

Ge半導体検出器を用いた In-Situ γ 線測定 〈モニタリングカー測定地点〉

生田美抄夫・江角周一

1. はじめに

島根県は「島根原子力発電所周辺環境放射線等測定計画」に基づき、発電所周辺の空間放射線量率測定について、11局のモニタリングポストによる連続測定、モニタリングカーによる四半期ごとの13地点での測定を実施している。

検出器はすべて3インチ球形 NaI(Tl) を用い50keV～3000keVのエネルギーの γ 線を測定しDBM方式のエネルギー補償により線量率を求めている。

このうち、モニタリングカーによる測定は、測定の度に、測定位置のずれに大きく影響を受けるなど、測定値の変動に占める発電所の影響の解析が困難であり、本来目的としている原子力発電所からの人工放射性核種放出による地表の蓄積状況の把握には、十分なものとは言えない。また、この目的のためには人工放射性核種のみをモニタリングできれば良い。

そこで、将来的な測定方法変更も念頭に置き、エネルギー分解能の高いGe半導体検出器を用いて、モニタリングカー測定地点でGe半導体検出器を用いたin-situ γ 線測定 (In-Situ Ge測定) を行ったのでその結果を報告する。

2. 調査方法

①調査期間

2006年12月16日から12月31日及び2007年7月25日から7月28日

②調査場所

測定計画に定めるモニタリングカー線量率測定地点 (図1参照)

③使用機器 () 内は製造元

携帯型 Ge波高分析装置 () 内は製造元

- ・ Ge半導体検出器P型高純度 Ge (ORTEC)
相対効率97%、エネルギー分解能 2.3keV
L=92mm、D=80mm
- ・ MCA Inspector2000 (CANBERRA)
携帯型 NaI(Tl)波高分析装置
NaI(Tl)検出器 3インチ球形 (応用光研)
分解能7%、低カリウムガラス
- ・ MCA NaI Inspector (CANBERRA)

④設置条件

Ge半導体検出器、NaI検出器

野外 Ge架台 (CANBERRAポータブルカート) に設置

Ge : 地上より1mの位置で下向き

NaI : 地上より1mの位置で横向き

⑤測定条件

Ge半導体検出器

30keV～2000keV (4096ch) 1800～3600秒 (real time)

NaI検出器

50keV～3000keV (512ch)、1000秒 (real time)

3. 調査結果及び考察

3.1 線量率

測定結果を表1に示した。

同一地点で期間を空け、再測定した。片句、手結、南講武では前後の測定値に違いがみられた。G(E)関数法¹⁾とレスポンスマトリックス法²⁾による線量率はほぼ同じであったが、HASL方式³⁾では、他の解析手法に比べ低い傾向を示した。

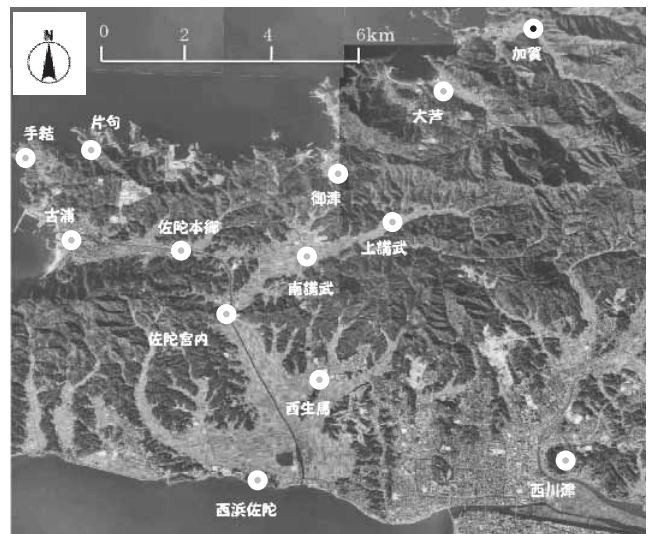


図1 モニタリングカー測定地点

表1 測定結果

地点名	HASL法				線量率 nGy/h					
					レスポンスマトリックス法					
	U系列	Th系列	K-40	Cs-137	Total	U系列	Th系列	K-40	Total	
片句	6.3	7.6	15.1	0.04	29.0	34.5	11.3	8.8	14.0	34.1
	4.4	6.8	13.1	0.04	24.3	27.2	5.4	8.9	11.8	26.1
手結	6.1	7.9	15.7	0.00	29.7	36.8	12.7	9.7	14.6	37.0
	5.4	8.5	15.3	0.00	29.2	29.7	6.5	9.3	13.8	29.6
古浦	6.8	11.4	18.4	0.05	36.7	39.9	10.3	10.8	16.3	37.4
	7.5	12.7	20.4	0.04	40.6	39.1	9.3	11.7	17.7	38.7
佐陀本郷	6.3	9.2	17.4	0.06	32.9	38.5	9.7	10.6	15.2	35.4
	6.3	9.0	17.3	0.11	32.7	35.7	8.6	8.8	15.6	33.0
西生馬	9.4	13.9	24.7	0.03	48.8	55.3	14.1	16.4	23.3	53.7
	8.9	14.5	27.0	0.00	50.4	52.1	14.8	15.4	23.9	54.1
西川津	9.4	11.6	14.9	0.06	36.0	38.3	11.6	11.1	13.2	35.8
	6.3	11.7	14.9	0.03	32.9	35.2	9.9	12.5	13.8	36.2
加賀	6.3	10.4	15.0	0.03	31.8	36.9	9.2	11.8	13.8	34.8
	5.5	9.9	15.1	0.00	30.5	34.6	9.1	11.3	14.1	34.5
大芦	8.4	13.6	19.6	0.00	41.6	42.5	10.3	12.4	17.4	40.1
	7.2	14.1	19.7	0.00	41.0	39.9	10.9	12.5	17.1	40.5
御津	7.6	10.9	18.9	0.02	37.4	44.4	11.1	13.1	17.1	41.4
	5.2	10.7	19.4	0.00	35.3	39.1	7.9	12.1	17.8	37.8
上講武	5.3	8.7	14.1	0.04	28.2	32.6	8.4	8.0	12.5	28.9
	4.3	8.1	13.6	0.04	26.0	29.8	9.1	7.8	12.4	29.3
南講武	5.9	8.7	13.6	0.11	28.4	36.0	13.3	10.8	11.5	35.5
	4.1	9.0	12.7	0.12	25.9	29.4	7.9	9.6	11.6	29.1
佐陀宮内	11.2	13.9	20.9	0.05	46.0	48.6	15.5	12.9	18.3	46.7
	9.3	14.8	20.7	0.08	44.9	44.8	13.4	12.3	18.2	43.9
西浜佐陀	9.1	16.6	20.7	0.05	46.4	52.1	11.6	17.5	19.3	48.4
	8.2	19.1	23.4	0.04	50.7	51.8	10.8	19.0	21.3	51.1

表2 地表放射能濃度

地点名	Be-7 (477.59keV)		Cs-137 (661.64keV)		
	計数率	放射能濃度	計数率	放射能濃度	空間線量率
	[cps]	[Bq/km ²]	[cps]	[Bq/km ²]	[nGy/h]
片句	1.52E-01	2.76E+08	6.01E-02	1.56E+07	3.94E-02
	9.54E-02	1.74E+08	5.36E-02	1.40E+07	3.52E-02
手結	1.59E-01	2.90E+08	-	-	-
	8.88E-02	1.62E+08	-	-	-
古浦	2.16E-01	3.93E+08	7.02E-02	1.83E+07	4.61E-02
	1.52E-01	2.77E+08	6.35E-02	1.65E+07	4.17E-02
佐陀本郷	1.11E-01	2.02E+08	8.78E-02	2.29E+07	5.76E-02
	8.09E-02	1.48E+08	1.64E-01	4.27E+07	1.08E-01
西生馬	1.68E-01	3.07E+08	4.52E-02	1.18E+07	2.97E-02
	-	-	-	-	-
西川津	1.35E-01	2.46E+08	8.95E-02	2.33E+07	5.88E-02
	9.90E-02	1.09E+08	5.17E-02	1.35E+07	3.40E-02
加賀	2.10E-01	3.82E+08	3.92E-02	1.02E+07	2.57E-02
	1.48E-01	2.71E+08	-	-	-
大芦	2.15E-01	3.93E+08	-	-	-
	4.44E-02	8.09E+07	-	-	-
御津	1.14E-01	2.08E+08	2.64E-02	6.88E+06	1.74E-02
	1.21E-01	2.20E+08	-	-	-
上講武	1.93E-01	3.52E+08	5.39E-02	1.40E+07	3.54E-02
	1.09E-01	1.99E+08	6.13E-02	1.60E+07	4.03E-02
南講武	1.64E-01	3.00E+08	1.66E-01	4.32E+07	1.09E-01
	1.38E-01	2.53E+08	1.85E-01	4.82E+07	1.21E-01
佐陀宮内	1.38E-01	2.52E+08	8.01E-02	2.09E+07	5.26E-02
	5.90E-02	1.08E+08	1.28E-01	3.33E+07	8.39E-02
西浜佐陀	1.78E-01	3.62E+08	6.92E-02	1.99E+07	5.03E-02
	1.03E-01	1.87E+08	6.48E-02	1.69E+07	4.25E-02

3. 2 放射性核種濃度

表2にBe-7とCs-137の地表放射能濃度を示した。Be-7は短半減期(53日)のため表面分布であり、ほぼ正確に測定されていると思われるが、Cs-137は深度分布があるため、過小評価となっている。

今回の測定で検出された人工放射性核種はCs-137のみであった。24地点中21地点から検出され、過去の大気圏内核実験等の影響が多く、過去の空間線量率へのCs-137からの寄与分は、南講武で最大0.12nGy/hであり、ほとんどの地点で0.1nGy/h以下であった。

4. まとめ

モニタリングカーによる定点での線量率測定は、これまで測定値の変動が大きく、その評価には困難な点があった。この測定の主要な目的は、人工放射性核種の蓄積状況の把握であることは、ほとんどの測定地点がTLD地点、モニタリングポスト設置地点と重複していることから明らかであり、モニタリングカー測定方法の技術保全を別に考慮すれば、自然放射性核種の多少や変動を無視し、人工放射性核種にのみ着目することのできるIn-Situ Ge測定は有用であり、検出下限値からも解るように、線量率上昇が確認出来なくても人工放射性核種の高感度な検出が可能である。

モニタリングカーの定点線量率測定に替えて、In-Situ Ge測定の導入を考慮すべきと考えられる。

文献

- 1) 森内 茂、長岡 鋭、坂本隆一、斎藤公明：球形NaI(Tl)シンチレーション検出器のスペクトル線量変換演算子の決定、JAERI-M 8092 (1979)
- 2) 科学技術庁：空間γ線スペクトル測定法、放射能測定法シリーズ20 (平成2年)
- 3) H. L. Beck, J.DeCampo, C.Gogolak: In Situ Ge(Li) and NaI(Tl)Gamma-ray Spectrometry, Report HASL258 (1972)