

## 呉港における1989年4月~1990年1月 の植物プランクトン優占種の変動

山本 民次・濱崎 聡\*・松田 治

広島大学生物生産学部, 東広島市 724

1993年4月25日 受付

**要 旨** 呉港内の広島大学練習船基地棧橋測点および二河川河口測点において, 1989年4月~1990年1月にかけて毎週1~2回の採水を行い, 観測ごとに出現した植物プランクトンの優占種の同定と細胞数の計数を行った. 練習船基地棧橋測点における植物プランクトン優占種の合計細胞数は, 全層ともに7月下旬から8月中旬にかけてピークとなり, 冬季に低下した. 練習船基地棧橋測点で優占種として出現した植物プランクトンは緑藻1種の他はすべて海産で, 珪藻が29種, 渦鞭毛藻が5種, 黄色鞭毛藻が3種であった. 一方, 二河川河口測点では淡水産植物プランクトンがしばしば優占し, 潮汐との関係を検討した結果, 下げ潮時に淡水産植物プランクトンが河川から流出している様子がうかがえた. 以上の結果から, 二河川河口測点では練習船基地棧橋測点と同じ海産植物プランクトンが共通して分布しているにもかかわらず, 淡水産植物プランクトンの分布は練習船基地棧橋測点には通常及んでいないことが明らかとなった.

**キーワード:** 赤潮, 富栄養化, 呉港, 植物プランクトン

### 緒 言

瀬戸内海環境保全特別措置法等の制定により, 瀬戸内海における赤潮の発生件数は頭打ちとなってきているが, 依然として透明度は低く (YANAGI, 1988), 養殖魚への被害, 貝毒プランクトンの発生が報告されている.

広島大学付属練習船基地が1988年に広島県呉市に完成した. 呉港周辺には大小多数の工場があり, 人口も密集しているため, 港内の海域環境は多分に人為的影響を受けている. 呉港を調査・研究の拠点として海洋観測を行うにあたり, その環境特性を把握しておくことは, 今後の研究の発展の上で極めて重要である. そこで, 練習船基地棧橋下および呉港に注ぐ二河川河口の二測点で観測を行い, 海況諸要素についてはすでに松田ほか (1990) として報告した. その報告によると, 呉港の海況は二河川からの淡水流入の影響を受け, 淡水流入にともなう栄養塩の供給と日射量によって植物プランクトン量 (クロロフィル量) の変動が引き起こされることが明らかであった.

本報告では, 海況と同時に観測された呉港における植物プランクトンの現存量と優占種の季節変動を明らかにし, 今後の呉港の富栄養化の進行・改善状況を判断するための基礎資料とすることを目的とした. 植物プランクトン群集の構成種を明らかにし, 細胞数等をモニタリングすることは多くの時間と労力を要するが, 上述のような観点からも海況変動と生物指標の関係を明らかにする上で重要である.

### 研究 方 法

呉港の広島大学付属練習船基地棧橋下および二河川河口のかもめ橋下の2測点で採水を行った (Fig. 1). 練習船基地棧橋測点においては表層 (0 m), 5 m, 底上 1 m (B-1 m) の3層, 二河川河口測点においては0 mで行った. 採水は1989年4月から1990年1月にかけて, 4月から10月には毎週2回, 11月, 12月, 1月には毎週1回, それぞれ午後2時30分から午後3時の間に行った. 採取した試水について, 水温, 塩分,

\*現勤務先: (株) バイエヒメ, 愛媛県越智郡伯方町 794-23

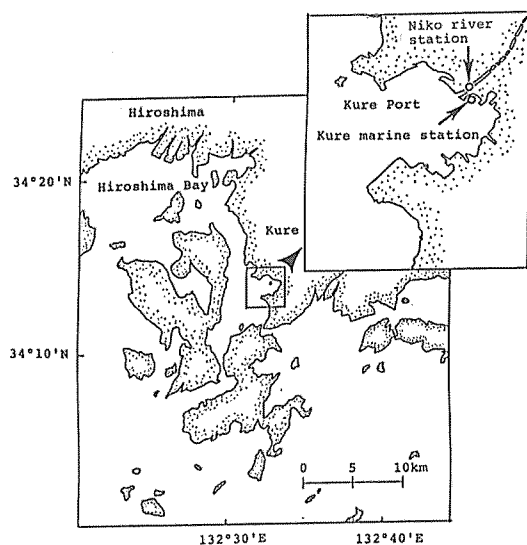


Fig. 1. Location of sampling stations (Kure Marine Station and Niko River Station) at Kure Port.

COD, クロロフィル *a* の測定, および植物プランクトン優占種の同定と細胞数の計数を行った。水温, 塩分, COD, クロロフィル *a* については松田ほか (1990) が報告しているのので, ここでは植物プランクトン優占種の出現状況について述べる。

植物プランクトンの種の同定および細胞数の計数は次のようにして行った。まず, 試水をよく攪拌して 100 ml ポリエチレンビンに入れ, 中性ホルマリンを 1 ml 加えて固定した。各サンプルにつき 10 ml を取って遠心分離機で植物プランクトンを沈澱させ (2,000 rpm, 15 min), 上澄液を注意深く取り除いた後, 沈殿物を計数用スライドグラスに移して顕微鏡で観察した。1 cells ml<sup>-1</sup> 以上の密度で出現した種を優占種とみなして, それらの同定および計数を行った。なお, 同定には主に水野 (1964), 小久保 (1965), 山路 (1979) を参考にした。

また, 採水時の潮汐状況を潮汐表 (日本気象協会広島支部, 1988) により調べ, 観測時の状況を満潮時の前後30分を満潮, 干潮時の前後30分を干潮, 干潮から満潮にかけてを上げ潮, 満潮から干潮にかけてを下げ潮の4つに区分し, 二河川河口測点で出現した植物プランクトン優占種に占める淡水種の割合との関係を検討した。

## 結果および考察

### 練習船基地棧橋測点に出現した植物プランクトン優占種

植物プランクトン優占種の合計細胞数は全層ともに5月下旬から増え始め, 7月下旬から8月中旬にかけてピークとなり, その後は減少し, 9月下旬後半から10月下旬にかけて再び減少してゆき, 12月以降は非常に少なくなった (Fig. 2-1~2-4)。これは松田ほか (1990) が報告している同年のクロロフィル *a* 量の変動とおおよそ一致する。優占種として出現した植物プランクトンは緑藻1種の他はすべて海産で, 珪藻が29種, 渦鞭毛藻が5種, 黄色鞭毛藻が3種であった。

これらのうち, *Skeletonema costatum* は一年を通じて全層に出現し, 8月初旬には 50 cells ml<sup>-1</sup> を越えた。また, *Nitzschia pungens* は春~秋季に出現し, 7月下旬および9月下旬に 50 cells ml<sup>-1</sup> を越えた。*Pleurosigma* spp. も周年出現する傾向が見られたが, 5 m あるいは B-1 m 層で検出される場合が多かった。これは, この種が底生付着性であること (丸茂ほか, 1966) によると思われる。また, 1月には 0 m で 10 cells ml<sup>-1</sup> 以上出現したのは冬季の鉛直混合によるものと思われる。

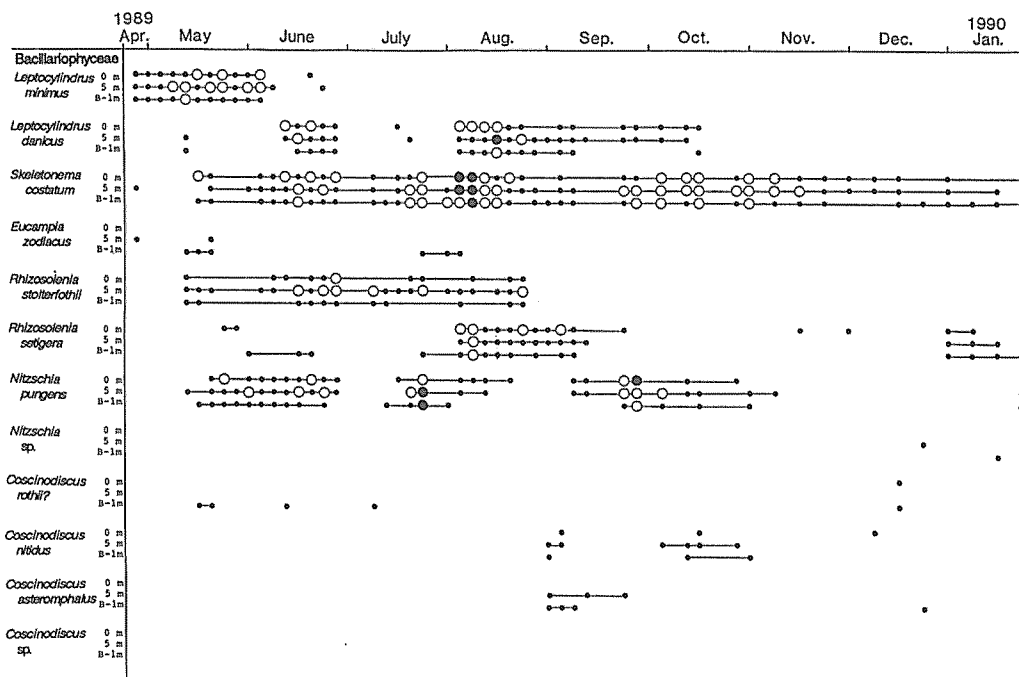


Fig. 2-1

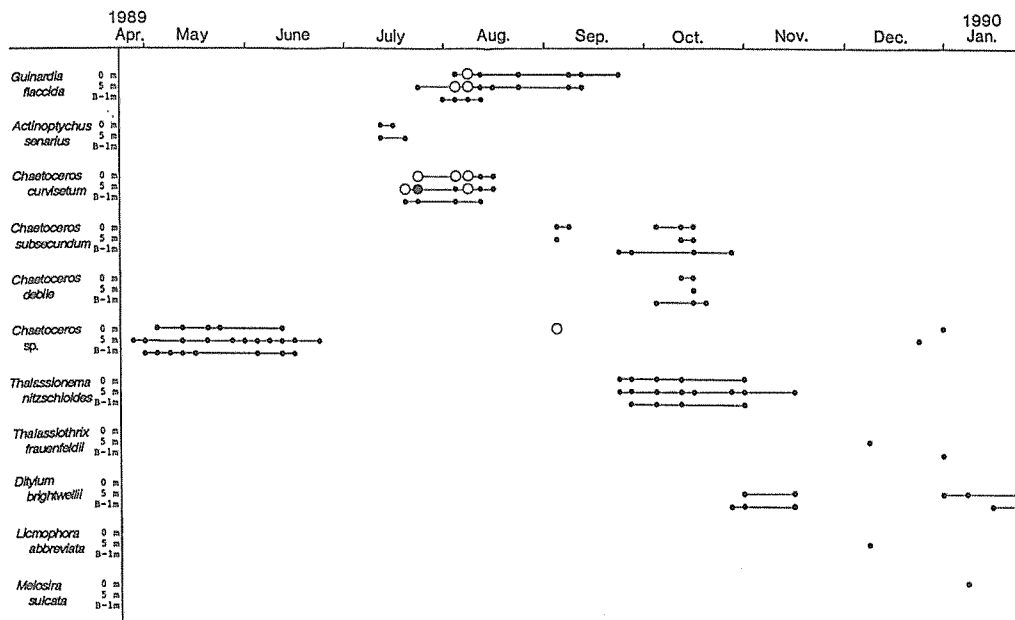


Fig. 2-2

4～6月前半は *Leptocylindrus minimus*, 5月後半には *Prorocentrum micans* が多く出現したが、両時期とも水中クロロフィル *a* 濃度は  $10 \mu\text{g l}^{-1}$  程度で (松田ほか, 1990), 赤潮状態には到らなかった。

7月に入ると表層の水温上昇により成層し始め、クロロフィル *a* 濃度は 0 m 層 ( $19.7 \mu\text{g l}^{-1}$ ) と B-1 m

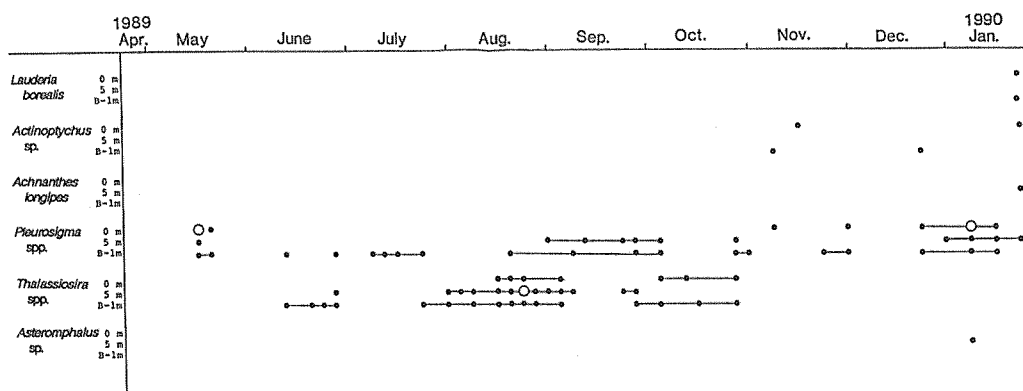


Fig. 2-3

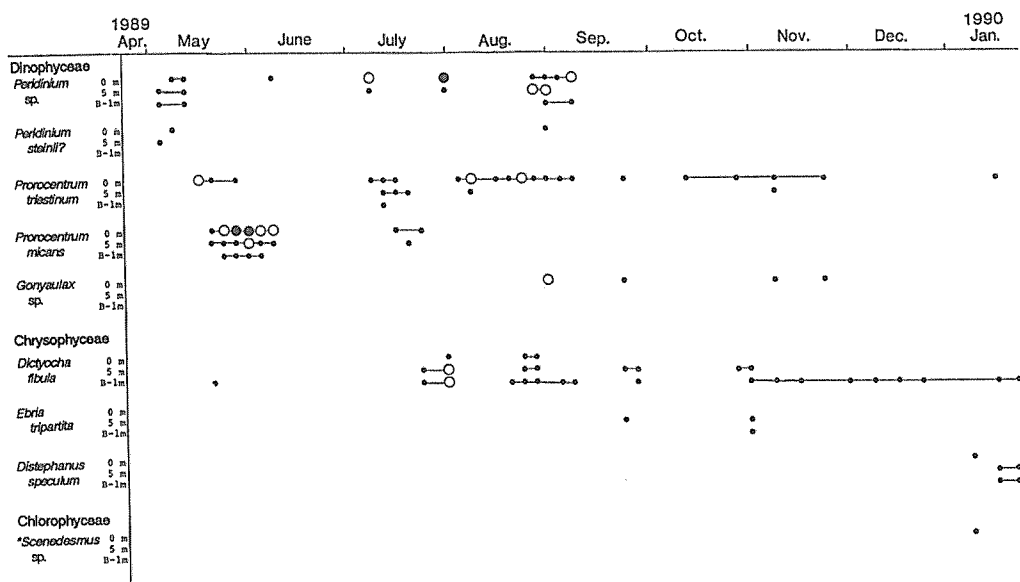


Fig. 2-1~2-4. Variation in dominant species found at Kure Marine Station. April, 1989-January, 1990.  
 •,  $< 10 \text{ cells ml}^{-1}$ ; ○,  $10-50 \text{ cells ml}^{-1}$ ; ●,  $> 50 \text{ cells ml}^{-1}$ .

層 ( $5.1 \mu\text{g l}^{-1}$ ) との差が大きくなった (松田ほか, 1990)。この時の優占種は *S. costatum*, *N. pungens*, *Chaetoceros curvisetum* などであった。8月には *S. costatum* の細胞数が  $50 \text{ cells ml}^{-1}$  以上と年間で最も多くなり、他には *Leptocylindrus danicus*, *Rhizosolenia setigera*, *Guinardia flaccida*, *Thalassiosira* spp. などが出現した。

9, 10月は *S. costatum* に加え、*N. pungens* が多く見られた。11月も同様に *S. costatum* が多かった。12月~1月は細胞数は少ないながらも、*S. costatum*, *R. setigera*, *Ditylum brightwellii*, *Pleurosigma* spp. などが見られた。

練習船基地棧橋測点における植物プランクトン優占種の出現および細胞数の時期的変動は、瀬戸内海の他の海域の既往の研究とほぼ同じような変化を示した。すなわち、優占種のうち *S. costatum* が7~8月に多いこと、*G. flaccida* が夏季に、*Coscinodiscus asteromphalus* が秋に現れることなど、既往の報告 (山田ほか, 1976; 遠藤, 1985) と一致した。しかし、細胞数は大阪湾 (城, 1980) や播磨灘 (遠藤・住田, 1982) など、

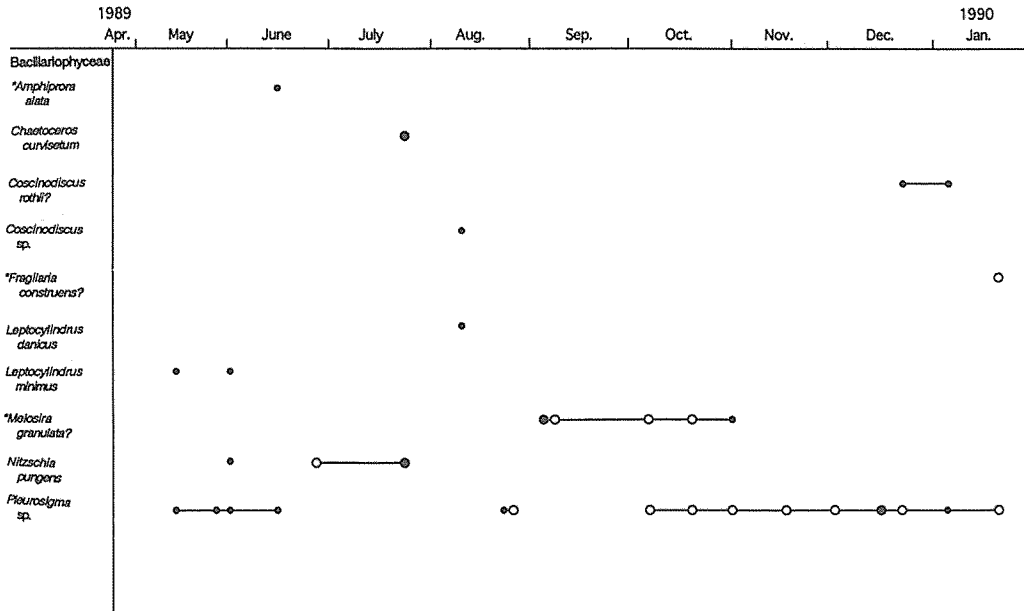


Fig. 3-1

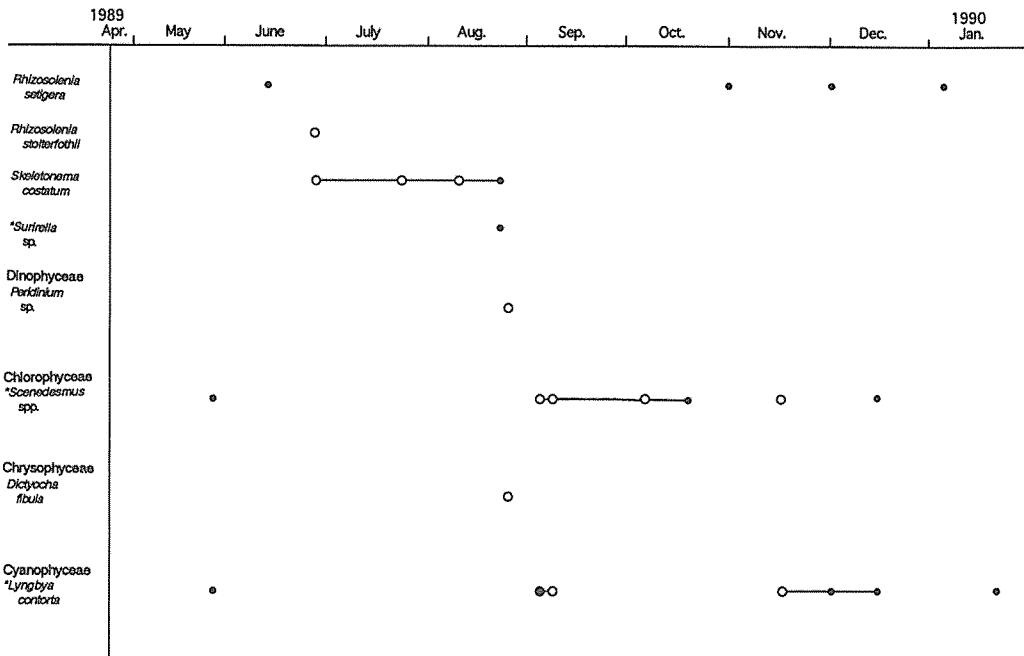


Fig. 3-1~3-2. Variation in dominant species found at Niko River Station. April, 1989-January, 1990.

•, < 10 cells ml<sup>-1</sup>; ○, 10-50 cells ml<sup>-1</sup>; ●, > 50 cells ml<sup>-1</sup>.

瀬戸内海の他の海域で報告されているものよりも少なく、観測中赤潮も見られなかった。なお、クロロフィル *a* 濃度の最高値は7月18日に表層で観測された 51.83 μg l<sup>-1</sup> であった (松田ほか, 1990)。

### 二河川河口測点に出現した植物プランクトン優占種

二河川河口測点における植物プランクトン優占種の合計細胞数は、7月25日と9月5日に特に多かったが ( $>10^2$  cells  $\text{mL}^{-1}$ )、他の観測日においては  $<10^2$  cells  $\text{mL}^{-1}$  であった。

二河川河口測点では淡水産植物プランクトンがしばしば優占した (Fig. 3)。淡水産植物プランクトンの優占種は、5月と9月以降に緑藻の *Scenedesmus* sp.、藍藻の *Lyngbya contorta*、6月中旬に珪藻の *Amphiprora alata*、8月に珪藻の *Surirella* sp.、9月-11月初旬に珪藻の *Melosira granulata*?, 1月に珪藻の *Fragilaria contruens* が出現した。一方、海産植物プランクトンの優占種は同じ日の練習船基地棧橋測点における植物プランクトン優占種とほぼ同じであった (Fig. 2, 3)。

二河川河口測点で出現した優占種と潮汐との関係を検討した。合計20回の観測のうち、下げ潮が9回、上げ潮が8回、満潮が3回あり、干潮時の観測はなかった。これらのうち、淡水産植物プランクトンが出現した頻度は下げ潮時8/9、上げ潮時3/8、満潮時1/3であり、下げ潮時には淡水産植物プランクトンが河川から流出している様子がうかがえた。松田ほか (1990) によると、呉港の海況は二河川からの淡水流入の影響を受け、淡水流入に伴う栄養塩類の供給と日射によってクロロフィル量の変動が引き起こされるとしている。しかし今回、植物プランクトンの種の同定を行うことによって、二河川河口測点では河川から流出した淡水産の植物プランクトンが直接クロロフィル *a* 量に寄与していると思われるにもかかわらず、隣接した練習船基地棧橋測点では塩分低下時においても淡水産植物プランクトンのクロロフィル *a* 量への寄与は非常に小さいことが明らかとなった。

今回の一年間の観測においては赤潮の発生もなく、呉港が瀬戸内海の他の海域と比較して清澄であるような印象を受けたが、今後ともデータを積み重ねることによってさらに客観的な評価を行う必要がある。

**謝辞** 本研究中ばで逝去された故遠藤拓郎教授の御指導に対して感謝し、御冥福をお祈りするとともに謹んで本論文をここに奉げる。呉基地の使用にあたっては川口雄三氏にお世話になった。また、本論文の作成にあたり御協力いただいた岸本幸典、中西康一郎両氏、森岡さなみ女史および水産環境学研究室の方々に対して感謝の意を表する。

### 引用文献

- 遠藤拓郎 (1985) : 生物 (瀬戸内海全域) 日本全国沿岸海洋誌 (日本海洋学会沿岸海洋研究部会編), 東海大学出版会. pp. 607-721.
- 遠藤拓郎・住田好史 (1982) : 播磨灘における植物プランクトンの表層分布と海洋環境. 沿岸海洋研究ノート, 20, 43-52.
- 城 久 (1980) : 大阪湾における植物プランクトン群集, 海洋科学, 12, 778-790.
- 小久保清治 (1965) : 浮遊珪藻類. 恒星社厚生閣, 330 pp.
- 丸茂隆三, 高野秀昭, 川原田裕 (1966) : 日本海洋プランクトン図鑑, 第1巻, 珪藻類その他. 蒼洋社, 69 pp.
- 松田 治・岸本幸典・濱崎 総 (1990) : 呉港における海況要素の季節変動とその変動要因. 広島大学生物生産学部紀要, 29, 135-144.
- 水野寿彦 (1964) : 日本淡水プランクトン図鑑. 保育社, 351 pp.
- 日本気象協会広島支部 (1988) : 1989暦象と潮位 (広島県). 創元社, 40 pp.
- 山田 久, 宇野史郎, 北森良之介, 布施慎一郎 (1976) : 瀬戸内海の海域生態と漁場. 村上彰男 (編), フジ・テクノシステム, pp. 101-138.
- 山路 勇 (1979) : 日本海洋プランクトン図鑑. 保育社, 537 pp.
- YANAGI, T. (1988) : Preserving the inland sea. *Mar. Poll. Bull.* 19, 51-53.

## Variation of Dominant Phytoplankton Species in Kure Port from April, 1989 to January, 1990.

Tamiji YAMAMOTO, Satoshi HAMASAKI and Osamu MATSUDA

*Faculty of Applied Biological Science, Hiroshima University, Higashi-Hiroshima 724, Japan*

Identification and cell counts of dominant phytoplankton species ( $>1$  cells  $\text{m}\ell^{-1}$ ) collected at Kure Marine Station, Hiroshima University and Niko River Station in Kure Port were carried out from April, 1989 to January, 1990. At Kure Marine Station, the maximum total cell number of the dominant species was observed from the last ten days of July to the middle ten days of August. The dominant marine species included 29 diatoms, 5 dinoflagellates and 3 chrysophytes at Kure Marine Station. On the other hand, at Niko River Station, riverine phytoplankton were often predominant, particularly around the ebb tide. These observed results suggested that the distribution of the riverine phytoplankton did not extend to the neighboring Kure Marine Station, where the same dominant marine phytoplankton species were also distributed as in the Niko River Station.

**Key Words:** Eutrophication, Kure Port, Phytoplankton, Red Tide