

## 울릉도 마가목 천연집단의 기상인자 추정 및 식생구조

김세현 · 장용석 · 정현관 · 최영철

임업연구원 산림유전자원부

(2003년 6월 24일 접수; 2003년 8월 2일 수락)

### Meteorological Elements and Vegetative Structure for *Sorbus commixta* Hedl. Natural Populations at Ulleung Island

Sea-Hyun Kim, Yong-Seok Jang, Hun-Gwan Chung and Young-Chul Choi

Dept. of Special Purpose Trees, Div. of Forest Genetic Resources, Korea Forest Research Institute,  
Suwon 441-350, Korea

(Received June 24, 2003; Accepted August 2, 2003)

#### ABSTRACT

This study was conducted to reveal the role of meteorological elements on the habitat characteristics and vegetative structure for *S. commixta* natural populations at Ulleung Island. Potential Evapotranspiration(PET) by elevation of Ulleung Island was estimated using Thornthwaite's climatology estimating method. Also, Warm Index (WI), Coldness Index (CI) and vegetative composition by elevation were determined. The following results were obtained: The *S. commixta* trees were mainly distributed from an elevation of 300 m to 900 m. The WI and CI were about 66.8~95.0, -21.5~-7.7, respectively. Water deficit by precipitation and Potential Evapotranspiration (PET) mainly occurred from March to October at all elevations. But water deficits diminished with increased elevation. The apparent species in *S. commixta* natural populations at Ulleung Island were: 10 tree layer species, 17 subtree layer species, and 25 species in the shrub layer. In the tree layer, *S. commixta* was dominant with the highest value of 46.85, then *Fagus crenata* 13.43, *Acer mono* and *Tilia amurensis* 12.41 and 12.03, respectively. In the subtree layer, *A. mono* was dominant with the highest value of 13.16, then *F. crenata* 12.68, *Acer pseudo-sieboldianum* and *S. commixta* 11.37 and 10.76, respectively. Dominant species and IV values in the shrub layer were *Sasa borealis* (22.09) and *Rhododendron brachycarpum* (10.51). The *S. commixta* natural forests were in a relatively stable condition because of the even distribution of its various indexes: the species diversity index of Shannon, the evenness index and dominance were 0.6199~1.1390, 0.6199~0.8825 and 0.1852~0.3801, respectively.

**Key words** : sorbus commixta, meteorological element, vegetative structure, potential evapotranspiration, Ulleung Island

#### I. 서 론

일반적으로 식물군집은 생물적 요인과 비생물적 요인의 상호작용에 의해 변화하는 천이의 과정을 거치며, 안정 상태까지 도달하는 시간은 기후·토양 등과 같은

여러 제한인자들에 의해 결정되고 동일한 물리적 조건 하에서는 해당 군집의 속성에 따라 차이를 나타내는 특성이 있다. 이와 관련하여 Gauch 등(1974)은 식물의 자연적 분포에 영향을 미치는 일차적인 환경요인을 기후조건으로 정의하고 온량지수와 한랭지수, 월평균

기온 0°C 이상의 합계와 강수량 등에 의하여 식생대를 구분하기도 하였다. 그러나, 동일한 식생대 내에서도 미세기후·지형·토양·동물·시간요인 등에 따라 삼림군집의 유형이 달라지며 특히, 동일한 사면의 삼림에서는 일차적으로 해발고에 의하여 식물의 분포 및 식생구조의 해석이 가능하다(Daubenmire, 1966; Campbell and Franklin, 1981). 따라서, 특정 식물군집의 분포 및 생육 특성을 파악하기 위해서는 무엇보다도 이와 같은 환경요인들을 수집·추정하여 종합적으로 분석·고찰하는 것이 가장 기초적인 과정이라 할 수 있다.

마가목은 우리 나라와 중국, 일본 등지에 분포하는 낙엽활엽교목으로 예로부터 관상용, 공업용, 식용 및 약용 등의 다양한 용도로 우리들의 생활 속에서 이용되어 왔다. 특히, 종자는 마가자(馬家子), 즐기와 가지는 정공등(丁公藤), 수피는 정공피(丁公皮)라 하여 자양강장, 진해, 거담, 기관지염 및 신체허약 등 여러 질병에 효능이 있는 약재로 알려져 왔고 최근에는 여러 종류의 Flavonoid, Carotene 및 항산화 물질 등의 추출·분리에 관한 연구가 보고되고 있다(이창복, 1985; 김형욱, 1999; 나민균, 2000; 이승욱, 2003). 또한, 열매는 복산방화서(複繖房花序)로 1송이에 50~100粒 정도의 과실이 붉은색으로 익게 되면 경관이 매우 뛰어나 관상용 조경수로서의 가치도 높다(신재만 등, 1983).

이와 같이 마가목에 대한 새로운 연구와 이용 방안이 대두됨에 따라 식·약용 자원으로서의 중요성과 개발 가치가 재인식되고 있지만 비교적 저온지대에 속하는 고산지역에 주로 천연 분포하는 특성이 있어 군락의 성립과정과 생육환경 및 생리·생태적 연구와 유전적 변이에 관한 폭넓은 연구가 거의 이루어지지 않은 상황이다. 따라서, 본 연구에서는 우리 나라 마가목 천연분포 지역 중 지리적으로 내륙과 떨어져 있고 온대습윤 지역에 속하며 사면이 동해와 접해 있어 전형적인 해양성 기후의 특징을 나타내고 있는 울릉도 지역의 마가목 천연집단에 대하여 해발고별 분포 특성의 파악 및 기상인자의 추정을 통하여 장래 유망 수종으로 활용될 수 있는 기초자료를 제공하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 2.1. 조사지 개황

조사 대상지인 울릉도(북위 37° 27' 44" ~ 37° 33'

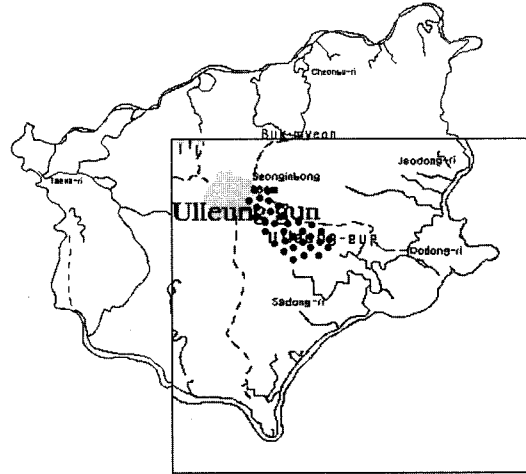


Fig. 1. Location map of the studied area for *S. commixta* natural populations at Ulleung Island.

31", 동경 130° 47' 40" ~ 131° 51' 22")는 해발 984 m의 성인봉을 주봉으로 동서로 높은 산맥을 이룬 5각형 모양의 화산섬으로서 동서 및 남북의 직선거리가 각각 12 km와 10 km이며 총 면적은 약 72.4 km<sup>2</sup>에 달한다(Fig. 1).

1971년부터 2000년까지 울릉도 기상관측소(북위 37° 28', 동경 130° 53', 해발 220 m)에서 측정된 기후 자료들을 살펴보면, 년평균 기온은 12.3°C, 연간 강수량과 증발량은 각각 1,236 mm와 1,106.8 mm이며 온량지수(Warm Index) 95, 한랭지수(Coldness Index) -7.7로 나타났다. 또한, 동해의 영향으로 혹한 및 혹서가 없으며 바람이 세고 비와 눈이 많이 내려 여름철에는 서늘하고 겨울철에는 다소 따뜻한 해양성 기후의 특성을 나타내고 있다. 특히, 겨울철에는 대륙으로부터 동해로 불어오는 차가운 바람의 영향으로 대설 현상이 자주 나타나기 때문에 식물의 분포와 수형 및 토양의 형성 등에 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있다(김성덕 등, 1986; 조현제 등, 1993).

### 2.2. 조사 방법

#### 2.2.1. 기상인자 추정

조사지의 기상인자 추정은 Thornthwaite의 추정 방법(채효석 등, 1999; 임창수, 2000; Araki, 1995; Tsuboi, 1974)에 의하여 해발고별로 월평균기온과 잠재증발산량을 추정·분석하였다(식 1).

$$E_0 = ct^a \quad (1)$$

$E_0$ 는 각 월의 잠재증발산량(mm/月),  $t$ 는 각 월의 평균기온이며  $c$ 와  $a$ 는 조사 지역에 따라 다른 값을 나타내는 정수로 이를 구하기 위하여 Thornthwaite는 다음과 같은 열지수(Heat Index)의 개념을 도입하였다(식 2).

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}, I = \sum_{j=1}^{12} \left(\frac{t_j}{5}\right)^{1.514} \quad (2)$$

여기에서,  $i$ 는 각 월의 열지수(Heat Index)이며,  $I$ 는 年熱指數(Annual Heat Index)이고,  $t$ 는 각 월의 평균기온을 나타내며 年熱指數  $I$ 와  $a, c$  사이에는 다음과 같은 관계가 성립된다(식 3, 4).

$$a = 6.75 \times 10^{-7} \times I^3 - 7.71 \times 10^{-5} \times I^2 + 1.79 \times 10^{-2} \times I + 0.49 \quad (3)$$

$$c = 1.6 \left(10 \frac{t}{I}\right)^a \quad (4)$$

또한, 잠재증발산량의 추정과 동시에 울릉도의 해발고별 월평균기온의 변화를 추정하여 온량지수와 한랭지수를 추정하고 이를 기초로 이 지역의 삼림대 구분과 마가목의 최저 생육한계를 고찰하였다.

### 2.2.2. 식생조사 및 분석

지리적으로 내륙과 멀리 떨어져 있는 울릉도 마가목 천연집단의 해발고별 분포특성을 파악하기 위한 식생 조사는 2001년 7월과 8월 사이에 표고 300~900 m에 분포하는 마가목 천연집단을 대상으로 실시하였다. 10 × 10 m 크기의 33개 방형구에서 수고를 기준으로 교목층(Tree layer : 8 m 이상), 아교목층(Subtree layer : 2~8 m), 관목층(Shrub layer : 2 m 이하)으로 층위를 구분하고 매목조사를 실시하였다.

조사된 자료를 기초로 각 층위별 밀도, 빈도, 기저면적에 의한 피도로서, 상대밀도, 상대빈도, 상대피도를 구하고 중요치(Importance value)를 산출하였고(Curtis & McIntosh, 1951), 층위별 식물 구성종의 다양성과 분포정도를 고찰하기 위하여 일반적으로 사용되는 Shannon 식(Pielou, 1975)을 이용하여 종다양도지수(Species diversity;  $H'$ ) 및 균재도(Evenness;  $J'$ )와 우점도(Dominance)를 구하였다.

토양의 이화학적 성질을 조사하기 위하여 해발고별

로 조사구 당 3개 지점에서 낙엽층을 제거한 후 토심 10~30 cm 깊이에서 약 500 g 썩의 시료를 채취하여 실험실에서 건조시킨 후 분석을 실시하였다. 토양의 pH는 토양과 증류수를 1:5의 비로 혼합하여 30분간 진탕한 후 여과하여 pH meter로 측정하였으며, 토양의 화학적 분석은 Allen 등의 방법에 의하여 토양시료를 산화시켜 총질소 함량은 Macro-Kjeldahl 법으로, 유효인산은 Lancaster 법으로, 유기물 함량은 5 g의 토양을 Tyurin 비색법으로 정량화 하였다(농촌진흥청, 1988). 또한, 치환성양이온( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $K^+$ ,  $Na^{++}$ )은 원자흡광분광분석기(Atomic Absorption Spectrophotometer, Hitachi Co., Z-8230)로 정량화 하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 3.1. 마가목 분포지의 해발고별 기상인자 추정

울릉도에 자생하는 마가목 천연집단의 해발고별 기상인자 추정을 위하여 울릉도 기상관측소에서 1971~2000년까지 조사된 평년기후치들 중 월평균기온과 강수량 및 추정된 잠재증발산량을 나타내면 Table 1과 같다.

강수량과 추정된 잠재증발산량을 식물의 생육기(3월~10월)와 생육휴지기(11월~2월)로 구분하여 비교하면, 전지는 년 강수량의 68%에 달하는 수분이 공급되는 반면에 81%의 수분이 증발산에 의하여 소모되는 것으로 추정되며, 후자는 32%의 수분 공급에 비하여

**Table 1.** Summary of monthly climatic data at Ulleung Island.

Station (No.)	Month	Avg. Temp. (°C)	Avg. Prep. (mm)	Avg. PET* (mm)
Ulleung (115)	Jan.	1.3	110.5	56.1
	Feb.	1.6	84.2	56.7
	Mar.	5.2	68.2	69.7
	Apr.	10.8	75.6	98.5
	May	15.4	86.1	133.4
	June	18.6	108.2	157.0
	July	22.3	125.6	187.5
	Aug.	23.4	148.0	187.3
	Sep.	19.7	150.7	147.2
	Oct.	15.1	79.0	115.5
	Nov.	9.5	98.5	83.0
	Dec.	4.4	101.4	64.2
	Mean	12.3	1,236**	1,356***

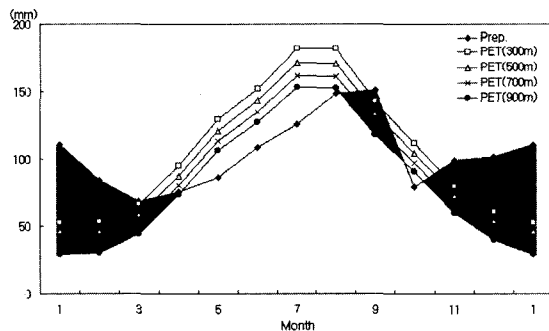
\*; Potential Evapotranspiration, \*\*; Sum of monthly Avg. Prep. and PET

**Table 2.** Changes of estimated and compensated mean temperature and potential evapotranspiration by various elevations at Ulleung Island.

Month	Avg. Temp. 300 m (°C)	PET* 300 m (mm)	Avg. Temp. 500 m (°C)	PET 500 m (mm)	Avg. Temp. 700 m (°C)	PET 700 m (mm)	Avg. Temp. 900 m (°C)	PET 900 m (mm)
Jan.	0.8	52.7	-0.2	46.1	-1.2	38.3	-2.2	29.0
Feb.	1.1	53.3	0.1	46.6	-0.9	39.3	-1.9	30.4
Mar.	4.7	66.1	3.7	58.9	2.7	51.6	1.7	44.0
Apr.	10.3	94.8	9.3	87.6	8.3	80.6	7.3	73.7
May	14.9	129.1	13.9	121.0	12.9	113.3	11.9	106.0
June	18.1	152.3	17.1	143.3	16.1	134.9	15.1	127.0
July	21.8	181.9	20.8	171.5	19.8	161.9	18.8	152.9
Aug.	22.9	181.6	21.9	171.1	20.9	161.4	19.9	152.3
Sep.	19.2	142.6	18.2	134.0	17.2	125.9	16.2	118.3
Oct.	14.6	111.6	13.6	104.2	12.6	97.1	11.6	90.3
Nov.	9.0	79.6	8.0	72.9	7.0	66.4	6.0	59.9
Dec.	3.9	60.7	2.9	53.9	1.9	47.0	0.9	39.8
Mean	11.8	1306**	10.8	1211**	9.8	1118**	8.8	1024**

\*; Symbol of characters are the same as those of Table 1.

\*\*; Sum of monthly Avg. PET



**Fig. 2.** Comparison of precipitation with estimated potential evapotranspiration by various elevations at Ulleung Island.

19% 만이 소모되는 것으로 나타났다. 이것은 앞서 언급한 바와 같이 겨울철에 나타나는 울릉도 지역의 대설현상에 의한 것으로 적설에 의해 공급된 수분이 녹지 않고 지면을 덮고 있어 수분의 증발이 억제된 결과로 생각되며, 이것이 마가목을 비롯한 다른 수종들의 생육에 많은 도움을 주고 있는 것으로 판단된다.

Table 1과 같이 조사된 자료들을 기초로 울릉도의 해발고도별 월평균기온을 산출하고(100 m 상승시 0.5°C의 하강을 기준으로 계산) 잠재증발산량을 추정한 결과는 Table 2 및 Fig. 2와 같다.

300 m에서 추정된 1,306 mm의 잠재증발산량은 해발고도가 증가함에 따라 서서히 감소하여 900 m에서

**Table 3.** Changes of Warm Index(WI) and Coldness Index(CI) in various elevations at Ulleung Island.

	Horizontal	300 m	500 m	700 m	900 m
WI	95.0	90.8	82.8	74.8	66.8
CI	-7.7	-10.1	-13.5	-17.5	-21.5

는 1024.6 mm 까지 낮아졌다. 또한, 전체적으로 식물의 생육 왕성기인 3월부터 9월 사이에 수분부족 현상이 발생하고 있지만, 해발고도가 증가하면서 전체적인 수분수지 측면에서는 양호한 경향을 나타내는 것을 알 수 있다.

한편, 울릉도 마가목 천연집단의 분포 특성과 온도와의 관계를 고찰하고자 해발고도별 온량지수와 한랭지수를 추정하여 나타낸 결과는 Table 3과 같다. 울릉도의 경우 마가목의 최저생육한계를 300~900 m로 볼 때 66.8 < WI < 95.0, -21.5 < CI < -7.7가 주생육 온도범위라고 할 수 있겠다.

이와 같은 결과는 온량지수 60 이하의 지역에서는 인공식재가 바람직하다는 신재만 등(1983)의 연구 결과와 거의 일치되는 것으로 마가목의 분포와 적지 선정을 하는데 있어서 객관적인 기준이 될 수 있을 것으로 판단된다.

**3.2. 마가목 천연집단의 토양 특성**

수목을 비롯한 모든 식물자원은 토양을 토대로 생육

**Table 4.** Soil characteristics of studied districts for *S. commixta* natural populations at Ulleung Island.

Elevations	pH	O.M. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm	Tot. N %	NH <sub>4</sub> ppm	NO <sub>3</sub> ppm	Ca <sup>++</sup> me/100 g	K <sup>+</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>++</sup>	C.E.C
300 m	5.9	6.9	33	0.33	46.39	10.35	1.65	0.77	0.73	0.15	26.5
500 m	6.3	11.7	41	0.52	68.10	3.73	8.55	1.11	4.44	0.75	33.2
700 m	6.5	5.2	18	0.23	78.55	3.94	1.45	0.57	0.66	0.22	14.9
900 m	5.1	17.0	25	0.70	135.45	2.56	0.48	0.40	0.43	0.30	36.7

공간을 확장하고 토양의 특성에 따라 분포영역도 달라지며, 토양·수분·식물의 상호작용에 의해 형성되는 자연환경의 총체적인 산물들 중 하나를 구성하기 때문에 토양조사에 의하여 그 지역의 환경조건을 추측하는 것은 가능하다고 할 수 있다(김태훈 등, 1991). 따라서, 마가목 천연집단의 분포 특성을 파악하기 위하여 분포지의 지형적 특성을 고려하여 해발고별로 토양의 이화학적 성질을 분석한 결과는 Table 4와 같다.

조사 지역은 비교적 토심이 깊고 북서 사면에 놓여 있어 半濕性 토양의 형태를 나타내고 있었으며, 토양 pH는 5.1~6.5의 범위로 약산성을 나타내었지만 고도에 따른 차이는 크게 나타나지 않았고 우리 나라 산림토양 평균 pH 5.5와 유사한 경향을 보였다. 유기물 함량은 5.2~17.0%의 범위로 조사 지역에 따라 약간의 차이가 나타났으며, 전질소 함량은 0.23~0.70%, 유효인산의 함량은 18~41 ppm으로 우리 나라 산림토양 평균 25.74 ppm과 유사한 경향을 보였다. 한편, 토양의 보비력을 나타내는 양이온치환용량(C.E.C)은 14.9~36.7 me/100 g로 나타나 우리 나라 산림토양 평균값인 11.34 me/100 g와 신재만 등(1983) 및 이미정(2000)이 울릉도 지역을 대상으로 조사한 연구 결과인 13.7~19.5 me/100 g 및 11.9~35.3 me/100 g 보다는 비교적 높은 것으로 분석되었다. 이러한 토양 특성들로 미루어 볼 때 마가목은 토양 양분이 풍부한 지역에 주로 분포하고 있음을 알 수 있다.

### 3.3. 마가목 분포지의 식생구조

울릉도는 과거 동해의 대륙붕에서 일어난 화산활동으로 형성된 화산섬으로서 내륙과의 격리된 지리적 위치, 험준한 지형 및 온난다습한 기후 등으로 특수한 식물상 및 식생형을 유지하고 있으며, 해발고에 따른 식물의 수직분포가 뚜렷한 특징을 나타내고 있다. 울릉도 지역의 식물상에 대한 연구는 1950년대 이전까

지는 주로 일본인들에 의해서 이루어졌으며, 오수영(1978), 임양재 등(1980; 1982)에 의하여 1980년대 중반까지는 식물사회학적인 연구가 이루어졌다. 그 후 김성덕 등(1986)과 이미정(2000) 등에 의해 군락생태학적인 측면에서의 식생구조 분석이 이루어졌으며, 지금까지 연구된 바에 의하면 총 678종류(112과, 396屬, 576種, 1亞種, 92變種, 9品種)의 식물들이 분포하고 있는 것으로 알려져 있다.

울릉도 마가목 천연집단에 대하여 교목층, 아교목층, 관목층의 3개 층위별로 조사된 식생 자료들을 Curtis와 McIntosh(1951)의 방법에 의해 식생구조를 분석한 결과는 Table 5와 같다.

교목층은 총 10종이 출현하였으며, 마가목(46.85), 너도밤나무(13.43), 고로쇠나무(12.41), 파나무(12.03) 등의 순서로 중요치가 높게 나타났고 아교목층에 있어서는 교목층 보다 7종이 더 많은 총 17종이 출현하였으며, 고로쇠나무(13.16), 너도밤나무(12.68), 당단풍나무(11.37), 마가목(10.76) 등의 순서로 높은 중요치를 나타내었다. 이것은 마가목 천연집단 내에서 상당한 수준의 종간경쟁이 이루어지고 있음을 나타내는 결과라고 추정할 수 있으며, 관목층에서도 동일한 경향을 나타내고 있었다.

본 조사지의 층위 구조별 종다양성 및 균재도와 우점도를 분석한 결과는 Table 6과 같다.

교목층의 출현종수는 10종, 아교목층에서는 17종, 그리고 관목층에서는 25종으로 나타났으며, 층위별 종다양도(H')는 각각 0.6199, 1.0859, 1.1390으로 산출되었다. 균재도(J')는 교목층 0.6199, 아교목층은 0.8825, 그리고 관목층에서는 0.8148로 나타났다. 우점도(1-J')는 대체적으로 낮게 나타나 다수의 종에 의해서 지배됨을 알 수 있었으며, 교목층에서는 마가목, 너도밤나무, 고로쇠나무, 파나무 등에 의해 우점되는 것으로 나타났다.

**Table 5.** Summary of importance values for *S. commixta* natural populations at Ulleung Island by layer.

Layer	Species Name	RC	RD	RF	IV	
Tree	마가목	<i>Sorbus commixta</i>	58.25	58.39	23.91	46.85
	너도밤나무	<i>Fagus crenata</i>	12.69	10.22	17.39	13.43
	고로쇠나무	<i>Acer mono</i>	10.32	11.68	15.22	12.41
	피나무	<i>Tilia amurensis</i>	9.94	8.76	17.39	12.03
	산벚나무	<i>Prunus sargentii</i>	3.44	4.38	10.87	6.23
	벚나무	<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	1.90	2.19	4.35	2.81
	섬벚나무	<i>Prunus takesimensis</i>	1.29	1.46	4.35	2.37
	단풍나무	<i>Acer palmatum</i>	1.43	1.46	2.17	1.69
	만병초	<i>Rhododendron brachycarpum</i>	0.40	0.73	2.17	1.10
	푸조나무	<i>Aphananthe aspera</i>	0.35	0.73	2.17	1.08
Subtree	고로쇠나무	<i>Acer mono</i>	16.61	10.38	12.50	13.16
	너도밤나무	<i>Fagus crenata</i>	16.11	9.43	12.50	12.68
	당단풍나무	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	10.48	13.21	10.42	11.37
	마가목	<i>Sorbus commixta</i>	7.72	14.15	10.42	10.76
	산벚나무	<i>Prunus sargentii</i>	13.99	7.55	8.33	9.96
	쪽동백나무	<i>Styrax obassia</i>	6.41	5.66	10.42	7.50
	동백나무	<i>Camellia japonica</i>	3.73	13.21	2.08	6.34
	만병초	<i>Rhododendron brachycarpum</i>	5.34	9.43	4.17	6.31
	피나무	<i>Tilia amurensis</i>	5.52	2.83	4.17	4.17
	주목	<i>Taxus cuspidata</i>	1.92	2.83	6.25	3.67
	오리나무	<i>Alnus japonica</i>	2.82	3.77	2.08	2.89
	층층나무	<i>Cornus controversa</i>	2.28	1.89	4.17	2.78
	단풍나무	<i>Acer palmatum</i>	1.01	1.89	4.17	2.36
	섬피나무	<i>Tilia insularis</i>	2.57	0.94	2.08	1.86
	푸조나무	<i>Aphananthe aspera</i>	1.55	0.94	2.08	1.52
	벚나무	<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	1.14	0.94	2.08	1.39
섬벚나무	<i>Prunus takesimensis</i>	0.79	0.94	2.08	1.27	
Shrub	조릿대	<i>Sasa borealis</i>	29.92	28.10	8.24	22.09
	만병초	<i>Rhododendron brachycarpum</i>	13.70	10.77	7.06	10.51
	고로쇠나무	<i>Acer mono</i>	9.78	9.13	10.59	9.83
	너도밤나무	<i>Fagus crenata</i>	10.61	5.85	7.06	7.84
	마가목	<i>Sorbus commixta</i>	8.80	5.39	7.06	7.08
	주목	<i>Taxus cuspidata</i>	3.00	2.81	8.24	4.68
	작살나무	<i>Callicarpa japonica</i>	2.56	4.68	5.88	4.37
	쪽동백나무	<i>Styrax obassia</i>	2.49	4.45	5.88	4.27
	취뽕나무	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	2.03	4.22	5.88	4.04
	말오줌때	<i>Euscaphis japonica</i>	1.77	2.81	5.88	3.49
	피나무	<i>Tilia amurensis</i>	3.24	2.58	3.53	3.12
	당단풍나무	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	1.92	3.51	3.53	2.99
	단풍나무	<i>Acer palmatum</i>	3.93	1.87	2.35	2.72
	줄사철나무	<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i>	0.22	2.81	2.35	1.79
	수국	<i>Hydrangea macrophylla</i> for. <i>otaksa</i>	0.46	2.11	2.35	1.64
	새비나무	<i>Callicarpa mollis</i>	0.86	1.64	2.35	1.62
	산뽕나무	<i>Morus bombycis</i>	1.17	1.17	2.35	1.56
	자금우	<i>Ardisia japonica</i>	0.24	2.58	1.18	1.33
	산벚나무	<i>Prunus sargentii</i>	1.10	0.47	1.18	0.92
	층층나무	<i>Cornus controversa</i>	1.10	0.47	1.18	0.92
	고광나무	<i>Philadelphus schrenckii</i>	0.40	0.47	1.18	0.68
	푸조나무	<i>Aphananthe aspera</i>	0.40	0.47	1.18	0.68
청가시덩굴	<i>Smilax sieboldii</i>	0.07	0.70	1.18	0.65	
박쥐나무	<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i>	0.18	0.47	1.18	0.61	
섬명강나무	<i>Abelia insularis</i>	0.04	0.47	1.18	0.56	

**Table 6.** Species diversity indices of the *S. commixta* natural populations by layer.

Layer	No. of Species	Species diversity (H')	Maximum H' (H' max)	Evenness (J')	Dominance
Tree	10	0.6199	1.0000	0.6199	0.3801
Subtree	17	1.0859	1.2304	0.8825	0.1175
Shrub	25	1.1390	1.3970	0.8148	0.1852

#### IV. 적 요

앞으로 건강 기능식품 및 농산촌의 단기 소득자원으로 활용될 수 있는 유망 수종인 마가목에 대한 기초 자료를 제공하고자 우리 나라 마가목 천연분포 지역 중 지리적으로 내륙과 떨어져 있고 온대습윤 지역에 속하며 사면이 동해와 접해 있어 전형적인 해양성 기후의 특징을 나타내고 있는 울릉도 지역의 마가목 천연림에 대하여 해발고별로 분포 특성을 파악하고 Thornthwaite의 기후학적 방법으로 기상인자를 추정한 결과는 다음과 같다.

1971년부터 2000년까지 울릉도 기상관측소에서 측정된 년 강수량과 추정된 잠재증발산량을 식물의 생육기와 생육휴지기로 구분하여 비교·분석한 결과, 전자는 년 강수량의 68%에 달하는 수분이 공급되는 반면에 81%의 수분이 증발산에 의하여 소모되는 것으로 추정되며, 후자는 32%의 수분 공급에 비하여 19%만이 소모되는 것으로 나타나 수분수지 측면에서 마가목을 비롯한 다른 수종들의 생육에 많은 도움을 주고 있는 것으로 판단된다.

조사된 자료들을 기초로 울릉도의 해발고별 월평균 기온과 잠재증발산량을 추정하여 비교·분석한 결과, 해발고도가 증가하면서 전체적인 수분수지 측면에서는 양호한 경향을 나타내는 것으로 판단되며, 주생육 온도 범위는  $66.8 < WI < 95.0$ ,  $-21.5 < CI < -7.7$ 인 것으로 분석되어 마가목의 분포와 적지 선정을 하는데 있어서 객관적인 기준이 될 수 있을 것으로 판단된다.

울릉도 마가목 천연집단의 해발고별 분포특성을 파악하기 위해 식생 조사를 실시한 결과 교목층은 총 10종이 출현하였으며, 마가목(46.85), 너도밤나무(13.43), 고로쇠나무(12.41), 피나무(12.03) 등의 순서로 중요치가 높게 나타났고 아교목층에서는 교목층 보다 7종이 더 많은 총 17종이 출현하였으며, 고로쇠나무(13.16),

너도밤나무(12.68), 당단풍나무(11.37), 마가목(10.76) 등의 순서로 높은 중요치를 나타내었다. 이것은 마가목 천연집단 내에서 상당한 수준의 중간경쟁이 이루어지고 있음을 나타내는 결과라고 추정할 수 있으며, 관목층에서도 동일한 경향을 나타내었다. 관목층은 총 25종이 출현하였으며, 조릿대(22.09), 만병초(10.51) 등이 높은 중요치를 나타내는 특징을 보였고 그 다음으로 고로쇠나무(9.83), 너도밤나무(7.84), 마가목(7.08) 등의 순서로 높은 중요치를 나타내고 있었다. 교목층에서는 만병초와 섬벚나무, 푸조나무 아교목층에서는 동백나무, 만병초, 섬벚나무, 섬피나무, 관목층에서는 자금우, 말오줌때, 새비나무, 섬덩강나무, 줄사철나무 등과 같은 특이종도 출현하였다.

본 조사지의 층위 구조별 종다양도(H') 및 균재도(J')를 분석한 결과, 교목층에서는  $0.6199 \cdot 0.6199$ , 아교목층  $1.0859 \cdot 0.8825$ , 관목층  $1.1390 \cdot 0.8148$ 으로 분석되었으며 우점도(1-J')는 대체적으로 낮게 나타나 다수의 종에 의해서 지배됨을 알 수 있었다.

#### 인용문헌

- 김성덕, 木村 允, 임양재, 1986: 한국 울릉도의 너도밤나무림 및 섬갯나무림의 식물사회학적 연구. 한국식물학회지, 29(1), 53-65.
- 김태훈, 정진현, 이충화, 구교상, 이원규, 강인애, 김사일, 1991: 토양형별 주요 수종의 생장. 임업연구원 연구보고, 42, 91-106.
- 김형욱, 1999: 마가목으로부터 향산화물질의 Screening 및 향산화 활성 추정. 건국대학교 대학원 석사학위논문, 62pp.
- 나민균, 2000: 마가목의 향산화 성분. 충남대학교 대학원 석사학위논문, 77pp.
- 농촌진흥청 농업기술연구소, 1988: 토양화학분석법 - 토양·식물체·토양미생물. 삼미인쇄사, 수원, 450pp.
- 신재만, 김동수, 한상섭, 1983: 설악산에 분포하는 마가목 천연림의 생태환경과 보호에 관한 연구. 강원대학교 삼림과학연구보고, 3, 1-9.
- 오수영, 1978: 울릉도산 유관속 식물상에 관한 연구. 경북대학교 논문집(자연과학편), 25, 131-201.
- 이미정, 2000: 울릉도 산림의 군락생태학적 연구. 충남대학교 대학원 석사학위논문, 59pp.
- 이승욱, 2003: 마가목 추출물이 알코올을 대사 및 해독에 미치는 영향. 계명대학교 대학원 석사학위논문, 64pp.
- 이창복, 1985: 대한식물도감. 향문사, 서울, 990pp.
- 임양재, 유광수, 백광수, 1980: 울릉도의 식생. 중앙대학교 기술과학연구소 논문집, 7, 1-12.
- 임양재, 이은복, 김선영, 1982: 울릉도와 독도의 식생. 한국자연보존협회 조사보고서, 19, 97-111.

- 임창수, 2000: 증발산량 산정에 관한 연구. 한국수자원학회 학술발표회 논문집, 291-296.
- 조현제, 배관호, 이병천, 홍성천, 1993: 울릉도 성인봉일대 원시림의 군락생태학적 연구. 한국임학회지, **82**(2), 139-151.
- 채효석, 김성준, 정관수, 1999: 격자기반의 일 증발산량 추정모형 개발. 한국수자원학회지, **32**(6), 721-730.
- Araki, M., 1995: Forest Meteorology. Kawashima Shoten Pub. Co., Tokyo, Japan, 202pp.
- Campbell, R. K. and J. F. Franklin, 1981: A comparison of habitat type and elevation for seed-zone classification of Douglas-fir in western Oregon. *Forest Science*, **27**(1), 49-59.
- Curtis, J. T. and R. P. McIntosh, 1951: An upland forest continuum in the prairie forest border region Wisconsin. *Journal of Ecology*, **9**, 161-166.
- Daubenmire, R., 1966: Vegetation : Identification of typical communities. *Science*, **151**, 291-298.
- Gauch, Jr. H. G., G. B. Chase and R. H. Whittaker, 1974: Ordination of vegetation samples by Gaussian species distributions. *Journal of Ecology*, **55**(6), 1382-1390.
- Pielou, E. C., 1975: Ecological Diversity. John Wiley & Sons, New York, 168pp.
- Tsuboi, Y., 1974: Handbook of Agricultural Meteorology. Yokendo Pub. Co., Tokyo, Japan, 854pp.
- Webster, G. L., 1961: The altitudinal limits of vascular plants. *Journal of Ecology*, **42**(3), 587-590.