

차나무 자생개체군의 식물사회와 분포 특이성

엄병철, 김종원*

계명대학교 생물학과

Phytocoenosen and Distribution of a Wild Tea (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) Population in South Korea

Byeong-Cheol, Eom and Jong-Won Kim*

Unit of Vegetation Science, Dept. of Biology, Keimyung University, Daegu 42601, Korea

Abstract - South Korea is the northernmost distributional territory on the *Camellietea japonicae* (evergreen broad-leaved forests of the warm-temperate zone) in East Asia. A total of 40 stands were collected in terms of an ecologically-naturalized wild tea population (WTP), and their species composition was analyzed by Zürich-Montpellier School's method with preliminary regard to forest canopy identification. Stand types were characterized by ecological flora's criteria such as Raunkiaer's life-form, neophyte, zonal distribution, and nativeness of species. Expansion of WTP distribution into the interior of the peninsula was recognized, than expected. The highest and northernmost WTPs have been recorded at Mt. Palgong, Daegu (390 m a.s.l.) and Iksan Jeonbuk (latitude 36° 03' 33"), respectively. Altitudinal and latitudinal WTP distribution of Korea under continental climate shows lower than Japanese situation under oceanic climate. Community structure generally involved a few human interferences. Syngelographically WTP distribution was limited on the warm-temperate zone and the southernmost cool-temperate southern-submontane zone. First driving force on distributional expansion of the WTP was anthropogenic, particularly in the northernmost distribution area. We finally confirmed an actual existence of the WTP in South Korea and suggested a long-term monitoring on the WTPs in national view of in-situ genetic resources with higher frost-resistance.

Key words - *Camellietea japonicae*, the Korean Peninsula, Northernmost population of wild tea, Phytosociology

서 언

차나무는 민족식물자원으로 우리나라에서의 이용 역사는 무척 오래다(Jung, 2008; Ryu, 2007). 삼국사기 기록에 따른 지리산에서의 첫 시배라는 오해(Morooka and Ieiri, 1940)로부터 차나무 재배에 관한 연구는 다수이지만(Kim *et al.*, 1996; Kwak, 2007; Lee *et al.*, 2007), 자생의 실체에 관한 연구는 극히 미비하다. 자생개체군이 실제로 무척 드문 때문일 수도 있으나 식물 분포의 자생기원과 인공기원에 관한 혼용도 한 원인이 되고 있다. 예를 들면 노지(露地) 재배 개체군은 '야생상의 자생개체군(naturalized wild population *sensu stricto*)'과 그 분포의 기원이 본질적으로 다를 것이다. 그럼에도 많은 연구 자료 속에는 자

생과 인공의 개체군이 혼재되어 있다(Park *et al.*, 1998; Yoo, 2000). 엄격하게 제한된 생물학적 정의를 바탕으로 하는 차나무 자생에 관한 실체적 연구는 사실상 없다. 식물의 자생 분포를 논하기 위해서는 자생에 대한 정의를 규정하는 것이 선행 조건이다. 생명체로서 식물은 생물학적 경쟁과 서식 환경조건에 따라 살아가는 서식처를 달리한다(Grime *et al.*, 1988). 아무 데나 살지 않는다는 것인데, 어떤 한 장소를 차지해서 '존재한다'는 것에는 근본 원동력이 있다는 것이다(Kim, 2016). 천연적이라 일컫는 이른바 자연적(natural)인지 또는 사람의 도움으로 지탱해가는 인공적(cultural, anthropogenic)인지 그 분포에는 분명한 기원이 있다. 차나무밭의 차나무는 인공 기원의 개체라면 그 밭에서 빠져나와 인근 숲 속에서 '저절로 생명환(life-cycle)을 온전하게 완성하는 개체'는 자연 기원의 개체일 것이다.

일본에서도 차나무는 재배되는 도입종으로 인식하는 것이

*교신저자: jwkim@kmu.ac.kr

Tel. +82-53-580-5213

일반적이고, 야생의 자생개체군에 대한 학술적 보고는 매우 드물다(Matsumoto *et al.*, 2002; Toyao and Takeda, 1999). 하지만 일본열도 전역의 식생을 기록한 식생지(植生誌)의 자연식생 또는 이차식생 삼림 속에서 야생하는 자생개체군의 실체가 확인된다. 대부분은 난온대 상록활엽수림 또는 그 이차림인 하록활엽수림 속에서 자생하는데, 식물사회학적 식물군락표 속에서 여러 단위식생(syntaxa)에 대한 진단종 또는 수반종으로 차나무가 기재되고 있는 것이다(Miyawaki, 1984, 1985, 1986, 1987).

본 연구의 목적은 생태학적 또는 식물사회학적으로 야생(wild)의 의미를 함의하는 자생의 개념을 정의한 후 차나무의 자생에 관한 그 실체를 밝히고, 자생개체군의 분포와 종조성적 특성을 밝히는 것이다. 따라서 본 연구를 통해 한반도에서 차나무 자생개체군의 지리 위치와 북방 분포 확장의 여건이 되는 잠재 서식처의 입지 환경 조건이 규명될 것이다. 차나무는 해양성 난온대 동백나무군강(Camellietea japonicae Miyawaki et Ohba 1963)의 남방요소이기 때문에 북방 한계 분포지역에서 자생개체군의 실체가 밝혀진다면 국가 수준의 종자원으로서 그리고

지구 기후변화에 대응하는 장기생태연구의 대상으로서 중대한 의미를 갖는다.

재료 및 방법

차나무 자생개체군은 생육 입지의 미지형적 자연성과 식생 구조를 근거로 정의하였다. 본래의 자연 지형(미지형과 지표면)을 유지한 서식처에서, 개체들의 다양한 크기(수고와 직경)와 수령, 또는 적어도 5 년 이상 관리(시비, 벌채, 벌초, 채취 등)를 하지 않고 방치한 3 층 이상의 층 구조를 갖는 개체군이다(Eom, 2010). 따라서 본 연구의 자생(naturalization, naturalized)이란 개념은 야생(wild)이란 의미를 포함한다. 총 40 개소의 자생개체군이 선정되었는데, ‘야생’ 또는 ‘자생’이란 용어를 포함한 선행 문헌(Je *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2008; Oh, 2008; Oh *et al.*, 2008; Park and Kim, 1998; Park *et al.*, 1997; Park *et al.*, 2001; Yoo, 2000)에서 목록화 된 총 88 개소 가운데, 자생개체군의 정의에 부합하는 32 개소와 6 개 지역(경주시, 고령군, 대구시, 장성군, 제주도, 하동군)에서 새로이 발

Table 1. Ecological categorization of species according to distribution aspect, life-form, and nativeness

Species category	Abbreviations	
Distribution	Warm-temperate zone (Camellietea japonicae)	WT
	Cool-temperate zone	
	Southern·Submontane zone (Callicarpo-Quercenion serratae)	SOSU
	Central·Montane zone (Lindero-Quercenion monglicae)	CEMO
	Subalpine zone (Vaccinio-Piceetea)	SA
	Azonal distribution	AD
	Planted species	PS
Life-form	Megaphanerophytes	MM
	Microphanerophytes	M
	Nanophanerophytes	N
	Chamaephytes	Ch
	Hemicryptophytes	H
	Geophytes	G
	Therophytes	Th
	Epiphytes	E
Nativeness	Native species	NS
	Alien species	AS
	Therophytes	Th
	Apophytes	AP

굴된 8 개소를 포함한다. 일차적으로 식분의 우점상관을 구분하고, 서식처-식생형 대응성(Kim *et al.*, 2012)을 규명하는 Z-M, 학파의 식물사회학적 방법(Becking, 1957)에 따라 현장조사와 군락표 작업을 실시하였다. 식생조사구 내에 출현하는 모든 식물종을 층별로 목록화 하고, 변환통합우점도(Westhoff and van der Maarel, 1978)를 이용하여 출현 양상에 대한 양적 평가를 실시하였다. 주요 생육환경 요소로 사면방향, 위도, 해발고도 등을 측정하였다. 모든 출현 식물종명은 국가표준식물목록(KPNIC, 2016)에 따랐다.

자생개체군이 출현한 식분은 인공림, 반인공림, 이차림(근자연림 포함)의 세 가지 삼림형으로 구분되었다. 숲지붕(canopy)을 구성하는 우점종 및 차우점종과 식물사회학적 종조성과 인공 식재가 불가능한 정도의 지표면 암석 조건에 따랐다. 본 연구에서 기재되는 왕대군락은 인공림, 굴참나무군락은 이차림, 인공림 기원의 식분이지만 방치되면서 천이가 상당히 진행된 소나무-갈참나무군락은 반인공림의 사례가 된다. 세 가지 삼림형과 유형화된 식물군락에 대해서는 생활형(Raunkiaer, 1932), 신귀화식물 출현 양상, 식생지리분포 특성, 고유성 등을 포함하는 생태식물상의 특성이 분석되었다(Table 1). 출현 식물종의 행동양식은 상대기여도(Kim, 1992; Kim and Manyko, 1994)로, 생태식물상은 해당 항목에 대한 상대기여도 총합의 상대적 비율로 분석하였다. 식생지리분포 특성은 식물종의 식물사회학적 분포중심에 따라 난온대 요소, 냉온대 남부·저산지대 요소, 냉온대 중부·산지대 요소, 냉온대 북부·고산지대 요소, 아고산대 요소의 5 가지와 전국적인 분포양상의 광분포종과 식재종으로 구분하여 분석하였다. 또한 자생개체군 식분의 고유성(nativeness) 정도를 분석하기 위해서 고유종과 낯선종(foreign species)으로 나뉘 분석하였다. 신귀화식물과 일이년생식물, 그 밖에 반고유문화식물(apophyten; 빛나무, 삼나무, 은행나무 등)을 낯선종 그룹에 포함시켰다. 자생식물과 신귀화식물의 구분은 식물지리학적 동아시아구계(Takhtajan, 1986)를 기준으로 하였다(Kim, 2006; Kim, 2013; Ryu, 2012).

결 과

차나무 자생개체군은 수평적으로 한반도 서남부의 호남지방에 주로 분포하고, 새로이 발견된 8 개소 가운데 5 개소는 영남지방에서 기재되었다(Fig. 1). 이 가운데 대구 팔공산 남사면에서 기재된 개체군은 표고 390 m의 가장 높은 해발고도에 위치하는 식분이다. 졸참나무와 아까시나무가 숲지붕을 이루면서 숲

바닥에는 작살나무, 참취, 쥐똥나무, 큰개별꽃 등의 낙엽활엽수림의 삼림식생 요소가 섞여나는 전형적인 반인공림 숲구조이다. 숲 바닥에서는 종자 발아에서부터 결실에 이르기까지 생명환을 온전하게 완성한 차나무 묘목(seedling & sapling)이 다수 출현하였다. 팔공산의 최북단 자생개체군은 내동성(耐冬性)이 우수한 집단으로서 현지 내 보존을 위해 위치정보(위도와 경도)는 비공개로 한다. 한편 수평적으로 가장 높은 위치에 분포하는 자생개체군은 전라북도 익산시 옹포리(36° 03' 33")였다. 조림기원의 해송과 밤나무가 섞여나는 반인공림이다. 표고와 위도상으로 최북단 분포를 보이는 팔공산과 옹포리 자생개체군은 식생지리학적으로 졸참나무-작살나무아군단 식생역의 최하부에 해당하고, 그 아래로 이어지는 난온대 동백나무군강 식생역으로 전이하는 이행대(移行帶)에 위치한다.

차나무 자생개체군의 식분은 주로 남향과 서향의 사이에서 집중 분포하는데, 남남동향과 서향 사이에 전체 식분의 80% (32 개소)가 있었다. 특히 정남향(180°)에 가장 많았다. 동향과 북향의 입지에서는 거의 나타나지 않았으며, 대체로 남향에 분포 중심을 갖는 정규분포 양상을 띠었다(Fig. 2). 입지의 방향과 해발고도 간의 상관관계(결정계수 0.09)는 낮지만, 동향과 북향의 식분은 해발고도가 낮은 입지(50 m 이하)에서만 관찰되고, 남향과 서향의 경우 해발고도 50 ~ 400 m 사이의 상대적으로 넓은 표고 범위에서 나타났다.

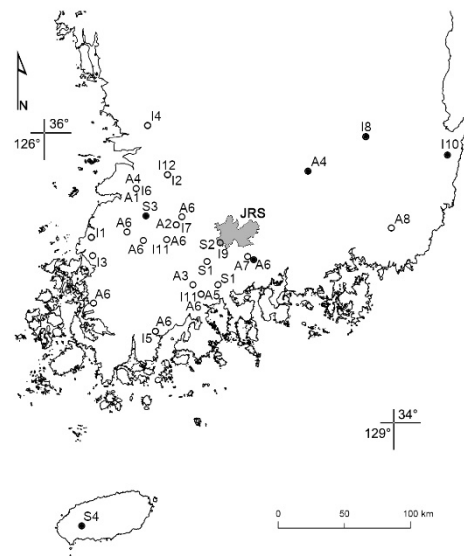


Fig. 1. Distribution of wild tea (*Camellia sinensis*) population. Black dots on the map show newly-recorded sites. Site codes coincide with community types on Table 2 in appendix 1. A shaded part (JRS) on the map is the Jiri-san National Park.

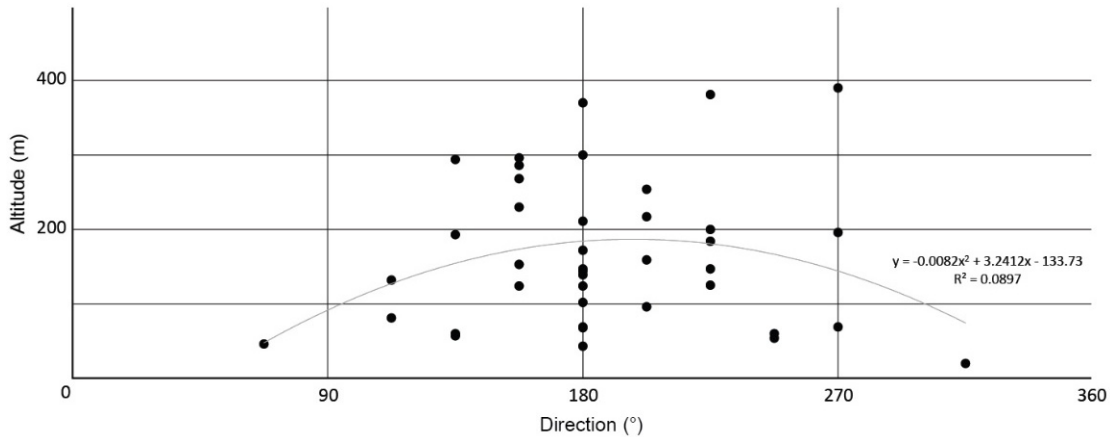


Fig. 2. Altitude and direction of 40 sites with wild tea population.

Table 3. Floral characteristics of forest stands with wild tea population

Criteria	The whole		Second type		Intermediate type		Artificial type					
	*NS ^z (%)	NN ^y	NS ^z (%)	NN ^y	NS ^z (%)	NN ^y	NS ^z (%)	NN ^y				
Distribution												
WT	65	(23.81)	56.16	41	(45.05)	56.70	36	(19.25)	35.85	26	(20.00)	69.06
SOSU	127	(46.52)	36.59	31	(34.07)	25.31	92	(49.20)	52.67	73	(56.15)	23.96
CEMO	66	(24.18)	5.47	16	(17.58)	13.72	50	(26.74)	10.51	22	(16.92)	2.88
SA	1	(0.37)	0	1	(1.10)	0.15	0	(0)	0	0	(0)	0
AD	5	(1.83)	1.27	0	(0)	0	3	(1.60)	0.23	5	(3.85)	3.76
PS	9	(3.30)	0.5	2	(2.20)	4.12	6	(3.21)	0.75	4	(3.08)	0.33
Life-form												
MM	57	(20.88)	27.32	31	(34.07)	40.09	41	(21.93)	29.56	22	(16.92)	28.71
M	44	(16.12)	21.15	17	(18.68)	24.85	32	(17.11)	22.24	17	(13.08)	18.34
N	42	(15.38)	38.99	13	(14.29)	24.24	32	(17.11)	33.40	24	(18.46)	38.80
Ch	15	(5.49)	2.12	3	(3.30)	0.46	9	(4.81)	1.52	10	(7.69)	3.85
H	47	(17.22)	5.99	10	(10.99)	2.75	35	(18.72)	8.20	15	(11.54)	4.79
G	52	(19.05)	3.78	16	(17.58)	7.17	34	(18.18)	4.72	28	(21.54)	3.96
Th	15	(5.49)	0.65	0	(0)	0	4	(2.14)	0.36	14	(10.77)	1.55
E	1	(0.37)	0.01	1	(1.10)	0.46	0	(0)	0	0	(0)	0
Nativeness												
NS	246	(90.11)	95.08	88	(96.70)	95.27	176	(94.12)	95.89	109	(83.85)	94.05
AS	4	(1.47)	3.77	1	(1.10)	0.61	1	(0.53)	3.00	4	(3.08)	4.08
Th	14	(5.13)	0.64	0	(0)	0	4	(2.14)	0.36	13	(10.00)	1.54
AP	9	(3.30)	0.50	2	(2.20)	4.12	6	(3.21)	0.75	4	(3.08)	0.33

* ^zNS: Number of species, ^yNN: Normalized r-NCD (%). Abbreviations of criteria in the first column are same to ecological categorization of species in Table 1.

차나무 자생개체군 총 40 개 식분에서 273 분류군(84 과 184 속)이 목록화 되었다(Table 2 in appendix 1). 상대기여도 상위 10 종류는 차나무에 뒤이어 마삭줄, 왕대, 밤나무, 주름조개풀, 산검양옻나무, 아까시나무, 졸참나무, 담쟁이덩굴, 때죽나무 순이었다. 마삭줄, 주름조개풀, 담쟁이덩굴은 모두 계털라 전략(Wilson and Lee, 1989; Kim and Lee, 2006)의 클론식물이고, 상대기여도가 가장 큰 값(26.23%)을 보여주는 마삭줄은 차나무와 마찬가지로 난온대 상록활엽수림을 진단하는 잠재자연식생 요소이다.

차나무 자생개체군의 식분은 수관의 우점 상관으로부터 24 가지 식물군락으로 구분되었다(Table 2 참조). 이 가운데 8 개 식물군락(곰솔-밤나무군락, 밤나무-이대군락, 밤나무군락, 아까시나무군락, 아까시나무-왕대군락, 왕대군락, 왕대-밤나무군락, 오동나무-왕대군락)은 대상식생의 인공림으로서 18개소에서 기재되었다. 이차림으로 4개 식물군락(굴참나무군락, 느티나무군락, 단풍나무-비자나무군락, 종가시나무군락)이 5개소에서, 그리고 나머지 17개소에서 천이 진행과정의 반인공림 12개 식물군락(소나무-갈참나무군락, 소나무군락, 졸참나무-상수리나무군락, 졸참나무-밤나무군락, 곰솔-졸참나무군락, 곰솔군락, 곰솔-팽나무군락, 아까시나무-졸참나무군락, 뽕나무-왕대군락, 왕대-비목나무군락, 왕대-느티나무군락, 삼나무-팽나무군락)이 분류되었다. 따라서 전체 40개소 가운데 87.5%의 35 개소가 반인공림 또는 인공림이다(Table 3). 즉 차나무 자생개체군은 인공적으로 조성된 인공기원의 숲 속에 분포하고 있었다. 이는 차나무의 분포 확산이 왕대와 같이 문화종 도입에 따른 인공림 또는 반인공림 분포와 관련성이 있다는 것을 의미한다. 왕대군락에서 차나무 자생개체군도 가장 빈도 높게 출현한 사실이 이를 뒷받침한다. 결국 우리나라에서 차나무 분포 확산의 주요 매개 인자는 인간 활동이라는 결론에 이른다.

식재에 이용되는 교목층 종류 가운데 왕대, 밤나무, 아까시나무가, 낙엽활엽수 참나무 종류 가운데 졸참나무, 갈참나무, 굴참나무가 높은 상대기여도로 나타났다(Table 2 참조). 신갈나무와 떡갈나무는 우연 출현종으로서 가장 낮은 상대기여도를 보였다. 한편 상수리나무 우점림의 숲정기에서는 차나무가 출현하지 않는 것으로 나타났다. 상수리나무 숲정기에 대한 도토리 생산 목적의 집약적인 관리로부터 비롯할 것으로 추정된다. 이에 반해, 일본의 사포야마(里山) 상수리나무 숲의 경우에는 차나무가 해양성 난온대(동백나무군강) 식생역 속의 항수반종으로 취급되고 빈도 높게 출현한다(Suzuki, 1985, 1986). 총적대지의 난온대 또는 냉온대 남부·저산지대 낙엽활엽수림의 잠

재자연식생 요소인 느티나무와 팽나무는 근자연림의 식분에서 높은 상대기여도로 출현하였다. 교목 수종의 이런 출현 양상은 차나무 자생개체군이 냉온대 남부·저산지대 최남단과 난온대의 온난 기후지역에 제한적으로 분포한다는 것을 의미한다.

한편 우리나라 전통 문화숲으로 숲정기의 재료가 되는 상록 침엽수 가운데 곰솔림에서 가장 높은 상대기여도로 출현하였고, 그 다음으로 소나무림이었다. 곰솔의 잠재적 분포역은 난온대 해안지역으로 이는 차나무의 잠재적 공간분포 영역과 중첩된다는 사실과 일치한다. 리기다소나무는 소나무 또는 곰솔 숲정이 속에 출현하고, 조림 사업 시에 섞여 식재된 개체이다. 리기다소나무 단순 조림지에서는 차나무 자생개체군이 발견되지 않았다. 냉온대 남부·저산지대에 널리 식재되어 있는 리기다소나무림이 고유 서식처로써의 그 기여도가 상대적으로 낮다는 것을 의미한다. 리기다소나무림에 대한 국가적 수준의 생태계 관리에 관한 깊이 있는 논의의 필요성이 대두된다.

24개 식물군락에 대한 진단중군을 제외하면 상대기여도 약 1% 이상의 종류는 망토와 소매군락 요소 14 종류, 낙엽활엽수림 요소 8 종류, 난온대 요소 3 종류(마삭줄, 송악, 맥문동)의 총 25 종류에 불과하였다. 특히 우세 생태형질은 호광성 및 덩굴성 식물의 종다양성으로 총 16 종류가 나타났다. 특히 난온대 요소 3 종류는 난온대 식생지역에서 사람의 손길이 닿는 입지에 인공적으로 또는 자연적으로 흔한 종류이다. 결국 차나무 자생개체군은 크고 작은 인간간섭에 노출됨으로써 입연성 식물종의 번성을 뒷받침하는 서식환경 조건을 갖추고 있음을 반증한다.

상대기여도 1% 미만의 종류는 전체 출현종의 82.78%를 차지하는 226 종류였고, 전체조사구 가운데 한 군데에서만 출현한 출현 1회종은 120 종류로 전체 출현종의 43.96%였다. 이는 차나무 자생개체군의 식분 간 종조성적 균질성이 낮고, 각 식분은 다양한 교란과 간섭으로 종조성에 이질성이 포함되어 있다는 것을 시사한다. 차나무 자생개체군이 삼림식생 속에 위치하면서도, 그런 삼림식생은 입연식생 요소의 다양성과 풍부성이 크다는 결과와 일치하는 대목이다.

그럼에도 차나무 자생개체군의 식분 속에는 신귀화식물 4종류(아까시나무, 미국자리공, 족제비싸리, 주홍서나물)만이 기재되었다. 아까시나무를 제외한 3종류는 한 곳의 식분(출현 1회)에서만 출현하였다. 한편 신귀화식물(4종류)과 일이년생(14종류)과 반고유문화식물(9종류), 즉 차나무 자생개체군 식분 속에 출현하는 낫선종은 총 27종류였는데, 인공림에서 21종류가 출현하였고 그 상대기여도는 5.95%였다. 인공림은 다른 삼림형에 비하여 종다양성은 약 2배에서 7배 컸으나, 상대기여도는 조

금 더 크게 나타났다. 인공림으로 분류된 식분이 상대적으로 가장 심한 인간간섭에 노출되어 있다는 사실을 말한다. 본 연구에서 등재된 차나무 자생개체군의 식분은 낮선종의 다양성과 그 상대기여도가 낮은 것으로부터 전반적으로 약간의 인간간섭에 노출된 식생구조를 갖는다는 사실을 의미한다.

차나무 자생개체군과 함께 출현한 목본성(생활형 MM, M, N) 식물종은 전체 식물상의 약 52.4%를 차지하는 총 143종류(교목성 57종류, 아교목 및 관목성 86종류)였는데, 상대기여도는 87.45%로 산출되었다. 즉 차나무 자생개체군의 군락구조는 목본류의 풍부한 종다양성과 높은 상대기여도라는 사실이 밝혀졌다. 군락구조의 이러한 특성은 이차림과 인공림의 중간형인 반인공림에서 전형적으로 나타났다. 전체 출현 목본류의 약 73.4%를 차지하는 105 종류가 출현하였고, 그 상대기여도는 85.19%였다. 한편 숲지붕을 차지하는 교목 종류는 반인공림에서 41 종류로 가장 다양하였지만, 31 종류가 출현한 이차림에서 상대기여도가 가장 큰 값(40.09%)을 보였다. 결국 차나무 자생개체군의 분포는 키가 큰 교목 식물종의 숲지붕을 갖는 삼림 식생의 군락 구조가 필요하다는 것을 의미한다. 동시에 차나무 재배지 주변에서의 삼림식생의 공간적 분포가 차나무 자생개체군의 확산 기회를 제공하고 있음을 말한다.

자생개체군의 잠재적 서식처가 비교적 온난한 냉온대 남부·저산지형 낙엽활엽수림과 난온대 상록활엽수림 사이의 이행대에 걸쳐 분포하고 있음이 식생대에 따른 식물사회학적 종 조성 분석에서 드러났다. 냉온대 남부·저산지형 낙엽활엽수림 식생역에 분포 중심을 갖는 요소는 전체 출현식물의 46.5%를 차지하는 127 종류였고, 그 상대기여도는 36.59%였다. 그런데 난온대 상록활엽수림 식생역의 분포 중심요소는 65 종류였으나, 그 상대기여도는 56.16%였다. 이는 난온대 구성요소의 종다양성은 냉온대 남부·저산지형 구성요소의 1/2 수준이지만, 상대기여도는 약 1.5배(56.16/36.59) 이상 높게 나타났다. 결과적으로 차나무 자생개체군에 대한 난온대 식생요소는 냉온대 남부·저산지대를 포함한 다른 식생대의 구성요소들 보다 식물사회학적 기여도가 더욱 크다는 것을 뜻한다. 이러한 난온대 구성요소의 풍부한 종다양성은 상대적으로 자연성이 나은 이차림(41종류)에서 관찰되고, 그 다음으로 반인공림(36종류), 인공림(26종류) 순이었다. 하지만 그 상대기여도는 69.06%의 인공림이 가장 컸다. 이는 차나무 자생개체군의 식분 가운데 인공림 대부분이 난온대 식생역에 위치하고 있다는 사실과 일치하는 결과이다. 냉온대 남부·저산지형 구성요소의 종다양성과 상대기여도는 반인공림(92종류, 52.67%)에서 가장 컸다. 냉온대 중

부·산지대 구성요소는 반인공림에서 50종류로 종다양성이 가장 컸으나, 상대기여도는 이차림에서 비록 16 종류이지만 가장 큰 값의 상대기여도(13.72%)를 보였다. 결국 냉온대 구성요소의 종다양성은 반인공림에서 가장 풍부하였다. 이는 이차림과 인공림의 중간형인 반인공림이 갖는 특성으로 중간교란가설(Intermediate disturbance hypothesis; *sensu* Wilkinson, 1999)과 정확히 일치한다.

고 찰

차나무는 차나무과(Theaceae Mirb) 동백나무속(*Camellia* L.)의 관목 또는 아교목으로 동백나무군강의 진단종이다. 해양성 난온대 지역인 일본에서는 졸참나무-상수리나무군집(*Quercetum acutissimo-serratae* Miyawaki 1967)의 표징종, 가시나무군집(*Quercetum myrsinaefoliae* Miyawaki 1967)의 전이표징종, 구실갓밤나무-자금우군집(*Ardisio-Castanopsietum sieboldii* Suz.-Tok, 1952)과 후박나무-나도히초미군집(*Polysticho-Perseetum thunbergii* Suz.-Tok, 1952)의 수반종으로 취급된다(Fujiwara, 1985, 1986, 1987; Suzuki, 1985, 1986;). 그럼에도 우리나라에서 차나무는 어떤 단위식생(syntaxa)에 대한 진단종으로 출현하는 경우는 매우 드물고, 제주도의 종가시나무-쇠고비군집에서 기재된 바가 있으나 낮은 빈도로 출현할 뿐이다(Choi, 2012). 이는 북한계 분포 식생의 구조적 특성으로 분포 중심지에 비하여 종조성이 빈약한 것과 같은 맥락이다. 식생지리학적으로 한반도 남단 일대는 동아시아에서 난온대 상록활엽수림 최북단 분포역(分布域)이다. 식물사회학적으로 한랭한 시베리아 기단의 겨울 추위를 극복하는 내동성이 우수한 몇몇 식물종(동백나무, 사철나무, 사스레피나무, 마삭줄, 송악, 줄사철나무, 홍지네고사리, 쇠고비 등)만이 분포하는 동백나무군강의 북한계 지역이다. 차나무의 재배지는 양지바른 산비탈에서 조성되어 있지만, 야생 개체들은 주로 난온대 상록활엽수림의 속에서 반음지 또는 음지에서 분포한다(Miyawaki, 1984, 1985, 1986, 1987; Miyawaki and Okuda, 1990). 결국 우리나라에서 야생하는 차나무 자생개체군의 실체에 관한 생태지리학적 연구는 드물 수 밖에 없다.

한편 우리나라에서 차나무 출현 지역은 고문헌 정보를 토대로 정리된 바 있다(Lee, 1977; Kong, 2003). 하지만 그러한 차나무 분포 정보에는 산지(產地)와 야생의 자생 정보가 혼재한다. 최근까지도 차나무에 관한 각종 연구들은 야생의 자생개체군과 인공의 재배개체군 정보가 혼재된 채 계속 이어지고 있다(Je et

al., 2007; Kim *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2008; Oh, 2008; Oh *et al.*, 2008). 자생이란 엄격하고 분명한 생태학적 개념임에도 그에 관한 느슨한 적용이 반복되고 있다는 것이다. 그런데 Morooka and Ieiri (1940)는 15세기 동국여지승람에 기재된 차나무 분포 정보를 정리하면서 그 분포 기원에 따라 ‘천연생(天然生) 차(茶)’와 ‘토산차(土産茶)’로 구분한 바 있다. 나주, 영광, 광양, 화순, 강진, 해남, 함평, 장성, 진도 일대에서 야생 차나무의 자생(天然生) 정보를 전하고 있다. 주로 호남지역에 집중되고, 특히 연중 강수량이 풍부한 지리산을 중심으로 하는 남부 소백산맥의 서부 지역에 자생개체군이 분포하는 것으로 나타나 있다. 이는 본 연구 (Fig. 1 참조)의 결과에서 크게 벗어나지 않는다. 생태학적 자생(Richardson *et al.*, 2000)이란 잠재자연식생의 정의(*sensu* Tüxen, 1956)처럼 인간의 도움을 완전히 배제하고 전적으로 자연적 환경 조건에 의존하여 여러 세대에 걸쳐서 생명주기를 온전하게 완성하는 것을 일컫는다. 본 연구에서 얻어진 결과처럼 우리나라에 야생하는 차나무 자생개체군의 실체는 동아시아에서의 북한계(北限界) 분포 관점에서 내동성이 가장 우수한 차나무 종자원의 존재를 의미한다. 국가 종자원의 측면에서 지구온난화 추세(Urban, 2015)에 따른 자생개체군의 분포 확장에 관한 장기생태연구의 대상으로 중요한 자원이다.

식물종의 지리적 분포 한계(distribution limit) 지역에서 어떤 해당 식물종의 개체는 본질적으로 드물고 그 개체군 크기도 작을 수 밖에 없다(Nitta and Ohsawa, 1997). 한반도에서 차나무 자생개체군이 매우 희귀할 수 밖에 없는 까닭이다. 따라서 자생개체군이란 실체를 판정하기 위해서는 자생에 대한 생태적 이해를 바탕으로 그 서식처와 식생구조에 대한 섬세한 생태학적 현장 관찰이 매우 중요하다. 본 연구에서는 생육 입지의 미지형과 지면(地面) 매질(substrate)의 자연성(naturalness)을 근거로 자생개체군을 판정하였다. 그럼에도 식재 및 관리 대상의 개체군을 더욱 명료하게 가려내기 위한 수단으로 군락구조 정보를 활용했던 것이다. 즉 차나무 개체군의 동태(動態)를 고려하여 다양한 크기(수고와 직경)와 수령을 확인하였고, 그 밖에 3층 이상의 군락 층구조를 지렛대로 삼았다(Eom, 2010). Morooka and Ieiri (1940)의 천연생(天然生) 차(茶)라는 것은 전자의 서식처 구조로부터 판단되었던 사례로 볼 수 있을 것이다.

본 연구에서는 우리나라 최북단 분포의 차나무 자생개체군을 대구광역시 팔공산 산록 남사면에서 새로이 기재했는데, 해발고도 390 m에 위치하는 식분으로 이 입지의 연평균 최저온도 추정치는 약 -10.8°C 로 산출되었다. 난온대 상록활엽수림의 잠재적 분포한계의 최저온도(-15°C , Sakai, 1975) 보다 높은

수치이다. 이것은 생물기후학적으로 난온대 상록활엽수림의 잠재영역이 선행 연구(Yim and Kira, 1975)에서 제시한 것보다 더욱 북쪽의 고위도인 한반도 내륙 지역까지 확장될 수 있음을 시사한다. 수분스트레스나 냉해의 피해가 발생하지 않는, 연중 그리고 일중의 복사열 효과가 최대인 남-서 방향의 온난하고 습윤한 조건을 갖춘 미소 서식처는 그런 분포 확장의 잠재적 기회가 된다. 이러한 북한계 분포 확장의 서식처로서 낙엽활엽수 상관림 속에서 자생개체군이 분포한다는 사실은 일본 혼슈(本州) 중북부 지역에서도 관찰된다. 일본 주부(中部)지방 북부의 니이가타현(新潟縣) 시바타시(新發田市)에 분포하는 최북단($37^{\circ} 51' \text{N}$) 자생개체군은 졸참나무림(*Pruno pilosae-Quercetum serratae* S. Suzuki in Miyawaki 1985) 속에서, 야마시나현(山梨縣) 오쓰키시(大月市)에 분포하는 최고 해발고도(680 m) 자생개체군은 느티나무-단풍나무군집(*Aceri-Zelkoveum* Miyawaki et K. Fugiwara 1970)속에서 출현한다(Ohno, 1985; Suzuki, 1985). 단지 일본의 경우가 우리나라보다는 약간 더 높은 위도와 해발고도에서 최북단 자생개체군이 분포하는데, 이것은 일본열도의 해양성 기후와 한반도의 대륙성 기후에 대한 식생지리학적 대응성(Kim, 1989, 1992)과 일치하는 결과이다.

한편 차나무밭의 인접 식생은 차나무 자생개체군의 그런 분포 확장에 기여할 수 있음이 본 연구를 통해서 밝혀졌다. 차나무밭 주변의 인접식생으로 난온대 식생역에서는 인공림의 왕대우점군락이, 냉온대 남부·저산지대 식생역에서는 반인공림과 이차림의 낙엽활엽수림이 분포 확장의 기회가 되었던 것이다. 반면에 우리나라 숲정이를 대표하는 상수리나무 우점림에서는 차나무 야생개체군이 전혀 분포하지 않았다. 일본에서 사또야마(里山)의 졸참나무-상수리나무군집(*Quercetum acutissimo-serratae*)에서 큰 상재도 값의 수반종으로 출현하는 것(Fujiwara, 1985, 1986)과 뚜렷한 차이이다. 우리나라에서는 상수리나무 전통마을숲(Kim *et al.*, 2011a; Kim *et al.*, 2011b)을 도토리(橡實)라는 구황(救荒) 식량자원의 공급처로 적극 활용하기 때문이다. 결국 상수리나무숲 속에서는 차나무 종자의 정착과 발아의 기회가 제한될 수 밖에 없다. 하지만 인간의 간섭이 배제되어 다년간 방치된 상수리나무숲은 차나무 자생개체군의 잠재적 서식기회를 제공할 것이다. 결론적으로 차나무 자생개체군의 북한계 분포 확장의 결정적인 동인은 인간 활동이라는 것을 알 수 있다. 난온대 상록활엽수림대에서 인간간섭에 노출된 식분이란 사실을 진단하는 마삭줄이 차나무 야생개체군에서 가장 큰 상대기여도 값으로 출현하는 것이나, 임연성 식물의 다양성과 풍부성이 높다는 것도 같은 맥락이다. 그럼에도 차나무 야생

개체군의 식분에서 신귀화식물(invasive alien species)과 일년생 터주식물(ruderal plant species)이 아주 빈약하게 출현하는 것은 도시산업화의 화학적 오염이나 물리적 훼손이 차나무 자생 분포를 제한한다는 사실을 말한다. 20세기 들어 북미로부터 도입되어 전국적으로 식재된 리기다소나무의 조림지는 차나무 자생개체군의 분포 확장의 장벽이 되는 식생형이라는 사실도 본 연구에서 처음으로 밝혀졌다. 4,000 yr b.p. 에 한반도 동남단에서 동백나무속 분류군의 자생을 추정할 수 있는 화분분석학적 연구 결과(Song, 2002)를 고려했을 때, 한반도 내의 차나무 분포 확산의 결정적인 계기는 신석기시대의 인류 이동과 활발한 문화적 교류로 추정된다. 이처럼 우리나라에서 차나무는 구석기 시대 빙하기 이후 점점 자생하기 시작했던 고유종인 것으로 판단된다. 그럼에도 삼국사기 기록을 근거로 통일신라 시대에 당나라로부터 가지고 들어온 차나무 종자를 지리산에 시배했던 것(Kim, 2007)을 우리나라 차나무의 분포와 차살림(茶道) 문화의 시원으로 보는 견해가 지배적이다(Kim, 1985). 하지만 차나무는 중국의 윈난성(雲南省)과 스촨성(四川省)에서의 종의 기원과 분포 중심(Hasimoto, 1997)을 갖는 식물지리학적으로 우리나라가 포함되는 동아시아구계(Eastern Asiatic Region; sensu Takhtajan, 1986)의 분자이고, 본 연구에서 밝혀진 것처럼 우리나라 난온대 지역에서의 식물사회학적 잠재자연식생 요소이다. 삼국사기의 기록은 한반도 동남단에 위치하는 지리산 일대에 자연적인 차나무의 자생을 당대 사람들도 일찍부터 인식했었다는 사실을 말하고 있는 것이다. 지리산의 난온대와 냉온대 남부·저산지대 하부 영역은 식물사회학적 잠재자연식생의 주요 구성분자인 차나무의 천연 자생지이고, 지구 온난화에 따른 차나무의 자생분포 변동에 관한 해상도 높은 장기생태연구가 향후 과제로 남는다.

적 요

한반도는 동아시아에서 동백나무군강(난온대 낙엽활엽수림)의 최북단 지역이다. 총 40 개의 입지에서 생태학적으로 정의된 야생상의 자생 차나무 개체군에 대한 식생자료가 수집되었다. 우점 상관에 따라 식분을 구분하고, Z, -M, 학파의 식물사회학적 방법에 따라 현지 식생조사와 종조성에 따라 식물군락을 기재하였다. 식생 유형에 따라 생활형, 신귀화식물, 식생지리분포, 고유성 등을 포함하는 생태식물상 특성을 분석하였다. 자생개체군 분포지의 최고해발은 대구시 팔공산(해발 390 m)이었고 최고위도는 익산시 함라산(latitude 36° 03' 33")이었

다. 대륙성 기후가 우세한 한반도에서의 차나무 자생개체군은 해양성 기후가 우세한 일본에 비하여 수평적·수직적으로 모두 낮은 분포를 보였다. 대부분의 자생개체군은 인간 간섭을 받은 입지에 위치하였고, 자생개체군의 북한계 분포 확장의 동인으로 인간의 도움이 지목되었다. 자생개체군의 군락지리학적 분포는 난온대와 냉온대 남부·저산지대에 제한되었다. 본 연구를 통해 한국에서 차나무 자생개체군의 실체가 확인되었고, 내동성이 높은 유전 자원이라는 관점에서 한반도 자생개체군의 장기생태연구가 요구되었다.

사 사

본 연구에 이용된 식생자료 가운데 2 개 식생조사표(Running No. 4, 5)와 상록활엽수림의 식물사회학에 대한 논의에 협조해 주신 최병기 박사님(동의대학교)에게 감사의 뜻을 전합니다.

References

- Becking, R.W. 1957. The Zürich-Montpellier school of phytosociology. *Bot. Rev.* 23(7):411-488.
- Choi, B.K. 2012. Syntaxonomy and syngelography of warm-temperate evergreen broad-leaved forests in Korea. Department of Biology, Ph.D Thesis, Keimyung Univ., Korea (in Korean).
- Eom, B.C. 2010. Plant species composition and distributional peculiarity of wild tea (*Thea sinensis* L.) population in Korean peninsula. Department of Biology, MS Thesis, Keimyung Univ., Korea (in Korean).
- Fujiwara, K. 1985. Evergreen broad-leaved forest in natural vegetation of *Camellietea japonicae*. In Miyawaki, A. (ed.), *Vegetation of Japan*. Vol. 6, Chubu. Shibundo, Tokyo, Japan. pp. 99-114 (in Japanese).
- Fujiwara, K. 1986. Evergreen broad-leaved forest in natural vegetation of *Camellietea japonicae*. In Miyawaki, A. (ed.), *Vegetation of Japan*. Vol. 7, Kanto. Shibundo, Tokyo, Japan. pp. 129-144 (in Japanese).
- Fujiwara, K. 1987. Evergreen broad-leaved forest in natural vegetation of *Camellietea japonicae*. In Miyawaki, A. (ed.), *Vegetation of Japan*. Vol. 8, Tohoku. Shibundo, Tokyo, Japan. pp. 154-161 (in Japanese).
- Grime, J.P., J.G. Hodgson and R. Hunt. 1988. *Comparative Plant Ecology*. Springer, Houten, Netherlands.
- Hasimoto, M. 1997. Searching for the Origin of Tea Plant. *Trans.*

- Park, Y.G., Kyungpook National Univ. Press., Daegu, Korea (in Korean).
- Je, S.-J., Y.-H. Lee, J.-S. Oh, Y.-S. Chung and D.-S. Chung. 2007. Morphological classification of tea (*Camellia sinensis* L.) leaves collected from the vicinity of buddhist temple in Busan and Gyeongnam. J. Kor. Tea Soc. 13:114-123 (in Korean).
- Jung, D.J. 2008. History of Korean, Chinese, and Japanese Tea Culture in the Meaning of the Earthen Teapots. Hangilsa, Seoul, Korea (in Korean).
- Kwak, J.M. 2007. Study of environmental friendly way for tea plant growing and its activation method. J. Tea Cult. Ind. Stud. 3(1):63-84 (in Korean).
- Kim, B.S. 2007. History of the Three Kingdoms. Trans. Shin, H.Y., 2nd ed., Dongsuh Press., Seoul, Korea (in Korean).
- Kim, J.H., J. Choi and Y.G. Park. 2007. The Variation of morphological and functional property components of wild tea populations of Korea. J. Kor. Tea Soc. 13:123-140 (in Korean).
- Kim, J.W. 1989. Phytosociology and phytogeography of summer green broad-leaved forests in South Korea. Studies Plant Ecol. 18:141-143.
- Kim, J.W. 1992. Vegetation of northeast Asia: On the syntaxonomy and syngelography of the oak and beech forests. Department of Vegetation Science & Biological Conservation, Ph.D Thesis, University of Vienna, Austria.
- Kim, J.W. 2006. Vegetation Ecology. 2nd ed, World Science, Seoul, Korea (in Korean).
- Kim, J.W. 2013. The Plant Book of Korea. Vol. 1. Plants living close to the village. Nature and Ecology, Seoul, Korean (in Korean).
- Kim, J.W. 2016. The Plant Book of Korea. Vol. 2. Plants living on the grassland. Nature and Ecology, Seoul, Korean (in Korean).
- Kim, J.W., B.K. Choi, T.B. Ryu and G.Y. Lee. 2012. Application and Assessment of National Vegetation Naturalness. In National Institute of Environmental Research. The 4th Nature-Environment Survey Guidelines. Seoul, Korean. pp. 81-172 (in Korean).
- Kim, J.W., J.A. Lee, J.C. Lim and S.Y. Hwang. 2011a. The origin and preservation of relic forests and confucianism in Korea. Acta Koreana 14:195-223.
- Kim, J.W. and Y.K. Lee. 2006. Classification and Assessment of Plant Communities. World Science, Seoul, Korea (in Korean).
- Kim, J.W., J.C. Lim, S.Y. Hwang and J.A. Lee. 2011b. An ecosociological review on the origin of Korean traditional 12Karusup Ŭisong, Sangnim Hamyang, and Kyerim Kyongju. 5th Keimyung International Conference on Korean Studies (KICKS) 2011:167-214 (in Korean).
- Kim, J.W. and Y.I. Manyko. 1994. Syntaxonomical and synchorological characteristics of the cool-temperate mixed forest in the southern Sikhote Alin, Russian Far East. J. Ecol. 17(4):391-413.
- Kim, J. W., G. H. Shin, J. H. Kim, Y. S. Kim, J. S. Han and H. K. Choi. 1996. The current status of tea cultivation in Korea. J. Kor. Tea Soc. 2(2):209-216 (in Korean).
- Kim, K.-S. 1985. A Study of the introduction of Korean tea plant. Home Economics Research. 2(1):12-26 (in Korean).
- Kim, P.-U., S. Lee and S.-S. Han. 2008. Molecular genetic relationship of wild tea plants (*Camellia sinensis* L.) in Jeongeup, Korea. J. Kor. Tea Soc. 14(3):123-134 (in Korean).
- Kong, W.-S. 2003. Vegetation History of the Korean Peninsula. Acanet, Paju, Korea (in Korean).
- KPNIC (Korean Plant Names Index Committee). 2016. Korean plant names index. Korea National Arboretum. Accessed June 13, 2016. <http://www.nature.go.kr/kpni/index.jsp>.
- Lee, J. H. 1977. A Geographical study of the Korean tea industry. Geography-Education 7:1-18 (in Korean).
- Lee, Y. H., J. H. Choi, S. T. Lee, G. W. Song and S. M. Kim. Study of Optimal Amount of Applied Fertilizer for Tea Tree at Soil Covered Land on the River. J. Kor. Tea Soc. 13(2): 111-122 (in Korean).
- Matsumoto, S., Y. Kiriwa and Y. Takeda. 2002. Differentiation of Japanese green tea cultivars as revealed by RFLP analysis of phenylalanine ammonia-lyase DNA. Theor. Appl. Genet. 104(6):998-1002.
- Miyawaki, A. 1984. Vegetation of Japan. Vol. 5, Kinki. Shibundo, Tokyo, Japan (in Japanese).
- Miyawaki, A. 1985. Vegetation of Japan. Vol. 6, Chubu. Shibundo, Tokyo, Japan (in Japanese).
- Miyawaki, A. 1986. Vegetation of Japan. Vol. 7, Kanto. Shibundo, Tokyo, Japan (in Japanese).
- Miyawaki, A. 1987. Vegetation of Japan. Vol. 8, Tohoku. Shibundo, Tokyo, Japan (in Japanese).
- Miyawaki, A. and S. Okuda. 1990. Vegetation of Japan Illustrated. Shibundo, Tokyo, Japan (in Japanese).
- Morooka, T. and K. Ieiri. 1940. Tea and Zen of The Joseon Dynasty. Association of Japanese Tea Ceremony, Tokyo, Japan (in Japanese).

- Nitta, I. and M. Ohsawa. 1997. Leaf dynamics and shoot phenology of eleven warm-temperate evergreen broad-leaved trees near their northern limit in central Japan. *Plant Ecol.* 130(1): 71-88 (in Japanese).
- Oh, C.J. 2008. Vegetation structures, morphological characteristics and genetic diversity of tea plant [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] populations in Korea. Department of Forestry, Ph.D. Thesis, Chonnam National Univ., Korea (in Korean).
- Oh, C.J., S. Lee, H.C. You, J.G. Chae and S.S. Han. 2008. Genetic diversity of wild tea (*Camellia sinensis* L.) in Korea. *Korean J. Plant Res.* 21(1):41-46 (in Korean).
- Ohno, K. 1985. Valley forest in natural vegetation of *Camellietea japonicae*. In Miyawaki, A. (ed.), *Vegetation of Japan*. Vol. 6, Chubu. Shibundo, Tokyo, Japan. pp. 114-116 (in Japanese).
- Park, I.H., R.H. Kim and S.H. Lee. 1997. Ecology and morphological characteristics of leaves in natural populations of *Camellia sinensis*. *J. Kor. Tea Soc.* 3:125-134 (in Korean).
- Park, I.H., S.B. Ryu and S.H. Lee. 1998. Stand structure and biomass in wild populations of *Camellia sinensis*. *J. Kor. For. Soc.* 87(2):173-178 (in Korean).
- Park, J.-H. and K.-S. Kim. 1998. Studies on growth environmental and inorganic components of Korean native tea plants (*Camellia sinensis* O. Kuntze). *Korean Soc. Soil Sci. Fertil.* 31:25-32 (in Korean).
- Park, Y.G., J.H. Kim, N. Ikeda and D.I. Shin. 2001. Study on the origin and the transmission of Japanese and Korean tea plants: I. The morphological and genetic variation. *J. Kor. Tea Soc.* 7:143-161 (in Korean).
- Raunkiaer, C. 1934. *Life Forms and Terrestrial Plant Geography*. Oxford Clarendon Press., Oxford, England.
- Richardson, D.M., P. Pyšek, M. Rejmánek, M.G. Barbour, F.D. Panetta and C.J. West. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions. *Divers. Distrib.* 6(2): 93-107.
- Ryu, G.J. 2007. *History of Korean Tea Culture*. eMorning, Seoul, Korea (in Korean).
- Ryu, T.B. 2012. Ecological classification of naturalized plant species in South Korea. Department of Biology, MS Thesis, Keimyung Univ., Korea (in Korean).
- Sakai, A. 1975. Freezing resistance of evergreen and deciduous broad-leaf trees in Japan with special reference to their distributions. *Ecol. Soc. Japan* 25(2):101-111 (in Japanese).
- Song, Y.J. 2002. A palynological study of the vegetation history of the southern lowland in the Korean Peninsula. Department of Life Science, Ph.D. Thesis, University of Ulsan, Korea (in Korean).
- Suzuki, S. 1985. Summergreen broad-leaved forest in substitute vegetation of *Camellietea japonicae*. In Miyawaki, A. (ed.), *Vegetation of Japan*. Vol. 6, Chubu. Shibundo, Tokyo, Japan. pp. 182-190 (in Japanese).
- Suzuki, S. 1986. Summergreen broad-leaved forest in substitute vegetation of *Camellietea japonicae*. In Miyawaki, A. (ed.), *Vegetation of Japan*. Vol. 7, Kanto. Shibundo, Tokyo, Japan. pp. 225-230 (in Japanese).
- Takhtajan, A. 1986. *Floristic Regions of the World*. Trans. Crovello, T.J. University of California Press., Berkley, CA (USA).
- Toyao, T. and Y. Takeda. 1999. Studies on geographical diversity of floral morphology of tea plant (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) using the method of numerical taxonomy. *Tea Res. J.* 87:39-57 (in Japanese).
- Tüxen, R. 1956. Die heutige potentielle natürliche vegetation als gegenstand der vegetationskartierung. *Angew. Pflanzensoziologie.* 13:4-42 (in German).
- Urban, M.C. 2015. Accelerating extinction risk from climate change. *Science* 348(6234):571-573.
- Westhoff, V. and E. van der Maarel. 1978. The Braun-Blanquet approach. In Whittaker, R. H. (ed.), *Classification of Plant Communities*. 2nd ed, Junk, The Hague, The Netherlands. pp. 287-399.
- Wilkinson, D.M. 1999. The disturbing history of intermediate disturbance. *Oikos* 84(1):145-147.
- Wilson, J.B. and W.G. Lee. 1989. Infiltration invasion. *Funct. Ecol.* 3(3):379-382.
- Yim, Y.J. and T. Kira. 1975. Distribution of forest vegetation and climate in the Korean Peninsula: I. Distribution of some indices of thermal climate. *Ecol. Soc. Japan* 25(2):77-88.
- Yoo, J.E. 2000. Latitudinal analysis of the margin of cultivation for *Thea sinensis*. *J. Nat. Sci.* 19:46-57 (in Korean).

(Received 15 December 2016 ; Revised 1 February 2017 ; Accepted 22 March 2017)

Appendix 2. Environment elements of 40 sites

Running number, Aufnahme number, Forest type, Abbreviation, Plant community, Investigation date, Locality, Latitude(°'N), Longitude(°'E), Investigation area (m²), Altitude (m), Aspect, Slope (°), Height (m)/Cover (%) T1, T2, S, H: **No. 1**, GS-01, Secondary, S₁, *Quercus variabilis* community, 20090621, Gokseong Jeollanam-do, 350755, 1272316, 400, 300, S, 30, 18/80, 10/60, 5/90, 1/20; **No. 2**, SCH-02, Secondary, S₁, *Quercus variabilis* community, 20090728, Suncheon Jeollanam-do, 345824.06, 1272840.26, 25, 125, SW, 35, 13/90, 8/30, 3/60, 1/70; **No. 3**, GR-02, Secondary, S₂, *Zelkova serrata* community, 20090621, Gurye Jeollanam-do, 351532, 1272955, 225, 268, SSE, 5, 18/80, 10/40, 5/90, 0.7/10; **No. 4**, JS-03, Secondary, S₃, *Torreya nucifera-Acer palmatum* community, 20110919, Jangseong Jeollanam-do, 352639, 1265247, 400, 211, S, 10, 16/75, 9/20, 3/40, 1.2/90; **No. 5**, JJ-01, Secondary, S₄, *Quercus glauca* community, 20110927, Seogwipo Jeju-do, 331809, 1262138, 900, 184, SW, 7, 13/95, -, 4/30, 0.7/70; **No. 6**, YG-01, Intermediate, I₁, *Quercus aliena-Pinus desiflora* community, 20090813, Yeonggwang Jeollanam-do, 351744.1, 1262535.28, 100, 217, SSW, 10, 10/60, 8/70, 2/30, 1/90; **No. 7**, YG-02, Intermediate, I₁, *Quercus aliena-Pinus desiflora* community, 20090813, Yeonggwang Jeollanam-do, 351744.1, 1262535.28, 100, 217, SSW, 10, 10/60, 8/70, 2/30, 1/90; **No. 8**, KJ-02, Intermediate, I₂, *Pinus desiflora* community, 20090615, Gimje Jeollabuk-do, 354329, 1270335, 144, 200, SW, 15, 12/70, -, 2.5/80, 0.5/30; **No. 9**, HP-01, Intermediate, I₃, *Quercus acutissima-serrata* community, 20090813, Hampyeong Jeollanam-do, 351016.56, 1262614.64, 100, 286, SSE, 10, 12/80, -, 6/40, 1.5/90; **No. 10**, IS-01, Intermediate, I₄, *Castanea crenata-Quercus serrata* community, 20090614, Iksan Jeollabuk-do, 360333, 1265334, 200, 147, S, 5, 15/85, 4/30, 2/60, 0.5/40; **No. 11**, IS-02, Intermediate, I₄, *Castanea crenata-Quercus serrata* community, 20090614, Iksan Jeollabuk-do, 360332, 1265335, 400, 144, S, 5, 16/70, 8/30, 3/70, 0.5/30; **No. 12**, JH-01, Intermediate, I₅, *Quercus serrata-Pinus thunbergii* community, 20090814, Jangheung Jeollanam-do, 343920, 1265732, 225, 96, SSW, 5, 13/60, 6/40, 3/70, 1/90; **No. 13**, JU-03, Intermediate, I₆, *Pinus thunbergii* community, 20090616, Jeongeup Jeollabuk-do, 353750, 1264752, 225, 81, EES, 10, 16/60, 6/70, 2/70, 1/30; **No. 14**, SC-02, Intermediate, I₇, *Celtis sinensis-Pinus thunbergii* community, 20090620, Suncheon Jeollabuk-do, 352252, 1270756, 100, 139, S, 30, 12/70, 8/60, 2.5/60, 1/70; **No. 15**, PG-01, Intermediate, I₈, *Quercus serrata-Robinia pseudoacacia* community, 20090608, Dong-gu Daegu-si, -, -, 100, 390, W, 30, 16/50, -, 3/30, 0.3/80; **No. 17**, PG-02, Intermediate, I₈, *Quercus serrata-Robinia pseudoacacia* community, 20090608, Dong-gu Daegu-si, -, -, 225, 381, SW, 15, 15/50, -, 4/60, 0.3/10; **No. 18**, GR-01, Intermediate, I₉, *Prunus serrulata* var. *spontanea-Phyllostachys bambusoides* community, 20090621, Gurye Jeollanam-do, 351533, 1272948, 100, 294, SE, 5, 15/80, 10/40, 2/5, 1/70; **No. 19**, KJU-01, Intermediate, I₁₀, *Lindera erythrocarpa-Phyllostachys bambusoides* community, 20090728, Suncheon Jeollanam-do, 345405.04, 1272046.92, 100, 60, SE, 10, 10/70, -, 4/50, 1.5/80; **No. 21**, DY-01, Intermediate, I₁₁, *Zelkova serrata-Phyllostachys bambusoides* community, 20090811, Damyang Jeollanam-do, 351754, 1270349, 400, 230, SSE, 25, 13/85, -, 5/40, 0.5/95; **No. 22**, KJ-01, Intermediate, I₁₂, *Celtis sinensis-Cryptomeria japonica* community, 20090615, Gimje Jeollabuk-do, 354329, 1270336, 200, 196, W, 3, 16/70, 9/30, 2.5/90, 0.7/70; **No. 23**, JU-01, Artificial, A₁, *Castanea crenata-Pinus thunbergii* community, 20090616, Jeongeup Jeollabuk-do, 353840, 1264739, 225, 54, SSW, 5, 16/70, 6/80, 2/40, 0.5/70; **No. 24**, JU-02, Artificial, A₁, *Castanea crenata-Pinus thunbergii* community, 20090616, Jeongeup Jeollabuk-do, 353841, 1264739, 225, 60, SSW, 7, 15/70, -, 4.5/80, 1/40; **No. 25**, SC-01, Artificial, A₂, *Pseudotsuga japonica-Castanea crenata* community, 20090620, Suncheon Jeollabuk-do, 352252, 1270756, 50, 124, S, 3, 10/30, -, 5/90, 1.5/5; **No. 26**, SCH-01, Artificial, A₃, *Castanea crenata* community, 20090727, Suncheon Jeollanam-do, 345825.14, 1271612.12, 25, 153, SSE, 30, 6/70, -, 1.5/80, 1/40; **No. 27**, JU-04, Artificial, A₄, *Robinia pseudoacacia* community, 20090616, Jeongeup Jeollabuk-do, 353722, 1264618, 100, 68, S, 3, 10/40, 5/40, 2.5/80, 0.5/30; **No. 28**, GRY-01, Artificial, A₄, *Robinia pseudoacacia* community, 20090624, Goryeong Gyeongsangbuk-do, 354429, 1281405, 25, 193, SE, 3, 16/50, 10/30, 1.5/90, 0.5/10; **No. 29**, JU-05, Artificial, A₄, *Robinia pseudoacacia* community, 20090616, Jeongeup Jeollabuk-do, 353722, 1264618, 100, 68, S, 3, 10/40, 5/40, 2.5/80, 0.5/30; **No. 30**, SCH-04, Artificial, A₅, *Phyllostachys bambusoides-Robinia pseudoacacia* community, 20090728, Suncheon Jeollanam-do, 345426.12, 1272013.2, 225, 69, W, 30, 12/40, 8/80, 4/70, 1/80; **No. 31**, SCH-03, Artificial, A₆, *Phyllostachys bambusoides* community, 20090728, Suncheon Jeollanam-do, 345426.4, 1272014.88, 100, 57, SE, 30, 8/90, -, 1/80, 0.5/80; **No. 32**, DY-02, Artificial, A₆, *Phyllostachys bambusoides* community, 20090811, Damyang Jeollanam-do, 351611, 1270219, 400, 254, SSW, 3, 9/90, -, 3/10, 0.5/70; **No. 33**, JS-01, Artificial, A₆, *Phyllostachys bambusoides* community, 20090811, Jangseong Jeollanam-do, 352000.78, 1264318.84, 400, 132, SEE, 10, 11/95, -, 2/80, 0.3/40; **No. 35**, MA-01, Artificial, A₆, *Phyllostachys bambusoides* community, 20090811, Jangseong Jeollanam-do, 351629.04, 1265131.02, 400, 102, S, 10, 9/95, -, 3.5/70, 0.3/20; **No. 34**, JS-02, Artificial, A₆, *Phyllostachys bambusoides* community, 20090811, Jangseong Jeollanam-do, 352000.78, 1264318.84, 400, 132, SEE, 10, 11/95, -, 2/80, 0.3/40; **No. 36**, JH-02, Artificial, A₆, *Phyllostachys bambusoides* community, 20090814, Jangheung Jeollanam-do, 343920.52, 1265732.1, 100, 46, NEE, 1, 10/90, 6/40, 2/50, 1/40; **No. 37**, HD-02, Artificial, A₆, *Phyllostachys bambusoides* community, 20090815, Hadong Gyeongsangnam-do, 350833.54, 1274628.14, 225, 296, SSE, 3, 10/90, -, 2.5/90, 1/60; **No. 38**, SC-03, Artificial, A₆, *Phyllostachys bambusoides* community, 20090620, Suncheon Jeollabuk-do, 352612, 1271044, 100, 147, SW, 5, 10/30, 8/60, 5/90, 1.5/10; **No. 39**, HD-01, Artificial, A₇, *Castanea crenata-Phyllostachys bambusoides* community, 20090815, Hadong Gyeongsangnam-do, 352044.82, 1285520.22, 100, 43, S, 5, 10/40, 8/90, 3/40, 1/30; **No. 40**, KH-01, Artificial, A₈, *Phyllostachys bambusoides-Paulownia coreana* community, 20090815, Gimhae Gyeongsangnam-do, 352044.82, 1285520.22, 100, 43, S, 5, 10/40, 8/90, 3/40, 1/30.