

백두산의 딕티오행 세포성 점균

심규철 · 강경미 · 장남기
서울대학교 사범대학 생물교육과

Dictyostelids in Mt. Paektu

Shim, Kew-Cheol, Kyoung-Mi Kang and Nam-Kee Chang
Department of Biology Education, Seoul National University

ABSTRACT

The occurrence and distribution of dictyostelid cellular slime molds were investigated in forests of Mt. Paektu. Fourteen species were isolated from forest soils of thirteen sites as follows ; *Dictyostelium minutum*, *D. brefeldianum*, *D. crassaule*, *D. capitatum*, *D. mucoroides* var. *stoloniferum*, *D. macrocephalum*, *D. mucoroides*, *D. septentrionalis*, *D. purpureum*, *D. aureo-stipes*, *P. violaceum*, *P. pallidum* and two unidentified species. Mean total clones and species found were 4,415.69 No./g and 2.92, respectively. Dominant species were *D. minutum*, *D. brefeldianum* and *D. crassaule* in this study area, and first widespread species was *D. minutum*. All species that found in Mt. Paektu were isolated from forests of South Korea. But Dominant species was different from those of South Korea. Total clones and species were more in subalpine *Eurya japonica* than in low elevated *Abies nephrolepis*. It was thought that distribution of dictyostelids was related to soil microenvironments by vegetation, not or not more elevation.

Key words : Dictyostelids, Mt. Paektu, Vegetation, Elevation, Distribution.

서론

백두산의 유관속 식물은 118과 516속 총 1,544종 (이 1989)이 분포하는 것으로 조사되었으며, 남한 지역과는 달리 고산 툰드라대, 고산대와 아고산대 등으로 구분되며 따라서 식물상의 특징도 여러 형태로 나타나는 것으로 조사되었다 (장 등 1990). 우리 나라의 백두산에 대한 연구는 아주 미미하여 이 (1989, 1990)에 의해 백두산 식물에 대한 조사가 이뤄진 이래, 고산 식물의 식물상과 특성, 생태적 분포 특성, 천지호 주변의 분화구내 식물상, 곤충상, 자원 식물에 대한 연구와 자연 보호적 측면의 연구에 이르기까지 주로 중국을 통해 연구가 진행되어 왔다 (김 1990, 안 등 1994, 이 1990, 장 등 1990,

1991, 1992). 그러나 백두산 토양에 대한 연구뿐만 아니라 토양 미생물에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

주로 동물의 분뇨와 토양 내에 서식하는 것으로 알려진 딕티오행 세포성 점균은 전세계적으로 60여종이 분포하는 것으로 알려져 있다 (Raper 1984, Hagiwara 1989, 1991a, 1991b, 1992a, 1996, Cavender *et al.* 1995, Vadell *et al.* 1995, Hong and Chang, 1992a, 1992b, Shim and Chang 1996, 1998). 딕티오행 세포성 점균은 가까운 일본의 경우 30여종, 대만과 독일이 10여종 그리고 우리 나라의 경우는 남한에서만 30여종이 분포하는 것으로 조사되었다 (Cavender *et al.* 1995, Hagiwara 1989, 1993, Hagiwara *et al.* 1992, 심 1998). 우리 나라의 딕티오행 세포성 점균에 대한 연구는 최와 김 (1981)이 체계를 잡은 이래로 홍과 장 (1992, 1993),

심 (1998)의 연구로 분류학적인 기초를 다져왔다. 또한 세포성 점균의 식생에 따른 출현과 분포에 대한 연구는 산악 지역과 도서 지역의 삼림, 하천변, 호수와 해수 연안대, 동물의 분뇨 등 세포성 점균의 서식 특성을 고려한 연구가 진행되어 왔다 (권과 장 1996, 심과 장 1997, 1998a, 1998b, 심 등 1998, 장 등 1996a, 1996b, 홍과 장 1991, 1992, 1993).

모든 생명체들은 영양, 생식, 보호와 온도나 수분, pH, 포식의 위협으로부터의 도피 등에 대한 기본적인 욕구를 가지고 있다. 또한 공간과 지역적인 분포 등의 환경적 특성은 생명체의 생명 유지에 아주 중요한 역할을 하며, 생명체는 일조량, 강수량, 구름의 양 등 기후 환경에도 지대한 영향을 받는다. 디티오형 세포성 점균도 마찬가지로 그 분포와 출현이 온도와 수분, 산성도뿐만 아니라 기후 환경과 토양의 미세 환경, 식생, 해발 고도 등의 영향을 받는다 (Hagiwara 1990a, 1990b, Kanda 1982, 권과 장 1996, 심과 장 1996, 홍 등 1992). 그리고 먹이에 대한 선호도와 종간-종내 경쟁을 통해 집단의 생태학적 영역을 형성하기도 한다 (Eisenberg 1989, Horn 1971, Ketchum et al. 1988, Shim 1994).

본 연구는 고산대와 아고산대 그리고 그 이하의 삼림 지역으로 구분되는 백두산 식생에 따른 삼림 토양에서의 세포성 점균의 출현과 분포를 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

조사지 개황

백두산은 해발 2,746.6 m로 대단히 높고 안개가 많아 6월에서 8월의 일조율이 45~50% 밖에 안되고 겨울철이면 온지역이 눈에 덮혀 복사 반사가 심하여 대단히 춥다. 계절별로 보면 겨울은 대단히 길고 봄과 가을은 짧다. 기후학적으로 이 지역에는 여름이 없다. 백두산에서 가장 더운달은 7월로 월평균 기온이 섭씨 8.7℃이며 가장 추운달은 1월로 월평균 기온이 영하 23.3℃이고 연평균 기온은 영하 섭씨 7.3℃로 동아시아지역의 기상대에서 측정된 연평균 기온 가운데 가장 낮다.

이 지역은 지세가 높고 해양과의 거리가 가깝고 삼림 지역이어서 강수량이 많다. 북사면에 있는 천지 기상관측소의 연강수량은 1,340 mm인 것으로 측정되었고 남사면에서는 2,501 mm이다. 해발고도가 낮아지면 강수량도 점차 적어진다. 강수량은 6월에서 9월 사이에 가장 많고 12월에서 2월 사이에 강수량이 적다. 비는 1년 동

안에 200일 이상 내리는데 그 중에서도 7, 8월에 강수량이 가장 많아 이 두 달 사이에 맑은 날은 불과 며칠 밖에 되지 않는다.

시료의 채집

토양 시료는 1997년 7월 25~26일 이틀간에 걸쳐 백두산 삼림 13개 지소에서 채집하였다. 백두산은 고도에 따라 고산대와 아고산대 그리고 그 이하 지역이 삼림으로 구분할 수 있다. 고도에 따른 삼림유형별로 토양을 채집하였다.

종의 분리 및 동정

채집된 시료로부터 세포성점균의 분리는 Cavender와 Raper (1965)의 'Clonal Isolation Technique'에 따라 수행하였다. 토양을 50 : 1로 희석하여 건조배지 (Hay Infusion agar)에 *E. coli*와 함께 접종하여 20~22℃의 항온기에서 7일간 배양한 후에 분리하였다.

분리된 종은 0.1% LP배지 (Lactose-Peptone Agar Media)에 *E. coli*와 함께 접종한 후 20~22℃의 항온기에서 배양하였다. 접종 후 2일째부터 점액아메바의 집합 형태, 이동기의 유무 및 형태, 포자 및 자실체의 모양, 색깔, 크기, 정단 기부의 모양, 가지의 모양 등을 중점적으로 관찰하였다.

이 관찰사항을 토대로 홍과 장 (1992), Raper (1984), Hagiwara (1989), 심 (1998)의 분류 Key와 종기록, 그리고 다른 많은 연구들의 종기록에 근거하여 분리된 종을 동정하였다.

결과 및 논의

백두산 삼림 13개 지소에서 좀구슬팡이, 가는구슬팡이, 좁고사리팡이, 털구슬팡이, 기는구슬팡이, 큰머리팡이, 구슬팡이, 큰구슬팡이, 자주구슬팡이, 노랑산호팡이와 미확인 2종 등 구슬팡이 속 12종과 자주돌려난가지팡이, 흰돌려난가지팡이 등 돌려난가지팡이속 2종 등 총 14종의 디티오형 세포성 점균이 분포하는 것으로 조사되었다.

백두산은 고도에 따라 고산대와 아고산대 그리고 그 이하 지역의 삼림으로 구분할 수 있다 (장 등 1990). 해발 960 m 부근의 사스레피나무림, 잣나무림, 분비나무림에서는 좀구슬팡이, 가는구슬팡이, 노랑산호팡이 등 3

Table 1. Dictyostelid cellular slime molds in forests around elevation 960m of Mt. Paektu

	BD1		BD2		BD3					
Altitude (m)	960		960		960					
Vegetation	<i>Eurya japonica</i>		<i>Pinus koreiensis</i>		<i>Abies nephrolepis</i>					
	F	D	F	D	F	D	RD ²	SF	AF	IV
<i>D. minutum</i>	—	—	67	75	67	50	57	67	45	75
<i>D. brefeldianum</i>	33	100	33	25	33	32	35	100	33	68
<i>D. aureo-stipes</i>	—	—	—	—	33	18	8	33	11	20
Total clones (No. /g)	350		1966		1416					

¹ F (Sample Frequency, %) = (the number of samples that a species occurred /the number of samples in a site)×100
 D (Density, %) = (the number of clones of a species /total number of clones of all species)×100
² RD (Relative density, %) = (the number of clones of a species /total number of clones)×100
 SF (Site Frequency, %) = (the number of sites that a species occurred /total number of sites)×100
 AF (Average Frequency, %) = (the number of samples that a species occurred /total number of sites)×100
 IV (Importance Value) = (2RD + SF + AF) /3

Table 2. Dictyostelid cellular slime molds in coniferus forest of Mt. Paektu

	Site	BD4		BD5		BD6		BD7					
Altitude (m)	1600	1520		1510		1650							
Vegetation	<i>Abies nephrolepis</i>	<i>Abies nephrolepis</i>		<i>Abies sieboldianum</i>		<i>Abies nephrolepis</i>							
	F	D	F	D	F	D	F	D	RD ²	SF	AF	IV	
<i>D. minutum</i>	50	37	-	-	100	32	100	80	31	75	63	67	
<i>D. crassicaule</i>	83	34	78	43	67	11	-	-	24	75	57	60	
<i>D. brefeldianum</i>	67	15	11	8	67	13	-	-	11	75	36	44	
<i>D. capitatum</i>	-	-	11	9	67	22	33	20	13	75	28	43	
<i>D. mucoroides</i> var. *	17	14	-	-	-	-	-	-	4	25	4	12	
<i>D. purpureum</i>	-	-	22	9	-	-	-	-	2	25	9	13	
<i>P. violaceum</i>	-	-	11	8	-	-	-	-	2	25	4	11	
<i>D. macrocephalum</i>	-	-	11	23	-	-	-	-	6	25	4	14	
<i>D. sp</i> (1)	-	-	-	-	67	22	-	-	8	25	17	19	
Total clones (No. /g)	5,234		5,317		7,250		2,633						

* *D. mucoroides* var. *stoloniferum*

¹ F (Sample Frequency, %) = (the number of samples that a species occurred /the number of samples in a site)×100
 D (Density, %) = (the number of clones of a species /total number of clones of all species)×100
² RD (Relative density, %) = (the number of clones of a species /total number of clones)×100
 SF (Site Frequency, %) = (the number of sites that a species occurred /total number of sites)×100
 AF (Average Frequency, %) = (the number of samples that a species occurred /total number of sites)×100
 IV (Importance Value) = (2RD + SF + AF) /3

종이 출현하였다 (Table 1). 이 지역에서의 평균 출현 개체수는 1,244 No. /g 이며, 평균 출현 종수는 2.00종으로 나타났다. 이지 역에서는 좁구슬팡이와 가는구슬팡이가 널리분포하는 것으로 조사되었다. 해발 1,500~1,650 m 지역은 침엽수림으로 분비나무와 당단풍나무가 주로 분포하는 지역을 조사하였다. 좁구슬팡이, 좁고사리팡이, 가는구슬팡이, 털구슬팡이, 기는구슬팡이, 자주구슬팡이, 큰머리팡이, 자주돌려난가지팡이와 미확인 1

종 등 총 9종이 출현하였다 (Table 2). 이 지역의 평균 개체수는 5,108 No. /g이며, 평균 출현 종수는 4.25종이다. 해발 고도가 유사한 남한 삼림에서 분포하는 세포성 점균과 거의 일치하나, 개체수나 종수에 있어서 낮은 것으로 사료된다 (심과 장 1996, 장 등 1996a 1996b). 이 지역에서의 우점종은 좁구슬팡이였다. 그러나 남한에서 일부 지역에 분포하는 것으로 조사되었던 좁고사리팡이가 제 2 우점종으로 조사되었다.

Table 3. Dictyostelid Cellular Slime Molds in Subalpine zone of Mt. Paektu

Site	BD8		BD9		BD10					
Altitude (m)	1800		1820		1760					
Vegetation	<i>Eurya japonica</i>		<i>Veratrum patulum</i>		<i>Larix leptolepis</i>					
	F	D	F	D	F	D	RD ²	SF	AF	IV
<i>D. minutum</i>	100	96	67	34	—	—	47	67	56	72
<i>D. crassicaule</i>	17	2	42	47	—	—	15	67	20	39
<i>D. brefeldianum</i>	17	1	33	14	83	90	33	100	44	70
<i>D. capitatum</i>	—	—	8	5	17	6	3	67	8	27
<i>P. pallidum</i>	33	<1	—	—	<1	33	11	15	—	—
<i>D. sp</i> (2)	—	—	—	—	17	4	1	33	6	14
Total clones (No. /g)	11,391	8,644	9,325							

¹ F (Sample Frequency, %) = (the number of samples that a species occurred / the number of samples in a site) × 100

D (Density, %) = (the number of clones of a species / total number of clones of all species) × 100

² RD (Relative density, %) = (the number of clones of a species / total number of clones) × 100

SF (Site Frequency, %) = (the number of sites that a species occurred / total number of sites) × 100

AF (Relative Frequency, %) = (the number of samples that a species occurred / total number of sites) × 100

IV (Importance Value) = (2RD + SF + AF) / 3

Table 4. Dictyostelid Cellular Slime Molds in Alpine zone of Mt. Paektu

	BD11		BD12		BD13					
Altitude (m)	2380		2150		2100					
Vegetation	shrubs, herbs		shrubs, herbs		shrubs, herbs					
	F	D	F	D	F	D	RD ²	SF	AF	IV
<i>D. crassicaule</i>	—	—	100	100	—	—	61	33	33	63
<i>D. septentrionalis</i>	17	56	—	—	—	—	16	33	6	24
<i>D. mucoroides</i>	—	—	—	—	33	100	13	33	11	23
<i>D. mucoroides</i> var.*	17	44	—	—	—	—	10	33	6	20
Total clones (No. /g)	1033		2716		700					

* *D. mucoroides* var. *stoloniferum*

¹ F (Sample Frequency, %) = (the number of samples that a species occurred / the number of samples in a site) × 100

D (Density, %) = (the number of clones of a species / total number of clones of all species) × 100

² RD (Relative density, %) = (the number of clones of a species / total number of clones) × 100

SF (Site Frequency, %) = (the number of sites that a species occurred / total number of sites) × 100

AF (Average Frequency, %) = (the number of samples that a species occurred / total number of sites) × 100

IV (Importance Value) = (2RD + SF + AF) / 3

아고산대에 속하는 해발 1760~1820m의 사스레피나 무림과 박새, 잎갈나무가 서식하고 있는 지역에서는 좁구슬팡이, 가는구슬팡이, 좁고사리팡이, 털구슬팡이, 흰 들러난가지팡이와 미확인 1종 등 6종이 출현하였으며, 우점종으로는 좁구슬팡이와 가는구슬팡이로 나타났다 (Table 3). 평균 출현 개체수는 9,787 No. /g이며, 평균 출현 종수는 3.67종으로 나타났다. 고산대에 속하는 해발 2,100 m 이상의 관목 및 초지 군락에서는 좁고사리팡이, 큰구슬팡이, 구슬팡이, 기는구슬팡이 등 4종이 출현하였다 (Table 4). 이 지역의 평균 출현 개체수는 1,483 No. /g이며, 평균 출현 종수는 1.33종이었다. 최우

점종은 좁고사리팡이로 중요치가 63으로 다른 종에 비해 월등히 높게 나타났다. 아고산대와 고산대 지역의에서 출현한 세포성 점균의 개체수나 출현 종수는 매우 낮았으나, 파키스탄의 아고산대와 고산대에서 출현한 세포성 점균보다는 많은 개체수가 분포하는 것으로 조사되었다 (Hagiwara 1992b, 1993). 이는 백두산의 삼림 토양 환경이 파키스탄 지역보다는 잘 발달되어 있기 때문으로 사료된다.

백두산 삼림 13개 지소에서 출현한 디티오형 세포성 점균 14종의 평균 출현율과 중요치를 비교해 보면, 좁구슬팡이가 다른 종에 비해 월등하게 높아 최우점종인 것

을 알 수 있다(Fig. 1). 그 다음으로 가는구슬팡이, 좁고 사리팡이와 털고사리팡이가 널리 분포하는 것으로 조사되었으나, 나머지 종은 출현율과 중요치를 보면 국부적으로 분포하는 것으로 조사되었다. 우점종으로 출현한 좁구슬팡이, 가는구슬팡이, 좁고사리팡이의 형태적 특징을 Fig. 2에 제시되어 있다. 백두산에서의 딕티오행 세포성 점균의 평균 출현 개체수는 4,415.69 No./g이며, 평균 출현 종 수는 2.92종이었다. 남한 지역에서보다 평균 개체수나 출현 종수 모두 낮은 것으로 조사되었다(심 1998, 심과 장 1996, 홍과 장 1991, 홍 등 1992, 장 등 1996a, 1996b). 남한에서 우점하는 것으로 조사된 흰돌려난가지팡이, 자주돌려난가지팡이, 구슬팡이, 좁구슬팡이가 모두 분포하는 것으로 조사되었으나, 좁구슬팡이를 제외하고는 개체수나 출현율에 있어서 매우 낮았다. 또한 남한에서도 안양천변 한 곳에서만 출현한 것으로 보고된 기는구슬팡이와 큰구슬팡이의 출현은 아주 특이할 만하다(권과 장 1996).

백두산에서는 해발 1,760~1820 m 지역의 사스레피나무림에서 해발 1,500~1,650 m 지역의 분비나무림에서 보다 딕티오행 세포성 점균이 많이 출현하였다. 이는 고산대 지역이하의 해발 1,500~1,850 m의 지역은 고도보다 식생이 세포성 점균의 분포에 영향을 크게 미치기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 삼림이 거의 발달하지

않은 저층의 관목림이나 초지 군락이 있는 고산대는 토양의 발달이 미미하고 온도의 변화도 심하기 때문에 세포성 점균의 출현율이 매우 낮게 나타났다. 이는 세포성 점균의 분포에 고도의 영향이 미치기는 하나 그보다는 식생에 따른 분포 양상의 변화가 더욱 크기 때문이다(Kanda 1982, 심과 장 1996, 1997, 장 등 1996a, 1996b, 홍과 장 1991, 홍 등 1992a, 1992b).

요 약

백두산의 해발 고도 960~2,350 m 지역의 삼림에서 세포성 점균의 출현과 분포를 조사하였다. 이 지역 13개 지소에서 출현한 세포성 점균은 좁구슬팡이, 가는구슬팡이, 좁고사리팡이, 털구슬팡이, 가는구슬팡이, 큰머리팡이, 구슬팡이, 큰구슬팡이, 자주구슬팡이, 노랑산호팡이와 미확인 2종 등 구슬팡이 속 12종과 자주돌려난가지팡이, 흰돌려난가지팡이 등 돌려난가지팡이속 2종 등 총 14종의 딕티오행 세포성 점균이 분포하였으며, 평균 출현 개체수는 4,415.69 No./g이며, 평균 출현 종수는 2.92종이었다. 백두산 조사 지역에서 우점하는 종은 좁구슬팡이, 가는구슬팡이, 좁고사리팡이, 털구슬팡이였으며, 좁구슬팡이가 최우점종으로 나타났다. 백두산에서 출현한 종은 모두가 남하에서도 출현한 종이었으나, 우점종에 있어서는 차이가 있었다. 해발 고도와 식생 따른 분포에서는 해발이 낮은 지역의 분비나무림보다는 아고산대의 사스레피나무림에서 개체수와 종수가 많은 것으로 나타났다. 이는 해발 고도 보다는 식생에 따른 토양 환경이 세포성 점균의 분포와 출현에 더 큰 영향을 미치기 때문이다.

인 용 문 헌

권혜련, 장남기. 1996. 하천 (곡룡천, 안양천)변 토양에서 세포성 점균의 분포 및 토양 환경 요인의 영향. 한국잔디학회지 10(3): 195-212.
 김윤식. 1990. 백두산의 식물과 자연보호. 자연보존, 한국자연보존협회 69: 36-48.
 안상득, 김수철, 이상래. 1994. 백두산 자원식물 조사 연구. 동양자원식물학회지 7(1): 53-61.
 심규철. 1998. 한국에 있어 세포성 점균의 출현과 분포. 서울대학교 박사학위논문.
 심규철장, 장남기. 1996. 지리산에서의 식생에 따른 세포성 점균의 출현과 분포. 한국잔디학회지 10(1): 71-80.

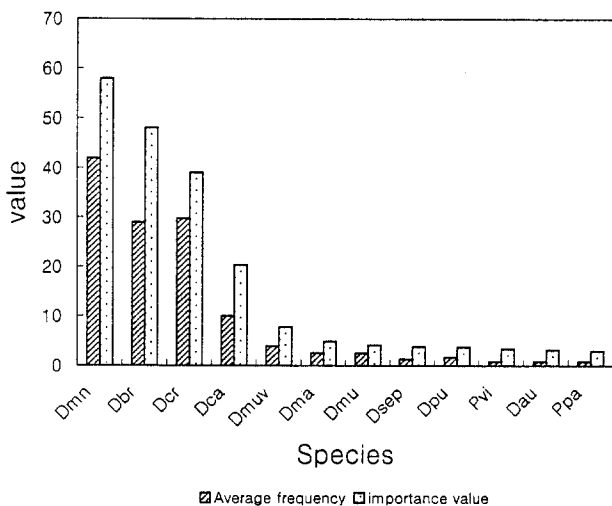


Fig. 1. Average frequency and importance value of Dictyostelids of Mt. Paektu (Dmn: *D. minutum*, Dbr: *D. brefeldianum*, Dcr: *D. crassicaule*, Dca: *D. capitatum*, Dmu: *D. mucoroides* var. *stoloniferum*, Dma: *D. macrocephalum*, Dmu: *D. mucoroides*, Dsep: *D. septentrionalis*, Dpu: *D. purpureum*, Pvi: *P. violaceum* Dau: *D. aureo-stipes*, Ppa: *P. pallidum*)

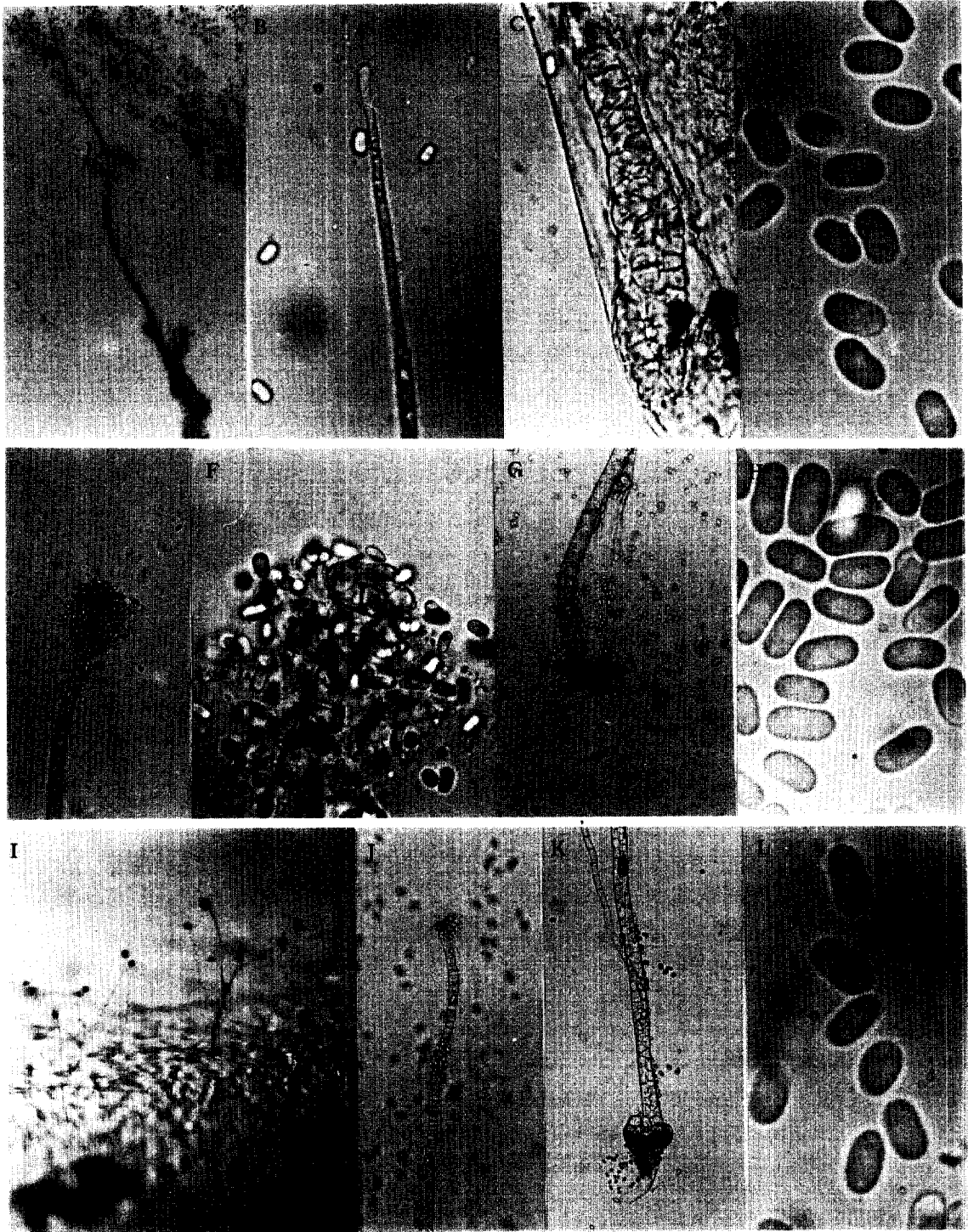


Fig. 2. Dictyostelids cellular slime molds in Mt. Paektu.

Dictyostelium minutum. A. sorocarps($\times 70$) B. tip($\times 720$) C. base($\times 720$) D. spore($\times 1760$)
Dictyostelium brefeldianum. E. tip ($\times 176$) F. tip($\times 720$) G. base($\times 176$) H. spore($\times 1760$)
Dictyostelium crassicanle. I. sorocarps($\times 20$) J. tip($\times 176$) K. base($\times 176$) L. spore($\times 1760$)

- 심규철 · 장남기. 1997. 팔당호 연안대 초지생태계의 세포성 점균. 한국잔디학회지 11(2): 125-137.
- 심규철 · 장남기. 1998a. 울릉도에서의 세포성 점균의 출현과 분포. 한국생태학회지 21(4): 345-349.
- 심규철 · 장남기. 1998b 설악산에서의 식생에 따른 세포성 점균의 출현과 분포. 한국생태학회지 21(4): 351-355.
- 이종욱. 1990. 백두산의 곤충상. 자연보존, 한국자연보존협회 70: 33-40.
- 이우철. 1989. 백두산 식물상의 재검사. 한국식물분류학회지 19(4): 241-248.
- 장남기, 유해미, 어은주. 1990. 한국에 있어서 백두산의 고산 툰드라대와 고산과 아고산대의 고산 툰드라 식물상의 비교. 한국생태학회지 13(3): 237-245.
- 장남기, 여성희, 이선경, 권혜련. 1991. 백두산 서북사면 삼림의 수직분포. 한국생태학회지 14(4): 435-448.
- 장남기, 여성희, 이선경. 1992. 백두산 분화구내 천지 주변의 식물 군락 분포에 관한 연구. 한국생태학회지 15(3): 209-220.
- 장남기, 심규철, 홍정수. 1996a. 우리 나라 남부 지역의 주요 삼림에서의 세포성 점균의 출현과 분포. 한국잔디학회지 10(1): 89-101.
- 장남기, 홍정수, 심규철. 1996b. 우리나라 남부 지역의 식생에 따른 세포성 점균의 출현과 분포- 남해안 및 도서 지역 상록수림에서의 세포성 점균-. 한국잔디학회지 10(1): 81-88.
- 최두문, 김중균. 1981. 한국산점균식물의 분류학적 연구. 과학교육연구, 공주사범대학교 과학교육연구소, 13: 83-121.
- 홍정수, 권혜련, 장남기. 1992. 한라산의 세포성 점균(I).-해발 900 m이상의 삼림에서 세포성 점균의 출현과 분포. 한국생태학회지 15(2): 181-189.
- 홍정수, 장남기. 1991. 인천근해 도서 지역의 해안 식물 군락에 따른 세포성 점균의 출현과 분포. 한국생태학회지 14(4): 457-467.
- 홍정수, 장남기. 1992. 한라산의 세포성 점균 (III).-한국산 미기록 극냉 양성종의 기록. 한국식물학회지 35(4): 307-316.
- 홍정수, 장남기. 1993. 한라산의 세포성 점균 (IV).-한국산 미기록 극냉 음성종의 기록. 한국식물학회지 36(1): 9-17.
- Cavender, J.C., J. Cavender-Bares and H.R. Hohl. 1995. Ecological Distribution of Cellular Slime Molds in Forest Soils of Germany. Botanica Helvetica. 105: 199-219.
- Cavender, J.C. and K.B. Raper. 1985. The Acrasieae in nature. I. Isolation. Amer. J. Bot. 52(3): 294-296.
- Eisenberg, R.M., L.E. Hurd and R.B. Ketcham. 1989. the cellular slime mold guild and bacterial prey: growth rate variation at the inter- and intraspecific levels. Oecologia 79: 458-462.
- Hagiwara, H., C.Y. Chien and Z.Y. Yeh. 1992. Dictyostelid Cellular Slime Molds of Taiwan. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. B, 18(2): 39-52.
- Hagiwara, H. 1989. The taxonomic study of Japanese dictyostelid cellular slime molds. National science Museum, Tokyo. 131pp.
- Hagiwara, H. 1990a. Altitudinal Distribution of Dictyostelid Cellular Slime Molds in the Langtang Valley of Central Himalayas. Rept. Mycol. Inst. 28:191-198
- Hagiwara, H. 1990b. Enumeration of dictyostelid cellular slime molds obtained from Mt. Phulchoki in the Kathmandu Valley, Nepal. Cryptogams of the Himalayas, 2: 23-32.
- Hagiwara, H. 1991a. A new species and some new records of dictyostelid cellular slime molds from Oman. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. B, 17(3): 109-121.
- Hagiwara, H. 1991b. *Dictyostelium aureocephalum*, a New dictyostelid cellular slim mold from Nepal. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. B, 17(3): 103-107.
- Hagiwara, H. 1992a. *Dictyostelium clavatum* sp. nov. and *Dictyostelium medium* sp. nov.: New dictyostelid cellular slime molds from Nepal. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. B, 18(1): 1-6.
- Hagiwara, H. 1992b. Dictyostelid cellular slime molds of Pakistan I. Distribution and occurrence in soils of forests, cultivated fields and alpine pastures. Cryptogamic Flora of Pakistan, 1: 87-98.
- Hagiwara, H. 1993. Altitudinal distributions of

- dictyostelids in the alpine zone of Mt. Gilipur in the Nanga Parbat Range, Parkistan. *Crytogamic Flora of Pakistan*, 2: 19-24.
- Hagiwara, H. 1996. Dictyostelids in Japan. X*. Two new species of *Dictyostelium*, *D. pseudo-brefeldianum* and *D. robustum*. *Bull. Natn. Sci. Mus.*, Tokyo, Ser. B, 22(2): 47-54.
- Hong J.S. and N.K. Chang. 1992a. A new species of cellular slime molds from Korea, *Dictyostelium flavidum* sp. nov. *Korean J. Bot.* 35(3): 197-203.
- Hong J.S. and N.K. Chang. 1992b. A new species of cellular slime molds from Korea, *Dictyostelium floridum* sp. nov. *Korean J. Bot.* 35(4): 393-401.
- Horn, E.D. 1971. Food competition among the cellular slime molds (Acrasieae). *Ecology*, 52: 475-484.
- Kanda, F. 1982. Vertical distribution of Dictyostelid Cellular Slime Molds in Mount Me-akan, Hokkaido. *Jan. J. Ecol.*, 32: 251-253.
- Ketcham, R.B., D.R. Levitan, M.A. Shenk and R.M. Eisenberg. 1988. Do interactions of cellular slime mold species regulate their densities in soil? *Ecology*, 69: 193-199.
- Raper, K.B. 1984. *The dictyostelids*. Princeton Univ., Princeton. 453pp.
- Shim, K.C. 1994. Cellular slime molds in Mt. Chiri - Distribution of cellular slime molds and competitive interactions between *Dictyostelium flavidum* and *Polysphondylium violaceum*. Thesis of MA Seoul National University, Republic of Korea.
- Shim, K.C. and N.K. Chang. 1996. New dictyostelid in Mt. Surak, Korea; *Dictyostelium valenstemmum* sp. nov. *Korean Turfgrass Sci.*, 10(2): 117-124.
- Shim, K.C. and N.K. Chang. 1998. New Species of Dictyostelid in Mt. Seorak, Korea- *Dictyostelium caudabasis* -. *Korean J. Ecol.*, 21(2): 163-167.
- Vadell, E.M., M.T. Holmes and J.C. Cavender. 1995. *Dictyostelium Citrinum*, *D. medusoides* and *D. Granulophorum*: Three new members of the Dictyosteliaceae from forest soils of Tikal, Guatemala. *Mycologia*, 87(4): 551-559.

(1998년 6월 30일 접수)