



Title	胆道膵悪性腫瘍に対するslow injection dynamic CT scan の意義
Author(s)	菊池, 俊之
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1985, 45(8), p. 1121-1134
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15986
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

胆道・膵悪性腫瘍に対する slow injection 下 dynamic CT scan の意義

千葉大学第2外科

菊 池 俊 之

（昭和59年10月12日受付特別掲載）

（昭和60年5月27日最終原稿受付）

The Evaluation of Slow Injection Dynamic CT Scan for the Vascular Invasion of Cancer of Biliary System and Pancreas

Toshiyuki Kikuchi

Second Department of Surgery, School of Medicine, Chiba University

(Director: Prof. Hiroshi Sato)

Research Code No. : 505, 514, 515

Key Words : Dynamic CT, Vascular invasion, Biliary and Pancreatic malignancy

Dynamic CT body scans were performed under an injection rate of 3 ml/sec with a total amount of 100 ml angiografin by rapid table shift, upon 64 cancer patients, 21 patients with cancer of the bile duct, 21 with pancreatic cancer, 14 with cancer of the gallbladder and 8 with cancer of ampulla of papilla vater. In this study, the detectability of these cancers and the accuracy of their vascular invasion were compared between the above mentioned CT scan (slow injection D. CT) and angiography by our criteria. The detectability of the main tumors was 33.3% by plain CT but 85.7% by slow injection D. CT. The criteria of the vascular invasion by slow injection D. CT were classified to four types; separated type, contact type, contact invasive type and involved type. By this criteria, the diagnostic overall accuracy of the arterial invasion was 96.8% in SMA, 98.4% in celiac axis, 92.1% in CH and 46.1% in proper and bilateral hepatic arteries. The larger the arterial caliber was, the higher the diagnostic accuracy was in slow injection D. CT. On the other hand, the angiographic diagnostic accuracy of the arterial invasion was 79% in SMA, 88.7% in celiac axis, 90.3% in CH and 98.4% in proper and bilateral hepatic arteries. So, the smaller the arterial caliber was, the higher the diagnostic accuracy was in angiography.

The overall accuracy of the portal venous invasion was 90.6% by means of slow injection D. CT and 88.7% by means of angiography. 33 of 64 cases were with portal venous invasion, and 15 of 33 cases were resectable by reconstruction of the portal vein. 4 of 15 were contact type, 10 of 15 were contact invasive type, 1 of 15 was involved type. 10 of 11 contact invasive type were resectable, and only 1 of 18 involved type was resectable, so it was safe to say the case of contact invasive type was resectable, and the case of involved type was unresectable.

I. 緒 言

胆道・膵悪性腫瘍の手術適応、術式決定の上で、癌腫の血管浸潤の有無を術前に把握することは重要であるが、この目的の為の検査法としては血管造影法・超音波断層法、X線 Computed Tomogra-

phy(以下 CT スキャン)等がある。超音波断層法では脈管を連続的に描出することは困難であるし、又脂肪の多い症例や腸管ガスの多い症例では殆んど診断できない。CT スキャンでは plain CT や drip 法による enhancement CT では脈管の描

出は不完全であり、又同一直線における dynamic CT では血管を連続的にとらえることはできない。又 angiography は invasive でもあり、更には artifact をひくことがあるという欠点もある。又現時点では digital subtraction angiography や RI angiography も不充分であり、invasive な血管造影に頼らざるを得ないのが現状であろう。

そこで plain CT や従来の enhancement CT の欠点である血管の描出が不充分であるという点と同一直線における dynamic CT の欠点である血管を連続的にとらえることができないという欠点を一度に解消する方法として造影剤 slow injection 下高速テーブル移動 dynamic CT スキャンを考案し、その診断成績につき検討し、又血管造影法のそれと比較した。

II. 研究対象及び方法

1. 研究対象

対象は教室における1981年5月より1984年5月迄の胆管癌21例、胆囊癌14例、乳頭部癌8例、肺癌21例の計64例である。又血管造影は状態が悪く、血管造影を行ない得なかった2例を除く62例に対して行なった。

2. 研究方法

2-a) CT スキャン

CT scanner は GECT T/8800を使用した。

PlainCT はスライス巾1cm、1cm間隔で、肝門部から脾下縁迄スキャンし、window 巾250、level 40にて display した。

造影剤 slow injection 下高速テーブル移動 dynamic CT スキャン（以下 slow injection D・CT）は末梢静脈より65%アンギオグラフィン100mlを3ml/secの速度で注入し、局所の血管がほぼ均一に造影され始める20~30秒後より、スライス巾1cm、1cm間隔で肝門部から脾下縁迄高速テーブル移動高速スキャンした。1スライスに5.8秒、テーブル移動に2.5秒を要する。window 巾250~300、level は造影剤の組織濃度が高くなるのに即して、40~70迄調節し display した（Table 1）。

又前処置として絶食及び開始30分前に1.5%~2%ガストログラフィン希釀液300mlを飲用さ

Table 1 Slow injection dynamic CT scan

Method: Via peripheral vein, a total amount of 100ml angiographin is injected with a rate of 3ml/sec, and after 20 seconds dynamic CT scans are started with 1cm width and 1cm interval by rapid table shift from porta hepatis to pancreas.

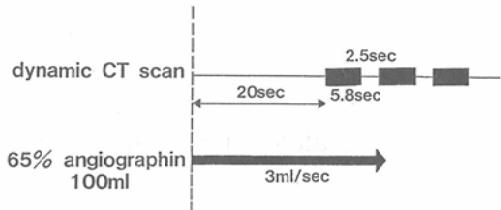


Table 2 The criteria of the vascular invasion by means of slow injection D・CT

Invasion (-)	Separated type Contact type	(T)V (T)V	V and T are separated. V contacts with T weakly. V looks intact.
Invasion (+)	Contact invasive type Involved type	(T)V (T)V	V contacts with T tightly. Deformity of V is observed. V is involved in T.

T : tumor V : vessel

せ、開始5分前にコリオパン2Aを筋注した。

2-b) 血管造影

腹腔動脈造影、超選択的総肝動脈造影、上腸間膜動脈造影による動脈像、及びプロスタグラム E₁20μgを用いた薬理学的上腸間膜動脈造影による門脈像を正面と第2斜位の2方向で検討した。

3. 癌腫の血管浸潤の判定基準

癌腫の血管浸潤の判定基準を slow injection D・CT 及び血管造影につき作成した。主腫瘍のみならず、血管周囲の hypodense なリンパ節も含めて浸潤の有無を診断した。

(1) slow injection D・CT

血管浸潤の判定基準は次の4型に分類した。

Separated type：癌腫と血管が離れているもの、更には癌腫は描出されないが、血管が連続的に正常に描出されるもの。

Contact type：癌腫と血管が接しているが、その連続性が弱く、血管壁に変化のないもの。

Contact invasive type：癌腫と血管が接しており、その連続性が強く、かつ血管壁に異常を認めるもの。

Involved type：癌腫の中に血管の一部又は全部が含まれているもの。

以上の4型のうち、前2者を血管浸潤なし、後2者を血管浸潤ありとした（Table 2）。

動脈における判定基準の典型例をFig. 1に示す。Separated typeでは癌腫と上腸間膜動脈とは完全に離れている。Contact typeでは癌腫の背側に右肝動脈が走行し、両者は接しているが、動脈壁の変化は認めない。Contact invasive typeでは癌腫の背側に右肝動脈が走行し、両者は接しあつ門脈方向にtaperingの像を示す。Involved typeでは総肝動脈が癌腫の中に入っている、tapering, encasementの像を呈する。

門脈における判定基準の典型例をFig. 2に示す。Separated typeでは癌腫と門脈が明らかに離れている。Contact typeでは癌腫と門脈が接しているものの連続性が弱く、又門脈の変形も認めない。Contact invasive typeでは両者は接し、その連続性は強く、又門脈もやや変形している。Involved typeでは門脈全体が癌腫の中に入っている、数本の側副血行路がみられる。

(2) 血管造影

2-a) 動脈浸潤判定基準

動脈浸潤の有無はencasement, tapering, serrated angulation, occlusionのどれかがあるものを浸潤あり、いずれもないものを浸潤なしとした。

2-b) 門脈浸潤判定基準

門脈浸潤の判定基準は3型に分類し、Type 1は門脈壁に異常を認めないもの、Type 2は一側の門脈壁に硬化・不整等の変化を認めるもの、Type 3は門脈の狭窄・断裂を認めるものとし、Type 1を門脈浸潤なし、Type 2, 3を門脈浸潤ありとした。

III. 研究成績

1. plain CTによる主腫瘍検出率

plain CTによる主腫瘍検出率は胆管癌21例中7例33.3%，胆嚢癌14例中12例85.7%，乳頭部癌8例中4例50%，膵癌21例中17例80.9%，全体で

Table 3 The detectability of the main tumor by means of plain CT

Disease	No of cases	Tumor detectable cases	Detectability
Ca of bile duct	21	7	33.3%
Ca of gallbladder	14	12	85.7
Ca of papilla vater	8	4	50
Ca of pancreas	21	17	80.9
Total	64	40	62.5

Table 4 The detectability of the main tumor by means of slow injection D・CT

Disease	No of cases	Tumor detectable cases	Detectability
Ca of bile duct	21	18	85.7%
Ca of gallbladder	14	13	92.8
Ca of papilla vater	8	4	50
Ca of pancreas	21	19	90.5
Total	64	54	84.4

は64例中40例62.5%であった（Table 3）。脈管と隣接する胆管癌ではオリエンテーションが困難で、主腫瘍検出率が極めて低かった。

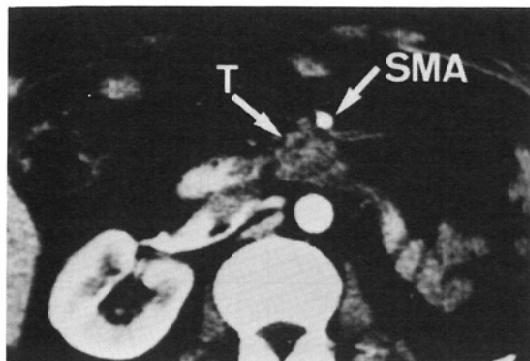
2. slow injection D・CTによる主腫瘍検出率
slow injection D・CTにより、実質や血管は濃染されるが、主腫瘍はhypodenseになり周囲臓器との区別が明瞭となった。この為、主腫瘍検出率は胆管癌21例中18例85.7%，胆嚢癌14例中13例92.8%，乳頭部癌8例中4例50%，膵癌21例中19例90.5%，全体では64例中54例84.4%とplain CTに比較し、検出率の向上をみた（Table 4）。

3. slow injection D・CTによる動脈浸潤診断成績

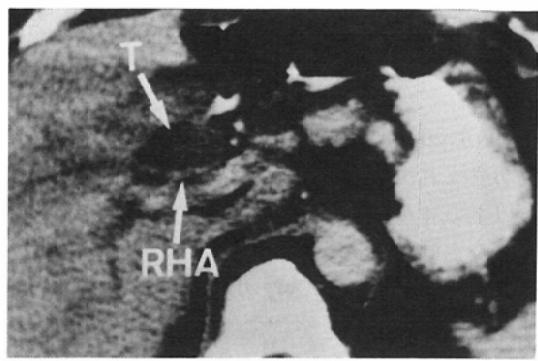
判定基準に従い、動脈別に癌腫の動脈浸潤の診断成績を検討した。

3-a) 上腸間膜動脈

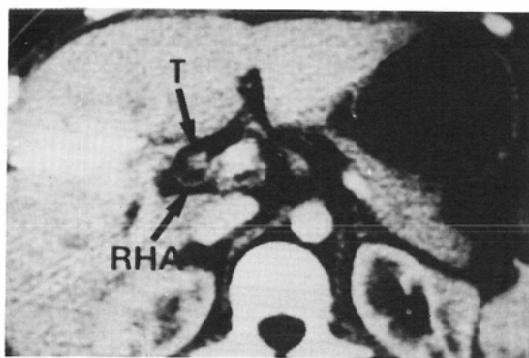
上腸間膜動脈では判定不能と2例を除いて全例正診であり、浸潤なしとして実際に浸潤のなかったspecificityは46例中46例100%，浸潤ありとして実際に浸潤のあったsensitivityは16例中16例100%，全体のoverall accuracyは64例中62例96.8%であった（Table 5）。尚判定不能の2例は



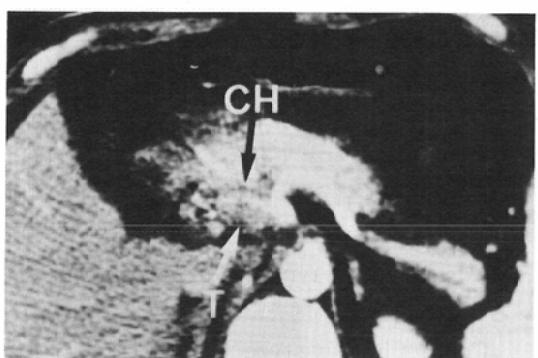
Separated type



Contact invasive type



Contact type



Involved type

T : tumor, SMA : superior mesenteric artery, RHA : right hepatic artery, CH : common hepatic artery

Fig. 1 Classification of the vessel involvement by tumors, and examples of each type (arterial involvement).

Separated type ; The superior mesenteric artery (SMA) and the tumor are separated completely.

Contact type ; The right hepatic artery (RHA) runs below the tumors and contacts with it, but shows no change.

Contact invasive type ; The RHA runs below the tumor, contacts with it, and shows tapering.

Involved type ; The common hepatic artery (CH) is involved in the tumor and shows tapering and encasement.

上腸間膜動脈が描出されなかった症例である。

3-b) 腹腔動脈

腹腔動脈では specificity は45例中45例100%, sensitivity は19例中18例94.6%であり, 又判定不能例もなく overall accuracy は64例中63例98.4%であった (Table 6).

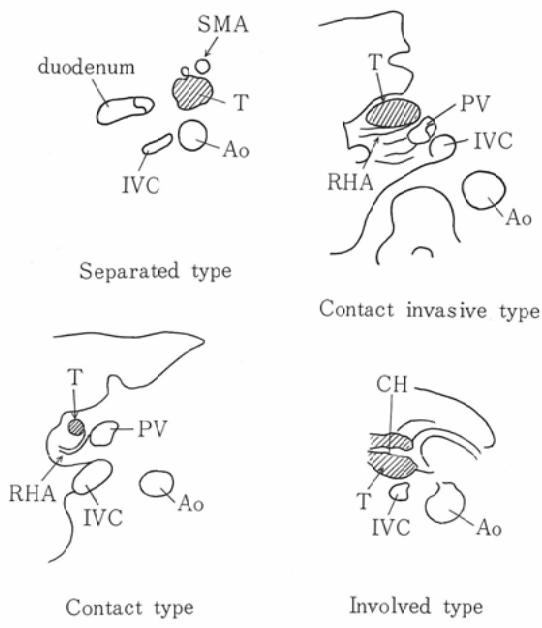
3-c) 総肝動脈

総肝動脈では specificity は40例中39例97.5%

sensitivity は21例中20例95.2%であり, 又判定不能例は 3 例で, overall accuracy は64例中59例92.1%であった (Table 7).

3-d) 固有・左右肝動脈

固有肝動脈・左右肝動脈を一括した正診率は, specificity が21例中18例85.7%, sensitivity が13例中12例92.1%であったが, 判定不能例が64例中30例にも認められ, overall accuracy は64例中30



T : tumor, RHA : right hepatic artery, PV : portal vein, IVC : inferior vena cava, Ao : aorta, CH : common hepatic artery

Schema of Fig. 1

Table 5 The diagnostic accuracy of the arterial invasion by means of slow injection D・CT

1. Superior mesenteric artery

CT diagnosis		Operative diagnosis	
		Invasion (-)	Invasion (+)
Invasion	Separated type	44	44
	Contact type	2	2
(-)	Contact invasive type	3	3
	Involved type	13	13
Impossible to diagnose		2	2
Total		64	48
overall accuracy		62/64	96.8%
sensitivity		16/16	100 %
specificity		46/46	100 %

例46.8%であった (Table 8).

次に type 別にみた動脈浸潤に対する slow injection D・CT 診断率を、判定し得た221カ所につき検討すると、Separated type で浸潤なしとした135カ所は135カ所とも正診、Contact type で浸潤なしとした17カ所中13カ所が正診で、true negative は152カ所中148カ所で、specificity は90.7%であった。又 Contact invasive type で浸潤ありと

Table 6 The diagnostic accuracy of the arterial invasion by means of slow injection D・CT
2. Celiac axis

CT diagnosis		Operative diagnosis	
		Invasion (-)	Invasion (+)
Invasion	Separated type	42	42
	(-) Contact type	3	3
(-)	Contact invasive type	6	1
	(+) Involved type	13	13
Total		64	46
Invasion (+)			18

overall accuracy 63/64 98.4%
sensitivity 18/19 94.6%
specificity 45/45 100 %

Table 7 The diagnostic accuracy of the arterial invasion by means of slow injection D・CT
3. Common hepatic artery

CT diagnosis		Operative diagnosis	
		Invasion (-)	Invasion (+)
Invasion	Separated type	37	37
	(-) Contact type	3	2
(-)	Contact invasive type	4	1
	(+) Involved type	17	17
Impossible to diagnose		3	2
Invasion (+)			1
Total		64	42
Invasion (+)			22

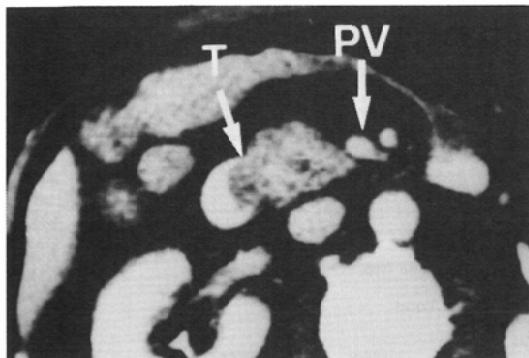
overall accuracy 59/64 92.1%
sensitivity 20/21 95.2%
specificity 39/40 97.5%

Table 8 The diagnostic accuracy of the arterial invasion by means of slow injection D・CT
4. Proper and bilateral hepatic arteries

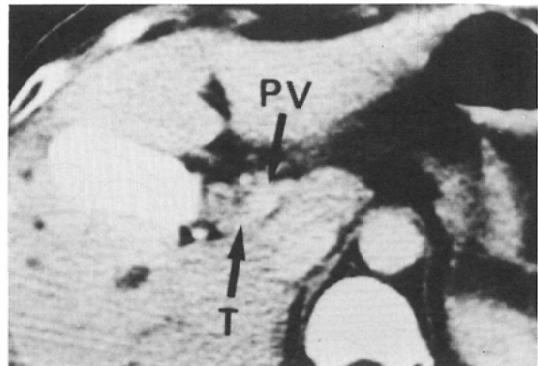
CT diagnosis		Operative diagnosis	
		Invasion (-)	Invasion (+)
Invasion	Separated type	12	12
	(-) Contact type	9	6
(-)	Contact invasive type	5	1
	(+) Involved type	8	8
Impossible to diagnose		30	27
Invasion (+)			3
Total		64	46
Invasion (+)			18

overall accuracy 30/64 46.8%
sensitivity 12/13 92.1%
specificity 18/21 85.7%

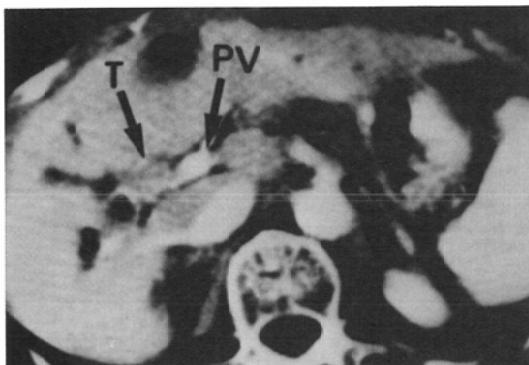
した18カ所中15カ所、Involved type で浸潤ありとした51カ所中51カ所がtrue positiveで、sensitivity は95.6%であり、overall accuracy は221



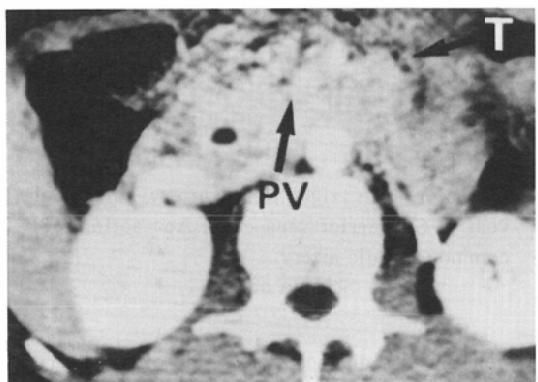
Separated type



Contact invasive type



Contact type



Involved type

T : tumor, PV : portal vein

Fig. 2 Classification of the vessel involvement by the tumors and examples of each type (portal venous invasion)

Separated type ; The portal vein (PV) and the tumor are separated completely.
Contact type ; The PV contacts with the tumor slightly, and deformity of the PV is not observed.

Contact invasive type ; The PV contacts with the tumor firmly and slight deformity of the PV is observed.

Involved type ; The PV is involved in the tumor completely, and many collateral veins are observed.

カ所中214カ所で94.6%であった (Table 9).

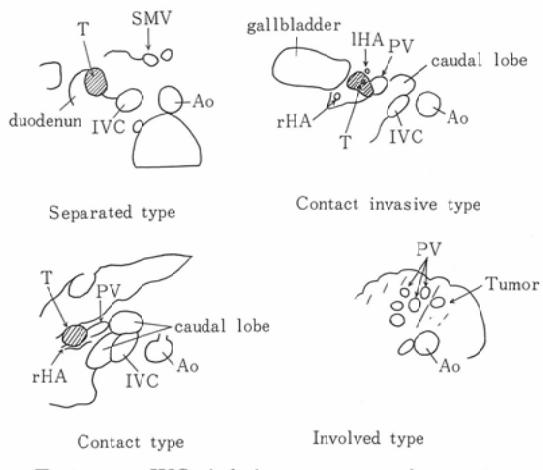
4. 血管造影による動脈浸潤診断成績

血管造影による癌腫の動脈浸潤を動脈別に overall accuracy で検討すると、上腸間膜動脈は 79.0%，腹腔動脈は 88.7%，総肝動脈は 90.3%，固有、左有肝動脈は 98.4% と slow injection D・CT とは逆に太い動脈程診断が困難となる傾向を示した (Table 10).

5. slow injection D・CT による門脈浸潤診断

成績

判定基準に従い、門脈浸潤の診断成績を検討した。正診は Separated type では 20 例中 20 例 100%， Contact type では 13 例中 9 例 69.2%， Contact invasive type では 13 例中 11 例 84.6%， Involved type では 18 例中 18 例 100% であった。即ち true negative は 33 例中 29 例で specificity は 87.8%， true positive は 31 例中 29 例で、 sensitivity は 93.5%， overall accuracy は 64 例中 58 例 90.6% で



T: tumor, IVC: inferior vena cava, Ao: aorta, rHA: right hepatic artery, LHA: left hepatic artery

Schema of Fig. 2

Table 9 The relationship between the criteria and the diagnostic accuracy of the arterial invasion by means of slow injection D・CT

CT diagnosis		Operative diagnosis	Invasion (-)	Invasion (+)
Invasion	Separated type	135	135	0
(-)	Contact type	17	13	4
Invasion	Contact invasive type	18	3	15
(+)	Involved type	51	0	51
Total		221	151	70

overall accuracy 214/221 95.4%
sensitivity 66/69 97.3%
specificity 148/152 90.7%

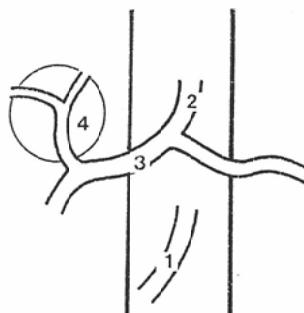
あった (Table 11).

門脈に実際に浸潤のみられた症例の resectability を type 別にみてみると、切除可能例は Contact type とした 4 例全例、Contact invasive type とした 11 例中 10 例、Involved type とした 18 例中 1 例であった (Table 12)。尚 Contact invasive type で非切除となった 1 例は腹膜播種によるものであった。

6. 血管造影による門脈浸潤診断成績

判定基準に従い、癌腫の門脈浸潤の診断成績を検討すると、Type 1 では 32 例中 28 例 85.7% が、Type 2 では 10 例中 7 例 70% が、Type 3 では 20 例全例が正診であった。 specificity は 87.5%，sen-

Table 10 Overall accuracy of the arterial invasion in the different artery by means of angiography



1. Superior mesenteric artery	49/62	79.0%
2. Celiac axis	55/62	88.7%
3. Common hepatic artery	56/62	90.3%
4. Proper and bilateral hepatic arteries	61/62	98.4%

Table 11 The diagnostic accuracy of the portal venous invasion by means of slow injection D・CT

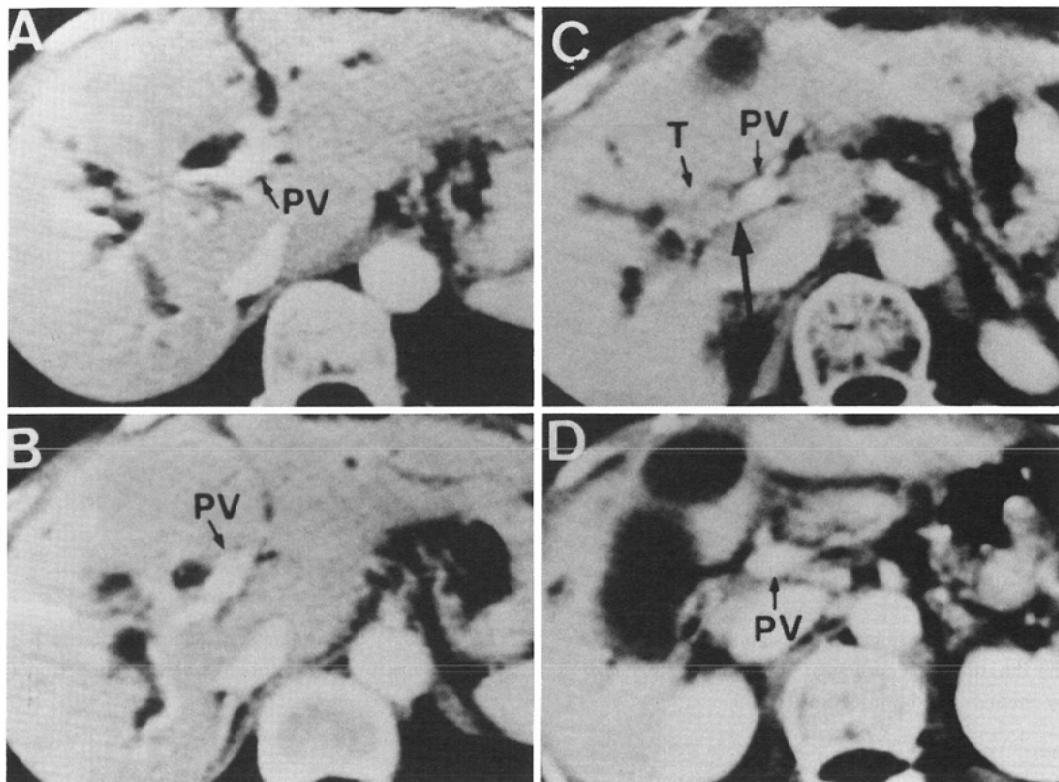
CT diagnosis		Operative diagnosis	Invasion (-)	Invasion (+)
Invasion	Separated type	20	20	0
(-)	Contact type	13	9	4
Invasion	Contact invasive type	13	2	11
(+)	Involved type	18		18
Total		64	31	33

overall accuracy 58/64 90.6%
sensitivity 29/31 93.5%
specificity 29/33 87.8%

Table 12 The relationship between the criteria and the resectability on cases of the portal venous invasion

Criteria	No of cases of the portal venous invasion	No of resectable cases
Separated type	0	0
Contact type	4 (false negative)	4
Contact invasive type	11	10
Involved type	18	1
Total	33	15

sensitivity は 90%，overall accuracy は 88.7% であった (Table 13)。



T : tumor, PV : portal vein

Fig. 3 The case of carcinoma of the common bile duct is shown.

In A,B, and D, normal portal vein (PV) is observed.

In C, the PV contacts with the tumor slightly (arrow), and deformity of the PV is not observed. Consequently, this case is classified as contact type.

Table 13 The diagnostic accuracy of the portal venous invasion by means of angiography

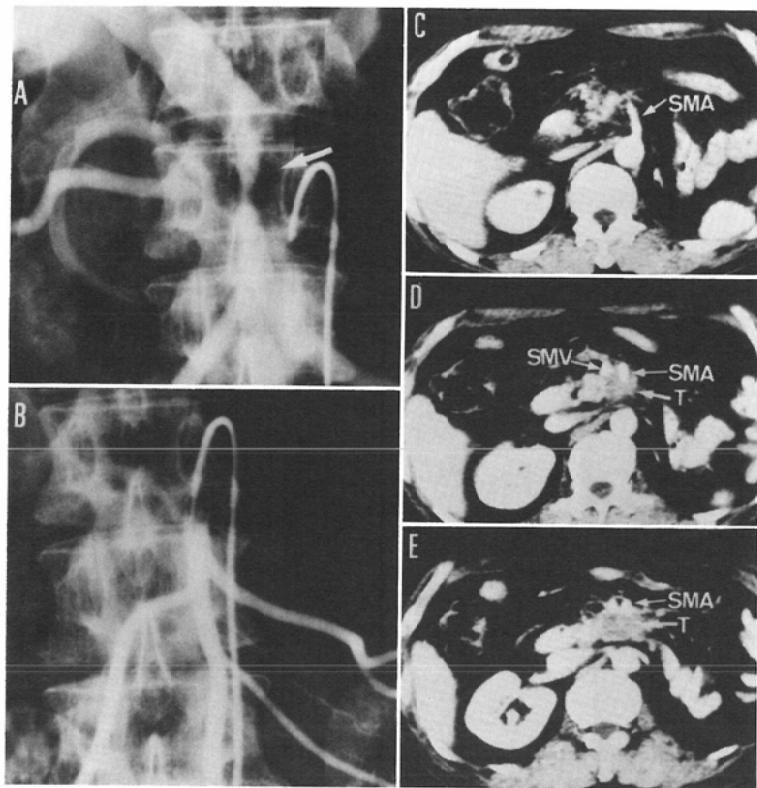
Angiographic diagnosis		Operative diagnosis	
		Invasion (-)	Invasion (+)
Invasion (-)	Type 1 32	28	4
Invasion (+)	Type 2 10	3	7
	Type 3 20		20
Total	62	31	31
overall accuracy		55/62	88.7%
sensitivity		27/30	90.0%
specificity		28/32	87.5%

IV. 症例

〈症例 1〉 上部胆管癌症例で肝門部を中心に連続移動スキャンしたものを Fig. 3 に示す。Fig. 3-A から Fig. 3-D 迄の写真で、門脈が1cm 間隔で連

続的に明瞭に描出されている。Fig. 3-A では本幹から肝左枝にかけての門脈が、Fig. 3-B では本幹から肝右枝にかけての門脈がともに正常に描出され、Fig. 3-C で癌腫と門脈が同時に描出される。黒矢印の部で両者は接しているが、連続性が弱く、又門脈の変形も認めず、Contact type で門脈浸潤なしと判定した。術中所見にて門脈浸潤がないのが確められた。

〈症例 2〉 膵癌症例で上腸間膜動脈浸潤陽性例を Fig. 4 に示す。Fig. 4-A の血管造影門脈相にて上腸間膜静脈の狭窄を白矢印の部に認め、門脈浸潤陽性と診断できるが、Fig. 4-B の動脈相ではカテーテルが上腸間膜動脈深くまでそう入されていいる為、上腸間膜動脈への浸潤は診断できない。一方 slow injection D-CT による Fig. 4-C から Fig.



T : tumor, SMA : superior mesenteric artery, SMV : superior mesenteric vein

Fig. 4 The case of pancreatic carcinoma is shown.

In A, stenosis of the superior mesenteric artery (SMA) is observed in the portogram.
In B, the root of the SMA is not visualized in the arteriogram.

In C, the root of the SMA appears intact, but in D, the SMA and the superior

mesenteric vein (SMV) are involved in the tumor.
In E, both the SMA and the SMV appear intact.

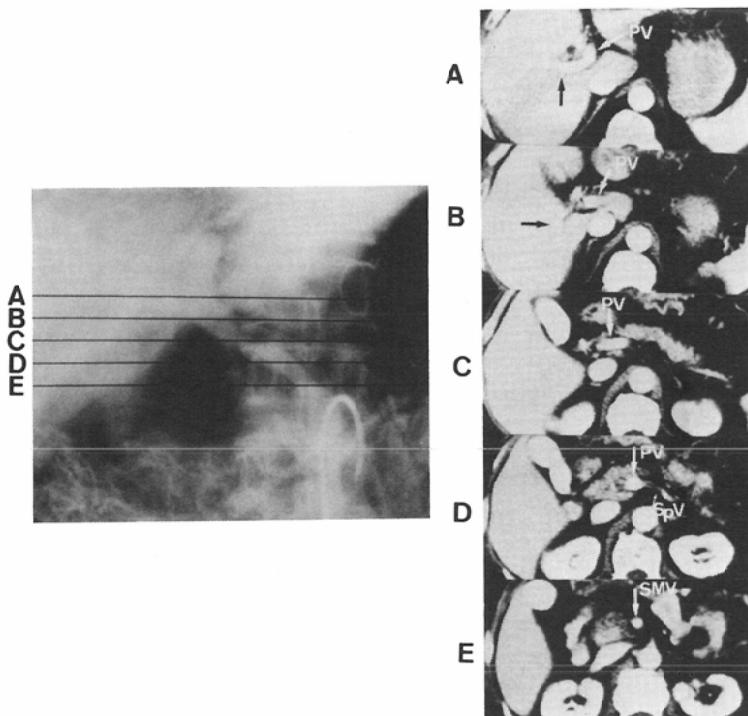
This case was resected with reconstruction of the SMA and the SMV.

4-Eをみると、Fig. 4-Cでは上腸間膜動脈根部が描出され、異常を認めないが、Fig. 4-Dにて上腸間膜動脈は癌腫の中に入っている、involved typeで、動脈・門脈浸潤ありと判定した。上腸間膜動脈合併切除、再建を行なった症例である。

V. 考 案

胆道、脾疾患におけるCTの役割としては、良悪性疾患の鑑別、癌腫の早期発見、又癌腫のresectabilityの判別等が挙げられる。鑑別診断や早期発見については内外に多くの報告があるが^{1)~7)} resectabilityに関するCTの報告は少ない⁸⁾⁹⁾。これは以下に述べる様に従来のCTでは

resectabilityに関する充分な情報が得られなかつた為と考えられる。resectabilityの因子としてとりわけ重要なのは血管浸潤の有無である。この為血管を明瞭に描出する為のenhancement CTが種々工夫されている。その方法としては①点滴静注法、②急速静注法③急速静注法+点滴静注法、④Angio CT等がある。①や③の方法では造影剤の濃度不足で、十分な血管のenhance効果は得られないことが多い。又②の急速静注下に普通にテーブル移動してスキャンする方法では、水溶性の造影剤は急速に血管外に移行するので¹⁰⁾、各スライスで十分に血管をenhanceすることはでき



PV : portal vein, SMV : superior mesenteric vein, SpV : splenic vein
 Fig. 5 Five lines from A to E in the portogram represent five slices from A to E of slow injection D. CT. Normal portal vein is observed apparently and continuously at 1cm interval.

ない。④の血管造影のカテーテルを動脈内に留置して行なう血管造影下 CT は、血管の描出は非常に良好であるが、invasive であり、noninvasive であるという CT 本来の特性を失なっており、又造影剤が濃すぎて artifact をひくことがあるという欠点もある^{11)~13)}。

近年 CT の機器の進歩により、dynamic CT が可能となったが、dynamic CT のオペレーションモードとして、①同一スライス面で連続高速スキャンするサーキュレーションスタディモードと、②テーブルを高速に移動させ、連続高速スキャンするモードが可能となった。①のサーキュレーションスタディモードを利用して bolus injection を行なうことにより、同一スライス面における血流動態を知ることが可能となり、画像上、動静脈の走行が明瞭となった。関心領域の CT number を経時にプロットすることにより、正常肝と肝癌の血流動態の相違から肝癌の診断にも大いに有用

であることが報告されている¹¹⁾¹⁴⁾。

今回もう 1 つの②のモードを利用して、造影剤 100ml を 3ml/sec という slow injection 下に血管が十分に描出され始める 20~30 秒後より高速テーブル移動連続スキャンするという方法を考案した。この方法により、各スライスで動脈や門脈が明瞭となり、血管を連続的にとらえることが可能となり、従来の enhancement CT の欠点である血管の enhancement が不充分である点とサーキュレーションスタディによる dynamic CT では 1 スライスしか分らないという欠点を同時に解消することが可能になった。板井¹⁵⁾も同様の方法を incrementation scan として推奨している。

slow injection D・CT による正常胆管は、肝門部では右肝動脈が肝に向かって走る腹側に殆ど接する様な小さな管腔像としてとらえられ、通常、壁は enhance され、かつ薄い。肝十二指腸韌帶内の胆管は術中の感覚より CT ではやや左に傾いて

おり、門脈の左側に小さな管腔像として描出される。脾内では正常胆管は描出されないか、もしくは後面の hypodense な管腔像として描出される。

slow injection D・CT による門脈像を血管造影門脈相と対比してみると Fig-5 の如く、血管造影の A～E の横断面と CT 像の A～E のスライス面がそれぞれ対応する。即ち A では門脈本幹と肝右葉前技が、B では門脈本幹と肝右葉後技が、C では門脈が斜めに走行している部の為にやや長く描出され、D では脾静脈合流部門脈が、E では上腸間膜靜脈が描出されている。門脈の走行に一致して尾側にいくに従い、門脈のみえる位置が中央に移動しているのが分かる。

このように肝門部から脾下縁迄のオリエンテーションが明瞭になった事に加えて、造影剤を 100 ml という大量投与することにより、胆道悪性腫瘍の主腫瘍と健常周囲組織の濃淡の差がより明瞭となり、主腫瘍の描出率が向上した。

胆管癌の主腫瘍描出については Levine¹⁷⁾ や Pedrosa¹⁸⁾¹⁹⁾ らは閉塞性黄疸の閉塞部位診断に CT は有用としているものの、腫瘍が detect できるとは述べていない。又荒木¹⁶⁾ らは少なくとも直径数 cm 以上の腫瘍を形成しないと detect できないとし、山崎ら²⁰⁾ は 38 例中 19 例 50% の描出率であるとしている。これらは全て通常の enhancement CT による結果である。しかし slow injection D・CT においては胆管癌は肝脾外では enhance されない胆管壁の肥厚として描出され、閉塞部では内腔を認めない小さな円形の腫瘍として描出され、その描出率は 21 例中 18 例 85.7% という高い診断成績が得られた。

脾癌においても plain CT では描出不能だった 2cm 前後の小脾癌 2 例の自験例が、slow injection D・CT では明瞭に描出され、2cm 以下の早期脾癌の発見にも期待がもたれる。CT による早期脾癌の描出については否定的なものが多く、描出可能であったという報告は数少ない⁷⁾⁸⁾。内藤ら⁹⁾ は造影剤 200ml を 5～10 分かけて入れ、更に 200ml を入れながらスキャンするという方法をとり、脾癌の描出率が向上し、かつ慢性脾炎との鑑別も可能と述べている。造影剤を多量に用いる描出率が向

上するという点では筆者らの方法と似ているといえる。

乳頭部癌では山崎ら²⁰⁾ のいう三日月サインや荒木¹⁶⁾、Lütgemeier²¹⁾ らの指摘する十二指腸への突出する腫瘍が診断の決め手となる例が多いが、これはガストログラフィン希釈液を飲用させ、十二指腸 second portion に充満させておくことが重要である。又しばしば十二指腸はオリエンテーションを困難とする原因となり、この意味でもガストログラフィン希釈液を飲用させておくことは大切である²⁾。

胆囊癌は plain CT でも描出率は 14 例中 12 例 87.5% と高い。slow injection D・CT では 14 例中 13 例 92.8% であったが、主腫瘍部は周囲組織に比し、enhance されない為、plain CT に比し明瞭に描出され、肝浸潤の有無も診断が容易となった。

大量の造影剤を注入した場合、脾癌は hypodense の中に hyperdense の部が混じるマダラ模様となることが指摘されているが⁹⁾²²⁾、今回の研究でも同様の所見が得られ、又他の胆道悪性腫瘍においてもほぼ同様の傾向がみられた。しかしマダラではあるが全体では周囲組織に比し、hypodense であり、大量の造影剤注入により周囲組織が enhance されればされる程、主腫瘍は明瞭となり、描出率の向上につながったといえる。この事が本法のメリットの 1 つであろう。

又本法のもう 1 つのメリットは血管が連続的に明瞭にとらえることができるという点である。この 2 つのメリットから主腫瘍と血管が同時に描出でき、両者の位置関係を明確に把握することが可能となった為に、癌腫の血管浸潤について詳細に検討する事が可能となった。そこで slow injection D・CT による血管浸潤の判定基準を作成し、まず動脈浸潤に対する診断成績を検討した。

平松²³⁾ は正常でも血管が屈曲しているとあたかも動脈が閉塞している様な像を得られることを報告し、診断上の困難性を述べている。しかし動脈と癌腫との関係において診断すれば、この点は解決するものと考える。筆者らはこの様な像を呈しても癌腫と明らかに離れている場合は Separated type、浸潤なしとし、又癌腫と接している

が動脈壁に異常を認めないものを Contact type, 浸潤なしとした。しかし動脈が癌腫と接していたり、中に入っている様な時にこの様な像を呈する場合は、それぞれ Contact invasive type, Involved type とし浸潤ありとした。この様にして判定し得た動脈221カ所の中、specificity は97.3%, sensitivity は95.6%, overall accuracy は96.8%と非常に高い診断成績を得ることができた。このことから、癌腫と動脈の関係を加味した動脈の変化をとらえることが、動脈浸潤の有無を判定する最も重要なポイントであると考えられた。

次に動脈別の正診率を overall accuracy でみてみると上腸間膜動脈は96.8%, 腹腔動脈は98.4%, 総肝動脈は92.1%, 左右、固有肝動脈では46.8%と動脈が細くなるに従って診断が困難となる傾向を示した。固有・左右肝動脈では64例中30例が判定不能例であった為に診断率の低下をきたしたが、固有・左右肝動脈は走行が蛇行していることが多く、スライス巾1cm, 1cm 間隔のスキャンでは partial volume effect の為全長をとらえることが困難であった為と考えられた。この点を解決する為には肝門部をターゲットとしたサーキュレーションスタディを付加するといった工夫の必要があろう。

一方血管造影における動脈浸潤の診断成績をこれと比較すると、上腸間膜動脈79%，腹腔動脈88.7%，総肝動脈90.3%，固有、左右肝動脈98.4%と slow injection D・CT とは逆に太い動脈程診断が困難である傾向を示した。これは壁の薄い細い動脈では壁の変化をきたし易いが、太い動脈では浸潤があっても内腔迄は変化をきたしにくい為と考えられた。slow injection D・CT と血管造影は互いの欠点をカバーする形であり、両者を併用することにより診断率の向上が可能となろう。

門脈浸潤に対しても判定基準に従って診断成績を検討した。即ち癌腫と門脈が明らかに離れているものや、胆管癌や乳頭部癌の様に主腫瘍が描出されない例でも、各スライスで門脈に変化のないものは Separated type とした。Separated type, 浸潤なしとした20例全例が正診であった。診断が困難であるのは、癌腫と門脈が接している場合で

ある。この境界領域のものに対し、接してはいるが連続性が弱くかつ門脈の変形のないものを Contact type, 浸潤なしとした。そして両者の連続性が強く門脈の変形を認めるものを Contact invasive type, 浸潤ありとして浸潤の有無を区別した。浸潤なしとした Contact type は13例で、この中9例が true negative であり、浸潤ありとした Contact invasive type は13例で、この中11例が true positive であった。門脈の一部や全部が癌腫の中に入っているものは Involved type 浸潤ありとしたが、これは18例正診であった。ここで重要なのは Contact invasive type とした門脈浸潤例では門脈合併切除により resectable であったという点である。徳田ら²²⁾はサーキュレーションスタディによる dynamic CT で、門脈浸潤13例中9例が診断できたとしているが、診断例に切除例ではなく、すべては側副血行路を認めたことにより診断できたとしている。しかし門脈浸潤の程度にも種々あり、近年の血管合併切除などの手術手技の向上により、その浸潤程度を術前に診断し、如何なる所見であれば血管合併切除により切除可能となるかという点を明らかにすることが重要である。本研究で Contact invasive type で浸潤ありとした中で false positive の2例を除く11例中10例が門脈合併切除により resectable であった。尚 unresectable となった1例は腹膜因子によるものであった。又 Involved type では18例中1例のみが resectable であった。以上のことから Contact invasive type であれば、門脈合併切除によりほぼ切除可能であり、Involved type では切除の可能性が殆んどないことが分かった。slow injection D・CT により門脈浸潤の因子による resectability が術前に診断できる様になったという点で、臨床上非常に有用と考えられた。

内藤は経静脈的に400ml という大量の造影剤を注入しながらスキャンするという方法で門脈浸潤16例全例診断できたとしているが、確かに大量の造影剤が必要であるとする考え方は著者らと同様である。しかしテーブルを高速に移動させることにより、必要以上の量の造影剤を注入することなく、肝門から脾下縁迄の広い範囲に亘って診断す

ることが可能となった点では、slow injection D・CTは優れていると思われる。

血管造影による門脈浸潤の診断成績は他の報告とほぼ同様で overall accuracy 88.5%, sensitivity 90%, specificity 87.5%であり、slow injection D・CTよりやや低い診断成績であった。門脈の様に比較的太い血管では癌腫との関係が明瞭に把握できる点で slow injection D・CT は、血管の変化のみから診断する血管造影よりも優れた診断法といえよう。血管造影はむしろ血管再建時の吻合の可能性、吻合口の大きさ等の情報を与えてくれる点で、現在尚必要な検査法であるといえよう。

VI. 結 語

胆道、膵悪性腫瘍における癌腫の脈管浸潤の有無を判定する手段として造影剤 slow injection 下高速テーブル移動 dynamic CT を考案し、血管と癌腫の関係から診断基準を作成し、脈管浸潤に対する診断成績を検討し、血管造影のそれと比較した。

(1) slow injection D・CT により主腫瘍の描出率は plain CT の 62.5% より 84.4% と向上した。疾患別では胆管癌が 33.3% から 85.7%，胆囊癌が 85.7% から 92.8%，乳頭部癌は 50% で変らず、膵癌が 80.9% から 90.5% と向上した。

(2) slow injection D・CT による血管浸潤の判定基準を癌腫と血管の関係より作成し、Separated type, Contact type, Contact invasive type, Involved type の 4 型に分類した。そして前 2 者を血管浸潤なし、後 2 者を血管浸潤ありとした。

(3) slow injection D・CT による動脈浸潤診断成績は判定し得た動脈 221ヶ所中、true negative は 152ヶ所中 148ヶ所で specificity は 97.3%，true positive は 69ヶ所中 66ヶ所で、sensitivity は 95.6%，overall accuracy は 96.8% であった。

動脈別の正診率を overall accuracy でみると上腸間膜動脈では 96.8%，腹腔動脈では 98.4%，総肝動脈では 92.1%，固有・左右肝動脈では 46.8% と動脈が細くなるに従って診断が困難である傾向を示した。

(4) 一方血管造影による動脈浸潤診断成績は上

腸間膜動脈 77%，腹腔動脈 88.7%，総肝動脈 90.3%，固有・左右肝動脈 98.4% と slow injection D・CT とは逆に太い動脈程診断が困難である傾向を示した。

(5) slow injection D・CT による門脈浸潤診断成績は、true negative が 33 例中 29 例で specificity 87.8%，true positive が 31 例中 29 例で sensitivity 93.5%，overall accuracy 90.6% であった。

(6) 門脈浸潤例の切除率も type 別にみてみると Contact type とした false negative の 4 例全例、Contact invasive type とした 11 例中 10 例が門脈合併切除により切除可能であったが、Involved type では 18 例中 1 例のみが切除可能であった。以上により Contact invasive type は門脈合併切除によりほぼ切除可能であり、Involved type では切除の可能性は殆どないことが分った。

(7) 一方血管造影の門脈浸潤診断成績は sensitivity 90.0%，specificity 87.5%，overall accuracy 88.7% と slow injection D・CT よりやや低い診断成績であった。

以上により slow injection D・CT は胆道・膵悪性腫瘍の術前診断に非常に有用と考えられた。

稿を終るにあたり御指導、御校閲を賜った千葉大学第二外科佐藤博教授に深甚なる感謝の意を表わしますとともに、直接御指導、御援助頂きました竜崇正先生に心から謝意を表します。又研究に御協力頂いた千葉大学第二外科レントゲン研究の諸先生に感謝の意を表します。

文 献

- 1) Stanley, R.J., Sagal, S.S. and Levitt, R.G.: Computed tomographic evaluation of the pancreas. Radiology, 124: 715-722, 1977
- 2) Sheedy, P.F.H., Stephens, D.H., Hattery, R.R. and Macccarry, R.L.: Computed tomography of the pancreas. Radiologic Clinics of North America Vol. 15: 349-366, 1977
- 3) Haaga, J.R., Altidi, R.J., havrilla, T.R., Tubbs, R., Gonzales, L. and Meaney, T.F.: Defenitive role of CT scanning of the pancreas. Radiology, 124: 723-732, 1977
- 4) Kreel, L.: Computerized tomography of the pancreas. Computed Axial Tomography, 1: 287, 1977
- 5) 板井悠二：CT スキャンによる膵癌の診断. 内科, 43: 777, 1979
- 6) 鬼塚英雄：膵胆道系の CT. 臨床と研究, 59: 42,

1982

- 7) 権藤守男, 高木国夫, 加藤 洋: 切除可能な小腫瘍の CT 診断の手懸りについて. 日本消化器病学会雑誌, 80 : 1198-1207, 1983
- 8) Itai, Y., Araki, T., Tasaka, A. and Maruyama, M.: Computed tomographic appearance of resectable pancreatic carcinoma. Body Computed Tomography Vol. 143: 719-726, 1982
- 9) 内藤厚司, 鈴木 敏, 戸部隆吉: CT 像による腫瘍の進展度. 日本肝臓病研究会11巻, 10-11, 1981
- 10) Kormano, M., Dean, P.B.: Extravascular contrast material: The major component of contrast enhancement. Radiology, 121: 379, 1976
- 11) Young, S.W., Turner, R.J. and Castellino, R.A.: A strategy for the contrast enhancement of malignant tumors using dynamic computed tomography and intravascular pharmacokinetics. Body Computed Tomography. Vol. 137: 137-147, 1980
- 12) Korobkin, M., Kressel, H.Y., Muss, A.A. and Koehler, R.E.: Computed tomographic angiography of the body. Radiology, 126: 807-811, 1978
- 13) 森山紀之, 岡崎正敏: 超選択的血管造影下の CT 検査. 消化器外科, 4: 225-229, 1981
- 14) 山本 宏, 竜 崇正, 渡辺義二, 尾崎正彦, 有我 隆光, 長島 通: 肝悪性腫瘍の dynamic CT 像. 医学のあゆみ, 129: 321-326, 1984
- 15) 板井悠二: 膵癌の X 線 CT 診断. 画像診断. Vol. 2: 1035-1039, 1982
- 16) 荒木 力, 板井悠二: CT による胆道疾患の診断. 最新医学, 36: 297-302, 1981
- 17) Levine, E., Makland, N.F., Wright, C.H. and Lee, K.R.: Computed tomographic and ultrasonic appearances of primary carcinoma of the common bile duct. Gastrointestinal Radiology, 4: 147-151, 1979
- 18) Pedrosa, C.S., Casanova, R. and Rodriguez, R.: Computed tomography in obstructive jaundice. Part I; The levels of obstruction. Body computed tomography. Vol. 139: 627-634, 1981
- 19) Pedrosa, C.S., Casanova, R. and Rodriguez, R.: Computed tomography in obstructive jaundice. Part II: The cause of obstruction. vol. 139: 635-645 (1981)
- 20) 山崎秀男, 稲本一夫, 田中伸一: 膵管・胰頭部領域の CT 診断—腫瘍描出能の検討—. 臨床放射線, 27: 1333-1338, 1982
- 21) Lüttgemeier, V.J., et al.: Angiographie und Computer-tomographie-konkurrierende Verfahren in der Pankreas-diagnostik? Rontgenpraxis, 34: 73-78, 1981
- 22) 徳田政道: 膵癌における画像診断の役割. 通常の CT scan および dynamic CT scan について. 腹部画像診断. Vol. 2: 251-261, 1982
- 23) 平松慶博: 膵の CT (1). 胆と胰. Vol. 3: 950-955, 1982