creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

BY: **저작자표시**. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

= **변경금지**. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000236204

2 0 0 8 년 2 월
교육학 석사(생물교육)학위논문

원주 스타벨리 건설에 따른 식생변화와 그 요인

조선대학교 교육대학원

생물교육전공

조 현 나

원주 스타벨리 건설에 따른 식생변화와 그 요인

Vegetation Changes and Their Causes in Wonju Starvalley Areas

*2008*년 2월

조선대학교교육대학원

생물교육전공

조 현 나

원주 스타벨리 건설에 따른 식생변화와 그 요인

지도교수 이 용 보

이 논문을 교육학 석사학위신청 논문으로 제출함.

*2007*년 *10*월

조선대학교교육대학원

생물교육전공

조 현 나

조현나의 교육학석사학위논문을 인준함.

심사위원장 조선대학교 교 수 조 은 희 인

심사위원 조선대학교 교 수 이 용 보 인

심사위원 소운이앤씨 책임연구원 나 영 희 인

*2007*년 *12*월

조선대학교교육대학원

목 차

Ⅰ. 서 론 ····· 1

Ⅱ. 재료 및 방법 ····· 7

1. 조사대상지의 개요 ····· 7
2. 연구방법 ····· 8

Ⅲ. 결 과 ····· 11

1. 식물상(Flora) ····· 11
2. 삼림식물군락(Forest vegetation) ····· 15
3. 조사지역의 식물구계와 군계 현황 ····· 16
4. 조사지역 주요 식생의 군집구조 분석 ····· 17
5. 현존식생도(actual vegetation map) ····· 23
6. 녹지 자연도(DGN) ····· 23

Ⅳ. 고 찰 ····· 32

1. 식물상 및 식생변화 ····· 32
2. 식생(수목) 훼손에 따른 영향검토 ····· 32
3. 녹지자연도의 변화 ····· 33
4. 식물현존량 및 순생산량의 변화 ····· 34
5. 저감방안 ····· 34

Ⅴ. 요 약 ····· 36

<표 차례>

Table 1. The meteorological data from 1997 to 2006 observed by Central Meteorological Observatory ····· 9
Table 2. Flora of survey areas in Mt. Backwoon. ····· 11
Table 3. List of specific plants in survey areas, Mt. Backwoon. ····· 12
Table 4. List of Pteridopsida in survey areas, Mt. Backwoon. ····· 13
Table 5. List of naturalized plants in survey areas, Mt. Backwoon. · 14
Table 6. Synthesis table of forest vegetation in Mt. Backwoon. ····· 20
Table 7. Standing crop and pure output by green tract of land map. ····· 30
Table 8. Standing crop and pure output by green tract of land map ····· 31

<그림 차례>

Fig. 1. A map showing the sampling sites at Mt. Backwoon in Gangwon Province, South Korea ····· 7
Fig. 2. Actual vegetation map in survey areas ····· 24
Fig 3. DGN (Degree of Green Naturality) map in survey areas ····· 25

ABSTRACT

Vegetation Changes and Their Causes in Wonju Starvalley Areas

Jo, Heyon-Na

Advisor: Prof. Lee, Yong-Bo

Major in Biology Education

Graduate School of Education, Chosun University

The present study was undertaken to classify and describe the vegetation around Wonju Starvally areas, Gangwon province, South Korea(37°10′ ~ 37°40′ N, 127°55′ ~ 127°85′ E) by methods of the ZM school of phytosociology. As a result the vegetation was divided into sixteen associations and communities. The vegetation units obtained in the present study were as follow: A. Plantation; *Larix leptolepis* community, *Castanea crenata* community, *Pinus koraiensis* community, *Robinia pseudoacacia* community, *Castanea crenata* - *Quercus magnofolia* community, *Populus tomentiglandulosa* - *Pinus koraiensis* community, B. Secondary forest; *Pinus densiflora* community, *Quercus magnofolia* community, *Quercus variabilis* community, *Betula davurica* community, *Pinus densiflora* - *Quercus variabilis* community, *Quercus magnofolia* - *Pinus densiflora* community, *Quercus magnofolia* - *Quercus variabilis* community, *Quercus variabilis* - *Pinus densiflora* community, *Quercus variabilis* - *Quercus magnofolia* community. In all

survey areas 68 family 207 species of plants was found. Naturalized plant was totally 6 family 9 species, and urbanization index was 4.0 0%. Also based on the present phytosociological work, the relation between the vegetation units and their environmental conditions and the restoration ecology and nature conservation of the vegetation were discussed here in detail.

Ⅰ. 서 론

최근 대기오염, 수질오염, 토양오염과 같은 무생물적 요인과 생물종의 멸종이나 감소와 같은 생물학적 환경악화에 대한 일반인들의 관심은 증가 추세에 있다. 하지만 아직도 지형경관의 훼손과 같은 비교적 추상적인 주제에 대한 일반인들이나 전문학계의 관심은 낮은 수준에 머물고 있다(박 2003).

경관이란 단어 속에는 많은 내용이 포함되어 있는데, 어느 지역의 지질구조, 그 지역의 토양, 동식물과 과거와 현재의 인간 형태의 여러 유형들, 즉 경작지, 산림, 취락과 지역 산업 등을 아우른다. 경관은 단순히 미추의 문제일 뿐 아니라 한 지역의 전체 생태계와 그 지역을 차지하고 이용해 온 인간의 역사를 포함한다(Lucas 1992).

경관에 대한 정의를 정확히 내리기에 한계가 있지만 종합적인 작업을 위해 다음과 같이 조작적인 정의를 내릴 수 있을 것이다. 먼저 경관이란 자연생태계 내의 비교적 대규모의 부분집합(subset)이며, 두 번째로 경관이란 자연과 물리적 자원을 모두 포함하며 이를 보는 사람들이 그 자원을 인식하게 하는 다양한 요인들도 포함한다. 마지막으로 경관이란 개별자원이 환경 전체와 관련되게 하는 연계고리이다. 즉 경관은 여러 개의 자연과 물리적 환경을 종합적으로 고려하는 것이다(박 2003).

학문을 떠나 정책적인 측면에서 보더라고 종합적 경관관리정책의 결의와 경제적 이익의 극대화 및 기능적 측면만을 강조하는 개발 및 계획적으로 인해 건축물 위주의 인공적이고 복잡한 경관을 형성하고 있다(임 등 1995). 공공복리의 한 부분으로서 경관은 시민의 일상적인 생활환경에서 쾌적성, 정체성 등의 형성에 기여할 수 있다는 점에 착안하여 일본, 미국, 독일 등에서는 주민의 쾌적한 생활환경을 형성할 수 있도록 경관정책을

수행하고 있다(박 2003).

우리나라는 과거 30여 년간 급속한 산업화와 도시화의 과정을 겪는 도시적 토지 수요가 급증하여 이를 원활히 충족시키기 위한 토지 공급책이 중요한 정책과제로 대두되어 왔다(국토개발연구원 1997). 이러한 국토이용 정책은 입지조건이 양호한 도시 지역을 중심으로 토지개발이 집중적으로 이루어지는 결과를 초래함으로써 심각한 환경문제와 만성적인 가용 토지 부족이라고 하는 악순환을 가져왔다(윤 1997). 특히, 1980년대 이후 급속하게 팽창된 한국의 도시는 도시 내 녹지의 급격한 감소를 가져 왔다. 이에 따라 도시림으로 이루어진 근린공원들은 주요 녹지 자원으로서 도시민의 정서함양, 쾌적한 삶의 제공의 중요한 요소로서 도시 녹지네트워크의 중요거점이 되고 있다. 따라서 이는 도시림에 대한 정확한 식생 현황파악을 바탕으로 제작된 도시림 식생도는 도시의 녹지 보호 및 녹지네트워크 계획 수립 및 관리, 녹지 절편화로 인한 야생동물 서식처 파괴 및 감소, 자연환경에 적합한 도시림식재 계획에 효과적으로 이용될 수 있다. 그러나 현재 남한 전 국토에 대해 환경부에서 제작한 현존식생도와 녹지자연도, 임업연구원에서 제작한 임상도가 있으나 이중 현존식생도는 1 : 50,000 축척으로 남한 전 국토를 단기간에 제작해 현지답사를 하다보면 현실과 맞지 않는 경우가 허다하고, 녹지자연도는 1 : 250,000 축척으로 비교적 임상에 대해 앞서 두 식생도보다는 덜 부정확하나 조림목적으로 제작돼 분류체계가 빈약해 식생현황을 파악하기에는 미흡한 실정이다(안 1998, 이 1998). 따라서 대상지의 정확한 식생현황을 파악하기 위해서는 현재 한국에서 제작된 식생도로서는 불충분한 실정이다.

식생은 자연적, 인위적 입지조건과 동물군을 포함한 생태계의 특성을 결정하는 일차적 기반을 이루고 있기 때문에, 어느 지역의 자연보호의 출발점이자, 또 그 목표 중 하나이다. 자연보호를 위한 식생조사는 크게 두

가지로 대별할 수 있다(이 등 1979). 하나는 어느 보호구나 보호 예정지에서 환경기반이 되고 있는 식생의 현황을 파악하는 일이다. 또 하나는 어느 보호구나 보호 예정지의 식생의 보호, 보존, 보수, 회복, 복원과 같은 구체적인 관리나 보전의 방식을 도모하는 일이다. 생태계 내에서 녹지의 기능은 일차생산자로서의 기능뿐만 아니라, 토양과 지질 등 여러 가지 외부 환경요인의 변화를 완충하는 역할로서 중요하게 인식되고 있으며, 경관적인 측면이나 수자원의 근원을 이루는데 밀접하게 연관되어 있다(최 등 1992).

자연식생의 구조에 대한 연구는 20세기 초에 시작되어 Ellenberg, Tüxen, Waters, Braun-Blanguet, Küchler 등에 의해 발표되었다(이 등, 1986). 식생의 차이는 환경의 차이에 기인하며 식물을 둘러싸고 있는 환경으로서는 기온, 강수량, 토양, 지형 및 인간간섭을 들 수 있다(정 등 1983).

최근 20여년 사이에 우리나라도 많은 학자들의 노력에 의해 식물사회학적 업적이 축적되어 왔다. 그러나 많은 연구가 자연도가 높은 산지식생에 집중되어 왔기 때문에 저지대의 개발지구나 도시, 농촌주변의 이차식생에 대해선 연구가 덜 되어 있다. 우리나라의 자연이 이차적인 천이에 의해서도 유지되어 온 측면을 무시할 수 없기 때문에 앞으로 이차식생, 특히 인가주변의 경관을 특징짓는 이차림에 대해 더욱 관심이 기울어져야 하리라 생각한다.

식생과 환경의 상호작용에 의하여 발생하는 식생 천이에 있어서 교목류의 천이단계는 양수의 침엽수림, 양수의 활엽수림을 거쳐 극상인 음수의 활엽수림으로 진행하며, 각 천이단계의 특징수종은 기후조건에 의하여 구분되는 식생대(植生帶)에 따라 다르다는 것이 일반적인 사실이다. 한국의 식생대는 온량지수에 따라 4개의 수림대로 구분할 수 있으며 그 중 냉온

대림의 구역이 가장 넓다(김 등 1999).

치악산을 중심으로 하는 조사지역의 식물구계는 중일식물구계, 온대아구의 한국구에 속하며, 온대중부의 비교적 양호한 대표적인 원시림이 남아있는 지역이다. 이 원시림은 신갈나무, 서나무, 당단풍 등의 낙엽활엽수림과 소나무, 잣나무, 분비나무, 주목 등의 상록침엽수림의 혼합림으로 이루어져 있으며, 부분적으로 단순림을 구성하고 있다.

우리나라 중부 내륙에 위치한 이 지역의 전체적인 식생은 낙엽활엽수림으로 신갈나무가 우점하고 있으나, 태백산맥이 한반도의 동쪽으로 치우쳐 남북으로 길게 뻗어있어 산맥에서 서해와 동해에 이르는 거리의 비가 1 3 : 1에 달해 동쪽은 서쪽에 비하여 경사가 매우 심하고 따라서 침식의 속도가 빨라 많은 기암절벽과 계곡을 만들며, 표토의 깊이가 얕고 건조한 편이어서 식물이 자라기에 적합하지 않아 생장 속도가 비교적 느리며, 서쪽은 동쪽에 비하여 경사가 완만하고 표토가 깊고 수분 조건이 적당하여 식물이 자라기에 비교적 적합한 편이다. 따라서 경사가 급한 동쪽에서는 건조에 비교적 강한 양수림인 소나무림의 발달이 우점하는 편이고, 굴참나무군락을 볼 수 있으며 서쪽은 대부분이 신갈나무를 우점종으로 하는 낙엽활엽수의 이차림과 극상림을 이루고 있다(강원도 2004). 이와 같이 다양한 조건 때문에 고도별 수직 분포와 구성 종의 차이를 약간 볼 수 있으나 태백산맥을 경계로 하는 치악산에는 현재까지 1,200여종 이상의 식물이 분포하는 것으로 보고되어져 있다. 그리고 치악산 국립공원을 중심으로 하는 주변 지역은 면적이 매우 넓고, 산세가 험하기 때문에 과거 인간의 접근을 쉽게 허락하지 않아 삼림이 울창하였으나, 6·25전쟁 중에는 격전지이었기 때문에 삼림의 훼손이 심하였다. 그러나 국립공원의 지정과 더불어 70년대 초까지는 인간의 간섭이 없어 삼림의 복구 속도가 매우 빨라 우리나라의 어느 지역보다 삼림이 울창하고 식물상이 다양하였다고 볼

수 있다. 그러나 우리나라 경제성장과 더불어 70년대 후반기부터 등산 인구와 관광객이 급격히 늘어나면서 자연 훼손의 속도가 빨라지고 있으며, 외래종이 도입되는 등 종의 분포 상태가 급속히 변하고 있다. 이 지역의 대표적인 수종(樹種)은 신갈나무, 소나무, 당단풍, 졸참나무, 서나무, 쪽동백나무, 물푸레나무, 생강나무, 전나무, 피나무, 분비나무, 굴참나무 등으로 보고되어져 있다(손 1999).

우리나라 국립공원을 포함한 명승지 주변의 주요 산악지대는 자연경관이 뛰어나 국민 휴식공간으로서 년 중 많은 관광객과 등산객들이 찾고 있다. 이로 인하여 자연경관에 대한 인위적인 간섭이 늘어나 이들 지역의 자연식생의 교란과 파괴를 일으키는 직접적인 원인이 되고 있으며 그 결과 식물군락과 종조성에 큰 영향을 미치고 있다. 따라서 이들 국립공원을 중심으로 하는 명승지 주변의 인위적인 간섭을 받는 주요 산악지의 식생을 파악하고 분석하는 것은 삼림녹화와 국토보존에 있어서 매우 중요하다고 판단된다.

일반적으로 식물군락에 의한 환경지표성은 개개의 식물이나 식물상적 조사에 의한 환경지표성보다 뛰어난 사실이 지적되고 있는데, 바로 이러한 점들이 대부분의 사전 연구에서 간과되었다. 이곳은 우리나라 산맥의 근간을 이루는 백두대간의 한 맥인 치악산에 대한 식생조사는 “치악산 국립공원의 등산로 및 야영장 훼손과 주변토양 및 식생 환경의 변화”(권 등 1988), “치악산 삼림식생의 식물사회학적 연구”(김 1999), “치악산 국립공원 지역의 현존식생과 녹지자연도 사정에 관한 연구”(김 등 1988), “치악산의 식생과 토양에 미친 산불의 영향”(박과 김 1981), “원주시 성황림(천연기념물 제93호)의 식생구조 및 관리 대책에 관한 연구”(백과 김 1999)

“치악산 국립공원의 주연부 식생구조”(오 등 1988), “치악산 삼림식생의 다변량 분석과 천이계열 추정대한”(이 등 1999), “국립공원 치악산 삼

림식생을 중심으로"(임 1985) 등이 있으나, 군 시설과 골프장의 시설물들이 건설되어 날로 훼손되고 있는 치악산 자락인 주변 봉우리에 대한 직접적인 연구기록은 지금까지도 없는 실정이다. 현재 이곳은 행정도시, 기업도시 등이 활발하게 유치되고 있는 실정으로 향후 이곳에 많은 시설물과 유락단지가 들어설 예정이다. 또한 우리나라 필드스포츠 종합센터 중에 규모가 가장 큰 스타벨리가 조성되기도 한다. 따라서 이 지역의 식생이 변화될 것으로 예상되어 본 지역의 식생현황을 전체적으로 연구할 필요가 있었으며, 그 종조성, 구조, 분포, 인위적 영향, 군락상호 관계를 해명함으로써, 보다 합리적이고 체계적인 마산봉의 식생 관리방안을 제시할 수 있을 것이며, 향후 식생변화를 고찰할 필요가 있다.

따라서 본 연구는 치악산과 연계되는 지맥인 백운봉에 유치되는 스타벨리 단지를 중심으로 그 일대의 식생을 조사하여, 그 일대의 자연생태계의 변화, 추이를 전체적으로 연구할 필요가 있었으며, 이로 인한 합리적인 원주 스타벨리의 관리방안을 고찰하고자 한다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 조사대상지의 개요

1) 지리적 위치 및 지형

백운봉은 치악산의 한 지맥으로 강원도 원주시 문막읍 비두리 일대에 높이 1,087 m로 위치하고 있으며, 지리적으로는 북위 37° 10′ ~ 37° 40′, 동경 127° 55′ ~ 127° 85′ 사이에 위치해 있다(강원도 Fig. 1; 2004).

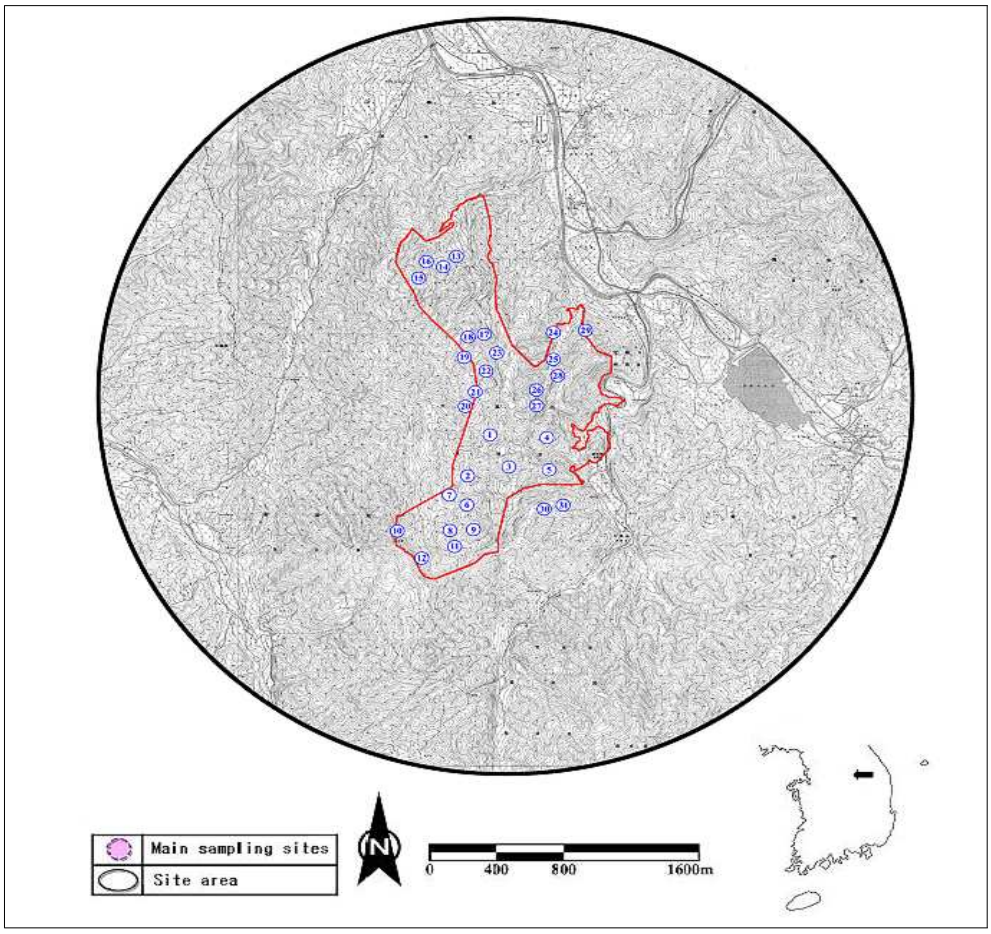

Fig. 1. A map showing the sampling sites at Mt. Backwoon in Gangwon Province, South Korea

2) 기후요인

조사지역의 기상은 위도상 중위도지역에 속하며, 편서풍의 영향을 받아 사계절이 뚜렷한 온대성 기후의 특징을 갖고 있으며, 기상청 기후분포에 관한 자료에서(http://www.kma.go.kr) 1997년부터 2006년까지 10년간의 통계자료에 의하면, 연평균 기온은 13.5 ℃로써 온대 남부 기후대에 속하는 지역이다. 연평균 기온이 최대인 달은 8월로 30.5 ℃였고 최저인 달은 1월로 -3.3 ℃였다. 연평균 강수량은 1368 ㎜로써 우리나라 평균치인 1000～1200 ㎜보다 약간 높은 수준이며, 연평균 풍속은 2.2 m/sec이며, 연평균 습도는 72 %로 나타났다(Table 1).

2. 연구방법

1) 조사기간 및 조사지역

현지조사는 2006년 3월～2007년 3월에 걸쳐 계절별 3～4회에 걸쳐 총 18회 행하였다. 식생조사는 백운봉 일대에 한정하여 군락의 입지조건과 상관으로 균일한 장소를 선정하여 표본구를 크게 4개 지역으로 나눠 총 31개의 방형구를 설정하여 현지조사를 실시하였다. 백운봉 주변에는 촌락과 더불어 대규모 유락시설이 곳곳에 형성되어 있으며 따라서 충적저지는 대부분 경작지와 나지화되어 있다. 한편 일부지역에서는 가축을 사육하고 있어 축사를 설비한 농가도 관측되며, 백운봉 주변의 자연환경은 일찍부터 직·간접적으로 인간의 영향을 받았다고 볼 수 있다.

2) 조사방법

식생자료는 현지조사에 의한 식생 조사 자료의 수집과 실내작업에 의한

군락조성표의 제작, 식생단위의 결정, 환경과의 관련성에 대한 종합적 해석의 단계로 대별된다.

Table 1. The meteorological data from 1997 to 2006 observed by Central Meteorological Observatory(http://www.kma.go.kr)

division		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
temperature (℃)	mean	0.5	1.9	6.5	12.9	17.8	22.0	25.5	26.1	21.4	15.4	8.7	2.8	13.5
	mean maximum	5.1	7.0	12.4	19.3	23.9	27.2	29.7	30.5	26.6	21.5	14.3	8.0	18.8
	mean minimum	-3.3	-2.3	1.6	7.3	12.4	17.8	22.4	22.6	17.2	10.3	4.2	-1.2	9.1
humidity (%)	normals	70.5	68.9	66.2	65.2	68.4	75.1	80.6	79.0	75.8	71.0	71.6	71.7	72.0
precipitation (mm)	normals	38.0	43.9	64.5	95.3	97.3	190.3	281.9	276.0	137.7	55.3	55.4	32.4	1368.0
wind speed (m/sec)	normals	2.2	2.4	2.5	2.5	2.3	2.1	2.4	2.1	1.9	1.8	1.9	2.0	2.2
duration of sunshine (hr)	normals	162.1	164.9	197.9	216.8	232.1	177.4	163.1	188.2	181.8	205.9	163.7	160.0	2213.9
soil surface temperature(℃)	normals	1.5	3.1	7.8	14.8	20.3	24.6	27.4	28.1	23.4	16.8	9.1	3.2	15.0

식생조사 자료는 조사지역 내에서 식별되는 모든 식생유형에서 수집하였다. 조사지는 식물군락의 상관, 입지, 종조성에 있어서 균질한 식분을 선택하였다. 조사면적은 종수-면적곡선에 있어서 최소면적의 범위에 기준을 두었다(Ellenberg 1956, Mueller-Dombois and Ellenberg 1974, 宮脇 1967, 김 등 1987). 다층군락에 있어서는 각 계층의 높이, 식피율이 목측되어, 다음으로 각 계층마다의 출현종의 완전한 목록을 만들었다. 그 다음에 Braun-Blanquet(1964)의 전추정법에 의한 종합우점도와 군도에 의해 각 계층에 있어서 출현종의 배분상태가 기록되었다. 그 밖에, 개개의 식물군락에 관하여 야외에서 판정가능한 입지조건(방위, 경사, 해발고, 미지형, 인위적 영향, 토양)을 기록하였다.

Ⅲ. 결　　과

1. 식물상(*Flora*)

1) 조사지역의 소산식물

현지 조사결과 Table 2 조사지역의 식물상은 68과 139속 173종 32변종 2품종 등 총 207분류군이 확인·집계되었으며, 식물상 및 식생 조사시 동정이 미흡한 식물은 채집하여 실내에서 재동정하였다.

Table 2. Flora of survey areas in Mt. Backwoon.

Kind / Classification	Family	Genus	Species	Variety	Form	Total
Lycopodiopsida	1	1	2	-	-	2
Equisetopsida	1	1	1	-	-	1
Pteridopsida	4	8	8	1	-	9
Gymnospermae	5	8	11	-	-	11
Angiospermae	57	121	151	31	2	184
Dicotyledoneae	49	95	121	25	2	148
Monocotyledoneae	8	26	30	6	-	36
Total	68	139	173	32	2	207

2) 조사지역의 식물구계학적 특정종(Ⅴ～Ⅲ)

식물구계학적 특정종의 경우 현지조사결과 Ⅰ등급 17종, Ⅱ등급 9종, Ⅲ등급 12종, Ⅳ등급 7종 등 총 30과 45종이 분포하는 것으로 조사되었으며, 이 중 식재종 10종을 제외한 35종에 대하여 특산종 배점결과는 총 158점으로 산정되었다(Table 3).

Table 3. List of specific plants in survey areas, Mt. Backwoon.

Scientific name	*Korean name*	*Level*
Dryopteris gymnophylla C. Christ	금족제비고사리	Ⅲ
Abies holophylla Max.	전나무	Ⅰ
Pinus koraiensis S. et Z.	잣나무	Ⅰ
Juniperus chinensis L.	향나무	Ⅲ
Thuja orientalis L.	측백나무	Ⅳ
Salix glandulosa Seem.	왕버들	Ⅰ
Alnus hirsuta (Spach) Rupr.	물오리나무	Ⅰ
Betula chinensis Max.	개박달나무	Ⅲ
Betula davurica Pall.	물박달나무	Ⅲ
Betula ermani Cham.	사스래나무	Ⅱ
Betula schmidtii Regel.	박달나무	Ⅰ
Quercus variabilis Bl.	굴참나무	Ⅰ
Celtis aurantiaca Nakai	산팽나무	Ⅲ
Uritica angustifolia Fisch.	가는잎쐐기풀	Ⅰ
Lychnis cognata Max.	동자꽃	Ⅱ
Pseudostellaria davidii (Fr.) Pax.	덩굴개별꽃	Ⅰ
Aconitum jaluense Kom.	투구꽃	Ⅰ
Cimicifuga heracleifolia Kom.	승마	Ⅳ
Sedum verticillatum L.	세잎꿩의비름	Ⅰ
Rodgersia podophylla A. Gray	도깨비부채	Ⅳ
Malus baccata Borkh.	야광나무	Ⅰ
Potentilla cryptotaeniae Max.	물양지꽃	Ⅰ
Potentilla dickinsii Fr. et Sav.	돌양지꽃	Ⅱ
Spiraea miyabei Koidz.	덤불조팝나무	Ⅳ
Wistaria floribunda A.P. DC.	등	Ⅳ
Oxalis obtriangulata Max.	큰괭이밥	Ⅱ
Phellodendron amurense Rupr.	황벽나무	Ⅱ
Buxus microphylla var. *koreana* Nakai	회양목	Ⅰ
Euonymus japonica Thunb.	사철나무	Ⅰ
Acer barbinerve Max.	청시닥나무	Ⅲ
Acer mandshuricum Max.	복장나무	Ⅱ
Acer tegmentosum Max.	산겨릅나무	Ⅳ
Impatiens noli-langere L.	노랑물봉선	Ⅰ
Tilia amurensis Rupr.	피나무	Ⅰ
Viola diamantica Nakai	금강제비꽃	Ⅲ
Bupleurum longiradiatum Turcz.	개시호	Ⅱ
Vaccinium koreanum Nakai	산앵도나무	Ⅲ
Syringa wolfi Schneid.	꽃개회나무	Ⅳ
Salvia chanroenica Nakai	참배암차즈기	Ⅲ
Scopolia japonica Max.	미치광이풀	Ⅲ
Scrophularia koraiensis Nakai	토현삼	Ⅲ
Patrina saniculaefolia Hemsl.	금마타리	Ⅱ
Cirsium pendulum Fisch.	큰엉겅퀴	Ⅰ
Saussurea eriophylla Nakai	솜분취	Ⅲ
Lilium distichum Nakai	말나리	Ⅱ

3) 조사지역의 양치식물계수(*Pte·Q*)

조사지역의 소산식물 중 양치식물류는 구실사리, 좀나도히초미, 바위손, 쇠뜨기, 고비, 개고사리, 관중, 처녀고사리, 십자고사리, 만주우드풀, 꼬리고사리, 고사리 등 총 21종이 집계되었다(Table 4). 따라서 환경변화에 민감하게 생리·생태적 반응을 보이는 양치식물계수는 1.46이며, 이것을 한반도 전체 1.4(이과 임 1978)와 비교하여 다소 높은 분포를 보였다.

Table 4. List of Pteridopsida in survey areas, Mt. Backwoon.

Scientific name	*Korean name*
Selaginella rossii	구실사리
Polystichum braunii	좀나도히초미
Selaginella involvens	바위손
Equisetum arvense L.	쇠뜨기
Osmunda japonica Thunb.	고비
Dennstaedtia wilfordii (Moore) Christ.	황고사리
Pteridium aquilinum var. *latiusculum*	고사리
Athyrium brevifrons var. *angustifrons* Kodama	새발고사리
Athyrium niponicum	개고사리
Dryopteris bissentiana (Bak.) C. Christ.	족제비고사리
Dryopteris gymnophylla (Bak.) C. Christ.	금족제비고사리
Dryopteris crassirhizoma Nakai	관중
Lastrea thelypteris	처녀고사리
Polystichum braunii	좀나도히초미
Polystichum tripteron Presl.	십자고사리
Woodsia manchuriensis Hooker	만주우드풀
Woodsia hancockii Bak.	애기가물고사리
Woodsia polystichoides Eaton	가물고사리
Asplenium incisum	꼬리고사리
Camptosorus sibiricus Rupr.	거미일엽초
Lepisorus ussuriensis Ching	산일엽초

4) 조사지역의 귀화식물 현황

현지 조사 시 조사지역의 소산식물 중 귀화식물은 닭의덩굴, 소리쟁이, 미국자리공, 다닥냉이, 아까시나무, 토끼풀, 달맞이꽃, 미국가막사리, 개망초, 망초, 총 6과 10종이 집계되었으며(Table 5), 귀화식물의 분포정도에 따라 도시화의 정도를 가늠하는 도시화지수(UI)는 인간의 간섭에 의한 자연식생의 파괴정도를 가름하는 척도 즉, 도시화의 정도를 표시하기 위한 지수이다(박 1995). 조사지역의 도시화지수 현지조사 귀화식물 총 10종을 남한 전역에서 조사·보고된 225종(국토개발연구원, 1997)과 비교한 결과 도시화지수는 4.00 %이며, 귀화식물의 유입율은 상당히 낮았던 것으로 판단된다.

Table 5. List of naturalized plants in survey areas, Mt. Backwoon.

Scientific name	*Korean name*	*Scientific name*	*Korean name*
Family Polygonaceae	**마디풀과**	*Robinia pseudo-acacia*	아까시나무
Bilderdykia dumetora	닭의덩굴	*Trifolium repens*	토끼풀
Rumex crispus	소리쟁이	***Family Onagraceae***	**바늘꽃과**
Family Phytolaccaceae	**자리공과**	*Oenothera odorata*	달맞이꽃
Phytolacca americana	미국자리공	***Family Compositae***	**국화과**
Family Cruciferae	**십자화과**	*Bidens frondosa*	미국가막사리
Lepidium apetalum	다닥냉이	*Erigeron annuas*	개망초
Family Leguminosae	**콩과**	*Erigeron canadensis*	망초

2. 삼림식물군락(*Forest vegetation*)

1) 중점조사지역

식물군락유형의 식물사회학적인 조사방법은 계층별 출현식물을 우점도(dominance)와 군도(sociability)에 의한 전추정법(Braun-Blanquet 1964)을 이용하였으며, Ellenberg의 서열법을 이용하여 군락을 분류하였다. 주요 식생은 나지, 경작지, 이차초지, 식재림, 이차림 등이 구분되었으며, 주요 산림식생 중 식재림(plantation)은 일본잎갈나무군락 (*Larix leptolepis* community), 밤나무군락(*Castanea crenata* community), 잣나무군락(*Pinus koraiensis* community), 아까시나무군락(*Robinia pseudoacacia* community), 밤나무-신갈나무군락(*Castanea crenata*-*Quercus magnofolia* community), 은사시나무-잣나무군락(*Populus tomentiglandulosa* - *Pinus koraiensis* community) 등 6개의 군락유형이 확인되었다.

이차림 식생군락은 소나무군락(*Pinus densiflora* community), 신갈나무군락(*Quercus magnofolia* community), 굴참나무군락(*Quercus variabilis* community), 물박달나무군락(*Betula davurica* community), 소나무-굴참나무군락(*Pinus densiflora* - *Quercus variabilis* community), 신갈나무-소나무군락(*Q. magnofolia* - *P. densiflora* community), 신갈나무-굴참나무군락(*Q. magnofolia* - *Q. variabilis* community), 굴참나무-소나무군락(*Q. variabilis* - *P. densiflora* community), 굴참나무-신갈나무군락 (*Q. variabilis* - *Q. magnofolia* community), 활엽수혼효림 등 10개 군락유형이 확인되어 식재림을 포함, 조사지역내 총 16개의 식물군락 유형이 분포하는 것으로 조사되었다.

2) 광역조사지역

조사지역을 포함한 광역 조사지역내 분포한 식생군락 유형은 앞서 제시한 주요 산림식생을 포함하여 식재림 10개 군락유형, 이차림 17개 군락유형으로 총 27개의 식생군락 유형이 분포하고 있는 것으로 조사되었다.

3. 조사지역의 식물구계와 군계 현황

1) 식물구계(植物區系)

본 조사지역은 행정구역상 강원도 문막읍에 위치하는 바, 식물의 분포특성을 고려한 식물구계 구분에 의하면 한반도(韓半島) 중부아구(中部亞區)에 속한다(이와 임 1978).

2) 식물군계(植物群系)

우점하는 식물의 생활형이나 군락을 구성하는 생활형조합에 의한 식물군계로 구분하면 온량지수(WI) 85~100 ℃·month의 냉온대중부(冷溫帶中部)에 위치하므로 산림대는 신갈나무대(Quercus magnofolia zonation)에 해당한다(이와 임 1978).

중점조사지구와 주변지역의 산림은 대부분 신갈나무군락이 강하게 우점하며, 소나무군락은 주로 참나무맹아림과의 입지경쟁에서 대부분 산정부와 능선부를 중심으로 성립하고, 특히 참나무맹아림은 과거 물리적 교란 이후 방치되어 천이단계에 천이계열에 있는 이차림(secondary forest)이라고 사료된다. 한편, 계곡부를 따라 일본잎갈나무식재림이 주로 조성되어 있으며, 지구 내 형성된 계곡 일부지역은 집중호우 등으로 인하여 식생이 교란된 상태이며, 산업 지구 외 북측 계곡부로는 사방댐이 조성되어 있다.

4. 조사지역 주요 식생의 군집구조 분석

1) 신갈나무군락(*Quercus magnofolia* community)

조사지역에서 가장 넓은 분포역을 점유하는 대표식생이며, 신갈나무는 우리나라의 대표적 삼림을 형성하는 수종으로 중부지방 냉온대 낙엽수림대와 산악 정상부로의 표징종이며 최저온량지수(WI) 46~90 ℃·month의 범위를 가지고 있다. 특히, 본 신갈나무군락은 과거에 어떤 물리적 교란을 받은 이후 자연상태로 방치되어 천이단계에 있는 이차림이며, 성립입지에 따라 종간·개체간 경쟁에 있는 소나무(*Pinus densiflora*), 굴참나무(*Quercus variabilis*) 등과 혼생하여 소나무는 산정부로 밀려나거나 고사하고 있으며 굴참나무는 건조한 남사면을 중심으로 다소 높은 활력도를 보이고 있다. 층위구조는 교목층(T1), 아교목층(T2), 관목층(S1, S2), 초본층(H)의 불안정한 4~5층을 이루고 있었으며, 하층의 주요 수반종은 참나무류 맹아(*Quercus* sps.), 때죽나무, 쪽동백나무, 개옻나무, 진달래, 철쭉꽃, 생강나무, 노린재나무, 그늘사초, 큰기름새, 청미래덩굴, 병꽃나무, 노루발, 맑은대쑥, 산박하, 대사초, 애기나리 등이 출현했다(Table 6).

2) 소나무군락(*Pinus densiflora* community)

일반적으로 극양수의 소나무속 식물류(*Pinus* sps.)는 생태·생리·생육 특성상 타감작용(allelopathy)에 따른 방향족 화합물질의 이차 대사산물을 분비함으로써 하층의 분화는 매우 미약하거나 형성되지 않았고, 수관층을 강하게 밀집·우점하는 생존전략상 임내 투광량이 절대적으로 빈약하여 하층식생의 생육과 성장을 저하시키거나 피압하는 경향이 많은 것으로 알려져 있다. 특히, 자연생태계에서 소나무는 무기영양 물질이 풍부한 저지대에 성립하는 생리적 최적성의 분포특성과 토양 무기염류가 매우 빈약한

암벽지, 전석지, 능선부, 산정부 및 남사면 등에 성립하는 생태적 최적성의 분포특성을 갖고 있다.

본 조사지역에서의 주요 성립입지는 저지대와 능선부이며, 이미 참나무류와 입지경쟁에서 후자의 분포역을 점유하며, 조사지구 북서측의 산불피해지역을 제외하고 입지에 따라 4~5층의 공간구조를 보이고 있으나, 종조성적 특징은 다소 불량하거나 빈약하다고 볼 수 있다. 하층의 주요 수반종은 산초나무, 진달래, 생강나무, 물오리나무, 물푸레나무, 때죽나무, 철쭉꽃, 개옻나무, 그늘사초, 노루발 등이 주로 출현하였다(Table 6).

3) 굴참나무군락(Quercus variabilis community)

본 종은 참나무류(*Quercus* sps.) 중 수피의 코르크층이 두껍게 분화되어 산불에 대한 내화성이 강하며, 대체적으로 토양 무기영양염류가 빈약한 남사면에 성립하고, 수분 스트레스에 대한 내건성이 강한 것으로 알려져 있다. 조사지역에서는 주로 산림의 남사면지역이나 급경사입지에 성립하며, 단순림을 이루기보다는 대부분 소나무, 신갈나무 등과 혼생하여 분포하고 있었다. 층위구조는 대부분 아교목층의 생태적 지위가 양호하게 분화되지 않아서 교목층, 관목층(S1, S2), 초본층의 4층을 이루고 있으며, 하층의 주요 수반종은 때죽나무, 쪽동백나무, 산벚나무, 기름새, 생강나무 등이 주로 출현하고 있었다(Table 6).

4) 물박달나무군락(Betula davurica community)

물박달나무는 조사지역의 산림에 흔히 출현하여 교목층과 아교목층의 구성종이지만, 계곡부와 곡간지의 일부지역에서는 소규모로 군락을 형성하고 있었다. 교목층에는 물박달나무, 상수리나무, 신갈나무, 소나무, 산벚

나무 등이 13~15 m의 높이를 이루고 있었으며, 아교목층은 신갈나무, 산벚나무 등이 출현하지만 분화정도가 매우 불량하였다. 관목층(S1, S2)에는 생강나무, 국수나무, 청미래덩굴, 물푸레나무 등이 주로 출현하고 있었고, 초본층에는 주름조개풀, 고비, 밀나물, 맑은대쑥 등이 출현하고 있었다(Table 6).

5) 일본잎갈나무식재림(Larix leptolepis plantation)

일본잎갈나무는 성장이 매우 빠른 속성수로 분류되고, 우리나라의 과거 산림녹화조사의 주요 식수종이며, 주요 조성입지는 토양 무기영양염류가 풍부한 산림의 저지대, 곡간지 및 계곡부이지만, 일반적으로 접근이 용이한 입지였던 것으로 판단된다. 특히, 현재 본 수종은 경제성이 극히 낮아서 임목의 활용도는 거의 전무한 실정이며, 일본에서는 유일하게 합판 사이의 부재료로 활용되고 있다. 본 수종은 산림의 임연부와 계곡부를 중심으로 조성되어 있으며, 하층식생은 초본층을 제외하고 거의 분화가 미약한 교목층, 관목층, 초본층의 3층 구조를 이루고 있었다. 하층의 주요 수반종은 그늘사초, 주름조개풀, 양지꽃, 찔레꽃, 큰기름새, 억새, 국수나무, 진달래, 오이풀, 두릅나무, 닭의장풀, 신갈나무, 고사리 등이 주로 출현하고 있었다(Table 6).

Table 6. Synthesis table of forest vegetation in Mt. Backwoon

Table 6. Continued.

부 록 횡으로 삽입

Table 6. Continued.

부 록 횡으로 삽입

5. 현존식생도(*actual vegetation map*)

조사지 선정에 앞서 중점조사지역과와 주변지역을 상관(physiognomy)적 방법으로 개략적인 식생배분 현황을 파악하였다. 조사지역에 Z-M학파의 식물사회학적인 조사방법 (Braun-Blanquet 1964)에 따라 가능한 군락별 종조성(floristic composition)이 비교적 균질한 입지에 방형구를 설치하고, 식생조사를 실시하였다. 해당식생형의 분포역을 중심으로 1 : 5,000 지형도에 작성하였다(Fig. 2).

6. 녹지 자연도(*DGN*)

녹지자연도 등급 사정방법은 해당 식생형의 특징 즉, 식생의 자연성, 종조성적 특징, 수령, 성립입지, 동태 등을 가장 많이 반영한 녹지자연도 등급 사정기준에 준하였다. 녹지자연도등급 사정결과는 다음과 같다(Fig. 3).

1) 녹지자연도 *4*등급(*DGN 4*)

본 등급의 해당 식생형은 식생고 1 m 이하의 초본식물류가 점유하는 입지에 적용되며, 특별한 식생단위를 추출할 수 없거나 어떤 특정식물이 50 % 이하의 식피율을 피복하는 입지에 적용하였다. 따라서, 조사지역 일원의 녹지자연도 4등급지역은 분묘, 폐경작지, 그리고 임연부와 노변에 패치상의 분포역을 갖고 있는 초본식물 군락이 이에 해당되었다.

2) 녹지자연도 *5*등급 (*DGN 5*)

생활사가 끝나는 시기의 식생고가 약 2 m 전·후에 있는 대형추수식물류가 군생하거나 피복된 초본식생 지역에 적용하였다. 즉, 조사지역 북측 계곡부와 소로변에 분포하는 억새군락(*Miscanthus sinensis var. purpurascens* community)을 비롯한 장경초지대 지역이 녹지자연도 5등급(식생보전 Ⅰ등급)으로 사정되었다.

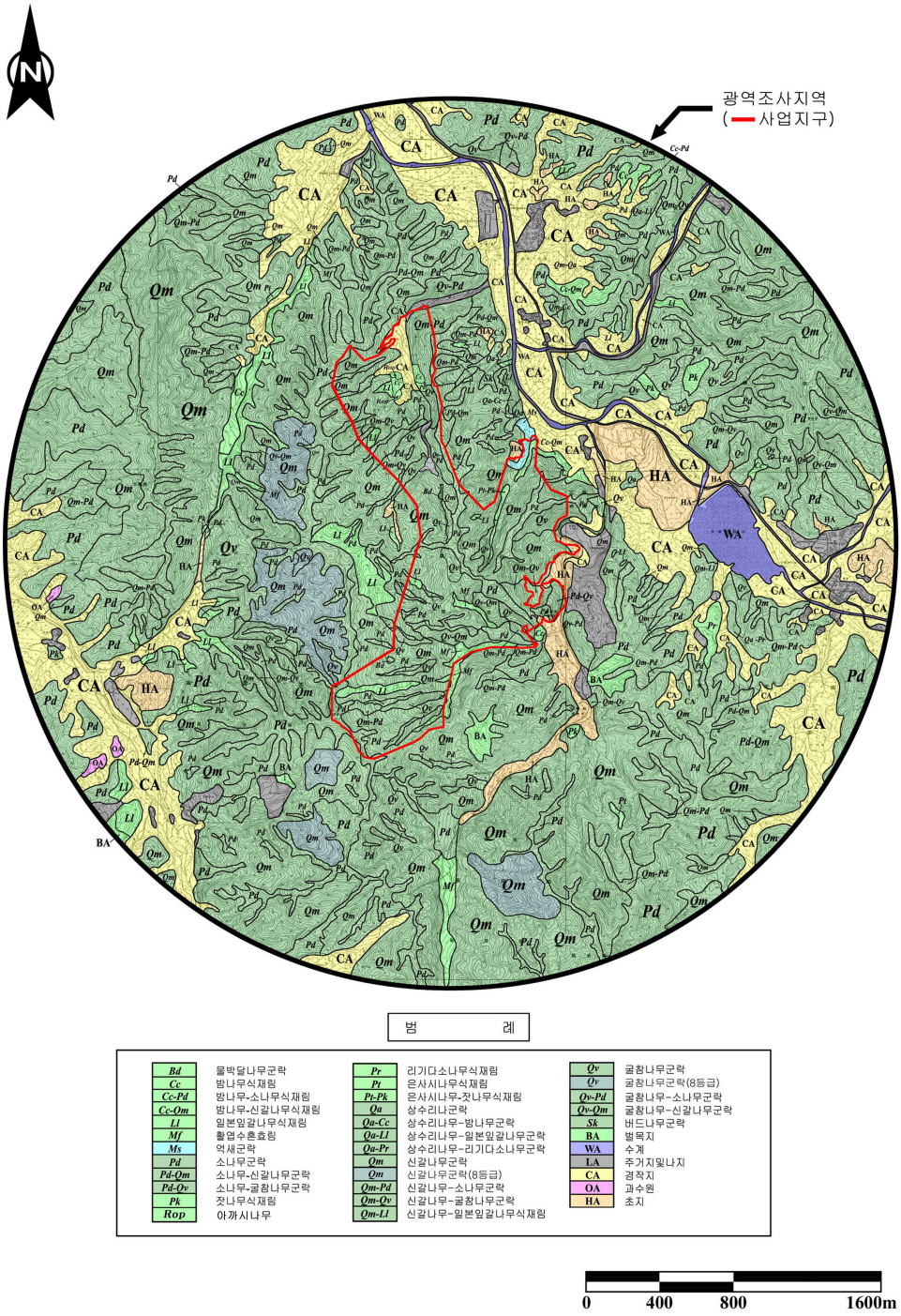

Fig. 2. Actual vegetation map in survey areas

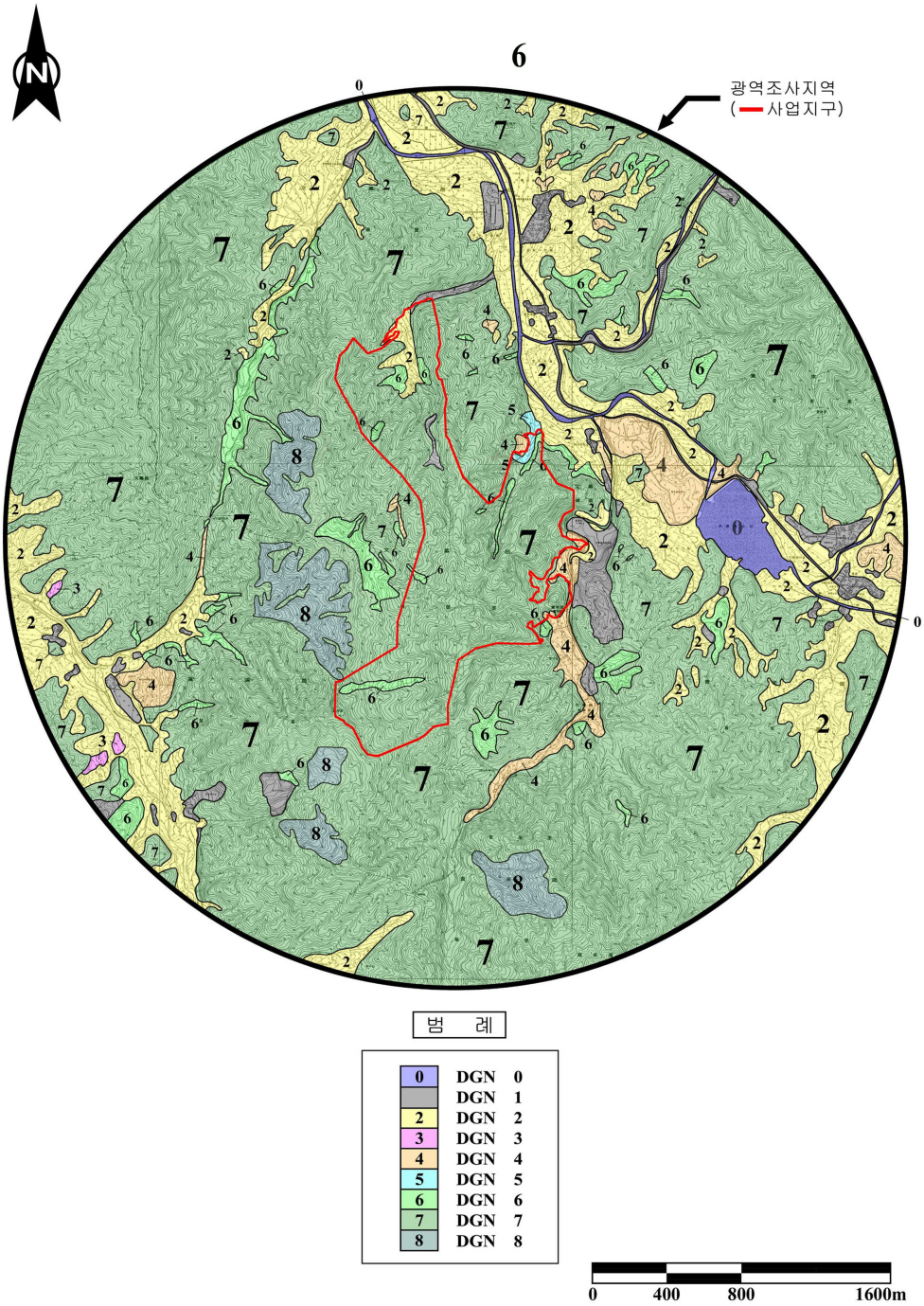

Fig. 3. DGN (Degree of Green Naturality) map in survey areas

3) 녹지자연도 6등급(DGN 6)

본 등급의 녹지는 특별한 토지이용계획(경관림, 경제림, 보안림, 용재림 등)에 따라 인위적으로 조성된 식재림지역, 비록 조림기원의 식재림일지라도 약 40년 이하의 임분(stand)이지만 발달되지 않은 식생, 그리고 산불 피해를 받은 직후 연소목을 제거하였거나, 산화적지에 식수종을 재식한 입지에 적용하였다. 또한, 혼효림은 식수종의 식피율이 약 50 %를 상회하는 경우에도 적용하였다. 조사지역에 성립하는 밤나무식재림, 밤나무-신갈나무식재림, 밤나무-소나무식재림, 벌목지(cutting areas), 은사시나무-잣나무식재림, 은사시나무식재림, 잣나무식재림, 일본잎갈나무식재림, 리기다소나무식재림, 아까시나무식재림 등 총 10개의 식물군락 유형이 녹지자연도 6등급(식생보전 Ⅱ등급)으로 사정되었다.

식재림은 자연성이 높은 천이 도중단계의 이차림(secondary forest)으로 발달하지 않고, 숲가꾸기사업, 하예작업, 무육관리 등과 같은 인위적인 간섭의 영향 때문에 하층의 생태적 지위(niche)는 분화되지 않은 불량한 층위구조(stratification)를 이루고 있었다. 또한 식수종은 생육·생태특성상 수세가 강하고, 하층식생의 성장과 생육을 강하게 피압하여 종조성적 특징이 빈약한 것이 일반적으로 우리나라의 국토이용계획수립의 건전한 육림과 산림생태계관리의 생태학적 측면에서 바람직하지 못한 식생자원이라 판단된다.

4) 녹지자연도 7등급(DGN 7)

본 등급의 해당식생은 과거 물리적 교란에 의한 영향을 받은 후, 자연상태로 방치되어 천이단계에 있는 이차림, 또는 비록 식재림일지라도 조림기원이 약 40년을 상회하는 산림식생에 적용하였으며, 혼효림은 자생종

이나 잠재자연식생의 식피율이 약 50 %를 상회하는 경우에도 적용하였다.따라서, 조사지역에서 현재 천이 도중단계에 있거나 잔존하는 이차림 즉, 소나무군락, 신갈나무군락, 소나무-굴참나무군락, 상수리나무-일본잎갈나무군락, 상수리나무군락, 상수리나무-밤나무군락, 소나무-신갈나무군락, 상수리나무-리기다소나무군락, 신갈나무-소나무군락, 굴참나무-소나무군락, 버드나무군락, 굴참나무군락, 신갈나무-일본잎갈나무군락, 신갈나무-굴참나무군락, 물박달나무군락, 굴참나무-신갈나무군락 등 총 17개의 주요 식물군락 유형이 녹지자연도 7등급으로 사정되었다.

전술한 이차림 중 소나무군락은 능선부와 남사면부에 주로 분포하며, 수관층으로 소나무의 우점분포가 두드러지게 나타나는 생육·생태특성상 수세가 강하여 임내 투광량이 절대적으로 빈약한 것으로 나타났으며, 이는 하층 식생의 생육과 성장을 피압하여 종조성이 낮은 특징을 보였다. 또한, 조사지역 서측 주능선을 따라 형성된 소나무군락은 비교적 수령이 많은 것으로 조사되었으나, 천이도중단계의 양수고목림에 해당되는 바, 향후 주변의 참나무맹아림과의 입지경쟁에서 도태될 극양수림이며, 주능선의 동사면지역은 과거 산불피해를 받은 후 방치된 참나무맹아림지역인 바, 식생 형성 역사가 많지 않은 것으로 판단되었다.

한편, 사면부에 형성된 참나무이차림은 비교적 양호한 종조성적 특징을 이루고 있으나, 계곡부를 중심으로 식재된 일본잎갈나무식재림과 과거 산불피해의 영향에 따라 자연성이 다소 위협을 받고 있으며, 발달되었거나 성숙한 산림식생이라고 판단하기에는 다소 무리가 있는 이차림지역으로 판단됨에 따라 녹지자연도 7등급(식생보전 Ⅲ등급)으로 사정되었다.

5) 녹지자연도 8등급(DGN 8)

본 등급의 산림식생은 자연식생이 과거의 어떤 물리적 교란을 받은 후

방치되어 이차 천이의 도중단계에 있는 이차림 지역으로서 자연식생에 가까울 정도로 거의 회복된 상태의 삼림식생에 적용되며, 해당식생의 층위구조가 건전하게 분화되었을 뿐만 아니라, 해당입지의 잠재자연식생을 반영하는 이차림에 적용하였다. 본 조사지구내 편입지역으로는 녹지자연도 8등급에 해당되는 이차림은 분포치 않으며, 조사지역 서측의 주능선 서사면지역을 중심으로 발달한 신갈나무군락을 녹지자연도 8등급(식생보전 Ⅳ등급)으로 사정 및 평가하였다.

동지역의 군락들이 현재 발달되어 성숙한 산림식생은 아니나, 향후 시간의 축에 따라 자연식생에 근접하여 천이가 진행될 수 있다고 판단되었으며, 본 해당식생의 자연성이 높고, 건전한 층위구조 형성, 그리고 하층의 종조성이 신갈나무, 피나무, 청시닥나무, 당단풍, 말채나무 등과 같은 잠재자연식생자원과 천이 중후기단계의 출현종이 생육하고 있었다.

6) 녹지자연도 작성

녹지자연도 등급 사정 결과에 따른 해당 식생형의 분포역을 고려하여 1 : 5,000 지형도에 작성하였다. 조사지역내 출현하는 녹지자연도 등급 중 분포역이 작아 도면상에 표기하기 어려운 등급지역은 주변에 분포한 등급지역에 포함하여 제시하였으며, 조사지구 주변의 녹지자연도는 Fig. 3과 같다.

7) 녹지자연도 등급별 면적분포 현황

현지조사결과를 토대로 조사지역 및 주변지역(광역조사지역) 일원에 대한 녹지자연도 등급별 분포현황을 분석하였다.

중점조사지역은 이차림(Ⅰ)인 녹지자연도 7등급(DGN 7)지역이 1,280,623.0

㎡으로 조사지구내 전체면적(1,408,800.0 ㎡)의 90.9 %로 조사지역 대부분을 차지하는 것으로 조사되었다. 식재림인 DGN 6등급지역이 61,401.0 ㎡으로 4.3 %를 차지하고 있으며, DGN 2등급(2.9 %), DGN 5등급(0.7 %), DGN 1등급(0.7 %), DGN 4등급(0.5 %) 등이 분포하는 것으로 조사되었다. 광역조사지역은 이차림(Ⅰ)인 녹지자연도 7등급(DGN 7)지역이 13,349,717.56 ㎡으로서 광역조사지역내 전체면적(18,086,400.00 ㎡)의 73.81 %로 대부분의 지역을 차지하는 것으로 나타났다.

녹지자연도 7등급 지역을 비롯해 조사지역내 임상지역의 분포를 살펴보면 이차림(Ⅱ)인 DGN 8등급은 525,384.88 ㎡로서 전체 조사지역의 2.91%를 차지하고 있으며, 식재림인 DGN 6등급은 485,384.52 ㎡으로 2.68 %가 분포하고 있는 것으로 나타났다. 따라서, 본 조사지역은 일부 양호한 이차림을 제외하고 대부분 자연성이 낮거나 천이 도중단계의 산림 식생이 분포하는 인위 식생지역이라고 판단된다.

그 외, 농경지(논, 밭)인 DGN 2등급이 2,966,465.68 ㎡로 16.40 %가 분포하여 조사지역내 DGN 등급별 분포지역 중 DGN 7등급을 제외한 가장 넓은 면적을 차지하는 것으로 나타났으며, 계곡부 안쪽의 너덜지대 및 나지 일원인 DGN 1등급이 2.58 %(466,115.84 ㎡), 키낮은 초원인 DGN 4등급은 0.25 %(45,205.20 ㎡), 키큰 초원인 DGN 5등급은 0.14 %(25,114.00 ㎡), 과수원 및 묘목장으로 이용되는 DGN 3등급은 0.10 %(18,082.08 ㎡), 수계인 DGN 0등급이 1.13 % (204,930.24 ㎡) 등이 분포하고 있는 것으로 조사되었다.

8) 식물현존량과 순생산량 산정

녹지자연도 등급별 분포를 통해 산정된 중점조사지역 및 그 식물현존량 및 순생산량을 분석하였다.

중점조사지역내 식물현존량은 8,288.0 ton, 순생산량은 856.5 ton/year으로 산정되었고, 중점조사지역을 포함한 주변 광역조사지역 일원의 식물현존량은 93,332.79 ton, 순생산량은 11,385.10 ton/year으로 산정되었다.

Table 7. Standing crop and pure output by green tract of land map.

(Middle point area)

DGN \ Division	Dimension (m^2)	Composition (%)	Standing crop (ton)	Pure output (ton/year)
0	-	-	-	-
1	9,577.0	0.7	4.9	2.2
2	41,306.0	2.9	69.4	38.0
3	-	-	-	-
4	6,636.0	0.5	9.9	5.9
5	9,257.0	0.7	21.5	6.8
6	61,401.0	4.3	408.9	73.7
7	1,280,623.0	90.9	7,773.4	729.9
8	-	-	-	-
Total	1,408,800.0	100.0	8,288.0	856.5

Table 8. Standing crop and pure output by green tract of land map.

(Wide point area)

DGN \ Division	Dimension (m^2)	Composition (%)	Standing crop (ton)	Pure output (ton/year)
0	204,930.24	1.13	-	-
1	466,115.84	2.58	237.72	107.21
2	2,966,465.68	16.40	4,983.66	2,729.15
3	18,082.08	0.10	44.84	17.00
4	45,205.20	0.25	67.36	40.23
5	25,114.00	0.14	58.26	18.33
6	485,384.52	2.68	3,208.03	578.02
7	13,349,717.56	73.81	81,055.23	7,611.45
8	525,384.88	2.91	3,677.69	283.71
Total	18,086,400.00	100.00	93,332.79	93,332.79

Ⅳ. 고 찰

1. 식물상 및 식생변화

본 조사지역에 스타벨리 공사가 시행되면 지구 내 부지정지 등 토공작업으로 인한 공사차량 운행 등에서 발생하는 비산먼지, 매연 및 각종 대기오염물질은 인접하여 분포하는 식물의 생육에 영향을 미칠 것이며, 공사가 장기화 될 경우 기존 임상하부에 분포하는 음지성 식물보다는 노출된 사면의 증가로 인한 양지성 식물의 증가와 이러한 생육조건에 적응성이 뛰어난 외래식물 등의 혼입이 증가 될 것으로 판단된다.

스타벨리가 완공되면 조사의 특성상 광범위하게 분포하는 스타벨리지구 내의 초본식생지역(잔디)은 식생과 식물상의 단순·단편화를 초래할 것이며, 조사시행 전에 비해 양지성 식물의 증가와 더불어 조경계획에 따른 조경수종의 증가가 예상된다.

2. 식생(수목) 훼손에 따른 영향검토

훼손수목 산정은 아교목이상의 수목에 대해 현장조사결과를 토대로 표본추출 조사결과를 통해 산정한 것으로 실제 공사과정에서의 발생수량과 일부 상이할 수 있으나, 조사지역 내에 분포하는 임상의 훼손에 따라 본 지역에 분포하는 우점종인 참나무류(신갈나무 등)와 소나무, 일부 잔존 낙엽활엽수종을 중심으로 훼손이 예상된다. 수종별 훼손수량은 이차림(DGN 7)지역에서 신갈나무가 가장 많은 훼손이 이루어지는 것으로 예측되었으며, 소나무, 굴참나무, 물박달나무, 기타 활엽수종 등의 훼손도 예상된다. 식재림(DGN 6)지역에서는 일본잎갈나무, 밤나무, 잣나무, 은사시나무, 아까시나무 등의 훼손이 이루어지는 것으로 예상된다.

스타벨리지구의 지형, 식생, 녹지자연도 조사결과 스타벨리 지구내 6부능선과 급경사지의 자연식생지역을 중심으로 현 상태로 원형보전토록 계획하여야 하며, 그 외 불가피하게 훼손되는 자연림과 조경수로 활용 가치가 높은 일부 수종에 대해 개발지와 보전지역의 완충 녹지대나 경계부 차폐지역으로 최대한 이식하여 보전하도록 계획하여야 한다. 스타벨리지구의 공사시행으로 발생하는 훼손 수목 중 소나무와 참나무류(신갈나무, 굴참나무)의 경우 한반도 전역에 분포하는 대표적인 수종으로 본 지역에 분포하는 수종의 경우 생육상태가 양호하고 보존 가치가 있는 수종이 다수 분포하므로 공사 전 스타벨리지구 내의 분포 수목에 대한 생육상태를 확인한 후, 보존가치가 높은 DGN 7등급지역에 분포하는 수목 중 생육상태가 양호하고 이식 가능한 수목을 중심으로 향후 지구 내 조경부지(차폐식재, 완충식재 지역 등)에 이식·활용토록 계획해야 할 것으로 판단된다.

그 외 조사지역내 분포하는 밤나무 및 밤나무-신갈나무, 일본잎갈나무, 은사시나무-잣나무 등은 비교적 흔하게 분포하는 식재수종으로서 대부분 12 m이상의 교목 중심으로 분포하여 이식활용이 어렵고 보존할 만한 가치가 낮은 것으로 판단되어 별도의 이식, 보존방안은 필요하지 않다고 판단된다.

3. 녹지자연도의 변화

본 조사지역에 스타벨리 공사가 시행되면 스타벨리지구 내 원형보전지를 제외한 전 지역이 일시적으로 나출지화가 이루어짐에 따라 편입지역 내 분포한 경작지(DGN 2), 이차초지(DGN 4, 5), 식생분포지(DGN 6, 7) 등은 DGN 1등급으로의 변화가 이루어질 것으로 예상된다.

스타벨리 공사시 편입부지의 나출지화로 인해 DGN 1등급으로 변화되었던 스타벨리지역은 공사가 완료된 후 조경 및 녹지계획에 따라 절·성토에

의해 발생된 사면부와 스타벨리지구내의 녹지조성(잔디식재, 조경식재)으로 인해 DGN 4등급 지역의 조성과 훼손수목의 이식 활용 및 조경계획에 의한 조경수목의 식재를 통해 DGN 6등급이 새로이 생성될 것으로 예상된다.

4. 식물현존량 및 순생산량의 변화

스타벨리 공사시행에 따른 녹지자연도등급의 변화가 예상됨에 따라 편입지역내 분포한 기존 임상분포지역(DGN 6, 7등급) 및 기타 등급의 훼손으로 인한 식물현존량 및 순생산량의 감소가 이루어질 것으로 예상된다.

스타벨리 공사시행에 따라 감소되었던 식물현존량 및 순생산량은 조경 및 녹지계획에 따라 새로이 조성된 DGN 4등급 및 DGN 6등급으로 인해 식물량의 일부 회복이 이루어 질 것으로 판단된다.

5. 저감방안

식물상은 본 조사지역에 스타벨리 공사가 시행시 토공작업 및 토사운반, 공사차량 운행, 건설장비 가동 등으로 발생하는 비산먼지 및 대기오염물질에 의해 주변 식생에 미치는 영향을 최소화하기 위해 공사시 토공작업 구간에 주기적인 살수를 실시하여 비산먼지의 발생을 저감할 수 있도록 계획을 해야 한다.

녹지계획에서 사면보전대책은 대부분 기존 지형을 고려한 홀배치 계획으로 절토 발생구간에 대한 영향은 최소화하도록 계획하며, 부득이 발생하는 임상 사면부에 대해서는 인공적인 구조물을 배제한 자연형 토사 사면부로 계획하여, 자연스러운 초본식생의 회복을 도모해야 한다. 조경계획은 기존의 자연환경을 최대한 보전하면서 최소한의 기능식재를 제외하고는 인위적인 식재를 지양하여 주변의 경관이 골프장이 어우러지도록 조성

해야 할 것이다. 즉, 훼손복구지와 기존 식생지역과의 조화 유지, 지형적, 입지적 독자성이 약한 홀에 경관수, 화관목 군식처리로 독자성 부여, 계획부지 내외에 존재하는 양호한 경관요소의 도입, 부지내 경관요소로서의 시선개방 및 유도하고 차경수법활용(개방과 차폐의 효율적 이용)을 해야 한다.

수목선정의 기본방향은 향토 수종과 대상지역에 적응되어 있는 수종사용, 기존 토양조건에 적응이 가능한 수종 선정, 지형 조건에 따라 계절풍 및 해풍에 의한 영향 고려, 기타 경기자와 관람자에 의한 답압에 강한 수종 선정, 자연스러운 분위기와 계절감을 느낄 수 있는 공간으로 조성하며, 기존의 주변 경관과 이질감이 생기지 않는 수종, 수형 선정하고, 코스특징, Up-Down지형, 잔디의 질, 해저드의 다양함, 주변 경관 등 표현해야 할 것이다.

녹지공간의 조성으로 인한 녹지자연도 및 식물생산량의 회복에서 토지이용계획상 스타벨리지구 면적의 일부는 기존의 임상을 보존하는 원형보전지로 계획하며, 스타벨리지구 면적의 또 다른 일부는 기존의 훼손수목 및 별도의 적정수목을 위주로 하는 조경 수목지로 조성할 계획으로 스타벨리지구 면적의 60 % 이상을 임상의 형태로 유지토록 계획해야 할 것이다. 또한, 스타벨리의 특성상 많은 부분의 면적이 운영과 관련된 잔디 혹은 유사한 녹지대로 조성(일시적인 복원)될 것인 바, 기 수립된 원형녹지, 조성녹지를 포함 스타벨리지구 전체면적의 약 80 %를 녹지대로 조성이 가능한 것으로 예상된다.

기술한 바와 같이 스타벨리지구 면적의 약 60 % 이상은 원형보존임상 및 조성수림대로 계획하며, 20 % 이상은 초본식생지의 녹지대로 조성함으로써 공사시 대부분 나출화 되었던 일부 지역에 대한 식생회복과 그에 따른 녹지자연도의 변화(회복)가 예상되며, 식물현존량과 순생산량의 일부 회복이 이루어질 것으로 예상된다.

Ⅴ. 요 약

본 연구는 치악산과 연계되는 지맥인 백운봉에 유치되는 스타벨리 단지를 중심으로 그 일대의 식생을 조사하여, 그 일대의 자연생태계의 변화, 추이를 전체적으로 연구할 필요가 있었으며, 이로 인한 합리적인 원주 스타벨리의 관리방안을 위한 연구이다. 백운봉 일대의 식물군락에 대해 식물 사회학적 조사를 실시하여 그 결과 주요 식생은 나지, 경작지, 이차초지, 식재림, 이차림 등이 구분되었으며, 주요 산림식생 중 식재림(plantation)은 일본잎갈나무군락, 밤나무군락, 잣나무군락, 아까시나무군락, 밤나무-신갈나무군락, 은사시나무-잣나무군락 등 6개의 군락유형이 확인되었다. 이차림 식생군락은 소나무군락, 신갈나무군락, 굴참나무군락, 물박달나무군락, 소나무-굴참나무군락, 신갈나무-소나무군락, 신갈나무-굴참나무군락, 굴참나무-소나무군락, 굴참나무-신갈나무군락, 활엽수혼효림 등 10개 군락유형이 확인되어 식재림을 포함, 조사지역내 총 16개의 식물군락 유형이 분포하는 것으로 조사되었다. 중점조사지역은 녹지자연도 7등급(DGN 7)지역이 전체면적의 90.9 %로 가장 많은 부분을 차지했으며, 조사지역내 임상지역의 분포는 일부 양호한 이차림을 제외하고 대부분 자연성이 낮거나 천이 도중단계의 산림 식생이 분포하는 인위 식생지역이라고 판단된다. 중점조사지역내 식물현존량은 8,288.0 ton, 순생산량은 856.5 ton/year으로 산정되었고, 중점조사지역을 포함한 주변 광역조사지역 일원의 식물현존량은 93,332.79 ton, 순생산량은 11,385.10 ton/year으로 산정되었다. 현재 백운봉의 일부 구간은 도시화 현상에 의한 개발이 심화된 상태를 암시하였다. 조사지역 내 식물은 68과 139속 173종 32변종 2품종 등 총 207분류군으로 조사되었으며, 본 조사지역의 귀화식물 및 도시화지수는 총 6과 10종, 4.00 %로 조사되었다. 또, 각 군락과 환경과의 관계, 자

연형식생의 복원생태 및 자연보호 등에 관해 상세히 논하였다. 그 밖에도 사업시행으로 인한 영향예측, 산림생태계와 연계한 자연형 단지조성계획과 조경계획에 대해서도 논의하였다.

Ⅵ. 참고문헌

강원도. 『강원백서』, 서울: 강원도청, 2004, p.933.

국토개발연구원.『중산간 지역 종합조사(보고회 자료)』, 서울: 국토개발연구원, 1997, p.81.

권태호・오구균・권영선. “치악산 국립공원의 등산로 및 야영장 훼손과 주변토양 및 식생 환경의 변화.”『한국환경생태학회지』*2(1)* : 50-65, 1988.

김경하. 『삼림의 강우차단손실량을 산정하기 위한 전산모형에 관한 연구』, 서울: 서울대학교 박사학위논문, 1993, p.81.

김기대. 『소나무와 신갈나무 숲에서 강수, 수관 통과수, 및 수간 유출수에 의한 무기 영양소의 유입』, 서울: 서울대학교 석사학위논문, 1994, p.72.

김재수. “삼림의 홍수량에 미치는 영향과 소유역내 증발산량 추정.” 『임연연고』 *35*: 6-78, 1987.

김준민・김철수・박봉규. 『식생조사법(식물사회학적 연구법)』, 서울: 일신사, 1987, p.170.

김준민・박봉규・이일구・차종환. 『최신식물생태학』, 서울: 일신사, 1999, p.420.

김성종. 『치악산 삼림식생의 식물사회학적 연구』, 서울: 건국대학교 박사학위논문. 1999, p.152.

김용식・김갑태・김준선・임경빈.“치악산 국립공원 지역의 현존식생과 녹지자연도 사정에 관한 연구”『한국환경생태학회지』*2(1)*: 9-18, 1988.

김하송. 『영산강 집수역에서 삼림과 수생식물의 분포 및 하천 수질과

의 관계』. 서울: 목포대학교 박사학위논문, 1996, p.165.

박 경. “국립공원 경관 가치의 증진방안.” 『환경영향평가』 12*(5)*: 369-382, 2003.

박봉규・홍원식. “설악산의 식물군락 연구. 제1보: 군계 및 군총의 분류.” 『한국식물학회지』*2(2)*: 1-21, 1959.

박봉규・김종희. “치악산의 식생과 토양에 미친 산불의 영향”.『한국식물학회지』*24(1)*: 31-46, 1981.

박수현. 『한국귀화식물원색도감』, 서울: 일호각, 1995, p.371.

백길전・김갑태. “원주시 성황림(천연기념물 제93호)의 식생구조 및 관리대책에 관한 연구.” 『한국환경생태학회지』*13(1)*: 61-69, 1999.

백승연. “지리산 및 무등산 삼림대에 대한 검토.” 『충북대학교 논문집』*28*: 133-150, 1986.

손경석. 『설악산』, 서울: 현암사, 1999, p.119.

송종석. “안동댐 건설에 의한 식생변화와 그 요인.” 『한국생태학회지』*15*: 411-431, 1993.

송종석・송승달. “낙동강 상류 한천 일대의 하천변 식생의 식물사회학적 연구.” 『한국생태학회지』*19(5)*: 431-452, 1996.

오구균・권태호・조일웅. “치악산 국립공원의 주연부 식생구조.”『한국환경생태학회지』*2(1)*: 19-36, 1988.

윤여창. “지속가능한 산지개발을 위한 환경기준 설정에 관한 연구.” 『환경영향평가』 *8(2)*: 53-67, 1997.

안승만.『GIS를 이용한 덕유산국립공원 무주구천동 계곡의 자영경관자연 조사 및 분석.』서울: 성균관대학교 대학원 지리정보체계전공 석사학위논문, 1998, p. 27-28.

이규석. “환경정보체계의 효과적 이용에 관한 고찰-원자료의 정확성을 중심으로.” 『환경영향평가』 *7(2)*: 27-35, 1998.

이상태. 『한국식물검색집』, 서울; 아카데미서적, 1997, p446.

이영노・오용자・이남숙・서성희. “영산강유역 연안의 식물상.” 『자연보존연구보고서』 *8*: 75-98, 1986.

이우철・임양재, “한반도 관속식물의 분포의 관한 연구.” 『한국분류지』*8*(부록): 1-33, 1978.

이용보・진희성・김광래・안봉원. “무등산 삼림군락의 식물사회학적 연구.” 『경희대학교논문집』 *9*: 689-720, 1979.

이정석. 『2000년대 광주직할시 녹지기본계획. 무등산도립공원의 식물상 및 조성계획』, 서울: 광주직할시, 1992, pp.137-157.

이창복. 『대한식물도감』, 서울: 향문사, 1989, p.791.

이창숙. “서울 중랑천변의 환경변화에 따른 식물현황(귀화식물과 토착식물의 비교연구).”『한국자연보존협회 연구보고서』*14*: 17-39, 1995.

이황희. “무등산 식물 조사 연구.” 『전남대학교 자연과학대학 자연지』 6월호. 1985.

이호준・김성종・김종홍・전영문・정홍락・김동화.『치악산 삼림식생의 다변량 분석과 천이계열 추정대한』, 서울: 한국동물학회, 1999, p.130.

임경빈. “국립공원 치악산 삼림식생 을 중심으로.” 『한국국립공원협회』*316*: 7-11, 1985.

임승빈・박창석・김성준. “경관관리를 위한 경관정책의 발전방향에 관한 연구.” 『대한국토도시계획학회지』 *30(1)*: 325-347, 1995.

정영호・최홍근. “낙동강 하구의 습생 및 수중식물 구계와 분포.” 『식

물학회지』*26*: 197-206, 1983.

정태현. 『한국식물도감 상』, 서울: 신지사, 1957a, p.507.

정태현. 『한국식물도감 하』, 서울: 신지사, 1957b, p.1025.

최홍근・김용범・조두순. 『경기도』, 서울: 경기도청, 1992, pp.33-78.

長田武正. 『原色日本歸化植物圖鑑』, 大阪, 東京: 保育社, 1976, p.425.

宮脇昭(編). 『植物-世界との比較における日本の植生-. 原色現代科學大事典3』, 東京: 學研 1967, p.535.

奥田重俊. "關東平野 における河川植生の 植物社會學的研究." 『潢芮國立大學環境科學研究』七ソタ 紀要. *4*: 43-112, 1978.

Braun-Blanquet, J.. 『Pflanzensoziologie』, 3rd ed. Springer-Verlag. Wien, New York, 1964, p.865.

Barkman, J.J.,J.Moravec and S. Rauschert. "Code of phytosocigical nomenclature." 2nd ed. Vegetatio *67*: 145-195, 1986.

Ellenberg, H.. 『Grundlagen der Vegetationsgliederung, I』, Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1956, p.136.

Küchler, A. W.. 『Vegetation mapping.』, Ronald Press Co., New York. 1967, p.472.

Lucas, P. H. C., Protected Landscapes-A guide for policy-makers and planners-, Chapman & Hall, London, 1992.

Muller-Dombois and Ellenberg, H.. 『Aims and methods of vegetation ecology』, John Wiley and Sons, New York, 1974, p.547.

Tüxen, R.. "Die Heutige Potentielle Natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung." Angew. Pflanzensoziol. *13*: 5-42, 1956.

Waters, T. F.. “Diurnal periodicity in the drift of stream intertebrates." Ecology *42*: 316-320, 1962.

http://www.kma.go.kr

저작물 이용 허락서

성명	한글: 조현나 한문: 趙 賢 娜 영문: Jo Heyon Na
주소	광주광역시 동구 용산동 호반 아파트 907호
연락처	(H) 010-2468-0739 E-MAIL: grangbleu@hanmail.net
논문제목	한글 :**원주 스타벨리 건설에 따른 식생변화와 그 요인** 영문 : ***Vegetation Changes and Their Cause in Wonju Starvalley Areas***

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억 장치에의 저장, 전송 등을 허락함.
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음.
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

2007년 12 월 일

저작자 : 조 현 나 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하

<Table 6> Synthesis table of forest vegetation in Mt. Backwoon

A : 신갈나무군락(*Quercus mogolica* community)
A-1 : 소나무아군집(*Pinus densiflora* subcommunity)
B : 소나무군락(*Pinus densiflora* community)
C : 굴참나무군락(*Quercus variabilis* community)
D : 일본잎갈나무식재림(*Larix leptolepis* afforestation)
E : 물박달나무군락(*Betula davurica* community)
F : 밤나무식재림(*Castanea crenata* afforestation)
G : 상수리나무군락(*Quercus acutissima* community)
H : 사방오리식재림(*Alanus firma* afforestation)
I : 물오리나무군락(*Alnus hirsuta* community)
J : 은사시나무-잣나무식재림(*Populus tomentiglandulosa-P. koraiensis* afforestation)

군락유형	A									B								C			D			E			F		G	H	I	J
				B		A-1																										
원번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
조사번호	17	28	18	22	11	15	5	4	19	21	30	1	20	8	10	6	12	31	27	26	3	2	14	7	23	13	29	24	9	16	25
표고	265	240	290	315	385	265	435	415	315	365	290	455	375	390	470	470	465	270	225	215	415	420	225	370	275	200	195	210	355	240	195
방위	S	SE	NE	SE	NE	NNE	NEE	E	NNW	NE	SE	NE	S	SEE	NNE	SE	SE	S	NEE	E	NE	NE	NEE	NE	SSE	E	NNW	SE	SSE	NNW	NNE
방형구크기	100	100	100	100	100	150	100	75	50	100	100	50	100	150	75	100	100	100	100	50	150	100	25	300	75	50	100	100	25	100	50
T1 H(m)	14.6	13.9	12.7	14.6	12.8	14.6	13.4	13.6	14.9	12.2	12.8	14.6	14.9	13.4	13.9	15.5	12.9	13.9	11.4	11.4	18.4	19.5	17.7	15.5	13.5	14.9	12.5	11.8	14.0	15.6	17.7
T1 C(%)	95	95	95	95	95	95	90	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	70	85	95	90	75	90	90	95	95	95	95
T2 H(m)	5.7	5.2	4.8	-	-	6.2	6.4	7.3	-	-	6.0	8.0	-	-	8.3	8.0	7.4	5.2	-	6.3	8.0	5.0	-	-	-	-	6.8	5.7	7.0	4.3	6.8
T2 C(%)	70	80	40	-	-	60	25	15	-	-	20	5	-	-	50	15	30	85	-	30	<5	<5	-	-	-	-	45	60	5	20	40
S1 H(m)	2.2	-	3.2	4.5	3.4	2.0	-	2.7	5.0	2.3	-	-	-	-	4.5	3.4	3.1	-	3.0	-	3.5	-	-	4.5	5.0	-	3.0	-	4.0	-	3.3
S1 C(%)	50	-	30	15	25	50	-	10	10	20	-	-	-	-	15	30	15	-	30	-	10	-	-	25	25	-	10	-	10	-	10
S2 H(m)	1.5	1.8	1.5	1.5	1.8	1.2	1.5	-	1.3	1.2	1.3	1.0	1.4	1.5	1.8	1.5	-	1.5	1.1	1.8	-	-	1.5	1.4	1.2	1.5	-	1.6	1.3	1.5	1.5
S2 C(%)	25	20	20	10	20	25	30	-	35	25	15	5	30	10	20	20	-	15	10	15	-	-	15	35	80	60	-	25	20	65	10
H C(%)	70	50	35	35	25	30	50	35	60	35	55	45	30	35	25	35	40	50	25	10	95	95	15	40	15	60	10	30	15	10	30
출현종수	21	15	19	19	18	15	17	10	12	18	10	14	14	15	16	16	17	6	19	16	21	13	12	18	9	12	10	16	11	12	10
군락구분종																															
신갈나무(*Quercus mogolica*)	4.4	1.1	3.2	1.1	+.1	4.4	2.2	3.4	5.5	+	2.2	1.1	1.1	+.1	+	+	+	1.1	1.1	1.1		+	+	+			3.3	2.2	+		1.1
산벚나무(*Prunus sargentii*)	1.1	+	1.1	+		2.2	+.1			1.1					+	+.1			+.1	+.1	+.1							1.2			
소나무(*Pinus densiflora*)				5.5	5.5	1.1	+.1	3.3	1.1	5.5	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5			+	1.1							2.2			
그늘사초(*Carex lanceolata*)	2.2	3.3	2.2	1.1	1.2	2.2	1.1	2.2	2.3	2.1	3.4	1.1	1.1	1.2	1.1	2.2		3.3			1.1	1.1		+			1.1	1.1			2.2
굴참나무(*Quercus variabilis*)	+	5.5	3.3					+		1.1	1.1	1.1						5.5	3.4	5.5											
일본잎갈나무(*Larix leptolepis*)																					5.5	5.5	5.5								
쌀새(*Melica onoei*)																					5.5	5.5									
물박달나무(*Betula davurica*)	1.1		1.1			1.1	3.4	r						+	1.1	+.1	+.1		3.3					4.4	5.5					2.2	
밤나무(*Castanea crenata*)												+											+			5.5	4.4				
상수리나무(*Quercus acutissima*)	+	+	+	+	+		2.2	1.1								2.2				+.1				+.1				4.4			

<Table 6> Continued

사방오리(*Alnus firma*)																								2.3				
물오리나무(*Alnus hirusta*)									1.1	1.1									+									
은사시나무(*Populus tomentiglandulosa*)																												
잣나무(*Pinus koraiensis*)																			2.2	+								
수반종																												
노루발(*Pyrola japonica*)			+	+	+.1	+		+	+	1.1	+		+	2.2	+.1	+	1.1			+				+		+		+.1
기름새(*Spodiopogon cotulifer*)		+		+	+	+			+	+		+	+		1.2		2.2	+	1.2	+							+.1	2.2
양치식물 sp.(Pteropsida sp.)	+		+	+	+	+	+.1			+		1.1		+.2						+	1.2			1.1	+		+.1	
개옻나무(*Rhus trichocarpa*)	+	+	+			1.1	+						+		+	+	+							+	+			
생강나무(*Lindera obtusiloba*)	+.1	1.1	+	+.1	1.1	1.1	2.2			+	+.1			+	+	1.1		+.1						2.2				
찔레꽃(*Rosa multiflora*)	+			+								2.2				+	+		+	+	+.1	+		+			+.1	
산초나무(*Zanthoxylum schinifolium*)	+			+			+		+	+			+	+		2.2					1.1			1.2				
때죽나무(*Styrax japonica*)	1.1	+	+.1					+		1.1					+.1		1.2		1.1	2.2							+	
청미래덩굴(*Smilax china*)	+		+		+				+	+	+		+			+				+				+			+	
국수나무(*Stephanandra incisa*)	+		+																+				+	1.1	4.4	1.2		+
진달래(*Rhododendron mucronulatum*)	+		+.1	+.1	+	+			2.2	1.2	+		2.2										1.1					+
맑은대쑥(*Artemisia keiskeana*)				+	+	+			+	+			+	+								+			1.1			
주름조개풀(*Oplismenus undulatifolius*)		+								+		+			+	+.1	1.2		1.1		1.1			2.2				
물푸레나무(*Fraxinus rhynchophylla*)			+.1				+								+.1				+.1									2.2
산거울(*Carex humilis*)	1.1						3.3										+			1.1			1.1			3.3		+.1
싸리(Lespedeza bicolor)	+	+				+	+										+						+					+
양지꽃(*Potentilla fragarioides* var. *major*)					+									+			+			+	+							+
큰기름새(*Spodiopogon sibiricus*)					1.1		+	1.1						1.1		+					+			1.2				
두릅나무(*Aralia elata*)				+	+							+									+	+		+				
고비(*Osmunda japonica*)				+						+			+											+	+	+		
노간주나무(*Juniperus rigida*)		+							+	+			+															
말나물(*Smilax riparia* var. *ussuriensis*)							+								+	+			+						+			
산괴불주머니(*Corydalis speciosa*)	+		+																	+								+
억새(*Miscanthus sinensis* var. *purpurascens*)													+.1	+			+						+			+		
쪽동백나무(*Styrax obassia*)		2.2	+		+	3.3					2.2					+		4.4										
개고사리(*Athyrium niponicum*)						+													+									
고사리(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)				+.1			+						+.1	+.1												+		
꼬리고사리(*Asplenium incisum*)																			+								+	+
닭의장풀(*Commelina communis*)																					+	+	+			+		

<Table 6> Continued

| | | |