

第24回麻布環境科学研究会 講演 A8

堆積物中に含まれる有害化学汚染物質の堆積年代測定

長坂 洋光^{1,2}, 池田 善郎¹, 佐藤 修之¹,
服部 達也¹, 久松 伸², 其木 茂則²

¹国土環境・環境創造研, ²麻布大・環境保健

1. はじめに

地球上には火山等の自然起源や産業活動等の人工起源により、有害金属やダイオキシン類などの汚染物質が多く放出されてきた。特に戦後から現在までの50年間における日本経済の発展は、目覚ましいものがあり、この間の有害物質の排出量は、過去最大であると考えられる。

なかでも残留性の高いダイオキシン類、PCBなどのPOPsや、環境ホルモン物質による沿岸海洋汚染は、深刻な問題であるが、これら汚染物質の実態把握について数十年を越えて歴史的にとらえた試みは、現代のところ数少ない。

ところで、沿岸域などの環境中の堆積物には、年代的に順序よく底泥が汚染物質とともに堆積しており、堆積物に年数を当てはめることができれば、有害化学物質の負荷量やその場所の環境変化の歴史的経過を明らかにすることができる。堆積物に年代を当てはめる方法としては、鉛-210法、炭素-14法、火山灰法、及びセシウム-137法などが知られているが、ここ100年程度の堆積年代を明らかにしたい場合には、鉛-210法やセシウム-137法が適していると言われている。

そこで本研究では、汚染物質の発生年代を特定する試みとして、東京湾湾奥部（緯度35°32'52"，経度140°00'27"：図-1）で採取した堆積物に鉛-210法とセシウム-137法で得られた年代を当てはめた後、鉛直方向のダイオキシン類濃度を求め、東京湾におけるダイオキシン類による汚染の推移を歴史的にとらえた結果を報告する。

2. 方法

図-2に示すように、鉛-210の供給源は地殻であり、空気中に存在するラドンガスから常に発生し続けている。鉛-210は微小粒子の形で風に乗って空気中を循環しており、微小粒子は雨に出会えば洗い落とされ水圏へ移動する。水中で鉛-210は懸濁粒子と

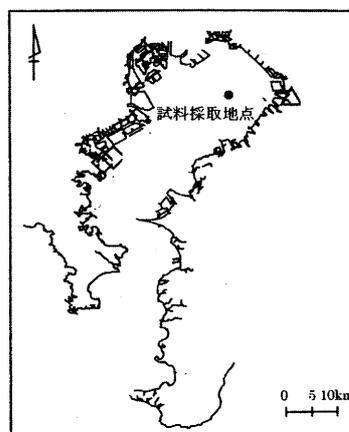


図1 試料採取地点

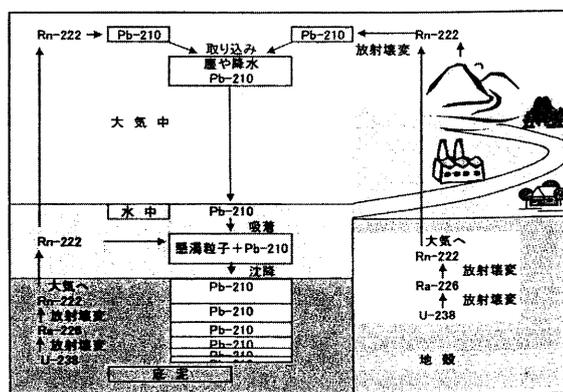


図2 鉛-210の堆積過程

ともに沈降し、毎年決まった量だけ泥に移行することから、自然界由来の元素年代推定が行える。

一方セシウム-137は、1954年のビキニ環礁の水爆実験から1963年の核実験停止条約までの間に大量に大気中に放出された人工的に放出された物質である。近年では、1986年に起こったチェルノブイリ原子力発電所の事故においても放出が確認されている。このように放出された年代が明らかであるため、特定の年代推定に有用である。従って、本研究では鉛-210及びセシウム-137法を用いて年代測定を行った。

試料の採取はアクリルコアを用いて行い、試料を一定の厚さにスライスして混合した後、年代測定用試料とダイオキシン類分析用試料とに取り分けた。

鉛-210の測定は、有機物を分解した後、白金電極を用いて電着を行い、最終的には鉛を硫酸鉛として回収した。その後、低バックグラウンドガスフローカウンターで鉛-210由来のビスマス-210が壊変する数をカウントし、放射能の強さ(単位:dpm)を求めた。堆積年代は半減期と鉛直方向の1g当たりの放射能の強さ及び圧密効果の補正により行った。

セシウム-137の測定は、Ge検出器を用いて、放出率84%の662keVの γ 線を測定した。

また、ダイオキシン類の測定は、「ダイオキシン類に係る底質調査測定マニュアル」(環境庁水質保全局水質管理課:平成12年3月)に準じて行った。

3. 結果と考察

ダイオキシン類濃度と堆積年代との関係を図-3

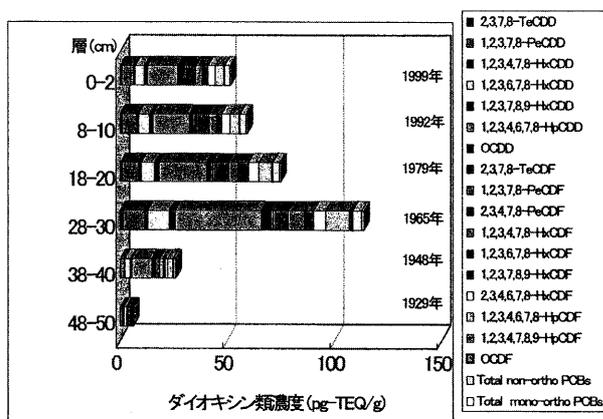


図3 堆積年代とダイオキシン類

に示した。この結果から、東京湾湾奥部の底質のダイオキシン類濃度は、深さ20-30 cmの堆積層で高いものの、底質の環境基準(150 pg-TEQ/g)を超過するものは見られなかった。この堆積層のダイオキシン類の特徴として、PeCDD, HxCDD, 及びHpCDDの割合が高いことから、PCPやCNPなどの農薬による汚染が示唆された。

また、ダイオキシン類濃度に堆積年代をあてはめた結果、1950年代からの経済や産業の発展に伴い、ダイオキシン類濃度も増加する傾向が見られた。この年代は、水俣病やイタイイタイ病などの公害が社会的に問題となった時期とも重なっている。その後ダイオキシン類濃度は、1965年をピークに現在まで減少傾向にあった。このことは、1967年の公害対策基本法の制定、1970年の公害関係14法の制定(海洋汚染防止法、水質汚濁防止法など)及び改正(公害対策基本法、大気汚染防止法など)や、汚染原因物質と考えられているPCBや農薬(PCPやCNPなど)などの製造及び使用の禁止などの影響であると考えられる。

以上のように、有害化学物質濃度に堆積年代をあてはめることにより、その汚染物質の汚染史が明らかにすることができ、汚染物質の汚染状況ばかりでなく、汚染対策の効果検証もできたと考えられる。

4. まとめ

本研究では、堆積物の年代測定法として鉛-210法セシウム-137法を用いることで、より精度の高い年代測定を行うことができた。また、ダイオキシン類濃度は1948年以降急激に増加し、1965年に最大となった後は減少するということが明らかとなった。この背景には、産業の発達や法・条例の規制などの整備など人間活動との密接な関係があると考えられた。

今回の事例から、堆積物の年代測定と有害化学物質の調査を併せて行うことで、過去における汚染状況に関する重要な情報が得られることが判った。今後、残留性の内分泌攪乱化学物質やPOPs条約対象物質(12物質)などに関しても、この手法を用いて過去における汚染状況を解明することは大変意義のあることと考える。