OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	膵癌のCT所見の検討-Early enhancementとCT High dose enhancement CTの併用法による評価-
Author(s)	伊藤, 茂樹; 池田, 充; 遠藤, 登喜子 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1995, 55(7), p. 460-465
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20637
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

膵癌のCT所見の検討

—Early enhancement CTとHigh dose enhancement CTの併用法による評価—

伊藤　茂樹[1)*]　池田　充[2)]　遠藤登喜子[1)]　磯村　高之[1)]
石垣　武男[1)]　仙田　宏平[3)]

1）名古屋大学医学部放射線医学教室　2）名古屋大学医療情報部　3）国立名古屋病院放射線科
＊現　名古屋記念病院放射線科

CT Findings of Pancreatic Carcinoma : Evaluation with the Combined Method of Early Enhancement CT and High Dose Enhancement CT

Shigeki Itoh[1)*], Mitsuru Ikeda[2)], Tokiko Endo[1)], Takayuki Isomura[1)], Takeo Ishigaki[1)] and Kouhei Senda[3)]

Computed tomographic (CT) findings of pancreatic ductal adenocarcinoma were studied with the combined method of early enhancement CT and high dose enhancement CT in 72 carcinomas. Common Findings were change in pancreatic contour, abnormal attenuation in a tumor and dilatation of the main pancreatic duct. The incidence of abnormal attenuation and dilatation of the main pancreatic duct and bile duct was constant regardless of tumor size. The finding of hypoattenuation at early enhancement CT was most useful for demonstrating a carcinoma. However, this finding was negative in ten cases, five of which showed inhomogenous hyperattenuation at high dose enhancement CT. The detection of change in pancreatic contour and dilatation of the main pancreatic duct was most frequent at high dose enhancement CT. The finding of change in pancreatic contour and/or abnormal attenuation in a tumor could be detected in 47 cases at plain CT, 66 at early enhancement CT and 65 at high dose enhancement CT. Since the four cases in which neither finding was detected by any CT method showed dilatated main pancreatic duct, there was no case without abnormal CT finding. This combined CT method will be a reliable diagnostic techniqhe in the imaging of pancreatic carcinoma.

Research Code No. *: 515. 1*

Key words *: Pancreatic carcinoma, Dynamic CT, High dose enhancement CT*

Received Apr. 27, 1994 ; revision accepted Jun. 29, 1994

1) Department of Radiology, Nagoya University, School of Medicine
2) Department of Medical Information and Medical Records, Nagoya University, School of Medicine
3) Deparment of Radiology, National Nagoya Hospital
* Deparment of Radiology, Nagoya Memorial Hospital

緒　言

膵癌の予後は極めて不良であり，その主な原因のひとつに種々の診断法の進歩にもかかわらず迅速で的確な診断が困難なことがあげられる．X線computed tomography (CT)は膵癌の診断に広く応用されており，その進行度の評価や慢性膵炎との鑑別については多くの報告がある[1)-5)]．CTによる膵癌特に小膵癌の検出については初期の頃には悲観的な報告もなされたが[6)]，装置の進歩による管球容量の増大や撮影時間の短縮および造影剤の応用等の検査方法の進歩によりその能力は向上し，膵癌検出の手掛かりとなるCT所見も多数報告されている[7)-11)]．しかしながら，これらの所見の実際の頻度やその有用性について多数の例で詳しく検討した報告は少ない．われわれは，従来より膵疾患のCT検査にてdynamic CTとhigh dose enhancement CTを併用する方法を用い，種々の膵疾患の診断における有用性について報告してきた[12), 13)]．本研究では本法を用いた場合の膵癌の所見について分析し，その特徴を明らかにするとともに，CTを膵癌の検出に応用する際の問題点についても論じる．

対象と方法

対象は名古屋大学医学部付属病院および国立名古屋病院放射線科において，種々の膵疾患の疑いでCTにより精査された症例の中で膵癌の診断が確定した72病変(71患者)で，2病変は膵体部と膵尾部に同時性に生じたものである．性別は男性46人，女性25人で，年齢は38歳から81歳(平均60.3歳)である．膵癌の診断は38病変は切除により，24病変は生検により，2病変は剖見により組織学的に確定し，残りの8病変では肝転移の存在や腫瘍マーカーの上昇およびその後の臨床経過等から総合的に決定した．腫瘤の部位は膵頭部45病変，膵体部20病変，膵尾部7病変で，そのサイズは2cm以下が16病変，2～4cmが34病変，4cmを超えるものが22病変である．68病変のサイズはCT上で計測したが，後に示すようにCT上膵の形態の変化も腫瘤部のdensityの異常も認めなかった4病変は切除された腫瘤のサイズを用いた．

CT検査の使用機種は東芝TCT80A，東芝900S，日立

CTW600で，全例で単純CTと造影CTを施行した．造影CTではまずdynamic CT(67病変)かspiral CT(5病変)を施行した．dynamic CTの内37病変は70～80ccの造影剤(300mgI/ml)を8～10cc/秒で注入すると同時に，同一レベルで連続的に撮影するsingle level dynamic CTを施行し，他の30病変では120～130ccの造影剤を3cc/秒で注入し，注入開始25～30秒後より5mmずつテーブルを移動して撮影するtable incremental dynamic CTを施行した．spiral CTは造影剤120ccを3cc/秒で注入し，同じく注入開始30秒後よりテーブル移動速度5mm/秒で撮影した．high dose enhancement CTは，dynamic CTかspiral CTの撮影後速やかに造影剤を追加投与し，全体で200ccを用いて施行した．造影CTでは膵臓をスライス厚5mmで撮影した．

本研究では，CTの撮影時間は検査方法や使用機種により異なっているが，dynamic CTかspiral CTにおいて動脈相優位の造影効果を認め膵実質が良好な濃染を呈している時期をearly enhancement CTとした(Fig.1(B)，(C))．一方，high dose enhancement CTは静脈や腸管等が良好に造影され，主に実質相の造影効果を反映していた(Fig.1(A)，(D))．

膵癌検出に有用とされるA．限局性の腫大や膵表面からの突出等の膵の形態の変化(Fig.1(A)，(C))[6]，B．腫瘤部のdensityの異常(Fig.1(A)～(D))[7),8)]，C．主膵管拡張(Fig.1(C))[9]，D．2次性嚢胞形成(Fig.1(D))[10]，E．癌の浸襲による腹腔動脈および上腸間膜動脈根部の肥厚(Fig.1(C))[11]，F．胆管拡張の6つの所見を(+)：認める，(±)：疑う，(–)：認めないの3段階に評価した．なお，single level dynamic CTを施行した例でスライスレベルの関係上所見の有無を判定できない場合には評価不能とした．評価は2名の放射線専門医の合意で行い，plain CT，early enhancement CT，high dose enhancement CTについて別々に評価し，その結果を検査方法，癌の部位，サイズ別に比較し統計的にはχ^2検定を施行した．

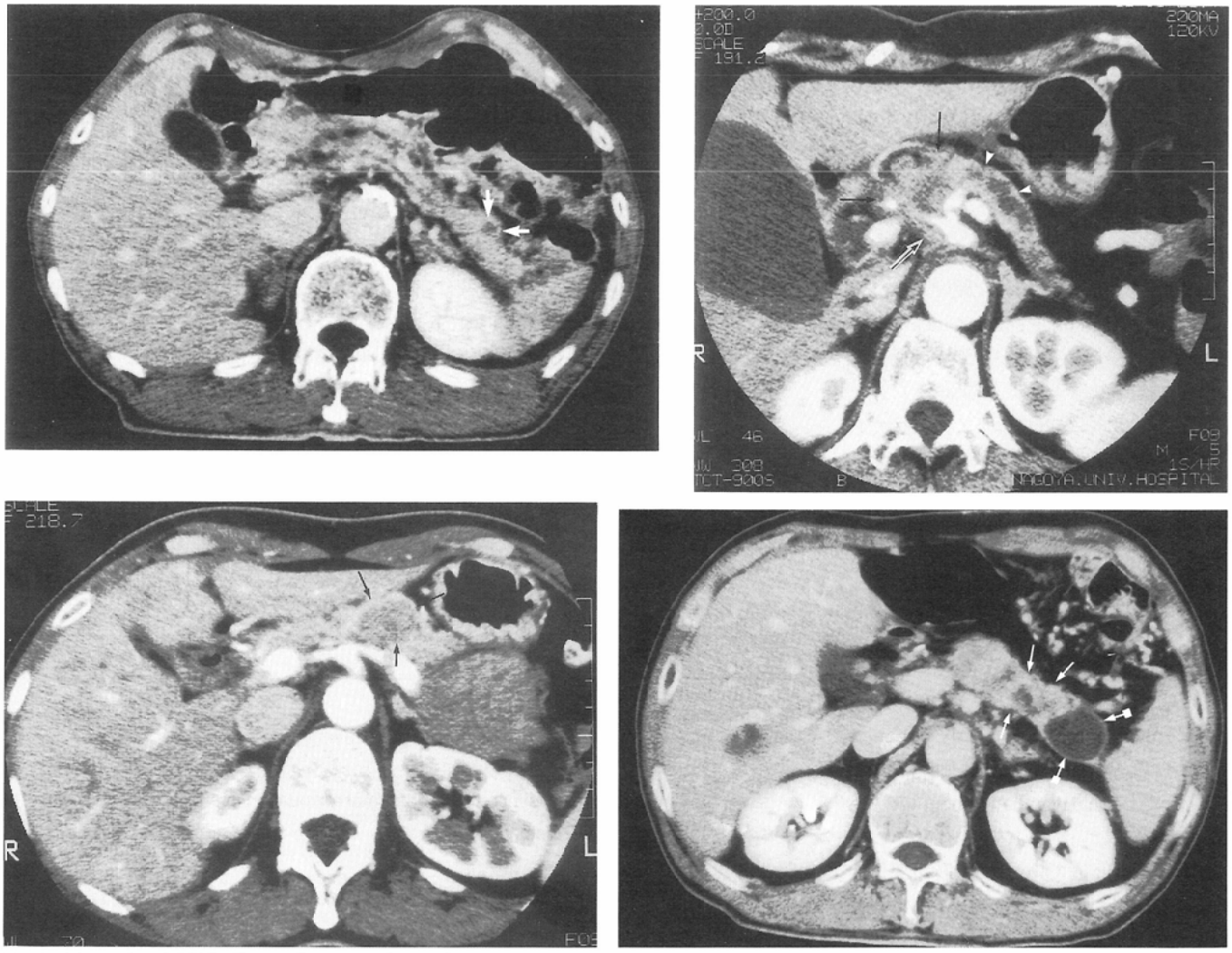


Fig.1　Example of CT findings of pancreatic carcinoma
(A), (D) high dose enhancement CT (B), (C) table incremental dynamic CT
1) change in pancreatic contour : Fig.1A(→), C.　2) abnormal attenuation in a tumor : Fig. 1A, B, C, D(→).
3) dilatation of the main pancreatic duct : Fig.1C(►).　4) thickness of the celiac axis : Fig. 1C(⇛).
5) pseudocyst formation : Fig. 1D(↔).

A	C
B	D

Table 1 Incidence of CT findings

CT finding	total*1	CT methods*2		
		plain	early	HD
change in pancreatic contour	56/72[77.8]	45/72[62.5]	50/72[69.4]	55/72[76.4]
abnormal attenuation in a tumor	67/72[93.1]	18/72[25.0]	62/72[86.1]	53/72[73.6]
dilatation of main pancreatic duct	52/72[72.2]	28/72[38.9]	27/49[55.1]	52/72[72.2]
formation of secondary cyst	9/72[12.5]	6/72[8.3]	7/72[9.7]	9/72[12.5]
thickening of celiac axis and/or SMA	22/72[30.6]	21/72[29.2]	17/46[21.7]	22/72[30.6]
dilatation of bile duct	31/72[43.1]	29/72[40.3]	18/41[43.9]	31/72[42.1]

*1 : positive cases and probably positive cases/total cases,[ ] : percentage
*2 : plain : without enhancement CT, early : early enhancement CT, HD : high dose enhancement CT

結　果

1．CT所見の頻度(Table 1)

Table 1に「(+)：認める」と「(±)：疑う」の評価を陽性とした場合の個々のCT所見の頻度をまとめた．3種類のCT検査方法のうち，少なくともいずれかが陽性であった頻度は腫瘤部のdensityの異常，膵の形態の変化，主膵管の拡張の順であった．検査方法別には，early enhancement CTでのdensityの異常が最も高頻度であり，次いでhigh dose enhancement CTでの膵の形態の変化，densityの異常，主膵管の拡張の頻度が高かった．

A．膵の形態の変化の頻度(Table 2)

膵の形態に変化を認めた頻度は，plain CT，early enhancement CT，high dose enhancement CTの順に大きくなり，膵頭部癌で他の部位より「(±)」の評価の頻度が多い傾向にあったが，統計上は差を認めなかった．一方，サイズ別には2cm以下で陰性例が16病変中8病変あり，癌のサイズ間でその頻度に統計的に有意差を認めた．

B．腫瘤部のdensityの異常(Table 3)

腫瘤部のdensityの異常を認めた頻度はCTの検査方法間で統計的に差があり，特に，early enhancement CTは，他の方法に比べ有所見率が高いことが統計的に明らかとなった．また，high dose enhancement CTはearly enhancement CTに比べ「(±)」の評価が多かった．しかし，early enhancement CTでも異常を認めない例が10病変存在し，いずれも膵頭部癌であった．癌の部位やサイズ間ではその頻度に統計的に差を認めなかった．early enhancement CTで本所見が陰性であった10病変は2cm以下が3病変，2～4cmが3病変，4cmを超える例が4病変，同じくhigh dose enhancement CTで陰性であった19病変は2cm以下が5病変，2～4cmが10病変，4cmを超える例が4病変であり，サイズとの間に相関を認めなかった．

C．主膵管拡張の頻度(Table 4)

主膵管の拡張を認めた頻度は，CTの検査方法間で統計的に差があり，その検出にhigh dose enhancement CTが最も優れていた．部位別には頭部，体部，尾部の順にその頻度が小さかった．しかしながら，サイズ間ではその頻度に統計的に差がなく，約20～30％の例で主膵管の拡張を認めなかった．

D．2次性嚢胞形成の頻度(Table 5)

2次性嚢胞形成は72病変中9病変(約13％)に認めたのみであり，特に2cm以下の例では陽性例を認めなかった．

E．癌の侵襲による腹腔動脈および上腸間膜動脈根部の肥厚の頻度(Table 6)

腹腔動脈および上腸間膜動脈根部の肥厚は約31％の例で

Table 2 Incidence of the change in pancreatic contour

grade	total	CT method			location			size		
*1	(72)	plain (72)	early (72)	HD (72)	head (45)	body (20)	tail (7)	≦2cm (16)	2～4cm (34)	>4cm (22)
(+)	42	32	37	42	24	13	5	3	17	22
(±)	14	13	13	13	10	2	2	5	9	0
(−)	16	27	22	17	11	5	0	8	8	0

( ) : the number of total cases
*1 : (+) : positive (±) : probably positive (−) : negative
Difference of the incidence among size is significant ($P < 0.01$).

Table 3 lincidence of the abnormal attenuation in a tumor

grade	total	CT method			location			size		
	(72)	plain (72)	early (72)	HD (72)	head (45)	body (20)	tail (7)	≦2cm (16)	2～4cm (34)	>4cm (22)
(+)	63	6	59	42	36	20	7	12	32	19
(±)	4	12	3	11	4	0	0	2	0	2
(−)	5	54	10*1	19	5	0	0	2	2	1

*1 : Every case is pancreatic head carcinoma.
Difference of the incidence among CT method is significant ($P < 0.01$).

Tabie 4　Incidence of the dilatation of the main pancreatic duct

grade	total	CT method			location			size		
	(72)	plain (72)	early (49)*1	HD (72)	head (45)	body (20)	tail (7)	≦2cm (16)	2～4cm (34)	>4cm (22)
(+)	50	23	23	50	36	12	2	13	23	14
(±)	2	5	4	2	2	0	0	0	1	1
(−)	20	44	22	20	7	8	5	3	10	7

*1 : Twenty three cases can not be evaluated.
Difference of the incidence among CT method is significant ($P < 0.01$).
Difference of the incidence among location is significant ($P < 0.05$).

Table 5　Incidence of the formation of secondary cyst

grade	total	CT method			location			size		
	(72)	plain (72)	early (72)	HD (72)	head (45)	body (20)	tail (7)	≦2cm (16)	2～4cm (34)	>4cm (22)
(+)	9	6	7	9	5	4	0	0	7	2
(±)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(−)	63	66	65	63	40	16	7	16	27	20

た．陽性例は単純CTで47病変，early enhancement CTで66病変，high dose enhancement CTで65病変であり，単純CTはサイズにより陽性率に差を認めたが，造影CTの2者では差を認めなかった．いずれの方法でも2つの所見がともに陰性であった例は4病変存在し，全例膵頭部癌で2cm以下が2病変，2～4cmが2病変であった．この4病変は全例に主膵管の拡張を，3病変に胆管の拡張を認めたのでCT上まったく無所見であった例はなかった．

考　察

CTの装置や検査方法の進歩により日常の臨床の場で膵癌の存在診断においてCTの果たす役割は大きくなり，最近ではCTを膵癌の検索に用いようとする試みも報告されている[14]．本研究では，このようなCTの臨床応用の信頼性を明らかにするために，CT上膵癌がいかなる異常所見を呈し，それがどの程度の頻度で描出されるかを検査方法と腫瘤の部位やサイズ別に検討した．

今回の検討で最も頻度が高く，かつ，明確に描出された異常所見はearly enhancement CTにおける腫瘤部のdensityの異常であり，この結果は腫瘤のサイズや部位に関係なく一定であった．膵癌は一般に乏血性の腫瘍であり，一方，正常の膵組織は造影早期に良好な濃染を示すことから膵癌が認めた．癌の部位とサイズ間で頻度に統計的に差を認めなかったが，膵体部癌で陽性例が半数の10病変に達し，逆に2cm以下の例の陽性例は2病変のみであった．

F．胆管拡張の頻度(Table 7)

癌による胆管拡張を認めた例は，全例が膵頭部癌であった．サイズ間で統計的にその頻度に差を認めなかった．

2．early enhancement CTとhigh dose enhancement CTの比較(Table 8)

CT所見のうち，腹腔動脈および上腸間膜動脈根部の肥厚，2次性嚢胞形成，胆管拡張の有所見率に両者で差を認めなかった．しかし，腫瘤部のdensityの異常の検出は23病変でearly enhancement CTが優れ，これらはearly enhancement CTでlow densityを呈した腫瘤がhigh dose enhancement CTでiso densityになったものである(Fig.2)．しかしながら，high dose enhancement CTが優れていた例も6病変存在し，このうち5病変はearly enhancement CTで，周囲の膵実質と同等に造影された腫瘤がhigh dose enhancement CTで不均一なhigh densityを呈したものである(Fig.3)．膵の形態の変化と主膵管拡張の検出についてはhigh dose enhancement CTがともに11病変で優れていた．

3．CT所見の総合評価(Tabel 9)

CT所見のうち，膵の形態の変化か腫瘤部のdensityの異常の少なくとも一方が陽性であった頻度をTable 9にまとめ

Table 6　Incidence of the thickening of the celiac axis and/or superior mesenteric artery

grade	total	CT method			location			size		
	(72)	plain (72)	early (46)*1	HD (72)	head (45)	body (20)	tail (7)	≦2cm (16)	2～4cm (34)	> 4cm (22)
(+)	22	11	17	22	11	10	1	2	12	8
(±)	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
(−)	50	51	29	50	34	10	6	14	22	14

* 1 : Twenty six cases can not be evaluated.
Difference of the incidence among CT method is significant ($P < 0.01$).

Table 7　incidence of the dilatation of the bile duct

grade	total	CT method			location			size		
	(72)	plain (72)	early (41)*1	HD (72)	head (45)	body (20)	tail (7)	≦2cm (16)	2～4cm (34)	>4cm (22)
(+)	31	28	18	31	29	1*2	1*2	5	16	10
(±)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
(−)	41	43	23	41	16	19	6	11	18	12

*1 : Thirty one cases can not be evaluated.
*2 : The cause of dilatation is bile duct stone in one case and cholecystectomy in the other.
Difference of the incidence among location is significant ($P < 0.01$).

Table 8 Comparison between early enhancement CT and high dose enhancement CT for the grade of CT finding

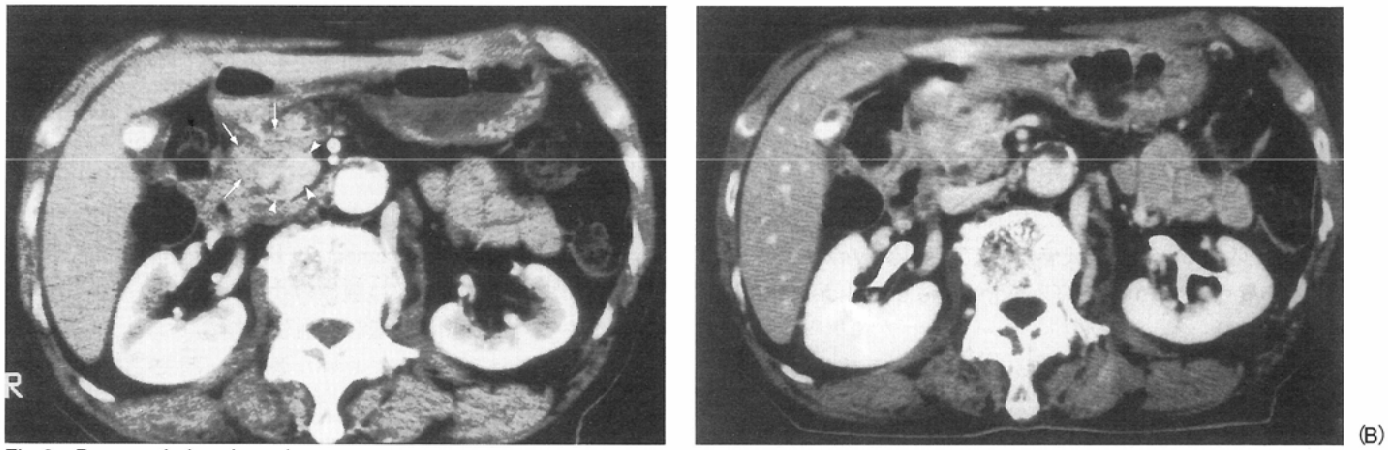
CT finding	case *1	early >HD	early = HD	early < HD
change in pancreatic contour	72	1	60	11
abnormal attenuation in a tumor	72	23	43	6
dilatation of main pancreatic duct	49	0	38	11
formation of secondary cyst	72	0	70	2
thickening of celiac axis and/or SMA	46	0	45	1
dilatation of bile duct	41	0	40	1

*1 : excluding the cases which can not be evaluated on early enhancement CT

造影早期にlow density areaとして描出されることは広く知られており，この点を利用してspiral CTを膵癌の検索に利用する試みもなされている[14]．しかしながら，今回の検討から造影早期の像のみでは約14％の癌でこの所見が陰性でありこの方法の限界を表していると思われる．high dose enhancement CTを追加することにより，このような癌の約半数がhigh densityを呈し有所見率が改善した．これはdynamic CTやspiral CTの造影効果が主に関心領域の血管腔の容積と流速を反映しているのに対し，high dose enhancement CTのそれは主に間質腔を含む細胞外腔全体の容積を反映しているという相違によるものと思われる[15), 16)]．

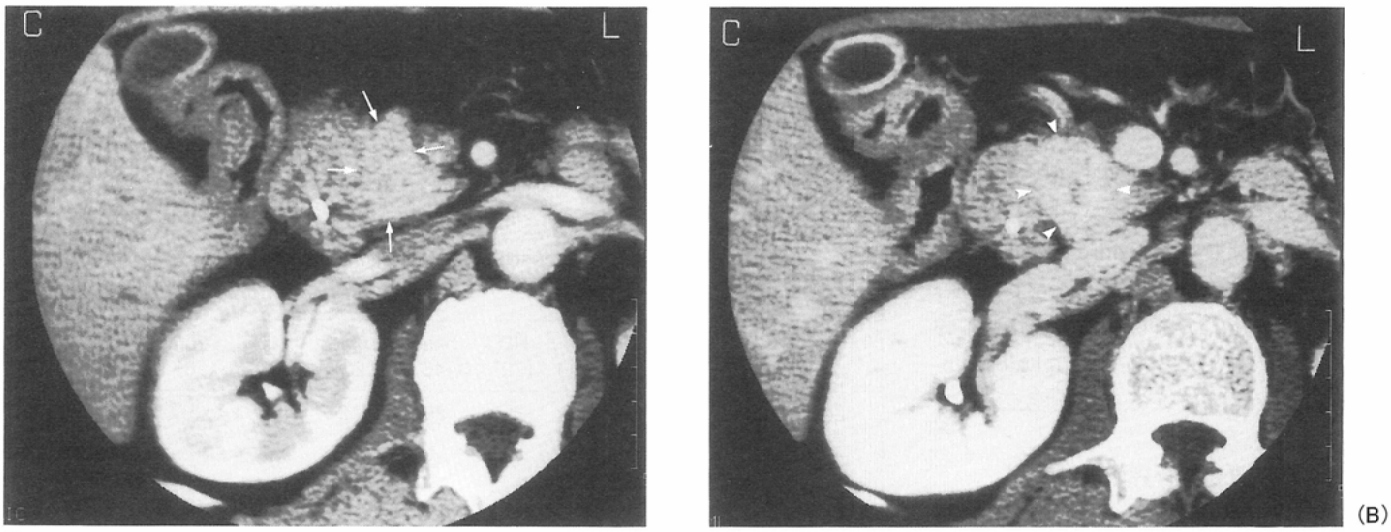
次に高頻度であった所見は膵の形態の変化と主膵管の拡張で，これらはともにhigh dose enhancement CTで最もよく検出された．この理由は，東芝TCT80Aを用いた初期の例でdynamic CTの解像度が劣っていたことと high dose enhancement CTにおいて静脈や腸管等が十分に造影され周囲組織との解剖学的分離がより容易になることによると思われる．膵の形態の変化については，膵臓のサイズ[17)]は個体差が大きいため，特に膵頭部癌にて所見の普遍性が他所見に比べ低く,かつ, その有所見率は今回の検討でも腫瘤のサイズに左右された．このことは特に小膵癌の検出に応用する際に問題となると思われる．

主膵管拡張は膵頭部癌の約85％，膵体部癌の約60％に，また，胆管拡張は膵頭部癌の約64％に認められ，従来からの報告どおりこれらの部位の癌の検出の手掛かりとなる所見と思われる[9)]．しかしながら，今回の検討から明らかな



(A) (B)

Fig.2 Pancreatic head carcinoma
At table incremental dynamic CT(A), tumor of the pancreatic head(arrow)showed hypoattenuation in contrast with the pancreatic parenchyma having the good enhancement effect (arrow head). This lesion turned to be unclear at high dose enhancement CT(B).



(A) (B)

Fig.3 Pancreatic head carcinoma
At single level dynamic CT(A), pancreatic head(arrow)including the tumor showed homogeneous enhancement effect. However, high dose enhancement CT(B)could allow the imaging of the tumor as the inhomogeneous hyperattenuated area(arrow head).

Table 9　Incidence of the cases showing change in pancreatic contour and/or abnormal attenuation in a tumor

size	CT method			
	plain	early	HD	total
≦2cm	5/16[31.3]	13/16[81.3]	12/16[75.0]	14/16[87.5]
2~4cm	20/34[58.9]	31/34[91.2]	31/34[91.2]	32/34[94.2]
>4cm	22/22[100]	22/22[100]	22/22[100]	22/22[100]
total	47/72[58.3]	66/72[91.2]	65/72[90.3]	68/72[94.4]*

[ ] : percentage
*: Every four case without these two findings showed the dilatation of main pancreatic duct.

ように腫瘤のサイズ間でその頻度に差がないことから，膵癌の一部は主膵管や胆管の拡張を生じにくい特徴を有していると推測され，この所見のみに依存してはかなりの膵癌が見落とされることに注意する必要がある．

今回の検討では，腹腔動脈と上腸間膜動脈根部の肥厚は約31％に，また，2次性嚢胞形成は約13％に認めたのみであった．この頻度は従来の報告と一致していたが，過去の報告例のように，これらの所見のみを単独で認めた例はなかった[10), 11)]．このことから十分かつ的確な検査を行えば，膵癌の検出においてこれらの所見に頼る必要性は低いと思われる．

今回の検討で，膵の形態の変化か腫瘤部のdensityの異常のどちらかの所見を認めたものが膵癌72病変中68病変(約94％)あり，さらに主膵管拡張の所見を加えれば全例が有所見例であった．本研究の問題点として，診断の確定した膵癌症例をretrospectiveに検討したため，同様の方法でCTを施行し膵癌の存在を否定した症例にfalse negative例が存在した可能性があげられ，さらに多数例でのprospectiveな検討が必要である．また，CTにより膵癌の確定診断を得るには他疾患との鑑別も必要であり，個々の異常所見の特異性についても検討が必要である．しかしながら，今回の検討からearly enhancement CTとhigh dose enhancement CTを併用する方法で，異常所見をまったく示さない膵癌はごく少数であることが明らかであり，本法は膵癌の存在診断において信頼できる検査方法であると思われる．

結　語

膵癌72病変に対しearly enhancement CTとhigh dose enhancement CTの併用法を施行し以下の結果を得た．膵の形態の変化，腫瘤部のdensityの異常，主膵管拡張が高頻度に認められた．サイズに関係なく最も頻度の高い所見はdensityの異常であり，その検出にはearly enhancement CTが有用であった．ただし，約14％の陰性例が存在しhigh dose enhancement CTを併用することで陽性率が改善した．膵の形態の変化と主膵管拡張の検出にはhigh dose enhancement CTが最も有用であった．腫瘤部のdensityの異常，主膵管拡張，胆管拡張の陽性率はサイズに関係なく一定であった．densityの異常と膵の形態の変化の所見で94％の癌が描出でき，さらに主膵管の拡張を加えれば全例が描出された．early enhancement CTとhigh dose enhancement CTは相補的に作用し，膵癌のCT診断に有用であると考えられた．

文　献

1) Freeny PC, Marks WM, Ryan JA, et al : Pancreatic ductal edenocarcinoma : diagnosis and staging with dynamic CT. Radiology 166 : 125-133, 1988
2) Gulliver DJ, Baker ME, Cheng CA, et al : Malignant biliary obstruction : efficacy of thin-section dynamic CT in determining resectability. AJR 159 : 503-507, 1992
3) 藤田信行：CTによる膵臓癌の進展度診断．日本医放会誌 50：1-10，1990
4) Schulte SJ, Baron RL, Freeny PC, et al : Root of the superior mesenteric artery in pancreatitis and panceratic carcinoma : evaluation with CT. Radiology 180 : 659-662, 1991
5) 三浦公子，三浦剛史，本城和光，他：Thin slice table incremental CE-CTによる膵癌と他の膵疾患，特に慢性膵炎との鑑別について．日本医放会誌　50：1055-1062，1990
6) Stanley RJ, Sagel SS, Levit RG : Computed tomographic evaluation of the pancreas. Radiology 124 : 715-722, 1977
7) Hosoki T : Dynamic CT of pancreatic tumor. AJR 140 : 959-965, 1983
8) 光野重根，播岡敏雄，棚田修二，他：High dose contrast enhancement CTによる膵癌診断に関する研究．日本医放会誌 43：1006-1014，1983
9) Berland LL, Lawson TL, Foley WD, et al : Computed tomography of the normal and abnormal pancreatic duct : correlation with pancreatic ductography. Radiology 141 : 715-724, 1981
10) Itai Y, Moss AA, Goldberg HI : Panceratic cysts caused by carcinoma of the pancreas : a pitfall in the diagnosis of pancreatic carcinoma. J Comput Assist Tomogr 6 : 772-776, 1982
11) Megibow AJ, Bosniak MA, Ambos MA, et al : Thickening of the Celiac axis and/or superior mesenteric artery : a sign of pancreatic carcinoma on computed tomography. Radiology 141 : 449-453, 1981
12) Shimamoto K, Ishiguchi T, Sakuma S : CT evaluation of pancreatic cancer : analysis of resected tumours. Europ J Radiol 7 : 37-41, 1987
13) Itoh S, Ishiguchi T, Ishigaki T, et al : Mucin-producing pancreatic tumor : CT findings and histopathologic correlation. Radiology 183 : 81-86, 1992
14) 若尾文彦，森山紀之，岩田良子，他：Bolus injecting helical CTの小型膵癌検索への応用．臨放　37：1477-1482，1992
15) Burgener FA, Hamlin DJ : Contrast enhancement in abdominal CT : bolus vs infusion. AJR 137 : 351-358, 1981
16) Kormano M, Dean BP : Extravascular contrast material : the major component of contrast enhancement. Radiology 121 : 379-382, 1976
17) 岡江俊治，佐々木常雄，石口恒男，他：正常膵のCT所見．臨放　26：563-566，1981