

周王山 水域의 硅藻類와 물먼지말類에 대한 分類와 現存量

鄭 · 英 · 昊 · 盧 景 姬 · 李 玉 玟

서울大學校 植物學科

A study on the flora and standing crop of diatoms
and desmids at watershed in Mt. Chuwang

by

Chung, Yung Ho, Kyung Hee Noh and Ok Min Lee

Department of Botany, Seoul National University

Abstract

The diatoms, desmids and environmental conditions were investigated at 10 stations in watershed of Mt. Chuwang from July 26 to July 28, 1984.

Total number of diatom identified are 98 species. According to Hustedt's classification system, all species are attributed to 1 phylum, 1 class, 2 orders, 6 suborders, 9 families, 30 genera, 80 species, 17 varieties and 1 form. Among them, *Rhizosolenia longiseta* and *Cymbella triangulum* are recorded newly in Korea. The standing crop of diatom varied from 8,752 cells/l at station 1 to 306,893 cells/l at station 7. Water body going to lower stream, standing crop of diatom tends to increase.

Total number of desmids identified were 33 kinds. According to Prescott's classification system, all species were attributed to 1 class, 1 order, 1 family, 5 genera, 24 species, 8 varieties and 1 form. 7 station appeared more in the number of species than other stations in this area.

緒 論

植物性플랑크톤은 水中生態系の 低層生産構成員으로 수중환경을 指標하는 성질을 지니고 있어서

빠른 유속을 가지는 산간계류에서 河川을 거쳐 江을 이루는 서식지의 변동에 따라 그 分布 狀況을 달리한다. 이러한 식물성플랑크톤은 棲息地에 따라서 서로 다른 분포상을 보이며 특히 민가나 경작지의 하수, 폐기물의 영향이 적은 溪流水域에서는 일반적으로 단순한 生物群集構造를 보인다.

始源上流에 서식하는 식물성플랑크톤에 관한 研究는 근래에 들어 비로소 시작되었으며 주로 南漢江 水系에서 대체로 많이 수행 되었다(鄭, 李: 1978, 1982 a, 1982 b).

이 외에도 白馬江 水系의 시원상류 수역인 七甲山과 錦江 水系, 시원상류인 鷄龍山 溪流水域을 조사하였고(鄭·李, 1980), 鄭·李(1983 a)는 智異山의 남방계류인 피아골에서 식물성플랑크톤의 구계 및 현존량을 밝혔으며 또한 鄭·李(1983 b)는 江原道 麟蹄郡 및 襄陽邑을 관통하는 南大川의 식물성플랑크톤의 구계를 밝혀 이러한 시원상류의 특징종으로 *Synedra ulna* var. *ramesi*, *Ceratoneis arcus*, *Ceratoneis arcus* var. *amphioxys*, *Gomphonema constrictum* var. *capitata* 등 4 종류를 논의하였다(鄭·李, 1982 a, 1982 b).

本 研究는 周王山國立公園 地域內와 周邊 河川 및 溪流에서 출현하는 硅藻類의 구계와 현존량을 밝히고 아울러 수질의 이화학적 환경요인을 파악하고자 실시되었다.

본 연구의 조사대상지인 周王山 水域에서 출현하는 硅藻類의 현존량 및 분포에 관한 조사는 처음으로 실시되었으며 본 조사기간 직전에 비가 온 관계로 수량이 매우 증가되었으며 유속이 빨라져서 수질은 약간 혼탁하게 되어 서식하는 생물상에 영향을 미쳤으리라 예측된다.

물먼지말類(Desmid)는 분류학적으로는 綠藻門(Chlorophyta), 綠藻綱(Chlorophyceae)에 속하는 接合藻目(Desmidiiales)의 3科 중 Mesotaeniaceae와 Desmidiaceae의 2科에 소속하는 총 33屬으로 구성되어 있다(Croasdale et al., 1983; Prescott et al., 1972, 1975, 1977, 1981, 1982). 이들은 水系의 일차생산자일 뿐만 아니라 환경의 변화를 指標하는 성질을 가지기 때문에 생태학적으로도 매우 중요한 위치를 차지한다. 따라서 각종 수자원 개발, 양어, 수질오염 등의 문제와 밀접한 관계를 가지고 있어 날로 이 方面에 대한 연구가 활기를 띠고 있다.

본 조사의 대상지역인 周王山 周邊 河川과 貯水池 및 溪流水域에 관한 물먼지말類의 조사는 아직까지 보고된 바 없으며 본 연구에서 처음으로 실시되었다.

材料 및 方法

本 研究의 調查對象地인 周王山國立公園은 北쪽으로 太行山이 있으며 여기서 영덕군을 거쳐 東海로 流入되는 영덕 오십천이 흘러 나오며(定點 2), 周王山國立公園 地域의 山系를 이루는 太行山, 금은광이, 周王山의 連峰에서 始源하는 溪谷에는 太行山의 北쪽으로 眞寶川, 太行山과 금은광이 사이로는 괴내, 금은광이와 周王山 사이로는 周房川, 그리고 周王山의 南쪽 霧抱山과의 사이에는 主山川이 흐르고 있다. 그리고 이러한 溪谷의 溪流河川은 周王山國立公園의 西側 外廓을 흘러 上流에서는 龍頭川, 그의 下流에서는 龍纏川을 이루고 있다.

이상의 周王山國立公園 地域內와 周邊 河川 및 溪流 등의 水域에서 10개의 조사 정점을 설정하였다. 定點 1은 靑松郡 眞寶面 갈평동에 위치하는 약 400 m 고지의 貯水池인 갈평지이며 定點 2는 英陽郡 石保面 院前洞 院前橋로 이곳은 주거지의 하수와 폐수 및 퇴비 등 각종 유기물질이 유입되는 하천이다. 定點 3은 靑松郡 巴川面 德川洞 德川橋로 수량은 많으며 하상은 자갈, 모래 등이 많고, 定點 4는 靑松郡 府東面 周王山 학소대로 하상은 바위이며 유속이 매우 빠른 곳이다. 定點 5는 靑松邑 松生洞 松生橋 아래이며 定點 6은 府東面 梨田洞에 있는 약 400m 고지의 저수지인 주산못으

로 약 200 년전(乾隆 36年)에 축조된 오래된 저수지로 저수지의 바닥은 부식질이 두껍게 쌓여있다. 定點 7은 梨田洞의 저수지인 새곳, 定點 8은 府東面 上坪洞의 龍纏川의 下流이며 定點 9는 月外 二洞 월외폭포 아래의 계류로서 유속이 매우 빠른 곳이며, 定點 10은 內龍洞 당골의 지류이다(Fig. 1). 이상 選定된 10개 定點에서 1984年 7月 26日부터 28日까지 硅藻類와 물먼지말類의 定性, 定量分析과 아울러 이화학적 환경요인에 대한 조사를 실시하였다.

硅藻類의 採集은 Net에 의해 수표면 下 30 cm에서 수평적으로 끌어서 채수하였고 定量분석用 시료는 표층 50 cm 아래에서 1L의 물을 採水하여 현장에서 증성 formalin으로 고정하였다. 定量분석用 試料는 실험실로 운반하여 48 시간동안 침전시킨 후 상등액을 Siphon으로 제거하여 약 120 ml 내지 150 ml의 농축된 시료를 만들어 이를 1 ml 취하여 Sedgewick-Rafter chamber에 넣어 計數하여 現存量을 측정하였다. 定性分析用 試料는 Olympus 현미경으로 400 배에서 1,500 배 下에서 관찰하여 同定하였다.

물먼지말類의 試料 採取에 관하여 定點 1에서는 채집 날에 비가 많이 내린 영향으로 물살이 세고 수량이 증수된 상황이었다. 定點 2는 가정폐수와 퇴비 등 각종 유기물이 流入되는 곳이었다. 定點 3은 수량이 많고 유속이 빠른 곳으로 주변의 수생식물을 건져서 짜는 방법으로 채집하였다. 또한 定點 4는 周王山 학소대의 溪流이며 유속이 빠르며 수생식물은 거의 생육하지 않았다. 定點 5는

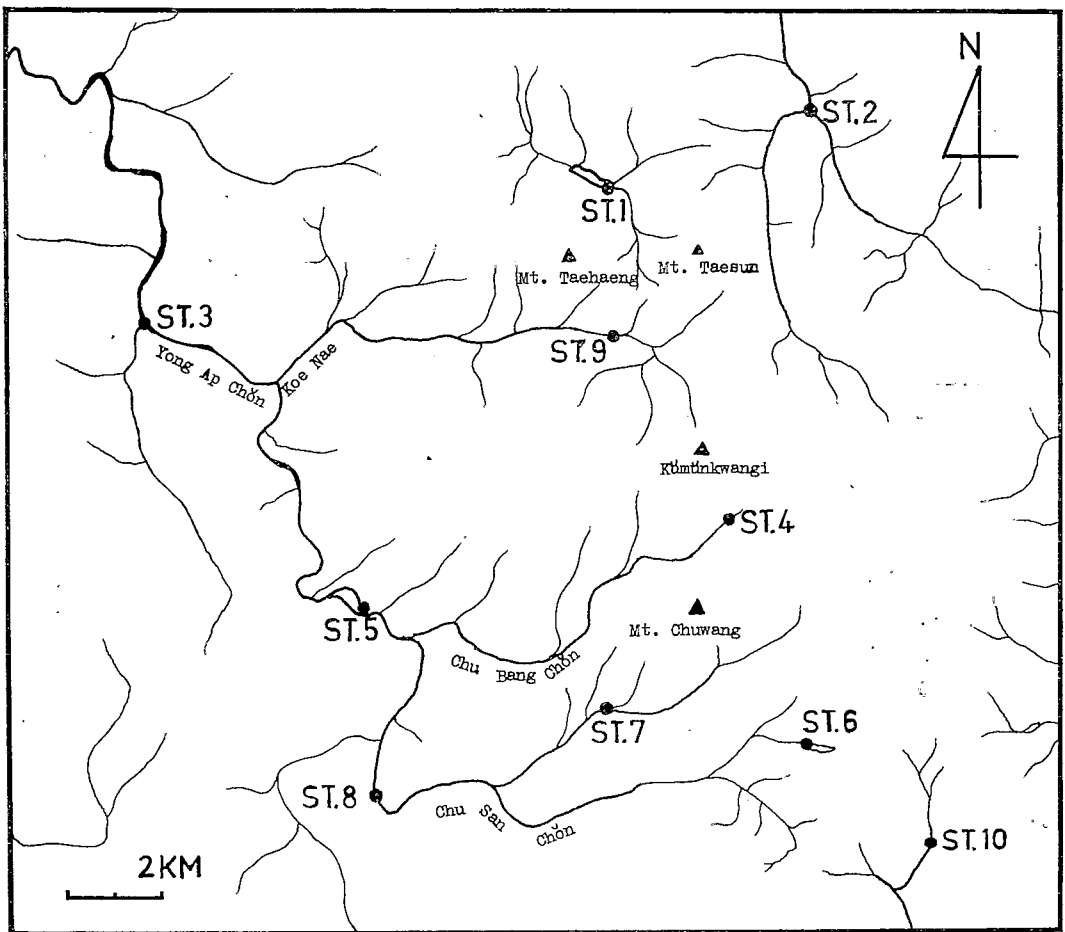


Fig. 1. The map showing the investigated 10 stations at watershed in Mt. Chuwang.

하천의 가장자리의 돌에 낀 이끼를 긁어서 채집하였다. 定點 6은 바닥에 나뭇잎이 떨어져 썩고 있었으며, 시료는 주변의 수생식물과 낙엽으로부터 채집하였다. 定點 7에서는 가래 등의 수생식물로부터 채집하였다. 또한 定點 8은 평범한 계류이었다. 定點 9에서는 주변 바위의 이끼로부터 채집하였다. 定點 10은 수량이 적은 지류로서 주변의 물에 잠긴 식물로부터 채집하였다(Fig. 1). 물면지말類의 材料의 채집은 상술한 바와 같이 각 定點의 주변부에 생육하는 수생식물을 건져서 짜는 방법을 사용하였으며 수생식물이 생육하지 않을 경우에는 바위의 이끼를 긁어서 채집하기도 하였다. 채집된 시료는 Transeau's solution(Kim, 1967)으로 현장에서 즉시 固定하였다.

고정된 試料는 침전시킨 뒤 침전물과 바로 위층의 물을 스포이드로 뽑아내어 슬라이드글라스 위에 놓고 50% Glycerin water와 섞은 뒤 광학현미경 100~1,000 배 하에서 관찰 동정하였다.

기본적인 理化學的 環境要因으로 기온, 수온 및 pH 등을 조사 하였다. 기온과 수온은 봉상수온은 도계로 현장에서 측정하였고 pH는 Toyo pH paper로 정색반응에 의하여 현장에서 측정하였다.

結果 및 考察

環境要因

周王山 국립공원 水域의 10개 정점에서 측정된 理化學的 環境要因은 Table 1과 같다. 氣溫은 25~31°C의 범위이며, 水溫은 13~26°C의 범위이고 pH는 6.7~7.8의 범위로 약산성에서 약알칼리성의 분포를 보여준다. 즉 pH 값은 계류수역에서는 약산성 또는 중성을 나타내며 가정 하수, 가축의 糞퇴비와 농경지 등 인근의 하천수역에서는 약알칼리성을 나타내었다.

Table 1. The physicochemical factors on 10 stations in the watershed of Chuwangsan

Station	pH	Temperature(°C)	
		Air	Water
1	6.8	25	13
2	7.8	31	19
3	7.1	31	24
4	7.0	25	18
5	7.0	28	24
6	6.7	25	23
7	7.7	28	26
8	7.3	29	26
9	7.1	27	15
10	6.8	31	22

硅藻類의 分類 및 區系

周王山國立公園 水域에서 채집된 시료에 의거하여 同定·分類된 硅藻類는 총 98種類로 Hustedt (1930 a)의 分類體系에 의하여 정리한 區系는 1門 1綱 2目 6亞目 9科 30屬 80種 17變種 1品種으로 구성되어 있으며 이 중 *Rhizosolenia longiseta*와 *Cymbella triangulum*은 한국산 미기록

<i>P. mesolepta</i>						+					
<i>P. microstauron</i>						+				+	
<i>P. microstauron</i> var. <i>brebissonii</i>						+					
<i>P. molaris</i>	+									+	
<i>P. viridis</i>										+	
<i>Amphora normanii</i>									+	+	
<i>Cymbella affinis</i>						+					
<i>C. lanceolata</i>						+		+		+	
<i>C. naviculiformis</i>						+	+			+	
* <i>C. triangulum</i>									+		
<i>C. tumida</i>		+	+	+	+		+	+	+	+	
<i>C. turgidula</i>				+							
<i>C. ventricosa</i>	+		+	+	+		+	+	+	+	
<i>Gomphonema abbreviatum</i>				+							
<i>G. acuminatum</i> var. <i>coronata</i>			+				+	+		+	
<i>G. constrictum</i>		+			+		+			+	
<i>G. gracilis</i>								+			
<i>G. longiceps</i> var. <i>subclavata</i>				+			+		+	+	
<i>G. olivaceum</i>	+	+		+							
<i>G. parvulum</i>		+	+	+	+				+	+	
<i>G. sphaerophorum</i>			+				+	+			
<i>G. subtile</i>							+				
Family Epithemiaceae											
<i>Epithemia zebra</i>	+										
<i>Rhopalodia gibba</i>								+			
Family Nitzschiaceae											
<i>Hantzschia amphioxys</i>		+	+							+	
<i>H. virgata</i> var. <i>capitellata</i>							+		+		
<i>Nitzschia acicularis</i>						+		+			
<i>N. capitellata</i>							+				
<i>N. fonticola</i>			+								
<i>N. ignorata</i>	+						+		+	+	
<i>N. kützingiana</i>	+								+		
<i>N. palea</i>		+	+		+		+	+			
Family Surirellaceae											
<i>Surirella angustata</i>						+					
<i>S. linearis</i>									+		
<i>S. robusta</i>								+			
<i>S. robusta</i> var. <i>splendida</i>							+				
<i>S. tenera</i>							+				
total spp. : 98		19	28	15	13	15	26	24	26	9	28

Asterisk represents newly recorded species in Korea.

未記錄種의 記載

Suborder Soleniineae(圓筒狀矽藻亞目)

Family Soleniaceae(圓筒狀科)

Rhizosolenia longiseta Zach.

각편은 긴 막대모양으로 末端은 偏心的으로 돌출하며 그 끝에서 아주 세장한 가시(棘)가 길게 돌출한다. 중간대는 선무늬가 背腹에 平行하게 배열하여 중축구에 달하며 10 μm에 4~5 개이고 양극에 이르러 서로 어긋난다. 각의 길이는 112.5 μm 이고 직경은 5 μm 이며 가시(棘)의 길이는 30~40 μm 이다. 색소체는 납작한 원형이며 한쪽 극에 편재한다. 본 종은 피각이 얇고 투명하여 지나치기 쉽다. 본 종은 한국산으로서 처음으로 기재된다(Fig. 2).

생태 : 부영양화된 호수, 연못 또는 유속이 느린 하천에서 출현한다.

채집 : 주산못(1984. 7. 27).

Suborder Biraphidineae(兩背線矽藻亞目)

Family Naviculaceae(깃돌말科)

Cymbella triangulum (Ehr.) Cle.

각편은 폭이 넓은 피침형으로 右左不相稱이며 양단은 뾰족하게 돌출하였다. 복연의 형태는 매우 다양하며 중앙에서 약간 灣入되었다. 중축구는 좁으며 중심구는 작고 불규칙하며 복측에 치우쳐 있다. 중구는 끝에서 양 끝에서 휘어져 있으며 절정선문은 점무늬로 10 μm에 8~11 개가 있다. 각의 길이는 30 μm, 폭은 13 μm 이다. 본 종은 한국산으로서 처음으로 기재된다(Fig. 3).

생태 : 광범위한 분포를 하며 경수에 흔히 출현한다.

채집 : 상평동(1984. 7. 27).

周王山 水域의 10 개 조사정점에서 8 회 이상 출현하는 종류는 *Melosira varians*, *Synedra ulna*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella tumida* 등으로 나타났다. 한편, 定點別 出現種의 分布를 보면 유속이 빠른 定點 4 와 定點 9 에서는 *Eunotia tenella*, *Achnanthes minutissima*, *Navicula exigua*, *Gomphonema longiceps* var. *subclavata* 등 유수에서 부착성을 지닌 소형의 종류들이 출현하였

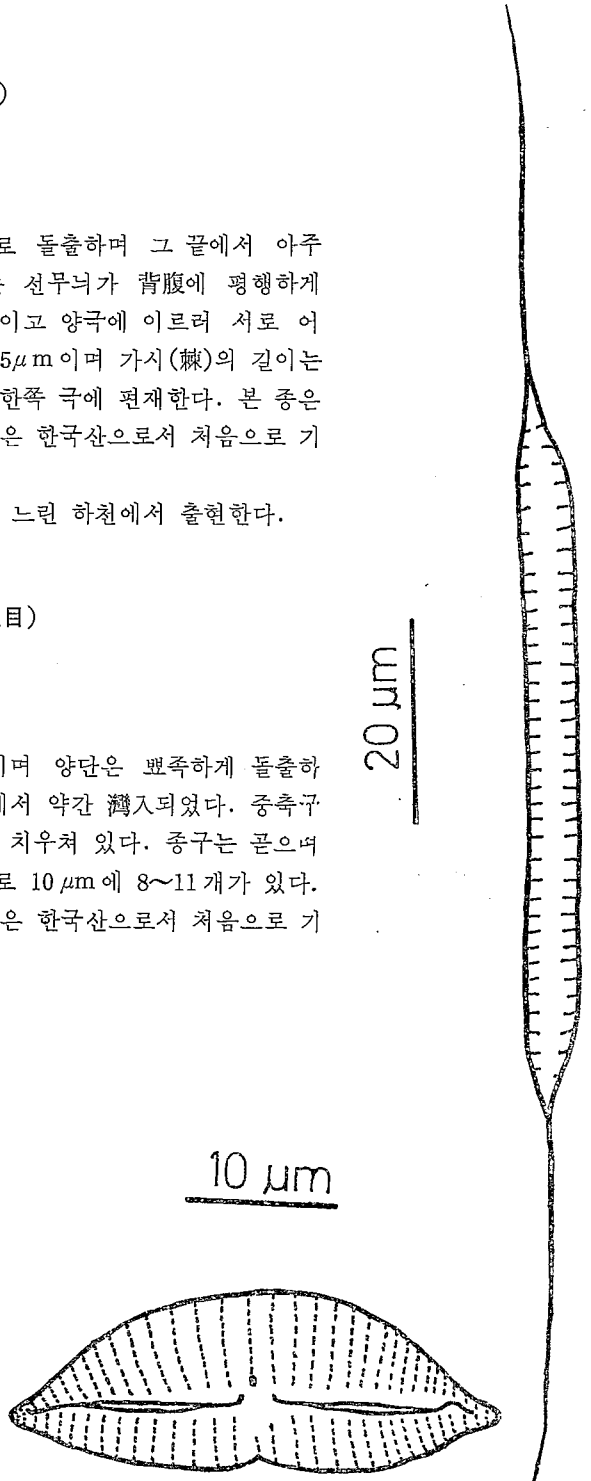


Fig. 3. *Cymbella triangulum* (Ehr.) Cle.

Fig. 2. *Rhizosolenia longiseta* Each.

으며(Patrick, 1977) 이에 반하여 정체수역인 定點 1, 6, 7에서는 부유성 규조류 보다 부착성 저생규조류(benthic diatom)가 다양하게 출현하였다. *Eunotia* 속, *Gyrosigma* 속, *Neidium* 속, *Pinnularia* 속, *Cymbella* 속, *Gomphonema* 속, *Nitzschia* 속 등에 속하는 부착성 底生硅藻類의 형태적 특징은 殼의 兩端에 孔隙(pore) 또는 頂孔域(apical pore field)을 지녀서 이곳에서 粘液質을 분비하여 기질에 부착하며(Hasle, 1973), 이들 대부분은 縱溝를 지나는 背線硅藻類로 불리한 환경에서 circadian rhythm을 유지하며 적당한 환경으로 이동하는 운동성을 지녔다고 알려져 있다(Moss, 1977) 특히 오래된 저수지로 독특한 환경을 지닌 주산못(定點 6)은 *Eunotia* 속과 *Pinnularia* 속이 매우 다양하게 서식하고 있었다.

硅藻類의 現存量

선정된 10개 定點에서 採集된 試料에 의거하여 計數된 硅藻類의 現存量은 각 定點에 따라 큰 차이를 나타내었다.

각 정점별로 보면 定點 7이 306,893 cells/l로 최대치를 보여주며 定點 1이 8,752 cells/l로 최소치를 나타내었다. 또한 河川水域인 定點 2, 定點 3, 定點 5에서는 각각 204,342 cells/l, 175,597 cells/l, 123,380 cells/l의 현존량을 나타내고, 상류계류수역인 定點 4, 定點 9, 定點 10에서는 22,663 cells/l, 17,466 cells/l, 74,236 cells/l의 現存量을 나타내어 계류수역에 비하여 하천수역에서 현존량이 높음을 알 수 있다(Table 3).

Table 3. The standing crops of diatoms at 10 stations in the watershed of Chuwangsan

station	standing crops(cells/l)	station	standing crops(cells/l)
st. 1	8,752	st. 6	81,432
st. 2	204,342	st. 7	306,893
st. 3	175,597	st. 8	62,487
st. 4	22,663	st. 9	17,466
st. 5	123,380	st. 10	74,236

물먼지말類의 分類 및 區系

주왕산 주변수역으로부터 선정된 10개 定點에서 채집된 試料를 동정한 결과 물먼지말類는 총 33種類로서 이를 Prescott의 분류체계(Croasdale *et al.*, 1984; Prescott *et al.*, 1972, 1975, 1977, 1981, 1982)에 따라 정리한 區系는 1목 1과 5속 24종 8변종 1품종으로 구성되어 있었으며 이중 1종류는 한국산 미기록종이었다(Table 4).

定點別 물먼지말類의 출현 상황은 定點 7이 18종류가 출현하여 가장 다양하게 나타났으며, 定點 1과 9는 전혀 출현하지 않았고 나머지 7개 定點들은 1~4종류가 출현함으로써 비교적 빈약한 출현 종류수를 나타내었다. 이와같이 물먼지말類의 출현 종류수가 빈약했던 이유로는 먼저 물먼지말類가 본 조사대상지와 같은 溪流性 水域보다는 정체된 수역에 더욱 많이 생육하기 때문인 것으로 사료된다(Brook, 1981). 또한 본 조사의 채집이 실시되기 전에 많은 강우가 있어서 수량이 증수되고 유속이 빨라지는 등 환경의 변화가 일어남으로써 물먼지말類의 출현 상황에 부수적인 요인으로 작용하였을 것으로 사료된다. 본 調査 定點 중 定點 7에서 현저히 많은 종류가 출현한 것은 본 水域이 정체수역인 貯水池일 뿐만 아니라 가래(*Potamogeton* sp.) 등의 水生植物이 생육하는 환경으로

Table 4. The list and distribution desmids identified on 10 stations in the watershed of Chuwangsan

Species	Station									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Order Desmidiaceae										
Family Desmidiaceae										
<i>Closterium acerosum</i>		+								
<i>C. costatum</i> for. <i>rectum</i>						+				
<i>C. moniliferum</i>		+	+							
<i>Actinotaenium carpex</i> var. <i>minus</i>		+								
<i>Cosmarium angulosum</i>								+		
<i>C. formosulum</i>		+						+		
<i>C. garrolense</i>								+		
<i>C. granatum</i>								+		
<i>C. holmiense</i>				+						
<i>C. impressulum</i>								+		
<i>C. laeve</i>								+		
<i>C. laeve</i> var. <i>depressum</i>								+		
<i>C. obtusatum</i>								+		+
<i>C. obtusatum</i> var. <i>beanlandii</i>								+		
<i>C. pachydermum</i>								+		
<i>C. portianum</i> var. <i>nephroideum</i>								+		
<i>C. pseudoexiguum</i>								+		
<i>C. pseudoquadratum</i>								+		
<i>C. punctulatum</i> var. <i>subpunctulatum</i>						+				
<i>C. quadratum</i> var. <i>aplanatum</i>								+		
<i>C. rectangulare</i>								+	+	
<i>C. rectosporum</i>								+		
<i>C. regnellii</i>								+		
<i>C. reniforme</i>								+		
<i>C. speciosum</i>				+						
<i>C. speciosum</i> var. <i>simplex</i>				+						
<i>C. subcostatum</i>									+	
<i>C. subcrenatum</i>					+					
<i>C. subcucumis</i>				+						
<i>C. subprotumidum</i>		+								
<i>C. turpinii</i> var. <i>eximium</i>		+								
<i>Staurastrum lapponicum</i>					+					
* <i>Spondylosium pygmaeum</i>									+	
Total : 33		4	1	4	3	1	18	3		1

Newly recorded species in Korea is presented by asterisk.

로 주로 수생식물의 주변부에서 생육하는 물먼지말類에 있어서(Brook, 1981) 매우 훌륭한 생육조건을 갖춘 곳을 알 수 있다. 또한 일반적으로 물먼지말類가 약산성 수역에 많이 생육하는 것으로 알려져 있으나 본 調査의 結果 약알카리성 수역에서도 다른 환경요인이 충족된다면 많은 種類가 出現하는 것으로 나타났다.

摘 要

· 周王山國立公園 水域에서 1984年 7月 26日에서 28日까지 硅藻類와 물먼지말類의 採集 및 기본적인 환경요인 측정이 실시되었다.

· 採集된 試料에 의거하여 정리한 硅藻類는 총 98 種類로 Hustedt(1930 a)의 分類體系에 의하여 정리한 區系는 1門 1綱 2目 6亞目 9科 30屬 80種 17變種 1品種으로 구성되어 있으며 이중 *Rhizosolenia longiseta* 와 *Cymbella triangulum* 은 한국산 미기록종이다.

· 定點別 出現種의 分布를 보면 유속이 빠른 수역에서는 부착성을 지닌 소형 종류가 출현하였으며 정체수역인 저수지 또는 소류지에서는 부착성 저생규조류가 다양하게 나타났다.

· 규조류의 現存량을 보면, 定點 7에서 306,893 cells/l 로 최대치를, 그리고 定點 1에서는 8,752 cells/l 로 최소치를 보여주며 정점의 類型에 따라 계류수역에 비하여 하천수역에서 現存량이 증가함을 알 수 있다.

· 물먼지말類는 채집된 시료에 의거하여 동정 분류한 結果 총 33 종류로서 이를 Prescott의 분류 체계에 따라 배열하면 1목 1과 5속 24종 8변종 1품종으로 구성되어 있었으며 이중 1종류는 한국산 미기록종으로 추가되었다.

· 10개의 정점 중 정점 7이 18 種類로 가장 다양하게 나타났으며, 나머지 定點에서는 전혀 出現하지 않거나 1~4 종류가 出現하여 비교적 빈약한 출현종류를 나타내었다.

參 考 文 獻

- Brook, A.J., 1981. The biology of desmids. 276 pp. Blackwell Scientific Publications, London.
- 鄭英昊·李仁泰, 1978. 南漢江上流 臨溪峽 築造豫定水域의 植物性플랑크톤에 대한 分類와 區系. 한국자연보존협회 조사보고서, 13: 183~204.
- 鄭英昊·李鏡, 1980. 七甲山 및 鷄龍山 溪流水域의 植物性플랑크톤, 한국자연보존협회 조사보고서, 17: 171~183.
- 鄭英昊·李鏡, 1982 a. 桂芳山 溪流水域의 植物性플랑크톤, 한국자연보존협회 조사보고서, 20: 149~157.
- 鄭英昊·李鏡, 1982 b. 五台川의 植物性플랑크톤, 육수지, 15(1~2): 31~37.
- 鄭英昊·李鏡, 1983 a. 智異山 피아골 溪流水域의 生物群集 構造에 관한 研究. 1) 植物性플랑크톤에 대하여, 한국자연보존협회 조사보고서, 21: 137~142.
- 鄭英昊·李仁泰, 1983 b. 襄陽 南大川 水域 植物性플랑크톤에 대한 分類와 區系, 육수지, 16(1~2): 1~11.
- Croasdale, H., C. de M. Bicudo and G.W. Prescott, 1983. A synopsis of North American desmids. Part. II. Desmidiaceae: Placodermae, Section 5. 117 pp. Univ. of Nebraska Press, Lincoln and London.
- Hasle, G.R., 1973. The "Mucilage pore" of pennate diatoms. Nova Hedwigia, Beih., 45: 167~186.
- Hustedt, F., 1930a. Bacillariophyta (Diatomae) In: Pascher, A., Süßwasserflora Mitteleuropas, Vol. 10. 466 pp. Fisher, Leipzig.
- Hustedt, F., 1930 b. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der Übrigen Länder Europas sowie der anschließenden Meeresgebiete. 1 Part. —Rabenhorst's Kryptogamen

- flora, Vol. VII. 920 pp. Akad. Verlags gesellschaft, Leipzig.
- Kim, Y.H., 1967. The Desmidiaceae and Mesotaeniaceae in North Carolina. 126 pp. Ph. D. Thesis, North Carolina State Univ., Raleigh.
- Moss, B., 1977. Adaptation of epipellic and epipsammic freshwater algae. *Oecologia (Berl.)* 28 : 103~108.
- Patrick, R., 1975. The Diatoms of the United States Vol. 2, Part. 1. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia No. 13. Philadelphia.
- Patrick, R., 1977. Ecology of freshwater diatoms and diatom communities. In: *The Biology of diatoms* (Ed. D. Werner). pp.284~332. Univ. of Calif. Press, Berkeley and Los Angeles.
- Prescott, G.W., C. de M. Bicudo and W.C. Vinyard, 1982. A synopsis of North American desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermae, Section 4. 700 pp. Univ. of Nebraska Press, Lincoln and London.
- Prescott, G.W., H. Croasdale and W.C. Vinyard, 1972. Desmidiales. Part I. Saccodermae, Mesotaeniaceae. North American Flora series II, part 6. 84 pp. The New York Botanical Garden, New York.
- Prescott, G.W., H. Croasdale and W.C. Vinyard, 1975. A synopsis of North American desmids, Part II. Desmidiaceae: Placodermae, Section 1. Univ. of Nebraska Press, Lincoln.
- Prescott, G.W., H. Croasdale and W.C. Vinyard, 1977. A synopsis of North American desmids, Part II. Desmidiaceae: Placodermae, Section 2. 413pp. Univ. of Nebraska Press, Lincoln and London.
- Prescott, G.W., H. Croasdale, W.C. Vinyard and C. de M. Bicudo, 1981. A synopsis of North American desmids. Part. II. Desmidaceae: Placodermae, Section 3. 720 pp. Univ. of Nebraska Press, Lincoln and London.