

日本核医学会分科会

第 16 回 呼吸器核医学研究会

会 期：平成 19 年 4 月 21 日(土)

会 場：大宮ソニックシティ

当番世話人：防衛医科大学校放射線医学講座

小 須 田 茂

目 次

特別講演

1. 肺透過性の生体計測 鈴木 幸男 374
2. 特発性間質性肺炎の歴史と課題 工藤 翔二 374

一般演題

1. 慢性血栓性肺高血圧症をきたした症例の検討 山本 真由他 ... 375
2. 呼吸困難と多発性換気血流ミスマッチを契機に診断された
悪性リンパ腫の一例 清水 裕次他 ... 375
3. 気管支超音波内視鏡下に投与したリンパ球の核医学的動態評価 久山 順平他 ... 375
4. ^{99m}Tc -Technegas SPECT におけるストライプサイン 菅 一能他 ... 375
5. LungGuide Image Fusion Method を用いた
呼吸同期肺血流 SPECT/CT 融合画像の有用性 小倉 康晴他 ... 376
6. FDG-PET における画像処理と SUVmax 測定 武中 泰樹他 ... 376
7. ゲフィニチブ投与中に FDG 集積を伴う間質性肺炎様の
CT 像を呈した肺癌の 1 例 福本 光孝他 ... 376
8. 非小細胞肺癌に対するゲフィニチブ単剤療法の
治療効果予測における FDG-PET の有用性 織内 昇他 ... 377
9. UIP/IPF に合併した肺癌の FDG PET の特性 増田 陽子他 ... 377
10. 核医学検査が診断および治療評価に有用であった
血管内リンパ腫の一例 真貝 隆之他 ... 377
11. FDG PET が有用であった intravascular lymphomatosis の 1 例 西山 佳宏他 ... 378
12. FDG-PET 検診で発見された肺 MALT 型リンパ腫の一例 川本 雅美 378
13. PET/CT 検診で FDG の集積を認めた GGO 肺腺癌の一切除例 坂田 郁子他 ... 378
14. ^{11}C -acetate による肺癌の dynamic study 柴田 幸司他 ... 378
15. FDG-PET で集積を認めた孤立性肺乳頭腫の 1 例 尾関 雄一他 ... 379

特別講演

1. 肺透過性の生体計測

北里研究所病院 呼吸器科 鈴木 幸男

生体が肺におけるガス交換を適切に営むためには、肺胞隔壁を構成する肺胞上皮および肺毛細血管内皮の透過性を正常に維持することが重要である。肺に何らかの障害が生じて肺胞隔壁の透過性が亢進すると、病理学的には肺水腫を、生理学的にはガス交換障害が惹起される。したがって肺の透過性を測定することは、肺疾患における障害の程度を定量的に評価し、種々の肺疾患の病態生理を解析する上で有用である。そこでわれわれは臨床例において^{99m}Tc標識化合物をトレーサとして用い、 γ 線の体外計測によるアイソトープを用いた動態解析を行うことにより肺透過性を推定した。肺微小血管内皮の透過性(ken)は^{99m}Tc-HSA(分子量64,000)の静脈内投与により、肺胞上皮の透過性(kep)は^{99m}Tc-DTPA(分子量492)エアロゾルの吸入により、 γ 線の体外計測にはガンマ・カメラを用いて、仰臥位とした対象の全胸部を観察した。kenおよびkepの解析には各々開放系2分画模型および単一分画模型を用いた。kenは健常者に比べて、特発性間質性肺炎、ARDSで高値を示し、かつkenとPao₂の間には逆相関関係を認めた。さらにkenが高値である症例ほど予後不良であり、kenは予後予知因子の一つであると考えられた。一方、kepは特発性および膠原病に伴う間質性肺炎、サルコイドーシス、放射線肺臓炎で高値を示し、これはステロイド治療により低下した。正常健常者において、ヒスタミン吸入負荷によりkepは可逆的に高値を示した。またkepは正常喫煙者で高値を示し、禁煙により低下した。さらに正常喫煙者のkepと、気管支肺胞洗浄液中のアルブミン濃度およびマクロファージ数との間に正の相関関係を認めた。このように本法は、臨床例において従来測定が困難とされた肺透過性に関する情報を非侵襲的に得られる点で優れており、今後新たな展開が期待される。

2. 特発性間質性肺炎の歴史と課題

日本医科大学内科学講座
(呼吸器・感染・腫瘍部門) 工藤 翔二

間質性肺炎の歴史は19世紀末、珪肺などじん肺を中心とした概念に始まる。特発性間質性肺炎は、Hamman & Rich(1944年)のacute diffuse interstitial fibrosis of the lungs以来60年余の歴史があり、今日、原因不明の間質性肺炎の総称として用いられているが、わが国でこのような概念に統一されるには過去半世紀にわたる幾多の変遷があった。従来、わが国で用いられてきた特発性間質性肺炎の疾患概念と臨床診断基準は、1991年に策定された厚生省間質性肺疾患調査研究班の第3次改定案に拠っていたが、2004年、厚生労働省びまん性肺疾患研究班と日本呼吸器学会は共同で、この間の医学的進歩を取り入れ、かつATS/ERS国際的多分野合意声明を始めとする国際的整合性を目的として第4次改訂を行った。

特発性肺線維症(IPF)は特発性間質性肺炎(IIPs)の50~60%を占め、病理組織学的には肺胞壁を病変の主座として著明な線維化と蜂巣肺形成を伴うことを特徴とし、臨床的には50歳以上の高齢者にみられ、男性・喫煙者に多く、緩慢な発症と経過をたどる予後不良な疾患である。診断に当たっては、膠原病肺、じん肺症、薬剤性肺炎、過敏性肺炎(慢性型)など原因の明らかな疾患を除外し、さらに非特異性間質性肺炎(NSIP)など他のIIPsとの鑑別が必要となる。今日IPFにおける炎症病態の関与は少ないとされ、治療においては従来から行われてきたステロイド、免疫抑制薬等の効果は乏しく、Pirfenidone等の抗線維化薬やN-アセチルシステイン等の抗酸化薬など、新たな薬剤の開発に期待が寄せられている。最近のわが国における薬剤性肺障害は、肺胞上皮の傷害と修復に関連する日本人の特異的な遺伝性素因の問題をクローズアップさせると共に、従来から注目されていたIPFの急性増悪の本態であるびまん性肺胞損傷(DAD)に対して、PMXカラムを用いた活性化好中球吸着療法の試みなど、新たな治療法の可能性が生まれている。

一 般 演 題

1. 慢性血栓性肺高血圧症をきたした症例の検討

山本 真由 渡邊 定弘 矢野 文月
 喜多 保 林 克己 曾我 茂義
 岩崎 善衛 新本 弘 小須田 茂
 (防衛医大・放)
 小林 英夫 (同・内)

慢性血栓性肺高血圧症をきたした 2 症例を報告した。肺血流 SPECT は半定量化が可能で、慢性血栓性肺高血圧症の経過観察に有用と思われた。肺血流 SPECT で血流欠損区域数が減少しても慢性血栓性肺高血圧に移行するものと思われる。肺血栓性肺高血圧は下肢深部静脈血栓症が原因 (90%) で、上肢静脈血栓症はまれであるが、2 例目は鉄骨鷹職で右鎖骨下静脈の繰り返しの圧迫が原因と思われた (Paget von Schroetter syndrome)。原因は静脈カテーテル、心臓ペースメーカー留置、外傷、膠原病、縦隔腫瘍である。急性肺血栓性肺高血圧症では常に慢性肺血栓性肺高血圧症への移行を念頭におくことが重要であり、血栓局在診断には CTA、半定量評価には SPECT が有用と思われた。

2. 呼吸困難と多発性換気血流ミスマッチを契機に診断された悪性リンパ腫の一例

清水 裕次 奥 真也 高橋 健夫
 阿部 敦 長田 久人 渡部 渉
 本戸 幹人 西村敬一郎 岡田 武倫
 大野 仁司 木谷 哲 山野 貴史
 柳田ひさみ 本田 憲業
 (埼玉医大総合医療セ・放)

症例は 70 歳代男性。1.5 ヶ月前より発熱と呼吸困難を自覚。入院前日、呼吸困難の急性増悪にて当院受診。低酸素血症を認め入院。造影 CT にて動脈内陰影欠損はなかったが、換気血流シンチグラフィで葉間に一致する線状不一致欠損 (segmental contour pattern 様) を認め、微小腫瘍血栓等を疑った。1 ヶ月後、骨

髄生検にて B-cell lymphoma と診断。2 ヶ月後死亡。生検では血管内発育は認めなかったが、segmental contour pattern を呈する症例は癌性リンパ管症が多く、本例では intravascular lymphoma の可能性が示唆された。

3. 気管支超音波内視鏡下に投与したリンパ球の核医学的動態評価

久山 順平 戸川 貴史
 (千葉県がんセ・核)
 木村 秀樹 (同・呼吸器)

難治性再発肺がん症例において治療効果向上のため IL-2 を用いて活性化させた患者リンパ球を縦隔リンパ節病変に経気管支超音波内視鏡下に直接注入した。この際、投与リンパ球の局所への停留と末梢血流出後の他の転移病巣への再集積とを評価するため、投与リンパ球の一部を In-oxine で標識し (30 μ Ci (1110 kBq)/ 10^8 個) ガンマカメラで経時的に追跡した。注入された細胞が長期にわたり病変リンパ節にとどまる様子が確認され、末梢血への流出比率は非常に低いことが血液サンプルとシンチ画像から確認された。末梢血に流出したリンパ球の一部は腰椎の転移巣に遊走・再集積している可能性が示された。

4. ^{99m}Tc -Technegas SPECT におけるストライプサイン

菅 一能 河上 康彦 (セムイがん検診)

[目的] 進行性肺気腫では、肺血流 SPECT のストライプサインは特徴的所見とされるが、 ^{99m}Tc -Technegas SPECT でも同様にストライプサインが認められるかを検討した。[対象と方法] 肺血流 SPECT でストライプサイン陽性の肺気腫 19 例で、比較のためびまん性汎細気管支炎 3 例、細気管支炎 1 例および健常肺 12 例も検討した。[結果] 肺血流 SPECT でストライプサイン陽性の肺気腫例では、19 例中 16 例 (84%)

で、同様にストライプサイン様所見が認められた。なお、プラナー像では、不明瞭でも、SPECTでは明瞭となる例が多かった。ストライプサイン様所見陰性の3例では中枢側気道への Technegas の過剰沈着が顕著であった。びまん性汎細気管支炎や細気管支炎例では、肺血流、Technegas SPECTともにストライプサインは認められなかった。〔結論〕肺血流 SPECTでストライプサイン陽性の肺気腫では、Technegas SPECTでも同様の所見がしばしば認められ、換気も肺外套域では中心部に比し保たれる傾向があると考えられた。また、肺胞破壊を伴わない肺気腫以外の閉塞性肺疾患ではストライプサインを呈しがたいと考えられた。

5. LungGuide Image Fusion Method を用いた呼吸同期肺血流 SPECT/CT 融合画像の有用性

小倉 康晴 安賀 文俊 小森 剛
赤木 弘之 足立 至 檜林 勇

(大阪医大・放)

深吸気息止め SPECT は通常呼吸による SPECT に比し、より正確な CT との融合画像を作成することができる。しかし症例によっては呼吸状態が悪く、息止めできない場合がある。非線形変換ソフトである LungGuide Image Fusion Method (LungGuide) を用いた肺血流 SPECT/CT 融合画像を、通常呼吸と呼吸同期収集 SPECT で比較検討した。呼吸同期は最大吸気時相のみを選択的に収集するため、検査時間が通常呼吸時よりも長くなるという欠点があるが、モーションアーチファクトが少ないという利点もある。通常呼吸と呼吸同期収集 SPECT/CT 融合画像は LungGuide を用いると、診断に支障をきたすほどの差はなかったが、呼吸同期の方でコントラストが良く、より正確な診断が可能と思われた。また、息止め困難な患者には呼吸同期 SPECT 撮像法を選択すると、より患者負担の少ない検査が可能と思われた。

6. FDG-PET における画像処理と SUVmax 測定

武中 泰樹 薄井 庸孝 馬場麻衣子
田中絵里子 鈴木美奈子 藤澤 英文
浮洲龍太郎 櫛橋 民生

(昭和大横浜市北部病院・放)

〔背景〕われわれの施設はフィルムレスであり、全検査画像を放射線科のモダリティに特化しない読影端末(以下、読影端末)で読影している。〔目的〕2001年4月に PET/CT を導入、画像検査の流れに組み入れた。PET/CT の診断では SUV 値の計測が必須であり、値の再現性を検証した。その過程でいくつかの現象が判明した。われわれの施設での対応策とともに報告する。〔現象〕PET/CT 付属の端末での 3D 処理、2D 処理、MIP 像の SUVmax が一致しなかった。MIP 像による SUVmax は方向によっても値が変化した。2D 処理による SUVmax のみ PET/CT 製造メーカーの協力で作成されたわれわれの読影端末上のソフトウェアでの値と一致した。〔結語〕様々な画像処理を行うと画像に変化がないように見えても定量値に影響し得る。PET/CT では 2D 処理による測定の再現性が高かった。現在当施設での SUV 測定は 2D 処理を基本に運用している。

7. ゲフィニチブ投与中に FDG 集積を伴う間質性肺炎様の CT 像を呈した肺癌の 1 例

福本 光孝 耕崎 志乃 大西 剛直

(高知大・PETセ)

小川 恭弘

(同・放)

胸骨転移を伴う BAC type, bronchioalveolar adenocarcinoma の 50 代女性症例。ゲフィニチブ投与 (10 ヶ月) では病勢進行なく経過。胸骨転移への照射 (60 Gy) にゲフィニチブ休止、照射後の投与直後、全肺に小葉中心性陰影。FDG PET-CT は全肺で diffuse uptake [SUVmax = 4.1, SUVave = 2.7]。ゲフィニチブ休止によるびまん性肺転移または、ゲフィニチブ再開での急性間質性肺障害、日和見感染が考えられた。生検で bronchial adenocarcinoma, diffuse lung metastases, PET-CT 所見は悪性所見の反映であった。

8. 非小細胞肺癌に対するゲフィチニブ単剤療法の治療効果予測における FDG-PET の有用性

織内 昇 樋口 徹也 小山 恵子
遠藤 啓吾 (群馬大・核)
砂賀 則明 解良 恭一
(同・呼吸器・アレルギー内)

〔背景と目的〕非小細胞肺癌に対するゲフィチニブの治療効果の早期予測における FDG-PET の有用性を検討した。〔方法〕進行非小細胞肺癌で同意の得られた4症例を対象とした。臨床研究審査委員会で承認されたプロトコールに基づき、治療前、投与2日後、4~6週後に FDG-PET を行い、評価可能病変の SUV を測定し、最大値 (SUV_{max}) の治療前後の比 (%) を評価に用いた。CT による治療効果判定と比較検討した。〔結果〕治療前の SUV_{max} は 6.6 ± 2.9 (平均 \pm SD) であった。治療後の CT による効果判定では PR と SD が各々2例で、SD の2例は minor response あり、無増悪期間は 12.9 ヶ月と 12.5 ヶ月、PR 例の無増悪期間は 14.9 ヶ月と 4.5 ヶ月であった。治療後に全例で SUV が低下し、2日後に $59.6 \pm 16.0\%$ 、4~6週後に $33.4 \pm 10.1\%$ であった。1病変を除いた4病変は、2日後に 47~58% に低下し、SD 病変でも PR 例とほぼ同様の SUV 減少を認め、FDG-PET と CT とで治療効果の評価に解離を認めた。〔結論〕FDG-PET はゲフィチニブの治療効果の早期予測に有用であることが示唆される。

9. UIP/IPF に合併した肺癌の FDG PET の特性

増田 陽子 近藤 千里 日下部きよ子
(東京女子医大・放)

間質性肺炎 (IPF) に肺癌が合併することは広く知られている。肺癌診断のための侵襲的な検査により急性増悪をきたしやすい IPF において、肺腫瘍の良悪性を非侵襲的に診断することは重要である。今回 IPF に肺腫瘍を合併した 23 例を対象に、CT, FDG-PET 所見と良悪性の関係を後方視的に検討した。19 例が悪性 (扁平上皮癌 8 例、腺癌 6 例、小細胞癌 3 例、非小細胞癌 2 例) であり、4 例が良性であった。CT 所見、PET 所見について解析を行ったが、CT 上の形態的特徴からは良悪性の鑑別はできなかった。PET 所見で悪

性病変は 19/19 (100%) が視覚的集積陽性、良性病変の 3/4 (75%) が視覚的陰性であった。ROC 解析により求めた至適閾値 SUV_{max} 2.9 を用いると、感度 95%、特異度 75%、PPV 95%、NPV 75% であった。以上より IPF に CT 上肺腫瘍を認めた場合、PET を追加することにより高い精度で良悪性の鑑別が可能であると結論された。

10. 核医学検査が診断および治療評価に有用であった血管内リンパ腫の一例

真貝 隆之 玉本 哲郎 浅川 勇雄
岩田 和朗 (奈良県立医大・放射線腫瘍)
山本 由香 神野 正敏 中村 忍
長谷川正俊 (同・総合診療)
今井 照彦 (済生会奈良病院・内)

症例は、69 歳の女性。2ヶ月前より発熱があり、寛解・再燃を繰り返すため近医より当院へ紹介された。身体所見では、微熱以外異常は認めなかった。検査所見では、LDH、血清 IL-2 受容体が高値、動脈血ガス分析で 64.6 mmHg と低酸素血症を認めた。胸部レントゲンで異常なく、胸部造影 CT では肝脾腫以外は異常を認めなかった。諸検査よりウイルス関連性血球貪食症候群としてステロイド治療が行われたが、低酸素血症が悪化したためテクネガス肺喚気・血流シンチが施行された。肺血流シンチでは外套領域に分布不良域を多数認め mismatches を呈した。経気管支肺生検が施行され、Intravascular large B-cell lymphoma と診断された。化学療法 2 クール終了後の肺血流シンチでは分布の改善を認め、治療効果を反映していた。テクネガス肺喚気・血流シンチグラフィは、本疾患の診断および治療効果判定に有用と考えられた。

11. FDG PET が有用であった intravascular lymphomatosis の1例

西山 佳宏 山本 由佳 新井 花江
室田真希子 大川 元臣 (香川大・放)
今滝 修 (同・内)

症例は50歳代、女性。主訴は発熱である。現病歴は2006年12月頃から39～40度の発熱があり、近医を受診。感冒と診断され内服薬処方も症状が改善しなかった。2007年1月初めより筋肉痛があり、更年期障害と思い当院婦人科受診し腹骨盤部CTで脾腫を指摘された。CRP, LDH, sIL-2Rが高値のため血液疾患が疑われ当院血液内科へ紹介となった。悪性リンパ腫などの悪性疾患が疑われFDG PETやGaシンチグラフィが施行された。FDG PETでは肺にうっすらとびまん性にFDG集積を認め、また、肩や手関節にも集積亢進を認めた。一方、Gaシンチグラフィでは肺の集積は目立たず、FDG PETで見られた関節の集積亢進を示した。胸部CTでは胸壁近くの小葉間隔壁の肥厚を認めた。その後胸部の生検が行われ、肺血管内に腫瘍細胞の浸潤を認め intravascular large B-cell lymphoma と診断された。

12. FDG-PET 検診で発見された肺 MALT 型リンパ腫の一例

川本 雅美 (ゆうあいクリニック・診療部)

症例は44歳女性、自覚症状・既往歴・喫煙歴なし。CTにて右肺中葉に径2cm大の不整形結節があり、周囲に放射状陰影あるいはすりガラス状の濃度上昇を認めた。FDG-PETでは結節に一致した比較的明瞭な集積が確認できたが、SUVmaxは2.0という微妙な値であった。肺癌の疑いにて紹介先の医療機関で手術が施行され、病理診断はlow grade MALT型悪性リンパ腫であった。「FDG-PETではMALT型リンパ腫は視現化されない(1999年 Hoffmann)」という先入観があったため、この結果には少なからず驚いた。MALT型リンパ腫とFDG-PETについては2005年から2006年にかけていくつかの論文が発表された(2005年 Nastag, 2006年 Hoffmann など)、肺の

MALT型リンパ腫、中でも plasmacytic differentiation を伴った症例では高率にFDG集積を認めると報告されている。

13. PET/CT 検診でFDGの集積を認めたGGO肺腺癌の一切除例

坂田 郁子 田村 克巳 石田 二郎
阿部 良行 町田喜久雄
(所沢PET画像診断クリニック・診断部)
阪野 孝充 尾関 雄一
(防衛医大・呼吸器外)
小須田 茂 (同・放)

GGO肺腺癌はFDG集積を認めないことが多く、その集積程度とCT所見、病理像との対比に関し、一定の見解はない。今回、検診でFDG集積のない肺結節を指摘され、1年の経過で増大、集積が新たに出現したGGO肺腺癌の一切除例を経験したので若干の文献的考察を加え報告する。症例は62歳の男性で20歳から1日約10本の喫煙歴がある。平成17年10月の検診で右肺結節を指摘された。CT上、腫瘍性病変を疑われたが、FDG集積を認めず、本人の希望もあり、CTでの経過観察を行っていた。平成18年11月の検診で結節の増大、FDG集積の出現を認め、右上葉切除にて肺腺癌との診断を得た。縦隔リンパ節転移はなかった。

14. ^{11}C -acetate による肺癌のdynamic study

柴田 幸司 宇野 公一 柯 偉傑
坂口 和也 渡邊 博子 望月 芳和
(西台クリニック)

CT上肺癌が疑われる症例に対して、 ^{11}C -acetate (AC) dynamic PET study を実施し、組織学的診断が判明している40例を対象として解析を行った。仮定された5種類の動態モデル(KM)のうちのいずれで赤池情報量基準(AIC)が最小となるか検証し、その最適と思われるKMにて速度定数を求め、組織学的診断と比較した。40例中30例で2-compartment 2-parameter (2C-2P) KMのAICが最小となり、最適と考えられた。これを用いた解析では、高分化腺癌12例で、

肉芽腫 10 例，より高悪性度の病変 18 例よりも K1/k2 比が大きい傾向が見られた ($p < 0.0001, p = 0.0001$)。肺腫瘍における AC の動態解析には 2C-2P KM を用いるのが最も適切である可能性，および 2C-2P KM での解析では，高分化腺癌において K1/k2 比が他の組織型より有意に高く，肺腫瘍の鑑別診断に有用である可能性が示された。

15. FDG-PET で集積を認めた孤立性肺乳頭腫の 1 例

尾関 雄一 松谷 哲行 服部 有俊
亀田 光二 阪野 孝充 浅野 久敏
前原 正明 (防衛医大・呼吸外)

症例は 53 歳，女性。平成 17 年 1 月，検診で胸部

異常影を指摘された。喫煙歴なし。血液・生化学検査では炎症反応，腫瘍マーカーともに異常を認めず。胸部 X 線写真で右下肺野の外側に淡い腫瘤影を認め，胸部 CT では右肺 S8 領域に辺縁不整，境界が不明瞭で周囲に毛羽立ちを有する 2 cm 大の腫瘤影を認めた。肺癌を疑い気管支鏡検査を施行したが確定診断は得られず，FDG-PET を施行したところ腫瘤影に一致して FDG の強い集積を認め，SUVmax は 10.8 であった。3 年前の検診写真で同部位にわずかな異常影を認めたため，胸腔鏡下右肺部分切除を施行。迅速病理診断で乳頭腫(扁平上皮腺上皮性混合型乳頭腫)の診断であった。末梢肺に発生する乳頭腫は非常にまれであるため，PET 所見を合わせて報告した。