

## 人体の臓器、組織の全ベータ放射能

東京女子医科大学法医学教室 (主任 吉成京子教授)

三 丸 昭 子  
ミ マル ショウ コ

(受 付 昭 和 35 年 8 月 10 日)

## I 緒 言

個人の識別、あるいはその生活および労働関係の推定をおこなうために、従来種々の化学的な方法が考えられてきた。最近では、核爆発実験がおこなわれて局地的な、あるいは全世界的な放射性物質の降下がおこっており、また将来原子力の開発に伴つて、局地的に住居が放射性物質の汚染にさらされたり、特殊な労働環境のもとに従業員の体内に放射性物質が入りこむことも考えられ、人体組織、器官の放射能も個人の識別や生活、労働環境の推定に役立つであろうと思われる。

このように人為的な放射性物質による汚染の程度を調べることは、一面において法医学上の目的に使われる可能性を持つと同時に、他面においては放射線障害の判定の基礎ともなり得るものと考えられる。

本研究は上記の目的を達成するための第一歩として、人為的な放射能の含まれない正常人の人体の放射能の分布、すなわち、バックグラウンドを決定しようとしたものである。

人体を構成する元素の数は、文献<sup>1)</sup>に記載されているものだけでも46種にのぼるが、これらの元素の中には天然放射性核種として、 $^{40}\text{K}$ 、 $^{87}\text{Rb}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{238}\text{U}$  などがある。したがつて、人体中には核爆発実験以前の状態においても放射能を持つていた筈である。

人体組織および器官そのまま、あるいは灰化して、通常の G.M. 計数管で放射能を測定する場合には、上述の放射性核種のうちベータ線放射体による寄与が主なものであろう。すなわち、アルファ線は試料灰自身、空気および計数管の窓による吸収のため、また、ガンマ線は G.M. 計数管に対する測定効率が低いためである。したがつて、アルファおよびガンマ線放射体である  $^{226}\text{Ra}$  と  $^{238}\text{U}$  による寄与は極めてわずかなものであろう。また、 $^{14}\text{C}$  は後述のように存在量が  $^{40}\text{K}$  にくらべて低いこと

と、そのベータ線のエネルギーが低く (0.155Mev)、吸収が大きいため試料の全ベータ放射能に対する寄与が極めてわずかなものと考えられる。

したがつて、人体のベータ放射能は、主として、 $^{40}\text{K}$  および  $^{87}\text{Rb}$  によるものと考えてよく、これらの放射性核種の存在量は、組織、器官に含有されるカリウム元素およびルビジウム元素の量によつて一義的に決定されるものである。

さて、現在の人体中には、これらの天然放射性物質以外のベータ線放射体が核爆発実験によつて生じた核分裂生成物による全世界的な環境汚染の結果として存在していると考えられる。土壌、海水、河川水、食品、人体などの中に検出されたり、または検出を予想されている核分裂生成物および人工核分裂性物質の種類は、 $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{147}\text{Pm}$ 、 $^{144}\text{Ce}$ 、 $^{95}\text{Zr}$ 、 $^{91}\text{Y}$ 、 $^{95}\text{Nb}$ 、 $^{140}\text{Ba}$ 、 $^{131}\text{I}$  などであるが、この中で半減期の比較的長いもの、人体による吸収率の大きいもの、環境から人体内へ侵入し易いものを求めれば、人体内において見出される可能性は、 $^{90}\text{Sr}$  および  $^{137}\text{Cs}$  が最も高く、また実際に骨における  $^{90}\text{Sr}$  の蓄積や、筋肉、臓器における  $^{137}\text{Cs}$  の存在が報告されている<sup>2)~9)</sup>。

したがつて、現状における人体の全ベータ放射能は、天然放射性核種の  $^{40}\text{K}$  および  $^{87}\text{Rb}$  によるものと、核爆発実験の結果生じた核分裂生成物の  $^{137}\text{Cs}$  および  $^{90}\text{Sr}$  によるものとの合計になる筈である。

## II 試 料

試料：東京都監察医務院において、昭和33年8月から昭和34年7月までの約1カ年間に行政解剖に付されたもので、正常人を対象とするため、なるべく急死をえらんでいるが完全ではない。第1表に示す18例で、死因その他は表に示す通りである (第1表)。

第 1 表 試 料

試料 No.	死亡日時	死亡時令	性別	体重 kg	死 因
1	Aug. 22 '58	58	F	45	Subarachnoidal bleeding
2	Aug. 22 '58	32	M	66	Drowning
3	Sept. 22 '58	49	M	74.5	Brom-valeryl urea poisoning
4	Oct. 10 '58	66	F	35.5	Emynyl cyclohexyl carbonate poisoning
5	Oct. 25 '58	ca. 40	M	47	Pons bleeding
6	Nov. 14 '58	25	M	50	Acute heart failure
7	Nov. 15 '58	28	M	59	Brom-valeryl urea poisoning
8	Nov. 23 '58	44	M	41	Acute heart failure
9	Dec. 13 '58	67	M	41	Subarachnoidal bleeding
10	Dec. 20 '58	24	M	56	Brom-valeryl urea poisoning
11	Jan. 11 '59	27	M	61	Brom-valeryl urea poisoning
12	Feb. 8 '59	80	F	29	Pneumonia
13	Feb. 14 '59	40	M	48.5	Intra-abdominal hemorrhage (Traffic accident)
14	Feb. 15 '59	ca. 25	M	58.5	Cyanide poisoning
15	Apr. 25 '59	28	M	57	Acute heart failure
16	Jun. 27 '59	49	F	43	Subarachnoidal bleeding
17	Jul. 19 '59	36	M	63	Coronary arterial sclerosis
18	Jul. 19 '59	25	M	39	Malnutrition

## III 実 験

## 1. 試料の処理

測定に使用する低バックグラウンドベーク線測定器は、測定試料が固体であることが望ましく、感度良く測定をおこなうためには、ベータ線の吸収をできるだけすくなく、試料を小さくする必要がある。そのためには生体試料そのままでの測定はできず、灰化することが望ましい。

灰化法として湿式法と乾式法がある。乾式法では電気炉が必要で、加熱温度が高くなればアルカリ元素などの揮散もおこる危険があるが、試薬などを必要としないため、これらに含まれる放射性の不純物による汚染の危険もすくなく、得られた灰が安定で取扱いやすいこと、および経済的な点で湿式法にまさっている。

著者は乾式灰化法を採用し生体試料の処理をおこなった。試料は大型臓器ではその一部約 100g (臓器中の特定部分は選ばなかつた)、小型のものは全部をとり、また肋骨は 10~20g を採取した。これらを白金皿 (内容 50 cc) または石英蒸発皿 (径 11cm) に入れて重量を測定し、風袋を差し引いて生重量を求めた。ついで試料を白金皿 (または石英蒸発皿) に入れ、アスベスト金網上でガスバーナーにより乾燥ならびに予備的な灰化をおこなってから電気炉に移し、徐々に温度を上げて 450°C~500°C とし、約 24 時間放置して灰化をおこなった。灰化後、デシケーター中で冷却してから再び重量を測定し、風袋を差し引いて灰分量を求め、生重量で除して灰分パーセントを求めた。

このようにして得られた灰化試料には時に炭化物を含むことがあり、完全に白色にならないことがあつて、特に脳では完全に白色に灰化することがむづかしい。しかし、残留している炭素の量は、その着色の割合には量的にすくなく、<sup>14</sup>C のベータ線を考慮に入れる必要は全くない。

このようにして得られる灰は吸湿性があるので、灰分測定をおこなった試料はガラス管に密栓し、さらにデシケーター中に保存する。

## 2. 測定器

米国 Tracerlab 社製 CE-14 型低バックグラウンドベータ線測定器を使用した。通常の G.M. 計数管に比較して、バックグラウンドの低いこと、測定効率が大きいことのために測定誤差をすくなくすることができる。その概略は次の通りである。

二個の Central Counter は半球状のエポキシ樹脂の内面をステンレススチールで coating したもので、直径 6 cm の窓はマイラーフィルムの両面をアルミニウムで coating した 0.9mg/cm<sup>2</sup> のものを用いたガスフロー端窓型でヘリウム 99%、イソプタン 1%、のガイガーガス (東京、高千穂商事 K. K. 製) を流して使用する。

Central Counter の外側は反同時計数用のシールドカウンター 11 本で取り巻かれ、さらに外側は厚さ 20cm の鋼鉄で遮蔽され、バックグラウンドは約 1.5 c. p. m., 分解時間は約 150μ sec., ガンマ線に対する計数効率は 1.12Mev で約 0.1%, ベータ線計数効率は <sup>40</sup>K について 35% である。

## 3. 測定法

Central Counter の使用電圧1500V, シールドカウンターの使用電圧1100V, ガイガーガスの流量20ml/min, で運転し, 測定用の試料皿として直径 5.08cm (2インチ) のアルミニウム皿を使用, 試料とカウンターの窓までの距離は10mmである。

この測定条件で試料ののせ方による誤差がどの位であるか, すなわち試料をできるだけ均一に平らに皿の上にひろげて測定する際の誤差の大きさの測定をおこなった。計数時間を全カウント数1000以上とし, 同一試料各500mg, 6個の測定皿に均一にのせた場合, 極端な例として測定皿の半分(半円形)の面積に均一にのせた場合, および測定皿の中央に面積が1/2になるように円形にひろげた場合について測定をおこなった結果は第2表に示す通りである。すなわち, 6\*, 7\*\*が, 1~5の5個に比較して低い計数値を示しているのは, 6\*, 7\*\* いずれも試料の面積が1/2で, 従つて厚さが2倍となつてゐるための自己吸収の増加と, 6\*の場合に大きな影響がみられる幾何学的な効率の減小があるが, 灰化試料を普通の操作でできるだけ均一に測定皿にひろげれば, 誤差は放射能測定の統計誤差内に入るから無視することができる(第2表)。

第2表 試料ののせ方による誤差

試料 No.	測定時間分	全計数	正味計数 c.p.m.
バックグランド	35	71	2.03±0.24
1	10	2319	230 ±4.8
2	10	2360	234 ±4.8
3	10	2292	227 ±4.8
4	10	2303	228 ±4.8
5	10	2368	235 ±4.8
6*	10	1872	185 ±4.3
7**	10	2148	213 ±4.6
バックグランド	37	67	1.81±0.22

\* 測定皿の半分(半円状)に均一にのせた場合

\*\* 測定皿の中央に面積が1/2になるように円形にのせた場合

## IV カリウム, ルビジウムの天然放射能

## 1. カリウムの定量

灰化試料の全ベータ放射能の測定値から, 試料中の<sup>40</sup>Kによるベータ放射能を差引くためには, 試料中のカリウム元素の量を正確に知る必要がある。

カリウムの定量法には, 重量分析法として塩化白金酸法, 過塩素酸法が古くから使われ, 近年では炎光分析法が用いられている。しかし炎光法は微量分析法としては適しているが, カリウムの量が多い場合には精度の点で

充分でないから現在の目的には不適當である。

著者は, 1936年に Winkel, A. および Maas, H.<sup>14)</sup> によつて始められ, その後多くの研究者<sup>15)~17)</sup> によつて詳細な検討がおこなわれたジビクリルアミン(2, 2', 4, 4', 6, 6'-ヘキサニトロジフェニルアミン)による重量分析法を用いた。この方法は迅速かつ精度の高い方法で誤差は0.3~0.5%である。

すなわち灰化試料は放射能測定を終つた後, 希塩酸を加え煮沸してからほとんど蒸発乾固させる。これに純水を加え, 一旦煮沸させたのちろ過, 温湯で洗浄する。

ろ液および洗液を合せ, チモールブルー指示薬溶液(0.1%水溶液)を数滴加えて後, 希水酸化ナトリウム溶液を滴加して中和し, 指示薬の黄色が緑色を経て青色になつた点(pH 8~9)でとどめ, 生じた水酸化物, 磷酸塩などの沈殿をろ紙(東洋ろ紙 5 B, 11cm)でろ別し, 温湯で2回洗浄する。ろ液および洗液を合し, 氷水で0~5°Cに冷却してのち, かきまぜながら氷冷した飽和ナトリウムジビクリルアミネート水溶液を上澄があきらかに赤色を呈するまで徐々に加え, 0~5°Cに冷却し, 30分間かきまぜた後さらに1時間放置してからガラスフィルター(1G3)で手早くろ過する。

氷水で1回洗浄し, 次に氷冷したエチルエーテルで1回洗浄した後, 吸引ポンプで30分間吸引してエーテルを除去し, 105°Cの電気乾燥器に入れて乾燥し, 冷後カリウムジビクリルアミネート(C<sub>12</sub>H<sub>6</sub>(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub>K)として秤量する。この操作によるカリウムの収率は既知量の塩化カリウムを用いて検討した結果では99~100%であつた。試料中のカリウム(mg)は次式から計算される。

$$\text{試料中の K} = C_{12}H_6(NO_2)_6K(\text{mg}) \times 0.0819$$

2. <sup>40</sup>K の影響

天然に存在するカリウムは第3表<sup>9)</sup>に示すように<sup>40</sup>Kを0.0119%含むから, Avogadro 数を $6.02 \times 10^{23}$ , 半減期(T)を $1.3 \times 10^9$ 年として崩壊定数λを求めると,

$$\lambda = \frac{0.693}{T} = 1.69 \times 10^{-17} \text{ となり, 毎秒の崩壊数}$$

$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$  は, β<sup>-</sup>崩壊が全崩壊数の89%として計算すると, (すなわち通常のG.M.計数管に計数されるべき崩壊数は), 1gのカリウムにつき約1600d.p.m.になる(第3表)。

第3表 カリウム, ルビジウムの同位元素

核種	存在比 (%)	半減期 (年)	ベータ線エネルギー (Mev)
<sup>39</sup> K	93.08	—	—
<sup>40</sup> K	0.0119	$1.3 \times 10^9$	1.33
<sup>41</sup> K	6.91	—	—
<sup>86</sup> Rb	72.15	—	—
<sup>87</sup> Rb	27.85	$5.0 \times 10^{10}$	0.275

ベータ線の自己吸収は面積密度 ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) と放射能強度 (c.p.m.) の関係を考えれば、ベータ線のエネルギーが一定 (核種が一定) であれば、物質の種類による吸収係数の差は無視できる。そこで、生体灰試料のかわりに炭酸カルシウムを使用して、これに塩化カリウムを混合し、 $^{40}\text{K}$  ベータ線の自己吸収曲線を求めることにした。

試薬特級塩化カリウム 9.55g 特級炭酸カルシウム 15.45g を乳鉢を用いて均一になるまで混合し、カリウムとして20.00%を含有する試料を作り、径 50.8mm のアルミニウム製試料皿に200, 300, …… , 700mgをできるだけ均一にのせ、低バックグラウンドベータ線測定器でそれぞれの放射能を測定する。これと同様にして特級塩化カリウムの76.3, 114.4, …… mgをそれぞれ試料皿にとり放射能を測定する。測定時間を1試料150分以上として計測した結果を第4表および第1図に示した。第4表で、同量のカリウムを含む塩化カリウムと混合試料の計数を比較すれば、混合試料では、炭酸カルシウムの吸収のために、計数値が塩化カリウム単独の場合より低くあらわれている。第1図の (I) は、塩化カリウム単独の測定で、直線で示されるが、267.0mgに相当する測定だけは、塩化カリウムの自己吸収があらわれて、値が少し低くなり直線から若干はずれる。(II) は炭酸カルシウム混合物の測定で、ベータ線の吸収の影響があらわれている (第4表, 第1図)。

自己吸収補正係数を求めるために、横軸上のある点に

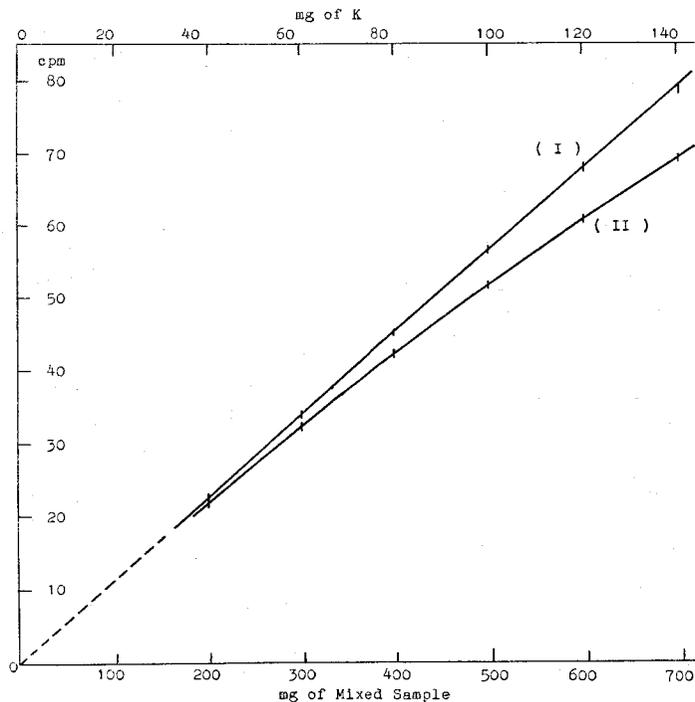
ついて (I) の直線上の値を  $x$  c.p.m. とし, (II) の曲線上の値を  $y$  c.p.m. とし  $y/x$  (自己吸収係数) と混合試料の重量との関係を求めたものを第5表および第2図に示す。

第4表  $^{40}\text{K}$  ベータ線の自己吸収

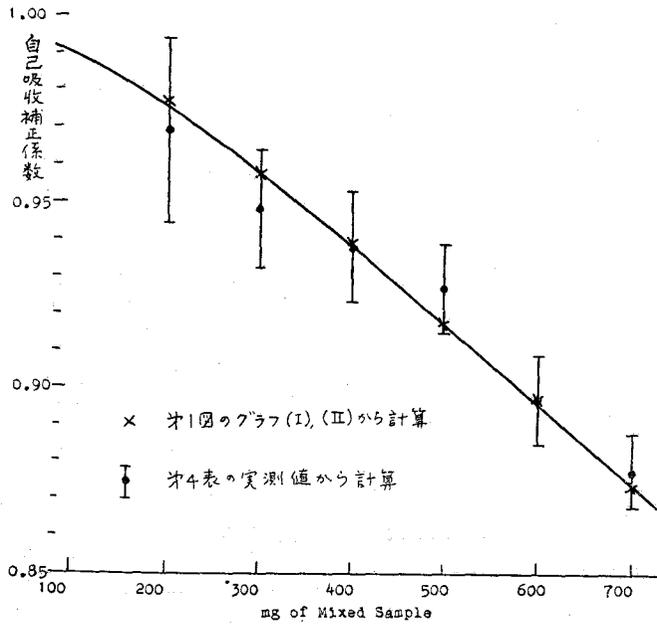
カリウム含量 mg	塩化カリウム mg	計数値 c.p.m.	混合試料 mg	計数値 c.p.m.
40	76.3	22.6±0.4	200	21.9±0.4
60	114.4	34.3±0.4	300	32.5±0.4
80	152.6	45.0±0.5	400	42.2±0.5
100	190.7	56.3±0.5	500	52.2±0.5
120	228.8	68.1±0.6	600	61.0±0.6
140	267.0	78.1±0.6	700	69.3±0.6

第5表 自己吸収補正係数

混合試料 mg	自己吸収補正係数
200	0.969±0.025
300	0.948±0.016
400	0.938±0.015
500	0.927±0.012
600	0.897±0.012
700	0.878±0.010



第1図  $^{40}\text{K}$  ベータ線の自己吸収  
(I) は  $\text{KCl}$  単独, (II) は  $\text{KCl} + \text{CaCO}_3$



第2図 自己吸収補正係数

### 3. $^{87}\text{Rb}$ の影響

天然に存在するルビジウムは、第3表に示すように、 $^{87}\text{Rb}$  を 27.85% 含有しており、これは  $\beta^-$  崩壊をおこなう。天然ルビジウム元素 1g の放射能を前項と同様な計算によつて求めると  $5 \times 10^4 \text{d.p.m.}$  となる。

著者は生体中のルビジウムの蛍光光度法による分析法を確立し<sup>19)</sup>、また人体中のルビジウムの分布について報告した<sup>20)</sup>。その結果、人体中の Rb/K (カリウム) (重量比) はほぼ一定であつて、平均  $2 \times 10^{-3}$  である。したがつて、人体内に存在する  $^{87}\text{Rb}$  と  $^{40}\text{K}$  のベータ放射能の比は、

$$5 \times 10^4 \times 2 \times 10^{-3} / 1600 \text{ すなわち } 1 : 16$$

で、ほぼ 6% となる。さらに  $^{87}\text{Rb}$  のベータ線のエネルギーは 0.75 Mev で、 $^{40}\text{K}$  の 1.33 Mev に比較して甚だしく低く、したがつて試料灰による吸収が大きいから、実際は 6% よりさらに低い割合を示すはずで、全ベータ放射能に対する寄与は、測定の際の統計誤差範囲に入つてしまい、ルビジウムの天然放射能の影響は無視してもよいことになる。

### V 計算および測定誤差

ある試料 A mg を t 分間測定し、その時得られた計数値を N とし、バックグラウンドを  $t_B$  分間測定した計数値を  $N_B$  とすると、試料の正味の計数率 (c.p.m.) および統計誤差 (標準偏差) は次式で与えられる。

$$N/t - N_B/t_B \pm \sqrt{N/t^2 + N_B/t_B^2}$$

これを  $n \pm \sigma_n$  で示すことにする。

また、試料中にカリウム B mg を含むとすると第1図のグラフ (I) から自己吸収のない場合の計数率を求

め、これを  $C \pm \sigma_C$  (c.p.m.) とする。第2図から試料の A mg に相当する自己吸収補正係数を求め、これを  $D \pm \sigma_D$  とするならば、 $^{40}\text{K}$  による計数率  $m \pm \sigma_m$  は、

$$\begin{aligned} & (C + \sigma_C)(D + \sigma_D) \\ & = CD \pm CD \sqrt{(\sigma_C/C)^2 + (\sigma_D/D)^2} \quad (\text{c.p.m.}) \end{aligned}$$

となり、 $^{40}\text{K}$  によるベータ放射能を差し引いた求める正味の全ベータ放射能 (c.p.m.) は、

$$\begin{aligned} & (n \pm \sigma_n) - (m \pm \sigma_m) \\ & = (n - m) \pm \sqrt{\sigma_n^2 + \sigma_m^2} \quad \text{となる。} \end{aligned}$$

また、自己吸収補正係数  $D \pm \sigma_D$  は次のようにして求める。

第1図の (I) のグラフから値を  $x \pm \sigma_x$  とし、(II) のグラフから求めた値を  $y \pm \sigma_y$  とするならば、

$$\begin{aligned} D \pm \sigma_D & = (y \pm \sigma_y) / (x \pm \sigma_x) \\ & = y/x \pm y/x \sqrt{(\sigma_y/y)^2 + (\sigma_x/x)^2} \end{aligned}$$

で与えられる。

なお、カリウム定量における誤差は前述のように、約 0.5%、高くとも 1% 以内と考えられ放射能測定の誤差よりはるかに小さいので考慮に入れていない。

### VI 結果

既述の試料 18 例より得た臓器組織合計 193 試料について放射能測定をおこなつた結果を臓器組織別に第 6~19 表に示す。測定に使用した試料灰の量は大体において、500 mg となつているから大略の相互比較はできるが、組織によつて灰分% が相異なるので、表の最右欄には生鮮試料 100g についての  $^{40}\text{K}$  によるものを除いた正味のベータ放射能を計算して示してある。したがつて、試料相互の比較は、この欄の数値をもつてすることにする。

第 6 表 筋 肉

試料 No.	灰分 %	試料灰 mg	カリウム mg	全放射能 c.p.m.	<sup>40</sup> K 放射能 c.p.m.	生鮮試料100g当 りの正味放射能 c.p.m.
2	0.940	500.6	101.6	266.5±6.7	52.7±0.8	402.0±12.6
3	0.893	618.2	124.0	88.7±2.8	62.5±1.0	37.6±4.3
4	0.942	486.1	76.5	81.5±2.6	39.9±0.7	88.6±5.2
6	1.13	500.0	124.5	100.5±6.1	64.6±1.0	81.1±14.0
7	1.41	501.0	100.2	66.8±1.5	52.0±0.8	41.7±4.8
8	1.05	500.2	145.0	92.8±2.8	75.2±1.8	37.0±6.9
9	1.44	441.6	84.8	53.4±1.7	44.6±0.8	28.6±6.2
10	1.55	500.6	86.3	49.9±1.6	44.7±0.7	16.1±5.6
11	1.36	500.2	109.0	70.0±2.2	57.2±0.9	34.3±6.5
12	1.81	500.4	50.0	31.5±1.0	26.0±0.6	19.9±4.3
13	0.899	500.7	123.4	67.9±2.1	63.9±1.0	7.2±4.1
14	1.02	362.4	97.8	54.6±1.6	52.4±1.0	6.2±5.4
15	1.73	500.5	67.4	39.3±1.3	35.0±0.7	14.8±5.2
17	1.19	500.0	77.0	72.9±2.2	39.9±0.7	78.6±5.5

No. 2 を除く13例平均 37.8

第 7 表 肋 骨

試料 No.	灰分 %	試料灰 mg	カリウム mg	全放射能 c.p.m.	<sup>40</sup> K 放射能 c.p.m.	生鮮試料100g当 りの正味放射能 c.p.m.
2	4.94	500.6	15.6	196.5±5.3	8.1±0.5	1865.0±52.5
3	4.71	503.8	15.3	10.5±0.5	7.9±0.5	24.4±6.5
4	17.5	500.7	2.5	3.7±0.3	1.3±0.04	83.9±10.5
5	15.9	500.2	5.2	3.1±0.2	2.7±0.6	12.7±25.4
6	11.9	500.3	8.4	4.9±0.2	4.3±0.2	14.3±4.8
7	5.47	500.5	6.6	4.6±0.3	3.4±0.2	13.1±10.9
8	3.37	462.2	24.6	15.1±0.6	12.9±0.5	16.1±5.8
9	15.5	500.0	7.7	6.8±0.5	4.0±0.2	86.7±15.5
10	10.3	500.4	5.7	4.8±0.4	2.9±0.2	39.1±10.3
11	7.08	500.1	13.4	9.8±0.2	7.0±0.5	39.6±7.1
12	12.9	500.6	3.6	7.7±0.4	1.8±0.1	152.0±23.2
13	3.48	500.7	15.1	13.7±0.4	7.8±0.5	41.0±4.2
14	5.40	500.2	20.2	12.8±0.4	10.5±0.5	24.8±6.5
16	14.2	500.0	3.6	5.0±0.2	1.8±0.1	90.8±22.7
18	11.7	500.0	5.7	7.9±0.9	2.9±0.2	117.3±23.4

No. 2 を除く14例平均 53.9

第 8 表 小 腸

試料 No.	灰分 %	試料灰 mg	カリウム mg	全放射能 c.p.m.	<sup>40</sup> K 放射能 c.p.m.	生鮮試料100g当 りの正味放射能 c.p.m.
1	0.728	360.2	58.9	105.6±4.7	31.7±0.6	150.0±9.5
2	0.802	500.8	80.5	219.6±6.6	41.8±0.7	286.0±10.6
16	0.520	500.0	79.4	52.6±1.6	41.1±0.7	12.0±1.9

第 9 表 胃

試料 No.	灰分 %	試料灰 mg	カリウム mg	全放射能 c.p.m.	<sup>40</sup> K 放射能 c.p.m.	生鮮試料100g当 りの正味放射能 c.p.m.
1	0.904	500.8	72.4	374.9±8.7	37.5±0.7	609.0±15.7
4	0.538	500.4	48.9	27.3±0.9	25.3±0.5	21.6±10.8
5	0.933	500.4	41.2	33.5±1.1	21.4±0.2	22.5±2.0
6	0.722	479.6	68.7	46.1±1.5	35.8±0.7	16.5±2.6
7	0.822	500.7	74.9	57.7±1.9	38.8±0.7	31.0±3.3
8	1.030	500.3	57.1	40.0±1.2	29.7±0.6	21.2±2.7
9	0.746	500.1	66.8	52.0±1.7	34.7±0.7	25.8±2.7
10	0.808	500.0	85.9	53.3±1.7	44.5±0.7	14.2±3.1
11	0.803	500.6	46.7	53.6±1.7	24.1±0.8	47.2±3.0
12	0.889	500.3	86.9	50.1±1.9	45.1±0.8	8.9±3.6
14	1.070	469.7	54.0	42.5±1.4	28.4±0.6	32.1±3.4

No. 1 を除く10例平均 24.1

第 10 表 大 腸

試料 No.	灰分 %	試料灰 mg	カリウム mg	全放射能 c.p.m.	<sup>40</sup> K 放射能 c.p.m.	生鮮試料100g当 りの正味放射能 c.p.m.
1	0.551	500.0	74.2	74.2±2.3	38.4±0.7	39.4±2.6
2	0.816	500.1	95.5	413.5±8.3	48.6±0.8	596.0±13.5
4	0.574	420.8	44.9	35.7±1.2	23.8±0.5	16.5±1.8
7	0.610	500.3	74.8	50.2±1.6	38.7±0.7	14.0±2.1
8	1.030	399.5	43.2	27.4±0.9	22.8±0.6	11.9±2.8
9	0.564	444.0	56.0	37.8±1.4	29.4±0.6	10.7±1.9
10	0.569	500.0	91.0	52.7±1.6	47.2±0.8	6.3±2.1
11	1.180	500.7	76.3	47.5±1.6	39.6±0.7	18.6±4.0
13	0.628	482.5	82.0	52.6±1.9	42.7±0.8	12.9±2.7
14	0.706	500.7	46.5	56.9±1.8	24.1±0.6	46.3±2.7
15	0.623	500.2	75.0	47.7±1.4	38.9±0.7	10.0±2.0

No. 2 を除く10例平均 18.7

第 11 表 肝 臓

試料 No.	灰分 %	試料灰 mg	カリウム mg	全放射能 c.p.m.	<sup>40</sup> K 放射能 c.p.m.	生鮮試料100g当 りの正味放射能 c.p.m.
1	1.00	465.8	108.6	168.2±4.1	56.7±1.0	238.0±9.0
2	0.990	500.9	112.6	203.1±4.8	58.5±0.9	287.0±9.7
3	1.25	442.2	78.8	43.7±1.5	40.8±0.7	8.2±4.8
4	1.06	500.0	62.3	51.2±1.6	32.3±0.6	40.1±3.6
6	1.09	501.8	69.7	57.3±1.8	36.5±0.7	45.2±4.1
7	1.16	500.3	95.5	54.5±1.3	49.6±0.8	11.3±3.5
8	1.04	500.4	68.6	45.2±1.5	35.6±0.7	20.0±3.5
9	1.19	500.0	85.3	55.0±1.7	44.3±0.7	25.5±4.5
10	1.10	500.0	66.7	56.5±1.8	34.6±0.7	48.2±4.2
11	1.05	500.9	84.6	59.6±1.9	43.9±0.7	33.0±4.2
12	1.15	500.4	77.5	61.4±1.3	40.2±0.7	48.7±2.4
13	1.28	500.4	44.2	57.1±1.7	22.9±0.6	87.5±4.6
14	1.17	500.7	44.8	57.5±2.0	23.2±0.6	80.4±4.9
15	1.09	500.0	86.6	55.9±1.7	44.9±0.8	24.0±4.1
17	0.738	500.0	70.1	60.9±1.8	36.4±0.7	36.1±2.8
18	1.18	500.1	105.9	69.5±1.5	54.9±0.9	34.5±4.0

No. 1, 2 を除く14例平均 38.8

第12表 脳

試料 No.	灰分 %	試料灰 mg	カリウム mg	全放射能 c.p.m.	<sup>40</sup> K放射能 c.p.m.	生鮮試料100g当 りの正味放射能 c.p.m.
1	1.21	500.2	88.7	55.1±1.8	46.0±0.7	22.0±4.6
2	1.30	500.9	102.4	114.5±3.4	53.2±0.8	160.0±8.8
3	1.40	527.7	105.4	68.4±2.2	54.4±0.8	38.4±6.4
4	1.30	500.2	93.0	58.3±1.9	48.2±0.8	26.3±5.5
5	1.56	500.5	64.0	53.7±1.5	33.2±0.6	63.8±5.0
6	1.33	500.4	105.0	55.5±1.7	54.5±0.9	2.7±5.1
7	1.27	500.2	70.5	55.9±1.8	39.6±0.7	41.3±4.8
8	1.38	500.2	80.5	56.6±1.7	41.7±0.7	41.2±5.0
9	1.37	500.1	85.0	58.8±1.9	44.2±0.7	38.8±5.3
11	1.16	500.2	54.4	62.0±1.9	28.2±0.6	78.5±4.6
12	1.46	500.0	82.6	52.7±1.2	42.9±0.7	28.7±3.2
13	1.38	500.0	41.2	52.3±1.7	20.9±0.5	86.8±5.0
14	1.81	500.7	106.8	61.8±1.9	55.4±0.9	23.1±7.6
15	1.26	500.5	108.0	59.4±1.7	55.1±0.8	10.8±4.8
16	1.39	500.1	87.1	46.7±1.7	45.3±0.8	3.9±5.3
17	1.37	500.3	65.9	64.2±2.0	34.2±0.6	84.6±5.8

No. 2 を除く15例平均 39.5

第13表 肺

試料 No.	灰分 %	試料灰 mg	カリウム mg	全放射能 c.p.m.	<sup>40</sup> K放射能 c.p.m.	生鮮試料100g当 りの正味放射能 c.p.m.
1	0.842	500.7	54.0	37.6±1.7	28.0±0.5	16.2± 3.0
2	0.976	477.0	101.6	597.5±9.9	53.1±0.9	1090.0±20.0
3	1.020	325.0	58.3	58.3±1.9	31.4±0.6	84.5± 6.3
4	0.934	500.8	50.7	48.3±1.3	26.3±0.5	41.0± 2.6
5	1.130	500.5	75.5	56.6±1.8	39.1±0.7	39.5± 4.3
6	1.190	450.0	85.5	50.3±1.6	44.9±0.8	14.3± 4.8
7	0.985	457.3	70.8	41.8±1.3	37.2±0.7	9.9± 3.2
8	1.130	77.0	11.3	11.2±0.5	6.4±0.3	76.4± 8.8
9	0.964	480.0	73.3	43.1±1.4	38.2±0.7	9.8± 3.2
10	1.030	500.2	77.7	46.8±1.6	40.3±0.7	13.4± 3.7
11	1.050	500.3	52.6	55.0±1.5	27.4±0.6	58.1± 3.4
12	1.070	466.0	54.1	54.3±1.7	28.3±0.6	59.8± 4.1
13	0.991	500.2	69.5	55.1±2.0	36.1±0.7	37.6± 4.2
14	1.050	500.8	75.4	51.9±1.7	39.1±0.7	26.9± 3.8
15	1.060	500.0	70.9	58.1±1.9	36.7±0.7	45.3± 4.2
18	0.850	500.5	113.0	62.0±2.0	58.5±0.9	5.9± 3.7

No. 2 を除く15例平均 35.9

第14表 腎

試料 No.	灰分 %	試料灰 mg	カリウム mg	全放射能 c.p.m.	<sup>40</sup> K放射能 c.p.m.	生鮮試料100g当 りの正味放射能 c.p.m.
1	0.973	448.9	76.3	63.7±2.0	40.0±0.7	51.3± 4.6
2	0.932	500.8	92.5	260.5±7.2	48.0±0.8	397.0±13.4
3	0.967	475.3	92.3	59.3±2.0	48.2±0.8	22.6± 4.5
4	0.894	500.1	54.0	45.2±1.4	28.0±0.5	30.8± 2.7
6	1.020	411.3	76.0	47.1±1.5	40.2±0.8	17.1± 4.2
7	1.030	500.0	73.5	43.7±1.4	38.2±0.7	11.3± 3.3
8	0.930	399.6	60.4	41.5±1.2	32.1±0.7	21.9± 3.3
9	1.420	500.4	50.1	33.5±1.1	26.0±0.6	21.3± 3.4
10	0.985	500.5	87.4	53.5±1.6	45.3±0.8	16.1± 3.5
11	1.100	500.0	50.0	54.7±1.8	25.9±0.6	63.4± 4.2
12	1.000	500.0	86.6	59.6±1.6	44.9±0.8	29.4± 3.6
13	1.020	500.2	45.2	52.5±1.6	23.4±0.6	59.4± 3.5
15	0.962	500.5	81.3	46.9±1.2	42.1±0.6	9.2± 2.5
16	0.917	500.5	69.5	47.4±1.5	36.0±0.7	20.9± 3.1
18	1.880	500.1	86.0	58.4±1.9	44.7±0.8	51.5± 7.5

No. 2 を除く14例平均 30.4

第15表 心 臓

試料 No.	灰分 %	試料灰 mg	カリウム mg	全放射能 c.p.m.	<sup>40</sup> K放射能 c.p.m.	生鮮試料100g当 りの正味放射能 c.p.m.
2	0.862	500.7	121.0	302.2±8.7	62.8±1.0	411.0±15.3
3	1.030	394.5	68.1	36.8±1.2	36.3±0.7	1.3±3.7
4	0.800	500.4	65.1	73.7±2.3	33.8±0.6	63.9±3.8
5	1.080	500.8	71.7	56.8±1.9	37.2±0.7	42.3±4.3
6	0.892	450.1	76.7	55.0±1.8	40.3±0.7	9.3±3.8
7	0.970	500.9	72.5	64.2±2.2	37.6±0.7	51.4±4.5
8	0.871	500.7	120.4	72.0±1.9	62.5±0.9	16.5±3.7
9	0.873	396.1	88.4	66.8±2.1	46.4±0.9	44.9±5.1
10	0.815	447.9	77.0	49.4±1.6	40.5±0.7	16.2±3.3
11	1.020	463.3	89.8	60.1±1.9	47.0±0.8	28.8±4.6
12	0.814	442.5	74.3	63.6±2.0	39.4±0.8	45.3±3.9
13	0.904	500.5	59.1	77.5±2.4	30.7±0.6	84.7±4.5
14	0.980	500.1	46.1	80.2±2.2	24.0±0.6	110.2±4.5
16	0.825	500.1	82.2	69.0±1.9	42.5±0.7	43.8±3.3

No. 2 を除く13例平均 42.9

第16表 脾

試料 No.	灰分 %	試料灰 mg	カリウム mg	全放射能 c.p.m.	<sup>40</sup> K放射能 c.p.m.	生鮮試料100g当 りの正味放射能 c.p.m.
2	1.08	500.6	60.3	189.1±5.6	31.3±0.6	397.0±12.1
3	1.20	397.1	95.6	56.2±1.8	50.8±0.9	13.9±5.1
4	1.05	500.7	70.5	66.3±2.2	36.8±0.6	61.9±4.8
6	1.20	500.4	79.8	64.3±2.0	41.4±0.7	54.9±5.0
7	1.06	460.6	57.5	61.8±2.0	30.1±0.6	73.0±4.8
8	1.08	482.7	89.1	62.2±2.1	46.4±0.8	35.4±4.9
9	1.06	500.6	121.6	70.3±2.3	62.3±0.9	17.0±5.1
10	1.18	414.5	94.0	55.5±1.8	49.7±0.9	16.5±5.7
11	1.19	500.6	111.6	66.2±2.1	58.9±0.9	17.4±5.5
12	1.20	500.1	86.5	59.6±1.8	44.8±0.7	35.5±4.6
13	1.19	306.4	45.0	46.3±1.6	24.4±0.6	85.2±6.6
14	1.16	396.4	44.5	56.0±1.8	23.7±0.6	94.5±5.6
15	1.06	500.3	82.1	68.5±2.2	42.5±0.7	55.1±4.9

No. 2 を除く12例平均 46.7

第17表 膀 胱

試料 No.	灰分 %	試料灰 mg	カリウム mg	全放射能 c.p.m.	<sup>40</sup> K放射能 c.p.m.	生鮮試料100g当 りの正味放射能 c.p.m.
1	0.613	472.3	66.5	143.9±6.1	34.7±0.6	143.0±7.9
2	0.560	500.6	67.3	1047.0±14.8	34.9±0.6	1133.0±16.6
3	0.573	441.8	96.3	51.7±1.6	50.7±0.9	1.3±2.3
4	0.754	491.6	61.2	47.8±1.6	31.7±0.6	24.7±2.6
5	0.706	500.6	78.0	77.4±2.5	40.5±0.7	52.1±3.7
6	0.562	434.1	72.8	46.1±1.6	38.3±0.7	10.1±2.3
7	0.634	500.3	70.5	48.8±1.5	36.6±0.7	15.5±2.2
9	0.554	500.0	80.6	53.6±1.7	41.8±0.7	13.1±2.0
10	0.518	391.5	38.2	51.5±1.6	20.3±0.6	41.2±2.2
12	0.796	500.5	47.5	42.1±1.3	24.6±0.6	27.8±2.2
13	0.787	500.2	58.4	42.9±1.3	25.1±0.6	28.0±2.2
14	0.733	500.0	102.3	59.1±1.9	53.0±0.8	8.8±3.1
15	0.483	500.4	94.5	59.7±1.7	49.0±0.8	10.3±1.8
16	0.917	486.0	81.9	48.0±1.6	42.7±0.7	10.0±3.4
18	0.647	500.3	91.5	67.2±2.0	47.4±0.8	25.6±2.7

No. 1, 2 を除く13例平均 20.7

第 18 表 脾

試料 No.	灰分 %	試料灰 mg	カリウム mg	全放射能 c.p.m.	<sup>40</sup> K 放射能 c.p.m.	生鮮試料100g当 りの正味放射能 c.p.m.
1	0.913	466.5	90.6	86.3±3.8	47.5±0.8	75.3±7.6
4	0.934	479.3	53.1	43.8±1.5	37.8±0.5	11.7±3.1
6	1.130	500.5	43.0	64.5±2.0	22.5±0.6	94.8±4.7
7	1.230	500.2	47.0	50.5±1.8	24.3±0.6	64.4±4.7
8	1.130	500.8	68.9	52.5±1.7	35.7±0.7	37.9±4.1
9	0.925	500.5	89.9	53.6±1.9	46.5±0.8	13.1±3.7
10	1.040	500.0	45.6	60.9±1.9	23.7±0.6	77.4±4.2
11	1.320	500.7	80.5	49.6±1.6	41.8±0.7	20.6±4.8
12	0.788	507.0	71.9	44.3±1.5	37.3±0.7	10.9±2.6
13	1.020	429.7	73.3	45.4±1.4	38.6±0.7	16.1±3.8
14	1.470	500.3	46.0	59.7±2.0	23.9±0.6	105.3±6.2
15	1.030	465.2	85.5	56.9±1.9	44.8±0.8	26.8±4.7

12例平均 46.2

第 19 表

## 食 道

試料 No.	灰分 %	試料灰 mg	カリウム mg	全放射能 c.p.m.	<sup>40</sup> K 放射能 c.p.m.	生鮮試料100g当 りの正味放射能 c.p.m.
6	0.870	369.5	60.8	36.3±1.3	31.5±0.7	11.3±3.5
9	1.010	362.9	62.1	37.5±1.4	33.2±0.8	12.0±4.5
11	1.050	432.9	57.4	34.6±1.2	30.1±0.6	10.9±3.2

## 嚙 丸

2	0.890	297.3	52.3	532.2±19.2	28.1±0.6	1509.0±57.5
10	1.000	476.4	84.7	46.1±1.5	44.4±0.8	3.6±3.6
11	1.030	364.0	72.7	37.4±1.3	38.9±0.8	-4.2±4.2
14	0.951	371.1	60.2	47.5±1.6	32.1±0.7	39.5±4.6

## 子 宮

1	0.660	160.5	23.4	60.4±1.9	13.0±0.5	195.0±7.8
4	0.600	500.3	82.2	39.9±1.3	42.7±0.7	-3.4±1.8
16	0.745	500.2	78.9	48.8±1.5	46.0±0.8	4.2±2.5

## 甲 状 腺

2	2.11	308.7	13.4	418.8±15.5	7.3±0.4	2802.0±105.0
12	2.88	476.9	20.8	21.7±0.8	10.8±0.5	65.7±5.4

## 前 立 腺

2	0.792	416.5	72.1	751.4±15.9	38.1±0.7	1354.0±30.3
---	-------	-------	------	------------	----------	-------------

## 大 動 脈

1	0.862	500.3	63.7	109.2±3.4	33.1±0.6	131.0±5.9
4	1.390	500.4	77.5	41.1±1.3	40.3±0.7	2.2±4.2
5	0.638	459.5	54.4	49.9±1.6	28.5±0.6	29.7±2.4
6	0.774	388.2	63.1	40.6±1.3	33.6±0.7	13.9±3.0
8	0.964	500.0	46.0	32.4±1.1	23.9±0.6	16.4±2.3
9	1.700	371.1	26.9	17.9±2.1	14.4±0.5	16.1±9.6
10	0.655	392.1	71.7	40.9±1.5	38.1±0.8	4.7±2.8
11	1.470	500.9	35.7	19.0±2.6	18.7±0.5	0.9±7.9
12	2.030	437.5	23.2	12.8±0.4	12.2±0.5	2.8±2.8

No. 1 を除く 8例平均 10.8

また各表の下端に示してある平均値は、それぞれ異常と思われる高値を除いたものの平均である。

## Ⅶ 考 察

ベータ放射能の測定方法として E.R. Ebersole および J.K. Flygare, Jr.<sup>10)</sup> は尿の全ベータ放射能を測定し、これよりカリウムによるベータ放射能の計算値を差し引いて、正味のベータ放射能を算出し、汚染の大小を知る方法を提案している。また村上悠紀雄<sup>11)</sup> は、天然産植物の灰の全ベータ放射能から定量したカリウムによるものを差し引いて、植物中における人工放射能の逐年増加を求められている。

著者は、これらと同一の原理により、人体組織、器官中のカリウム元素の量を定量し、<sup>40</sup>K によるベータ放射能を算出して、これを全ベータ放射能から差し引き、人為的な原因によるベータ放射能を算出しようとしたものである。

表より明らかなように、<sup>40</sup>K によるものを除いた正味のベータ放射能は、<sup>40</sup>K によるものに対し、一般に数パーセントないし数十パーセントで、わずかな例外を除いて、放射能測定誤差を越えており、したがって、試料の殆んどすべてにおいて、明らかに <sup>40</sup>K 以外の人工放射性元素の存在が予想される。

193個の測定値を、統計的に考察するために、頻度分布を生鮮試料100g当りの正味計数値について、10c.p.m. 間隔で例数をとると、第20表の通りである。(第20表) 120c.m.p. 以上を示す例数21のうち、試料 No. 12の肋骨を除く20例は、すべて試料 No. 1 および No. 2 であつて、第6～19表からも明らかなように、他の試料に比較して著しく高い計数値を示す。最高は試料 No. 2 の甲

第 20 表 ベータ放射能の頻度分布  
組織 100g 当りの c.p.m. (<sup>40</sup>K を除いた値)

c.p.m.	例 数	
0～10	25	
10～20	45	
20～30	27	
30～40	20	
40～50	17	
50～60	9	83.1%
60～70	6	
70～80	7	
80～90	10	96.5%
90～100	3	
100～110	1	
110～120	2	
	172	100%
120以上	21	

状腺で、生鮮試料100g 当り 2802c.p.m. である。

試料 No. 1 および No. 2 の示す特異性について相互の比較をおこなうと、No. 2 は採取した臓器、組織14の全部が計数値 120c.p.m. 以上を示しているのに対して、試料 No. 1 においては、小腸、胃、肝、膀胱、子宮、大動脈が異常高値を示すのに反し、大腸、脳、肺、腎、脾は 80c.p.m. 以下の通常値を示す点が試料 No. 2 と異つている。No. 2 の死因は、溺死となつているが、これは下水に転落したもので、その異常高値の原因として、下水中に放射性物質が高濃度に存在していたことが想像される。そこで現地地下水について、事故の約1カ年後に調査をおこなつたが、その際には著しい放射能を検出することはできなかった。露出した土壌の面積の小さい都市の下水は、放射性塵埃の降下率の大きい時期には、下水中の放射性物質の量が增大することは容易に想像される。また No. 2 の試料では、体内における放射能の高値の分布が、かなり一様に全臓器におよんでいる点などから、溺没の時の下水の曝下、ならびに肺から溺水が循環系に侵入することにより、ひろく体内に分布されたことが推定される。

No. 1 のある種の臓器における異常高値の原因については明らかでないが、これと関聯して、臓器別の放射能の大小を比較するために、100g 当り 80c.p.m. 以上を示す No. 1, 2 以外の試料を求めてみると、No. 4, 9, 12, 16, 18 の肋骨、No. 4, 6 の筋肉、No. 13, 14 の肝、No. 13, 17 の脳、No. 3 の肺、No. 13, 14 の心臓、No. 13, 14 の脾、No. 6, 13, 14 の脾となり、これらの器官では、時により放射能の高い値がみいだされる。これに反して食道、胃、小腸、大腸の消化器系器官や、膀胱、大動脈では一般に低いベータ放射能を示している。

ある種の放射性物質が、特定の臓器に濃縮あるいは蓄積されることが知られている。すなわち、肺には、不溶性の放射性物質が吸入によつて沈着し、甲状腺には、<sup>131</sup>I が蓄積するときである。本研究の場合、試料の放射能測定は1959年夏より秋にかけおこなわれているので、試料入手より測定まで3カ月～1年の時間を経ており、短寿命の <sup>131</sup>I (半減期8日) などの影響はあらわれていないはずであつて、主として、長寿命の <sup>137</sup>Cs および <sup>90</sup>Sr によるものであろう。No. 2 の甲状腺の示す異常高値は、試料入手後約1年後の測定であるから、したがつて <sup>131</sup>I とは考えられない。

江頭晴之等は1954年後半に東京で得られた人体試料について脾、脳、肝、心、腎、肺の各臓器灰についてベータ放射能の測定を G.M. 計数管によりおこなつている<sup>21)</sup>。結論として、これらの臓器のベータ放射能がほぼカリウムによるものとしている。これは同氏等が通常の G.M. 測定器を使用しているためバックグラウンドが高

く、測定効率が小さいために測定誤差が大きいことと、カリウムの定量を放射能測定試料について直接おこなっていないためにより、全ベータ放射能とカリウムによるベータ放射能との間に有意の差を認め難かつたことによると思われる。

同氏等の測定の際の効率の詳細は不明であるが、論文記載事項から考えては $^{137}\text{Cs}$ に対し10%程度と思われるので、本研究の測定値を効率10%に換算して同氏等の測定値と比較して第21表に示す。すなわち本研究により計算された臓器10g当りの正味のベータ放射能( $^{40}\text{K}$ によるものを差引いたもの)の値は江頭氏等の測定値の誤差の中に含まれる大きさである。したがって、同氏等の測定値と本研究の測定値とを比較して1954年後半と1958~9年の間の人体の放射能の増加を論ずることができないのは遺憾である。

第21表 江頭氏等の測定値との比較

	臓器10g当りの全ベータ放射能 (江頭等, 1954年後半)	臓器10g当りの正味のベータ放射能 ( $^{40}\text{K}$ によるものを差引き, 測定効率10%とした場合, 本研究1958~9年)
	c. p. m.	c. p. m.
脾	6.2±1.4	1.56
脳	5.9±1.4	1.32
肝	5.0±1.7	1.29
心臓	4.9±1.4	1.43
腎	4.1±1.4	1.01
肺	2.9±1.5	1.20

なお $^{137}\text{Cs}$ に対する効率が10%のG.M.測定器を使用した場合、骨以外の軟部組織灰0.5gの全ベータ放射能(カリウムによるものを含めて)は30c.p.m.以下が通常で、本研究の153例中(試料No. 1, 2を除く)のわずか2例がこれ以上の値を示した。試料No. 1およびNo. 2は前述のように異常と認められる。

#### VII 総括

1. 1958年8月より1959年7月の間に蒐集した18例の人体試料の臓器組織についてベータ線放射能を測定した結果、 $^{40}\text{K}$ によるものの数パーセントないし数十パーセントにのぼる人工放射能が確認された。これは測定誤差以上である。

2. このうち1例は、溺死によるもので、放射能による著しい内部汚染が認められ、その原因として下水が推定されるが明らかではない。

3. その他2, 3の例において、特にある組織、器官、すなわち骨、筋肉、肝、脳、肺、心臓、脾、膵などに比較的高い放射能がみられたが、一般に消化系各器官、大動脈、膀胱では、 $^{40}\text{K}$ を除いたベータ放射能は、他の組織に比して低い。

4. 通常のG.M.測定器を使用した場合( $^{137}\text{Cs}$ に対する測定効率を10%として)、骨以外の軟部組織灰0.5gは30c.p.m.以下のベータ放射能をもつのが普通で、これ以上であれば異常と考えられる。

稿を終るに臨み、御指導、御校閲を賜った吉成京子教授並びに生化学教室松村義寛教授、御援助いただいた国立公衆衛生院山県登博士、東京都監察医務院須賀井正謙院長、平瀬文子講師に深謝いたします。

#### 文 献

- 1) Report of Committee on Permissible Dose for Internal Radiation-1958 Revision. International Commission on Radiological Protection (1953) 188
- 2) "Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation" General Assembly Official Records: 13th Session, Supplement No. 17 (A/3838) New York (1958)
- 3) Kulp, J.L., Eckelmann, W.R. & Schulert, A.R.: Strontium-90 in man. Science **125** 219 (1957)
- 4) Eckelmann, W.R., Kulp, J.L. & Schulert, A.R.: Strontium-90 in Man. II. Science **127** 266 (1959)
- 5) Kulp, J.L., Schulert, A.R. & Hodges, E. J.: Strontium-90 in man III. Science **129** 1249 (1959)
- 6) Langham, W.H. & Anderson, E.C.: Strontium-90 and skeletal formation. Science **126** 205 (1957)
- 7) Anderson, E.C. et al.: Radioactivity of people and foods. Science **125** 1273 (1957)
- 8) Caster, W.O.: Strontium-90 Hazard; Relationship between maximum permissible concentration and population mean. Science **125** 1291 (1957)
- 9) Hiyama, Y.: Radiological data in Japan II. Government of Japan, Sept. (1957); U. N. Report "The effects of atomic radiation" Annex D, A/AC. 82/G./R. 30 (1958)
- 10) Ebersole, E.R. & Flygare, J.K.Jr.: Determination of Gross beta activity in urine with  $\text{K}^{40}$  correction. Health Physics Society Meeting, Ann Arbor, Michigan, June(1956)
- 11) 村上悠紀雄: カリウム含有試料の $^{40}\text{K}$ の補正について, 第1回放射化学討論会 B-13 東京, 12月(1の57)
- 12) 東村武信, 石和浩美, 四手井綱彦: 最近10年間

- におけるエタノール中の  $^{14}\text{C}$  量の変化。日本放射線影響学会報告 84, 東京, 10月 (1959)
- 13) 木越邦彦: 最近の50年間における大気中の放射性炭素の濃度変化の測定。日本放射線影響学会報告 85, 東京 10月 (1959)
- 14) Winkel, A. & Maas, H.: Die quantitative Bestimmung des Kaliums mit Hexanitrodiphenylamin (Dipikrylamin). Angew. Chem. 49 827 (1936)
- 15) 木羽敏泰: 有機質沈澱の電圧滴定 (第6報) Dipicrylamine 及び之により沈澱する金属, K Rb, Cs の定量, 日化 60 1073 (1939)
- 16) 桐栄泰二: 難溶性カリウム, ルビジウムおよびセシウム塩の溶解度について, 日化 78 1379, (1957)
- 17) Kourim, V., Krtil, J. & Konecny, C.: Reakce 2, 2', 4, 4', 6, 6', -hexanitrodifenylaminu (dipikrylaminu) s Cs, Rb, K a  $\text{NH}_4$ . Chem. listy 52 262 (1958)
- 18) Strominger, D. et al.: Table of isotopes. Rev. Mod. Physics 30, 619 (1958)
- 21) Egashira, Y. & Sakurabayashi, T.: Radioactivity of Human Organs. Jap. J. Med. Sci. Biol. 9, No. 3, 113 (1956)
- 19) 三丸昭子: 炎光法による生体中のルビジウムの定量 科学警察研究所報告 12 597 (1959)
- 20) 三丸昭子: 人体中のルビジウムの分布について 科学警察研究所報告 13 368 (1960)