



Title	肝細胞癌の肝動脈塞栓術効果の検討-切除肝との対比-
Author(s)	松尾, 汎; 岡崎, 正敏
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1985, 45(9), p. 1220-1236
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17829
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

肝細胞癌の肝動脈塞栓術効果の検討

—一切除肝との対比—

福岡大学医学部放射線科（主任：小野 庸教授）

松 尾 汎 岡 崎 正 敏

（昭和60年2月18日受付）

（昭和60年6月13日最終原稿受付）

The Evaluation of the Effect of Transcatheter Hepatic Arterial Embolization (T.A.E.) for Hepatocellular Carcinoma (H.C.C.)

The Assessment of Efficacies of T.A.E. for the Resected Specimens in comparison with Changes of Medical Imagings

Hiroshi Matsuo and Masatoshi Okazaki

Department of Radiology, School of Medicine, Fukuoka University

Research Code No. : 501, 514

Key Words : Hepatocellular carcinoma, Transcatheter arterial embolization, Hepatectomy, Tumor necrosis

The efficacies of transcatheter hepatic arterial embolization (T.A.E.) for hepatocellular carcinoma (H.C.C.) have been mainly discussed elsewhere in comparison with clinical findings or prognosis, which are influenced by other accompanied diseases, such as liver cirrhosis and esophageal varices. The main purpose of T.A.E. is the cancer cell killing itself, therefore, the effect of T.A.E. should be evaluated in comparison with the necrotic rate of the removed tumors.

Sixteen patients with H.C.C. were subjected to T.A.E. therapy followed by surgical resection during this one year and ten months. The effect of T.A.E. for H.C.C. was determined in comparison between histopathological findings of the resected specimens and the changes of our medical imagings (CT SCAN and ANGIORAM).

The decrease rates in density of the tumors in CT scan findings and those of α -fetoprotein levels in serum after T.A.E. were remarkably high in all the cases to whom we could have investigated.

The tumor necrotic rate was well correlated to the distribution of the blood supply in the tumor on angiographic findings before T.A.E.

However, the necrotic rate was not correlated to the following findings;

- 1) the tumor vascularity on angiographic findings before T.A.E.,
- 2) whether LIPIODOL was applied as the subembolic material or not,
- 3) the intratumoral accumulation of LIPIODOL in CT scan after LIPIODOL-assisted T.A.E.,
- 4) the appearance of intratumoral air findings in CT scan after T.A.E. (this finding was tended to be observed in the bigger tumors),
- 5) the tumor size (the maximum size in diameter of the main tumor) of the resected specimen.

[I] はじめに

近年、肝細胞癌（以下 HCC と略す）に対する治

療法として、Transcatheter arterial emboliza-

tion（以下 TAE と略す）が行われ良好な成績が得

られている。

しかし、TAE効果に関する報告の多くは、 α -Fetoprotein(以下AFPと略す)や画像診断の変化と生存率との関係で、検討されたものであり、病理組織学的検討がなされたものは、数少ない。

しかも、HCCの生存率・予後を左右するものとしては、腫瘍の他に、合併する肝硬変、食道靜脈瘤などの種々の因子がある。従って、癌細胞を壊死に陥らせる抗腫瘍効果を目的としたTAEの効果判定は、「TAEにより、腫瘍がどの程度壊死に陥ったか(腫瘍壊死率)」と対比検討することが必要である。

そこで、著者らは、この1年10ヵ月間に、術前にTAEを行い、肝切除術を施行した16症例の切除標本を用いて、以下の事項に関して、対比検討を行ったので報告する。

- ① 切除標本；腫瘍最大割面と壊死率
- ② 切除標本；「被膜形成」と壊死率
- ③ AFP値減少率と壊死率
- ④ 画像診断と壊死率
 - i) computer associated tomography(以下CTと略す)所見との対比
 - a) CT像上の腫瘍部densityの変化と壊死率

- b) lipiodol動注併用例に於ける腫瘍部lipiodol残存程度と壊死率
- c) 腫瘍部air densityの出現と壊死率
- ii) 血管造影所見との対比
 - a) 血管造影上の腫瘍vascularityと壊死率
 - b) 腫瘍栄養血管支配と壊死率

(II) 対象 (Table 1)

対象は、福岡大学病院肝診断治療グループ開設以来、昭和57年10月から、昭和59年7月までの約1年10ヵ月間で経験したTAE後肝切除症例16例である(男性13名、女性3名)。年齢は、33歳から74歳(平均年齢55.2歳)であり、肝硬変合併症例は、9例であった。AFP陽性例は7例で、うち、5例は200ng/ml以上であった。尚、TAE後、肝切除までの期間は、摘脾術施行例などの特殊例を除き、30日前後に行うことを原則とした。

(III) 方 法

- ① 検査方法
 - i) CT検査法：CT装置は、Siemens SD, DRIIを使用した。10mm間隔に走査し、Plain CT及びContrast enhancement CT(以下CE-CT)を全例で実施した。CE法は、65%methylglucamine diatrizoateを用い、100ml点滴法、急速静注法

Table 1 Summary of cases(1982. 10—1984. 7)

Case No.	Age	Sex	Location of Main Tumor (Daughters)	Size* (mm)	AFP (ng/ml)	Interval (days)	Cirrhosis	Necrotic Rate(%)	Lipiodol (ml)
1	69	M	S ₇	9×5	153	37	(+)	100	
2	57	F	S ₇	12×11	3200	52	(+)	100	
3	54	M	S ₆	20×12	(—)	58	(—)	80	
4	44	M	S ₇	20×18	(—)	22	(+)	95	
5	41	M	S ₇	22×19	(—)	33	(—)	100	5
6	48	M	S ₆	23×17	(—)	36	(+)	100	
7	63	M	S ₈	29×29	(—)	26	(—)	95	5
8	33	M	S ₂ , S ₃	35×30	100	100	(+)	95	
9	55	M	S ₈	38×30	(—)	49	(+)	80	2
10	64	M	S ₈	39×35	1600	33	(—)	30	5
11	57	M	S ₇	41×40	(—)	50	(—)	95	20
12	60	F	S ₇ , (S ₁)	50×47	3200	33	(+)	90	4
13	44	F	S ₈ , (S ₄ , S ₅)	55×48	115809	64	(—)	95	4
14	69	M	S ₅ , S ₆ , S ₈	60×45	(—)	28	(+)	80	
15	74	M	S ₅ , (S ₄ , S ₈)	73×73	(—)	29	(—)	40	4
16	49	M	S ₈	90×85	200	77	(+)	65	

(*The maximum diameter of the main tumor)

Table 2 T.A.E. method

The tip of catheter	Materials	Cases
Rt-hepatic artery	Gelatin sponge + anti cancer drug	7
	Gelatin sponge+lipiodol + anti cancer drug	6
	Coil+lipiodol + anti cancer drug	1
Lt-hepatic artery	Gelatin sponge + anti cancer drug	1
Common hepatic artery	Gelatin sponge+lipiodol + anti cancer drug	1
(1982. 10—1984. 7)		

(Bolus CT 同1ml/sec) 及び、一部で経動脈性にカテーテルを留置して実施する Angio-CT (30% methylglucamine diatrizoate 10ml/scan) を併用した。また、CT像上の腫瘍部 density の変化は、内部が均一なものは、そのCT値の変化を不均一なものは、その内でも比較的より低吸収値域の範囲の変化を、それぞれ判定し、比較した。

ii) 血管造影法 : Seldinger 法に準じて、以下の手順で実施した。④若干の工夫を加えた経上腸間膜動脈薬物血管造影による門脈造影¹¹、⑤腹腔動脈造影、⑥種々の超選択的動脈造影。

② TAE 法 (Table 2)

TAE は、可能な限り超選択的に、右または左肝動脈枝までカテーテルをすすめ実施することを原則とした。

塞栓物質は、gelatin sponge 混合沫 8 例、gelatin sponge 混合沫+lipiodol 動注併用 7 例、及び coil+lipiodol 動注併用 1 例である (混合沫=約1mm 角細片及び粉沫が、約 2 対 8 で混合)。尚、全例で抗癌剤 (mitomycin C 20~30mg、又は、aclacinon 20~40mg) を併用動注した。

③ 病理学的検索方法

切除標本の病理学的検索は、主腫瘍にて行った。その検索方法は、CT スライスに準じて1cm 幅のスライス切片を用い、主腫瘍最大割面の計測及びいわゆる「被膜形成」の有無を判定した。

Table 3 The maximum diameter of the tumor and necrotic rate of tumor

Tumor size (CM) ~2	Necrotic rate 100(%)	99~75	74~50	49~
2.1~5.0	2	5	0	1
5.1~	0	2	1	*1

(1982. 10—1984. 7)

* T.A.E. with coil

壞死率は、主に腫瘍の最大割面の面積と、同面での viable cell の検出できなかった面積との比率で算定した。

また、いわゆる「被膜」とは、腫瘍と非腫瘍部との境界に存在する結合織をいい、1mm より厚い結合織の存在するものを、被膜形成¹²と判定した (以下被膜⁺と略す)。

尚、有意の差の検定は、Fisher の直接確率計算法によった。

[IV] 成 績

① 最大腫瘍割面 (腫瘍径) と壞死率 (Table 3)
切除標本における、最大腫瘍割面 (腫瘍径) と、壞死率との相関を検討した。

いわゆる small liver cancer とされる 2cm 以下の 4 例は、2 例が壞死率 100% であり、残り 2 例も、壞死率 95% 及び 80% であった (Fig. 1)。

2.1cm~5cm のもの 8 例のうち、75% 以上の壞死率を示したものが、7 例 (87.5%) あり、うち、2.2cm 及び 2.3cm の 2 例は、壞死率 100% であった。残りの 1 例は、壞死率 49% 以下で、総肝動脈から TAE を施行したものであった。

5.1cm 以上の大さな腫瘍でも、4 例中 2 例が 75% 以上の壞死率を示した。その他、壞死率 65% のもの 1 例、49% 以下のもの 1 例であった。49% 以下の 1 例は coil 使用例であった。

② いわゆる「被膜形成」と壞死率 (Table 4)

切除標本で、被膜⁺と判定したものは、15 例あった (Fig. 2)。その壞死率が、100% のもの 4 例、99~75% のもの 9 例、74~50% のもの 1 例、49% 以下のもの 1 例であった。

尚、49% 以下の症例は、gelatin sponge を使用

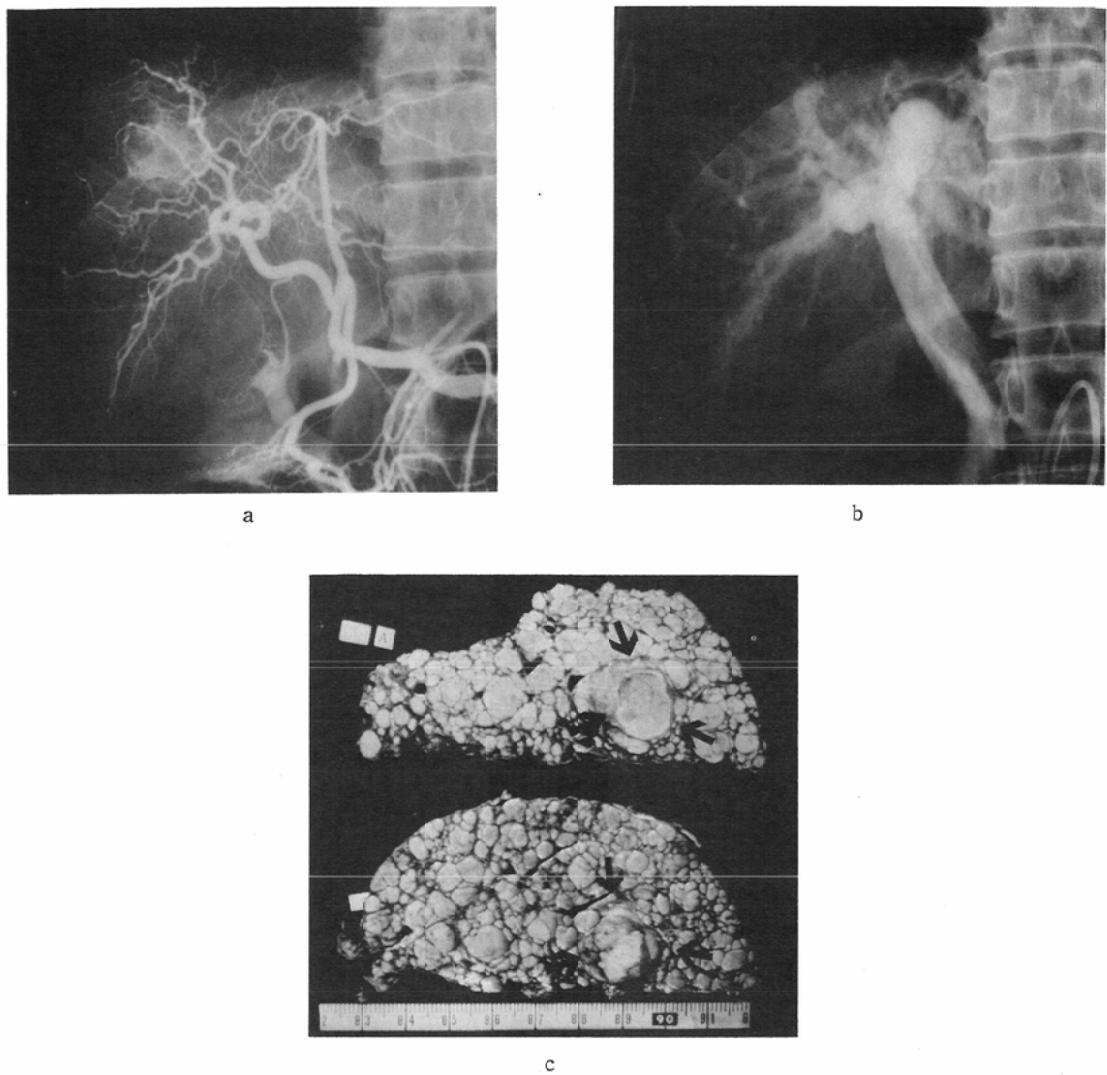


Fig. 1 Small liver cancer (case No. 4)

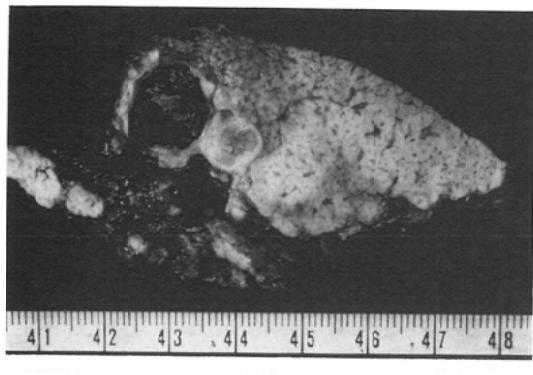
- a. Common hepatic arteriogram before embolization ; Hypervascular tumor is seen in the posterior superior subsegment of the right lobe.
- b. Arterial portography shows no significant change. (Good opacified main portal vein branch)
- c. Cut surface of the resected specimen ; The tumor has a thick capsule, and viable tumor cells were observed only in the periphery.

せず coil で TAE を、おこなつたものであった。一部にのみ「被膜形成」の認められたもの（被膜 \oplus ）1例の壞死率は、49%以下と低値であった。なお、今回の検討では、被膜 \ominus 例は、認められなかった。

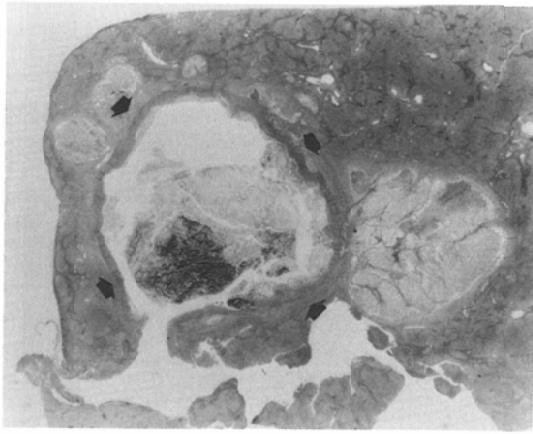
さらに、切除標本における被膜の有無と、そのCT診断能について検討した（Table 5）。

被膜 \oplus 例15例中、10例でCT所見 \oplus 、2例は判定保留、残り3例はCT所見 \ominus であった。尚、CT所見上の被膜 \oplus とは、造影CT上での腫瘍周囲のHigh density zoneを認めたものを示し、殆全周性に追えるものをいう。

③ AFP値減少率と壞死率（Table 6）



a



b

Fig. 2 Capsule formation (case No. 3)

- a. Cut surface of the resected specimen.
 b. Low power picture; The tumor has a thick capsule (about 5mm), and most of its interior is completely necrotic.

Table 4 Capsule formation and necrotic rate of tumor

Capsule formation	Necrotic rate			
	100(%)	99~75	74~50	49~
+	4	9	1	1*
±	0	0	0	1
-	0	0	0	0

1) * = T.A.E. with coil

- 2) + : Capsule formation over 1mm
 ± : Partially
 - : Less than 1mm, or not.

Table 5 Comparison between the specimen and CT findings of the capsule formation

CT findings	Resected specimen		
	+	±	-
+	10*	0	0
±	2	1	0
-	3	0	0

(1982. 10—1984. 7)

* One of them was embolized with coil.

対象の16例中、 AFP 値陽性 (20ng/ml 以上) のものは、 7 例 (43.7%) であった。

TAE 後の AFP 値減少率を算出し、 切除標本に

Table 6 Decrease rate of AFP levels after T.A.E. and necrotic rate of tumor

Decrease rate of afp	Necrotic rate			
	100(%)	99~75	74~50	49~
100(%)	0	0	1	0
99~75	0	1	0	0
74~	1	2	0	1
	1	0	0	0
	0	0	0	0

(1982. 10—1984. 7)

Upper ; AFP levels : of and over 200

Lower ; AFP levels : under 200

おける壞死率と対比し検討した。TAE 前値は、最も TAE 施行日に近く測定された値を用い、TAE 後は肝切除術日に最も近く、又は低値であったものを用い、[(TAE 前値)-(TAE 後値)]/TAE 前値により算出した。

AFP 値減少率は、全例で、75%以上の減少率を示した。 AFP 減少率100%のもの(TAE 後、 AFP 値が0ng/ml となったもの)は2例で、その壞死率は、95%及び65%であった。 AFP 減少率99~75%であった5例は、壞死率100%のものが2例、99~75%のものが2例、及び49%以下のものが1

Table 7 Decrease rate in density of tumor in CT and necrotic rate of tumor in resected specimen
(8cases)

Decrease rate in density of tumor	Necrotic rate			
	100(%)	99~75	74~50	49~
++	3	3	0	0
+	0	1	1	0
±	0	0	0	0
-	0	0	0	0

(1982. 10—1984. 7)

Decrease rate in density of tumor in CT

- (++) : Apparent decreases
- (+) : Slight
- (±) : No change
- (-) : Increase

例であった。

④ 画像診断と TAE 効果について

i) CT 所見との対比

a) 肿瘍部 density の低下程度と壞死率 (Table 7)

腫瘍部 density の低下程度を CT 像で検討した症例は、対象群16例中 8 例であり、いずれも lipiodol を併用しなかったものである。

TAE 後、腫瘍部 density が低下したものは、8 例中 8 例と全例に認められた。そのうち、著明な density の低下を認めたもの (++) は 6 例で、軽度の density の低下を認めたもの (+) は 2 例であった。壞死率との関係についてみると、著明な腫瘍部 density の低下を認めた 6 例のうち壞死率 100% のもの (Fig. 3) が 3 例で、残りの 3 例はいずれも 80% 以上の壞死率であった。軽度の腫瘍部 density の低下を示した 2 例は壞死率 95% と 65% であった。

b) 肿瘍部 lipiodol 残存像と壞死率 (Table 1 及び 8, Fig. 4)

肝切除術直前の CT 像での lipiodol の腫瘍部残存程度と壞死率について検討した。

対象は、TAE に 2~20ml の lipiodol 動注を併用した 8 例である。腫瘍部 lipiodol 残存が著明に認められたもの (++) は 2 例 (腫瘍径 29mm・注入量 5ml 及び 22×19mm・5ml), 中等度残存のもの (+) は 1 例 (41×40mm・20ml), 軽度のもの 4 例 (38×

Table 8 Intratumoral accumulation of lipiodol after lipiodol-assisted T.A.E. and necrotic rate of tumor

Intratumoral accumulation of lipiodol	Necrotic rate			
	100(%)	99~75	74~50	49~
++	1	1	0	0
+	0	1	0	0
±	0	2	0	*2
-	0	1	0	0

(1982. 10—1984. 7)

(Lipiodol-assisted T.A.E. : 8 case)

1) * : One of them was embolized with coil

2) ++ : Marked

++ : Moderate

+ : Mild

± : Little

30mm・2ml, 39×35mm・5ml, 50×47mm・4ml 及び、73×73mm・4ml), 及び、わずかにしか認められなかつたもの (±) は 1 例 (55×48mm・4ml) であった。

著明な lipiodol 残存を認めた (++) 群 2 例の内 1 例は、壞死率 100% であり、残り 1 例も 99~75% の壞死率を認めた。中等度 (+) のものの 1 例は、壞死率 95% であった。軽度 (+) 群の 4 例のうち、2 例は 99~75% の壞死率、残りの 2 例は 49% 以下であった。

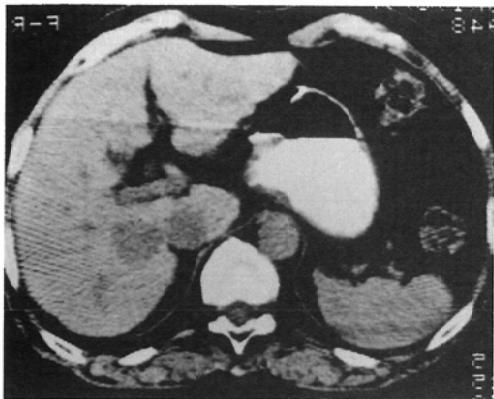
49% 以下の 2 例のうち、1 例は、総肝動脈よりの塞栓例であり、残りの 1 例は、coil による塞栓例であった。

また、gelatin sponge を用いた TAE 症例 15 例を対象に、lipiodol 動注併用の有無による差異を検討した (Table 9)。

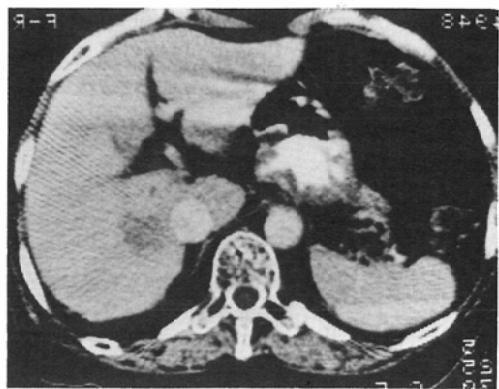
lipiodol 動注併用は 7 例で、1 例で壞死率 100% (注入量 5ml), 5 例で 99~75% (注入量 2, 3, 4, 5 及び 20ml), 残り 1 例は 49% 以下 (5ml) であった。lipiodol 動注非併用例 8 例では、3 例で壞死率 100%, 4 例で 99~75%, 残り 1 例で、74~50% であった。

c) Air density の出現について (Table 10 (a) (b))

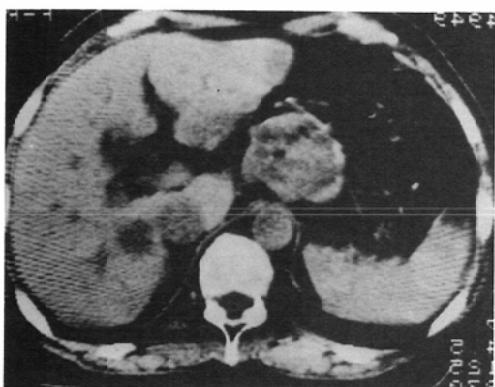
TAE 後 CT 像にて、腫瘍部に Air Density (以



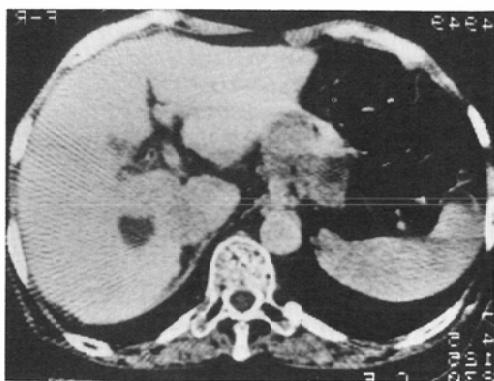
3a-1



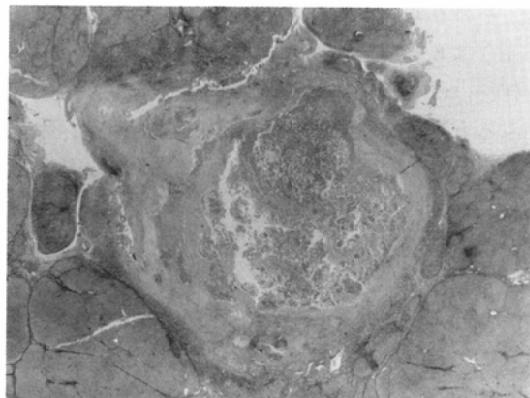
3a-2



3b-1



3b-2



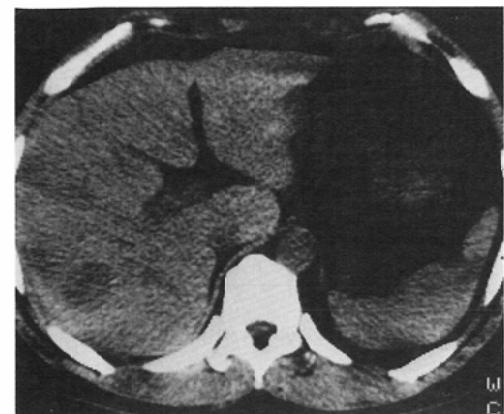
3c

Fig. 3 The decrease rate in density of tumor in CT after TAE (case No. 2)

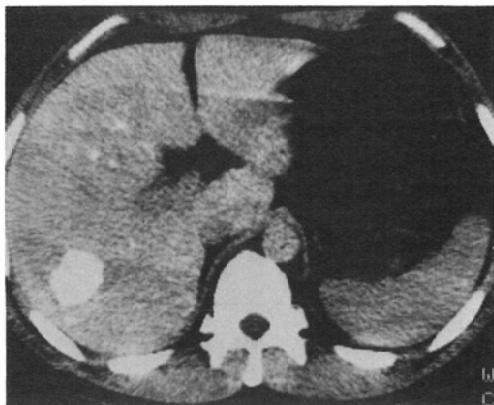
a. 1), 2), Plain and C.E. CT before embolization ; A small tumor is identified as a slightly low density area in the posterior segment of the right lobe.

b. 1), 2), Plain and C.E. CT 43 days after embolization ; The tumor is visualized as a remarkably low density area without any change in density of surrounding tissue, and shows no contrast enhancement.

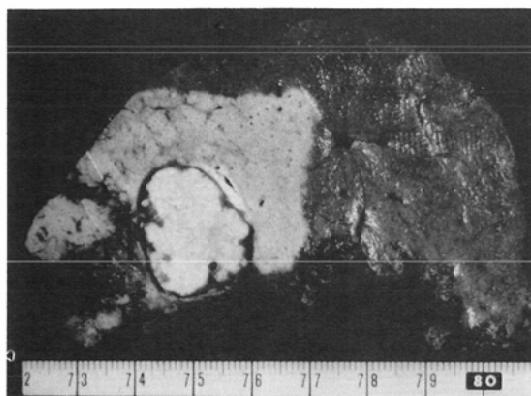
c. Low power picture of the resected specimen ; The tumor has a capsule, and its interior is completely necrotic.



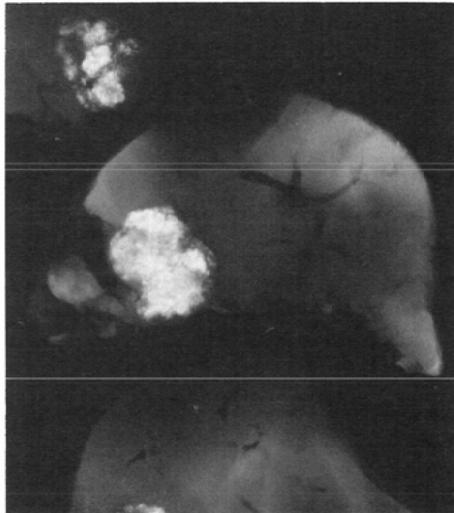
4a



4b



4c



4d

Fig. 4 Intratumoral accumulation of lipiodol after lipiodol-assisted TAE (case No. 5)

- Plain CT before embolization; The tumor is identified as a slightly low density area in the posterior segment of the right lobe.
- Plain CT 15 days after embolization; The tumor has become remarkably high in density due to the accumulation of lipiodol.
- Cut surface of the resected specimen; The tumor has a capsule, and its interior is completely necrotic.
- Specimen radiography (resected 33 days after embolization); lipiodol was observed in the tumor.

下 Air) を認めたもの (Air \oplus) は 5 例であった。認めなかったもの (Air \ominus) は 5 例で、不明なもの (Air \ominus) は 4 例であった。尚、lipiodol の高度残存の 2 症例では、Air density の判定が困難であり対象から除外した。Air が、最も早期に認められた

のは、TAE 後 4 日目、最長では TAE 後 50 日目まで確認し得た (Fig. 5)。

イ) Air density と壊死率 (Table 10 (a))

TAE 後 Air を認めた (Air \oplus) 5 例中 1 例は壊死率 100%，3 例で壊死率 99%～75%，残り 1 例は壊

Table 9 Embolic materials and necrotic rate of tumor

	Necrotic rate 100(%)	99~75	74~50	49~
Gelatin sponge (8 cases)	3	4	1	0
Gelatin sponge + lipiodol (7 cases)	1	5	0	1
Coil + lipiodol (1 case)	0	0	0	1

(1982. 10—1984. 7)

Table 10(a) Intratumoral air findings in CT and necrotic rate of tumor

	Necrotic rate 100(%)	99~75	74~50	49~
+	1	3	1	0
±	0	3	0	1
-	2	2	0	*1

(1982. 10—1984. 7)

(2 cases with marked intratumoral accumulation)
(of lipiodol were excepted.)

*T.A.E. with coil

Table 10(b) Intratumoral air findings in CT and tumor size of resected specimen

	Tumor size (cm) ~2	2.1~5.1	5.1~
+	0	2	3
±	1	3	0
-	3	1	*1

(1982. 10—1984. 7)

*T.A.E. with coil

死率65%であった。Air(+)の4症例中3例で、壊死率99~75%であり、残り1例は30%であった。Air(-)の5症例中に、small liver cancerは3例あり、そのうち2例は、壊死率100%であり、残りの1例も、壊死率は95%であった。他は、壊死率95%のものが1例で、49%以下のものが1例であった。

□) Air densityと腫瘍最大割面(腫瘍径)(Table 10 (b))

Air densityの出現の有無と腫瘍径の関係を検

Table 11 Tumor vascularity on angiographic findings and necrotic rate of tumor

	Necrotic rate 100(%)	99~75	74~50	49~
Tumor vascularity				
Marked	3	7	0	0
Moderate	1	1	1	*2
Mild	0	1	0	0

(1982. 10—1984. 7)

*One of them was embolized with coil.

討した。Airの認められたものは5例であり、うち腫瘍径が5.1cm以上のものが3例、残りの2例は2.3×1.7cmと2.0×4.1cmであった。

Airの認められなかった症例では、5例中3例が2cm以下のsmall liver cancerであり、他の1例も3.5×3.0cmと比較的、腫瘍径が小さなものであった。

尚、Air(-)の残りの1例は、coilを使用した症例であり、7.3×7.3cmの大きな腫瘍であった。

腫瘍径からみると、gelatin spongeを使用した5.1cm以上のものでは全例がAir(+)であり、2.0cm以下では4例中3例でAir(-)、残りの1例がAir(+)であった。

ii) 血管造影所見との対比

a) 腫瘍の vascularity と壊死率 (Table 11)

血管造影像上の腫瘍の vascularity の程度と壊死率とを対比した。vascularityの高い群の10例中、3例で壊死率100%、7例で99~75%で、全例75%以上の壊死率を示した (Fig. 6). vascularity

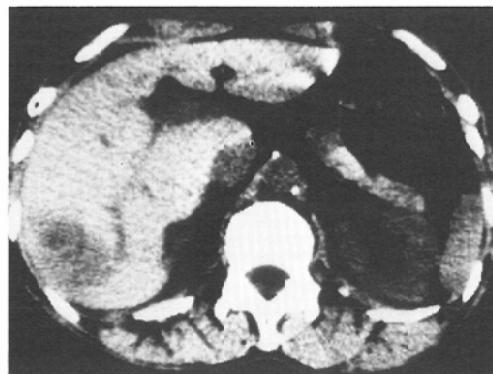
Table 12 Distribution of blood supply for tumor and necrotic rate of tumor

	Necrotic rate 100(%)	99~75	74~50	49~
One main feeding artery (rt. or lt.)	4	8	0	*1
Two feeding arteries or more(rt. and lt.)	0	0	1	*1
Associated with parasitic artery	0	0	1	0

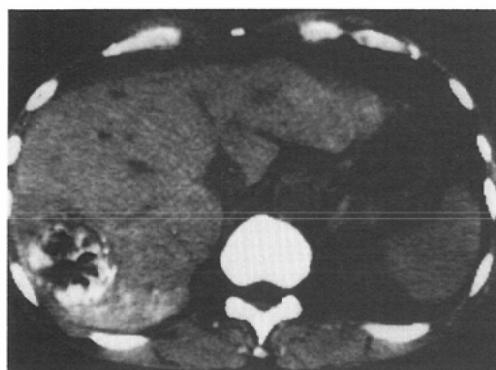
(1982. 10—1984. 7)

* : T.A.E. with coil

◊ : The tip of catheter was located at Common hepatic artery.



5a



5b-1



5b-2

Fig. 5 Intratumoral air findings in CT (case No. 11)

- a. Plain CT before embolization ; The tumor is identified as a low density area in the right lobe.
- b. 1), 2), Plain & Bolus CE CT 15 days after embolization ; Intratumoral air findings were observed apparently, and the tumor has become high in density due to the intratumoral accumulation of Lipiodol. Markedly enhanced high density zone around the tumor (so-called "corona sign") by contrast medium injection was observed. This is known as the characteristic findings of capsule on CT.

中等度群は 5 例で、100% 壊死率のもの 1 例、
99~75% 壊死率のもの 1 例、74~50% のもの 1 例、
49% 以下のもの 2 例であった。

vascularity の低い群は 1 例で、その壊死率は
90% であった。

b) 肝腫瘍栄養血管支配と壊死率 (Table 12)

肝腫瘍を栄養する血管を同定し、その占拠区域、
栄養血管の分布状態を、以下の 3 群に分け、各群
と腫瘍壊死率とを対比検討した。

① 1 肝葉単位群；肝腫瘍栄養血管が 1 区域、又

は 2 区域でも 1 肝葉単位内に存在するもの。

② 2 肝葉単位群；複数の区域で両肝葉に渡っ
て占拠するもの。

③ 寄生動脈群；肝腫瘍が左右の各肝動脈のみ
でなく、下横隔膜動脈などの他の動脈からも栄養
されている群。

1 肝葉単位群は 13 例で、内 12 例が 75% 以上の壊
死率を示し (内 4 例が、壊死率 100%) 残り 1 例は
49% 以下の壊死率であった。2 肝葉単位群は 2 例
であり内 1 例は壊死率 74~50% であったが、coil

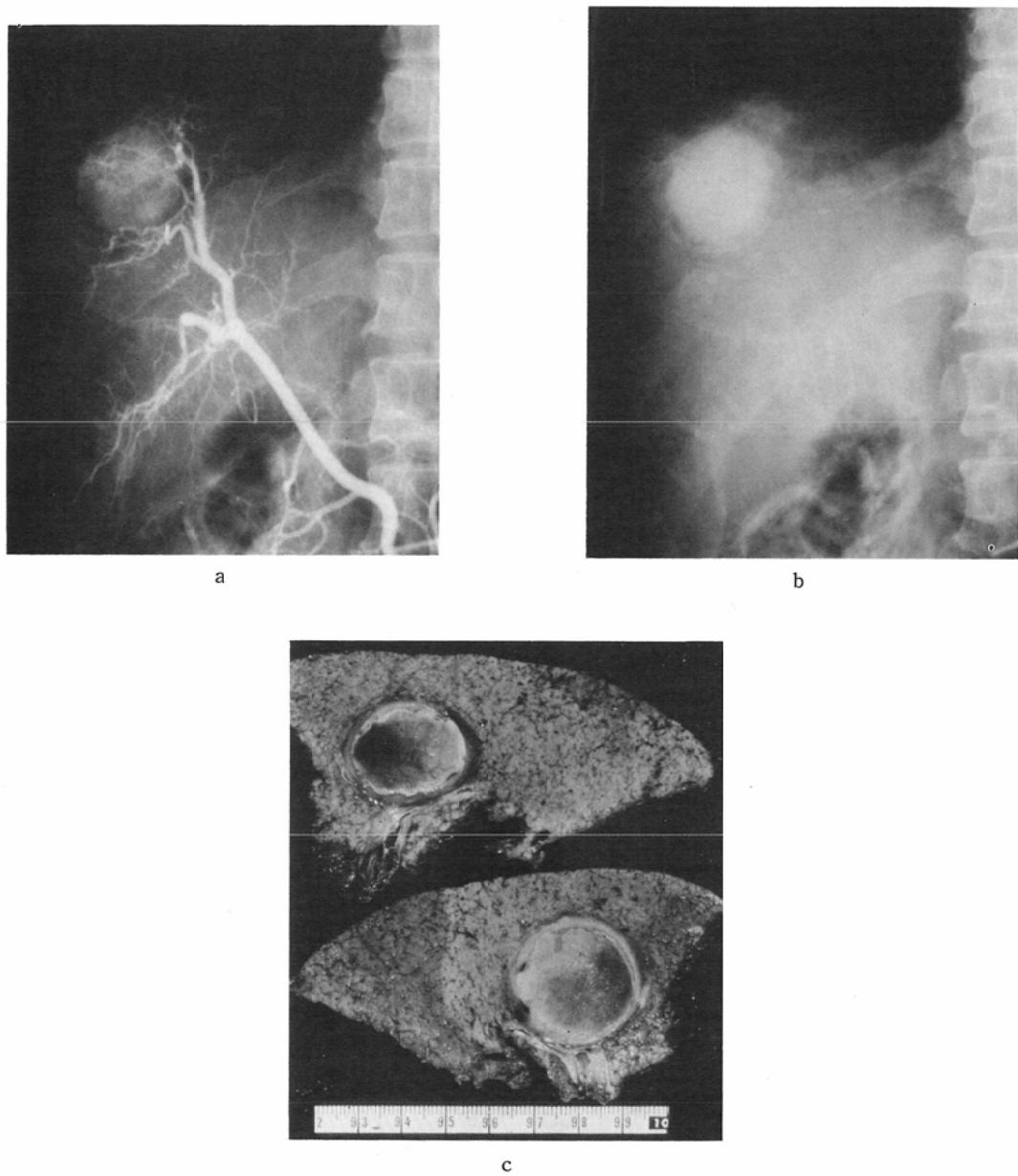


Fig. 6 Comparison with angiographic findings (case No. 7)
 a, b. Arterial phase and late phase of the right hepatic arteriogram before embolization; Hypervascular tumor is seen in the anterior superior subsegment.
 c. Cut surface of the resected specimen; Most of the tumor is necrotic, and the thick capsule was observed.

使用の1例は壊死率49%以下であった。寄生動脈を認めた群は、1例のみで、その壊死率は65%であった。

[V] 考 案

肝細胞癌(HCC)に対する経カテーテル肝動脈塞栓術(TAE)は、1976年Goldstein²⁾らによって報告されて以来、比較的非侵襲的で容易、かつ安

全な治療法として普及し、良好な成績をあげて来た³⁾⁴⁾。

さて、TAEの有用性の報告の多くは、TAE後の画像診断を含めた臨床像の変化と予後との関連についてのものであり、病理学的検索のなされたものは少ない⁵⁾⁶⁾。しかし、臨床像の変化や予後は、合併する肝硬変、食道静脈瘤その他の合併症にも影響されるものである。従って、癌細胞を壊死に陥らせることを目的としたTAEの真の効果判定(抗腫瘍効果)は、「TAEにより腫瘍がどの程度壊死に陥っているか」(腫瘍壊死率)を検討することが必要である。また、たとえ、病理組織学的検索がなされたとしても、多くは剖検肝をもちいた報告が主であった⁷⁾⁸⁾。これら剖検肝での検討では、死亡直前の低酸素血症等により、肝細胞や腫瘍細胞は種々の修飾をうけるため、真のTAE効果の判定は困難とならざるをえない。

近年、HCCに対する肝切除例の予後向上の目的で、肝切除術の1カ月位前にTAEを行う、術前TAE(以下、術前TAE)が積極的に施行されつつある⁹⁾。これらの術前TAE症例を用いた切除肝の病理学的検討による、TAE効果の報告は散見されるようになってきた^{10)~12)}。

しかしながら、TAEによる、「HCCの画像上の変化」と、切除肝との対比検討を行った報告は少ない¹³⁾¹⁴⁾。

そこで、著者らは、この1年10カ月間に経験した、術前TAE症例16例の肝切除標本をもちいて、主に、その画像診断上の変化と病理所見とを対比し、どのような画像上の変化があれば、TAE効果があるのかということを検討した。

まず、腫瘍径(腫瘍最大割面)についてみると、TAEの際、腫瘍が小さなものの程容易かつ充分に肝動脈の塞栓が可能であり壊死率も高いのではないかと推察されている¹³⁾¹⁵⁾。自験例においても、2.0cm以下のsmall liver cancerとされる4例は、全例80%以上の高い壊死率を示していた。しかし5.0cmを超す大きな腫瘍でも、80%の壊死率を示したものもあり、腫瘍径のみでは、壊死またはTAE効果は予測し得ないと考えられた。

腫瘍径と壊死率の関係をみた厚生省がん研究助

成「長谷川班」の集計では、small liver cancerでも、14例中3例(21%)に「全く無効」例があったとされている¹⁶⁾。

自験例では、腫瘍径と壊死率の相関は統計上認められなかったが、small liver cancer 4例は壊死率が高く、長谷川班の集計とは異なる成績であった。

その理由について推察すると、班会議報告は多数の施設の集計であり、一定のTAE法がとられていないためと考えられる。

自験例においても、壊死率50%以下の2例は、担癌動脈枝を、gelatin spongeで充分にTAEし得なかつたものであった。すなわち、1例は唯一のgelatin sponge非使用(coil使用)例で、他の1例も総肝動脈からTAEを施行したものである。カテーテル先端の位置を含めたTAE法の違いによりTAE効果に差が生じる可能性も大きく、同一のTAE法による更に多くの症例での検討が待たれる。

さて、TAEにより腫瘍径が縮小すると、TAE効果が大であるとの報告が多い¹⁷⁾。著者らも、腫瘍径のTAE前後の測定¹⁸⁾を企みたが、同一スライス面のCTによる描出や腫瘍辺縁の同定が必ずしも容易でなく、比較検討できなかつた。

しかしながら、腫瘍径の縮小が明らかに分る症例では、壊死率が高い印象をもつてゐる。この様に、TAEにより腫瘍径が縮小するものもあるという事から、HCCの腫瘍径の記載には、術前治療を行つた食道癌のstage分類同様に取り扱われるべきであろう¹⁹⁾。すなわち、食道癌のstage分類に際しては、術前照射例では、R-st I癌、術前制癌剤投与例では、Ch-st I癌などの記載法が決められている。HCCの腫瘍径の記載も、TE 2cm(EはEmbolizationの意)等という記載が必要と考えられる。

さて、被膜を有する肝癌に対してTAEを行うと、予後が良好であるという報告は散見される¹²⁾¹⁵⁾。被膜とは何かについては、いまだ病理組織学的にも曖昧な点はあるが、岡部の報告によれば、「肝癌組織の膨脹性の発育により、境界部の非癌組織が圧迫され、肝細胞の萎縮、消失によって被膜

が形成される。」としている。さらに、「高度の循環障害」も関与しているのではないかと附言し、その証唆として、中心部の壊死が認められる点を挙げている²⁰⁾。このような自然経過中における壊死と、TAE による高度の“循環障害”によって新たに生じると推察される“壊死”との差異についての詳細は不明であるが¹¹⁾、“被膜”形成への何らかの TAE の寄与はあるものと推察される。

自験例においては、被膜(+)の症例が認められず、被膜の有無と TAE 効果の対比は行いえなかつたが、明らかな被膜を有する15例中13例が75%以上の高い壊死率を示しており、被膜を有する症例は、腫瘍の大部分が壊死傾向に陥っていると推察された。

次に、この被膜の CT 診断についてみると、久保らが言う「造影 CT における腫瘍周囲に生じた high density zone」が、被膜の CT 像として最もよく知られている²¹⁾ (Fig. 5)。

自験例では、被膜を有した15例中10例でしか CT 上、前述の所見は認められず、CT による被膜の診断は必ずしも容易ではないことが分った。

さて、ここで、CT 上認められる腫瘍周囲の high density zone の意味について考えてみる。本所見が、被膜そのものを描出していると仮定すると、被膜の中には造影によって enhance されないものもあるか、CT撮影のタイミングを含めた detectability に問題があるかのどちらかにより、被膜像として描出されないものがあると考えられる。

次に、同所見が“被膜”そのものを描出していないと仮定すると、high density zone はただ単に血流量の差異を示しているにすぎないものと考えられる。今後の検討がまたれる事項である。

TAE 後の AFP 減少率の高いものの程予後が良好であるとの報告は多く、AFP 減少率をみるとことは、TAE 効果判定に有用であるとされている²²⁾²³⁾。自験例についてみると、 AFP 陽性例は7例(43.7%)で、陰性例が9例と、陰性例の方が多いかった。これは、HCC 初期診断に於ける超音波や CT 等の画像診断の役割が高まっていることの証拠で、今後もその傾向は強まると予想される²⁴⁾。

AFP 減少率は、7例全例で75%以上の高い減少率を示したが、壊死率は種々あり、両者に一定の傾向は認められなかった。この事は、TAE の結果として AFP 値は減少するが、 AFP 減少率=TAE 効果とはみなせず、 AFP 減少率のみで、 TAE 効果を判定することは適当ではないと考えられた。しかし、 AFP が、有用な HCC の臨床的指標であることは確かであり、今後は、TAE 後 AFP の減少推移(減少曲線、傾き、再上昇など)の分析が試みられるべきと考えられた。

CT 所見と TAE 効果に関する報告は、既に幾つか認められる¹⁷⁾²⁵⁾。その内で、特に腫瘍部 density の低下が予後との関連で有用とされている。自験例に於いて、症例数も少なく統計的処理は行えなかつたが、腫瘍部 density の低下程度の高いもの程、壊死率の高い傾向は認められる。また HCC に対する肝動脈結紮術施行例での CT 所見の検討に於いても、同様の腫瘍部 density の低下を認めたという報告もある²⁶⁾。さらに、CT 所見と摘出標本とを対比し、腫瘍部 density の低下した部分と壊死部分を対比して検討した報告もみられている¹⁴⁾²⁷⁾。これらの中では、腫瘍の density には、出血、壊死や脂肪変性が関与しており、それらの変化が強い程 density の低下がみられるといわれている。これらの事実から、臨床的に諸治療の効果判定や経過観察(予後推定、再 TAE の時期など)に際し、「腫瘍部 density の低下程度」は、有用な一因子であると考えられる。

近年、HCC の TAE に際して、肝内小転移巣の検出能向上²⁸⁾²⁹⁾、および微小循環への塞栓を目的として、lipiodol を用いた報告がみられるようになってきた³⁰⁾。また、lipiodol と親油性抗腫瘍剤とを併用し、抗腫瘍効果を高めたという報告もみられる³¹⁾。著者らも約1年前から、まず抗腫瘍剤と lipiodol を動注し、その後 gelatin sponge または coil の塞栓物質をもちいて TAE を行っている。その自験例8例の検討では、lipiodol の腫瘍部残存程度と壊死率との間には、有意の相関はなかった。さらに、lipiodol動注を併用したgelatin sponge による TAE 症例7例と、lipiodol動注を併用しなかつた gelatin sponge による TAE 症例8例を

対比したが、両者の壞死率には、有意の差は認められなかった。しかし、著者らは、これらの事項のみから、lipiodol動注併用の是否が言及し得るとは考えていない。唯、これらの事項は、今後さらに症例を加えて、lipiodol動注併用の再検討の必要性を示唆しているとは言えよう。

TAE後CT像で、腫瘍部にAir density spots(以下Air)が出現することが知られている³²⁾。Air出現の成因としては、a) TAEの際に用いられたgelatin spongeに由来する、b) 阻血による壞死の為、嫌気性網状赤血球代謝からCO₂が産生されるため、c) 酸化ヘモグロビンからのO₂遊離などがあげられている³³⁾³⁴⁾。自験例の検討では、Air出現の有無と壞死率との間には、一定の傾向は認められず、効果判定の因子とはならなかった。むしろ、腫瘍径の面から検討すると、Air densityと腫瘍径とに有意の相関が認められた($p < 0.05$)。すなわち、gelatin sponge塞栓例13例(lipiodol残存著明の2例を除く)をみると、腫瘍径5cm以上のものに、Airの認められる傾向が高い事が判った。その原因について考察すると、以下の2点が考えられる。a) 阻血によって壞死に陥った「組織の絶対量」に関係する場合、すなわち、壞死率と壞死量とは必ずしも比例せず、Airは“壞死に陥った量”に関与する可能性がある。b) CTの検出能(detectability)に由来する場合。すなわち、小腫瘍内のAirは、現在のCTの検出能力では認知し難いのではないかと考えられる。

HCCのvascularityは、その造影法により、違いが生じることがあり、同一の動脈造影法によって判定、比較検討を行うことが必要である。従って、自験例では全て、選択的総肝動脈造影像、もしくは、副肝動脈の選択的造影所見により判定した。HCCはvascularityの高いものが多く、血流の豊富なもの程塞栓物質が流入し易く、より阻血も来たし易いと推察される³⁵⁾。自験例に於いても、vascularity高度例10例の全てが75%以上の壞死率を示し、TAE効果は良好であった。しかし、vascularity軽度の症例でも99~75%の壞死率が得られたものもあり、単純にvascularityのみでは壞死効果は予測し得ないようである。

一方、肝腫瘍のTAE効果は、栄養する支配血管の分布程度によっても影響され得る。すなわち、HCCが、肝臓の右葉又は左葉に局在し、栄養支配血管も、右又は左肝動脈枝単独である場合には、当該支配血管を確実に塞栓することが可能である。この場合、TAE効果も充分期待し得ると考えられる。しかし、HCCが両葉に渡って存在する場合、もしくは、主要栄養肝動脈枝以外に寄生動脈(例えば、右下横隔膜動脈など)を有する場合には、塞栓しきれないpatent vesselが残存することがある。この場合は、TAE効果も不充分とならざるを得ないと推察される。佐藤らの予後との関係での報告でみられる如く、1年生存率は、単独動脈栄養群80%、複数栄養動脈群13%と明らかな差が出ているようである³⁶⁾。

自験例での検討では、1肝葉単位例13例中12例で75%(内4例で100%)の高い壞死率が認められた。2肝葉に及ぶものは、やや壞死率も低い傾向がみられ、また、寄生動脈を有する例でも、一亜区域にのみ存在した腫瘍で右肝動脈枝から塞栓し得たにもかかわらず、65%の壞死率しか認められなかった。塞栓物質coil例、及びカテ先が総肝動脈で塞栓した例の計2例を除き、できる限り一定の塞栓方法のもとで検討した結果、1肝葉単位群と他の2群(2肝葉単位群と寄生動脈群)との間では有意の差が認められた($p < 0.05$)。これらの事から、TAE法を、腫瘍の占拠する部位・支配血管の分布によって工夫する必要がある事が判る。従って充分なTAE効果を得るために、HCCの血管造影の際に、充分に、その栄養支配血管を同定する立体読影下の区域診断を行い³⁷⁾、栄養血管枝全てを塞栓することが要求されることになる。

[VI] 結語

肝細胞癌に対するTAEの効果判定は、従来、予後との関連でなされてきた。しかし、肝細胞癌の予後を左右するものとしては、腫瘍、肝硬変、食道静脈瘤、その他の合併症等の種々の因子があると考えられる。したがって、抗腫瘍効果(癌細胞を壞死に陥らせる)を主目的として行うTAEの真の効果を判定するためには、TAEによって腫瘍がどの程度壞死に陥っているか(腫瘍壞死率)

の検討が必要である。

そこで、著者らは、TAE 後、肝切除術を行った 16症例の切除標本を用いて、TAE 前後の画像上の変化と、病理所見との対比を行い、どの様な画像上の変化があれば TAE 効果があるのかを検討した。

その結果、従来、TAE 効果と相関があるとされてきた種々の事項は、TAE の最大の目的である抗腫瘍効果（腫瘍壞死率）とは、必ずしも相関しないことが判った。

要約すると以下の如くであった。

① 腫瘍径の大小と壞死率には、相関を認めなかつた。小腫瘍での壞死率は極めて高かつたが、大きな腫瘍でも有効なものがあつた。

② 被膜形成の有無に関しては、対象に被膜○例がなく、統計的検討はできなかつたが、被膜+例には、高い壞死率を示すものが多かつた。また、被膜の CT 診断能を検討した結果、必ずしも容易でないことが分つた。③ TAE 後、 α -Fetoprotein 値は、著明に減少し、また、CT 像上の腫瘍部 density の低下程度も、判定し得た全例で高度であつた。AFP 減少率は、その壞死率は一定でなく、この結果のみからの TAE 効果の判定は困難と考えられた。腫瘍部 density の低下程度に関しては、統計的処理はできないが、低下程度の高度なもの程、壞死率も高い傾向はあると考えられた。これらは共に臨床的には極めて有用な指標になり得、今後の検討（症例の数、 AFP の推移の詳細など）が必要と考えられた。

④ lipiodol 動注併用例で、TAE 後 CT 所見上、lipiodol 残存程度と壞死率には、相関は認められなかつた。また、塞栓物質 (gelatin sponge) への lipiodol 動注併用の有無と壞死率にも相関を認めなかつた。

⑤ TAE 後の CT 像で、腫瘍部 air density の出現の有無と壞死率には相関は認めなかつた。むしろ、腫瘍径が大きなもの程、air density の出現が認められる傾向があつた。

⑥ TAE 前の血管造影所見て、腫瘍の vascularity と壞死率には相関は認めなかつた。vascularity の高い腫瘍は、高い壞死率を示し、TAE

効果も良好であったが、vascularity の低い腫瘍でも有効なものがあつた。

⑦ 腫瘍壞死率と相関の認められた事項としては、本研究では、腫瘍栄養血管が単一肝区域、もしくは単肝葉内に限局するもので、寄生動脈を有さないものだけであった。

本研究の一部は、財団法人、福岡大学臨床研究奨励基金の援助を受けた。

稿を終るに臨み、本研究に御協力いただいた、本学第 1 外科、志村秀彦教授、五十君裕玄講師、浅川昌平先生、片岡厚生先生、第 2 外科、犬塚貞光教授、佐藤幹雄講師、第 1 病理、田淵正延先生、及び国立がんセンター外科、幕内雅敏博士に深く感謝の意を捧げますとともに、本研究の機会を与えて下った福岡大学病院放射線科、小野庸教授に深謝いたします。また、日頃御協力をいただいている当放射線部の諸志に感謝いたします。

尚、本論文の要旨は、第43回日本医学放射線学会総会（1984. 3. 長野）において発表した。

文 献

- 1) 岡崎正敏、森山紀之、山田達哉：肝癌の血管造影門脈所見の意義—門脈所見からみた手術適応ならびに予後との関係。日本消化器病学会雑誌, 77 : 758-767, 1980
- 2) Goldstein, H.M., Wallace, S., Anderson, J.H., Bree, R.L. and Gianturco, C.: Transcatheter Occlusion of Abdominal Tumors. Radiology, 120 : 539-545, 1976
- 3) 山田龍作、中塚春樹、中村健治、水口和夫、山口真司、佐藤守男、宮本武、玉木正男：各種悪性腫瘍に対する transcatheter arterial embolization therapy の経験。脈管学, 18 : 563-571, 1978
- 4) 佐藤守男、山田龍作：肝細胞癌に対する肝動脈塞栓治療の基礎的臨床的検討。日本医学放射線学会雑誌, 43 : 977-1005, 1983
- 5) 山田龍作、中塚春樹、中村健治、佐藤守男、玉岡紅一、竹本和正、水口和夫、山口真司、玉木正男、門奈丈之、山本祐夫：肝細胞癌に対する Transcatheter arterial embolization therapy—15例の経験一。肝臓, 20 : 595-603, 1979
- 6) 打田日出夫、大石元、大上庄一、葛西城正己、松尾尚樹、吉田英晃：Transcatheter embolization の実際。消化器外科, 5 : 437-445, 1982
- 7) 小林敏生、大藤正雄、炭田正俊、品川孝、常富重幸、宇野沢隆夫、宇梶晴康、守田政彦、木村邦夫、税所宏光、土屋幸浩、奥田邦雄、広岡昇、木村道雄：小肝細胞癌に対する肝動脈塞栓療法の治療効果に関する臨床的ならびに病理組織学的研究。日本消化器病学会雑誌, 80 : 2574-2583, 1983

- 8) 前田正人, 小山 恒, 坂本 龍, 金山正明, 蓬村 靖, 武内重五郎: 肝動脈塞栓術による肝細胞癌部の病理組織学的変化—剖検例10例の検討一. 肝臓, 25: 1293—1300, 1984
- 9) 厚生省がん研究助成金, 計画研究, 第15班, 代表, 長谷川博: 肝癌に対する集学的治療—Embolizationを併用した肝切除の検討一. 肝・胆・肺, 5: 1195—1200, 1982
- 10) 竜 崇正, 山本義一, 山本 宏, 渡辺義二, 長現通, 有我隆光, 阮逸 功, 小高通夫, 佐藤 博: 細小肝癌に対する Transcatheter Arterial Embolization併用肝切除の意義. 肝臓, 25: 881—889, 1984
- 11) 田中信孝, 岡本英三, 豊坂昭弘, 中尾宣夫: 肝細胞癌に対する肝動脈遮断術の抗腫瘍効果に関する病理組織学的検討—切除肝組織よりみた腫瘍壞死像について一. 日外会誌, 84: 518—528, 1983
- 12) 岡村 純, 門田守人, 堀川真一, 上林純一, 黒田 知純, 桜井幹己: 肝癌に対する化学塞栓療法—壞死効果の機作と手術適応について. 癌と化学療法, 10: 340—350, 1983
- 13) Nakamura, H., Tanaka, T., Hori, S., Yoshioka, H., Kuroda, C., Okamura, J. and Sakurai, M.: Transcatheter Embolization of hepatocellular Carcinoma: Assessment of Efficacy in Cases of Resection following Embolization. Radiology, 147: 401—405, 1983
- 14) Takayasu, K., Moriyama, N., Muramatsu, Y., Suzuki, M., Yamada, T., Kishi, K., Hasegawa, H. and Okazaki, N.: Hepatic arterial embolization for hepatocellular carcinoma. Comparison of CT scand and resected specimens. Radiology, 150: 661—665, 1984
- 15) 中村仁信, 田中 健, 崔 秀美, 川本誠一, 森本 耕治, 堀 信一, 吉岡寛康, 黒田知純, 岡村 純, 桜井幹己: 肝悪性腫瘍に対する Transcatheter Embolization—切除例からみた効果判定一. 脳管学, 22: 335—338, 1982
- 16) 厚生省がん研究助成金, 計画研究, 第15班, 代表, 長谷川博: 肝癌に対する集学的治療—Embolizationを併用した肝切除の検討一. 内科, 52: 555—559, 1983
- 17) 大石 元, 大上庄一, 居出弘一, 吉川公彦, 村田 敏彦, 尾辻秀章, 吉岡哲也, 今井幸子, 上田 潤, 葛城正己, 福住明夫, 松尾尚樹, 細木靖弘, 打田日出夫, 小西陽一, 辻井 正: 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—1568, 1981
- 18) Heymsfield, S.B., Fulenwider, T., Nordlinger, B., Barlow, R., Sones, P. and Kutner, M.: Accurate measurement of liver, kidney, and spleen volume and mass by computerized axial tomography. Annals of Internal Medicine 90: 185—187, 1979
- 19) 食道疾患研究会編集: 食道癌取扱い規約. 第2版. 1972, 金原出版株式会社, 東京.
- 20) 岡部正之: 厚発性肝癌の病理形態学的研究. 肝細胞癌における癌結節の被膜並びに隔壁の形成機転について. 肝臓, 20: 144—155, 1979
- 21) 久保保彦, 酒見泰介, 本川正和, 平井賢治, 長崎嘉和, 阿部正秀, 谷村陽子, 下川 泰, 谷川久一: 肝細胞癌のCT診断—特に被包型肝細胞癌の特徴的所見一. 臨牀放射線, 26: 543—548, 1981
- 22) 山田龍作, 中塙春樹, 中村健治, 佐藤守男, 伊丹道真, 小林伸行, 玉岡紅一, 小田淳郎, 水口和夫, 小野山靖人, 貫野 徹, 丸毛俊明, 門奈丈之, 山本裕夫: 肝細胞癌に対する transcatheter arterial embolization therapy の有用性と肝機能に及ぼす影響. 日本消化器病学雑誌, 78: 214—221, 1981
- 23) 山田龍作, 貫野 徹, 井本正巳, 丸毛俊明, 門奈丈之, 山本裕夫, 小林伸行, 佐藤守男, 中村健治, 中塙春樹: 肝細胞癌に対する動脈塞栓療法施行例の予後に及ぼす因子の検討. 肝臓, 22: 1577—1583, 1981
- 24) 幕内雅敏, 長谷川博, 山崎 晋: 肝癌診断法の進歩—超音波診断法一. 肝・胆・肺, 5: 1043—1049, 1982
- 25) 山田龍作, 中塙春樹, 中村健治, 佐藤守男, 玉岡紅一, 伊丹道真, 小林伸行, 高島澄夫, 小田淳郎, 水口和夫, 山口真司, 小野山靖人: 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一. 日本医学放射線学会雑誌, 41: 15—23, 1981
- 26) 岡本英三, 田中信孝, 山中若樹, 豊坂昭弘, 桑田圭司: 肝癌の姑息的治療—肝動脈結紮療法一. 肝・胆・肺, 5: 1159—1164, 1982
- 27) 常富重幸, 大藤正雄, 飯野康夫, 品川 孝, 木村邦夫, 守田政彦, 稲所宏光, 土屋幸治, 奥田邦雄, 広岡 昇: X線CTによる小肝細胞癌の診断—特に病理所見との対比による検討一. 日本消化器病学会雑誌, 81: 72—81, 1984
- 28) 大石 元, 打田日出夫, 大上庄一, 松尾尚樹, 葛城正己, 吉岡哲也, 吉川公彦, 村田敏彦, 本田伸行, 辻井 正: 肝細胞癌の娘結節診断に対する Lipiodol動注後のCTの評価. 肝臓, 25: 266, 1984
- 29) 葛城正己, 大上庄一, 大石 元, 吉岡哲也, 松尾尚樹, 木下 豊, 仲川房幸, 打田日出夫, 村田敏彦, 尾辻憲章, 細木端弘: Lipiodolによる肝組織癌に対する肝動脈塞栓術の治療効果判定. 画像医学誌, 3: 623—630, 1984
- 30) 中熊健一朗, 田代征記, 上村邦紀, 今野俊光, 田中道宜, 橋山育三: 進行肝癌に対する肝動脈結紮

- 術効果増強の試みーとくに結紉肝動脈内油性制癌剤注入についてー。日獨医報, 24 : 675—682, 1979
- 31) 前田 浩, 今野俊光, 岩井 順, 牧祥二郎, 田代 征記: 油性制癌剤(Smanns/Lipiodol)動注による腫瘍の選択的攻撃。持続的制癌作用と診断的有用性をもつ化学療法の基礎と臨床。癌と化学療法, 11 : 814—826, 1984
- 32) 伊丹道眞, 山田龍作, 中塙春樹, 中村健治, 佐藤 守男, 小林伸行, 小田淳郎, 水口和夫, 山下 彰, 小野山靖人: 肝細胞癌動脈塞栓術後の腫瘍内ガス産生について。日本医学放射線学会雑誌, 41 : 187—193, 1981
- 33) Marks, W.M. and Filly, R.A.: Computed tomographic demonstration of interarterial air following hepatic artery ligation. Radiology, 132 : 665—666, 1979
- 34) Rankin, R.N.: Gas formation after renal tumor embolization without abscess: A benign occurrence. Radiology, 130 : 317—320, 1979
- 35) 山田龍作, 佐藤守男, 中塙春樹, 中村健治, 芝切一平, 伊丹道眞, 小林伸行, 高島澄夫, 水口和夫, 山口真司, 小野山靖人: 肝細胞癌60例に対する抗癌剤併用 transcatheter arterial embolization—血管像による検討ー。日本医学放射線学会雑誌, 41 : 742—750, 1981
- 36) 佐藤守男, 山田龍作: 肝癌の姑息的治療—動脈塞栓療法(TAE)ー。肝・胆・脾, 5 : 1169—1175, 1982
- 37) 岡崎正敏: 肝癌の血管造影診断(その2, 立体実読影下の肝癌の血管造影診断の実際)。肝・胆・脾, 3 : 384—393, 1981