

第 2 回新潟心臓画像研究会

日 時：昭和60年9月21日（土）午後3：00～6：30

会 場：グランドホテル

特 別 講 演

1. 日常臨床における心臓核医学の役割

新潟大学 放射線科 木 村 元 政

心臓核医学は、診断上有用なアイソトープの出現、高分解能シンチカメラの出現、コンピューターシステムの発達といった技術的進歩に伴って過去10年間で急速な進歩を遂げてきた。日常臨床においても虚血性心疾患を中心に各種心疾患の形態面および機能面の診断に用いられるようになってきた¹⁾。

しかし残念なことに附属病院 RI 検査室では、コンピューターシステムの導入の遅れから心臓核医学については2年前よりやっと着手されたところである。今回2年間という少ない経験ではあるが、臨床各科の協力の基に日常臨床に定着しつつある当 RI 検査室における心臓核医学の現状について報告する。

1. 検査症例内訳

1983年9月より1985年8月までの2年間における心プールシンチグラフィ・心筋シンチグラフィの対象疾患の内訳を表1に示す。ここ2年間で構成内容に余り変化はないが、胸部外科の手術対象の構成から他施設より弁膜症の占める割合が大きいのが特徴と思われる。

2. 使用装置

使用している装置は、シンチカメラは LEAP コリメータを装着した Siemens ZLC 7500 と島津 LFOV で、データ処置コンピューターは DEC PDP 11/34 と島津シンチバック 2400 である。LFOV カメラは運動負荷心プールシンチのみ使用しており、データ処理は適宜2つのコンピューターを使い分けている。

3. 心筋シンチグラフィ

1) 検査手順

表 1 検査症例内訳 (1983年9月～1985年8月)

	1983.9.1～ 1984.8.31	1984.9.1～ 1985.8.31
1) 心プールシンチグラフィ		
虚血性心疾患	47	31 (7)
弁膜症	74	78
心筋症	18	14
先天性心疾患	17	12
その他	14	9
計	170	144
2) 心筋シンチグラフィ		
虚血性心疾患	142	114
ACB術後	14	20
弁膜症	23	40
心筋症	28	30
その他	23	26
計	234	233

心筋シンチグラフィの検査手順を表2に示す。planar 像・SPECT 像のデータ収集の順序および再分布像のデータ収集の時間については種々の事情により施設ごとに若干異なっている。

通常の運動負荷心筋シンチグラフィにより得られるデータは、マイクロドットイメージャーに撮像された planar 像、コンピューターに入力され Goris 法で background 処理された planar 像、SPECT より得られる sagittal・coronal・4 chamber-view の各断

表2 心筋シンチグラフィ検査手順

					フィルム	コンピュータ
①塩化タリウム静注	10分後	拡大なし	ANT		500k count	1分
②"	10分	2倍拡大	ANT		500k	500k
(planar-Ex)	⋮	"	LAO 45°		"	"
		"	LAO 60°		"	"
		"	LAT		"	"
③"	30分後	拡大なし	ANT		500k count	1分
④"	30分	(SPECT-Ex)			6°, 30秒	30フレーム
⑤"	⋮	50分				
		4時間後	2倍拡大 ANT		500k	負荷時と同じ時間
		(2時間後)	" LAO 45°		"	
		"	" LAO 60°		"	
(planar-RD)		"	" LAT		"	
⑥"	4時間30分後	(SPECT-RD)			6°, 30秒	30フレーム

検査前食を禁食とする。(但し負荷の場合2時間前までは可)

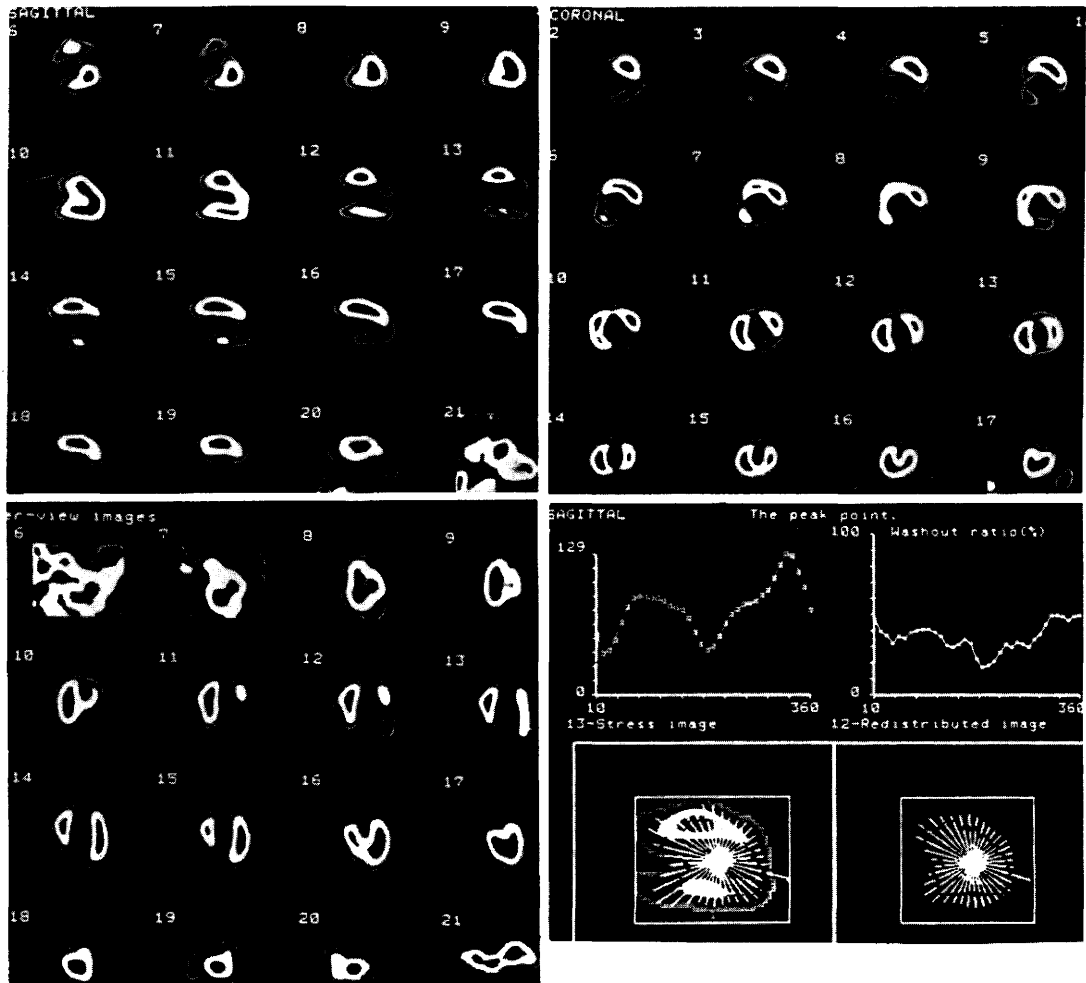


図1 心筋 SPECT 像

(左上:長軸断層像, 右上:短軸断層像, 左下:水平断層像, 右下:washout rate)

層像, および各断層像での負荷・再分布像より求められる washout rate である (図1). 以上のデータを基に主として虚血の有無を診断している.

2) 臨床的役割

以下代表的症例を呈示しながら心筋シンチグラフィの臨床における有用性について説明する.

a. 虚血性心疾患における虚血の検出

虚血性心疾患においては, ^{201}Tl 心筋シンチグラフィによる虚血の検出は診断・治療に欠くことができない情報となっている. 当施設での planar 像・SPECT 像の冠動脈狭窄病変検出能については充分検討していないが, 図2のように SPECT 像の方が虚血の範囲をより正確に示していると思われる. また最近では, washout rate を各断層像で求めることにより多枝病変の検出率向上を計っている²⁾⁻⁵⁾.

b. ACBG の効果判定

ACBG (大動脈-冠動脈バイパス術) の効果判定には, CT scan および DSA など bypass graft そのものを描出する方法もあるが⁶⁾⁻⁸⁾, 運動負荷時の虚血の改善を心筋シンチで評価することも大切である. 図3での SPECT 像では前壁・中隔の改善が明らかである⁹⁾⁻¹⁰⁾.

c. 心筋症へのアプローチ

肥大型心筋症 (HCM) および拡張型心筋症 (DCM) において心筋シンチで集積異常が生じる事は衆知のことである. その機序については microangiopathy・fibrosis 等の関与が病理学的に指摘されているが, 未だ確立していない. しかし予後との関連において心筋障害の程度を把握しておくことは重要と思われる. 図4の DCM 例では, 中隔に虚血の存在が認められる¹¹⁾⁻¹³⁾.

d. 肺野集積

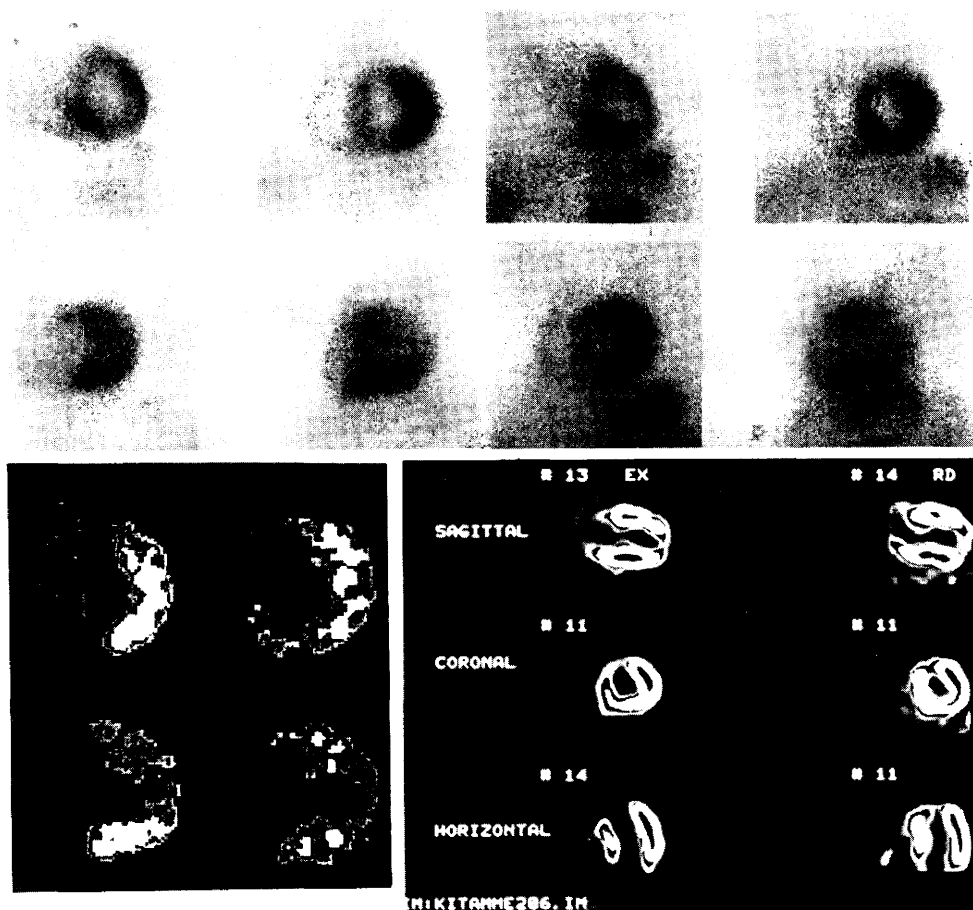


図2 中隔に再分布を伴う前壁梗塞例
(左上:運動負荷時 planar 像, 右上:再分布時 planar 像, 左下 Goris subtraction 像)

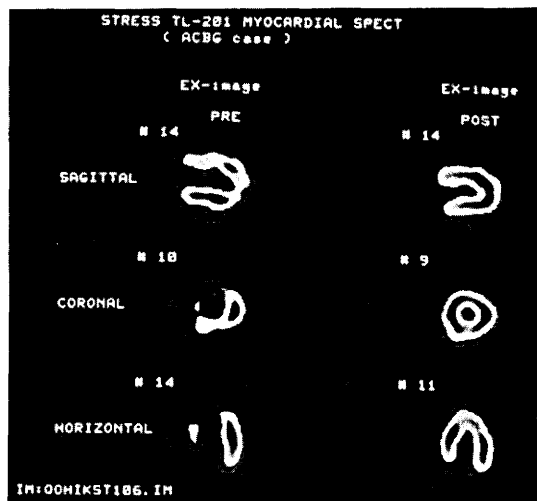


図3 ACBG 前後での SPECT 像
(左:術前, 右:術後) 前壁・中隔での虚血の明らかな改善が認められる。

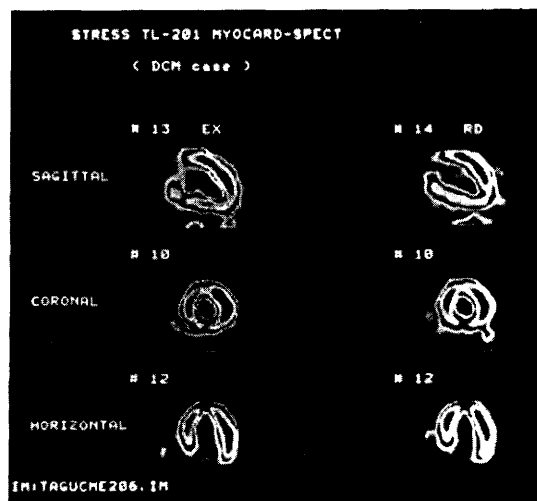


図4 DCM 例での運動負荷心筋 SPECT 像
(左:負荷時, 右:再分布時) 中隔に再分布が認められる。

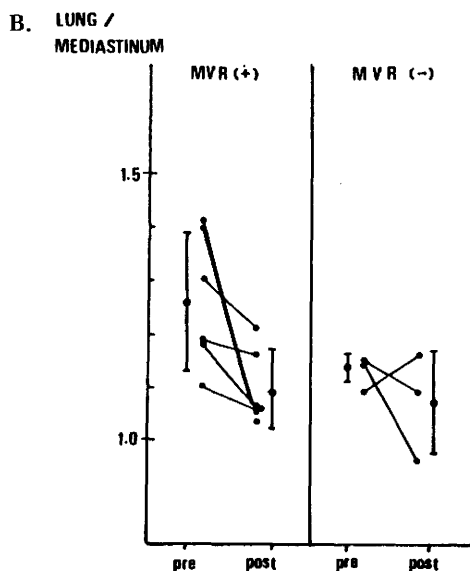
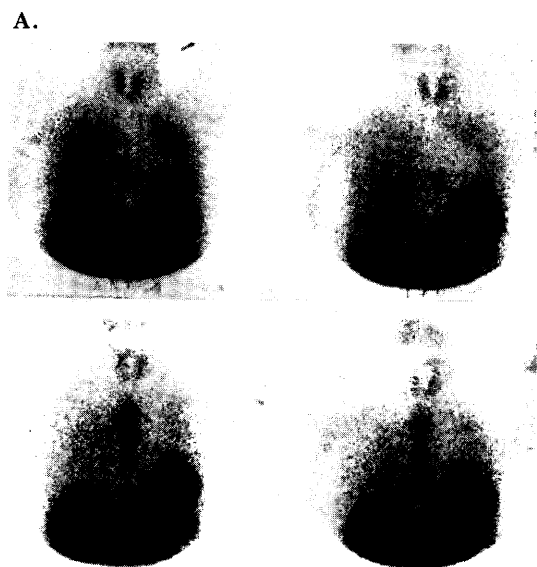


図5 僧帽弁置換術前後での肺野 Tl 集積の変化

- A. 上段:術前 (Tl 投与後 左10分, 右30分) 下段:術後 (Tl 投与後 左10分, 右30分)
B. 肺/縦隔比の術前後での変化

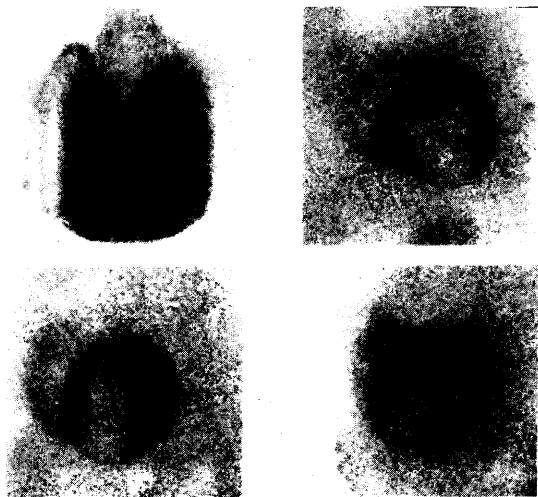
弁膜疾患症例で肺野集積が増加している症例を多く経験するが、肺動脈楔入圧 (PAW) との関係性を比較すると肺/縦隔比とは $r=0.56$ の相関しか得られなかった。しかし僧帽弁置換術後の症例では、多くの症例で術後肺野集積が低下しているのが判かる (図5)^{14)~16)}。

また拡張型心筋症では、左心機能が低下した症例で肺野集積が増加している。LVEF 低下例に肺野集積が増加する例が多いことが図6より判かる。

4. 心プールシンチグラフィ

1) 検査手順

A.



B.

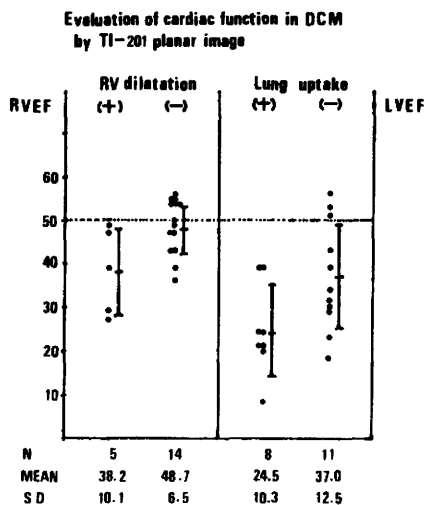


図6 DCM例における肺野集積

A. planar 像

B. 心機能 (LVEF) と肺野集積との関係

表3 心プールシンチグラフィ検査手順

			フィルム	コンピュータ
①ファーストパス	1.5倍拡大		1 frame/sec 20 frames 900k count	20 frames/sec 400 frames 1分
②平衡時	1.5倍拡大	ANT LAO 30° LAO 45° LAO 60° LAT	" " " " "	" " " " "
③マルチゲート	2倍拡大	ANT LAO? LPO 30°	なし	3000k (リストモードは4000k)

前処置として検査開始30分前にピロリン酸キット (10ml 生食で溶解)

心プールシンチグラフィの検査手順を表3に示す、*in vivo* 標識赤血球法を用いることからファーストパス法施行30分前にピロリン酸キットを1/2A投与しておく。基本的にファーストパス法より右室駆出率 (RVEF) を、マルチゲート法より左室駆出率 (LVEF) を算出し、フーリエ解析等により壁運動の評価をしている¹⁷⁾⁻¹⁹⁾。

2) 臨床的役割

a. フィルム読影上のポイント

i) シャントの有無

当施設においてもRIより求めた肺/体血流比 (Qp/Qs) と心カテより求めた Qp/Qs の相関は余りよくなかった。

しかし左右短絡疾患では、シャントの有無は右心系でのRI再循環を見つけることだが、心カテで Qp/Qs が1.5以上のものは再循環を全例指摘できており、ある程度以上のシャントの有無を診断する目的で行う上では有用であった。

ii) 肺血流分布の異常

明らかな胸痛の既往がなくとも、ファーストパスの局所肺血流の低下より肺塞栓症が指摘できることがある。また僧帽弁狭窄症などの肺うっ血を生じる疾患では、上肺野の肺血流分布増加が認められる。

iii) 三尖弁逆流の評価

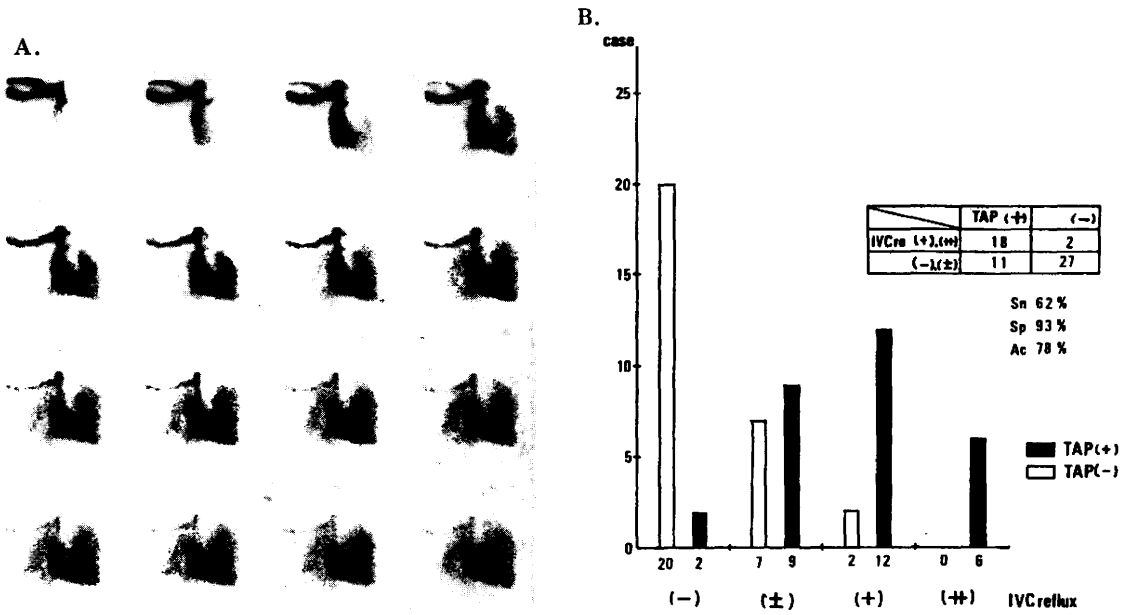


図7 下大静脈逆流（ファーストパス法）による三尖弁逆流の評価

A. 著明な逆流を示し、IVC reflux (++) と判定

B. 下大静脈逆流の程度と三尖弁弁輪縫縮術との関係

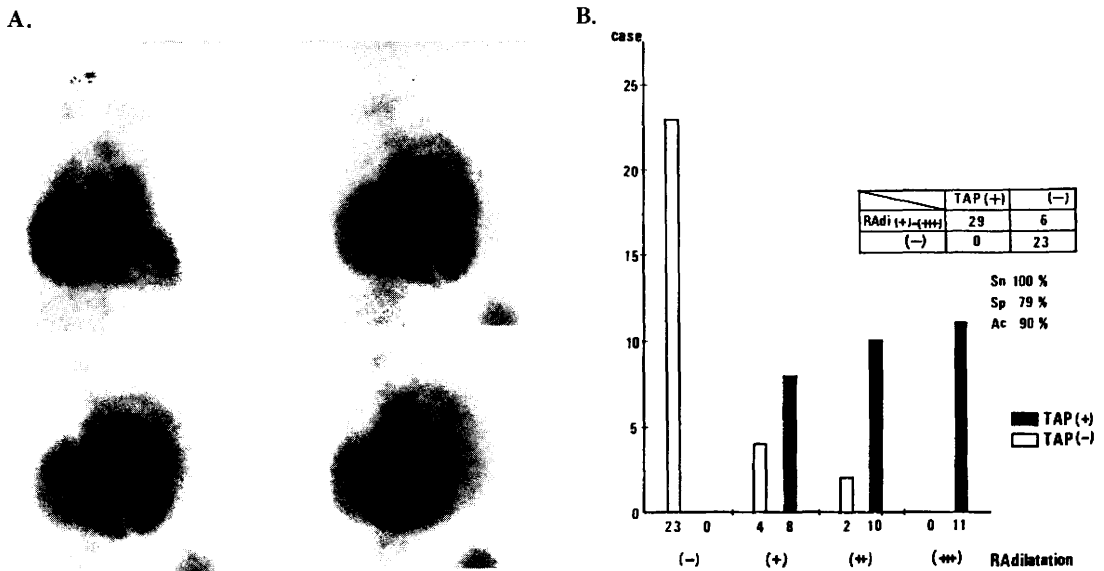


図8 右房拡大（平衡時法）による三尖弁逆流の評価

A. 著明な右房拡大を示し、RADilatation (***) と判定

B. 右房拡大の程度と三尖弁弁輪縫縮術との関係

三尖弁逆流の評価を外科的処置の必要性の有無ということで、手術時の三尖弁輪縫縮術 (TAP) 施行の有無により検討した。その結果ファーストパスでの下大静脈逆流の程度および平衡相での RA 拡大の程度は、TR の評価に有用であることが判かった²¹⁾⁻²²⁾(図7, 8)。

iv) その他

平衡相では、大きな血栓が存在する場合 filling

defect として指摘できる。また大量の心嚢液貯留においても典型的像を示すので診断できる。

b. 心機能解析

心機能の評価に用いられ parameter のうち心プールシンチから得られるものは種々あるが、臨床においてはその精度を十分検討しながら用いていくことが重要と思われる。

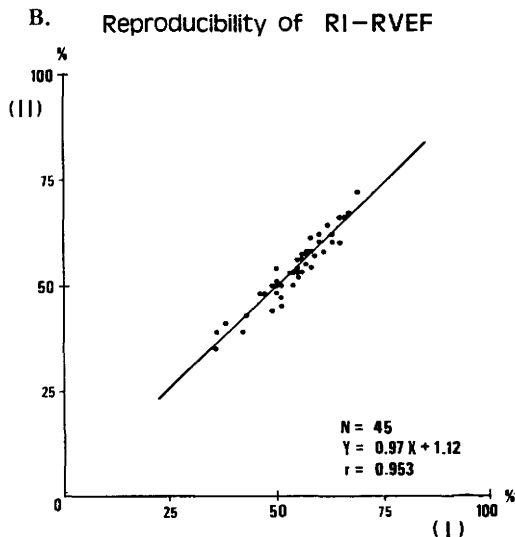
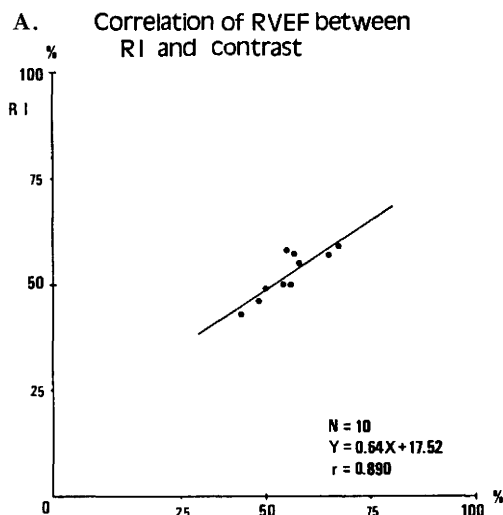


図9 右室駆出率の精度と再現性

A. 右室造影との相関 B. 同一験者による再現性

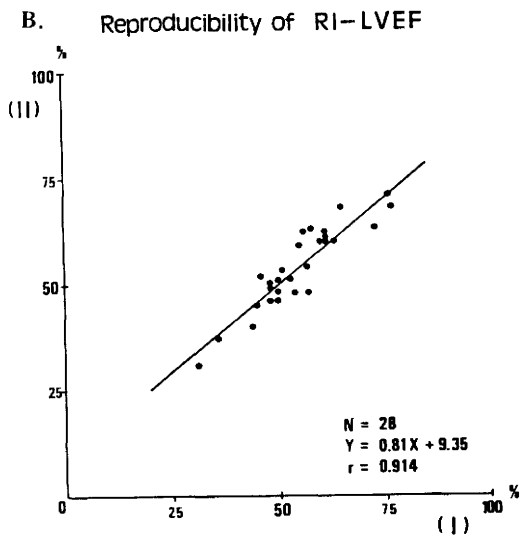
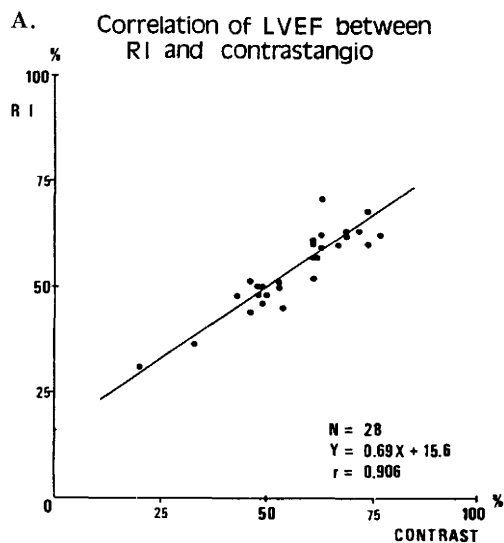


図10 左室駆出率の精度と再現性

A. 左室造影との相関 B. 同一験者による再現性

i) 右室駆出率 (RVEF)

ファーストパス法より植原らの方法で算出している。右室造影(RVG)より求めた RVEF とは $r=0.890$ と良い相関を示し、同一験者による再現性についても $r=0.953$ と良好であった(図 9)。

ii) 左室駆出率 (LVEF)

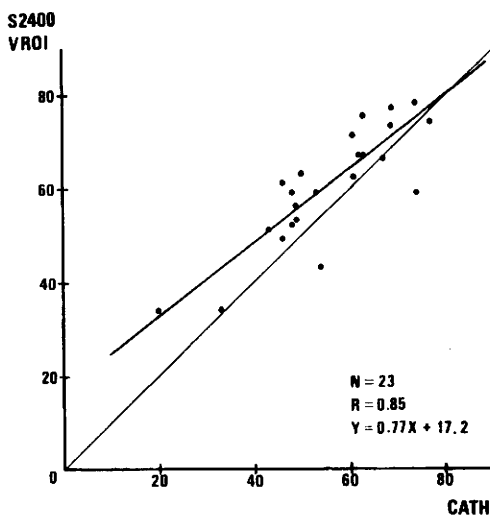
マルチゲート法より DEC PDP11/34 で算出している。左室造影(LUG)から求めた LVEF とは $r=0.906$ と良い相関を示したが、同一験者による再現性については、 $r=0.914$ とやや不満足な結果だった(図10)。これは background 設定を manualで行っているための影響がつよいが、シンチパック 2400 完全自動処理を用いた LVEF 算出法は再現性は100%となるはずである。しかし今回の虚血性心疾患での検討では Viable ROI 法 Fixed ROI 法とも LVG との相関は $r=0.85$, $r=0.84$ と低く(図11), 必ずしも最良の方法を決定することは出来なかった²³⁾²⁴⁾。

iii) 壁運動の評価

マルチゲート法を多方向(正面・左前斜位・左後斜位30度)から施行し、cine display およびフーリエ解析を用いた amplitude image より局所壁運動を評価している。LVG との比較では、amplitude image で客観性を持たせながら cine display で評価するのが最適と思われる。

iv) そ の 他

A.



B.

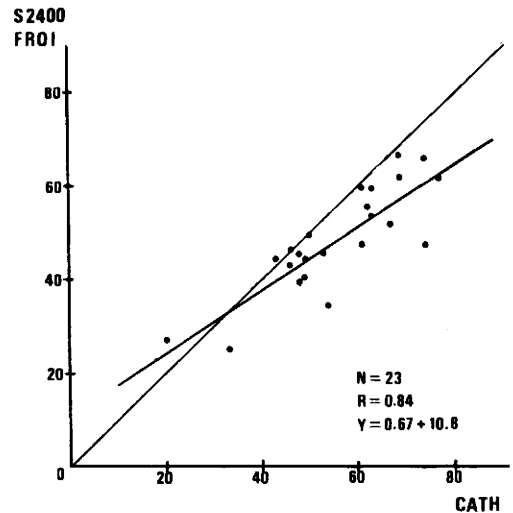


図11 シンチパック 2400 自動処理による左室駆出率算出
左室造影との対比 (A: Variable ROI 法, B: Fixed ROI 法)

表 4 運動負荷心プールシンチグラフィ症例内訳

	REST	25W	50W	75W	100W	
S.T.	60	62	65	67	—	AP (TVD) post. ACB (LAD. RCA)
F.J.	52	61	67	70	—	inf HI (DVD) post. ACB (LAD)
I.H.	72	69	70	76	68	AP (TVD) post. ACB (LAD. Dx)
Y.Y.	45	50	53	—	—	AP (DVD) post. ACB (LAD. RCA)
N.A.	48	40	35	—	—	AP (TVD)
H.T.	26	24	33	30	—	ant HI
H.K.	71	65	56	—	NTG 83	ant HI (TVD)

心予備能の評価のために運動負荷心プールシンチグラフィを行っているが、特に ACBG 後の効果を判定するうえで有用と思われる(表 4)(図12)²⁵⁾²⁶⁾。

拡張期指標については、現在注目されつつあるが、当施設では現在精度検討の段階である^{27)~30)}。

5. 終わりに

現在心臓核医学の2本の柱である ^{201}Tl 心筋シンチグラフィ・ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 心プールシンチグラフィについて、当 RI 検査室における現状を報告致しました。遅ればせながら RI 検査室スタッフおよび臨床各科の協力の基に軌道に乗りつつあります。新潟における心臓核医学が日常臨床の場に更に定着し利用されるよう希望いたします。

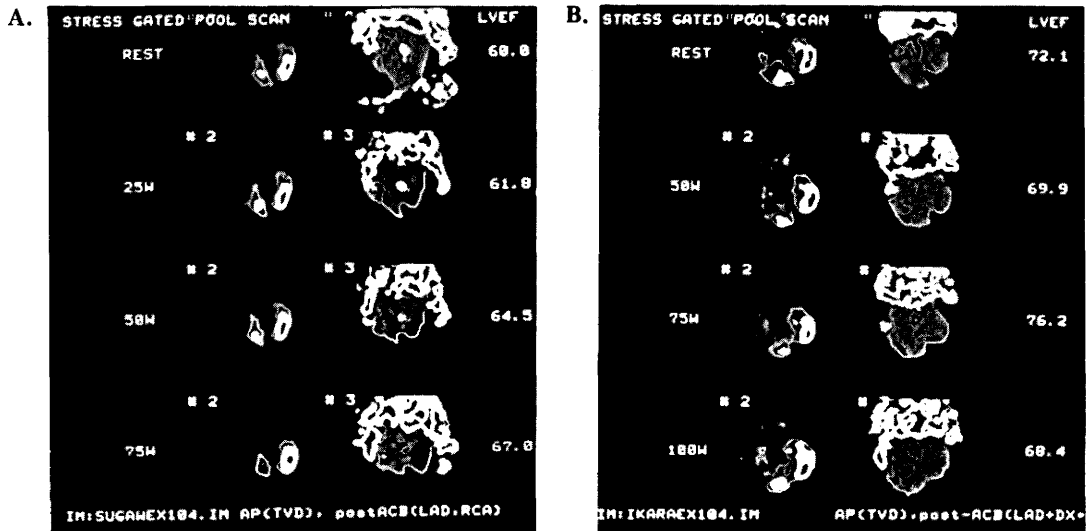


図12 ACBG 術後症例での運動負荷心プールシンチグラフィ

A. 3枝病変例 (LAD-RCA とも graft は patent); 表4 S.T. 例

B. 3枝病変例 (LAD graft は patent, Diagonal graft は occlusion); 表4 I.M. 例

参考文献

- 1) 西村恒彦: 心臓核医学の臨床. 永井書店, 大阪, 1983.
- 2) Maublant, J., et al.: A comparison between conventional scintigraphy and emission tomography with thallium-201 in the detection of myocardial infarction. J. Nucl Med., 23: 204, 1982.
- 3) 竹田 寛, 他: ガンマカメラ回転型 ECT による ^{201}Tl 負荷心筋断層像. 核医学, 20: 53, 1983.
- 4) 伊藤綱朗, 他: ^{201}Tl 心筋 ECT による冠状動脈狭窄病変の診断. 映像情報, 17: 36, 1985.
- 5) 広江道昭, 他: 負荷心筋シンチグラフィ: 心筋イメージングによる冠状動脈病変部位の評価について. coronary, 2: 196, 1985.
- 6) 鬼頭義次, 他: 非観血的診断法による大動脈-冠動脈バイパスグラフトの開存性の評価. 胸部外科, 36: 947, 1983.
- 7) Foster, C.J., et al.: Computed tomographic assessment of coronary bypass grafts. Br. Heart. J., 52: 24, 1984.
- 8) 木村元政, 他: CT による A-C bypass graft 開存性の評価. 新潟医学会雑誌, 99: 571, 1985.
- 9) Engelstad, B.L., et al.: Evaluation of the post-coronary artery bypass patient by myocardial perfusion scintigraphy and computed tomography. Am. J. Radiol, 141: 507, 1983.
- 10) 中真砂士, 他: PTCA, PTCA および ACBG 術における核医学の評価. Coronary, 2: 234, 1985.
- 11) Dunn, R.F., et al.: Comparison of thallium-201 scanning in idiopathic dilated cardiomyopathy and severe coronary artery disease. Circulation, 66: 804, 1982.
- 12) 関間美智子, 他: 肥大型心筋症における運動負荷心筋シンチグラフィの検討. 核医学, 22: 831, 1985.
- 13) 二神康夫, 他: 肥大型心筋症における心電図同期 ^{201}Tl 心筋 SPECT の有用性の検討. 核医学, 20: 633, 1983.
- 14) 藤井忠重, 他: 肺血管外スペースにおける ^{201}Tl 集積の定量的評価. 核医学, 19: 1167, 1982.
- 15) 玉木長良, 他: ^{201}Tl 心筋シンチグラフィにおける肺集積の意義. 核医学, 18: 159, 1981.
- 16) Slutsky, R.A., et al.: Extravascular lung water in patients with mitral stenosis: relationship to pulmonary capillary wedge pressure and Kerley B lines. Radiology, 153: 317, 1984.

- 17) 林田孝平, 他: *in vivo* 標識 ^{99m}Tc -赤血球における標識率の検討. 核医学, 18: 495, 1981.
- 18) 植原敏勇, 他: 心 RI アンジオグラフィによる右室駆出分画の検討. 核医学, 18: 917, 1981.
- 19) 西村恒彦, 他: 心 RI アンジオグラフィによる左室駆出分画の精度に関する検討 (II). 核医学, 17: 269, 1980.
- 20) Tu'meh, S.S., et al.: Scintigraphic diagnosis of tricuspid regurgitation. Radiology, 145: 463, 1982.
- 21) 田畑洋司, 他: 三尖弁閉鎖不全症の RI angio-graphy. 臨床放射線, 27: 1259, 1982.
- 22) 小西 裕, 他: アイソトープによる三尖弁逆流の定量. 心臓, 14: 301, 1982.
- 23) 細羽 実, 他: 心プール・ゲート・イメージからの左心室自動輪郭抽出法. 核医学, 21: 1229, 1984.
- 24) 和辻秀信, 他: 島津核医学データ処理システムシンチパック-2,400を用いた最近の核医学画像処理. 島津評論, 42: 79, 1985.
- 25) 西岡隆文, 他: 運動負荷心臓核医学検査による A-C バイパス術の効果判定. 循環器科, 16: 386, 1984.
- 26) Lindsay, J., et al.: Radionuclide uentriculography following coronary bypass surgery: Correlation with arteriographic findings. Ann Thoracic Surg., 33: 238, 1982.
- 27) Bonow, R.O., et al.: Impaired left uentricular diastolic filling in patients with coronary artery disease: Assessment with radionuclide angiography. Circulation, 64: 315, 1981.
- 28) Polak, J.F., et al.: Resting early diastolic filling rate: A sensitive index of myocardial dysfunction in patients with coronary artery disease. J. Nucl. Med., 23: 471, 1982.
- 29) 木村元政, 他: 核聴診器による拡張期心機能の評価. 呼吸と循環, 33: 57, 1985.
- 30) 成田充啓, 他: 虚血性心疾患における拡張早期左室充満障害のメカニズムの検討. 核医学, 22: 961, 1985.

2. 川崎病の心エコー法と冠動脈造影法との対比

国立療養所新潟病院 小児科 竹 内 衛

小児期の後天性心疾患において、リウマチ熱の激減と対照的に増加傾向を呈しているものに川崎病の心血管障害がある。今回、昭和58年5月より昭和59年10月の間に新潟大学医学部小児科で心電図、心エコー図を検索した例につき、心血管造影と対比しながら述べる。

1年6ヶ月の間の検索例は65例で男38例、女27例である (1.4:1)。発症時年齢は2ヶ月から5才 (平均1.4才) で、検索時の年齢は4ヶ月から15才 (平均4.9才) であった。心エコー図で冠動脈瘤をとらえ、選択的冠動脈造影 (CAG) にて確認したものは5例 (7.7%) であった。また心エコー図では冠動脈拡張としてとらえ、CAG で異常をみとめなかったものは4例であった。不整脈、異常 Q 波など心電図異常を示したものは3例あったが、いずれも CAG 上は異常をみとめなかった。一方、僧帽弁逸脱兼逆流を呈していた9才男児例では、心エコー図上冠動脈には異常をみとめなかったが、CAG 上では右冠動脈が完全閉塞しており、左冠動脈より側副血行路が発

達していた。なお、本例では後日、ジピリダモール負荷心筋シンチグラムを施行したが異常をみとめなかった。本例を含め、CAG では3例に閉塞・狭窄をみとめた。

以上をまとめると、65例中、冠動脈異常は6例 (9.2%) で、3例に狭窄・閉塞をみとめ、また1例に弁膜症を合併していた。心電図異常は3例 (4.6%) で、残りの56例 (86.2%) には異常をみとめなかった。

川崎病の心血管病変の診療においては、急性期の心筋炎や弁膜炎等の一部のものを除くと、やはり冠動脈病変の有無の発見が予後を考える意味においても中心となる。胸部 X 線や心電図では検出率は5%以下であり、これに対し、断層心エコー図では、左冠動脈で95%、右冠動脈で約60%といわれているが、習熟によりこの率は上がる可能性をもっている。しかし、冠動脈病変で臨床上、最も重視すべきものは狭窄の有無とその進行である。この点、心エコー図検査では困難なことが多い。だが、川崎病の場合、その経過の上で、拡大性病変を伴わずに狭