

鎭海灣 海域의 磷酸鹽 分布의 特性에 關하여

朴 清 吉*

(1975年 5月 20日 接受)

STUDY ON THE CHARACTERISTIC DISTRIBUTION OF PHOSPHATE IN JINHAE BAY

Chung Kil PARK

To study the effect of wastewater from the chemical fertilizer plant on water quality in Jinhae Bay, a survey was conducted from February to December in 1972.

Among the various factors in this survey, distribution of phosphate was significantly high as compared with outside of the Bay. The concentration of phosphate was highest in Hengam Bay where the chemical fertilizer plant was located and it diffused to whole area of the Bay gradually. At the station 28 mean value of phosphate was above tenfold in comparison with that of 1967 when the fertilizer plant was constructed. On the other hand, in Geoje Bay, the center of oyster culture, phosphate concentration was lower than outside of the Bay.

1. 緒 論

鎭海灣은 각종 魚貝類나 海藻類의 主要 養殖場으로서나 魚類의 産卵 서식처로서 매우 重要한 海域이다.

最近 이 海域부근에 肥料工場을 비롯하여 각종 工場이 건설 가동되고 주변地域이 都市化 되어감에 따라 여러가지 形態의 環境의 變化를 받고 있다.

鎭海灣 一帶의 水質에 관한 調査는 朴 等(1969)⁽¹⁾이 一般의 水質의 季節別 變動調査를 하였고 元 等(1973)⁽²⁾이 弗素化合物의 濃度分布를 調査한 바 있으며 李 等(1974)⁽³⁾은 冬季의 水質調査를 실시했다.

本調査는 行岩灣에 있는 肥料工場의 廢水로 인한 磷酸鹽의 特異한 分布狀態를 究明하기 爲해 1972年 수산 진흥원 연안어장 환경조사 의 일환으로 調査하였다.

海水中の 磷酸鹽은 海洋生物의 對해 制限因子로서 필수 營養鹽이기도 하지만 한편 흔히 沿岸이나 河口 海域에서 그 量이 너무 많을 경우 不必要한 生物의 번식 을 조장해서 有用生物의 번식을 저해할 뿐 아니라 이

들 生物體의 死後 腐蝕으로 인해 溶存酸素를 소모함으로 二次의 環境의 惡化를 가져오는 汚染物質이기도 하다.

2. 調査方法

2-1. 調査位置 및 時期

調査位置는 Fig. 1에서와 같이 鎭海灣 一帶와 굴양 식장이 많은 巨濟灣 그리고 對照區로 사천만에 걸쳐 1972年 2, 5, 6, 7, 9, 10, 12月 7회에 걸쳐 調査하였으며, 馬山灣은 2, 5, 8月 3回 調査를 실시하였다.

各 觀測點의 表層과 底層에서 水溫, 鹽分, 溶存 酸素, 磷酸鹽, 珪酸鹽, 亞窒酸鹽 등을 調査하였다.

2-2. 試料 分析 方法

水溫은 現場에서 顛倒溫度計로 測定했으며 鹽分은 salinometer로 檢定했다.

營養鹽類는 採水後 폴리에틸렌병에 넣어 低溫冷凍

*釜山水産大學, National Fisheries University of Busan.

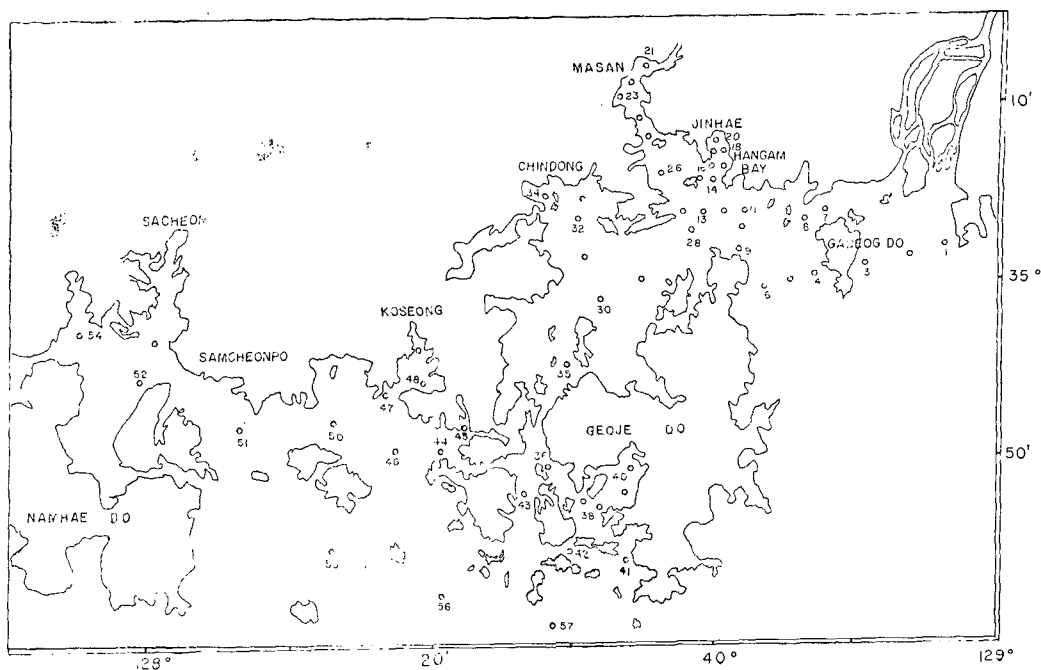


Fig. 1. Map showing the sampling stations in Jinhae Bay.

庫에서 試水를 凍結보관해서 實驗室에 옮겨 解凍시킨 후 Strickland and Parsons (1968)⁽⁴⁾法에 따라 定量했다. 溶存酸素는 Winkler法으로 測定했다.

3. 結果 및 考察

3-1. 磷酸鹽의 分布

磷酸鹽의 分布 및 확산범위를 보기 위해 Fig. 2와 같이 磷酸鹽의 平面分布圖를 作成했다.

行岩灣을 中心으로 高濃度의 磷酸鹽이 鎭海灣 全域으로 확산되어 가는 양상을 볼 수 있으며 특히 2月과 10月의 分布를 보면 鎭海灣內의 灣外海域이 뚜렷이 區別되는 分布相을 볼 수 있다.

그리고 鎭海灣入口 海域에서는 熊川面 쪽이 巨濟島 쪽 보다 더 많은 영향을 받고 있는 現象을 볼 수 있는데 이는 鎭海灣의 海水流動 調查結果^(5,6)와 一致한다.

3-2. 海域別水質의 特性

海域別水質의 特性을 比較하기 爲해 各 海域別로 그 海域을 代表할 수 있는 3個 觀測點(馬山灣은 4個點)을 택해 各種 水質의 범위 및 平均値를 나타낸 것은

Table 1과 같고 海域別 磷酸鹽의 月別 分布圖는 Fig. 3과 같다.

여기서 行岩灣은 第四肥料工場이 位置하고 있는 觀測點 17, 18, 19이고, 鎭海灣 中部는 鎭東島과 巨濟島 사이 觀測點 30, 31, 32 海域으로 海水流動 상황으로 보나 거리상으로 보아 鎭海灣 內에서도 四肥工場廢水의 影響을 비교적 적게 받는 海域이다. 馬山灣은 觀測點 21, 22, 23, 24이고 巨濟灣은 觀測點 38, 39, 40이며 이들과 對照區로 사천灣(觀測點 52, 53, 54)과 灣外海域(觀測點 55, 56, 57)을 택했다.

磷酸鹽은 行岩灣이 1.55—12.00 ug-at/l의 범위로 그 變動 범위가 극히 컸으며 灣外海域에 比해 약 20倍 以上의 높은 濃度를 보였으며 이것이 鎭海灣 全域으로 확산되어 鎭海灣 中部海域이 0.09—1.44ug-at/l의 범위로 灣外海域보다 평균 농도가 높은 것은 물론이고 비슷한 地理的 조건을 가진 사천灣 보다 더 높은 濃度를 보였다.

馬山灣은 0.63—4.50ug-at/l의 범위로 行岩灣 다음으로 높은 濃度를 보였으며 한편 굴양식장이 많은 巨濟灣은 0.07—0.72ug-at/l의 범위로 貧營營養 狀態를 보였다.

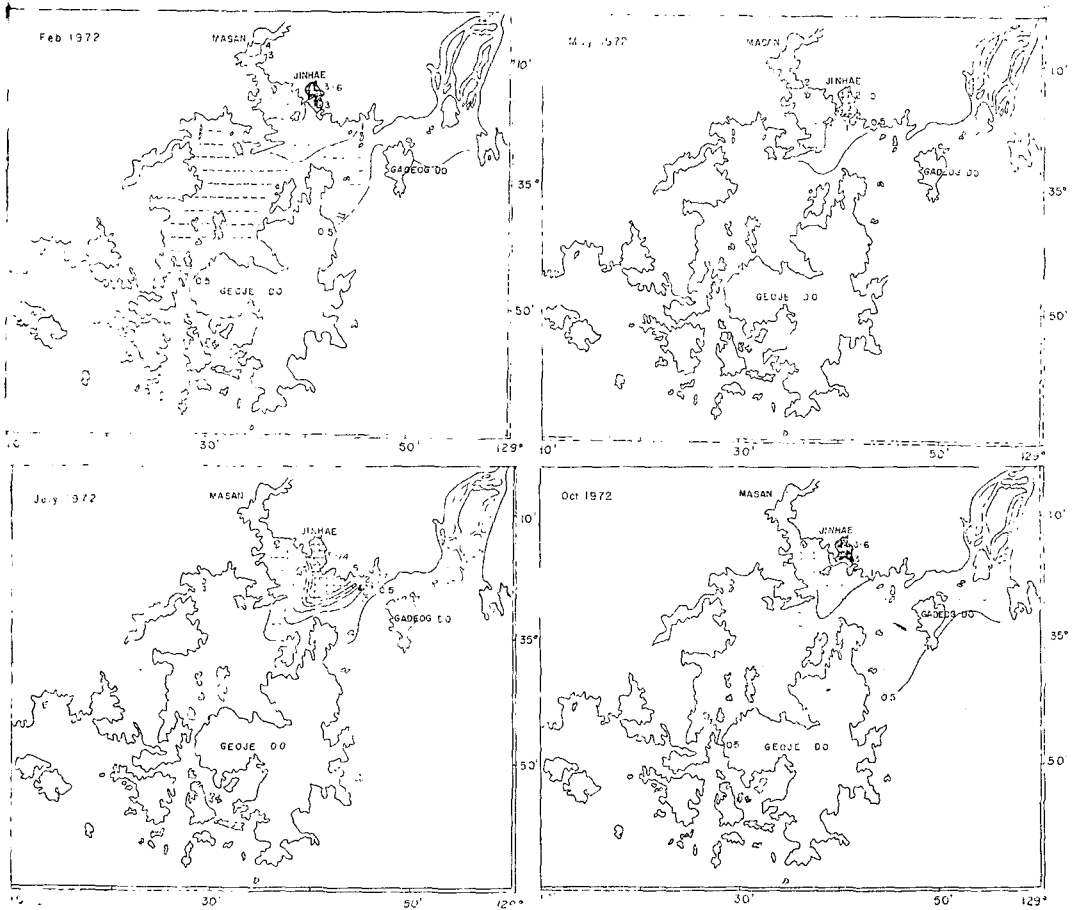


Fig. 2. Distribution of phosphate-p in Jinhae Bay.

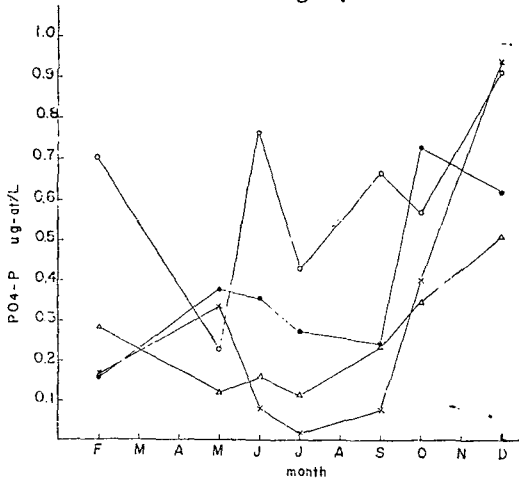


Fig. 3. Comparison of phosphate-P in various area of Jinhae Bay.

- Central area of Jinhae Bay
- Sacheon Bay
- △—△ Geoje Bay
- ×—× Out side area of the Bay

第四肥料工場이 설립되던 해인 1967年度の 磷酸鹽調査値¹⁾와 1972年 本調査値를 同一海域인 觀測點 28에서 比較하면 1967年度 年中 磷酸鹽은 0.11~0.29ug-at/l (平均 0.18)인데 比해 本調査値는 0.72—2.05ug-at/l (平均 1.11)로 平均 약 10倍 정도의 높은 濃度를 나타 내었다.

磷酸鹽 以外的 水質은 本 調査항목 內에서 보면 海域에 따른 주목할만한 差異를 볼 수 없었다.

四肥工場 廢水中에는 한때는 50,000ug-at/l (1500 ppm)⁷⁾ 정도의 高濃度의 磷酸鹽을 含有되어 있었으며 本 調査의 磷酸鹽 分布상태 등을 고려할 때 鎭海灣內가 他海域에 比해 異常的으로 磷酸鹽이 높은 것은 四肥料工場 廢水에 主要原因이 있다고 보아진다.

馬山灣의 경우 地理的으로 좁고 깊숙한 협만으로 海水교換이 잘 일어나지 않는 상태에서 都市下水등 각종 폐기물이 灣內로 流入되어 富營養狀態가 되어 각종 植物性 부유생물의 급증적인 번식을 조장해서 이들이 死後 海底에 가라앉아 夏季節 水溫上昇과 더불어 腐敗가

Table 1. Range and Mean value of various parameters in adjacent sea of Jinhae Bay in 1972

Area	Sampling frequency	Depth	Water temp. (°C)		Salinity (%)		Dissolved oxygen (ml/l)		PO ₄ -P (ug-at/l)		SiO ₂ -Si (ug-at/l)		NO ₃ -N (ug-at/l)	
			Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean
Hengam Bay	6	Surface	6.5-21.3	16.1	28.57-33.68	30.92	4.97-9.08	6.88	1.55-12.00	4.87	2.43-15.66	7.13	0.14-3.75	1.04
		Bottom	7.5-21.4	16.4	29.04-33.69	31.76	4.76-7.86	6.12	3.15-9.27	4.52	2.70-12.96	8.12	0.10-1.62	0.50
Central area of Jinhae Bay	7	Surface	6.5-21.9	16.8	23.19-33.06	30.78	5.24-6.93	6.00	0.09-1.44	0.61	2.43-15.66	7.91	0.03-2.21	0.54
		Bottom	6.8-21.5	16.2	30.23-33.16	32.20	3.68-6.93	5.62	0.05-0.92	0.58	2.70-12.69	6.37	0.03-1.89	0.36
Sacheon Bay	7	Surface	6.9-22.9	17.0	27.09-33.84	31.22	4.79-8.07	5.85	0.13-0.77	0.40	2.97-18.36	10.85	0.08-2.84	0.78
		Bottom	7.2-22.5	17.6	27.00-34.00	32.87	3.40-7.24	5.68	0.14-0.74	0.34	2.16-15.93	10.53	0.16-2.16	1.30
Geoje Bay	7	Surface	8.8-21.2	16.7	24.15-33.97	32.08	4.61-7.24	5.82	0.07-0.72	0.26	2.70-21.05	9.02	0.00-1.89	0.56
		Bottom	9.4-19.8	15.3	31.97-33.93	33.32	4.48-7.04	6.00	0.07-0.67	0.31	2.16-11.88	6.98	0.05-1.35	0.14
Masan Bay	3	Surface	5.4-27.0	17.0	27.28-32.98	30.06	4.13-9.10	6.07	0.63-4.50	1.91	3.24-18.90	9.11	0.11-15.39	3.34
		Bottom	5.6-22.8	15.1	27.54-32.98	30.64	1.33-8.43	5.18	1.78-3.24	2.48	5.40-13.77	9.06	0.35-1.05	0.74
Out side area of the Bay	7	Surface	6.8-24.0	17.4	31.75-34.23	33.18	4.52-7.47	5.57	0.02-1.08	0.29	1.35-13.50	5.88	0.11-2.97	0.85
		Bottom	10.4-23.2	16.5	31.95-34.25	33.16	4.34-6.67	5.42	0.04-1.08	0.41	3.50-13.50	6.77	0.10-1.94	0.70

일어남으로 용存酸素를 소모하게 되어 용存酸素가 最低 1.3ml/l로 貧酸素狀態를 나타내었다. 8月 馬山灣의 P-AOU 關係를 표시해 보면 Fig. 4와 같다.

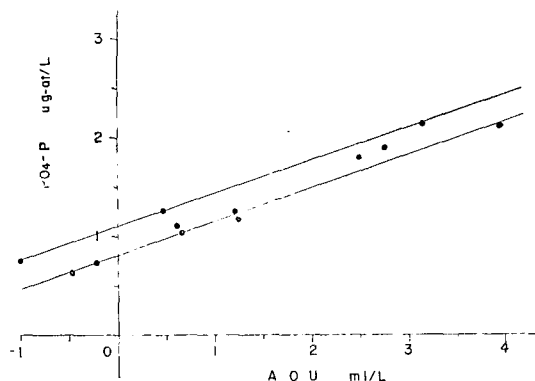


Fig. 4. Relationship between PO_4-P and AOU in Masan Bay in August 1972

여기서 보면 海洋에 있어 酸素最低層에서 일어지는 P-AOU 關係의 直線기울기와의 거의 일치하고 있다. 즉 酸素의 소비량에 따른 磷酸鹽의 增加比率이 生物體의 分解현상으로 일어나는 比率과 일치하고 있다.

馬山灣의 底層磷酸鹽의 增加현상은 生物體의 腐蝕현상으로 인한 것이며 이러한 腐蝕狀態가 계속되어 結局 無酸素狀態가 일어나면 還元性 微生物의 作用으로 有機수소, 암모니아 등 有害性 악취가스를 産出하여 生物의 서식장해는 물론 自然環境을 더럽히게 됨으로 항구로서의 價値를 상실하게 되는 結果를 초래할 수도 있기 때문에 이러한 內灣海域에 流入되는 下水나 工場廢水의 처리를 爲한 시설 設치가 時急하다고 본다.

要 約

1. 本 調査항목중 肥料工場 廢水中에 많이 含有된 磷酸鹽이 海域에 따른 變動이 가장 심했다.
2. 海域別 年中 表層 磷酸鹽의 分布는 四肥料工場이 位置한 行岩灣이 灣外海域에 비해 平均 20倍 以上의 가장 높은 濃度分布를 보였으며 이것이 鎭海灣 全域으로 확산되어 灣外海域과 區別될 수 있는 양상을 보였다.
3. 四肥工場이 設립되던 1967年度의 磷酸鹽의 分布

와 比較하면 行岩灣 入口海域에서 平均 10倍정도의 높은 濃度를 보였다.

4. 굴 양식장이 많은 巨濟灣은 灣外海域보다 오히려 낮은 貧營養鹽 狀態를 보였다.

5. 馬山灣은 都市下水 등의 汚染에 의한 腐蝕水域으로 下水 淨化시설이 時急히 필요하다.

謝 辭

本 調査를 爲해 試料채집 및 分析에 協조해 주신 수산진흥원 이 금열, 우 휘용씨께 감사를 드립니다.

文 獻

1. 박 상운, 오 윤근, 박 청길, 조 상영 (1969): 鎭海灣부근 海域의 海水化學成分의 季節的 變化. 水振研報, 4, 59-68.
2. Won, J.H. and K.S. Park(1973): Eligibility of fluoride ion as a tracer of wastewater and distribution of fluoride in Jinhae Bay. J. Oceanolo. Soc. Korea, 8, 9-21.
3. Lee, J. W., C. S. Kim and H. S. Kwak (1974): Study on the distribution of chemical contents in the sea off Jinhae during winter period. J. Oceanolo. Soc. Korea, 9, 39-51.
4. Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons(1968): A practical handbook of seawater analysis. Fish. Res. Bd. Canada, Bull. 167, 49-80.
5. 國立水産振興院 (1972): 水質汚濁調査 事業報告. 卷15호, 54-73.
6. 姜悌源(1972): 낙동강 하구부근 (용월리) 김어장의 갯벌 특이 공장폐수의 영향에 관하여. 韓水誌, 5(2), 39-44.
7. 盧榮哉, 徐錫洙, 韓哲圭, 李京熙, 金且德, 金洪龍(1970): 釜山, 馬山 및 鎭海地區 公害調査研究. 釜山大學校 論文集, 2, 499-525.
8. Yoshio SUGIURA and H. H. YOSHIMURA (1964): Distribution and mutual relation of dissolved oxygen and phosphate in the Oyashio and Northern part of Kuroshio Regions. J. Ocean. Soc. Japan, 20(1), 14-23.