

# 海水에서의 放射性核種捕集

바닷물속에는  $^{40}\text{K}$  등의 天然放射性核種外에 핵 실험이라든가 원자력시설에 따르는 人工放射性核種이 극미량 포함되어 있으며, 이들의 분석은 해양에서 물질의 동태 연구 및 바닷물의 방사능 오염상황을 파악하는데 필요하게 된다.

바닷물을 분석할 때 통상 20~100리터의 바닷물을 채취한 후 실험실로 운반해서 처리하는 방법이 일반적으로 행해지고 있으나 分析感度を 높이기 위해 종종 數1,000리터의 바닷물이 사용될 경우도 있다. 이런 경우 吸着劑를 사용해서 採水現場에서 放射性核種을 포집해서 농축하는 방법은 시료의 운반 뿐만 아니라 분석에 요하는 시간의 절약에도 도움이 되는 능률적인 것이라 하겠다.

本稿에서는 최근까지 보고된 現場捕集法에 대한 개요를 소개함과 아울러 深層海水中 방사성 핵종의 분석을 위해 검토중인 흡착제 및 포집장치에 대해 기술하겠다.

## 現場捕集法の 概要

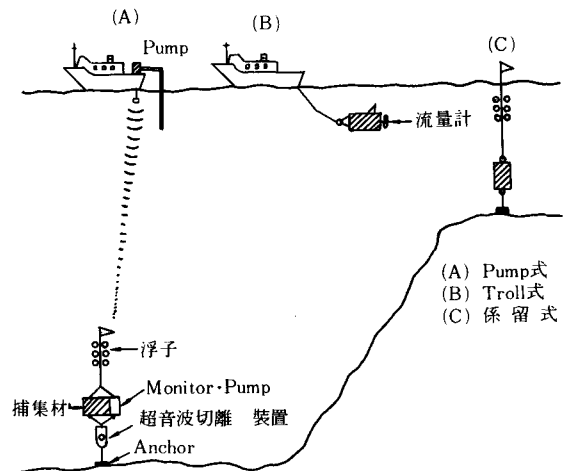
吸着劑를 사용한 現場捕集法에는 그림 1에서와 같은 몇가지 방법이 제안되고 있다. (A), (B)와 같이 배를 사용하거나 펌프 등을 사용해서 흡착제속에 바닷물을 흐르게 하는 방법외에 (C)에서와 같이 흡착제를 바다속에 係留시켜 장기간 바닷물과 접촉시키므로서 목적으로 하는 방사성 핵종을 捕集하는 방법으로 대별할 수 있으며 각

각 一長一短이 있다.

펌프 등을 사용한 방식에서는 흡착제에 흐르게 하는 바닷물의 流速이나 流量 등을 임의로 제어할 수가 있기때문에 定量的으로 분석할 수 있으나 捕集裝置의 제작이 필요하게 된다. 한편 係留方式은 방사성핵종이 바닷물로부터 흡착제로의 移行이 어려운 점 등 약간 定量性에 부족하기는 하나 라듐 등 同位體比 深度, 각 場所마다 변화를 연구하는 경우나 海水中 방사성핵종의 변동 등을 장기간에 걸쳐 감사하는 것이 필요한 원자력시설 주변의 환경방사능 모니터링으로 指標植物 대신 사용할 수 있는 간편한 방법이다.

이들의 現場捕集法을 실시할 때 가장 중요한 것은 분석의 대상이 되는 방사성핵종에 대응한

〈그림 1〉 現場捕集法の 種類



흡착제의 선정인데 현재까지 많은 흡착제가 보고되고 있다.

$^{137}\text{Cs}$ 의 포집에는 퀴로시안화 코발트鹽粉末, 퀴로시안화銅을 음이온교환수지에 고정한 흡착제가,  $^7\text{Be}$ ,  $^{32}\text{Si}$ ,  $^{95}\text{Zr-Nb}$  등에는 海線에 水酸化鐵을 고정시킨 흡착제나 크라마토그래피用 酸化알루미나가 또 라듐, 토륨,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ 에는 아크릴섬유에 2 산화망간을 고정한 흡착제가 사용되고 있다. 이와 같이 現場捕集法에서 사용되고 있는 흡착제들은 교환속도가 빠르고 선택성이 높은 無機이온交換體라는 것이 흥미롭다. 또한 펌프식의 現場捕集法을 행함에 있어서 문제가 되는 것은 海水의 유속이나 유량의 변화에 따른 흡착제의 捕集效率의 변화이다. 이를 위해 捕集性能이 같은 흡착제를 直列로 접속시켜 사용하는 방법이 제안되고 있다. 이 방법은 유속의 변화에 상관없이 적정효율을 구할 수 있고 응용범위가 넓다.

### 深海用捕集裝置와 吸着劑

여기서 소개하는 捕集裝置는 장래 방사성물질의 深海投棄에 相關한 放射能調査時에 사용할 수 있도록 설계되어 있다. 장치의 구성은 다음에서와 같이 捕集筒(20×20cm), 바닷물을 捕集筒內에 壓送하는 모터 直結펌프, 바닷물의 유량을 파악하기 위한 流量센서, 펌프 및 流量을 제어하고 기록하기 위한 制御-記錄部, 電源供給을 위한 電源部 외에 海水의 pH, 鹽分 등을 확인하기 위한 海水를 채취하는 採水筒(약 50l) 등으로 구성되고 있다.

장치의 크기는 80×70×150cm로서 중량은 수중에서 80kg, 공기중에서 155kg인데 각부의 재질, 구조 모두 深度 6,000m의 실험에 견디도록 되어 있다. 또 이 장치는 3개의 捕集筒을 직렬로 장진할 수 있도록 되어 있으며, 吸着劑에는 2 산화망간이나 퀴로시안화코발트염을 아크릴纖維上에 고정한 吸着劑, 陽이온 교환수지가 사용되고 있다.

2 산화망간은 해수중의  $^{60}\text{Co}$  등의 포집에 유효하다는 것이 발견된 이후 해수의 前處理法에 채용되고 있는 試藥이며 퀴로시안화코발트염도  $^{137}\text{Cs}$ 의 捕集試藥으로 잘 알려져 있다. 이들의 분말을 捕集筒에 채워서 사용하는 경우 水流에 대한 저항이 크다. 따라서 이 방법에서는 水流에 대한 저항이 적은 아크릴섬유를 이들 시약의 保持體로 함으로서 분말에서의 결점을 개선하여 대량의 해수를 처리할 수 있도록 연구되어 있다.

### 海中實驗 및 結果

深海 6,000m에서의 실험에 앞서서 포집장치 및 흡착제의 성능시험을 위해 深度 100m에서 실험 펌프, 流量計 등도 순조롭게 작동하여 포집통에는 每分 8l의 바닷물을 흐르게 할 수가 있었다.

각 捕集劑를 분석한 결과 2 산화망간섬유속에는 海水 1.670l를 흐르게 한데도 불구하고  $^{60}\text{Co}$  등의 人工放射性核種은 검출되지 않았고 天然放射性核種인  $^{234}\text{Pa}$ ,  $^{214}\text{Bi}$ 만이 포집되어 있었다. 이것은 해수중  $^{60}\text{Co}$  등의 농도가 매우 낮은 것을 뜻하고 있다. 한편 퀴로시안화 코발트纖維中에는 예상대로  $^{137}\text{Cs}$ 가 검출되고 있으며, 그 농도도 동시에 채취한 바닷물의 分析值(約 0.1pCi/l)와 잘 일치하고 있었다. 또 이들의 분석결과를 검토한 결과 通常 20~100l 海水의 분석방법에 비해 이 방법에서는 방사능의 측정에 따르는 計數誤差를 대폭 작게 할 수가 있어 檢出感度の 향상에 도움이 된다는 것이 확실했다.

現場捕集法은 대량의 바닷물을 採水現場에서 처리할 수 있을 뿐만 아니라 深海 등 채수가 곤란한 경우나 채수에서 분석까지의 보관중에 화학변화할 우려가 있는 방사성핵종의 분석에 유효한 방법이다. 또 흡착제의 종류를 바꿈으로서 環境放射能調査에서 앞으로의 과제가 된다고 생각된다. 방사성핵종의 溶存狀態를 파악하는데도 크게 활용될 것으로 생각되며 보다 선택성이 높은 吸着劑의 개발이 기대된다.