機器分析的放射化分析による大気汚染源の調査†

真室哲雄、松田八束、溝畑 朗

大阪府立放射線中央研究所 堺市新家町704

1971年 12月20日 受理

はじめに

大容積高分解能の Ge(Li) 半導体検出器とマルチチャンネル波高分析器の組合わせによる γ 線スペクトロメーターの利用により、放射化分析が機器分析的となり、はん雑な化学操作を大幅に簡略化するか、あるいはまったく省略して 20~35 種というような多数の元素を一挙に分析することができるようになった。この分析法の応用は急速に盛んになりつつある¹⁾。われわれはさきに大気浮遊塵および河川水についての適用例を報告したが^{2)~4)}、それらの報告において、本方法を環境汚染物質の元素分析に応用した場合の効用は、数多くの元素の濃度に関する情報により汚染の実態把握が適確になることであることを強調した。従来、汚染排出源の追求調査結果がしばしばあいまいなものとなったことの原因の 1 つとして情報不足があげられる。最近、われわれはある工場から排出されている煤塵に含まれる皮膚炎を誘発する物質の調査を依頼され、これに本方法を試みたところ、多元素の濃度測定値を比較検討することにより有害元素を明確に同定することができた。

測定方法

Fig. 1 のように工場周辺に4つの試料採取点を定め、1971年6月22日より7月6日までの2週間連続して大気浮遊塵を採取した。採取法は既報²⁾のものとまったく同じであるが、ただフィルター・ホルダー、ポンプ、ガス・メータは1系列のみを用い、フィルターは1週間目に交換した。集塵フィルターを適当な標準比較試料とともに京都大学原子炉において中性子照射した。ただし、今回は3~5分間の短時間照射を行わず、1時間照射のみを行なった。 γ 線スペクトル測定と電子計算機による自動解析の方法も既報^{2), 5)}のとおりである。

Fig. 1 Sampling points around the factory.

測定結果と考察

Table 1 に示すように26種の元素について濃度を決定した。これらの値は昼夜連続2週間についての平均濃度である。右の2欄には、ほぼ同じ期間に大阪市西淀川区の測定定点 (Station 4) および堺市郊外の本研究所 (Station 1) で測定された濃度値を比較のために掲げている。

地点 Nos. 1~4 の測定値を比較すると、大抵の元素について濃度の高さは順は No. 3>No. 2>No. 1, No. 4 となっていることがわかる。No. 1 と No. 4 の濃度値はほとんど差異がない。一般的に言えば、地点 No. 1 および No. 4 の値は Station 1 の値とほぼ同程度であり、地点 No. 3 の値は Ni, As, Se, Ag, Ce については

† Identification of an Air Pollution Source by Instrumental Neutron Activation Analysis, Tetsuo MAMURO, Yatsuka MATSUDA and Akira MIZOHATA: Radiation Center of Osaka Prefecture, Shinke-cho 704, Sakai-shi, Osaka.

Table 1 Concentrations of various elements in the atmosphere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Element	Sampling point No. 1	Sampling point No. 2	Sampling point No. 3	Sampling point No. 4	Station No. 4	Station No. 1
Na	1.6	2.0	2.3	1.4	2.5	1.7
K	1.3	1.8	2.3	1.2	1.5	1.3
Sc	0.00033	0.00049	0.00067	0.00029	0.00049	0.00029
Cr	0.032	0.043	0.042	0.028	0.040	0.018
Fe	5.8	7.7	8.0	5.3	12.8	4.0
Co	0.0029	0.0035	0.0036	0.0026	0.0052	0.0016
Ni	0.075	0.086	0.13	0.065	0.042	0.024
Zn	1.5	1.8	1.7	1.3	1.8	1.3
As	0.028	0.039	0.066	0.029	0.031	0.012
Se	0.036	0.065	0.398	0.028	0.0071	0.0041
Br	0.045	0.083	0.057	0.041	0.035	0.038
Rb	0.0073	0.012	0.014	0.0067	0.0097	0.0055
Ag	0.0021	0.0076	0.037	0.0032	0.0023	0.0011
Cd	0.020	0.022	*	0.016	0.016	0.014
Sb	0.022	0.028	0.063	0.021	0.042	0.026
Cs	0.00036	0.00049	0.00050	0.00038	0.0018	0.00052
Ba	0.078	0.13	0.12	0.071	0.072	0.21
La	0.0018	0.0035	0.0036	0.0016	0.0029	0.0011
Ce	0.0034	0.0069	0.0070	0.0036	0.0036	0.0030
Sm	0.00035	0.00071	0.00075	0.00029	0.00055	0.00089
Eu	*	0.00005	*	0.00002	*	*
Lu	0.000022	0.000030	0.000043	0.000019	0.000038	0.000040
Hf	0.00040	0.00060	0.00070	0.00038	0.00045	0.00026
Ta	0.00014	0.00020	0.00023	0.00013	0.00033	0.00010
W	0.0049	0.0061	0.0080	0.0046	0.0074	0.0023
Th	0.00075	0.0018	0.0017	0.00071	0.0014	0.00059

Sampling points Nos. 1~4: collected for two weeks from June 22 to July 7, 1971.

Stations Nos. 1 and 4: collected for two weeks from June 28 to July 13, 1971.

*: detected, but not determined exactly.

公害病認定地区内にある Station 4 の値よりもはるかに大きく、その他の元素についてはほぼ同程度である。

とくに注目されるのは地点 No. 3 の Se の高濃度である。これは Station 1 の値の 100 倍に達する。また、地点 No. 3 の Ni, As, Ag および Ce の濃度も他の地点に比べてかなり高く、Sc, Rb, Sb, La, Sm, Lu, Th などについても地点 No. 3 の値は地点 No. 1 および No. 4 の値に比べて 2 倍以上である。4 地点のうち No. 3 が問題の有害物質を排出すると目される煙突にもっとも近い。また、集塵期間中の風向および風速の記録チャートによれば、西風と東風が交互に吹き、概して西風が多く、ときに北風に変わった。これらのことを考慮すると、工場から Se をはじめ Ni, As, Ag,

Ce のみならず、Sc, Rb, Sb, La, Sm, Lu, Th の諸元素も排出されていることが明確に結論される。Br については No. 2 > No. 3 となっているが、これは多分地点 No. 2 が自動車往來の頻繁な道路に近いためであろう。

ここで採用した集塵法では、低い吸引速度およびシエルター使用のために比較的微細な浮遊塵粒子のみを集めており、 10μ 径以上の粒子の捕獲率はきわめて低いと考えられる。

集塵期間中およびそれに先立つ 4~5 か月間には工場周辺住民に皮膚炎発生の訴えはなかったようである。ちなみに、 H_2Se の敷地境界線基準値は 30 分間値で $18\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.005 ppm) となっている。

文 献

- 1) Edited by J.R.DeVoe: Modern Trends in Activation Analysis, Vols. 1 and 2, Nat. Bur. Stand. (U.S.A.), Spec. Publ. 312 (1969)
 - 2) 真室哲雄, 松田八束, 溝畑 朗, 武内孝之, 藤 田 晃: *Radioisotopes*, **20**, 117 (1971)
 - 3) 同上: 同上, **20**, 111 (1971)
 - 4) 真室哲雄, 松田八束, 溝畑 朗, 松並忠男, 武内孝之: 水処理技術, **12**, (9) 33 (1971)
 - 5) A.Mizohata and T.Mamuro: *Ann. Rept. Rad. Cent. Osaka Pref.*, **11**, 29 (1970)
-