

馬山灣의 環境學的 研究

2. 植物性플랑크톤의 年變化

劉 光 日* · 李 鍾 華**

*漢陽大學校 生物學科 · **韓國船舶海洋研究所 海洋科學研究室

Environmental Studies on Masan Bay 2. Annual Cycle of Phytoplankton

Kwang Il Yoo and JongWha Lee***

*Department of Biology, Hanyang University
and

**Department of Marine Sciences, Korea Research Institute of Ship and Ocean

ABSTRACT

Monthly observation of phytoplankton were made from September, 1974 to June, 1975 at three stations in the Masan Bay.

Sixty three species of phytoplankton (diatoms), representing 25 genera were taken in this study. Of these *Skeletonema costatum*, *Eucampia zoodiacus*, *Ditylum brightwellii*, *Chaetoceros debilis*, *Coscinosira polychorda*, and *Leptocylindrus danicus* were the dominant species in this area. By the ecological division the neritic species occupied 85.71% of total diatom diversity and it showed the characteristics of embayment.

Diversity index(H) were the lowest in January and May in surface, while the highest in October.

Phytoplankton standing crop varied extensively by months; ranging from 3,780 to 7,642,798 cells/l. Total phytoplankton standing crop showed three major peaks in September, December and May. After bloom diatom standing crop were decreased gradually and showed minimum in November and February.

序 論

植物플랑크톤이 海洋生態系에서 차지하는 위치는 一次生産者로서 중요할 뿐 아니라 이들의 空間分布와 時間分布를 파악하는 일은 生産構造의 규명에 있어서도 불가결한 일이라 하겠다. 한편 沿岸域 특히 內灣性인 環境의 人爲的인 營養化에 따른 微小 生物의 異常繁殖은 正常的인 生産構造에 큰 영향을 주며 또한 다른 海洋生物에게도 심각한 영향을 주고 있다.

馬山灣은 전형적인 局地內灣性인 灣으로 海水

의 流動이 적을 뿐 아니라 都市 廢水와 産業廢水의 流入이 커서 南海岸의 다른 灣에 비하여 富營養化가 빈발해서 赤潮現象이나 毒水帶의 형성이 다발하는 곳으로 알려져 있다. 그러므로 이곳에서의 海洋生物의 動態를 파악함은 시급한 일이라 하겠으며 水質汚染에 대한 生物指標性과 基準値를 규명하는 일이 필요하다고 생각된다.

지금까지 馬山灣은 鎮海灣 一帶의 環境調査의 일환으로 실시된 物理·化學的인 研究(李外, 1974; 金外, 1976)를 제외하고는 生物에 대한 본격적인 조사는 전혀 없었다. 그러므로 本研究은 馬山灣에 있어서의 低次生産構造를 규명하기 위하여 一

次生産者인 植物性플랑크톤 특히 浮游性 硅藻類의 季節에 따르는 動態 즉 種組成, 多樣性指數의 變化 그리고 現存量의 消長關係를 調査 研究하였다.

본 연구를 수행함에 있어 試料의 채집과 처리에 협조하여 준 韓國船舶海洋研究所 金鍾萬 研究員에게 謝意를 표하며 아울러 漢陽大學校 生物學科의 李鏡 助敎를 비롯한 安昌求, 李晉煥, 金玟廷, 韓相濤, 許明姬 諸君의 勞苦에 감사드린다.

試料 및 方法

試料의 採集은 1974年 9月부터 1975年 6月까지 10개월간에 걸쳐 매일 마다 馬山灣의 設定點을 설정하여 실시하였다. (Fig. 1)

試料는 van Dorn 採水器로 각 正점에서 表層과 底層의 試水 1를 채수하여 船上에서 10% ホルム으로 고정한 후, 실험실에 운반하여 沈澱法에 의하여 100~150ml로 농축하여 供試材料로 했다.

現存量은 單位體積當 細胞數(cells/l)로 환산하여 표시했고, 種의 同定은 pleurax로 試料를 봉

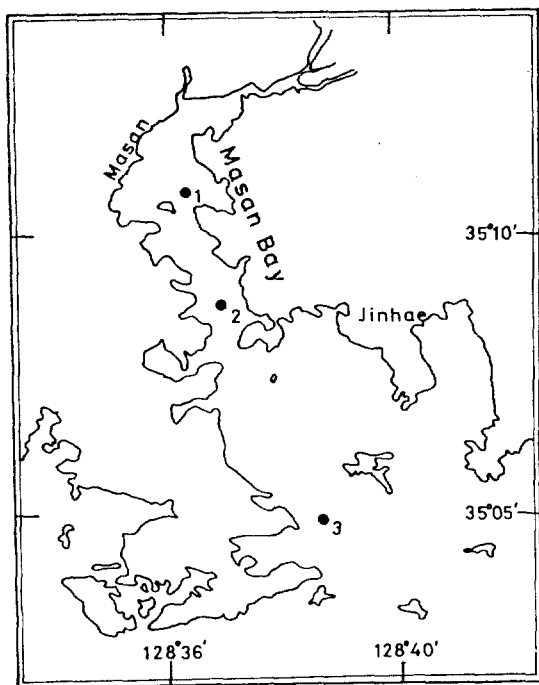


Fig. 1. Plankton stations in the Masan Bay

입한 후 高倍率(×600~1,000)下에서 檢鏡했다.

多樣性指數의 분석에는 다음과 같은 Shannon-wiennenn formula를 채택했다(Odum, 1969).

$$H = -\sum_{i=1}^s ni/N \cdot \log_2 ni/N$$

여기서 N 은 단위체적당 총세포수, s 는 출현종수, ni 는 출현종별 세포수이다.

結果 및 考察

1. 出現種의 組成

전 調査期間을 통한 出現種의 組成을 보면 총 63種類로 25屬, 62種, 1品種으로 構成되어 있다.

(Table 1) 즉 表層에서 24屬, 56種, 1品種이, 그리고 底層에서 23屬, 57種, 1品種이 出現했다.

出現種의 月別 出現頻度에서 優占種을 보면 *Skeletonema costatum* (9~12월, 6월), *Eucampia zoodiacus* (1월), *Ditylum brightwellii* (2월) *Chaetoceros debilis* (2~3월), *Coscinosira polychorda* (3~4월), 그리고 *Leptocylindrus danicus* (4~5월)의 順序이다.

이 海域의 優占種은 純沿岸種으로 季節에 따르는 暖水種이나 冷水種의 消長이 거의 없다. 특히 여름철에 南海岸에서 東海岸에 걸쳐 흔히 出現하는 黑潮指標種인 *Planktoniella solo*이 전혀 出現하지 않는다는 점으로 보아 外洋水의 침입이 年中을 통하여 거의 없는 것으로 사료된다. 한편 暖水種이나 冷水種에서도 강한 指標性을 나타내는 種들이 계절과 관계없이 出現하고 있다는 사실로 미루어 보아 馬山灣은 海水의 循環이 원활치 못하여 일단 流入된 이들 種은 이 海域에 固有種으로 정착이 되었다고 볼 수 있겠다. 이러한 現象은 周年的으로 調査된 水營灣(崔, 1969)이나 光陽灣(劉, 1975)에서는 볼 수 없으며 이들 灣에 비할 때 馬山灣의 경우 더욱 局地性이 강조되고 있다고 하겠다.

전 계절을 통한 出現種의 生態의인 구분을 해 보면 沿岸種이 80.95%, 沿岸-外洋種이 4.76% 그리고 外洋種이 14.29%로 沿岸水指標種이 차지하는 비율이 85.71%로 內灣의 特性을 지포하고 있다. 이는 光陽灣의 경우인 77.97%(劉, 1975)에 비하면 높은 비율을 나타내고 있다.

Table 1. Occurrence of plankton diatom species in Masan Bay (September, 1974—June, 1975)

<i>Coscinodiscus centralis</i>	O	<i>C. eibonii</i>	N
<i>C. concinnus</i>	N	<i>C. lorenzianus</i>	N
<i>C. granii</i>	N	<i>C. pelagicus</i>	N
<i>C. lineatus</i>	O-N	<i>C. pendulus</i>	O
<i>C. nitidus</i>	N	<i>C. socialis</i>	N
<i>C. radiatus</i>	O-N	<i>Bacteriastrom delicatulum</i>	O
<i>C. wailesii</i>	N	<i>Leptocylindrus danicus</i>	N
<i>Thalassiosira aestivalis</i>	N	<i>Guinardia flaccida</i>	N
<i>T. decipiens</i>	N	<i>Schrodernella delicatula</i>	N
<i>T. gravida</i>	N	<i>Lauderia borealis</i>	N
<i>T. hyalina</i>	N	<i>Rhizosolenia alata</i>	O
<i>T. nordenskioldii</i>	N	<i>R. calcar avis</i>	O
<i>T. rotula</i>	N	<i>R. hebetata f. semispina</i>	N
<i>Coscinosira polychorda</i>	N	<i>R. cylindrus</i>	N
<i>Skeletonema costatum</i>	N	<i>R. robusta</i>	O
<i>Actinoptychus undulatus</i>	N	<i>R. setigera</i>	N
<i>Asteromphalus heptactis</i>	O	<i>R. stolterfothii</i>	N
<i>Stephanopyxis nipponica</i>	N	<i>R. styliiformis</i>	O
<i>S. turris</i>	N	<i>Asterionella japonica</i>	N
<i>Biddulphia mobiliensis</i>	N	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	N
<i>Hemiaulus sinensis</i>	N	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	N
<i>Eucampia zodiacus</i>	N	<i>Navicula distans</i>	N
<i>Ditylum brightwellii</i>	N	<i>Pleurosigma elongatum</i>	N
<i>Streptothecha thamensis</i>	N	<i>P. normanii</i>	N
<i>Chaetoceros affinis</i>	N	<i>Nitzschia closterium</i>	N
<i>C. compressus</i>	N	<i>N. delicatissima</i>	N
<i>C. constrictus</i>	N	<i>N. longissima</i>	N
<i>C. costatus</i>	N	<i>N. pacifica</i>	N-O
<i>C. curvisetus</i>	N	<i>N. paradoxa</i>	N
<i>C. debilis</i>	N	<i>N. pungens</i>	N
<i>C. decipiens</i>	O	<i>N. seriata</i>	N
<i>C. didymus</i>	N		

*O: oceanic species; N: neritic species; N-O: neritic-oceanic species

2. 出現種數와 多様性指數

出現種數는 5~19種(表層)과 4~24種(底層)으로 계절에 따라 변화의 폭이 크다(Fig. 2). 특히 表層에서는 1월에 底層에서는 11월에 最小値를 나타내고 있는 반면에 表層이나 底層에서 다함께 10월에 最大値를 나타내고 있다. 表層에서는 9, 11, 1, 5월에 出現種數가 적으며 連續的인 增減을 나타내고 있으나 底層에서는 12~4월은 거의 변화의 폭이 없으며 9~11월은 表層과 類型이 같다 한편 多様性指數(H)는 0.48~3.00(表層)과

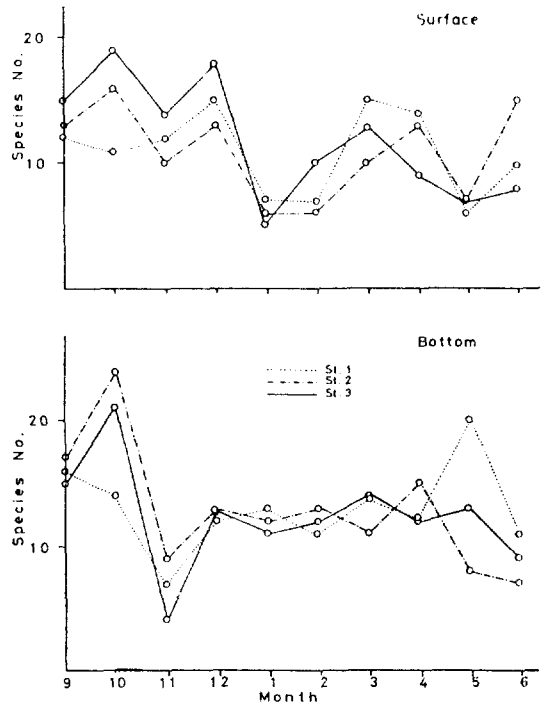


Fig. 2. Species number/month for three stations in the Masan Bay

0.61~3.09(底層)로 계절에 따르는 변화의 폭이 크다(Fig. 3, 4). 表層에서는 1월과 5월에 最小値를 나타내며 10월과 2월에 最大値를 나타낸다. 地點別의 차이는 有意性이 없었다. 多様性指數가 낮은 1월에는 出現種數도 적을뿐더러 *Eucampia*

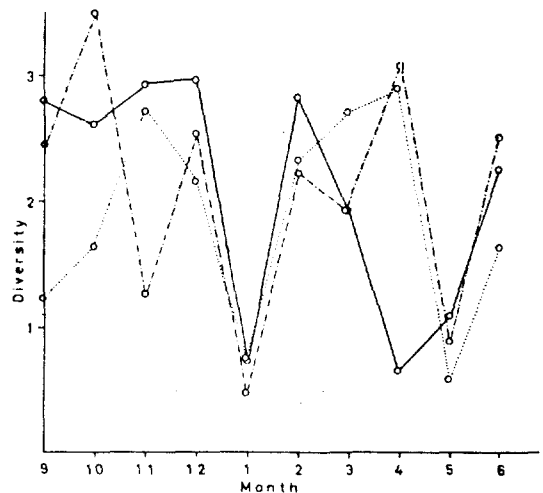


Fig. 3. Surface species diversity/months for three stations in Masan Bay

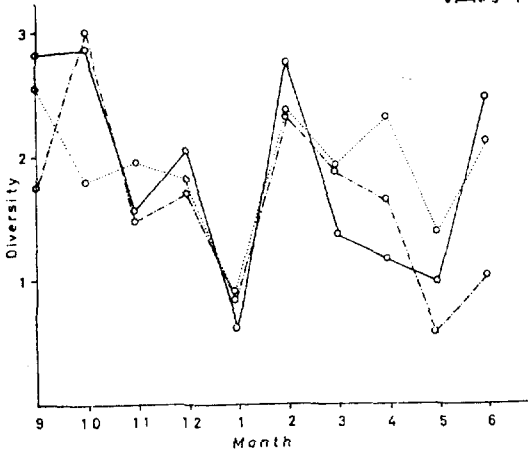


Fig. 4. Bottom species diversity/months for three stations in the Masan Bay

*zoodiacus*와 *Coscinosira polychorda*의 2種이 차지하는 비율이 91.8~95.1%에 이른다. 또 5월에도 出現種數가 적은 반면에 *Leptocylindrus danicus*의 單一種이 차지하는 비율이 80.48~91.06%를 나타낸다. 底層의 경우도 表層과 거의 일치하는 類型의 분포를 한다.

그러므로 多樣性指數는 이 海域에 있어서의 植物性플랑크톤의 대번식(bloom)의 parameter로서 좋은 결과를 나타낼 수 있다고 사료된다.

3. 現存量의 年變化

現存量의 年變化는 Fig. 5, 6과 같다. 즉 現存量은 3,780~7,642,798cells/l의 범위로 계절적인 변화가 현저하다. 일반적으로 9월부터 11월에 이르러 現存量은 감소하나 다시 12월에 증가하고 1~2월 사이에는 불규칙한 증감을 보이다가 5월에 다시 증가하여 頂點을 이룬다. 6월부터는 다시 감소되는 경향을 보인다.

植物性플랑크톤의 대발생은 9, 12, 5월에 10^6 cells/l이상의 분포를 보이거나 9월(365,760~1,389,890cells/l)과 12월(484,000~1,793,740cells/l)이 비슷한 유형을 나타내며 5월(345,520~7,642,798 cells/l)이 最大值를 나타내고 있다. 특히 5월의 底層에서는 St. 1과 3에서는 345,520~639,090 cells/l로 양적으로 적은 경향을 나타내는데 이는 出現種의 組成이 복잡한 반면에 優占種인 *Leptocylindrus danicus*가 種組成에서 차지하는 비율이 St. 2에 비하여 낮으며(80.5~85.2%) 분

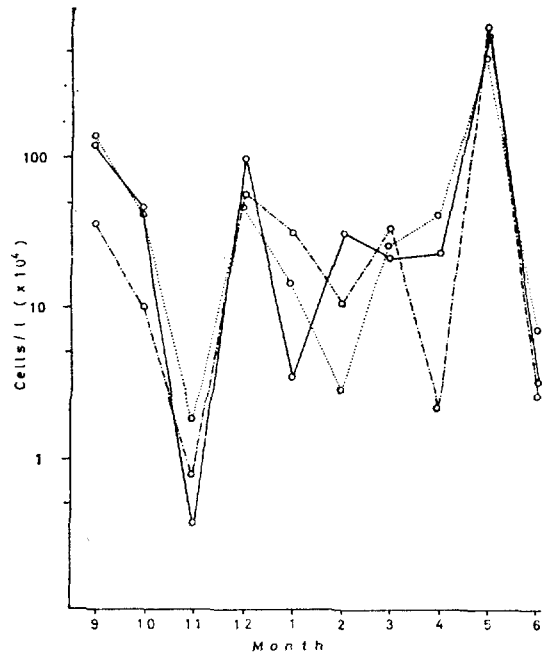


Fig. 5. Seasonal variation of phytoplankton standing crop (cells/l) in the Masan Bay (surface)

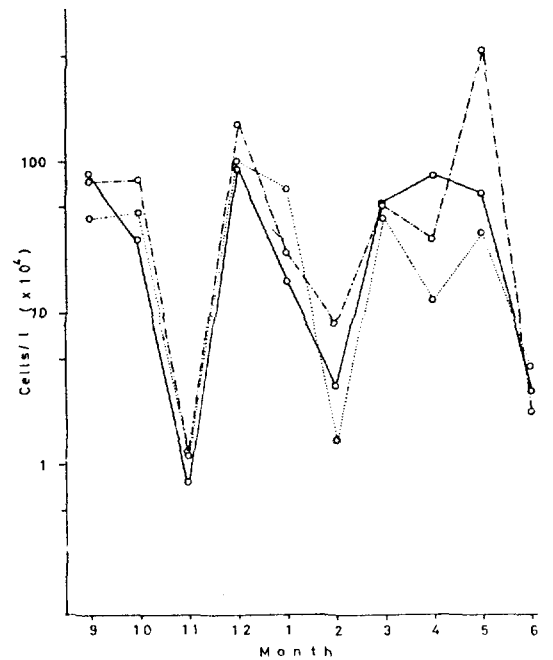


Fig. 5. Seasonal variation of phytoplankton standing crop (cells/l) in the Masan Bay (bottom)

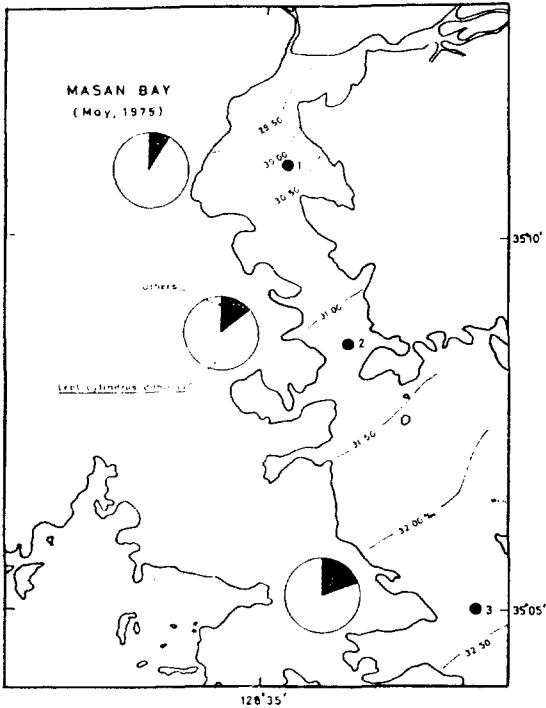


Fig. 7. Distribution of *Leptocylindrus danicus* in the Masan Bay, with special reference to salinity

종의 대발생의 양상이 표면에서 이루어지고 있다는데 기인된 것이라 생각된다. 즉 *Leptocylindrus danicus*는 單頂型(monoacmic)인 一時플랑크톤으로 대개는 表層에서 대발생을 일으키는 종이다(Brunel, 1962). 특히 St.2에서는 底層과 表層이 같은 分布類型을 보이고 있는 것은 이 地點

이 灣口部로 海水의 垂直混合이 잘 이루어지는 곳으로 이와 같은 차이가 생긴 것으로 思料된다.

한편 *Leptocylindrus danicus*의 現存量의 分布는 海況과 밀접한 關係를 가지는 것으로 생각된다(Fig. 7). 本種은 狹鹽性으로 最適鹽分도가 31.8%(Brunel, 1962)로 4~6月 사이에 多量으로 出現한다. 馬山灣에 있어서의 鹽分度의 分布(金外, 1976)와 本種의 量의 分布의 相關關係를 보면 耐性範圍는 30.00~32.50%로 最適鹽分도는 31.15%로 思料된다. 최적염분도에서의 現存량은 6,531,430cells/l이다.

參 考 文 獻

Brunel, J. 1962. Le phytoplancton de la Baie des Chaleurs. Les Preses de l'Univerersité de Montréal, Montréal. pp. 1-365.
 崔貞信 1969. 水營灣에 있어서의 珪藻類의 季節의 含量 및 組成變化. 韓國水產學會誌. 2:16-24.
 金鍾萬·韓相俊·李鍾華 1976. 馬山灣의 環境學的 研究. 1. 物理的 特性과 化學成分 含量에 대하여 韓國海洋學會誌. 11:25-33
 李鍾華·金春洙·郭熙相 1974. 冬季 鎮海灣一帶 海水의 化學的 成分含量分布. 韓國海洋學會誌 9:39-51.
 Odum, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. Science, 164:262-270.
 유광일 외 1975. 플랑크톤 및 기초생신력조사연구 [호남정유공장을 중심으로한 광양만 일대의 수질, 해상 및 생태학적조사] MOST(STF-74-6), 120-135.