

춘산지(경남)의 식물플랑크톤 군집에 관한 연구

김 종 원 · 이 학 영 · 김 맹 기 · 김 정 아

부산대학교 생물학과
(1994년 11월 7일 접수)

A Study on the Phytoplankton Community in Choonsan Reservoir

Jong-Won Kim, Hak-Young Lee, Maeng-Ki Kim and Jeong-Ah Kim

Dept. of Biology, College of Natural Science, Pusan National University,
Pusan, 609-735, Korea

(Manuscript received 7 November 1994)

Abstract

The seasonal changes and composition of phytoplankton of the Choonsan reservoir were studied from November 1990 to October 1991. 195 taxa which belong to 65 genera, 150 species, 40 varieties and 1 forms were identified. Species number during summer months was higher than that of other seasons. Standing crops of phytoplankton were varied from 7.8×10^5 cells/ ℓ to 2.2×10^6 cells/ ℓ . The dominant species were *Cryptomonas erosa* and *Trachelomonas voluocina*. Chlorophyll a contents of phytoplankton was varied from $1.36 \mu\text{g}/\ell$ to $127.46 \mu\text{g}/\ell$. The biotic indices of phytoplankton were very similar among three sites. Saprobien-system by index of species diversity suggests that the Choonsan reservoir belongs to the oligosaprophic.

Key Words : Choonsan reservoir, Phytoplankton, Chlorophyll a.

1. 서 론

식물플랑크톤은 수계생태계의 에너지흐름에 중요한 지위를 가진다(Trainer, 1978; Wetzel, 1983; Maitland, 1990). 따라서 각종 수계의 식물플랑크톤 동태에 관한 다양한 연구가 이루어지고 있는 것은 수자원의 효율적 관리를 위해 최근 각국에서 호수나 저수지의 부영양화에 대한 우려의 소리가 높은 것은 한정된 수자원의 오염이 가져올 파장을 인식한 결과라 할 수 있다.

우리나라에서는 1970년대의 고도성장기를 거치면서 각종 수계의 오염이 급속히 진행되었으며, 농업의 산업구조의 변화에 따른 부작용으로 농업용수의 오염도 심화되고 있다.

본 연구는 농업용수와 철새도래지로서 중요성이 인정되는 경남 창원군 동면에 위치한 춘산저수지의 식물플랑크톤 군집의 종조성, 출현종의 계절적 분포 및 출현빈도, 현존량의 계절적 소장, 종다양도 지수, 그리고 엽록소량의 계절적 변동을 측정하여 춘산저수지의 일차 생산구조를 밝히고자 하는 목적으로 수행되었다.

2. 조사대상지 개요

본 조사가 이루어진 지역은 경상남도 창원군 동면에 소재한 춘산저수지로 동경 128° 40' ~ 128° 41', 북위 35° 18' ~ 35° 19' 사이에 위치하며, 1951년에 완공한 관개용 인공호이다(Fig. 1). 유역 면적은 2.85 km² 이고, 저수용량은 5,175 t이며, 최대수심은 7m이다.

저수지의 동쪽은 수도작을 주로하는 대산면의 농경지가 펼쳐져 있고, 서쪽은 낮은 산지에 전작지와 과수원이 조성되어 있으며, 남쪽과 북쪽은 수도작이 주로 이루어지고 있다.

본 조사지의 수자원 이용 형태는 인근지역 농경지의 관개용수로 거의 대부분이 이용되고 있으나, 최근에 가두리 양식이 소규모로 이루어지고 있고 낙시터로도 잘 알려져 있다.

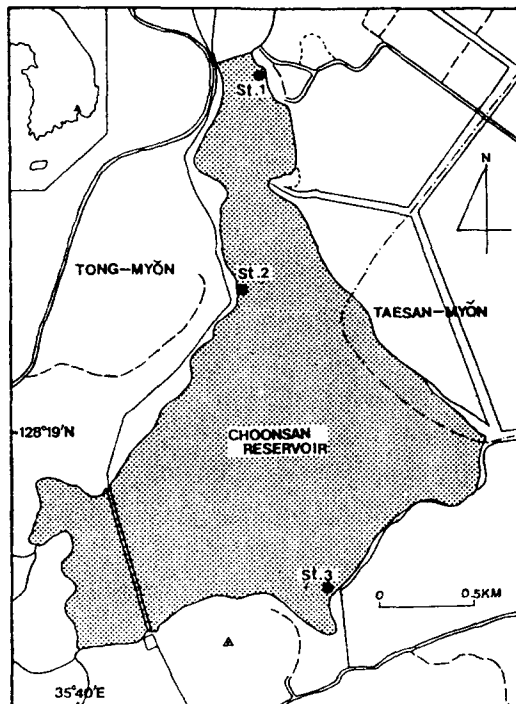


Fig. 1. The map showing the investigated 3 sites in Choonsan reservoir.

3. 조사방법

본 연구를 위한 조사는 선정된 3개의 조사지역에서 1990년 11월부터 1991년 10월까지 계절별로 2회씩 실시하였다. 각 정점의 수온 및 기온은 봉상 수온온도계로 현장에서 측정하였고, pH는 Toyo-pH paper와 portable pH-meter(Hanna)를 겸용으로 조사하였으며, 용존산소량(dissolved oxygen, DO)은 수정된 Winkler method(APHA, 1985)에 따라 측정하였다. 식물플랑크톤의 정성분석을 위한 시료수는 각 조사정점의 수표면하 30cm 에서 각 1ℓ씩을 채수병 Van Dorn water sampler를 이용하여 채수하였고 현존량 분석을 위한 시료는 재료수 1ℓ에 5ml의 0.4% 산성 Lugol액(Wetzel & Likens, 1991)을 가하여 채집 후 즉시 고정한 후 24시간동안 침전시킨 다음, 이것을 20ml로 농축하여 slide glass 위에서 검경, 계수하여 단위 체적당의 세포수(cells/ℓ)로 산정하여 현존량을 표시하였고, 현존량의 5% 이상을 점유하는 종을 우점종으로 선정하였으며 계절에 따른 현존량의 변화를 조사하였다. Chlorophyll *a*의 농도는 시료를 냉장 운반하여 0.45 μm membrane filter로 여과한 뒤 90%의 아세톤 용액으로 24시간 추출한 후 4000 rpm으로 5분간 원심 분리하여 spectrophotometer로 측정하였다(Wetzel & Likens, 1991).

종의 동정은 광학현미경(Nikon SE)으로 400-1000배 비율로 관찰하여 Mizuno(1972), Prescott *et al.*(1981, 1982) 등을 주로 이용하여 동정, 분류하였다.

4. 실험결과 및 고찰

4.1. 조사정점의 이화학적 변화

채집과 함께 측정된 조사 정점별 이화학적 요인의 년변화는 Table 1과 같다.

Table 1. Statistics of environmental factor at three sites in Choonsan reservoir

Factor	Site 1 (min.-max.)	Site 2 (min.-max.)	Site 3 (min.-max.)	Mean
Air-temp.(℃)	22.2 (10.6-32.5)	22.7 (12.5-32.5)	23.7 (10.5-34.0)	22.9
Water-temp(℃)	20.5 (5.9-31.0)	21.0 (8.9-30.5)	21.0 (6.5-30.5)	20.8
pH	7.4 (6.9-8.7)	7.1 (6.7-7.5)	6.9 (6.2-7.3)	6.9
DO(mg/ℓ)	8.3 (5.7-14.0)	6.6 (4.8-7.8)	7.4 (5.7-11.8)	7.4

온도는 년평균 22.9℃로서, 10.5℃ - 34.0℃의 범위를 보였으며 수온은 년평균 20.8℃로, 5.9℃ - 31.0℃를 나타냈다. pH값은 년평균 6.9였고 모든 정점에서 얻어진 pH는 약간의 변화를 보였으나 대체로 6.2-8.7의 범위였고, 계절적으로 뚜렷한 차이는 찾아볼 수 없었다. 각 정점에 대한 용존산소는 평균 7.4 mg/ℓ였으며, 4.8 - 14.0 mg/ℓ의 범위로 나타났다. 수온이 높아짐에 따라 점차적으로 하강하여 7월과 8월에 최저치를 나타내었다가 수온하강에 따라 다시 상승하는 경향을 보였는데 이것은 수온이 상승하면 용존산소량이 감소되는 일반적인 현상(Wetzel, 1983)으로, 본 수계에는 DO에 영향을 미치는 생물학적, 이화학적 요인의 작용이 경미한 때문으로 사료된다.

4.2. 출현종과 현존량의 천이양상

춘산저수지의 3개 조사정점에서 관찰된 식물플랑크톤은 65속의 150종, 40변종, 1품종으로 총 191종류였으며, Cyanophyta는 22종, Chlorophyta는 62종, Euglenophyta는 41종, Bacillariophyta는 57종, Chrysophyta는 8종, 그리고 Pyrrophyta는 1종이었다. 이 결과는 낙동강 하구연 수계에서 조사된 결과(Chung *et al.*, 1987; Kim and Lee, 1992; Cho *et al.*, 1993; Chung *et al.*, 1994)와 종수에서는 비슷하나 Bacillariophyta와 Euglenophyta의 구성비는 매우 높다. 조사정점별 출현종 수는 조사기간동안 정점 1에서는 139종, 정점 2에서는 134종, 정점 3에서는 141종으로 비슷한 종수로 나타났다. 계절별로는 겨울에 53종, 봄에 65종, 여름에

91종, 가을에 81종으로 여름이 다른 계절에 비해 다양한 종이 나타났다. 정점별 계절별 출현종수를 보면 정점 1에서 여름이 85종으로 최다종을, 겨울에 51종으로 최소종을 나타냈고, 정점 2에서는 여름에 71종으로 최다종을, 겨울에 32종으로 최소종을 나타냈다. 정점 3에서는 여름에 89종으로 최다종을, 겨울에 50종으로 최소종을 나타냈다. 전체적으로 여름에 출현종수가 많은 한편, 겨울에는 출현종수가 적었다(Fig. 2).

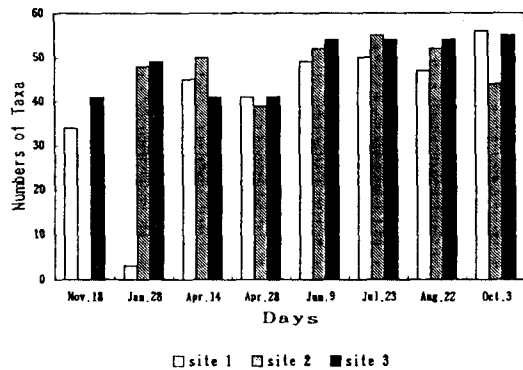


Fig 2. Seasonal variations of the number of species in Choonsan reservoir from Nov. 1990 to Oct. 1991.

전 조사기간에 걸쳐 계절마다 출현하는 종으로 *Closteriopsis longissima*, *Scenedesmus denticulatus*, *S. longispina*, *S. quadricauda*, *Trachelomonas volvocina*, *Cyclotella comta*, *Fragilaria construens*, *Melosira italica*,

Table 2. The list of dominant species (>5% standing crops) of phytoplankton in Choosan reservoir from Nov. 1990 to Oct. 1991

Site 1	Unit : 1,000 cells/ℓ							
	W.		Sp.		Su.		F.	
	Nov.18	Jan.28	Apr.14	Apr.28	Jun.9	Jul.23	Aug.22	Oct.3
Dominant species								
<i>Cryptomonas erosa</i>	1450	110	253	255	1038	375	63	275
<i>Trachelomonas volvocina</i>	135	68	73	20	1220	538	475	263
<i>Navicula cryptocephala</i>	-	43	25	13	3	-	30	48
<i>Nitzschia acicularis</i>	-	25	45	5	-	-	-	8
<i>Fragilaria intermedia</i>	5	28	3	-	-	10	75	13
<i>Asterionella gracillima</i>	-	3	58	-	-	-	-	-
<i>Scenedesmus longispina</i>	85	15	50	45	18	30	45	-
<i>Fragilaria construens</i>	35	18	43	148	3	5	-	163
<i>Diplopsalis acuta</i>	55	10	55	5	-	43	15	-
<i>Chromulina nebulosa</i>	-	-	-	-	138	-	-	-
<i>Microcystis incerta</i>	5	-	5	-	8	43	118	-
<i>Closteriopsis longissima</i>	40	5	3	-	-	45	130	-
<i>Oscillatoria agardhii</i>	-	-	-	-	-	-	240	-

Site 2	Unit : 1,000 cells/ℓ							
	W.		Sp.		Su.		F.	
	Nov.18	Jan.28	Apr.14	Apr.28	Jun.9	Jul.23	Aug.22	Oct.3
Dominant species								
<i>Cryptomonas erosa</i>	-	1213	680	378	218	313	155	270
<i>Navicula cryptocephala</i>	-	203	275	8	-	13	15	536
<i>Trachelomonas volvocina</i>	-	183	115	30	78	1105	2288	1105
<i>Fragilaria intermedia</i>	-	-	98	-	30	28	28	-
<i>Fragilaria construens</i>	-	58	23	50	-	-	5	18
<i>Scenedesmus longispina</i>	-	35	43	33	60	45	8	10
<i>Phormidium mucicola</i>	-	-	-	-	73	10	-	-
<i>Microcystis incerta</i>	-	-	-	5	118	73	45	-
<i>Oscillatoria agardhii</i>	-	-	-	-	120	-	-	-

Site 3	Unit : 1,000 cells/ℓ							
	W.		Sp.		Su.		F.	
	Nov.18	Jan.28	Apr.14	Apr.28	Jun.9	Jul.23	Aug.22	Oct.3
Dominant species								
<i>Cryptomonas erosa</i>	3505	188	733	625	160	330	33	88
<i>Trachelomonas volvocina</i>	560	403	45	23	643	960	410	268
<i>Nitzschia acicularis</i>	20	85	18	10	28	-	5	10
<i>Navicula cryptocephala</i>	25	63	43	23	33	5	8	60
<i>Achnanthes minutissima</i> <i>var. minutissima</i>	-	23	13	63	13	-	-	-
<i>Oscillatoria irrigua</i>	-	-	-	-	-	78	73	10
<i>Oscillatoria limosa</i>	-	-	-	-	103	-	-	-
<i>Nostoc linckia</i>	-	-	-	-	145	-	-	-
<i>Coelastrum astroideum</i>	10	-	-	-	103	18	-	-
<i>Microcystis incerta</i>	-	-	3	8	105	18	45	20
<i>Merismopedia tenuissima</i>	-	-	-	-	-	15	53	20

Navicula cryptocephala, *Synedra ulna*, *Cryptomonas erosa*, *Diplopsalis acuta* 등의 12종류이었으며, 또한 비교적 출현빈도가 높은 종들은 *Microcystis incerta*, *Euglena acus*, *Achnanthes minutissima*, *Gomphonema pervulum* 등이었다. 그 외에 출현빈도가 높은 속으로는 *Closterium*, *Scenedesmus*, *Euglena*, *Trachelomonas*, *Cyclotella*, *Fragilaria*, *Melosira*, *Navicula* 등이었다.

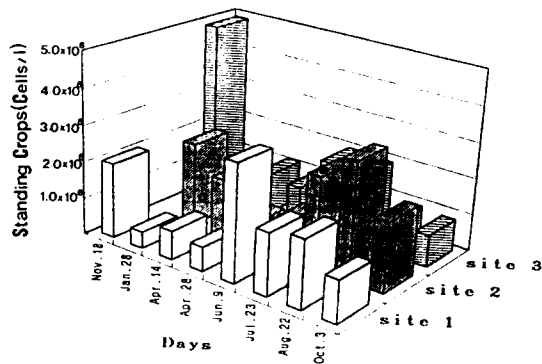


Fig 3. Seasonal variations of standing crops(cell/ℓ) of phytoplankton in Choonsan reservoir from Nov. 1990 to Oct. 1991.

정점별 년평균 현존량을 보면 정점 1에서는 1.47×10^6 cell/ℓ 이었고, 정점 2에서는 1.85×10^6 cell/ℓ 로 최고치를 나타내었으며, 정점 3에서는 1.74×10^6 cell/ℓ 로 나타났다. 그러나 대부분 소규모의 호소에서 나타나는 바와 같이 각 정점간의 현존량에 있어서는 그 차이가 현저하지 않았다 (Fig. 3).

계절별 현존량은 겨울은 2.03×10^6 cell/ℓ 로 나타났고, 봄은 7.82×10^5 cell/ℓ 로 최소치를 나타내었으며 여름에 2.21×10^6 cell/ℓ 로 최대치를 나타내었고, 가을은 1.22×10^6 cell/ℓ 로 나타났다. 여름의 현존량이 최대치를 나타낸 것은 온대지역의 얕은 부영양호에서 여름에 심한 bloom이 발생한다는 Akiyama 등(1986)의 결과와 일치한다.

전 조사정점에서 현존량의 5%이상을 점유하는

우점종을 선정하여 계절에 따른 변화와 현존량을 조사한 결과는 Table 2에서와 같다.

정점별 주요 우점종의 최대현존량을 보면, 정점 1에서는 11월에 *Cryptomonas erosa*가 1.45×10^6 cell/ℓ, 7월에 *Trachelomonas volvocina*가 1.22×10^6 cell/ℓ 로 두 종이 우점종으로 나타났다. 정점 2에서는 8월에 *Trachelomonas volvocina*가 2.29×10^6 cell/ℓ, 1월에 *Cryptomonas erosa*가 1.21×10^6 cell/ℓ 로 정점 1에서와 마찬가지로 이들 두 종이 우점종으로 나타났다. 또한 정점 3에서는 11월에 *Cryptomonas erosa*가 3.51×10^6 cell/ℓ 로서 최대의 현존량을 보여주었다. 각 정점간 상호연관성을 보면 정점 1과 3의 경우 *Cryptomonas erosa*가 공통적으로 최대 현존량을 나타내었으며, 정점 2에서는 다소 다른 양상으로 나타났다.

*Cryptomonas erosa*와 *Trachelomonas volvocina*가 세 정점 모두에서 가장 많은 양이 계수되었으며, 계절별로도 가장 높은 출현빈도를 보여주었다. 조사기간 동안 정점별 우점종으로 출현한 종을 백분율로 나타내면 Table 3에서와 같다.

Table 3. Percentage of dominant species of phytoplankton in Choonsan reservoir from Nov. 1990. to Oct. 1991

Sites	Dominant species	%
1	<i>Cryptomonas erosa</i>	43.0
	<i>Trachelomonas volvocina</i>	31.4
	<i>Fragilaria construens</i>	4.7
	<i>Scenedesmus longispina</i>	4.2
	<i>Chromulina nebulosa</i>	3.6
	other	13.1
2	<i>Trachelomonas volvocina</i>	50.5
	<i>Cryptomonas erosa</i>	33.2
	<i>Navicula cryptocephala</i>	5.9
	<i>Microcystis incerta</i>	2.5
	<i>Scenedesmus longispina</i>	2.4
other	5.5	
3	<i>Cryptomonas erosa</i>	55.1
	<i>Trachelomonas volvocina</i>	32.0
	<i>Navicula cryptocephala</i>	2.5
	<i>Microcystis incerta</i>	1.9
	<i>Nitzschia acicularis</i>	1.7
other	6.8	

정점별로 우점종으로 나타난 종은 비슷하나, 정점 1에서는 *Cryptomonas erosa*가 43.0%로, 정점 2에서는 *Trachelomonas volvocina*가 50.5%로, 정점 3에서는 *Cryptomonas erosa*가 55.1%로 최고치를 보였다. *Cryptomonas erosa*와 *Trachelomonas volvocina*는 세 정점 모두에서 30% 이상을 차지하는 종으로 춘산저수지에서 출현빈도와 현존량이 가장 높은 종으로 조사되었다.

4.3. 분류군별 천이양상

식물성 플랑크톤의 각 정점에서의 분류군별 점유율은 Fig. 4에 나타내었다.

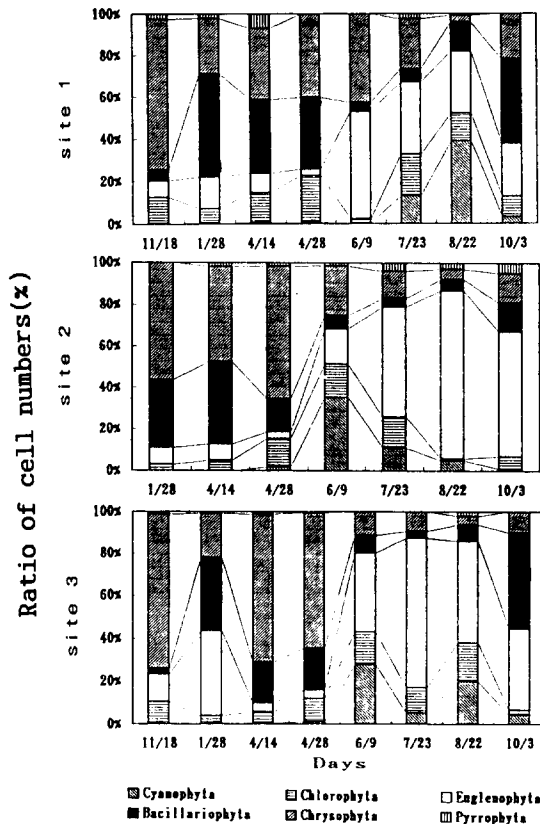


Fig. 4. Ratio of cell number of each divisions in Choonsan reservoir from Nov. 1990. to Oct. 1991.

정점 1에서는 11월에 Chrysophyta가 70%의 높은 비율로 나타났으며, Chlorophyta가 12%, Euglenophyta가 8%로 비슷하였고, Chrysophyta, Bacillariophyta와 Pyrrophyta는 5% 이하의 낮은 점유율을 보여주었다. 1월에는 Euglenophyta와 Bacillariophyta가 35%의 비슷한 점유율을 보였고 Chrysophyta는 26%로 현저히 감소하였다. 4월에는 다시 Chrysophyta가 40%의 높은 점유율을 나타냈고, 7월로 접어들면서 지금까지와 다른 양상으로 Euglenophyta가 약 50%이상의 높은 비율로 나타났으며 Cyanophyta의 점유율이 13%로 증가하였다. 8월에도 역시 7월과 마찬가지로 Euglenophyta가 40%로 가장 높게 나타났다. 10월에는 Euglenophyta가 25%로 감소하고, Bacillariophyta가 36%의 비율로 나타났다. 전 조사기간에 걸쳐 Pyrrophyta는 6% 이하의 낮은 점유율을 보여주었다.

정점 2에서는 1월에 Chrysophyta가 56%, Bacillariophyta가 32%의 점유율을 나타났으며 4월에도 Chrysophyta가 Bacillariophyta보다 조금 높은 비율로 나타났고, Cyanophyta와 Chlorophyta는 증가 양상을 보여주었다. 7월 초순에는 Cyanophyta가 35%로 가장 높은 점유율을 나타내었고 7월 하순, 8월에는 Euglenophyta가 높은 점유율을 보여주고 있다. 이러한 Euglenophyta의 높은 점유율은 10월까지 계속되었다. 정점 2에서도 Pyrrophyta는 극히 낮은 비율(3% <)로 나타났다.

정점 3에서는 11월에 Chrysophyta가 73%, 1월에는 Bacillariophyta가 78%로 높은 점유율을 나타내었고, 4월에는 두 group이 비슷한 비율로 나타났다. 7월에는 Euglenophyta, 8월에는 Cyanophyta가 높은 비율로 나타났으며, 10월에는 Bacillariophyta가 41%로 가장 높은 점유율을 나타내었다. Pyrrophyta는 다른 지점에서와 마찬가지로 극히 낮은 점유율(3% <)을 보여주었다.

4.4. Chlorophyll 함량의 동태

춘산저수지의 chlorophyll a의 분포를 조사한 결과는 Fig. 5에서와 같다.

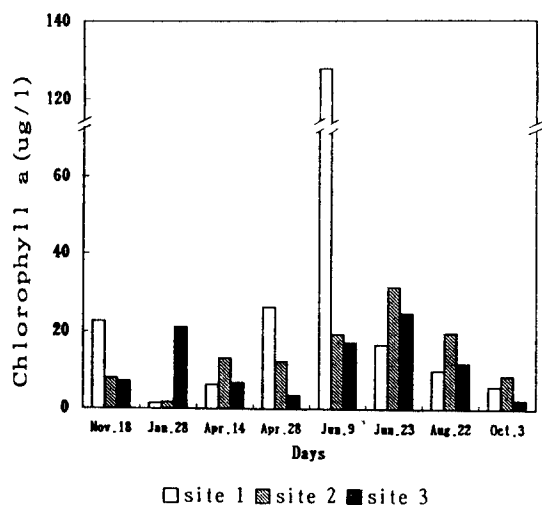


Fig. 5. Seasonal variations of chlorophyll a ($\mu\text{g}/\ell$) in the Choonsan reservoir from Nov. 1990 to Oct. 1991.

Chlorophyll a의 평균함량은 $17.75 \mu\text{g}/\ell$ 이었으며 7월 9일에 정점 1에서 $127.46 \mu\text{g}/\ell$ 로 최고치를 나타내었다. 이는 채집당시 이 정점에서 조류의 일시적인 bloom 현상에 의해 chlorophyll a의 양이 급격히 증가된 때문인 것으로 사료된다. 반면에 1월 28일 정점 3에서는 $1.36 \mu\text{g}/\ell$ 로 최저치를 나타내었다.

정점별 평균 chlorophyll 함량은 정점 1에서 $27.1 \mu\text{g}/\ell$, 정점 2에서 $14.3 \mu\text{g}/\ell$, 정점 3에서 $11.9 \mu\text{g}/\ell$ 로 나타났다. 계절별로는 여름이 $39.6 \mu\text{g}/\ell$ 로 다른 계절에 비해 높은 chlorophyll 함량을 보여주었다. 이는 현존량과 깊은 관련이 있는 것으로 사료되나, 장자못의 호소생태계 연구에서도 여름철인 7월에 chlorophyll 양이 최대치를 보이고 있으며 그 이후로 차차 감소하는 호소생태계의 일반적인 경향을 보여주고 있다(Uhm, 1971).

4.5. 생물지수에 의한 군집분석

춘산저수지에 있어서 각 정점별 현존량에서 분석된 생물지수는 Table 4에서와 같다.

평균 우점도는 0.59이었으며, 정점 1에서는 0.54, 정점 2에서는 0.62, 정점 3에서는 0.59을 나

타내었다. 계절별 평균 우점도를 조사한 결과, 봄과 겨울이 0.62, 여름이 0.54, 가을이 0.55로 나타났다. 전반적으로는 정점별, 계절별로 특정한 종의 다량 발생없이 대체적으로 비슷한 분포를 보였다.

정점별 다양도 지수를 보면 조사기간 동안의 평균 다양도 지수가 3.1인데 대하여, 정점 1은 3.34로 최고치를, 정점 2는 2.95로 최저치를, 정점 3은 3.14를 나타냈다. 종다양도 지수를 현존량의 변화와 연관시켜 보면 현존량이 많았던 여름에는 지수가 낮고 현존량이 적었던 가을에는 지수가 높게 나타났다. 그러나 지수값에 있어서 큰 차이가 없는 것은 현존량의 차이가 크지 않았기 때문인 것으로 사료된다. 계절별로는 겨울이 2.80, 봄이 3.32, 여름이 2.85, 가을이 3.21으로, 다양도 지수가 대체로 균일하게 나타났다. 다양도 지수를 이용한 오염지수계열(Staub, 1970)에 의하면 춘산저수지는 전체적으로 약부수성(oligosaprobic)수질이였다.

균등도 지수에 있어서 평균 균등도 지수는 0.56으로 나타났으며, 정점별 평균값은 정점 1이 0.61, 정점 2가 0.53, 정점 3이 0.57로 대체로 비슷한 수치를 보여 주었다. 조사기간 동안의 식물플랑크톤의 평균 우점도, 다양도, 및 균등도 지수의 변화를 정점별로 조사한 결과는 Fig. 6에서와 같다.

Sørensen(1948)의 유사도 분석 결과, 전 조사정점간의 유사도는 0.7 이상의 값을 보여 주었으며, 전체 정점의 유사도 지수는 대체로 높게 나타났다(Table 5).

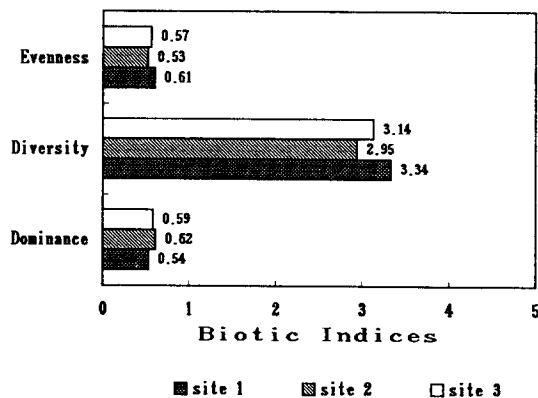


Fig. 6. Variations of biotic indices of phytoplankton in Choonsan reservoir.

Table 4. Biotic indices of the phytoplankton in Choonsan reservoir from Nov. 1990 to Oct. 1991

Time		St.1	St.2	St.3	mean
Nov.18 1990	Dominance	0.78	-	0.83	0.81
	Diversity	1.92	-	1.83	1.88
	Evenness	0.38	-	0.34	0.36
	Pollution	α -meso	-	α -meso	α -meso
Jan.28 1991	Dominance	0.39	0.62	0.48	0.50
	Diversity	3.85	2.96	3.82	3.54
	Evenness	0.74	0.53	0.68	0.65
	Pollution	oligo	β -meso	oligo	oligo
Apr.14 1991	Dominance	0.41	0.62	0.73	0.59
	Diversity	3.74	3.11	2.26	3.04
	Evenness	0.68	0.55	0.42	0.55
	Pollution	oligo	oligo	β -meso	oligo
Apr.28 1991	Dominance	0.60	0.69	0.68	0.66
	Diversity	3.26	2.55	2.64	2.82
	Evenness	0.61	0.48	0.49	0.53
	Pollution	oligo	β -meso	β -meso	β -meso
Jun. 9 1991	Dominance	0.72	0.35	0.41	0.49
	Diversity	2.61	4.03	3.88	3.51
	Evenness	0.46	0.71	0.67	0.61
	Pollution	β -meso	xeno	oligo	oligo
Jul.23 1991	Dominance	0.54	0.57	0.67	0.59
	Diversity	3.66	3.43	3.00	3.36
	Evenness	0.65	0.59	0.59	0.61
	Pollution	oligo	oligo	β -meso	oligo
Aug.22 1991	Dominance	0.39	0.77	0.51	0.56
	Diversity	4.02	2.05	3.54	3.20
	Evenness	0.72	0.36	0.62	0.57
	Pollution	xeno	β -meso	oligo	oligo
Oct. 3 1991	Dominance	0.47	0.72	0.41	0.53
	Diversity	3.69	2.55	4.11	3.45
	Evenness	0.63	0.47	0.72	0.61
	Pollution	oligo	β -meso	xeno	oligo
Total (mean)	Dominance	0.54	0.62	0.59	0.59
	Diversity	3.34	2.95	3.14	3.10
	Evenness	0.61	0.53	0.57	0.56
	Pollution	oligo	β -meso	oligo	oligo

Table 5. Similarity coefficient(Sørensen's index) of the phytoplankton in Choonsan reservoir

2	0.707		
3	0.752	0.763	
Sites	1	2	3

이와 같은 결과로 미루어 보아 춘산지내의 식물플랑크톤 조류의 종조성은 전체적으로 유사한 것으로 사료된다.

5. 고 찰

춘산저수지의 식물성플랑크톤에 대한 계절별 변이와 종조성이 1990년 11월부터 1991년 10월까지 연구되었다. 65속 150종 40변종, 1품종을 포함하여 총 195종이 나타났으며 종수는 여름철이 다른 계절보다 높게 나타났다. 현존량 분석에서는 최저치 7.8×10^5 cells/ℓ 에서 최고치 2.2×10^6 cells/ℓ 로 나타났다. 우점종은 *Cryptomonas erosa* 와 *Trachelomonas volvocina*의 두 종이였다. Chlorophyll a량에서는 1.36 $\mu\text{g}/\ell$ 에서 127.46 $\mu\text{g}/\ell$ 까지의 변화를 보였으며 생물지수에서는 세 정점이 유사하게 나타났다. 종다양도 지수에 의한 오염정도는 빈부수성 수질을 보여주었다.

그러나 호소에 있어서 물리 화학적인 특성과 생물적인 요소를 기초로 하여 Thienemann(1928)은 호소형을 부영양호, 빈영양호 및 부식영양호 등으로 유형화하였고, Ichimura(1956)은 여러 호소형의 chlorophyll량의 변화를 측정하여 일반적으로 chlorophyll량이 1-50 $\mu\text{g}/\ell$ 의 범위에 있는 호소를 부영양호 및 중영양호, 1 $\mu\text{g}/\ell$ 미만은 빈영양호 및 부식영양호로 보고하고 있다. 따라서 Ichimura에 의하면 춘산저수지는 chlorophyll 량에 있어서 부영양호 또는 중영양호로 나타난다. 이것은 종다양도지수를 이용한 오염지수계열인 빈부수성 수질 (diversity index=3.10)과는 다른 결과를 나타내고 있다. 따라서 Chlorophyll량에 의한 호소형의 유형화와 생물군집의 종에 의한 다양도 지수로서 호소의 수질을 판정하는 것은 상당한 차이를 보이고 있다.

춘산저수지는 주변의 농경지와 축사등으로 인한 수질의 악화로 특히 인이나 질소성분등의 영양물질이 풍부하고 수생식물등에 의한 물질생산량도 비교적 크다. 하계에는 식물플랑크톤의 번식이 현저하며 투명도는 대체로 낮으며 수색은 녹색 혹은 녹갈색을 나타낸다. 따라서 이러한 특징들로 인하여 춘산저수지에서는 생물군집의 다양도지수에 의한 수질판정보다는 chlorophyll량에 의한 호소의 유형화가 더 정확한 것으로 보여진다.

참고문헌

Akiyama, M. et al. 1986, Ecology of Algae, Uchida Rokakuho Pub. Tokyo, 627p.

APHA, AWWA, WPCF, 1985, Standard methods for the examination of water and wastewater, 16th ed. APHA, pp.1268.

Cho, K. J., I. K. Chung and J. A. Lee, 1993, Seasonal dynamics of phytoplankton community in the Nakdong river estuary, Korea. *Kor. J. Phycol.* 8(1) : 15-28.

Chung, Y. H., K. H. Noh and O. M. Lee, 1987, Phytoplankton flora and distribution. pp. 119-167. in S.W. Hong(ed.) A biota of Nakdong river estuary. *Korea Wat. Res. Corp., Report*, pp.119-167.

Ichimura, S., 1956, On standing crop and productive structure of phytoplankton community in some lakes of Central Japan, *Bot. Mag.* Tokyo, 69, 7-16.

Kim, J. W. and H. Y. Lee, 1991, A study on phytoplankton communities in the reservoir of Nakdong river estuary. *Kor. J. Limnol.* 24(3):143-151.

Maitland, P., 1990, Biology of Freshwaters, 2nd ed., Blakie, Chapman and Hill, 276pp.

Mizuno, T., 1972, Illustrations of the Freshwater plankton of Japan. 2nd.(Osaka, Hoikuha 1972), p.125-180.

Prescott, G. W., 1970, The freshwater algae, WM. C. Brown, Iowa, p.281-315.

Sorensen, T., 1948, A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of vegetation on Danish commons, *Biol. Skar.*, 5, 1-34.

Staub, R., J. W. Appling, A. M. Hofstetter, and I. J. Haas, 1970, The effects of

- industrial oases of Memphis and shelby County on primary plankton producers, *Bioscience*, 20, 905-912.
- Thienemann, A., 1928, Der Saurestoff im Eutrophen und Oligotrophen See. *Die Binnenge Wasser*, 4, 1-172.
- Trainor, F. R., 1978, *Introductory phycology*, John Wiley & Sons, New York, 525pp.
- Uhm, K.B., 1971, Studies on the Productive Structure in some Lakes in Korea, *Korean J. Botany*, 14(1), 15-23.
- Wetzel, R. G., 1983, *Limnology*. 2nd ed. Saunders Coll. Publ., New York, 767pp.
- Wetzel, R. G. and G. E. Likens, 1991, *Limnological Analyses*, Springer-Verlag, New York, 391pp.