

충청남도 가야산 산림식생의 군집구조^{1a}

윤충원^{2*} · 이찬호² · 김혜진²

The Community Structure of Forest Vegetation in Mt. Gaya, Chungcheongnam-Do Province^{1a}

Chung-Weon Yun^{2*}, Chan-Ho Lee², Hye-Jin Kim²

요 약

본 충청남도 가야산의 산림식생을 대상으로 2006년 4월부터 2006년 10월까지 100개의 방형구를 설치하여 Z-M 식물사회학적 방법으로 식생구조의 유형분류를 실시하였던바 가야산의 산림식생은 소나무군락군 유형, 층층나무군락군 유형, 인공식재림 유형으로 대별되었다. 소나무군락군은 철쭉군락, 갯버들군락, 합다리나무군락, 소나무전형군락으로 분류되어졌으며, 철쭉군락은 돌양지꽃군(소사나무소군과 대나무소군으로 세분됨)과 철쭉전형군으로 세분되었다. 층층나무군락군은 헛개나무군락, 갈참나무군락, 명자순군락, 층층나무전형군락으로 세분되었다. 인공식재림 유형은 일본잎갈나무군락, 리기다소나무군락, 밤나무군락으로 분류되었다. 따라서 본 조사지역의 식생유형은 3개 군락군, 11개 군락, 2개 군, 2개 소군으로 분류되었고, 총 13개의 식생단위로 나타났다. 이 중에서 소사나무소군과 합다리나무군락은 한반도 산림분포대 및 식생체계의 정립시 난대림 유형과 그 분포지에 대한 기초정보를 제공해 줄 수 있는 식생단위로 보이며, 헛개나무군락은 중요한 유전자원으로 보호 관리되어야 할 것으로 사료되었다.

주요어 : 식생유형, 식생분류, 종조성

ABSTRACT

This study was carried out to classify forest vegetation structure of Mt. Gaya from April to October in 2006 using phytosociological analysis methodology of Z-M schools. One hundred study sites(quadrat) were surveyed in the area. The forest vegetation was classified into 3 community groups such as *Pinus densiflora* community group, *Cornus controversa* community group and artificial forest group. *P. densiflora* community group was subdivided into 4 communities such as *Rhododendron schlippenbachii* community, *Salix gracilistyla* community, *Meliosma oldhamii* community and *P. densiflora* typical community. *R. schlippenbachii* community was subdivided into *Potentilla dickinsii* group(subdivided into *Carpinus coreana* subgroup and *Melandryum firmum* subgroup) and *R. schlippenbachii* typical group. *Cornus controversa* community group was also subdivided into 4 communities such as *Hovenia dulcis* community, *Quercus aliena* community, *Ribes maximowicianum* community and *C. controversa* typical community. Artificial forest type indicated 3 communities such as *Larix leptolepis* community, *Pinus rigida* community and

1 접수 5월 5일 Received on May. 5, 2007

2 공주대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Kongju National University, Yesan(340-702), Korea

a 이 연구는 2006년도 공주대학교 자체학술연구비에 의해 수행된 결과의 일부임

* 교신저자, Corresponding author(cwyun@kongju.ac.kr)

Castanea crenata community. Accordingly, the vegetation pattern of the surveyed areas were classified into 3 community groups, 11 communities, 2 groups, and 2 subgroups and the forest vegetation was classified into 13 units in total. It is also believed that *C. coreana* subgroup and *M. oldhamii* community could be a source for a significant basic data for making vegetation hierarchy and forest distribution zone in the Korean peninsula. *H. dulcis* community was also considered to be one of the important genetic resources; therefore, those distribution areas are required to be institutionally protected and managed in the near future.

KEY WORDS : VEGETATION TYPE, VEGETATION CLASSIFICATION, FLORISTIC COMPOSITION

서론

가야산(伽倻山)은 행정구역상으로 충청남도 예산군과 서산시에 걸쳐있고, 가야산의 동남쪽 일부는 예산군 덕산면과 봉산면이 서북쪽에는 서산시 해미읍과 운산면이 각각 위치하고 있다. 최고봉인 가야봉(677.6m)은 백두대간의 금북정맥이 지나고 있으며(예산군, 2005, 2006), 충청남도의 저평(低平)한 서부 지역에서 제일 높은 산으로 이미 신라시대부터 명산으로 알려져 왔고, 태안반도의 내심부이며 해양성 기후와 대륙성 기후가 교차되어 한국식물의 분포구계가 남부와 중부로 갈라지는 경계지역으로서 식물분포학적으로 중요한 의미가 있을 뿐만 아니라(김윤식과 박소원, 1983; 예산군, 2005) 산림식생의 군집구조 또한 독특한 양상을 나타내고 있을 것으로 판단된다.

충남 서해안의 대표적인 평야지대인 내포평야(현재 예당평야로 일컬음)를 둘러싸고 있는 금북정맥과 내포평야 남서쪽을 휘감으며 큰 산계를 형성하고 있는 가야산 산계는 태안에서 이어지는 금북정맥 마루금 선상에 위치하고 있어 서산의 천수만과 내포평야를 가르며 독특한 생태계를 만들고 있다. 이는 서해의 해풍을 차단해주고 있으므로 충남의 곡창지대 형성에 독특한 자연환경적 요인으로 작용해 왔던 것으로 볼 수 있다. 따라서 종차원의 접근뿐만 아니라 이러한 자연환경을 감안한 이들의 모든 내용을 포괄할 수 있는 생태계 전체의 접근방법이 필요할 것으로 보이며(신준환, 1995; 2004), 종과 생태계 내용의 포괄은 생태계 스펙트럼에서 개체군과 군집수준에서의 접근 또한 빼 놓을 수 없는 중요한 요소이므로(Spurr and Barnes, 1980) 가야산의 산림식생에 대한 군집구조의 인식은 서해안 생태계 이해를 위해 매우 중요한 위치를 차지하고 있다고 볼 수 있다.

한반도 서해안 일대의 산림식생 및 식물상에 관한 주요 연구로는 태안군 안면도(이호준, 1992; 방광자 등, 1999; 송무영과 신광수, 2000; 송호경 등, 2000; 서정

호 등, 2001), 아산시 영인산(정용문 등, 2006), 청양군 칠갑산(고재기와 임양재, 1987), 대전광역시 계룡산(김효정 등, 2002; 김현숙 등, 2004; 김효정 등, 2004) 등이 있고, 가야산에 관련된 연구로는 식물상 조사(김윤식과 박소원, 1983)만 이루어 졌을 뿐, 산림식생에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 저평(低平)한 서해안 지대 생태계 이해의 기본 골격임과 동시에 큰 산계 축을 형성하고 있는 가야산의 산림식생을 대상으로 그 군집구조를 구명하여 조립학적 기초정보의 제공과 동시에 한반도 산림식생의 자료축적과 지역 산림의 생태적 관리를 위한 기초정보를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 조사지 개황

1) 조사지의 위치

본 조사지 일대는 가야산을 중심으로 행정구역상 충청남도 예산군과 서산시에 속하고, 경위도 좌표는 동경 126°36'00", 북위 36°42'00" 주변에 걸쳐있다. 가야산의 주봉인 가야봉(677.6m)을 중심으로 원효봉(677m)과 옥양봉(621.4m), 일락산(521m) 일대에 총 100개소의 방형구를 설치하였다(Figure 1).

2) 자연환경 및 인문환경

가야산은 1973년 충청남도 덕산도립공원으로 지정되었으며, 남연군묘는 충청남도기념물 제 80호로 서산 마애삼존불상은 국보 84호로 지정되었고 가야산지, 옥계저수지, 원효봉, 석문봉, 옥양폭포, 용현계곡 등 아름다운 자연경관 요소들이 즐비하다. 본 조사지역의 지질은 대부분 중생대 화성암류인 대보화강암류중 혹은 모화강암과 섬록암이 분포하고 있었고, 흑운모화강암은 대부분의 지역에 걸쳐 분포하고 있으며 섬록암은 일부지역에 국소적으로 분포하고 있었다.

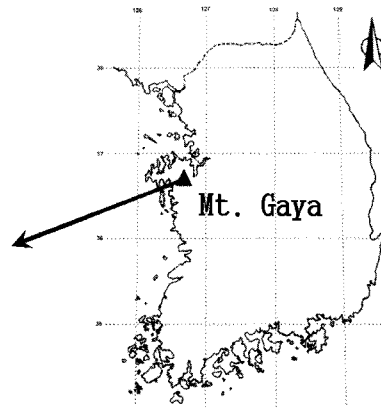
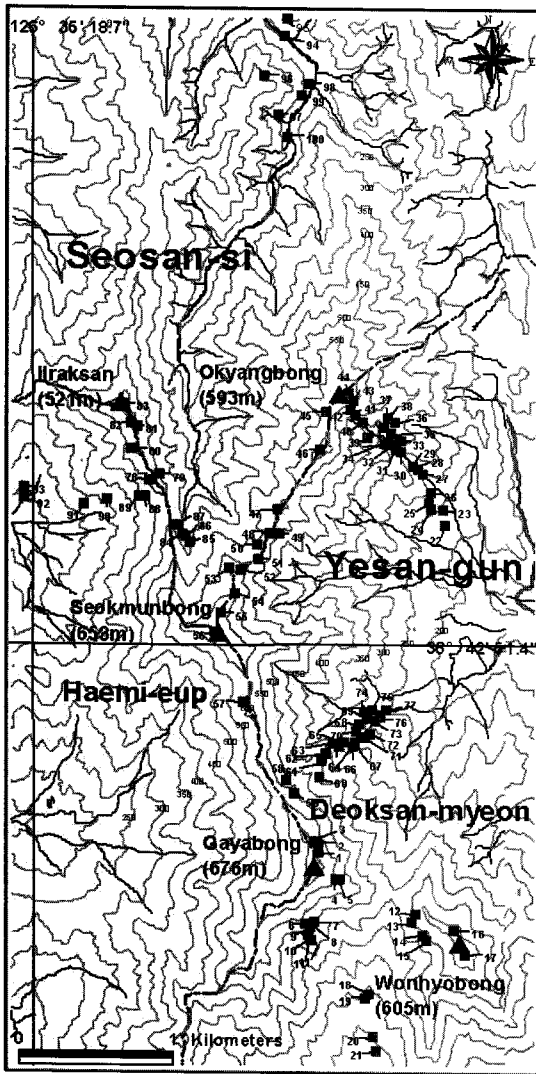


Figure 1. Studied 100 plots of the study area in the Mt. Gaya

3) 조사지의 기후조건

가야산은 대륙성 기후와 해양성 기후가 교차되는 지역으로 Figure 2에서 천안과 보령 기상관측소의 최근 20년(1987~2006년)간 기상 자료를 이용하여 기후도를 나타낸 것이다(Walter, 1979). 기상자료에 의하면 천안이 연평균기온 11.6°C, 연평균강수량은 1,229mm이며, 보령이 연평균기온 12.1°C, 연평균강수량은 1,237mm이다. 천안과 보령은 비슷한 기후조건이었으나 절대최저기온이 천안은 -23.9°C와 보령 -17.6°C로 천안이 보령보다 -6.3°C 낮았다.

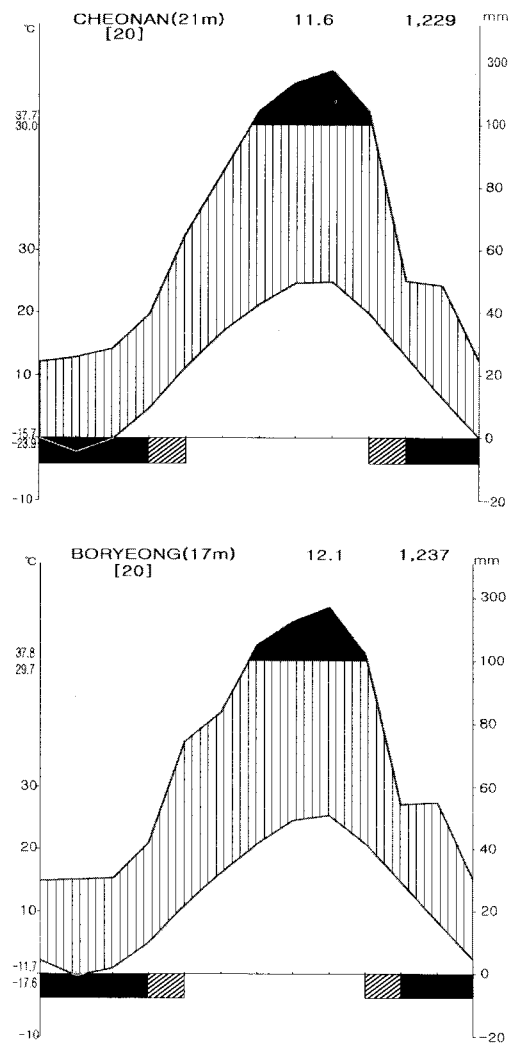


Figure 2. Climate diagram of Cheonan and Boryeong near the Mt. Gaya

2. 야외조사 및 분석 방법

본 조사는 2006년 4월~2006년 10월까지 조사목적과 조사계획을 수립하였으며 예비답사를 통하여 가야산 일대의 전반적인 식생개황과 지형지세를 파악하고 야외조사를 실시하였다. 덕산면 대치리에서 가야봉 정상방향에 14개소, 가야봉과 원효봉 사이 8개소, 가야봉과 석문봉 사이 5개소, 석문봉과 옥양봉 사이 11개소, 옥양봉에서 상가리 저수지 방향의 계곡부와 사면부 24개소, 석문봉과 가야봉 사이의 가야사로 향하는 계곡부와 사면부 20개소, 일락산 일대 16개소, 용현계곡 일대 7개소 등 총 100개소(10m×10m)에 대하여 조사구를 선정하였고, 식물사회학적 방법(Ellenberg, 1956; Braun-Blanquet, 1964)에 따라 지형, 해발고, 경사도, 노암율, 방위 등의 입지환경요인을 조사하였으며, 조사구내에 출현하는 각 종의 피도(coverage)와 개체수를 조합시킨 우점도(dominance) 계급과 종개체의 집합 혹은 이산의 정도에 따른 군도(sociality) 계급 등 산림식생 구조적 특성을 측정하였다. 총 100개의 식생조사 자료를 토대로 소표(raw table)를 작성한 후 Ellenberg(1956)의 표조작 과정을 수행하였으며, 여기서 대별종군과 식별종군의 보다 용이한 파악을 위해 TWINSpan을 이용하였다. 대별종군과 식별종을 찾은 후 식별표에서 다시 하위식별종군을 순차적으로 찾아내어 표조작과정을 수행하여 상재도급을 이용한 최종적인 식별 상재도표를 작성하였다(鈴木兵二等, 1985; Ellenberg, 1956; Braun-Blanquet, 1964; Muller-Dombois and Ellenberg, 1974; Westhoff and van der Maarel, 1978).

결과 및 고찰

가야산의 산림식생은 조사된 전체 268종의 식물분류군에서 가야산을 대표할 수 있는 고상재도종(高常在度種)은 신갈나무, 당단풍, 굴참나무, 졸참나무 등이었으며, 식생분석을 수행한 결과 자연림의 경우는 대별종군에 의해 소나무군락군과 층층나무군락군으로 분류되었고 기타 인공식재림 유형으로 분류되었다(Table 1). 소나무군락군은 철쭉군락, 갯버들군락, 합다리나무군락, 소나무전형군락으로 분류되었으며, 철쭉군락은 돌양지꽃군과 철쭉전형군으로 세분되었고, 돌양지꽃군은 다시 소사나무소군과 대나물소군으로 세분되었다. 층층나무군락군은 헛개나무군락, 갈참나무군락, 명자순군락, 층층나무전형군락으로 분류되었다. 인공식재림 유형은 일본잎갈나무군락, 리기다

소나무군락, 밤나무군락으로 분류되었다. 따라서 본 조사지역의 식생유형은 3개 군락군(인공식재림 유형 포함), 11개 군락, 2개 군, 2개 소군으로 분류되었고, 총 13개의 식생단위로 나누어졌다.

1. 소나무군락군 유형

가야산의 자연림은 소나무군락군과 층층나무군락군으로 분류되었고, 소나무군락군은 소나무, 노린재나무, 땅비싸리, 진달래, 조록싸리가 표징 식별종이었고, 전반적으로 사면하부이상에 출현하고 있었으며 계곡부에 흔히 출현하는 중군 12의 비목나무, 때죽나무, 사랍주나무, 고추나무 식별종들이 출현하고 있다는 점이 특이하였다. 소나무군락군은 다음 6개의 식생단위로 분류되었다.

1) 식생단위 1(소나무군락군-철쭉군락-돌양지꽃군-소사나무소군; 조사구수 2)

소나무군락군에서 중군 2의 식별종인 철쭉, 역새, 까치수영, 원추리류의 출현에 의해서 철쭉군락으로 분류되었고, 철쭉군락은 중군 3의 식별종인 돌양지꽃, 구절초, 붉은병꽃나무, 바위채송화, 싸리의 출현에 의해서 돌양지꽃군으로 구분되어졌으며, 돌양지꽃군은 중군 4의 소사나무, 기름나무, 범꼬리의 출현에 의해 소사나무소군으로 세분되어졌다.

본 식생단위는 중군 1, 중군 2, 중군 3, 중군 4의 식별종은 출현하고 있었으며, 기타 식별종군의 종들은 출현하지 않았다.

본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 599m(592m~605m), 평균경사도는 15°(15°~15°), 평균노암율은 35%(30%~40%)이었고, 평균식피율은 교목층이 53%(45%~60%), 관목층이 20%(10%~30%), 초본층이 58%(45%~70%)로 각각 나타났다. 평균수고는 교목층이 3m(3m~3m), 관목층이 1m(1m~1m)이었으며, 평균흉고직경은 교목층이 8cm(8cm~8cm), 관목층이 2cm(2cm~2cm)로 각각 나타났고, 평균출현종수는 23종(21종~24종)이었다.

소나무군락군의 소사나무소군은 13개의 식생단위 중에서 평균해발고가 599m로 가장 높았고, 그 분포지는 원효봉의 정상부 일대로 나타났으며, 이는 한반도 산림분포대(임경빈, 2007) 및 한반도 산림식생체계에 대한 기초정보를 제공할 수 있을 것으로 사료되었다.

2) 식생단위 2(소나무군락군-철쭉군락-돌양지꽃군-대나물소군; 조사구수 13)

식생단위 2의 대나물소군은 소나무군락군에서 하위

Table 1. Differentiated constancy table of forest vegetation in the Mt. Gaya

Community Group	I						II				III		
	A		B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Altitude(m)	599	514	425	158	348	366	415	297	231	377	269	259	419
Slope degree(°)	15	25	20	5	13	25	15	8	5	18	10	8	8
Topography	T	TU	MU	V	MV	M	M	V	V	VM	L	L	F
Bare rock(%)	35	20	3	80	25	15	65	48	28	35	0	10	15
Coverage of tree layer(%)	53	78	78	48	88	58	88	80	83	75	83	81	93
Coverage of subtree layer(%)	-	30	63	55	68	30	78	40	70	65	48	54	68
Coverage of shrub layer(%)	20	55	53	88	30	35	25	25	30	40	70	65	35
Coverage of herb layer(%)	58	43	25	23	10	43	38	18	70	75	35	35	40
Hight of tree layer(m)	3	6	7	9	13	14	12	12	14	16	13	13	10
Hight of subtree layer(m)	-	2	4	7	6	7	8	6	6	8	7	7	7
Hight of shrub layer(m)	1	1	1	3	2	2	1	2	2	2	2	2	1
DBH of tree layer(cm)	8	19	20	21	19	21	21	24	88	23	23	-	-
DBH of subtree layer(cm)	-	5	9	11	6	7	13	9	10	16	8	23	21
DBH of shrub layer(cm)	2	2	2	2	1	2	1	3	2	2	4	9	10
The number of present species	23	27	29	18	23	26	28	22	36	35	21	39	22
Releve	2	13	27	2	10	13	5	2	2	18	2	1	3
1. Character species and differential species of <i>Pinus densiflora</i> community group ;													
<i>Pinus densiflora</i>	211	V15	III+5	122	IV15	II14	-	-	-	-	211	133	111
<i>Symplocos paniculata</i>	111	II4	IV+4	111	II12	III12	-	-	-	II1	122	111	111
<i>Indigofera kirilowii</i>	2+1	IV+1	IV+4	I++	II++	III+3	-	-	-	-	I++	-	-
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	2+2	IV+2	IV+4	-	II+1	II+4	-	-	-	-	-	144	-
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	211	V+2	II+1	-	I++	II+2	-	111	-	-	Irr	I++	2+1
2. Character species and differential species of <i>Rhododendron schlippenbachii</i> community ;													
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	122	III+3	IV15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	122	IV+2	II++	-	-	-	-	-	-	-	I++	-	-
<i>Lysimachia barystachys</i>	I++	II+1	IIr1	-	-	-	-	-	-	-	I+2	Irr	111
<i>Hemerocalis</i> sp.	-	II++	IIr+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Differential species of <i>Potentilla dickinsii</i> group ;													
<i>Potentilla dickinsii</i>	2+1	IV+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	2++	III++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Weigela florida</i>	212	III+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sedum polystichoides</i>	I++	II+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lespedeza bicolor</i>	211	I+1	-	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Differential species of <i>Carpinus coreana</i> subgroup ;													
<i>Carpinus coreana</i>	234	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I22	-	-
<i>Peucedanum terbinthaceum</i>	I++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bistorta manshuriensis</i>	I++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Differential species of <i>Melandryum firmum</i> subgroup ;													
<i>Gypsophila oldhamiana</i>	-	II+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melandryum firmum</i>	-	II++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Character species and differential species of <i>Salix gracilistyla</i> community ;													
<i>Salix gracilistyla</i>	-	-	-	245	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Persicaria thunbergii</i>	-	-	-	I++	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	-	-	-	I++	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i>	-	-	-	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. Character species and differential species of <i>Cornus controversa</i> community group ;													
<i>Cornus controversa</i>	-	-	R11	-	-	-	-	-	-	II24	-	II+5	211
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	I++	I+1	-	-	-	-	-	-	V+3	I++	2+1	II+3
<i>Akebia quinata</i>	-	II1	-	-	I++	-	-	-	-	II+2	I++	2+1	II+2
<i>Actinidia arguta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	III23	111	111	I13
<i>Persicaria filiforme</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	III13	-	111	II2
8. Character species and differential species of <i>Hovenia dulcis</i> community ;													
<i>Hovenia dulcis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V45	-	-	-
<i>Acanthopanax sessiliflorus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II+1	-	-	-
<i>Lastrea japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I++	-	-	-
<i>Gastrodia elata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Irr	-	-	-

9. <i>Quercus aliena</i> community ;													
<i>Quercus aliena</i>	-	I22	-	122	I12	-	-	234	-	-	122	-	-
10. Character species and differential species of <i>Ribes maximowicianum</i> community ;													
<i>Ribes maximowicianum</i>	-	-	-	-	-	-	-	2++	-	-	-	-	-
<i>Vicia venosa</i> var. <i>cuspidata</i>	-	-	-	-	-	-	-	212	-	-	-	-	-
<i>Osmorhiza aristata</i>	-	-	-	-	-	-	-	212	-	-	-	-	-
<i>Rhamnus davurica</i>	-	-	-	-	-	-	-	1++	-	-	-	-	-
<i>Diarrhena japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	122	-	-	-	-	-
<i>Lonicera japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	1++	-	-	-	-	-
11. Character species and differential species of <i>Meliosma oldhamii</i> community ;													
<i>Meliosma oldhamii</i>	-	-	-	-	III12	-	I11	234	222	I33	-	111	-
<i>Zelkova serrata</i>	-	-	-	-	II12	-	V23	-	245	III+5	-	-	-
<i>Carpinus cordata</i>	-	-	I+2	-	II12	-	I11	213	-	III+4	-	-	-
12. <i>Lindera erythrocarpa</i> differential species group ;													
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	III+2	IV+4	111	IV+2	V+3	V+3	211	214	V+4	2+3	111	314
<i>Styrax japonica</i>	-	I++	IV+3	211	V15	V14	V24	233	133	V14	244	122	144
<i>Sapium japonicum</i>	-	-	III+3	211	IV12	V+3	IV12	211	-	IV14	-	111	1++
<i>Staphylea bumalda</i>	-	I22	R++	1++	I11	I++	V+2	1++	111	II+2	111	-	-
13. <i>Larix leptolepis</i> community ;													
<i>Larix leptolepis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	255	-	-
14. <i>Pinus rigida</i> community ;													
<i>Pinus rigida</i>	-	-	-	-	-	I11	-	-	-	-	-	144	-
15. Character species and differential species of <i>Castanea crenata</i> community ;													
<i>Castanea crenata</i>	111	I11	II+1	-	II2	I11	-	212	-	III5	I++	111	345
<i>Carex japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111
<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111
16. Companion species group ;													
<i>Quercus mongolica</i>	223	V13	V+5	-	II+2	III15	I22	-	-	II45	-	-	122
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	111	II+1	IIIr3	-	V+3	IV13	II12	-	-	IV+3	-	-	212
<i>Lindera obtusiloba</i>	111	II++	IVr1	-	IV+2	IV+2	-	-	1++	II+1	211	1++	111
<i>Quercus variabilis</i>	1++	IV+5	III+5	133	III15	IV15	-	-	-	II11	111	1++	111
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	-	II+2	II+3	-	II+1	III+1	III+1	111	2+3	III+1	2r1	1++	2++
<i>Quercus serrata</i>	-	111	II13	122	V24	V+4	I11	-	-	II25	222	122	2+2
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	1++	III+3	III+1	111	III12	III+2	-	-	1++	II12	-	111	1++
<i>Smilax china</i>	-	III+1	III+1	-	IV++	IV+1	I++	-	1++	I++	-	1++	-
<i>Disporum smilacinum</i>	-	II++	IV+3	-	IV+2	II+2	-	1++	-	Ir2	-	111	111
<i>Sorbus alnifolia</i>	-	III+3	III12	-	III13	II+1	-	212	-	I+1	111	122	-
<i>Prunus</i> sp.	-	I++	IIr1	-	III12	III+2	I22	111	-	II12	-	111	133
<i>Styrax obassia</i>	-	II++	IV+2	-	II23	II14	-	-	-	I22	1++	-	-
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	-	-	IIr2	-	II22	-	IV+2	111	-	IV+3	-	-	-
<i>Viola dissecta</i> var. <i>chaerophylloides</i>	-	I++	III+1	-	II++	II++	I++	-	-	I++	-	-	2++
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	II+1	IIIr+	-	-	II+1	-	-	1++	I++	2++	111	111
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	-	II+1	III+2	-	I++	I++	III++	-	-	II+1	-	-	-
<i>Platycarya strobilacea</i>	-	II+1	II+2	224	III15	II+1	-	-	2+1	I22	111	-	-
<i>Acer mono</i>	-	-	I++	-	111	I+2	V24	122	-	IV+2	-	-	111
<i>Athyrium yokoscense</i>	-	111	IIr2	1++	I++	I++	I++	1++	-	III+2	-	-	2+2
<i>Rubus crataegifolius</i>	1++	IV+1	IIIr1	-	-	I++	-	-	-	I++	2+1	-	1++
<i>Carex siderosticta</i>	-	-	I+2	-	IV+1	III++	-	-	-	I++	-	111	1++
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	-	II+1	II+2	-	-	II++	-	-	1++	I++	-	111	1++
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	III+2	-	-	I++	I+1	-	1++	211	III+2	-	-	-
<i>Callicarpa japonica</i>	-	I++	I+1	-	II+2	I+1	II11	1++	1++	II+1	-	-	-
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	-	I++	II++	-	IIIr+	Ir+	-	-	-	-	2++	-	1++
<i>Cocculus trilobus</i>	111	III++	II++	-	I++	I++	-	-	1++	I++	1++	1++	-
<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i>	-	-	II++	-	I++	I++	-	1rr	-	I++	-	-	1++
<i>Pourthiaea villosa</i>	-	I++	I+1	111	II13	II+2	-	-	-	I+1	-	111	-
<i>Carpinus laxiflora</i>	-	-	-	-	I55	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phellodendron amurense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I44	-	-	-
<i>Tilia mandshurica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I22	-	-	133
<i>Populus davidiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I44	-	-	-

※ The other 209 companion species among total of 268 species omitted

구분된 철쭉군락의 돌양지꽃군에서 종군 4는 출현하지 않고 종군 5의 식별종인 대나무, 장구채의 출현에 의해서 세분된 소군이였다. 본 식생단위는 종군 1, 종군 2, 종군 3, 종군 5, 종군 12의 식별종은 출현하고 있었으며, 기타 식별종군의 종들은 출현하지 않았다.

본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 514m(457m~661m), 평균경사도는 25°(15°~25°), 평균노암율은 20%(0%~95%)로 각각 나타났다. 그리고 평균식피율은 교목층이 78%(20%~90%), 아교목층이 30%(15%~30%), 관목층이 55%(20%~75%), 초본층이 43%(30%~95%)이었고, 평균수고는 교목층이 6m(3m~8m), 아교목층이 2m(2m~4m), 관목층이 1m(1m~2m)로 나타났다. 평균흉고직경은 교목층이 19cm(6cm~24cm), 아교목층이 5cm(4cm~6cm), 관목층이 2cm(1cm~5cm)로 나타났으며, 평균출현종수는 27종(9종~41종)이었다.

3) 식생단위 3(소나무군락군-철쭉군락-철쭉전형군; 조사구수 27)

본 단위는 소나무군락군의 철쭉군락에서 종군 3의 돌양지꽃군의 식별종들이 출현하지 않으므로 하위 구분된 식생단위로 철쭉전형군이다. 본 식생단위는 종군 1, 종군 2, 종군 12의 식별종은 출현하고 있었으며 기타 식별종군의 종들은 출현하지 않았다.

본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 425m(193m~648m), 평균경사도는 20°(5°~40°), 평균노암율은 3%(0%~75%)이었고, 평균식피율은 교목층이 78%(45%~95%), 아교목층이 63%(10%~70%), 관목층이 53%(15%~75%), 초본층이 25%(10%~80%)로 각각 나타났다. 평균수고는 교목층이 7m(5m~13m), 아교목층이 4m(2m~7m), 관목층이 1m(1m~2m) 이었으며, 평균흉고직경은 교목층이 20cm(12cm~32cm), 아교목층이 9cm(4cm~15cm), 관목층이 2cm(1cm~4cm)로 나타났다. 27개소의 평균출현종수는 29종(13종~37종)으로 다소 높게 나타났다.

4) 식생단위 4(소나무군락군-갯버들군락; 조사구수 2)

본 식생단위는 소나무나무군락군에서 종군 6의 식별종인 갯버들, 고마리, 물억새, 콩배나무의 출현에 의해서 분류된 갯버들군락이다. 본 단위는 종군 1, 종군 6, 종군 12의 식별종은 출현하고 있었으며 기타 식별종군의 종들은 출현하지 않았다.

본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 158m(155m~160m), 평균경사도는 5°(5°~5°), 평균노암율은 80%(70%~90%) 이었고, 평균식피율은 교목층이 48%(40%~55%), 아교목층이 55%(50%~60%),

관목층이 88%(85%~90%), 초본층이 23%(5%~40%)로 각각 나타났다. 평균수고는 교목층이 9m(8m~10m), 아교목층이 7m(7m~7m), 관목층이 3m(2m~3m) 이었으며, 평균흉고직경은 교목층이 21cm(20cm~22cm), 아교목층이 11cm(10cm~12cm), 관목층이 2cm(2cm~2cm)로 각각 나타났으며, 평균출현종수는 18종(13종~22종)으로 나타났다.

소나무군락군의 갯버들군락은 13개 식생단위 중에서 평균노암율이 80%로 가장 높았고, 가야산계의 북쪽방향 계곡천이 넓게 흐르는 곳 양안에 하나의 수변림(riparian forest)을 형성하고 있었다. 갯버들군락이 층층나무군락군에 포함되지 않은 것은 계곡천의 교란에 의해 소나무 개체목들이 갯버들군락 내에 정착하여 성립될 수 있었기 때문인 것으로 사료되었고, 앞으로 더 많은 비교연구가 필요할 것으로 판단되었다.

5) 식생단위 5(소나무군락군-합다리나무군락; 조사구수 10)

소나무군락군에서 종군 11의 식별종인 합다리나무, 느티나무, 까치박달의 출현에 의해서 세분된 식생단위이다. 본 식생단위는 종군 1, 종군 11, 종군 12의 식별종은 출현하고 있었으며, 기타 식별종군의 종들은 출현하지 않았고, 종군 1, 종군 11, 종군 12의 식별종 외에 고상재도(Ⅲ이상) 또는 고우점도(3.3이상)를 보이는 종은 서어나무, 졸참나무, 굴참나무, 생강나무, 산겨울, 당단풍 등이었다. 한편 본 식생단위의 식별종군은 층층나무군락군의 표징종군으로 출현하고 있었다.

본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 348m(182m~413m), 평균경사도는 13°(5°~30°), 평균노암율은 25%(0%~50%)로 각각 나타났고, 평균식피율은 교목층이 88%(85%~95%), 아교목층이 68%(40%~80%), 관목층이 30%(20%~75%), 초본층이 10%(5%~20%) 이었다. 평균수고는 교목층이 13m(8m~15m), 아교목층이 6m(4m~8m), 관목층이 2m(1m~2m) 이었고, 평균흉고직경은 교목층이 19cm(14cm~26cm), 아교목층이 6cm(3cm~10cm), 관목층이 1cm(1cm~1cm) 이었으며, 평균출현종수는 23종(17종~31종)으로 각각 나타났다.

소나무군락군의 합다리나무군락은 교목층의 평균식피율이 88%로 비교적 높게 나타났으며, 초본층 식피율이 평균 10%로 13개 식생단위 중 가장 낮게 나타났다.

종군 11의 식별종인 합다리나무는 나도밤나무와 비슷한 지역인 해안을 따라 황해도 앞까지 자생하는 수종

이며(홍성천 등, 1987; 이창복, 2003) 앞으로도 식생 조사자료가 축적되어가면 서해안 일대에 중요한 식별종으로 출현할 가능성이 높을 것으로 판단되었다.

6) 식생단위 6(소나무군락군-소나무전형군락; 조사구수 13)

본 식생단위는 소나무군락군에서 종군 2, 종군6, 종군 11의 식별종들이 출현하지 않기때문에 분류된 식생단위이다. 종군 1의 식별종만 출현하고 있었으며, 종군 12의 식별종을 제외한 기타 식별종군의 종들은 출현하지 않았다.

본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 366m(242m~575m), 평균경사도는 25°(0°~30°), 평균노암율은 15%(0%~60%)이었으며, 평균식피율은 교목층이 58%(30%~95%), 아교목층이 30%(30%~80%), 관목층이 35%(20%~80%), 초본층이 43%(5%~65%)로 각각 나타났다. 평균수고는 교목층이 14m(6m~16m), 아교목층이 7m(4m~7m), 관목층이 2m(1m~3m)이었으며, 평균흉고직경은 교목층이 21cm(12cm~24cm), 아교목층이 7cm(4cm~15cm), 관목층이 2cm(1cm~2cm)로 나타났고, 10개소의 평균출현종수는 26종(9종~29종)으로 나타났다.

2. 층층나무군락군 유형

가야산의 자연림에서 분류된 층층나무군락군은 층층나무, 쥐똥나무, 으름, 다래, 이삭여뀌가 표징 식별종으로 출현하였고 전반적으로 사면 중·하부 및 계곡부에 출현하고 있었으며 표징종으로 나타나는 으름, 다래의 생활형이 만목성 종인 점을 감안할 때 가야산 층층나무군락군은 상당한 교란압을 받고 있는 것으로 판단되었으며 층층나무군락군은 다음 4개의 식생단위로 분류되었다.

1) 식생단위 7(층층나무군락군-헛개나무군락; 조사구수 5)

본 식생단위는 층층나무군락군에서 종군8의 식별종인 헛개나무, 오갈피, 지네고사리, 천마의 출현에 의해서 분류된 헛개나무군락으로 종군 7, 종군 8, 종군11, 종군 12의 식별종은 출현하고 있었으며, 기타 식별종군의 종들은 출현하지 않았다.

본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 415m(386m~430m), 평균경사도는 15°(15°~25°), 평균노암율은 65%(30%~90%), 평균식피율은 교목층이 88%(80%~90%), 아교목층이 78%(70%~90%), 관목층이 25%(20%~50%), 초본층이 38%(15%~75%)

로 각각 나타났다. 평균수고는 교목층이 12m(12m~13m), 아교목층이 8m(5m~8m), 관목층이 1m(1m~2m)이었으며, 평균흉고직경은 교목층이 21cm(18cm~22cm), 아교목층이 13cm(8cm~14cm), 관목층이 1cm(1cm~2cm)이었고, 5개소의 평균출현종수는 28종(20종~30종)으로 나타났다.

층층나무군락군의 헛개나무군락은 교목층의 평균식피율이 88%로 매우 높게 나타났고, 평균노암율도 65%로 층층나무군락군에서 가장 높게 나타났는데 이는 가야산 계곡부의 전석지대에 헛개나무림이 분포하고 있었기 때문인 것으로 사료되었으며, 종군 8의 식별종인 헛개나무군락은 전국적으로 흔하지 않은 헛개나무 자생지임에도 불구하고(예산군, 2005), 조사지 내의 헛개나무군락은 등산로의 계단을 만드는 재료로 이용되고 있을 정도로 많은 훼손을 받고 있으며, 본 헛개나무의 중요성을 인식하여 보호하려고 해도 그 분포위치가 등산로에 인접하여 도벌될 가능성이 매우 크므로(예산군, 2005) 무분별한 남획이나 도벌로부터 소중한 유전자원의 급격한 파괴를 막고 적절한 보존 및 관리방안을 마련하여야 할 것으로 판단되었다.

2) 식생단위 8(층층나무군락군-갈참나무군락; 조사구수 2)

본 식생단위는 층층나무군락군에서 종군 9의 갈참나무 출현에 의해 분류되었으며, 종군 7, 종군 9, 종군 11, 종군 12의 식별종은 출현하고 있었으며, 기타 식별종군의 종들은 출현하지 않았다.

본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 297m(291m~303m), 평균경사도는 8°(5°~10°), 평균노암율은 48%(45%~50%), 평균식피율은 교목층이 80%(80%~80%), 아교목층이 40%(40%~40%), 관목층이 25%(25%~25%), 초본층이 18%(10%~25%)로 각각 나타났다. 평균수고는 교목층이 12m(11m~13m), 아교목층이 6m(6m~6m), 관목층이 2m(2m~2m), 평균흉고직경은 교목층이 24cm(22cm~26cm), 아교목층이 9cm(8cm~10cm), 관목층이 3cm(2cm~3cm)로 각각 나타났으며, 13개소의 평균출현종수는 22종(20종~23종)이었다.

3) 식생단위 9(층층나무군락군-명자순군락; 조사구수 2)

본 단위는 층층나무군락군에서 종군 10의 식별종인 명자순, 광릉갈퀴, 긴사상자, 갈매나무, 용수염, 인동의 출현에 의해서 분류되었으며, 종군 7, 종군 10, 종군 11, 종군 12의 식별종은 출현하고 있었으며 기타 식별종군의 종들은 출현하지 않았다.

본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 231m (216m~245m), 평균경사도는 5°(5°~5°), 평균노암율은 28%(20%~35%), 평균식피율은 교목층이 83%(70%~95%), 아교목층이 70%(60%~80%), 관목층이 30%(30%~30%), 초본층이 70%(60%~80%)로 각각 나타났다. 평균수고는 교목층이 14m(13m~15m), 아교목층이 6m(5m~6m), 관목층이 2m(2m~2m), 평균흉고직경은 교목층이 88cm(85cm~90cm), 아교목층이 10cm(8cm~12cm), 관목층이 2cm(2cm~2cm)로 각각 나타났다. 2개소의 평균출현종수는 36종(32종~39종)이었다.

본 군락단위는 종군 7의 식별종 외에 종군 11의 식별종인 느티나무가 상재도 III, 우점도 5.5로 나타났으며, 전체 식생단위 13개 중 교목층의 평균흉고직경이 88cm로 가장 높게 나타났으며, 이는 일락사 앞 계곡부의 잘 보전된 느티나무 노거수에서 조사된 식생단위가기 때문인 것으로 사료되었다.

4) 식생단위 10(층층나무군락군-층층나무전형군락; 조사구수 18)

본 식생단위는 층층나무군락군에서 종군 8, 종군 9, 종군 10의 식별종들이 출현하지 않으므로 분류된 식생단위로서 종군 7, 종군 11, 종군 12의 식별종은 출현하고 있었으며, 기타 식별종군의 종들은 출현하지 않았다. 종군 7의 식별종 외에 고상재도(III이상) 또는 고우점도(3.3이상)를 보이는 종은 황벽나무, 사시나무, 고로쇠나무, 참회나무, 졸참나무, 신갈나무, 당단풍 등이었다.

본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 377m (293m~592m), 평균경사도는 18°(5°~40°), 평균노암율은 35%(0%~95%), 평균식피율은 교목층이 75%(60%~95%), 아교목층이 65%(25%~85%), 관목층이 40%(15%~60%), 초본층이 75%(5%~85%)로 각각 나타났다. 평균수고는 교목층이 16m(7m~16m), 아교목층이 8m(4m~8m), 관목층이 2m(1m~3m), 평균흉고직경은 교목층이 23cm(12cm~26cm), 아교목층이 16cm(5cm~18cm), 관목층이 2cm(1cm~2cm)로 각각 나타났고, 평균출현종수는 35종(14종~41종)으로 다소 높게 나타났다.

2. 인공식재림 유형

인공식재림 유형은 주로 사면하부와 평지에 분포하고 있었고, 다음의 일본잎갈나무군락, 리기다소나무군락, 밤나무군락의 3개 군락유형으로 분류되었다.

1) 식생단위 11(일본잎갈나무군락; 조사구수 2)

본 식생단위는 종군13의 일본잎갈나무 출현에 의해 일본잎갈나무군락으로 분류되었고, 본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 269m(267m~270m), 평균경사도는 10°(10°~10°), 평균노암율은 0% 이었고, 평균식피율은 교목층이 83%(80%~85%), 아교목층이 48%(10%~85%), 관목층이 70%(45%~95%), 초본층이 35%(30%~40%)로 각각 나타났다. 평균수고는 교목층이 13m(7m~19m), 아교목층이 7m(4m~10m), 관목층이 2m(2m~3m), 평균흉고직경은 교목층이 23cm(18cm~28cm), 아교목층이 8cm(4cm~12cm), 관목층이 4cm(2cm~6cm)로 각각 나타났으며, 2개소의 평균출현종수는 21종(19종~22종)이었다.

2) 식생단위 12(리기다소나무군락; 조사구수 1)

본 식생단위는 종군 14의 리기다소나무 출현에 의해 분류되었으며, 입지환경요인으로 해발고는 250m, 경사도는 5°, 노암율은 20%, 식피율은 교목층이 80%, 아교목층이 60%, 관목층이 60%(60%~60%), 초본층이 13%로 각각 나타났다. 수고는 교목층이 13m, 아교목층이 7m, 관목층이 2m, 흉고직경은 교목층이 22cm, 아교목층이 10cm, 관목층이 1cm 이었고, 출현종수는 39종이었다.

3) 식생단위 13(밤나무군락; 조사구수 3)

본 식생단위는 종군15의 밤나무, 개피버리사초, 꿀풀의 출현에 의해 밤나무군락으로 분류되었으며, 종군 15의 식별종 외에 고상재도(III이상) 또는 고우점도(3.3이상)를 보이는 종은 비목나무, 찰피나무 등이었다.

본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 419m (259m~570m), 평균경사도는 8°(0°~15°), 평균노암율은 15%(0%~25%), 평균식피율은 교목층이 93%(90%~95%), 아교목층이 68%(30%~70%), 관목층이 35%(30%~70%), 초본층이 40%(30%~50%)로 각각 나타났다. 평균수고는 교목층이 10m(7m~10m), 아교목층이 7m(2m~7m), 관목층이 1m(1m~1m), 평균흉고직경은 교목층이 21cm(20cm~22cm), 아교목층이 10cm(4cm~10cm), 관목층이 1cm(1cm~1cm)로 각각 나타났다. 3개소의 평균출현종수는 22종(21종~30종)이었다.

4. 주요 환경요인과 식생단위의 상관관계

Figure 3과 Figure 4는 종조성적 특성에 의해 분류된 가야산 산림식생의 식생단위와 해발고(표고) 및 지형과의 상관관계를 일치법으로 나타낸 것으로(鈴木兵

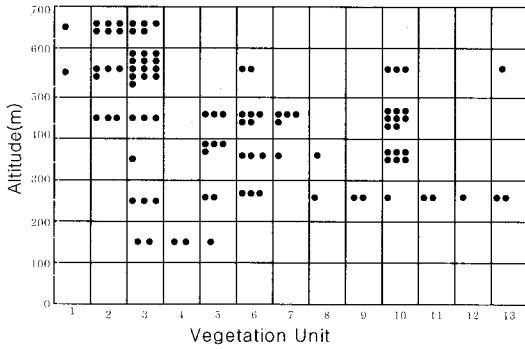


Figure 3. Correlation between altitude and vegetation unit

二 등, 1985), 분류된 식생단위의 생태적 특성, 환경적 특성 등에 대하여 정성적으로 해석하였다.

Figure 3는 해발고와 식생단위간의 상관관계를 나타낸 것으로 식생단위 1의 소나무군락군에서 세분된 소사나무소군은 해발고 500m이상에 분포하고 있었으며, 식생단위 3의 철쭉전형군은 전체적으로 고루 분포하는 경향이었고, 식생단위 4의 갯버들군락군은 200m이하에 분포하고 있었다. 층층나무군락군의 식생단위 7, 8, 10 즉, 헛개나무군락, 갈참나무군락, 층층나무전형군락은 해발고 200m와 600m 사이에 분포하고 있었고 식생단위 9의 명자순군락은 해발고 200m와 300m 사이에 분포하고 있었다.

Figure 4는 지형과 식생단위간의 상관관계를 나타낸 것으로 소나무군락군의 식생단위 1, 2, 3, 4, 5, 6 즉, 소사나무소군, 대나무소군, 철쭉전형군, 갯버들군락, 합다리나무군락, 소나무전형군락은 대부분 사면하부 이상에 분포하는 경향이였으며, 소나무군락군의 하급단위인 식생단위 1의 소사나무소군은 전형적으로 노암울과 공중습도가 높은 산정부와 능선부만 나타나고 있었으며 식생단위 4의 갯버들군락은 계곡부에만 분포하고 있었다. 층층나무군락군의 식생단위 7, 8, 9 즉, 헛개나무군락, 갈참나무군락, 명자순군락은 계곡부와 사면 중하부에 분포하였으며, 식생단위 10의 층층나무전형군락은 비록 사면상부에 2개소 분포하고 있지만 나머지 16개소는 모두 사면중부이하에 분포하고 있었다. 따라서 식생단위의 구분에 있어서 해발고와 지형은 유의한 상관관계를 가지고 있는 것으로 사료되었다.

종합고찰

식물사회학적방법을 통하여 가야산의 산림식생을

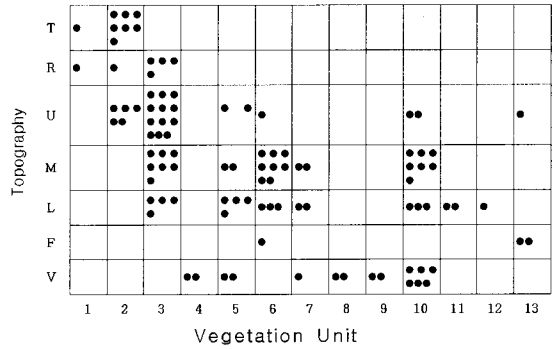


Figure 4. Correlation between topography and vegetation unit

분석한 결과 소나무군락군과 층층나무군락군 및 인공식재림 유형으로 분류되었으며, 기타 하위 식생단위로 세분되어 3개 군락군, 11개 군락, 2개 군, 2개 소군으로 구분되었고, 총 13개의 식생단위로 나누어졌다. 한편, 종군 12의 비목나무, 때죽나무, 사람주나무, 고추나무의 식별종들은 종군 4의 소사나무소군 식별종과 대별되어 본 연구결과와는 전혀 다른 각도에서도 해석될 수도 있을 것으로 판단되었다.

식생단위 1의 소사나무군락과 식생단위 5의 합다리나무군락은 충청남도의 계룡산, 칠갑산, 영인산, 대둔산에서는 출현하지 않았다(고재기와 임양재, 1987; 이호준, 1992; 김정문 등, 1998; 방광자 등, 1999; 송무영과 신광수, 2000; 송호경 등, 2000; 서정호 등, 2001; 김효정 등, 2002; 김현숙 등, 2004; 김효정 등, 2004; 정용문 등, 2006).

가야산은 서해안에 근접된 지역이어서 해류의 영향을 받아 상록활엽수가 나타날 것으로 예상되나 나타나고 있지 않았다(김윤식과 박소원, 1983). 그러나 남방계식물인 대팻집나무, 소사나무, 합다리나무 등이 출현하고 있었고 소사나무개체군은 이번에 처음 보고되는 것으로 사료되었다.

층층나무군락군은 교목층의 상관우점종들이 다양하다고 하더라도 생태계차원에서 하나의 관리단위로 취급하는 것이 바람직하다는 연구결과(이병천 등, 2001; 이병천과 윤충원, 2002)와 일치하는 것으로 앞으로 이러한 시각에서 산림환경생태학적 및 임학적 접근이 필요할 것으로 판단되었으며, 또한 가야산 일대의 중요한 유전자원보호림이라 사료되는 헛개나무군락, 합다리나무군락, 소사나무소군은 특별한 관리대책마련이 필요할 것으로 판단되었다.

인용문헌

- 고재기, 임양재(1987) 칠갑산의 식생. 한국생태학회지 10(1): 33-42.
- 김정돈, 임양재, 길봉섭(1988) 대둔산 도립공원 삼림식생의 분류와 유형분석. 한국생태학회지 11(3): 109-122.
- 김윤식, 박소원(1983) 가야산(충남)의 식물상 조사 연구. 고려대학교육대학원, 95-103.
- 김현숙, 김호준, 이규석, 송호경(2004) 계룡산 동화사계곡 남사면과 북사면의 산림식생. 한국환경복원녹화기술학회지 7(2):52-61.
- 김효정, 이미정, 지윤의, 안승만, 이규석, 송호경(2002) 대전 도덕봉과 백운봉의 산림군락 분류. 한국환경생물학회지 20(3): 216-223.
- 김효정, 이미정, 이규석, 박관수, 송호경(2004) 계룡산 상부 지역의 산림식생. 한국환경생물학회지 22(1): 127-132.
- 방광자, 이동근, 강현경, 김정연(1999) 안면도 식물상 조사를 통한 산림관리에 관한 기초연구. 한국환경복원녹화기술학회지 2(4): 27-34.
- 서정호, 이우균, 선요한, 함보영(2001) 안면도 소나무 임분의 동적 성장모델. 한국임학회지 90(6): 725-733.
- 송무영, 신광수(2000) Landsat TM에 의한 안면도 산림자원 변화경향 분석. 한국지구과학회지 21(2): 188-200.
- 송호경, 이선, 허원무, 이미정(2000) 자연친화적인 산림경영을 위한 안면도 산림자원 분석. 한국임학회지 89(2): 185-197.
- 신준환(1995) 산림생태계 생물다양성 보전전략. 한국임학회지 84(3): 377-393.
- 신준환(2004) 백두대간 관리범위 및 관리방안. 한국환경생태학회지 18(2): 197-204.
- 鈴木兵二, 伊藤秀三, 農園源太郎(1985) 植生凋謝法Ⅱ-植物社會學的研究法. 共立出版株式會社, 190쪽.
- 예산군(2005) '산림종합계획' 388쪽.
- 예산군(2006) '예산군 경제림 육성단지 기본관리계획' 명진사, 403쪽.
- 이병천, 윤충원, 신준환, 오정수(2001) 면산 일대 산림식생의 군락분류에 관한 연구. 한국임학회지 90(4): 548-557.
- 이병천, 윤충원(2002) 내연산 일대 삼림식생의 군락분류에 관한 연구. 한국생태학회지 25(3): 153-161.
- 이창복(2003) 원색 대한식물도감. 향문사, 서울, 910쪽.
- 이호준(1992) 안면도 소나무림의 종조성과 군락특성. 건국대학교 이학논집 17.
- 임경민(2007) 신고 조림학원론. 향문사, 서울, 491쪽.
- 정용문, 방의석, 조용현, 김현숙, 송호경(2006) 아산시 영인산의 산림군락 구조. 한국환경복원녹화기술학회지 9(4): 60-66.
- 홍성천, 변수현, 김삼식(1987) 원색한국수목도감. 계명사, 서울, 310쪽.
- Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzsoziologie Grundzuge der Vegetation der Vegetation 3. Auf, Springer-Verlang, Wien, N. Y., 865pp.
- Ellenberg, H.(1956) Grundlagen der vegetationsgliederung. I. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In: Walter, H.(Hrsg.) Einfuhrung in die Phytologie IV, 136pp. Stuttgart.
- Muller-Dombois, D. and H. Ellenberg(1974) Aims and methods of vegetation ecology. Wiley, New York, 525pp.
- Spurr S. H. and B. V. Barnes(1980) Forest Ecology, 3rd ed. Wiley, New York, 603pp.
- Water, H. (1979) Vegetation of the Earth and Ecological Systems of the Geo-biosphere, 2nded, Springer-Verlag, New York, 274pp.
- Westhoff V. and E. van der Maarel(1978) The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker, R.H.(Ed.) Classification of plant communities. Boston: Junk, pp. 617-726.