

## 《原 著》

 $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine を用いた脾局所動態解析の 1 方法

中西 文子\*      春日 敏夫\*      小林 敏雄\*  
 宮林 宏保\*\*      矢野今朝人\*\*

## 緒 言

$^{75}\text{Se}$ -selenomethionine による脾の描画像は、周囲の臓器、組織への集積分布像との重なりや、脾への集積低下などのため明瞭でないことが多い。また、異常所見が必ずしも質的診断に結びつかないことなどから、その限界も指摘されている<sup>17)</sup>。しかしながら、その有用性もみとめられ<sup>12)</sup>、なお広く応用されている。

肝像の subtraction に関する報告は多いが<sup>2-5)</sup>、9-11)、16、17)、その診断的評価は一致していない。著者らは、シンチカメラに接続した小型コンピュータシステム<sup>7)</sup>により、肝像を subtraction する方法をルーチンに併用している。これにより、脾全体が描画されるため脾像の評価に必要な手技と考えられる。静止画像に加えて、 $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine の動態を把握することができれば、脾シンチグラムの診断に新しい情報を与える可能性があると考え、検討したので報告する。

## 方法および対象

シンチカメラと接続したミニコンピュータ (16

KW) システム<sup>8)</sup>により、次の操作、処理を行った。

## 1) RI 像の収録

$^{198}\text{Au}$ -colloid 150  $\mu\text{Ci}$  を 30 分前に静注する。患者を背臥位とし、マジックベルトにより下腹部を固定する。検出器を 5~10 度頭方へ傾けた後、肝の image をみながら脾が視野の中心にくるように位置を設定した。 $^{198}\text{Au}$  像をコアメモリー (64  $\times$  64 マトリックスイメージ) に 10 分間蓄積し、磁気テープ装置に収録した。次いで患者の位置を固定したまま、 $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine を 300  $\mu\text{Ci}$  静注し、直後から 30 分間の像を 10 分間隔で収録した。同時に、preset count 300,000 とし、シンチフォト像を撮影した。

## 2) Time-activity curve の表示

収録像をグラフィックディスプレイ装置 (TEKTRONIX-4010) に 11 レベルのグレースケールで表示した。この再生画像上で、脾頭、体、尾部のそれぞれに関心領域 (ROI) をカーソルで指定した。なお、肝が重なる場合には、subtraction 像上で指定した。指定領域の大きさも任意に選択し、関心領域内の各画素のカウントの平均値を表示した。各指定部位ごとに、 $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine の 30 分間の推移を 10 分ごとに棒グラフで表示した。また肝との重複の程度を知るため、 $^{198}\text{Au}$ -Colloid の集積量も同時に表示した。

## 3) Maximum Count Time (MCT) map の表示

$^{75}\text{Se}$ -selenomethionine 像 (64  $\times$  64 マトリックスイメージ) の 9 点スムージングを行なった後、32  $\times$  32 マトリックスイメージに変換した。 $^{75}\text{Se}$ -

\* 信州大学医学部放射線医学教室

(主任 小林敏雄教授)

\*\* 信州大学医学部附属病院中央放射線部

(部長 小林敏雄教授)

受付: 51 年 5 月 10 日

最終稿受付: 51 年 10 月 27 日

別刷請求先: 松本市旭 3 丁目 1 番 1 号 (☎ 390)

信州大学医学部放射線医学教室

中 西 文 子

selenomethionine の3画像 (0~10分, 10~20分, 20~30分像)のうち, 最大カウント値を示すフレーム番号を各画素ごとに求め, これを MCT map とした. なお, カウント数の少ない部位 (最大カウントの十分の一以下) は, スペースコードで表示するようにした.

4) 検査の対象となったのは84例であったが, 今回は診断の確定した42例についての成績を報告する.

## 結 果

1) 正常例: 開腹手術 (4例), 血管造影, 膵管造影などにより膵疾患の否定できたもの (8例), 計12例の成績を Table 1 に示した. 正常膵における time-activity curve は, 最初の10分間で比較的すみやかに上昇し, 以後30分まで漸増する. これは正常膵全例に観察された. これを MCT map で表示すると膵の領域は3の数字で示された. これら症例中, シンチフォト像のみで直ちに正常と判定できたものは6例であった. 他の3例では肝との重なりがみられ, subtractionにより判定が可能となった. 残りの3例は膵と background との境界が不鮮明でシンチフォト像ならびに subtraction 像でも判定が困難であった.

症例 1 (Fig. 1) H. K. 62歳女. 上腹部痛にて

膵シンチグラフィーを行なったが正常であった. 諸検査の結果, 慢性胆のう炎と診断され, 開腹手術が行なわれた. この際膵は正常であることが確認された. シンチカメラ像 (a) では膵上縁が肝左葉とほぼ接しているが, 正常である. subtraction image (b) では膵像は明瞭となった. 膵頭, 体, 尾部の time-activity curve (c) ではいずれも経時的に上昇している. MCT map (d) では膵の領域 (実線で示す) は3を示している.

2) 膵疾患例: 病巣部に関心領域を指定し, この time-activity curve をみると正常膵部のそれと異なった型を示す. 正常膵部のごとく経時的に上昇することがない. 最初の10分間である程度上昇するとそのまま同じ高さが30分間続くもの (平坦型) と, 漸次下降するもの (下降型) とがみとめられた. これらを dynamic curve の異常とし, 各疾患別に異常部位を表示し, シンチフォト像の所見と比較した. 特に膵癌では病巣部との関係をみた.

膵癌例では Table 2 に示すごとく, 癌占居部における欠損像がシンチフォトで診断できたものは16例中4例であった. 癌占居部位が, 関心領域指定による time-activity curve の異常と一致していたものは9例であった. 他の7例は癌占居部位より広範囲に time-activity curve の異常が示された. 膵癌の症例を示す.

Table 1 Pancreas scintigraphy and dynamic curve in cases without pancreatic disease (12 cases)

Cases	Yrs.	Sex	Delination of pancreatic image in scintiphoto	Time-activity curve in the pancreas	MCT map in the pancreas
F.S.	68	m	good	increased	3
W.I.	46	f	poor	increased	3
T.O.	50	m	poor	increased	3
B.K.	53	f	good	increased	3
H.K.	62	f	good	increased	3
Y.K.	57	m	poor	increased	3
Y.A.	65	m	good	increased	3
H.S.	75	m	good	increased	3
K.Y.	37	f	good	increased	3
H.M.	40	m	poor	increased	3
T.N.	69	m	poor	increased	3
M.N.	48	m	poor	increased	3



Fig. 1-a Case 1. Pancreas scintiphoto in normal subject.

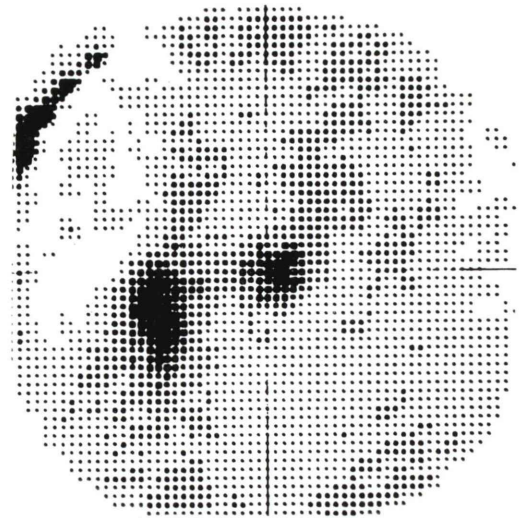
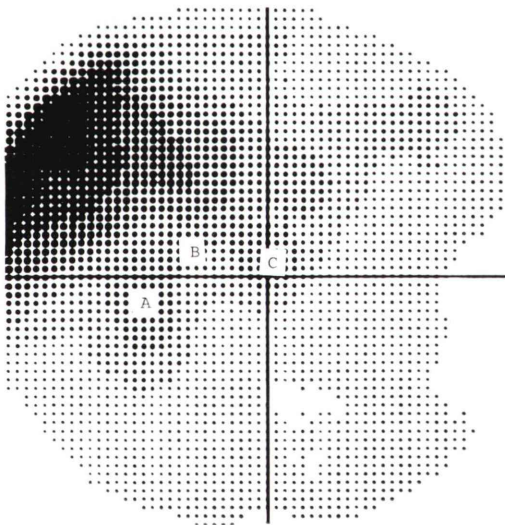


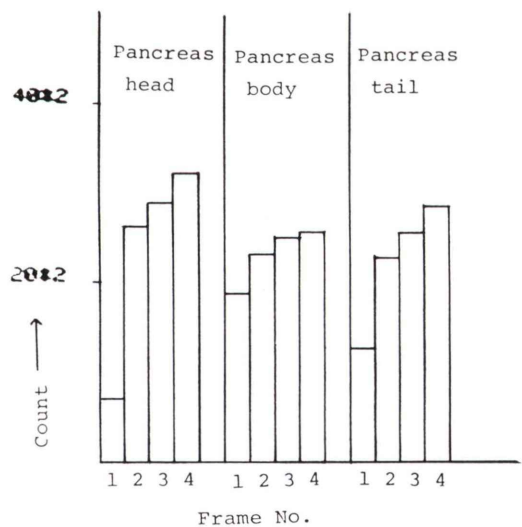
Fig. 1-b Case 1. Computer subtraction image in same subject.



ROI

- A: Head of pancreas
- B: Body of pancreas
- C: Tail of pancreas

Fig. 1-c Case 1. Time-activity curve in the head, body and tail of pancreas shows progressive increase of activity.



Frame No.

- 1:  $^{198}\text{Au}$ -colloid
- 2:  $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine ( 0-10 min.)
- 3:  $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine (10-20 min.)
- 4:  $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine (20-30 min.)





Fig. 1-d Case 1. Maximum count time map shows a numerical array of 3 in the area of pancreas.

**Table 2** Pancreas scintigraphy and regions of the pancreas showing abnormal dynamic curve in cases with pancreatic carcinoma (16 cases)

Cases	Yrs.	Sex	Localization of carcinoma	Findings in scintiphoto	Regions of the pancreas showing abnormal dynamic curve
A.M.	56	f	body	faint	head, body, tail
T.H.	58	f	body	defect	body
E.E.	62	m	body	faint	body
G.M.	62	m	head, body	non visualization	head, body, tail
K.K.	64	m	head	non visualization	head, body, tail
N.A.	64	f	head, body	faint	head, body
M.Y.	61	f	body, tail	defect	body, tail
K.Y.	63	m	head	defect	head
M.M.	60	m	head	faint	head, body, tail
J.T.	64	m	head	faint	head
H.A.	54	m	head, body	faint	head, body, tail
S.T.	33	m	head, body, tail	faint	head, body, tail
T.O.	68	f	body, tail	faint	head, body, tail
S.O.	56	m	body	faint	body
K.H.	70	m	body	faint	head, body, tail
K.K.	70	m	head	defect	head

**症例 2 (Fig. 2)** A.M. 56 歳女. シンチフォト像 (a) で, 膵は菲薄像を示す. ROI 処理による time-activity curve (b) では, 膵頭, 体, 尾部において, 漸減の型が示されている. かつ集積量も少ない. MCT map (c) において, 膵はその大部分が 1 で表示されている. すなわち, 最初のフレーム (0~10 分) に最高カウントがあることを示している.

手術により, 膵体部癌が確認されたが手術は不能に終わった.

膵癌以外の症例は Table 3, 4, 5 に示すごとくである. 膵のう腫では, 病巣に局限した dynamic curve の異常がみとめられた. 慢性膵炎では 6 例中 2 例はシンチフォト像で正常と判定されたが, 動態を示す curve の異常は全例にみとめられた.



Fig. 2-a Case 2. There is faint visualization of the pancreas with carcinoma of the body.

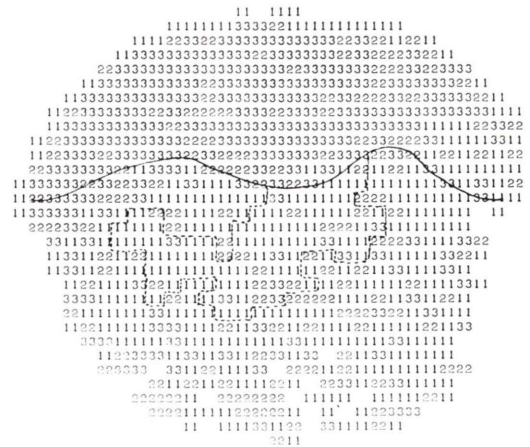
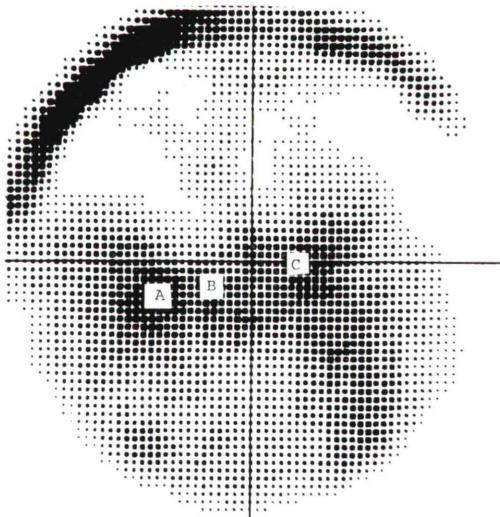
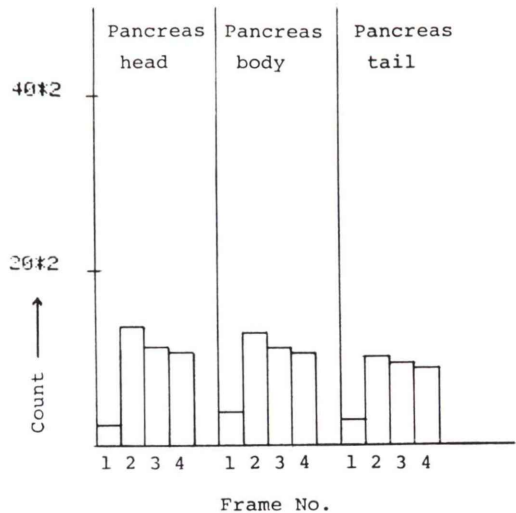


Fig. 2-c Case 2. Maximum count time map shows a numerical array of 1 in the area of the pancreas.



ROI

- A: Head of pancreas
- B: Body of pancreas
- C: Tail of pancreas



Frame No.

- 1:  $^{198}\text{Au}$ -colloid
- 2:  $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine (0-10 min.)
- 3:  $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine (10-20 min.)
- 4:  $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine (20-30 min.)

Fig. 2-b Case 2. Time-activity curves in the pancreatic regions show decrease of the activity through the sequences.

**Table 3** Pancreas scintigraphy and regions of the pancreas showing abnormal dynamic curve in cases with pancreatic cyst (3 cases)

Cases	Yrs.	Sex	Localization of cyst	Findings in scintiphoto	Regions of the pancreas showing abnormal dynamic curve
Y.G.	34	f	tail	defect	tail
S.M.	32	f	body, tail	defect	body, tail
S.Y.	33	f	tail	defect	tail

**Table 4** Pancreas scintigraphy and regions of the pancreas showing abnormal dynamic curve in cases with chronic pancreatitis (6 cases)

Cases	Yrs.	Sex	Findings in scintiphoto	Regions of the pancreas showing abnormal dynamic curve
N.Y.	18	f	normal	head, body, tail
T.S.	34	m	non visualization	head, body, tail
H.S.	43	m	faint	body
N.M.	31	f	normal	head, body, tail
F.M.	66	m	faint	body
M.M.	48	m	defect	body, tail

**Table 5** Pancreas scintigraphy and regions of the pancreas showing abnormal dynamic curve in cases with diabetes mellitus (5 cases)

Cases	Yrs.	Sex	Findings in scintiphoto	Regions of the pancreas showing abnormal dynamic curve
N.T.	57	m	normal	head, body, tail
M.T.	60	m	faint	head, body, tail
S.O.	43	m	faint	head, body, tail
M.M.	65	f	faint	head, body, tail
M.A.	53	f	normal	tail

**Table 6** Results of 30 cases with pancreatic diseases; Comparision between scintiphoto and dynamic curve

No of cases		Findings					
		Scintiphoto, Subtraction image				Dynamic curve	
		Normal	Faint	Defect	Non visualization	Abnormal; localised in the lesion	Abnormal; does not localized
Carcinoma of the pancreas	16	0	10	4	2	9	7
Cyst of the pancreas	3	0	0	3	0	3	0
Chronic pancreatitis	6	2	2	1	1	3	3
Diabetes mellitus	5	2	3	0	0	1	4



局所的に異常を示したものの3例、全体に異常を示したものが3例であった。糖尿病5例中2例はシンチフォト像で正常と判定されたが、dynamic curve の異常は全例にみられた。

これらの結果を Table 6 に一括して示した。

### 考 按

コンピュータを利用した膵 RI 像の評価法としては肝像の subtraction がある。本法による診断率の向上も報告されている<sup>13)</sup>。肝との重なりは除去され、この部位の判定は容易となる。しかしながら、1枚の集積像により満足すべき情報をうることは少ない。経時的にえられた数枚のシンチフォト像から、動態情報をよみとることも試みられている<sup>6,10,13)</sup>。しかしながらシンチフォト像上では、量的、客観的評価は困難であろう。そこで著者らは、膵像を経時的にコンピュータに収録し、time-activity curve の表示、MCT map での表示を行ない、これらが従来のシンチフォト像と共に評価された場合、膵疾患、特に膵癌の診断にとって有用であるか否かを検討した。

膵シンチグラフィーの場合、 $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine の使用量には限度があるため、短い収録間隔では十分なカウントがえられない。かつその動態も遅く収録時間にも限度があるため、time-activity curve の細かい分析は困難であろうと考えられる。したがって、今回は10分間の蓄積像とし、全収録時間は $^{198}\text{Au}$  像をも含めて40分とした。これは $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine の、膵におけるピーク時間が30~60分であることと、被検者が同一体位で耐えられる時間とを考慮したためである。 $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine の膵における最初の動態をみたにすぎないが、正常群と疾患群とでは差異がみとめられた。膵正常例においては、 $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine は静注直後から比較的すみやかに上昇し、以後漸増を示す。これは他の報告にみられると同様である<sup>12,14)</sup>。しかしながら、膵疾患部においては、 $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine のとりこみは経時的に増加することなく、平坦または漸減のcurveを示した。この動態のちがいを、正常部と病巣部

の鑑別に利用できると考えた。

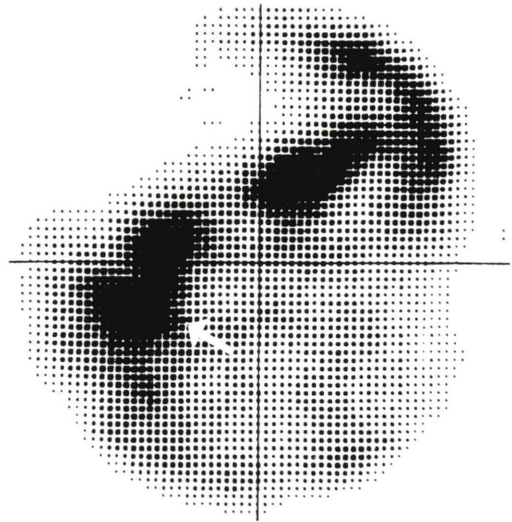
膵癌例においては、Table 6 に示したごとく、シンチフォトでは病巣部位を判定することが困難な症例が多かった。上記のごとき動態表示を行なうことにより、病巣部の判定を容易にし、膵癌の診断率を向上せしめることが、主なる目的である。今回対象となった膵癌は進行例が多く、検査時にはすでに広範囲な病巣だったものが過半数であった。これ以前の比較的限局した病巣を診断することが必要である。静止画像では判定の困難な限局性病巣が判定しやすくなるかどうかである。今回の症例では、シンチフォト像で欠損と判定されたものは16例中4例であったが、動態表示が加わった場合、占居部位を異常と判定できたものは9例であった。比較的限局した病巣に対しては、その侵襲範囲が判定しやすくなることが示唆される。膵のう腫の場合も、占居部位に一致した time-activity curve の異常がみとめられた。

慢性膵炎と膵癌との鑑別はシンチフォト像では困難な場合が多い。動態表示を併用してもその鑑別に決定的な所見はえられないと考えられる。Table 4 に示したごとく、本症においても、その動態の異常は膵全体にみとめられるものと、限局性にみとめられるものとがあった。シンチフォト像では正常にみえても、動態表示により異常のみとめられる症例があり、静止画像と動態像との差異を示すものと思われた。

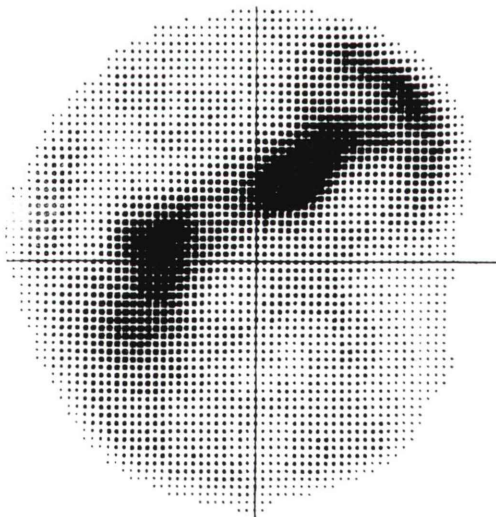
一方、false positive とよみやすい肝以外の周辺臓器の重なりを、それぞれの動態により鑑別できるかどうかの問題がある。正常な膵像において、頭部周辺に境界不鮮明な像がしばしばみとめられる。解剖学的位置関係よりみて、小腸内へ分泌された膵液中の activity と考えられる。 $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine はその大部分が膵と肝に摂取されるが、少量は血液、小腸、脾、腎などに分布する。正常者の場合、小腸液に検出される activity は微量であるとされている<sup>14)</sup>。しかしながら、スキャン上の測定において無視できない値も報告されている<sup>1)</sup>。また、膵実質障害が高度になれば増加するともいわれている<sup>6)</sup>。



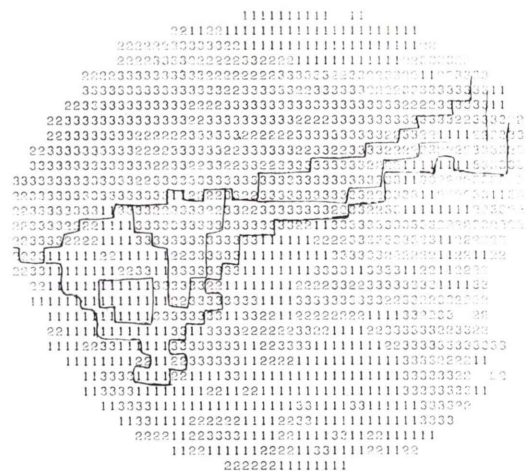
**Fig. 3-a** Pancreas scintiphoto in normal subject shows faint activity in lower portion of the head which is probably duodenum.



**Fig. 3-b** Computer subtraction images. Note the shifting concentration of activity in lower portion of the head (white arrow).



**Fig. 3-c** Time-activity curve in the head, body and tail of pancreas shows progressive increase of activity.



**Fig. 3-d** Maximum count time map shows a numerical array of 3 in the area of pancreas. The area of duodenum shows a numerical array of 1.



Fig. 3 は正常例であるが、膵頭部下方に接しやや薄い集積像がみとめられる (a). subtraction 像 (b) の 0~10 分像および 20~30 分像でその動態を比較すると頭部に接した集積像は時間的に変化している。膵における time-activity curve は正常であった (図省略)。これを MCT map (c) でみると、膵の領域は 3 の数字で表示されているが、頭部に接した集積は 1 で示され、正常膵部とは区別できる。

膵液の十二指腸内における動態を知るため、正常 volunteer に  $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine と pancreozymin とを同時に静注し、十二指腸液を経時的に採取し、この中の放射能を測定した (Fig. 4)。最初の10分にピークがあり以後減少してゆく。前記正常例の膵頭部に接した集積像と同じ動態を示す。

動態の表示方法として、ROI 処理のごとく臓器の一定領域を指定する方法は、関心領域を大きくすれば、膵のように小さな臓器では周辺の計数値を拾う可能性もある。また、膵影が明瞭でない場合には部位の指定も困難である。これらの問題を解決する表示方法が必要である。今回は MCT map 表示を試みた。これは、1 枚の膵画像上に各画素の動態が示されるため、周辺部と膵との関係も明らかとなり、関心領域の指定も行なわなくてよい。かかる MCT map 表示にもとづき、さらに改良を加えた functional image 処理法については次回報告の予定である。

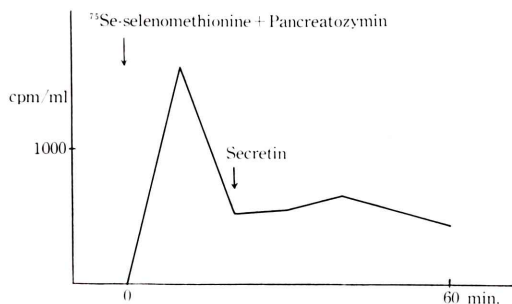


Fig. 4  $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine activity in duodenal juice after intravenous administration of  $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine and pancreatozymine. Secretin administered 20 min. later.

## 結 語

膵の  $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine 像の診断において、同時に関心領域における time-activity curve, MCT map 表示法による動態情報を加えることの有用性について、42 例の成績を報告した。

正常膵部では、 $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine は静注直後から 10 分までは比較적すみやかにとりこまれ、以後 30 分まで漸増してゆく。膵病巣部では、平坦または漸減の curve を示す。

本法の応用により、膵癌病巣部、特に限局性病巣の検出に対しては、診断率を向上させることが可能と考えられた。

## 文 献

- 1) Agnew JE, Mc Carthy DM, et al: Count Rate Analysis as an Adjunct to the  $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine Pancreas Scan. *Brit. J. Radiol.* **42**: 762-769, 1969
- 2) Bergeron DA, Vogel JM: Dual Isotope Pancreatic Imaging Utilizing the Anger Camera and  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sulfur Colloid. *Amer. J. Roentgenol.* **109**: 764-768, 1970
- 3) Blanquet PC, Beck CR, Fleury J, et al: Pancreas Scanning with  $^{75}\text{Se}$ -selenomethionine and  $^{198}\text{Au}$  Using Digital-dataprocessing Techniques. *J. Nucl. Med.* **9**: 486-488, 1968
- 4) Burn GP, Gottrall MF, Field EO: A Ratio-subtract Device for Detecting Selective Localisation of Isotope in Clinical Scintiscanning. *Brit. J. Radiol.* **40**: 62-65, 1967
- 5) Eaton SB, Potsaid MS, Lo HH, et al: Radioisotopic Subtraction Scanning for Pancreatic Lesions. *Radiology* **89**: 1033-1039, 1967
- 6) Hundeshagen H, Creutzig H, Dopslaff H: Doppelradionuklid Pancreas-Funktionsszintigraphie mit einem Prozeßrechner. *Angiography/Scintigraphy*. 289-298, Springer-Verlag, Berlin, 1972
- 7) 春日敏夫, 中西文子, 坂本良雄他: 悪性腫瘍診断への二核種 Subtraction 処理, RI 診断におけるコンピュータの利用 (No. 1). *日医放会誌*, **34**: 683-693, 1974
- 8) 春日敏夫, 坂本良雄, 中西文子他: Mini-computer System における Remote-terminal と Sheduling 処理の検討, RI 診断におけるコンピュータの利用 (No. 2). *日医放会誌*, **35**: 1107-1115, 1975
- 9) Kaplan E, Ben-Porath M, Fink S, et al: Elimination of Liver Interference from the Selenomethionine Pancreas Scan. *J. Nucl. Med.* **7**: 807-816, 1966

- 10) 河内清光, 小山田日吉丸, 広瀬康二他: シンチカメラ像の電子計算機処理について. 核医学, **9**: 128-134, 1972
- 11) Landman S, Polcyn RE, Gottscalk A: Pancreas Imaging—Is it worth it? Radiology **100**: 631-636, 1971
- 12) 松尾導昌, 前田知穂:  $^{75}\text{Se}$ -selenomethionineによる膵の局所動態の研究. 核医学, **8**: 470, 1971
- 13) Miale A JR: Pancreas Scanning: Myth or Reality. Hematopoietic and Gastrointestinal Investigation with Radionuclides, 383-393, Thomas, Illinois, 1972
- 14) 水上忠久:  $^{75}\text{Se}$ -selenomethionineによる膵シンチグラムに関する研究. 日医放会誌, **26**: 1299-1313, 1967
- 15) Overton TR, Heslip PG, Barrow PA, et al: Dual-radioisotope Techniques and Digital Image-subtraction Method in Pancreas Visualization. J. Nucl. Med. **12**: 493-498, 1971
- 16) Staab EV, Baab DA, Klatte EC, et al: Pancreatic Radionuclide Imaging Using Electronic Subtraction Technique. Radiology **99**: 633-640, 1971
- 17) 渡辺克司, 川平建次郎, 寺島広美他: シンチカメラを用いた膵シンチグラフィの検査所見とその診断的意義. 日医放会誌, **33**: 511-522, 1973

### Summary

#### Technical Considerations for Evaluation of Regional Selenomethionine Dynamics in the Pancreas

Fumiko NAKANISHI, Toshio KASUGA, Toshio KOBAYASHI

*Department of Radiology, Faculty of Medicine, Shinshu University*

Hiroyasu MIYABAYASHI, Kesato YANO

*Technological Service of Radiology, Shinshu University Hospital*

A gamma camera in connection with 16K words memory and a digital magnetic tape recorder was applied in order to measure regional selenomethionine accumulation and to obtain functional information of the pancreas.

$^{75}\text{Se}$ -selenomethionine counts were stored in the MT at intervals of 10 min for 30 min after tracer injection and the results were printed out in the form of time-activity curve or time-activity histogram and a maximum count time map. Fourty two cases were studied using this technique.

Time-activity curve obtained from the normal

pancreas shows progressive increase of radionuclide activity within 30 min, but the radionuclide activity over the pancreatic lesion remains at the level of the first 10 min or declines slowly.

For refinement of regional selenomethionine dynamics, a maximum count time map was printed out. The numerical array ( $32 \times 32$  matrix) in this map shows a frame number corresponding to a frame with maximum count.

The usefulness of this technique in distinguishing between normal and diseased areas of the pancreas was discussed.