

**第55回日本核医学会学術総会  
特別企画・一般演題抄録**



## 特別企画抄録目次

### 招待講演 1

Radium-223 therapy for the treatment of bone metastases .....	Val Lewington	..... S119
--	---------------	------------

### 招待講演 2

Nuclear Cardiology in the United States .....	E. Gordon DePuey	..... S120
--	------------------	------------

### 招待講演 3 [EANM Session]

Peptide receptor radionuclide therapy (PRRT): current status and perspectives .....	Lisa Bodei	..... S121
--	------------	------------

### 招待講演 4

From PET/CT to PET/MRI: Initial Clinical Experience .....	Andrei Iagaru	..... S122
--	---------------	------------

### 招待講演 5 [SNMMI Session]

Prostate Cancer Theranostics .....	Hossein Jadvar	..... S123
---------------------------------------	----------------	------------

### 招待講演 6

Molecular Imaging of the Heart .....	Takahiro Higuchi	..... S124
---	------------------	------------

### シンポジウム 1

#### 分子イメージング：基礎研究から臨床応用まで

1. 動脈硬化診断のための分子イメージングプローブの開発 .....	小川美香子	..... S125
2. 臨床試験・治験と PET 分子イメージング .....	下瀬川恵久	..... S126
3. F-18 フルオロ酢酸 PET 検査の霊長類を用いた動物実験から臨床試験まで .....	西井 龍一	..... S127
4. <sup>64</sup> Cu 標識トラスツズマブ PET/CT 検査 .....	栗原 宏明	..... S128
5. F-18 FMISO 低酸素 PET を利用した放射線治療について .....	志賀 哲	..... S129

### シンポジウム 2

#### 心臓専用半導体ガンマカメラの進展

1. 心臓専用半導体 SPECT の性能評価：同一心筋ファントムを使用して .....	鈴木 康裕	..... S130
2. Discovery NM530c の臨床成績 .....	肥田 敏	..... S131

3. D-SPECTによる心筋血流シンチ  
..... 七里 守 ..... S132
4. 半導体SPECT装置：Discovery NM530cを用いたI-123 MIBG心縦隔比の測定  
..... 宮川 正男 ..... S133
5. 新世代半導体検出器D-SPECTによる心房交感神経イメージング  
..... 井口 信雄 ..... S134

### シンポジウム3

#### Tau PET imaging

1. [Invited keynote lecture] The Tao of Tau: implications for in vivo tau imaging  
..... Victor L Villemagne ..... S135
2. Clinical significance of tau PET imaging  
..... Hitoshi Shimada ..... S136
3. Recent progress in the development and clinical trials of THK tau PET probes  
..... Nobuyuki Okamura ..... S137
4. Tauopathy and dementia from pathological point of view  
..... Shigeo Murayama ..... S138
5. Strategy of tau related therapy  
..... Akihiko Takashima ..... S139

### シンポジウム4

#### 医療機器ソフトウェアの開発手順と核医学診断技術の標準化への道筋

1. 本シンポジウムの趣旨  
..... 飯田 秀博 ..... S140
2. 規制の趣旨と概要、承認・認証の状況、規制の立場から学会に期待すること  
..... 中野 壮陸 ..... S141
3. 医療機器ソフトウェアとしての開発の方法と承認・認証を得るための手順  
..... 寺岡 悟見 ..... S142
4. 核医学診断技術の標準化に必要な要件  
..... 松尾 信郎 ..... S143
5. 脳核医学における定量診断の状況と将来、日本核医学会の役割  
..... 志賀 哲 ..... S144

### シンポジウム5

#### 神経内分泌腫瘍の診断と治療

1. [Invited keynote lecture] Peptide Receptor Radionuclide Therapy for the Treatment of Neuroendocrine Tumors in Germany – A SPECT- and PET-Based Multidisciplinary Team Approach  
..... Rudolf Werner ..... S145
2. ソマトスタチン受容体シンチグラフィーによる神経内分泌腫瘍の診断  
..... 窪田 和雄 ..... S146
3. Ga-68 DOTATOCを用いたPET/CT診断  
..... 中本 裕士 ..... S147
4. 当院における切除不能腫・消化管神経内分泌腫瘍に対するPRRTの治療成績と問題点  
..... 高野 祥子 ..... S148

5. RI内用療法の推進と法整備について  
..... 池舘 秀治 ..... S149

## シンポジウム6

### ドパミントランスポーターイメージング

1. [Invited keynote lecture] Dopamine Transporter Imaging: Overview  
..... Satoshi Minoshima ..... S150
2. イオフルパンSPECTの標準化と正常データベース構築  
..... 松田 博史 ..... S151
3. 黒質病変を伴う疾患の画像診断の鑑別に役立つ中枢神経病理像  
..... 吉田 眞理 ..... S152
4. 認知症とパーキンソン症候群におけるDAT SPECT実践応用  
..... 鈴木 正彦 ..... S153
5. パーキンソン病に対するDMT開発におけるDAT imaging  
..... 村田 美穂 ..... S154

## シンポジウム7

### 非腫瘍性疾患のFDG-PET

1. サルコイドシースの診断における<sup>18</sup>F FDG PETの有用性  
..... 吉永恵一郎 ..... S155
2. 炎症と心血管病  
..... 田原 宣広 ..... S156
3. FDG-PETのリウマチ性疾患への応用  
..... 米本由木夫 ..... S157
4. IgG4関連疾患のFDG-PET  
..... 須山 淳平 ..... S158
5. 感染症におけるFDG PET～HIVを含めて～：脳、体幹、脳+体幹？  
..... 諸岡 都 ..... S159

## 核医学教育講演 1

- 腫瘍FDG-PETのピットフォール  
..... 御前 隆 ..... S160

## 核医学教育講演 2

- 負荷心筋血流SPECTの診断精度を向上させるには  
..... 笠井 督雄 ..... S161

## 核医学教育講演 3

- 総合画像診断のための脳核医学実践講座  
..... 今林 悦子 ..... S162

## 核医学教育講演 4

- 放射線管理と防護：最近のトピックスより  
..... 大野 和子 ..... S163

**核医学教育講演5**

- 腫瘍の分子イメージング：FDG以外の分子プローブの応用  
..... 佐賀 恒夫 ..... S164

**核医学教育講演6**

- 核医学画像と解析の標準化  
..... 中嶋 憲一 ..... S165

**核医学教育講演7**

- 甲状腺癌のI-131による内用療法：分子標的薬の適応も含めて  
..... 東 達也 ..... S166

**特別教育講座**

- 英語プレゼンテーション講座  
成功する英語アカデミックプレゼンテーション：自己の研究を世界に発信するために  
..... 島村東世子 ..... S167

**核医学看護フォーラム（一般口演発表）**

1. FDG-PET検査における看護の見直しによる担当看護師の被ばくへの影響  
..... 高田 昌子 ..... S168
2. 地域連携のなかでPETを中心とした検査ならびに内用療法を実施するチーム医療における  
看護師の役割  
..... 佐々木由美子 ..... S169

**核医学看護フォーラム（教育講演）****核医学における看護の変遷～核医学看護に求める専門職としてのキャリア開発に向けて～**

1. RI治療看護の実際  
..... 礪野由記子 ..... S170
2. PET・核医学看護研究会の取り組み  
..... 片見 晴子 ..... S171
3. 核医学看護学の専門性確立に向けて  
..... 細野 眞 ..... S172

**核医学看護フォーラム（ミニシンポジウム）****核医学検査・治療におけるコメディカルとの関係**

1. 核医学検査における薬剤製造技師の役割  
..... 田端 伸旭 ..... S173
2. より良い検査のために取り組みたいこと  
..... 甲谷 理温 ..... S174
3. 当院の地域医療連携に対するコメディカルスタッフの役割  
..... 岩本 康男 ..... S175
4. チーム医療における看護師の役割  
..... 遠藤 初美 ..... S176
5. PET検査におけるチーム医療と看護師への期待  
..... 窪田 和雄 ..... S177

## ワーキンググループ報告

1.  $^{123}\text{I}$  標識イメージング製剤による定量脳血流SPECTのための収集処理方法の標準化多施設評価  
-中間報告- ..... 宇野 正樹 ..... S178
2. 心臓核医学における共有データベースの作成とソフトウェア間の較正  
..... 中嶋 憲一 ..... S179
3. FDG-PET/CT 検査前の少量の糖分摂取等に関する検討  
..... 中本 裕士 ..... S180

## 口腔顎顔面核医学フォーラム2015

## 頸部転移の画像診断と治療-口腔癌中心に

1. 口腔がん頸部転移の制御（頸部郭清術）  
..... 小村 健 ..... S181
2. CT・MRIによる画像診断  
..... 田中 宏子 ..... S182
3. FDG-PET/CTを用いた頸部リンパ節の診断  
..... 鳥井原 彰 ..... S183

## PET核医学ワークショップ

## わが国におけるPET診療のイノベーション

1. 東芝製PET/CT Celesteionの初期評価  
..... 金田 朋洋 ..... S184
2. 乳房専用PET装置Elmammo：総合健診施設の導入経験  
..... 小林 靖宏 ..... S185
3. 乳房専用装置PEMGRAPHの使用経験  
..... 磯橋佳也子 ..... S186
4. アンモニアPET心筋血流検査の現状と今後  
..... 大島 覚 ..... S187
5. 未来を拓く医療センター  
..... 伊藤 浩 ..... S188

## 日本心臓核医学会ジョイントシンポジウム

## 心筋SPECT-新しい時代への選択

1. SPECTを用いた絶対値定量：相対カウントからBq/mLへ、そして冠血流量・冠血流予備能の  
定量化 ..... 飯田 秀博 ..... S189
2. 半導体SPECTによる心筋血流予備能測定の実用応用  
..... 白石 慎哉 ..... S190
3. SPECT/CTの散乱吸収補正画像是標準となるか？ $^{99\text{m}}\text{Tc}$  標識心筋血流製剤を用いた定量法・臨  
床的有用性 ..... 山 直也 ..... S191
4. SPECT-CTの散乱吸収補正：IQ-SPECT/TI-201  
..... 皿井 正義 ..... S192

5. 冠動脈疾患診断における SPECT/SPECT-CT の意義と将来への期待  
機能的心筋虚血評価・融合画像から予後評価まで

..... 桐山 智成 ..... S193

#### International Invited Lecture on PET Clinical Trials

Current Standardization and Harmonization Initiatives for More Quantitative and Reproducible  
PET/CT Imaging in the United States

..... John Sunderland ..... S194



## 招待講演 1

第2会場 11月5日(木) 14:40~15:25

座長：橋本 禎介（獨協医科大学 放射線医学教室）

招待講演

**Radium-223 therapy for the treatment of bone metastases**

Val Lewington

Department of Therapeutic Nuclear Medicine, Kings College London, UK

Skeletal metastases contribute to morbidity, poor quality of life and to treatment costs in patients with advancing malignancy. Systemic radiotherapy using beta particle emitting, bone targeted radiopharmaceuticals provides effective pain palliation but is associated with dose limiting myelotoxicity. By contrast, the bone seeking alpha particle emitter radium-223 ( $^{223}\text{Ra}$ ) delivers a total decay energy of 28MeV over a short particle range (~10um) resulting in a high local absorbed radiation dose with relative sparing of adjacent normal tissues. A pivotal Phase III randomized placebo controlled study (1) in men with symptomatic, castrate resistant prostate cancer demonstrated significant median overall survival gain (14.9 versus 11.3 months) and delayed time to symptomatic skeletal related events (15.6 versus 9.8 months) in patients treated with  $^{223}\text{Ra}$  compared with placebo. Treatment was well tolerated, Grade 3 and 4 myelosuppression being similar in the  $^{223}\text{Ra}$  and control cohorts.

This lack of significant myelotoxicity offers the opportunity for repeated therapy to deliver sustained benefit and for exploring the potential of multi modality, combination treatments.

The recent approval of  $^{223}\text{Ra}$  dichloride represents a major advance in the management of castrate resistant prostate cancer. Further research is essential to improve patient selection for therapy, to examine the influence of dose intensity and treatment duration upon outcome and to explore the potential of  $^{223}\text{Ra}$  for the treatment of osteoblastic metastases arising from other primary tumour types.

**Key words:** Radium-223; alpha particle; castrate resistant prostate cancer; skeletal metastasis

**Reference:**

1. Parker C et al. N Engl J Med 2013;369:213-23

Val Lewington is Professor of Therapeutic Nuclear Medicine at Kings College, London and Honorary Consultant in Nuclear Medicine at Guy's & St Thomas' Hospital, London. As clinical lead for nuclear medicine, her clinical practice and research interests are molecular imaging and therapy for thyroid cancer, neuroendocrine tumours and skeletal metastases. She has worked extensively in the development of bone targeted molecular radiotherapies in prostate cancer.

As Dean of the European School of Nuclear Medicine, she is developing educational partnerships with international schools of radiology and oncology to support multidisciplinary clinical and research collaboration.

## 招待講演2

第2会場 11月5日(木) 15:25~16:10

座長：玉木 長良（北海道大学大学院医学研究科 病態情報学講座・核医学）

## Nuclear Cardiology in the United States

E. Gordon DePuey

Department of Nuclear Medicine, Mt. Sinai St. Luke's and Roosevelt Hospitals, USA



Over the past decade there has been a significant, gradual decline in the number of myocardial perfusion (MPI) scans performed in the United States. Causes are multifold. The incidence of symptomatic coronary artery disease is decreasing due to preventive care, earlier detection, and improved medical therapy. Appropriateness criteria for MPI, endorsed by multiple medical societies, have minimized unnecessary testing. Moreover, approval of MPI by insurance companies is now stricter. Competition by modalities including CTCA and particularly stress echocardiography is increasing. Importantly, reimbursement for MPI has also decreased.

ASNC strongly encourages "patient-centered" imaging, providing the most appropriate and cost-effective test and the lowest radiation dose for individual patients. A single-day rest/stress protocol using Tc-99m radiopharmaceuticals is most widely used. Attenuation correction is performed in only a small minority of laboratories. Means to decrease patient radiation dose, including SPECT with new solid state cameras and/or image processing with low count density software is strongly encouraged, although to date only a minority of laboratories employ such advancements. Thallium-201 and dual-isotope protocols are strongly discouraged due to the higher radiation dose afforded. A goal set forth by ASNC is to decrease radiation dose to less than 9 mSv in 50% of patients. The majority of MPIs are performed and interpreted by cardiologists, fewer by nuclear medicine physicians and radiologists. A high priority of ASNC following their 2014 PET Summit is to encourage the use of PET for MPI, myocardial blood flow quantification, and unique applications such as cardiac sarcoid and infections. Current barriers to a more widespread use of cardiac PET include unavailability of instrumentation and radiopharmaceuticals, reimbursement, and education of imagers and referring physicians.

Several ASNC current initiatives impact the practice of nuclear cardiology not only in the United States but also worldwide. ASNC has developed a registry, ImageGuide®, designed to improve the quality of MPI and to satisfy governmental requirements for appropriateness, which will maintain and possibly increase reimbursement. We envision that this registry can eventually be expanded outside the United States. ASNC has also prioritized education of nuclear physicians and technologists, providing an extensive library of guidelines and other on-line materials and webinars. Working with international organizations including the IAEA and WFNMB these educational offerings have been made available to nuclear imagers worldwide.

Dr. E. Gordon DePuey completed his medical school training at Baylor College of Medicine and completed residencies in Internal Medicine and Nuclear Medicine and a fellowship in Nuclear Cardiology also at Baylor. He is Board certified by the ABIM, ABNM, and the CBNC and a fellow of the ACC and ASNC. After holding faculty positions at Baylor and Emory and Columbia Universities, he is now a Clinical Professor of Radiology at Icahn School of Medicine at Mt. Sinai and Director of Nuclear Medicine at Mt. Sinai St. Luke's and Roosevelt Hospitals in New York City. He is a past-president of the Cardiovascular Council of the SNM, presently serves on the Board of Directors of the Cardiovascular Council of the SNMMI, served for five years as Chairman of the Quality Assurance Committee of ASNC, served as Vice-President and President of ASNC, and is now Immediate Past President of ASNC. He has authored over 150 publications in peer-reviewed journals, many book chapters, and two textbooks in Nuclear Cardiology. His current major focus of research involves Nuclear Cardiology image processing software to streamline imaging and improve image quality and diagnostic accuracy.

## 招待講演3 [EANM Session] 第2会場 11月5日(木) 16:10~16:55

座長：阪原 晴海（浜松医科大学 放射線診断学・核医学講座）

**Peptide receptor radionuclide therapy (PRRT):  
current status and perspectives**

Lisa Bodei

Division of Nuclear Medicine, European Institute of Oncology, Italy



招待講演

Peptide Receptor Radionuclide Therapy (PRRT) has been administered for almost two decades and is an established effective therapeutic modality in the treatment of inoperable or metastatic gastroenteropancreatic, bronchopulmonary and other neuroendocrine tumors (NETs). The two most commonly used radiopeptides,  $^{90}\text{Y}$ -octreotide ( $^{90}\text{Y}$ -DOTA-TOC) and  $^{177}\text{Lu}$ -octreotate ( $^{177}\text{Lu}$ -DOTATATE), produce objective response rates of 15-35%. In addition to tumor shrinkage, biochemical and symptomatic responses are commonly observed. Of particular relevance is the outcome in terms of both progression-free survival (PFS) and overall survival (OS), which compare favorably with somatostatin analogues (SSA), chemotherapy, and new, "targeted", therapies. A key issue is the need to standardize the treatment to overcome heterogeneity of treatments worldwide and help the development of randomized control trials, which will clarify the position of PRRT in the therapeutic algorithm for NETs. Future perspectives include the validation of the concept of individualized treatments - utilizing clinical parameters, dosimetry and imaging features of the patients, such as FDG PET positivity - and the confirmation of the validity of different strategies, such as therapeutic combinations and intra-arterial treatments. Finally, the development of new peptides binding different GPCRs will help expanding the therapeutic armamentarium of NETs.

Lisa Bodei, MD, PhD

Dr Lisa Bodei is the Vice-Director of the Nuclear Medicine Division at the European Institute of Oncology, Milan, Italy and the Principal Investigator of the LuGenium Consortium for Independent Research. She graduated in Medicine at the University of Pisa in 1995, and remained at Pisa University as a Resident in Nuclear Medicine at the School of Specialization until 1999.

The focus of her work was the investigation of the clinical applications of  $^{123}\text{I}$ -epidepride scintigraphy of dopamine D2 receptors in pituitary adenomas, malignant melanoma and neuroendocrine tumors. During 1999 Dr Bodei was a visiting scholar at the Department of Nuclear Medicine and Internal Medicine, Erasmus University, Rotterdam, The Netherlands. In 2000 she was awarded a fellowship at the Nuclear Medicine Division of the European Institute of Oncology, Milan and received grant, funding from the Italian Association for Cancer Research (AIRC) for the study of 'Pretargeting and Peptide Receptor Radionuclide Therapy with Beta Emitters'.

Dr. Bodei was appointed to the staff of the European Institute of Oncology in 2002. In 2008 she assumed the position of Vice-Director of the Department of nuclear medicine. In 2009 she was awarded a PhD (*magna cum laude*) from the Department of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, University of Groningen, The Netherlands, for her work on peptide receptor radionuclide therapy using somatostatin analogues.

Dr Bodei has authored more than 80 articles in international peer-reviewed journals and published eight invited book chapters, and is currently a member of the editorial board of the *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (EJNMMI)*, of *The Journal of Nuclear Medicine (JNM)* and of *the Quarterly Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (QJNM)*. Moreover, she is a reviewer for numerous journals, including *JNM*, *EJNMMI*, *QJNM*, *Neuroendocrinology* and *Clinical Cancer Research*. She has given numerous invited lectures at national meetings in Europe and international meetings in America and the Far East. Dr. Bodei serves on many committees both as a participant and as an executive level. She is currently Chair of the Radionuclide Therapy Committee of the European Association of Nuclear Medicine (EANM) and a member of the EANM Advisory Board. She is also a member of the Advisory Board of the European Neuroendocrine Tumor Association (ENETS). In 2012 Dr Bodei received the distinguished Antonio Venanzi Award from the Italian Association of Neuroendocrine Tumors (AINET).

Dr Bodei is currently the principal investigator for the LuGenium Consortium, which comprises the nuclear medicine and molecular biology groups of Milan, Rotterdam, Bad Berka and New Haven. The focus of the consortium is the development of the translational interface between the genomic delineation of neuroendocrine tumors, quantitative imaging prediction of the therapeutic efficacy of PRRT.

## 招待講演4

第2会場 11月6日(金) 13:30~14:15

座長：村上 康二（慶應義塾大学 医学部 放射線診断科核医学部門）

## From PET/CT to PET/MRI: Initial Clinical Experience

Andrei Iagaru

Department of Radiology - Nuclear Medicine, Division of Nuclear Medicine  
and Molecular Imaging, Stanford University Medical Center, USA



More than a decade ago, multimodality imaging was introduced into routine clinical practice with the development of the PET/CT. Since then, PET/CT has been widely accepted in clinical imaging and has emerged as one of the main cancer imaging modalities. The recent introduction of hybrid PET/MRI scanners in clinical practice showed promising initial results for several clinical scenarios. The combination of functional information delivered by PET with the morphologic and functional imaging of MR imaging (e.g., diffusion-weighted imaging, dynamic contrast-enhanced MR imaging and MR spectroscopy) offers exciting possibilities for clinical applications as well as basic research.

However, the differences between CT and MR imaging are fundamental. This leads to distinct differences between PET/CT and PET/MRI not only regarding image interpretation but also concerning data acquisition, data processing, and image reconstruction. PET/MRI is expected to show advantages over PET/CT in clinical applications in which MRI is known to be superior to CT due to its high intrinsic soft tissue contrast, such as in the brain, neck, and pelvis. However, as of now, only assumptions can be made about the future clinical role of PET/MRI, as data about the performance of PET/MRI in the clinical setting are still relatively limited.

A novel, integrated whole-body PET/MRI scanner with time of flight (TOF) capability was recently introduced. This presentation will evaluate  $^{18}\text{F}$  FDG PET/CT vs.  $^{18}\text{F}$  FDG PET/MRI, explore any possible differences in semi-quantitative parameters such as  $\text{SUV}_{\text{max}}$  and introduce future applications of PET/MRI.

Dr. Iagaru is an Associate Professor of Radiology -Nuclear Medicine and the Co-Chief of the Division of Nuclear Medicine and Molecular Imaging at Stanford University Medical Center. He completed medical school at Carol Davila University of Medicine, Bucharest, Romania, and an internship at Drexel University College of Medicine, Graduate Hospital, in the Department of Medicine in Philadelphia. He began his residency at the University of Southern California (USC) Keck School of Medicine, Los Angeles, in the Division of Nuclear Medicine, where he was the chief resident. Dr. Iagaru finished his residency and completed a PET/CT fellowship at Stanford University's School of Medicine in the Division of Nuclear Medicine. His research interests include PET/MRI and PET/CT for early cancer detection; clinical translation of novel PET radiopharmaceuticals; peptide-based diagnostic imaging and therapy; radioimmunotherapy.

Over the past seven years since joining the faculty at Stanford, Dr. Iagaru has received several awards including the Society of Nuclear Medicine (SNM) 2009 Image of the Year Award; American College of Nuclear Medicine (ACNM) Mid-Winter Conference 2010 Best Essay Award; 2009 Western Regional SNM Scientist Award; 2011 SNM Nuclear Oncology Council Young Investigator Award; and a Stanford Cancer Center 2009 Developmental Cancer Research Award in Translational Science. Dr. Iagaru presented more than 90 abstracts at national and international meetings and published more than 60 papers in peer-reviewed journals, as well as 7 book chapters.

**招待講演5 [SNMMI Session] 第2会場 11月6日(金) 14:15~15:00**

座長：佐々木雅之（九州大学大学院医学研究院 保健学部門 医用量子線科学分野）

**Prostate Cancer Theranostics****Hossein Jadvar**Department of Radiology  
Department of Biomedical Engineering  
University of Southern California, USA

招待講演

Prostate cancer remains a major public health problem as the second most common cancer and the sixth leading cause of cancer death in men worldwide. The lifetime risk of prostate cancer developing in a man is approximately 15%. In the post PSA screening era, the percentages of cases at the time of initial presentation are 81% localized, 12% regional, 4% distant, and 3% unknown. The 5-year relative survival rate for the localized and regional stages is nearly 100%, but it decreases considerably to 28% in patients with metastatic disease. The disease is characterized by evolution from a clinically localized hormone-naïve state to an eventually castrate-resistant metastatic state. All major imaging modalities, including ultrasound, CT, MR imaging (including multiparametric imaging and spectroscopy), and bone scintigraphy, have been used with recognized strengths and limitations. Positron emission tomography (PET) is a quantitative imaging tool for interrogation of the underlying tumor biology. Several promising PET radiotracers are currently being investigated for imaging evaluation of prostate cancer including, but not limited to, 18F-fluorodeoxyglucose; 18F- and 11C-choline; 11C-acetate; 16a-18F-fluoro-5a -dihydrotestosterone (targeted to the androgen receptor); anti-1- amino-3-18F-fluorocyclobutane-1-carboxylic acid (a synthetic amino acid) and radiotracers based on prostate-specific membrane antigen (PSMA), prostate stem cell antigen, and gastrin-releasing peptide receptor (GRPR). Moreover, recent strides have been made in the treatment of metastatic castration-resistant prostate cancer which has been fueled by improved understanding the biology of the disease. These therapeutic options include targeted radioisotope therapy, many of which may have imaging pairs (i.e. theranostics). In this presentation, I will review briefly the natural history of prostate cancer and the role of imaging in various phases of the disease with particular emphasis on PET agents and targeted radioisotope therapy.

**Hossein Jadvar, MD, PhD, MPH, MBA, FACNM**  
Associate Professor of Radiology  
Associate Professor of Biomedical Engineering  
University of Southern California, Los Angeles, CA USA  
President, Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging

Dr. Hossein Jadvar is the President of the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (SNMMI) during 2015-16. Dedicated to lifelong learning, Dr. Jadvar received his BS in chemical engineering from Iowa State University in Ames, Iowa, in 1982, followed by a MS in biomedical engineering from the University of Wisconsin in Madison, Wis., in 1984, and a MS in computer engineering, as well as a PhD in bioengineering, from the University of Michigan in Ann Arbor, Mich., in 1986 and 1988, respectively. He then attended the University of Chicago Pritzker School of Medicine in Chicago, Ill., for his MD degree (1993). He received his MPH degree from Harvard University in Cambridge, Mass., in 2005 and an Executive MBA from the University of Southern California in Los Angeles, Calif., in 2007. He was a clinical fellow in positron emission tomography with the Harvard Medical School Joint Program in Nuclear Medicine, in Boston, Mass., during 1998-99; a diagnostic radiology and nuclear medicine resident at Stanford University, in Stanford, Calif., during 1994-98; and an intern in internal medicine at the University of California San Francisco, Calif., during 1993-94. He has also completed a number of executive educational certificate programs at Harvard Medical School in Boston, Mass., the University of Cambridge in the UK, the University of Oxford in the UK, and the Wharton School of Business at the University of Pennsylvania in Philadelphia, Penn. Dr. Jadvar is a tenured associate professor of radiology and biomedical engineering at the University of Southern California (USC) with hospital appointments at the USC Keck Medical Center and the USC Norris Comprehensive Cancer Center. He also served as a visiting associate in bioengineering at the California Institute of Technology in Pasadena, Calif. Dr. Jadvar is on the editorial boards of the Journal of Nuclear Medicine, the European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, Molecular Imaging and Biology, Radiology (Associate Editor), American Journal of Roentgenology (Assistant Editor), and Clinical Nuclear Medicine (Deputy Editor). He is the past president of the American College of Nuclear Medicine (ACNM) and the past recipient of the SNMMI Mark Tetalman Young Investigator Award, the Western Regional SNMMI Distinguished Scientist Award, and the Academy of Radiology Research Distinguished Investigator Award. He is a National Institutes of Health (NIH) funded investigator and serves on multiple NIH review panels (with one term as a chartered member) and the Imaging Technology and Informatics Peer Review Panel of the Cancer Prevention and Research Institute of Texas (CPRIT). He has written more than 120 journal articles, has published 4 books, 25 book chapters, 9 patents and has given more than 250 invited speaker presentations. His research interests include applications of PET in clinical outcome research and in translational molecular imaging research with particular current interest in prostate cancer. (<http://www-hsc.usc.edu/~jadvar>)



## 招待講演6

第2会場 11月6日(金) 15:00~15:45

座長：汲田伸一郎（日本医科大学 放射線科）

## Molecular Imaging of the Heart

Takahiro Higuchi

Comprehensive Heart Failure Center, Wuerzburg University, Germany



Takahiro Higuchi, MD, PhD

Beyond conventional imaging paradigm of detecting morphological contrasts, molecular imaging aims to explore the physiological and pathological molecular processed at cellular and sub-cellular levels within intact living subjects. Molecular imaging typically uses specific tracers, which binds specific molecular targets with high affinity. Positron emission tomography (PET) is a powerful, quantitative imaging modality that has been used for noninvasively investigation of cardiovascular biology and physiology. Recent introduction of various novel tracers for radionuclide approach allows noninvasive characterization of multiple essential molecular targets in heart disease including activation of the sympathetic nervous and the renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS), myocardial metabolism and angiogenesis.

Despite recent improvement in medical and surgical treatment and improved morbidity and mortality rates, the prognosis for advanced heart failure patients remains very poor. Furthermore, heart failure is the only cardiovascular disease with increasing incidence and prevalence worldwide. Mechanistic understanding is still limited regarding the pathological transition towards heart failure, i.e. left ventricular remodeling. Molecular imaging may help to analyze these mechanisms, to predict the risk to develop heart failure, to assess novel therapeutic approaches, to monitor and functionally tailor medication doses.

In this presentation, the current status of applying radionuclide technology in non-invasive imaging in the heart, especially focusing on the neurohormonal system tracers will be summarized. A discussion about perspectives of cardiovascular imaging, including F-18 flow tracers will be also included.

Dr. Higuchi is a research professor of "molecular imaging of the heart" at German Comprehensive Heart Failure Center (CHFC) and Department of Nuclear Medicine of Wuerzburg University (Germany) since 2011. He was a researcher at Department of Radiology of Johns Hopkins Medical Institutions (2007-2011) and Department of Nuclear Medicine of Technical University of Munich (2004-2007). Dr. Higuchi completed his undergraduate degree at Toyama Medical and Pharmaceutical University, and his nuclear medicine fellowship and PhD degree at the Kanazawa University Graduate School of Medical Sciences.

His central research efforts include cardiovascular imaging application using radionuclide tracer assays with SPECT and PET systems. In his previous work, several novel radionuclide-imaging approaches for cardiac disease had been introduced including angiogenesis (F18-gRGD), angiotensin receptor (C11-KR31173), Endothelin receptor (18F-FBzBMS), perfusion marker (Flurpiridaz, F18-FnTP), sympathetic nerve (LM11195) and cell tracking using symporter gene transfer assay (hNIS).

His awards includes best basic science paper of the J Nucl Med 2009 and multiple awards from several different organizations including American Society of Nuclear Medicine (SNM), American Society of Nuclear Cardiology (ASNC), American Heart Association (AHA), and American College of Cardiology (ACC).

## シンポジウム1

第1会場 11月5日(木) 9:50~11:50

分子イメージング：基礎研究から臨床応用まで

1. 動脈硬化診断のための  
分子イメージングプローブの開発

小川美香子

北海道大学大学院 薬学研究科

シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

動脈硬化病変に生じる不安定プラークは、やがて破綻して血栓を生じ脳梗塞、心筋梗塞の原因となるため、早期に発見し適切に対応する必要がある。不安定プラークはマクロファージが多く浸潤する炎症性病変であることから、 $[^{18}\text{F}]$ FDGを用いたイメージングの可能性が、これまでに基礎および臨床研究により示されてきた。一方で、 $[^{18}\text{F}]$ FDGは糖代謝が活発な細胞であれば集積するため特異性が低く、また、その集積量は血糖値に影響される。そこで我々は、よりマクロファージへの特異性が高く、さらに、MRI、光イメージングなど核医学イメージング以外のモダリティへの応用も可能なリポソーム製剤の開発を行った。本イメージング剤はマクロファージへの高い集積が認められ、動脈硬化モデル動物を用いてSPECT、MRI、光イメージングにて病変をとらえることに成功した。現在、特

に光イメージングについて臨床応用に向けた開発を推進している。また、近年、既に他の疾患において臨床応用がなされているPETイメージング剤についても、不安定プラークイメージング剤としての適用の可能性が模索されている。特に、 $[^{11}\text{C}]$ Choline,  $[^{11}\text{C}]$ PK11195,  $[^{18}\text{F}]$ NaF,  $[^{18}\text{F}]$ FMISOなどについて、不安定プラークイメージング剤としての可能性が報告されているが、検出能など臨床上の意義については不明な部分が多い。現在我々は、動物モデルを用い、同一個体にてこれらトレーサーの比較検討を行っている。本講演では、我々が開発しているリポソーム製剤について、その開発の経緯から臨床利用の可能性について報告するとともに、現在解析中である種々のPETトレーサーも含め、臨床で真に使えるトレーサーに必要な資質は何なのか、議論をするための話題を提供したい。

## シンポジウム1

第1会場 11月5日(木) 9:50~11:50

分子イメージング：基礎研究から臨床応用まで

## 2. 臨床試験・治験とPET分子イメージング

下瀬川恵久

大阪大学大学院医学系研究科 医薬分子イメージング学寄附講座



最近の医学研究では研究成果の一つの出口として医薬品開発への貢献が期待されており、核医学的手法を用いたマイクロドーズ臨床試験が注目される理由となっている。医薬品開発を目的とした臨床試験や治験では、GCPに基づいて安全な体制下で信頼性のあるデータを提示するために様々な基準が設けられている。また、厚生労働省が2008年に発表したマイクロドーズ臨床試験に関するガイダンスでは、GLP遵守に基づく非臨床試験の事前実施、PET製剤の被曝線量の安全性評価、治験薬GMP準拠下でのPET製剤の製造を求めている。大阪大学では、2011年に医学部附属病院が早期・探索的臨床試験拠点事業に選定されたことを契機として、治験薬GMP準拠下でのPET製剤の院内製造環境整備や臨床試験専用のPET/CT装置の導入が行われ、核医学診療科部門におけるPETマイクロドーズ臨床試験実施体制が構築された。同時に、Phase 1試験専用の入院施設の設置と人員配置を行い、GCPに基づく支援体制としてCRC部門も整備された。これらの基盤により、PETイメージング製

剤を被験薬あるいは治験薬としたPhase 0 (First-in-human study) からPhase 2/3までの様々な医薬品の臨床試験・治験を実施している。主な内容は、被験物質の動態的体内分布測定、内部被曝線量評価、治験参加症例の決定、視覚的あるいは定量的な治療効果判定、用量決定試験 (Dose-finding study) などである。施行にあたっては、スタッフの確保、教育訓練、被験者スクリーニング、検査の正確性、データの機密性や保存性の保証、など運用上の問題に直面した。また、特に定量的なFirst-in-human studyでは、定量値に対する種差を含む生理学的な解釈や方法論の妥当性などが問題となった。本来、核医学は薬剤合成や撮像法、解析法について自由度が大きいところが魅力的な学問であるが、医薬品開発においては恣意性を排除し、データの不変性を担保してPOCを確立する努力が必要である。本発表では、以上の事情を踏まえて、PET分子イメージングの手法を用いて施行した臨床試験・治験の概要について、特にPhase 0またはPhase 1試験を中心に述べたい。

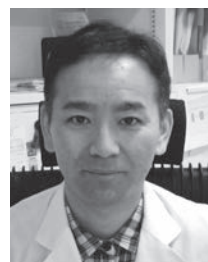


## シンポジウム1

第1会場 11月5日(木) 9:50~11:50

分子イメージング：基礎研究から臨床応用まで

## 3. F-18 フルオロオク酢酸PET検査の霊長類を用いた動物実験から臨床試験まで

西井 龍一<sup>1,2,3</sup>, 東 達也<sup>2</sup>, 加川 信也<sup>2</sup>, 水間 広<sup>3</sup>,  
山内 浩<sup>2</sup>, 岸辺 喜彦<sup>2</sup>, 高橋 昌章<sup>2</sup>, 尾上 浩隆<sup>3</sup><sup>1</sup>宮崎大学 医学部 放射線科 <sup>2</sup>滋賀成セ研 <sup>3</sup>理研RIKEN-CLSTシン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

日本には優れたがん研究があるにもかかわらず、診断・治療の臨床応用は欧米に比べおくれしている面がある。これは画像診断薬開発／臨床応用においても同様である。イメージング薬剤開発には1)標的分子および創薬シーズ発見、2)化合物スクリーニング、3)化合物の最適化、4)前臨床試験、5)安全性試験、6)臨床試験、6)PMDA申請と承認など基礎研究から臨床研究まで多くのステップを経なければならない。基礎研究はどちらかというと独創性や新規性が重要であるが、臨床などの応用研究になると有用性、実用性、市場性、知財性などが求められる。Bench to bedのスムーズなトランスレーションのためにはこの基礎研究と臨床開発のギャップを埋め、独創的な研究フェーズから臨床応用を見据えた開発フェーズへ研究を展開させる必要がある。F-18 FDG-PET検査は広く日常診療に用いられているものの、FDGはi)脳や心臓、胃、泌尿器系臓器への強い生理的集積があること、ii)炎症巣にも一定の集積を来し疑陽性所見となること、iii)糖代謝亢進の強くない腫瘍の検出能が高くなく偽陰性所見となることなどの課題も

残っており、その有用性には限界がある。それらの弱点をカバーするためにも新規分子イメージングの臨床応用が望まれるところである。本講演では、我々が行ってきた新規分子イメージングの基礎から臨床応用について、F-18フルオロオク酢酸PET開発などを例に紹介する。フルオロオク酢酸は生体内の重要なエネルギー代謝の一つであるTCAサイクルに取り込まれ、フルオロクエン酸となり同代謝内で滞留するといわれている。そのTCAサイクルの活性をマーカーにしたF-18フルオロオク酢酸PET検査の開発である。我々はその放射性フッ素標識体F-18フルオロオク酢酸を新規合成した。基礎検討を経た後、前臨床研究としてアカゲザルを用いて毒性／安全性試験及び被ばく線量計算を行い、F-18フルオロオク酢酸PETが臨床応用可能であることを示した。健常ボランティアを対象にした研究プロトコルにてF-18フルオロオク酢酸PET検査の安全性も確認したあと腫瘍疾患への応用、さらに最近では脳神経疾患への基礎および臨床検討も行っているのもそれらも供覧したい。

## シンポジウム1

第1会場 11月5日(木) 9:50~11:50

分子イメージング：基礎研究から臨床応用まで

4.  $^{64}\text{Cu}$  標識トラスツズマブPET/CT検査

栗原 宏明

国立がん研究センター 中央病院 放射線診断科



近年、がんの治療において、いわゆる分子標的薬が注目されてきている。がんに関わる特定のタンパク質に作用する分子標的薬は難治性のがんにも有効と期待されているが、厳密な患者適合性の診断が必要であることや、高額な薬価、適切な投与法の未確立、効果・副作用の個人差など、解決すべき問題が残されている。そこで国立がん研究センターと理化学研究所は共同研究により、HER2陽性乳がんの治療に大きく貢献している分子標的薬「トラスツズマブ（商標名ハーセプチン）」を $^{64}\text{Cu}$ により放射線標識する手法を開発し、PET検査で体内のHER2陽性がん細胞を非侵襲的に画像診断する手法の開発に取り組んでいる。これまでに、 $^{64}\text{Cu}$  標識トラスツズマブを用いたPET検査の実施可能性を明らかにするため、通常治療用量の5000分の1量以下に相当する $^{64}\text{Cu}$  標識トラスツズマブを静脈注射し、PET/CT撮影を行い内部被曝評価、安全性評価を行った。その結果、 $^{64}\text{Cu}$  標識トラスツズマブを静注した場合の実効線量は $3.55 \times 10^{-2}$  mSv/MBqであり、検査を通じて安全性を脅かすような副作用や検査上の異常所見はみられなかった。HER2陽性であることが確認されてい

る乳がん患者を対象として、 $^{64}\text{Cu}$  標識トラスツズマブを静脈注射し、6、24、48時間後にPET検査を行った研究では、投与後48時間の撮像において病変が最も高いコントラストをもって描出されるのがわかった。また、ほとんどの症例でHER2陽性乳がんの原発巣に一致した集積を観察でき、転移巣の診断では、特に脳転移の描出に優れることがわかった。PET検査後、臨床的に針生検あるいは手術が実施された症例では、得られた組織を対象にautoradiography、免疫組織染色、質量分析による解析を行った。その結果、検体中のHER2陽性細胞の分布と放射能分布は一致し、HER2陽性細胞の存在する領域にはHER2陽性細胞の存在しない領域に比較して約10倍のトラスツズマブが検出された。以上の結果から、 $^{64}\text{Cu}$  標識トラスツズマブを用いたPET検査は一般病棟や外来で実施可能なHER2診断法として実用化が期待できる。現在はHER2陰性を含めた複数の乳がん患者の協力を得て臨床研究を重ね、針生検に代わる非侵襲的なPET検査の確立に向け、画像診断の确实性の向上、他がん種への応用を進めている。

## シンポジウム1

第1会場 11月5日(木) 9:50~11:50

分子イメージング：基礎研究から臨床応用まで

5. F-18 FMISO 低酸素PETを利用した  
放射線治療について

志賀 哲

北海道大学 医学部 核医学講座

シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

低酸素領域の癌細胞は以前より放射線治療に抵抗性があることがわかっている。以前は腫瘍を直接穿刺し内部の酸素分圧を測定していたが、現在ではF-18 FMISO, F-18 FAZA, Cu-62 ATSM等の低酸素イメージング製剤が開発され、非侵襲的に腫瘍内の低酸素領域を描出できるようになった。低酸素イメージングを使用した研究では頭頸部癌患者において低酸素イメージング製剤が集積した症例では局所再発が高いと報告されている。低酸素領域に存在する癌細胞への放射線治療には2つの治療戦略がある。一つは低酸素を改善して放射線を照射する戦略でありもう一つは低酸素領域に追加照射を行うという戦略である。低酸素領域の改善のために過酸化水素の注入、高圧酸素療法の併用などが行われて

いるが、手技の煩雑さ等のため広く臨床で行われているとは言いがたい。もう一つのアプローチである低酸素領域への照射線量増加であるが、全ての腫瘍領域に追加照射を行うと局所制御率は良好になるが、同時に致命的・重篤な副作用が増加する事がわかっている。この戦略では腫瘍内の低酸素領域のみへの線量増加が必須となる。以前は低酸素イメージングの再現性が不良であり低酸素イメージングを用いた追加照射の治療戦略に疑問点が出されていたが、適切な方法と最新の装置で撮像された低酸素イメージングの再現性は良好であるとの報告をしている。今回は放射線治療における低酸素イメージングの戦略上の意義・問題点等につき提示したいと考える。

## シンポジウム2

第1会場 11月6日(金) 10:10~11:40

心臓専用半導体ガンマカメラの進展

1. 心臓専用半導体SPECTの性能評価：  
同一心筋ファントムを使用して鈴木 康裕<sup>1</sup>，高橋 政樹<sup>2</sup><sup>1</sup>公益財団法人日本心臓血管研究振興会附属 榊原記念病院 <sup>2</sup>東京医科大学病院

我々は2種類の心臓専用半導体SPECTについて同一心筋ファントムを使用して比較した。比較対象はD-SPECT (Spectrum Dynamics Medical社製)とDiscovery NM530c (GE healthcare社製)である。方法は京都科学製心臓肝臓ファントム (HL型) に<sup>99m</sup>Tc水溶液を (放射能濃度0.1MBq/ml) 左心室心筋部部分に使用し、最初に5分間の撮像で得られた総合カウント数によってシステム感度を比較した。次に心筋欠損ファントムを4種類 (20mm, 10mm, 7mm, 5mm) 使用して欠損検出を視覚的に比較した。最後に

心臓と肝臓の距離 (0cm, 1cm, 2cm) と心臓と肝臓の放射能濃度比 (心臓：肝臓 = 1：1および1：2) を変化させて肝臓による心臓への影響を比較した。結果は感度においてD-SPECTがDiscovery NM530cよりも約1.5倍優れていた。欠損検出においてD-SPECTは7mmが検出限界であったが、Discovery NM530cは5mmが検出限界であった。肝臓の影響については心臓と肝臓の距離が2cmでD-SPECTは、ほぼ影響を受けなかったが、Discovery NM530cは大きな影響を受けていた。

## シンポジウム2

第1会場 11月6日(金) 10:10~11:40

心臓専用半導体ガンマカメラの進展

## 2. Discovery NM530cの臨床成績

肥田 敏<sup>1</sup>, 近森大志郎<sup>1</sup>, 田中 宏和<sup>2</sup>, 五十嵐祐子<sup>1</sup>,  
 柴 千恵<sup>1</sup>, 齋藤 哲史<sup>1</sup>, 廣瀬 公彦<sup>1</sup>, 臼井 靖博<sup>1</sup>,  
 波多野嗣久<sup>1</sup>, 山科 章<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京医科大学 循環器内科 <sup>2</sup>東医大茨城

シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

心臓核医学検査は冠動脈疾患や心不全患者の診断、重症度評価、予後評価に有用であり日常診療において広く行われている。しかし近年、医療被曝に関する関心が高まり、負荷心筋血流シンチグラフィにおいても低被曝化が求められている。一方Cadmium-Zinc-Telluride (CZT: テルル化亜鉛カドミウム) 半導体検出器を搭載したγカメラは従来のAngerカメラと比較し、空間分解能が約2倍、感度が約4~10倍向上しており、心筋single-photon emission computed tomography (SPECT) 検査における撮像時間の短縮やradioisotope (RI) 投与量減少に伴う患者被曝の低減が可能であると報告されている。現在、我が国で半導体γカメラは2010年10月に薬事承認されたDiscovery NM530c (GEヘルスケア・ジャパン) と2013年4月に承認されたD-SPECT

(日本バイオセンサーズ社) が日常臨床で使用されており、徐々に導入施設が増えつつある。当院は2011年9月よりDiscovery NM530cを導入し、約4年が経過した。本シンポジウムでは、これまで当院で行われたDiscovery NM530cに対する評価のうち、1) 99mTc製剤の負荷通常量投与プロトコルにおけるDiscovery NM530cとAngerカメラの画質、血流スコアやQGSデータの比較 2) 99mTc-tetrofosminの低量プロトコル(負荷時185MBq/安静時370MBq: 推定実効線量4.2mSV)の至摘撮像時間の検討 3) FFRを用いて評価した冠動脈狭窄病変に対するDiscovery NM530cの診断精度 4) 国内4施設で登録した1000症例の冠動脈狭窄病変に対するDiscovery NM530cの診断精度について報告する予定である。



## シンポジウム2

第1会場 11月6日(金) 10:10~11:40

## 心臓専用半導体ガンマカメラの進展

## 3. D-SPECTによる心筋血流シンチ

七里 守<sup>1</sup>, 新美 孝永<sup>2</sup>, 杉本美津夫<sup>2</sup>, 木下 佳美<sup>3</sup>,  
南部 一郎<sup>3</sup>, 伊藤 雅人<sup>3</sup>, 平山 治雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋第二赤十字病院 循環器センター <sup>2</sup>名二日赤方技 <sup>3</sup>名二日赤放射



Spectrum Dynamics社により開発されたD-SPECTは、臨床使用可能な我が国二番目のCdZnTe (CZT) 検出器を用いた心臓専用機である。CZT検出器は、その物理学的特性からγ線の検出効率が良く、Anger型検出器と比較して、感度、空間分解能が改善する。当院でファントムを用いた検討では、従来のLEGPコリメータに対して、その感度は<sup>99m</sup>Tcで4.2倍、<sup>201</sup>Tlで5.9倍であった。このため、Tracerの投与量減少や短時間撮影が可能となる。<sup>99m</sup>Tcを用いた負荷血流心筋シンチでは、心筋カウントが2Mega以上となるように撮像しているが、初回時300MBq、第二回時600MBq投与において、撮像時間はそれぞれ、444±134秒、218±51秒であった。<sup>201</sup>Tlでは、74-111MBq投与後、収集時間6分での心筋カウントは、早期像2234±639kカウント、後期像1258±348kカウントであった。従来よりも短時間の撮影が可能であり、適切な収集時間を設定することにより、tracer投与量を減少させることができる。心筋シンチグラムの画質を担保するためには、心筋カウントが一定以上得られて必要がある。感度向上の結果、従来の心筋シンチグラムと比較して視覚的半定量評価では、<sup>99m</sup>Tc、<sup>201</sup>Tlとも画質は向上していた。画質の向

上により、より精度の高い診断が可能になる。D-SPECTの心筋SPECTは、Anger型検出器を用いた画像と比較すると、左室内膜面の描出が鮮明であり、左室心筋厚が薄い印象を受ける。心電図同期SPECTによる左室機能解析では、左室駆出率、左室拡張末期容積、左室収縮末期容積には両SPECTの間に、有意な差を認めなかった。心電図同期SPECTの指標については、互換性を有する。心筋SPECTは相対画像であるため、重症心筋虚血症例が過小評価や見逃される可能性が示唆されている。<sup>201</sup>Tl心筋シンチグラムでは、心筋SPECTの局所的集積低下とこれらの機能的所見を組み合わせることによって、重症症例においても、より正確な診断と重症度評価を行うことができるとされてきた。しかし、これまで使用されてきたplanar像での肺野集積や洗い出し率評価法の確立は、これからである。CZT検出器は大きな潜在能力を有している。しかし、心筋シンチグラムはγ線収集以後のフィルターなどの画像処理も画像に関与する。SPECT以外の情報も臨床的有用性がある。<sup>99m</sup>Tcによる心筋シンチグラムは、ほぼ完成された検査法であるが、<sup>201</sup>Tlを使用する場合には、更なる改良が必要であると考えられる。

## シンポジウム2

## 第1会場 11月6日(金) 10:10~11:40

## 心臓専用半導体ガンマカメラの進展

## 4. 半導体SPECT装置：Discovery NM530cを用いた I-123 MIBG心縦隔比の測定

宮川 正男, 石村 隼人, 西山 香子, 田代 らみ,  
望月 輝一

愛媛大学 医学部 放射線科



シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

【背景】半導体 (CZT)SPECT 装置では、二機種ともに従来型SPECT装置のような planar 像を撮影することができない。したがって、I-123 MIBG 心臓交感神経シンチ planar 像における心縦隔比を求める方法はいまだ確立されていない。

【目的】心臓専用の半導体SPECT装置：Discovery NM530cにより得られたMIBG SPECTデータから心縦隔比を求める方法を考案して、その信頼性を Anger 型カメラの planar 像から得られたものと同一患者において連続撮影して比較検討した。【方法】対象はパーキンソン病疑いの71症例(男性36例。平均年齢 $69 \pm 11$ 才)。MIBGを111 MBq投与後、早期 planar 像を extended LEGP コリメータを装着した二検出器 Anger 型カメラ (Infinia) で撮像後、直ちに隣室に設置されている CZT 装置 (DNM 530c) で SPECT のデータ収集した。後期像は5時間後に同様に両装置でデータ収集して、planar 像から通常の早期および後期

の心縦隔比を得た。CZT SPECT においては、逐次近似法 (MLEM; iteration 40) で、4mm厚の体軸横断像をまず再構成した後、40 スライスの coronal image の加算画像を作成して、加算画像上で心室心筋部および縦隔部に volume of interest (VOI) をそれぞれ設定した。後期像の VOI は早期像と全く同様の VOI を自動で設定した。【結果】Anger 型からえられた心縦隔比は、CZT から得られたものより有意に大きくかつ、両者には非常に良い相関が得られた。(後期像で、 $2.17 \pm 0.93$ ,  $1.71 \pm 0.97$ ,  $p < 0.0001$ ,  $Y = 0.989 X - 0.44$ ,  $R = 0.95$ ,  $p < 0.0001$ ) 【結論】半導体SPECTの coronal image の加算画像より得られるMIBGの心縦隔比は、Anger 型装置の planar 像で得られたものと良く相関した。それぞれの機種において適切な補正係数を求めることができれば、CZT 装置においても、従来のMIBG心縦隔比に近似した値が得られる可能性が示された。

## シンポジウム2

第1会場 11月6日(金) 10:10~11:40

心臓専用半導体ガンマカメラの進展

5. 新世代半導体検出器 D-SPECT による  
心房交感神経イメージング井口 信雄, 歌野原祐子, 山村 善政, 鈴木 康裕,  
栗原まき子

公益財団法人日本心臓血圧研究振興会附属 榊原記念病院 循環器内科



循環器領域における画像診断の役割は極めて大きく、近年さらなる発展を遂げており、それによってもたらされるものは計り知れない。つまり臨床において、人体の一部を画像化することは、医療を施す我々にとって重要なロードマップとなるのである。そうした中で半導体検出器の登場は、心臓核医学の領域において革命的な進歩をもたらした。これまでのアンガー型検出器(従来型検出器)の画像変換のしくみと異なり、シンチレーション光に変換するという過程を省き、検出器に使用されている半導体素子によりガンマ線を直接デジタル変換し、驚異的な感度、空間分解能の改善が得られた。このことにより、本来機能画像である核医学検査が、より形態に忠実な画像に近くなり、さらにより高度の機能評価を加えることを可能とすることで、マルチモダリティ時代において、特別な存在感を持つことが期待される。一方、心臓機能評価において未だ十分な画像評価がなされていない領域...

それは交感神経支配である。心臓はもっとも強い自律神経支配を受けている臓器の一つと言えるが、重要な心房部位の交感神経支配の画像化は未だ実現されていない。心房細動のアブレーション治療や腎臓神経アブレーション、さらには迷走神経刺激による心不全治療など、自律神経終末をターゲットとした治療がこれから進もうとしている中、その画像化は極めて重要な課題である。われわれは高感度の半導体検出器 D-SPECT を用いて、心房の交感神経支配の画像化に取り組んでいる。日本核医学会総会が開催される頃、このシンポジウムでどこまでその成果を発表させていただけるか不安であるが、現状をお示ししたいと考えている。20世紀初頭にノーベル賞を受賞し、神経解剖学の基礎を築いた Ramon y Cajal が夢見た神経終末の画像化は未だ困難な道であるが、その可能性が示されれば、画像検査としての核医学の存在価値はゆるぎないものになると確信している。



# 1. [Invited keynote lecture] The Tao of Tau: implications for in vivo tau imaging

Victor L Villemagne

Department of Nuclear Medicine and Centre for PET, Austin Health, Australia



In vivo selective tau imaging will allow new insights into tau pathology in the human brain, facilitating research into causes, diagnosis and treatment of major tauopathies such as Alzheimer's disease (AD), progressive supranuclear palsy, corticobasal syndrome, chronic traumatic encephalopathy, and some variants of frontotemporal lobar degeneration, where tau plays a role. Post-mortem studies have shown that tau deposits are highly associated with cognitive impairment, and tau deregulation is a key mediator of neurodegeneration. There are several potential applications of tau imaging. Longitudinal tau imaging studies will recapitulate and confirm the spatial and temporal patterns of tau deposition over time, assist in the early and differential diagnosis of AD and non-AD tauopathies, allowing insight into the role tau plays in ageing as well as establishing the relationship between cognition, genotype, neurodegeneration and other biomarkers, and will likely be used as a surrogate marker for cognition or as a predictor of cognitive decline and disease progression. In AD, selective tau tracers will allow the in vivo assessment of regional tau burden and its relation and interplay with A $\beta$  deposition, improving the specificity of diagnosis and allowing early detection of AD pathology in at-risk individuals. Given the challenges posed by the characteristics of tau aggregation, attaining high selectivity for tau deposits in vivo requires the overcoming of several biological and biochemical hurdles. The development of selective tau imaging tracers have allowed for the first time the non-invasive assessment of the extent of tau pathology in the brain and its relation to cognitive performance, brain volumetrics and other biomarkers. These tracers will also allow refine patient recruitment and assess the efficacy of anti-tau and anti-A $\beta$  therapeutic trials. Clinical trials with some of these tau imaging tracers are already underway. Preliminary findings and proof of mechanism studies in humans have shown these tracers follow the known cerebral regional distribution of tau aggregates in the brain and their brain retention is related to cognitive impairment as well as to hippocampal and cortical atrophy. Despite these encouraging initial results further validation by assessment full kinetic analysis, tracer metabolism, and ultimately autopsy confirmation, is still required.

A/Prof Villemagne graduated *Cum Laude* from the National University of Buenos Aires in 1983. He was awarded a Post-Doctoral Fellowship in Nuclear Medicine by the National Atomic Energy Commission in 1984, and continued his post-graduate studies at the Division of Nuclear Medicine at Johns Hopkins Medical Institutions. He subsequently furthered his molecular neuroimaging training at the National Institute on Drug Abuse, NIH, and the University of Pittsburgh. He now holds the appointment of Senior Research Fellow in Neuroscience at the PET Centre, Austin Hospital. Since 2003, he has performed several preclinical studies of new tracers for A $\beta$  and tau with in vitro techniques and animal models and human PET and SPECT studies - including blood metabolite analysis and kinetic modeling for quantification of binding parameters- at Austin Health. In 2010, he was promoted to Associate Professor. He holds two provisional patents: P79101 (2008) and 2011905242 (2011). Since 2008, A/Prof Villemagne have been principal or co-investigator in several NHMRC project grants. He has also been co-PI in a NEDO grant from Japan and Principal Investigator in an Alzheimer's Drug Discovery Foundation grant from the USA. Currently, he holds a NHMRC Research Fellowship (1046471) for Imaging of Neurodegeneration, 2013-2018; and is Principal and Co-Investigator in two NHMRC Project grants: 1044361 and 1071430, respectively, and co-PI in a grant from the Department of Defense (USA) for the study of traumatic brain injury in Vietnam veterans. His research involves national and international collaborations with neuroscientists, chemists, molecular biologists, clinical neurologists, molecular imaging experts. Reflecting the success of these collaborations he has published in a wide range of highly cited scientific journals (>10684 times, h-index 53). A/Prof Villemagne has authored or co-authored ten book chapters, several requested reviews on dementia imaging, and more than 190 original research publications, with senior or first author papers on PET research in leading international peer-reviewed journals, particularly in the field of neuroreceptor and amyloid imaging studies. He has been invited to chair and present at national and international meetings in the area of biomarkers for Alzheimer's disease and neurodegeneration. Among other honours, he has received the Foerderer Fund for Excellence Award from The Children's Hospital of Philadelphia in 2002, the JAAME Fellowship from Japan in 2007 and the ANSTO Nuclear Medicine Award in 2010. More recently, he received the de Leon Prize in Neuroimaging - Senior Scientist by The Alzheimer's Association of America (Boston, USA, 7/2013), and the Christopher Clark Award for the Continuing Advancement in the Field of Human Amyloid Imaging, Miami (USA, 17/01/2014).

## 2. Clinical significance of tau PET imaging

Hitoshi Shimada

Molecular Neuroimaging Program, Molecular Imaging Center,  
National Institute of Radiological Sciences (NIRS), Japan



Accumulations of abnormal proteins, such as amyloid  $\beta$  peptide ( $A\beta$ ), hyperphosphorylated tau proteins,  $\alpha$ -synuclein, TDP-43, FUS/TLS and so on, are pathognomonic features in neurodegenerative disorders. Previous fundamental and pathological researches indicate that tau lesions could have pivotal role in neurodegeneration of Alzheimer's disease (AD), progressive supranuclear palsy (PSP), corticobasal degeneration (CBD), some frontotemporal lobar degeneration (FTLD) and so on. These disorders in which tau pathology could mediate neurodegeneration are called tauopathies. Therefore, accumulation of abnormal tau proteins is thought to be a promising target for imaging and therapy in diverse tauopathies.

To visualize tau accumulation in living human brain using positron emission tomography

(PET), different chemical compounds have been reported. Each compound would have various characteristics in terms of sensitivity and specificity for tau lesions of different tauopathies; however, tau PET imaging with each ligand is successfully revealing characteristic distribution patterns of tau changes and its relation with clinical symptoms in AD and/or non-AD tauopathies. In light of recent advancements in tau PET, it is expected that this imaging technology will offer a promising biomarker for early diagnosis and therapeutic monitoring of disease modifying agents.

The aim of this presentation is to overview current achievements and future prospects of tau PET imaging towards its use in clinical practice.

## シンポジウム3

第2会場 11月6日(金) 10:00~12:00

Tau PET imaging

### 3. Recent progress in the development and clinical trials of THK tau PET probes

Nobuyuki Okamura

Department of Pharmacology, Tohoku University School of Medicine, Japan

シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

Alzheimer's disease and other neurodegenerative dementia are neuropathologically characterized by the deposition of insoluble tau protein aggregates. Noninvasive detection of tau deposits using positron emission tomography (PET) will facilitate early and differential diagnosis of these diseases, assessment of disease severity, tracking of disease progression, and predictions of disease prognosis. In recent years, tau has become an increasingly important therapeutic target of Alzheimer's disease. The inhibition of abnormal tau hyperphosphorylation, its aggregation and deposition appear to be promising therapeutic strategies. Tau PET imaging can thus be expected to facilitate the monitoring of the efficacy of such new treatments, and the initial identification of suitable candidate patients to receive these drugs.

Recently,  $^{18}\text{F}$ -labeled quinoline derivatives (THK-5105, THK-5117 and THK-5351) have been developed as tau PET probes. These probes exhibit high blood-brain barrier permeability, high binding affinity to the  $\beta$ -pleated sheet structure of paired helical filament in human brain samples, and high binding selectivity to tau over amyloid- $\beta$  and other protein fibrils. Ongoing PET study has shown [ $^{18}\text{F}$ ]THK-5351 to have a wider dynamic range than the other tau PET probes, which will allow the sensitive detection of tau protein deposits in the early stages of the disease. Longitudinal PET studies will elucidate the time course of tau pathology during the aging- and disease-related process. In this symposium, we will introduce the recent progress in the development of tau-selective PET probes and clinical PET studies.

## 4. Tauopathy and dementia from pathological point of view

Shigeo Murayama<sup>1</sup>, Yuko Saito<sup>2</sup>



<sup>1</sup>Department of Neurology & Neuropathology (the Brain Bank for Aging Research), Tokyo Metropolitan Geriatric Hospital & Institute of Gerontology, Japan

<sup>2</sup>Department of Laboratory Medicine and Pathology, National Center of Neurology & Psychiatry Hospital, Japan

The Brain Bank for Aging Research (BBAR) is cohort-based resource of the elderly. Almost all patients over age 65 had tauopathy in the brain. Among tauopathy-related dementia, Alzheimer disease (AD) is the most frequent, followed by dementia with grains (DG), neurofibrillary-tangle (NFT) predominant form of dementia (NFTD), progressive supranuclear palsy (PSP), corticobasal degeneration (CBD), Pick disease and globular grail tauopathy (GGT) but majority.

Tau is a microtubule-associated protein and has three or four repeat (R) microtubule binding domain. AD and NFTD are classified into 3+4R tauopathy, DG, PSP, CBD and GGT, 4R and Pick disease 3R.

Tau and phosphorylated tau (ptau), together with amyloid beta (Ab) concentration in the cerebrospinal fluid (CSF) is now regarded as surrogate biomarker of AD. FDA requires amyloid PET and the CSF biomarkers in clinical trials of AD. All the three PET ligands of tau under development have higher affinity on 3+4R tau than others.

This talk will cover the following three topics.

1. SNAP (suspected non amyloid pathology) disclosed by amyloid PET among one third of apoE4 negative elderly demented patients.
2. Therapeutic shift of AD from A $\beta$  to tau and the role of tau image.
3. Prionoid propagation of tau and tau image.

## 5. Strategy of tau related therapy

Akihiko Takashima

National Center for Geriatrics and Gerontology, Japan



The pathological hallmarks of AD are extracellular A $\beta$  deposition and intracellular tau inclusion. While  $\beta$ -amyloid deposition does not correlate with clinical progression of AD, the diffusion of neurofibrillary tangles (NFTs) from the entorhinal cortex to the neocortex, followed by neuronal and synapse loss, matches well with the clinical progression of AD symptomatology, therefore, the blocking the formation and propagation of NFTs is expecting to halt the progression of AD dementia offering a promising therapeutic intervention against the disease.

Our temporal in vitro analysis of Tau fibril formation showed that there are different and distinct forms of tau aggregates that precede Tau fibril formation. Specifically, monomeric Tau binds together and form soluble tau oligomers while granular shaped precipitates (granular Tau oligomer) after forming  $\beta$ -pleated sheet structure. An increase of the number of granular tau oligomers in Braak stage I human prefrontal cortex was suggests granular tau

oligomer formation occur far before NFT formation.

Moreover, analysis of our P301L-Tau Tg mouse model revealed that neuronal loss and insoluble tau formation was detected without forming pathological relevant NFTs. As P301L-Tau mice do not form tau fibrils but still exhibit neuronal loss, we suggest that toxicity of Tau aggregates could be attributed to granular tau. For further testing of this notion, we aimed to reduce formation of granular tau oligomer by screening the chemical compound X1, which associates with tau inhibiting granular tau formation. Interestingly, X1 oral administration in our P301L-Tau mice resulted in reduced neuronal loss accompanying with inhibition of sarcosyl insoluble tau level compare with vehicle control. Altogether, our studies offer novel insights about Tau aggregation pathology strongly suggesting that granular tau oligomer represents a toxic tau aggregate while X1 seems a promising compound for blocking AD progression.

## シンポジウム4

第6会場 11月6日(金) 10:30~12:00

医療機器ソフトウェアの開発手順と核医学診断技術の標準化への道筋

## 1. 本シンポジウムの趣旨

飯田 秀博<sup>1</sup>, 市原 隆<sup>2</sup><sup>1</sup>国立循環器病研究センター研究所 画像診断医学部 <sup>2</sup>藤田保健衛生大学 医療科学部

薬機法の改正により、昨年11月25日より医療ソフトウェアの製造と提供が一定の規準に従うように義務付けられた。先行して規制を課している欧米との整合性が得られ、また国内での医療機器ソフトウェアの実用化の道筋が明らかになったことは、ソフトウェアが画像診断支援ツールとして重要な役割を担っている核医学の分野において、診断技術の標準化と均てん化を加速する要素と考えられる。本規制には3年間の経過措置が適用されており、その間にソフト提供者が体制を整えていく中で、当局はこれらの状況をみながら合理的な規制規準を見出していくものと思われる。

本シンポジウムでは、まず今回の規制の趣旨と実際を振り返り、医療機器ソフトウェアとしての開発と検証の具体的手順、および承認・認証を得るための手続きについて議論する。その

上で、核医学診断技術の標準化を介した核医学の発展と医療への貢献について確認し、さらに本学会の課題についても議論したい。

核医学の診療では、診断薬の体内分布画像の視覚的観察だけでなく、一步踏み込んだ情報を抽出するための画像解析ソフトウェアが重要な役割を担う場合が多く、これは昨年実施したアンケート調査でも明らかであった。一方、入力データの精度限界や、種々の誤差要因を正しく把握しておくことも重要である。現在の規制には、ソフトウェアが期待されたとおりの結果を提示ための必要条件については、まだ整備されていない。開発された医療機器ソフトが、施設や装置が異なっても一定の結果を安定して提示していけるようになるためには、日本核医学会会員が中心になって牽引していく必要がある。

## シンポジウム4

## 第6会場 11月6日(金) 10:30~12:00

医療機器ソフトウェアの開発手順と核医学診断技術の標準化への道筋

## 2. 規制の趣旨と概要、承認・認証の状況、 規制の立場から学会に期待すること

中野 壮陞

公益財団法人医療機器センター

シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

「薬事法等の一部を改正する法律」が2013年11月27日に公布され、2014年11月25日には従来の薬事法から法律名称も「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律」に変更された通称、医薬品医療機器等法が施行された。これにより1960年に制定された規制に関する現行法であった薬事法が実に50年以上たってから無体物となるソフトウェアを規制の対象範囲に加えることとなった。すなわち、従来はソフトウェア部分のみでは薬事法の規制対象とならず、ハードウェア部分に組み込んだ形で規制していたが、この法律では、ITの進展と欧米との規制の整合性を図る観点から、ソフトウェアを単体で流通することを可能とし、「医療機器プログラム」として規制対象とすることとなった訳である。

これにより開発サイクルの短いソフトウェアであっても、有体物となるハードウェアと切り離れた承認・認証申請が可能となるなど、開発のあり方に自由度が増されることとなった。

一方、医薬品医療機器等法第2条第4項において『医療機器の定義』が示されているが、「人若しくは動物の疾病の診断、治療若しくは予防に

使用されること、又は人若しくは動物の身体の構造若しくは機能に影響を及ぼすことが目的とされている機械器具等であって、政令で定めるものをいう。」となっており、実は今回の改正では医療機器の定義に変化はない。医療機器の定義という点では改正前も改正後も同じということである。

他方、医療機器の定義には該当するものの、副作用又は機能の障害が生じた場合においても、人の生命及び健康に影響を与えるおそれがほとんどないリスクの低いソフトウェアは規制の対象とはなっていない。

改正後半年が経過した現在（2015年7月）、認証されたソフトウェアは未だ28品目である。約6割は汎用画像診断装置ワークステーション用プログラムであり、他に眼撮影装置用プログラム、長時間心電用データレコーダ用プログラム、筋電計用プログラム、脳波計用プログラム、発作時心臓活動記録装置用プログラムなどがある。

開発や規制に対する理解が進むことで、今後、医療に有益なソフトウェアが登場することとなることを期待したい。



## シンポジウム4

第6会場 11月6日(金) 10:30~12:00

医療機器ソフトウェアの開発手順と核医学診断技術の標準化への道筋

### 3. 医療機器ソフトウェアとしての開発の方法と 承認・認証を得るための手順

寺岡 悟見

富士フイルム RI ファーマ株式会社 カスタマーサポート部



2014年11月25日に施行された医薬品医療機器等法(薬機法)に診断・治療等と目的とした単体ソフトウェアを医療機器として規制することが盛り込まれ、今までWindows PCのスタンドアローンアプリケーションとして国内の核医学検査に広く使用されてきた各種解析ソフトウェアが医療機器としての承認・認証を取得することが要求されることとなった。以下に医療機器ソフトウェアとしての開発の方法と承認・認証を得るための手順の概要を示す。本シンポジウムではこれらについて従来の非認証のソフトウェアとの違いも含めて紹介する。

【医療機器ソフトウェアとしての開発】非認証のソフトウェアの開発や保守においてもソフトウェアに対する要求事項、仕様設計、実装(プログラミング)、試験という工程、さらに取扱説明書の作成もある。但し実際には開発コスト削減のために開発や品質担保は必要最低限の範囲で行われることが多い。また規模の小さいソフトウェアの場合はこれらの全ての工程を個人で行うこともある。一方、医療機器プログラムの開発や保守は法で定められた要件を満たした上で行う必要があり、開発保守の手順、作成ドキュメントが多くなり、開発保守コスト(時間・費用)

も増大する。医療機器プログラムの開発に要求される工程には、品質マネジメント(ISO 13485)、リスクマネジメント(JIS T 14971)、ライフサイクルプロセス(JIS T 2304)等がある。リスクマネジメントは医療機器の開発保守の全工程に渡り、そのリスクを分析し、リスクコントロールを行い、その実効性を確認する工程である。ライフサイクルプロセスは開発保守における計画から詳細設計、実装、試験のプロセスを規定するものである。なおこのプロセスは経過措置として法施行後3年間、つまり2017年11月24日までは適用が猶予されている。

【承認・認証を得るための手順】医療機器は人体に与えるリスクの程度によってクラス分けされている。上記解析ソフトウェアはクラスⅡの管理医療機器に相当し、新規の機能であれば承認を、すでに要件が示されている機能であれば認証を取得することになる。承認の場合には厚生労働省(PMDA)が、認証の場合には第三者認証機関による製品の審査、さらにQMS適合性調査を受けなければならない。この他、医療機器プログラムを国内の市場へ出荷するためには製造販売業許可、製造業登録、流通段階での販売届けなどの手続きが必要である。



## シンポジウム4

## 第6会場 11月6日(金) 10:30~12:00

## 医療機器ソフトウェアの開発手順と核医学診断技術の標準化への道筋

## 4. 核医学診断技術の標準化に必要な要件

松尾 信郎, 中嶋 憲一, 絹谷 清剛

金沢大学附属病院 核医学診療科

シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

核医学画像診断情報をバイオマーカーとして使用するために、理想的には精度が確保されている必要がある。しかしながら散乱による影響や、機器や使用するソフトの違いによって診断精度は低下する。I-123メタヨードベンジルグアニジン (MIBG) 心筋シンチグラフィは心不全領域や認知症診断に使用されるが、診断指標の心縦隔比 (HMR) はコリメータの違いでその値が異なることが知られている。低エネルギー型 (LE) や中エネルギー型コリメータ (ME) の HMR の違いの較正方法には、I-123デュアルウィンドウ (IDW) 法や較正ファントム法がある。IDW 法では散乱線成分を除いて補正を行う。較正ファントムにより補正するファントム実験を用いて HMR を測定し、臨床評価を行ってきた。ROI 設定自動化や日本核医学会心臓核医学標準化ワーキンググループのデータにより標準化された値を使用することで、心臓では予後評価に、そして認知症の診断精度が改善されうる。循環器領域では心不全患者の予後評価として利用されることが多く、日本循環器学会の心臓核医学利用ガイドラインの中でも MIBG 検査による予後評価の有用性は確立している。国内で MIBG 検査を行った 1322 例が登録された多施設の調査

研究では、MIBG は心不全の予後を左右する重要な因子であることが示された。またアルツハイマー病とレヴィー小体型認知症を鑑別する診断能に関する多施設研究が行われ、複数の施設を統合する際には LE コリメータの条件を ME コリメータの条件に補正する計算を行い HMR の 2.0-2.2 で両者のカットオフ値であることを示した。そして日本神経学会の認知症疾患治療ガイドライン 2010 には MIBG は診断上の有用性が極めて高い検査法であることが記載された。日本発の情報から、MIBG 検査は 2013 年 3 月 22 日から米国においても保険収載され、欧州での臨床使用でも統一化が進められている。今後、さらなる医療への貢献が期待される。心筋血流検査の評価では、人工知能 (artificial Intelligence) を用いて、血流異常をスコア化し、定量化を行うことにより臨床指標を算出する。小心臓で EF が過大評価される点が Exini Heart (日本名 cardioREPO) では改善される。専門医に近い読影を目指したソフトウェアの開発の取り組みを紹介する。本講演では、核医学によって得られる画像診断情報をバイオマーカーと位置付けるために標準化をさらに進めていくために必要な要件について議論したい。

## シンポジウム4

第6会場 11月6日(金) 10:30~12:00

医療機器ソフトウェアの開発手順と核医学診断技術の標準化への道筋

5. 脳核医学における定量診断の状況と将来、  
日本核医学会の役割

志賀 哲

北海道大学 医学部 核医学講座



脳神経核医学領域において定量解析・半定量的解析が果たす役割は非常に大きい。虚血性脳疾患においては脳血流量・血管拡張予備能・酸素摂取率等が、パーキンソン関連疾患ではドーパミントランスポーターの線条体集積、3D-SSPやeZISを用いた統計的解析手法があり、日常診療に役立っている。

しかしながら、SPECT・PETともに解析結果(定量値・半定量値)は撮像装置に著しく依存しており値の解釈は慎重にならなければならない。特に最近発売されたI-123 イオフルパンを用いた検査では線条体への集積値の機種依存性が高いにも関わらず、数値のみが一人歩きをしており、患者の治療戦略に本当に有用となっているのか疑わしいことがあり、一般臨床医の核医学診断の信頼性が揺らぐのでは無いかと懸念している。

核医学診断が、核医学に精通している医師だけでなく一般の臨床医にとっても治療戦略の要となるには、機種間を越えて核医学画像の定

量性が確保されていることが必要と考えられる。機種間の定量値の違いは、吸収・散乱線補正、採血、クロスキャリブレーション、トレーサモデル解析の違い等の様々な要因による。このような差異を補正・吸収し、標準化された定量解析ができる手法(ソフトウェア)の検証・普及などが求められる。

一方、昨年薬事法が改正され医療用単体ソフトウェアが薬事法の規制対象となった。脳核医学の解析は通常単体ソフトウェアで行われるので多くのソフトウェアが対象となった。今後、解析に用いるソフトウェアは認証や承認を受けなければ多施設で使う事が難しくなった。脳定量解析を今後も発展・推進していくためには、ソフトウェアの薬事認証・承認を支援する仕組みなどを整える必要があると考える。

この講演では脳核医学定量の現状・問題点と日本核医学会に期待する役割について述べる。

## シンポジウム5

第7会場 11月6日(金) 16:30~18:30

神経内分泌腫瘍の診断と治療

# 1. [Invited keynote lecture] Peptide Receptor Radionuclide Therapy for the Treatment of Neuroendocrine Tumors in Germany – A SPECT- and PET-Based Multidisciplinary Team Approach

Rudolf Werner

Department of Nuclear Medicine, University Hospital Würzburg, Germany

シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

Neuroendocrine tumors (NETs) constitute a rare disease and are often diagnosed at advanced stages as they can present with no specific symptoms making the initial diagnosis an oncological challenge. To determine the best therapeutic algorithm for each individual patient, it requires a highly specialized and experienced multidisciplinary team of physicians, often discussing therapy decisions on a patient-by-patient basis. Especially in inoperable NETs showing a low response rate to chemotherapeutical approaches, the overexpression of somatostatin receptors (SSTR) on the tumor cell surface of NETs detected by multimodal functional imaging modalities such as SPECT and PET tracers constitutes a therapeutic option using targeting radiolabeled compounds. This „theranostic concept“ as a combination of functional imaging-based diagnosis and molecular-targeted therapy allowing for individualized therapy strategies has been extended to NETs with the introduction of  $^{177}\text{Lu}$ -labeled and  $^{90}\text{Y}$ -labeled SSTR analogs for peptide receptor radionuclide therapy (PRRT). In this talk, the theranostic approach in NETs will be introduced and available SPECT and PET tracers regarding their potential for diagnostic imaging, visualization of target expression, and treatment tailoring will be discussed. Moreover, the currently available peptide receptor radionuclide therapy principles and its implementation in daily clinical practice in Germany will be reported. Currently, new concepts to enhance the therapeutic impact are under evaluation. Therefore, an overview of these ongoing new prospects which will most likely influence the theranostic treatment approach in German nuclear medicine departments will be given.

**Rudolf Werner, MD**

After previous studies at the School of Medicine, Zürich, Switzerland, Dr. Rudolf Werner finished his medical studies at the Medical faculty of the Würzburg University, Germany in June 2013. He finalized his medical thesis about „Simulation efforts in Cardiology“ at the Medical Faculty of Würzburg University, Department of Internal Medicine I (group leader: Professor Dr. W. Voelker). Since August 2013, he is currently working as a resident at the department of Nuclear Medicine, University Hospital Würzburg (chair: Professor Dr. A. Buck), mainly focusing on nuclear medicine therapies. In April 2014, Werner also won the travel award of this year's annual meeting of the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging in Baltimore, United States. He mainly focuses on radionuclide therapies, especially on Peptide Receptor Radionuclide Therapy (side effects, risk stratification) and he has recently published some articles handling this topic in several nuclear medicine journals such as „Annals of Nuclear Medicine“. Moreover, his research interests are centered around cardiovascular molecular imaging employing animal models working in a rotation position at the German Comprehensive Heart Failure Center of the Würzburg University (research group „Molecular Imaging of the Heart“, group leader: Professor Dr. T. Higuchi).

## シンポジウム5

第7会場 11月6日(金) 16:30~18:30

## 神経内分泌腫瘍の診断と治療

2. ソマトスタチン受容体シンチグラフィーによる  
神経内分泌腫瘍の診断

窪田 和雄

国立国際医療研究センター病院 放射線核医学科



膵・消化管の神経内分泌腫瘍（NET）に特徴的なソマトスタチン受容体に結合する標識オクトレオチドを用いたソマトスタチン受容体シンチグラフィー（SRS）、およびFDGPET/CT診断との関係について示す。ソマトスタチンは14個のアミノ酸からなる環状ペプチドで、神経伝達物質としてホルモン分泌抑制や細胞増殖抑制などの作用を有している。神経内分泌腫瘍（NET）の細胞膜には5種類の受容体のサブタイプ（SSTR1~5）のうちSSTR2と5が発現増加し、診断・治療に応用されている。ソマトスタチン自体は血液中の生物学的半減期が短いため、安定な類似体オクトレオチドが開発された。これはNETの治療薬として使用される（サンドスタチン®など）とともに、インジウム111やテクネチウム99mで標識され核医学診断薬として、ポジトロン核種68Gaで標識されPET/CT診断薬として、治療用のβ線放出核種ルテチウム177やイットリウム90で標識されペプチド受容体放射性核種治療（PRRT: Peptide receptor radionuclide therapy）にも使用されている。SRSによる検出感度の高い腫瘍として、膵・消化管NETとくにガストリノーマ、非機能性NET、カルチ

ノイド、パラガングリオーマ、他に下垂体腫瘍、肺小細胞癌、髄膜腫などが、中等度の検出感度（40~75%）の腫瘍としてインスリノーマ、他に甲状腺髄様癌、分化型甲状腺癌、乳癌、リンパ腫、褐色細胞腫、星状細胞腫などが知られている。欧米のガイドラインでは、膵・胃・小腸・直腸などのNETの診断に際し、CTやMRIと共にSRSによる病巣診断、リンパ節転移や肝転移の診断が推奨されており、SRSにより新たな病変の発見も少なくない。術前評価として、転移病巣の診断のためにCTやMRIにSRSを追加すべきであるとされている。SRSによりPRRTの治療効果ならび腎障害の発生が予測できるため適応の判定に必須である。また、ソマトスタチン受容体の評価により、オクトレオチド製剤への治療反応性が予測できるため、海外ではコンパニオン診断薬としての利用が始まっている。FDGは増殖性の高い未分化な腫瘍に高集積し、SRSは高分化で増殖能の低い腫瘍に集積する。NETの不均一な病巣の病態評価には両者の組み合わせが望ましいという意見が増えている。なお、SRSは某社が申請中で早期承認が期待される。

## シンポジウム5

## 第7会場 11月6日(金) 16:30~18:30

## 神経内分泌腫瘍の診断と治療

## 3. Ga-68 DOTATOC を用いた PET/CT 診断

中本 裕士

京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座

シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

当施設ではソマトスタチン受容体シンチグラフィとして $^{68}\text{Ga}$ -DOTATOCを用いたPET/CT検査を施行している。多くの神経内分泌腫瘍(NET)では細胞膜にソマトスタチン受容体を発現しており、この受容体に親和性を有するオクトレオチドをポジトロン核種 $^{68}\text{Ga}$ で標識した放射性薬剤( $^{68}\text{Ga}$ -DOTATOC)を投与しPETを撮像することで、病変が集積亢進部位として陽性描画される。NETの原発巣、転移巣は必ずしもFDGの集積が高くないため、FDG-PET/CTで陽性描画できない病変がDOTATOC-PET/CTで描出されることもあり、NETの診療において有用な画像診断法の一つと考えられる。もっともいかなる場合でもDOTATOC-PET/CT検査が有用な情報を提供してくれるわけではない。ソマトスタチン受容体の発現が低い腫瘍では、当然ながら腫瘍への集積が低下し、必ずしも陽性に描画されない。NETの既往があり、術後に下がっていたホルモン値が再上昇してきて従来の画像法で再発巣が不明という状況では比較的に有用な情報が得られるが、ホルモン値が高くNETの可能性があり、というだけでは追加情報が得られないことが多い。これは本当に腫瘍があるかどうか不明であること、存在しても他の画像診断でわからないほど微小病変である可能

性が高いことなどによるものと思われる。DOTATOC-PET/CT検査はソマトスタチン受容体を発現した腫瘍の病巣検索に有用であることから、対象をNETに限定するものではない。腫瘍性骨軟化症の責任病巣検索や、腎細胞癌の転移巣検索でもそれまで不明であった病変の検出につながることがあり、サルコイドーシスのような炎症性疾患にも応用できる可能性がある。DOTATOC-PET/CTの病変検索における診断的有用性は、ヨーロッパを中心に多数のデータが報告されており、かなり確立されている。腫瘍に対する核医学的手法の長所の一つは、診断と治療が直結していることにある。すなわち、診断用の $^{111}\text{In}$ や $^{68}\text{Ga}$ で標識した放射性薬剤を投与すれば、画像診断ができるのに対し、 $^{90}\text{Y}$ や $^{177}\text{Lu}$ で標識した放射性薬剤を投与すれば、内照射治療が可能となる。この内照射療法は、本邦ではまだ1例も施行されていないが、ヨーロッパでは $^{177}\text{Lu}$ 標識オクトレオチドを用いた第三相の治療が進行中である。当施設で画像診断を行い、病変に対する集積性を確認してヨーロッパで治療を受ける患者が増加している。診断のみならず、治療までつながる診療体制の整備が求められる。



## シンポジウム5

第7会場 11月6日(金) 16:30~18:30

## 神経内分泌腫瘍の診断と治療

## 4. 当院における切除不能膵・消化管神経内分泌腫瘍に対するPRRTの治療成績と問題点

高野 祥子<sup>1</sup>, 杉浦 円<sup>1</sup>, 有澤 哲<sup>1</sup>, 高田 由貴<sup>1</sup>,  
尾川 松義<sup>2</sup>, 小林 規俊<sup>3</sup>, 市川 靖史<sup>3</sup>, 井上登美夫<sup>1</sup><sup>1</sup>横浜市立大学附属病院 放射線科 <sup>2</sup>横浜市立大学附属病院 放射線部<sup>3</sup>横浜市立大学附属病院 臨床腫瘍科

【背景】膵消化管原発のG1/G2 神経内分泌腫瘍 (NET) の治療ではPeptide Receptor Radionuclide Therapy (PRRT)の有用性が多数報告されてきた。その高い奏効率と少ない副作用から、European Society for Medical Oncology (ESMO)のガイドライン等では、第一選択の一つとして推奨されている。しかし本邦ではRI規制の問題が大きく実施施設がないため、多数の患者が海外のPRRT施行施設へ渡航し自力で治療を受けているのが現状である。当院では、2011年よりスイスのパーゼル大学に依頼し、切除不能膵消化管NETに対するPRRTを行ってきた。治療成績・問題点とともに、今後に向けて当院が進めてきた取り組みに関して報告する。

【方法】本研究の目的は本邦患者におけるPRRTの効果および安全性を遡及的に解析することである。対象は2002年5月~2015年5月に当院初診の膵または消化管原発、切除不能G1/G2 NET 37例（診断時切除不能17例、術後切除不能再発20例）で、PRRTの適応条件である腫瘍におけるSomatostatin Receptor (SSTR)発現の確認は、採取された腫瘍検体に対する免疫染色、またはSSTR scintigraphy等の画像検査により行った。

PRRTは<sup>90</sup>Y-DOTATOCまたは<sup>177</sup>Lu-DOTATOCを80-200mCi、8-12週毎に投与された。合計3回以上投与できた症例を完遂とした。

【結果】原発の内訳は膵臓24例、直腸6例、小腸2例、胃2例、その他3例であった。G1/G2の割合は6:31、年齢の中央値は59歳(29-85歳)であった。SSTRの検索が行われた34例中、28例で発現が確認され、そのうちの14例にPRRTが施行された。現在施行中の2例を除き、残り12例の治療成績は、奏効率28.6%、病勢制御率57.1%であった。12例中完遂できたのは9例であり、Grade 3以上の重篤な副作用は認めなかった。完遂不能3例のうち2例は前治療および骨転移による骨髓機能の低下のためであり、残り1例は内分泌症状コントロール不良により渡航ができなかったためである。

【結論】G1/G2 NETに対するPRRTは副作用が少なく、かつ高い病勢制御が得られる有用な治療と考えられ、日本でのニーズは非常に高いと考えられた。当院ではPRRTが国内で承認薬として開始できるように準備を進めており、その活動の一部も報告したい。

## シンポジウム5

第7会場 11月6日(金) 16:30~18:30

神経内分泌腫瘍の診断と治療

## 5. RI内用療法の推進と法整備について

池渕 秀治

一般社団法人日本核医学会

シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

ルテチウム-177標識ソマトスタチン類縁化合物（「Lu-DOTA-TATE」と略す）を用いる治療法は膵臓及び消化管等の切除不能又は転移性の神経内分泌腫瘍に対して治療効果の優れる核医学治療（以下、RI内用療法という）として欧米諸国で臨床使用の実用化が進んでいる。一方、本邦の患者が当該治療を受けようとする場合、Lu-DOTA-TATEの臨床使用に係る環境が整っていないため、高額を費やして欧州等へ渡航、治療を受けているのが実情である。

本シンポジウムにおいては、欧米諸国で開発が進んでいる当該治療法を含めて新規のRI内用療法を本邦の患者へ早期導入する場合の法規制に関する課題とその対応策について述べる。

## 1. RI内用療法を実施する場合の規制法令：

## ① 放射性同位元素等による放射線障害の防

止に関する法律（以下、「障防法」と略す。）、  
② 医療法、③ 医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全確保等に関する法律（以下、「薬機法」と略す。）などである。

## 2. 病院等におけるRI内用療法適用核種の届出数量について

## 3. 退出基準の適用に係る諸問題について

医療機関で新しい核種によるRI内用療法の実施する場合、障防法と医療法等による複数の法律による規制によって対応が難しくしている。一方、新しい放射性医薬品の開発・創生は、国民の健康と福祉に大きく寄与される。低侵襲性でかつ個別医療化に最適なRI内用療法を多くの患者さんに提供するための対策として、例えば、医療法といった単独の法令による規制を前提にした展望として、上の2と3を中心に概説する。

シンポジウム6

第1会場 11月7日(土) 10:30~12:30

ドパミントランスポーターイメージング

## 1. [Invited keynote lecture] Dopamine Transporter Imaging: Overview

Satoshi Minoshima

Department of Radiology, University of Utah, USA



Various SPECT and PET radioligands have been developed for dopamine transporter imaging. Such imaging technologies have unveiled physiology and pathophysiology of the dopamine system in human brains. Recently, [I-123]ioflupane (DaTscan) has been approved for clinical use. The technology is expected to help clinicians differentiate medical conditions that are associated with tremor, such as Parkinsonian syndrome, and with dementia, such as Dementia with Lewy bodies. In this session, physiology of the dopamine system, dopamine transporter radioligands, characteristics of [I-123]ioflupane, common imaging findings, and potential medical benefits of dopamine transporter imaging will be reviewed.

Satoshi Minoshima, MD, PhD is Professor and Chairman of the Department of Radiology, University of Utah. Dr. Minoshima earned MD and PhD from Chiba University School of Medicine, Japan. He completed radiology residency training and moved to the Division of Nuclear Medicine, Department of Internal Medicine / Radiology at the University of Michigan, where he subsequently held a tenured faculty appointment until he moved to the University of Washington as a professor and the Vice Chair, Research in the Department of Radiology. Dr. Minoshima has published seminal research studies concerning neurodegenerative diseases and other brain disorders using innovative imaging technology. His contribution to the field includes discovery of the posterior cingulate abnormality in Alzheimer's disease and invention and worldwide dissemination of diagnostic statistical mapping technology for molecular brain imaging. He served as the President of the Brain Imaging Council for the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (SNMMI) and currently serves as the SNMMI Chair of the Scientific Program Committee as well as the Chair of the Molecular Imaging Committee for the Radiological Society of North America (RSNA). He received Tetalman Memorial Award in 1996 and Kuhl-Lassen Award in 2006 from SNMMI and Gold Medal from the American Roentgen Ray Society (ARRS) in 2013. He has contributed to numerous educational activities advocating functional brain imaging and concerning general Nuclear Medicine and Radiology practice.



## シンポジウム6

## 第1会場 11月7日(土) 10:30~12:30

## ドパミントランスポーターイメージング

2. イオフルパンSPECTの標準化と  
正常データベース構築

松田 博史

国立精神神経医療研究センター 脳病態統合イメージングセンター

シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

イオフルパンSPECTは、パーキンソン症候群とレビー小体型認知症の診断に有用である。しかし、診断のための評価指標である脳内の線条体/大脳皮質等比などの定量的指標は、健常例であっても加齢とともにドパミントランスポータは低下することに加え、性差も報告されている。さらに、用いるSPECT機種間でも差があることが知られている。そのため、ドパミントランスポータの正常・異常のより客観的な判定には、年齢や性別毎の健常例の画像や線条体/大脳皮質等比等の正常値が必要となる。われわれは新臨床研究指針に基づき、全国8施設16のSPECT機種からなる「健常成人志願者を対象とした<sup>123</sup>I-イオフルパン-SPECTの健常成人データの収集に関する多施設共同研究本研究」を開始している。本研究では、30歳から90歳の健常高齢者240例に対して1被験者につき2回、計480回のSPECTデータを収集することを目的とする。選択基準としてはUnified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) Part3の合計スコアが0 (60歳以下)、もしくは5未満 (61歳以上)、ベックうつ病調査票で10点未満である者、Japa-

nese Version of The MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENTが26点以上である者、第一度近親者にパーキンソニズム又はレビー小体型認知症の病歴を有しない者、レム睡眠行動障害の可能性がある症状がない者を対象とする。MRIに関しては、3次元T1強調画像、T2WI, FLAIRを撮像する。臨床データ入力にはEDCシステム、画像収集には当センターで開発したIBISSを用いてインターネットを介してオンラインで行なう。また、外部機関によるデータマネージメント、モニタリング、および監査を受ける。被験者のSPECTデータ収集に先立ち、プールファントムおよび線条体ファントムを用いて、すべての撮像SPECT機種に対して真の線条体/バックグラウンド濃度比と定量的指標の関係等の評価し、定量的指標の標準化に向けた検討を行う。本研究により、健常者データが収集されれば、国内全体のドパミン神経画像の診断精度の向上に寄与すること、さらに今後予定される臨床研究に応用することで研究成果を国際的に認知させることができるものと期待される。

### 3. 黒質病変を伴う疾患の画像診断の鑑別に役立つ 中枢神経病理像

吉田 眞理

愛知医科大学 加齢医科学研究所



黒質病変を伴う神経変性疾患の代表的なものは、パーキンソン病 (Parkinson disease, PD)、レビー小体型認知症 (dementia with Lewy bodies, DLB)、多系統萎縮症 (multiple system atrophy, MSA)、進行性核上性麻痺 (progressive supranuclear palsy, PSP)、大脳皮質基底核変性症 (corticobasal degeneration, CBD) などである。PD、DLB (アルツハイマー病の病理像を伴わない場合) では、シヌクレイノパチーとしてのレビー小体の出現を伴う黒質変性をきたすが、基底核、脳幹部、小脳には萎縮はみられず、大脳の萎縮も軽度にとどまることが多い。MSAはオリゴデンドログリアの胞体にシヌクレイン陽性の glial cytoplasmic inclusion (GCI) の出現を特徴とし、神経細胞の脱落と共に比較的急速に被殻、橋底部、中小脳脚、小脳の萎縮変性が進行する。パーキンソニズムが前景となる MSA with predominant parkinsonism (MSA-P)、小脳性運動失調を主体とする MSA with predominant cerebellar ataxia (MSA-C) のいずれにおいても黒質は変

性する。MSA-Pでは線条体・黒質系の変性が優位となり、被殻の背外側優位の変性、黒質の外側優位の変性を認めると共に、MSA-Cにみられるオリブ・橋・小脳の萎縮を様々な程度に伴い、橋底部、中小脳脚、小脳に進行性萎縮を認める。PSPとCBDは、神経細胞とグリア細胞にタウ陽性封入体を伴う4リピートタウオパチーで、黒質変性を示す。PSPでは主として淡蒼球・視床下核、脳幹部被蓋、小脳歯状核に変性を認め、中脳被蓋の萎縮、第3、第4脳室の拡大を認める。CBDでは大脳皮質・白質の萎縮変性が強い。PSPとCBDには典型例以外に、病変分布の違いに伴う幾つかの臨床病理亜型があり臨床診断を複雑にしている。PSPと臨床診断された例が病理学的にCBDと診断される臨床診断と病理診断の逆転も稀ではない。PSPやCBDでは、淡蒼球・視床下核の変性がみられる点が、PD、DLBやMSAとの相違点である。高齢化に伴い変性疾患の重複がおこるが、特にレビー小体病には留意が必要である。

## シンポジウム6

## 第1会場 11月7日(土) 10:30~12:30

## ドパミントランスポーターイメージング

4. 認知症とパーキンソン症候群における  
DAT SPECT 実践応用

鈴木 正彦

東京慈恵会医科大学 葛飾医療センター 神経内科

シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

医学や衛生環境の飛躍的な向上により19世紀後半に40歳代前半であった本邦の平均寿命はわずか130年あまりで倍以上となり、これまで経験したことのない高齢化社会を迎えている。また同時に少子化も急速に進み、高齢者になっても健康であること、すなわち健康長寿が社会的に重要視されるようになった。脳卒中や虚血性心疾患といった血管系イベント抑制には高血圧症や糖尿病といった生活習慣病のコントロールが重要で多くの有効な薬剤が上市された。また癌においては早期発見・早期治療の概念が定着し数十年前まで対症療法に留まっていた難治性癌においても、より低侵襲でより良好な予後が期待できるようになった。21世紀に入り15年が経過した現在、我々が社会的課題として直面する疾患が急増する認知症とパーキンソン症候群である。2013年神経治療学会は専門医を対象にアンケート調査を行ったが、この両疾患群はunmet medical needsが高くかつ新規治療開発が急務であると指摘され、その対策は健康長寿社会を目指す我々にとって避けられない。

こうした社会背景の中、本邦では2014年1月から放射性薬剤 ( $^{123}\text{I}$ -FP-CIT) が発売された。この製剤はdopamine transporter (DAT) に高い親和性を有し、黒質線条体ドパミン神経変性を基盤とする疾患の鑑別診断に有益な情報を提供する。DAT SPECT所見が正常ないし正常に近い集積を示すものとしてはアルツハイマー型認知症、血管性認知症、血管性パーキンソン症候群、正常圧水頭症、本態性振戦、薬剤性パーキンソン症候群などが、一方集積低下を示すものとしてパーキンソン病やレビー小体型認知症、多系統萎縮症、進行性核上性麻痺、皮質基底核症候群などが一般的に知られる。

本講ではDAT SPECTを理解する上での基本的な知識を整理し、当院における症例を通じて個々の所見の解釈とその臨床的有用性に関する議論の材料を呈示したい。また医療経済学的観点から今後さらなる適正な核医学検査の選択が求められるが、MIBG心筋シンチや脳血流画像(特に統計処理画像)を包含した検査手順指針の作成などが今後本学会にも要求されよう。

## シンポジウム6

第1会場 11月7日(土) 10:30~12:30

ドパミントランスポーターイメージング

5. パーキンソン病に対するDMT開発における  
DAT imaging

村田 美穂

国立精神・神経医療研究センター病院 神経内科



パーキンソン病 (PD) は中脳黒質ドパミンニューロンの変性に伴い、振戦、固縮、無動、姿勢調節障害などが出現する神経変性疾患である。様々な薬剤の開発により、機能予後は目覚ましく改善したが、ドパミン神経細胞脱落を抑制するいわゆる Disease Modifying Therapy (DMT) はまだなく、DMTの開発が強く期待されている。様々な基礎研究の成果から、ドパミン神経細胞死の機序解明が進み、それらに係る因子から DMT の候補が挙がってきており、既存薬剤のなかにも DMT 効果が期待できる薬物もある。しかし、PD では診断時にすでにドパミン神経終末は 60% 程度に減少しており、DMT 効果を得るためには運動症状発症前の超早期に治療を行う必要がある。また、DMT の効果を評価するためには、運動症状発症前の病態をとらえ、運動症状発症前から発症までの経過を明らかにし、その経過を反映するバイオマーカーを得ることが必須であり、そのような基盤データが得られて初めて DMT 開発が可能となると言える。我々は、この DMT に向けた基盤データを得るために、国内 5 施設で「パーキンソン病発症予防のための運動

症状発症前バイオマーカーの特定」研究（略称：J-PPMI）を開始した。現時点で PD の最も強いリスクとされている終夜睡眠ポリグラフ検査 (PSG) で確認された REM 睡眠行動異常症 (RBD) を対象に DAT SPECT を施行し、DAT SPECT 低下例、正常例各 100 例を 4 年以上、PD 等の発症まで、DAT SPECT、MIBG シンチ、MRI、血液・尿・脳脊髄液採取、心理検査等で評価する前向きコホート研究である。ドパミン神経脱落を直接的に評価する指標としては DAT SPECT が最も適切であり、本研究では超早期のドパミン神経脱落の経過を DAT SPECT で明らかにするとともに、経過とともに動く体液でのマーカーの探索及び、rfMRI の変化等を明らかにする。米国で Parkinson's Progression Markers Initiative (PPMI) としてコホート研究が進められており、本研究はその一部である prodromal cohort とリンクした研究となっている。米国では遺伝性コホートに重心を移し、prodromal は予定より小規模となり、J-PPMI の成果が期待されている。

## シンポジウム7

## 第2会場 11月7日(土) 9:00~11:00

## 非腫瘍性疾患のFDG-PET

# 1. サルコイドシースの診断における<sup>18</sup>F FDG PETの有用性

吉永恵一郎

独立行政法人放射線医学総合研究所 分子イメージング研究センター



シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

サルコイドシースは全身性の炎症性肉芽腫疾患であり原因は不明であるが遺伝的素地に何らかの環境抗原曝露が誘因となり発症する。北欧で罹患率が高く、日本での罹患率は低いとされている。炎症性肉芽腫はマクロファージ、リンパ球が豊富に含まれている。主に肺、ぶどう膜、皮膚、リンパ節が罹患臓器であるが、一部に神経、心病変を合併する。一般に予後良好であるが心病変合併例で予後不良である。臨床所見、通常の画像所見により多くの症例では比較的容易に診断が可能である。中枢神経系および心病変の検出、組織生検を実施する病変部位の検出に画像診断が活用される。核医学的手法は組織の炎症所見を画像化することが可能であることからサルコイドシースの診断および病態評価に有用と考えられる。非特異的な炎症シンチである<sup>67</sup>Gaシンチが当初使用されていた。しかし、空間分解能が低いく、小さな病変や心筋局所への集積の診断は困難である。<sup>18</sup>F Fluorodeoxyglucose (<sup>18</sup>F FDG)の組織への集積は白血球、リンパ球、マクロファージなどの炎症細胞浸潤を反映することから組織の炎症マーカーとして臨

床応用されている。FDG PETは全身の画像評価が可能であるため、典型的な肺・皮膚病変を認めない場合の病変検索および組織生検部位の決定に有用な情報をもたらす。これまでの検討では<sup>18</sup>F FDG PETの診断感度は80-100%であり<sup>67</sup>Ga SPECTの48-81%に比較し良好である。FDG PET/CTは診断のみならず、治療効果判定への有用性も示唆されている。一方、治療に用いられる副腎皮質ステロイドは糖代謝異常を引き起こすことがあり、治療後検査では画質の低下から診断精度の低下を認める場合があり、注意を要する。当施設ではサルコイドシース症例で心病変を疑われる症例の診断に<sup>18</sup>F FDG PET/CTを使用している。心病変として重要な伝導障害は心室中隔のFDG集積と関連があること、右心室病変の存在は特異的な診断指標となることを明らかにしFDG PET/CTによる診断の臨床的重要性を明らかにしてきた。本シンポジウムではFDG PETによるサルコイドシースの病態評価および治療効果評価の現状、将来展望について言及し、本検査法の臨床的役割について理解と議論を深めたい。



## シンポジウム7

第2会場 11月7日(土) 9:00~11:00

非腫瘍性疾患のFDG-PET

## 2. 炎症と心血管病

田原 宣広

久留米大学 医学部



循環器疾患における画像診断は、病態評価や治療法の選択をおこなう上で欠くことのできない存在となっている。近年、医用工学と画像解析技術の進歩により画像診断法の進歩はめざましく、超音波法や血管造影法など従来の診断方法に加え、MDCTやMRIなどを用いて動脈硬化や心筋の形態学的評価のみではなく、組織性状についても非侵襲的に情報を得ることが出来るようになってきた。しかしながら、画像目的が形態イメージングを主とするために病変局所の現象を分子レベルで評価することは困難である。近年、病変局所で起こる分子の挙動を外部から

分子レベルで捉えて画像化することが可能な高解像度のポジトロン断層撮影 (positron emission tomography ; PET) が新しい分子イメージングとして発展している。18F 標識 fluorodeoxyglucose (FDG) をトレーサーとした PET が炎症病変を描出することが可能なモダリティとして使用され、循環器領域でも臨床応用されている。本シンポジウムでは、分子イメージングとして発展してきた FDG-PET を用いて心血管病における炎症の活動性や範囲の評価、薬物療法の効果をモニタリングする試みについて解説する。

## シンポジウム7

## 第2会場 11月7日(土) 9:00~11:00

## 非腫瘍性疾患のFDG-PET

## 3. FDG-PETのリウマチ性疾患への応用

米本由木夫<sup>1</sup>, 岡邨 興一<sup>1</sup>, 大倉 千幸<sup>1</sup>, 須藤 貴仁<sup>1</sup>,  
樋口 徹也<sup>2</sup>, 対馬 義人<sup>2</sup>, 高岸 憲二<sup>1</sup>

<sup>1</sup>群馬大学大学院医学系研究科 整形外科学 <sup>2</sup>群大核医

シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

【目的】関節リウマチ(RA)患者の関節炎に対する画像評価としてエコーやMRIが一般的に用いられている。F-18 fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography (FDG-PET)は全身の関節の滑膜炎を半定量的に客観的に評価する手段として、注目されている。われわれは現在までに以下の検討を行っている。1. FDG-PET/CTを利用したRA患者の疾患活動性評価法について、2. 生物学的製剤(Bio)使用前後の関節内FDG集積と臨床所見の変化の関係、3. RA肩関節におけるFDG-PET/CT所見およびMRI所見の比較、4. RA患者のFDG-PET所見と関節破壊の進行について、5. FDG-PET/CTを利用した脊椎関節炎(SpA)患者の疾患活動性評価【方法】RA評価のPET検査は関節(肩・肘・手・股・膝・足)内への18F-FDGの集積を測定し、半定量的のためにstandardized uptake value (SUV)を計算し、各関節の最大SUV (SUVmax)を指標とした。治療効果判定は、患者毎に測定関節の合計SUVを治療前後に算出し、その変化量を

$\Delta$ SUVと定義し、疾患活動性(DAS28、SDAI、CDAI)および臨床所見の変化量と比較した。肩関節造影MRIにて肩関節内の滑膜炎の有無を調べ、肩関節のSUVとMRIでの滑膜炎の有無・部位数と比較した。関節破壊の進行に関しては、単純X線写真を用いて、各関節のSUVおよびLarsen gradeの変化を比較検討した。SpA患者の全身FDG-PET/CTでFDGが最も集積している部位のSUVmaxの変化を測定した。【結果】SUVmaxとDAS28およびDAS28-CRP、SDAI、CDAIはそれぞれ相関を示した。 $\Delta$ SUVは $\Delta$ DAS28および $\Delta$ DAS28-CRP、 $\Delta$ SDAI、 $\Delta$ CDAIとそれぞれ相関を示した。肩関節SUVmaxとMRI上での滑膜炎の有無は相関関係を認めた。SUVと関節破壊の進行は有意に相関していた。SpA患者へのBio投与にてSUVmaxが全例で低下した。【結論】FDG-PET検査は、RA疾患活動性・治療効果判定・滑膜炎評価・関節破壊進行、SpA疾患活動性を評価する上で有用な方法となり得る可能性が示唆された。



## シンポジウム7

第2会場 11月7日(土) 9:00~11:00

## 非腫瘍性疾患のFDG-PET

## 4. IgG4関連疾患のFDG-PET



須山 淳平<sup>1</sup>, 篠塚 明<sup>2</sup>, 八木奈緒美<sup>2</sup>, 笹森 寛人<sup>2</sup>,  
宗近 次朗<sup>2</sup>, 後閑 武彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>湘南東部総合病院 放射線科 診断・核医学部門 <sup>2</sup>昭和大学 放射線科

IgG4関連疾患は21世紀になり本邦より提唱された疾病であり、IgG4陽性形質細胞が多臓器の臓器腫大や炎症、組織の線維化を来す全身性疾患である。PET-CTでは、活動性病変へのFDG集積を高度に認めるため、病変の分布・拡がりをみるの適している。そのため、疾患概念が確立される前から、自己免疫性膵炎、硬化性唾腺炎、限局性硬化性胆管炎、肝の炎症性偽腫瘍等にFDG集積が認められ、これらの病変が多発する症例として報告されていた。2011年のIgG4関連疾患包括診断基準では、原因不明の全身性疾患であり複数臓器に及ぶことが記載されている。3項目からなる診断基準(1.形態変化、2.血液学的なIgG4高値、3.組織診断)が存在し、それを満たさなくても各臓器の診断基準を満たす事で確定診断となるとされているため、罹患臓器の同定が診断の決め手となる事がある。最近の検

討では、FDG-PETを施行した90%以上の症例で病変が複数臓器に及んでおり、70%以上の症例では臨床所見および他画像所見より病変範囲が広範に認められている。IgG4関連疾患については形態診断のみでは限界があるためと思われ、FDG-PETが分布を把握するのみ有用であることがわかり、生検部位の決定にも有効である。生検施行が困難な臓器もあるため、その臓器での病変の存在・活動性の有無の評価にもついても有用である。また、適切な治療が行われた後にも再発し、まれに他臓器の再発もあるため、治療後再発の検出にも有用と考えられる。FDG-PETに対しての過去の報告では高度なFDG集積のため、SUV値による悪性腫瘍との良悪性鑑別での使用は困難とされているが、多発する事が多い発生臓器の分布に特徴があるため、診断的な価値はあると考えられる。

## シンポジウム7

## 第2会場 11月7日(土) 9:00~11:00

## 非腫瘍性疾患のFDG-PET

## 5. 感染症におけるFDG PET～HIVを含めて～： 脳、体幹、脳+体幹？

諸岡 都

国立国際医療研究センター 放射線核医学科

シン  
ポ  
ジ  
ウ  
ム

感染症におけるFDG PET・・・とのお題を頂戴した。腫瘍と同様、マクロファージや線維芽細胞など炎症細胞では糖代謝が亢進するので、炎症病変にはFDGが集積する。ただし、感染症を疑った場合に対しての画像検査の第一候補はCTやMRIであろう。その他、血液検査、尿検査、喀痰、血液培養、髄液検査などほかの検査結果を照らし合わせ、感染症かどうか診断していく。では、FDG PETはどんな期待をもってオーダーされるか。鑑別という点でいうと、当院の場合HIV感染者などで、脳病変における悪性リンパ腫とトキソプラズマ症などの感染症との鑑別を期待されることが多い。体幹部では、全身リンパ節腫大が見られ、悪性リンパ腫か結核を疑われてオーダーされることが多い。これは、PETが全身の活動性病巣の広がり把握するのに有

効であるからで、実際のところ悪性リンパ腫と結核の鑑別は苦慮することも多い。適した生検部位を指摘することができればFDG PETは診断上貢献することができる。それでは、脳病変、体幹病変、両方あったときにどのように考えるか。すべて一元的な病変と考えてよいのか、それとも別々の疾患を考えたほうがよいのか。体幹病変が結核であれば、脳に病変があった場合も結核としてよいのか？今回は、トキソプラズマ脳症、結核、播種性Mycobacterium avium complex(MAC)やpneumocystis carinii infection(PCP)、ノカルジア、サイトメガロウイルスなどの症例提示を行う予定である。CT、MRI所見とも対比しながら、FDG PETの可能性、限界に言及し、脳病変に関してはメチオニンPET症例も提示する。

## 腫瘍FDG-PETのピットフォール

御前 隆

天理よろづ相談所病院 RIセンター



癌と正常組織の濃度コントラストが高いため、FDG-PETは腫瘍の画像診断法として大人気である。しかしこの検査は各組織における糖代謝の程度を画像化したものであり、決して悪性腫瘍だけが描出されるわけではない。余りにも非腫瘍性疾患への集積の種類が多いために、Gamut of FDG-PETという冊子が作られた。

非腫瘍性集積の原因として一番多いのは炎症である。結核を含めた抗酸菌などの感染症、副鼻腔炎・間質性肺炎・結腸憩室炎など各臓器に特有のもの、膠原病を含めた自己免疫疾患、サルコイドーシスを筆頭とする肉芽腫性疾患、などなど。外照射による「放射性～炎」にも注意を要する。以下、炎症以外の非腫瘍性集積の原因を列举してみる。ワルチン腫瘍など、一部の良性腫瘍。褐色脂肪など、頻度の低い生理的集積。外傷：骨折や創傷に留まらず、試験穿刺、ドレナージ、切開などの侵襲的医療行為も含まれる。的外れな診断を書かないためには、小まめに病歴情報を参照する。変性：高齢者では変形した椎骨や上腕骨頭・大転子・坐骨結節周囲の軟部組織などにしばしば軽度集積が見られる。汚染：尿および注射液の付着による。過剰補正アーチファクト：CTで吸収補正を行なっている機種で起こる。金属義歯・心臓ペースメーカー・

人工関節の周囲など。

重複癌が見つかることも、それほど稀ではない。PET 癌検診の検出率を参考に、1%程度の症例で起こりうると思っておいた方が良好だろう。

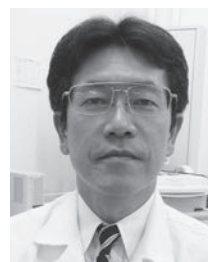
他検査で既知の悪性腫瘍が偽陰性となる場合もある。癌なら必ず見えるはず、という思い込みとは決別せねばならぬ。空間解像度や濃度分解能の限界から、微小ないしは厚みのない病変、空気・粘液・線維成分の混入が多い病変への集積は正常組織と差を示し得ない。せっかく取り込んだFDGを血中に戻してしまう腎細胞癌や肝細胞癌、あるいは増殖が遅く代謝亢進が軽度な前立腺癌や初期乳癌など、腫瘍の性質として陽性になりにくいものもある。ほか、脳など高いカウントを示す臓器の近傍や尿路も「保護色」になってしまい、病変の評価が困難となる。高血糖症例は残念としか言いようがない。抗癌剤静注の直後はmetabolic stunningが起こるので、検査自体の意義が乏しい。

ピットフォールは色々あれど、FDG-PETが疾患特異性のない、糖代謝を画像化した検査であることを忘れなければ、百戦危うからず。先入観を捨てた素直な心で、目の画像と向き合って貰いたい。

## 負荷心筋血流SPECTの診断精度を向上させるには

笠井 督雄

東京医科大学八王子医療センター 循環器内科



負荷心筋血流SPECTには冠動脈疾患における多くのエビデンスが蓄積されており、非常に有用な検査法であるが、画像再構成の過程にたくさんの因子が影響するためアーチファクトが混入しやすい検査であり、アーチファクトの特徴や原因、予防法などを熟知することが正しい画像解釈と診断に結びつく。Prone画像を追加は下壁の吸収アーチファクトを少なくする有効な手段である。負荷像に全例prone画像を追加するとかなりの吸収アーチファクトを減らすことができる。また核種の影響も無視できない。負荷が十分でないとテクネシウム製剤では血流追隨性が低いタリウムより虚血を過小評価しやすい。しかしタリウムは被曝量が多いため海外では敬遠される傾向にありいずれ淘汰される運命かもしれない。そこで、テクネシウム製剤での負荷法による診断精度の違いや、多枝病変例での負荷後一過性心機能低下についても自験例を通して解説する予定である。日本人におけるエビデンスも少しずつ蓄積されつつある中、負荷不十分等による過小評価傾向の状態、出来上がった画像だけで予後予測や治療法を選択したのでは誤った管理となり患者に不利益を与えてしまいかねない。高齢社会で十分な運動が

できない患者が増える中、最低限必要な負荷量は確保し、さらに副作用の低減、画質の改善、診断精度の向上が期待できるのが薬剤負荷に運動負荷を併用する方法である。気管支喘息を合併した患者では日本ではアデノシン投与は禁忌とされているが、米国のガイドラインでは十分にコントロールされている喘息患者ではアデノシン負荷が可能である。運動が十分にできないと予想される患者が喘息を合併している場合、アデノシン負荷は敬遠されて運動負荷が行われることが多い。しかし運動負荷で行うも負荷不十分のため前下行枝の近位部高度狭窄病変を見逃した自験例もある。このような患者では喘息の活動性を判定し、非活動性であればアデノシン負荷は安全に施行可能であり運動負荷併用もできる。活動性の場合にはドブタミン負荷が選択されるが、その場合においても運動負荷を併用した方が患者の負担も少なく、検査のスループットも向上する。本講演では、アーチファクトの認識と予防、核種による虚血の検出力の違い、負荷法の工夫による診断精度の向上について試験例のデータと具体例を提示しながら解説を加える予定である。

## 総合画像診断のための脳核医学実践講座

今林 悦子

国立精神・神経医療研究センター 脳病態統合イメージングセンター



現在、臨床的に広く有効利用されている脳核医学画像としては、脳血流SPECT検査、ドパミントランスポータイメージング、ベンゾジアゼピン受容体イメージング、 $^{18}\text{F}$ FDG-PET検査、アミロイドPET検査、アミノ酸腫瘍PET検査などが挙げられる。機能画像である脳血流SPECT検査を用いて変性疾患を評価する場合は、脳全体の中での血流分布の相対的な変化を評価することが、疾患を理解し、診断する上で重要となる。元来、脳内の血流分布は不均一なので、血流変化を抽出するために統計学的手法が用いられる。具体的には各ボクセル値が健常者平均と何標準偏差差がっているかを画像化したZスコア画像により、患者個人の画像を健常者群と比較する。あらかじめ、群間比較にて各疾患で特異的な変化が見られる領域を抽出し、その各領域内のZスコアについてのROC (receiver operating characteristic) 解析を行い、疾患の判別能や正診率を評価することもできる。初期アルツハイマー病など、一部の変性疾患では脳血流SPECTのZスコア画像を用いて高い正診率が得られることが知られており、臨床診断に役立っている。MRI

による皮質あるいは白質の容積についても同様にZスコア画像として評価することができる。感度が高く機能进行评估できる核医学においては形態変化が生じる前に変化をとらえられる場合も多く、核医学とMRIを総合的に評価することで、四次元的な病態の評価も可能となる。さらに核医学検査の感度の良さを利用したアミロイドPET検査やタウPET検査などの分子イメージングも実現しており、病理的背景の可視化も可能となっている。PETによる分子イメージングでは、生体構成元素の同位体を利用できるので、種々の化合物や生体内生理的物質を標識することが可能で、変性、炎症、腫瘍等いずれの疾患においても標的物質のイメージングによる評価が実現する可能性がある。治療効果判定への期待も大きい。また、装置に関してはPET・MRIやSPECT・CTなどの複合機器も薬事承認が相次ぎ、臨床現場への導入が進んでいる。今後はこれらの装置とトレーサーを最大限に活かして、診断・治療に利用していかなければならないが、今回は利用のための基礎的事項について述べる。



## 放射線管理と防護：最近のトピックスより

大野 和子

京都医療科学大学 医療科学部 放射線技術学科



安全な核医学検査を遂行するためには、適正な患者投与量の遵守が最も基本となる。本年公表された、核医学検査における推奨投与量について、その作成方法と利用目的について概説する。検査時の患者投与量は患者の被曝線量に直結する。患者の投与量は各国の医療水準を基に決定される必要があり、我が国の実態を把握して検討することが重要である。例えば最新の装置ほど患者被曝線量を低減できる傾向にあるが、世界中の国々が常に装置の更新が可能な経済環境にあるとは限らない。自国の現状の中で、高すぎる線量を利用する医療機関には線量低減を、低すぎる機関には、病変が確実に拾い上げられていない可能性を提示し、適切な患者被曝線量を目指すことが適正な患者線量を設定する目的である。日本核医学会と日本核医学技術学会は、核医学専門医が勤務する施設を対象に、成人の各種検査における投与量を調査検討した。適正な患者の投与量調査の最も一般的な手法は、集計結果の上下25%を除外した中間50%の範囲内を適正な患者線量と見なす方法である。しかし、短半減期核種が多い放射性医薬品の調整におい

て詳細且つ厳密な数値設定は、現場の業務を煩雑にし、調整ミスというインシデントの原因を生むリスクがある。このため、今回の推奨投与量の多くは、集計結果のおおよそ75%から80%タイルの中に収まる範囲内であれば、シリンジ製剤の実投与量を考慮して策定されている。放射線防護学の用語を用いると、この推奨投与量は診断参考レベルに相当する。法令により遵守を求める場合と異なり、診断参考レベルは目標である。核医学診療の現場では、従来から患者の体格や装置の収集時間等を考慮した、合理的な投与量を決定している施設も多い。また、推奨投与量の遵守を優先することで検査時間が延長し、疼痛のある患者に苦痛を強いる場合もある。投与量を多めに設定した方が、患者個人へ質の高い検査を実施できると医師が判断した場合には、投与後の排泄を促進する等の、その他の配慮により患者被曝線量の低減は可能である。推奨投与量を発表した意味を理解し、適切な患者線量管理の一つの道具として活用されることを期待している。

## 腫瘍の分子イメージング： FDG以外の分子プローブの応用

佐賀 恒夫

放射線医学総合研究所 分子イメージング研究センター



現在、がんの診断には、糖代謝プローブFDGを用いたPET/CTが広く応用されている。しかし、FDGにも欠点があり、活動性の炎症・肉芽腫性病変に集積すること、糖代謝の活発でないがんが存在すること、生理的集積の高い正常臓器に発生する腫瘍の評価が難しいこと、などの問題点がある。これらの欠点を補い、またFDGでは得られない腫瘍の性状評価を可能にするために、様々なPETプローブが開発・応用されてきた。本教育講演では、アミノ酸プローブ、核酸代謝プローブ、低酸素プローブについて、その特徴・応用を解説する。 $^{11}\text{C}$ -メチオニン<sup>1</sup>は、FDGと同様に古くから評価されてきたアミノ酸プローブである。FDGに比べて炎症巣への集積が少ないのが特徴とされ、現在は、FDGが苦手とする脳腫瘍診断への応用が主体となっている。我々の施設では、重粒子線治療を受ける予定の頭頸部がん患者を中心に治療前後の評価に応用している。さらに、新たなアミノ酸プローブも開発され、評価が進んでいる。無制限の細胞増殖はがん細胞の基本的性質であり、この情報は、がんの悪性度診断、治療効果の早期予測に役立つと期待される。チミジン誘導体の $^{18}\text{F}$ -FLTは、世界中で広く応用され、様々ながんの悪性度評

価、治療効果・予後予測等に有用であると報告されている。また、近年、DNA合成全体の過程を反映する新規核酸代謝プローブとして $^{11}\text{C}$ -4DSTが開発され、国内の複数の施設で臨床研究が進んでいる。がん組織内の低酸素領域の存在は、がんの治療抵抗性・悪性度の増加と関連しており、がん組織における低酸素の情報は治療方針の決定に欠かせない。低酸素のPETイメージングにはニトロイミダゾール誘導体と $^{60,62}\text{Cu}$ -ATSMの二種類が主に使われている。なかでも $^{18}\text{F}$ -FMISOは、国内外で広く応用され、腫瘍へのFMISOの集積性が治療効果や予後に関係することがいくつかのがん種に対して報告されている。我々の施設では、第二世代のニトロイミダゾール誘導体の $^{18}\text{F}$ -FAZAの臨床研究を行い、FAZAの腫瘍集積性と予後との関連が明らかになりつつある。 $^{60,62}\text{Cu}$ -ATSMは、FMISOやFAZAとは異なる機序で低酸素環境を代表とする過還元状態の細胞に貯留するプローブである。これまでの検討により、FMISOに比べ早期に高コントラストの画像を得ることが示され、その腫瘍集積性が予後と関連するとの報告がある。今後は、これらの低酸素PETプローブの画像を放射線治療計画に応用することも期待されている。



## 核医学画像と解析の標準化

中嶋 憲一

金沢大学 核医学



### 標準化の必要性

核医学は機能画像としての特徴があり、形態画像だけではなく機能の定量化に優れている。標準化は、同一の患者で同一の検査をしたときに同じ結果が出ることにつながる。すなわち、様々な機能に関する結果のうち、異常の有無だけでなく、同じ病態、同じ重症度、同じ予後推定に対して、同じ結果を提供することが目標となる。

### 標準的データ収集法

放射性医薬品に応じた最適な投与量で適切にデータ収集されることが基本である。このためには、核医学手法に関連したprocedure guidelineに加えて、各施設での画像条件を向上させるための評価ファントムや機器管理が行われる。

### 標準的解析方法

画像表示方法については、未処理で表示される例えば骨の全身シンチグラフィのようなデータに関しても、表示条件の統一が経時的変化の観察には不可欠である。また、フィルター処理やSPECT等の画像再構成が行われる場合でも、自施設で推奨条件に近いかの確認が必要である。一方、解析方法としては各メーカーが様々なソフトウェアを提供しており、それぞれの優れた特徴をもっているなのでその統一は難しい意味がないであろう。しかしながら、この差異を補

う方法として、心臓検査で用いられているような標準データベースの整備は重要で各種のソフトウェアが提供する結果の傾向や、相互の関係を知ることにより所見を共通化できる。また、いわゆる正常対照群を用いた正常値の確立も必須の条件である。一見単純な、I-123MIBGの心/縦隔比であっても、機種やコリメータへの依存性が高いが、共通のファントム実験と構成方法が確立すれば、全ての施設で（国内外を問わず）指標の統一が可能であることが示された。

### 標準的な診断基準と予後評価

診断基準の統一も、その定量診断が診断法の選択や治療効果判定に影響を与える場合には特に重要である。古典的には甲状腺摂取率や腎糸球体濾過量の計算結果などをあげることができる。心臓領域では虚血、梗塞量、パイアビリティの判定、心機能評価などの診断基準が一定の規準の元になされるべきである。例えば、心筋虚血10%は欧州の心臓ガイドラインでも血行再建の指標として記載されたが、その10%を支えるのも適切な定量である。特に、この定量値により、予後予測やリスク層別化を行う場合には影響が大きいので、相互の校正と標準化が不可欠の要素となっている。

## 甲状腺癌のI-131による内用療法： 分子標的薬の適応も含めて

東 達也

滋賀県立成人病センター研究所



分化型甲状腺癌（differentiated thyroid cancer以下DTC）のI-131による放射性ヨウ素内用療法（radioactive iodine therapy以下RAI治療）は、遠隔転移のない症例の再発や癌死に関与する独立予後因子とされ、その有用性はすでに確立されているが、我が国では専用の入院病床の不足もあり、DTCに対するRAI治療はあまり普及してこなかった。近年、甲状腺腫瘍診療ガイドラインが出版され、1,110MBq(low dose) 外来アブレーションの承認、rhTSH製剤を用いたアブレーション準備法への保険適応の拡大が相次ぐなど、非転移例でのlow dose外来アブレーションによる治療が拡大しつつあり、我が国でもDTCに関する医療環境はやや改善しつつある。その一方で、転移を有する重症例に目を向けると、まだまだ状況に改善は見られない。最新の報告でもRAI治療入院のための待機時間が半年以上である医療機関は50%以上と、深刻な入院病床不足の状況は続いている。2011年我々は被膜外浸潤・転移のあるDTC術後RIT例の予後を解析し、全摘術後の初回RITまでの期間が

180日を超えると経過中の死亡率が4倍以上上昇することを報告した。これは全国の半数近くの医療機関で、悪性腫瘍の転移を持った患者が無治療で半年近く待たされ、死亡率の上昇というリスクを負わされているという事態を意味するものであり、大きな社会問題と言えるだろう。2014年2015年には分子標的薬であるソラフェニブ、レンバチニブが甲状腺癌に対して本邦で適応承認された。これまで遠隔転移を有する多くのDTC患者にとってRAI治療は代替治療のない「最後の砦」であったことを考えると大変な朗報であり、入院病室不足を解消する一つの方策として期待されている。一方、有害事象の存在等を考慮すれば慎重な適応患者の選択が必要となるため、甲状腺癌薬物療法委員会、日本核医学会による合同指針にて、患者選択上の重要な条件として「RAI治療抵抗性」「進行性」が示された。本講演では「RAI治療抵抗性」や「進行性」に対する理解を深め、分子標的薬時代における甲状腺癌RAI治療のさらなる理解に繋がればと考えている。

## 特別教育講座

第7会場 11月6日(金) 14:30~15:30

## 英語プレゼンテーション講座

## 成功する英語アカデミックプレゼンテーション： 自己の研究を世界に発信するために

島村東世子

株式会社イー・グローブ



特別教育講座

自己の研究成果が国際的な認知を得るために、研究者は英語でコミュニケーションを行うことが必要である。特に、英語でスピーチから質疑応答までを円滑に行うための英語プレゼンテーション力は研究者にとって最も重要なスキルの1つとなっている。しかし、言語的な側面からはもちろん、文化的な側面からも Non-native English speaker が不利な状況にあることは否めない。そのような不利な状況を是正し、日本の研究を国際社会に発信するために、「体系的な英語プレゼンテーション教育の構築」は急務であり、グローバルに活躍するための態度能力と、自信に満ちた英語プレゼンテーションスキルの育成は、今、取り組むべき重要な課題となっている。

そこで本講演では、理系研究者約100人にアンケート調査を行い、そのデータを因子分析等による定量的分析と、定性的分析を組み合わせた多面的な知見に基づいた結果に基づき、Non-na-

tive English speaker の研究者が効果的な英語プレゼンテーションを行うための重要ポイントを考察し、理解を深めることを目的とする。具体的には「聴衆にわかりやすく伝えるための適切な英語表現と音声」「話し方、伝え方のポイント」「質疑応答での基本的な対応の仕方」を紹介する。さらに、欧米における英語プレゼンテーションを単に追従するのではなく、日本人の英語プレゼンテーションにありがちな問題点とその解決法を探り、漠然とした苦手意識を克服し、どこをどうすれば改善するのかを明確にしていきたい。

研究内容をよりわかりやすく聴衆に伝える英語プレゼンテーションスキルの育成は、海外の研究者達との情報共有をさらに促進し、日本の研究が国際社会でますます高い評価を受けることにつながることを確信する。

## 1. FDG-PET検査における看護の見直しによる 担当看護師の被ばくへの影響

高田 昌子, 木村真紀子, 松原 佳亮, 佐藤 郁, 木下 俊文

秋田県立脳血管研究センター

【目的】FDG-PET担当看護師は、検査に伴う問診・説明・採血・注射・案内の他、患者状況により必要時更衣・移送・排せつ介助・見守りを行うため投与後の患者に接近することが多い。ADLや認知面の問題など患者要因に対しての対策を講ずることは難しいため、検査担当看護師が線源となる患者との距離を保ち、対応する機会を減らすようFDG-PET看護を見直すことで被ばく線量が変化するか検証する。【方法】FDG-

PET検査についての看護(手順・オリエンテーション内容・検査室内の環境整備・担当看護師への説明と教育・他職種との連携など)を見直し、見直し前後でFDG-PET担当看護師の外部被ばく線量を比較する。【結果】担当看護師の患者1人当たりの被ばく線量は $2.37 \pm 0.56 \rightarrow 2.38 \pm 0.73 \mu\text{Sv}$ 。【結論】FDG-PET検査の看護の見直しによる有意な被ばく線量の差はなかった。(P=0.48)

## 2. 地域連携のなかでPETを中心とした検査ならびに 内用療法を実施するチーム医療における看護師の役割

佐々木由美子<sup>1</sup>, 由井 千鶴<sup>1</sup>, 石井美代子<sup>1</sup>, 永井あつみ<sup>1</sup>, 清水 淳史<sup>2</sup>,  
織内 昇<sup>2</sup>

<sup>1</sup>JA長野厚生連 佐久総合病院佐久医療センター 看護部

<sup>2</sup>JA長野厚生連 佐久総合病院佐久医療センター 放射線診断科

【背景と目的】当院は、癌や脳・循環器疾患など専門性の高い医療を行う急性期病院として、昨年本院から分割移転した。高度な医療機器を備え、地域の医療機関との共同利用を推進することが目標の一つである。それを実現するために看護師が他職種と協力して行った事項について発表する。

【方法と結果】業務を安全かつ円滑に実施するために、各検査や内用療法の手順書や同意書などを整備して外部医療機関にそれらを配布し、紹介の便宜を図った。特に心臓や保険適用外の検査を含むPETや内用療法などは、前処置が重

要である。紹介元の医療機関からの検査の予約受付、前処置や説明、造影剤やRIの禁忌事項の確認から、検査室への案内、医師からの結果説明、検査結果の出力と紹介元医療機関への送付などを行う部署として、高機能診断センターを機能させた。核医学診療や放射線の基礎に関する看護師の知識の向上への取り組みも行った。

【結論】医事や地域連携などの事務、診療放射線技師、医師とともに、看護師が作り上げた体制や手順、看護師の問題意識や、重視した事項についても考察する。

## 1. RI治療看護の実際

硯野由記子

金沢大学附属病院

当院では2001年10月にアイソトープ病棟の新築を機会に放射線障害防止法の許可を取得した。以降、甲状腺癌、甲状腺機能亢進症、悪性褐色細胞腫、神経芽腫などの患者を対象とした放射性内照射療法を行っている。131I-MIBG治療は全国的にも治療を行っている施設は少なく、特に小児を対象とした治療は当院と他1施設である。

治療中の荷物や設備の使用方法に制約がありわかりにくいいため、入院前1ヶ月～半年前に外来でオリエンテーションを行っている。患者は説明を受けていても「治療中、隔離され全く人と会えない」など治療に対する誤ったイメージや「脱毛するのではないか」と被曝に対する過度の恐れを抱き、不安を感じる患者が少なくない。そこで看護師は患者と治療室の見学を行う、画像による資料を見せもらうなど患者が治療中の生活が具体的にイメージできるように説明を行うとともに、治療前から患者との信頼関係を築くことを心がけている。

小児の131I-MIBG治療は化学療法抵抗性の神経芽腫患者が対象である。治療室では患児は一人で過ごさなければならないためADLが自立していることが治療の条件である。しかし両親か

らの希望があり、過去には1歳、3歳の患児の治療を行っている。看護師は外来の限られた時間で情報収集を行い、患児が治療中に一人で過ごすことができるように排泄や一人で寝ることなどの練習を両親に説明している。外来での説明は病棟看護師が実施しており、外来で得た情報を元に入院前から病棟での準備を進めている。治療前の検査入院時に患児のADLを確認しているが、外来受診時より病状が進行しADLが低下していたり、両親と離れた環境下では内服など普段できていることができないことがある。私たちは何とか治療を願う両親の思いに寄り添い患児の不足しているADLを補うため医師と話し合い協力して対応している。患児によって、は独特のこだわりがあるため治療室入室に抵抗を示すケースもあり、個別性を踏まえた患児への対応、両親への指導が求められる。よって患児が安全に治療を受けるためには看護師だけでなく医師、薬剤師だけでなく患児、両親との協力体制も重要である。

私たち看護師は安全を考慮し、治療中に可能な限りの患者の個々に応じたケアを検討し、無事に治療が実施されるよう、多職種と協力しながら看護をしていきたいと考える。



**核医学看護フォーラム(教育講演) 第7会場 11月7日(土) 10:50~11:35**

核医学における看護の変遷〜核医学看護に求める専門職としてのキャリア開発に向けて〜

**2. PET・核医学看護研究会の取り組み**

片見 晴子

自動車事故対策機構 千葉療護センター



PET検査の保険適応が開始され看護師の役割も増大しました。しかし核医学検査における看護師の知識は乏しく、放射線関連の学習機会は看護教育における全割合のごくわずかしかなのが現状です。看護師を対象にした核医学関連の文献も少なく、勉強をしたくても出来ない看護師が多かったと思います。その時千田先生から「これからは看護師の役割が重要になってくるから看護師が中心となった研究会を作ろう」と声を掛けて頂き、PET・核医学看護研究会は2007年7月に発足しました。

この研究会はPET検査の看護に関する様々な課題についての情報や意見の交換を行うことでPET検査における看護の質・診療の質の向上を図り、また参加者相互の交流を深めることで質の高いPET検査を医療現場に提供することを目指すとしております。対象は関西を中心としたPET検査等に関与する看護師および医療関係者でしたが、昨年度からは全国のPET施設や核医学施設へと対象範囲を拡大しております。今年は第10回目となるセミナーを参加者130名で開催することができ、現在関東でもセミナーを開催出来るよう準備を行っております。セミナーには多くの看護師に参加してもらうため開催日は土曜日の午後とし、参加費も格安で行って

ります。セミナー内容はFDG-PET検査における被ばくといった基本的なことから、疾患や画像診断、薬剤合成などあらゆる面からアプローチし、PET検査に従事する看護師が知っておいた方がよい知識を習得できるような企画をしております。また他施設との交流が図れるようにワークショップを取り入れたりもしています。現在世話人看護師が11人、サポーターの医師が6人で活動をしており、その活動内容が評価されPETサマーセミナーに参加させていただくまでになりました。

医師やコメディカルから見た看護師に対する評価を知り、仕事に自信を持ってまい進することは今回の学会の趣旨である「支え合いともに伸ばす」「協働」という2つのキーワードにかなうことではないかと思っております。これからの核医学看護に期待と希望を持てるような活動を目指し、核医学に関わる看護師が頑張ろうと思えるようになれることを望んでいます。看護師の役割はこれからも重要であり幅広い知識が求められます。PET・核医学看護研究会の活動内容の周知を図ることで参加者を増やし、核医学領域における看護師の更なる飛躍に貢献できるようにしていきたいと考えております。



**核医学看護フォーラム（教育講演） 第7会場 11月7日(土) 10:50～11:35****核医学における看護の変遷～核医学看護に求める専門職としてのキャリア開発に向けて～**

### 3. 核医学看護学の専門性確立に向けて

細野 眞

近畿大学 高度先端総合医療センター



核医学診療において、看護師の方々の担っている役割はたいへん大きいものです。とりわけ最近PET施設が急速に増えていることに伴って、看護師が活躍する場面は多くなり、PET診療運営の主役を務めることも多くなっています。一方で看護師が、放射性薬剤、放射線防護、患者さんとの放射線リスクコミュニケーションなどこれまではあまり馴染みのない事柄に直面されて戸惑われることがあるのも現実です。このような事態に対処するため、PET・核医学コミュニティによってさまざまな取り組みがなされています。2007年に「PET・核医学看護研究会」が有志の方々により発足し、年に1-2回セミナーが開催されて、文字通り全国から参加者を集めて交流を行っています。また毎年開催されるPETサマーセミナーでは看護師の参加者が年々増え、いまや医師、診療放射線技師、薬剤・機器研究者に負けないほど熱心な発表・討論を

されています。さて、日本核医学会春季大会の核医学基礎セミナー看護師コースを毎年多数の方が受講され、2013年からは講義のあとで修了試験を実施し合格されたかたには修了証を発行していますが、成績優秀な方が多く、学習意欲の高さの現れと思われます。このような熱意を将来に繋げるために、ひとりひとりの看護師の個人的な努力だけでなく、枠組みとして核医学看護の地位を確立することが重要です。このために核医学看護のシステム整備、質の向上、ネットワーク構築、社会に向けた情報発信が欠かせません。日本核医学会とそのPET核医学分科会はそれについて全面的に支援しています。核医学分野では今後ますます新しいイメージング手法、新しいアイソトープ治療手法が登場し、核医学分野全体が発展していきます。その中では看護師が発展の推進役になっていくことが期待されます。

## 1. 核医学検査における薬剤製造技師の役割

田端 伸旭

名古屋放射線診断クリニック 薬剤製造課



薬剤製造技師と言っても、実際の現場で薬剤を製造している担当者の職種は、薬剤師や診療放射線技師、サイクロترون運転員、あるいは医師の可能性もあり、施設毎で異なっているのが現状だと思われる。職種は様々でも、薬剤製造技師としての重要な役割は、決められた時刻に必要な薬剤を提供することである。

核医学検査の普及により放射性薬剤の製造・取り扱いの機会がますます増えている。PET用薬剤に関して言えば、 $\beta$ アミロイドイメージング用薬剤合成装置が薬事承認を取得したことや今後の薬事承認が期待される11C-メチオニン、それ以外にも新しい診断薬の開発や保険適用の拡大により、今よりも多種多様の薬剤の製造・取り扱いをするようになることが予想される。多くの薬剤を取り扱うようになればなるほど、薬剤製造技師の役割は増える。そして、その役割を果たすためには、より他のスタッフと連携・協働を行い、それぞれの専門スキルを発揮できる環境づくりや相互理解が必要である。

当施設では18F-FDG、15O-ガス、13N-アンモニアの3種類のPET検査を実施している。当初

は18F-FDG検査のみを実施していたため、製造や検査のスケジュールは単純明快であったが、新しい検査が始まることで検査体制やスケジュールに大きな変更が必要となった。多くの職種が集まり話し合いをしたが、その職種ごとに持っているスキル、学んできたこと、過去の経験が全く異なることや、専門分野以外のことに関しては知識が多くないこともあり、それぞれの立場での意見を主張するだけや逆にあまり主張できないなど、お互いの業務や本音を理解し、まとめるまでに時間を要した。薬剤製造業務の特性上、他のスタッフや検査を受ける方と直接やり取りをする機会は多くない。それゆえ、自身の持つ考えや知識を他の人へ上手く伝えたり、教えたりする機会も少なく、その難しさと大切さを改めて感じた。現在は他のスタッフとやり取りをする機会も増えたことで、相互理解や関係性は以前より前進していると考えている。

本シンポジウムでは薬剤製造技師の立場から、その役割や他のスタッフとの関係性について述べる。

核医学看護フォーラム(ミニシンポジウム) 第7会場 11月7日(土) 11:35~12:40

核医学検査・治療におけるコメディカルとの関係

## 2. より良い検査のために取り組みたいこと

甲谷 理温

川崎医科大学附属病院 中央放射線部, 県立広島大学大学院



21世紀以降、核医学検査は、PET/CT検査の登場によって大きな転換をすることとなった。当院では、従来のsingle photon検査に比べて、PET/CT検査が加わることによって核医学検査の総検査数が飛躍的に上昇した。その状況下において、安全かつ安定した検査、また診断価値の高い核医学検査を行うことは非常に重要な課題である。今回は核医学検査(PET/CT含む)を行う上で、診療放射線技師の立場から、より良い核医学検査のために取り組むために、看護師にお願いしたいこと、また診療放射線技師が不得意とするところを中心に紹介させていただく。次に、当施設での核医学検査の状況とともに

に看護師の役割を紹介する。当院では、SPECT装置2台とPET/CT装置2台を所有している。また、 $^{131}\text{I}$ による甲状腺機能亢進症の治療およびストロンチウムによる癌の骨転移疼痛緩和治療を行っている。スタッフは、常勤医師3名、診療放射線技師4名、看護師2名、受付1名(MRI、CT、核医学で1名)である。少人数で、安全かつ質の高い核医学検査を行うための取り組みや、その中における看護師の役割や課題などを紹介する。また、岡山県内で行った核医学検査に携わる看護師の役割などのアンケート結果を紹介する。

核医学看護フォーラム(ミニシンポジウム) 第7会場 11月7日(土) 11:35~12:40  
核医学検査・治療におけるコメディカルとの関係

### 3. 当院の地域医療連携に対する コメディカルスタッフの役割

岩本 康男

医療法人仁泉会 MIクリニック 運営管理部



医療法人仁泉会MIクリニックは、平成17年11月に開院したサイクロトロン、PET-CT2台(年間検査数約6,000件)、MRI2台(年間検査数約8,000件)を備えた大阪府豊中市に位置する画像診断センターであり、PET部門においては平成25年12月にはPET撮像認証(認知症研究のためのFDGを用いた脳PET撮像、アミロイドイメージング剤を用いた脳PET撮像)、平成26年5月にPET薬剤製造認証(Fltemetamol)を取得し、また本年10月にはマンモPET装置の臨床供与開

始を予定している。

当院では、全検査数の約85%が保険診療と北摂地域における地域医療連携を業務の核としており、これを円滑に行うに当たってはコメディカルスタッフが中心的役割を果たしている。それらの実際の業務を検査予約、準備、受入、施行、検査結果返却まで時系列に紹介する。また、画像においては一部基幹病院とPACS連携を行っており、その業務概要とそれに携わるスタッフの役割も併せて報告する。

## 4. チーム医療における看護師の役割

遠藤 初美

東京都健康長寿医療センター研究所 神経画像研究チーム



近年、先進的医療における核医学検査及び核医学治療の普及はめざましいものがある。それに伴いPETの果たす役割も拡大され、腫瘍領域の病期診断を始め、治療効果の判定、再発・転移診断や炎症疾患、脳領域における認知症の鑑別診断、抗癌剤やアルツハイマー治療薬の開発など、臨床及び研究分野において大きく貢献している。検査件数も2002年に保険適用になったことでますます増加してきており、それに伴い質の高い安全な医療環境を求める患者(被験者)・家族の声が高まってきている。一方で検査数増大に伴う医療スタッフの被曝の軽減対策も重要な課題である。PET検査は専門性が高く、半減期の短い放射性薬剤を用いること、検査毎に、患者(被験者)管理・採血・薬剤投与・待機条件・撮影条件が異なり複雑であることなどが特徴である。これらを勘案して、医療スタッフの安全を確保しつつ、患者(被験者)の要望に応えるためには、医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の実践が不可欠である。チーム医療がもたらす効果としては、「医療・生活の質の向上」「医療の標準化・組織化を通じた医療安全の向上」「医療の効率性の向上による医療従事者の負担の軽

減」があげられる。その為には、目的と情報を共有し仕事内容や責任の範囲、職種間の関わり方を明確にし、互いに連携・補完し合い、患者の状況に的確に対応する必要がある。H22年厚生労働省からの「チーム医療の推進について」の通知のなかで、看護師に関しては「他の医療スタッフと十分な連携を図るなど、安全性の確保に十分留意しつつ、一人一人の看護師の能力・経験の差や行為の難易度に応じ、看護師が自律的に判断できる機会を拡大するとともに、看護師が実施し得る行為の範囲を拡大する」と記載されている。このことからPET検査を、より安心・安全で有意義な検査にするうえで、患者(被験者)の入室から退室まで一貫して関わり、状態を良く把握している看護師がキーパーソンの役割を担う必要がある。その為にはガイドラインやプロトコルを十分に熟知し、専門的な知識とプロ意識を持ち、様々な状況に柔軟に対応することが望まれる。以上のことを踏まえ、当院における現状を示しながら看護師の立場から、チーム医療の取り組みと重要性について、その役割、現状、問題点、今後の課題等について述べてみたい。

## 5. PET検査におけるチーム医療と看護師への期待

窪田 和雄

国立国際医療研究センター病院



PET検査室の業務とその分担について、当院の例を示します。まず患者さんは核医学の受付さんと話します。受付は受診手続きの後、最後に食べた食事の時間を問診し、患者さんをPET検査室に案内します。検査室では問診票を書いてもらい、身長・体重を測り、着替えてもらう、ここは当院では技師がやっています。当院ではこの後医師が問診しています。次は看護師が注射室に案内し、説明しながらライン取りして、FDG自動投与機で注射。抜針し待機室に行ってもらう指示も看護師です。時間が来たら、トイレの指示と、撮影室入口に来る指示は技師がインターホンで連絡します。撮影室に来た患者をPET/CTにセットし撮影は技師です。画像チェックと遅延像や追加撮影の指示は医師。撮影後の読影レポート作成・プリントは医師です。レポートの誤字チェックと画像のCD作成は技師。郵送用の返信封筒の作成は受付。以上が紹介患者の場合です。PET検査では受付、技師、看護師、医師がそれぞれ業務を分担し、協力・連携して初めて円滑な検査の流れができます。自由診療であれば接遇・サービスといった側面が重視されます。ストレッチャーや車いすの重症患者で

あれば、介護と共に待機中・撮影中の患者モニターが重視されます。小児や不穏患者では鎮静と安全対策、保護者への説明が重要です。小児紹介ではライン取りに小児科外来への依頼が必要です。アンモニアPETのアデノシン負荷では循環器科医の手配が必要です。11Cメチオニンなど短半減期核種では、説明・ライン取りなど必要なことをすべて薬剤供給前に準備しなくてはなりません。研究検査であれば、同意書の確認と共にプロトコルを順守した検査方法が必須です。このようにPET検査と言っても検査の種類・対象により重視される内容、対応方法は様々です。基本を理解したうえで種々の業務パターンを確立し各職種が共有する必要があります。他部署と決定的に違うのは、被曝を抑えるのが最重要と言う点です。特にADLの悪い患者への対応、おむつや尿バッグの管理は要注意です。私は、看護師は患者さん目線に一番近いと思います。技師は検査そのものに一番集中されていると思います。医師はいちばん結果にこだわります。それぞれの視点を生かし協力してこそ、いい検査ができると考えます。



## 1. $^{123}\text{I}$ 標識イメージング製剤による 定量脳血流SPECTのための収集処理方法の 標準化多施設評価-中間報告-



宇野 正樹<sup>1</sup>, 市原 隆<sup>1</sup>, 夏目 貴弘<sup>1</sup>, 石黒 雅伸<sup>1</sup>,  
伊藤 健吾<sup>2</sup>, 加藤 克彦<sup>3</sup>, 佐久間 肇<sup>4</sup>, 岡沢 秀彦<sup>5</sup>,  
外山 宏<sup>1</sup>

<sup>1</sup>藤田保健衛生大学 <sup>2</sup>国立長寿医療研究センター <sup>3</sup>名古屋大学 <sup>4</sup>三重大学  
<sup>5</sup>福井大学

当ワーキンググループの目的は、 $^{123}\text{I}$ 標識脳血流製剤による定量SPECTのための収集処理方法を標準化し、統計学的脳画像解析のための正常データベースを構築することである。

対象施設のSPECTおよびSPECT-CT装置はSiemens社製Symbia-T、Symbia-T16およびe.cam、GE Healthcare社製Discovery NM/CT 670、東芝製GCA-9300Rである。これまでに、基礎的実験として各施設が臨床で設定している条件で同一の脳ファントムを用いて収集処理を行った。その収集処理プロトコルの妥当性の評価として白質と灰白質部の放射能濃度比を算出した結果、設定値とのばらつきがほぼ10%以下となり標準化プロトコルに妥当性があると報告した。

今回はメーカーによるCTACソフトウェアの

改良が行われその新しいバージョンによって解析をしたデータによる再評価値と一部施設でX線CTの再構成関数の見直しにより“CT値→ $^{123}\text{I}$ 減弱係数変換テーブル”が変更されたので、これらを含めた再評価について報告する。また統計画像解析ソフトウェアを用いて異なる施設の平均画像を作成し、各施設の空間分解能を考慮した平滑化フィルタ処理を行い、施設間の差異を評価した。CTACおよび平滑化フィルタ処理後では施設間差異が小さくなり、装置や収集条件に関わらず共通のデータベースを利用できる可能性についても報告する。さらに、これまでに進んでいる $^{123}\text{I}$ 標識脳血流製剤による、統計学的脳画像解析のための正常データベース収集の状況について報告する。

## 2. 心臓核医学における共有データベースの作成とソフトウェア間の較正



中嶋 憲一<sup>1</sup>, 百瀬 満<sup>2</sup>, 松本 直也<sup>3</sup>, 笠井 督雄<sup>4</sup>,  
木曾 啓祐<sup>5</sup>, 宮川 正男<sup>6</sup>, 中川 正康<sup>7</sup>, 松尾 信郎<sup>1</sup>,  
内田 健二<sup>8</sup>, 小野口昌久<sup>9</sup>, 奥田 光一<sup>10</sup>

<sup>1</sup>金沢大・核医 <sup>2</sup>東京女子医・放核 <sup>3</sup>日大・循内 <sup>4</sup>東京医科大八王子医療センター・循内

<sup>5</sup>国立循環器病研究センター・放 <sup>6</sup>愛媛大学・放 <sup>7</sup>市立秋田総合病院・循内 <sup>8</sup>東京医科大学・核

<sup>9</sup>金沢大・保健 <sup>10</sup>金沢医大・物理

### 本ワーキンググループ活動の概要

先行する核医学会ワーキンググループ (WG) 活動において、心筋血流、脂肪酸代謝、交感神経イメージングに関連するSPECTデータを収集し、「JSNM WG2007データベース」を作成した。その後、SPECT-CTの普及とともに、心臓用多焦点コリメータ、減弱・散乱・分解能補正等の新手法が利用できるようになり、gated SPECTによる新指標としての心筋壁運動位相解析、MIBGの処理方法も進展が見られる。このWGではこれらの新手法に対応できるように標準データを再構築し、複数の施設でデータベースを共有化し、また新指標の標準値を決定した。

### 標準データベースの作成

運動と薬剤負荷を含めたSPECT標準データについては、心電図同期と非同期をセットとし、新データベースとして公開した。心臓専用の多焦点コリメータについては、背臥位、腹臥位、X線CT補正の各種データベースを作成した。

### 定量ソフトウェアへの導入と標準値

心臓の血流検査に対応している各種のソフトウェアに、本データベースを適用できるようにデータの確定を行った。多くのソフトウェアが専用のデータベースジェネレータを備えており、これらのデータを取り込むことで、同一データ

ベースに基づいて異なるソフトウェアによる定量化の類似点と差異を決定することができる。非ゲートデータからは主に欠損スコアリング、ゲートデータからは心室容積、駆出分画、拡張能、位相解析による dyssynchrony 指標の標準値も決定した。

### パラメータの相互比較と較正

心筋SPECTに関しては各ソフトウェアの心筋血流と機能の相互比較のためのデータを作成した。特に、I-123 MIBG 検査に関しては、一般に用いられている心縦隔 (H/M) 比の機種間での差が問題となるため、ファントム校正による統一化を行う手法を公開した。現在、100以上の施設でH/M比の標準化が可能となっており、欧州での実験も開始した。

### WGに関連する発表 (2015年6月現在)

1. Nakajima K, et al. Multicenter cross-calibration of I-123 metaiodobenzylguanidine heart-to-mediastinum ratios to overcome camera-collimator variation. J Nucl Cardiol 2014;21 (5): 970-8.
2. Nakajima K, et al. Multicenter normal Tl-201 databases with multifocal collimators for supine, prone and CT-based corrections. SNMMI 2015 (Baltimore, USA)

### 3. FDG-PET/CT 検査前の少量の糖分摂取等に関する検討

中本 裕士<sup>1</sup>, 石守 崇好<sup>2</sup>, 岡村 光英<sup>3</sup>, 陣之内正史<sup>4</sup>,  
塚本江利子<sup>5</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座

<sup>2</sup>京都大学医学部附属病院放射線診断科 <sup>3</sup>大阪府済生会中津病院PETセンター

<sup>4</sup>厚地記念クリニック <sup>5</sup>セントラルCIクリニック



フルオロデオキシグルコース (FDG) を用いたPET検査では、検査時の血糖値やインスリン値がFDG集積に影響を及ぼすため、FDG投与前4-6時間以上の絶食が必須とされている。しかしながら実際の臨床現場では、絶食の指示を忘れるなどして、糖分を含む固形物あるいは液体を摂取して来院する患者があり、検査を行うべきか、延期すべきか戸惑うことがある。本調査では、FDG投与時の各施設の検査記録に基づいてFDG集積に影響を及ぼす可能性があった症例を抽出し、どの程度の摂取なら診断に支障ないレベルの画像が得られたか検討した。

FDG投与5時間前から投与までの間に何らかの摂食、糖分が含まれる内容物の飲水や静注、インスリン投与の記載があったが検査を施行された178症例におけるPET画像を振り返った。摂取量や摂取時刻は患者申告に基づいて調査した。全身の骨格筋や心筋にびまん性、均一な強い集積亢進がみられ、診断に適さないと考えられたのは5例、その内容は①2時間前に牛乳200cc摂取、②1.5時間前にカステラ摂取(量不明)、③3.5時間前にうなぎ弁当1/3摂取、④3時間前に炭酸飲料200cc摂取、⑤1時間前にインスリン皮下注であった。いずれも本来は検査を避けるべき状況と考えられるが、それぞれの事情下に検査が行われ、結果として全身の骨格筋や心筋が目立つ画像となった。一方、FDG投与前

に低血糖があり、20分-2時間前にブドウ糖を内服した5人は骨格筋の集積は軽度で診断は可能と考えられた。インスリノーマが疑われ持続点滴を要するためにFDG投与時にもブドウ糖が持続点滴されていた2症例では、骨格筋への集積は軽度であった。糖分入り清涼飲料水100-150ccを1-1.5時間前に摂取した2人をはじめ、2-4時間前に飴、ヤクルト、ミルク入りコーヒーなどの少量の摂取があった患者についても、骨格筋への集積は軽度で、画像診断は可能と考えられた。

以上のPET画像レビューをふまえ、以下のよう考える。

1. 問診によりFDG集積に影響がありそうと判断された摂取症例はほとんどが検査を延期されていた。
2. 全身の骨格筋や心筋に強い集積をみとめ、診断に不適當と考えられた症例は、本来は検査を延期した方が良いと考えられる症例であった。
3. インスリノーマ疑いやインスリンが投与されている患者に低血糖状態がある場合、必要とされるブドウ糖を投与してもまず検査の支障とならない。
4. 患者申告に基づく少量摂取のもとにPET検査を続行しても、診断に耐えうる画像が得られることが多い。

## 1. 口腔がん頸部転移の制御 (頸部郭清術)

小村 健

総合東京病院 口腔外科



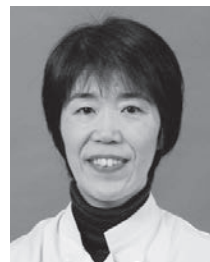
口腔がんにおいて、頸部リンパ節転移は最も重要な予後因子の一つであり、その標準的治療として頸部郭清術が推奨されている。原発巣においてリンパ管内に侵入したがん細胞は頸部に至るリンパ管網を経由してリンパ節に到達し転移を形成し、やがてリンパ節外にも浸潤し、いわゆる被膜外浸潤をきたすが、頸部郭清術の目的はこれらのリンパ節転移巣と頸部に至るリンパ管内に存在する全てのがん細胞を系統的に除去することにある。1906年Crileにより紹介された根治的頸部郭清術RNDは、深頸筋膜浅葉と深葉との間に存在するリンパ節やリンパ管網を含む脂肪結合組織を胸鎖乳突筋、内頸静脈、副神経などの非リンパ組織とともにen blocに切除するものである。このRNDは頸部郭清術の基本であるが、今日では根治性の確保とともに術後障害を考慮した根治的頸部郭清術変法MRNDや選択的頸部郭清術も多くの症例で行われるようになっている。頸部郭清術の術式は、リンパ節転移の有無、転移の部位・数・大きさ、被膜外浸潤の有無・程度により決定される。cN0症例において、予防的頸部郭清術を行うか否かについての統一見解はなく、1) 潜在性リンパ節転移の可能性が20%以上ある場合、2) 原発巣切除や原発巣切除

後の再建に頸部に手術侵襲が及ぶ場合、3) 原発巣治療後、適切なfollow-upが不可能な場合には、予防郭清術の適応ありと考えられている。その術式としてSOHND (level I-III) が選択されることが多いが、SHND (level I-II) やALND (level I-IV) が行われる場合もある。cN1-3症例に対してはMRNDが選択されるが、その術式は転移リンパ節と非リンパ組織との癒着等から決定される。なお、転移リンパ節がlevel Iに限局するcN1例では、SOHNDあるいはextended SOHND (ALND) が選択されることもある。近年、cN0症例においてセンチネルリンパ節生検を行うこともある。多発性リンパ節転移、複数levelへの転移、被膜外浸潤を認める症例は、頸部再発や遠隔転移をきたし予後不良となることが多いため、術後に放射線治療や化学放射線療法が推奨されて、放射線治療は術後6週間以内に開始することが望ましいとされている。なお、演者らは4個以上のリンパ節転移あるいは被膜外浸潤例に対して化学放射線療法を行ってきた。頸部郭清術は、時代の変遷や施行施設により術式等に差異はあるものの、口腔がん治療における最も重要で基本的な頸部転移の治療法であることに変わりない。

## 2. CT・MRIによる画像診断

田中 宏子

がん研究会有明病院 画像診断部



頭頸部癌の頸部リンパ節転移はその個数や分布、周囲組織への進展状態が治療法選択や予後に大きく影響する臨床的意義の大きさと取扱いの難しさにより、画像診断のみならず治療方針に関しても常に議論の対象となる。治療前評価は病期診断を目的とし、画像診断には正確さが求められる。CT・MRIの診断基準として径や形状、局所欠損/中心壊死、節外進展、集簇性などが報告されている。ただし、画像診断技術の進歩にも関わらず頸部リンパ節転移の画像診断基準は感受性、特異度、正診率などにおいて決して十分とは言えず、予防郭清された口腔癌cN0症例の病理組織学的転移陽性リンパ節の約半分は短径10mm以下とされ、現在の径による診断基準を満たさない。しかしながら実際の画

像診断では診断基準を組み合わせ、原発部位に対する系統的転移分布などを考慮しながら総合的に評価を行うことで診断能向上に努めている。口腔癌の頸部リンパ節転移の特徴として、対側転移やスキップ転移などがあり、転移診断には原発部位とリンパ流の関係を把握することが重要である。また、初回治療後の後発転移の頻度は高く、たとえば原発巣を治療したcN0症例の24~42%に出現するとされ、治療後の画像による経過観察も重要である。本講演では口腔癌頸部転移の画像診断として、CT・MRIの撮影方法や再構成方法、画像解剖や臨床的意義、画像診断基準などを示し、治療サイドからの要望を踏まえながら解説する予定である。



### 3. FDG-PET/CTを用いた頸部リンパ節の診断

鳥井原 彰

東京医科歯科大学 画像診断・核医学分野



FDG-PET/CTは2002年の保険適応承認以降、頭頸部癌の診療に欠かせない検査としてその地位を確立してきた。原発巣の評価については診察所見やMRI等の他検査に譲るところが大きい。が、頸部リンパ節転移、遠隔転移の評価におけるFDG-PET/CTの有用性は高い。FDG-PET/CTは治療後の再発・転移検索や治療効果判定にも有用であるが、頭頸部癌では化学放射線療法が施行される機会が多く、その治療後の評価においては、治療終了からの期間によって反応性変化と残存病変との区別が問題となる場合がある。FDG-PET/CTは病変の広がりや活動性の評価のみでなく、放射線治療の照射野の決定、治療反応性や予後の予測にも応用できることが知られている。客観的な集積程度の指標としては

standardized uptake value (SUV)が汎用されるが、腫瘍の集積程度と容量を併せて評価できるmetabolic tumor volume (MTV)、total lesion glycolysis (TLG)という指標が提唱され、特に予後予測において有用であることが近年複数報告されている。このようにFDG-PET/CTが頭頸部癌の診療において活躍できる状況は多彩であり、本講演ではFDG-PET/CTを用いた頸部リンパ節の診断について、自験例、文献的知見を交えながら概説する。また、本フォーラムのメインテーマは「頸部転移の画像診断と治療」であるが、FDG-PET/CTにおいては予期せぬ遠隔転移や重複癌の検出も重要な役割として含まれるため、この点についても併せて言及したい。



# PET核医学ワークショップ 第8会場 11月6日(金) 13:30~15:30

## わが国におけるPET診療のイノベーション

### 1. 東芝製PET/CT Celesteionの初期評価

金田 朋洋<sup>1</sup>, 川野 剛<sup>1</sup>, 廣野 圭司<sup>1</sup>, 末兼 浩司<sup>2</sup>,  
井上登美夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup>横浜市立大学大学院医学研究科 放射線医学 <sup>2</sup>東芝



2014年8月から東芝メディカルシステムズ株式会社（以下、東芝）製PET/CT装置Celesteionが当院で稼働している。本装置は共同研究目的で当院に設置されたものであり、Time of Flight (TOF) 機能を搭載し、最大700mmのFOVと開口径の900mmのガントリを有する。広い開口径により被検者の快適性を高めるとともに、被検者の位置決めが容易になるなど操作者のアクセス性が向上している。アクセス性が向上している一方で、性能面におけるNEMA感度の低下が懸念される。そこで当院でNEMA規格に基づく感度測定を実施したところ、4.0 cps/kBq弱であった。この値は日本市場に流通しているPET/CT装置と比較して低い値であり、臨床検査に求められるスループットで十分な画質が得られるか懸念された。そこで、がんFDG-PET/CT撮像法ガイドラインのファントム試験にもとづく画質評価を実施したところ、10mmホット球の%コントラスト-%バックグラウンド変動性比( $Q_{H,10mm}/N_{10mm}$ )が2分収集で3%強という結果が

得られており、ガイドライン推奨値である2.8%を上回る結果を示した。実測されたNEMA感度に対してこの画質性能が得られた要因の一つとしてTOF機能が考えられる。当院のCelesteionで実測したTOF時間分解能は400ピコ秒前半であり、これは光電子増倍管を搭載した検出器を備えたPET装置としては優れた値であった。このことから、感度の低さをTOF機能で補っていると推測される。当院ではその他のガイドラインファントム試験の指標についても測定を行っており、システムの性能および画質指標について報告する。また、当院では東芝と撮像時間の短縮および画質の向上を目的としてノイズ低減手法の評価を共同研究で進めている。このノイズ低減手法は、CTの逐次近似を応用した低線量撮影技術をもとに、PETデータに含まれるノイズ成分を逐次処理で低減させる技術であり、被検者データを用いて評価を進めている。本講演では共同研究成果の一部として初期評価結果についても報告する。

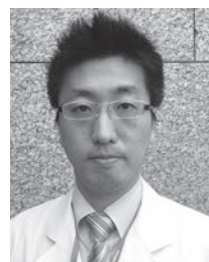
# PET核医学ワークショップ 第8会場 11月6日(金) 13:30~15:30

## わが国におけるPET診療のイノベーション

### 2. 乳房専用PET装置Elmammo : 総合健診施設の導入経験

小林 靖宏<sup>1,2</sup>, 汲田伸一郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ミッドタウンクリニック東京ベイ 画像診断センター <sup>2</sup>日医放



1975年～2010年の地域がん登録全国推計によるがん罹患データ(出典：国立がん研究センターがん対策情報センター)では乳がん発生は20歳過ぎから認められ30歳代でさらに増加している。また、国立がんセンターの報告では乳がん生存率はT1b(0.5cm以上1.0cm未満)とT1c(1.0cm以上2.0cm未満)に有意差があり、径1.0cm未満の乳癌検出が重要とされている。上記背景から若年性乳癌・初期乳癌の早期発見が期待されているが、若年者の高濃度乳腺ではマンモグラフィは有効性が限定されており、MRIは月経周期を考慮して検査をする必要があることや造影剤使用を検診にてルーチン化するのはためらわれる、という懸念点がある。18F-fluorodeoxyglucose(以下FDG)-PETはがん診療のstagingおよび再発診断において中心的役割を担うモダリティであり、乳癌は平成14年のFDG-PETが健康保険診療に採用された当初より保険適用疾患である。しかし従来型の全身用PETでは空間分解能の限界、仰臥位撮像による呼吸性移動の影響、健常乳腺の生理的FDG集積、などの問題があり、微小な原発腫瘍に対する感度は高いとはいえない。2014

年1月に薬事承認された乳房専用PET装置「Elmammo」(島津製作所製)はDOI検出器を用いたリング型乳房専用PET装置であり、FWHM1.5mm以下の高い分解能を有することから微小乳癌の早期検出が期待されている。私は東京都・お台場に新たに開設されるミッドタウンクリニック東京ベイに2015年4月より画像診断センター長として赴任することになり、PET検診事業の一つとしてこのElmammoの運用に携わることになった。当院はPET検診の先駆けである「山中湖方式」を提唱したりゾートラスト社系列・ハイメディックが展開する新たな会員制検診事業において主にPET検診・婦人科検診を請け負うホテル併設の医療機関である。Elmammoは決して単独で成り立つものではなく他のモダリティや検診項目とどのような協調がとれるかが重要と感じている。当院では高い診療レベルの提供はもちろんのこと、大学病院や機関病院以上に「快適性」というニーズにも対応する必要がある。今回は最新のリング型乳房専用PET装置の導入経験を、会員制総合検診事業という視点からご紹介していきたい。

**PET核医学ワークショップ 第8会場 11月6日(金) 13:30~15:30**  
 わが国におけるPET診療のイノベーション

### 3. 乳房専用装置PEMGRAPHの使用経験

磯橋佳也子<sup>1</sup>, 伊藤 正敏<sup>2</sup>, 馬場 護<sup>3</sup>, 熊谷 和明<sup>3</sup>,  
 伊藤 繁記<sup>4</sup>, 佐藤 弘樹<sup>4</sup>, 山本 誠一<sup>5</sup>, 畑澤 順<sup>1</sup>

<sup>1</sup>大阪大学大学院医学系研究科 核医学講座 <sup>2</sup>仙台画像検診クリニック

<sup>3</sup>東北大サイクロ <sup>4</sup>古河機械シンチテック株式会社 <sup>5</sup>名大院



平行平板型PEMは、検出器間隔などの自由度やコスト面で優位がある。古河シンチテック開発のPEMGRAPHの基本性能について臨床例を含めて述べる。本装置は、2.1角x15.0 mmのルテチウムベース (Pr:LuAG) の結晶、約10,000個を150x200 mmの大きさの平板型検出器に組み上げたPEMで、乳房圧迫板を有している。画像再構成には、3DML-EMを利用し、2 mmの解像力が計測されている。検出器間隔は、10-30 cm可変であるが、通常、15 cmを利用、撮影時間は、

乳腺モードで3-5分、腋窩モードで5-7分、画像再構成時間は、約40秒である。プロトタイプ機を含め、数百例の臨床経験があるが、最小4 mmの乳癌検出が可能であった (PET/CT陰性)。また、腫瘍辺縁を含めた乳房内の癌進展の描出能は、PET/CTよりもPEMの方が明らかに優れていた。問題は、脂肪の少ない小乳房の症例などで腫瘍を視野内に捉えられない例があるが、胸壁を含めた撮影を加えることで、解決可能と考えられた。

**PET核医学ワークショップ 第8会場 11月6日(金) 13:30~15:30**  
わが国におけるPET診療のイノベーション**4. アンモニアPET心筋血流検査の現状と今後**

大島 覚

名古屋放射線診断財団



心筋血流検査(MPI)は虚血性心疾患の診療においてガイドラインでも高く推奨されている。一般にSPECT-MPIが行われているが、PET-MPIは高エネルギーの $\gamma$ 線によって高解像度の画像が得られる。深部減衰も少なくSPECTでみられる下後壁のartifactも少ない。障害物の影響も少なく上肢挙上が困難で上肢を体幹に近接して撮像しても評価できる。また心筋血流(MBF)定量が可能である。ATP負荷によってMBFは健常部位で3-4倍に増えるが、冠動脈狭窄があるとその灌流域でMBFが増えず相対虚血を生じ冠血流予備能(CFR)が低下する。しかし心臓全体でCFRが低下している時は注意を要する。まず三枝病変によるBalanced ischemiaの可能性がある。当院でも血流欠損がなくてもCFR低下がみられた症例で三枝病変や突然死症例を複数例経験した。また冠動脈疾患がなくてもCKDや糖尿病などでは微小循環障害が生じている可能性がある。我々は透析患者でCFRが低下し、特に糖尿病性腎症で微小循環障害が強くみられることを報告した。一方ATPの効果が不十分な場合もある。胸部症状や血圧や心拍数の変化があれば負荷が十分と考えられるが、無症状で血行動態の変動がなくてもMBFが十分に増加している

症例も少なくない。PET-MPI 製剤には $O^{15}$ -水、 $Rb^{82}$ 、 $N^{13}$ -アンモニア( $NH_3$ )がある。 $O^{15}$ -水は血流追従性に優れるが心筋内に取り込まれず画像は不鮮明である。 $Rb^{82}$ はジェネレータで生成が可能で画像も比較的鮮明だが血流追従性に劣る。 $N^{13}$ - $NH_3$ は半減期が短くサイクロトロンによる合成が必要だが、血流追従性に優れ、心筋に取り込まれるため画像が鮮明で、現在使用できるMPI製剤の中で最もバランスのとれた製剤と言える。しかし $N^{13}$ - $NH_3$  PET-MPIを保険診療で行うためには、認可された合成装置が必要で、半減期が短く撮像毎に合成が必要であるなどの理由で普及していない。 $N^{13}$ - $NH_3$  PET-MPIは以前から大学等で行われてきたが、保険診療で行っているのは当院を含め6施設しかない。一方、最近開発された残留放射能補正を搭載したソフトを用いれば連続撮像が可能で、検査時間を短縮でき合成回数を増やさずに検査件数を増やせる。検出器の技術革新や新しい画像再構成法の開発で更なる画像改善が得られ、投与量も減らせる。また最近、心筋ミトコンドリアに結合する新たなPET-MPI製剤 $F^{18}$ -Flupiridazが開発された。血流追従性に優れ、半減期も長くデリバリーでの使用も可能でPET-MPIの普及が期待される。

# PET核医学ワークショップ 第8会場 11月6日(金) 13:30~15:30

## わが国におけるPET診療のイノベーション

### 5. 未来を拓く医療センター

伊藤 浩

福島県立医科大学 先端臨床研究センター



PET核医学ワークショップ

福島県立医科大学では震災を契機として、放射線医学の先進地域を目指し、県民の健康増進に貢献するべくふくしま国際医療科学センターが設立され、その中の一つのセンターとして先端臨床研究センターが設立された。先端臨床研究センターは現在H28年度の開業を目指して建物の建設が進められており、PET/CT、PET/MRI、動物用PET/SPECT/CT、小型サイクロトロン、中型サイクロトロン、ホットラボ5室が導入される予定である。当センターはPETによる分子イメージングが中心の研究施設であるが、PETによる診療、研究のみならず、企業との連携による創薬への貢献も重要な事業の一つである。創薬へのPETの応用としては、既存の放射性薬剤を用いた創薬候補化合物の生体への効果判定やPETによるマイクロドーズ試験などがある。診療・研究・創薬の三つを実現するPET施設は国内でもあまり例がないが、県民の健康増進とともに復興への弾みとなるよう、学内外の方々と協力しながら進めているところである。当センターのもう一つの事業として核医学治療がある。核医学治療は核医学画像診断と

表裏一体にあり、theranostics (therapy + diagnosis)の一分野であるが、全国的に病床数が不足している。当センターには今後、緊急被ばく医療用の病床も兼ねて核医学治療病床が9床開設される予定であり、国内の核医学治療先進施設のご指導を頂きながら県内外の核医学治療に貢献していきたい。また、当センターには核医学治療用核種を生産することができる中型サイクロトロンも設置される予定であり、α線放出核種による核医学治療の研究なども放射線医学総合研究所等と共同で進めていく予定である。福島県は医師不足が顕著な地域であり、核医学画像診断と核医学治療を行う人材の育成も急務である。学内の放射線診療関連の講座と先端臨床研究センターが連携し、人材育成を行っていく予定である。PETは医師・臨床医学研究者のみならず、基礎医学、理工系、薬学系、医療技術系などの研究者・スタッフが協力して初めて実現する総合科学であるが、人材育成を通じて、若い人たちに様々な分野の研究者と協力して診療や研究を行なっていくことの面白さ、大切さを伝えることも大切な使命と考える。



**日本心臓核医学会ジョイントシンポジウム 第1会場 11月7日(土) 9:00~10:30**  
**心筋SPECT-新しい時代への選択****1. SPECTを用いた絶対値定量：相対カウントから  
Bq/mLへ、そして冠血流量・冠血流予備能の定量化**

飯田 秀博

国立循環器病研究センター研究所 画像診断医学部



SPECTでは、PETと同様に種々の機能画像を得ることができる。一定の撮像条件で得たプロジェクションデータに対して、適切な逆問題処理（画像再構成）を適用することで、定量画像を得ることは可能である。統計学的な画像再構成理論（MLEM法、OSEM法など）に加えて、正確な吸収と散乱線の補正技術が背景にある。核種を選べば計測精度はPETに匹敵すると考えられる。収集マトリックスやズーム率、プロジェクション数や収集時間などを考慮することで、Bq/mL単位で被写体内の放射能濃度を定量することも可能になりつつある(1)。さらに数理的な動態モデルに基づく逆問題処理を適用することで、組織血流量（単位：mL/min/g）や、組織透過速度定数、種々受容体の結合能などの定量化がなされる。臨床の局面では、どちらかという機能画像の定量化に対する要求が高い(2)。多くの臨床施設に設置されている既存のSPECT装置を使った機能画像の定量化のポテンシャルは、PETでは得られない大きな利点である。実際の診療において広くは普及していないが、これには以下を含む多くの要因が考えられる。1.

広く利用されている診断薬の多くは、その動態に複数の生理・生化学的機能が反映されるなどの限界があり、数理モデル化の精度が必ずしも高くない。<sup>99m</sup>Tc標識血流製剤においてはその集積の程度は真の組織血流量値に対して線形でなく、血流量値が高いほど飽和する傾向にあるなど。2. 定量画像確保に必要な十分な投影データを得る（ラドン変換の完全性の確保）よりも、短時間で鮮明な画像を得ることが重視されており、定量撮像の環境が整備されていない。近年になって、定量画像を提供するソフトウェア（QSPECT）や撮像装置が出回るようになり、今後はアカデミックな検討が実施できるようになりつつある。心臓核医学会および日本核医学会が新しく切り開く分野であると考えられる。

## 参考文献

- (1) Iida H, Eberl S. Quantitative assessment of regional myocardial blood flow with thallium-201 and SPECT. J Nucl Cardiol. 5;313-331,1998 (2) Iida H, et al. Quantification in SPECT cardiac imaging. JNM 44;40-42,2003



## 2. 半導体SPECTによる 心筋血流予備能測定の臨床応用

白石 慎哉

熊本大学大学院生命科学研究部 放射線診断学分野



冠動脈疾患 (CAD: coronary artery disease) の治療戦略決定において、心筋血流SPECTは重要な検査指標の1つである。ところが、左冠動脈主幹部や3枝病変等の重症冠動脈病変が存在する場合や糖尿病や慢性腎疾患、高齢等の様々な要因での微小循環不全が背景にある場合に見られるびまん性の心筋血流予備能の低下 (balanced ischemia) の検出において、心筋血流SPECTは相対的画像であるが故に、検出できない場合がある。特に薬剤負荷の場合はその傾向が強い。そのため、理想的には心筋血流の定量的評価が望ましいと考える。現在、心筋血流定量はPETを用いた方法が主となっており、15O-water、13N-ammonia、82Rb、18F-flurpiridaz等の製剤が用いられている。しかし、日本においては15O、13N-ammoniaのみが保険適応であり、82Rb、18F-flurpiridazは使用できないこと、50-water、13N-ammoniaはサイクロトロンを必要とするため、多くの施設では行う事ができないこと、検査自体が煩雑で

あること等の問題点がある。半導体検出器は、従来のアンガー型SPECT装置と比較して、高感度、高分解能、高エネルギー分解能、低い散乱線の影響、リストモードデータ収集であること等の利点があり、それらの利点を応用することで、これまでの様々な問題点を解決することができる。その一つとして、3D-dynamic SPECT収集が可能となり、これまでPET装置でしか成し得なかった心筋血流量の定量的評価が可能となり、その臨床応用が期待されている。当院では、薬剤負荷にて、心筋血流予備能の評価を行っている。残念ながら、心筋血流量の絶対値定量には至っていないが、2コンパートメントモデル解析により、負荷時と安静時のK1値を算出して、その比を心筋血流予備能 (MPR index =  $K1_{\text{stress}} / K1_{\text{rest}}$ ) とするという方法で行っている。ここではMPRindexの臨床的有用性や問題点、今後展望等について概説する。

日本心臓核医学会ジョイントシンポジウム 第1会場 11月7日(土) 9:00~10:30  
心筋SPECT-新しい時代への選択

### 3. SPECT/CTの散乱吸収補正画像は標準となるか？ $^{99m}\text{Tc}$ 標識心筋血流製剤を用いた 定量法・臨床的有用性

山 直也<sup>1</sup>, 橋本 暁佳<sup>2</sup>, 蝶野 大樹<sup>3</sup>, 中田 智明<sup>4</sup>,  
畠中 正光<sup>1</sup>

<sup>1</sup>札幌医科大学 医学部 放射線診断学

<sup>2</sup>札幌医科大学 循環器・腎臓・代謝内分泌内科

<sup>3</sup>札幌医科大学 放射線部 <sup>4</sup>函館五稜郭病院



心臓核医学は虚血性心疾患の診断、リスク層別化、予後予測や心機能の定量化などのエビデンスが多くあり、本邦でもJapanese-Assessment of Cardiac Event and Survival Study by Quantitative Gated SPECT (J-ACCESS study)が2001年から開始され当時の一般的な処理条件での心電図同期心筋血流SPECT画像を用いて作成された国内臨床データベースは現在も高い臨床的有用性がある。一方、その後の一体型SPECT/CT装置の普及や画像処理能力の向上により、CTによる吸収補正(CTAC)に加えて、従来のfiltered back projection(FBP)以外に散乱補正(SC)や分解能補正(RR)を加えたordered subset expectation maximization method (OSEM)による心筋血流SPECTが臨床的に可能となり、より正確に心筋血流を反映したSPECT画像が得られるようになってきている。しかし、これらの補正を加えたOSEM-SPECT画像を用いたQuantitative Gated SPECT (QGS)やQuantitative Perfusion SPECT

(QPS)などの解析結果と従来法による結果を比較した報告はあるものの、臨床において用いることができる標準的なデータベースはいまだ構築されておらず、リスク層別化や予後予測などとの関連性は確立されていない。当院では一体型SPECT/CT装置を2012年に導入したが、 $^{99m}\text{Tc}$ 標識心筋血流製剤を用いた心筋血流SPECT検査は従来通りにFBP-SPECT画像とそれを用いたQGSやQPSの解析結果と、より正確な心筋血流画像と思われるOSEM-SPECT画像にCTAC、SC、RRの処理を行った画像の両方を院内配信しているのが現状であり、OSEM-SPECT画像によるQGSやQPSの解析についての臨床的有用性は現在評価中の段階である。本シンポジウムでは、OSEM法やCTAC、SC、RRの各種補正の特徴や過補正などの際に新たに生じてくる問題点およびそれらに関するQuality Controlや定量法への影響などを当院での経験を交え報告し、臨床的有用性や標準化に向けた課題を議論したい。

#### 4. SPECT-CTの散乱吸収補正：IQ-SPECT/Tl-201

皿井 正義<sup>1</sup>, 大野 智之<sup>2</sup>, 元山 貞子<sup>1</sup>, 中村 仁美<sup>2</sup>,  
伊藤 創<sup>1</sup>, 永原 康臣<sup>1</sup>, 高田佳代子<sup>1</sup>, 石黒 雅伸<sup>2</sup>,  
尾崎 行男<sup>1</sup>, 外山 宏<sup>3</sup>

<sup>1</sup>藤田保健衛生大学 循環器内科

<sup>2</sup>藤田保健衛生大学病院 放射線部

<sup>3</sup>藤田保健衛生大学 放射線科



近年、SIEMENS社より心臓専用の多焦点コリメータが開発された。このコリメータは“SMARTZOOM コリメータ”と呼ばれ、一般的に用いられている低エネルギー高分解能平行多孔コリメータ (LEHR) に比し、心臓部分を拡大するような特殊なコリメータを用いることで、測定感度と分解能を向上させることができる。そして、効率良く収集できる検出器回転中心に心臓が配置されるように、モニター上で心臓の位置をセットして、画像収集は円軌道回転で行われ、すべての角度において心臓が視野中心 (sweet spot) に位置された状態となる。さらに、画像再構成は、専用のコンピュータによる新しい解析ソフトウェアにて行う。これらを合わせて“IQ-SPECT”と呼んでいる。現在、心筋血流イメージングはTc-99m標識製剤が使用されるようになり、欧米ではそれらが主流となっている。しかしながら、Tl-201は再分布現象を有し、心筋抽出率が高いという特色があることから、我が国においては現在もTc-99m標識製剤と並んで広く用いられている。IQ-SPECTは海外で開発され、Tc-99m標識製剤での撮影を前提としている。そのため、Tl-201での経験が少ない。日本では、先進的な施設でIQ-SPECTによるTl-

201のデータが報告されている。今回、それらを踏まえて当院でのIQ-SPECTによるTl-201のデータを報告する。

##### 参考文献

Takahashi T, Tanaka H, Kozono N, Tanakamaru Y, Idei N, Ohashi N, et al. Characteristics of images of angiographically proven normal coronary arteries acquired by adenosine-stress thallium-201 myocardial perfusion SPECT/CT-IQ-SPECT with CT attenuation correction changed stepwise. Ann Nucl Med. 2015;3:256-67.  
Ogino Y, Horiguchi Y, Ueda T, Shiomori T, Kanna M, Kawaminami T, et al. A myocardial perfusion imaging system using a multifocal collimator for detecting coronary artery disease: validation with invasive coronary angiography. Ann Nucl Med. 2015;4:366-70.  
Matsuo S, Nakajima K, Onoguchi M, Wakabayash H, Okuda K, Kinuya S. Nuclear myocardial perfusion imaging using thallium-201 with a novel multifocal collimator SPECT/CT: IQ-SPECT versus conventional protocols in normal subjects. Ann Nucl Med. 2015 Mar 29. [Epub ahead of print]

**日本心臓核医学会ジョイントシンポジウム 第1会場 11月7日(土) 9:00~10:30**  
**心筋SPECT-新しい時代への選択****5. 冠動脈疾患診断における  
SPECT/SPECT-CTの意義と将来への期待  
機能的・心筋虚血評価・融合画像から予後評価まで****桐山 智成**

日本医科大学 放射線医学



SPECTにかかわらず冠動脈疾患における画像診断の意義として、①診断（冠動脈疾患の有無・重症度の判定）、②治療方針決定（特に再灌流療法の可否について）、③リスク層別化（検査後の包括的な治療戦略に関わる）が挙げられる。心筋血流SPECTはこれらのすべてにおいて有用性が高いことがこれまでのエビデンスで示されているが、同時にそれぞれにおいて問題点を有している。

診断においては左冠動脈主幹部病変やバランス症例での偽陰性、多枝病変での血流低下の過小評価が挙げられる。治療方針決定では個人差の大きい冠動脈走行は正確な責任冠動脈の判定の障害となる。リスク層別化では診断における偽陰性や過小評価が関連する部分もあるが、不安定プラークの破綻やびらんによる急性冠症候群の発症が必ずしも虚血を引き起こす機能的な狭窄病変で生じるわけではないという、病因的な問題も含有する。

冠動脈疾患や心事故発生の陰性的中率がきわめて高いCTの普及は、これまでSPECTが担当していた検査前リスクの低い症例群をカバーし、これによってSPECTの対象症例は従来よりも検査前リスクおよび有病率の高い症例群にシフトしている。それゆえ現在の冠動脈疾患の診断・

治療におけるSPECTの有用性は、心筋虚血量の半定量的評価によって再灌流療法の可否を決定することにある。専用ソフトウェアによるSPECT/CT融合画像は治療対象となる虚血と冠動脈CTの狭窄の位置を対応させて判定することができ、不必要な再灌流療法の減少と責任冠動脈病変への正確な再灌流が可能である。

近年はCTで得られる石灰化スコア、狭窄病変の数・位置、プラーク性状といった様々なパラメータが予後と相関することが報告され、リスク層別化においてもSPECTを用いた予後評価に一石が投じられている。心筋血流の多寡というひとつのパラメータでは計ることの出来ない病態を、複数のモダリティを用いて多面的に解析することは、より良い治療戦略を可能にすると考えられる。

冠動脈疾患に対する多角的な画像診断法の一角としてSPECTを捉え、SPECTの長所である豊富なエビデンスを活かしながら、短所をほかのモダリティで上手に補完することが今後は必要と思われる。本講演では冠動脈疾患診断のマルチモダリティ時代となった現代におけるSPECTの立ち位置を整理し、今後の方向性と課題を吟味する。

## Current Standardization and Harmonization Initiatives for More Quantitative and Reproducible PET/CT Imaging in the United States

John Sunderland

Department of Radiology, Radiation Oncology, and Physics, the Carver  
College of Medicine, the University of Iowa, USA



There are currently several large-scale standardization projects related to PET/CT imaging being performed in the United States. These projects can be divided into two general categories.

The first category relates to standards associated with PET/CT scanner and facility accreditation programs for the clinical practice of PET/CT imaging. These accreditation standards are of particular practical importance because reimbursement for clinical PET/CT scans is tied to these scanner-specific accreditations.

The second category relates to a series of organized standardization and harmonization initiatives that are being developed and supported by professional radiologic societies and also the US National Institute of Health. These projects target more specifically the quantitative performance of scanners and assess accuracy and precision of the PET/CT measurement. The primary goals of these programs are the identification and minimization of error and bias in PET/CT-based measurements. Projects in this category are applicable to both clinical practice and the use of PET/CT in clinical trials.

This presentation will give a brief overview of scanner accreditation programs for clinical use of PET/CT in the US. This will be followed by a summary of the major PET/CT quantitative standardization initiatives. Results from the phantom-based PET/CT scanner validation program of the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (SNMMI) Clinical Trials Network (CTN) will be presented. This work will be contrasted with the efforts of the Radiologic Society of North America's Quantitative Imaging Biomarker Alliance (RSNA QIBA) to quantitate bias and accuracy in PET/CT. QIBA is unique because of its ties with manufacturers of PET/CT equipment and software developers. Finally, harmonization and standardization initiatives supported by the National Cancer Institute's Quantitative Imaging Network (NCI QIN) will be discussed. This work investigates strategies to reduce variance associated with quantitative PET/CT imaging.

John Sunderland, PhD, is an Associate Professor of Radiology, Radiation Oncology, and Physics at the Carver College of Medicine at the University of Iowa where he serves as the Administrative and Technical Director of the PET Imaging Center and the Director of the Small Animal Imaging Core. In these capacities he manages both clinical and research operations.

Dr. Sunderland received his bachelor's degree from Williams College, both his Masters and PhD degree in Medical Physics from the University of Wisconsin, Madison, and his Masters in Business Administration from the Frost School of Business at Centenary College. Prior to the University of Iowa, he served as the Technical Director for the Creighton University Center for Metabolic Imaging PET Center for 6 years, and the Director and Vice President for PET Operations at the Biomedical Research Foundation for 13 years. Additionally, he concurrently spent 6 years as a technical and business consultant for the US Department of Energy in a nuclear non-proliferation collaborative project establishing a PET Cyclotron and Imaging Center at VNIITF in Snezhinsk, Russia. This project targeted re-training and re-tasking of nuclear weapons scientists into the field of nuclear medical imaging and isotope production.

Dr. Sunderland is a PET medical physicist specialist with broad expertise including cyclotron targetry design, radiochemistry, radiation detector design, and quantitative PET imaging. Although his current research and service efforts primarily target standardization in quantitative PET/CT imaging, he has extensive experience in radionuclide and radiopharmaceutical production for research, clinical, and commercial applications. Most recently Dr. Sunderland has been working with a diverse group of professional organizations to advance reproducible quantitation of PET/CT imaging for clinical trials. This work includes co-chairmanship of the RSNA-Quantitative Imaging Biomarker Alliance (QIBA) FDG-PET Biomarker Committee, with active participation on the QIBA Amyloid Biomarker Committee efforts. Dr. Sunderland is also active with leadership roles in several committees with the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (SNMMI) Clinical Trials Network (CTN), including Chairmanship of both the phantom validation committee and the database committee. The CTN database committee is attempting to gather and make publicly available a worldwide web-based database of all PET radiopharmaceuticals produced at the various laboratories throughout the world. He also has active leadership roles in the National Cancer Institute's (NCI) Quantitative Imaging Network (QIN) where he currently co-chairs the Data Acquisition Working Group. The QIN is a consortium of 20 major research institutions in the US and Canada working with the NCI to develop more accurate and standardized quantitative imaging techniques to advance the use of medical imaging in clinical trials and practice. Dr. Sunderland is also leading an NCI-sponsored collaborative effort with other researchers and PET/CT manufacturers on a universal PET/CT reconstruction harmonization project to align quantitative properties of PET/CT scanners for application in clinical trials.



## 一般演題抄録目次

セッション	演題番号	頁
11月5日(木)		
口演		
PET・SPECT 薬剤・創薬 (1): PET (脳)	M1IA1~M1IA6 .....	S197
腫瘍・PET 臨床: 肝・胆・膵	M1IIA1~M1IIA6 .....	S198
腫瘍・PET 臨床: 食道・胃・消化管	M1IIB1~M1IIB7 .....	S199
腫瘍・PET 臨床: 頭頸部・原発不明	M1IIC1~M1IIC5 .....	S200
脳・中枢神経: てんかん・Parkinson 病 その1	M1VIA1~M1VIA7 .....	S201
脳・中枢神経: てんかん・Parkinson 病 その2	M1VIB1~M1VIB7 .....	S202
小動物・Molecular imaging: PET	M1VIC1~M1VIC6 .....	S204
小動物・Molecular imaging: SPECT・その他	M1VID1~M1VID5 .....	S205
心臓・大血管: MIBG・BMIPP	M1VIIA1~M1VIIA6 .....	S206
心臓・大血管: PET 血流	M1VIIB1~M1VIIB6 .....	S207
心臓・大血管: PET 代謝	M1VIIC1~M1VIIC5 .....	S208
腫瘍・PET: 中枢神経	M1VIID1~M1VIID6 .....	S209
脳・中枢神経: 認知症・アミロイドイメージング	M1VIIIA1~M1VIIIA6 .....	S210
脳・中枢神経: 認知症・FDG・脳血流 その1	M1VIIIB1~M1VIIIB5 .....	S211
脳・中枢神経: 認知症・FDG・脳血流 その2	M1VIIIC1~M1VIIIC5 .....	S212
脳・中枢神経: 血管障害・脳血流測定・循環代謝	M1VIID1~M1VIID7 .....	S213
脳・中枢神経: 神経伝達	M1VIIIE1~M1VIIIE7 .....	S214
医療機器: PET	M1IXA1~M1IXA7 .....	S215
炎症・PET	M1IXB1~M1IXB6 .....	S217
画像工学・医療情報学・その他	M1IXC1~M1IXC5 .....	S218
PET・SPECT 薬剤・創薬 (2): PET (脳・アミノ酸)	M1IXD1~M1IXD6 .....	S219
PET・SPECT 薬剤・創薬 (3): PET (その他)	M1IXE1~M1IXE6 .....	S220
11月5日(木)		
ポスター		
PET・SPECT 技術・解析: PET	P1A1~P1A8 .....	S221
被曝・管理	P1B1~P1B4 .....	S222
PET・SPECT 薬剤・創薬: PET その1	P1C1~P1C6 .....	S223
PET・SPECT 薬剤・創薬: PET その2	P1D1~P1D6 .....	S224
腫瘍SPECT 骨・その他	P1E1~P1E8 .....	S225
小児	P1F1~P1F3 .....	S226
脳・中枢神経: 認知症・アミロイドイメージング	P1G1~P1G6 .....	S227
脳・中枢神経: 認知症・脳血流・その他	P1H1~P1H5 .....	S228



セッション	演題番号	頁
11月6日(金)		
口演	心臓・大血管：SPECT解析・定量 その1	M2IA1～M2IA6 ..... S229
	心臓・大血管：SPECT解析・定量 その2	M2IB1～M2IB7 ..... S230
	腫瘍・PET臨床：その他 その1	M2VIA1～M2VIA7 ..... S231
	腫瘍・PET臨床：その他 その2	M2VIB1～M2VIB7 ..... S232
	腫瘍・PET臨床：泌尿器科領域	M2VIA1～M2VIA5 ..... S234
	腫瘍・SPECT臨床（planar含む）呼吸器・消化器	M2VIB1～M2VIB7 ..... S235
	PET・SPECT技術・解析：定量・画像再構成法	M2VIC1～M2VIC5 ..... S236
	SPECT技術・解析：その他	M2VIA1～M2VIA5 ..... S237
	腫瘍・PET臨床：乳癌	M2VIB1～M2VIB7 ..... S238
	PET・SPECT薬剤・創薬（4）：PETおよびSPECT（その他）	M2VIC1～M2VIC6 ..... S239
	PET・SPECT薬剤・創薬（5）：SPECT（その他）	M2VID1～M2VID5 ..... S240
	PET技術・解析：定量	M2VIE1～M2VIE5 ..... S241
	脳・中枢神経：その他	M2VIF1～M2VIF5 ..... S242
	脳・中枢神経：アミロイド・タウイメージング・その他	M2VIG1～M2VIG6 ..... S243
	腫瘍・PET臨床：呼吸器・胸膜・胸腺	M2IXA1～M2IXA5 ..... S244
	内用療法 MIBG・その他	M2IXB1～M2IXB4 ..... S245
	内用療法 その他	M2IXC1～M2IXC5 ..... S246
11月6日(金)		
ポスター	PET・SPECT薬剤・創薬：SPECT	P2A1～P2A4 ..... S248
	PET・SPECT薬剤・創薬：学会GMP	P2B1～P2B5 ..... S248
	腫瘍・PET臨床：呼吸器・消化器	P2C1～P2C5 ..... S249
	腫瘍・PET臨床：その他	P2D1～P2D6 ..... S250
	小動物・Molecular imaging：PET	P2E1～P2E7 ..... S251
	小動物・Molecular imaging：SPECTなど	P2F1～P2F6 ..... S253
	心臓・大血管：SPECT解析・定量	P2G1～P2G5 ..... S254
	心臓・大血管：その他	P2H1～P2H5 ..... S255
11月7日(土)		
口演	脳・中枢神経：脳画像解析・統計解析	M3IA1～M3IA6 ..... S256
	腫瘍・PET臨床：骨・軟部・皮膚 甲状腺癌・内分泌腫瘍	M3IIA1～M3IIA5 ..... S257
	腫瘍・SPECT臨床（planar含む）骨 その他	M3IIB1～M3IIB7 ..... S258
	内用療法 甲状腺1	M3VIA1～M3VIA5 ..... S259
	内用療法 甲状腺2	M3VIB1～M3VIB6 ..... S260
	心臓・大血管：その他	M3VIC1～M3VIC6 ..... S261
	腫瘍・PET臨床：その他 その3	M3VIA1～M3VIA6 ..... S262

## PET・SPECT 薬剤・創薬 (1): PET (脳)

## 第1会場 8:50~9:50

**M11A1** PETによるアルツハイマー病タウイメージングのための2-アリールキノリン誘導体開発

多胡 哲郎<sup>1,2</sup>, 古本 祥三<sup>1,2</sup>, 岡村 信行<sup>3</sup>, 原田 龍一<sup>4</sup>, 安立 創<sup>1,2</sup>, 石川 洋一<sup>1</sup>, 谷内 一彦<sup>2</sup>, 工藤 幸司<sup>4</sup>, 岩田 鍊<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東北大CYRIC, <sup>2</sup>東北大院薬, <sup>3</sup>東北大院医, <sup>4</sup>東北大加齢研

【目的】我々はアルツハイマー病(AD)のタウイメージングを目的としたPET用プローブとして、2-アリールキノリン(2-AQ)誘導体を開発してきた。本研究ではより高性能なタウプローブの開発を目的に、新規に合成した複数の2-AQ誘導体についてそれらの性能を評価した。【方法】各<sup>18</sup>F-標識誘導体について、AD脳組織との結合試験とARGによりAD病変に対する結合性を評価した。また、正常マウスにおける体内分布試験を行い、脳内移行性を評価した。【結果】生物学的評価の結果、標識側鎖の構造や位置によって、タウプローブとしての性能に顕著な違いが観察された。今回評価を行った誘導体では、特にTHK-5151が高いタウ病変結合選択性や低い非特異的結合などの優れた性能を示した。さらにその光学的に純粋なS体(THK-5151)はマウスにおける体内動態において、R体よりも速やかな血中や脳からの消失を示した。【結論】本研究の結果、<sup>18</sup>F]THK-5151は高性能PET用タウイメージングプローブとして極めて有望な特長を有することが示唆された。

**M11A3** アルツハイマー病脳内タウの生体イメージングを目的とした新規放射性プローブの基礎的評価

渡邊 裕之, 小野 正博, 松村 憲志, 木村 寛之, 佐治 英郎  
京大院薬

【目的】脳内に蓄積したタウの生体イメージングは、アルツハイマー病(AD)の診断や重症度判定に有効であると考えられる。本研究では、スチリルベンゾイミダゾール(SBI)およびピリドベンゾイミダゾール(PBI)誘導体の新規タウイメージングプローブとしての有用性に関する検討を行った。【方法】AD患者脳切片を用いたin vitroオートラジオグラフィ(ARG)を行った。正常マウスを用いた体内放射能分布実験および代謝物分析を行った。【結果・考察】SBIおよびPBI誘導体は、in vitro ARGにおいてタウを主成分とする神経原線維変化への結合性を示すこと、βアミロイドを主成分とする老人斑に対しては結合しないことを認めた。また、正常マウスを用いた体内放射能分布実験で、いずれの化合物も投与早期における高い脳移行性と速やかな放射能消失を示した。さらにマウス血漿中およびその脳内において安定に存在した。以上の結果より、SBIおよびPBI誘導体がタウの生体イメージングに有用であることが示された。

**M11A5** グルタミン酸代謝系イメージング剤の開発検討

山口 博司<sup>1,2,3,4,5</sup>, 龍福 雅志<sup>4,6</sup>, 岡田 真希<sup>5</sup>, 張 明榮<sup>5</sup>, 山城 敬一<sup>3</sup>, 加藤 克彦<sup>7</sup>, 渡辺 宏久<sup>2</sup>, 祖父江 元<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>名大院医, <sup>2</sup>名大脳とこころ, <sup>3</sup>名大病院, <sup>4</sup>秋田脳研, <sup>5</sup>放医研, <sup>6</sup>福島県医大, <sup>7</sup>名大院医用量子

乳ガン治療薬として知られているタモキシフェンの誘導体には、トランスポートによるグルタミン酸取り込みに対する阻害作用があることが報告されている。タモキシフェンにはステロイド作用があり、これまでステロイド作用を有さない種々の誘導体合成が検討されてきた。一方、アルツハイマー病やパーキンソン病などの脳疾患には、神経伝達物質の生体内挙動変化が大きく関わることで知られており、グルタミン酸もその神経伝達物質の一種である。脳疾患の早期発見に用いられるPET画像診断は、投与する放射性薬剤量が薬効量の1/1000程度と、ごく微量であるため生体内の挙動を乱すことなくIn vivoでの検査が可能な手法である。そこで、本検討では誘導体に放射性核種を導入することで、グルタミン酸代謝系イメージング剤への適用を試みた。前駆体となるタモキシフェン誘導体をベンゾフェノン誘導体と対称型ケトンの還元のカップリング反応により合成し、標識条件について検討した。結果の詳細について報告する。

**M11A2** タウイメージングトレーサー-<sup>18</sup>F]THK-5351の代謝解析

原田 龍一<sup>1</sup>, 岡村 信行<sup>1,2</sup>, 古本 祥三<sup>3</sup>, 多胡 哲郎<sup>3</sup>, 岩田 鍊<sup>3</sup>, 谷内 一彦<sup>2</sup>, 工藤 幸司<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>東北大加齢研,

<sup>2</sup>東北大学大学院医学系研究科 機能薬理学分野/東北大院医,

<sup>3</sup>東北大学サイクロトロンRIセンター核薬学研究部/東北大CYRIC

【目的】<sup>18</sup>F]THK-5351は白質への非特異的結合の低減化を目的として新たに開発されたタウイメージング剤である。本トレーサーの代謝特性を明らかにする目的で、マウスおよびヒトでの代謝物測定を行った。【方法】<sup>18</sup>F]THK-5351を静脈内投与後、血漿を採取し、逆相TLCにより代謝物解析を行った。また、血漿中で見られた放射性代謝物を肝臓から分離し、マウスにおける脳移行性を検討した。【結果】<sup>18</sup>F]THK-5351は末梢で速やかに代謝され、血漿中の未変化体は投与30分後では10% (マウス) および24% (ヒト) であった。主な代謝物はスルホ共役物であり、マウスとヒトで共通していた。マウス脳において代謝物は観察されなかった。またマウス肝臓から単離した放射性代謝物を正常マウスに投与したところ、投与後2分における脳集積量は0.5%以下と低かった。【結論】<sup>18</sup>F]THK-5351の放射性代謝物の脳移行性はきわめて低く、脳の放射能はほぼすべて<sup>18</sup>F]THK-5351由来であると考えられた。

**M11A4** 代謝型グルタミン酸受容体5を標的とする新規PETプローブの開発

下田 陽子<sup>1</sup>, 藤永 雅之<sup>1</sup>, 山崎 友照<sup>1</sup>, 熊田 勝志<sup>1</sup>, 由井 譲二<sup>1</sup>, 羽鳥 晶子<sup>1</sup>, 謝 琳<sup>1</sup>, 栗原 雄祐<sup>1,2</sup>, 石井 英樹<sup>1</sup>, 河村 和紀<sup>1</sup>, 張 明榮<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研 分イメ, <sup>2</sup>住重加速器サ

代謝型グルタミン酸受容体5(mGluR5)は、神経変性疾患に関連の深い神経受容体として注目されている。本研究ではテトラゾール骨格を含むmGluR5を標的とした新規PETプローブの開発を目指し、5種の候補化合物を合成し、評価を行った。ラット脳ホモジネートを用いた結合試験において、候補化合物中のメチル体5は最も高いmGluR5への親和性(Ki: 9.4±4.7 nM)を示した。<sup>11</sup>C]5の標識合成はスズ体原料から<sup>11</sup>C]CH<sub>3</sub>Iを用いたC<sup>11</sup>]メチル化法で行い、合成時間約35分、放射化学的純度99%以上、放射化学的収率10±4%(<sup>11</sup>C]CO<sub>2</sub>から、EOS)で得られた。ラット脳切片を用いて<sup>11</sup>C]5のオートラジオグラフィを行ったところ、mGluR5への選択的な結合が見られた。続いて、ラットを用いてPET撮像を行ったところmGluR5の高密度領域である線条体に、高い放射能の取り込みが見られた。以上の結果から、<sup>11</sup>C]5はmGluR5の有用なPETプローブであることが示唆された。

**M11A6** 代謝型グルタミン酸受容体4の新規イメージング剤 [<sup>11</sup>C]ADX88178の合成開発と評価

藤永 雅之<sup>1</sup>, 山崎 友照<sup>1</sup>, 由井 譲二<sup>1</sup>, 謝 琳<sup>1</sup>, 念垣 信樹<sup>1,2</sup>, 羽鳥 晶子<sup>1</sup>, 熊田 勝志<sup>1</sup>, 下田 陽子<sup>1</sup>, 河村 和紀<sup>1</sup>, 張 明榮<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研分イメ, <sup>2</sup>住重加速器サ

代謝型グルタミン酸受容体4型(mGlu4)は主に脳内の線条体、海馬、視床、小脳に局在化しており、パーキンソン病に対し潜在的な治療効果が期待される受容体である。mGlu4受容体のイメージングによりパーキンソン病におけるmGlu4の詳細な機能や役割を解明できると考えられるが、これまでに利用可能なイメージング剤は開発されていない。今回、我々は、mGlu4に選択的なリガンドであるADX88178に着目し、<sup>11</sup>C]ADX88178を合成するため、ピリミジン環の4位への<sup>11</sup>CH<sub>3</sub>基導入検討ならびに動物評価を行った。前駆体及び標品は市販品を用いて5-7段階で合成した。<sup>11</sup>C]CH<sub>3</sub>Iを用いたピリミジン骨格への<sup>11</sup>CH<sub>3</sub>基導入はPd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub>・P(o-tol)<sub>3</sub>・CuCl<sub>2</sub>・K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>存在下では未反応の<sup>11</sup>C]CH<sub>3</sub>Iが多く見られた。塩基としてCsFを用い、<sup>11</sup>C]CH<sub>3</sub>Iを捕集することで効率よく<sup>11</sup>C-メチル化が進行し、続く脱保護までの放射化学的収率は15%であった。<sup>11</sup>C]ADX88178において、ラット脳切片を用いたin vitro ARGでは、mGlu4が存在する部位でわずかな結合能を示した。詳細については本会にて発表する。

## 腫瘍・PET臨床：肝・胆・膵

## 第2会場 8:50~9:50

**M11IA1** 膵癌のFDG集積とmTOR関連マーカーとの相関性に関する分子病理学的検討

甲斐田 勇人<sup>1</sup>, 東 公一<sup>2</sup>, 河原 明彦<sup>3</sup>, 安永 昌史<sup>4</sup>, 服部 聡<sup>5</sup>, 倉田 精二<sup>6</sup>, 廣瀬 靖光<sup>6</sup>, 鹿毛 政義<sup>3</sup>, 石井 一成<sup>1</sup>, 村上 卓道<sup>1</sup>, 石橋 正敏<sup>7</sup>  
<sup>1</sup>近大放診, <sup>2</sup>久留米大 呼内, <sup>3</sup>久留米大 病院病理, <sup>4</sup>久留米大 外, <sup>5</sup>久留米大 バイオ統計, <sup>6</sup>久留米大学 放, <sup>7</sup>福岡徳洲会病院 核PET  
 目的: 膵癌FDG集積とmTOR関連シグナル伝達因子の相関性を検討した。方法: 術前にFDG-PET、PET/CTを施行した44名を対象とし、摘出組織にGlut-1, EGFR, mTOR, P70S6K, S6 ribosomal protein(S6)の免疫染色を行った。SUV max、原発巣の集積と肝臓や膵臓の実質の集積比[T/N (L) ratio, T/N (P) ratio]を算出し、分子病理学的マーカーとの相関を検討した。結果:SUV maxはGlut-1, EGFR, P70S6Kと有意な相関[Glut-1:r=0.544, EGFR:0.433, P70S6K:0.324] (P<0.05)を認めたが、mTORやS6との相関はなかった [mTOR:-0.071 P=0.641, S6:0.265 P=0.09]。T/N(L), T/N(P)はSUV maxと同じ結果が得られた。結論: 膵癌FDG集積はEGFRやP70S6K発現を予測するバイオマーカーになりうる可能性がある。

**M11IA3** 膵管内乳頭粘液性腫瘍におけるFDG-PET/CT—国際診療ガイドラインとの比較

菅原 敬文, 只信 美紀, 細川 浩平, 梶原 誠, 清水 輝彦, 高橋 忠章, 酒井 伸也  
 四国がんセンター 放診

【目的】膵管内乳頭粘液性腫瘍(IPMN)の良悪性鑑別におけるFDG-PET/CTの有用性について国際診療ガイドラインの手術適応と比較検討する。【対象】IPMN手術症例29例、30病変(良性9、悪性21)の術前FDG-PET/CTにおけるFDG集積(視覚的、SUVmax)を後方視的に検討した。【結果】悪性病変を検出する感度、特異度、正診率は国際診療ガイドラインでは100% (21/21)、11% (1/9)、73% (22/30)、FDG-PET/CTでは81% (17/21)、78% (7/9)、80% (24/30)であった。悪性21病変中4例では集積増加がみられなかったが、3例が非浸潤癌、1例は嚢胞の破綻により浸潤の有無が評価困難な症例であった。良性病変2例で充実部分にFDG集積増加がみられた (SUVmax=3.4, 3.9)。2例では膵頭部のIPMNとは離れた部位に浸潤性膵管癌がみられた。【結論】IPMNの良悪性の鑑別にFDG-PET/CTは有用だが、偽陽性の存在、非浸潤癌での偽陰性に注意が必要である。

**M11IA5** 膵神経内分泌腫瘍へのFDG集積：悪性度およびCT所見との比較

磯田 拓郎<sup>1</sup>, 馬場 真吾<sup>1</sup>, 丸岡 保博<sup>1</sup>, 北村 宜之<sup>1</sup>, 田原 圭一郎<sup>1</sup>, 佐々木 雅之<sup>2</sup>, 本田 浩<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>九大臨放, <sup>2</sup>九大保健

【目的】膵神経内分泌腫瘍(P-NET)は悪性度により予後が大きく異なる。本研究ではP-NETへのFDG集積程度と腫瘍の悪性度およびCT所見との比較を行った。【方法】手術あるいは生検にてP-NETの診断が確定した患者20名(男:女=10:10、36-77歳、中央値:64歳)、20病変を対象とした。膵原発巣へのFDG集積程度と転移の有無(転移あり:8例、転移無し:12例)および造影後のCT値を比較した。【結果】転移ありの症例(SUVmax中央値:8.05、CT値中央値:156.8 HU)は転移無しの症例(SUVmax中央値:2.98、CT値中央値:94.8 HU)に比し有意に高いFDG集積、有意に低いCT値を示した(p=0.037, p=0.0034)。FDG集積程度と造影後のCT値には負の相関が認められた(r=-0.47, p=0.043)。【結論】悪性度の高いP-NETは造影CTでの増強効果が不良で、高いFDG集積を示した。また、FDG集積程度とCTでの増強効果には負の相関を認めた。

**M11IA2** 膵癌におけるdual-energy CT上ヨード造影量とテクスチャ指標等の各種FDG PETパラメータとの関連

巽 光朗<sup>1</sup>, 坂根 誠<sup>2</sup>, 大西 裕満<sup>2</sup>, 磯橋 佳也子<sup>3</sup>, 加藤 弘樹<sup>3</sup>, 畑澤 順<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>阪大病院放部, <sup>2</sup>阪大放, <sup>3</sup>阪大核

【目的】膵癌におけるダイナミックCT後期での造影効果は、線維化や血管密度と関連があると報告されている。特に、dual-energy法を用いたCTでは、ヨード造影量(iodine content(IC))を定量可能である。FDG PETから得たテクスチャ指標は、病変の構造・不均一性や活動性を反映している。本研究では、膵癌におけるCTでのICとPETでのテクスチャ指標やmetabolic tumor volume(MTV)等のパラメータとの関連を求めた。【方法】膵癌24病変において、dual-energy CTから得たICとFDG PET上のテクスチャ指標やMTV、total lesion glycolysis(TLG)、病変サイズとの関連を調べた。【結果】ICは様々なテクスチャ指標と正または負の相関があった(正:SUV histogram variance, uniformity, correlation, contrast, complexity、負:entropy, homogeneity等)。ICとMTVやTLG、病変サイズとは負の相関があった。【結論】膵癌において、ICはテクスチャ指標を含む様々なPETパラメータと相関していることが明らかとなった。ICの臨床的意義については、今後さらに検討の予定である。

**M11IA4** 膵癌の予後予測における術前FDG-PET/CTの有用性

石橋 愛, 田邊 芳雄, 藤井 進也, 柿手 卓, 太田 靖利, 内田 伸恵, 小川 敏英  
 鳥大放

Objectives: The purpose of this study was to assess the prognostic value of metabolic tumor volume on preoperative FDG-PET/CT in patients with resected pancreatic cancer. Methods: Forty-four patients with pancreatic ductal adenocarcinoma who underwent FDG-PET/CT and sequential surgical resection. SUVmax, metabolic tumor volume (MTV), and total lesion glycolysis (TLG) were measured on FDG-PET/CT in all patients. The prognostic significances of PET/CT parameters for RFS and OS were evaluated by univariate and multivariate analysis. Results: SUVmax, MTV, TLG were significant prognostic factors for both RFS and OS on univariate analysis. On multivariate analysis, MTV and TLG were independent prognostic factors for RFS, and TLG was independent prognostic factors for OS. Conclusion: Volume-based PET/CT parameters may be useful for predicting RFS and OS in patients with pancreatic cancer.

**M11IA6** 肝腫瘍の診断におけるPET/CTの限界と有用性について

久須美 貴哉<sup>1</sup>, 伊藤 和夫<sup>2</sup>, 小野寺 祐也<sup>3</sup>, 林 信<sup>4</sup>, 鐘ヶ江 香久子<sup>5</sup>  
<sup>1</sup>恵佑会札幌外科, <sup>2</sup>恵佑会札幌放画セ, <sup>3</sup>恵佑会札幌放診, <sup>4</sup>恵佑会札幌歯口外, <sup>5</sup>恵佑会第2放診

【背景】筆頭演者は日常臨床における主に大腸癌を専門とする外科医である。近年、PETの急速な普及にともない、PET/CTの臨床的有用性は広く認められてきており大腸癌の診療に有効に活用している。PET/CTは全身検索という点で大腸癌の場合は原発巣からリンパ節転移・遠隔転移の診断に有用である。肝転移の術前には肝の切除予定の病変・予定外の病変・肝外病変の検出により外科的切除の適応をより厳密にすることができる。また大腸癌肝転移以外の肝腫瘍の診断においても、CT・MRI・超音波検査とPET/CTを併用している。

【目的】肝腫瘍の診断におけるPET/CTの有用性と限界を検討する。【対象と方法】肝腫瘍の診断のもと肝切除を施行され、病理学的に腫瘍が証明されなかった8例を検討する。

【考察とまとめ】1.PET/CTでは膿瘍等の炎症により偽陽性が認められる。2.化学療法の効果により画像的に病変が残存していても病理学的CR例がありPET/CTが有用であった。3.肝腫瘍の外科的治療前には臨床経過および各種画像検査より総合的な診断が重要である。



## 腫瘍・PET臨床：食道・胃・消化管

## 第2会場 9:50～11:00

**M11B1** FDG-PET/CTを施行した肺癌胃転移の1例浅野 隆彦, 兼松 雅之  
岐阜大医

症例は50歳代男性。嗔声、呼吸困難にて発症。胸部CTにて、右肺門部から縦隔に進展する腫瘍を認め、気管支鏡検査での生検にて原発性肺癌（扁平上皮癌）と診断された。病期診断目的で施行されたFDG-PET/CTにて、多発リンパ節転移（N3）、脳・骨・皮下転移および腹膜播種（M1b）のほかに、胃体部大弯側に不整壁肥厚と限局する強いFDG集積（SUVmax：15.0）を認めた。原発性胃癌と肺癌胃転移の鑑別のため、上部消化管内視鏡が施行され、胃体上部大弯側にBull's eye様の深い潰瘍を伴う発赤調の隆起性病変を認め、生検にて肺癌の胃転移と診断された。肺癌胃転移はまれであり、症例報告が散見される程度である。肺癌胃転移症例のFDG-PET/CTの報告は極めて少ないため、今回我々が経験した症例を報告する。

**M11B2**  $^{18}\text{F}$ -FDG-PETにて特徴的な所見を呈し診断された大腸癌門脈腫瘍栓の一例小野澤 裕昌, 大河内 知久, 濱本 耕平, 角田 澄子,  
赤羽 佳子, 松浦 克彦, 田中 修  
自治さいたま放

症例は60歳代女性。他院にて重度貧血を指摘され、当センター紹介受診となった。当センター消化器内科で下部消化管内視鏡を施行し、S状結腸癌と診断された。当センター外科にて腹腔鏡補助下S状結腸切除術およびD3郭清を施行し、術後経過良好であり退院となった。術後8ヶ月で腫瘍マーカーの上昇（CEA 87.4 ng/ml）を認め、各種画像検査が行われた。単純CTで門脈径の拡張が見られ、腹部超音波検査では、門脈の拡張と門脈血流の低下が見られた。門脈腫瘍栓または血栓との鑑別が問題となったが、腎不全があり造影CTが施行できず、FDG-PETでの精査となった。拡張した門脈と一致するように強いFDG集積を認め、門脈腫瘍栓と診断できた。大腸癌に限らず門脈腫瘍栓の診断は専ら造影CTやMRIでの評価がなされている。しかしながら診断が困難な症例や本症例のように造影検査ができない場合には、FDG-PETが有用であると思われる。今回非常に特徴的な画像所見を呈した一例を経験したため、文献的考察を加え報告する。

**M11B3** 腹膜偽粘液腫のFDGPET/CT：所見の特徴と有用性窪田 和雄, 諸岡 都, 岡崎 百子, 亀山 征史, 宮田 陽子,  
南本 亮吾, 合田 良政, 矢野 秀朗  
国際医療セ

腹膜偽粘液腫（PMP）は、虫垂や卵巣の粘液腺癌細胞などが腹腔内に播種され、多量の粘液状の腹水が腹腔内に貯留・増大することにより致死的な合併症を引き起こすまれな疾患である。近年、積極的な外科切除と術中温熱化学療法により予後が著明に改善し、FDGPETによる診断精度の向上が求められている。【方法】2013-14年2年間にFDGPET/CTを施行したPMP48例、腹膜中皮腫8例、大腸癌腹膜播種8例の所見を後ろ向きに解析した。PMP例は腹水量の多い群22例（A）と少ない群26例（B）に分けた。【結果】A群では腹壁や腹腔の腹水周囲の結節へのFDG集積、大網腫瘍へのFDG集積などがみられ、B群では腹水も少なく全体に軽度の所見であった。しかし、高いFDG集積（SUV＞3）を伴う結節状病変（原発/転移/再発）の頻度はA群13/22、B群12/26と大差なく腹水量とは相関しなかった。中皮腫他では、播種性結節がめだちPMPとは異なる所見であった。【結論】PMPの特徴的なFDGPET/CT所見の理解により治療方針の適正化の推進が期待される。

**M11B4** PET/CT検診における逆流性食道炎の診断—内視鏡所見とSUVmax比較—林田 孝平, 村上 陽子, 麓 佳奈子, 瀬古 安由美,  
浜中 恭代  
武田病院画診セン

【目的】内視鏡所見と食道下端の集積を比較することにより、逆流性食道炎（GERD）と診断できる集積基準（SUVmax）を決定すること。【方法】PET/CT検査は、5時間絶食にてFDGを3.7MBq/Kg投与し、1時間後にシーメンス社製Biograph TruePoint 16にて撮像した。食道下端部に15ピクセルの円形関心領域を設定しSUVmaxを算出し、内視鏡検査の所見と比較した。対象は、PET/CT検診と内視鏡検査（検査間隔：平均 2.8日）をおこなった51例であった。【成績】GERD(-)群は30例（男性22例、女性8例、平均57歳）、GERD(+)群は、21例（男性17例、女性4例、平均58歳）であった。SUVmaxは、GERD(-)群で $2.49 \pm 0.25$ 、GERD(+)群で $3.01 \pm 0.37$ （ $p < 0.01$ ）であった。食道下端の集積がSUVmax  $\geq 2.75$ であれば、逆流性食道炎と診断できた。【結論】PET/CT検診の食道下端SUVmaxにより逆流性食道炎が診断できる。

**M11B5** 消化管癌における $^{11}\text{C}$ -4DST PETと $^{18}\text{F}$ -FDG PETの比較福田 有子<sup>1</sup>, 山本 由佳<sup>1</sup>, 田中 賢一<sup>1</sup>, 山本 浩之<sup>2</sup>,  
久富 信之<sup>2</sup>, 豊原 潤<sup>3</sup>, 西山 佳宏<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>香大医, <sup>2</sup>香大医物理, <sup>3</sup>都健康長寿研

【目的】消化管癌において、細胞増殖能を評価すると期待される4-[methyl- $^{11}\text{C}$ ]thiothymidine(4DST) PETとブドウ糖代謝の $^{18}\text{F}$ -FDG (FDG) PETを比較した。【方法】対象は治療前消化管癌9例。半定量的指標として腫瘍の最大standardized uptake value (SUV)を測定し、組織標本における細胞増殖能Ki-67標識率との関連について検討した。【結果】腫瘍は4DST、FDGともに全例で陽性描画された。4DSTのSUV（平均値±SD）は $6.43 \pm 2.13$ でFDGのSUV（ $16.00 \pm 14.24$ ）と比べ低かった。4DSTのSUVとKi-67標識率の間に有意な相関があり（ $r=0.76$ ,  $p < 0.02$ ）、FDGとKi-67標識率との間にも有意な相関がみられた（ $r=0.72$ ,  $p < 0.03$ ）。【結論】4DSTはFDGと同様に消化管癌の描画が可能で、細胞増殖能との関連も見られた。

**M11B6** F-18 FDG PET/CTにて偽陽性を示した内翻メッケル憩室の一例鐘ヶ江 香久子<sup>1</sup>, 伊藤 和夫<sup>2</sup>, 波邊 史郎<sup>3</sup>, 小池 容史<sup>4</sup>,  
大橋 宏和<sup>4</sup>, 久須美 貴哉<sup>5</sup>, 澄川 宗祐<sup>5</sup>, 武内 利直<sup>6</sup>,  
松本 岳士<sup>4</sup>, 高橋 宏明<sup>4</sup>

<sup>1</sup>恵佑会第2放, <sup>2</sup>恵佑会札幌放画セ, <sup>3</sup>北大核, <sup>4</sup>恵佑会第2消内,  
<sup>5</sup>恵佑会札幌消外, <sup>6</sup>恵佑会札幌病理  
当院にて内翻メッケル憩室にFDG集積を認めた一例を経験した。症例は50代前半男性。主訴は腹痛。CTでは小腸に脂肪腫が疑われた。小腸造影では長い可動性のある隆起性病変が認められた。小腸内視鏡では隆起性腫瘍が認められたが脂肪腫は確認されず、生検でも悪性細胞は確認されなかった。F-18 FDG PET/CTでは腫瘍部にSUVmax=5.44の集積亢進が認められたため小腸腫瘍を疑い手術が施行されたところ、回腸末端から60cmの腸間膜付着部対側に肉眼的に腸間膜脂肪組織を引き込む内翻したメッケル憩室が確認された。反転した小腸粘膜面である表層に病理学的にはびらんや炎症を伴っており、肉芽組織や好中球浸潤が認められた。内翻メッケル憩室はF-18 FDG PET/CTにおいて偽陽性的原因となった。メッケル憩室へのFDG集積の報告はこれまで一例のみで、内翻メッケル憩室については未だない。各種画像所見、病理学的所見に文献的考察を加え報告する。

# M11B7 <sup>18</sup>F-FDG PET/CTにおける小腸悪性腫瘍を示唆する異常所見

小川 和行, 久山 順平, 戸川 貴史

千葉がん核

【目的】小腸悪性腫瘍は稀な疾患であり、<sup>18</sup>F-FDG PET/CTを用いても小腸は強い生理的集積が認められる部位であることから診断は容易ではない。<sup>18</sup>F-FDG PET/CTにおいて小腸悪性腫瘍を示唆する異常所見について検討した。

【方法】小腸悪性腫瘍8例11病変(悪性リンパ腫6例7病変、転移性小腸癌2例4病変)に対して撮像された<sup>18</sup>F-FDG PET/CTを参照し、小腸病変のSUVmax、集積の形状、壁肥厚の有無をレトロスペクティブに調べた。

【結果】小腸悪性リンパ腫7病変のSUVmaxは21.07±8.14(9.41~33.01)、腫瘍状集積が6病変、壁肥厚は6病変で認められた。転移性小腸癌4病変のSUVmaxは15.87±4.89(11.68~21.67)、腫瘍状集積が4病変、壁肥厚は2病変で認められた。

【結論】小腸悪性腫瘍は生理的集積よりもSUVmaxが高い傾向にあり、腫瘍状集積が11病変中10病変(91%)で、壁肥厚が11病変中8病変(73%)で認められた。小腸に腫瘍状のFDG集積亢進が認められた場合、SUVmaxを計測し、CTで壁肥厚の有無を確認することが小腸悪性腫瘍と生理的集積の区別に有用と思われた。

## 腫瘍・PET臨床：頭頸部・原発不明

### M11C1 頭頸部腫瘍治療効果予測におけるFDG-PET/CTから求めたTotal lesion glycolysis (TLG)比の有用性

長町 茂樹<sup>1</sup>, 西井 龍一<sup>1</sup>, 水谷 陽一<sup>1</sup>, 川畑 隆之<sup>2</sup>, 平井 俊範<sup>1</sup>, 東野 哲也<sup>2</sup>, 藤田 晴吾<sup>3</sup>, 清原 省吾<sup>4</sup>, 二見 繁美<sup>4</sup>

<sup>1</sup>宮崎大医, <sup>2</sup>宮大耳鼻, <sup>3</sup>宮崎日南放, <sup>4</sup>宮崎医師会病院放

【目的】頭頸部癌の治療効果予測においてFDG-PET/CT指標Metabolic tumor volume (MTV) やTotal lesion glycolysis (TLG)が有用であるが、本研究ではTLGの比を考案し有用性を検討した。【方法】頭頸部癌23例を対象に治療前FDG-PET/CTから、SUVmax、SUVpeak及び閾値をSUVmaxの70%値とSUV2.5に固定した際のMTVとTLGを求めた。さらに閾値の異なるTLG比(TLG70%/TLG2.5)を求め、治療効果から分類したResponder (R) 群(n=15)とNon-responder (NR) 群(n=8)間で比較した。【結果】SUVmax、SUVpeakは2群間で有意差はなかったが、MTVやTLGはNR群で有意に高値を示しMTV2.5 (37.8 vs. 67.7)、MTV70% (3.9 vs.13.3)、TLG2.5 (265.3 vs. 408.6)、TLG70%(60.7 vs. 102.1)であった。また今回考案したTLG70%/TLG2.5 (0.21 vs.0.34) も、NR群で有意に高値を示した。【結論】治療前MTVやTLGが高い群では頭頸部癌の治療効果が不良である事が確認された。さらに本研究では治療前TLG70%/TLG2.5も頭頸部癌の治療効果予測における付加的指標として有用であることが示唆された。

### M11C3 脈絡膜悪性黒色腫の診断における<sup>123</sup>I-IMP SPECT, <sup>18</sup>F-FDG PET/CT, <sup>18</sup>F-FDOPA PET/CTの比較

加藤 克彦<sup>1</sup>, 阿部 真治<sup>2</sup>, 土屋 沙貴<sup>1</sup>, 小芝 有美子<sup>1</sup>, 小田川 哲郎<sup>1</sup>, 山口 博司<sup>2</sup>, 伊藤 信嗣<sup>3</sup>, 岩野 信吾<sup>3</sup>, 山本 誠一<sup>3</sup>, 長縄 慎二<sup>3</sup>

<sup>1</sup>名大院医用量子, <sup>2</sup>名大病院, <sup>3</sup>名大院放

我々は以前、脈絡膜悪性黒色腫の診断には<sup>123</sup>I-IMP SPECTが感度及び精度が高い検査であることを示した。本研究の目的は脈絡膜悪性黒色腫の診断における<sup>123</sup>I-IMP SPECT, <sup>18</sup>F-FDG PET/CT, <sup>18</sup>F-FDOPA PET/CTの有用性を比較することである。脈絡膜悪性黒色腫が疑われた46症例に<sup>123</sup>I-IMP SPECT, <sup>18</sup>F-FDG PET/CT, <sup>18</sup>F-FDOPA PET/CTを行った。29症例に<sup>123</sup>I-IMP SPECTで集積亢進が見られた。29症例中25症例で組織学的か臨床的に悪性黒色腫と診断された。他の4症例中、3症例はsmall choroidal melanocytic lesionsと診断され、1例は転移巣であった。悪性黒色腫と診断された25症例中<sup>18</sup>F-FDG PET, <sup>18</sup>F-FDOPA PETが陽性であったのは18症例であった。<sup>18</sup>F-FDG PET, <sup>18</sup>F-FDOPA PETの集積は、<sup>123</sup>I-IMP SPECTより弱く、<sup>18</sup>F-FDOPA PETの集積が最も弱かった。脈絡膜悪性黒色腫の検出には<sup>123</sup>I-IMP SPECTが<sup>18</sup>F-FDG PET, <sup>18</sup>F-FDOPA PETより勝っていた。<sup>18</sup>F-FDOPA PETの有用性は<sup>18</sup>F-FDG PETより低かった。

## 第2会場 11:00~11:50

### M11C2 重粒子線治療が施行された予後予測についての頭頸部悪性黒色腫のMethionine PET診断の有用性の検討

長谷部 充彦<sup>1,2</sup>, 立花 泰彦<sup>2</sup>, 大橋 靖也<sup>2</sup>, 桃原 幸子<sup>2</sup>, 小島 隆行<sup>2</sup>, 佐賀 恒夫<sup>2</sup>, 安藤 裕<sup>2</sup>, 吉川 京燦<sup>2</sup>, 鎌田 正<sup>2</sup>

<sup>1</sup>鶴大口腔外, <sup>2</sup>放医研

目的：重粒子線治療(HIMAC)前後のMethionine (MET)-PETが治療後予後予測に有用か検討した。方法：頭頸部悪性黒色腫(HNMM)にHIMACを行い、治療前後に施行したMET-PETなどで遠隔転移を認めなかった患者27名を対象とした。治療前後MET集積の半定量的指標(SpNR: SUVpeak腫瘍軟組織比、TNR: 腫瘍軟組織比)とそれらの治療前後比(残存率)を検討した。4-60ヶ月(平均35.2)の追跡を行い、各指標と予後(5年生存を良好)、再発や転移出現との関連をKaplan-Meier法で評価した(ROC解析でCutoff値設定し、logrankにてP<0.05を有意とした)。結果：SpNRは治療前後とも予後(P=0.015、P<0.001)・転移出現(P=0.013、P=0.002)に群間の有意差を認めた。TNRは治療前が予後(P=0.032)、治療後は予後(P=0.002)と転移(P=0.003)に有意差を認めた。SpNR残存率は再発に有意差(P=0.008)を認めた。結論：HIMAC前後のMET-PETは治療後予後予測に有用と考えられた。

### M11C4 FDG-PET/CT検査を契機に診断された耳下腺腫瘍の検討

北口 耕輔, 中谷 航也, 吉野 久美子, 小山 貴  
倉敷中央 放・診

【目的】FDG-PET/CT検査で偶発的に耳下腺腫瘍を検出した症例の良悪性や頻度を検討した。【対象と方法】対象は2012年5月~2015年4月に施行したFDG-PET/CT検査で偶発的に耳下腺に結節性FDG異常集積を認めた232例。検査前に耳下腺に病変が存在する可能性を十分に想定し得るとして、除外基準は血液疾患、頭頸部腫瘍、唾液腺を侵す全身疾患の精査目的で受検したもの、経過観察が半年未満のものとした。手術・生検あるいは半年以上の経過観察で良悪性判断し、その頻度を調べた。【結果】計67例で良悪性診断が得られた(単発病変15例、複数病変52例)。腫瘍摘出や生検で組織診断を得たのは18例(ワルチン腫瘍12例、多形腺腫3例、神経鞘腫1例、男性乳癌耳下腺転移1例、食道癌耳下腺転移1例)。残り49例は、経過観察または細胞診で良性腫瘍と診断した。65例が良性腫瘍であり原発性悪性腫瘍は認めなかった。【結論】FDG-PET/CT検査で偶然発見される耳下腺腫瘍は大半が良性であり、悪性を強く疑う状況でなければ経過観察が勧められる。

# M11C5 PET-CTによる頸部原発不明癌の診断が有用であった1例

工藤 雅範<sup>1</sup>, 小村 健<sup>1,2,3</sup>, 石井 良昌<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>海老総 口外, <sup>2</sup>東医歯大 顎口外,

<sup>3</sup>総合東京病院 口腔がんセンター

患者: 50歳代後半、男性。昨年12月下旬より、右側頸部の腫脹を自覚、本年1月下旬、内科受診、齲歯による頸部蜂窩織炎の診断で、抗菌薬点滴投与後、歯科受診勧められ、歯科受診するも異常所見はなく、2月下旬、右側頸部腫脹を初発症候として当科を紹介初診した。右Juに著明なリンパ節腫大を認めたが、口腔内に明らかな異常所見は認めなかった。CE-MRIでは、右Juに約6cm大、内部壊死を伴う腫瘍を認め、Dynamic Curveでは、急増Plateauを呈し、SCC: 2.8と右側頸部悪性腫瘍が疑われた。PET-CTでは、右JuにのみSUVmax=5.3のFDGの異常集積を認めた。右側頸部悪性腫瘍の診断で、3月下旬、術中迅速リンパ節生検を施行、右Juに転移性高分化型扁平上皮癌の診断を得、右側頸部廓清術(mRND)を施行したが、廓清組織中には転移所見は認めなかった。術後、耳鼻科及び消化器内科にて中咽頭から上部消化管の精査を行ったが、明らかな異常所見は認めなかった。現在、術後頸部放射線照射中であるが、引き続きPET-CTを含む長期的な慎重な経過観察を要すると思われる。

## 脳・中枢神経: てんかん・Parkinson病 その1 第6会場 8:50~10:00

### M1VIA1 パーキンソン病、レビー小体型認知症患者における<sup>123</sup>I-MIBGと<sup>123</sup>I-ioflupaneの所見の比較、関連性の検討

岡田 幸法, 中村 尚生

聖マリアンナ医科大学

目的: パーキンソン病(以下PD)、レビー小体型認知症(以下DLB)患者で<sup>123</sup>I-MIBG(以下MIBG)と<sup>123</sup>I-ioflupane(以下ioflupane)を施行した症例についてのそれぞれの所見を比較する。方法: 2014年04月から2015年2月の期間で3か月以内にMIBGとioflupane両方施行したPD/DLB38例(PD36例、DLB2例)で検討。神経内科医の臨床診断を基準とした。当院のioflupane 128例を臨床所見と対比しspecific binding ratioの基準値を2.92とした。MIBGの基準値は文献より後期相でH/M値を1.9とした。結果: ioflupane、MIBGの感度は63.1%、44.7%であった。Pioflupane/MIBG両者とも正診14例、誤診12例、ioflupaneのみ正診9例、MIBGのみ正診3例であった。結論: PD/DLB症例ではioflupaneを先行させ、陰性時はMIBG施行が望ましい。

### M1VIA2 パーキンソン病症例におけるI-123 FP-CIT SPECTの検討

山本 和香子<sup>1</sup>, 沖崎 貴琢<sup>2</sup>, 中山 理寛<sup>2</sup>

<sup>1</sup>旭川医療センター, <sup>2</sup>旭医大

【目的】臨床的にパーキンソン病(PD)と診断された症例についてI-123 FP-CIT SPECTの有用性を明らかにする。【方法】I-123 FP-CIT SPECTをretrospectiveに検討し、Modified Hoehn & Yahr重症度分類およびI-123 MIBG心筋シンチグラフィと比較した。【結果】SWEDDs(S-cans without evidence of dopaminergic deficit)はなかった。Specific Binding Ratioの平均値とModified Hoehn & Yahr重症度分類との比較では統計学的に有意ではないが集積低下が強いほど重症である傾向が認められた(決定係数=0.13)。I-123 MIBG心筋シンチグラフィの各指標とI-123 FP-CIT SPECTの集積低下の程度には一定の傾向を認めなかった。【結論】I-123 FP-CIT SPECTはPDの診断に有用だけでなく集積低下の程度が重症度を反映する可能性がある。

### M1VIA3 パーキンソン病モデルラットにおけるグルーブ代謝型グルタミン酸受容体を標的としたPETイメージング

山崎 友照<sup>1</sup>, 藤永 雅之<sup>1</sup>, 由井 譲二<sup>1</sup>, 脇坂 秀克<sup>1</sup>,

河村 和紀<sup>1</sup>, 念垣 信樹<sup>1,2</sup>, 潮見 聡<sup>1,3</sup>, 張 明榮<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研 分イメ, <sup>2</sup>住加重速器サ, <sup>3</sup>東京ニュークリアサ

グループI代謝型グルタミン酸受容体(mGluR1とmGluR5)は、神経変性疾患に関わる分子として注目されている。本研究では、パーキンソン病(PD)の病因遺伝子であるA53T変異alpha-synuclein(ASN)を過剰発現させたラット(A53T-Tg)を用いて、ドーパミン神経の変性に伴ったmGluR1及びmGluR5の変化をPETによりモニタリングした。A53T-Tgラットは6月齢から行動量が減少する個体が現れ始め、16月齢ではほぼ全個体で野生型に比べて有意に減少した。mGluR1(<sup>11</sup>C]ITDM), mGluR5(<sup>11</sup>C]ABP688), 及びドーパミン神経(<sup>18</sup>F]FE-PE2I)に対する選択的な放射性リガンドを用いて行ったPETイメージングで、mGluR1のbinding potential(BP<sub>ND</sub>)は、A53T-Tgラットで月齢と共に減少し、行動量の減少と高い相関を示し、また、ドーパミン神経に対するBP<sub>ND</sub>の減少に対しても比較的高い相関を示した。対照的に、mGluR5のBP<sub>ND</sub>は、月齢による変化は見られず、PD病態との相関も見られなかった。本研究により、mGluR5ではなく、mGluR1がASNの蓄積による神経変性に関与していることが示された。

### M1VIA4 I-123 FP-CITを用いた統計画像解析のためのtemplate作成と精度評価

肥田 浩亮, 桑原 康雄, 野々熊 真也, 高野 浩一,

吉満 研吾

福大放

I-123 FP-CIT画像の解剖学的標準化には線条体の位置ずれを補正して視覚評価を容易にすることや、標準座標系に設定した関心領域を用いて異なる被験者の線条体集積を評価できる利点がある。健常ボランティア16名に対しSPM8を用いて統計画像解析のためのtemplateを作成し、その精度評価を試みた。装置は東芝製3検出器型SPECT装置GCA-9300Rを用いた。画像処理はMRI画像にI-123 FP-CIT画像を合わせ込み、MRI画像の解剖学的標準化パラメータを用いて標準脳に変換した。これらの健常者の画像からI-123 FP-CIT用のtemplateを作成した。さらに、このtemplateを用いて健常ボランティア16名とパーキンソン症候を有する患者21名のI-123 FP-CIT画像の解剖学的標準化を再度行った。結果は、健常者群およびパーキンソン症候群のMRIを用いて作成したI-123 FP-CIT標準化画像と、テンプレートから作成した標準化画像に両群とも視察的な違いは見られなかったが、SPM8による解析では両者に違いが見られ、統計画像解析を行う場合にはいずれかに統一して行うことが必要であると考えられた。



# M1VIA5 I-123 FP-CIT SPECTの解剖学的標準化画像に対する線条体3次元ROIの作成

野々熊 真也, 桑原 康雄, 肥田 浩亮, 高野 浩一, 吉満 研吾, 福大放

I-123 FP-CITの解剖学的標準化画像に対して3次元ROIの作成を試み、精度評価を行った。対象は健康者16名とパーキンソン病および関連疾患14名である。装置は東芝製3検出器型SPECT装置GCA-9300R、統計画像解析はSPM8を用いた。ROIは3つの方法で作成した。1)健康者の解剖学的標準化したMRI-T1WI画像上に尾状核、被殻前部、被殻後部の3つの部位に設定。2)健康者の解剖学的標準化したI-123 FP-CIT画像から、ある閾値以上の領域を線条体として自動抽出し、上記3つの部位に設定。更にreferenceとして、3)MRIcroを用いて、手動で関心領域を設定した。結果は、MRIベースで作成したものは尾状核の集積が他の方法に比べ過小評価された。線条体を自動抽出したものは尾状核の過小評価がMRIベースに比べ少なくなったが、手動設定に比べると被殻前部の集積が過大評価された。解剖学的標準化したI-123 FP-CIT画像を用いて作成したROIは、手動設定に比べると被殻前部の集積が過大評価されるものの、線条体集積を客観的かつ再現性良く評価する方法として有用であると考えられた。

# M1VIA6 3D線条体ファントムを用いたドーパミントランスポーターSPECT定量における散乱補正と2種類の減弱補正の検討

太田 誠一朗<sup>1</sup>, 竹中 章倫<sup>1</sup>, 木澤 剛<sup>1</sup>, 外山 宏<sup>1</sup>, 豊田 昭博<sup>2</sup>, 加藤 正基<sup>2</sup>, 宇野 正樹<sup>2</sup>, 石黒 雅伸<sup>2</sup>, 夏目 貴弘<sup>3</sup>, 市原 隆<sup>3</sup>

<sup>1</sup>藤田保衛大放射線科, <sup>2</sup>藤田保衛大病院放射線科, <sup>3</sup>藤田保衛大医療放射線科  
目的: 散乱補正(SC)と吸収補正(AC)はSPECTの定量評価に重要である。我々は3D線条体ファントムを用いて基礎的検討を行った。方法: 3検出器型SPECT装置を用いて、自家製3D線条体ファントムを人工頭蓋で囲み、SPECT収集を行った。このファントムはMRI画像を基に3Dプリンタで作成したもので、左右尾状核と被殻に別々に放射能を設定できる。左右線条体とバックグラウンド(BG)の123I濃度比は、右尾状核:4.3、右被殻:4.3、左尾状核:3.0、左被殻:1.0、BG:1.0とした。CTとの融合画像上で線条体に3D-ROIを設定した。SCはTEW法で行った。再構成は補正無し、SCとChang-AC、SCとCTACの3通りの条件で行い、STとBGのカウント比(SBR)を比較した。結果: SBR(右、左)の過小評価は、補正無しでは28%、40%、SCとChang-ACでは9%、9.4%、SCとCTACでは2.4%、2.2%であった。SCとCTACにより頭蓋骨による散乱・減弱の影響が抑えられ、SBRの測定値は設定値とほぼ同等となった。結論: 線条体の定量評価には散乱・吸収補正が有用と考えられた。

# M1VIA7 パーキンソン症候群におけるI-123-FP-CIT SPECTでの特異結合比その左右差の検討

石井 士朗, 宮嶋 正之, 関野 啓史, 橋本 直人, 伊藤 浩福島医

【目的】パーキンソン症候群(PS群)の患者におけるI-123-FP-CIT SPECTでの特異結合比(SBR)とその左右差による識別能を検討した。【方法】当院で2014年4月～2015年4月に検査を施行したPS群37症例(男性22名、女性15名、66±11歳)を対象とした。PS群37例の臨床診断はPS37例(PD24例、MSA5例、DLB2例、CBD2例、RBD1例、PSP1例、不明2例)であった。【結果】左右差10%以上をカットオフ値とした場合に37例中26例で陽性であり、SBR4.5未満をカットオフ値とした場合に37例中31例で陽性であった。左右差10%以上、SBR4.5未満の両者を満たす場合ではPS群は35/37例中35例が検出された。【結論】左右差10%以上、SBR4.5以下をカットオフ値とした場合には良好な疾患検出感度が得られた。

## 脳・中枢神経: てんかん・Parkinson病 その2 第6会場 10:00～11:10

### M1VIB1 DATイメージングにおける視覚的評価とSBRの比較検討

西森 美貴<sup>1</sup>, 村田 和子<sup>1</sup>, 小林 加奈<sup>1</sup>, 吉松 梨香<sup>1</sup>, 宮武 加苗<sup>1</sup>, 岩佐 瞳<sup>1</sup>, 耕崎 志乃<sup>2</sup>, 野上 宗伸<sup>3</sup>, 山上 卓士<sup>1</sup>

<sup>1</sup>高知大医, <sup>2</sup>細木病院, <sup>3</sup>兵庫がん

【目的】DATイメージングによる線条体集積の視覚的評価をSBR(specific binding ratio)と比較した。【方法】当院で過去1年間にDATイメージングを施行した患者41症例(男性16例、女性25例、平均70歳)を対象として、線条体集積を左右差、および集積の形態(dot状集積の有無)に分けて評価し、SBR値および、最終診断病名と比較した。【結果】線条体集積左右差あり群は22例、左右差なし群は19例であった。dot状集積は17例で、そのうち16例は左右差あり群に含まれ、14例がPD、MSA-P、PSP、DLBであった。左右差なし群の中には薬剤性パーキンソン症候群や精神疾患が含まれた。視覚評価による左右差あり群のSBR値、および左右差なし群のSBR値の間に有意な相違はなかった。【結語】DATイメージングによる線条体低下評価ではSBR値の有用性が高いとは言え、形態を含めた視覚的評価は欠くことができないと考えられる。

### M1VIB2 <sup>123</sup>I-イオフルパン検査における同時期MRIの有用性

村田 和子<sup>1</sup>, 西森 美貴<sup>1</sup>, 岩佐 瞳<sup>1</sup>, 宮武 加苗<sup>1</sup>, 吉松 梨香<sup>1</sup>, 耕崎 志乃<sup>2</sup>, 野上 宗伸<sup>3</sup>, 山上 卓士<sup>1</sup>

<sup>1</sup>高知大医, <sup>2</sup>細木病院, <sup>3</sup>兵庫がん

【目的】<sup>123</sup>I-イオフルパンの診断において、MRIを追加検査とすることの有用性について検討した。【方法】2014年4月から2015年4月までの間に当施設で<sup>123</sup>I-イオフルパンの検査を施行した55例中、<sup>123</sup>I-イオフルパン検査の前後2ヶ月以内にMRIを施行された45例を対象として、MRI施行による最終診断への影響についてretrospectiveに検討した。【結果】MRIで深部白質病変を除く、異常所見を8例に認めた。8例の内訳は脳血管障害:4例、脳症後変化:1例、外傷性出血変化:1例、病的萎縮:2例であった。MRI結果により2名がPD疑いから薬剤性PDに、PD疑いからPSPに、PD疑いからCBDに診断が変更あるいは確定された。診断には寄与しないが<sup>123</sup>I-イオフルパンの線条体集積の形態に変形を及ぼしたものが1例あった。【結語】<sup>123</sup>I-イオフルパンを用いた診断に、MRIは相補的且つ重要な役割を果たす。

**M1VIB3**  $^{123}\text{I}$ -FP-CIT SPECTを用いたパーキンソン症候群の左右差に関する検討

田原 圭一郎<sup>1</sup>, 馬場 眞吾<sup>1</sup>, 磯田 拓郎<sup>1</sup>, 丸岡 保博<sup>1</sup>,  
北村 宜之<sup>1</sup>, 佐々木 雅之<sup>2</sup>, 本田 浩<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>九大臨放, <sup>2</sup>九大保健学科

【方法】パーキンソン症候群を呈する患者51例について $^{123}\text{I}$ -FP-CIT SPECTを施行し、線条体の集積程度の左右差を振戦、固縮などの臨床症状の左右差と比較した。線条体に明らかな梗塞巣のみられる症例は除外した。線条体への集積(SBR)はBolt法を用いて計測し、SBRの左右差の指標AI (asymmetry index) を算出した。【結果】振戦、および固縮に臨床的に左右差があるものの平均AIは $21.52 \pm 23.33$ で左右差のない症例( $7.28 \pm 6.53$ )に比べ優位に高値であった( $p < 0.05$ )。またAI=10以上の症例で臨床的左右差を認める頻度は(81.5% : 22/27)で、AI=10未満の頻度(29.2% : 7/24)と比べ有意に高かった。ただし左右差を認めたものについて臨床症状の対側の線条体が低下したものが(77% : 20/26)、同側の低下を認めたものが(23% : 6/26)であった。【結論】AIは臨床的左右差の有無と相関するが、約23%の例では同側の線条体の集積低下がみられ、必ずしもlateralityが一致しないことが分かった。

**M1VIB4** I-123 FP-CIT SPECT画像におけるCT吸収補正の影響

赤星 美帆<sup>1</sup>, 阿部 光一郎<sup>1</sup>, 内山 由美子<sup>2</sup>, 寺田 慎一郎<sup>3</sup>,  
福島 賢慈<sup>1</sup>, 百瀬 満<sup>1</sup>, 近藤 千里<sup>1</sup>, 坂井 修二<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>女子医, <sup>2</sup>女子医 神内, <sup>3</sup>女子医 放部

【目的】I-123 FP-CIT SPECTによるドパミントランスポーター(DaT)イメージングにおけるCT吸収補正(CTAC)の影響について検討する。【方法】80例のパーキンソン病(PD)が疑われた患者に対してI-123 FP-CIT SPECTを施行した。男女比は男性39例、女性41例、年齢は $69.6 \pm 11.4$ 歳(平均±標準偏差)であった。最終診断に基づきA:PD群、B:PD類縁疾患群、C:正常群の3群に分け、CTACの有無が診断能に与える影響について検討した。【結果】A群とB群の診断能に有意な差は見られなかった。視覚評価では、CTACを行うとC群での偽陽性率が低下した。Specific binding ratio(SBR)は、C群に対してA+B群で有意に低く( $p < 0.01$ )、asymmetry indexは有意に高い( $p < 0.01$ )結果であったが、CTACの有無では差が見られなかった。SBR:4.53を閾値とした感度、特異度、正診率は84.8%、68.4%、80.0%であった。【結論】CTACは有効であるが、診断能に与える影響は少ないと考えられる。

**M1VIB5** SPECT/CTにおけるCT画像を用いた標準脳変換による $^{123}\text{I}$ -FP-CITの定量的評価

横山 幸太<sup>1</sup>, 松田 博史<sup>2</sup>, 今林 悦子<sup>2</sup>, 曾根 大地<sup>1</sup>,  
伊藤 祐太<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>国立精神放, <sup>2</sup>国立精神IBIC

【目的】 $^{123}\text{I}$ -FP-CIT画像では解剖学的標準脳上で定量的評価による疾患群の判別が期待されている。我々はSPECT/CTのCT画像を用いて、SPECT画像の標準脳への変換を行い、さらに適切な関心領域(VOI)の作成を試みた。【方法】SIEMENS社製SPECT/CT装置を使用。臨床的に診断された111名の患者(男58名、女性55名、 $67.1 \pm 12.1$ 歳、30歳~89歳、PD 77名、非PS 34名)をretrospectiveに検討した。SPM12を用いてCTより灰白質画像を抽出、DARTELで標準脳へ変換し、このパラメータによりSPECT画像を標準脳変換した。まず群間比較を行い有意なドパミントランスポーター(DAT)低下域にVOIを設定した。次に同様に標準脳変換した画像上でVOI内の特異的結合能を求めた。標準脳変換を行わず、線条体全体にVOIを設定する方法と判別能を比較した。【結果】標準脳に交換し、有意の低下域に設定したVOIを用いた方が非PS群とPDの判別に有用であった。【結論】SPECT/CTのCTを利用し $^{123}\text{I}$ -FP-CIT画像の標準脳変換を用い、有意の低下域に設定したVOI解析PDと非PS群の判別に有用であった。

**M1VIB6** パーキンソン病(PD)における脳線条体酸化ストレス強度の評価

岡沢 秀彦<sup>1</sup>, 井川 正道<sup>2</sup>, 辻川 哲也<sup>1</sup>, 森 哲也<sup>1</sup>,  
牧野 顕<sup>1</sup>, 清野 泰<sup>1</sup>, 米田 誠<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>福井大高エネ, <sup>2</sup>福井大医, <sup>3</sup>福井県立大

【目的】PD患者の線条体において、酸化ストレスが症状と相関して亢進することを報告したが、体積減少に伴い集積が病態を必ずしも反映しない場合もある。そこで、ドパミン神経密度をFP-CIT集積により補正して評価した。【方法】PD患者9名( $69 \pm 5$ 歳)に対し、Cu-ATSM PETおよびFP-CIT SPECTを行った。Cu-ATSM集積は全脳カウントで標準化後、線条体-小脳比(SCR)を算出し、酸化ストレス指標とした。FP-CIT集積は全脳を参照領域とするDVRを用い、片側毎にSCR/DVR比を算出して酸化ストレス強度(OSI)とした。これらの指標とPD症状の重症度(UPDRS)の相関について検討した。【結果】両側線条体におけるSCR、DVR、OSIの平均値はそれぞれ $1.04 \pm 0.04$ 、 $1.20 \pm 0.08$ 、 $0.88 \pm 0.05$ であり、過去の正常例と比較してSCRは高く、DVRは低い値となった。症状優位側と対側の線条体を優位側とし、UPDRSとOSIの相関をプロットすると、 $r=0.67$  ( $P < 0.05$ )の有意な相関が得られた。【結論】線条体神経密度をFP-CIT集積により補正して得られるOSIは、PD病態を反映する良好な指標となり得る。

**M1VIB7** PDとAPSの鑑別を目的としたドパミントランスポーターシンチの画像解析法の検討

千葉 至, 飯田 行, 東江 ゆりか, 岡田 真広,  
平安名 常一, 村山 貞之  
琉大放

【背景と目的】ドパミントランスポーターシンチ(DATシンチ)による黒質線条体のDAT分布画像化は、その脱落をきたす疾患の診断精度向上に寄与することが期待されている。そこで我々はDATシンチにより得られた画像や定量値を解析して、パーキンソン病(PD)と非定型パーキンソニズム(APS)との鑑別に有用な方法がないか検討した。【方法】施設で施行されたダットスキャン88例(PD44例、APS28例、Non-PD9例、血管性/薬剤性PS7例)について、黒質線条体と全脳との特異的集積比(SBR)や集積左右比(AI)、集積低下パターンについて検討を行った。【結果】Non-PDや血管性/薬剤性PSではSBRに低下みられず、明らかに低下を示すPDやAPSとの間に有意な差が認められた。CBDでは軽度のSBR低下みられるものの、Non-PDとPDのどちらとの間にも有意差はみられなかった。また集積低下パターンの解析では、PDのみならずAPSでも被殻優位の集積低下を示す症例が多かったが、DLBにてearlyPDとの間に有意差が認められた。

## 小動物・Molecular imaging : PET

## 第6会場 14:40~15:40

**M1VIC1**  $^{64}\text{Cu}$  標識抗CDH17抗体によるCDH17陽性胃がんモデルマウスのPETイメージング藤原 健太郎<sup>1</sup>, 古山 桂太郎<sup>1</sup>, 菅 康佑<sup>2</sup>, 高橋 美和子<sup>1</sup>, 百瀬 敏光<sup>1</sup><sup>1</sup>東大核, <sup>2</sup>三協ラボ(株)

【目的】カドヘリン17 (CDH17) は細胞間接着に関与する膜タンパク質であり、胃がんにおいて高発現していることから、免疫療法や放射免疫療法の治療標的となる可能性がある。本研究では、CDH17陽性胃がんモデルマウスを用いて $^{64}\text{Cu}$  標識抗CDH17抗体によるPETイメージング実験を実施し、本抗体のPET用薬剤としての可能性を評価した。【方法】胃がんモデルマウスに $^{64}\text{Cu}$  抗CDH17抗体7 MBqを投与し、小動物用PET装置INVEONによる経時的な撮像を実施した。OSEM2Dによる画像再構成の後、腫瘍、心臓、肝臓に関心領域を設定し、抗体の集積率(%ID/g)を算出した。【結果・結論】腫瘍への抗体の集積は時間経過と共に増強し、投与後72時間の時点で26.6%ID/gだった。一方、心臓および肝臓への集積は投与直後から減少を続け、投与後72時間時点でそれぞれ5.6%ID/g、5.4%ID/gだった。以上のことから、 $^{64}\text{Cu}$  抗CDH17抗体のPET用薬剤としての有用性が示唆された。

**M1VIC3** イメージング質量分析法(IMS)による低酸素イメージング剤“FMISO”の腫瘍内代謝・集積機序の経時的評価志水 陽一<sup>1,2</sup>, 正木 悠紀子<sup>3</sup>, 吉岡 健<sup>3</sup>, 田中 由香里<sup>4</sup>, 東野 賢一<sup>3</sup>, 沼田 義人<sup>3</sup>, 西嶋 剣一<sup>2,5</sup>, 趙 松吉<sup>5</sup>, 玉木 長良<sup>5</sup>, 小川 美香子<sup>1</sup>, 久下 裕司<sup>2,5</sup><sup>1</sup>北大院薬, <sup>2</sup>北大CIS, <sup>3</sup>塩野義製薬(株)SIC,<sup>4</sup>塩野義製薬(株)開発研, <sup>5</sup>北大院医

目的：我々はIMSにより腫瘍内低酸素領域にてFMISOが低分子代謝物を形成することを見出してきた。今回、腫瘍低酸素領域内におけるFMISOの化学形態・分布を経時的に評価した。方法：ヒト頭頸部癌移植マウスにFMISO(10 MBq, 550 mg/kg)を投与し、2、4時間後に腫瘍を摘出した。溶媒抽出、LC-MS/MSにより腫瘍内のFMISO由来分子を分析した。また、腫瘍組織切片のARG, IMS測定を行った。結果：腫瘍組織(2 h:  $5.7 \pm 2.5$ , 4 h:  $2.3 \pm 0.4$  %ID/g)ならびに低分子画分中(2 h:  $5.1 \pm 2.4$ , 4 h:  $2.1 \pm 0.6$  %ID/g)の放射能量は経時的に減少したが、高分子結合画分(2 h:  $0.3 \pm 0.1$ , 4 h:  $0.2 \pm 0.1$  %ID/g)では同等だった。また、腫瘍内にてFMISOはARGとは異なる均一な分布を示したのに対し、低分子代謝物は経時的に増加し(イオン強度比: 2.3倍)、ARGと類似した分布を示した。結論：FMISOによる腫瘍低酸素イメージングにおいて、FMISO低分子代謝物の経時的形成が寄与することが示唆された。

**M1VIC5** 脳腫瘍モデルマウスでの神経炎症評価：F-18 DPA714-PET石橋 愛<sup>1,2</sup>, 渡部 直史<sup>2</sup>, 池田 隼人<sup>2</sup>, 金井 泰和<sup>3</sup>, 加藤 弘樹<sup>2</sup>, 下瀬川 恵久<sup>2,3</sup>, 畑澤 順<sup>2</sup><sup>1</sup>鳥大放, <sup>2</sup>阪大核, <sup>3</sup>阪大分イメ

Objectives: The purpose of this study was to evaluate the peritumoral inflammatory reaction in glioma model mouse using TSPO tracer 18F-DPA-714. Methods: We studied the uptake of 18F-DPA-714 in C57BL/6 male mice (n=5) implanted with murine glioma GL261 cells which did not show significant expression of TSPO. Static 10-min PET acquisitions were started 20 minutes after the venous injection of 18F-DPA-714. PET images were compared to histological and immunofluorescence specimen. Results: PET images showed moderate uptake along the periphery of tumor implantation (the lesion to cerebellum radioactivity ratio =  $2.1 \pm 0.6$ ). Immunohistochemistry revealed numerous TSPO positive microglia in the increased uptake area on PET. Conclusion: Our results revealed increased uptake of 18F-DPA-714 in the vicinity of the tumor. Neuroinflammation represented by microglial activation occurred in peritumoral tissue.

**M1VIC2** Eribulinの低酸素解除作用のFMISO低酸素イメージングを用いたヒト乳癌移植モデルにおける評価趙 松吉<sup>1</sup>, 于 聞文<sup>1</sup>, 右近 直之<sup>1</sup>, 西嶋 剣一<sup>2</sup>, 山下 啓子<sup>3</sup>, 玉木 長良<sup>4</sup>, 久下 裕司<sup>2</sup><sup>1</sup>北大医トレーサー, <sup>2</sup>北大分子イメージング,<sup>3</sup>北大医応用分子画像科学, <sup>4</sup>北大アイソトープ, <sup>5</sup>北大医乳腺外科,<sup>6</sup>北大医核

【目的】Eribulinは血管リモデリング作用による腫瘍内低酸素状態の解除作用を有すると言われているが、未だ十分には検証されていない。今回、eribulinの低酸素解除作用について $^{18}\text{F}$ -FMISO 低酸素イメージングと乳癌モデルマウスを用いて評価した。【方法】ヒト乳癌細胞(MDA-MB435s)をヌードマウスに移植し、治療群には0.3または1.0mg/kgのeribulinを腹腔内に単回投与した。治療3日後に $^{18}\text{F}$ -FMISO及びpimonidazoleを投与し、腫瘍内放射能(%ID/g/kg)の測定とpimonidazoleの染色を行った。【結果】 $^{18}\text{F}$ -FMISOの腫瘍集積は、0.3 mg群( $0.006 \pm 0.002$  %ID/g/kg)で対照群( $0.015 \pm 0.004$  %ID/g/kg)の37%、1.0 mg群( $0.004 \pm 0.001$  %ID/g/kg)で対照群の24%まで低下した( $p < 0.001$ )。Eribulin治療により腫瘍内のpimonidazole陽性領域は低下した。治療前後で腫瘍体積に有意な変化は認められなかった。【結論】ヒト乳癌移植モデルにおいて、eribulin治療により $^{18}\text{F}$ -FMISOの腫瘍集積は減少した。Eribulinの低酸素解除作用は $^{18}\text{F}$ -FMISOを用いて実証した。

**M1VIC4** FBPAとFAMTの集積動態の比較：腫瘍・炎症モデルにおけるPETを用いた評価青木 政尚<sup>1</sup>, 渡部 直史<sup>1</sup>, 永森 收志<sup>3</sup>, 池田 隼人<sup>1</sup>, 仲 定宏<sup>1</sup>, 金井 泰和<sup>2</sup>, 磯橋 佳也子<sup>1</sup>, 加藤 弘樹<sup>1</sup>, 下瀬川 恵久<sup>2</sup>, 金井 好克<sup>3</sup>, 畑澤 順<sup>1</sup><sup>1</sup>阪大核医学講座, <sup>2</sup>阪大医薬分子イメージング学寄附講座,<sup>3</sup>阪大生体システム薬理学

Purpose: We compared FBPA and FAMT, estimating the usefulness in differentiating malignant tumors from inflammatory lesions. Methods: Rats with xenograft models of C6 glioma (n=12) and subcutaneous inflammation induced by turpentine oil (n=17) were evaluated by FBPA or FAMT PET. SUVmax of static images (60min post injection) and time activity curves (TACs) were compared. Results: The SUVmax of FBPA showed significantly higher uptake in the tumor than in the inflammatory lesion ( $3.3 \pm 0.4$ ,  $1.8 \pm 0.2$ , respectively,  $p < 0.01$ ), whereas FAMT showed significantly lower uptake and faster clearance both in the tumor and the inflammation ( $1.5 \pm 0.3$ ,  $1.1 \pm 0.2$ , respectively,  $p < 0.05$ ) compared to FBPA. Conclusion: FAMT showed lower SUVmax both in the tumor and the inflammatory lesion compared to FBPA due to the rapid clearance, suggesting further evaluation is necessary for static imaging.

**M1VIC6** 覚醒マウスを用いたPETと光イメージングの同時測定システムの開発

田桑 弘之, 脇坂 秀克, 吉田 英治, 山谷 泰賀, 生駒 洋子, 放医研

目的：独自の開放型PET装置(小型OpenPET試作機)とCCDカメラ付き光学顕微鏡と覚醒マウス専用固定具の3つの要素技術を組み合わせ、複数の脳機能パラメーターを同時に測定できるマルチモダリティイメージングシステムを開発した。最初の測定として $^{[14]\text{C}}$ raclopride PETとレーザースペックルイメージング(LSI)の同時測定を行った。方法：OpenPETは検出器の配列が可動式であり、測定対象の側面に一定のスペースができる。そのスペースに光学顕微鏡の対物レンズを設置するため、レンズをPET測定範囲外に設置しても、動物頭部への照射光を直接検出できる。 $^{[14]\text{C}}$ racloprideをマウス尾静脈より投与し、60分間のPETダイナミック測定を行った。投与と同時にLSI測定も開始し、PET測定中の脳血流変化を同時計測した。結果：LSIにより脳血流マップおよび脳血流変化率が測定できた。OpenPETにより線条体における $^{[14]\text{C}}$ racloprideの集積が観察された。同時測定による影響は観察されなかった。結論：本装置を用いて小動物PETと光イメージングの同時測定が安定して行える事を示した。



## 小動物・Molecular imaging : SPECT・その他 第6会場 15:40~16:30

**M1VID1** ヒト及びマウストランスフェリン受容体認識抗体とクエン酸ガリウム(Ga-67)のマウス体内分布の比較

辻 厚至<sup>1</sup>, 小泉 満<sup>2</sup>, 佐賀 恒夫<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>放医研分子病態, <sup>2</sup>がん研有明病院核医学  
 クエン酸ガリウム(Ga-67)は、血中でトランスフェリン(Tf)とGa-67が複合体を形成し、それがTf受容体(TfR)に結合すると考えられている。これまで、TfRを認識する抗体との比較実験は実施されておらず、Tfを介してTfRを認識した場合と直接TfRを認識した場合の体内分布に差があるかどうかは不明であった。そこで、マウスTfRに交叉反応を示すヒト抗TfR抗体をIn-111標識し、マウスでの体内分布をGa-67と比較した。標識抗体は脾臓に高集積し、次に骨(骨髄)に高集積を示した。一方、Ga-67は、主に骨に集積し、脾臓への高集積はみられなかった。放射性標識Tfの分布は、クエン酸ガリウムと似ていることが報告されており、Tfを介してTfRを認識した場合と直接TfRを認識した場合とではマウスにおける体内分布が異なることが明らかとなった。今後、TfR発現量との関係を調べていく予定である。今回用いた抗体はヒトTfRも認識する完全ヒト抗体であり、ヒトにおけるイメージング研究にも応用可能である。

**M1VID3** Affibodyを利用したセンチネルリンパ節転移複合イメージングの基礎的研究

土持 眞<sup>1</sup>, 山口-竹澤 晴香<sup>2</sup>, 羽山 和秀<sup>1</sup>, 岡田 康男<sup>3</sup>, 川瀬 知之<sup>4</sup>, 藤井 博史<sup>5</sup>  
<sup>1</sup>日歯大新潟歯校, <sup>2</sup>日歯大生命歯科学, <sup>3</sup>日歯大新潟病理, <sup>4</sup>新潟大歯学部 歯科基礎移植再生, <sup>5</sup>国立がん研究センター先端医療開発センター  
 【目的】 プロテインエンジニアリングによるHER2標的物質Affibodyを使用してリンパ節転移のTc-99mと近赤外蛍光による複合イメージングを行うことである。【材料と方法】 Anti-HER2 imaging agent, AffibodyにICGを結合させた。近赤外蛍光標識のAffibodyをHER2(+)乳癌細胞SK-BR3とHER2(-)乳癌細胞MDA-MB231に添加して蛍光を観察した。HER2(+)転移リンパ節の病理組織標本で近赤外蛍光標識のAffibodyの結合を確認した。免疫不全マウスの舌に細胞をxenograftして99mTcフィチン酸によるシンチグラフィとAffibody近赤外蛍光イメージングを行なった。【結果】 SK-BR3細胞でMDA-MB231細胞よりも強くAffibodyの近赤外蛍光が認められた。HER2(+)転移リンパ節の病理組織標本で蛍光が認められ、免疫組織化学染色のHER2陽性部位と一致していた。マウスの転移モデルでセンチネルリンパ節をTc-99mで描出することができAffibodyを応用できた。【結論】 近赤外蛍光標識Affibodyを用いてリンパ節内の転移HER2細胞の複合イメージングの可能性が確認できた。

**M1VID5** <sup>14</sup>C-酢酸の家兎動脈硬化病変への集積機序:  
<sup>11</sup>C-酢酸による動脈硬化イメージングのための基礎的検討

山崎 一諒<sup>1</sup>, 山下 篤<sup>2</sup>, 趙 莞<sup>3</sup>, 志水 陽一<sup>4,5</sup>, 川井 恵一<sup>6</sup>, 玉木 長良<sup>3</sup>, 趙 松吉<sup>1</sup>, 浅田 祐士郎<sup>2</sup>, 久下 裕司<sup>4,5</sup>  
<sup>1</sup>北大医トレーサー, <sup>2</sup>宮崎大医病理, <sup>3</sup>北大医核, <sup>4</sup>北大医分子画像, <sup>5</sup>北大CIS, <sup>6</sup>金沢大医  
 【目的】 <sup>11</sup>C-酢酸による動脈硬化イメージングの有用性を検討するため、バルーン傷害モデル兎を用いて<sup>14</sup>C-酢酸の動脈硬化病変への集積機序を検討した。【方法】 通常食またはコレステロール食で飼育したバルーン傷害モデル兎の非傷害および傷害血管を摘出し、<sup>14</sup>C-酢酸の取込み量をin vitroで評価した(n=5-6)。その後Folch法により水層、有機層、残渣に分画し、各画分の放射能を測定した。【結果】 コレステロール食、傷害血管の<sup>14</sup>C-酢酸の取込み量は通常食の非傷害、傷害血管に比べて有意に高かった(p<0.05)。Folch法の結果、いずれの群も放射能の大部分は水層へ移行した(水層移行率(%): 93.3±5.6, 90.8±4.8, 94.5±2.7, 87.4±5.1 (通常食-非傷害、-傷害、コレステロール食-非傷害、-傷害))。【結論】 Folch法の結果から、動脈組織へ取込まれた酢酸の大部分は水溶性代謝物として保持されると明らかにした。また、<sup>14</sup>C酢酸の取込み量はコレステロール食の傷害血管で増加したことから、<sup>11</sup>C酢酸による動脈硬化イメージングの可能性が示唆された。

**M1VID2** 機能性シリカナノ粒子プローブを用いた乳癌細胞の選択的放射線感受性増強と<sup>99m</sup>Tcイメージング

山口-竹澤 晴香<sup>1,2</sup>, 羽山 和秀<sup>2</sup>, 亀田 綾子<sup>2</sup>, 岡田 康男<sup>3</sup>, 川瀬 知之<sup>4</sup>, 坪川 紀夫<sup>5</sup>, 土持 眞<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>日歯大生命歯, <sup>2</sup>日歯大新潟歯校, <sup>3</sup>日歯大新潟病理, <sup>4</sup>新潟大歯基礎移植再生, <sup>5</sup>新潟大工  
 【目的】 機能性シリカナノ粒子(PCSN)プローブによるHER2発現細胞の選択的放射線感受性増強の可能性を検討する。また、標的イメージングを行ないながら放射線感受性を増強するアプローチも検討した。【材料と方法】 PCSNはAerosol 200 シリカナノ粒子を使用し、表面にPAMAMをgraftした。ヒト抗HER2抗体と蛍光色素、Tc-99mをPCSN表面に結合させプローブとした。細胞はHER2高発現ヒト乳癌細胞SK-BR3を用いた。細胞播種から24時間後プローブを培地に添加し放射線照射(4Gy)を行い、細胞数計測とTUNEL染色を行った。フローサイトメトリー、粒子計測分析装置による検討も行った。【結果】 プローブと照射併用の細胞は細胞生存率が下がり、TUNEL染色像ではプローブを取り込んだ細胞がアポトーシスを起こしていた。細胞のイメージングでは強いRIの集積を認めた。【結論】 PCSNと放射線との相乗効果により線量を軽減させ、HER2高発現細胞を標的として選択的に放射線感受性を増強できる可能性が確認できた。また、Tc-99mでプローブを標識してのイメージングも可能であった。

**M1VID4** マルチピンホールSPECTを用いたマウス心筋梗塞サイズの定量評価

久保 均<sup>1</sup>, 伊藤 浩<sup>1</sup>, 清水 竹史<sup>2</sup>, 鈴木 聡<sup>2</sup>, 竹石 恭知<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>福島医大先端臨床研究セ, <sup>2</sup>福島医大循環器血液内  
 【目的】 マルチピンホールSPECTを用い、マウスの心筋梗塞サイズ測定の定量性を評価した。【方法】 C57BL/6マウスにて左前下行枝結紮モデルを12匹作成し、99mTc-Tetrofosminを35.9±5.5MBq投与後、マルチピンホールコリメーターを装着したInveon PET/SPECT/CT装置で心電図+呼吸信号を取得しながら撮像した。画像再構成はMAP3Dで行い、Inveon Research Workplaceで心筋を楕円体と近似して心外膜面・心内膜面をマニュアルでトレースし、最高カウントの15%でcut offして梗塞領域を求めた。SPECT測定後心臓を取り出し、TTC染色により梗塞領域を同定・サイズを測定しSPECTの結果と比較した。【結果】 TTC染色とSPECTによる心筋梗塞領域は、y=0.83x+1.53(r=0.822, p=0.001)で非常に良い相関を示した。【結論】 マルチピンホールSPECTは、マウスにおける心筋梗塞サイズの定量測定に有効であった。

## 心臓・大血管：MIBG・BMIPP

第7会場 8:50~9:50

**M1VIIA1** I-123-MIBG 検査による心不全患者の死亡リスク  
モデル：長期および短期予後の推定中嶋 憲一<sup>1</sup>，中田 智明<sup>2</sup>，松尾 信郎<sup>1</sup>，絹谷 清剛<sup>1</sup><sup>1</sup>金沢大核，<sup>2</sup>函館五枝郵便局

【目的】慢性心不全患者においてI-123MIBGを用いて長期および短期の死亡リスクの推定するモデルを作成する。【方法】MIBG プールデータ（6施設のコホート研究、1322例）を元に、5年および2年後の予後を推定できる因子について多変量解析を行った。エンドポイントは心死亡（心不全死、突然死、急性心筋梗塞死）を用いた。データ全体の解析は多変量比例ハザード解析を、モデル作成のためには多変量ロジスティック解析を行った。【結果】5年および2年後の死亡を予測する因子としては、比例ハザード解析では年齢、性別、NYHA クラス、MIBG 心・縦隔比（HMR）、左室駆出率が有意であった。ロジスティックモデルにおいては、5年モデルでは5変数、2年モデルでは性別を除く4変数が有意であった。2、5年ともに虚血性非虚血性で死因に差異が認められたが、特にNYHAIII-IVでHMRが低い症例では短期予後が不良であることが明らかとなった。【結論】MIBGのHMRを含むモデルを用いて長期および短期の死亡リスクを推定できる。

**M1VIIA3** 心臓専用半導体SPECT装置を用いたMIBG心筋シンチにおけるH/M比算出法の検討樫野 和洋，高谷 具史，伊藤 達郎，笠松 朗，鳥羽 敬義，河野 淳，西井 達矢，森 俊平，藤原 征，平田 健一  
神戸大学病院

【目的】心臓専用半導体SPECT装置（D-SPECT）はその構造特性上Planar像が得られないため、MIBG心筋シンチの際に従来型SPECT装置で算出されていたH/M比の解析ができない。今回D-SPECTでもH/M比の算出可能なソフト（comparative ratio）が開発されたため、同ソフトが臨床応用可能であるかを検討した。【方法】心不全患者31例を対象とし、従来型SPECT装置とD-SPECTを用いてMIBG心筋シンチを施行。各装置で得られたH/M比を比較した。また、異なる検者間でのcomparative ratioのH/M比の再現性も検討した。【結果】二つの装置で得られたH/M比は、初期像、後期像ともに良好な相関を示した（初期像： $r=0.78$ ,  $p<0.0001$ 、後期像： $r=0.75$ ,  $p<0.0001$ ）。また2人の検者が計測したcomparative ratioのH/M比は、検者間で良好な相関を示した（初期像： $r=0.99$ ,  $p<0.0001$ 、後期像： $r=0.96$ ,  $p<0.0001$ ）。【結論】D-SPECTで算出したMIBG心筋シンチのH/M比は、従来型SPECT装置のものと良好な相関が得られ、検者間の再現性も良好であったことから、臨床応用が可能であると考えられた。

**M1VIIA5** 校正ファントム用いたI-123 MIBGの心縦隔比の標準化：散乱線補正（IDW法）における検討奥田 光一<sup>1</sup>，中嶋 憲一<sup>2</sup>，青柳 弘太<sup>3</sup>，細谷 徹夫<sup>3</sup>，北村 千枝美<sup>3</sup>，桐原 ゆみ子<sup>3</sup>，松尾 信郎<sup>2</sup>，滝 淳一<sup>2</sup>，橋本 光正<sup>1</sup>，絹谷 清剛<sup>2</sup><sup>1</sup>金沢医科 物理，<sup>2</sup>金沢大 核医学，<sup>3</sup>富士フィルムRIファーマ

目的：<sup>123</sup>I-MIBG専用の校正ファントムを用いて、コリメータの特性に依存しない心縦隔比（HMR）の算出を目指している。本研究はIDW法による標準化法への影響を確認した。方法：2種類のファントムよりHMRを計測し、較正值（Ki）を算出した。IDW法のメインウィンドウ幅は158-159keV±7.5-10%，サブウィンドウ幅は235keV±25%とした。使用したコリメータは、LEHR（n=22）、LEGP（9）、ELEGP（3）、LMEGP（11）、MEGP（15）、MELP（5）である。結果：KiはLEHR、LEGP、ELEGP、LMEGP、MEGP、MELPでそれぞれ0.77±0.06、0.86±0.05、0.86±0.02、0.93±0.05、0.93±0.04、0.97±0.06となった。LEGP、ELEGPはEANM Cardiovascular Committee and the European Council of Nuclear Cardiologyより推奨されている中エネルギーコリメータ（未補正）の較正值（=0.88）と同等となった。結論：ファントムを使用した標準化方法では、IDW補正によりLEGP、ELEGPから得られたHMRは中エネルギーコリメータと匹敵した。LEHRは補正不足、LMEGP、MEGP、MELPは過補正となったが、kiで較正可能であることが示唆された。

**M1VIIA2** 膠原病患者心筋障害の核医学的評価松尾 信郎<sup>1</sup>，中嶋 憲一<sup>1</sup>，絹谷 清剛<sup>1</sup>，松下 貴史<sup>2</sup>，濱口 儒人<sup>2</sup>，竹原 和彦<sup>2</sup><sup>1</sup>金沢大核，<sup>2</sup>金沢大皮

【背景】膠原病患者にしばしば心血管病を合併し予後に影響するが心筋障害を非侵襲的に評価するための方法は未だ確立していない。【目的】膠原病患者の心筋障害の評価に核医学的手法を試みた。【方法】膠原病患者82例を対象とした。71例の全身性強皮症、8例の限局型強皮症、4例の全身性エリトマトーゼス、5名の混合性結合組織病、2例のその他の膠原病の患者を対象とした。平均年齢は55歳、男性/女性=18/64。安静時にタリウム心筋血流検査とBMIPP心筋代謝イメージングを施行しQGSにより日本標準データベースによる自動解析によるスコア化と心機能評価を行った。【結果】33例（40.7%）の患者に脂肪酸代謝異常を認めた。123I-BMIPPの欠損スコアの合計（TDS）は4.8±2.7、201TlのTDSは2.4±2.8であった。代謝血流ミスマッチが11症例（13.4%）に認められた。左室駆出率は69±16%であった。【結論】心外膜冠動脈に有意狭窄を認めない例や収縮能正常例において心筋代謝異常を認め、強皮症での心筋障害を123I-BMIPP心筋イメージングにより早期に検出できる可能性がある。

**M1VIIA4** 認知症診断のための<sup>123</sup>I-MIBG 3次元定量法の開発神谷 嘉人<sup>12</sup>，高木 昭浩<sup>3</sup>，伊藤 茂樹<sup>4</sup><sup>1</sup>熊大保，<sup>2</sup>ちばなクリニック放，<sup>3</sup>富士フィルムRIファーマ株式会社，<sup>4</sup>熊大院生命

【目的】心筋MIBGシンチは、パーキンソン病（PD）やレビー小体型認知症（DLB）等のレビー小体病（LBD）等の診断に用いられる。LBDの心縦隔比（H/M）は、パーキンソン症状を伴う疾患群（PS）やアルツハイマー病（AD）と比較して有意に低値であるが、2次元画像ではH/M範囲が狭いため、ADとPSの識別は困難である。本研究の目的は、3次元画像を用いる定量法の開発とその有用性の検討である。

【方法】入力関数は、胸部RI-angio画像解析によって入力関数を決定した。出力関数はPolarmapから全心筋カウントを求め、心筋摂取率を決定した。47症例を対象とし、疾患別に分類し、従来法H/Mと比較して定量法の有用性を検討した。

【結果】2次元H/MはLBD（中央値1.82）がPS（中央値2.86）より有意に低く、AD（中央値2.65）とPS（中央値2.86）の識別は不可能であった。心筋摂取率はLBD（中央値2.09）がPS（中央値7.94）より有意に低く、AD（中央値5.62）はPS（中央値7.94）より有意に低値であった。

【結論】心筋摂取率を用いる定量法は、LBD、AD、PSを識別することが可能であり、その有用性が示唆された。

**M1VIIA6** <sup>123</sup>I-MIBG心筋シンチの早期情報より推測した3時間後の洗い出し率の検討

大阪 肇，佐藤 郁，木下 俊文

秋田脳研

【目的】現在、認知症（アルツハイマー型、レビー小体型）やパーキンソン病の鑑別診断に<sup>123</sup>I-MIBG心筋シンチが広く行われており、その多くは静注後3~4時間までの検査時間を要する。前述の鑑別診断のために<sup>123</sup>I-MIBG心筋シンチをおこなった症例に対して、早期2点測定（15分値・40分値）から3時間後の洗い出し率（Washout Rate：WR）を推測可能か検討したので報告する。【方法】<sup>123</sup>I-MIBG心筋シンチを静注後15分、40分、3時間で撮像し、心臓ROIと縦隔ROIのカウント計測値から、15分-40分、15分-3時間のそれぞれのWRを算出し比較した。【結果】両者には、相関係数0.942と強い相関が認められた。【考察】認知症やパーキンソン病の鑑別症例において、早期2点間の測定値から多くの施設で基準として算出している15分-3時間後のWRを推測できる可能性が示唆された。

## 心臓・大血管：PET血流

## 第7会場 9:50~10:50

**M1VIB1** 多列CTによる心筋血流量と被曝量軽減の試み：PETによる評価

広島 裕治<sup>1</sup>, 真鍋 治<sup>2</sup>, 納谷 昌直<sup>3</sup>, 笹木 工<sup>4</sup>,  
葛西 克彦<sup>2</sup>, 富山 勇輝<sup>2</sup>, 丸尾 彩花<sup>2</sup>, 竹内 圭介<sup>1</sup>,  
村山 淳人<sup>2</sup>, 玉木 長良<sup>2</sup>, 加藤 千恵次<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>北大保健, <sup>2</sup>北大核, <sup>3</sup>北大循心, <sup>4</sup>北大放射線

【目的】320列CTにて心筋血流量を低被曝で定量する方法を150-H<sub>2</sub>O PETと比較し開発した。

【方法】東芝製CT Aquilion ONEを用いた。心電図同期心筋CTダイナミックデータをすべて使用した場合と1~4心拍おきのデータを使用した場合の心筋血流量を比較した。健康男性10名(43±8歳)を対象として、安静時およびATP負荷時の左室拡張末期を撮像した。心筋全体の関心領域(ROI)と左室内腔ROIを心筋Perfusion CT画像に設定した。心筋と血液の濃度曲線を1~4心拍おきに抽出し、Single compartment model及びRenkin-Crone modelで解析し、心筋血流量を算出した。

【結果】150-H<sub>2</sub>O PETと有意な相関( $r=0.91$ )を得た全心拍CTデータによる血流量は、1~4心拍おきデータで得た値との相関係数はそれぞれ0.995、0.990、0.983、0.953であった。4心拍おきの場合のみ有意に相関が低下した( $p<0.01$ )。

【結論】320列CTにて被曝量を抑制した心筋血流量定量方法を開発した。3心拍おきのダイナミックデータでも心筋血流量を正確に測定でき、被曝量を4分の1に軽減可能と考えられた。

**M1VIB3** O-15水PET/CTにおける心筋血流量定量評価へのmisalignmentの影響

市川 泰崇, 石田 正樹, 富田 陽也, 佐久間 肇  
三重大

PURPOSE: To evaluate the impact of misregistration on the quantification of myocardial blood flow (MBF) in O-15 water PET/CT. METHODS: O-15 water PET/CT was performed in 10 patients on Discovery PET/CT 690 with slow helical CT. PET/CT misregistration was manually corrected to generate the reference. Then, PET images were shifted over CT images by 2, 4, 6, 8, 10 and 15 mm along both x- and z-axis from reference. MBF (mL/min/g) was calculated for AHA 17 segments for each setting. RESULTS: MBF was significantly overestimated in segment #1, #7 and #12 after 8-mm misregistration or more as compared with the reference (ref. vs. 8mm-shift: #1,  $1.02\pm0.19$  vs.  $1.11\pm0.19$ ,  $p=0.015$ ; #7,  $1.07\pm0.21$  vs.  $1.23\pm0.21$ ,  $p=0.015$ ; #12,  $1.06\pm0.22$  vs.  $1.14\pm0.23$ ,  $p=0.027$ ). CONCLUSIONS: O-15 water PET/CT significantly overestimates anterior and anterolateral MBF when PET/CT misregistration is 8mm or more.

**M1VIB5** N-13アンモニアPET定量値の局所解析による冠動脈有意狭窄病変の検出能

川口 直人<sup>1</sup>, 菊池 隆徳<sup>1</sup>, 石丸 良広<sup>1</sup>, 原 正和<sup>2</sup>,  
井上 武<sup>1</sup>

<sup>1</sup>愛媛県中 放, <sup>2</sup>愛媛県中 放部

【目的】アンモニアPETの心筋血流量定量解析による冠動脈有意狭窄病変の検出能を検討すること。【方法】対象は2014年3月から2014年5月に虚血性心疾患を疑ってPETと冠動脈造影が施行された24例。PETは安静と薬剤負荷を撮像し、心筋血流量(MBF)、冠血流予備比(CFR)を算出した。主要3領域を基本に定性/定量ブルズアイから局所で血流低下を認めた部位に関しては局所の定量値を計測した。定量的冠動脈造影の50%以上の狭窄を有意狭窄病変領域として比較検討を行った。【結果】全72領域において有意狭窄病変領域は18領域だった。有意狭窄病変領域と正常領域の安静時MBF、負荷MBF、CFRはそれぞれ $0.88\pm0.26$  vs.  $0.99\pm0.29$  ( $p=0.16$ ),  $1.72\pm0.51$  vs.  $2.44\pm0.55$  ( $p<0.05$ ),  $2.08\pm0.72$  vs.  $2.61\pm0.71$  ( $p<0.05$ )だった。ROC解析(AUC)では負荷MBFが0.843、CFRが0.718だった ( $p<0.05$ )。負荷MBFで2.12をカットオフ値とすると有意病変検出能は感度94.4%、特異度66.7%だった。【結論】アンモニアPETによる定量解析では特に負荷MBFで冠動脈有意狭窄病変の検出に有用であった。

**M1VIB2** <sup>13</sup>N-ammonia心筋血流PETにおける定性データをを用いた心筋血流予備能予測の可能性

橋本 英伸<sup>1,2</sup>, 福嶋 善光<sup>1</sup>, 汲田 伸一郎<sup>1</sup>, 富山 毅<sup>1</sup>,  
高橋 直人<sup>4</sup>, 須田 匡也<sup>3</sup>, 櫻井 実<sup>3</sup>, 今井 祥吾<sup>1</sup>,  
小林 靖宏<sup>1</sup>, 桐山 智成<sup>1</sup>, 石原 圭一<sup>3</sup>

<sup>1</sup>日医大, <sup>2</sup>東邦大, <sup>3</sup>日医大健診医療センター, <sup>4</sup>日医大

Purpose: The aim of this study was to derive myocardial flow reserve (MFR) from <sup>13</sup>N-ammonia myocardial perfusion PET (MP-PET) static images. Methods: Thirty-one patients suspected of ischemic heart disease who underwent MP-PET were included in this study. MFR was calculated using dynamic acquisition data of MP-PET. In the static image, myocardium-to-blood ratio (MBR) was calculated by dividing entire left-ventricular-myocardial count/pixel by blood pool count/pixel. Myocardium-to-blood ratio increasing rate (MBR-IR) was calculated by dividing stress MBR by rest MBR. Furthermore, correlation between MFR and MBR-IR was examined. Results: Median MFR and MBR-IR was 2.05 (1.51–2.40) and 1.55 (1.27–1.86). MBR-IR correlated well with MFR ( $r=0.561$ ), and the reduction formula "MFR = MBR-IR × 0.3151 + 0.9156" was obtained. Conclusions: MFR can be derived from MP-PET static images.

**M1VIB4** 慢性血栓性肺高血圧症における両側肺血流量の低下—酸素15標識水ボジトロン断層撮像による定量的検出—

吉永 恵一郎<sup>1</sup>, 富山 勇輝<sup>2</sup>, 大平 洋<sup>3</sup>, 辻野 一三<sup>3</sup>,  
佐藤 隆博<sup>3</sup>, 真鍋 治<sup>2</sup>, 加藤 千恵次<sup>2</sup>, 西村 正治<sup>3</sup>,  
玉木 長良<sup>2</sup>

<sup>1</sup>放医研分イメ, <sup>2</sup>北大核, <sup>3</sup>北大I内

【目的】定量的な肺血流量計測は肺灌流分布評価の鋭敏な指標と示唆されるが、慢性血栓性肺高血圧症(CTEPH)での有用性は検討されていない。本研究の目的はCTEPHを対象に酸素15標識水 PET(O-15水)により肺血流量が低下しているか両側肺野で定量的に検討すること。【方法】11例のCTEPH(平均肺動脈圧  $35.4\pm9.3$  mmHg)及び健常7例を対象としO-15水PETのダイナミックデータ収集を安静時に実施し、肺血流量及び心筋血流量の同時計測を行った。入力関数は右室内腔を使用し両側肺野に関心領域を設定した。【結果】CTEPHは健常に比し左肺( $180.5\pm27.2$  vs.  $224.7\pm42.6$  mL/100mL of lung/min,  $P=0.015$ )、及び右肺( $131.1\pm22.1$  vs.  $166.1\pm29.0$  mL/100mL of lung/min,  $P=0.012$ )の肺血流量が有意に低下していたが、肺血流量の低下は平均肺動脈圧とは相関を認めなかった( $R=0.15$ ,  $P=0.65$ )。【結論】CTEPHでは両側肺野の肺血流量低下を認めた。一方、肺血流量低下は肺動脈圧とは異なる指標となる可能性が示唆される。

**M1VIB6** <sup>15</sup>O-H<sub>2</sub>O 3D心筋血流PET/CTにおける撮像時間短縮の検討

丸尾 彩花, 納谷 昌直, 真鍋 治, 富山 勇輝, 相川 忠夫,  
小原 雅彦, 孫田 恵一, 平田 健司, 加藤 千恵次,  
筒井 裕之, 玉木 長良  
北大医

【目的】150-H<sub>2</sub>O PETは心筋血流量のgold standardとされ、安静・負荷の検査から得られる冠血流予備能(CFR)により微小循環障害の評価も可能である。検査時間の短縮は、薬剤負荷による副作用の軽減に繋がる。本研究の目的は150-H<sub>2</sub>O PET/CTのscan時間短縮の可能性を検討することである。【方法】冠動脈疾患(CAD)疑い患者19名及び健常者8名を対象とし、6分間のdynamic収集を行い、Single compartment model解析から安静・負荷時MBF及びCFRを算出した。はじめの3分間のデータから得た結果と、6分間全てのデータから得た結果との比較を行った。【結果】scan時間を3分間に短縮した場合も、全症例でROIの設定が可能であった。3分間及び6分間のデータで得られたCFRは、健常群・患者群とも高い正の相関が見られた(健常者:  $3.67\pm0.61$  vs.  $3.95\pm1.17$ ,  $ICC=0.74$ ; 患者:  $2.52\pm0.73$  vs.  $2.52\pm0.72$ ,  $ICC=0.94$ )。CFRの検討では3分間から得られたデータからも患者群で有意に低い値が得られた ( $p<0.05$ )。【結論】150-H<sub>2</sub>O 3D PETにおいて、scan時間は3分間に短縮できると考えられる。



## 心臓・大血管：PET代謝

## 第7会場 10:50~11:40

**M1VIC1** FDG-PETにて治療前後で観察しえた心サルコイドーシスの一例

河野 正志<sup>1</sup>, 山根 登茂彦<sup>1</sup>, 瀬戸 陽<sup>1</sup>, 久慈 一英<sup>1</sup>,  
村松 俊裕<sup>2</sup>, 西村 重敬<sup>2</sup>

<sup>1</sup>埼玉医大国際医療センター 核医学科,

<sup>2</sup>埼玉医大国際医療センター 心臓内科

治療前後でFDG-PETにて経過を追うことができた心サルコイドーシスの一症例を経験したので報告する。症例は70才代女性。完全房室ブロックを発症しペースメーカー植え込みされた。主訴は呼吸困難、心不全にて入院した。通常腫瘍プロトコールのFDG-PETを施行したところ活動性の高い全身性サルコイドーシスと診断され、左心室にはびまん性集積があり生理的集積と思われた。ステロイド治療を開始しその後漸減した。1年後の心サルコイドーシスプロトコールのFDG-PETでは全身の集積は消失したが、心臓には限局性の集積残存あり、活動性のある心サルコイドーシスと思われた。さらに1年後、左室駆出率が低下したためFDG-PET施行したところ、左心室に集積は認めず活動性は消失していた。本症例はFDG-PETにて心サルコイドーシスの診断がなされ、治療で心臓以外の全身性サルコイドーシス病変は消失したにも関わらず、心サルコイドーシス病変の活動性残存が確認された。治療継続により心臓集積も消失した。FDG-PETが心サルコイドーシスの病勢評価に大変有用であった。

**M1VIC3** プタ心筋梗塞モデルの治療前後における心筋酸素消費量の定量評価：ドブタミン負荷<sup>11</sup>C-Acetate PET

堀次 元気<sup>1</sup>, 石田 勝<sup>2</sup>, 渡部 直史<sup>1,4</sup>, 宮川 繁<sup>2</sup>,  
金井 泰和<sup>3,4</sup>, 池田 隼人<sup>1</sup>, 松永 恵子<sup>1</sup>, 加藤 弘樹<sup>1,4</sup>,  
下瀬川 恵久<sup>3,4</sup>, 澤 芳樹<sup>2</sup>, 畑澤 順<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>阪大核, <sup>2</sup>阪大心外, <sup>3</sup>阪大医薬分子イメ, <sup>4</sup>阪大PET分イメ

[Objectives] The purpose of this study was to evaluate myocardial oxygen consumption after stem cell sheet implantation therapy for experimental myocardial infarction. [Methods] Myocardial oxygen consumption in myocardial infarction model of pig was measured at rest and during dobutamine stress by means of <sup>11</sup>C-acetate PET. Pigs were randomly assigned to two groups: therapy group or control group. Myocardial clearance rate constants (kmono) were obtained before and after the therapy. [Results] In the therapy group, kmono after therapy was significantly increased compared with that before therapy in the stress study. In the control group, no significant difference was observed in kmono before and after therapy both at rest and during stress. [Conclusions] Stem cell sheet implantation therapy increased myocardial oxygen consumption in the myocardial infarction model.

**M1VIC5** FDG-PETと心筋SPECTを用いた心サルコイドーシス患者のステロイド治療反応予測に関する検討

百瀬 満<sup>1</sup>, 福島 賢慈<sup>1</sup>, 近藤 千里<sup>1</sup>, 芹沢 直紀<sup>2</sup>,  
鈴木 敦<sup>2</sup>, 阿部 光一郎<sup>1</sup>, 萩原 誠久<sup>2</sup>, 坂井 修二<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東女子医 画像核, <sup>2</sup>東女子医 循

【目的】心サルコイドーシス（心サ）例のステロイド治療反応性をFDG-PETで評価し、治療同期BMIPP-TL 心電図同期SPECT (BM-TL)、PETの定量値により反応性予測が可能かを検証する。【方法】20例の心サ例に治療前FDG-PET、心電図同期BM-TLを実施。30mgからブレドニゾロンを開始し、6-12ヶ月後の10-20mgで2回目のPETを施行。FDGの心筋集積をHMAV(SUV2.5以上の代謝亢進容積)およびTLG=HMAV x SUVmeanを算出して定量化し、反応性を評価した。BM-TLは17分割全欠損スコア(BMDS, TLDS)、QGSより心機能(EDV, EF)をそれぞれ評価した。【結果】治療前後でTLGは603±416から39±71に減少。TLG10を境に部分寛解 (PR)、完全寛解 (CR) に分類すると、PR群(n=7) vs. CR群(n=13)のBMDS、TLDSはそれぞれ23±13 vs. 9.0±5.9 (p=0.004); 16±11 vs. 5.8±4.9 (p=0.013)でいずれもPRで有意に高かった。しかし、治療前PET定量値、心機能は両群で差がなかった。【結論】治療前の炎症の活動性は反応性に影響しないが、心筋障害が大きいほどステロイド治療の反応性が不良の可能性が高い。

**M1VIC2** 絶食時間、通院状況が及ぼす心筋糖代謝領域への影響

村山 淳人, 真鍋 治, 益田 淳朗, 平田 健司, 富山 勇輝,  
竹内 圭介, 加藤 千恵次, 玉木 長良

北大核

【目的】心筋へのFDGの生理的集積を抑制する目的で、様々な前処置が提唱されている。絶食時間、通院状況が心臓へのFDG生理的集積範囲に影響するかどうか検討を行った。【方法】癌患者の内、心疾患の既往がない患者237名(60.9±13.8y)を対象とした。肝臓集積を閾値とし、それ以上の集積領域を生理的集積と。局所解析はAHAの17区分に基づき行い集積の有無の評価を行った。【結果】絶食時間に関して、18時間以上絶食を行った群(n=42)は行わなかった群(n=195)に対し、集積が1領域も無い患者の割合は18時間以上で有意に高かった(67% vs. 44%, p=0.01)。集積領域数は18時間以上絶食群で有意に少なかった(3.2±5.8 vs. 6.3±7.1, p<0.01)。通院状況に関しては、院患者群(n=52)は外来患者群(n=185)と比較し、集積が1領域も無い患者の割合が有意に高かった(65% vs. 43%, p=0.04)。集積領域数は入院患者群で有意に少なかった(3.8±6.1 vs. 6.3±7.1, p=0.01)。【結論】18時間以上の絶食、入院患者群はFDGの心筋集積頻度及び範囲が少なく、生理的集積が抑制されていると考えられた。

**M1VIC4** Compartment model解析を用いた<sup>11</sup>C-Hydroxyephedrineの洗い出し評価：心不全患者における検討

富山 勇輝<sup>1</sup>, 吉永 恵一郎<sup>2</sup>, 加藤 千恵次<sup>1</sup>, 榎原 守<sup>3</sup>,  
葛西 克彦<sup>1</sup>, 真鍋 治<sup>1</sup>, 納谷 昌直<sup>3</sup>, 西嶋 剣一<sup>4</sup>,  
玉木 長良<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北大核, <sup>2</sup>放医研分イメ, <sup>3</sup>北大循内, <sup>4</sup>北大トレーサー

【目的】<sup>11</sup>C-Hydroxyephedrine(HED)は心臓交感神経機能評価が可能なPET薬剤である。HEDの解析指標はノルエピネフリンの心筋への蓄積を評価するRetention Index (RI)が一般的に用いられるが、洗い出し単体の評価を行う事は出来ない。本研究の目的は、Compartment model解析を行い心不全患者におけるHEDの洗い出し評価を行う事である。【方法】対象は9名の心不全患者(57.3±17.3歳)及び10名の健常者(32.4±9.6歳)とし、HED PETを施行。解析では、取り込みの指標K1、洗い出し指標k2の算出及び従来指標のRIの算出を行った。【結果】心不全患者は健常者に比べてRI、K1は有意に低下していた(RI: 0.06±0.02 vs. 0.15±0.03 min<sup>-1</sup>, p<0.01, K1: 0.14±0.05 vs. 0.20±0.03 ml/min/g, p<0.01)。k2は心不全患者では健常者に比べ有意な亢進を認めた(k2: 0.036±0.026 vs. 0.016±0.011 min<sup>-1</sup>, p=0.04)。【結論】心不全患者ではRI、K1が低下し、k2の亢進がみられた。Compartment model解析によりHEDにて心不全患者におけるノルエピネフリン洗い出し亢進の評価の有用性が示唆された。

## 腫瘍・PET：中枢神経

## 第7会場 14:40～15:40

**M1VIID1** 遅延像追加による<sup>[11C]</sup>メチオニンPETの放射性壊死と脳腫瘍再発の成績向上

亀山 征史<sup>1,2</sup>, 諸岡 都<sup>1</sup>, 岡崎 百子<sup>1</sup>, 宮田 陽子<sup>1</sup>, 窪田 和雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>NCGM核, <sup>2</sup>慶應核

γナイフなど脳への強い放射線照射により放射性壊死がおきるが、MRIなどでは再発との区別がつかない。しかし、治療法は全く異なるためその鑑別は重要である。<sup>[11C]</sup> methionine (MET) PETは正常灰白質への集積が低いことから、FDG PETよりも腫瘍がよく分り、その鑑別に威力を発揮してきた。しかし、今までの文献によると、MET PETには平均19%ほどのfalse-positiveがある。腫瘍では代謝されるものの放射性壊死では代謝されずゆっくりと洗い出されるのではないかとこの動態学的理論に基づき、私たちは遅延像追加という戦略を取ることにした。40を超える症例で通常の20-30分後像の他に60-80分後像も追加した。今までにMETの遅延像を追加するという研究はされておらず、初の試みである。早期像では集積が高いもののwash-outが認められた症例を数例経験した。2例は約2ヶ月後の再検査にて早期像から集積を認めず放射性壊死と思われた。MET PETの遅延像追加の初期的検討を行い、早期像だけでなく診断精度が向上する可能性が示唆された。

**M1VIID3** 脳転移治療後の再発、壊死の鑑別における、C-11 methionine PET, MRI-permeability imaging, などの比較

戸村 則昭<sup>1</sup>, 水野 泰章<sup>2</sup>, 鷺野 谷 利幸<sup>2</sup>

<sup>1</sup>南東北病院 神経放, <sup>2</sup>南東北病院 放

【目的】脳転移へのガンマナイフ治療後の再発、壊死の鑑別において、MET-PET, FDG-PET, MRI-permeability imagingの比較検討を行った。【方法】脳転移症例で、ガンマナイフ治療後の15例、18病変を対象とした。10病変は再発で、いずれも検査後に病理組織が確認された。8病変は、検査後4ヶ月以上にわたり、病変が変化していないか縮小し、壊死とされたものである。MET-PETとFDG-PETは同日に連続して行った。MRIは拡散強調画像からADCを得、造影剤投与後に、DCE-MRIにより、Ktrans, IAUGC, Kep, Ve, を求めた。MET-PETとFDG-PETでは病変と対側のSUVmax比を求め、病変の平均Ktrans, IAUGC, Kep, Ve, 最小ADCとをROC解析で比較した。【結果】ROC解析でのAUCでは優れていた順では、MET-PET (0.8), Ve (0.74), IAUGC (0.68), Ktrans (0.66), ADCmin (0.61), Kep (0.56), FDG-PET (0.49)であった。ただ、有意差は得られなかった。【結論】MRI-permeability imagingとの比較でも、ガンマナイフ治療後の再発、壊死の鑑別では、MET-PETが最も優れていた。

**M1VIID5** 低酸素糖代謝の程度とGlioblastomaの予後の検討

豊永 拓哉<sup>1</sup>, 平田 健司<sup>1</sup>, 山口 秀<sup>2</sup>, 小林 健太郎<sup>1</sup>, 真鍋 治<sup>1</sup>, 志賀 哲<sup>1</sup>, 久下 裕司<sup>3</sup>, Sung-Cheng Huang<sup>4</sup>, 玉木 長良<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北大核, <sup>2</sup>北大脳外, <sup>3</sup>北大アイントロブ, <sup>4</sup>UCLA

【背景】Glioblastomaの腫瘍内は低酸素状態となる。低酸素は種々の腫瘍で予後不良因子であり、低酸素が糖代謝を亢進させる経路も報告されている。今回我々はFDG及びFMISO PETを用い、低酸素領域内の糖代謝亢進の程度と予後を比較した。【方法】治療前にFDG/FMISO PETを施行した膠芽腫21例を対象とした。腫瘍内のFMISO集積が対小脳比1.3以上をFMISO(+), FDG集積が対側前頭葉比1.0以上をFDG(+), hypoxic volume (HV=FMISO(+)/体積), hypoxic metabolic tumor volume(hMTV=FMISO(+)/かつFDG(+))の体積, hypoxic total legion glycolysis(hTLG=hMTV \* SUVmean)を計算し、これらを生命予後と比較した。【結果】単変量解析ではhMTV, hTLGが大きいほど生存期間が有意に短かった。多変量解析から、hTLGは術式から独立した予後規定因子であると考えられた。

**M1VIID2** Diffuse Astrocytomaにおける<sup>11C</sup>-methionine PETによる再発と増殖の評価

佐藤 英俊<sup>1,2</sup>, 露口 尚弘<sup>2,3</sup>, 寺川 雄三<sup>2</sup>, 宇田 武弘<sup>2</sup>, 阿部 純也<sup>1,2</sup>, 大畑 建治<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ツカザキ病院, <sup>2</sup>大阪市医, <sup>3</sup>泉大津市立病院

【目的】<sup>11C</sup>-methionine(MET) PETは脳腫瘍の評価に広く用いられているが、low-grade glioma、特にdiffuse astrocytoma(DA)の集積と予後の関係性は知られていない。後方視的にmethionine集積を用いたDAにおける再発と増殖の評価を行った。【方法】DAと診断された27名(男:女=14:13、平均34±13.9歳)についてMET PETの集積の評価を行った。観察期間は全症例2年以上である。手術介入前と再発増殖時にMET集積の比較を行い、MET集積はSUVとL/N ratioを指標とした。統計学的にその他の予後因子の評価を行った。【結果】予後良好群(14名)と再発増殖群(13名)におけるMET集積のグループ間の差は認めなかった。一方で再発増殖群における再発増殖時のL/N ratioは有意に初回時より上昇を認めた。全症例における予後因子の多変量解析では腫瘍境界不明瞭が再発増殖因子と考えられた。【考察】DAの再発と増殖はMET集積を用いて評価できないが、L/N ratioは再発と増殖の評価に有用である。低集積で境界不明瞭なDAの予後予測は包括的な画像分析評価が必要であると考えられた。

**M1VIID4** 脳腫瘍のFMISO PETにおいて2時間後と比較し4時間後がよりよいlesion-to-background ratioを示す

小林 健太郎<sup>1</sup>, 平田 健司<sup>1</sup>, 山口 秀<sup>2</sup>, 小林 浩之<sup>2</sup>, 寺坂 俊介<sup>2</sup>, 真鍋 治<sup>1</sup>, 志賀 哲<sup>1</sup>, 孫田 恵一<sup>1,3</sup>, 久下 裕司<sup>1,3</sup>, 玉木 長良<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北大核, <sup>2</sup>北大脳外, <sup>3</sup>北大アイントロブセンター

【Objective】Although <sup>18F</sup>-FMISO is widely used hypoxia imaging PET tracer, there is a tradeoff problem regarding uptake time. We aimed to compare the 2hr and 4hr images. 【Methods】Following IV of FMISO, 10 patients with brain tumor were scanned twice; 2 hr and 4 hr. We measured SUVmean of gray and white matters as well as CV. TNRmax were measured for the 6 patients of glioblastoma(GB). 【Results】At 2hr, SUVmean of gray matter was significantly higher than white matter(1.30±0.20, 1.03±0.19, p<0.0001), whereas at 4hr, that of gray matter significantly decreased to approach to white matter (1.06±0.15, 1.05±0.16, p=NS). Slight increase in the noise levels in gray matter was observed (CV, 6% at 2hr and 9% at 4hr). All of GB patients showed increase tendency in TNRmax (1.75±0.56 at 2hr vs. 2.42±0.99 at 4hr, p<0.05). 【Conclusion】FMISO PET achieved better quality at 4hr, compared to 2hr.

**M1VIID6** 神経膠腫診断における2種類のチミジンアナログPETトレーサ(4DSTとFLT)の比較

河井 信行<sup>1</sup>, 豊田 康則<sup>2</sup>, 畠山 哲宗<sup>2</sup>, 久富 信之<sup>3</sup>, 山本 由佳<sup>4</sup>, 田宮 隆<sup>2</sup>, 西山 佳宏<sup>4</sup>

<sup>1</sup>かがわりハ病院, <sup>2</sup>香大脳外, <sup>3</sup>香大医物, <sup>4</sup>香大放

【目的】神経膠腫のPET診断において、DNA合成過程に取り込まれる新たな核酸トレーサである4DSTの有用性について従来までのFLTと比較検討した。【方法】手術で神経膠腫と診断された初発9例と再発11例の計20例を対象とした。術前のPET画像でトレーサの集積が最も強い腫瘍部分にROIを設けSUVmaxを測定した。また対側正常大脳にROIを設け大脳SUVmeanを測定し、それぞれの値から腫瘍/大脳(T/N)比を算出した。【結果】正常脳において4DSTはFLTより高い集積を認め、20例中2例ではFLTのみで腫瘍が可視化できた。Ki-67で評価した腫瘍の細胞増殖能と4DSTとFLTのT/N比は、ともに有意な相関関係を認め、その相関係数は同じであった(r=0.50, P<0.05)。個々の腫瘍において4DSTとFLTのT/N比は強い相関関係が認められた(r=0.79, P<0.0001)。【考察】FLTと異なり4DSTはDNA合成過程に直接取り込まれるためより正確に細胞増殖能を反映すると考えられたが、今回の検討では4DSTの優越性は確認できなかった。【結論】神経膠腫診断において4DSTとFLTの有用性はほぼ同程度であった。

# 脳・中枢神経：認知症・アミロイドイメージング 第8会場 8:50~9:50

## **M1VⅢA1** <sup>18</sup>F]THK-5117 PETによるアルツハイマー病タウ病理像の縦断評価

岡村 信行<sup>1,2</sup>, 石木 愛子<sup>2</sup>, 古川 勝敏<sup>2</sup>, 原田 龍一<sup>2</sup>, 平岡 宏太良<sup>3</sup>, 田代 学<sup>3</sup>, 荒井 啓行<sup>2</sup>, 古本 祥三<sup>3</sup>, 岩田 鍊<sup>3</sup>, 谷内 一彦<sup>1,3</sup>, 工藤 幸司<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東北大学, <sup>2</sup>東北北大加齢研, <sup>3</sup>東北大学サイクロ

【目的】アルツハイマー病 (AD) 患者における脳内タウ病理像の経時変化と認知機能障害との関連性を調べる目的で、<sup>18</sup>F]THK-5117 集積量の縦断評価を実施した。【方法】健康高齢者5名、AD患者5名の計10名を対象として、平均1.3年の間隔で<sup>18</sup>F]THK-5117 PET検査、神経心理検査を計2回実施した。PMODソフトウェアのPNEUROツールを利用して、各脳領域における<sup>18</sup>F]THK-5117投与60-80分後のSUV対小脳比 (SUVr) を計測し、年間変化量を算出した。【結果】AD患者では中下側頭回や紡錘状回においてSUVr値の有意な上昇 (5.8~6.1%) が観察されたが、健康高齢者ではほぼ不変 (0.7~1.4%) であった。これらの領域におけるSUVr値の年間変化量は、各個人におけるADAS-cogスコアの変化量と有意に相関した。【結論】AD患者におけるタウ病理像の進展は側頭葉領域で顕著であり、認知機能障害の進行と密接に関連することが示唆された。

## **M1VⅢA3** アダプティブテンプレート法を用いたアミロイドPET自動定量評価法の検討

赤松 剛<sup>1,2</sup>, 井狩 彌彦<sup>1</sup>, 大西 章仁<sup>1</sup>, 西尾 知之<sup>1</sup>, 西田 広之<sup>1</sup>, 相田 一樹<sup>1</sup>, 佐々木 将博<sup>1</sup>, 山本 泰司<sup>3</sup>, 佐々木 雅之<sup>2</sup>, 千田 道雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>先端医療セ, <sup>2</sup>九大保健, <sup>3</sup>神大精神

【目的】アミロイドPETの定量評価では3D-MRIを用いてROI設定を行うことが標準的である。本研究ではPET画像のみで定量評価を行うことを目的とした。

【方法】PIB-PETとMRIを施行された20例 (AD: 6例, MCI: 9例, NC: 5例) を対象とした。3D-MRIを使用してMNIのT1テンプレートを基準としてNormalizeを行い、その移動量をPET画像に適用した。典型的な陽性例11例、陰性例5例をそれぞれ加算平均し、陽性テンプレートと陰性テンプレートを作成した。提案手法では、PET画像を陽性・陰性それぞれのテンプレートを基準としてNormalizeし、テンプレートとの相関係数が高い方を採用した (アダプティブテンプレート法)。その際の移動量の逆変換をROIテンプレートに適用し、PET画像上にROIを設定した。従来のMRI法と提案手法で算出されたSUVrを比較した。

【結果】SUVrは従来法では陽性例で2.21±0.41、陰性例で1.36±0.08、提案手法ではそれぞれ2.23±0.41、1.36±0.08となった。

【結論】アダプティブテンプレート法を用いることでPET画像のみで精度良く定量評価ができた。

## **M1VⅢA5** 生体数学モデルを用いたアミロイドPETイメージングにおける臨床SUVr予測

荒川 悠真<sup>1</sup>, 志田原 美保<sup>1,2</sup>, Ying Hwey Nai<sup>2</sup>, 古本 祥三<sup>2</sup>, 関 千江<sup>3</sup>, 岡村 信行<sup>4</sup>, 田代 学<sup>4</sup>, 工藤 幸司<sup>5</sup>,

谷内 一彦<sup>4</sup>, 権田 幸祐<sup>1</sup>, 渡部 浩司<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東北大学・医研, <sup>2</sup>東北大学・サイクロ, <sup>3</sup>放医研・分イメ, <sup>4</sup>東北大学・医, <sup>5</sup>東北大学・加齢研

【目的】アミロイドPET薬剤のヒト脳内動態を予測しSUVrを算出する手法を提案した。

【方法】: 標的領域と参照領域のTACを入力関数と動態変数 ( $K_1$ ,  $k_2$ ,  $BP_{ND}$ ) から算出する。  $K_1$ ,  $k_2$ ,  $BP_{ND}$  は薬剤の脂溶性 ( $\log P$ )、体積 ( $V_d$ )、組織中遊離濃度 ( $f_{ND}$ )、血漿中遊離濃度 ( $f_p$ )、解離定数 ( $K_D$ )、Aβ蛋白の密度 ( $B_{max}$ ) から数学モデルを用い予測した。  $\log P$  は  $M\log P$  と  $C\log P$  を、  $f_{ND}$  と  $f_p$  は Wan et al, 2007, Summerfield et al, 2006, Guo et al, 2009 の各文献値から算出した  $\log P$  対  $f_{ND}$  と  $f_p$  対  $f_p$  の回帰式を用い算出した。提案手法の最適化のため、6通りの計算条件で予測した6つのアミロイドPET薬剤のSUVr値と臨床SUVr値を比較した。

【結果】: 2つの計算条件で、予測と臨床SUVrの間で良い相関 ( $R^2=0.70$ ) がみられた。

【結論】: 提案手法が他アミロイドPET薬剤のSUVr予測へ適応できる可能性が示唆された。

## **M1VⅢA2** <sup>11</sup>C-PBB3を用いたタウ病変のPET定量解析

木村 泰之<sup>1</sup>, 市瀬 正則<sup>1</sup>, 伊藤 浩<sup>2</sup>, 島田 斉<sup>1</sup>, 生駒 洋子<sup>1</sup>, 関 千江<sup>1</sup>, 高野 晴成<sup>1</sup>, 北村 聡一郎<sup>1</sup>, 篠達 仁<sup>1</sup>, 須原 哲也<sup>1</sup>, 樋口 真人<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研分イメ, <sup>2</sup>福島医

アルツハイマー病をはじめとした認知症において、タウの沈着は重要な病理学的特徴である。その診断や新規治療の評価において、タウ病変の定量的画像化が可能になれば有用である。<sup>11</sup>C-PBB3 PETにおいて、その放射性代謝物の脳移行を考慮し、タウ病変を定量的画像化する方法を確立した。【方法】7人のアルツハイマー病患者と7人の健康者に対し、<sup>11</sup>C-PBB3 PETを行い、同時に動脈採血と代謝物分析を行った。定量解析は、脳内放射性代謝物を考慮したdual-input modelと参照領域法 ( $MRTM_0$ )、standardized uptake value ratio (SUVr) で行った。【結果】  $MRTM_0$  で求めたbinding potential ( $BP_{ND}$ ) はdual-input modelで求めた  $BP_{ND}$  と一致した ( $r^2 = 1.00$ )。SUVr-1は  $MRTM_0$   $BP_{ND}$  とよく相関した ( $r^2 > 0.97$ )。【結論】 dual-input model  $BP_{ND}$ 、 $MRTM_0$   $BP_{ND}$ 、SUVr-1はお互いによく一致しており、放射性代謝物の脳移行にもかかわらず、<sup>11</sup>C-PBB3のタウへの結合を定量可能である。

## **M1VⅢA4** [<sup>11</sup>C]PIB PET動態解析における部分容積効果に伴う白質成分混入の影響

松原 佳亮<sup>1,2</sup>, 生駒 洋子<sup>2</sup>, 茨木 正信<sup>1</sup>, 島田 斉<sup>2</sup>, 須原 哲也<sup>2</sup>, 木下 俊文<sup>1</sup>, 伊藤 浩<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>秋田脳研・放, <sup>2</sup>放医研・分子イメージング,

<sup>3</sup>福島医大・先端臨床研究セ

【目的】 [<sup>11</sup>C]PIB PET検査では白質における [<sup>11</sup>C]PIBの高集積及び部分容積効果 (PVE) による白質からの放射能濃度混入により、アミロイド沈着を過大評価する可能性がある。本研究では [<sup>11</sup>C]PIB PETにおけるPVEに伴う白質成分混入の影響を検討した。【方法】健康者5名及びアルツハイマー病 (AD) 患者8名に対して [<sup>11</sup>C]PIB PET検査を行い得た画像に対し、modified Muller-Gartner法によるPVE補正を行い、白質成分を除去した。未補正及び補正後のデータについてコンパートメントモデル解析により、皮質における  $BP_{ND}$  を推定し、比較した。【結果】皮質における  $BP_{ND}$  のPVE補正による変化が、特に [<sup>11</sup>C]PIB集積の低い健康群において顕著にみられた [健康群:  $0.76 \pm 0.07$  (未補正),  $0.32 \pm 0.03$  (補正後), 変化量: -57.9%; AD群:  $2.93 \pm 1.44$  (未補正),  $2.51 \pm 1.18$  (補正後), 変化量: -14.3%]。【結論】特に健康群のような低集積な例においてPVEに伴う白質成分の混入の影響が強くなることが示唆された。

## **M1VⅢA6** 自動関心領域設定ソフトウェアを用いた<sup>11</sup>C-PIB PET後期像の局所定量

辻 志郎, 横山 邦彦, 道岸 隆敏, 大口 学, 山本 治樹 松任中央

【目的】認知症患者において脳内アミロイド沈着の程度を定量するための自動関心領域設定ソフトウェアを評価した。【方法】当院のものわすれ外来患者33名 (男性11名, 女性22名; 年齢70.9歳±14.7歳) を対象として <sup>11</sup>C-PIB PET後期像および3D-MRIを撮像し、PMODの局所定量モジュールPNEURO ver. 3.6を用いて局所定量を行った。視覚評価によりPIB集積を陰性と陽性の2群に分けて、小脳皮質・小脳脚・脳幹を参照部として大脳皮質のSUVrを比較した。【結果】小脳皮質を参照とした大脳皮質のSUVrは、PIB集積陰性18例で  $1.123 \pm 0.051$  (1.032~1.230)、陽性15例で  $2.033 \pm 0.406$  (1.427~2.693) であった。小脳脚および脳幹を参照とした大脳皮質のSUVrは、陰性例でそれぞれ  $0.639 \pm 0.041$ ,  $0.647 \pm 0.048$ 、陽性例でそれぞれ  $1.182 \pm 0.245$ ,  $1.186 \pm 0.258$  と両部位間で差を認めなかった。【考察】大脳皮質のSUVrは陰性例で安定した値が得られ、陽性例との分離が良好であった。本ソフトウェアはPIB-PETの定量評価に有用と考えられる。



## 脳・中枢神経：認知症・FDG・脳血流 その1 第8会場 9:50~10:40

**M1V111B1** 長期アルコール依存患者における統計的画像解析を用いたアルツハイマー型認知症の鑑別についての検討 (第2報)

東山 滋明<sup>1</sup>, 河邊 譲治<sup>1</sup>, 小谷 陣<sup>2</sup>, 松田 泰範<sup>3</sup>, 田川 亮<sup>3</sup>, 小谷 晃平<sup>1</sup>, 吉田 敦史<sup>1</sup>, 橋本 博史<sup>4</sup>, 甲斐 利弘<sup>5</sup>, 井上 幸紀<sup>3</sup>, 塩見 進<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>大市大核, <sup>2</sup>小谷クリニック, <sup>3</sup>大市大神経精神, <sup>4</sup>はしもとクリニック, <sup>5</sup>大阪市総合医療センター精神神経

長期のアルコール依存症患者における認知機能の低下は、断酒治療後も継続する場合がある。認知機能低下を主症状とするアルツハイマー型認知症(DAT)を合併している可能性もあるが、問診を主体とする臨床的診断ではDATとWernicke-Korsakoff症候群やアルコール性認知症の鑑別が困難な場合も多い。今回症例数を増やし、臨床的にDATと他の認知症との鑑別が困難であった患者に脳血流SPECTを施行したので報告する。対象はアルコール多飲にて他院経過観察中、認知機能障害の鑑別診断目的で脳血流SPECT検査を依頼された男性10例、平均年齢59.3歳。脳血流SPECTにはECDを使用し、eZIS処理を行った画像上で後部帯状回・楔前部の血流低下に着目した。6例ではeZISにて後部帯状回・楔前部の有意な血流低下が認められ、臨床的にDATが疑われた。後部帯状回・楔前部の血流低下の見られない4例は、臨床的にDATは否定的であった。更なる経過観察が必要ではあるが、長期のアルコール依存症患者における認知機能の低下においてDATの鑑別診断にeZISが有用である可能性が示唆された。

**M1V111B3** 楔前部と後部帯状回のFDG取り込みは遺伝か環境か—双生児法を用いた解析

渡辺 晋一郎<sup>1</sup>, 加藤 弘樹<sup>1</sup>, 下瀬川 恵久<sup>2</sup>, 畑澤 順<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>阪大核, <sup>2</sup>阪大医薬分子イメージング学

【Purpose】 Previous brain FDG-PET studies using discordant twins reported reduced glucose metabolism characteristic in Alzheimer disease in the non-demented co-twins, suggesting preclinical pathogenesis or genetic contribution. We tried to quantify genetic and environmental influence using clinically non-demented twins.【Methods】 41 mono- and 18 dizygotic twins were included. Mean FDG uptake in precuneus and posterior cingulate was semi-quantified using voxel-based statistical analysis. Structural equation modeling was applied to estimate the influences.【Results】 Genetic influence was estimated as 0.39 in left precuneus, 0.28 in right precuneus, and 0.30 in right posterior cingulate, while common environmental rather than genetic influence was indicated in left posterior cingulate.【Conclusion】 We demonstrated genetic influence in FDG uptake in precuneus and posterior cingulate.

**M1V111B5** 脳血流SPECTのCingulate island signによるレビー小体型認知症とアルツハイマー型認知症の鑑別

今林 悦子<sup>1</sup>, 松田 博史<sup>1</sup>, 横山 幸太<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>国精神セIBIC, <sup>2</sup>NCNP放

レビー小体型認知症(DLB)ではアルツハイマー型認知症(AD)と比較し後部帯状回の糖代謝が相対的に保持されていることがCingulate Island Sign(CIS)として知られている。今回我々はこのCISを用いて、<sup>99m</sup>Tc-ECD脳血流SPECT検査Zスコア画像によるDLBとADの判別能を評価した。対象は臨床的にProbable DLBと診断された18例と<sup>11</sup>C-PiB PETの所見と併せて臨床的にADと診断された18例。eZIS(easy Z-score Imaging System;富士フイルムRIファーマ(株))の初期アルツハイマー型認知症疾患特異領域解析で用いられている関心領域の後部帯状回部分と楔前部部分を抽出し、両者のZスコアの比をCISとして算出し、ROC(Receiver Operating Characteristic)曲線にて判別能を算出した。カーブ下面積は0.855で正診率は80.6%であった。認知症の脳血流SPECT検査で、ADとDLBの判別を行う場合にCISを利用することは有用と考えられた。

**M1V111B2** アルツハイマー型認知症早期の脳血流SPECTのグラフ理論によるネットワーク解析

松田 博史, 今林 悦子  
 国精神神経IBIC

本研究では、グラフ理論を脳血流SPECT(<sup>99m</sup>Tc-ECD)に応用し、アルツハイマー型認知症におけると健常高齢者のネットワークを比較した。対象は、2~6年の経過観察で診断されたアルツハイマー型認知症と診断された健忘型の軽度認知障害患者29人(平均70.9歳、MMSEは24~28点)と健常高齢者60人(平均71.5歳、MMSEは26~30点)である。両群のSPMによるグループ解析では、後部帯状回から楔前部、および両側頭頂葉皮質に血流低下が軽度認知障害患者でみとめられた。これらの両群に対し、Graph Analysis Tool (Hosseini SM, et al. PLoS One. 2012;7:e40709)によるネットワーク解析を行った。軽度認知障害患者において健常者に比べ、媒介中心性は左帯状回、左頭頂葉、右海馬、左前頭葉眼窩面において低下しているものの、右中側頭回、右中前頭回では増大していた。また、クラスター性は軽度認知障害患者において後部帯状回で低下していたが、両側頭頂葉皮質および楔前部では増大していた。アルツハイマー型認知症におけるネットワーク異常と代償機転が明らかとなった。

**M1V111B4** 早発性および遅発性ADにおける皮質下糖代謝の変化について：FDG-PETによる発症前からの縦断的研究

飯塚 友道<sup>1</sup>, 亀山 征史<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>複十字神内, <sup>2</sup>国際医療核

Objective: To examine metabolic changes in early-onset vs late-onset AD (EOAD vs LOAD), we investigated the longitudinal decline in rCMRglc by FDG-PET and SPM12. Methods: Patients selection: 1) received twice examination of FDG-PET, 2) characteristic image views of AD in recent FDG-PET, 3) initial FDG-PET was taken before onset. Results: Before onset, EOAD already showed mildly decreased pattern of AD, whereas LOAD did not. As disease progressed, CMRglc in LOAD declined in ACC, PCC and PAC, while relative preservation was observed in thalamus, basal ganglia, sensorimotor cortex, pons and cerebellum. In contrast, CMRglc in EOAD markedly decreased in PreFC, parietotemporal cortex and caudate. Relative preservation was limited in occipital cortex and cerebellum. Conclusion: The difference in subcortical metabolism between EOAD and LOAD already occurred in the early stage of the disease.

# 脳・中枢神経：認知症・FDG・脳血流 その2 第8会場 10:40～11:30

## **M1V11C1** PiB陰性例の<sup>18</sup>F-FDG PETによる脳代謝分布の検討

細川 知紗<sup>1</sup>、石井 一成<sup>1</sup>、若林 雄一<sup>1</sup>、兵頭 朋子<sup>1</sup>、  
花田 一志<sup>2</sup>、甲斐田 勇人<sup>1</sup>、細野 眞<sup>1</sup>、木村 裕一<sup>3</sup>、  
村上 卓道<sup>1</sup>

<sup>1</sup>近大医・放、<sup>2</sup>近大医・メンタル、<sup>3</sup>近大生物理工

目的：認知症精査での<sup>11</sup>C-PiB PET陰性例の脳糖代謝分布を検討した。  
方法：認知症疑いで<sup>11</sup>C-PiB PET検査が施行された147例中PiB陰性を示した62例を対象とした。平均年齢=66.1歳、平均MMSE=26.1点。  
臨床診断はMCI10、AD9、LBD7、FTLD6、AGD1、認知障害不明30例であった。<sup>18</sup>F-FDG PETは断層像（3D-SSPは参照）で、1:正常、2:後部帯状回/節前部低下、3:後頭葉低下、4:前頭葉低下、5:側頭葉低下、6:不均一な低下に分類し、臨床診断との相関を検討した。結果：FDG PET所見は正常を示した20例を除くと、後頭葉低下を示したものが21例と最多であった。この内9例は臨床的に認知障害を確定できない症例であった。臨床診断ADの9例中5例は後部帯状回/節前部低下、3例は後頭葉低下を示した。PiB陰性ADは全AD例の19%であった。結論：PiB陰性ADは一定の割合で存在する。また、PiB陰性認知症の多くが後頭葉中心に脳代謝低下を示すレビー小体型認知症のパターンを示した。

## **M1V11C3** 脳FDG-PETによるdefault mode network (DMN) とSCIの研究

小田野 行男<sup>12</sup>、矢野 文月<sup>1</sup>、伊藤 正敏<sup>1</sup>、佐藤 千尋<sup>3</sup>、  
目黒 謙一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>仙台画像クリニック、<sup>2</sup>東北大高次脳医学、<sup>3</sup>新潟市民

【目的】Subjective cognitive impairment (SCI)では、何らかの脳機能異常が起きている可能性がある。SCI症例の安静閉眼状態と安静開眼状態における脳糖代謝の相違を検討した。【方法】SCI症例（平均年齢67±10歳）を対象に、FDG静注とPET検査までの待機時間を安静閉眼の場合と、安静開眼の場合に分け、FDG投与45分後に撮像した。MRIを撮像し、脳萎縮の影響を少なくした新しい統計学的画像解析法（Zsmap ver.2）をもちいてZ-score mapを作製して、比較した。他日、高次脳機能検査（MMSE, MoCA, CASIS, GDSなど）を行って評価した。【結果】全体的に膝下野、帯状回、楔前部、島皮質などに糖代謝低下がみられた。安静閉眼状態に比較して、安静開眼では前部帯状回や膝下野の糖代謝が低下した。【結論】安静開眼状態における帯状回や膝下野の糖代謝低下は、DMNによる影響と考えられる。SCIの正確なPET検査は安静閉眼が望ましく、開眼状態の場合はDMNを考慮する必要がある。SCIでは帯状回や島皮質の糖代謝が低下している可能性がある。

## **M1V11C5** レビー小体型認知症の脳血流低下部位 - <sup>99m</sup>Tc-ECD-SPECTによる検討 -

金谷 潔史<sup>1</sup>、小泉 潔<sup>2</sup>、羽生 春夫<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東医八 高齢診療科、<sup>2</sup>東医八 放射線科、<sup>3</sup>東医八 高齢診療科

【目的】レビー小体型認知症（DLB）は、アルツハイマー型認知症（DAT）との合併例も多く、診断基準は確立されているものの誤診されることも多い。われわれは<sup>99m</sup>Tc-ECD-SPECTを用いてDLBの脳血流低下部位をSPM8により検討した。【方法】改訂版レビー小体型認知症診断基準で診断された33例を松田らの設定したeZIS-SVAからSeverity, Extent, Ratioの基準値を一項目以上超えたものをDLB-with-AD（DLB-w）、全て基準値以下をDLB-without（DLB-wo）に分類、治療前の脳血流低下部位をSPM8を用いて比較検討した。【結果】DLB-wは25例、DLB-woは8例であった。DLB-wの血流低下部位は、後部帯状回、両側頭頂側頭連合野、広範囲後頭葉であり、DATの血流低下パターンに類似していた。DLB-woでは、前頭葉、前部帯状回、後頭葉の一部に低下を認め、DLB-wとの違いを認めた。【結論】SPECT上、DAT合併のDLBは78%であり、血流低下はDATに酷似していた。

## **M1V11C2** レビー小体型認知症の診断に苦慮した認知症の3例 ―各種検査の比較―

吉田 敦史<sup>1</sup>、河邊 謙治<sup>1</sup>、東山 滋明<sup>1</sup>、小谷 晃平<sup>1</sup>、  
田川 亮<sup>2</sup>、松田 泰範<sup>2</sup>、塩見 進<sup>1</sup>

<sup>1</sup>大阪市大医核、<sup>2</sup>大阪市大医精神

DLBでは幻視が原因で妄想症状が純発する症例があり、臨床的にDATと鑑別するのが困難な場合がある。脳血流シンチは変性型認知症の鑑別に広く用いられ、DLBでは後頭葉に血流低下が見られる。MIBG心筋シンチはDLBでは心筋集積低下が認められ、H/M比が有用な評価基準とされている。FP-CITスキャンもDLBでは線条体集積低下を認め、SBRが用いられている。今回DLBが疑われ、DATとの鑑別が困難であった症例に脳血流シンチ、MIBG心筋シンチ、FP-CITスキャンを施行したので報告する。症例は当院神経精神科を受診した3例。1例目は脳血流にて後頭葉の集積低下は見られず、H/M比は早期1.785、後期1.453、SBR3.52であった。2例目は脳血流にて後頭葉の集積低下は見られず、H/M比は早期1.292、後期1.144、SBR2.54であった。これら2例はDLBと診断された。残りの1例は脳血流にて後頭葉の集積低下は見られず、H/M比は早期1.575、後期1.720、SBR4.63であった。こちらはMCIと診断された。症例数は少ないが、DLBの鑑別にはFP-CITスキャンが有用である可能性が示唆された。

## **M1V11C4** HIV陽性患者の脳FDG PET：抗HIV薬治療前後での比較

諸岡 都<sup>1</sup>、田沼 順子<sup>2</sup>、岡崎 百子<sup>1</sup>、伊藤 公輝<sup>3</sup>、  
窪田 和雄<sup>1</sup>、亀山 征史<sup>1</sup>、宮田 陽子<sup>1</sup>、石井 賢二<sup>3</sup>、  
坂田 宗之<sup>3</sup>、岡 慎一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国際医療セ核、<sup>2</sup>国際医療研究センター ACC、

<sup>3</sup>東京都健康長寿医療センター 研究所

抗HIV薬によりHIV陽性患者の生命予後は劇的に改善し、代わって若年から発症するHIV関連認知症（HIV associated neurocognitive disorders: HAND）が問題となってきた。HANDのうち軽症型は通常外来での指摘が困難であり画像検査への期待は高いが、その診断基準になるほどのエビデンスはまだない。今回我々は抗HIV薬投与前後でFDG集積の変化を調べた。方法：HIV陽性患者5名（40±3.4歳）で抗HIV薬投与前後の画像を比較検討した。なお、MRI、心理士による神経心理学的検査、神経学的検査も同時に行った。結果：5名中治療前の時点で神経心理学的検査上「軽症型HAND」と診断されたのは2名であった。いずれも治療後スコアが軽度改善していたが、FDG集積は著変なくもう1名は両側基底核・視床で集積低下がみられた。HANDと診断されなかった3名はスコアの改善が概して見られたが、治療前後で集積に著変ない場合や両側基底核集積低下も見られた。結論：抗HIV薬治療後で集積は著変なし～低下していた。今後さらなる症例の蓄積が望まれる。

# 脳・中枢神経：血管障害・脳血流測定・循環代謝

第8会場 14:40~15:50

## M1V11D1 無症候性の慢性脳虚血患者における脳血流代謝の経時変化についての検討

 森田 奈緒美<sup>1</sup>, 梶本 勝文<sup>2</sup>, 上原 敏志<sup>3</sup>, 飯田 秀博<sup>4</sup>
<sup>1</sup>国循七放, <sup>2</sup>国循七脳神経, <sup>3</sup>国循七脳血管, <sup>4</sup>国循七画診

(目的) 無症候性の慢性脳虚血患者に対して、経過観察における虚血の変化を評価した。(対象と方法) 対象は<sup>15</sup>Ogas PET/CT検査にて1年間の経過観察が可能であった無症候性のICAもしくはMCAの狭窄/閉塞患者9名(男性6名、平均68.3歳、平均観察期間(中央値)389日)。経過観察中に明らかなepisodeや狭窄の進行は見られなかった。MCA領域にROIを置き、平均CBF(ml/100g/min), CMRO<sub>2</sub>(ml/100g/min), C-BV(ml/100g/min), CBF/V, OEF(%)値を測定、対側比にて評価した。(結果) 経過観察にて平均rCBFはわずかに低下し、rCBVの上昇、rCBF/Vの低下を認めたが、有意な変化は指摘できなかった。9例中2例で初回検査にてOEF上昇がみられた。明らかな虚血性変化の見られなかった7例中3例(42.9%)で虚血の進行がみられた(CBV上昇2例、OEF上昇1例)。(結語) 無症候性の慢性脳虚血疾患において、症状や形態に明らかな変化は見られなくても虚血の進行がみられ、治療適応となる高度虚血の症例も認められた。症例数の蓄積が必要であるが、定期的な画像検査の有用性が示唆された。

## M1V11D3 <sup>123</sup>I-IMP SPECTを用いた脳動脈閉塞における側副血行の評価

 曾原 康二<sup>1,2</sup>, 水村 直<sup>2</sup>, 桑子 智之<sup>1</sup>, 白神 信之<sup>2</sup>,

 寺原 敦朗<sup>2</sup>, 周郷 延雄<sup>3</sup>, 汲田 伸一郎<sup>1</sup>
<sup>1</sup>日医大 放科, <sup>2</sup>東邦大医療センター大森病院 放科,

<sup>3</sup>東邦大医療センター大森病院 脳神経外科

【目的】脳動脈閉塞症における側副血行の発達は従来血管造影によって評価されるが、今回、静注直後と平衡時の脳血流SPECTから血管閉塞症例における側副血行の発達性を評価した。【方法】血管造影検査で診断された脳動脈閉塞症例における<sup>123</sup>I-IMP SPECTを静注2.8分後像(動態像)、15.4分後像(平衡像)を用いて3D-SSP脳表画像を作成。患側と健側の集積比から、血管支配領域ごとに脳内集積分布の経時的変と側副血行との関連性を評価した。【結果】側副血行が乏しい例では動態像と平衡像で、病側と健側の前大脳動脈(ACA)、中大脳動脈(MCA)支配領域における集積比に有意な差異はなかった。しかし、側副血行が発達した症例では、動態像と平衡像でACA支配領域における病側と健側の集積比では一定の傾向はみられなかったが、MCA領域では動態像と平衡像で乖離が認められた。【結語】脳動脈閉塞症例における側副血行が発達している例は動態像に対して平衡像における集積上昇がみられ、側副血行の状態を反映していると推察された。

## M1V11D5 ハイブリッドMRI/PETと<sup>15</sup>O-酸素自発吸入法を用いた低酸素脳症モデル仔ラットの病態経過観察

 山崎 真<sup>1</sup>, 圓見 純一郎<sup>1</sup>, 飯田 秀博<sup>1</sup>, 辻 雅弘<sup>2</sup>,

 大島 麻妃子<sup>2</sup>
<sup>1</sup>国循七研, <sup>2</sup>国循七研

【目的】低酸素脳症モデル仔ラットの病態発症後の病態変化を、ハイブリッドMRI・PETを使って限りなく低侵襲に経過観察するシステムを確立し、その有用性を確認することを目的とした。【方法】3週齢SD仔ラット9匹を対象に、左総頸動脈を永久結紮後80分間低酸素下に晒して作成した低酸素性虚血性脳症モデル仔ラットにおいて、<sup>15</sup>O-酸素持続吸入を伴うPET撮像をリファレンスとして、MRI撮像パラメータの変化を観察した。MRI/PET撮像は、モデル作成後0、1、2、7、41日目とし、持続吸入時の入力関数は無採血で推定する方法を採用した。【結果】脳血流量はモデル作成術直後に低下したが、24時間後に回復し、また41日経過後に低下した。一方、酸素消費量は初期で低下を認めなかったが、2日目以降低下領域が拡大し、最終的にはADCおよびFA、およびT2強調画像の変化領域に一致した。【結論】本実験動物モデルに対するハイブリッドMRI/PET撮像は、低酸素脳症の新規治療法の開発に有用である可能性が示唆された。

## M1V11D2 <sup>15</sup>OガスPETにおける新規供給・吸入システムの開発と有用性の評価

 飯田 秀博<sup>1</sup>, 三田 喜崇<sup>1</sup>, 山崎 真<sup>1</sup>, 森口 哲朗<sup>1</sup>,

 堀 祐樹<sup>1</sup>, 越野 一博<sup>1</sup>, 森田 奈緒美<sup>3</sup>, 中川原 譲二<sup>2</sup>
<sup>1</sup>国循七研究所, <sup>2</sup>国循七 脳卒中イメ, <sup>3</sup>国循七 放

【目的】当該センターで開発した迅速検査対応型全自動<sup>15</sup>Oガス標識・供給システムに採用した、二層二穴構造で強換気方式のフェースマスクの性能評価を目的とした。【方法】すでに実施された臨床検査のデータ(n=788)を対象に、放射性ガスの実効吸入の安定性と、排気口における放射線量から飛散率を推定し、さらに血中呼気ガス分圧と呼吸数の安定を一穴式マスク(n=14)と比較した。【結果】放射性ガスは鼻腔と口のどちらからも吸入でき、供給と排気中の放射線量計測より求めた1分間吸入による実効投与量は、2.4GBq供給の<sup>15</sup>O<sub>2</sub>(2.4GBq)および2.0GBq供給の<sup>15</sup>O<sub>2</sub>に対してそれぞれ400MBq程度であった。フェースマスク内を毎分28Lで換気することで排気口での放射線量は445症例で検出限界以下であり、最大でも10kBq(平均とSD:1.3±1.8kBq), 8.3kBq(1.1±1.6kBq)、すなわち最大でも0.5%以下の飛散率であった。強い換気は検査中の二酸化炭素分圧と呼吸数の安定性に寄与し、検査精度の向上と医療被曝の低減に貢献していると考えられた。

## M1V11D4 IMP-ARG法での安静時CBFとPET-OEF

辻 篤司, 吉村 弥生, 齋藤 実, 高木 健治, 横井 俊浩,

新田 直樹, 地藤 純哉, 深見 忠輝, 中澤 拓也,

野崎 和彦

滋賀医大脳外

【目的】閉塞性脳血管障害に対する外科的血管再建術の適応判断や、周術期合併症の予知のために、ダイアモックス負荷IMP-SPECTは広く利用されてきた。ダイアモックスの副作用によりその使用が大きく制限された現在、PET-OEFの上昇を安静時SPECTでどの程度評価できるかを検討した。【方法】主幹動脈閉塞性病変に対しIMP-ARG法で安静時CBFとOガス(steady state法)PETでOEFを1ヶ月以内に測定した31例(男性25例 女性6例 平均年齢62.5(37~80)歳)を対象とした。IMP-ARG法の施設基準値を35ml/100g/minに設定し、PET-OEFは反対側比1.13以上(両側性病変時は40%以上)を上昇と定義した。【結果】OEF上昇10例中9例で安静時CBF低下を認めた(感度90%)。OEF正常21例中12例で安静CBF低下を認めた(特異度43%)。【考察】IMP-SPECTによる安静時CBFの定量評価は、十分な感度があり周術期合併症の予知には有効であるが、特異度が低いため外科的血管再建術の適応判断には適さない。以上のことを被験者に十分理解させ、ダイアモックス負荷試験を実施する必要がある。

## M1V11D6 <sup>15</sup>O-H<sub>2</sub>O PETを用いた有酸素運動負荷後における局所脳血流量変化の検討

 日浦 幹夫<sup>1,2,3</sup>, 成相 直<sup>2,3</sup>, 石井 賢二<sup>2</sup>, 坂田 宗之<sup>2</sup>,

 豊原 潤<sup>2</sup>, 織田 圭一<sup>2,4</sup>, 石渡 喜一<sup>2</sup>
<sup>1</sup>法大スポーツ健康, <sup>2</sup>健康長寿研神経画像, <sup>3</sup>東京医科歯科大脳外,

<sup>4</sup>北科大保健医療

【目的】有酸素運動後に生じる降圧効果はpost exercise hypotension(PEH)と呼ばれ、中枢神経系が関与する機序として延髄孤束核を介した自律神経系のループが知られているが、高位脳の関与も報告されている。運動前後の局所脳血流量(rCBF)の定量的解析を行い、PEHと関連する脳局在を検討した。【方法】健康男性ボランティア9名を対象とし、15分間の定常負荷自転車エルゴメーター運動(74±9 watt)の前後において、<sup>15</sup>O PETによる動脈採血を用いたrCBF計測(Autoradiography法)を実施し統計画像解析を行った。【結果】運動前後で平均血圧は95.0から89.5 mmHgに有意に低下した。rCBFは後部帯状回、右島皮質後方、両側楔前部、右側頭葉において有意に減少し(p<0.001, p<0.005, uncorrected)、16.3±1.2%の血流減少を認めた。血流増加を示す部位は認めなかった。【考察】PEHにおけるrCBFは島皮質、帯状回、視床などで低下することがSPECTを用いた研究で報告されているが、PETを用いた報告は無い。本研究結果ではPEHに関連する脳機能局在を提示する所見が得られた。



# M1VIII2 一側性内頸動脈閉塞患者における頭蓋内灌流圧あたりの脳酸素摂取率の評価

森田 敬裕<sup>1</sup>, 加藤 弘樹<sup>1</sup>, 下瀬川 恵久<sup>2</sup>, 畑澤 順<sup>1</sup>

<sup>1</sup>阪大核,

<sup>2</sup>大阪大学大学院 医学系研究科 医薬分子イメージング学寄附講座  
[Objectives] To evaluate the ratio of oxygen extraction fraction (OEF) to cerebral perfusion pressure (CPP) in carotid occlusion. [Methods] In 9 patients with chronic unilateral occlusive carotid disease, cerebral blood flow (CBF), cerebral blood volume (CBV), and OEF were obtained by 15O-labeled gas PET. The ratio of CBF to CBV was used as an index of the local CPP. The ratio of OEF to CPP was compared between the occlusive and contralateral hemispheres. Regions of interest were set on various brain structures. [Results] No significant difference in OEF between the occlusive and contralateral hemisphere was found. Significant difference in the OEF/ CPP ratio between the occlusive and contralateral middle cerebral artery (MCA) anterior area and MCA watershed area was found. [Conclusions] We demonstrated that the CPP should be carefully considered in interpreting OEF in carotid occlusion.

## 脳・中枢神経：神経伝達

## 第8会場 15:50~17:00

# M1VIII1 <sup>11</sup>C]ITMMによる代謝型グルタミン酸受容体タイプ1結合能の加齢変化

坂田 宗之<sup>1</sup>, 豊原 潤<sup>1</sup>, 我妻 慧<sup>1</sup>, 石橋 賢士<sup>1</sup>, 石井 賢二<sup>1</sup>, 張 明孝<sup>2</sup>, 石渡 喜一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>健康長寿研神経画像, <sup>2</sup>放医研分イメ

【目的】代謝型グルタミン酸受容体タイプ1(mGluR1)のPETリガンド [<sup>11</sup>C]ITMMを用い、ヒト脳内におけるmGluR1の加齢変化について検討した。【方法】高齢群(男性12名女性12名、70±7歳)と若年群(男性8名女性7名、26±3歳)の健常者に、 [<sup>11</sup>C]ITMMを用いた90分間PET計測及び動脈採血と代謝分析を行った。小脳を対象領域、後頭葉を参照領域とし、コンパートメントモデルおよびLoganグラフ解析(LGA)にて総分布体積(V<sub>T</sub>)を、参照領域を用いたLGAにて分布体積比(DVR)を求めた。【結果】1TモデルとLGAによってそれぞれ推定されたV<sub>T</sub>はよく一致した。小脳(高齢:3.6±0.5、若年:3.0±0.4)および後頭葉(高齢:0.73±0.09、若年:0.66±0.1)のV<sub>T</sub>、と小脳のDVR(高齢:3.7±0.2、若年:3.4±0.3)全てにおいて、高齢群が若年群より有意に高く、性差は認められなかった(two-way ANOVA; p < 0.05)。【考察】高齢群の小脳における [<sup>11</sup>C]ITMM結合の増加は、受容体密度の上昇以外に、内因性グルタミン酸濃度の低下、タンパク質結合率の低下に伴う [<sup>11</sup>C]ITMM遊離画分の増加の可能性も考えられた。

# M1VIII2 <sup>123</sup>I-FPCITとSPECTを使った特異的結合比(SBR)一定量精度と施設間再現性確保の試み

飯田 秀博<sup>1</sup>, 銭谷 勉<sup>1</sup>, 本村 信篤<sup>2</sup>, 中川原 譲二<sup>3</sup>

<sup>1</sup>国領セ研究所, <sup>2</sup>東芝, <sup>3</sup>国領セ 脳卒中イメ

【目的】<sup>123</sup>I-標識FP-CITを使ったSPECT検査において、想定される誤差要因を補償する画像再構成プログラム(QSPECT/DaT)の定量精評と、施設を超えた再現性の評価を目的とした。【方法】異なる8つの臨床SPECT装置とコリメータの組み合わせに対して、一定の手順で撮像した線条体ファントムの画像を再構成し、SBR値の真値との一致、およびシステム間の再現性を評価した。また2種の組み合わせで8名の健常ボランティア撮像を行い、再構成パラメータの最適化の効果を評価した。【結果】ファントム実験では、4種のコリメータでベネトレーションに基づく高いレベルのバックグラウンドを認めたが、この補正がなされたことで全ての装置構成においてSBR値は5%以下の精度で真値に一致し、システムに依存した差を認めなかった。コリメータ開口度補正は画質の改善に有効であり、ただしSBR値に与える効果は小であった。【結論】吸収、散乱、ベネトレーションなどの重要な誤差要因は良く補正され、実用上十分に高い精度と装置を超えた再現性が確保されたと考えられる。

# M1VIII3 初期アルツハイマー病におけるα7ニコチン性受容体の変化

尾内 康臣<sup>1</sup>, 寺田 達弘<sup>1</sup>, 武内 智康<sup>1</sup>, 中泉 享子<sup>2</sup>, 吉川 悦次<sup>3</sup>, 垣本 晃宏<sup>3</sup>, 磯部 卓志<sup>3</sup>, 間賀田 泰寛<sup>4</sup>

<sup>1</sup>浜医大生体イ, <sup>2</sup>浜医大精神, <sup>3</sup>浜ホト, <sup>4</sup>浜医大分子イ

ニコチン性コリン神経のα7受容体は記憶や学習に関与していると考えられる。前回、α7受容体である [<sup>11</sup>C]Me-QAAとPETを用いてα7受容体の健常人における生体の脳内分布について報告し、α7受容体はα4β2受容体に比べ深部領域よりもより大脳皮質に広く分布することがわかった。今回、初期アルツハイマー病脳内におけるα7受容体の変化について検討した。動物実験データより [<sup>11</sup>C]Me-QAA結合は無採血参照領域法が適用できることがわかっており、トレーサー投与後無採血60分間ダイナミック撮像を行った。解析はMRI情報をもとに脳梁を参照領域として、結合能(QAA-BPND)を求め、アルツハイマー病と健常人でSPM法では側頭葉、頭頂葉、前頭葉におけるQAA-BPNDが低下し、前脳基底部(マイネルト核)領域でも有意に低下していた。また、大脳皮質のQAA-BPNDは認知機能と相関することがわかった。初期アルツハイマー病では、大脳皮質を中心に広範のコリン神経分布領域でα7受容体が低下していることが示唆された。

# M1VIII4 DLB診断において中核症状、<sup>123</sup>I-IMP、<sup>123</sup>I-MIBGの複合評価は有用か？

坂本 史<sup>1</sup>, 白石 慎哉<sup>1</sup>, 津田 紀子<sup>1</sup>, 幸 秀明<sup>1</sup>, 橋本 衛<sup>3</sup>, 池田 学<sup>3</sup>, 富口 静二<sup>2</sup>, 山下 康行<sup>1</sup>

<sup>1</sup>熊大画, <sup>2</sup>熊大保, <sup>3</sup>熊大精

目的：客観的評価が可能な核医学機能画像検査はDLB診断に有用であり診断的価値が高い。DLB中核症状と核医学指標を複合しその診断能について検討した。方法：DLBを疑われた332名を対象とし、内訳はProbable DLB 92名(男性39名、女性52名)、Without DLB 240名(男性98名、女性142名)。臨床評価指標として中核症状である認知機能の変動、幻視、パーキンソンズムを用いた。核医学評価指標としてIMPにおける後頭葉、後部帯状回、楔前部のSEE解析、MIBGにおける早期および後期H/M比、washout rateを用いた。各指標と複合指標について診断能を算出した。結果：認知機能の変動、幻視、パーキンソンズム、早期H/M比において有意差を認め、ROC解析にて各々のAUCは0.693、0.760、0.611、0.918であった。複合指標のAUCは0.95、感度86.8%、特異度94.2%、正診率92.2%であった。結語：<sup>123</sup>I-MIBGはDLB診断基準の中核症状に匹敵する指標となりえた。核医学指標と臨床症状の複合的評価によりDLB診断能向上へと繋がった。客観性を持った核医学指標の診断的価値は高い。

**M1VIII E5** Probable DLBに対するドパミントランスポーターイメージングによる評価乾 好貴<sup>1</sup>, 加藤 隆司<sup>12</sup>, 伊藤 健吾<sup>12</sup><sup>1</sup>長寿放, <sup>2</sup>長寿脳機能画像

【目的】 Probable DLBに対しドパミントランスポーター(DAT)イメージングを行い、その陽性率や臨床徴候との関連性等について検討する。

【方法】 Probable DLBの条件を満たす43例(78.3±1.12)を対象とし、非パーキンソン症候群の疾患コントロール群24例(76.0±1.46)( $P=0.22$ , NS)と比較した。DAT集積の視覚的評価により、正常パターン(N)と異常パターン(P1~P4)に分類し、DaTViewを用いてSpecific Binding Ratio(SBR)を算出した。【結果】 DLBに対するDATの陽性率は76.7%であり、陽性例の54.5%はP4パターン(びまん性集積低下)を呈した。DLB群のSBR値は $2.45 \pm 0.24$ であり、コントロール群( $4.73 \pm 0.22$ )と比し有意に低値を示した( $P < 0.0001$ )。パーキンソニズムを有する群では、有さない群と比し、SBR値が有意に低値を示したが( $P=0.0013$ )、幻視・認知の動揺性・レム睡眠関連行動異常症の有無によるSBR値に有意差は認められなかった。【考察】 DLBに対するDATイメージングは有用と考えられた。主要徴候の内、パーキンソニズムの有無のみSBR値に影響を与えることが示唆された。**M1VIII E7** DAT-SPECTにおけるDATQUANTとDAT Viewの相関における検討清水 聡一郎<sup>1</sup>, 平尾 健太郎<sup>1</sup>, 金高 秀和<sup>1</sup>, 吉村 真奈<sup>2</sup>, 小泉 潔<sup>2</sup>, 羽生 春夫<sup>1</sup><sup>1</sup>東医高齢総合, <sup>2</sup>東医核【目的】 DAT-SPECTの画像解析として、DAT view, DATQUANTの相関と診断能の差について検討した。【方法】 対象は、DAT-SPECTを施行した177例(コントロール: 15例, AD: 71例, DLB: 91例)。DAT viewにおけるSBRと、DATQUANTにおけるそれぞれのVOI(striatum, caudate, putamen, anterior putamen, posterior putamen)都の相関を求めた。また、ADとDLBの鑑別において、DATQUANTのどの部位が最も診断に適しているかをROC解析にて検討した。【結果】 DAT viewのSBRとDATQUANT各部位は全て有意な相関( $p < 0.0001$ )を認めた(相関係数: striatum: 0.79, caudate: 0.76, putamen: 0.79, anterior putamen: 0.80, posterior putamen: 0.74)。DATQUANT各VOIにおけるADとDLBの鑑別においては、striatumで最も鑑別率が高かった( $AUC=0.927$   $p < 0.001$ , 感度87%, 特異度95%)。【考察】 DAT viewにおけるSBRは、認知症診療においては、有用な指標であると考えられた。**M1VIII E6** 脳内鉄沈着を伴う神経変性症小児例のドパミントランスポーターSPECTの初期経験

持田 郁子, 松永 恵子, 渡辺 晋一郎, 磯橋 佳也子, 渡部 直史, 巽 光朗, 加藤 弘樹, 下瀬川 恵久, 畑澤 順阪大医

【症例】 症例1: 15歳、症例2, 3: 6歳(双生児)。3例とも生後1歳まで発育に異常なし。発語は遅く、おとなしい児だった。症例1は1才7ヶ月に脱力発作あり、脳波にててんかんと診断され、以後退行を認めた。WDR45遺伝子異常(SENDA)であった。症例2, 3は1才過ぎより発語、運動発達の遅延あり、PLA2G6遺伝子の異常(乳児型神経軸索ジストロフィー)と診断された。3例ともMRIにて中脳に経時的に鉄沈着の増加を認めた。両親に同意のもと施行したドパミントランスポーターSPECTで3例とも正常範囲内の集積を認めたが、症例2, 3で集積に左右差を認めた。【考察】 '中脳の鉄沈着と線条体におけるドパミントランスポーター'の報告はまだない。SENDA例のパーキンソニズムではlevodopaによく反応した報告があり、ドパミントランスポーターSPECTによる経過観察は重要と思われる。症例2, 3は中脳の鉄沈着は黒質とはやや離れており、正常集積が予想されたが集積に左右差を認めた。小児の成長過程におけるの正常像が明らかでなく、今後とも知見を蓄積する必要があると思われる。

## 医療機器: PET

## 第9会場 8:50~10:00

**M1IXA1** 半導体PETを用いた頭頸部癌FMISO-PETの再現性志賀 哲<sup>1</sup>, 岡本 祥三<sup>1</sup>, 安田 耕一<sup>2</sup>, 孫田 恵一<sup>1</sup>, 久下 裕司<sup>3</sup>, 竹内 涉<sup>4</sup>, 鈴木 敦郎<sup>4</sup>, 小橋 啓司<sup>14</sup>, 玉木 長良<sup>1</sup><sup>1</sup>北大核, <sup>2</sup>北大放, <sup>3</sup>北大アイストープセンター, <sup>4</sup>日立中研【目的】 FMISO-PETは腫瘍の低酸素状態を評価する代表的な非侵襲的検査であり、従来器でその再現性が高いと事を証明した。今回我々は高分解能の半導体PETを用いその再現性につき検討した。【方法】 15例の頭頸部癌患者を対象に48時間の間隔をあけて2回のFMISO-PETを行った。FMISOの注射から4時間後に30分の収集を行った。原発巣のTumor/muscle ratio(TMR)、Hypoxic volumeを計算し、2回の検査間の差に関し再現性の評価を行った。【結果】 2回のFMISO-PET間におけるTMRの差は $6.7 \pm 5.0\%$ であった。TMRから計算されたhypoxic volumeの差は $1.3 \pm 1.5\text{ml}$ であった。【結論】 FMISO-PETを用いた低酸素評価において、高分解能PETでも高い再現性が示唆された。**M1IXA2** アドオンPET/MRI: PET検出器一体型のMRI用頭部RFコイルの試作山谷 泰賀<sup>1</sup>, 錦戸 文彦<sup>1</sup>, 田島 英朗<sup>1</sup>, 吉田 英治<sup>1</sup>, 菅 幹生<sup>2</sup>, 羽石 秀昭<sup>2</sup>, 清水 啓司<sup>3</sup>, 高橋 浩之<sup>4</sup>, 井上 登美夫<sup>5</sup>, 小島 隆行<sup>6</sup><sup>1</sup>放医研分イメ, <sup>2</sup>千葉大, <sup>3</sup>浜松トホニクス, <sup>4</sup>東大, <sup>5</sup>横浜市大,<sup>6</sup>放医研重粒子

本研究では、高性能かつ普及型の新しいPET/MRI一体型装置として、任意の既設MRIをPET/MRIにアップグレードできるようなPET付きRFコイルの開発を目指している。具体的には、近づけても位置弁別性能を維持できる3次元放射線位置(DOI)検出器の特徴を活かして、バードケージコイルの間にDOI検出器を配置する。すなわち、PET検出器リングの小型化により、角度揺動による空間分解能低下を防ぐと共に、検出器を増やすことなく高感度化を図る。昨年のコンセプト実証の成功を受け、今回、体軸視野を約10cmにまで拡張可能な第二世代のPET検出器モジュールを開発したので報告する。具体的には、2mm x 2mm x 4mmのLYSO結晶を4段に並べた結晶ブロックとシリコンフォトマルアレイによるDOI検出器を含むシステムを試作し、3T MRIにてPETとMRIの同時撮像を行ったところ、適切シールドボックス等を設計することによって、相互影響を十分抑えられることが示された。

**M1IXA3** マルチモダリティ対応フレキシブルPETの開発

大井 淳一, 戸波 寛道, 古宮 哲夫, 津田 倫明,  
古田 雅史, 中澤 誠之, 佐藤 允信, 山川 善之,  
橋爪 宣弥, 小林 哲哉, 北村 圭司

島津製作所

放射線被曝が少なくコントラストの高い融合画像が得られるPET/MRIは設備費を含めると非常に高額となり導入が進んでいない。そこで我々は既存のMRIやCT等の装置と組み合わせが可能な着脱・可搬型のマルチモダリティ対応フレキシブルPETのプロトタイプ機を開発した。検出器は4層DOI構造を有する2.5mm角のLGSOシンチレータアレイとライトガイドおよびSiPMアレイで構成され、約500psの時間分解能を有する。軸方向150mm、リング径778mm、中心角135°とする円弧形状の二つの検出器ヘッドは個別のCアームに搭載され、撮像目的に合わせて上下、左右配置やC型配置等の撮像形態をとることが可能である。収集データは不完全投影データのためデータ欠損に由来するアーチファクトとノイズが発生するがTOF情報を利用しさらに最適な再構成処理アルゴリズムを実装することでこれを補った。NEMA規格に準拠した本装置の物理性能評価、ならびに本装置と1.5TのMRIを組合わせた画質評価について報告する。

**M1IXA5** 全身用Single-ring OpenPETの開発

山谷 泰賀, 吉田 英治, 田島 英朗, 錦戸 文彦,

藤林 康久

放医研分イメ

「OpenPET」は、物理的に開放された空間を3次元画像化できる、世界初となる開放型PET装置のアイデアである。主な応用先は粒子線がん治療の照射野イメージングである。原理は、核破砕反応により患者体内に生じる陽電子放出核種（C-11、C-10、O-15など）の分布がビーム停止位置と相関性を持つことによる。これまでの4つの試作機による原理実証を受けて、今回、1つの検出器リングをたすきがけのようにずらして配置する方式について、本プロジェクトの最終形態となる全身用のOpenPET試作機の開発に成功したので報告する。160個のDOI検出器は、2.8mm x 2.8mm x 7.5mmのGSOZシンチレータを16 x 16 x 4層に配置した結晶ブロックと高感度PMTから成る。粒子線照射野の強いバックグラウンド放射線に対して、検出器のダイナミックレンジを高めたりや放射線ダメージを抑制したりする工夫を施した。ファントム実験などによる物理評価を行った。

**M1IXA7** モジュラー型TOF PET検出器の性能安定性

勅使川原 学, 本村 信篤, 宮原 正樹, ドゥー フィニ,  
シャオリ リー  
東芝

In 2014, Toshiba released a large-bore, time-of-flight Position Emission Tomograph. This TOF PET was designed by Toshiba from scratch. In this work, we characterized the stability of detector performance of the first clinical unit. This talk will introduce the design of the Toshiba PET system, including a PET detector design targeting timing resolution and stability, front-end electronics, real-time acquisition and pairing subsystem, control software and reconstruction engine. We tracked the system performance over a six-month period under regular clinical quality control. This talk will give a report on the results of this stability study.

**M1IXA4** 悪性腫瘍患者に対する可搬型PET装置の初期経験

中本 隆介, 中本 裕士, 伏見 育崇, 木戸 晶, 高倉 京子,  
石守 崇好, 富樫 かおり

京大放

【目的】MRI装置に近接して設置可能な、着脱・移動式近接撮像型PET装置(fxPET)が導入された。本研究の目的は、MRIとfxPETを撮像して精度の高いPET/MRI融合画像が得られるかを検証することである。【方法】悪性腫瘍が疑われ、FDGまたはDOTATOCを投与して全身用PET/CT検査を行った15人の患者(男性:女性=8:7)を対象とした。患者は従来のPET/CTで全身を撮像した後、fxPETを設置したMR室に移動し、はじめにfxPETによるPET撮像を15分収集にて行い、続いてMRIを施行した。fxPETで得られたPET画像について、全身用PET画像との画質の比較を行い、MRI像との融合画像における位置ずれを評価し、またMRI画像への影響を評価した。【結果】fxPET装置で得られたPET画像の画質は全身用PET画像と同等で、MRI画像との位置ずれはほとんどみられなかった。MRI画像上のノイズやゆがみなど、fxPETによると考えられる悪影響も認めなかった。【結論】可搬型PET装置によって精度の高いMRIとの融合画像が得られる可能性が示唆された。

**M1IXA6** ヘルメット型PET試作機による高感度脳イメージング

山谷 泰賀<sup>1</sup>, 吉田 英治<sup>1</sup>, 田島 英朗<sup>1</sup>, 木村 泰之<sup>1</sup>,

須原 哲也<sup>1</sup>, 田沢 周作<sup>2</sup>, 藤林 康久<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研分イメ, <sup>2</sup>アトックス

認知症PETへの潜在的ニーズに対して、コンパクトで高感度・高解像度な普及型の頭部専用機が求められている。高感度・低コストの実現には、検出器を測定対象に近づける必要があるが、従来検出器は近づけると解像度が劣化してしまうため、これまでのPETはすべて大口径の円筒型検出器配置であった。そこで本研究では、近づけても解像度を維持できる三次元放射線検出器(DOI検出器)を用いて、世界初のヘルメット型PETを開発した。ポイントは、半球状に検出器を並べたヘルメット部(内径25cm、外径50cm)の中心部の感度低下を補うために、あご部に、帽子のあごひものように検出器を追加配置した点である。検出器(約5cm角)の使用数(54個)は、市販装置換算で約1/5と少ない。性能試験の結果、装置感度は小脳部でも5%、脳表部では10%(市販装置の約2倍以上)と高く、平均解像度はFBP再構成で3.0mm、逐次近似再構成で1.4mmであった。今後、検出器仕様の最適化によってさらなる高解像度化を目指す。

## 炎症・PET

## 第9会場 10:00~11:00

**M11XB1**  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CTにて病変部位を同定した再発性多発軟骨炎の1例

柳澤 新, 松下 美奈, 松下 剛, 川上 聡, 角谷 眞澄  
信大医  
症例は40歳代後半, 女性, 咳嗽, 喘鳴, 呼吸困難を主訴に来院。胸部CT上, 気管から左右主気管支の壁肥厚および内腔狭窄を認めた。 $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT (以下PET/CT) 上, 気管から左右主気管支壁に沿って, SUVmax4.3のFDG集積を認めた。他領域に病的なFDG集積を認めなかった。骨シンチグラフィ上, 異常集積を認めなかった。以上より, 気管支壁全体への病変の存在が示唆され, 左右気管支壁の生検を施行。気管軟骨に少量の炎症細胞を認め, 臨床的に再発性多発軟骨炎と診断された。現在, ステロイドと免疫抑制剤投与にて経過観察中である。再発性多発軟骨炎は, 軟骨に炎症を来す原因不明の全身炎症性疾患である。耳介軟骨に初発することが多いが, 本例の如く気管軟骨を侵し, 気道狭窄の症状を呈する場合がある。本疾患において, PET/CTにより局所ならびに全身評価を行うことは, 治療方針や生検部位を決定する上で重要と思われる。本例におけるPET/CT所見やその有用性について, 文献的考察を加え報告する。

**M11XB3** 多発性筋炎/皮膚筋炎におけるFDG PET/CTによる検討

奥田 花江, 山本 由佳, 亀山 麗子, 福田 有子,  
小野 優子, 西山 佳宏  
香川医  
【目的】多発性筋炎/皮膚筋炎 (以下PM/DM) は慢性の筋組織炎症を主徴とする特発性筋疾患である。今回, FDG PET/CTがPM/DMに有用か否かを検討した。  
【方法】PM/DMと診断された29例を対象とし, そのうち3例は治療後もFDG PET/CT検査を施行した。検討方法として筋22箇所が集積亢進の有無につき視覚的評価を行った。また, 半定量的評価はstandardized uptake value (SUV)を用い, 撮像範囲筋の最大SUV (SUVmax)を計測し, 年齢性別の合致する非筋炎患者29例と比較した。  
【結果】PM/DM患者のSUVmaxは非筋炎患者に比べ有意に高値であった ( $p < 0.001$ )。PM/DM患者の異常集積を示した筋の個数はSUVmaxと有意に相関した ( $p < 0.05$ )。治療前後にPET/CTが行われた3例では, SUVmaxは治療後有意に減少した ( $p < 0.04$ )。  
【結論】FDG PET/CTはPM/DMの病勢評価や治療効果判定に有用であると考えられた。

**M11XB5** IgG4関連疾患の画像所見—FDG PET/CTを中心に—

大友 真姫<sup>1</sup>, 苛原 早保<sup>1</sup>, 大塚 秀樹<sup>2</sup>, 音見 暢一<sup>1</sup>,  
寺澤 かおり<sup>1</sup>, 久保 典子<sup>1</sup>, 新家 崇義<sup>3</sup>, 原田 雅史<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>徳大病院 放科, <sup>2</sup>徳大大学院医歯薬学 画像医学・核医学分野,  
<sup>3</sup>徳大病院 放部, <sup>4</sup>徳大大学院医歯薬学 放射線医学  
IgG4関連疾患はリンパ球とIgG4陽性形質細胞の著しい浸潤と線維化により, 同時性あるいは異時性に全身諸臓器の腫大や結節・肥厚などを認める原因不明の疾患である。脾など一部確立された診断基準を除き, IgG4関連疾患包括診断基準が提唱されている。診断において画像検査の果たす役割は大きく, 中でもFDG-PET/CTは全身を一度に評価できるため, 初期診断や病変の広がり, 活動性評価, 生検部位選択, 治療効果判定, 再発評価などで有用とされる。当施設では2007年2月~2015年1月の期間に18名20検査 (男15名, 女7名, 平均年齢73.9歳) のIgG4関連疾患のFDG-PET/CTを経験した。主なFDG集積部位は, 涙腺, 唾液腺, 甲状腺, リンパ節, 大動脈, 脾, 肺, 胆管, 腎臓, 前立腺など多臓器に見られ, 稀な冠動脈病変も経験した。うち7例はPET/CT検査からIgG4関連疾患を指摘され, 2例では血清IgG4値が基準値内であった。本発表ではIgG4関連疾患の画像所見につきFDG-PET/CTを中心に呈示する。

**M11XB2** 多発性筋炎・皮膚筋炎患者における骨格筋へのFDG集積の検討

有本 麻耶, 中本 裕士, 石守 崇好, 子安 翔, 野橋 智美,  
西松 佳代, 中本 隆介, 加藤 彩子, 富樫 かおり  
京大医

**OBJECTIVE:** To investigate the clinical factors affecting on elevated FDG uptake in muscles seen in patients with polymyositis and dermatomyositis syndromes (PM/DM).

**METHODS:** 29 patients (M: F = 7: 22) with PM/DM who had undergone FDG PET were retrospectively analyzed. FDG uptake in muscles was visually evaluated, and correlated with age, sex, serum creatine kinase (CK), plasma glucose, C-reactive protein, and WBC count. MRI findings were also assessed.

**RESULTS:** Patients with elevated muscle uptake ( $n = 14$ ) tended to have higher CK level (median 704 vs. 119,  $p = 0.11$ ) compared with patients without elevated uptake. All patients with markedly high uptake ( $n = 6$ ) had positive findings on MRI ( $p = 0.11$ ). No other clinical factors were associated with muscle FDG uptake.

**CONCLUSIONS:** In PM/DM, high CK level and positive findings on MRI may have an association with elevated muscle uptake on FDG-PET.

**M11XB4** IgG4関連疾患のF-18 FDG PET/CTにおける集積について

田代 らみ, 宮川 正男, 西山 香子, 横井 敬弘, 小川 遼,  
田邊 裕貴, 福山 直紀, 城戸 倫之, 城戸 輝仁, 倉田 聖,  
望月 輝一  
愛大放

【目的】IgG4関連疾患の病変のFDG集積の評価を行う。【方法】IgG4関連疾患のうち, FDG PET/CT検査を施行した14例を対象とした。【結果】14例 (男性: 8例, 女性: 6例, 平均年齢: 69.7歳) のうち, IgG4関連疾患包括診断基準 2011において, 確定診断群は5例, 疑診群は9例, 準確定群はなかった。14例の血中IgG4値は,  $617.2 \pm 424.9$ であった。FDG集積が認められた臓器は, 涙腺・唾液腺が最多で10症例であった (SUVmax =  $7.6 \pm 3.5$ )。リンパ節が9例 (SUVmax =  $5.9 \pm 2.1$ )、腎・泌尿器が7例 (SUVmax =  $6.7 \pm 2.9$ )、脾臓が2例 (SUVmax =  $8.5 \pm 2.0$ )、内分泌臓器が2例 (SUVmax =  $8.0 \pm 9.2$ )、冠動脈周囲が1例であった (SUVmax = 4.0)。14例中10例で複数臓器にFDG集積亢進が認められた。【結論】IgG4関連疾患において, 全身の病変検索にFDG PET/CTは有用である。

**M11XB6** 自己免疫性疾患に対するFDG PET/CTの画像所見

佐藤 公彦<sup>1</sup>, 増井 孝之<sup>1</sup>, 片山 元之<sup>1</sup>, 塚本 慶<sup>1</sup>,  
阪原 晴海<sup>2</sup>, 水木 健一<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>聖隷浜松放, <sup>2</sup>浜松医大 放

【目的】自己免疫性疾患に対するFDG PET/CTの画像所見の特徴を検討した。【方法】対象は, FDG PET/CTが施行され, IgG4関連疾患あるいは自己免疫性脾炎と診断された10名で, 内訳はIgG4関連疾患7例, 自己免疫性脾炎5例。罹患臓器数と罹患臓器のFDG集積を評価した。【結果】多臓器病変が認められた症例は5例, 単一臓器病変が認められた症例は5例だった。罹患臓器数は, 脾5, 血管周囲3, 唾液腺2, 肺・胸膜2, 腎・腎盂2, リンパ節2, 胆管1であり, 脾臓や血管周囲で病変が多く認められた。部位別のFDG集積 (SUV max) は, 脾  $4.5 \pm 1.1$ , 血管周囲  $3.8 \pm 0.3$ , 唾液腺  $7.2 \pm 5.7$ , 肺・胸膜  $10.0 \pm 10.1$ , 腎・腎盂  $5.7 \pm 1.8$ , リンパ節  $8.7 \pm 3.7$ , 胆管 4.3であり, 脾臓や血管周囲病変は, 他部位病変よりもFDG集積が低い傾向にあった。【結論】FDG PET/CTは, 自己免疫性疾患における罹患臓器の部位や活動性を評価するのに有用と考えられた。



## 画像工学・医療情報学・その他

## 第9会場 11:00~11:50

**M11XC1** L1正則化OS-EM法によるギブスアーチファクトの抑制篠原 広行<sup>1</sup>, 橋本 雄幸<sup>2</sup><sup>1</sup>首都大東京, <sup>2</sup>横浜創英大 ことも教育

【目的】点広がり関数をOS-EM法に組み込んだOS-EM\_PSF法による再構成像では、ギブスアーチファクトが報告されている。本研究では、L1正則化ベイズ型画像再構成によるギブスアーチファクトの抑制を目的に計算機シミュレーション実験で検討する。【方法】信号（小円：直径0.46 cm・3 cm・9段階）対バックグラウンド（大円：直径19 cm）比が10:1, 8:2, 6:4の3種類の数値ファントムを直線サンプリング数256、角度サンプリング数256で、1) 分解能が位置に依存せず一定なモデル、2) 分解能が位置に依存するモデルとして線広がり関数の半値幅が深さ方向に直線的に変化する2種類の投影を作成した。吸収・散乱はないと仮定した。統計雑音がない投影とある投影について、L1正則化(Total Variationを使用)に掛ける係数 $\beta$ を変え再構成を行った。サブセット数、反復回数は試行錯誤的に決めた。【結果】2つのモデルでL1正則化によってRMSEは減少、リカバリー係数は増加、ギブスアーチファクトは大幅に抑制された。【結論】提案法はギブスアーチファクトの抑制の可能性を示唆した。

**M11XC3** 7年間2万例での悪性腫瘍別の平均SUV値：Reporting systemを用いた検討菊地 恒矢, 平田 健司, 真鍋 治, 内山 裕子, 小林 健太郎, 渡邊 史郎, 豊永 拓哉, 牧野 俊一, 富山 勇輝, 志賀 哲, 玉木 長良  
北大核

目的：FDG-PETにおけるSUVは腫瘍の鑑別診断に有用な情報を与える。蓄積された読影報告書を文字列処理し、SUVと腫瘍の種類の関連性を明らかにした。方法：当院reporting systemの最近7年分のPET-CTの読影報告書から、同一症例重複検査を認め、SUVmaxと診断病名（悪性腫瘍のみ）とを抽出した。撮影には2種類のPET-CT装置と1種類のPET単体機が用いられた。結果：総報告書数21762のうち、SUVmaxと病名がともに記載されていたのは10538件であった。SUVmaxの平均 $\pm$ SDは $9.1 \pm 8.5$ であり、905件(8.6%)ではSUVmaxが20を超えた。頻度上位10疾患に限定すると大腸癌(SUVmax= $10.6 \pm 8.5$ , N=330)が最も高く、悪性黒色腫(SUVmax= $6.9 \pm 7.1$ , N=405)が最も低かった。t検定では、大腸癌、肺癌、甲状腺癌、上部消化管癌が、悪性黒色腫、悪性リンパ腫、胆管癌に対して有意に高いSUVmaxを示していた(Bonferroni補正後 $P < 0.05$ )。結論：当院での腫瘍別SUVの傾向はこれまでの報告とほぼ一致したが、甲状腺癌、悪性リンパ腫の結果は若干異なり、施設独自の特徴を反映しているものと考えられた。

**M11XC5** FDG PETCTにおける進捗確認票を兼ねた検査記録のPACSサーバ取り込みと配信について市川 賢一<sup>1</sup>, 清水 裕次<sup>2</sup>, 本田 憲業<sup>2</sup><sup>1</sup>埼玉医科大学総合医療センター 中央放射線部,<sup>2</sup>埼玉医科大学総合医療センター 画像診断科 核医学科

FDG PET/CT検査において進捗確認票に使い、それをPACSに取り込み検査画像として参照するシステムを構築したので報告する。【目的】当院でのFDG PET/CT検査において患者退出までに至る経緯と申し送り事項を、読影医（投与指示医）、看護師、診療放射線技師で共有できるシステムを構築することを目的とする。【方法】進捗確認票は読影医、看護師、診療放射線技師で共有する必要のある項目を記載できるようなレイアウトとした。また、進捗確認票をPACSへ取り込むシステムを構成する端末類は、心筋負荷時心電図取り込みシステムに使用している端末を流用した。【結果・結論】情報の共有を目的として、他の検査項目に対しても汎用性が高いシステムを構築できた。紙媒体の代わりに携帯端末などを利用することにより、検索性が低いというデメリットが解消されると思われる。

**M11XC2** テキストデータによる画像処理・画像表示一体型学習支援ツールの開発篠原 広行<sup>1</sup>, 橋本 雄幸<sup>2</sup><sup>1</sup>首都大東京, <sup>2</sup>横浜創英大 ことも教育

【目的】電卓を使用する感覚で画像処理をテキストデータで行うことができ、さらに処理画像の表示が可能な画像処理・画像表示一体型学習支援ツールを開発する。【方法】Excelの3つのセル参照（相対、複合、絶対）とIF（判別）、SUMPRODUCT（積和）、OFFSET（セル参照）など約20の数学関数を用い、双線形補間、アフィン変換、空間フィルタ（平滑化、微分、メディアン）、ラドン変換、フーリエ変換、畳み込み、相関、デコンボリューションなどの画像処理を行う。数値ファントムには128x128画素のShepp-Loganファントムの他、Brain Web MRIデータベースの画像をテキストデータに変換し実験に使用できるようにした。【結果】開発したツールは、C言語と同等の正確さで画像処理を行うことができ、表示画像はバイナリデータ専用画像表示ソフトウェアと同程度の画質である。【結論】画像処理の過程はブラックボックス化することなくすべて目で見ることで数式との対比を容易に行える。その結果、開発したツールは画像処理アルゴリズムの理解を助け学習支援に役立つ。

**M11XC4** 群大におけるアジアからの留学生への核医学教育—IAEAトレーニングコースとの対比

小須田 茂, 樋口 徹也, 対馬 義人

群大医

アジア諸国からの核医学専攻留学生、12名に対して核医学教育を行っているが、カリキュラム立案は不十分である。このため、教育開始時に施行したプレテストと開始後1か月での留学生へのアンケート調査を施行し、今後のカリキュラム立案を考察した。PET/CTを中心としたプレテスト32問の結果は平均57.5点で、IAEAトレーニングコース参加22名のプレテストのそれが57.0点であったことから同水準と思われた。最高75.0点、最低37.5点で、優劣がみられた。一般に、臨床問題の正答率が低い傾向であった。アンケート調査結果では、各自に与えられた基礎研究テーマでは不十分で、全留學生が基礎、臨床のSPECT, PET, cross-sectional anatomyの講義を強く希望していた。Review test繰り返し知識向上に有用であった。今後は知識の供与のみでなく、技能、態度・習慣の3領域の習得を予定している。



## PET・SPECT 薬剤・創薬 (2): PET (脳・アミノ酸) 第9会場 14:40~15:40

**M11XD1**  $^{11}\text{C}$ -ケトプロフェンメチルエステルS体の生体内分布と被ばく線量評価

大西 章仁<sup>1</sup>, 千田 道雄<sup>1</sup>, 赤松 剛<sup>1</sup>, 相田 一樹<sup>1</sup>, 佐々木 将博<sup>1</sup>, 山本 泰司<sup>2</sup>, 馬渡 彩<sup>3</sup>, 宿里 充穂<sup>3,4</sup>, 土居 久志<sup>3</sup>, 渡辺 恭良<sup>3</sup>, 尾上 浩隆<sup>3</sup>, <sup>1</sup>先端医療 分子イメージ, <sup>2</sup>神戸大医, <sup>3</sup>理研, <sup>4</sup>昭和薬大

活性化ミクログリアは、アルツハイマー病(AD)の病因に重要な役割を果たしている。神経炎症過程を調べるために活性化ミクログリアのシクロオキシゲナーゼ-1(COX-1)の発現を画像化する $^{11}\text{C}$ -ケトプロフェンメチルエステル( $^{11}\text{C}$ -KTP-Me)を開発した。ヒトにて探索的研究を行ったが、健康者とAD患者間の脳への集積に関する違いがほとんど見られなかったため、COX-1に親和性のより高い光学異性体のS体((S)- $^{11}\text{C}$ -KTP-Me)を分離、製造し、今回first-in-human試験を行った。健康若年男性に(S)- $^{11}\text{C}$ -KTP-Meを投与し、投与直後から脳のPET撮影、次いで全身PET撮影を行った。同時に血液代謝物分析を行った。有害事象なく、尿が主要排泄路であった。実効線量は既知の $^{11}\text{C}$ 標識薬剤と同等であった。血漿中では(S)- $^{11}\text{C}$ -KTP-Meは投与23分で急速に代謝された。脳画像では初期に血流に応じて正常脳に入り、その後、洗い出されることがわかった。この結果は光学異性体を分離しない $^{11}\text{C}$ -KTP-Meと大きくは変わらなかった。この結果に基づき患者を対象とした次段階の探索的研究に進むことを決めた。

**M11XD3** 気分障害モデルラットにおけるノルエピネフリン・トランスポーターイメージングブロープの集積変化

清野 泰<sup>1</sup>, 小俣 直人<sup>2</sup>, 三屋 博宣<sup>2</sup>, 水野 智之<sup>2</sup>, 岡沢 彦彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>福井大高エネ研, <sup>2</sup>福井大精神科

ノルエピネフリン・トランスポーター (NET) は、様々な神経疾患においてNETの発現変化が報告されていることから、NETは神経疾患の病態解明や治療法開発のための重要なターゲットであると考えられる。そこで、我々は脳内NETのPETイメージング目的とする(SS)-[ $^{68}\text{Br}$ ]BPBMを開発してきた。本検討では、気分障害モデルラットにおける本ブロープの脳内局所集積変化をautoradiography法により検討した。本検討ではBr-76の代わりに、半減期が長く比較的取扱の容易なBr-77で標識した(SS)-[ $^{68}\text{Br}$ ]BPBMを用いた。亜鉛欠乏モデルラットでは、正常ラットと比べ青斑核、視床下部核において集積量が有意に低下していた。また他の部位でも有意差は認められなかったが、薬剤の集積に低下傾向が認められた。社会的孤立モデルラットでは、薬剤の集積に正常ラットとの変化は認められなかった。そして両方の負荷をかけたモデルラットでは、亜鉛欠乏モデルラットと同様の傾向が認められた。以上の検討により、亜鉛欠乏によるうつ様症状にNET発現の低下が関与している可能性が示唆された。

**M11XD5** 2-Amino-3- $^{11}\text{C}$ -isobutyric acid分析法の検討

橋本 裕輝<sup>1</sup>, 狩谷 香<sup>1</sup>, 古塚 賢士<sup>1,2</sup>, 伊藤 岳人<sup>1</sup>, 加藤 孝一<sup>3</sup>, 河村 和紀<sup>1</sup>, 張 明栄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研分メ, <sup>2</sup>住重加速器サ, <sup>3</sup>国立精神IBIC

2-Amino-3- $^{11}\text{C}$ -isobutyric acid ( $^{11}\text{C}$ -AIB)はがん細胞で発現が亢進するアミノ酸輸送タンパク質により細胞内に取り込まれ蓄積する有用な腫瘍イメージング用PETブロープである。我々は $^{11}\text{C}$ -AIBの臨床利用に向けて分析法の確立を目指し、検討を行った。今回測定対象としたAIBはUV検出感度が低く、通常のUV検出器を使用した分析ではAIB濃度および比放射能の算出が困難である。そのため、サンプルの誘導体化を行うことなく分析の迅速性を確保しながら高感度検出が可能な、荷電化粒子検出器(CAD)を用いた分析法の確立を行った。高極性化合物に対し、良好な分離能が期待できるHILICカラムを使用し、CAD分析に適した高有機溶媒の移動相の分析条件を検討した結果、AIBを高感度に検出することができ、定量限界として0.1ppmまでの分析を可能にした。この分析法を用いて、放医研で製造した $^{11}\text{C}$ -AIB注射液の分析を行った結果、AIB濃度は0.4ppmであり、比放射能は36GBq/ $\mu\text{mol}$ 以上であった。

**M11XD2** イミダゾリン $_2$ 受容体選択的PET用リガンド [ $^{11}\text{C}$ ]BU99008の超高比放射能化による有用性検討

河村 和紀<sup>1</sup>, 下田 陽子<sup>1</sup>, 由井 譲二<sup>1</sup>, 張 一鼎<sup>1</sup>, 山崎 友照<sup>1</sup>, 脇坂 秀克<sup>1</sup>, 藤永 雅之<sup>1</sup>, 熊田 勝志<sup>1</sup>, 小川 政直<sup>1,2</sup>, 張 明栄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研, <sup>2</sup>住重加速器サ

イミダゾリン $_2$ 受容体( $I_2$ R)は摂食中枢である視床下部に多く存在し、摂食機能との関連が示されているが、その役割は十分に解明されていない。我々は、 $I_2$ Rイメージングを摂食機能の診断と治療薬の評価に繋げるために、 $I_2$ R選択的PET用リガンド[ $^{11}\text{C}$ ]BU99008 ( $K_i=1.4$  nM)を超高比放射能化することにより、微小な脳部位である視床下部や微細な変化についてイメージングできる可能性をPET測定により評価した。超高比放射能[ $^{11}\text{C}$ ]BU99008はSingle-pass法により製造された[ $^{11}\text{C}$ ]ヨウ化メチルから合成し、正常もしくは肥満ラットを用いて脳PET測定を行った。[ $^{11}\text{C}$ ]BU99008は実験に適した収量と放射化学的純度で得られ、比放射能は5400~16600 TBq/mmol (合成終了時)で得られた。PET測定では、視床下部への高集積が見られ、高親和性 $I_2$ RリガンドBU224前処理により投与後30~60分間の放射能集積が86%も阻害され、高い特異的結合が示された。超高比放射能[ $^{11}\text{C}$ ]BU99008を用いたPET測定は、微小な視床下部をイメージングできる有用なPET用リガンドであると考えられる。

**M11XD4** FBPAとBPAの比較: in vitroにおけるアミノ酸トランスポーターの評価

池田 隼人<sup>1</sup>, 渡部 直史<sup>1</sup>, 永森 収志<sup>2</sup>, 田中 容子<sup>2</sup>, Pattama Wiriyasermkul<sup>1</sup>, 金井 泰和<sup>3</sup>, 仲 定宏<sup>1</sup>, 下瀬川 恵久<sup>3</sup>, 金井 好克<sup>2</sup>, 畑澤 順<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>阪大医 核医学, <sup>2</sup>阪大医 生体システム薬理学,

<sup>3</sup>阪大医 医薬分子イメージング学寄附講座,

<sup>4</sup>阪大免疫学フロンティア研究センター

[Objective] We evaluated the involvement of L-type amino acid transporter (LAT) for the accumulation of FBPA and BPA.

[Method] Uptake inhibition and efflux experiments were performed in HEK293-LAT1 and LAT2 cells using cold BPA, cold FBPA, and hot  $^{18}\text{F}$ -FBPA to evaluate LAT affinity and transport capacity.

[Results] Inhibitory effects and effluxes for LAT1 were  $49.5 \pm 1.0\%$  and  $28.9 \pm 1.7\%$ /min with FBPA,  $48.1 \pm 2.9\%$  and  $30.9\%$ /min with BPA for LAT1, respectively. No significant difference was observed between cold FBPA and cold BPA, suggesting similar affinity and transport capacity via LAT1.

[Conclusion] We demonstrated both FBPA and BPA showed the same selectivity and transport property for LAT1, suggesting the effectiveness of  $^{18}\text{F}$ -FBPA-PET to estimate BPA accumulation in the tumor.

**M11XD6** ヨウ素標識 $\alpha$ -メチル-フェニルアラニンの体内動態に関する基礎的検討

花岡 宏史<sup>1,2</sup>, 大島 康宏<sup>3</sup>, 山口 藍子<sup>1</sup>, 鈴木 結利花<sup>2</sup>, 上原 知也<sup>2</sup>, 石岡 典子<sup>3</sup>, 遠藤 啓吾<sup>1</sup>, 荒野 泰<sup>2</sup>, 対馬 義人<sup>1</sup>

<sup>1</sup>群大院医, <sup>2</sup>千葉大院薬, <sup>3</sup>原子力機構量子ビーム

$\alpha$ 位にメチル基を導入したフェニルアラニン (Phe) 誘導体は、がん細胞に高発現しているアミノ酸トランスポーターLAT1に対する選択性が高いことから、ヨウ素標識 $\alpha$ -メチル-Pheは、がんの診断および治療用の放射性薬剤として有用であると考えられる。一方、ヨウ素標識Pheはヨウ素の導入部位により体内動態が大きく異なることが知られている。そこで本研究では、 $\alpha$ -メチル-Pheの2位にヨウ素を導入した2-IAMPおよび4位にヨウ素を導入した4-IAMPを作製し、体内動態および腫瘍集積性を比較検討した。担当マウスを用いた検討において、2-IAMPは血液および腎臓から速やかに消失し、投与1時間後において高い腫瘍集積性を示した。その後腫瘍からも徐々にクリアランスされた。一方、4-IAMPは血液および体内からの消失が非常に遅い一方で、腫瘍において高い集積性と滞留性を示した。以上より、がん診断用薬剤としては、投与早期に高い腫瘍対臓器比を示す2-IAMPが有用であり、がん治療用薬剤としては、腫瘍集積性および滞留性が高い4-IAMPが有用であると考えられる。

# PET・SPECT 薬剤・創薬 (3) : PET (その他) 第9会場 15:40~16:40

## M1IXE1 EGFRの二次変異の識別を目的としたPETイメージングプローブの開発

奥田 悠<sup>1</sup>, 木村 寛之<sup>1</sup>, 牧野 顕<sup>2</sup>, 有光 健治<sup>3</sup>,  
宮崎 杏奈<sup>1</sup>, 渡邊 裕之<sup>1</sup>, 川崎 郁勇<sup>1,3</sup>, 西出 喜代治<sup>3</sup>,  
西井 龍一<sup>1</sup>, 小野 正博<sup>1</sup>, 佐治 英郎<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>京大院薬, <sup>2</sup>福井大・高エネ研, <sup>3</sup>武庫川女大薬, <sup>4</sup>宮崎大医

【目的】Epidermal growth factor receptor (EGFR) 遺伝子変異の非小細胞肺癌においてEGFRチロシキナーゼ (EGFR-TK) を標的とした薬物治療が行われているが、二次変異による薬剤耐性の獲得が知られている。そこでPETイメージングにより一次変異であるL858Rと二次変異であるL858R/T790Mを判別するため、<sup>18</sup>F標識したpyr-idol[3,4-d]pyrimidine誘導体の開発を計画した。【方法】非放射性の化合物を合成し、親和性を評価した。<sup>18</sup>F標識体を合成し、細胞取り込み実験、担癌マウスを用いた体内分布実験、PET撮像実験を行った。【結果・結論】開発したHO-JはL858Rへ高親和性、L858R/T790Mに低親和性を有した。<sup>18</sup>FHO-JのL858R発現細胞への取り込みは阻害剤の添加により特異的に阻害された一方、L858R/T790M発現細胞では阻害されなかった。L858Rを移植したマウスにおいて良好な腫瘍集積性を示し、PET撮像では腫瘍が明瞭に描出された。以上より、EGFR-TKのL858RとL858R/T790Mを識別するPETイメージングプローブとして有効な性質を有することが示された。

## M1IXE3 P糖たんぱく質の機能亢進を画像化するPET薬剤としての(R)-[<sup>11</sup>C]Emopamilの基礎評価

豊原 潤<sup>1</sup>, 岡本 真由美<sup>1,2</sup>, 荒牧 光紀<sup>2</sup>, 財津 優人<sup>2</sup>,  
清水 功雄<sup>2</sup>, 石渡 喜一<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>都健康長寿研神経画像, <sup>2</sup>早大理工学術院

【目的】Emopamil (EMP) はP糖たんぱく質 (P-gp) の基質活性が低く、brain uptake index が iodoantipyrine と同等で base line の脳集積が高くP-gp 機能亢進を検出できると考えられる。EMP は不斉炭素原子を有するため、R 体とS 体それぞれの基礎評価を行った。【方法】(R)-[<sup>11</sup>C]EMP および (S)-[<sup>11</sup>C]EMP のマウス体内分布、脳内分布、代謝、cyclosporine A (CsA) の効果について検討した。(R)-[<sup>11</sup>C]EMP はラットPET 計測を行い、(R)-[<sup>11</sup>C]Verapamil [(R)-[<sup>11</sup>C]VRP] と比較した。【結果】血中および脳内放射能濃度はR 体 > S 体で、血漿中未変化体の割合もR 体が高かった。脳内分布は共に均一でCsAの阻害効果にも差は認められず、脳内では殆どが未変化体であった。(R)-[<sup>11</sup>C]EMP の base line で脳集積は(R)-[<sup>11</sup>C]VRPの2倍で、CsAにより顕著に脳集積が向上し、その阻害効果は(R)-[<sup>11</sup>C]VRPと同等であった。【結論】(R)-[<sup>11</sup>C]EMP はP-gpの基質であり、base lineの脳集積が高いことからP-gp 機能亢進を画像化するPET 薬剤としての可能性を有する。

## M1IXE5 <sup>11</sup>C-標識プローブの実用的なマイクロリアクター合成法の開発

石川 洋一<sup>1</sup>, 岩田 鍊一<sup>1</sup>, 寺崎 一典<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>CYRIC, <sup>2</sup>岩手医大サイクロ

【目的】<sup>11</sup>C標識プローブは反応容器を用いるバブリング法、あるいはオンカラム標識反応により合成されるが、マイクロリアクター合成法を用いることにより、比較射能の改善、高価な試薬の使用量低減、使い捨て固相抽出カラムによる目的プローブの分離精製が期待される。本研究では、マイクロリアクター合成に用いるための<sup>11</sup>Cメチルトリプレート(<sup>11</sup>CH<sub>3</sub>OTf)濃縮装置を開発した。また、マイクロリアクター合成法を最適化して固相抽出法による製剤化の方法を検討した。【方法】出発標識試薬の<sup>11</sup>CH<sub>3</sub>OTfをマイクロリアクター反応チップに導入するため、気体として得られる<sup>11</sup>CH<sub>3</sub>OTfを冷却捕集して極微量の反応溶媒に溶解濃縮し、<sup>11</sup>Cラクロブライド等をマイクロリアクター合成し注射剤を得た。【結果】<sup>11</sup>CH<sub>3</sub>OTfを高効率で捕集し、<sup>11</sup>CH<sub>3</sub>OTfを濃縮・回収することに成功した。

## M1IXE2 炭素11標識したRGDペプチド誘導体の合成と評価

破入 正行, 須堯 綾, 辻 厚至, 河村 和紀, 張 明榮,  
福村 利光  
放医研分イメ

腫瘍細胞または血管新生中の内皮細胞に高発現しているαVβ3インテグリンはRGD配列を有するペプチドを認識する。そのため様々なRGDペプチドを放射性核種で標識することで腫瘍イメージング剤として機能する報告が数多くある。一方、より簡便な標識方法の開発として様々な標識中間体が報告されている中、我々は<sup>11</sup>CCH<sub>2</sub>Oに着目し、Trpを有するRGDペプチド誘導体とαVβ3インテグリンとの間の標識反応を検討し、動物評価を行った。標識反応は<sup>11</sup>CCH<sub>2</sub>OとTrpとの間のビクテスベングラー反応により行い、合成時間40分、収率が5.2±3.2% (EOS)で化合物1を得ることに成功した。次にBxPC-3細胞とMIA-Paca-2細胞を移植したマウスに1を尾静脈から投与し、組織放射能分布を調べた。化合物1は60分後のBxPC-3細胞およびMIA-Paca-2細胞と血液の比が7.57, 2.91であった。これは1が細胞膜上のαVβ3インテグリンを認識していると考えた。さらにBxPC-3細胞、MIA-Paca-2細胞を移植したマウスに1を尾静脈から投与しPET撮像を行った。化合物1はBxPC-3細胞に集積し、PET撮像と組織移行性の結果が一致した。

## M1IXE4 技術移転を考慮したTSPOイメージング用PETプローブ[<sup>18</sup>F]FEDACの製造

古塚 賢士<sup>1,2</sup>, 河村 和紀<sup>1</sup>, 熊田 勝志<sup>1</sup>, 橋本 裕輝<sup>1</sup>,  
潮見 聡<sup>1,3</sup>, 藤代 智也<sup>1,3</sup>, 渡辺 竜二<sup>1,3</sup>, 武井 誠<sup>1</sup>,  
張 明榮<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研分イメ, <sup>2</sup>住重加速器サ, <sup>3</sup>東京ニュークリアサ  
[<sup>18</sup>F]FEDACはトランスロケータタンパク質 (TSPO) と特異的に結合し、脂肪肝を早期に診断できる有用性をもっている。従来[<sup>18</sup>F]FEDACは[<sup>18</sup>F]フルオロエチル化により合成しており、2つの反応容器を使用するため、現在汎用のキット式合成装置では合成が困難であった。我々は、技術移転を考慮して、1つの反応容器で合成できる効率的な製造法を確立し、臨床利用できるように非臨床安全性試験を評価した。[<sup>18</sup>F]FEDACは、<sup>18</sup>Fと新規に合成したトシル体原料からフッ素化反応により合成し、分離精製を行い、注射液とした。また、被ばく線量推定試験、拡張型単回静脈内投与毒性試験を実施した。[<sup>18</sup>F]FEDAC注射液は、臨床利用に適した収量 (0.37GBq)、放射化学的純度 (>95%) で合成され、品質規格を満たした。推定された成人男性の実効線量は、0.022 mSv/MBqであった。また、臨床投与量の100倍量の注射液を投与したラットは、14日間血液学的、生化学的検査や体重等において毒性を示さなかった。今後、多くの機関で臨床利用できるように技術移転を進めることが可能となった。

## M1IXE6 固相抽出製剤化による臨床研究用PET薬剤の製造に関する検討

相田 一樹<sup>1</sup>, 木本 章吾<sup>1,2</sup>, 趙 堯<sup>1,2</sup>, 大瀬 祐作<sup>1,2</sup>,  
山岡 高章<sup>1,2</sup>, 大西 章仁<sup>1</sup>, 赤松 剛<sup>1</sup>, 佐々木 将博<sup>1</sup>,  
千田 道雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>先端医療セ, <sup>2</sup>株式会社アトックス

【目的】PET薬剤の製剤化に固相抽出を用いる固相抽出製剤化法は、加熱を必要とせず、時間短縮にも有効であり、資材のディスプレイ化が可能になるなど、PET薬剤の迅速・高品質・安定な供給に有用であると考えられる。本検討では、固相抽出製剤化法を用いてPET薬剤(<sup>11</sup>C-PiB, <sup>11</sup>C-raclopride, <sup>11</sup>C-PK11195)を製造し、固相抽出製剤化法の有用性と臨床研究使用の可能性について検討した。【方法】各薬剤は、CFN-MPS200(住友重機械工業社製)を用いて、常法に従って合成したのち、固相抽出製剤化法を用いて製剤化し、品質試験を行った。品質が規格に適合した薬剤を臨床使用に供した。【結果・考察】各薬剤は、合成時間20~25分、安定的に、かつ高品質で製造された。当センター薬剤委員会・倫理委員会の承認を経て臨床研究を開始した。得られたPET画像は既報告のものと比較して違いはなく、また、被験者に有害事象等は見られなかった。以上の事から固相抽出製剤化法の有用性が確認された。

## PET・SPECT技術・解析：PET

## ポスター会場 15:30~16:26

## P1A1 骨シンチ診断支援システムを用いた異なる機種間の癌骨転移診断能の検討

清水 敬二<sup>1</sup>, 日野 恵<sup>1</sup>, 松本 圭一<sup>2</sup>, 藤本 孝弘<sup>1</sup>,  
小川 敦久<sup>1</sup>, 山本 誠一<sup>3</sup>

<sup>1</sup>神戸中央市民放射線, <sup>2</sup>京都医療科学大, <sup>3</sup>名古屋大

【目的】異なる機種で得られた骨シンチ画像を用いた診断支援システムの診断能がどの程度影響を受けるのかを検討する【対象】99mTc-MDPによる骨シンチグラフィを施行した314症例。原発巣の病理診断が確定された転移性癌で骨転移の有無について臨床的に診断がついている症例【方法】GE社製SPECT/CT装置Discovery670NMとInfinitia Hawkeyeの異なる2つの機種で撮像された骨シンチ画像を用いて、診断支援ソフトBONENAVI解析を行い、得られた結果(ANN値)と読影医の結果により感度、特異度、陽性的中率、陰性的中率およびROC解析によるAUCを求め、骨転移診断能を比較検討する【結果】Discovery670NMとInfinitia Hawkeyeの感度は86%, 82%、特異度は79%, 80%、陽性的中率40%, 40%、陰性的中率97%, 96%、AUCは0.879, 0.891 (p=0.604)であった【結論】異なる機種で得られた骨シンチ画像を用いた診断支援システムの診断能は有意な差はなかった。事前に機種による精度を確認しておけば、多施設研究で異なる機種を用いた場合でも診断支援システムが使用できることが明らかになった。

## P1A3 福島県立医科大学におけるPET/CT検査時の被曝量の評価

原 孝光<sup>1</sup>, 石井 士朗<sup>2</sup>, 黒岩 大地<sup>1</sup>, 伊藤 浩<sup>1</sup>

<sup>1</sup>福島医大 先臨研セ, <sup>2</sup>福島医大 放

【目的】近年、日本においても医療被ばくの問題が話題になっている。医療被曝は線量限度が設定されていない為に最適化が重要である。防護の最適化を考える上で被曝線量のガイダンスレベルの考え方は重要である。私どもはFDGのPET/CT検査において患者の被曝線量がガイダンスレベルに収まっているか、患者一人一人の被曝線量を評価する事で確認する事にした。【方法】被曝線量の計算方法は、CTは放射線医学総合研究所で配布している線量計算ソフトwaza-ariを使用し、PETは富士山大学が配布している計算ソフトを使用した。【結果】730名分のデータを解析した。PET/CT検査の総合被ばくの平均値は9.2mSv、CTの被曝線量の平均は4.7mSv、PETの被曝線量の平均は4.4mSvであった。【結論】これらの値はガイダンスレベル値内であり、検査の被曝量として十分最適化されていると思われる。この方法は、非常に簡便であり、検査終了時に総被曝線量を知ることが出来る有用である。今後も患者個々の被曝線量を算出し、検査における被曝線量を監視する事で線量の最適化を維持していきたい。

## P1A5 小動物実験用PET-CT装置における収集時間の検討

廣井 建太, 村野 剛志, 北村 秀秋, 栗原 宏明  
国がん中 放診

【目的】PETでの測定結果は投与量やROI、収集時間等に依存する。そこで、小動物用PET-CT装置において測定条件を変えた場合、どの程度の収集時間があれば精度の高い結果が得られるかを検討した。【方法】Siemens社製 Inveonを用いた。円筒ファントム(半径1.7cm, 高さ6.5cm)に<sup>18</sup>F-FDGを約12MBq/18MBq注入し、30分間収集を行った。データを1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30分間に区分しOSEM3D法にて再構成した。得られた画像に直径6mm, 3mmのROIを複数設定し、SUVave、SUVmaxの平均値及び標準偏差(SD)を求め、SD<0.05となる収集時間を求めた。【結果】投与量12MBqの場合、SUVaveはROI直径6mmで3分以上(0.991±0.047, SNR6.19)、直径3mmで15分以上(0.989±0.040, SNR17.12)の収集時間でSD<0.05に収まった。SUVmaxは収集時間により値が変動した(直径6mm/収集時間1分1.547±0.173、30分1.103±0.038)。投与量を増やすとそれぞれの収集時間でSDは低下した。【結論】SUVaveにおいて様々な条件での収集時間の目安を求めた。また、収集時間が短い場合SUVmaxは慎重に扱う必要性が示唆された。

## P1A2 3DDRAMA法を使用した分解能補正効果の検討

佐々木 敏秋, 寺崎 一典, 世良 耕一郎  
岩手医大 サイクロ

PET装置は構造的に中心部の分解能が高く周辺部は劣る性質がある。それを補うために分解能補正を実施するが定量値に影響があるとされている。そこで腫瘍を想定した円柱ドレンゾファントムを用い、径の大きさと分解能補正効果の前後の関係を検討した。方法、ドレンゾファントムに2.65kBq/ml\*4.0の濃度でFDGを封入し60分間のデータ収集の後SUV評価した。結果、DRAMA法は同一画像再構成条件で中心から60mmまでは1.0-1.05倍上昇し、中心から70mm以上では1.1倍を超え急激な上昇を示した。しかし、3D-DRAMA法(Filter cycle 0, iteration4, Filter FWHM 4.0mm)においては直径6.0mmまでは逆に低下し、PET FOV中心で0.8倍、中心から50mmで0.95倍となった。しかし5.5mm以下の径では分解能補正後の方が上昇した。現在の臨床の条件で分解能補正効果を3D-DRAMAと併用する場合、SUV値の表示は直径6.0mmまで、5.5mm以下では腫瘍検出を目的とした使い方が適しているという結論に至った。

## P1A4 PET/MRIにおける呼吸同期法の紹介

原 孝光<sup>1</sup>, 黒岩 大地<sup>1</sup>, 石井 士朗<sup>2</sup>, 伊藤 浩<sup>1</sup>

<sup>1</sup>福島医大 先臨研セ, <sup>2</sup>福島医大 放

【背景・目的】PET検査において下肺野や肝臓といった呼吸性の動きによる影響を受ける場所に腫瘍が存在する場合、呼吸同期を用いてデータ収集を行う。この方法は一般的には検査の途中で呼吸の動きを感知するセンサーの装着が必要であり、その作業が煩雑である。今回我々はシーメンス社の一体型PET/MRI装置において、その煩雑作業を解決するために、呼吸を感知するセンサーを装着する必要のない呼吸同期撮影法を使用し、評価したので紹介する。【結果・考察】PACEを用いて呼吸同期を行った方がPET画像と参照画像であるMR画像がよく一致した。またSUV値の比較においても呼吸同期をかけた方が高い値を示した。PACEを使用したPETとMRIの同時呼吸同期撮影を行うことでPET画像とMRI画像の良好な一致が見られた。その為に診断精度の向上に貢献すると考えられる。【結論】PACEを使用したPETとMRIの同時呼吸同期撮影は、これまでの呼吸センサーを使用した方法の煩雑性を改善し、PET画像とMRI画像の位置のずれも少なく、定量性も改善した良い撮影法と考える。

P1A6 <sup>15</sup>Ogas PET/CT画像が他の臨床所見と乖離する所見を呈した症例についての報告

森田 奈緒美<sup>1</sup>, 清水 彰英<sup>1</sup>, 寺川 裕介<sup>1</sup>, 松室 圭司<sup>1</sup>,  
梶本 勝文<sup>2</sup>, 上原 敏志<sup>3</sup>, 丸山 大輔<sup>4</sup>, 越野 一博<sup>5</sup>,  
飯田 秀博<sup>5</sup>, 中川原 譲二<sup>6</sup>

<sup>1</sup>国循セ放, <sup>2</sup>国循セ脳神経, <sup>3</sup>国循セ脳血管, <sup>4</sup>国循セ脳外,

<sup>5</sup>国循セ画診, <sup>6</sup>国循セ脳統合

(目的) <sup>15</sup>Ogas PET/CT画像が他の臨床所見と乖離する症例を経験したので報告する。(結果) 1. 60歳台男性、右MCA閉塞。病変部のCBF, CMRO<sub>2</sub>に上昇がみられた。ガス吸入中の画像にてマスク外の放射能が右前頭側頭部に認められた。2. 80歳台女性、無症候性左ICA狭窄。病変部のCBF, CMRO<sub>2</sub>上昇がみられ、CMRO<sub>2</sub>上昇がより明瞭であった。CT-μMapとガス吸入中の画像とのfusionにて位置ずれを認めた。3. 40歳台女性、もやもや病。OEF画像にて脳実質を囲むようにリング状の高集積を認めた。収集時の連続画像にてO<sub>2</sub>吸入時のみわずかな体動が確認された。(結語) 3D収集でのPET/CT検査では検査時間の短縮とともに高感度で高分解能の画像が得られる一方で、従来検査ではあまり問題とならなかったマスク外の少量の放射能やわずかな体動が画像作成に大きく影響することが分かった。時に診断に影響するような画像が作成される場合があり、構変に一致した変化でも血流、代謝が一貫して上昇している場合は再構成エラーの可能性も考え、原因を確認する必要があると考えられた。



# P1A7 脳血流・酸素代謝の健常データ収集における同一被験者の装置間比較 (biograph mCTと島津HEADTOME)

林 絵美, 飯田 昭彦  
名リハ

【目的】当院では装置が島津製HEADTOMEからSIEMENS製Biograph mCTへ更新し、新装置の健常DB作成のため、脳血流・酸素代謝のGAS定量検査を行った。被検者のうち旧装置でもGAS定量検査を実施した9名について、新旧装置間比較を行ったので報告する。【方法】CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>はSteadyState法、COはボーラス吸入法、動脈採血を行いCBF、CBV、OEF、CMRO<sub>2</sub>を求めた。PET画像はPmodソフトウェアを用いて3D-MRIと位置合わせを行い、MRIから得た灰白室領域をROIとして設定し、PET画像に適応させ定量値を算出した。旧装置で得た定量画像も同様に定量値を算出した。各々のROI値について新装置/旧装置の比率を算出した。【結果】新装置の全灰白質ROIの平均値はCBF=38.3±6.0、CBV=4.3±1.0、OEF=39.8±7.8、CMRO<sub>2</sub>=2.7±0.4、新装置/旧装置比率の全ROI平均値は、CBF=1.06±0.23、CBV=0.97±0.3、OEF=0.76±0.17、CMRO<sub>2</sub>=0.80±0.22であった。【結論】新装置で収集したGAS定量検査では、旧装置と比較してCBF、CBVは同程度の定量値が得られたのに対し、OEF、CMRO<sub>2</sub>は20%程度低い傾向がみられた。

# P1A8 <sup>62/64</sup>Cuを用いた腫瘍診断イメージングの画質比較

小林 正和<sup>1</sup>, 水谷 明日香<sup>2</sup>, 高橋 浩太郎<sup>3</sup>, 森 哲也<sup>4</sup>,  
辻川 哲也<sup>4</sup>, 清野 泰<sup>4</sup>, 須釜 淳子<sup>1</sup>, 川井 恵一<sup>3,4</sup>,  
岡沢 秀彦<sup>4</sup>

<sup>1</sup>金大健増セ, <sup>2</sup>阪大保, <sup>3</sup>金大保, <sup>4</sup>福井大高エネ

【目的】本研究では、腫瘍診断用PETイメージングに利用されている<sup>62</sup>Cuと<sup>64</sup>Cuの画質を比較した。【方法】NEMA NU-2 2001全身用ファントムにおいて、<sup>62</sup>Cu-ATSMと<sup>64</sup>Cu-ATSMを各々球内に約2.7, 1.8 MBq/mL、バックグラウンド内に0.9, 0.6 MBq/mLとなるように封入した。各同時計数値を調節後、2次元(2D)と3次元撮像法(3D)を10分間行った。画像再構成法にはフィルタ補正逆投影法(FBP)と逐次近似法(OSEM)を使った。その後、回復係数(RC)、球内放射能とバックグラウンドの比(SBR)、変動係数(%COV)を取得した。【結果】定性評価において、<sup>62</sup>Cuと<sup>64</sup>Cuの視覚的变化はほとんどなかった。<sup>64</sup>CuのRCは<sup>62</sup>Cuよりも高く、3DとOSEMの組み合わせが最も高いRCとなった。37 mm径の球を用いたSBRは全ての検討結果で約3となったが、3DとOSEMによるSBRは、2DとFBPよりも若干過大評価された。また、OSEMを用いることで<sup>64</sup>Cuの%COVが<sup>62</sup>Cuよりも低下した。【結論】3DとOSEMの組み合わせにより、<sup>64</sup>Cuが<sup>62</sup>Cuと比べて腫瘍診断に優れた画質をもたらしたが、その定量性は過大評価される可能性が示唆された。

## 被曝・管理

### P1B1 放射性ヨウ素多量投与施設におけるRI排水設備低減の試み

村上 智紀, 中島 亜紀子, 野口 靖志  
野口病院放射線科

【背景・目的】当院は2013年5月に新築移転し、放射性ヨウ素内用療法病棟(RI病棟)を4床から8床へ増床、I-131の1日最大使用数量も8510MBqから29600MBqへ増量した。RI排水設備の拡大も必要となり、排水槽の設置面積や費用等の問題が発生した。排水基準を満たし、排水槽数を減らす方法を模索し、排泄物のみを一時的に別経路とする方法(別経路法)を考案し採用した。本法を通常の排水方法(通常法)と比較・検討することを目的とした。

【方法】別経路法では、通常法の貯留槽の他に3t×3槽の貯尿槽を設けた。通常法と別経路法の必要な排水槽数(容量)を算出した。また、別経路法の排水時I-131放射能濃度についても検討した。

【結果】2倍希釈して排水する場合に必要な排水槽数は、通常法では6t×8槽(45.9m<sup>3</sup>)、別経路法では3t×3槽と6t×3槽(26.9m<sup>3</sup>)であった。別経路法の運用における排水時I-131放射能濃度は、すべて排水基準を満たしていた。

【考察】別経路法は、排水基準を満たし、排水槽数および設置面積や費用も低減でき、有用であると考えられた。

## ポスター会場 16:26~16:54

### P1B2 核医学検査における被ばく線量推定シートの作成

小野 剛史, 酒井 伸也, 菅原 敬文  
四国がんセンター 放射線科

【背景】核医学検査に従事する技師は、内部被ばくについて十分な知識が求められるが、自施設における実投与量での被ばく線量を評価している施設は少ない。今回、我々はエクセルを用いて核医学検査における被ばく線量推定シートを作成したので報告する。【方法】ICRPの公開データベースにおける各臓器における吸収線量(mGy/MBq)と実効線量(mSv/MBq)を引用し、国内で市販されている放射性医薬品についてデータベース化した。ICRPにデータがない医薬品については、添付文書に記載されているMIRD法のデータを引用した。【結果】製剤名・検定放射能・検定時間・投与時刻の4項目をエクセルシート上のプルダウンリストから選択するだけで、減衰補正した実投与量での各臓器の吸収線量や予測実効線量を自動で算出することができた。【結語】エクセルを用いて被ばく線量推定シートを作成し、自施設における核医学検査での被ばく線量を簡便に推定できるようになった。

### P1B3 放射性医薬品充填システムの運用法の検討

中島 修一, 佐藤 斉, 五反田 留見, 中島 絵梨華  
茨城医療大保

【目的】これまでに、薬剤量を正確に分注及び充填して記録することを目的とした放射性医薬品充填システムを開発してきた。充填システムは、あらかじめ設定した核医学検査適正施行のためのガイドラインに示される推奨最小投与量などの目標投与量を、検定日時、投与予定日から正確に分注・充填するものである。本報告では、充填システムを現場で利用する際の方法及手順を検討し、最も確実かつ効果的に運用することできる運用形態を検討した。【方法】核医学検査準備の業務手順をパターン化し、パターンごとに検査準備を実施した。キュリーメータの使用タイミングなど、いくつかのパターンにおいて、検査準備時間、過誤予測などについて解析した。【結果】検査準備パターンを解析し、確実かつ効果的に本充填システムを運用する際の検査準備手順を最適化した。核医学検査適正施行のためのガイドラインに従った投与量分の放射性医薬品を比較的簡便に分注することが可能となった。【結論】放射性医薬品充填システムによる検査準備を最適化し、効果的な運用方法を提案する。

### P1B4 Using Team Resource Management skill to improve radioactive waste exceeding limits

Hui-E Huang<sup>1</sup>, Chia-Hao Chang<sup>1</sup>, Jien-Hua Liu<sup>1</sup>,  
Chih-Shun Wu<sup>1</sup>, Chiang-Hsuan Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Division of Nuclear Medicine, Department of Medical Imaging, Chi Mei Medical Center, Liouying, Taiwan, <sup>2</sup>Division of Nuclear Medicine, Department of Medical Imaging, Chi Mei Medical Center, Taiwan

In Taiwan, if the radiation of trash over the background level, the waste plant can reject disposal of waste. We will resolve this problem based on TRM skill (brief, huddle, debrief). The events of rejected disposal from waste plant do not happen again for 18 months since utilization of TRM skill. This skill is useful to resolve this problem and effectively reduce unnecessary waste cost.

## PET・SPECT薬剤・創薬：PET その1 ポスター会場 15:30～16:12

**P1C1** 臨床研究に向けた新規βアミロイド斑イメージングトレーサー、 $^{18}\text{F}$ FBBOX-2の自動合成

牧野 顕<sup>1</sup>, 森 哲也<sup>1</sup>, 飯國 慎平<sup>2</sup>, 小野 正博<sup>2</sup>,  
佐治 英郎<sup>2</sup>, 岡沢 彦彦<sup>1</sup>, 清野 泰<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>福井大高エネ研, <sup>2</sup>京大薬薬

【目的】 $^{18}\text{F}$ [4-(2-(2-Fluoroethoxy)ethoxy)ethoxy]benzo[d]oxazol-2-yl)-N-methylaniline ( $^{18}\text{F}$ FBBOX-2)は、京都大学の小野等によって開発されたPET用の老人斑イメージング用トレーサーであり、Aβ凝集体を用いた*in vitro*結合実験や、トランスジェニックマウスを用いた*in vivo*実験において、老人斑に対して良好な集積を示す。そこで本研究では本薬剤を用いたヒトでの臨床研究実施を目指し、 $^{18}\text{F}$ 標識反応の自動化を検討した。【方法】JFEテクノス社製ハイブリッド合成装置を使用し、標識反応条件の最適化を行った。また、合成した薬剤の純度検定ならびに残留溶媒試験を実施した。【結果】合成時間80分、放射化学的収率25-30% (EOS)にて $^{18}\text{F}$ FBBOX-2の合成を達成した。また、放射化学的純度99%以上であり、臨床研究に十分な線量の薬剤を合成できることが示された。

**P1C3** 新規mGlu2受容体選択的PETリガンドの標識合成

熊田 勝志<sup>1</sup>, 藤永 雅之<sup>1</sup>, 下田 陽子<sup>1</sup>, 由井 譲二<sup>1</sup>,  
張 一鼎<sup>1</sup>, 小川 政直<sup>2</sup>, 張 明榮<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>放医研 分イメ, <sup>2</sup>住重加速器サービス (株)

統合失調症の「グルタミン酸仮説」に基づく代謝型グルタミン酸2/3型受容体 (mGlu2/3) 受容体アゴニストの作用機序より、その新規統合失調症治療薬としての可能性が示唆されている。今回我々は、脳内におけるmGluR2の画像化を目的として、ヤンセン社が発表したmGlu2アゴニストである3-cyano-dihydropyrimidine誘導体を選択し、 $^{11}\text{C}$ による標識合成を行ったので報告する。標準物質のメトキシ体は、論文記載の方法に従って市販試薬より合成した。また、標識原料となるデスメチル体は、三臭化ホウ素を用いた脱メチル化反応により合成した。 $^{11}\text{C}$ 標識体は、標識中間体として $^{11}\text{C}$ ヨウ化メチルを用いて、合成時間約30分、放射化学収率約6~70%、放射化学純度98%以上で合成する事が出来た。また得られた標識体の比放射能は約74GBq/μmolであり、室温下90分以下安定であった。今後は、本リガンドを用いてPET及びARGなどの評価を行う予定である。

**P1C5** 糖尿病モデルZDFラットを用いた褐色脂肪の $^{18}\text{F}$ FEDAC-PETイメージング

羽鳥 晶子, 由井 譲二, 熊田 勝志, 張 一鼎, 脇坂 秀克,  
武井 誠, 張 明榮  
放医研 分イメ研セ

褐色脂肪細胞はミトコンドリアに富み、内膜に発現するUCP1は基質酸化のエネルギーを熱として放散する機能をもつため、これらを活性化することが抗肥満効果を高めるといわれている。今回、2型糖尿病モデルラット (ZDF-*Lep<sup>ob</sup>*/CrJ)を用いたTSPOのPET用プローブ $^{18}\text{F}$ FEDACを用いて糖尿病ラットの褐色脂肪 (BAT) をイメージングし、知見を得ることを目的とした。ZDFラット (FattyおよびLean) にアドレナリン受容体作動薬 (CL316243; CL) もしくは生理食塩水を14日間持続投与し、 $^{18}\text{F}$ FEDAC-PET、放射能濃度測定、ウエスタンブロッティング (WB)、組織化学染色等を行った。PETを用いた肩甲骨間および傍脊椎BATへの放射能取り込みは、CLの投与により明らかに上昇し、Fattyにおける肩甲骨間BATのSUV<sub>30min</sub>は6.5~8.5とLeanのCL群と同レベルを示した。WBによりFattyおよびLeanのCL群におけるTSPOおよびUCP1の発現の増加が確認された。TSPOをターゲットとした $^{18}\text{F}$ FEDAC-PETは褐色脂肪のイメージングに有用であると示唆された。

**P1C2** 蒸留法によるBenzyl  $^{18}\text{F}$ Fluoroacetateの合成基礎検討

加川 信也<sup>1,2</sup>, 水間 広<sup>3</sup>, 西井 龍一<sup>4</sup>, 東 達也<sup>1</sup>, 山内 浩<sup>1</sup>,  
大野 正裕<sup>3</sup>, 高橋 和弘<sup>3</sup>, 尾上 浩隆<sup>3</sup>, 川井 恵一<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>滋賀成人セ研, <sup>2</sup>金沢大医, <sup>3</sup>理研CLST, <sup>4</sup>宮大医放

我々は、Acetateを $^{18}\text{F}$ -標識したPET診断薬 $^{18}\text{F}$ Fluoroacetate ( $^{18}\text{F}$ FACE)に関して、グリア細胞との関係について着目し、ラット脳虚血-再灌流モデルを用いて検討を行い、虚血性脳血管障害の予後判定を目的とした画像診断法の開発を目指している。 $^{18}\text{F}$ FACEの合成に関しては、これまでに、一般的な合成法であるオンカム加水分解法、臨床応用へ向けてより簡便で安定なtwo-pot蒸留法、さらに新しい固相抽出技術を利用したone-pot蒸留法など、種々の合成法を確立してきた。現在、脳への移行性を高める目的で $^{18}\text{F}$ FACEのベンジルエステル体であるBenzyl  $^{18}\text{F}$ Fluoroacetate (Benzyl  $^{18}\text{F}$ FACE)に着目し、合成法を検討している。今回、HPLCの分離精製を省略した最も簡便な方法であるone-pot蒸留法と逆相カラムによる固相抽出法 (目的物を逆相カラムで分離捕集して水洗いした後、少量のエタノールを含む水溶液でBenzyl  $^{18}\text{F}$ FACEを溶出) を組合せた新しい合成方法について検討したので、その結果を報告する。

**P1C4**  $\alpha$ - $^{11}\text{C}$ メチルアミノ酸を母体とした腫瘍PETプローブの開発

鈴木 千恵<sup>1,2</sup>, 辻 厚至<sup>2</sup>, 加藤 孝一<sup>2,3</sup>, 須藤 仁美<sup>2</sup>,  
張 明榮<sup>2</sup>, 間賀田 泰寛<sup>1</sup>, 佐賀 恒夫<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>浜松医大MPRC, <sup>2</sup>放医研分イメ, <sup>3</sup>国立精神神経セ

【目的】生体内で代謝安定な $\alpha$ -メチルアミノ酸は、アミノ酸輸送亢進を標的とした腫瘍イメージングへの利用が期待される。側鎖にエチル基を有するIsovaline (Iva) は、腫瘍に高集積することが知られることから、 $^{11}\text{C}$ Ivaの標識合成法を確立し、PETプローブとしての可能性を評価した。【方法】 $\alpha$ -アミノ酸エステルのSchiff塩基誘導体を種々の塩基存在下、 $^{11}\text{C}$ ヨウ化メチルを用いてメチル化した。 $^{11}\text{C}$ Ivaの*in vitro*細胞取り込みをヒト小細胞性肺がん由来細胞SYを用いて評価した。 $^{11}\text{C}$ IvaをSY皮下移植マウスに静脈内投与し、体内分布を評価した。【結果】 $^{11}\text{C}$ -メチル化は、塩基にKOtBuを用いることで最も高収率に進行し、脱保護を経て $^{11}\text{C}$ Ivaを得た。 $^{11}\text{C}$ IvaはNa<sup>+</sup>非依存的にSY細胞に取り込まれ、その取り込みはL型アミノ酸トランスポーターの阻害剤添加により阻害された。 $^{11}\text{C}$ Iva-PETは腫瘍を明瞭に描出し、 $^{11}\text{C}$ Ivaの脾臓と腎臓・膀胱を除く正常組織への集積は低値であった。【結論】 $^{11}\text{C}$ Ivaが腫瘍PETイメージングに有用である可能性が示された。

**P1C6** 逆相-陰イオン交換樹脂による $^{18}\text{F}$ -FMISO crude溶液の精製検討

阿保 憲史<sup>1</sup>, 西嶋 剣一<sup>1,2</sup>, 玉木 長良<sup>2</sup>, 久下 裕司<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>北大アイソ, <sup>2</sup>北大医

【目的】 $^{18}\text{F}$ -FMISO合成における固相精製では、陽イオン交換樹脂、C18、Aluminaが一般的に使用される。今回、我々は疎水性及び陰イオン保持機構を有する樹脂 (逆相-陰イオン交換樹脂) を用いて $^{18}\text{F}$ -FMISO crude溶液の精製を行い、従来法と比較した。【方法】 $^{18}\text{F}$ -FMISO crude溶液を、1) 直列に連結したC18及びAluminaカラム (従来法)、または2) 逆相-陰イオン交換樹脂カラム (新法) に負荷し、5% EtOHで溶出した。その後、 $^{18}\text{F}$ -FMISOの回収率を求めるとともに、放射化学的純度をHPLCにて測定した。【結果】 $^{18}\text{F}$ -FMISO回収率は従来法67.3±0.5%、新法75.8±3.1%であった。また、放射化学的純度は従来法98.0±1.1%、新法96.9±0.3%であった。【結論】逆相-陰イオン交換樹脂はC18及びAluminaの機能を統合でき、目的物の回収率が改善した。また、精製樹脂の種類削減により合成準備、合成コスト低減にも寄与すると考えられた。



## PET・SPECT薬剤・創薬：PET その2 ポスター会場 16:12~16:54

**P1D1**  $^{18}\text{F}$ -FDGの品質管理—HPLCによる放射化学的純度について

旗野 健太郎<sup>1,2</sup>, 千田 英輝<sup>3</sup>, 徳田 安則<sup>1,2</sup>, 佐藤 始広<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>筑波大医, <sup>2</sup>つくば画像検査セ, <sup>3</sup>CMi

【目的】つくば画像検査センターでは2012年の開所以来2015年4月末まで574件の $^{18}\text{F}$ -FDG製造を行った。全サンプルについて14項目の品質検査を行った。今回は主に高速液体クロマトグラフィ(HPLC)による放射化学的純度の検査について報告する。【方法】 $^{18}\text{F}$ -FDG製造はExplora FDG4(シーメンス)を用い、常法(酸加水分解法)によって行った。HPLCの測定、解析はLC-20AD、LCsolution(島津製作所)を用い、Carbohydrate Amino (NH2) カラム(Waters)にアセトニトリル:水(85:15)混液を1mL/minの流速で流した。 $\gamma$ 線の測定はJSN-1405(日立アロカ)によって行った。【結果】 $^{18}\text{F}$ -FDGの保持時間は経時的な短縮を示した。100回の分析で約0.3分の短縮に相当した。保持時間の短縮に伴う理論段数(USP)の低下が認められたが、時期がずれる傾向があった。【結論】定期的なHPLCカラムの交換が必要と結論された。

**P1D3** 臨床利用を目的とした $^{64}\text{Cu}$ の大量製造と品質評価

鈴木 寿<sup>1</sup>, 深田 正美<sup>1</sup>, 大矢 智幸<sup>1</sup>, 永津 弘太郎<sup>1</sup>, 峯岸 克行<sup>1,2</sup>, 破入 正行<sup>1</sup>, 山崎 慎之介<sup>3</sup>, 張 明栄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研 分イメ 分子認識, <sup>2</sup>株式会社 ネオス・テック,

<sup>3</sup>東京ニュークリアサービス 株式会社

放射性金属核種の一つ $^{64}\text{Cu}$ ( $T_{1/2} = 12.7$  h,  $\beta^+$  17.4%, EC 43.6%,  $\beta^-$  39.0%)は、キレートや抗体、ペプチド等と協同して、例えば低酸素部位のPETイメージング等をはじめとする臨床利用がなされている。 $^{64}\text{Cu}$ は医療用小型加速器で製造可能、利便性の高い半減期など、今後も利用の発展が望まれる特徴に加え、 $\beta$ 崩壊する特性を利用した標的アイソトープ治療(Targeted Radionuclide Therapy: TRT)への応用も期待できるといった非常に魅力的な核種と考えられる。主にイメージング用途を目的とした現在の小規模の $^{64}\text{Cu}$ 製造からTRTへの応用、即ち単回投与量として10 GBq前後が要求される大量製造を行う場合、治療という侵襲性の高い医療行為に耐えうる品質・不純物評価、及び製造環境の整備・効率化が、従来以上に重要となる。また大規模製造は核種頒布を可能にするなど、研究規模の拡大にも貢献出来るものと考えている。今回我々は、 $^{64}\text{Cu}$ の大量製造に関わる装置開発とICP-MSによる不純物評価等について報告する。

**P1D5**  $\text{L-L}^{11}\text{C}$ メチオニン注射液に含まれる光学異性体(D体)の分析条件検討

仲 定宏<sup>1</sup>, 金井 泰和<sup>2</sup>, 西嶋 剣一<sup>3</sup>, 木下 大輔<sup>4</sup>, 河端 伸哉<sup>4</sup>, 杉田 幸<sup>5</sup>, 磯橋 佳也子<sup>1</sup>, 加藤 弘樹<sup>1</sup>, 久下 裕司<sup>3</sup>, 下瀬川 恵久<sup>2</sup>, 畑澤 順<sup>1</sup>

<sup>1</sup>阪大院医核医学, <sup>2</sup>阪大院医薬分イメ, <sup>3</sup>北大CIS, <sup>4</sup>住重加速器,

<sup>5</sup>マイクロン

Advanced medical care B is requires strict quality control of  $\text{L-L}^{11}\text{C}$  methionine(MET) for PET study. It also needs confirmed ratio of  $\text{D-L}^{11}\text{C}$ MET as a by-product. The D-form analysis condition has been reported, but it was considered to be insufficient. We investigated the analysis condition for good separation.

$\text{L-L}^{11}\text{C}$ MET was produced by gas-phase and on-column method. In analysis, we used a crown ether-based column and investigated eluent pH(1.5, 2.0, 2.5) as a preparation error, a oven temperature(20, 25, 30°C) as a r.t.difference.

In all conditions, S/N ratio, resolution and symmetry factor of L and D-MET standard were more than 10, 1.5 and less than 1.5, respectively. RSD of the peak area by 3times repeated analysis was not more than 5%. The ratio of  $\text{D-L}^{11}\text{C}$ MET in 3lot test was stable value(5.9±0.1%).

We confirmed good separation by the eluent pH 2.0±0.5 and the temperature of 25±5°C.

**P1D2**  $^{18}\text{F}$ FDG注射液のpHの相違による品質検査への影響

河村 和紀<sup>1</sup>, 橋本 裕輝<sup>1</sup>, 狩谷 香<sup>1</sup>, 伊藤 岳人<sup>1,2</sup>, 古塚 賢士<sup>1,2</sup>, 脇 厚生<sup>1</sup>, 藤林 康久<sup>1</sup>, 張 明栄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研, <sup>2</sup>住重加速器サ

放医研では、本年度から学会GMPに準拠した FASTlab による $^{18}\text{F}$ FDG注射液の製造を開始している。FASTlabによる $^{18}\text{F}$ FDG注射液の製造では、フッ素化から水酸化ナトリウムによる加水分解までは従来のキット式合成装置と同様の成分を使用しているが、中和液がクエン酸緩衝液でなくリン酸のみを使用している点が異なる。そのため、3ロット製造試験ではpHの規格(5.0~7.5)を満たしたものの酸性よりの5.3~5.7となった。本演題ではpHに影響を受けやすい品質検査として考えられるエンドトキシン試験、FDG及びCIDG濃度測定への影響を検討した。エンドトキシン試験では、注射液を10倍以上希釈することで反応干渉因子試験での回収率が80%以上となり、試験に適合した。FDG及びCIDG濃度測定では、希釈なしの注射液を連続測定するとFDG及びCIDGの保持時間が1分程度も早くなり、ピークも広くなったため、注射液を2倍希釈することで連続測定を可能とした。よって、注射液の希釈を品質検査項目ごとに検討する必要がある、また、適合性を毎回確認する必要があると考えられる。

**P1D4** 共沈を用いた $^{67}\text{Cu}$ 製造法についての検討

大矢 智幸<sup>1</sup>, 鈴木 寿<sup>1</sup>, 深田 正美<sup>1</sup>, 永津 弘太郎<sup>1</sup>, 峯岸 克行<sup>2</sup>, 破入 正行<sup>1</sup>, 張 明栄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研分イメ, <sup>2</sup>ネオス・テック

【目的】 $^{67}\text{Cu}$ は放出 $\beta$ 線の飛程が細胞径程度であり、半減期も長い(61.8h)ことから、標的アイソトープ治療用の核種として期待されている。本研究では、大量に利用(2.3g)する $^{68}\text{ZnO}$ ターゲットの除去やカラム分離の負荷軽減を目的に、従来のカラム分離に加え、前処理として共沈を組み合わせた精製の可能性を検討した。【方法】プロトン照射(60MeV, 5 $\mu\text{A}$ , 5h:  $^{68}\text{Zn}(p, 2p)^{67}\text{Cu}$ )した $^{68}\text{ZnO}$ を10N塩酸で溶解させた後、 $\text{H}_2\text{S}$ を吹き込み沈殿を生じさせた。沈殿物を6N硝酸で再溶解し、適当な濃度になるよう塩酸を添加後、イオン樹脂AG1-X8(BIO-RAD)を用いて精製 $^{67}\text{Cu}$ を得た。製品について、放射核種純度や混入する他元素の評価を行った。【結果・結論】最終製品の一例として100MBqの $^{67}\text{Cu}$ を得ることが出来た。また、副生成核種の $^{67}\text{Ga}$ を共沈で大部分取り除くことができたことから、共沈法の有効性が示された。引き続き、 $^{67}\text{Cu}$ の回収効率向上・混入不純物の低減等について最適化、再現性の確認をすると共に、装置化に関する検討を行う。

**P1D6** エンドトキシン簡便法3法の信頼性の検討

脇 厚生<sup>1</sup>, 橋本 裕輝<sup>1</sup>, 森 哲也<sup>2</sup>, 岩隈 佳寿子<sup>1</sup>, 古塚 賢士<sup>1</sup>, 土谷 正和<sup>1</sup>, 高須賀 禎浩<sup>3</sup>, 高岡 文<sup>3</sup>, 河村 和紀<sup>1</sup>, 張 明栄<sup>1</sup>, 藤林 康久<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研 分イメ, <sup>2</sup>福井大分イメ, <sup>3</sup>和光純薬, <sup>4</sup>チャールズリバー

これまで著者らは、保存検量線を用いたエンドトキシン簡便法(以下、1法)を開発し、日本薬局方と同等の真度と再現性が得られることを報告してきた。今回、より高い利便性を目指し開発された2つの簡便法(2法、3法)の3種の簡便法の信頼性について、エンドトキシン標準品の添加回収率を用い評価した。1法では、1~0.1EU/mLの標準溶液の添加回収率は全数で75-133%の範囲であった。また、2法も同等の添加回収率が得られた。一方、3法では、添加回収率が45-114%の幅に大きく振れることが判明した。3法は試験開始15分で結果が判明するなど最も利便性が高く、かつPET薬剤使用量を抑えられる点で優れているが、そのために使用するリムルス量が高めの2法と比較し極端に少ないことから、ばらつきが生じやすいことが推測された。施設で簡便法を導入する際には、このような簡便法ごとの特性を良く理解し、施設で真度や再現性の確認などを行った上で、安全域を確保するためのマージンを設定し使用することが重要であると考えられた。

## 腫瘍SPECT骨・その他

## ポスター会場 15:30~16:26

## P1E1 乳癌における骨シンチグラフィFalse positive症例の特徴検討

代田 夏彦<sup>1,2</sup>, 菅原 信二<sup>1</sup>, 高橋 正秀<sup>1</sup>, 川崎 真紗子<sup>1,2</sup>,  
山田 隆文<sup>1,2</sup>, 眞田 知英<sup>1,2</sup>, 清水 崇裕<sup>1,2</sup>, 徳植 公一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京医大 茨城 放, <sup>2</sup>東京医大 放

【目的】乳癌、骨シンチグラフィ施行例を対象としてBONENAVIを用いて骨転移を判定した結果の正診率ならびにFalse positive症例の特徴を検討した。【方法】2008年8月から2012年6月に骨シンチグラフィを施行した乳癌患者148例（中央値59歳）を対象としてBONENAVIによる解析を行い、0.5をCut-off値として骨転移の有無を判定した。この判定と臨床的・総合的に判断した結果を真の骨転移の有無として比較し、感度、特異度、Accuracyを得た。更にロジスティック回帰分析でFalse positive症例の特徴を検討した。【結果】骨転移陽性と判断した例は35例、総合的に骨転移陽性と判断した例は9例であり、False positive 28例、False negative 2例であった。感度、特異度、Accuracy、は各々、78%、80%、80%であった。False positiveとなった症例の特徴は胸部および骨盤にHot Spotを認めることであった。【結論】乳癌患者の骨シンチグラフィにおいて、骨転移の判定にはFalse positiveが多くなることを念頭に置いてBONENAVIを用いることが重要であることが示唆された。

## P1E3 骨SPECT定量測定の初期経験

武田 朋子<sup>1</sup>, 堀越 琢郎<sup>1</sup>, 向井 宏樹<sup>1</sup>, 滝嶋 葉月<sup>1</sup>,  
宇野 隆<sup>2</sup>

<sup>1</sup>千葉大医, <sup>2</sup>千葉大院 画・腫

【目的】骨SPECTの定量評価を行い、再構成フィルタの影響を検討すること。

【方法】機器はGE社Infinia Hawkeye 4、ワークステーションはXeleris ver.2を使用した。検討フィルタはButterworthとGaussianとし、Bequerel calibration factor(BCF)を測定し較正に用いた。定量用ソフトウェア(GI-BONE)で異常集積のない患者22名の腰椎骨髄のSUV<sub>peak</sub>を比較した。

【結果】ButterworthフィルタではパラメータによりBCFが大きく変動した。再構成パラメータのBCFで較正した場合、腰椎骨髄のSUV<sub>peak</sub>の中央値はGaussianフィルタで4.01、Butterworthフィルタで3.07であり、有意差があった。

【結論】BCFは再構成フィルタやそのパラメータで変動する可能性がある。再構成フィルタはSUV<sub>peak</sub>に影響する。当施設条件での結果であり、撮像機器や処理ソフトウェアによる差異は考慮される。画像標準化や画質評価法の検討は今後の課題と考えられる。

P1E5 <sup>201</sup>Tlにて高集積を呈する骨Giant cell tumor：骨肉腫との比較

稲井 良太<sup>1</sup>, 田中 高志<sup>1</sup>, 新家 崇義<sup>2</sup>, 佐藤 修平<sup>1</sup>,  
金澤 右<sup>1</sup>

<sup>1</sup>岡大医, <sup>2</sup>徳大医

**Aim:** GCT has also been reported to show the prominent uptake in thallium-201 (<sup>201</sup>Tl) scintigraphy. This study aims to compare with <sup>201</sup>Tl uptake between GCT and osteosarcoma. **Methods:** Between January 2006 and December 2012, 19 patients with GCT and 24 patients with osteosarcoma underwent <sup>201</sup>Tl scintigraphy. We used the tumor-to-background contrast (TBC) and washout rate (WR) to evaluate the <sup>201</sup>Tl uptake. The differences of TBC on the early and delayed imaging and WR were estimated by the Mann-Whitney U test. **Results:** The median TBC of GCT was higher than that of osteosarcoma on delayed imaging (236 vs. 119,  $p < 0.05$ ). However, there were not statistically significant differences in the median TBC on early imaging (331 vs. 230, NS) and WR (0.49% vs. 0.46%, NS). **Conclusion:** GCT of bone showed higher uptake than osteosarcoma only on the delayed imaging in <sup>201</sup>Tl scintigraphy

## P1E2 前立腺癌骨転移関連因子の統計的解析

喜多 保, 林 克己

防衛医大放

前立腺癌骨転移との関連が深い因子は複数知られている。どの因子がより強く骨転移と関連しているかの検討はあまりなされておらず、より強い関連性を持つ因子が判明すれば、骨スキャン読影の際の参考になると思われる。骨スキャンを実施した89例について、骨転移の関連因子と思われるグリソンスコア、血清LDH値、血清ALP値、血清PSA値、年齢について、単変量、多変量解析を行った。単変量解析では、グリソンスコア、血清LDH値、血清ALP値、血清PSA値に有意差がみられたが、多変量解析では、グリソンスコア、血清ALP値のみに有意差がみられた。血清ALP値と血清PSA値、血清ALP値と血清LDH値には有意な相関がみられた。前立腺癌の骨スキャン読影の際には、グリソンスコア、血清ALP値がより参考にすべき関連因子と思われた。

## P1E4 前立腺癌骨転移症例におけるPSAおよびBSIの治療前後での反応率に関する検討

梅田 貴子

山梨大放

【目的】前立腺癌骨転移に対する治療効果を、PSA及びBSI (bone scan index)の変化からその反応率 (response rate)を算出し、比較検討した。【方法】対象は前立腺癌骨転移に対し、何らかの治療を施行した30症例。治療の前後で骨シンチを施行し、それぞれBONENAVIによる解析を行う。得られた治療前後のBSIから反応率(response rate)を算出する。また、治療前後のPSAからも反応率を算出する。これらの結果からwaterfall plotを作成し、BSI及びPSAの反応率を評価する。【結果】25症例(83.3%)では治療前よりPSAが低下、20症例(66.7%)ではBSIが低下した。BSIはPSAに比べて反応率がやや緩徐な傾向にあった。PSAは全体的に反応率が大きい傾向があった。また、PSAが低下しているにもかかわらずBSIは上昇したミスマッチ症例が6例(20%)あった。

## P1E6 SPECT/CT装置使用による皮膚悪性腫瘍センチネルリンパ節同定の有用性

久保 典子<sup>1</sup>, 寺澤 かおり<sup>1</sup>, 音見 暢一<sup>1</sup>, 新家 崇義<sup>1</sup>,  
大塚 秀樹<sup>2</sup>, 原田 雅史<sup>3</sup>

<sup>1</sup>徳大病院放, <sup>2</sup>徳大画像医学, <sup>3</sup>徳大放

徳島大学病院では2014年3月に16列CT搭載型SPECT/CT装置を導入した。SPECTによる機能情報とCTによる解剖学的情報の融合画像が得られ、病変の部位がより正確に把握できるようになった。(目的)皮膚悪性腫瘍のセンチネルリンパ節同定におけるSPET/CT装置の有用性を検討した。(対象と方法)当院を受診した皮膚悪性腫瘍患者で、2014年3月~2015年4月にSPET/CT装置を用いてリンパシンチグラフィを行い、センチネルリンパ節同定を行った11名と2009年1月~2014年3月にPlanar像のみのリンパシンチグラフィを行った47名を対象とした。トレーサーは<sup>99m</sup>Tc-phytateを用いた。それぞれの集積を評価し、センチネルリンパ節として同定され生検が行われたかを比較検討した。(結果と結論)Planar像のみの場合の同定率は80.9%、SPECT/CTを使用した場合は90.9%となり、皮膚悪性腫瘍のセンチネルリンパ節同定においてSPECT/CTの有用性が示唆された。センチネルリンパ節同定においてSPECT/CTが有用であった症例を提示して供覧する。

### P1E7 センチネルリンパ節を対側腋窩または対側乳房に認めた乳癌の3例

田中 高志, 佐藤 修平, 稲井 良太, 児島 克英,  
郷原 英夫, 金澤 右

岡大医

【目的】乳癌術前のリンパ節シンチグラフィは色素法では同定困難なセンチネルリンパ節の検索に優れている。今回我々は、同側腋窩や同側乳房以外の、特に対側腋窩または対側乳房について後方視的に検討し、文献的な考察を加え報告する。【方法】対象は2004年4月から2015年3月に岡山大学病院にて術前のセンチネルリンパ節シンチグラフィが施行された乳癌942例。シンチグラフィ結果や年齢、原発病変の位置、病理結果、既往歴などの評価を行った。【結果】対側リンパ節は3例(0.32%)で描出され、2例は対側腋窩、1例は対側乳房に見られた。両側センチネルリンパ節が描出されたのが2例で、1例は対側腋窩リンパ節のみであった。対側腋窩リンパ節が描出された症例では過去に乳房を含む胸壁手術の既往歴はみられなかった。対側腋窩リンパ節の局所再発は見られなかった。【結論】乳癌の正確な進展範囲評価においては対側のセンチネルリンパ節の存在にも留意する必要がある。

### P1E8 唾液腺シンチグラフィで高集積を呈した唾液腺悪性腫瘍の2例

富田 優衣, 有坂 有紀子, 徳江 梓, 中嶋 崇仁,  
樋口 徹也, 対馬 義人

群大医

唾液腺シンチグラフィはワルチン腫瘍やオンコサイトーマに特異的に集積することが広く知られている。臨床で見られる良性唾液腺腫瘍の多くはワルチン腫瘍か多形腺腫である。ワルチン腫瘍は無治療経過観察されることもあるが、多形腺腫は良性でも長期経過観察中に悪性転化することがあり、早期の手術切除が望ましいとされている。唾液腺シンチグラフィはこれらの鑑別に大きく寄与している。今回我々は唾液腺シンチグラフィにて高集積を呈した悪性腫瘍を2例経験した。1例目は70歳代男性。10年以上前から右上頸部腫瘍を認めていたが2~3年で増大。唾液腺シンチグラフィでは高集積でワルチン腫瘍が疑われるもMRIにて悪性の疑いとなり手術施行。病理は腺房嚢胞癌であった。2例目は2年前より左耳下腺腫瘍を自覚していた。検診で受診を勧められ、近医を受診。悪性も疑われ当院を紹介受診。唾液腺シンチグラフィで高集積であったが、生検でClass Vであり、手術で粘表皮癌であった。

## 小児

### P1F1 全身型若年性特発性関節炎におけるFDG-PETを用いた疾患活動性評価についての検討

日野 彩子, 金田 朋洋, 吉田 啓介, 米山 智啓, 川野 剛,  
井上 登美夫  
横市医

【背景】全身型若年性特発性関節炎(Systemic Juvenile Idiopathic Arthritis: s-JIA)は小児に発症する関節炎であり、全身性の炎症反応を示す。主訴の確認が時に困難であり、画像診断への期待は大きい。【目的】s-JIA症例にFDG-PETを施行し、FDG集積と臨床症状、血液検査所見との関連性を検討する。【方法】s-JIA患者19症例(男児8例、女児11例、平均年齢11歳)にFDG-PET検査を行った。全身の関節への集積を定量的に評価し、FDG集積と臨床的症状および臨床検査所見との関連性について評価を行った。【結果】関節へのFDG集積は左右対称性に認められ、両側肩関節と股関節で最も強かった。臨床的に関節炎症状を示す関節数とFDG集積陽性関節数との間に有意相関は認められなかった。一方で、FDG集積陽性関節数と関節のSUVmaxに強い正の相関が見られた( $r=0.87$ )。また、FDG集積陽性関節数、関節のSUVmaxと血中IL-6値に中等度~強い正の相関が認められた( $r=0.52, 0.79$ )。【結論】s-JIA患者においてFDG-PET検査は、全身の疾患活動性を反映する可能性がある事が示唆された。

## ポスター会場 16:26~16:47

### P1F2 小児副腎腫瘍における $^{123}\text{I}$ -MIBGの意義: 集積陰性3症例の検討

今泉 雅博, 野崎 美和子, 渡辺 馨, 川島 実穂, 中田 学,  
住 幸治  
獨協越谷・放

【目的】小児の副腎悪性腫瘍では神経芽腫が最も多く、 $^{123}\text{I}$ -MIBGシンチグラフィは必須検査法の一つである。一方で、小児副腎腫瘍には副腎腺腫その他の腫瘍も含まれるため神経芽腫との鑑別診断が必要となる。小児副腎腫瘍での $^{123}\text{I}$ -MIBG陰性症例を検討し報告する。【対象】2008年8月から2015年5月までの間に副腎腫瘍として $^{123}\text{I}$ -MIBGシンチグラフィが撮像された14歳以下の6症例を対象とした。【結果】6症例のうちMIBG陽性例は3例で病理組織診断は全て神経芽腫であった。MIBG陰性例は3例で、うち2例は最終病理診断が神経鞘腫と腺腫であった。現在病理学的検索中の1例は神経芽腫以外の悪性腫瘍の可能性が示唆されている。【結語】小児副腎腫瘍の鑑別診断に $^{123}\text{I}$ -MIBGは有用で陽性症例での診断寄与度は大きいですが、集積陰性症例については腫瘍摘出術による病理診断を含め多方向からの検討が必要である。

### P1F3 小児慢性腎臓病における $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA集積率の臨床的意義

河野 由美子, 河 相吉, 上埜 泰寛, 宇都宮 啓太,  
菅 直木, 谷川 昇  
関西医大

【目的】小児慢性腎臓病(CKD)における腎のDMSA集積率(%DMSA)をestimated glomerular filtration rate (eGFR)、腎機能予後と比較しその臨床的意義を検討した。【方法】2008年5月から2010年1月までに関西医科大学附属枚方病院でDMSA腎シンチグラフィが撮像された12歳以下の小児CKDを対象とした。全例で血清クレアチン、血清シスタチンCから算出されたeGFR (eGFR-cre, eGFR-cy)を用いてCKD stageを評価し、%DMSAとeGFR、CKD stageを比較検討した。%DMSAを高値群と低値群に分け、群別の%DMSAとCKD stageの経時的変化を腎機能予後として観察した。【結果】対象患者は30名(男21女14、年齢中央値1.21歳、平均観察期間30か月)。%DMSAとeGFR-cre、%DMSAとeGFR-cyにはともに強い正の相関を認めた( $r=0.80, 0.84$ )。%DMSAの中央値はCKD stage 1: 40.0%、stage 2: 32.4%、stage 3: 17.0%、stage 4: 5.1%、stage 5: 0%であった。%DMSA高値群の機能予後は良好であった。【結論】%DMSAは小児腎機能の簡便な定量指標として応用でき、予後指標としても有用である。



## 脳・中枢神経：認知症・アミロイドイメージング ポスター会場 15:30~16:12

**P1G1** PiB皮質集積数値指標の比較：DVR(Logan, SRTM2)とSUVR

藤原 謙<sup>1</sup>, 加藤 隆司<sup>1,2</sup>, 木村 裕一<sup>3</sup>, 岩田 香織<sup>1</sup>, 深谷 直彦<sup>1</sup>, 新畑 豊<sup>4</sup>, 乾 好貴<sup>2</sup>, 伊藤 健吾<sup>1,2</sup>, 中村 昭範<sup>1</sup>, MULNIAD study group<sup>1</sup>

<sup>1</sup>長寿脳機能画像, <sup>2</sup>長寿放, <sup>3</sup>近大生理工, <sup>4</sup>長寿脳機能診療

【目的】<sup>11</sup>C-PiB動態解析で得られるDVR(Logan, SRTM2)とSUVRの比較を行った。【方法】健康高齢者28例, アルツハイマー病9例の被験者を対象とした。標準脳アトラス(AAL)上で小脳皮質を参照領域として設定し、70分間のPiBダイナミック画像からPMOD3.4を用いてSRTM2法、Logan法の2種類の手法でDVR画像を作成した。また、同じ参照領域を用いてSUVR<sub>50-70</sub>画像を作成した。3種の画像に対してAALのROIで皮質平均値を求めた。【結果】全37例のDVR(SRTM2)とSUVR間の $R^2$ (決定係数)は0.811、線形近似直線は $y = 0.955x + 0.1658$ だった。DVR(Logan)とSUVR間は $R^2$ が0.973、 $y = 1.3742x - 0.224$ だった。【結論】SUVRはプラス、DVR(Logan)はマイナスのバイアスが各々かかることを再確認した。DVR(SRTM2)は真値に最も近いと考えられるが、ノイズの影響を受けやすいことが示された。

**P1G4** PiB PET皮質平均SUVR値の治療効果検出に必要な症例数の検討

加藤 隆司<sup>1,2</sup>, 岩田 香織<sup>1</sup>, 藤原 謙<sup>2</sup>, 乾 好貴<sup>1</sup>, 深谷 直彦<sup>1</sup>, 新畑 豊<sup>3</sup>, 中村 昭範<sup>2</sup>, 伊藤 健吾<sup>2</sup>, MULNIAD Study Group<sup>2</sup>

<sup>1</sup>長寿研放, <sup>2</sup>長寿研・脳画像, <sup>3</sup>長寿研・神内

【目的】PiB PETの皮質平均集積度(mcSUVR値)の縦断的变化を修飾するとき、その変動を検出するのに必要な症例数をpower analysisによって検討した。【方法】対象は、1年間隔でPiB PET検査を実施し、集積陽性判定だった認知機能正常者11例(CN)、軽度認知障害患者11例(MCI)、アルツハイマー病患者5例(AD)。PiB投与後50-70分のPET画像を、それぞれのMRI 3D-T1画像とDARTELを用いて解剖学的標準化を行った。AAL脳アトラスのROIを用いて、小脳参照領域値と各皮質領域値からmcSUVRを求めた。mcSUVR値の変化率(1年)に対して、20および100ポイントの変動を検出するのに必要な症例数(80%のpower, 5%の危険率(two-tailed))を求めた。【結果】CN, MCI, ADの基準点におけるmcSUVR値は各々 $1.42 \pm 0.15$ ,  $1.77 \pm 0.24$ ,  $1.95 \pm 0.23$ 、1年間の平均変化率(%)は $5.9 \pm 4.8$ ,  $4.7 \pm 6.5$ ,  $6.4 \pm 3.6$ だった。CN, MCI, ADの20(100)ポイントの変動を検出する必要症例数は、216(11), 641(28), 103(7)だった。【結論】PiB PETのmcSUVR値は、治療効果の評価に十分な検出力を期待できることが示された。

**P1G6** PiB-PETで後頭葉に高集積を呈した認知症例の検討

小口 和浩<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>慈恵会脳画研, <sup>2</sup>相澤病院PETセンター

【目的】PiB-PETで後頭葉に強い集積を認めた認知症例を経験したので、臨床徴候やMRI所見を含めて報告する。

【方法】対象は2013年9月から2015年3月にアルツハイマー病(AD)の疑いでPiB-PETを施行した23例。<sup>11</sup>C-PiB 約555MBq 静注50分後から20分間の3D-PET/CT撮像を行った。得られたSUV画像から橋を基準としたSUVR-P画像を作成し、視覚的に評価した。

【結果】23例中4例で後頭葉に前頭葉と同等の強い集積を認め、3例は片側性、1例は両側性であった。片側性3例のうち2例はMRI T2\*強調像で集積が強い側に優位に微小出血を認めた。片側性の1例はバリント症候群を呈しPosterior cortical atrophyと診断され、MRIで萎縮が強い側にPiB集積が強かった。両側性の1例は髄膜腫術後3年で認知症を発症し、臨床症状はADとしては非典型的で、MRIで微小出血認めなかった。

【結論】アルツハイマー病のPiB-PETでは、後頭葉の集積が低いのが特徴的とされる。後頭葉に強い集積がみられる場合は、脳アミロイド血管症の関与や非典型的ADが示唆される。

**P1G3** アミロイドイメージング[<sup>18</sup>F] Florbetabenの初

## 期的経験

緒方 雄史<sup>1</sup>, 亀山 征史<sup>1,2</sup>, 中原 理紀<sup>1</sup>, 岩淵 雄<sup>1</sup>, 片桐 真理<sup>1</sup>, 松坂 陽至<sup>1</sup>, 村上 康二<sup>1</sup>

<sup>1</sup>慶應核, <sup>2</sup>NCGM核

2004年のチオフラビン誘導体である[<sup>11</sup>C] PiBの登場以来、アルツハイマー病の診断は生前に低侵襲的に行えるようになった。PiBに引き続き、PiBを[<sup>18</sup>F]標識したFlutemetamol、スチルベン系のFlorbetapir (AV-45)、Florbetaben (AV-1)が開発された。Florbetabenを我が国で行うのは慶應大学が3施設目であり、これから一般的な合成方法になると思われるIBA汎用合成装置を用いた合成方法では我が国で最初である。慶應大学でのアミロイドイメージングはまだ始まったばかりであるが、30例ほどの経験において、アミロイドが沈着しているかないかが良好に判定し得た。今後のアミロイドイメージングの普及を期待したい。

**P1G5** 解剖学的標準化法の違いによるPiBアミロイドPETのVOI解析への影響

田島 稔久<sup>1</sup>, 林 絵美<sup>2</sup>, 日比野 新<sup>1</sup>, 布谷 隆史<sup>1</sup>, 伊藤 由磨<sup>1</sup>, 飯田 昭彦<sup>2</sup>, 加藤 隆司<sup>3</sup>, 藤原 謙<sup>3</sup>, 伊藤 健吾<sup>4</sup>

<sup>1</sup>名リハ企, <sup>2</sup>名リハ放, <sup>3</sup>長寿研脳画像, <sup>4</sup>長寿研放

PiB PET SUVR画像の大脳皮質平均 (CM) を得る場合、客観性・再現性を確保するため、解剖学的標準化を行い、Brain Atlasを用いる方法が考案されている。解剖学的標準化のDARTEL法は精度が高いが、処理時間が長い。SPM12ではunified segmentation法が標準的アルゴリズムとして採用された。そこで解剖学的標準化法の違いによるVOI解析への影響を検討した。アルツハイマー型認知症、MCI、正常合計48名のPiB SUVR画像において、目視判定陽性25名、陰性23名のCMはそれぞれDARETL法 $1.69 \pm 0.068$ ,  $1.11 \pm 0.003$ 、SPM12標準法 $1.70 \pm 0.072$ ,  $1.11 \pm 0.003$ であり、ROC解析による陽性、陰性判別能力は、DARETL法、域値1.168にて面積1.000、感度1.000、特異度1.000、SPM12標準法、域値1.210にて面積0.998、感度0.960、特異度1.000とほぼ同等であり、いずれの方法でも精度よく解析可能であった。

# 脳・中枢神経：認知症・脳血流・その他

ポスター会場 16:12~16:47

## P1H1 慢性脳低灌流におけるI-123イオマゼニルSPECTの動態

 加藤 弘樹<sup>1</sup>, 磯橋 佳也子<sup>1</sup>, 金井 泰和<sup>3</sup>, 巽 光明<sup>2</sup>, 梶本 勝文<sup>4</sup>, 下瀬川 恵久<sup>3</sup>, 畑澤 順<sup>1</sup>
<sup>1</sup>阪大医, <sup>2</sup>阪大医薬分子イメージング, <sup>3</sup>阪大病院放射線部,

<sup>4</sup>国循環血管内科

We examined the effect of chronic cerebral hypoperfusion on pharmacokinetic parameters of I-123 iomazenil (IMZ). Eight patients with chronic severe stenosis or occlusion of middle cerebral artery or internal cerebral artery were prospectively recruited. All the subjects underwent quantitative I-123 IMZ SPECT, O-15 PET, MRI, and DSA within a half-year interval. The parameters of two-tissue compartmental model were obtained by table lookup framework with one point venous sampling. Cerebral perfusion and oxygen metabolism parameters were worked out by steady state method with O-15 gas. As a result of analysis based on asymmetry indices (AI) for SPECT and PET parameters, AI of K1/CBF indicating extraction fraction (EF) of the tracer was shown to significantly correlate with AI of OEF. EF of I-123 IMZ was suggested to be an indicator associated with risk of cerebrovascular diseases.

## P1H3 SPECT脳血流画像に基づく機械学習を用いた疾患判別予測モデルの構築

 阪本 健也<sup>1</sup>, 幡生 あすか<sup>1,2</sup>, 高木 達也<sup>1,3</sup>, 岡本 典典<sup>4</sup>
<sup>1</sup>阪大院薬, <sup>2</sup>阪大病院未来医療センター, <sup>3</sup>阪大微研, <sup>4</sup>北陸薬

【目的】SPECT装置で得られた画像を評価する際、視覚的な印象が変わる危険性がある。そこで客観的な評価方法の確立、および評価に影響する脳部位を示すことができるin silico予測モデルの構築を目的とする。予測モデルの構築にはデータマイニング手法を、また、膨大な血流低下情報から判別が必要と推定される脳の機能区分を選別するために、変数選択法をデータセットの前処理として検討する。【方法】統計解析ソフトには「R」を用いた。データセットの前処理としては、疾患群間での局所脳血流量間の差が有意な座標点の選抜、脳機能分類に従ったグルーピング、クロスバリデーション評価および赤池情報量基準を指標にした変数選択を行った。疾患判別のモデル構築にはsupport vector machine(SVM)を用いた。【結果】複数の類似疾患に対して、予測モデルが一定の正答率で疾患判別に成功した。【結論】核医学画像診断において視覚的評価が困難な場合に、in silico予測モデルが臨床診断支援となる可能性が示唆された。

## P1H2 血中グルコース濃度と脳内FDG分布の関係

 石橋 賢士<sup>1</sup>, 大西 愛鈴<sup>1</sup>, 藤原 佳典<sup>2</sup>, 石渡 喜一<sup>1</sup>, 石井 賢二<sup>1</sup>
<sup>1</sup>健康長寿神経画像, <sup>2</sup>健康長寿社会地域

Objectives: We investigated the relationship between plasma glucose levels and cerebral FDG distribution in an individual. Methods: Four cognitively normal elderly subjects with diabetes underwent FDG PET more than 5 times at various levels of plasma glucose. FDG data were proportionally scaled with a global normalization method. VOI-based analyses were performed on several regions. Results: VOI-based analyses showed negative correlations of plasma glucose levels with FDG uptake in the precuneus/posterior cingulate ( $r = -0.79$ ,  $P < 0.001$ ), lateral parietal cortex ( $r = -0.62$ ,  $P = 0.006$ ), frontal cortex ( $r = -0.73$ ,  $P < 0.001$ ), controlling for the effects of interindividual differences and age. Conclusions: This study indicates that the distribution pattern of 18F-FDG changes depending on plasma glucose levels in an individual.

## P1H4 脳FDG画像を用いた認知症鑑別診断における機械学習の可用性の検討

 坂田 宗之<sup>1</sup>, 王 小宇<sup>1,2</sup>, 石井 賢二<sup>1</sup>, 木村 裕一<sup>1,3</sup>,

 我妻 慧<sup>1</sup>, 石橋 賢士<sup>1</sup>, 豊原 潤<sup>1</sup>, 矢田 紀子<sup>2</sup>,

 石渡 喜一<sup>1</sup>, 眞鍋 佳嗣<sup>2</sup>
<sup>1</sup>健康長寿神経画像, <sup>2</sup>千葉大院融合科学, <sup>3</sup>近大生物理工

【目的】脳FDG画像の機械学習による自動鑑別を利用した診断支援を目的とし、健常者(NL)とアルツハイマー型(AD)、前頭側頭型(FTD)、レビー小体型(DLB)それぞれを鑑別するための二種の特徴量抽出法とサポートベクターマシン(SVM)について検討した。【方法】NL 46名(66 ± 10歳)、AD 61名(71 ± 10歳)、FTD 23名(76 ± 8歳)、DLB 12名(61 ± 10歳)の画像を用いた。FDG画像を解剖学的に標準化した後、(方法1)NLと各疾患群の統計的比較を行い、疾患群の糖代謝が有意に低下している領域を用いる方法と、(方法2)Automated Anatomical Labeling (AAL)法で定義された関心領域を用いる方法でそれぞれ特徴量を抽出し、4クラス分類のSVMによる鑑別能力について一対比較交差検証法で検証した。【結果】特徴量抽出法毎の正答率は、方法1でNL 72%、AD 80%、FTD 48%、DLB 50%、方法2でNL 85%、AD 82%、FTD 61%、DLB 25%であった。【考察】方法2の方が比較的性能が良かったが、DLBに関しては両手法とも性能が不十分であった。特徴量抽出および学習法にさらなる改良が必要である。

## P1H5 Brain cortex correlated with the scores of SNSB-D

Ki Seong Park, Hee-Seung Bom

Department of Nuclear Medicine, Chonnam National University Hospital, Korea

Purpose: To find out the correlation between the score of Seoul neuropsychological screening battery - dementia version (SNSB-D) and cerebral cortex activity.

Methods: The score and F-18 FDG brain PET images were analyzed using SPM8 with multiple regression.

Results: The score of each category showed positive correlation with multiple cerebral cortex; attention category: both frontal and insular lobes, language category: both frontal, inferior parietal and temporal lobes, visuospatial function category: both frontal, parietal and superior temporal lobes, memory category: both mid frontal, inferior parietal and temporal lobes, and frontal/executive function category: both frontal, left parietal and temporal lobes.

Conclusions: This preliminary study showed the positive correlation between the score of each categories in SNSB-D and functional activity of multiple brain cortex.



# 心臓・大血管：SPECT解析・定量 その1 第1会場 8:00~9:00

## M2IA1 半導体SPECTを用いたCKDにおける心筋血流予備能の評価

津田 紀子<sup>1</sup>, 白石 慎哉<sup>1</sup>, 坂本 史<sup>1</sup>, 吉田 守克<sup>2</sup>, 富口 静二<sup>3</sup>, 山下 康行<sup>1</sup>

<sup>1</sup>熊大医, <sup>2</sup>天草地域医療センター/天草地域,

<sup>3</sup>熊本大学医学部 保健学科/熊大保

目的：半導体SPECT装置を用いたdynamic SPECT解析により、CKD患者における心筋血流予備能について検討した。方法：虚血性心疾患を疑われ、薬剤負荷心筋血流SPECTを施行された101例を対象とした。全例で、負荷時と安静時の201Tl-dynamic SPECTによる2コンパートメントモデル解析にて、stressK1、restK1、心筋血流予備能指標(MPRI)を算出した。SDSが4以上の症例は除外した。結果：コントロール群(eGFR>60)が24例、CKD群(eGFR<60)が28例であった。両群間において、各臨床指標や心筋血流シンチの指標に統計学的有意差はなかったが、MPRIのみ、コントロール群で平均値2.0、CKD群で1.6と有意差が認められた(p=0.002)。また、eGFRとMPRIの相関係数はR=0.252と緩やかな相関が見られた。結語：MPRIはCKD群において有意に低下していた。MPRIはCKD患者の心血管病を予測する有用な指標として期待される。

## M2IA3 心電図同期心筋SPECTによる左室拡張能評価

中川 正康<sup>1</sup>, 鎌田 伸也<sup>2</sup>, 山崎 真一<sup>2</sup>, 鈴木 奈々子<sup>2</sup>,

工藤 和也<sup>2</sup>, 伊藤 宏<sup>3</sup>

<sup>1</sup>市立秋田病院内, <sup>2</sup>市立秋田放科, <sup>3</sup>秋大循環

近年増加している左室駆出率の保たれた心不全例においては、左室拡張障害の評価が重要である。本研究では心電図同期心筋SPECTにおける左室拡張能指標を心エコー指標と比較検討した。種々の心疾患を有する洞調律の100例の患者に安静心電図同期<sup>99m</sup>Tc-tetrofosmin心筋SPECTと心エコーを1ヵ月以内に施行した。心筋SPECTは解析ソフトウェアHeart Function Viewを用いて解析した。最大充満速度(peak filling rate:PFR)と拡張早期1/3時相の平均充満速度(1/3MFR)は僧帽弁輪運動速度の拡張早期波(e)と有意な正相関を示した。またe $\geq$ 6cm/secの患者ではe<6cm/secの患者に比しPFRと1/3MFRは有意に高値となった。PFRと1/3MFRは左室拡張能を反映していると考えられ、その高い再現性や負荷時の情報も簡便に得られること、さらに心筋虚血や心筋障害の情報なども同時に得られることから、心エコーとの併用されるべき検査と考えられる。

## M2IA5 安静時心電図同期心筋血流イメージングからえられる収縮非同期性と心機能・心臓交感神経機能との関連

藤江 伸行<sup>1</sup>, 木下 淳<sup>1</sup>, 小山内 幸次<sup>1</sup>, 小林 功一<sup>1</sup>, 梶 智人<sup>1</sup>, 中田 智明<sup>2</sup>

<sup>1</sup>函館五稜郭放・RI検・PETセンター, <sup>2</sup>函館五稜郭病院内

背景：安静時心電図同期心筋血流イメージングから評価される収縮非同期性の心不全における予後との関連性が注目されている。目的：収縮非同期性の各種定量的指標を算出し、左室駆出率LVEF・心臓交感神経機能指標MIBG心縦隔比HMRとの関連を解析し、臨床的有用性を検討した。方法：近日期に両者を施行した心不全(疑い含)患者連続82症例(平均68歳、平均LVEF44%)を対象に後期HMR、G-MPIからLVEF、収縮末期到達時間TES-SD、その最大差MDSV、TAC位相解析からPhase SD、Phase-band Widthを算出した。結果：LVEFとはHMRは正の、収縮非同期性各種指標と有意な負の相関を示したが、Phase bandwidth、Phase-SDが最も良好な関連性(r<sup>2</sup>=0.53~0.57)を示した。HMRとPhase SD、Phase bandwidthは有意ではあったが弱い逆相関(r<sup>2</sup>=0.07)に留まった。結論：収縮非同期性(特にPhase-SD、Phase bandwidth)は左心機能LVEFと密接に関連する。しかし、心臓交感神経機能とは必ずしも密接に関連しているわけではなく、互いに異なる病態を反映している可能性が高い。

## M2IA2 cardioREPOによる小心中臓の心機能評価：心臓MRIとの比較

近藤 千里<sup>1</sup>, 渡邊 絵里<sup>2</sup>, 百瀬 満<sup>1</sup>, 福島 賢慈<sup>1</sup>, 阿部 光一郎<sup>1</sup>, 萩原 誠久<sup>3</sup>, 坂井 修二<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東大医画像核, <sup>2</sup>青山病, <sup>3</sup>東大医病

QGSは左室収縮末期容積(ESV)≤20mlの小心中臓の心機能解析でESV過少評価、駆出率(EF)過大評価を認める。容量依存性左室辺縁補正を加えた新しい解析ソフトcardioREPO(cREPO)ではデジタルファントム実験でこの点の改善が報告されているが、インビボの計測精度は明らかでない。【方法】<sup>99m</sup>Tc-MIBI負荷心筋SPECTと安静データの拡張末期容積(EDV)、ESV、EFにつきQGS、cREPOと心臓MRI(CMR)を比較した。以下、結果は平均±SD(範囲)。【結果】37例(小心中臓17、非小心中臓20)のCMRによるEF、EDV、ESVは62%±4%(52%~70%)、129±27ml(85~191ml)、52±17ml(27~91ml)だった。Bland Altman解析では、CMRに対する各指標の誤差は、QGSで+7%±8%、-56±14ml、-27±11ml、cREPOで+9%±5%、-41±14ml、-26±13mlだった。QGSにおけるEF過大評価の程度はEF値が高いほど顕著であり、両者は強く相関(r=0.80, p<0.0001)したが、cREPOでは両者に相関を認めず、9%の一定した過大評価を小心中臓、非小心中臓の双方で認めた。【結論】cREPOは小心中臓のEF過大評価をインビボで改善する。

## M2IA4 フラクタル解析を用いた肥大型心筋症におけるトレース集積の不均一性の定量解析

西村 圭弘<sup>1</sup>, 木曾 啓祐<sup>1</sup>, 高橋 由武<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国循セン, <sup>2</sup>フジフイルムRIファーム

【目的】肥大型心筋症(HCM)における心筋線維化、血流障害などによるトレース集積の違いを、心筋血流SPECTのフラクタル解析にて鑑別できるか検討を行った。【方法】フラクタル解析は、形状の自己相似性を表わす形状フラクタル法とトレース濃度の不均一性について解析を行う濃度フラクタル法を用いた。対象は健康者7名とHCM10例である。心筋組織性状の評価には、3次元SPECT心筋血流分布を二次元へ写像できるPolar Map画像を用い、形状フラクタル法および濃度フラクタル法にて解析を行った。また両者の積、除関数を比較検討した。【結果】すべてのフラクタル値の内、自己相似性を不均一性で除したフラクタル次元は分散分析にて両群で有意差(p<0.05)を認めた。またROC解析においてもAUC:0.9であった。フラクタル解析によりHCMのトレース集積の不均一性を定量解析できることが示唆された。

## M2IA6 安定狭心症患者における心筋虚血改善程度と心筋SPECT解析ソフトによる推定予後との関連

坂谷 知彦, 藤田 博, 辻 弓佳, 酒本 暁, 河村 浩平, 小出 正洋, 椿本 恵則, 五十殿 弘二, 木村 晋三, 松尾 あきこ, 井上 啓司

京第二日赤

背景：近年心筋SPECTを用いた心事故発生予測の解析プログラムが使用可能となり、冠血行再建における予後改善効果を容易に判定し得る。目的：PCIによる心筋虚血改善量が推定心事故率に与える影響を検討すること。方法：対象はPCI前後で負荷心筋SPECTを撮像した15人(75±8歳)の安定狭心症患者。薬物負荷心筋SPECTを実施し、解析プログラムにより推定心事故率を算出した。冠動脈造影にて75%以上の狭窄にPCIを実施。平均8.5±1.5ヵ月後に心筋SPECTを再検した。結果：PCI前後の負荷時集積低下程度により、患者を改善(Group I: n=8)、悪化(Group W: n=4)、不変(Group N: n=3)の3群に分類した。Group Iでは推定心事故率が8.3±6.6%から1.0±1.4%へと有意に低下(p=0.009)したが、Group W、Nでは有意な変化を認めなかった。Group Wの4人中、3人に多枝病変を有した。結論：安定狭心症患者において、心筋SPECTおよび解析プログラムにより、PCI実施による虚血量ならびに推定心事故率の低減が評価できたが、多枝病変を有する患者では病態を正しく評価できない可能性もある。

# 心臓・大血管：SPECT解析・定量 その2 第1会場 9:00~10:10

## M2IB1 位相解析の虚血診断に対する付加価値は薬物負荷でも認められるか? CardioRepoとHFVを用いた検討

井手口 怜子<sup>1</sup>, 工藤 崇<sup>1</sup>, 上谷 雅孝<sup>2</sup>

<sup>1</sup>長崎大学 原研放射, <sup>2</sup>長崎大 放

【目的】薬物負荷血流シンチにおける位相解析が虚血診断に付加価値を持つについて、CardioRepo(CRepo), HFVの2つのソフトウェアを用いて検討した。【方法】薬剤負荷心筋血流シンチを施行した49例を対象とした。位相解析指標としてPhase SD, Bandwidthの2項目に対し、負荷・安静の差(delta P-SD, delta-BW)を虚血群と非虚血群とで比較した。【結果】虚血24、非虚血25例であった。この内、梗塞を伴う例(虚血4・非虚血8)を除外した37例で検討したところdelta P-SD, delta-BWともいずれのソフトでも虚血・非虚血群で有意な差は得られなかった(虚血vs非虚血3.6±7.2 vs.1.3±6.9, 2.6±4.1 vs.2.1±5.2, 15.5±36.5 vs.6.8±12.9, 10.1±12.9 vs.6.8±17.6; CRepo-delta P-SD, HFV-delta P-SD, CRepo-delta BW, HFV-delta BWの順)。梗塞例は非梗塞例に比べ、HFV・CRepoいずれを用いてもPhase SD, Bandwidthが大きい値となった。【結論】薬物負荷においてはHFV, CRepoいずれのソフトを用いても虚血が位相に与える影響は小さく、付加的診断価値は低いと思われる。

## M2IB3 新たなソフトウェア「Heart Function View」による心臓再同期療法治療効果予測性：QGSとの比較

木曾 啓祐, 西村 圭弘, 井元 晃, 寺川 裕介  
国循セン放部

【目的】CRTの適応・効果判定に心電図同期心筋血流SPECT (GMPS)の位相解析(PA)の有用性が報告されている。近年、このPAを有する「Heart Function View (HFV)」が新たに利用可能となったが、その診断精度や有用性は不明である。そこで、HFV-PAによるCRT治療効果予測性についてQGS-PAと比較した。【方法】CRT施行8例を対象に術前の安静時GMPSにHFV及びQGSのPAを適用し、各々Phase SD (PSD)・Band幅 (BW)を計測した。さらにCRT後に左室機能が改善した群(R群)と非改善群(NR群)に分類し、2群間でPSD・BWを比較した。【結果】PSD・BW共にHFVとQGSの間に有意な相関は認められなかった。R群とNR群の比較ではHFVによるPSD・BWは共に有意差を認め、R群で左室収縮協調不全が高度であった。(PSD: R vs NR=136.8±25.9 vs 79.0±23.3,  $P < 0.05$ , BW: R vs NR=42.1±8.6 vs 22.3±3.7,  $P < 0.01$ )。QGSでも同様にR群でPSD・BW共に高値を示したが、有意差は認められなかった。【結論】HFV-PAによるCRTの治療効果予測性が示され、その精度はQGSより優れている可能性が示唆された。

## M2IB5 心電図同期心筋SPECTにおける撮像条件が左室機能評価に及ぼす影響

鎌田 伸也<sup>1</sup>, 中川 正康<sup>2</sup>, 山崎 真一<sup>1</sup>, 鈴木 奈々子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>市立秋田放科, <sup>2</sup>同循環

心電図同期心筋SPECTを行うことにより、心筋血流・左室機能を評価することができる。近年、新たな解析ソフトウェアが開発されており、心電図同期心筋SPECTにおいて撮像条件が左室機能評価に及ぼす影響について検討した。正常ボランティア11名において収集サンプリング数、収集マトリクスを変え<sup>99m</sup>Tc-安静心電図同期SPECTを撮像し、QGS, Heart Function View, cardioREPOの各ソフトウェアにて解析を行い、EDV, ESV, EF, PFRを算出した。またMRIにおいても各指標を算出し、各ソフトウェアと比較検討した。心電図同期心筋SPECTにおける左室機能指標では、SPECT分解能に寄与する収集サンプリング数、収集マトリクスについては、分解能が向上する撮像条件とともにEDV, ESVは有意に高値を示し、PFRは有意に低値を示した。MRIとの比較においては、SPECT分解能が向上するとともに各指標はMRIと良好な相関を示した。心電図同期心筋SPECTにおいて左室機能評価を行う際にはカウント、分解能に影響する撮像条件の差異を考慮する必要がある。

## M2IB2 心電図同期心筋SPECT解析ソフトウェアの差異に関する検討

山崎 真一<sup>1</sup>, 中川 正康<sup>2</sup>, 鎌田 伸也<sup>1</sup>, 鈴木 奈々子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>市立秋田放科, <sup>2</sup>市立秋田循環

【目的】心電図同期心筋SPECTの3つの解析ソフトウェアにおける心機能解析結果を心臓MRIと比較検討した。【方法】対象は11例の健常ボランティアと種々の心疾患を有する洞調律の13例で、心筋SPECTはR-R16分割で撮像し、QGS, Heart Function View, cardioREPOの3つのソフトウェアで解析した。さらに心臓MRIではcine MRIを撮像、SYNAPSE VINCENTで解析しEDV, ESV, EF, PFRを求め比較した。【結果】EDV, ESV, EFとも各ソフトウェアとMRIは良好な正の相関を示したが、PFRでは各ソフトともMRIと有意な相関を示したもののやや粗な関係であり、ソフトウェア間にも若干差を認めた。EDVおよびESVは各ソフトウェアともMRIに比し有意に低値で、EFはHeart Function Viewで高値となる傾向を示し、cardioREPOでは有意に高値となった。PFRでもcardioREPOでMRIに比し有意に高値であった。【結論】MRIと心電図同期心筋SPECTの3つの解析ソフトウェアで求められる心機能指標には差異があり、その妥当性についてはさらなる検討を要する。

## M2IB4 QGSソフトウェアによる心機能指標の比較—半導体検出器ガンマカメラD-SPECTと従来型装置の違い—

横田 綾乃<sup>1</sup>, 松本 直也<sup>1</sup>, 鈴木 康之<sup>1</sup>, 依田 俊一<sup>2</sup>,

堀 祐輔<sup>2</sup>, 平山 篤志<sup>2</sup>

<sup>1</sup>日大医, <sup>2</sup>日大医

【背景】半導体検出器搭載装置(D-SPECT)はAnger装置(DiscoveryNM630)に比較して解像度・感度の良いカメラである。QGSソフトウェアは従来型装置とTc-99mによるファントム実験が基準となっている。【目的】AngerとD-SPECT間の心機能指標(心駆出率: EF, 左室拡張末期容量: EDV, TID比)の比較を行った。【方法】AngerとD-SPECTを同日に実施したQGS解析を行った78例(男性66例, 女性12例)。【結果】安静時EF58.4±13.4 vs 58.1±16.6% (Anger装置 vs D-SPECT,  $p=0.90$ ), 安静EDV 97.2±41.3mL vs 87.9±49.7mL ( $p=0.20$ ), 負荷時EF59.8±13.6 vs 60.2±14.6% ( $p=0.87$ ), 負荷時EDV 103.4±41.8 vs 88.7±37.3mL ( $p=0.02$ ), 左室内腔比(TID)比1.06±0.11 vs 1.08±0.13 ( $p=0.45$ )であった。Anger装置とD-SPECT間で安静時負荷時ともEFには差を認めなかった。EDVはD-SPECT < Anger装置の傾向があり負荷時において統計的有意差を認めた。TID比には差を認めなかった。【結論】D-SPECTではAnger装置よりも左室内腔を小さく描出したがTID比とEFにおいては差を認めなかった。

## M2IB6 Small Heart症例における心電図同期心筋SPECTによる左心機能解析ソフトと心エコーの左室駆出率の比較検討

栗田 弥生<sup>1</sup>, 織内 昇<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>太田記念, <sup>2</sup>佐久医療センター, <sup>3</sup>群大医

【背景】QGSはSmall Heart症例の左室内腔を過小評価し、左室駆出率(EF)を過大評価することが問題とされている。【目的】Small Heart症例を対象に、Heart Function View (HFV)とQGSによる左室容積の算出精度を心エコーと比較した。【方法】対象は当院にて2013年1月~12月に<sup>99m</sup>Tc-Tetrofosminによる心筋SPECTと心エコーを行い、QGSでESV ≤ 15mlの32例。LMEGPコリメータを装着したSPECT装置(E.CAM)と画像処理装置(GMS-7700R)を使用した。安静時のEFをHFVとQGSで算出し、心エコーはTeichholz法を用いた。各指標を対応のあるt検定で比較し、 $p < 0.05$ を有意とした。【結果】QGSによるEFは心エコーによるEFよりも有意に高値であった( $p < 0.01$ )。HFVによるEFは心エコーとの間に有意差を認めなかった( $p=0.09$ )。【結論】HFVによるEFはSmall Heart症例における過大評価が小さいと考えられた。

**M2IB7** 半導体検出器による負荷心筋血流検査時の心筋カウントについての検討

中村 誠之, 七里 守, 新美 孝永, 杉本 美津夫,  
木下 佳美, 南部 一郎, 伊藤 雅人, 平山 治雄  
名二日赤

【背景】半導体検出器による短時間収集を行った負荷<sup>201</sup>Tl心筋血流シンチが診断可能な心筋カウント (MC) を有するかを検討した。

【方法】D-SPECTを用いたアデノシン負荷<sup>201</sup>Tl心筋血流シンチを施行した連続39例を対象とした。<sup>201</sup>Tlは全例111MBqが投与された。収集時間は早期および後期像とも6分間とした。後期像は早期像撮影3時間後に施行された。

【結果】早期像MCは体重 ( $r=0.44$ )、安静時左室拡張末期容積 ( $r=0.51$ )、安静時左室収縮末期容積 ( $r=0.49$ ) と有意な相関を示した。後期像MCは安静時左室拡張末期容積 ( $r=0.47$ )、安静時左室収縮末期容積 ( $r=0.43$ ) と有意な相関を示した。多重回帰分析において体重、左室拡張末期容積および補正された<sup>201</sup>Tl実投与量が、MCの予測因子であった。

【結語】半導体検出器では、<sup>201</sup>Tlを用いた短時間収集でも十分なMCが確保できる。体格と左室機能による補正および収集時間の最適化により<sup>201</sup>Tl投与量を減少させることができる。

**腫瘍・PET臨床：その他 その1****M2VIA1** PET/MRの悪性腫瘍における病変検出率の検討

石井 士朗, 宮嶋 正之, 菊池 賢, 関野 啓史, 橋本 直人,  
原 孝光, 久保 均, 伊藤 浩  
福島医

【目的】PET/CTとPET/MRの悪性腫瘍における病変検出率を比較した。【方法】123人 (男40人、女性83人、平均年齢59.6歳) の患者を対象に、FDG投与後PET/CTとPET/MRを順次撮像した (投与から撮像までの時間: PET/CT 63 ± 8 分、PET/MR 98 ± 14 分)。PET/CTはPET収集時間が1ベッド2.3分、CTは3mmスライス厚、PET/MRは1ベッド3分6mmスライス厚のHASTE横断像とTSE-T1WI冠状断像を撮像した。画像は2人の放射線科医が独立に評価した。【結果】123症例中60症例、355個の総悪性病変中、PET/CTでは59症例348病変が検出され、PET/MRでは58症例340病変が検出された ( $p = 0.08$ )。肺病変に関してはCTが多く病変を検出でき ( $p = 0.003$ )、脳病変に関してはPET/MRの方が多く病変を検出できた ( $p = 0.007$ )。【結論】PET/MRはPET/CTと比べ全体の検出率は同等であったが、肺病変の検出能に劣り、脳腫瘍の検出に優れていた。

**M2VIA3** PET/MRの撮像プロトコルの検討

石井 士朗, 原 孝光, 宮嶋 正之, 関野 啓史, 橋本 直人,  
久保 均, 伊藤 浩  
福島医

ルーチン撮像法が確立されているPET/CTと異なり、PET/MRでは特にMRI側の撮像条件は幅広い選択肢があり、限られた時間の中で精度を保てるような最適な撮像を決定する必要がある。また、臨床機において、検査のスループットを向上させるためには、決められた全身撮像プロトコルが必要である。当院ではHASTEのT2WI横断像、TSE-T1WI冠状断像を基本とし、肺野の3D-VIBE撮像や全身HASTEのSTIR像を適宜加えている。ルーチン撮像前の吸収補正用のMRI画像撮影時間を加えると1ベッドの撮像時間はおよそ3.4分程度となり、頭部から大腿上部までの全身像撮像で検査準備、位置決め画像などを含め20-30分程度の時間を要する。さらに局所の詳細な撮像を追加する場合には20-30分程度、全身像撮像を足先まで延長すると15-20分程度の撮像時間の延長となる。本研究では、国内のPET検査の状況に合ったPET/MRの撮像方法について考察した。

**第6会場 13:30~14:40****M2VIA2** Change in thyroid gland perfusion after anti-VEGF therapy studied by means of <sup>15</sup>O-H<sub>2</sub>O PET

松永 恵子<sup>1</sup>, 梁川 雅弘<sup>2</sup>, 渡部 浩司<sup>3</sup>, 藤埜 浩一<sup>4</sup>,  
加藤 弘樹<sup>1</sup>, 下瀬川 恵久<sup>1,5</sup>, 畑澤 順<sup>1</sup>

<sup>1</sup>阪大核, <sup>2</sup>阪大放,

<sup>3</sup>東北大学サイクロロン・ラジオアイソトープセンター, <sup>4</sup>阪大病院,

<sup>5</sup>阪大分子イメージング

Objectives: Normal capillaries of thyroid gland is known to regress after anti-VEGF therapy in mice. The purpose of this study was to evaluate a change in thyroid gland blood flow after the chemotherapy with anti-VEGF agent bevacizumab (BEV) in humans using <sup>15</sup>O-H<sub>2</sub>O PET. Methods: A 60-year-old male with advanced adenocarcinoma of lung underwent a 10 min dynamic <sup>15</sup>O-H<sub>2</sub>O PET scan before and 1 day after administration of carboplatin+paclitaxel+BEV. Using nonlinear regression, <sup>15</sup>O-H<sub>2</sub>O thyroid gland time activity curves were fitted to the single-tissue compartment model using image derived input functions, which were determined using volumes of interest over ascending aorta. Results: Blood flow of thyroid gland was 0.89 and 0.59 ml/min/ml at baseline and 1 day after the treatment, respectively. Conclusion: Blood flow of normal thyroid gland was decreased after the chemotherapy with BEV.

**M2VIA4** 他施設に依頼するFDG-PET症例の分析と問題点

森 浩希, 西原 圭祐  
JA尾道総合放

【目的】当院はPET設備を所有していないため、FDG-PET検査はすべて他施設に依頼している。それらの症例を分析するとともに、依頼症例であるがための問題点を考察した。なお4年前に同様な報告をしたときは、旧病院のアナログ環境 (紙カルテ・フィルム運用) であったため十分な調査ができなかったが、その後の新築移転により電子カルテ・PACS環境となった。それによる利点も報告する。【方法】2014年の1年間に当院から依頼した352例のFDG-PET症例を、依頼科、原発疾患、依頼目的等の項目で分析した。【結果】依頼科は外科、内科、産婦人科、耳鼻科の順で多く、4年前の調査と同様な結果であった。原発疾患別では肺癌、乳癌、悪性リンパ腫の順で多かった。【結論】4年前と比較して症例数は倍増している。近隣にアクセスのよい施設ができたことが最大要因と考えられるが、FDG-PETの有用性が浸透し、臨床に不可欠な検査として定着していることが背景にあるものと思われる。



**M2VIA5** 高度の慢性高血糖におけるFDG-PET/CT石守 崇好<sup>1</sup>, 中本 裕士<sup>1</sup>, 中谷 航也<sup>2</sup>, 富樫 かおり<sup>1</sup><sup>1</sup>京大放診, <sup>2</sup>倉敷中央放診

【目的】高度の慢性高血糖におけるFDG-PET/CTの診断能を評価した。

【方法】2009年4月から2014年9月に施行されたFDG-PET/CTのうち、検査時の血糖値が300mg/dlを超えていた症例について、視覚的診断と病理学的検索または経過観察による最終診断とを後方視的に比較検討した。

【結果】対象となった19例のうち経過観察不能であった2例を除く17例を評価対象とした。最終診断で1つ以上の悪性腫瘍病変が存在した10例のうち7例で真陽性、3例で偽陰性であった。偽陰性のうち2例は肝細胞癌、1例は化学療法後の胃癌で、いずれも高血糖の影響による偽陰性ではない可能性が考えられた。悪性腫瘍が存在しなかった7例のうち6例でFDG-PET真陰性、1例で炎症による偽陽性がみられた。全体として患者毎の感度・特異度・陽性的中率・陰性的中率・正診率はそれぞれ70%・86%・88%・67%・76%であった。

【結論】高度の慢性高血糖を有する糖尿病の場合でも多くの場合、悪性腫瘍病変へのFDG集積は診断可能な程度に保たれており、FDG-PETは施行可能と考えられる。

**M2VIA7** 腫瘍性低リン血症性骨軟化症におけるFDG-PET/CTの有用性の検討

古山 桂太郎, 高橋 美和子, 百瀬 敏光

東大核

【目的】腫瘍性低リン血症性骨軟化症(tumor-induced hypophosphatemic osteomalacia: TIO)は、腫瘍随伴症候群の一つであり、惹起因子としてFGF23が同定されている。TIOによる低リン血症は責任病変の摘除により完治可能であり、病変検出は重要である。今回その検出におけるFDG-PET/CTの有用性を検討した。【方法】TIOが疑われ、FDG-PET/CTおよびFGF23の全身静脈サンプリングを施行した10症例を対象とし、後方視的に摘除病変のFDG集積を視覚的および定量的に評価した。【結果】摘除病変はいずれもFGF23陽性であり、摘出後血中FGF23は低下し、責任病変と考えられた。摘除症例(8症例)は、全てに責任病変にFDG集積を認めた(SUVmax=4.4±1.9)。その中で3症例は全身静脈サンプリングではFGF23のstep upを確認出来なかった。責任病変は、前頭蓋窩、外耳道、耳下腺、副鼻腔、腸骨、大腿骨、足底部に認め、全身に及んだ。一方、TIO疑い症例中、2症例(20%)ではFDG集積部位は認めなかった。【結論】TIOの責任病変検出に頭部、下肢を含むFDG-PET/CTの全身撮像が有用と考えられた。

**M2VIA6** FDG-PET/CTによるキャッスルマン病(菊池病との比較)

大磯 一誠, 渡邊 直人, 高橋 知子, 道合 万里子, 利波 久雄

金医大放

リンパ増殖性疾患であるキャッスルマン病について、FDG-PET/CTによりその腫瘍集積性に関して検討を試みた。また、組織球形壊死性リンパ炎である菊池病と比較した。対象は、キャッスルマン病4例(男性1名、女性3名)で、すべて生検にキャッスルマン病と診断されており、全例は全身型である。比較対象として、菊池病4例(男性3例、女性1例)で、すべて生検にて菊池病と診断されている。方法は、各患者にFDG-PET/CTを施行して、キャッスルマン病のそれぞれの病変のSUVMaxを測定した。また、菊池病の各病変のSUVMaxも測定した。結果、キャッスルマン病4例にて全例陽性所見を呈した。それぞれの病変のSUVMaxは、9.05~3.62であった。菊池病4例にて全例陽性所見を呈した。各病変のSUVMaxは、5.36~10.93であった。結語、キャッスルマン病の評価でFDG-PET/CTの有用性が示唆されるものの、炎症性疾患との差は明らかにはならなかった。

## 腫瘍・PET臨床: その他 その2

## 第6会場 14:40~15:50

**M2VIB1** 呼吸同期併用によるPET/CT連続寝台移動撮像法の有用性評価村上 康二<sup>1</sup>, 中原 理紀<sup>1</sup>, 緒方 雄史<sup>1</sup>, 岩渕 雄<sup>1</sup>,片桐 真理<sup>1</sup>, 亀山 征史<sup>2</sup><sup>1</sup>慶大医, <sup>2</sup>国立医療セ.

【目的】従来の呼吸同期法では撮影部位のS/N比が低下するため、撮像時間を延長させる必要があった。連続寝台移動撮像法(以下FMT)では呼吸同期の必要な部位だけの寝台速度を落として(S/N比を向上させて)撮影が可能である。本研究の目的はFMTによる呼吸同期併用撮像法の有用性を検討することである。【方法】腹部もしくは胸部病変が疑われる患者30名に呼吸同期併用FMTによるPET/CT撮像を施行した。本法は撮像時に呼吸同期信号を得ておけば、後処理で同期画像を作成することが可能であり、処理の有無で呼吸同期法の有用性を検討することが可能である。【結果】標的臓器もしくは病変の近傍だけの寝台速度を落とすことにより、総検査時間を延長させることなく検査が実施可能であった。呼吸同期の併用によって多少S/N比が低下するが、画質の低下以上に空間分解能が向上するため病変の検出率が向上した。【結論】呼吸同期併用によるPET/CT連続寝台移動撮像法は臨床的に有用であった。

**M2VIB2** 胃癌患者における術前FDG-PET検査の有用性の検討

市川 聡裕, 島野 靖正, 中島 哲夫, 栃木 佳宏,

松久 顕之, 野津 聡

埼玉がん放診

【目的】現在胃癌においては早期胃癌を除いてFDG-PET検査は保険適応となっている。当院における胃癌症例において術前のFDG-PET検査と手術病理所見と比較して術前FDG-PET検査の意義を検討した。【方法】2014年1月から12月まで当院にて術前FDG-PET検査が施行され、その後手術の行われた胃癌患者を対象とした。術前のFDG-PET検査でのリンパ節転移の進展範囲と病理所見を対比し、診断能および病期診断の適合率を求めた。また原発巣への集積程度についても検討を行った。【考察】悪性腫瘍の広がり診断においてFDG-PET検査の有用性は高いものの装置分解能の関係により小病変の評価については限界があり、また病変の糖代謝の程度によりFDGの集積が乏しく陽性病変として描出されない場合もある。これまで種々の癌種においてFDG-PET検査の有用性や診断能については報告されているがばらつきがあり、また評価対象の条件により診断能も変化するが実際である。当院での現状を把握し、FDG-PET検査の限界もふまえた上で今後の臨床診療に反映させていく事が重要と考えられた。

**M2VIB3** FDG-PETと拡散強調画像による比較岩瀬 幹生<sup>1</sup>, 菅野 幸則<sup>1</sup>, 高原 太郎<sup>2</sup>, 橋本 毅<sup>1</sup>, 仙田 宏平<sup>1</sup><sup>1</sup>光生会病院 放, <sup>2</sup>東海大学工

目的)がん診断にFDG-PET(以下PET)は欠かせない画像診断である。MRIによる拡散強調画像(以下DWI)はPETと似た画像が描出できるため、PETと同様の情報が得られるのではと期待されている。今回両者の画像を比較した。対象)PET健診によってがんが発見された大腸がん2例、前立腺がん2例、胃がん1例、および前立腺肥大1例である。方法)PET健診後10以内にDWIを行い、両者の画像描出の比較を行った。また、術後診断との比較も行った。結果)大腸がんでは、サイズによりDWIでは描出が困難であった。しかし早期の肝転移については描出されたが、肝血管腫との鑑別は困難であった。前立腺がんでは、DWI(b=800)では不明瞭であったが、cDWI(b=1500)では明瞭化した。ただし前立腺肥大では疑わしい画像を呈した。リンパ節の描出は、DWIでは健常なリンパ節も描出しリンパ節転移の診断は困難であった。DWIとPETの画像表現の原理は異なり、両者を同一に扱うことは困難と思われる。

**M2VIB5** 一度予定されながら中止となった、デリバリーF-18 FDGによるPET/CT検査三浦 弘行, 清野 浩子, 対馬 史泰, 掛端 伸也, 藤田 環, 小野 修一  
弘前大医

【目的】デリバリーF-18 FDGを用いたPET/CT検査は広く行われているが、その中止は患者サービスや病院経営等の上で大きな影響をもたらすことがある。そこで、予定が立ちながら中止となった例を解析した。【方法】2008年6月から2015年3月に当院において予定されたPET/CT検査10404件のうち、中止となった例を抽出し、原因を薬剤供給、検査側、患者、依頼側、他に分け、それぞれ内容を検討した。【結果】予定10104件のうち167件、約1.65%が中止となった。薬剤供給が原因となったのは101件だが、うち81件が東日本大震災によるPETラボ被災のためだった。検査側では29件で、装置故障が22件を占めたが、手技上の問題や薬剤発注トラブルもあった。患者では30件、うち15件が患者容体によるものだったが、理由なしに来院せず7件もあった。依頼側では4件で、同日に他の診療が行われた2件等があった。【結論】やむを得ない場合も多いが、患者の立場に立ち、工夫、周知徹底などで無用な検査中止を回避する努力と、万が一の事態への対処の準備が必要である。

**M2VIB7** SUVナビゲータの使用による読影時間短縮効果及び最大SUVの測定精度のBland-Altman解析を用いた検討沖崎 貴琢, 中山 理寛, 石戸谷 俊太, 高橋 康二  
旭川医大放

目的: FDG-PET診断では病変の最大SUVの評価が有用であるが、労力と時間が必要である。我々は、最大SUV測定用のユーザーインターフェイス(SUVナビゲータ)を考案した。研究目的は、このSUVナビゲータによる読影時間短縮効果及び測定精度をBland-Altman解析を用いて検討することである。方法: 悪性腫瘍疑いでFDG PET/CTを施行した100名、630病変を対象とし、従来型の読影環境とSUVナビゲータを使用した場合で病変の最大SUVを測定した。値が乖離した場合には再度双方のシステムで真の値を測定した。結果: レポート作成時間は、SUVナビゲータによって64%に短縮できた。また、負の比例誤差、負の加算誤差が観察された。測定精度は従来型では71.6%、SUVナビゲータでは100%であり、正の加算誤差が観察された。これらから、SUVナビゲータの時間短縮効果は病変数が多くなるほど顕著であり、測定誤差はSUVの値によらず従来型では過小評価される傾向が確認された。結論:SUVナビゲータを用いることによって、レポートをスピーディに最大SUVを正確に測定できる可能性が示唆された。

**M2VIB4** 頭部以外の悪性腫瘍診断目的で施行された全身FDG-PET/CTでの頭部所見の評価浅野 雄二<sup>1</sup>, 井上 優介<sup>1</sup>, 大塚 亜沙未<sup>1</sup>, 山根 拓郎<sup>1</sup>, 原 敏将<sup>1</sup>, 宮武 比呂樹<sup>2</sup><sup>1</sup>北里大医, <sup>2</sup>北里大学病院

(目的) 頭部以外の悪性腫瘍診断目的で施行された全身FDG-PET/CTで、頭部病変を評価する意義を検討する。(方法) 頭部以外の悪性腫瘍診断目的で施行されたFDG-PET/CT(1892症例)を後ろ向きで頭部の異常所見の有無を判定した。異常所見ありと判定した症例のうち、FDG-PET/CT検査施行日より以前に頭部画像診断で同一の異常所見が診断されている所見を既知所見とし、FDG-PET/CT施行日より以前に頭部画像診断で診断されていない異常所見を新規所見と分類した。新規所見と既知所見が併存している時には、新規所見とした。既知所見と新規所見の双方を含む、異常所見と判定した所見に関して、臨床経過から最終診断を行った。(結果) 全症例中で頭部に異常所見が疑われた症例は108例(5.70%)で、新規所見は57例(3.01%)、既知所見は51例(2.69%)であった。新規所見の中で、転移であった症例は14例で全体の0.73%であった。(結語) 悪性腫瘍診断目的で施行された全身FDG-PET/CTで、後ろ向きで頭部に注目して診断した結果、新規の頭部転移を0.73%の頻度で診断可能であった。

**M2VIB6** 診断に苦慮した後腹膜異所性甲状腺の一例松本 圭太<sup>1</sup>, 大河内 知久<sup>2</sup>, 千葉 英美子<sup>2</sup>, 丹野 啓介<sup>2</sup>, 津布久 雅彦<sup>3</sup>, 角田 秀和<sup>2</sup>, 田中 修<sup>2</sup><sup>1</sup>自治さいたま, <sup>2</sup>自治医科大学附属さいたま医療センター 放射線科, <sup>3</sup>丸山記念病院 放射線科

40歳代前半の女性。健康診断時の腹部超音波検査で、異常を指摘された。他院にて造影CTが施行され、後腹膜腫瘍と診断され、精査加療目的で当センターに来院した。高血圧を認めるのみで、既往歴・家族歴に特記すべきことはなかった。精査目的で造影MRIが施行され、第3.4腰椎間レベルの大動脈左側に3.5×2.5×2cmほどの腫瘍が見られた。辺縁は不整、境界明瞭で、T2強調画像で高から低信号であった。一部では動脈濃染像を認め、同部位は後期相まで持続していた。悪性病変を否定できず、18F-FDG-PET/CTが施行された。動脈濃染像内の一部にSUVmax2.1の集積が認められたが、他部位での有意な集積は見られなかった。神経鞘腫の術前診断で、腹腔鏡補助下での手術が施行され、異所性甲状腺の診断を得た。後腹膜の異所性甲状腺は、非常に稀である。奇形腫・内胚葉の分化異常・過剰下降・迷入などが言われているが、未だ原因は不明である。後腹膜異所性甲状腺でのFDG-PETでの報告は非常に少なく、文献的考察を含め発表する。



## 腫瘍・PET臨床：泌尿器科領域

## 第7会場 8:00~8:50

**M2VIA1** 腎細胞癌の再発診断に対する<sup>68</sup>Ga-DOTA-TOC-PET/CT

中本 裕士, 佐野 紘平, 石守 崇好, 富樫 かおり  
京大医

【目的】腎細胞癌の再発診断におけるDOTATOC-PET/CTの診断価値を調査すること。【方法】腎癌術後に再発が疑われ、DOTATOC-PET/CT検査を受けた8人を対象とした。組織学的または臨床的に確定した最終診断に基づき、DOTATOC-PET/CT検査の感度を算出した。またFDG-PET/CTを受けている7人では両PET所見を比較した。【結果】最終的に計19病変(局所再発1、リンパ節1、骨10、脾2、軟部組織2、肝1、肺1、副甲状腺1)が再発と診断された。19病変中14病変はDOTATOC-PET/CTで明瞭に描出され(SUVmaxは2.8-23.3、平均9.6)、いずれも淡明細胞性腎細胞癌であった。DOTATOC陰性の5病変中4病変は乳頭状腎細胞癌でいずれもFDGの集積をみると、肝転移1病変は淡明細胞性腎細胞癌でFDGも陰性だった。DOTATOCおよびFDG-PET/CTの感度は、それぞれ患者単位で86%、67%、病変単位で72%、56%であった。【結論】DOTATOC-PET/CT検査は腎癌の再発診断として良好な感度を有し、FDG-PET/CT検査で得られない情報が相補的に得られる可能性がある。また組織型により診断精度が異なる可能性が示唆された。

**M2VIA3** 利尿剤併用FDG PET/CTによる尿路上皮癌の評価：拡散強調MRI、病理組織学的特徴および短期予後との対比

野上 宗伸<sup>1</sup>, 西森 美貴<sup>2</sup>, 岩佐 瞳<sup>2</sup>, 宮武 加苗<sup>2</sup>,  
耕崎 志乃<sup>3</sup>, 村田 和子<sup>2</sup>, 竹中 大祐<sup>1</sup>, 山上 卓士<sup>2</sup>,  
足立 秀治<sup>1</sup>

<sup>1</sup>兵庫がんセ放, <sup>2</sup>高知大 放, <sup>3</sup>細木病院 放

【目的】利尿剤を併用することによりFDGの尿排泄が促進され、PET/CTを用いた尿路病変の階代が評価可能となる。利尿剤併用FDG PET/CTおよび拡散強調MRIを行い、尿路上皮癌における病理組織学的特徴および短期予後との関連を検討する。【方法】尿路上皮癌と診断された26例(腎盂癌10例、尿管癌8例、膀胱癌8例)を対象にFDG投与2時間後に利尿剤を投与、3時間後にPET/CTを撮像した。1.5T MRI装置を用い、拡散強調画像を得た。病変の最大・平均SUVおよび細小・平均ADCと病理組織学的所見および治療後6か月後の予後との相関を統計学的に検討した。【結果】SUVとADCとの間には有意な負の相関が見られた。腫瘍径とSUVとの間に強い正の相関が見られたが、その他の病理組織学的所見および予後との相関はSUVおよびADCともに得られなかった。【結論】他の悪性腫瘍同様、尿路上皮癌においてもSUVとADCに逆相関が見られた。尿路上皮癌のFDG集積は大きさに強く依存するが、SUV、ADCともにその他の病理組織学的所見および予後との相関は見られなかった。

**M2VIA5** 前立腺癌治療経過中に発生した小細胞癌—PET/CT放射線治療計画の初期経験—

山野 貴史<sup>1</sup>, 西村 敬一郎<sup>1</sup>, 上野 周<sup>1</sup>, 畑中 星吾<sup>1</sup>,  
新保 宗史<sup>1</sup>, 市川 賢一<sup>2</sup>, 中嶋 剛<sup>1</sup>, 清水 裕次<sup>2</sup>,  
長田 久人<sup>2</sup>, 本田 憲業<sup>2</sup>, 高橋 健夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup>埼玉医大総医セ, <sup>2</sup>埼玉医大総医セ 画像診断科・核医学科

【目的】前立腺小細胞癌は稀な疾患であり前立腺癌の内分泌療法後に神経内分泌化を起こす機序が報告されている。今回われわれは前立腺癌に対する内分泌療法中に発生した前立腺小細胞癌の1例を報告するとともに、同室PET/CT放射線治療計画の初期経験について併せて報告する。

【症例】70歳代男性。前立腺癌(T3aN1M1)と診断され内分泌療法が開始された。診断時PSA値は89.08ng/mlであった。治療開始1年後に0.01以下となるも25か月後にPSAが増加、54か月後の骨盤MRIで直腸浸潤を伴う前立腺癌の所見が認められた。生検で前立腺小細胞癌と診断された。化学療法(CBDCA+VP-16)5コース施行後、逐次的放射線治療を施行した。当施設のPET/CT装置は固定式レーザーと放射線治療計画用天板を装備しており、放射線治療装置と同一座標・同一寝台を用いた統合型FDG-PET/CTを用い放射線治療計画を施行した。【結語】前立腺癌に対する内分泌療法中に発生した前立腺小細胞癌の一例を報告した。当施設の同室PET/CT放射線治療計画は臓器浸潤を認める腫瘍に対し有用である可能性が示唆された。

**M2VIA2** <sup>18</sup>F-FDG PET後期像における浸潤性膀胱癌初発例の描出能

東山 央, 小森 剛, 重里 寛, 新保 大樹, 鳴海 善文  
大阪医大 放

【目的】一般的に膀胱癌でのPET検査は尿路系への生理的集積により、膀胱癌変の評価が難しいが、膀胱内の尿の集積を低下させることによって、膀胱癌原発巣の評価が可能になる場合がある。今回、浸潤性膀胱癌初発例を対象として、<sup>18</sup>F-FDG PET後期像の有用性を検討したので報告する。【対象・方法】対象は2015年1月から4月の間に、浸潤性膀胱癌初発例で、治療開始前に<sup>18</sup>F-FDG PET検査が施行された8例(男7例、女1例、平均年齢69歳)。方法は<sup>18</sup>F-FDG投与後、500mLの飲水・排尿を行い、60分後の早期像を撮像、その後排尿せず、120分後の後期像を撮像した。【結果】8例全てで後期像で原発巣を同定し得た。さらに5例は後期像のみで指摘可能であった。【結論】飲水・排尿、蓄尿後に後期像を撮像することにより、膀胱内の尿の生理的集積が低下、腫瘍の集積が亢進し、ウインドレベルを調整の上、コントラストが得られ、原発巣が指摘可能となったと考えられた。<sup>18</sup>F-FDG PET後期像は浸潤性膀胱癌原発巣の描出に有用であると考えられた。

**M2VIA4** FDG-PET/CTによる尿路上皮癌の尿路外再発診断：診断用CTとの比較

北島 一宏<sup>1</sup>, 福島 和人<sup>1</sup>, 勝浦 堯之<sup>1</sup>, 五十嵐 陽子<sup>1</sup>,  
丸山 薫<sup>1</sup>, 山本 新吾<sup>2</sup>, 廣田 省三<sup>3</sup>

<sup>1</sup>兵庫医大 PET, <sup>2</sup>兵庫医大 泌尿, <sup>3</sup>兵庫医大 放

目的：有用性が限定的とされる尿路上皮癌の再発診断能を検討。対象：治療後にFDG-PET/CTとCTが施行された尿路上皮癌患者83人(膀胱癌55人、腎盂癌16人、膀胱癌と腎盂癌12人)。結果：病変毎のPET/CTの診断成績は、腹部～骨盤LN再発(感度100%、特異度98.4%)、肺転移(86.7%、98.5%)、骨転移(93.8%、98.5%)、骨盤内再発(100%、100%)、横隔膜上LN再発(100%、98.7%)、肝・副腎転移(100%、100%)、筋肉・皮膚転移(100%、100%)。CTの感度は腹部～骨盤LN再発(81.8%)、骨転移(25.0%)、骨盤内再発(87.5%)、横隔膜上LN再発(37.5%)、筋肉・皮膚転移(50%)で、全てPET/CTの方が優れ、特に骨転移では有意差あり。全体の診断能(感度、特異度、正診率)は、PET/CTが97.4%(37/38)、93.3%(42/45)、95.2%(79/83)、CTが86.8%(33/38)、93.3%(42/45)、90.4%(75/83)と、PET/CTの方が若干優るも有意差なし。結論：FDG-PET/CTは尿路上皮癌の尿路外再発・転移診断に対して高い診断能を有するが、CTに代わる第一選択の検査とすべきかは今後の検討を要する。

## 腫瘍・SPECT臨床(planar含む)呼吸器・消化器 第7会場 10:50~12:00

**M2VII B1** 肺気腫例における深吸気呼吸停止下肺血流SPECT-CTの予後予測能

濱名 輝彦, 福岡 善光, 汲田 伸一郎, 橋本 英伸,  
杉原 康朗  
日医大 放

**Purpose:** Pulmonary emphysema (PE) patients with impaired pulmonary perfusion have been reported to have poor prognoses. The aim of this study was to evaluate the prognostic value of deep-inspiratory breath hold (DIBH) pulmonary perfusion SPECT-CT in patients with PE. **Materials and Methods:** Twenty-one PE patients who underwent DIBH pulmonary perfusion SPECT-CT were included in this study. %PPD was calculated by dividing perfusion defect volume in the SPECT images by lung volume in the CT images. All patients were observed for the occurrence of major adverse events over two years. **Results:** The proportion of patients that experienced major adverse events was higher in the high %PPD group than in the low %PPD group (0/6 vs. 5/15,  $p = 0.040$ ). **Conclusions:** DIBH pulmonary perfusion SPECT-CT was proved to have a high prognostic value for the occurrence of major adverse events in patients with PE.

**M2VII B3** 肺血流SPECT/CTにおける肺野末梢を中心とした高度血流低下についての検討

米山 達也  
富大医

**【目的】** 肺血流SPECT/CTにて肺野辺縁を中心に広範かつ高度な血流低下を認めた症例について検討した。**【方法】** 肺血流SPECT/CTを施行した202例のうち、肺野辺縁を中心に広範かつ高度な血流低下を認めた12例を対象とした。心エコー、心カテータル検査にて肺高血圧症の合併について確認し、同時期に施行された造影CTの所見についても検討した。肺動脈本幹の直径の計測、CT肺野条件にてモザイクパターンの評価を行った。**【結果】** 12例中8例で慢性血栓塞栓性肺高血圧症と診断された。2例は急性肺塞栓症、1例は慢性肺血栓塞栓症、1例は詳細不明であった。造影CTを施行した10例中8例で肺動脈に慢性血栓塞栓性肺高血圧症を疑う所見を認めた。肺動脈本幹の拡張は12例中9例、モザイクパターンは12例中9例で認められた。急性肺塞栓症の2例では造影CTにて両肺野に多発性の血栓を認めたもののCTEPHを示唆するCT所見は認めず、モザイクパターンも認めなかった。**【結論】** 肺野辺縁域の高度血流低下は慢性血栓塞栓性肺高血圧症を示唆するものと考えられる。

**M2VII B5** Posthepatectomy Liver Failureの予測における<sup>99m</sup>Tc-GSAシンチグラフィを用いた術前肝機能評価の有用性

水谷 陽一<sup>1</sup>, 長町 茂樹<sup>1</sup>, 西井 龍一<sup>1</sup>, 清原 省吾<sup>1</sup>,  
若松 秀行<sup>1</sup>, 藤田 晴吾<sup>1</sup>, 二見 繁美<sup>1</sup>, 矢野 公一<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>宮大放, <sup>2</sup>宮大肝胆膵外科

**【目的】** 近年ISGLSよりPosthepatectomy Liver Failure(PHLF)の定義が示された。今回、PHLF予測における<sup>99m</sup>Tc-GSAシンチグラフィを用いた術前肝機能評価の有用性について検討した。**【方法】** 2011年11月~2014年12月に肝切除術を施行した肝腫瘍123症例を対象とした。ISGLS定義(術後5日目の総ビリルビン値、PT-INR値が施設基準値以上)に従ってPHLF群と非PHLF群に分類し、各指標の群間比較を行った(年齢/性/各種血液検査/Child-Pughスコア/肝障害度/GSA Rmax/GSA-RL/CT volumetry指標)。また、GSA-RLを用いたPHLF予測能に対するROC解析を行った。(結果)PHLF症例は16例であった。各指標の比較ではChild-pugh分類、肝障害度、GSA Rmax、GSA-RLで群間に有意差が見られた。ROC解析はCutoff:0.262mg/minで感度:76.9%、特異度:76.1%、AUC=0.761 ( $p < 0.001$ )であった。(結論)<sup>99m</sup>Tc-GSAシンチグラフィを用いて算出されるGSA-RL値はPost-hepatectomy Liver Failure (PHLF)の予測因子として有用と思われる。

**M2VII B2** 高安静脈炎の肺病変: 肺血流SPECT-CT融合像による評価

菅 一能<sup>1</sup>, 岡田 宗正<sup>2</sup>, 松永 尚文<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>セントヒル病院放, <sup>2</sup>山口大学医学部放射線科

高安静脈炎(TA)の肺動脈病変は、約50-80%の例に起きCTでは肺動脈病変や肺野吸収域(LAA)などの異常所見が認められるが、肺血流障害と対比検討した報告は少ない。肺血流SPECT-CT融合像によりTA例でCT形態像と肺血流障害を対比した。**【対象と方法】** 対象は深吸気息止め肺血流SPECTが行われた連続的なTA 14例で、肺動脈の形態的異常や胸部大動脈やその分枝の異常の有無はCTやDSAで評価し、SPECT-CT融合像で肺血流障害とCT所見を対比した。CTPAで肺動脈に形態異常を認めたのは14例中4例(28.5%)のみであったが、肺血流SPECTでは全例に血流欠損を認め、SPECT-CT融合像で血流欠損域が区域性/亜区域性に存在することが確認された。CTではLAAを14例中7例(50%)に認めたが、融合像でLAAでの肺動脈血流低下が確認された。LAAを認めた7例のうち、該当域の中核側肺動脈に形態異常を認めたのは2例のみであった。TAでは肺動脈に異常を認めない例でも肺血流障害が高頻度に起き肺病変の検出に肺血流SPECT-CT融合像は有用である。

**M2VII B4** 消化管出血シンチSPECT/CTにおける出血源同定困難例の検討

小笠原 浩司, 白石 慎哉, 坂本 史, 津田 紀子,  
吉田 守克, 富口 静二, 山下 康行  
熊大画診

**目的:** 消化管出血症例において、出血源同定のために出血シンチSPECT/CTが施行され、出血源が同定できなかった症例群のその後の経過を検証し、陰性所見の臨床的意義について検討する。**対象と方法:** 2008年から2015年まで当院で消化管出血を疑われ、消化管出血シンチSPECT/CTを施行された症例のうち、明らかな出血源が同定できなかった26例を対象とした。検討項目として、1) 出血源がその後の他検査によって同定できたかどうか、2) その後の治療方針と経過について検討した。**結果:** 1) 26例中25例でその後の他検査においても、出血源の同定は困難であった。出血源が同定できた症例の内、1例は鼻出血であった。2) 26例中22例は保存的治療で改善し、4例は出血源同定できなかったものの、出血源の可能性を考慮した治療となった(1例はAPC、1例はTAE、1例はEVL、1例は肝再移植)。**結語:** 消化管出血症例において、SPECT/CTを用いた出血シンチにより出血源同定不能例の予後は良好である。

**M2VII B6** SPECT/CT併用アシアロシンチグラフィによる急性肝障害患者の病状評価

小谷 晃平<sup>1</sup>, 河邊 謙治<sup>1</sup>, 川村 悦史<sup>2</sup>, 東山 滋明<sup>1</sup>,  
吉田 敦史<sup>1</sup>, 塩見 進<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>大阪市大核, <sup>2</sup>大阪市大肝内

**【目的】** 急性肝障害を呈する患者の中には初発の肝障害例だけでなく、慢性肝障害の急性増悪例も含まれている。病歴が不明な場合、両者の鑑別は困難である。今回、SPECT/CT併用アシアロシンチグラフィにて急性肝障害の病状を評価することを目的とした。**【方法】** 急性肝障害(ALT 100IU/L以上あるいはT-Bil 3.0mg/dL以上)にて入院加療を要した34例(初発22例、慢性肝障害の急性増悪12例)を対象とした。アシアロシンチグラフィのplanar像からLHL15、HH15を算出し、SPECT/CT像から機能性肝体積、SPECTカウント(対心臓比)、SPECTカウントの最大/平均比を算出した。**【結果】** 慢性肝障害の急性増悪に寄与する因子について、単変量解析ではSPECTカウント、SPECTカウントの最大/平均比が有意であり、多変量解析ではSPECTカウントの最大/平均比が有意であった(OR = 6.38,  $p = 0.001$ )。**【結論】** 慢性肝障害の急性増悪例では肝内の集積のばらつきが強く、不均一な肝細胞障害が見られた。SPECT/CT併用アシアロシンチグラフィは急性肝障害患者の病状把握に有用である。

## M2VII B7 術後7日目に施行した<sup>99m</sup>Tc-GSA SPECT/CTを用いた肝切除術予後予測の有用性について

吉田 守克<sup>1</sup>, 白石 慎也<sup>2</sup>, 津田 紀子<sup>2</sup>, 坂本 史<sup>2</sup>, 富口 静二<sup>3</sup>, 別府 透<sup>4</sup>, 馬場 秀夫<sup>4</sup>, 原田 和則<sup>5</sup>, 山下 康行<sup>2</sup>

<sup>1</sup>天草地域医療, <sup>2</sup>熊大画診, <sup>3</sup>熊大保健, <sup>4</sup>熊大消外, <sup>5</sup>天草地域外科

【目的】術後7日目に施行した<sup>99m</sup>Tc-GSA SPECT/CTによる術後予後予測の有用性について検討した。【方法】対象は術前、術後7日目に<sup>99m</sup>Tc-GSA SPECT/CTが施行された64例。定量指標として、%Liver Uptake Value<sub>7</sub> (%LUV<sub>7</sub>: 術後/術前×100)を算出し、ROC曲線からcut off値を算出した。肝不全診断はISGLSクライテリアを用いた。%LUV<sub>7</sub>、術後7日目の血液生化学検査と術後30日目における肝不全との関連について検討した。【結果】術後30日では64例中8例で肝不全が認められた。各指標のオッズ比は、%LUV<sub>7</sub>: 81(95%CI: 9.5 ∼ 684.2)、T-Bil: 45(95%CI: 6.0 ∼ 335.9)、PT: 32.2(95%CI: 3.55 ∼ 291.8)であった。%LUV<sub>7</sub>が術後30日目の肝不全予測に最も有用な因子であった。【結論】術後7日目の<sup>99m</sup>Tc-GSA SPECT/CTは術後30日目の術後予後予測に有用と考えられた。

## PET・SPECT技術・解析：定量・画像再構成法 第7会場 13:30～14:20

### M2VII C1 OS-EM再構成画像のフレーム加算画像のアーチファクトの検討

和田 康弘, 林中 恵美, 渡辺 恭良  
理研CLST

【背景・目的】PETにおいてOS-EM法で再構成されたダイナミックのフレーム加算画像にはガントリウの中心軸上にアーチファクトが生じる場合がある。この要因を知ることを目的として検討を行った。【方法】直径4cmの均一円筒ファントム数値モデルを用い、プロンプトとランダムサイノグラムを求め、統計変動を加えた200フレームの擬似的なダイナミックサイノグラムを生成し画像再構成を行う方法で、プロンプトとランダムカウントのいくつかの組み合わせについてフレーム加算画像の評価を行った。検討は小動物実験用装置であるmicroPET Focus220を想定して行った。【結果】このアーチファクトはランダムが多い場合に画像上の統計変動の大きな場所に一致して現れることが分かった。またFBP法ではこの現象は現れなかった。原因にはOS-EM法でTrueサイノグラムの負の値をゼロに置き換えることが考えられ、フレーム加算時にランダムの多いフレームを使用しないことでこのアーチファクトを避けることができることがわかった。

### M2VII C2 3D PET/CTおよびO-15標識水を用いた腹部臓器組織血流の定量

越野 一博<sup>1</sup>, 山崎 真<sup>1</sup>, 山本 明秀<sup>1</sup>, 井口 智史<sup>1</sup>, 松室 圭司<sup>2</sup>, 松永 桂典<sup>2</sup>, 寺川 裕介<sup>2</sup>, 細田 洋司<sup>3</sup>, 森田 奈緒美<sup>2</sup>, 木曾 啓祐<sup>2</sup>, 飯田 秀博<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国循セ研・画診, <sup>2</sup>国立循環器病研究センター 病院 放射線部,

<sup>3</sup>国立循環器病研究センター 研究所 再生医療部

【目的】高感度3D PET/CTを用いて、腹部臓器の組織血流正常値を算出し、その妥当性を検討する。【方法】健康男性8例(23.6±1.9歳)を対象に、シーメンス社製Biograph mCTを用いて、腹部O-15標識水PET検査を実施した。自由呼吸下でのCT撮像と血液分布画像化のためのO-15一酸化炭素ガス吸入撮像後、7分間のO-15標識水撮像を行った。吸収・散乱補正後の再構成画像において、下行大動脈領域の放射能濃度に対する、部分容積効果と周辺領域からの放射能濃度混入の補正を行い、入力関数を推定した。腎臓、脾臓、膵臓の各臓器について、最適解析モデルを検討し、臓器全体の組織血流を算出した。【結果】腎、脾および膵臓の血流は、それぞれ3.29±0.46、1.98±0.26および2.66±0.66 mL/min/g (mean±SD)であった。先行研究で報告された値との大きな差異はみられなかった。【結論】3D PET/CTにより、腹部臓器組織血流の定量が可能と考えられる。今後は、例数を増やしての正常値データベースの構築および局所血流に関する検討を進め、臨床研究・診断につなげる。

### M2VII C3 非拘束頭部PETによる受容体画像におけるトレーサー結合の正確な推定

吉川 悦次<sup>1</sup>, 垣本 晃宏<sup>1</sup>, 犬伏 知生<sup>1</sup>, 磯部 卓志<sup>1</sup>, 安藤 一郎<sup>1</sup>, 小杉 壮<sup>1</sup>, 岡田 裕之<sup>1</sup>, 尾内 康臣<sup>2</sup>

<sup>1</sup>浜松ホトニクス, <sup>2</sup>浜松医科大学

頭部を固定しなくても良好なPET画像が得られる体動補正法を考案し、浜松ホトニクス製頭部PET(HITS-655K)にて有用性を検討した。正常ボランティア10名、認知症患者13名において[11-C]Me-QAAによるPET撮像を行い、体動補正有無でα7ニコチンレセプターの動態を評価した。PMODにおいてLogan's Reference Tissue Model法にてBinding Potential画像を解析した結果、体動補正を行うことによって画質が向上し、体動が大きい場合でも良好な値に補正されることを確認した。両側の視床の時間放射能曲線のばらつきをカイ二乗値で評価した結果、体動補正を行うことによって有意な低下が見られ、解析モデルの適合度が向上することを確認した(p<0.05)。被験者毎の体動の大きさと体動補正有無によるカイ二乗値の変化を解析した結果、負の相関が見られた(p<0.05)。本手法では固定を伴わずに正確なダイナミックPET計測が可能となるため、脳変性疾患の病態診断や脳機能研究に有用な手法になると考えられる。

### M2VII C4 Hybrid SPECT画像再構成法に関する研究

松本 圭一<sup>1,2,3</sup>, 高橋 康幸<sup>2,4</sup>, 村瀬 研也<sup>2</sup>, 高木 昭浩<sup>5</sup>, 和田 康弘<sup>3</sup>, 遠藤 啓吾<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都医療科大, <sup>2</sup>阪大大学院, <sup>3</sup>理研CLST, <sup>4</sup>群馬県民健康科学大,

<sup>5</sup>富士フィルムRIファーム

非対称SPECT収集と補間投影データ法は画質改善に有効な手法である反面、それぞれ対向投影データの欠如や再構成画像のボケなどの欠点を有する。一方、DRAMA法は緩和係数をサブセットごとに変化させ、リミットサイクル減少を回避しつつ収束の高速化を図る画像再構成法である。本研究の目的は、非対称SPECT収集された投影データに対して隣接投影データから投影データを補間し、さらにDRAMA法における緩和係数を実測と補間投影データで調整したHybrid SPECT画像再構成法の有効性を検証することである。数値ファントムから、従来法である対称収集の投影データ、非対称収集の投影データ、および提案手法の投影データを作成した。また、二検出器型ガンマカメラを用いて脳ファントムをSPECT収集し、同じく3種類の投影データを獲得した。数値ファントムと脳ファントムの投影データを画像再構成して、構造的類似性指標を用いた画質評価を行った。提案手法は360度収集の投影方向数が16方向でも良好な画質を有し、通常の臨床検査時間を1/4～1/6に短縮する可能性が示唆された。



**M2VIIIC5** QSPECT用コリメータ開口補正の開発と評価

銭谷 勉, 越野 一博, 井口 智史, 園見 純一郎, 山崎 真, 天満 敬, 飯田 秀博  
国循セ研・画診

【目的】SPECT画像再構成においては、吸収、散乱、ペネトレーションを正しく補正することで定量精度の高い画像を得ることができる。さらに、コリメータ開口を補正することで、画像空間解像度と統計ノイズの改善効果が期待できる。本研究では、123I-FPCIT SPECT検査における定量精度の確認を目的とした。【方法】TDCS法で散乱線補正された幾何学平均(GM)プロジェクションデータに対して3次元的にコリメータ開口を補正する機能を実装した。点線源、一様円筒ファントム、線条体ファントムを対象にSPECT撮像を行い、定量精度の確認と画質改善を評価した。【結果】点線源では空間解像度の改善を、円筒ファントムでは高い一様性を確認できた。線条体ファントム実験では、線条体が鮮明に描出され、高い定量精度を確認できた。【結論】開口補正を実装したQSPECT画像再構成によって、高い定量精度および良好な空間解像度と画質を有した画像を得ることができる。

**SPECT 技術・解析：その他****第8会場 8:00~8:50****M2VIIIA1** <sup>123</sup>I-イオフルパンSPECTにおける非特異的集積部位の計数値の安定化

石黒 雅伸<sup>1</sup>, 夏目 貴弘<sup>2</sup>, 宮崎 巧麻<sup>3</sup>, 見上 浩也<sup>2</sup>, 今井 豊大<sup>3</sup>, 豊田 昭博<sup>1</sup>, 外山 宏<sup>4</sup>, 市原 隆<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>藤田保大病院放部, <sup>2</sup>藤田保大医科放, <sup>3</sup>藤田保大医科放, <sup>4</sup>藤田保大医放

本研究の目的は <sup>123</sup>I-イオフルパンSPECTにおける非特異的集積部位のROI内計数値(BG)の安定化の検討を行うことである。MRI画像をもとに3Dプリンターにより試作した線条体ファントムに頭蓋骨ファントムを装着して3検出器SPECT及びCT装置にて撮影した。SPECTでは1から5回転収集によりカウント数が異なる収集データを得た。散乱・減弱補正なしで再構成し、一般的に推奨されている線条体以外の全ての領域をBGとした場合と、散乱・減弱補正をした場合の線条体以外で脳室を含まない領域をBGとした場合の比較を変動率および設定した放射能濃度との誤差により行った。BGを安定させるために散乱補正用サブウィンドウの投影データに投影角度方向のスムージング処理およびBG用の関心領域を各スライスに設定し、加算する処理を行った。脳室を含まない関心領域より算出したBGは脳室を含む場合と比較し、いずれの場合においても変動率が小さく安定していた。BGの放射能濃度は全スライスを加算して算出した場合に最も真値に近づいた。

**M2VIIIA3** 核医学画像診断装置用半導体検出器の作製についてのプリンタブルエレクトロニクス技術の応用

菊池 洋平<sup>1</sup>, 渡部 浩司<sup>2</sup>, 船木 善仁<sup>2</sup>, 金井 泰和<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>東北大院工, <sup>2</sup>東北大・CYRIC, <sup>3</sup>阪大院医

【目的】画像診断装置の商用化・普及を図るうえで装置の試作及び製造のコスト低減は重要な要素であると考えられる。本研究では核医学画像診断装置の半導体検出器作製のプリンタブルエレクトロニクス(PE)技術の応用について報告する。PE技術は印刷により半導体電子デバイスを作成する技術であり、小ロット生産におけるコスト削減への貢献を期待されている。本研究では実際に検出器の試作を通じて、これら技術の診断装置用検出器製作への適用可能性を調査した。【方法】PE技術の一種であるインクジェット(IJ)法によってテルル化カドミウム(CdTe)ウエハ上に金ナノ粒子インクで電極パターンを描画し、その後熱処理を行うことでAu/CdTe/Auの電極構造をもつ検出器を作製した。【結果】一連の作製条件についての調査により、熱処理の最適温度を得ることに成功し、この条件で作製されたCdTe検出器で最高で1.9%@662keVの良好なエネルギー分解能を確認した。この結果はIJ法による検出器作製の有効性を示唆するものであると考える。

**M2VIIIA2** 3検出器型SPECT装置におけるI-123トレーサの収集および処理条件の検討

本村 信篤<sup>1</sup>, 中川原 謙二<sup>2</sup>, 飯田 秀博<sup>3</sup>, 森田 奈緒美<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>東芝, <sup>2</sup>国循セ研・脳卒中統合, <sup>3</sup>国循セ研・画診, <sup>4</sup>国循セ・放科  
I-123 標識トレーサは、Te-99m標識と比較し、少ない投与量と529keV起因の散乱線により高画質を得ることが困難である。今回、Iofupane、Iomazenilを対象に3検出器型SPECT装置GCA-9300R(東芝)におけるデータ収集と処理の条件について正常ボランティアにて検討を行った。同一のボランティアにて二種類のコリメータで撮影を行った。高分解能ファンビーム(FANHR)を全例に適用し、高分解能パラレルビーム(LEHR)、汎用パラレルビーム(LMEGP)、超高分解能ファンビーム(FANSHR)のいずれかと比較した。再構成法はFBP法と3D OSEM法を比較した。空間分解能、感度、散乱線含有率を評価指標とした。結果、コリメータにおいては、空間分解能FANSHR > FANHR > LEHR > LMEGP、感度LMEGP > FANHR > LEHR > FANSHR、散乱線含有率LMEGP < FANHR < FANSHR < LEHRであった。再構成法では、3D OSEM法はFBP法よりも空間分解能が改善され、また統計ノイズも低減した。FANHRと3D OSEM法により、I-123標識トレーサにおいても高画質のSPECT画像が得られることが示唆された。

**M2VIIIA4** ピクセル型半導体検出器とハイブリッド・コリメーション法を用いた高感度脳SPECTイメージング

鈴木 敦郎<sup>1</sup>, 竹内 渉<sup>1</sup>, 上野 雄一郎<sup>1</sup>, 志賀 哲<sup>2</sup>, 玉木 長良<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>日立, <sup>2</sup>北大医

【目的】感度の向上を目的とし、ファンビームとパラレルホールのハイブリッド・コリメーション法を用いた頭部用半導体SPECT装置(FanPara-SPECT)を考案し、その性能をシミュレーションにより評価した。【方法】1.4mmピッチのCdTeを用い、ファンビームおよびパラレルホール・コリメータには、一穴に4つの検出器が対応した高感度コリメータを用いた。脳血流ファントムの画質をシミュレーションにより評価した。【結果】FanPara-SPECTの感度は、パラレルホール・コリメータを用いたSPECT装置(Para-SPECT)の1.53倍であった。FanPara-SPECTの方がPara-SPECTよりもコントラストが高く、白質に対する灰白質の平均比率は、FanPara-SPECT、Para-SPECTにおいてそれぞれ、1.46、1.41であった。【結論】FanPara-SPECTは、中心部におけるコントラストの改善効果が高く、脳の深部におけるイメージングに有効と考えられる。

## M2VⅢA5 脳血流ファントムを用いた統計画像解析のための共通データベース作成に向けた基礎検討

夏目 貴弘<sup>1</sup>, 石黒 雅伸<sup>2</sup>, 宮崎 巧麻<sup>3</sup>, 宇野 正樹<sup>2</sup>,  
今井 豊大<sup>3</sup>, 豊田 昭博<sup>2</sup>, 外山 宏<sup>4</sup>, 市原 隆<sup>1</sup>

<sup>1</sup>藤田保大医科放, <sup>2</sup>藤田保大病院放部, <sup>3</sup>藤田保大医科,  
<sup>4</sup>藤田保大医放

我々は<sup>123</sup>I標識イメージング製剤による脳血流SPECTの収集・処理方法標準化のために異なる装置の臨床で行う収集・処理条件で脳血流ファントムによる検討を行ってきた。今後は標準化された収集・処理方法のもと、装置間で使用する共通のデータベースを作成する。そのために、本研究では脳血流ファントムデータを用いて共通データベース作成のための基礎検討を行うことを目的とした。脳血流ファントムに2種類の頭蓋骨ファントムを装着した場合と頭蓋骨ファントムなしでSPECTおよびCTを撮像し、散乱・減弱補正を行った後に統計画像解析ソフトウェアを用いて異なる装置の平均画像を作成した。得られた平均画像に対して、各装置の空間分解能を考慮した平滑化フィルタ処理を行い、異なる装置間の差異について評価した。平滑化処理前では平均画像は装置間でバラついていたが、平滑化後は装置間差異が小さくなった。以上より、標準化された収集・処理条件で得られた脳血流SPECT画像の統計画像解析には装置にかかわらず共通のデータベースを使用できる可能性が示唆された。

## 腫瘍・PET臨床：乳腺

## 第8会場 9:00~10:10

### M2VⅢB1 乳房専用PET装置の使用経験

入江 美幸<sup>1</sup>, 秋葉 雄希<sup>1</sup>, 土屋 慶宙<sup>1</sup>, 宇野 公一<sup>1</sup>,

篠原 広行<sup>2</sup>

<sup>1</sup>外苑東クリニック, <sup>2</sup>首都大学東京

目的：乳がんは女性の罹患率が最も高い悪性疾患の一つである。早期に発見し治療につなげることが重要だが早期のものを捉えるには限界があり、近年、<sup>18</sup>F-FDGを用いた乳房専用PET装置が開発されている。対向型とリング型があり今回我々はリング型の乳房専用PET装置MAMMI(ONCO VISION社製)を導入し、基礎的検討および使用経験をえたので報告する。方法：乳房専用PET装置とPET/CT装置(SIEMENS社製)にてファントム撮像による基本性能評価及び臨床使用例について報告する。結果：乳房専用PET装置の方がファントム内の細部まで認識することができた。PET/CT装置での撮像では一塊であった集積が、乳房専用PET装置では分離描出され病変内の広がりなどを観察できた。結論：乳房専用PET装置はPET/CT装置に比べ分離描出に優れている。しかし装置特有の構造上、乳房胸壁側の病変描出が困難なため今後、胸壁側のノイズ削減やパッドの改良などさらなる改善が必要と考える。

### M2VⅢB2 乳癌に対する乳房専用PET装置のサイズ別検出能と定量値

西松 佳代, 中本 裕士, 三宅 可奈江, 金尾 昌太郎,

富樫 かおり

京都大 放

目的：乳癌に対する乳房専用PET(dbPET)と全身用PET/CT(WB-PET/CT)の検出能を病変サイズ別に評価しdbPETとWB-PET/CTで得られた定量値を比較する。方法：WB-PET/CTに続きdbPETで施行された女性乳癌患者163人を対象に病変をサイズ別分類し両者の検出能を比較した。またdbPETで病変が完全に描出されたものに限りSUVmax,SUVpeak(値域40%)を計測、WB-PET/CTで得られた値と比較した。結果：乳癌患者163人194病変のうちdbPETで撮像範囲外となった13病変を除外し181病変を解析した。dbPETとWB-PET/CTの乳癌検出能は病変サイズ0.5cm以下で各々16.7%,16.7%,0.5-1.0cm:82.6%,65.2%,1.0-2.0cm:93.7%,89.1%,2.0-5.0cm:96.6%,96.6%,5.0cm以上:100%,100%。病変全体が描出された107病変の定量値はdbPETがWB-PET/CTと比してSUVmax約1.5倍、SUVpeak約1.7倍大きい傾向にあり、いずれも正の相関を認めた(SUVmax:  $r=0.91$ , SUVpeak:  $r=0.89$ )。結論：dbPETはWB-PET/CTに比して有意差は無いが0.5-1.0cmで乳癌検出能が高い傾向にあり、dbPETとWB-PET/CTで得られた定量値には正の相関が見られた。

### M2VⅢB3 FMISO-PETと光イメージングの比較による乳癌における癌細胞低酸素状態とヘモグロビン状態変化の関係

久慈 一英<sup>1</sup>, 上田 重人<sup>2</sup>, 山根 茂彦<sup>2</sup>, 瀬戸 陽<sup>1</sup>,

松成 一朗<sup>3</sup>, 佐伯 俊昭<sup>2</sup>

<sup>1</sup>埼玉医大国核, <sup>2</sup>埼玉医大国乳腫, <sup>3</sup>埼玉医大病院核

赤外線・近赤外線拡散光分光法(DOS: diffusion optical spectroscopy)では生体組織内の酸素化、脱酸素化および全ヘモグロビン濃度を定量的に評価できる。またFMISO-PETでは局所低酸素状態を画像的に定量できる。両者の関係を27例の乳癌治療前患者にて検討した。FMISO PET/CTおよびDOSを同時期に施行し、FMISO SUVmax値とDOSによる酸素化、脱酸素化、全ヘモグロビン濃度を測定し、比較検討した。各測定値分布幅が大きいため、それぞれ正常乳房組織の値との差分( $\Delta$ )を用いた。結果は、腫瘍における酸素化、脱酸素化および全ヘモグロビン濃度値( $\Delta$ HbO<sub>2</sub>,  $\Delta$ Hb,  $\Delta$ Hb)は、正常組織値に対する腫瘍組織値の比を利用すると、 $\Delta$ SUV-FMISOとの間に弱いながらも有意な正の相関を認めた( $r=0.44$ ,  $p=0.018$ ;  $r=0.46$ ,  $p=0.013$ ;  $r=0.45$ ,  $p=0.014$ )。しかし、酸素飽和度( $\Delta$ StO<sub>2</sub>)とは相関がなかった。この結果から、低酸素状態の腫瘍細胞の周囲では新生血管増生により血流増加して酸素飽和度が保たれていても、癌細胞には酸素が十分に到達しない病的状態の存在が示唆された。

### M2VⅢB4 乳癌のF-18 FDG PET/CT検査：TNM診断に関する後ろ向き解析

伊藤 和夫<sup>1</sup>, 鈴木 康弘<sup>2</sup>, 渡辺 史郎<sup>3</sup>, 鐘ヶ江 香久子<sup>4</sup>,

武内 利直<sup>5</sup>

<sup>1</sup>恵佑会札幌放画セ, <sup>2</sup>恵佑会札幌乳癌外, <sup>3</sup>北大医核医学,

<sup>4</sup>恵佑会第二放, <sup>5</sup>恵佑会札幌病理

【背景および目的】F-18 FDG PET/CT検査(PET/CT)は乳癌のTNM診断に広く利用されている。乳癌TNM診断に関するPET/CT検査の診断能について後ろ向きに検討した。【対象ならびに方法】2006年4月から2014年12月末の期間にPET/CT検査が施行された未治療例の乳癌あるいは乳癌疑いで、病理組織診および病期が確認された179例(女性/男性=178/1、年齢中央値=62歳(26~92歳))を対象とした。PET/CT検査は従来する方法に準じて施行した。【結果】組織型では非浸潤癌8例、浸潤性乳癌137例、特殊型17例、他悪性疾患3例、良性腫瘍14例であった。良性病変14例中9例(64%)に集積を認めた。T病期におけるPET/CTの陽性率はT1=82% (67/55)、T2=100% (69/73)+4=100% (26)であった。ROC曲線解析ではT1とT2以上ではAUC0.86、カットオフSUVmax値は4.00であった。NおよびM病期に関してはそれぞれ感度81%、89%および特異度100%、99%であった。遠隔転移としては骨、肺、胸膜、肝臓およびその他の順に多く観察された。【結語】PET/CTは乳癌、特に進行例の診断に有用である。



**M2V111B5** 乳癌の組織学的および免疫組織学的特性とFDG集積との関係伊藤 和夫<sup>1</sup>, 鈴木 康弘<sup>2</sup>, 渡邊 史郎<sup>3</sup>, 鐘ヶ江 香久子<sup>4</sup>, 武内 利直<sup>5</sup><sup>1</sup>恵佑会札幌放画セ, <sup>2</sup>恵佑会札幌乳外, <sup>3</sup>北大医核, <sup>4</sup>恵佑会第2放,<sup>5</sup>恵佑会札幌病理

**【背景および目的】**乳癌の治療選択には病理組織学的分類および免疫学的組織特性が重要視されている。乳癌のそれらの腫瘍特性とFDG集積に関して検討した。**【対象ならびに方法】**2006年4月から2014年12月末の期間にPET/CT検査が施行された乳癌未治療162例(女性=161/1、年齢中央値=62歳(26~92歳))を対象とした。乳癌原発巣のFDG集積(SUVmax)と組織学的分類および免疫組織学的検査結果と比較した。PET検査は従来の方法に準じて施行した。**【結果】**乳頭腺癌47例、硬癌56例、および充実腺癌のSUVmaxの平均はそれぞれ4.19、6.64および7.92で統計的に有意差が観察された。免疫学的組織検査ではホルモン受容体(HR)陽性133例のSUVmax平均値は5.34でHR陰性例29例の平均値8.26に比較して有意に低い値が示された( $p < 0.001$ )。HER2およびKi67とSUVmaxには有意な相関が示されなかった。**【結語】**乳癌のFDG集積は組織型およびHR発現に有意に関連し、治療選択に利用できる可能性が示唆された。

**M2V111B7** 乳癌術前化学療法後早期の時間分解分光装置を用いて測定した総ヘモグロビン量の変化とFDG集積の変化芳澤 暢子<sup>1</sup>, 上田 之雄<sup>2</sup>, 大前 悦子<sup>2</sup>, 佳元 健治<sup>2</sup>, 三村 徹也<sup>2</sup>, 小倉 廣之<sup>3</sup>, 那須 初子<sup>1</sup>, 阪原 晴海<sup>1</sup><sup>1</sup>浜松医科大学 医学部附属病院放射線診断科,<sup>2</sup>浜松トニクス株式会社, <sup>3</sup>浜松医科大学 医学部附属病院乳癌外科

**【目的】**乳癌における化学療法早期の腫瘍部の血液量の変化と、糖代謝の変化を検討する。**【方法】**原発性乳癌患者6例、腫瘍数10個において、近赤外光を用いた時間分解分光装置により、腫瘍部および健側乳房の総ヘモグロビン量(tHb)の測定を治療前と化学療法2サイクル後に行った。tHbの測定は胸壁の影響を受けるので皮膚胸壁間距離を超音波診断装置で同時に測定し、皮膚胸壁間距離で補正した値を腫瘍のtHbとして用いた。FDG-PET/CTを治療前と化学療法2サイクル後に行い、化学療法後の変化を検討した。**【結果】**腫瘍部のtHbは、化学療法により有意に低下した。また腫瘍部のFDGのSUVmaxも有意に低下した。tHb値には、腫瘍の深さや大きさが関与すると考えられ、これらについて今後検討を要する。**【結論】**乳癌化学療法の効果判定において、腫瘍血液量の変化は、糖代謝の変化に加えて有用な指標となる可能性がある。

**M2V111B6** 乳癌骨転移診断：F-18 FDG PET/CT検査と骨スキャンとの比較伊藤 和夫<sup>1</sup>, 鈴木 康弘<sup>2</sup>, 渡邊 史郎<sup>3</sup>, 鐘ヶ江 香久子<sup>4</sup><sup>1</sup>恵佑会札幌放画セ, <sup>2</sup>恵佑会札幌乳外, <sup>3</sup>北大医核, <sup>4</sup>恵佑会第2放

**【背景および目的】**骨転移は乳癌の遠隔転移としては最も多く、その診断には骨スキャン(BS)が用いられてきた。一方、PET/CT検査が有用との報告もあり、両者の検査適応に関してはなお議論すべき点が残されている。本報告ではBSおよびPET/CT検査が施行された症例をRetrospectiveに解析し、それぞれの検査の特長に関して検討した。

**【対象ならびに方法】**2006年4月~2014年12月の間にBSとPET/CT検査が1カ月以内に施行された乳癌53例(年齢中央値=61歳、範囲=37~83歳)を対象とした。PET/CT検査およびBS検査は従来の方法に準じて施行した。**【結果】**BS陽性/PET/CT陽性は22例、BS陽性/PET/CT陰性7例、BS陰性/PET/CT陰性32例、BS陰性/PET/CT陽性は7例で両検査は有意に関連している結果が示された( $p < 0.0001$ )。BS陽性/PET/CT陰性の7例はいずれも化学療法導入後の症例であった。**【結語】**BSとPET/CT検査は乳癌骨転移診断において有意な相関が示された。しかし、化学療法は両者の集積に大きく影響し、治療効果判定に際してはこの違いを考慮していることが重要である。

**PET・SPECT 薬剤・創薬(4)：PETおよびSPECT(その他) 第8会場 10:10~11:10****M2V111C1** メチルトリフレートを用いたオンカラムメチオニン合成における放射化学的純度の変化船木 善仁<sup>1</sup>, 林 緑也<sup>2</sup>, 石川 洋一<sup>1</sup>, 岩田 鍊<sup>1</sup>, 谷内 一彦<sup>1,3</sup><sup>1</sup>東北大CYRIC, <sup>2</sup>住重加速器, <sup>3</sup>東北大医

[<sup>14</sup>C]メチオニンはがん診断等に用いられており、全国各地のPET施設で使用されている。この[<sup>14</sup>C]メチオニンの合成法は様々なものが開発されているが、その中でも[<sup>14</sup>C]メチルトリフレートを用いたオンカラム法による合成法は溶媒除去の操作がないため、迅速かつ簡便に[<sup>14</sup>C]メチオニンを得られる方法である。しかし、この合成法では放射化学的純度が基準である95%以上を満たさないことが散見される。本研究ではこの放射化学的純度を向上させるため、検討を行った。メチオニンの原料であるホモシステインチオラクトン塩酸塩の量や照射時間等種々の条件を変更してメチオニンを合成し、HPLCにて放射化学的純度の測定を行った。その結果、原料の量が少なく放射性不純物の量が増加し、また原料が多くても純度の低下が観察された。さらに、照射時間が長くても純度の低下が観察された。この観察された現象および純度低下の原因となる放射性不純物について検討を行ったので報告する。

**M2V111C2** A20FMDV2ペプチドを母体とするαVβ6インテグリン標的<sup>68</sup>Ga標識PETプローブの開発上田 真史<sup>1</sup>, 宇井 貴士<sup>1</sup>, 松野 彩<sup>1</sup>, 檜垣 佑輔<sup>1</sup>, 神野 伸一郎<sup>1</sup>, 佐野 紘平<sup>2</sup>, 木村 寛之<sup>2</sup>, 佐治 英郎<sup>2</sup>, 榎本 秀一<sup>1,3</sup><sup>1</sup>岡大医歯薬, <sup>2</sup>京大医薬, <sup>3</sup>理研CLST

**【目的】**αVβ6インテグリンは正常組織では発現が低い一方、種々のがんで発現亢進が報告されている。本研究では、αVβ6インテグリンに結合するA20FMDV2ペプチドを母体とした<sup>68</sup>Ga標識プローブを開発することを目的とした。**【方法】**母体ペプチドのN末端に、種々の長さのグリシンとシステインを介して配位子NOTAを結合させたプローブCGn (n = 1, 4, 6, 8)、およびそのN末端アセチル化体を設計・合成した。インビトロ競合阻害実験、体内分布実験、PET撮像、免疫染色との比較を行い、プローブの有用性を評価した。**【結果】**CG6 (Ki = 3.5 nM) およびacetyl-CG6 (Ki = 6.6 nM) がαVβ6インテグリンに対して高親和性を示した。体内分布実験では[<sup>68</sup>Ga]CG6よりも[<sup>68</sup>Ga]acetyl-CG6の方が良好な動態を示し、投与2時間後の腫瘍集積は2.0%ID/g、腫瘍血液比は7.2であった。[<sup>68</sup>Ga]acetyl-CG6はPET撮像で腫瘍を明瞭に描出し、その集積部位はαVβ6インテグリン発現部位と一致した。**【結論】**[<sup>68</sup>Ga]acetyl-CG6のαVβ6インテグリン標的プローブとしての有用性が示された。

## M2VIIIC3 糖尿病膵臓内のアミリンを標的とした<sup>125</sup>I-<sup>18</sup>F-フェノキシメチルビリジン誘導体の合成と評価

吉村 優志<sup>1</sup>, 小野 正博<sup>2</sup>, 渡邊 裕之<sup>3</sup>, 木村 寛之<sup>4</sup>,  
佐治 英郎<sup>5</sup>  
京大院薬

【目的】2型糖尿病(T2DM)の膵臓内には、アミリンを主成分とするアミロイド沈着が生じることが知られており、アミリンのイメージングはT2DMの早期診断に貢献しうると考えられる。我々は<sup>125</sup>I-ビリジンベンゾフラン誘導体(<sup>125</sup>IJPBF)がアミリンへの結合性を有することを報告しているが、その高い脂溶性による膵臓への高い集積が問題であった。本研究では、より脂溶性の低い<sup>125</sup>I-<sup>18</sup>F-フェノキシメチルビリジン誘導体(<sup>125</sup>IJPMP, <sup>18</sup>FJPMP)を合成し、体内動態の改善を目指した。【方法】JPMP, FPMPを合成し、アミリン凝集体への親和性を評価した。また、T2DM患者膵臓切片を用いてARGを行った。さらに、正常マウスにおける体内動態を評価した。【結果】JPMPおよびFPMPはアミリン凝集体への親和性は低かったものの、T2DM膵臓切片中のアミロイドを明瞭に描出した。また、正常マウスにおいて<sup>125</sup>IJPMP、<sup>18</sup>FJPMPは膵臓への集積量低減を認めた。【結論】<sup>125</sup>IJPMPおよび<sup>18</sup>FJPMPはアミリンイメージングプローブとしての基礎的性質を有することが示された。

## M2VIIIC5 イメージングによる肝臓の薬物代謝酵素CYP活性測定を可能にするヨウ素標識診断薬の開発

水谷 明日香<sup>1</sup>, 高橋 浩太郎<sup>2</sup>, 外間 つづみ<sup>3</sup>, 小林 正和<sup>3</sup>, 北村 正典<sup>4</sup>, 国嶋 宗隆<sup>4</sup>, 川井 恵一<sup>2,5</sup>, 福地 一樹<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>阪大保, <sup>2</sup>金大保, <sup>3</sup>金大健増, <sup>4</sup>金大保, <sup>5</sup>福井大高エネ

生体に投与された薬剤はCYP(cytochrome P450)に代表される薬物代謝酵素によって代謝されるが、その活性には個人差があり、薬効や副作用発現の個人差要因となっている。我々は個人の生体内CYP活性測定が投薬処方の新たな指標になると考え、CYP活性定量法の確立を目指してきた。本研究では、主にCYP2D6によって代謝される抗ヒスタミン薬を放射性ヨウ素標識した<sup>125</sup>I-IMQを新たに合成し、マウス体内分布と生体内代謝物分析を行った。体内分布実験の結果、投与後30分において、甲状腺と胃への集積が低く、脱ヨウ素化に対する安定性が示された。また、肝臓に比べて胆嚢への重量集積率が高いことから、肝臓に集積した<sup>125</sup>I-IMQの大部分は速やかに胆汁中へ排泄されたと考えられた。<sup>125</sup>I-IMQの投与30分後に胆嚢を摘出し、シリカゲル薄層クロマトグラフィーによる胆汁の代謝物分析を行った結果、胆汁中放射能の約90%は遊離ヨウ素以外の代謝物であった。以上より、胆嚢中の<sup>125</sup>I-IMQの放射能を経時的に画像化することで、肝臓でのCYP2D6活性が測定できる可能性が示された。

## M2VIIIC4 加速器中性子によるがん診断・治療用<sup>64</sup>Cu及び<sup>67</sup>Cuの製造研究

橋本 和幸<sup>1</sup>, 川端 方子<sup>1,2</sup>, 永井 泰樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>原子力機構, <sup>2</sup>(株)千代田テクノロ

<sup>67</sup>Cu(半減期61.9時間)は、がん治療に適したβ線(平均エネルギー141 keV)と画像診断に適したγ線(185 keV等)を同時に放出するため、がんの内用療法用核種として、一方<sup>64</sup>Cu(半減期12.7時間)は、次世代PET診断用核種としてそれぞれ有望視されている。しかしながら、効率的な製造法が確立されていないため、研究開発は限定的な状況である。そこで我々は、従来法に代わる製造法として、加速器からの高速中性子を用いて、ターゲット物質であるZnOから高純度の<sup>64</sup>Cu(<sup>64</sup>Zn(n,p)<sup>64</sup>Cu)及び<sup>67</sup>Cu(<sup>68</sup>Zn(n,x)<sup>67</sup>Cu)を2段階カラム法により分離・精製する方法を確立した。今後、数百MBqレベルの製造法を確立して、<sup>64</sup>Cu及び<sup>67</sup>Cuを供給し、<sup>64,67</sup>Cu薬剤開発への貢献を目指す。なお、本製造法は、<sup>64</sup>Cu及び<sup>67</sup>CuをそれぞれZnOターゲットの同一加速器照射により製造することができる点、及び同一分離精製手法を用いることができる点も、従来法と異なり有利な点である。

## M2VIIIC6 <sup>123</sup>I-IMP代謝物分析による臨床薬剤負荷時のCYP活性定量法

高橋 浩太郎<sup>1</sup>, 水谷 明日香<sup>2</sup>, 佐野 達哉<sup>3</sup>, 外間 つづみ<sup>1</sup>, 西 弘大<sup>4</sup>, 小林 正和<sup>5</sup>, 川井 恵一<sup>6</sup>

<sup>1</sup>金大保, <sup>2</sup>阪大保, <sup>3</sup>新潟がんセンター, <sup>4</sup>長崎大原研, <sup>5</sup>金大健増, <sup>6</sup>福井大高エネ

薬物代謝酵素CYP(cytochrome P450)の活性は生来の個体差のほか、薬物相互作用など多くの要因で変化し治療効果に影響をもたらすため、CYPの活性定量は投薬処方での新たな指標として重要である。我々は<sup>123</sup>I-N-isopropyl-p-iodoamphetamine(<sup>123</sup>I-IMP)の第一代謝物<sup>123</sup>I-p-iodoamphetamine(<sup>123</sup>I-PIA)への代謝変化がCYP2C19によることを明らかにし、<sup>123</sup>I-PIAの生成量の変化を指標として競合阻害作用を測定してきた。本研究ではCYP2C19を誘導する抗結核薬のrifampicinを使用し、薬物相互作用条件下における<sup>123</sup>I-PIAの生成量の変化を測定した。マウス肝ホモジネートを用いたin vitro代謝物分析、およびマウスを用いたin vivo代謝物分析を行った結果、両実験共にrifampicinの負荷量の増加に伴って<sup>123</sup>I-PIAの生成量が増加し、誘導剤投与による代謝の促進も確認することができた。以上から、酵素誘導も含めた薬物相互作用による薬物代謝酵素活性の変化を<sup>123</sup>I-IMP代謝物分析によって測定できる可能性が示された。

## PET・SPECT 薬剤・創薬(5): SPECT(その他) 第8会場 11:10~12:00

### M2VIIID1 <sup>99m</sup>Tc標識Fabの腎集積を低減する標識薬剤PGGFMLのインビボ評価

上原 知也<sup>1</sup>, 和田 祥汰<sup>1</sup>, 鈴木 千恵<sup>2</sup>, 金沢 直樹<sup>1</sup>, 鈴木 博元<sup>1</sup>, 荒野 泰<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>千葉大院薬, <sup>2</sup>浜松医大MPRC

<sup>99m</sup>Tc(CO)<sub>3</sub>コアと安定な錯体を形成する2-picolylamine-*N*-acetic acid (PG)にGly-Phe-Lys配列を結合した標識薬剤PGGFMLを用いた<sup>99m</sup>Tc標識Fabは、腎放射活性を投与早期から低減した。しかし<sup>125</sup>I標識Fabと比較して、血液クリアランスの遅延を認めた。これは、Fabと非特異的に結合した<sup>99m</sup>Tc(CO)<sub>3</sub>(OH)<sub>2</sub>が体内でFabから遊離して血中タンパクと結合することが考えられる。そこで、Pre-labeling法によるPGGFMLを用いた<sup>99m</sup>Tc標識Fabの体内動態を検討した。PGGFMLと<sup>99m</sup>Tc(CO)<sub>3</sub>(OH)<sub>2</sub>を40℃, 30 min反応させ、HPLCにより<sup>99m</sup>Tc(CO)<sub>3</sub>-PGGFMLを精製した。次いで、2-iminothiolaneでSH基を導入したFabと40℃, 90 min反応させて<sup>99m</sup>Tc標識Fabを作製し、マウス体内動態とSPECT画像を評価した。本<sup>99m</sup>Tc標識Fabでは、血液クリアランスの遅延は見られず、<sup>99m</sup>Tc(CO)<sub>3</sub>(OH)<sub>2</sub>の非特異的結合が体内動態に大きく影響を及ぼすこと、SPECT撮像による腫瘍の明瞭な画像化、腎放射活性の大幅な低減を認めた。

### M2VIIID2 加速器を用いた<sup>99</sup>Mo/<sup>99m</sup>Tcの国産化に向けた研究開発の現状

永井 泰樹, 川端 方子, 橋本 和幸, 初川 雄一  
原子力機構連携センター

<sup>99</sup>Moを製造中の海外の研究用原子炉が高経年化で計画外停止を頻発している。そのため<sup>99</sup>Moの将来にわたる供給不安定が懸念され、新たな<sup>99</sup>Mo製造方式が世界中で模索されている。しかし、色々な方式の提案がなされたが現在に至るまで有効な代替案は実現していない。2009年、永井と初川は中型の加速器で得られる中性子を用いて<sup>99</sup>Moを生成する我が国独自の新しい製造法を提案した。提案以来、新方式で<sup>99</sup>Moを製造し高品質の<sup>99m</sup>Tcを得る開発研究を企業の研究者と共同で継続して行っている。本発表では、新製造法による<sup>99</sup>Mo製造、<sup>99m</sup>Tcの分離精製法、精製された<sup>99m</sup>Tcの放射性核種純度・化学純度、骨診断用<sup>99m</sup>Tc医薬品を用いたマウス体内分布画像と市販医薬品による画像の比較実験を通し新製造方式による<sup>99</sup>Mo製造が実用化に大きく前進したこと、そのため国産化に向けた加速器施設の建設が喫緊の課題であることを施設の概要と合わせ紹介する。

**M2VIIID3 熱応答凝集性ポリマー型放射性薬剤を用いる小線源療法の開発研究**

佐野 紘平<sup>1,2</sup>, 金田 侑子<sup>1</sup>, 金崎 健吾<sup>1,3</sup>, 丁 寧<sup>1</sup>, 大橋 愛美<sup>1</sup>, 出口 諄<sup>1</sup>, 小野 正博<sup>1</sup>, 佐治 英郎<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>京大院薬, <sup>2</sup>京大病院, <sup>3</sup>キヤノン

【目的】がんの小線源療法に使用される密封小線源に替わるインジェクタブル放射性薬剤の開発を目的とし、体温条件下で凝集する放射標識ポリマー（ポリオキサゾリン：POZ）を合成し、がん組織内投与部位における凝集作用を介して、長期に亘る放射線治療を達成可能な新たな治療ストラテジの構築を計画した。【方法】側鎖にエチル（Et）基、イソプロピル（Isp）基、プロピル（Pr）基を持つオキサゾリンを用いて重合反応を行い、EtPOZ、IspPOZおよびPrPOZを合成した後、凝集温度を測定した。続いて<sup>111</sup>In標識体を前立腺がん組織内に投与し、放射能滞留性を評価した。【結果】分子量約20kDaのポリマーを得た。EtPOZ、IspPOZ、PrPOZの凝集温度は、それぞれ>70℃、34℃、19℃であった。腫瘍内投与実験の結果、体温より十分に低い凝集温度を示したPrPOZは、投与1日後に、EtPOZ、IspPOZと比較して有意に高い放射能の滞留を認め、その滞留は7日後まで持続した。【結論】放射標識PrPOZが腫瘍組織に長期間保持されたことから、PrPOZを用いる新たな小線源療法の可能性を示した。

**M2VIIID4 施設間で利用可能なC-11標識薬剤用エンドトキシシン試験保存検量線の検証**

森 哲也<sup>1</sup>, 脇 厚生<sup>1,2</sup>, 西嶋 剣一<sup>3</sup>, 本城 和義<sup>4</sup>, 岩隈 佳寿子<sup>2</sup>, 白石 浩巳<sup>5</sup>, 高岡 文<sup>5</sup>, 清野 泰<sup>1</sup>, 藤林 靖久<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>福井大高エネ研, <sup>2</sup>放医研分イメ, <sup>3</sup>北大アイソトープ, <sup>4</sup>日医大, <sup>5</sup>和光純薬

院内製造PET薬剤の規格項目であるエンドトキシシン試験について、これまでに施設内だけでなく他施設で作成された保存検量線が利用可能な簡便法の妥当性について報告してきた。今回、より短時間での結果が要求されるC-11標識薬剤用の簡便法について、ゲル化時間の短い高濃度での検量線データについて検証を行った。保存検量線の作成は同一ロットのライセート試薬を用いて4施設で実施し、0.1、0.5、2.5 EU/mLの3濃度で1日1回、3日間分のデータを採取した。各施設で作成した保存検量線に他施設のデータを代入し真度を確認したところ、78.6~122.2%の範囲であった。本検討では、これまでの報告と同様に詳細なプロトコルを厳守すること、ならびに測定条件を管理することで、他施設で作成した保存検量線を使用しても、測定値は真値に対し大きく変動することにはなかった。以上より、他施設で作成された高濃度のエンドトキシシン保存検量線が利用できる可能性が示唆され、C-11標識薬剤に対応した簡便法として有用となると考えられた。

**M2VIIID5 Standard Operating Procedures (SOP) for Preclinical PET Facility**

Yinghwey Nai<sup>1</sup>, Hiroshi Watabe<sup>1</sup>, Miho Shidahara<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Division of Radiation Protection and Safety Control, Cyclotron and Radioisotope Center, Tohoku University, Sendai, Japan, <sup>2</sup>Division of Medical Physics, Tohoku University School of Medicine, Sendai, Japan, <sup>3</sup>Division of Cyclotron Nuclear Medicine, Cyclotron and Radioisotope Center, Tohoku University, Sendai, Japan

Purpose: In typical preclinical PET facility, experimental procedures are not well documented and highly dependent on researchers carrying out the procedures, making it difficult to find past experimental information, validate equipment etc. We proposed to develop SOP for detailed recording of each processes as part of our Quality Management System (QMS) for preclinical PET facility.

Methods: Determine possible factors affecting outcome, carried out tests and evaluate data to determine optimal parameters for each process. Create SOP by recording procedures involved, including equipment, and other information obtained from testing and evaluation.

Results: Developed streamlined processes, with proper tracking and training systems via development of SOP.

Conclusions: Developing SOP helps to streamline processes in a pre-clinical facility, ensuring procedure consistency and high quality work.

**PET技術・解析：定量****第8会場 15:30~16:20****M2VIIIE1 アクリル吸収体トレーサブルGe-68/Ga-68点状線源を用いる定量性評価校正法**

長谷川 智之<sup>1</sup>, 宮武 比呂樹<sup>2</sup>, 菊池 敬<sup>2</sup>, 井上 優介<sup>2</sup>, 佐藤 泰<sup>3</sup>, 山田 崇裕<sup>4</sup>, 織田 圭一<sup>5</sup>, 和田 康弘<sup>6</sup>, 坂口 和也<sup>1,6</sup>, 安藤 瞭<sup>1</sup>, 外山 舜<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北里大, <sup>2</sup>北里大病院, <sup>3</sup>産総研, <sup>4</sup>アイソトープ協会, <sup>5</sup>北海道科学大, <sup>6</sup>理研分子イメージング

背景・目的：PET装置の校正・定量性評価の信頼性・利便性を向上させることを目的に、トレーサブル点状線源を用いる定量性評価・校正法の開発を進めている。本発表では新たに試作したアクリル吸収体トレーサブルGe-68/Ga-68点状線源について発表する。方法：本点状線源は、陽電子吸収体として直径16mmのアクリル球を使用し、表面に放射性同位元素を吸着させた微小な樹脂球をその中心部に封入した構造を有する。試作線源として利便性を高めるため下限数量以下の密封線源とした。Monte Carloシミュレーションにより本点状線源の物理特性を評価するとともに、PET/CT装置（Biograph TruePointおよびmCT Flow）を対象に本点状線源を用いて校正定数の決定および定量性評価を試みた。結果・考察：本トレーサブル点状線源がPET装置の校正・定量性評価に適する物理特性を有することを確認した。また、PET装置の校正・定量性評価に有用なことを確認した。また、アクリル球を用いているため、ファントムと組み合わせる従来にない優れた定量性評価法にも適することを確認した。

**M2VIIIE2 PET画像を用いた腫瘍体積描出に関する研究：SUVpeakに基づく新たな計測法の検証**

三本 拓也<sup>1</sup>, 小山 和也<sup>1,2</sup>, 小高 喜久雄<sup>1</sup>, 吉川 京燦<sup>1</sup>, 幡野 和男<sup>1</sup>, 福士 政広<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京ベイ先端クリ, <sup>2</sup>首都大学東京大学院

【目的】PETにおけるMetabolic tumor volume (MTV) は、SUVmaxを基準に閾値を設定して求める手法（MTVmax）が一般的である。しかし、SUVmaxは、ノイズによる影響を受けるため、MTV測定に誤差を生じる可能性がある。そのためSUVpeakを使用した計測法（MTVpeak）を考案した。【方法】肺癌13名（lesion size 24.5 ± 10.3 ml, lesion volume 6.6 ± 5.6 ml）の対象を登録した。腫瘍にVOIを設置し、SUVpeakを基準にVOI内の閾値を変化させMTVpeakを測定した。MTVmaxは、閾値42%および50%を測定した。CT（CTvol）を基準にそれぞれのMTVの誤差を測定した。【結論】MTVpeakはMTVmaxと比較して誤差を軽減した（ANOVA  $P < 0.05$ ）。SUVpeakに基づく測定法は、統計変動による誤差を軽減して、安定したMTV測定の実現が期待できる。



### M2VIIIE3 PET画像を用いた腫瘍体積描出に関する研究：画像再構成法によるPETボリューム変動の評価

三本 拓也<sup>1</sup>, 小山 和也<sup>1,2</sup>, 小高 喜久雄<sup>1</sup>, 吉川 京燦<sup>1</sup>, 幡野 和男<sup>1</sup>, 福士 政広<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京ベイ先端クリ, <sup>2</sup>首都大学東京大学院

【目的】Metabolic tumor volume (MTV) や Total lesion glycolysis (TLG) は、予後予測やリスク層別化の指標として使用される。これらの指標は、SUVmaxを基準に閾値を設定して求められるが、画像再構成などといった因子によって変動する。本研究の目的は、画像再構成法の違いが、PETボリュームへ与える影響を検証することである。【方法】NEMA / IEC body phantom を使用しファントム評価を行った。18F核種を球体へ40 kBq/ml、バックグラウンドとして体部へ5 kBq/mlを封入した。OSEM、TOF-OSEM、TOF+PSF-OSEMにおいてPETボリュームを求めた。【結論】OSEMに対して、TOF+PSF-OSEMは、微小球体においてPETボリュームを過小評価したが、TOF-OSEMは、PETボリュームの誤差を軽減し正確な計測に有効であった。

### M2VIIIE5 Texture解析における操作者間再現性が高く腫瘍体積依存性が低い指標の探索：脳腫瘍FDG PETに対する検討

平田 健司<sup>1</sup>, 小林 健太郎<sup>1</sup>, 山口 秀<sup>1,2</sup>, 小林 浩之<sup>2</sup>, 寺坂 俊介<sup>3</sup>, 真鍋 治<sup>1</sup>, 豊永 拓哉<sup>1</sup>, 孫田 恵一<sup>1</sup>, 志賀 哲<sup>1</sup>, Sung-Cheng Huang<sup>3</sup>, 玉木 長良<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北大核, <sup>2</sup>北大脳外, <sup>3</sup>UCLA

【目的】腫瘍内代謝の不均一性を測るtexture解析の有用性が種々の腫瘍について報告され始めた。脳腫瘍のFDG PETにも応用できる可能性があるが、生理的集積を避けてVOIを設定するため操作者間の再現性の低下が懸念される。また腫瘍体積に依存しない指標が望ましい。【方法】25人の脳腫瘍患者（神経膠腫または悪性リンパ腫）の術前にFDG PETを行い（Siemens EXACT HR+）、2人の核医学医が独立に視覚的にVOIを置いた。ボクセルの位置関係を使わないヒストグラム解析、位置関係を考慮するco-occurrence matrix、gray-level run length matrix、gray-level size zone matrix、neighborhood gray-level different matrixを使用し、35種類のtexture値を算出した。【結果】35種類中13種はVOIの体積と強く相関した(|R| ≥ 0.8)。級内相関係数は10種類のパラメーターで0.9以上を達成した。体積への依存性が低く、なおかつ操作者間再現性が高い指標は、標準偏差とcoarsenessであり、臨床研究に使用できる可能性が示唆された。鑑別診断や予後予測に用いていきたい。

### M2VIIIE4 非小細胞性肺がんFDG PETにおけるMTVとTLGのuptake timeの影響

北尾 友香<sup>1</sup>, 平田 健司<sup>3</sup>, 島 勝美<sup>1</sup>, 林 隆司<sup>1</sup>, 竹井 俊樹<sup>2</sup>, 市村 亘<sup>2</sup>, 玉木 長良<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北がんセ放部, <sup>2</sup>北がんセ放科, <sup>3</sup>北大核

【目的】腫瘍FDG-PETの定量的評価にMTVやTLGの有用性が報告されている。しかし、悪性腫瘍のSUVは一般的にuptake timeとともに増加しMTV、TLGも時間とともに変化することが考えられる。本研究ではuptake timeによるこれら指標の変化を検討した。【方法】対象は、非小細胞性肺がん患者30名。FDG静注後、uptake time 約60分（早期像）と約120分（後期像）で撮像を行い、原発部位のSUV<sub>max</sub>とMTV、TLGを以下の腫瘍辺縁抽出法を用いカットオフ値を変えて測定し比較検討を行った。(1) Absolute SUV threshold 法, (2) Fixed % SUV<sub>max</sub> threshold 法, (3) Adaptive region growing 法。【結果】MTVは辺縁抽出法、カットオフ値で増減が様々であり、TLGは全ての手法において有意に増加した。有意な増減が見られなかったのは、手法(1)のカットオフSUV2.0と2.5のMTVであった。【結論】uptake timeは、SUV<sub>max</sub>とMTV、TLGに影響を与える。Uptake timeが均一でない集団に対して検討を行うときは、文献的にもよく用いられるカットオフSUV2.5のMTVを用いることが望ましい。

## 脳・中枢神経：その他

### M2VIIIF1 レビー小体病における脳血管障害の評価：MIBGシンチと頭部MRIを用いた検討

堀 郁子<sup>1</sup>, 金崎 佳子<sup>1</sup>, 田邊 芳雄<sup>2</sup>, 小川 敏英<sup>2</sup>

<sup>1</sup>松江市立 放,

<sup>2</sup>鳥取大学医学部 画像診断治療学分野/鳥大医 放

【目的】レビー小体型認知症（以下DLBD）やパーキンソン病（PD）の診療では、脳血管障害の合併は、まだ注目されていない。しかしレビー小体病（LBD）では、臥位高血圧、起立性低血圧などの血圧変動が報告されている。我々は、MIBGシンチの後期H/M比2未満LBD症例におけるMRIでの脳血管障害の合併頻度を検討した。【方法】対象はMIBGシンチ実施した64例中、前後2カ月以内のMRI実施症例53例である。比較対象MRIは、60歳以上の脳ドック163人と60歳以上の認知症疑い例161人である。中低エネルギー用コリメータを使用した。3時間後正面像を手動でROI設定し、H/M比を算出した。頭部MRIでは融合性白質病変と脳梗塞・脳出血数を確認した。融合性白質病変あるいは梗塞と出血が3以上の場合を有所見とした。【結果】H/M比2未満の症例は、22名であった。症状、経過より全例がDLBD、PD、多系統萎縮症、レム睡眠異常症であった。LBDの脳血管障害の有所見率10/22は脳ドック群26/163より有意に高く、認知症群41/161とは有意差はなかった。【結論】LBDの血管性陰影の合併は高率であった。

## 第8会場 16:40~17:30

### M2VIIIF2 脳炎患者における脳血流の情報エントロピー 中別府 良昭, 神宮司 メグミ, 中條 正豊, 吉浦 敬 鹿大放

【目的】脳は情報処理を行う臓器として知られ、脳血流SPECTは脳機能をよく反映する。情報エントロピー（IEP）は情報理論において情報量を示す指標であり、脳血流SPECTのIEPは脳機能を反映するかもしれない。【方法】脳炎の加療中に経過目的で複数回SPECTが施行された6人（12検査）の脳血流<sup>123</sup>I-IMP SPECTデータをSPM12で正規化後、この全脳データよりmatlab言語でスクリプトを作成しIEPを求めた。検証のためmatlab類似のフリーウェアであるscilabでもスクリプトを作成し求めた。【結果】両ソフト（matlab, scilab）から求めた値は、ほぼ同等（上5桁）で、全症例のIEPは平均 3.931標準偏差 0.231であった。臨床的に状態の悪い時期のSPECTから得られたIEPは良い時期に比較して低い傾向にあった。【結論】脳血流SPECTのIEPは脳機能の客観的指標となりえるかもしれないが、さらなる検討が必要である。

**M2VIII F3** 中枢神経腫瘍へのマルチモダリティ対応フレキシブルPET装置の初期使用経験

日野田 卓也, 伏見 育崇, 岡田 知久, 中本 隆介,  
中本 裕士, 富樫 かおり  
京大放

【目的】中枢神経領域の腫瘍の性状評価のためFDGをはじめとする様々な核種が使用されている。特に中枢神経領域においては、MRIとPET画像の重ね合わせの精度を高く要求されることが多く、今回マルチモダリティ対応フレキシブルPET撮影装置（以下fx-PETと略す）を使用し、MRIとFDG-PETの同時撮影を行いその画像を検討する。【方法】3例の術前中枢神経腫瘍の症例を対象とし、fx-PET（島津製作所）にて撮影を行った。約4MBq/kgのFDG投与し頭部検査を40分後PET-CT装置（GE社）を用いて行い、その後に頭部PET-MRIの撮影を行った。評価としては、核医学専門医2名による画像の評価と腫瘍部のFDG uptakeに関して検討を行った。【結果】MRI画像との位置ずれはなく、非常に良好なfusion画像が得られた。FDGの腫瘍部への集積も従来のPET-CT装置と同様の傾向を示している。【結論】fx-PETの初期経験を報告した。PET-MRIは一部領域においては非常に有用なツールとして今後臨床応用が期待されており、今後も臨床データ蓄積を進めていく予定である。

**M2VIII F5** Methioine-PETにおける正常脳のSUVとSULの比較

露口 尚弘<sup>1,2</sup>, 佐藤 英俊<sup>2</sup>, 東山 滋明<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>泉大津脳外, <sup>2</sup>大市大脳外, <sup>3</sup>大市大核

【目的】PET検査では、SUVという半定量評価が用いられる。SUVは薬剤が全身に均等に分布する場合、1.0と算出されるが、生理的な分布は均一ではない。集積の乏しい組織が多いと、それが分布する容積が過大評価され、SUVも過大評価される。SUVが体型に依存すると検査間の体重変化による値への影響が懸念される。このため、FDG-PETでは体重の代わりに除脂肪体重で補正するSUL (lean body mass corrected SUV)が提唱されている。今回、Met-PETでのSULとSUVを比較することでその優位性の有無を検討した。【方法】対象は、正常と考えられる44例とし、大きな頭蓋内腫瘍を持つ例、髄内病変、放射線治療または化学療法を受けた例は除外した。ROIを前頭葉灰白質、白質、小脳半球にとりSUVとSULを計算した。【結果】それぞれのROIにおける平均のSULはSUVより80%ほど低値で、標準偏差も小さかった。【結論】SULは患者間の比較や同一患者での変化を評価する上での指標となる可能性がある。

**M2VIII F4** 下垂体への生理的な<sup>18</sup>F-FDG集積の可能性についての検討

古澤 哲哉, 原澤 有美, 福島 敏一  
武蔵村山放

【目的】正常下垂体への生理的な<sup>18</sup>F-FDG集積の可能性について検討した。【方法】2014年10月から2015年4月までに当院のPETがん検診を受診した成人103名（男71名、女32名）を対象として、同日に施行された頭部のMR Angiographyの元画像（MPR像）と全身のFDG-PET/CT（TOF-PET）を比較した。B.W. Chongらの論文（AJNR 156:75-679,1994）に基づきMRA元画像で下垂体腺腫の可能性を否定できない5名を除外した98名のFDG-PET/CTを、2人のPET核医学認定医・放射線診断専門医の合意により、視覚的にトルコ鞍における<sup>18</sup>F-FDG集積亢進の有無を評価し、集積陽性の場合にsyngo.viaの2.0cm<sup>3</sup>VOIを用いて最大SUVとピークSUVを算出した。【結果】23名（23.5%）のトルコ鞍に最大SUV3.3±0.6、ピークSUV2.7±0.5（平均±SD）の<sup>18</sup>F-FDG集積が認められた。【結論】下垂体への生理的な<sup>18</sup>F-FDG集積の可能性が示唆されると考えられた。

## 脳・中枢神経：アミロイド・タウイメージング・その他 第8会場 17:30～18:30

**M2VIII G1** PET/MRIを用いた新たな脳内アミロイド集積評価法の検討

馬場 眞吾<sup>1</sup>, 渡邊 裕司<sup>2</sup>, 磯田 拓郎<sup>1</sup>, 九岡 保博<sup>1</sup>,  
北村 宜之<sup>1</sup>, 田原 圭一郎<sup>1</sup>, 鷲山 幸二<sup>2</sup>, 亀井 僚太郎<sup>2</sup>,  
樋渡 昭雄<sup>1</sup>, 梅尾 理<sup>1</sup>, 本田 浩<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>九大医, <sup>2</sup>九大 分子イメ

【目的】11C-PIB集積の指標としてSUVRが用いられているが、関心領域設定の再現性と客観性に課題が残る。今回PET/MRIを用いて灰白質領域の集積のみを抽出する方法を考案し、有用性について検討した。【方法】11C-PIB PET/MRIを施行した20名（46歳～84歳：中央値76歳）のMRIデータからSPM12を用いて白質-灰白質分離を行い、灰白質領域のPET信号のみを抽出し、全脳平均SUVRおよび灰白質体積を乗じた全脳集積量（Total Grey Matter Amyloid）を算出し、SUVR値、計測者間のばらつきを従来法と比較した。【結果】本法での全脳平均SUVR値は（0.96±0.22：陰性例、2.76±0.52：陽性例）で従来法（1.17±0.12：陰性例、2.46±0.31：陽性例）と比較し、陰性-陽性間での差が有意に大きく、計測者間の値のばらつきは従来法と比較し有意に小さかった（ $p < 0.05$ ）。また全脳集積量の評価では不均一集積例とびまん性集積例を分離することができた。【結論】本法により灰白質のみの集積を評価できた。また従来法と比べ、計測者間のばらつきが少なく有用と思われる。

**M2VIII G2** アミロイドイメージングにおける組織放射能時間曲線に対するパターン認識による参照領域設定アルゴリズム

木村 裕一<sup>1</sup>, 山田 誉大<sup>1</sup>, 細川 知紗<sup>2</sup>, 石井 一成<sup>2</sup>,  
村上 卓道<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>近大生理工, <sup>2</sup>近大医学部放射線

アミロイドイメージングでは、撮像が簡便な組織放射能濃度の小脳比に対して、アミロイドβの蓄積量を示す定量値であるBP<sub>ND</sub>の優位性が報告されており、また、その初期相画像をFDGの代用とする可能性も検討されていることから、臨床応用に向けた環境の整備が求められている。そこで本研究では、BP<sub>ND</sub>の計算に必要な、小脳灰白質へ参照領域を自動的に設定するアルゴリズムを提案する。小脳灰白質は幅が狭く且つ形状が複雑であるとともに、複数スライスに跨ることから、手作業での設定には労力を伴う。また、小脳白質や静脈洞など集積が見られる部位が近在することから、正確に参照領域を特定する必要がある。そこで、パターン認識の手法に基づいて、参照領域と通常領域での組織放射能濃度曲線の波形の相違を検出するアルゴリズムを開発した。陽性、擬陽性、陰性各3例のPiBの臨床画像に適用した結果、用手法によるものと同一の参照領域が設定されたことから、本アルゴリズムの可用性が示唆された。



## M2VⅢG3 FTD-17 MAPT 遺伝子変異症例のタウイメージング —<sup>11</sup>C]PBB3 PET-による検討—

篠達 仁<sup>1</sup>, 佐原 成彦<sup>1</sup>, 島田 齊<sup>1</sup>,  
ゾーレック ツビグニュー<sup>2</sup>, 池内 健<sup>3</sup>, 羽生 春夫<sup>4</sup>,  
石井 賢二<sup>5</sup>, 西岡 健弥<sup>6</sup>, 古賀 俊輔<sup>2</sup>, 樋口 真人<sup>1</sup>,  
須原 哲也<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研分イメ, <sup>2</sup>メーヨークリニック, <sup>3</sup>新潟大学脳研,

<sup>4</sup>東京医大高齢診療, <sup>5</sup>都健康長寿研神経画像, <sup>6</sup>順天神内

【目的】MAPT 遺伝子変異症例におけるタウ病変の分布をPETで描出する。【対象および方法】対象はN279K変異3例(40歳代), R406W変異1例(60歳代), G272V変異1例(40歳代)と健常者13例(45±10歳)である。<sup>11</sup>C]PBB3を約12mCi静脈投与し、PETで70分間脳内放射能を測定した。同日に<sup>11</sup>C]PIB PET、MRIを撮像した。PBB3投与30-50分後のPET画像から小脳皮質を参照領域としてSUVR画像を作成し、各症例のPBB3結合増加域を検出した( $p < 0.001(\text{unc})$ , extent > threshold hold 50%)。N279K、R406W、G272Vの剖検脳においてPBB3のタウ病変への結合性を検討した。【結果】被験者全例でPiB(アミロイドβ)陰性であった。MAPT 遺伝子変異の全例で、側頭葉内側を中心としたPBB3結合の増加がみられた。特に認知症を呈したN279Kの1例とR406Wの1例において、大脳の広範な領域でPBB3結合が増加していた。剖検脳の検討でPBB3がそれぞれのMAPT変異のタウ病変へ特異的に結合することが確認された。【結論】<sup>11</sup>C]PBB3 PETにて非アルツハイマー病タウオパシンのタウ病変を捉えることができる。

## M2VⅢG5 ドパミントランスポーターシンチグラフィにおける脳室・脳溝がSBRに及ぼす影響についての検討

西川 和宏  
日本メジフィジックス

【目的】ドパミントランスポーターシンチグラフィ(以下、DATシンチ)における定量指標として、特異的結合濃度と非特異的結合濃度の比であるSBRが用いられ、Tossici-Boltらが報告した算出方法(以下、Bolt法)が利用されている。Bolt法では比較的大きなVOIを用いることから、脳室や脳溝などの影響が指摘されている。臨床例において、脳室等がSBRに及ぼす影響を明らかにし、DATシンチのみを用いて脳室等の影響を軽減する方法を検討した。【方法】DATシンチとMRIを施行した35例を対象として、MRIから脳実質を抽出して作成したマスク内のカウントのみを演算対象として求めたSBRを真値とし、Bolt法で求めたSBRと比較した。また、バックグラウンド領域のヒストグラムから脳室等を推測し、演算対象から除外する方法(以下、補正法)で求めたSBRを対象とした。【結果】真値とBolt法で求めたSBRの相関は $y=1.21x-0.25$ ,  $r=0.98$ であった。真値と補正法で求めたSBRの相関は $y=1.02x+0.04$ ,  $r=0.99$ であった。【結論】補正法を利用することで、脳室等の影響を軽減できる可能性が示唆された。

## M2VⅢG4 赤核と代謝的に関連する脳内部位の検出: 半導体PETと3D-SSPを用いた研究

平田 健司<sup>1</sup>, 服部 直也<sup>1</sup>, 竹内 渉<sup>2</sup>, 志賀 哲<sup>1</sup>,  
小橋 啓司<sup>2</sup>, 梅垣 菊男<sup>2</sup>, 小林 健太郎<sup>1</sup>, 真鍋 治<sup>1</sup>,  
岡本 祥三<sup>1</sup>, 玉木 長良<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北大核, <sup>2</sup>日立研開

目的: 赤核は中脳に存在する左右一対の神経核で、運動機能を担うことは知られるが、最近では高次機能への関与が示唆されている。赤核は10mm以下と小さく、従来のPET装置で代謝を見ることには限界があった。我々が開発した半導体PETで赤核の代謝を測定し、代謝関連のある部位を調べた。方法: 日立製作所と共同開発した半導体PET装置を用い、脳に異常のない20人のstatic FDG PETを撮影した。元画像で左右赤核のSUVmaxを得た後、3D-SSPで標準脳に変換し、全脳uptakeで正規化したSUVRを用いて赤核と脳表との相関を調べた。結果: 赤核は左右運動野だけでなく連合野とも有意に相関した。左右赤核には相関傾向の違いが見られ、右赤核は対側よりも同側の皮質とよく相関したが、左赤核は左右皮質と同程度に相関した。左赤核は、右赤核よりも強く、運動野および小脳と相関した。結論: 半導体PETでは赤核の代謝を評価できた。赤核と連合野との代謝相関が見られ、赤核の高次機能への関与を支持する結果が得られた。また大脳皮質と同様に左右赤核の役割が異なる可能性も示唆された。

## M2VⅢG6 グラフプロット法による脳レセプター測定用PETトレーサーの動態特性の視覚的評価

伊藤 浩<sup>1</sup>, 生駒 洋子<sup>2</sup>, 関 千江<sup>2</sup>, 木村 泰之<sup>2</sup>,  
川口 拓之<sup>2</sup>, 田桑 弘之<sup>2</sup>, 山谷 泰賀<sup>2</sup>, 須原 哲也<sup>2</sup>,  
菅野 巖<sup>2</sup>

<sup>1</sup>福島医大・先端臨床, <sup>2</sup>放医研・分子イメージング

トレーサーの総分布容積(VT)と非特異的分布容積(VND)および結合能(BPND)を求めることができるグラフプロット法(Ito et al., NeuroImage 2010)を用いて脳レセプター測定用トレーサーの脳内動態を視覚的に評価した。VTを5 mL/mL、influx rate constant (K1)を0.15 mL/mL/minに固定し、BPNDおよびdissociation rate constant (k4)を変えてシミュレーションにより時間放射能濃度曲線を求め、本グラフプロット法を適用した。プロットは特異結合がある場合には曲線を、特異結合がない場合には直線を呈するが、k4が小さいほどプロットの曲りが大きいことが示された。プロットの曲りが大きいほどVTとVNDの分離が容易であることから、k4が小さいトレーサーではコンパートメントモデル解析によるトレーサー動態パラメータの推定が安定することが示唆されたが、ノイズ付加時間放射能濃度曲線を用いたコンパートメントモデル解析のシミュレーションでも同様の結果が得られた。

## 腫瘍・PET臨床: 呼吸器・胸膜・胸腺

## 第9会場 15:40~16:30

### M2IXA1 非小細胞肺癌における呼吸同期を併用したFMISO-PET/CTの低酸素定量評価についての検討

渡邊 史郎<sup>1</sup>, 岡本 祥三<sup>1</sup>, 志賀 哲<sup>1</sup>, 井上 哲也<sup>2</sup>,  
平田 健司<sup>1</sup>, 孫田 恵一<sup>1</sup>, 西嶋 剣一<sup>1,3</sup>, 久下 裕司<sup>3</sup>,  
白土 博樹<sup>2</sup>, 玉木 長良<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北大核, <sup>2</sup>北大放, <sup>3</sup>北大アイン

【目的】非小細胞肺癌(NSCLC)に対するFMISO-PETの低酸素定量評価に関して、呼吸同期の有用性を検討した。【方法】未治療のNSCLC患者14例を対象とした。FMISO-PET/CTはFMISO投与4時間後に、圧センサー付き弾性ベルトを上腹部に取り付け呼吸同期併用で30分間収集した。呼吸運動を5相に分割し、呼吸時相の第3相を画像解析に用いた。非同期画像は中央6分間の収集データを用いた。呼吸同期画像と非同期画像におけるSUVmax、腫瘍筋肉比(TMR)、腫瘍血液比(TBR)、低酸素体積(HV)の差異について統計学的に解析した。HVはTBR $\geq 1.50$ の領域とした。【結果】非呼吸同期では3症例に、呼吸同期では5症例に低酸素を認めた。呼吸同期では非同期と比較してSUVmax( $2.05 \pm 1.08$  vs  $1.91 \pm 1.07$ ,  $p=0.008$ ), TMR( $1.56 \pm 0.77$  vs  $1.45 \pm 0.75$ ,  $p=0.011$ ), TBR( $1.51 \pm 0.83$  vs  $1.41 \pm 0.84$ ,  $p=0.006$ )の統計学的に有意な上昇を認めた。HVでも呼吸同期で有意な上昇を認めた( $13.21 \pm 22.67$  ml vs  $12.75 \pm 22.56$  ml,  $p=0.02$ )。【結論】呼吸同期併用FMISO-PET/CTは低酸素をより感度良く検出することができた。

### M2IXA2 肺小細胞癌におけるFDG-PET/CTの volumetric parameterを用いた予後予測: 原発部位による相違について

野橋 智美<sup>1</sup>, 子安 翔<sup>1</sup>, 中本 裕士<sup>1</sup>, 石守 崇好<sup>1</sup>,  
多田村 栄二<sup>2</sup>, 林田 孝平<sup>3</sup>, 浜中 恭代<sup>3</sup>, 友井 正弘<sup>4</sup>,  
富樫 かおり<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京大医, <sup>2</sup>御池ク, <sup>3</sup>武田画診セ, <sup>4</sup>音羽PET

【目的】FDG集積で肺小細胞癌の予後予測が可能か、原発巣の部位別に調査すること。【方法】2008-2013年に肺小細胞癌の治療前FDG-PET/CTを受けた連続症例69人(男性:女性=57:12、年齢56-86歳)を対象とした。原発巣の部位により中枢型、末梢型に分類し、PETのパラメータ(原発巣のSUVmax、病変全体のSUVmax、MTV、TLG)、臨床因子(年齢、性別、喫煙指数、PS、病期、治療法、血清LDH、NSE、ProGRP、CYFRA、CEA)を変数とし、無増悪生存期間(PFS)、全生存期間(OS)に対する単変量および多変量解析を行った。 $p < 0.05$ を有意とした。【結果】69人中、中枢型は28人、末梢型は41人であった。単変量解析では中枢型、末梢型ともに病期、血清NSE、MTV、TLGがPFS、OSの有意な予後予測因子であった。一方、多変量解析では末梢型ではMTV、TLGが独立した有意な予後因子であったのに対し、中枢型では病期のみが有意な予後因子であった。【結論】肺小細胞癌にてFDG-PET/CTで得られる定量値が独立した予後予測因子となるのは、原発巣が末梢型に限られる可能性がある。

**M2IXA3** 肺腺癌の新病理分類 (IASLC/ATS/ERS分類) と FDG PET 所見の対比東 光太郎<sup>1</sup>, 大口 学<sup>2</sup>, 高橋 知子<sup>3</sup>, 渡邊 直人<sup>3</sup>, 利波 久雄<sup>3</sup><sup>1</sup>浅ノ川総合病院, <sup>2</sup>松任石川中央病院, <sup>3</sup>金医大

近年、肺腺癌の新しい病理分類が登場し、PETによる画像診断も新分類に対応していく必要がある。肺腺癌の新病理分類 (IASLC/ATS/ERS分類) と FDG PET 所見との間に関連があるか、後ろ向きの予備的な検討を行った。対象は術前に FDG PET を施行し、切除標本が新病理分類で分類された肺腺癌手術症例である。その結果、「上皮内腺癌」や「微少浸潤癌」は FDG 集積が低い傾向があった。新しい組織学的サブタイプとして取り入れられた「微小乳頭状型」は、リンパ管浸襲やリンパ節転移が多く術後再発しやすいことが知られている。この「微小乳頭状型」は FDG 集積が強い傾向があり、FDG 集積度が浸潤性や術後予後を反映する可能性が示唆された。また、「浸潤性ミチン産生腺癌」は FDG 集積が中等度で不均一な傾向があった。予備的な検討ではあるが、肺腺癌の新病理分類 (IASLC/ATS/ERS分類) と FDG PET 所見との間には関連があることが示唆された。今後、CT 所見などと合わせて新病理分類の画像所見を構築する必要がある。

**M2IXA5** すりガラス状結節の PET 診断における速度可変型移動スキャン撮影法の臨床評価

遠藤 正浩, 朝倉 弘郁

静がん画診

The purpose was to access clinical usefulness using continuous bed motion scanning (CBM) of FDG-PET/CT compared to step and shoot scanning (SAS) in diagnosis of subsolid pulmonary nodules. CBM was 0.4mm/s speed w/o respiratory gating (RG), and SAS was 600 s/fr acquisition w/o RG and cardiac gating. Lesion size, characteristics and diagnosis were summarized. Image quality and SUV max/peak of each image were evaluated compared with those of non-gated SAS. 116 patients with 128 lesions smaller than 30 mm were enrolled. There were 86 solid and 42 subsolid nodules. Image quality and SUV max/peak of four series images was higher evaluated than non-gated SAS in solid and subsolid. SUV max/peak of CBM with RG was significantly highest compared to the rest in both. In conclusion, CBM with RG could demonstrate more accurate metabolic characteristics and high image quality even in subsolid nodules.

**M2IXA4** 肺野の FDG 集積：肺癌定位放射線治療後の予後予測における有用性

佐藤 葉子

甲府脳外 PET セ, 山梨大学 放

[目的] I 期非小細胞肺癌に対する定位放射線治療前の FDG PET/CT で、非腫瘍部の肺野集積が予後予測に有用かを検討した。[方法] 対象は定位放射線治療を施行した I 期非小細胞肺癌 125 例。原発巣 SUVmax、非腫瘍部肺野 SUVmean、CT 上の肺野の間質影の有無、T 因子、CRP、KL-6、一秒率、その他臨床病理学的因子を Kaplan-Meier 法、Cox 比例ハザードモデルによる単変量・多変量解析により検討した。肺野の集積は左右上中下肺の計 6ヶ所で測定し、真の集積を求めるため CT 値による補正を行った。[結果] Kaplan-Meier 法、単変量解析では原発巣の SUVmax 高値、CT 上の間質影の存在、肺野 SUVmean 高値の症例は有意に粗生存率が不良であった。多変量解析では、肺野 SUVmean のみが独立した予後予測因子であった (ハザード比 2.8 [1.1-8.6])。[結論] I 期非小細胞肺癌に対する定位放射線治療において、肺野の FDG 集積は独立した予後因子である。

## 内用療法 MIBG・その他

## 第9会場 16:40~17:20

**M2IXB1** Y-90 イブリツモマブ チウキセタンを用いた放射免疫治療の問題点

岡江 俊治

安城更生放

【目的】Y-90 イブリツモマブ チウキセタン (以下<sup>90</sup>Y-ゼパリン) を用いた悪性リンパ腫の治療について後ろ向きに調査し、その問題点を検討する。【方法】対象は過去5年間に実施した36例で、男女とも18例。年齢は42歳~83歳、平均69歳。マントル細胞リンパ腫2例、濾胞性B細胞リンパ腫34例である。臨床病期は1期12例、2期6例、3期15例、4期14例。全例とも初期治療に対して再発あるいは抵抗性であった。治療はIn-111 イブリツモマブ チウキセタン (以下<sup>111</sup>In-ゼパリン) を投与してその画像を検討し、腫瘍の骨髄浸潤を否定後、<sup>90</sup>Y-ゼパリンを投与した。【結果】36例とも<sup>111</sup>In-ゼパリン画像で骨髄浸潤が否定され、<sup>90</sup>Y-ゼパリン投与による治療を実施できた。効果判定は前後のPET/CTで評価した結果、CR 14例、PR 10例、SD 4例、PD 4例、評価不能4例であった。【結論】再発あるいは治療抵抗性の悪性リンパ腫症例に対して<sup>90</sup>Y-ゼパリンによる放射免疫治療では奏効例が認められたが、確実な実施には教育訓練および他職種とのチーム医療が不可欠である。その他の問題点についても報告する。

**M2IXB2** 難治性神経芽腫に対する大容量 MIBG 治療：当院における治療結果萱野 大樹<sup>1</sup>, 稲木 杏吏<sup>1</sup>, 若林 大志<sup>2</sup>, 虎谷 文音<sup>1</sup>, 福岡 誠<sup>3</sup>, 絹谷 清剛<sup>1</sup><sup>1</sup>金大核, <sup>2</sup>ヴェルツ大核, <sup>3</sup>石川県中放

【目的】難治性神経芽腫に対する MIBG 治療では体重あたり 12mCi 以上の I-131 MIBG を投与する大容量治療が欧米での一般的治療となっている。当院で施行された大容量 MIBG 治療結果について報告する。【方法】2009年8月から2012年1月に初回大容量 MIBG 治療が施行された15症例を対象とし、治療効果について紹介元施設にアンケート形式で調査を行った。【結果】15例中12例で回答が得られた。MIBG 治療に続けて、12例中10例では化学療法と造血細胞移植が施行され、1例は化学療法のみ、1例は造血幹細胞移植のみが施行された。12例中3例は治療時に既に CR の状態であり、MIBG 治療後も全例で CR を維持できた。治療時病変を認めた9例における奏効率は56%であった。12例全例における1年無増悪生存率は67%、1年全生存率は74%、推定2年全生存率は56%であった。全生存期間は治療時年齢が10歳以下、初診から MIBG 治療までの期間が3年以下の場合に有意に良好であった。【結論】難治性神経芽腫において、大容量 MIBG 治療を含めた集学的治療を行うことにより良好な治療効果が期待できる。

### M2IXB3 悪性神経内分泌に対する繰り返し<sup>131</sup>I MIBG内照射治療の進行抑制効果

吉永 恵一郎<sup>1</sup>, 岡本 祥三<sup>2</sup>, 志賀 哲<sup>2</sup>, 内山 裕子<sup>2</sup>, 篠原 信雄<sup>3</sup>, 安部 宗重<sup>3</sup>, 荒井 博<sup>2</sup>, 玉木 長良<sup>2</sup>

<sup>1</sup>放医研分イメ, <sup>2</sup>北大核, <sup>3</sup>北大泌尿器

【目的】<sup>131</sup>I MIBG単回大量内照射治療 (12mCi/kg)は僅かに予後を改善するが、35%の1年以内進行及び副作用増大があり、変わりうるプロトコルが必要である。本研究の目的は短期間隔2~3回を1クールとする新たな<sup>131</sup>I MIBG内照射治療の腫瘍進展抑制効果を検討すること。【方法】悪性神経内分泌腫瘍患者19例に1回150mCiのMIBGを6ヶ月未満間隔で2~3回施行。治療前、最終治療3ヵ月後にCTによるRECIST分類で評価。治療用MIBG集積の有無で2群(集積有り13例、無し6例)に分類。【結果】RECIST上、MIBG集積陽性群で1年以内の進行抑制率が有意に高値で(85% vs. 17%,  $P=0.043$ )、腫瘍径増大抑制効果を認め(-0.8±51.6% vs. 59.5±43.5%,  $P=0.024$ )、観察期間が長い傾向にあった(34.8±37.5 vs. 15.3±13.7 months,  $P=0.24$ )。【結論】新たな<sup>131</sup>I MIBG内照射療法プロトコルはMIBG集積群で85%の患者で病態の進行抑制効果を示し、腫瘍径の増大を抑制した。本プロトコルは悪性神経内分泌腫瘍の治療選択肢となりうることを示唆された。

### M2IXB4 悪性腫瘍多発骨転移に対するSr-89治療の使用経験

大宮 慶恵<sup>1</sup>, 加藤 聡<sup>1</sup>, 梅田 貴子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>静岡県総, <sup>2</sup>山梨大医

【目的】悪性腫瘍多発骨転移に対してSr-89治療を行った26症例の治療効果および副作用について検討した。

【方法】治療後の経過が確認できた26例(男性:16例、女性:10例)を対象とした。腫瘍は乳癌(10例)、前立腺癌(7例)、その他の癌群(9例)の3群とした。投与後1ヵ月時点での治療効果を(1)症状軽減、(2)症状不変、(3)症状増悪もしくは除痛剤増加の3段階で評価し、有意差の有無を検討した。また投与後2ヵ月時点での骨髄抑制の有無について評価した。

【結果】症状改善は16例(61.5%)、不変が3例(11.5%)、増悪が7例(26.9%)であった。乳癌がその他の癌群と比べて有意に治療効果を認めた。他の癌群間では有意差を認めなかった。骨髄抑制は2例(7.7%)であり、Grade3の白血球減少が1例(3.8%)、Grade3の貧血が1例(3.8%)であった。

【結論】悪性腫瘍多発骨転移に対するSr-89治療症例において、乳癌で治療効果を認めやすい傾向にあった。

## 内用療法 その他

### M2IXC1 酸化カルシウム(<sup>44</sup>CaO)をターゲットとしたスカンジウム47の製造法検討

峯岸 克行<sup>1,2</sup>, 永津 弘太郎<sup>1</sup>, 張 明榮<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研分イメ, <sup>2</sup>ネオス

短周期表上III族のScは、製造や利用の報告は少ないものの、他のIII族元素(<sup>67</sup>Ga, <sup>111</sup>In, <sup>90</sup>Y等)同様、抗体やペプチド等の高分子プローブ標識への利用が期待出来る。近年、標的アイソトープ治療(Targeted Radionuclide Therapy; TRT)に金属核種を応用する例が増加しており、<sup>47</sup>Sc(半減期3.35日, β<sup>-</sup>100%)もその候補核種になるものと考え、本研究では当該核種の遠隔製法の検討を行った。我々はPETイメージングを目的としたSc同位体の一つ、<sup>43</sup>Scの遠隔製法を開発してきたため、本研究ではその発展系として濃縮同位体<sup>44</sup>Caを利用した<sup>47</sup>Scの製造を試みた。粉末状<sup>44</sup>CaOターゲットを、効率良く照射可能な垂直照射法にて、<sup>44</sup>Ca(α,x)<sup>47</sup>Sc反応を行った。照射後ターゲット物質を保持する耐腐食性ターゲット容器内へ試薬を導入し、<sup>44</sup>CaOを溶解させることで遠隔回収に適した粗製<sup>47</sup>Sc溶液を得た。ホットセルへ移送・回収後、キレート樹脂にて<sup>47</sup>Scを単離精製すると共に、高価な<sup>44</sup>Caを再利用するために別途回収した。製造した<sup>47</sup>Scの品質並びに<sup>44</sup>Ca再生の諸検討について報告する。

### M2IXC3 シグマ受容体を標的としたAt-211標識薬剤の開発研究

栗生木 美穂<sup>1</sup>, 鷲山 幸信<sup>2</sup>, 柴 和弘<sup>3</sup>, 小阪 孝史<sup>3</sup>, 渡辺 茂樹<sup>4</sup>, 小川 数馬<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>金沢大薬, <sup>2</sup>金沢大保健, <sup>3</sup>金沢大学際セ, <sup>4</sup>原子力機構 量子ビーム, <sup>5</sup>金沢大新学術

【背景】<sup>211</sup>Atは高エネルギーのα線を放出し、比較的長い半減期( $T_{1/2} = 7.2$  hr)を持つため、治療用の核種としての利用が期待されている。本研究では、種々のヒト癌細胞に過剰発現しているシグマ受容体を標的とした化合物であるvesamicol誘導体(+)p-astatovesamicol [(+)-<sup>211</sup>At]pAtV]を設計、合成し、癌のα線内用療法への応用を目指した基礎的検討を行った。【方法】(+)-<sup>211</sup>At]pAtVはスズ前駆体から、スズ-アスタチン交換反応により標識を行った。ヒト前立腺癌細胞DU145を用いて、(+)-<sup>211</sup>At]pAtVの癌細胞への取込を評価し、さらに同細胞を皮下移植した担癌マウスを作製し、体内放射能分布を評価した。【結果・考察】(+)-<sup>211</sup>At]pAtVを放射化学的収率91%、放射化学的純度95%以上で得た。(+)pAtVの細胞への取込は時間経過とともに増加し、過剰量のシグマ受容体リガンドによりその取込は阻害された。また、体内放射能分布実験の結果、投与後早期から腫瘍への高集積と滞留が観察された。以上の結果より、(+)-<sup>211</sup>At]pAtVのα線内用療法への可能性が示唆された。

## 第9会場 17:20~18:10

### M2IXC2 腫瘍内<sup>64</sup>Cu-ATSM集積領域の生物学的特徴に基づく増感内照射治療法の開発

吉井 幸恵<sup>1</sup>, 古川 高子<sup>1</sup>, 松本 博樹<sup>2</sup>, 吉本 光喜<sup>3</sup>,

清野 泰<sup>4</sup>, 張 明榮<sup>1</sup>, 藤林 靖久<sup>1</sup>, 佐賀 恒夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研・分イメ, <sup>2</sup>日本メジフィジックス(株), <sup>3</sup>国立がんセンター東病院, <sup>4</sup>福井大・高エネ

【目的】<sup>64</sup>Cu-ATSMは、腫瘍内低酸素環境を標的とした内照射治療薬剤として期待される。近年、Cu-ATSM-PETを用いた臨床研究が進行し、その集積と予後不良との関係が示されている。本研究では、<sup>64</sup>Cu-ATSM集積領域の生物学的特徴を調査し、これに基づき<sup>64</sup>Cu-ATSM増感内照射治療法を開発した。【方法・結果】HT29移植腫瘍を作成し、<sup>64</sup>Cu-ATSM高集積・低集積領域につき、生物学的特徴を分析した。その結果、<sup>64</sup>Cu-ATSM高集積領域では、DNA修復が活性化し、核酸(BrdU)取込みが亢進していた。そこで、<sup>64</sup>Cu-ATSM治療効果を増強させる目的で、DNA修復を阻害する核酸代謝拮抗剤との併用を検討した。その結果、核酸代謝拮抗剤は<sup>64</sup>Cu-ATSM治療効果を相乗的に増強した。【結論】腫瘍内<sup>64</sup>Cu-ATSM集積領域においてDNA修復が活性化していた。核酸代謝拮抗剤併用による<sup>64</sup>Cu-ATSM増感内照射治療はこうしたがんの悪性挙動を標的とする有用な治療法になると考えられる。

### M2IXC4 α線放出核種<sup>211</sup>Atを用いた放射免疫療法

李 恵子<sup>1,2</sup>, 長谷川 純崇<sup>1</sup>, 永津 弘太郎<sup>1</sup>, 佐賀 恒夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研分イメ, <sup>2</sup>千葉大医薬府

【Objective】Astatine 211 (<sup>211</sup>At,  $T_{1/2}=7.21$ h) is one of the attractive alpha emitter as it belongs to the same family as iodine, and the application into radioimmunotherapy (<sup>211</sup>At-RIT) is expected. We evaluated the biological effects of <sup>211</sup>At-RIT both *in vitro* and *in vivo*. 【Methods】<sup>211</sup>At was labeled with trastuzumab, anti-HER2 monoclonal antibody, using N-succinimidyl-3-(trimethylstanny)benzoate. The *in vitro* cytotoxicity was evaluated by cell growth assay using a human metastatic gastric cancer cell line overexpressing HER2 protein. <sup>211</sup>At-labeled trastuzumab, 0.5-2.5 MBq, was injected into mice bearing gastric cancer xenografts to determine the anti-tumor effect *in vivo*. 【Results】<sup>211</sup>At-labeled trastuzumab showed significant cytotoxicity *in vitro* and suppressed tumor growth *in vivo*. 【Conclusion】<sup>211</sup>At-RIT could be an effective treatment to HER2 overexpressing gastric cancer.

**M2IXC5** 標的アイソトープ治療用Re-186の製造検討永津 弘太郎<sup>1</sup>, 峯岸 克行<sup>1,2</sup>, 張 明栄<sup>1</sup><sup>1</sup>放医研分イメ, <sup>2</sup>株式会社ネオス・テック

β線及びα線放出核種で標識した化合物等による治療、即ち標的アイソトープ治療 (Targeted Radionuclide Therapy) に関し、近年その研究に注目が集まっている。具体的には<sup>131</sup>Iの他、<sup>90</sup>Yや<sup>223</sup>Raといった治療用核種が臨床利用なされているなか、<sup>211</sup>Atや<sup>64</sup>Cuといった候補核種に関する製造・利用報告も多い。今回我々は<sup>186</sup>Re ( $T_{1/2} = 3.72$  d,  $\beta^-$  93%,  $\beta_{\max} = 1070$  keV) の製造を試みた。Reは周期表上、核医学で最も汎用されるTcの下に位置し、その化学的挙動は両者で共通することが多いとされる。従って、従来の核医学が培ってきたTc科学を活用することにより、Reを利用した治療用化合物開発を加速する期待が持たれる。本研究では、濃縮同位体<sup>186</sup>Wを重陽子で照射することにより<sup>186</sup>Reを製造し、Tc (Re) に特異的吸着能を持つ2種類の樹脂を利用することで分離を行った。自動化した分離精製装置の開発、並びに収率・純度等の品質結果について報告する。



## PET・SPECT薬剤・創薬：SPECT

P2A1 脳アミロイドアンギオパチーイメージングを目的とした新規2価<sup>99m</sup>Tc錯体の合成と評価

飯國 慎平, 小野 正博, 渡邊 裕之, 木村 寛之,  
佐治 英郎  
京大薬学

【目的】我々はこれまでに、2価<sup>99m</sup>Tc-ヒドロキサムアミド(Ham)錯体である<sup>99m</sup>Tc-BT2の脳アミロイドアンギオパチー(CAA)イメージングプローブとしての有用性を報告してきた。しかし、<sup>99m</sup>Tc-BT2は異性体を有し、さらにその生体内での低い安定性が示唆された。一方、HamをN-メチル化すると、高い安定性を有する単一の<sup>99m</sup>Tc錯体が得られることが報告されている。本研究では、<sup>99m</sup>Tc-BT2をN-メチル化した<sup>99m</sup>Tc-MBT2を作製し、そのCAAイメージングプローブとしての基礎的評価を行った。【方法】<sup>99m</sup>Tc-MBT2は標識前駆体を酒石酸スズ存在下、Na<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub>と反応させることにより作製した。マウス血漿中安定性ならびにβアミロイドタンパク質(Aβ)凝集体に対する結合性を評価した。【結果】<sup>99m</sup>Tc-MBT2は、単一錯体として生成した。<sup>99m</sup>Tc-MBT2は<sup>99m</sup>Tc-BT2に比べ、血漿中安定性は向上したが、Aβ凝集体に対する結合性は低下した。【考察】<sup>99m</sup>Tc-Ham錯体中の金属キレート形成しているコアの部分が血漿中安定性ならびにAβ凝集体に対する結合性に関与している可能性が示された。

## P2A3 網内系クリアランスが速い放射性核種封入リボソームを用いた診断治療一体化技術のヒト腫瘍モデルでの検討

濱道 修生<sup>1</sup>, 松浦 祐樹<sup>1,2</sup>, 大貫 和信<sup>1</sup>, 梅田 泉<sup>1</sup>,  
藤井 博史<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立がんセンター, <sup>2</sup>理科大学

【目的】放射性核種(RI)封入リボソームの診断治療一体化技術の臨床応用を目指し、ヒト腫瘍モデルを用いて、その体内動態に関する基礎的検討を行った。【方法】ヒト腫瘍移植マウスに、リン脂質量0.12 μmolの<sup>111</sup>In-ethylenedicycysteine (EC)封入リボソームを投与後、24時間後の体内分布を評価し、肝臓内のリボソームの状態をHPLCにより分析した。網内系クリアランスが確認される濃度のRI封入PEG修飾リボソームを投与し、小動物用SPECT/CT装置で、体内分布を撮像した。【結果】ヒト腫瘍モデルでもリボソームの投与量(<0.5 μmol)を減少させることで、網内系組織からの<sup>111</sup>In排泄が促進された。HPLC分析から、この状態では肝臓内のリボソームが完全に分解されていた。RI封入PEG修飾リボソームを上記濃度で使用した際、網内系クリアランスおよび腫瘍への集積を*in vivo*で可視化できた。【結論】リボソーム投与量の最適化により、ヒト腫瘍モデルにおいてもRI封入PEG修飾リボソームを用いて、網内系クリアランスを促進させながら、腫瘍への集積を維持できることが示された。

## ポスター会場 15:30~15:58

P2A2 葉酸受容体イメージング剤としての<sup>67</sup>Ga標識チエノピリミジン誘導体の開発

永石 龍<sup>1</sup>, 淵上 剛志<sup>1</sup>, 小野 北斗<sup>1</sup>, 吉田 さくら<sup>1</sup>,  
原武 衛<sup>2</sup>, 中山 守雄<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>長崎大医歯薬, <sup>2</sup>崇城大薬

多くのがん細胞に高発現している葉酸受容体(FR)を標的とした核医学イメージング剤の開発を目的として、FRアゴニストを基本骨格とした<sup>67</sup>Ga-NOTA-NCS-folateおよびFRアンタゴニストを基本骨格とした<sup>67</sup>Ga-NOTA-NCS-thieno pyrimidine誘導体(<sup>67</sup>Ga-NOTA-NCS-TP)の合成及び基礎評価を行った。これら2つの<sup>67</sup>Ga標識リガンドは、NOTA前駆体をそれぞれ合成した後、<sup>67</sup>Ga-citrateを用いて<sup>67</sup>Ga標識合成を行い、95%以上の純度で目的物を得た。続いて、FRを高発現しているKB細胞への取り込み実験(30, 60, 120, 240分)を行ったところ、いずれの<sup>67</sup>Ga標識リガンドもKB細胞へ20%以上の高い取り込み率を示し、時間経過とともに集積が向上した。また、folate同時処置により<sup>67</sup>Ga標識リガンドの集積が大幅に減少したことから、FR選択的な取り込みであることが確認された。<sup>67</sup>Gaリガンド処置後240分の取り込み率は、<sup>67</sup>Ga-NOTA-NCS-folateが30%程度であったのに対して、<sup>67</sup>Ga-NOTA-NCS-TPは約50%まで上昇したことから、<sup>67</sup>Ga-NOTA-NCS-TPの方がFRイメージング剤として有望であることが示唆された。

P2A4 <sup>111</sup>In-DTPA-オクトレオチドの錯構造に基づく幾何異性体の相互変換と受容体親和性に関する検討

大島 伸宏<sup>1</sup>, 河嶋 秀和<sup>1</sup>, 秋澤 宏行<sup>2</sup>, 久下 裕司<sup>3</sup>,  
大倉 一枝<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北医療大薬, <sup>2</sup>昭和薬大, <sup>3</sup>北大アイソトープ

【目的】ソマトスタチン受容体発現腫瘍の診断に用いられる<sup>111</sup>In-DTPA-オクトレオチドは、錯構造の違いによる2種の幾何異性体の混合物として取り扱われている。本研究では、これら異性体の相互変換および受容体親和性について検討した。【方法】HPLCで異性体を分離し、溶出順にA、Bとした。それぞれをマウス血漿と0℃または37℃で1hインキュベート後、HPLCで分析した。また、AおよびBを培養AR42J細胞と4℃で30minインキュベートし、結合した放射能から受容体親和性を評価した。【結果・考察】血漿中での異性化率は、0℃ではA、Bともに6%未満、37℃ではA→Bが40%、B→Aが26%であり、生体投与後は血中で比較的速度やかに異性化すると考えられた。また、A、B両者の受容体親和性に有意差は認めなかった(6.3% vs 5.0% dose/mg protein, p=0.45)。以上より、<sup>111</sup>In-DTPA-オクトレオチドの臨床使用にあたり、幾何異性体の混合物であることが診断に影響を及ぼす可能性は小さいと考えられる。

## PET・SPECT薬剤・創薬：学会GMP

P2B1 学会GMPに準拠した<sup>11</sup>C標識薬剤製造による製造及び品質管理技術の向上

古塚 賢士<sup>1,2</sup>, 河村 和紀<sup>1</sup>, 橋本 裕輝<sup>1</sup>, 武井 誠<sup>1</sup>,  
潮見 聡<sup>1,3</sup>, 藤代 智也<sup>1,3</sup>, 金子 いづみ<sup>1</sup>, 岩隈 佳寿子<sup>1</sup>,  
脇 厚生<sup>1</sup>, 藤林 康久<sup>1</sup>, 張 明栄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研分イメ, <sup>2</sup>住重加速器サ, <sup>3</sup>東京ニュークリアサ

放医研では、治験薬評価のために使用する<sup>11</sup>C標識薬剤製造について日本核医学会PET薬剤製造施設認証を受け、学会GMPに準拠した<sup>11</sup>C標識薬剤を毎週継続的に製造及び提供を行っている。学会GMP準拠製造管理では、製造及び品質検査に対する信頼性や適切な無菌操作等に関わる品質管理技術が不可欠である。そこで今回放医研が行っている品質管理技術について紹介する。製造では、製造トラブルおよび交差汚染防止のために、専用の銀トリフレートカラム、合成装置ユニット、分取HPLCカラム、ガラス器具を使用した。また器具はバリデーションにより規定した洗浄方法を用いて洗浄を行った。次に品質検査では、品質検査の信頼性向上のため、製造日のPET薬剤試験検査前に再現性を確認するためシステム適合性試験を行った。無菌操作については、無菌操作認定を受けた作業員だけがクリーンブース等のグレードAでの無菌操作を行うことにより、現在まで作業中の環境モニタリングで逸脱は発生しなかった。このような品質保証を達成するための細かい注意点と工夫について詳細を紹介する。

## ポスター会場 15:58~16:33

## P2B2 PET薬剤製造施設監査から見た施設共通の衛生管理の不備

金子 いづみ, 脇 厚生, 岩隈 佳寿子, 橋本 裕輝,  
藤林 靖久  
放医研分イメ

放射線医学総合研究所では、2015年3月末までの約2年間間で7施設の監査を実施している。製造施設監査では、製造現場のWalk Through監査(実地調査)により、ホットラボの衛生管理や機器の適正使用を確認する。我々はこの実地調査により、施設に共通した間違えやすい衛生管理不備を確認した。例えば清浄度グレードの異なる区域の間はより高い清浄度の区域から低い方へ空気が流れることにより清浄度を維持する必要があり、差圧の確認が求められるが、複数の施設で差圧計設置不備が見られた。また、グレードCに設置された流しは菌の温床となるため利用する場合厳密な管理が必要となるが、その不備も確認されている。ホットラボにグレードAのクリーンベンチやクリーンホットセルを備え付けている施設も多いが、その中にグレードAで使用する必要のないエンドトキシン測定装置を備え付け、逆に清浄度を悪化させているケースも目立った。本演題では監査の中で共通して見られたこのような重要な衛生管理の不備についてまとめ、対策について報告する。

### P2B3 学会製造基準適合のための無菌アイソレーターの導入について

橋本 裕輝<sup>1</sup>, 脇 厚生<sup>1</sup>, 河村 和紀<sup>1</sup>, 鈴木 寿<sup>1</sup>, 岩隈 佳寿子<sup>1</sup>, 金子 いづみ<sup>1</sup>, 藤林 康久<sup>1</sup>, 張 明栄<sup>1</sup>  
放医研分イメ

学会製造基準では最終バイアルの組み立てや品質検査用検体の抜き取りなどは、最終製剤の無菌性に影響を与える作業であるため、適切に管理されたグレードAのエリアで行うことが定められている。放医研ではこのグレードAを担保する作業エリアとして、無菌アイソレーターを導入した。無菌アイソレーターは外界と隔離された状態で内部作業エリアを過酸化水素ガス滅菌可能にする装置である。滅菌処理後の無菌環境で予め持ち込んだ材料による最終ラインの組み立て、製剤の滅菌、複数の製剤バイアルへの分注、品質検査用検体の採取などの作業に関し、確実な無菌操作を行うことができる。使用条件決定のための滅菌テストとして、アイソレーター内作業エリアの複数のポイントにバイオロジカルインジケータを設置し、使用する過酸化水素の投入量を変更して滅菌処理能力を確認した。その結果、過酸化水素の投入量を5.0 g/minとし、除染終了時の過酸化水素濃度が1000 ppmとなるとき、設定したすべてのポイントにおいて、運転開始からエアレーションを含み1時間で滅菌が完了した。

### P2B5 PET薬剤の治験薬GMP施設における人の入退出による製造環境変化

大瀬 祐作<sup>1,2</sup>, 佐藤 明啓<sup>1,2</sup>, 相田 一樹<sup>1</sup>, 佐々木 将博<sup>1,2</sup>, 千田 道雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>先端医療セ, <sup>2</sup>株式会社アトックス

【目的】 PET薬剤の治験薬GMP施設では環境管理は必要であり、その最大の汚染要因である人の入退出による製造環境の変動を把握することは重要である。そこで、先端医療センターのPET薬剤製造の治験薬GMP施設（当施設）における人の入退出人数に着目し、その入退出人数が環境に及ぼす影響について検討した。【方法】 当施設のモニタリングシステム（日本カノマックス社製）から得られるモニタリングデータ（室内温度・浮遊微粒子数等）を取得する。そのデータから、入退出人数が製造環境に与える影響をホットラボを中心に調査した。【結果及び考察】 人の入退出によって、室内温度、浮遊微粒子数の上昇が見られた。特に浮遊微粒子は、規格値を超えることはなかったものの、最少人数で作業していた場合に比べ、一人でもエキストラが増えると平均検出数が増加した。しかし、増加量はエキストラの人数にはさほど依存せず、むしろエキストラの存在が環境に大きく影響すると考えられた。

### P2B4 日本核医学会GMP準拠を目指した2-Amino-3-<sup>11</sup>C-isobutyric acid製造法の確立

武井 誠<sup>1</sup>, 河村 和紀<sup>1</sup>, 橋本 裕輝<sup>1</sup>, 加藤 孝一<sup>2</sup>, 武藤 正敏<sup>1,3</sup>, 潮見 聡<sup>1,3</sup>, 藤代 智也<sup>1,3</sup>, 古塚 賢士<sup>1,4</sup>, 脇 厚生<sup>1</sup>, 藤林 康久<sup>1</sup>, 張 明栄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研分イメ, <sup>2</sup>国立精神神経セ, <sup>3</sup>東京ニュークリアサ,

<sup>4</sup>住重加速器サ

2-Amino-3-<sup>11</sup>C-isobutyric acid (<sup>11</sup>C]AIB) は、がん細胞で充満発現するアミノ酸輸送タンパク質により細胞内に取り込まれ蓄積する有用な腫瘍イメージング用PETプローブである。我々は <sup>11</sup>C]AIBについて臨床利用するために日本核医学会GMP準拠を目指した製造法を確立した。交差汚染を避けるための洗浄バリデーションを確立したうえで、汎用の住友重機械工業製ヨウ化メチル合成装置を使用し<sup>11</sup>C]AIBを製造した。<sup>11</sup>C]AIB標識合成では、前駆体をTBAF存在下、DMSO中で<sup>11</sup>C]ヨウ化メチルと室温で90秒間反応させた後、100℃で90秒間の加水分解を行った。その後HPLCカラムを用いて分離精製を行い、エバポレータで溶媒を留去し、注射液を調製した。合成時間は照射終了後30分以内で放射化学純度は95%以上、比放射能は36GBq/μmol以上であった。洗浄バリデーションでは、アセトン、消毒用エタノール、注射用水を用いて適切な時間で洗浄した結果、残留溶媒や想定される不純物（前駆体、製品等）は検出限界以下であった。

## 腫瘍・PET臨床：呼吸器・消化器

### P2C1 縦隔腫瘍の診断におけるF-18-FDG PET/CTの検討

菅 一能<sup>1</sup>, 河上 康彦<sup>1</sup>, 重本 蓉子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>セントヒル病院放, <sup>2</sup>山口大学医学部放射線科

縦隔腫瘍では、F-18-FDG PETは良悪性の鑑別に有用で、SUVmaxの閾値4.0や4.5を採用すると鑑別に役立つと報告されている。当施設で施行した縦隔腫瘍27例のF-18-FDG PETを後ろ向きに検討し、良悪鑑別における有用性や質的診断における留意点を検討した。胸線癌は、非浸潤性胸腺腫に比べSUVmaxが高く、いずれもSUVmaxは4.0を超えており、これまでの文献に報告されているように非浸潤性胸腺腫との鑑別に有用であった。悪性リンパ腫は胸線癌に比べ高集積を示していた。心臓嚢腫や気管支原嚢胞でFDG集積を認める例はなかった。縦隔腫瘍では発生部位やMRI信号が質的診断に役立つとされるが、FDG集積度も診断に寄与すると考えられる。

## ポスター会場 15:30~16:05

### P2C2 肺多形癌の<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT所見

篠崎 健史<sup>1</sup>, 歌野 健一<sup>2</sup>, 伊藤 浩一<sup>1</sup>, 佐々木 崇洋<sup>1</sup>, 歌野 有香<sup>2</sup>, 中田 和佳<sup>1</sup>, 木村 有喜男<sup>1</sup>, 大竹 悠子<sup>1</sup>, 高松 伸郎<sup>3</sup>, 芦崎 道太<sup>3</sup>, 杉本 英治<sup>1</sup>

<sup>1</sup>自治医大放, <sup>2</sup>福島県医大 会津医療センター放, <sup>3</sup>自治医大病放部

【目的】 肺多形癌のF-18-FDG-PET/CTの臨床的・画像的特徴について文献的考察を加えて報告する。【方法と対象】 自治医科大学附属病院で2006年4月から2014年12月までの間に、肺腫瘍の治療目的で肺切除術が施行される前にFDG-PET/CTが行われ、切除検体の病理組織診断で肺多形癌と診断された15症例。【結果】 症例は男性14名、女性1名。年齢は49~83歳（平均71歳）。FDG-PET/CT検査から手術までの期間は1~16週間（平均5.7週間）。腫瘍発見時の腫瘍最大径は18~80mm（平均54mm）で、右肺・上葉に多く認められ、5症例で胸壁浸潤や縦隔脂肪浸潤が認められた。SUVmax値は8.73~33.72（平均16.12）であった。臨床病期診断ではstage 1B 2名、2A 2名、2B 4名、3A 6名、3B 1名で、病理病期診断ではstage 1B 0名、2A 3名、2B 7名、3A 5名、3B 0名となり、upstage 4名、down stage 5名であった。【結論】 肺多形癌は発見時には既に進行した病期となっていることが多く、その組織学的な悪性度や増殖能を反映したFDG高集積、高SUVmax値を呈する。

### P2C3 食道癌患者における術前PET/CT検査の有用性の検討

島野 靖正, 市川 聡裕, 中島 哲夫, 栃木 佳宏,  
松久 顕之, 野津 聡  
埼玉がん放診

【目的】食道癌の治療方針として正確な転移病変評価は必要不可欠である。当院での食道癌症例に関して術前PET/CT検査と手術病理所見を比較し、その意義を検討した。【方法】2014年1月から12月の期間、術前PET/CT検査を施行、その後、手術となった食道癌患者を対象とした。術前PET/CT検査でのリンパ節転移進展範囲と病理所見を比較し、診断能および病期診断の適合率を算出した。また原発巣への集積程度も検討した。【考察】当院にPETが導入されて1年以上が経過した。悪性腫瘍の診断にてPET/CT検査の有用性は高いが分解能の限界から小サイズ病変の評価は困難となる。PET/CT検査を用いた食道癌のリンパ節転移の診断能の検討についての報告は、感度の低さ、特異度の高さが強調されている。しかし、感度に関してはバラツキの多さが目立っている。我々の施設で施行したPET/CT検査の結果から、報告されている感度、特異度、精度を比較し、若干の文献と併せての考察を報告したい。また当院での現状とFDG-PET検査の限界を考慮し、今後の臨床診療に反映させる必要があると考える。

### P2C5 FDG集積増加を示した良性膵管内乳頭粘液性腫瘍の2例

只信 美紀, 菅原 敬文, 酒井 伸也, 高橋 忠章,  
清水 輝彦, 梶原 誠, 細川 浩平, 西島 紀子  
四国がんセ 放診

膵管内乳頭粘液性腫瘍(IPMN)の良悪性鑑別において、FDG-PET/CTは国際診療ガイドラインと比較して特異度が高く、良性で手術される症例を減少させるとの報告が多い。今回、FDG集積増加を示した良性IPMNの2症例を経験したので報告する。【症例1】70歳代女性。下腹部痛の精査で膵癌を疑われた。膵体部に造影効果の乏しい27mm大の腫瘍、FDG集積増加(SUVmax=6.0)を認めた。また膵頭部に35mm大の多房性囊胞性病変を認め、内部に19mm大の造影される充実部に一致してFDG集積増加(SUVmax=3.4)がみられた。膵体部の膵癌および膵頭部の悪性IPMN疑いにて膵全摘術施行。膵体部は浸潤性膵管癌、膵頭部の病変は良性のIPMNであった。【症例2】70歳代女性。帯状疱疹を契機に精査で膵腫瘍を指摘。膵頭部に48mm大の多房性囊胞性病変、内部に39mm大の造影される充実部を認め、同部に一致してFDG集積増加(SUVmax=3.9)を認めた。悪性IPMN疑いで、膵頭十二指腸切除施行。中等度異型を示す腺腫の乳頭状増生がみられたが、癌とするほどの異型や浸潤はなく、良性のIPMNと診断された。

### P2C4 PETがんだックで膵癌を疑われた症例の検討

塚本 江利子, 越智 伸司, 伊藤 ともえ  
セントラルCI

(目的) 当院のPETがんだック(以下ドック)において膵癌が疑われた例についての画像所見や治療、予後などの検討。(対象と方法) 2004年11月から2014年12月までに施行したがんドック6767件、4003例を対象とし、PETがんだックの報告書、紹介先の返書などを分析した。(結果) 膵癌を疑われた症例は8例で、女性4例、男性4例、年齢は58歳から72歳。1例でFDGの集積なく、ドックMRI(T2のみ)で異常(膵尾部の不鮮明化と後腹膜浸潤)が指摘された。ドックMRIで腫瘍がみられたのは5例で、うち2例がのう胞性であった。8例のうち6例が膵癌と診断されたが、3例ですでに転移や門脈浸潤あり、手術不能であった。のう胞性の2例は根治手術がされ、粘液癌と診断され、転移なく、予後良好であった。膵癌が否定された1例は手術で腫瘍形成性膵炎と診断され、1例は過誤腫などの良性腫瘍を疑われ、経過観察中である。(結論) 膵癌はドックでも早期発見が難しく、進行癌が多い。粘液癌は予後が良い傾向があった。

## 腫瘍・PET臨床：その他

## ポスター会場 16:05~16:47

### P2D1 FBPA-PETの全身動態分布

磯橋 佳也子<sup>1</sup>, 加藤 弘樹<sup>1</sup>, 堀次 元気<sup>1</sup>, 仲 定宏<sup>1</sup>,  
渡部 直史<sup>1</sup>, 巽 光朗<sup>2</sup>, 持田 郁子<sup>1</sup>, 下瀬川 恵久<sup>3</sup>,  
畑澤 順<sup>1</sup>

<sup>1</sup>阪大核, <sup>2</sup>阪大放, <sup>3</sup>阪大医薬分子イメージング学寄附講座

【目的】18F-BPA PETを用いて癌病巣へのホウ素取り込み量を予測し、候補患者のBNCT適用の判断が行われるが、指標にT/B比(血液中Bに対する腫瘍T内の10B濃度比)が用いられる。18F-BPA PETを用いて健常成人の体内分布を捉え、血液中の放射能濃度とPET画像上の各血液プールの放射能濃度を調べ、画像からB値が推定できるか否かを調べた。【方法】健常成人5名を対象とし、18F-BPAを37MBq/kg静注開始と同時に、PET-CT装置を用いて頭頂~大腿上部の範囲を7回ダイナミックに撮像した。血液中の放射能濃度をPET装置と相互補正されたウェルカウンターを用いて測定し、PET画像上の各血液プール(上行大動脈、大動脈弓部、肺動脈幹、左室内腔、右室内腔、下大静脈、腹部大動脈)の放射能濃度と比較した。【結果】ほぼ同時刻における血液中の放射能濃度とPET画像上の各血液プールの放射能濃度には相関があり、時間の経過につれてより強い相関を示した。【結語】PET画像上の血液プールからT/B比における信頼性の高いB値が得られる。

### P2D2 FDG-PET/CTによる副腎の正常、腺腫、転移の評価

丸山 薫<sup>1</sup>, 五十嵐 陽子<sup>1</sup>, 勝浦 堯之<sup>1</sup>, 福島 ふく<sup>1</sup>,  
北島 一宏<sup>1</sup>, 奥 直彦<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>兵医大, <sup>2</sup>ハイメディック大阪

【目的】副腎のFDG-PET/CTでの臨床的意義を検討するため、集積の程度を評価すること。【方法】FDG-PET/CTにて副腎腫瘍を指摘された13症例、16病変を対象とした。男性9例、女性4例、平均年齢65歳。臨床診断の内訳は腺腫8病変、転移8病変、CT正常が10例。PET/CTのCTで大きさを測定。PETで副腎(A)と肝臓(L)のSUVmax(SUV)を測定し、A/L比を算出した。【結果】副腎の長径は腺腫16~33mm(平均25)、転移15~37mm(平均25)で有意差はなかった(p=n.s)。副腎SUVは正常2.4以下、腺腫2.8以下、転移5.6以上で、腺腫と転移に有意な差がみられた(p<0.001)。A/Lは正常1.3以下、腺腫1.4以下、転移1.8以上であった。副腎のSUVとサイズに相関はなかった。【結論】腺腫は正常と同等か軽度のFDG集積がみられた。転移は全例で肝より集積が高く、サイズが同程度の腺腫と比べて有意に集積が高かった。副腎の良悪の鑑別にPET/CTが有用と考えられる。



### P2D3 悪性リンパ腫治療効果判定時に腹部に見られる 良性FDG集積についての検討

酒井 伸也, 菅原 敬文, 高橋 忠章, 清水 輝彦, 梶原 誠, 細川 浩平  
四国がんセンター

【目的】悪性リンパ腫の治療効果判定のFDG-PET/CTにて、残存／再発と鑑別の難しい良性病変への集積を認めることが稀にある。今回、腹部領域について自験例を検討した。

【対象】2015年4月までの約10年間に悪性リンパ腫治療後のFDG-PET/CTにて残存／再発と鑑別が問題となる集積が認められた10症例。

【結果】腸間膜の脂肪壊死ないし脂肪織炎が8例、腸管壁の炎症性変化が2例であった。手術が施行されたのは2例で、1例目はDLBCL、IV期にて化学療法後に腸間膜に腫瘤が出現した(SUVmax=6.1)。追加化学療法後も縮小しないため開腹生検が施行され、病理組織はfoamy cellやコレステリンの沈着が見られ脂肪壊死と考えられた。2例目は、回盲部のDLBCLで化学療法中にイレウスとなり切除された。FDG集積(SUVmax=8.7)を認めたが、腫瘍の残存は認めず線維化や肉芽性炎症が見られた。他の8例は臨床経過から残存／再発は否定的で炎症性変化と考えられた。

【結論】悪性リンパ腫治療効果判定において炎症性変化へのFDG集積がpitfallとなり得るので注意が必要である。

### P2D5 骨病変のFDG-PET/CT

音見 暢一<sup>1</sup>, 大塚 秀樹<sup>2</sup>, 新家 崇義<sup>1</sup>, 寺澤 かおり<sup>1</sup>, 久保 典子<sup>1</sup>, 原田 雅史<sup>1</sup>

<sup>1</sup>徳島大医, <sup>2</sup>徳島大画像医学・核医学

目的：骨病変の良悪性の鑑別におけるFDG-PET/CTの有用性を検討する。方法：当院でFDG-PET/CTが施行され、病理学的に診断がついた24例の骨病変を対象とした。悪性病変は形質細胞腫5例、悪性リンパ腫4例、軟骨肉腫2例、骨転移2例、骨肉腫1例、線維肉腫1例、紡錘細胞肉腫1例の計16例。良性病変は骨髄炎3例、ランゲルハンス細胞組織球症2例、血管腫1例、単純性骨嚢腫1例、脊索腫1例の計8例。SUVmaxによる良悪性の鑑別能について感度、特異度、陽性適中率、陰性適中率、正診率を求めた。結果：SUVmaxの平均値は悪性病変で8.9±7.3、良性病変で6.7±3.6。ROC曲線から求めた閾値SUVmax10以上を悪性とした場合の良悪性の鑑別におけるFDG-PET/CTの感度、特異度、陽性適中率、陰性適中率、正診率はそれぞれ31.3%、87.5%、83.3%、38.9%、50.0%。結論：良性病変と比べて、悪性病変のSUVmaxの平均値はやや高いが、両者のSUVmaxの分布は重なる部分が大きく、SUVmaxによる良悪性の鑑別は容易ではない。SUVmax10以上といった高集積を示す場合は悪性病変の可能性がかなり高い。

### P2D4 多発性骨髄腫のFDG PET/CT 検査の撮像範囲検討 についてのpilot study

岡崎 百子<sup>1</sup>, 窪田 和雄<sup>1</sup>, 亀山 征史<sup>1</sup>, 宮田 陽子<sup>1</sup>, 諸岡 都<sup>1</sup>, 三輪 哲義<sup>2</sup>, 萩原 将太郎<sup>2</sup>, 平井 理泉<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国際医療セ 核, <sup>2</sup>国際医療セ 血液内科

目的：多発性骨髄腫の骨病変は、全身の骨に発症するが、FDG PET/CT検査で全身を撮影すると検査時間が延長し、検査効率が低下する。全身を撮像した場合と、撮像範囲を鼠径部とした場合において、診断に変更があるかどうかを調べ、必須の撮影範囲を検討した。方法：全身撮影を実施し下肢に明らかな病変のある患者18例において、撮像範囲を全身から鼠径部までに変更した場合に、「活動性病変がある」という診断に変更があるかを検討した。結果：18症例のうち、16症例は、体幹部にも明らかな活動性のMM病変があった。1症例は、脛骨、右母趾にFDG集積を伴う溶骨性病変が認められた。1症例は、大腿近位部・遠位部の皮下に髄外病変を疑うFDG集積と軟部影が認められた。考察：88% (16/18例)の患者において、全身の撮像と鼠径部までの撮像で、診断に変化がなかった。下肢に病変が認められる症例の多くは、体幹部にも病変のある多発症例であった。しかし、下肢のみに骨病変や髄外病変が認められる症例も少数存在した。撮像範囲の検討には更なるデータが必要であると考えた。

### P2D6 高度のFDG集積を認めた骨化性筋炎の1例

西島 紀子, 菅原 敬文, 只信 美紀, 細川 浩平, 梶原 誠, 清水 輝彦, 高橋 忠章, 酒井 伸也

四国がんセンター

症例は30歳代後半女性。約1ヶ月前より右前腕に疼痛と腫脹が出現。保存的加療で改善なく、前医MRIで腫瘍を認め紹介となった。MRIでは右前腕部横断にT1WI低信号、T2WIで高信号を示す腫瘍を認めた。タリウムシンチでは、早期相で強く集積し、遅延相にて洗い出しがみられた。生検の迅速培養で悪性腫瘍を疑われ、FDG-PET/CTを施行された。腫瘍部に強いFDG集積 (SUVmax=7.23)を認め、CTでは腫瘍辺縁優位の石灰化と、横断内側に接して一部spicula様の骨膜反応が見られ、傍骨性骨肉腫等の悪性腫瘍と骨化性筋炎が疑われた。永久標本では、線維芽細胞様の紡錘形細胞の増生と骨および軟骨形成がみられ、病変が成熟していない骨化性筋炎と診断された。骨化性筋炎は高度のFDG集積を示し悪性骨軟部腫瘍と鑑別困難な場合があり、臨床経過や他の画像と併せた解釈が必要である。

## 小動物・Molecular imaging : PET

### P2E1 Evaluation of reperfusion in rats: A comparison study between <sup>15</sup>O water PET and DSA

神谷 貴史<sup>1,3</sup>, 渡部 直史<sup>1</sup>, 堀次 元氣<sup>1</sup>, 松永 恵子<sup>1</sup>, 金井 泰和<sup>2</sup>, 池田 隼人<sup>1</sup>, 加藤 弘樹<sup>1</sup>, 磯橋 佳也子<sup>1</sup>, 下瀬川 恵久<sup>1,2</sup>, 畑澤 順<sup>1</sup>

<sup>1</sup>阪大院医核医学, <sup>2</sup>阪大院医薬学分イメ, <sup>3</sup>阪大病院放

[Objectives] The purpose of this study was to evaluate the CBF by <sup>15</sup>O water PET and arterial flow by DSA with small animal PET/CT in rats with transient ischemia. [Methods] Rat models of transient ischemia were created by temporary occlusion of the left MCA by silicone coating suture. Serial dynamic scans of <sup>15</sup>O water PET were performed during occlusion and after reperfusion. DSA was performed just after <sup>15</sup>O water PET using the CT detector of PET/CT scanner. [Results] The CBF ratios were 0.51 ± 0.07 during MCA occlusion and 0.75 ± 0.09 post reperfusion. Ipsilateral CBF remained low level compared to contralateral CBF after reperfusion. DSA revealed the recanalization of ipsilateral MCA vessels without delay in flow. [Conclusions] This study demonstrated the CBF recovery of post reperfusion was not sufficient despite normal flow was observed by DSA in transient ischemia model.

## ポスター会場 15:30~16:19

### P2E2 HER3を標的とするZr-89 標識抗体によるPETイメージング：CTOS移植腫瘍での検討

元 清華<sup>1</sup>, 古川 高子<sup>1</sup>, 辻 厚志<sup>1</sup>, 永津 弘太郎<sup>1</sup>, 遠藤 洋子<sup>2</sup>, 井上 正宏<sup>2</sup>, 益子 高<sup>3</sup>, 張 明榮<sup>1</sup>, 佐賀 恒夫<sup>1</sup>, 藤林 康久<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研, <sup>2</sup>大阪府立成人病センター, <sup>3</sup>近畿大薬

我々は、患者がん細胞を培養する新技術Cancer Tissue Originated Spheroid(CTOS)を用いた検討に基づき、HER3ががんの難治性に係る因子の一つと考え、HER3のPETイメージングの可能性について、Zr-89 標識抗HER3抗体(Mab#58)を用いて検討してきた。これまでに報告したHER3過剰発現がん細胞株移植腫瘍および大腸癌由来のCTOS C45の陽性描出に加え、今回は、肺がん由来のCTOS OMLC-5移植腫瘍のPET撮像を行い、これまでの結果とあわせ、Zr-89標識Mab#58により、患者がんの性質を反映し、かつ、HER3の増殖への関与が確認されているCTOSの移植腫瘍モデルにおいて、HER3の特異的なPETイメージングが可能なことを示した。以上より、Zr-89標識抗HER3抗体によるPETイメージングは、HER3標的するin vivoイメージング法として有望と考えられた。



# **P2E3** 貧困灌流モデルマウスにおける $^{[1]C}$ Flumazenil PETを用いた神経細胞分布密度の評価

西野 明日香<sup>1</sup>, 田島 洋佑<sup>1</sup>, 田桑 弘之<sup>1</sup>, 脇坂 秀克<sup>1</sup>,  
伊藤 浩<sup>1,2</sup>, 生駒 洋子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>放医研, <sup>2</sup>福島医大

【目的】これまでに片側総頸動脈結紮に伴う慢性低灌流モデルマウスを作成し、脳血管径及び安静時脳血流、炭酸ガス吸入負荷時の脳血管反応性の変化から貧困灌流状態であることを報告したが、神経細胞分布密度の変化については検討されていない。本モデルマウスを用いて $^{[1]C}$ Flumazenil (FMZ) PET測定を行い、ベンゾジアゼピン受容体(BZR)密度の変化を評価した。

【方法】C57BL/6Jマウスの片側総頸動脈結紮より貧困灌流モデルを作成した。術前と術後1、7、14、28日においてレーザードップラー血流計(LDF)による脳血流測定を行い、賦活時の脳血流変化率を評価した。また、30日後に $^{[1]C}$ FMZ-PETを行い、投与後30-60分の患側の放射能濃度を健側と比較し、BZR結合を評価した。

【結果】LDFによる賦活時の脳血流変化率は患側で術後低く、脳血管反応性が低下した。一方、FMZ-PETでは、患側と健側でBZR結合に差は見られなかった。

【結論】貧困灌流モデルマウスにおいて、BZR結合の結果より神経細胞は生存しているが、LDFの結果より脳神経機能の低下の可能性が示唆された。

# **P2E5** 微小体積血中放射能測定システム(CD-Well)を用いたマウスの脳ブドウ糖代謝の定量解析

竹中 章倫<sup>1</sup>, 木村 裕一<sup>2</sup>, 山田 貴史<sup>3</sup>, 伊藤 健吾<sup>4</sup>,  
乾 好貴<sup>4</sup>, 三宅 力<sup>5</sup>, 外山 宏<sup>1</sup>

<sup>1</sup>藤保大放射線, <sup>2</sup>近大生物工, <sup>3</sup>中部大応用生物, <sup>4</sup>長寿放,

<sup>5</sup>島津基盤研

【目的】PET定量解析では、動脈の全血及び血漿中の放射能濃度測定が必要である。小動物では採血量が1回当たり数μLに制限される。また早い血中放射線濃度の変化を測定する為、10秒間隔の採血が必要である。我々はこれを実現するためCD-Well (Kimura, Phy Med Biol, 2013)を使用したMicrofluidic Micro Plasma radioactivity Counting system (μFmPC)を開発した。このシステムを用いたマウスの脳ブドウ糖代謝(CMRGlc)測定の結果を報告する。【方法】CD-Wellでは、数μLの全血から血漿を分離した上で、全血及び血漿中の放射線濃度の測定が可能である。マウスの大腿動脈にPE-8カテーテルを挿入し、FDGを尾静脈より投与後、60分間の動態収集を実施した。【結果及び結論】大脳皮質のCMRGlcは6.75 (mg/100g/min)で、過去の報告と一致した。μFmPCは小動物定量PETによるマウスCMRGlc測定に有用と考えられた。

# **P2E7** $^{[18]F}$ altanserin-PETを用いた覚醒下マウスにおける内因性セロトニン変化の測定

生駒 洋子, 田桑 弘之, 西野 明日香, 前田 純  
放医研分イメ

【目的】 $^{[18]F}$ altanserinはセロトニン2A受容体への結合能(BP)が内因性セロトニンとの拮抗により変化するため、内因性セロトニン変化量の測定に有用と期待される。本研究では、 $^{[18]F}$ altanserinを用いた内因性セロトニン放出の測定法を、シミュレーションおよびマウスの測定データにより評価する。【方法】内因性セロトニン量の変化を組み込んだコンパートメントモデルを用い、様々な形状のセロトニンパルスを与えて大脳皮質の時間放射能曲線を作成し、参照領域法(SRTM)により算出したBPの減少率とセロトニン変化量の関係を調べた。また、baselineとエスシタロプラム投与でセロトニンを増加させた場合で覚醒状態のマウスのPETダイナミック測定を $^{[18]F}$ altanserin投与後120分間行い、SRTM法で求めた大脳皮質のBPを比較した。【結果】シミュレーションでは、セロトニンの増加量とBP減少率に相関が見られた。また、マウスのPET測定では、エスシタロプラム投与でBPが減少した。【結論】 $^{[18]F}$ altanserin-PETは内因性セロトニン放出の測定に有用である可能性が示唆された。

# **P2E4** スタティック画像を用いたサブトラクション処理によるダイナミック画像の統計精度向上

山口 喬  
住重

【目的】PETのダイナミック画像では、各画像は短時間測定からの再構成となるため、再構成画像のノイズが多く、統計精度が悪い。また、測定後期のフレームでも放射性崩壊の影響で同様にノイズが多い。低カウント数のダイナミック画像においても、統計精度を向上させることが本研究の目的である。【方法】ダイナミック画像を作成する場合、スタティック画像と、目的のフレーム以外を全て加算したデータをOSEMで再構成し、スタティック画像から該当フレーム以外の加算画像の差分を取ることで、該当フレームの画像を作成した。 $^{11}C$ -CFNを投与したラットの頭部を測定したデータに本方法を適用して、検証を行った。【結果】ラットの脳にROIをとると、滑らかなTACが得られた。また、同ROIの標準偏差は、従来法に比べ約1/10に低下した。【結論】従来の各フレームを再構成する方法に比べ、本方法は測定カウント数の多いデータから再構成するため、統計精度の良い結果が得られた。

# **P2E6** $^{18}F$ -FDGを用いたスフィンゴミエリン合成酵素2欠損マウスの糖代謝に関する検討

杉本 正志<sup>1,5</sup>, 志水 陽一<sup>1,2,4</sup>, 趙 松吉<sup>1</sup>, 右近 直之<sup>1</sup>,  
西嶋 剣一<sup>1,2</sup>, 吉岡 健<sup>5</sup>, 東野 賢一<sup>5</sup>, 沼田 義人<sup>5</sup>,

玉木 長良<sup>1</sup>, 五十嵐 靖之<sup>3</sup>, 久下 裕司<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>北大医, <sup>2</sup>北大アイソ, <sup>3</sup>北大先端生命, <sup>4</sup>北大薬, <sup>5</sup>塩野義製薬(株)

【背景】スフィンゴミエリン(SM)は細胞膜の主要な構成脂質である。SM合成酵素(SMS)2を欠損させたマウスは高脂肪食(HFD)によるインスリン抵抗性が抑制されるが、全身の糖代謝や各臓器の寄与度は不明であった。【目的】 $^{18}F$ -FDGを用いてSMS2を欠損させることによる糖代謝への影響と各臓器の寄与度を明らかにする。【方法】通常食(ND)あるいはHFDを12週間飼育した野生型およびSMS2欠損マウス(いずれも雄性, 18週齢)に経口糖負荷試験(OGTT)およびインスリン負荷試験(ITT)を施行した(n=5-6)。また、 $^{18}F$ -FDG(18.5 MBq/匹)を静脈内投与し血中濃度の推移と臓器への集積割合を測定した(n=8)。【結果】ND, HFDいずれの条件でもSMS2欠損によりOGTTおよびITTの成績が改善した。また、血中 $^{18}F$ -FDGのクリアランスが有意に亢進し、HFD負荷時において $^{18}F$ -FDG投与2時間後の骨格筋や心臓等の糖代謝関連臓器への集積割合が有意に増加した。【結論】SMS2欠損により骨格筋等の臓器への糖の取り込みが亢進することで血中の糖のクリアランスが亢進する可能性が示唆された。

## 小動物・Molecular imaging : SPECTなど ポスター会場 16:19~17:01

**P2F1** 小動物用CZT-SPECT装置の性能評価のための3Dプリンタによるファントム作製

後藤 久美子<sup>1</sup>, 嶋本 雅子<sup>2</sup>, 長谷川 功紀<sup>3</sup>, 古嶋 昭博<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>熊大生資セ, <sup>2</sup>熊大医教, <sup>3</sup>熊大生科研

【目的】臨床用SPECT装置と同様に小動物用SPECT装置でも導入時の性能評価やその後の定期的な精度管理が必要である。今回、所有の小動物用CZT-SPECT装置の性能評価のために3Dプリンタによる小動物サイズのファントムを作製し、実際に試用した。【方法】空間分解能、均一性、コールド検出、ホット検出、放射能濃度直線性の各SPECT性能評価が可能なファントムを独自設計し、3Dプリンタ(AGILISTA, Keyence)により透明樹脂材で作製後、Tc-99mを用いてpreclinical CZT-SPECT装置(Triumph SPECT2/CT, Trifoil)で試用した。【結果】全てのファントムは透明樹脂で作られているため内部の細かい線源調整が簡単であった。各性能評価項目に対して得られたSPECTイメージにより、Tc-99mに対する3種類のマウスおよびラット用ピンホールコリメータ毎の性能の違いを容易に評価することができた。【結論】自由に設計した小動物サイズのファントムを3Dプリンタにより安価に再現良く作製でき、それらは実際に所有の小動物用SPECT装置の性能評価や精度管理に役立つことがわかった。

**P2F3** 小動物SPECT/CT装置を用いたマウス微小組織イメージングにおける撮像条件の最適化

藤田 新志<sup>1,2</sup>, 大貫 和信<sup>2</sup>, 濱道 修生<sup>2</sup>, 井上 一雅<sup>1,2</sup>, 梅田 泉<sup>2</sup>, 藤井 博史<sup>2</sup>, 福土 政広<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>首都大院, <sup>2</sup>国立がんセンター機能診断

【目的】小動物SPECTイメージングでは撮像目的に応じた撮像条件、再構成条件の最適化が重要である。本研究では、直径1-2 mm、容積20μL程度のマウスリンパ節のような微小組織を明瞭に描画するための必要条件を検討した。【方法】Bioscan社製小動物用SPECT/CT装置を用いた。線源として<sup>99m</sup>Tcを用い、小動物イメージングを想定した条件下で、ファントムを用いて、空間分解能および部分容積効果を指標として撮像条件、再構成条件の最適化を図った。C57BL/6マウスを用いて膝窩リンパ節イメージングを試みた。【結果】小動物イメージングでは撮像時間が制約されるが、良好な空間分解能の確保には30分以上のカウント収集が望ましいと考えられた。また微小線源では部分容積効果の影響は極めて大きく、過小評価を避けるためには対象組織への十分な放射活性集積に留意する必要がある。設定条件下でマウス膝窩リンパ節を良好に描画できた。【結論】撮像条件の最適化によりマウス膝窩リンパ節のような微小組織を良好に可視化できた。

**P2F5** β線、γ線放出核種のハイブリッド光イメージングにおける最適化に関する基礎的検討

嶋本 雅子<sup>1</sup>, 後藤 久美子<sup>2</sup>, 長谷川 功紀<sup>3</sup>, 古嶋 昭博<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>熊大院 医教, <sup>2</sup>熊大 生資セ, <sup>3</sup>熊大院 生科研

【目的】β線とγ線の両方を放出する放射性核種 (I-131やCs-137) に対して、β線をチェレンコフ光(CL)により、γ線を液体シンチレーションにより同時にイメージングするハイブリッド光イメージング(HLI)の開発について、HLIにおける最適化のための基礎的実験を行った。【方法】I-131線源に対して液体シンチレータ(Emulsifier-Safe, Ultima Gold)の厚みと組織等価物質の厚さを変化させたときHLIのイメージング特性について調べた。さらにCLイメージング(CL)のみの測定も行いHLIと比較した。【結果】線源が物体表面近くにあるときにはCLI、物体の深いところにあるときはHLIのメリットが大きかったことがわかった。検出感度はEmulsifier-SafeよりもUltima Goldの方が良かった。またHLIでは液体シンチレータが厚い程度は良くなるが、逆に空間分解能は悪くなった。【結論】β線-γ線放出核種に対する光イメージングにおいてHLIはCLIの欠点を補うことができ、厚さ3 mm程度のUltima Goldの使用がHLIに最適であった。

**P2F2** 浸潤性肺アスペルギルス症に対する肺血流SPECTの有用性の検討

西 弘大<sup>1</sup>, 三嶋 麻揮<sup>2</sup>, 田代 将人<sup>3</sup>, 吉田 将孝<sup>4</sup>, 池田 英史<sup>3</sup>, 泉川 公一<sup>3</sup>, 松田 尚樹<sup>1</sup>, 工藤 崇<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>長崎大原研, <sup>2</sup>長崎大医, <sup>3</sup>長崎大臨床感染, <sup>4</sup>長崎大呼吸器

侵襲性肺アスペルギルス症(IPA: Invasive Pulmonary Aspergillosis)は血液疾患や免疫不全の患者に好発する致死率の高い疾患である。現在用いられている診断法には問題点が多く、正確な診断にはより低侵襲で感度・特異度の高い検査法が必要である。我々はアスペルギルスの組織を侵襲し血管を破壊、梗塞を起こす特徴に着目し、肺血流SPECTの有用性を検討した。マウスにアスペルギルスを経口経気道感染させ、IPAモデルマウスを作成した。感染後1日目から定期的に<sup>99m</sup>Tc-MAAを尾静脈投与して肺血流SPECTを撮像し、画像を経時的に観察した。また、画像を解析することで血流の増減を数値化した。その結果、CT画像では感染5~8日目に明瞭な浸潤影が観察され、SPECT画像は感染後の経過日数に従い徐々に不均一になり、血流欠損部が観察された。特に感染早期や感染後15日以降の回復期においては、CTで変化が見られないにも関わらずSPECTで血流の低下がみられたことから、肺血流SPECTによってIPAの治療開始および終了時期を決定する指標が得られる可能性が示された。

**P2F4** Ca-DTPAによる<sup>223</sup>Raと娘核種<sup>211</sup>Pbの体内動態制御

鷺山 幸信<sup>1</sup>, 山森 諒子<sup>1</sup>, 天野 良平<sup>1</sup>, 山村 朝雄<sup>2</sup>, 渡部 信<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>金沢大保, <sup>2</sup>東北大金研

骨親和性を有するα放射体<sup>223</sup>Raは前立腺癌の骨転移腫瘍に対して延命効果を有するα線放出放射性医薬品である。しかし投与初期では平衡状態の娘核種<sup>211</sup>Pbが骨外組織に集積するため、目的外の被曝が生じる。本研究では、Pbイオンと錯形成しやすい市販薬Ca-DTPA(超ウラン元素体内除去剤)と<sup>223</sup>Raを混合投与することにより、投与初期での<sup>223</sup>Raと<sup>211</sup>Pbの体内動態の観察と骨外組織からの<sup>211</sup>Pbのクリアランスを試みた。In vitroにおいてRa溶液に混合するCa-DTPAの量を検討した後に、<sup>223</sup>RaとCa-DTPAの混合生体食塩水溶液を、ICR系7週齢雄マウスに投与した。投与後30分での各組織におけるPbの集積は有意に減少した。一方、Raの集積はCa-DTPAの混合で阻害されず、むしろ大腿骨において<sup>223</sup>Ra単独の場合に比して有意に増加し、線量の増加が示唆された。Ra/Ca-DTPA原子数比の異なる2種類の混合溶液を各マウス群に投与したが、両群ともにRa、Pb集積に有意差はなく、Pbのクリアランスは持続されることが示唆された。

**P2F6** Investigation of Radioactive iodine kinetics in small animals with gamma camera

金井 泰和<sup>1</sup>, 仲 定宏<sup>2</sup>, 堺 俊博<sup>3</sup>, 堀次 元気<sup>2</sup>, 磯橋 佳也子<sup>2</sup>, 加藤 弘樹<sup>2</sup>, 巽 光朗<sup>4</sup>, 下瀬川 恵久<sup>1</sup>, 畑澤 順<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>阪大院医薬分イメ, <sup>2</sup>阪大院医核医, <sup>3</sup>阪和インテリジェント, <sup>4</sup>阪大病院

**Purpose:** There are many reports on *in vivo* kinetics of radioactive iodine, but report by means of using nuclear medicine imaging is very few. Nuclear medicine technique is suitable for observation of *in vivo* kinetics. We tried to observe the *in vivo* kinetics of radioactive iodine in rats or mice with gamma camera. **Methods:** After the radioactive iodine was administrated to rats or mice intravenously or orally, gamma camera imaging were acquired at 1-48 hr after administration. As a comparison, *ex vivo* experiment was done. **Result:** Result of gamma camera imaging, we confirmed high radioactive iodine accumulation in thyroid, stomach and urinary bladder. This result is similar with *ex vivo* investigation. **Conclusion:** Result of this study suggest that gamma camera imaging was useful tool for radioactive iodine pharmacokinetics observation.

## 心臓・大血管：SPECT解析・定量

## ポスター会場 15:30~16:05

**P2G1** TI-201心筋SPECTにおける、active shape modelによる心筋輪郭抽出ソフトの検討

岡島 裕<sup>1</sup>、堀口 順子<sup>1</sup>、佐々木 諒<sup>2</sup>、佐藤 みゆき<sup>2</sup>、飯島 颯<sup>2</sup>、永井 亨弥<sup>2</sup>、漢那 雅彦<sup>1</sup>、出島 徹<sup>1</sup>、中山 未奈<sup>1</sup>、菊地 進之介<sup>1</sup>、森田 有紀子<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>NHO相模原病院 循、<sup>2</sup>NHO相模原病院 放

【目的】多焦点コリメータを用いた心電図同期TI-201心筋SPECT (IQ-MPS) 像を、active shape modelによる心筋輪郭抽出ソフト (CardioREPO<sup>TM</sup>) を用いて解析した心機能値を、心臓超音波検査(UCG)で計測した心機能値と比較する。【方法】対象患者 (38名) において、負荷IQ-MPS後期像をCardioREPOで算出した心機能値を、UCGで計測した心機能値と比較した。【結果】CardioREPOで算出した左室容積、左室駆出率はUCGでの測定値と良好な相関を認めたが、CardioREPOで求めた拡張能指標はUCGで測定したE/E'と相関を認めなかった ( $r = 0.87, 0.93, 0.66$ ; LVEDV, LVESV, LVEF:  $p < 0.01$ ) ( $r = 0.11, 0.14, 0.08$ ; E/E' vs. PFR, 1/3MFR, TTP; ns)。【結論】CardioREPOは、IQ-MPSを用いた左室容積、左室駆出率の算出に有用である。

**P2G3** 心筋虚血診断における位相解析ソフトウェアの互換性比較

長町 茂樹<sup>1</sup>、西井 龍一<sup>1</sup>、水谷 陽一<sup>1</sup>、藤田 晴吾<sup>2</sup>、平井 俊範<sup>1</sup>、二見 繁美<sup>3</sup>、清原 省吾<sup>3</sup>、若松 秀行<sup>4</sup>、鬼塚 久充<sup>5</sup>

<sup>1</sup>宮大医、<sup>2</sup>宮崎日南病院放、<sup>3</sup>宮崎市郡医師会病院放、

<sup>4</sup>宮崎市民の森病院放、<sup>5</sup>宮崎大学医学部附属病院第1内科

【目的】虚血診断目的で位相解析ソフトウェアを使用する際のQGS、ETB、HFV間での互換性について検討した。【方法】虚血診断目的で201TI SPECTが施行された97例のデータを3つのソフトウェアを用いた位相解析指標のBand Width (BW) 及びPhase Standard Deviation (SD)の相関を後顧的に検討するとともにBland-Altman plotによる解析を行った。また対象を虚血スコアに基づき正常、虚血、梗塞、梗塞+虚血群の4群に分け負荷、安静時の位相解析指標を比較した。【結果】相関係数は両指標とも負荷時に0.47から0.64、安静時は0.26~0.49であり安静時で劣化した。Bland-Altman plot解析ではBiasはSDで6.0以内、BWで11.0以内であったが95%CIがSDの5倍、BWで15倍であり安静時検査で劣化した。また4群間の比較では両指標とも梗塞+虚血群が梗塞群と比べ高い傾向があったが有意差は無かった。また正常群と虚血群間にも有意差は無かった。【結論】虚血診断目的で位相解析指標を求める際にQGS、ETB、HFV間の互換性は良好では無いが、虚血診断能にも大きな差は無いと思われた。

**P2G5** 半導体D-SPECTでのアーチファクト画像の検討

谷口 泰代、矢坂 義則、川合 宏哉、横山 光宏  
 姫路循セ

【目的】半導体ガンマカメラでは独特のアーチファクトもあり、読影に注意を要する。当院経験されたアーチファクトにつき検証する。

【対象】半導体ガンマカメラで検査した68名 (男性57.4%、平均年齢73±8歳)。核種はタリウム (TI) 93%。除外は心筋梗塞症の既往、心筋症、有意な弁膜症。

【方法】撮像はSpectrum Dynamics Medical社dSPECTを用い (I)、負荷先行、カウント収集法 (1.5MBeq/人)、座位収集。下壁血流低下 (I) と逆再分布 (R)、非虚血性心尖部血流低下 (AD) につき、関与因子 (BMI、性差、核種、年齢、負荷方法) を検討した。

【結果】アデノシン負荷が60.3% (残りは運動負荷) であった。SSSは1.4±1.3、SDSは1.1±1.1、QPSは負荷時安静時とも53.6±13.5、欠損値4.3±5.7と1.4±2.4であった。Iは36.7%、Rは30.9%、ADは45.6%にみられた。IとRには有意な相関指標はなく、TI例でのみ39.7%にみられた。ADはBMIが低値に多く認めた (低下例22.3±3.6対23.7±2.8)

【結語】TI撮像dSPECTの1.5MBeqのカウント収集では、BMI低値で心尖部欠損アーチファクトが出る可能性がある。

**P2G2** 負荷心筋SPECTによる左前下行枝1枝病変の検出能：検出器、核種の影響

齋藤 哲史、近森 大志郎、肥田 敏、田中 宏和、五十嵐 祐子、柴 千恵、大滝 裕香、波多野 嗣久、白井 靖博、廣瀬 公彦、山科 章  
 東医大

【目的】負荷MPIによるLAD1枝病変診断において、<sup>201</sup>Tlと<sup>99m</sup>Tc製剤別にCZTカメラとAngerカメラの検出能を検討すること。【方法】CAD疑いにて負荷MPIとCAGを実施した患者のうちLADにのみAHA ≥ 75%病変を認めた99例を対象とした。MI既往、冠血行再建例は除外した。99例は4群に分類した (<sup>201</sup>Tl CZT群25例、<sup>99m</sup>Tc CZT群10例、<sup>201</sup>Tl Anger群31例、<sup>99m</sup>Tc Anger群33例)。SPECT画像は17セグメントモデルで評価し、LAD領域7セグメントでregional difference score (DS) ≥ 1を虚血と定義した。【結果】CZTでは<sup>201</sup>Tl群は<sup>99m</sup>Tc群と比べDSは有意に大きく ( $P=0.02$ )。LAD病変検出能は高かった ( $P=0.04$ )。しかしAngerではDSとLAD病変の検出率は<sup>201</sup>Tl、<sup>99m</sup>Tcは同等の結果だった。【結論】CZTカメラではLAD1枝病変の検出能は<sup>201</sup>Tlの方が<sup>99m</sup>Tcと比較高い可能性が示唆された。

**P2G4** 心筋血流SPECT拡大率の違いによる心機能解析結果の比較

太田 三恵子<sup>1</sup>、加藤 崇<sup>3</sup>、松尾 信郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>岐総医セ放、<sup>2</sup>金沢大核、<sup>3</sup>岐総医セ循

【目的】QGSを使用して小心臓を解析するとESVが過小評価され、EFが過大評価されることが問題となる。その対策の一つとして、SPECT収集時の拡大率を大きくして撮像すると効果的であるとされる。一方、cardioREPOは小心臓の解析にも優れているとされている。今回、cardioREPOを使用して小心臓に対するSPECT拡大率による解析結果の違いを比較検討した。

【方法】安定虚血性心疾患を疑って心筋血流SPECTを行った成人患者を対象とし、撮像の際に通常の拡大率1.46倍に加えて、1.85倍、2.19倍で同時に撮像した。それぞれの拡大率においてQGSとcardioREPOを使用して解析し、EF、ESV、EDVの値を比較した。また、心エコーのEFとも比較した。

【結果】小心臓においてcardioREPOでも拡大率が大きくなると、有意にcardioREPO-EFが下がり、エコーEFとの相関が高くなる傾向があった。小心臓においてcardioREPOによる心機能解析はSPECT収集の拡大率を大きくすることによって、より効果的であると考えられた。



## 心臓・大血管：その他

## ポスター会場 16:05~16:40

**P2H1** 心電図同期心筋SPECTと心臓MRIおよび心エコー検査の左室機能評価指標の比較

小山 恵子<sup>1</sup>, 久保田 香瑠<sup>1</sup>, 持木 端規<sup>1</sup>, 小椋 太地<sup>1</sup>, 星崎 洋<sup>2</sup>, 大島 茂<sup>2</sup>, 樋口 徹也<sup>3</sup>, 対馬 義人<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>群馬心臓心エコー検査センター, <sup>2</sup>群馬心臓心エコー検査センター, <sup>3</sup>群馬心臓心エコー検査センター

【目的】左室機能評価指標を心臓MRI検査(MRI)および心エコー検査(UCG)と2つの解析ソフトで解析した心電図同期心筋血流SPECT(SPECT)とで比較した。【方法】SPECT, MRI, UCGをとともに施行した39症例(男性:34名, 女性:5名, 平均年齢:67.2(44-85)歳)。MRI, SPECT(QGSおよびCardio REPO)にて, 左室拡張末期容積, 左室収縮末期容積, 左室駆出率(EDV, ESV, LVEF)を算出した。【結果】MRI値に対してEDVはQGS( $r=0.81$ ), Cardio REPO( $r=0.84$ ), ESVはQGS( $r=0.97$ ), Cardio REPO( $r=1.12$ )の良好な相関を示した。LVEFはQGS( $r=0.87$ ), Cardio REPO( $r=0.84$ )であった。MRIとUCGの相関はEDV, ESV, LVEFそれぞれ( $r=0.77, 1.35, 0.99$ )であったが, SPECTより算出した値とUCGとの相関は乏しかった。MRIでESVが50mlより小さい症例はCardio REPOの値がQGSより大きかった。またMRIのLVEFが60%より大きなものはCardio REPOの値がQGSより小さい傾向であった。【まとめ】SPECT, MRI, UCG各検査・解析間の左室機能評価指標の関係および傾向を観察した。

**P2H3** Ritonavirは心筋糖集積を抑制する

福地 一樹, 内山 知香, 坂井 健, 新條 美菜子, 峠田 晃伸, 水谷 明日香, 細井 理恵  
 阪大医保健

【目的】心サルコイドーシス検査のFDG-PETでは心筋の生理的糖集積の抑制が重要だが, 有効な前処置法が確立していない。今回, HIV治療薬ritonavirが糖輸送タンパク4を抑制することに着目し, 心筋糖取り込み抑制効果を他剤と比較検討した。【方法】8週齢マウスを自由摂食下でheparin(500u/kg), verapamil(20mg/kg), ritonavir(10mg/kg)をそれぞれ前投与した群とコントロール群(各n=6)に対し, <sup>18</sup>F-deoxyglucose(DG)を尾静脈投与し, 30分後に血漿, 心筋, 大腿筋, 肝臓, 脳の組織を摘出後, 湿重量と放射能を計測し, 各臓器の重量集積率(%ID/g tissue)を求めた。【結果】heparin投与では心筋のDG集積はコントロールと比較し, 有意差はなかった。verapamil投与では心筋集積は低下傾向(6.9±2.2 vs 4.5±2.6)を示したが, 有意差はなかった。ritonavir投与では心筋集積が有意に抑制された(18.2±8.2 vs 3.9±2.2,  $p<0.05$ )。【結論】ritonavir使用により自由摂食時の心筋糖集積は抑制され, 心臓PET検査前処置薬としての可能性が見い出された。

**P2H5** 軽症虚血性心筋症における<sup>11</sup>C-hydroxyephedrine PETを用いた心筋交感神経分布についての検討

相川 忠夫<sup>1</sup>, 納谷 昌直<sup>1</sup>, 真鍋 治<sup>2</sup>, 小原 雅彦<sup>1</sup>, 玉木 長良<sup>2</sup>, 筒井 裕之<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>北大循環, <sup>2</sup>北大核

【背景】虚血性心筋症(ICM)で心筋全体に占める心筋交感神経分布と予後の相関が報告され, 局所解析の重要性が高まっている。【目的】<sup>11</sup>C-hydroxyephedrine(HED) PETを用いて, 健常者10名と, 心エコー検査で左室駆出率40%以上であるICM患者6名及び非ICM患者10名で心筋交感神経分布の比較検討を行った。【方法】HED retention index(RI)を用いて交感神経分布を心筋全体(whole)及び17セグメント毎に定量評価した。【結果】whole RIは健常者と比較してICM, 非ICMのいずれも有意に低下していた(健常者:0.152±0.032, ICM:0.107±0.042, 非ICM:0.109±0.034,  $p<0.05$ )。17セグメント毎の変動係数(CV)はICMで有意に大きかった(健常者:0.098±0.015, ICM:0.185±0.019, 非ICM:0.124±0.015,  $p<0.05$ )。ICMでは狭窄病変のないremote areaにおいても, 健常例と比較して局所のRIが有意に低下していた( $p<0.05$ )。【結論】軽症ICM例において, 心筋交感神経分布は不均一に低下した。

**P2H2** FDG PETにおける心臓生理的集積のvolume評価、病的集積を評価する上での最適絶食時間の検討

真鍋 治<sup>1</sup>, 村山 淳人<sup>1</sup>, 富山 勇輝<sup>1</sup>, 平田 健司<sup>1</sup>, 益田 淳朗<sup>1</sup>, 竹内 桂介<sup>1</sup>, 真鍋 徳子<sup>2</sup>, 丸尾 彩花<sup>1</sup>, 玉木 長良<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>北大核, <sup>2</sup>北大放

背景:心サルコイドーシスの診断において, FDGの生理的集積を抑制するための前処置の一つとして長期絶食が推奨されている。FDGの集積に関してはvolume baseの指標が提唱されてきているが, 心臓の生理的集積容積についてはまだ十分に検討されていない。目的:担癌患者もしくは疑いの患者の内, 心疾患の既往がなく, 検査前血糖値150mg/dl未満の患者, 222名(60.8±14.1y)を対象とした。肝臓の集積から閾値を算出し, それ以上の心臓集積領域をMCV(metabolic cardiac volume)と定義し算出した。絶食時間によりgroup 1(12時間未満), group 2(12時間以上18時間未満), group 3(18時間以上)に分けて検討した。結果:MCVはそれぞれ54.2±98.9 ml, 67.2±91.5 ml, 18.2±54.7 mlであった。group 1とgroup 2では有意差を認めなかったが, group 3ではgroup 2よりも有意に低かった。絶食時間とMCVに有意な相関は認められなかった。結論:心サルコイドーシスの評価にMCVを測定する場合, 18時間以上の絶食が生理的集積を抑制するための一つの目安と考えられる。

**P2H4** パーキンソン病疑い患者の心筋MIBG集積

清水 裕次<sup>1</sup>, 長田 久人<sup>1</sup>, 渡部 渉<sup>1</sup>, 大野 仁司<sup>1</sup>, 本田 憲業<sup>1</sup>, 高橋 健夫<sup>2</sup>, 西村 敬一郎<sup>2</sup>, 山野 貴史<sup>2</sup>, 上野 周一<sup>2</sup>, 新保 宗史<sup>2</sup>, 畑中 星吾<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>埼玉医大総合医療セ・画像核, <sup>2</sup>埼玉医大総合医療セ・放腫瘍

症例は, 2007年9月から2015年1月までの間に, パーキンソン病を疑われ<sup>123</sup>I-MIBG scintigraphyを複数回行った患者39例。男性17例・女性22例。平均年齢71.9才。<sup>123</sup>I-MIBG111MBqを静脈内投与し, 投与15分後に早期像撮像・3時間15分後に遅延像撮像を行った。全例, 初回検査での早期像におけるH/M比・遅延像におけるH/M比・2回目の検査での早期像におけるH/M比・遅延像におけるH/M比を算出した。3回以上検査を行った症例は, 初回検査と最後の検査のH/M比の減少率を計算した。2回の検査の間にH/M比の低下が見られた例は, パーキンソン病と診断された例に多く, 診断されなかった例ではH/M比低下が多くない傾向が見られた。心筋の<sup>123</sup>I-MIBG取り込みは, パーキンソン病診断の一助として有用であること・経過と共に取り込みが低下することが確認された。



## 脳・中枢神経：脳画像解析・統計解析

## 第1会場 8:00~9:00

**M3IA1** Voxel-based control DB作成のためのdata選択：平均画像との距離に基づく voxelおよび患者単位での選択法

秀毛 範至<sup>1</sup>, 安藤 彰<sup>1</sup>, 大西 拓也<sup>1</sup>, 宮崎 知保子<sup>1</sup>, 油野 民雄<sup>1</sup>, 稲垣 徹<sup>2</sup>, 入江 伸介<sup>2</sup>, 齋藤 孝次<sup>2</sup>

<sup>1</sup>釧路孝仁会記念 放, <sup>2</sup>釧路孝仁会記念 脳外

Extreme studentized deviate multiple outlier procedure(ESD)を用いた脳SPECT voxel-based control DB(CDB)作成において、推定平均画像との距離に基づいて患者dataの選択を行うことにより再現性の良いCDB作成が可能であるが、今回、患者単位(A法)とvoxel単位(B法)で選択を行う二方法を比較した。対象は連続HMPAO脳SPECT 522例で、血流低下域のサイズから4グレード(G0:異常なし、G1:主幹動脈分枝領域、G2:主幹動脈1枝領域、G3:2枝領域以上)に分類し、CDB作成の対象をG0(309例)、G0-1(429例)、G0-2(510例)、G0-3(522例)の4グループとした。各グループで平均画像と各対象例とのユークリッド距離をvoxel単位、患者単位で計算し平均値以下の距離をもつvoxelもしくは患者を選択しCDBを作成した。G0とG0-1、G0-2、G0-3から作成したCDBを比較した結果、voxel平均/標準偏差が有意に異なるvoxel数(%)は、A法で0-0.9%/1.4-16.0%、B法で6.9-26.3%/5.3-19.9%であり、A法で平均/標準偏差ともに対象グループ間の差は小さく、A法の方が再現性のよいCDB作成に有用と考えられた。

**M3IA3** <sup>11</sup>C methionine PETとADC-mapより求めた定量的指標による悪性神経膠腫の悪性度評価・予後予測の検討

竹内 桂介<sup>1</sup>, 真鍋 治<sup>2</sup>, 小林 健太郎<sup>2</sup>, 平田 健司<sup>2</sup>, 富山 勇輝<sup>2</sup>, 工藤 興亮<sup>3</sup>, 玉木 長良<sup>2</sup>, 加藤 千恵次<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北大保, <sup>2</sup>北大核, <sup>3</sup>北大放

【目的】<sup>11</sup>C-methionine (MET) PETは悪性神経膠腫の悪性度や進展範囲評価に有用である。一方、MRIより得られるADCは腫瘍の悪性度と逆相関を示す。MET PET, ADC-mapから算出された各指標が腫瘍の悪性度評価や予後予測に有用か検討した。【方法】16例の悪性神経膠腫患者に対しMET PET, ADC-mapを撮像した。MET集積が対健側比1.3倍以上の領域をMTVとし、腫瘍内SUV<sub>mean</sub>との積(TLMU)及び腫瘍内のADCの平均値(ADC<sub>mean</sub>)を算出した。両指標の平均値で2群に分け全生存期間を評価した。【結果】TLMUはlow grade群(LG)で25.0±13.7ml, High grade群(HG)で74.2±73.2mlとHGで高値を示した(p=0.023)。ADC<sub>mean</sub>はLG, HGで1.41±0.02, 1.34±0.05(×10<sup>3</sup> mm<sup>2</sup>/s)と有意差を認めなかった。生存期間中央値はTLMU低値群で30.8ヶ月、高値群で19.6ヶ月と高値群で予後不良であった(p=0.003)。一方ADC<sub>mean</sub>は高値群で29.3ヶ月、低値群で24.1ヶ月と有意差は見られなかった。【結論】ADCと比べMET PETから得られたアミノ酸代謝の指標は悪性神経膠腫の悪性度評価・予後予測に有用であった。

**M3IA5** 脳PET画像の部分容積効果補正におけるsegmentation法の比較

松原 佳亮<sup>1</sup>, 茨木 正信<sup>1</sup>, 前田 哲也<sup>2</sup>, 木下 俊文<sup>1</sup>

<sup>1</sup>秋田脳研・放, <sup>2</sup>秋田脳研・神内

【目的】MR画像のsegmentation法による灰白質・白質の描出の違いがPETにおける部分容積効果補正(PVC)で得られる定量値に影響する可能性がある。本研究ではsegmentation法の違いによるPVCの結果への影響を評価した。【方法】健常者5名のMR画像をSPM (Segment, NewSegment, SegmentSPM12), VBM8, FSL (FAST), FreeSurferそれぞれで処理し、灰白質、白質、脳脊髄液におけるマスク画像を抽出した。5名の頭部<sup>18</sup>F-FDG PET画像に対し、各マスク画像を用いて改良Muller-Gartner法によるPVCを行い、未補正及び補正後のSUV値及び個人間変動を比較した。【結果】Segmentation方法間で最大で29%のSUVの差がみられた[後頭葉SUV: 7.18 - 9.28 中央値: 8.07]。個人間変動はSegment, SegmentSPM12を用いた際に増大する傾向がみられた[後頭葉%CoV: 未補正: 24.4; Segment: 26.5; SegmentSPM12: 27.0; 中央値: 25.3]。【結論】用いるsegmentationアルゴリズムによって、PVCを行った際に得られる定量値が異なる可能性が示唆された。

**M3IA2** 脳腫瘍評価におけるMET-PET、FDG-PETを用いた正常灰白質域の平均カウント値の自動算出法の開発と妥当性の検証

高橋 美和子<sup>1</sup>, 相馬 努<sup>1,2</sup>, 古山 桂太郎<sup>1</sup>, 加藤 誠二<sup>1</sup>, 関根 芳晴<sup>1</sup>, 西田 克次<sup>1</sup>, 大友 邦<sup>1</sup>, 百瀬 敏光<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東大核, <sup>2</sup>富士フイルムRI

脳腫瘍評価にMET-PETは有用で、FDG-PETの相補的役割を果たす。治療選択肢の増加に伴い、治療法の選択基準や治療効果判定のための客観的指標が求められている。一般に腫瘍領域ではSUVが使われるが、脳腫瘍では病変の集積(L)と正常灰白質の集積(N)との集積比(L/N)が悪性度と相関する。しかし、正常灰白質部位の同定はROI設定者間のばらつきを生じる。そこでFDG-PETとMET-PETの両者を用いてN値を自動算出する手法を開発した。開発手法はFDG-PETから閾値を設定後、脳領域を同定し、MET-PETから正常域を抽出しN値を算出する。今回、開発手法の妥当性を検証する目的で、無作為に抽出した初発20例から算出過程のパラメータを決定し、別の初発12例と、再発13例に応用し、従来の手動による円形ROI設定によるN値の3術者平均と比較した。結果、相関係数はそれぞれ、初発症例MET-PET、FDG-PET、r=0.88、0.98、再発症例でr=0.98、0.99であった。本開発手法はMET-PET画像に精通した術者による手動ROIによるN値と有意差なく、かつROI設定者間差のないN値を提供するものと考えられた。

**M3IA4** PET CBF定量におけるMR画像ベース部分容積効果補正

茨木 正信, 松原 佳亮, 木下 俊文

秋田脳研放

【目的】部分容積効果はPET定量測定の際の誤差要因となる。CBF正常値に対する解析を通し、MR画像ベースの部分容積効果補正(PVC)の効果を検証した。【方法】<sup>15</sup>O-H<sub>2</sub>O PET再構成画像(健常人, n=17)にPVCを適用した。T1強調画像をsegmentation処理し(FreeSurfer), 3種のPVC法を適用した: 1) geometric transfer matrix法 (GTM), 2) region-based voxel-wise correction法 (RBV), 3) modified Muller-Gartner法 (mMG)。PVC前後の画像に対しARG CBF計算を行った。【結果】PVCにより大脳皮質CBF値は2.5倍程度になった: 0.342 (mL/mL/min, 未補正), 0.752 (GTM法), 0.812 (RBV法), 0.847 (mMG法) (全例平均値)。皮質下白質においては、PVCによりCBF値は低下した: 0.301 (未補正), 0.205 (GTM法), 0.206 (RBV法)。【結論】PVCによりCBF値の過小評価(大脳皮質), 過大評価(白質)を改善でき、PETにおいても従来クリアランス法等で知られていた値が得られる。しかしながら、今回用いたPVC法はその妥当性をMR segmentation処理に寄っており、検討を要する。

**M3IA6** <sup>15</sup>OガスPETにおける無採血入力関数推定法の開発

井口 智史<sup>1</sup>, 森口 哲朗<sup>1</sup>, 堀 祐樹<sup>1</sup>, 越野 一博<sup>1</sup>, 中川原 譲二<sup>2</sup>, 森田 奈緒美<sup>3</sup>, 山本 明秀<sup>1,3</sup>, 国見 純一郎<sup>1</sup>, 銭谷 勉<sup>1</sup>, 飯田 秀博<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国領七研・画診, <sup>2</sup>国領七研・脳イメ, <sup>3</sup>国領七研・放

【目的】PET画像の動脈領域から入力関数を推定する実用的な方法の開発と、その妥当性を確認することを目的とした。【方法】健常者および脳血管疾患を伴う患者(計31例)を対象とし、持続動脈採血入力関数計測を伴う<sup>15</sup>O<sub>2</sub>-C<sup>15</sup>O<sub>2</sub>吸入PET撮像を行った。内動脈に二種、および小脳領域に関心領域(ROI)を設定し、入力関数を推定する方法を採用した。実測した入力関数との形状の比較を行い、またCBF, CMRO<sub>2</sub>, OEFの定量値の比較、さらにcount-base法による相対画像と、採血法、無採血法による定量画像とのそれぞれの対照比を比較した。【結果】三者で得た機能画像は概ね一致したが、count-base法では画像コントラストが悪く、また血管体積が上昇している領域での誤差が大であった。無採血法は採血データを使った結果に良く一致し、血管体積が大きく上昇している動脈静脈奇形の症例でも異常血管塊周囲の評価が可能であった。【結論】実用的な無採血検査法の確立に貢献することが期待できる。

## 腫瘍・PET臨床：骨・軟部・皮膚 甲状腺癌・内分泌腫瘍 第2会場 8:00～8:50

**M3IIA1** 骨悪性リンパ腫と線維性骨異形成におけるFDG-PET/CT診断

上埜 泰寛<sup>1</sup>, 河野 由美子<sup>1</sup>, 河 相吉<sup>1</sup>, 菅 直木<sup>2</sup>,  
宇都宮 啓太<sup>2</sup>, 谷川 昇<sup>2</sup>

<sup>1</sup>関西医科大学, <sup>2</sup>関西医大放

骨原発性腫瘍の中で骨悪性リンパ腫と線維性骨異形成はFDG-PET検査が行われる頻度が比較的高いことを経験しているが、その集積差異は明らかでない。

【目的】骨悪性リンパ腫と線維性骨異形成のFDG-PET/CT診断におけるSUVmaxの有用性を明らかにする。

【対象・方法】2006年から当院でPET検査を施行し、骨原発性病変を認めた26例中、骨悪性リンパ腫8例、線維性骨異形成8例の計16例(男/女6/10)、年齢平均54.9歳を対象とした。SUVmaxを両疾患の識別指標として、ROC曲線を作成、カットオフ値、感度、特異度、AUCを算定、正診率を評価した。

【結果】SUVmaxは骨悪性リンパ腫 12.2±5.4、線維性骨異形成 5.3±3.0(mean±SD)であった。ROC解析は、カットオフ値SUVmax 9.5で、感度75.0%、特異度87.5%、AUC 0.852であった。

【結論】FDG-PET/CTにおけるSUVmaxは、骨悪性リンパ腫と線維性骨異形成の識別のための参考指標となり得る。

**M3IIA3** 軟部組織病変におけるFDG-PET/CT診断

河 相吉<sup>1</sup>, 上埜 泰寛<sup>1</sup>, 河野 由美子<sup>1</sup>, 菅 直木<sup>2</sup>,  
宇都宮 啓太<sup>2</sup>, 谷川 昇<sup>2</sup>

<sup>1</sup>関西医科大学, <sup>2</sup>関西医大放

軟部腫瘍には組織学的診断の異なるさまざまな病変が含まれ、FDGの所見も多様である。

【目的】軟部組織病変におけるFDG-PET/CTの診断を概括し画像を供覧する。

【対象・方法】2006年から当院でFDG-PET/CTを施行し軟部組織腫瘍性病変を認めた33例を対象とした。年齢 平均 62.0歳、男/女 18/15。悪性28例、良性2例、非腫瘍性3例である。悪性軟部腫瘍の病理診断は、悪性黒色腫4例、悪性リンパ腫4例、脂肪肉腫4例、MFH 3例、悪性神経鞘腫2例、平滑筋肉腫2例、血管肉腫2例、その他である。

【結果】悪性軟部腫瘍におけるSUVmaxの分布は1.2-24.9、中央値6.4であった。中央値を超える集積は平滑筋肉腫、MFH、悪性黒色腫、横紋筋肉腫、軟骨肉腫、悪性神経鞘腫、にみられた。脂肪肉腫はさまざまであった。SUVmax 3.0未満の悪性腫瘍は4例であった。

【結論】悪性軟部腫瘍のFDG集積はさまざまであり、慎重な判定を要する。

**M3IIA2** 軟部腫瘍におけるFDG PET/CTの検討

小野 優子, 山本 由佳, 奥田 花江, 亀山 麗子,  
福田 有子, 西山 佳宏  
香大放

【目的】軟部腫瘍におけるFDG PET/CT所見について検討した。【方法】対象は軟部腫瘍に対してFDG PET/CT検査を施行し、組織診断された54例(良性27、中間群4、悪性23)である。半定量的評価として病変の最大 standardized uptake value (SUVmax)を測定した。

【結果】FDG PET/CTで良性3例を除いた51例が描出された。中間群+悪性のSUVmaxは良性のそれと比べ有意に高値を示した(p<0.04)。SUVmax=4をカットオフ値とすると、良性と中間群+悪性の鑑別の正診率は70.4%であった。良性のうちサルコイドーシス、骨化性筋炎、色素性絨毛結節性滑膜炎、結節性筋膜炎、血管線維腫、皮下膿瘍・滑液包炎、神経鞘腫は比較集積が強かった。中間群+悪性のうち脂肪肉腫(高分化型、粘液型、多形性)、低悪性度線維粘液肉腫は比較集積が弱かった。【結論】良性軟部腫瘍の集積は低い傾向にあったが、良性でも強い集積を示すものがあり注意が必要と思われる。

**M3IIA4** 甲状腺ホルモン低下状態における下垂体FDG集積についての検討

神宮司 メグミ<sup>1,2</sup>, 中條 正豊<sup>1</sup>, 加治屋 より子<sup>2</sup>, 谷 淳至<sup>2</sup>,  
中條 政敬<sup>1,2</sup>, 中別府 良昭<sup>1</sup>, 吉浦 敬<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>鹿大放, <sup>2</sup>南風放

【目的】下垂体のFDG集積が甲状腺刺激ホルモン(TSH)分泌状態の影響を受けるか否か調べる。【方法】2011年5月～2015年4月に甲状腺全摘術後のI-131治療例のうち、同一機種で治療前のFDG-PET/CTを受けた53例中、PET/CT時にT4製剤3週間かつT3製剤1週間以上の休薬中の26例の休薬群と術前ないし甲状腺ホルモン内服下でTSHが正常値以下の19例の非休薬群の2群間において、下垂体FDG集積を視覚評価とSUVmax値と比較した。いずれの群にも該当しない8例は除外した。【結果】下垂体FDG集積は休薬群が非休薬群より、視覚的評価(p=0.001)とSUVmax値(休薬群3.74±0.74、非休薬群2.77±0.59、p<0.001)ともに有意に高かった。【結論】甲状腺摘術後でI-131治療のため、甲状腺ホルモン休薬下でのTSH分泌亢進状態では、下垂体FDG集積は亢進し得る。FDG-PET/CTで下垂体の集積亢進がみられた場合、腫瘍以外に甲状腺機能低下状態も鑑別に挙げられる。

**M3IIA5** TENIS症候群を呈する甲状腺がんの予後推定に置くFDG-PET/CTの意義

中駄 邦博<sup>1</sup>, 杉江 比呂記<sup>2</sup>, 服部 直也<sup>2</sup>, 上條 計一<sup>3</sup>,  
古田 康<sup>4</sup>, 櫻井 正之<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北光記念病院, <sup>2</sup>LSI札幌クリニック, <sup>3</sup>上條甲状腺クリニック,

<sup>4</sup>手稲溪仁会病院

【目的】Thyroglobulin elevation and negative iodine scintigraphy (TENIS) 症候群に属する甲状腺癌は放射性ヨウ素治療(RAI)抵抗性であるがその臨床像には幅がみられる。TENISにおけるFDG集積の意義について検討した。【方法】66例のTENISを呈する術後乳頭癌症例にFDG-PET/CTを施行し、腫瘍へのFDGの集積(視覚的に評価)とサイログロブリン倍加時間(TgDT)、臨床的な腫瘍の挙動(原則としてRECISTで評価)の関係を検討した。【結果】66例中19例はFDG集積陰性、47例はFDG集積陽性であった。FDG陰性群では全例TgDTは3年以上かマイナス値で、一例以外は観期間中SDで経過した。FDG陽性群は13例(28%)がTgDT1年未満、20例(43%)gaPDで腫瘍関連死は8名にみられた。【結論】TENIS症候群におけるFDG集積はTgDTとaffressiveな腫瘍の挙動密接に関連していた。FDG陰性群の予後は良好であり、安易なempiric therapyの導入は避けるべきである。

## 腫瘍・SPECT臨床(planar含む)骨 その他 第2会場 11:10~12:10

**M3IIB1** 薬剤関連顎骨壊死の診断における bone scan indexの有用性: 従来法との比較

渡辺 悟<sup>1</sup>, 中嶋 憲一<sup>1</sup>, 八重樫 洋<sup>2</sup>, 溝上 敦<sup>2</sup>, 野口 夏代<sup>3</sup>, 川尻 秀一<sup>3</sup>, 井口 雅史<sup>4</sup>, 網谷 清剛<sup>1</sup>

<sup>1</sup>金大核, <sup>2</sup>金大泌, <sup>3</sup>金大歯口, <sup>4</sup>金大乳

【目的】 Bone scan index (BSI)は骨転移の画像診断の精度を向上する。しかしBSIを顎骨壊死に応用した報告は未だない。本研究の目的は、薬剤関連顎骨壊死 (MRONJ)の診断におけるBSIの有用性を示す事である。

【方法】 当院歯科口腔外科でMRONJと診断した26症例を後方視的に評価した。年齢は中央値68 (45-82)歳、原疾患は前立腺癌 (69%)、乳癌 (12%)、腎癌 (12%)、肺癌 (4%)、骨粗鬆症 (4%)であった。89%がビスホスホネート、4%がデノスマブ、8%が両者を投与され、投与期間は中央値36.5 (7-82)ヶ月であった。全例、骨シンチグラフィの集積をBSI (全身骨に占める関心集積領域の割合)によって評価した。顎骨における経時的画像と歯科情報から関心領域を選択し、BSI of the Jaw (BSIJ)と名付けた。一方、従来の定量法として、病変と正常部位の集積の比 uptake ratio (UR)を採用し、BSIJとURを比較した。

【結果】 BSIJは再現性、MRONJの臨床病期・炎症反応との相関のいずれでもURより優れていた。

【結論】 MRONJの早期発見や経過観察にBSIJが有用である可能性が示唆された。

**M3IIB4** 骨シンチグラフィ動態解析による検討—顎骨疾患症例—

羽山 和秀, 土持 真, 山口 晴香, 織田 隆昭, 諏江 美樹, 亀田 綾子, 佐々木 善彦  
日歯大新潟

【目的】 私達は骨シンチグラフィに半定量的血流動態解析である2-コンパートメントモデル解析を利用すると得られた指標によって鑑別診断の可能性があると報告してきた。今回は顎骨疾患症例に対して得られた指標を用いた鑑別診断について検討した。【方法】 対象は平成15年1月から平成25年12月までに日本歯科大学新潟病院で骨シンチグラフィを行った症例のうち、病理組織学的検査にて炎症性疾患、顎骨浸潤を認める悪性腫瘍、良性腫瘍と診断された患者および対象部位が健康な症例で、それぞれ55例、19例、8例および24例である。骨シンチグラフィの動態曲線に2コンパートメントモデル解析を利用し得られる骨血流を表すKrと骨代謝を表すλrを用いて全症例を対象として悪性腫瘍を鑑別診断する場合について検討した。【結果】 悪性腫瘍を診断する場合の感度は90.9%、特異度は94.7%、正診率は90.3%となった。他の検査法と比較しても比較的高いものであり、鑑別診断が可能と考えられた。

**M3IIB6** I-123 MIBG SPECTとMRIの融合像を用いた子宮内膜症診断の臨床的有用性

菅 直木, 河 相吉, 上埜 泰寛, 宇都宮 啓太, 河野 由美子, 池田 耕土, 谷川 昇  
関西西大

目的: 子宮内膜症におけるI-123 metaiodobenzylguanidine (MIBG) SPECTとMRI融合像の臨床的有用性を検討した。

方法: 健康ボランティア群(n=4)と子宮内膜症患者群(n=4)を比較検討した。子宮内膜症患者群で病変が子宮のみと臨床的に診断されたものをA群(n=2)、腹腔鏡にて癒着が確認されたものをB群(n=2)とした。全例でI-123 MIBG SPECTは静注後15分、3時間、6時間後に撮像され、同日MRIを撮像し融合像を作成し評価した。

結果: 健康ボランティア群では1名に3時間像で僅かに子宮へのI-123 MIBG集積を認めたのみで3名には子宮や卵巣・腸管等に有意な集積はなかった。A群は全例で子宮への集積が見られ、腸管への集積はなかった。B群は子宮と子宮傍組織、腸管への集積が見られ、腸管集積は漸増性に増加した。

結語: I-123 MIBG SPECTとMRIの融合像は子宮内膜症の診断並びにその範囲の同定に有用かもしれない。

**M3IIB3** 骨シンチにおけるフラクタル解析を用いた因子解析

高橋 由武<sup>1,2</sup>, 長尾 充展<sup>3</sup>, 村瀬 研也<sup>4</sup>, 井上 武<sup>5</sup>, 渡辺 美智子<sup>6</sup>

<sup>1</sup>慶應SFC, <sup>2</sup>FFRI, <sup>3</sup>九大院医, <sup>4</sup>阪大院医, <sup>5</sup>愛媛県中放, <sup>6</sup>慶應院健  
【背景】 現在、骨転移鑑別に使用される骨シンチ定量的解析はホットスポットを対象に実施されるが、乳がん患者など溶骨性転移の場合、解析結果に苦慮するケースもある。その欠点を補う方法としてフラクタル解析を応用し定量化した。【目的】 悪性腫瘍原発部位を因子とし、骨シンチ脊柱フラクタル解析転移鑑別診断法の確立。【方法】 倫理委員会に諮ったプロトコルにて骨転移が疑われる患者97例 (内乳がん患者39例)を対象に脊柱矩形ROIを作成、ボックスカウンティング法とピクセルカウンティング法解析をした。解析にはカスタムフラクタル (DBKids社製)、及びR2.13.0を使用した。【結果】 因子別別分析は有意差が得られた (P<0.05)。また性別、悪性腫瘍原発部位混在も鑑別に有意差が得られた。 (P<0.05) 【結論】 脊柱を対象としたフラクタル解析法は、骨シンチにおける溶骨性骨転移鑑別ににも有用であることが示唆された。【考察】 骨転移発生部位をカオス的(偶発的)と前提し、脊柱はフラクタル (自己相似性)な関係と考えられた。

**M3IIB5** 甲状腺腫瘍を合併した原発性副甲状腺機能亢進症に置けるMIBI-SPECT/CT融合画像の意義

中駄 邦博<sup>1</sup>, 高橋 弘昌<sup>2</sup>, 高田 尚幸<sup>3</sup>, 古田 康<sup>1</sup>, 櫻井 正之<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北光記念, <sup>2</sup>札幌厚生, <sup>3</sup>開成病院, <sup>4</sup>手稲溪仁会病院

【目的】 甲状腺の充実性腫瘍(STN)を合併した原発性副甲状腺機能亢進症(PHPT)におけるMIBI-SPECT/CT融合画像の診断成績について検討する。【方法】 長径10mm以上のSTNを合併した12例のPHPTにMIBI-SPECTと造影CTを併せて融合画像を作成した。A)MIBIの集積、B)病変への下甲状腺動脈ないし最下甲状腺動脈の流入を腫大副甲状腺の診断基準として、手術所見との比較した。【結果】 合併したSTNの内訳は乳頭癌3例、濾胞腺3例、腺腫様甲状腺腫6例、腫大副甲状腺葉腺腫10例、過形成2r例で重量は240-870mgであった。12例中8例でSTNへのMIBIの集積がみられ、12例中3例では腫大副甲状腺へのMIBIの集積は認めなかった。腫大副甲状腺は12例中11例で下甲状腺動脈の流入がみられ(1例では下甲状腺動脈が同定されず)一方STNは全例上甲状腺動脈の流入がみられた。【結論】 STNを合併するPHPTではSTNがMIBIは偽陽性を呈しやすいが、上及び下甲状腺動脈の流入を拠り所とするとSTNと腫大副甲状腺を正しく鑑別できる。

**M3IIB7** 髄膜腫と血管芽腫の組織病理診断術前予測におけるdual-phase <sup>201</sup>Tl-SPECTの有用性

阿部 敦<sup>1</sup>, 阿部 彰子<sup>2</sup>, 高橋 健夫<sup>3</sup>, 松居 徹<sup>4</sup>

<sup>1</sup>埼玉医大総合医療センター放, <sup>2</sup>三井記念病院放,

<sup>3</sup>埼玉医大総合医療センター腫瘍放, <sup>4</sup>埼玉医大総合医療センター脳外

【背景と目的】 髄膜腫と血管芽腫は多血性の頭蓋内腫瘍であり、それらの正確な術前鑑別診断は困難である。髄膜腫と血管芽腫の病理組織学的診断術前予測における術前<sup>201</sup>Tl-SPECTの有用性を調査する。【方法】 67例の髄膜腫と8例の血管芽腫を対象としretrospectiveに検討を行った。SPECTについては111MBqシリンジの<sup>201</sup>TlCl静注15分後から早期像を、3時間後から遅延像を撮像した。Tl-SPECTとMRIのT2WIとのfusion image上で腫瘍への集積上に正確にROIを設置し、backgroundのROIを対側の脳実質上に設置した。Tl index=T/Nとし、早期像・遅延像のTl indexをそれぞれER・DRとした。また、Tl retention index (RI)を(DR - ER)/ERとして計算した。【結果】 血管芽腫のER・DR・RIの値は髄膜腫の値より有意に低い値であった。ER<7.3かつ-0.8<RI<-0.4の条件下では、血管芽腫診断の感度・特異度・正診率はそれぞれ100%・91%・92%であった。【結論】 dual-phase Tl-SPECT及びTl-SPECTとMRIのfusion imageを用いてのROI解析は、術前の血管芽腫と髄膜腫との鑑別診断に有用であった。



## 内用療法 甲状腺1

## 第6会場 8:00~8:50

**M3VIA1** 甲状腺癌肺転移例に対する分子標的薬 (Sorafenib) の初期使用経験

横山 邦彦<sup>1</sup>, 辻 志郎<sup>1</sup>, 道岸 隆敏<sup>1</sup>, 大口 学<sup>2</sup>, 山本 治樹<sup>3</sup>

<sup>1</sup>松任中央甲状腺, <sup>2</sup>松任中央放治, <sup>3</sup>松任中央放

【背景】マルチキナーゼ阻害薬ソラフェニブの効能に根治切除不能の分化型甲状腺癌が追加された。【目的】ソラフェニブの抗腫瘍効果を認めた甲状腺癌多発肺転移例を報告する。【症例】74歳の男性で2006年6月甲状腺左葉峡部切除を受け、甲状腺濾胞癌と病理診断された。2008年6月多発肺転移が出現したため、補完全摘施行。同年10月<sup>131</sup>I 5,550 MBq 初回投与では、両肺に著明な集積増加を認めた。その後、2011年5月までに<sup>131</sup>I 5,550 MBqを計4回投与した。4回目まで肺へ強く集積したが、転移は増大し、Tgの上昇が持続した。<sup>131</sup>I不応性と判定し、TSH抑制療法のみ3年間行なった。肺転移はさらに増大したため、2014年10月よりソラフェニブ400mgを開始した。【結果】day4に発熱、手足症候群、低K、低Ca血症のため休薬した。再開と休薬を繰り返し、day67のTgは28,500と治療前の約1/4に低下した。day99のFDG-PETでは、肺転移は数個、大きさともに明かに改善した。【考察】特異的な副作用には慎重な対応が必要であるが、<sup>131</sup>I不応性甲状腺癌に対する新たな治療オプションと考えられた。

**M3VIA3** 1.85GBqによる甲状腺癌全摘後残存甲状腺床破壊治療の評価

河邊 譲治, 東山 滋明, 吉田 敦史, 小谷 晃平, 塩見 進大市大核

【目的】当院ではI-131による残存甲状腺床破壊治療(RRA)を1.85GBqで行なっている。今回その成績を評価した。【方法】対象は2011年11月から2014年12月にRRAを行なった全摘後甲状腺乳頭状腺癌61名。(男17名女44名、平均年齢59.5歳)うち16名は甲状腺ホルモン剤休薬、45名は休薬せずrhTSH製剤を用いた。2週間前ヨード制限食後1.85GBqのI-131を投与、3ヶ月後にI-131シンチを行なった、TSH抑制下、RRA直前、RRA3ヶ月後にサイログロブリン(Tg)値、TSH値、抗Tg抗体値等を測定した。【結果】視覚的に55名(90%)で甲状腺床の描画が消失した。うち、抗Tg抗体陽性患者を除く50名中RRA3ヶ月後のTg値が2ng/mL未満となったものは28名(56%)だった。患者背景でRRA成功と2群比較で有意差を認めた体重、BMI、体表面積、TSH抑制下Tg値、RRA直前Tg値で多変量解析を行なうと、TSH抑制下Tg値(p=0.0065)、RRA直前Tg値(p=0.03)が有意であった。【結論】1.85GBqによるRRAの有用性が示された。TSH抑制下Tg値、RRA直前Tg値を測定することは、RRAの成功の予測につながると考えられる。

**M3VIA5** 甲状腺分化癌の転移巣のFDG-PETのSUVmaxは、I-131治療後の予後を予測できる

内山 裕子, 岡本 祥三, ガートナー フローリアン, 志賀 哲, 平田 健司, 真鍋 治, 小林 健太郎, 渡邊 史郎, 豊永 拓哉, 吉永 恵一郎, 玉木 長良 北大核

【目的】我々は甲状腺分化癌の転移巣へのFDG集積の有無が予後に影響することを報告した。今回甲状腺分化癌転移巣にFDGが集積した症例での、集積程度と予後との関連性について検討した。【方法】初回I-131治療前のFDG-PETで転移巣にFDGが集積した309例を対象として予後調査を行った。最大追跡期間は、12年であった。PET検査では転移巣の最大SUVmaxを測定し、年齢や転移部位などの他の予後予測因子と併せて、Kaplan-Meier法でLogrank検定での生存曲線解析とCox回帰モデルを用いて単変量/多変量解析を行った。【結果】10年生存率53.4%であった。Kaplan-Meier法での生存曲線では、SUVmax(P<0.0001)、性別(P=0.0364)、年齢(P=0.0023)、転移部位(P<0.0001)において生命予後に有意差があった。多変量解析では、SUVmax(P=0.0011)、年齢(P<0.0001)、転移部位(P=0.0002)がそれぞれ独立した予後予測因子であると示唆された。【結論】甲状腺分化癌転移巣にFDGが集積した症例において、SUVmaxは独立した強力な予後予測因子であった。

**M3VIA2** 甲状腺補完全摘術省略例での放射性ヨード内用療法の経験

土持 進作, 岩崎 倫成, 水野 恵美子  
さがらバースCL

放射性ヨード内用療法を行なうために、残存甲状腺組織に対して甲状腺の補完全摘術が必要でありながら、実施が困難ないし同意されなかった症例に対して、<sup>131</sup>Iによる残存甲状腺破壊を行なった。症例は甲状腺分化癌術後に転移を生じ、補完全摘術に同意されなかった症例3例、甲状腺半切術後に患側反回神経麻痺を生じたため補完全摘術が困難と判断された3例の計6例。術前の画像検査をもとに、残存甲状腺内に明らかな充実性腫瘍が存在しない症例を対象とした。外来で<sup>131</sup>I 13mCiを投与し、入院治療が可能と判断できるまで1~2ヶ月毎に反復投与を行なった。入院での治療が可能と判断できるまでに要した外来での<sup>131</sup>I投与回数は、1回が1例、2回が3例、3回が2例であった。経過中に甲状腺破壊による甲状腺中毒症状に対して治療を要した症例はなかった。副甲状腺機能低下に対して投薬が必要となった症例もなかった。症例選択には注意が必要であるが、補完全摘術を回避する一手段として<sup>131</sup>Iによる残存甲状腺焼灼も選択可能と思われる。

**M3VIA4** I-131 ablation治療前の残存甲状腺：Tc-99mシンチグラフィでの評価

横山 邦彦<sup>1</sup>, 辻 志郎<sup>1</sup>, 道岸 隆敏<sup>1</sup>, 大口 学<sup>2</sup>, 山本 治樹<sup>3</sup>

<sup>1</sup>松任中央甲状腺, <sup>2</sup>松任中央放治, <sup>3</sup>松任中央放

【背景】高エネルギーコリメータを所有しない核医学施設が増加しているため、remnant ablationやablation確認試験時に<sup>131</sup>Iイメージングを省略することになる。【目的】TSH上昇時におけるIイメージングは、<sup>99m</sup>Tcで代替可能か検討した。【対象】2012年5月から2014年8月までの17例(男性8、女性9)、年齢は29歳から82歳(中央値61歳)に対して、<sup>131</sup>Iを1.110 MBq投与した。甲状腺ホルモン休薬群は9例、rhTSH投与群8例であった。【方法】<sup>131</sup>I投与2週間より食事のヨウ素摂取制限を開始し、<sup>131</sup>I投与前日に<sup>123</sup>Iシンチグラフィ、当日に<sup>99m</sup>Tcシンチグラフィを施行し、甲状腺床の描出を比較した。【結果】9例は両者一致で甲状腺床が描画され、7例は共に陰性であった。【考察】少数例での検討であるが、<sup>131</sup>I remnant ablationにおいて、<sup>123</sup>Iイメージングは<sup>99m</sup>Tcで代替可能である。ヨウ素制限が描出に影響を及ぼした可能性があると考えられる。今回はremnant ablation施行時の検討であり、ablation後の確認試験において<sup>99m</sup>Tcで代替可能かを<sup>131</sup>Iイメージングと比較する必要がある。



## 内用療法 甲状腺2

## 第6会場 9:50~10:50

**M3VIB1** 甲状腺乳頭癌術後のI-131アブレーションにおけるヨウ素制限：栄養指導は一回行えば十分か？田村 美香<sup>1</sup>，中駄 邦博<sup>1</sup>，櫻井 正之<sup>1</sup>，杉江 比呂記<sup>2</sup>，古田 康<sup>3</sup><sup>1</sup>北光記念，<sup>2</sup>LSIクリ，<sup>3</sup>手稲溪仁会

【目的】ヨウ素制限 (LID) は甲状腺乳頭癌術後のI-131アブレーション (RAI) と治療後の効果判定のシンチグラム撮影時に必要な前処置となる。一度LIDの栄養指導を受けた患者が2回目のLIDを独力で実施できるかどうか検討した。【方法】rhTSH刺激下で初回RAIを行った乳頭癌9名を対象とした。LIDは栄養士による栄養指導後にI-131投与7日前から2日後まで実施した。RAIの7-14ヶ月後のI-131シンチを施行時は再度の栄養指導は行わずにLIDを行った。尿中ヨウ素濃度 (UIC) をRAI時 (一回目) とシンチグラム撮影時 (二回目) のLID前とRAI当日の2回測定し結果を比較した。【結果】LID前のUICの平均値は二回目が一回目よりも有意に低下していた。LID後のUICの平均値は二回目と一回目で有意差を認めなかった。また、一回目は9名中3名がRAI当日のUICが100以上であったが、二回目は全員100未満であった。【結論】一度栄養指導を行うと二回以降は患者は独力でLIDを実施できるようなのである。また、一部の患者では栄養指導後に日常のヨウ素摂取も変化する事が判明した。

**M3VIB3** 甲状腺癌の術後アブレーションにおける尿中ヨウ素濃度と治療効果の関係中駄 邦博<sup>1</sup>，田村 美香<sup>1</sup>，杉江 比呂記<sup>2</sup>，服部 直也<sup>2</sup>，古田 康<sup>3</sup>，櫻井 正之<sup>1</sup><sup>1</sup>北光記念，<sup>2</sup>LSI札幌クリニック，<sup>3</sup>手稲溪仁会病院

【目的】甲状腺癌術後のI-131アブレーション (RAI) において治療当日の尿中ヨウ素濃度 (UIC) と治療効果の関係を検討した。【方法】同一施設で甲状腺全摘術が実施され、術後のPCT,USでmacroscopicな残存腫瘍がなく、rhTSH刺激下で低用量のI-131 (30 mCi) で初回RAIを行った乳頭癌23名を対象とした。ヨウ素制限食 (LISD) を-I-131投与7日前から2日後まで実施しI-131投与日にUIC, TSH, Tgを測定した。RAIの7-14ヶ月後に効果判定のためにrhTSH刺激下で5-10mCiのI-131を投与してシンチグラフィを撮影、合わせてTg試験を行った。前頸部の集積が消失し、stimulated Tgが2.0 (ng/ml) 未満の場合をRAI成功とした。【結果】UICが100以上の患者群 (n=8) と100未満の患者群で、RAIの成功率は505 (4/4), 80% (12/15) であった。両群間でI-131投与日のTSHとTg値には有意差を認めなかった。【結論】UIC高値群ではRAIの成功率が低下する傾向がみられ、RAIの前処置としてのLIDの重要性が示唆された。

**M3VIB5** 分化型甲状腺癌術後放射性ヨード内用療法における肝集積の定量と予後との関連性評価

中山 理寛，沖崎 貴琢，石戸谷 俊太，高橋 康二，旭医大 放

【目的】分化型甲状腺癌術後治療に放射性ヨード内用療法 (RIA) は広く用いられている。その効果判定には、I-131全身像 (I-131WBS) の他、TgやCT等を用いているが、I-131WBSで集積陰性である患者の中には少なからず再発・増悪を認める患者が存在する。有機ヨウ素は肝で代謝されるため、RAI後にI-131WBSで肝集積を認める場合には、有機ヨウ素が存在することが示唆され、再治療の適応となりうる。しかし肝集積は視覚的な判定に頼ることが多く一定しない。そこで我々は肝集積を定量化し、その集積度と予後との関係を検討した。【方法】I-131WBS陰性例でRAI治療適応終了と判断した185名を対象として、肝集積比 (H/B) = I-131 WBSの肝集積 / バックグラウンドを用いて評価した。H/Bの複数のcut off値から無増悪生存期間 (PFS) を求め、ログランク検定を行った。【結果】5年PFSはH/B ≤ 1.5で52%、H/B > 1.5で53%と、有意にPFSの減少を認めた (P < 0.00001)。【結論】肝集積の定量評価は予後に影響を与えている可能性があり、I-131 WB集積陰性の場合の分子標的薬等の導入の一助の可能性があると考えられた。

**M3VIB2** 甲状腺乳頭癌術後のI-131アブレーションにおけるヨウ素制限の血清Na値と食塩摂取率への影響田村 美香<sup>1</sup>，中駄 邦博<sup>1</sup>，櫻井 正之<sup>1</sup>，杉江 比呂記<sup>2</sup>，古田 康<sup>3</sup><sup>1</sup>北光記念，<sup>2</sup>LSIクリ，<sup>3</sup>手稲溪仁会

【目的】海外では甲状腺分化癌術後のI-131内用療法の前処置のヨウ素制限 (LID) により重篤な低Na血症が報告されている。しかし、これはiodized saltの禁止と甲状腺機能低下症による可能性が高い。日本でのLIDが、血清Na値 (Na) と随時尿からの推定食塩摂取量 (NaCl) に与える影響について検討した。【方法】同一施設で甲状腺全摘術が実施されrhTSH刺激下で初回アブレーション (RAI) を行った乳頭癌31名を対象とした。LIDはRAIの7日前からI-131投与2日後まで実施し7日前から1日前まで利尿剤を併用した。尿中ヨウ素濃度 (UIC) とNaをLID前と治療当日の2回測定した。また、31例中11例でLID前後のNaClを比較した。【結果】LID後のUICの平均値はLID前の18%まで低下した。一方、Naの平均値はLID前後で有意差を認めなかった。NaClの平均値はLID前の47%に低下した。NaClとUIC、NaClとNaの間に相関性はみられなかった。【結論】日本でのLIDは塩の制約を課さず、利尿剤を併用しても重篤な低Na血症は生じなかったが、NaClはかなり減るので症例によっては注意が必要である。

**M3VIB4** 分化型甲状腺癌患者に対するI-131 1110MBqアブレーションの成否予測因子の検討伊藤 信嗣<sup>1</sup>，岩野 信吾<sup>1</sup>，加藤 克彦<sup>2</sup>，長縄 慎二<sup>1</sup><sup>1</sup>名大医，<sup>2</sup>名大院医用量子

分化型甲状腺癌患者において、尿中ヨウ素濃度、血中サイログロブリン値 (Tg)、甲状腺床への放射性ヨード (I-131) 集積の強さが、I-131アブレーションの成否に影響を与えるか否かを検討した。対象は2週間のヨウ素摂取制限を行い、I-131 1110MBqアブレーションを実施した分化型甲状腺癌患者47例。アブレーション時に、尿中ヨウ素濃度、Tg、甲状腺床へのI-131の視覚的な集積強度を測定した。治療効果判定シンチグラフィをアブレーション6~8ヶ月後に実施し、甲状腺床へのI-131集積の消失、残存を判定した。治療効果判定シンチで甲状腺床への集積が消失したのは31例 (66%)、残存したのは16例 (34%) であった。消失群と残存群の尿中ヨウ素濃度、Tgのいずれにおいても有意差は認めなかった。アブレーション時、甲状腺床へのI-131集積が弱い例が6例 (13%) 存在し、すべて消失群に属していた。現行のヨウ素摂取制限下では、尿中ヨウ素濃度からアブレーション成否の予測は難しいと考えられる。一方で、アブレーション時の甲状腺床への集積の強さは、その完遂に影響する可能性がある。

**M3VIB6** 分化型甲状腺癌における初回ヨウ素治療後の唾液腺シンチグラフィを用いた治療継続後唾液腺障害の予測丸岡 保博<sup>1</sup>，馬場 真吾<sup>1</sup>，磯田 拓郎<sup>1</sup>，北村 宜之<sup>1</sup>，佐々木 雅之<sup>2</sup>，本田 浩<sup>1</sup><sup>1</sup>九大・放，<sup>2</sup>九大・保健

【目的】分化型甲状腺癌に対する放射性ヨウ素内用療法 (以下ヨウ素治療) 後の唾液腺障害予測に関して確立された手法はない。今回我々は、初回ヨウ素治療後の唾液腺シンチグラフィを用いてヨウ素治療継続後の唾液腺障害予測が可能であるか検討を行った。【対象と方法】対象は初回ヨウ素治療後 (12±3ヶ月) 及び2回目治療後 (12±2ヶ月) に唾液腺シンチグラフィを施行した分化型甲状腺癌患者55例。初回治療後唾液腺シンチグラフィにおける耳下腺及び顎下腺の集積程度 (uptake score) と酸味刺激後washout rate (%WR) を評価項目とし、ヨウ素治療継続後の口腔内乾燥発現予測因子を、Cox比例ハザードモデルを用いて後ろ向きに解析した。【結果】全55例中12例 (21.8%) に口腔内乾燥の発現が認められ、耳下腺のuptake score低下 (uptake score < 4) もしくは%WR低下 (%WR < 50%) は、独立した症状発現の予測因子であった (HR=1.93; 95%CI 1.02-3.57; P=0.04)。【結論】初回ヨウ素治療後の耳下腺機能低下は、治療継続後唾液腺障害の予測因子となり得る事が示唆された。

## 心臓・大血管：その他

## 第6会場 11:00～12:00

**M3VIC1** 高度左室拡張能障害を示唆するアデノシン負荷  
タリウム心筋シンチ肺集積の検討安部 美輝  
焼津市核

【目的】心エコー図で評価した高度左室拡張能障害がアデノシン負荷タリウム心筋シンチPlanar像の肺集積に影響するかを検討。【対象】2013年3月～2015年5月にアデノシン負荷タリウム心筋シンチを撮像し、心エコー図を施行した390例（男性231例、女性159例、年齢71±10歳）。【方法】心エコー図にて高度左室拡張障害群（SDD群）と非高度左室拡張障害群（Non SDD群）を評価（J Am Soc Echocardiogr 2009; 22: 107）。Planar像の右肺野（27×27 pixel）の心臓の高集積部位（19×19 pixel）に対する比（LHR）（J Nucl Cardiol 2001; 8: 332）を得た。【結果】ROC解析（AUC=0.813）でNo SDD群を検出するLHRのCut-off値は<0.34と算出された（sensitivity 73.6%, specificity 77.8%）。一方、SDD群のLHRは0.40（0.23-0.63）、No SDD群のLHRは0.28（0.17-0.81）で、LHR<0.23にSDD群は認められなかった。【結論】心エコー図で評価した高度左室拡張能障害がアデノシン負荷タリウム心筋シンチPlanar像の肺集積を増加させる可能性が示唆された。

**M3VIC2** 心ブールシンチを用いた左室収縮機能不全にお  
ける右心機能に関する検討中村 政彦<sup>1</sup>, 渡辺 賢一<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>山梨県立中央病院循環内, <sup>2</sup>新潟湯葉大臨床薬理

【目的】拡張型心筋症や心筋梗塞など左心不全が主体の病態でも右心機能評価の重要性が報告されている。今回、収縮期心不全における両心機能について心ブールシンチを用いて検討した。【方法】2010年1月から2015年4月まで当院の心ブールシンチで両心機能評価を施行した連続234例（平均年齢67±16歳）について、両心機能の関連を評価した。その内の心ブールシンチで左室駆出率（LVEF）が45%未満の虚血性心疾患、心筋症、弁膜症などを基礎疾患とする収縮期心不全（LHF）群84例（男性58例、女性26例、平均年齢71±12歳）で検討した。【結果】全例の平均LVEF 51±16%で両室拡張機能や右室駆出率（RVEF 45±11, R<sup>2</sup>=0.218）と相関した。LHF群ではLVEF 32±8.0%で左室拡張機能やRVEF 39±10%（R<sup>2</sup>=0.148）と相関したがR2乗は低値で、RVEF40%以上の例が49%を占めた。LHF群中のRVEF40%未満群ではLVEF、両室拡張能ともRVEF正常群と比して有意に低値だった。【結論】左心機能低下例ではRVEFも相関して低下するが、半数はRVEFが正常であり、右心機能評価の必要性が示唆された。

**M3VIC3** 肺血栓症例における深吸気呼吸停止下肺血  
流SPECT-CTの予後予測能福嶋 善光, 汲田 伸一郎, 橋本 英伸, 杉原 康朗  
日医大 放

Aims: The aims of this study were to calculate the percentage of pulmonary perfusion defect (%PPD) using deep-inspiratory breath-hold (DIBH) pulmonary perfusion SPECT-CT (PP-SPECT-CT), and to evaluate its prognostic value in PTE patients. Materials and Methods: Thirty-eight PTE patients were included in this study, and underwent DIBH PP-SPECT-CT. %PPD was calculated by dividing perfusion defect volume in the SPECT images by lung volume in the CT images. All patients were observed for the major adverse events (MAE). Results: Low and high %PPD groups contained 17 and 21 patients each. The proportion of patients that experienced MAE was significantly higher in the high %PPD group than in the low group. Conclusions: The severity of pulmonary perfusion defect was estimated by calculating %PPD using DIBH PP-SPECT-CT. %PPD was proved to have a high prognostic value for the occurrence of MAE.

**M3VIC4** ラット虚血再還流モデルにおけるI-125-RGD血  
管新生イメージングの検討滝 淳一<sup>1</sup>, 稲木 杏吏<sup>1</sup>, 若林 大志<sup>1</sup>, 小川 数馬<sup>2</sup>,  
柴 和弘<sup>3</sup>, 山瀬 喬史<sup>1</sup>, 國田 優志<sup>1</sup>, 赤谷 憲一<sup>1</sup>,  
今中 恭子<sup>4</sup>, 廣江 道昭<sup>5</sup>, 棚谷 清剛<sup>1</sup><sup>1</sup>金沢大核, <sup>2</sup>金沢大学新学術創成研究機構,<sup>3</sup>金沢大アイトープセンター, <sup>4</sup>三重大病理, <sup>5</sup>国際医療センター循環内

【目的】arginine-glycine-aspartic acid (RGD)は血管新生時の内皮細胞の遊走を制御する $\alpha_v\beta_3$  integrinに特異的に結合するとされている。そこでI-125-RGDの心筋梗塞後の経時的集積を検討すると共に、集積が血管新生を反映するか否かを、ラット虚血再還流モデルにて検討した。【方法】31匹のラットに対して30分虚血再還流1.3, 7, 14日後にI-125-RGD(1.48 MBq)を静注し、80分後にarea at risk描出のため冠動脈を再結紮しTc-99m-MIBI(150-180MBq)を投与し、1分後に屠殺し心筋を摘出した。心筋スライスを2枚種オートラジオグラフィにて画像化した。【結果】再還流1日ではRGD集積は不明瞭であった。3日ではarea at risk部に一致してRGDの弱い集積を、7, 14日1月では強い集積を認め、2月で低下した。集積比はそれぞれ正常部の1.22±0.22, 2.27±0.36, 2.04±0.17, 1.93±0.16, 1.57±0.15となった。集積はanti- $\alpha$ -smooth muscle actinで染まる微小血管様構造に一致した。【結論】I-125-RGDの集積は梗塞1週間後から著明に増加し、血管新生を反映していると考えられた。

**M3VIC5** 中強度運動負荷併用アデノシン負荷心筋血流  
SPECTの有用性笠井 督雄<sup>1</sup>, 相賀 護<sup>1</sup>, 高橋 聡介<sup>1</sup>, 大島 一太<sup>1</sup>,  
佐々木 雄一<sup>1</sup>, 富士田 康宏<sup>1</sup>, 田中 信大<sup>1</sup>, 山科 章<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>東医八, <sup>2</sup>東医

アデノシン負荷心筋SPECTではアデノシンの少なめの投与量設定により最大充血に至らない可能性がある。これを補うため我々は中強度運動負荷併用プロトコルを開発し、その診断精度を検討した。対象は2013年5月から2014年3月までにアデノシン負荷心筋SPECTとCAGを3か月以内に施行した359例で、アデノシン単独群（AO, 39例）、低強度運動負荷併用群（AL, 238例）、中強度運動負荷併用群（AI, 82例）の3群に分けて群間比較を行った。患者別のAO群の感度は78.9%で、AL群（84.4%,  $p < 0.001$ ）、AI群（89.8%,  $p < 0.001$ ）より低かった。AL群とAI群間では差がなかった。AI群の陰性的中率は84.8%で、AO群（78.9%,  $p < 0.05$ ）より高かったが、AL群とAO群間では差がなかった。運動負荷の併用により強度依存性に診断感度が向上し、陰性的中率も高まった。アデノシン単独負荷では負荷が十分でない症例の存在が示唆され、運動負荷の併用が推奨される。

**M3VIC6** 重症冠動脈疾患における中強度運動併用アデノ  
シン負荷心筋SPECTの付加的診断価値笠井 督雄<sup>1</sup>, 相賀 護<sup>1</sup>, 高橋 聡介<sup>1</sup>, 大島 一太<sup>1</sup>,  
佐々木 雄一<sup>1</sup>, 富士田 康宏<sup>1</sup>, 田中 信大<sup>1</sup>, 山科 章<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>東医八, <sup>2</sup>東医

Assessing post-stress LV dysfunction (PSLD) with gated-SPECT may improve sensitivity in patients with “balanced” ischemia; however, PSLD with pharmacological stress is unclear. We compared diagnostic yields of 3 stress methods, adenosine only (AO), adenosine + adjunctive low level (AL) and intermediate level (AI) exercise for 103 patients with proximal LAD lesion and/or multi-vessel disease. PSLD was also analyzed. Both of AO and AL demonstrated lower negative predictive value than that of AI (28.6%, 42.6%;  $p < 0.05$  vs. AI, 65.6%). AI indicated higher SDS than that of AO (9.08 vs. 4.82,  $p < 0.05$ ). TID, delta EF, diastolic parameters did not differ; however, phase SD was higher tendency in AI than that of AO (7.27 vs. 0.98,  $p = 0.056$ ). Adjunctive intermediate-level exercise on adenosine stress protocol improves diagnostic yields for patients with severe coronary artery disease.

## 腫瘍・PET臨床：その他 その3

## 第7会場 8:00~9:00

**M3VIIA1** FDG PETのtexture解析はPCNSLとglioblastomaの鑑別に有用である

小林 健太郎<sup>1</sup>, 平田 健司<sup>1</sup>, 山口 秀<sup>1,2</sup>, 小林 浩之<sup>2</sup>, 寺坂 俊介<sup>2</sup>, 富山 勇輝<sup>1</sup>, 真鍋 治<sup>1</sup>, 志賀 哲<sup>1</sup>, Sung-Cheng Huang<sup>3</sup>, 玉木 良長<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北大核, <sup>2</sup>北大 脳外,

<sup>3</sup>Department of Molecular and Medical Pharmacology, UCLA

【Objectives】 Highest FDG uptake value in the tumor may not adequately differentiate PCNSL from GBM. We hypothesized that texture features may contribute to the differential diagnosis. 【Methods】 A total of 25 brain tumor patients, 12 GBM and 13 PCNSL, underwent FDG PET. Four kinds of texture matrices (co-occurrence matrix, gray-level run length matrix, gray-level zone length matrix, and neighborhood gray-level different matrix) were generated to calculate a total of 35 texture parameters. 【Results】 Out of 35 parameters, 11 (31%) parameters accurately diagnosed for 96% (24/25) cases at best cut-off values, whereas the accuracy of SUVmax was 84% (21/25). All of the 11 texture parameters misdiagnosed the same case of PCNSL, which showed heterogeneous FDG uptake mimicking GBM. 【Conclusion】 Texture analysis for FDG PET may have diagnostic power to distinguish PCNSL from GBM.

**M3VIIA3** F-18-FDG PET/CT像のテクスチャ解析による肺癌の治療効果判定の試み

菅 一能<sup>1</sup>, 河上 康彦<sup>1</sup>, 重本 孝子<sup>3</sup>, 松永 尚文<sup>3</sup>, 木戸 尚治<sup>2</sup>, NSB Kamaruddin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>セントヒル病院放, <sup>2</sup>山口大学工学部知能情報工学科,

<sup>3</sup>山口大学 放

肺癌の治療効果判定の定量評価に、3次元的に腫瘍全体のFDG集積分布のテクスチャ特徴量を使用する方法が提唱されているが、治療効果判定に有用なパラメータを明らかにする必要がある。治療前後にFDG PET/CTの行われた肺癌9例で、腫瘍部のFDG集積分布データから同時共起行列を用い10種類のテクスチャ特徴量パラメータを算出し、治療前後の腫瘍マーカーの変動との相関から治療効果判定に有用なパラメータを検討した。各種パラメータのうちContrastの治療前後の変化が、腫瘍マーカーの変化と相関が最も高く ( $R = -0.519$ )、SUVmax値の変化の相関 ( $R = -0.422$ ) に比べ相関は良好であった。肺癌の治療効果判定の定量評価にFDG集積分布のテクスチャ解析は有効で、最適なテクスチャ特徴量パラメータとしてContrastが使用できる可能性が示唆された。

**M3VIIA5** 悪性リンパ腫と他の性悪性腫瘍との重複症例におけるFDG-PET所見の検討

山根 登茂彦, 瀬戸 陽, 河野 正志, 松成 一朗, 久慈 一英, 埼玉医大国際核

【目的】悪性リンパ腫と他の悪性腫瘍との重複症例におけるFDG-PET所見の特徴を検討した。【方法】FDG-PET検査が施行された悪性リンパ腫615例を対象とし、診療録より他の悪性腫瘍の合併について後方視的に調査した。初回病期診断時における悪性リンパ腫病変と他の悪性腫瘍とのFDG集積の差異、治療経過中に他の悪性腫瘍を発症した症例の特徴を分析した。【結果】初回病期診断時に他の悪性腫瘍を合併していた症例は22例 (3.6%) あり、悪性リンパ腫の組織型はびまん性大細胞型B細胞リンパ腫(DLBCL) 10例、濾胞性リンパ腫(FL) 6例、その他6例、合併した他の悪性腫瘍は胃癌4例、乳癌4例、その他14例であった。このうちPETで両者の病変を特定しえた12例において、平均SUVmaxは悪性リンパ腫病変19.9、その他の悪性腫瘍5.2で、悪性リンパ腫の集積が優位に強い傾向にあった ( $p < 0.01$ )。【結論】悪性リンパ腫には一定数その他の悪性腫瘍を合併し、FDG-PETで鑑別できる可能性があることが示唆された。

**M3VIIA2** 晩期癌診療におけるPET-CT診断の意義

済陽 高徳

西台クリニック

【はじめに】晩期癌に対し玄米・菜食の栄養指導を行い良好な結果を得ているが、PET検査が癌病態全貌の把握と治療方針決定に有用であった。【対象】15年余に経験した「晩期癌症例」402名。内訳は胃癌53例、大腸癌111例、乳癌49例など。【治療と指導】我々の栄養指導療法は、1.ビタミンB摂取 2.大量の野菜・果物ジュース飲用 3.動物性(Animal)蛋白摂取制限 4.塩分制限 が中心である。【結果】生存284例・70.6%、死亡118例29.4%・CR52例、PR194例、奏功率CR+PRは61.2% (246/402)、平均観察期間は5年であった。治療前後にPET-CT診断を行い、画像の比較をなしたものの65例について検討するとPET-CT診断の優位点を1) 遠隔・多発転移を含む癌病態全貌の把握。2) 腫瘍病巣のFDG集積度による癌Viabilityの判定。3) 骨転移巣の詳細診断などに認めている。【まとめ】晩期癌診療ではPET検査が、疎漏無き病態診断により的確な治療指針決定に極めて有用であった。

**M3VIIA4** FDG-PET/CTにて集積亢進を認めた、良性成熟嚢胞性奇形腫の6例

新図 寛子, 遠山 淳子, 黒坂 健一郎, 川口 毅恒, 北瀬 正則, 水谷 優, 田豊総

対象は2008年1月~2015年4月に施行したFDG-PET/CTで、腫瘍内に集積亢進を認めたが、病理組織学的に悪性所見が見られなかった成熟嚢胞性奇形腫6症例。年齢は27~52歳。4例に充実成分へ集積亢進を認めた。FDG-PET/CTと同時に施行されたCT、MRIとマクロ病理標本を比較検討した。4例中2例が中枢神経組織、1例が腺腫様甲状腺腫に相当すると考えられた。6例中2例ではCTでの石灰化領域へ集積亢進を認めた。石灰化の2例中1例では脂肪織炎であった。集積亢進が認められなかった充実成分に相当する病理所見は、皮膚・付属皮脂腺以外は不明であることが多かったが、1例では甲状腺であった。遅延相のSUVmaxは4例で低下またはほぼ変化しなかった。6例の平均SUVmaxは早期相4.3、遅延相4.5であった。中枢神経では早期相で平均7.0、遅延相で平均7.2程度であった。

**M3VIIA6** 顎舌骨筋のFDG集積について

鷲野谷 利幸<sup>1</sup>, 戸村 則昭<sup>2</sup>

<sup>1</sup>総合南東北 PETセ, <sup>2</sup>総合南東北 神経放射線

【目的】顎舌骨筋のFDG集積に関しその頻度と患者背景を調べた。【方法】2014年4月1日より5月31日にFDG-PET/CTが施行された1219例のうち、頭部のみの撮影の8例と歯科材料によるアーチファクトや多発転移により評価が困難な2例を除く1209例を対象とした。顎舌骨筋のFDG集積がバックグラウンドよりも高い場合を集積ありとして頻度を調べ、SUVmax、集積の形状(限局性、びまん性)、患者背景(検診、担癌患者(頭頸部癌、体幹部癌))を評価した。【結果】顎舌骨筋のFDG集積亢進は13例 (1.1%) に認められた。SUVmaxの平均は3.3±1.2 (2.0~5.6) であった。集積側は、片側7例、両側6例、集積パターンは、限局性10例、びまん性3例であった。患者背景は、体幹部癌5例、頭頸部癌7例、検診1例であった。頭頸部癌患者 (215例) に限れば頻度は3.3%であり全て治療後であった。【結論】顎舌骨筋のFDG集積頻度は1.1%にみられた。頭頸部癌患者に限れば3.3%であり全て治療後であった。頭頸部領域癌の治療により顎舌骨筋のFDG集積頻度が高まる可能性があり注意を要する。