

資料

広島県における環境放射能調査 — ^{137}Cs と ^{90}Sr の挙動 —

日浦 盛夫 穂下 誠彦 信宗 正男

Environmental Radioactivity Level Survey in Hiroshima Prefecture — Behavior of ^{137}Cs and ^{90}Sr —

MORIO HIURA, NOBUHIKO HOSHITA and MASAO NOBUSO

(Received Oct. 29, 1997)

緒 言

我が国における環境放射能調査は放射能対策本部（内閣に設置）が策定した放射能対策処理要領に基づいて、科学技術庁から地方自治体への委託により、1957年から開始されている。広島県では1955年から県独自で放射性降下物の調査を開始し、その後、1961年度から科学技術庁の調査に参加し、現在に至っている。

核爆発実験により、大気中に放出された放射性物質のうち大気圏に拡散したものは比較的短期間に、また、成層圏に拡散したものは数カ月から数年の滞留期間をもって徐々に降下する。前者のうち、短半減期の放射性核種であるI-131は、甲状腺に集中する性質をもち、特に乳児にとって重要な核種である[1,2]。後者は、滞留期間が長いこと比較的に長半減期の放射性核種のみが含まれ、地上に降下した後も環境中に長く留まる。これらのうち、人体に摂取された場合内部被爆を与えるものとして重要な核種は、カリウム及びカルシウムとほぼ同じ挙動をとるCs-137及びSr-90である[1,2]。そこで本県における環境放射能調査から、Cs-137とSr-90の調査が開始された1963年度から1995年度までの状況を報告する。

調査方法

1 調査対象

降水、降下物（月間）、大気浮遊塵、陸水（蛇口水、淡水）、土壌、精米、野菜（ダイコン、ホウレンソウ）、牛乳（原乳、市販乳）、日常食（広島市、三次市）、水産生物（コイ、カレイ、カキ、ワカメ）

2 測定方法

試料は、科学技術庁からの「環境放射能調査委託実

施計画書」に基づき、所定の時期及び場所です定の試料を採取した。試料の採取、調製及び測定は、科学技術庁編放射能測定法シリーズ[3,4,5]に従った。

なお、環境放射能調査開始以来、広島県では採取した各種環境試料は濃縮・灰化等の処理を行った後、（財）日本分析センター（1973年までは日本分析化学研究所）に送付し、そこで放射化学分析等によりCs-137とSr-90の分析が行われていた。しかし、1989年度から当県においても、ゲルマニウム半導体検出機の導入に伴いCs-137等の核種分析の実施が可能となった。

3 測定装置

核種分析装置：Ge半導体検出器（GEM15180P、セイコーEG&G社製）

結果および考察

1 大気浮遊塵

大気浮遊塵中の放射性核種は、呼吸や表面汚染された葉菜類の摂取による内部被爆に影響する。1964年度からのCs-137とSr-90の放射能濃度の経年変化を図1に示す。広島県では調査を開始した1965年度に、Cs-137が $0.57\text{mBq}/\text{m}^3$ 、Sr-90が $0.29\text{mBq}/\text{m}^3$ 検出されたが、ここをピークに減少している。1977、78、81年度には中国での大気内核爆発実験[1977年9月16日（第21回）、1978年3月15日（第23回）、1980年10月16日（第26回）]の影響[6]がみられるが、減少傾向は変わらず、1983年度にはピーク時の濃度の1/100以下となった。1986年度にチェルノブイリ事故の影響でCs-137の濃度が急増しているが、この影響も約1年で事故前のレベルにもどり、その後は検出限界以下のデータの増加する状況となっている。

2 月間降下物

月間降下物とは降水やちりを1ヶ月にわたって大型水盤で集めたもので、大気中に放出された放射性核種を反映している。広島県における年度毎の平均値の推移は、図2に示すように、全国平均値とはほぼ同様の傾向を示した。降下物についても、大気浮遊塵中の放射能濃度と良く似た挙動を示しており、調査開始の1963年度に、Cs-137が83.7MBq/km²、Sr-90が75.4MBq/km²検出されたのをピークに、中国核実験の影響を受けつつ減少傾向が続いている。1986年4月のチェルノブイリ原子力発電所事故の影響により一時的にCs-137濃度が上昇したが、その影響も約2年で事故前のレベルに戻り、1990年代ではCs-137及びSr-90の降下量はともに0.01-0.1MBq/km²とピーク時の約1/1000のレベルとなっている。

3 土壌

土壌中には、1960年代に行われた大気圏内の核爆発実験によりもたらされた放射性核種が現在も存在している。土壌は全都道府県で採取、測定されているが、その土質や組成および土地の利用状況が異なることか

ら地域によって放射能濃度に大きな幅がある。また、土壌の上層部(0~5cm)と下層部(5~20cm)では、前者の方がCs-137及びSr-90の両元素とも、より高濃度に蓄積されている。経年変化には減少傾向が見られるが、浮遊塵、降下物に比べて緩やかであり、大気中から降下した核種は土壌の表層部に長く留まっていることを示している。本県では広島市内の同一場所で調査を継続しており、全国平均値とはほぼ同様の減少傾向を示しているが、減少率は全国平均を上回っており、これは土質や組成の違いによるものと考えられる。

4 陸水(蛇口水, 淡水)

広島県における放射能濃度の経年変化を図3に示す。多くの環境試料と逆にCs-137はSr-90より低いのが特徴であった。特に蛇口水中のCs-137はSr-90の1/10以下の濃度であった。両核種の放射能濃度は減少傾向にあり、特にCs-137は1975年頃から検出限界以下が増加している。

5 米, 野菜

農産物中の放射能濃度測定は経口摂取による内部被

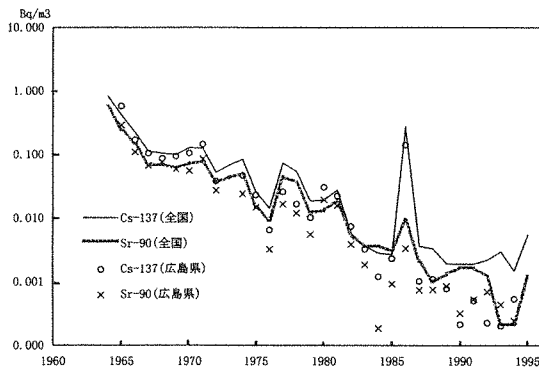


図1 大気浮遊塵中のSr-90とCs-137の推移

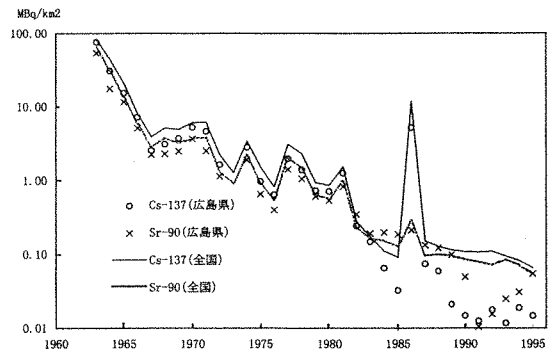


図2 月間降下物中のSr-90とCs-137の推移

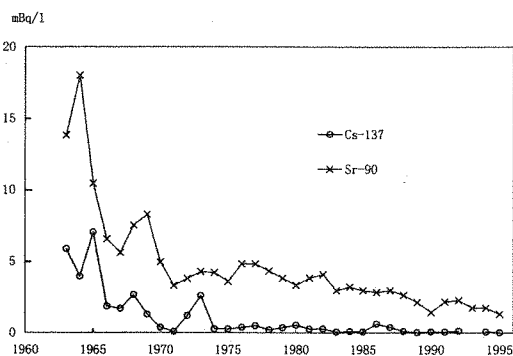


図3 陸水中のSr-90とCs-137の推移(広島県)

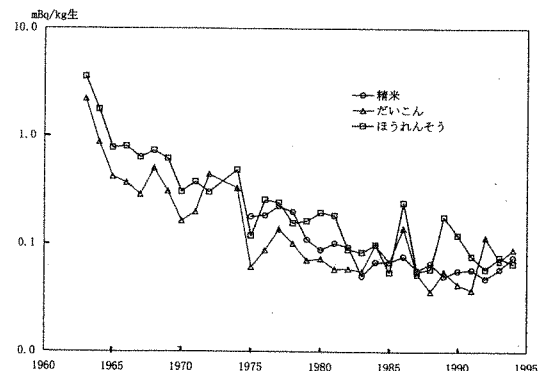


図4 米, 野菜中のCs-137の推移(全国平均値)

爆評価を行ううえで重要な調査項目である。本県では、精米、ダイコン、ホウレンソウの放射能調査を行っている。Cs-137とSr-90の放射能濃度の経年変化を図4及び図5に示す。全国的には、1963年度からダイコン、ホウレンソウの調査が開始されており、1960年代はCs-137, Sr-90ともに1~3Bq/kg(生重量)検出されていたが、1980年代以降は0.1Bq/kg以下のレベルに下がっている。また、1975年度から調査が開始された精米の場合、Sr-90の濃度はダイコン、ホウレンソウに比べてかなり低いレベルにあった。1986年にはチェルノブイリ原子力発電所事故の影響によるCs-137の上昇が認められた。本県では1975年から調査を開始しているが、全国平均と同様の傾向がみられた。

6 水産生物

本県では、コイ、カレイ、カキ、ワカメを対象に調査を実施している。ここでも、調査を開始して以来、減少傾向が続き最近では検出限界未満のデータが増えている。なお、淡水魚のコイは、他の海水産生物に比べてCs-137, Sr-90ともに高濃度で検出されている。

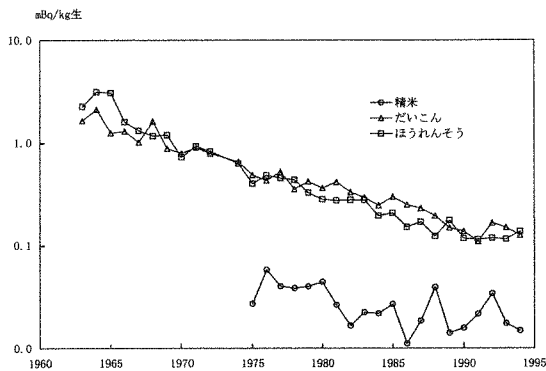


図5 米、野菜中のSr-90の推移(全国平均値)

7 牛乳

1963年度以降の放射能濃度の推移を図6に示す。1963年度にCs-137が2.8Bq/l, Sr-90が0.54Bq/lとともに最高値が検出されたが、その後は中国の核爆発実験の影響を受けながらも減少し、1990年代には1/20~1/100のレベルに減少している。チェルノブイリ原子力発電所事故の影響はCs-137放射能濃度に見られるが、2年後には事故前の低いレベルに戻っている。本県の状況は全国平均値と同様の傾向を示したが、放射能濃度としてはCs-137, Sr-90ともに全国平均値より低レベルで推移している。

8 日常食

本調査は、毎日摂取している実際の食事を対象としており、食事摂取に伴う内部被曝線量の推定評価という点で重要な測定項目である。1963年度以降のCs-137とSr-90の放射能濃度の推移を図7に示す。日常食においても他の環境試料と同様に調査開始の1963年度が最も高く、Cs-137が2.55Bq/人日, Sr-90が0.42Bq/人日検出されたが、以後一貫して減少を示している。大気内核爆発実験やチェルノブイリ原子力

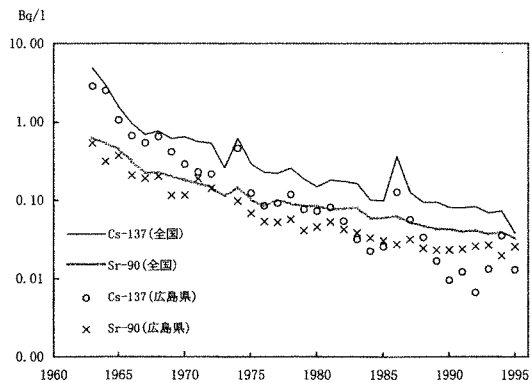


図6 牛乳中のSr-90とCs-137の推移

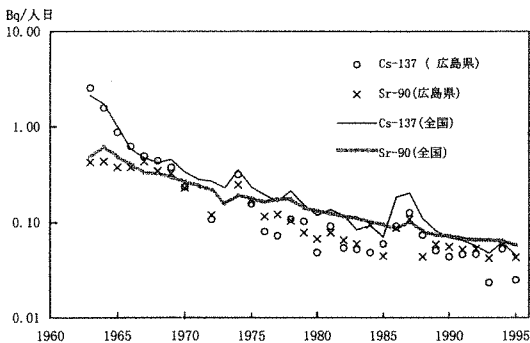


図7 日常食中のSr-90とCs-137の推移

表1 日常食試料の分析結果に基づく年間実効線量当量

年度	核種	1日摂取量 実効線量当量(μSv)		
		1日摂取量 平均値(Bq)	実効線量当量 平均値	合計
1975	Cs-137	0.23	1.2	3.5
	Sr-90	0.18	2.3	
1994	Cs-137	0.05	0.3	1.1
	Sr-90	0.06	0.8	
K-40				180*)

*) 国連科学委員会1988年報告の値

発電事故の直後は、それらの影響を受けてCs-137放射能濃度がSr-90放射能濃度より高くなるが、数年のうちには逆にSr-90放射能濃度のほうが高くなる傾向が見られる。1975年度と1994年度における日常食中の放射能濃度（全国平均値）からこれを毎日摂取したとしてCs-137とSr-90による1年間の実効線量当量を「環境放射線モニタリングに関する指針」[7]に示されている換算係数を用いて試算した結果を表1に示す。Cs-137とSr-90の合計で見ると、1975年度の3.5 μ Svに対して、1994年度には1.1 μ Svと約1/3に減少している。なお、国連科学委員会1988年報告による天然放射性核種であるK-40からの実効線量当量と比較すると、Cs-137とSr-90の線量は、1975年度で1.9%、1994年度で0.6%とごくわずかであった。これは平常時における環境放射能レベルと考えられ、異常時におけるバックグラウンドとして有効なデータである。

9 緊急放射能調査

1986年4月26日、ソ連チェルノブイリ原子力発電所で原子炉建屋までも損壊するという重大事故が発生し、我が国でも放射能対策本部において緊急調査体制が敷かれた。これに伴い、本県でも放射性降下物等調査検討委員班が設けられ、全国調査の一環として緊急放射能調査を実施した。

事故による放射性物質が日本で検出されたのは5月3日頃からで、I-131、Cs-134、Cs-136、Cs-137、Sb-125、Nb-239などヨーロッパで検出された核種の殆どが検出されたが、検出レベルは低く、ヨーロッパ諸国の1/10～1/100であった[8]。本県の調査でも、5月中の大气浮遊塵及び降水において核分裂生成核種であるI-131やCs-137が検出されるとともに、全ベータ放射能濃度が増加するなど事故の影響が認められた[9]。また、定期的な調査として行われている各種環境放射能試料の分析結果においても、多数の試料で平年を上回る放射能濃度が認められた[8]。このように、事故の影響により近年にない高い濃度の放射能を記録したが、そのピーク時においても、過去の大気内核爆発実験が盛んな時とせいぜい同程度かそれ以下であり、その影響も2年間で、翌々年度には殆どの試料で平年並に落ち着いた。

また、チェルノブイリ事故のほか、1988年10月ソ連原子力衛星「コスモス1900」の大気圏再突入や1993年4月ロシア西シベリアの都市トムスク7での核燃料再処理施設での爆発事故などの放射能に関連した事故の発生に際しては、緊急の放射能調査を実施してきたが、異常な値は観測されなかった[10,11]。

まとめ

環境放射能調査が本格的に開始された1963年度から現在に至るまでの環境中の放射能の挙動については、次のとおりである。

ほとんどの環境試料について1963年度に最高値を記録し、以降一貫して減少傾向が認められる。これは1963年8月に米ソ英の大気内核実験停止協定が調印されたが、その直前の1962年中にアメリカ合衆国が30数回、ソ連が40回にも及ぶ大気内核実験を行っており、その影響により放射能降下量が著しく増加したためと考えられる。1963年以降は、米ソの大気内核爆発実験は停止されたが、中国で1964年10月から1980年まで26回に及ぶ大気内核爆発実験が行われており、それらの影響を受けながらも減少傾向が続いている。大気内核爆発実験が実質的になくなった1980年代以降は、チェルノブイリ事故の影響により一時的にCs-137放射能濃度が増加したが、2,3年後には事故前のレベルに戻り、以後放射能関連事故が数回あったが、検出限界以下のデータが増加し現在に至っている。

文 献

- [1] 原子力安全研究会編：環境放射線モニタリング，(1987)，142-146.
- [2] 川瀬金次郎，小林宇五郎，小山誠太郎，滝沢行雄：環境と放射能，(1971)，346-352.
- [3] 科学技術庁編：環境試料採取法（昭和58年12月）.
- [4] 科学技術庁編：ゲルマニウム半導体等を用いる機器分析のための試料の前処理法（昭和57年7月）.
- [5] 科学技術庁編：ゲルマニウム半導体検出器を用いた機器分析法（平成4年2月改訂）.
- [6] 中村 勇，樋口英雄，橋本丈夫，上杉正樹，武田健治，剣持 裕：日本における原子力発電施設等周辺の環境モニタリング結果の概要，日本分析センター（1993）.
- [7] 原子力安全委員会：環境放射線モニタリングに関する指針（1989）.
- [8] 科学技術庁：第28回環境放射能調査成果論文抄録集（昭和60年度及びソ連チェルノブイリ原子力発電所事故に係る調査），昭和61年12月（1986）.
- [9] 穂下誠彦，金森久幸，松尾 健，坂本征則（1987）：広島県衛生研究所研究報告，34，37-40.
- [10] 科学技術庁：第31回環境放射能調査成果論文抄録集，平成元年11月（1989）.
- [11] 科学技術庁：第36回環境放射能調査成果論文抄録集，平成6年12月（1994）.