

〔短 報〕

金沢市太陽が丘における放射性降下物の年間変動について

石川県保健環境センター 環境科学部

中村 能則・藤井 明洋・小浦 利弘
吉本 高志・柿本 均

〔和文要旨〕

放射性降下物の季節変動と、その黄砂等特定事象との関連を把握するため、金沢市郊外（金沢市南東部の丘陵地帯）に位置する保健環境センター庁舎屋上において、年間を通して降下物（雨水等）を原則10日ごとに採取した。その結果、金沢における年間の放射性核種の降下は、ベリリウム-7や鉛-210では冬季にピークが見られる変動を示し、年間の総降下量の多くは冬季に偏っていることが明らかとなった。また、それとは別にカリウム-40、セシウム-137の降下量は黄砂飛来時に顕著に増大していることが示された。

キーワード：放射性核種、降下物

極東アジアに位置する我が国は、卓越する偏西風により主に中国大陸沿岸部等で発生した硫黄酸化物や窒素酸化物、さらには化石燃料の燃焼により大気中に放出される多環芳香族炭化水素や有機酸類など人為起源の汚染物質等が風送ダストとともに長距離輸送されている¹⁾。とりわけ、その発生地域の拡大や発生・輸送頻度の増大等により生活環境への影響が指摘され、社会的にも注目されるようになって久しい黄砂については、越境汚染の機構解明という観点から、これまでに大気環境を中心に数多くの調査が進められてきた²⁾。

一方、かつての大気圏核爆発実験を起源として、今もなお環境中に残存するセシウム-137などの長半減期の放射性核種は、大気浮遊じんや降下物試料からまれに検出されることがあり、これがしばしば黄砂飛来時と重なっていた。そこで、日本海側に位置し、大陸からの影響を受けやすい金沢で、年間を通して降下物をきめ細かい期間に分けて採取し、天然の放射性核種（宇宙線起源のベリリウム-7、地殻起源の鉛-210、カリウム-40）と人工放射性核種（セシウム-137）の降下量を調査し、その詳細な季節変動や黄砂飛来時など特定事象との関連を把握することとした。

なお、本県では平成2年7月から志賀原子力発電所の周辺環境放射線監視（以下「原電監視調査」という。）を実施しており、環境試料のうち降下物試料は志賀町安部屋（志賀局）、志賀町福浦港（福浦局）及び比較対照地点として金沢市太陽が丘（当センター庁舎屋上）で口径800mmの大型水盤により1か月の試料を採取・測定してきた。

これとは別に本調査では、平成21年4月から22年3月まで当センター屋上に、同口径の大型水盤（ポリエチレン製の簡易なもの）3台を新たに設置し、原則10日ごと（ただし、黄砂飛来時には、その特徴をより明確にするため、適宜採取期間を短縮した。）に降下物試料を採取した。採取期間を従来の原電監視調査より短くして短期の変動をとらえることを目的としながら、同程度の検出下限値を確保するために試料の採取量を約3倍としたものである。採取期間の詳細は表1に示すとおりである。

採取した降下物試料は、試料1Lに対し1mLの割合で塩酸を加え、濃縮乾固後、低エネルギー対応型ゲルマニウム半導体検出器で測定した。

図1-1～1-4に各月の句ごとに、それぞれの核種の降下量の推移を示した。なお、参考までにベリリウム-7、

Seasonal Variations of Fallout at Taiyogaoka, Suburban Kanazawa. by NAKAMURA Yoshinori, FUJII Akihiro, KOURA Toshihiro, YOSHIMOTO Takashi and KAKIMOTO Hitoshi (Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

Key words : Radioactive Nuclides, Fallout

表1 降下物試料の採取期間等

採取期間	期間降水量 (日)	期間降水量 (mm)	降下物重量 (g)
03/30 ~ 04/09	10	29	1.2
04/09 ~ 04/20	11	25	1.5
04/20 ~ 04/30	10	63	5.9
04/30 ~ 05/11	11	8	1.5
05/11 ~ 05/20	9	37	1.6
05/20 ~ 05/29	9	13	1.1
05/29 ~ 06/10	12	39	0.5
06/10 ~ 06/19	9	14	0.6
06/19 ~ 06/30	11	117	0.9
06/30 ~ 07/10	10	151	1.3
07/10 ~ 07/21	11	157	1.1
07/21 ~ 07/31	10	71	0.5
07/31 ~ 08/10	10	77	0.4
08/10 ~ 08/20	10	16	0.5
08/20 ~ 08/31	11	51	0.9
08/31 ~ 09/10	10	6	0.3
09/10 ~ 09/16	6	54	0.7
09/16 ~ 09/30	14	37	0.7
09/30 ~ 10/09	9	135	3.0
10/09 ~ 10/20	11	33	2.6
10/20 ~ 10/30	10	8	0.7
10/30 ~ 11/10	11	53	0.7
11/10 ~ 11/20	10	144	6.8
11/20 ~ 11/30	10	39	1.6
11/30 ~ 12/10	10	55	3.3
12/10 ~ 12/18	8	111	4.6
12/18 ~ 12/25 ^{*)}	7	103	7.3
12/25 ~ 12/28	3	19	2.4
12/28 ~ 01/08	11	213	18.7
01/08 ~ 01/20	12	118	5.3
01/20 ~ 01/29	9	67	3.1
01/29 ~ 02/10	12	83	6.0
02/10 ~ 02/19	9	57	0.8
02/19 ~ 02/26	7	13	1.2
02/26 ~ 03/10	12	105	1.2
03/10 ~ 03/15	5	18	2.5
03/15 ~ 03/19	4	29	3.6
03/19 ~ 03/23 ^{*)}	4	19	18.3
03/23 ~ 03/30	7	26	2.3

*) 黄砂観測日を含む。

カリウム-40及びセシウム-137については、原電監視調査から得られている過去10年の平均値、鉛-210については同調査の平成20年度の結果を併せて示した。

ベリリウム-7及び鉛-210の降下量は春季から夏季に低く、秋季以降に増加し冬季にピークが見られた。一方、カリウム-40は類似した季節変動を示しながらも3月の黄砂観測期には、その降下量は著しく増大した。また、セシウム-137は、4月、10月、12月、1月及び3月に計

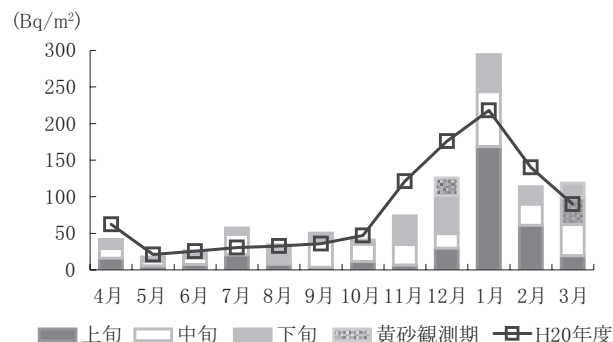


図1-1 Pb-210の降下量の推移

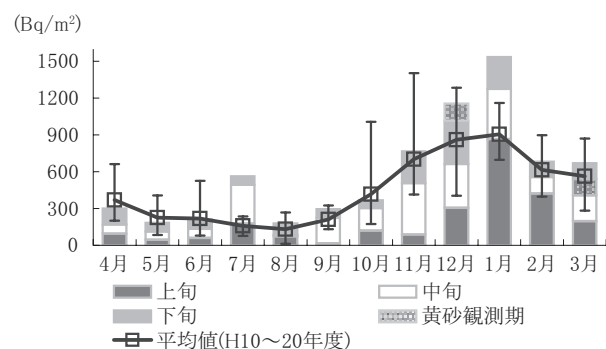


図1-2 Be-7の降下量の推移

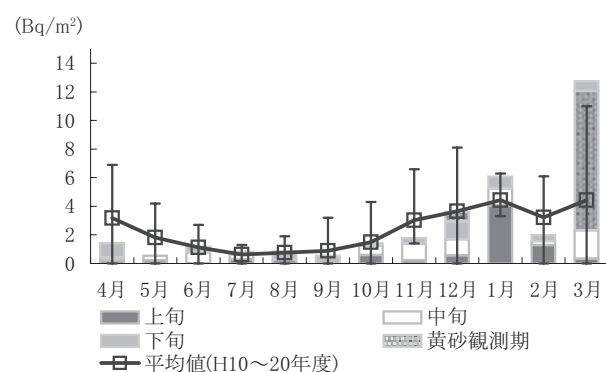


図1-3 K-40の降下量の推移

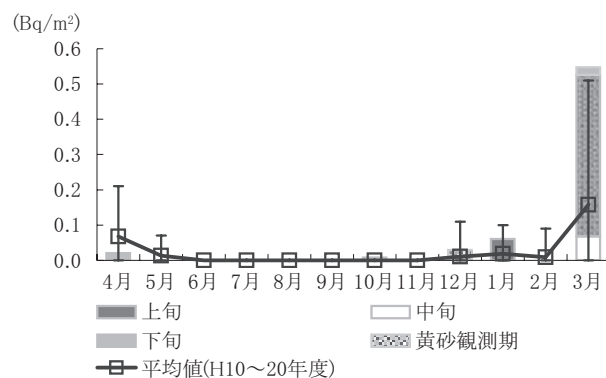


図1-4 Cs-137の降下量の推移

表2 Cs-137検出期における核種降下量

採取期間	降下物 重量 (日)	(g)	核種の降下量				比率	
			Pb-210 (Bq/m ²)	Be-7 (Bq/m ²)	K-40 (Bq/m ²)	Cs-137 (Bq/m ²)	Cs-137/K-40	Cs-137/重量
04/20 ~ 04/30	10	5.9	12	132	1.0	0.02	0.020	0.003
10/09 ~ 10/20	11	2.6	24	184	0.7	0.01	0.013	0.003
12/25 ~ 12/28 ^{*)}	3	2.4	25	139	0.7	0.03	0.044	<u>0.012</u>
12/28 ~ 01/08	11	18.7	168	866	4.1	0.06	0.015	0.003
03/10 ~ 03/15	5	2.5	20	114	0.7	0.02	0.028	0.008
03/15 ~ 03/19	4	3.6	23	97	1.3	0.05	0.036	0.013
03/19 ~ 03/23 ^{*)}	4	18.3	37	134	9.7	0.46	<u>0.047</u>	<u>0.025</u>
03/23 ~ 03/30	7	2.3	20	130	0.7	0.02	0.032	0.010

^{*)} 黄砂観測日を含む。

8回検出された(表2)が、カリウム-40と同様に3月下旬には降下量の顕著な増大が認められた。

平成21年度は12月下旬及び3月中旬から下旬にかけて、西日本を中心に広範囲に黄砂が観測されており、金沢地方気象台による目視観測結果によると、12月26日及び3月21日に金沢で観測されている。とりわけ3月21日のそれは全国の環境大気測定局でSPM濃度が著しく上昇し³⁾、環境基準をはるかに超過するなど、近年まれにみる大規模な黄砂の飛来であった。

こうした黄砂イベント時の特徴としては、セシウム-137が検出されると同時に、降下物重量(試料濃縮乾固後の蒸発残留物重量)や、カリウム-40の降下量に対するセシウム-137の降下量の比率が非黄砂時に比べて高いことが挙げられる(表2)。

図2-1～2-4に降水量と核種降下量の関係を示した。いずれの核種もある程度、降水量に連動した変動を示しているように見える。その傾向は特に大陸からの季節風の影響を受けやすい冬季に顕著に現われた。ただし、7月は降水量が多いにもかかわらず、核種の降下量はそれを反映せず、特に鉛-210、カリウム-40など地殻起源の核種の降下量には影響が見られなかった。このことは、夏季は海洋性の気団(小笠原気団)が支配的であり、大陸からの気塊の

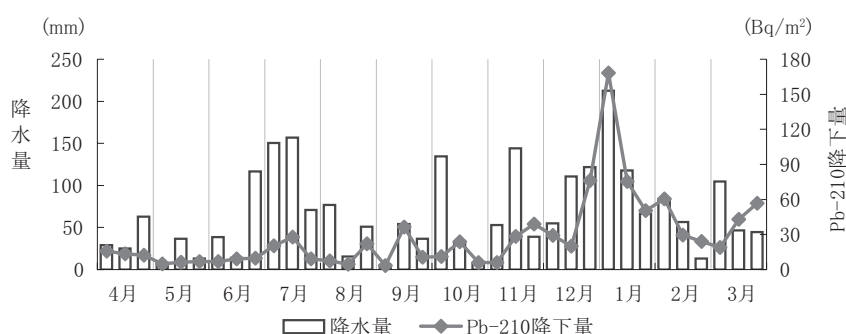


図2-1 Pb-210降下量と降水量の関係

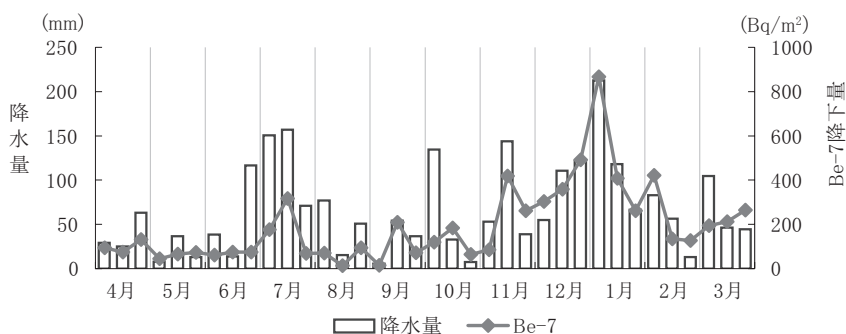


図2-2 Be-7降下量と降水量の関係

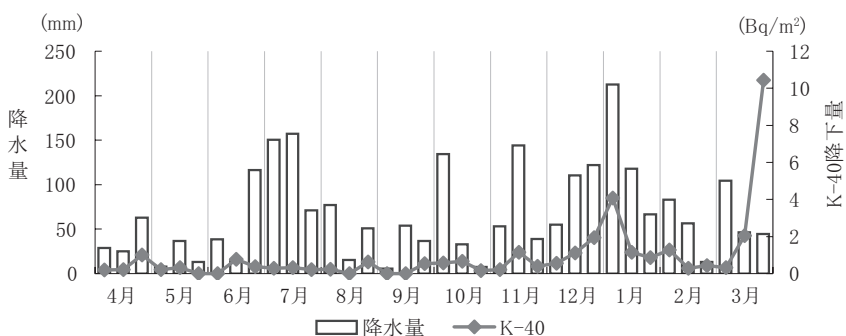


図2-3 K-40降下量と降水量の関係

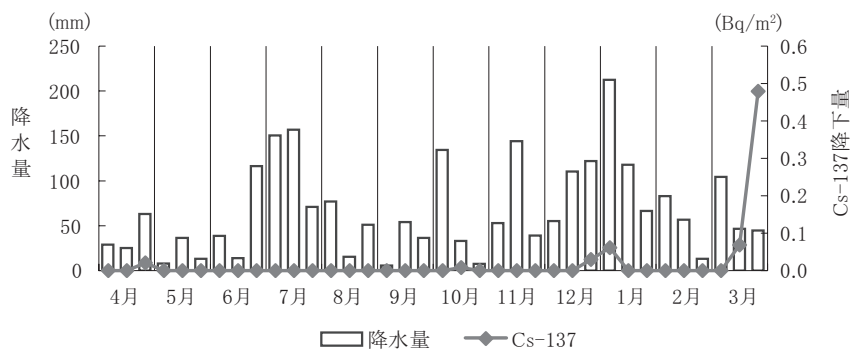


図2-4 Cs-137の降下量と降水量の関係

移流が少ないためと考えられた。逆に、冬季は大陸からの季節風の影響を強く受け、大陸から輸送される核種の降下量が多くなっていることの反映であろう。

冬季に日本海側でベリリウム-7及び鉛-210の降下量が恒常的に多いことはすでに報告されているが、その原因は、ベリリウム-7濃度の高い極気団の日本上空への流れ込み、また大陸表層の大気が高濃度になっている鉛-210の季節風による日本海方向への吹き出しと、日本海での上昇気流・対流雲の発生、それに伴う降雪の一連のプロセスによるとされている⁴⁾。

本県でもベリリウム-7及び鉛-210は冬季にピークを持つ一山型の降下量の変動パターンを示し、年間の総降下量の多くは冬季に偏っていた。

本県は日本列島の日本海側のほぼ中央に位置し、我が国でも年間降水量が多い地域の一つである。日本海側の特徴として冬季には降雪があるが、雪は雨に比べて効率的に粒子を捕集することが報告された例があり⁵⁾、降水量の多寡だけでなく、このこともまた核種降下量の季節的特徴を表していると考えられる。

一方、カリウム-40、セシウム-137の降下量は季節風の影響と考えられる冬季の極大値以上に黄砂の飛来に伴う大規模な降下量の増大が認められた。このことは、地殻由来のカリウム-40や大気圏核爆発実験由来のCs-137が、中国大陸の乾燥地域を主な発生源とする黄砂とともに長距離輸送され、降下物として観測されたものであると考えられた。

これまでの1か月単位の調査により、こうした季節変動の傾向はある程度把握されていたが、試料採取を短期

間に区切って通年にわたって実施した本調査により、黄砂が観測された12月26日及び3月21日を含む試料から年間降下量のそれぞれ32.7% (カリウム-40)、72.9% (セシウム-137) が検出され、これらの核種の降下量に黄砂による長距離輸送が深く影響しているとしたこれまでの報告⁶⁾を裏付ける結果を得た。しかしながら、1年間の調査では局地的な細かな自然現象の把握が不十分

であることなど、黄砂イベントとの関連づけには更なるデータの蓄積と新たな視点の調査が必要である。

文 献

- 1) HAYAKAWA, Kazuichi, Editorial Supervisor/ COE Program Leader: Past, Present and Future Environments of Pan-Japan Sea Region, 216-229, Maruzen Co., Ltd. (2006)
- 2) 岩坂泰信, 西川雅高, 山田 丸, 洪 天祥編「黄砂」7.2黄砂とともに運ばれるもの, 272-296, 古今書院 (2009)
- 3) 環境省, 環境省大気汚染物質広域監視システム <http://soramame.taiki.go.jp/> (2010年3月22日)
- 4) 山本政儀, 坂口 綾, 五十嵐康人, 広瀬勝己, 青山道夫, C.K.Kim:Pb-210及びBe-7降下量の長期(1991-2002)・広域(2000-2001)観測—日本海域の特徴—, Proceedings of the Fourth Workshop on Environmental Radioactivity, High Energy Accelerator Research Organization, 101-108 (2003)
- 5) 石川陽一, 佐藤健一, 阿部勝彦, 加茂泰彦, 加賀谷秀樹, 村上 弘:放射性降下物の分布と挙動, 宮城県原子力センター年報, 9, 15-23 (1990)
- 6) 五十嵐康人, 青山道夫, 広瀬勝己, 根本和宏:降下物試料中に含まれるSr-90およびCs-137, Proceedings of the Third Workshop on Environmental Radioactivity, High Energy Accelerator Research Organization, 141-149 (2002)