

《ノート》

虚血性心疾患の²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィ

——再生シンチグラフィ(等高線表示)による検討——

²⁰¹Tl Myocardial Scintigraphy of Ischemic Heart Diseases:
Construction of a Functional Image by Scanning Isodensity Portions

高橋 恒男* 中村 護* 星野文彦* 高橋勇守*

Tsuneo TAKAHASHI*, Mamoru NAKAMURA*, Fumihiko HOSHINO*
and Takemori TAKAHASHI*

*Department of Radiology School of Medicine Tohoku University

1. はじめに

近年の心臓核医学の進歩は、従来侵襲的な方法でしか行われえなかった心機能や心筋血流の評価を容易に、かつ高い精度で非侵襲的に行うことを可能にした。とりわけ²⁰¹Tlの導入は²⁰¹Tlが局所心筋灌流状態に応じて心筋内に分布することにより、心筋梗塞部位を明らかにするのみでなく、一過性に生じた心筋虚血をも指摘できるようになった^{1,2)}。しかし、臨床経験を重ねるにつれ、²⁰¹Tl集積低下している範囲を明確に判読することはむずかしく、そのため熟練と経験を要することより、所見のとり方に対する個人差を少なくする方策が望まれてきている。その1つは装置の進歩、改良であり、他は画像処理に関する工夫、改善である。今回、著者らは高価なコンピューター組込み装置などを用いず、再生シンチグラム—等高線表示—という画像処理により²⁰¹Tl集積低下の範囲を客観化しえたので、その臨床応用について報告する。

2. 対象および方法

対象として、虚血性心疾患を有する症例10例—急性心筋梗塞3例(平均61歳)、陈旧性心筋梗塞6例(58歳)、狭心症1例(55歳)—と対照群として悪性腫瘍症例で心電図上異常所見のみられない5例(平均53歳)に対し、²⁰¹Tl心筋シンチグラフィを施行した。

²⁰¹Tl 2.0 mCiを右肘静脈にボースとして急速注入した後、30,000ホール高分解能コリメータを装置したシンチカメラ(東芝製 GCA 202-2型)を用い、80 KeV(ウインド幅20%)、25万カウント/200~300 secの条件で、45分間に原則として前面、左前斜位、左側面の3方向で撮像した。その得られたシンチ像を光源とフィルムの間に8~10 mmの厚さのプラスチックの白色板をabsorberとして挿入して、コンピュータ利用によるシンチグラム処理のスムージングに相当するdefocusを行い、もとのシンチグラムの情報を失わないようないわゆる「ボケた」写真をつくり、それにつきSAKURA Isodensity Recorder (PD₁₀)にて5~10段階の等高線表示(等線量)の線図形化を試み、診断

*東北大学医学部放射線科

受付: 54年1月18日

最終稿受付: 54年2月21日

別刷請求先: 盛岡市内丸19番1号 (☎ 020)

岩手医科大学医学部放射線科

高橋 恒男

Key words: Ischemic heart disease, ²⁰¹Tl, Scanning isodensity portions, Myocardial infarction, False negative image.

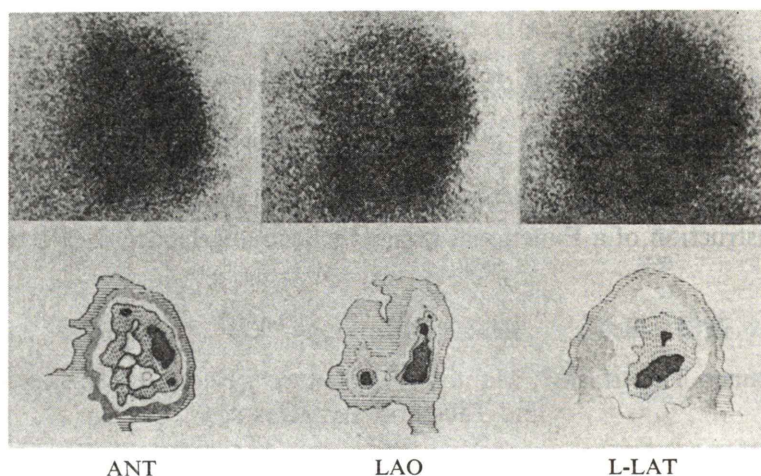


Fig. 1 Case 5. Y. K. 77y. Male.

Marked and large defect at septum and anterior wall of left ventricle due to old myocardial infarction.

的により客観性のあるシンチグラムを再生し、それより ^{201}Tl 心筋シンチグラムでの心筋虚血の部位ならびにその広がりについて検討した。

3. 症 例

〔症例 5〕 Y.K. 73歳 男 (Fig. 1)

3年前に前壁、中隔梗塞を発症したが、現在は心臓に関しては全く愁訴のない陈旧性心筋梗塞例で、 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィーを施行すると、左前斜位および左側面像にて中隔、前壁の領域に ^{201}Tl 集積低下をみとめ、心電図から推定される部位と一致した。この ^{201}Tl 心筋シンチグラムから5段階の等高線より成る再生シンチグラムを作成すると、 ^{201}Tl 集積低下の程度および範囲をより明瞭に示すことができた。

〔症例 14〕 T.S. 64歳 男 (Fig. 2)

右頸部リンパ節腫脹を主訴とする悪性リンパ腫例で、検査時、縦隔および心臓に関しては異常をみとめず、心電図も正常で対照群として ^{201}Tl 心筋シンチグラフィーを施行、さらに再生シンチグラムを作成して検討すると、前面像で主として左室下壁領域を示す部位に、軽度 ^{201}Tl 集積の低下しているのを確実に表示でき、健常例での false positive image といえる症例を指摘できた。

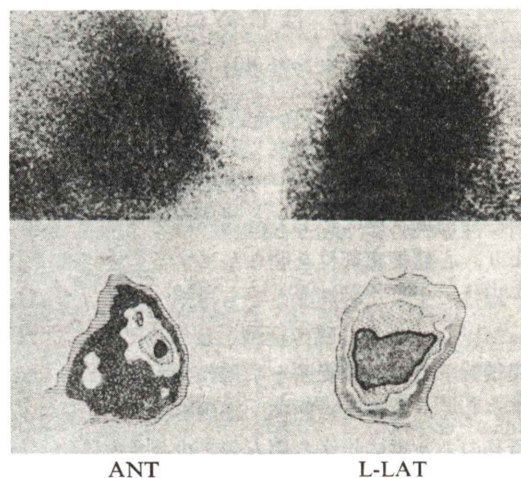


Fig. 2 Case 14. T.S. 64y. Male

False positive image of a patient with malignant lymphoma.

4. 結果ならびに考察

Tl は K と類似の生物学的性状を有し^{3,4)}、細胞膜の能動輸送機能によって正常心筋内にとり込まれる。このとり込みには局所の灌流状態、細胞膜の性状、特に $\text{Na}^+\text{-K}^+$ ATase への親和性、細胞内の K 含有量など種々の因子が関与するが⁵⁻⁷⁾、心筋層では ^{201}Tl の分布状態が心筋局所循環機能

を最もよく反映するといわれる⁹⁾。従って心筋梗塞で壊死した部位やその周辺の虚血部位だけでなく、運動負荷や狭心症発作による一過性の虚血部位であっても、 ^{201}Tl の集積低下～欠損(cold area)として表現される。その上血液プールに相当する心腔内や心尖部なども正常では集積が少ないことが多い。以上より、虚血性心疾患における ^{201}Tl 心筋シンチグラフィでその診断の精度の向上を計るためには、できるだけ多方向からのイメージングを行うとともに描画されたシンチグラムでの ^{201}Tl の集積分布を反映するコントラストの変化を正確に把握するための画像処理が重要になる。

今日ではコンピュータを内蔵したマルチクリスタルガンマカメラあるいはそれに接続したカラーディスプレイ装置を用いて放射能分布の定量化や画像処理を行い、 ^{201}Tl 集積低下の部位および広がりを見やすく表示しようとする試みがなされているが^{9,10)}、著者らは上述の画像処理に主眼をおき、従来の機器を用いて虚血部位とその周辺部の健常心筋層の ^{201}Tl 集積のコントラストの差を明確にする目的で等高線表示の再生シンチグラムを作成した。

ただし、この表示法は心筋各部のRI活性の直接的な表示でなく、RI活性をフィルムの黒化度に変換する操作を経るため厳密な意味での定量化とはいえないが、健常心筋部とバックグラウンドの肺野のコントラスト差を5～10段階に分ける等高線表示を行うことにより、モノクロームのみでは認め難い ^{201}Tl 集積低下を明確に表現できるのみでなく、心腔内のような生理的な欠損部との鑑別にも有用である。またfalse positiveあるいはfalse negativeの例があっても、従来主観的にしか判断し得なかったのに対し、この再生シンチグラムのような画像処理を行うと ^{201}Tl 集積低下の有無を客観的に示すだけでなく、その部位および程度についてより明確に捉えることができる利点がある。

さらに、最近虚血性心疾患の診断および心機能評価で負荷心電図よりも秀れているといわれる運動負荷心筋シンチ¹¹⁾においても運動負荷前後の ^{201}Tl 集積低下の程度と広がりの変化や血流状態

を正確に把握するのに役立つと考えられる。従来、梗塞巣など、目的とする領域の ^{201}Tl 集積低下の程度を表わすのにバックグラウンドの濃度や辺縁部での濃度差を基準にして、該当部の集積低下の状態を(－),(±),(+),(++)の4段階に分け定量化する試みもあるが¹²⁾、著者らの方法によると、等高線表示であるため、該当部が元来健常であるとした場合に対する比で ^{201}Tl の集積状態を示すことができ、より正確に、かつ客観的に表現することが可能になった。

諸家の報告によると、梗塞巣として指摘できるのには最低限10～20%の集積低下がなければならないとしているが^{7,13)}、著者らの症例をこの等高線表示の再生シンチにて検討してみると Table 1

Table 1 Comparison of scintigraphic findings.

	^{201}Tl Scintigram Scintigraphic defect				
	0	<10%	10-20%	20%<	10%≤
Fresh Myocardial Infarction	0	0	1	2	100%
Old Myocardial Infarction	2	1	1	2	50%
Angina Pectoris	1	0	0	0	0%
Normal	4	0	1	0	20%

のごとくなる。急性心筋梗塞例では全例明らかな異常集積低下を認め、部位も心電図所見と一致したが、陳旧性心筋梗塞例では、心電図、生化学的所見および病歴より全例心筋梗塞の発症を証明されているのに、半数例で梗塞巣が検出できなかった。このようにfalse negativeとなったのには、梗塞巣が小さかったためか、あるいは発症後長時間経過していることや副行循環機能の発達が良好であったことなどの種々の因子が関与しているであろう。一般に ^{201}Tl 心筋シンチグラフィによる陳旧性梗塞の検出率は貫壁性で80%、内膜下50%と急性梗塞の90%に比して低いといわれる⁷⁾が著者らの検討でも同様の傾向がみられた。また、著者らの例のごとく狭心症例で冠動脈造影により血管病変が著明であることが指摘されていても、安静時局所循環機能が保たれていれば集積低下～

欠損部は検出されず、逆に健常例でもなんらかの機序で false positive となることもある。

したがって、 ^{201}Tl 心筋シンチグラムの判読に際しては、分解能、撮像方向などの物理的条件のみならず、症例の臨床経過ならびに検査時の病態生理なども十分に考慮する必要がある。

5. おわりに

^{201}Tl 心筋シンチグラムを等高線表示の再生シンチグラムに変換し、客観的に検討すれば心電図とは独立した情報が得られ、心筋層における局所循環障害の部位や広がりを直接的に判定できるのみならず、病態生理的な面も追求でき、虚血性心疾患の診断、予後に極めて有用といえる。

文 献

- 1) Pitt B, Strauss HW: Myocardial imaging in the noninvasive evaluation of patients with suspected ischemic heart disease. *Am J Cardiol* **37**: 797-806, 1976
- 2) Janowitz WR, Watson DD, Serafini AD: Nuclear Cardiology. Principles and Methods, Serafini AN, Gilson AJ, Smoak WM, eds.: Plenum Medical Book Company, New York, 1977, p. 145.
- 3) Kawana M, Krizck H, Porter J, et al: Use of ^{199}Tl as potassium analog in scanning. *J Nucl Med* **11**: 333, 1970
- 4) Lebowitz E, Greene MW, Fairchild R, et al: Thallium-201 for medical use I.: *J Nucl Med* **16**: 151-155, 1975
- 5) Britten JS, Blank M: Thallium activation of the $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-activated ATP ase}$ of rabbit kidney. *Biochem biophys Acta* **159**: 160-166, 1968
- 6) Gehring PJ, Hammond PB: The interrelationship between thallium and potassium in animals. *J Pharmacol Exp Ther* **155**: 187-201, 1967.
- 7) Strauss HW: Cardiovascular nuclear medicine, a new look at an old problem. *Radiology* **121**: 257-268, 1976
- 8) Strauss HW, Harrison KBS, Langan RT, et al: Thallium-201 for myocardial imaging, Relation of thallium-201 to regional myocardial perfusion. *Circulation* **51**: 641-645, 1975
- 9) 岡部真也, 玉地寛光, 日野原茂雄他: アイストープによる虚血性心疾患の診断の進歩—心筋梗塞シンチグラムおよび心筋灌流シンチグラム. *日本医事新報* **2744**: 9-15, 1976
- 10) 伊藤安彦, 市川恒次, 沢山俊民他: 心筋梗塞を主とした心疾患の ^{201}Tl シンチグラフィー. *核医学* **14**: 11-19, 1977
- 11) Zaret BL: Radionuclide imaging of myocardial ischemia and infarction. *Circulation* **53**: Supp I 126-128, 1976
- 12) 分校久志, 利波紀久, 久田欣一: 多方向像 ^{201}Tl 心筋スキャンによる心筋虚血の検出と部位診断. *核医学* **14**: 477-484, 1977
- 13) Jambroes G, Rijik FP, Berg CJM, et al: Improved scintigraphy of the heart using thallium-201. *J Nucl Med* **16**: 539, 1975