

## 밀양강의 식물플랑크톤상

이종남·박연규·최철만  
경성대학교 생물학과·밀양산업대학교 환경공학과  
(1998년 5월 29일 접수)

## Flora of Phytoplankton in Milyang River

Jong-Nam Lee, Yeon-Kyu Park, and Chul-Man Choi

Dept. of Biology, Kyungsung University, Pusan, 608-736, Korea

Dept. of Environmental Engineering, Milyang National University, Kyounghnam, 627-130, Korea

(Manuscript received 29 May 1998)

This study was carried out to investigate flora of phytoplankton in Milyang River from July 1996 to April 1997.

Phytoplankton were identified 206 kinds and composed of 2 var.-for., 5 forms, 35 varieties, 164 species, 70 genera, 31 families, 14 orders, 6 classes and 5 phyla. According to the seasonal variation, 131 species were founded in summer, 109 species in spring, 108 species in autumn, and 100 species in winter, respectively. Seasonal and stationary variation of standing crops were between 10 and 5,600 cells/ml. At station 7, *Cyclotella meneghiniana* was bloomed 5,000 cells/ml(89.7%) in winter, and *Stephanodiscus hantzschii* was bloomed 3,400 cells/ml(74.3%) in spring. The number of species and standing crops were increased with proceeding from upper stream to lower stream.

Important species of phytoplankton were 24 species, that are 4 species of Cyanophyta (*Aphanocapsa elachista*, *Merismopedium glaucum*, *Lyngbya limnetica*, *Oscillatoria tenuis*), 12 species of Crysophyta (*Melosira varians*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Cyclotella meneghiniana*, *Fragilaria construens* var. *venter*, *Navicula cryptocephala*, *Cymbella ventricosa*, *Gomphonema olivaceum*), and 8 species of Chlorophyta (*Chlamydomonas reinhardtii*, *Eudorina elegans*, *Pandorina morum*, *Oocystis borgeti*, *Scenedesmus quadricauda*, *Microspora crassior*).

According to the similarity index among the stations, it was generally defined as two water areas such as upper stream(station 1~3) and lower stream(station 4~7).

Key words : phytoplankton, Milyang River, important species, flora

### 1. 서론

식물플랑크톤은 수계의 생산자이며 먹이사슬의 기초로서 그 역할이 매우 중요하여 이에 대한 국내의 연구는 대단히 많다. 국내의 경우 이러한 식물플랑크톤에 관한 연구는 주로 큰 강을 중심으로 이루어졌고 본류에 지대한 영향을 미치는 지류에 대한 조사는 부족한 실정이었다. 특히 국내 4대강의 하나인 낙동강 본류에 대한 연구는 다수 있으나 이곳으로 유입하는 지천인 밀양강에 대한 플랑크톤의 연구는 없다.

본 조사지인 밀양강은 상류인 동창천에 운문댐이 완공되어 유량조절을 하고 있으며 다른 지류인 단장천에는 밀양댐이 건설중에 있다. 이러한 유역 상류 및 하류에 홍수조절용댐 축조 등으로 밀양강 유역의 수계생태계에 상당한 변동이 있을 것이고 이와 더불어 일차생산자인 플랑크톤상에도 큰 변화가 있을 것으로 예상된다.

따라서 본 연구는 밀양댐이 건설되기 전에 본 조사를 실시함으로써 차후의 변화상과 비교할 기초자료를 얻고자 종조성, 현존량, 주요종과 더불어 군집구조를 파악하고자 한다.

### 2. 조사 시기 및 방법

본 조사의 시료 채집시기는 여름 계절로 1996년 7월, 가을 계절로 10월, 겨울 계절로 1997년 1월, 봄 계절로 4월을 택하였다.

시료 채집은 현장에서 각 수역별로 표층수를 1l 채수하여 망목 10 $\mu$ m의 체(sieve)로 여과한 농축시료 20ml를 현장에서 formalin으로 3%가 되도록 고정하였다. 현존량은 고정된 시료를 균일하게 혼든 후 1ml 취하여 Sedgewick Rafter Chamber에 넣고 계수하였다.

종 동정은 현미경(100~1000배)하에서 검경하여 廣

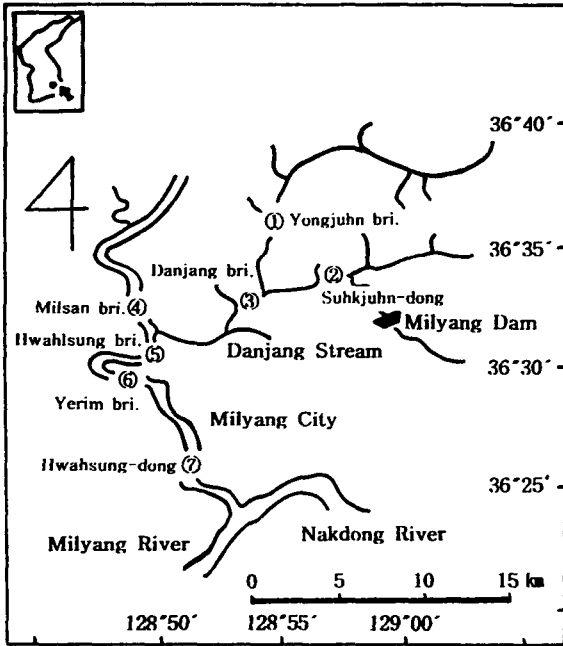


Fig. 1. Location of study stations on Milyang River.

賴(1977), 水野(1977), 根來(1982), Hustedt (1930)를 참고하였다. 동정된 식물플랑크톤은 Engler의 분류체계(Melchior & Werdermann, 1954)에 따라 정리하고 계절별, 정점별 종분포와 현존량을 조사하였다. 군집의 구조 분석은 우점도지수(McNaughton, 1968), 종다양도지수(Shannon & Weaver, 1949)와 유사도지수(Sorensen, 1948)를 이용한 집괴분석(Sneath & Sokal, 1973)을 실시하였다.

### 3. 조사 지역의 개요

본 조사지인 밀양강은 낙동강의 지류로서 동경 128° 56', 북위 36° 32'로 낙동강 수계 동남부에 위치하고 청도천, 동창천 및 단장천이 합류하여 낙동강으로 유입된다.

조사수역은 유로연장이 200.70km, 유역면적이 1, 942.14km<sup>2</sup>(부산광역시, 1997)인 밀양강의 7개 정점을 선정하였다(Fig.1). 조사정점으로 산내천의 용전리 용전교(정점1)와 동천의 사연리 석전(정점2)은 유폭이 좁고(3~4m) 수심이 0.5m 정도이며 논과 대추밭이 많다. 단장리 단장교(정점3) 일대는 정점 1, 2가 합류하는 단장천으로 부산, 경남의 주민들이 많이 찾는 유원지이다. 현재는 하천정비사업을 진행하면서 유폭은 2m, 수심은 1m정도로 좁혀 놓은 상태이고 주변에 하상의 자갈과 모래를 쌓아놓고 있으며 하천주변에는 야산과 농경지가 있다. 청도천의 하류인 교동 밀산교(정점4)와 정점 3, 4가 합류하는 용평동 활성교(정점5)는 밀양시민의 식수로 이용되는 수원지로서 교동취수장이 있고, 유폭은 15~30m 정도로 넓으며 수심은 3~4m로서 주변에 논밭이 있다. 예림리 예림교(정점6)는 유폭이 3~4m, 수심이 0.2~0.5m 정도로서 밀양시를 관통하는 수역이며

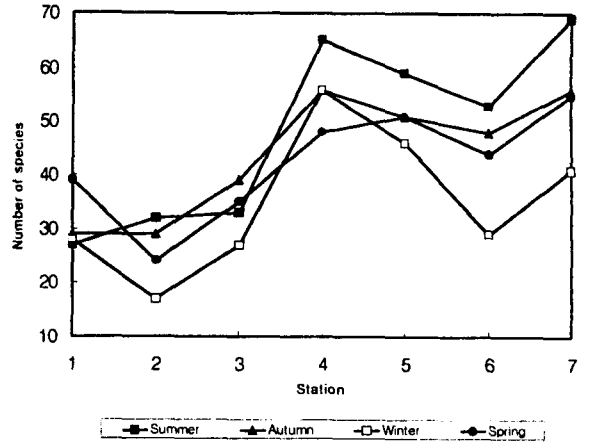


Fig. 2. Seasonal and stationary variations of the number of species in Milyang River.

생활하수에 의해 오염되어 있는 곳이다. 미전리 화성동(정점7)은 밀양강의 하류로 유폭이 30m, 수심이 1.5m 정도로서 주변지역이 딸기, 수박 등을 재배하는 경작지이다.

### 4. 결과 및 고찰

#### 4.1 종조성

밀양강의 7개 정점으로부터 4차례(1996년 7월, 10월, 1997년 1월, 4월)에 걸쳐 채집, 동정, 분류한 식물플랑크톤상은 5문 6강 3아강 14목 8아목 31과 70속 164종 35변종 5품종 2변품종으로 모두 206종류였다(Appendix 1).

이들 206종류에 대한 문별구조는 Chlorophyta가 17과 33속 93종류(45.1%)로 가장 많이 나타났고, 다음이 Chrysophyta가 8과 22속 76종류(36.9%)였으며, 그 다음이 Cyanophyta가 3과 9속 24종류(11.7%), Euglenophyta가 2과 5속 11종류(5.3%), Pyrrophyta가 1과 1속 2종류(1.0%)의 순이었다.

계절별, 정점별 출현종의 구성은 Fig.2에서와 같이 여름의 정점7에서 69종류로 가장 많았고, 겨울의 정점2에서 17종류로 가장 적은 종류수를 나타내었다.

전체 종수에서는 여름(7월)이 131종류로 가장 많았고, 다음이 봄(4월) 109종류, 그 다음이 가을(10월) 108종류이며, 겨울(1월)이 100종류로 가장 적었다. 여름에 많은 종이 나타나고 반대로 겨울은 적은 종이 나타나는 것은 온대지역의 일반적인 경향이다(Fogg, 1987). 또한 상류에서 하류로 갈수록 종류수는 늘어나고 있다. 이는 정점1~3 지역이 수량이 적고 얇은 계류수인 반면에 정점4~7 지역은 수량이 많고 수심도 깊으며 영양염류 유입량이 늘어나 플랑크톤의 종류가 증가하게 된 것이라 생각된다(이, 1992).

#### 4.2 현존량

계절별, 정점별 현존량의 변화폭은 최저 9 cells/ml (4월, 정점 2)에서 최고 5,600 cells/ml(1월, 정점 7)로서 변화의 폭이 매우 심하다(Fig.3).

밀양강의 식물플랑크톤상

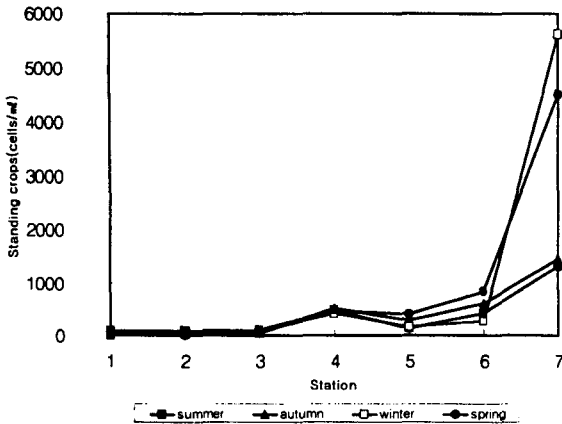


Fig. 3. Seasonal and stationary variations of standing crops in Milyang River. (The value of Y axis is a log scale)

정점7의 겨울(5,600 cells/ml)과 봄(4,500 cells/ml)에 현존량이 월등히 많았던 것은 겨울에 *Cyclotella meneghiniana*가 5,000 cells/ml(89.7%)로, 봄에 *Stephanodiscus hantzschii*가 3,400 cells/ml(74.3%)로 bloom을 나타내었기 때문이다. 이 결과 계절별 현존량 누계에서 겨울(1월)이 6,600 cells/ml, 봄(4월)이 6,350 cells/ml로 많이 나타났으며, 상대적으로 가을(10월) 3,000 cells/ml와 여름(7월)이 2,650 cells/ml로 적었다.

계절별 천이양상을 보면 여름에 *Merismopedium glaucum*, *Aphanocapsa elachista*가, 가을과 겨울에 *Microspora crassior*, *Cyclotella meneghiniana*가, 봄에 *Stephanodiscus hantzschii*, *Microspora crassior*가 우점하고 있었다.

중수의 증가 양상과 마찬가지로 현존량도 상류에서 하류로 갈수록 증가하는 경향인데 이는 정점 1부터 정점 3까지가 수온이 낮고 용존산소량이 풍부하며 영양염류가 빈약한 계류수역인 반면에 정점 5부터 정점 7까지는 생활하수 및 농수 등의 합류로 인하여 영양염이 증가하는 경향을 보였기 때문이다(이, 1992).

Fig.3에서 정점별로 보면 여름(7월)의 경우 정점1부터 정점3까지가 현존량이 다른 계절에 비해 많았다. 이는 유역의 연평균 강우량 1,225mm의 60% 정도가 6, 7,

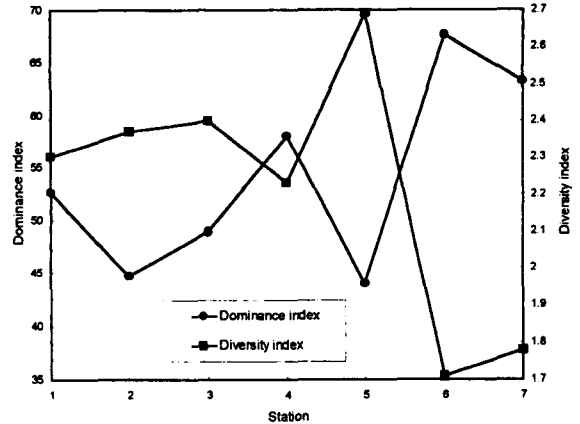


Fig. 4. Seasonal and stationary variations of indices of dominance and diversity in Milyang River.

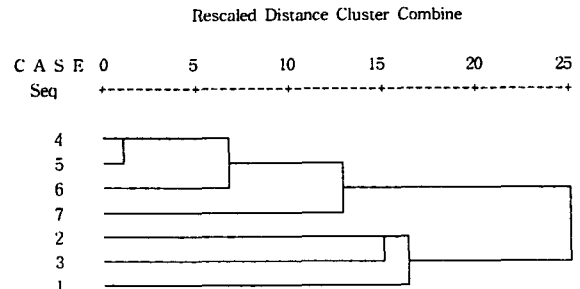


Fig. 5. Dendrogram of clustering of 7 stations using Jaccard's coefficient.

8월 석달동안 집중되면서(한국수자원공사, 1995) 부착조류 증가와 주변 농경지로 부터 플랑크톤이 일부 유입된 결과라 생각된다. 반면에 봄(4월)은 여름과 반대로 정점5에서 정점7까지가 많았다. 정점4는 다른 정점에 비하여 계절별 현존량의 변화가 매우 적었다.

시기별, 정점별로 100 cells/ml 이상의 많은 현존량을 보인 종은 11종류로써 Table 1과 같다.

Table 1의 11종류를 계절별로 보면 가을이 6종류로 많았고, 봄이 5종류, 여름과 겨울이 4종류였다. 정점별로 보면 정점7이 8종류로 가장 많았고, 정점6이 3종류,

Table 1. Species occurred over 100 cells/ml of standing crops

species(investigated month, station)
<i>Chlamydomonas reinhardi</i> (JAN, St.6)
<i>Cyclotella meneghiniana</i> (OCT, St.7, JAN, St.7)
<i>Eudorina elegans</i> (JUL, St.7, OCT, St.7)
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>venter</i> (OCT, St.4)
<i>Merismopedium elegans</i> (APR, St.3)
<i>Merismopedium glaucum</i> (JUL, St.7)
<i>Micractinium pusillum</i> (JUL, St.7)
<i>Microspora crassior</i> (OCT, St.4, 6, 7, JAN, St.4, APR, St.4, 6, 7)
<i>Oocystis borgei</i> (OCT, St.7, APR, St.7)
<i>Pandorina morum</i> (JUL, St.7, OCT, St.7, JAN, St.7, APR, St.7)
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> (APR, St.5, 6, 7)

Table 2. Distribution of phytoplankton occurred in Milyang River

Species	Station							Species	Station										
	1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7				
<b>Phylum CYANOPHYTA</b>								<i>Stephanodiscus hantzschii</i>								+	+	+	+
<i>Aphanocapsa elachista</i>	+	+	+	+	+	+	+	<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	+	+	+	+				+			
<i>A. clathrata</i>						+	+	<i>C. meneghiniana</i>			+	+	+	+					
<i>A. nidulans</i>							+	<i>Tabellaria binialis</i>							+				
<i>Chroococcus turgidus</i>	+							<i>Diatoma elongatum</i>	+						+				
<i>Merismopedium elegans</i>							+	<i>D. vulgare</i>	+	+	+	+	+	+	+				
<i>M. glaucum</i>				+	+	+	+	<i>Fragilaria construens</i>	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Lyngbya birgei</i>			+	+		+	+	<i>F. construens</i> var. <i>venter</i>	+	+	+	+	+	+	+				
<i>L. lagerheimii</i>			+					<i>F. crotonensis</i>			+	+	+	+	+				
<i>L. limnetica</i>	+	+	+	+	+	+	+	<i>Synedra acus</i>	+	+		+	+	+	+				
<i>Phormidium ambiguum</i> var. <i>major</i>							+	<i>S. acus</i> var. <i>radians</i>	+	+	+	+	+	+	+				
<i>P. laminosum</i>							+	<i>S. affinis</i>							+				
<i>P. lucidum</i>	+							<i>S. pulchella</i> var. <i>minuta</i>							+				
<i>P. tenue</i>	+		+	+	+	+	+	<i>S. ulna</i>	+	+	+	+	+	+	+				
<i>P. valderianum</i> var. <i>tenuis</i>			+	+	+			<i>S. ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i>			+	+	+	+	+				
<i>Oscillatoria agardhii</i>			+					<i>Cocconeis placentura</i> var. <i>klinoraphis</i>	+	+	+	+	+	+					
<i>O. angusta</i>				+	+			<i>Achnanthes exigue</i>							+				
<i>O. curviceps</i>						+	+	<i>Ach. hungarica</i>							+	+			
<i>O. limosa</i>					+	+		<i>Ach. lanceolata</i>					+						
<i>O. irrigua</i>	+					+		<i>Ach. linearis</i>							+	+	+		
<i>O. planctonica</i>							+	<i>Ach. microcephala</i>	+	+	+	+	+						
<i>O. quasiperforata</i> var. <i>crassa</i>						+		<i>Ach. minutissima</i>					+	+	+	+			
<i>O. tenuis</i>	+	+	+	+	+	+	+	<i>Rhoicosphenia curvata</i>								+			
<i>Spirulina laxa</i>						+		<i>Frusturia rhomboides</i>									+		
<i>Anabaena spiroides</i> var. <i>crassa</i>							+	<i>Gyrosigma attenuatum</i>							+				
<b>Phylum EUGLENOPHYTA</b>								<i>Neidium dubium</i>											+
<i>Euglena gracilis</i>			+		+	+	+	<i>Stauroneis alabamiae</i> var. <i>angulata</i>							+	+			
<i>E. proxima</i>			+	+	+	+	+	<i>Sta. phoenicentron</i>									+		
<i>Phacus unguis</i>							+	<i>Pinnularia borealis</i>							+				
<i>Trachelomonas fluviatilis</i>							+	<i>Pin. microstauron</i>									+		
<i>T. granulosa</i>							+	<i>Pin. tabellaria</i>									+		
<i>T. oblonga</i>							+	<i>Pin. viridis</i> var. <i>sudetica</i>									+		
<i>T. pulchera</i> var. <i>simplex</i>							+	<i>Navicula anglica</i>					+	+					
<i>T. robusta</i>			+		+	+		<i>N. anglica</i> var. <i>subsalsa</i>					+						
<i>Lepocinclis ovum</i>							+	<i>N. bacillum</i>							+				
<i>Astasia lagenula</i>							+	<i>N. cari</i>	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Ast. margaritifera</i>			+	+				<i>N. cryptocephala</i>	+	+	+	+	+	+					
<b>Phylum PYRROPHYTA</b>								<i>N. cryptocephala</i> var. <i>veneta</i>								+	+	+	+
<i>Peridinium bipes</i>			+	+	+			<i>N. dicephala</i>					+	+					
<i>Per. tabulatum</i>			+	+	+	+		<i>N. elegans</i>	+	+	+	+	+	+					
<b>Phylum CHRYSOPHYTA</b>								<i>N. exigua</i>								+	+	+	+
<i>Mallomonas acaroides</i>							+	<i>N. falaisiensis</i>	+	+	+	+	+	+					
<i>Mal. papillosa</i>							+	<i>N. laterostrata</i>	+						+	+			
<i>Mal. tonsurata</i>			+		+	+		<i>N. menisculus</i>	+			+	+	+					
<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>							+	<i>N. placentula</i>								+	+		
<i>Mel. italica</i>			+					<i>N. radiosa</i>	+	+	+	+	+	+					
<i>Mel. varians</i>	+	+	+	+	+	+	+	<i>N. rhyncocephala</i>	+	+	+	+	+	+					

밀양강의 식물플랑크톤상

Table 2. Continued

Species	Station							Species	Station							
	1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7	
<i>Navicula viridis</i>						+		<i>Scenedesmus abundans</i>					+	+	+	+
<i>Cymbella affinis</i>		+					+	<i>Sc. abundans</i> var. <i>longicauda</i>		+		+	+	+	+	+
<i>Cym. naviculiformis</i>						+		<i>Sc. acuminatus</i>						+	+	+
<i>Cym. parva</i>						+	+	<i>Sc. acuminatus</i> for. <i>maximus</i>								+
<i>Cym. tumida</i>		+		+	+	+	+	<i>Sc. acuminatus</i> var. <i>elongatus</i>						+	+	
<i>Cym. turgida</i>		+		+	+	+	+	<i>Sc. acutiformis</i>						+		
<i>Cym. ventricosa</i>		+	+	+	+	+	+	<i>Sc. acutus</i>		+	+	+	+	+		+
<i>Gomphonema acuminatum</i> var. <i>coronatum</i>		+		+				<i>Sc. acutus</i> for. <i>alternans</i>		+				+	+	
<i>G. augur</i> var. <i>gautieri</i>						+		<i>Sc. acutus</i> for. <i>antenniformis</i>						+	+	
<i>G. olivaceum</i>		+	+	+	+	+	+	<i>Sc. acutus</i> for. <i>costulatus</i>		+	+	+	+	+	+	+
<i>G. sphaerophorum</i>					+	+		<i>Sc. acutus</i> for. <i>tetradesmiformis</i>								+
<i>Nitzschia acicularis</i>		+	+		+	+	+	<i>Sc. arcuatus</i>							+	+
<i>Nit. amphibia</i>						+		<i>Sc. armatus</i> var. <i>chodatii</i>					+	+		
<i>Nit. commutata</i>						+		<i>Sc. bijuga</i>		+	+	+	+		+	+
<i>Nit. frustulum</i>					+	+		<i>Sc. brasiliensis</i>						+	+	+
<i>Nit. hungarica</i>						+	+	<i>Sc. ecornis</i>		+			+	+		
<i>Nit. kuetzingiana</i>		+	+	+	+	+	+	<i>Sc. ecornis</i> var. <i>disciformis</i>					+	+		+
<i>Nit. palea</i>		+				+	+	<i>Sc. ecornis</i> var. <i>disciformis</i> f. <i>obciturus</i>						+	+	+
<i>Nit. vermicularis</i>						+		<i>Sc. intermedius</i>								+
<i>Cymatopleura solea</i>						+		<i>Sc. longus</i>				+				+
<i>Surirella elegans</i>						+		<i>Sc. maximus</i>								+
<i>Sur. linearis</i>						+		<i>Sc. opoliensis</i>		+			+	+		+
<i>Sur. robusta</i> var. <i>splendida</i>					+	+	+	<i>Sc. ovalternus</i> var. <i>graevenitzi</i>		+						+
<b>Phylum CHLOROPHYTA</b>								<i>Sc. protuberans</i>						+	+	+
<i>Chlamydomonas angulosa</i>		+		+	+	+	+	<i>Sc. quadricauda</i>		+	+	+	+	+	+	+
<i>Chl. nivalis</i>		+	+	+	+	+	+	<i>Sc. quadricauda</i> var. <i>biornatus</i>								+
<i>Chl. reinhardi</i>		+	+	+	+	+	+	<i>Sc. quadricauda</i> v. <i>longispina</i> f. <i>regularis</i>						+	+	
<i>Gonium pectorale</i>				+	+	+		<i>Sc. quadricauda</i> var. <i>parvus</i>						+		+
<i>Eudorina elegans</i>		+		+	+	+		<i>Sc. quadrispina</i>					+			
<i>Eud. unicocca</i>						+		<i>Crucigenia crucifera</i>					+			+
<i>Pandorina morum</i>				+	+	+	+	<i>Coelastrum cambricum</i>				+	+	+		
<i>Gloeocystis gigas</i>				+	+	+	+	<i>Coe. microporum</i>		+	+	+				
<i>Schroederia setigera</i>		+		+	+	+	+	<i>Coe. sphaericum</i>					+	+	+	+
<i>Chlorella ellipsoidea</i>		+	+			+		<i>Actinastrum hantzschii</i>				+				+
<i>Micractinium pusillum</i>				+	+	+	+	<i>Act. hantzschii</i> var. <i>fluviatile</i>							+	+
<i>Oocystis borgei</i>		+	+	+	+	+	+	<i>Act. hantzschii</i> var. <i>elongatum</i>		+	+		+	+	+	+
<i>Westella botryoides</i>					+			<i>Ulothrix zonata</i>								+
<i>Kirchneriella obesa</i>				+	+	+	+	<i>Hormidium flaccidum</i>						+		
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		+	+	+	+	+		<i>H. subtile</i>		+						
<i>Ank. falcatus</i> var. <i>mirabilis</i>						+		<i>Microspora crassior</i>		+	+	+	+	+	+	+
<i>Ank. gracilis</i>					+	+		<i>Stigeoclonium aestivale</i>								+
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>		+		+	+			<i>Sti. lubricum</i>		+	+					
<i>Pediastrum boryanum</i>		+	+	+	+	+	+	<i>Sti. subsecundum</i>					+	+	+	+
<i>Ped. duplex</i> var. <i>gracilimum</i>					+	+		<i>Chaetophora elegans</i>								+
<i>Ped. duplex</i> var. <i>reticulatum</i>		+	+	+	+	+	+	<i>Cha. pisiformis</i>								+
<i>Pediastrum simplex</i>						+		<i>Spirogyra fluviatilis</i>		+	+	+				
<i>Ped. tetras</i>					+	+	+	<i>Spi. inflata</i>		+	+	+	+	+	+	+

Table 2. Continued

Species	Station						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Spirogyra varians</i>					+	+	
<i>Zygnema pectinatum</i>	+	+					
<i>Mougeotia laetevirens</i>	+	+	+				
<i>Euastrum verrucosum</i>					+		
<i>Desmidiium aptogonum</i>	+						
<i>Closterium acerosum</i>					+	+	
<i>Clo. calosporum</i> var. <i>maius</i>					+		
<i>Clo. cornu</i>							+
<i>Clo. diana</i>						+	+
<i>Clo. diana</i> var. <i>minus</i>	+						
<i>Clo. moniliferum</i>					+		
<i>Clo. praelongum</i>							+
<i>Clo. turgidum</i>							+
<i>Pleurotaenium minutum</i>					+		
<i>Ple. minutum</i> var. <i>gracile</i>					+	+	
<i>Staurastrum dejectum</i>					+	+	
<i>Sta. dilatatum</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sta. dorsidentiferum</i> var. <i>ornatum</i>					+	+	+
<i>Sta. margaritaceum</i>					+	+	
<i>Cosmarium formosulum</i>	+	+	+	+	+		
<i>Cos. intermedium</i>					+	+	+
<i>Cos. rectangulare</i>					+		
<i>Sphaeroszma aubertianum</i> var. <i>archeri</i>	+						
Total	68	56	57	104	98	89	115

정점5가 2종류, 정점2과 5가 1종류였다. 최·정(1995)의 밀양강 부착규조 우점종중 본 조사에서 *Achnanthes minutissima*, *Cymbella affinis*, *Nitzschia frustulum*, *N. palea* 등이 나타났으나 우점하지 않는 것으로보아 부유식물플랑크톤과 부착조류의 생태적 지위(ecological niche)가 다를 수 있다.

4.3 주요종

본 조사에서 7개 정점 모두 또는 4 계절에 늘 출현하는 종, 양적으로 100 cells/ml 이상 나타나는 종, 계절별 및 정점별로 우점하는 종으로 나타나는 주요종은 남조류가 5종류(*Aphanocapsa elachista*, *Merismopedium elegans*, *M. glaucum*, *Lyngbya limnetica*, *Oscillatoria tenuis*), 규조류가 14종류(*Melosira varians*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Cyclotella meneghiniana*, *Fragilaria construens* var. *venter*, *Navicula caris*, *N. cryptocephala*, *N. falaisiensis*, *N. radiosa*, *N. rhyncocephala*, *Cymbella ventricosa*, *Gomphonema olivaceum*, *Nitzschia kuetzingiana*), 녹조류가 9종류(*Chlamydomonas reinhardi*, *Eudorina elegans*, *Pandorina morum*, *Oocystis borgei*, *Pediastrum*

*boryanum*, *Scenedesmus acutus* f. *costulatus*, *S. quadricauda*, *Microspora crassior*, *Staurastrum dilatatum*)로서 모두 28종류였는데 이들 주요종의 변화양상을 차후 계속하여 주시해 봄으로서 본 조사지에서의 생태적인 측면을 예측 가능하게 할 것이다.

4.4 군집 분석

우점도지수와 종다양도지수는 Fig. 4에서와 같이 부의 상관관계를 보인다. 우점도지수가 가장 높은 곳은 정점 6(67.6)이며 가장 낮은 곳은 정점 5(44.0)이다. 종다양도지수는 정점 5(2.69)가 가장 높으며 정점 6(1.71)이 가장 낮았다. 정점 5의 우점도지수가 급격히 낮은 이유는 출현한 각 종들의 현존량이 다른 정점에 비해 고르게 분포하기 때문이고 대체적으로 정점 6, 7의 변화폭이 큰 것은 Table 1에서 보는 바와 같이 소수의 몇 종이 월등히 우점하였기 때문이다.

정량자료를 이용하여 정점간 유사도의 집괴분석(cluster analysis)을 구한 결과는 Fig. 5와 같다.

Fig. 5에서 보는 바와 같이 밀양강은 크게 두 수역 즉 정점 1~3의 수량이 적고 얇은 계류수역인 상류수역과 수량이 많고 수심이 깊은 정점 4~7의 하류수역으로 뚜렷이 나누어진다. 이는 조사지역이 유수환경이어서 비슷한 경향을 가지고 있을 것으로 생각되지만 수심이 아니라 다른 요인에 의한 식물플랑크톤의 종조성과 현존량의 차이가 현저하기 때문에 두 수역이 뚜렷하게 구분된다고 여겨진다. 상류수역의 정점간 유사성은 낮으나 정점 2와 3이 조금 더 유사하였고, 하류수역에서는 수량이 많고 정체되어 있는 정점 4와 5가 매우 유사한 수역이었으며 하류로 갈수록 유사한 경향을 띠었다.

5. 결 론

밀양강의 7개 정점에서 동정분류한 식물플랑크톤상은 5문 6강 14목 31과 70속 164종 35변종 5품종 2변품종으로 모두 206종류였다. 계절별로 보면 여름이 131종류, 봄 109종류, 가을 108종류, 겨울 100종류의 순이었다. 계절별, 정점별 현존량의 변화폭은 10~5,600 cells/ml이고, 정점7의 겨울에 *Cyclotella meneghiniana*가 5,000 cells/ml(89.7%)로, 봄에 *Stephanodiscus hantzschii*가 3,400 cells/ml(74.3%)로 bloom을 나타내었다. 종수와 현존량은 상류에서 하류로 갈수록 증가하였다.

주요종은 남조류가 5종류(*Aphanocapsa elachista*, *Merismopedium elegans*, *M. glaucum*, *Lyngbya limnetica*, *Oscillatoria tenuis*), 규조류가 12종류(*Melosira varians*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Cyclotella meneghiniana*, *Fragilaria construens* var. *venter*, *Synedra acus* var. *radians*, *S. ulna*, *Navicula caris*, *N. cryptocephala*, *N. falaisiensis*, *N. radiosa*, *N. rhyncocephala*, *Cymbella ventricosa*, *Gomphonema olivaceum*, *Nitzschia kuetzingiana*), 녹조류가 9종류(*Chlamydomonas reinhardi*, *Eudorina elegans*, *Pandorina morum*, *Oocystis borgei*, *Pediastrum boryanum*, *Scenedesmus acutus* f. *cos-*

밀양강의 식물플랑크톤상

*tulatus*, *S. quadricauda*, *Microspora crassior*, *Staurastrum dilatatum*) 등 모두 28종류였다.

정점간 유사도의 집괴분석(cluster analysis)은 크게 두 수역 즉 정점 1~3의 상류지점과 정점 4~7의 하류지점으로 나누어진다.

참 고 문 헌

根來健一郎, 1982, 琵琶湖のプランクトン, 滋賀縣立衛生環境センター, 157pp.  
 부산광역시, 1997, 낙동강 백서, 우진인쇄사, 298pp.  
 水野壽彦, 1977, 日本淡水プランクトン圖鑑, 保育社, 353pp.  
 이병인, 1992, 밀양강 유역의 수질환경평가, 밀양전문대학 논문집, 26, 167~175.  
 최재신, 정 준, 1995, 밀양강의 부착규조 군집 분석, 한국육수학회지, 28, 79~86.  
 한국수자원공사, 1995, '95 밀양지점 홍수기 유량측정 보고서, 1~13.  
 廣頼弘幸, 山岸高旺, 1977, 日本淡水藻圖鑑, 内田老鶴園新社, 933pp.  
 Fogg, G.E. and B. Thake, 1987, Algal culture and Phytoplankton Ecology, 3rd ed. Univ. of

Wisconsin Press, 269pp.  
 Hustedt, Fr., 1930, Bacillariophyta in Pascher, Ssswasserflora von Mitteleuropas. H. X. 2. Aufl. Jena, 466pp.  
 Melchior, H. and Werdermann, E, 1954, A Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien, 12 Auf. 1 Band, 367pp. Gebruder, Berlin-Nicolassee.  
 McNaughton, S.J., 1968, Structure and function in California grasslands, Ecology, 49, 962~967.  
 Shannon, C.E. and W. Weaver, 1949, The mathematical theory of communication, University Illinois Press, Urbana, IL. 326pp.  
 Sorensen, T., 1948, A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content, K. Danske Vidensk. Selsk, 5, 1~34.  
 Sneath, P.H.A. and R.R. Sokal, 1973, Numerical Taxonomy. Algae and water pollution, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 573pp.