

ホール・ボディ・カウンタによる再処理工場就業予定者等の
バックグラウンド調査報告

Report on the Individual Monitoring by Whole Body Counter for Workers before the Operation of
Reprocessing Plant

1975年8月

動力炉・核燃料開発事業団
東海事業所

この資料は動燃事業団の開発業務を進めるため、限られた関係者だけに配布するものです。

したがって、その取扱いには充分注意を払って下さい。

なを、この資料の供覧、複製、転載、引用等には事業団の承認が必要です。

ホール・ボディ・カウンタによる再処理工場就業予定者 等のバックグラウンド調査報告

実施責任者 須磨崎一治（安全管理部安全対策課）

報告者 岡部 正則（ 同 上 ）

大高 正（ 同 上 ）

期 間 1974年10月21日～1975年4月24日

目 的 再処理工場就業予定者について、ホール・ボディ・カウンタを用いて就業前のモニタリングを行い、①個人毎のバックグラウンド値を把握する。②正常人のバックグラウンド値の範囲を明らかにし、体内汚染者抽出のためのスクリーニング・レベルを設定する。

要 旨

動燃東海事業所では再処理工場の就業者の個人内部被曝管理対策の一環として、ホールボディカウンタを設置した。本装置を用いて、今後定常的に作業者の内部被曝をモニタリングして行く上で、基礎データとして個人毎バックグラウンド値の他、正常人（放射性物質取扱いによる体内汚染を受けていない者）に関するバックグラウンド値の範囲を把握しておくことが必要になる。今回の調査では、総対象者数394名について測定を行い、個人別測定データを得るとともに、これらのデータを基に統計処理を行って正常人のバックグラウンド値の範囲を明らかにし、体内汚染者のスクリーニング・レベルについて考察した。また、本装置で個人測定を行う際に、人体バックグラウンド値を左右する大きな要因である体内の ^{40}K と ^{137}Cs の量についても考察した。

なお、今回の調査で ^{60}Co と ^{54}Mn による微量の体内汚染者2名が検出されたが、いずれもICRPで示されている肺の調査レベルの10分の1以下であると推定された。なお、この両名は職業歴の調査から、いずれも動燃へ入社する前に受けた体内汚染であることがわかった。

目 次

I はじめに	1
II 調査方法	2
III 調査結果と考察	7
(1) 個人別測定データ	7
(2) 正常人のバックグラウンド値と体内汚染者スクリーニング・レベル	8
(3) 体内汚染者の汚染核種とその量の推定	9
(4) 正常人の体内カリウム量	10
(5) 正常人の体内 ¹³⁷ Cs量	12
IV むすび	13
附図と附表	14

1 はじめに

動燃東海事業所では、使用済核燃料再処理工場の各種試験が着々と進められている。現在、施設関係総従業員数は約330名程度であるが、日揮・サンコバン共同企業体関係者を含めてホール・ボディカウンタによる事前調査を実施した。

また、当施設の処理能力は、使用済核燃料でウラン換算年間210トンが見込まれ、工場の規模としては比較的小規模であるが、ここで取扱われる核分裂生成物(FP)の種類および量が多く、これらのFPの他、プルトニウムおよびウランによる作業員個人の体内汚染チェックが放射線保健管理上重要となる。

個人の体内汚染チェックの方式として、当事業所では尿・糞のバイオアッセー検査法とホール・ボディ・カウンタ計測法の併用を考慮しており、特にガンマ線(比較的高いエネルギー)を放出する核種の体内汚染チェックについては、後者の方法が有利である。当事業所ではNaI(Tl)検出器を有するホール・ボディ・カウンタを設置した。

本装置の構成および特性等については別報^{*}に述べられているとおりであるが、今後この装置を使用して再処理施設で働く人達の体内汚染を定常的に監視して行く上で、その個人の放射線作業に就く前の、いわゆるバックグラウンド値を把握しておくことが必要になる。人体内には、天然の放射性物質である⁴⁰Kの他、核実験によるフォール・アウトからもたらされる¹³⁷Csなどが存在し、これらの体内量は各個人によって異なるので、ホール・ボディ・カウンタで測定される個人のバックグラウンド値(cpm)も被検者によって相異なることになる。

この報告書は以上のような観点から、再処理工場の就業予定者等について、操業に入る前における個人別バックグラウンド値を把握し、且つ体内汚染者抽出のためのスクリーニング・レベルを求める目的で行った調査の結果をまとめたものである。

* 動燃東海事業所社内資料N841-74-44:動燃東海事業所のホール・ボディ・カウンタ

II 調査方法

各個人毎のバックグラウンド値を把握することの必要性から、昭和49年10月21日～12月23日と昭和50年3月19日～4月24日の2期に分けて、その時点で再処理工場就業予定者全員を調査対象とした。調査総人数は394名で、その所属別内訳を表1に示す。

使用した測定装置は、動燃東海事業所放射線保健室に設置されているホール・ボディ・カウンタで、その構成主要諸元および校正データをそれぞれ表2と表3に示す。また本装置による

表1 所属別対象者数

所 属		人 数	所 属	人 数
管 理 課		17	建 設 室	21
処 理 部	前 処 理 課	27	許 認 可 班	2
	化学処理一課	63	安管部, 放射線管理課	17
	化学処理二課	34	常 陽 産 業	19
	廃棄物処理課	30	サンゴバン社	12
工 務 部	保 守 課	58	日本揮発油K.K., その他	48
	分 析 課	46	計	394

表2 ホール・ボディ・カウンタの構成主要諸元

検 出 器 系	検出器の個数 シンチレータの種類 形状とサイズ キャニシング 光電子増倍管と個数 磁気遮へい	1 NaI(Tl) 円筒形, 5inφ×4in厚 2mmアルミニウム RCA4525, 窓面4.38in径, 1本使用 μメタル・シールド
計 数 回 路 系	前置増幅器 波高分析器 高圧供給電源装置 データ読取装置	富士電機社製 東芝800ch.U.S.C, Unit-KA (800chを2分割して, 400chで使用) FLUKE-415B 東芝 Digital printer ST-2280L
鉄 室 系	主 材 内部寸法 測定台 その他	鉄 20cm厚 鉛 3mm" 銅 0.5mm" 塩ビ 3mm" 間口2m, 奥行2.5m, 高さ2m 鉄骨, 上面合成樹脂板張りベッド 標準椅子として使用可 空調設備あり 鉄室内外の連絡・放送設備あり

表3 ホール・ボディ・カウンタの校正データ

測定ジオメトリー	核種	エネルギー領域 (MeV)	バックグラウンド (cpm) *	検出効率 $\left(\frac{\text{cpm}}{\text{g}\cdot\text{K}}\right)$ or $\left(\frac{\text{cpm}}{\text{nCi}}\right)$	他エネルギー領域への影響		最小検出量(nCi) **
					⁴⁰ K (cpm/g·K)	¹³⁷ Cs (cpm/nCi)	
標準椅子	⁴⁰ K	1.34~1.54	26.68	0.25	—	0	12.4
	¹³⁷ Cs	0.60~0.72	52.05	3.34	0.061	—	1.4
ベッド	⁴⁰ K	1.34~1.54	26.70	0.30	—	0	9.9
	¹³⁷ Cs	0.60~0.72	52.01	3.46	0.073	—	1.4

* 水ファントムを測定台上において測定した値である。

** 測定時間30分、信頼度は3σをとって算出した位である。

被検者の測定条件は次のとおりである。

- 測定ジオメトリー 標準椅子方式（附図1参照）
- 測定時間 2000秒
- 被検者はズボンと下着を着用し、夜光腕時計ははずさせた。

各個人の測定データは、0～3MeVのエネルギー範囲を400チャンネルに分割した各チャンネル毎（7.5KeV/チャンネル）の計数値として与えられ、これらのデータから表4に示すエネルギーバンドについての作業者個人のバックグラウンド値を算出するとともに、正常人（「放射線作業によって体内汚染を受けていない者」を仮りにこの名称と呼ぶ。以下同じ）の人体バックグラウンド値の範囲についても考察した。

表4 エネルギーバンド

バンド名	エネルギー範囲	備 考
A バンド	1.54～3.00MeV	
B "	1.34～1.54 "	^{40}K (1.46MeV) のホト・ピークを含む
C "	0.72～1.34 "	
D "	0.60～0.72 "	^{137}Cs (0.662MeV) のホト・ピークを含む
E "	0.15～0.60 "	
全 "	0.15～3.00 "	

なお、本報告書で上記エネルギーバンドを特に選んだ理由は、次のとおりである。

- ① 再処理工程で取扱われる放射性核種のうちホール・ボディ・カウンタの測定対象となるガンマ線放出核種と放出エネルギーは、表5に示すようにその種類が多く、またこれらの核種による混合被曝の際の核種混合比率も必ずしも一定ではないので、或るエネルギー範囲に限定せず広い範囲に亘っての解析・評価が必要であり、ここでは0.15～3.00MeVを選定した。
- ② 正常人の人体バックグラウンド値を評価する場合、人体内にある天然放射性核種 ^{40}K の量とフォール・アウトによってもたらされた ^{137}Cs の量が問題となる。

以上の2つの理由から、まず ^{40}K (1.46MeV・ γ 線)の光電ピーク領域および ^{137}Cs (0.662MeV・ γ 線)の光電ピーク領域に相当するBバンドとDバンドを設定し、これら両バンドに属さないエネルギー領域を、表4のようにそれぞれA、CおよびEバンドとした。また、被検者測定に当っては以上の各バンド毎の計数値の解析の他、0.15～3.00MeVの全領域に亘っての解析も体内汚染者スクリーニングにとって有効であるので、全バンドを設定した。

以上の被検者測定と併行して、装置の正常動作状態をチェックするために、水ファントム^{*}の自然計数率測定と¹³⁷Cs(0.662MeV)、⁶⁰Co(1.17, 1.33MeV)および⁸⁸Y(0.90, 1.84MeV)の3種混合点線源によるエネルギー校正を随時実施した。水ファントムの自然計数率のスペクトルと3種混合点線源によるエネルギースペクトルの例を、それぞれ附図2と附図3に示す。

表5 再処理工程で問題となるガンマ線放出核種

核種	* 放射エネルギー(μCi)	崩壊 形式	γ線のエネルギー と放出の割合	問題となる 臓器	半減期		最大許容身体負荷量 (μCi)
					Tr	Te	
Y-91	2.1×10 ⁵	β ⁻	121 (0.3%)	全身 骨	588D	58D 58D	30 5
Zr-95	2.5×10 ⁵	β ⁻	0.724 (49%) 0.756 (49%) 0.23 (2%)	全身 大腸下部	65.5D	55.5D	20
Nb-95	5.3×10 ⁵	β ⁻	0.765 (100%)	全身 大腸下部	35D	33.5D	40
Ru-103	5.5×10 ⁴	β ⁻	0.497 (88%) 0.610 (6%)	腎臓 大腸下部	39.5D	24D	20
Rh-103m	5.5×10 ⁴	β ⁻	0.04 (~2%)	消化管(胃)	57M		
Rh-106	3.9×10 ⁵	β ⁻	0.512 (21%) 0.622 (11%) 1.05 (1.5%) 1.13 (0.5%) 1.55 (0.2%)		30S		
Te-129m ↓ (Te-129)	2.3×10 ⁵	IT β ⁻ β ⁻	0.106 (0%) 0.027 (19%) 0.275 (1.7%) 0.455 (15%) 0.81 (0.5%) 1.08 (1.5%)	大腸下部 腎臓 睪丸	34.1D 68.7M		3 3
I-129	1.9×10 ⁻²	β ⁻	0.04 (10%) 0.027 Te Xray	甲状腺	1.7×10 ⁶ Y	138D	3

(以下、次頁へ続く)

* 蒸留水を充填した合成樹脂製の箱を人体形状に配列したもので、人体内より⁴⁰K, ¹³⁷Csなどの放射性核種を取り除いた、いわゆるNon-activeな人体を仮定した模擬人体である。

(前頁のつづき)

核種	放射能 [*] 量(μCi)	崩壊 形式	γ線のエネルギー と放出の割合	問題となる 臓器	半減期		最大許容身体負荷量 (μCi)
					Tr	Te	
I-131	1.8×10 ⁻¹	β ⁻	0.080 (2.6%) 0.284 (5.4%) 0.364 (8.2%) 0.637 (6.8%) 0.723 (1.6%) 0.164 (0%)	甲状腺	805D	7.6D	0.7
Cs-137	9.0×10 ⁴	β ⁻	0.662 (85%)	全身 肝臓 筋肉 骨 脾臓	30.1Y	70D 89D 138D 138D	30 40 50 50
Ba-140	1.2×10 ³	β ⁻	LaXrays 0.030 (11%) 0.163 (6%) 0.305 (6%) 0.438 (5%) 0.537 (34%)	骨 大腸下部	128D	10.7D	4
La-140	1.2×10 ³	β ⁻	0.329 (20%) 0.487 (40%) 0.815 (19%) 0.923 (10%) 1.596 (96%) 2.53 (3%)		40.2H		
Ce-141	3.7×10 ⁴	β ⁻	0.145 (49%) 0.036 PrXrays	大腸下部 肝臓 骨	32.5D		30 40
Ce-144	1.0×10 ⁶	β ⁻	0.034 (0.2%) 0.041 (0.4%) 0.053 (0.1%) 0.059 (0%) 0.080 (1.5%) 0.100 (0.03%) 0.133 (10.9%)	大腸下部 骨 肝臓	284D	243D 146D	5 6
Pr-144	1.0×10 ⁶	β ⁻	0.695 (1.5%) 1.487 (0.3%) 2.186 (0.7%)		17.27M		

* 放射能欄の前提条件

原子炉 PWR, 比出力 3 MW/t, 燃焼度 28000MWD/t, 濃縮度 4%, 冷却日数 180日
(使用済燃料中のウラン 1 t 当りの量を示す。)

表中, Tr, Te はそれぞれ物理学的半減期および実効半減期を表わし, 本欄の S, M, H, D
および Y は, それぞれ秒, 分, 時, 日および年を表わす。

Ⅲ 調査結果と考察

1) 個人別測定データ

被検者 394 名に関する個人別測定データを付表に示す。付表中に示した測定データは、いずれも個人測定値から水ファントム・バックグラウンド値を差引いた、いわゆる正味の値であり、この正味計数値 (cpm) を体内カリウム量および体内¹³⁷Cs量に換算した値も合せ示してある。なお、この体内量の換算式を以下に示す。

いま被検者の体内カリウム量を X_{gr} 、¹³⁷Cs量を y_{nCi} とすると次の連立方程式が成立する。

$$\begin{cases} N_B \cdot net = \eta_{B \cdot K} \times X + \eta_{B \cdot Cs} \times y & \dots\dots\dots (1) \\ N_D \cdot net = \eta_{D \cdot K} \times X + \eta_{D \cdot Cs} \times y & \dots\dots\dots (2) \end{cases}$$

但し、 $N_B \cdot net = B$ バンドについて求めた正味の人体測定値 (cpm)

$N_D \cdot net = D$ バンドについて求めた正味の人体測定値 (cpm)

$\eta_{B \cdot K} = K$ -phantom を用いて測定した場合の B バンドにおけるカリウム 1 gr 当りの正味計数率 (cpm/gr · K) = 0.25

$\eta_{B \cdot Cs} = Cs$ -phantom を用いて測定した場合の B バンドにおける¹³⁷Cs 1 nCi 当りの正味計数率 (cpm/nCi · ¹³⁷Cs) = 0

$\eta_{D \cdot K} = K$ -phantom を用いて測定した場合の D バンドにおけるカリウム 1 gr 当りの正味計数率 (cpm/gr · K) = 0.06

$\eta_{D \cdot Cs} = Cs$ -phantom を用いて測定した場合の D バンドにおける¹³⁷Cs 1 nCi 当りの正味計数率 (cpm/nCi · ¹³⁷Cs) = 3.34

なお、 $\eta_{B \cdot K}$ 、 $\eta_{B \cdot Cs}$ 、 $\eta_{D \cdot K}$ および $\eta_{D \cdot Cs}$ の値は、それぞれ実験的に求めたものである。

従って、 X および y は次のとおり求まる。

$$X = \frac{N_B \cdot net - \eta_{B \cdot Cs} \times y}{\eta_{B \cdot K}} = \frac{N_B \cdot net}{0.25}$$

$$y = \frac{N_D \cdot net - \frac{\eta_{D \cdot K}}{\eta_{B \cdot K}} \cdot N_B \cdot net}{\eta_{D \cdot Cs}} = \frac{N_D \cdot net - 0.24 \cdot N_B \cdot net}{3.34}$$

* K-phantom および Cs-phantom とは、それぞれ水 phantom にカリウム 1300gr (シュウ酸カリの粉末) および¹³⁷Cs 182 nCi (塩酸溶液) を、全身に均一濃度になるように溶解したものである。

また、正常人のエネルギースペクトルの代表例を附図4に示す。今回の被検者個々のエネルギースペクトルのパターンから、明らかに体内汚染があると思われる者を抽出したところ2名の者が検出された。付表中の被検者ナンバーに※※印を付してある“№265”と“№300”がこれに該当する。これら兩名の体内汚染核種とその量の推定については3)項で述べる。

2) 正常人のバックグラウンド値と体内汚染者スクリーニング・レベル

本報告書では、前2項で述べたように、A、B、C、DおよびEの各エネルギーバンドと全エネルギーバンドについての各個人の計数率を算出し、以下に述べるごとく正常人のバックグラウンド値(cpm)の範囲と体内汚染者抽出のためのスクリーニング・レベルを求めた。

付表の個人別測定データの中、(1)で述べた体内汚染者2名の分を除く392名の測定データに基づいて、上記各エネルギーバンドに関する測定値(人体バックグラウンド値, cpm)の平均と標準偏差の値を求めると、それぞれ表6に示すとおりである。また、これらエネルギー

表6 各エネルギーバンドの人体バックグラウンド値

	エ ネ ル ギ ー バ ン ド					
	A	B	C	D	E	全
平均値 \bar{x}	11.6 ^{cpm}	34.21 ^{cpm}	36.94 ^{cpm}	12.01 ^{cpm}	91.51 ^{cpm}	172.81 ^{cpm}
標準偏差 σ	1.61	4.23	5.91	2.75	17.10	27.39
$\bar{x} + 3\sigma$ 値	5.99	46.90	54.67	20.26	142.81	254.98

ギーバンドに関する人体バックグラウンド値(cpm)の度数分布は、それぞれ附図5, 附図6, 附図7, 附図8, 附図9および附図10に示すようになり、これらの分布はいずれも危険率1% (χ^2 テスト)で、正規分布を当てはめることができた。なお、これらの図中で点線で示してある折線は正規分布を当てはめた場合の理論的期待値を表わしている。また、附図5中でB.G.Lで表わされているものは、個人測定値から水ファントム・バックグラウンド値を差引いた正味計数値が0以下の値であったものを示し、この場合の点線で示した理論的期待値は、正規分布を当てはめた場合に0以下の値をとる期待度数の合計を示す。

以上より、本測定系による正常人の人体バックグラウンド値(cpm)は、表6に示した〔平均値〕 $\pm 3 \times$ 〔標準偏差〕の範囲内に99.7%が含まれることになり、この値の上限値は、今後ホール・ボディ・カウンタによって体内汚染モニタリングを実施して行く際にあって、体内汚染者スクリーニングのための目安とすることができる。

3) 体内汚染者の汚染核種とその量の推定

1)項で前述した体内汚染者2名に関する汚染核種とその量の推定について述べる。

まず、この両名のエネルギー・スペクトルを見てみると、それぞれ附図11と附図12のとおりである。附図11は“被検者№265”に関するものであるが、これには6個の光電ピークが認められる。即ち、0.5、0.6、0.84、1.17、1.33および1.46MeVのエネルギーに相当する部分にピークがみられる。また附図12の“被検者№300”のスペクトルには、5個の光電ピークが認められる。0.5、0.6、1.17、1.33および1.46MeVのエネルギーに相当する部分にみられるピークがそれである。これらの光電ピークのうち、0.5、0.6および1.46MeVのピークは、附図2の水ファントムのバックグラウンド・スペクトルおよび附図4に示した正常人のバックグラウンド・スペクトルにも認められるものであり、それぞれ宇宙線のポジトロンによってもたらされた消滅放射線とRaC(Bi-214)から放出された γ 線、および人体内と検出器各部に含まれている ^{40}K からもたらされたガンマ線によるピークであると考えられる。これら3個の光電ピーク以外のものは、正常人には認められないものであって、“被検者№265”については、 ^{60}Co (1.17、1.33MeV)と ^{54}Mn (0.84MeV)の複合汚染が、また“被検者№300”については、 ^{60}Co 単独汚染があるものと推測した。

つぎに“被検者№265”について汚染沈着部位を決定するために、被検者をベッド上に仰臥位(裸体で)に寝かせ、身長方向のスキュンニング測定を行った。この結果を附図13に示す。なお、この場合の測定条件は次のとおりである。“被検者№300”については、残念ながら協力が得られなかった。

- ベッド面・検出器窓面距離 33cm
- スリット状コリメータ幅 10cm
- 測定時間(各測定点での) 200秒
- スキュンニング距離 膝関節部より顎まで(この間を15cm間隔で8点測定)

また、“被検者№265”について、上記ジオメトリーにおいて胸部と腹部に検出器を当てて各1000秒宛測定を行い、両部位に関するスペクトルを求めてみたところ、それぞれ附図14と附図15を得た。以上の附図13、附図14および附図15の結果から、汚染核種の沈着部位は胸部、即ち肺臓であると思われる。

この肺臓に沈着している ^{60}Co と ^{54}Mn の量をファントム実験に基づいて推定すると、 ^{60}Co :約8.4nCi、 ^{54}Mn :約6.5nCiであった。また、“被検者№300”についても“被検者№265”と同様、肺臓に沈着するものと仮定して、その量を推定してみると ^{60}Co

；約 2.0 nCi を得た。これらの肺沈着量は、いずれも ICRP で示されている調査レベル*の 10 分の 1 以下である。また、これら兩名について当事業所へ入所する以前の詳細な職業歴と被曝歴を、現在調査中であるが兩名とも原子力発電所における作業歴があることが確認されている。

なお、肺中沈着量の推定のために行なったファントム実験の条件等は次のとおりである。

- 仮定：肺中に沈着している⁶⁰Co と⁵⁴Mn は、すべて肺臓の中心部にあるものとする。
- 測定ジオメトリー；スタンダード・チェア（附図 1 参照）
- 使用線源；①⁶⁰Co 点線源，74.5 nCi

（ γ 線エネルギーと放出率；1.17 MeV-100%，1.33 MeV-100%）

②⁸⁸Y 点線源，72.1 nCi

（ γ 線エネルギーと放出率；0.898 MeV-91%，1.836 MeV-100%）

- 使用ファントム；アルダーソン社（米国）製 RANDO Phantom (Average Man)
- 測定時間；各 2000 秒

また、⁵⁴Mn 線源が手許に準備されていなかったため、⁵⁴Mn から放出される 0.835 MeV の γ 線の模擬線源として、⁸⁸Y (0.898 MeV) 線源を使用した。

肺中の線源の位置を肺中心部と仮定したが、その位置の違いによる検出効率の違いは、最大で 20% 程度である。

4) 正常人の体内カリウム量

ホール・ボディ・カウンタで測定される被検者個人のバックグラウンド値は、その個人の体内に存在する⁴⁰K や¹³⁷Cs などの量によって左右される。このうち⁴⁰K は天然に存在する放射性核種であって、天然のカリウム中に 0.0118% 程度含まれる。¹³⁷Cs は核実験によるフォール・アウトからもたらされる。以下、今回の対象者の中、正常人に関する体内カリウム量について考察した。

人体内に存在するカリウム(K)は、全身に分布しほぼ全身均一分布するものと考えてよく、またその体内量は個人の体重・体格の他、年齢および性別によっても相異すると云われている。通常、体重の 0.2% に相当する量のカリウムが存在し、体重の増加に伴って体内カリウム量も増加するが、肥満体のいわゆる脂肪肥りの人達については、必ずしもこの規則性は当てはまらない。

即ち人体内各器管・組織のカリウム濃度はそれぞれ異なり、筋肉、脳、血球等では約 0.3%

* ICRP Publication 10 に示されており、肺に関する⁶⁰Co と⁵⁴Mn の調査レベルは、それぞれ 0.14 μ Ci と 0.63 μ Ci である。

であり、血清中には0.1%、骨中(骨髄を除く)には0.05%程度であるが、脂肪分には殆んど含まれていないと云われている。

年齢と体内カリウム量との関係については、体内カリウム量を体重に対する比率〔g(カリウム/kg(体重))〕で表わし、年齢との関係を試みると、この体重比率の値は、個人の成熟に伴って急激に増加して20歳前後で最高値に達し、以後加齢とともに減少する傾向がある。また、この体重比率の値は、女性に比較して男性の方が一般的に高い値を示すと云われている。

以上のような観点から、本項では本調査結果について次の考察を試みた。

①体内カリウム量と体重との関係

②体内カリウム量と年齢との関係

上記①の関係について調べる場合、上述のように被検者の主として皮下脂肪の重量を考慮して行うことが必要であるが、一応本報告書では実務上問題となる体内⁴⁰Kの体内量を知るための簡単な指標として体重値を選び、体内カリウム量と体重値の関係について調べてみた。

附図13に被検者392名(体内汚染者2名を除外した)の体重と体内カリウム量との相関図を示す。これら両パラメータ間の相関係数(r)は、

$$r = 0.496$$

となり、危険率5%で相関関係は有意であった。

次に被検者の体重から体内カリウム量を推定する式を回帰分析(一次式回帰)によって求めた。次式が体重に対する体内カリウム量の回帰直線の式である。

$$y = 1.13x + 67.94$$

但し、x：被検者体重(kg)

y：体内カリウム量(g)

附図16中に上記回帰直線と、この直線に関する95%および99%信頼区間を併せ示した。

次に上記②の関係について調べてみる。対象者数は①の場合と全く同様であり、この対象者を年齢階層別に区分し、各階層別に体内カリウム量の体重比率(g/kg・体重)の平均値を求め年齢との関係を図示すると、附図17のとおりである。附図17の結果は過去に報告されているものとおおむね一致する。

なお、今回の調査における被検者(392名)に関する体内カリウム量の平均値は

* 国連科学委員会1972年報告

—放射線のレベル—

** 例えば、①国連科学委員会1972年報告

—放射線のレベル—

②永井輝夫、飯沼武、石原十三夫；核医学 1:113, 1964 など

136.3gとなり、平均体重60.8kgの約0.22%に相当する。附図18に体内カリウム量の度数分布を示す。また附図19と附図20に、参考までに被検者の体重分布と年齢分布を示す。

5) 正常人の体内 ^{137}Cs 量

^{137}Cs は ^{90}Sr 、 ^{95}Zr 、 ^{95}Nd 、 ^{14}C および ^{131}I などともに大気中核爆発実験に伴って、フォールアウトとして地上にもたらされ、一般人の体内に取り入れられる。したがって ^{137}Cs の体内量は、その個人の居住地、食習慣および測定時期などによって相異なる。人体内の ^{137}Cs 量は1964年頃から減少する傾向にあり、日本人については、1964年頃には約11nCi程度であったが、現在では大略1.5nCi以下に減少しているものと思われる。

今回の調査対象者について、体内 ^{137}Cs 量をみると附図21のとおりである。全体の平均値は1.3nCi（本カウンタの最小検出限界）以下で、最も高い値を示した人（附表中の“被検者№97”）でも5.1nCi程度である。また全体の59.2%の人が最小検出限界以下の値を示している。附図22に“被検者№97”のエネルギースペクトルを示す。

-
- * ① N. YAMAGATA, T. A. IINUMA: "Total Body Burden of Cesium-137 in Japanese in 1964 as Assessed by Blood Analysis", Health Physics 1966. Vol. 12.
- ② 田島英三, 桧山栄: "原子力産業における環境問題"
その他

N む す び

以上、当事業所に設定したホール・ボディ・カウンタを使用して、再処理工場の就業予定者全員（494名、昭.50.4.1現在）について、就業前のモニタリングを実施し、個人別のバックグラウンド値を把握した。この測定データは、今後、本カウンタによって再処理施設作業員の個人内部被ばく管理を実施して行く上での基礎資料となるものである。特に再処理工場のように多くの種類の放射性核種を取り扱う作業環境下における個人の体内汚染の評価には、難しい多くの問題が含まれ、体内汚染者スクリーニングに関しても合理的な基準が必要となる。本報告書では、150keV～3MeVのエネルギー範囲を5分割し、各エネルギー範囲毎の人体バックグラウンドの〔平均値〕+3×〔標準偏差〕を体内汚染者スクリーニングのための目安として与えている。

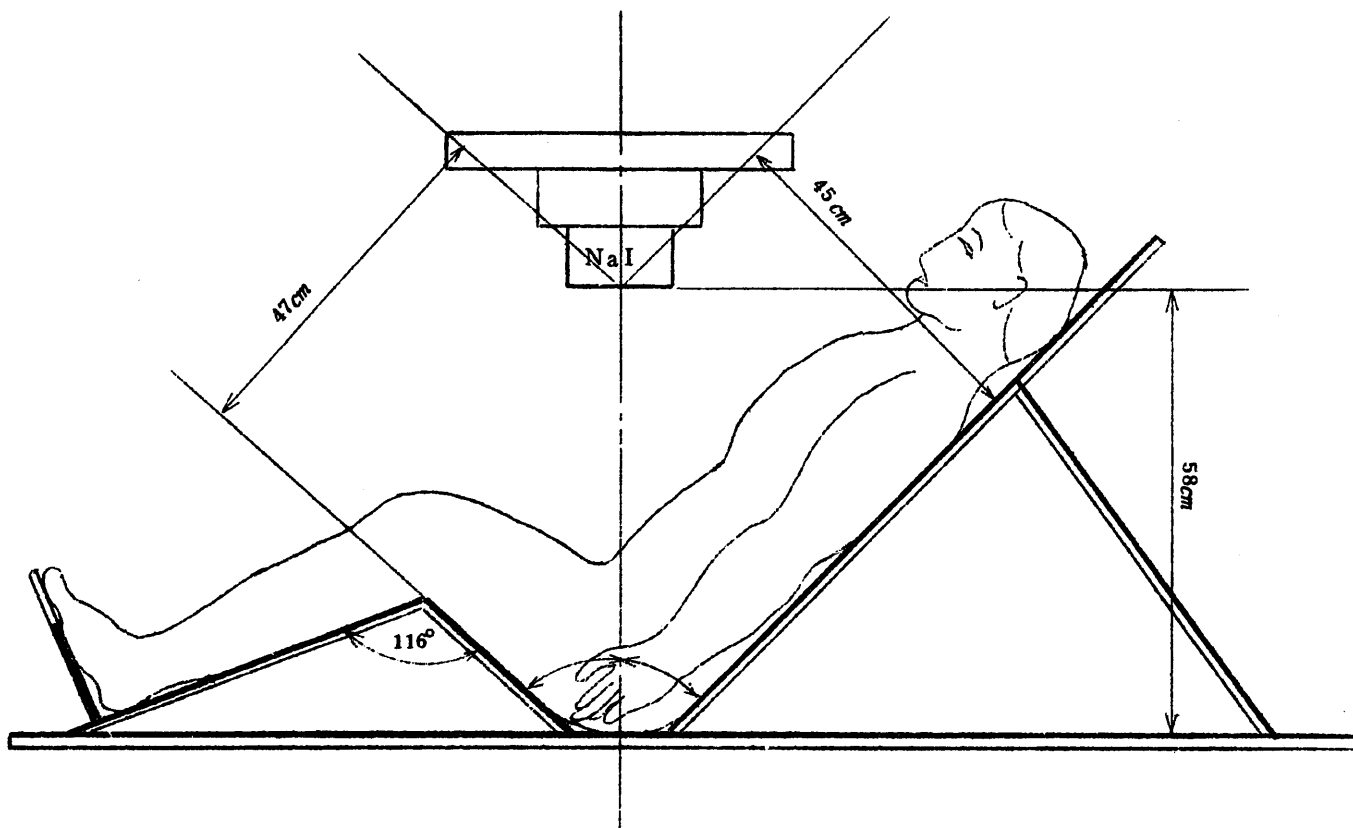
また、個人のバックグラウンド値（cpm）を左右する大きな要因である体内カリウムと¹³⁷Csの量についても考慮した。体内カリウム量は 13686 ± 16.94 gで、体重の約0.22%に相当する。体内¹³⁷Cs量については、59.2%の人が本装置の最小検出限界（1.3nCi）以下であり、最も高い値を示した人でも5.1nCi程度であった。

更に今回の調査で、当事業所就業前の放射線作業による体内汚染者が2名検出された。1名は⁶⁰Coと⁵⁴Mnの複合汚染で、他は⁶⁰Coによる単独汚染であるが、これら兩名とも、その体内量はICRP Publication 10で示されている肺の調査レベルの10分の1以下の低いレベルにあると推定された。

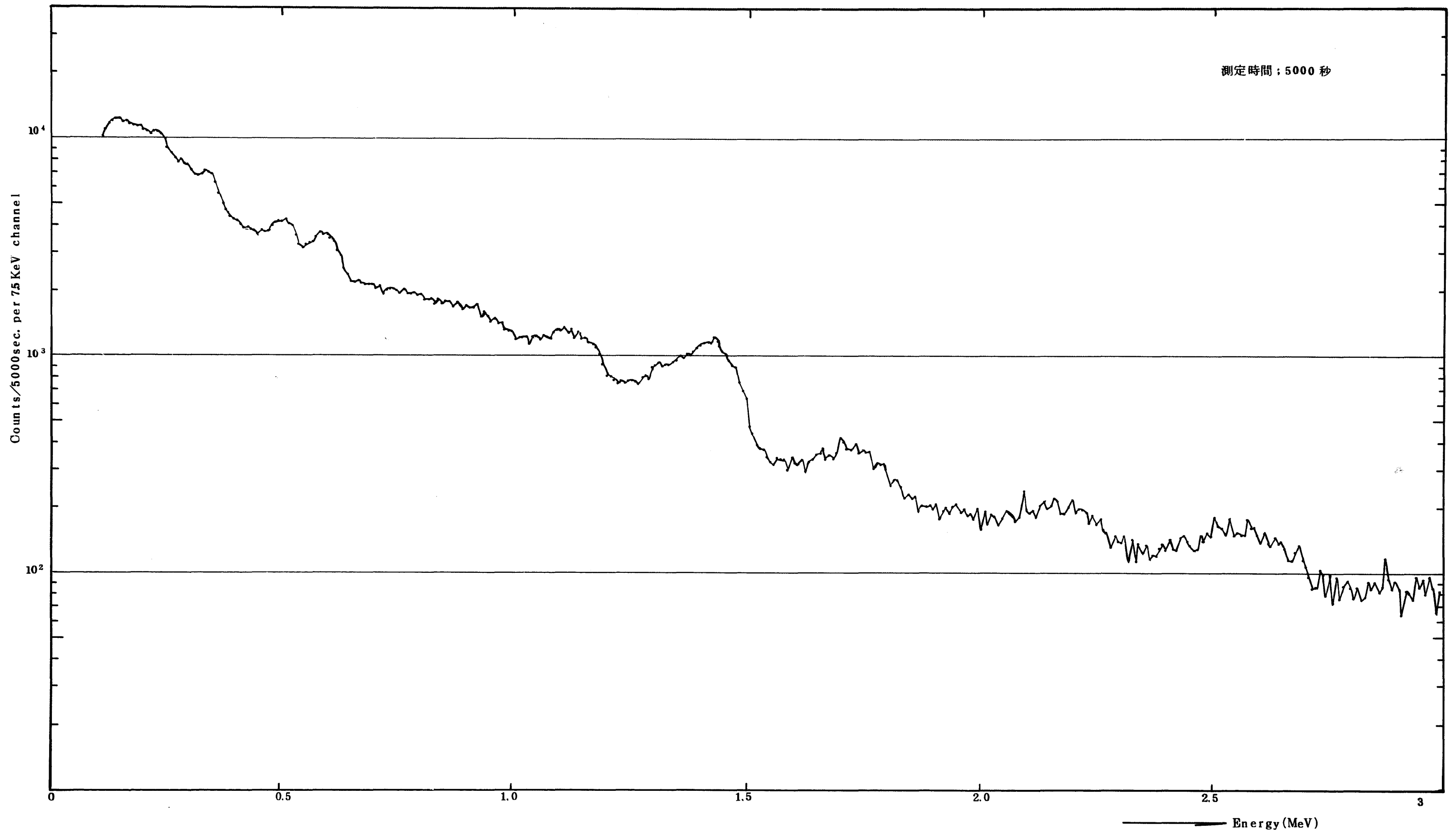
最後に、本報告書をまとめるにあたり御校閲、御教示をいただいた吉岡信一先生と斎藤節子当課保健係長に感謝の意を表します。

附 図 と 附 表

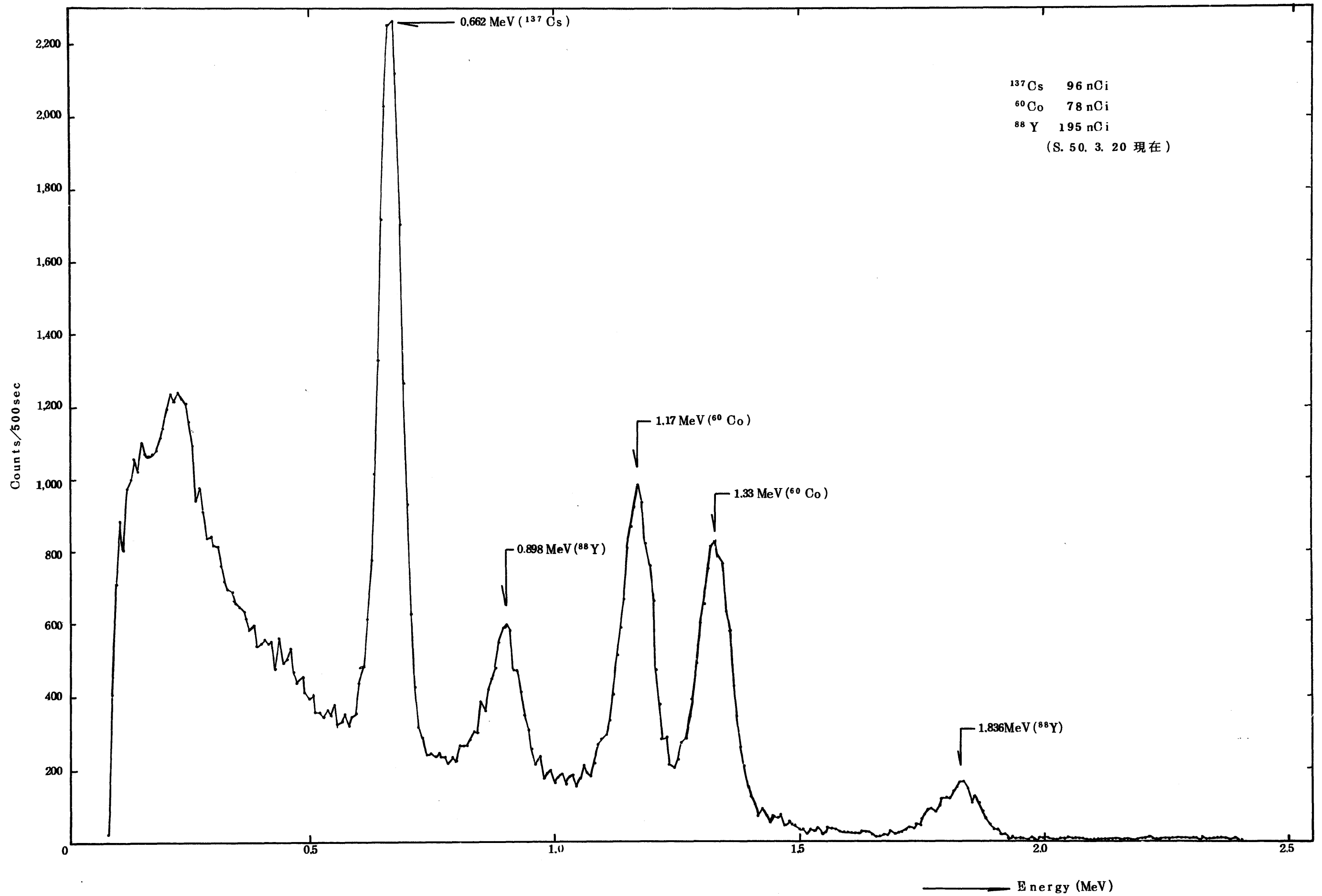
附図 1 測定ジオメトリー



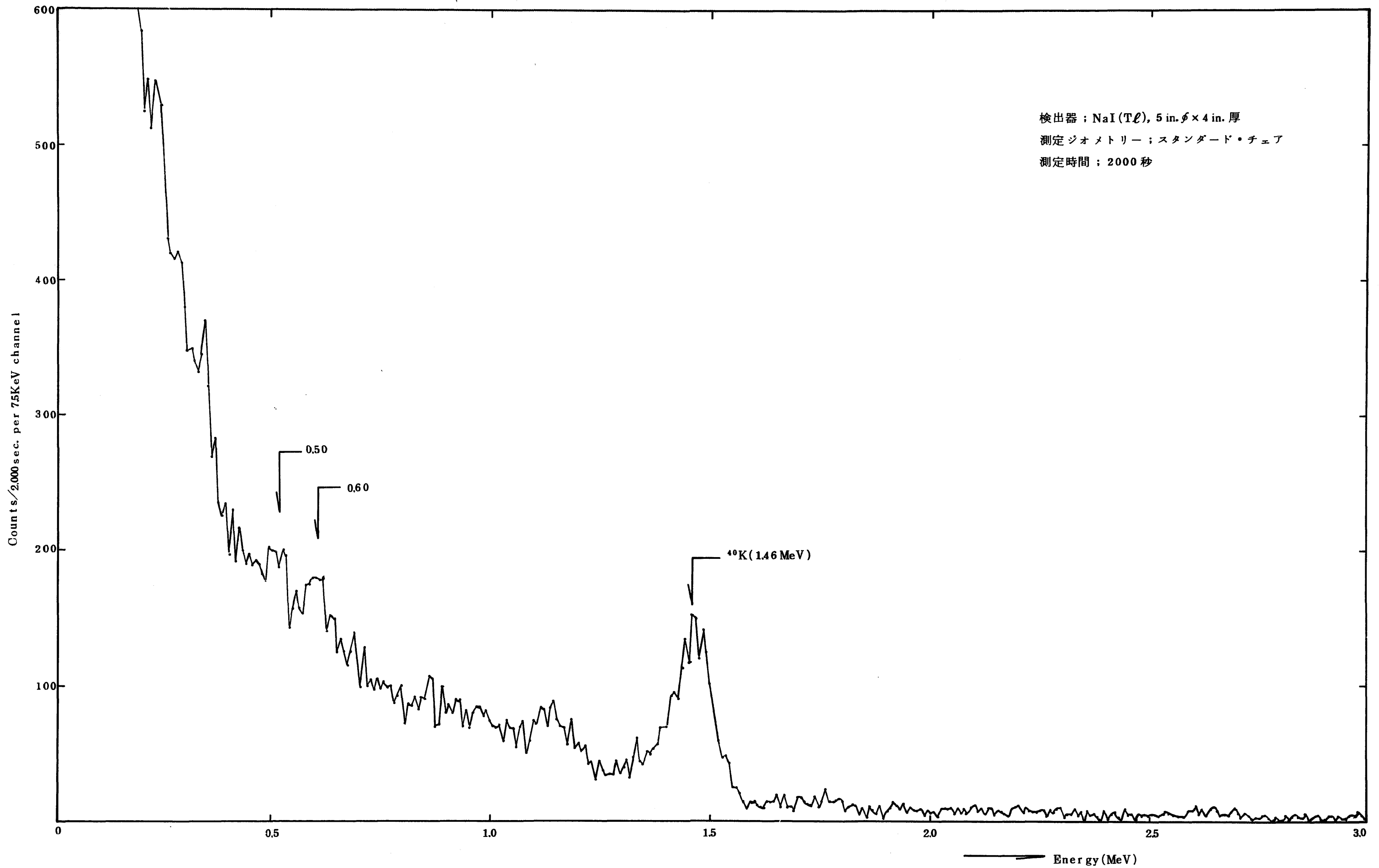
附図 2 水ファントム・バックグラウンドのスペクトル



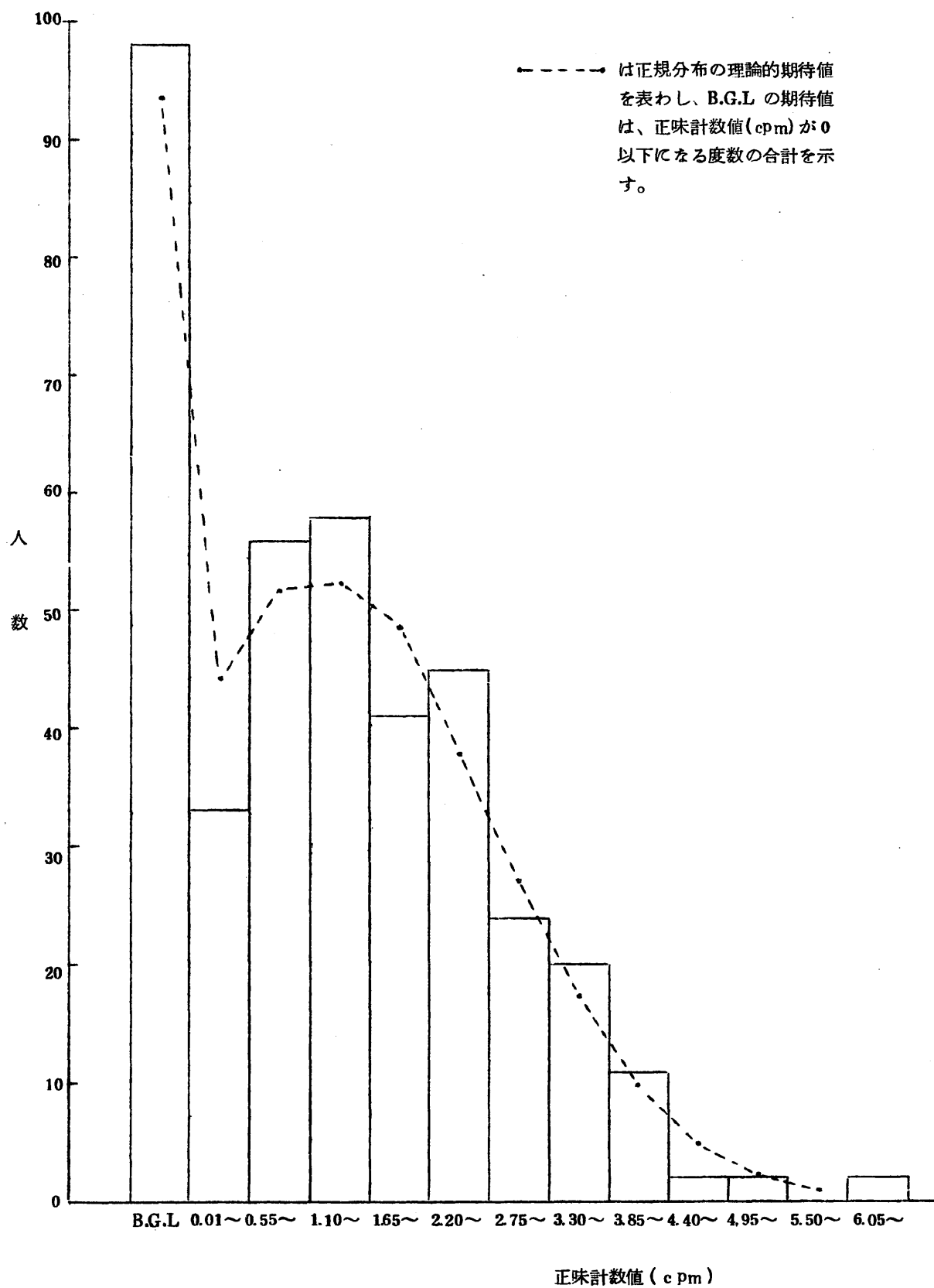
附図 3 ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{88}Y 3 種混合線源によるエネルギースペクトル



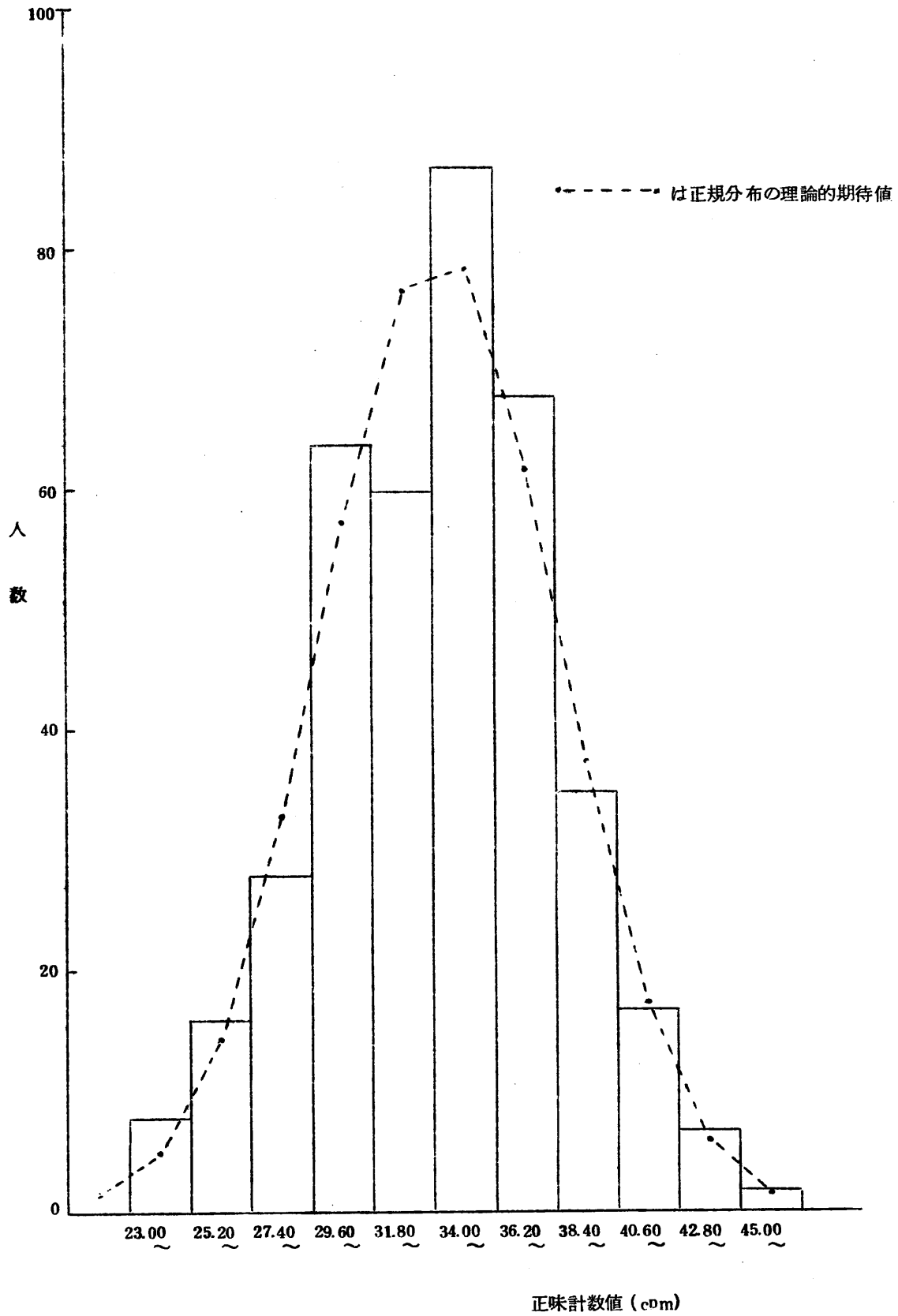
附図 4 人体バックグラウンド・スペクトルの例



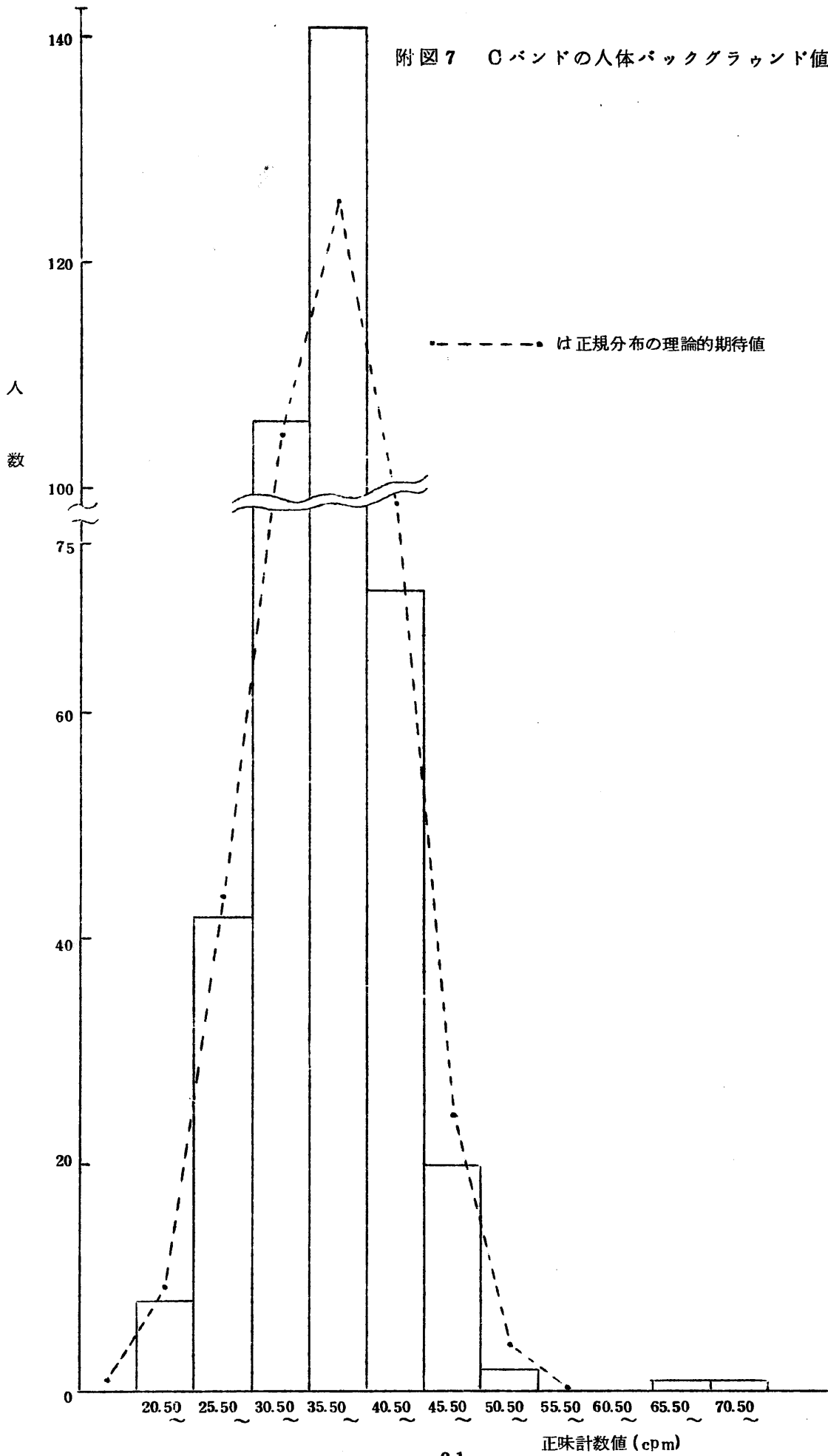
附図5 Aバンドの人体バックグラウンド値 (cpm)



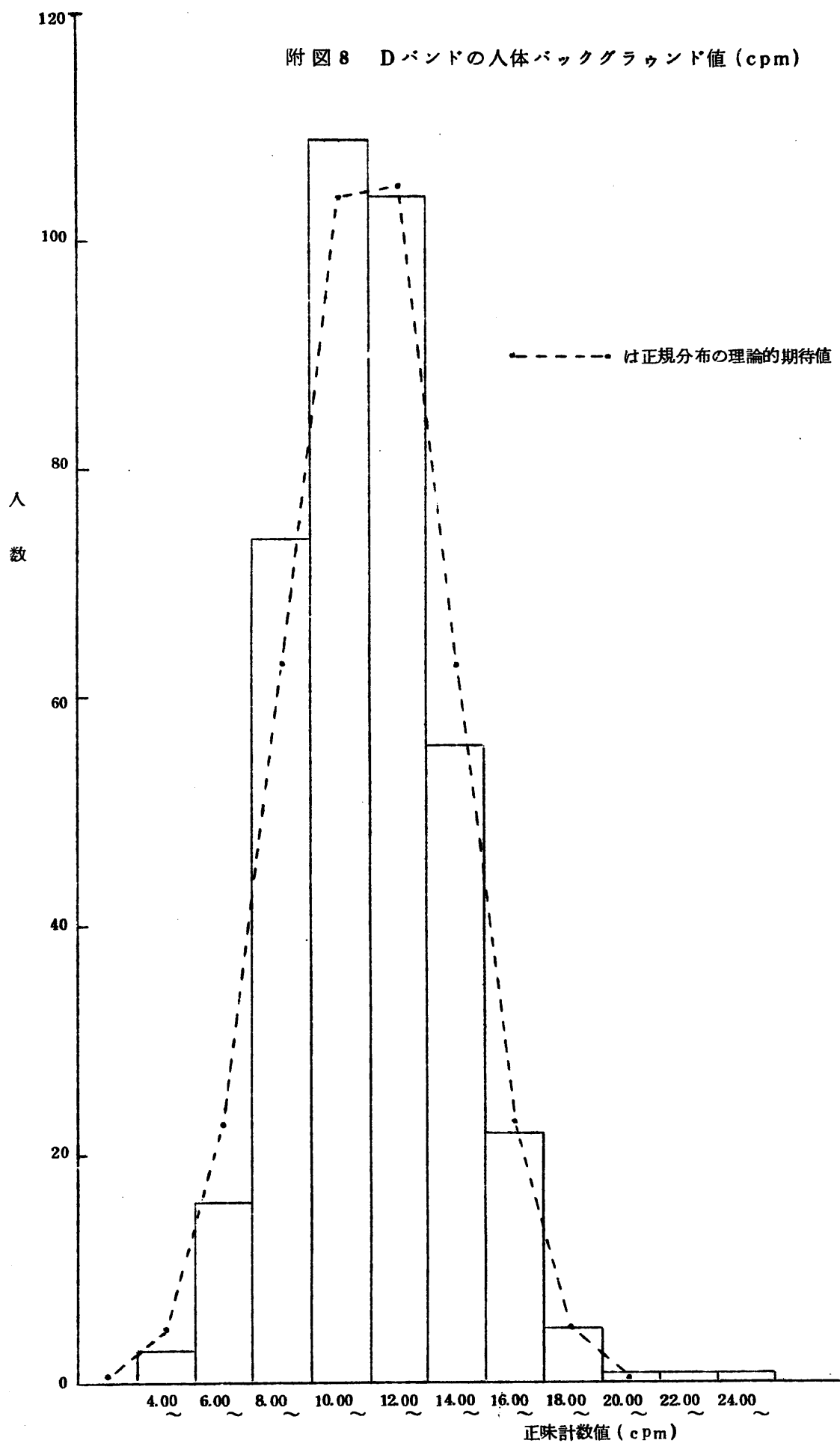
附図 6 Bバンドの人体バックグラウンド値 (cpm)



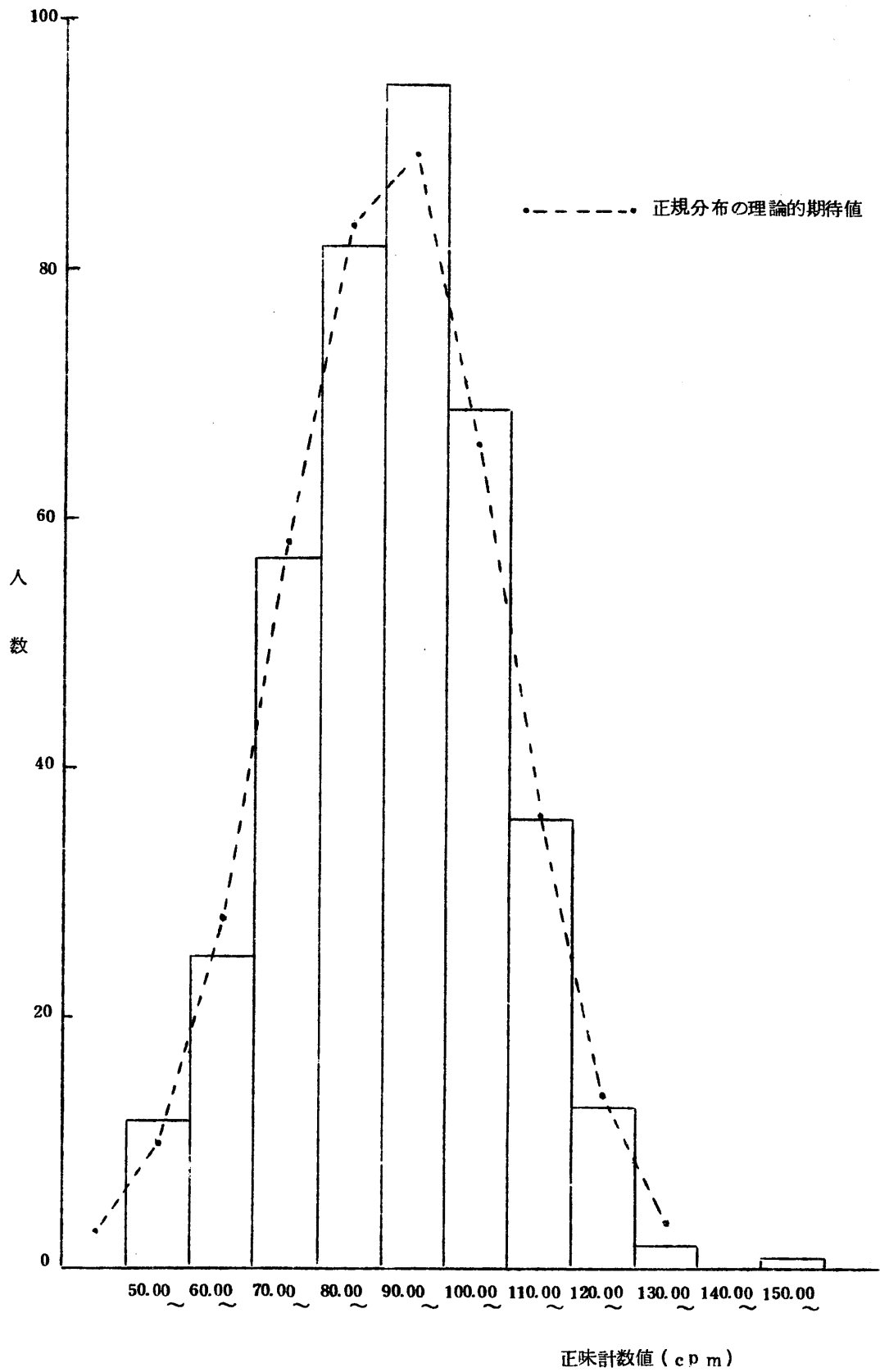
附図7 Cバンドの人体バックグラウンド値 (cpm)



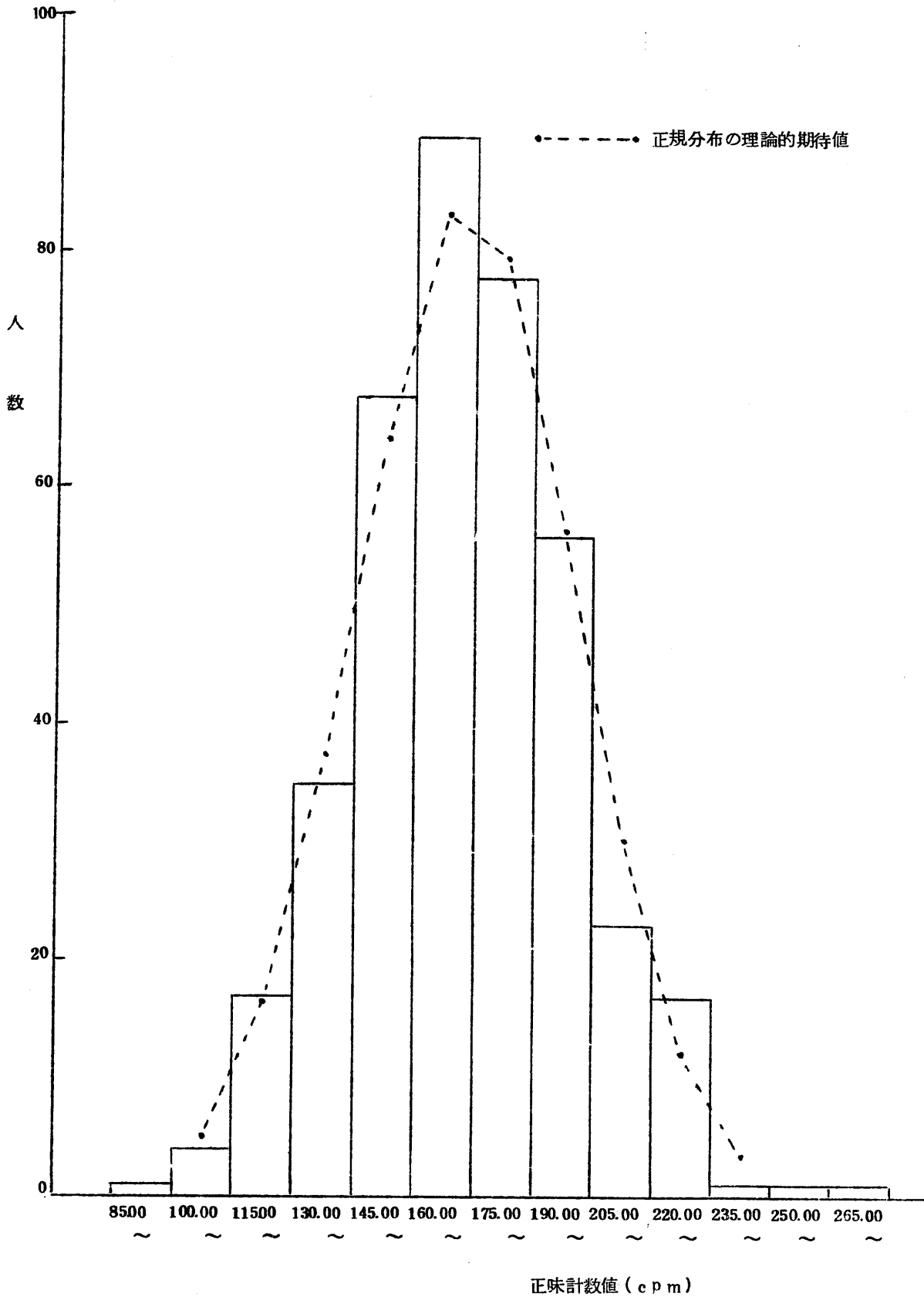
附図8 Dバンドの人体バックグラウンド値 (cpm)



附図9 Eバンドの人体バックグラウンド値 (cpm)

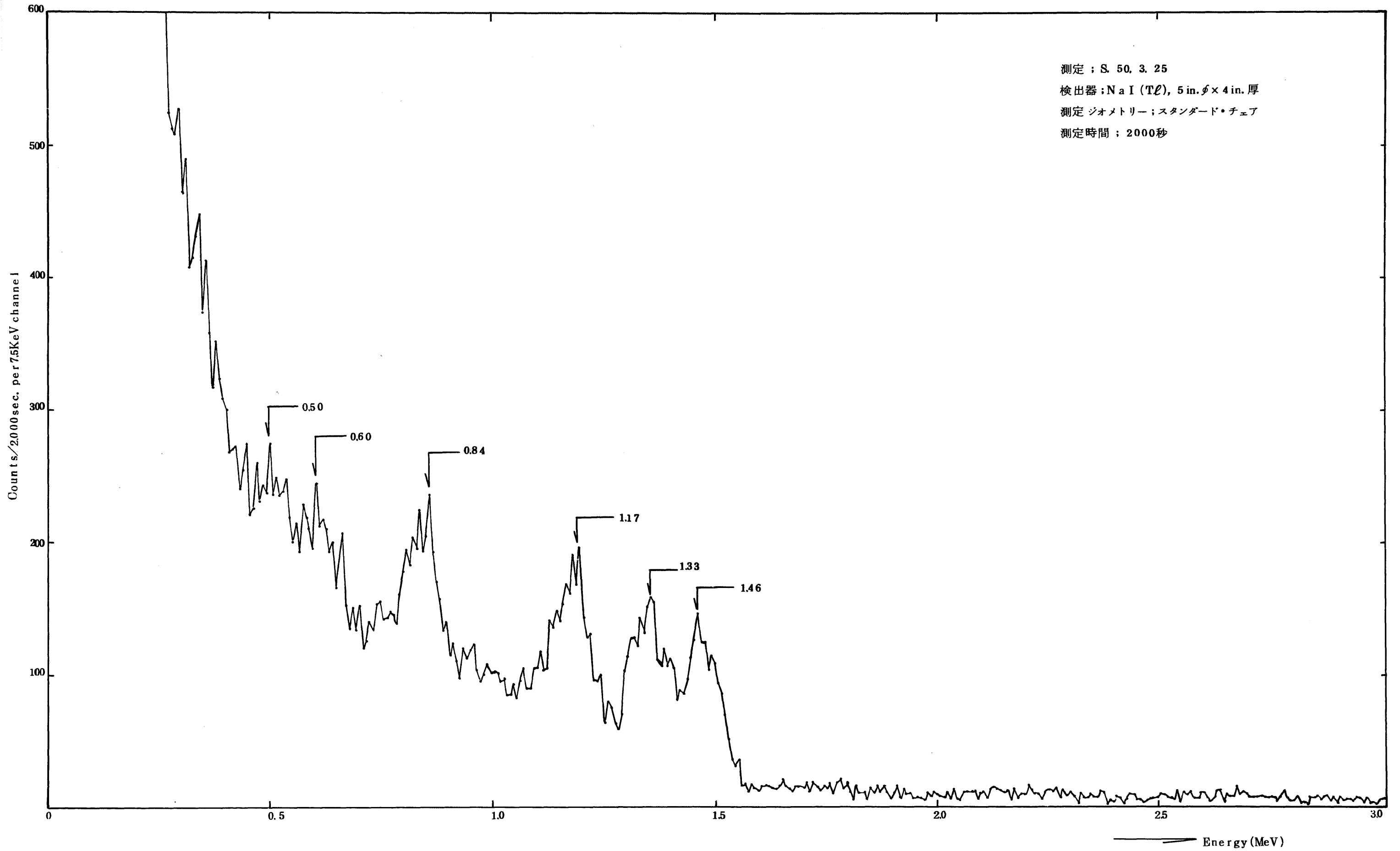


附図 10 全バンドの人体バックグラウンド値 (cpm)

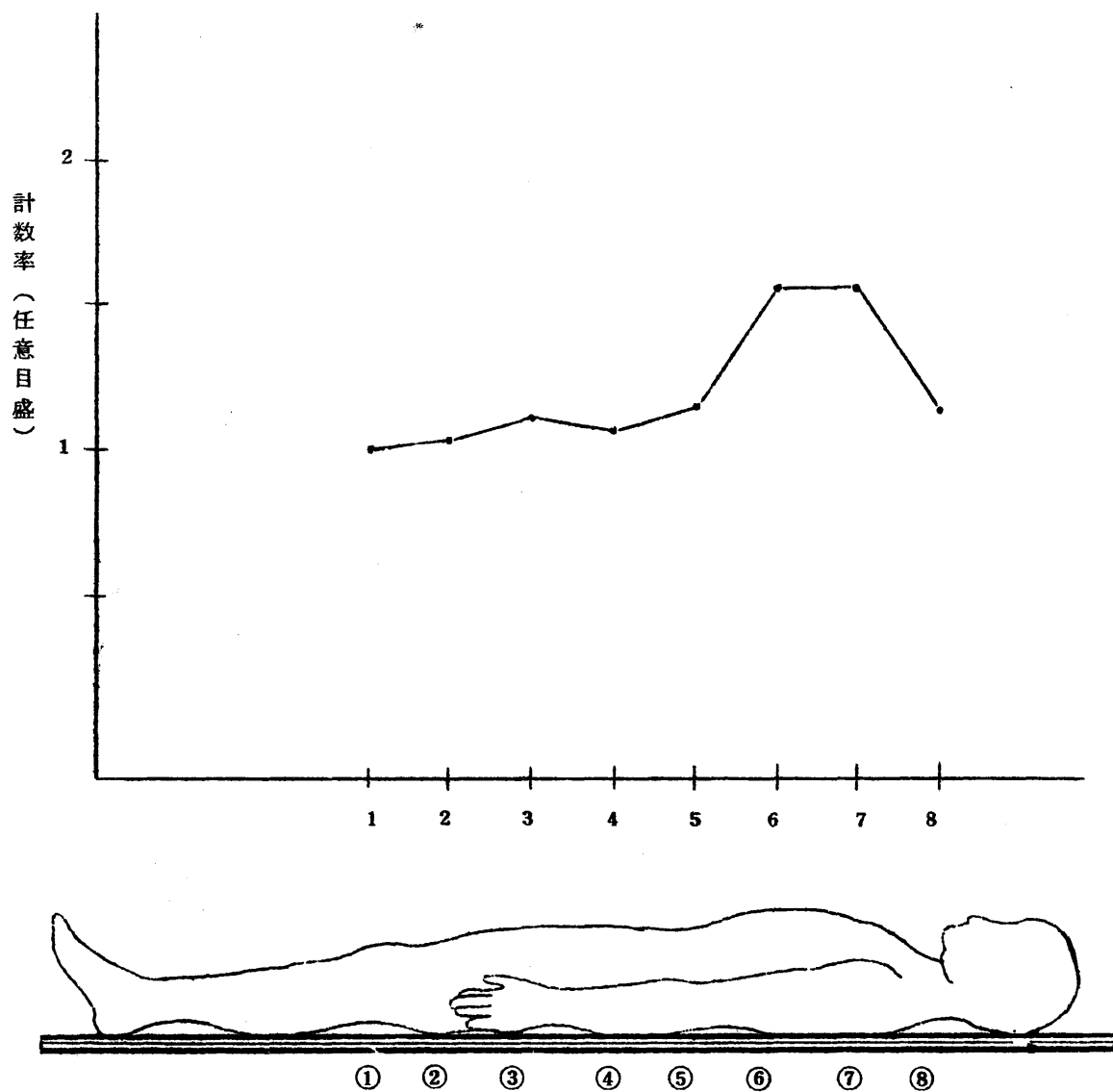


附図 11 “被検者 No 265” のエネルギースペクトル

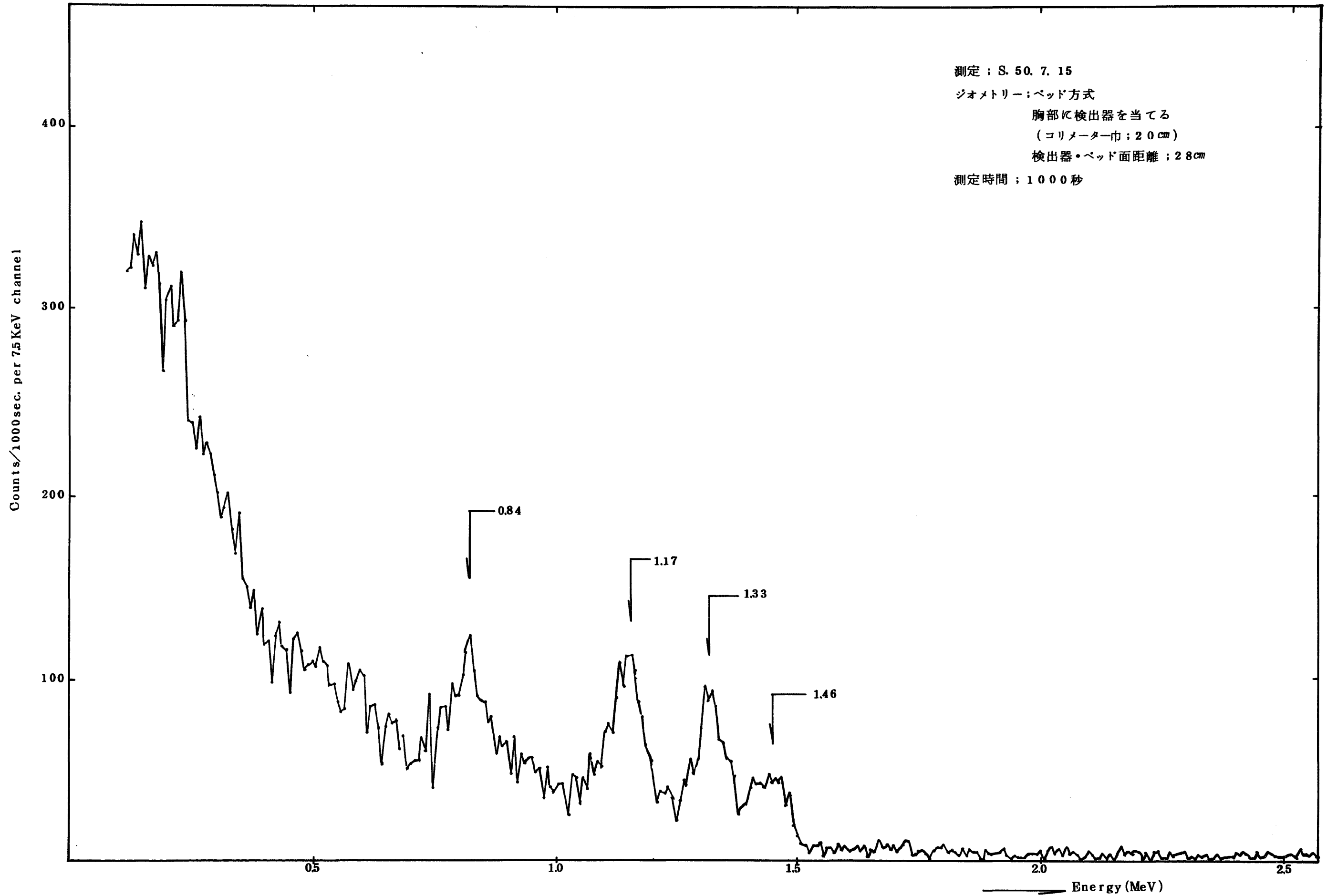
測定 ; S. 50, 3. 25
検出器 ; Na I (Tl), 5 in. ϕ \times 4 in. 厚
測定 ジオメトリー ; スタンダード・チェア
測定時間 ; 2000 秒



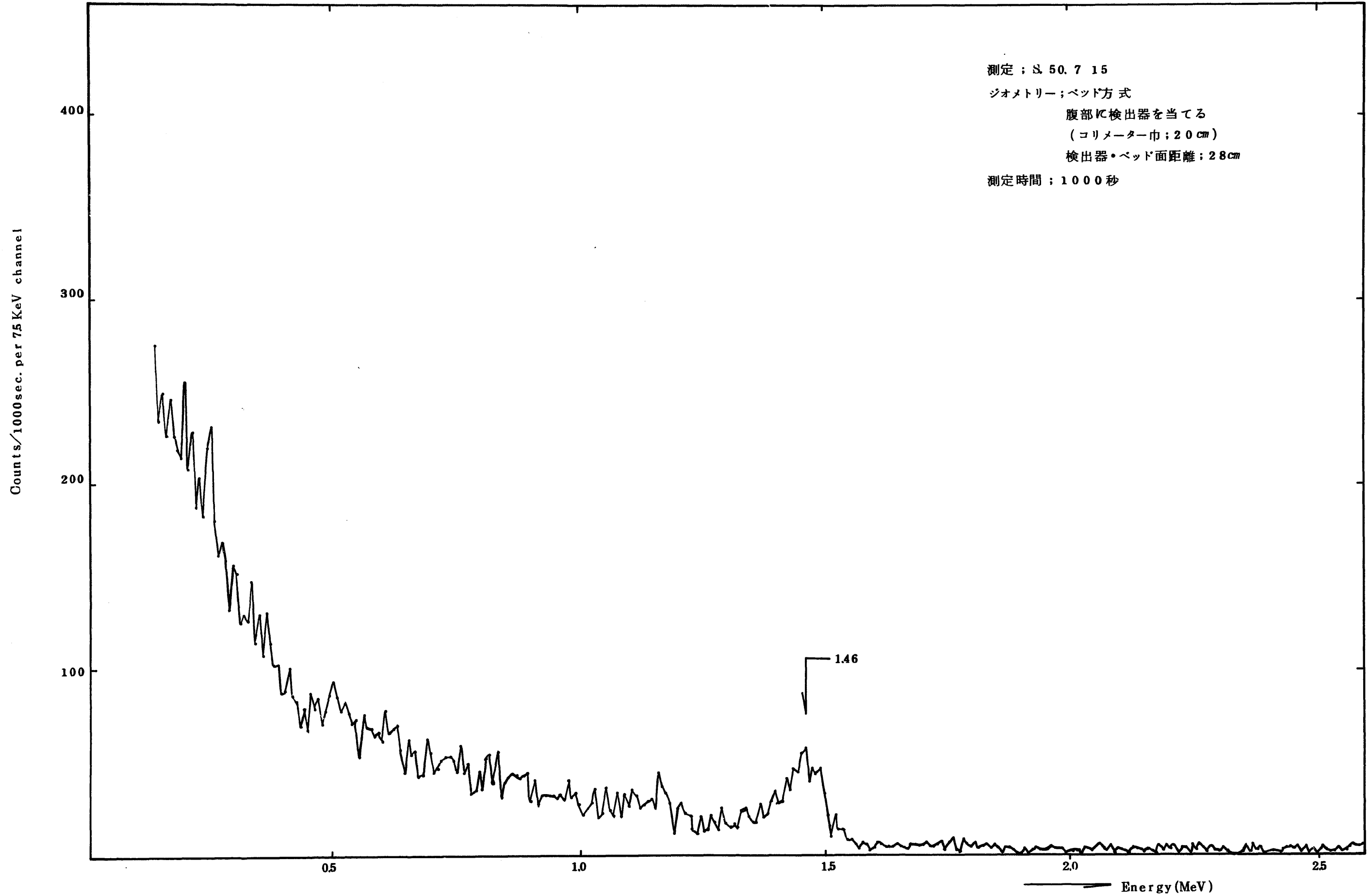
附図13 “被検者 No. 265” のスキャンニング測定結果



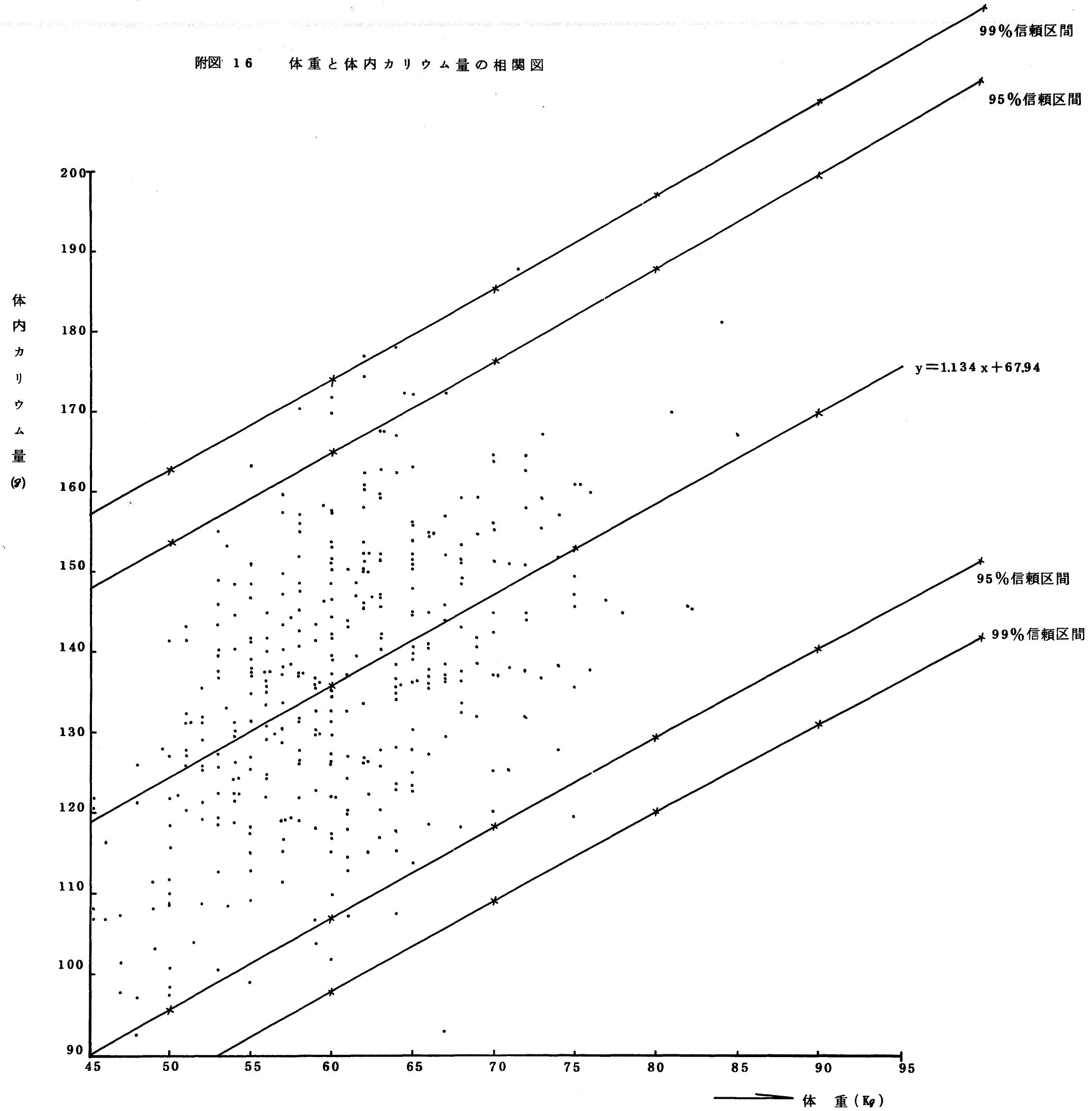
附図 14 “被検者 № 265” の胸部測定結果



附図 15 “被検者 No 265” の腹部測定結果

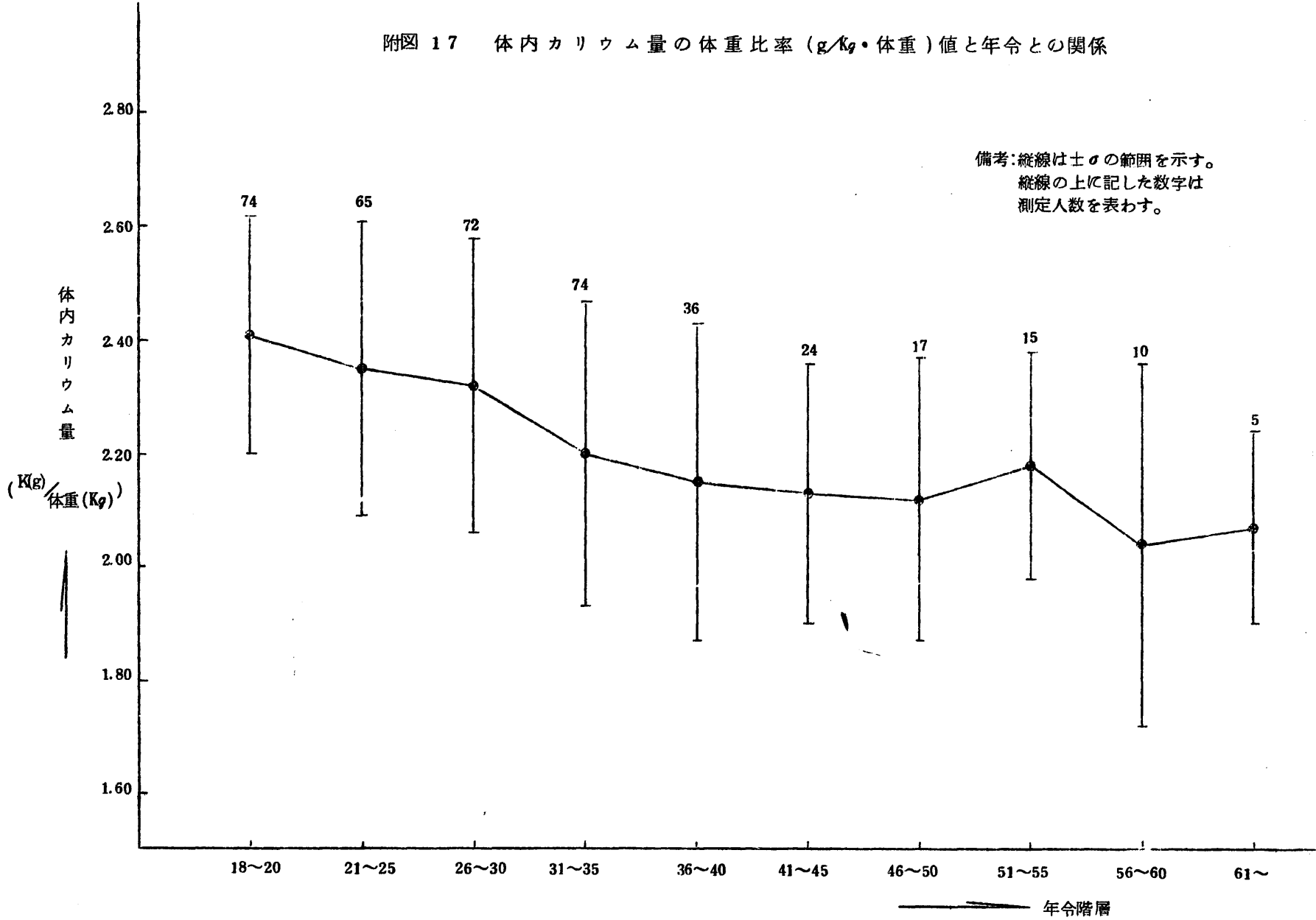


附図 16 体重と体内カリウム量の相関図

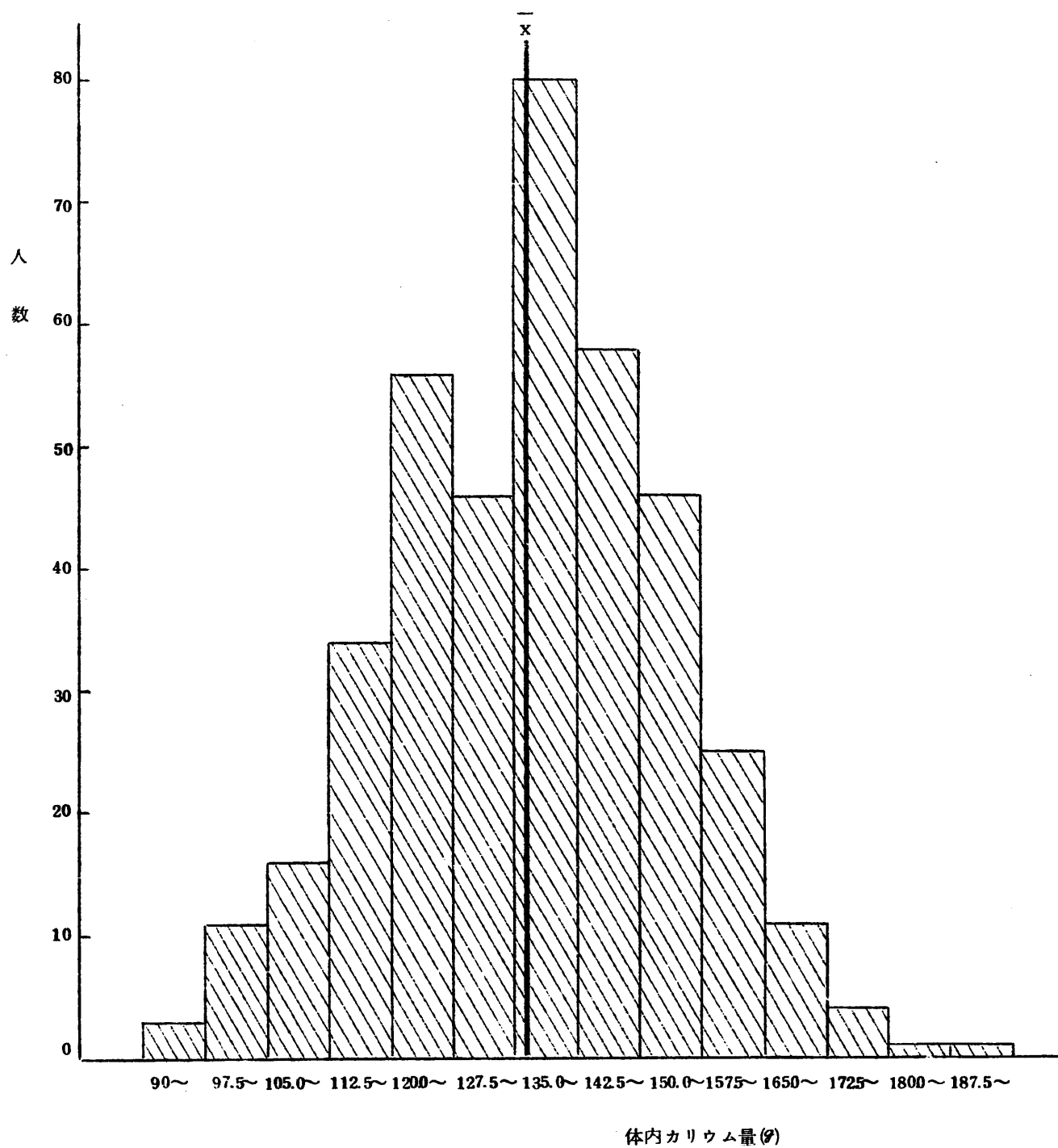


— 体重 (kg) —

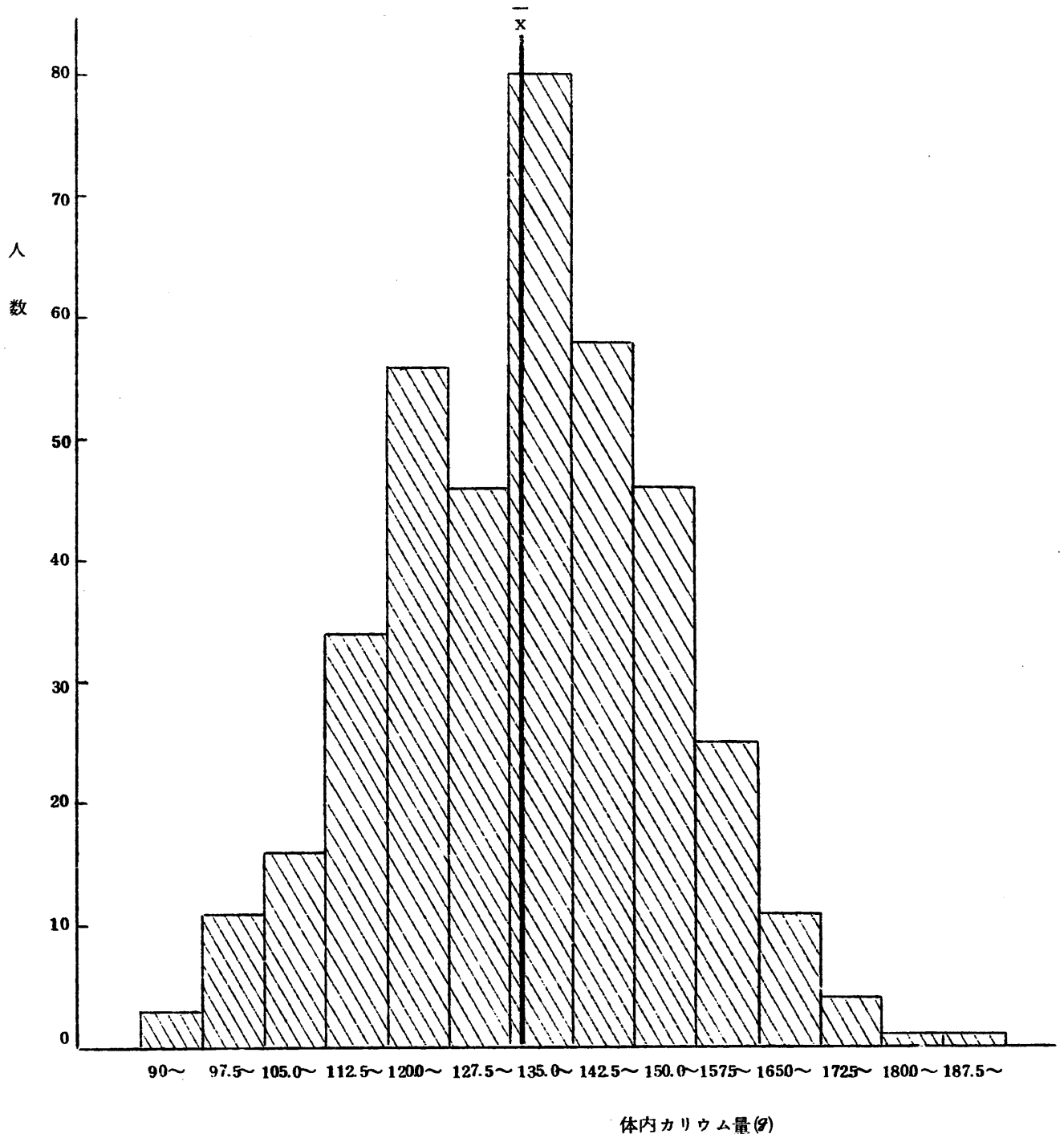
附図 17 体内カリウム量の体重比率 (g/kg・体重) 値と年齢との関係



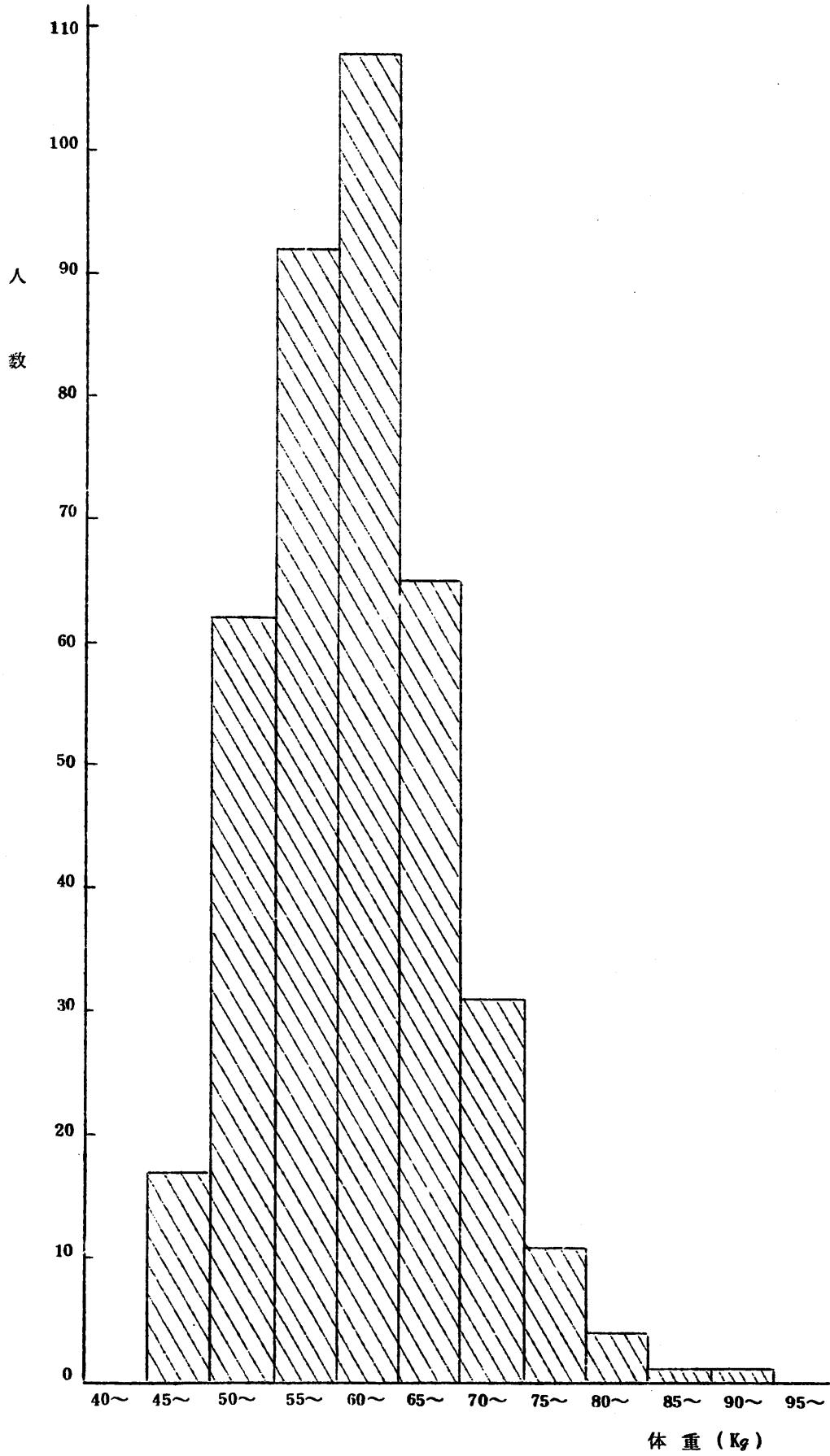
附 図 18 体内カリウム量の度数分布



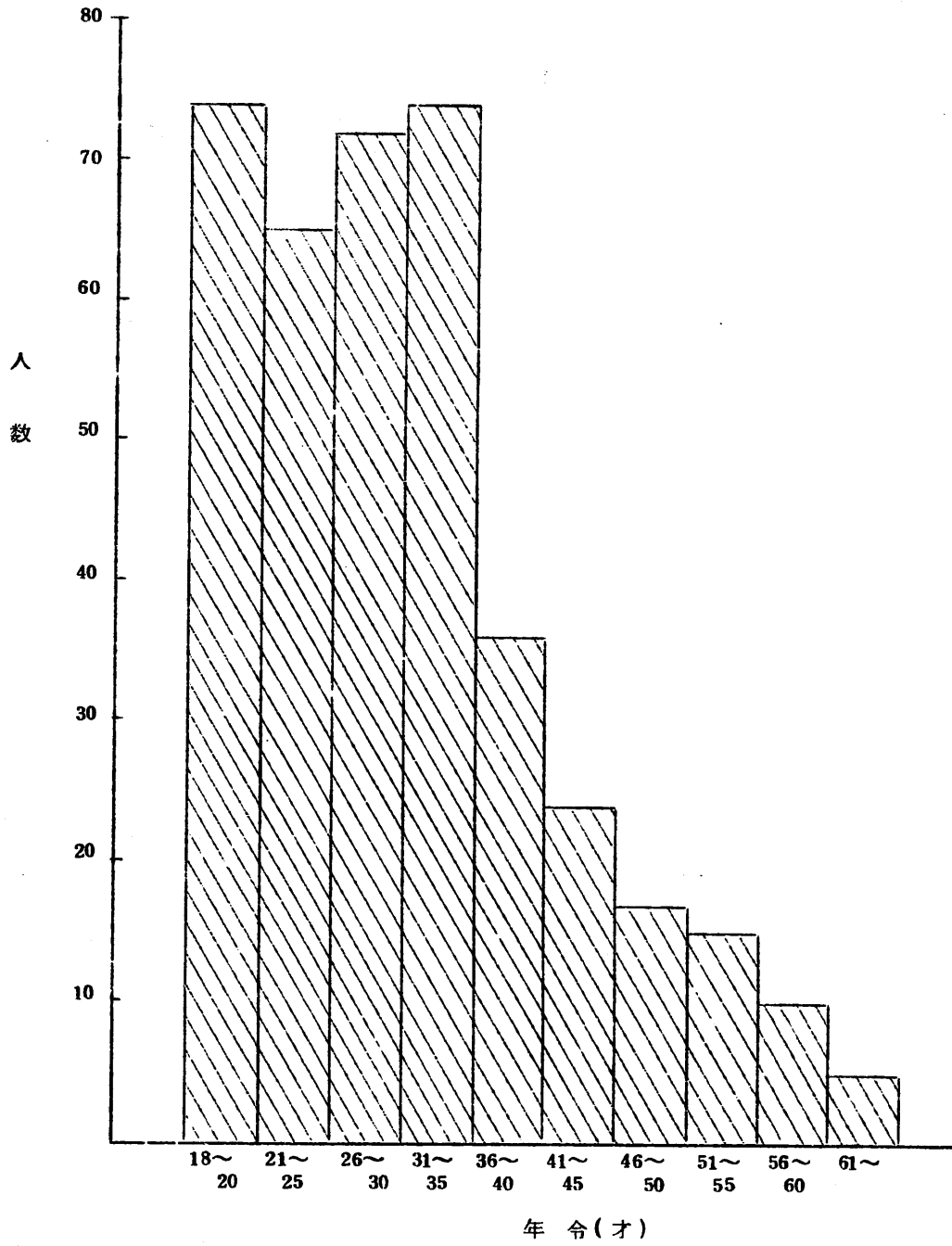
附図 18 体内カリウム量の度数分布



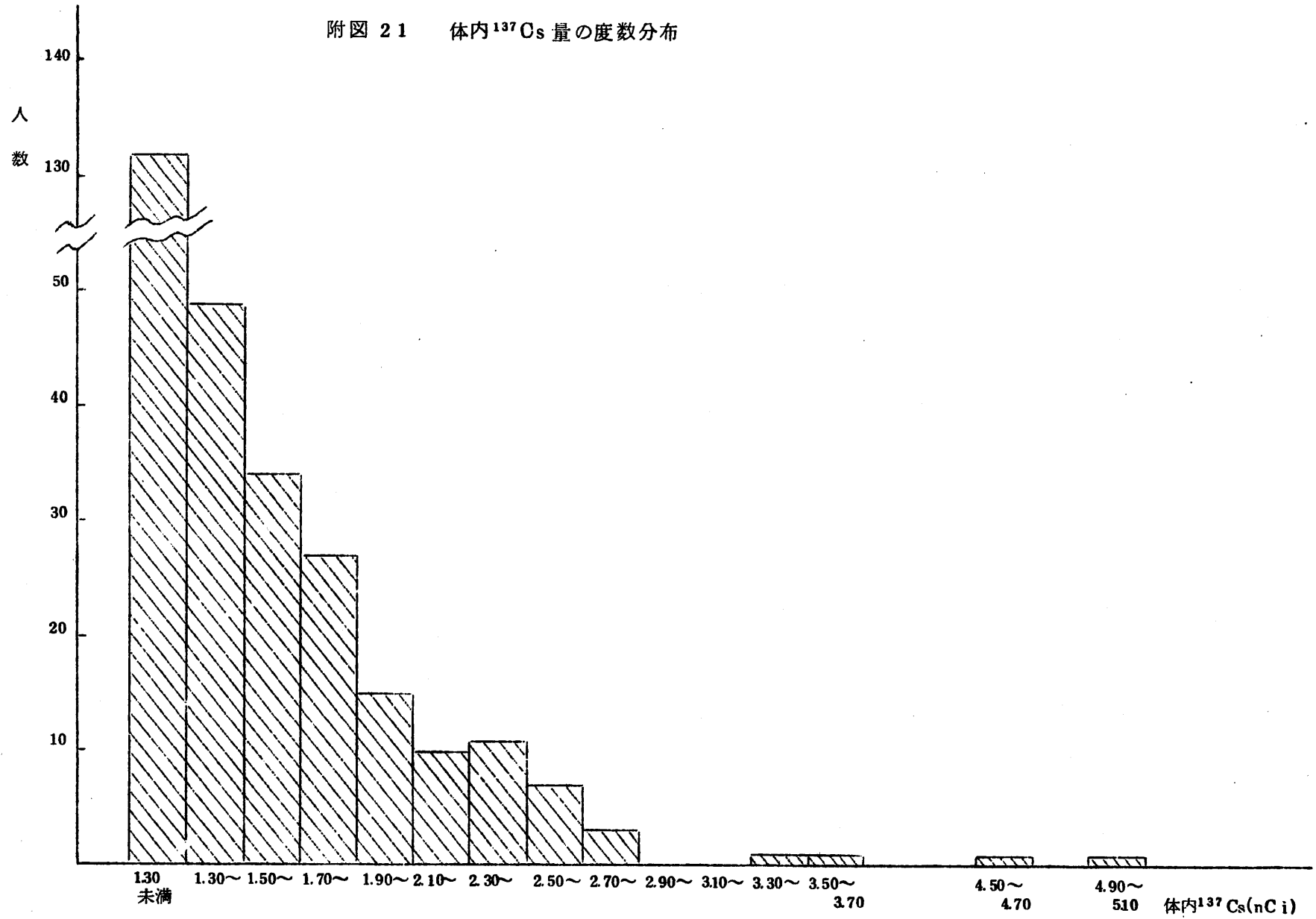
附図 19 体重の分布



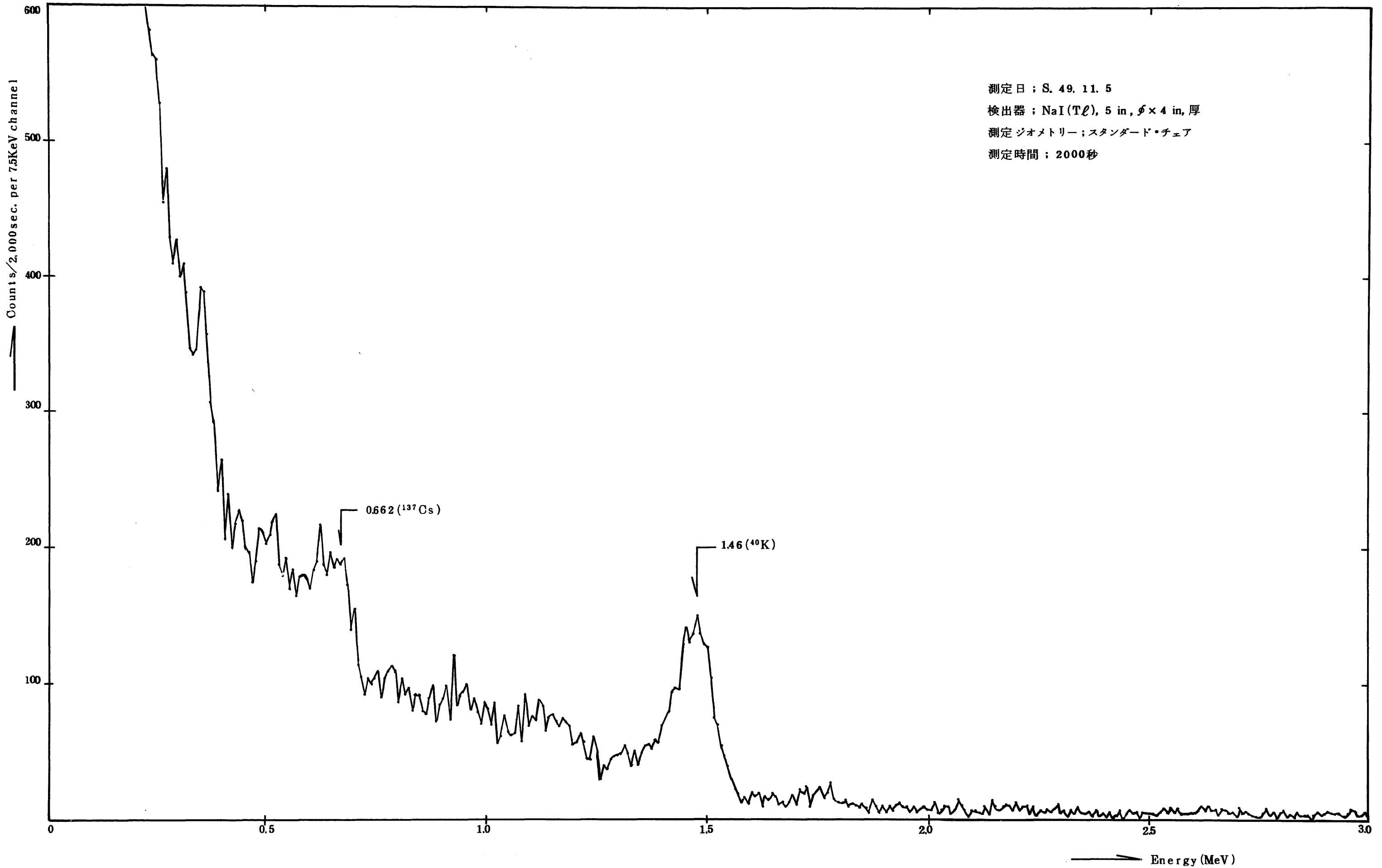
附図 20 年齢の分布



附図 21 体内¹³⁷Cs量の度数分布



附図 22 “被検者 No 97” のエネルギースペクトル



測定日 ; S. 49. 11. 5
検出器 ; NaI(Tl), 5 in, φ×4 in, 厚
測定ジオメトリー ; スタンダード・チェア
測定時間 ; 2000秒

付表 ホール・ボディ・カウンタ測定データ
(その1)

被 検 者 号	測定月日	測 定 値 (cpm)*						体 内 量		K量(g) / 体重(kg)
		A	B	C	D	E	Total	¹³⁷ Cs(nCi)	K(g)	
1	49.10.21	0.77	2825	3350	1381	93.43	169.76	2.12	11300	185
2	"	2.06	39.41	37.55	12.55	108.73	200.30	0.93	157.64	2.72
3	"	3.35	35.06	42.14	14.80	108.07	203.42	1.93	140.24	2.42
4	"	3.29	39.05	40.76	18.07	115.21	216.38	2.63	156.20	2.23
5	"	-0.22	37.82	44.80	18.16	114.01	214.25	2.74	151.28	2.10
6	"	0.56	31.67	31.70	12.34	87.49	163.76	1.43	126.68	2.18
7	"	1.16	39.89	38.78	17.35	94.03	191.21	2.35	159.56	2.53
8	"	0.98	44.57	44.06	17.29	112.69	219.59	1.99	178.28	2.79
9	"	1.94	39.32	39.86	12.73	83.74	177.59	0.99	157.28	2.71
10	10.22	2.81	38.72	44.42	16.96	129.13	232.04	2.32	154.88	2.24
11	"	2.45	34.04	39.23	11.20	105.01	191.93	0.92	136.16	2.31
12	"	2.78	40.28	48.38	16.36	124.84	232.64	2.02	161.12	2.15
13	"	3.38	38.81	42.47	13.60	102.04	200.30	1.29	155.24	2.68
14	"	3.23	35.60	38.90	13.09	89.68	180.50	1.37	142.40	2.37
15	"	2.48	30.95	37.67	8.68	85.60	165.38	0.38	123.80	1.93
16	"	2.33	36.77	39.41	11.80	95.17	185.48	0.90	147.08	2.39
17	"	4.01	37.34	42.95	17.77	97.54	199.61	2.66	149.36	2.20
18	"	-0.28	30.56	29.60	9.76	71.47	141.11	0.73	122.24	2.42
19	10.23	2.03	33.44	37.37	12.61	90.31	175.76	1.39	133.76	2.35
20	"	2.51	33.98	37.82	13.75	107.83	195.89	1.69	135.92	2.12
21	"	2.84	43.16	49.16	14.62	120.85	230.63	1.29	172.64	2.58
22	"	4.19	36.29	41.72	13.72	99.82	195.74	1.51	145.16	2.20
23	"	0.95	31.37	28.79	12.16	75.34	148.61	1.40	125.48	2.28
24	"	2.60	38.75	42.92	11.05	92.68	188.00	0.53	155.00	2.35
25	"	0.29	33.95	38.63	8.62	82.93	164.42	0.14	135.80	2.43
26	"	0.35	33.80	36.77	11.08	78.31	160.31	0.90	135.20	2.41
27	"	-0.88	38.69	37.88	12.01	96.58	184.28	0.82	154.76	2.34
28	10.24	3.68	31.13	35.36	12.10	106.51	188.78	1.40	124.52	2.22
29	"	1.22	35.69	34.34	13.90	111.46	196.61	1.61	142.76	2.46
30	"	1.16	42.47	44.45	14.08	108.46	210.62	1.17	169.88	2.83
31	"	2.45	33.02	40.34	11.65	84.91	172.37	1.13	132.08	1.91
32	"	0.02	37.37	44.57	14.23	101.17	197.36	1.59	149.48	1.99
33	"	-0.46	47.00	50.00	16.00	117.01	229.55	1.43	188.00	2.63
34	"	1.43	32.81	34.22	9.19	65.26	142.91	0.40	131.24	2.57
35	"	0.59	27.05	27.23	8.89	64.09	127.85	0.72	108.20	2.21

* 測定値欄の値は、人体測定値から水ファントム・バックグラウンドを差引いた正味計数率である。

ホール・ボディ・カウンタ測定データ
(その2)

被 検 者 号	測定月日	測 定 値 (cpm)*						体 内 量		K量(g) / 体重(kg)
		A	B	C	D	E	Total	¹³⁷ CsIn(Ci)	K (g)	
36	49.10.24	1.07	32.48	32.66	7.57	76.30	150.08	B.G.L	129.92	2.30
37	10.25	2.48	33.92	39.17	12.34	101.35	189.26	1.27	135.68	2.06
38	"	-0.25	37.61	41.90	14.77	114.61	208.64	1.74	150.44	2.47
39	"	3.35	31.13	39.20	12.88	87.31	173.87	1.63	124.52	2.04
40	"	2.00	30.65	37.37	13.12	103.06	186.20	1.74	122.60	2.27
41	"	2.20	34.79	40.58	13.63	94.45	185.45	1.60	139.16	2.32
42	"	0.05	35.21	35.60	14.02	100.42	185.30	1.68	140.84	2.17
43	"	0.50	41.81	51.98	14.47	122.89	231.65	1.34	167.24	1.97
44	"	3.62	29.69	39.47	9.70	82.99	165.47	0.78	118.76	1.80
45	"	3.65	38.12	42.05	12.16	104.74	200.72	0.91	152.48	2.46
46	10.28	2.99	39.83	47.63	13.03	118.36	221.84	1.05	159.32	2.34
47	"	3.08	32.81	43.31	9.88	108.43	197.51	0.61	131.24	2.43
48	"	1.49	38.84	47.90	12.82	104.77	205.82	1.06	155.36	2.22
49	"	1.79	40.22	46.94	12.67	109.24	210.86	0.91	160.88	2.59
50	"	0.56	29.81	29.78	9.28	65.11	134.54	0.64	119.24	2.09
51	"	0.86	36.02	32.57	9.01	76.33	154.79	0.11	144.08	2.22
52	"	0.35	34.13	37.85	12.94	84.34	169.61	1.43	136.52	2.10
53	"	1.16	34.13	33.86	8.86	77.53	155.54	0.20	136.52	2.10
54	"	-1.75	34.91	41.15	6.97	73.00	154.28	B.G.L	139.64	2.27
55	10.29	-0.55	41.18	46.22	15.55	123.52	225.92	1.71	164.72	2.29
56	"	1.64	37.16	41.06	14.32	99.40	193.58	1.63	148.64	2.19
57	"	1.40	37.49	47.00	14.80	120.79	221.48	1.75	149.96	2.42
58	"	2.75	33.80	40.07	12.73	100.81	190.16	1.40	135.20	2.11
59	"	1.79	42.98	45.74	17.23	123.64	231.38	2.09	171.92	2.87
60	"	1.64	36.02	45.35	11.02	102.10	196.13	0.72	144.08	2.36
61	"	1.73	33.65	38.21	10.87	96.07	180.53	0.84	134.60	2.24
62	"	0.41	29.66	34.07	10.87	89.35	164.36	1.13	118.64	2.24
63	10.30	1.40	31.79	37.16	13.42	95.47	179.24	1.75	127.16	2.08
64	"	3.50	36.59	44.39	15.79	119.74	220.01	2.12	146.36	2.40
65	"	0.98	32.84	40.49	9.46	99.01	164.78	0.48	131.36	2.58
66	"	3.44	36.35	43.34	11.95	113.95	191.03	0.97	145.40	2.51
67	"	1.64	37.19	40.58	11.74	107.38	180.53	0.85	148.76	2.42
68	"	3.11	32.87	37.58	14.35	99.82	169.73	1.95	131.48	2.27
69	"	1.25	34.79	36.41	11.32	96.22	161.99	0.90	139.16	2.53
70	"	0.89	36.23	41.75	13.18	105.28	179.33	1.35	144.92	2.23

* 測定値欄の値は、人体測定値から水ファントム・バックグラウンドを差引いた正味計数率である。

ホール・ボディ・カウンタ測定データ
(その3)

被番 測定号	測定月日	測 定 値 (cpm)*						体 内 量		K量(g) / 体重(kg)
		A	B	C	D	E	Total	¹³⁷ CsInCi)	K (g)	
71	49.10.30	0.95	34.34	35.51	10.06	90.13	152.99	0.55	137.36	2.37
72	10.31	4.10	34.34	42.41	10.45	115.24	188.54	0.67	137.36	2.25
73	"	3.29	36.26	47.54	13.33	121.42	203.84	1.40	145.04	2.01
74	"	2.69	36.50	40.67	11.50	108.91	182.27	0.83	146.00	2.75
75	"	0.17	33.29	39.56	10.63	106.42	172.07	0.80	133.16	2.47
76	"	1.61	37.49	39.98	11.11	104.23	176.42	0.64	149.96	2.63
77	"	4.13	29.54	37.82	10.81	92.17	156.47	1.12	118.16	2.00
78	"	-0.58	36.80	41.12	11.32	88.39	159.05	0.75	147.20	2.58
79	"	0.59	41.81	41.75	13.24	95.32	174.71	0.97	167.24	2.61
80	"	0.26	34.97	38.84	10.78	78.97	145.82	0.77	137.16	2.05
81	11.1	0.83	25.19	28.58	11.86	92.17	140.63	1.76	100.76	1.90
82	"	-1.00	31.49	36.38	8.80	75.04	132.71	0.38	125.96	2.62
83	"	1.67	31.28	38.96	10.42	91.63	155.96	0.88	125.12	2.23
84	"	0.77	31.07	30.77	8.44	73.30	126.35	0.30	124.28	2.30
85	"	2.60	34.70	37.73	10.39	77.71	145.13	0.62	138.80	2.07
86	"	-1.93	29.90	32.87	10.12	68.35	121.31	0.89	119.60	2.26
87	"	-1.72	32.39	34.46	11.17	78.70	154.40	1.03	129.56	1.93
88	"	1.61	39.95	38.93	11.71	99.16	173.36	0.64	159.80	2.54
89	"	-1.27	39.32	47.27	11.08	96.13	174.53	0.50	157.28	2.35
90	11.5	3.56	32.45	39.86	8.11	105.70	171.68	0.10	129.80	2.20
91	"	2.75	35.27	43.10	13.81	114.64	191.57	1.61	141.08	2.14
92	"	2.15	32.96	42.35	11.23	110.77	181.46	1.00	131.84	2.27
93	"	1.61	31.58	43.07	8.32	88.18	154.76	0.22	126.32	2.34
94	"	2.60	28.01	38.33	10.60	87.82	149.36	1.17	112.04	2.24
95	"	2.63	31.46	37.79	9.70	91.57	155.15	0.65	125.84	2.37
96	"	0.47	30.62	38.81	14.20	102.22	168.32	2.07	122.48	2.27
97	"	2.69	36.95	50.42	25.69	155.98	253.73	5.08	147.80	2.55
98	"	2.81	34.85	41.90	11.26	104.02	176.84	0.87	139.40	2.21
99	11.6	2.45	25.94	28.07	8.41	89.95	136.82	0.66	103.76	1.76
100	"	-0.61	31.64	36.83	9.13	96.85	155.84	0.46	126.56	2.04
101	"	-0.40	36.53	47.24	14.53	101.68	181.58	1.74	146.12	2.18
102	"	-0.58	35.12	42.26	13.57	99.85	172.22	1.55	140.48	2.13
103	"	3.17	34.22	39.92	11.05	99.82	170.18	0.86	136.88	2.14
104	"	0.53	35.24	41.00	12.01	109.51	180.29	1.07	140.96	2.04
105	"	1.79	27.32	34.58	8.95	82.45	137.09	0.72	109.28	1.99

* 測定値欄の値は、人体測定値から水ファントム・バックグラウンドを差引いた正味計数率である。

ホール・ボディ・カウンタ測定データ
(その4)

被 検 者 号	測定月日	測 定 値 (cpm)*						体 内 量		K量(g) / 体重kg
		A	B	C	C	E	Total	¹³⁷ Cs(nCi)	K (g)	
106	49.11.6	0.83	2888	3488	1087	75.94	13340	1.19	115.32	2.03
107	"	0.65	3545	4043	8.53	98.35	165.41	0.01	141.80	2.36
108	11.7	-0.43	2885	3245	11.98	100.81	155.66	1.53	115.40	1.80
109	"	1.55	32.90	36.83	10.63	105.34	169.25	0.83	131.60	2.39
110	"	-0.10	29.48	40.13	13.06	113.47	178.04	1.81	117.92	1.84
111	"	0.68	31.97	45.56	10.87	115.36	186.44	0.97	127.88	2.03
112	"	2.54	34.22	41.81	11.77	115.48	187.82	1.07	136.88	2.32
113	"	0.92	28.67	38.24	10.00	93.22	153.05	0.94	114.68	1.88
114	"	1.34	27.56	35.06	12.94	59.56	118.46	1.91	110.24	2.20
115	"	0.86	26.93	40.61	12.07	85.03	147.50	1.69	107.72	1.68
116	"	1.04	29.87	35.42	8.26	85.27	141.86	0.33	119.48	2.06
117	11.8	-1.09	31.85	43.01	7.39	103.78	166.94	B.G.L	127.40	1.93
118	"	2.18	29.21	38.66	11.41	105.46	168.92	1.33	116.84	2.05
119	"	2.21	25.40	34.97	13.81	87.04	145.43	2.33	101.60	2.16
120	"	-0.25	30.95	35.18	11.32	96.67	155.87	1.18	123.80	1.90
121	"	-0.22	38.00	44.33	8.74	109.27	182.12	B.G.L	152.00	2.05
122	"	0.02	31.76	37.49	8.98	87.46	147.71	0.41	127.04	2.05
123	"	0.20	27.23	37.04	7.66	68.56	122.99	0.43	108.92	2.09
124	"	1.49	31.19	36.11	7.78	75.49	134.06	0.09	124.76	2.23
125	"	-0.64	33.56	33.29	7.87	82.75	138.83	B.G.L	134.24	2.10
126	11.11	-0.82	28.19	39.17	10.00	101.26	159.80	0.98	112.76	2.13
127	"	2.48	26.84	34.25	7.06	90.13	142.76	0.19	107.36	2.28
128	"	1.34	26.84	40.25	10.87	107.80	169.10	1.34	107.36	1.76
129	"	1.16	29.27	42.77	9.88	108.67	173.75	0.86	117.09	1.95
130	"	0.68	28.82	34.73	9.13	84.31	139.67	0.67	115.29	2.10
131	"	0.59	26.75	39.08	11.65	95.92	155.99	1.58	107.00	1.81
132	"	1.16	25.49	39.92	9.76	93.34	151.67	1.10	101.96	1.70
133	"	0.44	30.08	41.30	8.47	101.80	164.09	0.38	120.32	1.72
134	11.12	-1.57	29.39	37.76	10.72	97.81	156.11	1.11	117.56	1.96
135	"	2.69	23.27	30.23	8.74	88.63	135.56	0.95	93.08	1.39
136	"	1.52	23.18	29.60	8.53	90.55	135.38	0.90	92.72	1.93
137	"	2.41	37.17	39.18	9.89	84.94	173.57	0.29	148.68	2.48
138	"	1.12	36.75	40.50	12.44	89.41	180.20	1.09	147.00	2.33
139	"	1.21	38.10	39.00	9.50	85.39	173.18	0.11	152.40	2.42
140	"	-0.83	38.46	37.53	9.50	96.94	181.58	0.08	153.84	2.56

* 測定値欄の値は、人体測定値から水ファントム・バックグラウンドを差引いた正味計数率である。

ホール・ボディ・カウンタ測定データ
(その5)

被 検 者 号	測定月日	測 定 値 (cpm)*						体 内 量		K量(g) / 体重(kg)
		A	B	C	D	E	Total	¹³⁷ Cs(nCi)	K(g)	
141	49.11.12	-0.32	34.38	36.15	10.82	84.04	165.05	0.78	1375.2	2.50
142	11.13	2.23	39.60	33.63	11.51	90.58	177.53	0.61	1584.0	2.66
143	"	1.51	40.74	46.05	13.94	110.38	212.60	1.26	1629.6	2.59
144	"	1.12	37.65	43.95	14.57	113.71	210.98	1.67	1506.0	2.43
145	"	1.42	37.17	37.95	12.53	91.69	180.74	1.09	1486.8	2.70
146	"	-0.26	31.83	31.11	8.72	67.09	138.47	0.33	1273.2	2.40
147	"	2.08	36.63	37.74	13.10	92.53	182.06	1.30	1465.2	2.48
148	"	3.07	43.11	39.39	12.23	96.10	193.88	0.57	1724.4	2.69
149	"	1.72	32.46	35.16	9.08	83.89	162.29	0.39	1298.4	2.20
150	"	4.30	40.80	36.36	11.57	88.06	181.07	0.54	1632.0	2.51
151	11.14	0.55	32.04	31.77	10.01	78.79	153.14	0.70	1281.6	2.62
152	"	3.67	34.11	35.22	12.62	90.07	175.67	1.34	1364.4	2.44
153	"	-0.29	35.82	33.90	14.51	80.08	164.00	1.79	1432.8	2.81
154	"	1.93	44.28	41.25	14.60	102.97	205.01	1.20	1771.2	2.86
155	"	0.79	36.84	32.79	9.08	74.53	154.01	0.07	1473.6	2.34
156	"	0.10	38.91	39.87	11.54	79.78	170.18	0.67	1556.4	2.13
157	"	0.70	41.94	41.79	10.76	92.32	187.49	0.21	1677.6	2.66
158	"	1.69	41.01	38.34	12.53	83.77	177.32	0.81	1640.4	2.34
159	"	-0.62	41.91	37.47	9.71	72.70	161.15	B.G.L	1676.4	2.66
160	11.15	-1.37	39.12	38.16	12.11	98.98	186.98	0.82	1564.8	2.41
161	"	-0.32	40.65	37.29	14.57	115.27	207.44	1.45	1626.0	2.54
162	"	1.15	38.73	45.27	13.19	102.58	200.90	1.18	1549.2	2.35
163	"	2.35	34.41	41.25	14.48	94.66	187.13	1.88	1376.4	2.46
164	"	3.76	42.60	40.89	13.64	104.59	205.46	1.03	1704.0	2.94
165	"	0.25	38.79	36.81	11.42	93.67	180.92	0.64	1551.6	2.93
166	"	-0.59	38.10	34.92	11.09	75.58	159.08	0.59	1524.0	2.46
167	"	0.79	34.65	33.66	8.42	73.75	151.25	0.03	1386.0	2.17
168	"	-2.03	24.48	22.86	6.11	46.42	97.82	0.07	977.2	1.96
169	11.18	2.14	38.34	39.93	11.72	85.03	177.14	0.76	1533.6	2.87
170	"	2.14	39.93	40.32	14.03	97.45	193.85	1.34	1597.2	2.80
171	"	2.32	35.49	37.89	11.42	86.71	173.31	0.88	1419.6	2.37
172	"	4.45	37.89	40.35	13.43	107.74	1038.4	1.31	1515.6	2.33
173	"	1.30	31.47	35.19	11.03	82.24	161.21	1.05	1258.8	2.47
174	11.19	-1.19	32.97	30.72	12.71	70.60	145.79	1.45	1318.8	2.54
175	"	0.25	32.67	31.29	10.64	79.12	153.95	0.85	1306.8	2.29

* 測定値欄の値は、人体測定値から水ファントム・バックグラウンドを差引いた正味計数率である。

ホール・ボディ・カウンタ測定の結果
(その6)

被 検 者 号	測定月日	測定値 (cpm)*						体内量		K量(g) / 体重(kg)
		A	B	C	D	E	Total	¹³⁷ Cs(Bq)	K (g)	
176	49.11.19	1.36	3198	3723	1133	7330	15518	110	12792	2.51
177	"	-1.82	3747	3606	980	8371	16520	0.24	14988	2.42
178	"	-1.13	3348	4149	1034	8530	16946	0.70	13392	1.97
179	11.20	1.39	3012	3003	1223	8773	16148	1.51	12048	1.91
180	"	3.04	3639	4593	1193	11254	20981	0.97	14556	2.35
181	"	0.88	3765	4425	1544	10072	19892	1.93	15060	2.32
182	"	2.71	3156	3690	1087	9457	17660	1.00	12624	2.18
183	"	1.87	4119	4257	1418	10807	20786	1.30	16476	2.35
184	"	0.79	2523	2925	485	5479	11489	B.G.L	10092	2.02
185	"	1.87	3429	3192	1304	6901	15011	1.45	13716	2.49
186	"	-0.02	3645	3456	1124	7444	15665	0.75	14580	2.31
187	11.21	2.23	3411	4215	1205	12160	21212	1.17	13644	2.04
188	"	3.46	3471	3726	1403	11197	20141	1.72	13884	2.01
189	"	5.11	3753	4122	1367	11830	21581	1.41	15012	2.42
190	"	4.15	3444	3906	1607	10060	19430	2.36	13776	2.46
191	"	1.51	3504	3720	1403	8599	17375	1.70	14016	2.50
192	"	3.25	4305	4251	1646	11467	21992	1.85	17220	2.65
193	"	3.07	3588	4011	878	8596	17378	0.05	14352	2.71
194	"	1.93	3315	3363	1235	9040	17144	1.33	13260	1.95
195	"	2.77	3495	3603	968	8974	17315	0.39	13980	2.64
196	11.22	2.26	3537	3654	1340	9508	18263	1.48	14148	2.77
197	"	2.38	3306	4332	1406	10552	19832	1.85	13224	2.59
198	"	0.64	4365	4368	1538	11749	22082	1.48	17460	2.82
199	"	6.58	3174	3429	1256	9358	17873	1.49	12696	2.05
200	"	-0.05	3393	3231	1460	8086	16163	1.95	13572	2.30
201	"	-0.50	3627	3966	1031	8968	17540	0.48	14508	2.07
202	"	1.93	3543	3156	929	8008	15827	0.24	14172	2.53
203	"	-0.23	4083	3681	1103	8620	17462	0.37	16332	2.97
204	"	1.72	3519	3243	872	7735	15539	0.08	14076	2.43
205	11.25	-0.02	3135	3321	614	7636	14702	B.G.L	12540	2.41
206	"	1.12	2958	3510	1265	9163	17006	1.68	11832	1.74
207	"	-0.53	3903	4158	1505	10327	19838	1.72	15612	2.40
208	"	-0.65	3417	3897	971	8848	17066	0.46	13668	2.01
209	"	-0.08	3078	3402	1082	7903	15455	1.04	12312	1.92
210	"	-0.77	3339	3699	914	8356	16229	0.34	13356	2.39

* 測定値欄の値は、人体測定値から水ファントム・バックグラウンドを差引いた正味計数率である。

ホール・ボディ・カウンタ測定データ
(その7)

被 検 者 号	測定月日	測 定 値 (c p m) *						体 内 量		K量(g) / 体重(kg)
		A	B	C	D	E	Total	¹³⁷ Cs(Bq)	K (g)	
211	49.11.25	-1.19	2895	3393	12.65	8818	16250	1.72	11580	2.32
212	#	-0.11	26.70	2379	836	5920	11792	0.59	10680	2.32
213	11.26	0.10	27.87	3144	959	8035	14933	0.88	11148	1.96
214	#	3.01	29.55	3396	860	9319	16829	0.46	11820	1.94
215	#	3.91	29.79	4203	15.11	9976	19058	2.40	11916	2.05
216	#	1.42	34.02	3648	11.15	9595	17900	0.90	13608	2.13
217	#	-0.35	37.29	3471	9.92	7777	15932	0.29	14916	2.81
218	#	0.49	34.20	3375	9.83	8035	15860	0.49	13680	2.04
219	#	-1.67	42.54	4779	15.38	11119	21521	1.56	17016	2.10
220	11.27	-0.20	30.33	3456	7.67	9556	16790	0.12	12132	2.53
221	#	3.46	37.83	4368	14.84	11659	21638	1.74	15132	2.23
222	#	1.36	34.32	4239	14.72	10765	20042	1.96	13728	2.08
223	#	-0.17	34.37	4155	16.13	11122	20303	2.38	13728	1.96
224	#	2.32	38.01	4092	13.52	10807	20282	1.33	15204	2.62
225	#	0.22	38.10	4452	12.89	10846	20417	1.13	15240	2.34
226	#	-0.23	35.64	3540	11.99	9478	17756	1.04	14256	2.04
227	#	0.31	31.29	3678	10.79	7660	15575	0.99	12516	1.93
228	#	0.64	34.50	36.60	9.29	8248	16349	0.31	13800	2.51
229	11.28	1.75	37.65	3903	17.09	12352	21902	2.43	15060	2.51
230	#	2.23	30.36	3948	12.29	9358	17792	1.51	12144	2.34
231	#	1.48	33.18	3936	11.24	10660	19184	0.99	13272	2.21
232	#	-0.08	30.15	3324	9.89	9295	16613	0.80	12060	1.98
233	#	-0.68	24.75	2793	8.30	6646	12674	0.71	9900	1.80
234	12.23	1.00	40.37	37.76	17.09	13150	22773	2.35	15956	2.53
235	#	1.09	33.95	3359	14.06	11773	20043	1.74	15132	2.23
236	50.3.19	1.03	39.85	4123	13.40	10840	20391	1.16	15940	2.18
237	#	1.72	33.16	3220	11.36	7936	15780	1.03	13264	2.29
238	#	-1.67	35.80	3556	13.22	8557	16848	1.40	14320	2.11
239	#	-1.40	29.80	2890	11.90	6424	13344	1.43	11920	2.29
240	#	1.03	31.78	2806	12.56	7387	14730	1.49	12712	2.54
241	#	-0.35	34.45	3523	10.67	8866	16866	0.73	13780	1.91
242	#	-0.14	30.61	3097	10.13	8140	15297	0.90	12244	1.97
243	#	-0.20	30.10	2533	11.51	6598	13272	1.29	12040	2.36
244	3.20	4.30	32.32	40.54	16.37	10381	19734	2.60	12928	2.49
245	#	6.25	35.35	3946	17.84	10579	20469	2.83	14140	2.83

* 測定値欄の値は、人体測定値から水ファントム・バックグラウンドを差引いた正味計数率である。

ホール・ボディ・カウンタ測定データ
(その8)

被 検 者 号	測定月日	測 定 値 (cpm)*						体 内 量		K量(g) / 体重(kg)
		A	B	C	D	E	Total	¹³⁷ Cs(nCi)	K(g)	
246	50. 3.20	1.75	40.12	34.18	16.64	9388	186.57	2.12	160.48	259
247	"	0.70	28.51	29.83	12.35	70.60	141.99	1.66	114.04	175
248	"	-0.56	34.66	34.36	12.05	79.42	159.93	1.13	138.64	239
249	3.24	3.46	40.63	39.04	13.37	90.16	186.66	1.09	162.52	262
250	"	1.75	37.96	41.98	11.30	82.72	175.71	0.66	151.84	253
251	"	1.18	39.40	33.49	12.08	87.49	173.64	0.79	157.60	263
252	"	0.40	28.81	28.21	9.56	70.36	137.34	0.80	115.24	186
253	"	1.51	31.87	26.26	8.84	60.73	129.21	0.36	127.48	241
254	"	1.66	38.38	37.27	14.36	90.91	182.58	1.56	153.52	226
255	"	1.57	36.58	36.79	13.91	79.30	168.15	1.55	146.32	236
256	"	1.87	39.55	36.70	13.19	97.66	188.97	1.12	158.20	220
257	3.25	2.29	36.67	36.16	13.34	70.49	178.95	1.37	146.68	190
258	"	1.30	35.53	36.91	15.86	97.57	187.17	2.22	142.12	226
259	"	4.78	31.84	35.68	14.06	89.29	175.65	1.94	127.36	250
260	"	2.44	36.25	36.37	14.30	106.72	196.08	1.69	145.00	223
261	"	0.67	36.46	36.97	12.23	91.15	177.48	1.05	145.84	178
262	"	-0.32	30.07	30.10	11.51	78.31	149.67	1.30	120.28	197
263	"	0.88	26.05	24.76	6.14	56.62	114.45	B. G. L	104.20	202
264	"	1.45	38.35	38.14	12.53	80.35	170.82	1.00	153.40	256
265	"	2.32	54.82	185.44	38.27	702.97	576.21			
266	3.26	0.73	37.87	39.34	12.89	93.85	184.68	1.15	151.48	223
267	"	1.72	34.84	34.00	9.80	83.98	164.34	0.43	139.36	214
268	"	0.49	41.86	39.13	13.46	91.69	186.63	1.03	167.44	229
269	"	0.76	37.18	32.80	11.57	75.46	157.77	0.80	148.72	256
270	"	4.21	40.69	38.68	14.63	114.70	212.91	1.47	162.76	226
271	"	0.79	39.43	37.90	16.79	106.27	201.18	2.21	157.72	263
272	"	2.17	35.83	36.07	14.36	91.09	179.52	1.74	143.32	261
273	"	1.96	32.05	33.91	13.70	91.45	173.07	1.82	128.20	200
274	3.27	1.93	34.06	30.55	14.36	92.53	173.43	1.87	136.24	231
275	"	3.73	40.03	45.76	18.11	112.69	220.32	2.57	160.12	211
276	"	3.22	36.28	46.57	20.90	123.97	230.94	3.68	145.12	186
277	"	5.08	36.16	38.53	12.17	94.48	186.42	1.05	144.64	268
278	"	3.34	36.10	35.02	13.43	83.26	171.15	1.44	144.40	241
279	"	2.59	30.64	36.07	10.79	81.88	161.97	1.04	122.56	204
280	"	2.41	34.33	35.65	14.33	90.49	177.21	1.84	137.32	229

* 測定値欄の値は、人体測定値から水ファントム・バックグラウンドを差引いた正味計数率である。

** 印は体内汚染者

ホール・ボディ・カウンタ測定データ
(その9)

被 検 者 号	測定月日	測 定 値 (cpm)*						体 内 量		K量(g) / 体重(kg)
		A	B	C	D	E	Total	¹³⁷ Cs(Bq)	K(g)	
281	3.27	2.41	37.15	75.16	23.87	139.44	278.43	452	148.60	2.75
282	"	0.13	27.07	25.72	13.97	64.00	131.79	226	108.28	2.41
283	3.28	2.71	35.14	37.09	13.70	106.33	195.27	1.59	140.56	2.65
284	"	1.48	37.03	39.70	13.28	105.73	197.22	1.33	148.12	2.28
285	"	2.02	26.77	26.59	8.18	53.22	117.48	0.53	107.08	2.38
286	"	0.88	38.50	41.11	14.57	103.99	198.45	1.61	154.00	2.37
287	"	1.06	32.02	32.65	13.70	90.10	169.53	1.82	128.08	1.73
288	"	0.07	45.34	43.21	18.50	118.63	225.75	2.30	181.36	2.16
289	"	2.29	37.78	40.36	16.13	100.90	197.46	2.13	151.12	2.32
290	"	-1.64	37.87	33.04	13.67	91.63	174.57	1.38	151.48	2.16
291	3.31	-0.68	29.65	28.84	8.42	72.52	138.75	0.39	118.60	2.37
292	"	3.82	36.43	38.38	13.10	96.19	187.92	1.32	145.72	1.94
293	"	2.17	33.97	38.92	10.46	85.15	170.67	0.70	135.88	1.81
294	"	1.96	36.04	35.38	13.10	87.34	173.82	1.34	144.16	2.00
295	"	0.67	34.03	34.27	11.33	77.59	157.89	0.96	136.12	2.27
296	"	1.12	35.17	33.22	12.89	78.31	160.71	1.34	140.68	2.23
297	"	1.18	31.90	35.26	13.07	79.63	161.04	1.64	127.60	2.13
298	"	1.12	31.99	29.14	9.17	71.05	142.47	0.45	127.96	2.21
299	"	0.91	32.83	29.20	11.00	68.71	142.65	0.94	131.32	2.53
300	4.1	0.94	42.34	98.02	24.38	184.81	350.49			
301	"	1.03	36.64	42.85	15.59	101.38	197.49	2.05	146.56	2.44
302	"	2.68	35.11	50.92	19.97	118.27	226.95	3.49	140.44	2.60
303	"	4.36	33.73	31.63	10.85	80.68	161.25	0.83	134.92	2.45
304	"	-1.13	32.20	35.26	10.31	75.94	152.58	0.78	128.80	2.26
305	"	0.85	33.46	33.28	12.02	81.46	161.07	1.21	133.84	2.16
306	"	2.71	34.96	36.91	14.48	94.30	183.36	1.84	139.84	2.15
307	"	2.05	30.19	28.66	9.41	68.23	138.54	0.65	120.76	2.68
308	4.2	0.85	39.04	40.96	17.00	102.49	200.34	2.31	156.16	2.69
309	"	-0.29	36.43	37.93	17.72	89.17	180.96	2.71	145.72	1.78
310	"	0.88	35.47	32.65	13.01	93.31	175.32	1.36	141.88	2.06
311	"	-1.67	32.32	28.57	11.09	64.99	135.30	1.01	129.28	2.31
312	"	-1.19	30.43	27.52	8.84	61.00	126.60	0.46	121.72	2.25
313	"	0.43	27.19	24.73	9.47	62.05	123.87	0.89	108.76	2.18
314	4.3	-1.10	34.30	36.28	13.01	97.51	180.00	1.44	137.20	1.96
315	"	3.49	36.82	32.95	13.04	92.02	178.32	1.27	147.28	1.96

* 測定値欄の値は、人体測定値から水ファントム・バックグラウンドを差引いた正味計数率である。

** 印は体内汚染者

ホール・ボディ・カウンタ測定データ
(その10)

被 番 検 者 号	測定月日	測 定 値 (cpm)*						体 内 量		K量(g) / 体重(kg)
		A	B	C	D	E	Total	¹³⁷ Cs(nCi)	K(g)	
316	50. 4. 3	-0.74	32.44	33.13	11.00	71.44	147.27	0.97	129.76	2.16
317	"	-0.65	32.53	27.67	8.99	63.97	132.51	0.36	130.12	2.41
318	"	-0.50	33.88	32.44	8.21	73.30	147.33	0.02	135.52	2.61
319	"	-2.60	36.76	32.38	9.98	71.17	147.69	0.35	147.04	2.35
320	4. 4	0.82	33.04	40.51	15.14	99.58	189.09	2.18	132.16	1.84
321	"	2.62	31.09	27.88	11.54	69.28	142.41	1.23	124.36	2.30
322	"	0.82	30.49	25.27	7.43	52.81	116.82	0.03	121.96	2.71
323	"	-0.74	24.31	25.84	10.91	55.00	115.32	1.53	97.24	2.03
324	"	2.56	32.62	33.46	11.09	81.22	160.95	0.99	130.48	2.01
325	"	-1.76	29.11	28.21	8.51	65.92	129.99	0.46	116.44	2.53
326	4. 7	1.54	28.81	35.50	11.33	82.75	159.93	1.33	115.24	1.99
327	"	-1.43	36.43	43.72	14.09	109.90	202.71	1.62	145.72	1.58
328	"	1.90	24.46	26.80	8.18	57.46	118.80	0.70	97.84	2.13
329	"	1.51	31.54	35.50	11.42	76.12	156.09	1.16	126.16	2.10
330	"	0.01	29.71	32.95	7.76	70.39	140.82	0.19	118.84	2.20
331	"	-0.29	34.24	34.90	10.46	81.28	160.59	0.68	136.96	2.08
332	"	0.73	29.26	28.30	9.56	66.88	134.73	0.77	117.04	1.86
333	"	0.79	34.51	33.97	10.88	78.85	159.00	0.78	138.04	1.82
334	4. 8	2.86	37.90	41.89	17.51	115.57	215.73	2.54	151.60	2.41
335	"	2.47	34.24	39.88	14.09	105.70	196.38	1.77	136.96	1.88
336	"	2.47	37.84	39.07	15.65	106.54	201.57	1.98	151.36	2.52
337	"	3.85	29.92	36.40	12.14	96.55	178.86	1.50	119.68	1.60
338	"	1.13	28.24	33.13	9.35	77.80	147.39	0.78	112.97	2.05
339	"	1.33	34.33	31.72	10.25	91.45	169.08	0.61	137.32	2.41
340	4. 9	1.33	39.58	39.55	15.44	104.59	200.49	1.79	158.32	2.55
341	"	0.16	34.48	36.88	10.67	92.95	175.14	0.72	137.92	2.60
342	"	1.72	29.59	26.62	9.50	67.93	135.36	0.72	118.36	2.15
343	"	2.89	36.01	36.88	14.12	97.06	186.96	1.65	144.04	2.15
344	"	2.11	33.19	35.29	10.40	86.92	167.91	0.74	132.76	2.18
345	"	-0.44	32.68	30.70	10.64	84.19	157.77	0.84	130.72	2.33
346	4.10	2.62	35.35	38.89	11.90	111.22	199.98	1.03	141.40	2.40
347	"	1.06	30.49	37.39	15.68	112.72	197.34	2.53	121.96	2.10
348	"	3.58	36.70	42.07	14.30	109.81	206.46	1.66	146.80	2.67
349	"	1.48	35.35	39.16	13.25	99.46	188.70	1.44	141.40	2.36
350	"	0.46	32.89	33.22	13.04	83.17	162.78	1.55	131.56	2.35

* 測定値欄の値は、人体測定値から水ファントム・バックグラウンドを差引いた正味計数率である。

ホール・ボディ・カウンタ測定データ
(その11)

被 検 者 号	測定月日	測 定 値 (c p m) *						体 内 量		K量(g) / 体重(kg)
		A	B	C	D	E	Total	¹³⁷ Ust(Oi)	K (g)	
351	50. 4.10	0.52	31.48	36.25	8.75	85.45	162.45	0.36	125.92	2.00
352	"	3.73	35.40	36.70	13.25	85.99	175.08	1.44	141.64	2.58
353	"	1.12	37.77	40.27	13.19	103.06	195.42	1.25	151.12	2.40
354	"	2.44	32.56	35.47	13.22	81.91	165.60	1.63	130.24	2.21
355	4.11	1.27	36.55	37.30	11.84	103.48	190.44	0.93	146.20	2.52
356	"	1.66	35.89	37.27	12.74	114.07	201.63	1.25	143.56	2.43
357	"	0.25	34.90	34.60	14.30	92.80	176.85	1.79	139.60	2.33
358	"	0.67	34.11	34.81	10.10	70.18	149.94	0.57	136.72	2.58
359	"	-1.97	31.33	29.38	10.19	62.98	131.91	0.81	125.32	1.79
360	"	-1.46	34.67	31.57	12.59	85.87	163.17	1.29	138.40	1.87
361	"	-1.67	34.34	28.24	10.70	72.31	143.79	0.75	137.20	2.37
362	"	-2.96	34.03	33.07	9.50	65.65	139.29	0.40	136.12	2.06
363	4.14	1.69	36.25	35.77	15.14	114.52	203.37	1.95	145.00	2.59
364	"	2.29	29.89	35.29	10.82	104.11	182.31	1.11	119.20	2.09
365	"	1.09	39.31	47.20	16.52	122.08	226.20	2.14	157.24	2.12
366	"	2.77	27.92	31.12	14.39	92.56	168.75	2.32	111.64	2.28
367	"	2.35	37.84	33.04	10.73	92.41	176.37	0.50	151.36	2.44
368	"	-1.52	34.48	35.74	11.27	85.90	165.87	0.90	137.92	2.03
369	4.15	0.28	30.52	27.43	11.45	76.36	146.04	1.25	122.08	2.44
370	"	0.49	32.38	31.51	12.74	92.23	169.35	1.50	129.52	2.40
371	"	-0.44	30.70	29.38	10.82	77.26	147.72	1.04	122.80	2.08
372	"	-0.05	33.85	35.56	7.31	73.03	149.70	B.G.L	135.40	2.26
373	"	-0.95	27.52	26.23	6.74	57.79	117.33	0.04	110.08	1.83
374	"	-2.45	31.48	27.04	9.20	71.20	136.47	0.50	125.92	2.42
375	"	-0.77	31.78	31.69	12.14	78.46	153.30	1.36	127.12	2.31
376	4.16	-0.14	34.57	33.13	9.80	97.63	174.99	0.45	138.28	2.43
377	"	0.85	35.83	38.23	11.81	93.04	179.76	0.97	143.32	2.51
378	"	1.51	38.05	33.64	8.63	98.68	180.51	B.G.L	152.20	2.27
379	"	1.18	35.59	32.02	12.83	90.52	172.14	1.30	142.36	2.26
380	"	-1.61	28.78	29.71	7.28	60.67	124.83	0.11	115.12	1.92
381	"	-3.29	25.81	22.09	5.78	52.12	102.51	B.G.L	103.24	2.11
382	"	-2.72	40.39	37.81	12.20	99.46	187.14	0.76	161.56	2.15
383	"	-2.66	24.61	20.56	5.84	51.94	100.29	B.G.L	98.44	1.97
384	4.17	-0.89	30.52	33.49	10.61	99.94	173.67	0.99	122.08	2.18
385	"	1.87	30.67	34.21	12.38	95.59	174.72	1.52	122.68	2.31

* 測定値欄の値は、人体測定値から水ファントム・バックグラウンドを差引いた正味計数率である。

