



Title	肝疾患のCT診断に造影剤は有効か
Author(s)	伊藤, 勝陽; 小野, 千秋; 河野, 敦他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 2003, 63(4), p. 160-170
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15317">https://hdl.handle.net/11094/15317</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

# 肝疾患のCT診断に造影剤は有効か

伊藤 勝陽<sup>1)</sup> 小野 千秋<sup>1)</sup> 河野 敦<sup>2)</sup> 住 幸治<sup>3)</sup>  
本多 正徳<sup>4)</sup> 内村 文昭<sup>5)</sup> 小川 健二<sup>6)</sup> 大瀧 慶<sup>7)</sup>

放射線専門医会放射線診療ガイドライン肝胆脾グループ

1)広島大学附属病院 2)癌研究会附属病院 3)順天堂大学浦安病院 4)済生会宇都宮病院  
5)山形県立日本海病院 6)日本钢管病院 7)広島大学原爆放射線医科学研究所計量生物研究分野

## Is Intravenous Contrast Enhancement Effective in Improving CT Diagnosis of Hepatic Disease?

Katsuhide Ito<sup>1)</sup>, Chiaki Ono<sup>1)</sup>, Atsushi Kohno<sup>2)</sup>,  
Yukiharu Sumi<sup>3)</sup>, Masanori Honda<sup>4)</sup>,  
Fumiaki Uchimura<sup>5)</sup>, Kenji Ogawa<sup>6)</sup>,  
and Megu Ohtaki<sup>7)</sup>

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of contrast enhancement in the diagnosis of hepatic disease.

**Materials and Methods:** 2761 cases involving CT of the liver and abdomen were analyzed using logistic analysis. CT was either helical-CT (SDCT) or multi-detector CT (MDCT), with power injector.

**Results:** Contrast enhancement use was 92% in liver disease and 95% in tumor cases. A typical case involved a 66-year-old man given 2-4 ml/sec of contrast material using dual injection. CT imaging was done in the equilibrium stage. The use of contrast material was effective for the diagnosis of liver tumor except in the qualitative diagnosis of hepatocellular carcinoma with SDCT where the odds ratio was 0.084.

**Conclusion:** Intravenous contrast enhancement was effective for the CT diagnosis of hepatic tumor. Dynamic CT was effective using MDCT, and dual injection of contrast material was also valid for SDCT. Multiphasic studies were needed for detecting liver tumors not only on MDCT but also on SDCT. CT imaging during the equilibrium phase alone is inadequate to document diagnosis of metastatic liver tumors. The addition of various phasic contrast materials during CT was effective in evaluating liver tumors that showed angiogenesis.

**Research Code No:**502

**Key words:** Contrast enhancement, Computed Tomography, Liver disease

Received Oct. 25, 2002; revision accepted Feb. 28, 2003

- 1) Department of Radiology, Hiroshima University
- 2) Department of Radiology, Cancer Institute Hospital
- 3) Department of Radiology, Urayasu Hospital, School of Medicine Jyuntendo University
- 4) Department of Radiology, Saiseikai Utsunomiya Hospital
- 5) Department of Radiology, Yamagata Prefectural Nihonkai Hospital
- 6) Department of Radiology, Nihon Koukan Hospital
- 7) Department of Environmetrics and Biometrics, Research Institute for Radiation Biology and Medicine, Hiroshima University.

別刷請求先

〒734-8551 広島市南区霞1-2-3  
広島大学大学院医歯薬学総合研究科展開医科学専攻病態情報医科学講座  
放射線医学  
伊藤 勝陽

## はじめに

腎不全や造影剤アレルギーなど造影剤投与が不可能な症例を除いて、肝のCT検査では通常単純CTと造影CTを行う。ことに単純CTや超音波検査などで腫瘍性病変が疑われる症例では積極的に造影CTが行われている。造影することにより病変の形態学的变化が明確になり、拾い上げ診断、性状診断、拡がり診断などの診断能が向上することを期待しているからである。事実、肝細胞癌(HCC)の発生母地とされる慢性肝炎や肝硬変に対して、造影剤を急速注入しながら連続して撮像するダイナミックCTを行うと、腫瘍内の血行動態など重要な情報が得られ、早期の高分化型肝細胞癌や境界病変といわれる腺腫様過形成や異型腺腫様過形成などを見つけることも可能である<sup>1)</sup>。また複数検出器列CT (MDCTもしくはマルチスライスCT)の登場によりCT装置はより高速化、高性能化され、血管情報(CTA)や三次元画像も簡単に得られるので、造影CTの適応は拡大し、詳細で正確な非侵襲的診断手段と位置付けられている<sup>2)</sup>。

ところで造影CTが単純CTに比べてどの程度診断に寄与し、治療方針決定にどの程度関わっているかの検討は少ない<sup>3,5)</sup>。またCT装置の進歩は目覚しく、単純CTだけでも診断できるのではないかとの意見も聞かれる。そこで肝臓を対象として単純CTと造影CTを比較し、造影CTが有効であるかどうかアンケート調査に基づいて検討することにした。

## 対象と方法

肝疾患や腹部の検査が依頼され、肝を含む単純CTと造影CTを施行したものを対象とした。ヘリカル以前とヘリカル以降のCT装置では診断能力に差があると考えられるので、ヘリカルCT (SDCT)以上であること、また造影剤の注入には自動注入器を用いることを条件とした。疾患によっては造影CTが不必要とされるものもあり、造影しないで検査を終了する場合はその理由を、さらに造影CTでは造影剤のヨード濃度、総注入量、注入速度、撮像された造影タイミングなどを回答してもらった(Fig. 1)。

腫瘍性病変の診断に際しては単純CTと比較して病変の拾

Fig. 1 調査対象：肝臓が検査対象に含まれ、単純CTまたは単純+造影CTを施行した症例(太字は必須入力項目)

1 検査日 2 ID 3 検査装置 4 年齢 5 年齢区分 6 性別 7 臨床診断または対象疾患(疑い)を含む 8 造影施行の有無 9 造影非施行の場合の理由	2002 [ ] 1. ヘリカルCT(multidetector) 2. ヘリカルCT(single detector) Y歳 M. カ月 口. 日 1. 男 2. 女 [ ] 別紙参照 1. あり→10へ 2. なし→9へ 1. 不必要 2. 禁忌 3. 副作用にて中止(31. 軽症, 32. 中等症, 33. 重症) 4. その他の理由で中止
10 造影剤濃度 11 注入量 12 注入速度 1 13 入速度 2(double bolusの場合) 14 摂像された造影タイミング(複数選択可)	1. 240mg/ml 1. 20ml以下 1. 1mL/sec以下 1. 1mL/sec以下 1. 動脈優位相 2. 320mg/ml 2. 20~50mL以下 2. 1~2mL/sec以下 2. 1~2mL/sec以下 2. 門脈優位相 3. 320mg/ml 3. 50~100mL以下 3. 2~3mL/sec以下 3. 2~3mL/sec以下 3. 平衡相 4. 350mg/ml 4. 100~150mL以下 4. 3~4mL/sec以下 4. 3~4mL/sec以下 5. <150mL 5. 4~5mL/sec以下 5. 4~5mL/sec以下 5. 370mg/ml
15 存在診断(単純と比較して造影は) 16 最も有用であった造影タイミング(複数選択可) 腫瘍性病変が存在した場合は17へ	1. (+++) 2. (++) 3. (+) 4. (±) 5. (-) 9. 判定不能 1. 動脈優位相 2. 門脈優位相 3. 平衡相 4. なし 別紙参照(対象疾患が存在しないことも評価対象)
17 単発腫瘍であった場合の腫瘍径 多発腫瘍であった場合の存在診断 腫瘍の拡がり診断(多発の場合には最大のもので判定) 病変が存在しない場合は23へ	1. 2cm以下 2. >2cm 1. 増加 2. 普遍 3. 減少 1. (++) 2. (++) 3. (+) 4. (±) 5. (-) 9. 判定不能 別紙参照 1. (++) 2. (++) 3. (+) 4. (±) 5. (-) 9. 判定不能 別紙参照
18 質的診断(単純と比較して造影は) 最も有用であった造影タイミング(複数選択可) 未治療の肝細胞癌の分化度の推定	1. (++) 2. (++) 3. (+) 4. (±) 5. (-) 9. 判定不能 別紙参照 1. (++) 2. (++) 3. (+) 4. (±) 5. (-) 9. 判定不能 別紙参照
23 造影剤の有用度(単純と比較して)	1. (+++) 2. (++) 3. (+) 4. (±) 5. (-) 9. 判定不能 別紙参照
24 副作用発現の有無(検査は施行されたもの)	1. なし 2. 軽症 3. 中等症 4. 重症 5. 重症性 別紙参照

い上げが容易になったか、または病変がないことが明瞭になったか、多発性腫瘍が疑われる症例においては造影後の腫瘍数の増減、拡がり診断においては腫瘍の拡がりが明瞭となったか、また質的診断にどの程度関与したか、HCCを疑って検査した場合、その分化度を推定できたかなど、回答を求めた。

統計学的解析はロジスティック回帰分析を用い<sup>6)</sup>、判定は以下のように二値化して目的変数とした。項目が3+, 2+の場合にはy = 1、その他(1+, ±, -)をy = 0とし、説明変数x<sub>1</sub>, …, x<sub>n</sub>は年齢、性別、注入速度、最も有用であった撮像タイミング、造影剤の二段階注入の有無の5段階とした。なお年齢は平均年齢66歳を差し引き、性別は男性/女性を0/1で二値化、注入速度は-2ml/sec, 2-4ml/sec, 4ml-/secの3カテゴリーでダミー変数化した。最も有効であった撮影タイミングは動脈相(動)、門脈相(門)、平衡相(平)、の3相にそれらを組み合わせた動+門、動+平、平+門の6つのカテゴリーでダミー変数化した。造影剤の二段階注入は無しを0、有りを1とした。また各説明変数の成功確立(p)はオッズ比で評価し、造影剤の有効性とあわせてSDCTとMDCTの比較を行った。

## 結 果

総回答数は3,052件であった。性別は男性、1,698件、女性、1,071件、無回答、283件。年齢は0歳から101歳まで、平均年齢は62.7歳(中央値66歳)であった。

使用装置はMDCTが1293件、SDCTが1703件、無回答が56件であった。

臨床診断または対象疾患は転移性肝腫瘍(Meta)が1,519件と最も多く、ついでHCCの427件、肝臓癌の治療効果判定(HCC-f)が237件の順であった。

造影が行われた症例は2,792件、行われなかつた症例は260件で、造影施行率は91.5%であった。非施行260件の内訳は、不必要とされたものが140件、禁忌が42件、軽度副作用(熱感や吐き気など特に処置を必要としなかつたもの)にて中止が5件、中等度副作用(何らかの処置を必要としたが、患者の生命をおびやかすものでなかつた)にて中止が1件、重篤な副作用(患者生命に危険が及んだもの)での中止の症例はなく、その他の理由によるものが68件、無回答が4件であった。造影不必要とされた140件の臨床診断または対象疾患は、深在性肝損傷が2件、急性肝炎が1件、慢性肝炎が3件、肝硬変が1件、その他のびまん性肝疾患が9件、囊胞が4件、炎症性腫瘍が5件、その他の非腫瘍性病変が4件で良性腫瘍性病変、肝硬変に伴う結節性病変はなかつた。悪性腫瘍ではHCCが5件、HCC-fが3件、Metaが36件、その他の悪性腫瘍が6件、その他の疾患が60件、疾患の記載のないものが1件であった。

疾患別での造影施行の頻度を対象疾患別に(造影施行数/(造影施行数+造影非施行(不必要)))として求めた結果では、良性、悪性腫瘍性病変、肝硬変に伴う結節性病変では

いずれも95%以上に造影検査が行われていた。一方、外傷性疾患では80%，びまん性疾患では64~100%(平均90.5%)、非腫瘍性病変では80~95%(平均92.0%)、肝移植ドナーを除くその他の疾患では67.7%と造影施行の頻度がより低い傾向にあった。

造影剤濃度はSDCT、MDCTいずれも300mgI/ml濃度のものを50ml~100mlで使用されることが最も多く、SDCTでは1252件(80.7%)、MDCTでは757件(63.7%)であったが、MDCTでは300mgI/mlより高濃度のものを50ml~100mlの範囲で使用されたものが266件(22.4%)あり、SDCTより高濃度のものが使用される頻度が高かった。

造影剤注入速度はSDCT、MDCTいずれも2~3ml/secの範囲で使用されることが最も多く、MDCTで518件(40.1%)、SDCTで900件(52.8%)であった。またMDCTでは5ml/secを越えて用いられたものが8件あったのに対し、SDCTではなかった。

造影剤の二段階注入が認められ、60mlないしは70mlを2~3ml/sec. で注入後、残りを1~2ml/sec. で注入するが164件と最も多く、そのうちSDCTが157件であった。

造影後の存在診断では2+(単純より明瞭になった)が1174件(43.4%)で最も多く、ついで3+(単純より著しく明瞭になった)が571件(21.1%)、1+(単純よりやや明瞭になった)が486件(18.0%)、±(明瞭とはならなかつた)が148件(5.48%)、-(不明瞭になつた)が19件(0.703%)の順であり判定不能が305件(11.3%)であった。

撮像された造影タイミングをHCCとMetaに限ってみると、HCCでは動脈、門脈、平衡相のすべてを撮像された症例が202件(48.9%)と最も多かったのに対し、Metaでは平衡相のみが撮像された症例が704件(49.4%)と最も多かった。

存在診断に最も有用な撮像タイミングでは、HCCでは動脈相と平衡相とされたものが114件(27.4%)、ついで動脈相のみとされたものが105件(25.2%)であり、両者で全体の52.6%を占めていた。またMetaでは門脈相のみとされたものが298件(20.9%)であった。

動脈相、門脈相、平衡相のすべてが撮像された症例における最も有用な撮像タイミングで最も多かったのは、HCCでは動脈相のみの57件(28.2%)、Metaにおいては門脈相のみの23件(31.5%)であった。

直径2cm以下の単発腫瘍における存在診断では2+が129件(39.7%)で最も多く、ついで3+が99件(30.4%)、1+が64件(19.7%)、±が9件(2.77%)、-が2件(%0.62)、判定不能が22件(6.77%)であった。

多発腫瘍が存在する場合、造影により腫瘍数が増加したものが158件、不变が97件、減少したものが3件であった。造影後の質的診断では2+(単純より診断能が向上した)が551件(45.46%)と最も多かった。ついで3+(単純より診断能が著しく向上した)が354件(29.21%)、1+(単純より診断能がやや向上した)が228件(18.81%)、±(単純より診断能は向上しなかつた)が44件(3.63%)、-(単純より診断能が低下した)が7件(0.58%)の順で、判定不能が28件(2.31%)で

あった。

HCCの分化度の推定では、2+(分化度の推定に有用であった)が54件(38.85%)と最も多かった。ついで3+(分化度の推定に非常に有用であった)の27件(19.42%), 1+(分化度の推定にやや有用であった)の20件(14.39%), ±(分化度の推定に有用ではなかった)の3件(2.16%), -(分化度の推定が困難になった)の3件(2.16%)であり、判定不能が32件(23.02%)であった。

造影剤の総合有効度は2+(有用)が1270件(46.27%)で最も多く、ついで3+(きわめて有用)が682件(24.85%), 1+(やや有用)が475件(17.30%), ±(どちらともいえない)が252件(9.18%), -(不要)が19件(0.69%)の順であり、判定不能が47件(1.71%)であった。

造影が不要であったと判定されたものの19件の内訳は肝硬変が1件、その他びまん性疾患が1件、海綿状血管腫が1件、HCCが2件、HCC-fが3件、Metaが7件、その他悪性腫瘍が1件、その他の疾患が3件であった。

副作用発生は45件(1.64%)であり、そのうち軽度が32件(1.16%), 中等度が12件(0.44%), 重篤が1件(0.04%)であり、遅発性副作用は発生していない。

以上のデータを基に造影CTの有効性について統計学的処理が可能な症例数をもつMeta, HCC(HCC-fを含む)を対象に検討した(Table 1~3)。統計的処理に際しては無回答、無記載の回答は削除したのでMeta数は749件、HCC-fとHCC

を併せた(以下HCC s)数は342件となった。表中の記号は以下のごとく、constantは全ての説明変数の値が0で調整された場合の対数オッズの推定値、造影剤注入スピード(SP1):[1]2~4ml/sec, [0]それ以外、BTE2:[1]「動+平」で撮像,[0]それ以外、BTE4:[1]「動」で撮像,[0]それ以外、BTE5:[1]「門」で撮像,[0]それ以外、BTE6:[1]「平」で撮像,[0]それ以外、造影剤の二段階注入(AD):[1]あり,[0]なしとした。

各係数の値(Coe)とその標準偏差(SE), t値(t), p値(p-value), および基準化した説明変数に対する係数の値(StdCoe)とそのオッズ(Odds), 他の効果を固定した場合の比率=[生起確率]/[非生起確率], を記した。SL(significant level)は「\*」が5%有意、「\*\*」が1%有意を意味する。なお標準的な状況は「66歳・男性・注入速度2~4ml/sec・平衡相・AD無し」とした。

### 造影剤の有効性について

#### 1. 総合有効度診断(Table 1-1, 1-2)

①Meta

MDCT: 3.135, SDCT: 0.556

②HCC s

MDCT: 6.686, SDCT: 0.914

#### 1. Effectiveness of Intravenous Administration of Contrast Material on Metastatic Liver Tumor and Hepatocellular Carcinoma.

Table 1-1. Metastatic Liver Tumor [upper: MDCT, lower: SDCT]

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	1.948	0.667	0.469				
AGE	0.755	-0.282	-0.020	0.010	-1.917	0.055	
SEX	0.836	-0.179	-0.407	0.321	-1.268	0.205	
SP 1	0.687	-0.375	-0.752	0.345	-2.181	0.029	*
BTE 2	1.091	0.087	0.211	0.389	0.542	0.588	
BTE 4	0.993	-0.007	-0.038	0.701	-0.054	0.957	
BTE 5	2.855	1.049	3.579	1.054	3.395	0.001	**
BTE 6	1.975	0.680	1.425	0.357	3.995	0.000	**
AD	1.017	0.016	0.068	0.561	0.121	0.904	

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	2.193	0.785	-1.119				
AGE	0.842	-0.172	-0.014	0.010	-1.517	0.129	
SEX	0.985	-0.015	-0.030	0.232	-0.130	0.896	
SP 1	0.701	-0.355	-0.722	0.244	-2.963	0.003	**
BTE2	1.228	0.205	1.362	0.806	1.689	0.091	
BTE 4	1.396	0.333	3.259	1.230	2.650	0.008	**
BTE 5	2.283	0.825	2.785	0.609	4.571	0.000	**
BTE 6	1.642	0.496	1.253	0.486	2.575	0.010	*
AD	5.125	1.634	3.650	0.455	8.023	0.000	**

Table 1-2. Hepatocellular Carcinoma (including evaluation of therapy)  
[upper: MDCT, lower: SDCT]

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	1.251	0.224	1.215				
AGE	0.824	-0.194	-0.017	0.015	-1.156	0.248	
SEX	0.916	-0.088	-0.191	0.346	-0.553	0.580	
SP 1	0.845	-0.168	-0.777	0.752	-1.032	0.302	
BTE 2	0.744	-0.295	-0.607	0.366	-1.656	0.098	
BTE 4	0.832	-0.184	-0.483	0.452	-1.069	0.285	
BTE 5	1.062	0.060	0.470	1.257	0.374	0.708	
BTE 6	1.594	0.466	1.462	0.683	2.140	0.032	*
AD	1.215	0.194	1.014	0.875	1.159	0.246	

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	1.167	0.155	0.970				
AGE	0.795	-0.230	-0.026	0.019	-1.353	0.176	
SEX	0.904	-0.101	-0.217	0.364	-0.596	0.551	
SP 1	0.952	-0.049	-0.164	0.596	-0.275	0.783	
BTE 2	0.706	-0.348	-0.991	0.560	-1.769	0.077	
BTE 4	0.696	-0.362	-0.731	0.437	-1.673	0.094	
BTE 5	0.841	-0.173	-0.503	0.564	-0.893	0.372	
BTE 6	0.814	-0.206	-0.895	0.812	-1.103	0.270	
AD	1.280	0.247	0.846	0.646	1.310	0.190	

Table 1-3. Comparison of SDCT with MDCT  
[upper: metastasis, lower: hepatocellular carcinoma (including evaluation of therapy)]

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	1.858	0.619	-1.068				
CT	1.691	0.525	1.089	0.221	4.932	0.000	**
AGE	0.798	-0.226	-0.018	0.007	-2.588	0.010	*
SEX	0.941	-0.061	-0.130	0.183	-0.713	0.476	
SP 1	0.757	-0.278	-0.562	0.191	-2.939	0.003	**
BTE 2	1.058	0.056	0.192	0.349	0.550	0.582	
BTE 4	1.145	0.135	0.964	0.601	1.603	0.109	
BTE 5	2.325	0.844	2.860	0.421	6.786	0.000	**
BTE 6	1.913	0.649	1.349	0.267	5.042	0.000	**
AD	2.853	1.048	2.631	0.314	8.376	0.000	**

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	1.191	0.174	0.691				
CT	1.048	0.047	0.094	0.250	0.377	0.706	
AGE	0.803	-0.220	-0.021	0.012	-1.815	0.069	
SEX	0.927	-0.076	-0.164	0.246	-0.669	0.504	
SP 1	0.953	-0.049	-0.187	0.443	-0.422	0.673	
BTE 2	0.721	-0.327	-0.735	0.303	-2.424	0.015	*
BTE 4	0.787	-0.240	0.528	0.305	-1.732	0.083	
BTE 5	0.954	-0.047	-0.181	0.477	-0.379	0.705	
BTE 6	1.163	0.151	0.536	0.472	1.136	0.256	
AD	1.263	0.234	0.955	0.515	1.856	0.063	

## 2. 存在診断(Table 2-1, 2-2)

## ①Meta

MDCT : 3.185, SDCT : 0.577

## ②HCC s

MDCT : 4.563, SDCT : 1.486

## 3. 質的診断(Table 3-1, 3-2)

## ①Meta

MDCT : 6.333, SDCT : 1.692

## ②HCC s

MDCT : 7.396, SDCT : 0.508

SDCTでは肝転移の存在診断とHCC s の質的診断には造影剤の有効性は認められず、総合有効度でも有効性は認められない。

## 標準的な状況のうちAD有りとした場合

## 1. 総合有用度診断

## ①Meta

MDCT : 3.355, SDCT : 21.38

## ②HCC s

MDCT : 18.45, SDCT : 2.130

## 2. 存在診断

## ①Meta

MDCT : 1.759, SDCT : 19.08

## ②HCC s

MDCT : 5.310, SDCT : 1.486

## 3. 質的診断

## ①Meta

MDCT : 6.039, SDCT : 2.807

## ②HCC s

MDCT : 17.94, SDCT : 0.084

SDCTによるHCC s の質的診断を除けば造影剤の使用は有効であったと考えられる。ただし、SDCTによるHCC s の質的診断に関しては、変数ADを加えると収束解が得られなかったため、変数ADを除いて計算した。そのためこれのみ「二段階注入無し」として扱った。

## 検査装置間比較

MDCTとSDCTのどちらがより有効であったかを比較した。新たな説明変数として、CTを導入し、MDCTを1, SDCTを0としたダミー変数とした。CTの係数が有意な正値であれば、MDCTが有効であることを意味する。カッコ内の数値はCTの係数のp値である。

## 1. 総合有用度診断(Table 1-3)

## ①Meta

MDCT(p&lt;0.01)

## ②HCC s

有意差なし(p=0.706)

## 2. 存在診断(Table 2-3)

## ①Meta

MDCT(p&lt;0.01)

## 2. Sensitivity of CT in Detecting Liver Tumor

Table 2-1. Metastatic Liver Tumor [upper: MDCT, lower: SDCT]

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	1.348	0.299	-0.585				
AGE	0.696	-0.363	-0.025	0.010	-2.479	0.013	*
SEX	0.911	-0.093	-0.210	0.330	-0.637	0.524	
SP 1	0.786	-0.240	-0.481	0.364	-1.321	0.187	
BTE 2	1.453	0.374	0.918	0.420	2.187	0.029	*
BTE 4	1.344	0.296	1.559	0.718	2.171	0.030	*
BTE 5	2.200	0.789	2.706	0.613	4.413	0.000	**
BTE 6	2.896	1.063	2.224	0.374	5.947	0.000	**
AD	0.889	-0.118	-0.594	0.781	-0.761	0.447	

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	2.152	0.766	-0.547				
AGE	0.848	-0.164	-0.014	0.009	-1.474	0.140	
SEX	1.071	0.068	0.141	0.227	0.620	0.535	
SP 1	0.858	-0.153	-0.312	0.231	-1.351	0.177	
BTE 5	1.794	0.585	1.957	0.498	3.927	0.000	**
BTE 6	1.131	0.123	0.309	0.348	0.888	0.374	
AD	4.795	1.568	3.498	0.449	7.788	0.000	**

Table 2-2. Hepatocellular Carcinoma (including evaluation of therapy)  
[upper:MDCT, lower: SDCT]

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	1.149	0.138	0.698				
AGE	1.064	0.062	0.005	0.014	0.384	0.701	
SEX	1.075	0.072	0.160	0.350	0.457	0.648	
SP 1	0.760	-0.275	-1.260	0.835	-1.510	0.131	
BTE 2	1.181	0.166	0.343	0.368	0.931	0.352	
BTE 4	1.366	0.312	0.796	0.448	1.777	0.076	
BTE 5	1.155	0.144	1.122	1.257	0.893	0.372	
BTE 6	1.895	0.639	2.081	0.689	3.019	0.003	**
AD	1.023	0.022	0.152	1.029	0.147	0.883	

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	1.707	0.535	-0.060				
AGE	1.005	0.005	0.001	0.019	0.030	0.976	
SEX	1.098	0.094	0.201	0.362	0.556	0.578	
SP 1	1.169	0.156	0.507	0.565	0.898	0.369	
BTE 2	0.767	-0.265	-0.769	0.548	-1.404	0.160	
BTE 4	1.073	0.070	0.141	0.418	0.338	0.736	
BTE 5	1.140	0.131	0.388	0.585	0.663	0.507	
BTE 6	0.988	-0.012	-0.051	0.796	-0.064	0.949	

Table 2-3. Comparison of SDCT with MDCT  
[upper: metastasis, lower: hepatocellular carcinoma (including evaluation of therapy)]

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	1.644	0.497	-1.738				
CT	1.543	0.434	0.903	0.217	4.156	0.000	**
AGE	0.776	-0.254	-0.020	0.007	-2.928	0.003	**
SEX	1.010	0.010	0.021	0.182	0.114	0.909	
SP 1	0.840	-0.174	-0.352	0.192	-1.829	0.067	
BTE 2	1.287	0.252	0.880	0.361	2.441	0.015	*
BTE 4	1.423	0.353	2.430	0.657	3.701	0.000	**
BTE 5	2.502	0.917	3.099	0.412	7.512	0.000	**
BTE 6	2.350	0.854	1.778	0.280	6.343	0.000	**
AD	2.898	1.064	2.699	0.325	8.301	0.000	**

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	1.407	0.341	-0.128				
CT	0.956	-0.045	-0.090	0.254	-0.354	0.724	
AGE	1.024	0.024	0.002	0.011	0.208	0.835	
SEX	1.098	0.093	0.203	0.251	0.810	0.418	
SP 1	0.960	-0.041	-0.153	0.441	-0.347	0.729	
BTE 2	1.006	0.006	0.013	0.305	0.042	0.966	
BTE 4	1.391	0.330	0.718	0.306	2.350	0.019	*
BTE 5	1.285	0.251	0.981	0.515	1.903	0.057	
BTE 6	1.416	0.348	1.266	0.489	2.588	0.010	*
AD	1.654	0.503	2.194	0.772	2.840	0.005	**

## 3. Diagnosis of Metastatic Liver Tumor and Hepatocellular Carcinoma

Table 3-1. Metastatic Liver Tumor [upper: MDCT, lower: SDCT]

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	3.300	1.194	0.169				
AGE	0.495	-0.704	-0.046	0.025	-1.850	0.064	
SEX	1.036	0.035	0.078	0.587	0.132	0.895	
SP 1	1.401	0.337	0.696	0.844	0.825	0.409	
BTQ 2	0.877	-0.131	-0.298	0.697	-0.427	0.669	
BTQ 4	0.856	-0.155	-0.645	1.064	-0.606	0.544	
BTQ 6	1.979	0.682	1.419	0.858	1.653	0.098	
AD	0.927	-0.075	-0.485	1.546	-0.314	0.754	

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	1.798	0.587	-1.402				
AGE	1.142	0.132	0.011	0.017	0.646	0.518	
SEX	1.138	0.129	0.260	0.403	0.645	0.519	
SP 1	1.058	0.057	0.116	0.450	0.257	0.797	
BTQ 2	1.493	0.401	2.312	1.309	1.765	0.077	
BTQ 5	2.549	0.936	2.917	0.959	3.042	0.002	**
BTQ 6	2.258	0.814	1.813	0.630	2.878	0.004	**
AD	1.201	0.183	0.506	0.609	0.830	0.406	

Table 3-2. Hepatocellular Carcinoma (including evaluation of therapy)  
[upper:MDCT, lower: SDCT]

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	2.027	0.707	0.622				
AGE	0.700	-0.357	-0.034	0.023	-1.497	0.134	
SEX	1.142	0.133	0.315	0.448	0.704	0.482	
BTQ 2	0.813	-0.207	-0.416	0.474	-0.878	0.380	
BTQ 4	0.883	-0.125	-0.303	0.566	-0.536	0.592	
BTQ 5	0.907	-0.098	-0.800	1.503	-0.533	0.594	
BTQ 6	1.466	0.383	1.379	1.128	1.222	0.222	
AD	1.185	0.170	0.886	1.157	0.766	0.444	

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	0.817	-0.202	0.078				
AGE	1.041	0.040	0.004	0.024	0.182	0.855	
SEX	1.130	0.122	0.270	0.484	0.559	0.576	
SP 1	0.909	-0.095	-0.294	0.694	-0.425	0.671	
BTQ 2	0.653	-0.425	-1.271	0.791	-1.607	0.108	
BTQ 4	0.945	-0.057	-0.113	0.522	-0.217	0.829	
BTQ 5	1.432	0.359	1.375	0.968	1.421	0.155	
BTQ 6	0.908	-0.096	-0.460	1.054	-0.436	0.662	
AD	0.686	-0.376	-1.799	1.236	-1.456	0.145	

Table 3-3. Metastasis • Hepatocellular Carcinoma (including evaluation of therapy)  
[upper: MDCT, lower: SDCT]

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	2.548	0.935	0.183				
AGE	0.594	-0.521	-0.041	0.017	-2.440	0.015	*
SEX	1.074	0.071	0.165	0.355	0.464	0.643	
SP 1	1.047	0.046	0.123	0.616	0.200	0.841	
BTQ 2	1.028	0.028	0.057	0.393	0.146	0.884	
BTQ 4	1.035	0.035	0.096	0.487	0.198	0.843	
BTQ 5	1.820	0.599	2.340	1.096	2.136	0.033	*
BTQ 6	1.825	0.602	1.540	0.661	2.327	0.020	*
AD	1.115	0.109	0.611	0.868	0.704	0.482	

  

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	1.240	0.215	-0.605				
AGE	1.115	0.109	0.010	0.013	0.747	0.455	
SEX	1.135	0.126	0.262	0.296	0.885	0.376	
SP 1	1.011	0.011	0.023	0.361	0.062	0.950	
BTQ 2	0.742	-0.299	-1.163	0.720	-1.615	0.106	
BTQ 4	1.168	0.155	0.360	0.429	0.840	0.401	
BTQ 5	1.762	0.566	1.920	0.635	3.023	0.003	**
BTQ 6	1.682	0.520	1.054	0.408	2.581	0.010	*
AD	1.020	0.020	0.065	0.483	0.134	0.893	

②HCC s  
有意差なし ( $p=0.724$ )

### 3. 質的診断 (Table 3-3)

#### ①Meta

MDCT ( $p=0.013$ )

#### ②HCC s

MDCT ( $p=0.001$ )

## 考 察

CTの登場当初は、核医学検査、超音波検査で腫瘍が疑われ、単純CTで腫瘍の存在が確認されれば造影CTは必要であると報告されていた<sup>7)</sup>。しかし造影剤の血行動態が明らかになり<sup>8)</sup>、ダイナミックCTが可能になるなど装置の性能が向上してくるにつれ、腫瘍性病変は夫々の形態学的变化を反映した造影パターンを呈し、かつ腫瘍の検出能、特に小さな腫瘍の検出能が向上するなど存在・質的診断の向上を理由に造影CTが受け入れられてきた<sup>9)-17)</sup>。

ところでヘリカルCT以前では撮像時間が長いため肝全体を持続時間の短い動脈相の間に撮像することは出来ず、平衡相での撮像を余儀なくされていた。そのため病変部と健常部のコントラストは得られないで、腫瘍性病変の検出能は低い。ヘリカルCTの登場により短時間に広い領域のデータ収集が可能になると、肝全域をほぼ同じ位相内に撮像できるようになった。HCCなどの富血性腫瘍では動脈相

が、転移など乏血性腫瘍では門脈相が非腫瘍部とのコントラストが得られるので有効とされ、今回の検討でもHCCの半数が複数の相で撮像されていた。ただし動脈相がHCCの診断に有効であることは統計学的には症例数が少なく言えなかった。一方転移性腫瘍の撮像は約半数が平衡相であった。今回の回答からも多発腫瘍の約40%は単純CT以上情報は得られず、その中には減少したものもあった。しかし単純CTに比し2cm以下の小さな病変の検出能は上がる傾向にあった。質的診断においても25%は診断能の向上に貢献していない。SDCTにおける平衡相での撮像が診断能の低下ひいては有効性の低下に繋がったものと考えられる<sup>3), 18), 19)</sup>。しかしSDCTにおいても造影剤の二段階注入を行えば造影剤の有効性が認められた。二段階注入により平衡相が動脈相や門脈相に変わる血行動態変化を生み、有効性の評価に繋がったものと考えられる。動脈相や門脈相の開始時間や持続時間は造影剤の投与量や注入速度で異なるので、至適な造影剤量、濃度、注入速度と注入時間など撮像プロトコルが再度設定されつつある<sup>1), 17)-22)</sup>。

以上の結果から肝腫瘍のスクリーニングには単純CTに複数の時相を組み合わせた造影CTが有効である<sup>20), 21)</sup>。本来有効性について評価を行う場合gold standardとされる検査法と比較するのが妥当であり、肝臓の腫瘍性病変の検出には、angio-CT、Lip-CT、術中超音波などがgold standardとなる<sup>23)</sup>。しかし今回のアンケートに当たってはそれらと比較した後視的検討はせず、肝臓を含む上腹部もしくは肝

Table 3-4. Comparison of SDCT with MDCT  
 [upper: metastasis, middle:hepatocellular carcinoma (including therapy), lower: all]

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	2.380	0.867	-1.635				
CT	1.659	0.506	1.036	0.419	2.471	0.013	*
AGE	0.782	-0.247	-0.018	0.013	-1.409	0.159	
SEX	1.067	0.065	0.133	0.335	0.398	0.691	
SP 1	1.222	0.201	0.401	0.404	0.994	0.320	
BTQ 2	1.139	0.130	0.410	0.632	0.650	0.516	
BTQ 4	1.287	0.252	1.248	0.854	1.462	0.144	
BTQ 5	3.284	1.189	3.504	0.878	3.989	0.000	**
BTQ 6	2.764	1.017	2.055	0.536	3.833	0.000	**
AD	1.149	0.139	0.455	0.552	0.825	0.409	

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	1.319	0.277	0.231				
CT	1.699	0.530	1.062	0.309	3.432	0.001	**
AGE	0.844	-0.169	-0.017	0.015	-1.116	0.264	
SEX	1.139	0.130	0.299	0.320	0.937	0.349	
SP 1	0.849	-0.164	-0.623	0.565	-1.104	0.270	
BTQ 2	0.764	-0.269	-0.587	0.384	-1.530	0.126	
BTQ 4	0.952	-0.049	-0.104	0.379	-0.274	0.784	
BTQ 5	1.179	0.164	0.824	0.768	1.073	0.283	
BTQ 6	1.135	0.127	0.509	0.667	0.763	0.446	
AD	0.944	-0.058	-0.290	0.692	-0.419	0.675	

Variable Name	Odds	StdCoe	Coe	SE	t	p-value	SL
CONSTANT	1.705	0.533	-0.731				
CT	1.667	0.511	1.023	0.242	4.228	0.000	**
AGE	0.862	-0.148	-0.012	0.010	-1.307	0.191	
SEX	1.116	0.109	0.237	0.225	1.053	0.292	
SP 1	1.044	0.043	0.096	0.303	0.315	0.753	
BTQ 2	0.895	-0.111	-0.272	0.318	-0.857	0.392	
BTQ 4	1.113	0.107	0.267	0.322	0.830	0.406	
BTQ 5	1.775	0.574	2.071	0.540	3.832	0.000	**
BTQ 6	1.729	0.547	1.186	0.333	3.561	0.000	**
AD	1.072	0.070	0.272	0.415	0.656	0.512	

臓の 5 月から CT 検査されたものすべてを連続的に採用する前向き検討とした。

### 結 語

- (1) 肝の診断に 90% 以上造影剤は使用されていた。
- (2) 腫瘍性病変の診断には 95% 以上造影剤は使用されており有効であった。
- (3) MDCT ではダイナミック CT による造影剤の急速静注が有効であるが、SDCT では造影剤は二段階注入が必要である。

(4) MDCT 同様、SDCTにおいても複数時相の撮像が必要である。

(5) Meta の診断には HCC の診断と同様に平衡相だけではなく、腫瘍の血行動態に併せて、複数の撮像が必要である。

### 謝 辞

今回のアンケートは放射線専門医会会員の協力で得られたものです。ここに深く感謝いたしますとともに、ご援助いただいた遠藤会長にお礼申し上げます。また統計学処理をしていただいた広島大学原爆放射線医科学研究所計量生物研究分野の富田哲治先生に感謝申し上げます。

## 文 献

- 1) 平松京一編集：腹部のCT. 42-48, メディカル・サイエンス・インターナショナル, 東京, 2001年
- 2) 高橋睦正, 荒川昭彦編集：Multidetector Helical CTのすべて. 金原出版, 東京, 2002年
- 3) Oliver J.H., Baron R.L., Federle M.P. et al: Hypervascular liver metastasis: do unenhanced and hepatic arterial phase CT images affect tumor detection?. Radiology 205: 709-715, 1997
- 4) Nazarian L.N., Park J.H., Halpern E.J., et al: Size of colorectal liver metastasis at abdominal CT: comparison of precontrast and postcontrast studies. Radiology 213: 825-830, 1999
- 5) Park J.H., Nazarian L.N., Halpern E.J. et al: Comparison of unenhanced and contrast enhanced spiral CT for assessing interval change in patients with colorectal liver metastases. Acta Radiol 8: 696-704, 2001
- 6) 丹後俊郎, 山岡和枝, 高木晴良著：ロジスティック回帰分析-SASを利用した統計解析の実際. あさくら書店 1996
- 7) Moss A.A., Schrumpf J., Schnyder P. et al: Computed tomography of focal hepatic lesions: a blind clinical evaluation of the effect of contrast enhancement. Radiology 131: 427-430, 1979
- 8) Young S.W., Turner R.J., Castellino R.A. A strategy for the contrast enhancement of malignant tumors using dynamic computed tomography and intravascular pharmacokinetics. Radiology 137: 137-147, 1980
- 9) Araki T., Itai Y., Furui S., et al: Dynamic CT densitometry of hepatic tumors. AJR 135: 1037-1043, 1980
- 10) Berland L.L., Lawson T.L., Foley W.D. et al: Comparison of pre- and postcontrast CT in hepatic masses. AJR 138: 853-858, 1982.
- 11) Foley W.D., Berland L.L., Lawson T.L. et al: Contrast enhancement technique for dynamic hepatic computed tomographic scanning. Radiology 147: 797-803, 1983.
- 12) Burgener F., Hamlin D.J. Contrast enhancement of hepatic tumors in CT: comparison between bolus and infusion techniques. AJR 140: 291-295, 1983
- 13) 大上庄一, 浜田 洋, 尾辻秀章, 他：小肝癌の画像診断-X線CT診断. 画像診断 4: 317-322, 1984
- 14) Sager E.H., Scheel B., Talle K.. Increased detectability of liver metastases by the use of contrast enhancement in computed tomography. Acta Radiologica Diagnosis 26: 369-372, 1985.
- 15) Miller D.L., Simmons J.T., Chang R. et al: Hepatic metastasis detection: comparison of three CT contrast enhancement methods. Radiology 165: 785-790, 1987
- 16) Paushter D.M., Zeman R.K., Scheibler M.L. et al: CT evaluation of suspected hepatic metastases: comparison of techniques for IV contrast enhancement. AJR 152: 267-271, 1989
- 17) 竜宗正 肝癌の画像診断の進歩—ダイナミックCTによる肝癌の診断. 日本臨床 49: 1768-1775, 1991
- 18) Oliver J. H., Baron R. L., Helical biphasic contrast-enhanced CT of the liver: technique, indication, and pitfalls. Radiology 201: 1-14, 1996
- 19) Bressler E.L., Alpern M.B., Glazer G.M. et al: Hypervascular hepatic metastases:CT evaluation. Radiology 162: 49-51. 1987
- 20) Han J.K., Kim A.Y., Lee K.Y. et al: Factors influencing vascular and hepatic enhancement at CT: experimental study on injection protocol using a canine model. JCAT 24: 400-406, 2000
- 21) 山下康行著：わかるヘリカルCT—第5章 肝臓. 81-85 メディカル・サイエンス・インターナショナル, 東京, 2001年
- 22) 山下康行著：わかるヘリカルCT—第2章 造影剤とダイナミックCTの基礎. 21-28 メディカル・サイエンス・インターナショナル, 東京, 2001年
- 23) Takayasu K., Moriyama N., Muramatsu Y. et al: The diagnosis of small hepatocellular carcinomas: efficacy of various imaging procedures in 100 patients. AJR 155: 49-54, 1990