

放射能 落塵의 核種檢出의 一例

金 鍾 國*

(1962. 8. 17 受理)

Radioactive Nuclide Identification of a Fall-Out Sample in Korea

By Chong Kuk Kim

Department of Chemistry, Atomic Energy Research Institute

A tiny dust found at the balcony of the Institute indicated about 8,000 counts per minute by T.G.C.-2 Geiger-Müller tube (1.8 mg/cm² window-thickness) at the distance of 2 cm from the window. The main fission fragments, as identified by the present analysis, are 12.5 day Ba-140 and 33.1 day Ce-141. The gamma energies were determined using 2"×2" NaI (TI) scintillation detector connected to RCL-256 channel pulse height analyzer. The beta energies were evaluated by Feather plot.

緒論

1961年 9月初旬 以來 쏘聯이 거듭해 온 核爆發 實驗으로 因한 放射能 落塵이 原子力研究所 屋上, 서울大學 校師範大學 附近 및 梨花女子大學校 近處에서 11月 7日 을 前後하여 可視的인 微粒子로서 發見(G.-M Survey meter)에 依하여 捕捉됨)되어 核分裂数生成物中 우리 나라에 飛來한 主된 放射性 核種을 放射化學的으로 調査 究明하였다.

實驗

落塵의 發見: 50 megaton 級 核實驗 報道가 있은 後 1961年 11月 7일 G-M survey meter 로서 原子力研究所 屋上을 survey 하든 종 計器의 急激한 上昇을 일으키는 地點을 發見하여 約 1 cm²의 scratch tape 로서 그 地點의 면적 數個를 接着시켰다. 같은 方法으로 屋上의 다른 地點에서도 放射能을 띤 試料를 採取할 수 있었으며 正確한 計數를 為하여 end-window G-M 計數器에서 計數에 본 結果 window에서 2 cm 떨어진 곳에서 하나는 約 8,700 c/m 를 보였고 다른 하나는 2" gas-flow proportional counter에서 約 92,000 c/m 를 나타냈다. 이러한 높은 放射能은 티끌만한 면적 하나에서 由來했으며 同一한 試料는 서울師大 및 梨花女子大學校 近傍에서도 觀測되어졌다.

β 및 γ 에너지의 決定: β 的 最大에너지決定은 Al

* 原子力研究所 化學研究室。

吸收體를 使用한 吸收曲線을 만들어서 Feather Plot⁽¹⁾ 를 適用하였다. 使用한 測定器는 T.G.C.-2 (window thickness 1.8 mg/cm²) Geiger-Müller counter 였다.

γ 에너지는 試料를 2"×2" NaI (TI) 圓筒型 結晶體의 表面에 붙여서 γ -photopeak 를 調査하였다. RCL 製 256-channel 波高分析器를 使用했으며 accumulate 時間은 10分 및 30分을 指했고 自然計數에 대 한 補正을 하였다.

核種의 放射化學的 分離: 試料 및 約 10 mg 의 Ce 摑體와 約 3 mg 의 Zr 摑體 및 約 6 mg 의 La 摑體를 Pt-crucible에 넣어 말린 後 3~4 gm의 KF를 써서 熔融시키고(約 15分間) 冷却침을 기다려 濃黃酸을 數滴加하고 徐徐히 加熱하여 白煙이 올라왔을 때 250 ml beaker에 옮겨서稀釋하고 一次 濾過하여 그 濾液을 使用하였다. 이때 濾紙(Whatman No. 42)에 걸린 粒子에서는 放射能을感知할 수 없었다.

濾液에 10 mg의 barium 摑體를 加하고 생겨난沈澱을 遠心分離하고(上澄液保存) 鹽酸에 溶解시킨 다음 容量比가 約 5:1인 濃鹽酸 및 에칠헥사드를 50 ml 加한 後 잘 混合시켜서 冷却시킨다. 約 5分 後에 얻어진 BaCl₂·H₂O의 白色沈澱을 遠心分離器에 전 다음 물 2 ml로서沈澱을 溶解한 後 再次沈澱을 시킨다.⁽²⁾ 이와 같은 일을 세 번 되풀이한 後 Whatman No. 42 濾紙로 걸르고 赤外線燈으로 乾燥하였다.

한편 BaSO₄를 除去한 溶液을 一旦 濾過시킨 後 암모니아水로 알카리性으로 하여 Ce, Zr 및 La를 水酸化物

로서沈殿시키고遠心分離한 다음濃HNO₃에溶解시키고, Ce를 3價에維持하기 위해 30% H₂O₂를數滴加하고 0.4M HIO₃를加하여 Zr를沈殿시킨後分離하여上澄液을 받은 다음 1M NaBrO₃를加하여 Ce(IO₃)₄의黃色沉淀을 얻었다. 이沈殿을鹽酸에녹인 다음約3mg의 Zr擔體를加하고 pH=2에서飽和(NH₄)₂C₂O₄를加하여草酸세륨의白色沈殿을 얻었다.³⁾ 물로一次洗滌하고 acetone으로서 씻은 다음乾燥하여計數에使用하였다. Ba는 BaCrO₄로定量하였던바 이의回收率은 85%이었다. Ce은 CeO₂로定量하였고回收率은 45%이었다.

實驗結果 및 結論

放射能落塵의 β 最大에너지를決定하기 위하여 Al吸收體를使用한 β -吸收曲線은 그림(1)과 같다. 그림에서 두가지의 β 放出體가 있음을 알 수 있고 직선

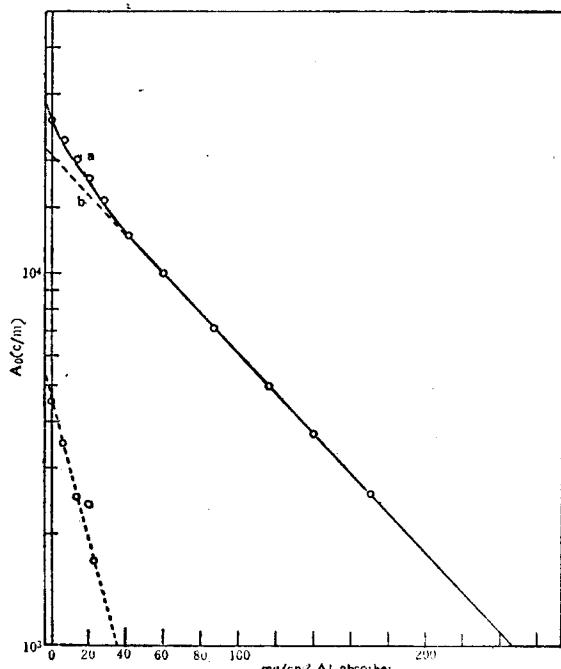


Fig. 1—Absorption curve of a tiny fall-out dust in aluminum.
 a) Total absorption curve
 b) Harder component
 c) Softer component

(b)로부터 $\beta_{\max} \approx 1.0$ Mev, 직선(a-b)로부터 $\beta_{\max} \approx 0.6$ Mev임을 Feather plot에 의하여推定하였다. 또한落塵그대로의 γ 에너지의解析結果는 0.142 Mev와 0.54 Mev가特히顯著하였으므로 β 및 γ 의에너지가

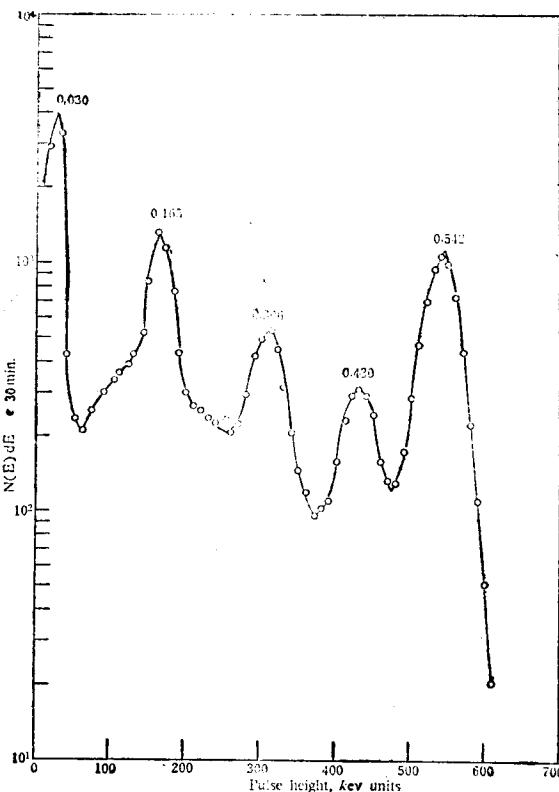


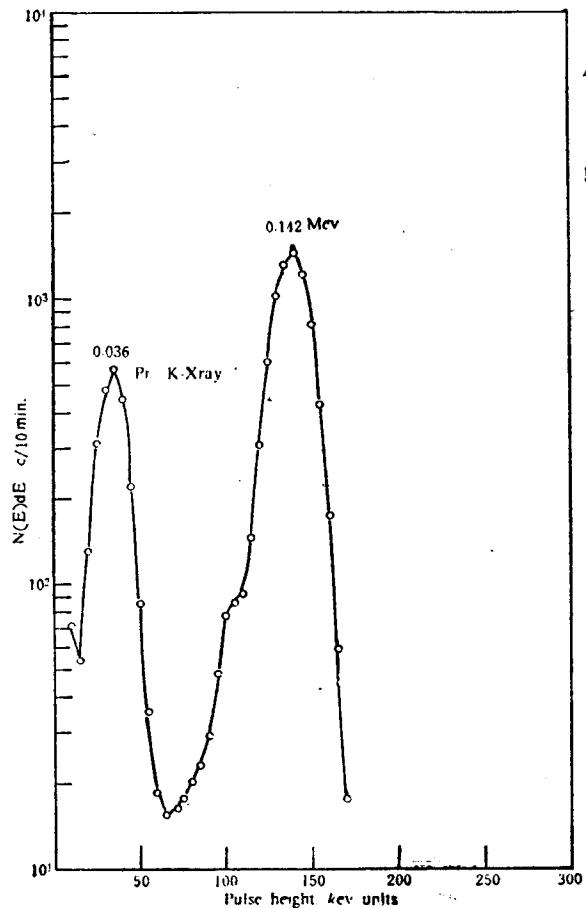
Fig. 2—Gamma spectra of Ce¹⁴¹O₂
 Chemically separated.
 33.1 day Ce¹⁴¹, 2" × 2" NaI
 11-15-61, Source distance -3 cm

以上의測定值와一致되는核種을核分裂生成物表^{4,5)}를參照함으로써 Ba¹⁴⁰과 Ce¹⁴¹임이 거의確定되었다. 다음그림(2)와(3)은上記元素에대한放射化學의分離量落塵에대하여加한結果얻어진 CeO₂의 γ -spectra와 BaCl₂·H₂O의 spectra이다. 특히BaCl₂·H₂O試料는時間의經過에따라activity의上昇이感知되므로 Ba¹⁴⁰의子元素인 La¹⁴⁰이生成됨을알았다.以上的實驗值을綜合해볼때우리나라에떨어진核分裂破片은그核種이Ce¹⁴¹및Ba¹⁴⁰-La¹⁴⁰임이確實하다.

끝으로著者は本研究에있어安柄星氏의助力과原子力研究所保健物理室諸位에게感謝드린다.

引用文獻

- 崔相慶, 金鍾國共譯: 放射化學, 文運堂刊(1962)
- C. D. Coryell and N. Sugarman, "Radiochemical Studies: The Fission Products, Vol. III, New York, McGraw-Hill Book Co., (1951).



- 3) P.C. Stevenson and W.E. Nervik, "The Radiochemistry of The Rare Earths, Scandium, Yttrium, and Actinium", NAS-NS 3020, (1961).
- 4) S. Kinsman, F.D. Anderson, R. S. Cleveland, B.L. Harless and C.F. Henke, "Radiological Health Hand Book," pp. 92-95, U.S. Dept. of Health, (1957).
- 5) D. Strominger, J.M. Hollander, and G.T. Seaborg, *Rev. Mod. Phys.*, 30; Part II. (1958).

Fig. 3—Gamma spectra of $\text{Ba}^{140} \text{Cl}_2 \cdot \text{HCl}$
Chemically separated.
12.5 day Ba^{140} , 2" \times 2" NaI
11-13-61, Source distance -2 cm, No absorber.