

오대산 국립공원 계방산 일대 삼림식생의 군락분포에 관한 연구

김창환* · 오장근¹ · 강은옥² · 유철선² · 임진근²

전북대학교 생태조경디자인학과, ¹국립공원관리공단, ²전북대학교 대학원 생태조경디자인학과

Community Distribution on Mountain Forest Vegetation of the Gyebangsan Area in the Odaesan National Park, Korea. Kim, Chang-Hwan*, Jang-Geun Oh¹, Eun-Ok Kang², Chil-Sun Yun² and Jin-Keun Lim² (Department of Ecology Landscape Architecture-Design, Chonbuk National University; ¹Korea National Park Service, Gondeok-dong, Mapo-gu, Seoul 121-717, Korea; ²Department of Ecology Landscape Architecture-Design, Graduate School of Chonbuk National University)

Abstract The mountain forest vegetation of Gyebangsan (1,577 m) in Odaesan National Park is classified into deciduous broad-leaved forest, mountain valley forest, coniferous forest, subalpine coniferous forest, subalpine deciduous forest, plantation forest, and other vegetation which includes *Actinidia arguta* community and agricultural land. As for the number of communities distributed in the each forest vegetation which were categorized by the physiognomy classification, deciduous broad-leaved forest had 33 communities, mountain valley forest 41 communities, coniferous forest 8 communities, subalpine coniferous forest 4 communities, subalpine deciduous forest 2 communities, plantation forest 6 communities and other vegetation 4 communities. Regarding the distribution rate of communities in the vegetation, in the deciduous broad-leaved forest, *Quercus mongolica* community accounted for 80.226% with 30,909,942.967 m², followed by *Quercus variabilis* community of 2.771% with 1,067,479.335 m². 55.463% of deciduous broad-leaved forest in the Gyebangsan had *Quercus mongolica* as a dominant or second dominant species. In the mountain valley forest, *Fraxinus rhynchophylla* - *Juglans mandshurica* community accounted for 10.955%. And there were ten mixed communities having *Fraxinus rhynchophylla* and upper layer at a similar level of coverage, taking up 32.776%. In the coniferous forest, *Pinus densiflora* and the community living with *Pinus densiflora* accounted for 100%, showing that the coniferous forest has the community with *Pinus densiflora* as a dominant species at upper layer. For other vegetation, subalpine coniferous forest had a total of four communities including *Abies holophylla* - *Quercus mongolica* community, and accounted for 4.980% of vegetation area of Odaesan National Park. Two communities including *Betula ermani* - *Cornus controversa* community were found in the subalpine deciduous forest, taking up 0.006% of total vegetation area of Odaesan National Park. Regarding plantation forest, *Larix leptolepis* was planted the most with 51.652%, followed by *Betula platyphylla* var. *japonica* with 38.975%, and *Pinus koraiensis* with 7.969%. These three species combined accounted for 98.565%. In conclusion, the forest vegetation found in the Gyebangsan of Odaesan National Park has *Quercus mongolica* as a dominant species at the top layer. A lot of other communities related with this species are expected to be quickly replaced due to vegetation succession and climatic causes. Therefore, *Quercus mongolica* is expected to become the main species in the deciduous broad-leaved forest, *Fraxinus rhynchophylla*, *Juglans mandshurica* and *Fraxinus mandshurica*

Manuscript received 25 June 2014, revised 20 July 2014,
revision accepted 23 July 2014

* Corresponding author: Tel: +82-63-850-0736, Fax: +82-63-850-0735,
E-mail: kimch@jbnu.ac.kr

© The Korean Society of Limnology. All rights reserved.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provide the original work is properly cited.

in the mountain valley forest. Around the border line between deciduous broad-leaved forest and mountain valley forest, highly humid valley area is expected to be quickly taken up by *Cornus controversa* and *Fraxinus mandshurica*, and the slope area by *Quercus mongolica*. However, in the subalpine coniferous forest, the distribution rate of deciduous broad-leaved trees is expected to increase due to climate warming.

Key words: classification, forest vegetation, Odaesan, physiognomy, *Quercus mongolica*, *Pinus densiflora*

서 론

계방산(37° 42' 15" N ~ 127° 30' 00" E)은 지리적으로 우리나라 동북부에 위치하고 있으며 강원도 평창군 진부면과 홍천군 내면의 경계에 있다. 계방산 북쪽에는 설악산(해발고도 1,708 m), 남쪽으로는 태백산(해발고도 1,657 m)을 이어주는 태백산맥의 중간지점에 위치하고 소계방산(해발고도 1,490 m), 오대산(해발고도 1,563 m), 황벽산(해발고도 1,407 m), 백적산(해발고도 1,141 m), 태기산(해발고도 1,261 m), 방태산(해발고도 1,444 m) 등 1,000 m 이상의 준봉들이 연결되어 있다(Hwang *et al.*, 2013).

이 지역의 최근 6년(2001~2006)간 연평균 기온은 1.6°C, 연평균 최고기온 평균값과 최저기온의 평균값은 각각 17.3°C와 5.1°C이었으며, 평균연교차는 12.2°C로 나타났다. 한편 연평균강수량은 1,661.8 mm로 나타났으며, 2006년에 2,140.8 mm로 최고 강수량과 2001년 1,135.9 mm로 최저 강수량을 각각 기록하였으며, 7~9월에 연강수량의 50% 이상이 집중적으로 내리며, 일교차도 크게 나타났다(Hongcheon county, 2008; Kim *et al.*, 2010)

계방산(해발고도 1,577 m)지역의 식생은 산지낙엽활엽수림대가 발달하여 계곡 등 일부 지역을 제외하고는 신갈나무가 우점하고 사면 저지대 및 계곡에는 물푸레나무, 들메나무, 층층나무 등이 주로 분포한다. 계방산을 포함한 오대산 국립공원은 중부아구의 식물구계와 냉온대 중부의 식물구계의 특징을 보이고 있어 한반도 중부 지역의 전형적인 식물군락의 분포와 종조성적 특징을 나타내고 있다(Lee *et al.*, 1996).

오대산과 관련된 조사 및 연구는 최근까지 Lee(1971), Park and Oh(1971), Lee *et al.*(1998), Lee(2000a, b), Yun *et al.*(2010), Kim *et al.*(2010) 등에 의하여 지속적으로 이뤄져 왔다. 그러나 본 연구 지역인 계방산 지역에 범위를 한정하여 조사된 연구는 Hwang *et al.*(2013)에 의한 연구 외에는 거의 이뤄지지 않아 오대산 국립공원의 식물상 및 식생과 관련된 지역적 특징뿐만 아니라 지질·지형적 특징 등이 반영된 관리가 어려운 실정이다.

따라서 국립공원관리공단에서는 1:5,000 축척의 생태자연도 정밀화 사업의 일환으로 국립공원 자원모니터링 기본조사 자료의 활용성을 높이고 국립공원 의사결정 도구로써 신뢰성을 높이기 위한 고축척 식생 전자지도의 필요성에 의하여 식생에 대한 정밀조사 및 현존식생도 제작을 실시하였다. 정밀식생도 제작은 국립공원 경계 1:5,000 정밀입상도, 특별보호구역지도, 수치지도, 항공영상의 원시자료를 연구 목적에 맞게 가공 변환하여 사용하였다. 따라서 기존 식생연구 및 식생도 제작에서 주로 사용한 1:25,000의 지형도를 이용한 조사에 비해 보다 정밀한 조사가 수행된 결과 중 상관대분류로 세분한 식물군락에 대한 현존식생도 및 식물군락 분포 현황에 따른 식생의 특징을 분석한 것이다.

따라서 본 연구는 오대산 국립공원의 계방산 일대 현존 삼림식생에 대한 정밀조사를 실시하여 식생천이 등을 분석함으로써, 계방산 일대 자연생태계 보전을 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 조사범위

오대산 국립공원의 식생을 두로봉 일대, 노인봉 일대, 계방산 일대의 3개 주봉을 중심으로 하여 보다 정밀한 분석을 위하여 현존식생을 세분하였다(Fig. 1). 본 연구에서는 세분된 3개 지역 중 계방산 일대를 조사지역으로 설정한 후 현존식생도와 군락의 분포현황을 분석하였다(Fig. 2).

2. 식생조사도면 제작

1) 식생조사도면 제작

(1) 식생조사도면

영상자료 및 수치지형도 등 참조자료를 활용하여 삼림과 비삼림 지역, 삼림 내 활엽수림, 침엽수림, 혼효림 등 대분류 수준의 식생 상관분류를 실시하였다. 이를 정밀식생조사 시 참고할 수 있도록 식생조사도면을 작성

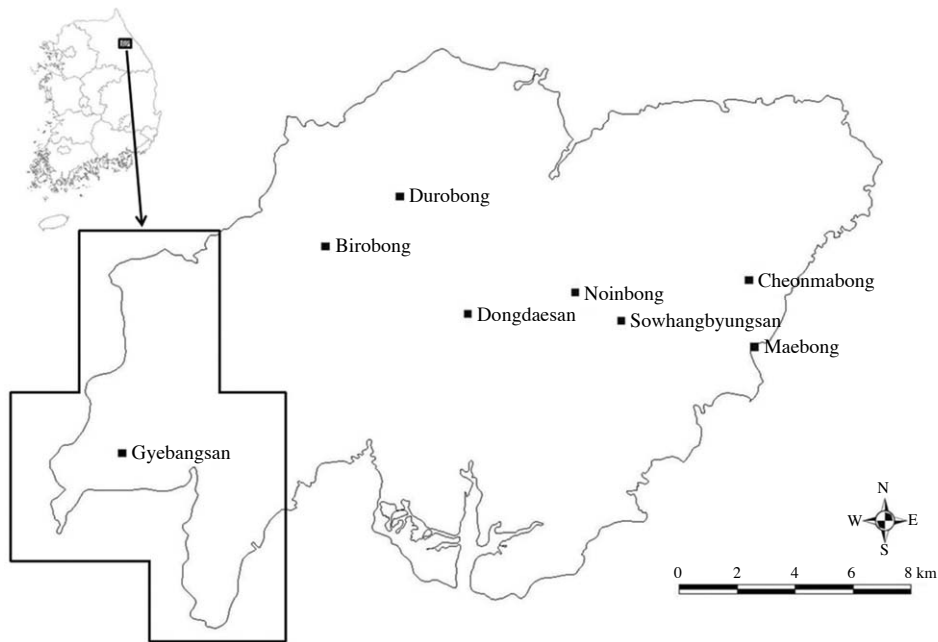


Fig. 1. Location of Gyebangsan area in the Odaesan National Park.

· 출력하였으며, 국립공원 경계 1:5,000 정밀입상도, 특별 보호구역, 수치지도, 항공영상의 원시자료를 목적에 맞게 가공 변환하여 중첩하여 제작하였다. 좌표계는 GRS80 중부원점으로 통일하여 작성하였다.

(2) 작성기준 및 분류체계

본 연구에서 식생조사도면 작성기준은 환경부·국립환경과학원 정밀현존식생도 제작사업 수행 시 적용한 작성 기준에 따라 식생조사도면을 작성하였으며 (Ministry of Environment · National Institute of Environmental Research, 2006) 식생조사도면 작성 시에는 영상 및 수치지도를 활용하여 분류 가능한 범위 내에서 활엽수림, 침엽수림, 혼효림, 암벽식생, 기타식생의 5가지 내용으로 분류하였다.

3. 현존식생도 제작

1) 위치보정 및 자료변환

입수한 참조자료 중 Bessel 타원체 기준 좌표체계로 되어 있는 데이터는 세계측지계로 좌표변환을 실시하여 활용하였고, 영상자료는 국토지리정보원에서 제공받은 정사편위 완료 영상으로 위치보정 없이 사용하였다. 또한 참조자료를 활용한 식생 외곽경계 및 내부경계를 분류한 후 기 작성된 내장산 국립공원 정밀식생도 GIS-DB 속성을 참고로 하여 식생속성을 입력하였다.

2) 현장식생조사용 도면

식생대분류 결과와 항공사진, 수치지형도 및 참조자료를 이용하여 식생조사도면 출력용 이미지 파일작성을 실시하였다. 도면은 식생조사도면, 참고도면, GPS 도면 등으로 구분하여 작성하였다.

4. 식생조사

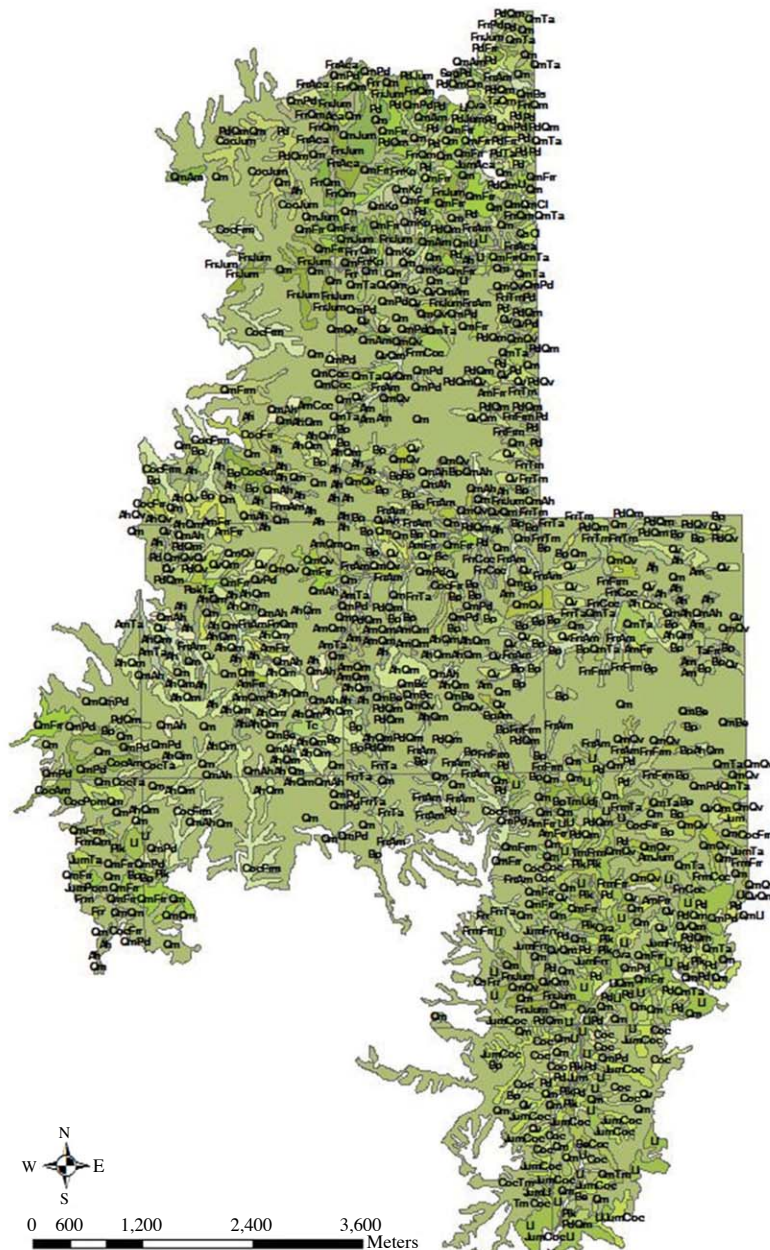
2013년 3월부터 2014년 1월까지 1:5,000의 지형도 및 항공영상자료를 참고하여 오대산 국립공원 지역을 Braun-Blauquet (1964)의 식물사회학적 조사방법과 환경부의 제3차 전국자연환경조사의 식생조사 지침을 참고하여 조사하였다 (Ministry of Environment, 2009).

결과 및 고찰

1. 상관대분류에 따른 군락 분포

오대산 국립공원 내 계방산 (해발고도 1,577 m), 소계방산 (해발고도 1,490 m) 일대의 삼림식생은 입지의 지형적 특성에 따라 산지삼림식생, 평지삼림식생, 기타식생으로 나타났다.

이 지역 일대의 산지삼림식생은 산지낙엽활엽수림, 산지습성림, 산지침엽수림, 아고산침엽수림, 아고산활엽수



Symbol	Community	Symbol	Community	Symbol	Community	Symbol	Community
Aba	Abandoned Land	Da	Development area	Li	<i>Larix leptolepis</i>	QmJum	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Juglans mandshurica</i>
Abh	<i>Abies holophylla</i>	Fm	<i>Fraxinus mandshurica</i>	LiQm	<i>Larix leptolepis</i> - <i>Quercus mongolica</i>	QmKp	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Kalopanax plicatus</i>
Aca	<i>Actinidia arguta</i>	FmAm	<i>Fraxinus mandshurica</i> - <i>Acer mono</i>	MasCoc	<i>Magnolia sieboldii</i> - <i>Cornus controversa</i>	QmLi	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Larix leptolepis</i>
Ah	<i>Abies holophylla</i>	FmCoc	<i>Fraxinus mandshurica</i> - <i>Cornus controversa</i>	Pd	<i>Pinus densiflora</i>	QmPd	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Pinus densiflora</i>
AhQm	<i>Abies holophylla</i> - <i>Quercus mongolica</i>	FmFm	<i>Fraxinus mandshurica</i> - <i>Fraxinus rhynchophylla</i>	PdCoc	<i>Pinus densiflora</i> - <i>Cornus controversa</i>	QmQv	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Quercus variabilis</i>
AhQv	<i>Abies holophylla</i> - <i>Quercus variabilis</i>	FmQm	<i>Fraxinus mandshurica</i> - <i>Quercus mongolica</i>	PdFm	<i>Pinus densiflora</i> - <i>Fraxinus mandshurica</i>	QmTa	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Tilia amurensis</i>
Am	<i>Acer mono</i>	FmTa	<i>Fraxinus mandshurica</i> - <i>Tilia mandshurica</i>	PdJum	<i>Pinus densiflora</i> - <i>Juglans mandshurica</i>	QmTm	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Tilia mandshurica</i>
AmCoc	<i>Acer mono</i> - <i>Cornus controversa</i>	Fm	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	PdPom	<i>Pinus densiflora</i> - <i>Populus maxim</i>	QsCl	<i>Quercus serrata</i> - <i>Carpinus laxiflora</i>
AmFm	<i>Acer mono</i> - <i>Fraxinus rhynchophylla</i>	FmAa	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Alnus altissima</i>	PdQm	<i>Pinus densiflora</i> - <i>Quercus mongolica</i>	QsFm	<i>Quercus serrata</i> - <i>Fraxinus rhynchophylla</i>
AmJum	<i>Acer mono</i> - <i>Juglans mandshurica</i>	FmFm	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Fraxinus mandshurica</i>	PdQv	<i>Pinus densiflora</i> - <i>Quercus variabilis</i>	Qv	<i>Quercus variabilis</i>
AmQm	<i>Acer mono</i> - <i>Quercus mongolica</i>	FmAm	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Acer mono</i>	PdTa	<i>Pinus densiflora</i> - <i>Tilia mandshurica</i>	QvAh	<i>Quercus variabilis</i> - <i>Abies holophylla</i>
AmTa	<i>Acer mono</i> - <i>Tilia amurensis</i>	FmCoc	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Cornus controversa</i>	Pik	<i>Pinus koraiensis</i>	QvPd	<i>Quercus variabilis</i> - <i>Pinus densiflora</i>
Bag	bare ground	FmFm	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Fraxinus mandshurica</i>	PikQm	<i>Pinus koraiensis</i> - <i>Quercus mongolica</i>	QvQm	<i>Quercus variabilis</i> - <i>Quercus mongolica</i>
BcFm	<i>Betula costata</i> - <i>Fraxinus mandshurica</i>	FmJum	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Juglans mandshurica</i>	PokTa	<i>Populus koraiensis</i> - <i>Tilia amurensis</i>	Seg	Secondary grass
Bc	<i>Betula ermani</i>	FmKp	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Kalopanax plicatus</i>	QmJum	<i>Quercus aliena</i> - <i>Juglans mandshurica</i>	TaCoc	<i>Tilia amurensis</i> - <i>Cornus controversa</i>
BcCoc	<i>Betula ermani</i> - <i>Cornus controversa</i>	FmPd	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Pinus densiflora</i>	QmQm	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Quercus mongolica</i>	TaFm	<i>Tilia amurensis</i> - <i>Fraxinus rhynchophylla</i>
Bp	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	FmQm	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Quercus mongolica</i>	QmAca	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Actinidia arguta</i>	TaQm	<i>Tilia amurensis</i> - <i>Quercus mongolica</i>
Coc	<i>Cornus controversa</i>	FmTa	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Tilia amurensis</i>	QmAh	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Abies holophylla</i>	Tc	<i>Taxus cuspidata</i>
CocAm	<i>Cornus controversa</i> - <i>Acer mono</i>	FmTm	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Tilia mandshurica</i>	QmAm	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Acer mono</i>	Tm	<i>Tilia mandshurica</i>
CocFm	<i>Cornus controversa</i> - <i>Fraxinus mandshurica</i>	Jum	<i>Juglans mandshurica</i>	QmBe	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Betula costata</i>	TmFm	<i>Tilia mandshurica</i> - <i>Fraxinus mandshurica</i>
CocFm	<i>Cornus controversa</i> - <i>Fraxinus rhynchophylla</i>	JumAca	<i>Juglans mandshurica</i> - <i>Actinidia arguta</i>	QmBs	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Betula ermani</i>	TmFm	<i>Tilia mandshurica</i> - <i>Fraxinus rhynchophylla</i>
CocJum	<i>Cornus controversa</i> - <i>Juglans mandshurica</i>	JumCoc	<i>Juglans mandshurica</i> - <i>Cornus controversa</i>	QmBs	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Betula schmidtii</i>	TmUqj	<i>Tilia mandshurica</i> - <i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>
CocPom	<i>Cornus controversa</i> - <i>Populus maxim</i>	JumFm	<i>Juglans mandshurica</i> - <i>Fraxinus mandshurica</i>	QmCl	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Carpinus laxiflora</i>		
CocTa	<i>Cornus controversa</i> - <i>Tilia amurensis</i>	JumFm	<i>Juglans mandshurica</i> - <i>Fraxinus rhynchophylla</i>	QmCoc	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Cornus controversa</i>		
CocTm	<i>Cornus controversa</i> - <i>Tilia mandshurica</i>	JumPom	<i>Juglans mandshurica</i> - <i>Populus maxim</i>	QmFm	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Fraxinus mandshurica</i>		
Cva	Agricultural	JumTa	<i>Juglans mandshurica</i> - <i>Tilia amurensis</i>	QmFm	<i>Quercus mongolica</i> - <i>Fraxinus rhynchophylla</i>		

Fig. 2. Actual vegetation map of Gyeongsang area in the Odaesan National Park.

Table 1. Communities of $\geq 1\%$ distribution area in the 95 communities of Gyeongsang area in the Odaesan National Park.

Physiognomy classification	Community	Polygon	Area (m ²)	Percentage (%)	Whole percentage (%)
Deciduous borad leaved forest	<i>Quercus mongolica</i> Community	214	30,909,942.967	80.226	55.463
	<i>Quercus mongolica-Fraxinus rhynchophylla</i> Community	46	1,379,133.244	3.579	2.475
	<i>Quercus variabilis</i> Community	50	1,067,479.335	2.771	1.915
	<i>Quercus mongolica-Quercus variabilis</i> Community	42	1,006,754.052	2.613	1.806
	<i>Quercus mongolica-Tilia amurensis</i> Community	27	870,052.462	2.258	1.561
	<i>Quercus mongolica-Pinus densiflora</i> Community	70	822,843.574	2.136	1.476
	Total	449	36,056,205.634	93.583	64.696
Mountain valley forest	<i>Fraxinus rhynchophylla-Juglans mandshurica</i> Community	25	905,396.236	10.955	1.625
	<i>Fraxinus rhynchophylla-Acer mono</i> Community	30	858,491.719	10.388	1.540
	<i>Cornus controversa-Fraxinus mandshurica</i> Community	7	855,062.514	10.346	1.534
	<i>Juglans mandshurica-Cornus controversa</i> Community	25	666,041.145	8.059	1.195
	Total	87	3,284,991.614	39.748	5.894
Coniferous forest	<i>Pinus densiflora-Quercus mongolica</i> Community	93	1,127,638.270	47.690	2.023
	<i>Pinus densiflora</i> Community	76	954,607.478	40.373	1.713
	Total	169	2,082,245.748	88.063	3.736
Subalpine coniferous forest	<i>Abies holophylla-Quercus mongolica</i> Community	59	1,799,493.545	64.773	3.229
	<i>Abies holophylla</i> Community	70	837,157.561	30.134	1.502
	Total	129	2,636,651.106	30.134	4.731
Afforestation	<i>Larix leptolepis</i> afforestation	63	1,860,166.787	51.652	3.338
	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> afforestation	83	1,403,642.784	38.975	2.519
	Total	146	3,263,809.571	90.627	5.857
	Total	980	47,323,903.673	-	84.914

림, 식재림으로 세분되었으며, 기타식생은 다래군락, 경작지 등으로 세분되었다. 상관대분류에 의하여 구분된 각각의 삼림식생을 구성하고 있는 분포군락수는 산지낙엽활엽수림 32개 군락, 산지습성림 41개 군락, 산지침엽수림 8개 군락, 아고산침엽수림 5개 군락, 아고산활엽수림 2개 군락, 식재림 6개 군락, 기타식생 4개 군락이 조사되었다(Tables 2~9).

계방산 일대 삼림식생의 95개 군락 중 주요 상관대분류별 분포면적 1% 이상은 16개 군락으로 전체 84.914%를 차지하고 있으며(Table 1), 군락분포 면적은 1% 이하 군락은 전체 면적 15.086%, 79개 군락으로 조사되었다(Tables 2~9). Table 1의 상관대분류별로 볼 때 활엽수림은 산지낙엽활엽수림과 아고산활엽수림으로 대별되는데 산지낙엽활엽수림은 분포면적 1% 이상 군락이 6개로 조사되었으며, 대부분 신갈나무군락이 우점하고 있다. 또한 신갈나무-물푸레나무군락, 신갈나무-굴참나무군락, 신갈나무-소나무군락 등이 분포하고 있는 것으로 조사되었다. 아고산활엽수림은 분포면적이 1% 미만의 군락이 2개 조사되었으며, 사스래나무와 이와 혼생하는 군락이 분포하고 있다.

산지습성림은 물푸레나무-가래나무군락, 층층나무-들

메나무군락, 물푸레나무-고로쇠나무군락, 가래나무-층층나무군락 4개 군락이 1% 이상 분포 면적을 차지하고 있어 계방산 일대 산지 계곡은 대부분이 물푸레나무-가래나무군락, 층층나무-들메나무군락 등에 의하여 우점되어 있음을 알 수 있다.

침엽수림은 산지침엽수림과 아고산침엽수림으로 대별되는데 산지침엽수림은 대부분 소나무가 우점하고 있다. 또한 소나무-신갈나무군락, 소나무-들메나무군락, 소나무-굴참나무군락 등 소나무와 상층부 식피율이 비슷한 혼생림의 경우 천이의 진행과 함께 참나무속 수종으로 빠르게 군락이 대체될 것으로 보이며, 소나무군락 역시 시간의 경과와 함께 분포면적은 크게 감소할 것으로 판단된다. 그러나 아고산침엽수림은 기후적 영향을 크게 받아 천이 경향에 의한 군락 대체보다는 기후적 요인의 변화에 따라 낙엽활엽수와 혼생할 것으로 보여 낙엽활엽수림의 분포면적은 증가할 것으로 예상된다(Lim, 2009; Choi *et al.*, 2010).

한편 계방산 일대의 식재림은 사면 저지대의 마을, 경작지, 도로와 연결된 부분에 일본잎갈나무가 식재되어 있다.

결론적으로 오대산 국립공원 계방산 일대의 산림식생

Table 2. Plant communities of deciduous broad leaved forest by physiognomy classification of Gyeongbongsan area in the Odaesan National Park.

Community	Polygon	Area (m ²)	Percentage (%)	Whole percentage (%)
<i>Quercus mongolica</i> Community	214	30,909,942.967	80.220	55.463
<i>Quercus mongolica-Fraxinus rhynchophylla</i> Community	46	1,379,133.244	3.579	2.475
<i>Quercus variabilis</i> Community	50	1,067,479.335	2.770	1.915
<i>Quercus mongolica-Quercus variabilis</i> Community	42	1,006,754.052	2.613	1.806
<i>Quercus mongolica-Tilia amurensis</i> Community	27	870,052.462	2.258	1.561
<i>Quercus mongolica-Pinus densiflora</i> Community	70	822,843.574	2.136	1.476
<i>Quercus mongolica-Abies holophylla</i> Community	29	478,672.212	1.242	0.859
<i>Quercus variabilis-Quercus mongolica</i> Community	14	336,090.818	0.872	0.603
<i>Quercus mongolica-Kalopanax plectus</i> Community	17	296,055.088	0.768	0.531
<i>Quercus mongolica-Acer mono</i> Community	7	229,806.606	0.596	0.412
<i>Quercus mongolica-Juglans mandshurica</i> Community	4	229,283.750	0.595	0.411
<i>Quercus mongolica-Fraxinus mandshurica</i> Community	4	218,747.715	0.568	0.393
<i>Tilia mandshurica-Fraxinus mandshurica</i> Community	1	126,786.311	0.329	0.227
<i>Tilia mandshurica-Ulmus davildana</i> var. <i>japonica</i> Community	3	85,428.121	0.222	0.153
<i>Tilia amurensis-Quercus mongolica</i> Community	2	51,155.181	0.133	0.092
<i>Tilia amurensis-Fraxinus rhynchophylla</i> Community	1	50,727.435	0.132	0.091
<i>Quercus mongolica-Betula ermani</i> Community	5	50,578.810	0.131	0.091
<i>Quercus variabilis-Abies holophylla</i> Community	3	41,466.028	0.108	0.074
<i>Quercus mongolica-Cornus controversa</i> Community	2	37,428.458	0.097	0.067
<i>Quercus mongolica-Larix leptolepis</i> Community	3	34,369.073	0.089	0.062
<i>Quercus serrata-Carpinus laxiflora</i> Community	1	32,686.240	0.085	0.059
<i>Quercus variabilis-Pinus densiflora</i> Community	2	31,497.125	0.082	0.057
<i>Tilia mandshurica-Fraxinus rhynchophylla</i> Community	2	25,851.405	0.067	0.046
<i>Quercus mongolica-Betula costata</i> Community	3	22,793.251	0.059	0.041
<i>Quercus mongolica-Carpinus laxiflora</i> Community	2	19,292.603	0.050	0.035
<i>Quercus mongolica-Actinidia arguta</i> Community	1	14,412.787	0.037	0.026
<i>Quercus mongolica-Betula schmidtii</i> Community	1	13,931.276	0.036	0.025
<i>Betula costata-Fraxinus mandshurica</i> Community	1	11,563.071	0.030	0.021
<i>Quercus mongolica-Tilia mandshurica</i> Community	1	11,704.688	0.030	0.021
<i>Magnolia sieboldii-Cornus controversa</i> Community	1	9,468.727	0.025	0.017
<i>Quercus serrata-Fraxinus rhynchophylla</i> Community	1	7,481.984	0.019	0.013
<i>Tilia amurensis-Cornus controversa</i> Community	1	5,197.480	0.013	0.009
<i>Tilia mandshurica</i> Community	1	2,970.827	0.008	0.005
Total	562	38,531,652.704	100.000	69.137

은 신갈나무가 최상층부의 우점종으로 구성되어 있으며, 이들 종과 혼생군락을 이루고 있는 군락들은 천이 및 기후적 요인들에 의하여 군락 대체가 매우 빠르게 일어날 것으로 보인다. 산지낙엽활엽수림은 신갈나무, 산지습성림은 가래나무, 들메나무, 산지낙엽활엽수림과 산지습성림의 경계부 중 습도가 높은 계곡부는 층층나무, 들메나무, 사면부는 신갈나무로 대체가 빠르게 일어날 것으로 보인다. 그러나 아고산 식생은 기후온난화 등에 의하여 점차적으로 낙엽활엽수의 분포 비율이 증가할 것으로 보인다.

2. 산지삼림식생

1) 산지낙엽활엽수림

계방산 일대 산지낙엽활엽수림은 능선부, 산지사면 상부

와 중부에 분포하고 있으며, 전체 조사면적 55,730,653.433 m² 중 38,528,681.877 m²으로 약 69.134%를 차지하고 있어, 상관대분류에 의한 산지삼림식생 중 가장 넓은 면적을 차지하고 있다.

이 일대는 신갈나무, 굴참나무, 피나무, 찰피나무와 혼생하여 군락을 형성한 것은 총 33개 군락으로 구분되어 졌다(Table 2).

조사된 33개 군락 중 최상층에 1개 종이 우점하는 군락은 신갈나무가 214개 polygon, 산지삼림식생 전체면적의 55.463%로 가장 분포역 및 분포비율이 높았으며, 굴참나무군락이 50개 polygon, 산지삼림식생 전체면적의 1.915%, 찰피나무군락이 1개 polygon, 산지삼림식생 전체면적의 0.005%로 3개 군락이 분포하고 있다. 2종이 최상층에서 혼생하고 있어 혼생군락을 형성하고 있는 군락 중 1% 이상의 분포 비율을 나타내고 있는 군락은

Table 3. Plant communities of mountain valley forest by physiognomy classification of Gyeongsang area in the Odaesan National Park.

Community	Polygon	Area (m ²)	Percentage (%)	Whole percentage (%)
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Juglans mandshurica</i> Community	25	905,396.236	10.955	1.625
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Acer mono</i> Community	30	858,491.719	10.388	1.540
<i>Cornus controversa</i> - <i>Fraxinus mandshurica</i> Community	7	855,062.514	10.346	1.534
<i>Juglans mandshurica</i> - <i>Cornus controversa</i> Community	25	666,041.145	8.059	1.195
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Quercus mongolica</i> Community	15	387,423.478	4.688	0.695
<i>Cornus controversa</i> - <i>Juglans mandshurica</i> Community	3	378,986.450	4.586	0.680
<i>Cornus controversa</i> Community	25	323,497.977	3.914	0.580
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Actinidia arguta</i> Community	10	316,120.838	3.825	0.567
<i>Acer mono</i> - <i>Fraxinus rhynchophylla</i> Community	17	312,107.528	3.776	0.560
<i>Cornus controversa</i> - <i>Acer mono</i> Community	4	309,459.520	3.744	0.555
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Tilia mandshurica</i> Community	9	307,070.607	3.715	0.551
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Fraxinus mandshurica</i> Community	12	291,178.207	3.523	0.522
<i>Cornus controversa</i> - <i>Fraxinus rhynchophylla</i> Community	6	280,084.339	3.389	0.503
<i>Acer mono</i> - <i>Quercus mongolica</i> Community	18	251,555.082	3.044	0.451
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Tilia amurensis</i> Community	11	230,970.815	2.795	0.414
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Kalopanax plectus</i> Community	6	182,435.073	2.207	0.327
<i>Juglans mandshurica</i> - <i>Fraxinus rhynchophylla</i> Community	6	173,137.170	2.095	0.311
<i>Acer mono</i> - <i>Tilia amurensis</i> Community	7	151,923.558	1.838	0.273
<i>Acer mono</i> Community	14	125,560.788	1.519	0.225
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Cornus controversa</i> Community	6	122,386.938	1.481	0.220
<i>Fraxinus mandshurica</i> - <i>Fraxinus rhynchophylla</i> Community	5	101,118.663	1.224	0.181
<i>Cornus controversa</i> - <i>Populus maxim</i> Community	1	70,924.193	0.858	0.127
<i>Fraxinus mandshurica</i> - <i>Cornus controversa</i> Community	5	66,764.763	0.808	0.120
<i>Fraxinus mandshurica</i> - <i>Acer mono</i> Community	2	61,451.118	0.744	0.110
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> Community	9	60,612.325	0.733	0.109
<i>Juglans mandshurica</i> Community	4	54,711.095	0.662	0.098
<i>Acer mono</i> - <i>Juglans mandshurica</i> Community	2	51,471.246	0.623	0.092
<i>Populus koreana</i> - <i>Tilia amurensis</i> Community	1	49,011.116	0.593	0.088
<i>Juglans mandshurica</i> - <i>Actinidia arguta</i> Community	3	48,296.321	0.584	0.087
<i>Cornus controversa</i> - <i>Tilia amurensis</i> Community	4	44,439.850	0.538	0.080
<i>Juglans mandshurica</i> - <i>Tilia amurensis</i> Community	2	41,376.026	0.501	0.074
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Pinus densiflora</i> Community	2	29,701.276	0.359	0.053
<i>Juglans mandshurica</i> - <i>Fraxinus mandshurica</i> Community	1	25,651.952	0.310	0.046
<i>Juglans mandshurica</i> - <i>Populus maxim</i> Community	1	25,010.570	0.303	0.045
<i>Acer mono</i> - <i>Cornus controversa</i> Community	1	24,374.871	0.295	0.044
<i>Fraxinus mandshurica</i> - <i>Tilia mandshurica</i> Community	1	22,442.411	0.272	0.040
<i>Fraxinus mandshurica</i> - <i>Quercus mongolica</i> Community	2	20,603.683	0.249	0.037
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> - <i>Ailanthus altissima</i> Community	2	11,888.151	0.144	0.021
<i>Cornus controversa</i> - <i>Tilia mandshurica</i> Community	2	10,254.198	0.124	0.018
<i>Quercus allena</i> - <i>Juglans mandshurica</i> Community	1	8,763.354	0.106	0.016
<i>Fraxinus mandshurica</i> Community	1	6,841.997	0.083	0.012
Total	308	8,264,599.161	100.000	14.830

신갈나무-물푸레나무군락이 1,379,133.244 m², 3.579%, 신갈나무-소나무군락이 822,843.574 m², 2.136%, 신갈나무-굴참나무군락이 1,006,754.052 m², 2.613%가 조사되었다. 전체 산지낙엽활엽수림 32개 중 2개 이상의 수종이 비슷한 식피율로 혼생하고 있는 혼생군락은 30개 군락이 조사되었다.

1개 종이 우점하는 3개 군락은 신갈나무군락이 30,909,942.967 m²의 55.463%로 가장 높은 분포 비율로 조사되었고, 굴참나무군락이 1,067,479.335 m²의 1.915%로 전체의 57.378%를 차지하고 있었으며, 2종이 혼생

하는 군락은 42.622%로 조사되었다. 2종이 혼생하는 군락은 신갈나무-물푸레나무군락이 1,379,133.244 m², 2.475%로 가장 높은 비율을 보였으며, 신갈나무-굴참나무군락이 1.806%, 신갈나무-소나무군락 1.476 등의 순으로 분포하였다.

전체 33개 군락 중 신갈나무와 혼생림을 구성하는 군락은 17개 군락으로 10.292%를 차지하고 있어 신갈나무 1종이 우점하는 신갈나무군락을 포함하면 계방산일대 산지낙엽활엽수림의 65.755%는 신갈나무가 우점 또는 차우점종으로 분포하고 있음을 알 수 있다. 굴참나무

Table 4. Plant communities of coniferous forest by physiognomy classification of Gyeongbongsan area in the Odaesan National Park.

Community	Polygon	Area (m ²)	Percentage (%)	Whole percentage (%)
<i>Pinus densiflora-Quercus mongolica</i> Community	93	1,127,638.270	47.690	2.023
<i>Pinus densiflora</i> Community	76	954,607.478	40.373	1.713
<i>Pinus densiflora-Fraxinus mandshurica</i> Community	5	107,792.109	4.559	0.193
<i>Pinus densiflora-Quercus variabilis</i> Community	6	81,354.017	3.441	0.146
<i>Pinus densiflora-Juglans mandshurica</i> Community	3	40,040.708	1.693	0.072
<i>Pinus densiflora-Tilia mandshurica</i> Community	1	37,260.315	1.576	0.067
<i>Pinus densiflora-Cornus controversa</i> Community	1	13,474.494	0.570	0.024
<i>Pinus densiflora-Populus maxim</i> Community	1	2,325.153	0.098	0.004
Total	186	2,364,492.544	100.000	4.243

Table 5. Plant communities of subalpine coniferous forest by physiognomy classification of Gyeongbongsan area in the Odaesan National Park.

Community	Polygon	Area (m ²)	Percentage (%)	Whole percentage (%)
<i>Abies holophylla-Quercus mongolica</i> Community	59	1,799,493.545	64.842	3.229
<i>Abies holophylla</i> Community	70	837,157.561	30.166	1.502
<i>Abies holophylla-Quercus variabilis</i> Community	8	79,989.068	2.882	0.144
<i>Taxus cuspldata</i> Community	1	58,544.350	2.110	0.105
Total	138	2,775,184.524	100.000	4.980

Table 6. Plant communities of subalpine deciduous forest by physiognomy classification of Gyeongbongsan area in the Odaesan National Park.

Community	Polygon	Area (m ²)	Percentage (%)	Whole percentage (%)
<i>Betula ermani-Cornus controversa</i> Community	1	71,583.293	89.514	0.128
<i>Betula ermani</i> Community	2	8,385.496	10.486	0.015
Total	3	79,968.789	100.000	0.143

군락과 혼생하는 군락은 2개 군락, 0.660%, 찰피나무와 혼생하는 군락은 3개 군락, 0.426%로 나타났다.

2) 산지습성림

계방산 일대의 산지습성림은 산지사면 하부와 계곡에 주로 분포하고 있으며 전체 조사면적 55,730,653.433 m² 중 8,246,599.161 m²으로 약 14.830%를 차지하고 있어 상관대분류에 의한 산지삼림식생 중 산지낙엽활엽수림 분포면적에 이어 두번째로 넓은 면적을 차지하고 있다.

조사된 군락은 층층나무-들메나무, 물푸레나무-고로쇠나무, 고로쇠나무-가래나무, 가래나무-층층나무 등 총 41개 군락이 조사되었다(Table 3).

41개 군락 중 2개 이상의 수종이 군락을 이루는 혼생 군락은 36개 군락으로 조사되었다. 산지습성림을 구성하는 41개 군락의 분포비율을 보면 물푸레나무-가래나무 군락이 전체의 10.955%를 차지하고 있으며, 물푸레나무와 상층부의 식피율이 비슷하여 혼생군락을 이루고 있는 군락은 10개 군락으로 전체의 32.766%를 차지하고

있다. 따라서 물푸레나무 군락과 관련된 군락은 산지습성림 전체의 43.721%로서 계방산 일대 산지습성림 군락은 대부분 물푸레나무가 우점하고 있거나 군락의 우점종으로 분포하고 있다. 또한 이외 산지습성림에서 층층나무-들메나무군락 10.346%, 가래나무-층층나무군락 8.059% 등이 조사되었다.

3) 산지침엽수림

계방산 일대의 산지침엽수림은 산의 능선부 및 사면 상부와 산의 저지대에 주로 분포하고 있으며, 계방산 조사지역 전체의 4.243%를 차지하고 있다. 조사된 군락은 8개 군락으로 소나무-신갈나무군락이 전체의 47.690%로서 대부분의 산지침엽수림은 소나무와 이 군락의 혼생군락이 우점하는 양상을 나타내고 있다. 2종이 상층부에서 비슷한 식피율로 혼생하고 있는 군락은 소나무-들메나무군락(4.559%), 소나무-굴참나무(3.441%), 소나무-찰피나무군락(1.576%) 등이 조사되었다(Table 4). 이러한 혼생림은 향후 천이의 진행과 함께 참나무속 수종으

Table 7. Plant communities of afforestation by physiognomy classification of Gyeongsang area in the Odaesan National Park.

Community	Polygon	Area (m ²)	Percentage (%)	Whole percentage (%)
<i>Larix leptolepis</i> afforestation	63	1,860,166.787	51.652	3.338
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> afforestation	83	1,403,642.784	38.975	2.519
<i>Pinus koraiensis</i> afforestation	18	286,994.180	7.969	0.515
<i>Larix leptolepis-Quercus mongolica</i> afforestation	2	26,230.218	0.728	0.047
<i>Abies holophylla</i> afforestation	3	13,814.921	0.384	0.025
<i>Pinus koraiensis-Quercus mongolica</i> afforestation	1	10,512.047	0.292	0.019
Total	170	3,601,360.937	100.000	6.462

Table 8. Plant communities of other vegetation by physiognomy classification of Gyeongsang area in the Odaesan National Park.

Community	Polygon	Area (m ²)	Percentage (%)	Whole percentage (%)
Agricultural	15	69,482.528	68.232	0.125
<i>Actinidia arguta</i> Community	1	19,514.330	19.163	0.035
Secondary grass	1	7,246.838	7.116	0.013
Abandoned Land	3	5,589.103	5.489	0.010
Total	20	101,832.799	100.000	0.183

Table 9. Plant communities of nonvegetation by physiognomy classification of Gyeongsang area in the Odaesan National Park.

Community	Polygon	Area (m ²)	Percentage (%)	Whole percentage (%)
Development area	1	2,510.116	80.769	0.005
Bare ground	1	597.642	19.231	0.001
Total	2	3,107.758	100.000	0.006

로 매우 빠르게 군락이 대체될 것으로 보인다.

4) 아고산침엽수림

우리나라 아고산대수림은 아고산활엽수림과 아고산침엽수림으로 대별되며, 제4차 전국자연환경조사 지침서상의 현존식생도 상관명 범례 (Ministry of Environment · National Institute of Environmental Research, 2012)에는 아고산활엽수림은 사스래나무군락, 사스래나무-전나무군락, 사스래나무-굴참나무군락, 사스래나무-분비나무군락, 분비나무-사스래나무군락, 꽃개회나무군락의 6개 군락과 아고산침엽수림은 구상나무, 주목, 전나무, 잣나무, 노간주나무, 눈향나무, 분비나무, 눈썯나무, 눈잣나무 등과 관련된 군락 등 19개 군락이 표기되었다.

본 연구대상지인 오대산 계방산 일대의 아고산 침엽수림은 전나무-신갈나무군락, 전나무군락, 전나무-굴참나무군락, 주목군락 총 4개 군락이 조사되어, 우리나라 중부지역의 아고산침엽수림의 식생 특징을 나타내고 있다. 이들 4개 군락은 오대산 국립공원의 전체 식생면적의 4.980%를 차지하고 있으며, 계방산과 소계방산 정상

부에 집중적으로 군락을 이루고 있다. 4개 군락 중 전나무-신갈나무군락이 64.842%를 차지하고 있으며, 전나무군락이 30.166%, 전나무-굴참나무군락이 2.882%로 조사되었다 (Table 5).

5) 아고산활엽수림

아고산 활엽수림은 사스래나무군락, 사스래나무-층층나무군락 총 2개 군락이 조사되어, 우리나라 중부지역의 아고산활엽수림의 식생 특징을 나타내고 있다. 이들 2개 군락은 오대산 국립공원의 전체 식생면적의 0.143%를 차지하고 있으며, 계방산과 소계방산 정상부에 군락을 이루고 있다. 2개 군락 중 사스래나무-층층나무군락이 89.514%로 우점하고 있으며, 사스래나무군락이 10.486%로 조사되었다 (Table 6).

6) 식재림 및 기타 식생

연구대상지역내 조사된 식재림 중 일본잎갈나무가 식재림 전체의 51.652%로 가장 많이 식재되었으며, 자작나무가 38.975%, 잣나무가 7.969%로 3개 수종이 전체의 98.565%를 차지하고 있다 (Table 7). 6개 식재군락은

오대산 국립공원 일대에서 자생군락을 형성하고 있는 신갈나무와 혼생하고 있어 향후 천이가 진행되면 자연군락으로 빠르게 군락 대체가 예상된다.

기타 식생으로는 휴경지, 다래군락, 2차 초지, 농경지 등으로 약 101,832.799 m²로서 오대산 국립공원 전체 식생면적의 0.183%를 차지하고 있다(Table 8).

결론적으로 오대산 국립공원 계방산 일대의 산림식생은 신갈나무가 최상층부의 우점종으로 구성되어 있으며, 이들 종들과 관련된 수많은 군락들은 식생천이 및 기후적 요인들에 의하여 군락 대체가 매우 빠르게 일어날 것으로 보인다. 따라서 주요 종들의 천이에 의한 군락 대체가 이뤄질 경우 계방산 일대는 산지낙엽활엽수림 중 고도가 높은 지역에서는 신갈나무군락, 산지습성림은 들메나무, 층층나무가 우점하는 식생유형을 나타낼 것이다.

적 요

오대산 국립공원 계방산(해발고도 1,577 m) 일대의 산지삼림식생은 산지낙엽활엽수림, 산지습성림, 산지침엽수림, 아고산침엽수림, 아고산활엽수림, 식재림으로 세분되었으며, 기타식생으로 다래군락, 농경지 등이 조사되었다.

상관대분류에 의하여 구분된 각각의 산지삼림식생을 구성하고 있는 분포군락수는 산지낙엽활엽수림은 33개 군락, 산지습성림 41개 군락, 산지침엽수림 8개 군락, 아고산침엽수림 4개 군락, 아고산활엽수림 2개 군락, 식재림 6개 군락, 기타식생 4개 군락이 조사되었다.

조사된 주요 군락의 분포 비율을 보면 산지낙엽활엽수림은 신갈나무군락이 30,909,942.967 m²의 80.220%로 가장 높은 분포 비율로 조사되었고, 굴참나무군락이 1,067,479.335 m²의 2.770%를 차지하고 있으며, 계방산 일대 산지낙엽활엽수림의 65.755%는 신갈나무가 우점 또는 차우점종으로 분포하고 있다. 산지습성림은 물푸레나무-가래나무군락이 전체의 10.955%를 차지하고 있으며, 물푸레나무와 상층부의 식피율이 비슷하여 혼생군락을 이루고 있는 군락은 10개 군락으로 전체의 32.776%를 차지하고 있다. 산지침엽수림은 소나무와 이와 혼생하는 군락이 전체의 100%로서 산지침엽수림은 소나무가 상층부에서 우점종으로 나타나는 군락의 양상을 나타내고 있다. 기타식생에서 아고산침엽수림은 전나무-신갈나무군락 등 총 4개 군락이 조사되었으며 오대산 국립공원 전체 식생면적의 4.980%를 차지하고 있다. 아고산활엽수림은 사스래나무-층층나무군락 등 총 2개 군락이 조사되었으며 오대산 국립공원 전체 식생면적의 0.006%

를 차지하고 있다. 식재림은 일본잎갈나무가 식재림 전체의 51.652%로 가장 많이 식재되었으며, 자작나무가 38.975%, 잣나무가 7.969%로 3개 수종이 전체의 98.565%로 대부분이 이들 3종에 의하여 식재되어졌다.

결론적으로 오대산 국립공원 계방산 일대의 산림식생은 신갈나무가 최상층부의 우점종으로 구성되어 있으며, 이들 종들과 관련된 수많은 군락들은 식생천이 및 기후적 요인들에 의하여 군락 대체가 매우 빠르게 일어날 것으로 보인다. 따라서 이 지역 일대 잠재 자연 식생의 주요종은 산지낙엽활엽수림은 신갈나무, 산지습성림은 가래나무, 들메나무, 산지낙엽활엽수림은 신갈나무, 산지습성림은 물푸레나무, 가래나무, 들메나무, 산지낙엽활엽수림과 산지습성림의 경계부 중 습도가 높은 계곡부는 층층나무, 들메나무, 사면부는 신갈나무로 대체가 빠르게 일어날 것으로 보인다. 그러나 아고산의 침엽수림은 기후온난화, 인위적 교란 등에 의하여 점차적으로 낙엽활엽수의 분포비율이 증가할 것으로 보인다.

사 사

본 연구 논문은 국립공원관리공단 국립공원 정밀식생도 제작사업(오대산 국립공원, 2013)의 일부 결과를 반영하여 작성되었습니다.

REFERENCES

- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde, Wien, pp. 865.
- Choi, S., W.K. Lee., Y. Son, S. Yoo and J.H. Lim. 2010. Changes in the distribution of South Korean forest vegetation simulated using thermal gradient indices. *Science China* **53**(7): 784-797
- Hongcheon County. 2008. <http://www.hongcheon.go.kr/>.
- Hwang, H.S., J.C. Yang, Y.M. Lee, S.H. Oh, S.J. Ji, S.Y. Jeong and H.J. Lee. 2013. Floristic Study of Mt. Gyeong Pyeong-chang-gun, Gangwon-do in Korea. *The Korea Institute of Forest Recreation Welfare*. **2013**(4): 438-441.
- Kim, J.H., Y.H. Kim and C.Y. Yoon. 2010. Vascular plants of the Hongcheon-gun area in Gangwon province. *Korean Journal of Environment and Ecology* **24**(4): 363-394.
- Korea National Park Service. 2013. The actual vegetation map in the Odaesan National park. 125p.
- Lee, C.B. 1971. The Vegetation of Odaesan and Sogeu-mgang. Korea Nature Conservation Research. Preliminary Research Report on sogeu-mgang and Odaesan. pp. 99-115.

- Lee, K.J., W. Cho., B.H. Han. 1996. Plant community structure of *Pinus densiflora* forests in Odaesan National Park. *Korean Journal of Environment and Ecology* **9**(2): 115-125.
- Lee, S. 2000a. A study on characteristic of forest vegetation and site in Mt. Odae (I) - Site of plant community in Tongdaesan -. *Journal of Korean Forest Society* **89**: 173-184.
- Lee, S. 2000b. A study on characteristic of forest vegetation and site in Mt. Odae (II) - Site of plant community in Tongdaesan -. *Journal of Korean Forest Society* **89**: 552-563.
- Lee, U.C., Y.S. Kim, Y.B. Lee and Y.G. Park. 1998. The flora of the north-western slope on Odaesan National Park. *Korea Nature Conservation Research Report* **38**: 13-45.
- Lim, J.H. 2009. Moving species due to climate change and biodiversity change. Korea forest research institute.
- Ministry of Environment · National Institute of Environmental Research. 2006. 3rd National natural environment research guidelines. Ministry of Environment · National Institute of Environmental Research.
- Ministry of Environment. 2009. Survey methods and classification criteria of National Environment.
- Ministry of Environment · National Institute of Environmental Research. 2012. Workshop source book of detail actual vegetation mapping in 2012.
- Prak, B.K. and J.Y. Oh. 1971. The Vegetation of Odaesan. Korea Nature Conservation Research. Preliminary Research Report on sogeunmgang and Odaesan. pp. 131-138.
- Yun, C.W., S.H. Lee, H.J. Kim, H.S. Sin, H.G. Park, M.S. Yu and C.H. Lee. 2010. Classification of Forest. Vegetation and Physiognomy Type in Mt. Odae. *Korean Forest Society*. pp. 174-177.