

# 光陽灣의 김 生産과 養殖場環境과의 關係에 對하여

洪在上 · 宋春福 · 金南吉\* · 金鍾萬 · 許亨澤  
韓國科學技術院 海洋研究所 \*統營水産專門大學  
(1987년 3월 30일 수리)

## Oceanographic Conditions in Relation to Laver Production in Kwangyang Bay, Korea

Jae-Sang HONG, Choon Bok SONG, Nam-Gil KIM\*  
Jong Man KIM, and Hyung Tack HUH

Korea Ocean Research and Development Institute, P.O. Box 29, Ansan, Seoul 171-14, Korea

\* Tong-Yeong Fisheries Technical College, Chungmu, 603 Korea

(Received March 30, 1987)

The present study deals with the physico-chemical and meteorological conditions in *Porphyra*-cultivation ground to determine the relationship between laver production and its environmental factors in Kwangyang Bay from January to April in 1986.

As a result, major environmental factors which are thought to have a great influence upon the poor harvest during the cultivation period are as follows;

- 1) the excessive rainfall in the beginning of cultivation period
- 2) the accumulation of suspended matters on the thallus of laver
- 3) the decrease of current velocity and the stagnation of the water in the cultivation ground.

### 序 論

自然에서 生育하는 김은 그들의 棲息環境인 海水의 特性, 氣象, 海況 등의 生物體 外的인 影響을 強하게 받으며 生存하고 있다. 특히 김 養殖場의 경우는 自然 生態系와는 달리 人爲的으로 生産량을 더욱 늘리기 위해서 棲息密度를 높이기 되는 등, 김의 棲息環境을 惡化시키기 쉽다.

最近에는 김 養殖의 새로운 方法과 施設을 考案하여 人爲적으로 不適合한 環境에 對處해 가고 있다. 즉, 露出線의 調節, 營養鹽의 施肥 등 部分的이나 生育環境을 調節할 수 있게 됨에 따라 보다 安定的인 김 養殖을 추구하게 되었다. 그러나, 아직까지도 김 養殖은 氣溫, 水溫, 降雨, 比重, 水質 등의 漁場環境의 影響을 많이 받고 있으며, 이와 같은 要素들이 김 生産의 豊凶에 매우 重要な 要因으로 作用하고 있다.

本 調査地域인 鎭津江 河口域에서 智進島에 이르는 김 養殖場은 硯밭과 그물밭 養殖을 並行하고 있

는 地域으로 이 周邊海域에서의 環境調査는 元(1963)에 의하여 실시된 바 있다. 그러나 그 후 光陽製鐵所의 圍地造成과 水路建設을 위한 埋立과 浚渫로 인해 直接·間接으로 많은 海洋環境의 變化를 가져 왔으며, 최근 몇 年間 이 地域에서의 김 生産은 質的·量的으로 현저히 低下·減少되었다. 따라서, 이러한 生産의 減少가 環境과 어떠한 關係가 있는지를 밝히기 위해서 養殖場周邊 一帶의 海域에서 海況을 中心으로 調査가 실시되었다.

### 調 査 方 法

#### 氣象調査

養殖期間中 김 養殖에 影響을 주는 氣象要因을 分析하기 위하여 中央氣象臺의 氣象年報와 月報를 이용하여 1975년부터 1984년까지의 10年間觀測値와 1985년 9월부터 1986년 4월까지의 觀測値를 標準化하여 氣象特異性을 分析하였다. 資料의 標準化方法은 다음과 같다(猪子, 1973).

$$X' = (X_i - X_o) / S$$

$X'$ : 標準化된 資料

$X_i$ : 養殖期間中の 觀測值

$X_o$ : 累年平均值

$S$ : 標準偏差

### 海況調査

養殖期間中 水溫의 變化와 例年の 水溫을 비교해 보기 위해서 國立水産振興院 南海漁村指導所에 의해서 實測된 河東郡 金南面 大島의 觀測值를 이용해 본 調査 始作前 三年間의 累年值와 1985年 9月에서 1986年 4月까지의 觀測值를 비교하였다.

海洋環境調査는 1986年 1月 중순부터 4月 末까지 김 養殖場一帶에 20개 定點과 2개의 對照定點에서 실시하였다(Fig. 1). 水溫, 鹽分濃度, 流速, 流向은 Valeport C/T/D/S meter, pH는 Orion # 407 A/F pH meter, 溶存酸素는 YSI model 57 DO meter, 濁度는 FN-5 Turbidimeter를 사용해 現場에서 測定하였다. 流速을 제외한 모든 調査項目은 隔日別로 測定하였고, 流速은 10日 間격으로 조사하였으며 流速 觀測時는 반드시 靜船된 狀態에서 測定하였다.

### 底質 重金屬 調査

底質의 重金屬調査는 1985年 2月 김 養殖漁場一帶에 위치하고 있는 10개 定點(Fig. 2)에서 試料를 1회 채취하여 실험실로 옮겨 分析하였으며 分析方法은 다음과 같다.

底質 試料를 얼림 乾燥機(freeze dryer)로 말려서 막자사발로 곱게 빻은 다음 100-mesh의 nylon sieve로 거른다. 이 試料 1g을 50 ml 磁製 도가니에 담아 머플 가마에 넣고 550°C에서 약 3時間정도 가열하여 有機物을 태운 후 식힌다. 이것을 다시 50 ml pyrex 비커에 옮겨 넣은 후 진한 窒酸 5 ml를 가하여 시계 접시를 덮고 가열판 위에서 대략 140°C를 유지하면서 溶液이 1 ml 정도 남을 때까지 加熱을 계속한다. 加熱이 끝나면 비커를 식히고 1N 窒酸 10 ml를 가하여 重金屬을 沈出시키고, 沈出된 溶液은 25 ml 용량 플라스크에 옮겨넣고 다시 1N 窒酸 10 ml를 가하여 같은 조작을 반복하였다. 最終的으로 容量 플라스크에 蒸溜水를 채워 容積을 25 ml로 맞춘 후 測定에 사용하였다. 이 溶液을 原子吸收分光器의 공기-아세틸렌 불꽃에 噴霧시켜 各 元素의 濃度를

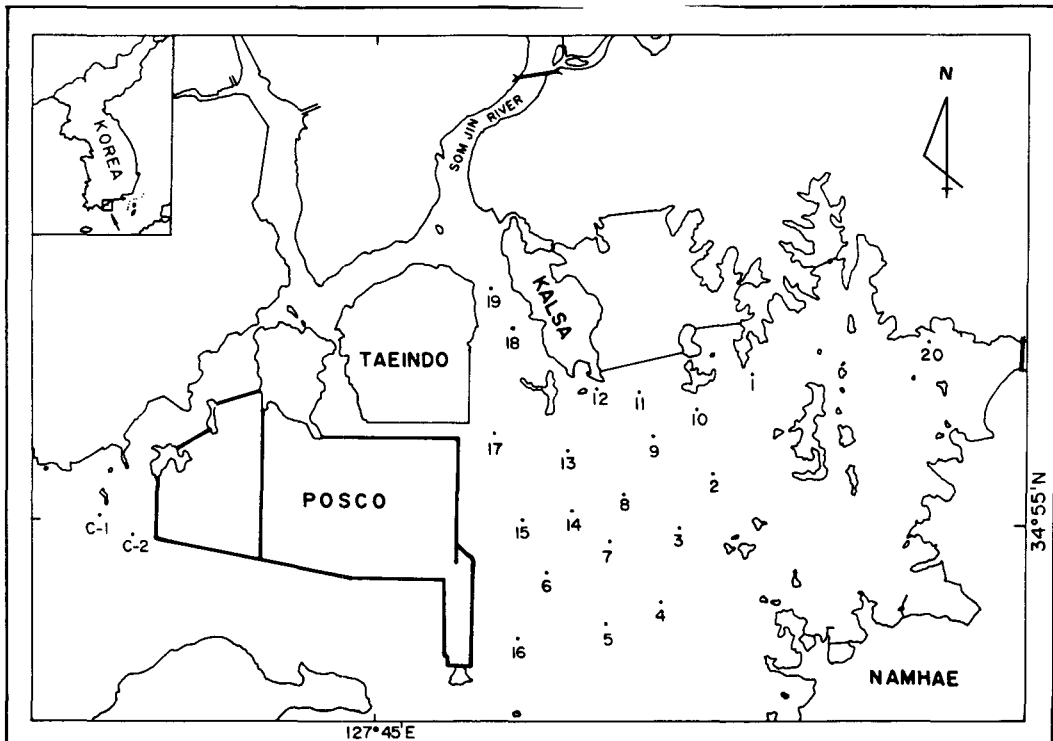


Fig. 1. Study sites for the oceanographic conditions in Kwangyang Bay(C: Control).

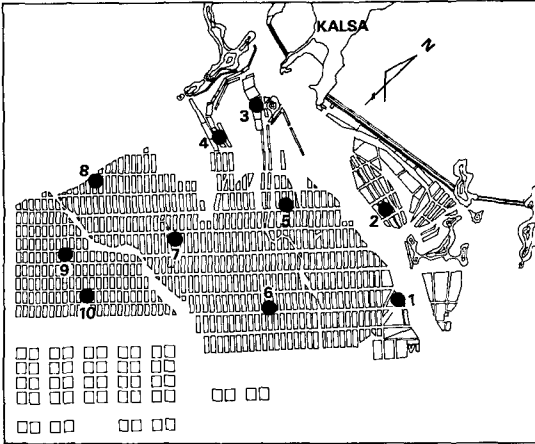


Fig. 2. Sampling stations for the heavy metal study at the "Soppal" cultivation ground in Kwangyang Bay.

測定하였으려, 濃度表示는 乾重量(dry weight)의 ppm 單位로 나타내었다. 測定에 使用된 各 元素의 吸收波長은 Cd 228.8 nm, Cu 324.7 nm, Pb 283.3 nm, Zn 213.9 nm 이었다.

## 結 果

### 氣象調劑

養殖期間 中の 氣象條件은 蟾津江 河口과 마주하고 있는 南海島 漁村指導所에서 觀測된 과거 10年間の 月平均 資料와 1985년 9月부터 1986년 4月까지의 氣象資料를 標準化하여 그림으로 나타내었다(Fig. 3).

月平均 氣溫은 9월에 가장 높아서 23.2°C 로서 예년에 비해 1.7°C 높게 나타났으며, 1월에 가장 낮아서 0.6°C 로 예년과 비슷한 값을 보이고 있다. 月平均 最高氣溫과 最低氣溫의 較差는 7.9°C~10.0°C 로 12월에 최소, 4월에 최대를 보였는데 累年値의 較差는 9.4°C~11.1°C 로 9월에 최소, 12월에 최대를 보였다. 平均降水量은 9월에 가장 많아서 276.5 mm 에 달하나 1월에는 가장 적은 5.0 mm 에 불과하다.

平均風速은 2월에 2.2 m/sec 로서 가장 강하고, 12월과 4월에 1.9 m/sec 로서 가장 약했으나 그 差異가 불과 0.3 m/sec 로서 그다지 크지 않을 뿐만 아니라 累年値의 1.4~1.9 m/sec 에 비하여 상대적으로 높게 나타나고 있다. 相對濕度는 9월에 7.9% 로 가장 높고, 4월에 61% 로 가장 낮았는데 이는 累年値의 61~75% 보다도 다소 높게 나타났다. 日照時間은 9월에 6.0시간으로 가장 짧았으며 4월에 8.2시간으로 가장 길었다. 이에 비해 累年値는 6.4~7.7시간으로

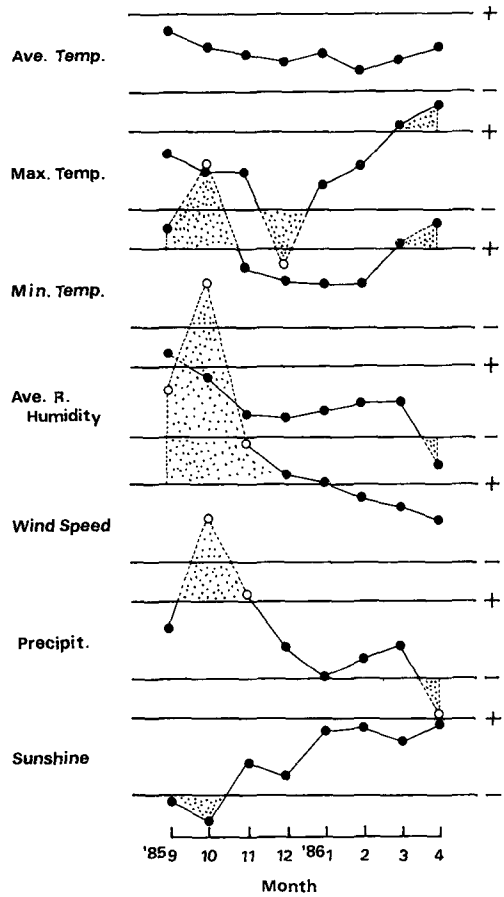


Fig. 3. Meteorological variations at the region of Namhae illustrated as a normalized data during the cultivation period.

養殖 前半期에는 높게 나타났으나 中半以後에는 日照量의 부족 현상이 나타나고 있다.

養殖期間 中の 氣象特異性은 月平均 最低氣溫에서 4회의 陽의 特異性을 나타냈으며, 養殖初期에는 降水量, 風速, 相對濕度 등이 強한 特異性을 나타낸 반면 日照量은 陰의 特異性을 나타내었다.

### 海況調査

#### 水 溫

本 調査 기간 中の 水溫의 변화와 예년의 水溫을 비교해 보기 위해서 河東郡 金南面 大島에서 관측된 國立水產振興院 南海漁村指導所의 3년간의 累年値와 養殖期間 中の 水溫觀測值의 旬別 平均値를 나타낸 결과는 다음과 같다(Fig. 4).

旬別 平均水溫의 最高値는 9月 상순의 25.8°C, 最

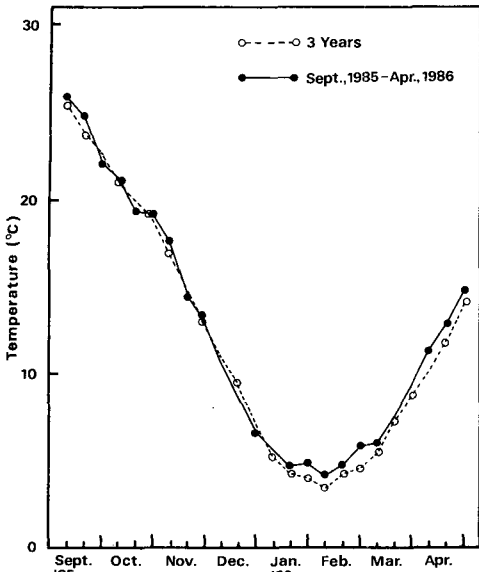


Fig. 4. Monthly variations of surface water temperature at Taedo in Kwangyang Bay during the cultivation period.

低는 2월 상순의 4.1°C로서 例年 平均水溫인 9월 상순의 25.3°C, 2월 상순의 3.5°C에 비해 전반적으로 높은 水溫分布를 보이고 있으나 그 차이는 극히 미미하다. 이것은 1985~1986년도의 養殖期間 동안 水溫이 安定的으로 나타나고 있음을 보여주는 實例라 할 수 있다. 그러나 河東地域 김 養殖場의 대부분이 自然採苗에 의존하고 있는 筭발인 점을 고려할 때 殼孢子(conchospore)가 많이 放出될 수 있는, 水溫 22°C 전후의 시기가 9월 하순인 관계로 採苗時期가 늦어졌을 것으로 추측된다. 그리고 10월 상순부터 중순까지 殼孢子的 附着 및 發芽가 양호하였으며, 11월 하순 이후에 幼葉과 成葉의 成長에 적절한 온도를 이루고 있어 養殖 末期에 이르기까지 순조로운 水溫의 변화가 전반적으로 김의 生育에 크게 기여하고 있음을 알 수 있다.

本 調査에서의 旬別 平均 表層水溫의 변화를 보면 (Fig. 5), 時期別로 定點間 다소 차이는 있으나 급격한 水溫의 上昇 및 下降은 나타나지 않았다. 調査期間中 最低水溫은 2월 상순에 평균 3.74°C를 나타냈으며 그 후 점차 상승하여 3월 하순~4월 상순에 10°C를 넘어 4월 하순에는 평균 13.7°C에 이르렀으며, 最高水溫은 14.9°C로 거의 15°C를 나타내었다. 對照定點에서의 水溫變化를 보면 3월 상순에 평균

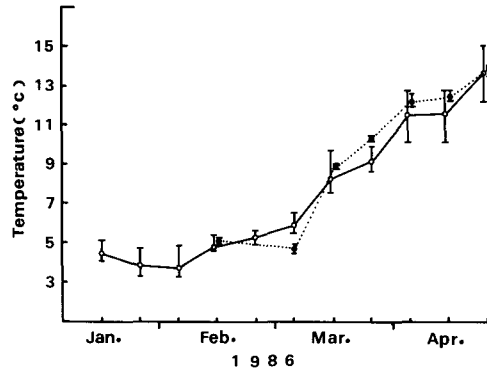


Fig. 5. Changes in surface water temperature at the study area (solid line) and control station (dotted line) in Kwangyang Bay.

4.71°C로 最低水溫을 나타내어 本 調査地點과 다소 相異한 結果를 보였으나 이는 平均值의 比較로서 調査回數의 差異 등에서 起因한 것으로 생각되며 全般의 水溫變動의 樣相은 큰 差異를 보이지 않았다.

한편, 定點別로 보면 定點 13에서 水溫의 最大 差를 보이고 있으며 각각의 定點中 가장 높은 水溫을 나타내었다. 이는 이 地點이 地盤이 높을 뿐만 아니라 海水의 停滯로 인하여 氣溫의 影響을 크게 받기 때문인 것으로 생각된다.

### 鹽 分

養殖期間 中の 旬別 平均 鹽分濃度의 變化를 보면 (Fig. 6) 定點別로 다소 약간의 差異는 있으나 1월 중순과 3월 중순 및 하순을 제외하면 모두 31% 이상을 나타내었다. 鹽分濃度의 最高値는 4월 하순에 평균 32.37%이고 最低値는 3월 중순의 28.59%이었다. 鹽分濃度의 定點別 差異는 鹽分이 낮은 時期일 수록 큰 幅으로 變化하는 樣相을 보였으며, 對照定

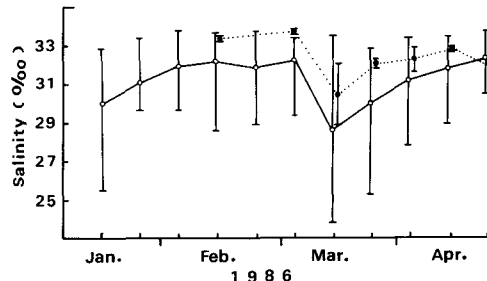


Fig. 6. Changes in salinity at the study area (solid line) and control station (dotted line) in Kwangyang Bay.

光灣陽의 김 生産과 養殖場環境과의 關係에 對하여

點에서의 旬別 鹽分濃度の 變化 역시 本 調査地點의 鹽分濃度の 變化樣과 거의 비슷한 傾向을 보이고 있으나 本 調査地點에 비해 全般的으로 높은 값을 나타내었다.

또한, 月別 平均 鹽分濃度の 分布樣相은 Fig.7에 나타나 있는 바와 같이 그 等鹽分線은 智進島를 기준으로 할 때 北東쪽으로 나타나는 傾向을 보였다. 이는 蟾津江 河口域에 位置하고 있는 調査定點이 蟾津江의 葛四水路와 太仁水路로 부터 淡水流入의 영향을 강하게 받기 때문으로 생각된다. 定點別로 볼 때 蟾津江 河口域에 位置하고 있는 定點 18, 19를 비롯해 비교

적 이곳과 가까운 定點 6, 11, 12, 13, 14, 15, 17에서 낮게 나타나며 河口에서 比較的 멀리 떨어져 있는 곳인 定點 2, 3, 5 및 定點 1, 20은 높게 나타나고 있다. 특히 定點 13 부근은 1月の 平均鹽分의 分布에 있어 주위보다 낮은 29% 정도의 鹽分分布를 보이는 水塊를 形成하고 있으며 이는 海水停滯로 인하여 混合이 잘 이루어지지 않기 때문인 것으로 생각된다. 또한, 鹽分의 月較差가 相對的으로 크게 나타나고 있는 定點 11, 12는 大潮時 西北方向으로부터의 高鹽分의 外海水 영향을 크게 받으며 小潮時에는 南東方向으로부터 河川水의 영향을 강하게 받는 것으로 생각된다.

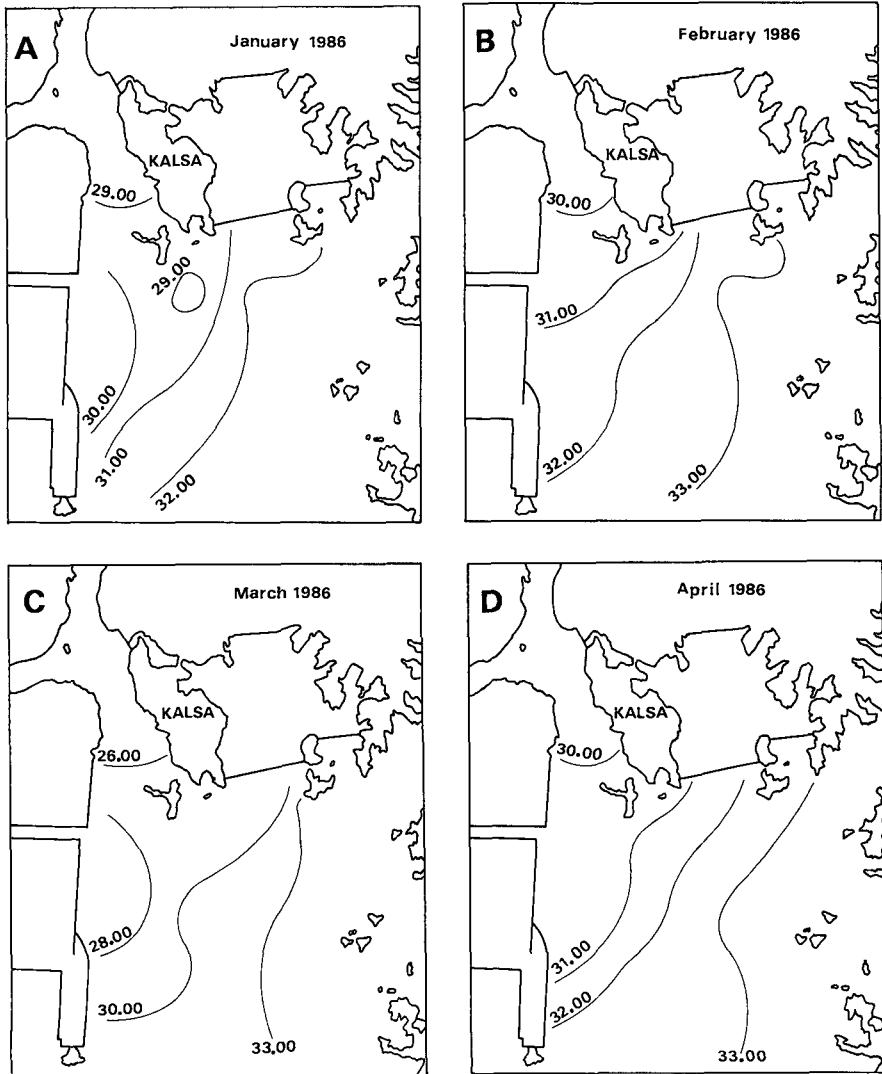


Fig.7. Distribution of mean salinity of surface water at the *Porphyra* cultivation ground in Kwangyang Bay from January to April in 1986 (Unit: ‰).

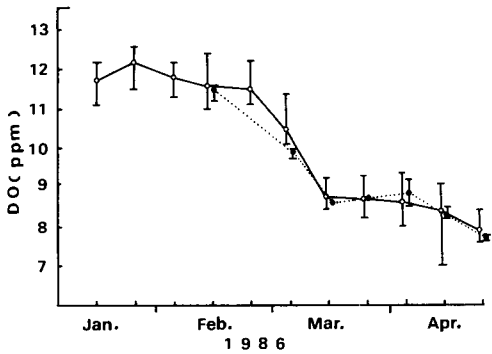


Fig. 8. Changes in dissolved oxygen at the study area(solid line) and control station(dotted line) in Kwangyang Bay.

溶存酸素

平均 溶存酸素量의 旬別 變化樣相은 Fig. 8과 같다. 즉, 溶存酸素는 低水溫期인 1月, 2월에 높게 나타나다가 水溫이 上昇함에 따라 2月 下旬부터 3月 中旬 사이에 급격히 減少하여 4月에는 最小가 되는 傾向을 나타내고 있으며, 最高値는 1月 下旬에 12.16 ppm 이었고, 最低値는 4月 下旬에 7.9 ppm 이었다. 定點間의 溶存酸素의 變化樣相은 一部地域을 제외하고는 대체로 1 ppm 以內의 근소한 差異를 나타내었다. 대체로 直接的인 淡水의 影響을 받고 있는 定點 18, 19, 그리고 水路에 面하여 淡水의 影響을 相對的으로 많이 받을 것으로 생각되는 定點 6, 12, 13, 14, 17에서 높은 傾向을 보였다. 따라서 時期別·定點別 溶存酸素의 變化樣相을 볼 때 水溫과 淡水의 影響이 溶存酸素의 量을 決定하는 重要한 環境要因으로 생각된다.

한편, 對照定點의 경우에도 本 調査地點에서의 結果値와 거의 類似한 傾向을 보였다.

pH

pH의 旬別 平均値의 變化樣相은 Fig. 9와 같다. 즉,

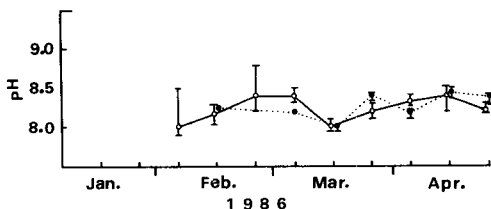


Fig. 9. Changes in pH at the study area(solid line) and control station (dotted line) in Kwangyang Bay.

3月 下旬과 4月 中旬에 各各 8.22와 8.38로 높은 값을 나타냈으며, 2月 上旬과 3月 中旬에는 各各 7.99와 8.03으로 비교적 낮았다. 또한 定點間의 pH 變化는 모든 定點에서 7.70에서 8.75의 범위를 보였으며 時期別로 다소 差異는 있으나 淡水의 影響을 많이 받는 江河口域에서 대체로 높게 나타난 반면에 外海水의 影響을 강하게 받는 곳인 定點 1, 10, 20 등에서는 낮은 傾向을 보였다. 對照定點의 경우에도 本 調査地點의 觀測値와 큰 差異는 보이지 않았다.

濁度

濁度의 旬別 平均値의 變化樣相은 Fig. 10과 같다. 즉 1月 下旬에 平均値로 7.21 ppm 이던 濁度는 점차 낮아져 3月 中旬에 平均 3.18 ppm 으로 最小値를 나타냈으며, 그 以後에는 다소 增加하는 傾向을 보이고 있다. 定點別로 볼 때 水路側이나 水深이 깊은 外海쪽인 定點 1, 17, 20에서 낮게 나타났으며 地盤이 높고 水深이 얇아 潮汐流에 의해 나타날 수 있는 一時的인 濁度의 增加가 定點 13에서 관찰되었다. 그리고 定點 4에서는 外海水의 流入時 渦流에 의한 濁度의 一時的인 增加가 관찰되었다. 한편 對照定點에서의 濁度變化는 平均濁度가 대체로 10 ppm 이하를 나타내었으며, 4月 下旬의 경우 다소 높은 傾向을 나타내고 있다.

比重

養殖期間中 測定한 比重의 定點別 分布樣相은 Fig. 11과 같다. 즉, 가장 높은 比重平均値를 나타내는 곳

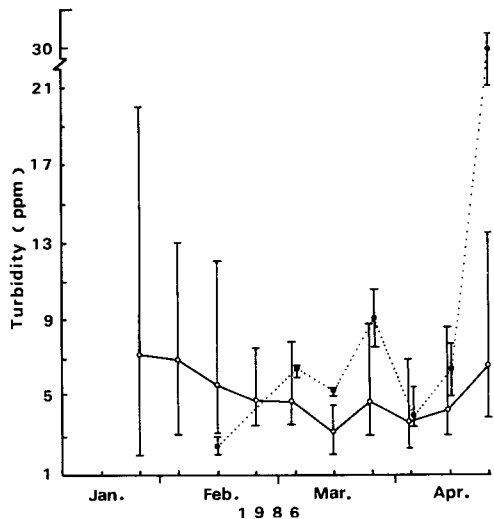


Fig. 10. Changes in turbidity at the study area(solid line) and control station (dotted line) in Kwangyang Bay.

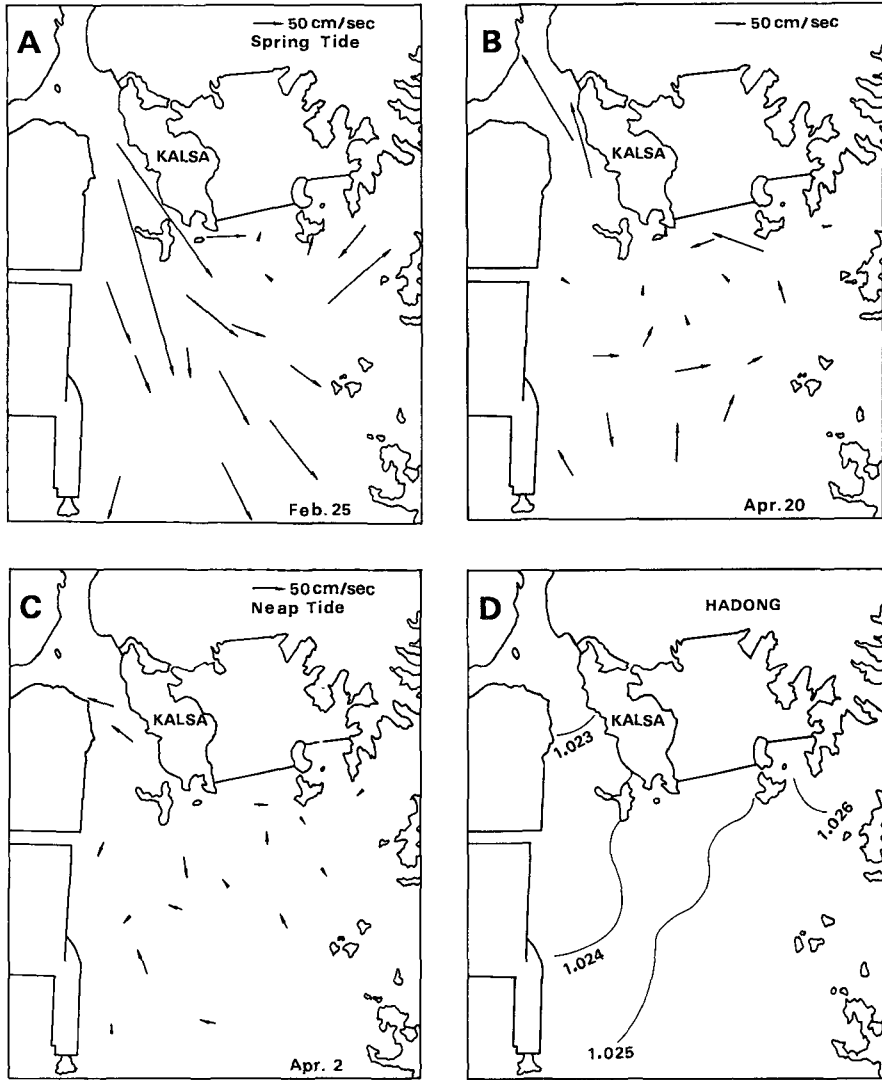


Fig. 11. Velocity and direction of water current at the study area (A, B, C) and distribution of mean specific gravity(D) in Kwangyang Bay.

은 定點 1에서 1.026을, 그리고 가장 낮은 값은 定點 19에서 1.022를 나타내었다. 比重平均値의 定點別 分布樣相은 鹽分濃度の 경우와 매우 類似한 傾向을 보였으며, 對照定點에서는 1.025으로 比較的 높은 比重을 보이고 있다.

#### 流 速

本 調査期間中 高·低潮時와 그 中間時期에서의 流速 및 流量의 定點別 變化樣相은 Fig. 11과 같다.

즉, 流速은 高·低潮時的 時間的인 差異와 大·小潮期の 時間的인 差異에 의해 그 變化幅이 매우 크게 나타났다. 따라서 本 調査에서는 모든 定點에서 同時

觀測이 이루어지지 않아 分明한 結論을 얻을 수는 없으나 比較的 長期間의 反復觀測의 結果로 미루어 볼 때 대체로 水路側이 높았으며, 김 養殖場의 中心部에서는 낮은 傾向을 보였다. 또한 滿潮時 보다는 干潮時, 小潮期보다는 大潮期에 높은 傾向을 보였다. 本 調査가 壹間滿潮時間 約 2時間 前後를 基準으로 하여 觀測이 實施되었으므로 干潮時的 流速보다는 相對的으로 다소 낮은 값일 것으로 생각된다.

#### 底質重金屬

重金屬의 分析結果는 Table 1과 같다.

즉, 本 調査結果值와 一般的 海洋砂岩(sandstone)

**Table 1. Heavy metal contents in sediments at the laver cultivation ground in Kwangyang Bay (Unit: ppm)**

Station	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn
4	0.04	20	11	34	62
6	0.06	18	7	20	61
15	0.06	20	9	23	59
17	0.04	18	7	21	53
19	0.01	21	7	22	59
24	0.06	14	6	23	54
30	0.02	16	5	20	53
33	0.06	29	8	23	56
37	0.01	15	5	19	44
42	0.03	22	7	19	55
Mean	0.04	19	7	22	56

底質의 濃度와 比較해 보면(Bowen, 1979) 카드뮴은 0.01~0.06 ppm(平均 0.04 ppm)의 濃度範圍로 海洋 砂岩의 平均濃度가 0.05 ppm 인 것을 勘案할 때 이 보다 다소 낮은 數値를 보였다. 크롬의 濃度範圍는 14~29 ppm(平均 19 ppm)으로 砂岩底質의 平均濃度인 35 ppm 보다 훨씬 낮으며. 구리 역시 全定點에서 5~11 ppm의 範圍로 매우 낮은 값으로 砂岩底質의 平均濃度에 비해 매우 낮은 數値를 보였다. 한편 납과 아연은 各各 19~34 ppm(平均 22 ppm)과 44~62 ppm(平均 56 ppm)으로 砂岩底質의 平均濃度인 各各 10 ppm과 30 ppm 보다 훨씬 높은 數値를 보였다. 一般海洋底質의 平均濃度인 19 ppm 및 95 ppm 과 比較해 볼 때 납의 경우는 다소 높았으나 아연의 경우는 훨씬 낮았다. 定點別로 볼 때 대부분의 底質重金屬은 馬島 南쪽의 光陽製鐵所 敷地 맞은 편에 위치하고 있는 등이 比較의 높은 地域인 定點 30과 37에서 낮게 나타나는 傾向을 보였다.

### 考 察

김 養殖場에서의 漁場環境이 김의 生育에 얼마만큼 關與하는지 혹은 養殖環境要因이 相互間에 얼마만큼 關聯되어 있는지에 對한 調査는 김 生産의 豊幽 등과 關連하여 특히 重要하다고 생각된다. 이들 漁場環境은 광범위한 意味를 포함하고 있어 크게는 一定海域의 氣象, 海況, 地形 뿐만 아니라 작게는 김 葉體나 김 養殖場 周邊의 微小物理的, 化學的 環境要因의 狀況을 뜻하며 이들 環境을 보다 具體的으로 把握함으로써 김의 安定的 生産에 기여할 것으로 생각된다.

本 調査期間 동안의 氣象調査와 氣象特異性 分析에 의하면 김의 採苗期나 幼芽의 生育期の 溫度, 相對濕度 등이 적당하였으며 風速이 김의 生育에 好適한 條件을 제공하고 있으나, 養殖初期에 例年에 비해 많은 降水量과 日照時間의 減少를 나타내고 있다. 이와 같은 氣象條件은 採苗期에 나타날 수 있는 김 幼芽의 썩겟병 등이 日射量이 많을 때나 露出過多에 依하는 點을 감안할 때(姜·高, 1977), 이로 인한 被害는 적었을 것으로 추정되나, 幼芽期の 過多 降水量과 그로 인한 間接的인 影響, 日照時間 短縮 등이 김 幼芽의 生理에 不適한 要因으로 作用했을 것으로 생각된다.

김 作況과 水溫과의 關係에 있어서 Chyung and Kim(1967)은 養殖初期의 水溫이 23.4°C 以上이고 그 후 水溫이 漸進的으로 떨어지면 그 해 作況이 좋다고 하였으며, Yamauchi(1974, 1976)는 김 幼芽의 生長에 미치는 溫度의 影響에 관한 研究에서 30°C의 高溫下에서는 김 幼芽의 細胞分裂이 극히 불량하고 色素體의 退色現象이 나타나며, 15~20°C 와 10~15°C 사이의 급격한 水溫變化는 一時的으로 幼芽의 異常形態나 病發生과 關係되는 것 같으나 成長阻害의 큰 要因으로는 作用하지 않는다고 밝힌 바 있다. 本 調査期間中에는 養殖初期부터 김 生育에 적절한 水溫變化를 나타내어 高溫 및 水溫의 급격한變化는 관찰되지 않았으며 따라서 水溫의 영향에 의하여 김 生産이 減少된 것으로는 생각되지 않는다.

岩崎(1965)는 김 生育에 好適한 鹽分濃度는 Cl 12.00~18.00‰(Salinity 21.69~32.5‰)이며, Cl 18.9‰(Salinity 34.4‰) 以上에서 光合成 活力이 低下된다고 報告하였다. 本 調査結果 定點別로 一部는 最適 鹽分濃度에 비해 比較의 높은 鹽分濃度를 나타내는 곳도 있으나, 김의 生理的 機能을 低下시킬 수 있는 34.4‰ 以上の 高鹽分인 곳은 없었다. 또한 元(1963)은 蟾津江 河口의 水質分析에 관한 研究에서 2월에 智進島 앞의 平均 Cl은 17.93‰(Salinity, 32.39‰)로 本 調査時 같은 地點인 定點 16과 큰 差異를 나타내지 않으나 김 養殖場이 位置하고 있는 馬島 南쪽의 鹽分濃度는 平均 Cl 14.87‰(Salinity, 26.87‰)로 本 調査地域에 해당하는 定點 13, 14, 15의 平均 鹽分濃度 31.51‰, 32.14‰, 30.93‰에 비해 매우 낮은 값을 보이고 있다. 따라서 相對的인 氣象要因 특히 降水量의 差異를 감안하더라도 이 地域에 河川水의 流入이 効果的으로 이뤄지지 않고 있는 것으로 생각되며, 또한 水路建設 등에 依해 從前에 비해 相對的으로 外海水의 影響을 더 많이 받고 있는 것으로



## 光陽灣의 김 生産과 養殖場環境과의 關係에 對하여

로도 추측된다.

김의 生理에 對한 pH의 影響은 알기 위한 室內培養實驗에서 山內(1971)은 pH 5에서는 光合成이 거의 일어나지 않으며 pH 6에서 서서히 增大되기 시작하여 pH 8에서는 最大로 되고 pH 8.3에서부터 서서히 減少하여 pH 10에서는 光合成이 겨우 일어나는 정도가 된다고 報告한 바 있다. 그러나 尾形(1963)은 pH 5.0과 pH 10.0 사이에서의 變化로 인해 김의 呼吸에 미치는 影響은 심각하지 않다고 밝힌 바 있다.

本 調査結果에서도 pH 7.70~pH 8.75의 範圍를 보이고 있으며 日別, 月別, 定點別 pH의 變化를 볼 때 一時的으로 pH 8.5 이상을 나타내는 경우도 있으나 대체로 pH 8.3 전후로 나타나고 있어 安定된 狀態를 유지하였다. 따라서 調査期間中 光陽灣의 河東郡 김 養殖場에서는 김의 生育에 pH가 影響을 미쳤을 것으로는 생각되지 않는다.

張 等(1983)은 김의 室內培養을 통하여 浮泥濃度의 增加에 따른 光合成率의 低下를 報告하면서 浮泥濃도가 30 ppm에 이르기까지 25日 동안의 光合成率이 50%까지 低下한다고 하였다. 尾形(1967), 喜田·前川(1978)도 浮泥가 김과 홀파래에 미치는 影響에 對하여 浮泥濃도 10 ppm 以上에서 葉體의 軟弱화가 나타나며, 30 ppm에서 全般的인 生理的 障害가 나타난다고 하였다. 本 河東郡 김 養殖場의 調査結果 時期的으로나 定點別로 약간의 差異는 있으나 全般的으로 濁度의 平均値는 10 ppm 以下를 나타내고 있었다. 그러나 微細한 浮游粒子가 矽발이나 그물발에 癒着되어 있고, 물이 停滯하거나 流速의 減退, 海水流通의 不良 등으로 이들 癒着浮游粒子가 効果의 除去되지 못할 때에는 光合成効率 및 呼吸의 阻害 등 生理的인 惡影響을 미칠 것으로 생각되며, 이외에도 여러가지 物理·化學的인 影響과 複合的으로 作用하여 씩것병, 쪼그랑병 등 病發生의 原因이 될 수 있을 것으로 생각된다.

浦項綜合製鐵(1985)은 光陽製鐵所의 建設에 의한 河東地域 김 養殖場에 미치는 影響과 海洋 및 漁業 影響調査用役報告書의 檢討에서 浚渫에 依해서 流速이 最大 34 cm/sec, 평균 23 cm/sec로, 김의 生育에 好適한 流速인 10~30 cm/sec를 維持하고 있기 때문에 窒素攝取率이 流速에 依해 變化하는 김을 고려할 때는 김의 生育에 오히려 좋은 影響을 가져왔다고 하였다. 本 調査에서는 蟾津江 河口域으로부터 극도로 貧弱한 窒素의 供給에 따라 相對的으로 높은 流速이 要求되며, 따라서 流速이 20 cm/sec 以下인 김

養殖場의 中央部에서는 流速이 김의 生育에 不利한 影響을 주었을 것으로 생각된다.

포항제철(1986)의 報告書에 의하면 葛四水路에서는 敷地組成 中の 北·西水路 開通 前의 流速이 147 cm/sec에서 敷地組成 中の 北·西水路 開通後에는 103 cm/sec로 줄어들었으며 敷地造成後인 1984年 9月의 流速이 121 cm/sec에서, 1985年 9月의 2次浚渫 後에는 103 cm/sec로 減少하였다. 潮量에 있어서도 敷地組成前의 경우 馬島 水路에서는  $6.4 \times 10^6 m^3$ , 나팔목 水路에서는  $13.8 \times 10^6 m^3$ 였던 것이 敷地組成 後에는 馬島水路가  $9.4 \times 10^6 m^3$ 로 늘어난 反面 나팔목水路에서는  $12.3 \times 10^6 m^3$ 로 줄어들었다.

그리고 追加浚渫後인 1985年 9月에는 馬島水路가  $29.2 \times 10^6 m^3$ 로 더욱 늘어난 反面 나팔목 水路에서는  $4.7 \times 10^6 m^3$ 로 줄어들었다. 따라서 1984年 9月에는 總潮量減少量( $9.1 \times 10^6 m^3$ )의 약 16.5%인  $1.5 \times 10^6 m^3$ 가 減少되었고, 연관단지측의 浚渫直後인 1985年 9月에는 總減少量의 약 83.5%인  $7.6 \times 10^6 m^3$ 의 潮量 減少를 가져오게 되었다.

이와 같은 事實로 미루어 김 養殖場으로 流入되는 河川水의 減少에 依한 營養鹽의 不足과 流速의 減退는 김 養殖에 全般的으로 不利하게 作用했으리라고 판단된다.

한편, 松本(1959)은 矽발의 部位別 相對的인 流速 減退現狀을 報告하면서 部位에 따라 流速의 減少는 相對的인 差異를 보인다고 밝히고 있다. 따라서 김 養殖場에 있어서 김의 生育과 流速과의 關係에 對해서는 보다 細密한 研究가 必要하다 하겠다.

一般的으로 海洋에 있어서 底質重金屬의 含量은 泥質의 경우가 砂質의 경우보다 훨씬 높은 濃度를 나타낸다(Bowen, 1979). 本 調査地點인 矽발 養殖場一帶의 底質成分은 部分的으로 泥質의 成分을 含有한 곳도 있으나 대부분 고운 모래로 되어 있으며 특별한 汚染源도 없기 때문에 重金屬의 濃度는 Bowen(1979)의 海洋 砂岩底質의 平均 重金屬濃度보다 全般的으로 낮아 重金屬汚染의 痕迹는 보이지 않았다.

따라서 底質重金屬에 의한 김 生産의 影響은 없었던 것으로 생각된다.

## 要 約

本 調査는 1986年 1月부터 4月까지 河東郡 김 養殖場 일대의 海域을 中心으로 氣象, 海況, 底質重金屬 등의 漁場環境과 김 生産과의 關係를 糾明하기 위해 實施되었다.

그 결과 氣象 特異性分析에서 養殖初期에 月平均 最低氣溫, 風速, 降水量, 相對濕도가 강한 陽의 特異성을 나타낸 反面 日照量은 陰의 特異성을 보였다.

특히 養殖初期의 過多降水量은 金 生育에 直接·間接의 影響을 미쳤을 것으로 생각된다. 養殖期間中의 水溫은 例年과 比較할 때 安定的으로 나타났으며, 이러한 水溫의 變化는 全般的으로 金 生育에 好適條件을 제공하였을 것으로 생각된다. 鹽分濃度の 경우 蟾津江 河口域에서 낮았으며, 蟾津江 河口域에서 멀어질수록 높은 鹽分濃度を 보였다. 等鹽分線은 智進島를 기준으로 北東方向의 傾向성을 보였고 光陽製鐵所 敷地造成工事 前에 비해 多少 高鹽分을 나타내었다. pH는 7.70~8.75의 範圍였으며 대체로 pH 8.3 前後의 安定된 狀態를 維持하였다.

濁度는 部分的으로 多少 높은 濃度を 나타내는 곳도 있었으나 水深이나 潮汐流에 依한 一時的인 現狀에 불과하였으며 全般的으로는 平均 10 ppm 以下를 나타내어 安定된 狀態로 回復되는 傾向을 보였다.

따라서, 濁도가 金의 生育에 影響을 준 것으로는 생각되지 않으나 工事期間中 底質에 沈積된 浮泥와 流速의 減退 등으로 인한 金 葉體 위의 浮泥沈積은 金 生育에 影響을 주었을 것으로 생각된다. 比重은 鹽分濃도와 매우 類似한 傾向을 보였다. 流速의 測定結果 部分的으로 停滯現狀을 나타내는 곳이 관찰되었으며, 蟾津江으로부터의 貧弱한 窒素供給에 비추어 볼 때 金 養殖場 中央部에서의 느린 流速이 金의 生育에 不適合한 影響을 주었을 것으로 생각된다. 底質重金屬 含量은 全般的으로 낮은 濃度值를 보여 重金屬汚染의 痕迹은 보이지 않았으며 底質重金屬에 依한 金 生育에의 影響은 없었을 것으로 생각된다.

따라서 1985~1986年度 光陽灣 河東 金 養殖漁場의 경우 養殖初期의 過多 降水量, 底質에 沈積된 浮泥, 그리고 流速의 減退에 依한 蟾津江으로부터의 貧弱한 窒素供給 등이 本 調査期間 동안의 金 生産 減少의 主된 要因으로 推定된다.

## 謝 辭

本 研究를 遂行함에 있어 現場에 常住하면서 現場 調査와 採集, 資料의 蒐集과 整理 등을 도와준 김덕재, 박용욱, 김봉중, 김석민 그리고 原稿의 마무리 작업을 도와준 이종수군을 비롯한 海洋研究所 海洋生物室員 여러분, 重金屬 分析資料를 제공해 주신 海洋化學研究室의 李壽珩 선생님 기타 行政處理에

協助해 주신 宋源吾 研究部長님께 감사드립니다. 또한, 研究費를 지원해 주신 浦項綜合製鐵株式會社와 行政節次 및 여러가지 資料蒐集을 도와주신 河東郡廳과 河東水協 關係者 여러분께도 深深한 謝意를 표합니다.

## 文 獻

- Bowen, H. J. M. 1979. Environmental Chemistry of the Elements. Academic Press. 1-333.
- 張善德·陳平·朴起永. 1983. 養殖 金의 光合成에 미치는 水溫, 鹽分 및 浮泥의 影響. 韓水誌. 16(4), 335-340.
- Chyung, M. K. and S. M. Kim. 1967. A Study on the Relation between Laver *Porphyra tenera*, Production and Sea-water Temperature. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 33(4), 285-294.
- 猪子嘉生. 1973. 廣島縣における氣象とノリ作況との關係Ⅱ. 昭和45, 46年度ノリ漁期中の特異氣象ならびにノリ生育との對比. 廣島水試報 第4號, 35-51.
- 岩崎英雄. 1965. アサクサノリの生理生態に関する研究. 廣島大學水産學部紀要. 6(1), 133-211.
- 姜悌源·高楠表. 1977. 海養養殖. 太和出版社. 1-294.
- 喜田和四郎·前川行幸. 1978. 座賀島周邊の海洋環境及び養殖生物に関する研究一Ⅱ. 泥の濁りが養殖ヒトエグサに及ぼす影響. 三重大水質研報. 1, 21-30.
- 松本文夫. 1959. ノリ生育に對する, 特に水流影響に関する研究. 廣大水畜産紀要. 2(2), 249-333.
- 尾形英二. 1963. アサクキノリの呼吸に関する研究一 I. 海水濃度·溫度·乾燥等の影響. 日水誌. 29(2), 139-145.
- 尾形英二. 1967. 汚水によるノリ被害の生理學, 水處理技術. 8(1), 29-42.
- 浦項綜合製鐵(株). 1985. 光陽製鐵所の建設による河東地域海苔養殖場影響と「海洋及び漁業調査用役報告書」の検討. 日本海洋コンサルタント株式會社, 1-141.
- 浦項綜合製鐵(株). 1986. 河海調査報告書編. 韓國海洋科學技術(株).
- 元鍾顯. 1963. 蟾津江河口의 水質分布에 對하여. 釜

光陽灣의 김 生産과 養殖場環境과의 關係에 對하여

- 山水大研報. 5(1), 1—10.
- 山内幸兒. 1971. ノリ葉體におよぼす環境要因の指標に光合性活力む用いる試み(豫報). 兵庫縣立水産試験場報告. 11, 25—28.
- Yamauchi, K. 1974. Influence of temperature on the growth of sporelings of laver—I. Early growth and shapes of sporelings cultured at various temperature. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 40(5), 439—446.
- Yamauchi, K. 1976. Influence of temperature on the growth of sporelings of laver—II. Temperature changes and the development of sporelings. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 42(4), 387—394.