

《原 著》

肝動脈塞栓術による肝動脈血流の変化

—RI アンギオグラフィーによる検討—

水川帰一郎* 佐藤 功** 日野 一郎** 濑尾 裕之**
 細川 敦之** 松野 慎介** 宮本 勉** 玉井 豊理**
 田辺 正忠**

要旨 経カテーテル動脈塞栓術 (TAE) を施行した肝腫瘍 10 症例の TAE 前後に ^{99m}Tc -phytate を用いて肝 RI アンギオグラフィーを行い、血流動態の変化を検討した。肝臓および腹部大動脈に設定した関心領域 (ROI) より得られた時間放射能曲線の初期勾配の比 (RHA/A ratio) を局所肝動脈血流量の指標として TAE 前後で比較したところ、腫瘍部あるいは腫瘍を含む範囲に設定した ROI では明らかな動脈血流減少が示されたが、腫瘍を含まない ROI での減少は軽度であった。リピオドール単独注入の 1 例では肝動脈血流の減少は認められなかった。同じ方法で求めた脾動脈血流の大動脈血流に対する比 (S/A ratio) は TAE 前後で大きな差がなかったことから検査の再現性は良好と思われ、本法は TAE による肝動脈血流遮断効果の定量的評価に有用であると考えられた。

I. 緒 言

近年、Interventional radiology が放射線医学の領域で目覚ましい進歩を遂げ、いろいろな分野に応用されている。そのうちでもわが国に比較的頻度の高い肝細胞癌は経カテーテル動脈塞栓術 (Transcatheter arterial embolization, 以下 TAE) の最も良い適応になっている。山田ら¹⁾によって、抗癌剤をしみ込ませたゼラチンスponジ細片による TAE が切除不能肝細胞癌にきわめて有効であることが報告されて以来、この手法は肝細胞癌治療法としてほぼ定着した。最近では治療効果をさらに高めるための工夫がいろいろと行われているが、その一つとして TAE に油性造影剤リピオドールを併用することも一般的になっている²⁾。

肝細胞癌の TAE 後の治療効果の評価には血清

Alpha-fetoprotein の測定、超音波検査、コンピュータ断層撮影、血管造影などが行われ、それについての有用性が報告されている^{2~6)}。肝 RI アンギオグラフィーは非侵襲的な肝血流の評価法であり、TAE 後の血流遮断の程度や再開通の有無の判定などに有用であろうと考えられるが、一般的な方法として確立されるまでには至っていない。今回われわれは肝腫瘍患者の TAE 前後に ^{99m}Tc -phytate による肝 RI アンギオグラフィーを行い、肝臓および腹部大動脈の動態曲線の初期勾配を求めた。そして腹部大動脈の勾配に対する肝臓の勾配の比を面積補正して求め、この比を腹部大動脈血流を基準とする相対的な肝動脈血流量の指標とし、TAE 前後で比較した。その結果、本法が TAE による肝動脈血流の変化を評価するのに有用と考えられたので報告する。

II. 対 象

対象は TAE 前後に良好な肝 RI アンギオグラフィーを行い得た肝腫瘍 10 症例で、そのうち 8 例は初回の TAE、他の 2 例はそれぞれ 3 回目と 4 回目の TAE について検討した。9 例が肝細胞

* 住友別子病院放射線科

** 香川医科大学医学部放射線科

受付：63 年 7 月 14 日

最終稿受付：63 年 11 月 1 日

別刷請求先：鳥取県米子市西町 86 番地 (番地 683)

鳥取大学医学部放射線医学教室

水 川 帰一郎

癌, 1例が転移性肝癌であるが, すべて臨床的に診断されたもので組織診断は行っていない。男性9例, 女性1例で, 平均年齢は62.5歳(50~72歳)であった。

肝RIアンギオグラフィーはTAE前0~10日(平均2.2日)およびTAE後1~7日(平均3.9日)に施行した。

III. 方 法

1) TAE

TAEに際しては, すべての症例について肝動脈の全域を目標に塞栓物質を注入した。塞栓物質としては9例にリピオドールとゼラチントンジの1~2mm角細片を使用し, 1例はリピオドールのみを使用した。リピオドールのみの動注もここではTAEとして扱った。リピオドール注入量は6~10mlで, ゼラチントンジ細片はリピオドール注入後に肝動脈血流がほぼ停止するまでの量を注入した。

ゼラチントンジ使用の9例は抗癌剤動注を併用しているが, 薬剤や注入方法は特定していない。

2) 肝RIアンギオグラフィー

患者は背臥位とし, 低エネルギー用高分解能型コリメータを装着したシンチカメラ(日立Gamma View-H)を腹部前面に指向させた。容量1~2mlの^{99m}Tc-phytate 8~10mCi(296~370MBq)を肘静脈より急速注入し, 約10mlの生理食塩水でフラッシュした。静注開始直後より核医学データ処理装置(日立EDR 4200)に1フレーム1秒で120フレーム, 64×64ピクセルのマトリックス画像でデータを収集した。

TAE前においてはRIアンギオグラフィーの約15分後に6方向の肝シンチグラム像を撮り, 欠損の存在とその部位診断に使用した。

3) データ解析

Figure 1のごとく関心領域(region of interest, 以下ROI)を腹部大動脈(以下大動脈), 脾臓, 左腎, 肝右葉, 肝腫瘍部および肝臓の右外側の軟部組織の6か所にライトペンで用手的に設定した。大動脈のROIは横隔膜下から腎動脈分岐部まで

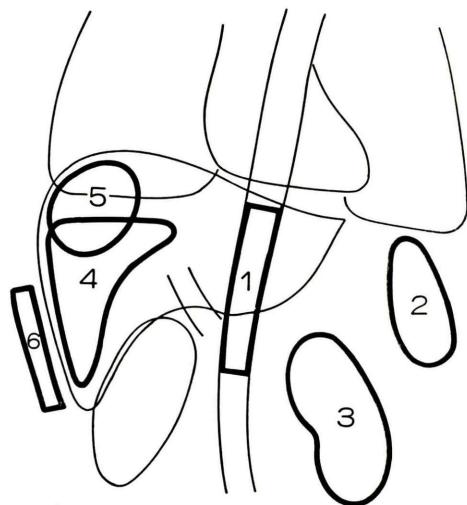


Fig. 1 Schematic view of the ROIs.

(1) Upper abdominal aorta, (2) Spleen, (3) Left kidney, (4) Right hepatic lobe, (5) Hepatic tumor selected the focal defect on liver scintigram, (6) Outside of the liver used for background subtraction.

の範囲にとり, 外側縁が外れないように注意した。肝右葉は右肺, 右腎および門脈主幹が重ならない範囲とし, 肝の菲薄な部分を避けるため, ROIの外側縁と下縁は肝の辺縁より少し内側に設定した。肝腫瘍部ROIは肝シンチグラム前面像でみられる取り込み低下部位に一致させたが, 必ずしも血管造影でみられる腫瘍の範囲と同じではなかった。この肝腫瘍部ROIは他臓器の重なりの有無とは無関係に設定した。

肝臓の右外側の軟部組織のROIをバックグラウンドとし, 他の5か所のROIの時間放射能曲線を, バックグラウンドを除去して作成した。そして, それぞれのROIの動脈血流を反映する曲線の立ち上がり部分の勾配を, 左腎以外の4か所のROIの曲線について求めた(Fig. 2)。すなわち, 大動脈および脾臓では曲線の立ち上がりからピークまで, 肝右葉および肝腫瘍部では曲線の立ち上がりから左腎曲線のピーク時間までの領域をそれぞれ動脈相とし, この領域で最も直線に近い連続する5点を選び, 最小二乗法で勾配を求めた。直線部分が短い場合は対象を4点とした。勾配は単

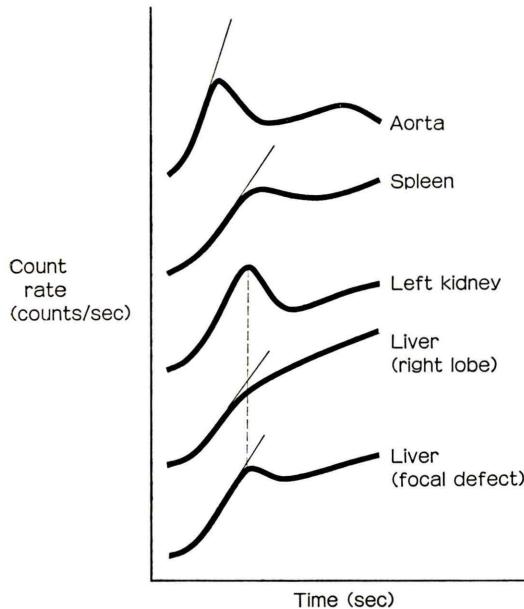


Fig. 2 Typical time-activity curves for ROIs in aorta, spleen, left kidney and liver (right lobe and focal defect). Slopes of aortic, splenic and hepatic curves are determined.

位時間に増加するカウント数(カウント/秒)で表した。

肝臓 ROI における動脈血流量を TAE 前後で比較する指標として、単位面積当たりの肝動脈相勾配と大動脈勾配の比 (regional hepatic arterial to aortic blood flow ratio, 以下 RHA/A ratio) を次式より算出した。

RHA/A ratio

$$= \frac{\text{局所肝動脈勾配(カウント/秒)} / \text{肝臓 ROI の面積(ピクセル)}}{\text{大動脈勾配(カウント/秒)} / \text{大動脈 ROI の面積(ピクセル)}}$$

RHA/A ratio は肝右葉および肝腫瘍部のそれぞれの ROI について求めた。また、肝右葉の ROI を Fig. 3 のごとくに 3 分割し、個々の領域での検討も行った。脾臓についても、肝臓と同様の方法で脾動脈 - 大動脈血流比 (splenic to aortic blood flow ratio, 以下 S/A ratio) を算出した。

各症例の同一 ROI における RHA/A ratio および S/A ratio の変化率は TAE 後の値を TAE 前の値で除して求めた。

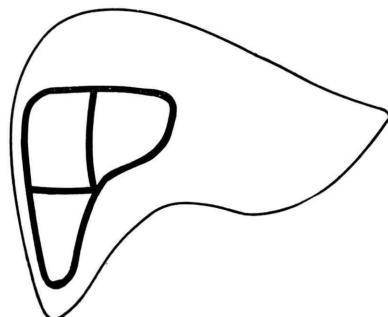


Fig. 3 ROI of right hepatic lobe divided into 3 areas.

これらのデータ処理は同一患者のデータについて連続して行い、ROI の形状、位置および大きさが TAE 前後で変化しないように注意した。

IV. 結 果

対象とした肝腫瘍 10 症例の診断、局在部位、TAE 前の腫瘍の vascular, TAE 既往の有無、使用した塞栓物質、ならびに TAE 前後の肝腫瘍部と肝右葉の ROI の RHA/A ratio およびその変化率を一覧として Table 1 に示す。

症例 8 以外の 9 症例は腫瘍が肝右葉にあり、そのうち肝シンチグラム前面像で取り込み低下部位の認められなかった症例 3 を除く 8 例において、肝腫瘍部 ROI の一部あるいは全部が肝右葉 ROI と重なっていた。

TAE 前の肝腫瘍部の RHA/A ratio は hypervasculat の腫瘍では 0.089~0.309 であったのに対し、hypovascular の腫瘍の 2 例はそれぞれ 0.059, 0.079 と低値であった。また、肝腫瘍部と肝右葉の RHA/A ratio を比べると、hypovascular 腫瘍の 2 例は腫瘍部が肝右葉より低値であったが、症例 3 を除く 7 例の hypervasculat 腫瘍では腫瘍部が肝右葉より高値であった。

TAE 前後で RHA/A ratio を比較すると、ゼラチンスponジを塞栓物質に使用した 9 例で、肝腫瘍部、肝右葉いずれにおいても変化率は 1.0 以下と低下を示したが、リピオドール単独注入の症例 2 では低下を示さなかった。肝腫瘍部で低下を示した 8 例のうち、初回 TAE 6 例の変化率は

Table 1 Radionuclide measurement of regional hepatic arterial to aortic blood flow ratios in 10 patients with focal hepatic lesions treated by transcatheter arterial embolization

Case No.	Age/Sex	Focal hepatic lesions			Previous embolization	RHA/A ratios of pre- and post-embolization			
		Diagnosis	Localization (segment or lobe)	Vascularity* embolization		Embo. materials	Pre.	Post.	Post./Pre.
1	67/M	Hepatoma	Right 1.	Hyper.	(-)	GS+LPD	0.309	0.061	0.20
2	55/M	Hepatoma	Posterior s.	Hyper.	(-)	LPD	0.152	0.176	1.16
3	65/M	Hepatoma	Posterior s.	Hyper.	(-)	GS+LPD
4	60/M	Hepatoma	Right 1.	Hyper.	(+)	GS+LPD	0.089	0.072	0.81
5	71/F	Hepatoma	Right 1.	Hypo.	(-)	GS+LPD	0.059	0.000	0.00
6	50/M	Hepatoma	Right 1.	Hyper.	(-)	GS+LPD	0.194	0.047	0.24
7	60/M	Hepatoma	Anterior s.	Hyper.	(-)	GS+LPD	0.151	0.018	0.12
8	72/M	Metastasis	Medial s.	Hypo.	(-)	GS+LPD	0.079	0.019	0.24
9	58/M	Hepatoma	Right 1.	Hyper.	(-)	GS+LPD	0.218	0.057	0.26
10	67/M	Hepatoma	Right 1.	Hyper.	(+)	GS+LPD	0.166	0.086	0.52

*Determined by pre-embolic angiography GS: Gelatin sponge LPD: Lipiodol

..... No focal defect was found on scintigraphic anterior view.

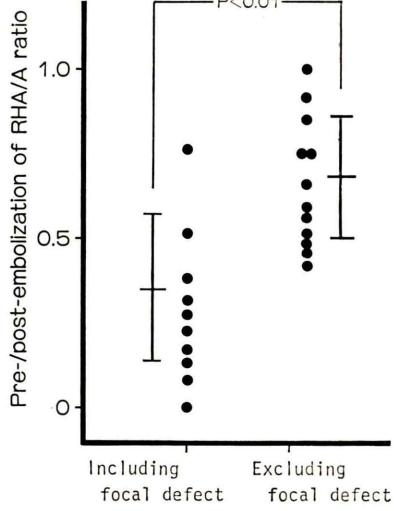


Fig. 4 Pre/Post-embolization of RHA/A ratio in ROIs including and excluding focal defect. Analysis of hepatic ROIs divided into 3 areas as in Fig. 3 of 7 cases with the first embolization therapy using Lipiodol and gelatin sponge particles.

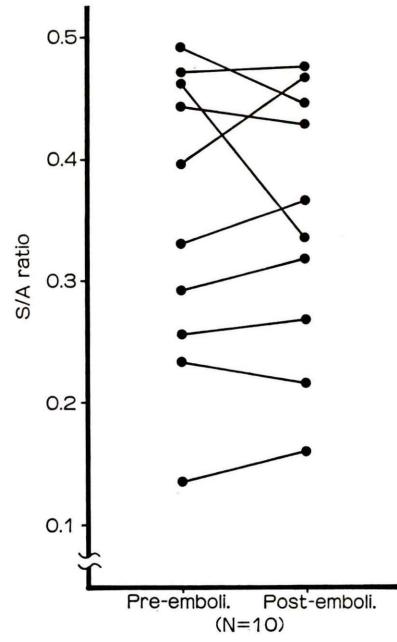


Fig. 5 Comparison of S/A ratios between pre- and post-embolization in 10 cases.

0.00～0.26 であったが、TAE の既往のある 2 例では変化率は 0.81 と 0.52 で低下は軽度であった。

初回 TAE をゼラチンスポンジを使用して行った 7 例について、Fig. 3 のごとく肝右葉の ROI を 3 分割し、21 か所の ROI の RHA/A ratio の TAE 後の変化率を求めた。これを肝腫瘍部が含まれる ROI 9 か所と含まれない ROI 12 か所で比較したところ、Fig. 4 のごとく肝腫瘍部を含む ROI は含まれない ROI に比べ有意($p < 0.01$)に RHA/A ratio が低下していた。

全 10 症例の S/A ratio を TAE 前後で比較した結果を Fig. 5 に示す。S/A ratio は症例間で差が大きかったが、TAE 前後での有意差はみられなかった。

V. 症 例

リピオドール単独注入を行った症例 2 と、症例 2 に類似した血管造影像を呈し、ゼラチンスポンジを加えて TAE を行った症例 7 を対比して供覧する。

症例 2 55 歳、男。

慢性肝炎の経過観察中に超音波検査で肝右葉後区に腫瘍が認められ精査となった。肝シンチグラムで右葉後区下部に欠損がみられた (Fig. 6A, B)。血管造影で右葉下部に径約 7 cm の hypervascular mass がみられた (Fig. 6C)。固有肝動脈よりリピオドール 7 ml 注入後腫瘍部とその周辺にリピオドール集積がみられた (Fig. 6D)。本例は肝切除術

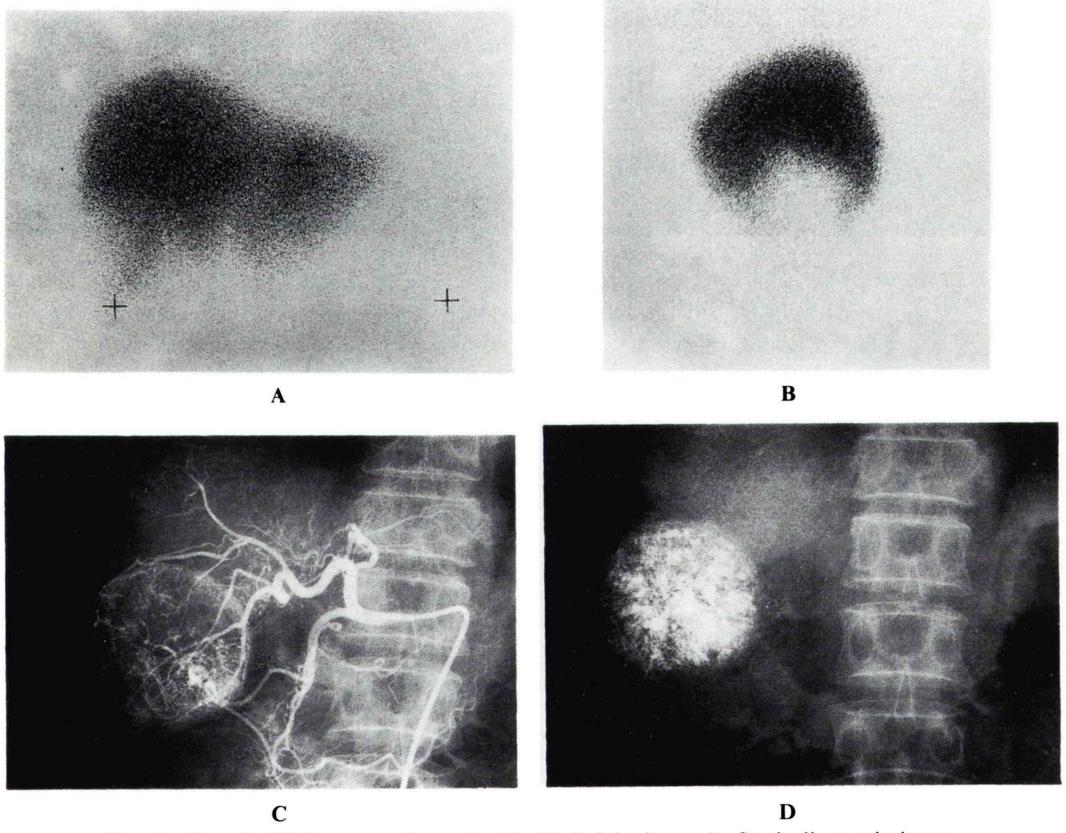


Fig. 6 Case 2. TAE was performed with Lipiodol alone. A. Static liver scintigram, anterior view. B. Static liver scintigram, right lateral view. C. Common hepatic arteriogram demonstrates hypervascular tumor in posterior segment. D. Plain abdominal radiograph immediately after the Lipiodol infusion.

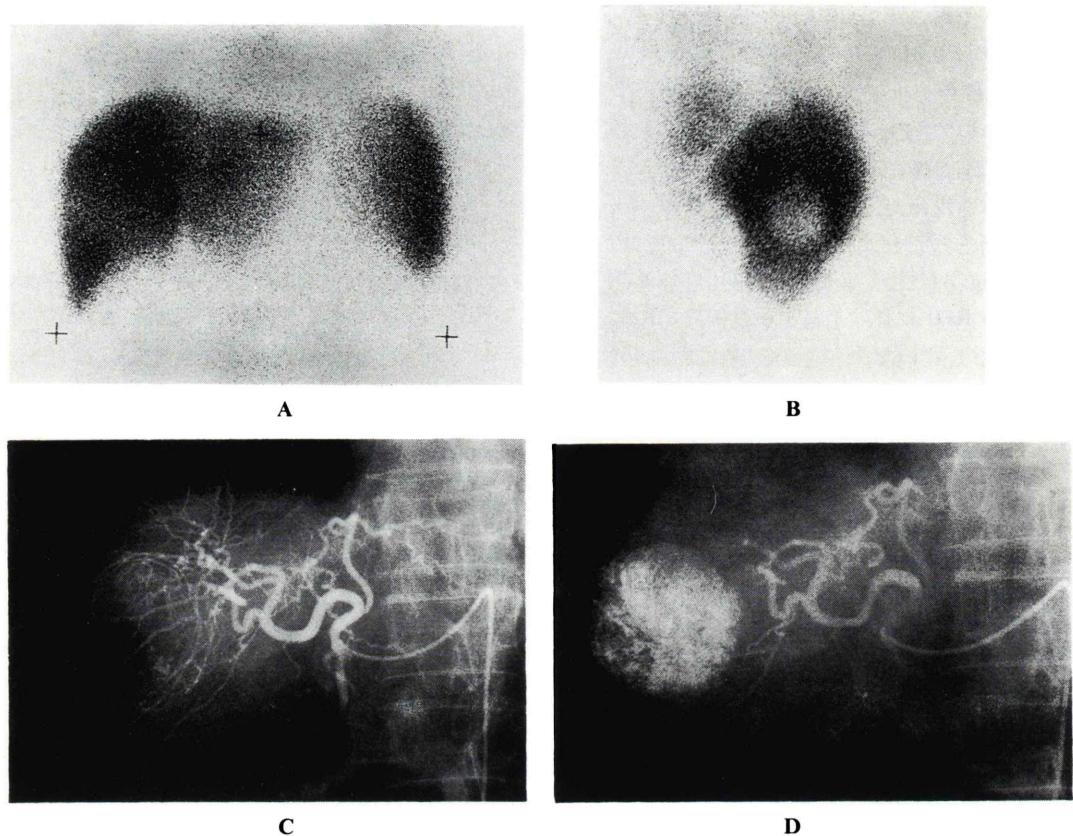


Fig. 7 Case 7. TEA was performed with Lipiodol and gelatin sponge particles. A. Static liver scintigram, anterior view. B. Static liver scintigram, right lateral view. C. Proper hepatic arteriogram demonstrates hypervascular tumor in anterior segment. D. Proper hepatic arteriogram immediately after the TAE.

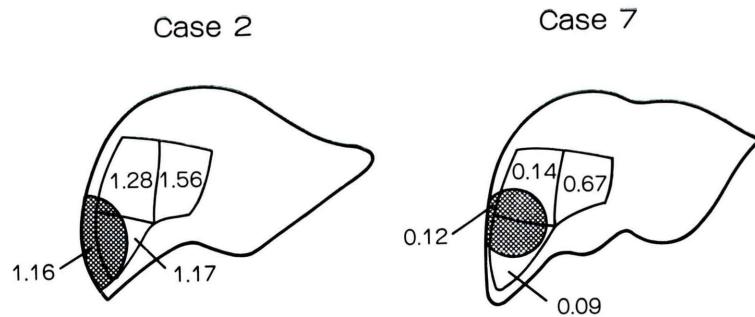


Fig. 8 Pre/Post-embolization of RHA/A ratio in hepatic ROIs of case 2 and case 7. ROI of focal defect is shaded.

の適応と考えられ、手術までに肝機能低下を起こさせたくないという主治医の希望で、リピオドール以外のものは注入しなかった。

肝 RI アンギオグラフィーは TAE の前日と翌日に施行した。

症例 7 60 歳、男。

肝硬変の経過観察中 Alpha-fetoprotein 高値が認められ精査となった。肝シンチグラムでは右葉前区を中心に欠損がみられた (Fig. 7A, B)。血管造影で右葉下部に径約 5cm の hypervasculat mass がみられた (Fig. 7C)。固有肝動脈よりリピオドール 10 ml とシスプラチニン 100 mg 注入の後、ゼラチンスポンジ細片を注入した。TAE 後の血管造影では腫瘍部のリピオドール集積と、右肝動脈を中心とした肝動脈枝の減少がみられた (Fig. 7D)。

肝 RI アンギオグラフィーは TAE 前の同日および 3 日後に施行した。

症例 2 および症例 7 の RHA/A ratio の TAE 後の変化率を Fig. 8 に示す。症例 2 では変化率が 1.16~1.56 で、TAE 前より増加の値を示した。症例 7 では変化率が 0.09~0.67 と低下し、特に腫瘍部近傍での減少が著明であった。

VI. 考 案

肝動脈の TAE は肝悪性腫瘍に対する重要な治療法として定着し、広く行われている。そして、塞栓方法の改良、塞栓物質の開発等を通じ、塞栓効果をさらに向上させる研究が進められている^{7,8)}。

TAE による治療効果の判定には、血清 Alpha-fetoprotein の測定、各種画像診断、あるいは肝切除による病理組織学的検討等が行われている^{2~6,9)}が、TAE による動脈阻血の程度を直接評価するにはセルジンガー法による動脈撮影が必要であり、しかも経時的に評価するには検査を頻回に行わなければならない。

肝 RI アンギオグラフィーは非侵襲的に肝腫瘍の血流状態を評価できる検査法である。平田ら¹⁰⁾は、RI 静注後の連続撮像法により TAE で閉塞し

た腫瘍血管の再開通を評価できた肝細胞癌症例を報告し、RI アンギオグラフィーが TAE 後の経過観察に有用であると述べている。しかし、連続撮像法による肝 RI アンギオグラフィーで検出できる肝腫瘍は動脈相で hypervasculat area が描画されるものに限られ、また RI 投与量が少ない場合には鮮明な像が得られないため¹¹⁾、TAE 後の血流変化を評価する確実な方法とはいえない。

一方、肝 RI アンギオグラフィーのデータをコンピュータで解析する方法は、肝動脈・門脈血流比の測定に応用されている^{12,13)}。これは肝臓の一部に設定した ROI の時間放射曲線から求めた肝動脈・門脈血流比が肝全体の血流比を反映していると考え得る状態、すなわち正常肝あるいはびまん性肝疾患が対象とされている。Sarper ら¹⁴⁾は肝動脈・門脈血流比の変化が転移性肝腫瘍の早期検出に有用であることを報告しているが、特に腫瘍の局在部位を問題にしているわけではない。

肝腫瘍の血流を肝 RI アンギオグラフィーのデータ解析で評価する場合には設定する ROI と腫瘍の局在部位の関係が問題となる。一般に肝腫瘍は、肝動脈と門脈の二系統の血流をもつ肝臓内に、肝動脈にのみ支配される腫瘍が混在した状態であるため、ROI の位置が異なればパターンの異なる時間放射能曲線が得られる。特に曲線の門脈相は腫瘍部の静脈相と重なるため、門脈血流を表すとはいえない。したがって、肝動脈・門脈血流比の測定による肝腫瘍の TAE 前後の血流評価は適当ではない。

そこで今回われわれは、肝 RI アンギオグラフィーのデータから得られた時間放射能曲線の肝動脈相のみを対象とし、大動脈血流を基準とする相対的肝動脈血流量を RHA/A ratio として求め、TAE 前後でほぼ同一に ROI を設定し、その血流変化の定量的評価を試みた。ROI 設定に際しては、肝シンチグラム前面像で欠損の認められる範囲を腫瘍部としたが、シンチグラム像で非腫瘍部と思われる範囲にも血管造影では腫瘍領域が見られる場合が多かったため特に非腫瘍部を設定せず、欠損部の重なりの有無と無関係に肝右葉 ROI を

設定した。そして 10 症例について検討した結果、肝腫瘍部の RHA/A ratio は TAE 前において腫瘍が hypervasculat のときは高値、hypovascular のときは低値を示し、TAE 後では肝動脈血流の減少を反映したと思われる低下を示した。また、TAE の既往のある症例では TAE 後の血流低下が少なく、側副血行路の存在をうかがわせた。これらのことから RHA/A ratio は、TAE 前後の局所肝動脈血流の変化をかなり忠実に示していると考えられた。

今回の検討で興味あることは、TAE 後の肝動脈血流減少に腫瘍部と非腫瘍部で差が見られたことである。初回 TAE の 7 症例の肝右葉 ROI を 3 分割し、シンチグラム前面像での欠損部を含む ROI と含まない ROI とで RHA/A ratio の変化を比較すると、欠損部を含む ROI の TAE 後の血流減少は、含まない ROI より明らかに大きかった。前述のごとく、シンチグラム像での非欠損部位が必ずしも非腫瘍部とはいえないが、非欠損部の腫瘍を含む割合は欠損部位より小さいと思われることから、この結果は TAE の動脈遮断効果が腫瘍部と非腫瘍部で異なることを示している。TAE の際の塞栓物質注入は腫瘍部、非腫瘍部の区別なく、動脈血流が停止するまで行っているため、血流変化の差が手技的なものに由来しているとは考えにくい。Doppman ら¹⁵⁾はサルを用いた実験で、2~3 mm 角のゼラチンスponジの肝動脈注入では、動脈の 2~3 次分枝までの中枢側は閉塞されるが、より末梢では閉塞されず側副血行路が速やかに形成されたことを報告している。われわれの用いた 1~2 mm 角程度のゼラチンスponジ細片でも正常肝動脈の著明な閉塞は起こらないのかもしれない。

また、油性造影剤リピオドール単独注入の 1 例において、腫瘍部、非腫瘍部のいずれでも動脈血流の減少が認められなかったことも注目される。ゼラチンスponジを併用して TAE を行った類似症例と対比すると、ある程度の誤差を考慮してもリピオドール単独では塞栓効果は示されていないといえる。動注リピオドールの腫瘍集積が診断、

治療の二面に応用できることから TAE にリピオドールが併用されることが多いが、リピオドール自体の塞栓効果は必ずしも明確にはなっていない。リピオドールを併用した TAE で治療効果が高められたとする報告²⁾がある一方でそれに否定的な報告⁹⁾があり、またリピオドール単独でも腫瘍の完全壊死が認められた報告¹⁶⁾がある一方で、リピオドール単独では全く抗腫瘍効果が認められない、とする報告¹⁷⁾がある。われわれの結果からはリピオドールは腫瘍血流を減少させていないと思われるが、本法は細胞への血液供給の有無までは反映していないので断定的なことはいえない。

本法による肝動脈血流量評価においては、基準となる大動脈曲線の勾配を TAE 前後で同じようにとらえることが最も重要であり、この基準が一定でなければ定量的評価にはならない。この点で、腹部大動脈上部前面に ROI を設定することは、ここから前方に分岐する腹腔動脈や上腸間膜動脈の影響が問題となる。すなわちこれらの動脈の起始部の血流を示すカウントが大きいため、ROI がこの部に限局して小さくなるほど単位面積当たりで算出される曲線勾配は大きくなり、逆に面積が大きくなれば小さくなる。ここでは大動脈 ROI を横隔膜下から腎動脈分岐部までの範囲と決め、TAE 前後で変動が起こらないように注意した。そして TAE 前後の再現性を評価するため、RHA/A ratio を算出したのと同じ方法で、脾臓に設定した ROI から S/A ratio を求め TAE 前後で値を比較した。その結果 S/A ratio は TAE 前後で大きい変動を示さず、また動脈分岐様式にかかわらず、TAE による肝動脈血流減少が脾動脈血流に直接大きな影響を与えるとは考えにくいことから、基準としての大動脈勾配の再現性は良好と思われた。1 例で TAE 後の S/A ratio が著明な低下を示したが、この例はシンチグラムで脾臓が不明瞭であった上に肝左葉の腫大を伴っていたため S/A ratio の評価には問題があったものである。

このように大動脈血流を基準とする肝動脈血流量の評価法は、TAE 前後における局所肝動脈血流

の変化をかなり正確に示し得ると考えられるが、基準となる大動脈血流も TAE 前後で相対的にしか評価しえないため、定量法としての信頼性が乏しいことは否めない。しかし、本法では ROI 設定が適切であれば他に実質上の問題はなく、TAE による血流変化の非侵襲的定量的評価法として十分実用に耐え得ると思われる。さらに本法によれば、TAE 後の動脈血流変化の評価により TAE の成否、TAE 後の経過観察などについて血管造影と同等あるいはそれ以上の情報の得られる可能性があり、今後ますます発展の期待される肝腫瘍 TAE 療法の効果判定法として有用であろうと思われる。

VII. まとめ

TAE を施行した肝腫瘍 10 症例に肝 RI アンギオグラフィーを行い、肝臓と大動脈に設定した ROI の時間放射能曲線の勾配から、大動脈血流に対する局所肝動脈血流の比を求め、TAE 前後で比較した。

その結果、肝臓の ROI における TAE 前後の動脈血流の変化が定量的に評価でき、臨床的に有用な方法であると考えられた。

稿を終えるに当たり、ご協力いただいた住友別子病院 放射線科新名重信、戒能康郎、為頼著夫の各技師兄に謝意を表します。

本論文の要旨の一部は第 69 回日本医学放射線学会中国・四国部会（昭和 62 年 11 月）において発表した。

文 献

- 1) 山田龍作、中塚春樹、中村健治、他：各種悪性腫瘍に対する transcatheter arterial embolization therapy の経験。脈管学 **18**: 563-571, 1978
- 2) 大石 元、打田日出夫、大上庄一、他：肝細胞癌に対する抗癌剤混入 Lipiodol 併用 TAE による診断と塞栓効果—肝切除例からみた検討—。肝臓 **27**: 28-35, 1986
- 3) 山田龍作、中塚春樹、中村健治、他：肝細胞癌に対する抗癌剤併用 Transcatheter arterial embolization therapy—CT からみた治療効果の評価—。日医放会誌 **41**: 15-23, 1981
- 4) 山田龍作、佐藤守男、中塚春樹、他：肝細胞癌 60 例に対する抗癌剤併用 transcatheter arterial embolization—血管像による検討—。日医放会誌 **41**: 742-750, 1981
- 5) 大石 元、大上庄一、居出弘一、他：肝細胞癌に対する肝動脈塞栓術後の CT による効果判定。肝臓 **22**: 1569-1575, 1981
- 6) 大石 元、大上庄一、今井幸子、他：超音波検査による肝細胞癌塞栓術後の経過観察。日医放会誌 **42**: 8-15, 1982
- 7) 佐古正雄、広田省三、森田瑞穂、他：肝細胞癌に対する Ferromagnetic microembolization の臨床的評価。日癌治 **20**: 1317-1326, 1985
- 8) 山田哲也、松岡利幸、真鍋隆夫、他：肝癌に対する DSM (Degradable Starch Microspheres) の肝動脈内注入療法—第 1 報 血流遮断に必要な至適 DSM 量に関する検討—。日医放会誌 **46**: 1259-1266, 1986
- 9) 松尾 汎、岡崎正敏：肝細胞癌の肝動脈塞栓術効果の検討—切除肝との対比—。日医放会誌 **45**: 1220-1236, 1985
- 10) 平田和文、遠藤 浩、中田利明、他：肝腫瘍診断における RI アンギオグラフィの有用性について。核医学 **20**: 747-753, 1983
- 11) 小田野幾雄、酒井邦夫、末山博男：肝細胞癌の診断における Tc-99m コロイド肝 RI アンギオグラフィーの臨床的検討。核医学 **19**: 255-261, 1982
- 12) Boyd RO, Stadnik RC, Barnett CA, et al: Quantitative hepatic scintigraphy. Clin Nucl Med **3**: 478-484, 1978
- 13) O'Connor MK, MacMathuna P, Keeling PWN: Hepatic arterial and portal venous components of liver blood flow: A dynamic scintigraphic study. J Nucl Med **29**: 466-472, 1988
- 14) Sarper R, Fajman WA, Tarcan YA, et al: Enhanced detection of metastatic liver disease by computerized flow scintigrams: Concise communication. J Nucl Med **22**: 318-321, 1981
- 15) Doppman JL, Girton M, Kahn ER: Proximal versus peripheral hepatic artery embolization: Experimental study in monkeys. Radiology **128**: 577-588, 1978
- 16) 松井 修、高島 力、角谷真澄、他：肝癌内 Lipiodol 集積及び停滞機序について—Lipiodol 単独動注例における検討—。日医放会誌 **47**: 1395-1404, 1987
- 17) 日高 仁、小林尚志、大山三郎、他：原発性肝癌に対する油性抗癌剤 (Mitomycin C, Adriamycin) の肝動脈内注入療法。日医放会誌 **45**: 1430-1440, 1985

Summary

Scintigraphic Estimation of Dearterialization after Transcatheter Hepatic Arterial Embolization Therapy

Kiichiro MIZUKAWA*, Katashi SATOH**, Ichiro HINO**, Hiroyuki SEO**, Nobuyuki HOSOKAWA**, Shinsuke MATSUNO**, Tsutomu MIYAMOTO**, Toyosato TAMAI** and Masatada TANABE**

*Department of Radiology, Sumitomo-Besshi Hospital

**Department of Radiology, Kagawa Medical School

Radionuclide angiography was performed by bolus injection of ^{99m}Tc -phytate in 10 patients with liver neoplasms before and after the transcatheter hepatic arterial embolization therapy. The ratio of the slopes of the upstrokes for the hepatic arterial and abdominal aortic first transit curves constitutes the regional hepatic arterial to aortic blood flow ratio (RHA/A ratio), which represents quantitatively the arterial blood flow of hepatic region of interest as a fraction of aortic blood flow. The degree of embolic dearterialization was estimated by the change of this ratio derives from the same region of interest for each patient before and after the embolization. The values and post-embolic reduction of the ratio correlated well individually

with the angiographic features and other patients' data. The arterial blood supply to the tumor could not be reduced using Lipiodol alone as the embolic material in only 1 case. The finding that the splenic arterial to aortic blood flow ratio (S/A ratio), calculated in the same way, was practically unchanged after the hepatic arterial embolization indicates the good reproducibility of these measurements. This noninvasive method may be helpful to evaluate the therapeutic effect of hepatic arterial embolization.

Key words: ^{99m}Tc -phytate liver scintigraphy, Liver neoplasms, Transcatheter arterial embolization therapy.