

소백산국립공원 천문대~비로봉구간 능선부 및 훼손복원지의 식생구조¹

김정호² · 조우^{3*} · 한봉호⁴

Vegetation Structure of Ridges and Restoration Areas between the National Astronomy Observatory and Birobong in Sobaeksan National Park¹

Jeong-Ho Kim², Woo Jo^{3*}, Bong-Ho Han⁴

요약

본 연구는 소백산국립공원 천문대~비로봉 구간의 식생복원 및 지속적 모니터링을 위해 구간내 탐방로 주변 현존식생과 식생구조를 분석하였다. 현존식생은 총 18개 유형으로 구분되었으며 이중 신갈나무군집이 225,337m²로 가장 넓은 면적이었고 능선부 탐방로 주변을 중심으로 분포하는 철쭉꽃은 14.59%, 낙엽활엽수군집은 11.06%이었다. 현존식생을 고려하여 총 23개의 Belt-transect(BT)를 설치하였으며 신갈나무군집내에 9개소, 낙엽활엽수군집내에 3개소, 주목군집내에 2개소, 훼손복원지내에 9개소를 설정하였다. 신갈나무군집내에 설정한 9개소는 종다양도 0.4290~1.0496, 종수 7~22종, 개체수 115~481개체가었고 낙엽활엽수군집내에 설정한 3개 BT의 경우 종다양도 0.6712~1.0096, 종수 14~17종, 개체수 158~453개체가었다. 주목군집내에 설정한 2개 BT는 종다양도 0.5413~0.9923, 종수 14~15종, 개체수 223~406개체가었다. 훼손복원지내에 설정한 9개 BT는 종다양도 0.1899~0.9217, 종수 3~23종, 개체수 105~485개체가었다.

주요어 : 현존식생, 모니터링, 종수, 종다양도

ABSTRACT

This study analyzed the actual vegetation and vegetation structure around the trails with the aim of restoring vegetation and continuous monitoring of the section between the National Astronomy Observatory and Birobong in Sobaeksan National Park. The actual vegetation was classified into 18 types, of which the largest were *Quercus mongolica* communities occupying the dimension of 225,337m², *Rhododendron schlippecubachii* communities distributed around the trails on the ridge were covering 14.59%, and deciduous broadleaf forests were covering 11.06%. of the surveyed areas, respectively. In consideration of the actual vegetation, a total of 23 belt-transects were set up; 9 in *Quercus mongolica* communities, 3 in broadleaf deciduous forests, 2 in *Taxus cuspidata* communities, and 9 in damage restoration areas to take a closer look at the species diversity, species number, and individual number by community. The survey results are as follows: 9 belt-transects in *Quercus*

1 접수 8월 31일 Received on Aug. 31, 2008

2 동문건설(주) 기술연구소 Research Institute, Dongmoon Construction(150-744), Korea

3 상지대학교 관광학부 Division of Tourism, Univ. of Sangi, Wonju(220-702), Korea

4 서울시립대학교 도시과학대학 College of Urban Sciences, Univ. of Seoul(130-743), Korea

* 교신저자, Corresponding(woocho@sangji.ac.kr)

mongolica communities showed their species diversity was 0.4290~1.0496 with 7~22 species and 115~481 individuals. 3 belt-transects in broadleaf deciduous communities showed that species diversity was 0.6712~1.0096 with 14~17 species and 158~453 individuals. 2 belt-transects in *Taxus cuspidata* communities showed that species diversity was 0.5413~0.9923 with 14~15 species and 223~406 individuals. 8 belt-transects showed that species diversity was 0.1899~0.9217 with 3~23 species and 105~485 individuals.

KEY WORDS : ACTUAL VEGETATION, MONITORING, NUMBER OF SPECIES, DIVERSITY

서론

소백산국립공원은 백두대간의 서남쪽으로 뻗어내려 강원도, 충청도, 경상도를 갈라 큰 산계를 이루고 있으며 국립공원관리공단이 창설된 1987년에 국립공원 제 18호로 지정되었다. 소백산국립공원 주봉인 비로봉을 비롯하여 연화봉, 국망봉, 신선봉 등 웅장한 경관의 봉우리가 위치해 있고 제 1연화봉에서 비로봉 그리고 국망봉으로 이어지는 능선부는 아고산지대와 철쭉군락을 형성해 공원내 중요한 자연자원으로 존재하고 있다. 능선부뿐 아니라 소백산사무소가 위치하고 있는 희방계곡 일대는 중부지역에서 가장 큰 노각나무 군집이 분포하는 지역이며 노각나무 자생지중 제일 높은 위도상에 위치해 있다.

소백산국립공원 천문대~비로봉 구간은 우리나라 일부 지역에만 분포하는 아고산 지대의 특성을 나타내는 지역으로 보호가치가 높은 지역이다. 그러나 연중 철쭉 개화 시기에 집중 탐방이 일어나기 때문에 이용압력에 의한 훼손 위험이 항상 존재하고 있다. 1997년 이전까지 이 지역은 탐방 압력에 의해 심각한 토양유실 및 식생파괴에 기인한 아고산 생태계의 훼손이 발생한 바 있다(권태호 등, 1993).

소백산국립공원 자연자원 중 특히 보호해야할 대표적인 자원으로는 산봉으로 어우러진 능선부의 경관, 고산초지, 철쭉군락지, 주목군락지 등이며(국립공원관리공단, 2003) 이중 천문대~연화봉~비로봉으로 이어지는 능선부 경관 및 식생은 그 중요성이 매우 크다. 국립공원관리공단에서도 5년마다 지속적 모니터링을 구축하고 있었으나, 능선부 식생 및 복원효과에 따른 모니터링 조사는 다소 미흡한 상태이었다. 지금까지 소백산국립공원을 대상으로 이루어진 연구에서도 주로 식물상(이우철 등, 1995; 길봉섭 등, 1994; 최홍근, 1976)과 산림군집구조(박인협 등, 1993; 이경재 등, 1993; 임경빈 등, 1993; 전재인, 1987)에 관한 연구로 능선부 식생 및 복원지역의 지속적 모니터링을 위한 자료 구축 연구는 거의 없었다.

본 연구는 소백산국립공원 천문대~비로봉 구간의 능선부 식생과 훼손복원지역의 지속적 모니터링을 위해 탐방로

주변 현존식생 및 식생구조 분석을 하고 장기 모니터링 및 복원효과 분석을 위한 기초자료 제공을 목적으로 하였다.

재료 및 방법

1. 조사범위 및 시기

소백산국립공원은 경위도상으로 동서로는 동경 128°43'(경북 봉화군 물야면 오전리)~128°21'(충북 단양군 대강면 황정리), 남북으로는 북위 36°50'(충북 단양군 대강면 사동리)~37°4'(충북 단양군 영춘면 의풍리)에 걸쳐 위치하고

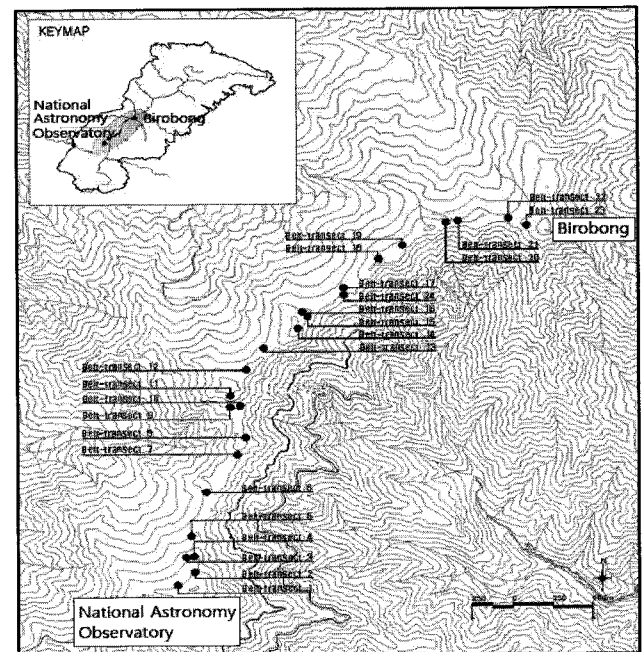


Figure 1. The location map of the survey plots of National Astronomy Observatory~Birobong Ridge in Sobaeksan National Park

있다. 행정구역상으로는 충청북도 단양군 1개읍, 3개면, 경상북도 영주시 1개읍, 4개면, 봉화군 1개면에 걸쳐 위치하고 있으며 면적은 322.383km²이다.

소백산국립공원구역 중 이용자 빈도가 가장 높은 천문대~비로봉 탐방구간을 대상으로 현존식생 및 식물군집구조를 파악하고자 2005년 4월에 예비조사를 실시하고 5월부터 12월까지 본 조사를 실시하였다. 현존식생은 탐방로와 탐방객에 의해 영향을 받을 것으로 예측되는 지역 즉 탐방로를 중심으로 양쪽 폭 50m씩 총 100m폭으로 조사하였다. 조사면적은 452,482m²로 설정하였다. 식물군집구조는 현존식생 및 훼손 복원지를 고려하여 탐방로를 중심으로 총 23개소를 설정하였다. 조사지 위치는 Figure 1과 같다.

2. 조사분석 방법

1) 현존식생

비로봉~천문대 구간 탐방로 변을 중심으로 식생상관에 의한 현존식생을 조사 분석하였다. 조사는 1/1,000 축적의 수치지도를 기본으로 하였으며 현존식생유형분류는 김정호(2005)와 오구균 등(2004)이 이용한 식생유형방법에 따라 현존식생 명칭은 교목층 수층의 식생상관과 토지이용유형을 고려하여 부여하였다. 조사 자료는 AutoCAD 2004를 이용하여 면적비율을 계산하고 도면화 하였다.

2) 식생구조

소백산국립공원 천문대에서 비로봉구간의 탐방로 주변 식생변화 및 장기 모니터링조사를 위해 현존식생 및 복원유형을 토대로 조사구를 설정하였다. 조사구는 탐방로를 기점으로 좌우로 설정하였는데, 조사구는 폭 10m, 길이 20~30m 형식의 Belt-transect(이하 BT)로 설정하였다.

식생조사는 교목층, 아교목층, 관목층으로 나누어 수관층 위별로 조사를 실시하였으며, 상층수관을 이루는 수목을 교목층으로, 흉고직경 2cm 이하의 수목을 관목층으로 기타 수목을 아교목층으로 구분하였다. 교목층과 아교목층에서는 수목을 10m×10m 크기 방형구에서 수목의 흉고직경을, 관목층에서는 각 방형구에 5m×5m크기로 중첩해서 설치한 소형 방형구 1개소에서 수목의 수관폭(장변×단변)을 조사하였다. 각 조사지의 일반적 개황으로는 지형적 위치, 고도, 방위 등을 조사하였다.

식생조사 자료를 토대로 각 수층의 상대적 우세를 비교하기 위하여 Curtis & McIntosh(1951)의 중요치(importance value I.V.)를 통합하여 백분율로 나타낸 상대우점치(Brower and Zar, 1977)를 수관층위별로 분석하였다. 상대우점치(importance percentage: I.P.)는 (상대밀도+상대피도)/2로 계산하였으며 개체들의 크기를 고려하여 수관층위

별로 가중치를 부여한 (교목층I.P.×3+아교목층I.P.×2+관목층I.P.×1)/6으로 평균상대우점치(mean importance percentage: M.I.P.)를 구하였다. Belt-transect별 종수 및 개체수, Shannon의 종다양도(Pielou, 1975)를 계산하였다.

결과 및 고찰

1. 탐방로 주변 현존식생

소백산국립공원지역은 식생이 분포하는 산림이 96.9%로 대부분이었고 농경지 2.3%, 기타 0.8% 등이었다. 농경지는 저지대 계곡부와 하천변에 주로 위치하고 있었으며 구릉지는 대부분 밭으로 경작되고 있다. 현존식생유형별로는 신갈나무군집이 54.4%(174.4km²)로 공원 전역에 고르게 분포하고 있었으며 주요 능선부를 중심으로는 소나무군집이 선형으로 길게 분포하였고 면적은 28.5km²(8.9%)이었다. 비로봉과 제 1연화봉 사이의 북서사면은 주목이 군락으로 분포하고 있었으며 사면상부와 능선부지역은 철쭉꽃군락(2.2km², 0.7%)이 넓게 분포하고 있었다. 사면저지대를 중심으로 인공식재한 일본잎갈나무림은 14.3%(45.8km²), 잣나무림은 1.7%(5.4km²)이었다. 현존식생을 수직적 분포로 살펴보면 표고 400~600m 범위에서는 소나무와 일본잎갈나무, 잣나무 등의 식재림이 표고 600~1,000m 범위에서는 신갈

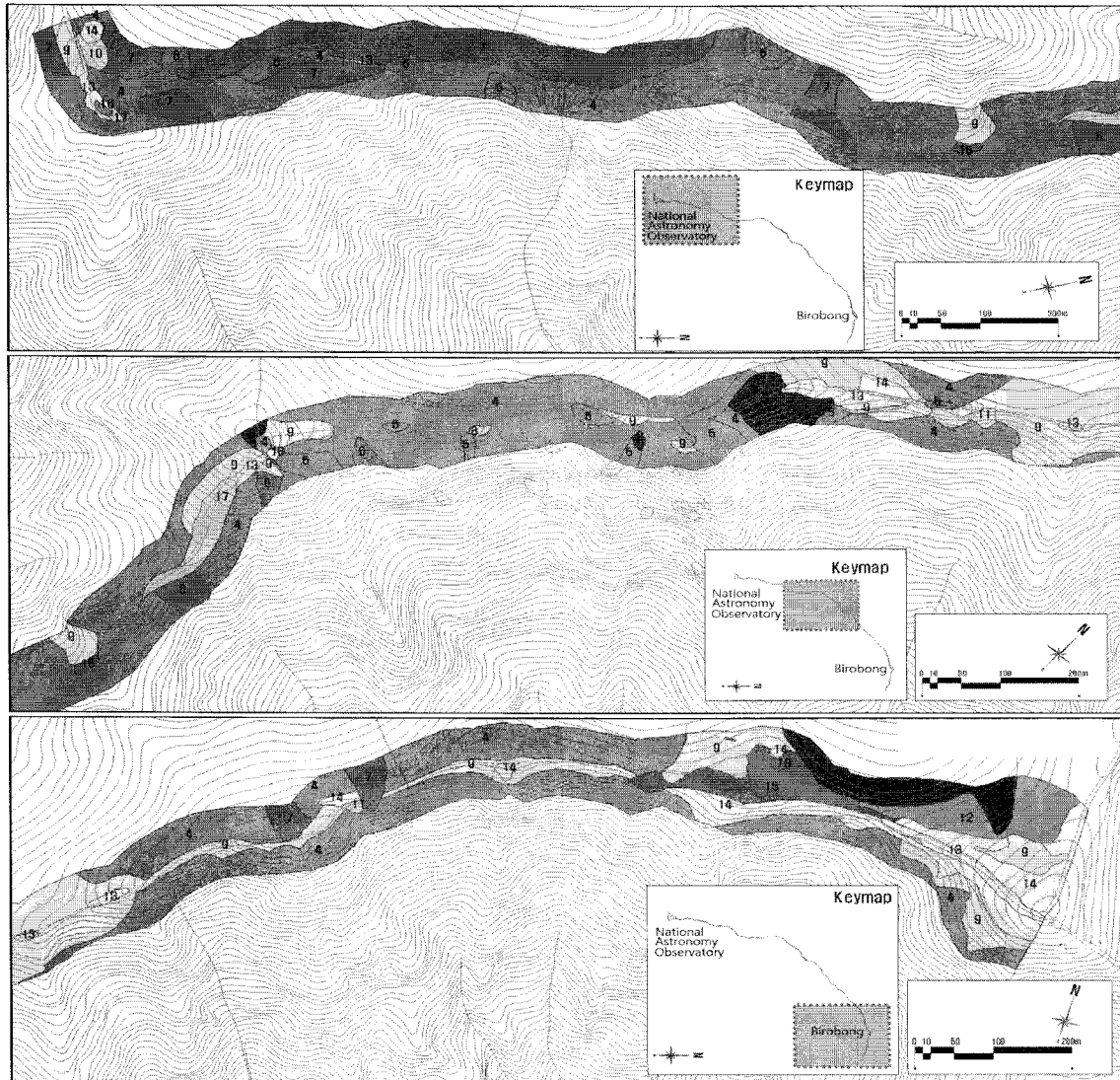
Table 1. The types and area of actual vegetation of National Astronomy Observatory~Birobong Ridge in Sobaeksan National Park

Community	Area(m ²)	Ratio(%)
<i>Taxus cuspidata</i>	11,371	2.51
<i>Picea jezoensis</i>	270	0.06
<i>Pinus densiflora</i>	7,379	1.63
<i>Quercus mongolica</i>	225,337	49.80
<i>Betula ermani</i>	15,122	3.34
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	10,320	2.28
Deciduous broadleaf	50,062	11.06
<i>Magnolia sieboldii</i>	307	0.07
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	66,015	14.59
<i>Tripterygium regelii</i>	1,266	0.28
<i>Sasa borealis</i>	1,075	0.24
<i>Abies koreana</i>	11,188	2.47
Restoration area	11,080	2.45
Grass	24,578	5.43
Waste area	11,095	2.45
Rock	265	0.06
Nonforest area	5,466	1.21
Others	278	0.06
Total	452,482	100.00

나무와 소나무가 표고 1,000~1,200m 범위에서는 신갈나무, 노린재나무, 당단풍, 철쭉꽃이 표고 1,200m 이상에서는 주목군락과 아고산 초지가 주를 이루고 있다(국립공원관리공단, 2003).

본 연구에서 실시한 소백산국립공원 천문대~비로봉구

간 현존식생 조사는 능선부를 기점으로 좌우 50m씩을 설정하여 실시하였고 조사면적은 452,482m²이었다. Table 1은 천문대~비로봉구간의 현존식생 유형별 면적 및 비율을 나타낸 것이고 Figure 2는 현황도이다. 현존식생은 총 18개 유형으로 구분되었으며 이중 신갈나무군집이 49.80%



Legend: 1. *Taxus cuspidata*, 2. *Picea jezoensis*, 3. *Pinus densiflora*, 4. *Quercus mongolica*, 5. *Betula ermani*, 6. *Fraxinus rhynchophylla*, 7. Deciduous broadleaf, 8. *Magnolia sieboldii*, 9. *Rhododendron schlippenbachii*, 10. *Tripterygium regelii*, 11. *Sasa borealis*, 12. *Abies koreana*, 13. Restoration area, 14. Grass, 15. Waste area, 16. Rock, 17. Nonforest area, 18. Others

Figure 2. Actual vegetation of National Astronomy Observatory~Birobong Ridge in Sobaeksan National Park

(225,337m²)로 가장 넓은 면적이었고 능선부 탐방로 주변을 중심으로 분포하는 철쭉꽃은 14.59%(66,015m²), 낙엽활엽수군집은 11.06%(50,062m²)이었다.

천문대~비로봉구간 중 비로봉 인근에는 천연기념물 제 244호인 주목군집이 위치하고 있으며 소백산 능선부에 분포하는 주목(*Taxus cuspidata*) 개체수는 제 1연화봉과 비로봉사이에 3,798본, 주목군락보호지역에는 1,999본이 분포하고 있다(국립공원관리공단, 2003). 2005년 현재 주목군락보호지역은 자연휴식년제가 적용되고 있어 탐방객의 출입은 불가능한 상태이나 주목군락 내부로 탐방객 출입이 지속적으로 이루어 지고 있는바 철저한 통제가 요구된다. 본 연구 범위내에서 천문대~비로봉구간 주목군집의 분포면적은 11,371m²이었다.

능선부 사면에 낙엽활엽수 등과 더불어 분포하는 조릿대(0.24%)는 세력변화 추이를 관찰하여 생태적 관리방향을 설정해야 할 것이다. 비로봉 인근에 식재된 구상나무림(2.47%)은 소백산국립공원내 고유수종으로 간주할 수 없으므로 제거후 소백산 자생수종으로 복원하는 것이 바람직할 것이다. 과거 이용에 의한 훼손후 복원공사를 시행하여 초지 및 관목숲 형태로 복원되어가는 훼손복원지가 2.45%이었고 탐방로 주변 훼손지도 아직 2.45%를 차지하고 있으므로 이들 지역은 탐방객에 의한 훼손이 발생하지 않도록 지속적 보전 및 복원이 이루어지도록 해야 할 것이다.

소백산국립공원 천문대~비로봉구간 현존식생 조사결과 신갈나무군집이 넓은 면적을 차지하면서 낙엽활엽수의 면적이 점차 늘어가고 있는 상황이었다. 탐방로와 주변지역에 넓은 면적으로 분포하는 철쭉꽃군락은 소백산의 아름다운 자연경관을 연출하고 있으므로 지속적 보전이 필요하다. 탐방로 인근 과거 훼손에 의한 복원공사지역은 현재 초본 및 관목숲으로 복원이 진행되고 있으므로 이에 대한 철저한 관리가 요구되고 있다. 비로봉에서 형제봉으로 이어지는 능선부 초지에는 주목, 구상나무, 전나무, 잣나무 등을 인공식재 하였으나 식재 형태가 경제림 조성 방법을 적용한 결과 주변 자연초지 경관과 이질적이다. 이 지역은 본래 전형적인 산지 초원으로서 아고산시대 특유의 자연초지임을 고려할 때 수목의 인공식재는 소백산 자연생태계 질서를 교란시킨 행위로도 볼 수 있다. 국립공원 관리에서 자연생태계 보전이 가장 중요한 목표임을 볼 때 식재주무 부서인 산림청과 협의하여 본래 경관으로 복원시키는 방안을 모색할 필요가 있다.

2. 탐방로 주변 식물군집구조

1) 조사지의 일반적 개황

비로봉~천문대 구간에 설치한 Belt-transect 고정조사구 현황을 나타낸 것은 Table 2이다. 본 연구에서는 능선부 식생 및 훼손지 복원 유형을 고려하여 총 23개소의 Belt-transect를 설정하였다. 조사구 크기는 10m×30m(300m²)를 기본으로 하고 대상지의 식생 및 지형구조를 고려하여 10m×15~30m까지 다양하게 설정하였다.

조사구를 설정한 지역의 표고는 1,265~1,405m 사이에 분포하며 방위는 북서향, 남동향, 북동향 등이 대부분이었다. 조사구내 주요 우점식생의 경우 훼손복원지는 철쭉꽃과 신갈나무가 그 밖의 능선부 식생은 신갈나무와 물푸레나무 등이 주요 우점종이었다.

2) 유형별 상대우점치

① 신갈나무군집

Table 3은 현존식생을 고려하여 신갈나무가 우점하는 군집내에 총 9개소의 BT를 설정하여 주요 수종의 층위별 상대우점치를 나타낸 것이다. 조사구 크기는 폭 10m를 기준으로 길이 20~30m로 설정하여 조사하였으며 BT 2, 6, 7, 12, 13, 18은 교목층에서 신갈나무가 우점수종이고 BT 4는 신갈나무와 물푸레나무가, BT 8과 14는 신갈나무와 철쭉꽃이 주요 우점수종이었다.

BT별 세부 상대우점치를 살펴보면, BT 2의 출현 목본식물은 총 14종이었고 신갈나무와 물푸레나무가 우점하면서 고로쇠나무, 참빗살나무 등이 출현하는 군집으로 BT를 3개 조사구로 세분하여 식생구조를 살펴보면, BT 2-1은 9종이 출현하였고 교목층은 신갈나무(I.P.: 60.32%), 관목층은 미역줄나무(I.P.: 36.66%)가 우점종이었다. BT 2-2는 총 7종이 출현하였고 교목층에서는 신갈나무(I.P.: 53.77%)가 우점하였고 참빗살나무(I.P.: 25.93%)가 우점하고 있었고 관목층에서는 미역줄나무(I.P.: 74.58%)가 큰 세력을 형성하고 있었다. BT 2-3은 총 6종이 출현하였으며 교목층에서는 물푸레나무(I.P.: 68.86%), 아교목층에서는 참빗살나무(I.P.: 58.24%)와 미역줄나무(I.P.: 18.27%)의 우점도가 높았다. BT 6, 8, 12, 13도 교목층에서 신갈나무가 우점하면서 아교목층에서는 신갈나무, 팔배나무, 노린재나무가, 관목층에서는 미역줄나무, 철쭉꽃, 털진달래의 출현빈도가 높은 상태이었다.

BT 4는 신갈나무와 물푸레나무가 우점하는 군집내에 설정한 조사구로 BT 4-1의 경우 물푸레나무(I.P.: 26.86%)와 참빗살나무(I.P.: 23.76%)가, BT 4-2는 신갈나무(I.P.: 100.00%)가 우점하였다. 관목층에서는 철쭉꽃과 시달나무의 세력이 큰 상태이었다.

BT 14는 교목층에서 신갈나무가 우점하면서 아교목층에서 철쭉꽃의 출현빈도가 높은 구조로 BT 14-1은 교목층에서 신갈나무(I.P.: 88.92%)가 우점하면서 귀룽나무와 시달

Table 2. General description of the belt-transects at National Astronomy Observatory~Birobong Ridge in Sobaeksan National Park

Community	BT	Size	Altitude(m)	Aspect	GPS		Dominant species
<i>Quercus mongolica</i>	2	10m×30m	1,340	S55E	N36°55'58.1"	E128°27'45.6"	<i>Q. mongolica</i>
	4	10m×20m	1,315	N15W	N36°56'01.1"	E128°27'45.3"	<i>Q. mongolica</i> , <i>Fraxinus rhynchophylla</i>
	6	10m×30m	1,265	N66W	N36°56'17.4"	E128°27'49.9"	<i>Q. mongolica</i>
	7	10m×20m	1,285	S69E	N36°56'24.7"	E128°27'56.0"	<i>Q. mongolica</i>
	8	10m×30m	1,305	N74E	N36°56'28.3"	E128°27'57.4"	<i>Q. mongolica</i> , <i>Rhododendron schlippenbachii</i>
	12	10m×30m	1,360	N53W	N36°56'44.6"	E128°27'59.4"	<i>Q. mongolica</i>
	13	10m×30m	1,335	N51W	N36°56'50.3"	E128°28'04.1"	<i>Q. mongolica</i>
	14	10m×20m	1,370	N63E	N36°56'54.4"	E128°28'11.6"	<i>Q. mongolica</i> , <i>R. schlippenbachii</i>
	18	10m×30m	1,380	N19W	N36°57'10.2"	E128°28'33.3"	<i>Q. mongolica</i>
Deciduous broadleaf	1	10m×30m	1,350	N30W	N36°55'54.8"	E128°27'42.3"	<i>Euonymus sieboldiana</i> , <i>R. schlippenbachii</i>
	5	10m×30m	1,275	N33W	N36°56'05.8"	E128°27'45.7"	<i>Cornus controversa</i> , <i>F. rhynchophylla</i>
	20	10m×30m	1,385	N19W	N36°57'18.3"	E128°28'47.7"	<i>Acer mandshuricum</i> , <i>C. controversa</i>
<i>Taxus cuspidata</i>	19	10m×30m	1,390	N13W	N36°57'13.2"	E128°28'37.9"	<i>T. cuspidata</i>
	21	10m×30m	1,380	N21W	N36°57'19.2"	E128°28'53.4"	<i>T. cuspidata</i>
Restoration area	3	10m×30m	1,315	N21W	N36°56'01.1"	E128°27'45.0"	<i>Acer mandshuricum</i> , <i>F. rhynchophylla</i>
	9	10m×30m	1,325	S23W	N36°56'35.2"	E128°27'56.8"	<i>Q. mongolica</i> , <i>Betula ermani</i>
	10	10m×30m	1,325	N85E	N36°56'35.3"	E128°27'56.9"	<i>Q. mongolica</i>
	11	10m×25m	1,370	S	N36°56'38.7"	E128°27'55.5"	<i>R. schlippenbachii</i>
	15	10m×15m	1,355	N58E	N36°56'56.8"	E128°28'13.9"	<i>Pinus densiflora</i>
	16	10m×30m	1,360	N60E	N36°50'15.3"	E128°28'13.4"	<i>R. schlippenbachii</i> , <i>Q. mongolica</i>
	17	10m×30m	1,335	N60E	N36°57'02.7"	E128°28'23.0"	<i>R. schlippenbachii</i>
	22	10m×21~25m	1,385	N78W	N36°57'19.0"	E128°29'05.0"	<i>R. schlippenbachii</i>
	23	10m×20m	1,405	N56W	N36°57'17.9"	E128°29'09.7"	<i>R. schlippenbachii</i>

나무가 동반 출현하고 있었고 아교목층에서는 철쭉꽃(I.P.: 68.07%)과 신갈나무(I.P.: 22.70%)의 우점도가 높았다. BT 14-2는 교목층에서 신갈나무(I.P.: 51.87%)와 소나무(I.P.: 35.34%)가 우점 하였으며 아교목층에서는 철쭉꽃(I.P.: 41.40%)과 신갈나무(I.P.: 17.18%)의 출현빈도가 높았다.

BT 18은 능선부 서쪽 신갈나무-물푸레나무군집내에 설정하였으며 BT 18-1은 교목층에서 신갈나무가 상대우점치 100.00%로 우점하고 있었고 아교목층에서는 철쭉꽃(I.P.: 79.94%)이 주요 출현수종이었다. 관목층에서는 덩굴성 낙엽활엽수인 미역줄나무(I.P.: 42.88%)의 출현빈도가 높았다. BT 18-2는 교목층에서 물푸레나무(I.P.: 43.59%)와 신갈나무(I.P.: 26.50%)의 우점도가 높았으며 아교목층에서는 참빗살나무(I.P.: 72.96%)와 당단풍(I.P.: 27.04%)이 출현하고 있었다. BT 18-3은 교목층에서 물푸레나무(I.P.:

83.26%)가 우점하면서 고로쇠나무가 출현하고 있었고 아교목층에서는 귀룽나무(I.P.: 25.43%), 시닥나무(I.P.: 26.51%), 참빗살나무(I.P.: 24.02%)의 우점도가 높았다.

② 낙엽활엽수군집

Table 4는 현존식생을 고려하여 낙엽활엽수가 우점하는 군집내에 총 3개소의 BT를 설정하여 주요 수종의 층위별 상대우점치를 나타낸 것이다. 조사구 크기는 10m×30m로 설정하여 조사하였으며 BT 1은 참빗살나무와 철쭉꽃이 우점수종이고 BT 5는 층층나무와 물푸레나무가, BT 20은 복장나무와 층층나무가 주요 우점수종이었다.

BT별 세부 상대우점치를 살펴보면, BT 1은 교목층 수고가 3.5~5.0m 범위에 분포하는 전형적 아고산대 식생패턴을 보여 교목층과 아교목층 구분을 하지 않고 크게 교목층과 관목층으로 구분하고 식생조사를 실시하였다. BT 1은

Table 3. Mean importance percentage of major woody species in *Quercus mongolica*

Belt-transect	Species	BT-1				BT-2				BT-3			
		C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d
2	<i>Quercus mongolica</i>	60.32	-	-	45.24	53.77	74.15	-	51.60	-	-	-	-
	<i>Euonymus sieboldiana</i>	2.33	-	-	1.75	25.93	25.85	3.61	22.18	-	58.24	7.73	20.70
	<i>Tripterygium regelii</i>	-	-	36.66	9.17	-	-	74.58	12.43	-	18.27	52.01	14.76
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	68.86	14.81	-	39.37
	<i>Weigela florida</i>	-	-	9.10	2.28	-	-	11.26	1.88	-	-	35.34	5.89
	Others(9)	37.35	-	54.24	41.56	20.30	-	10.55	11.91	31.14	8.68	4.92	19.28
4	<i>Q. mongolica</i>	-	-	-	-	100.00	-	-	50.00	-	-	-	-
	<i>E. sieboldiana</i>	23.76	-	-	11.88	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Acer tshonoskii</i> var. <i>rubripes</i>	8.78	19.53	42.83	18.04	-	21.29	24.53	11.19	-	-	-	-
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	7.59	16.75	25.03	13.55	-	57.55	55.98	28.51	-	-	-	-
	<i>F. rhynchophylla</i>	26.86	-	-	13.43	-	-	-	-	-	-	-	-
	Others(10)	33.01	63.72	32.14	43.10	-	21.16	19.49	10.30	-	-	-	-
6	<i>Q. mongolica</i>	51.50	49.83	-	42.36	66.32	-	-	33.16	100.00	-	-	50.00
	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	-	-	-	-	14.68	-	4.89	-	45.27	-	15.09
	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	12.51	51.96	12.83	-	31.44	15.76	13.11	-	-	59.98	10.00
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	18.78	-	-	9.39	33.68	-	-	16.84	-	9.80	-	3.27
	<i>Sasa borealis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.56	5.09
	Others(13)	29.72	37.66	48.04	35.42	-	53.88	84.24	32.00	-	44.93	9.46	16.55
7	<i>Q. mongolica</i>	72.58	22.55	-	43.81	100.00	28.12	-	59.37	-	-	-	-
	<i>Acer mono</i>	12.78	-	-	6.39	-	22.58	-	7.53	-	-	-	-
	<i>S. chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	77.45	77.51	38.73	-	42.82	85.76	28.57	-	-	-	-
	Others(4)	14.64	-	22.49	11.07	-	6.48	14.24	4.53	-	-	-	-
8	<i>Q. mongolica</i>	91.59	49.10	-	62.16	100.00	-	-	50.00	91.38	-	-	45.69
	<i>T. regelii</i>	-	-	35.96	5.99	-	-	91.56	15.26	-	-	24.77	4.13
	<i>Acer mono</i>	-	-	-	-	-	43.95	-	14.65	-	6.50	-	2.17
	<i>S. chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	64.04	10.67	-	-	-	-	-	-	41.03	6.84
	<i>F. rhynchophylla</i>	8.41	4.33	-	5.65	-	56.05	-	18.68	8.62	30.01	-	14.31
	Others(7)	-	46.57	-	15.53	-	-	8.44	1.41	-	63.49	34.20	26.86
12	<i>Betula ermani</i>	47.42	-	-	23.71	11.05	10.00	-	8.86	15.72	-	-	7.86
	<i>Q. mongolica</i>	46.04	32.89	-	33.98	80.46	-	-	40.23	12.80	-	-	6.40
	<i>T. regelii</i>	-	-	48.13	8.02	-	-	5.57	0.93	-	3.86	-	1.29
	<i>Acer mono</i>	-	13.04	-	4.35	-	6.94	-	2.31	24.64	-	-	12.32
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	29.23	21.65	13.35	-	53.63	-	17.87	-	46.84	10.20	17.31
	Others(16)	6.54	24.84	30.22	16.59	8.49	29.43	94.43	29.80	46.84	49.30	89.80	54.82
13	<i>Q. mongolica</i>	63.39	24.46	-	39.85	43.40	-	-	21.70	58.63	-	-	29.32
	<i>Deutzia glabrata</i>	-	-	22.33	3.72	-	-	63.62	10.60	-	-	47.65	7.94
	<i>Acer mono</i>	-	-	4.57	0.76	32.60	16.38	-	21.76	-	-	-	-
	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	40.90	-	13.63	-	22.21	-	7.40	-	21.79	-	7.26
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	29.81	24.13	13.96	-	33.38	-	11.13	-	-	-	-
	Others(15)	36.61	4.83	49.07	28.08	24.00	28.03	36.38	27.41	41.37	78.21	52.35	55.48
14	<i>Pinus densiflora</i>	-	-	-	-	35.34	-	-	17.67	-	-	-	-
	<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	-	-	-	-	-	10.96	34.40	9.39	-	-	-	-
	<i>Q. mongolica</i>	88.92	22.70	-	52.03	51.87	17.18	3.26	32.20	-	-	-	-
	<i>Spiraea frutescens</i>	-	-	37.54	6.26	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	68.07	6.34	23.75	-	41.40	20.35	17.19	-	-	-	-
	Others(17)	11.08	9.23	56.12	17.96	12.79	30.46	41.99	23.55	-	-	-	-
18	<i>Q. mongolica</i>	100.00	-	-	50.00	26.50	-	-	13.25	-	-	-	-
	<i>E. sieboldiana</i>	-	-	-	-	-	72.96	3.10	24.84	-	24.02	30.80	13.14
	<i>T. regelii</i>	-	-	42.88	7.15	-	-	17.48	2.91	-	4.89	3.43	2.20
	<i>R. schlippenbachii</i>	-	79.94	26.31	31.03	-	-	33.19	5.53	-	-	-	-
	<i>F. rhynchophylla</i>	-	-	-	-	43.59	-	-	21.80	83.26	12.40	-	45.76
	Others(13)	-	20.06	30.81	11.82	29.91	27.04	46.23	31.67	16.74	58.69	65.77	38.90

*a: Importance percentage in Canopy layer, b: Importance percentage in Understory layer, c: Importance percentage in Shrub layer, d: Mean importance percentage

Table 4. Mean importance percentage of major woody species in Deciduous broadleaf

Belt-transect	Species	BT-1				BT-2				BT-3			
		C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d
1	<i>Sorbus amurensis</i>	2.66	-	13.38	5.34	8.77	-	17.27	10.90	10.17	-	7.68	9.55
	<i>Euonymus sieboldiana</i>	57.70	-	14.85	46.99	31.91	-	-	23.93	35.29	-	5.80	27.92
	<i>Acer tschonoskii</i> var. <i>rubripes</i>	4.68	-	33.89	11.98	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Acer ukurunduense</i>	8.71	-	-	6.53	18.18	-	14.18	17.18	8.17	-	31.10	13.90
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	12.47	-	19.17	14.15	13.92	-	38.98	20.19	35.55	-	42.33	37.25
	Others(12)	13.78	-	18.71	15.01	27.22	-	29.57	27.80	10.82	-	13.09	11.38
5	<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i>	-	-	54.32	9.05	-	-	-	-	-	-	10.86	1.81
	<i>Betula ermani</i>	-	-	-	-	23.38	-	-	11.69	15.57	-	-	7.79
	<i>Cornus controversa</i>	68.51	65.79	-	56.19	59.17	61.02	-	49.93	59.22	36.62	-	41.82
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	31.49	-	-	15.75	14.35	-	16.92	10.00	17.89	-	-	8.95
	<i>Sasa borealis</i>	-	-	17.67	2.95	-	-	42.56	7.09	-	-	-	-
	Others(9)	-	34.21	28.01	16.06	3.10	38.98	40.52	21.29	7.32	63.38	89.14	39.63
20	<i>Prunus sargentii</i>	100.00	-	-	50.00	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Tripterygium regelii</i>	-	-	64.92	10.82	-	-	61.73	10.29	-	5.79	56.86	11.41
	<i>A. tschonoskii</i> var. <i>rubripes</i>	-	22.09	8.46	8.77	-	33.62	12.83	13.35	-	55.13	11.36	20.27
	<i>Acer mandshuricum</i>	-	14.14	-	4.71	70.07	-	3.28	35.58	43.92	-	10.68	23.74
	Others(12)	-	63.77	26.62	25.70	29.93	66.38	22.16	40.78	56.08	39.08	21.10	44.58

*a: Importance percentage in Canopy layer, b: Importance percentage in Understory layer, c: Importance percentage in Shrub layer, d: Mean importance percentage

연화봉 자연관찰로 목재데크를 기준으로 사면 아래쪽으로 설정하였다. 교목층에서는 참빗살나무(I.P.: 31.91%~57.70%)와 철쭉꽃(I.P.: 19.17%~35.55%)이 우점하였다. 이의 교목층에서 시달나무(I.P.: 33.89%), 고로쇠나무(I.P.: 23.03%), 부계꽃나무(I.P.: 18.18%) 등이 출현하고 있었다.

BT 5는 층층나무-물푸레나무-사스래나무군집으로, BT 5-1은 교목층에서 층층나무(I.P.: 68.51%)와 물푸레나무(I.P.: 31.49%)가 우점하고 있었고 관목층에서는 회잎나무(I.P.: 54.32%)의 우점도가 높았으나 조릿대(I.P.: 17.67%)의 세력도 다소 왕성하였다. 조릿대는 근경으로 번식을 하여 다른 자생초본이나 관목식생의 출현 및 성장을 제어하여

종단순화를 야기할 수 있으므로 이에 대한 지속적 모니터링이 필요하다. BT 5-2는 층층나무(I.P.: 59.17%)와 사스래나무(I.P.: 23.38%), BT 5-3은 층층나무(I.P.: 59.22%)가 각각 우점하고 있었다.

BT 20은 산벚나무, 복장나무, 고로쇠나무가 우점하는 조사구로서 아교목층에서는 당단풍, 함박꽃나무, 시달나무, 귀룽나무 등이 우점하였고 관목층에서는 미역줄나무의 피도가 높았다.

③ 주목군집

Table 5는 주목군집내에 설정한 두 개 BT로서 BT 19의 경우 세부적으로 살펴보면, BT 19-1은 교목층에서 주목

Table 5. Mean importance percentage of major woody species in *Taxus cuspidata*

Belt-transect	Species	BT-1				BT-2				BT-3			
		C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d
19	<i>Taxus cuspidata</i>	46.52	4.29	-	24.69	69.62	-	-	34.81	43.83	-	-	21.92
	<i>Q. mongolica</i>	13.11	-	-	6.56	-	-	-	-	21.76	-	-	10.88
	<i>Magnolia sieboldii</i>	-	-	-	-	-	21.89	-	7.30	-	7.94	15.51	5.23
	<i>Euonymus sieboldiana</i>	23.83	43.96	-	26.57	30.38	54.17	-	33.25	9.07	35.72	6.06	17.45
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	18.16	17.70	9.00	-	-	15.04	2.51	-	20.87	11.73	8.91
	Others(10)	16.54	33.59	82.30	33.18	-	23.94	84.96	22.13	25.34	35.47	66.70	35.61
21	<i>T. cuspidata</i>	89.76	6.51	-	47.05	100.00	-	-	50.00	77.87	-	-	58.40
	<i>Tripterygium regelii</i>	-	-	16.95	2.83	-	-	73.60	12.27	-	-	77.94	19.50
	<i>Acer tschonoskii</i> var. <i>rubripes</i>	-	48.97	6.76	17.45	-	-	-	-	22.13	-	-	16.60
	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	10.24	14.09	-	9.82	-	55.55	-	18.52	-	-	-	-
	Others(10)	-	30.43	76.29	22.85	-	44.45	26.40	19.21	-	-	22.06	5.50

*a: Importance percentage in Canopy layer, b: Importance percentage in Understory layer, c: Importance percentage in Shrub layer, d: Mean importance percentage

(I.P.: 46.52%)이 우점하면서 참빗살나무(I.P.: 23.83%), 신갈나무(I.P.: 13.11%)가 출현하고 있었고 아교목층에서는 주목(I.P.: 4.29%)의 우점치는 낮은 반면, 참빗살나무(I.P.: 43.96%)와 철쭉꽃(I.P.: 18.16%)의 우점도가 높았다. 관목층에서는 주목의 출현은 없었으며 철쭉꽃(I.P.: 17.70%)의 우점도가 높은 상태이었다. BT 19-2는 교목층에서 주목(I.P.: 69.62%)이 우점하면서 참빗살나무(I.P.: 30.38%)가 출현하였고 아교목층에서는 참빗살나무(I.P.: 54.17%)와 함박꽃나무(I.P.: 21.89%)의 우점도가 높았다. 관목층에서도 주목의 출현은 없었으며 미역줄나무(I.P.: 39.96%)와 귀룽나무(I.P.: 19.33%)의 우점도가 높은 상태이었다. BT 19-3은 교목층에서 주목(I.P.: 43.83%)과 신갈나무(I.P.: 21.76%)가 주요 우점수종이었고 아교목층에서 주목은 출현하지 않았으며 참빗살나무(I.P.: 35.72%)와 미역줄나무(I.P.: 21.82%)의 우점도가 높은 상태이었다. 관목층에서도 주목의 출현은 없었으며 미역줄나무(I.P.: 32.24%)와 물참대(I.P.: 24.77%)의 우점도가 높았다.

BT 21-1은 교목층에서 주목(I.P.: 89.76%)이 우점하면서 당단풍(I.P.: 10.25%)이 출현하였고 아교목층에서는 시닥나무(I.P.: 48.97%)의 우점치가 높은 상태이었다. 관목층에서는 물참대(I.P.: 30.86%)와 꽃개회나무(I.P.: 29.72%)의 출현빈도가 높았다. BT 21-2는 교목층에서 주목(I.P.: 100.00%)이 우점하고 있었고 아교목층에서는 당단풍(I.P.: 55.55%)과 참빗살나무(I.P.: 35.31%)의 우점도가 높은 상태이었다. 관목층에서도 주목의 출현은 없었으며 미역줄나무(I.P.: 73.60%)의 세력이 큰 상태이었으며 기타 출현수종들은 그 세력이 미미하였다. BT 21-3은 교목층에서 주목(I.P.: 77.87%)과 시닥나무(I.P.: 22.13%)가 주요 우점수종이었고 아교목층에서 출현수종은 없었으며 관목층에서는 참빗살나무(I.P.: 22.07%)와 미역줄나무(I.P.: 77.94%)의 우점도가 높은 상태이었다.

1993년 소백산 주목군집을 대상으로 군집구조 조사에서 임경빈 등(1993)에 의해 제시된 교목층에서 주목이 우점하면서 아교목층과 관목층에 신갈나무, 함박꽃나무, 고로쇠나무, 미역줄나무, 참회나무, 철쭉꽃 등이 출현하고 있다는 보고와 유사한 상태이었다.

④ 훼손복원지

훼손복원지에 설정한 9개 BT의 층위별 주요 수종의 상대 우점치를 분석한 것이 Table 6이다. 이 중 BT 3, 9, 10 조사는 기존 식생하부에 복원공사가 이루어진 지역으로 BT 3은 복장나무와 물푸레나무가 우점하였고 BT 9는 신갈나무와 사스래나무, BT 10은 신갈나무가 교목층에서 각각 우점하고 있었다. 이외 훼손지에 설정한 BT 11, 16, 17, 22, 23은 복원후 철쭉꽃 등 관목성상의 식생을 중심으로 복원이 진행되고 있었다.

BT별 주요 수종의 상대우점치를 살펴본 결과, BT 3은 식생훼손복원지역으로 교목층에서는 복장나무, 사스래나무, 물푸레나무 등이 우점하고 있었다. 세부 조사구별로 살펴보면 BT 3-1은 사스래나무(I.P.: 35.60%)와 복장나무(I.P.: 32.44%), BT 3-2와 3-3은 물푸레나무가 각각 39.55%, 30.84%로 우점하고 있었다. 관목층에서는 조릿대(I.P.: 6.34%~45.91%)가 넓게 분포하였다.

BT 9는 식생복원후 초본식생이 우점하면서 일부 목본이 유입된 구조로 BT 9-1은 식생복원 후 초본식생이 우점하는 지역으로 교목층과 아교목층 출현수종은 없었으며 관목층에는 신갈나무(I.P.: 36.19%)와 미역줄나무(I.P.: 21.93%)가 우점하고 있었다. BT 9-2도 9-1과 마찬가지로 식생복원 후 목본식물의 유입이 적은 상태로 아교목층에서는 신갈나무(I.P.: 45.86%)와 물푸레나무(I.P.: 54.14%)가 출현하고 있으나, 개체수는 극히 적은 상태이었다. BT 9-3은 교목층에서 신갈나무(I.P.: 48.29%)와 물푸레나무(I.P.: 35.91%)가 우점하고 있으며 관목층에는 여전히 미역줄나무(I.P.: 50.74%)의 우점도가 높았다. BT 10, 11, 15, 16, 17도 훼손지복원지역으로 식생복원후 초본식생이 우점하면서 능선부 원식생으로 추정되는 철쭉꽃 등 목본성 식물이 유입되어 세력을 확장하고 있는 상태로 향후 지속적 모니터링이 요구되었다.

BT 22는 과거 이용에 의한 훼손지역으로 식생복원공사가 있었던 조사구이다. BT 22-1과 22-2는 식생복원후 유입된 초본식생이 여전히 높은 피도를 보이고 있었다. 여기서 잣나무와 구상나무는 식재종이었으며 이중 구상나무는 소백산에서 자연 분포하는 종이 아닌바 소백산 원식생으로의 관리가 요구되었다. BT 23은 과거 이용에 의한 훼손지역으로 식생복원공사후 현재까지 지속적으로 복원중인 지역으로서 BT 23-1지역은 식생복원후 유입된 초본식생이 여전히 높은 피도를 보이고 있었다. BT 23-2는 과거 원식생인 철쭉꽃의 출현빈도가 높은 상태로 복원공사후 식생복원이 정상적으로 이루어지고 있는 상황이었다.

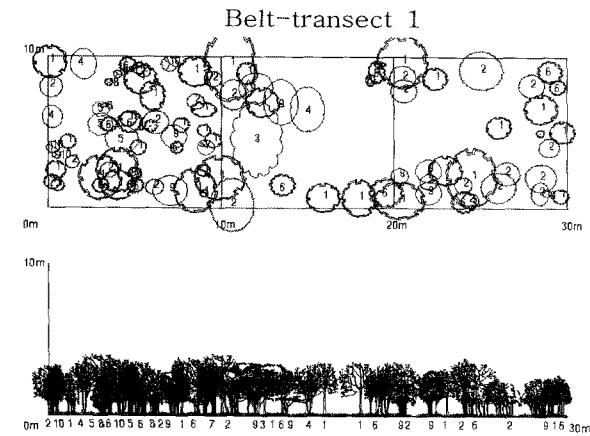
3) 수관투영 및 층위구조도

Figure 3은 23개 BT 중 아고산대 식생군집인 참빗살나무가 우점하는 군집내에 설정한 BT 1, 신갈나무군집내에 설정한 BT 6, 훼손복원지에 설정한 BT 10, 주목군집내에 설정한 BT 19의 수관투영 및 층위구조도를 나타낸 것이다. BT 1은 아고산대 식생의 전형적인 구조로 교목층과 아교목층의 구별없이 약 수고 5m로 형성되어 있었으며 BT 6은 다층구조의 신갈나무군집이었다. BT 10의 경우 탐방로와 가까운 BT 10-1은 식생복원 후 아직 건조지성 초본인 실새풀이 우점하고 있었지만, BT 10-2, BT 10-3지역을 중심으로 신갈나무와 물푸레나무 등이 교목층과 관목층을 형성하

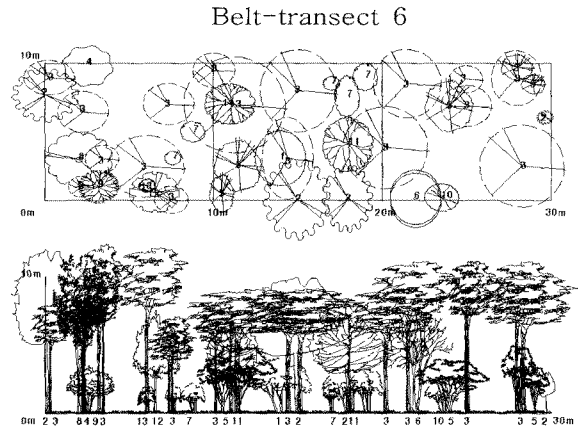
Table 6. Mean importance percentage of major woody species in Restoration area

Belt-transect	Species	BT-1				BT-2				BT-3			
		C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d	C ^a	U ^b	S ^c	M ^d
3	<i>Betula ermani</i>	35.60	-	-	17.80	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Euonymus sieboldiana</i>	-	10.56	-	3.52	9.69	-	24.73	8.97	14.86	26.02	-	16.10
	<i>Acer mandshuricum</i>	32.44	14.34	-	21.00	16.87	10.95	-	12.09	9.12	10.16	-	7.95
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	-	-	-	39.55	-	-	19.78	30.84	-	-	15.42
	<i>Sasa borealis</i>	-	-	45.91	7.65	-	-	33.03	5.51	-	-	6.34	1.06
	Others(18)	31.96	75.10	54.09	50.03	33.89	89.05	42.24	53.65	45.18	63.82	93.66	59.47
9	<i>Q. mongolica</i>	-	-	36.19	36.19	-	45.86	20.69	37.47	48.29	-	10.04	25.82
	<i>Tripterygium regelii</i>	-	-	21.93	21.93	-	-	37.45	12.48	-	-	50.74	8.46
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	-	-	-	-	-	3.87	1.29	15.80	-	-	7.90
	<i>F. rhynchophylla</i>	-	-	5.48	5.48	-	54.14	17.27	41.85	35.91	-	27.44	22.53
	<i>Weigela florida</i>	-	-	-	-	-	-	10.37	3.46	-	-	1.42	0.24
	Others(12)	-	-	36.40	36.40	-	-	10.35	3.45	-	-	10.36	35.05
10	<i>Q. mongolica</i>	-	-	5.38	5.38	21.38	-	17.52	13.61	71.82	-	20.33	39.30
	<i>R. schlippenbachii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49.24	8.21
	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	-	-	-	-	49.57	8.26	-	-	30.43	5.07
	<i>F. rhynchophylla</i>	-	-	24.99	24.99	78.62	-	29.25	44.19	28.18	-	-	14.09
	<i>Weigela florida</i>	-	-	62.97	62.97	-	-	-	-	-	-	-	-
	Others(4)	-	-	6.66	6.66	-	-	3.66	33.94	-	-	-	-
11	<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	-	-	6.43	6.43	-	-	19.40	19.40	-	-	38.11	38.11
	<i>T. regelii</i>	-	-	18.37	18.37	-	-	17.14	17.14	-	-	13.21	13.21
	<i>R. schlippenbachii</i>	-	-	70.40	70.40	-	-	54.55	54.55	-	-	39.26	39.26
	<i>F. rhynchophylla</i>	-	-	-	-	-	-	2.09	2.09	-	-	-	-
	<i>Weigela florida</i>	-	-	4.80	4.80	-	-	6.82	6.82	-	-	9.42	9.42
	Others	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	<i>Pinus densiflora</i>	-	-	34.25	34.25	-	-	19.34	19.34	-	-	-	-
	<i>T. regelii</i>	-	-	2.66	2.66	-	-	17.75	17.75	-	-	-	-
	<i>R. schlippenbachii</i>	-	-	22.46	22.46	-	-	31.83	31.83	-	-	-	-
	<i>S. chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	10.26	10.26	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Rhammus yoshinoi</i>	-	-	-	-	-	-	10.18	10.18	-	-	-	-
	Others(6)	-	-	30.37	30.37	-	-	20.90	20.90	-	-	-	-
16	<i>R. mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	-	-	6.60	6.60	-	-	16.26	2.71	-	-	20.86	3.48
	<i>Q. mongolica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	79.73	-	-	39.87
	<i>T. regelii</i>	-	-	26.87	26.87	-	-	36.05	6.01	-	-	32.03	5.34
	<i>R. schlippenbachii</i>	-	-	52.32	52.32	-	-	23.82	3.97	-	-	4.74	0.79
	<i>F. rhynchophylla</i>	-	-	4.57	4.57	100.0	-	-	50.00	-	-	-	-
	Others(10)	-	-	9.64	9.64	-	-	23.87	37.31	20.27	-	42.37	50.52
17	<i>Spiraea frutschiana</i>	-	-	10.37	10.37	-	-	14.36	14.36	-	-	12.04	12.04
	<i>Acer mono</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.01	2.01
	<i>R. schlippenbachii</i>	-	-	89.63	89.63	-	-	85.64	85.64	-	-	85.95	85.95
	Others	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	<i>Pinus koraiensis</i>	-	-	-	-	-	-	4.95	4.95	-	-	-	-
	<i>Abies koreana</i>	100.00	-	85.35	96.35	-	-	26.18	26.18	-	-	-	-
	<i>Betula ermani</i>	-	-	-	-	-	-	12.96	12.96	-	-	-	-
	<i>T. regelii</i>	-	-	-	-	-	-	7.36	7.36	-	-	-	-
	<i>R. schlippenbachii</i>	-	-	14.65	3.65	-	-	48.55	48.55	-	-	100.00	100.00
23	Others	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>R. mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	-	-	-	-	-	-	2.30	2.30	-	-	-	-
	<i>Spiraea frutschiana</i>	-	-	58.33	58.33	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>T. regelii</i>	-	-	41.67	41.67	-	-	1.12	1.12	-	-	-	-
23	<i>R. schlippenbachii</i>	-	-	-	-	-	-	96.58	96.58	-	-	-	-
	Others	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

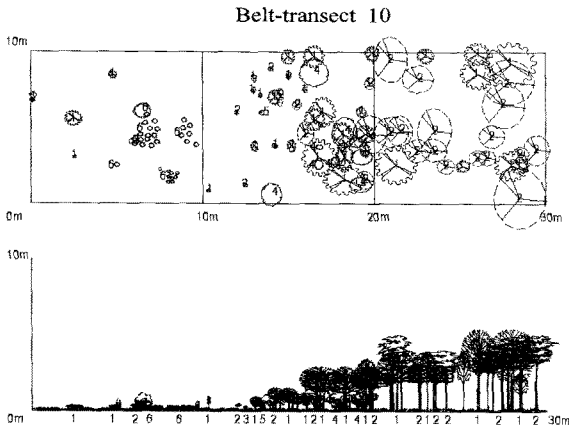
*a: Importance percentage in Canopy layer, b: Importance percentage in Understory layer, c: Importance percentage in Shrub layer, d: Mean importance percentage



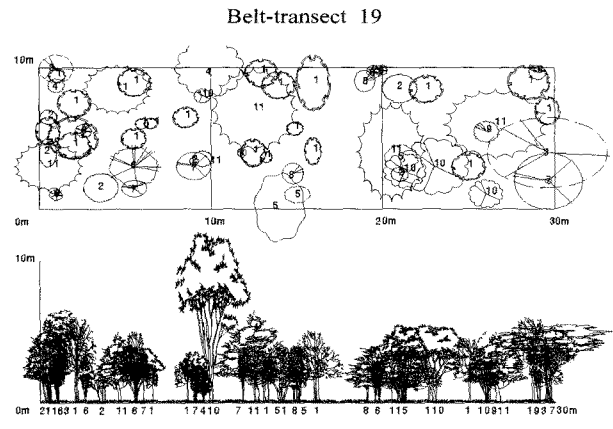
1. *Euonymus sieboldiana* 2. *Rhododendron schlippenbachii*
3. *Acer mono* 4. *Euonymus oxyphyllus* 5. *Magnolia sieboldii*
6. *Acer ukurunduense* 7. *Symplocos chinensis* for. *pilosa*
8. *Aralia elata* 9. *Sorbus amurensis*
10. *Acer tschonoskii* var. *rubripes*



1. *Rhododendron schlippenbachii* 2. *Fraxinus rhynchophylla*
3. *Q. mongolica* 4. *Magnolia sieboldii*
5. *Acer pseudo-sieboldianum* 6. *Carpinus cordata*
7. *Symplocos chinensis* for. *pilosa* 8. *Prunus sargentii*
9. *Betula ermani* 10. *Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum*
11. *Sorbus alnifolia*



1. *Fraxinus rhynchophylla* 2. *Q. mongolica* 3. *Acer mono*
4. *Symplocos chinensis* for. *pilosa* 5. *Tripterygium regelii*
6. *Weigela florida*



1. *Euonymus sieboldiana* 2. *Rhododendron schlippenbachii*
3. *Q. mongolica* 4. *Acer mono* 5. *Magnolia sieboldii*
6. *Acer pseudo-sieboldianum* 7. *Prunus padus*
8. *Acer mandshuricum* 9. *Tripterygium regelii*
10. *Acer tschonoskii* var. *rubripes* 11. *Taxus cuspidata*

Figure 3. Two profile diagrams of representative Belt-transect at National Astronomy Observatory~Birobong Ridge in Sobaeksan National Park

고 있었다. BT 19는 상대우점치 조사에서 나타난 주목의 높은 우점치는 조사구내 주목이 흉고직경이 큰 노령목이기 때문이고 실제 출현 밀도 및 개체수는 낮은 상태이었다. 그러므로 각 조사구내 다양하게 출현하고 있는 참빗살나무, 신갈나무, 고로쇠나무, 함박꽃나무 등이 주요 출현 수종이

라고 할 수 있다.

4) 종다양도 / 종수 및 개체수

Table 7은 4개 유형별로 설정한 23개 BT의 종다양도, 종수, 개체수를 분석한 것이다. 신갈나무군집내에 설정한

Table 7. Diverse, No. of species and No. of individual by 23 Belt-transect at National Astronomy Observatory~Birobong Ridge in Sobaeksan National Park

Community	BT	H'(shannon)				No. of species				No. of individual			
		BT-1	BT-2	BT-3	Total	BT-1	BT-2	BT-3	Total	BT-1	BT-2	BT-3	Total
<i>Quercus mongolica</i>	2	0.6633	0.3460	0.5505	0.6963	9	7	6	14	136	134	70	340
	4	0.8203	0.6720	-	0.8603	13	7	-	15	81	34	-	115
	6	0.8020	0.8533	0.6646	0.9991	10	9	9	18	43	51	80	174
	7	0.4879	0.3861	-	0.4290	5	6	-	7	47	162	-	209
	8	0.5985	0.3594	0.8995	0.6985	5	5	11	12	55	64	47	166
	12	0.8010	0.3066	1.0309	0.8745	10	9	17	21	89	181	97	367
	13	0.8371	0.7557	0.9239	1.0496	10	12	14	20	78	76	118	272
	14	0.6088	0.9584	-	0.9925	10	17	22	22	259	198	-	457
	18	0.4299	0.8013	0.7483	0.7953	9	10	10	17	277	82	122	481
Deciduous broadleaf	1	0.8007	0.7992	0.6149	0.9360	10	10	6	17	140	184	118	442
	5	0.7238	0.8574	0.9046	1.0096	6	10	12	14	45	48	65	158
	20	0.4704	0.6845	0.6851	0.6712	9	11	11	17	147	194	112	453
<i>Taxus cuspidata</i>	19	0.8429	0.8901	0.8634	0.9923	13	10	10	15	98	71	64	223
	21	0.8645	0.2703	0.2283	0.5413	11	8	4	14	102	235	69	406
Restoration area	3	0.4203	0.7215	1.0016	0.9217	10	15	16	23	79	194	117	390
	9	0.7090	0.6007	0.5269	0.6985	6	6	8	16	48	123	200	485
	10	0.2695	0.5451	0.5301	0.6708	5	5	4	9	156	132	40	328
	11	0.4511	0.4946	0.5774	0.5498	4	5	5	6	100	136	76	312
	15	0.8043	0.7688	-	0.8574	8	8	-	10	284	92	-	376
	16	0.6056	0.6386	0.7007	0.7710	6	10	9	15	68	181	131	380
	17	0.4299	0.8013	0.7483	0.2838	9	10	10	3	277	82	122	232
	22	0.1488	0.6385	0.0000	0.5383	2	5	1	5	37	56	12	105
	23	0.2764	0.0908	-	0.1899	2	3	-	4	12	184	-	196

9개 BT는 종다양도의 경우 0.4290~1.0496이었고 종수는 7~22종, 개체수는 115~481개체이었다. 낙엽활엽수군집 내에 설정한 3개 BT의 경우 종다양도 0.6712~1.0096, 종수 14~17종, 개체수 158~453개체이었다. 주목군집내에 설정한 두 개 BT는 종다양도 0.5413~0.9923, 종수 14~15종, 개체수 223~406개체이었다.

훼손지내에 설정한 9개 BT중 기존 군집하부에 설정한 지역은 종다양성이 다소 높았으며 훼손복원후 초지가 형성되면서 일부 목본성 군집이 유입되고 있는 BT는 종다양도, 종수, 개체수가 낮게 나타났다.

결론

본 연구는 소백산국립공원 천문대~비로봉 구간의 식생 복원 및 지속적 모니터링을 위해 구간내 탐방로 주변 현존 식생을 고려하여 총 23개 Belt-transect(이하 BT)를 설정하고 식생구조를 분석하였다. 현존식생은 탐방로를 기점으로 양쪽 50m씩을 설정하여 총 452,482m²를 조사하였다. BT는 폭 10m×길이 20~30m로 설정하고 각 BT는 다시 10m×

10m로 재구획하여 식생조사를 실시하였다.

현존식생은 총 18개 유형으로 구분되었으며 이중 신갈나무군집이 가장 넓은 면적이었고 능선부 탐방로 주변을 중심으로 철쭉꽃과 낙엽활엽수군집이 분포하였다. 비로봉 인근에는 천연기념물 제 244호인 주목군집이 위치하고 있었다. 능선부 사면에 낙엽활엽수 등과 더불어 분포하는 조릿대(0.24%)는 세력변화 추이를 관찰하여 생태적 관리방향을 설정해야 할 것이다. 비로봉 인근에 식재된 구상나무림은 소백산국립공원내 고유수종으로 간주할 수 없으므로 제거 후 소백산 자생수종으로 복원하는 것이 바람직할 것이다. 과거 이용에 의한 훼손후 복원공사를 시행하여 초지 및 관목숲 형태로 복원되어가는 훼손복원지는 탐방객에 의한 추가 훼손이 발생하지 않도록 지속적 보전 및 복원이 이루어 지도록 해야 할 것이다.

현존식생을 고려하여 신갈나무군집내에 9개소, 낙엽활엽수군집내에 3개소, 주목군집내에 2개소와 훼손복원지내에 9개소를 각각 BT를 설정하고 상대우점치, 종수 및 개체수를 조사하였다. 신갈나무군집내에서 설정한 BT 2, 6, 7, 12, 13, 18은 교목층에서 신갈나무가 우점수종이었고 BT 4는

신갈나무와 물푸레나무가, BT 8과 14는 신갈나무와 철쭉꽃이 주요 우점수종이었다. 낙엽활엽수군집에 설정한 BT 1은 참빗살나무와 철쭉꽃이 우점수종이고 BT 5는 층층나무와 물푸레나무가, BT 20은 복장나무와 층층나무가 주요 우점수종이었다. 주목군집내에 설정한 BT 19와 21의 경우 교목층에서 주목이 우점하면서 함박꽃나무, 참빗살나무가 출현하였고 관목층에서는 미역줄나무의 우점도가 높았다. 훼손복원지내에 설정한 9개 BT의 경우 BT 3, 9, 10 조사구는 기존 식생하부에 복원공사가 이루어진 지역으로 BT 3은 복장나무와 물푸레나무가 우점하였고 BT 9는 신갈나무와 사스래나무, BT 10은 신갈나무가 교목층에서 각각 우점하고 있었다. 이외 훼손지에 설정한 BT 11, 16, 17, 22, 23은 복원후 철쭉꽃 등 관목성상의 식생을 중심으로 복원이 진행되고 있었다.

향후 능선부 식생보전 및 복원 실패를 규명하기 위해 설정된 BT를 중심으로 지속적 모니터링이 이루어져야 할 것이다. 특히 훼손복원지내에 설정한 조사구는 탐방객에 의한 훼손이 우려되므로 지속적 관리가 이루어져야 할 것이다.

인용문헌

- 국립공원관리공단(2003) 소백산국립공원관리계획. 257쪽.
- 권태호, 오구균, 이준우(1993) 소백산국립공원 등산로의 환경훼손에 대한 이용영향. 한국환경생태학회지 6(2): 168-179.
- 김정호(2005) 도시생태계 특성을 고려한 생태적 토지이용계획기법 연구-경기도 하남시를 사례로-. 서울시립대학교 대학원 박사학위논문, 271쪽.
- 길봉섭, 김창환, 김영식(1994) 소백산국립공원의 식생. 한국자연보존협회 조사보고서 33: 73-120.
- 박인협, 최영철, 문광신(1993) 소백산지역 달밭재-비로봉 능선부의 삼림군집구조. 응용생태연구 6(2): 147-153.
- 오구균, 최송현, 박상규, 김성현(2004) 백두대간 남덕유산-소사고개구간의 현존식생과 녹지자연도. 한국환경생태학회지 18(2): 167-174.
- 이경재, 조우, 조재창(1993) 소백산국립공원 천동계곡의 삼림군집구조분석. 응용생태연구 6(2): 134-146.
- 이우철, 이은복, 유기억(1995) 소백산국립공원의 식물상. 한국자연보존협회 조사보고서 33: 41-71.
- 임경빈, 김갑태, 이경재, 김준선(1993) 소백산 비로봉지역의 삼림군집구조에 관한 연구 -주목림-. 한국환경생태학회지 6(2): 154-161.
- 전재인(1987) 소백산 주목자생지의 군락생태학적 연구. 영남대학교 석사학위논문, 32쪽.
- 최홍근(1976) 소백산 산림자원 식물에 대한 분류학적 연구. 서울대학교 석사학위논문, 94쪽.
- Brower, J. E and J. H. Zar(1997) Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company.
- Curtis J. T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 376-496.
- Pielou, E.C(1975) Mathematical ecology. John Wiley & Sons, New York, 385pp.