

가거도 상록활엽수림의 식생구조 분석과 종 다양성 및 생활형에 대한 연구

Study about Vegetation Structure Analysis, Species Diversity and Life-form of Evergreen Broad-leaved Forest in Gageo-Do (Island), Korea

이성제¹

¹일본 요코하마국립대학 대학원 환경정보학부

서론

지금까지 상록활엽수림이 분포하고 있는 다도해국립공원내의 도서지역에 대한 다양한 연구가 진행되어 왔다(Oh and Cho, 1994; Oh and Kim, 1996). 그러나 가거도의 상록활엽수림에 대한 연구가 매우 미미하였다. 일부 수행된 기존의 연구(CHOLLANAM-DO, 1995)의 조사지점을 확인해볼 때 후박나무림을 중심으로 실시되어 가거도의 전형적인 상록활엽수림의 실제적인 식생구조를 파악하는데 문제가 있다고 사료된다.

본 연구의 목적은 한반도 최서남단의 가거도에 분포하는 상록활엽수림에 대하여 식생구조 분석 및 환경과의 상관성 분석 그리고 종 다양성 및 생활형 분석 등을 통하여 가거도의 식생구조를 파악하고자 하였으며, 식물구성 및 특성에 따른 식생의 변화에 대해 예측하고자 하였다. 또한 전형적인 상록활엽수림의 보호, 보전의 기초자료를 수집, 제공하고자 한다.

재료 및 방법

식생조사는, 가거도의 북부에 위치하고 있으며 전형적인 상록활엽수림이 형성되어 있는 독실산의 삼림내 기존에 조사가 이루어지지 않았으며, 기존 연구에 비하여 전형적인 상록활엽수림이 분포하는 지역을 대상으로 실시되었다. 본 조사는 전형적인 상록활엽수림이 분포하고 있는 독실산 삼림내에 총 37개의 방형구를 설치하여 식생자료를 획득한 후 군락분류에 이용하였다. 방형구는 우세식생구조를 중심으로

조사지역의 전형성, 대표성을 나타낼 수 있는 균질한 식분을 최소면적 법칙에 근거하여 선정하였다 (Braun-Blanquet, 1964).

조사구에 대한 ordination분석은 식물사회학적 조사법에 따른 종의 우점도 및 군도 등급을 정량화한 다음, 조사구 사이에 유사도를 계산하고, 종간의 상호유의성을 통한 분류법인 DetreDED Correspondence Analysis (DCA) 분석방법을 적용하여 분석하였다. 식생과 환경조건과의 상관성 분석을 위하여, 조사지 사면경사도, 사면방향 및 해발고도를 함께 조사 및 분석을 실시하였다. 본 상관성 분석은 pearson correlation coefficient를 이용하여 유의성검정을 실시하였다.

다양성 분석은 ordination 및 식물사회학적 분석 결과를 토대로, 4개의 식생 단위(vegetation units)로 나누어 비교 분석하였다. 분석에는 Shannon-wiener의 다양성지수(H')를, 다양성지수 이외에 PIlou의 균재도지수(J')를 이용한 다양성 및 균재도 분석을 실시하였다.

생활형 분류는 Raunkiaer와 Numata 생활형중 휴면형의 기준을 따랐다. 즉, Raunkiaer의 7가지 생활형(MM: 대형지상식물, M: 소형지상식물, N: 미소지상식물(관목식물), G: 지중식물, Ch: 지표식물, H: 반지중식물, Th: 일년생식물) 중 일년생식물을 다시 3가지 휴면형(Th: 하형(夏型)일년초, Th(w): 동형(冬型) 일년초, Th(v): 1년초와 다년초의 중간형)으로 구분하였다. 각종의 생활형 구분은 Lee (1996)을 참고하였다. 생활형조성에 대한 분석은 방형구에 출현한 모든 식물종을 대상으로 각층별로 구분하여 출현 종수 및 정

량화 수치에 대하여 삼림(군락)별로 생활형 조성비를 산출하여 비교, 분석하였다.

결과

1. 가거도 상록활엽수림의 식물사회학적 식생구조 분류

전통적인 식물사회학적 분석과 식물종간의 상호유이성을 통한 분류법인 DCA 분석방법을 통한 식생구조 분석 결과, 네 유형의 식생구조로 정확하게 구분되었다(Fig. 1). 네 유형의 식생구조들은 후박나무림(unit: I; I-1: 후박나무-나도히초미군락; I-2: 후박나무-산기장군락), 구실잣밤나무-감탕나무군락(II), 붉가시나무군락(III), 참식나무림분(IV)이다.

후박나무-나도히초미군락(I-1)은 해발고도 230m-314m의 범위내, 가거도 독실산의 북동부 사면에 분포한다. 우점종은 후박나무이며, 식별종은 나도히초미, 맥문아재비, 맥문동이다. 특히, 국내 다른 지역에는 전혀 출현 하지 않는 푸른가막살나무가 0.2m 전후의 수고로 GGD26과 GGD30 조사구에서 출현하였다. 후박나무-산기장군락(I-2)은 해발고도 150m-300m의 범위내, 가거도 독실산의 북서사면 및 북동부 사면에 분포하였다. 그러나 GGD08의 미지형은 남서사면을 나타내고 있다. 우점종은 후박나무이며, 식별종은 장딸기(관목)를 제외하고 모두 초본수종으로 확인되었다. 후박나무-나도히초미군락과 마찬가지로 GGD29 조사구에서 푸른가막살나무가 'b'로 출현하였다. 후박나무림의 군락형태들은 일본의 후박나무림의 군집구조(Miyawaki *et al.*, 1983)와는 맥문아재비(후박나무-큰천남성군집; Fujiwara, 1981)를 제외하고 모든 식별종에서 차이를 보이며, 다른 군락 및 군집형태를 띠고 있는 관계로 한반도만의 고유한 후박나무 군락구조 및 군집구조를 형성하고 유지할 것으로 사료된다.

구실잣밤나무-감탕나무군락(II)은 해발고도 225m-300m의 범위내, 가거도 독실산의 북서사면 및 북동사면에 분포하였다. 우점종은 구실잣밤나무이며, 식별종은 아교목층 및 관목층의 감탕나무와 사초과의 줄사초로 확인되었다. 본 군락은 전형군, 호자나무군, 육박나무-단풍마군, 개톱날고사리군, 소나무군 등의 하위단위로 다시 구분되었다. 본 가거도의 구실잣밤나무림의 군락들은 일본의 구실잣밤나무림의 군집구조(Miyawaki *et al.*, 1983)와는 일부 일본 상록활

엽수림 식생체계의 표징종이 출현하였으나 군집분류에 있어서 애매하거나 부족한 것으로 사료된다.

붉가시나무군락(III)은 해발고도 348m-526m의 범위내, 가거도 독실산의 북서사면, 북동사면, 남서사면, 남동사면으로서 대부분 서사면에 가까운 사면에 분포하였다. 우점종은 붉가시나무이며, 식별종은 초본층의 밀사초와, 관목층 이상의 굴거리나무, 지렁쿠나무 등의 상록활엽수종과 산벚나무, 고로쇠, 곰의말채 등의 낙엽활엽수종으로 확인되었다. 본 군락은 전형군, 십자고사리-섬사철란군, 섬회양목-족도리풀군, 십자고사리-섬사철란군내 전형군 및 섬회양목아군 등의 하위단위로 다시 구분되었다. 이 붉가시나무군락은 일본 상록활엽수림 식생체계중 붉가시나무가 우점하는 군집(Skimmio-Quercetum acutae Suz.-Tok. et Sumata 1964; Fujiwara, 1981)의 표징종들중 센달나무를 제외하고 출현하지 않았다. 본 군락에서는 센달나무가 군락 혹은 군집을 구분 짓거나 식별하는 종이 아닌 동백나무군강의 식별종으로서, 본 군락의 식별종은 한반도의 내륙과는 다른 가거도만의 고유한 군락형태를 띠는 것으로 사료된다.

참식나무림분(IV)은 해발고도 368m와 413m의 범위내, 가거도 독실산의 남서사면에 분포하였다. 우점종은 참식나무 및 동백나무이며, 임분으로서 특별히 식별종은 구분되지 않았다.

2. Ordination 분석 및 환경과의 상관성

식물종구성에 의한 상호간의 유사성 분석인 DCA의 결과(Fig. 1), 식물사회학적 군락단위의 분류와 대부분 일치하

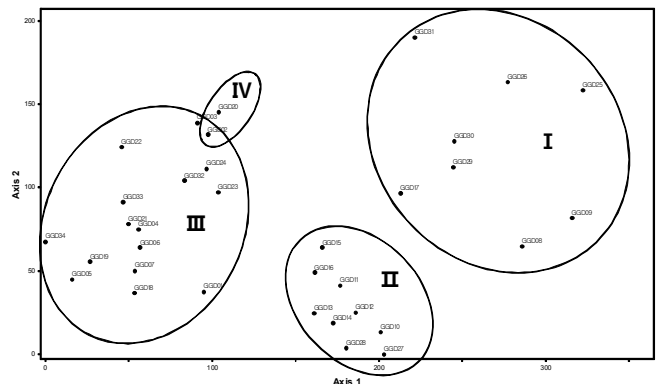


Fig. 1. Diagram of DCA ordination
I-IV: vegetation units (refer to the result of this article)

Table 1. correlations between Axis and Environmental factors

Environmental factors	Axis 1	Axis 2	Axis 3
Aspect	.026	-.105	.129
Degree (°)	.303	.089	.005
Elevation (m)	-.828**	.146	.040

**p<0.01, Pearson correlation coefficient

였다. 후박나무림(I)은 다른 군락들에 비하여 각 조사구간 종구성의 유사성이 떨어진다. 구실잣밤나무림(II)은 다른 군락에 비하여 균질하게 상호 조사구간 유사성의 거리를 보이고 있다. 구실잣밤나무림(II) 및 붉가시나무림(III)은 군락단위에서는 식물사회학적 분석결과와 일치하였으나, 하위단위로는 식물사회학적 결과처럼 명확하게 구분되지 않았다. 참식나무림분(IV)은 붉가시나무림에 매우 유사한 것으로 나타났다.

세 가지 환경조건과 식생과의 상관관계를 분석한 결과, DCA 결과의 Axis 1과 환경조건 해발고도와 음의 유의성이 있는 것으로 나타났다(Fig. 1, Table 1). 후박나무림은 다른 군락들에 비하여 상대적으로 가장 낮은 해발고도에서 출현을 하였으며, 일부 겹치는 조사구들이 있으나 일반적으로 구실잣밤나무림이 그다음으로 낮은 해발고도에서 분포하는 것을 확인할 수 있다. 붉가시나무림과 참식나무림분은 후박나무림 및 구실잣밤나무림과 명확히 해발고도에 따라서 구분되었다. 후박나무림 및 구실잣밤나무림의 최대 해발고도 300m 이상에서 붉가시나무림 및 참식나무림이 분포하는 것을 확인할 수 있다.

3. 다양성 분석

Shannon-wiener 다양성 지수 분석 결과(Table 2), 후박나무림(후박나무-나도히초미군락, 후박나무-산기장군락)이 2.15, 구실잣밤나무림(구실잣밤나무-감탕나무군락)이 2.26,

붉가시나무림(붉가시나무군락)이 2.11, 참식나무림분이 1.64로 나타났다. 구실잣밤나무림이 다른 삼림들에 비하여 높은 다양성을 띠는 것으로 나타났다. 내륙지역의 상록활엽수림 및 한반도 냉온대 낙엽활엽수림의 다양성 지수에 비하여 높게 나타났다.

종 균재도의 결과(Table 2)는 후박나무림(후박나무-나도히초미군락, 후박나무-산기장군락)이 0.62, 구실잣밤나무림(구실잣밤나무-감탕나무군락)이 0.65, 붉가시나무림(붉가시나무군락)이 0.64, 참식나무림분이 0.49로서, 참식나무림분을 제외하고 세 삼림은 균재도 0.635 전후로 크게 차이가 나타나지 않았다. 내륙지역의 상록활엽수림 및 냉온대 낙엽활엽수림에 비하여 낮게 나타났다.

4. 생활형 분석

가거도의 상록활엽수림에 대한 생활형 조성에 대한 분석 결과(Table 3), 후박나무림은 교목중층이 초본층을 제외한 모든 층에서 정량적 및 수량적으로 모두 우점한다. 구실잣밤나무림은 대형지상식물이 초본층을 제외하고 모든 층에서 정량적 및 수량적으로 우점한다. 특히, 후박나무림 등 다른 식생에 비하여 아교목층 및 관목층의 대형지상식물이 상대적으로 높거나 유사한 비율로 나타났다. 붉가시나무림은 교목층에서는 대형지상식물이 우점하였으며, 아교목층에서는 대형지상식물과 소형지상식물이 유사(정량화)하거나 대형지상식물이 높은 비율(출현 종수)을 차지하였으며, 관목층에서는 대형지상식물과 소형지상식물이 유사(정량화)하거나 약간의 차이(출현 종수)를 보인다. 참식나무림분은 정량화 결과를 통하여 교목층의 대형지상식물과 관목층의 소형지상식물 및 대형지상식물 등의 높은 비율은 삼림의 천이에 있어서 현 관목층을 우점하는 대형지상식물인 참식나무, 센달나무 및 소형지상식물인 동백나무, 광나무 등에 의해서 삼림의 상관식생은 현 상태를 벗어나지 않을 것으로

Table 2. Diversity and Evenness indexes of the forest communities

Units		I	II	III	IV
Diversity index*	Average	2.15	2.26	2.11	1.64
	Standard error	0.09	0.12	0.09	0.07
Evenness index	Average	0.62	0.65	0.64	0.49
	Standard error	0.03	0.03	0.03	0.04

* Diversity index : shannon-wiener diversity index (H'); Evenness index : Pilon's evenness index (J')

I -IV: vegetation units (refer to the result of this article)

Table 3. Number of species and quantification of Raunkiaer's life-form in each layer

Life-form		No. of species				Quantification			
Dormancy form	layers (%)	I *	II	III	IV	I	II	III	IV
MM	T1	6.54	5.90	9.87	10.96	46.81	39.00	40.43	46.72
M	T1	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	1.29	0.00
N	T1	0.31	0.00	0.00	1.37	0.17	0.00	0.00	0.73
MM	T2	2.18	6.15	5.12	0.00	1.76	7.66	6.74	0.00
M	T2	0.00	1.54	2.85	0.00	0.00	0.99	6.18	0.00
N	T2	0.31	0.77	1.14	0.00	0.03	0.13	1.58	0.00
MM	S	10.90	11.79	9.87	9.59	17.86	17.77	12.27	8.01
M	S	11.53	13.33	6.26	15.07	7.56	6.83	13.51	30.48
N	S	8.72	5.90	6.83	9.59	7.56	9.97	4.96	5.25
G	S	0.31	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Ch	S	0.00	0.00	0.19	1.37	0.00	0.00	0.00**	0.03
MM	H	7.79	9.49	7.59	5.48	2.38	2.48	2.04	4.58
M	H	8.10	9.23	7.59	8.22	3.12	4.02	2.95	0.29
N	H	7.48	9.49	7.02	9.59	3.38	2.47	0.47	0.44
H	H	11.53	5.38	8.16	6.85	3.17	0.18	1.97	0.15
G,Ch	H	0.62	0.26	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
G	H	13.40	11.28	15.18	10.96	4.34	4.60	3.06	2.87
E	H	1.87	1.54	2.09	1.37	0.04	0.05	0.05	0.03
Ch	H	7.17	7.69	9.11	6.85	1.73	3.84	2.49	0.38
Th(v)	H	0.93	0.26	0.19	1.37	0.02	0.00	0.00	0.03
Th	H	0.31	0.00	0.00	1.37	0.01	0.00	0.00	0.03
Total(%)		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

* I -IV: vegetation units (refer to the result of this article)

**Quantification of III-Ch-S: 0.003

사료되나, 수종이 존재하지 않은 아교목층이 관목층의 소형 지상식물에 의해 우점되어 하층부에서는 식생의 구조가 변화할 것으로 사료된다.

인용문헌

- Oh, K.K. and W. Cho(1994) Plant Community Structure of Warm Temperate Evergreen Broad-Leaved Forest in Hongdo, Korea. Kor. J. Env. Eco. 8(1):27-42.
- Oh, K.K. and Y.S. Kim(1996) Restoration Model of Evergreen Broad-leaved Forests in Warm Temperate Region(II) - Vegetational Structure -. Kor. J. Env. Eco. 10(1):87-102.
- CHOLLANAM-DO(1995) The Vegetation of Dadohae National

marine Park. CHOLLANAM-DO, GWANGJU, Korea. 66-84pp.

- Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie Grundzuge der Vegetationskunde. 3rd ed. Springer, New York, 865pp.
- Lee, W.C.(1996) LINEAMENTA FLORAE KOREAE. ACADEMY PUBLISHER. Seoul, Korea.
- Fujiwara, K.(1981) Phytosociological Investigation of the Evergreen Broad-leaved Forests of Japan- I. Bulletin of the Institute of Environmental Science and Technology Yokohama National University. 7(1): 67-133.
- Miyawaki, A., S. Okuda and R. Mochizuki(1983) REVISED EDITION HANDBOOK OF JAPANESE VEGETATION. SHIBUNDO CO., LTD. PUBLISHERS. TOKYO, Japan.