

## 光陽灣 백합養殖場 水質에 미치는 影響에 對하여

元 鍾 勳\* · 高 楠 表\*\*

(1975年 5月 20日 接受)

WATER QUALITY OF THE CULTURE BEDS OF HARD CLAM AND  
ADJACENT SEA OF THE YEOSU REFINERY OF  
HONAM OIL REFINERY CO. IN KWANG YANG BAY

Jong Hun WON and Nam Pyo Go

The present study was conducted to evaluate the effects of oil spill from the wastewater of Yeosu Refinery on water quality of hard clam culture beds in Taein-Ri, Kwang Yang Bay.

Wastewater and oil spill may reach to the culture beds in 6-8 hours by tidal current movement. Water quality is nearly normal as unpolluted sea water except the concentration of n-hexane extractive chemicals which shows higher than unpolluted sea water in period of September to October in 1973. It may be caused by wastewater of Yeosu Refinery.

## 緒 言

全南 光陽郡, 麗川郡, 慶南 河東郡 및 南海島에 둘러싸인 넓은 光陽灣은 水産養殖에 適合한 內灣으로서 各種 養殖業이 盛하며, 蟾津江 下流에 位置한 部分은 넓이 約 55km<sup>2</sup>의 大砂洲를 形成하여 오래 前부터 貝類 養殖場으로서 또는 自然産 貝類 生産地로서 有名하였다.

1965년에는 이 附近一帶에 백합 꼬막 굴 養殖이 시작되어 1968년에는 免許된 面積만도 10.6×10<sup>6</sup>m<sup>2</sup>에 이르게 되었다. 그러던 중에 1969年 6月에 麗川郡 三日面 月內里의 光陽灣 沿岸에 湖南精油工場이 稼動되자 그로 因해 漏出되는 油類와 排水에 依해 백합養殖이 被害를 입었다는 訴訟이 1972年 4月에 提起되었다. 이러한 狀況에서 著者들은 湖南精油工場과 그 附帶施設 및 原油와 製品油類의 輸送過程에서 漏出되는 油類와 工場排水가 위의 貝類 養殖場의 環境水質에 어떤 影響을 주는 가를 알아 보기위해 이 調査를 하였다. 이 調査에서 海水의 流動은 1973年以前과 變化가 없는 것으로 보아야 하겠지만, 水質은 어디까지나 調査當時

의 狀態인 것이며 被害當時의 것과는 다른 것이다. 다만 1973年 9月~10月 現在와 같은 廢水排出 및 油類 漏出狀態에서 養殖場의 環境水質이 받을 수 있는 影響이라는 것을 分明히 할 것이다. 그리고 生物實驗에 關係서는 生物部分에서 別途로 報告가 있을 것이므로 여기서는 言及하지 안했다.

## 實驗方法 및 結果

## 1. 流動調査

## 1-1. 調査方法

湖南精油工場附近, 砂浦里, 原油貯藏탱크附近의 海水 및 南海島와 砂浦里사이의 海上에 있는 原油輸送 탱크附近의 海水가 밀물과 썰물에 걸쳐 어떻게 흘러가는가를 보기 위해 1973年 8月 13日의 大潮日을 擇해 아침 9時 부터 20時 사이에 漂流병과 漂流板을 띄워 調査하였다.

即 썰물初인 9時35분에 Fig. 1의 地点 1에 漂流병

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

\*\*麗水水産高等專門學校, Yeosu Fisheries Technical College

100個, 地点 2에 50個를 投入하여 철물 끝까지 動力船 4隻으로 追跡하여 工場부근 및 砂浦里 부근 海水의 철물때의 流動經路를 보았다.

다음에 철물初인 16時에 地点3(海上부이)에 漂流병 100個, 板 20個를 投入하여 動力船 3隻으로 追跡하여 原油輸送過程에서의 漏出油 또는 原油輸送船에서의 廢棄油가 철물을 따라 養殖場 쪽으로 흘러 들어가는 가

를 보았다. 同時에 15時 10分에 地点4에 漂流병 100個를 投入하여 精油工場 부근 海水의 철물때의 流動狀態를 보았다. 다시 17時에 地点 5, 17時 30分에 地点 6 및 7에 各各 병 50個씩 板 10個씩을 投入하여 動力船 4隻으로 追跡하여 地点 3에서 흘러온 海水와 精油工場 부근 海水가 智進島 附近을 거쳐 백합 養殖場으로 흐르는 經路를 調査하였다.

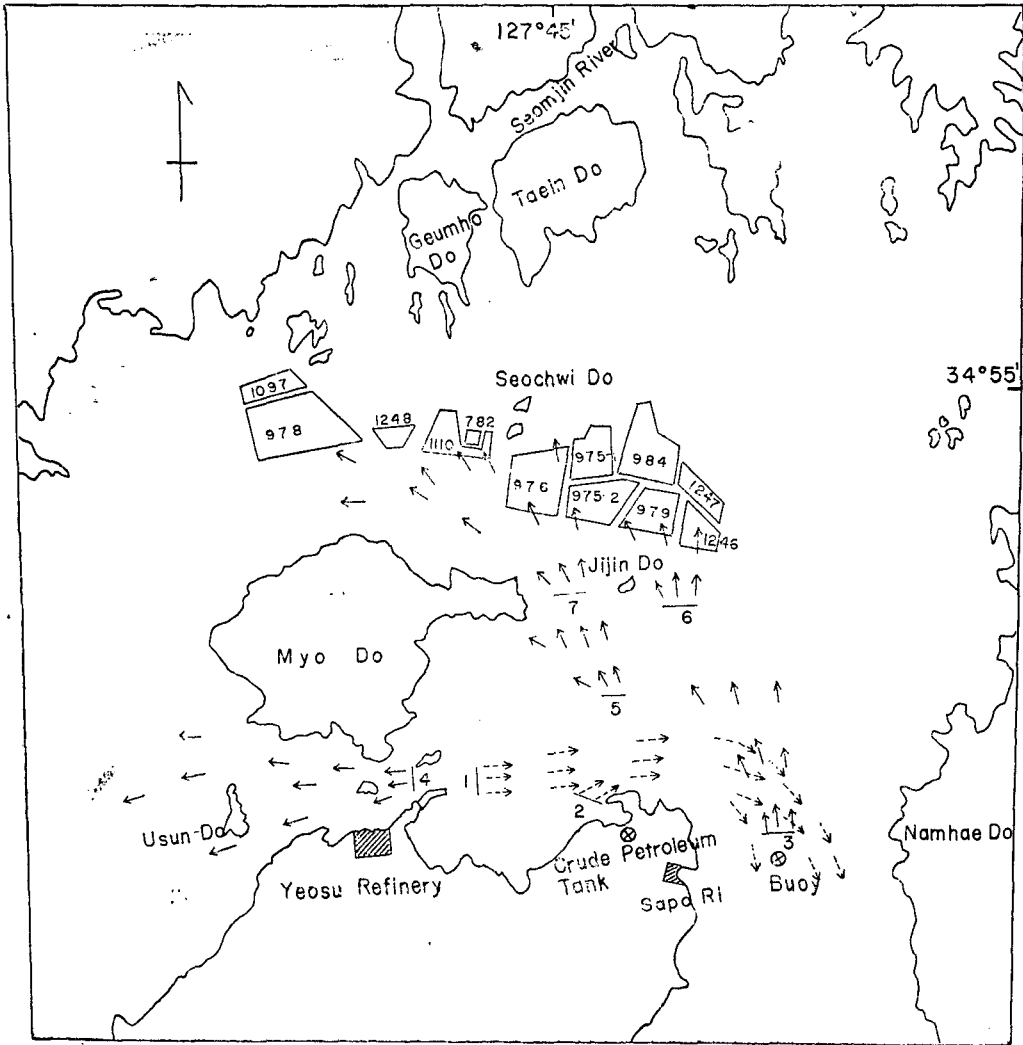


Fig. 1. Current chart of Kwang Yang Bay  
 —→ Flood current; ···→ Ebb current

1-2. 結 果

Fig. 1에서 보는 바와 같이 精油工場의 送油埠의 地点 1에서의 海水는 철물때 東쪽으로 바로 흐르며 北쪽의 光陽灣大砂洲 쪽에서 내려오는 海水와 合쳐 지면

서 地点 3의 海上 부이쪽으로 하여 麗水海灣 南쪽으로 빠진다. 이때 所要되는 時間은 1973年 8月 13日의 7물 때 地点 1에서 地点 2부근까지 約 2時間 以內, 地点 3까지 約 3時間 30分 以內였으며, 原油貯藏 탱크가 있는 地点 2 부근의 海水도 위에서의 같은 모양으로 흐

른다.

썰물때 흘러 내려온 위의 地点 1, 地点 2 및 地点 3에서의 海水와 地点 5 부근의 海水는 밀물 때 智進島 부근의 地点 6 및 地点 7부근을 거쳐 백합양식장 全地域으로 흘러 들어간다. 이때 所要되는 時間은 1973年 8月 13日의 7물 때 地点 3에서 979號 養殖場 부근까지 約 4時間 以內, 978號 養殖場까지 約 5時間 以內였다.

結局 바다에 流入된 精油工場의 廢水와 油分은 大潮時에는 썰물 밀물에 걸쳐 6~8時間만에 養殖場 全地域으로 흘러 들어가며, 砂浦里의 原油貯藏 탱크에서의 漏出油도 역시 같은 經路로 하여 養殖場으로 흘러간다. 原油輸送船의 停泊處인 地点 3의 海上부이 부근에서의 流出油는 4~5時間만에 養殖場 全地域으로 흘러 들어간다.

## 2. 水質調査

### 2-1. 調査方法

#### i) 調査日

- 海 域 : 一次 1973年 9月 28日 (大潮日)
- 二次 1973年 10月 3日 (小潮日)
- 三次 1973年 10月 10日 (大潮日)
- 四次 1973年 10月 17日 (小潮日)

#### 工場廢水 : 一次 1973年 9月 29日

二次 1973年 10月 10日

三次 1973年 11月 8日

#### ii) 採水地点 및 採水方法

Fig. 2와 같이 精油工場 부근 水域에 3個地点, 即

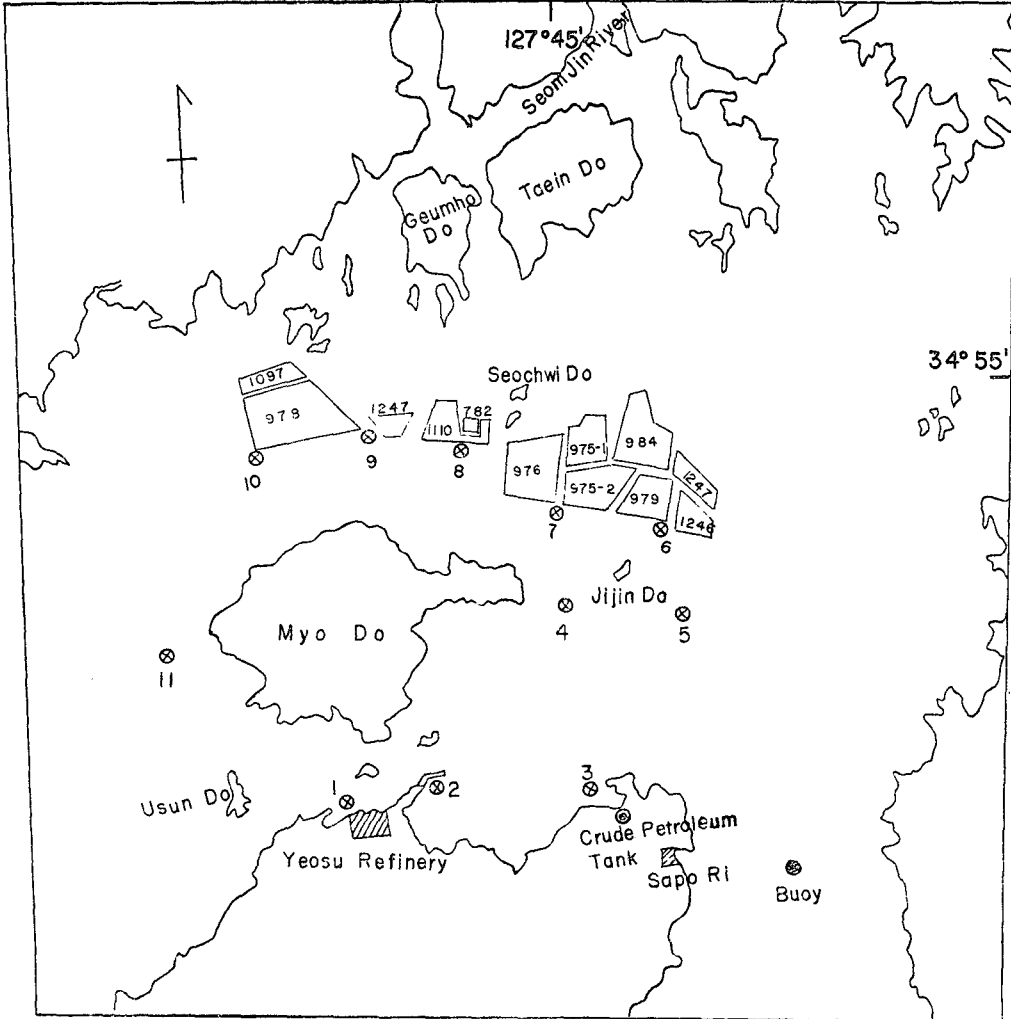


Fig. 2. Sampling stations.

콜탈 輸送부두와 工場內 一般排水가 排出되는 排出口 부근을 地点 1로 잡았고, 製品輸送 부두에 있는 廢水 排出口 부근을 地点 2, 砂浦里 原油貯藏 탱크가 있는 灣의 바로 바깥 쪽을 地点 3으로 잡았다. 智進島 南쪽 左右의 地点 4 및 地点 5는 精油工場 부근 水域과 養殖場과의 中間地点으로서 選定하였으며, 養殖場 水域은 水深關係로 中央部에 들어가지 못하였으므로 바로 앞 쪽에 採水地点을 定하였다.

試水는 表層水를 採水했으나 廢水管이 있는 地点 2에서는 中·下層水도 採水했다.

地点 1~3에서는 約 2時間 間隔으로, 地点 4~10에서는 2~3時間 間隔으로 採水했으며, 地点 11에서는 하로 1회만 採水했다.

採水때의 潮水는 地点 1~3은 大潮日에는 退물때였고, 小潮日에는 退물때였다. 反對로 地点 6~11은 大潮日에는 退물때였고, 小潮日에는 退물때였다.

iii) 實驗方法

pH: 유리電極 pH미터로 現場에서 測定.

全알칼리度: 試水를 폴리에틸렌병에 取해 어름 상자에 넣어 實驗室로 運搬하여 採水後 24時間 以內에 測定했다.<sup>1)</sup>

COD: 採水直後에 黃酸銅을 數mg/l씩 加해 어름 상자에 넣어 實驗室로 갖어와서 採水後 24時間 以內에 測定했다. 測定은 JIS 法<sup>2)</sup>을 약간 바꾸어서 했다. 即 海水 5ml를 50ml容 三角 플라스크에 取해 물을 加해

約 10ml로 하여 黃酸(1+2) 1.2ml, 黃酸銀 1g을 加해 強하게 교반한 후 2分 以上 放置했다가 0.01N 過당간 酸칼륨 2.00ml를 加해 水蒸氣중탕內에서 正確히 30分 間 加熱한 다음 0.01N 蓆酸나트륨 2.00ml를 加해 60~80℃에 유지하면서 2~3分間 放置한 後 0.01N 過당간 酸칼륨로 微量류렛으로 滴定한다.

암도니아窒素: 海水中の 암도니아는 인도페놀 抽出法<sup>3)</sup>을 使用했다. 即 現場에서 抽出操作까지 하여 實驗室에 가져와서 吸光度를 測定했다.

黃化物: 메틸렌 블루를 標準으로 하는 p-아미노디 메틸아닐린-Fe<sup>3+</sup> 法<sup>4)</sup>을 利用했다. 現場에서 採水直後에 定量한다.

페놀: JIS<sup>5)</sup> 法에 따라 試水 500ml에 磷酸(1+9)을 加해 pH를 約 4로 한 다음(메틸 오렌지 指示藥 使用) 10% 黃酸銅 約 5ml를 加해 어름 상자에 넣어 實驗室로 가져와서 採水後 24時間 以內에 페놀類를 蒸溜하여 4-아미노안티피린으로 比色定量했다.

n-헥산 可溶物質量: JIS 法<sup>6)</sup>에 따라 試水 2l를 鹽酸(1+4)으로 pH 4以下로 하여 어름 상자에 넣어 實驗室로 가져와서 採水後 24時間 以內에 n-헥산으로 抽出하여 알미늄筒 容器에서 蒸發시켜 秤量하였다.

2-2. 調查結果

各 水域別 및 各地点別 水質成分量과 工場廢水의 水質成分量의 範圍 및 平均값은 Table 1 및 2와 같다.

Table 1. Range and mean values of water quality at the culture beds of hard clam and adjacent sea of Yeosu Refinery in Kwang Yang Bay

Area	Sampling frequency	Water temp. (°C)	pH	COD (ppm)	Total alkalinity (epm)	NH <sub>3</sub> -N (ppm)	Sulfide* (ppm)	Phenol** (ppm)	n-Hexane-soluble (ppm)
Wastewater	3	—	10.00	12.68—	2.87—	0—21.0	0.74—	5.5—	
			—10.28	25.70	3.31	—	1.82	42.0	
			10.14	20.57	3.09	—	1.18	21.8	
Adjacent sea of the refinery (Station 1—3)	32	16.3— 21.6 20.1	7.78—	1.64—	1.98—	0.010—	0—	1.5—	
			8.10	5.33	2.18	0.29	0.005	5.0	
			7.99	2.76	2.10	0.11	0	2.6	
Intermediate (Station 4—5)	14	18.4— 21.8 20.1	7.92—	2.02—	2.02—	0.021—	0—	1.1—	
			8.10	3.07	2.18	0.18	0.001	2.5	
			8.01	2.46	2.11	0.089	0	1.8	
Culture beds of hard clam (Station 6—10)	49	18.0— 21.8 20.2	7.75—	0.63—	1.33—	0.008—	0—	0.7—	
			8.08	2.98	2.24	0.21	0.005	2.9	
			7.96	2.08	2.05	0.096	0	1.5	

\* Considering sulfide below 0.001ppm to zero.  
\*\* Considering phenol below 0.003ppm to zero.

Table 2. Water quality of the culture beds of hard clam and adjacent sea of the Yeosu Refinery in Kwang Yang Bay

Station	Sampling date	Sampling time	Tide	Water temp. (°C)	pH	COD (ppm)	Total alkalinity (epm)	NH <sub>3</sub> -N (ppm)	Sulfide* (ppm)	Phenol** (ppm)	n-Hexane-soluble (ppm)
1	Sep. 28, 1973	9:15	Moon Tide, Ebb	20.8	7.95	4.75	2.18	0.081	0	0	2.9
	Sep. 28, "	11:45	Moon Ebb	21.2	7.92	2.90	2.02	0.10	0	0	3.8
	Sep. 28, "	13:30	Moon Ebb	21.6	8.00	4.91	2.08	0.073	0.001	0.004	3.3
	Oct. 3, "	8:15	Neap Flood	21.4	8.00	2.32	2.12	0.16	0	0	3.6
	Oct. 3, "	10:15	Neap Flood	21.4	8.07	2.21	2.14	0.084	0	0	3.5
	Oct. 3, "	12:20	Neap Flood	21.5	8.09	2.40	2.15	0.14	0	0.003	2.5
	Oct. 10, "	8:00	Moon Ebb	18.6	7.78	2.39	2.12	0.040	0	0	1.9
	Oct. 10, "	10:05	Moon Ebb	18.4	8.00	1.75	2.05	0.049	0	0	1.8
	Oct. 17, "	8:05	Neap Flood	16.3	8.05	2.61	2.17	0.11	0	0	1.6
	Oct. 17, "	9:55	Neap Flood	17.0	8.08	2.40	2.08	0.15	0	0	2.0
Range			16.3-21.6	7.78-8.09	1.75-4.91	2.02-2.18	0.040-0.16	0-0.001	0-0.004	0-0.004	1.6-3.8
Mean			19.8	7.99	2.86	2.11	0.099	0	0	0	2.7
2	Sep. 28, 1973	10:10	Moon Tide, Ebb	21.2	7.90	5.33	2.04	0.098	0	0	3.2
	Sep. 28, "	12:10	Moon Ebb	21.4	7.95	5.66	1.98	0.16	0	0	3.1
	Sep. 28, "	14:00	Moon Ebb	21.4	7.90	3.18	2.11	0.080	0	0.004	2.9
	Oct. 3, "	8:45	Neap Flood	21.4	7.95	2.60	2.08	0.18	0	0.003	3.3
	Oct. 3, "	10:55	Neap Flood	21.3	8.05	3.48	2.12	0.12	0	0	3.3
	Oct. 3, "	11:05	Neap Flood	21.0	7.95	1.99	2.17	0.099	0	0.004	3.0
	Oct. 3, "	12:05	Neap Flood	21.4	7.86	2.36	2.09	0.071	0	0.005	2.6
	Oct. 3, "	12:45	Neap Flood	21.5	7.87	2.45	2.08	0.043	0	0	2.3
	Oct. 10, "	8:35	Moon Ebb	18.8	7.90	2.13	2.15	0.010	0.005	0	5.0
	Oct. 10, "	11:15	Moon Ebb	18.8	7.87	2.58	2.09	0.010	0	0	2.3
Oct. 17, "	8:50	Neap Flood	17.4	8.10	2.98	1.99	0.13	0	0	1.7	
Oct. 17, "	10:20	Neap Flood	17.6	8.05	2.95	2.08	0.14	0	0	2.0	
Range			17.4-21.5	7.86-8.10	1.99-5.33	1.98-2.17	0.010-0.18	0-0.005	0-0.005	0-0.005	1.7-5.0
Mean			20.3	7.94	3.14	2.08	0.095	0	0	0	2.9

Table 2. (cont')

Station	Sampling date	Sampling time	Tide																			
3	Sep. 28, 1973	10:15	Moon	Tide, Ebb	21.4	7.95	2.88	2.07	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5		
	Sep. 28, "	12:45	Moon	Ebb	21.4	8.00	2.13	2.18	0.082	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	
	Sep. 28, "	14:35	Moon	Ebb	21.6	8.00	3.15	1.99	0.079	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3	
	Oct. 3, "	9:45	Neap	Flood	21.2	8.05	2.14	2.14	0.29	0	0	0.004	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	
	Oct. 3, "	11:32	Neap	Flood	21.3	8.10	1.83	2.08	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3	
	Oct. 3, "	13:05	Neap	Flood	21.5	8.10	2.62	2.10	0.19	0	0	0.003	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	
	Oct. 10, "	9:05	Moon	Ebb	19.0	7.95	2.76	2.14	0.044	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	
	Oct. 10, "	11:50	Moon	Ebb	18.9	8.03	3.08	2.13	0.081	0.005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	
	Oct. 17, "	9:20	Neap	Flood	17.3	8.02	1.67	2.14	0.21	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	
	Oct. 17, "	10:45	Neap	Flood	17.7	8.05	1.64	2.05	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	
Range					17.3-21.6	7.95-8.10	1.64-3.15	1.99-2.18	0.044-0.29	0-0.005	0-0.004	0-0.004	0-0.004	0-0.004	0-0.004	0-0.004	0-0.004	0-0.004	0-0.004	1.5-3.5		
Mean					20.1	8.03	2.29	2.10	0.15	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3	
4	Sep. 28, 1973	15:15	Moon	Tide, Ebb	21.0	8.00	2.76	2.10	0.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6	
	Oct. 3, "	14:00	Neap	Ebb	21.3	7.98	3.03	2.02	0.096	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	
	Oct. 3, "	16:10	Neap	Ebb	21.8	8.02	3.07	2.14	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3	
	Oct. 10, "	12:30	Moon	Ebb	19.4	7.96	2.02	2.10	0.021	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	
	Oct. 10, "	14:30	Moon	Flood	19.0	8.10	2.24	2.12	0.047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	
	Oct. 17, "	11:30	Neap	Flood	18.4	8.02	2.24	2.12	0.021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	
	Oct. 17, "	13:30	Neap	Ebb	19.7	8.00	2.18	2.04	0.084	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	
	Range					18.4-21.8	7.96-8.10	2.02-3.07	2.02-2.14	0.021-0.18	0-0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2-2.5
	Mean					20.1	8.01	2.51	2.09	0.087	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8

Table 2. (cont')

Station	Sampling date	Sampling time	Tide	Water temp. (°C)	pH	COD (ppm)	Total alkalinity (epm)	NH <sub>3</sub> -N (ppm)	Sulfide* (ppm)	Pheno!** (ppm)	n-Hexane soluble (ppm)	
5	Sep. 28, 1973	15:30	Moon	21.2	8.00	2.57	2.08	0.12	0	0	1.6	
	Oct. 3, "	14:15	Neap	21.5	8.02	2.87	2.10	0.10	0	0	2.4	
	Oct. 3, "	16:20	Neap	21.7	8.00	2.92	2.14	0.14	0	0	1.7	
	Oct. 10, "	12:45	Moon	19.2	7.92	2.14	2.18	0.069	0	0	1.5	
	Oct. 10, "	14:40	Moon	19.0	8.10	2.02	2.12	0.084	0	0	2.5	
	Oct. 17, "	11:40	Neap	18.7	8.04	2.17	2.13	0.042	0	0	1.2	
	Oct. 17, "	13:40	Neap	19.7	8.02	2.19	2.15	0.072	0	0	1.1	
	Range			18.7-21.7	7.92-8.10	2.02-2.92	2.08-2.18	0.042-0.14	0	0	0	1.1-2.5
	Mean			20.1	8.01	2.41	2.13	0.090	0	0	0	1.7
	6	Sep. 28, 1973	15:50	Moon	21.2	8.02	2.39	2.14	0.18	0	0.003	1.7
Sep. 28, "		17:20	Moon	Flood	21.5	8.05	2.40	2.18	0.10	0	2.3	
Oct. 3, "		14:30	Neap	21.5	8.00	2.43	2.08	0.19	0	0.006	1.6	
Oct. 3, "		16:45	Neap	21.7	8.00	2.07	2.10	0.18	0	0	2.3	
Oct. 10, "		13:00	Moon	19.6	7.96	1.72	2.12	0.13	0	0	1.5	
Oct. 10, "		15:00	Moon	Flood	20.8	8.06	2.04	2.09	0.035	0	0.003	1.2
Oct. 10, "		16:50	Moon	Flood	20.0	8.05	2.18	2.20	0.10	0	0.004	1.8
Oct. 17, "		12:00	Neap	Flood	18.4	8.05	0.85	2.08	0.051	0	0	1.0
Oct. 17, "		14:00	Neap	Ebb	18.7	8.08	1.96	2.15	0.033	0	0	0.8
Oct. 17, "		15:30	Neap	Ebb	18.5	7.98	2.77	2.10	0.050	0	0	1.5
Range			18.4-21.7	7.96-8.08	0.85-2.77	2.08-2.20	0.033-0.19	0	0-0.006	0	0.8-2.3	
Mean			20.2	8.03	2.08	2.12	0.10	0	0	0	1.6	

Table 2. (cont')

Station	Sampling date	Sampling time	Tide	Water temp. (°C)	pH	COD (ppm)	Total alkalinity (ppm)	NH <sub>3</sub> -N (ppm)	Sulfide* (ppm)	Phenol** (ppm)	n-Hexane soluble (ppm)	
7	Sep. 28, 1973	16:00	Moon Tide, Flood	21.6	8.02	2.19	2.10	0.12	0	0	2.6	
	Sep. 28, "	17:30	Moon Flood	21.5	8.05	1.76	2.20	0.096	0	0	2.5	
	Oct. 3, "	14:50	Neap Ebb	21.3	8.00	2.23	2.11	0.14	0	0.003	1.4	
	Oct. 3, "	16:55	Neap Ebb	21.5	8.00	2.84	2.04	0.17	0	0	2.1	
	Oct. 10, "	13:10	Moon Ebb	19.8	7.87	1.47	2.13	0.008	0	0	1.5	
	Oct. 10, "	15:10	Moon Flood	20.4	7.88	1.36	2.06	0.053	0	0	1.1	
	Oct. 10, "	17:00	Moon Flood	20.2	8.05	2.00	2.08	0.10	0	0.005	1.6	
	Oct. 17, "	12:10	Neap Flood	18.7	8.02	0.63	2.21	0.047	0	0	(0.2)	
	Oct. 17, "	14:10	Neap Ebb	18.7	8.05	1.53	2.00	0.051	0	0	0.9	
	Oct. 17, "	15:40	Neap Ebb	18.4	7.98	2.27	2.17	0.090	0	0	1.0	
	Range				18.4-21.6	7.87-8.05	0.63-2.84	2.00-2.21	0.008-0.17	0	0-0.005	0.9-2.6
	Mean				20.2	7.99	1.83	2.11	0.088	0	0	1.5
	8	Sep. 28, 1973	16:15	Moon Tide, Flood	21.5	8.05	2.09	2.18	0.092	0	0	2.4
		Sep. 28, "	17:40	Moon Flood	21.5	8.02	2.89	2.24	0.16	0	0	2.6
Oct. 3, "		15:00	Neap Ebb	21.8	8.02	1.69	2.04	0.10	0	0.004	1.2	
Oct. 3, "		17:10	Neap Ebb	21.2	7.97	2.77	2.10	0.12	0	0	1.6	
Oct. 10, "		13:30	Moon Flood	20.9	7.98	2.56	2.06	0.045	0	0	1.0	
Oct. 10, "		15:25	Moon Flood	20.6	8.00	2.01	2.12	0.080	0	0	1.3	
Oct. 10, "		17:10	Moon Flood	20.6	8.05	2.25	2.12	0.10	0	0	1.5	
Oct. 17, "		12:20	Neap Flood	18.8	8.02	2.05	2.10	0.047	0	0	1.1	
Oct. 17, "		14:20	Neap Ebb	18.9	7.97	2.22	2.09	0.067	0	0	1.2	
Oct. 17, "		16:00	Neap Ebb	19.0	8.00	2.06	2.01	0.097	0	0	1.1	
Range					18.8-21.8	7.97-8.05	1.69-2.89	2.01-2.24	0.045-0.16	0	0-0.004	1.0-2.6
Mean					20.5	8.01	2.26	2.11	0.091	0	0	1.5



Table 2. (cont')

Station	Sampling date	Sampling time	Tide	Water temp. (°C)	pH	COD (ppm)	Total alkalinity (epm)	NH <sub>3</sub> -N (ppm)	Sulfide* (ppm)	Phenol** (ppm)	n-Hexane soluble (ppm)
9	Sep. 28, 1973	16 : 30	Moon	21.7	7.90	2.74	2.12	0.18	0	0	2.7
	Sep. 28, "	17 : 55	Moon	Flood	21.5	2.08	2.07	0.13	0	0	2.9
	Oct. 3, "	15 : 10	Neap	Ebb	21.6	1.59	2.05	0.083	0	0.004	1.1
	Oct. 3, "	17 : 20	Neap	Ebb	21.0	2.23	2.05	0.17	0	0	1.3
	Oct. 10, "	13 : 50	Moon	Flood	18.9	2.38	1.33	0.020	0	0	0.8
	Oct. 10, "	15 : 40	Moon	Flood	19.3	1.88	2.08	0.020	0	0	1.3
	Oct. 10, "	17 : 20	Moon	Flood	20.2	2.08	2.10	0.049	0	0	1.4
	Oct. 17, "	12 : 40	Neap	Ebb	18.6	1.66	2.08	0.023	0	0	1.1
	Oct. 17, "	14 : 40	Neap	Ebb	18.8	1.67	2.06	0.061	0	0	1.1
	Oct. 17, "	16 : 10	Neap	Ebb	18.4	2.04	1.83	0.072	0	0	0.7
Range				18.4-21.7	7.85-8.00	1.59-2.74	1.33-2.12	0.020-0.18	0	0-0.004	0.7-2.9
Mean				20.0	7.91	2.04	1.98	0.081	0	0	1.4
10	Sep. 28, 1973	16 : 50	Moon	21.5	7.90	2.17	2.14	0.19	0	0	2.4
	Sep. 28, "	18 : 10	Moon	Flood	21.5	1.94	2.10	0.21	0	0	2.2
	Oct. 3, "	15 : 30	Neap	Ebb	21.8	2.98	1.80	0.12	0	0.003	1.4
	Oct. 3, "	17 : 30	Neap	Ebb	21.0	2.42	1.87	0.16	0	0	1.6
	Oct. 10, "	16 : 10	Moon	Flood	19.3	2.68	1.92	0.046	0	0.003	1.1
	Oct. 10, "	17 : 35	Moon	Flood	20.0	1.94	2.02	0.067	0	0	1.2
	Oct. 17, "	12 : 50	Neap	Ebb	18.0	1.57	1.92	0.074	0	0.003	0.7
	Oct. 17, "	15 : 00	Neap	Ebb	18.6	2.00	1.84	0.11	0	0	0.9
	Oct. 17, "	16 : 20	Neap	Ebb	18.5	2.08	1.92	0.10	0	0	0.9
	Range				18.0-21.8	7.75-8.00	1.57-2.98	1.80-2.14	0.046-0.21	0	0-0.003
Mean				20.0	7.86	2.20	1.95	0.12	0	0	1.4

Table 2. (cont)

Station	Sampling date	Sampling time†	Tide	Water temp. (°C)	pH	COD (ppm)	Total alkalinity (epm)	NH <sub>3</sub> -N (ppm)	Sulfide* (ppm)	Phenol** (ppm)	n-Hexane-soluble (ppm)
	Sep. 28, 1973	18:40	Moon Tide, Flood	21.0	—	2.06	2.19	0.13	0	0	2.3
	Oct. 3, "	18:10	Neap Ebb	21.8	7.85	3.05	2.12	0.19	0	0.005	3.0
11	Oct. 10, "	18:00	Moon Flood	20.6	—	2.03	2.07	0.082	0	0.003	1.7
	Oct. 17, "	17:00	Neap Ebb	20.2	7.95	1.94	2.21	0.090	0	0	1.2
	Range			20.2—21.8	—	1.94—3.05	2.07—2.21	0.082—0.19	0	0—0.005	1.2—3.0
	Mean			20.9	—	2.27	2.15	0.12	0	0	2.1
Effluent outlet	Oct. 3, 1973	10:00			7.40	15.48	1.25		0	0.004	5.7
	Oct. 10, "	8:10			7.35	2.66	0.88		0.052	0.003	2.0
	Oct. 17, "	8:15			7.35	3.77	0.84		0.010	0.004	2.2
	Range				7.35—7.40	2.66—15.48	0.84—1.25		0—0.052	0.003—0.004	2.0—5.7
	Mean				7.37	7.30	0.99		0.021	0.004	3.3
Waste-water	Sep. 29, 1973				10.28	23.33	3.31		0.52	1.82	42.0
	Oct. 10, "				10.00	25.70	3.09		21.0	0.97	17.9
	Nov. 8, "				10.14	12.68	2.87		0	0.74	5.5
	Range				10.00—10.28	12.68—25.70	2.87—3.31		0—21.0	0.74—1.82	5.5—42.0
	Mean				10.14	20.57	3.09		7.17	1.18	21.8

\* Considering sulfide below 0.001ppm to zero.

\*\* Considering phenol below 0.003ppm to zero.

Table 1 및 Table 2에서 水質을 살펴보면 pH는 工場廢水가 平均 10.14로서 公害防止法施行規則 第二條 (1971年 9月 18日, 保社部)의 排水基準인 5~9보다 높다. 各水域에 있어서의 pH값은 8.0~8.2로서 正常的인 沿岸海水와 같은 값이며, 水域別로도 差가 없다.

COD는 精油工場廢水가 平均 21ppm로서 우리나라 排水基準인 150ppm 보다 낮다. 各水域別의 COD값은 工場부근이 가장 높고, 中間水域이 다음으로 낮고, 養殖場 부근이 가장 낮다. 水域의 平均값은 2ppm 이상이지만 日本의 環境基準인 水産 2級의 許容限度 3ppm 보다는 낮고, 백합養殖場 水域에서는 平均이 2.08ppm로서 위의 水産 1級 許容限度인 2ppm와 거의 같다. 따라서 汚染指標로서 잘 利用되는 COD값은 正常的이었다. 全地域을 通해 大体로 10月 10日 以後의 測定値가 그 前의 것 보다 낮다.

全알칼리度는 海水의 汚染成分으로서 規定이 되어 있지는 않지만 精油工場에서 排出되는 알칼리成分이 海域에 어떻게 影響을 주는가를 보기 위해 測定한 것인데 廢水에 있어서는 3.09epm로서 比較的 높은 값이었으나 各水域에 있어서는 一般 海水와 別로 差가 보이지 않는다. 따라서 調査된 全水域에서는 正常的이었다.

암모니아 窒素는 水質에 關係서는 아직 우리나라는 汚染物質로서 規定이 되어 있지 않지만, 日本의 水産用水基準에서는 암모니아 窒素는 pH 8.0에서 1.0ppm라고 되어 있다. 따라서 全水域의 測定値에 0.3ppm 이상되는 것이 없고 平均値도 약 0.1ppm로서 위의 用水基準의 1/10 밖에 되지 않는다. 水域別로 보면 역시 工場부근이 약간 높고, 大体로 10月 10日 以後 測定값이 그 前것 보다 낮다.

黃化物도 우리나라 公害防止法에는 汚染物質로서의 排出規定이 없으나 日本의 水産用水基準에서는 0.3ppm以下라고 되어 있다. 湖南精油工場廢水の 黃化物濃度는 21ppm까지도 나왔고 平均이 7.2ppm로서 상당히 높은 값이라 생각되나 海域에서는 거의 檢出되지 않았다. 工場부근의 水域에서 때로 약간은 檢出되었으나 平均値는 0.0004ppm이므로 역시 零으로 보아야 한다. 黃化物은 여기서 利用한 方法의 定量限界인 0.001ppm 以下는 零으로 간주하였다.

페놀은 公害防止法 施行規則 (1971年) 第二條 別表 3에 依하면 一般精油工場 廢水の 페놀排出 許容限度는 2ppm로 되어 있고, 日本의 水産用水基準에는 0.01ppm以下라고 되어 있다. 湖南精油工場의 廢水の 경우 最高가 1.8ppm, 平均이 1.2ppm로서 許容限度를 넘고

있지는 않았다. 各水域의 濃度는 工場부근인 地点 2 및 養殖場인 地点 6, 10에서 檢出頻度가 컸지만 그 값은 全部 0.01ppm 以下며 平均値는 測定方法의 感度限界인 0.003ppm 以下이므로 零으로 간주할 수 있다.

n-헥산 可溶物은 公害防止法 施行規則 第二條에서 廢水の 排出基準으로서 100ppm 以下라고 規定하고 있다. 參考로 日本의 水質汚濁防止法에 依하면 鑛油類로서 5ppm, 그리고 海域에서는 檢出되지 않을 것이라고 規定되어 있다. 湖南精油工場 廢水の 平均値 21.8ppm는 우리나라 基準에는 未達이지만 外國의 基準보다는 높다. 海域에서의 값도 外國의 環境基準인 [檢出되지 않을 것]이라는 水準을 0.2ppm라고 가정한다면 養殖場의 平均値 1.5ppm와 工場부근 水域의 2.6ppm는 상당히 높은 값이다. 따라서 n-헥산 可溶物質量은 正常海水보다 높다. 水域別로도 精油工場에 가까울수록 濃度가 높으며, 工場부근 水域에서는 肉眼으로도 油膜을 볼 수 있었다. 全地點을 通해 10月 10日 以後에는 그 前보다 濃度가 낮다.

## 要 約

1) 湖南精油工場 廢水 및 부근에 버려진 油類와 砂浦里의 原油貯藏 탱크에서 흘러나온 油類는 硯물을 따라 麗水海灣 쪽으로 흘러다가 밀물을 따라 백합養殖場으로 바로 흘러 들어가며 大潮日의 潮水에서 6~8時間만에 養殖場 全域에 이른다.

2) 地点 9, 10은 陸水의 混入이 약간 많은 水質인 即 pH가 相對的으로 낮고 암모니아 窒素가 많고 n-헥산 可溶物質量이 적은 편이지만 地点 6~10은 水質이 同一하다.

3) 廢水排出管이 있는 地点 2에서의 水質은 表層, 中層, 下層에 別다른 差가 없다.

4) 湖南精油工場 廢水에 있어서 有害成分으로서 pH, 黃化物이 排出基準 보다 높고, COD, 페놀, n-헥산 可溶物質量은 排出基準보다 낮은 편이나 n-헥산可溶物質量은 상당히 높은 水準이라고 본다.

5) 湖南精油工場 廢水에 含有되어 있는 有害成分의 各水域에서의 濃度는 n-헥산可溶物 以外는 正常海水와 別로 다른 바 없다. 그러나 n-헥산可溶物質의 濃度는 正常海水보다 높다.

6) 海域에서의 n-헥산可溶物質量 및 COD 값이 Table 1에서 볼 때 工場에 가까운 水域일수록 높은 것으로 보아 백합養殖場에서의 이들 成分濃度가 높은 原因은 海水流動도 참작할 때 湖南精油工場의 廢水 및 漏出油에 있다고 본다.

文 献

- 出法による海水中のアンモニアの定量 分化, 20, 993-997.
- 1) Strickland J. D. H. and T. R. Parsons (1968): "A Practical Handbook of Seawater Analysis", Fish. Res. Bd. of Canada, p. 31
  - 2) JIS K 0102-13(1971).
  - 3) 松永勝彦, 西村雅吉(1971): インドフェノール抽
  - 4) APHA, AWWA, FSIWA (1960): "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", p. 332.
  - 5) JIS K 0102-20(1971).
  - 6) JIS K 0102-18・2B(1971).