The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	131I標識脂肪及び脂肪酸による消化吸収試験に関する2,3の検討
Author(s)	片山, 健志
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1973, 33(3), p. 203-229
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18645
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

宿題報告

^{131}I 標識脂肪及び脂肪酸による消化吸収試験に関する二，三の検討

熊本大学医学部放射線医学教室
教授 片 山 健 志

(昭和47年12月20日受付)

Some Investigations on the Absorption of ^{131}I-Labelled Fat and Fatty Acid.

Prof. Kenshi Katayama

Department of Radiology, Kumamoto University Medical School

Research Code No.: 724

Key Words: ^{131}I-triolein, ^{131}I-oleic acid, RI absorption test

^{131}I-triolein and oleic acid absorption tests have generally been employed with both fecal and blood radioactivity levels. In this works, the previous studies and radiochemical purity of the commercial preparations have been reevaluated. At the same time, practical usefulness of external counting by the various fundamental and animal experiments have been studied; further, the following conclusions were obtained by the clinical avalilability of abdominal and temporal counting method of our new technique.

1. Purity of lipids: The analysis was done using thin layer chromatography. And 7 impurity spots were autoradiographically disclosed by ^{131}I-triolein, and 4 by ^{131}I-oleic acid, the degree of purity being 65–75% and 61–80%, respectively.

2. As for the external counting, especially the practical application of temporal counting method, in human and animal, the significant difference among radioactivity levels of blood, and lipid, and that by temporal counting was seen. And by rabbits subjected to a certain degree of malabsorptive disorder, the temporal counting method proved to be safer and more exact compared with that of blood radioactivity.

3. Clinical application:

1) abdominal count curve: The gastric emptying and absorption process of small bowel of ^{131}I-triolein were studied by means of the gamma camera. The absorption process was able to express as $A=A_0^{-kt}$ (k: absorption rate, t: time, A: count at t time, and A_0: count on administration); therefore, by the successive hourly counting over the abdomen, k was obtained. So k was 0.09–0.21 (mean 0.13±0.03) for normal cases, and 0.03–0.08 (mean 0.07±0.01) for chronic pancreatitis. The intrathoracic esophgogastrostomy revealed decreased value of k, radiation therapy similarly low value with the increase of the dosis. From the above, normal range of absorption rate k was more than 0.1. And less than 0.1,

malabsorption was suspected of—definitely so less than 0.08. Further, by classifying the patterns of abdominal count curve into 4 types—normal, accelerated gastric emptying, slow absorption, and delayed absorption—, each clinical case was shown.

2) temporal count curve: The curves were obtained by the scintillation counter. The time reaching the highest value (TRHV) was more than 6 hours by 60% in chronic pancreatitis, and prolongated with the increase of the dosis in radiation therapy.

The results of ^{131}I-oleic acid test gave little difference by the kind of disease, and seemed inappropriate to the absorption test.

目　次

Ⅰ　緒言
Ⅱ　在来の^{131}I-トリオレイン試験について
Ⅲ　基礎的検討
1.　原理
1)　腹部測定
2)　側頭部測定
2.　装置及び条件とコリメータ感度曲線
3.　試薬の検討
1)　放射性異物の検出
2)　脂質純度の検定
Ⅳ　動物実験
1.　実験目的
2.　実験方法
1)　実験動物
2)　測定器械
3)　血液量測定
4)　脂肪吸収試験
5)　側頭部計測法
6)　照射方法その他
3.　実験結果
1)　側頭部計測値と血液放射能との相関
2)　側頭部計測法の有用性の検討
3)　体重と全血液量の相関及び側頭部計測値との関係
4)　各種処置群における側頭部計測値及び尿中排泄率
i)　腹部照射群の側頭部計測値
ii)　エチオニン膵障害群の側頭部計測値
iii)　各種処置群の尿中排泄率
iv)　側頭部計測値と尿中排泄率との相関
4.　小括
Ⅴ　臨床的検討
1.　予備検査
1)　全血放射能に対する^{131}I-脂質放射能の割合
2)　全血放射能と側頭部計測値との相関の検討
3)　各種試薬の相違による腹部曲線の検討及び（Na ^{131}I＋非標識トリオレイン及びオレイン酸）カプセルと^{131}I-トリオレインカプセルによる腹・側頭部曲線の検討
i)　Na ^{131}I 単独投与
ii)　（Na ^{131}I＋非標識トリオレイン及びオレイン酸）カプセル投与
iii)　市販の^{131}I-トリオレイン及びオレイン酸カプセル投与
iv)　（Na ^{131}I＋非標識トリオレイン）カプセルと市販の^{131}I-トリオレインカプセルの投与
4)　精製^{131}I-トリオレインと市販^{131}I-トリオレインによる腹・側頭部曲線の検討
2.　検査対象
3.　検査方法
1)　体外測定法
i)　腹部測定法
ii)　吸収の割合Kの計算法
iii)　側頭部測定法及び計算法
2)　尿中排泄率測定法
4.　検査成績
1)　腹部曲線の型別分類
i)　正常型
ii)　異常型
2)　症例供覧
i)　胃排出促進型
ii)　吸収緩徐型
iii)　吸収遅延型

3) ^{131}I-トリオレインによる疾患別検査成績
　i) 正常例
　ii) 慢性膵炎例
　iii) 胸腔内食道胃吻合術例
　iv) 胃切除例
　v) 放射線治療例
　vi) 腹部曲線における各型別分類
4) 到達時間と最高血中濃度及び尿中排泄率との関係
5) ^{131}I-オレイン酸による疾患別検査成績
5. 小括・考按
1) ^{131}I-トリオレイン試験について
　i) 腹部曲線について
　ii) 側頭部曲線について
　iii) 腹部曲線及び吸収の割合Kと尿中排泄率との関係
　iv) 到達時間と尿中排泄率との関係
2) ^{131}I-オレイン酸試験について
VI 結論

I. 緒　言

消化吸収障害は，種々の原因，或いは疾患によつて惹起されるが，それは糖質や蛋白質よりも，脂肪において著明であるところから，これまで幾多の脂肪消化吸収試験が試みられてきた[20]．特に放射性同位元素（以下ＲＩと略記する）を利用したものとしては，^{131}I-トリオレイン，オレイン酸並びにオリーブ油などが用いられ，核種としては^{131}I の他，^{125}I，^{14}C 及び ^{32}P などが使用されている．

以上の方法はそれぞれに特長を有しているが，その反面また幾つかの欠点がみられる．たとえば，脂肪の摂取・排泄試験として最も信頼度が高いといわれているバランススタディの場合でも，栄養士，検査技師の技術，尿を取扱うことの不愉快さ，内因性脂肪などについてなお幾つかの疑問点が残つている．

私は，かねてよりＲＩを用いて消化吸収試験を行なつてきたが，一般的にはリサや^{131}I-オレイン酸はいうまでもなく，ＲＩを利用した脂肪の消化吸収試験の代表ともいうべき，^{131}I-トリオレイン試験においても幾つかの弱点があり，在来の方法による成績[13]は，決して満足すべきものではなかつた．このことは本邦及び欧米の他の報告においてもほとんど同様である．

この度，第31回総会の宿題報告として，ＲＩをテーマにした研究成績を発表するように指名されたのを機会に，私はＲＩを利用した脂肪の消化吸収試験について検討を行なうことにした．すなわち，試薬の純度，胃からの排出，小腸よりの吸収，血中放射能，尿中排泄率並びに測定方法などについて検討を加えたわけである．特に，シンチカメラが動態の面から観察できるという特徴を生かし，新しい試みとして体外測定法，すなわち，腹部及び側頭部測定法などを行ない２，３の知見を得たので，ここに報告する次第である．

II. 在来の^{131}I-トリオレイン試験について

在来の方法による本邦及び欧米の報告[1)~33)]は多数見られるが，ここで私共の教室における従来の方法による^{131}I-トリオレイン試験の成績の大要を

Table 1 Results of Peak Blood and Fecal Radioactiviry by Conventional Test of ^{131}I-triolein

Case	No. of Cases	Peak Blood Radioactivity (% of Dose)		Fecal Radioactivity (% of Dose)	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
Normal	50	14.4	2.5	1.4	± 0.8
Chronic Pancreatitis	30	12.9	3.9	8.1	± 6.6
Pancreatic Cancer	13	14.9	7.5	5.0	± 4.8
Gastric Cancer	34	11.6	4.0	2.8	± 2.7
Other Digestive Disorders	87	12.9	3.9	3.6	± 3.1
Others	48	11.8	4.1	2.4	± 1.8

述べると，表１，２に示ようになる．すなわち，表１では，最高血中濃度は正常例と慢性膵炎例を初めとするその他の疾患との間に，著しい差異は認めない．ところが，尿中排泄率について検討してみると，表２にみられるように，正常例では２％以下の値を示すものが82％，慢性膵炎では３％以上を示すものが84％を占めており，尿中排泄率の有意性が窺われる．また，最高血中濃度と尿中排泄率との相関々係は成立しなかつた．

なお，細かい点については省略するが，この在

Table 2　Fecal Radioactivity (% of Dose)

Fecal Radioactivity (% of Dose) ＼ Cases	Normal	Chronic Pancreatitis	Pancreatic Cancer	Gastric Cancer	Other Digestive Disorders	Others
…… 2.0	82%	0	46	35	31	46
2.1…… 2.9	14	17	15	32	23	25
3.0……	4	84	39	33	46	29

Normal Value　…… 2.0
Border-line Value　2.1…… 2.9
Abnormal Value　3.0……

来の方法による^{131}I-トリオレイン試験で，問題となる点を挙げてみると，次のようになる．

1．試薬，すなわち^{131}I-トリオレインの純度[1)2)15)32)]

2．cold meal の意義[4)7)9)]

3．胃からの排出時間

4．血中濃度と尿中排泄率の信頼度[3)5)9)21)]

5．血中濃度曲線の意義[4)5)18)]

また，^{131}I-オレイン酸についても同様な点が問題とされるが，かつては消化障害か，吸収障害かの鑑別に有用であるとされていたトリオレイン，オレイン酸の使い分けは，最近では否定的な報告[20)]が多く，その点についても問題がある．

III.　基礎的検討

1．原理

1）腹部測定

経口的に投与された^{131}I-トリオレインまたはオレイン酸は胃から小腸へと排出されるので，これを体外より測定すると，図1に示すように，胃のカウントは時間と共にかなり速やかに減少し，やがて一定の低い値を保つことになる．

一方，小腸のカウントは胃のカウントと対照的に増加していくのであるが，小腸よりの吸収があるために一定時間後は図1の細い実線のように減少していく．従つて，腹部全体を測定すると，そのカウントは胃と小腸のカウントの合成として表わされて，実際には太い実線のようになるわけである．

また，胃からの排出時間には個人差がみられる

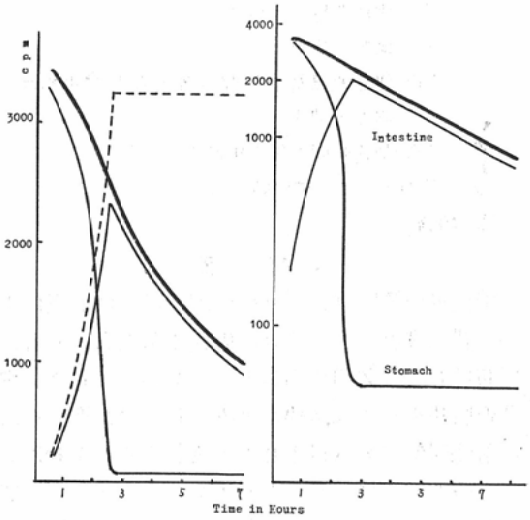


Fig. 1.　Schema of External Body Counting over Abdomen

$A = A_0e^{-kt}$

A: counts over abdomen at t time

A_0: initial counts over abdomen

t: hours after test meal

k: absorption rate

が，排出が終了した後は，理論上小腸よりの吸収のみを示すことになる．この小腸の吸収を示す部分は，一次函数ないし指数函数で近似できるので，私はこれを指数函数として処理し，$A = A_0e^{-kt}$ として表わした．すなわち，Aはt時におけるカウント，A_0 は投与時のカウント，kは小腸の吸収の割合，tは時間である．この指数函数を片対数グラフに表わすと，直線となり，この直線部分の勾配が－kとなるわけで，このkを腹部測定法

における消化吸収の程度を知る指標として，各症例について検討を行なつた．

2)　側頭部測定

小腸より吸収されたＲＩは血中放射能となり，全身を循環するが，その場合，患者の側頭部を測定し，そのカウントが血中放射能と相関するならば，側頭部カウントは小腸よりの吸収状態を反映することになる．そして，代謝の影響がなければ，数時間後にはほゞ平衡状態に近くなり，図2

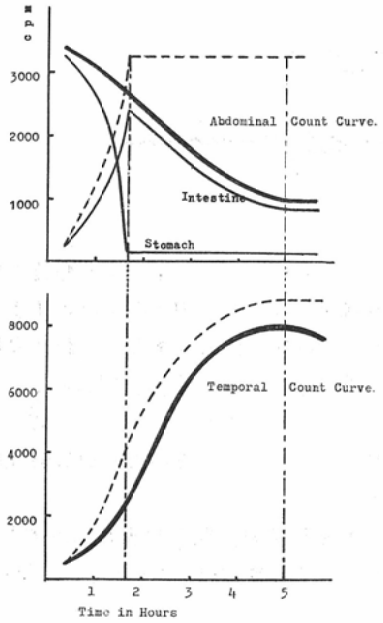


Fig. 2.　Schema of Abdominal and Temporal Count Curves

の点線のようになる．しかしながら，実際には吸収と同時に代謝ならびに排泄が起こるために，側頭部のカウントは実線のようになる．すなわち，側頭部曲線，換言すれば血中濃度曲線は，(1) 胃からの排出，(2) 小腸よりの吸収，(3) 代謝による影響の大約3つの要素により右左されているわけである．

そこで，私は，カプセル投与法では胃からの排出が比較的個人差が少なかつた点に着目し，側頭部最高カウントに到るまでの時間をもつて，側頭部測定法における吸収の程度を知る指標とした．

2.　装置及び条件とコリメータ感度曲線

Table 3　Instrumentation of External Body Counting over Abdomen

Delayline Gammacamera (Toshiba, GCA-102) energy range 360 keV, window width 20% Detaprocessor (Toshiba USC-1) Image Matrix : 64×64

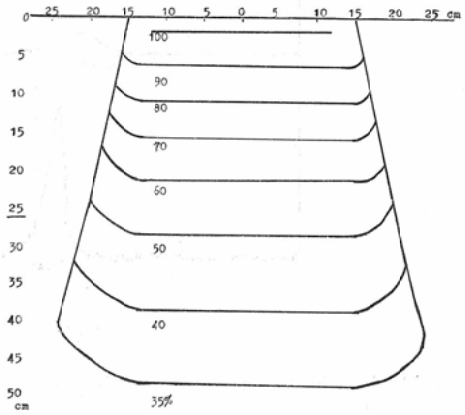


Fig. 3.　Isosensitive Curve by Gammacamera with Diverging Collimator

Fig. 4.　Illastration of Practical Temporal Counting Method

腹部測定にはシンチカメラを用いたが，その仕様は表3に示す通りである．これにダイバージングコリメータを装着して測定した．コリメータと患者との距離は25cmの個所で測定したが，図3に

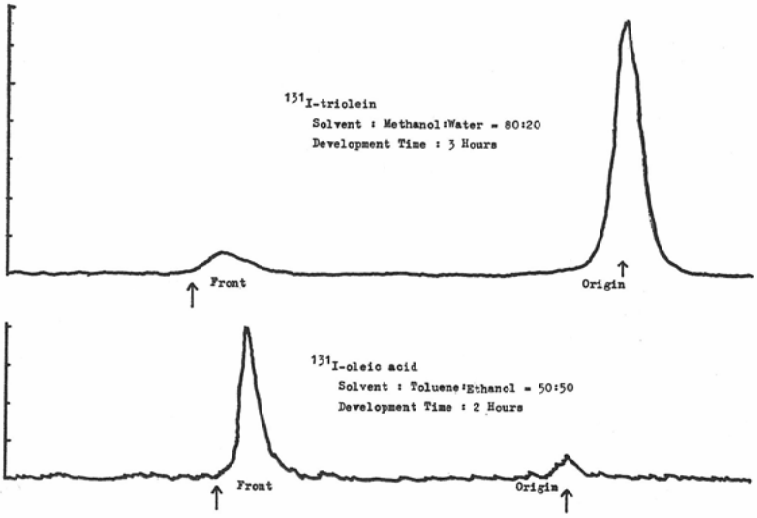


Fig. 5.　Radiopaperchromatogram

Table 4　Scintillation Counter for Temporal Counting

1) Scaler :	Aloca Universal Scaler (TDC-5) Energy Range : 360keV Window Width : ±20%
2) Detector :	2″φ×2″ NaI(Tl) Crystal
3) Collimator :	Flatfield Type.

みられるように，この範囲の感度曲線はかなりフラットであることが分かる．

側頭部測定は，シンチレーションカウンタを使用した（図4）．この仕様は表4に示す通りである．

3. 試薬の検討

^{131}I-トリオレイン及びオレイン酸について，精製の問題ならびに保存中における不純物の増加の問題などが考えられる．すでに1963年 Tnna らは市販トリオレインの純度は30～60%程度しかないことを報告しており，また本邦では高橋[30]，十倉[31]，朝倉[1] らもこれらの不純物が尿中排泄率ならびに血中濃度に，かなりの影響を及ぼすことを指摘している．

そこで，私も，それぞれの製品について厚生省の“放射性医薬品基準”を参考にして，純度の検定を行なつてみた．

1)　放射性異物の検出

ペーパークロマトグラフィにより脂質と放射性異物の分離を行なつた．図5の上に示すように，トリオレインは原点にとゞまり，放射性異物は先端部分に移動している．また，^{131}I-オレイン酸では，図5の下に示すように，オレイン酸を先端部分に移動させて，それ以外のものを放射性異物とした．

次に，放射性異物の割合を表5に示すと，^{131}I-トリオレインでは検定日において，5～23%であ

Table 5　Percentage of Unbounded ^{131}I

(^{131}I-triolein)

Examination Date	No. of Sample				
	1	2	3	4	5
Assay Date	8.4	23.4	5.8	17.4	11.6
after 1 W	6.9	20.9	5.2	21.8	14.0
after 2 W	5.1	29.0	7.5	23.4	
after 3 W	8.6	26.4	7.7		
after 4 W	9.1	29.1			

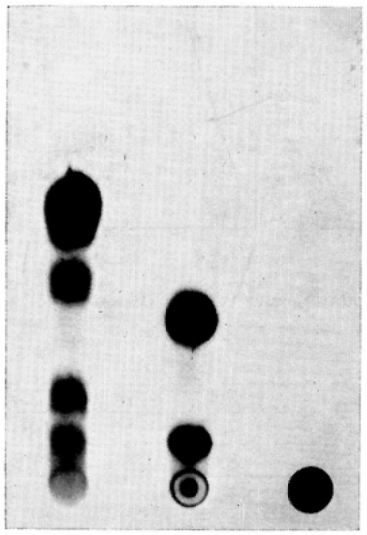
(^{131}I-oleic acid)

Assay Date	—	—	—	—	6.5
after 1 W	—	—	—	4.0	
after 2 W	—	—	6.1		
after 3 W	—	6.5			
after 4 W	5.8				

り，^{131}I-オレイン酸では4～6.5%であるという成績を得た．

2) 脂質純度の検定

薄層クロマトグラフィーで行なつた．すなわち，図6は展開後の薄層クロマトグラムのオートラジオグラムであるが，Aはトリオレイン，Bはオレイン酸，Cはヨウ化ナトリウムであり，トリオレインでは原点を入れて7種，オレイン酸では4種の不純物が認められた．



A　B　C

Fig. 6. Autoradiogram of a Thin Layer Chromatoplate of ^{131}I-triolein and Oleic Acid
Adsorbent: Silica Gel G
Solvent: Petroleum Ether 90
Ethyl Ether 10
Acetic Acid 1
Development Time: 40 Min.
A: ^{131}I-triolein
B: ^{131}I-oleic Acid
C: Na^{131}I

次に展開したクロマトグラムにヨードを噴霧し，目的とする検体の部分を分離し，それ以外の不純物との割合を調べると，検定日におけるトリオレインの純度は65～70%程度であり，オレイン酸では61～80%程度であつた（表6）．また，時間的経過と不純物の増加との関係については，大略2週間程度まではそれ程大きな影響はないものと思われた．

Table 6 Purity of ^{131}I Labelled Lipid

(^{131}I-triolein)

Examination Date	No. of Sample				
	1	2	3	4	5
Assay Date	66.3	69.6	65.8	65.5	69.2
after 1 W	67.5	62.2	66.0	69.6	
after 2 W	70.5	64.2	58.0		
after 3 W	66.9	54.4			
after 4 W	54.2				

(^{131}I-oleic acid)

Assay Date	75.9	66.2	79.4	73.2	61.5
after 1 W	67.4	65.9	60.4	70.3	
after 2 W	64.8	59.6	51.6		
after 3 W	70.9	61.0			
after 4 W	74.8				

以上の結果より，市販の^{131}I-トリオレイン或いはオレイン酸には不純物の含まれているものがあることが窺われた．

IV. 動物実験

1. 実験目的

以下の事項について検討する目的で動物実験を行なつた．すなわち，

1) 体外測定法としての側頭部計測法の有用性の有無

2) 各種処置群における脂肪吸収試験

i) 側頭部計測値の検討

ii) 屎中排泄率の検討

iii) iとiiとの相関々係の有無

などである．

2. 実験方法

1) 実験動物

2kg前後の雄性家兎を使用し，前処置として3日間ルゴールを投与した．

なお，消化吸収試験に家兎を用いるのは，いささか難点があると思われたが，体外測定の場合の固定の正確さ，屎の採集の簡便さなどを考慮して家兎を使用した．

2) 測定器機

日本無線製のスタンド型及びウェル型シンチレ

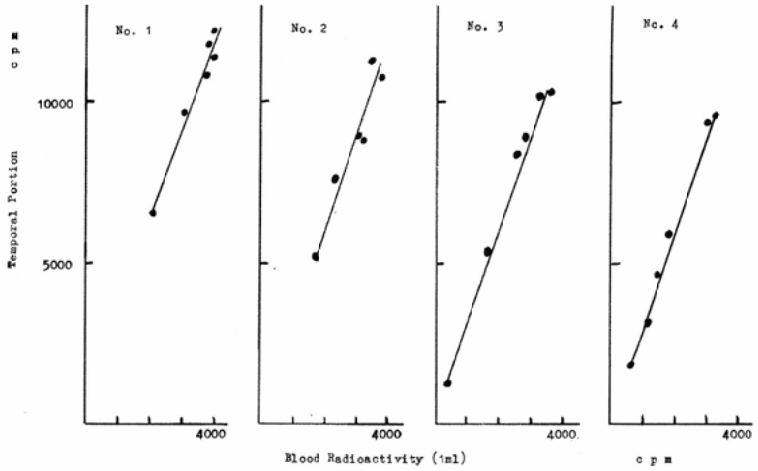


Fig. 7. Correlation between Value of Tempolar Counting and that of Blood Radioactivity (1ml)

ーションカウンタと dilution computer を使用した.

3) 血液量測定

リサ10μCi静注10分後に側頭部を測定し，1 ml を採血後 dilution computer により全血液量を求め，体重に対する比率を算出した.

4) 脂肪吸収試験

^{131}I-トリオレイン10μCi，落花生油1～3 ml をゾンデを用いて胃内に投与し，所定の時間に側頭部を測定，一部1 ml 宛採血し，尿は4日間採集した.

5) 側頭部計測法

家兎の頭部を固定し，2～12時間まで2時間毎に Detector を当てて測定，スタンダードに対する比率を求めた.

Table 7 Correlation between Value of Temporal Counting and Blood Radioactivity

No.	Hours	Temporal Counting cpm	Blood Radioactivity 1 ml, cpm
1	2	6521	2194
	4	9609	3109
	6	10795	3660
	8	12052	3960
	10	11451	3804
	12	11777	3952
	r=0.99		P<0.01
2	2	5110	1756
	4	7515	2356
	6	8940	2918
	8	11256	3495
	10	10782	3764
	12	8828	3013
	r=0.97		P<0.01
3	2	1329	449
	4	5372	1738
	6	8896	2907
	8	8330	2669
	10	10341	3615
	12	10241	3436
	r=0.99		P<0.01
4	2	1898	622
	4	3218	1094
	6	4676	1590
	8	5929	1906
	10	9448	3170
	12	9597	3253
	r=0.99		P<0.01

6) 照射方法その他

各群を10羽宛とし，深部治療装置で 200kVp の X線を家兎の腹部に 500，1000，2000 R宛1回照射した．膵のエチオニン障害にはエチオニン 100 mgを4日間投与した.

3. 実験結果

1) 側頭部計測値と血液放射能（1 ml）との相

関

両者の相関について検討すると，4羽の家兎のいずれも相関係数はほゞ1で，全例に有意の相関が認められた（表7，図7）.

2)　側頭部計測法の有用性の検討

Table 8　Value of Temporal Counting and Total Blood Volume (Rabbits)

No.	Body Weight (kg)	Temporal Portion (cpm)	$\frac{T}{St} \times 100$ (%)	Total Blood Volume (ml)	$\frac{B}{W} \times 100$ (%)
1	1.31	4911	8.63	137	10.45
2	1.60	5605	9.84	152	9.50
3	1.75	5725	10.06	118	6.74
4	1.77	4906	8.62	198	11.18
5	1.81	5373	9.44	150	8.29
6	2.03	5184	9.11	158	7.78
7	2.03	5624	9.88	167	8.23
8	2.07	4913	8.63	158	7.63
9	2.10	5093	8.95	146	6.95
10	2.14	5777	10.15	168	7.85
11	2.15	5906	10.37	168	7.81
12	2.15	4959	8.71	161	7.48
13	2.18	4986	8.76	161	7.38
14	2.19	5258	9.23	154	7.03
15	2.22	5111	8.98	174	7.83
16	2.27	5094	8.95	216	9.47
17	2.31	5474	9.61	217	9.39
18	2.34	5412	9.51	178	7.61
19	2.35	4777	8.39	226	9.62
20	2.36	5002	8.79	187	7.92

T: Temporal Count　　St: Standard Count
B: Total Blood Volume　　W: Body Weight

Table 9　Value of Tempolar Counting and Total Blood Volume (Rabbits)

	Mean	S.D	C V (%)
Body Weight(W)	2.06 (kg)	±0.27	／
Value of Temporal Counting (T)	5255 (cpm)	± 328	6.2
Ratio of Value of Temporal Counting to standard Value (T/St × 100)	9.23 (%)	±0.57	／
Total Blood Volume (B)	170 (ml)	±27	15.8
Ratio of Total Blood Volume to Body Weight (B/W × 100)	8.31 (%)	±1.18	／

Correlation between Body Weight, Total Blood Volume and Value of Temporal Counting.

Body Weight and Total Blood Volume　$r=0.59$ ($P<0.01$)

Total Blood Volume and Value of Temporal Counting　$r=0.27$ ($P>0.10$)

Body Weight and Value of Temporal Counting　$r=0.07$ ($P>0.10$)

側頭部計測値と全血液量との変異係数（C V）について比較してみると（表8，表9）,側頭部計測値では約6％，と比較的安定しているのに反して，全血液量では約16％となつており，明らかに側頭部計測値の方が信頼度が優れていた.

3)　体重と全血液量の相関及び側頭部計測値との関係

体重と全血液量との相関は，従来いわれてきた通り，当然とはいえ統計的に有意性があつた．しかし，全血液量と側頭部計測値，体重と側頭部計

Table 10　Value of Temporal Counting and Fecal Radioactivity(% of Dose)of Rabbits treated by Various Methods

Hours \ Group	Normal Group	Irradiated Group			Injuried Group by Ethionine	Peanut Oil of 3 ml
		500R	1000R	2000R		
2	3942±1291	4885± 476	2904±1723	2526±1056	3650±1427	2300± 859
4	7753±1917	6929±2309	4894±2267	4080±1114	5512±1286	3917±1202
6	11574±2172	7644±1918	6731±2154	6299±2198	6185±1077	4792± 630
8	11347±1662	7739±1954	6821±1951	6116±2062	6585± 420	5551± 452
10	12387±2151	8028±2115	8334±2006	6382±2068	6891± 880	5912± 913
12	12009±2094	7863±1934	8345± 621	6339±1984	6425± 822	6667± 890
Fecal Radio-activity (% of Dose)	14.7± 4.2	23.5± 2.3	19.9± 1.5	30.1± 5.4	26.3± 3.7	26.2± 5.1

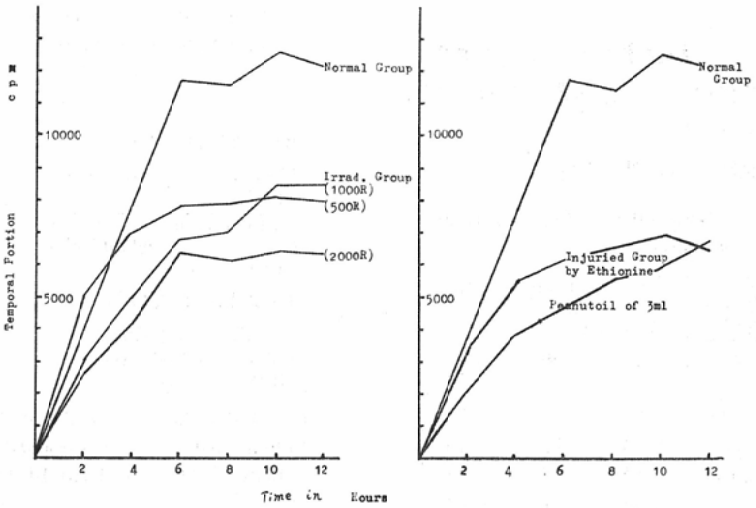


Fig. 8. Value of Temporal Counting of the Rabbits treated by Various Methods

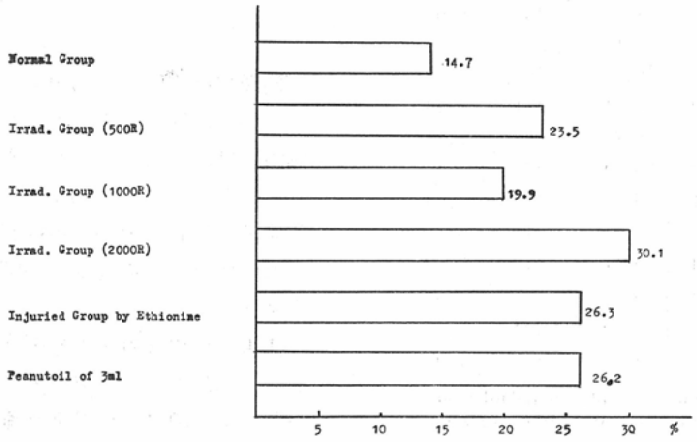


Fig. 9. Fecal Radioactivity (% of Dose) of Rabbits treated by Various Methods

測値との間には相関は認められなかつた．すなわち，側頭部計測値は，体重に関係なく全血液量のある一定量を比較的正確に示しているものと推定される．

4)　各種処置群における側頭部計測値及び尿中排泄率

これは表10，図8，図9に示す通りである．なお，本成績の一部は，協同研究者の一人中嶋が本総会にて講演発表を行なつている．

i）腹部照射群の側頭部計測値

側頭部計測値は照射線量の増加につれて低値を示した．たゞ 500 R照射群だけが，投与後3時間目までは正常群を上廻る傾向を示していたが，これは照射の影響による腸管運動の促進のためと思われた．

ii）エチオニン膵障害群の側頭部計測値

エチオニン膵障害群でも同様に低下を示し，また cold meal として落花生油3 ml を投与した群でも著明な吸収の低下が認められた．

iii）各種処置群の尿中排泄率

Table 11 Correlation between Value of Temporal Counting and Fecal Radioactivity (% of Dose)

Hours	Correlation Coefficient	
2	0.41	—
4	0.73	P<0.10
6	0.81	P<0.05
8	0.79	P<0.10
10	0.92	P<0.01
12	0.94	P<0.01

Correlation between Value of Temporal Counting and Fecal Radioactivity (% of Dose) at 10 hr. in all Subjects (Rabbits).

Correlation Coefficient	0.60	P<0.01

一般に障害の程度が高度になるにつれて，尿中排泄率も高値を示していた．

iv) 側頭部計測値と尿中排泄率との相関

各群について両者の相関を検討してみると，表11に示す通りであつた．すなわち，それぞれの平均値において，6時間目では5％以下の危険率で相関が成立し，10時間目では危険率1％以下で相関が成立することが認められた．また，10時間目の全例における相関でもその有意性が認められた（図10）．

4. 小括

以上の動物実験成績より，^{131}I-トリオレイン試験における体外測定法としての側頭部計測法は，採血による血中濃度曲線に比べて安定で，且つ正確であることが窺われた．また，体外測定法の有用性を更に明らかにするために，諸種の処置を行なつた家兎群について検討すると，各種処置群では，側頭部計測値はいずれも対照に比べて低下を示すのに対して，逆に尿中排泄率は高値を示し，両者間に有意義な負の相関が認められた．

従つて，消化吸収試験において体外測定法としての側頭部計測法は，消化吸収の程度を知る指標となり得るもので，有用な検査法の一つであると考えられる．

V. 臨床的検討

以上の動物実験によつて，^{131}I-トリオレインによる消化吸収試験において，側頭部測定法が一つの有用な検査法であることが裏付けられた．従つて，先に基礎的検討で述べた腹部測定法や，側頭部測定法の原理の着想について，臨床的にその妥当性の有無を明らかにする目的で臨床的検討を行なつた．

1. 予備検査

前述の目的を達成するため，まず予備検査を行なつた．

1) 全血放射能に対する^{131}I-脂質放射能の割合

^{131}I-トリオレイン投与後9時間まで採血し，ト

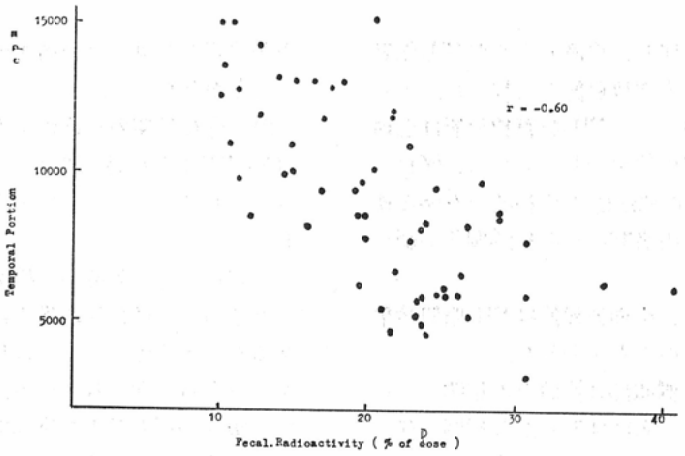


Fig. 10. Correlation between Value of Temporal Counting and Fecal Radioactivity (% of Dose) on Rabbits

Table 12　Percentage of ^{131}I-Lipid in Total Blood (1 ml) Radioactivity

No. of Case \ Hours	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	39.97	25.10	32.04	34.19	36.80	41.27	37.09	36.17	39.13
2	30.85	24.04	44.93	33.87	46.24	39.17	44.44	32.27	30.36
3	39.89	27.46	25.46	35.43	43.80	45.21	39.67	40.36	35.80
4	22.90	25.99	25.41	27.66	39.89	47.28	46.93	44.26	—
5	22.39	22.50	34.70	30.92	38.35	38.73	31.61	47.21	36.70

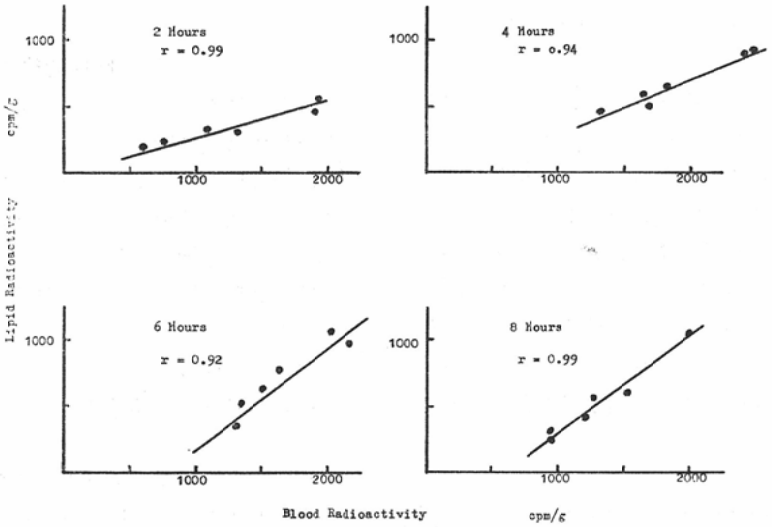


Fig. 11.　Correlation between Blood and ^{131}I-Lipid Radioactivity

リクロール酢酸で処理し，血液g当りの^{131}I-脂質の放射能を測定し，全血放射能と比較した．その結果は表12に示す通りで，^{131}I-脂質放射能は全血放射能の約30～40%の値を示した．なお，図11は^{131}I-脂質放射能と全血放射能との相関の有無を検討したものであり，両者間に正の相関関係が認められた．

これらの成績より，全血放射能は^{131}I-脂質放射能を反映しているものと考えられた．

2)　全血放射能と側頭部計測値との相関

表13に示す通り，両者には明らかな相関々係があることが分かつた．なお，採血の方法は，可及的に厳格に行なつたが，それでも側頭部計測値の方が安定したカーブを描き全血放射能の代用になることが分かつた．

3)　各種試薬の相違による腹部曲線の検討及び(Na ^{131}I＋非標識トリオレイン）カプセルと^{131}I-トリオレインカプセルによる腹・側頭部曲線の検討

前述の如く，試薬中に標識物質以外の不純物を含有することは，現段階では避けられない状態であるが，その中でもことに無機の^{131}Iは，時にはかなり多量に含まれている．そこで，同一人について種々の形の^{131}Iを投与して，各種試薬の相違による腹部曲線の検討を行なつてみた．

i）Na ^{131}I 単独投与

Table 13 Correlation between Value of Blood Radioactivity and that of Temporal Counting

No. of Cases	No. of Tests	Correlation Coefficient
1	10	0.98
2	6	0.86
3	6	0.96
4	9	0.91
5	9	0.93
6	8	0.99
7	6	0.81
8	6	0.99
9	6	0.99
10	9	0.94
11	9	0.96
12	8	0.93
13	8	0.94
14	8	0.99
15	8	0.97
16	8	0.99
17	9	0.88
18	9	0.90
19	9	0.96
20	9	0.96
21	7	0.99
22	10	0.85
23	10	0.97
24	10	0.96
25	8	0.96
26	9	0.99
27	10	0.97
28	7	0.92
29	7	0.95
30	6	0.93
	Mean±S.D	0.94±0.04

まず，甲状腺の機能検査などに使用する通常の Na ^{131}I カプセルを単独に投与した場合は，図12にみられるように，最初の1時間半位で約55%が吸収され，以後漸次そのカウントは減少した．

ii) (Na ^{131}I+非標識トリオレイン) 及びオレイン酸カプセル投与

この場合は，図12にみられるように，Na ^{131}I 単独投与の場合とはやや異なつた曲線を示した．すなわち，最初の1時間半ないし，2時間半で約50%の減少が認められた．

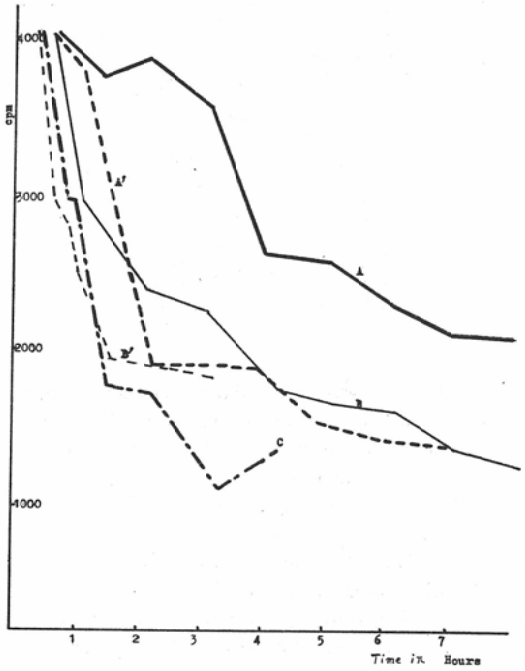


Fig. 12. Comparison of Abdominal Count Curves Following Oral Various Test Capsules in a Human Subject
A: ^{131}I-triolein cap.
B: ^{131}I-oleic acid cap.
A': (Na^{131}I+nonlabelled triolein) cap.
B': (Na^{131}I+nonlabelled oleic acid) cap.
C: Na^{131}I cap.

もし，市販の試薬中に無機の ^{131}I が混在するならば，このような曲線を描くものと思われる．

iii) 市販の ^{131}I-トリオレイン及びオレイン酸カプセル投与

市販のカプセルを投与して腹部曲線を描いてみると，図12のように，トリオレインでは減少の程度がやや緩慢であるが，オレイン酸では大約2時間以内に急激に減少する部分が認められた．

iv) (Na ^{131}I+非標識トリオレイン) カプセルと市販の ^{131}I-トリオレインカプセルの投与

両者をそれぞれ別個に同1人に投与して，腹部及び側頭部曲線を比較検討してみると，図13にみられるように，Na ^{131}I を混合しているカプセル投与の場合が，最初の 1.5時間で急激な減少を示すことが分かつた．なお，側頭部曲線では勿論逆

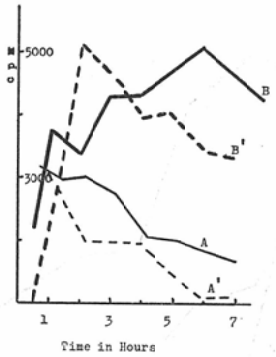


Fig. 13. Comparison of Abdominal and Temporal Count Curves Following Oral ^{131}I-triolein Capsule and (Na^{131}I+Nonlabelled Triolein)Capsule in a Human Subject

A: ^{131}I-triolein cap. (in abdominal count curve)

A′: (Na ^{131}I+nonlabelled triolein) cap. (in abdominal count curve)

B: ^{131}I-triolein cap. (in temporal count curve)

B′: (Na^{131}I+nonlabelled triolein) cap. (in temporal count curve)

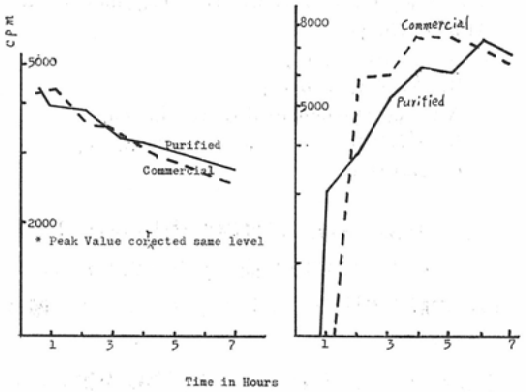


Fig. 14. Comparison of Purified and Commercial ^{131}I-triolein Count Curves in a Human Subject

	Purified	Commercial
Absorption Rate (k)	0.06	0.08
TRHV	6	5 Hours
Fecal Radioactivity(%of Dose)	9.8	12.6

に急に上昇していた.

4) 精製^{131}I-トリオレインと市販^{131}I-トリオレインによる腹・側頭部曲線の検討

両者をそれぞれ別個に同1人に投与して腹部及び側頭部曲線の比較検討を行なつてみると，図14にみられるように，腹部及び側頭部曲線のいずれにおいても多少の差異が認められた.

以上の予備検査成績から，臨床的にも側頭部測定法の有用性が再認識され，且つ無機のヨードが混在していると，腹部曲線では試薬投与直後より急に減少し，側頭部曲線では逆に急に上昇をきたすものであることが窺われた．従つて，これらのことから，冒頭にもふれたように，腹部並びに側頭部測定法の原理が正しいものであることが立証されたわけであり，以下の臨床的検索を試みた次第である.

2. 検査対象

Table 14 Experimental Human Subjects

	No. of Cases
Conventional ^{131}I-triolein Test	262
^{131}I-triolein Test by External Abdominal and Temporal Counting	42
^{131}I-triolein and ^{131}I-oleic Acid Test by External Abdominal and Temporal Counting	115
Total	419

表14に示すように，検査の対象とした全症例は419例であり，そのうち在来の方法により^{131}I-トリオレイン試験施行例が 262例，体外測定法による^{131}I-トリオレイン試験施行例が 157例，それに^{131}I-オレイン酸試験を併用した例は 115例で，件数で 272件である.

3. 検査方法

1) 体外測定法

体外測定法に際しては，甲状腺ブロックを行ない，^{131}I-トリオレイン又はオレイン酸カプセルを投与後，経時的に8時間目まで測定した．なお，昼食は平常通り摂取させた.

ポラロイド撮影は測定と同時にその都度行なつた.

i) 腹部測定法

図15に示すように，シンチカメラのコリメータから25cmの位置で，データ処理装置のCRT上で観察しながら，腹部及び背部の2方向から測定し

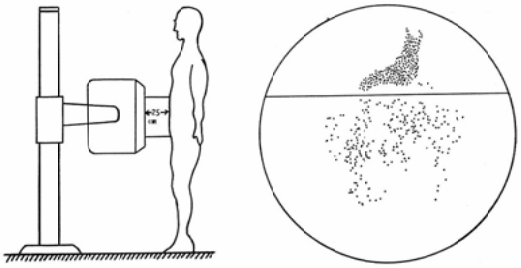


Fig. 15. Schows External Abdominal Counting Method (Left) and Triming on CRT display (Right)

た.

なお，2，3の症例では，胃及び小腸の計数率の時間的推移を知るためにトリミングを行なつた．すなわち，図15の左に示すように，上の部分を胃の計数率，下の部分を腸の計数率として曲線を描いた.

ii）吸収の割合kの計算法

各時間における計数率を片対数グラフ上にプロットし，その曲線中で直線を示す部分を選び，その勾配—kを最小自乗法で算出した.

a）直線を示す部分は，胃からの排出が終了した頃より数時間であり，症例により多少異なるが大約3，4，5，6時間である.

b）各点が動揺して直線となり難い場合でも，投与後3，4，5時間の値により算出した.

c）吸収の遅延がある場合は，計数率の下降が始まつた後の直線部分を計算した.

d）勿論，胃からの排出が速い場合は，初めの方の直線を計算した.

iii）側頭部測定法及び計算法

患者の側頭部の一定部位に照準点を設けて経時的に測定した.

なお，投与後大約2時間以後において，最高のカウントを示した時間をもつて，側頭部最高値到達時間（以下到達時間と略記する）とし，これを吸収の程度を知る指標とした.

2）　尿中排泄率測定法

投与後72時間まで蓄便を行ない，水を加えて全量を1000ml として測定した．また，蓄便に際しては，尿の混入をさけるため細心の注意を払つた.

Table 15　Classification of Abdominal Count Curve

1.	Normal Type
2.	Abnormal Type
	1) Type of Accelerated Gastric Emptying
	2) Type of Slow Absorption
	3) Type of Delayed Absorption

4. 検査成績

1）　腹部曲線の型別分類

表15に示す通りで，以下それぞれについて説明する.

i）正常型

図16に示すように，正常型では最初胃からの排

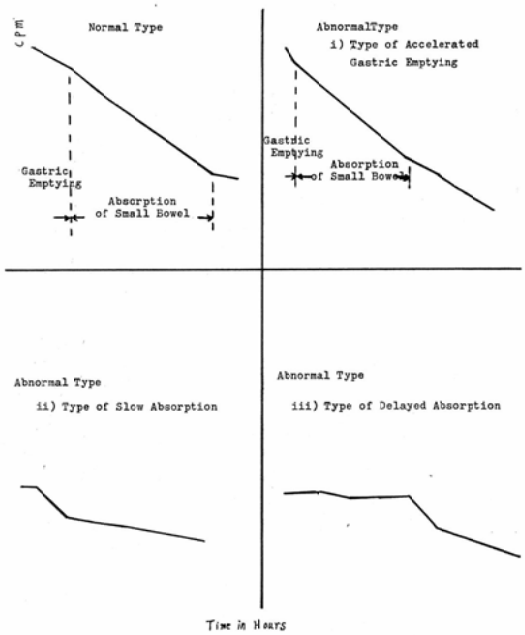


Fig. 16. Classification of Abdominal Count Curves

出による曲線がみられ，次に小腸よりの吸収による部分がみられるが，原理の項で説明したように，この部分は片対数グラフでは直線となつている．その勾配は k＝−0.18で，この場合大約1時間に18％位の割合でＲＩが吸収されて行くことを示している．この例では試験的にトリミングを行なつたところ，図17に示すようになり，前述した原理のシェーマによく一致していることが分か

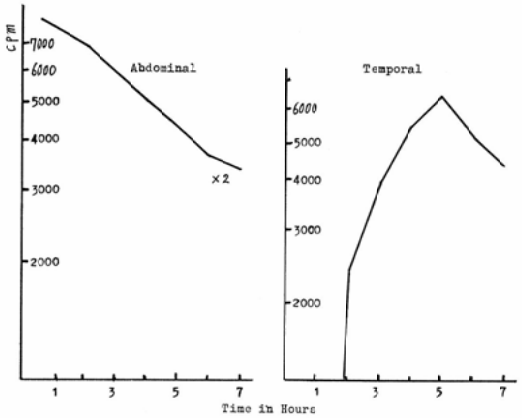


Fig. 17.　Normal
Absorption Rate (k): 0.18
TRHV: 5 Hours
Fecal Radioactivity (% of Dose): 1.1

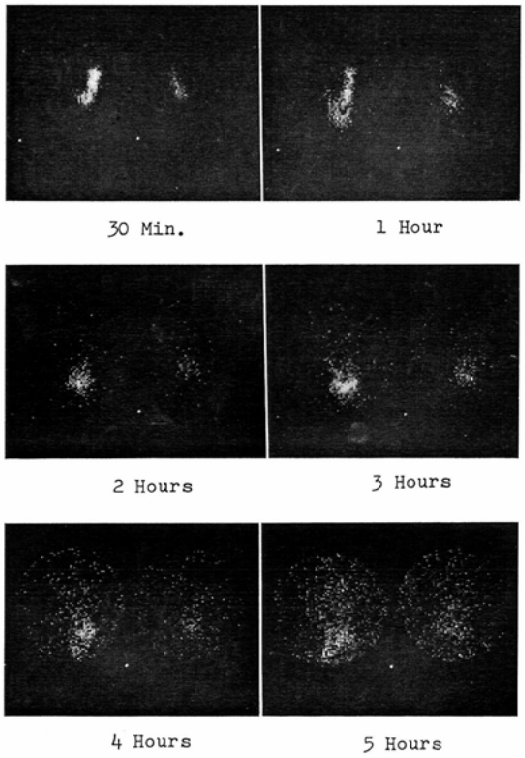


Fig. 18.　Normal

る．本例の到達時間は5時間であつた．ポラロイドの一枚の写真には，左右の像（左が腹部から，右が背部からの像）があるが，30分では胃の映像だけが出ており，1時間では一部小腸に排出されている像が認められた．その後はほとんど小腸のみの像となつており，び慢性に散在し，急速に吸収されていることが分かる（図18）．

ii）異常型

a）胃排出促進型

図16に示すように，胃排出促進型では，ほとんど胃からの排出曲線の部分を認めないか，あるいは認めてもきわめて僅かで，直ちに小腸よりの吸収の曲線となるものである．

b）吸収緩徐型

図16に示すように，吸収緩徐型では，吸収曲線のパターンは比較的正常に近いが，その勾配がゆるやかなものである．

c）吸収遅延型

図16にみられるように，吸収遅延型では，投与されたＲＩが経時的に吸収されずに，かなりの時間停滞しており，その後徐々に吸収されるものである．

2）　症例供覧

次に異常型の各パターンについてそれぞれの症例を供覧する．

i）胃排出促進型

a）胃切除例

図19にみられるように，残存胃の部分が少ない

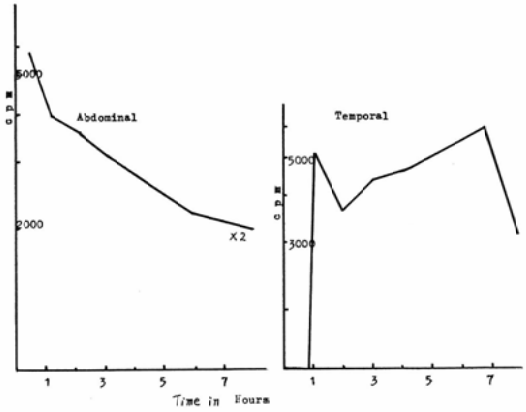


Fig. 19.　Subtotal Gastrectomy
Absorption Rate (k): 0.16
TRHV: 7 Hours
Fecal Radioactivity (% of Dose): 2.0

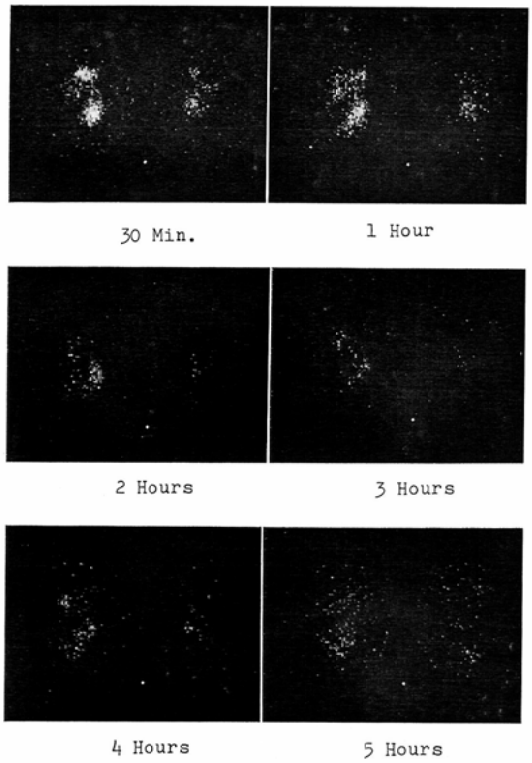


Fig. 20. Gastrectomy

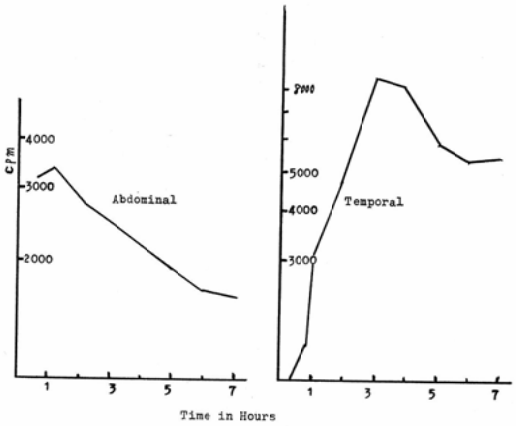


Fig. 21. Hyperthyroidism
Absorption Rate (k): 0.19
TRHV: 3 Hours
Fecal Radioactivity (% of Dose): 4.0

ため，腹部曲線は特長あるカーブを示す．すなわち，

(1) 胃の貯臓能が小であるため，直ちに小腸の吸収曲線を示すこと．

(2) 胃からの無機ヨードの再分泌が少ないため，片対数グラフ上では理想的な直線となることなどである．

また，到達時間は7時間と延長しているが，図20のように，ポラロイドでは吸収の状況は良好である．

b）甲状腺機能亢進症

図21にみられるように，パターンは正常に近いが，胃からの排出がかなり速かである．図22のようにポラロイドでも排出が速かなことが分かる．

ii）吸収緩徐型

a）軟便例

これは軟便を主訴として来院した症例であるが，図23にみられるように，腹部曲線は正常に比べてゆるやかである（k＝0.08）．なお，到達時間は5時間であるが，図24のように，ポラロイドでは，やはり吸収があまりよくないことが分かる．

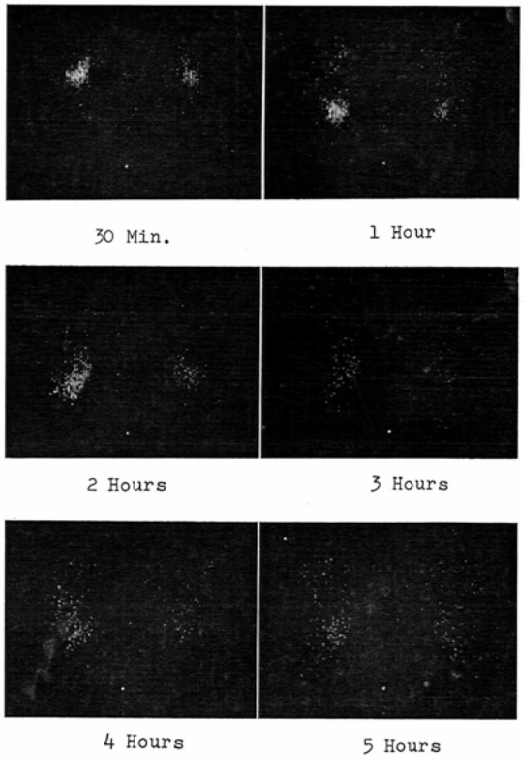


Fig. 22. Hyperthyroidism

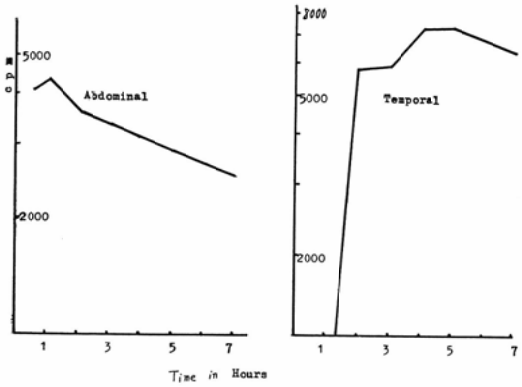


Fig. 23. Slow Absorption Type (with the Chief Complaint of Muddy Stool)
Absorption Rate (k): 0.08
TRHV: 5 Hours
Fecal Radioactivity (% of Dose): 12.6

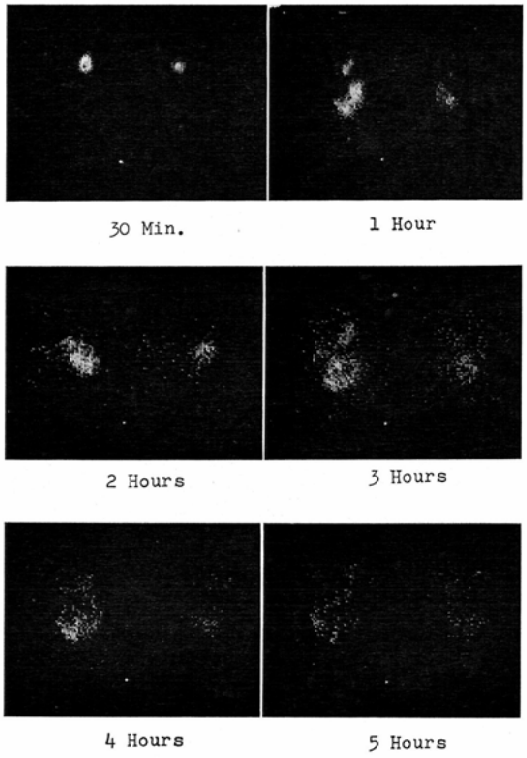


Fig. 24. Slow Absorption Type (with the Chief Complaint of Muddy Stool)

b）慢性膵炎

図25にみられるように，腹部曲線はゆるやかで，到達時間も7時間と延長している．ポラロイド（図26）でも，吸収がやや遅いことが分かる．

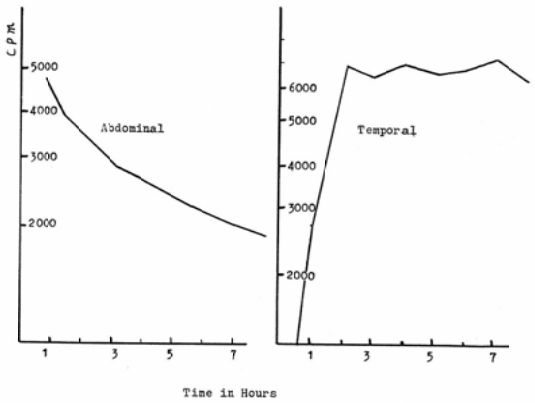


Fig. 25. Chronic Pancreatitis
Absorption Rate (k): 0.089
TRHV: 7 Hours
Fecal Radioactivity (% of Dose): 6.39

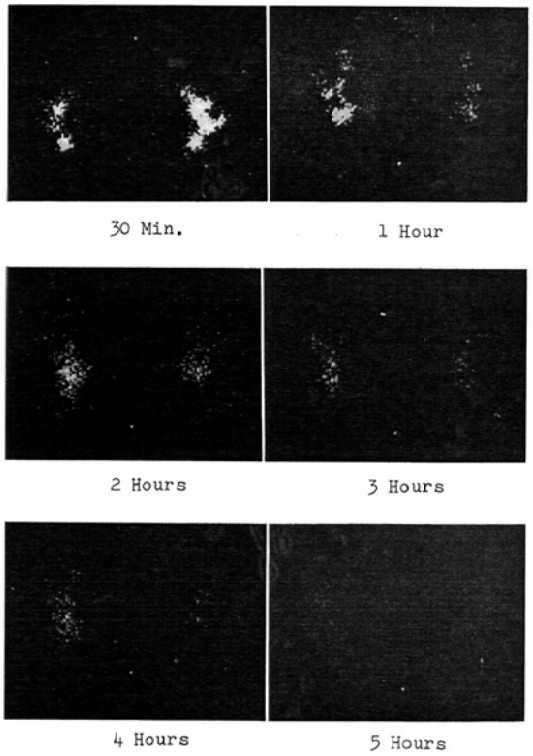
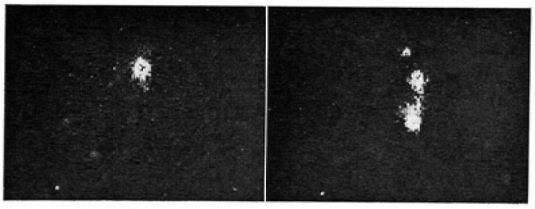


Fig. 26. Chronic Pancreatitis

iii）吸収遅延型

a）食道停滞例

この症例は，嚥下したカプセルが食道の途中にかかつているもので，時たま見受ける例である．この場合，患者自身はカプセルを完全に飲み込んだつもりで，別に自覚的なものは何も訴えないが，ＣＲＴ上の観察では食道の途中に停滞していることが明らかに分かる．このような症例では，もし，在来の方法による血中濃度曲線のみ測定したとすると，かなり後にならなければ，血中濃度の上昇がみられないのは当然のことである．この症例ではポラロイド（図27の１）で，限局した映



1　　2

Fig. 27. A Case with ^{131}I-triolein Capsule staying in Esophagus

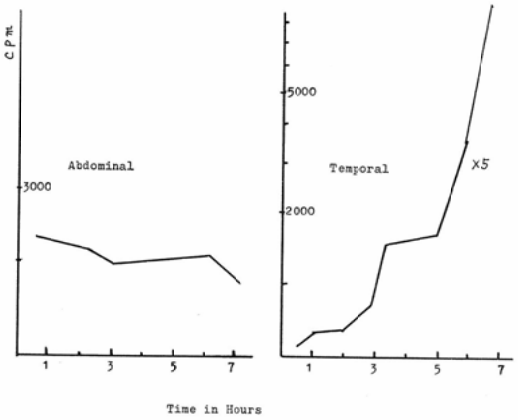


Fig. 28. Intrathoratic Oesophagogastrostomy
Absorption Rate (k): 0.01
TRHV: more than 9 Hours
Fecal Radioactivity (% of Dose): 7.6

像としてみられるのが，少量の水を飲み込ませることにより，図27の２のように，胃内にはいつたのがよく認められた．

b）胸腔内食道胃吻合術例

図28のように，腹部曲線では明らかに吸収が遅

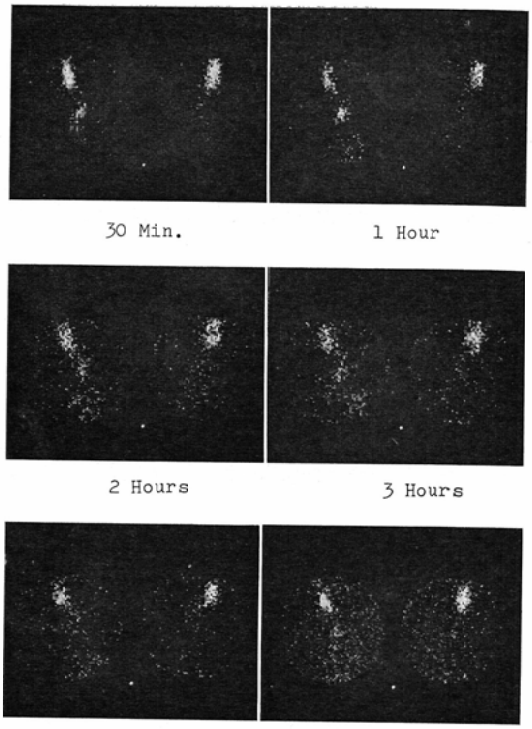


Fig. 29. Intrathoratic Esophagogastrostomy

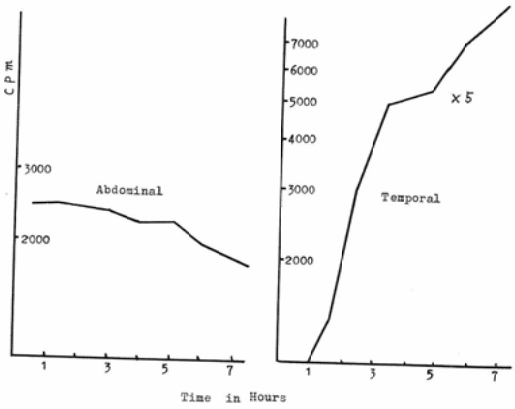


Fig. 30. Pancreatic Lithiasis
Absorption Rate (k): 0.07
TRHV: more than 10 Hours
Fecal Radioactivity (% of Dose): 11.4

延しており，ポラロイド（図29）でも，長時間にわたり強い線源として認められ，また，到達時間も非常に延長しており，消化吸収が悪いことが分かる．

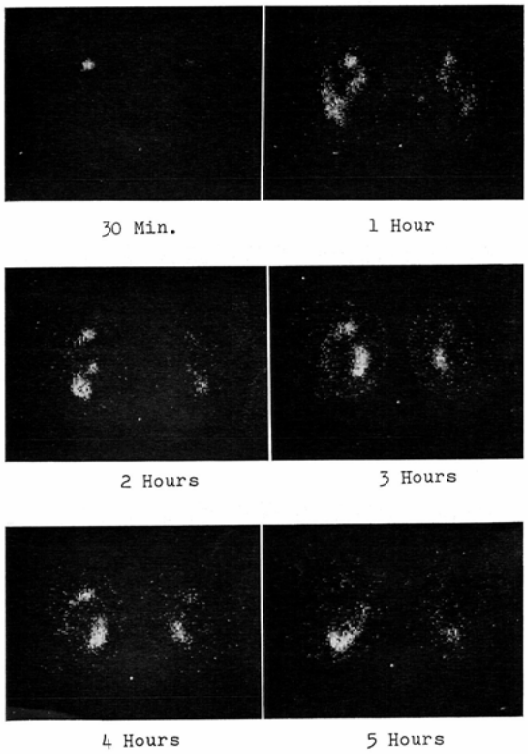


Fig. 31. Pancreatic Lithiasis

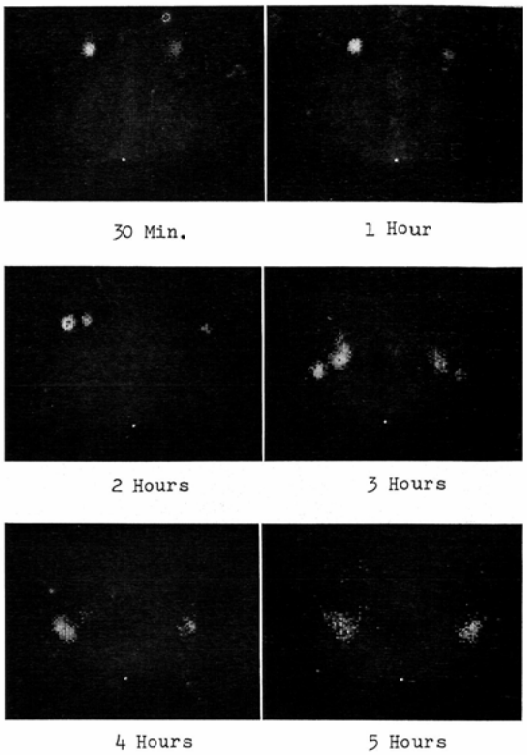


Fig. 32. Pancreatic Lithiasis (^{131}I-triolein Test)

Table 16 Results of ^{131}I-triolein Test

Type of Csae	No. of Cases	Absorption Rate (k)	C V (%)	Fecal Radioactivity (% of Dose)	C V (%)
Normal	21	0.13 ± 0.03	27.4	1.7 ± 0.7	46.3
Chronic Pancreatitis (including Pancreatic Lithiasis)	25	0.07 ± 0.01	14.3	5.8 ± 4.2	73.3
Pancreatic Lithiasis	4	0.07 ± 0.01	13.9	12.0 ± 5.5	52.7
Hepato-cholecystopathy	6	0.11 ± 0.07	67.1	3.1 ± 1.3	45.6
Intrathoratic Esophagogastrostomy	6	0.06 ± 0.04	65.3	7.1 ± 3.7	57.2
Gastrectomy	14	Discribed on Another Table			
Enterectomy	6	0.10 ± 0.02	21.4	3.6 ± 2.2	67.8
Gastroduodenal Ulcer	15	0.10 ± 0.02	19.5	2.5 ± 0.6	27.6
Case with Complaint of Muddy stool	9	0.12 ± 0.04	35.3	2.8 ± 1.1	42.2
Lung Tuberculosis	4	0.13 ± 0.07	58.5	3.6 ± 1.1	35.6
Hyperthyroidism	15	0.17 ± 0.05	30.2	4.8 ± 2.4	53.6
Hypothyroidism	3	0.12 ± 0.03	29.1	3.4 ± 1.6	60.0
Radiation Therapy	6	Discribed on Another Table			

C V = Coefficient of Variation

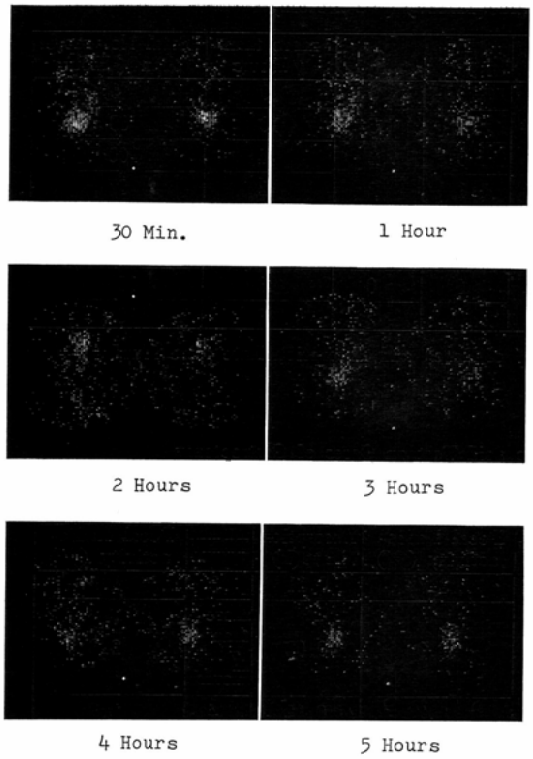


Fig. 33. Pancreatic Lithiasis(^{131}I-oleic Acid Test)

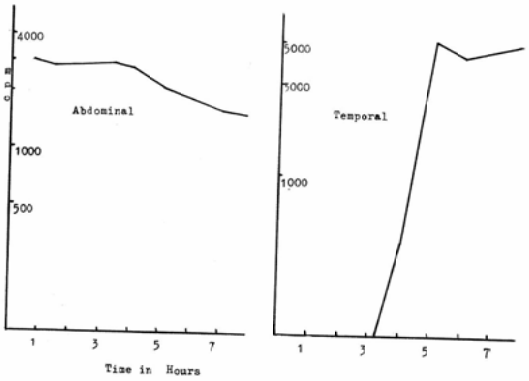


Fig. 34. Hypothyroidism
Absorption Rate (k): 0.11
TRHV: 8 Hours
Fecal Radioactivity (% of Dose): 1.0

c）膵石症

膵炎の代表的なものである本症では，一定時間停滞したのち吸収緩徐型のパターンを示している（図30）．また，到達時間も10時間以上と延長して

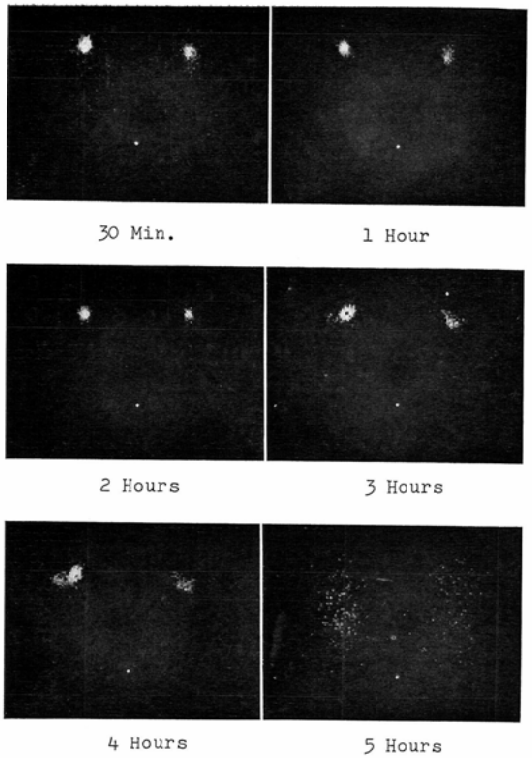


Fig. 35. Hypothyroidism

おり，ポラロイド（図31）では，点線源が幾つかに分離はしているが，各々が強い映像として，長時間にわたり認められた．

d）膵石症の^{131}I-トリオレイン及びオレイン酸試験の比較

この症例はc）とは別の膵石症例であるが，図32，33にみられるように，トリオレインとオレイン酸とではかなり判然とした違いがあることが分かる．すなわち，トリオレインでは図32のように，点線源として認められ，吸収が悪いのに比べて，オレイン酸では図33のように，び慢性に散在し，吸収が良好である．

e）甲状腺機能低下症

本症は以前から消化吸収が悪い疾患であるといわれていた．これは消化管の運動性とも関係があると思われるが，いずれにしても図34のように，吸収の遅延が認められ，k＝0.11であつた．また，図35のように，ポラロイドでも強い映像とし

Table 17　Time Reaching Highest Value(THHV) (^{131}I-triolein)

Cases	No. of Cases	3 Hours	4	5	6	more than 7 Hours	Total No. more than 6 Hours
Normal	20	5	5	10	0	0	0%
Chronic Pancreatitis	25	2	4	4	5	10	60
Intrathoratic Esophagogastrastomy	6	0	0	0	2	4	100
Hepato-cholecystopathy	6	1*	0	1	2	2	67
Gastrectomy	13	1	3	4▲	2	3	36
Enterectomy	6	0	1*	2	2	1	50
Hypothyoidism	3	0	0	0	0	3	100
Radiation Therapy	5	0	0	0	2	3	100

*(▲ : One of the Four Cases) Both Fecal Radioactivity (% of Dose) and Absorption Rate were found within normal Value

Table 18　Results of ^{131}I-triolein and ^{131}I-oleic acid Test on Cases of Gastrectomy

	No. Diagnosis	^{131}I-triolein Test			^{131}I-oleic acid Test		
		Absorption Rate(k)	TRHV	Fecal Radio-activity (%)	Absorption Rate(k)	TRHV	Fecal Radio-activity (%)
Total Gastrectomy	1 Gastric Cancer	0.14	6	3.7	0.11	3	1.9
	2 Gastric Cancer	0.06	7	2.0	0.02	more than 7 Hours	2.3
Billroth Ⅰ	3 Multiple Gastric Ulcer	0.11	6	2.7	0.12	4	2.7
	4 Duodenal Ulcer	0.07	3	2.2	0.09	5	1.7
	5 Gastric Polyp	0.09	5	4.5	0.14	5	0.8
	6 Gastric Cancer	0.09	7	3.0	0.16	7	2.0
	7 Duodenal Ulcer	0.10	4	3.2	0.15	4	1.6
	8 Gastric Ulcer	0.11	4	4.3	0.16	3	1.5
	9 Gastric Ulcer	0.09	—	3.1	—	—	—
	10 Duodenal Ulcer	0.12	5	2.5	0.11	6	1.1
Billroth Ⅱ	11 Peutz-Jegher's Synd.	0.15	4	0.8	0.12	4	1.5
	12 Early Gastric Cancer (Ⅱc)	0.13	5	14.9	0.13	5	7.5
	13 Gastric Cancer	0.09	5	6.5	0.13	3	4.0
	14 Early Gastric Cancer (Ⅱc+Ⅲ)	0.08	7	5.4	0.09	more than 7 Hours	3.2

て残つていることが分かる.

3)　^{131}I-トリオレイン試験による疾患別検査成績

表16, 17に一括して示してある. すなわち,

i) 正常例

正常例では, 吸収の割合kは平均0.13であり, 投与の初期では1時間に約13%吸収されることを示している. また, 尿中排泄率は平均 1.7%, 到達時間は全例とも5時間以内であつた.

ii) 慢性膵炎例

慢性膵炎では, 吸収の割合kは0.07で, 正常人の約半分となつており, 尿中排泄率は 5.8%と上昇し, 到達時間は6時間以上に延長しているものが60%を占めていた.

iii) 胸腔内食道胃吻合術例

胸腔内食道胃吻合術例では, いずれも吸収の割

Table 19 Results of ^{131}I-triolein and ^{131}I-oleic acid Test on Cases of Radiation Therapy

Cases No.		External Irradiation	^{131}I-triolein Test			^{131}I-oleic acid Test		
			Absorption Rate(k)	TRHV	Fecal Radioactivity(%)	Absorption Rate(k)	TRHV	Fecal Radioactivity(%)
Epigastric Tumor	1	Gastric Region 8000 R	0.04	6	2.0	0.13	3	1.87
	2	Left Abdominal Region 4000 R Right Abdominal Region 2000 R	0.19	3	3.8	0.12	1	1.31
Uterus Cancer	3	800 R	0.14	3	3.6	/	/	/
	4	3600 R	0.09	8	4.7	/	/	/
	5	400 R	0.05	7	19.7	/	^{60}Co Needle 2391 mch	
	6	1800 R	0.05	7	6.0	/	/	/
	7	2600 R	/	/	/	0.07	4	0.61 Obstipation

Table 20 Classification of Type on Abdominal Count Curve

Cases \ Classification No. of Cases		Normal Type	Accelerated Gastric Emptying Type	Slow Absorption Type	Delayed Absorption Type
Chronic Pancreatitis	25	0	0	16	9
Gastrectomy	14	2	9	3	0
Intrathoratic Esophagogastrostomy	6	0	0	0	6
Hypothyroidism	4	0	0	0	4
Radiation Therapy	6	1 (after 800 R Irradiation)	0	4	1
Case with Complaint of Muddy Stool	9	4	2	2	1

合kがきわめて低く，尿中排泄率も 7.1%と上昇しており，到達時間は，全例とも6時間以上に延長していた．

iv) 胃切除例

胃切除例では，切除の程度や方式によりkは種々の値をとるので，別に表18に示した．すなわち，これは胃の貯臓能の減少，消化管通過時間，術式や原疾患の違いによるものと思われる．

v) 放射線治療例

放射線治療例では，表19にみられるように，照射線量の増加につれてkの低下，尿中排泄率の増加が認められ，到達時間もやや延長していた．

vi) 腹部曲線における各型別分類

表20にみられるように，慢性膵炎，胸腔内食道胃吻合術，甲状腺機能低下症，放射線治療例とも吸収緩徐型ないし吸収遅延型の分類にはいつており，胃切除例では胃排出促進型が14例に認められ最も高率を示していた．

4) 到達時間と最高血中濃度及び尿中排泄率との関係

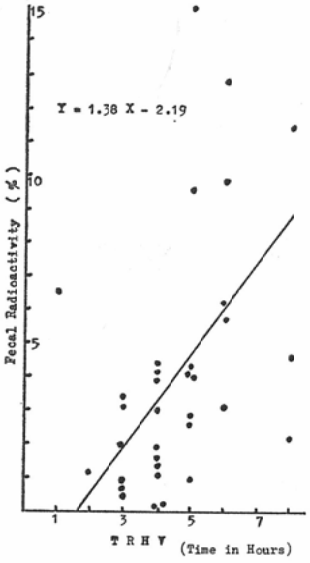
トリオレイン試験では表21にみられるように，到達時間と最高血中濃度との相関は認められず，到達時間と尿中排泄率とは有意の相関々係が認められた．

5) ^{131}I-オレイン酸試験による疾患別検査成績

表22，23，24に示ように，オレイン酸試験では，各種疾患における成績に著差が認められず，また，到達時間と最高血中濃度及び尿中排泄率と

Table 21　Correlation between TRHV, Peak Blood and Fecal Radioactivity(% of Dose) (^{131}I-triolein Test) 34 Cases

	Correlation Coefficient	Test of Significance
Correlation between TRHV and Peak Blood Radioactivity (% of Dose)	0.18	P>0.10
Correlation between Peak Blood and Fecal Radioactivity (% of Dose)	0.09	P>0.10
Correlation between Fecal Radioactivity (% of Dose) and TRHV	0.50	P<0.01



の間にも，いずれも相関は認められず，吸収試験として適当でないと思われた．

5. 小括，考按

1) ^{131}I-トリオレイン試験について

i）腹部曲線について

a）吸収の割合kと疾患別検討

$A=A_0\ e^{-kt}$ という数式を設定した．すなわち，小腸の吸収の割合をk，時間をt，Aはt時における計数率，A_0 は投与時の計数率としてkの値を算出すると

(1)　正常例では，0.09～0.21で，平均0.13であつた．

(2)　慢性膵炎では，0.03～0.08で，平均0.07であつた．

(3)　胸腔内食道胃吻合術例では，kは低値を示し，放射線治療例では，照射線量の増加につれて低下が認められた．

すなわち，以上の成績から，吸収の割合kは，正常の吸収を示すものでは 0.1以上であり，0.1以下の場合には消化吸収障害の疑いがあり，ことに0.08以下では確実に吸収障害があるものと考えられる．

b）腹部曲線の型別分類

腹部曲線のパターンは次の4型に分類される．

(1)　正常型：片対数グラフ上では，胃からの排出による比較的ゆるやかな曲線の後に，小腸よりの吸収による直線部分がみられるものである．

(2)　異常型：

（i）胃排出促進型：胃からの排出の曲線部分

Table 22　Results of ^{131}I-oleic acid Test

Cases	No. of Cases	Absorption Rate(k)	Fecal Radioactivity (% of Dose)
Normal	17	0.15 ± 0.07	1.6 ± 1.1
Chronic Pancreatitis including Pancreatic Lithiasis	22	0.12 ± 0.06	1.8 ± 1.1
Pancreatic Lithiasis	4	0.10 ± 0.02	2.8 ± 1.2
Hepato-cholecystopathy	6	0.10 ± 0.05	1.9 ± 0.8
Intrathoratic Esophagogastrostomy	4	0.06 ± 0.03	5.3 ± 2.4
Gastrectomy	13	Discribed on Another Table	
Enterectomy	6	0.11 ± 0.02	2.0 ± 0.4
Gastroduodenal Ulcer	5	0.11 ± 0.03	1.3 ± 0.1
Case with Complaint of Muddy Stool	5	0.11 ± 0.04	2.0 ± 0.4
Lung Tuberculosis	4	0.18 ± 0.10	2.8 ± 0.7
Hyperthyroidism	5	0.11 ± 0.03	5.8 ± 5.4
Radiation Therapy	3	Discribed on Another Table	

Table 23 Time Reaching Highest Value(TRHV) (^{131}I-oleic acid)

Cases	No. of Cases	3 Hours	4	5	6	more than 7 Hours	Total No. more than 6 Hours
Normal	16	6	6	4	0	0	0%
Chronic Pancreatitis	22	9	7	2	2	2	18
Intrathoratic Esophagogastrostomy	4	1	0	0	2	1	75
Hepato-cholecystopathy	6	2	0	1	1	2	50
Gastrectomy	13	3	3	3	1	3	30
Enterectomy	6	0	2	1	2	1	50
Radiation Therapy	3	1	1	1	0	0	0

Table 24 Correlation between TRHV, Peak Blood and Fecal Radioactivity (% of Dose) (^{131}I-oleic acid Test, 10 Cases)

	Correlation Coefficient	Test of Significance
Correlation between Peak Blood Radioactivity and TRHV (% of Dose)	0.01	P>0.10
Correlation between Peak Blood and Fecal Radioactivity (% of Dose)	−0.22	P>0.10
Correlation between Fecal Radioactivity (% of Dose) and TRHV	0.27	P>0.10

を認めないか，認めても僅かで，直ちに小腸の直線となるもので，これには吸収の正常なものと緩徐なものとがある．

（ii）吸収緩徐型：直線の勾配がゆるやかなパターンを示すものである．

（iii）吸収遅延型：投与されたＲＩが経時的に吸収されず，かなりの時間停滞しており，その後徐々に吸収されるものである．

ii）側頭部曲線について

a）側頭部測定法の有用性

側頭部測定法は臨床的に有用な検査法の一つであることが認められた．

b）到達時間について

(1) 正常例では，すべて5時間以内であつた．

(2) 慢性膵炎では，6時間以上に延長していたものが60%に認められた．

(3) 胸腔内食道胃吻合術では，全例6時間以上の延長が認められた．

(4) 放射線治療例では，照射線量の増加につれて時間の延長が認められた．

iii）腹部曲線及び吸収の割合kと尿中排泄率との関係

腹部曲線は，以下に述べるような種々の因子によつて表わされるものである．すなわち，試薬の胃からの排出，試薬中の不純物の吸収，小腸の吸収の割合kなどのほか，十二指腸液または大腸菌叢により分解された遊離^{131}Iイオンの大腸からの吸収機転などの諸因子が関与するが，腹部曲線の最終の時点では，そのカウントは尿中排泄率に一致するものと考えられる．しかし，その曲線の解析の中で小腸よりの吸収の割合kが主役を演ずるものであることは論をまたない．

iv）到達時間と尿中排泄率との関係

到達時間と尿中排泄率との間には有意の相関がみられる．

2) ^{131}I-オレイン酸試験について

吸収試験としては適当でないと思われた．

VI. 結　論

^{131}I-トリオレインによる消化吸収試験について種々検討した結果，次のような結論を得た．現行の試薬による検査方法としては，在来の方法よりも，私共の体外測定法，すなわち，腹部曲線より求めた吸収の割合kと，その曲線のパターン並びに側頭部最高値到達時間などが，吸収の程度を知る指標として臨床的に有用であつた．

以上主としてトリオレイン試験における新しい検査方法を提起し，会員皆様方の御批判を賜われば幸甚である．

謝辞

終りに臨んで，この機会を与えて下さつた牟田会長始め，会員の皆様に心から謝意を表する次第である．

協同研究者

熊本大学医学部　放射線医学教室

金子　輝夫，中村　郁夫，吉井　弘文，石神　誥一
楠原　敏幸，松本　政典，石原　悦子，市原　美宏
伊牟田久允，永田　凱彦，広田　嘉久，佐分利淳二
立志　公和，梶原　敏博，平川　　毅，福井康太郎
藤村　憲治，安永　忠正

国立熊本病院　放射線科

中嶋　典嗣

引用文献

1) 朝倉　均：日消病会誌 66 (1969)，864—879.
2) Balint, J.J. et al.: Clin. Sci. 19 (1960), 321—325.
3) Baylin, G.F. et al.: Proc. Soc. Exp. Bio. & Med. 89 (1955), 54—56.
4) Berkowitz, D. et al.: Gastroenterology, 42 (1962), 572—579.
5) Beres, P. et al.: Gastroenterology. 32 (1957), 1—16.
6) Chey, W.Y. et al.: Gastroenterology. 45 (1963), 196—202.
7) Cox, A.G. et al.: Brit. Med. J. 2 (1961), 933—938.
8) Cox, A.G. et al.: Gut. 2 (1961), 131—136.
9) Grossman, M.I. et al.: Gastroenterology. 34 (1958), 892—900.
10) Isley, J.K. et al.: Proc. Soc. Exp. Bio. & Med. 94 (1957), 807—809.
11) Isley, J.K. et al.: Am. J. Roentgenol. 89 (1963), 797—803.
12) Kaplan, E. et al.: Gastroenterology. 34 (1958), 901—909.
13) 片山健志他：第7回九州核医学研究会 (1972).
14) 片山健志：臨床核医学（分担執筆），東京，朝倉書店，(1967).
15) Lakshminarayana, G. et al.: Arch. Biochem. Biophy. 88 (1960), 318—327.
16) 増田正典他：綜合臨床，12 (1963)，1278—1289.
17) 増田正典他：日本臨床，25 (1967)，1123—1127.
18) McKenna, R.D. et al.: Gastroenterology, 32 (1957), 17—24.
19) 中元俊夫：日消病会誌，65 (1968)，363—382.
20) 奥田邦雄他：消化と吸収，東京，中外医学社，(1971).
21) Polachek, A.A. et al.: Gastroenterology. 37 (1959), 38—44.
22) Ruffin, J.M. et al.: Gastroenterology. 34 (1958), 484—490.
23) Ruffin, J.M. et al.: New Eng. J. Med. 255 (1956), 594—597.
24) Rufin, F. et al.: Gastroenterology. 41 (1961), 220—224.
25) 三辺謙他：日本臨床，27 (1969)，473—481.
26) 佐藤邦夫：日消病会誌，62 (1965)，1183—1197.
27) Shingleton, W.W. et al.: Gastroenterology. 32 (1957), 28—33.
28) Shingleton, W.W. et al.: Surgery. 38 (1955), 134—142.
29) Stanley, M.M., Thannhauser, S.J.: J. Lab. & Clin. Med. 34 (1949), 1634—1639.
30) 高橋貞一郎：核医学，7 (1970)，88.
31) 十倉保宣：核医学，6 (1969)，21
32) Tuna, N. et al.: J. Lab. & Clin. Med. 61 (1963), 620—628.
33) 山形敞一他：代謝，3 (1966)，548—560.

参考文献

1) 土井英生：日医放会誌，28 (1968)，590—602.
2) 浜口栄祐他：内科，19 (1967)，224—229.
3) 細田四郎他：核医学，3 (1966)，99—100.
4) 今井陽，坂上利夫：脂質の生化学，東京，朝倉書店，(1966).
5) Johnson, T.H. et al.: Gastroenterology. 41 (1961), 215—219.
6) 城所　仂他：核医学，3 (1966)，97—99.
7) 増田正典他：診断と治療，42 (1954)，2339—2346.
8) 増田正典他：日本臨床，23 (1965)，763—768.
9) 三本重治：慶応医学，37 (1960)，519—528.
10) Moetrel, C.G. et al.: Gastroenterology. 42 (1962), 16—21.
11) 野間昭夫他：内科，22 (1968)，804—811.
12) 奥田邦雄他：臨床と研究，47 (1970)，35—40.
13) Pimparkar, B.D. et al.: Am. J. Med. 30 (1961), 910—927.
14) Reemtsma, K. et al.: Surgery. 42 (1957), 22—28.
15) Rivera, J.V. et al.: Gastroenterology. 43 (1962), 13—23.
16) 三辺　謙：核医学，3 (1966)，101—103.
17) Sanders, A.P.: Am. J. Roentgenol. 75 (1956), 386—389.
18) 佐藤　博他：臨床と研究，47 (1970)，568—574.
19) Texter, E.C. et al.: Am. J. Digest. Dis. 8

(1963), 729—762.
20) Turner, D.A.: Am. J. Digest. Dis. 3 (1958), 592—640.
21) 山口慶三他：綜合臨床,15 (1966),1828—1837.
22) 山形敞一他：消化器病の臨床,4 (1962). 254—
23) 山形敞一他：内科, 10 (1962), 697—712.
24) 山形敞一他：診療, 16 (1963), 524—535.
25) 山形敞一他：綜合臨床,12 (1963), 893—905.
26) 山形敞一他：核医学, 3 (1966), 103—105.
27) 山形敞一他：内科, 19 (1967), 214—222.
28) 上田英雄他：消化器病の臨床, 6 (1964), 501—510.
29) Van Handel, E. et al.: J. Lab. & Clin. Med. 52, (1958), 831—839.