

日本核医学会分科会 第28回 呼吸器核医学研究会

会 期：平成 25 年 6 月 22 日（土）
 会 場：リーガホテルゼスト高松
 会 長：香川大学医学部放射線医学講座
 西 山 佳 宏

目 次

一般演題

1. DECT PBV image と血流 SPECT の所見に乖離を示した小細胞肺癌の一例 …………… 306
 奈良県立医科大学放射線腫瘍医学講座 真貝 隆之, 他
2. Dual energy CT ヨード分布と肺血流 SPECT …………… 306
 防衛医科大学校放射線科 藤波 紘平, 他
3. モンテプラーゼ（遺伝子組み換え）投与後 CT 肺血管造影,
 肺血流 SPECT にて経過観察しえた急性肺血栓症 …………… 307
 防衛医科大学校放射線科 永田 亘, 他
4. 呼吸苦発症より急激な転機を呈した Pulmonary tumor thrombotic microangiopathy の 1 例 …………… 307
 東京慈恵会医科大学放射線医学講座 内山 眞幸, 他
5. 多発肺転移を呈した精巣原発と思われる絨毛癌の一例 …………… 308
 埼玉医科大学総合医療センター画像診断科・核医学科 清水 裕次, 他
6. 一筋縄でいかなかった胸部疾患 3 例の ¹⁸F-FDG PET/CT 所見 …………… 308
 セントヒル病院放射線科 菅 一能, 他
7. 肺癌患者の術前 FDG-PET/CT による重複癌検出能に関する検討 …………… 308
 神戸大学大学院医学研究科内科系講座放射線分野 椿本 真穂, 他
8. 原発性肺癌診断における FDG 集積指標の相関
 —SUVmax, SUVpeak, SUVmean, MTV, TLG について— …………… 309
 宮崎大学医学部放射線科 長町 茂樹, 他
9. PET/MRI は呼吸器領域で有用な検査となりえるか? …………… 309
 防衛医科大学校放射線科 小須田 茂

特別講演

- 呼吸機能画像の理解のための解剖と病態 …………… 310
 香川県立保健医療大学看護学科 佐藤 功

一 般 演 題

1. DECT PBV image と血流 SPECT の所見に乖離を示した小細胞肺癌の一例

真貝 隆之

(奈良県立医科大学放射線腫瘍医学講座)

今井 照彦

(済生会奈良病院内科)

症例は60歳代の男性、肺小細胞癌に対し化学療法を開始し7日目より腹痛が出現した。血液検査では、線溶系の軽度亢進、腎機能障害、電解質異常がみられた。造影CTで両腎と脾臓に梗塞を認めた。脳CTでラクナ型梗塞が認められた。多発梗塞の原因として心原性塞栓が疑われたが、心腔内血栓や疣贅は確認できなかった。血栓形成傾向のある基礎疾患も有さず、血管内凝固による多発梗塞、すなわちTrousseau 症候群と診断された。ヘパリンによる抗凝固療法が開始され、症状は改善した。軽度の肺高血圧が疑われ、治療開始3週後に胸腹部造影CT、テクネガスおよび肺血流 SPECT が行われた。腹部CTでは、腎・脾での血流が回復していた。胸部CTでは、左肺門の大きな腫瘤により左肺動脈への浸潤が疑われた。dual energy CTによる肺灌流画像では腫瘤近傍以外に異常は明らかでなかった。テクネガス肺吸入SPECTでは、左上肺野にhot spot 形成がみられ、左肺尖部は欠損を呈した。換気は左肺優位に見えるが、過大評価している可能性が疑われた。左肺の血流分布は不良で、腫瘤による血流障害が原因と考えた。右肺は全体に集積が不均一であった。血流SPECTでみられる左右差は、DECTでは正しく反映できなかった。全身状態の改善により、化学療法が再開され原発巣は縮小したが、脳転移から癌性髄膜炎へと進行し、5ヶ月後に誤嚥性肺炎をきたし死亡した。DECTによる肺灌流画像は、慢性塞栓のほかに肺門部肺癌でも過大評価をきたしうることがあり、注意が必要である。換気血流SPECTは、その評価に有用であった。

2. Dual energy CT ヨード分布と肺血流 SPECT

藤波 紘平 永田 亘 小須田 茂

(防衛医科大学校放射線科)

真貝 隆之 三浦 幸子

(奈良県立医科大学放射線科)

木村 弘

(奈良県立医科大学第二内科)

今井 照彦

(済生会奈良病院内科)

Dual source (ENERGY) CTの施設への導入によって、従来の肺血流シンチグラフィ (SPECT, SPECT/CT) の検査オーダーが減少している可能性がある。肺血栓塞栓症において、肺血流 SPECT を用いた診断と、DECTによる iodine map imaging (Lung Perfused Blood Volume: Lung PBV) を用いた診断について、読影する放射線科医とオーダー側である呼吸器内科医で評価することを目的とした。^{99m}Tc-MAA 肺血流 SPECT と DECT による Lung PBV をほぼ同時期に行うことができた4例 (慢性肺血栓塞栓症2, 急性肺血栓塞栓症1, 正常1) を対象とした。DECTはSOMATOM Definition Flash (Siemens) を用いて140 kV と 80 kV で撮影し、Lung PBV 画像1/2 mm厚を得た。SPECT装置はMULTISPECT3を用い、3.56 mm厚で表示した。SPECT, CTの順に読影を14名の読影医 (放射線科医5名, 呼吸器内科医9名) に依頼し、読影パフォーマンスを評価した。結果として、区域枝以上の肺血栓塞栓の検出能において、DECT Lung PBV と肺血流 SPECT は同じ成績が得られた。慢性CPTeでは体循環系からの側副路によってDECT Lung PBV 画像で血流欠損が消失して描出される。SPECTよりDECT Lung PBV 画像の方に読影嗜好がみられた。この傾向は、呼吸器内科医に顕著に表れた。文献的情報を踏まえ、Lung PBV 画像の長所と難点を考察した。

3. モンテプラーゼ（遺伝子組み換え）投与後 CT 肺血管造影, 肺血流 SPECT にて経過観察しえた急性肺血栓症

永田 亘 藤波 紘平 小須田 茂
 (防衛医科大学放射線科)
 京藤 幸重 藤川 章 直居 豊
 (自衛隊中央病院放射線科)
 永井 知雄 (自衛隊中央病院内科)

モンテプラーゼ（遺伝子組み換え）の適用は不安定な血行動態を伴う急性肺塞栓症における肺動脈血栓の溶解であるが、臨床の現場で使用される機会は少なく、その治療効果判定のため CT 肺血管造影, 肺血流 SPECT で経過観察される症例はまれである。症例 1 は統合失調症にて加療を受けていた 30 歳代の男性で、3 か月前から呼吸困難を自覚していた。突然失神し、救急搬送された。症例 2 は 50 歳代の男性で、突然の呼吸困難を主訴に救急搬送された。いずれも submassive PE で、前者はモンテプラーゼ 13,750 IU/kg、後者は 27,500 IU/kg 使用し、2 週後の CT 肺血管造影評価では肺動脈血栓の縮小、心室中隔変位の改善、心エコーでは右心不全の改善がみられた。モンテプラーゼによる副作用を認めなかった。しかし、CT 肺血管造影所見と SPECT 所見とは必ずしも一致しなかった。前者は長期抗精神病薬服用が肺血栓塞栓症の原因と考えられ、臨床経過、治療後の CT 肺血管造影での血栓の残存から acute on chronic と思われた。結論として、t-PA 誘導体等の血栓溶解剤治療評価判定には CT 肺血管造影, 肺血流 SPECT 両者による評価が重要である。また、抗精神病薬内服中の患者では肺血栓塞栓症の合併に注意が必要である。

4. 呼吸苦発症より急激な転機を呈した Pulmonary tumor thrombotic microangiopathy の 1 例

内山 眞幸 狩野 麻美 榎 啓太郎
 岩下 紗子 後藤 英介 福田 国彦
 (東京慈恵会医科大学放射線医学講座)

Pulmonary tumor thrombotic microangiopathy (PTTM) は、1990 年に von Herbay らにより提唱された疾患概念で、胃癌などの悪性腫瘍患者において、肺動脈の微小腫瘍塞栓を契機に腫瘍表面の凝固系が著明に活性化されフィブリン血栓を形成し、小肺動脈から細動脈にかけて広範に線維細胞性の内膜増殖がみられる。その結果として肺高血圧をきたす。溶血性貧血、播種性血管内凝固症候群などの合併例もあり、多くの症例で急速進行性の呼吸不全を呈し、予後不良である。機序として、vascular endothelial growth factor (VEGF) などのサイトカインの関与が指摘されている。今回われわれは呼吸困難にて受診し 48 時間後に急激な転機にて死亡した PTTM 症例を経験したので報告する。症例は 56 歳女性。40 歳時気管支喘息の診断のもと内服加療中であった。53 歳時原発性腹膜癌にて手術。組織型は Serous papillary adenocarcinoma、病期は pT11cN1M0、FIGO IIIC。術後半年間化学療法施行し、画像上は再発を認めなかったが、術後 2 年目より腫瘍マーカーは次第に上昇した。56 歳時喘鳴と呼吸困難が出現、症状持続するため当院受診。胸部 CT にて間質の軽度肥厚は認めたが、肺動脈および下肢静脈に塞栓症の所見は認めていない。心臓超音波検査にて右心系拡大と右室収縮期圧上昇。肺血流シンチグラフィにて多発する小楔形欠損像が見られた。入院第 3 病日には呼吸不全による不穏を契機に悪化し、突然心肺停止状態に至り、永眠された。病理解剖にて、肺では PTTM および癌性リンパ管炎、腹膜癌の局所再発、リンパ管浸潤、腸骨静脈周囲転移、右心室高度拡張性肥大、肝・脾に高度のうっ血所見が指摘された。原発性腹膜癌による PTTM は過去に報告がなく非常に稀である。画像にて再発を指摘できなくとも、腫瘍マーカーの上昇を認めた際に、原因不明の呼吸苦が出現した場合は再発形式の一つとして PTTM を念頭に置くべきである。

5. 多発肺転移を呈した精巣原発と思われる絨毛癌の一例

清水 裕次 長田 久人 渡部 渉
 大野 仁司 柳田ひさみ 河辺 哲哉
 岡田 武倫 中田 桂 本田 憲業
 (埼玉医科大学総合医療センター
 画像診断科・核医学科)
 高橋 健夫 西村敬一郎 山野 貴史
 上野 周一 本戸 幹人
 (埼玉医科大学総合医療センター
 放射線腫瘍科)

症例は40歳代の男性。腰痛を主訴に近医を受診し、CT施行の結果、後腹膜腫瘤・多発肺結節を指摘され、当院紹介受診。初診時施行のFDG-PET/CTでは、後腹膜腫瘤と肺結節にFDG高集積を認めた。当院外科に入院し、開腹生検の結果、病理診断は、choriocarcinoma most likelyであったため、泌尿器科に転科。血液検査では、hCGが、1,388,225 U/mlと異常高値。化学療法施行するも、肺転移が増悪し、入院66日後死亡。

男性絨毛癌は稀で、罹患率は、10万人に1人・死亡は50-200人/年と少ない。報告例の大多数は精巣原発で、きわめて稀に、性腺外(縦隔・後腹膜・胃・松果体など)に原発する。本症例は、病理解剖の承諾が得られず、原発巣の同定はできなかったが、泌尿器科での診察所見・FDG-PET/CT所見では、左精巣の萎縮を認めたため、左精巣原発で、腫瘍細胞が産生するhCGが精巣のLeidig細胞に働き、estrogenの合成が促進され、その結果estrogenが精巣の精細管上皮を萎縮させ、腫瘍の触知ができなくなったburned-out tumorと思われた。

絨毛癌は肺転移が多く、CTでは、多発円形肺結節が特徴的だが、本症例においても、その特徴を認めた。また、絨毛癌は血流豊富で、肺転移巣周囲に容易に出血するが、本症例においても、肺野の結節影周囲に出血を示すすりガラス影を認めた。burned-out tumorでは、estrogen合成のため、80%の頻度で女性化乳房が見られるが、本症例においても女性化乳房を認めた。

FDGは、絨毛癌の転移巣に集積し、FDG-PET/CTは転移巣検索に有用と報告されている。本症例にお

いても、FDG-PET/CTは、原発巣の推定・転移巣検索に寄与した。治療後の経過観察・予後予測にFDG-PET/CTが有用との報告もあり、転移を示した絨毛癌においては、FDG-PET/CTは広く活用される価値があると思われた。

6. 一筋縄でいかなかった胸部疾患3例の¹⁸F-FDG PET/CT所見

菅 一能 河上 康彦 日山 篤人
 清水 文め (セントヒル病院放射線科)
 松永 尚文 (山口大学医学部放射線科)

肺疾患では、良悪性病変ともにFDG集積が見られ、良悪性の鑑別がつき難いCT形態像を示す病変があり、¹⁸F-FDG PET/CT検査では診断に難渋する例がある。最近、当施設で経験した一筋縄でいかなかった3例の肺疾患；Wegener granulomatosis, IgG4関連肺疾患、結節性リンパ組織過形成の例を呈示し、文献的考察を加えた。後ろ向きに検討すると、FDG PET/CT所見には、それぞれの病態における特徴的所見が示されており、一筋縄でいかないように思われる例でも正診に導くポテンシャルはある。

7. 肺癌患者の術前FDG-PET/CTによる重複癌検出能に関する検討

椿本 真穂 大野 良治 神山 久信
 西尾 瑞穂 関 紳一郎 杉村 和朗
 (神戸大学大学院医学研究科
 内科系講座放射線分野)
 尾西由美子 (先端医療センター PET診療部)
 村山 貞之
 (琉球大学大学院放射線診断治療学講座)

[目的] 肺癌治療前に施行されたFDG-PET/CTによる重複癌の検出能に関する検討。

[方法] 対象は病理学的に原発性肺癌と診断され、治療前にFDG-PET/CTが施行された連続189名(男性122名、女性67名、平均年齢:67.8歳)である。2名の放射線科医によりPET/CTの評価を行い、全異常集積の病理学検査および2年以上の経過観察を行い、良悪性診断を行うとともに、全異常集積部位のSUVmaxを測定した。次いで、1) Student's t-testによ

る悪性病変と良性病変の SUVmax の差を比較するとともに、2) 定量的重複癌診断を目的とした至適閾値を ROC-based positive test にて決定し、3) その感度、特異度、正診率を per-site basis で求めた。

【結果】 189名のうち、56名の71部位に異常集積が認められた(29.6%)。また、71部位において5集積が重複癌であった(per-patient: 2.6%, per-site: 7.0%)。悪性集積群の SUVmax (8.3±3.0)は良性集積群(4.8±2.3)と比して有意に高かった($p < 0.05$)。また、至適閾値は3.0と決定され、感度100.0%(5/5)、特異度21.2%(14/66)、正診率26.8%(19/71)であった。

【結論】 肺癌の術前 PET/CT は他臓器重複癌を検出できるものの、その頻度は10%未満であることが示唆された。

8. 原発性肺癌診断における FDG 集積指標の相関—SUVmax, SUVpeak, SUVmean, MTV, TLG について—

長町 茂樹	西井 龍一	水谷 陽一
田村 正三	(宮崎大学医学部放射線科)	
清原 省吾	二見 繁美	
	(宮崎市郡医師会病院放射線科)	
藤田 晴吾	(宮崎県立日南病院放射線科)	
若松 秀行	(宮崎市立田野病院放射線科)	

原発性肺癌27例を対象に、FDG集積指標 SUVmax, SUVpeak, SUVmean, MTV, TLG および腫瘍体積との相関、および経過観察時の変化率 Δ SUVmax, Δ SUVmean, Δ SUVpeak, Δ MTV, Δ TLG, および Δ 腫瘍体積の相関について評価した。

SUVmax と SUVpeak 間では相関係数0.9と良好であった。SUVmean や TLG とは0.4~0.6の中等度の正の相関が認められた。しかし MTV や腫瘍容積とは明らかな相関は認めなかった。同様に Δ SUVmax, Δ SUVmean, Δ SUVpeak の間には相関係数0.8~0.9で良好な正の相関が認められた。しかし Δ SUVmax と Δ MTV, Δ TLG, Δ 腫瘍体積には明らかな相関は認めなかった。また Δ MTV, Δ TLG と Δ 腫瘍体積の間にも明らかな相関は認めなかった。

SUVpeak の有用性が報告されているが、今回の検討では SUVmax と比べ大きな違いは観察されなかった。これに対して TLG や MTV は SUVmax や

SUVpeak とは相関がなく、また変化率にも相関がなかったことから異なる意義を有することが示唆された。原発性肺癌の FDG 集積強度、その変化を評価する場合には TLG や MTV も評価する必要がある。

9. PET/MRI は呼吸器領域で有用な検査となりえるか？

小須田 茂 (防衛医科大学校放射線科)

単に異種装置を並べるのではなく、同時収集が行えるハイブリッド機種一体型 PET/MRI が商品化され、すでに1号機が導入された。それぞれの装置の特長と難点を補完しあうことで新しい診断価値が生まれると期待される。疾患によっては PET/CT から PET/MRI への検査シフトも予測される。しかし、長い検査時間は患者から敬遠される。ネガティブ性(狭い、うるさい、長時間かかる)を排除できるような患者にやさしい PET/MRI 装置が望まれる。

保険適用に関しては、現在悪性腫瘍のみとなっている。すなわち、「悪性腫瘍(脳、頭頸部、縦隔、胸膜、乳腺、直腸、泌尿器、卵巣、子宮、骨軟部組織、造血器、悪性黒色腫)の病期診断及び転移・再発の診断を目的とし、他の検査、画像診断により病期診断及び転移・再発の診断が確定できない患者に使用した場合に限る」となっている。肺癌、肝細胞癌、食道癌、大腸癌は含まれていない。中枢神経系の感染・炎症・脱髄・変性疾患・外傷・血管障害、なども保険適用とされていない。

呼吸器領域における PET/MRI 同時収集の難点は呼吸運動と定量性である。呼吸による動きに対して、radial FLASH pulse sequence (multiple respiratory phase/gates to a reference gate), axial LAVA, thoracic axial T2 propeller, whole-body coronal STIR などの pulse sequence が提唱されている。定量性では Dixon MR sequence を用いて吸収補正を行えば SUV 値は通常よりも低値を示すが相関は良好であるという。

MRI の利点には、放射線被ばくがないこと、ST コントラストが良好なこと、拡散強調像、ダイナミックコントラスト MRI、ファンクショナル MRI (BOLD)、MRS、SPIO などの造影剤による分子イメージング等の多種 parametric imaging が可能であることが挙げられる。放射線被ばくがないことは小児、繰り返し検

査にはPET/CTよりもPET/MRIが適しているかもしれない。

呼吸機能におけるPET/MRIの有用性は、 ^{13}N 生食水静注もしくは ^{68}Ga エロゾール (Galligas) 吸入と ^{68}Ga -MAA 静注による換気/血流イメージングと、プロトンMRI、超偏極希ガスMRIによるCOPDなどの各種呼吸器疾患の機能評価が期待されるかもしれない。

い。 ^{18}F -FDGによる炎症巣の活動性評価も期待される。肺癌に関しては ^{18}F -FDG PETによる病期診断に加えて、脳転移の造影MRIによる脳転移同時検索、胸壁、胸膜浸潤評価、各種parametric imagingの腫瘍評価が期待されよう。こうした新しい検査の発展にはコストと保険適用の影響が大きい。

特別講演

呼吸機能画像の理解のための解剖と病態

佐藤 功 (香川県立保健医療大学看護学科)

呼吸機能の画像化には種々のモダリティがあり、今後もその利用や応用に関してさらなる進歩、開発が期待される。その中で体内の変化を3次元あるいは4次元的に把握することも可能となってきた。

一方肺の機能を考える上で、気管支や血管の分岐や分布の様式により、換気も血流も肺の領域で異なることは知られてはいるものの、未だ解明されていないことも推察される。すなわち体位をはじめ、肺の上下や背腹、肺門側と末梢側やさらにはその中間領域などによる差である。

本講演では基本的な解剖学的形態の差を考え、気管支の分岐様式とそれに伴う血管の走行をいくつかの病態や疾患について述べる。気管支では同大分岐だけでなく、それらの間を占める不規則分岐(娘枝、側枝)があり、肺全体の肺胞を支配している。動脈も不規則分岐をして気管支とは異なる支配をしたり、

反対に静脈が気管支に沿うような分布を示す領域がある。

疾患として肺気腫では肺の内層にある傍壁在性肺気腫の存在がある。これらでは肺内層の小葉辺縁に存在する末梢気腔の拡大や痰粉沈着、あるいは両者の並存は上葉に優位に認められた。同様な変化は小葉間隔壁だけでなく、太い血管、気管支にもみられた。気腫病変、炭粉沈着は肺内層の傍壁在性肺気腫でも上葉優位であった。従来、傍壁在性肺気腫は肺機能の低下は少ないとされるが、進行すると肺内層の傍壁在性肺気腫と小葉中心性肺気腫との鑑別は困難となるのが充分推測される。小葉中心部と小葉辺縁部における、恐らく発症機序の異なる気腫病変が日常的に存在するものと思われる。

今後肺内の解剖学的な異なる領域での機能の違いを理解することが、呼吸器核医学だけでなく各種のモダリティと比較検討する場合、重要な点となることが考えられる。形態学的な理解に基づく機能画像の進歩を期待したい。