

한국산 보리수나무속 식물의 분포 및 생육지 토양 특성

유영한 · 김경범 · 안정선 · 송승달* · 김준호

서울대학교 생물학과, 경북대학교 생물학과*

Geographical Distribution and Soil Characteristics of *Elaeagnus* Plants in Korea

You, Young-Han, Kyung-Bum Kim, Chung-Sun An,
Seung-Dal Song* and Joon-Ho Kim

Department of Biology, Seoul National University

Department of Biology, Kyungpook National University*

ABSTRACT

The geographical distribution and soil characteristics of Korean *Elaeagnus* plants were investigated by literatures, field survey and soil analysis. Deciduous *E. umbellata* was distributed throughout the Korean peninsula including western and southern islands. Distribution area of evergreen *Elaeagnus* plants was classified into three groups: *E. macrophylla* and *E. glabra* belonged to group 1 occurring in the southern, western and eastern islands; *E. submacrophylla* to group 2 occurring in the southern and western islands; *E. maritima* and *E. nakaii* to group 3 in the southern islands only. Deciduous *E. umbellata* appeared euryeciously from poor soil to rich one, whereas evergreen *Elaeagnus* plants appeared stenoeciously in haline soil near coast.

Key words: *Elaeagnus* plants, Geographical distributioun, Soil characteristics

서 론

보리수나무는 *Frankia*와 공생하여 근류를 형성하고 질소고정을 하기 때문에 척박한 토양, 바람이 센 풍충지 및 전석지에서 개척자 식물로 정착하여 다른 식물의 생장을 촉진하는 간호식물로서 역할을 한다 (송 1983).

보리수나무속 (*Elaeagnus*) 식물은 전세계에 45종이 분포하고 있다 (Baker and Schwintzer 1990). 한국에 자생하는 보리수나무속 식물은 낙엽성 보리수나무 1종과 상록성 보리수나무 5종이 알려져 있다 (이 1989). 국내에서 보리수나무에 대해서는 낙엽성 보리수나무 (*E. umbellata*)의 질소고정에 미치는 환경요인의 영향 (송 등 1993)과 근류로부터 *Frankia*균의 분리 (김 등 1993)가 알려져 있다.

본 논문은 1992년도 한국과학재단의 '91특정기초연구비 지원에 의해 수행되었음.

본 연구는 한국에 자생하는 낙엽성 및 상록성 보리수나무 식물의 지리분포와 생육지 토양의 특성을 밝히는데 목적이 있다.

재료와 방법

본 연구에서 그 지리적 분포가 연구된 보리수나무속 (*Elaeagnus*)은 이 (1989)에 따라서 낙엽성인 보리수나무 (*E. umbellata*) 1종과 상록성인 녹보리뚱나무 (*E. maritima*), 보리장나무 (*E. glabra*), 보리밥나무 (*E. macrophylla*), 큰보리장나무 (*E. submacrophylla*) 및 왕불레나무 (*E. nakaii*)의 5종을 대상으로 하였다.

분포지는 여러 저자에 의하여 이미 발표된 지역의 식물상 자료 (동일지역에 관한 문헌은 최근

Table 1. Literatures cited for plotting the distribution map of *Elaeagnus* plants in Korea

Species	Reference
<i>E. umbellata</i>	Park (1989), Chung and Kang (1971), Kil and Kim (1984), Lee and Kim (1985), Kim and Lee (1980), Lee (1982), Lee <i>et al.</i> (1982a, b), Chung <i>et al.</i> (1966), Lee <i>et al.</i> (1980a), Kim and Lee (1984), Kim (1986), Chung (1980), Kim <i>et al.</i> (1987), Kim and Yang (1989), Kim and Park (1988), Lee <i>et al.</i> (1986c), Lee and Lee (1983), Kim and Song (1985), Park and Park (1973), Lee (1980), Chung (1965), Lee (1981), Yoon (1982), Lee and Park (1982), Kim <i>et al.</i> (1984a), Lee <i>et al.</i> (1981), Lee and Kim (1984), Kim <i>et al.</i> (1986a, b), Lee (1985), Kim <i>et al.</i> (1992), Kim <i>et al.</i> (1991), Kim and Chang (1983), Yang and Kim (1970), Kim and Son (1984), Kim <i>et al.</i> (1982b), Yang (1969), Lee (1957), Kang (1972), Lee and Kim (1977), Kim and An (1989), Kim and Cha (1985), Kim and Hong (1986), Kim and Han (1978), Kim <i>et al.</i> (1986b), Kim <i>et al.</i> (1987), Kim <i>et al.</i> (1990a, b), Environ. Admin. (1988, 1989, 1990)
<i>E. macrophylla</i>	Park (1989), Lee and Kim (1985), Sun and Kim (1988), Lee <i>et al.</i> (1980b), Kim and Lee (1984), Kim (1986), Lee (1979), Kim and Yang (1989), Lee <i>et al.</i> (1986), Lee and Lee (1983), Kim and Park (1988), Kim <i>et al.</i> (1985), Kim and Song (1985), Kim and Oh (1991), Kim <i>et al.</i> (1984), Lee <i>et al.</i> (1981), Lee (1985), Kim <i>et al.</i> (1992), Lee <i>et al.</i> (1973), Kim <i>et al.</i> (1991), Kim and Chang (1983), Yang and Kim (1970), Kim and Son (1984), Yang (1969), Kim <i>et al.</i> (1984), Lee and Yim (1975), Kyongsangbuk-do (1991), Lee (1957)
<i>E. glabra</i>	Lee <i>et al.</i> (1982a), Sun and Kim (1988), Kim (1986), Kim <i>et al.</i> (1987), Lee (1979), Kim and Yang (1989), Kim and Park (1988), Lee <i>et al.</i> (1986), Lee and Lee (1983), Park and Park (1973), Lee (1980), Chung (1965), Lee (1981), Yoon (1982), Lee and Park (1982), Kim <i>et al.</i> (1984a), Lee <i>et al.</i> (1981), Lee <i>et al.</i> (1982b), Yim <i>et al.</i> (1986a), Kim <i>et al.</i> (1986a, b), Kim <i>et al.</i> (1991), Kim and Chang (1983), Lee and Park (1982), Kim <i>et al.</i> (1988), Kim <i>et al.</i> (1982a), Lee and Yim (1975), Kyongsangbuk-do (1991), Lee (1957)
<i>E. submacrophylla</i>	Chung <i>et al.</i> (1966), Sun and Kim (1988), Kim and Yang (1989), Kim <i>et al.</i> (1986b), Yang and Kim (1970), Yang (1969), Kim <i>et al.</i> (1984a, b)
<i>E. maritima</i>	Kim and Yang (1989), Lee <i>et al.</i> (1986), Lee and Lee (1983), Kim and Song (1985), Lee (1980), Chung (1965), Lee and Kim (1984), Kim <i>et al.</i> (1984b), Kim <i>et al.</i> (1991), Kim and Son (1984), Yang (1969), Lee (1957), Environ. Admin. (1988, 1990)
<i>E. nakaii</i>	Kim and Park (1988), Lee <i>et al.</i> (1986), Kim and Son (1984), Kim <i>et al.</i> (1982b)

것을 주로 인용)와 1991년 10월부터 1993년 10월 사이에 실제로 현지답사를 한 13개 지역의 자료를 분리하여 지도에 기입하여 조사하였다 (Table 1).

토양 환경요인 중에서 토성은 비중계법(Black *et al.* 1973)으로, 토양 가비중은 Soil bulk density meter (EL 28-670)로, 토양 압축강도는 pocket soil penetrometer (Soiltest Inc. model C1-700)로, 토양 함수량은 습도양에 대한 함수량의 백분율로, 유기물 함량은 작열손실량으로, pH는 토양과 증류수를 1:5 (w/w)로 혼합하여 여과시킨 상징액을 pH meter (Fisher 230A)로, 총 질소 (T-N)는 마이크로 켈달법으로 (Jackson 1967), 가용성 인 (A-P)은 ascorbic acid법으로 (APHA 1989) 700 nm에서 비색하고, 치환성 K 및 Na은 1N $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 액 (pH 7.0)으로 추출한 후 원자흡광분석기 (atomic absorption spectrophotometer) (GBC, M-901)(Allen *et al.* 1986)로, Cl^- 는 argentometric 법(APHA 1989)으로 정량하였다.

결과 및 고찰

보리수나무속 식물의 분포

(1) 보리수나무

보리수나무 (*Elaeagnus umbellata*)는 내륙 전체에 걸쳐 분포하였고, 서해의 백령도 (37°53'N)로부터 남해의 거제도, 제주도 등 거의 모든 도서에 분포하였다 (Fig. 1). 한편, 현지 답사에서 서울의 관악산, 경기도의 남한산성과 덕적도, 충북 단양군의 석회암지대, 충남의 서산과 대난지도의 사구, 전남의 여천군, 완도, 보길도, 금오도, 전북의 옥구군, 경북의 팔공산, 제주도의 진역 등 13지소에서 관찰되었다. 따라서 보리수나무는 한국의 동해안 도서를 제외한 거의 모든 지역에 분포하고 있다 (임 1970) (Fig. 1).

(2) 보리밥나무

보리밥나무 (*E. macrophylla*)는 북방한계가 서해의 백령도(박 1988)이며, 교동도 (이와 김 1985), 외연열도 (선과 김 1988), 말도, 방축도와 비안도 (이 등 1980c), 오식도 (김과 이 1984), 위도 (이 1979), 안마군도 (김과 양 1989), 흑산군도 (이 등 1986a)를 걸쳐 조도군도 (이와 이 1983)와 진도 (김과 박 1988)에 이르고, 남해에서 추자도 (김 등 1985), 금호도와 산이반도 (김과 송 1985), 주도와 까막섬 (김과 오 1991), 거금도 (김 등 1984a), 소거문도 (이 등 1981), 거문도 (이와 김 1984), 외나로도 (이 1985), 백야도 (김과 오 1992), 돌산도 (이 등 1973), 금오열도 (김 등 1991)로부터 오동도 (김과 장 1983), 남해도의 금산 (양과 김 1972), 충무 (김과 손 1984), 거제도 (양 1969), 지심도 (김 등 1984b)에 이르고, 동해에서 죽도 (이와 임 1975)와 울릉도 (경상북도 1991), 그리고 제주도 (이 1957)에서 기록되었고, 답사에 의하여 대난지도, 보길도, 완도, 금오도, 제주도 등 5지소에서 관찰되었다 (Fig. 1).

(3) 보리장나무

보리장나무 (*E. glabra*)는 북방한계가 서해의 승봉도 (37°10'N) (경기도) (이 등 1982b)이며, 충남의 외연열도 (선과 김 1988), 우이도 (김 등 1987), 위도 (이 1979), 전남의 안마군도 (김과 양 1989)와 진도 (김과 박 1988)를 걸쳐 흑산군도 (이 등 1986a), 조도군도 (이와 이 1983)에 이르고, 남해안에서 해남의 대둔산 (박과 박 1973), 보길도 (이 1980), 완도 (정 1965), 생일도

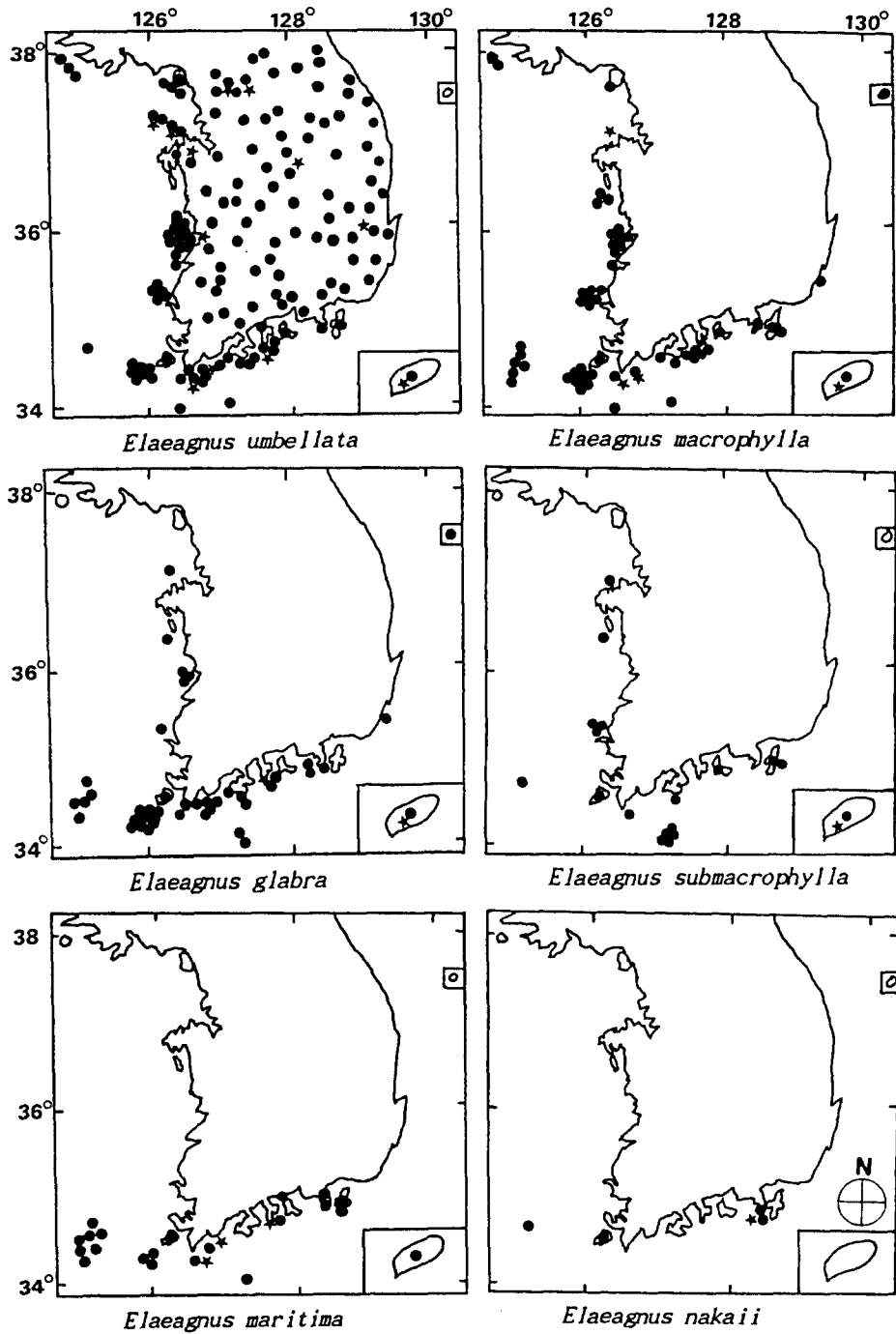


Fig. 1. Biogeographical distribution map of *Elaeagnus* plants in Korea. Closed circles indicate data source from literatures (Table 1), stars from field observations (Table 2).

(이 1981), 소안도 (윤 1982), 평일도 (이와 박 1982), 거금도 (김 등 1984a), 소거문도 (이 등 1981), 소록도 (김 등 1986a), 나로도 (김 등 1986b), 금오열도 (김 등 1991), 오동도 (김과 장 1983), 경남의 두미도 (이와 박 1982), 육지도 (김 등 1988), 비진도 (김 등 1982c)와 동해의 죽도 (이와 임 1975), 울릉도 (경상북도 1991)와 제주도 (이 1957)에서 기록되었고, 완도, 금오도, 제주도 등 3지소에서 관찰되었다 (Fig. 1).

(4) 큰보리장나무

큰보리장나무 (*E. submacrophylla*)는 북방한계가 서해의 난지도 (37°03'N) (정 등 1966)이며, 외연열도 (선과 김 1988), 안마군도 (김과 양 1989)를 걸쳐서 진도 (김과 박 1988), 흑산군도 (이 등 1986a)에 이르고, 남해에서 보길도 (이 1980)로부터 거문도 (이와 김 1984), 나로도 (김 등 1986b), 금산의 남해도 (양과 김 1970)를 거쳐 거제도 (양 1969), 지심도 (김 등 1984b)에 이르고, 제주도에에서 기록되고 관찰되었다. 동해에는 출현하지 않았다 (Fig. 1).

(5) 녹보리뚝나무

녹보리뚝나무 (*E. maritima*)는 남해의 진도 (김과 박 1988), 흑산군도 (이 등 1986), 조도군도 (이와 이 1983)와 남해의 금호열도 (김과 송 1985), 보길도 (이 1980), 완도 (정 1965), 거문도 (이와 김 1984), 금오도 (김 등 1991), 경남 고성 (환경처 1990)과 하동 (환경처 1988), 충무 (김과 손 1984), 거제도 (양 1969)와 제주도 (이 1957)에서 기록되었고, 보길도, 완도, 금오도 등 3지소에서 관찰되었고, 동해의 도서에서는 출현하지 않았다 (Fig. 1).

(6) 왕불레나무

왕불레나무 (*E. nakaii*)는 진도 (김과 박 1988), 흑산도 (이 등 1986), 충무 (김과 손 1984) 및 미륵산 (김 등 1982b)에서 기록되었고, 충무 앞바다의 미륵도에서 관찰됨으로써 남·서해안의 도서와 충무에 분포지가 한정되어 있었다 (Fig. 1).

앞에서 보리수나무속 식물의 분포지를 살펴본 바와 같이 낙엽성인 보리수나무는 한국의 내륙과 남·서해의 모든 도서에 분포한다. 한편, 상록성인 녹보리뚝나무는 한정된 남해의 도서에, 보리밥나무는 백령도로부터 울릉도까지, 보리장나무는 서해의 승봉도부터 울릉도까지, 큰보리장나무는 서해의 난지도로부터 남해의 지심도와 제주도에, 그리고 왕불레나무는 녹보리뚝나무와 비슷하되 더 좁은 범위의 도서에 분포하고 있다. 따라서 상록성 보리수나무속 식물의 분포지는 크게 3개군으로 묶어진다. 즉, 제 1군은 남·서해 및 동해 도서에 분포하는 보리밥나무와 보리장나무, 제 2군은 남해와 서해 도서의 큰보리장나무, 제 3군은 남해 도서에만 분포한 녹보리뚝나무와 왕불레나무이다.

온대지방에서 상록성 식물의 분포는 일반적으로 저온에 의하여 결정된다 (Larcher 1980). 한국에서 상록성 식물의 북방한계는 한랭지수 -10°C 또는 -5°C 등치선과 일치한다 (양과 김 1974, Yim and Kira 1975, Yim 1977, 김 1988). 이 밖에도 제 3군의 상록성 보리수나무속 식물의 분포지는 연평균 기온일교차 (9°C), 겨울기간 (110일), 연평균 일최저기온 (9°C) 및 식물생육기간 (270일)의 등치선과 일치한다 (Fig. 2). 그러나 중부 이북의 서해도서에 분포하는 제 1군과 제 2군의 한랭지수 (-20°C), 겨울기간 (120일), 식물생육기간 (240일), 연서리일수 (80일) 및 연얼음일수(120일)는 제 3군의 것과 각각 10°C , 10일, 30일, 20일 및 30일의 차를 보인다 (Table 2). 이와 같이 상록성 보리수나무 분포한계에 대한 대기후 인자가 크게 다른 것은 기후자료 (기

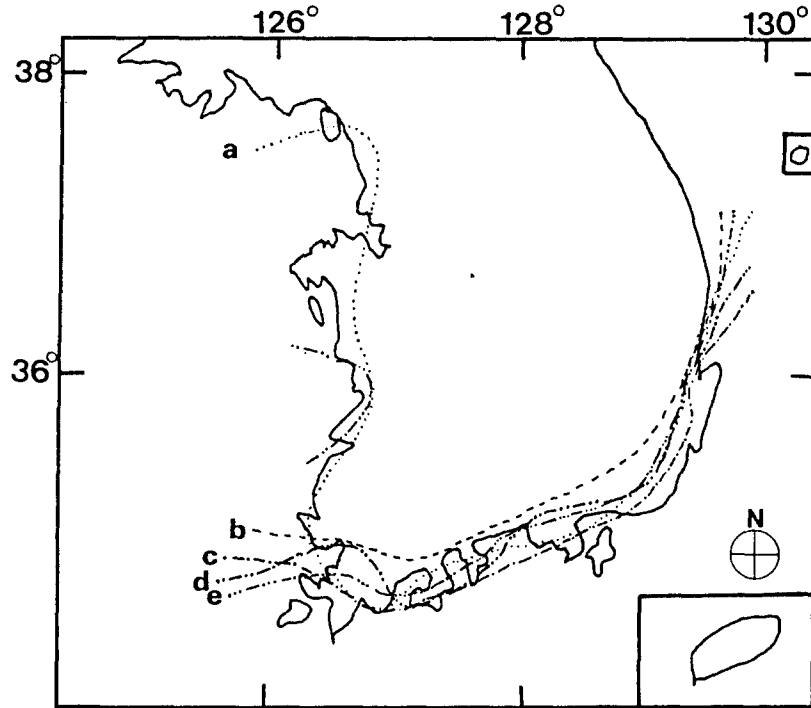


Fig. 2. Isograph of macroclimatic factors possibly related to the evergreen *Elaeagnus* plants in Korea. a: Annual mean of diurnal temperature range (9°C), b: Coldness index (-10°C), c: Winter period (110 days), d: Annual mean of daily minimum temperature (9°C), e: Plant growth period (270 days).

Table 2. Summary of macroclimatic factors possibly related to the northern limit of distribution of evergreen *Elaeagnus* plants in Korea

Climatic factors	Group 1 and 2	Group 3
	(<i>E. glabra</i> , <i>E. macrophylla</i> , <i>E. submacrophylla</i>)	(<i>E. maritima</i> , <i>E. nakaii</i>)
Coldness index*	-20	-10
Annual mean of diurnal temperature range(°C)	9	9
Winter period(days > 0°C)	120	110
Plant growth period (days > 5°C)	240	270
Annual mean of daily minimum temperature(°C)	8	9
Annual frost days	80	60
Annual ice days	120	90

* indicates data source from Yim (1970), the others from Korean Meteorological Administration (1991)

상청 1991)내륙의 측정값을 근거로 했기 때문일 것이다. 상록성 보리수나무 분포의 최 북단인 백령도에서 최한월의 해상과 해수면의 온도는 0℃ 이상을 유지하므로 중부 이북 서해도서의 현지 기후인자는 실제로 Table 2의 것보다 높을 것이다 (해양연구소 1984, 기상연구소 1990, 이 1992). 연평균 일교차와 연평균 일최저기온의 차이가 남해안과 서해안에서 없거나 1℃ 보다 작은 사실이 이를 뒷받침한다 (Table 2, Fig. 2). 더우기 상록성 보리수나무는 해안의 인접지에서 도서의 내지식물보다 엄동에 바다의 온난한 영향을 더 크게 받을 것이다 (이 1980). 따라서 상록성 보리수나무의 분포지가 중부 이북의 도서로 북상한 것은 생육지 미기후의 영향으로 겨울에도 고온이 유지되기 때문이라 해석된다. 그리하여 일본의 난·온대 상부지방에 분포하는 상록성 보리수나무가 한국의 온대중부 이북에도 생육할 수 있는 것 같다 (임 1992). 물론 온난대에 제한적으로 분포하는 상록성 보리수나무의 분포는 이것과 공생하는 *Frankia*의 최적활성범위 (20~25℃)와 관련이 있을 것이다 (Hensley and Carpenter 1979).

Kong 과 Watts (1993)에 의하면 상록성 보리수나무의 분포는 한국의 식물지리학상으로 해안 및 남·서·동부해안 및 부속도서형에 해당하였다.

생육지의 특성

현장답사에서 관찰한 바에 따르면 보리수나무는 화강암토양, 석회암토양, 해안사구, 평지로부터 1,100m 고지 (한라산)에 넓게 분포하였고, Cote 등 (1988)이 보고한 바와 같이 주로 양지쪽에 분포하고 있었다.

Table 3. Physicochemical properties of top soil (0~10cm)beneath *Elaeagnus* population or individual plants

Soil factors	Deciduous						Evergreen				
	<i>E. umbellata</i>						<i>E. ma-</i>	<i>E. ma-</i>	<i>E. gl-</i>	<i>E. subma-</i>	
	Daenan	Namhan-	Mt.	Kak-	Wan	Kumo	<i>crophylla</i>	<i>ritima</i>	<i>abra</i>	<i>crophylla</i>	
	-jido	sansung	Kwanak	kiri	-do	-do	Bogil	Wan	Kumo	Bogil	Kumo
							-do	-do	-do	-do	-do
Litter depth (cm)	5.9	6.2	3.6	5.0	4.6	3.1	2.6	2.7	2.5	2.9	5.2
Bulk density (g/cm ³)	1.3	0.6	0.7	0.8	3.4	3.3	3.4	3.5	3.6	3.2	3.1
Soil compressibility (kg/cm ²)	1.6	0.7	1.0	0.9	3.3	3.2	3.1	2.9	3.0	3.1	2.8
pH	6.8	5.1	5.5	6.9	5.5	5.5	6.1	6.0	5.8	6.1	6.2
Moisture content (%)	3.7	12.2	20.3	23.7	22.5	22.3	22.1	19.3	23.6	20.8	-
Organic matter (%)	1.1	24.0	6.0	9.9	10.5	8.8	9.9	12.6	13.7	11.9	10.3
Total N (mg/g)	0.5	2.1	1.3	1.0	1.9	1.2	1.2	1.4	0.8	1.4	1.1
Available P (μg/g)	22.2	22.3	9.2	42.7	24.1	44.2	13.2	49.4	24.2	42.1	38.2
Exchangeable K (mg/g)	0.18	0.38	0.23	0.17	0.22	0.19	0.3	0.23	0.16	0.22	0.29
Exchangeable Na (μg/g)	63.6	51.3	56.4	20.6	60.3	50.0	47.7	55.2	45.3	44.2	49.8
Cl (μg/g)	54.0	30.3	31.5	29.4	62.1	55.8	53.1	65.1	49.2	44.1	52.1
Sand (%)	98.0	70.8	74.4	38.2	62.5	68.5	64.1	65.1	67.8	71.4	75.5
Silt (%)	2.0	17.6	15.5	28.8	15.3	10.4	11.4	11.3	8.3	9.2	8.4
Clay (%)	0.0	11.6	10.1	33.0	22.2	21.1	20.5	23.6	23.9	19.4	16.1

보리수나무 군락 밑의 낙엽층 두께 (3.1~6.2 cm)는 두꺼웠고, 토양가비중 (0.6~3.4 μ g/cm³), 토양압축강도 (0.7~3.3 kg/cm²), 토양함수량 (3.7~23.7%) 및 유기물함량 (1.1~24.0%)은 생육지에 따라 넓은 범위의 차가 있었다. 토양 pH (5.1~6.9)는 남한산성 등(화강암토양)이 낮고, 대난지도(해안사구)와 각기리 (석회암토양)에서 높았다 (Table 3). 치환성 Na함량 (20.6~63.6 μ g Na/g)과, Cl⁻함량 (30.6~62.1 μ g Cl⁻/g)은 대난지도와 완도와 같이 해안 인접지에서 특히 많았고, 내륙에서 적었다. 토성으로서 sand함량은 대난지도에서 98%로 많았고, 각기리에서 38.2%로 적었으며, silt함량(2.0~28.8%)과 clay(0~33.0%)는 이와 반대로 대난지도에서 적었고, 각기리에서 많았다 (Table 3).

상록성 보리수나무속 식물은 모든 종의 생육지에서 토양가비중 (3.1~3.6 μ g/cm³)이 높고, 토양압축강도 (2.8~3.1 kg/cm²)가 치밀하여 다져진 열악한 토양에서 생육하였다. 토양 pH는 모든 종에서 pH 5.8~6.2로서 약산성이었고, 유기물함량은 9.9~13.7%로 비교적 많았다. 치환성 Na함량과 Cl⁻함량은 각각 44.2~55.2 μ g Na/g과 64.1~75.5 μ g Cl⁻/g로서 해안에 인접한 생육지임을 나타냈다.

이상의 결과로 보아 보리수나무는 토양환경이 불량한 생육지 (대난지도)로부터 양호한 곳 (남한산성)까지 널리 분포하는 광생육지식물 (euryecious plant)임을 보였다. 남한산성과 같이 현재의 양호한 생육지는 본래 열악하였지만 보리수나무가 정착하여 많은 낙엽생산과 질소고정을 함으로써 개선되었다고 해석된다 (Binkley 1982, Oades 1988, Paschke *et al.* 1989). 한편, 상록성 보리수나무속 식물의 생육지 토양은 얇은 낙엽층, 높은 가비중과 압축강도 및 염분농도를 가짐으로써 낙엽성 보리수나무보다 분포지가 좁은 협생육지식물(stenoecious plant)이며, 특히 해안 인접지 토양의 특성을 나타내었다 (Goldberg 1982).

요 약

질소고정 식물인 한국산 보리수나무속 (*Elaeagnus*)의 분포지를 기존의 문헌과 현지 답사를 통하여 밝혔고, 한국 내에 분포하는 상록성 보리수나무 식물의 분포범위를 기후자료를 분석하여 해석하였으며, 각 종의 생육지 토양을 분석하여 그 특성을 밝혔다. 낙엽성인 보리수나무 (*E. umbellata*)는 울릉도를 제외한 전국에 분포하였다. 상록성 보리수나무는 (1) 남·서·동해 도서에 분포하는 보리밥나무 (*E. macrophylla*)와 보리장나무 (*E. glabra*), (2) 남·서해의 도서에 분포하는 큰보리장나무 (*E. submacrophylla*) 및 (3) 남해 도서에만 분포하는 녹보리뚱나무 (*E. maritima*)와 왕불레나무 (*E. nakaii*)의 3군으로 구분할 수 있었다. 낙엽성 보리수나무는 열악한 토양환경으로부터 양호한 곳까지 분포하는 광생육지식물이었고, 상록성 보리수나무는 해풍의 영향을 받는 해안 인접지 토양에 생육지가 제한되어 있었다.

인용문헌

- 강태석. 1972. 영취산 식물상조사. 자연보존협회 연구보고서 4:1-40.
 경상북도. 1991. 울릉도 성인봉 원시림및 통구미 향나무 자생지 학술조사 보고서. 일주출판사, 경상북도. 81p.
 기상연구소. 1990. 한국근해의 해양기상특성과 예보기술 개발에 관한 연구 (IV). 과학기술처. 147p.

- 기상청. 1991. 한국기후도. 기상청 응용자료실, 서울. 160p.
- 길봉섭·김정은. 1984. 석모도의 식생. 한생태지 7:208-231.
- 김광규·이용무·고병무. 1988. 옥지도의 식물상조사. 고대이학논집 29:121-140.
- 김두영·이점숙. 1984. 오식도와 인근 도서의 식물상에 관한 연구. 한생태지 7:158-169.
- 김문홍·김찬수·이상태. 1985. 추자도의 유관속식물상. 자연실태 종합조사 5:73-97.
- 김성천·구창덕·박민철·김준호·송승달·안정선. 1993. 보리수나무 뿌리혹으로부터 *Frankia* EUIK1 공생균주의 분리. 한식지 36:177-182.
- 김윤식·강영철·전의식·이용무. 1990a. 운문산의 식물상 조사연구. 고대이학논집 31:141-165.
- 김윤식·고성철·오병운·최병희. 1986a. 유명산의 식물상 조사 연구. 고대이학논집 27:111-131.
- 김윤식·김기원·이용무. 1990b. 운악산의 식물상 조사연구. 고대이학논집 31:113-139.
- 김윤식·박정운·오병운. 1982b. 미륵산의 식물상 조사. 고대이학논집 23:83-104.
- 김윤식·손순남. 1984. 충무일대의 식물상 조사연구. 고대이학논집 25:83-110.
- 김윤식·안길봉. 1989. 백악산의 식물상 조사. 고대이학논집 30:131-150.
- 김윤식·조태형·전의식. 1987. 보문산의 식물상 조사. 고대이학논집 28:1-20.
- 김윤식·차대식. 1985. 두타산의 식물상 조사. 고대이학논집 23:1-23.
- 김윤식·허남현·노경희. 1982a. 공작산의 식물상 조사. 고대이학논집 23:105-124.
- 김윤식·홍영균. 1986. 산방산의 식물상 조사. 고대이학논집 27:43-63.
- 김인택·이일구. 1980. 무의도 식물상의 생태학적 연구. 한생태지 3:21-30.
- 김종홍. 1988. 한반도 상록활엽수림에 대한 식물사회학적 연구. 건국대학교 박사학위논문, 서울. 115p.
- 김종홍·박문수. 1988. 진도의 식물목록. 한생태지 6:208-226.
- 김종홍·장석모. 1983. 오동도 식물상에 관한 생태학적 연구. 한생태지 6:208-226.
- 김종홍·이호준·장석모. 1986b. 나로도 식물자원 이용과 분포조사 - 도서개발을 위한 기초연구 -. 순천대학 새마을연구논집 2:41-90.
- 김종홍·장석모·이호준. 1984a. 거금도의 식생. 한생태지 7:132-157.
- 김종홍·장석모·이호준. 1986c. 소록도의 식물목록. 순천대논집 5:271-288.
- 김종홍·박문수·이호준·전영문. 1991. 금오열도의 물상과 식생에 관한 연구. 순천대기초과학지 2:57-116.
- 김준호·조도순·조경제·민병미. 1984b. 지심도 상록활엽수림의 생태학적 연구. 한식지 27:51-66.
- 김창호·이광승·박규하. 1982c. 비진도 식물상에 관한 생태학적 연구. 한생태지 5:164-175.
- 김철수. 1986. 홍도의 식물상과 식생에 관한 연구. 연안생물연구 3:1-36.
- 김철수·박연구. 1988. 소흑산도의 식물상과 식생에 대한 식물사회학적 연구. 연안생물연구 5:1-43.
- 김철수·송태곤. 1985. 금호도와 산이반도의 식생연구. 연안생물연구 2:1-21.
- 김철수·양효식. 1989. 안마군도의 식생. 자연실태 종합조사 보고서 9:119-162.
- 김철수·오장근. 1991. 주도의 식생. 목포대학 연안생물연구소. 75p.
- 김철수·오장근. 1992. 백야도의 식생과 토지 이용방안. 한국도서연구회 3:69-99.
- 김철수·장윤석·오장근. 1987. 우이도의 식물상과 식생에 관한 연구. 연안생물연구 4:1-56.

- 김태욱·한경해. 1978. 격렬비열도의 식물상. 자연보존협회 조사 보고서 12:53-66.
- 박규하. 1988. 백령도, 대청도 및 소청도의 식물상. 자연실태 종합조사 보고서 9:139-167.
- 박만규·박홍식. 1973. 해남 대둔산의 식물상. 자연보존협회 조사 보고서 6:151-178.
- 선병운·김현. 1988. 외연열도의 식물상. 자연실태 종합조사 보고서 5:85-111.
- 송승달. 1983. 질소고정. 민음사, 서울. pp. 14-22.
- 송승달·이경진·박태규·안정선·김준호. 1993. 보리수나무의 질소고정활성에 대한 환경요인의 영향. 한생태지 16:159-168.
- 양인석. 1969. 거제도의 식물상. 경북대논집 13:1-81.
- 양인석·김원. 1972. 남해군의 상록수에 대하여. 식물분류지 2:1-10
- 양인석·김원. 1974. 한국남부도서에 대한 상록활엽수의 분포와 기후요인과의 관계. 식물분류지 4:11-18.
- 윤해순. 1982. 소안도 식물상의 분류. 한생태지 5:211-221.
- 이남숙·여성희. 1984. 소리봉의 식물상및 생활형. 한생태지 7:33-59.
- 이덕봉. 1957. 제주도의 식물상. 고대논집 2:339-412.
- 이석우. 1992. 한국근해 해상지. 집문당, 서울. p. 59.
- 이우철·임양재. 1975. 죽도의 식생. 식물분류지 6:9-61.
- 이우철·정현배. 1976. 사악산의 식생. 식물분류지 7:1-20.
- 이일구. 1979. 서해 도서지방의 상록활엽수의 분포와 보존상태에 대하여. 자연보존연구 보고서 1:79-91
- 이일구. 1980. 보길도의 식물상에 대한 분류생태학적 연구. 건국대 이학논집. 24:41-55.
- 이일구·이호준. 1982. 덕적도의 식물상에 관하여. 자연보존 37:1-24.
- 이일구·박규하. 1982. 두미도 식물상에 관한 생태학적 연구. 한생태지 5:34-45.
- 이일구·김원·이호준·윤해순. 1973. 돌산도의 식물상에 관하여. 식물분류지 5:23-32.
- 이일구·김인택·김종홍. 1981. 소거문도 식물상에 대한 생태학적 연구. 한생태지 4:8-24.
- 이일구·연호진·이용희. 1982a. 풍도 식물상에 대한 생태학적 연구. 한생태지 5:154-163.
- 이일구·이호준. 1982. 대청도 식물상의 생태학적 연구. 건국대 이학논집 7:31-43.
- 이일구·이호준·박규하·강혜원. 1972. 설악산의 식물상 (제 2보) <외설악의 식물분포상>. 건국대 이학논집. pp. 499-524.
- 이일구·이호준·김인택. 1980a. 청산도 식물상에 대한 생태학적 연구. 건국대 이학논집 6:45-56.
- 이일구·황경수·송종석. 1980b. 서남해 도서지방의 상록활엽수의 분포와 보존실태에 관한 연구. 자연보존연구 보고서 2:13-33.
- 이정석·김승영. 1984. 거문도 인근도서의 관속식물. 자연실태종합 조사 보고서 5:57-91.
- 이정숙·유한춘. 1989. 외연열도의 식물상. 자연실태종합 조사 보고서 9:93-118.
- 이정숙·이용보. 1983. 조도지구의 관속식물상. 자연실태종합 조사 보고서 5:81-123.
- 이종석. 1980. 내염성및 내조성 조경수목 개발에 관한 생태학적 고찰-우리나라 남부지방을 중심으로. 한국조경학회지 8:13-19.
- 이창복. 1989. 대한식물도감. 향문사, 서울. 990p.
- 이창복·김태욱. 1977. 조계산 일대의 식물상. 조계산 일대 종합학술 조사 보고서 8:83-96.
- 이창복·이영희·이은복. 1980c. 말도, 방죽도와 비안도의 식물상. 자연보존협회조사 보고서

- 18 : 59-84.
- 이호준. 1981. 생일도의 식물상에 관한 연구. 한생태지 4:80-92.
- 이호준. 1983. 조도 군도의 식물상. 자연실태 종합조사 보고서 :37-77.
- 이호준. 1985. 외나로도 식생에 관한 생태학적 연구. 건국대 이학논집 10:51-85.
- 이호준 · 김석준. 1985. 교동도의 식생. 건국대 이학논집. 10:8-109.
- 이호준 · 김종홍 · 김창호. 1986a. 흑산군도의 식물생태. 자연실태 종합조사 보고서. 6:89-134.
- 이호준 · 김종홍 · 변두원. 1986b. 거문도와 대삼부도에 있어서 관속식물의 분포와 생태에 관한 연구. 건국대 이학논집 11:53-91.
- 이호준 · 박규하. 1982. 평일도 식물상에 대한 생태학적 연구. 한생태지 5:14-27.
- 이호준 · 최선철 · 이용희. 1982b. 승봉도 식물상에 관한 분류 및 생태학적 연구. 한생태지 5:105-116.
- 임양재. 1970. 한반도의 기후조건과 수종의 분포와의 관계에 관한 연구. 인천교대논집 5:315-336.
- 임형탁. 1992. 제주도 소산 식물에 관한 식물지리학적 연구. 식물분류지 22:219-234.
- 정규범. 1980. 무녀도와 관리도의 식생에 관한 생리학적 연구. 자연보존 29:33-34.
- 장석모 · 정정채 · 김종홍. 1983. 거금도의 특수식물 자원에 관한 기초연구. 순천대논집 2:91-128.
- 정영호 · 강영무. 1971. 강화도 식물의 분류학적 연구. 학술원논집 10:91-299.
- 정태현. 1965. 완도 식물상. 춘천농대임학회지 2:1-23.
- 정태현 · 이재두 · 이우철. 1966. 난지도 식물조사 보고. 성대국제문화 3:92-111.
- 해양연구소. 1984. 한국해역 종합해양환경도 작성 연구. 제 2차년도 보고서-황해. 과학기술처. p. 107.
- 환경처. 1988. '88 자연생태계 전국조사 (제3차년도).
- 환경처. 1989. '89 자연생태계 전국조사 (제4차년도).
- 환경처. 1990. '90 자연생태계 전국조사 (제5차년도).
- APHA. 1989. Standard method for the examination of water and wastewater, Baltimore. 1482p.
- Allen, S.E., H.M. Grimshaw and A.P. Rowland. 1986. Chemical analysis. In, P.D. Moore and S.B. Chapman (eds.), Methods in Plant Ecology. Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp. 285-344.
- Baker, D.D. and C.R. Schwintzer. 1990. Introduction. In, C.R. Schwintzer and J.D. Tjepkema (eds.), The Biology of *Frankia* and Actinorhizal Plants. Academic Press, San Diego. pp. 1-2.
- Black, C.A., D.D. Evans, J.H. White, L.E. Ensminger and F.E. Clark. 1973. Methods of soil analysis. Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling. American society of agronomy, Madison, 770p.
- Binkley, D. 1982. Nitrogen fixation and net primary production in a young Sitka alder stand. Can. J. For. Res. 12:281-284.
- Cote, B., R.W. Carlson and J.D. Dawson. 1988. Leaf photosynthetic characteristics of seedling of actinorhizal *Alnus* spp and *Elaeagnus* spp. Photosynth. Res. 16:211-218.
- Goldberg, D.E. 1982. The distribution of evergreen and deciduous trees relative to soil

- type: An example from the Sierra Madre, Mexico, and a general model. *Ecology* 63:942-951.
- Hensley, D.L. and P.L. Carpenter. 1979. The effect of temperature on N_2 fixation (C_2H_2 reduction) by nodules of legumes and actinomycete nodulated woody species. *Bot. Gaz.* 140:558-564.
- Jackson, M.L. 1967. *Soil chemical analysis*. Prentice-Hall, New delhi. 497p.
- Kong, W.K. and D. Watts. 1993. *The plant geography of Korea. With an emphasis on the alpine zones. Geobotany 19.* Kluwer academic press, Dordrecht. 229p.
- Larcher, W. 1980. *Physiological plant ecology.* Springer-Verlag, Berlin. 303p.
- Oades, J.M. 1988. The retention of organic matter in soil. *Biogeochemistry* 5:35-70.
- Paschke, M.W., J.O. Dawson and M.B. David. 1989. Soil nitrogen mineralization in plantations of *Juglans nigra* interplanted with actinorhyzal *Elaeagnus umbellata* or *Alnus glutinosa*. *Plant and Soil* 118:33-42.
- Yim, Y.J. 1977. Distribution of forest vegetation and climate in the Korean peninsula IV. Zonal distribution of forest vegetation in relation to themal climate. *Jap. J. Ecol.* 27:269-278.
- Yim, Y.J. and T. Kira. 1975. Distribution of forest vegetation and climate in the Korean peninsula. I. Distribution of some indicies of themal climate. *Jap. J. Ecol.* 25:77-88.

(1994년 3월 11일 접수)