— 原 著 —

原発性肝細胞癌における回転デジタル血管造影の

診断的有用性に関する研究

特に区域診断に関して

朝戸 健夫 田島 廣之

日本医科大学放射線医学教室

Clinical assessment of rotational digital angiography
for the diagnosis of hepatocellular carcinoma

Takeo Asato and Hiroyuki Tajima

Department of Radiology, Nippon Medical School

Abstract

Purpose: The purpose of the present study was to investigate whether rotational digital angiography add new diagnostic informations concerning the localization and feeding artery of hepatocellular carcinoma.

Materials and methods: Rotational digital angiography was performed in 100 patients with hepatocellular carcinoma. There are 70 males and 30 females, ranging in age from 40 to 81 years. At first, abdominal anterior-posterior digital subtraction angiography was performed in C-arm system using 12/9/7 inch I.I.-TV camera. After that, rotational digital angiography was carried out using SF-VA 100 system in all patients. In the processing of images, the pulse modes were taken during 360 degrees transverse rotation of the X-ray system at a speed of 4.8 sec. The pictures were displayed in real time on a CRT screen with high resolution, and 3 D images were observed.

Results: New diagnostic informations concerning the localization and the feeding artery of the tumor were added in 20 patients using this rotational digital system. The tumors in segment 7/8 (n=10) were clearly visualized by -90.0° and 90.0° to 135.0° , while tumors in segment 4 (n=5) were revealed by -45.0° , 49.0° and 60.0° . On the basis of this information, segmental transcatheter arterial embolization could be performed.

Conclusion: The device has, therefore, been found to be of great value in diagnosing hepatocellular carcinoma, particularly for the feeding artery and the localization of the tumor. (J Nippon Med Sch 1997 ; 64 : 401—410)

Key words: rotational angiography, digital radiology, three dimension, hepatocellular carcinoma

緒 言

従来、肝臓における血管造影診断には、カット・フィルムを用いた撮影法が基本とされてきた¹。これに対し、腫瘍浸染の良好な描出のためにサブトラクション法が開発され、フィルム・サブトラクションから Intra arterial digital subtraction angiography (IADSA)

まで、広範な臨床応用がなされてきた²。一方、腫瘍栄養血管の分離・同定のためには、拡大撮影・多方向撮影・ステレオ撮影などが考案され、特に肝臓の区域診断の点から評価され、広く用いられるに至っている^{3,4}。しかしながら、肝臓は、様々な病態により萎縮・腫大・変形をきたすため、US・CT など近年の画像診断法の進歩にもかかわらず、実際の臨床においては肝腫瘍の存在診断・区域診断は時に困難である⁵。最終診断としての、より精度の高い血管造影診断が望まれる所以である。

Correspondence to Takeo Asato, Department of Radiology, Nippon Medical School, 1-1-5 Sendagi, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan

日本医科大学放射線医学教室では新しい血管造影システムを開発し、これを回転デジタル血管造影法と名付けた⁶⁻¹³。本法は連続的に多方向から撮影した二次元画像を cathode ray tube (CRT) に動画表示することにより、回転立体像を得て表示するもので、現在のところ最も進んだ立体血管造影装置である。今回我々は、本装置を肝血管造影に応用し、従来の IADSA と比較検討したところ、診断精度の向上に基づく有用性が認められたので報告する。

研究材料および方法

1993 年 6 月から 1995 年 10 月までに、日本医科大学附属病院第 1 血管造影室において回転デジタル血管造影を行った原発性肝細胞癌で、連続した自験例 100 例 (男性 70 例・女性 30 例、年齢 40~81 歳) を対象とした (Table 1)¹⁴。基礎疾患として、肝硬変 89 例・慢性肝炎 11 例が臨床的に認められた。

使用装置は、日立メディコと共同開発した SF-VA 100 である。DSA は C-アームを用いて撮影し、焦点は 0.8 mm、蛍光倍増管は、12/9/7 inch 変換式とした。

回転デジタル血管造影装置は、回転 X 線撮影装置とデジタル画像処理装置により構成されている。実際には 4.8 秒間に X 線管球と蛍光倍増管 (I.I) を人体軸を中心として同心円上に 360°回転させ、1.25°ごとにパルス撮影を行い、288 フレームの画像を表示させた。

回転 X 線撮影は、患者右側方向を -90°とし、時計回りに +270°まで 360°回転させた。X 線管球は、大焦点 (0.8 mm) を使用した。蛍光倍増管は 12/9/6 inch 可変

型で、関心領域の大きさにより 12 inch または 9 inch を使用した。撮像管は日立電子社製ダイオードガンサチコンを用いた。表示マトリックスは 512×512、10 ビットとした。

画像観察は、アナログデジタル変換装置 (A/D コンバータ) を用いてデジタル変換させ、デジタル画像処理装置を介して回転動画表示させ観察を行った。観察にさいしては、適宜 1.4 倍のズームング像を用い、表示速度は 8 段階 (60, 30, 15, 10, 5, 2, 1, 0 フレーム/秒) に変化させた。

検査手技は、Seldinger 法にてカテーテルを肝動脈まで誘導・留置し、通常の IADSA 正面像および回転デジタル血管造影を施行した。造影剤は loxaglate 320 mgI/ml を用い、原則として秒間 3 ml の割合で計 30 ml 注入した。回転デジタル血管造影では、造影剤注入 5 秒後から撮影を開始する撮像タイミングを採った。

検討項目としては、(1) 回転デジタル血管造影が通常の血管造影の流れの中に組み込めるか否か、(2) 腫瘍濃染と栄養血管について通常の IADSA と回転デジタル血管造影について比較し、回転デジタル血管造影にて新たな情報が付加されるか否か、の 2 点について判定した。この際、適宜経上腸間膜動脈性門脈造影の所見を参照した。また、新たな情報が付加された各々の症例においては、腫瘍が最も的確に分離して描出される角度を CRT 上において計測した。

結 果

100 例における詳細な検討を行った結果、以下に述べる事項が明らかとなった。

1. 回転デジタル血管造影は全例で手際よく施行され、日常診療の一環として十分組み込めることが出来た。

2. 回転デジタル血管造影により、新たな情報が付加された症例は 20 例であった。具体的には、A 7・A 8 の分離・同定に有用であったものが 7 例、A 4・A 7・A 8 の分離・同定に有用であったものが 6 例、A 2・A 3 の分離・同定に有用であったものが 3 例、A 2・A 3・A 4 の分離・同定に有用であったものが 2 例、A 5・A 6 の分離・同定に有用であったものが 2 例であった。腫瘍の存在区域は、最終的に S 8 が 7 例、S 7 が 3 例、S 6 が 1 例、S 5 が 1 例、S 4 が 5 例、S 3 が 3 例と診断された。さらに、回転デジタル血管造影の診断結果に基づき、1 例に subsegmental TAE (Trans Arterial Embolization) を施行し得た (症例 1)。

3. IADSA と比較し、同等の情報量と判断された症

Table 1 Details of patients characteristics

Male/Female	
Male	70
Female	30
Total	100
Associated liver dysfunction	
Liver cirrhosis	89
Chronic hepatitis	11
Total	100
Stage	
Early hepatocellular carcinoma	12
Stage I	1
Stage II	26
Stage III	16
Stage IVA, IVB	45
Total	100

Fig. 1 Optimum degree of rotational digital angiography which shows tumor vessels correctly. Fig. 1-1; S 7/S 8, Fig. 1-2; S 4, Fig. 1-3; S 2/S 3, Fig. 1-4; S 5/S 6. Star; patient number of each degree.

例は 80 例であった。その内訳は、通常の IADSA 正面像のみで腫瘍濃染・栄養血管ともに明らかであったものが 29 例、多発病変が 28 例、巨大病変が 11 例、両者とも腫瘍濃染が明らかでなかったものが 12 例であった。これらのうち、腫瘍濃染、栄養血管について、通常の IADSA 正面像と同等の情報量が得られた 29 例においてはのべ 47 分枝が関与しており、その内訳は A 8 : 15 分枝, A 6 : 8 分枝, A 5 : 6 分枝, A 4 : 5 分枝, A 3 : 5 分枝, A 2 : 5 分枝, A 7 : 3 分枝であった。

4. 腫瘍が完全に分離して認められた角度は、以下の通りであった。

1) S 7/S 8 症例 (n=10) (**Fig. 1-1**) ; -90.0° が 2 例, 90.0° が 3 例, $103.7^\circ \cdot 105.0^\circ \cdot 120.0^\circ \cdot 135.0^\circ$ ・完全分離不能例がそれぞれ 1 例であった。完全分離不能の 1 例は、腫瘍が比較的大きく、他の血管が重なって

しまうためであった。

2) S 4 症例 (n=5) (**Fig. 1-2**) ; $-45.0^\circ \cdot 49.0^\circ \cdot 60.0^\circ$ がそれぞれ 1 例、完全分離不能が 2 例であった。完全分離不能の 2 例は、腫瘍が区域枝の分岐直後に存在するためと、腫瘍を栄養する血管が 2 本存在するためであった。

3) S 2/S 3 症例 (n=3) (**Fig. 1-3**) ; 25.0° が 1 例、完全分離不能例が 2 例であった。完全分離不能例は、腫瘍が区域枝の分岐直後に存在するためであった。

4) S 5/S 6 症例 (n=2) (**Fig. 1-4**) ; $-76.3^\circ \cdot -45.0^\circ$ の 2 例であった。

症例供覧

症例 1 : A 5 ・ A 6 の分離・同定に有用であった例。65 歳、女性、原発性肝細胞癌症例。 **Fig. 2-1** に CT を

Fig. 2-1 Case 1: Contrast enhanced CT of a 65 year-old-female with hepatocellular carcinoma (arrow).

Fig. 2-3 Hepatic A-P DSA of the same patient as Fig. 2-1. The main feeder of the tumor can not be identified.

Fig. 2-2 Post arterial portogram of the same patient as Fig. 2-1.

示す。経上腸間膜動脈性門脈造影 (Fig. 2-2) ならびに肝動脈造影正面 DSA 像 (Fig. 2-3) では、腫瘍は S5, S6 いずれに存在するか明らかでない。回転デジタル血管造影 (Fig. 2-4) ①—⑤では A5, A6 が明瞭に分離でき、腫瘍は A5 より栄養され、経上腸間膜動脈性回転門脈造影 (Fig. 2-5) ①—④を併せることにより S5 に存在していることがわかる。分離至適角度は -76.3° であった。A5 に対する subsegmental TAE を施行した。直後の撮影にて腫瘍血管は消失し (Fig. 2-6), 腫瘍へのリピオドール集積と、良好な塞栓効果が確認できる (Fig. 2-7)。TAE 1 カ月後の CT (Fig. 2-8) ・13 カ月後の CT (Fig. 2-9) にて、腫瘍へのリピオドール完全停滞と腫瘍の縮小が確認できる。

症例 2 : A7・A8 の分離・同定に有用であった例。59 歳, 男性, 原発性肝細胞癌症例。CT にて (Fig. 3-1), ドーム直下に結節型肝癌の存在が認められる。正面肝動脈造影 DSA 像では (Fig. 3-2), A7・A8 は絡み合っ

て走行しているかはっきりしない。回転デジタル血管造影では (Fig. 3-3) ①—⑤, A7 と A8 が明瞭に分離され、腫瘍は A7 より栄養されていることがわかる。分離至適角度は 90.0° であった。リピオドール TAE 施行後の単純 X 線撮影を示す (Fig. 3-4)。

考 察

肝区域とは、肝の脈管走行に基づいて考案された肝の立体領域の概念である。従来は剖検時に得られた肝の鋳型標本以外では脈管の走行や位置関係を知り得なかったが、最近の画像診断の進歩により非侵襲的に肝の立体構築を把握することができるようになってきた。本邦においては、肝の脈管構造に基づいた Couinaud の 8 区域分類が広く用いられ、主として造影 CT を用いた肝区域診断が行われている。しかしながら、実際の臨床場においては、いくつかの問題点があげられている⁵。

まず、前区域・後区域を上・下に明瞭に分けうる基準となる脈管構造が見られないことであり、このためこの領域においては区域診断が時として困難なことがある。したがって、経上腸間膜動脈性門脈造影および肝動脈造影を行い、肝区域を支配する血管を明らかにする必要がある。次に、グリソン鞘を通る脈管に基づいた肝区域診断と肝静脈に基づいた肝区域診断との間に時として違いが生じることがあることであり、特に右葉前上区域 (S8) においては、血管造影と CT で区域診断が時として異なることが報告されている⁵。さらに、尾状葉の領域はしばしば問題となり、例えばその右側境界は、未だ明らかとされていない。したがって、本研究の目的は、回転デジタル血管造影システムによ

Fig. 2-4 Rotational digital hepatic angiography of the same patient as Fig. 2-1. From left; ①-76.3° (optimum degree), ②-30.0°, ③ 0°, ④ 135.0°, ⑤ 163.7°. The main feeder (arrow) is confirmed to be A 5.

り、従来指摘されてきた肝区域診断の問題点を解決することにあり、さらに通常の IADSA と比較して、本法が新たに詳細な情報を提供しうるか否かの検討を最も重要な課題としたものである。

本法により新たな情報が付加されたのは、100 例中 20 例 (20.0%) であった。まず、A 7・A 8 の分離・同定に有用であったのは 20 例中 7 例を占めた。症例 2 (Fig. 3) のごとく、腫瘍がドーム直下に存在し、A 7・A 8 が絡み合って走行するように見える場合は特に有用であった。したがって、肝区域診断の問題点として

挙げられている、右葉上前区域における CT 所見と血管造影所見のくい違い⁵⁾は、本法を用いれば解決できる可能性があることが明らかとなった。次に、A 4・A 7・A 8 の分離・同定に有用であったものは 6 例であった。進行した肝硬変症を有する場合、肝左葉内側区はほとんどの例で著明に腫大し、逆に肝右葉は萎縮する。したがって、通常の正面 IADSA においては、時として肝左葉内側区病変が肝右葉病変と間違われることが少なくない。回転デジタル血管造影システムは、特にこのような例できわめて有用であることが判明した。A 2・

Fig. 2-5 Rotational digital post arterial portography of the same patient as Fig. 2-1. From left ; ① 0.2°, ② 15.0°, ③ 105.0°, ④ 150.0°.

Fig. 2-6 Post TAE A-P DSA of the same patient as Fig. 2-1. Plain abdominal radiogram of the same patient as Fig. 2-1.

Fig. 2-7 Plain abdominal radiogram of the same patient as Fig. 2-1.

A 3 の分離・同定に有用とされたのは 3 例であった。左葉外側区の亜区域診断，すなわち S 2 と S 3 の境界を CT 上同定することは，決して容易なことではなく，むしろ血管造影がその分離を容易にするとされている。しかし，今回の対象のように基礎疾患に進行した肝硬

変症を有する場合，肝左葉外側区はほとんどの例で著明に腫大する。したがって，特に外側区が尾側に広く垂れ下がってくる場合，従来の IADSA に比較して本法は有用であった。A 2・A 3・A 4 境界領域，すなわち臍部近傍の亜区域診断に有用であった例も 2 例認めら

Fig. 2-8 Plain CT one month after the segmental TAE of the same patient as Fig. 2-7.

Fig. 2-9 Plain CT 13 months after the segmental TAE of the same patient as Fig. 2-7. Compact accumulation of lipiodol in the tumor (arrow) and regression of the tumor size are evident.

Fig. 3-1 Case 2: Contrast enhanced CT of a 59-year-old male with hepatocellular carcinoma (arrow).

れた。これも、肝硬変症に伴う肝左葉腫大による変化を、本法により比較的容易に捉えることが出来た症例である。さらに、通常肝下面はS6で占められるが、時

Fig. 3-2 Hepatic A-P DSA of the same patient as Fig. 3-1. A7 and A8 are running overlapped (arrow), and difficult to distinguish in each other.

としてS5がかなり張り出してくる場合がある。こうした場合においても、本法は有用で、このような変化を示した2例では、A5・A6の分離・同定に有用性が認められた(症例1)。

また、今回さらに腫瘍の存在する区域を念頭に置き、腫瘍が完全に分離・同定される角度について検討した。Fig. 1-1に示したごとく、S7/S8に関しては -90.0° と、 90.0° から 135.0° の範囲が分離至適角度であった。つまり、左右の側面像に近い角度がS7/S8における腫瘍の分離・同定に役立つものと思われた。そのほとんどは左側面像(90.0°)の方が役立ったが、2例では右側面像(-90.0°)が優れていた。これは1例では呼吸停止が持続しなかったためであり、1例では撮影タイミングの設定が不十分な結果、腫瘍濃染が減弱したためである。S4に関しては、分離至適角度は -45.0° 、 49.0° 、および 60.0° に存在した。これは正面像に近い斜方向撮影が有用であることを示唆するものであった。すなわち、角度をかけすぎると、他の血管が重なってくるために完全分離が不能になるためと思われた。S2/S3症例とS5/S6症例については、症例数が少ないために、分離至適角度に関する早計な考察は避けた。今後の研究課題として追試を行うことにより、この問題も明らかにされるものと思われる。一方、新たな情報は得られたが完全分離が困難であった症例が5例経験された。その内訳は、腫瘍が区域枝の分岐直後に存在するため、いずれの角度においても、他の血管が重なってしまい完全分離が不能であったもの2例、腫瘍が比較的大きいためいずれの角度においても、他の血管が重なってしまい完全分離が不能であったもの2例、腫瘍を栄養する血管が2本存在したため完全分離が不能であったもの1例であった。

Fig. 3-3 Rotational digital hepatic angiography of the same patient as Fig. 3-1. From left ; ①-45.0°, ②-15.0°, ③ 30.0°, ④ 60.0°, ⑤ 90.0° (optimum degree). The main feeder (arrow) of the tumor is confirmed to be A 7. A 8 : arrowhead.

以上、述べてきたごとく、回転デジタル血管造影が肝動脈分枝の分離・同定に優れているのは、血管造影像の三次元構築が回転動画表示により容易に認識しうるからである。すなわち、画像上の個々の点が時間的に対応することにより、その投影面内での移動として観察され、運動による各点の空間的連続性から対象の三次元構造が復元認識される^{8,15}。この点において、本法は従来行われてきた多方向撮影・ステレオ撮影による静止画像の観察とは明らかに異なる³。なお、本論文においては、運動情報を画像としては提示し得ず、画

質の不十分な静止画像として表示せざるを得なかった。また、今回の対象の選択にあたっては、連続 100 例を選択したため、新たな情報が付加されたのは 20.0% とむしろ期待より低い値を示した。しかしながら、対象を詳細に検討してみると、新たな情報が付加されなかった理由として、多発病変に起因したものが 28 例に認められた。そのうち肉眼的進行程度(stage) IV 期は 23 例、III 期は 5 例であった。巨大病変の 11 例は腫瘍が複数の区域にまたがり、また栄養血管が多数認められたため、新たな情報は付加されないと判断された。通

Fig. 3-4 Plain abdominal radiogram of the same patient as Fig. 3-1 immediately after lipiodol-TAE. Compact accumulation of lipiodol in the tumor (arrow) is evident.

常の正面 IADSA のみで腫瘍濃染・栄養血管ともに明らかであったものは 29 例と比較的多数を占めた。いずれの方法でも病変が明らかでなかった 12 例は、各種画像診断による結果から、いわゆる早期肝細胞癌と診断された。これらは肝動脈造影では診断し得ない病変である。

以上の診断に基づき、今回我々は症例 1 のごとく subsegmental TAE¹⁶を施行した。近年 IVR の進歩に伴い、このような手法は、特に肝予備能の十分でない症例に対する TAE として一般化されつつある。症例 1 では、A5 のみが腫瘍に対する栄養血管であることが本法により初めて診断されたため、subsegmental TAE が可能となったものである。

今後の課題としては、まず第一に、静止画像とした場合、通常の正面 DSA 像と比較し、画質が症例によっては必ずしも評価しがたい点が挙げられる。特に、淡い腫瘍濃染は、静止画像にした場合、不明瞭になってしまうことがあった。これは、今回使用した DSA のマトリックスが 1,024×1,024、10 ビットであり、I.I. も超高精細化され高解像力を有しているため、回転デジタル血管造影装置のそれより優れていたためと思われる。したがって、今後、回転デジタル血管造影装置の I.I. をより高精細化し、表示マトリックスを改善することができれば、十分な画質の向上が得られるものと思われる。次に、本装置は現在のところ、多方向からの情報を提供する利点があるものの、各々の角度における動脈相・実質相・静脈相といった一連の観察を行うことに問題が指摘される。これに関しては、現行のシステムの改良のみで対応することなく、新たな視点によるシステムの開発を進める必要がある。

いずれにせよ、今回の研究から、回転デジタル血管

造影は肝動脈分枝の分離・同定に優れ、原発性肝細胞癌の区域診断と IVR に寄与することが明らかとなり、日常診療の一環として位置づけることができた。

結 論

1) 回転デジタル血管造影装置を用いて、原発性肝細胞癌に対する肝血管造影を連続した 100 例に施行。腫瘍濃染と栄養血管につき従来の IADSA と比較検討した後、腫瘍分離至適角度を求めた。

2) 回転デジタル血管造影は全例で手際よく施行され、日常診療の一環として確立させることが出来た。

3) 回転デジタル血管造影により、20 例で新たに詳細な情報が付加された。また、その情報に基づき、subsegmental TAE が可能となった症例を経験した。

4) 腫瘍描出分離至適角度は、S7/S8 に関しては、 -90.0° と、 90.0° から 135.0° の範囲であり、S4 に関しては、 -45.0° 、 49.0° および 60.0° に存在した。

5) 以上より回転デジタル血管造影は肝動脈分枝の分離・同定に優れ、原発性肝細胞癌の区域診断と IVR に寄与することが判明した。

稿を終えるに際し、懇切なるご指導ご校閲を賜りました放射線医学教室 隈崎達夫主任教授に厚く御礼を申し上げます。また、放射線医学教室の諸先生方、血管造影室のスタッフの方々に深甚なる謝意を捧げます。

本論文の要旨は、第 63 回日本医科大学医学会総会(1995 年 9 月、東京)、第 6 回医用デジタル動画像研究会(1995 年 10 月、横浜)、第 55 回日本医学放射線学会総会(1996 年 4 月、横浜)において発表した。

文 献

- 岡崎正敏：画像医学講座Ⅲ。肝疾患 1. 血管造影 I, 1982; pp1—45, 朝倉書店, 東京。
- 西峰 潔, 吉川公彦：放射線医学体系, 特別第 5 巻, CF とくに DSA, VIII, 腹部, 1988; pp103—119, 中山書店, 東京。
- 本保善一郎：放射線医学体系第 1 巻, A. 放射線診断の基礎—装置と応用, I. 立体撮影装置, 1988; pp204—215, 中山書店, 東京。
- 佐久間貞行, 丸山邦弘：放射線医学体系, 第 1 巻 A. 放射線診断の基礎—装置と応用, G. 直接拡大撮影装置, 1988; pp180—193, 中山書店, 東京。
- 高安賢一：肝臓の画像診断, 1991; pp34—48, 文光堂, 東京。
- 隈崎達夫：回転立体デジタル血管撮影：画像処理ならびに臨床的評価, Med Imag Tech 1989; 7: 433—439.
- 田島廣之, 隈崎達夫, 弦間和仁, 伊藤公一郎, 川俣博志, 恵畑欣一：回転デジタル血管撮影による大動脈解

- 離の観察. 日医放線会誌 1990 ; 50 : 1608—1610.
8. 伊藤公一郎, 隈崎達夫: 回転立体デジタル血管撮影システムとその開発意義: 映像情報(Medical)1990 ; 22 : 1097—1100.
9. 隈崎達夫: 新しいデジタル血管撮影システムの開発: 回転撮影法の改良と血管 3 次元表示. 日医放線会誌 1991 ; 51 : 1068—1077.
10. 隈崎達夫: 回転立体デジタル X 線撮影: 血管 3 次元画像作成理論と新しいシステムの開発. 日医大誌 1992 ; 59 : 441—449.
11. 弦間和仁, 隈崎達夫: 回転立体デジタル血管撮影による大動脈解離の診断: 特に initial tear の同定と解離波及分枝の観察について. 脈管学 1992 ; 32 : 297—307.
12. 小南修史: 回転デジタル血管撮影の脳神経外科領域に於ける有用性. 日医大誌 1992 ; 59 : 384—392.
13. 渡辺正規, 小川俊一, 隈崎達夫, 平山恒夫: 回転立体デジタル心血管撮影による川崎病冠動脈病変及び先天性心疾患の評価. 日医大誌 1994 ; 61 : 602—609.
14. 日本肝癌研究会編: 原発性肝癌取扱い規約 (第 3 版). 1992 ; pp22—23, 金原出版, 東京.
15. Ullman S: The interpretation of structure from motion. Proc R Soc Lond B 1979 ; 203 : 405—426.
16. 打田日出夫, 松尾尚樹, 西峯 潔, 阪口 浩, 大石 元: 肝細胞癌に対する肝動脈化学塞栓療法. IVR 1993 ; 8(2) : 5—13.

(受付: 1996年12月25日)

(受理: 1997年 2 月27日)