

Title	脾のfunctional imaging処理 -RI診断におけるコンピュータの利用(No.3)-
Author(s)	春日, 敏夫; 中西, 文子; 小林, 敏雄 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1976, 36(8), p. 729-736
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19559
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

膵の functional imaging 処理

—RI 診断におけるコンピュータの利用 (No. 3)—

信州大学医学部放射線医学教室 (主任: 小林敏雄教授)

春日 敏夫 中西 文子 小林 敏雄

信州大学医学部附属病院中央放射線部 (主任: 小林敏雄部長)

矢野 今朝人

(昭和51年1月23日受付)

(昭和51年3月9日最終原稿受付)

Application of Computer for Radioisotope Imaging (No. 3); Functional imaging for the diagnosis of pancreatic disease.

Toshio Kasuga, Fumiko Nakanishi and Toshio Kobayashi

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Shinshu University

Kesato Yano

Department of Radiology, Shinshu University Hospital

Research No.: 206

Key Words: Computer program, Functional imaging, Pancreatic disease

An ^{198}Au -colloid image (64×64 elements) and serial ^{75}Se -selenomethionine images (64×64 elements) were stored to a magnetic taperecorder within 30 minutes, at interval of 10 minutes.

Functional imaging processes by mini-computer system were as follows.

1) Each ^{75}Se -selenomethionine image (0~10, 10~20, 20~30 minutes) was subtracted by ^{198}Au -colloid image.

2) Each of the above described three subtracted images was reduced to 32×32 elements.

3) The elements of the areas where ^{75}Se -selenomethionine activity do not increase during 30 minutes were eliminated from a 20~30 minutes image.

As results of 54 clinical case studies, it is suggested that the present method enhances abnormal area on pancreas image and eliminates gastrointestinal image.

^{75}Se -selenomethionine 膵シンチグラフィは、鮮明な膵像を得ることが困難²²⁾な場合が多く、また、診断上の問題も多い。このため、臨床検査法としての限界も指摘⁸⁾¹⁹⁾³⁵⁾されている。膵シンチグラフィの臨床評価を高める1手段としては、

検査時に多くのRI情報を採取して、シンチグラム読図に参考となる診断情報を得ることが必要と考える。著者²⁶⁾らは、 ^{75}Se -selenomethionine 静注直後から30分間、10分間隔でコンピュータに画像収集を行ない、膵局所動態をROI処理で解析し

たところ、正常脾と障害脾とでは集積経過が異なることが解つた。すなわち、正常脾では経時的に集積増加を示し、障害局所ではこの傾向が認められなかつた。一方、近年、各臓器のRI動態像から臓器機能を示すパラメータを抽出し、その分布を表示する、いわゆる functional imaging¹⁴⁾¹⁶⁾²⁵⁾²⁸⁾³⁸⁾処理が試みられてきた。今回、脾機能を表わすと思われる ^{75}Se -selenomethionine の集積像と動態情報とを画像上で組み合わせることによつて、集積像の障害局所の強調と back ground の消去に効果があつたので、その画像処理方法を報告する。

I. 方 法

1. 検査方法

シンチカメラは、Nuclear Chicago 社の Pho/Gamma HP で、5000孔の平行多孔型コリメータを使用した。患者に対しては特別な前処置は行わず、次の手順で検査を行なつた。

(1) ^{198}Au -colloid 150 μCi 静注30分後に、患者を仰臥位にして、検出器を5~10度頭側¹⁹⁾³⁴⁾³⁵⁾³⁶⁾に傾けシンチフォトを撮影すると同時に、64 $\times$ 64 matrix 画像を10分間コンピュータ¹³⁾¹⁴⁾に蓄積し、MTに収録した。

(2) 患者と検出器を固定したまま、 ^{75}Se -selenomethionine 300 μCi を静注直後から30分間、10分間隔で3画像をMTに収録した。また、静注10分後からは収録と併行してシンチフォトを撮影した。

2. 画像処理方法

MTに収録した ^{198}Au -colloid 画像と ^{75}Se -selenomethionine の3画像(0~10分、10~20分、20~30分)を用いて次の画像処理を行なつた。

1) ^{75}Se -selenomethionine の3画像から、 ^{198}Au -colloid 画像の subtraction を行なつた (Fig. 1)。この肝像の消去処理は、① ^{198}Au -colloid 画像の matrix のうち、最大カウントの画素 (element) を検索し、② この element を中心とした5 element の画像上の範囲 (area) を決定し、③ この area での ^{75}Se -selenomethionine と ^{198}Au -colloid とのカウント比を求め、④ ^{198}Au -colloid 画像に乗じて補正¹³⁾した後、⑤ 画像間の subtraction を行なつた。この際、 ^{75}Se -selenomethionine の3画像について、各々の画像の subtraction 毎に、 ^{198}Au -colloid 像の補正を行なつた。

2) subtraction を行なつた3画像(以下、subtraction 画像という)について、各画像の最大カウントの $1/5$ 以下のカウント部位をカットした(この部分の element のカウントを強制的に“0”にした)。

3) 各 subtraction 画像を32 $\times$ 32matrix に変換した。

4) 32 $\times$ 32matrix の各 element について、0~10分、10~20分、20~30分の subtraction 画像のうちどの画像で最大カウントを示すかを判定させ、その時間の分布図 (Fig. 2 a) を求めた。この30分間の検出中、 ^{75}Se -selenomethionine が最大

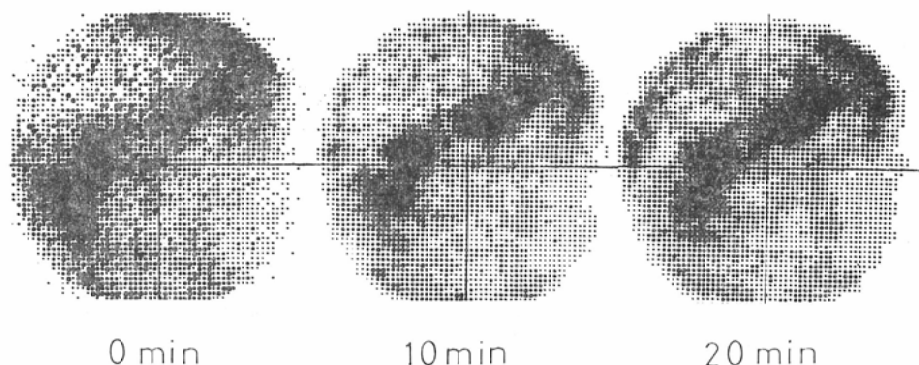


Fig. 1. Serial subtraction images (0-10, 10-20, 20-30 min) in a normal patient.

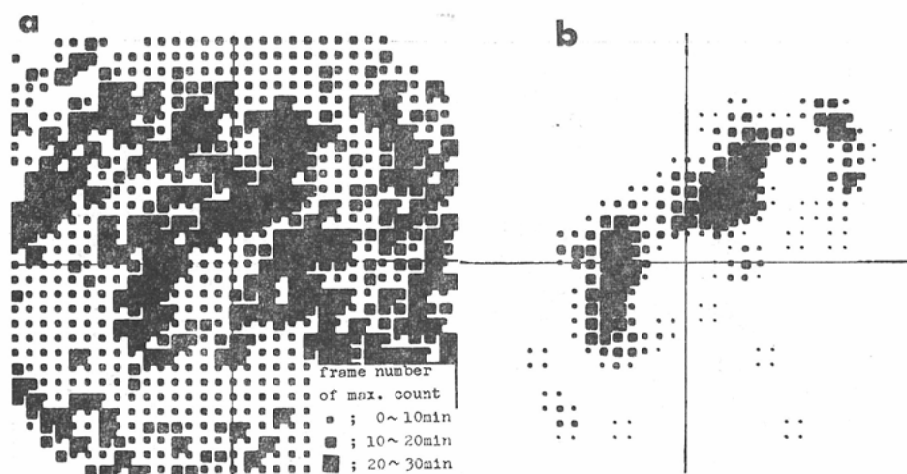


Fig. 2. Maximum-count time image (a) and Functional image (b) of same case with Fig. 1.

カウントを示す時間分布を、以下、MCT (maximum-count time) 画像という。

5) 20~30分間の subtraction 画像 (32×32 matrix) のうち、MCTが20~30分である部位以外はカットした (この部位の element のカウントを強制的に“0”にした)。すなわち、⁷⁵Se-selenomethionine 静注直後から30分間の経過中、次第に集積増加した部位のみを、20~30分の集積量 (32×32matrix subtraction 画像) で表示した。(但し、次第に集積増加した部位とは、厳密には、0~10分、10~20分、20~30分と順次カウントが増加した element をいうが、ここでは0~10分、10~20分のカウントより20~30分の方が多い element をいう)。以下、この集積変化と集積量とを組み合わせた画像を、膵の functional image と記す。

6) 画像のCRT表示の際には、smoothingと、backgroundを消去するために低カウント部をカットする前処理を行なって表示した。本報告で示した subtraction 画像 (Fig. 1) は9点加重平均で、カット・レベルは画像最大カウントの20%である。また、functional image (Fig. 2 b, 3 b, 4 b) は、5点加重平均で、カット・レベルは30%である。尚、MCT画像は前処理なしで表示した。

7) 画像はCRTにグレースケールで表示したが、64×64matrixは12段階 (Fig. 1)、32×32matrix (Fig. 2, 3, 4) は24段階で表示した。

3. 研究対象例

上記の方法で検査、処理を行なった95例のうち、手術、剖検、臨床検査成績及び経過から、診断が確定した54例について検討を行なった。

II. 結 果

対象とした54例のうち、膵癌23例を除く31例 (正常: 12例、慢性膵炎: 6例、急性膵炎: 1例、糖尿病: 6例、膵囊腫: 3例、転移性膵癌: 3例) について、疾患別に functional image の異常所見出現例を整理した。従来の検査との比較のため subtraction 画像での所見も併記した。

subtraction 画像の異常所見として、膵像の限局

Table 1. Abnormal pancreas images in subtraction images and functional images (Analysis of 31 cases)

final diagnosis	cases	subtraction image	functional image
normal pancreas	12	1	2
chronic pancreatitis	6	3	6
acute pancreatitis	1	0	1
diabetes	6	5	6
pancreas cyst	3	3	3
metastasis	3	2	3

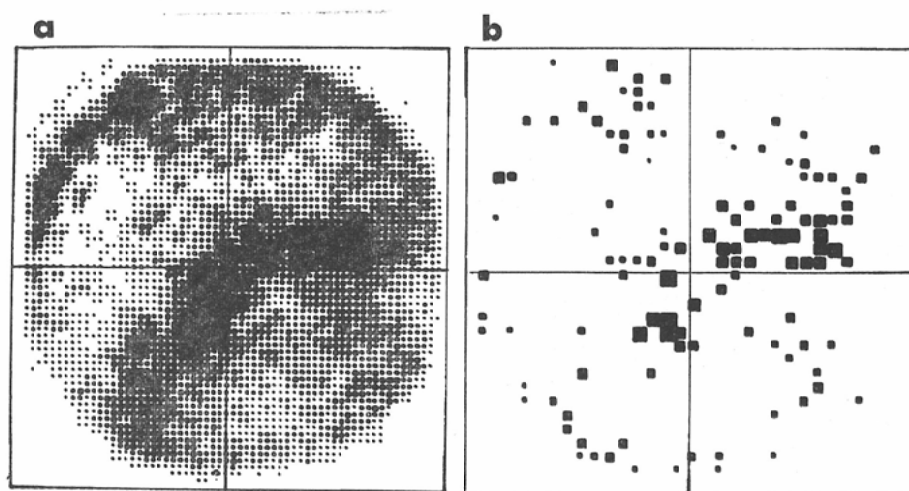


Fig. 3. Subtraction image (a) and Functional image (b) in a patient with chronic pancreatitis.

性集積欠損または集積低下 (localized defect) と、膵像全体が不明瞭に faint visualization, non-visualization の読図を行なった。また, functional image で, subtraction 画像と同様に集積像 (分布) ではあるが, 経時的に集積増加しない部位は欠損像として表われる。このため, 異常所見は, 膵像全体が欠損か, 局所的な欠損 (Fig. 4 b) か, または, “まばら” な画像 (Fig. 3 b) かを判定した。

(1) 正常12例中10例は, 膵全体が明瞭に描記された。異常と見誤った2例のうち1例は, 検査中に患者体位の移動があつた症例である。また, 他の1例は ^{198}Au -colloid 像で強度な骨髓集積を認めた症例であつた。

(2) 膵周辺の background 消去に効果が認められた。しかし, この効果には後述の如く処理上の限界がある。このため, 画像の適当なレベル (count) 以下を消去したり, smoothing (5点加重平均) を行なうディスプレイ前処理との併用が必要であつた。

(3) 慢性膵炎, 糖尿病では全例に膵全体が “まばら” な異常像 (Fig. 3 b) を認め, 異常所見の判定は subtraction 画像より容易であつた。

(4) 膵嚢腫3例のうち2例は, 嚢腫局在部位に一致して明瞭な欠損を認めた。他の膵体部を中心とした比較的大きな嚢腫例では, 嚢腫占拠以外の部位も “まばら” な異常像を認めた。

(5) 転移性膵癌3例中3例に subtraction 画

Table 2. Localization of abnormal findings in subtraction images and functional images of patient with pancreatic carcinoma (Analysis of 23 cases).

localization of carcinoma	cases	localization of abnormal finding					
		subtraction image			functional image		
		head	body	tail	head	body	tail
head	10	7	6	3	10	10	5
body	4	1	4	3	1	4	3
head-body	3	1	3	3	3	3	1
tail	1	0	0	1	0	1	1
body-tail	2	1	1	2	1	1	2
head-body-tail	3	3	3	3	3	3	3

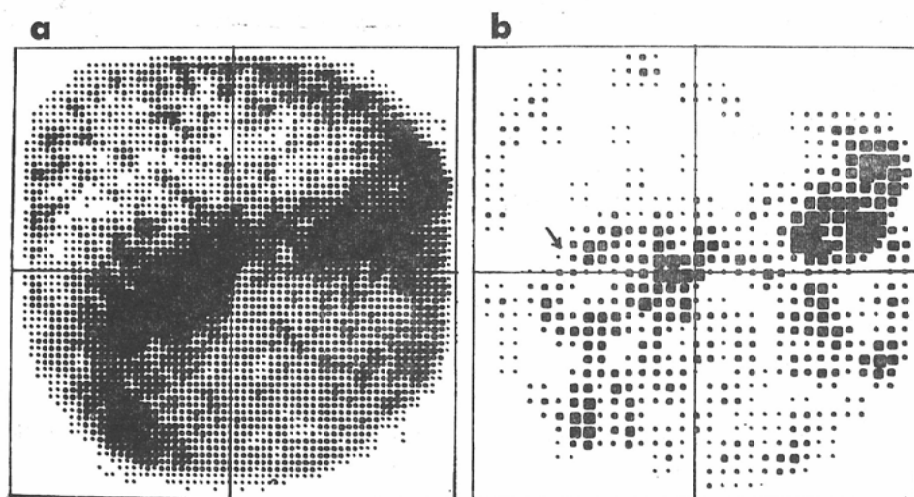


Fig. 4. Subtraction image (a) and Functional image (b) in a patient with pancreatic carcinoma (T₁; 3cm in diameter).

像よりも明瞭に異常所見を認めた。

膵癌23例について、癌占拠部位と異常所見部位との関係を Table 2 に示す。結果の概要は次の如くであった。

(1) 膵癌23例中、異常所見が一致しなかつた症例は、1例(膵体部から尾部に拡がった癌で、尾部のみを異常とした症例)であった。

(2) 異常所見の判定は subtraction 画像より容易であった。しかし、実際の癌占拠部位より広い範囲に異常像が出現した。また、この傾向は subtraction 画像より著明であった。

III. 考 案

⁷⁵Se-selenomethionine 膵シンチグラフィーは、1962年以来、現在なお広く利用され、これを凌駕する放射性医薬品¹²⁾は開発されていない。しかし、臨床検査としての問題も多く、診断上の限界が認められている³⁾¹⁹⁾³⁵⁾。これらの問題のうち、コンピュータの画像処理によつて解決できるものがあるとするならば、検討に値すると考える。この場合、検査にできるだけ多くの診断情報を得る必要があると思われる。また、診断に有効な情報を抽出し、障害部位が明瞭な画像を得る処理方法の検討も必要と考える。以下、膵シンチグラフィーの主な問題点を挙げ、今回試みた“膵の

functional image”について検討する。

(1) ⁷⁵Se-selenomethionine は、肝、腸、腎、脾、血液にも分布するといわれ¹⁵⁾²¹⁾、鮮明な膵像を得ることが困難である。このため各種¹⁸⁾¹⁹⁾²¹⁾³⁵⁾³⁷⁾の工夫がなされ、特に肝像を消去する subtraction 法²⁾³⁾⁴⁾⁶⁾⁹⁾¹³⁾¹⁷⁾¹⁹⁾²⁷⁾²⁹⁾はその評価²⁾⁸⁾²⁹⁾³⁵⁾に多少の相違はあるようであるが、膵診断に不可欠な処理となつて²⁷⁾ように思われる。肝以外の診断上障害となる膵周辺臓器像としては、腸像が挙げられる。膵障害と腸内排出量との関係は、報告³⁾²⁶⁾³²⁾³⁹⁾により見解の一致はみられないが、集積低下をきたす症例ほど診断上妨害となり、膵と腸との鑑別が困難な症例が多いと思われる。この鑑別の工夫⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾としては、静注後から経過を追つて観察する方法¹⁰⁾¹⁹⁾²⁰⁾²⁹⁾³⁰⁾が報告されている。しかし、肉眼的に複数の画像間の位置関係や量的な差を読みとることは必ずしも容易ではない。著者らの functional imaging では、腸像の大半が消去され、特に膵頭部周辺での効果は著しかった (Fig. 1, 2)。このことは、腸内の R I は時間的に移動し、膵の R I 動態とは異なる¹⁰⁾²⁶⁾³⁹⁾であらうことから推察できる。しかし、30分間の検査中、膵から排出された R I が腸内を移動したとしても、20~30分で最大量となつた部位は画像から

消去されない。このため完全な腸像の消去は困難である。また、R I量の少ない部位では統計的なノイズが集積動態の変化量を上回る場合が多い。このため、functional imageの表示時点で、適当なカウント以下の部位をカットするような前処理の併用が必要である。次に血液、腎、脾のback groundについて考察すると、血液が強く関与している部位は、そのR I動態²¹⁾からfunctional imageでは消去されると思われる。実施した95例中、シンチカメラ視野内に心臓が入った症例では、心臓像は認められなかった。しかし、腎、脾像の明瞭な症例を経験してないため、この部位での効果については検討を行なう機会がない。

(2) 脾シンチグラフィーの欠点として、異常所見が必ずしも質的診断に結びつかないこと¹¹⁾¹⁹⁾³⁵⁾が指摘されている。これは、脾癌と、慢性脾炎または癌によるduct system障害¹⁹⁾との合併、糖尿病と脾炎または外分泌不全との合併などの頻度が多いためである。このため、臨床成績も正常と異常との分類に重点をおいた成績²⁾³⁾⁸⁾¹⁹⁾が多く、脾シンチグラフィーはスクリーニング検査として評価¹⁹⁾²⁹⁾³⁵⁾されているように思われる。しかし、臨床成績²⁾³⁾⁸⁾³¹⁾³⁵⁾³⁷⁾でfalse positive, false negativeをみると、その成績は必ずしも一致していない。また、解像度が悪く、形態的にvariation¹⁸⁾²¹⁾³¹⁾³³⁾の多い脾像の診断は、正常と異常との判定に迷う症例が少なくなく、客観的な評価¹¹⁾も困難¹⁾なようである。以上の文献的考察から、正常と異常との判別の容易な画像が得られれば、これをシンチフォトまたはsubtraction画像の補助的診断情報として利用でき、その価値は大きいと思われる。今回試みたfunctional imageでは、障害像が強調され、subtraction画像で見逃された脾疾患例も診断できた(Fig. 3, 4)。このことは、正常脾では経時的に集積増加を認めるが²¹⁾²⁶⁾、障害局所ではこれと異なり²³⁾²⁴⁾、集積が逐次増加しないことを示すと思われる。また、この結果は著者らのROI処理での検討結果²⁶⁾と一致する。すなわち、集積像と動態情報とは全く同一な診断情報とは考えられず、これを組み合わせることによつ

て、障害局所を強調する画像処理が可能であることが示唆されたと思われる。

以上、⁷⁵Se-selenomethionine 脾シンチグラフィーにおけるfunctional imaging処理の基本的な考え方と、診断的な評価について考察したが、なお以下に列記するように、さらに今後の検討に待つべき点も多いように思われる。

1) 脾疾患以外の他臓器疾患の影響も無視できない⁸⁾¹⁹⁾ようであり、さらに経験例を重ねる必要がある。

2) 脾癌例において、癌占拠部位より広範囲に異常像が出現し、この傾向はsubtraction像より著明であつた。慢性脾炎や外分泌性不全との合併頻度が多いためと考えるが、さらに経験を重ね質的診断への可能性も検討する必要がある。

3) functional imageで“まばら”な異常像をみるが、これが正常機能の残存を示すのか、集積量が少ないために生ずる統計的ノイズによるのかの判定は困難である。また、今回の検討症例では極度な“まばら”像が多く、異常所見の判定は容易であつたが、さらに症例を重ねる必要あると思われる。

4) subtractionにより厳密には肝像の完全な消去はないと思われるが、これと同様にfunctional imageにも画像処理によるartefactが生ずる可能性がある。¹⁹⁸Au-colloidの骨髄像相当部の過度な減算や患者の動きによる画像間の“位置ずれ”は、シンチフォトやsubtraction画像へのフィードバックにより解決できると思われるが、functional imageの信頼度についてさらに症例を重ねて検討する必要性も否定できない。

以上、経験例が充分とは云い難いが、一応満足すべき成績を得たので、脾の1画像処理方法として報告した。

III. 結 論

著者らの臨床成績²⁶⁾で、⁷⁵Se-selenomethionineの脾局所動態が、正常例と障害例とで異なつたことを利用して、functional imagingを試みた。

1) 集積像と動態情報とを組み合わせることにより、集積像の異常部位を強調できる可能性が示

唆された。

2) 膵との鑑別が困難な腸像を消去する効果が認められた。

検討対象例が少ないため充分な臨床評価がなされたとは云えないが、シンチフォト、subtraction画像とともに、functional image は膵シンチ診断に有力な画像情報を提供するものと思われる。

(稿を終るにあたり、御協力いただいた教室並びに中央放射線部の諸兄、及び、信大第2内科の柏原先生に深謝の意を表したい。また、本研究の要旨は第34回日本医学放射線学会総会、第15回日本核医学会総会において発表した。)

文 献

- 1) Agnew, J.E., McCarthy, D.M., Melmed, R.N. and Bouchier, A.D.: Count rate analysis as an adjunct to the ^{75}Se -selenomethionine pancreas scan, *Brit. J. Radiol.* 42 (1969), 762—769.
- 2) Agnew, J.E., Youngs, G.R. and Bouchier, A.D.: Conventional and subtraction scanning of the pancreas, an assessment based on blind reporting, *Brit. J. Radiol.* 46 (1973), 83—98.
- 3) Agnew, G.R., Youngs, G.R., Lydford, R., Levin, G.E. and Bouchier, I.A.D.: The false-positive pancreas scan, does it reflect "low-normal" pancreatic function?, *J. Nucl. Med.* 15 (1974), 90—93.
- 4) Bergerron, D.A. and Vogel, J.M.: Dual isotope pancreatic imaging utilizing the anger camera and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ sulfur colloid, *Amer. J. Roentgenol.* 109 (1970), 764—768.
- 5) Blau, M. and Bender, M.A.: ^{75}Se -selenomethionine for visualization of the pancreas by isotope scanning, *Radiology* 78 (1962), 974.
- 6) Blanquet, P.C., Beck, C.R., Fleury, J. and Palais, C.J.: Pancreas scanning with ^{75}Se -selenomethionine and ^{198}Au using digital-data-processing, *J. Nucl. Med.* 9 (1968), 486—488.
- 7) Black, M.B.: Analysis of pancreas scintiphoto, *J. Nucl. Med.* 14 (1973), 246—247.
- 8) Braganza, J., Critchley, M., Testa, H.J. and Torrance, H.B.: An evaluation of ^{75}Se -selenomethionine scanning as a test of pancreatic function compared with the secretin-pancreozymin test, *Gut* 14 (1973), 383—389.
- 9) Heslip, P.G. and Overton, T.R.: The value of radioisotope scanning in the investigation of suspected carcinoma of the pancreas, *Amer. J. Roentgenol.* 112 (1971), 667—677.
- 10) Hundeshagen, H., Crecutz, H. and Dopslaff, H.: Doppelradionuklid pancreas-funktionsszintigraphie mit einem prozeßrechner, *Angiography/Scintigraphy*, (1972) 289—298, Springer-Verlag, Berlin.
- 11) 石神諒一, 松本政典, 中島典嗣, 片山健志: ^{75}Se -selenomethionine による糖尿病患者の膵スキャンについて, *核医学*, 9 (1972), 119—127.
- 12) 五島康輔, 手塚雅勝, 石上和子, 為 政倫: 放射性セレンメチオニンのマウス降細胞の酸可溶性分画ならびにタンパク質分画へのとりこみについて, *核医学*, 11 (1974), 453—462.
- 13) 春日敏夫, 中西文子, 坂本良雄, 伊津野格, 藤井忠重: 悪性腫瘍診断への2核種 subtraction 処理, R I 診断におけるコンピュータの利用 (No. 1), *日本医放会誌*, 34 (1974), 683—693.
- 14) 春日敏夫, 坂本良雄, 中西文子, 小林敏雄: Mini-computer system における remote terminal と scheduling 処理の検討, R I 診断におけるコンピュータの利用 (No. 2), *日本医放会誌*, 35 (1975), 1107—1115.
- 15) 寛 弘毅, 有水 昇, 内山 暁, 秋庭弘道, 春日建邦, 館野元男: 膵スキャンニング (第1報) セレンメチオニンの生合成とその使用経験, *日本医放会誌*, 23 (1963), 38—41.
- 16) Kaihara, S., Natarajan, T.K., Maynard, C.D. and Wagner, H.N.: Construction of a functional image from spatially localized rate constants obtained serial camera and rectilinear data, *Radiology* 93 (1969), 2345—2348.
- 17) Kaplan, E., Porath, M.B., Finks, S., Clayton, G.D. and Jacobson, B.: Elimination of liver interface from the selenomethionine pancreas scan, *J. Nucl. Med.* 9 (1966), 807—816.
- 18) King, E.R., Sharpe, A., Crubb, W., Brock, J.S. and Greenberg, L.: A study of the morphology of the normal pancreas using ^{75}Se -methionine photoscanning, *Amer. J. Roentgenol.* 96 (1966), 657—663.
- 19) Landman, S., Polcyn, R.E. and Gottschalk, A.: Pancreas imaging, is it worth it?, *Radiology* 100 (1971), 631—636.
- 20) Miale, A. Jr.: Pancreas scanning; myth or reality, Hematopoietic and gastrointestinal investigations with radionuclides, (1972), 383—393, Thomas, Illinois.
- 21) 水上忠久: ^{75}Se -selenomethionine による膵シンチグラムに関する研究, *日本医放会誌*, 26

- (1967), 1299—1313.
- 22) 松本政典, 石神詒一: ^{75}Se のガンマイメージングに関する基礎的検討. 日本医放会誌, 34 (1974), 590—598.
 - 23) 松尾導昌, 中西義明, 前田知穂, 植林和之: ^{75}Se -selenomethionine の脾集積動態からみた脾疾患鑑別診断へのアプローチ. 核医学, 8 (1971), 300.
 - 24) 松尾導昌, 前田知穂: ^{75}Se -selenomethionine による脾の局所動態の研究. 核医学, 8 (1971), 470.
 - 25) 向井孝夫: 電子計算機による R I イメージ処理に関する研究, 第2編 シンチカメラによる Functional imaging に関する研究. 日本医放会誌, 35 (1975), 883—894.
 - 26) 中西文子, 春日敏夫, 小林敏雄, 矢野今朝人, 宮林 宏: ^{75}Se -selenomethionine を用いた脾局所動態解析の1方法. 核医学 (投稿中).
 - 27) Overton, T.R., Heslip, P.G., Barrow, P.A. and Jelinek, J.: Dual-radioisotope techniques and digital image-subtraction methods in pancreas visualization, J. Nucl. Med. 12 (1971), 493—498.
 - 28) Richard, K., Sharpe, A., Crubb, W., Brock, J.S. and Greenberg, L.: A study of the morphology of the using Se^{75} methionine photo-scanning, Amer. J. Roentgenol. 96 (1966), 657—663.
 - 29) Staab, E.V., Babb, D.A., Klatte, E.C. and Brill, A.B.: Pancreatic radionuclide imaging using electronic subtraction technique, Radiology 99 (1971), 633—640.
 - 30) Sodee, D.B.: Radioisotope scanning of the pancreas with selenomethionine (^{75}Se), Radiology 83 (1964), 910—916.
 - 31) Sodee, D.B.: Pancreatic scanning, Radiology 87 (1964), 910—916.
 - 32) 鳥塚莞爾, 浜本 研, 鈴木 徹: コンピュータシンチグラフィによる腫瘍診断の臨床. 癌の臨床, 18 (1972), 244—250.
 - 33) 土屋 信: ^{75}Se -セレンメチオニンによる脾スキャンニングの研究. 日本医放会誌, 28 (1968), 1143—1159.
 - 34) 渡辺克司: 脾シンチグラフィにおけるシンチカメラとシンチスキャナーの臨床評価. 臨床, 17 (1969), 395—403.
 - 35) 渡辺克司, 川平健次郎, 寺島広美, 松浦啓一: シンチカメラを用いた脾シンチグラフィの検査所見とその診断的意義. 日本医放会誌, 33 (1973), 511—522.
 - 36) Watanabe, K., Kawahira, K. and Matsuura, K.: Scintigraphy as a screening test for carcinoma of the pancreas, Acta Radiologica 15 (1974), 57—63.
 - 37) Winston, M.A., Guth, P., Endow, J.S. and Blahd, W.H.: Enhancement of pancreatic concentration of ^{75}Se -selenomethionine, J. Nucl. Med. 15 (1974), 662—666.
 - 38) Wiener, S.N., Borkat, F.R. and Floyd, R.M.: Functional imaging, a method of analysis and display using regional rate constants, J. Nucl. Med. 15 (1974), 65—68.
 - 39) Youngs, G.R., Agnew, J.E. and Levin, G.E.: Radioselenium in duodenal aspirate as an assessment of pancreatic exocrine function, Brit. Med. Journal 2 (1971), 252—255.