

# 한라산국립공원 자연자원조사

2012. 12

제주특별자치도 한라산연구소

# 담수조류

조사위원 : 박정원

## 1.\_ 서 론

## 2.\_ 조사범위 및 방법

- 가. 조사지 선정
- 나. 재료 및 방법

## 3.\_ 결과 및 고찰

- 가. 환경요인
- 나. 담수조류 현황
- 다. 식물플랑크톤
- 라. 부착규조류

## 5.\_ 요약

## 6.\_ 참고문헌



## 1. 서론

담수조류는 서식장소가 하천, 습지, 습기찬 토양, 나무껍질, 암벽 등 다양한 장소에 서식하고 생태계의 개척자로서 중요성을 가진다.

담수조류는 수계에서 광합성을 하는 1차생산자로서, 그리고 동물플랑크톤이나 어류의 치어, 저서성 어류, 다슬기 등의 먹이로서 수계생태계에서 최하위 계급을 차지하고 있다. 따라서 수계생태계에서 이들의 중요성에 대해 아무리 강조해도 지나치지 않는다.

일부 조류는 타생물과 공생관계를 이루고 있다. 육상생물중 지의류는 균류와 조류가 공생관계를 이루며 생활하는 생물체로서 육상생태계의 초기 천이과정에서 매우 중요한 역할을 담당하고 있다. 대개 지의류가 서식하는 장소는 거치른 환경(암벽, 건조한 지역)으로, 이들의 의해 나오는 유기물질은 다른 생물체에 매우 중요한 영양원으로 제공된다. 그리고 남조류중 *Calothrix*, *Cylindrospermum* 등은 공기중의 질소를 고정하는 생물질소고정체로서 역할도 하고 있다(Huchinson 1967).

담수조류중 일부 분류군은 수중의 물리화학적인 서식환경의 변화에 따라 반응을 나타내고 넓은 생태적 적응 범위를 가지기 때문에 하천이나 호수 등의 수질의 상태를 파악하기 위해 지표종으로 이용되고 있다. 특히 부착규조류는 피각을 가지고 있고 넓은 생태적 범위를 가지고 있기 때문에 수환경 건강성 평가에서 생물학적 수질평가의 중요한 생물로 이용되고 있다. 생물학적 수질평가에서 부착규조는 천이가 짧고, 산처리 하여도 피각이 남아 있다는 점, 수질의 상태에 따라 분류군을 나눌 수 있다는 점 등의 장점으로 인해 영국, 일본 등지에서 생물학적 수질평가에 이용하고 있다.

본 조사는 한라산국립공원 내 담수조류의 서식이 가능한 중요한 습지, 계곡 등을 조사하여 담수조류의 현황을 파악하고, 한라산국립공원 자원의 효율적인 관리체계 구축하고자 조사를 실시하였다. 또한 계곡의 돌 등에 부착하여 서식하는 부착규조의 종조성, 우점종, 생태군 등을 분석하고 유기오탁지수(DAIpo)를 이용하여 생물학적인 수질평가도 실시하여 한라산국립공원 계류의 건강성도 함께 평가해 보았다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 조사지 선정

한라산국립공원 지역의 담수조류의 채집은 2012년 6월부터 10월까지 각 습지를 대상으로 선정하였고, 선정된 장소와 조사 시기는 다음과 같다(표 1, 사진 1).

표 1. 2012년 한라산국립공원 담수조류의 채집일자 및 장소

조사일	조사 지역
6월 19일 - 6월 22일	백록담, 물장오리, 1100고지, 동수악, 사라오름, 어승생악,
10월 9일 - 10월 13일	물장오리, 1100고지, 영실계곡, 소백록담, Y계곡 상류, Y계곡하류



사진 1. 한라산국립공원 담수조류의 각 조사지점의 전경

### 나. 재료 및 방법

#### 1) 환경요인 분석

식물플랑크톤 및 부착조류의 서식환경을 분석하기 위해 수온, pH 및 전기전도도(W-2000S, Horiba)를 현장에 측정하였다.

## 2) 식물플랑크톤 채집 및 분석

정성적인 분석을 위한 시료의 채집은 식물플랑크톤 네트(plankton net, Rhigasha Nxxx 25)를 사용하였고, 정성 분석을 위한 시료의 채집은 1ℓ 용 폴리에틸렌병으로 수심 30cm에서 채집하였다. 시료는 채집 즉시 Logol's 용액으로 고정하였다. 종 동정은 녹조류중 녹색소구목은 Komarek 과 Fott(1983), 물먼지과는 Prescott, Croasdale와 Vinyard(1975)와 Prescott, Croasdale, Vinyard와 Bicudo(1981), 남조류는 Komarek과 Anagnostidis(2001), 유글레나는 Gojdics(1953) 그 외 분류군은 Hirose(1977)을 참고하였다.

## 3) 부착조류의 시료 채집과 종 동점 및 계수

시료는 주로 수심 10~30cm에 있는 돌중에서 그 정점을 가장 보편적인 상태를 지니고 있는 것으로 추정되는 지름 10~20cm 정도의 돌을 수 개 채집하여 솔로 수면과 평행한 윗면을 긁어서 부착조류를 채집한 후 원 시료를 잘 혼합하여 사용하였다.

동정과 사진촬영을 위한 시료는 Permanganate method(Hendey, 1974)에 의하여 세정한 후 Pleurax로 봉입하여 영구 표본을 제작하였으며, Simonsen(1979) 체계에 따라 분류하였다. 부착규조 균집의 상대빈도 등을 구하기 위하여 임의로 선정된 현미경하의 시야에서 300개 이상의 피각을 계수하였다.

## 4) 생태군 분류 및 생물학적 수질평가

부착규조류의 생태군 분류는 Watanabe(2005)가 제시한 방법에 따라, 각 출현종을 동정하여 청수성종, 오탃성종 및 광적응성종으로 분류하였고, 각 생태종마다 300개 이상의 피각을 계수하여 각 생태군을 상대빈도로 나타냈다. 부착규조류 목록에서 \*\*은 호청수성종을 \*은 호오탃성종을 그리고 미표시는 광적응성종을 나타낸다. 호청수성종은 깨끗한 수역에서 출현하는 종류이고, 호오탃성종은 유기물질의 유입이 많은 곳을 선호하는 생태군이다. 광적응성종은 맑은 수역에서 오염된 수역까지 서식하는 종류이나, 일반적으로 수역이 유기물질의 오염도가 높을수록 광적응성종의 상대빈도가 증가하는 경향이 있다.

생물학적 수질 평가는 분류된 생태군을 근거하여 DAipo(Diatom Assemblage Index to organic water pollution) 방법(Watanabe, 2005)에 따라 분석하였다(표 2).

$$DAI_{po} = 50 + \frac{1}{2}(A-B)$$

A: 조사 지점에서 출현한 호청수성종의 상대빈도의 합

B: 조사 지점에서 출현한 호오탁성종의 상대빈도의 합

그리고  $DAI_{po}$ , BOD 및 오탁계급의 상관관계의 값은 표 2와 같다.

표 2.  $DAI_{po}$ , BOD 및 오탁계급의 상관관계

$DAI_{po}$	BOD	오탁계급
100-85	0-0.625	극빈부수성수역(xenosaprobic)
85-70	0.625-1.25	$\beta$ 빈부수성수역( $\beta$ -oligosaprobic)
70-50	1.25-2.5	$\alpha$ 빈부수성수역( $\alpha$ -oligosaprobic)
50-30	2.5-5.0	$\beta$ 중부수성수역( $\beta$ -mesosaprobic)
30-15	5.0-10.0	$\alpha$ 중부수성수역( $\alpha$ -mesosaprobic)
15-0	>10	강부수성수역(polysaprobic)

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 환경요인

각 조사지점의 환경요인에서, 1100고지습지의 수온은 16.1~25.4 °C, 어승생악은 수온이 26.3°C, 동수악은 23°C, 물장오리는 16.9~26.2°C, 사라오름은 28.8°C, 백록담은 24.4°C, 영실계곡은 12.6°C, Y계곡은 10.7~10.9°C, 그리고 소백록담은 10.6°C로 소백록담의 10월의 수온이 가장 낮았고, 사라오름이 6월에 가장 높게 측정되었다(표 3).

pH는 1100고지습지가 6.46~6.58, 어승생악은 6.33, 물장오리는 6.04~6.67, 사라오름은 6.47, 백록담은 5.62, 영실계곡은 6.6, Y계곡은 6.96~7.37, 소백록담은 6.57 이었으며, Y계곡 상류 지점이 7.37로 가장 높았고, 백록담이 5.62로 가장 낮았으며, 조사 지역은 전반적으로 약 산성으로 나타나 고산지역의 pH가 약산성을 나타내는 일반적인 특성을 잘 나타냈다.

전기전도도는 1100고지습지가 24.6~32.7  $\mu$ S/cm, 어승생악은 20.9  $\mu$ S/cm,

동수악은 14.85  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 물장오리는 12.01~22  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 사라오름은 3.25  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 백록담은 5.21  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 영실계곡은 27.7  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , Y계곡은 44.8~46  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 소백록담은 18.1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 였다. 전기전도도는 전반적으로 낮았고 특히 사라오름과 백록담은 거의 증류수 수준으로 측정되었고, 나머지 조사 지점도 낮아 수계 내의 이온성 물질의 양은 매우 낮은 것으로 판단된다.

표 3. 한라산국립공원 각 조사 지역의 환경요인

조사지역		수온 (°C)	pH	전기전도도 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
1100고지습지	6월	25.4	6.46	24.6
	10월	16.1	6.58	32.7
어승생악		26.3	6.33	20.9
동수악		23	6.42	14.85
물장오리	6월	26.2	6.04	12.01
	10월	16.9	6.67	22
사라오름		28.8	6.47	3.25
백록담		24.4	5.62	5.21
영실계곡		12.6	6.6	27.7
Y계곡상류		10.7	7.37	44.8
Y계곡하류		10.9	6.96	46
소백록담		10.6	6.57	18.1

#### 나. 담수조류 현황

한라산국립공원의 각 조사 지역에서 동정된 담수조류는 모두 71종류였으며 녹조류는 33종류, 유글레나류는 6종류, 남조류가 4종류, 규조류가 27종류 그리고 황갈종류가 1종류로 구성되어 녹조류의 종이 가장 많이 출현하였다. 규조류의 *Navicula* 속이 6종류로 가장 많은 종류가 출현하였고, 녹조류에서 *Closterium* 속과 *Scenedesmus* 속, 규조류의 *Achnanthes* 속이 각각 5종류씩 출현하였으며 그 외 속들은 1~3종류씩 출현하였다.

#### 다. 식물플랑크톤

각 조사 지역에서 출현한 식물플랑크톤은 모두 46종류가 동정되었고, 녹조



류가 33종류, 유글레나류가 6종류, 남조류가 4종류, 규조류가 2종류 그리고 황갈조류가 1종류로 구성되었다(표 4). 녹조류에서 *Closterium* 속과 *Scenedesmus* 속이 각각 5종류가 출현하였고, 그 외 속들은 1~3종류씩 출현하였다. 녹조류 출현종 중에서 *Coelastrum* sp. *Groenbladia* sp. 등 두 종류가 미동정된 것은 세포의 형태가 기존 보고와 차이가 있기 때문이고 남조류에서 *Anabaena* 속에 2종류의 미동정 종은 동정에 필요한 아키네트와 이질세포가 없기 때문이다. *Microcystis* 속은 형태에서 매우 특이하므로 보다 많은 참고 자료를 인용한 동정이 필요한 사항이다.

각 조사 지점별 출현 종수를 보면 백록담 지역은 4종류, 소백록담 지역은 19종류, 동수악은 3종류, 물장오리에서는 25종류 그리고 1100고지는 9종류가 출현하여 가장 넓은 곳에 위치한 백록담 지역과 수량의 증감이 심한 동수악에서 출현 종수가 가장 적었고, 습지 가장자리 혹은 내부에 수생식물의 발달이 양호한 소백록담과 물장오리 지점에서 식물플랑크톤 출현이 높았다.

녹조류 출현종중 *Actinotaenium cucurbitinum*, *Closterium intermedium*, *Netrium digitus*, *Pleurotaenium trabecula*, *Staurastrum astroideum* 등 물먼지말(desmid)류에 속하는 종 중에서 17종류(녹조류 중 51%)가 출현하였다. 물먼지말류는 주로 소백록담과 물장오리같은 전형적인 습지 즉 수생식물이 풍부하고 전기전도도가 낮으며, pH가 약산성인 지역에서 주로 출현하였다.

유글레나가 주로 서식하는 장소는 유기물질이 풍부한 지역이다. 유글레나류는 많은 종류가 출현하지 않았으나 주로 물장오리에서 출현하였고, 따라서 물장오리는 유기물질이 풍부한 것으로 판단되며, 유기물질이 풍부한 이유는 내부에 서식하는 수생식물의 부패, 습지주변에서 유입되는 나뭇잎 같은 것이 부패되어 내부 바닥에 많이 축적되어 있기 때문으로 판단된다.

6월의 조사는 조사 이전에 많이 가물었다가 갑자기 비가 내려 휴면 기간에 있던 담수조류의 발아에 시간이 필요하였고, 또한 수온이 낮아 담수조류의 생육이 많이 불리하였던 것으로 판단된다. 10월에는 수온이 낮아지면 식물플랑크톤의 영양세포가 접합자 형태로 전환되면서 동정을 할 수 없는 종류가 많았다.

어승생악과 사라오름에서는 식물플랑크톤이 전혀 조사되지 않았다.

표 4. 한라산국립공원 각 조사 지역에서 동정된 담수조류의 목록

목록/장소	백록담	소백록담	동수악	물장오리	1100고지
<b>Chlorophyceae</b>					
<i>*Actinotaenium cucurbitinum</i>				+	
<i>Ankistrodesmus bernardii</i>		+			
<i>*Closterium diana</i>		+			
<i>*Closterium gracile</i>		+			
<i>*Closterium intermedium</i>				+	
<i>*Closterium navicula</i>	+				+
<i>*Closterium striolatum</i>		+		+	
<i>Coelastrum</i> sp.				+	
<i>*Cosmarium exiguum</i> var. <i>subrectangulum</i>		+		+	
<i>*Cosmarium quadrifarium</i> var. <i>hexastichum</i>					+
<i>*Cylindrocystis brebissonii</i>					+
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>				+	
<i>Eudorina elengans</i>		+			
<i>*Euastrum didelta</i>					+
<i>*Gonatozygon brebissoni</i>		+		+	
<i>Groenbladia</i> sp.		+		+	
<i>Kirchneriella diana</i>				+	
<i>*Mesotaenium chlamyosporum</i>					+
<i>Microspora tumidula</i>		+	+		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>				+	
<i>*Netrium digitus</i>		+		+	+
<i>Pediastrum tetras</i>				+	
<i>*Pleurotaenium trabecula</i>				+	
<i>Quadrigula chodatii</i>		+			
<i>Scenedesmus acuminatus</i>				+	
<i>Scenedesmus acutus</i>		+			
<i>Scenedesmus dispar</i>		+			
<i>Scenedesmus grahneisii</i>		+			
<i>Scenedesmus microspora</i>				+	
<i>Selenedictyum brasiliensis</i>				+	
<i>*Staurastrum astroideum</i>		+			+

표 4. 계속

목록/장소	백록담	소백록담	동수악	물장오리	1100고지
<i>*Staurastrum orbiculare</i>		+		+	
<i>*Staurodesmus dejectus</i>		+		+	
<b>Euglenophyceae</b>					
<i>Euglena acus</i>			+		
<i>Euglena longicauda</i>		+			
<i>Euglena oxyuris</i>				+	
<i>Euglena spirogyra</i>				+	
<i>Phacus</i> sp.				+	
<i>Phacus tryphanon</i>		+		+	
<b>Cyanophyceae</b>					
<i>Anabaena</i> sp.1				+	
<i>Anabaena</i> sp.2				+	
<i>Merismopedtia punctata</i>	+				+
<i>Microcystis</i> sp.	+				
<b>Bacillariophyceae</b>					
<i>Eunotia serra</i>					+
<i>Surirella splendida</i>	+				
<b>Chrysophyceae</b>					
<i>Mallomonas</i> sp.			+		

\* 물먼지말류

라. 부착규조류

1) 출현 종수

부착규조류는 모두 26종류가 동정되었고, *Navicula* 속이 6종류, *Achnanthes* 속이 5종류, *Nitzschia* 속이 3종류가 출현하였으며, 그 외 속들은 1~2종류씩 출현하였다(표 5).

각 조사 지점별 출현 종수에서 백록담 지역은 5종류, 물장오리는 10종

류, 1100고지습지 지역이 3종류, 영실계곡 지역이 9종류, Y계곡의 상류 지점이 5종류, Y계곡의 하류 지점은 10종류가 출현하여 물장오리와 Y계곡 하류 지점에 출현 종수가 가장 많았고, 1100고지습지 지점에서 종수가 가장 적었다.

표 5. 한라산국립공원 각 조사 지점에서 출현한 부착규조류 목록과 상대빈도(%)

목록/장소	백록담	물장오리	1100습지	영실	Y계곡 상류	Y계곡 하류
<i>Achnanthes convergens</i> **		8.82				
<i>Achnanthes daonensis</i>	28.06					
<i>Achnanthes lanceolata</i> **		1.47		1.67	88.74	66.78
<i>Achnanthes minutissima</i>						1.36
<i>Achnanthes oblongella</i> **		1.47		31.67		
<i>Cocconeis placntula</i> var. <i>lineata</i> **		20.59				
<i>Cymbella minuta</i> **				3.33		
<i>Diatoma vulgaris</i> **					3.40	22.37
<i>Eunotia binulnaris</i>	52.55	20.59	40.00	15.00		
<i>Eunotia microcephala</i>		2.94				
<i>Eunotia muscicola</i> var. <i>tridentula</i>		1.47				
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>crassinervia</i>		17.65		30.00		
<i>Navicula decussis</i>				1.67		
<i>Navicula minina</i>					3.40	0.34
<i>Navicula gregaria</i>	1.53			3.33	2.09	2.03
<i>Navicula perminuta</i>					2.36	2.71
<i>Navicula symmetrica</i>		1.47				
<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostrata</i>			40.00	3.33		
<i>Nitzschia amphibia</i> *						0.34
<i>Nitzschia fonticola</i>						0.34
<i>Nitzschia inconspicua</i>						1.36
<i>Gomphonema parvulum</i>			20.00			2.37
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	3.06					
<i>Surirella angusta</i>				10.00		
<i>Surirella splendida</i>	14.80					
<i>Tabellaria flocculosa</i> **		23.53				

\* : 호오탁성종, \*\* : 호청수성종

## 2) 우점종

백록담 지점에서 우점한 종은 *Eunotia binulnaris* (상대빈도 52.25%), 물장오리는 *Tabellaria flocculosa* (상대빈도 23.53%), 1100고지습지는 *Eunotia binulnaris*, *Navicula viridula* var. *rostrata* (상대빈도 각각 40%) 영실 지점은 *Frustulia rhomboides* var. *crassinervia* (상대빈도 30%), Y 계곡은 *Achnanthes lanceolata* (상대빈도 상류 88.74%, 하류 66.78%)가 우점하였다(표 6).

표 6. 각 조사지점의 우점종과 상대빈도(%)

장소	우점종	상대빈도(%)
백록담	<i>Eunotia binulnaris</i>	52.25
물장오리	<i>Tabellaria flocculosa</i>	23.53
1100습지	<i>Eunotiabinulnaris</i>	40
	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostrata</i>	40
영실	<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>crassinervia</i>	30
Y계곡상류	<i>Achnanthes lanceolata</i>	88.74
Y계곡하류	<i>Achnanthes lanceolata</i>	66.78

## 3) 생태군 분류

부착규조류의 생태군 출현 종수에서 맑은 수역에서 출현하는 호청수종은 7종류가 출현하였고, 옅어진 수역에서 출현하는 호오탁성종은 *Nitzschia amphibia* 한 종만 출현하였다. 맑은 수역에서 오염된 수역까지 광범위하게 출현하는 광적응성종은 18종류가 출현하였다.

각 조사 지점의 호청수종의 비율에서 물장오리는 55.58%, 영실지역은 36.67%, Y계곡은 89.49~92.14%의 비율을 나타내 Y계곡에서 호청수성종의 비율이 높았다. 호오탁성종의 비율은 Y계곡의 하류 지점에서 0.34%의 비율을 나타냈다(표 7).

표 7. 각 조사 지점의 생태군 출현율(%)

분류군/장소	물장오리	영실	Y계곡상류	Y계곡하류
호청수성종	55.58	36.67	92.14	89.49
호오탁성	-	-	-	0.34

#### 4) DAIPo를 이용한 생물학적 수질평가

각 조사 지점의 DAIPo(유기오탁지수) 지수에서 물장오리는 77.64, 영실은 68.34, Y 계곡은 94.58~96.07이었다(표 8). DAIPo를 이용하여 수질등급을 평가해 본 결과 물장오리는 매우 좋음~좋음, 영실은 좋음~약간 좋음 그리고 Y 계곡은 모두 매우 좋음으로 평가되었다. 영실지점에서 수질이 다른 지점에 비해 약간 낮은 계곡에 물이 거의 없어 정체된 수역인 계곡 웅덩이 지점에서 평가하였으므로 실제로 계곡의 특성을 나타내기에는 무리가 있는 것으로 판단된다. Y 계곡의 경우 모두 매우 좋음으로 나타나 Y 계곡 지점은 모두 매우 양호한 수질이 계속 유지되고 있는 것으로 판단된다.

표 8. 각 조사 지점의 DAIPo 지수와 수질등급

지수 및 등급	물장오리	영실	Y계곡상류	Y계곡하류
DAIPo지수	77.64	68.34	96.07	94.58
수질등급	매우좋음~좋음	좋음~약간좋음	매우좋음	매우좋음

## 4. 요약

### 가. 환경요인

각 조사지점의 환경요인에서, 1100고지습지의 수온은 16.1~25.4 °C, 어승생약은 수온이 26.3°C, 동수약은 23°C, 물장오리는 16.9~26.2°C, 사라오름은 28.8°C, 백록담은 24.4°C, 영실계곡은 12.6°C, Y계곡은 10.7~10.9°C, 그리고 소백록담은 10.6°C로 소백록담의 10월의 수온이 가장 낮았고, 사라오름이 6월에 가장 높게 측정되었다.

pH는 1100고지습지가 6.46~6.58, 어승생약은 6.33, 물장오리는 6.04~6.67, 사라오름은 6.47, 백록담은 5.62, 영실계곡은 6.6, Y계곡은 6.96~7.37, 소백록담은 6.57 이었다.

전기전도도는 1100고지습지가 24.6~32.7 μS/cm, 어승생약은 20.9 μS/cm, 동수약은 14.85 μS/cm, 물장오리는 12.01~22 μS/cm, 사라오름은 3.25 μS/cm, 백록담은 5.21 μS/cm, 영실계곡은 27.7 μS/cm, Y계곡은 44.8~46 μS/cm, 소백록담은 18.1 μS/cm였다.

## 나. 담수조류 현황

한라산국립공원의 각 조사 지역에서 동정된 담수조류는 모두 71종류였으며 녹조류는 33종류, 유글레나류는 6종류, 남조류가 4종류, 규조류가 27종류 그리고 황갈조류가 1종류로 구성되어 녹조류의 종이 가장 많이 출현하였다.

## 다. 식물플랑크톤

각 조사 지역에서 출현한 식물플랑크톤은 모두 46종류가 동정되었고, 녹조류가 33종류, 유글레나류가 6종류, 남조류가 4종류, 규조류가 2종류 그리고 황갈조류가 1종류로 구성되었다.

각 조사 지점별 출현 종수를 보면 백록담 지역은 4종류, 소백록담 지역은 19종류, 동수악은 3종류, 물장오리에서는 25종류 그리고 1100고지는 9종류가 출현하다.

녹조류 출현종중 *Actinotaenium cucurbitinum*, *Closterium intermedium*, *Netrium digitus*, 등 물먼지말(desmid)류에 속하는 종 중에서 17종류(녹조류 중 51%)가 출현하였다.

유글레나류는 많은 종류가 출현하지 않았으나 주로 물장오리에서 출현하였고, 따라서 물장오리는 유기물질이 풍부한 것으로 판단된다.

## 라. 부착규조류

### 1) 출현 종수

부착규조류는 모두 26종류가 동정되었고, *Navicula* 속이 6종류, *Achnanthes* 속이 5종류, *Nitzschia* 속이 3종류가 출현하였으며, 그 외 속들은 1 ~ 2종류씩 출현하였다.

각 조사 지점별 출현 종수에서 백록담 지역은 5종류, 물장오리는 10종류, 1100고지 습지 지역이 3종류, 영실계곡 지역이 9종류, Y계곡의 상류 지점이 5종류, Y계곡의 하류 지점은 10종류가 출현하여 물장오리와 Y계곡 하류지점에 출현 종수가 가장 많았고, 1100고지 습지 지점에서 종수가 가장 적었다.

### 2) 우점종

백록담 지점에서 우점한 종은 *Eunotia binulnaris* (상대빈도 52.25%), 물장오리는 *Tabellaria flocculosa* (상대빈도 23.53%), 1100고지습지는 *Eunotiabinulnaris*, *Navicula viridula* var. *rostrata* (상대빈도 각각 40%) 영실 지

점은 *Frustulia rhomboides* var. *crassinervia* (상대빈도 30%) Y계곡은 *Achnanthes lanceolata* (상대빈도 상류 88.74%, 하류 66.78%)가 우점하였다.

### 3) 생태군 분류

부착규조류의 생태군 출현 종수에서 맑은 수역에서 출현하는 호청수종은 7종류가 출현하였고, 오락된 수역에서 출현하는 호오탁성종은 *Nitzschia amphibia* 한 종만 출현하였다. 맑은 수역에서 오염된 수역까지 광범위하게 출현하는 광적응성종은 18종류가 출현하였다.

각 조사 지점의 호청수종의 비율에서 물장오리는 55.58%, 영실지역은 36.67%, Y계곡은 89.49~92.14%의 비율을 나타내 Y계곡에서 호청수성종의 비율이 높았다. 호오탁성종의 비율은 Y계곡의 하류 지점에서 0.34%의 비율을 나타냈다

### 4) DAipo를 이용한 생물학적 수질평가

각 조사 지점의 DAipo(유기오탁지수) 지수에서 물장오리는 77.64, 영실은 68.34, Y 계곡은 94.58 ~ 96.07이었다. DAipo를 이용하여 수질등급을 평가해 본 결과 물장오리는 매우 좋음~좋음, 영실은 좋음~약간 좋음 그리고 Y계곡은 모두 매우 좋음으로 평가되었다. Y계곡 지점은 모두 매우 양호한 수질이 계속 유지되고 있는 것으로 판단된다.

## 5. 참고문헌

Komarek J. and B. Fott, 1983. Das Phytoplankton des Sßwassers Systematik und Biologie. Teil., 7. Chlorophyceae (Grünalgen Ordnung: Chlorococcales). E. Schweiz. Verl., Stuttgart.

Komarek J. and K. Anagnostidis, 2001. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 19/1. Cyanoprokaryota 1. Teil: Chlorococcales. E. Schweiz. Verl., Stuttgart,

Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. 1986. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/1. Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae(H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig and D. Mollenhauer, eds.). Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.

Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. 1988. Süßwasserflora von



- Mitteleuropa. Band 2/2. Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae Epithemiaceae, Surirellaceae(H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig and D. Mollenhauer, eds.). Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. 1991a. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/3. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae(H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig and D. Mollenhauer, eds.). Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Krammer, K. and H. Lange-Bertalot. 1991b. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/4. Bacillariophyceae 4. Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*(H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig and D. Mollenhauer, eds.). Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Prescott, G.W. and H.T. Croasdale, W.C. Vinyard. 1975. A Synopsis of North American Desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermae, Section 1. Lincoln, Univ. of Nebraska press.
- Prescott, G.W. and H.T. Croasdale, W.C. Vinyard, C.E. de M. Bicudo. 1981. A Synopsis of North American Desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermae, Section 3. Lincoln, Univ. of Nebraska press.
- Simonsen, R. 1979. The diatom system: Ideas on phylogeny *Bacillaria* 2: 9-71.