

우라늄系列 非平衡 年代測定法과 韓半島 南海 上白島 現生 堆積層의 年代測定에 關한 研究

諸元穆* · 李 澈* · 朴肯植** · 朱昇煥**

U-Series Disequilibrium Dating and its Application to the Recent Sediment Dating from Sangback-do, Southern Sea of Korean Peninsula

Won Mok Jae, Chul Lee, Keung Shik Park and Seung Whan Choo

Abstract: Uranium-thorium separation technique from shallow sediment and α -source electrodeposition technique are established in the present work, and uranium series disequilibrium dating method is applied to the quaternary piston core from Sangback-do, South Sea of Korean Peninsula. The age of the piston core (depth 200~300cm) sampled from Latitude $34^{\circ}06'37''$, Longitude $127^{\circ}37'37''$ was determined as ranging from 9.0 ± 2.2 to 22.9 ± 3.3 Ky B.P, i.e., Later Pleistocene, older than Holocene which was stratigraphically known in the previous study. The sedimentation rate in the area is regularly increased according to the depth of the sedimentation layer.

Except a few split sections of the piston core the sedimentation rates are average 7.2cm/1,000 years. Where sedimentation layer is deeper, then sedimentation rate tend to be slower.

It must be pointed in age calculation that initial $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ radioactivity ratio is much influenced when detrital material was introduced in the sample. The $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ activity ratio measured in the present work is 0.06 at $^{232}\text{Th}=0$, and this value shows higher analytical errors because of the low-radioactivity of ^{230}Th in the samples.

序 論

放射性 同位元素에 의한 岩石의 年代測定은 地質時代가 百萬年 이전인 경우 國內에서 10여년전부터 이미 개발시도되고 있으나¹⁾ 百萬年 이후인 제四紀 年代測定法은 C-14法을 제외하고는 國內에서 아직 시도된바 없었다. 本 研究은 제四紀 年代測定 方法^{2,3)} 중에서 活用範圍가 넓은 것으로 알려진 “우라늄系列 非平衡 年代測定法을 適用하여 韓半島 沿岸 堆積物의 堆積速度를 測定코자 試圖하였다.

우라늄系列 非平衡을 利用, 年代를 測定하는 方法을 分類하면 2個群으로 分類 할수 있다.⁴⁾ 즉, 1) 우라늄의 崩壞로 生成된 子核種이 時間이 지남에 따라 蓄積되는 方式(子核種의 缺乏)을 利用하는 方法과, 2) 放射平衡이 이루어진 母元素와 子元素 間의 核種 數보

다 子核種의 數가 더 많은 경우 (子核種의 餘分)를 利用하는 方法으로 大별 할 수 있다.

本 研究에서는 試料의 化學的 處理, 우라늄-토륨 이온 分離技術의 確立, α -線源의 電着裝置의 製作과 電着條件 및 α -粒子의 計測技術 등에 隨伴되는 諸般 問題點을 解決하여 現生堆積物을 對象으로 年代測定을 시도 하였다.

한편 위에서 確立된 化學 處理 方法, 이온交換分離技術, 電着技術, α -計測技術을 利用하여 前者에 屬하는 (子元素의 缺乏) $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 및 $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ 年代測定法을 確立하여 第四紀層인 韓半島 南海沿岸 堆積物의 堆積速度를 測定하였다.

試料採取, 處理 및 實驗

試料 및 試藥: 本 研究에서 選擇한 試料는 韓半島 南海 沿岸인 麗水—上白島 海域(위도; $34^{\circ}06'37''$, 經도; $127^{\circ}37'37''$)에서 採取된 피스톤코어(piston core)⁵⁾

* 한양大學校

** 韓國動力資源研究所

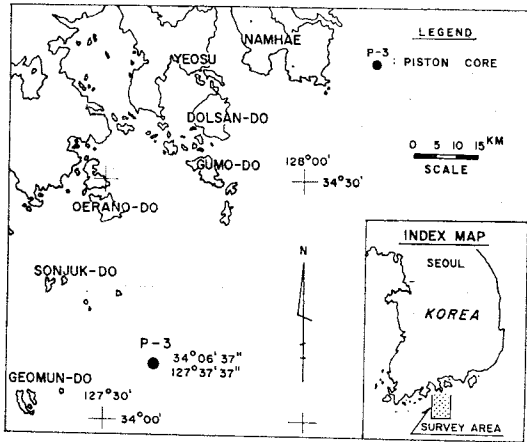


Fig. 1 Index map and piston coring sites. (Kim, S.W. et al., 1984)

중 p-3을 選擇하였다. 플라스틱 피스톤 管에 담긴 코아 (직경; 5cm, 길이; 326cm)를 20cm 간격으로 플라스틱 管과 함께 절단하여 절단된 각 부분의 上段 3cm 區間的 試料를 取하였다. 濾過空氣를 通過시켜 常溫에서 건조하였고, 아게이트 몰탈로 微粉碎 한후 化學實驗을 실시 하였다. 試料 採取 海域의 위치는 Fig. 1에 表示 하였다.

試藥은 GR 級을 使用하였고, Dowex AG×8(100~200 mesh) 및 Dowex AG50×16 (200~400 mesh) 이온 교환수지와 回收率 測定用 放射性 同位元素 스파이크 溶液(英國 Harwell 研究所에서 구입, 製造番號: AE 2377/2, $^{232}\text{U}/^{228}\text{Th}$: 放射能比=1.00±0.01, ^{232}U 의 放射能=1, 225·10⁵±1% dpm)을 5% 질산용액으로 稀釋시켜 방사능 濃度 13.58 dpm/g의 스파이크 溶液을

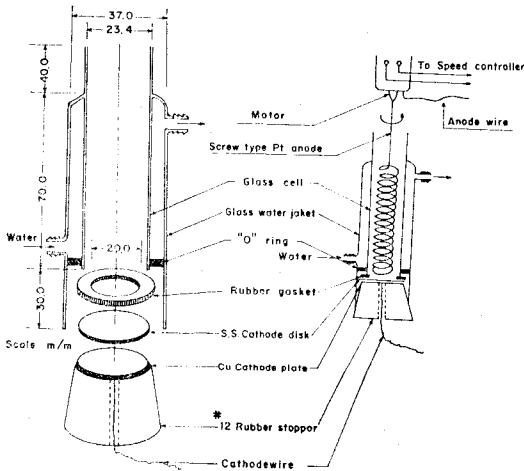


Fig. 2 Electrodeposition cell

만들어 使用하였다.

α-線源의 電着裝置: 電着 裝置는 Puphal과 Olsen⁶⁾이 考案한 裝置를 部分적으로 改良(Fig. 2) 使用하였다. 改良된 裝置는 셀 주위에 물 자켓을 따로 부착시켜 셀 内部 溶液의 溫度를 일정하게 維持 시켰으며, 試料가 析出되는 陰極은 스텐레스 강철판(두께; 0.55mm, 직경; 25 mm)을 使用하였다. 셀 内部 溶液이 누출되지 않도록 20 mm 고무 가스켓과 전기적인 접 촉이 잘 되도록 스텐레스 강철판 밑에 구리판을 附着 시켰다. 陽極은 95% 白金, 5% Ru의 合金(직경; 1 mm, 길이; 500 mm)을 回轉軸에 附着, 溶液을 攪拌 시킬 수 있도록 설계하였다.

α-分光分析裝置-韓國動力資源研究所에 設置된 60,000 채널 多重波高分光分析器(Camera model 90) 및 실리콘 장벽檢出器(450mm²)를 利用하였다.

우라늄 및 토륨 分離: 우라늄과 토륨 分離過程을 그림 3에 圖示하였다. 이 分離方法은 T.L. Ku⁷⁾의 方法을 일부 개량한 것이다(Fig. 3, 附錄)

電着 및 α-粒子計測: 스텐레스 강철판을 쓰겁게 한 濃 HNO₃에 5分間 表面을 부식 시키고 증류로 세척하여 使用하였다. 4% 옥살산 11 ml로 精製된 우라늄을

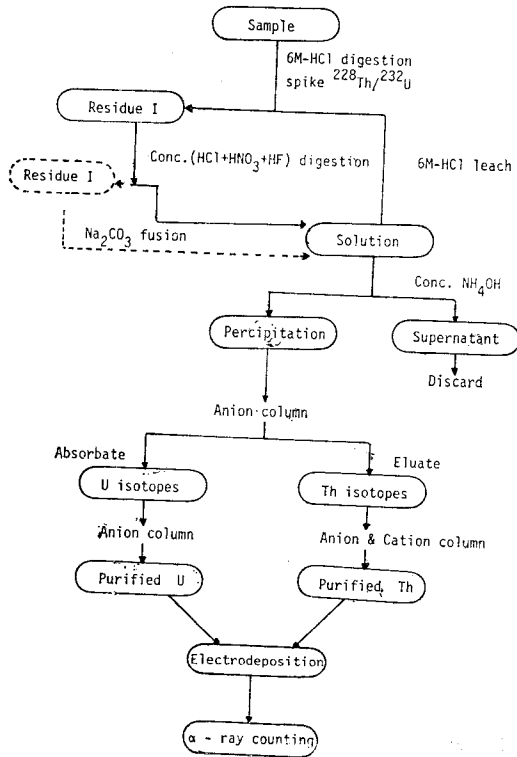


Fig. 3 Chemical procedure for separation of U and Th.

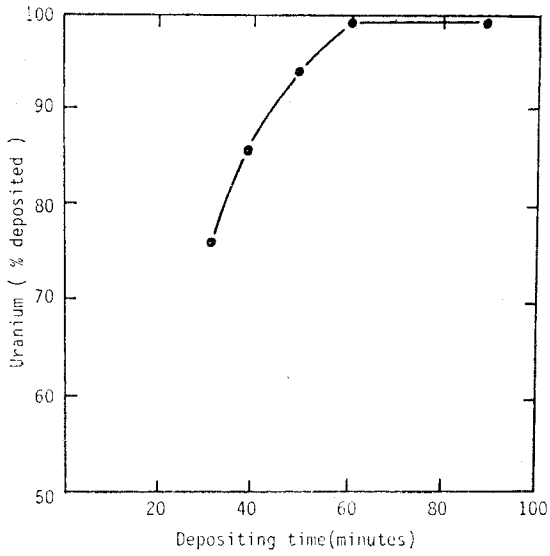


Fig. 4 Effect of time on the deposition of uranium. Current density=1.0A/cm²; NH₄Cl conc.=0.6M; Oxalic acid conc.=0.25M.

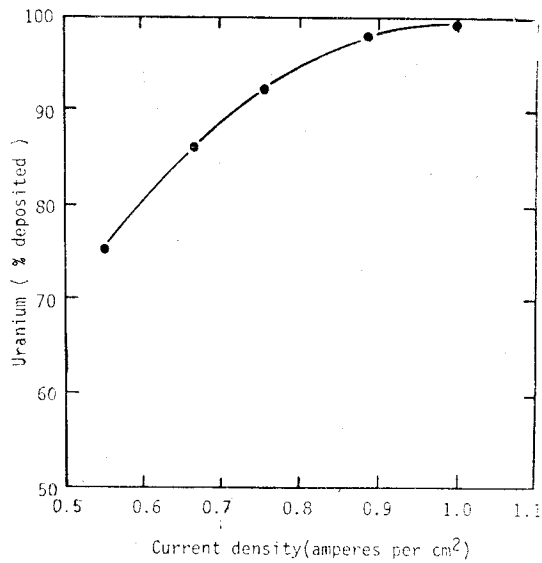


Fig. 5 Effect of current density on the deposition of uranium. Depositing time=60 minutes; NH₄Cl conc.=0.6M; Oxalic acid conc.=0.25M.

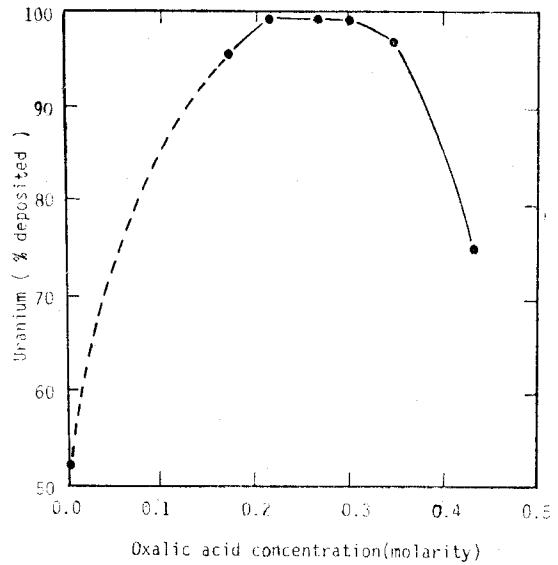


Fig. 6 Effect of oxalic acid concentration on the deposition of uranium. Depositing time=60 minutes; Current density=1.0A/cm²; NH₄Cl conc.=0.6M. Dashed line is the representation of corrosion of S.S. cathode.

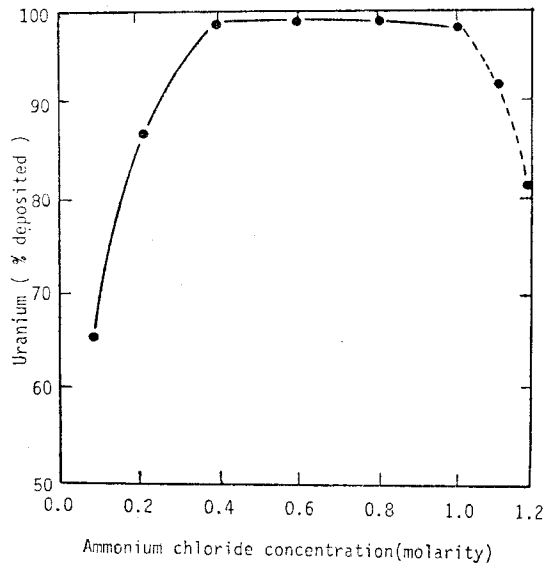


Fig. 7 Effect of ammonium chloride concentration on the deposition of uranium. Depositing time=60 minutes; Current density=1.0A/cm²; Oxalic acid conc.=0.25M. Dashed line is the representation of S.S. cathode.

電氣析出 셀에 옮기고 포화된 $\text{HN}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ 한 방울과 포화된 NH_4Cl 2ml를 가한 후 양극을 회전시키면서 6N HCl과 濃 NH_4OH 를 사용하여 pH 4(메칠레드 지시약을 사용)로 유지 되도록 하여 冷却水의 流速을 조절했다.

電着의 완성된 강철판은 증유수와 알콜로 세척후 乾燥시켜 α -分光分析을 실시하였다. 計測 데이터는 모두 自動으로 컴퓨터에 入力 解析 되었다.

結果 및 考察

電 着: 本 研究에서는 改良된 電着 裝置를 考案 製作, 우라늄과 토륨에 대한 電着에 따른 最適條件을 얻어 내었다. 그 結果는 Fig. 4, 5, 6 및 7에 圖示하였으며, 각 條件에 대하여 考察하면 다음과 같다.

Fig. 4는 製作된 電着 셀로 부터 우라늄의 析出 時間과 析出 量을 나타낸 것이다. 이 그림에서 알 수 있는 바와 같이 99% 우라늄을 析出 시키는데 60분 이상이 所要된 것이다.

Fig. 5는 우라늄 析出과 電流密度의 相互關係를 나타 낸 것이다. 析出時間을 60分으로 固定하고, 電流密度와 析出量을 比較하면 電流密度는 $0.88\text{A}/\text{cm}^2$ 이상 維持 시키는 것이 유리하다. 電流密度가 커지면 溶液의 온도가 上昇하여 溶液의 分子運動을 刺戟 시켜 副作用이 나타나므로 $0.88\text{A}/\text{cm}^2$ 가 적당하였다.

Fig. 6는 옥살산의 濃도와 析出量을 나타낸 것이다. 이 그림에서 옥살산의 濃도를 $0.22\sim 0.30\text{M}$ 範圍 內에 調節시키면 析出이 잘 됨을 알 수 있다. 0.20M 보다 낮은 濃도인 경우 스텐레스 강철판이 腐蝕되었고, 0.30M 보다 높을 경우 析出率이 減少됨을 알 수 있었다. 이러한 現象은 옥살산과 약티늄 元素들이 錯物을 이루는데 그 原因이 있다.

Fig. 7은 NH_4Cl 濃도條件을 實驗한 結果를 나타낸 것이다. $0.4\sim 1.0\text{M}$ 에서 析出이 잘 되고 있다. 0.4M 보다 낮을 경우 NH_4Cl 의 결핍으로 溶液의 온도 및 電壓이 上昇되면서 析出收率을 감소시킨다.

上記한 條件 이 외에도 試料의 溶解時 NaHSO_4 를 첨가 시켜 析出 對象 이온이 비커나 셀에 吸着 또는 加水分解되는 것을 防趾 시켰으며, 양극과 음극 사이 간격을 일정하게 維持 시켜 흐르는 電流量이 每回 均一하도록 하여 收率의 底下 要因을 줄였다.

分光分析: 多重波高分析器로 試料의 우라늄과 토륨을 測定한 스펙트럼을 나타내면 각각 Fig. 8a 및 9a와 같다. 自然界 試料에서 分離 測定한 우라늄과 토륨의 일반 스펙트럼⁸⁾을 Fig. 8b 및 9b에 나타내어 서로 比較 시켰다. 그 結果는 서로 일치하였으며, 本 研究

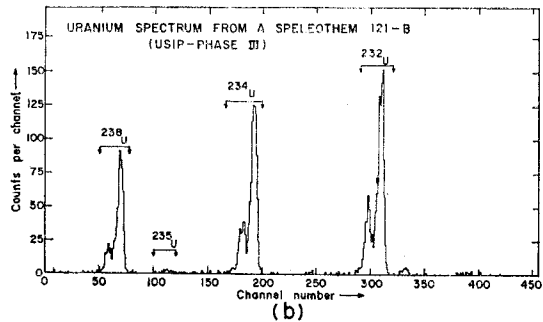
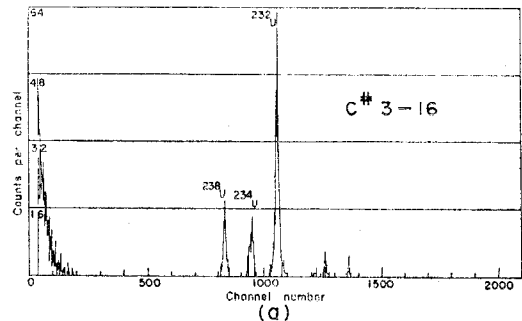


Fig. 8 Typical uranium spectrum: (a) U spectrum obtained from the sample C# 3~16; (b) U spectrum taken from Ivanovich and Harmon³⁾.

의 諸般實驗 操作에 의하여 分離된 우라늄과 토륨은 放射化學의 純度を 維持하고 있음을 알 수 있다.

兩 元素의 化學的 收率을 測定하기 위하여 $^{232}\text{U}/^{238}\text{Th}$ 스파이크 溶液($13.58\text{dpm}/\text{g}$)을 트레이서로 使用하였다. 即 試料의 溶解時, 이를 함께 섞어 測定한 結果, 兩元素의 化學的 收率은 각각 $35\sim 60\%$ 및 $50\sim 85\%$ 였다.

堆積 速度: 앞에서 確立된 우라늄系列 非平衡 年代測定法을 利用, 韓半島南海沿岸 堆積코아 試料의 堆積速度 測定을 實施하였다.

코아깊이 $180\sim 232\text{cm}$ 區間의 試料에서 우라늄과 토륨의 含量比와 各 核種의 放射能比, 即 $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$, $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$, $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 를 測定하여 Table 1에 收錄하였다. 本 測定值에 對하여 考察하면 다음과 같다.

U/Th 含量比: 測定區間의 우라늄 含量은 $0.24\sim 1.40\text{ppm}$ 였다. 採取된 코아의 끝 부분에 해당하는 $323\sim 326\text{cm}$ 에서 우라늄이 4ppm 의 異狀值가 나타날 뿐 대체로 全 區間에서 비슷한 樣相을 보이고 있다. 우라늄의 平均 含量은 $0.36\pm 0.09\text{ppm}$ 이다. 花崗岩類에 含有한 우라늄은 약 2ppm ⁹⁾이므로 이에 比하면 이 測定값은 낮은 편이다. 陸上에서 流入된 토륨이 溶解되는 것을 防할 目的으로 弱酸 處理를 하여 堆積物 表面에 附着된 것만 溶解시켰으므로 殘渣가 남는 경우가

Tabel 1 Analytical data for shallow sediment from Sangbaek-do, South-Sea of Korea.

Sample No.	Depth (cm)	Sample (wt) (g)	Spike (wt) (g)	Counting time (min)	Th (ppm)	U (ppm)	²³⁰ Th (PCi/g)	²³⁴ U (PCi/g)	²³⁸ U (PCi/g)
C-3-10	180~183	6.1839	0.8472	480	0.29±.04	0.33±.03	11.4±2.8	56.4±4.1	51.6±4.7
C-3-11	200~203	5.7053	0.9940	480	0.44±.09	0.45±.04	9.9±2.1	66.6±5.4	60.9±5.4
C-3-12	220~223	5.3290	0.9552	480	0.28±.05	0.24±.02	7.3±1.7	43.0±4.4	39.2±3.7
C-3-13	240~243	4.4568	0.8566	480	0.41±.08	0.29±.02	9.8±2.1	49.7±4.7	46.6±4.6
C-3-14	260~263	4.0722	0.9285	468	0.40±.08	0.30±.03	10.7±2.2	48.7±4.7	46.7±4.6
C-3-15	280~283	5.6052	0.8195	466	0.21±.03	0.50±.03	16.7±2.7	81.4±6.0	78.3±5.9
C-3-16	300~303	4.2844	0.8735	344	0.75±.13	0.42±.04	13.5±2.5	51.1±4.5	52.4±4.8
C-3-17	320~323	4.5315	0.9376	345	1.22±.25	1.4 ±0.2	9.1±2.0	144.6±8.0	149.2±8.1

Sample No.	Activity Ratio						Ages*** (Ky B.P.)
	$\frac{^{232}\text{Th}}{^{234}\text{U}}$	$\frac{^{230}\text{Th}}{^{232}\text{Th}}$	$\frac{^{235}\text{U}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{230}\text{Th}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{238}\text{Th}^*}{^{234}\text{U}}$	$\frac{^{230}\text{Th}^{**}}{^{234}\text{U}}$	
C-3-10	0.045±9	4.5±0.6	1.10±0.10	0.22±0.05	0.19±.04	0.13±.03	15.1±3.3
C-3-11	0.033±7	4.5±9	1.10±0.10	0.16±.04	0.14±.03	0.08±.02	9.0±2.2
C-3-12	0.019±5	8.6±1.5	1.10±0.10	0.19±.05	0.16±.04	0.10±.02	11.4±2.2
C-3-13	0.04±.01	4.5±.9	1.10±0.20	0.21±.01	0.19±.04	0.13±.03	15.1±3.3
C-3-14	0.05±.01	4.2±.8	1.00±0.10	0.22±.05	0.21±.04	0.15±.03	17.6±3.3
C-3-15	0.018±3	11.5±1.6	1.00±0.10	0.21±.04	0.19±.03	0.13±.02	15.1±2.2
C-3-16	0.07±.01	4.0±.7	1.00±0.20	0.26±.05	0.25±.04	0.19±.13	22.9±3.3
C-3-17	—	1.6±.3	1.00±0.10	0.06±.01	0.06±.01	—	—

* Calculated $[\frac{^{230}\text{Th}}{^{234}\text{U}}] = [\frac{^{230}\text{Th}}{^{234}\text{U}}]_m [\frac{^{232}\text{Th}}{^{238}\text{Th}}]_m$ 및 $[\frac{^{238}\text{Th}}{^{232}\text{U}}]_s$ m; measured, s; spike

** Corrected by $(\frac{^{230}\text{Th}}{^{234}\text{U}})_{^{232}\text{Th}=0}$

*** Calculated by $\frac{^{230}\text{Th}}{^{234}\text{U}} = \frac{1}{\lambda_{230}} (1 - e^{-\lambda_{230}t})$
 $(\lambda_{230} = 9.217 \cdot 10^{-6} / \text{year})$

많았다.

토륨의 함유는 우라늄 경우와 대체로 일치하였다.

²³⁴U/²³⁸U 放射能 比: 코아깊이 180~240cm에서 ²³⁴U/²³⁸U 放射能 比=1.10±0.10로 測定되었으며, 260cm 以下 깊이에서는 그 값이 1.0±0.1로 나타났다. 海水中에는 ²³⁴U/²³⁸U 放射能 比=1.15인 것으로 알려져 있다.⁷⁾

이 比率는 우라늄이 炭酸鹽 또는 粘土質 微粒子에 吸收 또는 吸着된 후라도 變하지 않는다. 다만 이 比率는 海水로부터 우라늄 供給이 차단된 경우나 海底 火山 爆發로 硝屑性 物質의 流入 등에 의하여 낮아 질 수 있다.

本 研究에서는 두 核種의 放射能 比의 減少가 前記의 原因에 의하여 發生했던 것으로 解析 된다. 두 核種의 永久放射平衡은 260cm 以下 깊이에서 나타나고 있다.

²³⁰Th/²³²Th 放射能 比: 測定된 ²³⁰Th/²³²Th放射能 比는 220~223cm 및 280~283cm 두 區間을 除外하면

대체로 堆積層의 두께와 反比例 關係를 나타내고 있다.

²³⁰Th/²³²Th 放射能 比와 堆積層의 두께를 Fig. 10에 圖示하였다.

Fig. 10으로부터 堆積層의 上段 部分(두께 0cm)의 ²³⁰Th/²³²Th 放射能 比를 外插하여 求하면 5.7을 얻을 수 있다. 이 값을 다음 式에 대입 堆積速度를 算出할 수 있다.²⁾

$$\text{即, } \frac{^{230}\text{Th}}{^{232}\text{Th}} = (\frac{^{230}\text{Th}}{^{232}\text{Th}})_0 e^{-\lambda_{230}t} \quad \text{①}$$

堆積速度 a는 特定 堆積區間의 두께 h와 堆積時期 t의 關係式으로 나타낼 수 있으므로 ①式을 다음과 같이 變경 할 수 있다. 即,

$$a = - \frac{\lambda_{230} h}{\ln\{(\frac{^{230}\text{Th}}{^{232}\text{Th}}) / (\frac{^{230}\text{Th}}{^{232}\text{Th}})_0\}} \quad \text{②}$$

②式을 사용 堆積速度를 算出하면 7.15cm/1,000년 이다. 여기서 λ₂₃₀은 ²³⁰Th의 崩壞常數이다.

年代 計算: ²³⁰Th/²³⁴U 放射能 比는 堆積層의 깊이 에 따라 比例 하였으며 일부 試料, 즉 180~183cm와 280~283cm 區間에서는 比例 關係가 成立되지 않았다.

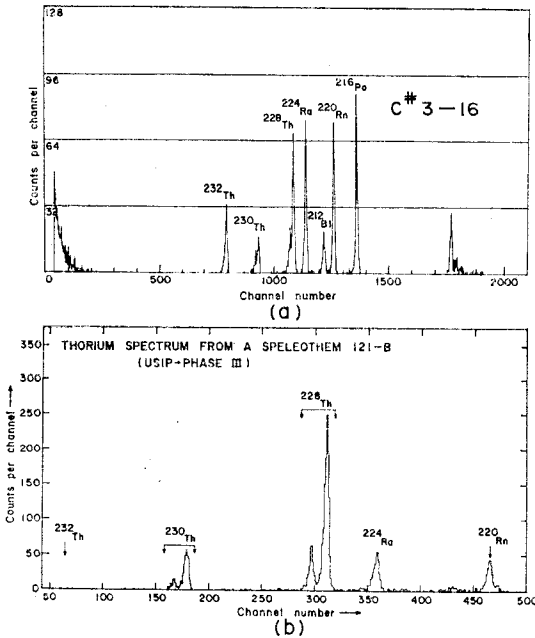


Fig. 9 Typical thorium spectrum : (a) Th Spectrum obtained from the sample C# 3~16 : (b) The spectrum taken from Ivanovich and Harmon³⁾.

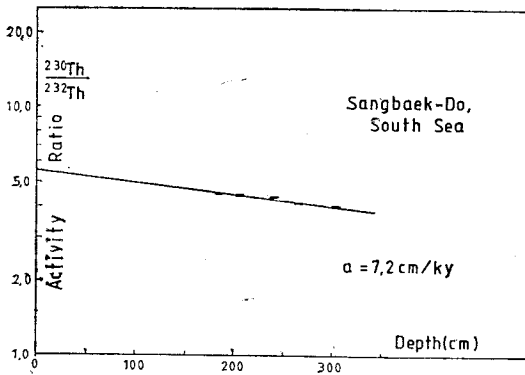


Fig. 10 The $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ profile of core sample of shallow sediment from the Sangbaek-do, South Sea, Korea.

그 原因은 밝혀 낼 수 없었으나 流入된 陸上 物質에 의한 ^{230}Th 의 영향인 것으로 生覺된다.

陸上에서 流入된 ^{230}Th 을 補正해 주기 위하여 그림 11과 같이 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 대 $^{232}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 의 相互關係를 圖示^{4,5)}하여 最少自乘法¹⁾으로 計算, $^{232}\text{Th}/^{234}\text{U}=0$ 일 때 ($^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$)의 放射能 比=0.06을 얻었다.

^{234}U 에서 崩壞 生成된 ^{230}Th 의 경우 海水中에 含有한 微生物 혹은 다른 이온과 結合 難溶性 物質로 變하

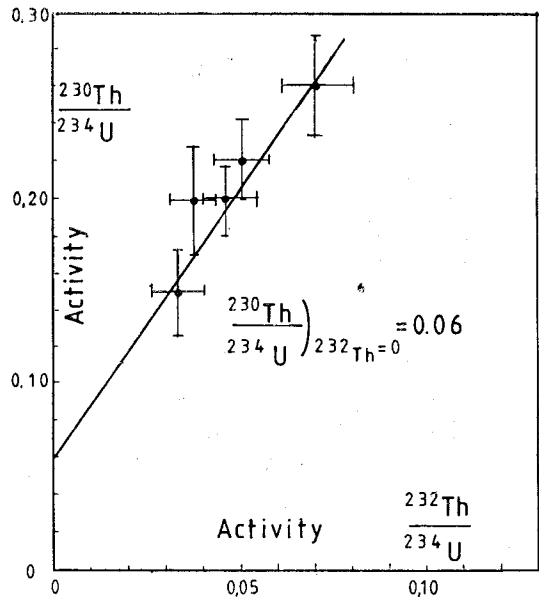


Fig. 11 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ v.s. $^{232}\text{Th}/^{234}\text{U}$ for data in Table 1. The line extrapolated to $^{232}\text{Th}/^{234}\text{U}=0$ shows the initial $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ ratio driven from detrital material.

여 堆積物과 함께 海底에 쌓이게 된다. 海底에서 自生하는 碳酸칼슘은 상당량의 우라늄을 含有(0.1~5ppm) 하나 그와는 반대로 토륨은 거의 存在하지 않는다.⁷⁾ 따라서 碳酸칼슘에서는 ^{234}U 의 崩壞生成物인 ^{230}Th 만 存在하게 되므로 ^{230}Th 의 生成量에 따라 對象 物質의 生成時期를 測定 할 수 있다. 堆積時 陸上으로부터 流入된 堆積物에 ^{230}Th 이 없는 경우를 假定하면 ^{238}U 의 崩壞方式에 따라 年代測定 式을 誘導 할 수 있다.⁸⁾ 即,

$$\frac{^{230}\text{Th}}{^{234}\text{U}} = \frac{(1 - e^{-\lambda_{230}t})}{^{234}\text{U}/^{238}\text{U}} + \left(1 - \frac{1}{^{234}\text{U}/^{238}\text{U}}\right) \times \frac{\lambda_{230}}{\lambda_{230} - \lambda_{234}} (1 - e^{-\lambda_{230}t}) \quad (3)$$

여기서

λ_{230} ; ^{230}Th 의 崩壞常數

λ_{234} ; ^{234}U 의 崩壞常數

$^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 및 $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$; 放射能 比

t ; 堆積 時期

本 研究에서는 年代測定 計算式은 $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}=1.0$ 의 값을 式(3)에 대입 式(3)의 둘째 項을 무시한 簡易式으로 年代를 算出하였다.

도표 1에 收錄한 年代는 式 (3)에 의하여 補正된 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 放射能 比를 사용 算出된 年代이다. 算出된 年代는 堆積두께 200~300cm 區間에서 $9.0 \pm 2.2 \sim 22.9$

±3.3 Ky B.P.이다.

本 研究에서 測定된 年代는 堆積環境이 類似한 南西 海 堆積試料의 C-14年代⁹⁾와 일치하고 있다. 코아 試料의 堆積 두께와 比較하던 堆積速度는 7.14cm/1,000 年으로 計算된다. 이 速度는 앞의 ²³⁰Th/²³²Th 放射能 比에 의하여 算出된 堆積速度와 일치한다.

結 論

本 研究에서는 海洋 堆積物 中の 우라늄 토륨 分離 技術, α-線源 電着 技術 및 α-測定 技術을 確保하였으 며, 이를 토대로 우라늄 계열 非平衡 年代測定法을 確立 할 수 있었다. 本 方法을 適用 韓半島 南海 沿岸 堆積物의 堆積速度를 測定한 結果, 다음과 같이 要約 될 수 있다.

1) 북위 ; 34°06'37'', 동경 ; 127°37'37''에서 採取한 홀로세 堆積物의 堆積깊이 200~300cm 堆積 區間의 年代는 9.0±2.2~22.9±3.3Ky B.P로 測定되었다.

이 年代는 層序의 順序로 알려진 홀로세보다는 더 오래 전인 프라이스토세 後紀에 屬한다. 堆積 時期는 堆積 層의 깊이에 따라 규칙적으로 증가하였다.

2) 堆積 코아의 일부 區間을 제외하고는 코아의 200 ~300cm는 평균 7.14cm/1,000년의 速度로 堆積된 것이다. 堆積層의 깊이가 깊을 수록 堆積速度가 느린 경 향을 나타내고 있다.

3) 算出年代에서 問題點으로 지적될 수 있는 것은 陸上物質이 海水로 流入될 때 초기 ²³⁰Th/²³⁴U 放射能 比가 算出年代에 크게 영향을 미치게 되는 점이다. 本 研究에서 이를 測定한 結果, 陸上에서 流入된 初期 값 (²³⁰Th/²³⁴U; ²³²Th=0일때)은 0.06이며, ²³⁰Th의 低 放射能 때문에 計測誤差가 약간 크게 나타나고 있다.

感 謝

本 研究는 1983 및 1984년도 韓國科學財團의 研究費 支援으로 遂行 되었다. 對象 試料의 採取와 α-粒子의 分析은 韓國動力資源研究所의 支援을 받았으며, 이에 對하여 심신한 謝意를 表한다.

金永澈, 林寅杰 碩士의 燦苦에 感謝하며 코아 試料를 提供한 韓國動力資源研究所 張正解 先任研究員과 α-計測에 協助해 준 金永錫 研究員에게 謝意를 表한다.

參 考 文 獻

1. 朱昇煥(1983) Rb-Sr法에 의한 韓半島 京畿陸塊의 年代測定에 關한 研究. 漢陽大學校 大學院 博士學位論文
2. Faure, G.(1977) Principles of Isotope Geology

John Wiley & Sons, New York, Santa Barbara, London-sydney, Toronto p.283-300.

3. Ivanovich, M. and Harmon, R.S. (1982) Eds. Uranium Series Disequilibrium. Clarendon Press, Oxford, p.60-78, p.131, p.507-509.
4. Kaufman, A. and Broecker, W.S. (1965) Comparison of Th²³⁰ and C¹⁴ Ages on Carbonate Materials from Lakes Lahontan and Bonneville. J. Geophys. Rev., v. 70, p.4039-4054
5. Kaufman, A. (1971) U-series dating of Dead Sea Basin Carbonates. Geochem. Cosmochim. Acta, v. 35, p.1269-1281.
6. 金承友, 張正海, 李治源, 閔健泓(1984) 沿近海底地質研究. 83-海底資源, 韓國動力資源研究所. —2—15, p.8-12,
7. Ku, T.L. (1965) An evaluation of the U²³⁴/U²³⁸ method as a tool for dating pelagic sediments. J. Geophys. Res., v. 70, p.3457-3474.
8. Puphal, K.W. and Olsen, D.R. (1972) Anal Chem., v. 44, p.284.
9. Werner, F., Park, Y.A., Kim, C.S. and Cho, K.J.(1984) Marine geology and physical processes of the Yellow Sea. Proceed. Korea-U.S. Seminar & Work Shop, p.326, June 19-23, Seoul Korea.

附 錄

化學處理 方法—試料 4~11g 및 스파이크 溶液 2ml (10~15, dpm/g)을 정확하게 秤量하여 200 ml 테프론 비커에 담고, 6 N HCl을 가하여 CO₂를 제거시켰으며, 1:1의 濃 H NO₃ 및 HClO₄ 혼합용액 1ml을 첨가, 물 重湯에서 溶解 및 乾固 시켰다. 그 후 9 N HCl 30~50ml을 가한 후 물 重湯에서 1시간 동안 가온 하였고, 20분간 遠心分離 하였다.

위와 같은 操作을 2회 반복하여 얻은 上層液에 NH₄-OH를 첨가 重金屬 이온을 沈澱, 遠心分離하여 沈澱物을 회수 하였다. 여기에 적은 양의 8 N HCl을 가하여 철 함량이 많을 경우(갈색 및 오렌지 색을 띄울 경우) 이소프로필에테르를 사용, 철 성분을 溶出 제거시켰다. 即 分別 깔대기에 40ml 이소프로필 에테르 및 8 N HCl 2ml을 고루 섞은 다음 준비된 溶液試料를 넣고 試料의 鐵 성분이 有機 溶媒에 溶出 되도록 15분간 攪拌 하였다. 같은 操作을 몇번 반복하였고, 有機 溶媒를 除去, 試料에 殘餘 有機 溶媒는 蒸發 시켰다.

준비한 이온분리 깔람(길이 ; 120mm, 내경 ; 10mm)에 Dowex AG×1(100~200 mesh)을 채우고, 8 N HCl

약 100ml을 통과 시킨 후 위의 준비된 용액을 넣었다. 8N HCl 200 ml를 통과 시켜 우라늄 이온을 수지에 흡착 시키고, 토륨이온은 칼람을 통과 시켰다.

0.1N HCl 70ml를 칼람에 통과 시켜 흡착된 우라늄을 용출 시키고, 증류수 40ml로 칼람을 洗滌하여 얻어진 용액을 증발, 容積을 줄였다. 방해 이온을 除去시키기 위하여 새로 준비된 칼람에 Dowex AG 1×8를 5 cm 높이로 채우고, 8 N HCl 40 ml 통과 시킨 다음 우라늄 용액을 붓고, 8 N HCl 40 ml, 8 N HNO₃ 25 ml, 및 8 N HCl 10 ml 등을 차례로 통과 시켰다. 이 操作이 끝나면 대부분의 방해 이온은 용출되어 버리고 순수한 우라늄 이온이 수지에 남게 된다. 우라늄의 回收는 0.1 N HCl 50 ml, 증류수 20 ml등을 칼람에 통과 시켜 얻은 용액에 1:1 濃 HNO₃ 및 HClO₄ 혼합용액 3~4 방울과 100 mg NaHSO₄를 첨가 乾固 시켰다. 토륨을

회수하기 위하여 Dowex AG×1 칼람을 통과한 용액에 NaHSO₄ 100 mg을 넣어 乾固 시킨 후 4 N HCl 20 ml로 再溶解 시켰다. 준비한 칼람(내경 ; 1mm, 길이 ; 5cm 에 Dowex AG 50×16을 채운 상태)에 이를 붓고 4 N HCl 70 ml를 통과 시켜 3가 및 4가의 방해 이온을 除去하였다. 수지에 吸着된 토륨은 0.75M 옥살산 70ml로 용출 시켜 그 용출액에 1:1 濃 HCl 및 HClO₄ 혼합액 20 ml 및 NaHSO₄ 100 mg을 가해서 乾固 시킨 후, 濃 HNO₃ 5ml로 녹여 질산염으로 전환 시켰다. Dowex AG 1×8 수지를 4cm 높이로 채운 칼람을 준비, 질산염 토륨을 8 N HNO₃ 5 ml로 溶解, 칼람에 없고 8 N HNO₃ 40ml를 통과 시켜 방해 이온을 용출除去 시켰으며, 수지에 吸着된 토륨을 진한염산 25ml로 용출 시킨 다음 濃 HNO₃ 및 HClO₄ 혼합산 3~4 방울과 NaHSO₄ 100 mg을 넣어 乾固 시켰다.