



Title	131Iによる悪性腫瘍診断の基礎的並びに臨床的研究 Radioisotope scanningに関する研究 第2報
Author(s)	鈴木, 重義
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1961, 20(11), p. 2584-2603
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16605
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

¹³¹I による悪性腫瘍診断の基礎的並びに臨床的研究

Radioisotope Scanning に関する研究 第2報

久留米大学医学部放射線医学教室（主任 尾関己一郎教授）

鈴木 重義

（昭和35年12月15日受付）

第2次世界大戦を契機としてラジオアイソotopeは原子炉によって容易に量産されるようになり、その利用は急速に進展して来た。医学にも多くのラジオアイソotopeがとり入れられ、純粹な生物学的トレーサーとして物質代謝の研究に応用され、或はその組織選択性を利用して悪性腫瘍の診断並びに治療に目覚ましい進歩を遂げつゝある。中でも ¹³¹I は 0.2—0.8Mev のβ線と 0.28—0.7Mev のγ線を放射し半減期も手頃（8日）であるため応用範囲も広く、診断面では甲状腺機能検査、腫瘍の診断に、治療面では甲状腺機能亢進症或いは甲状腺悪性腫瘍に使用されている。

私は島津製シンチスキャナーにメディカルスペクトロメーターを併用して ¹³¹I による腫瘍診断の基礎的実験を行い、更に ¹³¹I 標識化合物である放射性 Diiodofluorescein を作製して動物実験及び臨床実験を行なつたので茲に報告する。

第1編 ¹³¹I のシンチスキャナーによる基礎的実験

I. 緒言

ラジオアイソotopeの測定には従来本邦では専ら G-M 計数器が用いられ日常診療に使われていたが、近年再び Rutherford が散乱線の研究に用いた放射線の蛍光作用を利用した方法が用いられるようになった。シンチレーションカウンターがそれであり、裸眼で蛍光を数える代りに、放射線により励起された原子から出る蛍光を電気的パルスに変化せしめて計測することが出来る。この方面の研究は1945年以来急速に進展し、G-M 計

数器にない多くの優れた長所を持つており、更にコリメーターの改良が行われて、少數のラジオアイソotopeでも高い感度を得ることが出来るようになった。

又従来、原子核物理や放射線化学の基礎的研究の分野で自記シンチレーションスペクトロメーターが放射線エネルギー分析を行うために使われて来たが、これが臨床的にも応用されるようになり、散乱線を除去することによつて著しく測定精度を改善出来るようになった。

私の実験では島津シンチスキャナー S C C 1 型にハネコーンコリメーターを取付け、更に島津製小型シンチレーションスペクトロメーター SPM IA 型を併用して ¹³¹I を含ませた濾紙を線源として、その検出能、分解能或いは指向性等、ラジオアイソotopeによる腫瘍診断の基礎的因素として欠くことの出来ない事項について検索を行つた。

尚、教室の柳瀬¹⁷⁾は Radioisotope Scanning の第1報として先にシンチスキャナーの腫瘍診断能に関する基礎的研究の報告を行なつたが、これはシリンドリカルコーンのみにての実験であつた。私はその後入手したハネコーン及びスペクトロメーターを用いて、診断能が柳瀬の場合より如何に向上するかを調べることも一つの主目的とした。

II. ハネコーンコリメーターの性能に関する実験

ハネコーンコリメーターは図 1, 2 に示す如き構造にて点線源（焦点 P）より直進する放射線のみを通過させてクリスタルにまで導く目的で作ら

図1 コリメーター部分

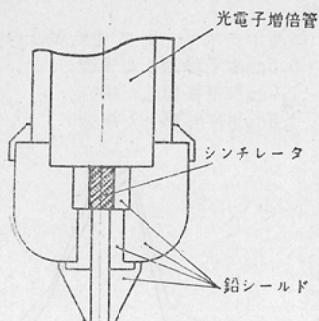
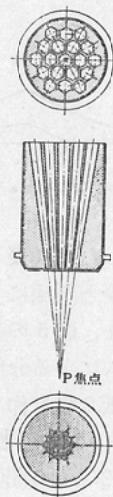


図2 ハネコーンコリメーター断面図



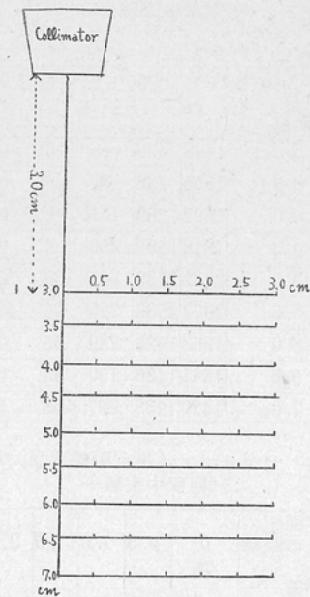
れたものである。このクリスタルより焦点までの距離はハネコーンに特有のもので焦点距離の各種のものが作られている。私が最初使用したものは5 cmのものであつたが、これでは深部の腫瘍模型の実験は出来ないので、後に10 cmのものも入手して、この実験も行なつた。

A) ハネコーンコリメーターのみの実験 1) ハネコーンコリメーターの指向性について

(イ) 空気中に於ける実験

線源として ^{131}I $1\mu\text{c}$ 含有の $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ の濾紙を作り、それをハネコーンの射入口からその中心軸上に 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0 cm と遠ざけた距離に置き、各々の距離で更にハネコーンの中心軸からそれぞれ

図 3



0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 cm 水平に移動させ、各位置において線源の測定を行つた。(図3参照)

成績：表1に示す如くハネコーンの焦点が 5 cm であるため、その中心軸上で射入口から 5 cm の部位で最大のカウント数を示した。そこでこの部位のカウント数を 100 として各々の計数値を % で表わすと表2、図4 の如くなる。即ちハネコーンの中心軸上で射入口より 5 cm の位置で最大値 (100 %) を表わし、同じく中心軸上 5.5 cm では 94 %、射入口より 5 cm で且 0.5 cm 水平移動した位置では 97 %、射入口より 5.5 cm で 0.5 cm 水平移動した位置では 89 %、その他の部位に於ては著しい減少を示した。殊にハネコーンの中心軸より 1 cm 水平移動すると 3 ~ 14 % に減少し、1.5 cm 水平移動すると殆んど自然放射能数と変わらない程度になる。

これはハネコーンの中心軸上以外では感度が急激に落ち、ハネコーンの指向性の良いことを示している。尚コーンの中心軸上でも焦点 (5 cm) より射入口に近い方が遠い方より感度の落ち方が甚だしい。例えば 4.5 cm では 6.0 ~ 6.5 cm の感度に相当している。

表1 ハネコーン（焦点距離5cm）の性能
—空気中実験—

水平面上 の距離 垂直方向 の距離	(cpm)						
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
3.0cm	1448	396	8	0	0	0	0
3.5	1555	738	85	0	0	0	0
4.0	1692	1289	151	0	0	0	0
4.5	1818	1580	256	0	0	0	0
5.0	2832	2739	397	129	76	27	0
5.5	2672	2532	296	96	46	36	0
6.0	1963	1928	239	55	0	0	0
6.5	1641	1426	190	43	0	0	0
7.0	1429	1238	297	58	0	0	0

表2 ハネコーン（焦点距離5cm）の性能
—空気中実験—

水平面上 の距離 垂直方向 の距離	(%)						
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
3.0cm	51%	14%	0	0	0	0	0
3.5	55%	26%	3%	0	0	0	0
4.0	59%	46%	5%	0	0	0	0
4.5	64%	56%	9%	1%	0	0	0
5.0	100%	97%	14%	5%	3%	1%	0
5.5	94%	89%	10%	4%	2%	1%	0
6.0	69%	68%	8%	2%	0	0	0
6.5	58%	50%	6%	2%	0	0	0
7.0	50%	44%	10%	2%	0	0	0

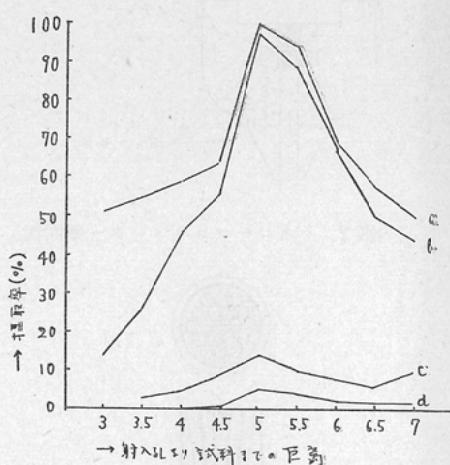
(口) ライスファントーム内に於ける実験

^{131}I $1\mu\text{C}$ 含有の $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ の濾紙をファントーム内 3cm の深さに固定しておき、空気中に於ける実験と同様、線源をハネコーンの射入口より $3 - 7\text{cm}$ と離し、各々の距離でハネコーンの中心軸上より 0.5cm づつ 3.0cm まで水平に移動させて、各点に於ける線源のカウント数を記録した。

成績：ハネコーンの中心軸上に於ては勿論射入口より線源までの距離 5cm 即ち焦点に於て最大値を示した。その距離が 5cm より近づくか又は遠ざかるに従い、漸次カウント数は減少するが、空気中に於ける成績とは異なり、線源までの距離 3cm から 7cm まで何れの場合も大差は認められなかつた。これは散乱線のためと思われる。しかし水平移動に於ては、空気中実験では見られなかつたほど、何れの距離に於てもハネコーンの中心軸上

図4 ハネコーン（焦点距離5cm）の性能—空気中実験—

- a : 線源がハネコーンの中心軸上にある場合
- b : 0.5cm 水平移動した場合
- c : 1.0cm 水平移動した場合
- d : 1.5cm 水平移動した場合



に比して著減を示した。(表3参照) この成績を空気中に於ける実験と同様にして最高値を 100 に換算してみると表4、図5の如くなる。

2) シンチグラムによる分解能

$1\text{cm} \times 5\text{cm}$ の濾紙 2枚を作り、これに $2\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 宛 ^{131}I を含ませた。この 2枚の濾紙を 0.5cm 、 1.0cm 、 1.5cm 、 2.0cm の間隔で平行に置き、各々の間隔でライスファントームの中に深さ 1cm ,

表3 ハネコーン（焦点距離5cm）の性能
—ファントーム内実験—

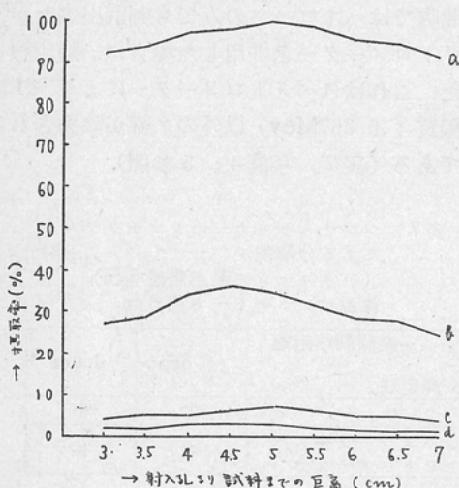
射入孔より水平 に遠ざかる距 離 クリアラン ス	(cpm)						
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
0cm	3.0cm	1663	488	79	35	7	0
0.5	3.5	1707	535	89	40	7	0
1.0	4.0	1725	609	97	47	7	0
1.5	4.5	1779	657	105	56	8	0
2.0	5.0	1815	649	120	57	17	0
2.5	5.5	1799	574	105	41	8	0
3.0	6.0	1751	529	99	35	0	0
3.5	6.5	1718	507	88	26	0	0
4.0	7.0	1673	459	80	25	0	0

表4 ハネコーン（焦点距離5cm）の性能
—ファントーム内実験—

クリアランス	射入孔より水平に遠ざかる距離	射入孔から線源までの距離						
		0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
0cm	3.0cm	92%	27%	4%	2%	0	0	0
0.5	3.5	94%	29%	5%	2%	0	0	0
1.0	4.0	97%	34%	5%	3%	0	0	0
1.5	4.5	98%	36%	6%	3%	0	0	0
2.0	5.0	100%	35%	7%	3%	0	0	0
2.5	5.5	99%	32%	6%	2%	0	0	0
3.0	6.0	96%	29%	5%	1%	0	0	0
3.5	6.5	95%	28%	5%	1%	0	0	0
4.0	7.0	92%	25%	4%	1%	0	0	0

図5 ハネコーン（焦点距離5cm）の性能—ファントーム内実験—

- a: 線源がハネコーンの中心軸上にある場合
- b: 0.5cm水平移動した場合
- c: 1.0cm水平移動した場合
- d: 1.5cm水平移動した場合



2cm, 3cm, 4cm, 5cmと挿入してシンチグラムを描記した。但しクリアランス—コリメーターの先端よりファントームまでの距離は常に2cmとした(図6, 7参照)。

成績：試料の間隔0.5cmではファントーム内の深さ1cmより4cmまで判別可能であつたが、ファ

ントーム内の深さ2cm及び3cm即ちハネコーンの焦点5cmに近い所で判別度が最高であつた。

図 6

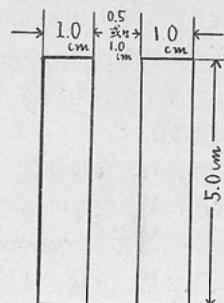


図 7

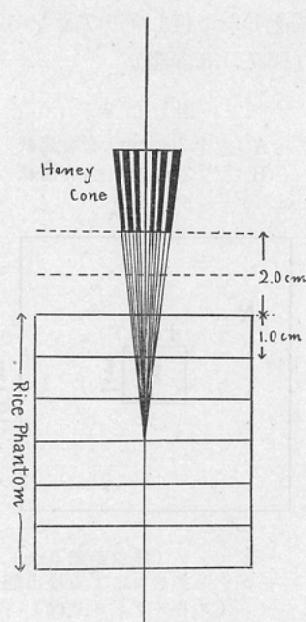


表5 ハネコーン（焦点距離5cm）の性能
—シンチグラムによる分解能—
(クリアランス2cm)

ファントームの深さ	線源間の距離	
	0.5cm	1.0cm
1.0cm	±	+
2.0cm	+	±
3.0cm	+	+
4.0cm	±	+
5.0cm	-	+

試料の間隔 1 cm ではファントーム内 1 cm より 5 cm まで何れの深さに於ても判別が可能であつた。殊にハネコーンの焦点附近即ちファントーム内の深さ 2 及び 3 cm で判別が最も明瞭であつた(表 5, 写真 1, 2 参照)。

3) シンチグラムによる検出能

^{131}I を $2 \mu\text{c}/\text{cm}^2$ 含有せる $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ の濾紙を用意し、その中央に同じく $2 \mu\text{c}/\text{cm}^2$ 含有せる $1 \text{cm} \times 1 \text{cm}$ の濾紙を 2 倍、3 倍、4 倍、5 倍、6 倍に重ねて、それをライスファントームの中に、深さ 1, 2, 3, 4, 5, 6 cm と置き、そのシンチグラムを描記した。但しクリアランスは常に 2 cm とした。(図 7, 8 参照)

図 8

A : $^{131}\text{I} 2 \mu\text{c}/\text{cm}^2$ 含有濾紙
B : $^{131}\text{I} 2 \mu\text{c}/\text{cm}^2$ 含有濾紙

10 cm

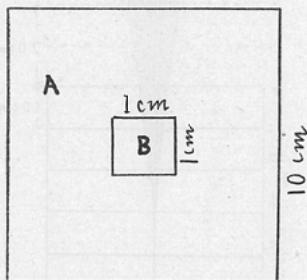


表 6 ハネコーン(焦点距離 5 cm)の性能
—シンチグラムによる検出能—
(クリアランス 2 cm)

線源濃度	2倍	3倍	4倍	5倍	6倍
ファントーム内の深さ					
1 cm	±	+	+	+	+
2 cm	±	+	+	+	+
3 cm	±	+	+	+	+
4 cm	—	+	+	+	+
5 cm	—	±	+	+	+
6 cm	—	±	±	+	+

成績：中央に 2 倍に重ねた試料ではファントーム内 1, 2, 3 cm の浅い所でやつと判別可能な程度で、3 倍ではファントーム内 1—4 cm まで判別出来、5—6 cm では明瞭ではない。4 倍ではファントーム内 1—5 cm の深さまで判別可能であり、

5 倍以上になると始めて 6 cm の深さまで判別出来た(表 6, 写真 3 参照)。

B) ハネコーンコリメーターにスペクトロメーターを併用した実験

スペクトロメーターは散乱線や自然放射能を除去して測定精度を高めることが出来るが、私は島津製シンチレーションスペクトロメーター SPM IA 型を使用して実験を行なつた。本実験はハネコーンにスペクトロメーターを併用した場合の実験であるが、対照の意味でハネコーンのみの場合も共に実験してみた。

1) シンチグラムによる分解能

$1 \text{cm} \times 5 \text{cm}$ の矩形濾紙 2 枚を作り、これに ^{131}I を $0.5 \mu\text{c}/\text{cm}^2$ 含ませた。この 2 枚の濾紙を 0.5 cm, 1.0 cm の間隔で平行に置き、各々の間隔でライスファントーム内 3 cm の深さに置きシンチグラムを描記した。

成績：0.5 cm の間隔ではハネコーンのみでは前述した如く稍々判別可能程度であるが、スペクトロメーターを併用すると明瞭に判別出来た。1.0 cm の間隔ではハネコーンのみでも判別出来たが、スペクトロメーターを併用した場合は一層明瞭になつた。これはスペクトロメーターにより ^{131}I 特有の線質(0.367 Mev)以外の γ 線が除去されたためである(表 7, 写真 4, 5 参照)。

表 7 シンチスキャナーのシンチグラムによる分解能
(ハネコーンの焦点距離 5 cm)
線源はファントーム内 3 cm

線源間の距離	0.5 cm	1.0 cm
測定法		
ハネコーン	±	+
ハネコーン+スペクトロメーター	+	++

2) シンチグラムによる検出能

^{131}I を 1cm^2 当り $0.5 \mu\text{c}$ 含有せる $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ の濾紙を用意し、その中央にやはり 1cm^2 当り $0.5 \mu\text{c}$ 含有せる $2 \text{cm} \times 2 \text{cm}$ の濾紙を 2 倍、3 倍、4 倍に重ねて、これをライスファントームの深さ 3 cm の部位に置き、そのシンチグラムを描記した。

表8 シンチスキャナーのシンチグラムによる検出能
(ハネコーンの焦点距離5cm)
線源はファントーム内3cm

線源濃度 測定法	2倍	3倍	4倍
ハネコーン	—	+	+
ハネコーン+スペクトロメーター	±	+	+

表9 シンチスキャナーの検出能
(シリンドリカルコーン使用)

測定法 線源の大きさ 線源濃度	シンチグラム					レートメーターレコーダー				
	1×1cm	2×2	3×3	4×4	5×5	1×1cm	2×2	3×3	4×4	5×5
1.5倍	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2
2倍	2	2	2	2	2	4	5	6	6	6
2.5倍	3	3	3	3	3	4	6	6	6	6
3倍	3	3	3	3	3	6	8	8	8	8
4倍	5	5	5	6	6	6	10	10	10	10
5倍	6	6	7	7	7	7	10	10	10	10
6倍	7	7	7	7	7	7	10	10	10	10

(数字は検出し得る深さを示すcm)

いて行なつた深部腫瘍の検出能(診断能)に関する実験では、その結果が期待した程よくなかったので(表9参照)、これを改善するためにハネコーン並びにスペクトロメーターを併用して、診断能がどのように上昇するかを検べた。

表9からわかるように、深部診断能には腫瘍の大きさはあまり関係せず、摂取率が重要な役割を演ずるので、腫瘍模型の大きさは2cm×2cmと一定にして、摂取率は2倍より大きいものは実際的でもないし、又、柳瀬の実験でも検出率の大きいことがわかつてゐるので除き、本実験では1.5倍よりも小さい1.25倍まで実験することにした。

これまで私の実験は主としてハネコーンの性能を調べたもので、クリアランスを一定にして、ハネコーンの焦点と線源の位置とが一致した場合と然らざる場合との分解能及び検出能を主に見たのであるが、本実験の如く摂取率を指標として深

成績: 表8の如く、線源濃度2倍の場合はハネコーンのみでは判出来なかつたが、スペクトロメーターを併用すると稍々判別可能となる。3倍、4倍の場合は、ハネコーンのみでも、又スペクトロメーターを併用した場合でも共に判別が可能であつた(写真6参照)。

III. 深部腫瘍の診断能に関する模型実験

先に教室の柳瀬¹⁷⁾がシリンドリカルコーンを用

部診断能を比較する場合には、他の条件は出来るだけ一定にしておく必要があるので、線源が常に焦点と一致するようにクリアランスを変えて実験を行なつた。このようにするためには焦点距離5cmのハネコーンでは深さ4cmまでしか測定出来ないので、焦点距離10cmのものを用意し深部9cmまで測定した。

且、この場合の実験目標は、柳瀬の場合と同様に、シンチグラムとレートメーター・レコーダーとの診断能の比較に重点を置き、更にハネコーンのみの場合と、これにスペクトロメーターを併用した場合とについても比較した。

A) ハネコーンのみの実験

10cm×5cm(¹³¹I 1μc/cm²含有)の濾紙の中央に、それぞれ¹³¹Iを1cm²当り0.25μc, 0.5μc, 1μc含ませた2cm×2cmの濾紙を重ねて、中央部の線源濃度が周囲の濃度のそれぞれ1.25倍、

表10 シンチスキャナーの検出能
ハネコーン (焦点距離10cm)
使用線源の大きさ 2×2 (cm^2)

測定法 線源濃度	シンチグラム		
	1.25倍	1.5倍	2倍
1 cm	—	—	+
2	—	—	+
3	—	—	+
4	—	—	+
5	—	—	+
6	—	—	—
7	—	—	—
8	—	—	—
9	—	—	—

表11 シンチスキャナーの検出能
ハネコーン (焦点距離10cm) 使用
線源の大きさ 2×2 (cm^2)

測定法 線源濃度	レートメーター・レコーダー		
	1.25倍	1.5倍	2倍
1 cm	+	+	+
2	+	+	+
3	+	+	+
4	+	+	+
5	+	+	+
6	±	+	+
7	±	+	+
8	±	+	+
9	±	+	+

表12 シンチスキャナーの検出能
スペクトロメーター、ハネコーン
(焦点距離10cm) 使用
線源の大きさ 2×2 (cm^2)

測定法 線源濃度	シンチグラム		
	1.25倍	1.5倍	2倍
1 cm	—	—	+
2	—	—	+
3	—	—	+
4	—	—	+
5	—	—	+
6	—	—	+
7	—	—	+
8	—	—	±
9	—	—	±

表13 シンチスキャナーの検出能
スペクトロメーター、ハネコーン
(焦点距離10cm)
使用線源の大きさ 2×2 (cm^2)

測定法 線源濃度	レートメーター・レコーダー		
	1.25倍	1.5倍	2倍
1 cm	+	+	+
2	+	+	+
3	+	+	+
4	+	+	+
5	+	+	+
6	+	+	+
7	±	+	+
8	±	+	+
9	±	+	+

1.5倍、2倍となるようにした。これをライスファントーム内に1cm、2cm、3cm、……、と9cmまでの深さに置き、シンチグラム及びレートメーター・レコーダーで描記した。この場合、クリアランスを変えて線源が常にハネコーンの焦点即ち射入口から10cmの距離にあるようにした。

1) シンチグラムによる場合

線源濃度が1.25倍、1.5倍の場合は何れも判別が不可能であつたが、2倍になるとファントーム内5cmまで判別することが出来た(表10、写真7参照)

2) レートメーター・レコーダーによる場合

1.5倍、2倍の試料ではファントーム内9cmの深さでも判別出来、1.25倍の試料では5cmまでは明瞭に判別出来たが、6cmから9cmまでは僅かに判別出来る程度であつた(表11、写真8参照)。

この結果はレートメーター・レコーダー法はシンチグラムによる場合より診断能が明らかに優れていることを示している。

B) ハネコーンにスペクトロメーターを併用した実験

ハネコーンのみ使用した場合と同一の試料で更にスペクトロメーターを併用して実験を行なつた。

1) シンチグラムによる場合

ハネコーンのみによる場合と同様線源濃度1.25倍、1.5倍の場合は、全く判別出来なかつたが、

2倍になるとファントーム内7cmまで明瞭に判別出来、8, 9cmでもやゝ判別可能でハネコーンのみの場合より優れていた。しかしこれでもハネコーンのみのレートメーターレコーダー法にははるかに及ばなかつた(表12, 写真9参照)。

2) レートメーターレコーダーによる場合

1.5倍, 2倍の試料では勿論9cmまで判別可能であり、1.25倍の試料でも深さ6cmまでは明瞭に判別出来、7, 8, 9cmでも僅かに判別出来たが、ハネコーンのみの場合より僅かに優れている程度で大差はなかつた。(表13, 写真10参照)。

IV. 考 按

ハネコーン及びスペクトロメーターの性能について

体内のラジオアイソトープを体外から測定する場合、線源が体表面近くにあれば吸収及び散乱は僅かであるが、より深部に存在する場合は γ 線の吸収は強くなり且、低エネルギーの散乱線が多くなつて、それらが共に計測或いは描記されるため測定精度を低下させる原因になる。そこで、その精度を向上させるためにコリメーターの改良又はスペクトロメーターの研究等が盛んに行われるようになつた。ハネコーンコリメーターもこのような要求に基いて作られたものでシリンドリカルコリメーターに比し次のような特長を持つている。即ちシリンドリカルコリメーターでは線源が遠ざかると感度は單調に減少して行くが、ハネコーンコリメーターでは19個の穴が、空間の利用率を大きくするために正六角形の断面になり、それぞれの穴の中心軸は或る一点に集中するように配置されていて、この点即ち焦点附近で感度が最大となる。故にこの焦点を適当に選ぶことにより、深い病巣のシンチグラムも明瞭に得ることが出来るわけである。又、ハネコーンは半值巾(コリメーターから或る一定の距離の水平面に於ける最高計数率値の50%値の範囲)が非常に小さく指向性が鋭くなつていて、従つて線源が隣接して存在する場合でも、これらが明らかに分離され忠実度の高いシンチグラムを描記出来る。

又、一方スペクトロメーターを使用すれば散乱

線の除去にはまことに好都合であり、捕捉したいと思うエネルギーの γ 線の部分だけを検出することが出来て、殆んど全ての散乱パルスは非常に減少することになる。例えば ^{131}I の場合、0.364 Mev の γ 線に対する光電ピークのみを取出して記録するのでエネルギーの減少した散乱線や自然放射能を除去することが出来る。

私がハネコーンを使用して行なつた実験では、先づ2つの線源を0.5cm, 1.0cmと離してライスファントーム内の色々の深さに置いてシンチグラムを描記したところ、焦点附近で判別度が最高であり感度のよいことを示した。

線源濃度の差による検出能も焦点附近で高かつたが、それより近い位置でもほど同等であり、遠い位置では散乱と吸収のため感度の低下が見られた。

次にハネコーンコリメーターの指向性を検した実験では、線源が空気中及びファントーム内にある場合、共にコリメーターの中心軸上で射入口から5cmの位置即ち焦点で最高のカウント数を示した。空気中実験ではハネコーンの中心軸上以外では感度が急激に落ち、1.0cm水平移動すると3~14%に減少、1.5cmも移動すれば殆んど自然放射能数と変らなくなり、指向性の優れていることが認められた。このことはファントーム内実験ではもつと鋭敏になり0.5cm水平移動すれば25~36%, 1.0cm移動で4~7%に激減している。しかしファントーム内の深さによるカウント数の差は3cmから7cmまで92~100%で著明でなかつた。この事実からハネコーンでは体内線源の深さを正確に知ることは出来ないが、線源の存在を知るために却つて有利である。尚、空気中ではやはり焦点附近で感度は最高であり焦点より離れるとカウント数の著明な減少が見られたが焦点より近い方が遠い方より感度の落ち方が甚しかつた。

更にスペクトロメーターを併用してみると散乱線や自然放射能が除去されてシンチグラムの分解能はハネコーンのみ使用した場合より遙かに優れていたが、線源濃度の差による検出能はハネコーンのみの場合より僅かに優る程度であつた。

深部腫瘍の診断能について

教室の柳瀬は先に深部腫瘍の検出能に関してシンチスキャナーにシリンドリカルコリメーターを用い、腫瘍部の¹³¹I 摂取量が健常部の摂取量に比してどれだけ多くあれば体外より計測して腫瘍の存在を認知出来るかを模型によつて実験している。その結果、腫瘍診断能は腫瘍の大きさにはあまり関係せず、¹³¹I 摂取率に主として関係し、腫瘍の大きさ 2 cm × 2 cm 以上に於てはシンチグラムでは腫瘍部の摂取率が健常部の 1.5 倍では判別出来ず、2 倍でも深さ 2 cm までしか判別出来なかつた。更にレートメーターレコーダーでは 1.5 倍では 2 cm、2 倍で 5 cm まで判別出来た。即ちレートメーターレコーダーによる場合の方が非常に診断能力がよいことを明らかにしている。しかしこの場合でも 1.5 倍で深さ 2 cm までしか診断出来ず、2.5 倍では全く検出々來ていない。

吾々がアイソトープにより悪性腫瘍の早期診断を行なう場合、腫瘍部の¹³¹I 摂取量が周囲の健常部に比し、2 倍、3 倍と高度であれば勿論有利であるが、実際はもつと少なく 1.5 倍或いは 1.25 倍の場合が多いと考えなければならない。又同時に屢々腫瘍が深部に存在する場合も考慮しなければならない。そこで一層検出能を高めるために、私は先づ焦点距離 5 cm のハネコーンを用いて実験を行ない、レートメーターレコーダーで描記した場合は、腫瘍部の¹³¹I 摂取量が 1.25 倍の時でさえ、明らかにそれを検出することが出来た（腫瘍の大きさ 2 cm × 2 cm、深さ 3 cm）。しかし焦点距離 5 cm のハネコーンでは比較的浅在する腫瘍（深さ

3 ~ 4 cm まで）の検出は可能であるが、焦点から離れば感度が低下するため比較的深部に位置する腫瘍の検出には不適当である。そこで更に焦点距離 10 cm のハネコーン入手して実験を行なつた。この際、深部腫瘍の診断能は腫瘍の大きさにはあまり関係しないことが柳瀬の実験で明らかになつたので、その大きさはすべて 2 cm × 2 cm に限定した。シンチグラムでは 1.5 倍では検出々來ず、2 倍になると 5 cm の深さまで判別出来、スペクトロメーターを併用すれば 7 cm まで検出可能であつた。これをレートメーターレコーダーで描記するとハネコーンのみで 1.25 倍でも深さ 5 cm まで、1.5 倍及び 2 倍になると 9 cm までも検出々來る。焦点距離 10 cm のハネコーンを使用してレートメーターレコーダーで描記する場合、その検出能が非常に優れていて実際の診断に利用出来ることが認められた。更にスペクトロメーターを併用すれば 1.25 倍でも 6 cm まで検出々來っている。これ等の深部腫瘍診断能の比較を理解し易くするため表にまとめたのが表 14 である。

以上のようにシンチグラムによるよりもレートメーターレコーダーによる場合の方が診断能がはるかに優れ、これに焦点距離 10 cm のハネコーンを併用すれば相当深部の腫瘍まで検出可能であり、腫瘍部の¹³¹I 摂取量の増加する方法が考えられるならば、悪性腫瘍の早期診断に大いに利用されるものと思われる。

V. 結 語

¹³¹I を線源とし、シンチスキャナーにハネコーンコリメーター及びメディカルスペクトロメータ

表 14 シンチスキャナーの検出能
腫瘍模型の大きさ 2 × 2 (cm²)
ハネコーンの焦点距離 10 cm

測定法 コリメーター	線源濃度	シンチグラム			レートメーターレコーダー		
		1.25倍	1.5倍	2 倍	1.25倍	1.5倍	2 倍
シリンドリカルコーン	0	0	2	0	2	5	
ハネコーン	0	0	5	5	9	9	
ハネコーン + スペクトロメーター	0	0	7	6	9	9	

(数字は検出し得る深さを示す cm)

ーを使用してその性能を検した。

1) ハネコーンの指向性は、空気中では非常に鮮鋭である。ファントーム内では、水平面上は空気中より更に鮮鋭であるが、垂直方向（深さ）では却つて検出能の差は著明でない。しかしこのことは実際に深部腫瘍を検出する上には、焦点のみでなくその前後（浅部、深部）に腫瘍の存在する場合にも良く検出することが出来て、非常に有利な長所と云える。

2) ハネコーンの分解能はその焦点で最も高く、線源濃度の差による検出能は焦点より深い方では焦点に於けるとほぼ同等だが、深くなれば低下する。

3) 深部診断能に関する模型実験では、シンチグラムによるよりもレートメーターレコーダーによる場合の方が検出能（診断能）がはるかに高い。腫瘍模型の大きさ $2\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ で、シンチグラムでは腫瘍部の ^{131}I 摂取率が健常部の 2 倍で 5 cm (ハネコーンのみ) 及び 7 cm (スペクトロメーター併用) まで検出々來、1.5倍、1.25倍では全く検出し得ない。然るにレートメーターレコーダーでは、2倍、1.5倍は 9 cm まで、1.25倍でも 5 cm (ハネコーンのみ) 及び 6 cm (スペクトロメーター併用) まで検出可能である。

スペクトロメーターをハネコーンに併用してもハネコーンのみの場合より検出能はあまり良くならない。

第2編 放射性 Diiodofluorescein による実験

I 緒 言

悪性腫瘍に対する螢光色素の親和性に関しては、Wasserman¹⁶⁾, Havlick⁶⁾, Haitinger⁵⁾, Hagemann⁴⁾, 祖父江¹⁴⁾, 矢崎¹⁸⁾等が種々の研究を行なっているが、1947年 G.E. Moore⁷⁾ は脳腫瘍の一診断法として、螢光色素の一種である Fluorescein-Na を用いて、紫外線下に腫瘍組織より発する螢光の有無、色調、強弱を観察して、腫瘍の存在及び浸潤の範囲の決定についての研究を報告している。その後 D.M. Shapiro and B. H. Landing¹³⁾ も Sarcoma 180 を作つたマウス

に Fluorescein-Na を用いてその結果を報告し、R. Schutz & E. Klar¹²⁾ は Atebrin を用いて、脳腫瘍、脊髄腫瘍の患者について臨床実験を行なっている。

本邦では竹本¹⁵⁾が Moore⁹⁾ の研究に立脚して Fluorescein-Na を用いて脳腫瘍以外に、胃腸、乳腺、子宮、卵巣、食道、骨の悪性腫瘍、良性腫瘍その他炎症性疾患殊に胆囊炎、中垂炎、腸結核、肋骨カリエス等の広範囲に亘つて研究を行ない報告している。

Fluorescein-Na の Na を ^{131}I とおきかえることによつて放射性とした Diiodofluorescein を腫瘍の診断に応用したのは G.E. Moore⁸⁾ で、その後 Ashkenazy¹⁰⁾, Belcher et al²⁾, Davis et al³⁾ がそれぞれ G-M 管或いはシンチレーションカウンターを用いて実験を行ない好成績を発表している。

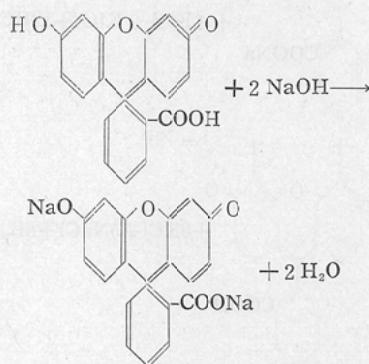
Fluorescein-Na 殊に最近では放射性 Diiodofluorescein は、以上の如く悪性腫瘍の診断特に脳腫瘍の場合に広く応用され、様々な結果が報告され、悪性腫瘍早期発見の有力な一診断法として期待がもたれている。

私は従来の放射性 Diiodofluorescein の合成方法では無機汎用の有機化が悪いことから、その合成方法の改良から着手し、動物実験及び少數例ではあるが臨床実験をも行なつた。

II. 実験方法

1) 放射性 Diiodofluorescein の合成法

放射性 Diiodofluorescein 溶液を調整するには、先づ次の各溶液を準備する。



i) $3/40M$ フルオレッシン・ジナトリウム溶液
内容25ccのメスフラスコにフルオレッシン(メルク製) 0.623gを入れ、ゆり動かしながら、市販のN/2水酸化ナトリウム溶液(係数F=1.00)を滴下し、加える量はフルオレッシンを完全に溶解させるに必要な最少量にとどめる(7.5cc以下であることが必要)。次に蒸溜水を加えて全量25ccとする。

ii) N/10ヨウ化カリウム溶液

市販のN/10ヨウ化カリウム溶液(係数F=1.00)に、10ccにつき約1mgのヨウ素を溶かす。

iii) M/20ヨウ素酸カリウム溶液

市販のM/20ヨウ素酸カリウム溶液(係数F=1.00)をそのまま用いる。

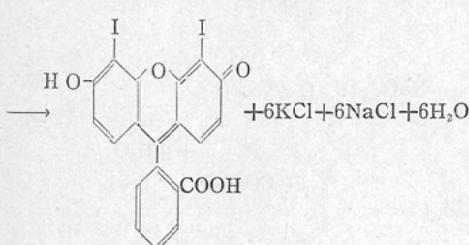
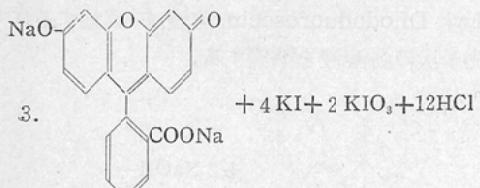
iv) N/10塩酸

市販のN/10塩酸(係数F=1.00)をそのまま用いる。

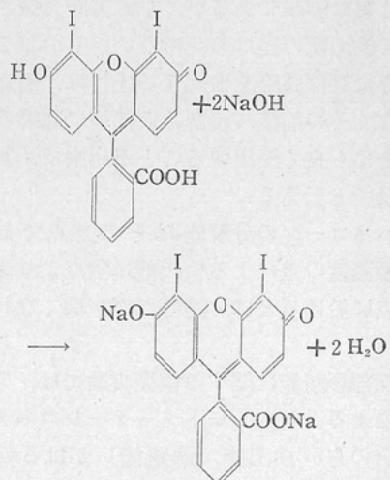
v) N/10水酸化ナトリウム溶液

市販のN/10水酸化ナトリウム溶液(係数F=1.00)をそのまま用いる。

次に合成するには、 $3/40M$ ・フルオレッシン・ジナトリウム溶液1cc、N/10・ヨウ化カリウム溶液1cc及びM/20・ヨウ素酸カリウム1ccの混合液をつくる。但し加える順序は異なつても差支えない。これに放射性ヨウ化カリウム溶液の適当量(10~5cc)を加え、ゆり動かして液を混ぜながら室温でN/10・塩酸5ccを滴下する。この際、沈澱を生ずる。



約10~30分間放置した後、N/10・水酸化ナトリウム溶液3.5ccを加える。この際、沈澱は溶解して螢光を放つ透明液にならなければならない。



このようにして調整した溶液は、日立製硝子電極pHメータで測定した結果ではpH 7.5~8.0であり、滲透圧も適当であるから、注射液として用いても差支えない。

合成後、数時間乃至十数時間室温に放置した後、乾熱滅菌して実験に供した。

2) 動物実験

体重20g前後のdd系マウスを用い、その臀部皮下にエールリッヒ癌を移植し、同時に予めルゴール氏液を滴下した水を7~10日間与えて、 ^{131}I が甲状腺に大量摂取されるのを防いだ。

移植後7~10日目、腫瘍の大きさが大体拇指頭大になった頃、その腹腔内に放射性Diiodofluoresceinを5~10 $\mu\text{c}/\text{mouse}$ 注入し、30分、1時間、3時間、6時間、12時間、24時間と経時に一群(2匹)宛屠殺し、各臓器を剥出し、生理的食塩水で洗つてから濾紙にて拭い、上皿天秤で秤量する。その100gを濃硫酸で融解し、赤外線ランプで乾燥即ち湿性灰化を行ない、各臓器試料の放射能数を島津製シンチスキャナーSCC1型を用いて測定した。

3) 臨床実験

臨床的に既に癌と診断された患者に対して、実

験3~7日前よりルゴール氏液1日10滴投与しておき、20%葡萄糖20~40ccに混じた Diiodofluorescein 200 μc ~400 μc を静脈内注射し30分、1時間、2時間、4時間、8時間、16時間、24時間、48時間経過後に、腫瘍存在部位のシンチグラムを描記した。又2例では、同様に術前1時間に葡萄糖に混じた Diiodofluorescein を静注し、術後、摘出された臓器の健常部組織と腫瘍組織との摂取率の比較を行なつた。

尙測定器は島津製 S C C 1型で、シリンドリカルコーンを使用した(本臨床実験中にはハネコーンを入手することは出来なかつた)。

III. 実験成績

1) 動物実験

エールリッヒ癌皮下移植マウスの主要臓器分布は表15、16に示す如くである。各臓器分布は全て100mg当り1分間のカウント数で表わし、経時的に屠殺したマウス2匹の臓器分布値の平均値で表わした。

各実験動物で多少の個体差は見られるが、Diiodofluorescein の主要臓器への蓄積量は甲状腺は圧倒的に多いが、脳、肝、皮下腫瘍にもかなり多量みられ、その他の臓器では腎、脾、腸、肺、淋巴腺等に比較的多かつた。

各臓器分布を経時的に観察すると、脳では注射

表15 Diiodofluorescein の臓器分布
5 μc 投与群
(cpm/mg)

臓器	時間					
	30分	1時間	3時間	6時間	12時間	24時間
甲状腺	333	439	1555	1620	1440	703
脳	104	60	49	50	99	52
心	24	31	27	37	46	17
肺	59	69	47	27	44	40
肝	125	145	54	38	44	14
脾	13	40	34	25	11	36
腎	36	36	34	22	49	23
胃	12	22	12	13	8	11
腸	30	23	24	17	12	2
筋肉	24	28	12	18	24	27
骨	10	10	24	31	16	15
淋巴腺	32	37	24	28	19	18
皮下腫瘍	92	68	74	48	48	30

表16 Diiodofluorescein の臓器分布
10 μc 投与群
(cpm/100mg)

臓器	時間					
	30分	1時間	3時間	6時間	12時間	24時間
甲状腺	551	820	3032	2940	3113	2752
脳	176	106	138	96	113	80
心	32	59	44	29	26	18
肺	46	22	43	41	23	14
肝	108	84	82	56	47	51
脾	73	34	61	31	35	19
腎	51	66	71	49	34	26
胃	35	53	28	32	25	21
腸	50	38	52	26	22	21
筋肉	24	15	9	25	33	13
骨	20	40	28	29	17	22
淋巴腺	58	37	19	7	15	6
皮下腫瘍	176	120	179	59	59	53

後一時的に減少し、3時間後には10 μc 投与群で大きなピークを示し、6時間後は減少、12時間後には共に再びピークを示し、その後は減少を認める(図9)。肝では5 μc 投与群では注射後1時間目に最高値を示し、その後は急激に減少し、12時間で僅かな増加が見られる。10 μc 投与群では注射後徐々に減少し、12時間から24時間にかけては平衡状態を示す(図10)。皮下腫瘍では5 μc 、10 μc 投与群共に1時間で減少、3時間で大きなピークを示し、6時間にかけて急激に減少し、そ

図9 Diiodofluorescein の臓器分布 (1)脳
a : 5 μc 投与群
b : 10 μc 投与群

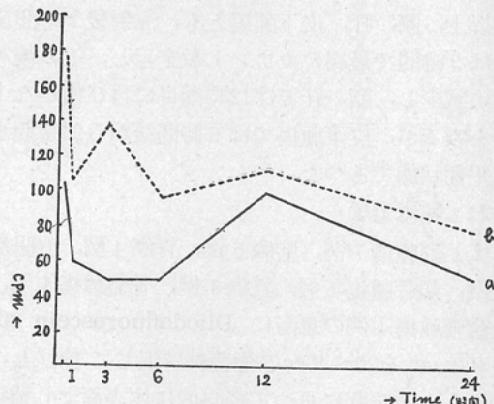


図10 Diiodofluorescein の臓器分布 (2) 肝臓
a : 5 μc 投与群 b : 10 μc 投与群

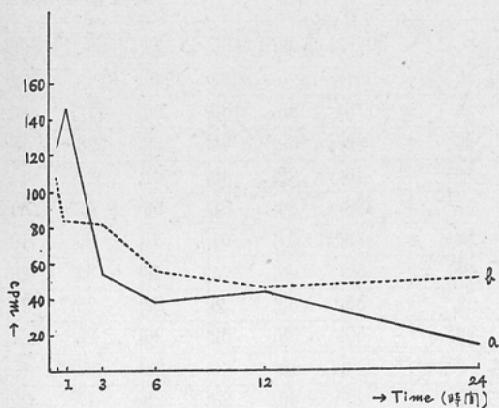
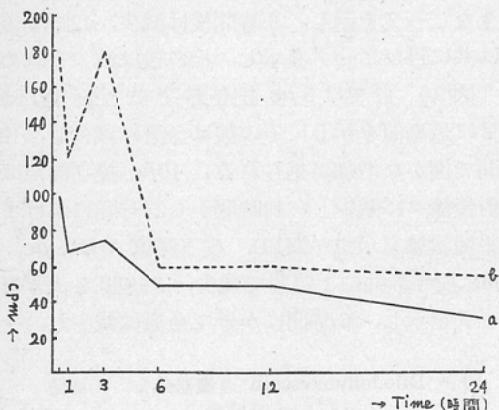


図11 Diiodofluorescein の臓器分布 (3) ニールリッヒ癌皮下腫瘍
a : 5 μc 投与群 b : 10 μc 投与群



の後は平衡状態である(図11)。

以上、脳、肝、皮下腫瘍とも、注射後1時間或いは3時間で最高のカウント数を示し、その後著明に減少し、脳、肝では12時間目に再び僅かな上昇を見るが、皮下腫瘍では6時間後から24時間まで平衡状態であった。

2) 臨床実験

i) 脳腫瘍7例、肺癌6例、胃癌4例、直腸癌1例、頬骨腫瘍1例、乳癌1例、骨盤腫瘍1例、後腹膜腫瘍1例の患者にDiiodofluorescein 200~400 μc を20~40ccの葡萄糖に混じて静注し、30分から24時間に亘つて経時的に体表面より腫瘍

表17 悪性腫瘍患者のシンチグラム描出時間
(○:腫瘍存在部位を示すシンチグラムを認めたもの)

	30分	1時間	2時間	4時間	8時間	16時間	24時間	48時間
脳腫瘍	○	○	—	—	—	—	—	—
脳腫瘍	○	○	—	—	—	—	—	○ ○
肺癌	—	—	—	—	—	—	—	—
直腸癌	—	—	○	○	—	—	—	—
骨盤腫瘍	—	○	○	—	—	—	—	—
頬骨腫瘍	—	○	—	—	—	—	—	—

表18 摘出胃癌標本の放射能数 (cpm)
(Diiodofluorescein 300 μc 静注)

胃癌	平均		
	腫瘍部	103	113
健常部	75	70	73

表19 摘出喉頭癌標本の放射能数 (cpm)
(Diiodofluorescein 300 μc 静注)

喉頭癌	平均		
	腫瘍部	225	227
健常部	229	115	113

存在部位のシンチグラムを描記した。その内、脳腫瘍2例、肺癌1例、直腸癌1例、頬骨腫瘍1例、骨盤腫瘍1例に於て、腫瘍存在部位を示すシンチグラムを得ることが出来た(写真11、12参照)。尚、腫瘍存在部位を示すシンチグラムの出現時間は脳腫瘍では30分~1時間後に、肺癌では24~48時間、直腸癌では2~4時間、頬骨腫瘍では1時間、骨盤腫瘍では1~2時間であり、肺癌を除き、他の腫瘍では何れも注射後1~4時間で出現している(表17参照)。

ii) 胃癌1例、喉頭癌1例の患者で、摘出術前1時間にDiiodofluorescein 300 μc を前と同様40ccの葡萄糖に混じて静注し、術後摘出された臓器の腫瘍組織の2個所から得た試料と、周囲の全く健常と思われる組織部分2個所から得た試料とのカウント数の比較を行なつた。

表18、19に示す如く胃癌に於ては、腫瘍部分のカウント数は、周囲の健常部分のカウント数の約1.5倍、喉頭癌では約2倍であつた。

IV 考 按

私の実験では、従来、西脇等¹¹⁾の報告したDio-

dofluorescein の合成法では、無機沃素の50%が有機沃素に変化し、残りの50%は未反応のまま残るため、その合成法を理論的には100%の有機沃素を得るように改良して実験を行なつた。

螢光色素殊に Fluorescein-Na の悪性腫瘍に対する親和性に関する研究は諸家によつて報告されているが、竹本¹⁵は吉田肉腫を接種したラッテで実験し、腫瘍組織は健常組織に比し、高度に螢光色素を摂取することを認めている。G.E. Moore⁷⁾は又、Fluorescein-Na の良性及び悪性腫瘍に対する親和度に就いて報告し、悪性のもの程、親和性が強いと述べている。しかし、この点に関しては、竹本は良性、悪性の区別なく同等の親和度があるとして両者の意見は一致していない。

私のエールリッヒ癌皮下移植マウスによる実験では、甲状腺の¹³¹I摂取率は勿論高度であつたが、皮下腫瘍も脳、肝と並んで割合高度の摂取率を示し、Fluorescein-Na が腫瘍に親和性が強いとする諸家の報告と大体一致している。しかし、腫瘍の悪性度によつて親和性が異なるとする報告には意見を述べることは出来ない。尙、摂取率の時間的経過は1～3時間で高く、その後は一般に著減を示し、皮下腫瘍のみに特異的に摂取率の高い時期というものは見出すことは出来なかつた。

次に Diiodofluorescein の臨床的研究は、主として脳腫瘍に集中され、多くの報告が見られる。脳腫瘍にラジオアイソトープが使用される理由としては、(1) 脳腫瘍と組織親和性があるとされるもの、(2) 腫瘍発生のために脳血液閥門よりも腫瘍血液閥門の通過が容易となり、そのため脳実質より腫瘍内にアイソトープが多く蓄積される(例えば Na¹³¹I, ¹³¹I-HSA, ⁷⁴As, ²⁰⁶Bi 等)ためと考えられるが、放射性 Diiodofluorescein が使用されるのは前者の理由からである。

G.E. Moore⁸⁾⁽¹⁾は脳腫瘍患者に Diiodofluorescein を静注して、24時間後に G-M 計数器又は Multiple Channelencephalometer で測定した場合は、2～5%の診断率を、更にシンチグラムでは18%，殊に神経膠腫に対しては17～28%の成績を見ている。Belcher et al²⁾はシンチレーションカウンターで50%の好成績を、次で Davis

et al.³⁾は340例中75～92%の成績で腫瘍の存在又は位置づけが診定されたと報告している。又、竹本は放射性ではないが、Fluorescein-Na を用いて広範な臨床実験を行ない、術後摘出した腫瘍組織を観察し、脳腫瘍特に神経膠腫、髄膜腫に於て、比較的鮮明な螢光を認めたが、胃腸腫瘍の手術時、切除範囲の決定及び淋巴腺廓清には利用価値がなく、胃潰瘍に於ても螢光の状態と悪性化との間に何等の関係も見出しえなかつたと述べている。しかし、乳腺腫瘍では螢光の色調、強弱により或る程度、良性、悪性の鑑別が可能であつたという。

私の実験でも、胃癌及び喉頭癌の患者に術前 Diiodofluorescein を静注し、術後摘出した組織の計測を行なつたものでは、腫瘍組織は健常組織に比し1.5～2倍の摂取率を認めた。又、Diiodofluorescein 投与後シンチグラムを描記させた悪性腫瘍患者22例では、その内6例で腫瘍存在部位を認めることが出来た。以上の結果は Diiodofluorescein が脳腫瘍に限らず、他の臓器の悪性腫瘍にも割合多量に摂取されていることを示しており、シンチスキャナーによる測定精度が向上すれば、診断能もより高度になるものと思われる。

V. 結語

¹³¹I 標識化合物である Diiodofluorescein が脳腫瘍その他の悪性腫瘍診断に役立つと云われているが、はたしてどの位の診断能力をもつかを調べるため放射性 Diiodofluorescein の合成法を改良し、シンチスキャナーを使用して動物実験、臨床実験を行なつた。

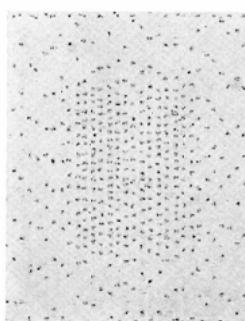
1) 動物実験：エールリッヒ癌皮下移植マウスで Diiodofluorescein は甲状腺に次で脳、肝と共に皮下腫瘍にもかなり多量摂取されるが、摂取量は投与後1～3時間で高く、その後は一般に著減を示した。

2) 臨床実験：悪性腫瘍患者22例に Diiodofluorescein を投与し、その内5例で腫瘍存在部位を示すシンチグラムを得ることが出来た。又2例ではあるが、術後摘出した腫瘍組織(胃癌、喉頭癌)の Diiodofluorescein の摂取率は健常組織に比し1.5～2倍を示した。

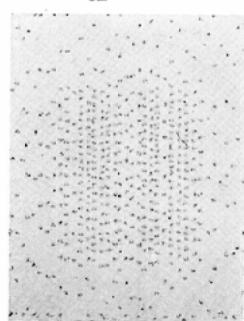
写真1 ハネコーン（焦点5cm）の分解能(1)

試料間隔 0.5cm クリアランス 2cm

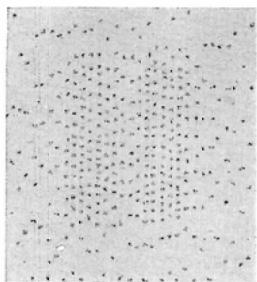
- a ファントーム内 1cm
- b " 2cm
- c " 3cm
- d " 4cm



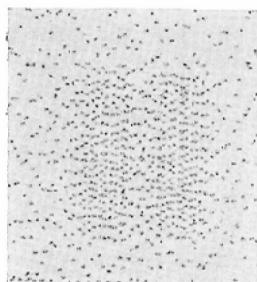
a



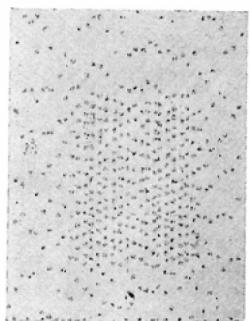
b



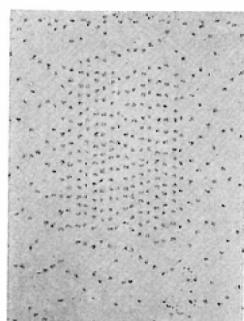
c



d



e

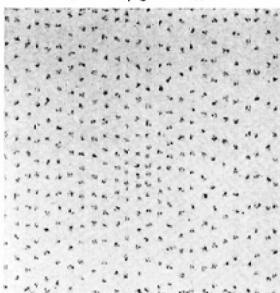


f

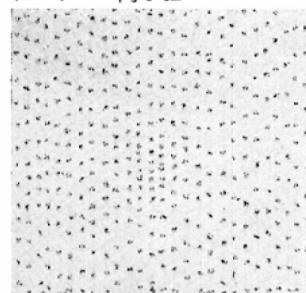
写真3 ハネコーン（焦点5cm）の検出能 線源濃度3倍 クリアランス 2cm

- a ファントーム内 1cm
- b ファントーム内 2cm
- c ファントーム内 3cm
- d ファントーム内 4cm

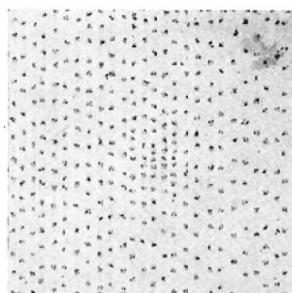
- e ファントーム内 5cm
- f ファントーム内 6cm



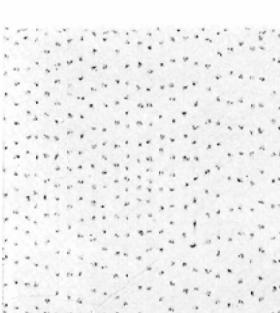
a



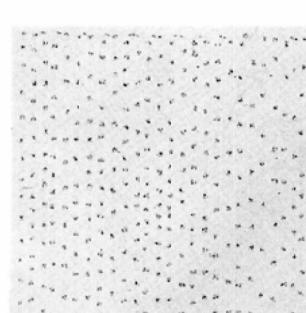
b



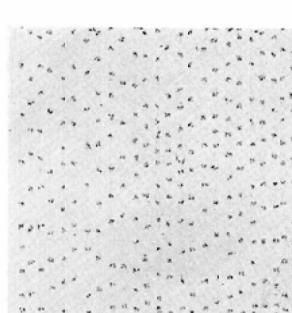
c



d



e

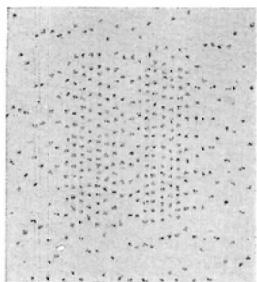


f

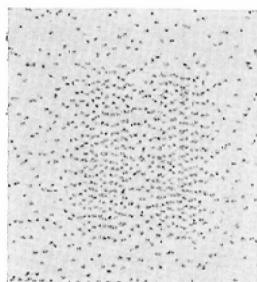
写真2 ハネコーン（焦点5cm）の分解能(2)

試料間隔 1.0cm クリアランス 2cm

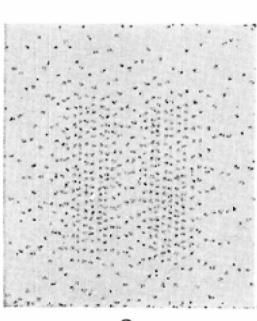
- a ファントーム内 1cm
- b " 2cm
- c " 3cm
- d " 4cm



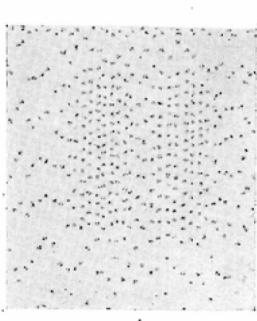
a



b



c



d

写真4 シンチスキャナーの分解能(1)

試料間隔 0.5cm
 ファントーム内 3cm
 クリアランス 2cm
 a: ハネコーン (焦点 5cm) 使用
 b: スペクトロメーター, ハネコーン
 (焦点 5cm) 使用

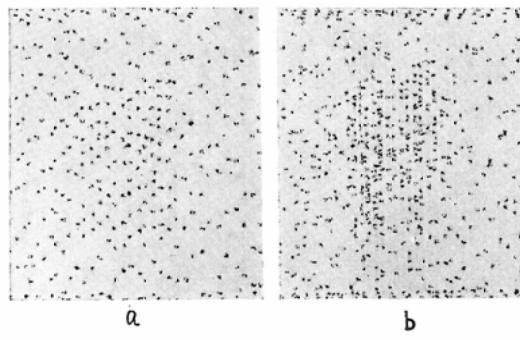


写真5 シンチスキャナーの分解能(2)

試料間隔 1.0cm
 ファントーム内 3cm
 クリアランス 2cm
 a: ハネコーン (焦点 5cm) 使用
 b: スペクトロメーター, ハネコーン
 (焦点 5cm) 使用

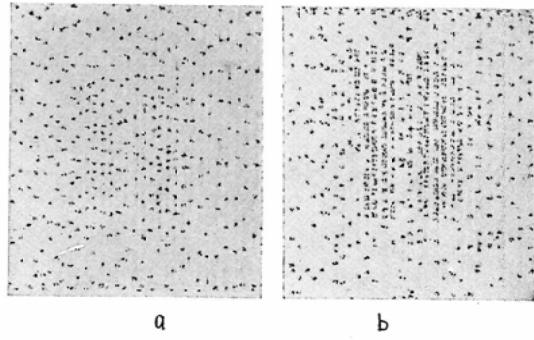


写真6 シンチスキャナーの検出能

線源濃度 3倍 ファントーム内 3cm クリアランス 2cm
 a: ハネコーン (焦点 5cm) 使用 b: スペクトロメーター, ハネコーン (焦点 5cm) 使用

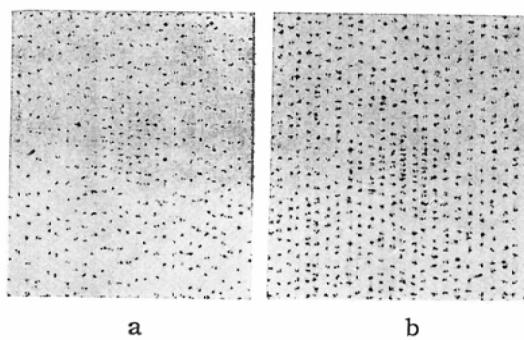


写真7 深部腫瘍診断能(1) —ハネコーン (焦点10cm) 使用—

線源濃度 2倍
 a: ファントーム内 3cm (クリアランス 7cm) b ファントーム内 4cm (クリアランス 6cm)
 c ファントーム内 5cm (クリアランス 5cm)

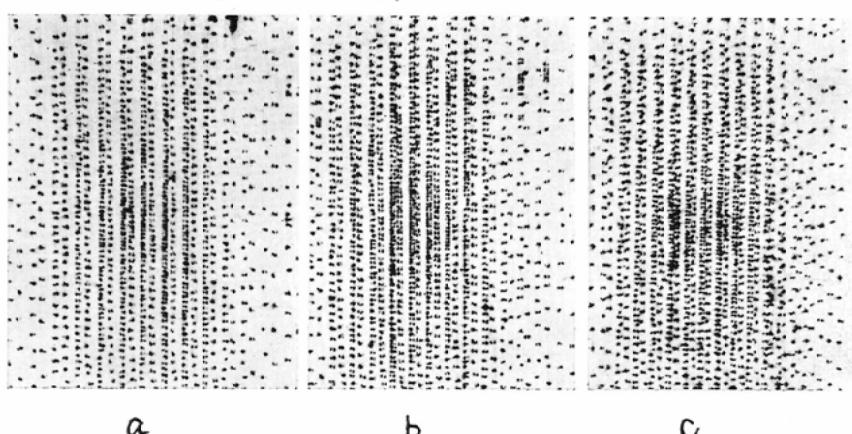


写真8 深部腫瘍診断能 (2)
—ハネコーン (焦点10cm) 使用—

線源濃度 1.5倍

a	： ファントーム内	1 cm (クリアランス 9 cm)
b	"	2 cm (" 8 cm)
c	"	3 cm (" 7 cm)
d	"	4 cm (" 6 cm)
e	"	5 cm (" 5 cm)
f	"	6 cm (" 4 cm)
g	"	7 cm (" 3 cm)
h	"	8 cm (" 2 cm)
i	"	9 cm (" 1 cm)

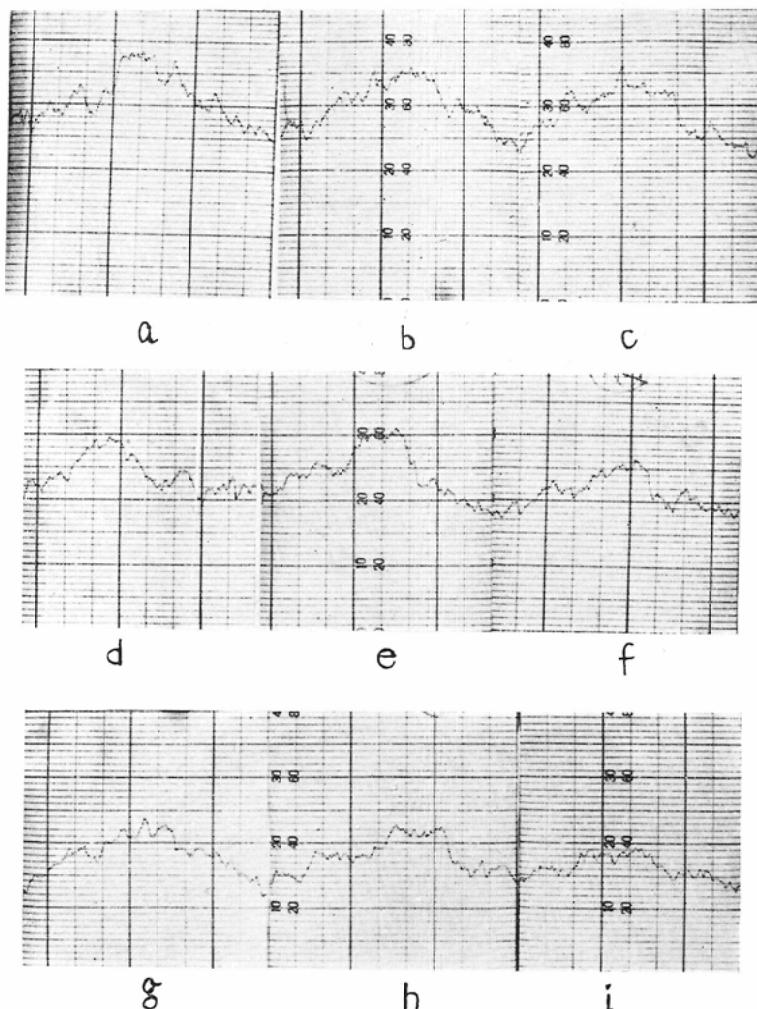
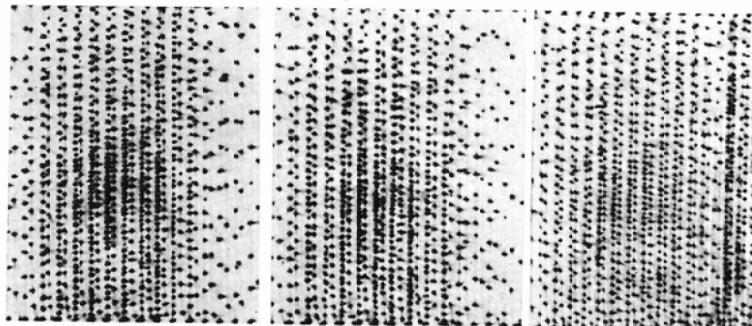


写真9 深部腫瘍診断能(3)－スペクトロメーター、ハネコーン（焦点10cm）使用－
線源濃度2倍

- a: ファントーム内7cm (クリアランス3cm)
b: ファントーム内8cm (クリアランス2cm)
c: ファントーム内9cm (クリアランス1cm)



a b c

写真10 深部腫瘍診断能(4)－スペクトロメーター、ハネコーン（焦点10cm）使用－
線源濃度1.25倍

- a: ファントーム内1cm (クリアランス9cm)
b: ファントーム内3cm (クリアランス7cm)
c: ファントーム内5cm (クリアランス5cm)
d: ファントーム内7cm (クリアランス3cm)

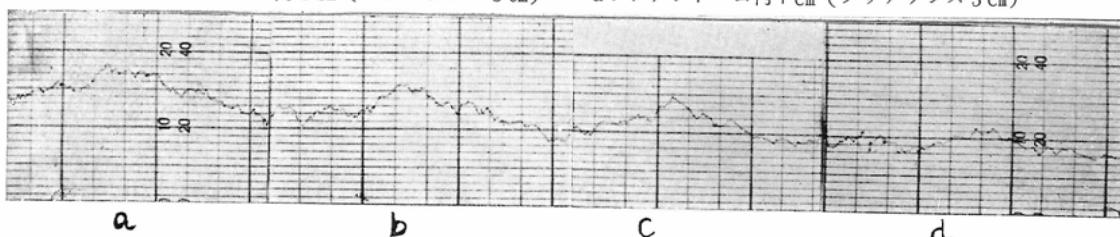


写真11 頬骨腫瘍のシンチグラム

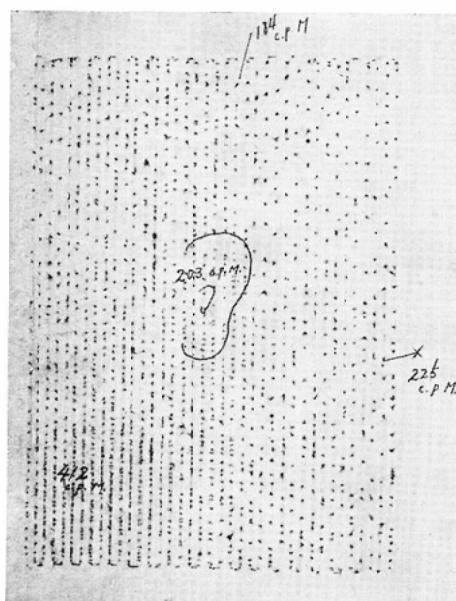
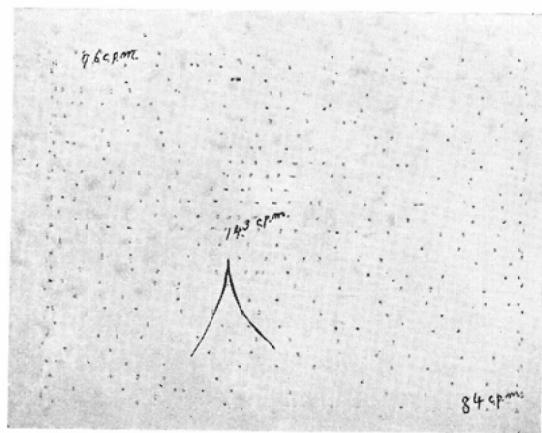


写真12 骨盤腫瘍のシンチグラム



擇筆するに当り終始御懇篤なる御指導、御校閲を賜つた恩師尾関教授に衷心より感謝の意を捧げ、又御指導、御助言を頂いた九州大学理学部吉野助教授に篤く感謝の意を表する。

尚本研究の一部は文部省科学研究費によつたことを附記し深謝する。

文 献

- 1) Ashkenazy, M. et al.: The detection of intracranial tumors by the use of Di-iodofluorescein. *J. Lab. Clin. Med.*, 34, 1950, 1949.
- 2) Bercher, F.H. et al.: Use of radioactive diiodofluorescein for attempted localization of brain tumor. *Brit. Med. Bull.*, 8, 172, 1952.
- 3) Davis, L. et al.: Radioactive diiodofluorescein in diagnosis and localization of central nervous system tumors. *J.A.M.A.* 144, 1429, 1950.
- 4) Hagemann, P.: Fluoreszenz mikroskopischer Nachweis von Leprabakterien im Nasenschleim und im Blut. *Dtsch. Med. Wschr.*, 63, 514, 1937.
- 5) Haitinger, M.: Die Grundlagen der Fluoreszenz Mikroskopie ihre Anwendung beider Untersuchung tierischer Objekte. *Ztschr. f. wissenschaftl. Mikro.*, 50, 195, 1933.
- 6) Havlick, H.: Die Verwendung des Woodschen Lichtes zur Diagnose und Schmerzbe-täubung bei Operationen. *Brun's Beitr. Klin Chir.*, 154, 254, 1932.
- 7) Moore, G.E.: Fluorescein as agent in differentiation of normal and malignant tissues. *Science*. 106, 130, 1947.
- 8) Moore, G. E.: The use of radioactive diiodofluorescein in the diagnosis and localization of brain tumors. *Science*, 107, 569, 1948.
- 9) Moore, G.E. et al.: Intravenous cholecystography with tetraiodophthalic fluorescein. *Surgery*, 24, 17, 1948.
- 10) Moore, G.E. et al.: Clinical and experimental studies of fluorescein dyes with special reference to their use for the diagnosis of central nervous system tumors. *Ann. Surg.*, 130, 637, 1949.
- 11) 西脇他: 放射性 I¹³¹ で標識された Diiodofluorescein-Na の合成方法について、大阪市立医大誌, 2, 198, 1953.
- 12) Schutz, R. et al.: Die Vital-Fluorochromierung von Hirntumoren mit Atebrin als diagnostisches Hilfsmittel bei Hirngeschwulst-Operation. *Chirurg.*, 22, 166, 1951.
- 13) Shapiro, D.M. et al.: Significance of distribution of fluorescein in sarcoma 180. *Science*, 108, 304, 1948.
- 14) 祖父江寛文: On the determination of hydrogenion concentration of the tissue of various organs or sarcoma by means of vital staining with neutralized. *Gann*, 36, 99, 1942.
- 15) 竹本忠: 螢光物質による腫瘍診断に関する研究、順天堂医誌, 2, 79, 1956.
- 16) Wassermann, A.V. et al.: Beiträge zum Problem, Geschwülste von der Blutbahn aus therapeutisch zu beeinflussen. *Dtsch. Med. Wschr.*, 37, 2389, 1911.
- 17) 柳瀬静夫: 日本医学会誌, 20, 2094, 1960.
- 18) 矢崎芳夫紫外線による結核菌の観察、成医会誌, 64, 14, 1949.

Fundamental and Clinical Studies on the Diagnosis of the Malignant Tumor by ¹³¹I (Studies on Radioisotope Scanning 2nd Report)

Shigeyoshi Suzuki

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kurume University
(Director: Prof. M. Ozeki)

By means of Scintiscanner together with Spectrometer, the diagnosis of the tumor by ¹³¹I was studies fundamentally, and the radioactive Diiodofluorescein labelled ¹³¹I was made for the animal and clinical experiments and the result obtained are summarised as follows.

A. Fundamental study on capacity of Scintiscanner

The radioactive source was ¹³¹I and Honeycone collimator and Medical Spectrometer were attached to the Scintiscanner and the capacity of Scintiscanner was examined.

1. The directional of Honeycone was very sharp, while the difference of detective capacity from the depth was not remarkable, and this capacity was rather advanta-

geous for the finding of tumor in deep location. The highest capacity to differentiate two radioactive sources was observed in the focus of Honeycone and the detective capacity near the Honeycone due to the difference of strength of radioactive source was almost same to that in the focus, but the more it became to remote, the more the capacity decreased.

2. In the experiment for the finding of tumor in deep location, the finding capacity by means of scintigram was higher than that by Ratemeter-recorder. The model of tumor was 4 cm², and in case of using scintigram, the uptaking percentage of ¹³¹I was two times of that in the location without tumor, in case of using Honeycone only, detectable down to 5 cm depth, and also in case of using both Honeycone and Spectrometer, detectable down to 7 cm depth, and in case of one and half times of uptaking percentage, the tumor could not be detected completely, Ratemeter-recorder could detect tumor in 9 cm depth in case of two or one and half times of uptaking percentage; Honeycone detected the tumor in 5 cm depth in case of one and quarter times of uptaking percentage, and Honeycone used jointly with Spectrometer detected tumor in 6 cm depth. In case of using Honeycone together with Spectrometer, the detective capacity was not so high than that of single Honeycone.

B. The finding capacity of tumor by Diiodofluorescein.

The synthetic method of radioactive Diiodofluorescein was made better and Scintiscanner was used for the animal and clinical experiments of tumor.

1. Animal experiment: In the experiment on subcutaneous Ehrlich' carcinoma given mouse, the Diiodofluorescein was uptaken most numerously in the thyroid gland, and comparatively numerous quantity in the brain, liver and subcutaneous tumor. The high uptaking percentage was observed in one to three hours after the injection of Diiodofluorescein and after that time, decreased markedly.

2. Clinical experiment: Injecting Diiodofluorescein into 22 cases with malignant tumor, scintigram of 5 cases which revealed the lacion of tumor was obtained. The uptaking percentage of Diiodofluorescein seen in the resected tumor tissue, i.e., the gastric and layngeal cancers, was 1.5 to 2 times of that in normal tissue.