

# 桜島地域の地表大気中の鉛-210およびポロニウム-210

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24517/00029262">https://doi.org/10.24517/00029262</a>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



## 桜島地域の地表大気中の鉛-210 およびポロニウム-210

小村和久, 阪上正信, 多田哲郎, 山本政儀, 内田賢吾, 上野馨, 坂元隼雄\*

金沢大学低レベル放射能実験施設, 923-12 石川県能美郡辰口町和気

\*鹿児島大学理学部, 890 鹿児島市郡元町

最近の研究により活動的な火山から大量の  $^{210}\text{Pb}$  と  $^{210}\text{Po}$  が火山ガスとして放出されていることが明らかにされた [1-3]. 桜島は世界で最も活動的な火山の一つである. しかし, ここから放出される  $^{210}\text{Pb}$  や  $^{210}\text{Po}$  の測定はなされておらず, 桜島地域の大気中の  $^{210}\text{Pb}$  および  $^{210}\text{Po}$  濃度の測定は重要であり, かつ地球化学的・保健物理学的観点からも興味深い.

金沢大学低レベル放射能実験施設では1987年より鹿児島県桜島地域の地表大気中の放射性核種の測定を開始した. 本報告では,  $^{210}\text{Pb}$  および  $^{210}\text{Po}$  の測定結果について述べる.

### 実験

大気中の放射性核種は, ハイボリュームエアサンプラーを用い, 流速  $\sim 1500 \text{ l/min}$  でグラスファイバーフィルター上に捕集した. 捕集時間は通常1日で, これは約  $2200 \text{ m}^3$  の大気に相当する. 濾過大気量の不確かさは, サンプル中の流速の低下のため 20% 以上と考えられる. サンプルは, 桜島地域の Fig.1 に示す6地点で行った.

当施設 (LLRL) は, 桜島より遠く隔たっている (800km SW) ため 1987年には6回しか測定できなかったが, 1988年3月より, 鹿児島大学の協力により5階建の大学屋上で6-8回/月の頻度出採取・測定を行った.

濾紙上に捕集された浮遊塵の重量を測定した後,  $^{210}\text{Pb}$  を低エネルギー光子スペクトロメーター (Ge-LEPS) による非破壊  $\gamma$  スペクトロメトリーにより定量した. Fig.2 に  $\gamma$  線スペクトルの例を示す.

一方,  $^{210}\text{Po}$  は  $^{209}\text{Po}$  をトレーサーとして加えた後 Fig.3 に示す方法で化学的に分離し, 銀板上に電着させ, Si 検出器による  $\alpha$  線スペクトロメトリーにより定量した.  $\alpha$  線スペクトルの例を Fig.4. に示す.

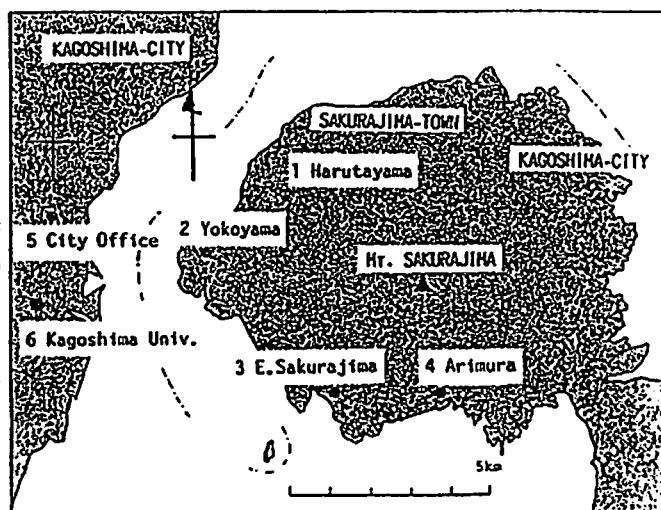


Fig. 1. 桜島地域のサンプリング地点.

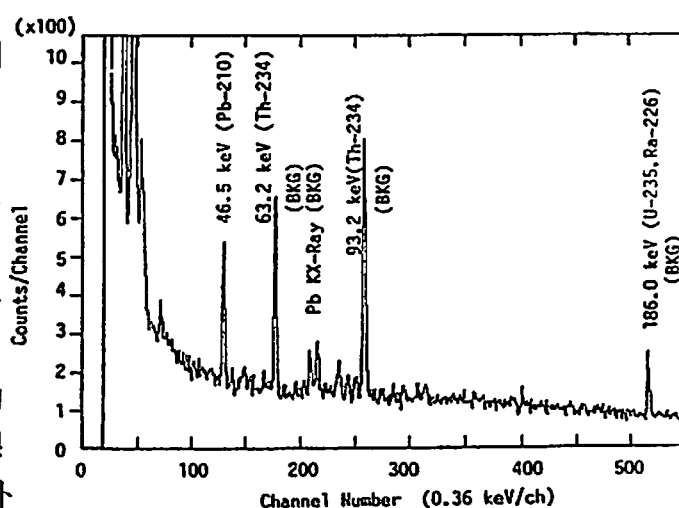


Fig. 2. Ge-LEPS による  $\gamma$  線スペクトルの例. 46.5 keV のピークは  $^{210}\text{Pb}$ .

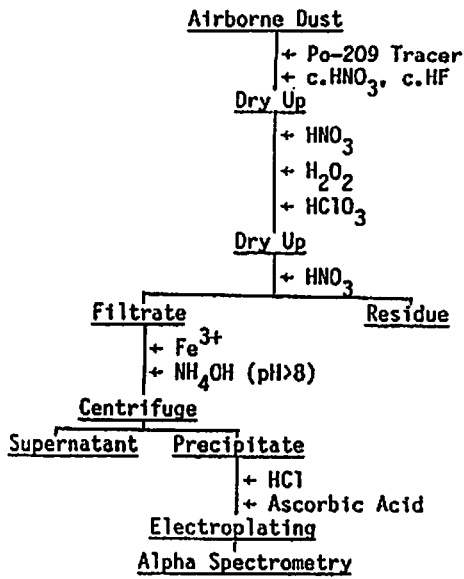


Fig. 3. ポロニウムの化学分離法.

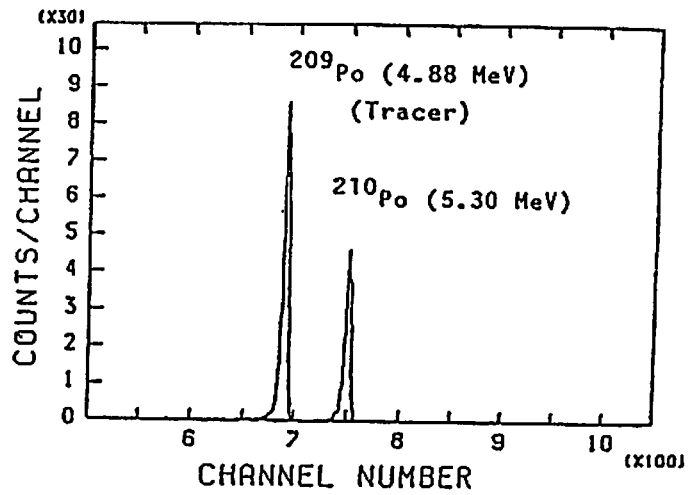


Fig. 4. Si(Au) 検出器による  $\alpha$  線スペクトルの例. 5.30 MeV のピークは  $^{210}\text{Po}$ .

### 測定結果

大気中の  $^{210}\text{Pb}$  と  $^{210}\text{Po}$  の測定結果を浮遊塵の重量および採取時の風向のデータとともに Table 1 に示す. 比較のため, 石川県辰口町で得られた測定結果を Table 2 示す. また  $^{210}\text{Pb}$  と  $^{210}\text{Po}$  濃度の相関を Fig. 5 に示す.

桜島地域の  $^{210}\text{Pb}$  と  $^{210}\text{Po}$  の濃度は, それぞれ  $4.2\sim 167 \text{ fCi/m}^3$  及び  $1/4\sim 128 \text{ fCi/m}^3$  までの広い範囲にわたっている. Table 1 と Table 2 から分かるように, 桜島地域の  $^{210}\text{Pb}$  濃度は辰口での測定値 [ $9.8\sim 34.8 \text{ fCi/m}^3$ ] と大差ないが,  $^{210}\text{Po}$  濃度及び  $^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$  放射能比 [ $0.05\sim 14.7 \text{ Ci/Ci}$ ] は, 辰口で観測された値 [ $0.47\sim 4.15 \text{ fCi/m}^3$  及び [ $0.04\sim 0.23 \text{ Ci/Ci}$ ] よりかなり高く, 大量の  $^{210}\text{Po}$  が桜島から放出されていることが分かる.

鹿児島大学の6月17日の試料で観測された最も低い  $^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$  放射能比は, (0.05) は辰口で測定された最低値とほぼ等しく, これが桜島の影響のない  $^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$  比のバックグラウンド値と考えられる.  $^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$  放射能比0.05 は 大気浮遊塵の滞留時間15日に相当する.

一方, 桜島が活発で, 風が桜島方向から吹いている時 [N, NE, SE] には, 鹿児島市役所および鹿児島大学で  $^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$  放射能比が1より大きい値がしばしば観測される.

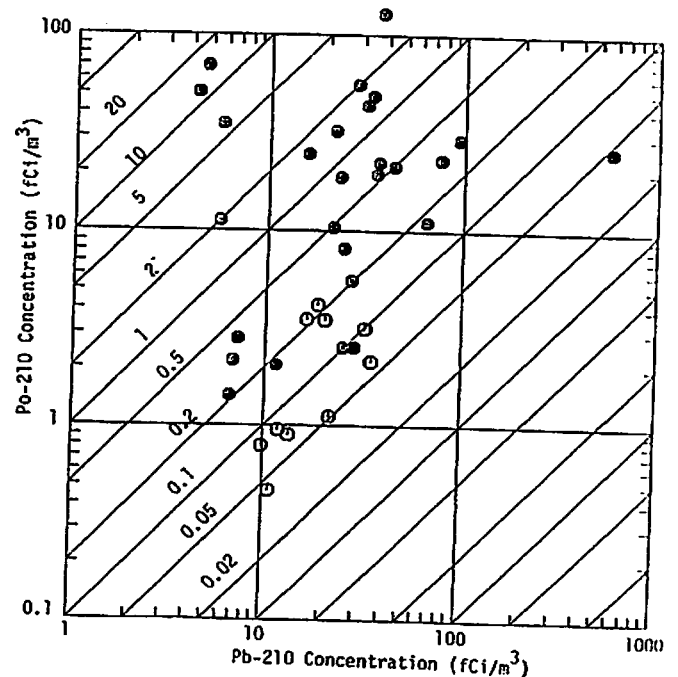


Fig. 5.  $^{210}\text{Pb}$  と  $^{210}\text{Po}$  の相関. 斜線は  $^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$  放射能比を示す. 桜島地域 (●) 辰口 (○).

また、Table 1 から分かるように、このような場合には、濾紙上に捕集された火山灰の量もかなり多い [ $>2$  g] .

桜島からの年間  $^{210}\text{Po}$  放出量は 1000~2000 t/day と報告されている桜島からの平均の  $\text{SO}_2$  放出量 [4] を参照し、火山ガス中の  $^{210}\text{Po}/\text{SO}_2$  比の研究によって推定が可能と考えられる。

$^{210}\text{Pb}$  及び  $^{210}\text{Po}$  の測定は、桜島とその周辺から採取した火山灰や土壌試料中の天然および人工放射性核種 [U, Th,  $^{40}\text{K}$  及び  $^{137}\text{Cs}$ ] の測定とともに現在継続して行っている。

大気浮遊塵および火山灰の採取と、鹿児島地方の気象条件についての情報を提供して下さった鹿児島市役所の古藤 幹氏に深く感謝致します。

Table 1. 鹿児島県桜島地域の地表大気中の  $^{210}\text{Pb}$  と  $^{210}\text{Po}$  の濃度および  $^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$  放射能比.

Sampling point	Sampling date	Wind dir.	Air ( $\text{m}^3$ )*	Dust (g)	$^{210}\text{Pb}$ ( $\text{fCi}/\text{m}^3$ )	$^{210}\text{Po}$ ( $\text{fCi}/\text{m}^3$ )	$^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$ (Ci/Ci)
[in the vicinity of Mt. Sakurajima, Kagoshima Prefecture]							
Arimura	11-May-87	NE	1760	nm**	$11.4 \pm 1.0$	$2.04 \pm 0.19$	$0.18 \pm 0.03$
Yokoyama	12-May-87	NE	1920	nm	$6.8 \pm 0.6$	$2.15 \pm 0.18$	$0.32 \pm 0.04$
E. Sakurajima	13-May-87	SW	2510	nm	$6.6 \pm 0.6$	$1.43 \pm 0.53$	$0.22 \pm 0.09$
"	16-Oct-87	N	2220	0.25	$7.2 \pm 0.5$	$2.80 \pm 0.19$	$0.39 \pm 0.04$
City Office	12-Aug-87	NE	2160	0.6	$5.6 \pm 0.4$	$11.3 \pm 1.0$	$2.02 \pm 0.24$
"	10-Sep-87	NE	2160	4.8	$4.7 \pm 0.6$	$69.2 \pm 6.1$	$14.7 \pm 2.3$
Harutayama	18-Mar-88	N	2470	0.8	$15.68 \pm 0.80$	$24.67 \pm 1.18$	$1.57 \pm 0.11$
"	30-Apr-88	SW	450	$< 0.1$	$43.45 \pm 4.43$	$21.32 \pm 1.10$	$0.49 \pm 0.06$
Kagoshima University	23-Mar-88	NE	2040	0.4	$34.92 \pm 0.98$	$< 5$	$< 0.1$
"	31-Mar-88	N	2510	1.9	$21.67 \pm 0.81$	$32.22 \pm 1.61$	$1.49 \pm 0.09$
"	8-Apr-88	NE	2220	1.4	$23.18 \pm 7.51$	$18.82 \pm 1.00$	$0.81 \pm 0.27$
"	9-Apr-88	NE	1750	1.7	$75.91 \pm 2.32$	$23.19 \pm 0.95$	$0.31 \pm 0.02$
"	11-Apr-88	E	2080	1.8	$36.36 \pm 2.88$	$22.32 \pm 1.03$	$0.61 \pm 0.06$
"	15-Apr-88	NE	2150	1.1	$21.52 \pm 1.23$	$10.46 \pm 0.55$	$0.49 \pm 0.04$
"	16-Apr-88	NE	740	0.9	$65.10 \pm 3.84$	$11.21 \pm 0.64$	$0.17 \pm 0.01$
"	19-Apr-88	SW	1960	1.3	$24.60 \pm 1.46$	$8.17 \pm 0.42$	$0.33 \pm 0.03$
"	25-Apr-88	NW	2070	0.8	$28.45 \pm 0.92$	$2.54 \pm 0.15$	$0.09 \pm 0.01$
"	9-May-88	SE	750	0.9	$33.25 \pm 5.34$	$48.57 \pm 0.73$	$1.46 \pm 0.24$
"	13-May-88	NE	2180	0.8	$25.07 \pm 1.30$	$2.53 \pm 0.04$	$0.10 \pm 0.01$
"	14-May-88	SE	2070	0.1	$27.30 \pm 1.30$	$5.55 \pm 0.17$	$0.20 \pm 0.01$
"	27-May-88	E	2230	2.0	$4.24 \pm 1.42$	$50.68 \pm 1.24$	$11.96 \pm 4.01$
"	27-May-88	--	710	0.4	$5.71 \pm 4.04$	$34.87 \pm 0.83$	$6.11 \pm 4.65$
"	31-May-88	SW	930	1.0	$27.91 \pm 3.03$	$55.56 \pm 1.00$	$1.99 \pm 0.22$
"	1-Jun-88	NE	630	0.5	$167.23 \pm 5.05$	$< 10$	$< 0.05$
"	7-Jun-88	SE	2190	0.3	$35.41 \pm 1.84$	$19.59 \pm 0.75$	$0.55 \pm 0.04$
"	17-Jun-88	SE	130	0.3	$572.3 \pm 23.6$	$25.88 \pm 1.03$	$0.05 \pm 0.01$
"	20-Jun-88	SE	2240	5.8	$93.50 \pm 3.10$	$29.31 \pm 1.18$	$0.31 \pm 0.02$
"	21-Jun-88	E	2040	5.2	$31.28 \pm 2.28$	$43.65 \pm 1.53$	$1.40 \pm 0.11$
"	22-Jun-88	E	990	5.1	$36.74 \pm 4.96$	$128.3 \pm 4.73$	$3.49 \pm 0.50$

\* uncertainty of air volume is considered to be greater than 20 %.

\*\* not measured.

Table 2. 石川県辰口の地表大気中の  $^{210}\text{Pb}$  と  $^{210}\text{Po}$  の濃度および  $^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$  放射能比.

Sampling point	Sampling date	Wind dir.	Air Vol. ( $\text{m}^3$ )*	$^{210}\text{Pb}$ (fCi/ $\text{m}^3$ )	$^{210}\text{Po}$ (fCi/ $\text{m}^3$ )	$^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$ (Ci/Ci)
[Tatsunokuchi, Ishikawa Prefecture]						
LLRL	21-Jul-86	n.m.**	280	$20.0 \pm 2.0$	$3.50 \pm 0.28$	$0.18 \pm 0.03$
"	5-Sep-86	"	1410	$34.8 \pm 1.7$	$2.15 \pm 0.18$	$0.06 \pm 0.01$
"	4-Dec-86	"	1330	$21.6 \pm 0.8$	$1.13 \pm 0.12$	$0.05 \pm 0.01$
"	14-Apr-87	"	2170	$18.4 \pm 1.2$	$4.15 \pm 0.58$	$0.23 \pm 0.01$
"	2-Jun-87	"	1790	$11.9 \pm 1.8$	$0.96 \pm 0.37$	$0.08 \pm 0.03$
"	18-Jun-87	"	1630	$32.0 \pm 1.5$	$3.15 \pm 0.63$	$0.10 \pm 0.02$
"	1-Jul-87	"	1370	$16.1 \pm 1.8$	$3.50 \pm 0.50$	$0.22 \pm 0.04$
"	6-Aug-87	"	1550	$10.8 \pm 1.0$	$0.47 \pm 0.11$	$0.04 \pm 0.01$
"	13-Aug-87	"	1710	$9.8 \pm 0.7$	$0.79 \pm 0.14$	$0.08 \pm 0.02$
"	19-Aug-87	"	2670	$13.4 \pm 0.7$	$0.90 \pm 0.14$	$0.07 \pm 0.01$

\* Uncertainty of air volume is considered to be greater than 20 %.

\*\* not measured.

1 fCi =  $10^{15}$  Ci =  $3.7 \times 10^{-5}$  Bq.

#### 参考文献

- [1] G. Lambert, P. Bristeau and G. Polian, Geophys. Res. Lett., 3, 724 (1976).
- [2] Y. Yokoyama, H. Nguyen and G. Lambert, Bull. Volcanol., 45, 265 (1982).
- [3] P. Kurodal, J. G. H. Liou, A. D. Banavalil, J. D. Akridge and L. A. Burchfield, Geochem. J., 18, 55 (1984).
- [4] 鎌田, 坂元, 坂元, 大西, "桜島地域学術調査協議会調査研究" (1984).