

관악산 생태경관보전지역 내 회양목 분포 특성 연구^{1a}

이호영² · 오충현^{3*} · 이상진⁴

A Study on the Distribution Characteristics of *Buxus koreana* in Kwanaksan Ecological and Scenery Conservation Area^{1a}

Ho-Young Lee², Choong-Hyeon Oh^{3*}, Sang-Jin Lee⁴

요 약

서울시 관악산 생태경관보전지역의 식물군락구조를 분석하고, 지정사유인 회양목 분포지를 대상으로 지형특성과 토양특성 분석을 통해 이 지역 회양목 분포의 특성을 밝히고자 100m² 조사구 22개를 설치하여 조사를 실시하였다. TWINSpan에 의한 Classification 분석 결과 리기다소나무군락(I), 리기다소나무-회양목군락(II), 신갈나무군락(III), 상수리나무-졸참나무군락(IV)으로 분리되었다. 회양목의 분포 특성을 분석한 결과 수분과 양분조건이 양호한 계곡부에 많이 분포하였으며, 토성분석 결과 점토 성분이 낮게 나타나 배수조건도 회양목 분포에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 경사가 급하고 암석 비율이 높은 지형에 입지하는 특징을 보였다. 토양분석 결과 회양목이 분포하는 토양의 평균 pH는 4.79로 회양목 분포하지 않는 식생의 평균 pH 4.41보다 높게 나타났으며, Ca²⁺와 Mg²⁺ 등 치환성양이온의 값은 우리나라 산림토양의 치환성양이온 함량에 비하여 매우 낮은 값을 보여 회양목이 척박한 토양에서도 잘 자라는 것으로 조사되었다.

주요어 : 식물군락구조, 지형특성, 토양특성, TWINSpan, pH, 치환성양이온

ABSTRACT

The purpose of this study was to find out the vegetation community structure and the distribution characteristics of *Buxus koreana* through analysis of the topography and soil characteristics in Kwanaksan Ecological and Scenery Conservation Area. To do this twenty two plots as 100m² each were set up and investigated. As a result, the vegetation communities were classified in four groups; *Pinus rigida* community (I), *P. rigida* - *B. koreana* community(II), *Quercus mongolica* community(III), *Quercus acutissima* - *Quercus serrata* community(IV). The distribution characteristics in topography appeared that *B. koreana* distributed more in valley where soil water and nutrition conditions are good. The drainage condition also influenced the distribution, because the ratio of clay was low in the result of soil texture analysis. *B. koreana*

1 접수 2011년 12월 30일, 수정(1차: 2012년 1월 21일, 2차: 2012년 2월 6일), 게재확정 2012년 2월 7일

Received 30 December 2011; Revised(1st: 21 January 2012, 2nd: 6 February 2012); Accepted 7 February 2012

2 동국대학교 대학원 바이오환경과학과 Graduate School, Dept. of Biological and Environmental Science, Dongguk Univ., Seoul(100-715), Korea(hoylee@hanmail.net)

3 동국대학교 바이오환경과학과 Dept. of Biological and Environmental Science, Dongguk Univ., Seoul(100-715), Korea

4 충남대학교 대학원 산림환경자원학과 Dept. of Environment Forestry Resources, Chungnam National Univ., Daejeon (305-764), Korea

a 이 논문은 2011년도 서울특별시 관악산 생태경관보전지역 용역과제의 일환으로 연구되었음.

* 교신저자 Corresponding author(ecology@dongguk.edu)

was distributed in high-pitched slope and the high rock ratio area. According to the soil analysis, the mean soil pH of *B. koreana* distributed groups (pH 4.79) was higher than that of non-*B. koreana* distributed groups (pH 4.41). It appeared that *B. koreana* had tolerance to the barren soil, so the value of exchangeable cations such as Ca^{2+} and Mg^{2+} were showed lower than that of the average of Korean forest soil.

KEY WORDS: VEGETATION COMMUNITY STRUCTURE, TOPOGRAPHICAL CHARACTERISTICS, SOIL CHARACTERISTICS, TWINSpan, pH, EXCHANGEABLE CATIONS

서론

회양목은 제주도, 전남 보길도, 경북 주왕산, 충북 단양, 강원 영월 등지에 자생하고 있는 상록활엽관목으로 석회암 지대에서 잘 자라며, 크게 자라는 경우 높이가 7m에 달한다 (Lee and Oh, 1970; Lee et al., 2002; Lee, 2003). 우리나라의 회양목 천연분포는 북위 40도 부근까지 확인되고 있으며, 남한에는 소백산, 단양, 삼척, 영월 등 석회암지대를 중심으로 천연분포하고 전역에 식재 분포되고 있다 (Kim, 1980). 우리나라에 자생하는 회양목 종류에는 회양목 (*Buxus koreana*), 긴잎회양목 (*Buxus koreana* for. *elongata*), 섬회양목 (*Buxus koreana* for. *insularis*)의 3개 분류군이 있고, 일본 원산의 좀회양목 (*Buxus microphylla*)이 관상용으로 재배되고 있다 (Kim and Kim, 1988). 회양목은 예로부터 목재의 재질이 치밀하고 단단하여 도장을 만드는 재료로 많이 쓰임에 따라 도장나무라고 불리기도 했다 (Kim, 2003).

회양목이 잘 자라는 토양 환경은 pH가 높은 석회암지대이며, 대표적인 회양목 자생지인 충북 단양의 석회암지대 연구에서는 토양 pH가 7.8~8.4로 나타났다 (Kim et al., 1991; Lee, 1991). 하지만 회양목은 토양 산도에 대한 내성 범위가 넓어 pH 4.0의 비교적 강한 산성 토양에서도 자랄 수 있을 뿐만 아니라 내한성과 내건성을 가지며, SO_2 와 같은 대기오염물질에 강한 내성을 보인다 (Kim, 1980; Kim and Kim, 1982). 또한 회양목은 토양오염에도 잘 견디므로 (Cha and Kim, 1975; Jung et al., 2002) 도시의 조경수로 적합하여 전국적으로 널리 식재되고 있다 (Choi and Kim, 2000).

관악산 도시자연공원과 서울대학교 사이의 칠성당계곡에는 회양목군락이 넓은 면적에 걸쳐 자생하고 있는 것이 확인되고 있다. 관악산의 회양목 분포에 관한 연구는 서울대학교 농과대학 임학과의 관악산 조사에서 실시되었다 (Kim and Chun, 1989). 하지만 아직까지 관악산 생태경관보전지역 회양목 군락지에 대한 정밀한 식생조사와 관리계획이 수립되지 못하고 있고, 등산로 주변으로는 자생 회양목과 유전적 동질성이 확인되지 않은 조경용 회양목이 식재

되는 등 체계적인 관리가 이루어지지 못하고 있다.

이에 따라 본 연구는 서울시 관악산 생태경관보전지역의 회양목 분포지를 대상으로 식물군락구조와 토양특성 분석을 통해 이 지역 회양목 분포의 특성을 파악하고 관리방안 수립의 기초자료 구축을 목적으로 진행하였다.

연구방법

1. 연구 대상지

본 연구는 관악구 신림동 산 56-1, 2번지에 위치한 생태

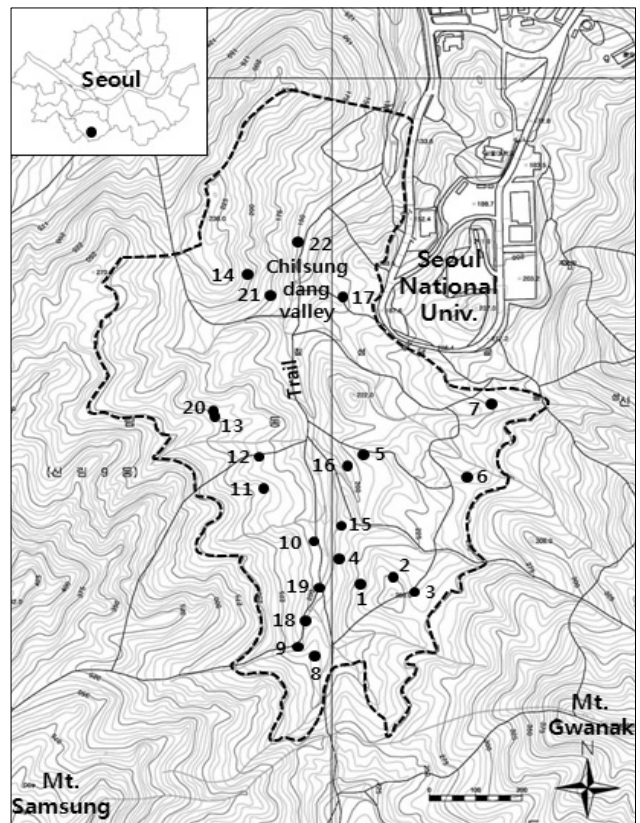


Figure 1. Kwanaksan Ecological and Scenery Conservation area and the position of survey plots

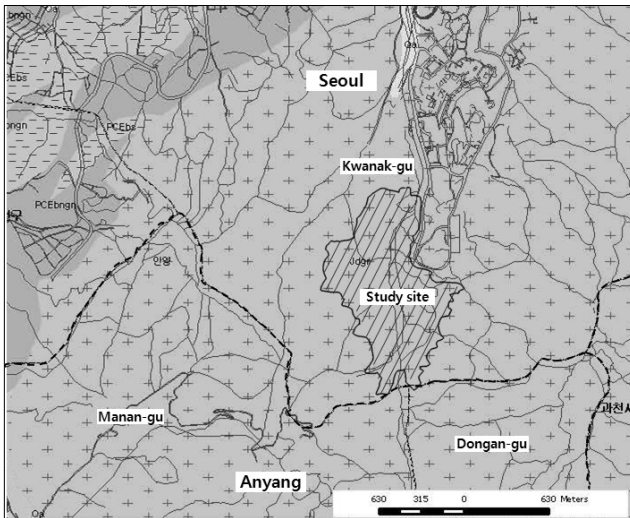


Figure 2. The geological map of the study site and around area(Jdgr(+): Jurassic daebo granite, PCEbgn (■): Pre-Cambrian Era banded gneiss, PCEbs(-): Pre-Cambrian Era biotite gneiss)

경관보전지역을 대상으로 하였다(Figure 1). 관악산은 연주봉, 삼성산, 장군봉, 호암산을 포함하여 약 1,923ha에 이르는 도시자연공원 지역이다(Gwanak-gu, 2011). 생태경관보전지역은 동봉인 연주봉과 서봉인 삼성산 사이에 위치하며, 면적은 약 75ha로 관악산 전체 면적의 약 4%에 해당한다.

관악산을 중심으로 주변 지역은 넓은 화강암지대이며(Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, 2011), 주라기 대보화강암으로 이루어져 있다(Figure 2). 서울시는 석회암지대 식생인 회양목이 화강암지대인 서울지역에서 넓은 면적으로 군락을 이루고 있는 가치를 인정하여 2009년 회양목 분포지를 생태경관보전지역으로 지정하여 관리하고 있다(Seoul, 2009). 대상지의 현존식생은 리기다소나무림과 신갈나무림이 전체의 80% 이상을 차지하고 있으며(Seoul, 2011), 회양목은 칠성당계곡 왼쪽에 리기다소나무림이 주로 분포하는 급경사면 암석지대와 계곡부위에 주로 분포하고 있다. 현장조사는 2011년 9월에 실시하였다.

2. 조사 및 분석 방법

식생조사는 22개의 조사구에 대해 방형구법을 이용하여 군락조사를 실시하였다. 조사구의 선정은 1차로 관악산 생태경관보전지역의 현존식생을 기준으로 주요 식생별 14개 조사구를 선정하고, 2차로 현장 답사를 통해 확인된 회양목이 군락을 이루며 분포하는 지역을 대상으로 8개의 조사구를 선정하였다(Figure 1).

대상지역의 현존식생도는 서울시 생태현황도 상의 현존식생도를 사용하였다(Seoul, 2011). 대상지 내의 식물군락

구조 조사는 100m² 방형구를 설치한 후 식물의 밀도, 피도, 생육상태(흉고직경, 수고, 수관폭)를 조사하였으며, Braun-Blanquet의 통합우점도를 함께 조사하였다(Kim and Lee, 2006). 교목층과 아교목층에서는 100m²를 대상으로 하고, 관목층은 조사구 내에서 조사구를 대표할 수 있는 25m²를 선정하여 출현한 수목에 대한 전수조사를 실시하였다. 조사구의 지형특성은 GPS를 이용하여 조사구의 정확한 위치와 해발고도를 측정하고, 나침반과 경사계를 이용하여 조사구의 방위와 경사를 측정하였다.

현장조사 자료를 바탕으로 관악산 생태경관보전지역 전체 식생에 대한 군락구조분석을 통해 식물사회학적 분석을 실시하였다. 층위별로 각 수준의 상대적 우세를 비교하기 위하여 Curtis and McIntosh(1951)의 중요도(Importance Value)를 백분율로 나타낸 상대우점치(Importance Percentage; I.P.)와 식생 층위별로 가중치를 부여한 수식 '(교목층I.P.×3 + 아교목층I.P.×2 + 관목층I.P.×1)/6'으로 평균상대우점치(Yim and Cheon, 1980)를 산출하고, 종다양도 및 최대종다양도(Shannon and Weaver, 1963), 우점도와 균재도(Pielou, 1975)를 분석하였다. 군락분류는 TWINSpan 기법을 이용하여 Classification 분석을 실시하였다.

토양조사는 식물군락조사가 이루어지는 방형구 내에서 유기물층을 제거하고 분석용 토양을 채취하였다. 채취한 시료는 실험실로 운반하여 그늘에서 말린 후 전처리 과정을 거쳐 토양의 성상과 유기물함량, pH, 전질소, 유효인산, 치환성 양이온(K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺), 양이온치환용량(CEC), 전기전도도(EC)를 분석하였다.

식물군락조사와 토양조사 결과를 바탕으로 관악산 생태경관보전지역 내 회양목 분포지의 특성을 파악하기 위하여 관목층에서 회양목의 통합우점도가 3(25% 이상의 피도) 이상으로 나타난 조사구들을 회양목 분포지로하고, 회양목이 출현하지 않거나 미미한 조사구들을 회양목 비분포지로 나누어 통계분석을 실시하였다. 통계분석은 IBM SPSS Statistics 19.0을 이용하였으며, 회양목 분포지와 비분포지 사이의 지형특성과 토양특성의 차이와 출현 수종간의 상관관계를 분석하여 회양목의 분포 특성을 규명하였다.

결과 및 고찰

1. 식물사회학적 군락 분석

1) 조사지 개황

조사지 개황은 Table 1과 같다. 관악산 생태경관보전지역의 지형은 해발고도 150~270m, 경사는 10~40°로 이루어져 있다. 평균 목본식물 출현종 수는 11.8종이며, 교목층의 평균 수고는 11.2m로 교목층 수고가 낮았다. 교목층의 평균

Table 1. General description of the physical features and vegetation of the survey plots

Plot No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Altitude(m)	231	256	262	216	227	241	253	236	234	175	241	
Aspect	SW	S	SE	W	SW	S	N	E	N	E	NE	
Gradient(°)	30	33	10	25	35	20	15	19	24	25	23	
Landform	Valley	Slope	Flat	Slope	ridge	Valley	Valley	Slope	Valley	Slope	Slope	
No. of species	12	11	13	10	15	9	10	10	15	13	5	
Canopy	Height(m)	11.2	10.7	12.1	11.9	8.0	12.2	9.4	16.9	12.8	15.3	14.0
	DBH(cm)	14.2	14.1	18.0	17.8	14.5	31.7	14.9	23.9	18.7	18.5	17.9
	Individuals	10.0	25.0	16.0	20.0	4.0	11.0	18.0	7.0	10.0	12.0	19.0
Under-story	Height(m)	4.5	4.5	4.2	3.1	5.0	4.9	3.7	3.1	3.6	3.5	3.5
	DBH(cm)	6.0	4.1	4.5	3.3	6.8	6.0	4.1	3.1	3.9	3.1	2.7
	Individuals	9.0	14.0	11.0	5.0	31.0	10.0	13.0	13.0	16.0	33.0	49.0
Shurb	Height(m)	1.2	1.2	1.1	0.8	0.7	0.8	0.7	0.3	0.7	0.7	0.9
	Individuals	26	17	17	24	26	12	5	17	38	29	3

(Table 1. Continued)

Plot No.	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Altitude(m)	211	224	201	215	180	194	232	223	225	171	167	
Aspect	E	NE	SE	N	SE	NW	NE	E	E	SE	E	
Gradient(°)	7	27	35	30	9	9	18	30	38	35	36	
Landform	Slope	Ridge	Slope	Slope	Valley	Valley	Valley	Valley	Valley	Valley	Valley	
No. of species	11	16	17	10	12	10	8	18	12	13	10	
Canopy	Height(m)	14.9	9.0	8.0	10.8	10.1	9.3	10.8	-	8.0	8.0	11.0
	DBH(cm)	18.6	14.1	15.5	13.8	11.5	8.8	15.9	-	20.0	10.8	16.5
	Individuals	14.0	17.0	8.0	13.0	12.0	14.0	12.0	-	1.0	5.0	5.0
Under-story	Height(m)	4.0	4.3	3.2	4.3	3.6	3.2	4.0	3.7	3.7	3.5	3.1
	DBH(cm)	5.9	5.6	6.1	4.1	3.1	2.6	4.8	5.0	5.5	4.4	3.9
	Individuals	6.0	16.0	25.0	19.0	25.0	14.0	31.0	37.0	21.0	31.0	28.0
Shurb	Height(m)	0.9	0.8	1.0	0.6	0.5	0.8	1.3	0.8	1.0	0.9	1.0
	Individuals	30	40	39	50	64	43	7	68	42	49	32

수고가 낮은 이유는 본 연구 대상지에서 가장 넓은 면적을 차지하고 있어 조사구 수가 많았던 리기다소나무림의 교목층 수고가 낮았기 때문이다.

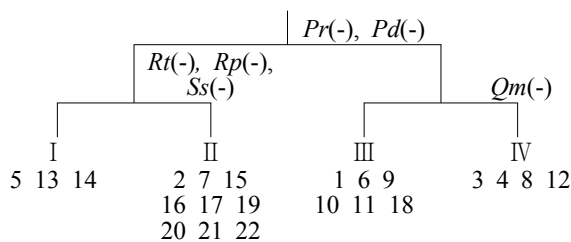


Figure 3. The dendrogram of classification by TWINSpan using twenty-two plots in Kwanaksan Ecological and Scenery Conservation Area(Pr: *Pinus rigida*, Pd: *Pinus densiflora*, Qm: *Quercus mongolica*, Rt: *Rhus tricocarpa*, Rp: *Robinia pseudoacacia*, Ss: *Smilax sieboldii*)

2) Classification 분석

Classification 분석 기법 중 TWINSpan 기법을 적용하여 군락분류를 실시하였다(Figure 3).

관악산 생태경관보전지역의 식생군락은 4개의 군락으로 분류되었다. 첫 번째 단계에서 리기다소나무(-), 소나무(-)에 의해, 두 번째 단계에서는 개웃나무(-), 아까시나무(-), 청가시덩굴(-), 세 번째 단계에서는 신갈나무(-)에 의해 군락이 구분되었다. 분류 결과 제 I 군락은 리기다소나무군락, 제 II 군락은 리기다소나무-회양목군락, 제 III 군락은 신갈나무군락, 제 IV 군락은 상수리나무-졸참나무군락으로 나타났다.

3) 군락구조 분석

Classification 분석을 통해 분리된 각각의 군락별로 층위별 상대우점치와 평균상대우점치를 산출하여 각 군락의 식생특성을 분석하였다(Table 2). 리기다소나무군락(I)은 교

Table 2. Importance Percentage(I.P.) of major woody species by the stratum in each community

Com.	Species	Layer			
		C	U	S	M
I	<i>Pinus rigida</i>	78.52	74.43	1.11	64.25
	<i>Pinus densiflora</i>	18.10	10.15	0.54	12.52
	<i>Quercus serrata</i>	3.38	2.63	3.02	3.07
	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	1.97	12.75	2.78
	<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	0.00	0.00	15.90	2.65
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	3.52	5.88	2.15
	<i>Buxus koreana</i>	0.00	0.00	10.52	1.75
	<i>Rhus javanica</i>	0.00	0.00	9.51	1.58
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	0.00	2.17	3.69	1.34
	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.00	0.00	6.68	1.11
	others	0.00	5.13	30.40	6.80
II	<i>Pinus rigida</i>	40.19	13.3	0.00	24.53
	<i>Buxus koreana</i>	0.00	27.26	71.98	21.08
	<i>Pinus densiflora</i>	25.74	3.36	0.00	13.99
	<i>Styrax japonica</i>	5.92	6.48	1.80	5.42
	<i>Alnus hirsuta</i>	9.03	1.32	0.00	4.96
	<i>Quercus mongolica</i>	7.22	2.66	0.53	4.59
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	0.00	10.25	5.16	4.28
	<i>Quercus serrata</i>	5.15	3.99	1.86	4.22
	<i>Sorbus alnifolia</i>	1.61	8.80	1.64	4.01
	<i>Juniperus rigida</i>	0.00	8.72	0.18	2.94
	others	5.14	13.86	16.85	9.98
III	<i>Quercus mongolica</i>	72.59	6.08	3.95	38.98
	<i>Sorbus alnifolia</i>	12.69	21.13	1.32	13.61
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	0.00	34.02	2.76	11.80
	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	17.58	8.38	7.26
	<i>Buxus koreana</i>	0.00	6.12	18.24	5.08
	<i>Quercus serrata</i>	4.69	4.96	0.00	4.00
	<i>Prunus sargentii</i>	7.52	0.00	0.00	3.76
	<i>Sthphanandra incisa</i>	0.00	0.00	21.45	3.58
	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	1.30	16.91	3.25
	<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	0.00	8.13	1.36
	others	2.51	8.81	18.86	7.32
IV	<i>Quercus acutissima</i>	45.47	9.54	0.00	25.92
	<i>Quercus serrata</i>	24.48	21.97	21.29	23.11
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	0.00	38.26	0.00	12.75
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	13.62	2.84	0.74	7.88
	<i>Sorbus alnifolia</i>	5.70	11.70	0.00	6.75
	<i>Quercus mongolica</i>	8.87	0.00	6.19	5.47
	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	6.48	8.97	3.66
	<i>Prunus sargentii</i>	0.00	2.13	13.45	2.95
	<i>Quercus variabilis</i>	1.86	4.60	0.00	2.46
	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	2.48	3.28	1.37
	others	0.00	0.00	46.08	7.68

C: I.P. of canopy layer, U: I.P. of understory layer, S: I.P. of shrub layer, M: mean I.P.

목층과 아교목층에서 리기다소나무가 높게 우점하고 있으며, 소나무가 함께 출현하고 있다. 아교목층에서는 졸참나무와 팔배나무, 철쭉 등이 나타나며, 관목층에서는 참싸리,

진달래, 회양목, 붉나무 등이 분포하고 있다. 리기다소나무 회양목군락(Ⅱ)은 교목층에는 리기다소나무와 소나무가 주로 나타나고 있는데, 관악산 생태경관보전지역 내에서 리기다소나무가 주로 분포하고 있는 지역은 칠성당계곡 동사면 급경사 지역으로 교목층의 울폐도가 낮고 숲틈이 많아 하층 식생의 광조건이 양호한 특징을 보이고 있다. 이 군락에서는 회양목이 아교목층과 관목층에서 높은 우점도를 보이고 있다. 이외의 수종으로 철쭉과 노간주나무가 아교목층에서 함께 출현하고 있다. 신갈나무군락(Ⅲ)은 교목층과 아교목층에서 신갈나무와 함께 팔배나무가 넓게 분포하고 있으며, 아교목층에는 철쭉과 진달래가, 관목층에는 국수나무, 회양목, 생강나무가 많이 출현하고 있다. 상수리나무-졸참나무군락(Ⅳ)은 주로 등산로 주변에서 나타나고 있는데, 교목층에서는 상수리나무가 우점하고 있으나 아교목층과 관목층에서는 졸참나무가 세력을 확장하고 있어 향후 졸참나무군락으로의 천이가 예상된다. 참나무류 이외에는 철쭉이 아교목층에서 넓게 분포하고 있으며, 관목층에서는 산벚나무, 진달래 등이 출현했다.

4) 종간 상관관계 분석

본 연구대상지에 출현한 수종들 간의 상관관계를 분석하였다(Table 3). 분석대상 수목은 상대도가 15%이하로 낮은 출현 빈도를 보이는 수종을 제외하고 총 25개 수종을 대상으로 하였다. 회양목은 물푸레나무와는 정의 상관관계를 나타냈으며, 상수리나무와는 부의 상관관계를 보였다. 본 대상지에서 회양목이 리기다소나무림에 주로 분포하여 두 수종간에 상관관계가 있을 것으로 예상하였으나 상관관계를 확인할 수 없었다. 따라서 관악산 생태경관보전지역에서 회양목이 리기다소나무림에서 주로 나타나는 것은 두 수종간의 상관관계보다는 토양 및 지형적 분포 특성이 유사하기 때문인 것으로 판단된다. 리기다소나무는 소나무, 노간주나무, 산딸기와는 정의 상관관계를 보인 반면, 신갈나무, 생강나무, 국수나무와는 부의 상관관계를 보였다. 신갈나무는 리기다소나무, 소나무, 산딸기와 모두 부의 상관관계를 나타냈다.

2. 회양목 분포 특성

본 연구에서 조사된 총 22개의 조사구 중 12개 조사구에서 회양목이 출현하였고, 나머지 10개 조사구에서는 회양목이 출현하지 않았다. 회양목이 출현한 12개 조사구 중 9개 조사구에서는 회양목이 통합우점도 3 이상으로 높게 나타났으나, 나머지 3개의 조사구에서는 통합우점도 2 이하로 낮게 나타났다. 회양목 분포지와 비분포지의 비교분석을 통해 회양목 분포의 특성을 분석하였다. 두 그룹간의 통계

Table 3. Correlation analysis between the woody species which the constancy degree was over than 15% in Kwanaksan Ecological and Scenery Conservation Area

	Rt	Si	Jr	Sc	Sj	Pr	Ah	Fr	Ws	Rc	Ps	Qa	Lo	Pd	Qm	Rp	Cj	Lm	Qs	Rm	Rs	Ss	Sch	Sa	Bk	CD	
Rt	1.00																									27.3	
Si	-0.18	1.00																									31.8
Jr	-0.21	-0.16	1.00																								40.9
Sc	0.00	-0.11	0.05	1.00																							36.4
Sj	-0.21	0.16	-0.24	-0.22	1.00																						63.6
Pr	-0.10	-0.45*	0.51*	-0.18	0.06	1.00																					50.0
Ah	-0.37	-0.24	-0.18	-0.20	0.08	0.24	1.00																				27.3
Fr	-0.33	0.09	0.43*	0.25	-0.05	0.26	0.18	1.00																			22.7
Ws	0.00	0.26	0.35	-0.30	-0.12	0.25	-0.02	-0.11	1.00																		50.0
Rc	-0.10	-0.31	0.50*	-0.35	-0.08	0.49*	0.16	0.01	0.50*	1.00																	18.2
Ps	0.31	-0.01	-0.30	-0.23	-0.23	-0.21	0.00	-0.12	0.13	0.10	1.00																45.5
Qa	0.21	-0.03	-0.25	0.21	-0.06	-0.16	-0.28	-0.25	0.06	0.01	0.28	1.00															18.2
Lo	-0.15	0.59**	-0.14	-0.14	-0.01	-0.43*	-0.11	-0.12	0.04	-0.28	0.11	-0.28	1.00														27.3
Pd	-0.30	-0.27	0.25	-0.01	0.31	0.59**	0.13	0.08	0.03	0.13	-0.35	-0.40	-0.26	1.00													45.5
Qm	0.24	0.10	-0.32	0.05	-0.35	-0.61**	0.05	-0.22	-0.30	-0.43*	0.19	-0.01	0.38	-0.56**	1.00												72.7
Rp	0.34	0.17	-0.13	0.02	0.16	0.00	-0.32	-0.29	0.15	-0.05	0.09	0.53*	-0.06	-0.24	-0.28	1.00											22.7
Cj	-0.17	0.06	-0.29	-0.23	0.39	0.05	0.10	-0.32	-0.05	-0.07	0.06	-0.28	0.17	0.50*	-0.02	-0.32	1.00										27.3
Lm	-0.06	0.01	-0.16	0.23	0.02	-0.17	0.20	0.26	-0.03	0.07	0.16	0.11	0.04	-0.28	0.09	-0.25	0.00	1.00									18.2
Qs	-0.05	0.05	-0.30	0.39	0.29	-0.25	0.05	-0.05	-0.23	-0.05	-0.12	0.29	-0.09	-0.21	-0.18	0.23	-0.25	0.04	1.00								77.3
Rm	-0.01	0.24	0.34	0.37	-0.34	-0.25	-0.18	0.25	0.14	-0.02	-0.40	-0.11	0.07	-0.18	0.28	-0.08	-0.39	0.19	-0.19	1.00							77.3
Rs	0.06	0.19	-0.24	0.22	-0.15	-0.17	-0.22	0.24	-0.26	-0.27	-0.05	-0.07	0.08	-0.08	0.22	-0.40	-0.02	0.27	0.06	0.17	1.00						86.4
Ss	0.12	0.43*	0.03	-0.20	-0.08	0.05	-0.15	-0.08	0.39	0.28	0.10	0.30	0.20	-0.27	0.12	0.20	-0.04	0.08	-0.02	0.20	0.21	1.00					22.7
Sch	0.02	-0.29	0.07	0.40	0.00	0.10	-0.14	-0.10	-0.32	-0.08	-0.20	0.20	-0.26	0.21	-0.25	0.23	0.00	0.00	0.20	-0.21	-0.20	-0.36	1.00				31.8
Sa	0.21	0.05	-0.15	-0.53*	-0.03	-0.18	0.01	-0.26	0.21	-0.08	-0.27	-0.17	0.42	-0.26	0.34	0.03	-0.07	-0.02	-0.43*	0.04	-0.02	0.04	-0.60**	1.00			68.2
Bk	-0.15	-0.05	0.33	0.16	0.00	0.21	0.19	0.47*	0.22	0.00	-0.01	-0.47*	-0.26	0.37	-0.32	-0.32	0.13	0.14	-0.18	0.03	-0.12	-0.41	0.11	-0.24	1.00		54.5

Ah: *Alnus hirsuta*, Bk: *Buxus koreana*, Cj: *Callicarpa japonica*, Fr: *Fraxinus rhynchophylla*, Jr: *Juniperus rigida*, Lm: *Lespedeza maximowiczii*, Lo: *Lindera obtusiloba*, Pd: *Pinus densiflora*, Pk: *Pinus koraiensis*, Pr: *Pinus rigida*, Ps: *Prunus sargentii*, Qa: *Quercus acutissima*, Qm: *Quercus mogolica*, Qs: *Quercus serrata*, Rc: *Rubus crataegifolius*, Rm: *Rhododendron mucronulatum*, Rs: *Rhododendron schlippenbachii*, Rt: *Rhus trichocarpa*, Sa: *Sorbus alnifolia*, Sc: *Symplocos chinensis* var. *leucocarpa* for. *pilosa*, Sch: *Smilax china*, Si: *Stephanandra incisa*, Sj: *Styrax japonica*, Ss: *Smilax sieboldii*, Ws: *Weigela subsessilis*

CD: Constancy Degree(%)

significant at * 5%, ** 1%

적 차이는 평균비교를 통해 확인하였다.

1) 회양목 식생구조 현황

회양목 분포지에서 회양목의 식생구조 현황을 살펴보았다(Table 4). 아교목층에서는 평균 수고 2.9m, 흉고직경 4.06cm, 수관폭 2.40m, 개체수는 5.5개체가 출현하였으며, 관목층에서는 평균 수고 0.74m, 수관폭 0.75m, 31.7개체로 나타났다. 아교목층과 관목층에서 회양목의 평균 식피율은 각각 25.0%, 62.2%를 보여 관목층에서 넓게 분포하고 있음을 알 수 있다.

회양목의 분포여부가 종다양도에 미치는 영향을 분석해 본 결과(Table 5), 회양목이 분포하는 조사구 그룹의 종다양

Table 4. The situation of *Buxus koreana* in Bk(+) group

Layer		Height (m)	DBH (cm)	Width (m)	Individuals	Coverage (%)
Under-story	Mean	2.90	4.06	2.40	5.50	25.00
	SD	0.266	1.409	0.213	3.703	14.880
Shrub	Mean	0.74	-	0.75	31.67	62.22
	SD	0.280	-	0.289	18.974	20.480

Table 5. The comparison of diversity indices between Bk(+) group and Bk(-) group

	Group	mean	SD	p-value
Species diversity	Bk(-)	0.874	0.1096	0.011**
	Bk(+)	0.724	0.1401	
Maxium species diversity	Bk(-)	1.046	0.1305	0.617
	Bk(+)	1.073	0.1144	
Evenness	Bk(-)	0.838	0.0603	0.001**
	Bk(+)	0.678	0.1285	
Dominance	Bk(-)	0.162	0.0603	0.001**
	Bk(+)	0.322	0.1285	

Significant at * 5%, ** 1%

도가 회양목이 분포하지 않는 조사구 그룹에 비하여 낮게 나타난 반면, 최대종다양도는 더 높게 나타났다. 이는 회양목이 관목층에서 높은 밀도로 분포함으로써 종다양도를 저하시키기 때문이다.

2) 지형별 분포

지형별로 회양목 분포특성을 살펴보았다(Figure 4, 5, 6). 회양목 분포지와 비분포지 간에 지형별 분포에 차이가 있음을 확인 할 수 있었으나, 통계적 유의성을 분석하기에는 표본 수가 부족한 한계가 있었다.

먼저 사면, 계곡, 능선, 평지의 입지별로 어떠한 분포특성을 보이는지 분석해본 결과, 회양목은 사면과 계곡 지형에서 주로 확인되었으며, 특히 계곡부에 많이 분포하고 있는 것으로 조사되었다(Figure 4).

경사별 분석에서 회양목은 9개의 조사구 중 6곳에서 경사도 30° 이상으로 나타나 본 연구 대상지 관악산생태경관보전지역에서는 회양목이 주로 급경사지에 분포하는 것으로 나타났다(Figure 5).

사면별 분석에서 회양목은 동사면과 남동사면에 나타났는데, 이는 관악산 생태경관보전지역 내에 급경사 암석지가 동사면을 이루고 있기 때문이다(Figure 6).

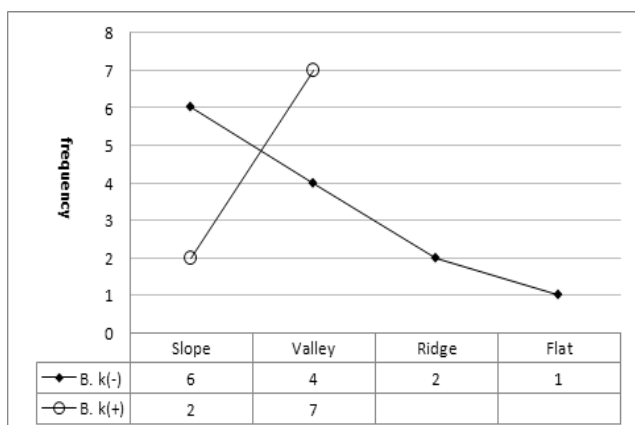


Figure 4. The comparison of lansform between *Bk(+)* group and *Bk(-)* group

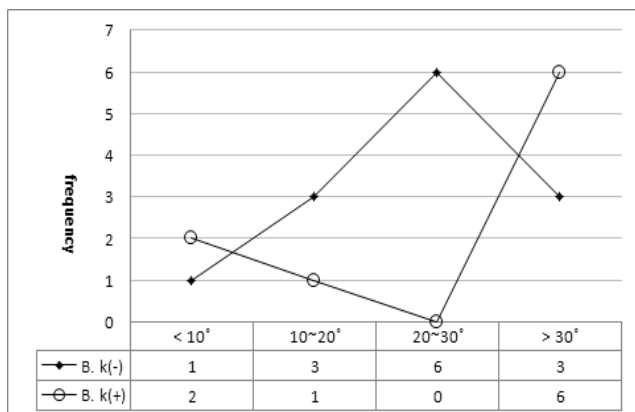


Figure 5. The comparison of gradient between *Bk(+)* group and *Bk(-)* group

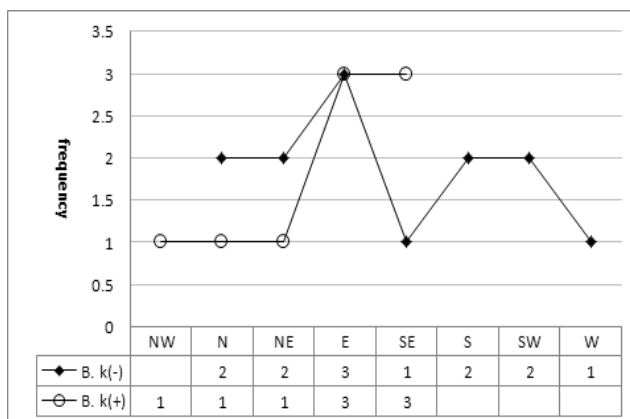


Figure 6. The comparison of aspect between *Bk(+)* group and *Bk(-)* group

3) 토양 특성 분석

토양조사는 각 조사구 마다 이루어졌으며, 회양목 분포지 9개 조사구와 비분포지 13개 조사구의 평균값과 표준편차를 분석에 이용하였다. 분석결과 회양목 분포지와 비회양목 분포지 간에 암석비율, 점토비율, pH, Ca²⁺, Mg²⁺에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 암석비율, pH, 치환성 양이온은 회양목 분포지에서 더 높은 값을 보인 반면 점토비율은 낮게 나타났다. 암석비율에서는 회양목 분포지(47.2%)가 비회양목 분포지(10.8%)에 비해 매우 높은 값을 보여 회양목이 생육환경이 열악한 암석지에서 다른 수종과의 경쟁을 피해 자리잡고 있음을 알 수 있다. 또한 회양목 분포지에서 모래의 비율은 높고, 점토 비율은 더 낮게 나타난 것으로 보아 배수조건도 회양목의 분포에 영향을 미치는 것으로 생각되었다(Table 6).

토양 산성도는 pH_{1:5} 4.41~4.79의 값을 보여 서울의 남산(4.03~4.65)보다는 산성화가 덜한 것으로 나타났으며(Lee *et al.*, 1998), 회양목 분포지에서 4.79로 비회양목 분포지(4.41)에 비하여 높은 값을 보이고 있다. 이는 회양목이 주로 pH가 높은 석회암 지대에 분포하기는 하지만 산성 토양에서도 생육이 가능하다는 김의 연구 결과를 뒷받침하였다(Kim, 1980). 산성토양에 대한 내성이 크기는 하지만 높은 pH 환경에 주로 분포하는 회양목의 특성으로 관악산 생태경관보전지역 내에서도 상대적으로 pH가 높은 토양 조건에 회양목이 분포하고 있음을 알 수 있다. 치환성 양이온의 경우 Ca²⁺와 Mg²⁺에서 차이를 보이고 있는데, 회양목 분포지에서 회양목 비분포지에 비하여 뚜렷하게 높은 값을 보이고 있다. 본 연구 대상지의 치환성 양이온 값은 Ca²⁺ 0.19~0.79me/100g, Mg²⁺ 0.05~0.15me/100g로 우리나라 산림토양의 평균 치환성 양이온 함량(Ca²⁺: 2.44me/100g, Mg²⁺: 1.01me/100g) 보다 매우 낮게 나타났으며(Jeong *et al.*,

Table 6. The comparison of physical and chemical characteristics between *Bk(+)* group and *Bk(-)* group

	Group	mean	SD	p-value
Ratio of rock	<i>Bk(-)</i>	0.108	0.0954	0.003**
	<i>Bk(+)</i>	0.472	0.2587	
Sand(%)	<i>Bk(-)</i>	66.78	14.572	0.163
	<i>Bk(+)</i>	75.12	11.137	
Silt(%)	<i>Bk(-)</i>	15.27	9.176	0.323
	<i>Bk(+)</i>	11.63	7.592	
Clay(%)	<i>Bk(-)</i>	17.93	5.500	0.040*
	<i>Bk(+)</i>	13.23	3.913	
Organic matter(%)	<i>Bk(-)</i>	3.134	1.6492	0.606
	<i>Bk(+)</i>	2.776	1.4643	
pH _{1:5}	<i>Bk(-)</i>	4.412	0.1330	0.005**
	<i>Bk(+)</i>	4.788	0.2979	
N(%)	<i>Bk(-)</i>	0.107	0.0528	0.470
	<i>Bk(+)</i>	0.091	0.0422	
P ₂ O ₅ (mg/kg)	<i>Bk(-)</i>	14.461	9.3324	0.174
	<i>Bk(+)</i>	10.336	4.0086	
K ⁺ (me/100g)	<i>Bk(-)</i>	0.112	0.0330	0.851
	<i>Bk(+)</i>	0.116	0.0472	
Ca ²⁺ (me/100g)	<i>Bk(-)</i>	0.190	0.0490	0.029*
	<i>Bk(+)</i>	0.789	0.9281	
Mg ²⁺ (me/100g)	<i>Bk(-)</i>	0.051	0.0198	0.018*
	<i>Bk(+)</i>	0.152	0.1032	
Na ⁺ (me/100g)	<i>Bk(-)</i>	0.239	0.2760	0.212
	<i>Bk(+)</i>	0.114	0.0953	
CEC (cmol/kg)	<i>Bk(-)</i>	8.290	3.5219	0.339
	<i>Bk(+)</i>	6.837	3.3328	
EC _{1:5} (dS/m)	<i>Bk(-)</i>	0.034	0.0076	0.335
	<i>Bk(+)</i>	0.031	0.0084	

significant at * 5%, ** 1%

2002), 이는 관악산 생태경관보전지역의 토양이 전체적으로 토양 산성화로 인하여 치환성 양이온이 용탈되었기 때문으로 판단된다. Ca²⁺와 Mg²⁺는 토양의 치환성 양이온 중 가장 많은 양을 차지하여 토양비옥도의 지표가 되므로(Lee, 1992) 본 보전지역의 토양이 척박한 상태임을 알 수 있고, 회양목은 그 중에서 상대적으로 덜 척박한 토양에 분포하고 있다.

3. 종합고찰

관악산 생태경관보전지역에 대한 식물군락구조 분석과

회양목 분포지의 지형 및 토양특성 분석을 통해 회양목 분포특성을 살펴보았다. 석회암 지대에 주로 분포하는 것으로 알려진 회양목이 화강암 지대인 관악산 생태경관보전지역에 넓게 분포하고 있어 그 가치를 인정받고 있다. 본 연구 대상지의 회양목은 경사가 급하고 암석의 비율이 높은 계곡 부를 위주로 분포하는 것으로 조사 결과 확인되었으며, 배수조건도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 토양 특성 분석 결과 회양목은 낮은 pH에도 내성을 가지며, 척박한 토양에서도 잘 자라는 것을 알 수 있었다. 또한 회양목은 대기오염 물질에도 내성을 가지는 것으로 알려져 있어 관악산 생태경관보전지역 내 회양목 분포지는 인간에 의한 물리적 훼손을 효과적으로 관리한다면 현재 군락이 유지되는 것은 큰 문제가 없는 것으로 생각되었다. 하지만 현재 관악산을 찾는 등산객 수가 많고 생태경관보전지역 내부에도 이미 많은 비정규 등산로가 발생하고 있어 이에 대한 꾸준한 관리가 필요하다.

본 연구를 통해 관악산 회양목 분포 특성을 일정 부분 확인하였으나, 조사 범위를 생태경관보전지역 내로 국한하였고, 조사구 수가 충분하지 않아 정밀한 검토가 이루어지지 못한 한계가 있었다. 따라서 향후 관악산 회양목 분포지 전체에 대한 보완연구 진행이 필요하다. 또한 비슷한 지역에 위치하는 서울의 북한산이나 도봉산 화강암 산지에서는 회양목이 출현하지 않고 관악산에서만 군락이 발견된 이유에 대해서도 추가 연구를 통해 규명되어야 할 부분이다.

인용문헌

- Cha, J.W. and B.W. Kim(1975) Ecological studies of plants for the control of environmental pollution. IV. - Growth of various plants species as influenced by soil applied cadmium -. Korean Jour. Botany 18(1): 23-30. (in Korean with English abstract)
- Choi, M.B. and E.S. Kim(2000) A study on the preference degree of landscape trees of the landscape designers - focused on the planting design map of the beautiful sight deliberation in Chonju-city -. Research of City and Environment 15(1): 103-115. (in Korean with English abstract)
- Gwanak-gu(2011) www.gwanak.go.kr. (in Korean)
- Jeong, J.H., K.S. Koo, C.H. Lee and C.S. Kim(2002) Forest Soil Characteristic and Properties by Regional Groups in Korea. Jour. Korean For. Soc. 91(6): 694-700. (in Korean with English abstract)
- Jung, G.B., W.I. Kim, J.S. Lee and K.M. Kim(2002) Phytoremediation of soils contaminated with heavy metal by long-term cultivation. Korean Journal of Environmental Agriculture 21(1): 31-37. (in Korean with English abstract)
- Kim, C.K.(1980) An investigation of the adaptation at the dry en-

- durance and the cold endurance of the *Buxus Koreana* Naki. Jour. Jinju A. & F. Jr. Coll 18: 9-13. (in Korean with English abstract)
- Kim, H.T.(2003) Folk culture meets foreign culture. Jipmoomdang, Seoul, 78pp. (in Korean)
- Kim, J.H., H.T. Mun and Y.S. Kwak(1991) Community structure and soil properties of Chinese Cork Oak(*Quercus variabilis*) forests in limestone area. Korean J. Ecol. 14(2): 159-169. (in English with Korean abstract)
- Kim, J.W. and Y.K. Lee(2006) Classification and assessment of plant communities. Worldscience, Seoul, 51pp. (in Korean)
- Kim, O.R. and J.S. Kim(1982) Studies on the prevention of menace to public health by the ornamental tree. Jour. Korean For. Soc. 55: 37-46. (in Korean with English abstract)
- Kim, T.W. and S.H. Chun(1989) Flora of Mt. Kwan-ak. Seoul National Univ. Coll. of Agric. Res. 14(2-1): 1-19. (in Korean with English abstract)
- Kim, T.W.(1988) Investigation on the shade tolerance of *Pinus rigida*, *P. Thunbergii* and *Buxus koreana*. Journal of Korean Forest Society. 4(1): 33-38.(in Korean with English abstract)
- Kim, Y.S. and J.H. Kim(1988) A taxonomic study of *Buxus* in Korea. Kor. J. Plant Tax. 18(3): 211-231. (in Korean with English abstract)
- Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources(2011) <http://geoinfo.kigam.re.kr>. (in Korean)
- Lee, C.Y.(1992) Forest Environmental Soil Science. Boseongmunhwasa, Seoul, 71pp. (in Korean)
- Lee, H.S.(1991) Studies on the characters of soil and flora on limestone area, Danyang. Basic Science Jour. of Seowon Univ. 5: 67-80. (in Korean with English abstract)
- Lee, I.S., O.K. Kim, K.S. Cho and J.S. Park(1998) Studies on the Enzyme Activities and Heavy Metals of Forest Soil in Mt. Nam, Seoul. Korean Journal of Ecology 21(5-3): 695-702. (in Korean with English abstract)
- Lee, T.B.(2003) Coloured Flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul, 682pp. (in Korean)
- Lee, W.B., Y.M. Jeon and C.I. Choi(2002) Flora in the Dong river valley, Korea. Korean J. Limnol. 35(5): 396-414. (in Korean with English abstract)
- Lee, Y.N. and Y.C. Oh(1970) Limestoe flora of Todam, Province Chung Buk in South Korea. Journal of Korean Research Institute for Better Living: 101-115. (in Korean with English abstract)
- Pielou, E.C.(1975) Ecological Diversity. New York, John Wiley, 165pp. (in English)
- Seoul(2009) News release. (in Korean)
- Seoul(2011) Actual Vegetation Map in <http://urban.seoul.go.kr>. (in Korean)
- Shannon, C.E. and W. Weaver(1963) The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana, 117pp. (in English)
- Yim, Y.J. and E.S. Cheon(1980) Distribution of Naturalized Plants in the Korean Peninsula. Journal of Plant Biology 23(3-4): 69-83. (in Korean with English abstract)