

《原 著》

2 核種同時注入・同時測定による減算脾シンチグラム

間島 行春* 関本 寔* 金崎 美樹* 赤木 弘昭*

I. はじめに

放射性同位元素を用いた臨床検査の1つとして ^{75}Se -セレンメチオニンによる脾シンチグラムが用いられている。 ^{75}Se -セレンメチオニンは、Blau, M., らにより生合成¹⁾と臨床的応用^{2,3)}がなされ、脾シンチグラムとして脾陰影の描出が可能となった。しかし ^{75}Se -セレンメチオニンが脾臓のみならず同時に肝にも取り込まれ⁴⁾、解剖学的に脾臓の一部が肝陰影と重なることより、脾陰影の分離描出が困難な場合が多い。

この解決には、体位、前処置に注意し、さらに特異的に脾のみに集積する放射性医薬品の開発⁵⁻⁸⁾が試みられているが、実用化はされていない。

他の方法として、2核種使用法があり ^{75}Se -セレンメチオニン及び肝描出用核種を同時に^{9,10)}、または時間を追って別々に投与し¹¹⁾、それぞれの核種を分離観察するとともに相互の像の減算処理を行い脾陰影の描出を行う。すなわち ^{75}Se -セレンメチオニンにより得られた脾・肝陰影から他の核種により得られた肝陰影を減算除去し、脾陰影のみの描出を行う方法で、肝陰影描出核種としては、 ^{198}Au -コロイド¹⁰⁾あるいは $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -コロイド¹²⁾が使用されている。

我々は脾陰影の脾・肝陰影からの分離描出を目

的として、2核種用2チャンネル波高分析器を付属させたシンチカメラとこれにインターフェイスを介して接続したミニコンピューターを用い、 ^{198}Au -コロイド及び ^{75}Se -セレンメチオニンの同時注入・同時測定による減算脾シンチグラムを行ったので、その結果を報告する。

II. 検査方法

1. 検査対象

検査の対象は、1974年8月より1975年9月までの1年1カ月間に、本学放射線科に検査を依頼された40例(男24名、女16名)である。これ等の症例の年齢構成と性比をFig. 1に、その臨床診断名をTable 1に示した。

なお癌患者で特に脾疾患の症状を訴えないが一応脾転移の検査を依頼されたものを正常対照者とした(乳癌4、肺癌2、食道癌2、子宮癌1、睾丸腫瘍1、脳腫瘍1、総胆管囊腫1)。

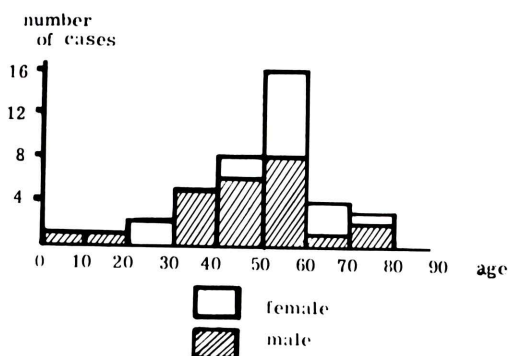


Fig. 1 Age distribution of cases studied in this report.

* 大阪医科大学放射線医学教室

受付: 51年7月9日

最終稿受付: 51年10月8日

別刷請求先: 大阪府高槻市大学町 2-7 (☎ 569)

大阪医科大学放射線医学教室

間島 行春

Table 1 Number of cases studied in this report.

Clinical diagnosis	No. of cases (%)
Diabetes mellitus	6 (15.0)
Pancreatitis	5 (12.5)
Diabetes mellitus + pancreatitis	2 (5.0)
Normal control*	12 (30.0)
Suspected pancreatic tumor	14 (35.0)
Pancreatolithiasis	1 (2.5)
Total	40 (100.0)

* Including breast cancer 4, lung cancer 2, esophageal cancer 2, seminoma 1, cervical cancer in uterine 1, brain tumor 1 and choledochal cyst 1.

2. 放射性医薬品

使用した ^{75}Se -セレンメチオニンは、第一ラジオアイソトープ研究所より市販されている ^{75}Se -セレンメチオニン注射液で 1 ml/中 1 mCi の放射能を含み、比放射能はセレンメチオニン 1 mg に対し 1.5 mCi であり、同様に ^{198}Au -コロイドは、第一ラジオアイソトープ研究所の放射性金コロイド注射液で放射能濃度は 1 mCi/ml、比放射能は金コロイド 1 mg に対し 15~30 mCi で、コロイド粒子の大きさは 0.03μ 前後であった。

3. 使用装置

使用したシンチカメラは Nuclear Chicago 社製 (GAMM/Ph Model HP 6406) で 2 チャンネルの

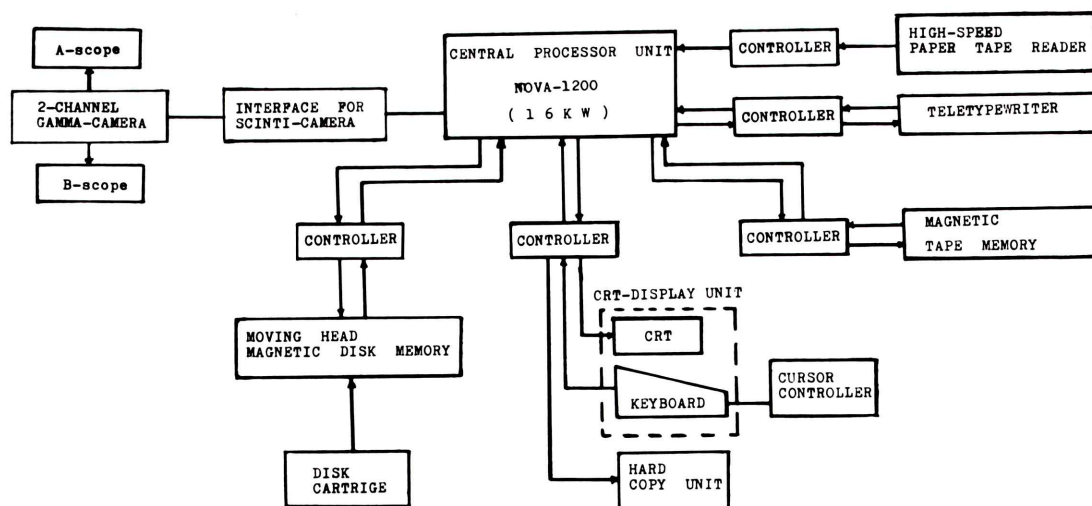
波高分析器 (PHA) を付属させた。電算機としては、NOVA 1200、記憶容量 16 K 語を、補助記憶装置は、磁気ディスク装置 (Decision 社, 1.2 M 語) 及び磁気テープ装置 (東芝 Ampex, TMZ 型) を用いた。表示装置は、記憶型の CRT 表示装置 (Tektronix 社, 4002 A 型) 及びハードコピー装置を用いた (Fig. 2)。

4. 検査手技

特別な前処置は行わず⁴⁾ 患者を背臥位とし、検出器は正面より頭側に 5 度仰角の状態を設定し、コリメーターは、SKC-NO 12 型 (Diverging collimator 1200 孔, 厚さ 7.6 cm) を使用した。測定にあたりそれぞれの PHA を ^{198}Au に対し、412 KeV チャンネル幅 20%, ^{75}Se -セレンメチオニンに対し、270 KeV チャンネル幅 20% に合わせた。

体重当たり、 ^{198}Au -コロイド $3.5 \mu\text{Ci/kg}$, ^{75}Se -セレンメチオニン $5 \mu\text{Ci/Kg}$ を同時に肘静脈より投与した。

2 核種同時測定とディスク記憶装置への転送は 3 分間隔にて 20 回、60 分間、すなわち 20×2 枚の画像の収録を行った。測定終了後、ディスクの記憶内容を磁気テープに転送、保存し、減算シンチグラム作成に使用した。画像処理としては、

**Fig. 2** Block diagram of the computerized dual-channel scintillation camera.

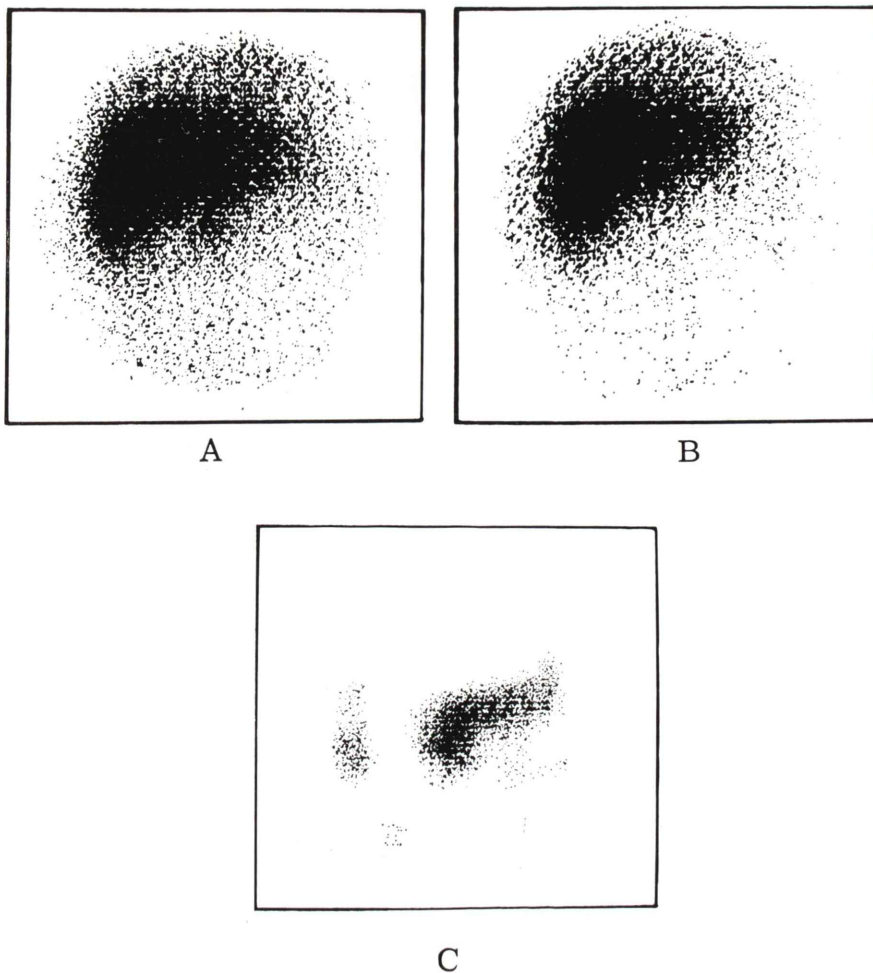


Fig. 3 Effect of subtraction of scintigrams in demonstrating the pancreas.

- A: Se-75-selenomethionine image, B: Au-198-colloid image, accumulated for 60 min. on CRT display.
 C: Subtraction scintigram of the pancreas. The shape of pancreas is sigmoid and pancreatic up-take of Se-75-selenomethionine is good (normal visualization).

20枚(60分間)の画像の積算を行い ^{75}Se -セノメチオニン及び ^{198}Au -コロイド単独像を作り、前者より後者を画像的に減算して減算脾シンチグラム (Fig. 3) を得た^{13,14)}。

5. 減算シンチグラム所見

得られた減算シンチグラムについて、形態的所見及び濃度より 1) 正常像 (normal visualization) 2) 菲薄像 (faint visualization) 3) 欠損像 (space occupying lesion) 4) 非描出 (none visualization)

に分類した¹⁵⁻²⁵⁾。

非描出は、減算画像処理により脾陰影の描出が認められなかったものであり、単発性または多発性の欠損を示したものを欠損像、脾影は正常形態を示すが取り込みが少なく菲薄な像を示したのを菲薄像、さらに形態は正常で脾影が良く描記されたものを正常像とした。またそれぞれの核種のシンチフォト (life size) を作成し診断の参考にした。

III. 結 果

1. ^{75}Se -シンチフォト

検査対象者 40 例における 270 KeV チャンネルのシンチフォト (^{75}Se -シンチフォト) による肝、膵の重なり程度を見ると (Table 2), 全く膵陰影の認められないもの 8 例 (20.0 %), 逆に 5 例 (12.5 %) は全く重なりがなく両者完全に分離描出出来た。残りの 27 例 (67.5 %) は何らかの程度で重なりが認められ, その程度は膵が殆ど肝陰影に重なり下縁のみを認めたもの 13 例 (32.5 %), 頭部のみ重なったもの 1 例 (2.5 %), 体部の重なり 5 例 (12.7 %), 体部及び尾部で重なったものが 8 例 (20.0 %) であった。すなわち 80% の症例において何らかの形で膵が描出されており, 12.5% で膵が完全な形となった。

Table 2 Visualization of the pancreas in mono-nuclide (^{75}Se) scintiphotos (40 cases).

Visualization of pancreas	No. of cases (%)
Good, without liver overlapping	5 (12.5)
Poor, with liver overlapping	27 (67.5)
In head	1 (2.5)
In body	5 (12.5)
In body and tail	8 (20.0)
In greater part	13 (32.5)
None	8 (20.0)
Total	40 (100.0)

2. 減算膵シンチグラム

2 核種使用による減算膵シンチグラムを前記 40

例について観察すると (Table 3), 38 例 (95.0 %) で膵陰影が分離描出され, 2 例 (5.0 %) で描出不能であった。

Table 3 Visualization of the pancreas by dual-nuclide (^{75}Se & ^{198}Au) subtraction technique.

Visualization of pancreas	No. of cases (%)
1) Normal visualization	24 (60.0)
2) Faint visualization	5 (12.5)
3) Space occupying lesion	9 (22.5)
4) None visualization	2 (5.0)
Total	40 (100.0)

40 例中 29 例 (72.5 %) が形態的に正常を示し, その濃度は 24 例 (60.0 %) が取り込み良好な正常像で, 5 例 (12.5 %) が菲薄像を示した。また 9 例 (22.5 %) が欠損像を示した。

3. 減算膵シンチグラムと ^{75}Se -シンチフォト

減算膵シンチグラムと ^{75}Se -シンチフォトによる肝、膵陰影の重なり関係 (Table 4) を見ると ^{75}Se -シンチフォトで膵陰影の完全分離描出出来た 5 例の減算膵シンチグラムは明瞭に膵を描出し, その形態, 濃度共に正常であった。

他方減算膵シンチグラムで欠損像を示した 9 例の ^{75}Se -シンチフォトは, 全く膵を認められないもの 4 例 (44.4 %), 下縁のみ認められるもの 4 例 (44.4 %), 頭部のみ認められるもの 1 例 (11.1 %) であった。

4. 膵の疾患と減算膵シンチグラム

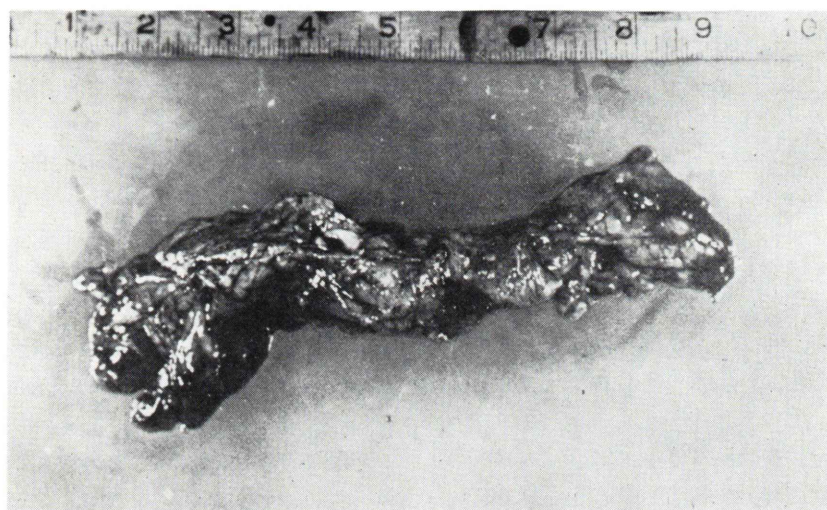
減算膵シンチグラムで得た所見を臨床診断名に

Table 4 Comparison of mono-nuclide (^{75}Se) scintiphotos and dual-nuclide (^{75}Se & ^{198}Au) subtraction images.

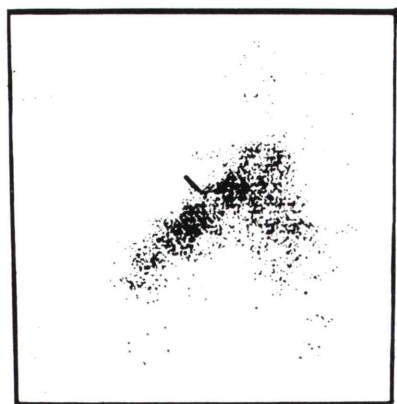
Visualization in mono-nuclide scintiphotos	Double-nuclide subtraction image				Total
	Normal visualization	Faint visualization	Space occupying lesion	None visualization	
Good, without liver overlapping	5	0	0	0	5
Poor, with liver overlapping	In head	0	1	0	1
	In body	5	0	0	5
	In body and tail	7	0	1	8
	In greater part	5	3	4	13
None	2	1	4	1	8
Total	24	5	9	2	40

Table 5 Clinical diagnosis and visualization of the pancreas with subtraction technique (40 cases).

Clinical diagnosis on pancreas	Visualization of pancreas				Total
	Normal visualization	Faint visualization	Space occupying lesion	None visualization	
Diabetes mellitus	4	2	0	0	6
Pancreatitis	4	1	0	0	5
Diabetes mellitus + pancreatitis	2	0	0	0	2
Normal control	11	0	1	0	12
Suspected pancreatic tumor	3	2	7	2	14
Pancreatolithiasis	0	0	1	0	1
Total	24	5	9	2	40



A



B

Fig. 4 Specimen of the pancreas (A) and subtraction scintigram of the pancreas (B). The patient was a 59-year-old male with metastatic pancreatic tumor from esophageal cancer, which was proved by autopsy. Space occupying lesion (↖) was found in the body of pancreas.

Table 6 Final diagnosis in patients with space occupying lesion or none visualization.

Final diagnosis	Space occupying lesion	None visualization
Carcinoma of the pancreas	2	
Metastatic carcinoma in the pancreas	3	
Pancreatolithiasis	1	
Malignant lymphoma with abdominal tumor	2	
Unknown abdominal tumor		2
Follow up (suspected normal)	1	
Total	9	2

より分類したものを Table 5 に示した。

減算脾シンチグラムで得た脾の形態の正常な29例(正常像24例, 菲薄像5例)は正常対照者11例(37.9%), 糖尿病6例(20.9%), 脾炎5例(17.2%), 糖尿病+脾炎2例(6.9%), 脾腫瘍の疑い5例(17.2%)を含んでいる。またそれぞれの菲薄像所見は, 0, 33.3, 20, 0, 及び40%であった。

正常対照者12例(乳癌4, 肺癌2, 子宮癌1, 食道癌2, その他3)のうち11例は正常像を示したが, 1例に欠損像を認めた。この1例は剖検にて食道癌の脾臓リンパ節への転移を認めた(Fig. 4)。

脾腫瘍の疑いで減算脾シンチを行った14例の内, 2例(14.3%)が非描出であり, 7例(50.0%)が欠損像を示した。正常像を得た5例(35.7%)の内, 3例が経過観察中で, 2例は手術により正常脾が確認された。

さらに非描出及び欠損像の11例の最終診断(Table 6)は, 欠損像を示した9例の内, 脾石症1例, 原発性脾癌2例, 転移性腫瘍3例は, レントゲン写真あるいは開腹術, さらには剖検にて確認を得た。悪性リンパ腫の2例は脾臓部の腫瘍に触れるのみで確認を得ず死亡, 残りの1例が症状の改善を認め現在経過観察中である。

IV. 考 按

単核種法における脾分離描出の技術的複雑さ及び困難性に対し, 1959年, Aronow, S., ら²⁶⁾によりシンチスキャナーと⁶⁴Cu及び⁶²Znを用いた2核種法, 1964年, Schepers, H., ら²⁷⁾によりシンチスキャナーとコンピューターを用いた¹⁹⁸Au-

コロイド及び⁷⁵Se-セレンメチオニンの異時注入による減算法, 1965年, Spencer, R. P.²⁸⁾によりシンチスキャナー, コンピューター及び2チャンネル波高分析器を用いた同時注入・同時測定による減算法が報告されたが臨床的应用はなされなかった。

これに対し, 1966年, Kaplan, E., ら¹¹⁾は,⁷⁵Se-セレンメチオニン及び¹⁹⁸Au-コロイドを別々に投与し, 2チャンネル波高分析器, シンチスキャナー及び計数比減算装置を用い直接的な減算を行い減算脾シンチグラムの臨床的应用をなした。さらに1968年, Ephraim, K. H.²⁹⁾によりシンチスキャナーとコンピューター, Blanquet, P. C.³⁰⁾によりシンチカメラとコンピューターを用いた2核種の異時注入による減算脾シンチグラムの臨床的应用がなされた。

私達は臨床的に利用可能な方法として, ミニココンピューターを用い, ¹⁹⁸Au-コロイド及び⁷⁵Se-セレンメチオニンの同時注入・同時測定による2核種法減算脾シンチグラムを行った。

今回の40例の⁷⁵Se-チャンネルのシンチフォト(¹⁹⁸Au-コロイドのかぶり込みを伴う)をもとにした単核種の脾完全分離描出能は, 12.5%で部分的に肝陰影のかぶるものを入れても47.5%にしかすぎず単核種法における脾陰影分離描出の困難性を示した。さらに1972年10月より1974年7月までの過去の単核種(⁷⁵Se-セレンメチオニン)による脾シンチグラムの結果は, 14名の内6名が正常所見と診断され残り8名が肝陰影の重なりでの診断不能であり脾陰影描出率は43%にすぎなかった。

他方減算画像処理を行うことによって, 脾陰影

の分離描出能は95%に向上し、単核種法の膵臓分離描出の技術的複雑さに比較し簡単に分離描出が出来た。

V. 結 語

① ミニコンピュータと2チャンネル波高分析器を付属させたシンチカメラを用い、 ^{198}Au -コロイド及び ^{75}Se -セレノメチオニンの2核種により膵陰影の分離描出を試みた。

② 単核種法における膵描出の技術的複雑さに比較し、2核種を用いた減算膵シンチグラムは簡単に膵陰影の分離描出が出来、描出率の向上を得た。

文 献

- Blau M: Biosynthesis of Se-75-selenomethionine and Se-75-selenocystine. *Biochim Biophys Acta* **49**: 389-390, 1961
- Blau M, and Bender MA: Se-75-selenomethionine for visualization of the pancreas by isotope scanning. *Radiology* **78**: 794, 1962
- Blau M, Manske RF, and Bender MA: Clinical experience with Se-75-selenomethionine for pancreas visualization. *J Nucl Med* **3**: 202, 1962
- Blau M, and Manske RF: The pancreas specificity of Se-75-selenomethionine. *J Nucl Med* **2**: 102-105, 1961
- Melmed RN, Agnew JE, and Bouchier IAD: Studies on the metabolism of Se-75-L-selenocystine and Se-75-DL-mesoselenocystine with particular reference to their use as pancreatic scanning agents. *J Nucl Med* **10**: 575-580, 1969
- Tubis M, and Endow JS: The preparation of Tc-99m-technetium labeled cystine, methionine and a synthetic polypeptide and their distribution in mice. *Int J Appl Radiat Isot* **19**: 835-840, 1968
- Ulberg S, and Blomquist L: Selective localization to pancreas of radioiodinated phenylalanine analogues. *Acta Pharm Suec* **5**: 45-53, 1968
- Lelio G Colombetti and Steven Pinsky: The potential use of gastrointestinal hormones and enzymes for pancreatic scanning. *Proceedings of The First World Congress of Nuclear Medicine*, 1974, pp. 55-57
- Eaton SB, Potsaid MS, Lo HH, et al: Radioisotopic "subtraction" scanning for pancreatic lesion. *Radiology* **89**: 1033, 1967
- Burn GP, Cottrall MF, and Field EO: A ratio-subtract device for detecting selective localization of isotopes in clinical scintiscanning. *Br J Radiol* **40**: 62-65, 1967
- Kaplan E, Ben-Porath M, Fink S, et al: Elimination of liver interference from the selenomethionine pancreas scanning. *J Nucl Med* **7**: 807-816, 1966
- Bergeron DA: Dual isotope pancreatic imaging utilizing the anger camera and Tc-99m sulfur colloid. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* **109**: 764-768, 1970
- 間島行春, 井の崎光彦, 栗島春仁, 他: 二核種同時測定における膵シンチグラム (第一報). *日本医学放射線学会雑誌*, **35**: 824-825, 1975
- Akagi H, Sakata T, Majima Y, et al: Clinical evaluation of double isotope gamma camera method. *Proceedings of The Second Asian and Oceanian Congress of Radiology*. 1975, (in press)
- Hatchette JB, Shuler SE, and Murison PJ: Scintiphotos of pancreas: analysis of 134 studies. *J Nucl Med* **13**: 51-57, 1972
- Rodriguez-Antunez, A: Photoscanning in diagnosis of carcinoma of pancreas. *Ann Intern Med* **65**: 730-737, 1966
- King ER, and Sharpe A: A study of the morphology of the normal pancreas using Se-75-selenomethionine. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* **96**: 657-663, 1966
- Brown PW: Scintillography in the diagnosis of pancreatic disease. *Lancet* Vol. 1: 160-163, 1968
- Melmed RN, Agnew JE, and Bouchier IAD: The normal and abnormal pancreatic scanning. *QJ Med* **37**: 607-624, Oct. 1968
- Sodee DB: Pancreatic scanning. *Radiology* **87**: 641-645, 1966
- Robert HJV, Andrew JT, and Steven LW: Pancreatic scanning in the assessment of pancreatic function. *Med J Aust* **2**: 1344-1348, 1972
- McCready VR, and Cottrall MF: Combined pancreas and liver scanning using a double isotope technique. *Br J Radiol* **44**: 870-877, 1971
- 笥 弘毅, 館野之男: アイソトープスキャンニングによる膵疾患の診断. *臨床放射線* **12**: 371-382, 1967
- Lähdevirta J: Testing of exocrine function of pancreas in diabetes mellitus by using of methionine Se-75. *Acta Med Scand* **182**: 345-351, 1967
- Dubarry JJ: Critical study of various methods of paraclinical examination during chronic pancreatitis, based on our experience. *Rev Esp Enferm Apar Dig* **38**: 783-794, 1972
- Aronow S, Thors R, and Brownell GL: Positron scanning of liver and pancreas. (In) *Medical Radioisotope Scanning*: 105-124, IAEA, Vienna, 1959

- 27) Schepers H, and Winkler G: An automatic scanning system, using a tape perforator and computer technique. *Medical Radioisotope Scanning* 1: 321-330, IAEA, Vienna, 1964
- 28) Spencer RP: Simultaneous use of two radioisotope by scanner plus analogue computer coupling. *J Nucl Med* 6: 844-846, 1965
- 29) Ephraim KH: A new technique for scanning the pancreas. (In) *Medical Radioisotope Scintigraphy* 2: 721-736, IAEA, Vienna, 1968
- 30) Blanquet PC, Beck CR, Fleury J, et al: Pancreas scanning with Se-75-selenomethionine and Au-198-colloid using digital-data-processing techniques. *J Nucl Med* 9: 486-488, 1968

Summary

Image Subtraction Method with a Dual-Nuclide Technique: Subtraction Scintigram of the Pancreas with a Simultaneous Injection and Recording of two Isotopes

Yukiharu MAJIMA, Makoto SEKIMOTO, Yosiki KANASAKI,
and Hiroaki AKAGI

Department of Radiology, Osaka Medical School, Takatuki, Osaka, Japan

We have previously reported the image subtraction method with a dual-nuclide technique for visualization of the pancreas. In this paper, clinical results in 40 cases from Aug. 1974 to Sept. 1975 (diabetes mellitus 6, pancreatitis 5, diabetes mellitus with pancreatitis 2, normal control 12, pancreatolithiasis 1, suspected pancreatic tumor 14) are described.

Au-198-colloid (3.5 microCi/kg, body weight) and Se-75-selenomethionine (5 microCi/kg, body weight) were injected simultaneously and recorded using a computerized scinticamera system.

In mono-nuclide images with Se-75-selenomethionine, five of 40 cases (12.5%) showed clear pancreatic images and 8 cases (20%) did not

entirely. In image subtraction method with the dual-nuclide technique, in which the liver images of Se-75-selenomethionine were removed by subtracting those of Au-198-colloid, clearly separated images of pancreas were obtained in 38 cases (95%) but the subtracted images were obscure in 2 cases (5%). In 9 cases with space occupying lesions, the final diagnosis of 7 cases were obtained and six of them (85.7%) were confirmed by surgical operation or autopsy.

The image subtraction method with a dual-nuclide technique is a much simpler and more useful technique in clinical examination than the ordinary mono-nuclide scintigraphy.