

肺モニタによるプルトニウム取扱作業者等の定常モニタリング報告

Report on Individual Routine Monitoring by Lung-monitor
for Plutonium Workers at TŌKAI Works

1974年7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、特に限られた関係者だけに配付するものです。ついては共覧、複製、転記、引用等を絶対に行なわないよう厳重に管理して下さい。なお、開示制限が解除になった場合はその旨通知しますが、それ以前に関連業務が終了した場合は直に返却して下さい。

肺モニタによるプルトニウム取扱作業等 の 定常モニタリング報告

実施責任者 須磨崎 一 治
報告者 岡 部 正 則
大 高 正

- 期 間 昭和 48 年 12 月 12 日～ 49 年 2 月 28 日
- 目 的 当事業所においてはプルトニウム取扱作業者等に対する内部被
曝管理の一環として、肺モニタによる定常モニタリングを実施
している。このモニタリングの目的は、
- ① 日常のプルトニウム取扱作業によって、長期間の中に肺中
に吸入・蓄積される非移行性 (Non-transpotable) プル
トニウムを検出するための定期的なスクリーニング
 - ② 低エネルギー領域 (100KeV 以下) での、プルトニウム取
扱作業者等個人のバックグラウンド値の把握
にある。
- 要 旨 動燃東海事業所においては、プルトニウム燃料開発室で働らく、
いわゆるプルトニウム取扱作業者等に対して、毎年 1 回、肺モ
ニタ計測を行なって、肺中に沈着したプルトニウムをチェック
する計画になっている。
- 本報告書は、この計画に従い、総数 223 名について実施した
昭和 48 年度の肺モニタによる定常モニタリングの結果をまと
めたものであるが、肺モニタで検出し得る有意な所見は認めら
れなかった。

目 次

| | |
|--|----|
| 1. まえがき | 1 |
| 2. モニタリング方法の概要 | 3 |
| 3. モニタリング結果と考察 | |
| 3-1 測定結果 | 11 |
| 3-2 「プルトニウム取扱作業者群」と「非取扱者群」との 測定結果に関する有意差の検定 | 12 |
| 3-3 個人別測定結果と「高い値を示した者」の抽出 | 15 |
| 3-4 被検者の体重と人体バックグラウンド値との関係 | 24 |
| 4. むすび | 25 |
| 参 考 資 料 | 26 |
| 付表 個人別測定記録 | 27 |

1. ま え が き

動燃東海事業所において、プルトニウム燃料開発室で働らく、いわゆるプルトニウム取扱作業等、個人の内部被曝に関する定常モニタリングは、尿のバイオアッセイ検査と肺モニタ計測の方法によって、表1の基準にしたがい実施される計画になっている。

酸化プルトニウム等、不溶性プルトニウムを大量に取扱う作業に従事する人達に対しては、内部被曝管理の観点から日常の室内空気モニタリング、その他の施設・環境面での管理の他に、特に各作業員個人の呼吸器系、なかんずく肺中に吸入・蓄積されたプルトニウムのチェックも重要である。肺中に沈着した非移行性 (Non-transpotable) プルトニウムの生物学的半減期は長く365日¹⁾と云われており、極めて僅かづつしか排泄されない。

したがって、肺モニタによって定常モニタリングを実施することの意義は、

① 日常のプルトニウム取扱作業によって、微量づつ長期間の中に肺中に吸入・蓄積された非移行性 (Non-transportable) プルトニウムの定期的なスクリーニング
の他に、

② 低エネルギー領域 (100 KeV以下)、殊にPu-Channel (約12~26 KeV) とAm-Channel (約45~85 KeV) での、プルトニウム取扱作業員等個人のバックグラウンド値の把握

にある。内部被曝に関する定常モニタリングのスクリーニング・レベルとしては、一般にICRP勧告¹⁾に述べられている調査レベル (Investigation Level) が基準におかれるが、非移行性 ²³⁹Pu に関する肺の調査レベルは $6 \times 10^{-3} \mu\text{Ci}$ であって、現在の肺モニタの性能からみてこのレベルを検出することは困難である。したがって肺モニタで測定される正常人体バックグラウンド値に着目して、そのバックグラウンド値の99%信頼区間の上限值をもってスクリーニング・レベルとする。このレベルは最大許容肺負荷量 $1.6 \times 10^{-2} \mu\text{Ci}$ の $\frac{1}{3}$ 程度に相当する。

なお、この報告書は前²⁾回行った調査の結果に基づいて、昭和48年度より毎年1回実施することになった第1回目の定常モニタリングの結果をまとめたものである。

表 1. プルトニウム燃料開発室関係者の定常個人
内部被曝管理に関する実施基準

| 所 属 手 法 | 尿のバイオアッセ検査 | 肺モニタ計測 |
|-------------|---------------------------|--------|
| Pu 燃 管 理 課 | 庶務係等を除いて全員対象、 年 1 回実施 | 同 左 |
| " 設 計 課 | 全員を対象 年 1 回実施 | 同 左 |
| " 開 発 課 | 同 上 | 同 左 |
| " 製 造 第 一 課 | 同 上 | 同 左 |
| " 製 造 第 二 課 | 同 上 | 同 左 |
| " 品 質 管 理 課 | 同 上 | 同 左 |
| 放 射 線 管 理 課 | Pu燃開発室に常駐する者全員 年 1 回実施 | 同 左 |
| 常 陽 産 業 | Pu燃洗濯場要員と清掃要員 年 1 回実施 | 同 左 |

* 管理課庶務係およびこれに準ずるコンピューター室関係者を含む。

2. モニタリング方法の概要

今回の定常モニタリングは、プルトニウム燃料開発室で常時働らく者（Pu燃部管理課庶務係などを除く。表1参照）223名を対象にして、昭和48年12月12日から49年2月28日までの期間にわたって実施された。月別の実施内訳を表2に示す。

表2 肺モニタによる測定実施内訳

| 測定期間 所属課名 | 昭48年12月 12日～12月26日 | 昭49年 1月 8日～1月15日 | 1月16日 ～1月31日 | 2月1日 ～2月15日 | 2月16日 ～2月28日 | 測定人数 合計 |
|--------------|-----------------------|---------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| Pu燃管理課 | 25人 | | | | 1人 | 26人 |
| Pu燃設計課 | 13人 | 1人 | | | | 14人 |
| Pu燃開発課 | 14人 (12人) | 15人 (5人) | | | 1人 (1人) | 30人 (18人) |
| Pu燃製造第一課 | | 9人 (7人) | 35人 (35人) | | 8人 (8人) | 52人 (50人) |
| Pu燃製造第二課 | | | 19人 (17人) | 26人 (26人) | 1人 (1人) | 46人 (44人) |
| Pu燃品質管理課 | | | | 12人 | 28人 | 40人 |
| 放射線管理課 | | | | 10人 | 1人 | 11人 |
| 常陽産業 | | | | | 4人 | 4人 |
| 測定人数合計 | 52人 (12人) | 25人 (12人) | 54人 (52人) | 48人 (26人) | 44人 (10人) | 223人 (112人) |

()内の人数はPu取扱作業者数を示す。

各個人の測定結果はPu-Channel (約1.2~2.6 KeV) およびAm-Channel (約4.5~8.5 KeV) の計数値として扱え、これらの計数値を基に統計処理を行って、次の3項目について推計学的な解析・評価を行った。

- ① 「プルトニウム取扱作業員群」と「非取扱者群」との測定結果に関する有意差の検定
- ② 個人別測定結果から「高い値を示した者」の抽出
- ③ 被検者の体重と人体バックグラウンド値との関係

なお測定に用いた装置、および被検者と検出器相互の位置関係などは、前回の調査²⁾の時と全く同様であり、表3および図1に、使用した装置と主要諸元と被検者・検出器相互の位置関係を示す。測定時間は各50分とした。(詳細については、報告書N842-73-05²⁾参照)

表3 測定装置の主要諸元

| | | |
|-------|-------------------------------------|--|
| 検出器系 | NaI(Tl) 光電子増倍管 窓面材質 | 8in 径 5mm 厚 3in 径 3本 使用 ベリウム箔 0.25mm 厚 |
| 電子回路系 | 前置増幅器 加算増幅器 波高分析器 | 手製, 電圧増幅型 手製 Toshiba 800ch U.S.C. Unit-KA (800chを4分割して200chで使用) |
| 鉄室系 | 主材 内張材 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 換気系, 冷暖房系あり |

以上の被検者測定と併行して、肺モニタ装置の正常動作状態をチェックするために行ったベッドを含む鉄室のバックグラウンド測定(以下「鉄室バックグラウンド値」と云う)、²⁴¹Am点線源による装置のエネルギー較正・感度変化チェックの記録を、それぞれ表4、図2と表5、図3に示す。

図 1. 被検者・検出器相互の位置関係

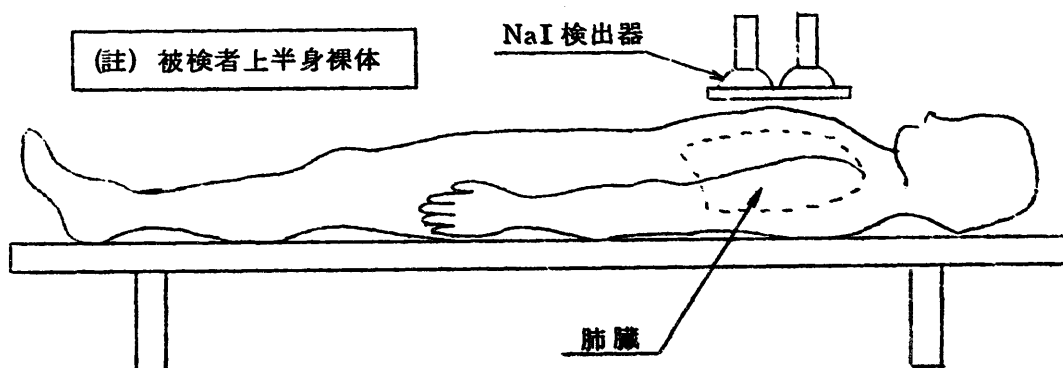


表 4. 鉄室バックグラウンドの測定期間毎平均値の推移表

| 測定期間 | Pu-Channel (cpm) | | Am-Channel (cpm) | | 測定回数 |
|------------------------|------------------|------|------------------|------|------|
| | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | |
| 昭和48年 12月12日~12月26日 | 3393 | 0.75 | 9334 | 6.34 | 15回 |
| 昭49年 1月8日~1月15日 | 3430 | 1.08 | 9297 | 4.96 | 7 |
| 1月16日~1月31日 | 3383 | 0.89 | 9529 | 4.30 | 21 |
| 2月1日~2月15日 | 3378 | 1.19 | 9391 | 3.83 | 19 |
| 2月16日~2月28日 | 3357 | 1.08 | 9341 | 3.06 | 19 |
| 全期間 | 3382 | 1.00 | 9396 | 4.43 | 81 |

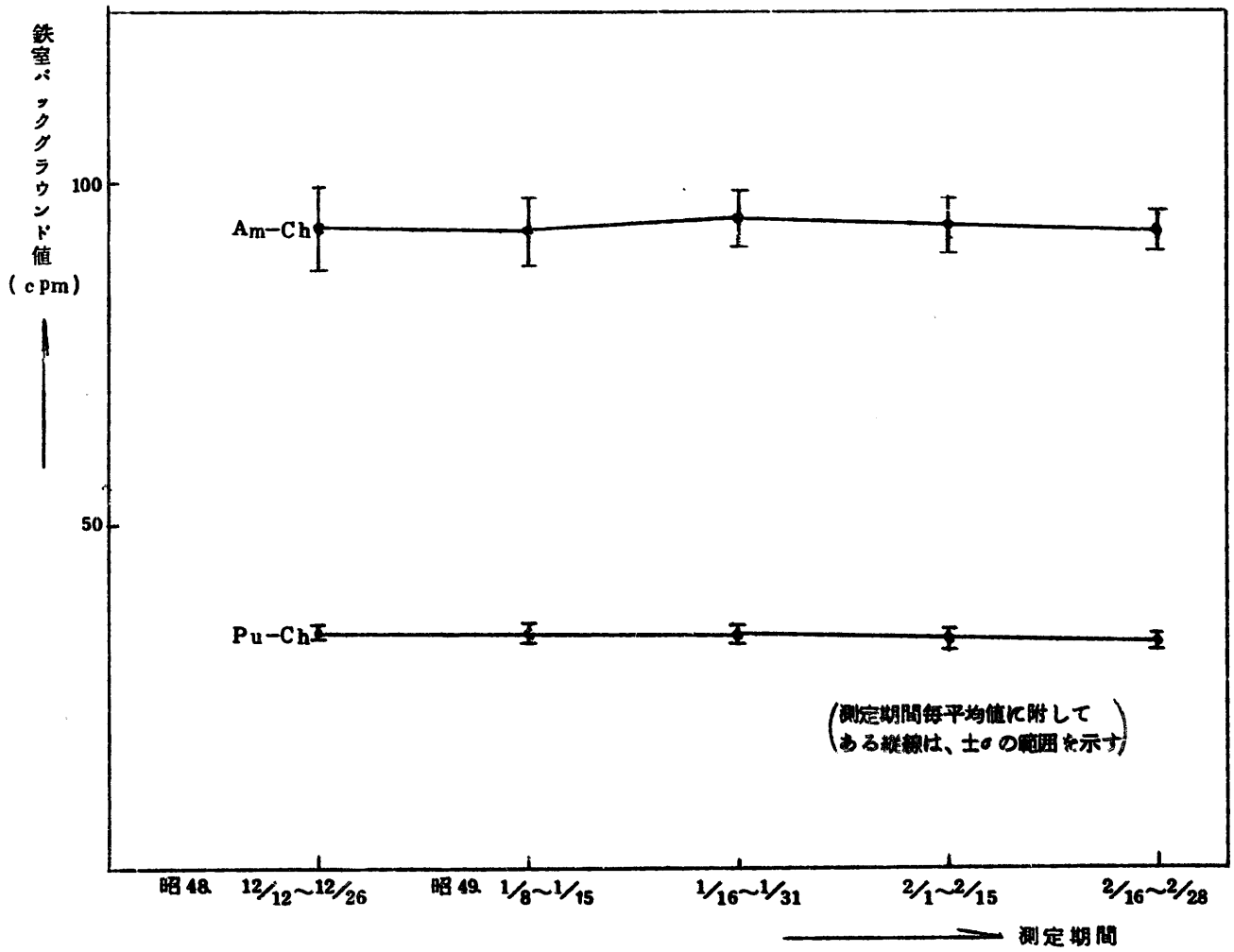


図2 鉄室バックグラウンド値の測定期間毎平均値の推移図

表 5. 装置のエネルギー較正と感度変化のチェック記録

| 測定年月 | Pu-Channel | | | Am-Channel | | |
|------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|-------------|
| | ピーク位置 | 半値巾 (ch巾) | 計数率 (cps) | ピーク位置 | 半値巾 (ch巾) | 計数率 (cps) |
| 昭48.12.12 | 19.5 | 12~31 | 425.65±0.92 | 70.5 | 45~103 | 560.69±1.04 |
| 12.17. | 20 | 12~31 | 423.99±0.92 | 69 | 46~104 | 558.86±1.06 |
| 12.20. | 19 | 12~31 | 422.42±0.92 | 70 | 45~103 | 559.11±1.06 |
| 12.24. | 20 | 12~31 | 427.79±0.93 | 70 | 45~104 | 565.37±1.06 |
| 12.26. | 19.5 | 12~31 | 431.30±0.93 | 69 | 44~102 | 565.85±1.07 |
| 昭49. 1. 8. | 19 | 11~30 | 429.12±0.92 | 68 | 44~102 | 561.24±1.05 |
| 1.10. | 19 | 12~31 | 431.14±0.93 | 69 | 41~101 | 564.31±1.07 |
| 1.14. | 20 | 12~31 | 429.69±0.92 | 69.5 | 42~101 | 564.02±1.06 |
| 1.18. | 18.5 | 12~31 | 432.55±0.93 | 69 | 42~101 | 564.92±1.06 |
| 1.21. | 18.5 | 12~31 | 430.49±0.93 | 69 | 42~101 | 564.59±1.06 |
| 1.24. | 18.5 | 11~30 | 432.54±0.93 | 66 | 40~98 | 564.55±1.06 |
| 1.28. | 19 | 12~31 | 429.24±0.93 | 69 | 42~101 | 561.36±1.06 |
| 1.31. | 19 | 12~31 | 425.86±0.92 | 67 | 42~101 | 558.79±1.06 |
| 2. 4. | 19 | 12~31 | 427.06±0.92 | 68 | 42~101 | 558.64±1.06 |
| 2. 7. | 18.5 | 12~31 | 428.11±0.93 | 68 | 42~101 | 561.16±1.06 |
| 2.12. | 16.5 | 9~29 | 426.65±0.93 | 68 | 42~102 | 561.17±1.06 |
| 2.14. | 20 | 12~31 | 421.73±0.92 | 70 | 42~102 | 557.85±1.06 |
| 2.18. | 19 | 12~31 | 420.74±0.92 | 66 | 42~102 | 557.26±1.06 |
| 2.21. | 19 | 12~31 | 424.70±0.92 | 70 | 42~102 | 564.00±1.06 |
| 2.25. | 19 | 12~31 | 422.59±0.92 | 66 | 42~102 | 562.63±1.05 |
| 2.28. | 19.5 | 12~31 | 426.90±0.92 | 70.5 | 42~102 | 560.20±1.06 |
| 平均 | | | 427.16 | | | 561.74 |

なお、使用した測定台は、前回の調査のときに使用したものと異り、鉄骨製で上面に合成樹脂板を張ったベッドである。図4と図5に、それぞれ鉄室バックグラウンド・スペクトラムと²⁴¹Amのスペクトラムを示す。

また、モニタリング期間中の鉄室内の温度と湿度は、空調設備によって、それぞれ25~28℃、50~70%に保たれていた。

Pu-ChannelとAm-Channelの選定は、前回の調査で行ったと同様、図5に示した平均17KeV-X線および60KeV-γ線の光電ピークに対する半値幅とした。

図3 装置の感度変化

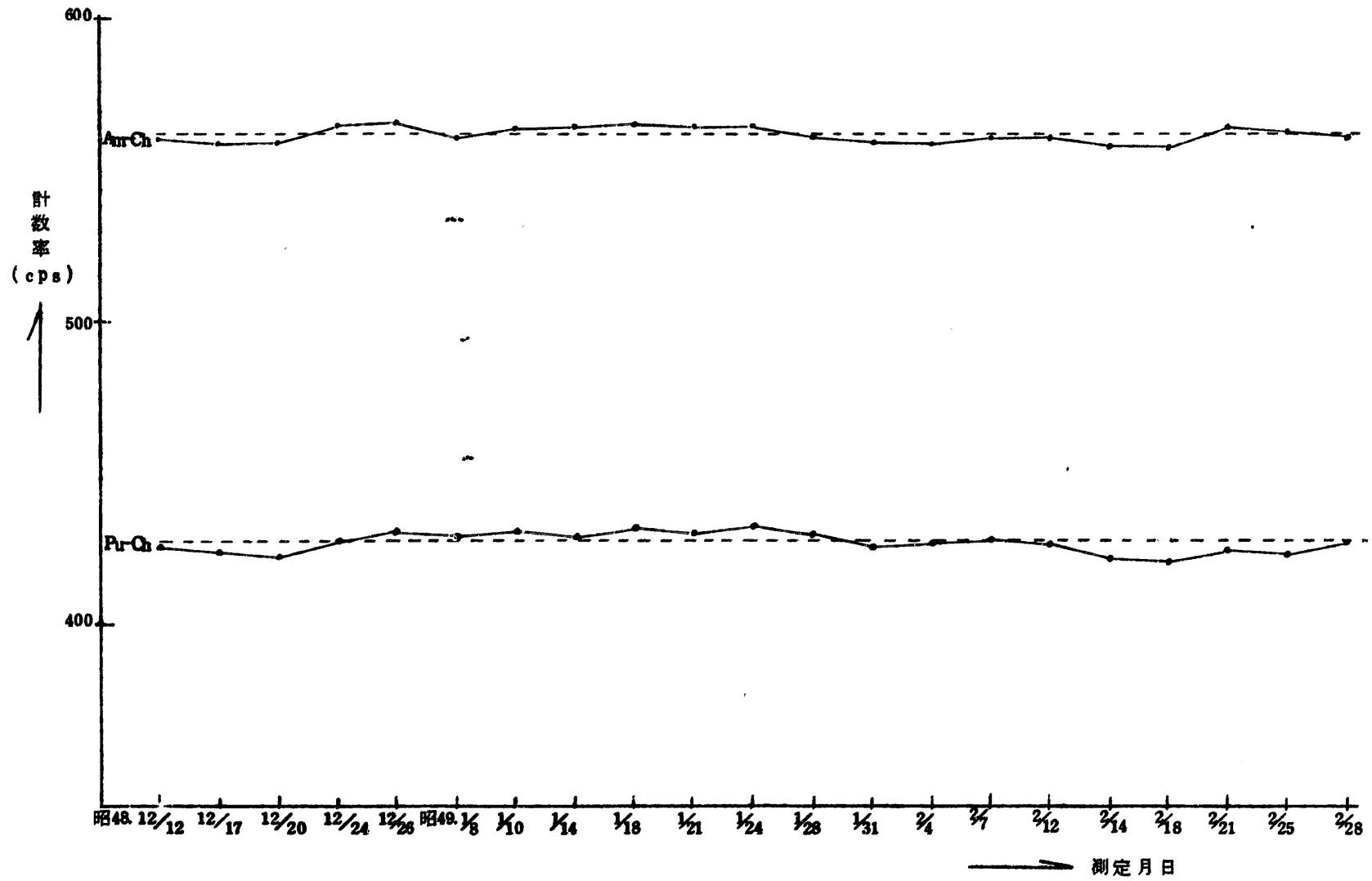
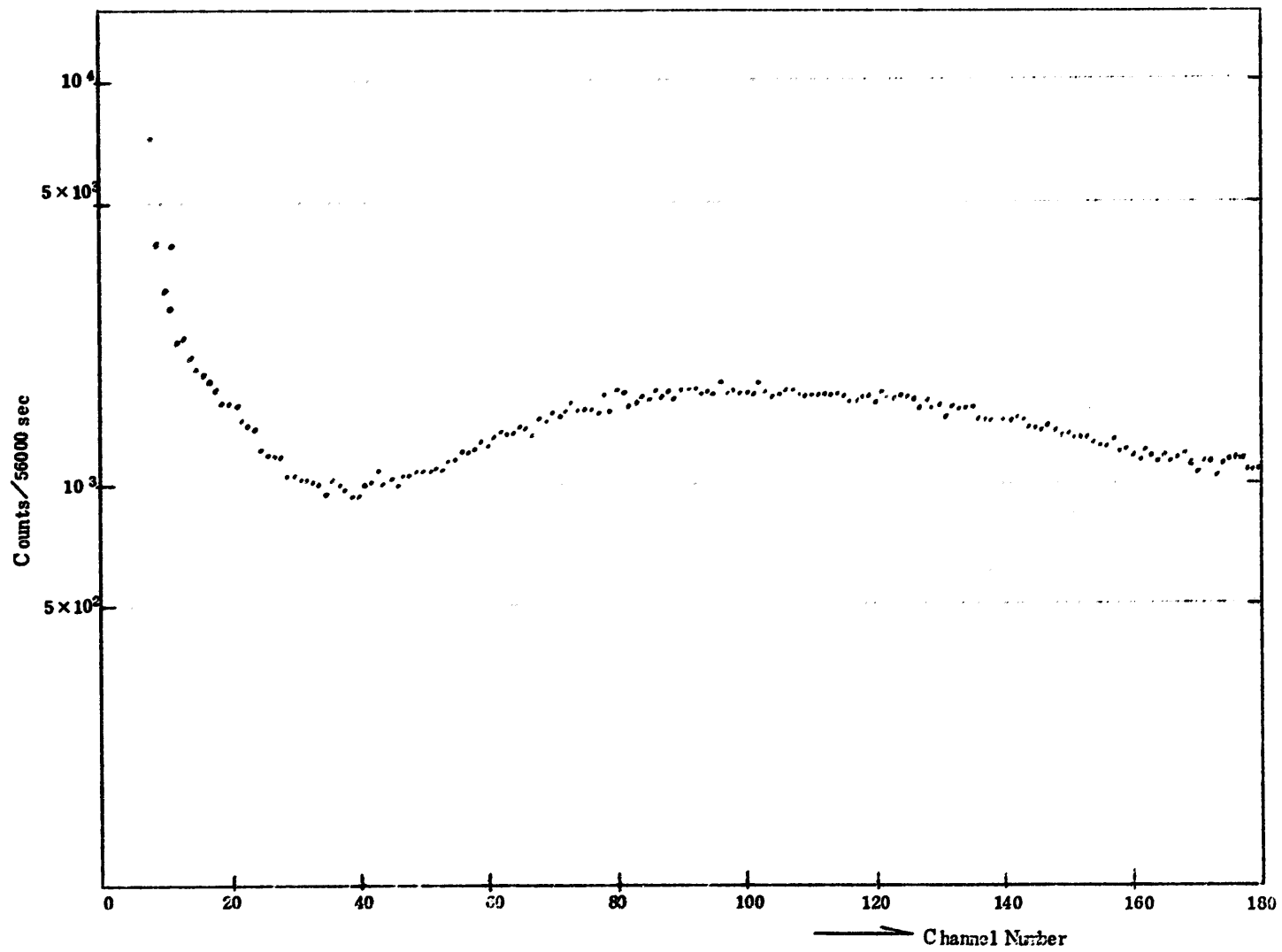
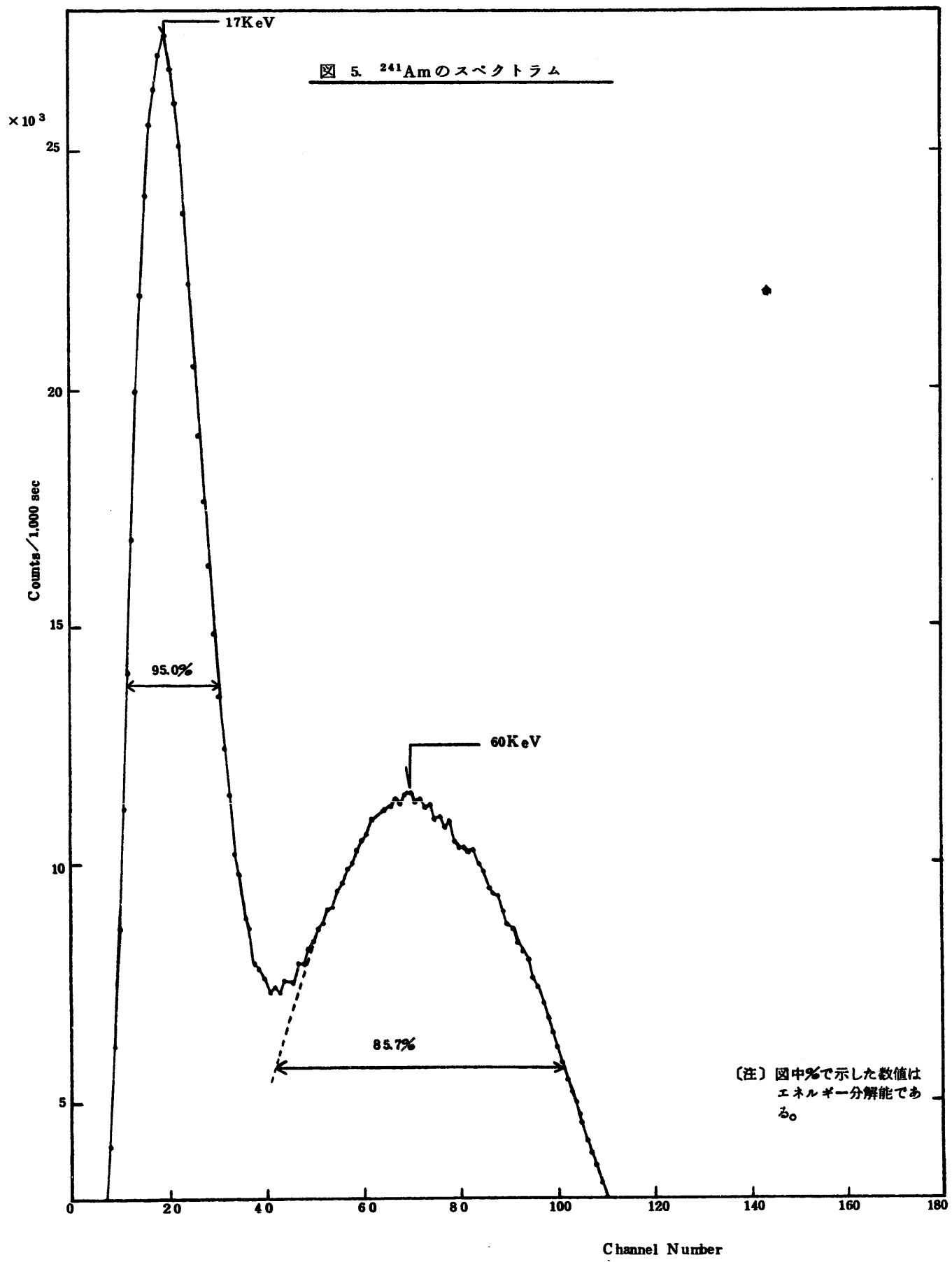


図 4. 鉄室バックグラウンド・スペクトラム





(注) 図中%で示した数値はエネルギー分解能である。

3. モニタリング結果と考察

3-1 測定結果

被検者223名に関する個人毎の測定結果を付表に示す。付表中のPu-およびAm-Channel欄に示されている数値は、何れも実測値から鉄室バックグラウンド値を差引かない、いわゆる〔鉄室+人体〕系としての値である。²⁾なお付表中に※印で示してある被検者は、3-3項に述べる「高い値を示した者」に該当する。

本モニタリング期間中における鉄室バックグラウンド値の変動および測定装置の感度変化については、前項に示した図2と図3からわかるように、全期間を通じて大きな変動は認められず、大略一定と見做して差支えない。なお、参考までに被検者に関する測定値の測定期間毎平均値と標準偏差を表6に示す。表6から被検者全員に関する測定値の平均値は、表7に示すように前回の調査²⁾で得た値よりPu-Channelについて21.0%、Am-Channelについて31.7%高い値を示している。これを鉄室バックグラウンド値についてみると、Pu-Channelではほとんど変化していないが、Am-Channelでは24.9%の増加がみられる。この原因について、現在検討を行っているが、測定用ベッドが前回の測定時に使用したものと異なること、および経年変化によって検出器のエネルギー分解能がかなり劣化したために半値幅を広くとったことなどが関与して上述の結果をもたらしたものと考えられる。

表 6 人体バックグラウンドの測定期間毎平均値の推移

| 測定期間 | Pu-Channel(cpm) | | Am-Channel(cpm) | | 測定人数 |
|-----------------------|-----------------|------|-----------------|------|------|
| | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | |
| 昭48年 12月12日~12月26日 | 4654 | 224 | 18922 | 1167 | 52人 |
| 昭49年 1月8日~1月15日 | 4796 | 135 | 19522 | 958 | 25 |
| 1月16日~1月31日 | 4823 | 212 | 19545 | 932 | 54 |
| 2月1日~2月15日 | 4790 | 210 | 19730 | 1059 | 47 |
| 2月16日~2月28日 | 4737 | 196 | 19252 | 975 | 44 |
| 全期間 | 4756 | 212 | 19377 | 1063 | 222 |

表 7. 前回と今回の調査における人体および鉄室バックグラウンド値の比較

| | | 今回の調査で得た結果 | | | 前回の調査で得た結果 | | | バックグラウンド値の増加率 |
|--------------------|------------|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-------------|---------------|
| | | 測定件数 | 平均値 | 標準偏差 | 測定件数 | 平均値 | 標準偏差 | |
| 人体 バック グラウンド | Pu-Channel | 名 222 | cpm 47.56 | cpm 2.12 | 名 360 | cpm 39.31 | cpm 1.55 | % 21.0 |
| | Am-Channel | | 193.77 | 10.63 | | 147.12 | 7.52 | 31.7 |
| 鉄室 バック グラウンド | Pu-Channel | 回 81 | 338.2 | 1.00 | 回 138 | 343.2 | 1.24 | - 1.5 |
| | Am-Channel | | 939.6 | 4.43 | | 752.3 | 3.88 | 24.9 |

なお、付表中に※印で示されている「高い値を示した者」の中、「被検者№174」については、前回の調査においても高い値を示したもので、²⁴¹Amによる体内汚染のあることが確認されているので、以下の考察においてはこれを除外した222名を対象とした。

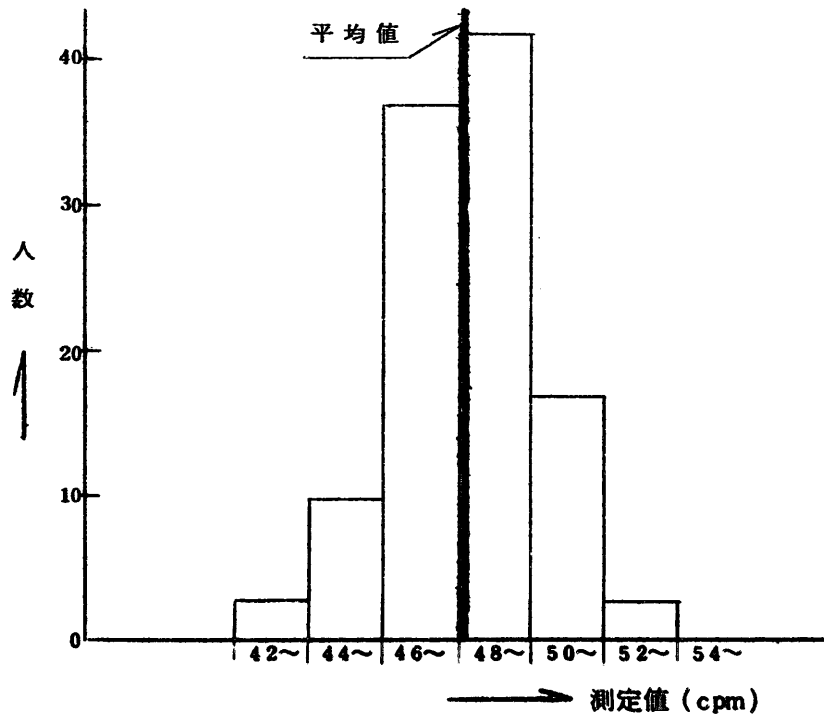
3-2 「プルトニウム取扱作業者群」と「非取扱者群」との測定結果に関する有意差の検定

日常のプルトニウム取扱作業で、長期間の中に微量ずつ吸入されて肺中に蓄積された非移行性プルトニウムの量が、「プルトニウム取扱作業者群」と「非取扱者群」とについて、有意な差があるか否かを調べるために、両群の測定値に関する平均値の差について検定した。

ここで「プルトニウム取扱作業者群」として、比較的プルトニウム取扱量の多いPu燃部製造第一課、製造第二課および開発課試料係のうち課長を除く全員を選定し、管理課、設計課、品質管理課、開発課開発係、放射線管理課および常陽産業に所属する者を「非取扱者群」とした。

両群のPu-およびAm-Channelに関する測定値の分布は、図6と図7に示すように正規分布に近似しており、また測定値に影響を与える体重²⁾の分布を表8の下欄に示すように両群間に大きな差異が認められなかった。

(6-A) Pu取扱作業者群について



(6-B) 非取扱者群について

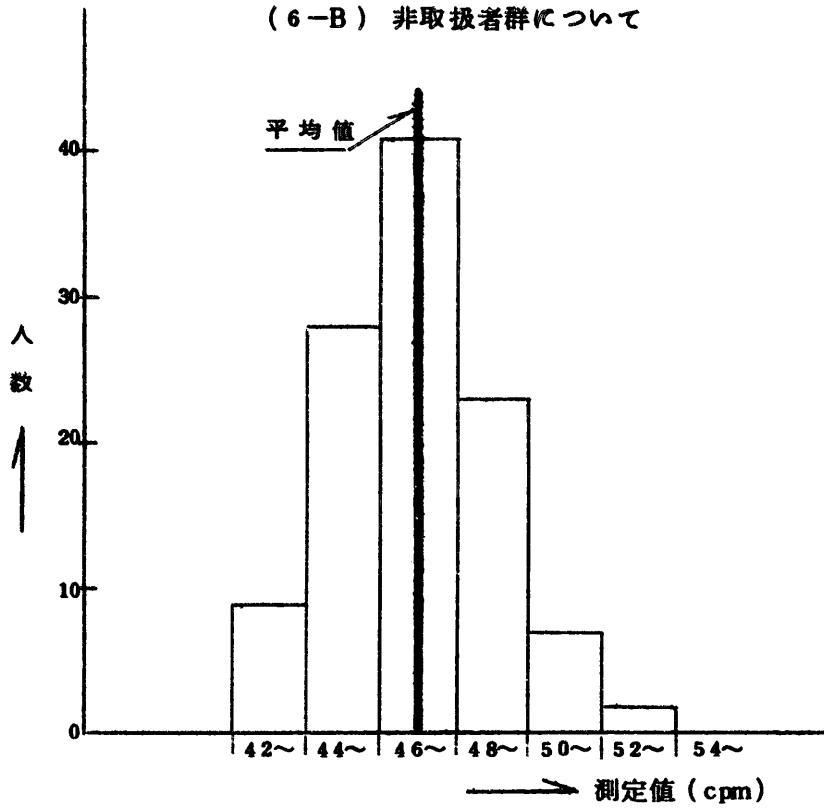
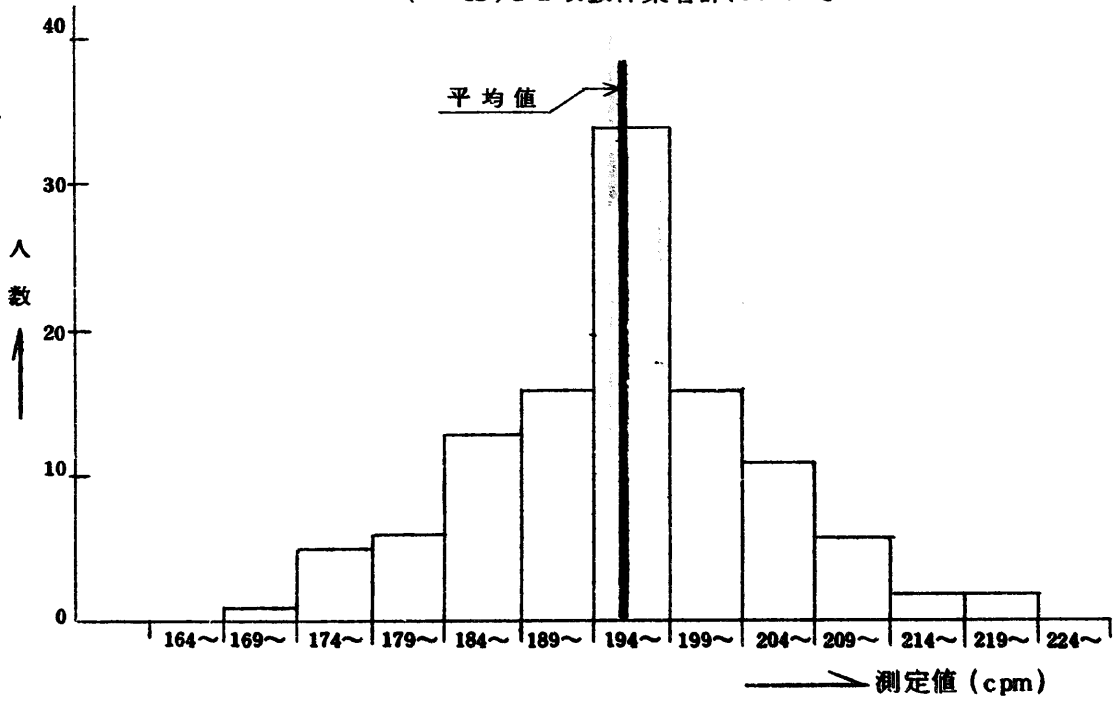


図 6. Pu取扱作業者群と非取扱者群に関する測定値の分布
(Pu-Channel について)

(7-A) Pu取扱作業者群について



(7-B) 非取扱者群について

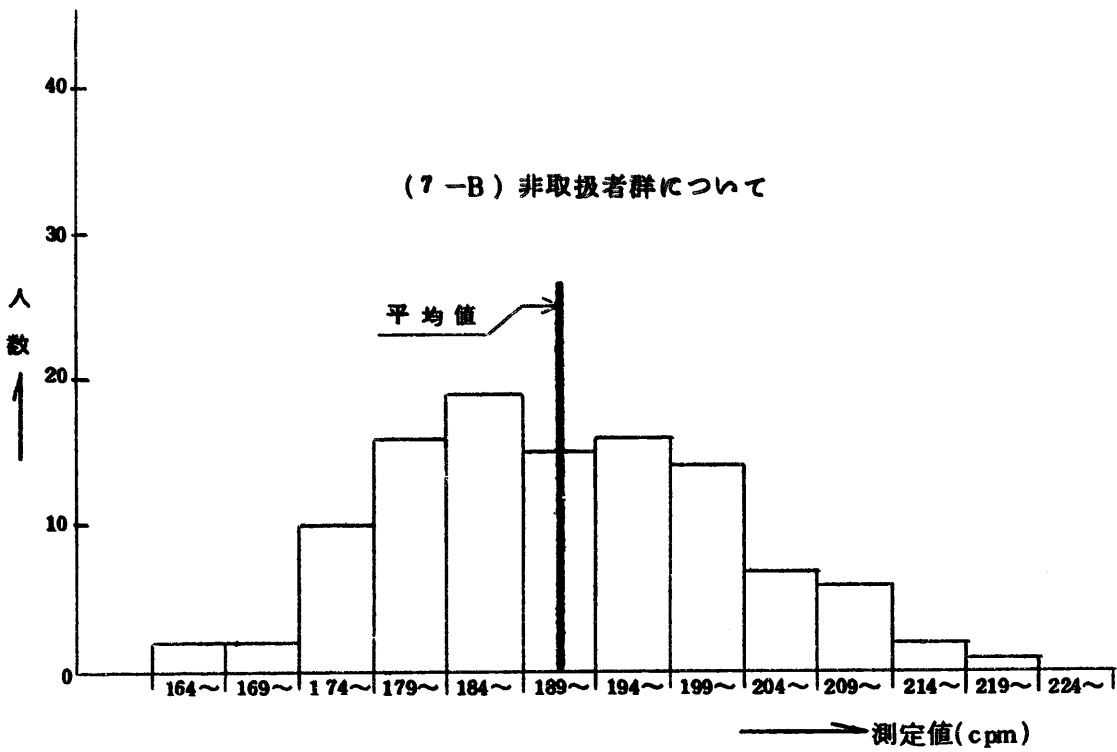


図 7. Pu取扱作業者群と非取扱者群に関する測定値の分布 (Am-Channel について)

両群測定値の平均値と標準偏差は表 8 に示すとおりであり、これらの平均値の差について正規分布表を用いて検定した結果、両群の間には危険率 1% で有意な差は認められず、肺モニタ測定で検出しうる体内汚染がなかったと云える。

表 8 Pu 取扱作業員群と非取扱者群との測定結果に関する有意差の検定

| | Pu 取扱作業員群 | | | 非取扱者群 | | | 有意差の有無 (危険率1%) |
|------------|-----------|---------------------|--------------------|-------|---------------------|--------------------|-------------------|
| | 人数 | 平均値 cPm | 標準偏差 cPm | 人数 | 平均値 cPm | 標準偏差 cPm | |
| Pu-Channel | 112 | 48.13 | 200 | 110 | 46.99 | 2.11 | 無 |
| Am-Channel | | 195.89 | 9.56 | | 191.61 | 11.24 | 無 |
| 体 重 | 112 | 61.29 ^{Kg} | 6.74 ^{Kg} | 110 | 60.79 ^{Kg} | 7.98 ^{Kg} | |

したがって以下の考察においては、「プルトニウム取扱作業員群」の測定値も含めて「人体バックグラウンド値」として扱うことにした。

3-3 個人別測定結果から「高い値を示した者」の抽出

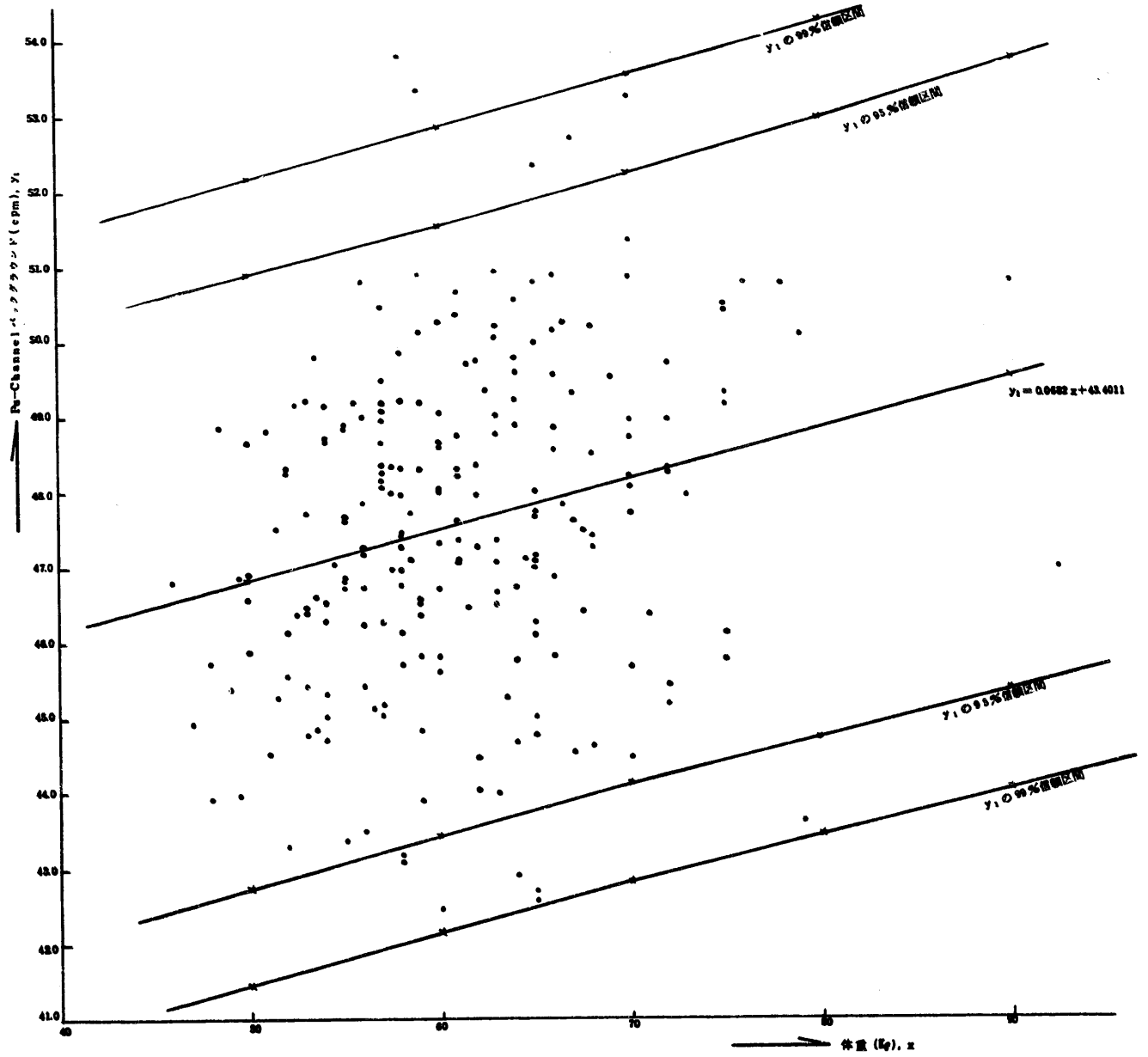
2) 前回の調査報告書でも明らかにされているが、体重の重い者ほど個人のバックグラウンド値が、高くなる傾向にある。したがって被検者体重の違いによる人体バックグラウンドの相異を考慮して、個人毎の測定値を評価するために、測定値と体重との相関図を作り、測定値の体重に対する回帰直線とその直線の 95% および 99% 信頼区間を求め、この 99% 信頼区間の上限値を超えた者を「高い値を示した者」として抽出した。図 8 と図 9 に、それぞれ Pu-Channel および Am-Channel に関する相関図を示す。

図 8 から 2 名の者が 99% 信頼区間の上限値を超えていることがわかる。付表中にこの 2 名の者と前項で述べた²⁴⁾ Am による体内汚染者 1 名を※印で示してある。即ち「被検者 No 6」「被検者 No 102」および「被検者 No 174」が「高い値を示した者」に該当する。なお「被検者 No 6」と「被検者 No 102」は、Am-Channel に関しては他の被検者と同程度の値を示している。

以上の「高い値を示した者」3 名に関するエネルギースペクトラムを、図 10、図 11 および図 12 に示し、参考までに平均測定値に近い被検者のエネルギースペクトラムの 1 例を図 13 に示す。

更に、この「高い値を示した者」の中、「被検者№6」について再測定を実施した。その結果は付表の末尾に示されているように正常人体バックグラウンド値の範囲内におさまっており、一般被検者の測定値に較べて有意な差がないことが確認された。この他「被検者№102」については、当人が当事業所外に転勤になったため再測定できなかったが、同一被検者を多数回測定した場合の結果のバラツキが、表9に示すように相対標準偏差で約3%程度見込まれるので、これを見込むとほとんど正常人体バックグラウンド値の範囲におちつくものと考えられる。また「被検者№174」については、前述したごとく前回の調査において、既に ^{241}Am による体内汚染のあることが確認されており、今回の測定結果と前回の調査で得た結果との間に大きな差異は認められなかった。

図8 体重と人体バックグラウンドの相関図 (Pu-Channel について)



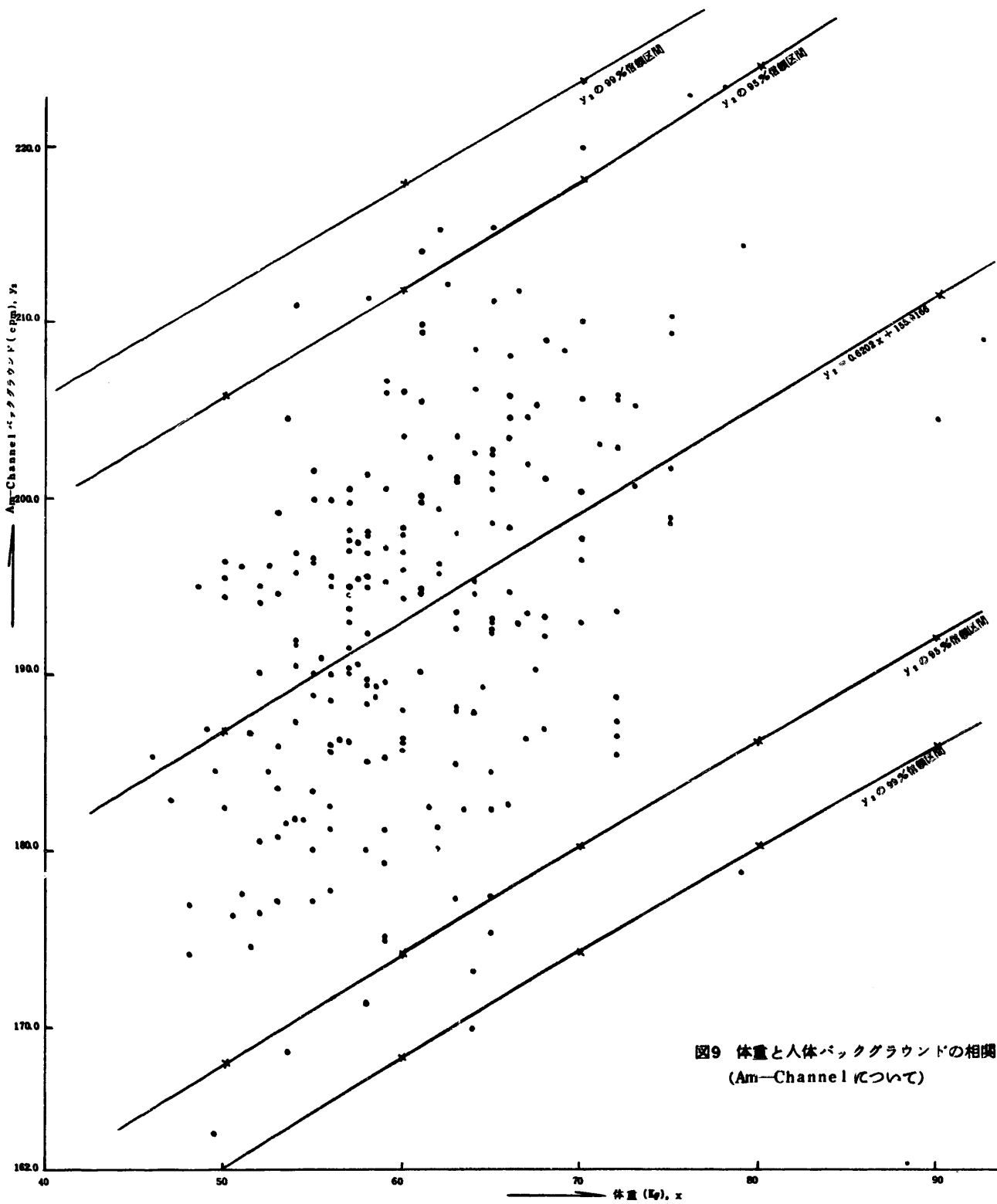


図9 体重と人体バックグラウンドの相関図
(Am-Channelについて)

図 10. 「被検者 No. 6」に関するスペクトラム

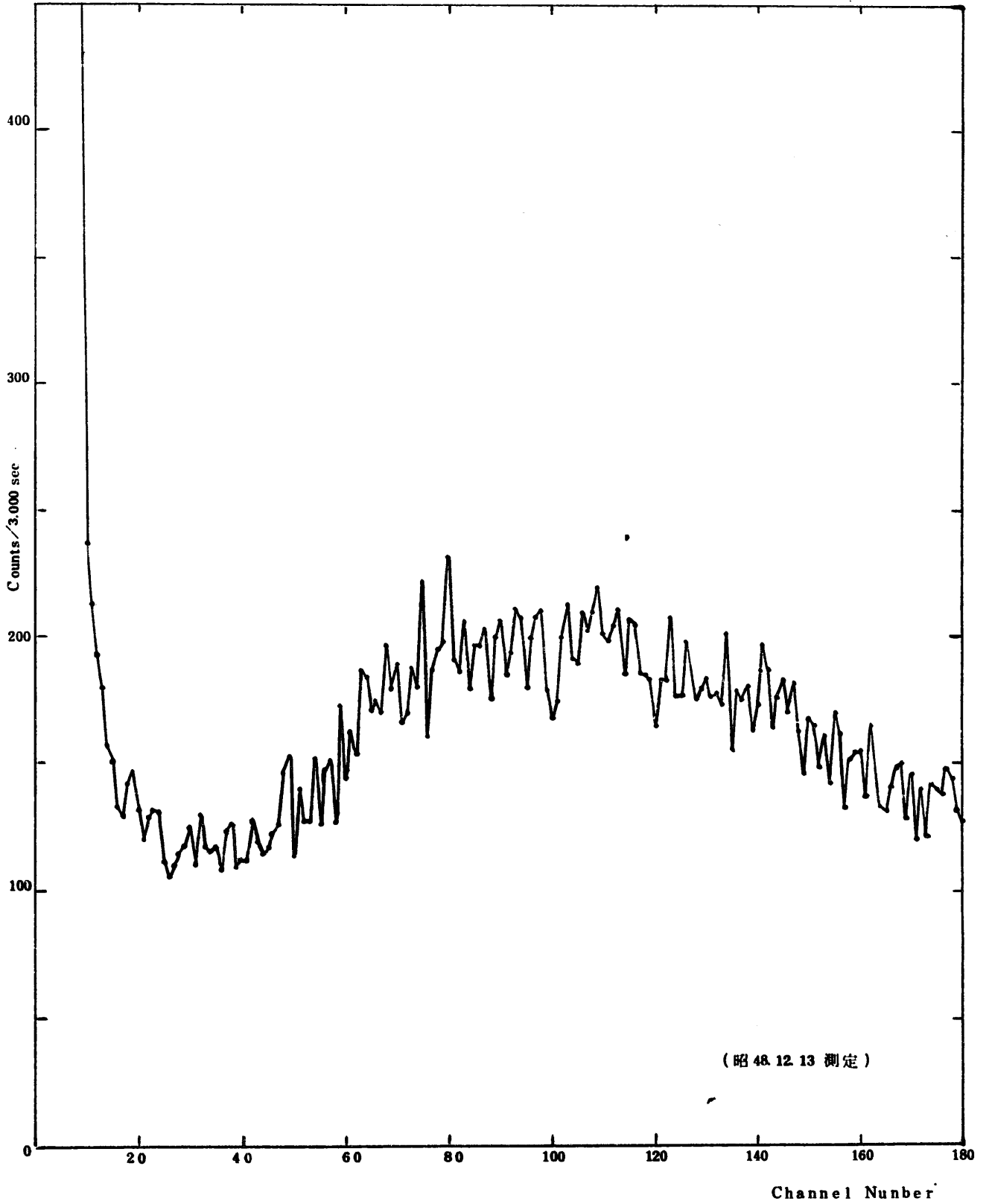


図 11. 「被検者 No 102」に関するスペクトラム

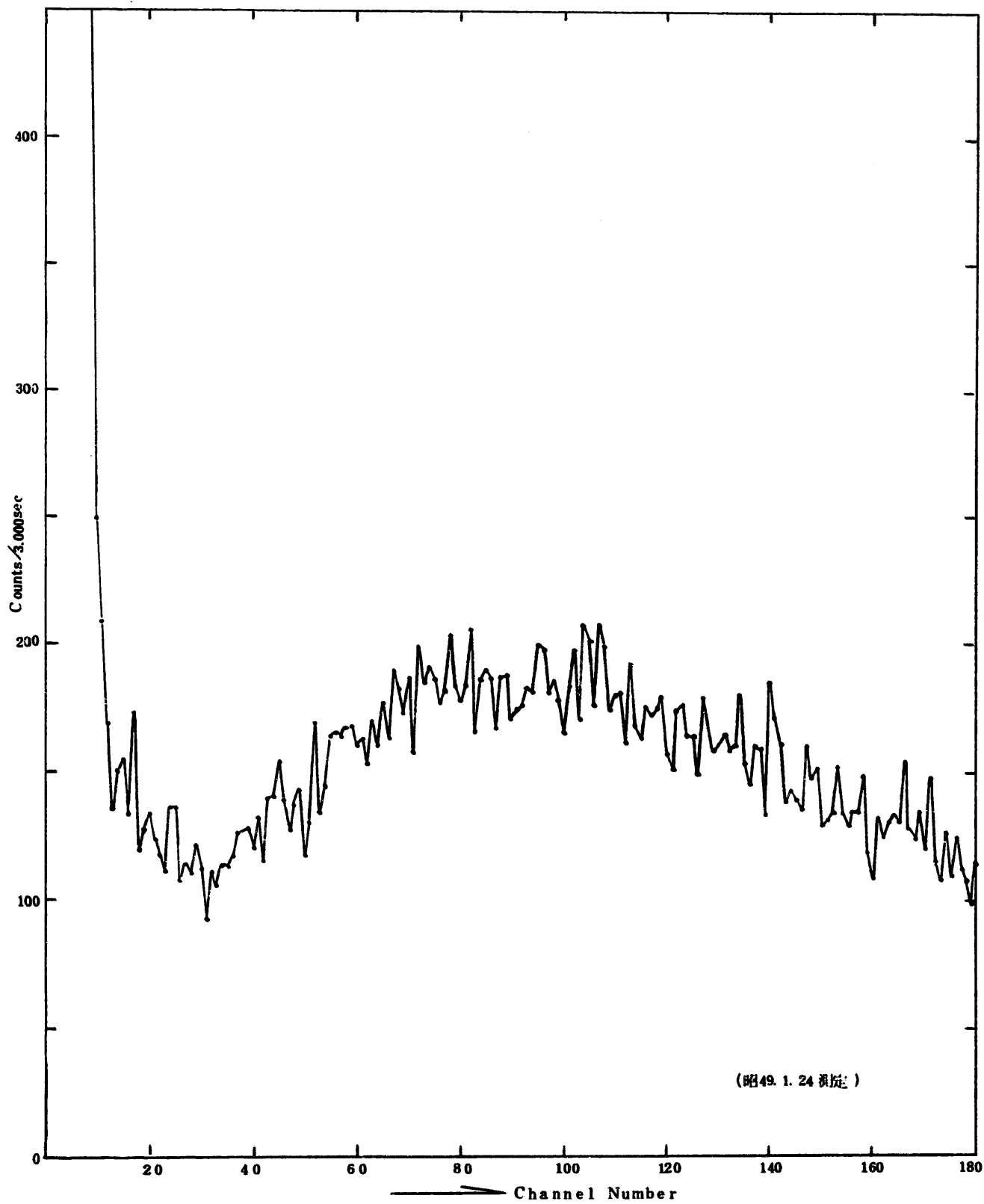


図 12. 「被検者No 174」に関するスペクトラム

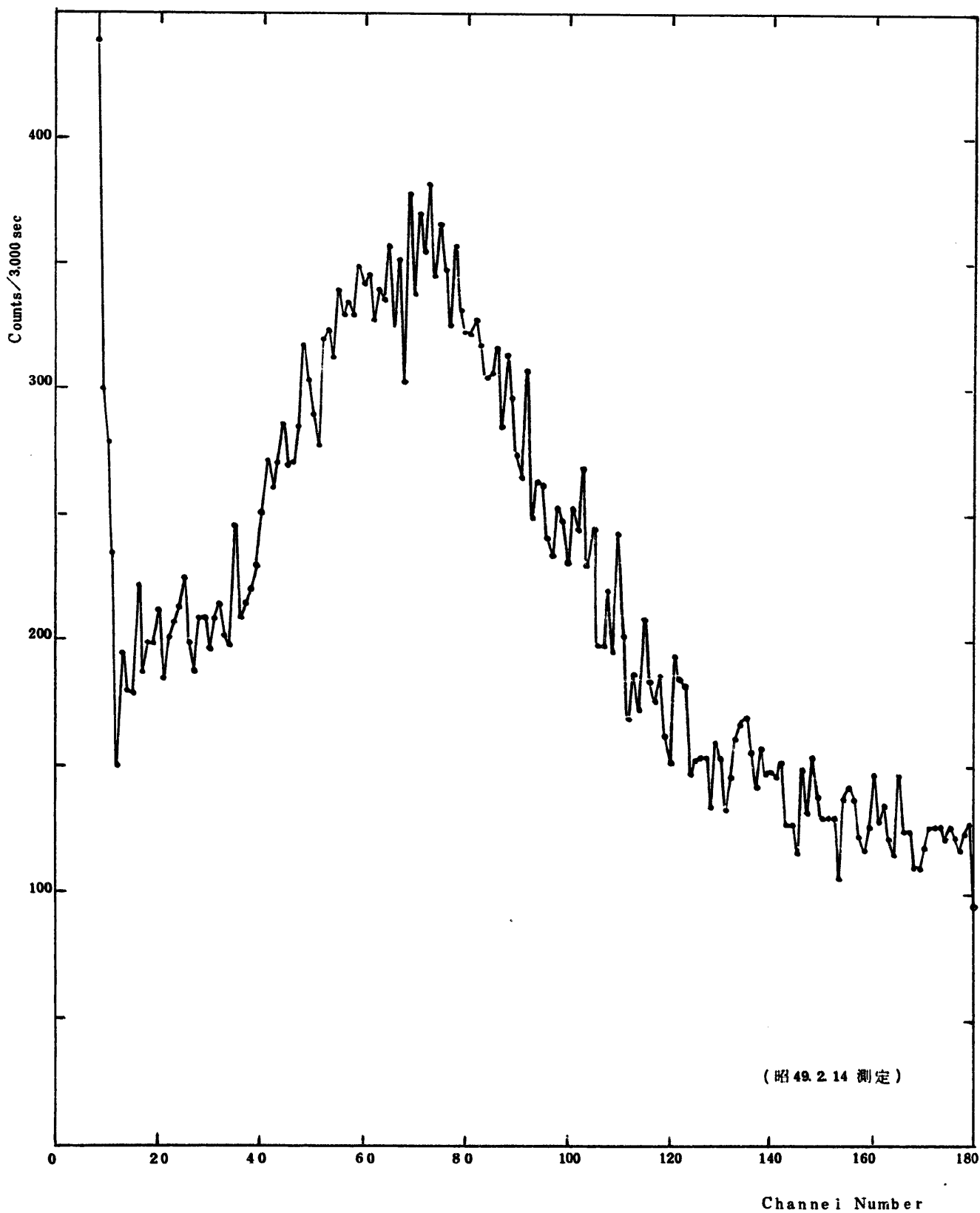


図 13 平均人体バックグラウンド・スペクトラムの 1 例

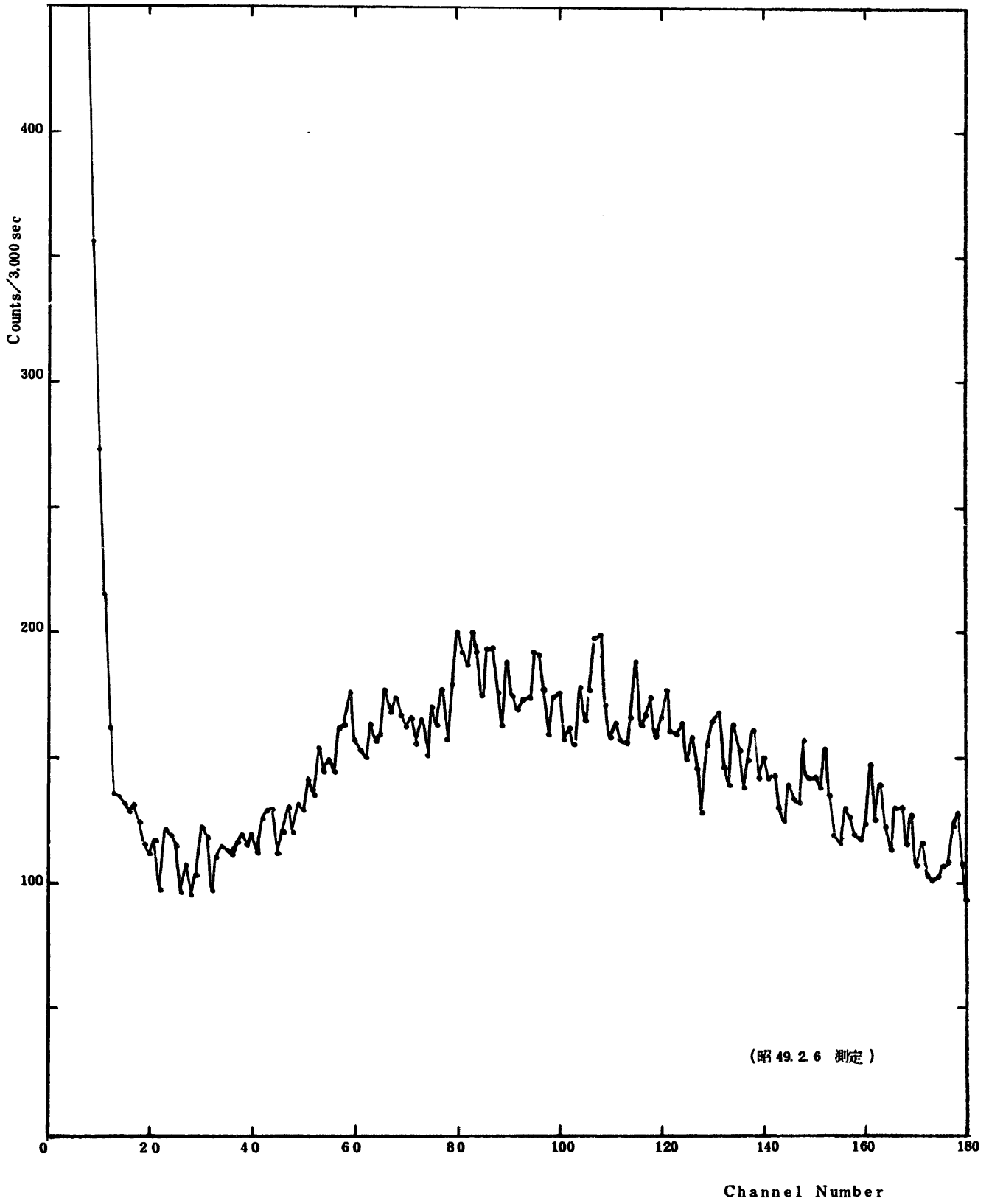


表 9 同一被検者に関するバックグラウンド測定値のバラツキ

| 測定回数 | 被検者名 | M・O | | 被検者名 | T・Y | |
|------|---------------|--------------|---------------|----------------|--------------|---------------|
| | 測定月日 | Pu-Channel | Am-Channel | 測定月日 | Pu-Channel | Am-Channel |
| | | cPm | cPm | | cPm | cPm |
| 1 | 昭和49年 3月4日 | 47.44 ± 0.97 | 20210 ± 201 | 昭和49年 1月16日 | 46.54 ± 0.96 | 209.42 ± 205 |
| 2 | 3月16日 | 46.44 ± 0.96 | 19564 ± 1.98 | 1月18日 | 46.72 ± 0.97 | 207.54 ± 204 |
| 3 | 3月20日 | 49.29 ± 0.99 | 197.11 ± 1.99 | 1月19日 | 48.18 ± 0.98 | 22217 ± 211 |
| 4 | 3月22日 | 45.67 ± 0.96 | 19235 ± 1.96 | 1月19日 | 47.03 ± 0.97 | 213.65 ± 2.07 |
| 5 | 3月26日 | 49.43 ± 0.99 | 19820 ± 1.99 | 1月21日 | 46.07 ± 0.96 | 216.14 ± 2.08 |
| | 平均値 (cPm) | 47.65 | 197.08 | 平均値 (cPm) | 46.91 | 213.78 |
| | 標準偏差 (cPm) | 1.68 | 3.58 | 標準偏差 (cPm) | 0.79 | 5.79 |
| | 相対標準偏差 (%) | 3.5 | 1.8 | 相対標準偏差 (%) | 1.7 | 2.7 |

3-4 被検者の体重と人体バックグラウンド値との関係

被検者の体重と肺モニタで測定される低エネルギー領域（100 KeV以下）の人体バックグラウンド値との関係については、前回の調査報告²⁾でも明らかにしたとおり、体重の増加に伴って人体バックグラウンド値の上昇がみられ、これは主として天然に存在する体内⁴⁰Kの量に起因するものと考えられる。これについては、前項でもふれたとおりである。

今回の調査においても、これらの関係を追跡する目的で、付表中の「被検者№174」（²⁴¹Amによる体内汚染者）を除く222名のデータから、体重とPu-およびAm-Channelに関する人体バックグラウンド値との相関係数(r)および回帰係数(α)を計算し、前回の調査で得たこれらの値と比較してみた。

計算の結果を表10に示す。なお表10中には前回の調査で得た値も併記されている。

表 10. 被検者体重と人体バックグラウンド値との相関係数・回帰係数

| | 今回の調査で得た結果 | | | 前回の調査で得た結果 | | |
|------------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|
| | 相関係数 | 回帰係数* | | 相関係数 | 回帰係数* | |
| | | α | β | | α | β |
| Pu-Channel | 0.237 | 0.0682 | 43.4011 | 0.240 | 0.0443 | 36.4266 |
| Am-Channel | 0.430 | 0.6202 | 155.9166 | 0.514 | 0.5215 | 115.6481 |

* 回帰係数欄の α と β は、それぞれ体重に対する測定値(cpm)の回帰直線に関する勾配とY切片を示す。

以上求めた相関係数について、F検定によって相関関係の有意性を検定すると、危険率1%で両者とも有意であることが証明される。

次に、以上求めた相関係数と回帰係数に関する95%信頼区間を求めてみると、それぞれ次のとおりとなり、前回の調査で得た相関係数、回帰係数と今回の調査で求めたこれらの係数との間に有意な差がないことがわかる。

| | |
|-------------------|-------------|
| 相関係数(r): | (95%信頼区間) |
| Pu-Channelについて | 0.12~0.37 |
| Am-Channelについて | 0.32~0.54 |
| 回帰係数(α): | |
| Pu-Channelについて | 0.031~0.105 |
| Am-Channelについて | 0.448~0.792 |

4. む す び

以上、内部被曝管理の一環として、昭和48年12月12日から49年2月28日までの期間にわたって実施した、プルトニウム取扱作業員等223名に関する肺モニタによる定常モニタリングの概要と結果について述べた。

モニタリングの結果を要約すると、前回の調査²⁾において検出・確認されている²⁴¹Amによる体内汚染者[※]1名の他は、いずれも正常人体バックグラウンド値の範囲内におさまる計数値を示しており、この体内汚染についても、前回の調査時と較べてほとんど変化しない結果を得た。また「プルトニウム取扱作業員群」と「非取扱者群」との測定結果に関して有意な差があるか否かを比較・検定したが、肺モニタ測定で検出し得る有意差は認められなかった。

なお、被検者の体重とPu-およびAm-Channelに関する正常人体バックグラウンド値との関係について、前回の調査で行ったと同様の統計的手法によって追試してみたが、ほとんど等しい結果が得られた。

²⁾
※ この体内汚染は前回の調査²⁾において検出・確認されたものであって、当事業所へ入所する以前の職歴の調査から、他の職場で汚染したものであることが確認されている。

参 考 資 料

- 1) ICRP Publication 10 (1968);
Report of Committee IV on Evaluation of Radiation
Doses to Body Tissues from Internal Contamination
due to Occupational Exposure.

- 2) 岡部, 本山 “肺モニタによる人体バックグラウンドと肺中プルトニウ
ム²³⁹の調査報告” N 8 4 2 - 7 3 - 0 5 (1973)

付 表

個人別測定記録(その1)

| 被検者No | 測定年月日 | Pu-Channel (cpm) | Am-Channel (cpm) | 体重 (Kg) |
|--------|-------------|------------------|------------------|---------|
| No 1 | 昭48. 12. 12 | 44.44 | 181.36 | 62 |
| No 2 | " | 47.48 | 186.88 | 51.5 |
| No 3 | " | 50.56 | 202.66 | 64 |
| No 4 | " | 45.28 | 174.64 | 51.5 |
| No 5 | " | 45.40 | 177.48 | 56 |
| No 6 ※ | 12. 13 | 53.34 | 206.74 | 59 |
| No 7 | " | 46.46 | 182.58 | 61.5 |
| No 8 | " | 43.96 | 164.20 | 49.5 |
| No 9 | " | 45.24 | 182.34 | 63.5 |
| No 10 | " | 44.98 | 180.88 | 54 |
| No 11 | 12. 14 | 47.04 | 185.00 | 63 |
| No 12 | " | 46.50 | 185.28 | 59 |
| No 13 | " | 48.78 | 198.06 | 63 |
| No 14 | " | 47.30 | 187.98 | 60 |
| No 15 | " | 46.72 | 186.06 | 56 |
| No 16 | 12. 17 | 42.68 | 193.06 | 65 |
| No 17 | " | 46.56 | 193.18 | 65 |
| No 18 | " | 45.76 | 199.00 | 75 |
| No 19 | " | 43.06 | 188.38 | 58 |
| No 20 | 12. 18 | 48.60 | 206.12 | 60 |
| No 21 | " | 46.12 | 194.12 | 52 |
| No 22 | " | 48.20 | 205.54 | 61 |
| No 23 | " | 45.86 | 195.52 | 50 |
| No 24 | " | 48.74 | 214.12 | 61 |
| No 26 | 12. 19 | 49.32 | 209.46 | 75 |
| No 26 | " | 44.82 | 168.72 | 53.5 |
| No 27 | " | 45.80 | 182.64 | 66 |
| No 28 | " | 52.36 | 211.24 | 65 |
| No 29 | " | 45.42 | 186.56 | 72 |
| No 30 | 12. 20 | 47.50 | 201.14 | 68 |
| No 31 | " | 44.49 | 177.66 | 51 |
| No 32 | " | 43.88 | 175.05 | 59 |
| No 33 | " | 44.64 | 173.24 | 64 |
| No 34 | " | 43.98 | 177.42 | 63 |
| No 35 | 12. 21 | 49.17 | 196.17 | 52.5 |

※印を附してある被検者は「高い値を示した者」である。(本文3-2項参照)

個人別測定記録(その2)

| 被検者No | 測定年月日 | Pu-Channel (cpm) | Am-Channel (cpm) | 体重 (Kg) |
|--------|-------------|------------------|------------------|---------|
| No 36. | 昭48. 12. 21 | 46.44 | 180.82 | 53 |
| No 37. | " | 48.30 | 195.30 | 59 |
| No 38. | " | 47.82 | 192.92 | 66.5 |
| No 39. | 12. 24 | 45.14 | 188.82 | 72 |
| No 40. | " | 44.98 | 175.46 | 65 |
| No 41. | " | 43.16 | 171.44 | 58 |
| No 42. | " | 44.76 | 177.50 | 65 |
| No 43. | 12. 25 | 46.10 | 198.70 | 75 |
| No 44. | " | 43.48 | 181.30 | 56 |
| No 45. | " | 47.26 | 199.44 | 62 |
| No 46. | " | 47.64 | 202.45 | 65 |
| No 47. | " | 48.06 | 194.50 | 57 |
| No 48. | 12. 26 | 47.38 | 189.36 | 58 |
| No 49. | " | 48.20 | 196.56 | 70 |
| No 50. | " | 44.28 | 176.54 | 52 |
| No 51. | " | 47.34 | 194.72 | 66 |
| No 52. | " | 49.08 | 192.98 | 57 |
| No 53. | 昭49. 1. 8 | 46.36 | 179.32 | 59 |
| No 54. | " | 47.60 | 193.54 | 67 |
| No 55. | " | 49.16 | 200.85 | 75 |
| No 56. | " | 47.10 | 189.36 | 64.5 |
| No 57. | " | 47.84 | 195.58 | 56 |
| No 58. | 1. 9 | 47.08 | 190.22 | 61 |
| No 59. | " | 45.70 | 174.20 | 48 |
| No 60. | " | 47.70 | 194.63 | 53 |
| No 61. | " | 50.19 | 203.61 | 63 |
| No 62. | " | 50.08 | 214.88 | 79 |
| No 63. | 1. 10 | 48.54 | 203.50 | 66 |
| No 64. | " | 46.83 | 184.52 | 49.5 |
| No 65. | " | 50.81 | 199.93 | 56 |
| No 66. | " | 47.98 | 196.95 | 60 |
| No 67. | " | 49.32 | 202.04 | 67 |
| No 68. | 1. 11 | 48.32 | 190.16 | 52 |
| No 69. | " | 46.38 | 185.92 | 53 |
| No 70. | " | 46.96 | 209.16 | 92.5 |

個人別測定記録(その3)

| 被検者No | 測定年月日 | Pu-Channel (cpm) | Am-Channel (cpm) | 体重 (Kg) |
|-----------|------------|------------------|------------------|---------|
| No. 71. | 昭49. 1. 11 | 46.24 | 190.30 | 57 |
| No. 72. | " | 48.24 | 205.89 | 72 |
| No. 73. | 1. 14 | 48.99 | 196.06 | 56 |
| No. 74. | " | 48.84 | 208.12 | 66 |
| No. 75. | " | 46.66 | 188.02 | 63 |
| No. 76. | " | 47.08 | 188.76 | 58.5 |
| No. 77. | " | 49.00 | 195.00 | 56 |
| No. 78. | 1. 17 | 50.88 | 205.88 | 66 |
| No. 79. | " | 48.34 | 197.02 | 57 |
| No. 80. | " | 48.94 | 200.58 | 57 |
| No. 81. | " | 46.24 | 192.40 | 65 |
| No. 82. | " | 48.88 | 199.98 | 55 |
| No. 83. | 1. 18 | 45.65 | 192.99 | 70 |
| No. 84. | " | 48.80 | 196.10 | 51 |
| No. 85. | " | 48.02 | 195.98 | 60 |
| No. 86. | " | 46.48 | 193.56 | 63 |
| No. 87. | " | 48.30 | 200.22 | 61 |
| No. 88. | 1. 21 | 46.96 | 197.48 | 57.5 |
| No. 89. | " | 49.22 | 208.58 | 64 |
| No. 90. | " | 50.86 | 210.08 | 70 |
| No. 91. | " | 48.28 | 195.44 | 57.5 |
| No. 92. | 1. 22 | 49.70 | 202.34 | 61.5 |
| No. 93. | " | 48.90 | 194.46 | 50 |
| No. 94. | " | 47.26 | 188.76 | 58 |
| No. 95. | " | 45.78 | 194.34 | 60 |
| No. 96. | " | 48.50 | 193.30 | 68 |
| No. 97. | 1. 23 | 48.94 | 205.84 | 72 |
| No. 98. | " | 50.78 | 215.50 | 65 |
| No. 99. | " | 50.24 | 211.88 | 66.5 |
| No. 100. | " | 49.18 | 197.26 | 59 |
| No. 101. | " | 50.36 | 209.94 | 61 |
| No. 102.※ | 1. 24 | 53.82 | 198.08 | 58 |
| No. 103. | " | 45.58 | 186.22 | 60 |
| No. 104. | " | 49.98 | 192.58 | 65 |
| No. 105. | " | 46.80 | 180.10 | 55 |

※印を附してある被検者は「高い値を示した者」である。(本文3-2項参照)

個人別測定記録(その4)

| 被検者No | 測定年月日 | Pu-Channel (cpm) | Am-Channel (cpm) | 体重 (Kg) |
|---------|------------|------------------|------------------|---------|
| No 106. | 昭49. 1. 24 | 49.78 | 194.64 | 64 |
| No 107. | 1. 25 | 50.78 | 204.54 | 90 |
| No 108. | " | 48.82 | 187.42 | 72 |
| No 109. | " | 47.72 | 177.52 | 65 |
| No 110. | " | 50.93 | 192.66 | 63 |
| No 111. | " | 47.16 | 184.48 | 65 |
| No 112. | 1. 28 | 46.76 | 180.09 | 58 |
| No 113. | " | 45.10 | 186.32 | 56.5 |
| No 114. | " | 44.82 | 175.16 | 59 |
| No 115. | " | 43.36 | 177.28 | 55 |
| No 116. | " | 43.60 | 178.86 | 79 |
| No 117. | 1. 29 | 50.90 | 200.64 | 59 |
| No 118. | " | 48.65 | 196.43 | 50 |
| No 119. | " | 47.35 | 188.26 | 63 |
| No 120. | " | 44.62 | 186.96 | 68 |
| No 121. | " | 47.40 | 192.17 | 68 |
| No 122. | " | 48.36 | 195.74 | 62 |
| No 123. | 1. 30 | 51.34 | 205.70 | 70 |
| No 124. | " | 50.22 | 209.00 | 68 |
| No 125. | " | 48.32 | 197.99 | 58 |
| No 126. | " | 49.71 | 202.92 | 72 |
| No 127. | " | 50.12 | 206.06 | 59 |
| No 128. | 1. 31 | 48.66 | 195.06 | 48.5 |
| No 129. | " | 46.27 | 195.80 | 54 |
| No 130. | " | 47.42 | 194.96 | 58 |
| No 131. | " | 46.52 | 190.58 | 54 |
| No 132. | 2. 1 | 48.24 | 190.12 | 57 |
| No 133. | " | 49.16 | 211.04 | 54 |
| No 134. | " | 47.64 | 188.85 | 55 |
| No 135. | " | 48.70 | 196.92 | 54 |
| No 136. | " | 50.14 | 204.68 | 66 |
| No 137. | 2. 4 | 46.84 | 196.54 | 55 |
| No 138. | " | 49.02 | 201.04 | 63 |
| No 139. | " | 50.05 | 201.19 | 63 |
| No 140. | " | 46.22 | 182.54 | 56 |

個人別測定記録 (その 5)

| 被検者No | 測定年月日 | Pu-Channel (cpm) | Am-Channel (cpm) | 体重 (Kg) |
|---------------------|----------|------------------|------------------|---------|
| No 141. | 昭49. 2 4 | 49.36 | 212.26 | 62.5 |
| No 142. | 2 5 | 53.28 | 220.04 | 70 |
| No 143. | " | 48.68 | 191.78 | 54 |
| No 144. | " | 46.98 | 202.82 | 65 |
| No 145. | " | 50.78 | 223.00 | 76 |
| No 146. | " | 49.76 | 215.46 | 62 |
| No 147. | 2 6 | 44.76 | 183.56 | 53 |
| No 148. | " | 47.62 | 194.74 | 61 |
| No 149. | " | 46.08 | 182.36 | 65 |
| No 150. | " | 49.60 | 195.44 | 64 |
| No 151. | " | 49.04 | 197.96 | 60 |
| No 152. | 2 7 | 48.72 | 200.46 | 70 |
| No 153. | " | 47.62 | 201.66 | 55 |
| No 154. | " | 50.48 | 205.38 | 75 |
| No 155. | " | 49.20 | 190.98 | 55.5 |
| No 156. | " | 48.24 | 195.00 | 52 |
| No 157. | 2 8 | 50.46 | 197.62 | 57 |
| No 158. | " | 47.96 | 196.34 | 62 |
| No 159. | " | 46.70 | 186.36 | 60 |
| No 160. | 2 12 | 50.66 | 209.48 | 61 |
| No 161. | " | 46.36 | 203.14 | 71 |
| No 162. | " | 45.76 | 195.38 | 64 |
| No 163. | " | 48.88 | 206.18 | 64 |
| No 164. | " | 44.90 | 182.88 | 47 |
| No 165. | 2 13 | 49.22 | 211.48 | 58 |
| No 166. | " | 46.54 | 189.64 | 59 |
| No 167. | " | 45.80 | 181.28 | 59 |
| No 168. | " | 44.52 | 186.46 | 67 |
| No 169. | " | 45.30 | 187.38 | 54 |
| No 170. | 2 14 | 42.44 | 185.70 | 60 |
| No 171. | " | 47.02 | 181.84 | 54.5 |
| No 172. | " | 47.96 | 195.56 | 58 |
| No 173. | " | 47.44 | 200.98 | 73 |
| No 174 [*] | " | 79.30 | 376.44 | 60 |
| No 175. | 2 15 | 50.40 | 210.38 | 75 |

*印を附してある被検者は「高い値を示した者」である。(本文3-2項参照)

個人別測定記録 (その 6)

| 被検者No | 測定年月日 | Pu-Channel (cpm) | Am-Channel (cpm) | 体重 (kg) |
|---------|-----------|------------------|------------------|---------|
| No 176. | 昭49. 2 15 | 45.02 | 186.14 | 57 |
| No 177. | " | 45.34 | 186.92 | 49 |
| No 178. | " | 49.80 | 204.64 | 53.5 |
| No 179. | " | 46.94 | 201.40 | 58 |
| No 180. | 2 18 | 46.60 | 181.58 | 53.5 |
| No 181. | " | 46.54 | 182.46 | 50. |
| No 182. | " | 46.40 | 190.30 | 67.5 |
| No 183. | " | 49.52 | 208.48 | 69 |
| No 184. | " | 45.68 | 185.12 | 58 |
| No 185. | 2 19 | 49.86 | 196.92 | 58 |
| No 186. | " | 49.48 | 194.96 | 57 |
| No 187. | " | 45.14 | 191.50 | 57 |
| No 188. | " | 47.47 | 205.39 | 67.5 |
| No 189. | " | 46.70 | 183.34 | 55 |
| No 190. | 2 20 | 47.34 | 199.82 | 61 |
| No 191. | " | 48.13 | 198.17 | 57 |
| No 192. | " | 49.18 | 199.76 | 57 |
| No 193. | " | 49.22 | 199.20 | 53 |
| No 194. | " | 49.54 | 198.34 | 66 |
| No 195. | 2 21 | 47.98 | 190.60 | 57.5 |
| No 196. | " | 46.34 | 184.50 | 52.5 |
| No 197. | " | 45.40 | 177.26 | 53 |
| No 198. | " | 46.72 | 186.92 | 64 |
| No 199. | 2 22 | 52.72 | 204.72 | 67 |
| No 200. | " | 47.04 | 194.88 | 61 |
| No 201. | " | 50.74 | 223.58 | 78 |
| No 202. | " | 47.72 | 189.44 | 58.5 |
| No 203. | " | 48.64 | 193.70 | 57 |
| No 204. | 2 25 | 46.78 | 185.34 | 46 |
| No 205. | " | 47.14 | 201.50 | 65 |
| No 206. | " | 43.90 | 177.02 | 48 |
| No 207. | " | 45.53 | 180.59 | 52 |
| No 208. | " | 44.68 | 190.98 | 54 |
| No 209. | 2 26 | 46.84 | 196.38 | 55 |
| No 210. | " | 47.16 | 188.58 | 56 |

個人別測定記録(その7)

| 被検者No | 測定年月日 | Pu-Channel (cpm) | Am-Channel (cpm) | 体重 (kg) |
|---------|------------|------------------|------------------|---------|
| No 211. | 昭49. 2. 26 | 48.04 | 192.96 | 70 |
| No 212. | " | 47.26 | 185.68 | 56 |
| No 213. | " | 47.08 | 198.70 | 65 |
| No 214. | 2. 27 | 48.64 | 198.40 | 60 |
| No 215. | " | 48.84 | 190.12 | 55 |
| No 216. | " | 48.96 | 197.80 | 70 |
| No 217. | " | 46.12 | 192.36 | 58 |
| No 218. | " | 47.99 | 200.58 | 65 |
| No 219. | 2. 28 | 50.24 | 203.56 | 60 |
| No 220. | " | 47.70 | 193.60 | 72 |
| No 221. | " | 44.46 | 185.56 | 72 |
| No 222. | " | 42.90 | 170.04 | 64 |
| No 223. | " | 44.02 | 180.18 | 62 |
| | | | | |
| No 6' | 昭49. 5. 7 | 48.92 | 198.26 | 59 |

〔註〕「被検者No 6'」は、「被検者No 6」について再測定したものである。