

## 川崎病における負荷タリウム-201 心筋イメージングの有用性と限界

## Usefulness and limitations of stress 201-thallium myocardial imaging in patients with Kawasaki disease

小野 安生  
木幡 達  
岩谷 一  
奥野 昌彦  
鈴木 淳子  
神谷 哲郎  
西村 恒彦\*  
高宮 誠\*

Yasuo ONO  
Tohru KOHATA  
Hajime IWATANI  
Masahiko OKUNO  
Atsuko SUZUKI  
Tetsuro KAMIYA  
Tsunehiko NISHIMURA\*  
Makoto TAKAMIYA\*

### Summary

Thallium-201 myocardial imaging was performed in 150 patients with a history of Kawasaki disease, aged 6 months to 16 years old. Forty-five patients were studied with ergometer exercise and 105 patients had dipyridamole administration. The findings of thallium imaging were compared with those of coronary angiography. Seventy-two cases with severe coronary stenosis (over 75%) were classified in 3 groups; 13 with the left anterior descending artery lesion, 31 with only the right coronary artery lesion and 28 with multi-vessel involvement.

In 72 cases with severe coronary stenosis, the sensitivity of thallium imaging for detecting coronary stenotic lesions was 85%, 74% and 67% in the 3 groups, respectively. In 78 cases without severe coronary stenosis, 5 cases (6%) had persistent perfusion defects on thallium imaging, 3 of which were associated with dyskinesia of the left ventricle documented by cineangiography. They were considered to have damaged myocardium probably due to peripheral myocardial infarction or myocarditic problems.

Thallium-201 myocardial imaging was proved to be a useful method to detect coronary stenosis, however its sensitivity for detecting lesions of the right coronary artery or multi-vessels was relatively low. This may be attributable to a significantly higher incidence of segmental stenosis (recanalization) with sufficient coronary flow and multiple coronary collateral vessels in patients with such lesions.

### Key words

201-thallium myocardial imaging

Kawasaki disease

Coronary artery lesion

国立循環器病センター 小児科  
\*同 放射線科  
吹田市藤白台 5-7-1 (〒565)

Departments of Pediatrics and \*Radiology, National  
Cardiovascular Center, Fujishirodai 5-7-1, Suita 565

Received for publication February 26, 1990; accepted May 23, 1990 (Ref. No. 36-399)

はじめに

川崎病の冠動脈障害は拡大性病変と狭窄性病変に大別され, 経過中, 前者が後者に移行すれば, 虚血性心疾患を発症し得る<sup>1,2)</sup>. この狭窄性病変による心筋虚血の評価は, 大動脈-冠動脈 (A-C) バイパスを含む治療方針の決定および予後の評価に重要である<sup>3)</sup>. 狭窄性病変の評価には選択的冠動脈造影法が最も信頼されているが, 今回, その所見を golden standard とし, 非観血的方法のなかで最も有用とされる, タリウム-201 心筋イメージング<sup>4,5)</sup>の所見と比較し, その有用性と限界について検討した.

対象

対象は川崎病既往にて負荷タリウム-201 心筋イメージングを施行した 178 例中, 選択的冠動脈造影を施行した年齢 6 ヶ月から 16 歳までの 150 例である. 冠動脈障害の内訳は, 75% 以上の重症狭窄性病変 72 例 (S 群), それ以下の狭窄あるいは拡大性病変のみの 53 例 (D 群), および異常なし 25 例 (N 群) である. さらに S 群 72 例を前下行枝単独障害 (LAD 群) 13 例, 右冠動脈単独障害 (RCA 群) 31 例, 多枝障害 28 例の 3 群に分けて検討した (Table 1).

方法

タリウム-201 心筋イメージングは, 全例負荷イメージングにて行なった. 45 例では自転車エルゴメーターによる運動負荷で行ない, 105 例では dipyridamole 負荷により行なった. 自転車エルゴメーターによる負荷は, 多段階漸増法により, 症状制限あるいは最大心拍数 160 以上時に TICl を静注し, さらに 1 分間, 同様の負荷を行なった後に撮像した. Dipyridamole 負荷の対象は自転車エルゴメーター負荷を施行し得ない 9 歳以下の例で, dipyridamole を 1.5 mg/kg/min で 4 分間静注し, 静注後約 2 分にて 30~50  $\mu$ Ci/kg の TICl を投与した. 装置は Ohio-Nuclear 製  $\Sigma$ 410-s 型

Table 1. Coronary artery lesions of the study patients

Group 1 : $\geq 75\%$ stenosis	72
LAD : LAD lesion alone	13
RCA : RCA lesion alone	31
Multiple : mutli-vessel involvement	28
Group 2 : dilated lesions with nearly no or mild stenosis	53
Group 3 : no coronary lesions	25
Total	150

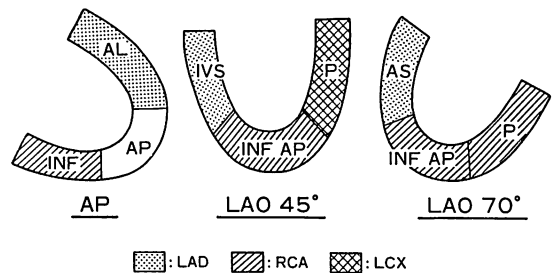


Fig. 1. Three schematic representations of thallium-201 images.

Segmental division of the left ventricle and corresponding areas of coronary perfusion are shown.

AL=anterolateral; AP=apex; INF=inferior; IVS=interventricular septum; INF AP=inferoapical; P=posterior; AS=anteroseptal.

シンチカメラを用い, converging コリメーターにより 400 k カウントで撮像した. 得られた planar 像を DEC GAMMA 11 にて処理し, 健常部に比し 80% 以下の取り込みを認めたものを灌流欠損とした. 再分布イメージングは 2 時間後に初期分布と同時間行なった. 罹患冠動脈と対応する虚血心筋部位を Fig. 1 に示す. S 群において, 心尖部のみの灌流欠損例は対象から除外した.

選択的冠動脈造影像の分類は, 異常無し, 拡大性病変 (動脈瘤) あるいは軽度の局所狭窄, 高度局所狭窄 (重症), セグメント狭窄および閉塞に分けた. また, 左冠動脈主幹部の障害例は多枝病変群とした.

結 果

結果を Figs. 2, 3 に示す.

重症狭窄性病変群 (75% 以上): 72 例中, 灌流欠損を認めた例は 62 例 (86%) で, そのうち重症

	OC	SS	LS
LAD N=13	○ ○ ○ ○ ○	○	○ ○ ○ ○ ○ ● ●
RCA N=31	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ● ● ● ● ●	○ ● ● ●

Sensitivity LAD : 85%      ○ : PD(+)  
RCA : 77%                      ● : PD(-)

Fig. 2. Findings of thallium imaging in patients with single-vessel lesion.

OC=occlusion; SS=segmental stenosis; LS=localized stenosis; LAD=left anterior descending artery; RCA=right coronary artery; PD=perfusion defect.

N = 28		R C A		
		OC	SS	LS
L A D	OC	○ ○ ○ ▲ ■	○ ○ ○	
	SS		○ ○	
	LS	▲	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ▲ ▲ ■ ●	■ ■ ▲

Sensitivity : 64%

	R+	R-
L+	○	■
L-	▲	●

Fig. 3. Findings of thallium imaging in patients with multi-vessel involvement.

Abbreviations: see Fig. 2.

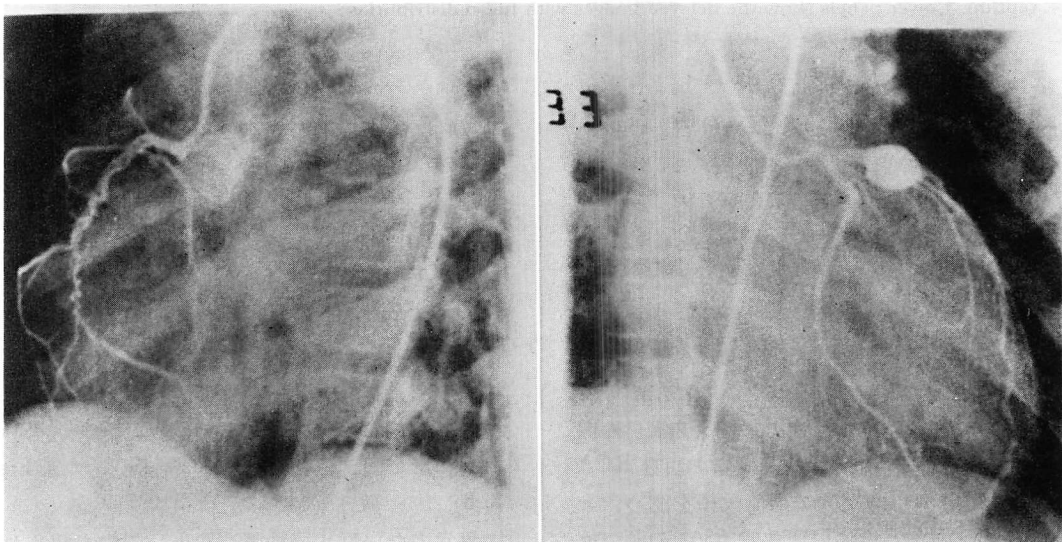
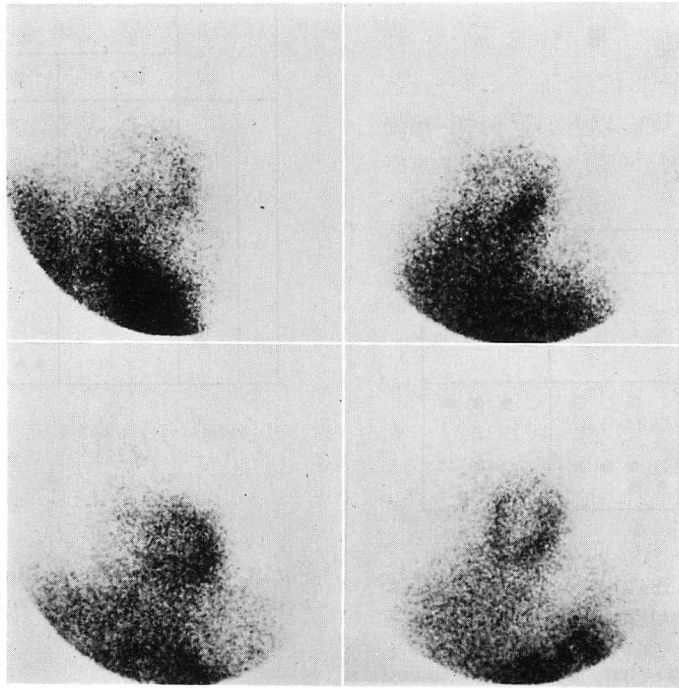


Fig. 4. Coronary angiograms of a case with severe stenosis without perfusion defect on thallium imaging.

The right coronary artery (left) shows segmental stenosis, and the left anterior descending artery (right) shows an aneurysm only.



**Fig. 5. Thallium images of a patient with multi-vessel involvement.**

Thallium images of one year, 6 months old girl: Upper panels show the early images after dipyridamole administration. Perfusion defects are noted in the inferior wall and in the interventricular septum. Lower panels show the delayed images with full redistribution.

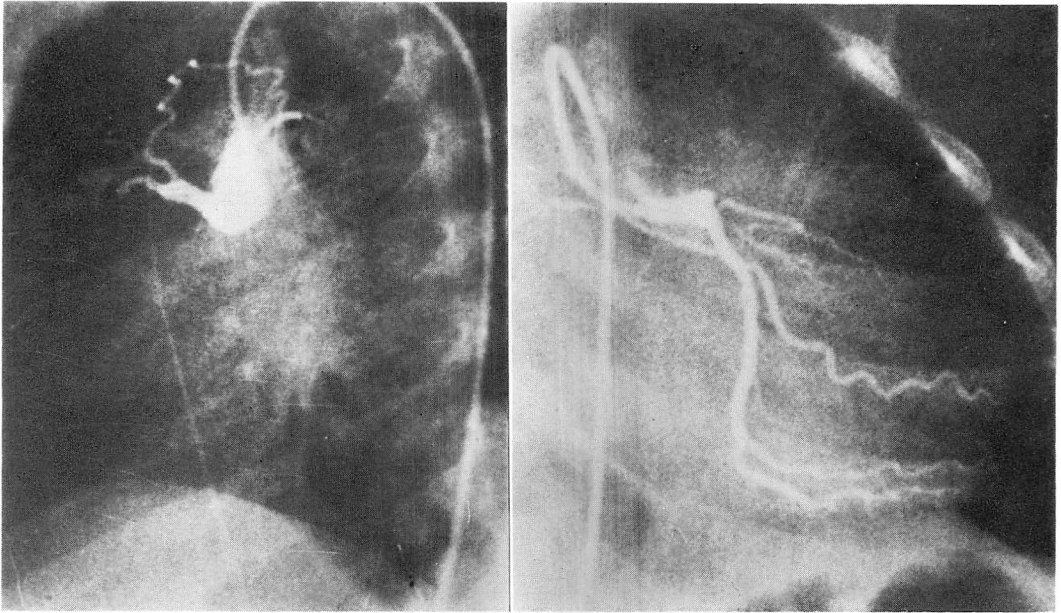
冠動脈障害例の罹患枝別では, LAD 群 13 例中 11 例 (85%), RCA 群ではやや低値で 31 例中 23 例 (74%) であった. **Fig. 4** に RCA 群中, タリウム像により灌流欠損の認められなかった例の冠動脈造影を示す.

多枝障害群 28 例では, 27 例 (96%) に灌流欠損を認めたが, 多枝冠動脈障害の所見が得られたのは全体の 67% であった. **Figs. 5, 6** に左前下行枝, 右冠動脈領域の虚血を呈した例のタリウム像と, 冠動脈造影像を示した. LAD 群および RCA 群における閉塞例では全例に灌流欠損を認め, セグメント狭窄 74%, 重症局所狭窄 55% の順で検出率は低下した (**Fig. 2**). この多枝障害群では, 右冠動脈セグメント狭窄兼 LAD 重症局所狭窄例が 14 例で最も多かったが, とくに左右いずれか

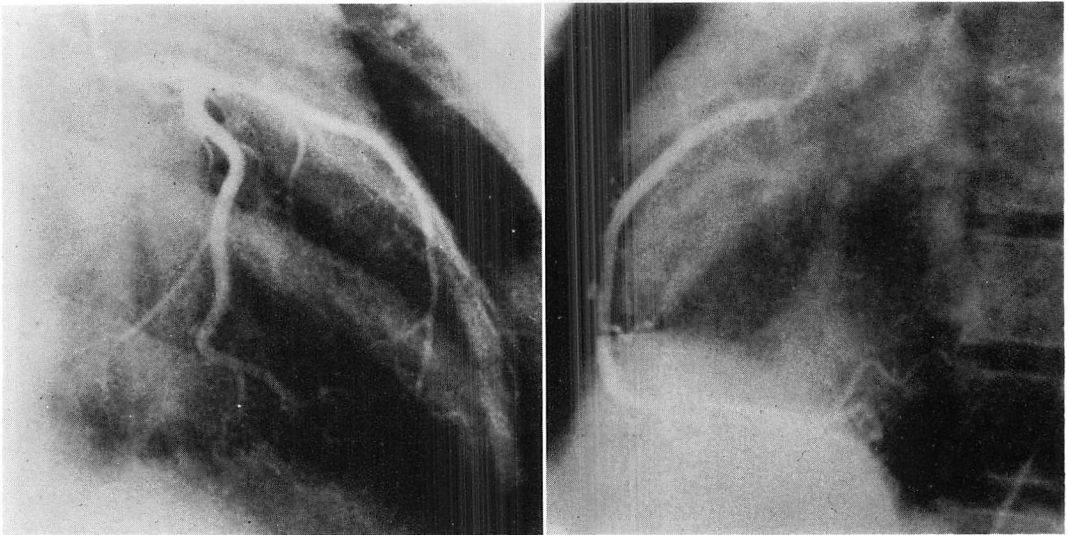
の冠動脈障害検出が劣るという傾向は認められなかった (**Fig. 3**).

75% 未満狭窄あるいは拡大性病変群: この群の 53 例中 4 例 (8%) に灌流欠損を認め, これらの灌流欠損は再分布像においても変化なく, うち 2 例では左室造影にてタリウム像上の灌流欠損部に一致して *dyskinesis* を認めた. このうち冠動脈造影上, 左右冠動脈の軽度の拡大を認めた 1 例では, 前壁中隔, 心尖部の広範な灌流欠損を認め, 左室造影で同部位の *dyskinesis* を認めた. (**Figs. 7, 8**).

異常のない群: 冠動脈造影上, 異常を認めなかった 25 例中 1 例 (4%) でタリウム像上心尖部に灌流欠損を認め, この例でも左室造影上, 心尖部の *hypokinesis* を認めた.



**Fig. 6. Coronary angiograms of the same case as in Fig. 5.**  
The right coronary artery (left) and the left anterior descending artery (right) are both occluded.

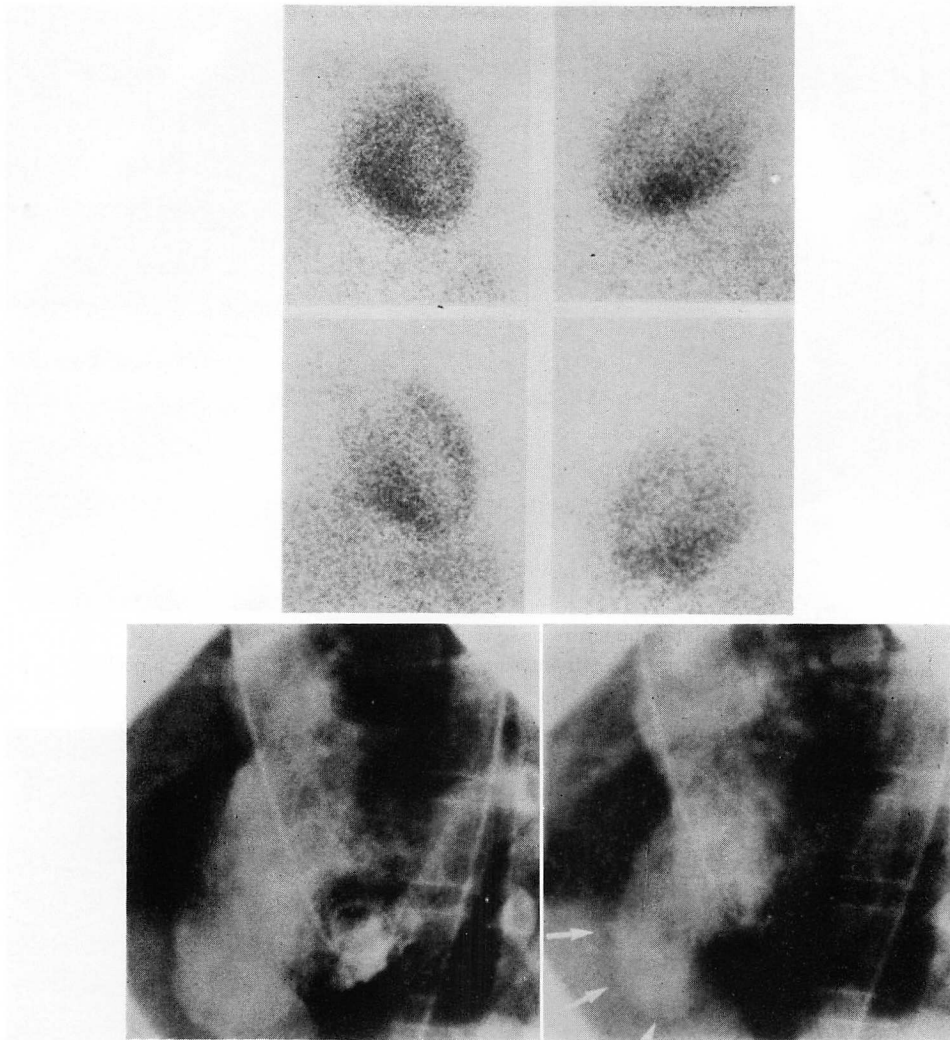


**Fig. 7. Coronary angiograms of a case with mild dilatation of the left main trunk.**

考 按

タリウム-201心筋イメージングが、成人の虚

血性心疾患の診断に有用とされる多くの報告がある<sup>6-9)</sup>。小児の虚血性心疾患である川崎病罹患後の冠動脈障害において、その Tl-201心筋イメー



**Fig. 8. Thallium images and left ventriculograms of the same case as in Fig. 7.**

Persistent perfusion defect is demonstrated in the anteroseptal wall on thallium imaging (upper panels). Dyskinesia of the anterior wall of the left ventricle is demonstrated by ventriculography (lower panels).

ジングは、成人の場合と以下の点で異なる。1) 年齢によって一様な運動負荷が行なえない。2) 運動負荷が不可能な低年齢児についても評価を必要とする。3) 閉塞後、再疎通や側副路の豊富であることが多いことなどである。運動負荷が不可能な年少児に対しては dipyridamole 負荷が有用とさ

れ<sup>4)</sup>、同一症例における運動負荷との比較でも有意差はないとされている<sup>10)</sup>。したがって、ここでは dipyridamole 負荷と運動負荷を同等に扱った。

重症狭窄性病変群における罹患冠動脈の検出率は LAD 単独例 (LAD 群) で 85% と最も高く、RCA 単独例 (RCA 群) では 74% であった。こ

のことは、後者で閉鎖後再疎通の所見であるセグメント狭窄例が多く、これらの例では比較的冠血流が保たれているためであると考えられた。一方、多枝病変群ではいずれか一方の冠動脈障害の検出率は 96% と高かったが、個々の罹患枝の検出率は 64% と低かった。この原因は様々な程度の側副路とセグメント狭窄の存在によるものと考えられた。成人例においても罹患冠動脈の検出率は左前下行枝、右冠動脈、回旋枝の順に低下し、また一枝病変に比し、多枝病変例における罹患冠動脈の検出は劣るといわれ、これはタリウム-201 心筋イメージングが相対評価であることの限界性を示すとされている<sup>11,12)</sup>。

拡大性病変群と異常を認めない群では 78 例中 5 例 (6%) に灌流欠損を認めたが、そのうち 2 例は偽陽性と判断され、1 例は breast attenuation、他の 1 例は心尖部限局性のもので apical thinning と考えられた<sup>13)</sup>。他の 3 例は左室造影上の異常所見を認め、灌流欠損部位の心筋障害と判断した。川崎病におけるこのような例の存在は、本症の心筋病変を考える上で重要であると考えられる。川崎病ではまず病初期に冠動脈瘤があり、冠動脈瘤内の血栓が末梢冠動脈の閉塞をきたす可能性、川崎病急性期の心筋炎<sup>14,15)</sup>による心筋障害の後遺症などの可能性が考えられる。したがって川崎病の冠動脈障害を評価する際、特異度 (specificity) に言及することには多少問題があるといえるだろう。

## 要 約

川崎病の既往を有する 150 症例に対し負荷 Tl-201 心筋イメージングを施行し、冠動脈造影の所見と比較した。高度の冠動脈狭窄 (75% 以上) を有する 72 例では、罹患冠動脈が左前下行枝単独、右冠動脈単独および多枝に存在する場合その検出率はそれぞれ 85%, 74%, 67% であった。高度の冠動脈狭窄を有しない 78 例中、5 例 (6%) にタリウム像で持続性灌流欠損を認めた。そのうち 3 例では左室造影上灌流欠損部の dyskinesis を認め、心筋障害の存在が示された。右冠動脈単独例

および多枝罹患例での検出率は低かったが、このことは比較的冠血流の豊富なセグメント狭窄の共存および側副路の存在によるものと考えられた。

## 文 献

- 1) 神谷哲郎, 鈴木淳子, 杉山はつみ, 小野安生, 水戸守寿洋: 川崎病冠動脈障害の長期問題点. 日本臨床 41: 158-166, 1983
- 2) Suzuki A, Kamiya T, Kuwahara T, Ono Y, Kohata T, Takahashi O, Kimura K, Takamiya M: Coronary arterial lesions of Kawasaki disease: Cardiac catheterization findings of 1100 cases. *Pediatr Cardiol* 7: 3-9, 1986
- 3) Suzuki A, Kamiya T, Ono Y, Takahashi O, Naito Y, Kou Y: Indication of aortocoronary by-pass for coronary arterial obstruction due to Kawasaki disease. *Heart and Vessels* 1: 9-14, 1985
- 4) Mitomori T, Ono Y, Sugiyama H, Suzuki A, Kamiya T, Nishimura T, Kozuka T: Diagnosis of myocardial ischemia in Kawasaki disease: Thallium-201 myocardial imaging at rest, with exercise and with dipyridamole administration. *J Cardiogr* 14: 59-73, 1984
- 5) Ono Y: Radionuclide examination in Kawasaki disease: Myocardial viability assessed on thallium-201 myocardial imaging. *in* The Third Kawasaki Disease Symposium. Japan Heart Foundation, Tokyo, 1988, pp 252-255
- 6) Strauss HW, Harrison K, Langan JK, Lebowitz E, Pitt B: Thallium-201 for myocardial imaging: Relation of thallium-201 to regional myocardial perfusion. *Circulation* 51: 641-645, 1975
- 7) Botvinick EH, Taradash MR, Shames DM, Parley WW: Thallium-201 to myocardial perfusion scintigraphy for the clinical clarification of normal, abnormal and equivocal electrocardiographic stress test. *Am J Cardiol* 41: 43-51, 1978
- 8) Sonnenmarker RE, Floyd JL, Musynowitz ML, Bode RF, Spicer MJ, Waiszewski JA: Single injection thallium-201 stress and redistribution myocardial perfusion imaging: Comparison with stress electrocardiography and coronary arteriography. *Radiology* 131: 199-203, 1979
- 9) Alboro PC, Gould KL, Westcott RJ, Hamilton GW, Ritchie JL, Williams DL: Noninvasive assessment of coronary stenosis by myocardial imaging during pharmacologic coronary vasodilatation. III Clinical trial. *Am J Cardiol* 42: 751-760, 1978
- 10) Josephson MA, Brown BG, Hecht HS, Hopkins

小野, 木幡, 岩谷, ほか

- J, Pierce CD, Petersen RB: Noninvasive detection and localization of coronary stenoses in patients: Comparison of resting dipyridamole and exercise thallium-201 myocardial perfusion imaging. *Am Heart J* **103**: 1008-1018, 1982
- 11) Rigo PR, Bailey IK, Griffith LSC, Pitt B, Burow RD, Wagner HN Jr, Becker LC: Value and limitations of segmental analysis of stress thallium myocardial imaging for localization of coronary artery disease. *Circulation* **61**: 973-981, 1980
- 12) Massie BM, Botvinick EH, Brundage BH: Correlation of thallium-201 scintigrams with coronary anatomy: Factors affecting region by region sensitivity. *Am J Cardiol* **44**: 616-622, 1979
- 13) 小野安生, 木幡 達, 吉林宗夫, 鈴木淳子, 神谷哲郎: タリウム心筋イメージングにおける“偽陽性”例の検討. *Prog Med* **7**: 47, 1987
- 14) Yutani C, Kamiya T, Hirose O, Misawa H, Maeda H, Kozuka T: Cardiac biopsy of Kawasaki disease. *Arch Pathol Lab Med* **105**, 470, 1981
- 15) 木幡 達, 小野安生, 吉林宗夫, 鈴木淳子, 神谷哲郎: 川崎病急性期の炎症性心臓病変に対するガリウム-67 イメージング. *Prog Med* **7**: 13, 1987