한국환경생태학회지 18(2) : 191~196, 2004
Kor. J. Env. Eco. 18(2) : 191~196, 2004

국립공원 덕유산 능선부 등산로 주변 잡초군락의 식물사회학적 연구[1]

안영희[2*] · 정연택[2] · 이성기[3]

Phytosocialogical Study of Weed Vegetation around the Climbing Paths on the Ridge of Deogyusan National Park[1]

Young-Hee Ahn[2*], Yeon-Taek Jung[2], Sung-Gie Lee[3]

요 약

국립공원 덕유산 일대에는 한국의 특산식물 및 희귀 및 멸종위기식물 종이 흔히 분포하는 지역으로 널리 알려져 있다. 또한 북방계 식물과 남방계 식물이 교차하여 나타나는 식물학적으로 중요한 지역이다. 그러나 주변 경관이 뛰어나 많은 관광객들의 탐방이 이어지고 있다. 대규모 관광객들의 지속적인 탐방은 등산로를 중심으로 주변 식생에 악영향을 미칠 수 있다. 따라서 인위적인 훼손에 직접적인 영향을 받는 등산로 주변의 잡초 군락에 대해 2003년 7월에서 2003년 8월까지 식물사회학적인 조사를 수행하여 등산로 주변에 형성된 군락을 유형화하고 그 환경조건을 분석하였다. 등산로 주변 잡초 군락은 8군락 4하위 단위로 구분되었다: A. 질경이군락, A-a. 길뚝사초하위군락, A-b. 쑥하위군락, B. 조릿대군락, B-a. 대사초하위군락, B-b. 박새하위군락, C. 산딸기군락, D. 비비추군락, E. 미역줄나무군락, F. 억새군락 G. 지리대사초군락, H. 조록싸리군락. 이상의 군락을 구성하는 식물의 종류는 34과 83속 12변종 92종 총 104 분류군으로 조사되었다. 주요 출현 식물은 질경이, 쑥, 산딸기, 조릿대, 억새 등 주로 호광성이며 답압에 강한 식물들로 나타났다.

주요어 : 인위적 훼손, 답압

ABSTRACT

Mt. Deogyusan, 1,614m in altitude, is located in the southwest of South Korea. Around Mt. Duckyu, many Korean endemic and rare plants are populated, so it is considered a very important biogeographical area where the temperature zones of northern and southern plants are crossed. Because it is the graceful figure of Mt. Duckyu, it is a common mountain where many tourists visit frequently. Continuous tourist' s visit may cause a bad influence on vegetation around the climbing paths. Therefore, weed community around the climbing paths on Mt.

1 접수 3월 31일 Received on Mar. 31, 2004
2 중앙대학교 생물자원과학계열 Division of Biological Science and Resources, Chung-Ang Univ., Ansung (456-756), Korea(ahn3041@post.cau.ac.kr)
3 국립산림과학원 산림종자연구소 Forest Seed Research Center Institute, KFRI, Chung-buk (380-940), Korea
* 교신저자, Corresponding author

Duckyu, where visitors exert a bad influence directly on its community by coming in and out, was surveyed phytosocialogically. Our surveys have been accomplished from July to August, 2003. Weed communities formed around the climbing paths on Mt. Duckyu were divided into several patterns and analysed. They have been divided into 8 communities and 4 subcommunities. Community A: *Plantago asiatica* community, A-a: *Carex bostrychostigma* subcommunity, A-b: *Artemisia princeps* var. *orientalis* subcommunity, B: *Sasa borealis* community, B-a: *Carex siderosticta* subcommunity, B-b: *Veratrum parulum* subcommunity, C: *Rubus crataegifolius* community, D: *Hosta longipes* community, E: *Tripterygium regelii* community, F: *Miscanthus sinensis* var. *purpurascens* community, G: *Carex okamotoi* community, H: *Lespedeza maximowiczii* community. The flora surveyed in these communities was constituted of 34 families, 83 genera, 12 varieties, and 92 species. Wild plants such as *Plantago asiatica*, *Artemisia princeps* var. *orientalis*, *Rubus crataegifolius*, *Sasa borealis* and *Miscanthus sinensis* var. *purpurascens* were mostly light loving plants and higher resistant plants against the stamping pressure.

KEY WORDS : BAD INFLUENCE, STAMPING PRESSURE

서 론

한반도의 백두대간은 백두산 병사봉(2,744m)에서 발원하여 지리산 천왕봉(1,915m)까지 능선으로 이어져 뻗어 내린 산맥을 일반적으로 일컫는다. 그 길이는 1,400km에 달하며 해발고도는 100m에서 2,744m에 이르기까지 다양하게 분포한다(조석필, 1993). 백두대간의 남부권역에 속하는 덕유산 향적봉(1,614m) 일대는 덕유산 국립공원 지역으로서 남부아구의 식물상 및 중부아구의 식물상이 교차하고 해발 1,000m 이상에서는 고산식물도 출현하는 식물지리학적으로 중요한 지역으로 보고 되어 있다(임동옥, 2003). 그러나 수려한 산악경관과 교통망의 발달로 인해 전국적으로 많은 등산객과 관광객들의 입장이 폭발적으로 증가하고 있는 실정이다. 또한 1975년 국립공원으로 지정된 덕유산의 북동 사면에는 스키장 및 케이블카가 개설되어, 2001년에는 89만명의 관광객이 방문한 것으로 알려져 있다(국립공원관리공단, 2003). 따라서, 대규모 방문객들의 무분별한 인위적 훼손에 의해 주변 생태계의 교란이 극히 우려되는 상황이다. 특히 방문객들의 주요 이동 동선인 등산로에서 가까운 주변 식생의 교란 위험성이 매우 높다(장창기 등, 1999). 등산로 주변의 잡초 식생 특성에 관해서는 중부 지방의 축령산 일대에서 보고된 바(안영희와 송종석, 2003) 있으나 한반도의 남부 지방의 덕유산에서는 연구된 바가 없다. 따라서 본 연구는 인간 활동에 의한 교란행위의 1차적인 완충 역할을 하는 등산로 주변 식생의 실태를 식물사회학적인 방법론을 통해 면밀히 검토하여 금후 덕유산 및 백두대간 일대의 식생 관리 및 자연환경 보전대책의 기초 자료를 제공하고자 수행되었다.

재료 및 방법

본 조사는 2003년 7월부터 2003년 8월까지 수행되었으며, 기후 환경은 덕유산에 인접한 장수 측후소(기상청, 2003)의 기상 자료를 바탕으로 1970년부터 2000년까지를 조사하여 기후도(Walter and Harnickell, 1975)로 나타내었다(Figure 1).

식생조사는 덕유산 능선부의 주 등산로 좌우에 형성된 잡초군락을 조사 대상으로 삼았다. 이것은 설천봉(N35° 51′ 41.9″, E127° 44′ 46.4″)→향적봉→중봉→송계사 삼거리→월음령(N35° 50′ 59.7″, E127° 47′ 46.0″)으로 이어지는 노선이다(Figure 2). 야외 조사는 Braun-Blanquet(1964) 방법을 따랐다. 또한 조사지점의 좌표를 비롯하여 해발고도, 경사도, 사면의 방위, 등산로의 폭, 토양 경도, 토양 pH 등의 제반 환경조건을 조사하였다. 조사된 자료를 바탕으로 Ellenberg (1956)의 표 조작법에 의해 식생단위를 구분하였다. 각 식물 군락에 출현한 식물 종들의 우점 정도를 분석하기 위해 피복지수를 조사하였다(沼田, 1962). 또한 피복지수를 바탕으로 각 군락별로 종 다양도를 분석하였다(Pielou, 1975).

결과 및 고찰

덕유산의 등산로 주변의 입지환경은 대부분이 등산

객들의 인위적 영향이 지속적으로 반복된다는 공통점이 있다. 조사구에 따라서는 채광 조건, 토양의 종류 및 건습 조건 등이 차이가 나타났다. 조사지역 식생에 대한 식물사회학적 표 조작의 결과 다음과 같이 8 군락, 4 하위단위가 식별되었다(Table 1). 조사지 내에서 조사된 식물 종은 34과 83속 12변종 92종 총 104 분류군으로 나타났다. 이 가운데, 다년생 식물이 98종(94.2%), 이년생 식물 4종(3.8%), 일년생 식물 2종(1.9%)으로 분석되었고 전체 출현식물 중 자생식물(이창복, 1980)이 99종(95.2%), 귀화식물(박수현, 1995) 5종(4.8%)으로 조사되었다.

1. 질경이군락(*Plantago asiatica* community)

본 군락이 출현하는 등산로는 해발 1,235-1,614m로 거의 대부분의 조사지역에서 광범위하게 나타났다. 특히 덕유산 정상부에 등정하여 많은 등산객들이 장시간동안 머물며 답압의 영향을 극심하게 끼치는 향적봉 일대 8, 9, 10번 조사구 및 등산로 폭이 10m 이상으로 넓게 조성된 1, 2번 조사구에서 우점도가 높았다. 본 군락 출현지의 등산로 폭은 최소한 1m 내외를 유지함으로써 덕유산 등산로에서는 상대적으로 등산로 폭이 넓어 등산객들의 이동과 활동이 많이 나타나 답압 및 다양한 유형의 인위적인 훼손이 많이 미치는 지역이라 할 수 있다. 또한 군락이 나타난 지역의 사면 방위는 남쪽을 비롯하여 북서쪽으로 고르게 나타나는 경향이었다.

질경이 군락은 길뚝사초하위군락과 쑥하위군락으로 구분되었다. 본 군락들은 상관적으로 질경이의 우점도가 높았으나 식분에 따라서는 토끼풀, 큰원추리 등이 높은 식피율로 혼생하기도 하였다. 식생평균 식피율은 77.8%, 평균 식생고는 0.43m, 군락 내에서 평균 출현 종 수는 8.3종으로 나타났다. 본 군락에서의 식물 피복지수는 호광성이며 번식력이 뛰어난 식물 종들이 높게 나타났던 바, 우점종에 해당하는 질경이의 피복지수는 2984.4로 나타났으며 길뚝사초(2703.3), 쑥(1033.8), 토끼풀(140.6), 꿀풀(140.6) 등으로 나타나는 경향을 보여주었다(Table 2). 각 조사구를 BC 서열법(Bray and Curtis, 1957)에 따라 서열화한 결과, 출현한 8군락은 각기 분리되어 집괴를 형성하여 식물사회학적 군락 구분에 대응하여 산포하는 경향을 나타내었다(Data not shown). 본 군락이 출현한 조사구는 토양경도 4.1로 타 군락에 비해 월등히 높게 조사되었다. 이와 같은 결과는 지속적인 등산객들의 답압에 의한 결과로 사료되었다. 금후 이와 같은 군락이 출현하는 지역에 있어서는 등산객들의 분산 조치를 비롯하여 답압에 의한 인위적인 훼손 억제에 의한 토양 경화 등을 막아줄 수 있는 방안이 필요하다고 사료되는 바이다.

2. 조릿대군락(*Sasa borealis* community)

본 군락은 덕유산 등산로 폭 0.4-1.5m의 상대적으로 좁고 경사가 10-40°인 지역에서 나타났다. 사면의 방위가 북북동-북서향이고 배후에 형성된 관목층 상부 식생에 의해 반음지 상태가 형성되어 지속적으로 공중습도가 적절히 유지될 수 있는 조사지역에서 주로 출현하였다. 또한 토양 습도도 50.2%로 타군락에 비해 상대적으로 높게 유지되는 경향을 나타내었다(Table 3). 평균 식피율은 80.0%, 평균 식생고는 0.73m, 군락 내 평균 출현 종 수는 11.2종이었다. 우점종에 해당하는 조릿대의 피복지수는 2917.8로 나타났으며 산딸기(416.7), 지리대사초(305.6), 둥굴레(251.1)으로 나타났다. 대사초 하위 군락은 상대적으로 경사가 급하고 채광조건이 반음지 조건에서 나타났고 박새 하위 군락은 상대적으로 경사가 완만하고 토양경도가 낮은 유기물이 많이 퇴적된 곳에서 나타나는 것으로 조사되었다.

3. 산딸기군락(*Rubus crataegifolius* community)

본 군락은 채광조건이 매우 양호한 남동-남서사면에서 주로 나타났다. 특히 등산로 폭이 2.5m로 등산객들의 이동 및 제반활동이 활발한 지역에서 조사되었다. 본 군락에서는 평균 10.2종의 식물이 함께 출현하였다. 평균 식피율은 88%, 평균 식생고는 0.74m로 나타났다. Simpson의 종다양도는 0.9679로서 본 연구에서 가장 높은 경향을 나타났다(Table 3). 군락 내 우점종인 산딸기의 피복지수는 2550.0으로 가장 높았고 비비추, 억새 등이 750.0으로 높게 나타났다. 안영희와 송종석(2003)의 축령산 등산로 주변 식생조사에서도 산딸기 군락은 채광조건이 양호하고 등산로 폭이 상대적으로 넓어 사람들의 답압이 강하게 작용하는 장소에 나타나는 것으로 보고하였던 바, 본 연구결과와 일치하는 경향을 보여주고 있다.

4. 비비추군락(*Hosta longipes* community)

본 군락은 등산로 폭 0.75m로 상대적으로 좁은 지역에서 나타났다. 등산로 폭이 좁은 이유로 등산객들의 동선이 짧고 이동도 많지 않은 특징이 있었다. 또한 남서 및 북동 사면에서 고루 출현하는 경향을 나타내었다. 출현지역의 대부분이 배후의 교, 관목층이 울창하게 상부식생을 구성하고 있어 채광조건은 반음지 혹은 음지로 불량한 조건을 나타내었다. 본 군락에서 평균 식피율은 61.3%, 평균 식생고는 0.51m, 평균 출현종은 8.25종이었다. 특히 본 군락에서는 둥글레, 왕원추리, 산구절초 등의 꽃의 관상가치가 높은 다년초들이

자생하는 군락으로 금후 등산로 주변의 인위적인 훼손에 의한 본 군락의 파괴 및 자생식물들의 서식지 축소에 유의해야 할 것으로 사료되었다.

5. 미역줄나무군락(*Tripterygium regelii* community)

본 군락은 평균 등산로 폭이 0.70m로 상대적으로 좁아 등산객들의 이동이 자유롭지 않고 답압이 많지 않은 해발 1,500m 내외 지역에서 주로 나타났다. 본 군락의 배후는 교목층과 어느 정도 거리가 떨어져 있고 채광조건이 양호한 편이었다. 평균 식생고는 0.9m, 평균 식피율은 83.3%로 조사되었다. 본 군락에서 우점종에 해당하는 미역줄나무의 피복지수는 6875.0로 나타났으며 수반종으로 개발나물(127.5), 송이풀(127.5) 등이 비교적 높은 피복지수를 나타내었다. 본 군락지는 덕유산 일대의 고해발 지역에서 주로 나타났으며 주변에서 송이풀 등의 아고산성 식물이 널리 출현하였던 바, 금후 등산로 관리 및 보전에 유의해야 할 군락으로 사료되었다.

6. 억새군락(*Miscanthus sinensis* var. *purpurascens* community)

억새 군락은 해발 1,300m 일대, 등산로 폭 0.45m 내외, 경사 30° 급경사 지역의 능선부에서 나타났다. 타 군락지에 비해 상대적으로 토양경도가 높아 답압이 높게 가해지는 지역으로 추정되었다. 군락의 주변에 목본 군락이 없고 남동 사면에서 출현하는 조건에 의해 채광 조건이 매우 양호하게 나타났다. 평균 식생고 0.75m, 평균 식피율 80%, 평균 출현 식물 종은 8종으로 조사되었다. 군락의 우점종인 억새의 주변 식생으로의 확산을 막기 위해서는 주변의 목본 식생의 양생을 비롯하여 경사도의 완화조치를 고려할 수 있다고 사료되었다.

7. 지리대사초군락(*Carex okamotoi* community)

본 군락은 평균 경사도 27.5°로 타 군락 출현 지역에 비해 상대적으로 급경사 조건을 나타내었고, 적당하게 차광이 되는 반그늘 조건에서 조사되었다. 토양경도는 0.75로 상대적으로 낮고 유기물이 충분히 쌓인 곳에서 주로 출현하였던 바, 타 군락지에 비해 상대적으로 등산객들의 답압이 심하지 않은 지역으로 사료되었다. 등산로 폭은 본 조사에서 가장 좁은 0.5m로 나타났고 평균 식생고는 0.55m, 평균 식피율 82.5%, 평균 출현 식물 종은 10.5로 조사되었다.

8. 조록싸리군락(*Lespedeza maximowiczii* community)

본 군락은 해발 1,479m 내외의 능선부에 햇빛이 강하게 들고 평균경사도 10°로 상대적으로 완만한 등산로에서 나타났다. 등산로 폭은 1.5m로 채광이 양호하고 주변의 목본 식물 군락이 존재하지 않아 경관이 트이고 등산객들의 활동이 여유있는 지역에서 나타났다. 군락의 식생고는 0.9m, 식피율 90%, 출현 식물 종은 11종으로 조사되었다. 안영희와 송종석(2003)은 축령산의 정상부 능선상에 조성된 등산로 주변 식생조사에서 본 군락이 출현함을 보고한 바 있다. 그러므로 주변 목본 식생이 존재하지 않는 채광상태가 좋은 능선부에 나타나는 식생으로 본 연구와 일치하는 경향을 보여주고 있다.

인 용 문 헌

국립공원관리공단(2003), http://www.kma.go.kr

기상청(2003) http://www.kma.go.kr

박수현(1995) 한국귀화식물 원색도감. 일조각, 371쪽.

안영희, 송종석(2003)경기도 축령산 등산로 주변 잡초식생의 식물사회학적 연구. 한국환경생태학회지 17(3): 232-241.

이창복(1980) 대한식물도감. 향문사, 990쪽.

임동옥(2003) 백두대간 지리산 천왕봉-덕유산 향적봉의 식물상. 한국환경생태학회지 16(4): 359-386.

조석필(1993) 산경표를 위하여. 「사람과 산」 편집실, 109쪽.

장창기, 김윤식, 정경숙(1999) 인간 간섭에 따른 소요산 관속식물상의 변화 연구. 자연보존 연구보고서 제18집. 한국자연보존협회, 1~18쪽.

沼田眞(1962) 植物生態野外觀察の方法. 築地書館, 東京, 396pp.

Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie, Grundzuge einer Vegetationskunde. 3. Aufl., Springer, Wien, New York, 865pp.

Bray, J. R. and J. T. Curtis(1957) An ordination of the upland forest community of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27: 325-349.

Ellenberg, H.(1956) Grundlagen der vegetationsgliederung, I. Aufgaben und methoden der vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart, 136pp.

Pielou, E. C.(1975) Ecological diversity. John Wiley & Sons, New York, 286pp.

Walter, H., E. Harnickell and D. Mueller-Dombois(1975) Climate diagram maps. Springer, New York, 36pp.

Table 1. A phytosociological table on the weed community around the climbing path on Deogyusan in national park

Community type	A																B						
	A-a									A-b							B-a					B-b	
Serial number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Releve number	4	6	7	8	9	10	12	16	36	1	2	11	35	38	27	42	29	32	33	37	30	24	25
Elevation(m)	1540	1576	1605	1611	1613	1614	1566	1570	1300	1515	1531	591	1371	1241	1503	1235	1464	[illegible]	1345	1275	1442	1472	1481
Exposition	NNE	NW	NNE	NW	SE	SSW	SEE	SE	SEE	[illegible]	NNW	EES	S	NNE	NE	NEE	NNE	NE	NNE	NWW	NEE	SE	NE
Slope(°)	30	20	30	40	6	25	10	40	12	30	9	25	.	20	20	30	35	25	27	40	25	20	20
Latitude	N 35°51'37.5"	N 35°51'33.0"	N 35°51'26.0"	N 35°51'25.2"	N 35°51'24.9"	N 35°51'24.4"	N 35°51'20.4"	N 35°51'05.1"	N 35°50'12.1"	N 35°51'41.9"	N 35°51'40.0"	N 35°51'19.5"	N 35°50'04.6"	N 35°50'23.5"	N 35°50'27.3"	N 35°50'40.5"	N 35°50'24.1"	N 35°50'02.2"	N 35°50'08.7"	N 35°50'21.7"	N 35°50'23.4"	N 35°50'34.1"	N 35°50'33.4"
Longitude	E 127°44'48.4"	E 127°44'48.4"	E 127°44'53.5"	E 127°44'54.4"	E 127°44'54.9"	E 127°44'54.0"	E 127°44'55.[illegible]"	E 127°44'55.3"	E 127°46'29.9"	E 127°44'46.4"	E 127°44'48.3"	E 127°44'55.9"	E 127°46'07.2"	E 127°46'43.0"	E 127°44'50.0"	E 127°46'53.[illegible]"	E 127°44'56.7"	E 127°45'35.6"	E 127°45'55.4"	E 127°46'38.3"	E 127°45'05.2"	E 127°44'48.8"	E 127°44'48.9"
Creek width(m)	1.4	1.4	1.6	1.5	5	0.8	12	0.5	1.4	[illegible]	21	11	0.7	11	0.5	5	0.6	.	0.6	0.6	2	0.7	0.4
Soil pH	6.5	6.2	6	7	6.6	6.7	6.8	5.6	5.8	[illegible]	[illegible]	7	[illegible]	6.4	6.2	6	6.8	[illegible]	[illegible]	6	6	7	6.2
Soil hardness	8	1.5	5.5	7	9	7	3	1.5	0.7	4	[illegible]	3.5	2.5	1.5	2	2	0.5	1.5	1.5	1	1	0.5	0.7
Soil humidity	60	60	80	25	60	70	50	52	50	[illegible]	60	5	25	35	45	60	55	25	70	65	35	45	62
Quadrat dimension	1x4	1x3	2x3	3x5	2x3	3x3	2x3	1x3	2x2	2x5	1x3	1x4	1x4	1x4	3x3	2x5	1x5	1x4	3x3	2x3	3x3	1x3	1x3
Height of vegetation(m)	0.3	[illegible]	0.5	0.2	0.2	0.3	0.6	0.6	0.3	0.25	0.2	0.6	0.4	0.4	0.6	0.7	0.7	0.6	[illegible]	0.9	0.7	0.8	0.9
Coverage of vegetation(%)	90	90	95	100	70	90	90	60	60	40	70	90	70	60	80	90	90	70	90	90	80	70	70
Number of species	5	8	5	8	7	8	10	11	10	[illegible]	6	8	14	6	11	9	9	14	10	11	12	11	10
Plantago asiatica	4.4	2.2	3.3	5.5	2.2	1.1	2.2	1.1	3.3	3.3	4.4	2.2	3.3	.	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.
Carex bostrychostigma	3.3	1.1	5.5	2.2	5.5	5.5	3.3	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.	3.3	.	.	1.1	.	.	.	.
Artemisia princeps var. *orientalis*	.	+	.	.	+	+	.	.	.	2.2	1.1	+	3.2	4.4	1.1	3.3	.	.	.	.	2.1	.	1.1
Sasa borealis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.4	+	2.1	1.1	2.2	2.2	2.2
Carex siderosticta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	2.2	1.1	3.3	1.1	.	.
Veratrum parulum	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	4.4	4.4
Rubus crataegifolius	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	1.1	1.1	+	.	.	.	.	1.1	.	.	.	3.3	.	.	.
Hosta longipes	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1.1	.	.	.	2.2	.	.
Tripterygium regelii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1.1	.	+	.	.	.
Miscanthus sinensis var. *purpurascens*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.
Carex okamotoi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	2.2	1.1	1.1	.	.	.
Lespedeza maximowiczii	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
Lysimachia clethroides	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	1.1	.	.	.
Geranium koreanum	.	.	+	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	3.3	.	.	.	.	.	.	.	1.1
Polygonatum odoratum var. *pluriflo-rum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2.2	.	1.1	.
Sium suave	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	1.1
Pedicularis resupinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1.1	1.1
Phlomis umbrisa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	3.3	.	.	.	1.1
Hemerocallis fulva var. *kwanso*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
Potentilla chinensis	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	+	.	.	1.1	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
Sanguisorba hakusanensis	.	1.1	.	+	1.1	+	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chrysanthemum zawadskii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Clematis heracleifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.
Bistorta manshuriensis	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Raunuculus japonicus	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Actaea asiatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dennstaedtia wilfordii	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Sanguisorba officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Artemisa capillaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2.2	1.1	.	.	.
Saussurea seoulensis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Hemerocallis middendorfii	.	2.2	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
Hemerocallis fulva	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
Paris verticillata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dioscorea batatas	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thalictrum aquilegifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Athyrium niponicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
Athyrium niponicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Trifolium repens	.	.	.	.	.	1.1	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Disporum viridescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Pseudostellaria palibiniana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.
Rhododendron schlippenbachii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Heloniopsis orientalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Artemisia japonica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Isodon excisus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
Cirsium japonicum var. *ussuriense*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leibnitzia anandria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Rumex cripus	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla freyniana	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Taraxacum officinale	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arundinella hirta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica rotunda var. *subintegra*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
Carex leiorhyncha	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sedum polystichoides	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lychnis cognata	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Dioscorea tokoro	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stipa sibirica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agropyron tsukushiense var. *transiens*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
Carex doniana	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix hulteni	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhododendron mucronulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Youngia X koidzumiana	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carduus crispus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Asarum sieboldii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus chinensis	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lepisorus thunbergianus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Disporum smilacinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Atractylodes japonica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gramineae sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens textori	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1
Hypericum ascyron	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Adenocaulon himalaicum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
Lilium distichum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla dickinsii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Astilbe chinensis var. *davidii*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Osmunda cinnamonea var. *fokiensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Prunella vulgaris var. *lilacina*	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spodiopogon cotulifer	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris crassirhizoma	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Ligularia fischeri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+
Ampelopsis heterophylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Clematis mandshurica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Pulsatilla koreana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Persicaria cochinchinensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga oblongifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pimpinella brachycarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium sibiricum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oplismenus undulatifolius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cephalanthera longibracteata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ixeris dentata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sedum aizoon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Hosta capitat	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Saxifraga stolonifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Patrinia scabiosaefolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Imperata cylindrica var. *koenigii*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dioscorea quinqueloba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Veronica longifolia	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oxalis corniculata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus effusus var. *decipiens*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer mono	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bupleurum longiradia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Erigeron annuus	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Semiaquilegia adoxoides	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

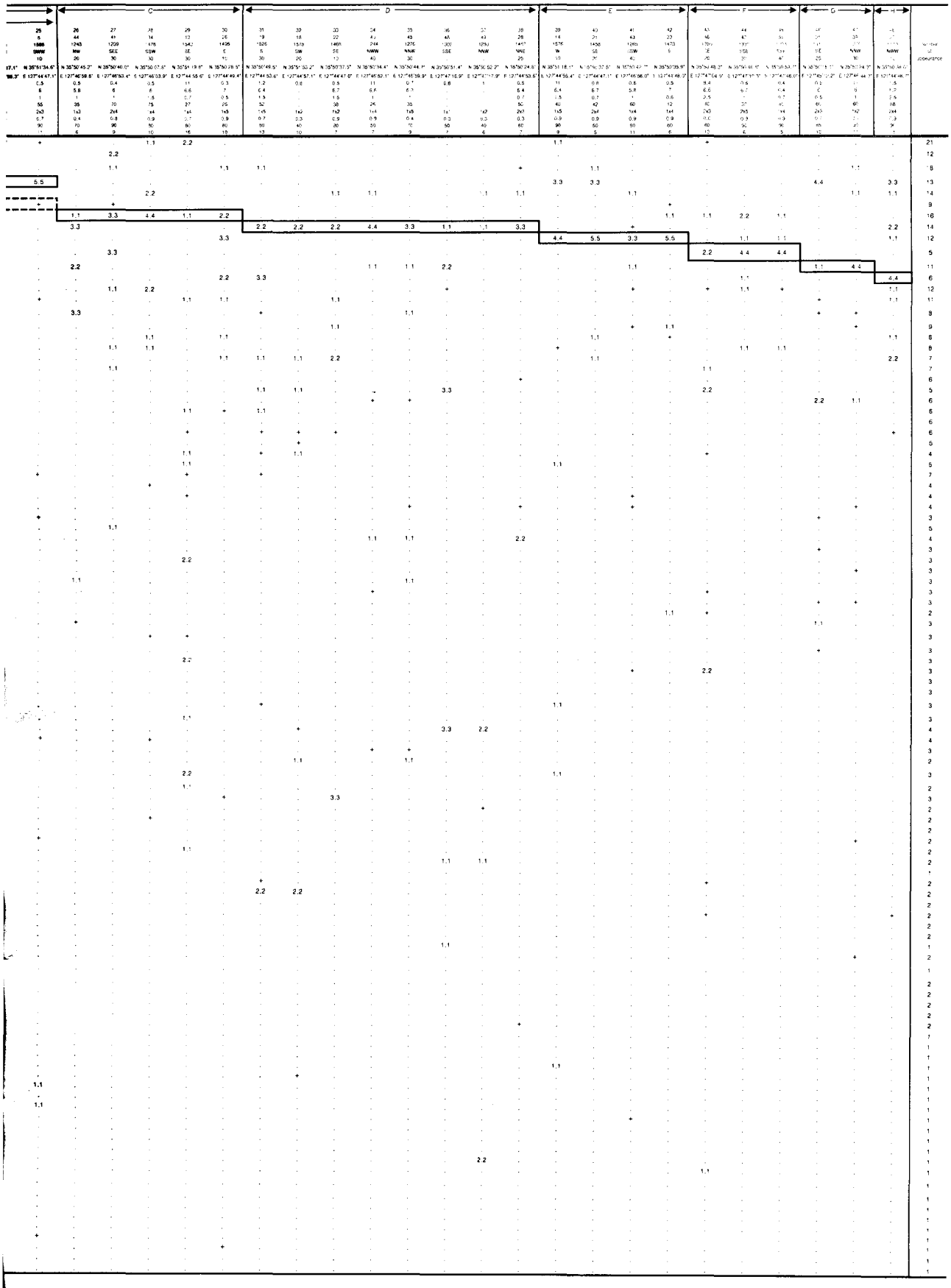

Table 2. Composition of the coverage index of major species among the vegetation units of the Deogyusan in National Park

Species	A*	A-1	A-2	B	B-1	B-2	C	D	E	F	G	H
Plantago asiatica	29844.0	31945.0	27143.0	1956.0		440.0	450.0		125.0	33.0		
Carex bostrychostigma	27031.0	43889.0	5357.0	556.0	100.0		350.0					
Artemisia princeps var. *orientalis*	10338.0	33.0	23586.0	250.0	350.0	125.0	200.0	638.0	125.0		250.0	
Susa borealis				29178.0	2052.0	4000.0			1875.0		3125.0	3750.0
Carex siderosticta	313.0		714.0	7778.0	1400.0		350.0	250.0	125.0		250.0	500.0
Veratrum parulum	319.0	556.0	14.0	13922.0	2.0	3130.0	2.0		25.0			
Rubus crataegifolius	1569.0	1667.0	1443.0	4167.0	750.0		2550.0		125.0	9167.0		
Hosta longipes	6.0		14.0	250.0	450.0		750.0	2500.0	25.0			1750.0
Tripterygium regelii	6.0		14.0	2511.0	102.0	4375.0	750.0	1	6875.0	3333.0		500.0
Miscanthus sinensis var. *purpurascens*	1094.0		250.0				750.0			4750.0		
Carex okamotoi	313.0		714.0	3056.0	550.0		350.0	3438.0	125.0		3375.0	
Lespedeza maximowiczii	313.0	556.0		556.0	100.0		350.0	4688.0		1667.0		6250.0
Lysimachia clethroides	13.0	11.0	14.0	2.0	102.0		450.0	13.0	25.0	1733.0	500.0	
Geranium koreanum	3444.0	1956.0	5357.0	1122.0	2525.0	200.0	625.0	5.0				500.0
Polygonatum odoratum var. *pluriflo-rum*				2511.0	352.0	125.0	750.0	638.0			10.0	
Sium suave	6.0	11.0		589.0	4.0	1275.0		625.0	1275.0		5.0	
Pedicularis resupinata				1122.0	2.0	250.0	200.0		1275.0			500.0
Phlomis umbrosa	313.0		714.0	4722.0	750.0	125.0			25.0	3333.0		
Hemerocallis fulva var. *kwanso*				556.0		125.0	100.0	3438.0	125.0			1750.0
Potentilla chinensis	95.0	567.0	1443.0				100.0			1667.0		
Sanguisorba hakusanensis	95.0	1133.0	714.0					13.0				
Chrysanthemum zawadskii				556.0		125.0		5938.0		5833.0		
Clematis heracleifolia				1111.0	200.0			25.0			1125.0	
Bistorta manshuriensis	631.0	556.0	729.0				102.0	625.0				
Ranunculus japonicus	644.0	33.0	1429.0	11.0		25.0						
Actaea asiatica				11.0		25.0	2.0	38.0				10.0
Dennstaedtia wilfordii	325.0	11.0	729.0	11.0		25.0		13.0				
Sanguisorba officinalis							100.0	638.0		33.0		
Artemisa capillaris				2511.0	452.0		100.0		125.0			
Saussurea seudensis	19.0	11.0	29.0	22.0	2.0	25.0	2.0	13.0				
Hemerocallis middendorfii	1406.0	250.0		556.0	100.0		2.0					
Hemerocallis fulva				567.0	100.0	25.0	2.0		25.0			
Paris verticillata								25.0	25.0		5.0	
Dioscorea batatas	6.0	11.0		11.0		25.0					5.0	
Thalictrum aquilegifolium	19.0	11.0	29.0	11.0	2.0		100.0					
Athyrium japonicum				556.0	100.0			3438.0				
Athyrium nipponicum				22.0	2.0	25.0					5.0	
Trifolium repens	1406.0	3056.0					350.0					
Disporum viridescens				22.0	4.0						5.0	
Pseudostellaria palibiniana				1944.0		4375.0	100.0	625.0				
Rhododendron schlippenbachii				11.0	2.0			13.0		33.0		
Heloniopsis orientalis				11.0	2.0						10.0	
Artemisia japonica									25.0	33.0		
Isodon excisus				556.0	100.0		2.0				250.0	
Cirsium japonicum var. *uxuriense*	6.0	11.0					4.0					
Leibnitzia anandria	6.0		143.0	11.0	2.0						5.0	
Rumex crispus	625.0	556.0	714.0				350.0					
Potentilla freyniana	313.0	556.0							25.0	5833.0		
Taraxacum officinale	19.0	22.0	14.0									
Arundinella hirta	631.0		1443.0									
Veronica rotunda var. *subintegra*				556.0		125.0		13.0	125.0			
Carex leiorhyncha	319.0	11.0	714.0				100.0					
Sedum polystichoides	6.0	11.0						6875.0				
Lychnis cognata	6.0	11.0		22.0	2.0	25.0	2.0					
Dioscorea tokoro								25.0				
Stipa sibirica								125.0				
Agropyron tsukushiense var. *transiens*				556.0		125.0	350.0		125.0			
Carex doniana	313.0	556.0					100.0					
Salix bulleri	6.0		14.0				2.0	4688.0				
Rhododendron macrosulatum				11.0	2.0			13.0				
Youngia X koidzumiana	6.0	11.0					2.0					
Carduus crispus	13.0	11.0	14.0									
Asarum sieboldii				11.0		25.0					5.0	
Ranunculus chinensis	313.0	556.0					100.0					
Lepisorus thunbergianus								125.0				
Disporum smilacinum				11.0	2.0							
Artactylodes japonica								13.0		33.0		
Gramineae sp.								4375.0				
Impatiens textori				1111.0		250.0						
Hypericum ascyron										33.0		10.0
Adenocaulon himalaicum	6.0	11.0		556.0	125.0							
Lilium distichum	6.0	11.0		11.0	25.0							
Potentilla dickinsii								625.0				
Astilbe chinensis var. *davidii*	313.0		714.0								5.0	
Osmunda cinnamomea var. *fokiensis*				11.0	2.0							
Prunella vulgaris var. *lilacina*	1406.0	556.0	250.0									
Spodiopogon cotulifer	625.0		1429.0									
Dryopteris cfassithizoma	6.0	11.0		11.0	2.0							
Ligularia fischeri				567.0		1275.0						
Ampelopsis heterophylla				11.0	2.0			13.0				
Dactylis glomerata	313.0		714.0									
Clematis mandshurica				11.0	2.0							
Pulsatilla koreana	313.0		714.0									
Persicaria cochinchinensis									125.0			
Saxifraga oblongifolia								13.0				
Pimpinella brachycarpa				556.0		125.0						
Geranium sibiricum	2344.0		5357.0									
Oplismenus undulatifolius				556.0		125.0						
Cephalanthera longibracteata									25.0			
Iveris dentata	6.0	14.0										
Sedum aizoon	6.0	14.0										
Hosta capitat				11.0	2.0							
Saxifraga stolonifera								2188.0				
Patrinia scabiosaefolia										1667.0		
Imperata cylindrica var. *koenigii*	313.0		714.0									
Dioscorea quinqueloba				11.0	2.0							
Vernnica longifolia	1094.0	1944.0										
Oxalis corniculata	6.0	11.0										
Juncus effusus var. *decipiens*	313.0		714.0									
Acer mono				11.0		25.0						
Bupleurum longiradiatum							2.0					
Erigeron annuus	6.0	11.0										
Semiaquilegia adoxoides	6.0	11.0										

* Vegetation unit

A : *Plantago asiatica* community, A-a : *Carex bostrychostigma* subcommunity, A-b : *Artemisia princeps* var. *orientalis* subcommunity, B : *Susa borealis* community, B-a : *Carex siderosticta* subcommunity, B-b : *Veratrum parulum* subcommunity, C : *Rubus crataegifolius* community, D : *Hosta longipes* community, E : *Tripterygium regelii* community, F : *Miscanthus sinensis* var. *purpurascens* community, G : *Carex okamotoi* community, H : *Lespedeza maximowiczii* community

Table 3. Species diversity of the each vegetation units of the Deogyusan in National Park

Vegetation dominance unit*	Simpson's index	Simpson dominance index	Shannon's - Wiener's index
A	0.8999	0.1001	1.3140
A-a	0.8391	0.1609	1.0959
A-b	0.9364	0.0636	1.3045
B	0.9470	0.0530	1.4873
B-a	0.9490	0.0510	1.3567
B-b	0.9192	0.0808	1.2476
C	0.9679	0.0321	1.5096
D	0.9369	0.0631	1.3595
E	0.8161	0.1839	1.0052
F	0.8729	0.1271	0.9932
G	0.9052	0.0948	1.0543
H	0.9209	0.0791	0.9515

* Vegetation unit
A : *Plantago asiatica* community
A-a : *Carex bostrychostigma* subcommunity
A-b : *Artemisia princeps* var. *orientalis* subcommunity
B : *Sasa borealis* community
B-a : *Carex siderosticta* subcommunity
B-b : *Veratrum parulum* subcommunity
C : *Rubus crataegifolius* community
D : *Hosta longipes* community
E : *Tripterygium regelii* community
F : *Miscanthus sinensis* var. *purpurascens* community
G : *Carex okamotoi* community
H : *Lespedeza maximowiczii* community

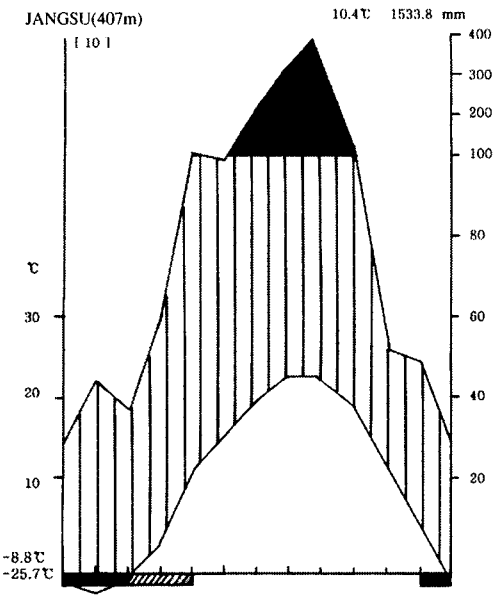

Figure 1. Climate diagram of the Deogyusan meteorological station

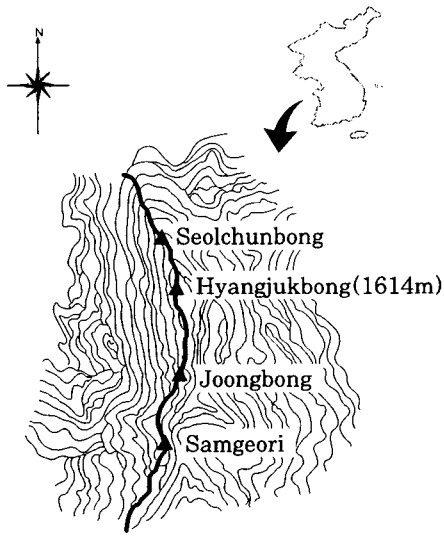

Figure 2. Location map of Deogyusan in National Park