

資料

## 三重県における2011年度環境放射能調査結果

吉村英基, 森 康則, 澤田陽子, 前田 明, 志村恭子

### The Report of Environmental Radioactivity in Mie Prefecture (April 2011~March 2012)

Hideki YOSHIMURA, Yasunori MORI, Yoko SAWADA, Akira MAEDA and Kyoko SHIMURA

文部科学省からの委託を受け2011年度の三重県における, 降水中の全ベータ放射能測定, 降下物, 大気浮遊じん, 河川水, 土壌, 蛇口水および各種食品試料のガンマ線放出核種(I-131, Cs-134, Cs-137, K-40)分析ならびに空間放射線量率測定を行った.

降水中の全ベータ放射能, モニタリングポストを用いた空間放射線量率の連続測定およ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は, 異常は認められなかった. 核種分析においては, I-131, Cs-134, Cs-137, Nb-95の人工放射性核種が降下物試料から検出されるなど, 2012年3月11日に発生した東日本大震災による福島第一原子力発電所事故の影響を受けたと考えられる結果が得られた.

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, 1954年のビキニ環礁での核実験を契機に開始され, 1961年から再開された米ソ大気圏内核実験, 1979年スリーマイル島事故, 1986年チェルノブイリ原発事故を経て, 原子力関係施設等からの影響の有無などの正確な評価を可能とするため, 現在では全都道府県で環境放射能水準調査事業が実施されている<sup>1)</sup>.

三重県でも日常の放射能レベルを把握するため, 1988年度から同事業を受託し, 降水中の全ベータ放射能測定, 降下物, 大気浮遊じん, 淡水, 土壌, 蛇口水, および各種食品試料のガンマ線放出核種 (I-131, Cs-137, K-40) 分析ならびに空間放射線量率測定を実施している.

また, 2011年度には2011年3月11日に発生した東日本大震災による東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故対応のため文部科学省からの協力依頼を受けて3月12日からモニタリングの強化を実施した.

本報では, 2011年度に実施した通常調査の結果について報告する.

#### 方 法

##### 1. 調査の対象

調査対象は, 定時降水(降雨), 降下物, 大気浮遊じん, 土壌, 淡水(河川水), 蛇口水, 穀類, 農産物, 牛乳, 海産物および空間放射線量率である. 表1に測定項目, 試料の種別, 採取場所等を示す.

##### 2. 採取および測定の方法

試料の採取, 処理および測定は, 「環境放射能水準調査委託実施計画書」(文部科学省)<sup>1)</sup>に基づき実施した.

###### 1)全ベータ放射能測定

試料の採取: 三重県四日市市(34°59' 31", 136°29' 06")の当所屋上(地上18.6m)に設置した採取装置で, 24時間の降雨量が1mm以上(毎09:00時点)のとき雨水を採取し, そこから200mL(それ以下の場合全量)を取り試料とした.

前処理: 試料200mLにヨウ素担体(1mgI/mL)1mL, 0.05mol/L硝酸銀2mLおよび硝酸(1+1)数滴を加え加熱濃縮し, ステンレス製蒸発皿(50mmφ)で蒸発乾固した.

測定：比較試料は、酸化ウラン（ $U_3O_8$ ：日本アイソトープ協会製ベータ線比較線源50Bq）を用いた。採取6時間後にベータ線自動測定装置で測定を

行った。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）すべて40分とした。

表1 放射能調査の試料種別の採取時期・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+ちり）	毎月（1ヶ月間）	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
	淡水（河川水）	2011年10月	三重県亀山市（鈴鹿川）
	土壌（草地）	2011年 8月	三重県三重郡菰野町
	蛇口水	2011年 6月	三重県四日市市
	穀類（精米）	2011年 9月	三重県松阪市
	茶（荒茶）	2011年 5月	三重県亀山市・多気郡大台町
	牛乳	2011年 8月	三重県度会郡大紀町
	ほうれんそう	2011年11月	三重県四日市市楠町
	だいこん	2011年12月	三重県多気郡明和町
	まだい	2011年 4月	三重県北牟婁郡紀北町（熊野灘）
	あさり	2011年 5月	三重県伊勢市（伊勢湾沿岸）
	わかめ	2012年 2月	三重県鳥羽市（答志島沖）
空間放射線量率	—	連続／毎月1回	三重県四日市市

## 2) 核種分析

降下物：三重県四日市市の当所屋上に設置した大型水盤で、1ヶ月間に降下した雨水およびちりを採取し、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：三重県四日市市の当所屋上に設置したハイボリュームエアサンプラを用いて、3ヶ月間で約13,000m<sup>3</sup>（流速54.0m<sup>3</sup>/h，24h，10回/3ヶ月）の大気を吸引し、浮遊じんをろ紙（ADVA NTEC HE-40T）上に採取した。このろ紙試料を円形に打ち抜き分取して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）において梅雨明け後、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。

淡水：鈴鹿川の河川水を、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。

蛇口水：三重県四日市市の当所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：精米および牛乳は、各年1回、約2kgを2Lマリネリ容器に入れ測定試料とした。農産物（茶、野菜）、海産生物（まだい、あさり、わかめ）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、測定時間を70000秒としGe半導体検出器で同定可能な64種の天然および人工の放射性核種の測定を行い、I-131, Cs-134, Cs-137, K-40を定量した。

## 3) 空間放射線量率測定

三重県四日市市の当所屋上に設置した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）当所屋上の床上1mの位置で、シンチレーションサーベイメータによる測定を行った。時定数を30秒とし30秒間隔で5回測定を行い、平均値を算出した。

## 3. 採取・測定装置

### 1) 全ベータ放射能測定

採取装置：ステンレス製降水採取装置（受水面積：1,000cm<sup>2</sup>）

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β線自動測定装置 JDC-3201

## 2) 核種分析

降下物採取装置：大型水盤(受水面積：5,000cm<sup>2</sup>)

大気浮遊じん採取装置：柴田科学(株)製ハイポリウムエアサンプラろ紙式集じん器 HV-1000F

測定装置：キャンベラ製Ge半導体検出器 GC2519-7500S/RDC

## 3) 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

## 結果および考察

### 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ことから<sup>1,2)</sup>、年次変化や地域比較に有効な結果が得られる手法である。

2011年度は福島第一原子力発電所事故への対応のためのモニタリング強化により、全ベータ放射能測定は4～12月の間は休止し、1～3月のみ実施した。表2に2011年度に測定を実施した22件の結果を示した。

表2 定時降水中の全ベータ放射能測定結果

採取期間	降水量(mm)	試料数	検出数	降下量(MBq/km <sup>2</sup> )
2011年 4月	96.5	-	-	-
5月	367.0	-	-	-
6月	316.5	-	-	-
7月	358.5	-	-	-
8月	198.5	-	-	-
9月	601.5	-	-	-
10月	196.5	-	-	-
11月	79.5	-	-	-
12月	19.0	-	-	-
2012年 1月	44.5	5	2	20
2月	114.5	9	2	8.8
3月	199.0	8	2	24
2011年度	2,591.5	22	6	8.8～24
2010年度	2,258.5	90	20	N.D.～41
2009年度	1,932.5	101	18	N.D.～30
2008年度	2,232.0	94	7	N.D.～26

注) N.D.：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、22試料中6試料から検出された。検出された試料について核種分析を実施したが、人工放射線核種は検出されず、特に異常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<sup>1)</sup>。

これらによる外部被ばくとともに、呼吸や食物の摂取を通じて放射性核種が体内に取り込まれることによって長期に渡る被ばく（内部被ばく）が発生する<sup>3)</sup>。試料はこれを考慮し、体内への摂取量の指標として食品、大気浮遊じんを、環境への流入量の指標として降下物、大気浮遊じん、淡水（河川水）、土壌を、環境での蓄積状況の指標と

して土壌，食品を選択した。

通常時から定量対象としている3核種は，大気圏拡散の指標として短半減期の核種<sup>4)</sup>のうちI-131(半減期8.02d)，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<sup>4)</sup>の指標としてCs-137(半減期30.04y)，比較の指標として天然放射性核種のうちK-40(半減期 $1.277 \times 10^9$ y)<sup>5)</sup>である。2011年度は福島第一原子力発電所の事故を踏まえて，Cs-134(半減期2.06y)も対象とした。なお，蛇口水，精米，牛乳を除く食品試料は灰化して測定を行うため，I-131は定量の対象としていない。

1) 環境試料中のI-131, Cs-134, Cs-137およびK-40濃度

表3に2011年度における三重県内の降下物，大

気浮遊じん，淡水，土壌中のI-131, Cs-134, Cs-137およびK-40の測定結果を示す。

降下物からI-131, Cs-134, Cs-137が，大気浮遊じんからCs-134, Cs-137が，土壌表層(0-5cm)からCs-137が検出された。K-40は降下物の一部，大気浮遊じん，淡水，土壌から検出された。

さらに，I-131, Cs-134, Cs-137以外の人工放射性核種であるNb-95(半減期34.99d)<sup>4)</sup>が4月分および5月分の降下物試料から微量検出された。Nb-95はZr-95(半減期64.32d)<sup>4)</sup>から生成する核種であり，単純に減衰補正を行っても正確な値が得られないため，補正を行わない測定値を示すと4月が0.085MBq/km<sup>2</sup>(6/15測定)，5月が0.085MBq/km<sup>2</sup>(6/22測定)であった。

表3 環境試料中のI-131, Cs-134, Cs-137およびK-40濃度

試料	採取時期	試料数	単位	I-131	Cs-134	Cs-137	K-40	
降下物	2011年 4月	1	MBq/km <sup>2</sup>	13.3	18.4	17.7	1.44	
		1	MBq/km <sup>2</sup>	1.25	7.18	7.09	1.85	
	5月	1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	1.39	1.47	0.82	
		1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	1.18	1.22	0.70	
		1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	1.07	1.17	N.D.	
		1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	0.118	0.082	1.59	
		1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	0.055	0.062	0.75	
		1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		2012年 1月	1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		2月	1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	0.052	0.081	0.59
		3月	1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	0.042	0.062	1.13
		2011年度	12	MBq/km <sup>2</sup>	N.D. ~13.3	N.D. ~18.4	N.D. ~17.7	N.D. ~1.85
1989~2010年度	264	MBq/km <sup>2</sup>	N.D. ~1.24	-	N.D. ~0.348	N.D. ~57.9		
大気浮遊じん	2011年 4~6月	1	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	0.296	0.317	0.272	
		1	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	0.0084	0.0092	0.239	
		1	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	0.292	
	2012年 1~3月	1	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	0.312	
		4	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D. ~0.296	N.D. ~0.317	0.239~0.312	
	2011年度	4	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D. ~0.296	N.D. ~0.317	0.239~0.312	
1989~2010年度	88	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	-	N.D.	N.D. ~0.565		
淡水 (河川水)	2011年10月	1	mBq/L	N.D.	N.D.	N.D.	67.3	
	2003~2010年度	8	mBq/L	N.D.	-	N.D.	58.1~78.9	
土壌 (0-5cm)	2011年8月	1	Bq/kg乾	N.D.	N.D.	1.19	775	
	1989~2010年度	22	Bq/kg乾	N.D.	-	N.D. ~2.69	556~812	
土壌 (5-20cm)	2011年8月	1	Bq/kg乾	N.D.	N.D.	N.D.	750	
	1989~2010年度	22	Bq/kg乾	N.D.	-	N.D. ~1.63	593~856	

注) N.D.: 不検出(計数値が計数誤差の3倍を下回るもの)  
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Cs-134, Cs-137およびK-40濃度

試料	採取時期	試料数	単位	Cs-134	Cs-137	K-40
蛇口水	2011年 6月	1	mg/L	0.408	0.434	24.5
	1989～2010年度	36	mg/L	-	N. D. ～0.313	17.6～69.9
穀類（精米）	2011年 9月	1	Bq/kg生	N. D.	N. D.	23.0
	1989～2010年度	22	Bq/kg生	-	N. D.	21.9～34.2
茶（荒茶）	2011年 5月	2	Bq/kg乾	3.83～4.42	3.87～4.71	623～633
	1989～2010年度	42	Bq/kg乾	-	N. D. ～1.72	417～766
牛乳	2011年 8月	1	Bq/L	N. D.	N. D.	49.0
	1989～2010年度	36	Bq/L	-	N. D.	32.0～51.8
ほうれんそう	2011年11月	1	Bq/kg生	N. D.	N. D.	146
	1989～2010年度	22	Bq/kg生	-	N. D. ～0.058	58.0～237
だいこん	2011年12月	1	Bq/kg生	N. D.	N. D.	77.6
	1989～2010年度	22	Bq/kg生	-	N. D. ～0.056	63.0～106
まだい	2011年 4月	1	Bq/kg生	N. D.	0.130	147
	1994～2010年度	17	Bq/kg生	-	0.090～0.244	92.5～164
あさり	2011年 5月	1	Bq/kg生	N. D.	N. D.	73.0
	2001～2010年度	10	Bq/kg生	-	N. D.	31.9～83.2
わかめ	2012年 2月	1	Bq/kg生	N. D.	N. D.	236
	1998～2010年度	13	Bq/kg生	-	N. D.	105～278

注) N.D. : 不検出 (計測値が測定誤差の3倍を下回るもの  
過去のデータの採取場所は、表1と異なるものがある)

2011年度は降水量の少なかった11,12,1月分を除き、降下物から人工放射性核種が検出されているが、検出された核種のうち半減期が1年以上であるCs-134とCs-137について各月の降下量を足しあわせて年間降下量を算出すると、Cs-134が29.5MBq/km<sup>2</sup>、Cs-137が28.9MBq/km<sup>2</sup>であった。この全量が地表面線源となったと仮定して成人に対する実効放射線量率を計算すると<sup>9)</sup> 0.14nSv/hとなる。また、最も濃度の高かった4-6月期の大気浮遊じん中のCs-134, Cs-137の濃度を用いて、成人に対する呼吸による実効放射線量率を計算すると<sup>2)</sup> 0.017nSv/hとなる。算出された値はともに、一般公衆の年線量当量限度(1mSv/年)の時間換算量(114nSv/h)と比較すると非常に小さい値であり、影響は少ないものと考えられた。

## 2) 食品試料中のCs-134, Cs-137およびK-40濃度

表4に2011年度における県内の蛇口水、県内で生産された精米、農産物（荒茶、ほうれんそう、だいこん）、牛乳、県近海でとれた海産生物（まだい、あさり、わかめ）のCs-134, Cs-137, K-40の測定結果を示す。

蛇口水および茶からCs-134, Cs-137が、まだい

からCs-137が検出された。蛇口水および茶についてはCs-134が検出されていることと、Cs-137の検出値が過去の検出値と比較し高いことから福島第一原子力発電所事故の影響を受けていると推定された。まだいのCs-137の検出値は過去の結果<sup>7)</sup>と比較すると特に高いものではなく平常の範囲であると考えられた。

2011年度の食品試料における検出値は、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)<sup>8)</sup>、欧州共同体委員会暫定限度(一般食品: 500Bq/kg)、米国暫定基準値(370Bq/kg)<sup>9)</sup>、および2012年4月施行の食品の規格基準(飲料水 10Bq/kg、乳児用食品・牛乳50Bq/kg、一般食品100Bq/kg)<sup>10)</sup>と比較しても大きく下回る値であった。

K-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および他県の結果<sup>7)</sup>との比較から、平常値の範囲と判断された。

食品試料においてはCs-134, Cs-137以外の人工放射性核種は検出されなかった。

本県では2011年3月の降下物からは放射性セシウムは検出されていないため、事故後2012年3月までのCs-134, Cs-137の降下量は、先に算出した値

の29.5MBq/km<sup>2</sup>, 28.9MBq/km<sup>2</sup>となる。文部科学省が公表を行っている全国の降下物の状況<sup>11)</sup>で、農産物等の出荷制限指示の対象となった7県（宮城県はデータ無し）の、2011年3月と4月の放射性セシウムの降下量の合計を算出すると、Cs-134は1430～3190000MBq/km<sup>2</sup>, Cs-137は1420～3440000MBq/km<sup>2</sup>であった。事故後の放射性セシウムの降下量をこの地域と比較すると大幅に低いものであったと言える。また、降下した放射性セシウムが表層土壌(0-5cm)中にとどまったと仮定し、乾燥土壌中の濃度を2011年度に採取した土壌試料のデータを参考に計算すると、Cs-134 0.42Bq/kg乾土, Cs-137 0.41Bq/kg乾土となった。事故前の表層土壌中のCs-137の検出値はN.D.～2.69Bq/kg乾土であり、今回の事故による土壌中の放射性セシウムの増分は、平常時の変動の範囲内に収まるものと考えられる。

三重県における食品試料への事故の影響は、実際の測定において蛇口水および茶でわずかに見られたのみであったが、降下量からも影響が小さいことを裏付けられることがわかった。

### 3. 空間放射線量率測定

表5に2011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およ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、公衆の線量当量を外部被ばく推定式(1)<sup>2,12)</sup>により推定することができる。2011年度の観測値を式により換算すると、平均値 46.6nSv/h, 最大81.2nSv/h, 最小42.9 nSv/hとなり、公衆の年線量当量限度 (1mSv/年)<sup>2)</sup>の時間換算量 (114nSv/h) と比較して、十分に低い値となっている。

$$\text{Hex(Sv)}=\text{Dex(Gy)}\times 1.0 \cdots \cdots (1)$$

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

2011年度は福島第一原子力発電所事故を考慮し換算係数は緊急時の1.0を用いた。

また、ここ数年、モニタリングポストでの測定結果は、ほぼ45～50nGy/hの範囲で推移しており、過去3年間の結果と比較しても、2011年度の観測値は平常値の範囲と判断され、原子力発電所事故の影響は認められなかった。

表5 2011年度の空間放射線量率 (宇宙線による線量率(約30 nGy/h)を含まない)

測定年月	モニタリングポスト (nGy/h)				サーベイメータ (nGy/h)				2010年度**
	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	
2011年4月	720	46.6	63.3	44.9	1	54	-	-	57
5月	744	47.2	81.2	44.7	1	54	-	-	52
6月	720	47.1	68.3	44.9	1	54	-	-	54
7月	744	46.8	72.9	44.7	1	55	-	-	51
8月	744	46.3	70.3	44.1	1	53	-	-	51
9月	720	46.0	70.0	43.9	1	50	-	-	56
10月	744	46.4	60.8	44.3	1	57	-	-	53
11月	720	46.2	58.6	44.4	1	52	-	-	53
12月	744	46.2	56.0	43.5	1	57	-	-	45
2012年 1月	742*	46.4	62.6	43.9	1	52	-	-	57
2月	696	46.4	64.2	42.9	1	56	-	-	50
3月	744	47.5	75.6	44.2	1	51	-	-	53
2011年度	8,782	46.6	81.2	42.9	12	54	57	50	
2010年度	8,757	46.6	74.7	41.3	12	53	57	45	
2009年度	8,732	46.4	70.4	41.6	12	54	57	49	
2008年度	8,758	46.6	68.0	42.8	12	55	58	52	

\* 機器点検等のため欠測がある

\*\*2010年度報告におけるサーベイメータ測定値について記載に誤りがあったため、修正を行ったものを報告する。

なお、2011年度には80nGy/hを超える値が観測されたが、降雨時の値であり、天候の影響による上昇と推定された。

サーベイメータでの測定についても、機器の精度、回数および測定条件等から、結果が変動しやすく、モニタリングポストの測定値より高い値を示す傾向があ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。

### まとめ

1. 2011年度三重県定点における降水中の全ベータ放射能測定は、2012年1月から3月の3ヶ月間のみの実施ではあるが、特に異常なデータは得られなかった。

2. 2011年度の環境試料（降下物、大気浮遊じん、陸水、土壌）および食品試料（蛇口水、農産物、水産物）中のガンマ線放出核種の測定結果では、人工放射性核種であるI-131、Cs-137、Cs-134、Nb-95が一部試料から検出され、福島第一原子力発電所事故の影響が認められた。検出濃度は微量であり問題となるものではないと考えられるが、今後も調査を継続し推移を把握していく必要があると考えている。

3. 2011年度の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回の測定では、空間放射線量率の異常値は観測されなかった。

本報告は、2011年度エネルギー対策特別会計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「環境放射能水準調査」の成果である。

### 文 献

1) 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(2011).

2) 原子力安全委員会：環境放射線モニタリング指針(2008).

3) 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」最終報告書(1999).

4) (社)日本アイソトープ協会：アイソトープ手帳11版，丸善(2011).

5) Measurement of Radionuclides in Food and the Environment / A Guidebook, IAEA, VIENNA(1989).

6) (財)日本分析センター：線量推定及び評価法解説(2001).

7) (財)日本分析センター：平成5年度～平成21年度環境放射能水準調査結果総括資料.

8) 原子力安全委員会：原子力施設等の防災対策について(1980).

9) 杉山英男：食品の摂取制限と被曝線量，中島敏行編 緊急時における線量評価と安全への対応，放射線医学総合研究所，176-188(1994).

10) 2012年3月15日付け食安発0315第1号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知：「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令の一部を改正する省令，乳及び乳製品の成分規格等に関する省令別表の二の(一)の(1)の規定に基づき厚生労働大臣が定める放射性物質を定める件及び食品，添加物等の規格基準の一部を改正する件について」.

11) 文部科学省ホームページ「放射線モニタリング情報」<http://radioactivity.mext.go.jp/ja/>.

12) 吉岡満夫：公衆の被ばく線量評価，中島敏行編 緊急時における線量評価と安全への対応，放射線医学総合研究所，17-40(1994).