

## 안성시 소나무림과 리기다소나무림의 군락분류학적 특성\*

최영태<sup>1)</sup> · 최재용<sup>2)</sup> · 김성열<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>산림청 산림보호국장 · <sup>2)</sup>충남대학교 농업생명과학대학 산림환경자원학과 교수 ·

<sup>3)</sup>엔필드(주) 선임연구위원

## Syntaxonomical Study of *Pinus densiflora* Forest and *Pinus rigida* Forest in Anseong City\*

Choi, Youngtae<sup>1)</sup> · Choi, Jaeyong<sup>2)</sup> and Kim, Sung-Yeol<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Korea Forest Service, Forest Protection Bureau

<sup>2)</sup>Department of Environment & Forest Resources, College of Agriculture & Life Sciences,  
Chungnam National University, Professor,

<sup>3)</sup>Enfield Co., Senior Researcher Fellow.

### ABSTRACT

Syntaxonomical study were conducted in Anseong City to compare and analyze species composition characteristics for *Pinus densiflora* forests and *Pinus rigida* forests. Field survey and syntaxa classifications were carried out according to the Braun-Blanquet School's method. As a research result, 6 syntaxa were classified out of 53 phytosociological relevés in total: *Pinus densiflora* community, *Pyrola japonica*-*Pinus densiflora* community(typicum subcommunity, *lespedeza maximowiczii* var. *tomentella* subcommunity), *Pinus rigida* community, *Robinia pseudoacacia*-*Pinus rigida* community(typicum subcommunity, *phytolacca americana* subcommunity). All of 6 syntaxa were confirmed as secondary forests and distributed in the west and east of Anseong city, which reflects geographical characteristics of human impacts and elevation according to the plant species composition. *Phytolacca americana* subcommunity represent the characteristics of Anseong City's forests. In order to restore the naturality

\*이 연구는 2024학년도 충남대학교 국외파견 연구비 지원을 받아 수행되었음.

**First author** : Choi, Youngtae, Korea Forest Service, Forest Protection Bureau 35208, 1dong 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeong City, Republic of Korea,  
Tel: +82-42-481-4230, E-mail: choiytai@gmail.com

**Corresponding author** : Choi, Jaeyong, Department of Environment & Forest Resources, College of Agriculture & Life Sciences, Chungnam National University, Professor, 34134, 1123 Dept. of Environment & forest Resources, 99, Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Republic of Korea,  
Tel: +82-42-821-5750, E-mail: jaychoi@cnu.ac.kr

**Received** : 7 October, 2024. **Revised** : 28 November, 2024 **Accepted** : 22 November, 2024

of Anseong City's forests, it is recommended to manage *Phytolacca maericana* which suppresses the germination and growth of surrounding native plants.

**Key Words:** *Urban forest, Z.-M. school, Artificial afforestation, Anthropogenic disturbance, Phytolacca americana*

## I. 서론

식물군락의 종조성(species composition)은 서식처의 자연환경적 요소와 동물 및 식물의 생물적 요소에 따른 상호작용에 의해 구성되며, 종조성으로 구분되는 식물군락은 넓은 의미로 인위적 요소가 배제되어 기후 및 토지적 환경조건에 의해 극상림으로 발달하는 자연식생과 인위적 요소에 의해 유지·발달하는 대상식생(substitute vegetation)으로 구분된다(Kim, 2006). 대상식생의 군계형(formation type)으로는 인위적 기원으로 숲을 조성하는 인공조림식생(artificial afforestation)이 있으며, 한국에서는 소나무, 해송, 리기다소나무, 일본잎갈나무, 잣나무 등의 침엽수 우점 인공조림식생이 한반도 산지대에 비교적 넓은 면적으로 분포하고 있다(Choi and Seo, 1997; Lee et al, 2014).

소나무와 북미원산 도입외래종인 리기다소나무는 *Pinus* 속의 침엽식물로 자연적 서식처는 산지 암각지 또는 산지 계류 사력지로 유사하나 리기다소나무는 한국 내에서 자생하지 못한다(Abrams and Orwig, 1995; Meilleur et al, 1997; Kim, 2005; Chun et al, 2006; Kim, 2008; Kim et al, 2021). 한국 대부분 지역 산지 하부에서 분포하고 있는 소나무와 리기다소나무 우점림은 대부분 이차림으로 비교적 넓은 면적으로 분포하고 있다. 이러한 우점림들은 소나무와 리기다소나무를 1970년대부터 시작된 산림치산녹화 사업에 의해 식재된 인위적 식재에 의한 발달하고 있는 산림이지만, 현재 자연적 천이에 의해 참나무림으로 발달하거나 경상북도 지역처럼 소백산맥에 의한 강우그늘효과로 다른 지역과

비교하여 넓은 면적으로 분포하고 있다(Song et al, 1999; Kim, 2006; Yang et al, 2013).

소나무 우점림에 대한 군락분류학적 연구로는 인위적 식재 및 육림에 의해 발달하는 대상식생과 산지 암각지에서 발달하는 자연식생에 대해 수행된 바 있다. 산지 암각지 서식처에서 기재된 단위식생으로는 팔공산 화강암 기반암 암각지에서 기재된 소나무군락(Cho and Hong, 1990), 대구 앞산의 안산암 기반암 암각지에서 기재된 소나무-새군락(Kim, 2008), 난은대 지역인 경남 벽방산 암각지에서 기재된 소나무-자금우군락(Choi et al, 2015)이 구분되었다. 대상식생으로 저해발 산지 사면하부에서 인위적 육림 및 식림 또는 교란에 의해 발달하고 있는 단위식생으로 전남 내장산, 대구 인접지역, 인천 영종도, 경남 남해군, 충북 보령산, 충남 오서산에서 기재된 소나무군락(Kil et al, 2000; Choung et al, 2000; Lee et al, 2003; Lee and Kim, 2005; Song et al, 2009; Byeon and Yun, 2017), 전북 강천산에서 기재된 소나무-상수리나무군락(Kim et al, 2013)이 있으며, 산불 또는 벌채 후 자연적 천이에 의한 선구식생으로 주왕산에서 기재된 소나무-산겨울군락(Oh et al, 2018), 안동 임하댐 일대, 경북 내연산, 전북 강천산, 전남 흥도에서 기재된 소나무군락(Song and Kim, 1993; Lee and Yun, 2002; Kim et al, 2013; Lee et al, 2013)이 연구된 바 있다. 특히 Chun et al.(2007)은 신갈나무-철쭉나무군락에 포함된 냉온대 중부·산지대(신갈나무-생강나무아군단)의 소나무-신갈나무군락, 남부저산지대(줄참나무-작살나무아군단)의 소나무-줄참나무군락, 동백나무군락

에 포함된 소나무-구실잣밤나무군락을 식생지리학적 위계에 따라 구분하여 식물군락을 기재하였다.

리기다소나무 우점림에 대한 군락분류학적 연구들은 대부분 대상지역에서 일부 지역만을 조사하고 2~3장의 식생조사표 수집 및 군락분류를 시도함에 따라 리기다소나무만을 진단종으로 하는 리기다소나무군락을 구분하였다(Chang, 1991; Song et al, 2000; Song et al, 2001; Jang, 2004; Yun et al, 2007; Paik, 2010; Byeon and Yun, 2017). Park(2006)은 대상 지역 내 리기다소나무군락의 다양성을 구분한 연구로써 경상북도 지역 리기다소나무군락의 동태적 연구를 통해 리기다소나무군락의 신갈나무하위군락, 쇠물푸레하위군락, 굴참나무하위군락, 조록싸리하위군락으로 총 5개의 단위식생을 기재하였으며, TWINSPAN 분류법에 의해 비교적 한랭한 기후조건에서 살아가는 신갈나무와 인위적 교란 및 개방된 입지에서 자라는 역새 및 아까시나무의 지표종에 따라 단위식생을 구분한 바 있다.

현재까지 소나무 우점림에 대한 군락분류학적 연구는 비교적 넓은 면적과 다수의 식생조사표를 바탕으로 연구가 진행된 바 있지만, 리기다소나무 우점림과의 비교·분석된 연구가 진행된 바 없으며, 리기다소나무 우점림에 대한 군락분류학적 연구들은 연구 대상 지역 내 제한적 면적 및 분포 범위에 따른 현장 조사로 인해 비교적 적은 식생조사표 수집에 따른 군락분류가 이루어져 지역의 산림식생 단위 추출 및 생태적 특성 비교·분석에 한계점을 나타내고 있다.

따라서 본 연구의 목적은 소나무와 리기다소나무 우점림이 비교적 넓게 분포하고 있는 안성시를 대상으로 다수의 식생조사표를 수집하여 안성시의 소나무 및 리기다소나무 우점림에 대한 군락분류 및 종조성적 특성을 발굴하고 식물사회학적 특성을 비교·분석하는 것이다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상지

연구지역은 리기다소나무와 소나무 우점림이 비교적 넓은 면적으로 분포하고 있는 안성천 상류 유역(유역코드: 110101)인 안성시 주변으로 선정하였으며, 지리적 범위는 36° 55′ 45″ ~ 37° 04′ 29″ N, 127° 12′ 01″ ~ 127° 24′ 06″ E, 경계 면적은 147.3 km<sup>2</sup>이다. 연구 범위에서 리기다소나무 우점림은 서쪽 시가지지역 주변 구릉지와 동쪽 저해발지역을 중심으로 발달하고 있으며, 소나무 우점림은 비교적 동쪽에 넓은 면적으로 분포하고 있는 고해발 산지대를 중심으로 발달하고 있다(Figure 1).

연구지역의 기후정보는 연구지역 범위 내에 설치된 방재기상관측장비(AWS) 안성지점(AWS 지점번호: 516; 37.00371 N, 127.25017 E; 해발고도: 24m a.s.l.)에서 최근 20년간 자료(2001년 ~ 2020년)를 이용하였다. 안성(516) 지점의 연평균 기온은 12.65 °C, 연평균 최저기온 7.60 °C, 연평균 최고기온 18.20 °C를 나타내었으며, 연평균 강수량은 1,232.0 mm로 강수량 대부분이 7~8월에 집중되었다(Table 1)(KMA, 2022). 연구지역의 한국생물기후는 <중부내륙형>으로 한랭형의 대륙성 기후를 나타내는 지역이며, 주로 냉온대 중부·산지형의 낙엽활엽수림(신갈나무림)이 우세한 지역이다(Kim, 2006).

안성시의 지질은 안성 도심지를 중심으로 신생대 4기 충적층이 분포하며, 안성시 북쪽 산지에서는 편마암상각섬석과 흑운모화강암, 안성시 남쪽 산지에서는 화강암질편마암, 호상편마암, 조립질 화강암이 주로 분포하고 있다(KIGAM, 2022). 이러한 안성시에 분포하고 있는 기반암들은 조립질의 토양을 생성하는 암석들이다(Jung et al, 1994).

### 2. 현장 조사 및 분석 방법

소나무와 리기다소나무 우점림은 2021년도

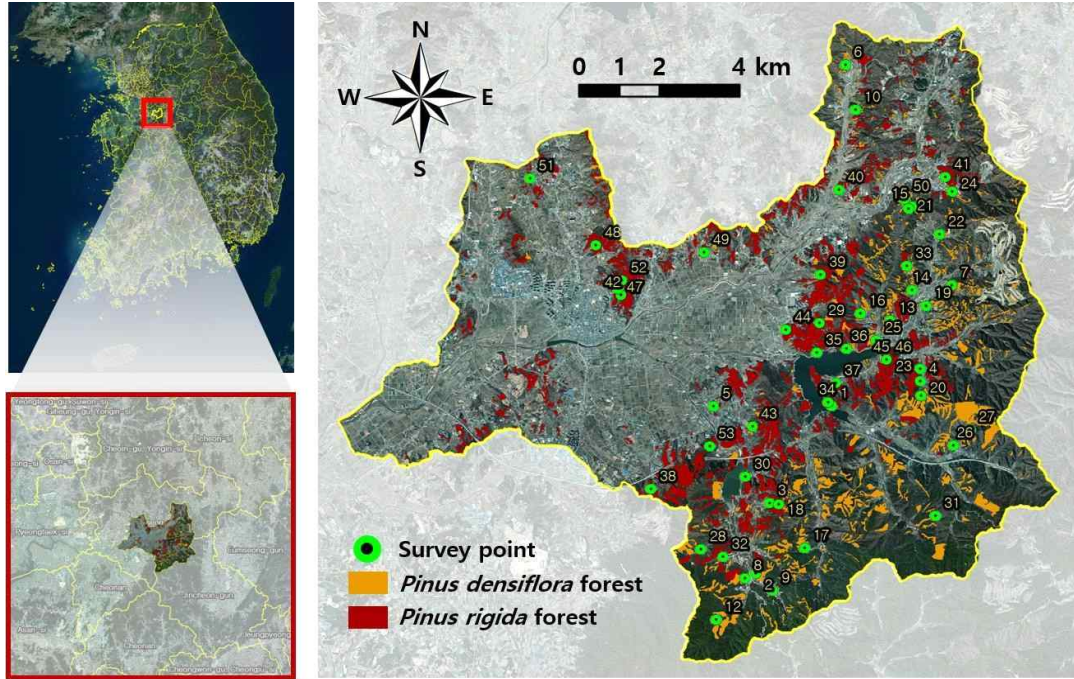


Figure 1. Study boundary and survey points.

Table 1. Anseong(516) meteorological data on the study area from 2001 to 2020.

Mean	Anseong (516)											Year	
	Month												
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
Temperature	-2.40	0.41	5.72	12.12	18.33	22.61	25.43	26.10	21.17	14.35	7.51	-0.52	12.65
Lowest temperature	-7.31	-4.72	-0.15	5.48	12.30	17.89	22.01	22.43	16.69	8.82	2.05	-5.25	7.60
Highest temperature	2.81	5.92	11.34	18.01	24.75	28.35	29.95	30.83	26.57	20.79	13.59	4.51	18.20
Precipitation	17.1	27.6	37.5	73.0	79.0	117.8	355.2	266.6	141.3	50.5	44.9	21.1	1,232.0

수치임상도 기준 전체 산림면적의 약 26.44%인 1,879 ha가 분포하고 있으며(Table 2), 이들 우점림 가운데 비교적 3층 이상의 식생구조를 나타낼 수 있는 3영급 이상 지역을 임상도(NSDIP, 2022)에서 추출 및 목록화하여 현장조사 지점으로 선정하였다.

현장조사는 목록화된 모든 지점을 답사하여 소나무 또는 리기다소나무가 교목층을 우점하면서 동질적인 서식처 환경조건을 나타내는 지점을 선

별하여 수행되었다. 현장 조사 시기는 식물 생육계절(Kim and Lee, 2006)을 고려하여 생물다양성이 가장 높은 2021년 6~8월까지 수행하였으며, 현장조사 방법은 출현 식물종의 종조성과 서식처 환경조건과의 대응성에 따라 진단종을 발굴하여 식생단위를 분류할 수 있는 Z.M.학파의 전통적 방법(Braun-Blanquet, 1964)에 따라 이루어졌다. 현장조사 면적은 우점 식물군락의 종다양성 및 종급원을 고려한 최고 식생고의 제곱면적 이상으로 설정

**Table 2.** Based on digital map of forest type, area by dominant forest and age class in study region. (unit: m<sup>2</sup>)

Dominant forest	Total area	Rate(%)	Forest age class(year)					
			1-10	11-20	21-31	31-40	41-50	51-60
<i>Pinus rigida</i> forest	11,851,148	16.67	32,922	-	642,716	10,820,073	355,437	-
<i>Pinus densiflora</i> forest	6,946,143	9.77	1,076,319	34,773	33,909	4,677,483	1,053,679	69,980
Total area	18,797,291	26.44	1,109,241	34,773	676,625	15,497,556	1,409,116	69,980

$$NCD_i = \frac{\sum C_i}{N} \times \frac{ni}{N} \quad (C_{min} \leq NCD \leq C_{max})$$

$$r - NCD_i = \frac{NCD_i}{NCD_{max}} \times 100$$

$\sum C_i$ : 군락 내의  $i$ 종의 적산 피도

$NCD_i$ : 대상 군락에 대한  $i$ 종의 기여도

$N$ : 전체 조사구 수

$NCD_{max}$ : 대상 군락 내의 기여도 최대값

$ni$ :  $i$ 종이 출현한 조사구 수

하여 이루어졌으며(Kim et al, 1995), 출현 식물종의 양적 피도는 9계급의 변환통합우점도(Westhoff and Van der Maarel, 1973)로 기재하여 평가하였다. 출현 식물종과 서식처 환경조건과의 대응성을 분석하기 위해 전국자연환경조사 식생지침서(Kim et al, 2012)에 따라 조사지의 서식처 환경조건(해발고도, 경사도, 경위도, 방위, 미세지형 등)이 수집되었다. 출현 식물종의 동정은 Lee(1996), Lee(2003), KNA(2022)에 따라 수행되었으며, 한글명과 학명은 KPNIC(2017)에 따라 기재하였다. 현장조사를 통해 소나무 우점림 27개, 리기다소나무 우점림 26개의 식생조사표가 획득되었다.

식생단위 추출은 Z.M.학과의 분류방법(Becking, 1957; Braun-Blanquet, 1964)과 수리통계적 분류방법을 동시에 고려한 통합분류방법으로 수행되었다(Kim and Lee, 2006). 단위식생 추출을 위한 최종구분표 제작과 식생 구조별 종정보, 피도계급, 제반 환경정보의 수리적 오류를 최소화하기 위해 개발된 [RIM] 프로그램(Kim and Kim, 2006)을 활용하여 소표 및 부분표를 제작하였다. 제작된 부분표는 [MS-Excel]로 변환하여 모듈화 과정이 진행되었으며, 식생 구조 및 서식처 환경조건과의 대응성을 나타내는 진단종을 발굴하고 단위식생을 추출하였다.

구분된 단위식생에 대한 출현 식물종의 종조성적 특성(진단종 및 출현 식물종)을 비교·분석하기 위하여 각 단위식생에 대한 상대기여도( $r-NCD$ )(Kim and Manyko, 1994)를 산출하여 총합군락표를 작성한 후, 정량적인 상대값으로 산정하였다.

구분된 단위식생의 진단종 및 종조성적 특성과 군락생태 및 동태를 고려한 소나무 우점림과 리기다소나무 우점림에 대한 식물사회학적 특성이 분석되었다. 구분된 식생 단위의 명명은 국제식생명명규약(Theurillat et al, 2020)에 따라 이루어졌다.

### III. 연구 결과 및 고찰

#### 1. 안성시 소나무림의 식물군락 다양성

1) 소나무군락(*Pinus densiflora* community)  
 소나무군락은 소나무 1종을 진단종으로 구분되었으며(Table 3), 비교적 마을 또는 논경작지와 인접한 산지하부 저해발지역을 중심으로 발달하고 있다(Figure 2). 본 군락은 안성시에서 구분된 소나무-노루발풀군락과 비교하여 평균 출현 종수(약 21종), 평균 해발고도(약 136m), 평균 경사도(약 10.5°), 암석노출율(5%미만)이

**Table 3.** Structured vegetation table of *Pinus densiflora* dominant forests

A: *Pinus densiflora* community, B: *Pinus densiflora*-*Pinus densiflora* community, B-1: typical subcommunity, B-2: *Lespedeza maximowiczii* var. *tomentella* subcommunity

	A										B																					
											B-1					B-2																
Running No.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27						
Relief size(m <sup>2</sup> )	225	150	225	225	225	225	150	225	225	225	225	225	225	150	225	225	150	225	225	150	225	225	225	225	225	100	225					
Rock exposure(%)	0	<5	0	0	0	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5						
Altitude(m)	155	147	140	63	184	134	156	185	126	210	231	137	132	161	124	216	208	115	142	115	166	112	134	86	155	188						
Slope direction	W	S	NE	W	N	S	SE	W	SW	S	S	SW	SW	W	S	E	S	SE	E	W	NW	W	SW	SE	S	SE						
Inclination(°)	10	15	10	10	15	10	10	10	5	20	25	20	20	30	25	20	20	15	20	15	15	25	25	15	25	35						
Number of species	22	31	13	15	16	27	22	25	20	26	27	23	26	24	23	23	18	30	19	18	23	18	29	25	25	25	A	B-1	B-2	B		
<b>Differential species of <i>Pinus densiflora</i> community</b>																																
<i>Pinus densiflora</i>	8	8	8	8	7	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	7	8	8	7	8	8	7	8	8	7	8	7	8	100	100	100	100
<b>Differential species of <i>Quercus variabilis</i>-<i>Pinus densiflora</i> community</b>																																
<i>Quercus variabilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7	5	7	5	7	4	4	4	3	3	5	6	5	3	5	4	-	766	548	626		
<i>Pinus japonica</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4	-	2	2	2	2	-	2	-	3	2	2	-	2	-	2	-	1.0	213	114	145		
<b>Differential species of <i>platycarya strobilacea</i> subcommunity</b>																																
<i>Lespedeza maximowiczii</i> var. <i>tomentella</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	2	-	3	2	3	2	2	3	1.3	-	205	85		
<i>Platycarya strobilacea</i>	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	4	6	3	4	3	3	2	2	3	0.5	-	429	178		
<i>Castanea crenata</i>	-	-	-	8	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	3	3	2	4	4	4	3	3	2	2	3	3.0	-	393	163		
<i>Eucnymus alatus</i> f. <i>ciliato-dentatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	3	3	2	-	2	3	3	-	-	-	-	199	83		
<b>Companion species</b>																																
<i>Quercus serrata</i>	3	4	-	-	3	4	3	3	2	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	-	2	-	6	3	3	3	243	383	225	277		
<i>Lindera sargentii</i>	2	3	-	-	2	3	2	3	-	2	4	2	3	3	3	3	3	4	4	3	2	3	2	2	3	3	151	362	263	296		
<i>Lindera obtusiloba</i>	3	3	-	-	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	-	3	3	2	2	3	2	2	2	2	233	213	205	207		
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	2	2	-	-	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	2	213	266	136	178		
<i>Rhus trichocarpa</i>	2	2	-	-	3	3	3	3	3	3	3	-	4	3	3	2	2	3	3	2	-	3	2	2	2	2	4	89	117	108		
<i>Quercus acutissima</i>	4	-	2	2	-	3	2	3	3	3	3	-	5	-	5	-	-	3	3	2	-	3	2	-	5	7	114	142	156	151		
<i>Diospyros lotus</i>	2	2	-	-	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	106	64	147	114		
<i>Carex lanceolata</i>	-	4	-	-	3	-	4	-	3	3	-	2	2	2	2	2	2	3	7	-	3	3	2	2	2	2	42	43	130	93		
<i>Quercus aliena</i>	2	2	-	-	2	-	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	2	2	2	2	2	63	177	114	135		
<i>Smilax sieboldii</i>	2	2	-	-	2	-	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	2	2	2	2	2	114	142	156	151		
<i>Rhododendron mucronatum</i> var. <i>ciliatum</i>	6	-	-	-	2	3	3	3	3	-	2	2	3	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	144	85	23	40			
<i>Cocculus trilobus</i>	2	2	-	-	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	2	2	2	2	2	133	255	19	73		
<i>Sporopogon sibiricus</i>	2	-	-	-	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	30	195	106	135		
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	-	7	-	-	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	66	64	78	73		
<i>Styrax japonicus</i>	2	-	-	-	2	4	-	-	3	3	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	30	43	52	48	
<i>Disporum smilacinum</i>	2	-	-	-	2	3	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	2	2	2	2	2	46	64	54	57		
<i>Aster scaber</i>	2	-	-	-	2	3	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-	46	64	54	57		
<i>Smilax china</i>	2	3	3	-	2	3	-	-	3	-	-	-	2	2	2	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	2	82	35	23	27	
<i>Corylus sieboldiana</i>	-	2	-	-	-	3	-	-	4	-	-	-	3	-	-	2	-	3	3	-	2	2	3	-	-	-	2	13	14	97	60	
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	-	-	-	3	-	-	-	3	2	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	15	213	09	50		
<i>Sorbus alniifolia</i>	5	-	-	-	2	5	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	46	07	26	18
<i>Stephanandra incisa</i>	2	-	-	-	5	-	-	-	3	2	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	18	35	39	38	
<i>Quercus mongolica</i>	6	-	-	-	6	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57	43	-	05		
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	3	2	-	-	-	-	-	3	2	2	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	113	02	22			
<i>Robinia pseudacacia</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	23	11	11	11		
<i>Rhus javanica</i>	3	2	-	-	-	-	-	2	3	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	27	35	09	16	
<i>Phytolacca americana</i>	2	-	4	-	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	-	-	-		
<i>Dryopteris varia</i>	-	2	-	-	-	3	-	-	2	2	2	-	2	2	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	64	04	18		
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	27	-	17	07		
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	2	-	-	-	2	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	2	-	-	10	28	19	22		
<i>Athyrium yokoscense</i>	2	-	-	-	2	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	-	-	10	28	19	22		
<i>Juniperus rigida</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	13	50	02	12		
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	-	2	-	-	2	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	11	04	06		
<i>Symplocos sawafutagi</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	03	28	19	22		
<i>Artemisia keiskeana</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	03	28	19	22		
<i>Atractylodes ovata</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	2	-	-	-	01	64	11	25		
<i>Ampelopsis heterophylla</i>	-	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	11	02	04		
<i>Zelkova serrata</i>	-	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	15	-	09	04		
<i>Styrax obassia</i>	2	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	03	11	11	11		
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	-	-	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	18	-	03	01		
<i>Lespedeza cytobotrya</i>	-	-	-	-	-	2	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	03	28	03	09		
<i>Acer palmatum</i>	6	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	08	11	-	01		
<i>Isodon inflexus</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	03	07	09	08		
<i>Commelina communis</i>	-	2	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	19	-	02	01		
<i>Indigofera tinctoria</i>	-	-	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2									

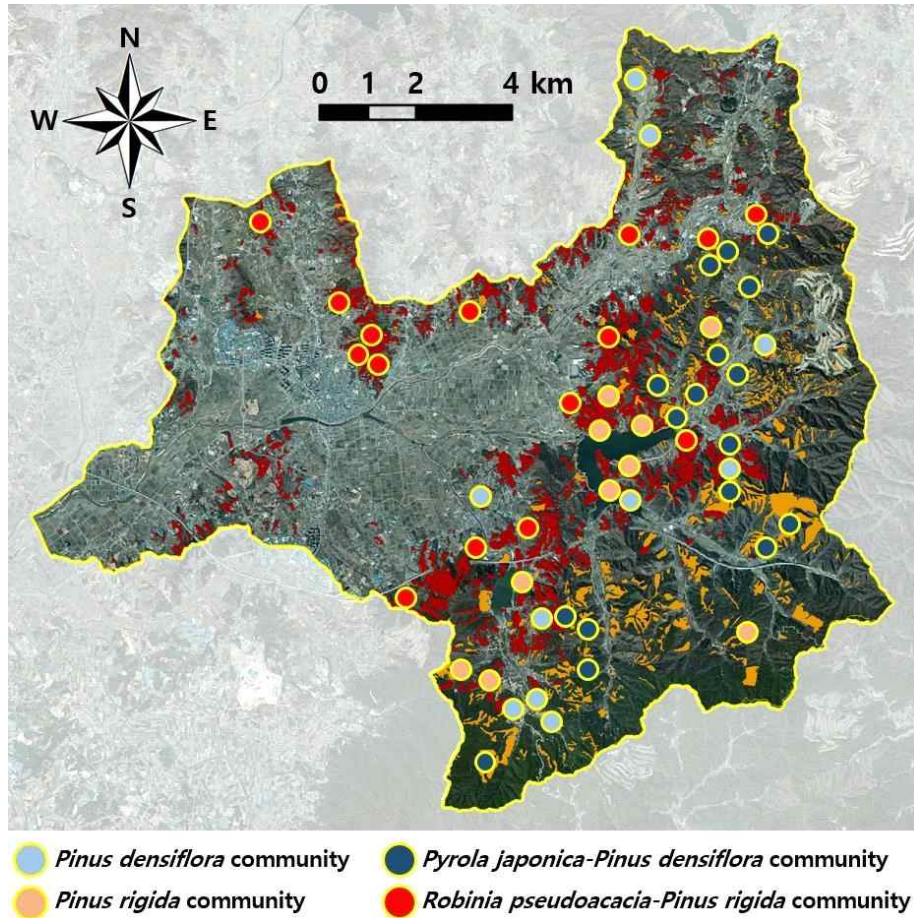


Figure 2. Geographical distribution map of each plant community

모두 낮은 값을 나타내고 있다. 또한, 식물종 조성은 인위적 간섭에 의해 식재 또는 재배되는 식물종들(복사나무, 머위)과 토양이 오염된 개발지역 및 공단지역 주변에서 주로 출현하는 미국자리공이 출현하고 있다(Park et al, 1999; Rhu et al, 1999). 이러한 종조성적 특성은 인위적 간섭의 영향이 빈번히 이루어지는 서식처에서 주로 출현하며(Song et al, 2001; Kim et al, 2022), 현재 안성시 소나무군락이 비교적 마을 주변 및 논경작지 주변에 위치한 분포 특성과 인위적 접근이 쉬운 서식처 자연환경조건을 반영한 것으로 판단된다.

소나무군락은 안성시 외에도 여러 지역에서

기재된 바 있으며(Choung et al, 2000; Kim et al, 2002; Lee et al, 2006), 마을 또는 도시와 인접한 산지대 분포, 낮은 초본층 식피율과 평균 출현종수를 나타내고 있다. 특히, 마을 주변 구릉지 및 산지대에 분포하며, 과거 마을 주민들의 연료와 식료를 제공하는 에너지 공급원으로 관리되어 왔던 숲정어(rural forests)와 향토지역의 역사, 문화, 신앙 등을 바탕으로 마을 주변에 조성되어 보호되고 유지해 온 마을숲(village forest)에서 기재된 소나무군락과도 유사한 분포 및 종조성적 특성을 나타내었다(Kim, 2006; Kim and Lim, 2006; Ahn et al, 2007).

## 2) 소나무-노루발풀군락(*Pyrola japonica*- *Pinus densiflora* community)

소나무-노루발풀군락은 소나무, 노루발풀, 굴참나무를 진단종으로 구분된 단위식생으로 이들 진단종들은 소나무군락과 비교하여 비교적 높은 출현빈도를 나타내고 있다(Table 3). 본 군락의 서식처는 소나무군락과 비교하여 암석노출율이 최소 25% 이상을 나타내며, 경사도가 15~35도로 비교적 급한 경사도를 나타내고 있다(Table 3). 평균 해발고도는 본 연구에서 구분된 단위식생 가운데 가장 높은 약 155m를 나타내고 있으며, 주로 남서사면 방위에 분포하고 있다.

본 단위식생의 진단종인 노루발풀은 토양 내 살아가고 있는 곰팡이류와 공생하며 살아가는 식물로써 표토층을 중심으로 뿌리를 뺏어 척박한 토양 조건에서도 잘 살아갈 수 있으며(Koizumi, 1985; Matsuda et al, 2012), 약산성의 조립질 토양을 나타내는 건조하고 밝은 숲에서 주로 생육한다(Jung et al, 2009; Kim, 2013). 노루발풀이 한반도 기후적 극상종인 참나무류(*Quercus* spp.) 우점 활엽수 산림에서보다 소나무류(*Pinus* spp.) 우점 침엽수 산림에서 비교적 흔히 관찰되는 이유도 이러한 노루발풀의 생육 특성에 기인한 결과로 판단된다. 굴참나무 또한 노루발풀과 같이 토양 유기물 함량이 적고, 건조한 수분환경조건을 나타내는 비교적 급경사지에서 생육하는 특성을 나타내고 있어 본 단위식생의 서식처 환경조건을 잘 설명해주고 있는 진단종이다(Lee et al, 2002; Kim and Yang, 2017). 안성시에서 구분된 소나무-노루발풀군락은 출현식물의 종조성적 특성에 따라서 전형하위군락과 털조록싸리하위군락으로 구분되었다.

털조록싸리하위군락(*Jespedeza maximowiczii* var. *tomentella* subcommunity.)은 털조록싸리, 굴피나무, 밤나무, 회잎나무에 의해 구분되었다. 전형하위군락과 비교하여 저해발지역의 남방위를 중심으로 서쪽 및 동쪽 방위에서도 분포하고 있다. 본 하위군락의 진단종인 털조록싸리는 건

생(xerophilous) 식생형인 굴참나무-털조록싸리군락(Oh et al, 2018), 측백나무군락(Choi et al, 2015)에서도 출현하는 것으로 알려져 있다.

## 2. 안성시 리기다소나무림의 식물군락 다양성

### 1) 리기다소나무군락(*Pinus rigida* community)

리기다소나무군락은 리기다소나무 1종을 진단종으로 구분되었으며(Table 4), 안성시 동쪽 산지대 저해발지역에서 모두 분포하고 있다. 본 군락은 리기다소나무-아까시나무군락과 비교하여 높은 평균 해발고도와 경사도, 적은 평균 출현종수를 나타내고 있으며, 방위는 주로 남방위를 나타내고 있다. 종조성적으로는 인위적 식재 또는 인간간섭의 영향이 큰 도시림에서 주로 출현하는 아까시나무, 주름조개풀, 닭의장풀 등의 식물들이 출현하지 않으며(Cho and Kim, 2005; Kim, 2008), 비교적 자연적 식생천이를 나타내는 숲에서 출현하는 생강나무, 철쭉, 팔배나무 등의 식물들이 리기다소나무-아까시나무군락보다 높은 상대기여도 값을 나타내고 있다(Park, 2006; Yun et al, 2007). 이러한 종조성적 차이는 리기다소나무군락이 리기다소나무-아까시나무군락보다 안성시 시가화 중심지역으로부터 멀리 떨어진 산지대에 분포하고 있는 지리적 위치 특성에 따라 비교적 작은 인위적 간섭의 영향에 의한 것으로 판단된다. 이러한 자연환경 및 인위적 환경 특성을 나타내는 리기다소나무군락은 조계산(Chang, 1991), 충청남도 가야산(Yun et al, 2007), 대전 대덕연구단지(Song et al, 2001)에서도 기재된 바 있다.

### 2) 리기다소나무-아까시나무군락(*Robinia pseudoacacia*-*Pinus rigida* community)

리기다소나무-아까시나무군락은 리기다소나무, 아까시나무, 주름조개풀, 상수리나무, 고욤나무에 의해 구분되었으며(Table 4), 안성시 동쪽에 위치한 산지대의 가장자리에서 서쪽 시가화 중심지역 주변에 분포하고 있는 구릉지까지



Table 4. Structured vegetation table of *Pinus rigida* dominant forests

	A												B													
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
Running No.	225	225	225	150	225	150	225	225	225	225	225	225	225	150	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	150	225
Reliev size(m <sup>2</sup> )	0	<50	0	<25	<25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<25	0	0	0	0	0	0	0	0
Rock exposure(%)	157	90	133	149	163	168	72	88	107	95	90	121	76	127	118	127	83	125	125	119	74	61	147	73	159	135
Slope direction	E	S	S	NW	S	NE	W	S	S	E	S	NW	W	W	S	W	SW	W	SW	S	SW	NW	S	SW	SW	
Inclination(°)	25	10	10	10	35	10	15	10	10	15	15	15	20	15	15	5	5	10	5	15	10	10	10	8	15	10
Number of species	19	16	19	19	24	18	19	26	15	18	23	22	18	22	21	24	20	19	20	23	31	23	22	19	20	26
Differential species of <i>Pinus rigida</i> community	A												B													
<i>Pinus rigida</i>	8	8	8	7	8	8	7	8	8	7	8	7	7	8	7	8	7	8	8	7	7	7	7	8		
Differential species of <i>Robinia pseudoacacia</i> - <i>Pinus rigida</i> community	A												B													
<i>Robinia pseudoacacia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	5	4	3	4	3	5	5	7	3	6	3	7	6	4
<i>Opismenus undulatifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	7	2	2	2	4	2	2	2	2	2	7	3	2	2	2
<i>Quercus acutissima</i>	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	7	4	-	2	3	3	3	5	-	3	2	-	2	5	3	2
<i>Diospyros lotus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	2	2	6	-	3	2	3	3	2	3	3	5	4	4
Differential species of <i>Phytolacca americana</i> subcommunity	A												B													
<i>Phytolacca americana</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	3	4	2	3
<i>Aesculus turbinata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	4	3	2	3
<i>Acer palmatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	4	2	4	4	3
<i>Commelina communis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	3	2
<i>Indigofera kirilowii</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2
Companion species	6	4	5	5	6	8	7	7	5	8	5	8	5	5	7	6	7	7	4	5	7	7	8	2	5	6
<i>Quercus serrata</i>	4	-	3	4	4	4	4	4	4	4	4	-	3	5	7	-	4	3	4	2	4	5	-	2	3	2
<i>Castanea crenata</i>	3	4	-	4	-	-	3	2	2	3	5	-	2	-	4	3	-	2	3	3	2	-	4	6	7	3
<i>Pinus sargentii</i>	2	-	3	-	3	2	3	2	3	2	3	3	-	2	3	3	-	3	3	3	2	2	-	2	3	4
<i>Rhus trichocarpa</i>	2	2	1	3	2	-	2	-	2	1	1	-	2	3	-	2	2	1	-	-	2	1	-	2	1	-
<i>Pinus densiflora</i>	5	4	2	2	5	2	2	2	4	-	4	2	-	2	2	-	4	-	2	2	-	4	2	-	-	-
<i>Carex lanceolata</i>	-	-	-	8	-	2	-	-	4	-	3	6	-	-	-	-	4	-	4	2	6	-	-	-	-	2
<i>Quercus aliena</i>	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	2	2	2	3	3	-	2	3	3	3	3	-	-	3	3	-	2	-	-	2	2	3	-	2	3	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	2	-	4	-	2	-	2	-	3	-	3	2	-	3	3	-	3	3	3	2	2	-	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	2	2	2	2	3	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Smilax sieboldii</i>	2	2	2	2	-	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Cocculus trilobus</i>	2	2	-	2	-	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Smilax china</i>	-	-	3	-	2	-	2	2	-	2	2	2	2	3	3	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-
<i>Styrax japonicus</i>	3	-	-	3	3	-	2	-	-	-	2	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	-	-	2	-	2	2	2	2	2	2	-	2	-	2	2	3	-	2	2	3	-	2	2	2
<i>Corylus sieboldiana</i>	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	3	2	3	-	-	-	3	3	3	-	3	3	-	-	-	-
<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	-	-	2	-	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	2	2	2	-	-	-	-	-
<i>Platycarya strobilacea</i>	4	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	2	-	-	3	-	3	2	-	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	-	3	3	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dryopteris varia</i>	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus variabilis</i>	3	-	-	2	-	2	-	-	-	-	2	2	2	-	-	3	2	2	3	-	3	-	-	-	-	-
<i>Lespedeza cytobotrya</i>	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	2	-	-	3	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-
<i>Sorbus ahnifolia</i>	3	-	-	-	2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhus javanica</i>	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-
<i>Aster scaber</i>	2	-	2	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-
<i>Athyrium yokoscense</i>	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Juniperus rigida</i>	-	2	-	-	-	-	3	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus mongolica</i>	-	-	-	-	2	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ampelopsis heterophylla</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aralia elata</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Pyrola japonica</i>	-	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex humilis</i> var. <i>nana</i>	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Celastrus orbiculatus</i>	-	-	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Celastrus flagellaris</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-
<i>Phytolacca japonica</i> var. <i>asiatica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Zellera serrata</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.3	0.5	0.8
<i>Callicarpa japonica</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3
<i>Rosa multiflora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
<i>Dioscorea tokoro</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0
<i>Persicaria longisetata</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
<i>Smilax nipponica</i>	2	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Symplocos sawafutagi</i>	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4
<i>Morus bombycis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ailanthus altissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	2	-	-	-	3.8
<i>Lespedeza maximowiczii</i> var. <i>tomentella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Disporum smilacinum</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
<i>Artemisia keiskeana</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
<i>Rubus crataegifolius</i>	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Kalopanax septemlobus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-

분포하는 특성을 나타내고 있다. 리기다소나무 군락과 비교하여 낮은 평균 경사도를 나타내는 저해발지역에 분포하고 있으며, 비교적 높은 평균 출현종수를 나타내고 있다. 본 군락의 진단종인 아까시나무는 북미 원산의 외래식물종으로 리기다소나무와 같이 치산녹화사업으로 전국 산지에 조성되었으며(Kim and Lee, 2006), 저해발지역의 소나무군락과 리기다소나무군락과 같이 식재된 산림에서 비교적 우점도가 높은 경향을 나타내는 것으로 알려져 있다(Yun et al, 2001). 또한, 주름조개풀은 접착력이 있는 종자의 번식 특성상 동물 또는 인간의 이동이 빈번한 입지를 선호하여 분포하고 있기 때문에 특히 도시립 주변 산지에서 흔하게 관찰되는 이차림의 진단종이다(Kim, 2004). 그 외 진단종인 상수리나무와 고욤나무는 도시립 또는 마을 주변 숲정에서 흔히 관찰되는 식물종들이다(Kim and Lim, 2006; Kim et al, 2011). 본 군락은 출현식물의 종조성적 특성에 따라 전형하위군락과 미국자리공하위군락으로 구분되었으며, 전형하위군락은 대상지 내 시가화 중심 지역에서 벗어나 저해발지역에서 발달하고 미국자리공하위군락은 빈번한 인간간섭의 영향을 받는 시가화 중심지역 주변에서 발달하는 것으로 확인되었다(Figure 2).

미국자리공하위군락은 미국자리공, 칠엽수, 단풍나무, 닭의장풀, 땅비싸리에 의해서 구분되었으며, 안성시 소나무림과 리기다소나무림 가운데 가장 높은 인간간섭의 영향을 받는 시가화 중심지역 주변 구릉지에서 발달하고 있다. 본 하위군락의 진단종들 모두 인위적 식재, 빈번한 인간간섭의 영향, 밝은 수관층을 형성하는 산림에서 출현하는 식물종이며(Song et al, 2001; Cho and Kim, 2005), 특히 미국자리공은 산림지에서 빈번한 인위적 개발과 오염된 토양 환경조건에서 주로 출현하는 것으로 알려져 있다(Rhu et al, 1999; Kim et al, 2022).

### 3. 안성시 소나무림과 리기다소나무림의 식물사 회학적 특성

본 연구를 통해 수집된 식생조사표 53장을 바탕으로 작성된 총합군락표를 살펴보면(Table 5), 리기다소나무-아까시나무군락은 소나무-노루발풀군락과 비교하여 유사한 총 출현종수를 나타내지만, 서로 간의 종조성적 상대기여도 값에는 큰 차이를 나타내고 있다. 리기다소나무-아까시나무군락은 인위적 간섭에 따라 출현하는 식물종들(아까시나무, 주름조개풀, 칠엽수, 닭의장풀, 밤나무 등)이 높은 상대기여도 값을 나타내는 반면, 소나무-노루발풀군락은 자연적 천이에 의해 인위적 간섭의 영향이 적은 산지 산림에서 일반적으로 출현하는 식물종들(굴참나무, 굴피나무, 회잎나무, 생강나무, 산초나무 등)이 높은 상대기여도 값을 나타내고 있다(Kim, 1992; Chun et al, 2007; Kim, 2008). 또한, 리기다소나무-아까시나무군락의 출현종 중에는 산지 산림 내 또는 습지 및 하천 가장자리에서 매우 강한 인간간섭의 영향으로 출현하는 식물종들(쇠무릎, 배풍등, 머느리밑씻개, 고마리, 주홍서나물, 가죽나무 등)이 출현하고 있다(Miyawaki and Okuda, 1990; Kim, 2013). 소나무군락과 리기다소나무군락에서도 리기다소나무-아까시나무군락과 소나무-노루발풀군락처럼 상기 인위적 간섭에 따른 진단종과 자연적 천이 산림 출현종들의 상대기여도 값이 순차적인 차이를 나타내고 있으며, 소나무군락보다 리기다소나무군락이 인위적 간섭의 영향으로 출현하는 식물종들의 상대기여도 값이 높은 것으로 확인되었다.

특히, 안성시에서 출현하는 식물종들 가운데 미국자리공이 초본층에서 출현하고 있다. 국내 미국자리공이 분포하는 서식처는 주로 길가와 숲가장자리에서 양지의 건조한 토양에서 출현하며, 함께 출현하는 식물종들은 주로 인위적 간섭에 쉽게 노출된 서식처에서 출현하는 아까시나무, 환삼덩굴, 쑥 등으로 밝혀진 바 있다

**Table 5.** Synoptic table of *Pinus desiflora* and *Pinus rigida* forests in Anseong city.

	C. <i>Pinus rigida</i> community			
	A	B	C	D
<b>A: <i>Pinus desiflora</i> community</b>				
<b>B: <i>Pyrola japonica</i>-<i>Pinus densiflora</i> community</b>				
	D. <i>Robinia pseudoacacia</i> - <i>Pinus rigida</i> community			
	A	B	C	D
<b>Running No.</b>	1	2	3	4
<b>Average elevation(m)</b>	136	155	122	110
<b>Number of relevés</b>	10	17	10	16
<b>Number of species</b>	72	88	62	87
<b>Differential species</b>				
<i>Pinus desiflora</i>	100	100	15.58	9.00
<i>Quercus variabilis</i>	-	62.60	2.73	1.27
<i>Pyrola japonica</i>	1.01	14.55	2.34	0.11
<i>Platycarya strobilacea</i>	0.51	17.78	1.82	2.33
<i>Castanea crenata</i>	3.04	16.30	24.55	24.47
<i>Lespedeza maximowiczii</i> var. <i>tomentella</i>	1.27	8.49	-	0.42
<i>Euryonymus alatus</i> f. <i>ciliato-dentatus</i>	-	8.26	-	0.11
<i>Pinus rigida</i>	-	-	100	100
<i>Robinia pseudoacacia</i>	2.28	1.08	-	61.86
<i>Opismenus undulatifolius</i>	6.58	7.27	-	30.40
<i>Quercus acutissima</i>	8.86	11.14	0.52	30.30
<i>Diospyros lotus</i>	11.39	15.09	0.00	33.37
<i>Aesculus turbinata</i>	-	-	-	7.79
<i>Acer palmatum</i>	0.76	0.13	-	7.79
<i>Phytolacca americana</i>	6.08	0.36	0.26	5.08
<i>Commelina communis</i>	1.90	0.09	-	4.13
<i>Indigofera tinctoria</i>	1.27	0.09	0.26	3.81
<b>Companion species</b>				
<i>Quercus serrata</i>	63.80	69.47	79.22	79.66
<i>Prunus serotina</i>	24.30	27.66	19.09	23.89
<i>Rhus trichocarpa</i>	21.27	17.78	16.36	21.61
<i>Lindera obtusiloba</i>	15.06	29.64	20.78	6.67
<i>Zanthoxylum schrinifolium</i>	23.29	20.75	8.44	11.44
<i>Carex lanceolata</i>	10.63	11.36	32.73	11.44
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	3.04	13.47	16.62	15.25
<i>Smilax sieboldii</i>	6.33	13.47	17.66	8.58
<i>Coccoloba trilobus</i>	13.29	7.27	9.35	8.58
<i>Quercus aliena</i>	4.18	9.34	5.45	10.01
<i>Smilax china</i>	8.23	2.69	4.68	3.44
<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	14.43	4.04	3.12	2.12
<i>Disporum smilacinum</i>	4.56	5.75	0.26	0.11
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	1.01	2.25	0.26	-
<i>Syrax japonicus</i>	3.04	4.85	5.71	2.33
<i>Carex siderosticta</i>	0.25	0.36	-	-
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	3.04	2.25	1.04	7.20
<i>Corylus sieboldiana</i>	1.27	5.97	1.04	5.40
<i>Aster scaber</i>	4.56	5.75	2.34	0.42
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	1.52	5.03	5.19	1.11
<i>Dryopteris varia</i>	1.27	1.80	2.34	2.65
<i>Athyrium yokoscense</i>	1.01	2.25	1.04	0.95
<i>Rhus javanica</i>	2.66	1.62	0.39	1.91
<i>Sorbus alnifolia</i>	4.56	1.80	5.71	0.21
<i>Stephanandra incisa</i>	1.77	3.77	-	0.64
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	0.25	0.94	0.26	3.44
<i>Juniperus rigida</i>	1.27	1.21	1.30	0.42
<i>Quercus mongolica</i>	5.70	0.54	2.73	0.11
<i>Ampelopsis heterophylla</i>	1.27	0.45	0.26	1.11
<i>Symplocos sawalutagi</i>	0.25	2.25	0.39	0.16
<i>Acer pseudoseiboldianum</i>	2.66	0.63	-	-
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	2.66	0.72	0.39	-
<i>Artemisia keiskeana</i>	0.25	2.25	0.26	0.11
<i>Carex humilis</i> var. <i>nana</i>	-	0.94	1.04	0.42
<i>Zelkova serrata</i>	1.52	0.36	0.26	0.64
<i>Celastrus orbiculatus</i>	-	0.36	2.34	0.11
<i>Atactodes ovata</i>	0.13	2.47	-	-
<i>Dioscorea tokoro</i>	0.25	0.09	0.26	0.42
<i>Aralia elata</i>	0.38	-	0.26	1.11
<i>Isodon inflexus</i>	0.25	0.81	-	0.11
<i>Callicarpa japonica</i>	-	0.45	1.30	0.16
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	-	6.23	0.26
<i>Celastrus flagellaris</i>	-	0.09	0.26	0.95
<i>Melampyrum roseum</i>	0.25	0.36	0.26	-
<i>Maackia amurensis</i>	1.01	0.09	-	0.11
<i>Lindera erythrocarpa</i>	0.25	1.04	0.11	0.11
<i>Melica onesii</i>	0.25	0.36	0.26	-
<i>Syrax obassia</i>	0.25	1.08	-	-
<i>Phyma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>	-	-	-	1.69
<i>Liriope spicata</i>	1.01	0.09	-	-
<i>Persicaria longiseta</i>	-	-	0.26	0.42
<i>Vitumum wrightii</i>	-	0.45	0.26	-
<i>Rubus crataegifolius</i>	0.25	-	0.26	0.11
<i>Morus bombycis</i>	0.38	-	-	0.53
<i>Smilax nipponica</i>	-	-	2.34	-
<i>Osmorhiza podocarpa</i> var. <i>mandshuricum</i>	0.13	0.09	0.26	-
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	-	0.04	0.26	0.11
<i>Kalopanax septemlobus</i>	-	0.09	-	0.42
<i>Rosa multiflora</i>	-	-	-	1.11
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	1.77	0.13	-	-
<i>Comus controversa</i>	0.25	0.09	-	0.11
<i>Lysimachia clethroides</i>	1.01	0.09	-	-
<i>Ailanthus altissima</i>	-	0.09	-	0.53
<i>Philadelphus schrenkii</i>	0.38	0.09	-	-
<i>Viola rossi</i>	0.25	0.09	-	-
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	-	0.09	-	0.11
<i>Saphora latifoliosa</i>	-	0.36	-	-
<i>Airys sibirica</i>	0.51	-	-	0.16
<i>Weigela subsessilis</i>	-	0.45	-	-
<i>Clematis apifolia</i>	-	0.36	-	-
<i>Pyrus ussuriensis</i>	-	-	-	0.42
<i>Corvallisaria keiskei</i>	-	0.09	0.26	0.00
<i>Albizia julibrissin</i>	-	-	-	0.42
<i>Crassocaulum crepidioides</i>	-	-	-	0.11
<i>Celis sinensis</i>	0.25	-	-	0.11

**Accidental species** Running No. 1: *Viburnum dilatatum* 0.51, *Viola damuntica* 0.25, *Petasites japonicus* 0.25, *Prunus persica* 0.38, *Rubus oldhamii* 0.25; No. 2: *Carpinus szechonensis* 0.13, *Rubia akane* 0.09, *Vicia nipponica* 0.09, *Betula davurica* 0.13, *Betula davurica* 0.13, *Liriodendron tulipifera* 0.31, *Viburnum carlesii* 0.09, *Acer tataricum* subsp. *gimala* 0.09, *Hemerocallis fulva* 0.13, *Populus omariglandulosa* 0.09, *Persicaria filiformis* 0.09, *Asarum sieboldii* 0.09, *Viola acuminata* 0.09, *Melissoma oldhamii* 0.13; No. 3: *Asparagus scholierioides* 0.26, *Carpinus laucifera* 0.26, *Cephalandra longitractata* 0.26, *Clematis terniflora* 0.26; No. 4: *Persicaria dumbergii* 0.11, *Aster tataricus* 0.11, *Liriope platyphylla* 0.11, *Rubus parvifolius* 0.11, *Persicaria senicosa* 0.11, *Dryopteris saitoana* 0.11, *Solanum aratum* 0.11, *Dicranum discoloratum* 0.11, *Prunus persica* 0.11, *Achras indica* 0.11, *Lonicera japonica* 0.11, *Sitona eremita* 0.11, *Sinolimnium* 0.11, *Glyceria ichiroana* 0.11, *Carex transversa* 0.11

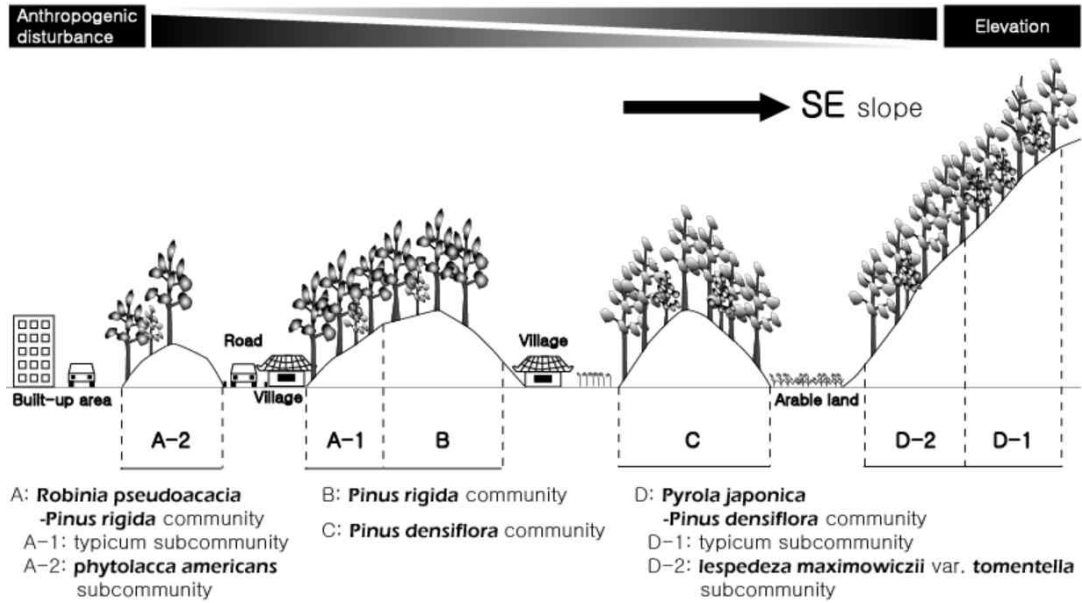


Figure 3. Distributional characteristics of *Pinus rigida* and *Pinus densiflora* syntaxa in Anseong city.

(Choi et al, 2018; Kim et al, 2022). 미국자리공은 강산성의 토양에서 잘 생육하며(Cho, 1995), 대규모 물리적 토양 교란이 발생한 지역(울산광역시, 대전광역시 등)에서 비교적 넓은 면적으로 분포하고 있다(Park et al, 1999; Rhu et al, 1999; Song et al, 2001). 또한, 미국자리공은 주변 자생식물의 발아와 성장을 억제하는 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Bae et al, 1997; Lee et al, 1997; Choi et al, 2018). 따라서, 안성시의 미국자리공 출현은 안성시의 현재 산림의 자연성을 잘 설명해주는 것으로 볼 수 있으며, 안성시 산림의 자연성 회복을 위한 생태적 산림복원 뿐만 아니라 미국자리공의 제거, 토양 산성화 방지, 산림 내 출입제한 등 산림관리가 필요한 것으로 판단된다.

상기 안성시에서 구분된 소나무림과 리기다소나무림의 종조성적 특성에 따라 구분된 단위식생을 지리적 분포로 확인하였다(Figure 2). 안성시는 동쪽에 시가화 지역을 중심으로 저해발의 구릉지가 산발적으로 분포하고 있으며, 동쪽으로 비교적 해발이 높은 산지대가 위치하고 있

다. 본 연구에서 구분된 단위식생들은 안성시에 분포하고 있는 산지의 지리적 위치에 따라 달리 분포하는 것으로 분석되었다. 대산지 서쪽 시가화 지역 구릉지를 중심으로 인간간섭 빈도와 강도가 큰 서식처의 종조성적 특성을 나타내는 리기다소나무-아까시나무군락 미국자리공하위군락이 분포하고 있으며, 해발고도가 비교적 높은 산지대가 밀집된 동쪽으로 이동할수록 리기다소나무-아까시나무군락 전형하위군락, 리기다소나무군락, 소나무군락, 소나무-노루발풀군락 털조록싸리군락, 소나무-노루발풀군락 전형하위군락의 순으로 분포하고 있다(Figure 2). 이러한 안성시의 소나무림과 리기다소나무림 단위식생에 대한 지리적 분포 특성은 각 단위식생에서 추출된 진단종의 서식처 분포 특성에 따라 분석된 것으로 시가화 중심지역에서 멀어질수록 높은 해발고도의 산지대에 산림이 분포하면서 인위적 간섭의 영향이 감소됨에 따라 귀화식물, 식재종, 교란종 등 식물들의 출현 빈도와 피도가 감소하는 전형적인 도시림의 성격을 띠고 있다(Choung et al, 2000; Kim, 2008). 또한, 현재

안성시에 분포하고 있는 소나무림과 리기다소나무림은 산간 계반 사력지 및 암각 돌출지와 같은 자연적 서식처가 아닌 산지 중·하부 사면에 발달하고 있으며, 일정한 간격과 동일한 수령을 나타내고 있다. 이러한 서식처 및 식물발달 특성은 인위적 식재에 의해 숲을 조성한 인공림의 특성과 일치한다(Igarashi et al, 2014; Park and Kang, 2015). 일반적으로 인공림은 산림경영의 목적으로 조성되지만, 도시 주변의 산림은 각종 운동기구, 산책로, 공원 등이 설치 및 조성되어 지역 주민들의 문화 및 여가활동을 목적으로 숲을 관리하고 있는 도시림의 특징을 나타내고 있다. 안성시 시가화 주변 구릉지에서도 지역 주민들의 문화와 여가생활을 위한 시설이 설치되어 이용되고 있으며, 본 연구에서는 안성시 시가화 지역 주변의 구릉지 주변 산림을 대표할 수 있는 리기다소나무-아까시나무군락 미국자리공하위군락이 기재되었다.

안성시 북서쪽 시가화 지역에서 남동쪽 산지대까지 지형 단면에 따른 단위식생의 분포 특성을 살펴보면(Figure 3), 구분된 6개 단위식생에 대한 분포 특성을 확연히 확인할 수 있다. 인간 간섭의 영향이 많은 시가화 지역에서 리기다소나무-아까시나무군락이 분포하고 있으며, 논경작지 및 마을 주변에서 리기다소나무군락과 소나무군락, 비교적 높은 해발고도를 나타내는 산지대에서 소나무-노루발풀군락이 분포하고 있다. 이러한 분포적 특성은 상기 식물군락 주변에 인위적 영향을 줄 수 있는 토지이용 형태 및 면적과 인간의 접근성 정도를 나타낼 수 있는 해발고도에 기인한 것으로 판단된다.

#### IV. 결 론

안성시에 비교적 넓은 면적으로 분포하고 있는 소나무림과 리기다소나무림은 인위적 교란강도 및 빈도와 해발고도 변화에 따른 환경요인을 반영하는 식물 종조성적 특성에 따라 총 6개

식생단위(소나무군락, 소나무-노루발풀군락(전형하위군락, 털조록싸리하위군락), 리기다소나무군락, 리기다소나무-아까시나무군락(전형하위군락, 미국자리공하위군락))로 구분되었다. 이들 단위식생들은 대부분 남방위를 나타내는 산지 사면 중·하부에서 발달하고 있으며, 마을, 도로, 경작지 등 인위적 간섭이 이루어지는 토지 주변에 분포하고 있다. 인위적 간섭의 영향이 가장 큰 종조성적 특성을 나타내는 단위식생으로 안성시 서쪽 시가화 주변 구릉지에서 발달하고 있는 리기다소나무-아까시나무군락 미국자리공하위군락이 기재되었으며, 인위적 간섭의 영향이 적고 해발고도가 높아지는 동쪽으로 이동할수록 리기다소나무-아까시나무군락, 리기다소나무군락, 소나무군락, 소나무-노루발풀군락 털조록싸리하위군락, 소나무-노루발풀 전형하위군락이 분포하는 지리적 분포 특성을 나타내는 것으로 분석되었다. 인위적 간섭의 영향에 따라 출현하는 진단종들의 상대기여도값에 기반한 안성시 소나무림과 리기다소나무림의 지리적 분포 특성은 전형적인 도시림의 식물사회학적 특성을 나타내는 것으로 분석되었다. 특히, 인위적 간섭의 영향이 매우 크고 빈번한 서식처에서 생육하는 미국자리공은 현재 안성시의 파괴된 산림 현황을 잘 반영하는 대표적인 식물종으로 밝혀졌으며, 주변 자생 식물종에 대한 발아 및 생육을 저해하는 문제점을 나타내어 제거 및 생태적 산림관리가 필요한 것으로 확인되었다.

안성시에 분포하고 있는 소나무림과 리기다소나무림은 과거 인위적 식재에 기원하여 현재까지 지속적인 인간간섭의 영향을 받고 있는 이차림이며, 다른 지역의 이차림 또는 도시림보다도 더욱 높은 인간간섭으로 인해 산림이 가지는 생태계서비스 및 생태적 가치는 매우 낮은 것으로 볼 수 있다. 특히, 안성시 산림의 식물종조성적 특성으로 볼 때, 가장 큰 생태적 교란은 다양한 외래식물의 인위적 식재와 토양교란으로 판단된다. 인위적 식재에 의한 복원은 빠른 산림

피복을 가능하게 하지만, 식재 대상이 외래종이라면 오히려 안성시 기후 및 토지적 특성에 따른 산림천이를 후퇴시킬 수 있다. 또한, 토양교란은 식물성장에 가장 일차적인 요소를 저해하는 행위로 지속적인 토양교란은 산림 파괴를 발생하게 만들어 토지개발의 시발점이 될 수 있다. 따라서, 안성시 주변 도시림 및 인공림의 생태적 개선 및 복원을 위해서는 단기적으로 자생종을 활용한 식재 및 육림 또는 장기적으로 인간간섭을 배제한 자연적 천이가 이루어질 수 있는 관리 방법이 필요할 것으로 판단된다.

본 연구의 결과들은 현재 안성시 대상식생에 대한 식물사회학적 특성 현황을 바탕으로 산림의 회복력 및 생물다양성 증진과 산림 특성별 생태적 관리를 가능하게 하는 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다. 또한, 전국에 비교적 넓은 면적으로 분포하고 있는 소나무 및 리기다소나무 우점림에 대한 군락분류 및 종조성적 특성, 천이 경향성 예측, 이차림에 대한 식물사회학적 특성 발굴 등 다양한 식물사회학적 특성을 비교·분석할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

## References

- Abrams, M.D. and D.A. Orwig. 1995. Structure, radial growth dynamics and recent climatic variations of a 320-year-old *Pinus rigida* rock outcrop community. *Oecologia* 101: 353-360.
- Ahn YH · Lee SJ · Shin GM and Park EJ. 2007. The Vegetation and Flora of Village Groves in Paengseong-eup, Pyongtaek City, Gyonggi-Do, Korea. *Kor. J. Env. Eco.* 21(6): 515-525. (in Korean with English abstract)
- Bae CH · Nou IS · Kang KK and Koh YJ. 1997. In vitro test on allelopathic effects of leaf extracts from *Phytolacca americana* and *Armoracia rusticana*. *Korean J. Crop Sci.* 42: 652-665. (in Korean with English abstract)
- Becking, R.W. 1957. The Zürich-Montpellier School of Phytosociology. *Bot. Rev.* 23: 411-488.
- Braun-Blanquet J. 1964. *Pflanzensoziologie*(3rd ed.). Wien: Springer.
- Byeon SY and Yun CW. 2017. Classification of Community Type by Physiognomy Dominant Species, Floristic Composition and Interspecific Association of Forest Vegetation in Mt. Oseosan. *J. Korean For. Soc.* Vol. 106(2): 169-185. (in Korean with English abstract)
- Chang SM. 1991. Ecological Studies on the Forest Vegetation in the Mt. Joghe. *Jour. Korean For. Soc.* 80(1): 54-71. (in Korean with English abstract)
- Cho HJ and Hong SC. 1990. A Phytosociological Study of the Forest Communities in Mt. Palgong (I). *Jour. Korean For. Soc.* 79(2): 144-161. (in Korean with English abstract)
- Cho JH. 1995. Effects of environment factors on growth of *Phytolacca americana*. MS dissertation, Kyungpook National University. (in Korean with English abstract)
- Cho KJ and Kim JW. 2005. Syntaxonomy and Synecology of the *Robinia pseudoacacia* Forests. *Korean J. Ecol.* 28(1): 15-23. (in Korean with English abstract)
- Choi BK · Huh MK and Kim SY. 2015. Syntaxonomical and Synecological Research of Forest Vegetation on Mt. Byeokbang. *Journal of Life Science* 25(6): 646-655. (in Korean with English abstract)
- Choi BK · Lim JC and Lee CW. 2015. Conservation Methods and Vascular plants of Oriental *Thuja* Community in Dodong, Daegu. *Journal of the Korean Institute of Traditional Landscape Architecture* 33(3): 72-83.

- Choi DH · Ryu TB · Kim D · Kim DE · Lee JH and Kim NY. 2018. Study of Habitat Environment and Species Diversity-based on Alien Plant, *Phytolacca americana* L. in Korea. Journal of Forest and Environmental Science 34(4): 321-337. (in Korean with English summary)
- Choi IH and Seo OH. 1997. A Study on Thinning Planning of *Pinus koraiensis* Stand(I). J. For. Sci. Kangwon Nat'l Univ. 13: 66-80. (in Korean with English summary)
- Choung HL · Lee HJ and Lee JS. 2000. Syntaxonomy of the Forest Vegetation in and Surrounding Taegu, Korea. Korean J. Ecol. 23(5): 407-421. (in Korean with English abstract)
- Chun YM · Lee HJ and Hayashi I. 2007. Syntaxonomy and Syngeography of Korea Red Pine(*Pinus densiflora*) Forest in Korea. Kor. J. Env. Eco. 21(3): 257-277. (in Korean with English abstract)
- Chun YM · Lee HJ and Lee CS. 2006. Vegetation Trajectories of Korean Red Pine(*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) Forests at Mt. Seorak. Korea. Journal of Plant Biology 49(2): 141-152. (in Japanese with English abstract)
- Igarashi, T.S. · S. Makino · H. Tanaka and T. Masakia. 2014. Alternative management system for the restoration of biodiversity in plantation forest of Japan. Bulletin of the Forestry and Forest Products Research Institute 13(2): 29-42.
- Jang BO. 2004. Phytosociological study of urban forest in Ulsan. Dissertation of M.S. Thesis, Wooslan: Wooslan university. (in Korean with English abstract)
- Jung NK · Jung SC · Oh SH · Byun JG · Hur TC and Joo SH. 2009. Vegetational Structure Classification of Around the Janggunbong in Bonghwa-Gun. Journal of Korean Institute of Forest Recreation 13(1): 27-34. (in Korean with English abstract)
- Jung SJ · Hyeon GS · Moon YT and Jo YK. 1994. Characteristic, Genesis and Classification of Soils Derived from Coarse Grain Granitic Materials. Korean Journal of Soil Science and Fertilizer 27(1): 3-9. (in Korean with English abstract)
- KIGAM(Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources). 2022. Geo Big Data Open Platform. <http://data.kigam.re.kr/>.(accessed 17. Jan. 2022)
- Kil BS · Kim JU and Kim YS. 2000. Forest Vegetation of Southern Area of Mt. Naejang National Park, Korea. Korean J. Ecol. 23(3): 231-240. (in Korean with English abstract)
- Kim BM and Yang KC. 2017. Studies on major plant communities distribution factors of the Gayasan national park using GIS. Journal of Wetlands Research 19(1): 164-171. (in Korean with English summary)
- Kim DI · Park GS · Kim GN · Kim HS · Lee HG · Park BH · Lee SJ and Kang KN. 2011. A Study of Vegetatio and Soil Characteristic of Urban Forest in Daejeon City. J. Korean Env. Res. Tech. 14(2): 11-20. (in Korean with English summary)
- Kim HJ · Lee MJ · Ji YU · Ahn SM · Lee KS and Song HK. 2002. Forest Community classification of Dodeokbong and Baekwunbong in Daejeon. Korean J. Environ. Biol. 20(3): 216-223. (in Korean with English summary)
- Kim HS · Oh JG and Jun JY. 2013. Vegetation of Gangcheonsan Provincial Park in Cheollabuk-do. KJEE 46(1): 25-32. (in

- Korean with English abstract)
- Kim JS. 2004. A Synecological Study of *Robinia pseudoacacia* Forest in Daegu Metropolis. MS dissertation, Keimyung University. (in Korean with English abstract)
- Kim JW. 2005. What is the problem with Korean pine trees seen through forest fires on the East Sea coast and pinewilt disease. Korean J. Ecol. 28(2): 113-120. (in Korean)
- Kim JW. 2006. Vegetation Science(2nd ed.). Seoul: World Science. (in Korean)
- Kim JW. 2013. The Plant Book of Korea: Vol.1. Plants Living Close to the Village. Seoul: Nature & Ecology. (in Korean)
- Kim JW and Kim SY. 2006. Vegetation Classification-Computer program [RIM] ver. 2.1. Korean Institute of Ecosystem Management. (in Korean)
- Kim JW · Lee DI and Kim W. 1995. Minimal Areas and Community Structures of *Pinus densiflora* Forest and *Quercus mongolica* Forest. J. Ecol. 18(4): 451-462. (in English)
- Kim JW and Lee YK. 2006. Classification and Assessment of Plant Communities. Seoul: World Science Publisher. (in Korean)
- Kim JW and Lim JC. 2006. A Phytosociological Review of the Forests(Maeul-soop). Korean Journal 33(2006): 81-112. (in Korean with English abstract)
- Kim JW and Manyko YI. 1994. Syntaxonomical and synchorological characteristics of the cool-temperate mixed forest in the Southern Sikhote Aline, Russian Far East. Kore. J. Ecol. 17: 391-413. (in English)
- Kim SY. 2008. The Vegetation of Mt. Ap-san in Daegu. MS dissertation, Keimyung University. (in Korean with English abstract)
- Kim SY · Moon GS · Park JS and Choi J. 2022. Phytosociological Characteristics of *Quercus acutissima* Forest in Anseong City. J. Korean Env. Res. Tech. 25(2): 1-13. (in Korean with English abstract)
- Kim SY · Park JS · Moon GS and Choi JY. 2021. Ecological Characteristics of Pine Wilt Disease affected areas in Andong city, Korea. J. Korean Env. Res. Tech. 24(5): 35-53. (in Korean with English abstract)
- KMA(Korea Meteorological Administration). 2022. KMA Weater Data Service: Open MET Data Potal. <https://data.kma.go.kr/resources/html/en/aowdp.html/>.
- KNA(Korea National Arboretum). 2022. Korean Biodiversity Information System. <http://www.nature.go.kr/main/Main.do/>(accesed 15. Jan. 2022)(accessed 5. Jan. 2022)
- Koizumi, H. 1985. Studies on the Life History of an Evergreen Herb, *Pyrola japonica*, Population on a Forest Floor in a Warm Temperate Region 1. Growth, Net Production and Matter Economy. Bot. Mag. Tokyo 98: 383-392. (in English)
- KPNIC(Korean Plant Names Index Committee). 2017. Checklist of Vascular Plants in Korea. Pocheon: Korea National Arboretum. (in Korean)
- Lee BC and Yun CW. 2002. A Study on Community Classification of Forest Vegetation in Mt. Naeyeon. Korean J. Ecol. 25(2): 83-91. (in Korean with English abstract)
- Lee H · Cho KH and Kim JH. 2014. Changes and Prospects of Forests in Korea. KJEE 47(4): 337-341. (in Korean with English summary)
- Lee HJ · Kim JH · Chun YM and Choung HL. 2003. Synecology of the Forest Vegetation



- of Yeongjongdo. Korean J. Ecol. 26(5): 223-236. (in Korean with English abstract)
- Lee HJ · Kim YO and Chang NK. 1997. Allelopathic effect on seed germination and fungus growth from the secreting substances of some plants. Korea J. Ecol. 20: 181-189. (in Korean with English abstract)
- Lee JH · Do MS and Song HK. 2013. Vegetation Structure of Hongdo Island. Korean J. Environ. Ecol. 27(5): 592-613. (in Korean with English abstract)
- Lee JH and Kim IT. 2005. Synecology of the Forest Vegetation in Namhae-gun. Korean J. Ecol. 28(2): 69-77. (in Korean with English abstract)
- Lee KJ · Kim JH · Ki KS and Han BH. 2006. Change for Eleven Years(1994~2005) of Plant Community of Major Community in Namsan, Seoul. Kor. J. Env. Eco. 20(4): 448-463.
- Lee MJ · Yee S · Kim HJ · Ji YU and Song HK. 2002. Vegetation Structures and Ecological Niche of *Quercus variabilis* Community. Jour. Korean For. Soc. 91(4): 429-438. (in Korean with English summary)
- Lee TB. 2003. Coloured Flora of Korea. Seoul: Hyangmusa. (in Korean)
- Lee WT. 1996. Standard Illustrations of Korean Plants. Seoul: Academy press. (in Korean)
- Matsuda, Y. · S. Shimizu · M. Mori · S.I. Ito and M.A. Selosse. 2012. Seasonal and Environmental Changes of Mycorrhizal Associations and Heterotrophy levels in Mixotrophic *Pyrola Japonica* (Ericaceae) Growing under Different Light Environments. American Journal of Botany 99(7): 1177-1188.
- Meilleur, A. · J. Brisson and A. Bouchard. 1997. Ecological analyses of the northernmost population of pitch pine(*Pinus rigida*). Can. J. For. Res. 27: 1342-1350.
- Miyawaki, A. and S. Okuda. 1990. Vegetation of Japan Illustrated. Shibundo Publishers, Tokyo. (in Japanese)
- NSDIP(National Spatial Data Infrastructure Portal). 2022. Forest type Map. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. <http://data.nsd1.go.kr/dataset/20190716ds0001/>. (accessed 3. Feb. 2022)
- Oh HS · Lee GY and Kim JW. 2018. Syntaxonomical and Synecological Description on the Forest Vegetation of Juwangsan National Park, South Korea. Korean J. Environ. Ecol. 32(1): 118-130. (in Korean with English abstract)
- Oh KC · Kim JK · Jung WO and Min JK. 2001. The Changes of Forest Vegetation and Soil Environmental after Forest Fire. J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 4(3): 19-29. (in Korean with English abstract)
- Paik WK. 2010. Vegetation of Wetland in Mueuido(Incheon-city). Korean J. Plant Res. 23(2): 197-205. (in Korean with English abstract)
- Park JM. 2006. Dynamics of Pitch pine(*Pinus rigida*) communities in Gyeonbook area. Dissertation of M.S. Thesis, Daegu: Yeungnam university. (in Korean with English abstract)
- Park SG and Kang HM. 2015. Characteristics of Vegetation Structure in *Chamaecyparis obtusa* Stands. Korean J. Environ. Ecol. 29(6): 907-916. (in Korean with English abstract)
- Park YM · Park BJ and Choi KR. 1999. pH Changes in the Rhizosphere Soil of Pokeberry. Korean J. Ecol. 22(1): 7-11. (in Korean with English abstract)
- Rhu JG · Lee JY · Lee YY and Mun HT. 1999.

- Community Structure and Soil Properties of Grassland in the Vicinity of Yoch'on on Industrial Complex. Korean J. Environ. Biol. 17(4): 421-246. (in Korean with English abstract)
- Song HK · Lee KS · Yee S · Ji YU · Lee MJ and Her SN. 2001. Forest Vegetation Structure in Daedeok Science Town. Korean J. Ecol. 24(3): 169-180. (in Korean with English abstract)
- Song HK · Lee S · Heo WM and Lee MJ. 2000. Analysis of Forest Resources in Anmyondo for Forest Management Harmonizing with Nature. Jour. Korean For. Soc. 89(2): 185-197. (in Korean with English abstract)
- Song JS and Kim HK. 1993. Synecological Study on the Forest Vegetation of Imha-dam Area, Andong. Korean J. Ecol. 16(4): 439-457. (in Korean with English abstract)
- Song JS · Roh KS · Chung WS, Song SD · Ohno K and Mochida Y. 1999. Phytosociological Study of the Forest Vegetation in the Mountainous Areas of the Northern Part, Kyungpook Province using the Methodology of Physiognomy and Numerical Syntaxonomy. Korean J. Ecol. 22(5): 241-254. (in Korean with English abstract)
- Song JS · Sin DG · Lee JS · Kim HK and Eom GH. 2009. Synecological Study of the Forest Vegetation on Mt. Boryeonsan, Chungcheongbuk Province. Kor. J. Env. Ecol. 23(1): 66-77. (in Korean with English abstract)
- Theurillat, J.P. · W. Willner · F. Fenrnández-González · H. Bültmann · A. Čarni · D. Gigante · L. Mucina and H. Weber. 2020. International Code of Phytosociological Nomenclature(4st ed.). Applied Vegetation Science. <https://doi.org/10.1111/AVSC.12491>.
- Westhoff V and E. Vander Maarel. 1973. The Braun-Blanquet Approach. In: R.H. Whittaker (ed.), Ordination and Classification of Communities. Dr. W. Junk, The Hague.
- Yang AR · Hwang J · Cho M and Song SW. 2013. Soil Physical and Chemical Properties with Plantation Regions and Stand Age in *Pinus rigida* and *Larix kaempferi* Plantations. J. Korean For. Soc. 102(4): 578-586. (in Korean with English summary)
- Yun CW · Lee CH and Kim HJ. 2007. The community structure of forest vegetation in Mt. Gaya, Chungcheongnam-Do Province. Kor. J. Env. Eco. 21(5): 379-389. (in Korean with English abstract)
- Yun CW · Oh S · Lee YG · Hong SC and Kim JH. 2001. The Study on the Invasion of *Robinia pseudoacacia* into Adjacent Forest Stand according to Forest Types, Stand Structures and Vegetation Units. Jour. Korean For. Soc. 90(3): 227-235. (in Korean with English abstract)