

中海本庄工区における植物プランクトンの 種類組成と現存量の季節変化

大谷修司¹⁾・清家 泰²⁾・奥村 稔²⁾・相崎守弘³⁾

Seasonal changes in species composition and abundance of phytoplankton in the Honjo Area of brackish Lake Nakaumi, Japan

Shuji Ohtani¹⁾, Yasushi Seike²⁾, Minoru Okumura²⁾ and Morihiko Aizaki³⁾

Abstract: We studied seasonal changes in species composition and abundance of phytoplankton at Honjou area of the brackish Lake Nakaumi from November 1996 to December 1998. Samples were monthly collected from six study sites. Phytoplankton identified in the present study were 26 taxa in total, 12 of Bacillariophyceae, five of Chlorophyceae, four of Dinophyceae, three of Cyanophyceae, one of Cryptophyceae and one of Euglenophyceae. The phytoplankton community of Honjo area was mainly composed of brackish species or species of inner bay, which were similar to those at the central part of Lake Nakaumi. *Prorocentrum minimum* and *Cyclotella* spp. dominated in Honjou area. *P. minimum* bloomed in April 1997, May and December 1998. *Cyclotella* spp. bloomed in October 1997. Freshwater species of green and blue-green algae were very rare throughout this study, and species number of them was less than that in the central part of Lake Nakaumi.

Key words: brackish Lake Nakaumi, Honjo area, phytoplankton, seasonal change, species composition and abundance

はじめに

中海は、汽水湖として国内第2位の面積を有す富栄養湖である。日本海、境水道を通じて流入する海水と宍道湖、大橋川を通じて流入する塩分の低い湖水の両方の影響を受け、中海の表層水はおおよそ15-20%の塩分を含んでいる(相崎・秋葉, 1998)。中海の西側に位置する本庄工区は、大根島、江島と人工的に造

られた堤防によって中海本体から仕切られており、中海とは西部承水路堤防の一部を通じて水の交換があるだけの閉鎖性の強い水域となっている(相崎・秋葉, 1998)。

1996年に鳥根県が本庄工区の干拓再開を表明して以来、本庄工区の利用形態について議論が続いているが、本庄工区内の水質や生物相に関する研究は少ないのが現状である。汽水域研究グループは、本庄工

1 島根大学教育学部

Faculty of Education, Shimane University, Matsue 690-8504, JAPAN

2 島根大学総合理工学部

Faculty of Science and Engineering, Shimane University, Matsue 690-8504, JAPAN

3 島根大学生物資源科学部

Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, Matsue 690-8504, JAPAN

区の干拓に伴う環境影響評価を生物の多様性の保全の観点から行うため、生物相や水質の総合調査を1996年度より実施し、約1年の調査結果からその概要を報告している(國井ほか, 1998). その後も同グループによりその継続調査が行われ、我々はその一環として、本庄工区における植物プランクトンの種類組成及び現存量の調査を、1996年11月から1998年12月まで実施した。本稿では同時に行った中海湖心の結果と比較しながら、本庄工区の特徴を述べる。

調査地点及び方法

植物プランクトンの調査は、1996年11月から1998年12月まで毎月1回の頻度で行った。調査地点は1997年10月までは、本庄工区湖心のSt. 24(水深約9 m)、西部承水路のSt. 26(水深約3 m)、中海湖心のSt. 4(水深約6.8 m)の計3地点であったが、1997年11月からは、潮通しパイプ設置予定地点の北部承水路側St. 27(水深約4 m)、本庄工区側St. 28(水深約4 m)、西部

承水路近くのSt. 29(水深約6 m)が追加され、計6地点となった(図1)。潮通しパイプは北部承水路堤に1998年4月に設置され、1999年2月に撤去された。試料は、各定点において水深1mより北原式採水器を用いて200mlずつ採取された。植物プランクトンの垂直分布を調べるために、本庄工区湖心において、水深0.5m, 4m, 7mより200mlずつ採水を行なった。1997年11月までは試料を生のまま研究室に持ち帰り、この水試料を孔径0.45 μ mのミリポアーフィルターで濾過し、その表面に集積した植物プランクトンをかき集め、100倍濃縮試料を作製した。1997年12月からは、現地で試水をグルタルアルデヒド濃度が約1%になるように固定した後、同様の処理を行い濃縮試料を得た。濃縮試料を均一になるように良く攪拌し、その一部を微分干渉顕微鏡で観察し種類の同定を行った。その後、出現種の量を非常に多い(cc), 多い(c), 普通(+), 少ない(r), 非常に少ない(rr)の5段階の相対頻度に区分した。本稿中では相対頻度がccまたはcとなった種類を優占種とした。本庄工区および中海において調査期間を通じて5回以上出現し、しかも優占種となった*Prorocentrum minimum*, *Skeletonema costatum*と*Cyclotella*属に関しては、トーマの血球計算盤を用いて細胞数を3回計測し、その平均値より細胞密度を算出した。

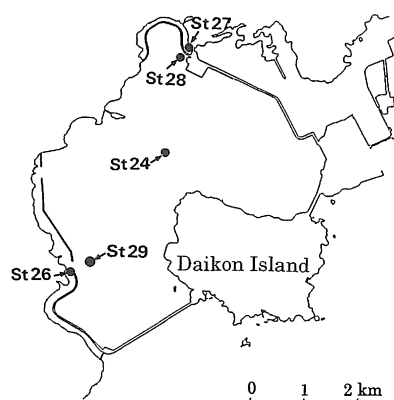
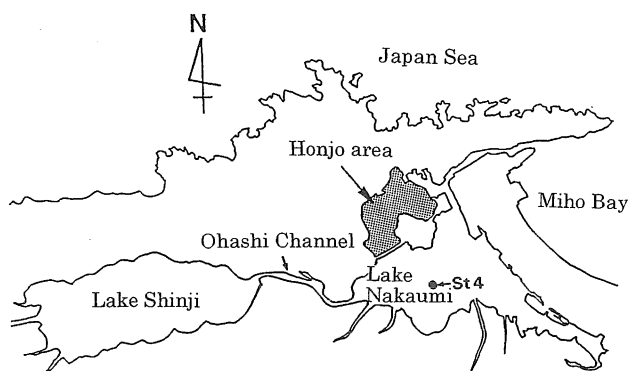


図1. 本庄工区および中海における植物プランクトンの採集定点。

Fig.1. Map showing sampling sites of phytoplankton at Honjo area and Lake Nakaumi.

結果および考察

1. 植物プランクトンの種類組成の特徴

今回の調査で、本庄工区湖心(St. 24)からは26種類、中海湖心(St. 4)からは41種類の植物プランクトンが出現した(表1)。ただし、ここでいう種類には属単位でまとめられたものも含まれている。本庄工区

表1. 本庄工区湖心(St. 24)及び中海湖心(St. 4)における植物プランクトンの種類構成。

Table 1. Species composition of phytoplankton at the central parts of Honjo area (St.24) and Lake Nakaumi (St.4).

分類群 (Taxa)	本庄工区湖心 St.24	中海湖心 St.4
藍藻類 (Cyanophyceae)	3	8
クリプト藻類 (Cryptophyceae)	1	2
渦鞭毛藻類 (Dinophyceae)	4	7
珪藻類 (Bacillariophyceae)	12	13
緑虫類 (Euglenophyceae)	1	1
緑藻類 (Chlorophyceae)	5	10
計 (Total)	26	41

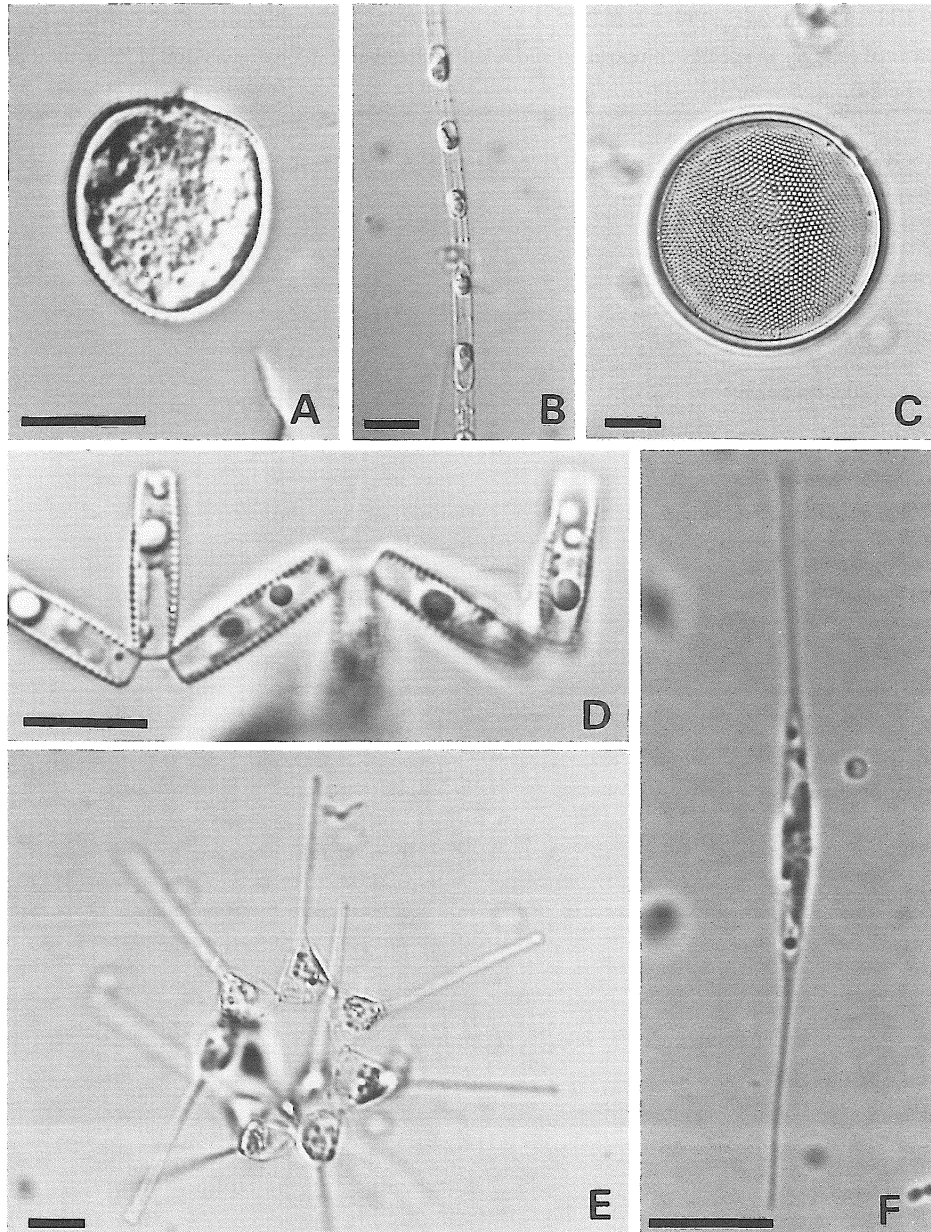


図2. 本庄工区にみられた植物プランクトンの優占種および普通種.

Fig.2. Dominant and common species of Phytoplankton from Honjo area. A: *Prorocentrum minimum*, B: *Skeletonema costatum*, C: *Coscinodiscus* sp., D: *Neodelphineis pelagica*, E: *Asterionella glacialis*, F: *Cylandrotheca closterium*. Scale bars 10 μ m for all figures.

では珪藻が12種類と最も多く、ついで緑藻が5種類、渦鞭毛藻が4種類であった。本庄工区湖心および中海湖心における植物プランクトンの出現種およびその相対頻度の季節変化をそれぞれ表2、3に示した。本庄工区湖心において調査期間中に相対頻度がcまたはccとなった種類は渦鞭毛藻の*Prorocentrum minimum* (図2A)と珪藻の*Cyclotella* spp.であった(表2)。計26回の調査のうち、本庄工区で5回以上出現した種類は、これら2種以外では珪藻の*Skeletonema costatum* (図2B)と*Coscinodiscus* sp. (図2C)の2種類のみであっ

た。緑藻の相対頻度は全てrrまたはrであり、種類としては*Oocystis* sp., *Monoraphidium contortum*, *Scenedesmus* spp.などが希に見られる程度であった。藍藻の相対頻度はrr, rまたは+であり、*Aphanocapsa* sp., *Synechocystis* sp., *Anabaena* sp.の3種類が偶発的に見られたに過ぎなかった。

本庄工区で優占した*P. minimum*はこの調査期間中、中海でも優占種となった(表3)。本種は1974年頃から中海で優占し、しばしば赤潮を形成したことが報告されている(伊達, 1990; 大谷, 1997)。今回の調

表2. 本庄工区湖心 (St. 24) における植物プランクトンの種類組成と相対出現頻度の季節変化。

Table 2. Seasonal changes in species composition and relative abundance of phytoplankton at the central part of Honjo area (St. 24).

分類群 (Taxa)	1997												1998															
	N	D	J	*F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
藍藻類(Cyanophyceae)																												
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Aphanocapsa</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
cf <i>Cyanogranis ferruginea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Synechocystis</i> sp. (3 um)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
cf <i>Synechocystis</i> (<1 um)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-		
<i>Microcystis aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Merismopedia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Anabaena</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-		
クリプト藻(Cryptophyceae)																												
cf <i>Cryptomonas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
cf <i>Chroomonas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r		
渦鞭毛藻(Dinophyceae)																												
<i>Prorocentrum minimum</i>	rr	-	-	r	+	cc	r	r	-	r	-	r	r	-	-	-	rr	+	rr	-	-	r	r	rr	c	-		
<i>Prorocentrum triestinum</i>	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Prorocentrum micans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Dinophysis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-		
<i>Ceratium furca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Protoperdium</i> spp.	rr	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	rr	-	-		
珪藻類(Bacillariophyceae)																												
<i>Melosira</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Cyclotella</i> spp.	-	-	-	r	rr	r	-	-	rr	-	c	rr	-	-	-	r	-	-	r	-	-	-	-	rr	rr	-		
<i>Coscinodiscus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	rr	-	rr	rr	-	-	-	-	r	rr	r	rr	-	-	-	-		
<i>Actinoptycus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Thalassiosira tenera</i>	-	-	-	-	-	-	rr	rr	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	+			
<i>Thalassiosira</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Minidiscus comicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-		
<i>Skeletonema costatum</i>	-	r	-	-	-	-	r	r	+	-	-	rr	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	+			
<i>Chaetoceros</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Chaetoceros</i> sp. (汽水型)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Ditylum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-		
<i>Asterionella glacialis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-		
<i>Neodelphineis pelagica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	rr		
<i>Thlassionema nitzschioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-		
<i>Cylindrotheca closterium</i>	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	+	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Nitzschia</i> sp.	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
緑虫類(Euglenophyceae)																												
<i>Eutripiella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
緑藻類(Chlorophyceae)																												
cf <i>Tetraselmis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	-	-	-	-	-	-	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Oocystis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
cf <i>Amphikrikos nanus</i>	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Monoraphidium circinale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Monoraphidium contortum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-		
<i>Scenedesmus acutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Scenedesmus armatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Scenedesmus costato-granulatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Scenedesmus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
その他(Others)																												
<i>Ebria</i> sp.	r	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Mesodinium</i> sp.	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-		
<i>Paulinella ovalis</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	rr	-	-	-	rr	r	rr	rr	r	rr	rr	rr	rr	rr	rr	-	-	-		
糸状菌(Filamentous fungus)	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Detritus	+	r	+	rr	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	rr	rr	r	r	r	r	r	r	r	r	+	rr	r	+

cc: very abundant, c: abundant, +: common, r: rare, rr: very rare, -: absent.

*1997年2月は欠測のため大谷他(1996)のH1におけるデータを使用した。

表3. 中海湖心 (St. 24) における植物プランクトンの種類組成と相対出現頻度の季節変化.

Table 3. Seasonal changes in species composition and relative abundance of phytoplankton at the central part of Lake Nakaumi (St. 4).

分類群 (Taxa)	1997												1998														
	N	D	J	*F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
藍藻類(Cyanophyceae)																											
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Aphanocapsa</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
cf <i>Cyanogranis ferruginea</i>	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Synechocystis</i> sp. (3 um)	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
cf <i>Synechocystis</i> (<1 um)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	r	-	-	-	-	-	
<i>Microcystis aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	r	-	-	rr	-	rr	-	rr	-	-	rr	
<i>Merismopedia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	rr	-	-	-	-	
<i>Anabaena</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
クリプト藻(Cryptophyceae)																											
cf <i>Cryptomonas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
cf <i>Chroomonas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	rr	-	
渦鞭毛藻(Dinophyceae)																											
<i>Prorocentrum minimum</i>	rr	rr	c	c	cc	c	+	-	-	-	rr	r	rr	rr	rr	-	-	r	r	r	rr	-	rr	+	+	r	
<i>Prorocentrum triestinum</i>	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	
<i>Prorocentrum micans</i>	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Dinophysis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ceratium furca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	
<i>Protoperdium</i> spp.	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	r	r	-	r	r	-	-	rr	rr	-	-	rr		
珪藻類(Bacillariophyceae)																											
<i>Melosira</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cyclotella</i> spp.	-	rr	-	-	r	r	+	r	r	r	-	r	rr	r	rr	-	-	r	r	-	r	r	-	-	r	rr	
<i>Coscinodiscus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	
<i>Actinoptycus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Thalassiosira tenera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	r	-	r		
<i>Thalassiosira</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	rr		
<i>Minidiscus comicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-		
<i>Skeletonema costatum</i>	-	rr	r	-	r	r	r	+	r	-	c	rr	+	rr	-	-	-	-	-	rr	-	-	rr	r	+		
<i>Chaetoceros</i> sp.	-	rr	rr	-	-	-	-	-	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-		
<i>Chaetoceros</i> sp. (汽水型)	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Ditylum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-		
<i>Asterionella glacialis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-		
<i>Neodelphineis pelagica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-		
<i>Thlassionema nitzschioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Cylindrotheca closterium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	rr		
<i>Nitzschisa</i> sp.	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
緑虫類(Euglenophyceae)																											
<i>Eutripiella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-		
緑藻類(Chlorophyceae)																											
cf <i>Tetraselmis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Oocystis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-		
cf <i>Amphikrikos nanus</i>	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	cc	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Monoraphidium circinale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	rr	-	rr	-		
<i>Monoraphidium contortum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	rr	-	-	r	rr	-	-	-	-	-		
<i>Scenedesmus acutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-		
<i>Scenedesmus armatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-		
<i>Scenedesmus costato-granulatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Scenedesmus</i> sp.	-	-	-	-	rr	rr	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	rr		
その他(Others)																											
<i>Ebria</i> sp.	+	-	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Mesodinium</i> sp.	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	r	-		
<i>Paulinella ovalis</i>	-	-	-	-	rr	+	r	-	-	-	-	-	rr	r	r	r	r	rr	-	r	-	-	-	-	-		
糸状菌(Filamentous fungus)	r	-	r	-	-	-	c	+	r	rr	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Detritus	+	+	r	r	+	r	+	r	r	r	r	r	r	r	r	+	rr	+	r	r	r	r	r	-	r	r	r

cc: very abundant, c: abundant, +: common, r: rare, rr: very rare, -: absent.

*1997年2月は欠測のため大谷他 (1996) のN6におけるデータを使用した.

表4. 本庄工区湖心 (St. 24) 及び中海湖心 (St. 4) における植物プランクトンの種類組成の比較.

Table 4. Comparison of phytoplankton community between the central parts of Honjo area (St.24) and Lake Nakaumi (St.4).

分類群(Taxa)	本庄工区 中海		分類群(Taxa)	本庄工区 中海	
	(St.24)	(St.4)		(St.24)	(St.4)
藍藻類(Cyanophyceae)			珪藻類(Bacillariophyceae)		
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	-	●	<i>Thalassiosira tenera</i>	●	●
<i>Aphanocapsa</i> sp.	●	●	<i>Thalassiosira</i> sp.	-	●
cf <i>Cyanogranis ferruginea</i>	-	●	<i>Minidiscus comicus</i>	●	●
<i>Synechocystis</i> sp. (3 um)	-	●	<i>Skeletonema costatum</i>	●	●
cf <i>Synechocystis</i> (<1 um)	●	●	<i>Chaetoceros</i> sp.	-	●
<i>Microcystis aeruginosa</i>	-	●	<i>Chaetoceros</i> sp. (汽水型)	-	●
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	-	●	<i>Ditylum</i> sp.	●	●
<i>Merismopedia</i> sp.	-	●	<i>Asterionella glacialis</i>	●	●
<i>Anabaena</i> sp.	●	-	<i>Thalasionema nitzschoides</i>	●	●
クリプト藻(Cryptophyceae)			<i>Neodelphineis pelagica</i>	●	●
cf <i>Cryptomonas</i>	-	●	<i>Cylindrotheca closterium</i>	●	●
cf <i>Crocomonas</i>	●	●	<i>Nitzschia</i> sp.	●	●
渦鞭毛藻類(Dinophyceae)			緑虫類(Euglenophyceae)		
<i>Prorocentrum minimum</i>	●	●	<i>Eutripiella</i> sp.	●	●
<i>Prorocentrum triestinum</i>	●	●	緑藻類(Chlorophyceae)		
<i>Prorocentrum micans</i>	-	●	cf <i>Tetraselmis</i>	●	●
<i>Ceratium furca</i>	-	●	<i>Chlamydomonas</i> sp.	●	●
<i>Protoperidium</i> spp.	●	●	<i>Oocystis</i> sp.	●	●
<i>Dinophysis</i> sp.	●	●	cf <i>Amphikrinos nanus</i>	●	●
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	-	●	<i>Monoraphidium circinale</i>	-	●
珪藻類(Bacillariophyceae)			<i>Monoraphidium contortum</i>	●	●
<i>Melosira</i> sp.	●	-	<i>Scenedesmus acutus</i>	-	●
<i>Cyclotella</i> spp.	●	●	<i>Scenedesmus armatus</i>	-	●
<i>Coccinodiscus</i> spp.	●	-	<i>S. costato-granulatus</i>	-	●
<i>Actinocyclus</i> sp.	-	●	<i>Scenedesmus</i> sp.	-	●

査では*S. costatum*は本庄工区では優占種になることはなかったが、中海では優占種となり、以前の調査でも中海の優占種として報告されている(伊達, 1990; 大谷, 1997)。

本庄工区の植物プランクトンの最高の出現種数は1998年10月の11種類であった。この時は優占種は出現せず、珪藻類*Neodelphineis pelagica* (図2D)が相対頻度で+, その他の種類はrまたはrrであった。一方、1998年5月は出現種が1種と最も少なく、次いで少ないのは1997年4月の2種であった。これら出現種数の少ない月はいずれも、*P. minimum*が大増殖し、その細胞数がそれぞれ 3.9×10^6 cells/l, 7.1×10^6 cells/lに達していた。同様の傾向は中海でも認められており、*P. minimum*が 1.4×10^7 cells/lとなった1997年2月、 8.3×10^6 cells/lとなった1997年3月には本種しか出現していない。

本庄工区湖心と中海湖心に出現した種類のリストを表4に示した。本庄工区を特徴づける種類はなく、ほとんど中海と共通している種類であった。*Anabaena* sp. と *Melosira* sp. が本庄工区からのみ出現しているが、これらの出現回数は1回であり、それらの相対頻度はいずれもrrであった。近藤(1990)は中海における植物プランクトン群集の種構成と種々の水質環境を調査し、種組成は水深1mの塩分濃度とよく対応していたことを報告している。相崎・秋葉(1998)は1997年4月から11月の本庄工区の表層水の塩分は約10~20%, 國井ほか(1998)は1996年

表5. 本庄工区および中海の調査地点間における植物プランクトンの種類組成の比較.

Table 5. Comparison of phytoplankton community among study sites at Honjo area and Lake Nakaumi.

分類群(Taxa)	October 1997						October 1998					
	St.26	St.29	St.24	St.28	St.27	St.4	St.26	St.29	St.24	St.28	St.27	St.4
<i>Anabaena</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	rr	rr	-	-	-
<i>Microcystis aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-
<i>Prorocentrum minimum</i>	23	37	15	44	3	6	r	rr	2	rr	r	3
<i>Prorocentrum triestinum</i>	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-
<i>Cyclotella atomus</i>	368	402	734	783	50	40	-	-	-	-	-	-
<i>Coccinodiscus</i> sp.	rr	rr	r	-	rr	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thalassiosira tenera</i>	-	-	-	-	-	-	rr	rr	rr	rr	rr	r
<i>Skeletonema costatum</i>	r	6	rr	-	57	454	r	rr	r	r	r	r
<i>Ditylum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	r	r	r	r	r	r
<i>Asterionella glacialis</i>	-	-	-	-	-	-	3	9	19	19	18	14
<i>Neodelphineis pelagica</i>	-	-	-	-	-	-	42	46	54	41	8	10
<i>Cylindrotheca closterium</i>	10	r	39	28	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Monoraphidium circinale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr

単位Cells $\times 10^5$ /l

9月から1997年9月の本庄工区湖心(St. 24)における水深1mの塩分は9.2~20.3%と報告している。このように本庄工区の塩分は中海とほぼ同じ変動範囲にあることから、本庄工区の植物プランクトン群集は中海湖心と同様に汽水から内湾に分布する種類を中心とした種構成になったことが推察される。

中海に出現し、本庄工区に出現しなかった種類としては、藍藻の*Microcystis aeruginosa*, *Coelosphaerium kuetzingianum*, *Merismopedia* sp.や緑藻の*Monoraphidium circinale*などである。これらの種は中海より塩分の低い宍道湖で優占種または普通種として出現するが、中海主湖盆では現存量が減少することが報告されている(Ohtake *et al.* 1980, 1981; 近藤, 1990; 大谷, 1997)。伊達(1988)は藍藻の*M. aeruginosa*は室内実験で塩素濃度が1000~1500 mg/lを越えると増殖が著しく抑えられ、宍道湖で本種が発生した年は塩分濃度が例年より低く経過した年であることを報告している。また、秋山(1982)は宍道湖、中海水系では塩素濃度が2500~3000 mg/lで淡水種がほとんど姿を消し、内湾型の藻類フロラに変わることを報告している。これらのことから中海西部に分布する淡水性の藻類は宍道湖、大橋川を通じて流入したものと考えられる。先に述べたように本庄工区の塩分は約10~20%の範囲であり、本庄工区の塩分では淡水性の種類が増殖することは困難である。清家ほか(1999)は本庄工区では降水量と塩分の変動は必ずしも対応せず、塩分の変動幅は中海に比べ小さく、これらの傾向は本庄水域の閉鎖性の強さを反映していると述べている。本庄工区には大きな流入河川がないことや清家ほか(1999)が指摘するように閉鎖性が強いことなどから、淡水性の藍藻や緑藻の出現種数が中海に比べて少ないと考えられる。

表6. 本庄工区湖心における植物プランクトンの垂直分布.

Table 6. Vertical distribution of phytoplankton at the central part of Honjo area (st. 24).

分類群 (Taxa)	April 1998			October 1998		
	0.5m	4m	7m	0.5m	4m	7m
cf <i>Chroomonas</i>	-	-	-	r	r	-
<i>Prorocentrum minimum</i>	31.7	9	19	r	-	-
<i>Protoperdinium</i> sp.	-	-	-	rr	-	-
<i>Cyclotella</i> spp.	r	rr	rr	r	-	rr
<i>Thalassiosira tenera</i>	-	-	-	-	rr	-
<i>Skeletonema costatum</i>	-	-	-	r	r	r
<i>Ditylum</i> sp.	-	-	-	r	-	r
<i>Asterionella glacialis</i>	-	-	-	47.3	33.3	15.3
<i>Neodelphineis pelagica</i>	-	-	-	r	r	r
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	-	-	-	r	-	rr
<i>Amphikrikos nanus</i>	-	rr	rr	-	-	-
<i>Mesodinium</i> sp.	-	-	-	rr	-	-
<i>Paulinella ovalis</i>	rr	rr	rr	-	-	-
Detritus	rr	rr	rr	r	r	c

単位Cells $\times 10^6/l$

2. 植物プランクトンの出現種および現存量の調査地点間の比較

植物プランクトンの種類組成と現存量を1997年10月、1998年10月の試料を用いて6つの調査地点間で比較した(表5)。1997年10月、1998年10月ともに出現種およびその相対頻度は本庄工区内(St. 24, 28, 29)と西部承水路(St. 26)とでは互いに類似していた。しかし、中海湖心(St. 4)はその他の調査地点と優占種の相対頻度が異なる場合が認められた。1997年10月の本庄工区内の優占種は珪藻*Cyclotella atomus*であったが、中海湖心の優占種は珪藻*Skeletonema costatum*であった。一方、1998年10月は出現種類や現存量は全地点類似しており、顕著な差は認められなかった。北部承水路(St. 27)は出現種が本庄工区内に似る場合や中海湖心に似る場合などがあり、明瞭な出現傾向は見られなかった。これらの傾向はここに示した月以外の調査でも同様であった。相崎・秋葉(1998)は本庄工区内は強い塩分躍層が発達していないことから水域内の水質が均一になりやすく、本庄工区各地点での水質の違いは少なく、よく混合した状態であったと報告している。水質の場合と同様の理由から、植物プランクトンの種類組成にも3つの地点間で大きな差が認められなかったと考えられる。

3. 植物プランクトンの垂直分布

本庄工区湖心において各層採水を行い、垂直分布を調べた(表6)。1998年4月は遊泳可能な渦鞭毛藻の*Prorocentrum minimum*が優占した。本種は表層において最も高い細胞密度(3.2×10^6 cells/l)であったが、水深7m(1.9×10^6 cells/l)のほうが水深4m(9×10^5 cells/l)よりも多い結果であった。種類組成は

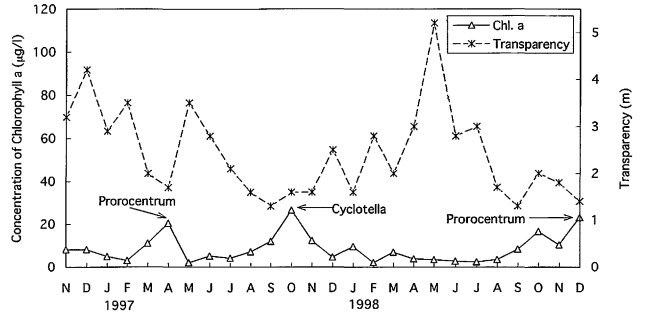


図3. 本庄工区湖心(St.24)におけるクロロフィルa量および透明度の季節変化. 矢印は優占種を示す.
Fig. 3. Seasonal changes in chlorophyll a and transparency at the center of Honjo area (St.24) from November 1996 to December 1998. Arrows showing dominant species.

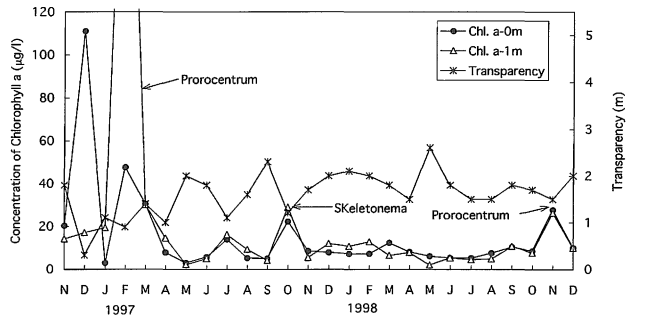


図4. 中海湖心(St.4)におけるクロロフィルa量および透明度の季節変化. 矢印は優占種を示す.
Fig. 4. Seasonal changes in chlorophyll a and transparency at the center of Lake Nakaumi (St.24) from November 1996 to December 1998. Arrows showing dominant species.

いずれの水深も類似していた。1998年10月の種類組成は水深1.5mで10種類、4mで5種類、7mで6種類と表層で最も多くの種類が認められ、表層にのみ出現した種類の相対頻度はrまたはrrであった。1998年10月、運動性のない浮遊珪藻類*Asterionella glacialis*の細胞密度は水深0.5mでは 4.7×10^6 cells/l、4mでは 3.3×10^6 cells/l、7mでは 1.5×10^6 cells/lであった。本庄工区は塩分躍層が発達しにくいことが報告されており(相崎・秋葉, 1998; 清家ほか1999)、そのため上下の混合がおりやすく表層と底層で種類組成の違いや細胞密度に際だった違いが認められなかったと考えられる。

4. 植物プランクトンの優占種及びクロロフィル量の季節変化

本庄工区湖心におけるクロロフィルa量は、検出限界の $2\mu\text{g}$ 以下 $\sim 26.5\mu\text{g/l}$ の範囲で、調査期間中にそのピークは3回認められた(図3)。1997年4月と1998

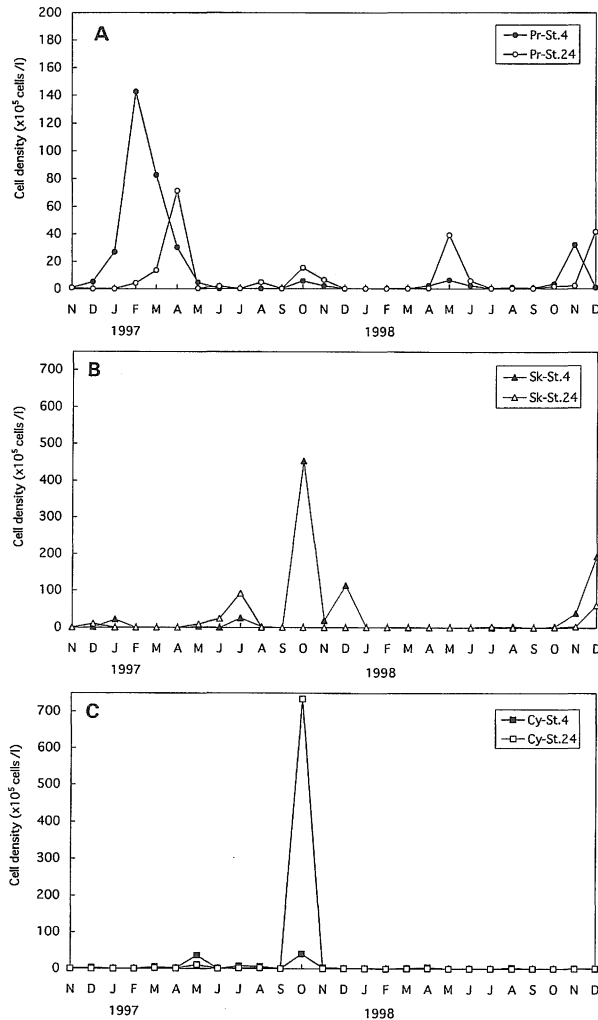


図5. 本庄工区および中海の優占種の細胞密度の季節変化。

Fig. 5. Seasonal changes in cell densities of the dominant species at the central parts of Honjo area and Lake Nakaumi. A: *Prorocentrum minimum*, B: *Skeletonema costatum*, C: *Cyclotella* spp.

年の10月から12月の極大は渦鞭毛藻 *Prorocentrum minimum* の増殖によるもので1998年10月は珪藻 *Cyclotella atomus* を主とする *Cyclotella* 属の種類によるものであった。このように10月の優占種は1997年と1998年で異なっていた。中海湖心ではクロロフィル *a* 量は、検出限界の $2\mu\text{g/l}$ 以下～ $273\mu\text{g/l}$ の範囲で、調査期間中にそのピークは3回認められた(図4)。中海の表層と水深1mのクロロフィル *a* 量を比較すると、 $100\mu\text{g/l}$ を越えた1996年12月と1997年2月には互いに大きく異なっていたが、その他の調査ではほぼ同様の値を示した。1997年2月と1998年11月のピークは *P. minimum* によるもので1997年10月は *Skeletonema costatum* によるものであった。このように中海湖心でも秋期に見られた優占種は調査年によって異なっ

表7. 本庄工区湖心(St.24), 北部承水路堤外側(St.27) 及び北部承水路堤(St.28)における植物プランクトンの季節変化(5回以上出現した4種について)。

Table 7. Seasonal changes of four species which occurred more than five times at the present study among the central part of Honjo area (St.24), outside of a north bank (St. 27) and inside of a north bank (St.28).

分類群(Taxa)	1997					1998																			
	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
渦鞭毛藻類																									
<i>Prorocentrum minimum</i>	St.27 (外側)	r	r	-	*	r	r	-	-	r	r	-	-	r	r	*	-	*	r	r	r	c			
	St.28 (内側)	r	r	-	r	*	+	r	-	-	-	-	-	+	r	-	-	r	r	r	r	c			
	St.24 (湖心)	r	-	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-	+	r	-	-	-	r	r	r	c			
珪藻類																									
<i>Cyclotella</i> spp.	St.27 (外側)	-	-	r	*	r	r	r	-	r	-	-	-	-	r	-	-	*	-	-	-	-			
	St.28 (内側)	-	-	r	*	c	r	-	-	-	-	-	-	r	r	-	-	-	-	-	-	-			
	St.24 (湖心)	-	-	r	-	c	r	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Skeletonema costatum</i>	St.27 (外側)	r	r	r	*	r	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	r	-	r	+	
	St.28 (内側)	r	r	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	+
	St.24 (湖心)	r	+	-	-	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	+
<i>Coscinodiscus</i> spp.	St.27 (外側)	-	-	-	*	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
	St.28 (内側)	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	r
	St.24 (湖心)	-	-	-	r	r	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	r

* no data

いた。

本庄工区および中海において調査期間を通じて5回以上出現し、しかも優占種となったのは *P. minimum*, *S. costatum* と *Cyclotella* 属のみであった。*Cyclotella* 属は細胞が $10\mu\text{m}$ 以下のサイズで数種類が出現するため、種類別に細胞数を計測することが困難であり、*Cyclotella* 属としてまとめて計測した。これらの種類および属の細胞密度の季節変動を図5に示した。

P. minimum の増殖ピークは本庄工区と中海で1月程度のずれが生じることがあるが、その時期は7～9月の水温の高い時期を除く11月～5月であった(図5A)。Ohtake *et al.* (1981) も同様に本種が中海で7～8月を除く時期に出現する傾向を述べており、今回の結果とよく一致する。本種が 2.0×10^6 cells/l 以上の密度を保った期間が、1997年は中海湖心では1月から4月の4ヶ月間だったのに対し、本庄工区は4月の1ヶ月間であった。しかし、1998年はどちらも5月に小さいピークが見られたに過ぎない。*S. costatum* は1997年は本庄工区では小さなピークが7月に、中海では10月に大きいピークが認められた(図5B)。*Cyclotella* 属の明瞭な増殖ピークは1997年10月に本庄工区でのみ認められたが、それ以外の季節では優占種となることは無かった(図5C)。今回、中海では *Cyclotella* 属が優占することがなかったが、近年では神谷(1995)が、中海湖心において *P. minimum* が4月に優占した後に、*Cyclotella* 属が5月、6月に優占したことを報告している。

5. 潮通しパイプ設置前後の植物プランクトンの比較

潮通しパイプが北部承水路堤に1998年4月に設置され1999年2月に撤去された。本調査では設置された前後で、植物プランクトン群集の組成に関してはほとんど変化が認められなかった。パイプの設置後に境水道を通じて新たな海産種が群集に加わる可能性が考えられたが、実際はそのような海産種の加入は認められなかった。表7に調査期間を通じて5回以上の出現があった4種類の出現傾向をパイプの設置前後で比較した結果を示した。*Prorocentrum minimum*がパイプ設置後の5月に増加しているが、中海では本種は冬期から春期に増加することが報告されており(Ohtake *et al.* 1981)、本調査でも潮通しパイプ設置前の1997年4月にも本庄工区で高い細胞数が認められた(図5A)。1998年5月の増殖ピークは本種の冬期から春期に増殖しやすい傾向が現れたためと考えられる。*Cyclotella*や*Skeletonema*に関しては調査期間中に増殖の明瞭なピークが一度しかなく、年変動によるものかパイプの影響によるものか判断することが困難であった。

ま と め

中海の本庄工区において1996年11月より1998年12月まで植物プランクトンの種類組成および現存量の季節変化を調査した結果、珪藻類12種類、緑藻類5種類、渦鞭毛藻類4種類、藍藻類3種類、クリプト藻類1種類、ミドリムシ類1種類の計26種類の植物プランクトンを識別した。これらの種類は汽水や内湾に分布する種類であり、中海湖心に出現する種類と類似していた。本庄工区の優占種は*Prorocentrum minimum*と*Cyclotella*属であった。*P. minimum*は1997年4月、1998年の5月と12月に、*Cyclotella*属は1997年10月にそれぞれ顕著な増殖がみられた。調査期間を通じて淡水産の緑藻類や藍藻類の現存量は少なく、中海に比べ出現種数も少ない傾向があった。

今回の2年間でも優占種の出現時期が異なるなど年変動が認められた。宍道湖・中海水系の水質は、気象条件によって変化しやすく、特に湖水の塩分の年変動が大きいことが特徴である。本庄工区の種類組成やその季節的消長の特徴を明らかにするためにはさらに継続調査が必要である。

謝辞:本稿をまとめるにあたり、中国国家海洋局第二海洋研究所の朱根海氏には中海の植物プランクトン

同定に関して有益なご助言を頂いた。記して感謝いたします。

本調査は文部省科学研究費補助金基盤研究(B)(2)、課題番号09480122「中海本庄工区の生物多様性と生態系調査」(研究代表者:清家泰)及び、(財)日本自然保護協会及び(財)自然保護助成基金によるPNフェンドの一部を使用して実施した。

引用文献

- 相崎守弘・秋葉道宏(1998)中海本庄工区の水質特性。LAGUNA(汽水域研究), 5:175-182.
- 秋山優(1982)中海・宍道湖の藻類。遺伝, 36(10):90-94.
- 伊達善夫(1988)宍道湖・中海とアオコ。たたら書房, 米子, 49p.
- 伊達善夫(1990)中海宍道湖の水質およびプランクトンに関する研究。宍道湖中海淡水化に伴う水管理及び生態変化に関する研究委員会, 水質・プランクトン小委員会, 348p.
- 神谷宏(1995)宍道湖・中海の植物プランクトン水質調査結果(平成7年度)。島根県衛公研所報, 37:94-98.
- 近藤邦男(1990)中海における植物プランクトンの出現を支配する環境要因。国際生態学シンポジウム'90。汽水域その豊かな生態系を求めて。報告集pp.19-28.
- 國井秀伸・高安克巳・大谷修司・清家泰・星川和夫・越川俊樹・大塚攻・神谷要・矢部徹(1998)中海本庄工区の種類多様性に関する調査。第7期プロ・ナトゥーラ・ファンダ助成成果報告書, pp.23-29.
- Ohtake, H., Kondo, N., Hayashi, N., Oda, K., and Date, Y. (1980) Phytoplankton studies in the brackish lake Nakanoumi, Japan. I. Phytoplankton in Lake Nakanoumi, 1974-1978. Arch. Hydrobiol., 90: 309-323.
- Ohtake, H., Oda, K., Kondo, and Date, Y. (1981) Phytoplankton studies in the brackish lake Nakanoumi, Japan. II. Numerical classification of phytoplankton species based on the likeness of occurrence. Arch. Hydrobiol., 90: 397-409.
- 大谷修司(1997)宍道湖・中海水系の植物プランクトンの種類組成と経年変化。沿岸海洋研究, 35:35-47.
- 大谷修司・神門利之・景山明彦・芦矢亮・嘉藤健二・藤江教隆(1996)宍道湖・中海の植物プランクトン水質調査結果(平成8年)。島根県衛公研所報, 38:115-122.
- 清家泰・奥村稔・藤永薫・大谷修司・千賀有希子・岡宏樹(1999)中海本庄工区の水質特性。LAGUNA(汽水域研究), 6:1-9.