

ノート

三重県における2005年度環境放射能調査結果

小川正彦, 森康則, 長谷川圭司¹⁾, 橋爪清

The Reports of Environmental Radioactivity in Mie Prefecture in 2005

Masahiko OGAWA, Yasunori MORI, Keishi HASEGAWA¹⁾ and Kiyoshi HASHIZUME

文部科学省の委託により平成17年度に実施した三重県における, 降水中の全ベータ放射能測定, 降下物, 大気浮遊じん, 陸水, 土壌, 水道水, 各種食品試料及び日常食のガンマ線放出核種(セシウム137, ヨウ素131, カリウム40)分析, 並びに空間放射線量率測定の結果について報告する.

平成17年度の環境及び食品中の放射能レベルは, すべて平常値であった.

核種分析においては, 人工放射性核種であるセシウム137, 天然放射性核種であるカリウム40が, 一部試料から検出されているが, 過去の検出状況及び全国の調査結果と比較して特に問題は認められなかった.

降水中の全ベータ放射能, モニタリングポストでの連続した及びサーベイメータを用いた月1回の空間放射線量率の測定結果でも, 異常は認められなかった.

キーワード: 環境放射能, 核種分析, 全ベータ放射能, 空間放射線量率

はじめに

日本における環境放射能調査は, 昭和29年にアメリカ合衆国がビキニ環礁で行った核爆発実験を契機として開始された. 昭和36年から再開された米ソ大気圏核実験, そして昭和54年スリーマイル島事故, 昭和61年チェルノブイリ原発事故を経て, 原発施設等からの影響かどうか放射能測定データの正確な評価を行えるようにするため, 全都道府県で, 環境放射能水準調査が実施されている¹⁾.

三重県でも日常の放射能レベルを把握するため, 昭和64年度から本事業に基づき, 公衆の健康と安全を守るため, 降水中の全ベータ放射能測定, 降下物, 大気浮遊じん, 陸水, 土壌, 水道水, 各種食品試料及び日常食のガンマ線放出核種(ヨウ素131, セシウム137, カリウム40)分析, 並びに空間放射線量率測定を実施している.

本報告では, 平成17年度に実施した調査の結

果について報告する.

方 法

1. 調査の対象

定時降水(降雨), 降下物, 大気浮遊じん, 土壌, 河川水, 上水, 日常食, 精米, 牛乳, 水産生物, 茶, 野菜, 空間放射線量率

表1に項目, 試料の種別, 採取場所等を示す.

2. 採取及び測定の方法

試料の採取, 処理及び測定は, 環境放射能水準調査委託実施計画書(平成17年6月)¹⁾に基づき実施した.

2.1 全ベータ放射能測定

試料の採取: 三重県四日市市桜町(34°59'31", 136°29'06")の当部屋上(地上18.6m)に

1) 四日市農林商工環境事務所

設置した採取装置で、1日の降雨量 1mm 以上（毎 09:00 時点）の雨水について採取し、その 200mL（それ以下の場合は全量）を試料とした。

前処理：試料 200mL にヨウ素担体（1mgI/mL）、0.05mol 硝酸銀 2mL 及び硝酸(1+1)数滴を加え加熱濃縮し、ステンレス製蒸発皿（25mm）に蒸発乾固した。

測定：比較試料は、酸化ウラン（U3O8：日本アイソトープ協会製 線比較線源 50Bq）を用いた。採取 6 時間後に測定を行い、測定時間は測定試料、比較試料、バックグラウンド試料（空試料）それぞれ 20 分として GM 自動測定装置で測定した。

表 1 放射能調査の試料種別、採取時期・場所

項目	試料の種別	採取月等	採取場所
全ベータ放射能	降水（雨水）	降水毎（09:00）	三重県四日市市
ガンマ線核種分析	降下物（雨水＋塵）	毎月（1月間）	三重県四日市市
	大気浮遊じん	四半期（3ヶ月間）	三重県四日市市
	河川水	平成17年10月	三重県亀山市（鈴鹿川）
	土壌（0～5cm）	平成17年7月	三重県三重郡菰野町
	土壌（5～20cm）	平成17年7月	三重県三重郡菰野町
	水道水（蛇口水）	平成17年6月	三重県四日市市
	米（精白米）	平成17年9月	三重県松阪市
	茶（荒茶）	平成17年5月	三重県亀山市・多気郡大台町
	牛乳（生乳）	平成17年8月	三重県度会郡大紀町
	ほうれん草	平成17年11月	三重県四日市市
	大根	平成17年11月	三重県多気郡明和町
	鯛	平成17年5月	三重県度会郡大紀町（熊野灘）
	あさり	平成17年4月	三重県伊勢市（伊勢湾沿岸）
	わかめ	平成18年2月	三重県鳥羽市（答志島沖）
日常食	平成17年6月・12月	三重県津市内	
空間放射線量率	-	連続 / 毎月1回	三重県四日市市

2.2 核種分析

降下物：三重県四日市市桜町の当部屋上に設置した大型水盤で、1ヶ月間に降下した雨水及びちりを採取し、濃縮後全量を U-8 容器に移し乾固して測定試料とした。

大気浮遊じん：三重県四日市市桜町の当部屋上で、ハイボリュームエアサンプラを用いて、3ヶ月間 10,000m³（集じん流速 41.7m³/hr, 24hr, 10回 / 3ヶ月）の大気浮遊じんをろ紙式集じん器のろ紙（HE-40T）上に採取した。このろ紙試料を裁断し分取して U-8 容器に充填したものを測定試料とした。

土壌：三重県三重郡菰野町地内の草地（山砂土）を梅雨明け後、2～3日降雨がない日に深度 0～5cm、5～20cm のものを均一に採取し、これを 105℃ で乾燥後、ふるい（2mm メッシュ）を通し乾燥細土を得て U-8 容器に分取したものを測定試料とした。

河川水：鈴鹿川の淡水を、三重県亀山市関町

地内（勸進橋下）で 100L 採取し、酸固定（HCl（1+1）2mL/L）濃縮後、全量を U-8 容器に移し乾固して測定試料とした。

上水：三重県四日市市桜町の当部 1 階蛇口水を、100L 採取し濃縮後、全量を U-8 容器に移し乾固して測定試料とした。

食品：日常食は、年 2 回（6 月、12 月）に陰膳方式により採取した 5 人分 1 日全量を濃縮し、蒸発皿で炭化後、電気炉（450℃、24 時間）で灰化、磨砕後、ふるい（0.35mm メッシュ）を通して異物を除去した上で U-8 容器に分取して測定試料とした。精米及び牛乳は、各年 1 回、約 2kg を 2L マリネリ容器に入れ測定試料とした。茶、野菜、海産生物は、各年 1 回収穫時期に、可食部約 4～8kg を、蒸発皿で炭化後、電気炉（450℃、24 時間）で灰化し、磨砕後、ふるい（0.35mm メッシュ）を通して異物を除去した上で U-8 容器に分取して測定試料とした。

これら測定試料は、測定時間 70000 秒として Ge

半導体検出器で測定した。

2.3 空間放射線量率測定

三重県四日市市桜町の当部屋上に設置した NaI シンチレーション式エネルギー補償型モニタリングポストで連続測定（時間平均値，日間最大値・最小値・平均値）を行った。

あわせて，月1回（月上旬）当部屋上で，時定数 30 秒，床上 1m の位置で 30 秒間隔でシンチレーションサーベイメータの指示値を 5 回読み，平均値を算出した。

3. 採取・測定装置

3.1 全ベータ放射能測定

採取装置：70A-H 型降水採取装置（直径 357mm）

降雨量測定装置：(株)小笠原計器製作所製 C-R543 型雨量計

測定装置：アロカ(株)製 GM 自動測定装置 JDC-163

3.2 核種分析

降下物採取装置：大型水盤（受水面積：5,000cm²）

大気浮遊じん採取装置：柴田科学(株)製ハイボリュームエアサンプラる紙式集じん器 HV-1000F

測定装置：キャンベラ製 Ge 半導体検出器 GC2519-7500S/RDC

3.3 空間放射線量率測定

モニタリングポスト：アロカ(株)製環境放射線モニタ装置 MAR-21，アロカ(株)製温度補償型シンチレーションプローブ ND-471CV

シンチレーションサーベイメータ：アロカ(株)製 TCS-171

結果及び考察

1. 全ベータ放射能測定

全ベータ放射能の測定は，低レベルの放射能測定には必ずしも適当な手法とは言えないが，放射性降下物，特に人工核種の放射能レベルの相互比較には著しく妥当性を欠くことなく用いることができる¹⁾²⁾ことから，年次変化や地域比較に有効な結果が得られる。

表 2 に平成 17 年度の降雨量 1mm 以上の降水試料 93 件の測定結果を示す。

表 2 雨水中の全ベータ線放射能測定結果

採取期間	降水量(mm)	試料数	検出数	降下量(MBq/km ²)
平成 17 年 4 月	90.0	9	0	ND
平成 17 年 5 月	149.0	4	0	ND
平成 17 年 6 月	69.5	8	0	ND
平成 17 年 7 月	268.5	11	0	ND
平成 17 年 8 月	101.5	9	0	ND
平成 17 年 9 月	175.0	9	1	10.7
平成 17 年 10 月	87.0	8	1	6.7
平成 17 年 11 月	36.0	2	0	ND
平成 17 年 12 月	34.5	8	1	5.3
平成 18 年 1 月	53.0	4	2	5.8
平成 18 年 2 月	121.5	9	1	2.3
平成 18 年 3 月	91.0	12	1	8.7
平成 17 年度	1,276.5	93	7	39.5
平成 16 年度	2,346.0	95	1	3.9
平成 15 年度	2,287.0	106	2	24.2
平成 14 年度	1,593.0	83	3	32.1

注)ND:不検出(計数値が計数誤差の3倍を下回るもの)

降水中の全ベータ放射能は，93 試料中 7 試料から検出された。平成 17 年度は，平年と比較し

て降水量が少なく，検出数も平成元年の測定開始以後，平成 12 年度の 5 試料を上回り，最大と

なった。これまでも、小雨の年に検出数が増える傾向が見られたことから、同様の傾向といえる。年間降水量も近年で最大となったが、試料ごとの降水量としては、特に異常値と判断される結果はなかった。

2. 核種分析

原子力発電所の事故や核実験等により大気中に放出された放射性物質は、大気圏に拡散した場合は比較的短期間に、成層圏に注入された場合は数年程度までの滞留期間を経て徐々に降下するとされている¹⁾。

これらによる外部被ばくとともに、核種が呼吸や水や土壌から食物を通じて体内に取り込まれると、体内で長期に渡る被ばく(内部被ばく)が発生する³⁾。摂取量を確認するという意味で

食品、大気浮遊じんを、流入量という意味で、降下物、大気浮遊じん、河川水、土壌を、蓄積状況という意味で土壌、食品の動態を監視することは重要である。

大気圏拡散の場合、短半減期の核種⁴⁾が含まれるが、このうちヨウ素131(半減期8.02d)は、甲状腺に集中し内部被ばくを与える¹⁾⁵⁾⁶⁾ことから、特に注意する必要がある核種である。大気圏拡散、成層圏拡散ともに影響の大きい比較的長半減期の核種⁴⁾では、セシウム137(半減期30.04y)が、人体の必須元素であるカリウムと類似の挙動をとり全身被ばくが想定されることから重要である⁶⁾⁷⁾⁸⁾。同様の理由から天然放射性核種のうちカリウム40(半減期 1.277×10^9 y)にも注意する必要がある⁶⁾。

表3 環境試料中の¹³¹I, ¹³⁷Cs, ⁴⁰K濃度

試料	試料数	単位	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	
降下物	平成17年 4月	1	MBq/km ²	ND	0.0567(±0.013)	2.74(±0.26)
	平成17年 5月	1	MBq/km ²	ND	ND	ND
	平成17年 6月	1	MBq/km ²	ND	ND	0.969(±0.22)
	平成17年 7月	1	MBq/km ²	ND	ND	ND
	平成17年 8月	1	MBq/km ²	ND	ND	0.698(±0.20)
	平成17年 9月	1	MBq/km ²	ND	ND	0.897(±0.21)
	平成17年 10月	1	MBq/km ²	ND	ND	ND
	平成17年 11月	1	MBq/km ²	ND	ND	ND
	平成17年 12月	1	MBq/km ²	ND	ND	1.51(±0.23)
	平成18年 1月	1	MBq/km ²	ND	ND	ND
	平成18年 2月	1	MBq/km ²	ND	ND	ND
	平成18年 3月	1	MBq/km ²	ND	0.0842(±0.0093)	2.32(±0.19)
	平成17年度	12	MBq/km ²	ND	ND ~ 0.0842	ND ~ 2.74
	平成元 ~ 16年度	192	MBq/km ²	ND	ND ~ 0.184	ND ~ 14.6
大気浮遊じん	平成17年4 ~ 6月	1	mBq/m ³	ND	ND	ND
	平成17年7 ~ 9月	1	mBq/m ³	ND	ND	ND
	平成17年10 ~ 12月	1	mBq/m ³	ND	ND	ND
	平成18年1 ~ 3月	1	mBq/m ³	ND	ND	ND
	平成17年度	4	mBq/m ³	ND	ND	ND
	平成元 ~ 16年度	64	mBq/m ³	ND	ND	ND ~ 0.565
河川水	平成17年度	1	mBq/L	ND	ND	78.9(±3.0)
	平成15 ~ 16年度	2	mBq/L	ND	ND	66.3 ~ 73.7
土壌(0 ~ 5cm)	平成17年度	1	Bq/kg乾	ND	ND	767(±12)
	平成元 ~ 16年度	16	Bq/kg乾	ND	ND ~ 2.69	556 ~ 812
土壌(5 ~ 20cm)	平成17年度	1	Bq/kg乾	ND	ND	834(±11)
	平成元 ~ 16年度	16	Bq/kg乾	ND	ND ~ 1.63	593 ~ 856

注)ND:不検出(計数値が計数誤差の3倍を下回るもの) (カッコ)内は計数誤差

過去のデータの採取場所は、表1と異なるものがある

表4 食品試料中の¹³⁷Cs, 40K濃度

試料		試料数	単位	¹³⁷ Cs	40K
水道水(蛇口水)	平成17年度	1	mBq/L	ND	21.1(±1.6)
	平成元～16年度	30	mBq/L	ND～0.313	17.6～69.9
米(精白米)	平成17年度	1	Bq/kg生	ND	30.7(±0.83)
	平成元～16年度	16	Bq/kg生	ND	24.1～34.2
茶(荒茶)	平成17年度	2	Bq/kg乾	ND～0.151	611～628
	平成元～16年度	32	Bq/kg乾	ND～1.72	417～766
牛乳	平成17年度	1	Bq/L	ND	51.8(±0.97)
	平成元～16年度	30	Bq/L	ND	32.0～50.6
ほうれん草	平成17年度	1	Bq/kg生	ND	202(±1.0)
	平成元～16年度	16	Bq/kg生	ND～0.0582	58.0～237
大根	平成17年度	1	Bq/kg生	ND	85.4(±0.47)
	平成元～16年度	16	Bq/kg生	ND	63.0～106
鯛	平成17年度	1	Bq/kg生	0.118(±0.0091)	135(±0.79)
	平成6～16年度	11	Bq/kg生	0.107～0.244	92.5～155
あさり	平成17年度	1	Bq/kg生	ND	51.6(±0.55)
	平成13～16年度	4	Bq/kg生	ND	31.9～83.2
わかめ	平成17年度	1	Bq/kg生	ND	189(±1.1)
	平成10～16年度	7	Bq/kg生	ND	105～278
日常食	平成17年度	2	Bq/(人・日)	ND～0.0237	55.7～78.8
	平成元～16年度	58	Bq/(人・日)	ND～0.113	35.3～77.8

注)ND:不検出(計数値が計数誤差の3倍を下回るもの) (カッコ内は計数誤差
過去のデータの採取場所は,表1と異なるものがある

2.1 環境試料中のセシウム¹³⁷,ヨウ素¹³¹,カリウム⁴⁰

表3に平成17年度における三重県内の降下物,大気浮遊じん,河川水,土壌におけるヨウ素¹³¹,セシウム¹³⁷,カリウム⁴⁰の測定結果を示す。

すべての試料からヨウ素¹³¹は検出されなかった。セシウム¹³⁷は降下物試料の一部から,カリウム⁴⁰は降下物試料の一部,河川水,土壌から検出されたが,表3にある平成元年からの16年間の結果との比較,他県の結果⁹⁾との比較から,平常値の範囲と判断された。

2.2 食品試料中のセシウム¹³⁷,カリウム⁴⁰

表4に平成17年度における三重県内の水道水,県内で生産された農畜産物(米,茶,牛乳,ほうれん草,大根),県近海でとれた魚介類(鯛,あさり,わかめ),日常食におけるセシウム¹³⁷,カリウム⁴⁰の測定結果を示す。

セシウム¹³⁷は茶及び日常食の一部試料,鯛から検出されたが,その値は,放射性セシウム

の摂取制限に関する指標(野菜類・その他:500Bq/kg)¹⁰⁾,欧州共同体委員会暫定限度(一般食品:500Bq/kg)及び米国暫定基準値(370Bq/kg)¹¹⁾と比較して1/1000以下であり,表4に示した過去の結果との比較,他県の結果⁹⁾との比較からも,平常値の範囲と判断された。

カリウム⁴⁰はすべての試料から検出されたが,表4に示した過去の結果との比較,他県の結果⁹⁾との比較から,平常値の範囲と判断された。

3.空間放射線量率測定

表5に平成17年度の三重県四日市市におけるモニタリングポストによる連続空間放射線量率及びサーベイメータによる空間放射線量率の測定結果を示す。

空間放射線量率を測定することで,公衆の線量当量が年線量当量限度(1mSv/年)²⁾を十分下回っているかどうかを推定することができる。

平成17年度の値を,外部被ばく推定式(1)²⁾⁵⁾を用いて換算すると,

$$\text{Hex(Sv)} = \text{Dex(Gy)} \times 0.8 \dots (1)$$

Hex(Sv)：時間当たりの(実効)線量当量

Dex(Gy)：時間当たりの(空気)吸収線量

平均値 37.6nSv/hr，最大 60.0nSv/hr，最小 34.7nSv/hr となり，年線量当量限度の時間換算量(114nSv/hr)と比較して，十分に低い値となっている。

また，ここ数年，モニタリングポストでの測

定結果は 45 ~ 50nGy/hr の範囲で推移しており，過去 3 年間の結果と比較しても，平常値の範囲と判断された。

サーベイメータでの測定についても，測定機器の精度，回数及び測定条件等から，結果が変動しやすく，モニタリングポストの測定より高くなることを考慮すると，過去 3 年間の結果ともよく一致しており，平常値の範囲と判断された。

表 5 平成 17 年度の空間放射線量率

測定年月	モニタリングポスト (nGy/hr)				サーベイメータ (nGy/hr)			
	測定回数	平均値	最大値	最小値	測定回数	測定値	最大値	最小値
平成 17 年 4 月	720	46.8	61.7	44.5	1	51	-	-
平成 17 年 5 月	744	46.1	58.2	44.6	1	59	-	-
平成 17 年 6 月	720	46.6	57.4	44.9	1	60	-	-
平成 17 年 7 月	744	47.6	75.0	44.9	1	51	-	-
平成 17 年 8 月	744	46.6	61.5	45.0	1	54	-	-
平成 17 年 9 月	720	46.7	58.6	44.1	1	53	-	-
平成 17 年 10 月	744	47.2	59.9	45.2	1	58	-	-
平成 17 年 11 月	720	47.1	60.1	45.3	1	58	-	-
平成 17 年 12 月	744	47.6	73.5	43.7	1	54	-	-
平成 18 年 1 月	744	47.0	62.7	44.7	1	54	-	-
平成 18 年 2 月	672	47.4	64.6	43.4	1	51	-	-
平成 18 年 3 月	744	47.4	71.9	44.9	1	55	-	-
平成 17 年度	8,760	47.0	75.0	43.4	12	55	60	51
平成 16 年度	8,760	47.7	79.1	44.5	12	56	60	54
平成 15 年度	8,784	48.5	79.8	42.1	12	49	54	47
平成 14 年度	8,760	47.3	90.5	43.4	12	63*	66*	60*

*エネルギー補償型ではない

まとめ

- 平成 17 年度三重県定点における降水中の全ベータ放射能測定では，特に異常なデータは得られなかった。
- 平成 17 年度の環境(降下物，大気浮遊じん，陸水，土壌)及び食品(水道水，各種食品試料，日常食)中のガンマ線放出核種(セシウム 137，ヨウ素 131，カリウム 40)の測定結果では，人工放射性核種であるセシウム 137，天然放射性核種であるカリウム 40 が，一部試料から検出されたが，過去の検出状況及び全国の調査結果と比較して特に問題は認められなかった。
- 平成 17 年度三重県定点におけるモニタリングポストによる連続測定，サーベイメータを用いた月 1 回の測定でも，空間放射線量率で特に異常値は得られなかった。

本報告は，電源開発促進対策特別会計法に基づく文部科学省からの受託事業として，三重県が実施した平成 17 年度「環境放射能水準調査委託事業」の成果です。

文 献

- 文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課防災環境対策室：環境放射能水準調査委託実施計画書，平成 17 年 6 月
- 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，平成元年 3 月
- 放射線医学総合研究所：特別研究「環境における放射性物質の動態と被ばく線量算定に関する調査研究(平成 5 年度～平成 9 年度)」，平成 11 年 12 月
- 社団法人日本アイソトープ協会：アイソトープ手帳 10 版，丸善(2001)

- 5) 吉岡満夫：公衆の被ばく線量評価，緊急時における線量評価と安全への対応，17-40(1994)
- 6) Measurement of Radionuclides in Food and the Environment / A Guidebook, IAEA, VIENNA (1989)
- 7) 大津裕司，古瀬健，野田攸，小林森，崎山比早子，白貝彰宏，安田徳一：発がんに関する研究(1)低線量被曝による発がんに関する研究，特別研究「公衆被曝のリスク評価に関する生物学的調査研究（昭和 63 年度～平成 4 年度），放射線医学総合研究所，1-10(1994)
- 8) 科学技術庁：わが国の環境放射能水準 自然環境試料中の Sr-90・Cs-137 編，
- 9) 財団法人日本分析センター：平成 5 年～平成 15 年度環境放射能水準調査結果総括資料，平成 7 年 8 月～平成 17 年 5 月
- 10) 原子力安全委員会：原子力施設等の防災対策について，昭和 55 年 6 月制定，平成 12 年 5 月改訂
- 11) 杉山英男：食品の摂取制限と被曝線量，緊急時における線量評価と安全への対応，176-188(1994)