

한국 소나무림의 입지환경과 임분구조

권기철^{1*} · 한성안¹ · 이돈구² · 정인권¹ · 서용진¹ · 홍의표¹ · 최환석¹

¹산림조합중앙회 산림자원조사본부, ²서울대학교 산림과학부

The Site Characteristics and Stand Structure of *Pinus densiflora* Forests in the Republic of Korea

Ki Cheol Kwon^{1*}, Sung An Han¹, Don Koo Lee², In Kwon Jung¹,
Yong Jin Seo¹, Eui Pyo Hong¹ and Hwan Suk Choi¹

¹Forest Resources Inventory Division, National Forestry Cooperative Federation, Daejeon 34417, Korea


²Department of Forest Sciences, Seoul National University, Seoul 08826, Korea

요약: 소나무는 우리나라 자생수종 중 모든 지역에서 가장 넓은 분포를 보이고 있다. 소나무림의 입지환경 및 임분구조 특성을 구명하기 위해 제7차 국가산림자원조사(2016년~2020년)를 수행하며 얻은 자료를 활용하여 흉고단면적 기준으로 소나무가 50% 이상인 조사구를 대상으로 분석하였다. 총 15,139개 표본점 중 소나무림으로 분류된 원형조사구(400 m²) 수는 3,665개소이다. 소나무림은 해발 600 m 이하의 낮은 지역의 산림에서 가장 많이 나타났다(평균 출현율 25%). 해발 800 m 이상에서는 주로 남사면과 서사면에 분포했고(57%), 해발고가 낮은 지역에서는 모든 사면에 분포하는 경향을 보였다. 소나무림의 토성은 대부분 사양토(33%), 양토(29%), 미사질양토(24%)였고, 양분 수준은 다소 척박했다. 소나무와 함께 중요도가 높게 나타난 수종은 신갈나무, 굴참나무, 졸참나무, 잔털벗나무, 밤나무 등의 순이었다. 소나무, 곰솔, 리기다소나무 등은 소나무림에서 대경급으로 많이 분포하고 있었다. 신갈나무, 굴참나무, 졸참나무, 떡갈나무, 물푸레나무 등은 중경급의 주요 수종이며, 노간주나무와 때죽나무는 소경급으로 많이 분포하고 있었다. 소나무림에서 하층을 주로 점유하는 수종은 진달래, 졸참나무, 생강나무, 쇠물푸레나무, 개웃나무, 철쭉 등의 순으로 나타났다.

Abstract: *Pinus densiflora* is an essential tree species native to the Republic of Korea (ROK) and covers most of the total natural forest areas in the ROK. This study was conducted to understand the site characteristics and stand structure of *P. densiflora* forests distributed at sites where *P. densiflora* covered over 50% of the stand basal area during the 7th National Forest Inventory (NFI) period from 2016 to 2020. *P. densiflora* dominated 3,665 circular sample plots (400 m²). *P. densiflora* forests predominated at elevations less than 600 m above sea level (a.s.l.). However, most *P. densiflora* forests were distributed at the slopes facing south and west over 800 m a.s.l. At altitudes below 800 m, they were distributed at all slopes but dominated at the southern and western slopes. *P. densiflora* grew mainly in the soils of sandy loam, loam, or silt loam with relative infertility. Dominant tree species distributed with *P. densiflora* were *Quercus mongolica*, *Q. variabilis*, *Q. serrata*, *Prunus serrulata* var. *pubescens* and *Castanea crenata* by the descending order. *P. densiflora*, *P. thunbergii*, and *P. rigida* were grown in large DBH classes, *Quercus* species and *Fraxinus rhynchophylla* in middle DBH classes, while *Juniperus rigida* and *Styrax japonicus* in small DBH classes. Dominant tree species distributed mainly at the lower layer of *P. densiflora* stands were *Rhododendron mucronulatum*, *Q. serrata*, *Lindera obtusiloba*, *Fraxinus sieboldiana*, *Toxicodendron trichocarpum* and *Rhododendron schlippenbachii* by the descending order.

Key words: *Pinus densiflora*, site characteristics, stand structure, altitude, aspect

서론

* Corresponding author
E-mail: kkch30@daum.net
ORCID
Ki Cheol Kwon  https://orcid.org/0000-0002-6850-223X

소나무(*Pinus densiflora* S. et Z.)는 한국에 가장 널리 분포하는 수종이며, 위도로는 북위 43° 20'의 함북 증산부터 33° 20'의 제주 한라산에 이르고 해발 1,300 m 아래에 분포

하고 있다(Chung and Lee, 1965). 소나무는 솔잎혹파리와 소나무재선충에 의해 많은 피해를 입었음에도 우리나라의 기후와 환경에 잘 적응해서 전 국토에 모두 나타날 정도로 분포지역이 넓다(Korea Forest Service, 2020). 전통적으로 소나무는 건축재와 펄프재 및 송이 생산 등에 이용되는 중요한 수종이다(Korea Forest Research Institute, 1992).

소나무는 자연적 천이에서 초기 단계에 나타나는 성질을 가지고 있으며, 목재적 가치 외 송이 등 산림부산물에 따른 경제적 중요성으로 천연갱신과 숲가꾸기가 많이 수행되어 왔다. 소나무는 산불이나 벌채 등 인위적 훼손에 의한 피해지에서 자연적으로 우점하여 소나무림이 된 경우가 많고, 다른 임분에 비해 여러 지역에서 장령림으로 많이 분포하고 있다(Lee, 1985). 소나무림은 우리나라에서 생태·환경적 가치와 공익적 가치라는 측면에서 매우 중요하며, 그 관리와 이용은 생태계의 본질적인 구조와 기능을 유지할 수 있도록 하고, 가장 기본이 되는 분포 특성을 면밀히 알아볼 필요가 있다.

소나무림을 비롯한 천연림에서 주요 수종을 원활히 안정적으로 유지·공급하기 위해서는 먼저 그 수종의 입지환경을 알아볼 필요가 있다. 그러나 우리나라의 산림은 국지적인 기후, 지형, 토양 환경이 복잡하고 분포 수종이 다양해서 적절한 관리 방안을 마련하기가 어렵기 때문에 지속적이고 체계적인 연구가 필요하다(Lee et al., 1999). 그동안 주요 활엽수종을 비롯한 여러 주요 수종들에 대한 각 지역별 분포 특성이 일부 연구된 바 있으나(Lee et al., 1999; Lee et al., 2004; Um and Lee, 2006; Lee et al., 2006), 우리나라 전역에 대해 전국적인 규모로 장기간 조사하여 연구한 사례는 거의 없다. 따라서 본 연구의 목적은 우리나라 전 지역에 분포하는 소나무림에 대한 입지환경과 임분구조의 특성을 구명하여 우리나라 소나무림 관리를 위한 정보로써 활용하는 것이다.

재료 및 방법

1. 조사지 선정

본 연구는 제7차 국가산림자원조사를 2016년부터 2020년까지 5년간 수행하면서 전국을 4 km × 4 km의 격자점으로 표본점을 배치하여 산림조사를 수행한 총 15,139개 표본점을 대상으로 수행하였다(Figure 1). 각 조사구는 중심점에서 11.3 m의 반경을 가진 원형조사구로 각 조사구 면적은 400 m²이다. 각 조사구 내에 출현한 흉고직경 6 cm 이상의 목본식물에 대해 수종명과 이들의 흉고직경 등을 측정했고, 직경급별 표준목을 10본 이상 선정하여 수고를 측정했다. 이 중 출현임목의 흉고단면적 기준으로 소나무가 50% 이상 우점한 임분을 소나무림으로 분류하여 분석하



Figure 1. Location of study plots during the 7th National Forest Inventory (NFI) period.

였다. 하층식생은 각 조사구마다 중심점에서 반경 3.1 m 크기의 원형조사구를 1곳 설치해 출현한 각 목본식물종의 근원직경과 본수를 기록했다. 본 연구에서 소나무림으로 분류하여 분석에 사용한 조사구 수는 총 3,665개소이다 (Table 1).

2. 입지환경 분석

소나무 임분의 입지환경을 분석하기 위해 반경 11.3 m(400 m²) 크기의 조사구가 위치한 해발고와 사면방향의 분포 현황을 조사하였다. 이 중 산림의 건강·활력도 조사를 추가 수행한 239개 유효조사구는 각 조사구별로 중심점에서 0°, 120°, 240°의 방향으로 17 m 떨어진 곳 중 2군데에서 토양을 층위별 및 10cm 깊이별로 400 ml씩 채취하여 물리·화학적 성질을 분석하였다.

3. 임분구조 분석

소나무림의 임분구조를 파악하기 위해 Curtis와 McIntosh (1951)의 방법에 따라 DBH 6 cm 이상인 임목과 하층에 출현한 목본식물을 대상으로 상대밀도, 상대빈도, 상대피도와 중요도를 100%로 산정한 중요도율을 각각 계산했으며, 여기서 상대피도는 흉고단면적을 기준했다. 또한 소나

Table 1. Distribution of study plots by provinces.

Provinces	Seoul, Gyeonggi	Gang-won	Chung-buk	Chung-nam	Jeon-buk	Jeon-nam	Gyeong-buk	Gyeong-nam	Jeju	Total
No. of NFI plots	1,302	2,880	1,049	1,175	982	1,491	3,507	2,190	563	15,139
No. of plots dominated more than 50% by <i>P. densiflora</i>	77	543	193	221	228	328	1,406	665	4	3,665

무림의 임령 분포 현황과 주요 출현수종의 흉고직경급 분포를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 소나무림의 입지환경

해발고는 위도와 함께 식물의 생장과 분포에 중요한 인자이며(Kimmins, 1997; Barnes et al., 1998; Kwon, 2007), 소나무림의 위도, 해발고 및 사면방향에 따른 분포 특성을 Table 2와 3에 나타내었다. 소나무림은 위도 35°~37°, 해발 400 m 이하에 가장 많이 분포하고 있으며, 전체 국가산림자원조사(NFI) 조사구 대비 산림 점유율로는 위도 35°~36°, 해발 800 m 이하에서 가장 점유율이 높게 나타났다. 이러한 결과는 우리나라 소나무 공간분포의 지형학적

분석 결과와도 유사한 것이다(Kim et al., 2009). 위도는 35°에서 32.1%, 36°에서 30.4%의 점유율을 보이며, 해발고로는 800 m 이하에서 80% 이상을 차지하여 해발고가 낮은 지역에 소나무가 주로 우점하는 것으로 나타났으나, 우리나라에서 가장 저위도인 33° 지역에서는 해발 601 m 이상에도 소나무림이 분포하고 있었다.

소나무의 분포 현황을 해발고와 사면방향에 대하여 분석한 결과, 모든 해발고에서 남사면부터 서사면에 걸쳐 가장 많이 나타나고 있으며, 해발고가 높아질수록 남서사면의 분포비중이 더 커지는 경향을 보였다(Table 3과 4). 해발 600 m 이하의 낮은 지역에 소나무림이 전체 산림 중 평균 24.8%로 분포하였다. 한편, 해발 800 m 이상에서는 남사면과 서사면에 많이 분포했고(56.5%), 해발고가 낮은 지역에서는 모든 사면에 분포하는 경향을 보였다. 소나무림이

Table 2. Distribution of *P. densiflora* (PD) forests in the NFI plots by altitude and aspect.

Altitude (m; a.s.l.)		Latitude (°)						Total
		33	34	35	36	37	38	
< 200	No. of NFI plots	98	607	1,664	1,469	935	65	4,838
	No. of PD plots	-	71	600	389	125	19	1,204
	Occupancy rate (%)	(0.0)	(11.7)	(36.1)	(26.5)	(13.4)	(29.2)	(24.9)
201 to 400	No. of NFI plots	127	310	1,533	1,803	1,089	165	5,027
	No. of PD plots	-	35	512	620	209	35	1,411
	Occupancy rate (%)	(0.0)	(11.3)	(33.4)	(34.4)	(19.2)	(21.2)	(28.1)
401 to 600	No. of NFI plots	105	50	826	843	677	228	2,729
	No. of PD plots	-	8	282	267	157	37	751
	Occupancy rate (%)	(0.0)	(16.0)	(34.1)	(31.7)	(23.2)	(16.2)	(27.5)
601 to 800	No. of NFI plots	90	7	296	229	674	97	1,393
	No. of PD plots	1	-	54	59	105	11	230
	Occupancy rate (%)	(1.1)	(0.0)	(18.2)	(25.8)	(15.6)	(11.3)	(16.5)
801 to 1,000	No. of NFI plots	63	-	158	62	418	65	766
	No. of PD plots	1	-	18	10	26	3	58
	Occupancy rate (%)	(1.6)	-	(11.4)	(16.1)	(6.2)	(4.6)	(7.6)
> 1,000	No. of NFI plots	80	-	100	15	174	17	386
	No. of PD plots	2	-	1	-	8	-	11
	Occupancy rate (%)	(2.5)	-	(1.0)	(0.0)	(4.6)	(0.0)	(2.8)
Total	No. of NFI plots	563	974	4,577	4,421	3,967	637	15,139
	No. of PD plots	4	114	1,467	1,345	630	105	3,665
	Occupancy rate (%)	(0.7)	(11.7)	(32.1)	(30.4)	(15.9)	(16.5)	(24.2)

Table 3. Distribution of *P. densiflora* forests by altitude and aspect.

Altitude (m; a.s.l.)	Aspect									Total
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
< 200	102	109	108	174	198	212	179	122	1,204	
201 to 400	144	142	172	158	206	225	212	152	1,411	
401 to 600	75	57	62	97	96	132	140	92	751	
601 to 800	17	19	27	29	41	29	43	25	230	
801 to 1,000	4	3	2	5	13	10	11	10	58	
> 1,000	-	-	1	3	2	2	1	2	11	
Total	342	330	372	466	556	610	586	403	3665	

Table 4. ANOVA for distribution of *P. densiflora* forests by altitude and aspect.

Source	df	Mean Squares	Pr > F
Altitude	5	45,555.47	0.0000
Aspect	7	2,128.97	0.0003
Residual	35	398.59	

남사면부터 서사면까지 가장 많이 분포한 이유로는 소나무가 생육하기 위해 온도 외에도 충분한 광량이 필수적이기 때문으로 생각된다(Kim and Lee, 2000; Lee et al., 2010).

소나무림의 토양을 분석한 결과, 유기물층의 평균 깊이는 2.3 cm, A층 16.0 cm, B층 44.4 cm이며, 토성은 대부분 사양토, 양토, 미사질양토인 것으로 나타났다(Table 5). 해발고별로 토양 pH는 유의미한 차이가 나타나지 않았고,

전질소함량(해발 200 m 이하 0.14%에서 해발 801~1,000 m 0.21%)과 양이온치환용량(해발 200 m 이하 13.80 cmol⁺/kg에서 해발 801~1,000 m 20.83 cmol⁺/kg)은 해발고가 올라감에 따라 점차 높아지는 경향을 보였다. 전체적으로 평균 토양 pH는 4.88로 산성이 다소 강하고, 토양내 양분은 신갈나무림에 비하여 다소 척박한 수준이었다(Song and Jang, 1997; Kwon et al., 2020a). 소나무림의 평균적인 토성은 국내 중부지방에서 이루어진 소나무림 토

Table 5. The soil characteristics in the study sites (mean±SD).

Altitude (m; a.s.l.)	Soil layer depth (cm)				A layer					
	L	FH	A	B	texture	pH (H ₂ O)	Total N (%)	Avail. P (mg/kg)	K ⁺ (cmol ⁺ /kg)	CEC (cmol ⁺ /kg)
< 200	1.6 ±0.8	0.8 ±0.6	15.3 ±5.0	43.0 ±10.6	L(31%) SL(30%) SiL(26%) etc(13%)	4.82 ±0.50	0.14 ±0.09	8.02 ±5.16	0.18 ±0.11	13.80 ±5.16
201 to 400	1.3 ±0.8	0.9 ±0.6	15.8 ±5.7	44.0 ±10.3	L(29%) SL(31%) SiL(24%) etc(16%)	4.91 ±0.52	0.16 ±0.16	7.14 ±6.33	0.14 ±0.10	15.49 ±7.31
401 to 600	1.4 ±1.1	0.8 ±0.6	17.2 ±6.6	46.9 ±13.1	L(21%) SL(41%) SiL(26%) etc(12%)	4.92 ±0.45	0.19 ±0.12	7.98 ±5.60	0.16 ±0.12	18.60 ±14.52
601 to 800	0.9 ±0.4	0.6 ±0.4	17.0 ±4.8	45.9 ±13.2	L(47%) SL(37%) SiL(13%) etc(3%)	4.82 ±0.42	0.23 ±0.15	8.07 ±5.62	0.14 ±0.12	19.44 ±10.55
801 to 1,000	0.5 ±0.2	1.3 ±1.0	14.8 ±5.6	43.8 ±15.8	SL(25%) SiL(25%) etc(50%)	4.86 ±0.80	0.21 ±0.11	6.55 ±5.64	0.13 ±0.11	20.83 ±14.81
Total	1.4 ±0.8	0.9 ±0.6	16.0 ±5.7	44.4 ±11.3	L(29%) SL(33%) SiL(24%) etc(14%)	4.88 ±0.49	0.17 ±0.16	7.64 ±5.75	0.15 ±0.11	15.90 ±9.20

양 환경에 대한 선행 연구들의 결과인 양토~사양토와 유사하지만, pH 4.9로 타 연구의 평균 5.5보다는 낮고, 전질소함량은 0.17%로 타 연구 0.11%보다 다소 높았다(Park et al., 2009; Kwon et al., 2020b).

2. 소나무림의 임분구조

우리나라 소나무림의 영급 분포를 분석하여 Figure 2에 나타냈다. V영급이 전체의 47%(1,724개소)로 가장 많았

고, IV영급(35%), VI영급(10%) 등의 순으로서 소나무림의 대부분이 장령림으로 분포하고 있다.

소나무림에서 중요치가 높게 나타난 수종은 소나무, 신갈나무, 굴참나무, 졸참나무, 잔털벗나무, 밤나무 등이다 (Table 6). 소나무는 가장 높은 상대피도를 보이고 있는 상층의 주요 우점수종이며, 흉고직경 12 cm 이상 24 cm 미만에 가장 많으나 흉고직경 30 cm 이상에서도 다수 분포하고 있다(Figure 3). 소나무림에서 자라는 다른 활엽수종들

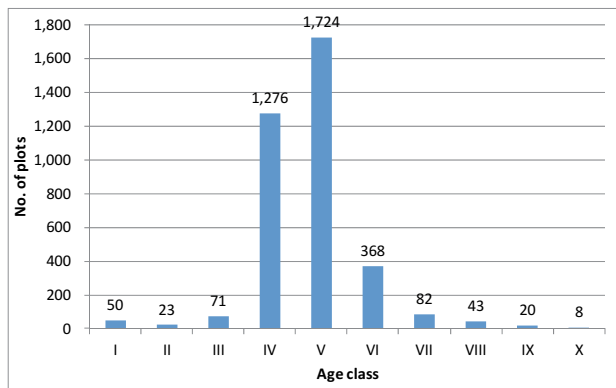


Figure 2. Distribution of *P. densiflora* forests by age class.

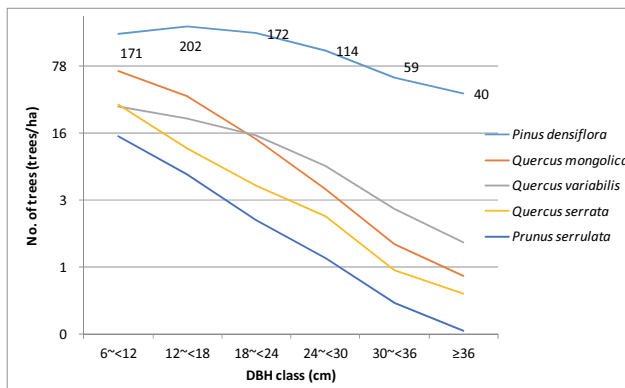


Figure 3. Diameter classes of major tree species in the *P. densiflora* forests.

Table 6. Relative density (RD), relative frequency (RF), relative coverage (RC), and importance percentage (IP) of tree species growing in the *P. densiflora* forests.

Species	No. of trees (trees/ha)	Appearance rate (%)	Basal area (m ² /ha)	RD (%)	RF (%)	RC (%)	IP (%)
<i>Pinus densiflora</i>	759	100.0	26.7	60.5	18.9	77.6	52.3
<i>Quercus mongolica</i>	127	43.2	1.8	10.1	8.2	5.3	7.9
<i>Quercus variabilis</i>	77	47.3	1.8	6.1	8.9	5.1	6.7
<i>Quercus serrata</i>	49	44.1	0.7	3.9	8.3	2.0	4.7
<i>Prunus serrulata</i> var. <i>pubescens</i>	23	33.6	0.3	1.9	6.3	0.9	3.0
<i>Castanea crenata</i>	18	21.3	0.3	1.5	4.0	0.8	2.1
<i>Pinus rigida</i>	20	14.9	0.5	1.6	2.8	1.5	2.0
<i>Juniperus rigida</i>	16	20.8	0.1	1.3	3.9	0.3	1.8
<i>Styrax japonicus</i>	17	13.0	0.1	1.4	2.5	0.3	1.4
<i>Quercus acutissima</i>	9	12.1	0.2	0.7	2.3	0.7	1.2
<i>Quercus dentata</i>	9	13.7	0.1	0.7	2.6	0.4	1.2
<i>Robinia pseudoacacia</i>	13	10.8	0.2	1.1	2.0	0.6	1.2
<i>Quercus aliena</i>	9	11.4	0.1	0.7	2.2	0.4	1.1
<i>Pinus thunbergii</i>	10	6.7	0.2	0.8	1.3	0.7	0.9
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	7	8.9	0.1	0.5	1.7	0.2	0.8
<i>Platycarya strobilacea</i>	6	7.4	0.1	0.5	1.4	0.2	0.7
<i>Alnus sibirica</i>	4	7.6	0.1	0.3	1.4	0.2	0.6
<i>Ilex macropoda</i>	5	5.0	0.0	0.4	0.9	0.1	0.5
<i>Carpinus laxiflora</i>	5	4.5	0.1	0.4	0.8	0.2	0.5
<i>Toxicodendron trichocarpum</i> and so on (137 spp.)	70	-	0.9	5.5	19.6	2.6	9.2
Total	1,256	-	34.4	100.0	100.0	100.0	100.0

Table 7. Relative density (RD), relative frequency (RF), relative coverage (RC), and importance percentage (IP) of tree seedlings and saplings growing in the *P. densiflora* forests.

Species	No. of trees (trees/ha)	Appearance rate (%)	Basal area (m ² /ha)	RD (%)	RF (%)	RC (%)	IP (%)
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	4,594	52.1	1.6	13.6	4.7	11.8	10.0
<i>Quercus serrata</i>	1,852	56.3	0.8	5.5	5.0	6.3	5.6
<i>Lindera obtusiloba</i>	1,909	57.2	0.7	5.6	5.1	5.2	5.3
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	1,740	26.0	0.8	5.1	2.3	6.0	4.5
<i>Toxicodendron trichocarpum</i>	973	49.7	0.4	2.9	4.5	3.3	3.6
<i>Smilax china</i>	1,257	41.8	0.4	3.7	3.7	3.0	3.5
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	1,386	21.5	0.6	4.1	1.9	4.1	3.4
<i>Quercus variabilis</i>	946	48.0	0.4	2.8	4.3	2.9	3.3
<i>Quercus mongolica</i>	954	38.0	0.5	2.8	3.4	3.7	3.3
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	738	34.6	0.3	2.2	3.1	2.0	2.4
<i>Prunus serrulata</i> var. <i>pubescens</i>	535	39.9	0.2	1.6	3.6	1.8	2.3
<i>Styrax japonicus</i>	651	26.7	0.3	1.9	2.4	2.6	2.3
<i>Sasa borealis</i>	1,149	1.6	0.4	3.4	0.1	2.7	2.1
<i>Lespedeza bicolor</i>	600	25.2	0.2	1.8	2.3	1.5	1.8
<i>Castanea crenata</i>	408	27.9	0.2	1.2	2.5	1.6	1.8
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	674	17.0	0.2	2.0	1.5	1.6	1.7
<i>Lindera glauca</i>	546	21.4	0.2	1.6	1.9	1.5	1.7
<i>Smilax sieboldii</i>	541	23.2	0.2	1.6	2.1	1.3	1.6
<i>Pinus densiflora</i>	366	18.9	0.3	1.1	1.7	2.2	1.6
<i>Rhododendron yedoense</i> f. <i>poukhanense</i> and so on (257 spp.)	12,007	-	4.7	35.5	43.9	35.0	38.1
Total	33,823	-	13.4	100.0	100.0	100.0	100.0

은 대경급이 상대적으로 적으며, 신갈나무, 굴참나무, 졸참나무, 잔털벗나무, 밤나무, 떡갈나무, 물푸레나무 등은 비교적 높은 상대밀도와 그보다 다소 낮은 상대피도로 중층의 주요 수종으로 나타났다. 한편 리기다소나무, 곰솔, 상수리나무 등은 상대피도가 상대밀도보다 높아 중층과 상층에 많이 분포하고 있으며, 노간주나무와 때죽나무 등은 상대피도에 비해 상대밀도가 높아 하층에 많이 분포하고 있음을 알 수 있다.

소나무림의 하층에 출현하는 목본식물은, 진달래, 생강나무, 쇠물푸레나무, 개웃나무, 철쭉, 산초나무 등 관목류가 주로 우점하고 있으며, 교목류 중에서는 졸참나무, 굴참나무, 신갈나무 등 참나무류가 많이 나타났다(Table 7). 조릿대는 극히 낮은 상대빈도에 비해 상대밀도가 매우 높아 일부 한정된 지역에서 밀생하는 것으로 나타났다. 소나무림에서 관목류의 중요치가 높은 결과는 다른 연구들에서도 유사하였다(Kwon, 1996; Lee et al., 2010). 소나무림에서 소나무의 치수는 평균 366본/ha로 후계림 조성을 위

한 충분한 수의 어린 나무가 자라나지 못하고 있었다. 따라서 다른 연구 결과에서도 나타났듯이 향후 우리나라에서 소나무림은 점차 쇠퇴해 갈 것으로 예상된다(Song and Jang, 1997).

결론

제7차 국가산림자원조사(2016년~2020년)를 수행하면서 우리나라 전 지역에 분포하는 소나무림의 입지 환경을 분석한 결과, 소나무림은 해발 600 m 이하의 낮은 지역에서 주로 우점하며 분포하고 있었다. 사면방향에 따른 소나무림의 분포 현황을 보면, 해발고가 올라갈수록 남사면 비율이 점차 높아지는 경향을 보였으나, 기본적으로 모든 해발고에서 남사면과 서사면에 가장 많이 나타나고 있었다. 소나무림의 토성은 주로 사양토, 양토, 미사질양토이며, 토양양분 수준은 다소 척박한 편이었다.

우리나라의 소나무림은 대부분 IV~VI영급 사이에 분

포하고 있었으며, V영급이 가장 많았다. 소나무가 가장 많이 분포하고 있는 직경급은 DBH 12 cm 이상 24 cm 미만이지만, DBH 30 cm 이상의 대경급도 많이 나타났다. 소나무림에서 중요도가 높게 나타난 수종은 소나무, 신갈나무, 굴참나무, 졸참나무, 잔털벗나무 등이다. 소나무는 임분상층에서 리기다소나무, 곰솔, 상수리나무 등과 함께 중·대경급으로 많이 분포하고 있으며, 신갈나무, 굴참나무, 졸참나무, 떡갈나무, 잔털벗나무, 물푸레나무 등은 중경급, 노간주나무와 때죽나무는 소경급으로 많이 분포하고 있었다. 소나무림에서 하층을 주로 점유하는 수종은 진달래, 졸참나무, 생강나무, 쇠물푸레나무, 개웃나무, 철쭉 등의 순이었다. 조릿대는 일부 지역에 밀생하고 있으므로 천연갱신 및 후계목 생장을 위해서는 산림관리 측면에서 풀베기 작업 등이 필요하고, 적정임분밀도 유지가 필요한 것으로 생각된다.

소나무림에서 소나무는 치수 및 하층에 거의 나타나지 않고 있어서 향후 장기적 관점에서 자연 상태로는 소나무림이 계속 유지되기가 어려울 것으로 예상된다. 만일 소나무림을 유지할 필요가 있는 임분이라면 강도 간별로 임관을 열어주고 하층식생들을 제거하는 것이 필수적이다. 그러나 이러한 인위적인 간섭이 없다면 활엽수가 자라기 어려운 일부 지역을 제외한 대부분 우리나라의 숲은 생태적 천이가 자연스럽게 진행됨에 따라 소나무림이 계속해서 줄어들 것으로 예상된다.

감사의 글

본 연구는 산림청에서 발주한 제7차 국가산림자원조사 및 산림의 건강·활력도 조사 용역을 수행하면서, 그 조사 결과를 토대로 이루어진 것입니다.

References

- Barnes, B.V., Zak, D.R., Denton, S.R. and Spurr, S.H. 1998. Forest ecology (4th ed). John Wiley & Sons. New York. pp. 762.
- Chung, T.H. and Lee, W.C. 1965. A study of the Korean woody plant zone and favorable region for the growth and proper species. Journal of Sung Kyun Kwan University 10: 329-366.
- Curtis, J.T. and McIntosh, R.P. 1951. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. Ecology 31: 434-455.
- Kim, T.M., Lee, W.K., Son, Y., Yoo, S. and Kim, S.R. 2009. Topographical analysis for spatial distribution of *Pinus densiflora*. Journal of Korean Forestry Society 98(6): 764-771.
- Kim, Y. and Lee, D.K. 2000. Growth characteristics and physiological adaptation of *Pinus densiflora* seedlings in the canopy gap. Journal of Korean Forestry Society 89(3): 452-460.
- Kimmins, J.P. 1997. Forest ecology (2nd ed.). Prentice Hall. New Jersey. pp. 596.
- Korea Forest Research Institute. 1992. Illustrated Woody Plants of Korea. pp. 562.
- Korea Forest Service. 2020. Report on the 7th National Forest Inventory and Forest Health Monitoring. pp. 324.
- Kwon, K.C. 1996. Community-ecological tending method of natural forest in Mt. Worak for natural regeneration. MS. Thesis. Cheongju. Chungbuk National University. pp. 85.
- Kwon, K.C. 2006. Biomass, carbon storage, and photosynthetic efficiency of *Quercus mongolica* stands in Korea with respect to latitude, altitude and aspect. PhD. Thesis. Seoul. Seoul National University. pp. 126.
- Kwon, K.C., Han, S.A., Chae, S.K., Ko, E.J., Kim, G.S. and Jeon, C.S. 2020a. The Site Characteristics and Stand Structure of *Quercus mongolica* Stand in Rep. of Korea. pp. 97 In Proceedings of the International Symposium for Globalization of Korean Forest Science Research. Korean Society of Forest Science. Seoul.
- Kwon, K.C., Han, S.A., Seo, Y.J., Chae, S.K., Kim, G.S. and Jeon, C.S. 2020b. The Site Characteristics and Stand Structure of *Pinus densiflora* Stand in Rep. of Korea. pp. 96 In Proceedings of the International Symposium for Globalization of Korean Forest Science Research. Korean Society of Forest Science. Seoul.
- Lee, D.K., Kwon, K.C., Kim, Y.S. and Um, T.W. 2006. Site and growth characteristics of *Maackia amurensis* Rupr. et Max. Stand at Mt. Joongwang, Gangwon Province, Korea. Journal of Korean Forestry Society 95(4): 443-452.
- Lee, D.K., Um, T.W. and Chun, J.W. 2004. Site and growth characteristics of *Betula costata* growing at Joongwangsan (Mt.) in Pyungchang-gun, Kangwon-do. Journal of Korean Forestry Society 93(1): 86-94.
- Lee, D.K., Um, T.W., Chun, J.H., Kwon, K.C., Choi, S.H. and Lee, Y.G. 1999. A study on the environmental factors and sites suitable for trees growing at high mountain areas. pp. 85-155. In Lee, D.K. (Ed.). A Collaborative and Practical Study for Sustainable Management of National Forests (X). Korea Forest Service.

- Lee, K.S., Kim, S.K., Bae, S.W., Lee, J.H. and Jung, M.H. 2010. Vegetation type and stand structure of *Pinus densiflora* forests in Samcheok and Taebaek of Kangwon southern region. *Journal of Korean Forestry Society* 99(6): 855-862.
- Lee, S.W. 1985. Biomass and net primary productivity of *Pinus densiflora* natural ecosystem in Kangwondo, Korea. *Journal of Korean Forestry Society* 71: 74-81.
- Park, N.C., Lee, K.S. and S.Y. Jung. 2009. Estimation of site productivity of *Pinus densiflora* by the soil physico-chemical properties. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer* 42(3): 160-166.
- Song, H.K and Jang, K.K. 1997. Study on the DBH analysis and forest succession of *Pinus densiflora* and *Quercus mongolica* forests. *Journal of Korean Forestry Society* 86(2): 223-232.
- Um, T.W. and Lee, D.K. 2006. Distribution of major deciduous tree species in relation to the characteristics of topography in Mt. Joongwang, Gangwon Province(I). *Journal of Korean Forestry Society* 95(1): 91-101.

Manuscript Received : March 3, 2021
First Revision : July 21, 2021
Second Revision : September 16, 2021
Accepted : September 23, 2021