

Title	家兔正常肝およびVX2-腫瘍に対するエタノール局注後のMR imaging所見と病理組織像の比較検討
Author(s)	藤田, 岳史; 丁子, 卓; 伊東, 克能 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1994, 54(5), p. 345-354
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15479">https://hdl.handle.net/11094/15479</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

# 家兔正常肝および VX 2-腫瘍に対するエタノール局注後の MR imaging 所見と病理組織像の比較検討

藤田 岳史 丁子 卓 伊東 克能  
松本 常男 中田 太志 中西 敬

山口大学医学部放射線医学教室

## Comparison between MR Imaging and Pathological Findings of the Liver and VX2 Carcinoma in Rabbits after Ethanol Injection

Takeshi Fujita, Takashi Choji,  
Katsuyoshi Ito, Tsuneo Matsumoto,  
Taishi Nakada and Takashi Nakanishi

Ethanol injection was performed in the liver and VX 2 carcinoma in rabbits and we evaluated changes with time by MR imaging, including dynamic study, and pathological findings.

In the liver, the necrotic region was demonstrated as an area of low signal intensity on T 1-weighted images and one of high intensity on T 2-weighted images. Dynamic study after one and two weeks showed no enhancement in the necrotic region. But after a month, the pathologic analysis revealed growth of abundant fibrous stroma replacing the necrotic region, and progressive, concentric enhancement was seen in the necrotic region on dynamic study. On T 1-weighted images obtained after the administration of contrast medium, delayed enhancement suggesting that the necrosis contained tissue with abundant interstitial space was seen.

In VX 2 carcinoma, the necrosis in the tumor was demonstrated as an iso or high signal intensity area on T 1-weighted images and an area of low intensity on T 2-weighted images, and did not show enhancement as in the dynamic study of the liver.

From the pathological analysis, the presence or absence of space containing water among the necrotic cells was suggested to be responsible for these different findings on T 1- and T 2-weighted images between the liver and VX 2 carcinoma after ethanol injection.

### はじめに

肝細胞癌症例に対する経皮的エタノール局注療法 (以下 PEIT) はすでに確立されたものとなり、数多くの施設で普及している<sup>1)</sup>。また、治療後の効果判定における MR 所見も報告されている<sup>2)</sup>。

エタノール局注後の腫瘍細胞の viability に関する評価では、周囲正常肝実質の MR 所見、病理組織像の対応を知っておくことが重要であると思われる。今回われわれは家兔正常肝に対してエタノールを局注し、dynamic MRI を含めた MR 所見、その経時的変化およびそれに対応する病理組織像の変化を比較検討した。また、家兔大腿外側筋内に発育させた VX-2 腫瘍に対してもエタノールを局注し、その MR 所見および病理組織像を比較し、家兔正常肝での変化とも比較検討を行

Research Code No. : 514.9

Key words : Liver, VX-2 Carcinoma, MR imaging,  
Turbo-FLASH, Ethanol injection

Received May. 20, 1993; revision accepted Jul. 28, 1993

Department of Radiology, Yamaguchi University School of Medicine

い新しい知見を得たので報告する。

### 対象および方法

対象は平均体重 2.5 kg の雄性日本白色種家兔 15 羽を用いた。

(A 群) 12 羽に対してペントバルビタール麻酔後に開腹、あるいはエコーガイド下で 99.5% 純エタノール 2 ml を肝に局注し、大きき約 2 cm 大の正常肝凝固壊死部を作った。局注 1 週間後、2 週間後、1 カ月後、2 カ月後、にそれぞれ 3 羽ずつ MRI を撮像、その都度屠殺して、HE 染色による病理組織標本を作成した。

(B 群) 3 羽に対して当教室にて継代移植している VX-2 腫瘍をホモジネートした後に、右大腿部外側筋肉内に 18 ゲージ注射針を用いて 2 ml 注入した<sup>3)</sup>。接種後約 10 日、腫瘍外径 30~40 mm となった時期に MRI を撮像、直後に A 群と同様に 99.5% 純エタノール 2 ml を VX-2 腫瘍頭側部に局注した。これら 3 羽の家兔ではエタノール局注部以外の腫瘍部が時間の経過とともに自潰、液状変性し、また、VX-2 腫瘍接種後 3 週間程度で癌死するために、局注 1 週間後に再び MRI を撮像し、直ちに屠殺して HE 染色による病理組織標本を作成した。

使用 MR 装置は 1.5 T 超伝導装置 (Magnetom シーメンス旭製) で、受信コイルには A 群には膝用コイル、B 群にはヘルムホルツコイルを使用した。T1 強調像は A 群では 250/15/2 (TR/TE/excitations)、T2 強調像は 2000/90/2 とし、スライス厚 6 mm、FOV 150 mm、マトリックス 192×256 とした。B 群では、T1 強調像は A 群と同様とし、T2 強調像は 2000/90/1 とした。スライス厚 7 mm、FOV 250 mm、マトリックスは同様とした。また、両群とも MRI 撮像時に dynamic MRI を併用した。用いたパルスシーケンスは turbo-FLASH 法で、両群とも撮像条件は 7/3/300/1 (TR/TE/TI/excitation)、フリップ角 8 度、スライス厚 10 mm、FOV 250 mm、マトリックスは 128×128 に設定し、耳静脈より Gd-DTPA (商品名: マグネビスト、日本シェー

リング) 0.2 mmol/kg 静注、生食 3 ml でフラッシュ直後より、エタノール局注部正切面を同一スライスで約 34 秒間、30 スライス撮像した。なお、撮像順序は T1、T2 強調像撮像後に dynamic MRI を施行し、最後に造影後 T1 強調像を撮像した。

### 結 果

#### 1. A 群における MRI 所見の経時的変化

##### a) T1 強調像における変化

局注 1 週間後では境界明瞭な低信号域として認められ、時間の経過とともにその低信号域は縮小し、1、2 カ月後には正常肝実質と比較して、わずかに低信号、あるいは等信号を呈するようになり、T1 強調像では非常に不明瞭となった (Fig. 1(A)(B)(C))。

##### b) T2 強調像における変化

局注 1 週間後では境界明瞭な高信号域として認められ、その信号強度の変化は T1 強調像と異なり、ほとんど低下せず、1、2 カ月後でも高信号として保たれていた。しかし、その大きさは T1 強調像同様に、時間の経過とともに著明に縮小していった (Fig. 2(A)(B)(C))。

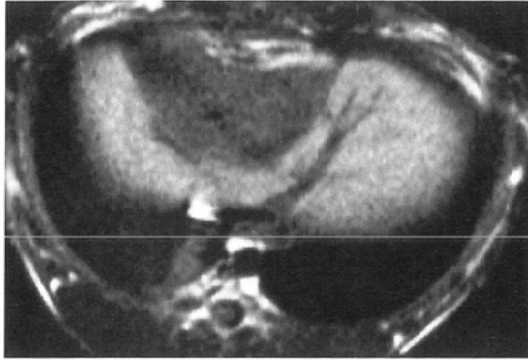
##### c) dynamic MRI における変化

局注 1 週間後では造影前では正常肝実質と比較して低信号を呈し、early phase (10 秒後)、delayed phase (20 秒後)とも全く造影効果を認めなかったが、early phase で凝固壊死巣周囲に帯状の染まりを認めた (Fig. 3(A)(B))。2 週間後でも 1 週間後同様に造影前では低信号を呈し、early, delayed phase とも造影効果は認められず、低信号域の大きさは T1、T2 強調像同様に縮小していた。1 週間後に認められた early phase での凝固壊死部周囲の帯状の染まりは認められなかった (Fig. 4(A)(B)(C))。1 カ月後では大きさはさらに縮小していた。造影前では低信号を呈していたが、early, delayed phase にかけてしだいに増強されていった (Fig. 5(A)(B)(C))。2 カ月ではさらに大きさが縮小し、dynamic MRI では不明瞭となって評価困難となった。

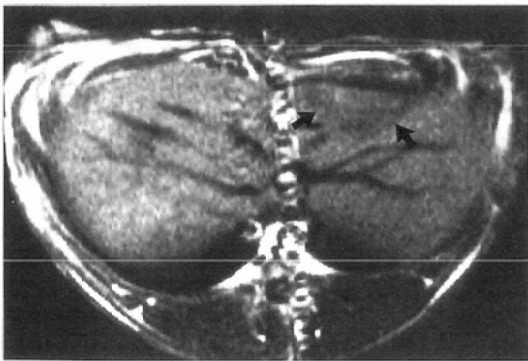
d) 造影後 T1 強調像における変化

1 週間後では増強されず低信号のままであった。この低信号域周囲に細い線状の染まりを認めたが、dynamic MRI の early phase で認められたが、

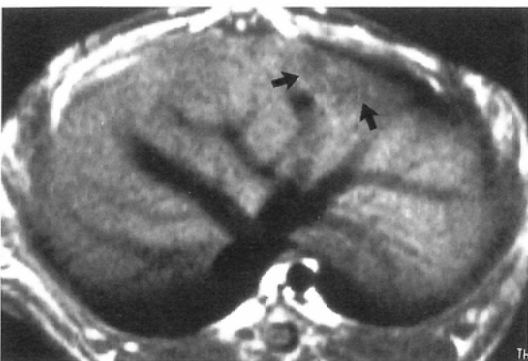
た帯状の染まりの部分とは異なり、この帯状の染まりの内側に存在していた。2 週間後では、1 週間後に認められたこの線状の染まりは内側に向かうようにその厚みを増し帯状となった。内部にわずかに低信号域の残存を認めた。1 カ月後ではこ



(A) A week after ethanol injection



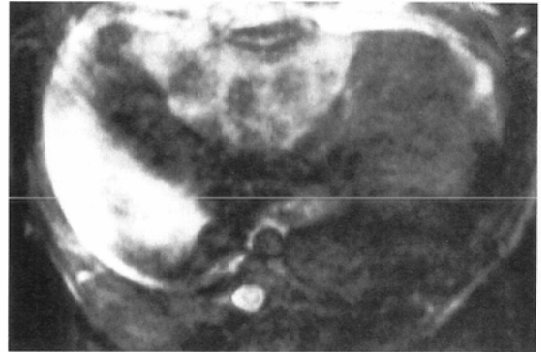
(B) 2 weeks after ethanol injection



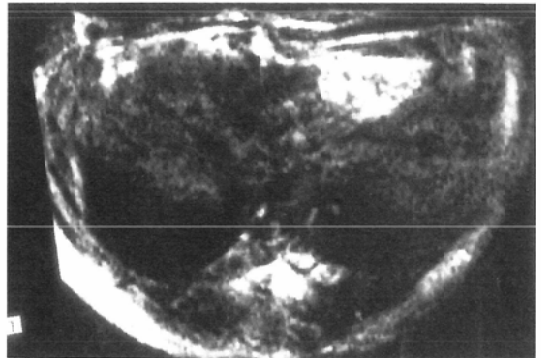
(C) A month after ethanol injection

Fig. 1

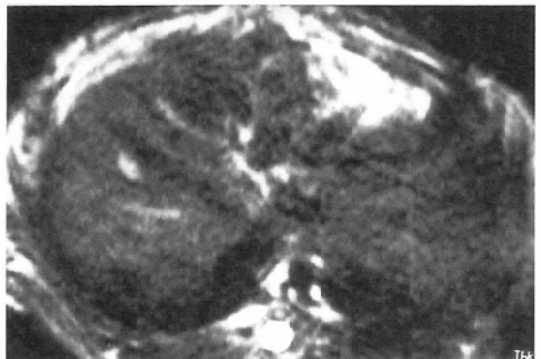
The necrotic region is demonstrated as a low signal intensity area relative to surrounding parenchyma on T1-weighted images (250/15/2) and it is decreased in size and becomes uncertain as time passes (arrows).



(A) A week after ethanol injection



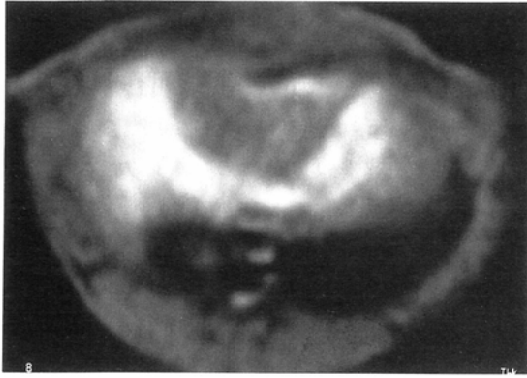
(B) 2 weeks after ethanol injection



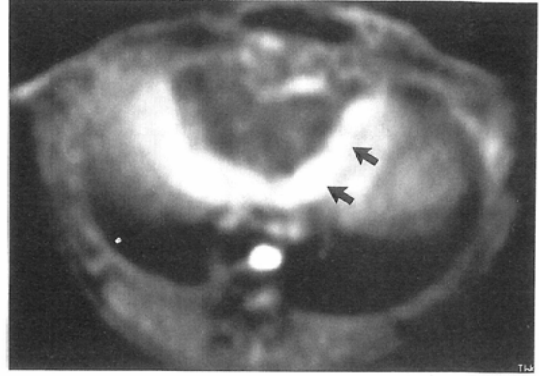
(C) A month after ethanol injection

Fig. 2

The necrotic region shows high signal intensity in every phase on T2-weighted images (2000/90/2). It is decreased in size as same as on T1-weighted images.

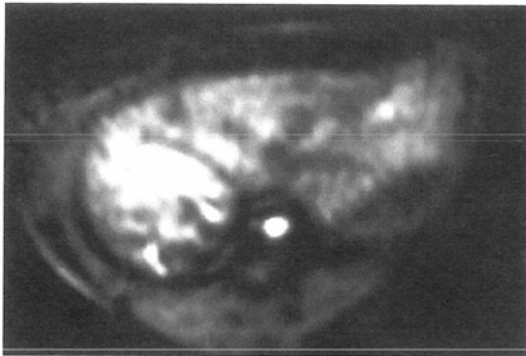


(A) Turbo-FLASH precontrast image (7/3/300/1)

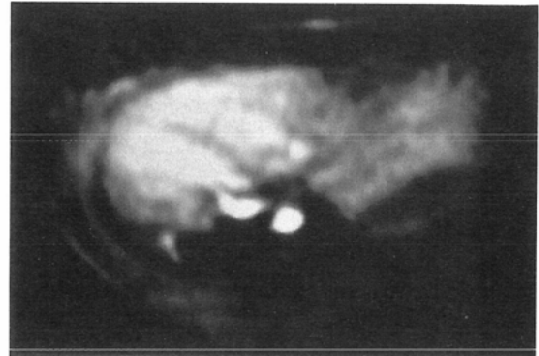


(B) Early phase image

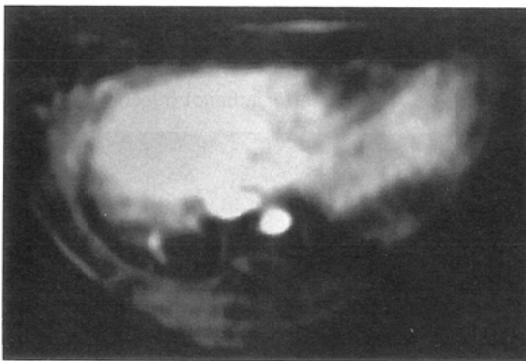
Fig. 3 A week after ethanol injection: The band-shaped enhancement is seen on a surrounding portion of the necrotic region on early phase image (arrows).



(A) Turbo-FLASH precontrast image



(B) Early phase image



(C) Delayed phase image

Fig. 4 2 weeks after ethanol injection: The necrotic region is not enhanced and the surrounding band-shaped enhancement which was revealed after a week is not seen.

の染まりはさらに内側に向かって拡大し、内部の低信号域はほとんど認められないようになり、2

ヵ月後では小さな染まりとしてだけ認められた (Fig. 6 (A)(B)(C)).

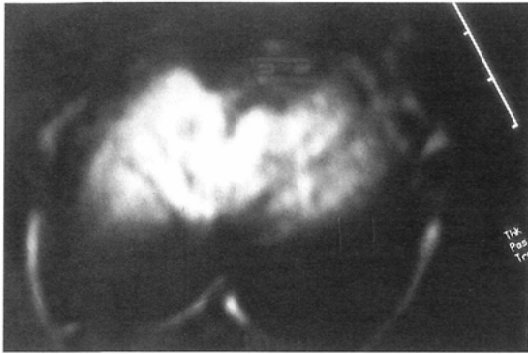
## 2. A 群の病理組織像の経時的変化

### a) 1 週間後

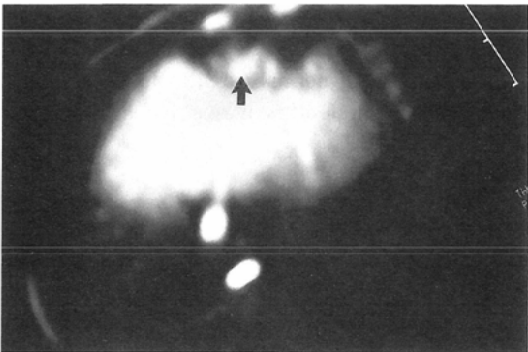
エタノール局注部は核の消失を伴う肝細胞の変性、萎縮を認め凝固壊死に陥っていた。その結果、類洞の著明な拡張を認めた (Fig. 7)。それら肝細胞の変化は局注部周囲にもわずかに認められたが、その程度は軽いものであり、類洞の拡張は目立たなかった。その明らかに凝固壊死に陥った部分と、変性、萎縮の程度のほとんどない部分の間には線状、被膜様の線維性結合織の形成を認めた。また、この結合織より外側の肝実質は凝固壊死部により圧排されていた (Fig. 8)。

### b) 2 週間後

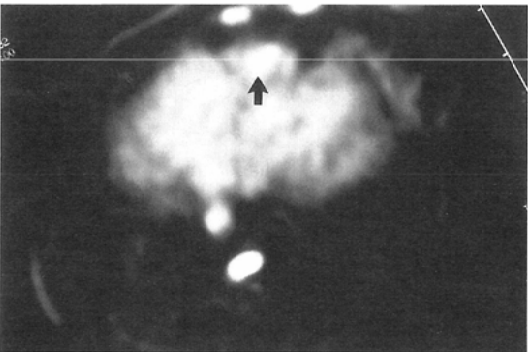
1 週間後変化と比較して凝固壊死部はその大き



(A) Turbo-FLASH precontrast image

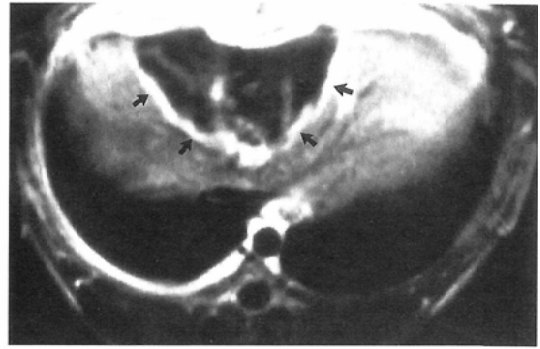


(B) Early phase image

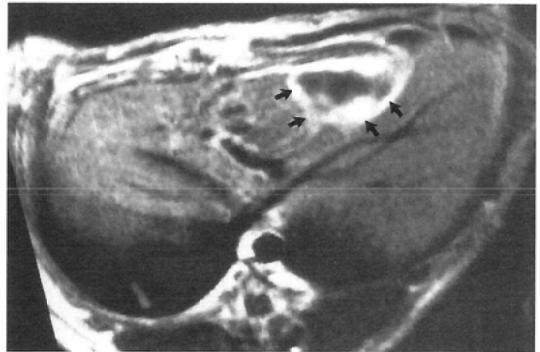


(C) Delayed phase image

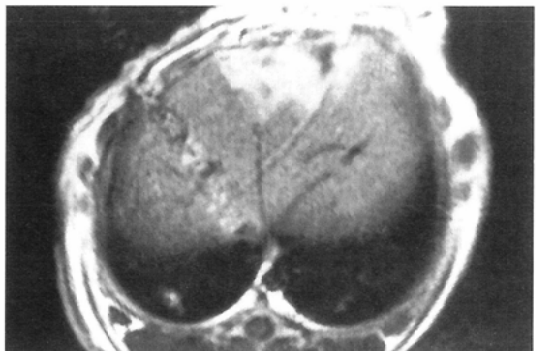
Fig. 5 A month after ethanol injection: The gradual fill-in enhancement is seen in the necrotic region (arrow).



(A) A week after ethanol injection, a thin hyperintense rim which is well enhanced is seen surrounding the necrotic region (arrows).



(B) 2 weeks after ethanol injection, the concentric enhancement is seen suggesting that the necrotic region contains tissue with abundant interstitial space (arrows).



(C) A month after ethanol injection, the almost complete enhancement of the necrotic region is seen with a residual irregular area of spotty central hypointensity.

Fig. 6 T1-weighted images after the administration of contrast medium

さは縮小し、また、1週間後に認められた線状、被膜様の線維性結合織はその厚み、程度が増し、内側の凝固壊死部を置換するように成長していた (Fig. 9)。凝固壊死部の縮小に伴い、周囲正常肝実質の圧排は1週間後と比較して軽減していた。

c) 1カ月後

1, 2週間後の凝固壊死部はさらに縮小し、線維性結合織も増殖し、凝固壊死部はさらにこれら組織により置換されていた (Fig. 10)。

d) 2カ月後

2カ月後ではさらに線維性結合織の増殖、凝固壊死部の置換が進んでおり、エタノール局注部は一部の凝固壊死部を除き、そのほとんどは線維性

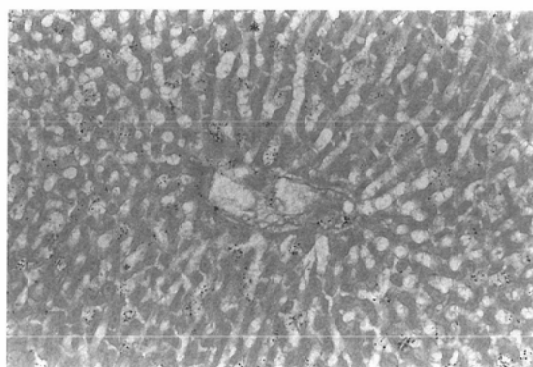


Fig. 7 A week after ethanol injection, photomicrograph of the specimen of the liver shows the necrosis of hepatic cells with the dilatation of sinusoid.

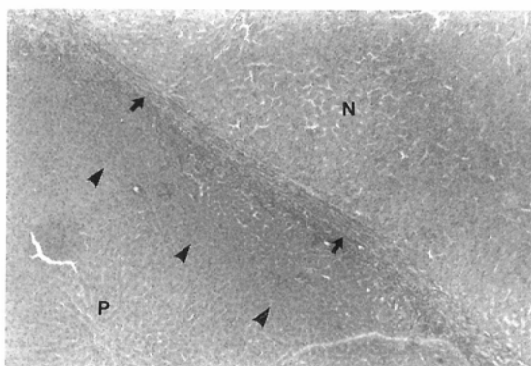


Fig. 8 A week after ethanol injection, photomicrograph of the specimen shows the fibrous capsule (arrows) surrounding the necrotic region (N), and the compressed area of the normal parenchyma (arrowheads) which is seen between the capsule and the outer normal parenchyma (P).

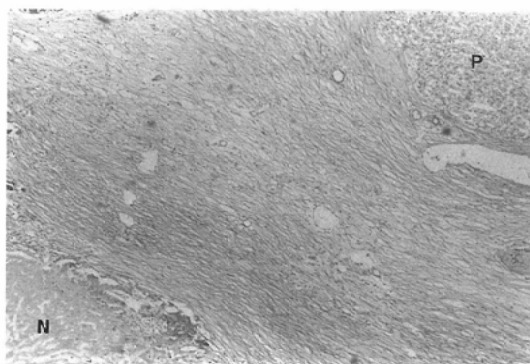


Fig. 9 2 weeks after ethanol injection, photomicrograph of the specimen shows that more abundant fibrous tissue is seen between the necrotic region (N) and the surrounding normal parenchyma (P). The compressed area of the normal parenchyma is not seen.



Fig. 10 A month after ethanol injection, photomicrograph of the specimen shows that the necrotic region is nearly replaced with the fibrous tissue with growth of the vessels.

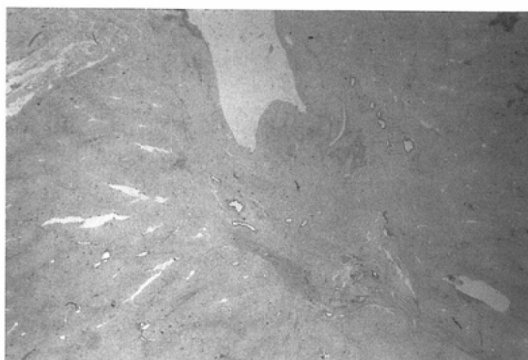
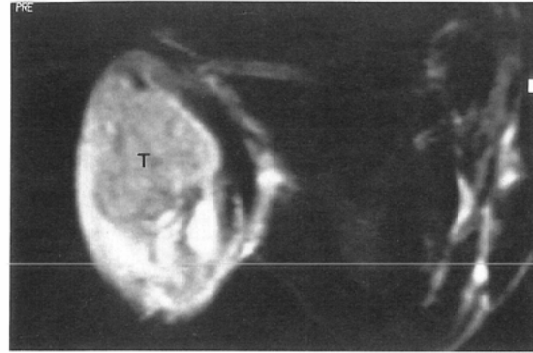
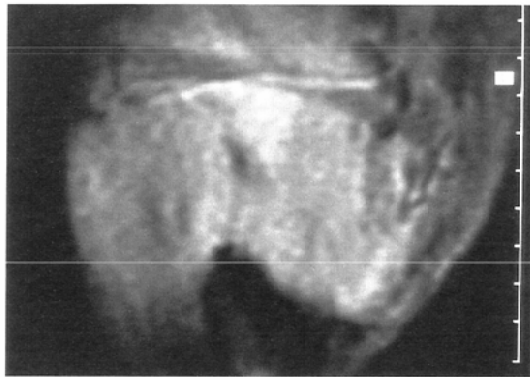


Fig. 11 2 month after ethanol injection, photomicrograph of the specimen shows that it is made clear that the contraction of the fibrous tissue.

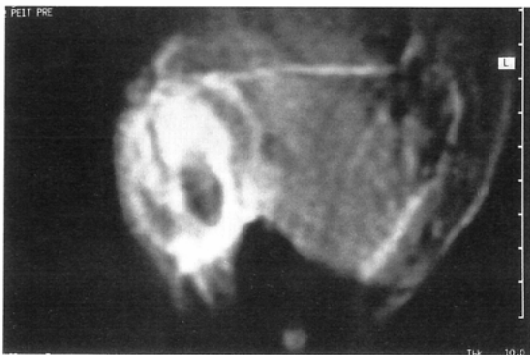
結合織となっていた。また、これら線維性結合織の増殖に伴って、収縮性の変化が著明となった (Fig. 11)。



(A) T2-weighted image (2000/90/1) shows the hyperintense tumor (T).



(B) Turbo-FLASH precontrast image



(C) Early phase image

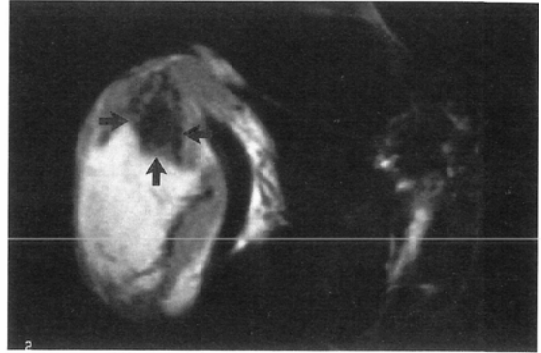
Fig. 12 VX-2 carcinoma before ethanol injection: The tumor is well enhanced and demonstrated as a high signal intensity area relative to surrounding normal muscle.

平成6年4月25日

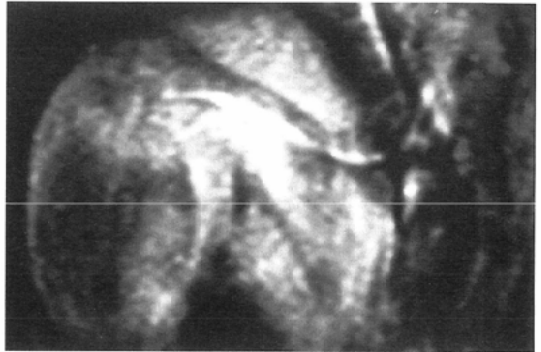
### 3. B群におけるMRI所見の変化

#### a) エタノール局注前

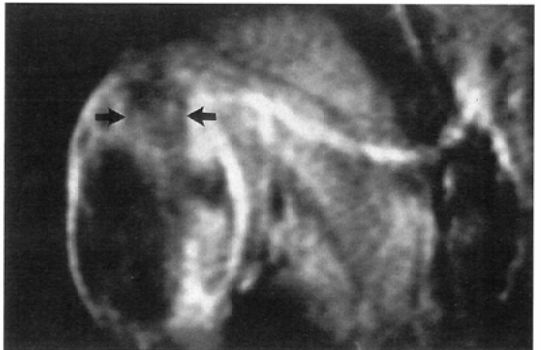
T1強調像では腫瘍部は正常筋組織と比較して



(A) The portion to which ethanol was injected is demonstrated as a low signal intensity area on T2-weighted image (arrows).



(B) Turbo-FLASH precontrast image



(C) Early phase image

Fig. 13 VX-2 carcinoma, a week after ethanol injection: The portion which showed low signal intensity on T2-weighted image is not enhanced.



等からわずかに高信号を、T2 強調像では高信号を呈した。dynamic MRI では造影前では正常筋組織と等信号を呈し、early, delayed phase とも、よく造影され高信号を呈した (Fig. 12 (A)(B)(C)).

#### b) エタノール局注後

T1 強調像ではほとんど信号強度の明らかな変化は認められなかったが、T2 強調像では局注前に比較して信号強度は低下し、低信号化した。dynamic MRI では造影前では局注前と比較して信号強度に変化はなかったが、造影では early, delayed phase とも全く造影効果は認められなかった。なお、エタノール局注部以外の腫瘍部尾側は時間の経過により自潰、液状変性が起こり、同様に造影効果は認められなかった (Fig. 13 (A)(B)(C)).

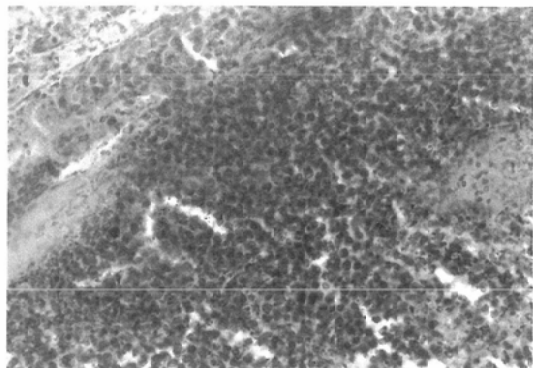


Fig. 14 Photomicrograph of the specimen to which ethanol was not injected shows the countless viable cancer cells.

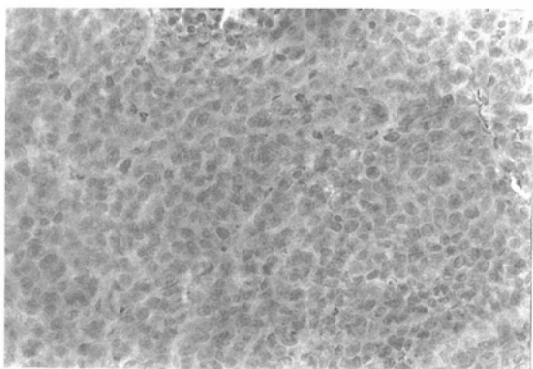


Fig. 15 Photomicrograph of the specimen to which ethanol was injected shows the diffuse necrosis of cancer cells and dilated space among the necrotic cells is not seen.

## 4. B 群における病理組織像の変化

### a) 自潰、液状変性のないエタノール非局注部

濃染される核を有する腫瘍細胞がびまん性、充実性に増殖していた (Fig. 14).

### b) エタノール局注部

エタノール局注により凝固壊死に陥った腫瘍細胞は核の染色性の低下を伴う変性を認めたが、正常肝での変化のような変性細胞間の間隙の著明な拡大は認められず、充実性に凝固壊死に陥っていた。また凝固壊死を免れた腫瘍部との間には線維性被膜の形成、存在も認められなかった (Fig. 15).

## 考 察

肝細胞癌の多中心性発生はすでに報告されており<sup>4)</sup>、それら症例に対する PEIT の有用性の報告も多い<sup>1)</sup>。それに伴い、治療による効果判定に対する MRI の有用性もすでに報告されており<sup>2),5),6)</sup>、実際これら症例の MRI の読影に携わることも最近では多い。その場合、正常肝実質におけるエタノールによる病理学のおよび MRI 所見の経時的変化も把握しておくことが、正確な効果判定を下す上で非常に重要であると思われるが、それら変化を報告したものはほとんどない<sup>7)8)</sup>。そこで今回われわれは本実験を試みて検討を加えた。

### 1. 正常肝組織における MRI 所見と病理組織像の比較検討

凝固壊死に陥った正常肝実質は早期では T1 強調像で低、T2 強調像で高信号を呈し、今まで報告されている腫瘍部での変化とは全く異なる結果となった。この時の病理組織像は藤本<sup>8)</sup>のラット正常肝を使用した基礎的検討と同様に、核の消失を伴う正常肝細胞の萎縮、変性を認め、その結果として類洞の著明な拡張を認めており、T1, T2 強調像での信号強度は拡張類洞内での水分貯留に原因するものと推測された<sup>7)</sup>。またこれら拡張した類洞は 1, 2 カ月後と比較的時期が経っても認められており、そのために T2 強調像で高信号が持続されたものと思われる。

しかし、局注1週間後にはすでにこれら凝固壊死部周囲に、わずかではあるが被膜様の線維性結合織の形成が認められ、凝固壊死部の修復が始められている。造影後T1強調像で認められた線状の染まり、つまり、リング状のdelayed enhancementはこれら線維性結合織の部位に一致しており、これら結合織の染まりによるものと考えられた<sup>9)</sup>。時間の経過とともにこれら結合織による修復作用は凝固壊死部内側に向かうようにさらに広がり、凝固壊死部を置換するように増殖していた。この線維性結合織の増殖による変化も1, 2カ月後の造影後T1強調像での造影所見と良く対応しているものと思われた<sup>10)</sup>。被包化された肝細胞癌でも同様なdelayed enhancementを呈する線維性結合織からなる被膜が存在するわけであり<sup>11)</sup>、これら被膜と正常肝実質での線維性結合織の鑑別は経時的な変化を追わない限り困難と思われ、鑑別に際しては注意を要するものと考えられた。

dynamic MRIでは凝固壊死部の造影効果は認めず、今までの報告に一致するものであった<sup>7)</sup>。特に1, 2週間後の早期においては凝固壊死部はT1, T2強調像において無治療の腫瘍の信号強度と非常に類似したものであり、通常造影効果を認める腫瘍との鑑別にはdynamic MRIが有用であると考えられた。

また、凝固壊死早期でのdynamic MRIのearly phaseでの壊死部周囲の帯状の染まりは、画像と病理組織所見の対比より、前述した線維性結合織の染まりとは異なり、凝固壊死部により圧排された正常肝実質であると考えられ、viableな腫瘍細胞を反映しているわけではなく、早期の効果判定の読影に際しては、鑑別に注意を要するものと思われる。しかし、2週間以後のように比較的時間が経過したものでは、凝固壊死部はその大きさが減じるために、周囲肝実質の圧排所見は不明瞭となり、これらearly phaseでの帯状の染まりは指摘不可能となる。反対に前述した内側凝固壊死部を置換する線維性結合織の増殖が明らかとなるため、dynamic MRIでは造影剤の血管からの線維性結合織へのしみだしによると思われる

凝固壊死部内側に向かう造影効果を認め<sup>10), 12)</sup>、時間の経過によりdynamic MRIの所見が線維性結合織の増生に伴い、凝固壊死初期と後期では異なることに注意を要するものと思われた。

## 2. VX-2腫瘍におけるMRI所見と病理組織像の比較検討

PEIT前後での腫瘍細胞の信号強度の変化に関しては今までの多くの報告に一致するものであり<sup>2), 5), 6)</sup>、特に、T2強調像においてはエタノール局注後では腫瘍部の信号強度は低下していた。これら変化はエタノールによる強い脱水凝固作用による腫瘍細胞の凝固壊死を反映しているものと考えられた<sup>6)</sup>。また腫瘍部は凝固壊死に陥るとdynamic MRIでは造影効果を認められなくなり、T2強調像の信号強度の低下の観察とともに、dynamic MRIを併用することも治療効果判定には有用であると考えられた。

## 3. 正常肝実質とVX-2腫瘍とでのMRI所見の相違の検討

T1, T2強調像におけるエタノール局注後の正常肝実質とVX-2腫瘍とでのMRI所見の変化は全く異なるものであり、エタノールによる強い脱水凝固作用により、同じ凝固壊死に陥った組織でも信号強度の変化が異なるという興味ある結果となった。これら所見の相違は病理組織像から考えると、変性、萎縮した細胞間に水分の貯留を来す空間の有無によるものと思われた。すなわち、正常肝実質の変化では類洞の拡張が認められており、VX-2腫瘍の変化ではこれら細胞間隙の拡張所見がないことによるものと推測される。山本ら<sup>5)</sup>の報告では凝固壊死に陥った肝細胞癌が頻度は少ないものの、時にT2強調像で高信号化することがあるとしている。これら所見を呈する肝細胞癌のエタノール局注前後での組織所見は報告されていないが、本実験から考えると、これら症例では凝固壊死に陥った腫瘍細胞間に水分貯留を来す空間が存在しているものと思われる。非常に高分化でthin trabecular patternを呈する肝細胞癌では正常肝小葉組織で見られるような類洞の存在を認め<sup>13)</sup>、これら症例に対するエタノール局注後の変化では、このようなT2強調像の変化が見ら

れる可能性があるものと思われる。

一方、分化度が低下し、充実性に腫瘍細胞が増殖しているような症例では、エタノール局注後の T2 強調像は、VX-2 腫瘍同様に低信号化するものと推測される。以上、エタノール局注後の変性細胞間隙の有無、多寡により、同じ凝固壊死部でも信号強度の相違が見られるものと考えられ、エタノール局注後の T2 強調像を観察することで、その腫瘍の組織構築をある程度類推することが可能であることが示唆されたが、今後は臨床例による検討を加える必要があると考える。

### まとめ

家兎正常肝および大腿に発育させた VX-2 腫瘍に対してエタノールを局注し、その経時的な MRI、病理組織所見の変化を比較検討した。

1. 正常肝実質の変化では早期には T1 強調像で低、T2 強調像で高信号を呈し、VX-2 腫瘍での変化とは全く異なる結果となった。特に、正常肝での所見は無治療の腫瘍のそれに類似するものであったが、dynamic MRI ではこれら凝固壊死部は増強されず、鑑別には dynamic MRI が有用であると考えられた。

2. 正常肝実質での信号強度の変化は病理組織像より、拡張類洞内での水分貯留によるものであったと考えられた。また、この所見は 1, 2 カ月後と比較的時間が経過しても認められたが、局注 1 週間後の早期より、線維性結合織による修復が開始されており、凝固壊死部は線維性結合織に置換されるように徐々に縮小していった。この変化は造影後 T1 強調像での染まり、つまり、delayed enhancement として良く描出されていた。また、早期凝固壊死部周囲に見られる dynamic MRI early phase での帯状の染まりは凝固壊死部により圧排された周囲正常肝実質であり、同様な造影所見を呈する残存腫瘍との鑑別には注意を要するものと思われる。正確な鑑別を行うには、2 週間以上の時間が経過した時期が望ましいと思われた。

3. エタノール局注後の正常肝と VX-2 腫瘍での凝固壊死組織の T1, T2 強調像の相違に関し

ては、病理組織像より水分貯留を来す空間の有無が原因することが示唆された。

### 文 献

- 1) 藤本隆史, 真島康雄, 田中正俊, 他: 小肝細胞癌に対する経皮的超音波ガイド下エタノール局注療法の検討. 肝臓 27: 1559-1567, 1986
- 2) 山本晋一郎, 大元謙治, 井手口清治, 他: 肝癌に対するエタノール局注療法 (PEIT) —MRI による壊死の判定—. 臨放 36: 665-670, 1991
- 3) 本間 稔, 須田博喜, 江部和勇, 他: 家兎 VX-2 下腿腫瘍に於ける簡便な動注および血管造影法, 日本医放会誌 50: 426-428, 1990
- 4) 朽尾人司, 富田周介, 工藤正俊, 他: 慢性肝炎患に見られる肝内小エコー結節の追跡検討. 超音波医学 19: 268-276, 1992
- 5) 山本晋一郎, 高取敬子, 大元謙治, 他: 肝細胞癌のエタノール局注療法における MRI. 臨床画像 6: 78-82, 1990
- 6) Sironi S, Livraghi T, Pelmaschio A: Small Hepatocellular Carcinoma Treated with Percutaneous Ethanol Injection: MR Imaging Findings. Radiology 180:333-336,1991
- 7) 藤田岳史, 丁子 卓, 伊東克能, 他: 家兎正常肝に対するエタノール局注後の早期 MR Imaging 所見の検討. 日本医放会誌 53: 226-228, 1993
- 8) 藤本隆史: 小肝細胞癌に対する経皮的超音波ガイド下エタノール局注療法の基礎的, 臨床的検討. 肝臓 29: 52-59, 1988
- 9) Itai Y, Ohtomo K, Kokubo T, et al: CT of hepatic masses: significance of prolonged and delayed enhancement. AJR 146:729-733,1986
- 10) Ito K, Honjo K, Matsumoto T, et al: Distinction of Hemangiomas from Hepatic Tumors with Delayed Enhancement by Incremental Dynamic CT. J. Comput Assist Tomogr 16:572-577,1992
- 11) Mahfouz A, Hamm B, Taupitz M, et al: Hypervascular Liver Lesions: Differentiation of Focal Nodular Hyperplasia from Malignant Tumors with Dynamic Gadolinium-enhanced MR Imaging. Radiology 186:133-138,1993
- 12) Yoshikawa J, Matsui O, Kadoya M, et al: Delayed Enhancement of Fibrotic Areas in Hepatic Masses: CT-Pathologic Correlation. J. Comput Assist Tomogr 16:206-211,1992
- 13) Muramatsu Y, Nawano S, Takayasu K, et al: Early Hepatocellular Carcinoma: MR Imaging. Radiology 181:209-213,1991