

忠武附近 굴 養殖漁場의 環境에 關하여*

林斗柄** • 趙昌煥** • 權堰燮**

(1975年 5月 7日 接受)

ON THE OCEANOGRAPHIC CONDITIONS OF OYSTER FARMING AREA
NEAR CHUNGMU

Du Byung LIM, Chang Hwan CHO and Woo Sup KWON

Oceanographic conditions of the coastal water around Chungmu, one of the most important oyster farming areas in Korea, were studied from May to November in 1974 to find out the environmental influence to oyster farming. Six localities, Goseong Bay, Jaran Bay, off Saryangdo, Hansilpo, Tong-yeong Bay and Juklimpo were selected for monthly oceanographic observation and biological sampling. Flood current running westward brings saline water from the south-east and ebb current brings the low salinity water of Jinju Bay into this area. The waters in Juklimpo, Hansilpo and Tong-yeong Bay are slightly cooler and more saline than the waters in Goseong Bay, Jaran Bay and off Saryangdo. The amount of dissolved oxygen is lowest in September and Hansilpo has the least oxygen during summer. Silicate content is lower in waters of Tong-yeong Bay, Juklimpo and off Saryangdo than those of Goseong Bay, Hansilpo and Jaran Bay. Suspended matter in this area ranges from 7.4 to 16.6 mg/l and scarce in Jaran Bay, Juklimpo and off Saryangdo. Chlorophyll a shows large seasonal variation and local fluctuation. Composition of phyto-plankton reveals the difference between the waters of Goseong Bay, Jaran Bay and off Saryangdo and the waters of Hansilpo, Tong-yeong Bay and Juklimpo. The growth of oyster was good in Juklimpo, Tong-yeong Bay and Goseong Bay and worst in Hansilpo. The highest mortality was observed 82% in the waters off Saryangdo.

緒 言

忠武附近 海域은 우리나라 屈指의 굴養殖漁場의 하나이다. 이 海域에 對한 海洋觀測은 일찌기 1930年代부터 始作되어 여러해에 걸친 資料(1930~1935 朝鮮近海海洋圖)가 있으며, 最近에는 水産振興院에서 沿岸漁場 環境調査 事業의 一環으로 調査된 觀測資料(事業報告 第17號, 21號)들이 있으나 이를 分析한 体系的인 報告書는 나와 있지 않다. 崔等(1974)은 巨濟灣 및 統營灣(忠武外港)의 汚染 및 環境衛生에 關하여 報告하였고, 柳等(1972)은 巨濟灣의 참굴 成長에 對한 報告

를 하였다. 그러나 이 海域의 海洋學의 特性과 굴 養殖과를 聯聯지운 研究報告는 없다.

筆者들은 앞으로 効果의인 養殖 對策을 樹立하는 데 있어 基礎資料가 되고 또 이 곳에 일어 났던 굴의 斃死 原因을 糾明하는데 基本이 되는 이 곳의 海洋學의 環境 條件을 밝히고자 1974年 5月부터 11月까지 忠武附近 海域에 對한 調査를 實施하였기에 그 結果를 報告한다. 本 調査에서는 이 海域의 基礎의인 海洋學의 特性을 밝힘과 同時에 環境의 差異가 굴 養殖에 어떤 影響을 미치는가를 檢討하고자 했다.

**統營水産專門學校, Tong-yeong Fisheries Junior Technical College

*1974年度 文教部研究助成費에 依한 研究임.

材料 및 方法

忠武附近의 固城灣(St. 1), 紫蘭灣(St. 2), 蛇梁島沿岸(St. 3), 한실포(St. 4), 統營灣(St. 5), 그리고 竹林浦(St. 6)의 6個 海域을 選定하여 海洋觀測, 플랑크톤 調査, 굴에 對한 生物調査를 實施하였는데 海洋觀測點 및 굴 調査 地點의 位置는 Fig. 1과 같다.

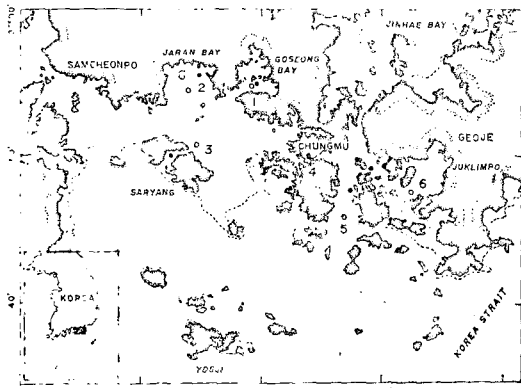


Fig. 1. Position of oceanographical stations and oyster farms. Open circles are oceanographic stations and black circles oyster farms. Pecked line indicates the 20 meter isobath.

1. 海洋觀測

水溫은 thermistor를 쓴 電氣水溫計를 使用하여 測定하였고 採水에는 Nansen 採水器를 써서 3m層의 海水를 採取하였다. 鹽分 分析은 窒酸銀滴定法으로, 溶存酸素量의 測定은 Winkler의 方法에 따랐다. 珪酸鹽은 光電比色計(Tokyo koden ANA-70)로 測定하였다. 透明度는 Secchi disc로, 水色은 Forel 水色計를 썼으며 消滅係數의 測定은 Rigosha製 水中照度計 RT-2501에 붙은 色 필터를 使用하였다. 懸濁物은 3m 層에서 Nansen 採水器로 1l의 海水를 採水하여 porosity 0.45 μ m인 HA Millipore filter를 써서 濾過한 다음 그 濾過紙를 24時間 메시케타 內에서 乾燥시킨 후 秤量하였다.

2. 플랑크톤 調査

3m層에서 Nansen 採水器로 試水 1l을 採水하여 沈澱시킨 후 植物性 플랑크톤의 組成을 調査하였다. 플랑크톤의 現存量을 測定하기 위해서 3m 層에서 1l의 海水를 採取하여 porosity 0.45 μ m의 HA millipore filter 위에 吸入式으로 濾過하여 小久保(1971)에 따라 chlorophyll a를 測定하였다.

3. 굴에 對한 生物調査

굴의 成長度는 調査地點 養殖場의 垂下連 1個를 건어 올려 그중 成長이 좋은 굴 30個를 골라 殼高를 測定하였다. 死亡率은 이 垂下連中의 死亡 個體數를 세어서 구했다.

結果 및 考察

1. 海水의 流動

忠武附近 海域은 많은 섬들이 散在해 있으므로 對馬 暖流의 直接의인 影響은 작고 主로 潮流에 依한 流動이 크다. 이 海域의 51個 地點에서 既調査된 資料를 (海圖 No. 206, 208, 209, 224B) 基準으로 하여 作成한 潮流圖은 Fig. 2와 같다.

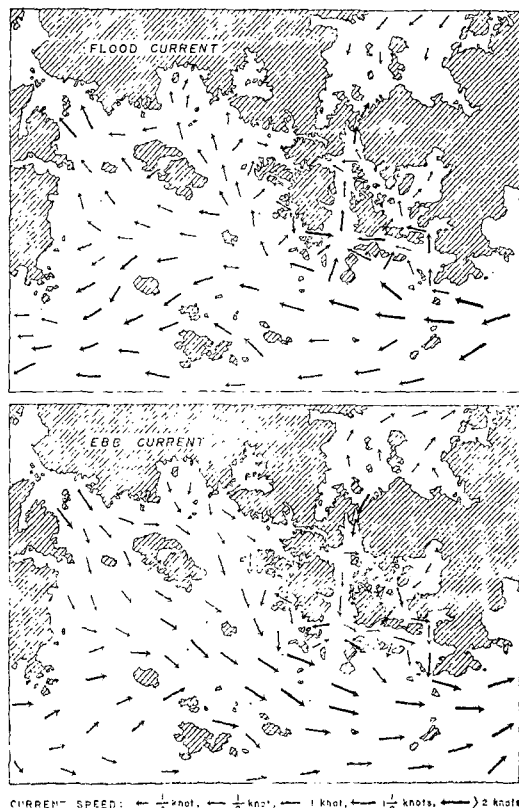


Fig. 2. Tidal current chart of the coastal area around Chungmu.

南海岸의 潮流는 一般의으로 漲潮流가 西쪽으로, 落潮流가 東쪽으로 흐른다. 이 海域의 潮流도 巨濟島 南쪽에서 南海島쪽으로 흐르는 漲潮流와 反對로 흐르는

落潮流를 볼 수 있다. 漲潮流는 巨濟島 南쪽으로부터 西쪽으로 흘러가 一部는 欲知島와 南海島 사이로 빠지고 一部는 蛇梁島를 基準으로 서쪽의 三千浦 水道와 東쪽의 紫蘭灣, 固城灣 쪽으로 올라간다. 統營灣과 竹林浦의 潮流는 北流이다. 見乃梁에서는 鎮海灣 쪽으로 潮流가 흐르는데 鎮海灣側에서는 見乃梁을 向해 潮流가 흐르므로 見乃梁을 通해 鎮海灣으로 들어가는 海水의 量은 적을 것으로 생각된다. 落潮流는 全般的으로 漲潮流의 流向과 反對이다.

潮流에 依한 擴散等으로 蛇梁島와 紫蘭灣의 海水는 晉州灣의 低鹽水의 影響을 받을 수 있겠고 統營灣과 竹林浦는 巨濟島 南端의 外海水의 影響을 받는데, 見乃梁이 좁고 水深이 얇아 鎮海灣의 海水가 이 곳에 影響을 미치지 못할 것으로 보인다. 固城灣은 入口가 좁아서 外海水의 影響을 가장 적게 받는다.

2. 水溫 및 鹽分

調査 海域의 月別 水溫 및 鹽分 變化는 Fig. 3과 같다. 沿岸 海域의 水溫과 氣溫 사이에는 密接한 關係가 있는데 이 곳의 水溫도 氣溫이 가장 높은 8월에 最高를 보인다. 觀測點들 사이에는 水溫에 큰 차이가 보이

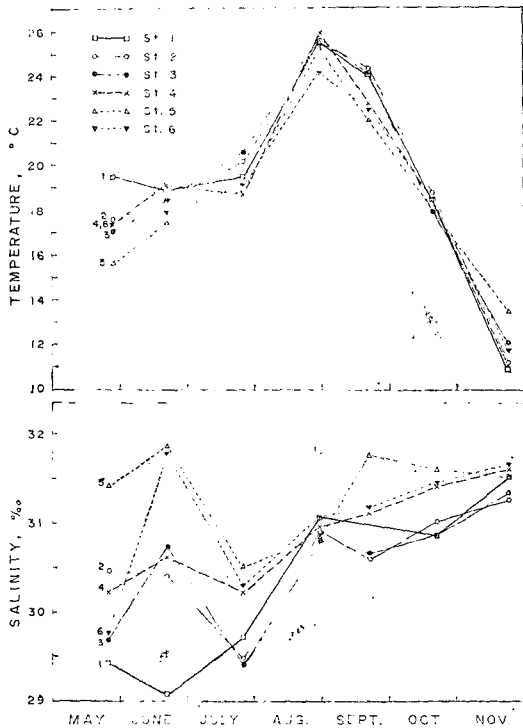


Fig. 3. Monthly variations of temperature (upper) and salinity (lower) in the coastal area around Chungmu.

지 않으나 여름철의 統營灣과 竹林浦의 海水가 若干 低溫이다.

鹽分은 5月에는 약간 낮은 값을 보이고 6月에는 固城灣을 除外하고는 全部 上昇했다. 그러나 7月에는 다시 아주 낮은 값을 보였다가 8月부터 繼續上昇勢를 보였다. 같은 期間의 忠武의 降雨量은 5月에 389.9mm, 6月 231.0mm, 7月 356.8mm, 8月 63.6mm, 9月 14.6mm, 10月 62.3mm, 11月 15.8mm로 8月以後에 顯著하게 降雨量이 줄었는데 그 結果 8月以後의 海水 鹽分이 上昇했다. 6月의 鹽分이 높고, 特히 統營灣, 竹林浦의 鹽分이 높은 것은 外洋水에 依한 影響처럼 보인다.

海域別로 보면, 蛇梁島 沿岸, 紫蘭灣, 固城灣은 低鹽이고, 統營灣, 竹林浦, 한실포는 若干 高鹽인데 이와 같은 鹽分의 差異는 이 두 海水 性質 사이에 差가 있음을 말해 준다. 固城灣은 低鹽이나 鹽分 變化 傾向이 特異하여 獨自性을 띠고 있다.

3. 溶存酸素量

溶存酸素量의 各海域別 月別 變化는 Fig. 4와 같다. 調査期間中 5月에 平均적으로 最大 값을 보이고 6月에 갑자기 減少하였다가 7월에 若干 增加한다. 그 후 다시 漸次 減少하여 9월에 最少를 보인 다음 다시 增加하는 傾向을 보인다. 溶存酸素量이 6월에 급격히 減少한 것은 外洋水의 影響으로도 생각할 수 있는데 外洋水인 對馬海流는 溶存酸素量이 적다.

忠武港에 隣接한 한실포는 7, 8, 9월에 다른 海域보

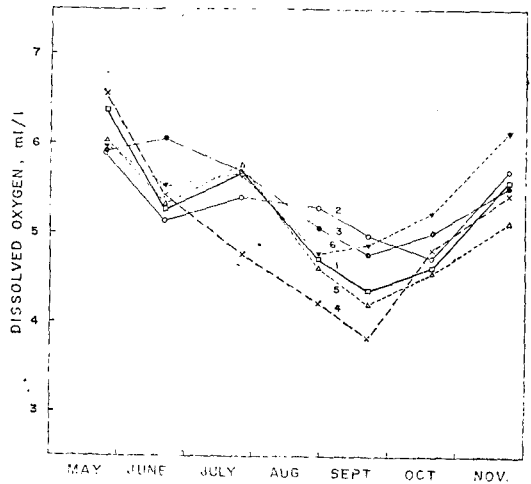


Fig. 4. Monthly variation of dissolved oxygen in the coastal area around Chungmu.

다 용존酸素量이 월등히 낮다. 이 時期에 이 海域에는 많은 검은색의 懸濁物이 보였는데 이것은 忠武港으로부터의 汚染物質이 擴散된 것으로 생각된다.

4. 珪酸鹽

各海域別 珪酸鹽의 月變化는 Fig. 5와 같다. 珪酸鹽은 0.83~17.78 $\mu\text{g. atom/l}$ 사이에서 變化하는데 調査期間中 5월에 最小 값을 보인다. 6월부터 11월 사이에는 海域에 따라 各各 起伏을 보이지만 뚜렷한 季節變動 傾向은 認定되지 않는다.

海域別로는 가장 內灣인 固城灣이 最大 값을 보이고 다음이 韓島, 紫蘭灣의 順序이다. 蛇梁島 沿岸 St. 3과 統營灣, 竹林浦의 海水에는 量이 적았는데 그중에서도 蛇梁島 沿岸이 最小였다. 蛇梁島 沿岸의 물은 鹽分이 낮아 流入水의 影響을 認定할 수 있는데 珪酸鹽量이 적은 것은 이 附近의 물이 鹽分이 낮은 外海性의 물로서 統營灣, 竹林浦의 海水와는 그 水質에 差異가 있음을 말해준다.

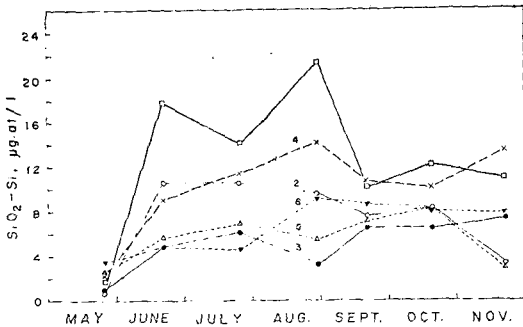


Fig. 5. Monthly variation of Silicate-Si in the coastal area around Chungmu.

5. 懸濁物, chlorophyll a 및 消滅係數

調査海域의 月別 懸濁物, chlorophyll a 및 消滅係數의 變化는 Fig. 6과 같다.

沿岸水의 懸濁物은 潮汐 및 바람의 攪亂에 의한 沈澱物等의 浮上으로 差異가 생기기 쉬우므로 觀測에는 比較的 맑고 잔잔한 날을 擇하였다. 懸濁物의 量은 7.4~16.6 mg/l 의 量이었는데 全般的으로 6월에 若干 낮은 값을 보이고 있으나 月에 따른 뚜렷한 變化傾向은 볼 수가 없다. 또 各觀測海域別로도 大端히 起伏이 많아서 紫蘭灣은 5월부터 9월까지 繼續 낮은 값을 보이고 10월에 若干 높은 값을 보인다. 그리고 竹林浦의 海水는 調査期間中 繼續 낮은 값을 보이고 있고 그 起伏도 크지 않다. 蛇梁島 沿岸 亦是 5월과 7월에 약간 높지만 8월부터 11월까지는 낮다. 懸濁物이 가장 많은

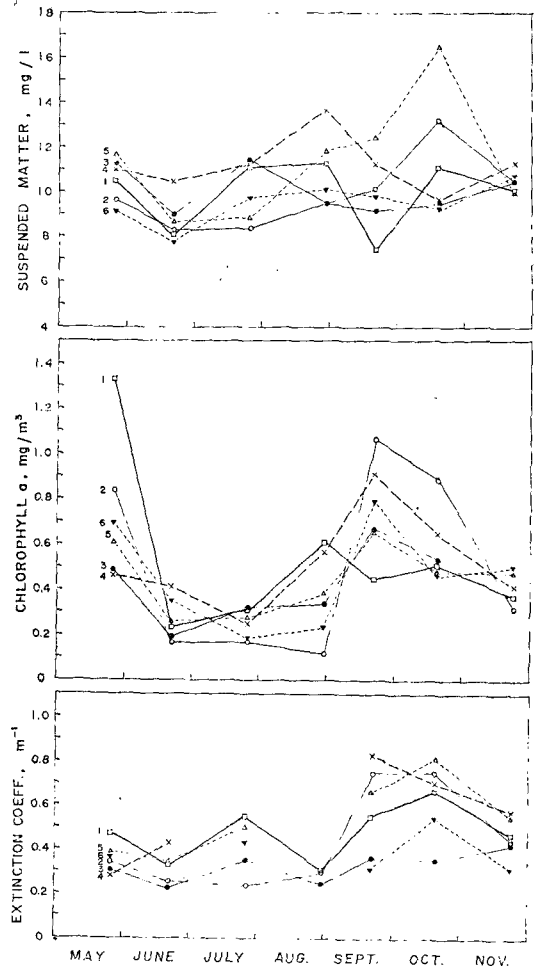


Fig. 6. Monthly variations of suspended matter (uppermost), chlorophyll a (middle) and extinction coefficient (lower) in the coastal area around Chungmu.

곳은 忠武市의 韓島로 9월까지 繼續 높은 값을 보인다. 또 統營灣의 St. 5에서는 10월에 最高値를 보인다. 固城灣도 起伏이 큰데 이는 이곳의 水深이 얕아 沈澱物의 攪亂에 의한 浮上 때문인 것으로 보인다.

플랑크톤의 現存量과 密接한 關係가 있는 chlorophyll a는 各海域 똑같이 뚜렷한 季節變化를 보이고 있다. 5월에 높은 값이었던 것이 6월에 급격히 감소하여 7월까지 낮은 값을 보인다. 8월부터는 다시 增加하기 始作하여 9월에 피크를 이룬 다음 次次 減少한다. 最高値는 5월에 固城灣의 St. 1에서 1.33 mg/m^3 이고 다음이 9월의 紫蘭灣 St. 2가 1.07 mg/m^3 이다.

chlorophyll a 量이 起伏을 보이므로 海域別로 全体的인 量의 比較는 할 수 없다. 6월부터 8월까지의 紫蘭

灣의 St.2가 가장 낮은 값을 보이다가 9월에 들어서서 갑자기 높아진다. 固城灣은 5월에 最高를 보이고 8월에 다시 높은 값을 보인다. 忠武港에 隣接한 St.4는 다른 海域에 비해 繼續 相當히 높은 값을 보인다.

隣接 鎮海灣의 chlorophyll a의 量이 0.52~25.16 mg/l(朴, 1975)인데 비하여 忠武附近 海水의 그 量은 顯著히 적다.

海水의 消滅係數는 蛇梁島 沿岸의 海水가 계속 낮은 값을 보이고 있다. 消滅係數는 懸濁物의 量과 플랑크톤 등에 依해서 크게 變하는데 이 係數가 가장 낮은 蛇梁島 附近의 海水가 가장 透明하다는 것을 알 수 있다. 또 紫蘭灣의 海水도 5월부터 8월까지 消滅係數가 아주 낮다가 9월에 chlorophyll a의 增加와 함께 消滅係數도 아주 높아졌다. 海域에 따라서는 觀測資料가 없는 달도 있어 全海域에 關한 一般의인 結論을 내리기는 어렵지만 5월부터 8월 사이에 海水의 消滅係數가 낮고 가을인 9, 10월에 높은 값을 보인다.

林(1975)은 忠武附近 海水의 光學的 性質을 이 곳 水塊의 指標的 性質로 使用할 수 있음을 밝혔는데 本 調查期間中에는 “清水現象”이라고 불리는 外洋水의 浸入은 없었으며 海水의 透明度는 8m 以內였다.

6. 植物性 플랑크톤

忠武附近 海域의 月別 植物性 플랑크톤의 組成은 Fig.7과 같다.

調查海域에서 달마다 共通的으로 가장 많이 出現한 種類는 珪藻類의 *Chaetoceros*였다. 特別히 6월부터 9월까지 顯著하게 많이 出現하였는데 이 期間中에는 거의 全海域에 걸쳐 같은 傾向을 보였다. 다음으로는 *Rhizosolenia*와 *Nitzschia* 였는데 *Rhizosolenia*는 11월에, *Nitzschia*는 5월에 많이 出現하였다. 6월에 紫蘭灣의 St.2에는 *Noctiluca*가 많이 出現하였다.

植物性 플랑크톤의 組成에 따라 그 分布를 보면 固城灣, 紫蘭灣, 蛇梁島 沿岸의 組成과 韓島, 統營灣, 竹林浦의 組成 사이에는 差異가 있었다. 固城灣, 紫蘭灣, 蛇梁島 附近의 植物性 플랑크톤 組成比가 서로 비슷한 傾向을 보이고, 또 韓島, 統營灣, 竹林浦의 組成比가 서로 비슷하였다. 即 組成比가 3個 海域을 單位로 各各 다른 傾向을 보였다. 이와 같은 傾向이 特別히 뚜렷한 것은 10월과 11월로 그 組成에 뚜렷한 差異가 보인다. 10월에 있어 *Skeletonema*가 固城灣, 紫蘭灣, 蛇梁島에는 各各 36.4, 32.3, 26.8%인데 韓島

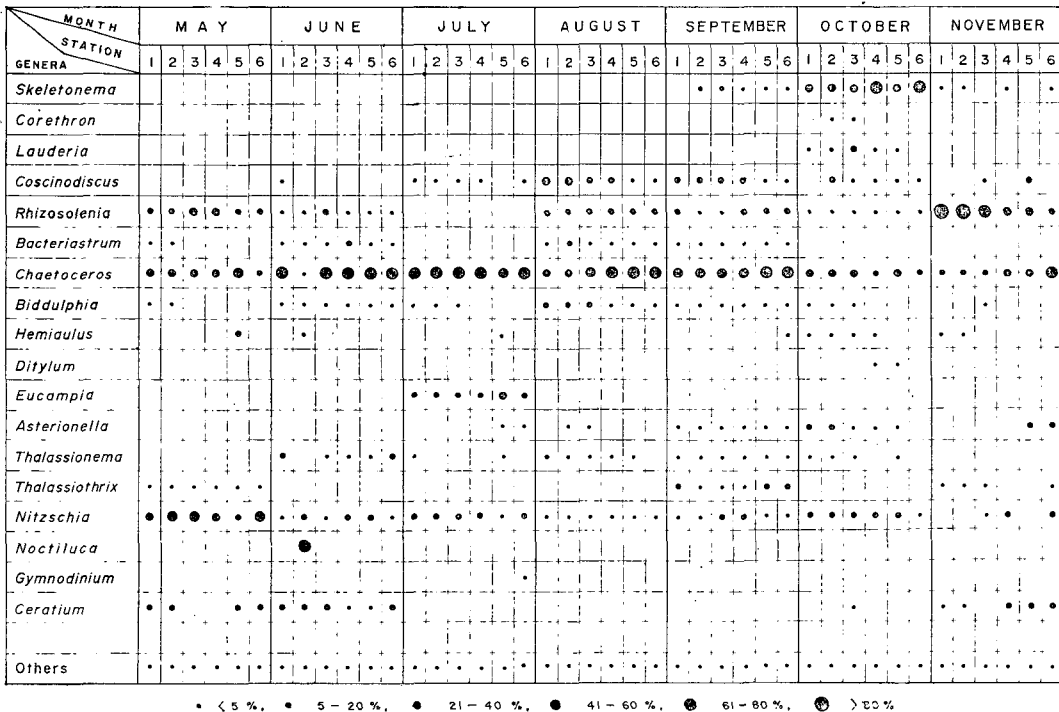


Fig. 7. Monthly variation of phyto-plankton composition in the coastal area around Chungmu.

또, 竹林浦는 各各 65.1, 74.0%이고 統營灣이 若干 낮은 29.2%이다. *Chaetoceros* 亦是 비슷한 傾向을 보인다. 11월에 있어서는 *Rhizosolenia*가 固城灣, 紫蘭灣, 蛇梁島 沿岸에는 各各 82.6, 82.2, 80.0%로 優勢한데 比하여 한실포, 統營灣, 竹林浦는 40.0, 37.0, 8.4%로 그 比率이 낮다. 그 代身 東쪽 海역에는 *Chaetoceros*가 차지하는 比率이 높다.

이와 같은 植物性 플랑크톤의 組成 差異는 潮流 및 海水性質의 分布에서 본 海水의 異質성과 잘 一致한다.

7. 굴의 成長度 및 斃死率

環境의 差異에 따라 굴의 成長 및 斃死에 어떤 影響이 있는가를 調査하기 위해 海洋觀測點 附近의 養殖場 1個씩을 選定하여 굴의 成長度 및 斃死率을 調査하였는데 그 結果는 Fig. 8과 같다.

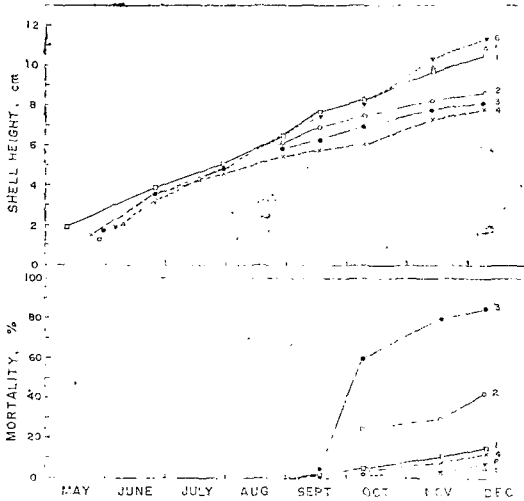


Fig. 8. Growth (upper) and mortality (lower) of oyster in the coastal area around Chungmu.

各 養殖漁場에 따라 굴의 垂下日수와 垂下했을 때의 굴의 크기는 各各 相異했으며 5월부터 7월까지의 期間中 各 海역別로 成長度에도 差異가 있었다. 그러나 7月末에 이르러서는 그 成長이 各海역別로 가장 近似한 狀態가 되었다가 8월부터 成長度에 差異가 벌어지기 始作했다. 그 成長度는 Fig. 8의 成長曲線의 傾斜로 알 수 있듯이 忠武港에 隣接한 한실포의 St. 4가 제일 낮고 그 다음이 蛇梁島 沿岸, 그리고 紫蘭灣의 順序이다. 가장 成長이 좋은 곳은 竹林浦이고 統營灣, 固城灣의 順序였다. 가장 크게 成長한 竹林浦의 굴과 가장 成長이 低調한 한실포의 굴 사이에는 12월에 約

34mm의 殼高差가 생겼다. 成長曲線의 傾斜가 비교적 낮은 한실포, 蛇梁島 沿岸, 紫蘭灣의 成長曲線들은 서로 약간의 差異가 있으나 竹林浦, 統營灣, 固城灣의 成長曲線들은 8月 以後 거의 같은 傾斜와 變化傾向을 보이고 있다.

굴의 斃死는 9월부터 나타나기 始作하여 增加하는 傾向을 보이는데 蛇梁島 沿岸과 紫蘭灣을 除外하고는 모든 海역이 斃死率 20% 未滿으로 크지 않다. 그러나 蛇梁島 沿岸은 10月中 斃死率이 60%로 급격한 증가를 보여 繼續 11월에도 8%까지 斃死하고 12월에는 약간 增加한 85%를 보인다. 紫蘭灣은 10월에 25%, 11월에 30%, 12월에는 42%로 높아진다. 成長이 가장 나쁜 한실포는 12%로 比較的 낮은 값을 보인다.

海역別로 굴의 成長 및 斃死를 살펴보면 西쪽 海역인 蛇梁島 沿岸과 紫蘭灣이 成長도 좋지 않고 斃死도 많이 일어났다. 이 海역의 特徵으로서는 他海역에 비해 若干 低鹽이면서 海水가 透明하다는 것이다. 특히 蛇梁島 沿岸은 外洋水가 浸入할 때는 外洋水에 바로 露出되고 또 落潮時는 三千浦 水道의 물에 접하게 된다. 이와 같은 條件 以外에는 굴에 影響을 미칠 特異한 海況上의 特性을 찾아볼 수가 없었는데 굴의 斃死를 일으키는 데는 微生物의 影響을 考慮에 넣어야 하므로 成長 低調와 斃死 原因의 糾明에 있어서는 보다 集中的인 研究가 必要하다고 생각된다(今井, 1971; 今井等, 1965; Chun, 1972). 한실포는 夏季에 아주 낮은 溶存酸素量을 보일 뿐만 아니라 검은 色의 懸濁物이 많은 것으로보아 忠武港의 汚染物質의 擴散으로 判斷되기 때문에 굴 養殖場으로서는 不適當하다.

要 約

忠武附近의 굴 養殖漁場에 對한 海況特性을 糾明하고 養殖場의 環境條件이 굴 養殖에 어떻게 影響을 미치는가에 對한 基礎資料를 얻기 위해 忠武附近의 6區 海역을 選定하여 1974年 5월부터 11월까지 環境調査를 實施하였는데 그 結果는 다음과 같다.

1. 忠武附近 海역의 流動은 主로 潮流로서 漲潮流는 西쪽으로, 落潮流는 東쪽으로 흐르는데 漲潮時에 巨濟島 南端으로부터 外海水의 流入, 落潮時 三千浦 水道로부터 晋州灣의 低鹽水 擴散이 可能하며 見乃梁海峽을 통한 鎭海灣 海水의 影響은 적다.

2. 水溫은 全海역에 큰 差異가 없으나 竹林浦와 統營灣이 若干 낮다. 鹽分은 竹林浦와 統營灣이 높고, 蛇梁島 沿岸, 紫蘭灣, 固城灣 등이 낮았다. 流動과 水

溫, 鹽分 分布로부터 統營灣, 竹林浦의 海水와 蛇梁島 沿岸, 紫蘭灣, 固城灣의 海水는 相當히 異質的이고 한 실포는 境界海域으로 統營灣水의 影響을 크게 받음을 알 수 있다.

3. 溶存酸素量은 5월에 많고 漸次 減少하여 9월에 最少인데 海域別로는 여름철 한실포가 가장 낮다. 珪酸鹽은 外海水의 影響을 받는 蛇梁島 沿岸, 統營灣, 竹林浦에 적고 固城灣, 한실포, 紫蘭灣에 많았다.

4. 懸濁物은 7.4~16.6mg/l의 量이었는데 紫蘭灣, 竹林浦 및 蛇梁島 沿岸에는 적었다. chlorophyll a는 심한 季節變動을 하는데 5, 9 및 10월에 높고, 6, 7, 8 및 11월에 낮았다. 海域別로는 심한 起伏을 보였다. 植物性 플랑크톤은 組成에 있어서 固城灣, 紫蘭灣 및 蛇梁島 沿岸 海域과 한실포, 統營灣, 竹林浦 海域 사이에 差異가 있었다.

5. 6個 海域中 굴의 成長이 가장 나쁜 곳은 한실포이며 다음이 蛇梁島, 紫蘭灣의 順이었고 固城灣, 統營灣, 竹林浦는 成長이 좋았는데 그 傾向이 비슷하였다. 굴의 斃死率이 가장 높은 곳은 蛇梁島의 85%이었고 다음이 紫蘭灣의 41%인데 그의 海域은 20% 이內로 큰 差가 없었다.

文 獻

崔洵卿·張東錫·李鍾甲·權在健(1974): 굴 養殖場의

環境衛生 및 統營灣의 汚染에 對한 研究. 釜山水大研報, 14(1), 28-42.

Chun, S. K. (1972): Preliminary studies on the sporozoan parasites in oysters on the southern coast of Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 5(3), 76-82.

今井丈夫(1971): 淺海完全養殖-淺海養殖의 進歩. 恒星社厚生閣.

今井丈夫·沼知健一·大泉重一·佐藤茂(1965): 松島灣におけるカキの大量斃死に關する研究 II. 移植試驗による斃死原因の探究と防禦の檢討. 東北水研報, 25, 27-38.

林斗柄(1975): 忠武近海 沿岸水의 光學的 性質에 關하여. I. 海水의 透明度와 水色. 統營水專論文集, 10, 13-20.

小久保清治(1971): プランクトン實驗法. 恒星社厚生閣, pp. 86-87.

朴清吉(1975): 鎮海灣 海水의 chlorophyll a 分布와 水質과의 關係. 韓國水産學會, 1975年度, 春季研究發表論文要旨, p. 2.

柳晟奎·劉明淑·朴鍾南(1972): 굴의 養殖에 關한 生物學的 研究(I). 참굴의 成長. 釜山水大研報, 12(2), 63-76.