



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)



碩士學位論文

제주도 물장오리의 식물플랑크톤의  
군집 동태

濟州大學校 大學院

海 洋 學 科

申 贊 湜

2012年 2月



# 제주도 물장오리의 식물플랑크톤의 군집 동태

指導教授 李 垞 佰

申 贊 湜

이 論文을 理學 碩士學位 論文으로 提出함

2012年 2月

申贊湜의 理學 碩士學位 論文을 認准함

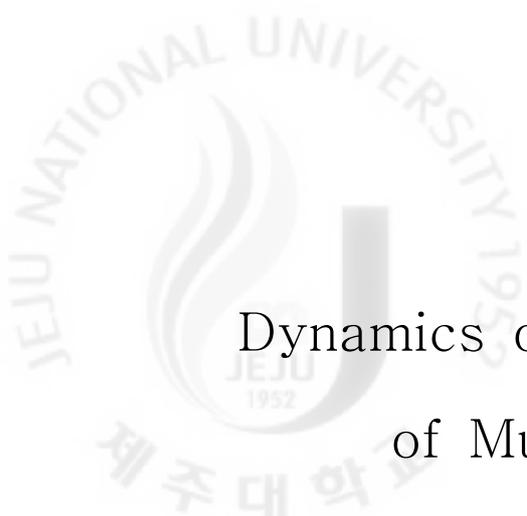
審査委員長 \_\_\_\_\_ (印)

委 員 \_\_\_\_\_ (印)

委 員 \_\_\_\_\_ (印)

濟州大學校 大學院

2012年 2月



Dynamics of Phytoplankton Community  
of Muljangori in Jeju Island

Yoon-Sik Shin

(Supervised by professor Joon-Baek Lee)

A thesis submitted in partial fulfillment of the  
requirement for the degree of master of science

February, 2012

Department of Oceanography  
GRADUATE SCHOOL  
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY



## 목 차 (List)

표 목차 (List of Tables) .....	3
그림 목차 (List of Figures) .....	4
Summary .....	5
I. 서론 .....	1
II. 재료 및 방법 .....	3
II-1 조사지역 및 시기 .....	3
II-1-1 조사지역 및 정점 .....	3
II-1-2 조사시기 및 시료채취 .....	3
II-2 측정항목 .....	5
II-2-1 수온과 pH .....	5
II-2-2 식물플랑크톤 .....	5
II-3 데이터 분석 .....	5
III. 결과 및 고찰 .....	6
III-1 환경 특성 .....	6
III-1-1 조사해역의 수환경 변동 .....	6
III-2 식물플랑크톤 .....	9
III-2-1 식물플랑크톤의 출현종수 변동 .....	9
III-2-2 식물플랑크톤의 세포수 변동 .....	16
III-2-3 식물플랑크톤 우점종 변동과 출현종의 특성 .....	23
III-2-4 식물플랑크톤과 환경요인(수온, pH)과의 관계 .....	26



V. 결론 .....	28
참고문헌 .....	29
요 약 .....	30
감사의 글 .....	32

표 목차 (List of Tables)

Table 1.	The species composition in Cyanophyceae of the phytoplankton at the wetlands of Muljangori in 2011 .....	10
Table 2.	The species composition in Bacillariophyceae of the phytoplankton at the wetlands of Muljangori in 2011 .....	10
Table 3.	The species composition in Dinophyceae of the phytoplankton at the wetlands of Muljangori in 2011 .....	10
Table 4.	The species composition in Euglenophyceae of the phytoplankton at the wetlands of Muljangori in 2011 .....	11
Table 5.	The species composition in Chlorophyceae of the phytoplankton at the wetlands of Muljangori in 2011 .....	11

그림 목차 (List of Figures)

Fig. 1. Maps showing the sampling stations in Muljangori wetlands of Jeju-do. .... 4

Fig. 2. Seasonal variations of water temperature at the wetlands of Muljangori in 2011. .... 7

Fig. 3. Seasonal variations of pH at the wetlands of Muljangori in 2011. .. 8

Fig. 4. Seasonal variations of number in the phytoplankton at the wetlands of Muljangori in 2011. .... 12

Fig. 5. Variations of number in the phytoplankton by each station of taxonomic group at the wetlands of Muljangori in Jun. 2011. 13

Fig. 6. Variations of number in the phytoplankton by each station of taxonomic group at the wetlands of Muljangori in Aug. 2011. 14

Fig. 7. Variations of number in the phytoplankton by each station of taxonomic group at the wetlands of Muljangori in Oct. 2011. 15

Fig. 8. Seasonal distribution of average abundance in the phytoplankton at the wetlands of Muljangori in 2011. .... 18

Fig. 9. Seasonal distribution of abundance in the phytoplankton by each station at the wetlands of Muljangori in 2011. .... 19

Fig. 10. Abundance of each taxa at each station in the wetlands of Muljangori in Jun. 2011. .... 20

Fig. 11. Abundance of each taxa at each station in the wetlands of Muljangori in Aug. 2011. .... 21

Fig. 12. Abundance of each taxa at each station in the wetlands of Muljangori in Oct. 2011. .... 22

Fig. 13. Microscopic photo of *Microcystis aeruginosa* ..... 24

Fig. 14. Seasonal variations of abundance of dominant species in 2011. .... 25

Fig. 15. Linear correlation between species number of phytoplankton and water temperature. .... 27

## Summary

Wetlands environmentally conduct various function by control and maintainability of an underground water level, inhibitive action of flooding, supply of water, protection of river water quality, and aesthetic appreciation of the surrounding water. Divers animals and plants inhabit in wetlands, and greatly preserves the ecosystem.

The purpose of this study was to investigate the seasonal and spatial distribution of species, variation of dominant species of phytoplankton and wrrelation with environmental factors in Muljangori wetlands of Jeju-do in June, Aug. and Oct. 2011.

A total of 29 species, belong to 5 classes and 24 genera of phytoplankton, were identified during the study period. Highest number of phytoplankton with 28 species of phytoplankton occurred in June, following 21 species in Aug. and 9 species in Oct.

21 species of Chlorophyceae occurred with highest number, following 7 species. of Bacillariophyceae and Cyanophyceae, 2 species of Euglenophyceae and 1 species of Dinophyceae.

Phytoplankton abundance was in the range of 19,217 - 374,640 cells·L<sup>-1</sup>. The average abundance of 225,432 cells·L<sup>-1</sup> was highest in Aug. and lowest 115,196 cells·L<sup>-1</sup> in Jun.

Cyanophyceae was most abundant in during the study period. The dominant species were *Microcystis aeruginosa* of Cyanophyceae and *Actinotaenium* sp. of Chlorophyceae.

The species diversity was highest in June, but the abundance low. The species diversity and abundance showed high in Aug. The species

diversity was lowest in Oct., the abundance in Oct. higher than in June.

*Microcystis aeruginosa* of Cyanophyceae and *Actinotaenium* sp. of Chlorophyceae were major taxa in Aug. and Oct.

**Key Words** : Muljangori, wetland, phytoplankton, Cyanophyceae

## I. 서론

습지의 생물상은 다양성을 지니고 있으며, 조류의 서식지 및 높은 생산성과 오염정화 기능 등 다양한 생태적 기능을 수행하는 독특한 생태적 특성을 유지하고 있다. 따라서 국제적으로 전 세계의 습지 실태를 파악하고 보호하기 위해 적극적인 노력을 기울이고 있다. 또한, 수질 오염의 정화, 홍수조절, 다양한 생물상과 천이과정 및 독특한 생태적 특성을 간직하고 있어 학술적 연구 가치가 매우 높기 때문에 이들에 대한 보존 대책이 시급히 요구되고 있으며, 지속적인 생태적 조사가 요구되고 있다. 습지는 수계 생태계와 내륙 토양 생태계의 중간지대의 특성을 지니고 있으며, 독특한 환경에 적응하여 진화해 온 특별한 생물상이 서식하고 있어서 종 다양성이 매우 높은 생태계로 여겨지고 있다(Mitsch and Gosselink 1993). 습지는 일반적으로 해안 습지와 내륙 습지로 구별되며, 이 중 내륙 습지는 산지 습지와 하천 습지로 구분된다(권 2006).

제주도에는 360여 개의 분화구가 산재해 있으며 그중 10여 개는 연중 습지의 형태를 이루고 있고 그 외 다수의 간헐적 습지가 형성되어 있고, 또 저지대에는 담수 및 기수성의 습지가 다수 분포하고 있다. 제주도는 연중 총 1,500 - 2,500mm 내외의 강우가 내리며 지역에 따라 강우량의 현격한 차이를 보이고 있고, 연중 30회 이상의 산성비가 관측되고 있다. 따라서 제주도의 지형적 특징상 동, 서, 남, 북 및 고도별 습지의 생태가 다를 것으로 예상되며 강우량 차이에 의한 산성비의 영향에 의한 식물플랑크톤의 군집의 분포 특성 또한 다를 것으로 예상된다. 지금까지 제주도 습지의 플랑크톤 연구 보고는 정등 (1972a, b)와 이 (1987)의 보고가 있을 뿐 아주 미약하여 생태적 특성을 간직하고 있는 습지에 대한 지속적인 조사가 요구되고 있으며, 이들의 보존 대책이 시급히 요구되고 있다. 식물플랑크톤은 수계생태계의 일차생산자로서 중요한 구성원이며 수계생태계 전반적인 영향을 미치고 있으며 이들의 조사는 수계생태계를 이해하기 위한 필수적인 사항이다.

본 연구는 제주도 한라산 중간에 위치한 물장오리의 식물플랑크톤을 계절별로 조사하여 습지의 생태를 조사하고자 실시하였다. 아울러 식물플랑크톤 군집의 분포특성을 규명함으로써 습지보호와 보존 대책을 수립하는데 기초적 자료를 확보하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### II-1 시료의 채집과 처리

#### II-1-1 조사지역 및 정점

조사지역은 제주도 물장오리 습지로 3개의 정점에서 조사를 수행하였다(Fig. 1).

#### II-1-2 조사시기 및 시료채취

본 연구의 조사 시기는 2011년 6월(춘계), 8월(하계), 10월(추계)에 걸쳐 총 3회 현장조사를수행하였다. 시료 채취는 현장에서 양동이와 식물플랑크톤 네트를 이용하여 표층에서 실시하였다.

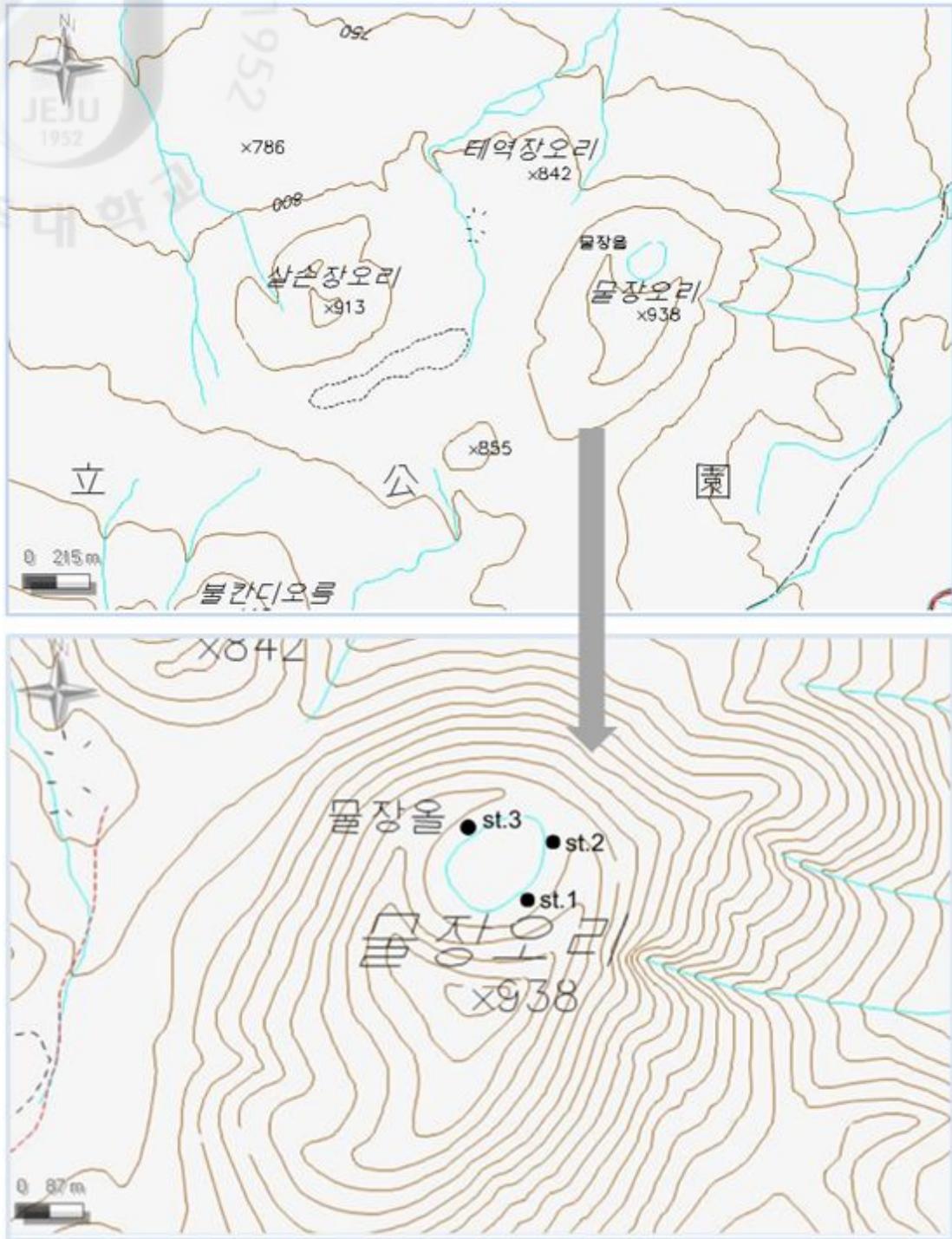


Fig. 1. Maps showing the sampling stations in Muljangori wetlands of Jeju-do.

## II-2 측정항목

### II-2-1 수온과 pH(수소이온농도)

수온 및 pH(수소이온농도)는 수온염분측정기(YSI-63)를 이용하여 현장에서 측정하였다.

### II-2-2 식물플랑크톤

정량분석을 위해 PE (Polyethylene) 병에 시료 1000ml를 채수한 후 현장에서 루골용액(Lugol solution, final conc. 0.8 %)으로 고정하고 실험실로 운반하였으며, 운반된 시료는 24시간이상 실험실에서 자연침전시킨 후 10ml로 농축하였다. 농축된 시료는 현미경 관찰을 위해 균일하게 섞은 후에 Sedgwick-Rafter 계수관에 1ml을 넣고 광학현미경 200배하에서 계수한 후 단위 체적 당 세포수를 현존량으로 환산하였다. 정성분석은 농축된 시료 적당량을 슬라이드 글라스 위에 놓고 고배율인 400~1000배하에서 실시하였다. 종동정은 Mizuno(1987), Bellinger(1992), 정(1993) 등의 도감과 분류문헌을 이용하여 종수준까지 동정하였다.

## II-3 데이터분석

SPSS 12 통계분석 프로그램을 이용하여 식물플랑크톤과 환경요인(수온)과의 상관관계를 분석하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### Ⅲ-1 환경 특성

##### Ⅲ-1-1 조사해역의 수환경 변동

2011년 6월(춘계), 8월(하계), 10월(추계)의 표층 수온 변화는 춘계에 가장 높고 추계에 낮은 수온을 보였다. 최고 수온은 6월 정점 3에서 25.2℃를 기록했고 최저 기록은 10월 정점 2에서 11.8℃로 측정되었다. 6월과 8월에 평균 수온이 각각 25℃, 22.1℃를 기록하였지만 10월에 평균 수온이 12.3℃를 보여 6월과 8월에 비해 큰 차이를 보였다(Fig. 2).

습지의 pH는 춘계에는 4.71~5.23, 하계에는 3.6~4.52, 추계에는 3.92~5.4를 나타내어 산성을 나타내었다(Fig. 3).

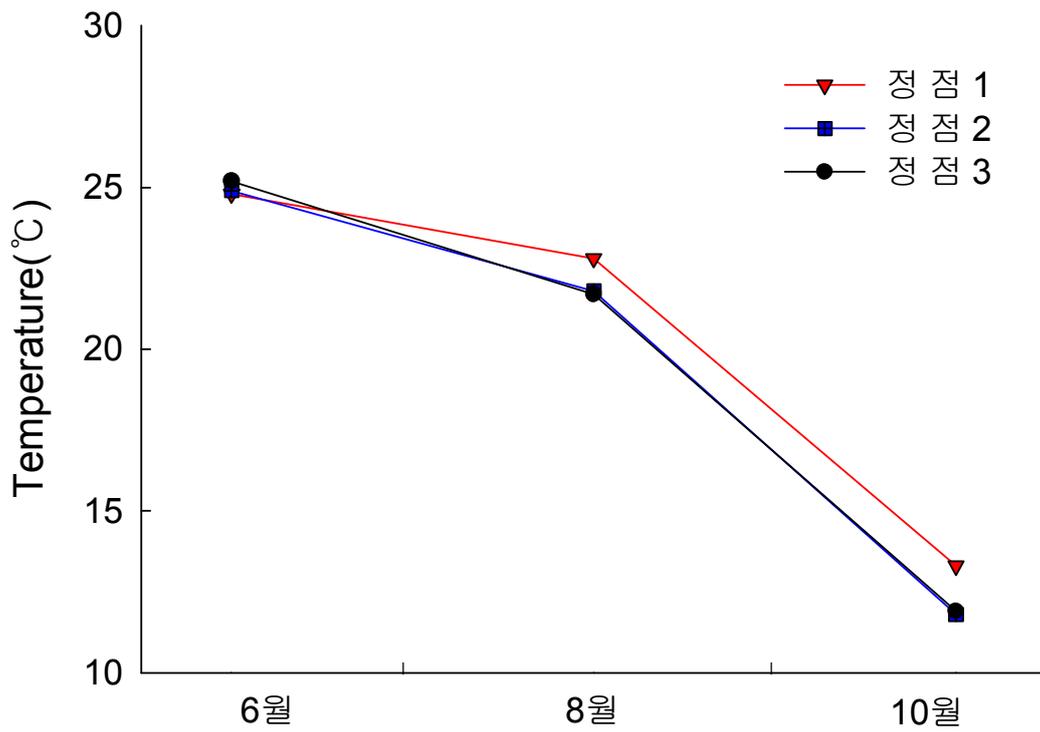


Fig. 2. Seasonal variations of water temperature at the wetlands of Muljangori in 2011

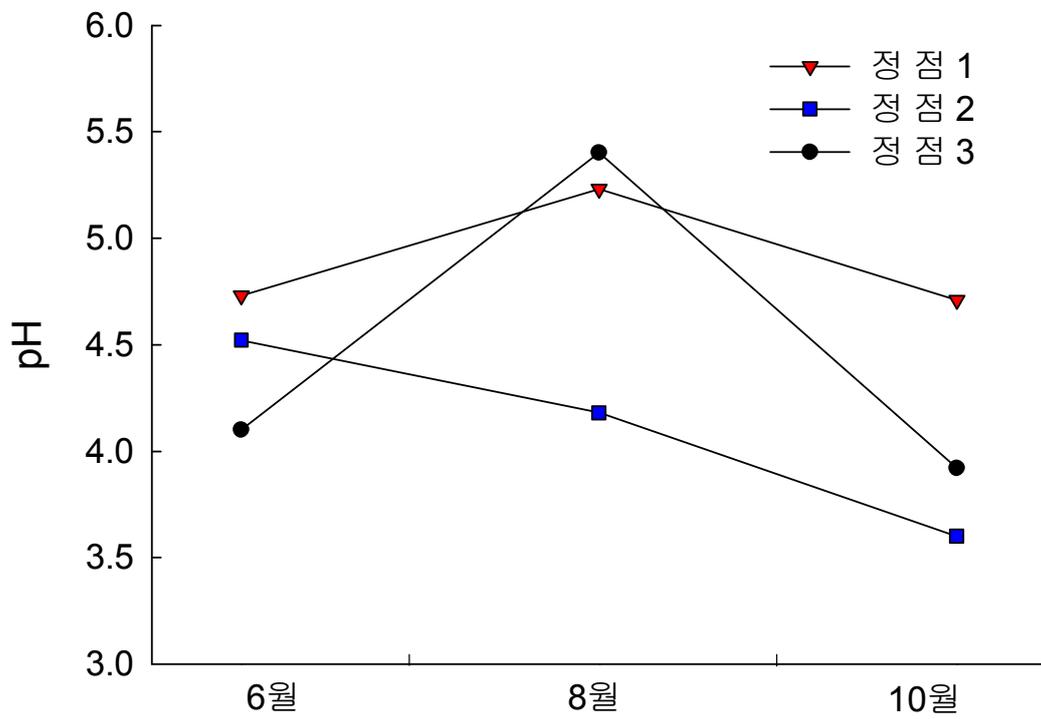


Fig. 3. Seasonal variations of pH at the wetlands of Muljangori in 2011

## Ⅲ-2 식물플랑크톤

### Ⅲ-2-1 식물플랑크톤의 출현종수의 변동

2011년 6월부터 2011년 10월까지 조사결과 식물플랑크톤은 총 29종이 관찰되었으며 6월에 23종으로 가장 많은 종이 출현하였고 8월에 21종, 10월에 가장 적은 종수인 9종만의 출현이 관찰되었다(Table 1, 2, 3, 4, 5). 정점별로는 6월에 3번 정점에서 18종으로 가장 많은 종이 관찰되었고 10월 정점 2에서 3종으로 가장 적은 수의 종이 관찰되었다(Fig. 4). 분류군으로는 녹조강(Chlorophyceae)은 13종, 남조강(cyanophyceae)과 규조강(Bacillariophyceae)이 7종, 유글레나강(Euglenophyceae)이 2종, 와편모조강(Dinophyceae)은 1종을 기록하였다. 분류군별 출현종수의 변화는 고수온기에 높은 출현 종수를 보인 반면에 저수온기에 낮은 출현종수를 나타냈다(Fig. 5, 6, 7).

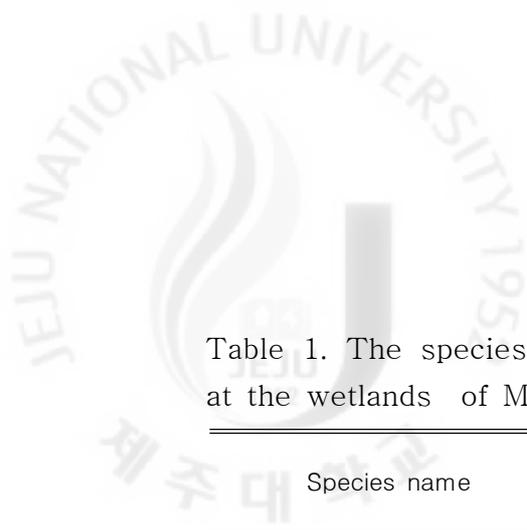


Table 1. The species composition in Cyanophyceae of the phytoplankton at the wetlands of Muljangori in 2011

Species name	6월			8월			10월		
	정점1	정점2	정점3	정점1	정점2	정점3	정점1	정점2	정점3
<i>Merismopedia cf. convoluta</i>	*								
<i>Microcystis aeruginosa</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Oscillatoria iwanoffiana</i>		*	*	*		*			
<i>Oscillatoria geminata</i>			*		*				
<i>Oscillatoria tenuis</i>							*		
<i>Phormidium sp.</i>			*	*	*	*			
<i>Synechocystis sp.</i>			*		*	*			
Total number of species	2	2	5	3	4	4	2	1	1

Table 2. The species composition in Bacillariophyceae of the phytoplankton at the wetlands of Muljangori in 2011

Species name	6월			8월			10월		
	정점1	정점2	정점3	정점1	정점2	정점3	정점1	정점2	정점3
<i>Aulacoseira italica</i>				*					
<i>Cymbella sp.</i>	*	*		*	*	*			
<i>Eunotia minor</i>				*					
<i>Navicula cf. pupula</i>	*	*	*	*	*	*			
<i>Navicula sp.</i>	*		*	*	*	*			
<i>Tabellaria flocculosa</i>	*	*	*						
<i>Vaucheria sessilis</i>							*		*
Total number of species	4	3	3	5	3	3	1	0	1

Table 3. The species composition in Dinophyceae of the phytoplankton at the wetlands of Muljangori in 2011

Species name	6월			8월			10월		
	정점1	정점2	정점3	정점1	정점2	정점3	정점1	정점2	정점3
<i>Peridinium bipes</i>		*	*	*	*	*			
Total number of species	0	1	1	1	1	1	0	0	0



Table 4. The species composition in Euglenophyceae of the phytoplankton at the wetlands of Muljangori in 2011

Species name	6월			8월			10월		
	정점1	정점2	정점3	정점1	정점2	정점3	정점1	정점2	정점3
<i>Euglena gracilis</i>	*	*	*	*	*	*			
<i>Trachelomonas</i> sp.							*		*
Total number of species	1	1	1	1	1	1	1	0	1

Table 5. The species composition in Chlorophyceae of the phytoplankton at the wetlands of Muljangori in 2011

Species name	6월			8월			10월		
	정점1	정점2	정점3	정점1	정점2	정점3	정점1	정점2	정점3
<i>Actinotaenium</i> sp.	*	*	*	*	*	*		*	*
<i>Ankistrodesmus</i> cf. <i>falcatus</i>	*		*	*					
<i>Arthrodesmus</i> <i>extensus</i>	*	*	*	*	*	*			
<i>Docidium</i> <i>baculum</i>	*	*	*	*	*	*			*
<i>Scenedesmus</i> <i>acutus</i> f. <i>tetradesmiformis</i>	*	*		*	*				
<i>Scenedesmus</i> <i>arcuatus</i>		*			*				
<i>Scenedesmus</i> <i>ecornis</i>	*	*	*	*	*	*			
<i>Spirogyra</i> sp.		*	*		*		*		
<i>Staurastrum</i> <i>dickiei</i>			*						
<i>Staurastrum</i> sp.		*					*		
<i>Stigeoclonium</i> sp.							*	*	*
<i>Tribonema</i> sp.		*	*						
Total number of species	6	9	8	6	7	5	3	2	3

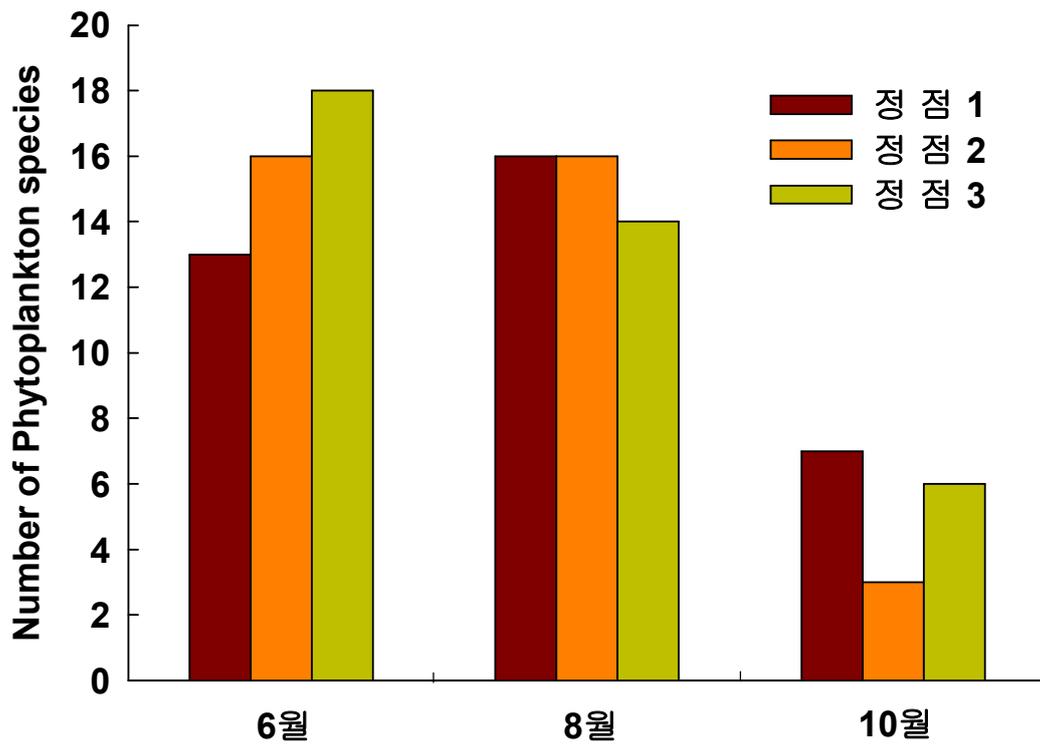


Fig. 4. Seasonal variations of number in the phytoplankton species at the wetlands of Muljangori in 2011

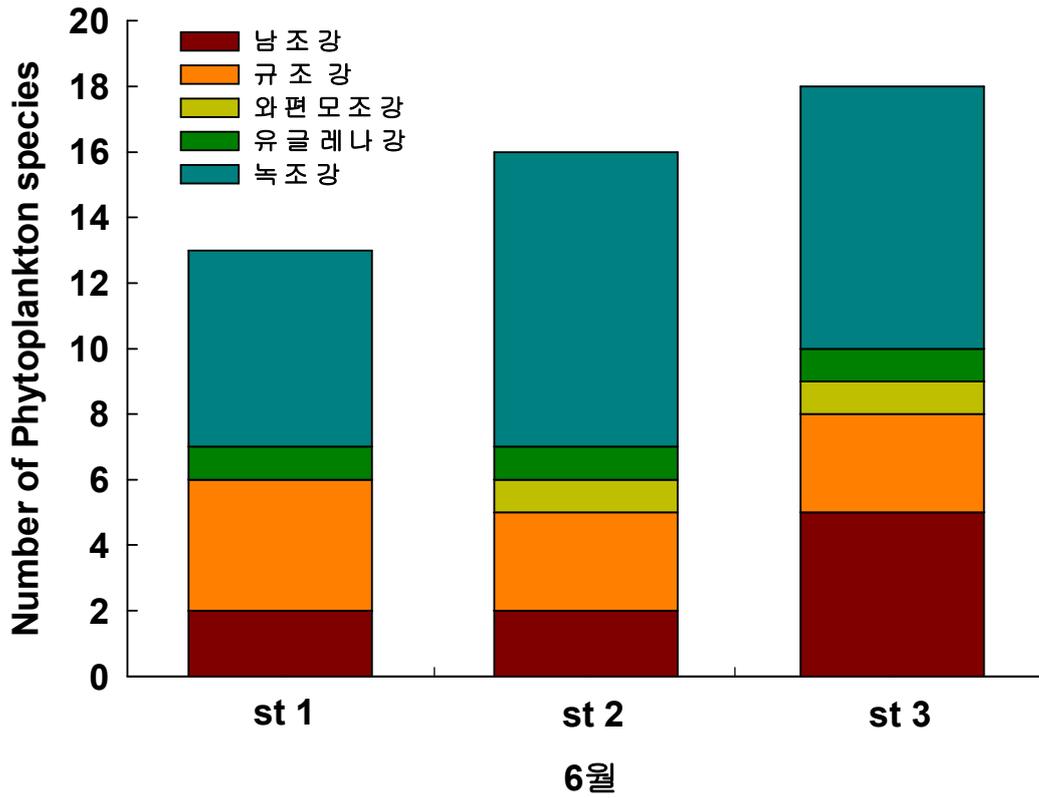


Fig. 5. Variations of number in the phytoplankton species by each station of taxonomic group at the wetlands of Muljangori in Jun. 2011

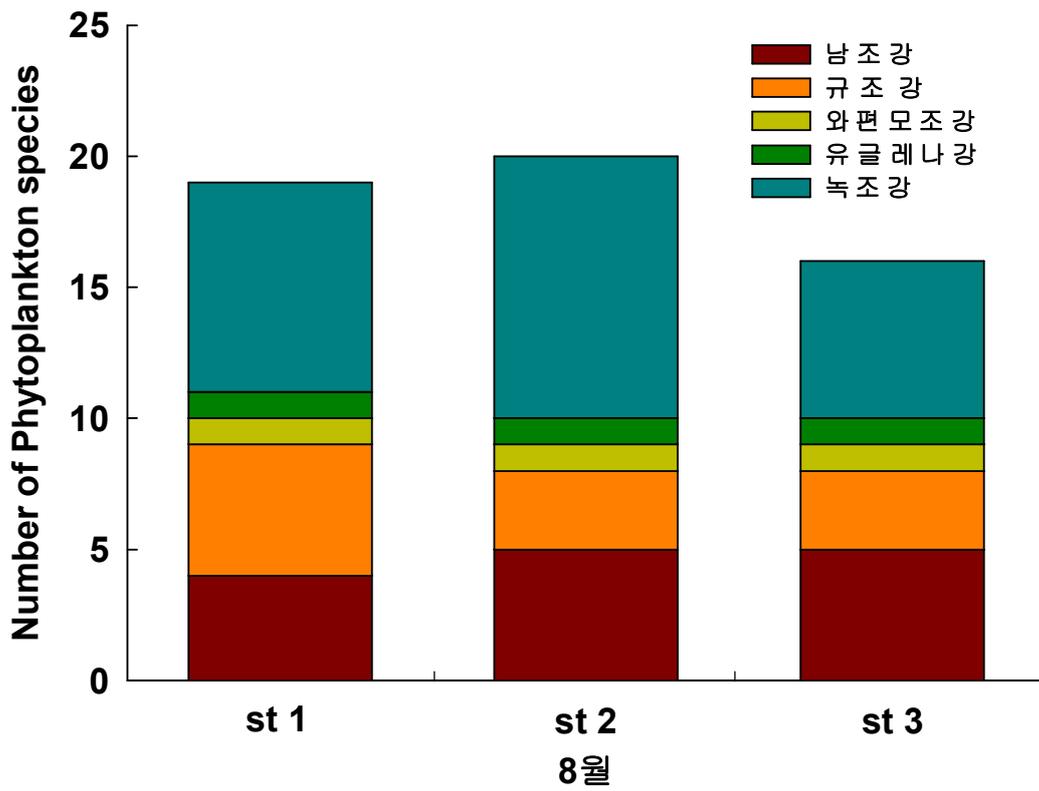


Fig. 6. Variations of number in the phytoplankton species by each station of taxonomic group at the wetlands of Muljangori in Aug. 2011

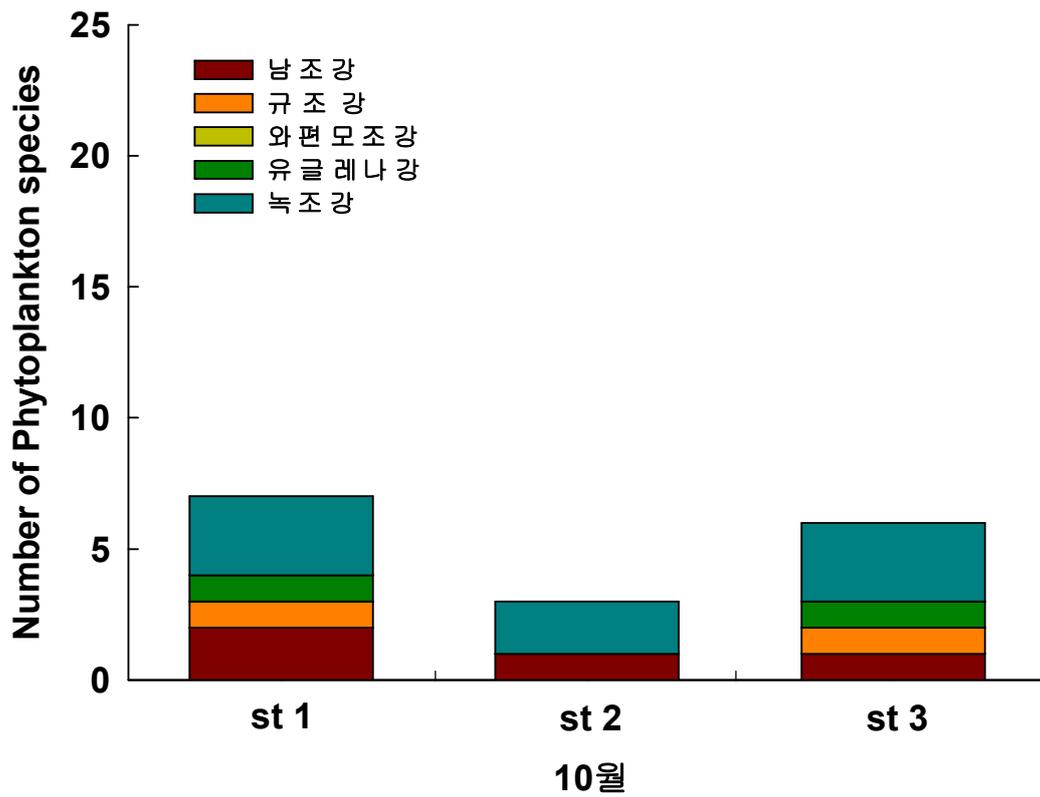


Fig. 7. Variations of number in the phytoplankton species by each station of taxonomic group at the wetlands of Muljangori in Oct. 2011

### III-2-2 식물플랑크톤의 세포수 변동

2011년 6월부터 10월까지 조사결과 식물플랑크톤의 세포수의 범위는 19,217 - 374,640 cells·L<sup>-1</sup>의 분포를 보였으며 세포수의 변화는 조사 계절에 따라 큰 차이를 보였다. 10월에 평균 세포수는 225,432 cells·L<sup>-1</sup>를 기록하였고 8월에 평균 세포수는 348,194 cells·L<sup>-1</sup>로 가장 많은 세포수를 기록하였으며 6월에 평균 세포수는 115,196 cells·L<sup>-1</sup>로 가장 적은 세포수를 나타냈다(Fig. 8). 정점간 세포수 변화를 보면 8월 정점 1에서 가장 높은 세포수를 보이고 6월 정점 2에서 현저히 가장 적은 세포수를 나타내었다(Fig. 9). 분류군별 세포수변화를 보면 6월, 8월, 10월 모두 남조강에서 많은 세포수를 기록하고 있으며 정점간 분류군을 보면 6월에는 정점 3과 8월과 10월에서는 정점 1에서 많은 세포수를 기록하고 있다(Fig. 10, 11, 12).

이번 조사에서 세포수가 가장 많이 나타나고 있는 남조류는 조체의 체제나 분지법 등의 형태적 특징이나 포자형성법, 이질세포나 akinete(휴면포자)의 유무 등의 생식적 특징에 의해 2아강 5목으로 분리하고 있다(Yamagishi and Kobayasi 1971 or 1999). 남조류는 여러 가지 특징을 갖고 있으나 아직 유성생식은 알려지지 않고 무성적으로 분열, 증식하기 때문에 Schizophyceae 라고 부르고, 세균류와 함께 분열식물 Schizophyta에 포함하기도 한다. 한편, 세포나 군체가 주로 한천질의 점액질초에 쌓여있기 때문에 점액조류 Myxophyceae라고 부르기도 한다. 최근에는 chlorophyll을 갖고 광합성을 하지만 원핵을 가지기 때문에 세균류에 가깝다고 하여 보통 남조세균 Cyanobacteria 라고 부른다. 또한, 부유생활을 하는 남조류 대부분은 세포내에 현미경적 크기의 미세한 gas vacuole를 가지고 있으며, 부영양화가 된 호소나 연못에서 대량으로 증식하며 수면에 올라와 조류번성을 형성한다. 우리나라에서 주로 *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon* 종이 대표적이다. 다만 지역에 따라 조류 번성을 중 구성이 약간씩 다르다. 한편, gas vacuole을 갖지 않고 부유생활을 하는 것은 *Merisompedia*, *Pseudoanabaena* 등이 있다. 이러한 남조류는 증식 이후에 곧바로 부패가 시작되는데 수중의 산소를 급격하게 소비하여 수중의 최종소비자인 어류의 소멸이나 어업 등에 막대한 피해를 준다. 조류번성을 이루는 대부분의 중

은 신경독의 anatoxin이나 aphantoxin 또는 간장독의 microcystin을 생산하는 것으로 알려져 있으며, 호소가 상수원이나 수영장 등으로 사용될 경우 문제가 발생할 수 있다. 특히 giosmine 등의 강한 악취물질을 생산하여 상수도에 문제를 일으키기도 한다고 알려져 있다.

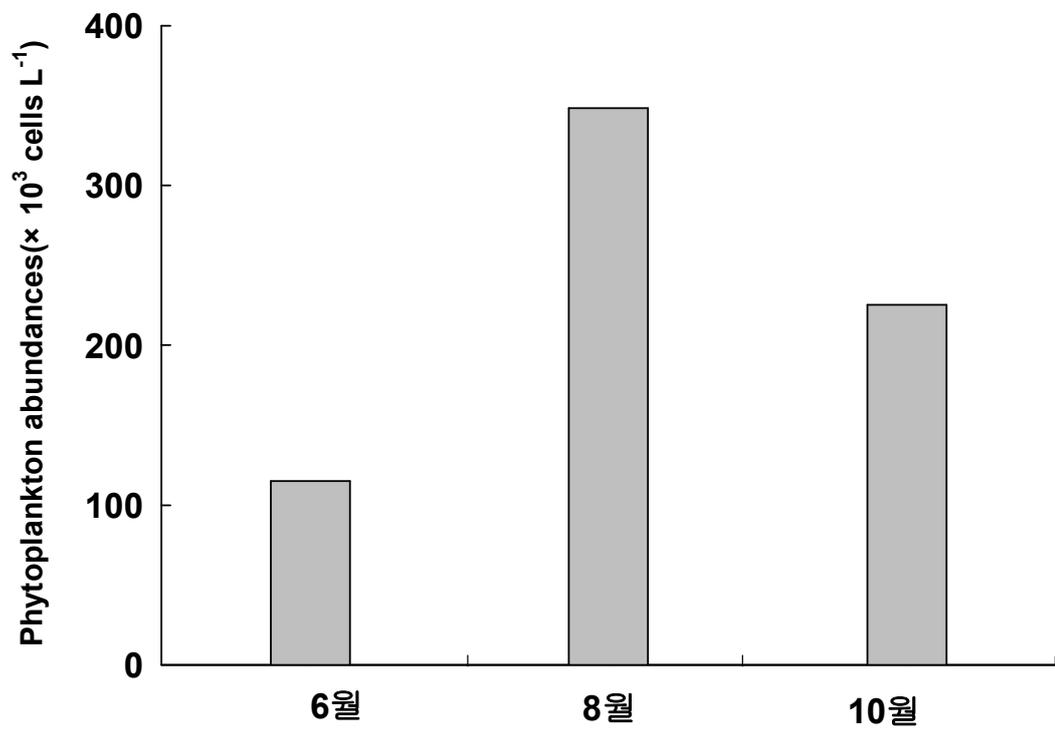


Fig. 8. Seasonal distribution of average abundance in the phytoplankton at the wetlands of Muljangori in 2011

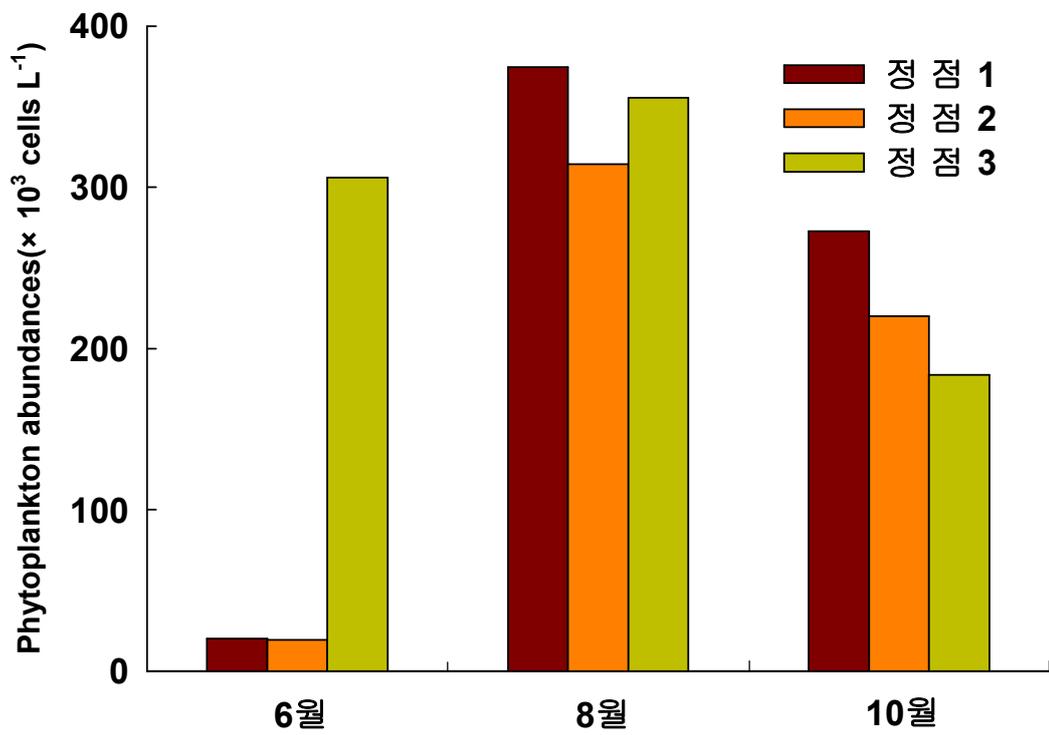


Fig. 9. Seasonal distribution of abundance in the phytoplankton by each station at the wetlands of Muljangori in 2011

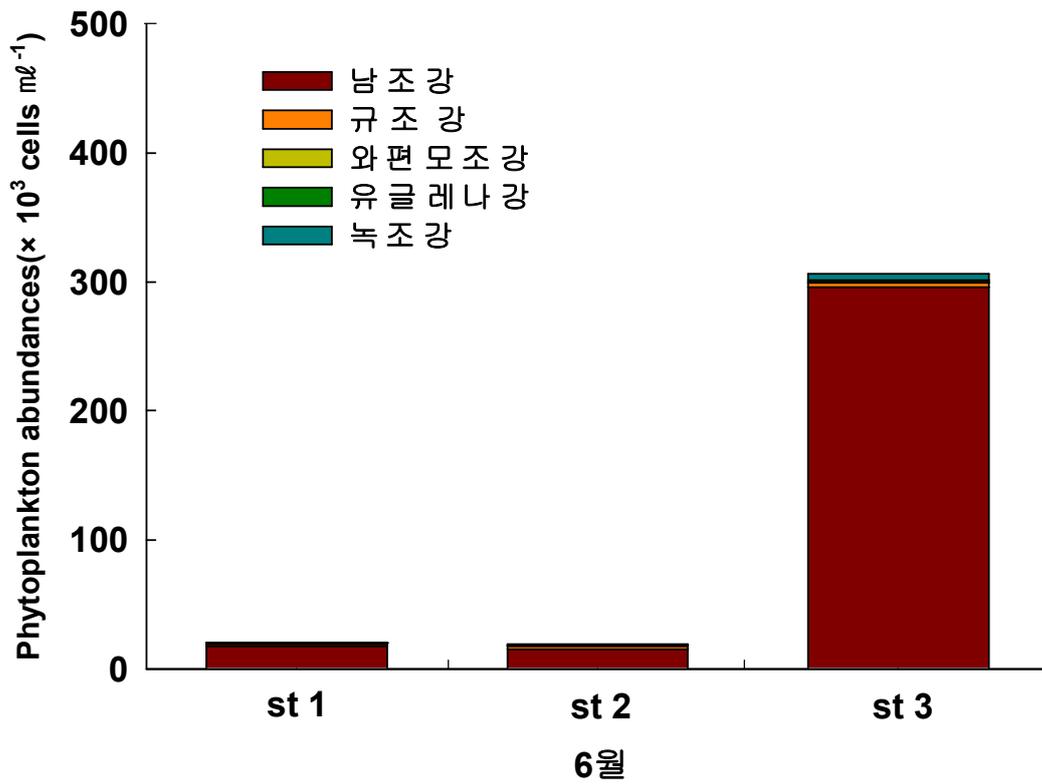


Fig. 10. Abundance of each taxa at each station in the wetlands of Muljangori in Jun. 2011

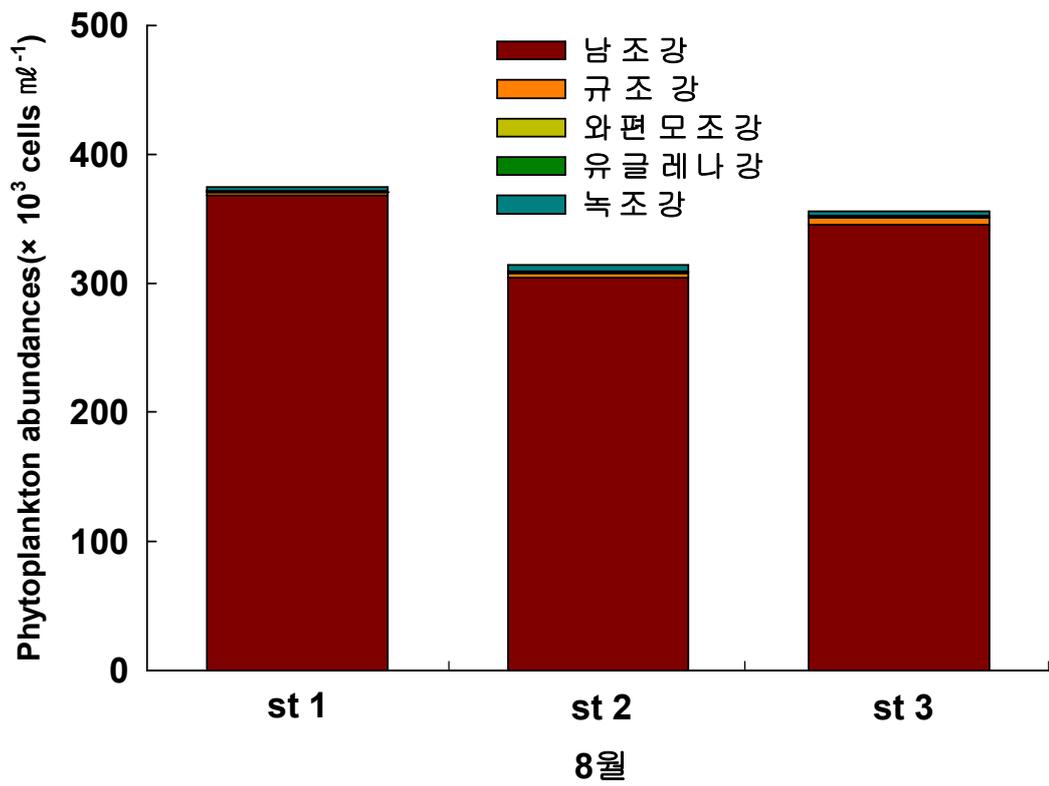


Fig. 11. Abundance of each taxa at each station in the wetlands of Muljangori in Aug. 2011

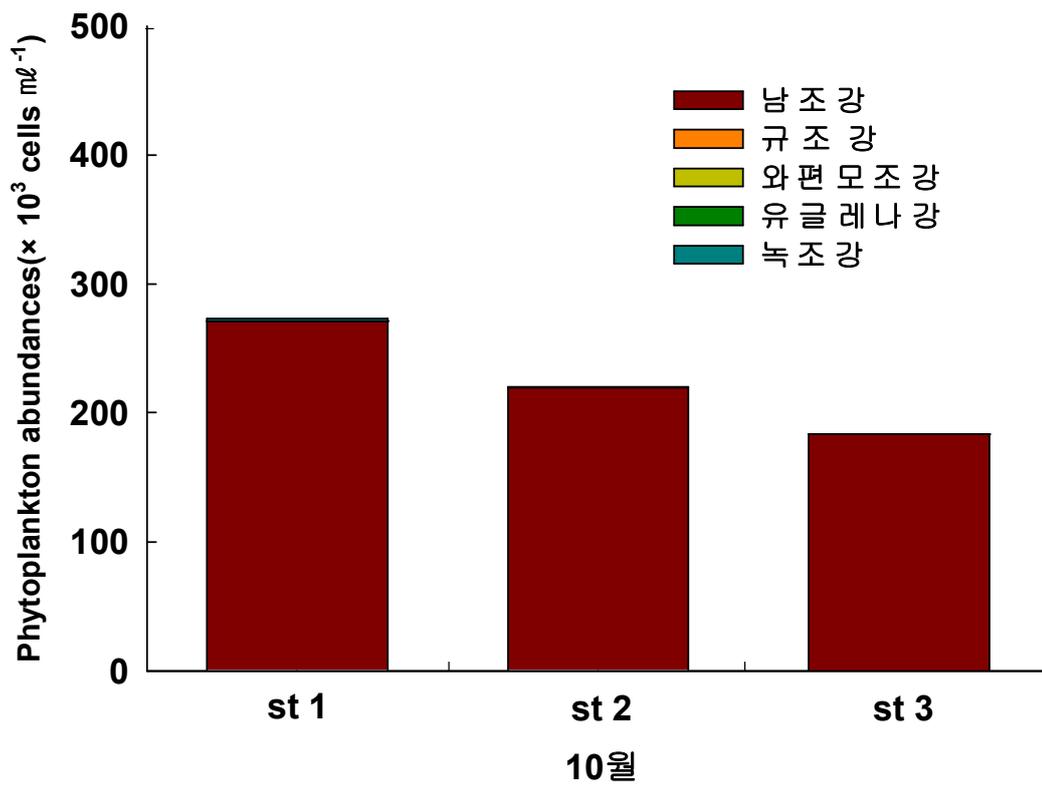


Fig. 12. Abundance of each taxa at each station in the wetlands of Muljangori in Oct. 2011

### III-2-3 식물플랑크톤 우점종 변동과 출현특성

우점종은 세포수가  $5,000 \text{ cells}\cdot\text{L}^{-1}$  이상 출현한 종류를 선별하였다. 조사기간 중 물장오리 습지에서 남조류의 *Microcystis aeruginosa*와 녹조류의 *Actinotaenium* sp. 가 우점종으로 출현하였으며 특히 *Microcystis aeruginosa*는 2011년 8월에 평균 세포수가  $311,948 \text{ cells}\cdot\text{L}^{-1}$ 로 가장 높은 값을 보이며 우점하여 물장오리 습지의 대표종으로 판단되며 극우점종으로 나타났다(Fig. 13, 14). *Microcystis aeruginosa*는 군체가 큰 것은 수 mm 이며 작은 군체는 수  $10\mu\text{m}$ 의 구형 또는 유사형, 큰 군체는 가지가 나누어진 축상 또는 가운데 구멍난 망목의 구형, 군체를 싸는 점액초의 바깥은 현미경에서 잘 보이지 않는다. 세포는 비교적 밀생하고, 직경은  $3.2\sim 6.6\mu\text{m}$ 이다. 고배율의 현미경에서 검은색으로 보인다. 군체를 싸고 있는 점액질은 비교적 분명하고 10년 정도의 계대배양에서도 거의 사라지지 않는다. 또한, 유독화합물의 일종인 microcystin을 만든다고 보고되고 있다(Watanabe et al. 1991).

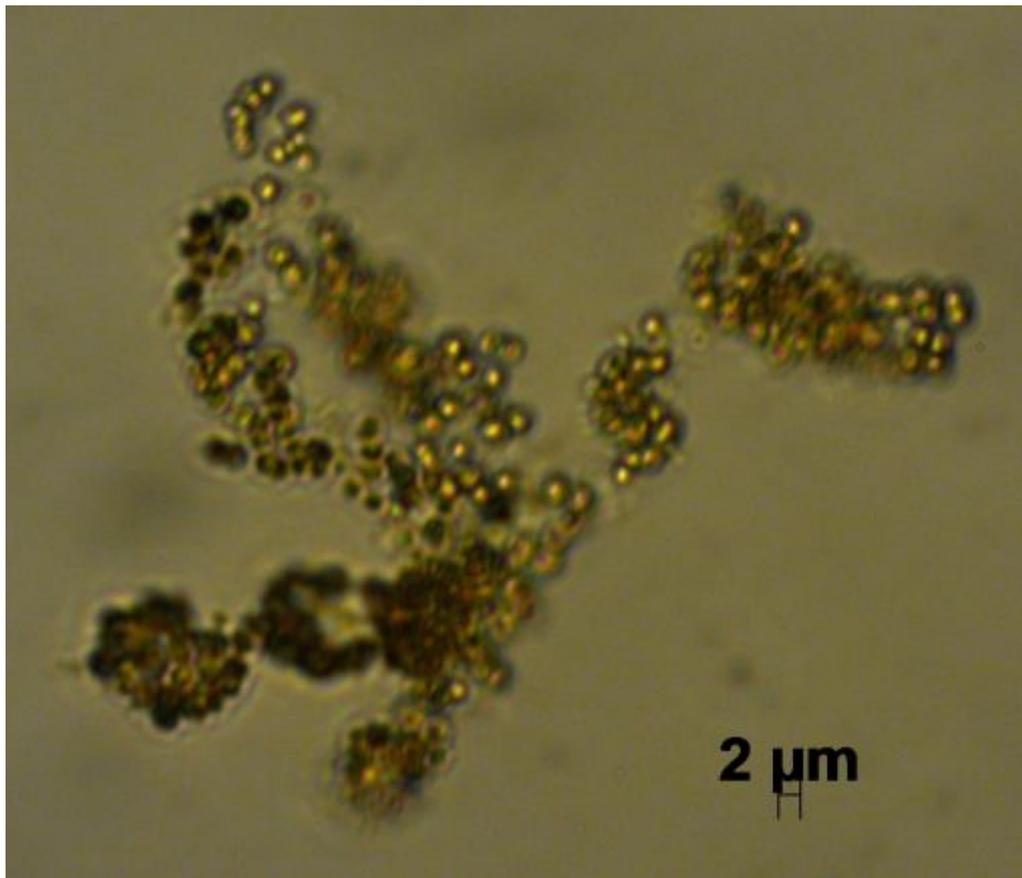


Fig. 13. Microscopic photo of *Microcystis aeruginosa*(Cyanophyceae).

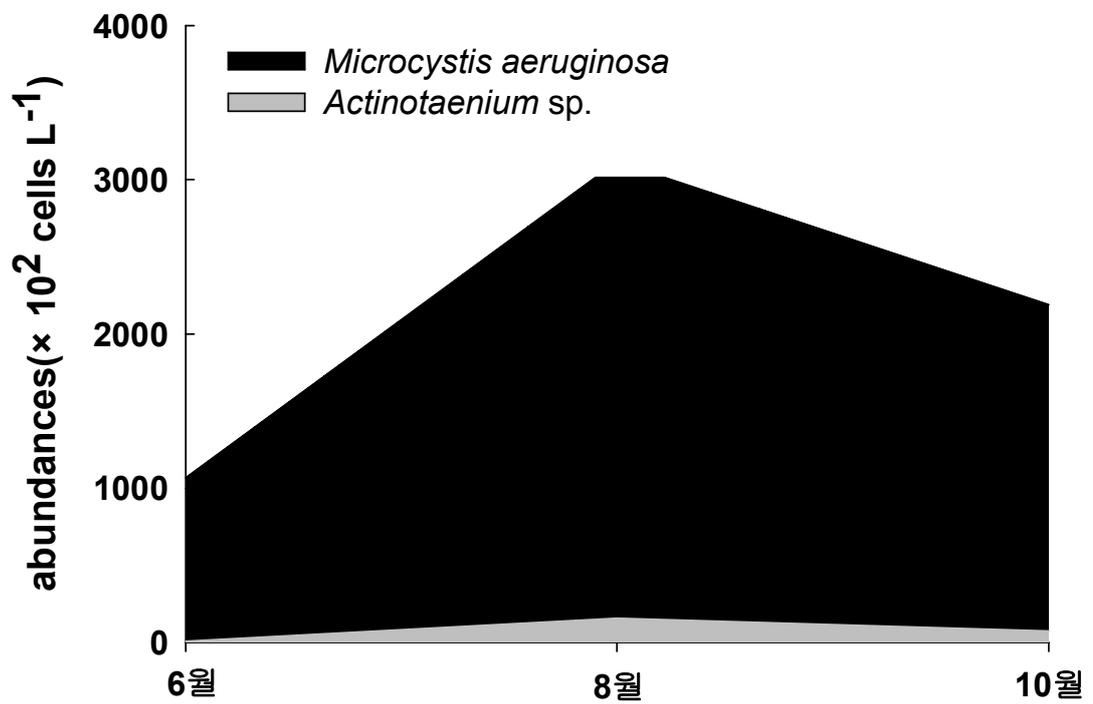


Fig. 14. Seasonal variations of abundance of dominant species in 2011

### Ⅲ-2-4 식물플랑크톤과 환경요인과의 관계

계절에 따른 수온과 식물플랑크톤 종수를 보면 양의 상관관계( $r^2=0.8896$ )을 보이며 고수온기에 10종 이상의 상대적으로 다양한 종구성과 높은 현존량을 보였으나 저수온기에는 10종 이하로 적은 수의 출현종이 관찰되며 수온이 종구성에 큰 영향을 미치는 것으로 판단된다(Fig. 15).

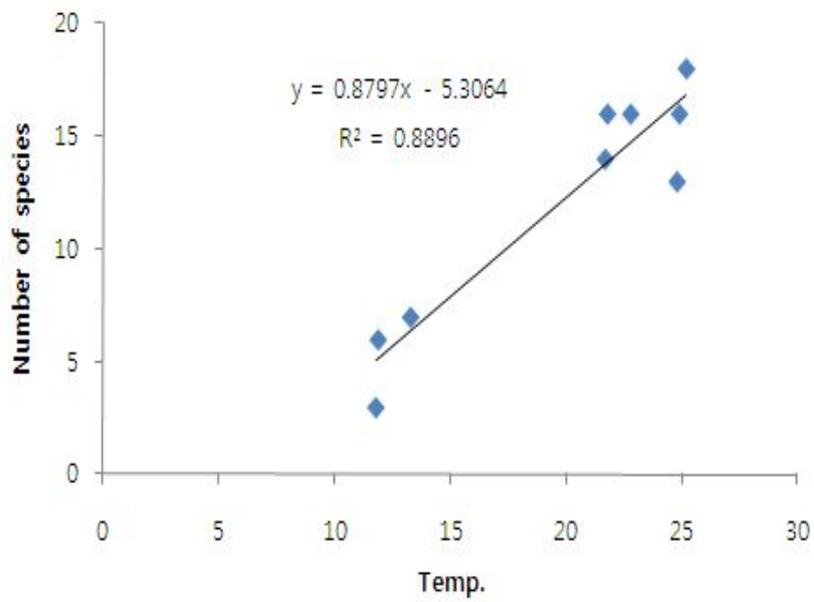


Fig. 15. Linear correlation between species number of phytoplankton and water temperature.

## V. 결론

수온이 식물플랑크톤 종구성에 큰 영향을 미치는 결과를 보였지만 pH는 큰 영향을 주지 않았다. 하지만 현존량은 수온과 pH 모두 큰 영향을 미치지 않았다. 과거 습지조사에서는 pH에 의해 식물플랑크톤의 현존량이 큰 영향을 주었다(환경부 2000). 과거 조사기록과 마찬가지로 2011년 계절변화 또한 조사기간 중 습지의 pH는 3.6 - 4.52를 나타내며 이는 산성비의 영향을 보이고 있으며 식물플랑크톤이 산성비에 의한 영향이 잘 알려져 있지는 않지만 국소적으로 영향을 받고 있다고 보고되어 있다(Nicholls and Nakamoto 1992). 하지만 2011년도 조사에서는 환경요인(수온, pH)이 식물플랑크톤 현존량에 거의 영향을 주지 않았다. 원인은 남조류의 *Microcystis aeruginosa*와 녹조류의 *Actinotaenium* sp.가 대발생한 결과이며 산성비 내성에 대한 결과로 판단된다. 추후에 우점종의 생리 생태학적 특성 등의 연구가 필요한 것으로 평가되며 향후 물장오리 습지에 대한 계절 조사가 계속 이루어져 좀 더 심층적인 연구가 필요하다고 판단된다.

## 참고문헌

- 권동희, 2006. 한국의 지형. 한올아카데미.
- 이진환, 1987. 한라산 백록담의 식물플랑크톤 분류에 관한 연구. 한국육수학회지, 20(2): 101-112.
- 정준, 1993. 한국담수조류도감. 아카데미서적, 서울, 496 pp.
- 정준, 김성달, 이갑숙, 1972a. 제주도산 담수조류(I). 한국육수학회지, 5(1-2): 13-23.
- 정준, 김성달, 이갑숙, 1972b. 제주도산 담수조류(II). 한국육수학회지, 5(3-4): 15-31.
- 환경부, 2000 제주도 물장오리 전국내륙습지 자연환경조사 보고서, 101 pp.
- Bellinger, E.G., 1992. A Key to Common Algae - freshwater estuarine and some coastal species. The Institution of Water and Environmental Management, London, 138 pp.
- Mitsch, W.J., J.G. Gosselink, 1993. Wetlands, 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Mizuno, T., 1987. Illustrations of the Freshwater Plankton of Japan. Hoikushi Pub., Osaka, 353 pp.
- Nicholls, K.H. and L. Nakamoto, 1992. Phytoplankton of Sudbury area lakes(Ontario) and relationships with acidification status. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 49(suppl. 1): 40-51.
- Watanabe, M.F., Watanabe, M., Kato, T., Harada, I., Suzuki, M., 1991. Composition of cyclic peptide toxins among strains of *Microcystis aeruginosa* (blue-green algae, cyanobacteria) Bot Mag Tokyo, 104: 49-57
- Yamagishi, T. and H. Kobayashi, 1971. Algae from sphagnum-bogs of Mt. Omine. Gen. Edu. Rev. Coll. Agr. Vert. Med. Nihon Univ., 7: 25-51.

## 요약

습지는 지하수위의 조절 및 유지, 홍수 범람 억제와 물공급, 하천수질 보호유지, 수변과 연계된 심미경관 등 환경적으로 다양한 기능을 하고 있다. 또한, 가장 생산적인 수많은 동·식물들이 서식하고 있으며, 생태계 보존을 위해서도 매우 중요한 역할을 차지하고 있다.

본 연구는 람사르습지로 지정, 등록되어 있는 제주도 물장오리 습지에서 서식하는 식물플랑크톤의 생태적 연구의 일환으로 2011년 6월과 8월, 10월에 3개의 정점에서 얻은 시료를 가지고 출현종의 시공분포, 우점종의 변화를 분석하여 생태적 특성을 규명하고자 하였다.

조사기간 동안 출현한 식물플랑크톤은 5강 25속 29종이었다. 월별로 보면 6월에 23종으로 가장 많은 종수가 출현하였으며 8월에 21종, 10월에 9종이 출현하였다. 분류군별 출현종수는 녹조강이 12종으로 가장 많은 종수가 나타났고 남조강과 규조강이 7종, 유글레나강이 2종, 와편모조강이 1종이 나타났다.

세포수의 범위는  $19,217 - 374,640 \text{ cells}\cdot\text{L}^{-1}$ 의 분포를 보였으며 세포수의 변화는 조사 계절에 따라 큰 차이를 보였다. 계절별로는 10월에 평균 세포수는  $225,432 \text{ cells}\cdot\text{L}^{-1}$ 를 기록하였고 8월에 평균 세포수는  $348,194 \text{ cells}\cdot\text{L}^{-1}$ 로 가장 많은 세포수를 기록하였으며 6월에 평균 세포수는  $115,196 \text{ cells}\cdot\text{L}^{-1}$ 로 가장 적은 세포수를 나타냈다. 분류군별 세포수변화를 보면 6월, 8월, 10월 모두 남조강에서 많은 세포수를 기록하다. 세포수가  $5,000 \text{ cells}/\text{ml}$ 이상 나타난 우점종으로 전 계절에 걸쳐 남조류의 *Microcystis aeruginosa*와 녹조류의 *Actinotaenium* sp.가 대발생을 기록하였다.

6월에 종 다양성이 가장 높았지만 낮은 현존량을 보였고 8월에 높은 종 다양성과 높은 현존량을 보였으며 10월에는 가장 낮은 종 다양성과 6월보다 높은 현존량을 보였다. 8월과 10월에 남조류의 *Microcystis aeruginosa*와 녹조류의

*Actinotaenium* sp.가 대발생을 기록하며 높은 현존량을 기록하였으나 6월보다 낮은 종 다양성을 보였다. 남조류의 *Microcystis aeruginosa*와 녹조류의 *Actinotaenium* sp.의 우점은 산성비 내성에 대한 결과로 판단되며 특히 남조류의 *Microcystis aeruginosa*는 유독화합물의 일종인 microcystin을 만든다고 보고되어 있어 향후 물장오리 습지에 대한 계절 조사가 계속 이루어져 좀 더 심층적인 연구가 필요하다고 판단된다.

## 감사의 글

논문을 마치고 감사의 글을 접하고 보니 지난 대학원 생활이 주마등처럼 떠오릅니다. 회사와 학교, 두 마리의 토끼를 놓치지 않으려고 무던히도 발버둥 쳤던 제 모습과 그 모습에 지지와 격려를 아끼지 않으셨던 지인들과 더불어 감사에 마음으로 2011년, 뜻 깊은 한해를 마감하고 있습니다.

먼저 석사과정 동안 연구에 매진할 수 있도록 아낌없는 격려와 지도를 해주신 이준백 교수님께 진심으로 감사 드립니다. 그리고 저의 논문을 맡아주시고, 소중한 충고와 조언을 해주셨던 방익찬 교수님, 윤석훈 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 그리고 끝까지 관심을 가져주신 존경하는 고유봉 교수님, 윤정수 교수님, 최영찬, 교수님께도 감사의 말씀을 올립니다.

플랑크톤 분자 생태학 연구실에서 조사와 분석을 함께 하며 고생한 연구실 후배 승우와 배움에 대한 열정과 의지를 함께 해주시고 격려와 배려를 아끼지 않으셨던 선배님들과 동기들, 그리고 후배들에게 고개 숙여 감사드립니다.

또 언제나 격려와 관심으로 지지해준 나의 아내와 끝으로 자식의 그늘진 곳에서 하염없이 서 계시는 나의 부모님, 건강한 모습으로 오랫동안 제 곁에서 지켜봐 주시길 항상 마음속으로 기도드리며 부끄럽지 않은 아들로서 살아갈 것으로 약속드립니다. 사랑하고 존경하는 부모님께 이 논문을 바칩니다.