

Ⅲ 学会発表等の要旨

1 学会発表

(1) 東京電力(株)福島第一原子力発電所事故後の東北電力(株)女川原子力発電所からの影響評価について

新井康史, 安藤孝志, 藤原秀一

宮城県環境衛生技術職員全体研修会、2013年1月25日、仙台市

(発表内容は本年報技術報告 p. 17-23 と同様)

2 誌上発表

(1) 宮城県における放射能調査

新井康史, 吉田直人, 石幡祐士, 長山美穂, 安藤孝志, 石川陽一

第54回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成23年度)文部科学省

前年度に引き続き、文部科学省の委託を受けて宮城県における環境放射能水準調査を実施した。精米試料中の核種分析結果について、本年度の放射性セシウムの調査結果は、過去3年間(震災以降除く)の範囲を上回ったが、その理由は福島第一原子力発電所事故の影響を受けたためと考えられる。モニタリングポストによる空間放射線量率測定結果については、新規設置地点でありデータ数が少ないことから、今回は解析を行わない。サーベイメータによる空間放射線量率測定結果については月平均値に漸減傾向がみられた。

IV 資料

資料 1 宮城県における環境放射能核種分析結果

以下に、2012年（平成24年）4月から2013年（平成25年）3月までに採取した試料の核種分析結果を示す。

[図表一覧]

図-1 : Ge半導体検出器によるγ線スペクトロメトリー用試料形状と容器

表-1 : Ge半導体検出器の主な性能

Ge半導体検出器による分析結果 :

表-2～表-20にGe半導体検出器による分析結果を示す。これらのデータは、「平成24年度女川原子力発電所 環境放射能調査結果（平成25年10月 宮城県）」において、対象核種（ ^{54}Mn , ^{58}Co , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{134}Cs , ^{137}Cs ）と ^7Be , ^{40}K , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 及び ^{131}I の分析値が公表された。なお、表-2～表-20において核種名の表記は例えば ^{54}Mn についてはMn-54のように表す（以下、同様）。放射能の値は試料採取日における値を示す。

Sr-90分析結果 :

表-21

H-3(トリチウム)分析結果 :

表-22

文部科学省委託調査結果（平成24年度） :

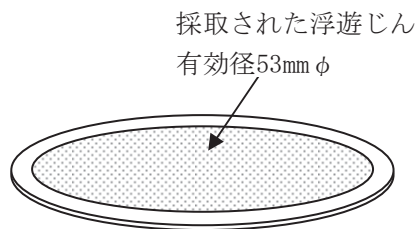
表-23～表-27

これらのデータは、文部科学省からの環境放射能水準調査の委託により得られた成果の一部である。

検出下限値及び数値の表し方

- ・検出下限値は、試料の測定値（正味計数）の統計誤差（計数誤差）の3倍とする。
- ・測定結果が検出下限値以上の場合、統計誤差を併記し、検出下限値よりも小さい場合は「N D」（Not Detected）とする。
- ・測定値の表示桁数は2桁とし、統計誤差は測定値の最下位桁まで表示する（例1, 2）。
（例1） $69.07 \pm 14.32 \rightarrow 69 \pm 14$
（例2） $69.07 \pm 1.432 \rightarrow 69 \pm 1$
- ・測定値の最上位桁に比べて統計誤差の最上位桁が3桁目以下の場合、測定値は統計誤差の最上位桁と同じ位まで表示し、統計誤差は、最上位桁のみを表示する（例3, 4）。ただし、統計誤差を丸めた結果、位が上がり桁数が増えた場合は、統計誤差を2桁表示する（例5）。
（例3） $69.07 \pm 0.1432 \rightarrow 69.1 \pm 0.1$
（例4） $69.07 \pm 0.01432 \rightarrow 69.07 \pm 0.01$
（例5） $69.07 \pm 0.964 \rightarrow 69.1 \pm 1.0$

ここで、数値の丸め方は、表示桁数を（n）桁とする場合、（n+1）桁まで計算し（n+1）桁を四捨五入する。

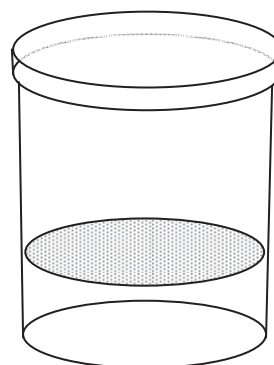


(a) 大気浮遊じん用ろ紙

上：セルロース・
 ガラス繊維ろ紙 (Toyo, HE-40T)
 下：活性炭ろ紙 (Toyo, CP-20)

(b) U 8 型容器

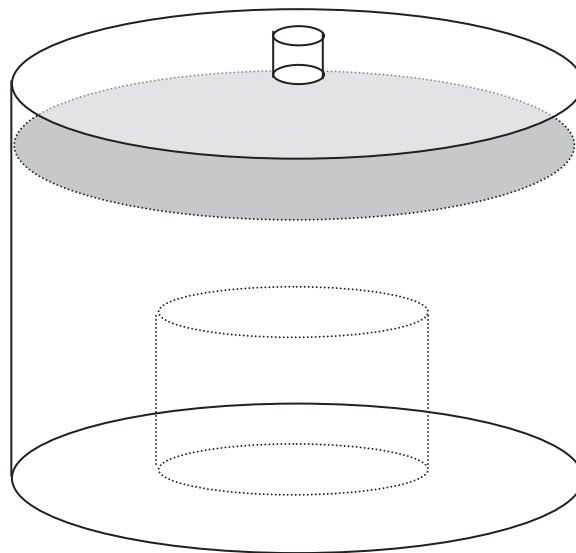
材質：ポリプロピレン樹脂
 用途：降下物，土壤，その他の試料用



容器：
 直径47mm φ
 ×50mm高
 試料厚：
 0～50mmの範囲で
 任意

(c) マリネリ容器

(海水迅速法，アラメ迅速法，
 その他の試料用)



容積：2ℓ

図-1 Ge半導体検出器用
 測定試料形状と容器

表－1 Ge 半導体検出器の主な性能

検出器番号		Ge 1	Ge 2	Ge 3
検出器型名		ORTEC GMX25P4-70-RB-B	ORTEC GEM25P4-70	ORTEC GEM25P4-70
検出器サイズ (mm)		52.4 φ × 63.2	59 φ × 47.1	59 φ × 48
検出器エンドキャップ		1.7 mm, Cu	1 mm, Al	1 mm, Al
検出器窓		0.5 mm Be	—	—
印加電圧		-3100 V	+1500 V	+3000 V
MCA (ADC, Lin. AMP, 高圧電源含む)		SEIKO EG&G MCA 7600型		
検出器 性能	FWHM at 5.9 keV	0.681 keV	—	—
	FWHM at 122 keV	—	0.673 keV	0.644 keV
	FWHM at 1.33 MeV	1.78 keV	1.82 keV	1.62 keV
	P/C比	59	57	67
	相対効率 *	27 %	27 %	29 %
遮へい体厚さ (mm) (内側より)				
アクリル樹脂		2	—	5
無酸素銅		3	—	5
鉄		—	158	—
鉛		120	—	100
鋼鉄		10	—	10
データ解析装置		FUJITSU ESPRIMO D581		

* 相対効率は、線源－検出器間距離25 cmのときの、⁶⁰Coの1.33 MeV-γ線エネルギーにおける3" φ × 3" NaI(Tl)検出器に対する相対値。

(1) Ge 半導体検出器による分析結果

表-2 月間降下物の核種分析結果 (1)

試料名	降下物						
	雨水・ちり						
採取地点	女川町 (女川宿舎)						
採取期間	2012. 4. 3 ~2012. 5. 2	2012. 5. 2 ~2012. 6. 1	2012. 6. 1 ~2012. 6. 29	2012. 6. 29 ~2012. 7. 31	2012. 7. 31 ~2012. 8. 30	2012. 8. 30 ~2012. 9. 28	
採取月	4月分	5月分	6月分	7月分	8月分	9月分	
試料番号	12F00020	12F00033	12F00042	12F00058	12F00077	12F00087	
放射能	Be- 7	117±2	211±2	187±2	97±2	23.4±0.8	123±1
	K - 40	(2.8) *1	28±1	ND *2	2.7±0.9	ND	(2.7)
	Pb-210	14.1±0.5	31.9±0.7	26.0±0.5	19.7±0.5	5.3±0.3	11.3±0.4
	Cs-134	12.5±0.1	15.1±0.2	3.63±0.08	2.96±0.08	2.65±0.07	3.08±0.08
	Cs-137	17.5±0.2	21.3±0.2	5.07±0.09	4.34±0.09	4.18±0.08	5.17±0.09
	単位	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積(m ²)	0.3378	0.3378	0.3378	0.3378	0.3378	0.3378	
蒸発残渣量(g/m ²)	6.8	31.5	4.4	4.1	1.7	3.4	
Ge 検出器番号	1	1	1	1	1	1	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考							

*1 カッコ()内の値は、測定値は検出下限値未満であるが、スペクトルに光電ピークが存在する場合の検出下限値を示す (以下、同様)。

*2 ND は、光電ピークが認められず検出下限値未満であることを示す (以下、同様)。

表-3 月間降下物の核種分析結果 (2)

試料名	降下物						
	雨水・ちり						
採取地点	女川町 (女川宿舎)						
採取期間	2012. 9. 28 ~2012. 10. 31	2012. 10. 31 ~2012. 11. 30	2012. 11. 30 ~2012. 12. 28	2012. 12. 28 ~2013. 1. 31	2013. 1. 31 ~2013. 2. 28	2013. 2. 28 ~2013. 3. 29	
採取月	10月分	11月分	12月分	1月分	2月分	3月分	
試料番号	12F00100	12F00122	12F00139	12F00147	12F00206	12F00230	
放射能	Be- 7	168±3	37±1	81±1	73±1	57±1	41±1
	K - 40	(2.0)	8.9±0.5	(2.0)	4.1±0.7	4.8±0.7	11.6±0.9
	Pb-210	18.8±0.4	6.5±0.4	18.6±0.5	16.2±0.5	15.1±0.5	14.2±0.6
	Cs-134	2.52±0.07	9.8±0.1	15.5±0.2	15.6±0.2	18.3±0.2	26.2±0.2
	Cs-137	3.94±0.09	16.9±0.2	26.5±0.2	27.7±0.2	34.2±0.2	49.8±0.3
	単位	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積(m ²)	0.3378	0.3378	0.3378	0.3378	0.3378	0.3378	
蒸発残渣量(g/m ²)	2.9	3.7	7.1	14.5	21.5	32.2	
Ge 検出器番号	1	1	1	1	1	1	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考		*					

* 女川宿舎改修工事のため、平成 24 年 11 月 5 日~13 日までの期間欠測

表-4 月間降下物の核種分析結果(3)

試料名	降下物						
	雨水・ちり						
採取地点	仙台市(保健環境センター)					原子力センター*	
採取期間	2012. 3. 22 ~2012. 4. 26	2012. 4. 26 ~2012. 5. 30	2012. 5. 30 ~2012. 6. 28	2012. 6. 28 ~2012. 7. 27	2012. 7. 27 ~2012. 8. 28	2012. 8. 30 ~2012. 9. 27	
採取月	4月分	5月分	6月分	7月分	8月分	9月分	
試料番号	12F00019	12F00032	12F00041	12F00057	12F00076	12F00086	
放射能	Be-7	91±2	149±1	166±1	68±1	27.0±0.8	116±1
	K-40	(2.0)	ND	24.9±0.8	13.9±0.8	4.6±0.6	(1.8)
	Pb-210	19.6±0.5	16.5±0.3	17±4	11.6±0.3	5.7±0.3	11.4±0.3
	Cs-134	39.6±0.2	2.61±0.06	8.37±0.09	9.4±0.1	6.86±0.09	3.88±0.07
	Cs-137	55.1±0.2	3.77±0.07	12.4±0.1	14.4±0.1	10.4±0.1	6.08±0.08
	単位	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積(m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
蒸発残渣量(g/m ²)	12.4	3.0	18.9	8.0	4.2	1.7	
Ge検出器番号	1	1	2	1	1	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考	比較対照地点						

* 保健環境センター解体工事のため、平成24年8月30日から採取地点を仙台市宮城野区の保健環境センターから同区内の原子力センター(旧消防学校)に変更
採取容器移設のため、8月28日9時20分から8月30日15時30分まで欠測

表-5 月間降下物の核種分析結果(4)

試料名	降下物						
	雨水・ちり						
採取地点	仙台市(原子力センター)						
採取期間	2012. 9. 27 ~2012. 10. 30	2012. 10. 30 ~2012. 11. 29	2012. 11. 29 ~2012. 12. 27	2012. 12. 27 ~2013. 1. 30	2013. 1. 30 ~2013. 2. 27	2013. 2. 27 ~2013. 3. 29	
採取月	10月分	11月分	12月分	1月分	2月分	3月分	
試料番号	12F00099	12F00121	12F00138	12F00146	12F00205	12F00229	
放射能	Be-7	152±2	99±1	56.5±0.8	50.5±0.8	41.7±0.7	34.0±0.8
	K-40	(1.3)	5.8±0.4	ND	ND	ND	6.5±0.6
	Pb-210	11.7±0.3	12.2±0.3	8.6±0.3	11.4±0.3	11.6±0.3	8.3±0.3
	Cs-134	1.94±0.05	1.50±0.05	2.33±0.06	1.62±0.05	2.37±0.06	7.04±0.10
	Cs-137	3.17±0.06	2.53±0.05	3.99±0.07	2.73±0.06	4.32±0.07	13.1±0.1
	単位	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積(m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
蒸発残渣量(g/m ²)	2.0	1.6	1.5	1.3	1.8	33.0	
Ge検出器番号	1	1	1	1	1	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考	比較対照地点						

表－6 四半期間降下物の核種分析結果

試料名		降下物		
		雨水・ちり		
採取地点		女川町尾浦	石巻市渡波	石巻市大原
採取期間		2012. 12. 28 ～2013. 3. 29	2013. 3. 6 ～2013. 3. 29	2012. 12. 28 ～2013. 3. 29
採取月		1～3月分	3月分	1～3月分
試料番号		12F00231	12F00232	12F00233
放射能	Be- 7	95±2	25±1	124±4
	K - 40	6.0±1.3	(3.8)	53±2
	Pb-210	32.0±0.9	6.3±0.6	37±1
	Cs-134	19.9±0.3	2.3±0.1	50.0±0.5
	Cs-137	37.8±0.3	4.2±0.1	95.7±0.6
	単位	Bq/m ²	Bq/m ²	Bq/m ²
試料採取面積(m ²)		0.1689	0.1689	0.1689
蒸発残渣量(g/m ²)		11.8	5.3	196.0
Ge 検出器番号		1	1	1
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000	80000
備考				

表－7 陸水の核種分析結果

試料名		陸水			
		水道原水			
採取地点		女川町野々浜		石巻市前網	
採取月日		2012. 7. 17	2013. 1. 30	2012. 7. 17	2013. 1. 30
試料番号		12LW0054	12LW0149	12LW0053	12LW0148
放射能	Be- 7	ND	ND	ND	ND
	K - 40	(43)	ND	(43)	ND
	Pb-210	ND	ND	ND	ND
	Cs-134	ND	ND	ND	ND
	Cs-137	ND	ND	2.8±0.6	2.1±0.6
	単位		mBq/L	mBq/L	mBq/L
試料量(L)		20.4	20.0	21.4	20.0
Ge 検出器番号		1	1	1	1
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000	80000	80000
備考					

表－8 陸土の核種分析結果

試料名		陸 土	
部位		未耕土	
採取地点		石巻市谷川	大崎市岩出山 (城山公園)
採取月日		2012. 6. 21	2012. 6. 13
試料番号		12LS0045	12LS0036
放射能	Be- 7	ND	ND
	K - 40	534±12	248±10
	Pb-212	40.1±1.0	24.8±1.0
	Pb-214	21±1	9.7±1.6
	Cs-134	125±1	108±1
	Cs-137	198±2	161±2
	単位	Bq/kg 乾土	Bq/kg 乾土
換算係数*		53.3	46.9
試料量(g)		110.2	91.6
Ge 検出器番号		1	1
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000
備 考			比較対照地点

* 換算係数とは、Bq/kg 乾土からBq/m²への換算乗数を表す。

表－9 浮遊じんの核種分析結果 (1)

試料名		浮 遊 じ ん					
		-					
採取地点		女川町 (女川MS)					
採取期間		2012. 2. 26 ~2012. 4. 16	2012. 4. 16 ~2012. 5. 17	2012. 5. 17 ~2012. 6. 18	2012. 6. 18 ~2012. 7. 20	2012. 7. 20 ~2012. 8. 22	2012. 8. 22 ~2012. 9. 24
採取月		4月分	5月分	6月分	7月分	8月分	9月分
試料番号		12AE0015	12AE0016	12AE0037	12AE0070	12AE0072	12AE0083
放射能	Be- 7	4.1±0.2	3.6±0.1	4.1±0.1	1.3±0.2	1.2±0.1	1.6±0.1
	K - 40	(0.59)	ND	ND	ND	ND	ND
	Pb-210	1.18±0.08	0.62±0.09	0.84±0.10	0.27±0.09	0.28±0.08	0.46±0.10
	Cs-134	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-137	ND	ND	0.050±0.012	ND	(0.033)	(0.043)
	単位	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³
試料量(m ³)		1758	1282	1174	1248	1351	1109
Ge 検出器番号		1	1	1	1	1	1
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
備 考		採取期間: 約2ヶ月					

表-10 浮遊じんの核種分析結果(2)

試料名		浮遊じん					
		-					
採取地点		女川町(女川MS)					
採取期間		2012. 9. 24 ~2012. 10. 26	2012. 10. 26 ~2012. 11. 27	2012. 11. 27 ~2012. 12. 21	2012. 12. 21 ~2013. 1. 25	2013. 1. 25 ~2013. 2. 26	2013. 2. 26 ~2013. 3. 21
採取月		10月分	11月分	12月分	1月分	2月分	3月分
試料番号		12AE0094	12AE0130	12AE0134	12AE0143	12AE0202	12AE0226
放射能	Be-7	2.4±0.2	2.5±0.3	3.9±0.3	2.3±0.2	4.2±0.1	7.8±0.2
	K-40	ND	3.8±0.2	ND	ND	ND	ND
	Pb-210	(0.36)	0.57±0.12	0.85±0.17	0.37±0.11	1.03±0.09	1.4±0.1
	Cs-134	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-137	ND	ND	ND	0.060±0.014	ND	ND
	単位	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³
試料量(m ³)		962	890	658	1022	1302	891
Ge検出器番号		1	1	1	1	1	1
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
備考							

表-11 浮遊じんの核種分析結果(3)

試料名		浮遊じん					
		-					
採取地点		石巻市寄磯(寄磯MS)					
採取期間		2012. 3. 15 ~2012. 4. 16	2012. 4. 16 ~2012. 5. 17	2012. 5. 17 ~2012. 6. 18	2012. 6. 18 ~2012. 7. 20	2012. 7. 20 ~2012. 8. 22	2012. 8. 22 ~2012. 9. 24
採取月		4月分	5月分	6月分	7月分	8月分	9月分
試料番号		12AE0003	12AE0017	12AE0038	12AE0071	12AE0073	12AE0084
放射能	Be-7	5.0±0.2	4.1±0.1	3.8±0.2	1.5±0.1	1.9±0.1	3.1±0.1
	K-40	ND	(0.81)	ND	ND	ND	ND
	Pb-210	1.14±0.10	0.45±0.09	0.66±0.09	0.24±0.08	0.43±0.08	0.34±0.07
	Cs-134	ND	ND	0.049±0.010	ND	ND	ND
	Cs-137	(0.034)	(0.028)	0.074±0.012	ND	0.037±0.009	ND
	単位	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³
試料量(m ³)		1273	1306	1312	1464	1550	1589
Ge検出器番号		1	1	1	1	1	1
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
備考							

表-12 浮遊じんの核種分析結果(4)

試料名		浮遊じん					
		-					
採取地点		石巻市寄磯(寄磯MS)					
採取期間		2012. 9. 24 ~2012. 10. 26	2012. 10. 26 ~2012. 11. 27	2012. 11. 27 ~2012. 12. 21	2012. 12. 21 ~2013. 1. 25	2013. 1. 25 ~2013. 2. 26	2013. 2. 26 ~2013. 3. 21
採取月		10月分	11月分	12月分	1月分	2月分	3月分
試料番号		12AE0095	12AE0131	12AE0135	12AE0144	12AE0203	12AE0227
放射能	Be- 7	5.1±0.1	3.7±0.2	3.9±0.2	5.3±0.3	4.8±0.1	8.2±0.2
	K - 40	ND	2.6±0.2	3.4±0.2	ND	ND	ND
	Pb-210	0.71±0.08	0.80±0.09	0.83±0.11	0.92±0.08	1.28±0.09	1.3±0.1
	Cs-134	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-137	0.034±0.010	ND	ND	ND	ND	ND
	単位	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³	mBq/m ³
試料量(m ³)		1473	1447	1010	1482	1345	982
Ge 検出器番号		1	1	1	1	1	1
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
備考							

表-13 指標植物の核種分析結果

試料名		ヨモギ	
		葉	
採取地点		石巻市谷川	大崎市岩出山
採取月日		2012. 7. 17	2012. 7. 11
試料番号		12IL0052	12IL0047
放射能	Be- 7	39±1	74±2
	K - 40	208±2	220±2
	Pb-210	4.8±0.3	11.3±0.5
	Cs-134	5.36±0.07	51.3±0.2
	Cs-137	8.66±0.09	76.0±0.2
	単位	Bq/kg 生	Bq/kg 生
試料量(kg 生) *		1.04	0.99
灰分 (%)		2.68	2.27
Ge 検出器番号		1	1
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000
備考			比較対照地点

* 測定には灰化した試料を用いており、試料量は生重量に換算した値を示す。
以下、魚介類及び指標海産物についても同様である。

表-14 魚介類の核種分析結果

試料名	アイナメ	ホ ヤ		アワビ	カ キ	
	肉	肉		肉	除 殻	
採取地点	女川原子力発電所 前面海域	女川町小屋取	女川町塚浜	女川原子力発電所 放水口付近	女川町尾浦	
採取月日	2012. 7. 3	2012. 12. 10	2012. 12. 10	2012. 11. 22	2012. 11. 30	
試料番号	12MP0044	12MP0125	12MP0127	12MP0118	12MP0123	
放射能	Be- 7	ND	(9.1)	9.0±2.7	(0.66)	ND
	K - 40	110.6±0.7	92±1	88.8±1.0	74.1±0.6	74.9±0.9
	Pb-210	0.40±0.12	1.9±0.2	2.7±0.2	ND	2.4±0.2
	Cs-134	0.79±0.02	0.14±0.03	0.37±0.03	0.11±0.01	(0.069)
	Cs-137	1.26±0.02	0.30±0.02	0.74±0.03	0.22±0.02	0.16±0.02
	Ag-110m	ND	0.58±0.04	0.72±0.04	0.25±0.01	0.73±0.04
単位	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	
試料量(kg 生)	4.18	0.92	1.41	2.98	1.39	
灰分 (%)	1.96	2.74	2.99	2.04	2.43	
Ge 検出器番号	1	1	1	2	1	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	
備 考						

表-15 海藻の核種分析結果

試料名	ワ カ メ		
	除 根		
採取地点	女川町 小屋取	女川町 シウリ崎	
採取月日	2012. 5. 17	2012. 5. 17	
試料番号	12MP0011	12MP0012	
放射能	Be- 7	ND	(1.1)
	K - 40	216±1	202±1
	Pb-210	4.9±0.9	3.9±0.9
	Cs-134	0.34±0.02	0.45±0.03
	Cs-137	0.57±0.03	0.67±0.03
	単位	Bq/kg 生	Bq/kg 生
試料量(kg 生)	2.14	2.03	
灰分 (%)	3.92	4.01	
Ge 検出器番号	3	3	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	
備 考			

表-16 海水の核種分析結果

試料名	海 水					
	表 層 水					
採取地点	女川原子力発電所 放水口付近		鮫浦湾		気仙沼湾	
採取月日	2012. 5. 30	2012. 11. 13	2012. 5. 30	2012. 11. 13	2012. 10. 26	
試料番号	12SW0026	12SW0110	12SW0029	12SW0112	12SW0096	
放射能	Cs-134	4.4±0.8	ND	3.0±0.8	ND	ND
	Cs-137	5.4±0.8	4.5±0.8	5.3±0.8	ND	4.8±0.8
	単位	mBq/L	mBq/L	mBq/L	mBq/L	mBq/L
試料量(L)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	
Ge 検出器番号	1	1	1	2	1	
測定時間 (ライヴタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	
備 考					比較対照地点	

表-17 海底土の核種分析結果

試料名	海 底 土					
	表 層 土					
採取地点	女川原子力発電所 放水口付近		鮫浦湾		気仙沼湾	
採取月日	2012. 5. 30	2012. 11. 9	2012. 5. 30	2012. 11. 9	2012. 10. 26	
試料番号	12SS0030	12SS0116	12SS0031	12SS0117	12SS0098	
放射能 (注)	Be- 7	ND	ND	ND	ND	(31)
	K - 40	471±12	478±9	549±12	560±10	376±9
	Pb-212	23±1	20.2±0.8	39±1	27.8±0.9	15.0±0.8
	Pb-214	17±1	13.9±0.8	21±2	19.8±0.9	11.1±0.9
	Cs-134	9.5±0.4	2.2±0.3	128±1	18.5±0.6	7.6±0.4
	Cs-137	13.6±0.5	5.2±0.4	193±2	33.3±0.7	13.2±0.6
	単位	Bq/kg 乾土	Bq/kg 乾土	Bq/kg 乾土	Bq/kg 乾土	Bq/kg 乾土
試料量(g 乾土)	106	117	106	106	99	
Ge 検出器番号	1	2	1	1	2	
測定時間 (ライヴタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	
備 考					比較対照地点	

(注) Th 系列と U 系列の代表的な γ 線放出核種である Pb-212 と Pb-214 については概ね Th-232 及び U-238 と放射平衡と見なせるため、参考のため掲載した。

表-18 指標海産物の核種分析結果(1)

試料名	ア ラ メ						
	除 根						
採取地点	女川原子力発電所 放水口付近				牡鹿半島北側 (石巻市十三浜)		
採取月日	2012. 5. 17	2012. 8. 7	2012. 11. 21	2013. 2. 4	2012. 5. 29	2012. 8. 6	
試料番号	12IS0013	12IS0066	12IS0115	12IS0154	12IS0023	12IS0062	
放射能	Be- 7	ND	ND	1.8±0.6	ND	ND	ND
	K - 40	375±2	300±2	380±2	410±2	324±2	238±2
	Pb-210	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-134	0.25±0.03	0.21±0.03	(0.11)	ND	(0.092)	(0.079)
	Cs-137	0.39±0.04	0.30±0.03	0.15±0.04	ND	0.13±0.03	0.17±0.03
	Ag-110m	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	I-131	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	単位	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生
試料量(kg生)	1.48	1.49	1.35	1.50	1.64	1.81	
灰分 (%)	4.86	4.50	5.07	4.90	4.46	4.12	
Ge 検出器番号	1	1	1	1	1	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備 考	比較対照地点						

表-19 指標海産物の核種分析結果(2)

試料名	ア ラ メ						
	除 根						
採取地点	牡鹿半島北側 (石巻市十三浜)			牡鹿半島西側 (東松島市宮戸)			
採取月日	2012. 11. 9	2013. 2. 6	2012. 5. 29	2012. 8. 6	2012. 11. 9	2013. 2. 6	
試料番号	12IS0106	12IS0160	12IS0025	12IS0064	12IS0104	12IS0162	
放射能	Be- 7	(1.9)	ND	ND	ND	ND	ND
	K - 40	363±2	393±2	376±2	253±2	322±2	331±2
	Pb-210	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-134	ND	ND	1.48±0.05	0.61±0.04	0.39±0.04	0.11±0.03
	Cs-137	(0.10)	ND	2.26±0.05	1.13±0.04	0.73±0.04	0.27±0.03
	Ag-110m	ND	ND	0.38±0.04	0.15±0.03	0.15±0.04	ND
	I-131	ND	ND	0.17±0.06	0.41±0.06	0.17±0.05	ND
	単位	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生	Bq/kg 生
試料量(kg生)	1.38	1.52	1.47	1.34	1.49	1.72	
灰分 (%)	4.87	4.60	4.62	4.21	4.63	4.34	
Ge 検出器番号	1	1	1	1	1	1	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備 考	比較対照地点						

表-20 指標海産物の核種分析結果(3)

試料名		ムラサキイガイ	
		除 殻	
採取地点		女川町小屋取	
採取月日		2012. 5. 14	2012. 10. 16
試料番号		12IS0010	12IS0091
放射能	Be- 7	4.6±0.3	2.0±0.4
	K - 40	80.9±0.7	61.2±0.6
	Pb-210	(3.9)	ND
	Cs-134	0.13±0.01	0.21±0.01
	Cs-137	0.19±0.02	0.37±0.02
	単位	Bq/kg 生	Bq/kg 生
試料量(kg生)		3.08	2.74
灰分 (%)		2.18	2.27
Ge 検出器番号		2	2
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000
備 考			

(2) Sr (ストロンチウム) - 90 の分析結果

表-21 Sr-90の分析結果

試料名	部位	採取地点	採取年月日	Sr-90 濃度		Ca濃度 (g/kg生)	Sr 単位 (Bq/g・Ca)
				測定値	単 位		
ヨモギ	葉	谷川	2012. 7. 17	0.37±0.02	Bq/kg生	2.1	0.17±0.01
ヨモギ	葉	大崎市岩出山 (対照地点)	2012. 7. 11	0.16±0.02	Bq/kg生	2.2	0.072±0.007
アイナメ	肉	前面海域	2012. 7. 3	N D	Bq/kg生	3.0	N D
カキ	除殻	尾浦	2012. 11. 30	N D	Bq/kg生	0.38	N D
ホヤ	肉	小屋取	2012. 12. 10	N D	Bq/kg生	0.41	N D
ワカメ	除根	放水口付近	2012. 5. 17	N D	Bq/kg生	0.90	N D
アラメ	除根	放水口付近	2012. 8. 7	0.027±0.008	Bq/kg生	1.9	0.014±0.004
アラメ	除根	放水口付近	2013. 2. 4	N D	Bq/kg生	1.4	N D

(3) トリチウム (H-3) 分析結果

表-22 H-3の分析結果

試料名		採取地点	採取年月日	H-3 濃度		試料番号
				測定値	単 位	
陸 水	水道原水	野々浜	2012. 7. 17	420±120	mBq/L	12LW0054
			2013. 1. 30	510±110		12LW0149
		前網	2012. 7. 17	420±120		12LW0053
			2013. 1. 30	380±110		12LW0148
海 水	表層水	放水口付近	2012. 5. 30	N D		12SW0027
			2012. 11. 13	N D		12SW0111
		気仙沼湾	2012. 10. 26	N D	12SW0097	

表-23 大気浮遊じんの中のゲルマニウム半導体検出器を用いた核種分析結果報告

ゲルマニウム半導体検出器	ORTEC GEM型
遮蔽体	鉄158mm
分解能	FWHM = 1.87 keV(Co-60,1332keV)
相対効率	26.98%
測定容器	U8

集じん器名	HV-1000R
集じん流速(m ³ /時)	60
集じんろ紙の種類	ガラス繊維ろ紙GB-100R
サイズ(mm)	203×254
試料処理法	打ち抜き

試料番号	採取期間 年月日～年月日	試料採取場所			吸引量 (m ³)	供試量 (m ³)	備考	
		住所	緯度 (度分秒)	緯度 (度分秒)				
12AE0005	2012/4/20	2012/4/27	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	10440.5	5429.1	
12AE0082	2012/7/18	2012/9/20	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	11983.0	6231.2	
12AE0133	2012/10/3	2012/12/18	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	12174.5	6330.7	
12AE0221	2013/1/7	2013/3/12	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	11923.8	6200.4	

試料番号	測定年月日	測定時間 (sec)	核種別放射能濃度		
			I-131 (mBq/m ³)	Cs-134 (mBq/m ³)	Cs-137 (mBq/m ³)
12AE0005	2012/5/1	80000	ND	0.028±0.004	0.044±0.004
12AE0082	2012/9/21	80000	ND	0.054±0.004	0.081±0.005
12AE0133	2012/12/25	80000	ND	0.013±0.003	0.016±0.004
12AE0221	2013/3/14	80000	ND	ND	0.019±0.004

計数値がその計数誤差の3倍を下回るものについては「ND」としている。

このデータは、文部科学省のエネルギー対策特別会計委託事業として、宮城県が実施した平成24年度「環境放射能水準調査」の成果です。

表-24 土壌のゲルマニウム半導体検出装置を用いた核種分析調査結果報告

ゲルマニウム半導体検出器	ORTEC GEM型
遮蔽体	鉄158mm
分解能	FWHM = 1.87 keV (Co-60, 1332keV)
相対効率	26.98%
測定容器	U8

試料番号	試料名	採取年月日	試料採取場所			採取層 (cm)	採取法	採取面積 (cm ²)	採取全量 (g)	乾燥細土 (g乾土)	供試量 (g乾土)	備考
			住所	緯度 (度分秒)	緯度 (度分秒)							
12LS0208	土壌	2013/3/12	宮城県大崎市岩出山	38.39. 24.115	140.51.36.711	0-5	採土器	940.5	531.8	91.05		
12LS0209	土壌	2013/3/12	宮城県大崎市岩出山	38.39. 24.115	140.51.36.711	5-20	採土器	3222	2337	105.4		

試料番号	測定年月日	測定時間 (sec)	核種別放射能濃度		
			Cs-134 (Bq/kg乾土)	Cs-137 (Bq/kg乾土)	Cs-137 (MBq/km ²)
12LS0208	2013/3/21	80000	270 ± 2	9200	18000
12LS0209	2013/3/19	80000	3.5 ± 0.3	520	1400

計数値がその計数誤差の3倍を下回るものについては「ND」としている。

このデータは、文部科学省のエネルギー対策特別会計委託事業として、宮城県が実施した平成24年度「環境放射能水準調査」の成果です。

表-25 食品中のゲルマニウム半導体検出装置を用いた核種分析調査結果報告

ゲルマニウム半導体検出器	ORTEC GEM型
遮蔽体	鉄158mm
分解能	FWHM = 1.87 keV(Co-60,1332keV)
相対効率	26.98%
測定容器	マリネリ容器

試料番号	試料名	種類	部位	採取年月日	試料採取場所			測定試料 形態	灰分 (%)	供試量 (g)	備考
					住所	緯度 (度分秒)	緯度 (度分秒)				
12VG0107	穀類	米	精米	2012/11/13	宮城県石巻市南境	38.26.45	141.17.48	生,マリネリ	-	1683.6	

核種別放射能濃度										
試料番号	測定年月日	測定時間 (sec)	I-131 (Bq/kg生)	Sb-125 (Bq/kg生)	Cs-134 (Bq/kg生)	Ag-110m (Bq/kg生)	Cs-137 (Bq/kg生)	Te-129m (Bq/kg生)		
12VG0107	2012/11/13	80000	ND	ND	ND	ND	0.12±0.03	ND		

計数値がその計数誤差の3倍を下回るものについては「ND」としている。
このデータは、文部科学省のエネルギーマスタープラン特別会計委託事業として、宮城県が実施した平成24年度「環境放射能水準調査」の成果です。

表-26 降下物のゲルマニウム半導体検出器を用いた核種分析結果報告(緊急時)

ゲルマニウム半導体検出器	ORTEC GEM型
遮蔽体	鉄158mm
分解能	FWHM = 1.87 keV(Co-60,1332keV)
相対効率	26.98%
測定容器	U8

水盤型式	簡易型
材質	ポリ容器
厚み(mm)	3.3
受水面積(cm ²)	452.2

試料番号	採取期間 年月日～年月日	採取日数	試料採取場所				降水量 (mm)	採取量 (L)	供試量 (L)	備考
			住所	緯度 (度分秒)	緯度 (度分秒)	緯度 (度分秒)				
12FO0166	2013/2/12	2013/2/13	1	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	2.0	0.09218	0.080	
12FO0168	2013/2/13	2013/2/14	1	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	0.0	0.01335	0.01335	
12FO0187	2013/2/14	2013/2/15	1	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	1.6	0.07296	0.07296	
12FO0189	2013/2/15	2013/2/16	1	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	1.0	0.04601	0.04601	
12FO0191	2013/2/16	2013/2/17	1	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	0.1	0.00612	0.00612	
12FO0193	2013/2/17	2013/2/18	1	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	0.0	0.02730	0.02730	
12FO0195	2013/2/18	2013/2/19	1	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	0.0	0.05167	0.05167	
12FO0197	2013/2/19	2013/2/20	1	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	0.0	0.01557	0.01557	
12FO0199	2013/2/20	2013/2/21	1	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	0.0	0.02030	0.02030	

試料番号	測定年月日	測定時間 (sec)	核種別放射能濃度	
			I-131 (MBq/km ²)	Cs-134 (MBq/km ²)
12FO0166	2013.2.13	21600	ND	Cs-137 (MBq/km ²) ND
12FO0168	2013.2.14	21600	ND	ND
12FO0187	2013.2.15	21600	ND	ND
12FO0189	2013.2.16	21600	ND	ND
12FO0191	2013.2.17	21600	ND	ND
12FO0193	2013.2.18	21600	ND	ND
12FO0195	2013.2.19	21600	ND	ND
12FO0197	2013.2.20	21600	ND	ND
12FO0199	2013.2.21	21600	ND	ND

計数値がその計数誤差の3倍を下回るものについては「ND」としている。

このデータは、文部科学省のエネルギー対策特別会計委託事業として、宮城県が実施した平成24年度「環境放射能水準調査」の成果です。

表-27 大気浮遊じんのゲルマニウム半導体検出器を用いた核種分析結果報告(緊急時)

ゲルマニウム半導体検出器	ORTEC GEM型
遮蔽体	鉄158mm
分解能	FWHM = 1.87 keV(Co-60,1332keV)
相対効率	26.98%
測定容器	U8

集じん器名	HV-1000R
集じん流速(m ³ /時)	60
集じんろ紙の種類	ガラス繊維ろ紙GB-100R
サイズ(mm)	203×254
試料処理法	打ち抜き

試料番号	採取期間 年月日～年月日	試料採取場所			吸引量 (m ³)	供試量 (m ³)	備考
		住所	緯度 (度分秒)	緯度 (度分秒)			
12AE0164	2013.2.12	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	1193.6	621	
12AE0167	2013.2.13	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	1434.7	746	
12AE0186	2013.2.14	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	1437.5	748	
12AE0188	2013.2.15	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	1433.5	745	
12AE0190	2013.2.16	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	1434.6	746	
12AE0192	2013.2.17	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	1437.0	747	
12AE0194	2013.2.18	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	1439.0	748	
12AE0196	2013.2.19	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	1436.8	747	
12AE0198	2013.2.20	宮城県仙台市宮城野区安養寺3丁目	38.17.3.019	140.54.43.978	1437.0	747	

試料番号	測定年月日	測定時間 (sec)	核種別放射能濃度		
			I-131 (mBq/m ³)	Cs-134 (mBq/m ³)	Cs-137 (mBq/m ³)
12AE0164	2013.2.13	21600	ND	ND	ND
12AE0167	2013.2.14	21600	ND	ND	ND
12AE0186	2013.2.15	21600	ND	ND	ND
12AE0188	2013.2.16	21600	ND	ND	ND
12AE0190	2013.2.17	21600	ND	ND	ND
12AE0192	2013.2.18	21600	ND	ND	ND
12AE0194	2013.2.19	21600	ND	ND	ND
12AE0196	2013.2.20	21600	ND	ND	ND
12AE0198	2013.2.21	21600	ND	ND	ND

計数値がその計数誤差の3倍を下回るものについては「ND」としている。

このデータは、文部科学省のエネルギー対策特別会計委託事業として、宮城県が実施した平成24年度「環境放射能水準調査」の成果です。

資料2 環境試料の放射化学分析結果

(高度調査解析委託業務)

1 まえがき

平成24年度は高度調査解析委託業務として、(財)日本分析センターに委託して環境試料中のプルトニウム (^{238}Pu 、 $^{239+240}\text{Pu}$) 及び放射性ストロンチウム (^{90}Sr) の放射化学分析を実施した。

2 分析方法

(1) 試料

平成24年度に実施した試料の一覧を分析結果とともに表1に示す。平成24年度の試料は、海産生物6試料及び海底土2試料である。試料は全て宮城県内で採取したものである。

(2) プルトニウム (^{238}Pu 、 $^{239+240}\text{Pu}$) の分析

文部科学省放射能測定法シリーズ12「プルトニウム分析法」を用い、 ^{242}Pu をトレーサーとして添加、イオン交換法で分離、ステンレス板に電着後アルファ線スペクトロメトリーを行った。検出器として、ORT EC社製BU-020-450-ASを使用した。

(3) 放射性ストロンチウム (^{90}Sr) の分析

文部科学省放射能測定法シリーズ2「放射性ストロンチウム分析法」を用い、イオン交換法で分離精製し、 ^{90}Sr のミルクキングで生成する ^{90}Y を分離し、低バックグラウンド β 線自動測定装置で放射能測定を行った。計数装置として日立アロカメディカル社製 LBC-471Qを用いた。

3 分析結果

表1に平成24年度に実施したプルトニウムと放射性ストロンチウムの分析結果を示す。プルトニウム分析を8試料、放射性ストロンチウム分析を3試料で実施した。

結果として、 ^{238}Pu が対照海域の1試料で検出された。 $^{239+240}\text{Pu}$ は海産生物4試料、海底土2試料で検出された。また、 ^{90}Sr はいずれの試料からも検出されなかった。

図1～図8に各試料の α 線スペクトルを示した。

表1 試料一覧及び分析結果

試料名 (採取地点)	試料番号	試料採取日	^{238}Pu	$^{239+240}\text{Pu}$	^{90}Sr	単位
アラメ (十三浜)	12IS0062	2012. 8. 6	N D	0.0016 ± 0.00040	-	Bq/kg生
アラメ (宮戸)	12IS0064	2012. 8. 6	N D	0.0016 ± 0.00039	-	
アラメ (放水口付近)	12IS0066	2012. 8. 7	N D	0.0023 ± 0.00048	-	
アイナメ (前面海域)	11MP0029	2011. 11. 28	N D	N D	-	
ワカメ (放水口付近)	11MP0038	2012. 2. 6	N D	0.0010 ± 0.00031	-	
ムラサキイガイ (前面海域)	11IS0030	2011. 12. 2	N D	N D	N D	
海底土 (放水口付近)	11SS0012	2011. 11. 15	N D	0.28 ± 0.018	N D	Bq/kg乾土
海底土 (気仙沼湾)	11SS0025	2011. 11. 21	0.017 ± 0.0040	1.2 ± 0.06	N D	

(注) 分析結果は、計数値がその計数誤差の3倍を超えるものについて有効数字2桁、それ以下のものについては「N D」で示し、誤差は計数誤差のみを示した。

分析試料：アラメ

十三浜 (12IS0062)

核種	Bq/kg生	(Bq/sample)	Peak (ch)	Peak (Counts)	B. G.	検出下限値 (Bq/kg生)
Pu-242			506	753	2	
★ Pu-239+240	1.61667E-3 ± 4.04020E-4	7.81652E-4 ± 1.95342E-4	570	18	3	9.60618E-4
Pu-238	-4.68789E-5 ± 3.31925E-5	-2.26657E-5 ± 1.60484E-5	655	0	2	9.84058E-4

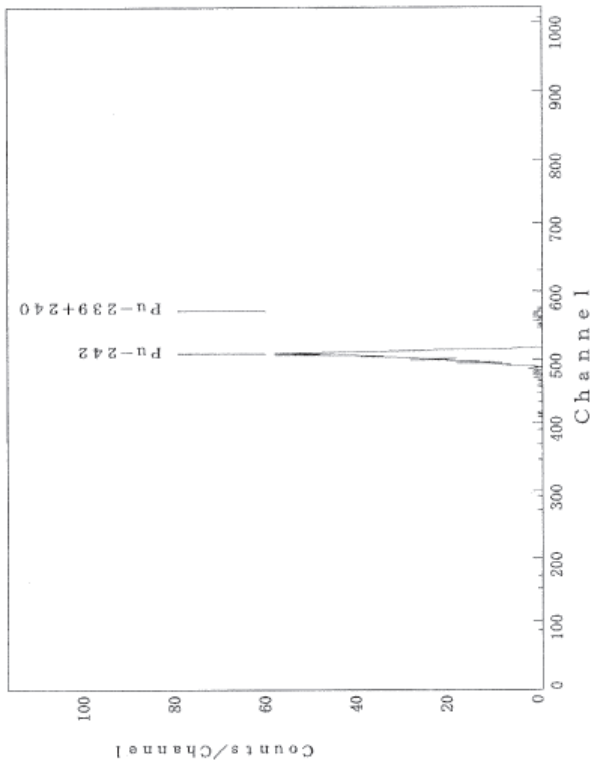


図1 アラメ (十三浜) のα線スペクトル

分析試料：アラメ

宮戸 (12IS0064)

核種	Bq/kg生	(Bq/sample)	Peak (ch)	Peak (Counts)	B. G.	検出下限値 (Bq/kg生)
Pu-242			351	738	2	
★ Pu-239+240	1.55179E-3 ± 3.92136E-4	7.39771E-4 ± 1.86940E-4	405	16	0	9.56967E-4
Pu-238	1.69717E-4 ± 1.39428E-4	8.09079E-5 ± 6.64686E-5	476	2	1	9.45610E-4

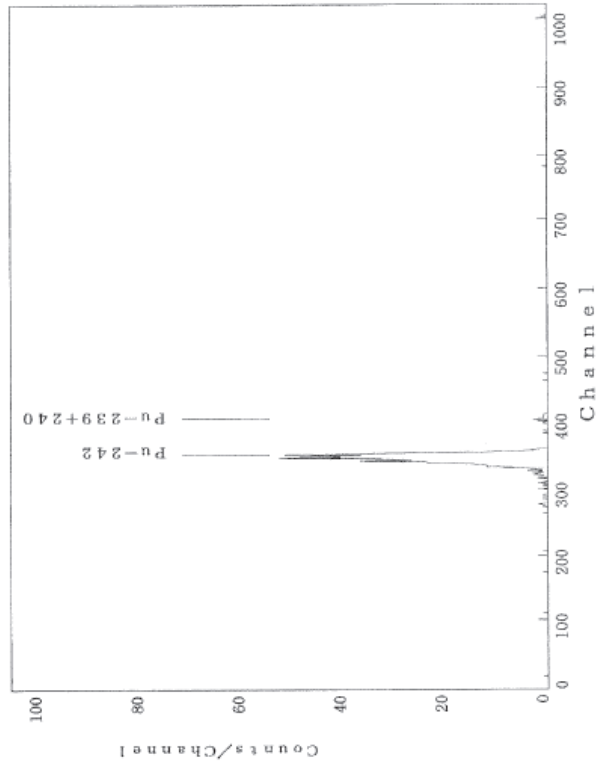


図2 アラメ (宮戸) のα線スペクトル

試料：アラメ

放水口 (12IS0066)

核種	Bq/kg生	(Bq/sample)	Peak (ch)	Peak (Counts)	B.G.	検出下限値 (Bq/kg生)
Pu-242			488	815	2	
★ Pu-239+240	2.31396E-3 ±4.75027E-4	1.03614E-3 ±2.12707E-4	546	25	1	9.11554E-4
Pu-238	2.33419E-5 ±1.01893E-4	1.04520E-5 ±4.56254E-5	623	1	3	9.58280E-4

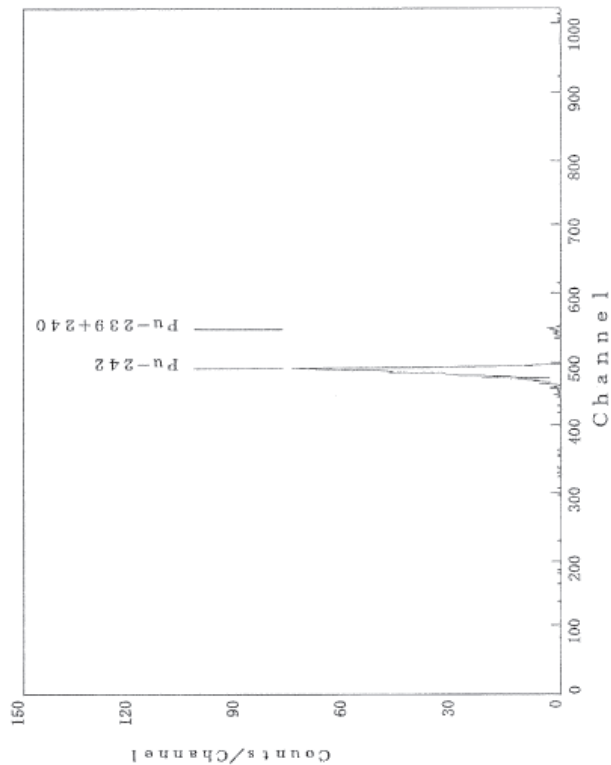


図3 アラメ (放水口付近) のα線スペクトル

分析試料：アイナメ

前面海域 (11MP0029)

核種	Bq/kg生	(Bq/sample)	Peak (ch)	Peak (Counts)	B.G.	検出下限値 (Bq/kg生)
Pu-242			494	436	1	
Pu-239+240	*	*	557	0	0	7.74602E-4
Pu-238	*	*	640	0	0	7.74602E-4

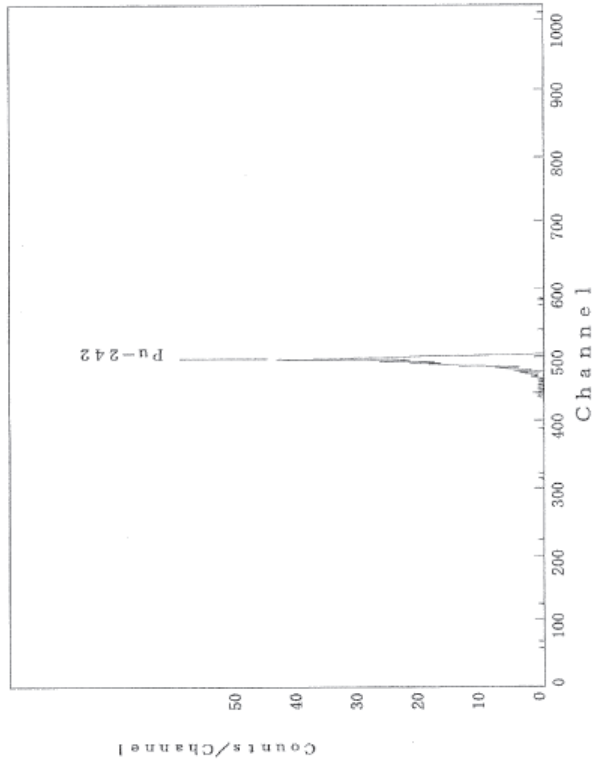


図4 アイナメ (前面海域) のα線スペクトル

分析試料：ワカメ

放水口付近(11MP0038)

核種	Bq/kg生	(Bq/sample)	Peak (ch)	Peak (Counts)	B. C.	検出下限値 (Bq/kg生)
Pu-242			494	754	2	
★ Pu-239+240	1.02941E-3 ±3.12638E-4	4.97797E-4 ±1.51184E-4	558	11	0	9.35827E-4
Pu-238	-4.68121E-5 ±3.31451E-5	-2.28372E-5 ±1.60281E-5	643	0	2	9.82697E-4

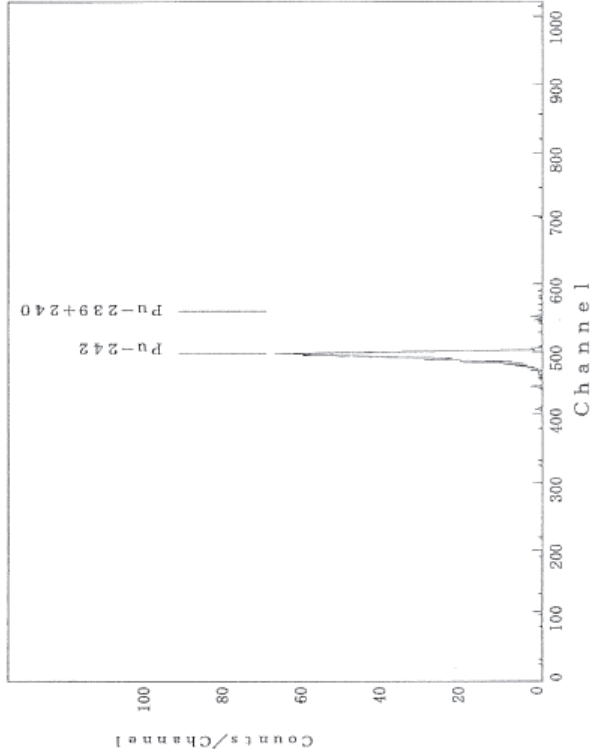


図5 ワカメ (放水口付近) のα線スペクトル

分析試料：ムラサキイガイ

前面海域(11IS0030)

核種	Bq/kg生	(Bq/sample)	Peak (ch)	Peak (Counts)	B. C.	検出下限値 (Bq/kg生)
Pu-242			488	397	3	
Pu-239+240	2.29678E-4 ±1.62818E-4	1.72108E-4 ±1.22007E-4	550	2	0	1.14839E-3
Pu-238	-5.74415E-5 ±4.07199E-5	-4.30435E-5 ±3.05133E-5	632	0	2	1.20579E-3

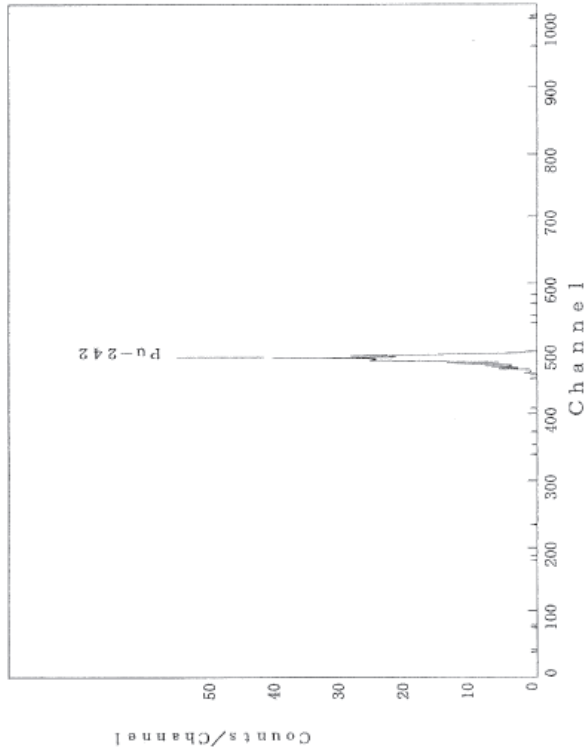


図6 ムラサキイガイ (前面海域) のα線スペクトル

分析試料：海底土

放水口付近(11SS0012)

核種	Bq/kg乾土	Peak (ch)	Peak (Counts)	B. G.	検出下限値 (Bq/kg乾土)
Pu-242		494	801	1	
★ Pu-239+240	2.80202E-1 ±1.83139E-2	554	332	2	8.87499E-3
Pu-238	2.53538E-3 ±1.74489E-3	534	4	4	9.29743E-3

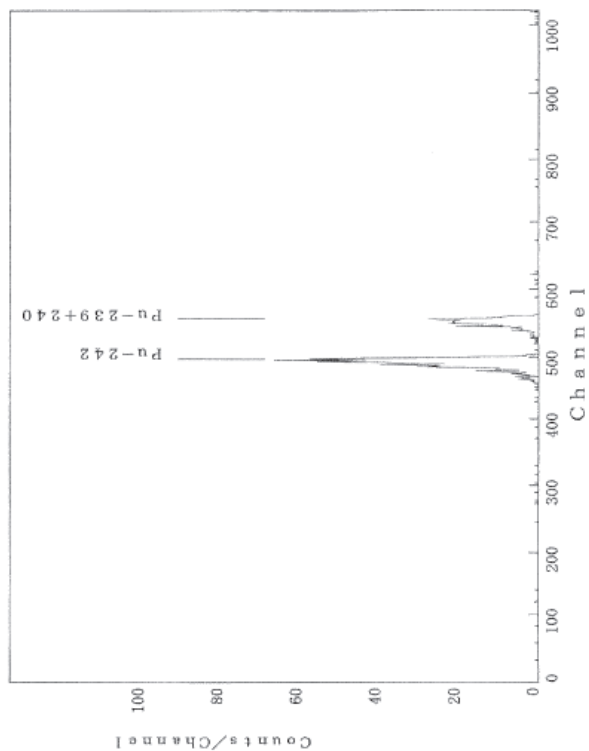


図7 海底土 (放水口付近) のα線スペクトル

分析試料：海底土

気仙沼湾(11SS0025)

核種	Bq/kg乾土	Peak (ch)	Peak (Counts)	B. G.	検出下限値 (Bq/kg乾土)
Pu-242		509	755	1	
★ Pu-239+240	1.24381 ±5.62767E-2	569	1388	4	9.86398E-3
★ Pu-238	1.70385E-2 ±3.95782E-3	649	19	0	8.96763E-3

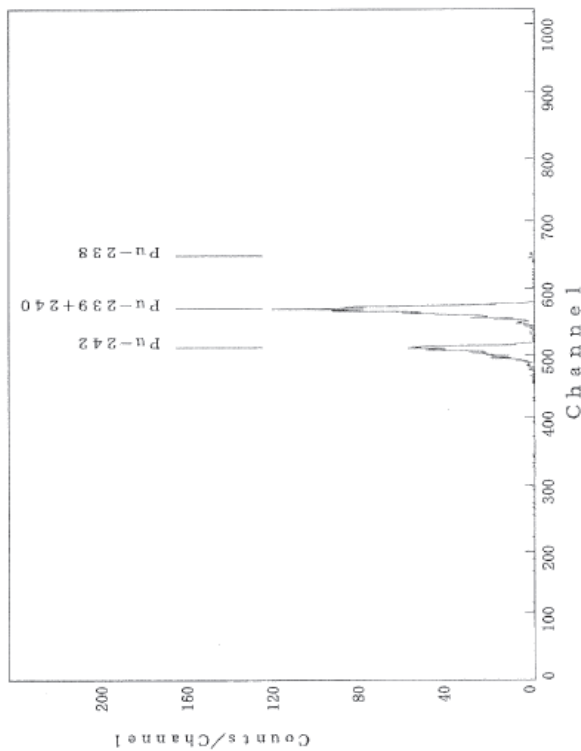


図8 海底土 (気仙沼湾) のα線スペクトル

(参考) 平成15年度から平成22年度までの高度調査解析業務の試料及び分析結果一覧

試料名 (採取地点)	試料番号	試料採取日 又は採取期間	²³⁸ Pu	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	⁹⁰ Sr	単位
降下物 (仙台市)	02F00008	2001. 12. 3 ~2002. 7. 1	N D	2. 2±0. 4	42±10	mBq/m ²
降下物 (仙台市)	02F00102	2002. 7. 1 ~2002. 12. 27	N D	N D	N D	
降下物 (山形市)	02F00104	2002. 7. 9 ~2003. 1. 9	N D	N D	N D	
降下物 (酒田市)	02F00103	2002. 7. 8 ~2003. 1. 8	N D	2. 5±0. 8	N D	
降下物 (女川町)	02F00007	2001. 12. 3 ~2002. 7. 5	N D	5. 6±0. 9	116±19	
降下物 (女川町)	02F00101	2002. 7. 5 ~2002. 12. 27	N D	N D	N D	
浮遊じん (女川町)	86AE0057	1986. 5. 7 ~1986. 5. 8	N D	N D	N D	μ Bq/m ³
浮遊じん (女川町)	02AE0003	2002. 4. 4 15:01 ~ 2002. 4. 8 15:30	N D	N D	N D	
浮遊じん (女川町)	02AE0004	2002. 4. 8 15:37 ~ 2002. 4. 11 9:01	N D	N D	N D	
浮遊じん (女川町)	02AE0010	2002. 4. 11 9:00 ~ 2002. 4. 15 11:37	N D	N D	N D	
屋上土壌 (女川町)	93IL0133	1993. 11. 18	N D	0. 080±0. 022	N D	Bq/kg乾土
屋上土壌 (女川町)	93IL0134	1993. 11. 18	N D	N D	N D	
屋上土壌 (女川町)	02IL0005	2002. 4. 11	N D	0. 36±0. 04	N D	
屋上土壌 (仙台市)	93IL0096	1993. 9. 24	N D	0. 24±0. 05	N D	
屋上土壌 (仙台市)	93IL0127	1993. 11. 1	N D	0. 093±0. 025	N D	
山林土壌 (女川町)	90IL0213	1990. 11. 30	0. 85±0. 02	2. 6±0. 1	6. 0±1. 1	
山林土壌 (仙台市)	91IL0235	1992. 3. 2	N D	N D	N D	
陸土 (石巻市寄磯)	85LS0063	1985. 6. 10	N D	0. 28±0. 022	4. 6±0. 48	
陸土 (石巻市寄磯)	90LS0064	1990. 6. 11	0. 014±0. 004	0. 32±0. 02	6. 4±0. 5	
陸土 (石巻市寄磯)	95LS0054	1995. 6. 21	0. 0176±0. 0048	0. 32±0. 024	4. 1±0. 40	
陸土 (石巻市寄磯)	00LS0058	2000. 6. 21	N D	0. 22±0. 018	1. 9±0. 27	
陸土 (石巻市寄磯)	05LS0035	2005. 6. 7	N D	0. 20±0. 02	1. 6±0. 2	
陸土 (石巻市谷川浜)	10LS0036	2010. 6. 10	N D	0. 028±0. 0054	—	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	85LS0069	1985. 6. 17	N D	0. 11±0. 013	4. 2±0. 48	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	90LS0066	1990. 6. 13	N D	0. 082±0. 011	3. 7±0. 42	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	95LS0053	1995. 6. 14	N D	0. 126±0. 013	3. 0±0. 35	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	00LS0057	2000. 6. 20	N D	0. 11±0. 013	2. 4±0. 30	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	05LS0036	2005. 6. 20	N D	0. 12±0. 01	2. 2±0. 3	
陸土 (大崎市岩出山 城山公園)	10LS0046	2010. 6. 21	N D	0. 089±0. 011	—	
陸土 (大崎市岩出山 八幡神社)	90LS0220	1990. 12. 4	0. 038±0. 007	1. 11±0. 06	9. 7±0. 6	
海底土 (放水口付近)	09SS0142	2009. 11. 9	N D	0. 29±0. 020	—	
海底土 (放水口付近)	10SS0133	2010. 11. 11	N D	0. 26±0. 019	—	
海底土 (気仙沼湾)	09SS0137	2009. 10. 30	0. 020±0. 0044	1. 6±0. 070	—	
海底土 (気仙沼湾)	10SS0119	2010. 10. 12	0. 014±0. 0037	1. 5±0. 07	—	
アラメ (十三浜)	09IS0097	2009. 8. 3	N D	0. 0016±0. 00043	—	Bq/kg生
アラメ (十三浜)	10IS0081	2010. 8. 9	N D	0. 0026±0. 00056	—	
アラメ (宮戸)	09IS0098	2009. 8. 3	N D	N D	—	
アラメ (宮戸)	10IS0082	2010. 8. 9	N D	0. 0011±0. 00036	—	
アラメ (放水口付近)	09IS0100	2009. 8. 4	N D	0. 0018±0. 00049	—	
アラメ (放水口付近)	10IS0080	2010. 8. 9	N D	0. 0027±0. 00059	—	
ムラサキイガイ (前面海域)	10IS0121	2010. 10. 19	N D	0. 00099±0. 00023	—	
カキ (周辺海域)	09MP0130	2009. 10. 20	N D	0. 0024±0. 00041	—	
カキ (飯子浜)	10MP0122	2010. 10. 25	N D	0. 0020±0. 00039	—	
カキ (気仙沼)	10MP0145	2010. 11. 22	N D	0. 0020±0. 00039	—	
ヨモギ (谷川浜)	09IL0091	2009. 7. 15	N D	N D	—	
ヨモギ (谷川浜)	10IL0055	2010. 7. 5	N D	N D	—	
ヨモギ (大崎市岩出山)	09IL0092	2009. 7. 22	N D	N D	—	
ヨモギ (大崎市岩出山)	10IL0058	2010. 7. 12	N D	N D	—	

移動観測車による宮城県内の空間ガンマ線測定 (1)

石川陽一, 新井康史

I はじめに

宮城県では、2011年3月の東日本大震災によって滅失した移動観測車を2012年3月に再整備し、その概要を前報にて報告した¹⁾。本稿では新観測車を使用して得られたデータの一部を報告する。

II 方法

移動観測車 (3" ϕ \times 3" NaI(Tl)検出器搭載) を用いて、2012年6月から2013年4月にかけて、女川原子力発電所が立地する牡鹿半島の定点及び県内各地域の主なルートを走行測定した。

図1は文部科学省と宮城県が2011年7月に実施した航空機サーベイの結果を示すが²⁾、この図中に、今回、移動観測車によって測定を行った地域を枠で示した。本県の北東部に位置する(a)牡鹿半島のほか、東北部の(b)気仙沼、北部の(c)栗原と(d)大崎、及び(e)県南の各地域を測定した。

(a)における定点測定では各地点で10分間停止測定、そのほかの走行測定では1分または2分間隔で走行測定を行い、ガンマ線線量率のほかGPS装置による位置情報も合わせてデータ収集装置 (パソコン) に自動記録した。

III 測定結果

図2に牡鹿半島 (測定場所: 図1(a)) における2012年6月の測定値を走行ルートとともに示す (測定値の単位: nGy/h)。線量率が最小であった女川町内の旧宮城県原子力センター付近 (42.1 nGy/h) と、線量率が最大であったコバルトライン小積インター付近 (133.0 nGy/h) のガンマ線スペクトルも合わせて示す。後者の地点では明瞭にCs-134とCs-137のガンマ線ピークが認められた。図3には線量率の違いをグラフで示す。この地域では福島第一事故前の豊富なバックグラウンドデータがあるが、今回得られた値は事故前の値 (1982年~2009年度: 25.6~49.5 nGy/h) と比べると2~3倍程度高い値であり、事故起因の放射性セシウムによる影響が顕著に認められた。図1の航空機サーベイ結果によると、牡鹿半島の中央部から南部の一部に線量率が高い地域があるが、当センターによる今回の測定においてもその傾向が認められた。

図4から図11までは県の北東部、北部及び県南での走行測定結果を示す。図1の航空機サーベイ結果によると、これらの地域、特に南部では線量率が高めとなっているが、当センターによる今回の測定においてもその傾向が確認された。ただし、県北の栗原地域については主に高速道路沿いの走行であったため線量率が高い場所は測定されていない。

IV まとめ

2012年3月に導入した新移動観測車を用いて、2012年6月から2013年4月にかけて宮城県内各地域において定点測定及び走行測定を行った結果、以下のような結果が得られた。

- (1) 牡鹿半島では福島第一原発事故前の自然ガンマ線起因のバックグラウンド値 (25.6~49.5 nGy/h) と比べて2~3倍程度高い値 (42.1~133.0 nGy/h) が観測された。
- (2) 宮城県内の牡鹿半島以外の地域における走行測定によっても、概ね航空機サーベイ結果と矛盾しない結果が得られた。

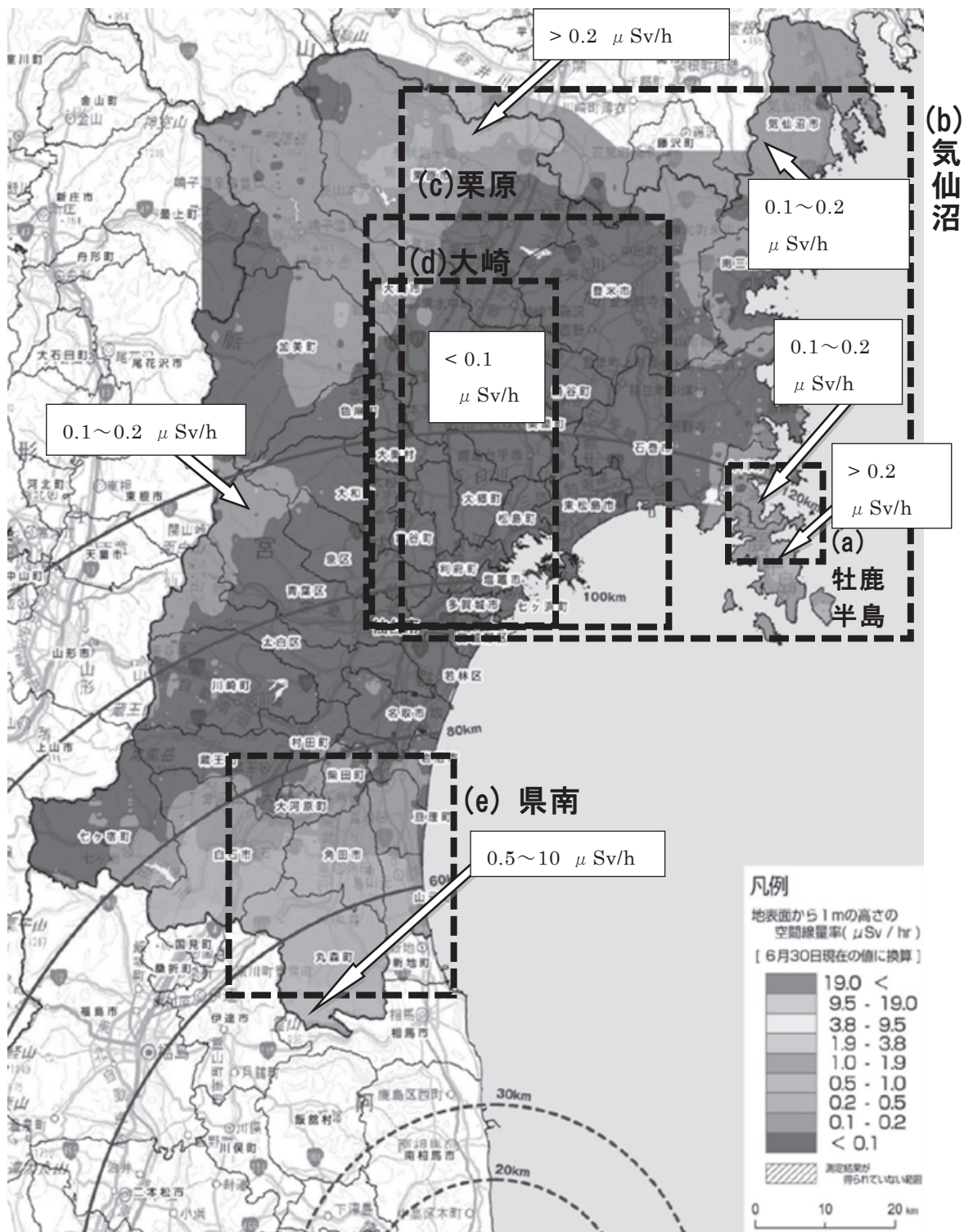


図1 航空機サーベイによるガンマ線線量率分布の測定結果（文部科学省及び宮城県）²⁾

* 線量率は2011年6月30日現在の値. 原報告の画像に文字及び矢印等を追記.

** 破線ワク：2012年6月-2013年4月における宮城県内の移動観測車測定地域

(a) 牡鹿半島 (b) 気仙沼 (c) 栗原 (d) 大崎 (e) 県南

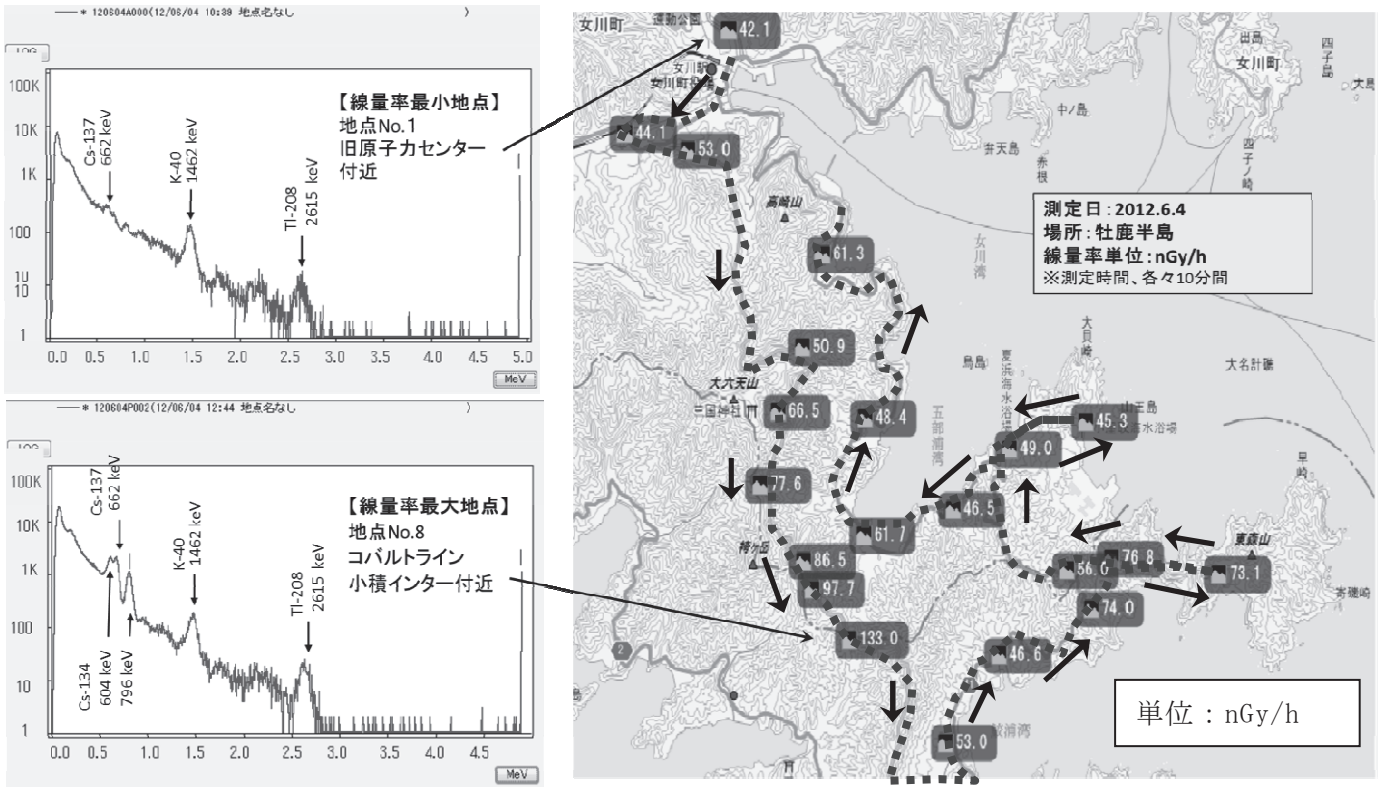


図2 牡鹿半島地域における移動観測車による測定結果

*ガンマ線スペクトルは線量率の最小値と最大値を示した地点についてのもの。

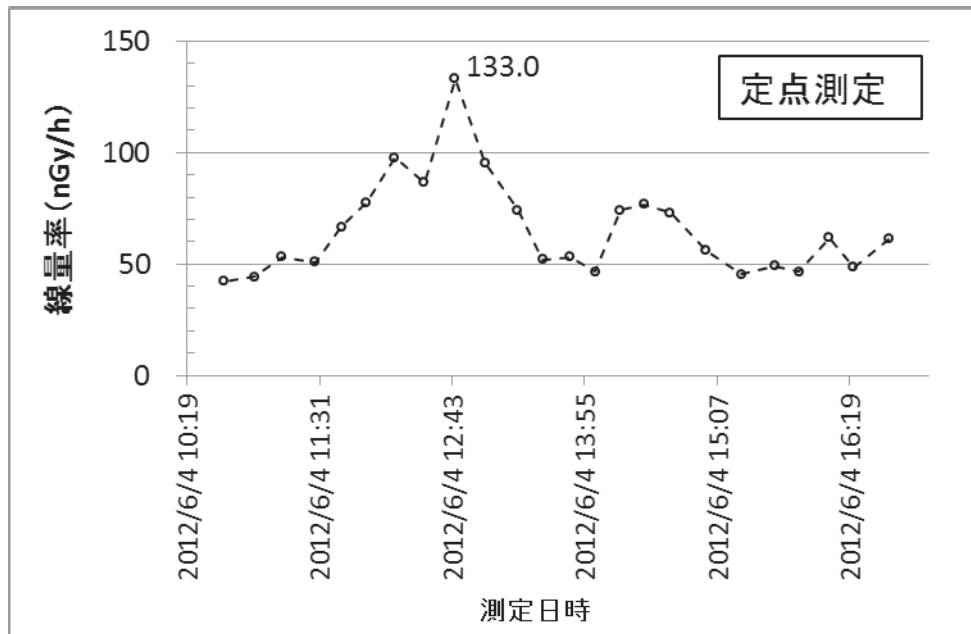
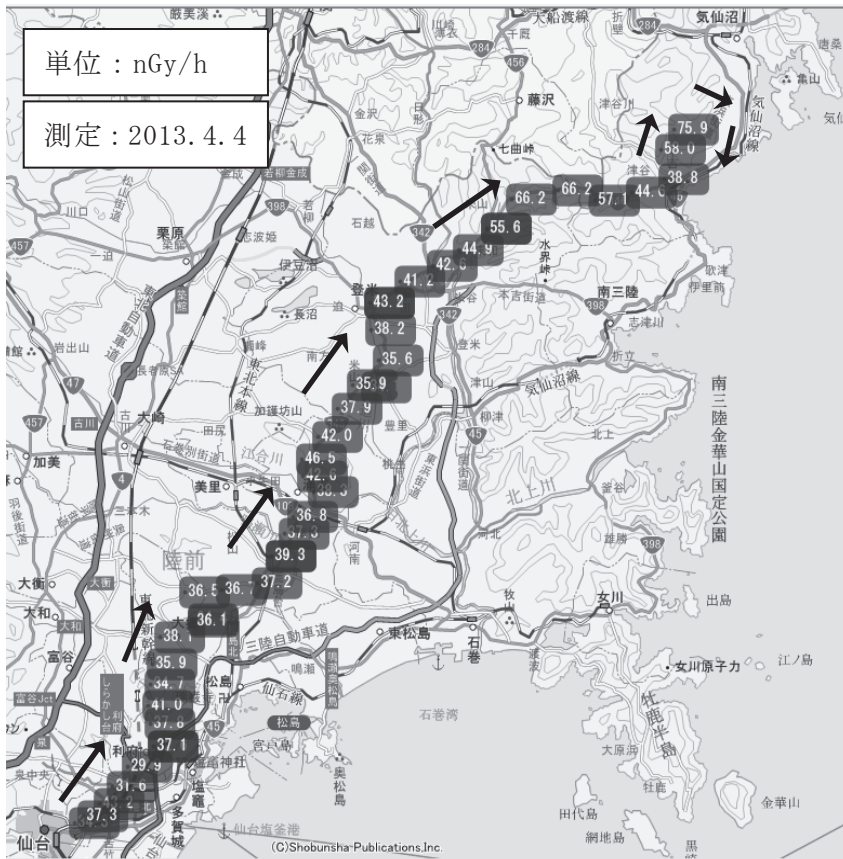


図3 牡鹿半島におけるガンマ線線量率



※データが重なる部分は平均値表示のため、グラフとは必ずしも一致しない。

図4 仙台から気仙沼地域における移動観測車による測定結果

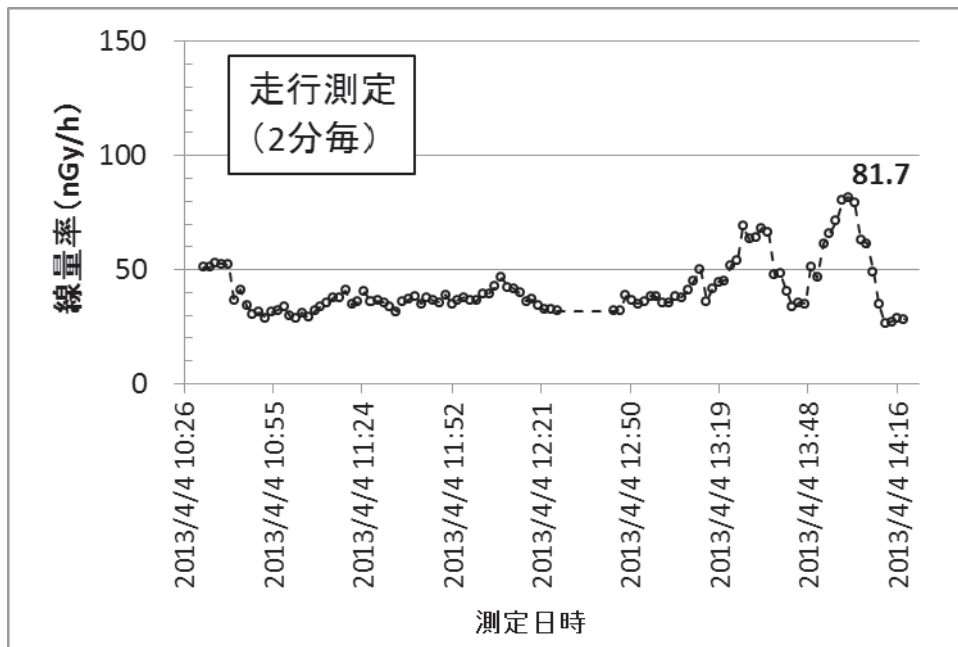


図5 仙台から気仙沼地域におけるガンマ線線量率



※データが重なる部分は平均値表示のため、グラフとは必ずしも一致しない。

図6 仙台から栗原地域における移動観測車による測定結果

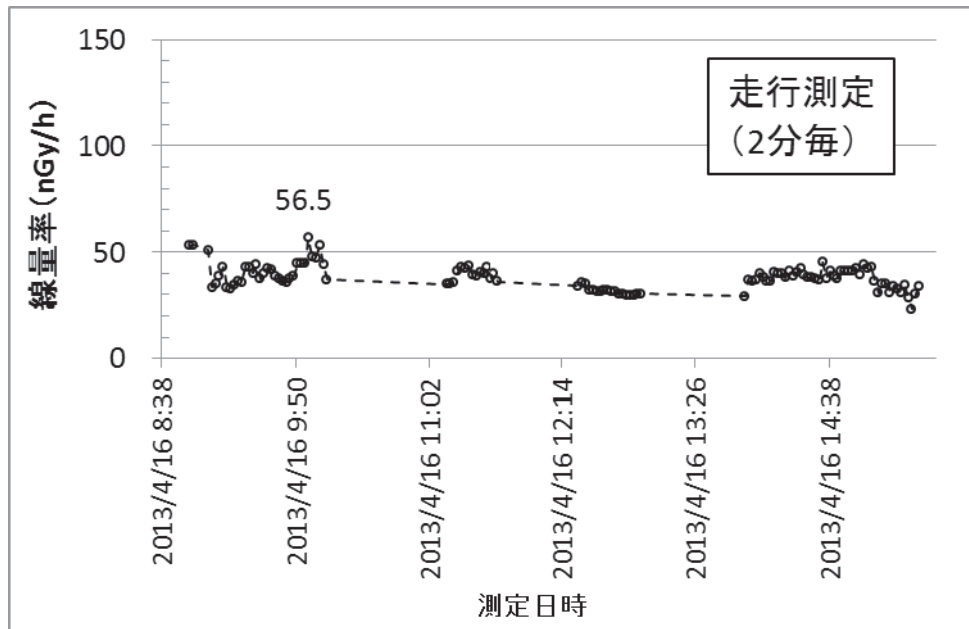
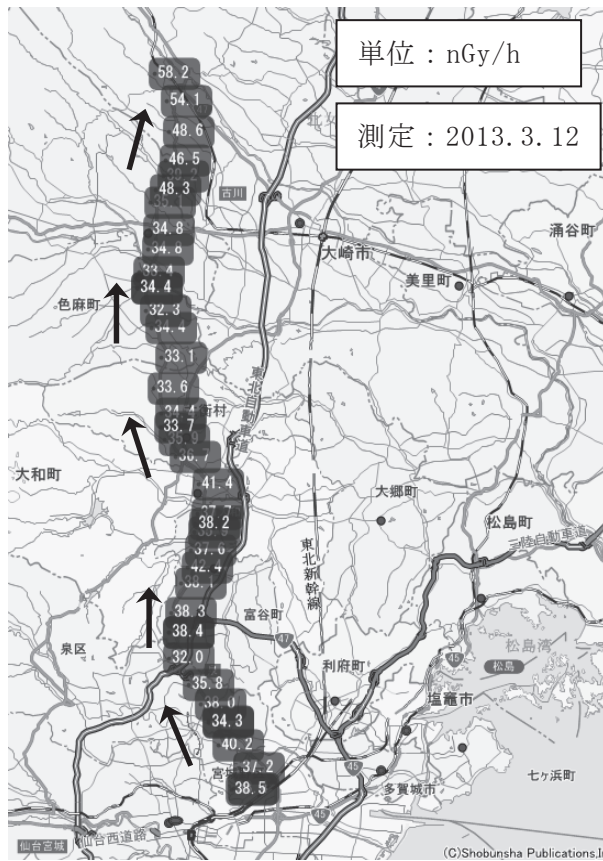


図7 仙台から栗原地域におけるガンマ線線量率



※データが重なる部分は
は平均値表示のため、グ
ラフとは必ずしも一致
しない。

図 8 仙台から大崎地域における移動観測車による測定結果

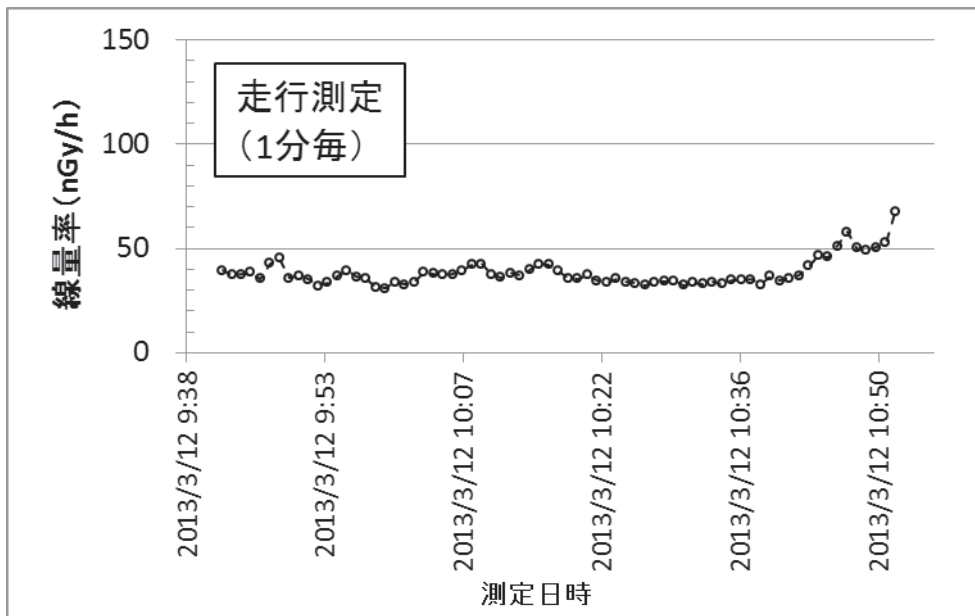


図 9 仙台から大崎地域におけるガンマ線線量率

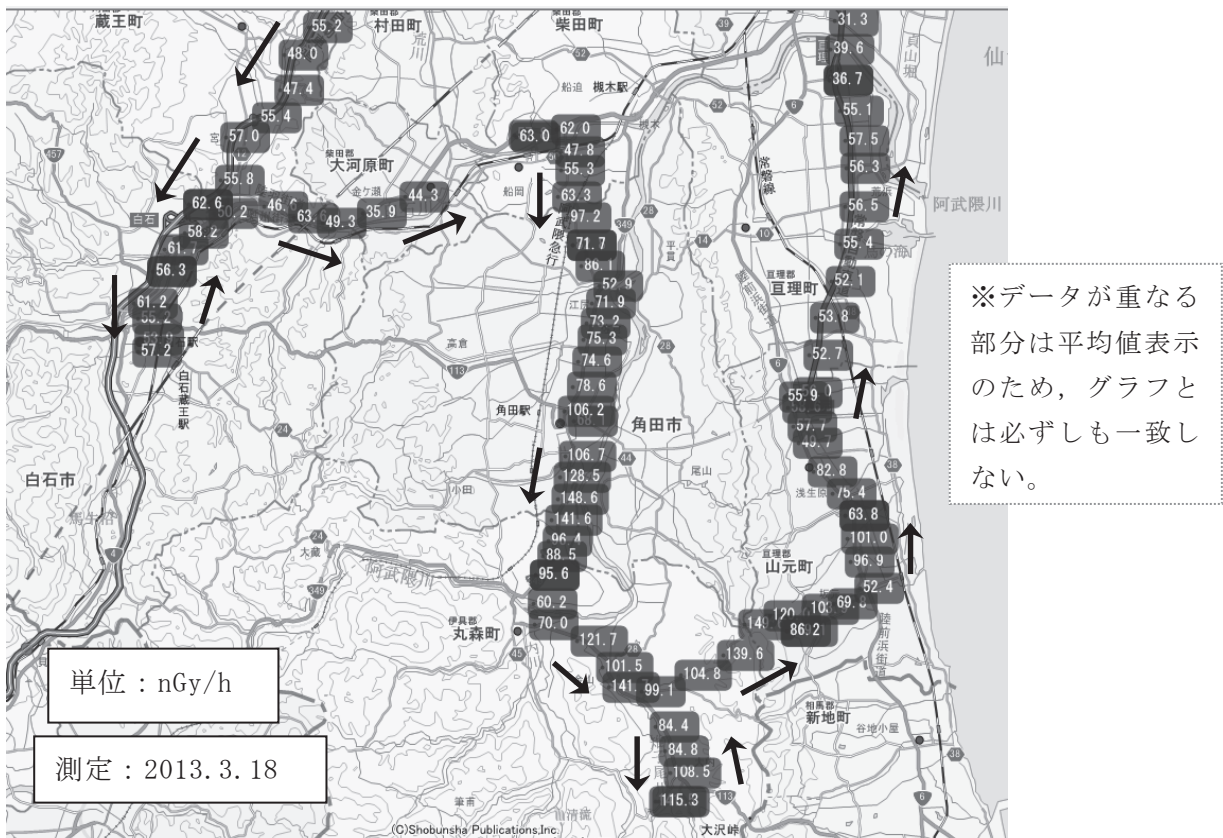


図10 県南地域における移動観測車による測定結果

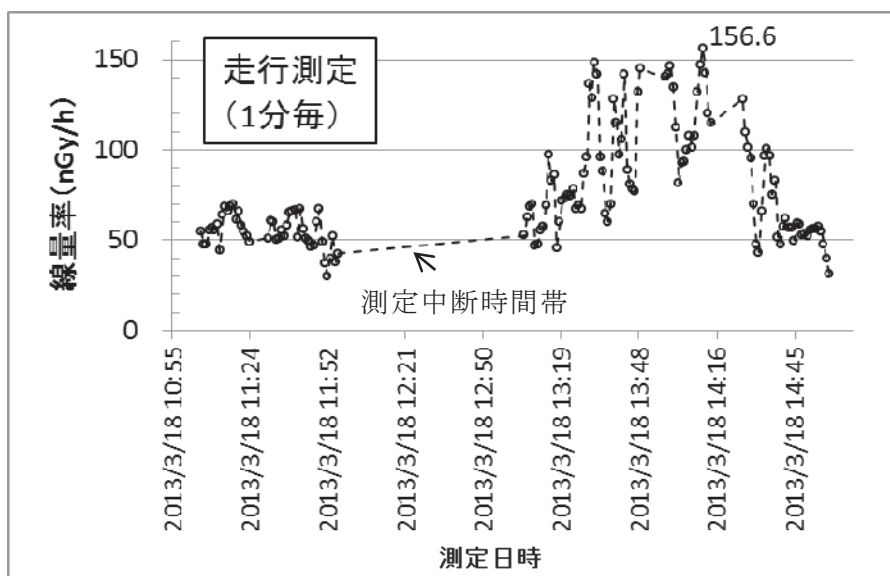


図11 県南地域におけるガンマ線線量率

V 参考文献

- 1) 宮城県原子力センター年報第29巻, pp. 36-38, 2012年.
- 2) 原子力規制庁ホームページ, 文部科学省及び宮城県による航空機モニタリングの測定結果, <http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/5000/4892/view.html> .

食品の放射能簡易検査用 NaI (Tl) 検出器

石川陽一, 新井康史, 阿部郁子

I はじめに

宮城県では、福島第一原子力発電所事故による食品への放射能汚染を調べるため、2011年度に Ge半導体検出器のほかに簡易検査用のNaI (Tl) 検出器も導入した。当センターがその測定並びに検出器の管理も行うこととなり、2012年度から運用開始している。近年では、エネルギー分解能に優れたGe半導体検出器の普及により、放射能測定目的にNaI (Tl) 検出器を用いることは稀であり、過去約30年ほどのあいだ都道府県等の報告書にも記載がない。そこで、今後の参考とするためにその基本的性能について記載しておくこととした。

II 方法

1 NaI (Tl) 検出器の概要¹⁾

型式：パーキンエルマー社製 Wizard² 2408

NaI (Tl) 検出器：井戸型、高さ80 mm (3.15"), 直径 75 mm (3")

検出効率：Cs-137の662 keVガンマ線に対して47% (ただし点線源に対して)

遮へい体鉛厚：検出器部分は上下とも最低50 mm, コンベア部分は75 mm

試料交換機能：コンベア式で最大270試料まで装填可能

データ処理機能：Excelによるバッチ処理

2 外観及び主要部構造

図1に外観図、図2に検出器部略図²⁾を示す。また、図3に試料を装填するカセットを示す。試料は20 mlのポリビンに充填してカセットに挿入し、このカセットを多数並べておけば自動的に試料の放射能測定を行うことができる (最大270試料まで)。



図1 装置外観図

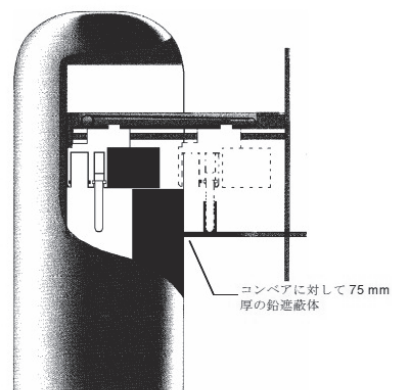


図2 検出器部

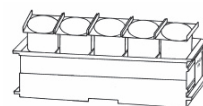


図3 試料カセット

3 データ処理方法

本装置は、本来食品検査用に開発されたものではなかったため、食品中のI-131, Cs-134及びCs-137の放射能データ処理には向かなかった。そのため、メーカーの日本法人がExcelのマクロ機能を利用したデータ処理プログラムを作成して各ユーザーに供給した。プログラム名は当初はZantei-6、次いで2012年度からの新放射能基準値³⁾（一般食品に対して100 Bq/kg）に対応するためにZantei-7が供給された。Zantei-6では連立方程式によって上記の複数核種の分別定量が一応可能であったが、Zantei-7では、Cs-134と137の検出感度を上げるためにこれら2核種をひとまとめに計数し、かつ測定時間も1試料あたり30分をかけるように改訂された。

III 測定結果の例

図4は、ガンマ線スペクトルを比較するために、検出器バックグラウンド（試料なし）、精製水、玄米、浄水発生土及び塩化カリウムの試料（各々20 ml）を600秒間（10分間）測定した場合のデータである。Zantei-7ではCs-134の605 keVと796 keV及びCs-137の662 keVのガンマ線をひとまとめにして計数し、放射能に換算するために540-830 keVの領域のカウント数を使うように設定されている（ただし、測定時間は30分間）。データ処理の際に検出器のバックグラウンド計数は差引きされる。この領域のグロスカウント数を見ると、Ge検出器では放射性セシウムが検出されなかった(3)玄米（カウント数：303）においては(1)BG（カウント数：290）または(2)精製水（カウント数：288）と有意な違いは認められないが、Ge検出器でセシウムが検出された(4)浄水発生土A（カウント数：

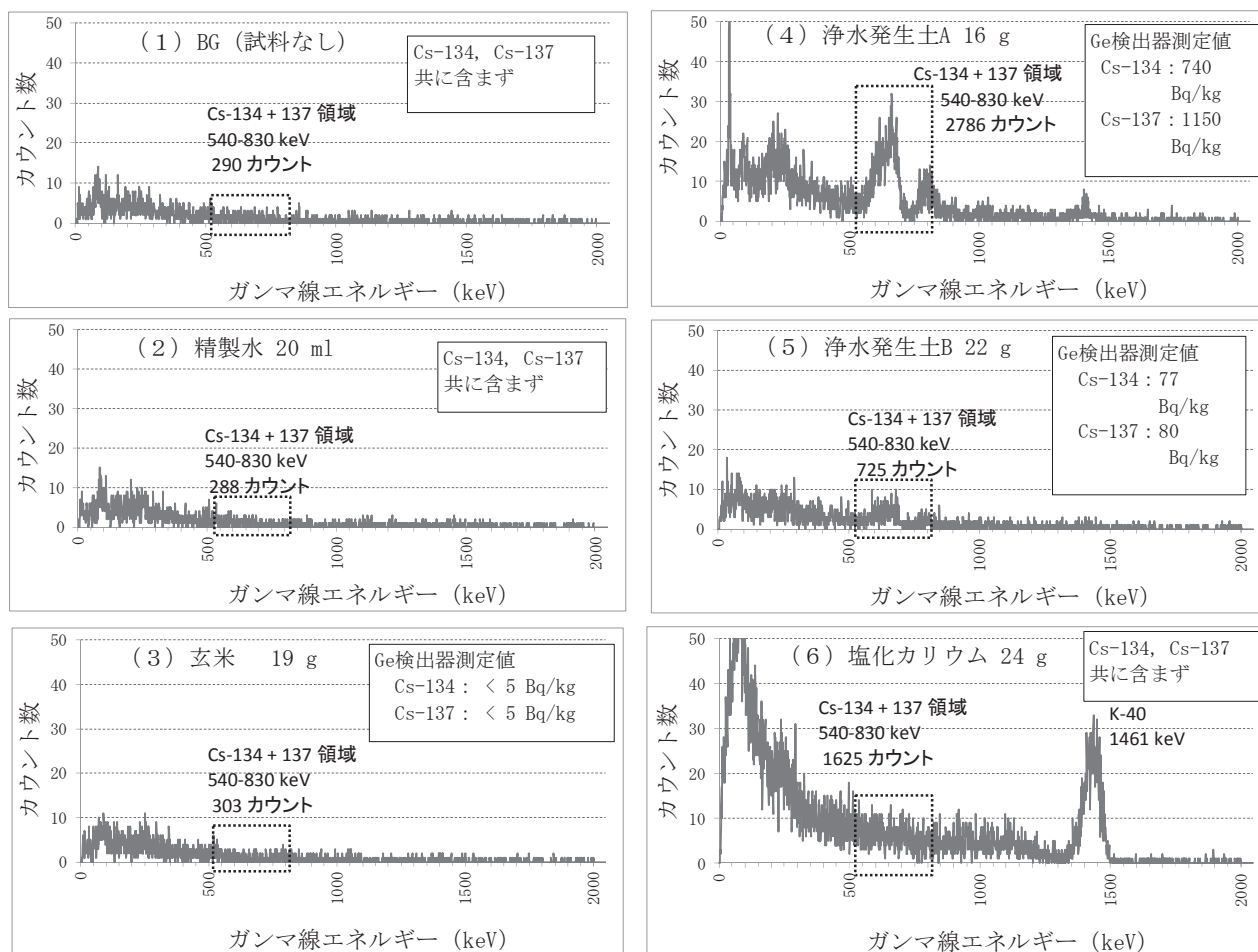


図4 バックグラウンド（BG）試料，及び放射性セシウムやK-40を含む試料のガンマ線スペクトルの例

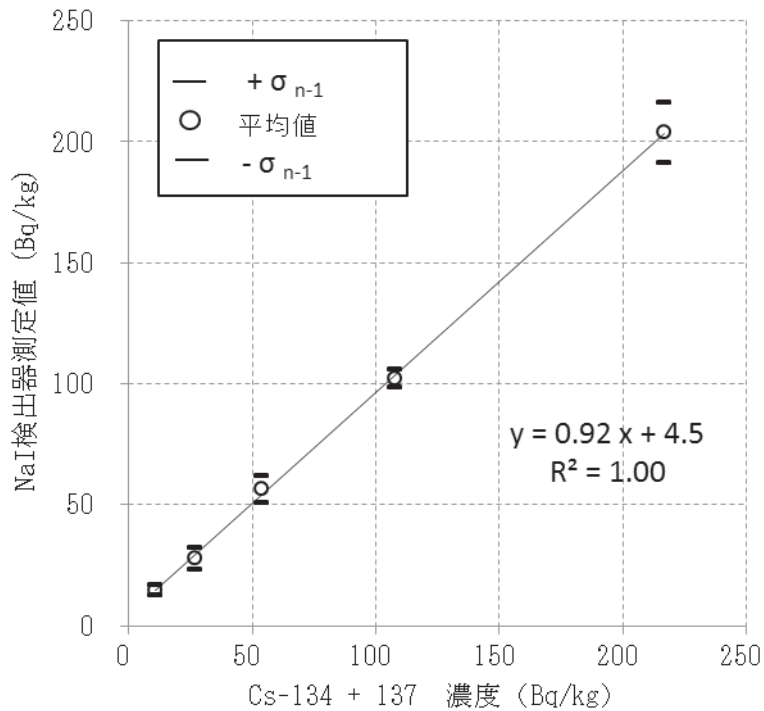


図5 放射性セシウム (Cs-134+137) 濃度と NaI (T1) 検出器による測定値*の相関図
* 各々の測定点は 4 回測定の平均値

2786) と (5) 浄水発生土B (カウント数 : 725) では明瞭にCs-134, 137のガンマ線ピークが認められる。しかしながら、放射性セシウムを含まない(6)塩化カリウム試料 (KCl) *の測定においても、当該領域のカウント数が1625となっている。これは高エネルギーのK-40のコンプトン散乱線のためである (K-40のガンマ線エネルギー : 1461 keV)。例えば海藻にはK-40が数百Bq/kg (生重量当たり) 程度含まれており、このような試料の測定においては、放射性セシウムや放射性ヨウ素 (I-131 : ガンマ線エネルギー364.5 keV) のエネルギー領域に正の誤差を与えるため注意が必要である。ただし、実際の運用においては、NaI検出器による測定値が50 Bq/kg (基準値の半分) を超えた場合はGe検出器によって精密測定を行うことになっているため支障は生じない。

* 天然のカリウム中のK-40同位体比を0.0117%として計算した場合、KCl中のK-40放射能濃度は約16 Bq/g となる。

図5は、K-40等のほかの放射能は無視しうるほど少ない既知濃度の放射性セシウム (Cs-134+137) 水溶液5種類を各々20 mlずつ用いて測定し、NaI (T1)検出器による測定値との相関性を調べた図である。回帰直線の傾きが1よりやや低く、また原点を通らないなどの傾向はみられるものの相関係数は1.00であり、したがってスクリーニング目的には十分な精度で測定が可能である。

IV 参考文献

- 1) 株式会社パーキンエルメージャパン・ホームページ, 2480 WIZARD² ガンマカウンター, <http://www.perkinelmer.co.jp/ri//tabid/217/Default.aspx>
- 2) 2480 WIZARD² 装置取扱説明書
- 3) 厚生労働省, 食品中の放射性セシウムスクリーニング法の一部改正について (2012年3月1日), http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/houdou_list.html?ym=201203

宮城県原子力センター年報 第30巻
(平成24年)

平成26年3月発行

発行者 宮城県仙台市宮城野区安養寺3-15-18
宮城県原子力センター
TEL. (022)252-7324
