

^{210}Pb 並びに ^{137}Cs を用いた東京湾海底堆積物の堆積年代とインベントリー
 嵯峨浩子*・本多照幸**

Sedimentary age and inventory in marine sediments from Tokyo Bay
 using ^{210}Pb and ^{137}Cs
 Hiroko Saga* and Teruyuki Honda**

* 武蔵工業大学工学部, Faculty of Engineering, Musashi Institute of Technology

** 武蔵工業大学原子力研究所, Atomic Energy Research Laboratory, Musashi Institute of Technology

1. 諸言

東京湾は日本三大湾（東京湾・伊勢湾・大阪湾）のうち最小であるが、多くの河川が湾に流入し、湾口が狭いために外海との海水の交換は行われにくく、極めて閉鎖的な内湾域である。沿岸地域や流入河川の流域における都市化・工業化の進展に伴った環境負荷の増大や埋め立て事業に伴う影響が顕著に現れる地域であり、堆積物の挙動を解明することは、東京湾周辺の環境を知る上で極めて重要である。

本研究では、東京湾海底堆積物（2地点）を核種分析し、 ^{210}Pb 及び ^{137}Cs を用いて堆積速度を決定し、また ^{137}Cs のインベントリーを算出後、Global fallout と比較する。さらに、2地点の結果と、以前本研究室で研究された東京湾の他2地点、水産庁のデータ1地点と合わせ、東京湾5地点の堆積状況を、地形や位置等を参考に考察する。

2. 実験

2-1 試料

本研究に用いた試料は、水産庁中央水産研究所が重力式柱状採泥器を用いて1984年～90年に採

取した試料である。採取後、水産庁中央水産研究所において処理（乾燥・粉碎等）され、粒径2mm以下の区分を分析試料とした。これら東京湾5地点のうち2地点（東京湾Ⅲ・東京湾Ⅴ）はポリスチレン製のU-8容器（直径51mm、高さ62mm（内径48.6mm、底厚2.5mm））に充填し、試料量、充填高、充填密度を測定した。試料の採取データを表1に示す。なお、間隙率、水分率、密度は採取時に水産庁が測定したものを使用し、またこれらのデータから積算重量(g/cm^3)を求めた。

2-2 γ 線の測定

γ 線の測定には、検出器にORTEC広範囲エネルギー用Ge半導体検出器GMX-15190-P（半値幅：1.33MeVに対し1.90keV、122keVに対し1.12keV、相対計数効率：20.4%）及び、多チャンネル波高分析器（MCA）にSeikoEG&GのMCA7700を使用した。試料の測定時間は80000秒、BGの測定は250000秒とした。本研究では、 ^{210}Pb (46.5keV)、 ^{210}Pb の親核種である ^{214}Bi (609.3keV)、 ^{226}Ra (186.2keV)、及び ^{137}Cs (661.6keV)の γ 線を測定に用いた。

表1. 試料の採取データ

	試料採取地点	水深	試料層 (2cm/層)	採取年月日
東京湾Ⅰ	35°34.4'N, 139°55.3'E	16m	30層	1990.06.12
東京湾Ⅱ	35° 21'N, 139° 42'E,	44m	31層	1987.05.15
東京湾Ⅲ	35°26.7'N, 139°51.0'E	26m	30層	1990.06.12
東京湾Ⅳ	35°09.2'N, 139°45.3'E	455m	20層	1987.05.15
東京湾Ⅴ	35°01.2'N, 139°48.3'E	44m	21層	1984.11.14

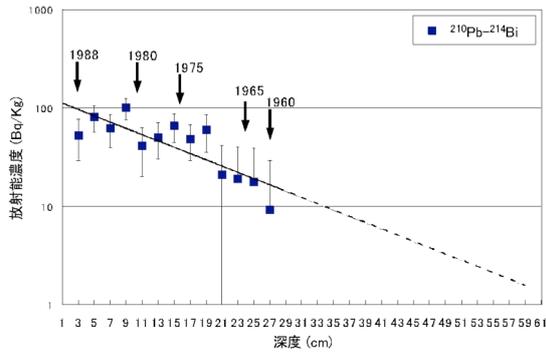


図1. 過剰²¹⁰Pb 深度分布と回帰直線（東京湾Ⅲ）

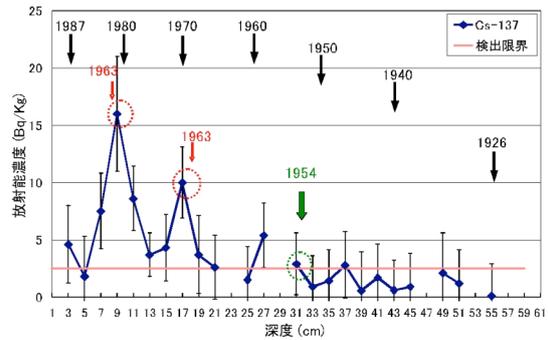


図3. ¹³⁷Cs の深度分布（東京湾Ⅲ）

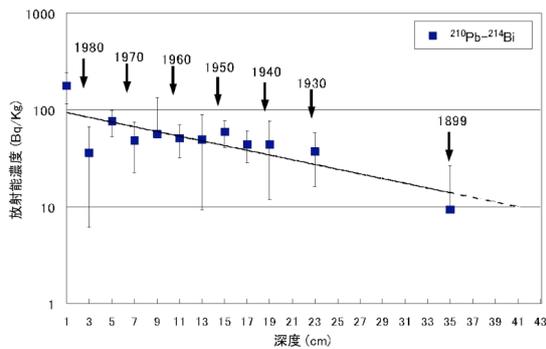


図2. 過剰²¹⁰Pb 深度分布と回帰直線（東京湾Ⅴ）

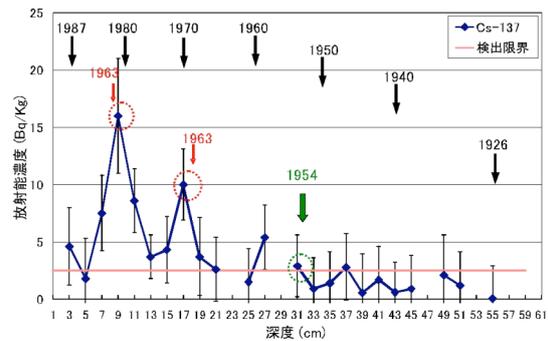


図4. ¹³⁷Cs の深度分布（東京湾Ⅴ）

3. 結果及び考察

3-1 ²¹⁰Pb 年代測定法¹⁾を用いた堆積速度及び年代

²¹⁰Pb から ²¹⁴Bi を差し引いた過剰 ²¹⁰Pb の深度分布と回帰直線を、図1（東京湾Ⅲ）及び図2（東京湾Ⅴ）に示す。過剰 ²¹⁰Pb をプロットしたグラフから回帰直線を求め、堆積速度を算出した。その結果、東京湾Ⅲの堆積速度は 0.97 (cm/y)、堆積速度範囲は 0.65-1.41 (cm/y)、東京湾Ⅴの堆積速度は 0.41 (cm/y)、堆積速度範囲は 0.41-0.60 (cm/y) となった。

3-2 ¹³⁷Cs 法を用いた堆積速度と堆積年代

¹³⁷Cs の深度分布を図3（東京湾Ⅲ）及び図4（東京湾Ⅴ）に示す。図3及び図4より、堆積速度を求めると、東京湾Ⅲは深度 31 cm を 54 年と決定した堆積速度が 0.86 (cm/y)、堆積速度範囲は 0.83-0.89 (cm/y)、深度 17 cm を 63 年と決定した堆積速度が 0.63 (cm/y)、同範囲は 0.60-0.67 (cm/y) となった。しかし、63 年を決定する際、¹³⁷Cs 放射能濃度のピークが2つ見受けられた。63 年と決定

しなかった深度 9 cm のピークは、豪雨などの気象的な原因があるのではないかと推測される。

また東京湾Ⅴは深度 9 cm を 63 年とした堆積速度が 0.43 (cm/y)、堆積速度範囲は 0.38-0.48 (cm/y) となった。しかし ¹³⁷Cs の放射能が検出され始めた層は、グラフから求めることはできなかった。

3-3 堆積速度の比較

東京湾Ⅲ、東京湾Ⅴの結果と、他3地点の堆積速度データの一覧を表2に記載する。表2より ²¹⁰Pb 法、¹³⁷Cs 法を用いて求めた堆積速度は、どの値も速度範囲内、または近似の値を示した。また ²¹⁰Pb 法を用いた堆積速度は湾奥部から湾口部にかけて減少する結果となった。

次に ¹³⁷Cs のインベントリーを表3に示す。表3より ²¹⁰Pb 法の堆積速度は湾奥部から湾口部にかけて減少したが、インベントリーは堆積速度に対して相関を持たないことがわかった。これは湾内の海水の流れが穏やかであることと、都心を流れる大きな河川（江戸川、荒川等）の影響を受けていること、また深度にも深く関わっていると思われる。また、Global Fallout²⁾とインベントリーの値

表2. 堆積速度一覧

試料名	Pb-210 堆積年代測定法		Cs-137 法	
	堆積速度 (cm/y)	堆積速度範囲 (cm/y)	堆積速度 (cm/y)	堆積速度範囲 (cm/y)
東京湾 I	1.29	---	---	---
東京湾 II	1.10	0.605-1.56	1.18 (54年/41cm) 1.00, 1.13 (63年/24, 28cm)	1.12-1.24 (54年) 1.00-1.13 (63年)
東京湾 III	0.970	0.646-1.41	0.861 (54年/31cm) 0.333, 0.630 (63年/9, 17cm)	0.833-0.889 (54年) 0.296-0.667 (63年)
東京湾 IV	0.823	0.645-1.54	---	---
東京湾 V	0.409	0.409-0.596	---	---
			0.429 (63年/9cm)	0.381-0.476 (63年)

表3. ¹³⁷Cs のインベントリーと ²¹⁰Pb 堆積速度

Sampling Site	Cs-137 inventory (Bq/m ²)	Global Fallout * (Bq/m ²)	Pb-210 sedimentation rate (cm/y)	water depth (m)
東京湾 I	507	3700-5200	1.29	16
東京湾 II	1468		1.10	44
東京湾 III	446		0.970	26
東京湾 IV	249		0.823	455
東京湾 V	930		0.409	44

は大きく異なっているが、これは海面に降下してきた ¹³⁷Cs が海底に到達するまでに海水に溶け込むことや、移流等の原因が考えられる。

4. 結論

東京湾 5 地点の堆積速度は湾奥部から湾口部にかけて減少することがわかった。それは湾内の周辺環境の変化や気象条件等によって、²¹⁰Pb の堆積状況が大きく左右されるためと考えられる。また、¹³⁷Cs のインベントリーは ²¹⁰Pb の堆積速度や Global Fallout に相関を持たない結果となった。こ

れは ¹³⁷Cs が海水や河川など周辺環境等の影響を受けやすい核種であるためと考えられる。

参考文献

- 1) 金井豊, 2000, 鉛-210 堆積年代測定法とその問題点. 地球化学, 34, 23-39.
- 2) Aarkrog, A. et al., 2005, Worldwide Marine Radioactivity Studies (WOMARS) Radionuclide levels in oceans and seas Final report of a coordinated research project, IAEA-TECDOC-1429.