

竹中工務店 技術研究所 正会員 篠崎征夫
篠崎 守

1. はじめに

従来の環境調査においては要素項目を独立して規制する方向にあり、環境の評価に当っても個別の指標にもとづき評価されることが多いが、個別評価においては海域環境の各断面は表示しえても環境を総合的に判断することは困難である。

そこで我々は環境の見直しを行い各要素項目間の連携について検討した。Table-1は現象と指標の特性を概念図として一覧表に示したものである。その結果、沿岸部における水圏の環境については水質を始め諸々の現象を反映したものを

Indicators		Characters of Phenomena and Indicators						
		Time		Space		Phenomena		
		Differential Type	Integral Type	Small Area	Large Area	Constancy	Inconstancy	
Investigation	Seafloor	C.O.	○		○			○
		SS	○		○			○
		Water Temp.		○				○
		Chlorophyll	○		○			○
		Topography		○	○		○	
	Sediment	Geology		○		○		
		Mineral composition		○		○		
		Forams, Shellfishes, etc.	○		○		○	
		Purankution	○					○
Dispersed	Benthos	Microorganism	○		○			○
		Macro Benthos		○			○	
	Fishes		○		○			

をみるのが環境をみる力ギになると考え海底の底質に着目し、水圏の受け側の指標として海底の鉱物組成の分布から環境の把握を試みた。中でも微細泥粒子の表面活性を有する粘土鉱物については、粘土鉱物学の立場からそれ自身汚濁機構の中で大きな役割を果たしていることが考えられることから、底質の粘土鉱物の分布が汚濁環境を反映しているとの仮説を立て数ヶ所の海域においてケーススタディを行い実測結果と資料に基づき実証を試みた。

2. 本論

2-1 鉱物組成のパターン分類による堆積過程の検討

Table-2にA海域底質の鉱物組成の分析結果のうち、一次鉱物(非粘土鉱物)に着目した分析結果を示す。これらの結果からX線回折パターンに基づき、海域の特徴を大きく分類すると次の4つに分類出来る。

No		Marine sediment														Land		Notes
		St-2	St-3	St-9	St-10	St-13	St-15	St-26	St-30	St-103	St-109	St-24	St-103	St-109	St-24	St-103	St-109	
1	Quartz	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	very strong analysis
2	Albite	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	strong
3	Plagioclase	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	medium
4	Chlorite	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	weak
5	Chloritoid	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	very weak
6	Tremolite	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	none
7	Monoclinic silicate	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

- St 2, St 3, St 30 (H川河口部分) いずれも他のものに比べ albite (曹長石) の相対強度が大きい。
- St 9, St 15 (港の周辺部) plagioclase (斜長石) の特有ピークがみられな。
- St 103, St 109, St 30, St 26, St 24 (O川河口域から沖合部分) X線回折パターンが極めて類似している。
- St 13 (1)と3)の境界にあたると判断した) 1)と3)のいずれにも類似しており判定が困難である。

これらの結果に基づき簡単に考察してみると次のようなことがいえる。

H-河川流域からの影響範囲は河口部の一部にヒトまっている。St 9, St 15において重要な分布がみられるが、これらはこの港の構築工事が数年前に行われており、工事に伴う埋立土などの影響を示しているものと考えられる。沖合にはO河川流域に起因すると考えられる底質(St 103, 109, 30, 26, 24)が広く分布するのがみられるが、これらはO河川から流出した土砂が北上する沿岸流の作用により、北上しながら分布したことを示すものと考えられる。

以上の検討結果から、当海域においてはO河川流域からの影響の大きいことが予測され、O河川に起因する汚濁負荷量の大小が当海域の環境汚濁を大きく左右するものと考えられる。

Table-3には、A海域底質の粘土鉱物の分析結果を示す。粘土鉱物の分析に当っては、水と試料について種々の薬品処理を施し、粘土鉱物の判定を行った。

粘土鉱物の分布の特徴としては、沿岸部においてクローライトの相対量が大きく、沖合にモンモリロナイトの含有量の高い分布がみられる。特にSt 26, St 24においてモンモリロナイトの含有量の高い分布がみられる。

これらの結果を粒度組成の結果と合わせ考察を行うと次のようなことがいえる。St 26 については、沖合に地形の隆起したところがあり、一方微細泥粒子の粘土鉱物は北上する沿岸流により運ばれ、この両方の作用を受けてふきだよりとして堆積したものであろう。また St 24 については、この部分に形成される循環流を反映したものであろう。

2-2 底質の粘土鉱物の分布と底質汚濁環境項目との対応

先に示した同じサンプルについての底質の調査結果のうち、T-P, T-N, 硫化物, COD, Ig loss, の結果を、先の粘土鉱物の分布と対応させてみると、微細泥含有量が高く、粘土鉱物の中でも特に活性の大きいモンモリロナイトの含有量の大きい St 26, St 24 における汚濁度の高い対応がみられた。一方重金属の分布については、当海域は殆んど汚染されておらず Background に近い値であるため判別はむずかしいが、それでもモンモリロナイトの含有量の高い St 26, St 24 において、T-Hg, Cd, Pb の含有量の高い対応がみられた。なお T-P 及び Cr, As については対応はみられず、これらは蓄積機構のちがいに起因するものであろうと判断される。

Fig 1 ~ Fig 3 には東京湾のケースを示した。

これらの結果から、河口部を除きモンモリロナイト含有量の高いところに汚濁汚染の高い対応がみられるのがわかる。しかしながら、東京湾のように過度に汚濁の進んだところでは、有機汚濁の問題については夏場に対応しないことがわかった。これは他の調査項目の結果 (Ig loss など) が大きいから判断して夏期には多量のフロンクトの死かき等が堆積し、その激しい分解作用の影響等によるものであろう。また重金属汚染の分布については、先に示した結果とほぼ同様の結果を示している。なお、他の海域におけるケーススタディにおいてもほぼ同様の結果が得られた。

3. まとめ

1) 底質の鉱物組成に関する研究は、海洋学の分野においていわゆるグローバルスケールの問題としてなされた研究は多く見受けられるが、これらに環境汚濁の問題をとりあつかう中でヒリ上げた例は極めて少なく現状の環境調査においても調査項目の中には加えられていない。しかしながら本ケーススタディを通じてわかるように、底質の鉱物組成をみることにより、水圏の環境に関する多くの情報をよみとることが出来る。特に埋立土の性状に起因する問題などを含めて、浚せつ、埋立に伴う環境の変化などをとらえる指標としては有効なものと考える。

2) また微細泥粒子の表面活性を有する粘土鉱物の分布と汚濁環境項目との関わりについては、現在データを蓄積中であり、今後のデータの蓄積によって明らかになるであろう。

筆者は、粘土鉱物の中でも特に表面活性の大きいモンモリロナイトの分布が、底質汚染の記録をひとめた指標としてみることが出来ると考える。

なお、モンモリロナイトの吸着特性については、分布している場所が海域という Na, Cl, pH, Eh などの特長あるところに存在していることから、これらの問題について現在室内実験により検討を行っている。

Table-3 MINERAL COMPOSITION IN CLAY

Sample No.	Grain size (%)	Clay minerals					Non clay minerals			
		K	S	C	M	Mx	Q	F	O	Gy
103	1.19	+	+	+	+	+	++++	++		
S-2	1.17	+	+	+	+	+	++++	++++		
I-1			+	+	+	+	+++	++	+	+
S-26	20.52						+++	++		
OW		+	+	+	+	?	++++	++		
S-13	1.26	+	+	+	+	+	++++	++++		
S-9	7.88		+	+	+	?	++++	++		
S-24	8.96	+	+	+	+	+	+++	++	+	+
S-20	1.60		+	+	+	+	++++	++	+	+

Note,

K: kaolinite,
C: chlorite,
Mx: mixed layer mineral,
Halloysite: (S-2), +? (OW),
Q: quartz,
O: α -cristobalite,

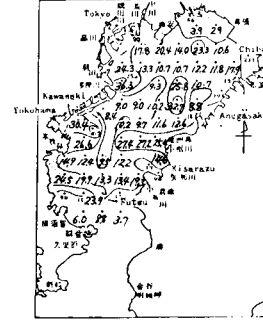


Fig - 1



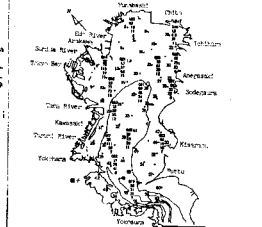
Distribution of Montmorillonite
(By AOKI 1976, 9)

Fig - 2



Distribution of COD in bottom sediment
in Tokyo Bay 1972, 10

Fig - 3



Distribution of heavy metals in bottom sediment in Tokyo Bay 1972
Average of 5 samples
in each point
No. (g/m)
Cd (ppm)
Pb (ppm)
Cr (ppm)
As (ppm)
Based on the distribution of a heavy metal concentration in the bottom sediment of the Tokyo Bay, measured in the summer of 1972.