

呼吸器核医学の最近の話題

司会 井 沢 豊 春 (東北大学)

川 上 憲 司 (慈恵医大放射線科)

1963 年 Taplin によって, ^{131}I -MAA が開発されて, 肺血流スキャンが全世界的に普及したが, 肺血流スキャンは肺栓塞の診断という当初の臨床的な目的をはるかに超えて, 肺の病態生理学全般にきわめて大きなインパクトを与えた. 放射性ガス, エロソールを含め, 肺の換気, 血流分布, その他の検査法がさらに進歩して, いまや呼吸器核医学は, 呼吸器病学に不可欠な学問となった.

近年, 肺を呼吸器すなわちガス交換器として理解するのみならず, 呼吸とは関係しないが生命の維持に不可欠ないわゆる非呼吸性肺機能を営む器官としてみる研究が台頭してきている. しかも, この領域は, 核医学的手法が最も得意とする分野でもある. さらに, X 線 CT, MRI などの新しい modality も加わり, 肺の画像診断は新しい局面をむかえた.

今回は, 呼吸器核医学の最近の進歩と話題を, それぞれの分野を代表する研究者に, お願いして解説していただき, ご研究の一端をご披露いただ

くことにした.

伊藤先生には, 肺の解剖学と関連させながら, 血流と換気のことをどう考えるべきかのお話をお願いした. ガス交換器としての肺が, 解剖生理学的にどのような基盤を持つかご理解いただければ幸甚である.

さらに, 非呼吸性肺機能の関係では, 粘液線毛輸送系の研究, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA を用いた肺上皮透過性の問題, もともとは, Tumor-seeker として用いられた ^{67}Ga -citrate が, ある種の肺疾患にとりこまれる問題, さらに脳血流の計測に用いられる ^{123}I -IMP が, 肺にもとりこまれるがその意味が何であるか, というような問題について, それぞれの分野の権威者にお話をうかがい, 最後に血栓シンチグラフィのお話を日下部先生にお願いすることにした. 呼吸器核医学の現況についてご理解が深まり, 呼吸器核医学がさらに発展する礎になることを願うものである.

(1) 閉塞性障害の PET, SPECT による診断

伊 藤 春 海 (京都大学放射線部)

1) $^{13}\text{N}_2$ PET の利用

慢性閉塞性疾患における換気障害の診断に RI が利用される. 最も広く用いられているのが ^{133}Xe であり, その洗い出し像は特に有用である. ただ γ 線エネルギーが低いと肺胞から組織への移行のためバックグラウンドが高く γ -カメラによる

解像性は必ずしも良くない.

$^{13}\text{N}_2$ はポジトロン放出核種でその利用には施設内サイクロトロンを要する. しかし ^{133}Xe より優れた物理的特性を有するため PET を用いれば解像性の良い断層像が得られ, 換気障害のより正確な部位診断が可能である.

2) $^{13}\text{N}_2$ PET と $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAA SPECT

慢性閉塞性疾患の内びまん性汎細気管支炎 (DPB) につき両者を比較検討した。

DPB の $^{13}\text{N}_2$ PET は興味ある所見を示した。すなわち換気障害は肺の内外層で差があり胸膜側の外層でより強かった。肺の外層には太い気道は含まれず細気管支とその末梢部が分布する。そこで外層主体の換気障害の証明は細気管支以下のレベルで障害が存在することを物語り DPB の病態と矛盾しない。

同じく DPB の $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAA SPECT を検討す

ると、 $^{13}\text{N}_2$ PET で診断された換気障害域にほぼ一致した肺血流の減少が証明された。これにより閉塞性障害域における換気と血流の一致、いわゆる V-Q match が断層像で示されたことになる。

3) まとめ

放射性ガスによる換気障害の診断に洗い出し像はきわめて有用である。しかしその異常が気管支・肺胞系のどの部位に起因するかは通常のシンチグラフィでは解析困難である。 $^{13}\text{N}_2$ PET はこれに対する 1 つの解答を与えたと言える。

(2) 粘液線毛輸送系と呼吸器疾患

手 島 建 夫 (東北大学抗酸菌病研究所内科)

気道における粘液線毛輸送系は肺生理学的、病態生理学的に重要である。線毛による喀痰や粘液の移動に関してはこれまで多数の報告がなされているが、人体での報告は少なく、その評価には放射性エアロゾルを吸入させ、ガンマカメラを用いて計測して解析する方法が有用であると考えられる。

この命題に対して、私たちの研究室で試みている方法は下記のとおりである。 $\text{Tc-}^{99\text{m}}$ アルブミンエアロゾルを吸入し、エアロゾル吸入肺スキャン画像を経時的に 64×64 のフレームモードでコンピュータに収録した後、

1) 気管部を除いた肺野のカウントの時間的推移から肺内残留率や肺泡沈着率や気道クリアランス効率などを求め、肺全体の粘液線毛輸送系の効率を計算して評価する方法。

2) エロゾルシンチグラフィにより、気管、主気管支など、大気道上の気道粘液の運搬

動態を動画的、視覚的に捉えて定性的に表す方法。

3) 気管に沈着した RI がどのように移動し、口側へ運搬されるかを、画像解析により微細かつ定量的に表現する方法。すなわち、a) 気管部分の画像を切り出し、径方向に画像の圧縮を行い、縦軸を気管分岐部より声帯までの距離とし、横軸を時間、すなわちフレーム数として帯状のチャートを作成して、平均的な喀痰の動きを把握する方法。b) 気管上のホットスポットに注目して、経時的、すなわちフレームごとにその移動を追跡し、スプライン関数を用いた補間を行って軌跡を求め、微細な移動を観察することが考えられる。

この結果、正常、病的状態では異なるが、気管における喀痰や粘液は、巨視的には最終的に口側へ運搬されるものの、微視的には必ずしも、口側へ一定して移動するのではなく、前進、停滞、逆流を繰り返しながら、終局的に口側へ移動して喀出されるものと推論された。