

**第54回日本核医学会学術総会  
第34回日本核医学技術学会総会学術大会  
合同企画抄録**



# 合同企画抄録目次

## 会長講演・大会長講演

|                                    |             |     |
|------------------------------------|-------------|-----|
| 核医学の未来を見つめる：大阪から世界へのメッセージ<br>..... | 畑澤 順 .....  | S47 |
| 核医学技術の未来に向けて<br>.....              | 藤埜 浩一 ..... | S48 |

## 合同特別講演

### 対称性と科学、文化、芸術－東洋と西洋の違い－

|       |             |     |
|-------|-------------|-----|
| ..... | 有馬 朗人 ..... | S49 |
|-------|-------------|-----|

## 合同シンポジウム 1

### 加速器と核医学

|  |             |     |
|--|-------------|-----|
| 1. 加速器の医学生物学利用<br>.....  | 織原彦之丞 ..... | S50 |
| 2. 加速器による $^{99}\text{Mo}$ - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の製造<br>..... | 高橋 成人 ..... | S51 |
| 3. 原子炉ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)の到達点と加速器BNCTへの期待<br>.....                    | 小野 公二 ..... | S52 |
| 4. ADSによる核変換技術の概要<br>.....   | 辻本 和文 ..... | S53 |

## 合同シンポジウム 2

### 新世代の核医学内用療法：Nuclear Medicine Theranostics

|   |             |     |
|---|-------------|-----|
| 1. $\alpha$ 線放出核種による内部被ばくの影響<br>.....                 | 高橋千太郎 ..... | S54 |
| 2. 疎水化 $\gamma$ -グルタミン酸ナノ粒子アジュバントの体内動態イメージング<br>..... | 明石 満 .....  | S55 |
| 3. 核医学内用療法におけるイメージング技術<br>.....                       | 石黒 雅伸 ..... | S56 |
| 4. 核医学イメージングを用いた内用療法の最適化<br>.....                     | 服部 直也 ..... | S57 |

## 合同パネルディスカッション

### PET & SPECT 装置最先端

|                                      |             |     |
|--------------------------------------|-------------|-----|
| 1. PET/MRの現状と臨床応用の発展に向けて<br>.....    | 久保 均 .....  | S58 |
| 2. 4D-PET/CT（呼吸同期）の臨床応用に向けて<br>..... | 三輪 建太 ..... | S59 |
| 3. 半導体PETの技術開発<br>.....              | 山本 誠一 ..... | S60 |
| 4. PEMを用いた乳癌診断の技術<br>.....           | 田崎洋一郎 ..... | S61 |

## 合同薬剤調整セミナー

1.  $^{99m}\text{Tc}$  標識の基本的考え方  
..... 齊藤 忍 ..... S62
2. Tc 標識のポイント・注意点  
..... 伊藤栄次郎 ..... S63

## 核医・核技 合同セッション・核医学技術

- 肺及び脳からの収集データを用いた非採血定量法の有用性  
..... 藤田 佑介 ..... S64
- 脳SPECTにおける収集時間の違いが統計解析画像に与える影響  
..... 寺川 裕介 ..... S64
- 認知症診断のための再構成条件の検討- Z-score summation analysis method (ZSAM) を用いた検討 -  
..... 岡林 篤弘 ..... S64
- 早期アルツハイマー病診断を目的とした脳PET画像に対する部分容積効果補正法の基礎検討  
..... 志田原美保 ..... S64
- 散乱体を考慮した脳ファントムのSUV値比較  
..... 佐々木敏秋 ..... S64
- 脳定量測定のための3D収集PETにおける散乱補正法の検証  
..... 茨木 正信 ..... S64



## 核医学の未来を見つめる： 大阪から世界へのメッセージ

畑澤 順

大阪大学大学院 医学系研究科 放射線統合医学講座 核医学



Innovation of nuclear medicine is always an integration of clinical needs/research motivation, radionuclides, tracers, instruments, and analytical methods. Nowadays, several small budding of nuclear medicine for the next generation occurred in Osaka University.

PET/MRI for small animals (Yamamoto S, et al., 2010) enabled integrated analysis of metabolic, morphological, and histopathological background of diseases in small animals. Cerebral blood flow and oxygen metabolism in rats model with use of  $\text{H}_2^{15}\text{O}$ ,  $\text{C}^{15}\text{O}$ , and  $^{15}\text{O}_2$  was established (Watabe T, et al., 2013). Neuroinflammation was tested in ischemic model of rat brain in relation to histopathological reference of autopsied specimen. New analytical method to correct for partial volume effect made it possible to detect epileptic foci in clinical setting (Kato H, et al., 2008). “Molecular Biology” based on the specimen is now shifting to “Imaging Bi-

ology” based on the living organism.

The PET has been applied to new drug development in the GLP-based PET Molecular Imaging Center of Osaka University Graduate School of Medicine for preclinical study of candidate compound. After screening, the most appropriate candidate was tested in the GMP-based PET Microdose Package for first-in-human study in Osaka University Hospital. All these facilities are open for other institution and companies.

Innovation of cyclotron technology is leading from nuclear reactor based-nuclear medicine to accelerator-based nuclear medicine. It includes a production of  $^{99}\text{Mo}$  for SPECT and  $\alpha$ -emitting  $^{211}\text{At}$  (Ikeda H, et al., 2014 presented in SNMMI annual Meeting, St. Louis) and other radionuclides for therapy. Boron neutron capture therapy by accelerator is under clinical trial in Japan.

## 核医学技術の未来に向けて

藤 埜 浩一

大阪大学医学部附属病院 医療技術部



The field of nuclear medicine spans many occupations, as PET scans demonstrate. The superb skills and motivation of these practitioners support daily diagnoses. Combining our outstanding technology, experience, and expertise and discovering common understandings and aims will help us to make ever greater strides in this field. Small businesses in Osaka used to develop their technological capacities separately. By combining their strengths, the companies developed man-made satellites to a degree that no one had predicted. This is how we imagine nuclear medicine of the future. There will be a satellite at the equipment exhibition of the next meeting, as a symbol of the message from Osaka. We hope to create an environment where participants can exchange lots of ideas. We also look forward to broadcasting new messages from Osaka, as we look to the future. Unfortunately, we have yet to unify the skills and values of everyone on the technical side of nuclear

medicine. Technology in the field advances on a daily basis, alongside device and image reconstruction technology. Having managed academic conferences, my perspective on nuclear medicine has changed a great deal. Now, I have realized that standardization is extremely important for the future of nuclear medicine. However, people have strong preferences about image data, quite apart from device performance. Image quality preference has become the biggest outstanding obstacle to unifying values. This is undoubtedly the primary reason why standardization has remained elusive for many years. Meanwhile, solid state conductors have intermingled with devices that have been operating for over 20 years. We must understand the status quo, clearly define how to establish standardization, create environments and rules that are acceptable to everyone, and, most of all, spread information. It is clear that these actions are vital to the future of the field.

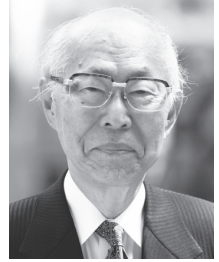
## 合同特別講演

第1会場 11月7日(金) 13:00~14:00

## 対称性と科学、文化、芸術—東洋と西洋の違い—

有馬 朗人

第24代東京大学総長、学校法人 根津育英会武蔵学園 学園長



氏名 有馬 朗人 (ありま あきと)

生年月日 昭和5年9月13日

学歴 昭和28年3月 東京大学理学部物理学科卒業

昭和33年8月 理学博士

## 職歴

昭和31年4月 東京大学原子核研究所助手

34年9月 アメリカ国立アルゴンヌ研究所研究員

35年9月 東京大学理学部講師

39年8月 東京大学理学部助教授

42年9月 ニュージャージー州ラトガース大学客員教授

46年1月 ニューヨーク州立大学ストニーブルク校教授

50年6月 東京大学理学部教授

56年4月 東京大学大型計算機センター長

60年4月 東京大学理学部長

62年4月 東京大学総長特別補佐 (副学長)

平成元年4月 東京大学総長 (平成5年3月まで)

5年4月 文部省学術顧問 (平成6年3月まで)

10月 理化学研究所理事長 (平成10年5月まで)

10年7月 参議院議員 (平成16年7月25日まで)

文部大臣 (平成11年10月まで)

11年1月 科学技術庁長官兼務 (平成11年10月まで)

12年6月 (財) 日本科学技術振興財団会長 (平成23年4月21日退任)

16年7月 科学技術館長

18年4月 学校法人根津育英会武蔵学園学園長 (現職)

20年5月 公益社団法人日本アイソトープ協会会長

22年4月 公立大学法人静岡文化芸術大学理事長 (現職)

23年6月 公益財団法人日本科学技術振興財団理事長 (平成24年3月退任)

## 受賞等

昭和53年12月 仁科記念賞

平成2年5月 フランクリン・インステイテュート・ウエザリル・メダル (アメリカ)

5年4月 アメリカ物理学会ボナー賞 6月 日本学士院賞

10年6月 レジヨン・ドヌール勲章 (フランス)

14年9月 名誉大英勲章

16年11月 文化功労者、旭日大綬章

22年11月 文化勲章

等

## 合同シンポジウム1

第1会場 11月6日(木) 15:00~17:00

## 加速器と核医学

## 1. 加速器の医学生物学利用

織原彦之丞

東北大学 サイクロトロラジオアイソトープセンター



加速器は、1930年代初頭サイクロトロンがローレンスによって初めて作られた時からがん治療を目的としていました。核エネルギーの解放と実用化は20世紀の一大事業でしたが加速器は原子炉と共にその重要な一翼を担い、加速器利用による核エネルギーの利用は、加速器技術の発展に支えられその進捗はめざましく、重イオン並びに中性子を含む放射線発生器として日夜産業、医療医学に使われています。この講演では私がこれまでに直接手を下し、またお世話した以下のトピックスについてお話ししたいと思います。1) PIXE法による微量多元素同時分析2) PET並びに短寿命ポジトロン放出薬剤の開発によるがんの早期質的診断と分子イメージング研究3) 炭素-12重イオンビームによるがん治療4) 熱中性子によるBNCTがん治療システムの開発5)  $^{99m}\text{Tc}$  薬剤の供給、 $^{99}\text{Mo}$  の製造システムの開発 PIXE法は、微小な分析試料を煩雑な化学操作を加えることなしに短時間でNa~Uまでの元素を、同時にしかも主要元素から微量元素までをppmレベルで検出することが可能なため、環境、医学など幅広い分野で利用されています。核医学のための加速器利用に、

PET用の $^{11}\text{C}$ ,  $^{15}\text{O}$  並びに $^{18}\text{F}$ 等の軽い短寿命陽電子放出核の製造があります。また、がんやアルツハイマー病の早期質的診断等を目指すPET装置そのものも、ソフトを含め放射線検出器や電子機器等の情報技術の集積物です。21世紀のがん治療の目的は、早期にがんを発見し、最も副作用が少なく個人にも社会にも負担の少ない治療法を選択する事と言われています。炭素-12イオンビームによる重粒子線治療が人体において最適の線量集積性を持つものとして、これまでHIMACにおいて7000件の治療が行われてきました。熱中性子捕捉療法によるがん治療の基礎並びに臨床研究も日本が世界をリードしている分野の一つです。原子炉に変わるBNCTの中性子源として加速器利用が注目されています。治療計画作成と治療効果判定の為のPETの利用も重要と考えられます。 $^{99m}\text{Tc}$  核は診断に最も多く利用されていますが親核の $^{99}\text{Mo}$  の供給が世界的に不安視されています。これまで原子炉で製造されてきましたが、加速器生成中性子による $^{99}\text{Mo}$  の製造なども考えられます。安定供給を確立するために全国加速器施設の協力体制の確立が望まれます。

## 合同シンポジウム1

第1会場 11月6日(木) 15:00~17:00

加速器と核医学

2. 加速器による $^{99}\text{Mo}$ - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の製造

高橋 成人

大阪大学 大学院理学研究科 化学専攻



今日、核医学診断で最も多く使用されているのは $^{99\text{m}}\text{Tc}$ であるが、国内で使用されている $^{99}\text{Tc}$ はほぼ100%輸入に頼っており、海外の原子炉の老朽化で供給不足が懸念されている。これに代わる加速器による製造が検討されており、我々は $^{100}\text{Mo}(n,2n)^{99}\text{Mo}$ 、 $^{100}\text{Mo}(p,pn)^{99}\text{Mo}$ 、 $^{100}\text{Mo}(p,2n)^{99\text{m}}\text{Tc}$ 反応について研究を行い、核医学診断に必要なGBqの $^{99\text{m}}\text{Tc}$ を製造する見通しを得た。我々の上記製造実験は大阪大学核物理研究センターのAVFサイクロトロンとリングサイクロトロンを用いて行った。 $^{100}\text{Mo}(n,2n)^{99}\text{Mo}$ 反応での中性子ビームはリングサイクロトロンからの400MeVの陽子による核破碎中性子を用いた。その他のp反応ではAVFサイクロトロンからの80MeV、20MeV陽子を用いた。ターゲットのモリブデンは天然組成の $\text{MoO}_3$ 粉末あるいは

はペレットを使用した。照射終了後ターゲットを水酸化ナトリウム溶液に溶かし、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ をメチルエチルケトン中へ抽出した後この有機溶媒を減圧蒸発させ、生理食塩水に溶かし出した。この溶液を用いてラットに注射し、SPECT撮影を行った。更に将来の実用化を見込んで大量(GBq)の $^{99}\text{Mo}$ - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ を製造するためのシステムを開発した。1つは照射済みのターゲットをオンラインで溶解し、搬送させる装置。2つ目は溶解搬送してきたMoターゲットより自動で $^{99\text{m}}\text{Tc}$ を分離・精製する装置。加速器による $^{99}\text{Mo}$ - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の製造が実用化をめざすにはこれらを1つのシステムとして(加速器~分離装置)組み込むことが必要であろう。また分離・精製する装置は $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレーターとして働く。

## 合同シンポジウム1

第1会場 11月6日(木) 15:00~17:00

加速器と核医学

3. 原子炉ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)の  
到達点と加速器BNCTへの期待

小野 公二

京都大学 原子炉実験所 粒子線腫瘍学研究センター



我が国でBNCTの臨床研究が始まったのは1968年である。1990年代までのBNCTは悪性脳腫瘍と黒色腫を対象とし、かつ熱中性子照射によるものであった。2001年以降、KURで可能となった熱外中性子照射とFBPA PETでBPAの集積が多種のがんで見られることを受けて、再発頭頸部癌、悪性胸膜中皮腫、肺がん（肋膜播種）、肝がん、パジェット病などへも研究対象が拡大した。その結果、我が国では、KURで500件余、そしてJRR4では100件余のBNCTが行われ、世界最多の経験を蓄積するに至っている。悪性神経膠腫では、新規診断例の生存期間中央値は2年に達し、著しい予後不良が見込まれるはずの群でも、通常の治療の2倍を超える生存期間が得られ、この傾向は再発例においても同様である。死因の50%以上は局所再発以外が原因となっている。外、放射線治療歴のある他に治療の選択肢を持たない再発頭頸部がんでは、30%を超える患者が5年を超えて生存している。更に、機能と形態が巧く保持される結果が得られている。斯うした実績を踏まえ、BNCTを承認された医療とすべく、BNCT用の加速器中性

子源を開発した。住友重機械工業との共同開発になるもので、サイクロトロンでHマイナスイオンを30MeVに加速し、Beをターゲットとして中性子を発生させるシステムである。電流量1mAの安定運転で通常のBNCTが実施できる。得られる中性子強度はKURの約1.8倍である。中性子のエネルギーはKURの熱外中性子のそれよりもやや高く設定してあることもあり、深部での発生熱中性子分布が改善している。中性子のRBEは、KURのそれよりもやや小さくなり、両者の関係は理論的な予測とよく一致した。2012年10月から再発悪性神経膠腫を対象に薬事法に基づく治験第一相を、更に2014年4月からは頭頸部癌を対象に第一相治験を開始している。数年の内に、BNCTを薬事承認された医療とする計画である。今後の計画としては、中性子源の更なら高度化を目指し、当面、現在の2倍の中性子強度を年内に実現すべく研究を進めている。更に、現在のホウ素化合物の利用の高度化で、適応がんの拡大と効果の向上を図るとともに、BNCT研究の飛躍を作り出す新規化合物の登場が期待されている。



## 合同シンポジウム1

第1会場 11月6日(木) 15:00~17:00

加速器と核医学

## 4. ADSによる核変換技術の概要

辻本 和文

日本原子力研究開発機構 原子力基礎工学研究センター  
核変換システム開発グループ

原子力発電の運転に伴って発生する使用済み燃料の処理・処分については、我が国では再処理によって有用なウラン・プルトニウムを取り出す方式を採用することとしている。使用済み燃料を再処理した際に生じる高レベル放射性廃棄物（HLW）には、半減期が数千年を超えるマイナーアクチノイド（MA）及び核分裂生成物（FP）が含まれる。このためにHLWを地層処分する際には、長期にわたってこれらの核種に対する閉じ込め機能を確保しなければならない。分離変換技術は、HLW中に含まれるMAやFPを、その半減期や利用目的に応じて分離（分離技術）すると共に、核反応によって長寿命核種を短寿命あるいは安定核種に核変換（核変換技術）する技術である。分離変換技術は、放射性廃棄物の放射能や潜在毒性の存続期間を短縮するとともに、処分される廃棄体量の低減や処分場の合理化につながる可能性のある技術である。分離変換技術には、大きく分けて「発電用高速炉利用型」と「階層型」の2つの概念があり、それぞれに特徴がある。現在は、発電用高速炉利用型の研究開発は、高速増殖炉サイクルの実用化のための研究開発の一環として実施されてい

る。一方、階層型については、現在は加速器駆動システム（Accelerator Driven System：ADS）を核変換システムの第一候補とした研究開発が実施されている。階層型核燃料サイクルは、発電用核燃料サイクルとは別に、核変換専用システムを中心にMAを主に取り扱う小規模な燃料サイクルを設けて、核変換を効果的に行う概念である。核変換専用システムでは、MA含有量の多い燃料を用いて、効率良く核変換すると共に、発電も行い、核変換に伴う経済的な負担の軽減を目指す。ADSは、高濃度のMAを含有する燃料で未臨界炉心を構成する。このままでは一定の出力を維持することはできないので、加速器を用いた強力な中性子源を用いて体系内の核分裂連鎖反応を維持するシステムである。体系が未臨界であることから、僅かな反応度変化に対する応答を鈍感にできるとともに、事故時には加速器を停止することにより速やかに体系内の核分裂連鎖反応を停止することができるので、安全性の高いシステムとすることが可能である。我が国では、日本原子力研究開発機構を中心に、ADSを用いた核変換システムの研究開発が実施されている。

# 1. $\alpha$ 線放出核種による内部被ばくの影響

高橋千太郎

京都大学 原子炉実験所 原子力基礎工学研究部門



1. 代表的な $\alpha$ 線放出核種： $\alpha$ 線を放出する放射性同位元素は広く自然界に存在しており、その代表的なものが $^{226}\text{Ra}$ の崩壊によって生成するラドン( $^{222}\text{Rn}$ )である。世界平均では年間2.4mSvの被ばくを自然界から受けているが、その約半分はラドンとその崩壊核種の吸入被ばくに起因する。核燃料物質などの原子力産業で使われる放射性同位元素の多くも $\alpha$ 線放出核種である。代表的な核燃料物質の $^{238}\text{U}$ や $^{235}\text{U}$ は比放射能が低く、健康への影響という点では化学毒性が主体となるが、 $^{238}\text{Pu}$ や $^{239}\text{Pu}$ では $\alpha$ 線による放射能毒性が重要である。

2.  $\alpha$ 線放出核種による内部被ばくの特異性： $\alpha$ 線は荷電粒子線であり物質中での飛程は短い。一般的な $\alpha$ 線放出核種における $\alpha$ 線のエネルギーは4から6MeV程度であり、生体中では30-50 $\mu\text{m}$ 程度の飛程となる。したがって、極めて限局した範囲の組織・細胞のみが放射線被ばくを受けることとなり、摂取経路や体内での分布状態によって誘発される生体影響が大きく異なる。また、生体内における飛程が短いということは、ごく限られた範囲で電離を多数誘発することである。このため単位体積あたりに与えるエネルギーが同じであっても、 $\gamma$ 線や $\beta$ 線に比べて生物学的な効果が大きい。指標とする生物効果に

よって異なるが、生物学的効果比(RBE)はおおよそ2から15程度である。

3. 動物実験と実際の被ばく例・リスク： $\alpha$ 線放出核種の内部被ばく影響に関しては細胞から個体に至る様々なレベルで実験研究が行われてきた。動物実験として重要なものの1つはビーグル犬を用いたラジウムの発がん実験であろう。 $^{226}\text{Ra}$ の注射投与による骨がん誘発の線量効果関係に関する大規模研究が米国で行われた。この実験結果は人の疫学データと比較され、 $\alpha$ 線放出核種によるリスク推定の基礎的なデータとなっている。

人での被ばく例としては、以下のような事例がある。ラドンの吸入により内部被ばくが生じたウラン鉱夫、 $^{226}\text{Ra}$ を経口摂取したダイアルペインター、トロトラス投与患者、強直性脊椎症などの治療目的で $^{224}\text{Ra}$ を投与された患者などである。この疫学データや動物実験の結果から国際放射線防護委員会は $\alpha$ 線の放射線荷重係数を20と勧告している。摂取量から預託実効線量を計算するための線量換算係数は、例えば $^{239}\text{Pu}$ の吸入摂取では $1.2 \times 10^{-4} \text{ mSv/Bq}$ であり、 $^{137}\text{Cs}$ の約750万分の1となり、 $\alpha$ 核種が極めて発がんのリスクの高い核種であることが分かる。



## 合同シンポジウム2

## 第5会場 11月7日(金) 16:00~18:00

新世代の核医学内用療法：Nuclear Medicine Theranostics

2. 疎水化 $\gamma$ -グルタミン酸ナノ粒子  
アジュバントの体内動態イメージング明石 満<sup>1</sup>, 戸井田 力<sup>1,2</sup><sup>1</sup>大阪大学大学院 工学研究科 応用化学専攻 <sup>2</sup>九大院歯

ワクチン効果を最大限発揮するにはアジュバントが不可欠である。日本では水酸化アルミニウム懸濁液 (Alum) が用いられるが、アジュバント効果を弱く、またアルミニウムの副作用が問題である。我々は、生分解性高分子ポリ $\gamma$ -グルタミン酸 ( $\gamma$ -PGA) からなるナノ粒子 ( $\gamma$ -PGA-Phe NPs) が、臨床応用されているアジュバントより極めて強いワクチン効果が誘導されること、種々の感染症予防およびガン治療に有効であることを明らかにしている。また、 $\gamma$ -PGA-Phe NPs は投与部および種々の臓器に対して組織障害を認めず、副作用が極めて低いアジュバントである。しかしながら、臨床応用にあたり  $\gamma$ -PGA-Phe NP の体内動態を明らかにする必要がある。そこで、 $\gamma$ -PGA-Phe NPs に放射同位体 (125I) を修飾し、皮下投与後の動態・排出を $\gamma$ -シンチグラフィーにより評価した。 $\gamma$ -PGA に対して L-phenylalanine ethyl ester および L-tyrosine ethyl ester を修飾した高分子 ( $\gamma$ -PGA-Phe-Tyr) を合成した。約 200 nm の  $\gamma$ -PGA-Phe-Tyr

NP を調製後、ヨウ素化剤を用いて 125I をラベル化した ( $\gamma$ -PGA-Phe-Tyr(125I))。  $\gamma$ -PGA-Phe-Tyr(125I) を皮下投与後、臓器分布・排出を評価した。 $\gamma$ -PGA-Phe-Tyr(125I) NP の皮下投与 1 時間後、投与部におよそ 60% の NP の蓄積が認められた。投与部の NP は経時的に減少し、11 日後ほぼ完全に消失した。また、11 日後には、他の臓器への蓄積は認められなかった。さらに、11 日後、排泄物から投与量の 73% が検出され、NP は速やかに体外排出されていることが明らかとなった。一方、既報によると Alum は体外排出に 1 年間必要である。また、非生分解性であるポリメチルメタクリレート NP は 10 ヶ月後においても 50-80% 投与部に残存する。すなわち  $\gamma$ -PGA-Phe NP の速やかな体外排出は生分解性によるものである。 $\gamma$ -PGA-Phe NP は安全で効率的にワクチン効果を誘導できる新奇ワクチンアジュバントであり、大阪大学に設置された武田薬品工業(株)の共同研究講座において研究が続けられており、早期の臨床応用が期待される

## 合同シンポジウム2

第5会場 11月7日(金) 16:00~18:00

新世代の核医学内用療法：Nuclear Medicine Theranostics

## 3. 核医学内用療法におけるイメージング技術



石黒 雅伸<sup>1</sup>, 加藤 正基<sup>1</sup>, 宇野 正樹<sup>1</sup>, 市原 隆<sup>3</sup>,  
夏目 貴弘<sup>3</sup>, 太田誠一郎<sup>2</sup>, 菊川 薫<sup>2</sup>, 外山 宏<sup>2</sup>

<sup>1</sup>藤田保健衛生大学病院 放射線部 <sup>2</sup>藤田保衛大 医放科

<sup>3</sup>藤田保衛大 医科部

昨今核医学内用療法（以下、内用療法）が行われる中、本邦では<sup>131</sup>Iをはじめ数種類の放射性同位元素が用いられている。内用療法における効能効果については血液データ、問診、VASスコアなどを用いた診察で行われており、画像を使用した客観的評価は施設により様々である。画像による客観的評価は、内用療法に使用する放射性同位元素の特性を利用したものがほとんどで、ガンマカメラを用いたイメージングで行われている。<sup>131</sup>Iのように、主たる放出放射線がγ線である場合、体外に放出されるγ線が内用療法の効能であると判断できる。また体外に放出される放射線量もイメージングを行うために十分であるため、コリメータなど検査装置側の準備が整っている施設であれば簡易に行うことができる。しかしながら<sup>89</sup>Srや<sup>90</sup>Yなどの主たる放出放射線がβ線である場合、飛程が短いので体外から計測することは困難であるため、2次的な

放射線を利用することになる。2次的な放射線の場合様々な物理現象が生じるため、定性的な画像を得ることは可能であるが、定量的な画像評価は困難であると考ええる。イメージングを行うことの利点は、患者に対し内用療法の結果をシンプルに提示できること、複数回内用療法を行う場合に、経過観察が容易に行えることなどが考えられる。欠点としては、イメージングを行うことにより検査装置を占有する時間が生じるため、その間他の検査業務を中断せざるを得ないことが挙げられる。内用療法のイメージングにおける保険点数算定ができるよう、関係機関の整備に期待したいところである。本シンポジウムでは、現在私どもが行っているイメージング手法を中心に、技術的検討を行った内容と、将来行える事を希望した内容とを合わせて討論出来ればと考えています。

## 合同シンポジウム2

## 第5会場 11月7日(金) 16:00~18:00

新世代の核医学内用療法：Nuclear Medicine Theranostics

## 4. 核医学イメージングを用いた内用療法の最適化

服部 直也

北海道大学分子イメージング講座



ヨウ素131を用いて標識された抗CD20抗体 (tositumomab) による放射性免疫療法薬は濾胞性リンパ腫などの低悪性度非ホジキンリンパ腫の治療に効果的である。本薬剤を用いた治療法は投与量決定に際して少量投与の dosimetry scan を施行し全身の線量を計算した上で血小板数を用いた造血機能を考慮して決定する。すなわち、個体ごとの薬剤の分布や代謝に要する時間が異なることを前提として投与量を患者ごとに最適化して行う点が他の化学療法と異なっている。I-131 tositumomab を用いた放射性免疫療法において最も問題となる副作用は骨髄抑制であるが、現在では造血幹細胞移植などの骨髄rescueを併用することが可能となった。その場合には最大の治療効果を得るために骨髄ablationを前提とした大量のI-131 tositumomabを投与することも可能である。大量投与に際しては重要臓器への線量が治療後の患者生存に大きく関わることになるが、薬剤の分布が患者ごとに異なることを前提として dosimetry scan を行うことにより、生存を左右する重要臓器への線量を基準値以下に抑える範囲で最大量を決定することが可能である。我々はワシントン大学（シアトル）にお

いて、骨髄ablationを前提とした大量I-131 tositumomab放射性免疫療法を用いて治療した患者67名の dosimetry scan データを解析し重要臓器の線量について検討を行った。dosimetry scan では単位投与量あたりの平均線量は肝臓、肺、脾臓でそれぞれ  $3.82 \pm 1.06$ ,  $4.40 \pm 1.83$ ,  $5.50 \pm 3.94$  cGy/mCi であった。個人間で最大線量を受けると予想される臓器は異なっており 投与量決定に用いた重要臓器は肝臓が23名、肺が40名、腎臓が4名であった。重要臓器への線量が60歳以上では25Gy, 60歳未満では27Gyまでに収まるように投与量を決定したところ治療投与量は  $21.8 \pm 6.7$  GBq ( $590 \pm 180$  mCi), 最小投与量 9.3GBq, 最大投与量 50.8 GBq (250 - 1374 mCi) となり、線量は肝臓で中央値22.9 Gy (6.5 - 27.2 Gy), 肺で中央値25.0 Gy (9.5 - 28.4 Gy) であった。放射性免疫療法においては、治療前に核医学イメージングを用いて個人で異なる薬剤の分布や代謝速度を検討することにより、重要臓器への線量をコントロールした上で最大投与量を決定することが可能である。また同様の検討を精巣などの非重要臓器に行うことで、治療後の副作用の予測を行うことも可能である。

**合同パネルディスカッション 第5会場 11月8日(土) 08:30~10:30**  
**PET & SPECT 装置最先端****1. PET/MRの現状と臨床応用の発展に向けて****久保 均**

福島県立医科大学 先端臨床研究センター



画像診断の有用性というまでもなく、現在の医療においては欠くことのできない診断ツールとなっている。また、X線CT、MR、SPECT、PETあるいは超音波等のさまざまなモダリティが臨床で特徴に応じて使い分けられているとともに、それらを融合したPET/CT、SPECT/CT等の装置も開発され使用されている。これらは、生体内の分子プロセスを可視化することができる核医学装置(PET, SPECT)と、解剖学的な構造を可視化して形態画像を得ることができるX線CT装置を組み合わせることで、お互いの欠点を補った画像検査ができるものであり、臨床で広く使用されている。近年、MRとPETを融合させたPET/MRI装置の開発が進み、本邦で初めて本学に導入された。MRは生体内の水分子の振る舞いを画像化するため、形態画像のみな

らず生体の機能を画像化することも可能である。これにPETが融合することにより、「MRを用いた形態画像」+「MRを用いた機能画像」+「PETを用いた機能画像」を同じ寝台で得ることが可能となる。また、本学に導入された装置はPETとMRの同時測定が可能であり、複数生体機能の真の同時測定も可能である。本学ではPET/MRの保険適用がなされた昨年4月より本格的に稼働を開始し、診療に供すると共に研究用としても使用している。その経験の中で、様々な事実が見えてきたと思っている。また、全世界で数十台稼働しているが、未だにキラーアプリケーションを見つけられずにいるのも現実であると思われる。そこで、本講演ではPET/MR使用の初期経験をご紹介しますと共に、その臨床応用の可能性について議論したい。

## 2. 4D-PET/CT（呼吸同期）の臨床応用に向けて

三輪 建太

がん研究会有明病院 画像診断センター



PET検査のデータ収集は数分間を要するため、呼吸性移動による定量値への影響を生じる。腫瘍PET/CTでは、ボケによる腫瘍体積の過大評価と集積の過小評価、さらにPETとCTの位置ずれによる不適切な減弱補正を生じる。特に、固定されていない下肺野の腫瘍は頭尾方向に1cm以上動いていることが多く、呼吸性移動の影響を強く受ける。

呼吸性移動の影響の低減に呼吸同期PET/CTが有用である。呼吸同期PETは位相同期と振幅同期に大別される。位相同期PETは、時間をベースにトリガーポイント間を均等に分割し、同じ位相のデータを加算する手法であるのに対し、振幅同期PETは呼吸の振幅に上限および下限の閾値を設定することで、振幅変動の少ない位相のデータを選択的に取得する手法である。

位相同期PETは、4D-CTを用いて呼吸位相ごとに減弱補正を行うことで、微小病変の確実な描出と定量精度の向上に貢献する。しかし、位相同期PETが有効な症例と腫瘍性状（サイズ、動き、コントラスト）を理解する必要がある。また、位相分割の際に収集時に得られた信号を分割して画像を作成するため、信号雑音比(SNR)を保つには、十分な収集時間が必要となる。収

集時間の延長による患者の負担を考慮しながら、時間分解能とSNR間のバランスで最適な分割数を決定する必要がある。近年、位相同期PETによって得られた各呼吸位相間の画像を任意の呼吸位相を基準として非線形変換し加算処理を行う手法も開発されており、短時間収集でもSNRを確保しつつ、定量性の向上が期待される。また、位相同期PETでは各位相の画像を呼吸位相順につなぎ合わせ、4D-CTと画像融合して動画で観察することで、腫瘍の動きの有無も評価することができる。一方、振幅同期PETは振幅ヒストグラムをもとに呼吸が安定した領域を効率良く抽出できるので、短時間で高いSNRを得られる。患者自身の体位変化によるベースラインシフトや不規則な呼吸移動がある場合、位相同期PETより振幅同期PETの方が優れている。

現在、臨床で利用可能な呼吸同期PETは多種多様であり、それぞれの精度を十分に把握した上で、目的に応じて適切に使い分ける必要がある。また、PETの代謝情報を放射線治療に役立てる試みは以前から行われてきたが、呼吸性移動を伴う肺癌等の症例に対して呼吸同期PET/CTを放射線治療計画に応用する手法が近年になって臨床に導入されるようになった。



### 3. 半導体PETの技術開発

山本 誠一

名古屋大学 大学院医学系研究科 医療技術学専攻



半導体PET装置というと、CdTeやCZTなど検出器に半導体を用いたPET装置を一般に指すが、これらの半導体放射線検出器の密度が低く、時間分解能も良くないため、SPECT用検出には適すがPET用検出器としては現状、それほど有望とは考えられていない。一方、新型半導体光検出器であるシリコンフォトマル（Si-PM）とシンチレータを組み合わせたPET装置は、従来の光電子増倍管（PMT）を用いたPET装置の利点を保持したまま時間分解能を向上できる可能性があり注目されている。Si-PMはガイガーモードアバランシェフォトダイード（G-APD）とも呼ばれ、半導体光検出器でありながらPMTと類似の高利得を達成したものである。Si-PMは時間特性に優れ、同時計数の時間分解能を向上できる可能性があり、飛行時間（TOF）情報を用いることによる画質の向上が期待されている。またSi-PMは素子のサイズが小さく、高分解能を達成できる利点もある。さらにSi-PMは静磁場の影響をほとんど受けず、MRI中で測定可能なPET装置用光センサーとして有望である。現

状Si-PMを用いたヒト用のPET装置がフィリップスで開発され、またSi-PMを用いたPET/MRI装置もGEで開発されている。我々もSi-PMの将来性に着目し、小動物用のPET装置をSi-PMを用いて世界で初めて開発し、さらにMRIとの同時測定にも世界で初めて成功した[1-2]。さらに0.7mmの空間分解能を有する超高分解能PET装置の開発にも成功した[3]。本発表ではこれらの開発内容を中心にSi-PMを用いたPET装置の現状、長所、短所、将来性などを解説する。[1] S. Yamamoto, et al. Development of a Si-PM-based high-resolution PET system for small animals. Phys. Med. Biol. 55(19):5817-31, 2010[2] S. Yamamoto, et al. Simultaneous imaging using Si-PM-based PET and MRI for development of an integrated PET/MRI system. Phys Med Biol, 57, 2, N1-N13 2012[3] S. Yamamoto, et al. Development of an ultrahigh resolution Si-PM based PET system for small animals. Phys Med Biol. 2013; 58(21):7875-88

**合同パネルディスカッション 第5会場 11月8日(土) 08:30~10:30**  
**PET & SPECT 装置最先端****4. PEMを用いた乳癌診断の技術****田崎洋一郎**

医療法人社団ゆうあい会ゆうあいクリニック 放射線技術部



近年、国内における乳癌患者は増加の一途をたどっており、女性の癌の中で最も高い罹患率をしめしている。特に65歳未満の比較的若い世代で女性のがん死亡の第1位となっていることから、早期発見と早期治療が求められている。そのような中で、2002年からPET検査における乳癌も保険適応となった。しかし、全身用PET/CT装置において、遠隔転移やリンパ節転移についての小病変は、部分容積効果や呼吸によるアーティファクトなどが影響し、胸壁近傍において偽陰性の原因となることが多い。また乳腺への生理的集積も影響し、その正常部位と病変部のコントラストは、より一層不鮮明なものになってしまう。「FDG-PETがん検診ガイドライン(2012改訂)」においては、全身用PET検査で描出される“乳癌病巣には明瞭なFDG集積が認められるが、画像上サイズが小さい病変では集積が低く描出されることから、「検出されない場合がある」と示されている。それは小病変に対するPET検査における疑う余地のない事実である。そのような中で、2013年7月に乳房専用

PET検査が保険適応となり、ほぼ同時期に「乳房専用PET診療ガイドライン」が核医学会によって作成された。現在、複数の装置の開発は進められているが、Naviscan社製乳房専用PET装置が(2014年6月現在)唯一保険適応となっている。この装置は2枚の検出器で乳房を挟み込み、近接撮像を行うマンモグラフィと同様な手法を採用したPET装置である。今後は新規薬剤に頼るだけではなく、これまでとは異なる視点に立った技術的展開によって、新しい可能性も見いだせるのではないかと、大いに期待出来るものと考えている。本パネルディスカッションにおいては、当院で利用しているNaviscan社製乳房専用PET装置(Positron Emission Mammography:PEM)を中心に、撮像原理と共に、吸収補正を行っていない装置において用いている半定量評価法のPUV(PEM-UPTAKE-VALUEの略)、LTB(Lesion to Backgroundの略)の解説を行い、2011年より使用したうえで、放射線技師の受ける被ばく線量を含めた利点及び欠点について述べる予定である。

## 1. $^{99m}\text{Tc}$ 標識の基本的考え方

齊藤 忍

日本メジフィジックス株式会社

現在、核医学診断に利用されている  $^{99m}\text{Tc}$  製剤の多くはテクネチウム ( $^{99m}\text{Tc}$ ) と配位子の標識化合物であり、混合等の容易な操作で標識可能なものが多い。そのため、これらの化合物を含んだ調製用キットがメーカーから提供され、病院内で過テクネチウム酸ナトリウム ( $^{99m}\text{Tc}$ ) 注射液と混合することにより  $^{99m}\text{Tc}$  標識注射剤を調製することができる。

$^{99m}\text{Tc}$  標識注射剤の調製においては、キットごとに定められた標識条件を、添付文書等によく確認してから標識操作を行うことが重要である。ほとんどのキットで共通の標識条件として定められているのは、添加する過テクネチウム酸ナトリウム ( $^{99m}\text{Tc}$ ) 注射液の放射能濃度及び液量、標識後の化合物が安定するまでの時間や温度である。

一般的な薬剤の無菌的調製にはクリーンベンチが用いられるが、放射性医薬品の無菌調製においては安全キャビネットが放射性医薬品取り扱いガイドラインで推奨されている。これは、クリーンベンチの内部が陽圧に保持されるために前面から空気が吹き出し、放射性物質が拡散する可能性があるのに対し、安全キャビネットは、内部が陰圧で作業側に空気が吹き出さな

い構造のため、放射性物質の拡散する可能性が低いことに由来する。しかし、安全キャビネットの使用の際は、前面シャッターを開放しすぎると外部空気が流入する恐れもあり注意が必要である。

無菌作業において、人は最大の汚染源となり得る。そのため、毛髪、皮膚からの脱落物、飛沫などの発散を防止するために無塵衣、帽子、マスク、ゴーグル（メガネ）、手袋などで身体を覆う。手袋は滅菌されたものを着用するが、操作直前には更に消毒用エタノール等で消毒を行う。作業に対する教育は、微生物や消毒に関する知識教育のほか、無菌調製の手技や更衣手順のトレーニングも重要である。また、作業の間違いを防止するために手順書を作成して、間違いなく操作したことの証拠として記録を作成する。

モノからの汚染防止としては、薬液が直接触れるようなシリンジなどの器具は滅菌されたものであることはもちろんであるが、薬液が直接触れないような物品であっても、安全キャビネット内の無菌調製エリアに持ち込む際には消毒を行う。無菌調製エリア外でもできるだけ清潔な環境で管理することが望ましい。



## 2. Tc標識のポイント・注意点

伊藤栄次郎

富士フイルムRIファーマ株式会社



日常検査で見かける異常画像の原因としては、機械的問題（収集・処理等）や患者側の問題（併用薬剤等）など様々で、薬剤の調製不良も原因の一つとなります。ジェネレータの仕組み、テクネキット標識の化学反応を理解し、適正な手順にて調製することが、薬剤調製による要因を排除することになります。

調製不良の原因は、①過剰な放射能、②ジェネレータ溶出間隔、③溶出後時間経過したテクネ溶液の使用、④交差汚染、⑤手順・確認間違い、などがあります。またこれら要因の調製不良に対する影響度は調製するキットにより異なるため、取り扱い全般に関する情報だけでなく、各薬剤の調製条件、注意点の理解も重要となります。

日本アイソトープ協会医学・薬学部会放射性医薬品専門委員会による「標識キット方式によるTc放射性医薬品の調製について」には、調製時に注意すべきポイントが詳細に記載されており、これらの注意事項を日常の作業手順に落とし込み、どのような操作が調製不良になる可能性があるかをイメージとして持てることが重要となります。ただ、放射化学的純度試験を投

与前に実施することは、資材、労力、時間などの面で難しいため、病院での調製は、調製手順書で記録・確認することで精度を保つことが現実的な対応になります。

日本核医学技術学会より提案された「自家調製した放射性医薬品の調製記録例」は各病院の事情に合わせて見直し・変更が可能な書式で提供されていますが、そのまま使用しても問題ない洗練された内容となっています。各項目を実施することで、調製不良となるポイントを回避できるようになっています。キット調製は、放射能だけでなく総テクネ量（ $^{99m}\text{Tc} + ^{99}\text{Tc}$ ）量に注意が必要なため、溶出間隔や溶出時間に注意することで、化学的なバランスを保つことが出来ます。また、クロスコンタミネーション（交差汚染）は、注射器の使いまわしにより起こるため、工程ごとにシリンジを取り替えることで回避できます。

本講演では、実際の調製不良例を示し、見落としがちなポイントを再確認します。放射性医薬品の適正で安全な取り扱いを理解し、日々の業務に役に立つ機会となれば幸いです。

**J1VIA1** 肺及び脳からの収集データを用いた非採血定量法の有用性

藤田 佑介<sup>1</sup>, 阿部 真治<sup>2</sup>, 藤田 尚利<sup>2</sup>, 河野 秀隆<sup>2</sup>,  
丹羽 亜利紗<sup>1</sup>, 土屋 沙貴<sup>1</sup>, 小田川 哲郎<sup>1</sup>, 加藤 克彦<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>名古屋大学大学院 医学系研究科, <sup>2</sup>名古屋大学医学部附属病院医療  
技術部放射線部門

【目的】<sup>125</sup>I-IMPを用いたARG法はIMP静注後10分時の動脈血中放射能濃度(Ca10)が必要であり、動脈採血を要する。以前われわれは肺野動態像、SPECT像、体重から重回帰分析を用いてCa10を推定する非採血血流量法を提案した。この非採血血流量法を実際の臨床症例のデータを用いて、有用性を検討した。【方法】99名の患者(25-81歳、男性/女性:49/50、パーキンソン病、29名、両側・片側頸動脈閉塞・狭窄、32名、もやもや病、14名、脳梗塞、12名、他の疾患、12名)のデータを用いてARG法と非採血血流量法について各症例群での推定Ca10と実測Ca10から求めた全脳平均血流量(mCBF)を比較した。【結果】各症例群での推定Ca10と実測Ca10から求めたmCBFの間に相関があった(パーキンソン病:r=0.80、両側・片側頸動脈閉塞・狭窄:r=0.78、もやもや病:r=0.62、脳梗塞:r=0.77、その他の疾患:r=0.85)。【結論】本研究ではさまざまな年齢の臨床症例のデータを用いて非採血血流量法の有用性を確認した。各症例群での推定Ca10と実測Ca10から求めたmCBFの間に相関があり、非採血血流量法が臨床的に有用であることが分かった。

**J1VIA3** 認知症診断のための再構成条件の検討- Z-score summation analysis method (ZSAM) を用いた検討-

岡林 篤弘, 荻野 真博  
旭川赤十字病院 医療技術部 放射線科

【目的】再構成条件の違いが認知症の診断結果に及ぼす影響を検討した。検討にはZ-score summation analysis method (ZSAM)を用いた。ZSAMは、頭頂葉、後部带状回・楔前部のROI内Z-score合計値を、複数正常者から作成した正常閾値と比較して、ADおよびDLBに特徴的な血流低下所見があるかを判定する。Z-scoreと正常閾値は正常データベース(NDB)より求められるが、NDBと被験者の再構成条件の違いにより正診率に差異があるか検討した。【方法】NDBは当院で作成した健康成人20例のIMP-SPECTから作成した。再構成条件は散乱補正(+・吸収補正-)、散乱補正(-・吸収補正+)、散乱補正(+・吸収補正+)の3種類を用い、NDBと被験者の再構成処理には同一の再構成条件を用いた。AD 174例、DLB11例、PDD 35例、PDD/DLB 8例、PSP 14例、CBD 6例の血流低下所見をZSAMにて判定した。ZSAMの判定閾値は平均+1.96標準偏差とした。【結果】散乱補正(+・吸収補正+)の場合の正診率は76.73%、散乱補正(-・吸収補正+)の場合は79.83%、散乱補正(+・吸収補正-)の場合78.62%であった。【結論】どの再構成条件を用いても、NDBと被験者の再構成条件を合わせればADおよびDLBに特徴的な血流低下所見を判定できることが示唆された。

## J1VIA5 散乱体を考慮した脳ファントムのSUV値比較

佐々木 敏秋, 寺崎 一典, 世良 耕一郎  
岩手医大サイクロ

背景と目的：PETは定量性に優れているとされる。しかしその定量性を確かめる方法は厳密には存在しない。腫瘍の場合は「がんFDG撮像ガイドライン」の通りにファントム実験すること、他の施設とデータを比較することなどで程度の精度は確認される。しかしPET定量値に影響を与える散乱線を含んだ場合は検討されることが少ない。今回は散乱線を含んだ場合のSUV値を測定したため報告する。方法：NEMA IEC BODY ファントムをデータ収集した直後にHoffman3-D脳ファントムに37.0 MBq封入し、10分間データ収集した。散乱体としてNEMA IEC BODY ファントムをHoffman3-D脳ファントムから30cmの距離に設置し、5施設間で比較した。結果、考察：小脳に相当する部分で平均値 $\pm$ SDは $SUV\ 5.0\pm1.16$ 頭頂部では $SUV\ 3.5\pm0.70$ となり小脳頂と比べ頭頂部は $SUV$ 値、SDとも低い傾向であった。しかし、部位によっては大きく $SUV$ 値が外れる施設もあった。画像再構成条件も大きく関与していると思われるが、散乱体の設置によるPET定量値の精度検定の方法を今後検討する必要があると考えられる。

## J1VIA2 脳SPECTにおける収集時間の違いが統計解析画像に与える影響

寺川 裕介, 西村 圭弘, 藤崎 宏, 清水 彰英, 村川 圭三,  
森田 奈緒美  
国立循環器病研究センター 放射線部

【目的】近年、脳SPECT検査は、統計解析を使用し認知機能障害の早期診断や治療効果判定に利用されている。認知機能障害患者や高齢の患者にとって、長い検査時間は身体的・精神的苦痛が大きいことも可能なり短時間での検査終了が望まれる。我々は、脳SPECTにおける収集時間の違いが統計解析画像に与える影響について検討した。

【方法】ホフマン3D脳ファントムの側頭葉と視床部に欠損を作成し、3検出器型ガンマカメラ（東芝GCA-9300R）にて60分間連続反復回転収集を行った。得られたデータより0分から5分・10・15・20・・・・・60分間の5分間刻みに分割し再構成した。これらのデータを用いて、three-dimensional Stereotactic Surface Projections (3D-SSP) で処理し統計学的集積低下域をImageJにて調べた。3D-SSPの正常データベースは、欠損のない同ファントム5から60分間のデータを用いた。【結果】SPECT収集時間が短時間になるにつれて、統計学的低下域が増加傾向を示した。また、欠損作成以外の領域においても低下域が多くなり、特に収集時間の短い5分収集のデータはその傾向が大きくなった。【結語】脳SPECTにおいて収集時間の違いが統計解析画像に与える影響は、収集時間の短縮により欠損部やそれ以外の領域においても統計学的低下域が増加し過大評価する可能性がある。

**J1VIA4** 早期アルツハイマー病診断を目的とした脳PET画像に対する部分容積効果補正法の基礎検討

志田原 美保<sup>1</sup>, 荒川 悠眞<sup>1</sup>, 権田 幸祐<sup>1</sup>, 古本 祥三<sup>2</sup>,  
渡部 浩司<sup>2</sup>, 加藤 隆司<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>東北大医, <sup>2</sup>東北大CYRIC, <sup>3</sup>長寿研放

【目的】 アミロイドやタウの蓄積が始まる最初期のPET画像においては、灰白質におけるトレーサー集積度が、白質の非特異的高集積から、影響を受けることが予想される。このような灰白質での軽微な集積増を精確に評価するためには、部分容積効果補正の検討が必要である。本研究では、灰白質領域における白質の影響を補正する方法GTM法、modified Muller-Gartner(mMG)法、SFSRR法の比較検討をおこなった。【方法】 健常者のMRI画像を用い、SUVR値が灰白質1.0、白質1.5、海馬1.7、空間分解能が5mmの雑音を付加したデジタル脳ファントム画像に対し、GTM法、mMG法、SFSRR法を適応した。【結果】 GTM法は灰白質の補正は0.5%の誤差であったが海馬の集積を補正できなかった。mMG法は灰白質の補正は0.2%の誤差であったが、海馬の部分容積効果を補正はできなかった。SFSRR法は海馬で0.1%、灰白質で3.5%程度の誤差がみられた。【結論】 白質集積の部分容積効果補正を行う場合にはmMG法が良いと考えられたが、灰白質内の局所集積にも補正を行う場合にSFSRR法が有用であると考えられた。

## J1VIA6 脳定量測定のための3D収集PETおける散乱補正法の検証

茨木 正信, 佐藤 郁, 松原 佳亮, 木下 俊文  
秋田脳研放

【目的】3D収集による脳PETでは散乱補正が精度決定の一要因である。これまでに、dual-energy window収集によるHDE法で $^{15}\text{O}$ 定量PETが可能なことを示してきた。本研究では、簡易手法であるDeconvolution法(convolution-subtraction法)の適用性をHDE法との比較により検証した。【方法】3D装置(SET-3000GCT/M)で得られた脳血管障害症例( $n=10$ )に対する $^{15}\text{O}$ データを対象とした。各スキャン( $\text{C}^{15}\text{O}$ ,  $^{15}\text{O}_2$ )に対し、両手法による処理を行った。各画像を解剖学的標準化後、灰白質(GM)、白質(WM)領域像素平均値を求めた。【結果】両手法の差はGM領域に比べWM領域で大きい。HDE画像、 $^{15}\text{O}_2$ 画像に対しては5%程度であり、良好一致といえる。C $^{15}\text{O}$ 画像では両者の差がより大きく、下側スライス(体幹部側)ほどDeconvolution法が高値であった。各画像の放射能分布の違い、Deconvolution法における視野外散乱線の影響が考えられた。【結論】Deconvolution法は脳PETにおいて十分実用的であるが、視野外散乱線が多い等の極端な条件では更なる検証を要する。