

第 56 回 北陸核医学カンファレンス 教育講演 I
— MIBG・MIBI 発売 10 周年記念講演会 —

MIBG シンチグラフィの基礎と臨床応用

滝 淳一

はじめに

¹²³I-MIBG シンチグラフィは心不全をはじめとして、虚血心や心筋症などの心臓疾患に広く用いられている。また Parkinson's disease に特異的な心臓交感神経の除神経評価に非常に有用であることが明らかになってきた。MIBG 検査を行うに当たりその基礎的な事柄を再確認することは有用であると思われる。

1. ¹²³I-MIBG シンチグラフィの定量に影響する因子

図 1 に示すように定量性に関して影響を与えるいくつかの因子がある。

コリメータ：最も基本的なものとしてコリメータの選択がある。¹²³I は 159KeV にエネルギーピークを持つが、低エネルギーコリメータのほとんどはこのエネルギーレンジを十分にはカバーしていない

MIBG の定量性に影響する因子

- 1) コリメータ：¹²³I - 159KeV
Low energy → septal penetration
肺の集積が縦隔、心臓のカウントに影響
Medium energy → 理想的
- 2) 縦隔ROIの位置、大きさ
- 3) 心臓のROIの取り方
- 4) バックグラウンドの処理

Kanazawa Univ. Nucl. Med. J. Taki

図 1 MIBG 画像の定量性に影響する因子をまとめた。

い。従って肺に集積した MIBG から縦隔や心臓への septal penetration (コリメータの鉛の壁がガンマ線のエネルギーを十分に遮蔽する厚さにくらべ薄いために、斜に入ってくるガンマ線を遮蔽しきれずにカウントしてしまう現象) による誤差を生じる。Septal penetration があると図 2 のように心臓の洗い出しが肺の洗い出しに影響される。縦隔をバックグラウンドとして心臓のカウントから減算することによりこの影響はある程度除くことができる。これは縦隔も、肺からの septal penetration による影響

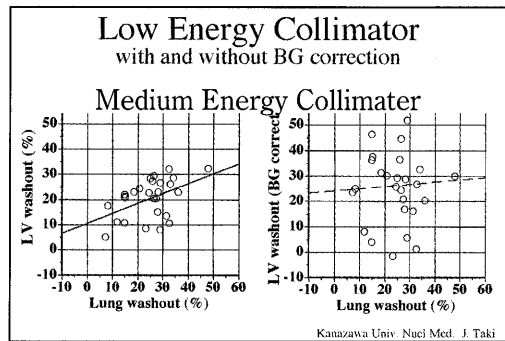


図 2 低エネルギーコリメータを用いた場合の肺の MIBG 洗い出しと心臓からの洗い出しの関係を見たものである。

左はバックグラウンド減算処理をしていないものである。心臓からの MIBG 洗い出しは肺の洗い出しと相関を示している。肺の MIBG activity の septal penetration による心臓 ROI への影響によるものと考えられる。

右図のようにバックグラウンド減算処理を行うと肺と心臓の洗い出しの相関は消失しており、肺からの影響がある程度除去されたと考えられる。

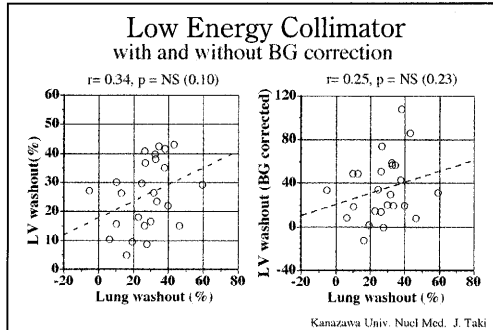


図3 中エネルギーコリメータを用いて septal penetration がない状態で撮像すると左図に示すように、バックグラウンド減算処理がなくても心臓からの MIBG 洗い出しは肺の影響を受けないことが解る。

を受けておりこれが心臓の ROI から減算されるためである。一方、中エネルギーコリメータを使用し septal penetration がない場合では図3に示すように心臓の洗い出しに対して肺からの影響がないことが解る。

ROI の設定: 上縦隔に短形 ROI (施設毎に、大きさや場所を常に一定にすることが重要) を、心臓には左室全体に内腔を含めて ROI を設定する方法が一般的である。

各種指標の算出: 早期像 (投与 15-30 分後)、後期像 (投与 3-4 時間後) において心臓カウント濃度を縦隔カウント濃度で割ったもの H/M 比とする。早期像から後期像の心臓のカウントを差し引きこれを早期像のカウントで割ったものを洗い出し率 (washout rate) として求める。この時縦隔をバックグラウンドとして減算するものが一般的である。

2. ^{123}I -MIBG の体内挙動と指標の意味

図4に示すように MIBG はノルエピネフリン (NE) と同様に uptake1 により特異的に交感神経前シナプスに取り込まれ、貯蔵顆粒に保持される。中枢からのインパルスによりシナプス間隙に放出されるが、NE と異なり受容体には結合せず再度 uptake1 により前シナプスに取り込まれ、代謝されることなく貯蔵顆粒に保持される。従って早期像での H/M 比は MIBG の uptake 能 (あるいは presynaptic integrity や innervation などとも言われる) を示し、この低下は除神経の度合いを主に反映すると考えられる。一方、洗い出し率は一旦貯

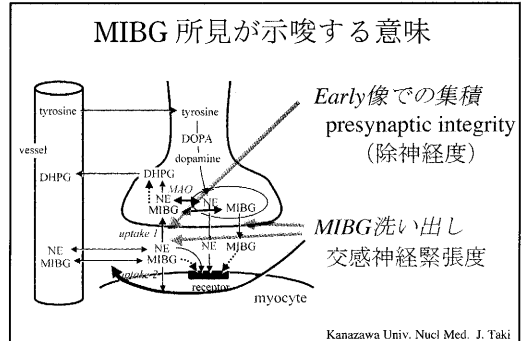


図4 ^{123}I -MIBG の体内挙動の模式図を示した。指標の意味については本文参照。

MIBG の集積低下をみたら

局所的集積低下を示す疾患

- ✓ 虚血性心疾患：心筋梗塞、UAP、EAP、VSA
- ✓ 心筋症：HCM、DCM、ARVD (arrhythmogenic right ventricular dysplasia)、二次性心筋症 (糖尿病性、アルコール性、アミロイドーシス、サルコイドーシス、筋ジストロフィーなど)
- ✓ 不整脈を呈する疾患、弁膜症、etc.

心臓全体の集積低下を示す疾患

- ✓ 心不全 (虚血性、心筋症性、弁膜症性など)
- ✓ 上記の局所性低下を示す疾患の病変進行
- ✓ Parkinson's disease
- ✓ 薬剤による集積抑制

Kanazawa Univ. Nucl Med. J. Taki

図5 MIBG 集積低下を示す疾患を列挙した。

蔵顆粒に入った MIBG が神経活動に伴って放出され、reuptake される過程のなかでの血中への漏出 (spillover) を反映すると考えられる。1 回の MIBG の放出、reuptake の過程での spillover が一定であるとすると、単位時間当たりの放出回数すなわち交感神経活動度が高いと単位時間内の spillover は増加し、MIBG 洗い出しの亢進となる。従って MIBG 洗い出しは交感神経活動度を主に反映すると考えられる。

3. MIBG の集積低下を見たら考慮する疾患

図5に示すように多くの心疾患で低下が見られる。原因の如何に関わらず、心不全状態が高度になれば心全体の MIBG 集積低下と洗い出しの亢進としての所見を呈し、最終的には早期像での著明な集積低下を示してくる。心臓疾患以外では Parkinson's disease が疾患特異的であり、心臓全体の除神経を病早期より呈し、それを反映して MIBG の集積は高度に低下する。Parkinson 症候群を示す他の疾患群では集積低下はあっても軽度であり MIBG はそ

れらとの鑑別に非常に有用である。

おわりに

MIBG 心筋シンチは心臓交感神経機能を画像化で
きる極めてユニークなイメージングである。その施

行に際して、基礎的な事柄をよく理解した上で日常
の診療や研究に応用していただければ幸いである。
