

울릉도 성인봉지역의 산림식생유형과 성장특성

이중효¹ · 조현재² · 이병천¹ · 오승환¹ · 배관호³

¹국립수목원, ²계명대학교 환경대학, ³상주대학교 산림환경자원학과

(2006년 11월 21일 접수; 2007년 2월 23일 수락)

Forest Vegetation Types and Growth Characteristics of Seongin-bong in Ulleung Island, Korea

Jung-Hyo Lee¹, Hyun-Je Cho², Byeng-Cheon Lee¹,
Seung-Hwan Oh¹, and Kwan-Ho Bae³

¹Korea National Arboretum, Soheul-eup, Pocheon-si, Gyeonggi-do 487-821, Korea

²College of Environment Keimyung University, 704-701, Korea

³Department of Forest Resource & Environment, Sangju National University, Sangju 743-711, Korea

(Received November 21, 2006; Accepted February 23, 2007)

ABSTRACT

Forest vegetation types and growth characteristics of Seongin-bong at Ulleung Island in Korea were studied by using importance values, distributions of diameter classes, and annual growth analysis. Vegetation types were classified into 7 groups. The number of existing woody plant and herbaceous plant species varied from 17 to 21 species per 100 m². In case of life-forms importance values, woody and herbs showed average values of 47% and 53% across 5 groups. But in *Tsuga sieboldii*-*Pinus parviflora* and *Fagus engleriana*-*Taxus cuspidata* var. *latifolia* groups, woody importance values were 68% and 54%, respectively. Diameter classes in most stand types were regularly distributed and showed continuous growth in annual diameter growth. From these results, this site is expected to maintain a stable vegetation structure continuously. *F. engleriana*, which forms major species in this site, showed 0.46-0.62 cm in annual average diameter growth. The annual average diameter growth of broad-leaved tree species was 0.2-0.6 cm, while the growth rate of *T. sieboldii* and *P. parviflora* was 0.38 cm and that of *T. cuspidata* var. *latifolia* was below 0.1 cm.

Key words : Diameter growth, Importance values, Life-forms, Ulleung Island, Vegetation types

I. 서 론

울릉도는 한반도와 일본 열도 사이의 울릉 배호분지의 북동주변에 위치한 화산섬으로 내륙과 격리된 지리적 위치, 험준한 지형 및 온난다습한 기후 등으로 한반도와는 다른 특수한 식물상 및 식생형을 유지하고 있으며, 풍부한 수자원과 지형경관이 수려하여 최근 학술적으로나 관광자원으로 많이 이용되고

있다.

Lee and Yang(1981)은 한반도 식물구계의 구분에 있어 울릉도를 육지와 제주도 식물분포형과 구분하여 울릉도 분포형 또는 울릉도 식물지구로 구분하였으며, 울릉도의 산림식생에 대하여 현재까지 수행된 연구로는 1940년대 이전까지 일제에 의한 자원식물의 분포에 대한 연구, 1950~1970년대 초에는 주로 식물상에 대한 연구, 1970~1980년대의 초기 식생분석연

구, 그리고 1990년대 이후부터는 군집분류와 개체군의 특성분석 등의 연구가 이루어졌다. 울릉도 성인봉 일대의 산림식생에 대한 연구로는 Cho *et al.*(1993), Han *et al.*(1998), Lee *et al.*(2000) 등이 있다.

본 연구 대상지 중 울릉군 북면 나리 산44-1번지 일대 178,513 m³의 산림을 학술자원 보호목적으로 1967년 7월 11일에 '성인봉의 원시림'이란 문화재명으로 천연기념물 제189호로 지정하여 보호하고 있으며, 아울러 산림청 산림유전자원보호림으로도 지정 관리되고 있다. 성인봉 원시림은 울릉도 자체의 보전적 측면에서도 중요한 지역으로 한반도에서 보기 드문 생태적으로 안정된 극성상을 이루고 있는 너도밤나무 및 섬피나무, 우산고로쇠, 섬항백나무 등 많은 잔존군락(relict community)들이 임내 곳곳에 산재하고 있으며, 임상에는 화산섬 특유의 식물군락들과 희귀 및 멸종위기식물들이 분포하고 있다(Cho *et al.*, 1993). 천연기념물로 지정 된지 39년이 지난 최근 많은 관광객의 증가와 자연재해로 인한 훼손 및 산사태 등으로 원식생의 파괴, 감소, 변화와 같은 문제에 적극적으로 대응하지 못하고 있는 실정이다.

본 연구는 한반도와 비교하여 특이한 종구성을 가지고 있는 원시림인 울릉도 성인봉 일대 산림을 보전하기 위한 기초 자료를 제공할 목적으로 산림식생의 유형과 생장특성을 파악하고자 하였다.

II. 조사지 및 조사방법

2.1. 조사지 개황

본 연구지역은 지리적으로 북위 37°29'30"~37°31'30", 동경 130°51'30"~130°52'30"에 위치하고 있으며, 행정구역상으로는 경상북도 울릉군 북면에 위치하고 있다(Fig. 1). 울릉도는 수심이 깊고 넓은 동해상에 육지와 약 140 km 떨어져 있는 섬으로서, 바다의 영향을 강하게 받은 기후 특성을 보이고 있다.

Fig. 2는 울릉도, 강릉, 대관령지역의 기상청(1971~2000) 자료를 참고하여 작성한 기후도(climate diagram)를 나타낸 것이다(Korea Meteorological Administration, 2006). 울릉도의 연평균 기온은 12.3°C로서 같은 위도의 반도지역 즉 강릉(12.9°C)

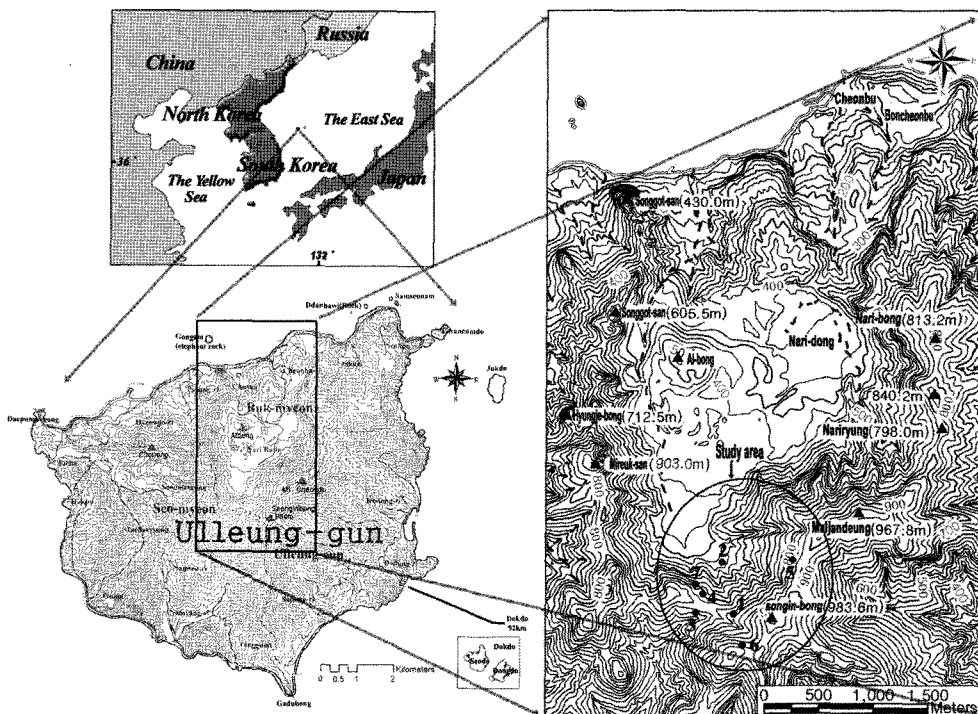


Fig. 1. Location of the study area (Dots is 7plots of Table 2).

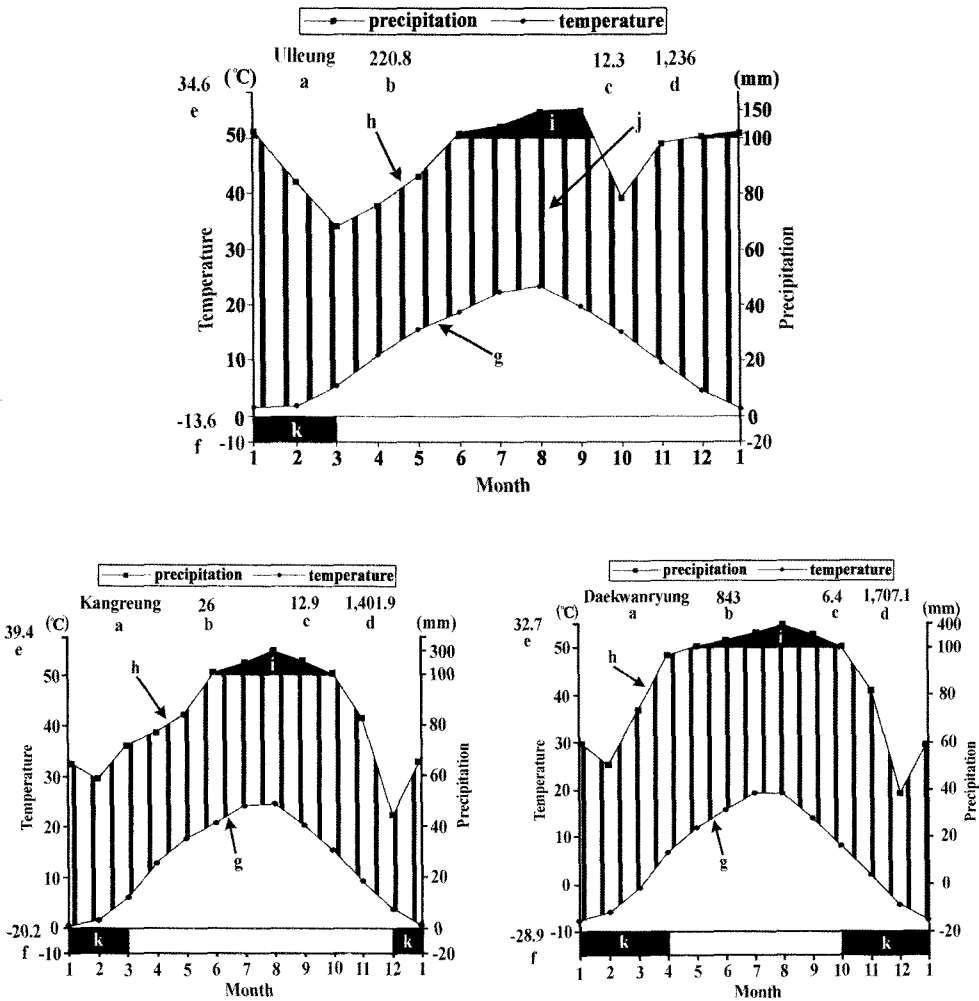


Fig. 2. Climate diagram of Ulleung-do (top), Kangreung (bottom left) and Daekwanryung (bottom right).

- a : station
- b : Height above sea level (m)
- c : Mean annual temperature (°C)
- d : Mean annual precipitation (mm)
- e : Highest temperature recorded (°C)
- f : Lowest temperature recorded (°C)
- g : Curve of mean monthly temperature
- h : Curve of mean monthly precipitation
- i : Mean monthly precipitation > 100 mm (black scale)
- j : Relative humid season
- k : Months with mean daily minimum temperature < 0°C (black) and late or early frosts occur

과 유사하지만, 월별 평균기온은 차이를 보인다. 즉 최한월인 1월 평균기온은 영상이고, 최난월인 8월 평균기온이 24°C를 넘지 않고, 최한월과 최난월의 평균기온차가 25~26°C이므로 같은 위도의 다른 지방에 비해 6~7°C 낮다. 이는 해양의 영향으로 8월 평균기온이 낮는데 기인하는 것이다. 울릉도의 평균

연강수량은 1,236 mm, 적설일수는 약 70일, 평균적설량은 약 100 cm이지만 최심적설량은 2m가 넘는다. 울릉도의 해양성 기후의 특성은 강수량뿐만 아니라, 강수일수, 흐린날 일수, 상대습도, 일조량 등에서도 나타난다. 본 조사지인 성인봉일대는 표고의 차이로 인해 해안보다 2~3°C 더 낮다. 나리분지와 주봉인

성인봉의 북쪽 사면을 포함하여 일사시간이 상대적으로 짧으며, 표고가 높아 기온이 낮으므로 대기의 상대습도가 높다. 특히 이 분지는 최대적설량이 약 3m에 달하는데, 이는 분지가 북쪽으로 열려있으므로 동해를 통과하면서 많은 습기를 공급받은 북서계절풍이 이 분지로 유입되고, 다시 분지를 에워싸고 있는 산지의 사면을 따라 상승하면서 많은 눈이 내리기 때문이다.

산지사면 대부분은 경사가 30~50° 정도로 상당히 급하며, 부분적으로 50° 이상인 곳도 나타난다. 다만 나리분지 가장 남쪽의 동쪽과 서쪽사면에서는 경사가 30° 이하인 곳이 다소 넓게 분포한다. 그리고 하곡을 따라서도 경사가 20~30°인 곳이 부분적으로 나타난다. 분수계에 해당하는 능선부는 경사가 비교적 완만하여 대부분 20°이하이다. 울릉도의 지질은 제3기와 제4기 화산활동과 관계있다. 기반암은 가장 하부부터 현무암질 집괴암, 현무암질 각력응회암, 조면암질 집괴암 및 응회암, 하부 조면암, 상부 조면암이 수평을 이루고, 그 위를 조면암질 부석 및 화산회가 덮고 있다(Won and Lee, 1984). 성인봉에서 서북서쪽으로 연결되는 742.5 m 고지, 789.2 m 고지, 742.2 m 고지, 915.2 m 고지로 연결되는 능선부와 이 분수계의 북사면과 성인봉에서 북동쪽으로 이어지는 907.2 m 고지, 885.0 m 고지, 말잔등으로 이어지는 능선부와 이 분수계의 서사면에서 토양층(A, B 층)의 두께는 0.4~1.0 m이다. 토양층 아래에는 공극이 많아 투수가 양호한 화산회와 부석 그리고 이들이 고결된 응회암이 퇴적되어 있다. 화산회는 공극이 많고 치밀하지 않아 식생이 뿌리를 내리는데 문제가 없으므로 실제 식물이 이용할 수 있는 유효토심은 더 두껍다(Lee, 2005).

성인봉일대 산림은 대부분 맹아로 발생된 너도밤나무와 우산고로쇠, 마가목, 섬피나무, 섬뱃나무 등의 수종이 우점하고 있으며, 현존식물상은 총 294종류인 34목, 71과, 187속, 243종, 1아종, 44변종 및 6품종으로 알려져 있으며 이는 울릉도 전 식물(678종류)의 약 38%에 해당하는 것이다(Cho *et al.*, 1993).

2.2. 조사방법

본 조사지역(약 110 ha)의 식생조사는 2004년 3월부터 2005년 11월에 걸쳐 81개소(10 m×10 m)에

대하여 ZM학과의 식물사회화학적방법(Mueller-Dombois and Ellenberg, 2003)으로 조사하였으며, 식물명은 산림청의 국가 표준식물목록에 따랐다(Korea forest service, 2006). 식생유형을 구분하기 위하여 입상도와 현장답사를 통하여 상관식생도를 작성하고, 상층 우점종을 기준으로 그 유형을 구분하였다. 식생유형에 대한 구성종의 값은 Curtis and McIntosh(1951)의 상대빈도, 상대피도로 표현되는 중요치의 평균을 백분율로 표시하였으며, 각 유형별 생활형의 종구성을 파악하였다. 구분된 각 유형에 대하여 전형적인 입분으로 판단되는 7개소에 대한 매목조사를 통하여 각 개체목의 수고와 흉고직경 간의 상관적인 분포도를 작성하였으며 주요 개체목의 연륜심을 채취하여 0.1 mm단위로 측정하여 분석하였다.

III. 결 과

3.1. 식생유형과 종구성적 특성

상층의 우점도에 따른 식생유형은 총 7개 그룹으로 구분되었으며, 조사대상지 총면적(109.4 ha)에 대한 각 그룹별 면적으로 너도밤나무-우산고로쇠(FAEN-ACOK)가 40.6 ha(37%)로 가장 넓은 면적을 차지하였으며, 우산고로쇠-너도밤나무(ACOK-FAEN)가 35.1 ha(32%), 너도밤나무(FAEN)가 15.3 ha(14%), 우산고로쇠(ACOK)가 6.6 ha(6%), 섬잣나무-솔송나무(TSSI-PIPE)가 2.1 ha(2%)로 분포하였고, 기타 섬피나무(TIIN), 너도밤나무-회솔나무(FAEN-TACU)가 각각 전체면적의 1% 정도를 차지하였으며, 우곡(gully)이 7.8 ha(7%)로 대면적에 분포하는 것으로 나타났다(Fig. 3).

Table 1은 식생그룹별 종구성적 특성을 구성종의 풍부도(richness)와 생활형별 중요치(life-form I.V.)를 산출하여 비교한 표이다. 본 조사지일대 81개 표본구에서 출현하는 관속식물종수는 총 124종류였으며, 이중 목본류는 교목성이 17종, 소교목성이 7종, 관목성이 8종, 만목성이 11종 등 총 43종류이고, 초본류는 화본과류가 7종, 광엽초본이 53종, 양치식물이 20종, 기생식물이 1종 등으로 총 81종류가 나타났다. 각 그룹의 총 종수의 경우 ACOK그룹이 83종으로 가장 풍부하였으며, TIIN그룹이 51종으로 가장 작게 나타났으며 목본성 식물 또한

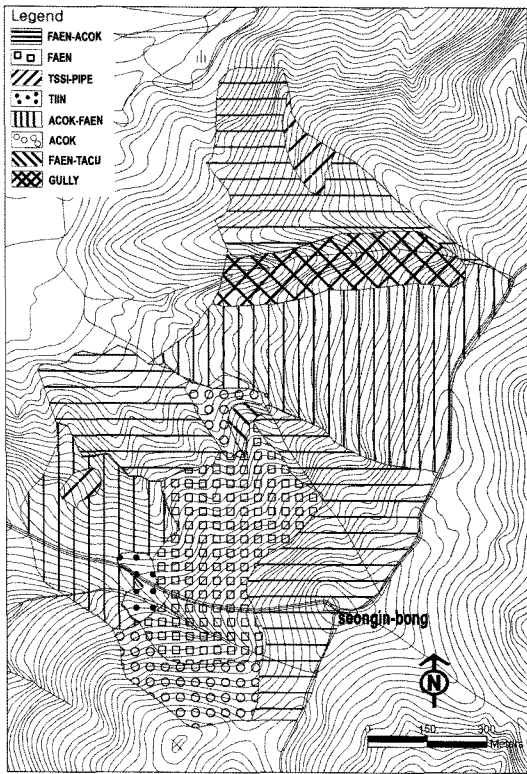


Fig. 3. The vegetation map of Seongin-bong area in Is. Ulleung.

ACOK그룹이 27종으로 가장 많은 종을 나타내었고, TIIN그룹이 14종으로 가장 빈약하게 나타났으며, 초본성에서는 FAEN-TACU그룹이 32종으로 종수가 가장 적었다. 각 조사구에 출현하는 종의 평균을 통한 동일면적(100 m²)당 풍부도의 경우 FAEN-ACOK그룹이 21종으로 가장 풍부하였으며 TSSI-

PIPE그룹이 17종으로 가장 낮게 나타났다. 구성종의 풍부도는 전 그룹에서 0.01 ha당 17~21종이 출현하였다.

생활형별 중요치의 경우 TSSI-PIPE와 FAEN-TACU그룹의 목본성이 각각 69%와 55%로 목본성이 초본성보다 높게 나타났으며 나머지 그룹에서는 목본성이 47±2%, 초본성이 53±2%로 나타났다. 그리고 TSSI-PIPE그룹에서 초본성이 31%로 다른 그룹에 비하여 다소 낮은 경향을 나타내었다. 이는 군집이 성립되는 입지조건과 우점종의 특성 때문인 것으로 판단된다. 교목성은 너도밤나무와 우산고로쇠가 각각 11±6%와 9±6%로 전 그룹에서 상대적으로 높은 생태적 지위를 나타내었으며, 마기목과 섬벚나무는 전 그룹에 걸쳐 출현하고 있는 것으로 나타났다. 계곡부 식생형인 층층나무는 TIIN과 TSSI-PIPE 그룹에서는 나타나지 않아 이들 그룹의 건조한 입지조건을 대변하고 있는 것으로 판단된다. 소교목성에서는 섬단풍나무, 쪽동백나무 등이 상대적으로 높은 지위를 나타내고 있었다. 관목성은 만병초, 섬쥐똥나무, 분단나무 등이 상대적으로 높은 지위를 나타내었고, 만목성은 동수국, 바위수국, 호자덩굴 등의 중요치가 상대적으로 높게 나타났다. 화본과식물에서는 섬조릿대가 상대적으로 높은 중요치를 나타내었으며, 광엽초본은 산마늘, 큰두루미꽃, 섬노루귀, 섬바디 등이 상대적으로 높은 지위를 나타내었다. 양치식물은 일색고사리, 관중, 참나도히초미 등이 상대적으로 높은 중요치를 나타내었으며, TSSI-PIPE 그룹에서는 양치식물의 중요성이 낮게 나타남을 알 수 있었다.

Table 1. Species importance values (life-forms I.V.) for quantitatively classified 7 vegetation groups of Seongin-bong in Is. Ulleung, Korea. Groups are arranged by dominant tree species

Vegetation Groups	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6	Group 7
Dominant tree species	FAEN	FAEN-ACOK	FAEN-TACU	TIIN	ACOK-FAEN	ACOK	TSSI-PIPE
Mean altitude (m)	739 ± 62	724 ± 111	794 ± 97	700 ± 83	769 ± 159	648 ± 71	553 ± 120
Mean aspect of slope (°)	34 ± 6	27 ± 4	28 ± 6	18 ± 12	30 ± 7	24 ± 5	52 ± 16
Mean coverage of tree layer	86 ± 4	88 ± 3	79 ± 8	87 ± 9	79 ± 9	83 ± 5	79 ± 9
Mean tree height (m)	14 ± 1	13 ± 2	12 ± 2	16 ± 1	14 ± 2	16 ± 1	10 ± 2
Mean tree DBH (cm)	33 ± 7	37 ± 8	32 ± 11	47 ± 19	48 ± 27	30 ± 7	28 ± 5
The largest DBH (cm)	70	75	80	75	130	80	40
Mean species per (100 m ²)	18 ± 3	21 ± 4	18 ± 4	20 ± 9	19 ± 5	19 ± 3	17 ± 3
Number of relevés	17	14	10	4	8	19	9

Table 1. Continued

Vegetation Groups	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6	Group 7
Dominant tree species	FAEN	FAEN-ACOK	FAEN-TACU	TIIN	ACOK-FAEN	ACOK	TSSI-PIPE
Life-forms Number of species							
Total species in each groups	72	69	55	51	66	83	60
woody	25	25	23	14	22	27	23
Trees	10	10	10	7	8	11	9
Subtrees	2	3	4	3	5	6	4
Shrubs	4	5	6	2	3	3	4
Vines	9	7	3	2	6	7	6
Herbs	47	44	32	37	44	56	37
Graminoids	2	3	4	2	3	4	4
Forbs	31	28	21	28	33	41	27
Ferns	14	12	7	7	8	11	6
Parasitic plants	0	1	0	0	0	0	0
Life-forms I.V. (=100)							
Woody	48.66	48.99	54.68	43.58	46.95	45.12	68.99
Trees	34.77	36.69	35.43	34.80	32.91	32.43	48.84
Subtrees	3.59	4.82	7.46	3.93	6.22	4.96	8.24
Shrubs	3.47	1.84	5.51	1.27	1.01	1.29	7.02
Vines	6.83	5.65	6.28	3.58	6.81	6.44	4.89
Herbs	51.34	51.01	45.32	56.42	53.05	54.88	31.01
Graminoid	0.17	3.65	4.04	4.87	3.04	5.42	9.72
Ford	36.44	36.75	29.76	37.29	35.24	33.66	16.25
Ferns	14.73	10.60	11.52	14.26	14.77	15.81	5.04
Trees (Abbreviation)							
<i>Fagus engleriana</i> (FAEN)	22.79	18.30	9.54	7.33	6.10	0.93	8.35
<i>Acer okamotoanum</i> (ACOK)	1.25	6.07	7.33	3.84	19.00	21.51	2.27
<i>Sorbus commixta</i> (SOCO)	4.25	3.42	5.63	3.00	4.18	3.42	4.83
<i>Tilia insularis</i> (TIIN)	1.83	3.14	1.57	15.83	0.49	0.93	1.68
<i>Taxus cuspidata</i> var. <i>latifolia</i> (TACU)	1.00	0.87	8.21	-	0.83	0.43	4.83
<i>Tsuga sieboldii</i> (TSSI)	0.25	-	-	-	-	-	14.26
<i>Pinus parviflora</i> (PIPE)	-	-	-	-	-	-	9.89
<i>Prunus takesimensis</i> (PRTA)	1.53	1.74	1.18	0.89	0.49	1.45	1.39
<i>Cornus controversa</i> (COCO)	0.58	0.89	0.79	-	1.48	1.44	-
<i>Phellodendron insularis</i> (PHIN)	1.11	0.91	-	2.44	-	-	-
<i>Ulmus laciniata</i> (ULLA)	-	1.16	0.79	-	0.34	1.08	-
Others (omitted 6 spp.)	0.17	0.18	0.39	1.47	-	1.24	1.34
Subtrees							
<i>Acer takesimensis</i> (ACTA)	2.01	2.53	4.26	1.78	1.94	1.82	4.87
<i>Styrax obassia</i> (STOB)	1.58	2.11	1.99	0.89	1.84	1.56	0.84
<i>Camellia japonica</i>	-	-	0.65	-	1.45	0.14	1.18
<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>pendula</i>	-	0.18	0.56	1.26	0.49	0.43	-
<i>Alnus maximowiczii</i>	-	-	-	-	-	0.80	1.35
Others (omitted 2 spp.)	-	-	-	-	0.49	0.21	-

Table 1. Continued

Vegetation Groups	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6	Group 7
Dominant tree species	FAEN	FAEN-ACOK	FAEN-TACU	TIIN	ACOK-FAEN	ACOK	TSSI-PIPE
Shrubs							
<i>Rhododendron brachycarpum</i>	2.13	0.61	2.40	-	-	-	4.66
<i>Ligustrum foliosum</i>	0.75	0.44	2.44	0.63	-	0.86	-
<i>Viburnum furcatum</i>	0.42	0.44	0.39	-	-	-	0.84
<i>Callicarpa japonica</i> var. <i>luxurians</i>	0.17	0.18	-	0.63	0.34	0.29	0.34
<i>Ardisia japonica</i>	-	0.18	0.28	-	0.34	-	0.34
Others (omitted 3 spp.)	-	-	-	-	0.34	0.14	0.84
Vines							
<i>Hydrangen petiolaris</i>	3.09	3.10	3.43	2.95	3.03	2.97	2.36
<i>Schizophragma hydrangeoides</i>	1.36	0.89	-	-	-	1.20	0.67
<i>Mitchella undulata</i>	1.20	0.53	-	-	-	0.14	1.85
<i>Gynostemma pentaphyllum</i>	0.17	0.35	1.23	-	1.01	0.50	-
<i>Hedera rhombea</i>	-	-	-	-	1.45	0.99	-
<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i>	0.34	0.43	0.56	-	0.34	0.28	-
Others (omitted 5 spp.)	0.67	0.35	1.06	0.63	0.99	0.36	-
Graminoids							
<i>Sasa kurilensis</i>	-	3.20	2.15	4.87	2.19	4.98	-
<i>Carex boottiana</i>	-	-	1.61	-	-	-	7.62
<i>Carex japonica</i>	-	-	0.28	-	-	-	1.22
<i>Pseudosasa japonica</i>	-	0.46	-	-	0.85	-	-
<i>Poa takeshimana</i>	-	-	-	-	-	-	0.88
Others (omitted 2 spp.)	0.17	-	-	-	-	0.43	-
Forbs							
<i>Allium victorialis</i> var. <i>platyphyllum</i>	8.25	6.63	6.19	7.57	5.92	4.38	1.85
<i>Majanthemum dilatatum</i>	6.96	8.50	6.04	3.96	2.53	2.85	3.14
<i>Hepatica maxima</i>	3.73	2.64	1.90	2.79	3.37	2.50	0.67
<i>Dystaenia takeshimana</i>	1.27	1.94	1.34	1.47	2.85	3.08	0.34
<i>Asperula odorata</i>	1.93	1.31	1.11	2.73	1.01	2.07	-
<i>Phryma teptostachya</i> var. <i>asiatica</i>	1.75	1.33	0.95	1.53	2.18	1.37	-
<i>Disporum sessile</i>	1.01	1.58	1.11	2.16	1.33	1.64	-
<i>Lilium hansonii</i>	0.92	1.42	1.32	0.63	1.01	2.01	-
<i>Saussurea grandifolia</i>	0.42	1.13	0.95	0.89	1.68	1.29	-
Others (omitted 53 spp.)	10.22	10.28	8.86	13.56	13.36	12.46	10.24
Ferns							
<i>Rumohra standishii</i>	4.72	2.80	7.22	4.55	6.80	8.19	0.33
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	4.20	2.64	2.07	3.97	4.61	2.43	-
<i>Polystichum retroso-paleaceum</i> var. <i>coraiense</i>	0.43	0.70	0.28	0.89	0.34	1.98	-
<i>Polystichum tripterum</i>	0.50	0.18	0.84	1.47	0.83	0.79	-
<i>Athyrium acutipinnulum</i>	1.53	0.78	0.28	0.63	-	0.78	-
<i>Athyrium conilii</i>	0.42	1.24	-	1.47	-	0.14	-
Others (omitted 15 spp.)	2.92	2.26	0.84	1.27	2.18	1.50	4.71
Parasitic plants							
<i>Lathraea japonica</i>	-	0.34	-	-	-	-	-

Table 2. Environmental characteristics of 7plots

Plot	Area	Topography	Altitude (m)	Aspect (°)	Slope (°)	Bare rock (%)
Group 1	20m × 15m	Upper slope	845	254	35	0
Group 2	20m × 15m	Lower slope	515	270	10	10
Group 3	20m × 20m	Ridge	725	278	40	0
Group 4	20m × 15m	Middle slope	722	344	30	0
Group 5	20m × 15m	Upper slope	825	29	30	0
Group 6	20m × 15m	Upper slope	965	9	25	0
Group 7	25m × 15m	Ridge	700	15	15	90

3.2. 개체목 성장특성

3.2.1. 직경급 분포도

Table 2는 각 그룹별 조사지 개황을 나타내 표이고, Fig. 4는 직경급분포도를 나타낸 것이다. Group 1에서 우점종인 너도밤나무의 최대직경과 수고가 각각 43.5 cm와 16.6 m였으며, 직경급 13 cm이하에서 섬피나무, 마가목, 섬단풍나무가 출현하였다. Group 2에서 너도밤나무의 최고직경과 수고가 각각 35.0 cm와 22.1 m였으며, 직경급 13 cm이하에서 너도밤나무, 우산고로쇠, 회솔나무, 마가목, 섬단풍나무가 생육하고 그중에서 너도밤나무의 분포비율이 가장 높았다.

Group 3에서 우점종인 너도밤나무의 최대흉고직경과 수고가 각각 49.0 cm와 14.4 m였으며, 직경급 13 cm이하에서 회솔나무의 개체수가 많이 분포하였다. Group 4에서는 섬피나무의 최대흉고직경과 수고가 각각 55.5 cm와 16.7 m였으며, 섬피나무는 직경급에 따라 고르게 분포하고 있으며, 직경급 13~27 cm에서 섬피나무, 마가목, 우산고로쇠, 난티나무, 섬벚나무, 너도밤나무 등의 다수의 수종이 분포하고, 직경급 13 cm이하에서는 너도밤나무의 분포가 높게 나타났다. 한편 Group 5에서는 우산고로쇠의 최대흉고직경과 수고가 각각 100.5 cm와 15.4 m였으며, 직경급 20~27 cm와 6 cm이하에서 너도밤나무, 우산고로쇠, 마가목, 피나무 등이 유사한 분포율을 나타내었고, 직경급 6~20 cm에서는 너도밤나무와 우산고로쇠의 분포율이 높게 나타났다.

Group 6에서는 우산고로쇠의 최대흉고직경과 수고가 각각 80.5 cm와 17.0 m였으며, 직경급 27 cm이하에서는 우산고로쇠, 난티나무, 마가목, 섬벚나무, 층층나무, 섬단풍나무 등이 분포하였다. 또한 Group 7에서는 솔송나무의 최대흉고직경과 수고가 각각 31.0 cm와 11.0 m였으며, 직경급 27 cm이하에서는

솔송나무, 섬жат나무, 우산고로쇠, 너도밤나무, 섬벚나무, 섬단풍나무 등이 분포하였다.

3.2.2. 연륜분석

Fig. 5는 각 Group에 대한 주요 개체목의 연륜생장에 대한 회귀방정식을 추정한 그래프이다. 각 Group별 주요개체목의 최대연륜은 Group 1에서 너도밤나무(75년)와 마가목(59년), Group 2의 우산고로쇠(72년)와 너도밤나무(60년), Group 3의 너도밤나무(113년)와 회솔나무(99년), Group 4의 피나무(65년)와 우산고로쇠(62년), Group 5의 우산고로쇠(154년)와 너도밤나무(90년), Group 6의 우산고로쇠(94년)와 마가목(54년), Group 7의 솔송나무(77년), 너도밤나무(75년) 그리고 섬жат나무(56년)로 나타났다. 회귀방정식에 의한 주요개체목의 연평균직경생장량을 추정한 결과, Group 3과 5에서 너도밤나무의 직경생장량은 각각 연평균 0.26 cm, 0.22 cm로 나타났으나, 다른 Group에서는 대체적으로 0.46~0.62 cm의 직경생장을 나타내고 있었으며, 우산고로쇠는 0.35~0.46 cm, 솔송나무와 섬жат나무는 0.38 cm, 섬피나무는 0.67~0.70 cm, 마가목은 Group 5와 6에서는 0.26~0.28 cm를 나타내었으나 Group 2와 3에서는 0.48~0.58 cm의 직경생장을 나타내었고, 회솔나무는 0.1 cm내외의 생장을 나타내었다.

IV. 고 찰

울릉도는 한반도에서 가장 특이한 종조성을 가지고 있으며 몇 안 되는 원시림으로 그동안 수많은 학술적 연구가 행하여졌다. 하지만 이는 주로 식물상과 식생분석이 중심이 되었으며 Lim *et al.*(2004)에 의해 섬жат나무 개체군의 임분구조와 동태에 관한 연구

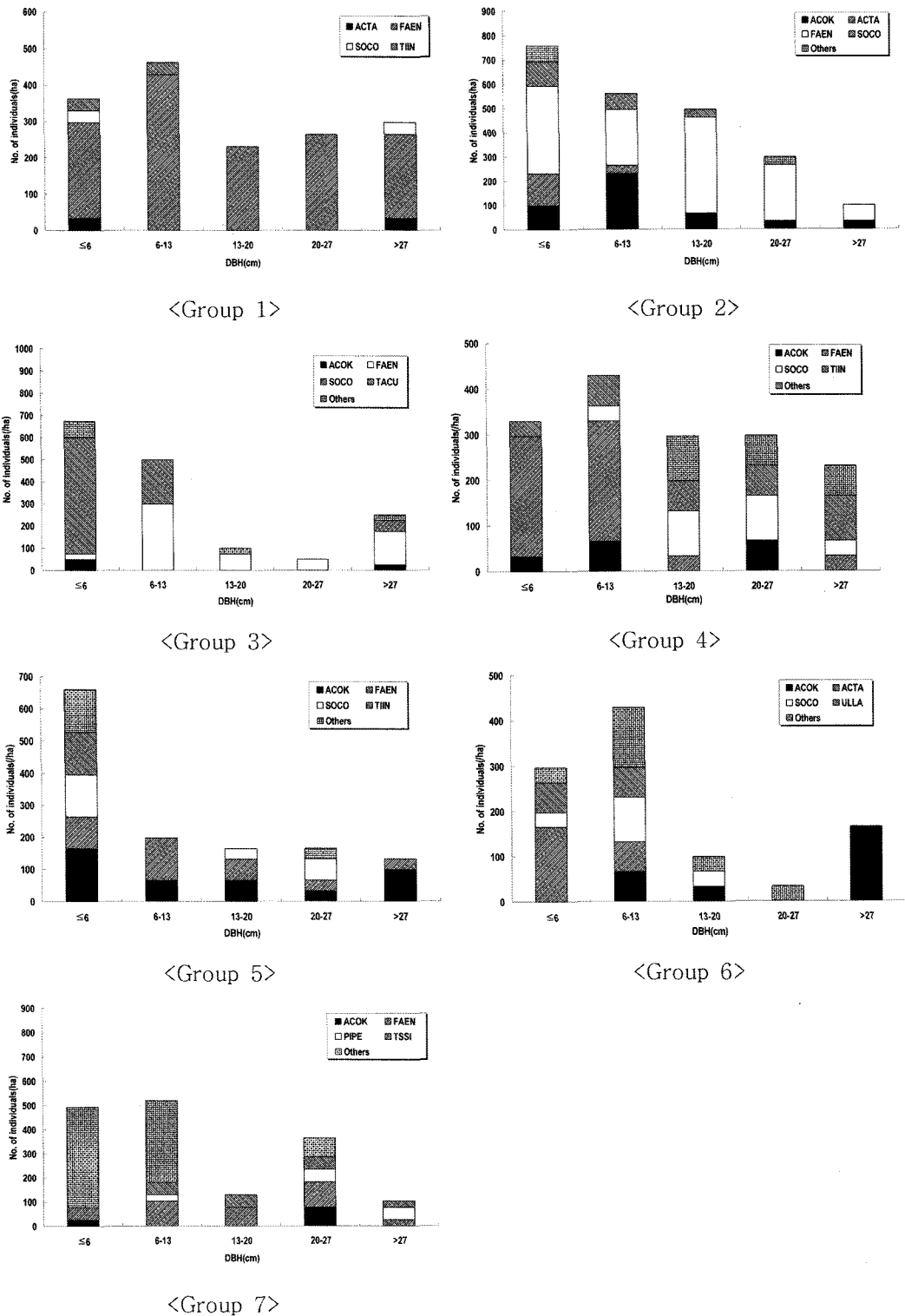


Fig. 4. DBH distributions of major tree species in the groups (abbreviations refer to differentiated Table 1).

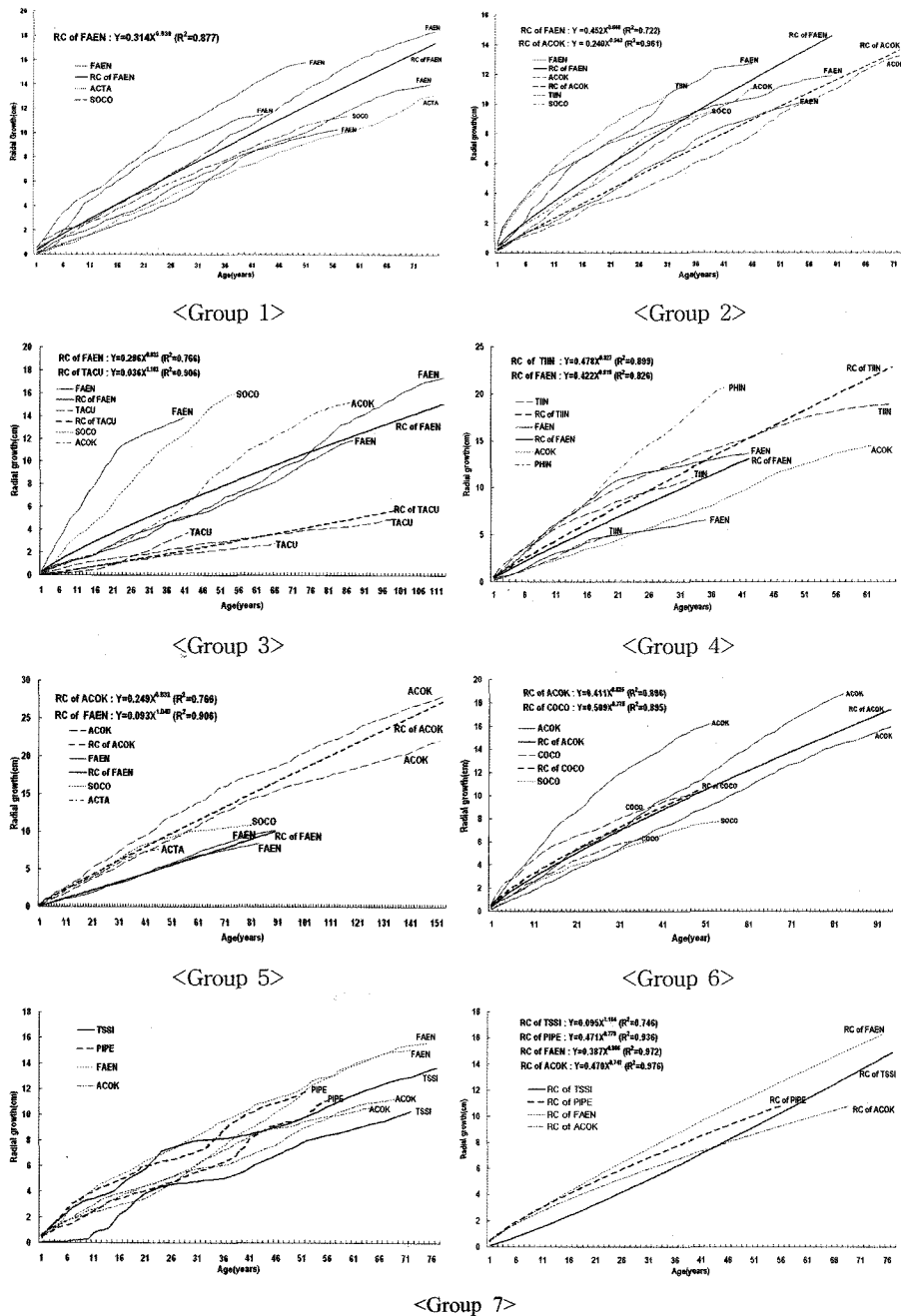


Fig. 5. Diagrams showing annual diameter growth and regression curves of major individuals (abbreviations refer to differentiated Table 1).

가 수행되었지만 울릉도에 생육하는 주요 개체군에 구조와 성장패턴에 대한 연구가 아직 미흡한 것이 사실이다. 본 연구는 상관식생 유형에 따라 총 7개의 그룹으로 구분하고 각각에 대하여 고정조사구를

설치하여 임분을 구성하고 있는 각 개체목에 대한 직경급과 연륜생장 등을 알아보기 위해 수행하였다. 이러한 자료는 성인봉 원시림에 대한 보존, 복원 및 지속적인 모니터링 등에 대한 연구에 활용될 수 있

을 것으로 기대된다. 종구성적 측면에서 본 조사지역과 내륙의 사면하부 및 계곡부식생 유형의 만목성과 양치식물의 종수를 비교하면 내륙에서는 각각 8개체와 5개체(Bae et al., 2003)이나 본 조사지에서는 11개체와 20개체로 양치식물의 경우 내륙과 비교하여 4배 정도 더 많은 것으로 나타났다. 이는 본 조사 전체지역이 대체로 양치식물이 생육하기에 적당할 만큼 습한 곳을 판단할 수 있었으며, 현재 전 조사지에 대해 0.01 ha당 17~21종이 출현하고, 너도밤나무가 우점하고 있는 Group 1과 2의 평균 출현종수는 각각 18±3종과 21±4종이 출현하는데 이는 너도밤나무-큰두루미꽃 군락에서 평균출현종수가 17~23종(Cho et al., 1993), 너도밤나무-섬노루귀군락군에서 평균출현종수가 22종이 나타난 것(Lee, 2000)과 산지식생형의 너도밤나무군락에서 출현하는 18±5종(Lee and Hong, 2006)과 거의 유사하게 나타남을 알 수 있었다. 즉 10년 전과 비교하여 종구성의 변화에 차이가 거의 없는 것으로 판단되었다.

직경급 분포도를 보면 그 개체군의 지속적 유지 가능성 여부를 판단하는데 있어 중요한 정보를 제공해 준다(Barbour et al., 1987). 직경급 분포도에서 역자형은 동령림의 경우 경쟁이 일어나고 있음을 의미하며(Ford, 1975; Mohler et al., 1978), 동령림이 아닌 이령림의 경우 침입집단 또는 극상림 집단의 특징으로서 지속적으로 유지될 수 있는 집단을 의미하고 역자형 집단과 정규분포형 집단이 공존하고 전자가 후자보다 작은 개체로 구성된 군락의 경우 후자는 전자에 의해 교체되어 천이가 진행되는 것으로 알려져 있다(Barbour et al., 1987).

너도밤나무가 우점하고 있는 Group 1, 2, 3에서 성숙목과 치수에서 너도밤나무 외에 교목성 수종들이 발견되었지만 그 중간의 유목(juvenile)은 극히 낮은 밀도를 나타내었는데, 그 원인은 연륜분석의 결과처럼 본 조사지에서 가장 넓게 분포하고 있는 너도밤나무 대부분이 맹아로 갱신되었으며 연년생장량은 0.46-0.62 cm로 다른 경쟁 교목성 수종 즉 우산고로쇠, 마가목, 솔송나무와 섬잣나무와 비교하여 큰 생장량을 나타내었다. 따라서 성숙목으로부터 공급된 종자의 발아에 의해 보충된 유묘가 치수의 단계까지는 광요구도가 낮으므로 성숙목의 수관에 의해 걸려져 공급되는 낮은 광도에서도 생존이 가능하지만, 더

성장함에 따라 보다 높은 광도가 요구되고, 그 경우 교란이 발생하지 않으면 그러한 요구조건을 충족시켜 줄 수 없기 때문에 유목단계로 성장하지 못하고 고사(Lee and Cho, 1993)되거나 회솔나무처럼 고사되지는 않으나 그 생장이 정체되는데 기인한 것으로 판단되었다. 즉 식물은 양수는 물론 음수까지도 임관층을 이루는 성숙한 개체로 자라기 위하여 정도의 차이는 있지만 일생에 적어도 한번 또는 그 이상 교란의 발생을 필요로 하는데(Canham, 1985), 이 Group에서는 지금의 성숙목에 의해 군락이 성립된 이후 아직 교란을 받지 않은 것으로 판단되었다.

Group 4는 성숙목에 다수의 활엽수종이 우점하고 있으나 직경급이 13 cm 이하에서는 광의 요구도가 작은 수종의 밀도가 높게 나타나 앞으로 이들 수종으로 천이되어 갈 것으로 판단되었다. 우산고로쇠가 우점하고 있는 Group 5와 6에서 우산고로쇠와 너도밤나무가 우점하는 조사지는 역자형을 나타내어 안정된 임분상태를 나타내며, 현 상태가 지속적으로 유지될 것으로 판단되었다. Group 7은 산지의 급경사지의 입지에 울릉도의 대표적인 교목성 침엽수종인 섬잣나무와 솔송나무가 활엽수종들과 제한되어진 공간에서 경쟁관계를 나타내고 있다. 섬잣나무와 솔송나무는 연생장량 0.38 cm로 생육이 양호한 활엽수와 비슷한 직경생장량을 나타내었으며, 연륜이 증가하여도 직경생장량 2 mm 내외의 일정한 성장을 유지하는 것으로 나타났다. 즉 태하령에 분포하고 있는 섬잣나무림이 성숙림단계에 이르기 이전인 성장단계에 있는 임분(Lim et al., 2004)인 것처럼 본 조사지의 임분 또한 성장단계에 있는 섬잣나무-솔송나무임분으로 판단되었다.

안정된 산림생태계는 외적인 방해에도 그 구조 및 조성이 변하지 않는 저항력이 있고, 파괴되더라도 빠른 시일 내에 원상태로 회복되는 능력이 있어야 하며, 또한 생태계 변화도 자주 일어나지 않으며, 천이 과정도 오랜 기간을 두고 같은 상태를 계속한다는 것(Odum, 1983)과 같이 울릉도 성인봉원시림에서는 최근 10년 동안 평균출현종수의 변화가 거의 없고 경급별로 개체목들이 고르게 분포하고 있으며 지속적인 성장을 나타내고 있다. 또한 숲에 일시적으로 일정부분에 대하여 교란이 발생했을 때 너도밤나무와 우산고로쇠 등의 맹아갱신과 온난다습한 기후 조건으

로 식물의 왕성한 성장력을 통하여 피해를 완화시킬 수 있는 안정된 임상구조를 나타내고 있는 것으로 판단되었다.

적 요

울릉도 성인봉 일대 산림 식생유형과 성장특성을 분석하기 위하여 중요치, 직경급, 연륜을 분석하였다. 식생유형은 7개 그룹으로 구분되었으며 조사지에 대한 100 m²당 17~21종이 출현하였으며 목본성과 초본성의 중요치의 경우 솔송나무-섬잣나무와 너도밤나무-회솔나무의 유형의 목본성이 각각 68%와 54%로 목본성이 초본성보다 높게 나타났으며 나머지 그룹에서는 목본성이 47±2%, 초본성이 53±2%로 나타났다. 대부분의 임분유형에서 경급이 고르게 분포하고 지속적인 성장을 나타내고 있어 시간이 지남에 따라 안정된 임분을 형성할 것으로 판단되었다. 본 조사지에서 가장 넓게 분포하고 있는 너도밤나무의 연생장량은 0.46~0.62 cm로 다른 경쟁 교목성 수종과 비교하여 빠른 성장량을 나타내었다. 교목성 활엽수종들은 대체적으로 0.2~0.6 cm사이에서 연평균직경생장을 나타내었으며, 섬잣나무와 솔송나무는 0.38 cm, 회솔나무는 0.1 cm이하의 직경 성장을 나타내었다.

REFERENCES

- Bae, K. H., H. J. Cho, and S. C. Hong, 2003: Vegetation composition and structure at the forest genetic resource reserve, Sokwang-Ri, Uljin-Gun in Korea. *Journal of Korean forest Society* **92**(6), 536-544.
- Barbour, M. G., J. H. Burk, and W. D. Pitts, 1987: *Terrestrial plant ecology 2nd ed.* The Benjamin/Cummings Publishing Co. Menlo Park, 155-229.
- Canham, C. D., 1985: Suppression and release during canopy recruitment in *Acer saccharum*. *Bulletin Torrey Botanical Club* **112**, 134-145.
- Cho, H. J., K. H. Bae, B. C. Lee, and S. C. Hong, 1993: Ecological studies on the vegetational characteristics of the virgin forests of Songin-bong in Ulreung Island, Korea. *Journal of Korean Forest Society* **82**(2), 139-151.
- Curtis, J. T., and R. P. McIntosh, 1951: An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. *Journal Ecology* **32**, 476-496.
- Ford, E. D., 1975: Competition and stand structure in some even-aged plant monocultures. *Ecology* **63**, 311-333.
- Han, B. H., D. W. Kim, and H. S. Cho, 1998: Vegetation structure of the Songinbong virgin forest (natural monument) in Ullungdo, Korea. *Korean Society of Environment and Ecology* **12**(2), 138-146.
- Korea Forest Service, 2006: Korea plant names index. <http://152.99.197.75:9090/>(2006. 6. 1).
- Korea Meteorological Administration, 2006: Climate information (1971-2000). <http://www.kma.go.kr> (2006. 6. 1).
- Lee, C. S., and H. J. Cho, 1993: Structure and dynamics of *Abies koreana* Wilson community in Mt. Gaya. *The Korea Journal of Ecology* **16**(1), 75-91.
- Lee, J. H., 2005: An ecological approach for the effective conservation and management of forest vegetation in Ulleung Island, Korea. Ph. D. dissertation, Graduate School, Kyungpook National University, 166pp.
- Lee, J. h., and S. C. Hong, 2006: Forest vegetation types and its life-form composition in Ulleung Island, Korea. *Journal of Korean Forest Society* **95**(3), 282-290.
- Lee, M. J., 2000: Community ecological study on forest community in Ullung Island. M. S. thesis Graduate School, Chungnam National University, 59pp.
- Lee, M. J., H. K. Song, and S. Yee, 2000: Study on classification of forest vegetation of Songinbong and Taeharyong in Ullungdo, Korea. *Korean Society of Environment and Ecology* **14**(1), 57-66.
- Lee, W. T., and I. S. Yang, 1981: The flora of Ulreung Island and Dogdo Island. *The Korean National Council for Conservation of Nature* **19**, 61-95.
- Lim, J. H., G. J. Jin, C. W. Yun, J. H. Shin, and S. W. Bae, 2004: Stand structure and dynamics of the *Pinus parviflora* Forest in Ulleungdo island. *Journal of Korean Forest Society* **93**(1), 67-74.
- Mohler, C. L., P. L. Marks, and D. G. Sprugel, 1978: Stand structure and allometry of tree during self-thinning of pure stands. *Journal Ecology* **66**, 599-614.
- Mueller-Dombois, D., and H. Ellenberg, 2003: *Aims and methods of vegetation ecology*. The Blackburn Press, 547pp.
- Odum, H. T., 1983: *Systems ecology; An introduction (Environmental science & technology S.)*. John Wiley & Sons Incorporated, 662pp.
- Won, J. K., and M. W. Lee, 1984: The volcanism and petrology of alkali volcanic rock, Ulreung Island. *Journal of The Geological Society of Korea* **20**(4), 296-305.