

東中国海の沿岸水域の汚染 (韓国西海岸側)

Water pollution in the East China Sea
(Coastal area of Korea)

朴 清吉*

Abstract

The objectives of this study are to identify the present status and nature of the coastal water pollution in West coast of Korea and to develop pollution monitoring and control techniques of the Yellow Sea and the East China Sea.

Being compared with those of other countries, the water quality and the heavy metal levels in Korean mussels are closed to the natural background level, indicating that the Korean coastal waters are still relatively free from heavy metal contamination.

By the study of atmospheric heavy metal fluxes into Yellow Sea, the flux ranges for Al and Pb are 14~36 and 0.41~0.63 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, respectively and these amount to 0.5% of Al and 18% of Pb accumulating in the central Yellow Sea sediment.

1. 序 論

東中国海と隣接する黄海は大きな湾の形をした海で、韓国と中国が湾をはさみ東側と西側に位置している。

最近、韓国と中国の両国の黄海沿岸地域での経済活動が活発化している。それにつれて各種汚染物質の排出量の増加が予想され、東中国海と黄海の海洋汚染問題が大きくなっている。

韓国と中国の沿岸海域の海洋汚染実態の把握は、今後、黄海と東中国海の海洋環境の保全対策を樹立するために不可欠である。

そこで、東中国海と黄海に接する韓国の西海岸海域の海洋汚染の実態を、海洋研究所の調査結果を処理して報告する。

2. 本 論

2.1 黄海の水質

黄海の韓国西海岸側の水質を調査するため、(Fig. 1) に示す調査地点で1986年2月、韓国科学技術研究院海洋研究所(1987)¹⁾が調査した結果を用い、各成分ごとの平面分布図を作成した。その結果を(Fig. 2-1, 2) に示す。

*釜山水産大学教授

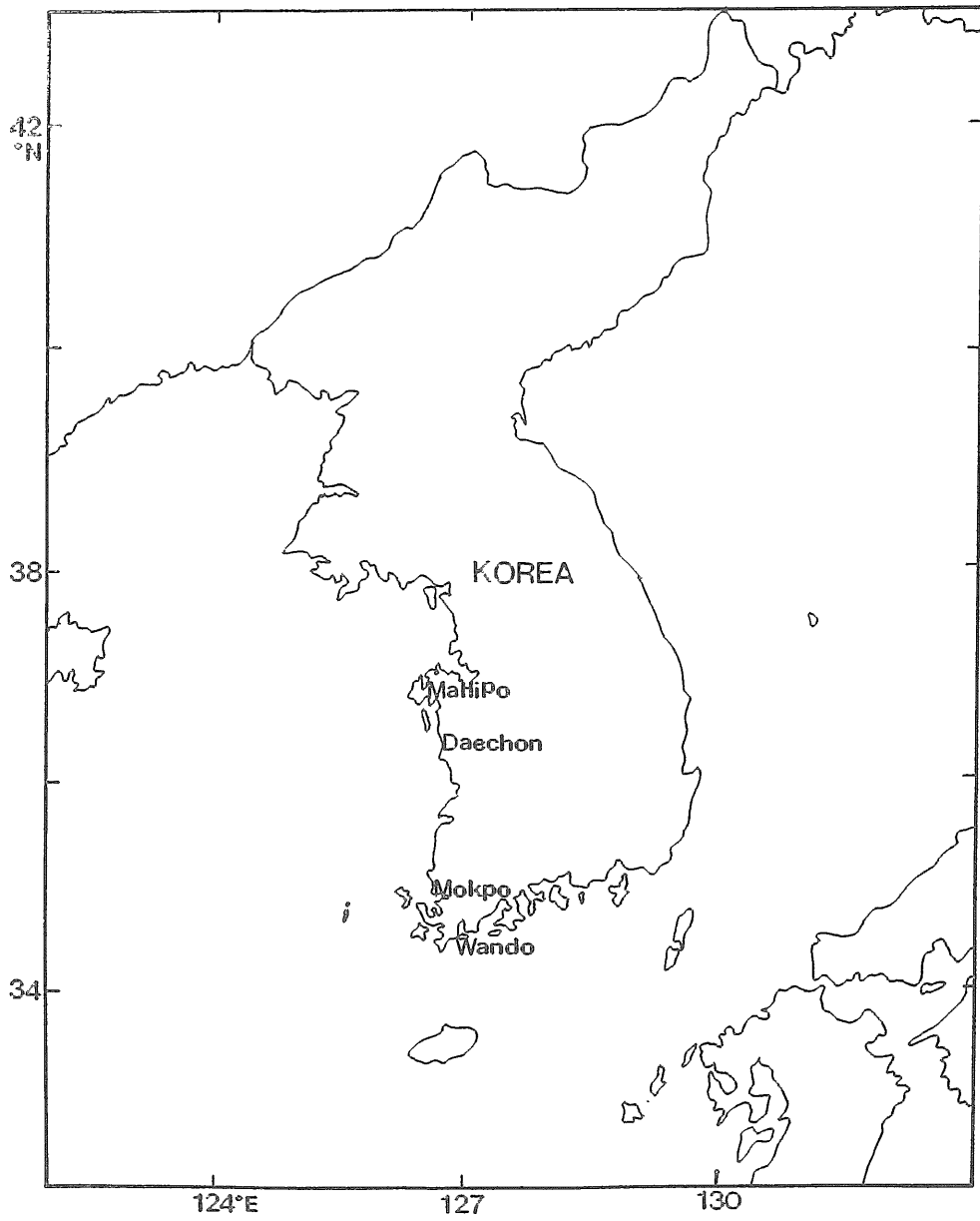


Fig. 1 Sampling station

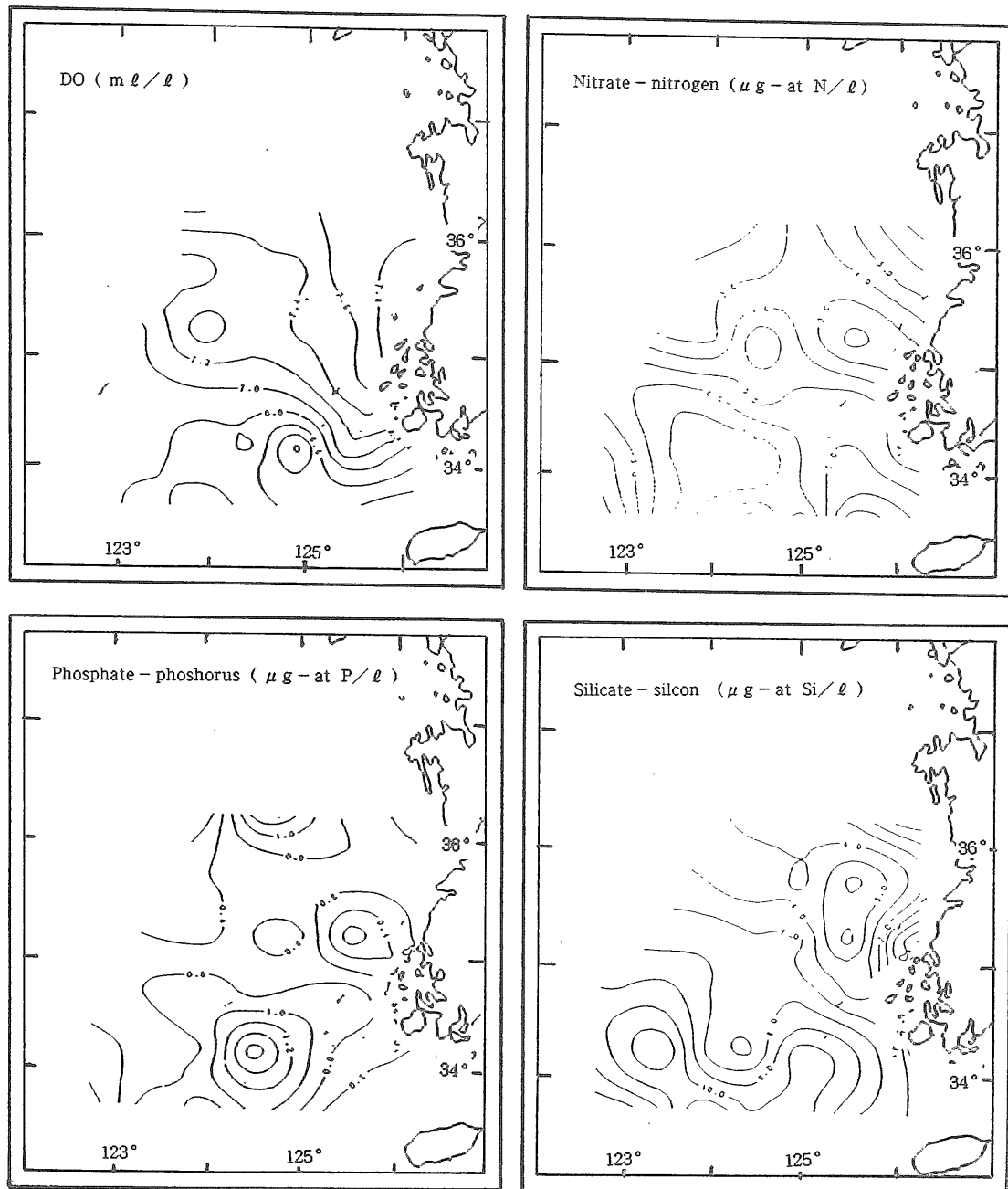


Fig. 2 - 1 Distribution of DO, Nitrate - nitrogen, Phosphate - phosphorus and Silicate - silicon in the surface Water in the Yellow Sea in February 1986.

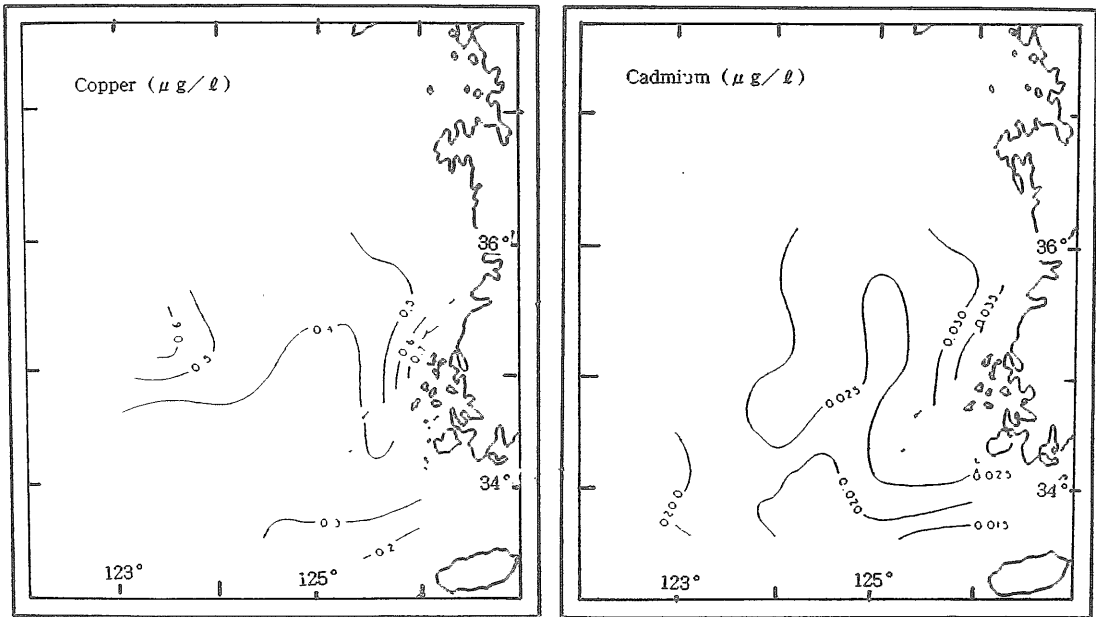


Fig. 2-2 Distribution of Copper and Cadmium in the surface water in the Yellow Sea in February 1986.

溶存酸素は表層で6.17~7.92 ml/lの範囲で、ほとんど飽和濃度以上であった。

窒酸窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$)は1.1~7.2 $\mu\text{g-at/l}$ の範囲で、群山沿岸が多少高い濃度を示し、済州島西側海域が7.2 $\mu\text{g-at/l}$ と、他の海域に比較して高い濃度を示した。

磷酸磷は0.2~1.6 $\mu\text{g/l}$ の範囲で、沿岸側より済州島西側海域が高い濃度を示した。

ケイ酸塩ケイ素は3.7~11.9 $\mu\text{g-at/l}$ の範囲で、陸水の影響を多く受けている群山沿岸海域と済州道西側海域で高い濃度がみられた。このことより中国の河川水の影響が及んでいることがわかる。

カドミウムの分布は0.015~0.035 $\mu\text{g/l}$ の範囲で、群山付近の沿岸海域が多少高い濃度を示した。

銅は0.2~0.7 $\mu\text{g/l}$ の範囲で韓国沿岸側が高い濃度を示した。

2.2 指標生物を利用した沿岸海域の重金属汚染の調査

沿岸海域の汚染度を測定するには、海水と海底

堆積物またはこの海域に棲息する生物を利用する方法がある。

海水の水質分析により汚染度を測定する方法は、海水が潮汐や海水移動で常に流動するため、1, 2回のみ調査だけでは正確な汚染度の測定がむずかしい。海底堆積物は数年あるいは数十年以上の長期間にわたる汚染物質の堆積による汚染度の測定は可能であるが、数ヶ月ないしは1~2年間の比較的短い期間に蓄積された汚染度の測定には適当ではない。しかし貝類のような海洋生物は、一生をとおして活動範囲がほとんど一地域に局限しており、しかも重金属、有機化合物あるいは放射性物質などを生物濃縮するために、汚染指標生物として使用されている。

イガイを生物資料として1987年度に重金属汚染調査を実施した海洋研究所(1983)³の調査結果を引用すると次のようになる。

(Table 1) でイガイ中の各金属濃度を比較すると、カドミウムの場合、韓国西海岸では1.09~3.60 $\mu\text{g/g}$ の範囲で、アメリカ西海岸の6.53 $\mu\text{g/g}$ より低い濃度を示した。

銅は韓国西海岸で5.4~13.5 $\mu\text{g/g}$ の範囲で、

やはりアメリカ西海岸の $17 \mu\text{g/g}$ より多少低い濃度を示した。

鉛は $0.29 \sim 0.63 \mu\text{g/g}$ の範囲で、アメリカ西海岸の $4.43 \mu\text{g/g}$ に比較して1/8程度にしかならず、台湾の $61.13 \mu\text{g/g}$ に比較して1/100程度の濃度である。

亜鉛は韓国西海岸で $53 \sim 111 \mu\text{g/g}$ の範囲で、アメリカ西海岸の $213 \mu\text{g/g}$ と比較してほぼ半分である。

水銀は韓国西海岸で $0.023 \sim 0.055 \mu\text{g/g}$ の範囲で、アメリカ西海岸の $0.19 \mu\text{g/g}$ と比較して1/4程度の濃度に過ぎない。

本研究結果をアメリカ、台湾と同様に他の国の調査結果と比較すると、韓国西海岸の濃度は自然状態の濃度(Background level)分布であった。

2.3 大気を通して黄海に入る汚染物質の負荷量
物質が海洋に供給される重要経路としては、河川、大気および海底の熱水口などがある。

沿岸海域では河川をから流入するものが優勢であるが、大洋では海底の熱水口や大気から流入するものが優勢である。

黄海では大陸からの黄砂のような自然現象や、周辺地域の産業発達による大気汚染物質が大気により運搬され、流入することが多いと予想される。そして大気を通して黄海に流入する汚染物質の負荷量を測定するため、韓国西海岸の1地点、万里浦で大気の粉塵を採取し、化学的な成分分析をした海洋研究所(1989)³⁾の結果を要約すると次のようになる。

(1) 注射電子顕微鏡で観察した結果、万里浦の大

Table 1 Comparison of metal concentrations in mussels from the Korean coastal waters to those in mussels from elsewhere in the world.

Site	($\mu\text{g/g}$ dry weight)					Source
	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg	
Mallipo, West coast, Korea	2.76	9.9	0.32	75	0.055	
Daecheon, West coast, Korea	2.01	13.5	0.	79	0.023	
Mokpo, West coast, Korea	1.09	5.4	0.63	111	0.040	
Wando, West coast, Korea	3.60	5.9	0.29	53	0.035	
Narragansett Bay, East coast, U.S.A.	1.26	11.0	2.86	92	0.090	NOAA report (1987) ⁴⁾
San Diego Bay, West coast, U.S.A.	6.53	17.0	4.43	273	0.190	NOAA report (1987) ⁴⁾
Shinda coast, Taiwan	3.06	8.2	61.13		0.016	Hung et. al. (1981) ⁵⁾

気の粉塵は主に地殻構成物質であるが、化石燃料の燃焼時に発生する球形の粒子なども多量に含んでいた。

(2) 粉塵中の金属濃度は、 $Na > Al > Fe > Mg > Pb > Zn > Mn > Cu > Ni > Co > Cd > Ag$ の順であり、各々の平均濃度は、 Na 3.10 $\mu g/m^3$, Mg 0.57 $\mu g/m^3$, Al 1.43 $\mu g/m^3$, Mn 22.6ng/ m^3 , Fe 0.92 $\mu g/m^3$, Ni 2.5ng/ m^3 , Co 0.55ng/ m^3 , Cu 4.68ng/ m^3 , Zn 52.0ng/ m^3 , Ag 0.08ng/ m^3 , Cd 0.55ng/ m^3 , Pb 78ng/ m^3 であった。大気中の金属濃度は、金属によってソウルの大気中の粉塵より2.5~20倍低く、太平洋の大気粉塵よりは75~650倍高かった。

(3) 各金属の濃縮因子と金属相互間の相関係数の計算、および因子分析(Factor analysis)から、萬里浦の大気粉塵は地殻構成物質、海塩(sea salt)および汚染エアゾールなどの3種類の主要起源に区分される。 $Al, Mn, Co, Ni, Y, Zr, Ti, Cr, Ba, La, Ce, Ga, Cs, Tl$ は地殻構成物質の支配を受け、 Na と Mg は海水の構成比と類似し、 Cu, Zn, Ag, Cd, Sb, Pb は地殻構成物質および海水の全部に比較して濃縮されており、人間活動によって発生する汚染物質の支配を受けていることがわかる。

(4) 調査期間中、浮遊粉塵中の平均金属濃度から、各元素が大気から乾象落下(dry deposition)する量と湿象落下(wet deposition)する量を計算した。調査期間の4カ月間、 Na, Al, Pb の総負荷量は、各々58~202, 14~36, 0.14~0.63 $\mu g/cm^2$ であり、地殻構成物質と海塩粒子状態で存在する金属は主に乾象落下し、微細粒子に濃縮された汚染エアゾール状態で存在する金属は主に湿象落下することがわかった。

3. 結 論

(1) 黄海および東中国海の水質は、これまでは大きな問題はなかったが、周辺の沿岸海域は、汚染された河川水の流入で多少汚染されていた。

(2) 韓国西海岸のイガイ生体中の重金属濃度を分析した結果、自然状態の濃度分布であった。

(3) 大気から流入する粉塵中の金属濃度は、太平洋の大気粉塵より75~650倍高かった。黄海に流入する重金属の負荷量は、 Al の場合14~36 $\mu g/cm^2$ であり、 Pb の場合0.41~0.63 $\mu g/cm^2$ であり、黄海の堆積物に大気から供給される Al は0.3%であり、 Pb は18%程度の供給源となった。

(4) 中国側の沿岸汚染状態に関する資料を入手し、今後の黄海および東中国海の海洋環境の保全対策樹立のために相互間の協力体制の構成が必要である。

参考文献

- 1) 科学技術所(1986): 韓国海域総合海洋資源図作成研究, 179~247
- 2) 科学技術所(1988): 沿岸環境保全技術開発研究, 9~73
- 3) 海洋研究所(1989): 大気を通して黄海に流入する汚染物質の負荷量測定に関する研究(1), 1~57
- 4) NOAA report(1987): National status and trends program for marine environmental quality, NOAA Technical Memorandum NOS OMA 38. U. S. A.
- 5) Hung, T. C., C. Y. Kuo, and M. H. Chen(1981): Mussel watch in Tawian, Republic of China (1). Bioaccumulative factors of heavy metals. Science reports of the National Tawian University. Acta Oceanographica Tawianica 12:67~83