

## 《原 著》

 $^{201}\text{Tl}$  経直腸投与による門脈循環の非侵襲的診断法

利波 紀久\*    中嶋 憲一\*    久田 欣一\*    油野 民雄\*  
 田中 延善\*\*    加登 康洋\*\*    小林 健一\*\*

**要旨**  $^{201}\text{Tl}$ -chloride を経直腸的に投与し、シンチグラフィと解析による新しい門脈大循環の非侵襲的診断法を考案し、健常13例、種々の肝疾患65例に試みた。健常例では  $^{201}\text{Tl}$  直腸内投与後 0～5 分像で肝は描出するが、心、脾、肺の集積は非常に乏しかった。これに対し、門脈大循環短絡を有する肝硬変症と肝細胞障害症例のある症例では肝は明瞭に描画されず、他臓器特に心の集積が著明となった。門脈大循環短絡の程度の評価指標として  $^{201}\text{Tl}$  投与 20 分後の心・肝カウント比を用いたが、肝硬変では平均値 0.92 であり、健常例の 0.16、慢性肝炎の 0.25 と比べ有意に高値を示した。肝硬変で食道静脈瘤の存在例は 1.06 と高値であり、存在しない例の 0.32 との間に有意差を認めた。また心・肝比は食道静脈瘤の内視鏡所見分類に基づく Stage との間にも相関が認められた。われわれの結果から本法は非侵襲的に容易に行え、かつ門脈大循環短絡の程度を評価できる非常に優れた診断法となりうると考えられた。

## I. はじめに

門脈系の循環動態の診断は種々の肝疾患の病態を正確に把握するためにきわめて重要であり、また門脈圧亢進症の適切な治療のためにも不可欠である。しかしながら、非侵襲的に簡便に行える優れた診断法はなく、門脈循環の研究は未開拓の状態である。著者らは  $^{201}\text{Tl}$  を経直腸的に投与し門脈循環動態を観察する方法を考察しすでに発表<sup>1)</sup>しているが、臨床例を重ねるにつれてその有用性を一層確認するに至ったので、ここにその後の基礎的検討も含めて報告する。今まで  $^{24}\text{Na}$ <sup>2)</sup>,  $\text{Na}^{131}\text{I}$ <sup>3-6)</sup>,  $^{133}\text{Xe}$ <sup>7)</sup>,  $^{99\text{m}}\text{TcO}_4$ <sup>-8,9)</sup>,  $^{13}\text{NH}_4$ <sup>10,11)</sup> などの RI を経直腸的に投与し門脈循環動態を診断しようとした報告はあるが、満足できる結果が得られず広く普及するに至っていない。その主な

理由は、これらの RI は直腸粘膜より吸収され門脈を経て肝に達するが、しかし肝静脈を経て流出し肝内に停滞する時間が非常に短いために門脈循環を評価する有用な指標が容易に得難いことにある。著者らは  $^{201}\text{Tl}$ -chloride の新しい臨床応用の研究<sup>12-14)</sup>のなかで  $^{201}\text{Tl}$  の局所集積の大部分は 1 回の還流によって決定し、それは局所血流と還流を受ける細胞の摂取能力によって左右されると理解した。その結果、このユニークな性質を有する  $^{201}\text{Tl}$  は、これを経直腸的に投与することによって直腸から肝への循環動態を評価できる理想的な RI であるという考えに至り経直腸シンチグラフィとその解析を試みてきた。本法による健常例と門脈圧亢進症例の肝と他臓器の描出画像を示し、種々の肝疾患における門脈大循環短絡評価の解析結果について報告する。Fig. 1 に本法の原理を示したが、直腸粘膜より吸収された  $^{201}\text{Tl}$  は血流分布に従って臓器組織に集積し停滞することの特徴としている。

## II. 対象と方法

金沢大学付属病院入院患者78例を対象とした。

\* 金沢大学医学部核医学科

\*\* 同 第一内科

受付: 57年5月13日

最終稿受付: 57年8月27日

別刷請求先: 金沢市宝町13-1 (☎ 920)

金沢大学医学部核医学科

利波 紀久

**Table 1** Stage classification of esophageal varices based on endoscope findings

F <sub>3</sub>	Stage II		Stage III	Stage IV
F <sub>2</sub>				
F <sub>1</sub>	Stage I			
Form Color and Erosion	C <sub>W</sub>	C <sub>B</sub>	C <sub>R</sub>	E
	E <sub>o</sub>			

Color of varices CW: White color

CB: Blue color

CR: Red color

Form of varices F<sub>1</sub>: Straight dilatation and/or crookednessF<sub>2</sub>: Bead like elevationF<sub>3</sub>: Nodular dilatation

Associated esophagitis

E<sub>0</sub>: Without erosion

E: With erosion

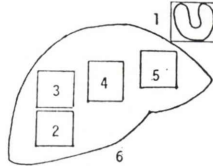
男性47例, 女性31例でその疾患ごとの内訳は肝, 心, 胃腸に異常を認めない患者13例, 肝硬変23例, 原発性肝癌を伴った肝硬変9例, 慢性肝炎14例, 急性肝炎9例, 亜急性肝炎2例, 原発性胆汁性肝硬変3例, 転移性肝癌4例, 肝硬変のない原発性肝癌1例である。肝疾患の診断は血液生化学的肝機能検査, 肝生検, 腹腔鏡, 肝シンチグラフィ, CT, 超音波検査, 剖検, ならびに臨床所見をもとになされた。肝硬変のみを有する23例のうち21例に, 食道内視鏡検査で食道静脈瘤の有無の確認と門脈圧亢進症研究会の内視鏡所見<sup>15)</sup> (Table 1)に基づく食道静脈瘤の Stage 分類を行った。直腸腔内を空にするために検査1~2時間前に浣腸を施行したのち, 一方の端を切断したポリエチレンチューブ(内径2.2 mm)を肛門より約20 cm挿入し上部直腸に設置した。47例には日本メジフィジックス社製 <sup>201</sup>Tl-chloride 74 MBq (2 mCi) をチューブを通じて注入し, 残留 <sup>201</sup>Tl-Chloride を10~20 mlの空気(初めは約5 mlの空気を用いていたが)で押し出し注入した。最初の検査の2~

4週間後に, 6症例に生食3~4 mlに希釈した <sup>201</sup>Tl-chloride 18.5 MBq (0.5 mCi) を用いて再検査し1/4の投与量で充分か否かを比較検討した。その結果はきわめて良好であったので他の31例には <sup>201</sup>Tl-chloride 18.5 MBq を用いて行った。患者は背臥位とし, 大視野型シンチカメラ(東芝 GCA-401)を心, 肝, 脾を含めて上腹部を中心に固定し <sup>201</sup>Tl-chloride 注入後より5分ごとに25分まで連続撮影した。データは1フレーム60秒で合計25フレームをデータ処理装置 DAP 5000 N (東芝製)に収録した。データ処理は関心領域を肝, 心, 脾, 肺に各臓器100 points 前後(1 points は5.2 mm×5.2 mm)で設定し, 各領域の時間・放射能曲線と面積補正後の各領域ごとの経時的カウントと心・肝, 脾・肝, 肺・肝の60秒ごとの経時的カウント比を得た。本論文での検討には直腸内注入20分後の心・肝のカウント比(心・肝比)を門脈大循環短絡の程度を評価する指標として用いた。投与20~25分後像で肝の描画が著しく不良で肝の関心領域の設定が困難な症例では, 肝の正確な位置を

**Table 2** H/L ratio and the selection of ROIs location on the liver

Location of ROI		Patient 1 cirrhosis	Patient 2 chronic hepatitis	Patient 3 chronic hepatitis	Patient 4 normal
ROI-2		1.31	0.22	0.14	0.17
ROI-3		1.15	0.23	0.13	0.15
ROI-4		1.00	0.23	0.14	0.23
ROI-5		1.24	0.13	0.29	0.29
ROI-6		1.18	0.18	0.18	0.22
4 ROIs without ROI-5	mean	1.16	0.22	0.15	0.19
	S.D.	0.13	0.02	0.02	0.04
	C.V.	0.11	0.10	0.14	0.20

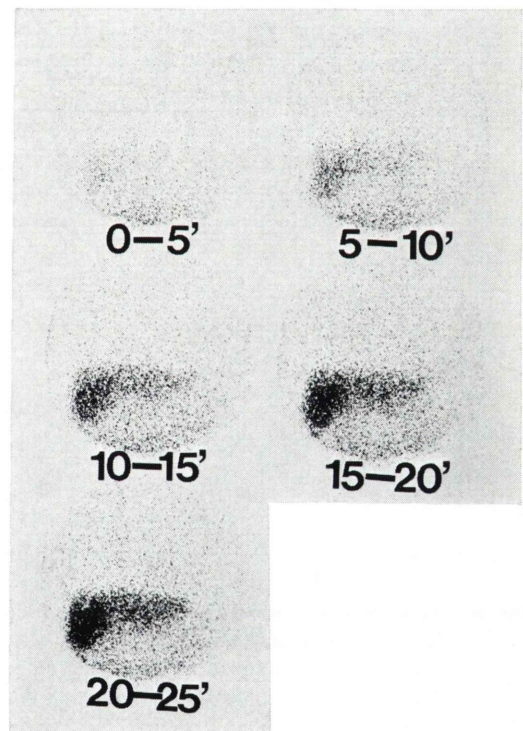
ROI-1: heart  
 ROI-2: lower right lobe  
 ROI-3: upper right lobe  
 ROI-4: middle part  
 ROI-5: left lobe  
 ROI-6: whole liver



知るために同一体位で  $^{99m}\text{Tc}$  Sn colloid 7.4 MBq (0.2 mCi) 静注して撮像した肝シンチグラフィを参考とした。まず最初に心・肝比が肝の関心領域の設定部位によって影響されるかどうかについて検討した。肝の関心領域として右葉下部、右葉上部、肝中央部、左葉部、肝全体の5箇所を設定し、4症例において心・肝比の変動について検討した。その結果、左葉部以外は心・肝比にあまり相違のないことが判明した (Table 2) ので肝の標準関心領域として設定しやすい肝中央部を用いることとした。また、腫瘍症例では肝シンチグラフィの欠損領域を多く含まないように配慮した。肝硬変23例のうち21例の心・肝比は食道静脈瘤の内視鏡所見に基づき分類した Stage ごとに比較検討した。また、42例にて心・肝比と Indocyanine green 15 分停滞率 (ICG) の結果と対比した。

### III. 結 果

健常例では  $^{201}\text{Tl}$  直腸内投与後より5分後までの画像で肝への集積が観察され25分まで経時的に集積像は明瞭となった。これに対し、心、脾、肺への集積は非常に乏しく20~25分後像でも非常に淡い描画である。5分ごとの経時的シンチグラフィ (Fig. 2a) と各臓器ごとの時間・放射能曲線 (Fig. 2b) から肝への集積が著しいのに比べ、他臓



**Fig. 2a** Sequential scintigrams after per-rectal administration of 0.5 mCi  $^{201}\text{Tl}$  in a normal control of a 66 year-old man. The liver is observed on the 0-5 min. image and becomes clearer with time, while the heart is not visualized even on the 20-25 min. image.



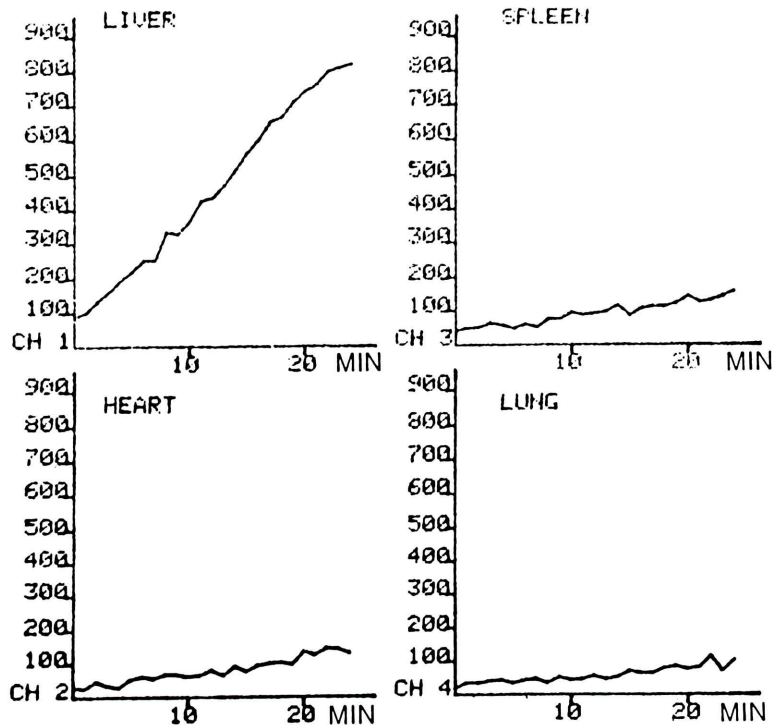


Fig. 2b Time activity curves of the liver, heart, spleen and lung. The liver activity increases rapidly with time, while the activities of other organs increase much slower.

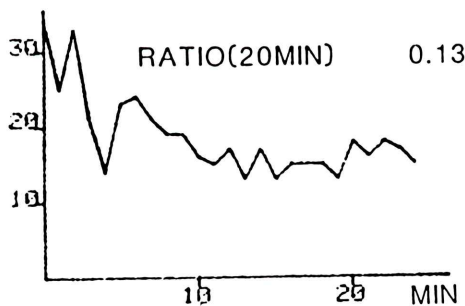


Fig. 2c Time heart/liver ratio curve. Heart/liver ratio becomes constant from about 10 min. after administration and is nearly constant up to 25 min. Heart/liver ratio at 20 min. in this control is 0.13.

器のそれは非常に乏しいことが容易に観察できる。心・肝カウント比は5分～10分でほぼ一定となり25分までの観察においては平衡状態である (Fig. 2c)。肝硬変症の大部分の症例では肝描画は不変

であり20～25分後像でも明瞭な肝集積像を認めないことが多い。これに対し、心、脾、肺への集積は健常例と異なって経時的に増加し、特に重症例では肝より心の描画が顕著となって観察される (Fig. 3a)。当然のことながら、時間・放射能曲線では肝の集積に比べ、心、脾、肺への集積が異常に高く、時間とともに増加する (Fig. 3b)。心・肝・脾・肝、肺・肝の経時的カウント比はいずれも高く、心・肝比 (20分後) は異常高値であり、健常例と比べ有意差は明らかである (Fig. 3c)。心・肝のカウント比は健常例のみならず病的例にても投与10分後にはほぼ一定となる。6例における $^{201}\text{Tl}$  18.5 MBq と 74 MBq の使用による心・肝比の比較検討では両者に非常に高い相関が認められた ( $r=0.98$ ,  $p<0.001$ ) (Fig. 4)。したがって、18.5MBq の $^{201}\text{Tl}$  使用で充分信頼できる結果が得られることが判明した。78例の各疾患ごとの心・

肝比の平均と標準偏差は、健常例  $0.16 \pm 0.07$ 、肝硬変  $0.92 \pm 0.40$ 、原発性肝癌を伴った肝硬変  $0.78 \pm 0.25$ 、慢性肝炎  $0.25 \pm 0.17$ 、急性肝炎  $0.43 \pm 0.31$ 、亜急性肝炎  $0.89 \pm 0.09$ 、原発性胆汁性肝硬変  $0.74 \pm 0.30$ 、転移性肝癌  $0.72 \pm 0.20$ 、肝硬変のない原発性肝癌  $0.83$  であった (Fig. 5). 肝硬変の心・肝比の平均は健常例と慢性肝炎のそれと比べて明らかな有意差を認めた (いずれも  $p < 0.001$ ). また、肝硬変を伴った原発性肝癌、亜急性肝炎、原発性胆汁性肝硬変、転移性肝癌は健常例に比べて有意の高値を示した。肝硬変を有する 21 例の心・肝比と食道静脈瘤所見との比較では、食道静脈瘤を認めた患者の心・肝比の平均と標準偏差は  $1.06 \pm 0.31$  であり、食道静脈瘤のない患者の  $0.32 \pm 0.19$  と比べて有意に高値であった ( $p < 0.001$ ). また、食道静脈瘤の存在例のなかで心・肝比の最低値は  $0.60$  であり食道静脈瘤の認めない患者の最高値  $0.49$  よりも高値であった。食道静脈瘤の stage ごとの心・肝比の平均と標準偏差は、stage I で  $0.71 \pm 0.10$ 、stage II で  $1.03 \pm 0.36$ 、stage III で  $1.21 \pm 0.21$  と stage が高度となるにつれて高値を示したが、有意差は stage I と stage III に認められた ( $p < 0.01$ ) (Fig. 6). また、42 例の心・肝比と ICG の比較では比較的良好な相関が観察された ( $r = 0.71$ ,  $p < 0.001$ ) (Fig. 7).

#### IV. 考 察

<sup>201</sup>Tl-chloride を直腸内投与することによって直腸部からの門脈循環動態を非侵襲的に視覚化できるとともに、心・肝比を測定することによって門脈大循環短絡の程度を容易に把握できることが明らかとなった。特にこの心・肝比は有用な portal-systemic shunt index となりうると考えられる。健常者では、上部直腸内に投与された <sup>201</sup>Tl はその粘膜より吸収され、上直腸静脈、下腸間膜静脈、門脈を経て肝へ達し大部分は肝で摂取され停滞する。肝で摂取されなかった一部の <sup>201</sup>Tl は肝静脈より大循環へ流れる。また、一部の <sup>201</sup>Tl は中・下直腸静脈より内腸骨静脈を経て大循環へと流入する。大循環へ流入した <sup>201</sup>Tl は心筋で約 4% 摂

取され他は動脈分布に従って全身各臓器に分布する。しかし、通常は大循環へ流入し各臓器に分布する <sup>201</sup>Tl は門脈を経て肝に集積する量に比べてきわめて少ない。これに対し、門脈圧亢進症では複雑な循環となるが、多くは上直腸静脈から中・下直腸静脈(または他の下腸間膜静脈の側副血行路)、下大静脈、心への循環経路、または上直腸静脈から門脈、門脈側副血行路、上大静脈、心への短絡経路と門脈から肝への健常例と同様の循環となる。また、種々の肝疾患では肝内の短絡による大循環への流入も起こりうると考えられる。<sup>201</sup>Tl は肝、心などの臓器組織で摂取されると少なくとも 2 時間程度はその臓器組織に停滞し、速やかに流出することはない。<sup>201</sup>Tl のこの性質が一定の心・肝比を得ることを可能とし、したがって得られた心・肝比は直腸静脈から大循環系への

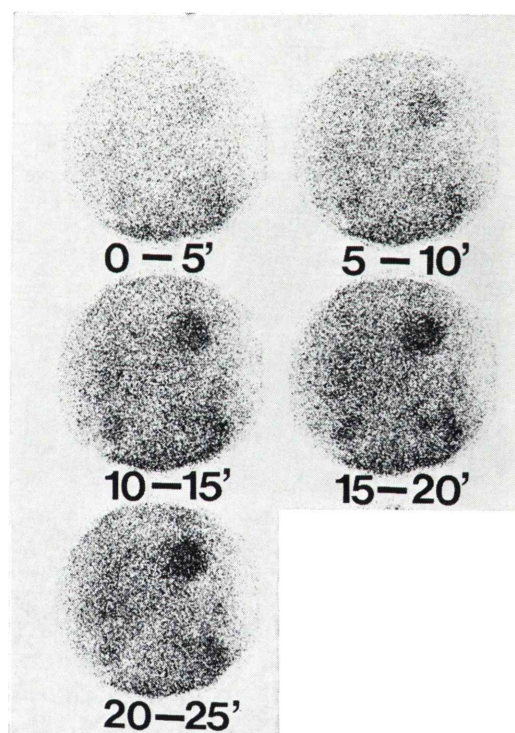


Fig. 3a Sequential scintigrams after per-rectal administration of 0.5 mCi <sup>201</sup>Tl in a 65 year-old woman of liver cirrhosis with portal hypertension. The liver is not clearly visualized, while the heart is clearly observed.

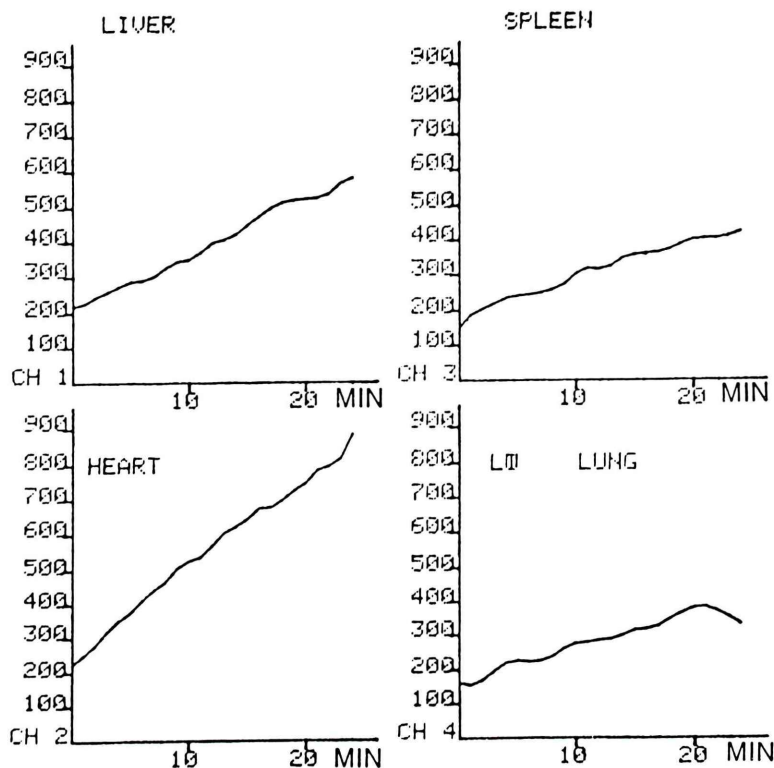


Fig. 3b Time activity curves of the liver, heart, spleen and lung. Activities of heart, spleen and lung increase rapidly with time.

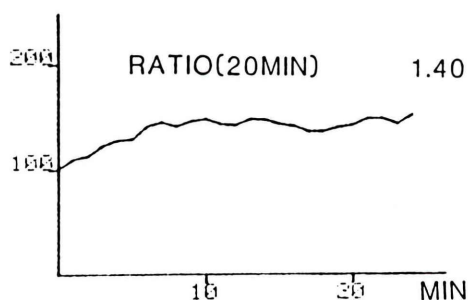


Fig. 3c Time heart/liver ratio curve. Heart/liver ratio becomes constant from 10 min. after administration. Heart/liver ratio at 20 min. in this patient is 1.40.

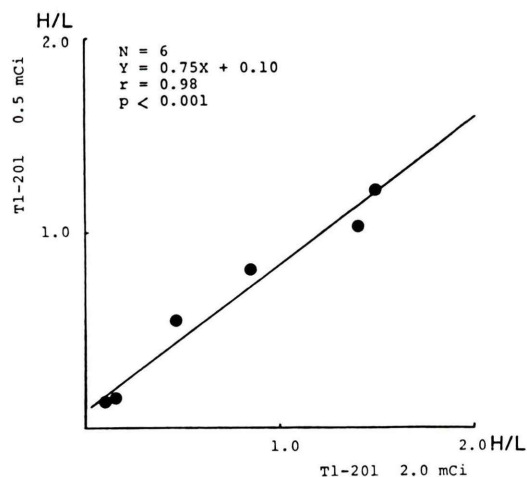


Fig. 4 Relation of heart/liver ratio between the use of 0.5 mCi and 2.0 mCi of  $^{201}\text{Tl}$  chloride.

短絡の程度を知る上で信頼できるきわめて有用な指標となる。今までに門脈大循環を評価するための経直腸法の試みとして多くの報告がある。Newman と Cohen<sup>16)</sup> は、直腸内にエーテルを投与し、呼気から直腸肺循環時間を測定し健常例

より肝硬変例が長いことを報告した。しかし、Giges<sup>17)</sup>, Waldstein<sup>18)</sup> はこの方法では両者の相

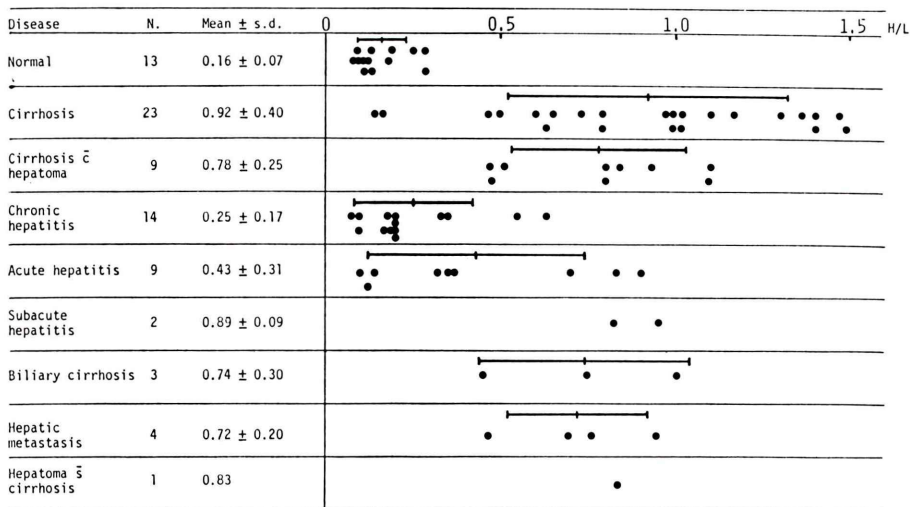
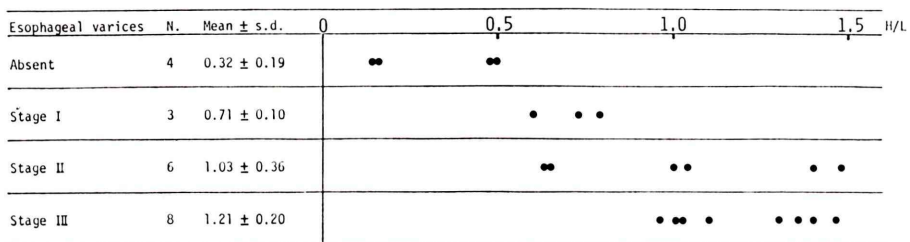


Fig. 5 Results of heart/liver ratio in various liver diseases and in normal controls.



The mean value  $\pm$  s.d. of the patients with esophageal varices is 1.06  $\pm$  0.31

Esophageal varices (+) vs (-)  $p < 0.001$

Stage I vs II n.s.

Stage I vs III  $< 0.01$

Stage II vs III n.s.

Fig. 6 Heart/liver ratio and stages of esophageal varices in 21 patients with liver cirrhosis.

違は認めないと指摘している。Deterling ら<sup>2)</sup>は、<sup>24</sup>Na を直腸内に投与し上腕動脈の放射能出現から門脈循環時間測定を、また、Castell ら<sup>7)</sup>は<sup>133</sup>Xe を直腸内に投与し心臓上の放射能を測定する方法を報告した。<sup>133</sup>Xe 法では、門脈循環時間は視覚的にも評価でき、また、心の時間・放射能曲線の解析から測定することも可能とした。しかしながら、これらの所見は直腸からの吸収領域の程度によって変化し、<sup>133</sup>Xe は下部直腸ならびに下行結腸や横行結腸に容易に拡散するために循環経路を理解する上で困難性がある。Blondheim ら<sup>3)</sup>は放射性ヨードを直腸内に投与し肝の時間・

放射能曲線の型と平衡時の観察から門脈圧亢進の評価を行ったが、この肝での平衡状態は直腸から吸収された放射性ヨードが門脈と大循環を通して数回循環した後に得られる。したがって、時間・放射能曲線の解析は複雑で困難となる。黒木ら<sup>8,9)</sup>は<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>を用いて投与後最初の肝・心での時間・放射能曲線を解析し比較的有效な指標を報告している。しかし、肝での放射能の時間分布を左右する主たる因子は疾患により異なるので厳密には信頼性に乏しい。Caride<sup>19)</sup>は、犬を用いて<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>の直腸吸収動態を検討し直腸内に投与し吸収された<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>のかなりの部分が腹部



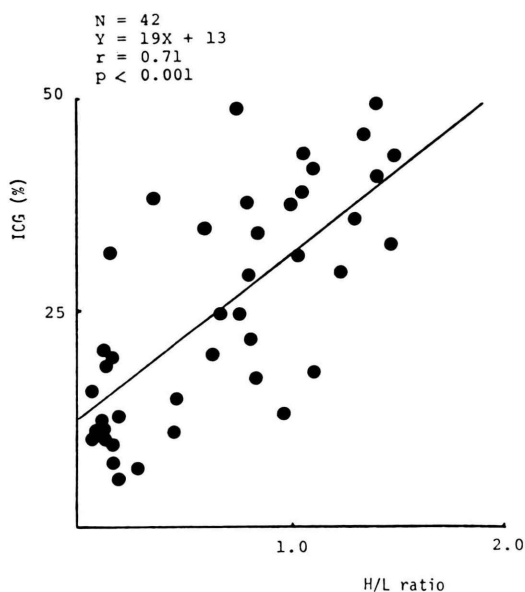
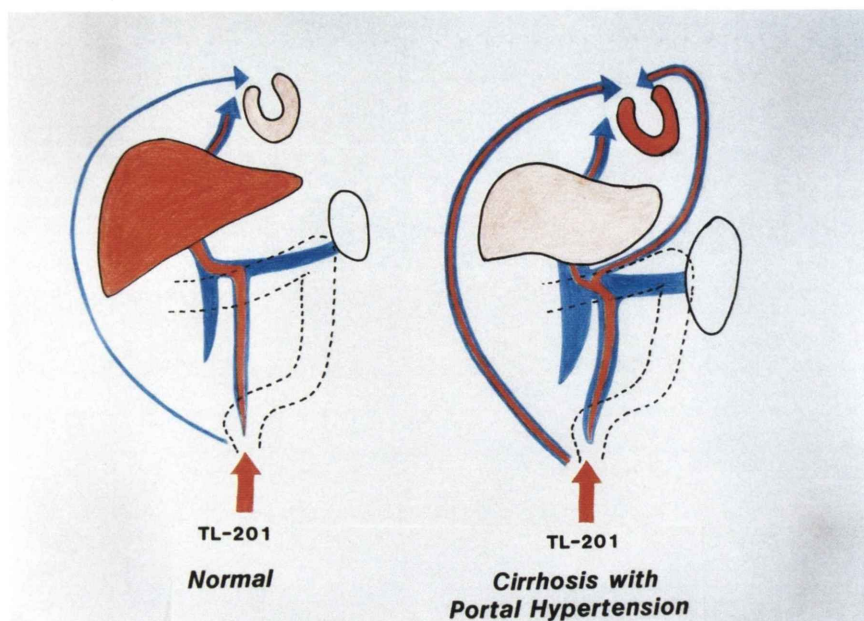


Fig. 7 Relation of heart/liver ratio and ICG.

領域に停滞するため、これが相当に問題であるとし門脈循環の理想的な RI とはいえないと結論した。 $^{13}\text{N}$  アンモニアも同様に応用され<sup>10,11)</sup>、投与後肝および心に集積し、しばらくの間は停滞するので門脈大循環短絡を評価する心・肝摂取比として比較的良い指標が得られると報告されているが、肝や心での集積時間が短く定量的評価の信頼性に欠ける。また、 $^{13}\text{N}$  アンモニアはその生成にサイクロトロンが必要であり手軽に使用することができないのでルーチン検査としては適していない。直腸内投与による門脈循環動態を診断するための理想的な RI は、直腸より速やかに吸収され血流に従って各臓器に分布集積し再循環しない性質のものが最も良い。 $^{201}\text{Tl}$ -chloride が他の RI に優る最大の利点は比較的長く細胞内に留まることである。心筋イメージングの観察や、Bradley Moore ら<sup>20)</sup> のヤギに静注した  $^{201}\text{Tl}$  の組織分布の検討で  $^{201}\text{Tl}$  は腎、心、肝に最も多く集積し、その集積は少なくとも投与 2 時間は持続するとの結果からも  $^{201}\text{Tl}$  のこの特質は明らかである。この観点からは  $^{201}\text{Tl}$ -chloride は理想的な RI といえる。 $^{201}\text{Tl}$  の有する問題点は、肝動脈を介して肝へ集

積する放射能の影響である。これは門脈を経て肝へ達した  $^{201}\text{Tl}$  の一部が肝静脈から大循環へ、また、種々の短絡を経て大循環系へ流入した  $^{201}\text{Tl}$  によって構成される。Bradley Moore ら<sup>20)</sup> は  $^{201}\text{Tl}$  静注 25 分後の心・肝摂取比は 1.6 であると報告しているが、これは門脈圧亢進症患者で短絡の程度が多くなれば肝動脈を介した肝への集積の関与が増大するので考慮すべきことを示唆している。したがって、著者らの心・肝比は真の値よりも低値が得られているものと推察される。しかしながら、彼らの検討は正常肝での結果であり、種々の肝障害の場合には、肝細胞の  $^{201}\text{Tl}$  摂取能は低下すると考えられるので真の心・肝比よりも高い実測値が得られていることにもなる。推測の域は出ないが実際には、肝疾患例では両方の影響が相殺され真の値に近い結果が得られているのかも知れない。 $^{201}\text{Tl}$  のもう一つの問題は個々の患者の心筋への摂取能の相違である。これは心疾患を有する患者では無視することはできず考慮せねばならない。われわれの今までの結果では、肝硬変の心・肝比の平均値は健常例や慢性肝炎のそれらに比べてはるかに高値を示しており、また、肝硬変でも食道静脈瘤の存在する場合と存在しない場合には明らかな有意差を、しかも食道静脈瘤の Stage I と Stage III の間にも有意差が認められた。これらの結果から、本法は若干の問題点はあるにしても門脈大循環短絡の程度を非侵襲的に評価できる非常に有用な診断法であることは明らかである。また、心・肝比と ICG の間にも比較的良い相関が観察されているので、心・肝比は肝血流とともに肝細胞機能をもある程度反映しているかも知れない。また、肝硬変で認められた高い心・肝比が急性肝炎 9 例のうち 3 例、亜急性肝炎 2 例中 2 例、原発性胆汁性肝硬変 3 例中 3 例、転移性肝癌 4 例中 4 例、肝硬変を伴わない原発性肝癌の 1 例に観察されているので  $^{201}\text{Tl}$  の肝集積に及ぼす肝細胞障害の影響を考慮せねばならない。したがって心・肝比は、正常な心筋摂取を仮定した状態での門脈血流、肝細胞機能を反映しているものといえる。 $^{201}\text{Tl}$ -chloride の投与量を 18.5 MBq





**Fig. 1** Flow and distribution of  $^{201}\text{Tl}$  after per-rectal administration. When  $^{201}\text{Tl}$  is given at the upper part of the rectum in normal control,  $^{201}\text{Tl}$  can be absorbed from the rectal lumen and the greater part of the radioactivity will accumulate to the liver. A part of the radioactivity passes through the liver and flows into the hepatic vein. Some of  $^{201}\text{Tl}$  also enters into the inferior vena cava through the middle and inferior rectal veins. In the patients with portal hypertension,  $^{201}\text{Tl}$  can be distributed to the whole body through the complex collateral circulations.  $^{201}\text{Tl}$  accumulated to each organ remains in its organ at least for a couple of hours and can not be readily washed out.



と減少しても心・肝比は 74 MBq のそれと比較して満足できる結果が得られたことから、非常に経済的なルーチン検査として評価できることを意味しており、広い普及が期待できる。心・肝比が亜急性肝炎、転移性肝癌、原発性肝癌でも高値を示したことは興味深い。亜急性肝炎、転移性肝癌での高い心・肝比は肝内の短絡形成の存在を示唆するものと推察される。今回のわれわれの経験した転移性肝癌は全例 <sup>99m</sup>TcSn コロイド肝シンチグラフィで明瞭な限局性欠損を認めた症例ではあるが、本法は小さなび慢性の転移性肝癌の検出にも価値があるかも知れない。

## V. 結 論

1) <sup>201</sup>Tl-chloride を経直腸的に投与しシンチグラフィと解析による新しい門脈循環の非侵襲的診断法を考案し健常13例、種々の肝疾患症65例に試みた。

2) 本法による健常例と門脈圧亢進症例のシンチグラフィの相違について解説し、門脈大循環短絡の程度の評価指標として用いた投与20分後の心・肝カウント比の基礎的臨床的検討を行った。

3) <sup>201</sup>Tl 心・肝比は肝硬変  $0.92 \pm 0.40$  と健常例の  $0.16 \pm 0.07$ 、慢性肝炎の  $0.25 \pm 0.17$  を比べ有意に高値であった。肝硬変で食道静脈瘤の存在する場合には、心・肝比は  $1.06 \pm 0.31$  と高値であり存在しない場合の  $0.32 \pm 0.19$  との間に明らかな有意差を認めた。また、食道静脈瘤の内視鏡所見分類に基づく Stage との間にも相関が認められた。原発性肝癌を伴った肝硬変  $0.78 \pm 0.25$ 、亜急性肝炎  $0.89 \pm 0.09$ 、原発性胆汁性肝硬変  $0.74 \pm 0.30$ 、転移性肝癌  $0.72 \pm 0.20$  と高い心・肝比が認められ肝内短絡の存在も示唆された。また、心・肝比と ICG にも相関が確認された。

4) <sup>201</sup>Tl-chloride の投与量が 18.5 MBq の少量でも充分信頼できる結果が得られたので経済的にも負担の少ないルーチン検査として施行できることが確認された。

5) 本法は非侵襲的に容易に行え、かつ門脈大循環短絡の程度を評価する非常に優れた診断法と

なりうる。

最後にご協力いただいた金沢大学アイソトープ部、松平正道、山田正人、辻井秀夫、倉田雄一、飯田泰治の諸氏と <sup>201</sup>Tl-chloride を提供していただいた日本メジフィジックス社に感謝致します。

なお本論文の要旨の一部は、第 21 回日本核医学会総会（札幌市）、第 41 回日本医学放射線学会総会（東京都）ならびに第 28 回米国核医学会総会（ラスベガス）、第 29 回米国核医学会総会（マイアミ）にて発表した。

## 文 献

- 1) 利波紀久，中嶋憲一，道岸隆敏，他：<sup>201</sup>Tl-Chloride 経直腸シンチグラフィによる 門脈循環動態の診断。核医学 18: 205-209, 1981
- 2) Deterling RA, Powers SR, Bhonslay SB: The use of radioactive Na in the determination of patency of portacaval shunts. Surg Forum 5: 193-200, 1954
- 3) Blondheim SH: Concentration of rectally administered radio-iodine in the cirrhotic liver. Israel Med J 17: 222-224, 1958
- 4) Lewitus Z, Laon J: The diagnosis of portal hypertension with I<sup>131</sup>. J Med Sci (Israel) 4: 41-46, 1968
- 5) 尾関己一郎，古川保音，奥田邦夫，他：経直腸投与 <sup>131</sup>I による radio hepatogram について核医学 2: 19, 1965
- 6) 久田欣一，川西 弘，宮村浩之：肝循環動態に関する研究（経直腸 Na <sup>131</sup>I の診断的価値と肝シンチグラム）。核医学 2: 20, 1965
- 7) Castell DO, Grace ND, Wennar MH, et al: Evaluation of portal circulation in hepatic cirrhosis. A new method using <sup>133</sup>Xe. Gastroenterology 57: 533-541, 1969
- 8) 黒木哲夫，金賢一郎，小林純三，他：経直腸シンチグラフィによる門脈循環動態の検討。核医学 12: 512, 1975
- 9) 黒木哲夫，箕輪孝美，河正 訓，他：経直腸門脈シンチグラフィによる肝疾患の門脈循環動態の検討。肝臓 19(7): 669-683, 1978
- 10) Hazenberg HJA, Gips CH, Beekhuis H, et al: Rectal administration of <sup>13</sup>N-ammonia in cirrhosis of the liver. Acta Hepato-Gastroenterol 23: 308-318, 1976
- 11) 福田信男，松本 徹，梅垣洋一郎，他：<sup>13</sup>N アンモニアの臨床応用に関する基礎的研究—Functional Image の適用例について—。Radioisotopes 26: 216-220, 1977
- 12) Tonami N, Hisada K: Clinical Experience of Tumor Imaging with <sup>201</sup>Tl-chloride. Clin Nucl Med 2: 75-81, 1977



- 13) 利波紀久, 利波久雄, 一柳健次, 他:  $^{201}\text{Tl}$ -Chloride 動脈内注入法による腫瘍シンチグラフィ. *Radioisotopes* **29**: 194-195, 1980
- 14) Tonami N, Hisada K:  $^{201}\text{Tl}$  scintigraphy in post-operative Detection of Thyroid Cancer: A Comparative Study with  $^{131}\text{I}$ . *Radiology* **136**: 461-464, 1980
- 15) 門脈外科研究会規準設定委員会報告: 食道静脈瘤の内視鏡所見判定規準. *肝臓* **17**: 566-568, 1976
- 16) Newman HF, Cohen JB: Estimation of the Portal circulation time in man. *J Lab Clin Med* **34**: 674-676, 1949
- 17) Giges B, Teschan PE: The portal circulation time in cirrhosis of the liver following portacaval anastomosis. *J Lab Clin Med* **40**: 537-540, 1952
- 18) Waldstein SS, Forsyth BT, Jahnke ES: An evaluation of the rectum-to-lung ether time test in shunt operations for portal hypertension and in liver disease. *Gastroenterology* **26**: 781-788, 1954
- 19) Caride VJ: Rectal absorption of  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetate in the dog. *J Nucl Med* **14**: 600-603, 1973
- 20) Bradley-Moore PR, Lebowitz E, Greene HW, et al: Thallium-201 for medical use II: Biological behavior. *J Nucl Med* **16**: 156-160, 1975

### Summary

#### A New Noninvasive Method for Evaluating Portal Systemic Circulation by $\text{Tl-201}$ Chloride Per-Rectal Administration

Norihsa TONAMI\*, Kenichi NAKAJIMA\*, Kinichi HISADA\*, Tamio ABURANO\*, Nobuyoshi TANAKA\*\*, Yasuhiro KATO\*\* and Kenichi KOBAYASHI\*\*

\*Department of Nuclear Medicine

\*\*The First Department of Internal Medicine, School of Medicine, Kanazawa University

A new method for evaluating portal systemic circulation by  $^{201}\text{Tl}$  per-rectal administration was developed and performed in 65 patients with various liver diseases and in 13 control subjects. In normal control, the liver was visualized on the 0-5 minutes' image after  $^{201}\text{Tl}$  administration, while the heart, spleen and lungs were not clearly visualized even on the 20-25 minutes' image. In patients with portal hypertension, the liver was not clearly visualized, while activities of other organs, especially the heart became great. As the index of estimating the degrees of portal-to-systemic shunt the heart/liver uptake ratio at 20 min. after administration (H/L ratio) was employed. The H/L ratio in liver cirrhosis was

significantly higher than those in normal and chronic hepatitis. The patients with esophageal varices showed a significant higher mean H/L ratio compared to that in cirrhotic patients without esophageal varices. There was also a significant difference in H/L ratio between esophageal varices stages. Since there were many other patients with hepatocellular damage who had high H/L ratios similar to those in liver cirrhosis, the effect that hepatocellular damage has on the liver uptake of  $^{201}\text{Tl}$  is also considered. Our present data suggest that this noninvasive method seems to be useful to evaluate the degrees of portal-to-systemic shunt.

**Key words:**  $^{201}\text{Tl}$  per-rectal administration, Portal systemic circulation, Portal hypertension.