

番号	線量 006
大項目	大気圏内核実験
中項目	人体放射能
小項目	ホールボディカウンタ (WBC)
タイトル	セシウム-137 による成人男子体内量の変遷 Body burden of cesium-137 in Japan
キーワード	セシウム、成人男子、ボランテア、カリウム、半減期
概要	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 放医研の成人（主として男子）を対象群として、1960 年代から 1990 年代にかけてホールボディカウンタ (WBC) による体内量の測定を行った。 ・ 大気核実験の影響で、食品からの摂取量が最大値になった翌年の 1964 年には、セシウム-137 (Cs-137) 体内量の平均値が最大値に達し、この年の全身内部被ばく線量は約 0.02mGy であった。これは、カリウム-40 (K-40) による全身内部被ばく年線量 ($0.18 \pm 0.01 \text{mGy}$) の約 10 分の 1 に相当する。 ・ 1961、62 年に行われた核実験による体内汚染は 1969 年まで 1.5 年の半減期で減少した。継続的な調査により、中国の大気圏内核実験による影響、チェルノブイリ事故による体内汚染も観察された。 ・ WBC 計測以前の体内汚染状況については、尿中の Cs-137 量から推定することができる（線量 007 を参照のこと）。こうして推定された体内 Cs-137 量を 1959 年から 1993 年まで合計すると、日本人成人男子が受けた内部被ばく線量は 0.1mGy であった。 	
詳細	
<p>1) 大気圏内核実験による影響</p> <p>放医研では 1963 年 7 月から、中高生から 88 歳までの男女を対象として、ホールボディカウンター (WBC) による Cs-137 体内量の計測を始めた。体内量は 1964 年 4 月に急上昇し、さらに同年 10 月に最大値に達した (文献 1)。これは、中国による第 1 回大気圏内核実験由来の放射性降下物が日本に到達したためと考えられる。</p> <p>壮年男子の Cs-137 量については、1965 年 4 月以降、継続的に調査を行った。1963 年から 1985 年までの測定数は 1602 名に上る。</p> <p>各測定期ごとに平均を求め、その平均値の年内平均を体内量の年平均値、およびその標準偏差とした (図 1)。年平均の体内量は 1964 年から 1969 年まで半減期 1.5 年で減少した (文献 2, 3)。しかし中国による大気圏内核実験の影響からか、1971 年の内部被曝線量は一時上昇して、$3.0 \mu \text{Gy}$ に達した。その後ふたたび減少傾向に入り (文献 4)、1980 年 10 月の最後の大気圏内核実験が行われた後、体内量は事実上検出されなくなった。1969 年から 1984 年までの体内量の減少は半減期 7.1 年であった。</p>	

2) チェルノブイリ事故による影響

1986年5月1日には成人男子に有意なCs-137体内量の増加が検出された(図1)。成人男子群の最大値は1年後の1987年に出現して、約60Bqであった。1987年以後は減少して1991年の年平均値は15Bqと検出限界以下であった。1987年から1991年までの体内量の減少は半減期1.8年であって、大気圏内核実験の際、1954年から1969年に観測された半減期1.5年と同等であった。この成人男子群のCs-137体内量平均値の変化はシングルコンパートメントモデルで近似できる。

3) 国際機関の結果との比較

米国ロスアラモス、英国ウインズケールの2機関は、1956年から長期間に亘りCs-137体内濃度の測定を行ってきた。この結果を放医研の結果と比較すると大変よく一致していることがわかる(図2)。3機関共に、1964年に体内濃度が最大値に達した後、1969年まで直線的に減少し、1970年前半に再び増加が認められ、減少速度が低下している。

放医研がWBC計測を開始する以前の日本人のCs-137体内量に関しては、中学生の尿中のCs-137濃度からおおよその傾向を推定することができる(線量007)。この方法で得られたCs-137体内量の増減傾向も、米国ロスアラモス、英国ウインズケールの2機関のWBCの結果とよく一致している。この結果は、WBCがない場合に、尿分析がその代替となることを示すものである。

4) K-40による内部被ばく線量との比較

K-40の体内量は、年齢、性別等によって変動するが、日本人成人男子の場合、平均で一人あたり4000Bq、これによる年間内部被曝線量は 0.18 ± 0.01 mGy程度である(図3)。

WBCのデータ(1963-1993年)とバイオアッセイのデータ(1959-1963年)を合わせると、この間のCs-137による成人男子の内部被ばく線量は約0.1mGyと推定される。これは自然に体内に存在するK-40からの年間の内部被曝線量の半分程度である。なお、内部被曝線量の計算にはMIRD(米国核医学内部被曝線量委員会)方式を、被験者の体重を考慮して適用した。

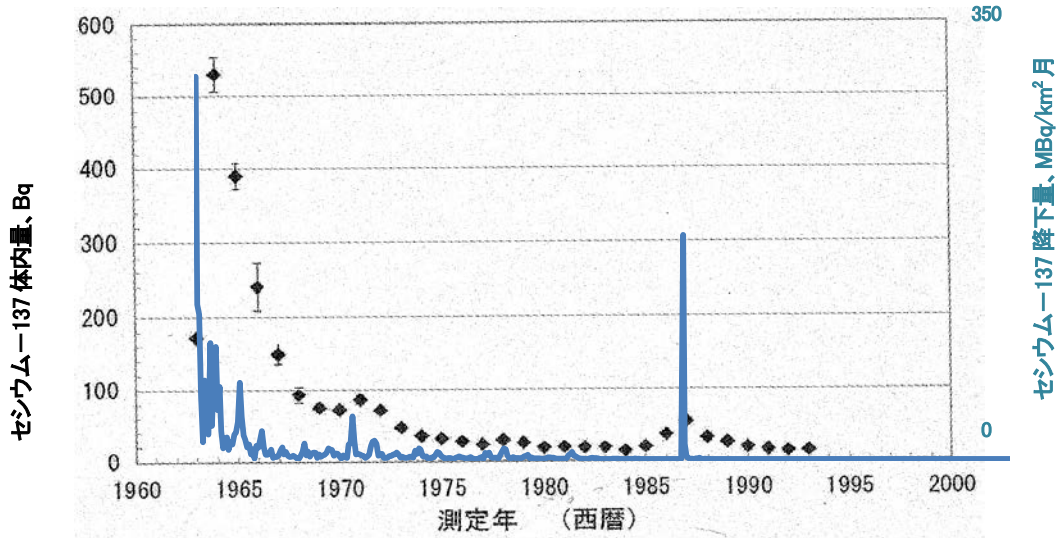


図1 成人男子群のセシウム-137 体内量の推移 (1963年-1993年)
 青線は東京のセシウム降下量(月当たりのMBq/km²)

(放医研 50 年史および日本の環境放射能と放射線 (<http://www.kankyo-hoshano.go.jp>) より 一部改編)

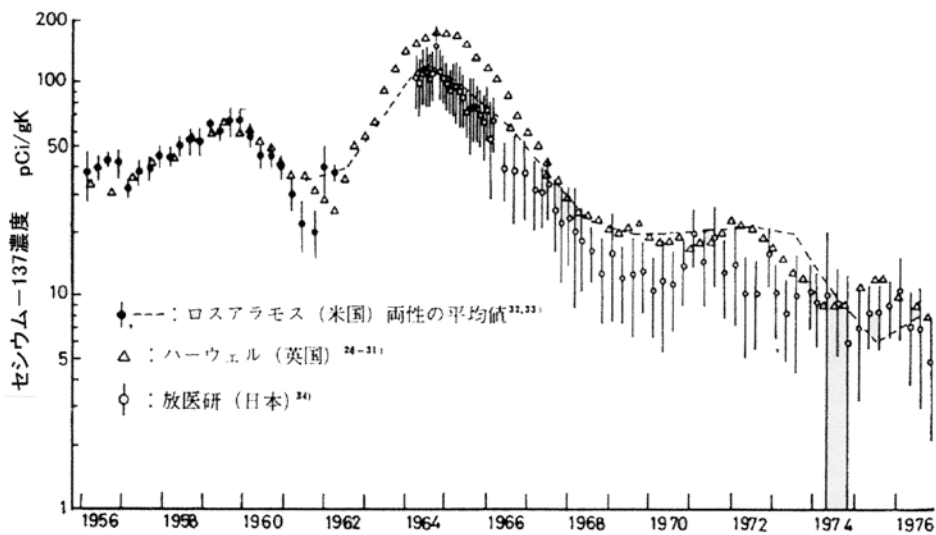


図2 セシウム-137 全身濃度の国際比較 (1956年-1976年)

縦軸 セシウム-137 全身濃度 pCi / gK (対数目盛)

*1 pCi / gK = 1 / 27 Bq / gK

*1 Bq / gK : カリウム 1 グラム当たり放射能で表わしたセシウム-137 濃度

(内山：環境放射能—挙動・生物濃縮・人体被曝線量評価— (1984) より)

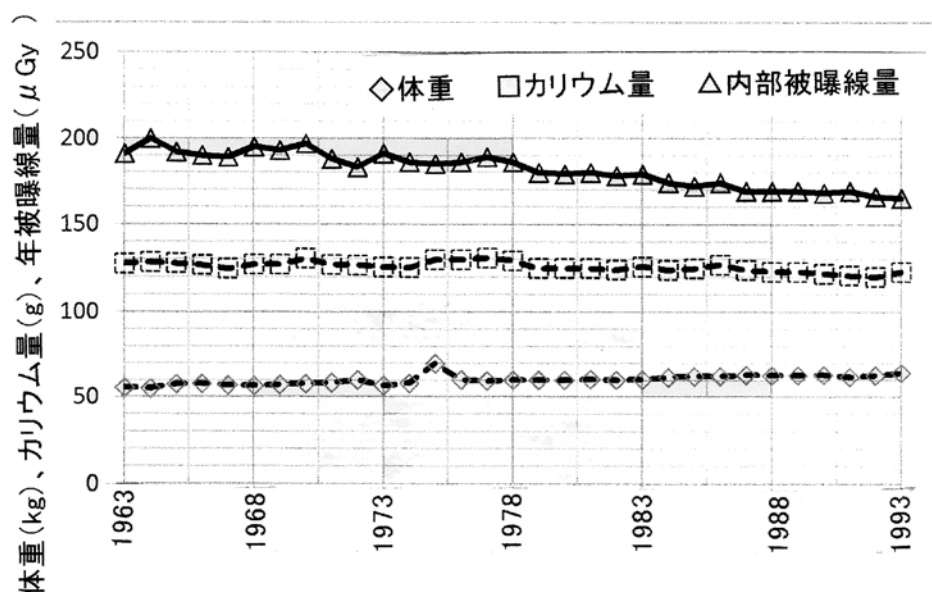


図3 成人男子の体重、全身カリウム量、年被ばく線量の平均値の推移

(Iinuma et al.: Nature214 (1967),
 Uchiyama et al.: Health Physics 42 (1982),
 Uchiyama et al.: Health Physics 71 (1996),
 放医研50年史 より改編)

文献

1. T. A. IINUMA, M. UCHIYAMA, T. NAGAI, T. ISHIHARA, M. SAIKI and N. YAMAGATA, Body Burden of Caesium-137 in Japan, Nature, Vol. 214, No. 5084, 133-135, April 8, 1967.
2. M. UCHIYAMA, T. IINUMA and M. SAIKI, RELATIONSHIP BETWEEN BODY BURDEN AND URINARY EXCRETION OF CESIUM-CESIUM-137 IN MAN FOLLOWING FALLOUT CESIUM-137 INGESTION, Health Physics, 16, 277-286, 1969.
3. 内山正史 5.2 人体のセシウム-137 291 環境放射能—挙動・生物濃縮・人体被曝線量評価— 佐伯誠道篇 SOFT SCIENCE, INC. (Tokyo Japan) (1984)。
4. M. UCHIYAMA, T. A. IINUMA, and S. AKIBA, BODY BURDENS OF ¹³⁷Cs IN A SELECTED GROUP OF MALE ADULT RESIDENTS IN CHIBA, JAPAN FROM 1967 TO 1976, Health Physics, VOL. 42, No. 2145-150, 1981.
5. 内山正史 3.5 日本人の内部被曝線量とその変動 143 環境モニタリング 昭和62年7月 (財)原子力安全研究会 環境放射線モニタリングテキスト編集委員会。