

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.

精 論

1961年 9月初旬 以來 朝鮮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의인 微粒子로서 發見(G.-M Survey meter에 依하여 捕捉됨)되어 核分裂 生成物中 우리 나라에 飛來한 主된 放射性 核種을 放射化學的으로 調查 究明하였다.

實 驗

落塵의 發見: 50 megaton級 核實驗 報道가 있는 後 1961年 11月 7日밤 G-M survey meter로서 原子力 研究所 屋上을 survey 하는 中 計器의 急激한 上昇을 일으키는 地點을 發見하여 約 1cm²의 scotch tape로 서 그 地點의 먼지 數個를 攫着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 爲하여 end-window G-M. 計數器에서 計數한 結果 window에서 2cm 떨어진 곳 에서 하나는 約 8,7000 c/m를 보였고 다른 하나는 2r gas-flow proportional counter에서 約 92,000 c/m를 나타냈다. 이러한 높은 放射能은 터끝만한 먼지 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 의 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⁾을 適用하였다. 使用한 測定器는 T.G.C.-2 (window thickness 1.8 mg/cm²) Geiger-Müller counter였다.

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

核種의 放射化學的 分離: 試料 및 約 10 mg의 Ce 擔體와 約 3 mg의 Zr 擔體 및 約 6 mg의 La 擔體를 Pt-crucible에 넣어 말린後 3~4 gm의 KF를 써서 熔融시키고(約 15分間) 冷却됨을 기다려 濃硝酸을 數滴 加하고 徐徐히 加熱하여 白塵이 올라왔을 때 200 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 擔體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 에칠에테르를 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 건 다음 물 2 ml로서 沈澱을 溶解한後 再次 沈澱을 시킨다.⁽²⁾ 이와같은 일을 세번 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 암모니아수로 알칼리性으로 하여 Ce, Zr 및 La를 水酸化合物

로서 沈澱시키고 遠心分離한 다음 濃 HNO₃에 溶解시키고, Ce를 3價에 維持키 爲해 30% H₂O₂를 數滴 加하고 0.4M HIO₃를 加하여 Zr를 沈澱시킨後 分離하여 上澄液을 받은 다음 1M NaBrO₃를 加하여 Ce(IO₃)₄의 황색 침전을 얻었다. 이 沈澱을 鹽酸에 녹인 다음 約 3 mg의 Zr 沈澱을 加하고 pH=2에서 飽和(NH₄)₂C₂O₄를 加하여 藤酸세륨의 白色 沈澱을 얻었다.³⁾ 물로 一次 洗滌하고 acetone으로 세운 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 落蔽의 β最大에너지를 決定하기 爲하여 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 判 알 수 있고 직선

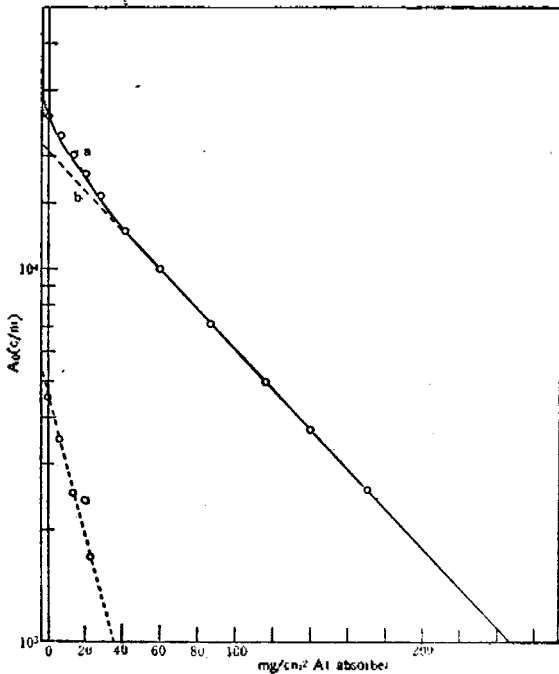


Fig. 1—Asorption curve of a tiny fall-out dust in aluminum.

- a) Total absorption curve
- b) Harder component
- c) Softer component

(b)로부터 βmax≈1.0 Mev, 직선 (a-b)로부터 βmax≈0.6 Mev임을 Feather plot에 의하여 推定하였다. 또한 落蔽그대로의 γ에너지의 解析結果는 0.142 Mev와 0.54 Mev가 特히 顯著하였으므로 β 및 γ의 에너지가

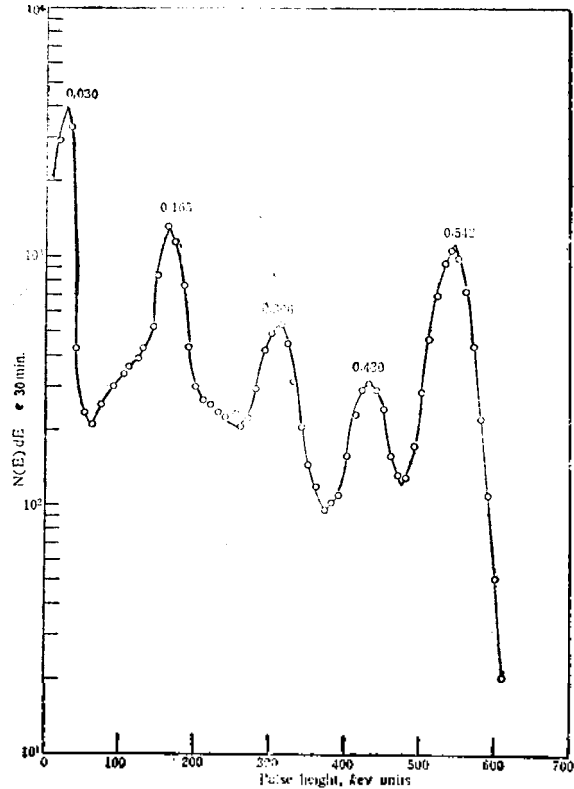


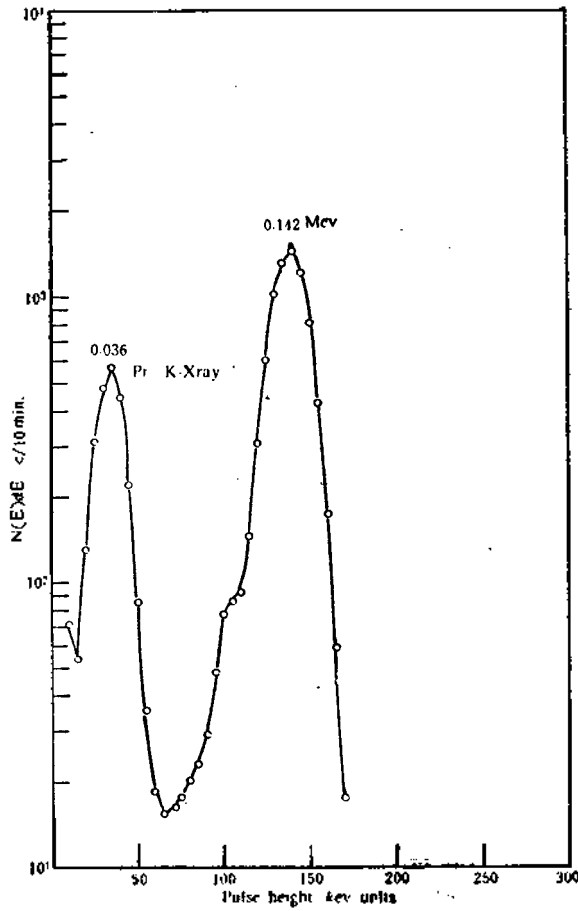
Fig. 2—Gamma spectra of Ce¹⁴¹O₂
Chemically separated.
33.1 day Ce¹⁴¹, 2"×2" NaI
11-15-61, Source distance -3 cm

以上の 測定値와 一致되는 核種을 核分裂生成物表^{4,5)}를 参照함으로써 Ba¹⁴⁰과 Ce¹⁴¹임이 거의 確定되었다. 다음 그림 (2)와 (3)은 上記 元素에 대한 放射化學的인 分離를 落蔽에 대하여 加한 結果 얻어진 CeO₂의 γ-spectra와 BaCl₂·H₂O의 spectra이다. 特히 BaCl₂·H₂O 試料는 時間의 經過에 따라 activity의 上昇이 感知되므로 Ba¹⁴⁰의 子元素인 La¹⁴⁰이 生成됨을 알았다. 以上の 實驗值를 綜合해 볼 때 우리나라에 떨어진 核分裂 破片은 그 核種이 Ce¹⁴¹ 및 Ba¹⁴⁰-La¹⁴⁰임이 確實하다.

끝으로 著者는 本研究에 있어 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

- 1) 崔相燾, 金鍾國共譯: 放射化學, 文運堂刊(1962)
- 2) 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 $Ba^{140} Cl_2 \cdot HCl$
 Chemically separated.
 12.5 day Ba^{140} , $2'' \times 2''$ NaI
 11-13-61, Source distance -2 cm, No absorber.