

**임도 개설 전·후 식물상 및 식생 변화 분석<sup>1a</sup>**  
- 전북 무주군 설천면 미천리 민주지산 임도를 중심으로 -  
김현숙<sup>2</sup> · 이준우<sup>3\*</sup> · 이상명<sup>2</sup>

**Analysis of Change in Flora and Vegetation in the Research Sites before and after the Forest Road  
Construction in Minjujisan in Korea<sup>1a</sup>**

**- Focused on the Forest Road at Jeollabuk-do Muju-gun Seolcheon-myeon Micheon-ri Minjujisan Area -**  
Hyouun-Sook Kim<sup>2</sup>, Joon-Woo Lee<sup>3\*</sup>, Sang-Myong Lee<sup>2</sup>

**요약**

이 연구는 임도 개설 전·후 년차별로 식물상과 식생의 변화를 분석하고 관리 방안을 제공하기 위하여 전북 무주군 설천면 미천리에 소재한 민주지산 임도를 대상으로 임도 개설 전년도인 2012년부터 임도 개설 후 2022년까지 7차례에 걸쳐 수행되었다. 임도 개설 조사구간 내의 식물군락은 북서사면에서 신갈나무군락, 남서사면에서 굴참나무군락과 일본잎갈나무군락으로 구분되어 남서사면과 북서사면에서 군락의 차이를 보였다. 임도 개설 전·후 년차별로 식물상의 변화는 임도 개설 전인 2012년도 총 66분류군(44과 59속 51종 13변종 2품종)에서 2015년도에는 207분류군(71과 153속 176종 27변종 4품종)으로 141분류군이 증가하였고, 2022년도에는 278분류군(78과 172속 242종 1아종, 31변종 4품종)으로 212분류군이 증가하였다. 특히 임도절토사면과 임도연접사면부의 조사구에서는 년차적으로 높은 식피율과 새로운 분류군의 증가를 보였는데, 이는 임도 개설에 따른 광량의 급격한 증가와 귀화식물 및 1년생 초본류의 유입으로 인해 일어난 현상으로 사료된다. 임도 개설 10년후 연차적으로 조사된 식생 조사 결과를 보면, 임도 개설 초년도에는 식피율과 종수가 빠른 속도로 증가하다가 일정 기간이 경과 하면 식피율과 출현 종수는 줄어들고 안정된 숲이 형성되어 우점종의 비율이 증가하였다. 특히 임도연접사면에서 관목층과 초본층을 살펴보면, 임도 개설 직후 몇 년간은 초본층의 식피율이 현저히 증가하다가 시간이 경과 할수록 초본층의 피도는 감소하고, 관목층의 피도가 현저히 증가하였다. 그리고 임도산지사면에서는 초본층과 관목층의 피도는 현저히 감소하고, 아교목층과 교목층의 피도가 증가하였다.

**주요어:** 식물사회학, 중요치, 임도절토사면, 임도연접사면

1 접수 2023년 8월 1일, 수정 (1차: 2023년 9월 23일), 게재확정 2023년 9월 26일

Received 1 August 2023; Revised (1st: 23 September 2023); Accepted 26 September 2023

2 충남대학교 농업과학연구소 Institute of Agricultural Science, Chungnam National Univ., Daejeon 34134, Korea

3 충남대학교 산림환경자원학과 Dept. of Environmental Forest Resources, Chungnam National Univ., Daejeon 34134, Korea

a 이 논문은 산림청(한국임업진흥원) 산림과학기술 연구개발사업(FTIS 2021366B10-2323-BD0131482092640103)의 지원에 의하여 연구되었음.

\* 교신저자 Corresponding author: woangsister@hanmail.net

## ABSTRACT

This study was conducted for 10 years from 2012, which is a year before the forest road construction in Minjujisan, to 2022 to analyze annual changes in flora and vegetation before and after the forest road construction and to provide strategies for management. The plant communities in the research sites along the forest road showed the differentiation between slopes with *Quercus mongolica* community on the northwestern slope and *Quercus variabilis* and *Larix kaempferi* communities on the southwestern slope. A total of 212 taxa have increased for number 7 between before and after the construction from a total of 66 taxa (44 families, 59 genera, 51 species, 13 varieties, and 2 forma) in 2012 and 207 taxa (71 families, 153 genera, 176 species, 27 varieties, and 4 forma) in 2015 to 278 taxa (78 families, 172 genera, 242 species, 1 subspecies, 31 varieties, and 4 forma) in 2022. It is noteworthy that the vegetation cover and the introduction of new taxa had been expanded in the sites adjacent to the construction, which is likely caused by the significantly increased amount of light and the introduction of annual herbaceous and naturalized plants after the construction. The results of 10 years of current study reveal that the vegetation cover and the number of new taxa had rapidly increased in earlier years after the construction, slowly decreased later on, and finally formed a stable forest with the increase in the ratio of dominant species. The vegetation cover of the herbaceous layer immediately increased on the slopes along the forest road for a few years after the construction although it had continuously decreased while that of the shrub layer quickly increased. It was shown that on the hillslope the vegetation cover of tall- and low-tree layers increased whereas that of herbaceous and shrub layers rapidly decreased.

**KEY WORDS: PHYTOSOCIOLOGY, IMPORTANCE VALUE, FOREST ROAD COTTING SLOPE, FOREST ROAD ADJOINING SLOPE**

## 서론

임도는 조림, 숲 가꾸기, 임산물 운반, 목재 반출 등 산림을 가치 있는 자원으로 가꾸기 위한 가장 효율적인 시설이다. 또한 산불의 진화 및 산불의 추가 확산 방지 차원에서 없어서는 안 될 중요한 도로이다. 임도의 법적 정의는 ‘산림기반시설로서 산림의 경영 및 관리를 위하여 설치한 도로’로 규정하고 있으며 (산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 제9조), 우리나라 임도는 1986년 까지 739km의 임도가 신설되었고, 1998년 까지 12,147km로 많은 임도가 신설되었으며, 이후 매년 200~700 km정도 신설되어, 2021년 12월 까지 국유림 7,759km, 민유림 16,221km가 신설되어 총 29,980km 임도가 개설되어 있다 (Anonymous, 2022c).

임도 개설 초기에는 임도의 시공 경과 년 수가 증가할수록 피복도는 높아지지만(Touru *et al.*, 1980), 시공 경과 년 수가 5년 이상이 되면 점차 사면에 출현하는 종수는 줄어들고 우점종의 비율은 증가한다(Choo *et al.*, 2014). 따라서 임도절·성토 사면의 식생변화는 시공 경과 년 수에 따라 출현종수와 식피율

이 현저히 증가하지만, 임도연접사면에서의 관목층과 초본층은 임도 개설 직후 몇 년간은 초본층의 식피율이 현저히 증가하다가 시간이 경과 할수록 초본층의 피도는 감소하고 관목층의 피도가 현저히 증가하였으며, 임도산지사면에서는 임도의 시공 경과 년 수가 증가 할수록 초본층과 관목층의 피도는 현저히 감소하고 아교목층과 교목층의 피도가 증가하였다(Han *et al.*, 2018),

임도 시공 후 경과 년 수에 따른 절성토 비탈면의 식물상 및 식생에 관한 연구는 임도 절토 비탈면의 안정과 식생활착에 미치는 환경인자의 영향(Jung, 2001), 임도 시공 경과 년 수 및 물리적 특성이 임도사면의 식생 침입에 미치는 영향(Lee *et al.*, 2002), 임도절성토비탈면의 우점식물과 식물피복에 미치는 인자들의 영향(Park, 2002), 임도 절토비탈면의 식생천이(Lee *et al.*, 2003a), 임도사면의 생태적 녹화를 위한 자생식물 선정 및 관속식물상(Lee *et al.*, 2003b), 시간경과에 따른 임도 절토비탈면의 식생피복도 변화(Jeon & Ma, 2004), 임도 비탈면 녹화식물의 종자피복 및 복토처리가 발아와 생장에 미치는 영향(Lee & Park, 2006), 절개지 사면의 생태환경 복원을 위

한 자생식물 조합(Lee *et al.*, 2009), 임도 시공 후 경과 년수에 따른 비탈면 식생침입 및 식물상 분석(Choo *et al.*, 2014) 등 임도 절토 비탈면의 식생 천이 및 식생 침입에 미치는 환경인자의 영향에 관하여는 꾸준히 연구되어왔으나 본 연구의 대상인 임도 개설 전·후 년차별로 장시간에 걸쳐 임도절토사면뿐만 아니라 임도연접사면 및 임도산지사면의 식생변화에 관한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구는 민주지산 남서부 지역에 2013년부터 임도 개설을 시작하는 조사구간에서 개설전인 2012년 조사구를 설정하여 임도 개설 전·후 10년 동안 7차례에 걸쳐 임도절토사면, 임도연접사면 및 임도산지사면의 식물상 및 식생 변화를 조사·분석하여 임도의 시공 및 유지관리에 필요한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

## 연구방법

### 1. 조사지 개황

본 조사지역인 민주지산은 행정구역상 충청북도 영동군, 전라북도 무주군, 경상북도 김천시 등 3도에 걸쳐 있다. 지리적으로 북위 35° 51' ~ 36° 13', 동경 127° 45' ~ 128° 04' 사이에 위치하며, 민주지산의 높이는 1,241.7m이다. 조사 지역의 기후 조건을 파악하기 위하여, 본 조사지에서 가장 가까운 금산의 과거 30년 기상청 자료를 이용하였다(Anonymous, 2012 ~ 2022).

연평균기온은 12.2°C, 연평균 최고 기온은 18.7°C, 연평균 최저 기온은 6.6°C로 기록되었고 연평균 강수량은 1,191.8mm 이었다. 강수량은 여름(6~8월)에 62.7%의 강우가 집중되는 하기 다우현상을 나타내고 있다. 민주지산의 본 조사 지역은 2013, 2014, 2015년 매년 1km씩 임도가 개설되었다(Figure 1, Table 1).

### 2. 연구 및 분석 방법

식물상은 민주지산에서 2012에서 2022년까지 조사지역을 현지 답사하면서 남사면(site A, B, E)과 북사면(site C, D)을 고려한 5개 구역을 선정하여 출현한 식물종을 기록하였으며, 야외에서 동정 불가능한 종에 대해서는 표본을 채집하여 실내에서 동정을 실시하였다. 식물의 동정 및 분류는 Lee(1980, 2003)의 도감류와 Park(2007)의 식물지 등을 이용하였고 동정된 식물의 학명과 국명은 국가표준식물목록(Anonymous, 2022a) 및 국가생물종목록(Anonymous, 2022b)을 기준으로 기재하였으며, 동정·분류된 식물은 A. Engler(1964)의 분류체계에 따라 양치식물, 나자식물(裸子植物), 피자식물(쌍자엽식물, 단자엽식물) 순으로 배열하였다. 식물구계학적 특정식물종은 Ministry of Environment and National Institute of Environmental Research(2018)에 따라 파악하였으며, 귀화식물은 국가표준식물목록(Anonymous, 2022a)을 따라 작성하였다.

식생 조사는 민주지산 임도 개설구간(Figure 1)에서 식물사회학적 방법(Z-M 학파)에 따라 비교적 산림 식생의 상관이 균일하고 남·북사면을 고려한 5개 구역(Table 1)을 선정하였다.

임도 개설 전인 2012년에 1회 조사하고, 임도 개설 후 연차적으로 2013년에 당해 개설구간(A, B)에서 2014년 당해 개설구간(C, D)에서 2015년 당해 개설구간(E)에서 조사하였으며, 그 후 임도 개설 5년 뒤인 2020년, 2021년, 2022년에 각각 재 조사였다.

조사구 면적은 종수 면적곡선(Brower and Zar, 1977)에 기초하여 최소면적 이상의 크기인 15m × 15m의 방형구를 1개 구역당 3개(임도절토사면, 임도연접사면, 임도산지사면)의 조사구를 설치하여 총 15개를 조사하였다(Figure 2).

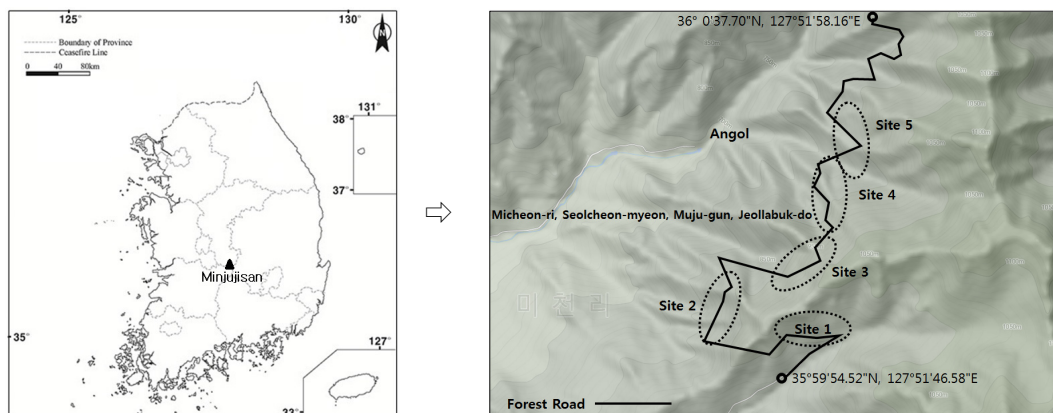


Figure 1. Map of investigated area.

Table 1. Research sites at forest road construction area in the Minjujisan

site	forest road construction year	altitude(m)	direction
A(1.1.1~1.1.3)	2013(site 1)	790	SE
B(1.2.1~1.2.3)	2013(site 2)	830	SW
C(2.1.1~2.1.3)	2014(site 3)	810	NW
D(2.2.1~2.2.3)	2014(site 4)	810	NW
E(3.1.1~3.1.3)	2015(site 5)	760	SW

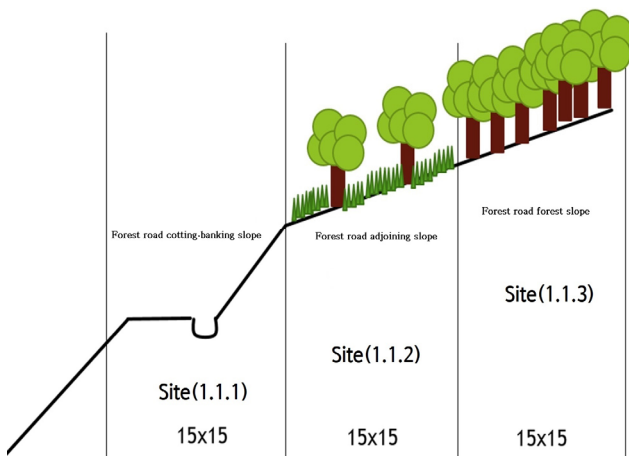


Figure 2. Example of quadrat in the investigated area.

방형구내의 출현종은 Zurich-Montpellier 학파의 식물사회학적 조사방법(Braun-Blanquet 1964)에 의거하여 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층 등으로 구분하여 기록하였고 교목층의 평균 수고와 각 층위별 평균 피도를 기록하였다. 각 계층별 출현종의 우점도는 Braun-Blanquet(1964)의 7단계 구분을 변형한 Dierssen(1990)의 9단계 구분법을 적용하였다.

입지환경에 필요한 방위·지형특성·경사도·해발고도 등을 조사하였고, 식생자료의 분석은 Mueller-Dombois and Ellenberg(1974)의 표 작성법에 의하여 군락을 구분하였다.

조사구에서 얻어진 자료는 Mueller-Dombois and Ellenberg (1974)의 비교서열법에 의하여 군락을 구분하였으며, 군락표를 작성하여 군락간의 종조성을 비교하였다. 또한, 군락의 특징을 보다 더 정확하게 분석하기 위하여 Curtis and McIntosh(1951)의 방법에 따라 중요치(importance value : IV)를 산출하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 관속식물상

조사 구역내의 종 분류학적 식물상은 2022년도에 78과 172속 242종 1아종 31변종 4품종으로 총 278분류군이 조사되었으며(Table 2), 이는 한반도 관속식물 4,881분류군(Korea National Arboretum and The Plant Taxonomic Society of Korea, 2007)의 약 5.7%에 해당된다. 한편 임도 개설 전인 2012년도 식물상은 44과 59속 51종 13변종 2품종으로 총 66분류군으로 나타났으며, 2015년도 식물상은 71과 153속 176종 27변종 4품종으로 총 207분류군, 2020년도 식물상은 71과 157속 181종 1아종 30변종 4품종으로 총 216분류군으로 각각 나타났고, 2012년 기준 212분류군, 2015년 기준 71분류군, 2020년 기준 62분류군이 증가한 수치를 나타내었다.

임도 개설 전보다 10년 경과 후 분류군 수는 현저히 증가한 것을 볼 수 있는데 이는 임도절토사면 뿐만 아니라 임도연접사면에 빛 투과량의 급격한 증가와 귀화식물 및 1년생 초본류의 유입으로 인해 일어난 현상으로 사료된다. 전체적으로 증가한 개체군은 천이 초기단계에 나타나는 1, 2년생 초본식물이고 특히 임도절토사면에는 1년생 식물인 까마중, 붉은서나물, 질경이, 미국가막사리 등과 다년생 식물인 창질경이, 미국자리공 등은 공사시 유입된 것으로 판단되며, 추후 다년생 초본, 양수림의 관목, 양수림 교목 및 음수림 등 산림생태계로 천이가 일어날 것으로 예상된다.

한편 임도 개설로 인해 사라진 분류군은 고마리, 관중, 쇠별꽃, 냉이, 쇠뜨기, 족제비싸리, 쥐깨풀, 바위떡풀, 개구리미나리, 박쥐나무 등 약간 습기가 있는 양지에서 자라는 식물들이다. 또한 Han *et al.*,(2018)이 보고 한 바와 같이 임도연접사면 및 산지사면지역은 상당 기간 경과 후에는 개체수는 감소하고 우점도지수는 증가할 것으로 사료된다.

#### A. 조사구역(1.1.1~1.1.3)의 식물상

조사지역의 분류군을 구역별로 살펴보면 조사구역 A(1.1.1~1.1.3)에서 출현한 관속식물의 종조성은 2022년도에 50과 119분류군이 조사되어 2012년 조사된 19과 22분류군보다 31과 97분류군이 증가하였고, 2014년 조사된 48과 97분류군보다 2과 22분류군이 증가하였으며, 2020년 조사된 47과 103분류군보다 3과 16분류군이 증가하였다(Table 2).

식물구계학적 특정식물종(Table 3)은 I 등급인 느릅나무, 산기장, 지리대사초와 II등급인 잣나무, 미역줄나무가 조사되었으며, 귀화식물로 소리쟁이, 달맞이꽃, 개망초, 도꼬마리, 도깨비바늘, 토끼풀 및 큰금계국이 조사되었다(Table 4). 본 조사구는 임도 개설 전인 2012년에는 뽕나무, 쇠별꽃, 냉이, 미역줄나무, 조릿대, 아까시나무 등이 조사 되었으나 2015년도 조사

Table 2. Summary on the floristics at forest road construction area in the Minjulsan

Rank/Taxa	Before												After																	
	2012						2015(2014)						2020						2022											
	Fam.	Gen.	Sp.	Sub sp.	Var.	For.	Total	Fam.	Gen.	Sp.	Sub sp.	Var.	For.	Total	Fam.	Gen.	Sp.	Sub sp.	Var.	For.	Total									
<b>Pteridophyta</b>	3	4	3	-	1	-	4	4	7	8	-	1	-	9	4	7	8	-	1	-	9	5	8	10	-	1	-	11		
<b>Gymnospermae</b>	1	2	2	-	-	-	2	1	2	3	-	-	-	3	1	2	4	-	-	-	4	1	2	4	-	-	-	4		
<b>Angiospermae</b>	<b>Dicotyledons</b>		35	43	40	-	10	-	50	59	114	134	-	21	4	159	59	117	137	1	24	4	166	65	125	187	1	25	4	217
	<b>Monocotyledons</b>		5	10	6	-	2	2	10	7	30	31	-	5	-	36	7	31	32	-	5	-	37	7	37	41	-	5	-	46
	<b>Sub Total</b>		40	53	46	-	12	2	60	66	144	165	-	26	4	195	66	148	169	1	29	4	203	66	162	228	1	30	4	263
<b>Total</b>		44	59	51	-	13	2	66	71	153	176	-	27	4	207	71	157	181	1	30	4	216	78	172	242	1	31	4	278	
A(1.1.1 ~ 1.1.3)		19	20	17	-	5	-	22	(44)	(73)	(69)	-	(16)	(2)	(87)	47	74	85	-	16	2	103	50	75	100	-	17	2	119	
B(1.2.1 ~ 1.2.3)		14	14	13	-	2	-	15	44	76	85	-	14	1	100	44	77	93	-	15	1	109	51	82	114	-	16	1	131	
C(2.1.1 ~ 2.1.3)		16	22	19	-	5	1	25	43	77	84	-	10	2	96	39	77	100	1	10	2	113	52	85	115	1	12	2	130	
D(2.2.1 ~ 2.2.3)		21	22	19	-	6	-	25	42	74	84	-	16	-	100	42	74	105	-	16	-	121	50	83	126	-	19	-	145	
E(3.1.1 ~ 3.1.3)		15	17	12	-	5	1	18	35	55	85	-	11	1	77	44	58	86	-	13	1	100	51	75	114	-	13	1	128	

당시 전체를 별채하여 2015년도에는 추가 조사를 할 수 없었으며, 그 후 5년 뒤인 2020년부터 재 조사를 하였던 바, 이들 분류군은 조사되지 않았고 황새냉이, 방동사니, 배초향, 쑥부쟁이, 그령, 소나무, 호랑버들, 은대난초, 노랑제비꽃, 뱀딸기, 버드나무, 들깨풀 등이 추가 조사되었다.

### B. 조사구역(1.2.1~1.2.3)의 식물상

조사구역 B(1.2.1~1.2.3)에서 출현한 관속식물의 종조성은 2022년 조사에서 51과 131분류군이 확인되어 2012년 조사된 14과 15분류군보다 37과 116분류군이 증가하였고, 2015년 조사된 44과 100분류군보다 7과 31분류군이 증가하였으며, 2020년 조사된 44과 109분류군보다 7과 22분류군이 증가하였다(Table 2).

식물구계학적 특정식물종(Table 3)으로는 I 등급인 들메나무와 II등급인 매발톱나무, 잣나무 및 노랑제비꽃이 조사되었으며, III등급인 물박달나무 및 쥐다래가 조사되었다. 귀화식물로 전동싸리, 개망초, 망초, 실망초, 미국가막사리, 호밀풀, 붉은서나물, 달맞이꽃, 도깨비바늘, 창질경이 및 지느러미영경귀가 조사되었다(Table 4).

한편 임도 개설 7년 후 쑥부쟁이, 왕고들빼기, 갈퀴덩굴, 배초향, 소나무, 전동싸리, 은대난초, 노랑제비꽃, 뱀딸기, 도깨비바늘, 개미취, 쇠별꽃, 고사리삼, 창질경이 등이 추가 조사되었다.

### C. 조사구역(2.1.1~2.1.3)의 식물상

조사구역 C(2.1.1~2.1.3)에서 출현한 관속식물의 종조성은 2022년 조사에서 52과 130분류군이 확인되어 2012년조사된 16과 25분류군보다 36과 105분류군이 증가하였고, 2015년 조사된 43과 96분류군보다 9과 34분류군이 증가하였으며, 2020년 조사된 39과 113분류군보다 13과 17분류군이 증가하였다

(Table 2).

식물구계학적 특정식물종(Table 3)은 I등급인 들메나무, 쯤대송마, 지리대사초 및 삐죽나리, II등급인 함박꽃나무, 잣나무, 오미자, 노랑제비꽃 및 미역줄나무 등이 조사되었으며, III등급인 거제수나무 및 말나리 등이 조사되었다. 귀화식물로는 달맞이꽃, 개망초, 망초, 실망초, 미국가막사리, 호밀풀, 도깨비바늘, 족제비싸리 및 붉은서나물이 조사되었다(Table 4).

임도 개설 전에는 쇠뜨기, 복분자딸기, 족제비싸리, 고추나무, 물봉선, 꽃향유, 쥐깨풀, 냉이, 돌피 등이 조사되었으나 임도 개설 2~3년후까지는 나타나지 않았다가 6년 후 재조사에서 이들 수종과 더불어 쑥부쟁이, 호랑버들, 그령, 소나무, 노랑제비꽃, 개미취, 큰기름새, 민미꾸리낙시, 고사리삼, 소태나무, 실새풀, 함박꽃나무, 거제수나무 등이 조사되었다.

### D. 조사구역(2.2.1~2.2.3)의 식물상

조사구역 D(2.2.1~2.2.3)에서 출현한 관속식물의 종조성은 2022년 50과 145분류군이 확인되었다. 이는 2012년조사된 21과 25분류군보다 29과 120분류군이 증가하였고, 2015년 조사된 42과 100분류군보다 8과 45분류군이 증가하였으며, 2020년 조사된 42과 121분류군보다 8과 24분류군이 증가하였다(Table 2).

식물구계학적 특정식물종(Table 3)으로는 I 등급인 홀아비꽃대, 삐죽나리, 지리대사초, 느릅나무, 일월비비추와 II 등급인 오미자, 미역줄나무 및 노랑제비꽃이 조사되었으며, III등급인 여로, 고팡나무 및 쥐다래가 조사되었다. 귀화식물로 달맞이꽃, 창질경이, 미국가막사리, 서양민들레, 망초 및 개망초가 조사되었다.

임도 개설 전에 조사되었던 쇠뜨기, 고사리, 환삼덩굴, 쯤깨잎나무, 고마리, 머느리밧새, 은평의다리, 냉이 복분자딸기, 연리갈퀴, 조록싸리, 이질풀, 붉나무, 물레나무, 노루발, 꽃머느리밥풀 등은 임도 개설 2~3년후까지는 나타나지 않았다가 6년

후 조사에서 이들 수종과 더불어 선버들, 쑥부쟁이, 서양민들레, 호랑버들, 잔디, 그렁, 소나무, 노랑제비꽃, 뱀딸기, 개별꽃, 버드나무, 쇠별꽃, 개미취, 포아풀, 오이풀, 짚신나물, 오미자, 큰금계국, 잔털벗나무, 나나별이난초, 고팡나무, 큰구슬봉이, 지렁쿠나무, 여로 등이 조사되었다.

**E. 조사구역(3.1.1~3.1.3)의 식물상**

조사구역 E(3.1.1~3.1.3)에서 출현한 관속식물의 종조성은 2022년 51과 128분류군이 조사되었는데 이는 2012년조사된 15과 18분류군보다 36과 110분류군이 증가하였고, 2015년 조사된 40과 88분류군보다 11과 40분류군이 증가하였으며, 2020년 조사된 44과 100분류군보다 7과 28분류군이 증가하였다(Table 2).

식물구계학적 특정식물종(Table 3)은 I 등급인 느릅나무, 촛대송마, 투구꽃, 들메나무, 일월비비추 및 괴불나무와 II등급인 오미자, 미역줄나무 및 노랑제비꽃이 조사되었으며, 귀화식물로는 개망초, 망초, 실망초, 토끼풀, 달맞이꽃, 미국가막사리, 서양민들레, 큰금계국 및 창질경이가 조사되었다(Table 4).

임도 개설 전에는 관중, 좁진고사리, 바위떡풀, 개구리미나

리, 촛대송마, 미역줄나무, 박쥐나무, 천남성 등이 조사된 바 있으나 임도 개설 2~3년후 까지는 나타나지 않았다가 6년 후 조사에서 이들 수종 외에 서양민들레, 작살나무, 박쥐나무, 그렁, 잔디, 소나무, 포아풀, 짚신나물, 토끼풀, 고사리삼, 오미자, 투구꽃, 구릿대, 달뿌리풀, 큰금계국, 창질경이, 실망초, 뿌리뱅이, 여로 등이 추가 조사되었다.

**2. 조사지역의 식물학적 특성**

본 조사지역에서 생육이 확인된 식물구계학적 특정식물종은 III등급인 쥐다래, 거제수나무, 여로, 물박달나무, 고팡나무, 말나리와 II등급인 매발톱나무, 오미자, 피나무, 미역줄나무, 잣나무, 노랑제비꽃, 함박꽃나무 및 I등급인 느릅나무, 삐딱나리, 촛대송마, 지리대사초, 들메나무, 산기장, 홀아비꽃대, 괴불나무, 투구꽃 및 일월비비추가 조사되었다(Table 3). 귀화식물은 18분류군으로 망초, 개망초, 실망초, 도꼬마리, 호밀풀, 미국가막사리, 소리쟁이, 달맞이꽃, 붉은서나물, 전동싸리, 서양민들레, 토끼풀, 큰금계국, 창질경이, 도깨비바늘, 지느러미영경귀 및 족제비싸리 등이 확인되었다(Table 4).

Table 3. Comparison on the floristic regional indicator plants at forest foad construction in the Minjujisan

No.	Species	Degree	A	B	C	D	E
1	<i>Actinidia kolomikta</i> (Maxim. & Rupr.) Maxim.	III		O		O	
2	<i>Betula costata</i> Trautv.	III			O		
3	<i>Veratrum nigrum</i> var. <i>japonicum</i> Baker	III				O	
4	<i>Betula dahurica</i> Pall.	III		O			
5	<i>Philadelphus schrenckii</i> Rupr.	III				O	
6	<i>Lilium distichum</i> Nakai	III			O		
7	<i>Berberis amurensis</i> Rupr.	II		O			
8	<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	II			O	O	O
9	<i>Tilia amurensis</i> Rupr.	II					
10	<i>Tripterygium regelii</i> Sprague & Takeda	II	O		O	O	O
11	<i>Pinus koraiensis</i> Sieb. & Zucc.	II	O	O	O		
12	<i>Viola orientalis</i> (Maxim.) W. Becker	II		O	O	O	O
13	<i>Magnolia sieboldii</i> K. Koch	II			O		
14	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (Rehder) Nakai	I	O			O	O
15	<i>Tricyrtis macropoda</i> Miq.	I			O	O	
16	<i>Cimicifuga simplex</i> (DC.) Turcz.	I			O		O
17	<i>Carex okamotoi</i> Ohwi	I	O		O	O	
18	<i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.	I		O	O		O
19	<i>Phaenosperma globosa</i> Benth.	I	O				
20	<i>Chloranthus japonicus</i> Siebold	I				O	
21	<i>Lonicera maackii</i> (Rupr.) Maxim.	I					O
22	<i>Aconitum jaluense</i> Kom.	I					O
23	<i>Hosta capitata</i> (Doidz.) Nakai	I				O	O

A : Site(1.1.1-1.1.3), B : Site(1.2.1-1.2.3), C : Site(2.1.1-2.1.3), D : Site(2.2.1-2.2.3), E : Site(3.1.1-3.1.3)

Table 4. List of the alien plants at forest road construction area in the Minjujisan

No.	Species	A	B	C	D	E
1	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist		O	O	O	O
2	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	O	O	O	O	O
3	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist		O	O		O
4	<i>Xanthium strumarium</i> L.	O				
5	<i>Lolium perenne</i> L.		O	O		
6	<i>Bidens frondosa</i> L.		O	O	O	O
7	<i>Rumex crispus</i> L.	O				
8	<i>Oenothera odorata</i> Jacq.	O	O	O	O	O
9	<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) DC.		O	O		
10	<i>Melilotus suaveolens</i> Ledeb.		O			
11	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.				O	O
12	<i>Trifolium repens</i> L.	O				O
13	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	O				O
14	<i>Plantago lanceolata</i> L.		O		O	O
15	<i>Bidens bipinnata</i> L.	O	O	O		
16	<i>Carduus crispus</i> L.		O			
17	<i>Amorpha fruticosa</i> L.			O		

A : Site(1.1.1-1.1.3), B : Site(1.2.1-1.2.3), C : Site(2.1.1-2.1.3), D : Site(2.2.1-2.2.3), E : Site(3.1.1-3.1.3)

### 3. 식물사회학적 방법에 의한 식생분석

총 5개 구역의 15개 조사구를 대상으로 Ellenberg(1974)의 표작성법에 따라 분석을 실시하였으며, 식물사회학표를 작성하여 분류군 조성을 분석하였다(Appendix 1).

2022년 조사에서 출현한 총 278분류군은 2015년도에 출현한 총 207분류군보다 71분류군이 증가하였으며, 2020년 조사에서 출현한 총 216분류군보다 62분류군이 증가하였고, 2021년 조사에서 출현한 총 231분류군보다 47분류군이 증가하였다(Table 2).

조사된 분류군 조성을 중심으로 하여 Zurich-Montpellier school의 식물사회학적 분석방법으로 분류한 결과, 민주지산 임도의 식물군락은 크게 일본잎갈나무군락(*Larix leptolepis* community), 굴참나무군락(*Quercus variabilis* community), 신갈나무군락(*Quercus mongolica* community)으로 구분되었으며, 북서사면에서는 신갈나무군락이, 남서사면에서는 굴참나무군락과 일본잎갈나무군락이 출현하여 남서사면과 북서사면이 다소 차이가 있는 것으로 나타내었다. 한편 Site A조사구는 2013년에 임도 개설 지역으로 2015년도에 임도 개설 주변 벌채작업이 이루어져서 당년도에 식생조사는 수행할 수가 없었다.

시공 경과 년 수가 5년 이상이 되면 점차 사면에 출현하는 종수는 줄어들고 우점종의 비율은 증가한다(Choo *et al.*, 2014)는 연구 결과를 감안 하면 초기에는 식피율과 종수가 빠른 속도로 증가하다가 일정 기간이 경과하면서 식피율과 출현

종수는 줄어들고 안정된 숲이 형성되어 우점종의 비율이 증가하였고 특히 임도연접사면과 임도산지사면은 초본층과 관목층의 피도는 현저히 감소하고 교목층과 아교목층의 식피율이 증가하는 것으로 나타내었다(Han *et al.*, 2018).

#### A. 조사구역(1.1.1~1.1.3)의 식생

본 조사구역은 2013년 개설 지역으로 남동사면의 해발고 790m에 분포하였으며 경사는 15°로 비교적 완만한 편이고, 교목층의 평균 수고는 16m이고 평균 출현분류군수는 56분류군이다(Appendix 1).

1.1.1의 조사구에서 출현한 분류군수는 81분류군으로 2014년 39분류군에 비해 42분류군이 증가하였고, 2020년 53분류군보다 28분류군이 증가하였으며, 2021년 73분류군보다 8분류군이 증가하였다(Figure 3).

2014년도 벌채하고 일본잎갈나무를 식재한 후 8년이 경과한 2022년도와 비교하면 아교목층에 일본잎갈나무, 층층나무 등이 낮은 피도로 형성되어 있는 것을 볼 수 있다.

관목층의 피도는 60%로 일본잎갈나무, 소나무, 싸리가 우점하며, 호랑버들, 광대싸리, 밤나무, 층층나무, 개암나무, 굴참나무, 쪽동백나무, 졸참나무, 싸리가 혼생하였다.

초본층의 피도는 75%로 싸리, 일본잎갈나무, 참취, 구절초, 조록싸리, 고사리, 새, 산딸기, 까실쑥부쟁이, 역새가 우점하였고, 그늘사초, 수리취, 조개풀, 이고들빼기, 그렁, 망초, 개망초, 꽃향유, 배초향 등이 혼생하였다.

1.1.2의 조사구에서 출현한 분류군수는 54분류군으로 2014

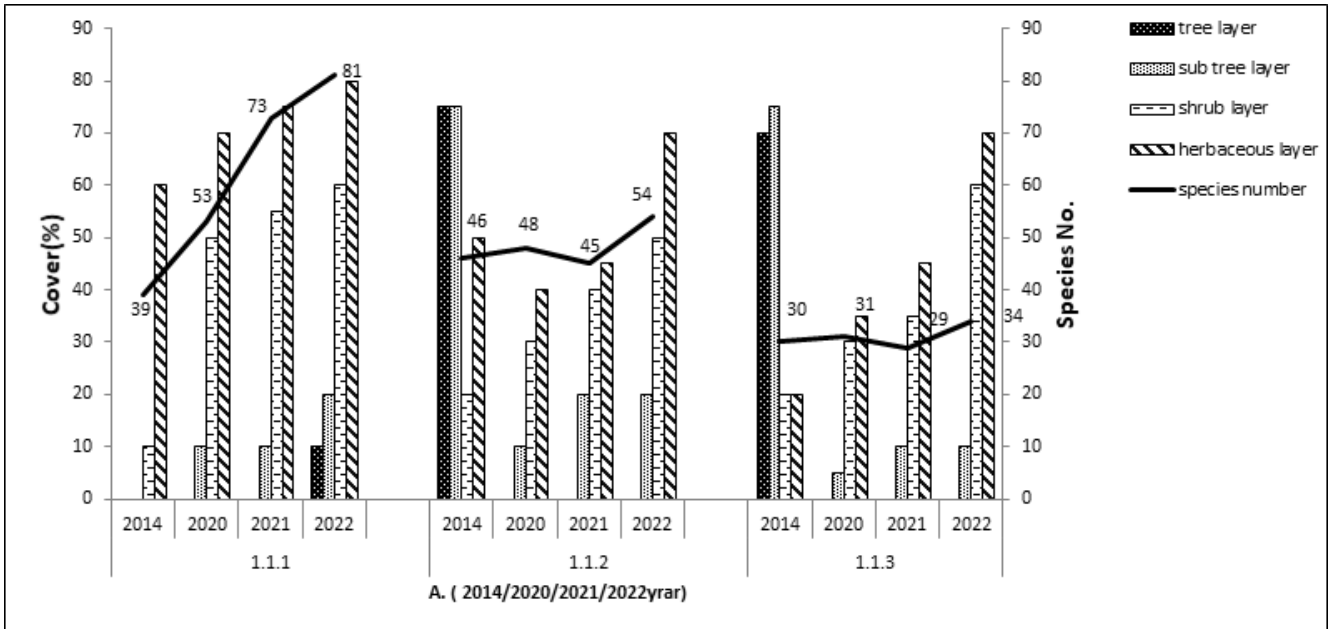


Figure 3. Comparative graph of layer average cover and average species number at the site A(1.1.1~1.1.3).

년 46분류군에 비해 8분류군이 증가하였고, 2020년 48분류군보다 6분류군이 증가하였으며, 2021년 45분류군보다 9분류군이 증가하였다(Figure 3).

아교목층의 피도는 20%로 낮게 나타났는데 이는 벌채 후 교목층이 형성되지 않아 관목에서 겨우 아교목층이 형성되어 낮은 피도를 나타내었다. 아교목층은 벌채후 일본잎갈나무를 식재하여 일본잎갈나무가 우점하였다.

관목층의 피도는 50%로 일본잎갈나무를 식재하여 일본잎갈나무가 가장 우점하였으며, 졸참나무, 조록싸리, 병꽃나무 등이 우점하고 굴참나무, 고추나무, 두릅나무, 산초나무, 생강나무, 호랑버들, 붉나무, 개암나무, 비목나무, 쪽동백나무 등이 혼생하였다(Appendix 1).

초본층의 피도는 70%로 참취, 억새, 산딸기, 그늘사초, 큰까치수염, 세잎양지꽃 등이 우점하였다.

1.1.3의 조사구에서 출현한 분류군수는 34분류군으로 2014년 31분류군보다 3분류군이 증가하였으며, 2020년 31분류군보다 3분류군이 증가하였고, 2021년 29분류군보다 5분류군이 증가하였다(Figure 3).

아교목층의 피도는 10%로 낮게 나타내었다. 아교목층은 일본잎갈나무 식재로 인하여 일본잎갈나무가 우점하였다. 관목층의 피도는 60%로 일본잎갈나무, 복분자딸기, 졸참나무, 짚레가 우점하며, 소태나무, 산뽕나무, 잔털벗나무, 붉나무, 좁게잎나무, 노린재나무 등이 혼생하였다.

초본층의 피도는 54%로 졸참나무, 큰까치수염, 참취, 세잎양지꽃, 억새, 줄딸기, 복분자딸기 등이 우점하였다. 이는 아교목층에 피도가 낮은 침엽수가 현존하고 있어 광 투과율이 양호

하여 관목층과 초본층이 높은 피도를 보인 것으로 사료된다 (Kim, 2010).

### B. 조사구역(1.2.1~1.2.3)의 식생

본 조사구역은 2013년 개설 지역으로 남서사면의 해발고 830m에 분포하였으며 경사는 30°로 급한 편이고, 교목층의 평균 수고는 14m이고 평균 출현분류군수는 71분류군이다 (Appendix 1).

1.2.1 조사구에서 출현한 분류군수는 104분류군으로 2015년 51분류군보다 53분류군이 증가하였고, 2020년 58분류군보다 46분류군이 증가하였으며, 2021년 97분류군보다 7분류군이 증가하였다(Figure 4).

아교목층의 피도는 10%로 2021년, 2020년, 2015년 조사와 비교해 보면 임도절토사면에도 아교목층이 형성된 것을 볼 수 있다.

관목층의 피도는 60%로 2021년 50%보다 10%, 2020년 40%보다 20%, 2015년 20%보다 40%가 높게 나타났는데, 이는 주변의 종들이 정착하여 10년이 경과한 현재 관목으로 자랐으며, 빛 투과율과 나지가 형성되어 높은 피도를 나타냈고 (Han et al., 2018), 산딸기, 소나무, 참싸리가 우점하며, 붉나무, 잣나무, 호랑버들, 굴피나무, 들메나무, 개울나무, 층층나무, 졸참나무가 높은 피도를 나타내며 혼생하였다(Appendix 1).

초본층의 피도는 80%로 2021년도와 같으며, 2020년 75%보다 5%, 2015년 55%보다 25% 증가한 것으로 참싸리, 산딸기, 질경이, 까실쑥부쟁이, 쑥 등이 우점하고 쑥부쟁이, 왕고들



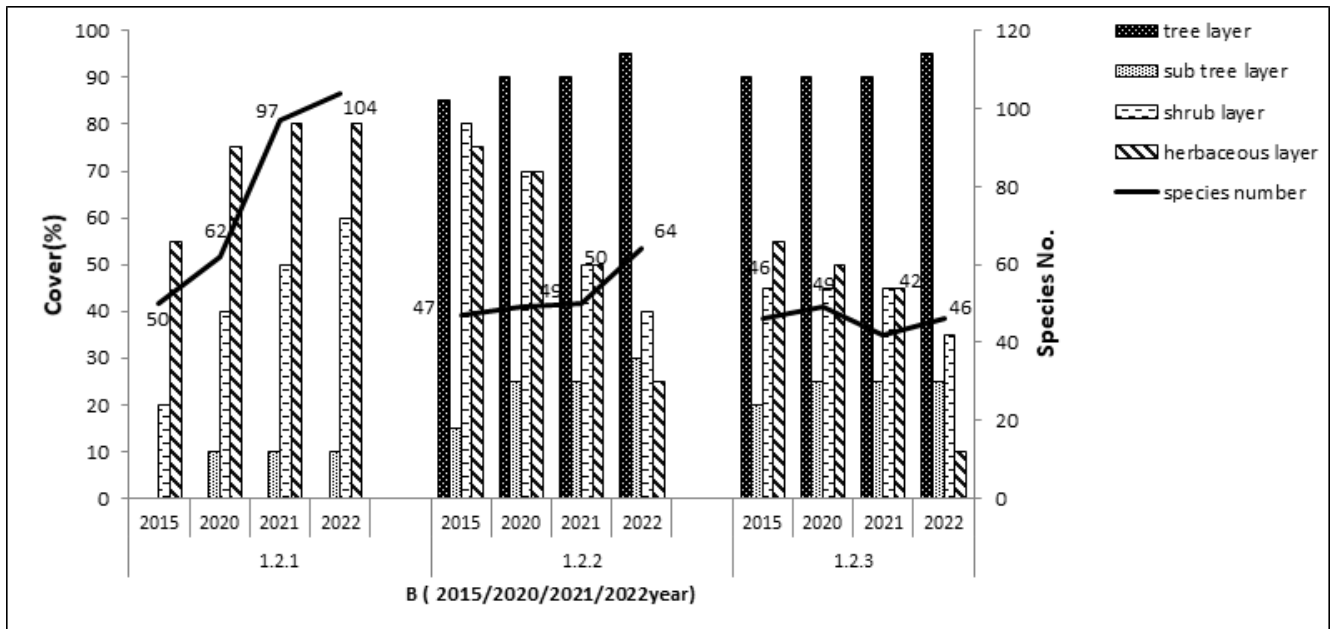


Figure 4. Comparative graph of layer average cover and average species number at the site B(1.2.1~1.2.3).

빼기, 그렁, 매듭풀, 새, 미역취, 바랭이, 조개풀, 갈퀴덩굴, 전동싸리, 뿌리뱅이, 개망초, 나도송이풀, 미국가막사리, 큰까치수염, 토끼풀 등이 혼생하였다.

1.2.2의 조사구에서 출현한 분류군수는 64분류군으로 2015년 49분류군보다 21분류군이 증가하였고, 2020년 49분류군보다 15분류군이 증가하였으며, 2021년 50분류군보다 14분류군이 증가하였다(Figure 4).

교목층의 평균 수고는 15m이고 피도는 90%로 굴참나무가 우점하고 일본잎갈나무, 신갈나무, 졸참나무, 물박달나무, 잣나무, 리기다소나무 등이 혼생하였다.

아교목층의 피도는 30%로 2021년, 2020년 205%보다 5%, 2015년 15%보다 높게 나타났는데, 이는 관목층의 수종들이 일부 아교목층으로 자란 것으로 보이며, 또한 교목층 피도가 높게 나타나서 광 투과율이 낮아 아교목층의 피도가 낮게 나타난 것으로 사료된다(Kim, 2010). 아교목층은 잔털벗나무, 쇠물푸레, 졸참나무가 혼생하고 있었다.

관목층의 피도는 40%로 2021년 50%보다 10%, 2020년 70%보다 30%, 2015년 80%보다 40% 감소한 것으로 교목층, 아교목층 피도가 높아짐에 따라 관목층의 피도가 감소하는 것으로 보이며, 잣나무, 쪽동백나무, 졸참나무가 우점하고, 신갈나무, 잔털벗나무, 노린재나무, 비목나무, 청가시덩굴, 매발톱나무, 청미래덩굴, 생강나무 등이 혼생하였다.

초본층의 피도는 25%로 2021년 50%보다 25%, 2020년 70%보다 45%, 2015년 75%보다 50% 감소하였는데, 이 또한 상층의 피도가 높아짐에 따라 빛 투과율이 낮아지고 종 다양성이 낮게 나타내었다. 초본층에는 그늘사초, 둥굴레, 산초나무,

애기나리 등이 우점하였다.

1.2.3의 조사구에서 출현한 분류군수는 46분류군으로 2015년 46분류군이고 2020년 49분류군보다 3분류군이 감소하였으며, 2021년 42분류군보다 4분류군이 증가하였다(Figure 4).

교목층의 평균 수고는 13m이고 피도는 95%로 일본잎갈나무가 우점하고, 졸참나무, 굴참나무, 신갈나무, 리기다소나무 등이 혼생하였다. 아교목층의 피도는 25%로 낮게 나타났으며, 신갈나무가 우점하고, 쪽동백나무, 생강나무, 졸참나무, 잣나무, 층층나무 등이 혼생하였다(Appendix 1).

관목층의 피도는 35%로 쪽동백나무, 생강나무, 비목나무, 산초나무, 싸리, 조록싸리, 잣나무 등이 혼생하였다. 초본층의 피도는 10%로 2021년 45%보다 35% 감소하였고 가는 잎그늘사초, 조록싸리, 그늘사초, 산딸기, 굴참나무 등이 우점하였다.

### C. 조사구역 3(2.1.1~2.1.3)의 식생

본 조사구역은 2014년 개설 지역으로 북서사면의 해발고 810m에 분포하였으며 경사는 20°로 비교적 급한 편이고, 교목층의 평균 수고는 15m이고 평균 출현분류군수는 68분류군이다(Appendix 1).

2.1.1의 조사구에서 출현한 분류군수는 78분류군으로 2015년 33분류군보다 45분류군이 증가하였고, 2020년 49분류군보다 29분류군이 증가하였으며, 2021년 65분류군보다 13분류군이 증가하였다.

관목층의 피도는 20%로 2020년 40%보다 20% 감소하였고

2015년 25%보다 5% 증가한 것으로 나타났으며, 졸참나무, 소나무가 우점하였다. 절토 비탈면은 경사가 너무 급해서 쓰러만 생육하고 있었고 본 방형구에서 관목층의 피도가 급감한 것은 임도절토사면부가 유실되어 식물이 거의 소실되어 식피율이 현저히 감소된 것으로 조사되었다(Figure 5).

초본층의 피도는 30%로 2021년 40%보다 10%, 2020년 70%보다 40% 감소하였고 2015년 50%보다 20%로 감소한 것으로 나타내는데 이는 절토비탈면이 유실되어 식물이 전혀 자라지 못하고 있었다. 성토비탈면에 쑥, 억새, 큰기름새 등이 우점하였는데 Jung(2001)은 침입식생을 조사한 결과 시간이 경과 할수록 사면 식생피복도도 증가하였고 우점종은 가는잎그늘사초, 개밀, 실새풀, 기름새, 억새 등으로 조사되었다고 한 바 이번 조사에서도 임도 시공 경과 8년이 지난 초본층의 우점종이 유사하게 나타났으며, 이고들빼기, 신나무, 일본잎갈나무, 넓은잎의잎쑥, 쪽동백나무, 산초나무, 고사리, 졸참나무, 달맞이꽃, 병꽃나무, 생강나무, 붉나무, 참싸리, 그늘사초, 큰구슬봉이 등이 혼생하였다.

2.1.2의 조사구에서 출현한 분류군수는 68분류군으로 2015년 59분류군보다 9분류군이 증가하였고, 2020년 59분류군보다 9분류군이 증가하였으며, 2021년 61분류군보다 7분류군이 증가하였다(Figure 5). 전체 조사구 중에 가장 높은 다양도를 나타내었는데 이는 북사면에 다른 사면에 비하여 평균 출현종수와 피복도가 높은 수치를 나타내었다(Han *et al.*, 2018)고 보고한 것과 일치하였다..

교목층의 평균 수고는 15m이고 피도는 90%로 2021년 85%보다 15%, 2020년 80%보다 10% 증가하였으며, 신갈나

무가 우점하였고, 굴참나무, 잔털벗나무, 졸참나무, 일본잎갈나무 등이 혼생하였다. 아교목층의 피도는 25%로 2021년 20%보다 5%, 2020년 15%보다 10% 증가하였고 2015년 10%보다 15% 증가하였으며, 층층나무, 산딸나무, 다릅나무가 혼생하였다.

관목층의 피도는 50%를 2021년 60%보다 10%, 2020년 65%보다 15%, 2015년 70%보다 20% 감소한 것으로 생강나무, 조록싸리, 함박꽃나무, 비목나무, 광대싸리, 쪽동백나무, 신갈나무가 우점하며, 잣나무, 층층나무, 산초나무, 매화말발도리, 다래, 일본목련, 개암나무, 밤나무, 붉나무 등이 혼생하였다.

초본층의 피도는 25%로 2021년 50%보다 25%, 2020년 60%보다 35%, 2015년 70%보다 55% 낮게 나타내었다. 이는 임도 시공 년 수가 경과하면서 본 군락의 관목층과 초본층의 피도는 감소하고 교목층과 아교목층의 피도는 증가하는 것으로 나타났는데 이는 숲이 우거지면서 숲안의 광 투과율이 줄어들었기 때문으로 사료된다(Han *et al.*, 2018). 싸리, 조록싸리, 우산나물, 생강나무 붉나무, 산딸기, 층층나무, 참취, 등이 우점하였다(Appendix 1).

2.1.3의 조사구에서 출현한 분류군수는 58분류군으로 2015년 53분류군보다 5분류군이 증가하였고, 2020년 53분류군보다 5분류군이 증가하였으며, 2021년 52분류군보다 6분류군이 증가하였다(Figure 5). 전체 조사구 중에 가장 많은 분류군이 증가한 것으로 나타내었다. 이는 Jung(2001)이 식생피복도와 환경인자간의 관계를 상관분석한 결과, 북쪽사면과 경과연수 및 산복에서 정의 관계를 나타내었다고 한 바, 본 조사구도

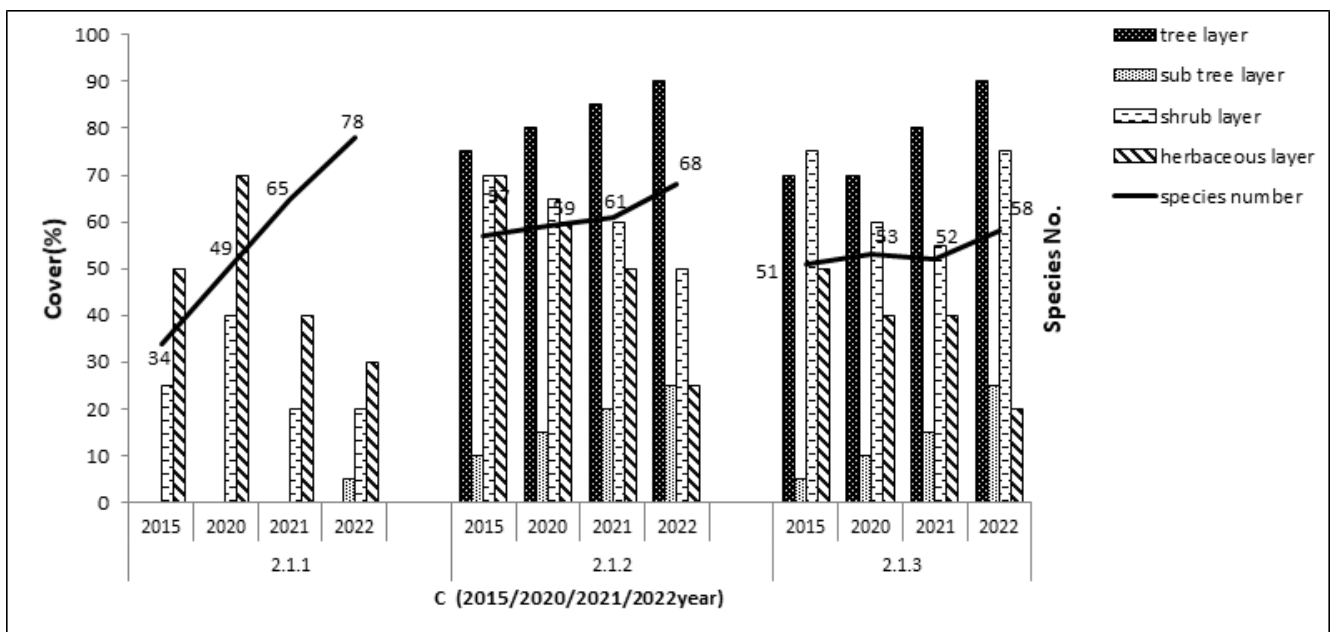


Figure 5. Comparative graph of layer average cover and average species number at the site C(2.1.1~2.1.3).

북서사면이고 경과 년수도 8여 년이 지났으며, 임도산지사면이라 다양도가 증가한 것으로 사료된다.

교목층의 평균 수고는 15m, 피도는 90%로 2021년 80%보다 10%, 2020년 70%보다 20% 증가하였으며, 신갈나무가 우점하고, 황벽나무, 굴참나무, 졸참나무, 잣나무, 층층나무, 소태나무, 일본잎갈나무, 잔털벚나무, 리기다소나무 등이 혼생하였다(Appendix 1).

아교목층의 피도는 25%로 2021년 15%보다 10%, 2020년 5%보다 20% 증가하였으며, 졸참나무, 층층나무, 신갈나무가 혼생하였다. 관목층의 피도는 75%로 2021년 55%보다 20%, 2020년 60%보다 15% 증가하였고 졸참나무, 생강나무, 함박꽃나무 등이 높은 피도를 나타내며, 조록싸리, 비목나무, 개웃나무, 노린재나무, 매화말발도리, 병꽃나무, 다릅나무, 개암나무, 졸참나무, 미역줄나무 등이 혼생하였다.

초본층의 피도는 20%로 2021년 40%보다 20%, 2015년 50%보다 30% 감소한 것으로 나타내었다. 생강나무, 대사초, 조록싸리, 노랑제비꽃 등이 우점하였다.

**D. 조사구역 4(2.2.1~2.2.3)의 식생**

본 조사구역은 2014년 개설 지역으로 북서사면의 해발고 810m에 분포하였으며 경사는 28°로 급한 편이고, 교목층의 평균 수고는 15m이고 평균 출현분류군수는 66분류이다(Appendix 1).

2.2.1의 조사구에서 출현한 분류군수는 85분류군으로 2015년 41분류군보다 44분류군이 증가하였고, 2020년 52분류군보다 33분류군이 증가하였으며, 2021년 70분류군보다 15분류군

이 증가하였다(Figure 6). 이는 임도 개설 후 빛의 투과율이 높아 종다양도가 증가한 것으로 사료된다.

관목층의 피도는 60%로 2021년 55%보다 5%, 2020년 50%보다 10%, 2015년 10%보다 50% 증가하였고, 일본잎갈나무, 조록싸리, 층층나무, 병꽃나무 등이 높은 피도로 출현하였다.

초본층의 피도는 85%로 2021년 80%보다 5%, 2020년 75%보다 10%, 2015년 70%보다 15% 증가한 것으로 나타났으며, 쑥, 일본잎갈나무, 양지꽃, 포아풀 등이 우점하였고, 조개풀, 서양민들레, 피, 박주가리, 그렁, 새, 명이주, 뱀딸기, 국수나무, 방동사니, 바랭이, 대사초, 쑥, 개망초, 망초, 제비꽃, 개별꽃, 넓은잎의잎쑥, 갈퀴나물, 양지꽃, 대사초, 지리대사초, 여뀌, 선버들, 연리갈퀴, 병꽃나무, 고추나물, 물봉선, 뚝갈, 산여뀌, 참취, 이고들빼기, 닭의장풀, 까실쑥부쟁이, 은쟁의다리, 물봉선, 환삼덩굴, 리기다소나무, 향유, 큰김의털 등이 혼생하였다.

2.2.2의 조사구에서 출현한 분류군수는 69분류군으로 2015년 53분류군보다 16분류군이 증가하였고, 2020년 와 2021년 56분류군보다 16분류군이 증가하였다(Figure 6). 교목층의 평균 수고는 18m, 피도는 90%로 2021년 85%보다 5% 증가하였고, 일본잎갈나무가 우점하고 신갈나무가 혼생하였다.

아교목층의 피도는 65%로 2021년 45%보다 20%, 2015년 25%보다 400% 증가하였고 층층나무, 생강나무, 피나무, 신갈나무, 비목나무, 잔털벚나무가 혼생하였다.

관목층의 피도는 30%로 2021년 45%보다 15%, 2015년 80%보다 50% 감소하였는데 이는 임도 개설 후 빛의 투과량이 증가하여 관목층의 피도가 급격히 높게 나타내었다가 8년여

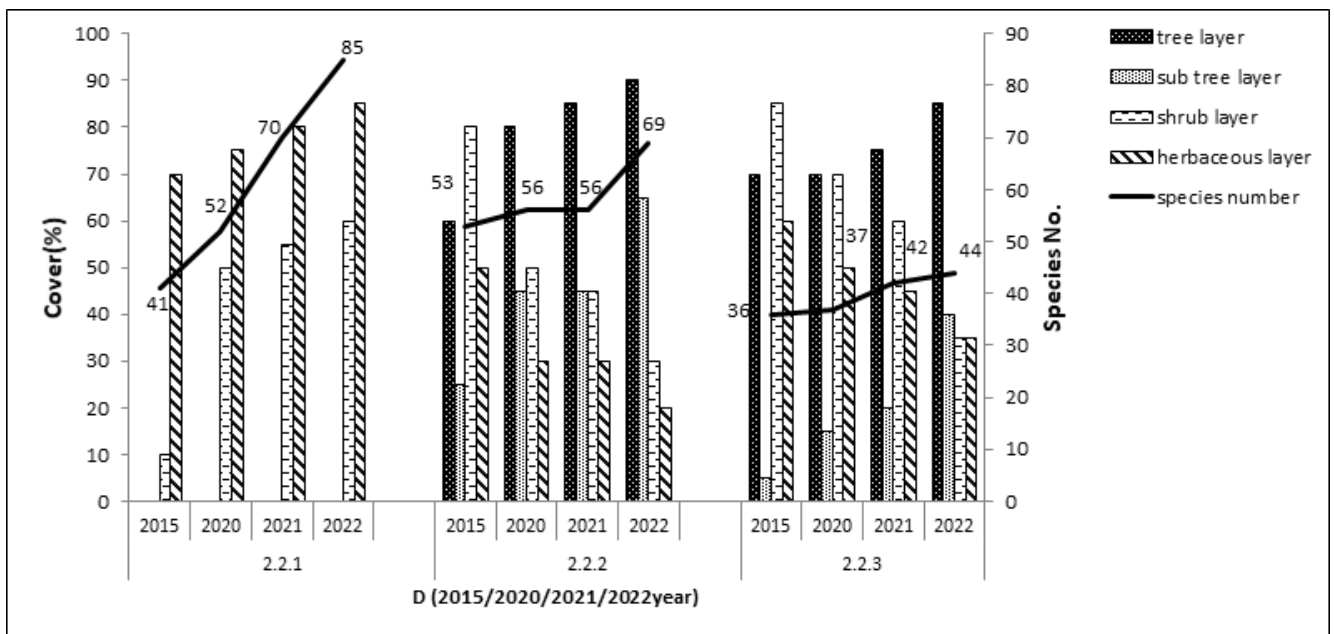


Figure 6. Comparative graph of layer average cover and average species number at the site D(2.2.1~2.2.3).

경과된 현재는 교목층과 아교목층의 피도가 현저하게 증가하면서 관목층과 초본층의 피도는 다소 감소한 것으로 사료된다. 층층나무, 생강나무, 국수나무가 우점하며, 고추나무, 비목나무, 피나무, 산뽕나무, 두릅나무 미역줄나무 등이 혼생하였다(Appendix 1).

초본층의 피도는 20%로 2021년 30%보다 10%, 2015년 50%보다 30% 감소한 것으로 나타났는데, 이는 빛의 투과량에 영향을 받아 아교목층의 피도가 높게 나타나 상대적으로 관목층 및 초본층의 피도는 감소한 것으로 사료된다. 홀아비꽃대, 더덕, 뽕나무, 단풍취, 국수나무 등이 우점하였다.

2.2.3의 조사구에서 출현한 분류군수는 44분류군으로 2015년 36분류군보다 8분류군이 증가하였고, 2020년 37분류군보다 7분류군이 증가하였으며, 2021년 42분류군보다 2분류군이 증가하였다(Figure 6). 이는 임도 개설 후 8년여 지난 현재 안정적 인 종 다양성이 나타나는 것으로 사료된다.

교목층의 평균 수고는 11m, 피도는 85%로 2021년 75%보다 10% 증가 하였으며, 신갈나무가 우점하고 일본잎갈나무가 혼생하였다. 아교목층의 피도는 40%로 2021년 20%보다 20% 증가 하였으며, 층층나무, 피나무, 쪽동백나무 등이 우점하고 신갈나무, 다래가 출현하였다(Appendix 1).

관목층의 피도는 35%로 2021년 60%보다 25%, 2020년 70%보다 35% 감소하였으며, 병꽃나무, 피나무가 우점하고, 쪽동백나무, 미역줄나무, 노린재나무, 개암나무, 고추나무, 층층나무 등이 혼생하였다. 초본층의 피도는 35%로 2021년 45%보다 10%, 2015년 60%보다 25% 감소하였는데 아교목층의 피도가 높아지면서 상대적으로 관목층 및 초본층의 피도는 감소한 것으로 나타내었다. 쫄대승마, 오미자, 단풍취, 대사초, 응달고사리, 산평의다리 등이 우점하였다.

또한 초본층의 피도는 감소하였으나 분류군수는 증가한 것으로 나타났는데 이는 절토 비탈면에서 시공 경과 년 수가 10년 이상이 되면 점차 사면에 출현하는 분류군수는 줄어들고 우점종의 비율은 증가한다(Choo *et al.*, 2014)고 보고한 것과는 다소 차이가 있는데 이는 본 조사구가 임도산지사면이라 짧은 기간에 분류군수가 증가한 것으로 사료된다.

### E. 조사구역 5(3.1.1~3.1.3)의 식생

본 조사구역은 2015년 개설 지역으로 남서사면의 해발고 760m에 분포하였으며 경사는 25°로 비교적 급한 편이고, 교목층의 평균 수고는 15m이고 평균 출현분류군수는 61분류군이다(Appendix 1).

3.1.1의 조사구에서 출현한 분류군수는 87분류군으로 2015년 30분류군보다 57분류군이 증가하였고, 2020년 50분류군보다 37분류군이 증가하였으며, 2021년 82분류군보다 5분류군이 증가하였다(Figure 7).

관목층의 피도는 60%로 2021년도와 같고, 2020년 50%

보다 10%, 2015년 5%보다 55% 증가하였으며, 층층나무, 참싸리, 붉나무, 병꽃나무, 생강나무, 산딸기 등이 우점하고 싸리, 국수나무, 두릅나무, 음나무, 쪽동백나무, 작살나무, 비목나무, 일본잎갈나무, 다래, 호랑버들 등 주변 종들이 이입되었다.

초본층의 피도는 85%로 2021년도와 같고, 2020년 80%보다 5%, 2015년 20%보다 65% 증가한 것으로 나타났으며, 산딸기, 썩, 큰까치수염, 질경이, 주름조개풀 등이 우점하고, 그늘사초, 신갈나무, 노박덩굴, 이고들빼기, 그렁, 줄참나무, 붉나무, 작살나무, 생강나무, 굴참나무, 쪽동백나무, 바랭이, 진달래, 달맞이꽃, 개망초, 등골나물, 개웃나무, 층층나무, 오리방울, 서양민들레, 토끼풀, 산박하 등이 혼생하였다(Appendix 1).

3.1.2 조사구에서 출현한 분류군수는 54분류군으로 2015년 39분류군보다 15분류군이 증가하였고, 2020년과 2021년 40분류군보다 14분류군이 증가하였다(Figure 7).

교목층의 평균 수고는 15m이고 피도는 95%로 2021년 90%보다 5% 증가하였으며, 일본잎갈나무가 우점하고, 줄참나무, 굴참나무 등이 혼생하였다. 아교목층의 피도는 30%로 2021년 15%보다 15% 증가하였으며, 신갈나무, 줄참나무, 굴참나무가 혼생하고 있었다.

관목층의 피도는 80%로 2021년 65%보다 15% 증가하였으며, 2020년 75%보다 5% 증가하였고, 2015년 50%보다 20% 증가한 것으로 나타났는데, 이는 조사 지역 중 가장 최근에 임도 개설구간으로 임도의 상당부분 나지가 형성된 상태이므로 임도연접사면인 본 조사지는 빛의 투과량이 증가하여 관목층의 피도가 증가한 것으로 사료된다. 관목층에는 매화말발도리, 쪽동백나무, 생강나무, 비목나무, 굴참나무, 고로쇠나무가 우점하며, 조록싸리, 굴참나무, 신갈나무, 개암나무, 느릅나무, 팽나무 등이 혼생하였다(Appendix 1).

초본층의 피도는 10%로 2021년 40%보다 30%, 2015년 65%보다 50% 감소한 것으로 관목층의 피도가 증가하면서 상대적으로 초본층의 피도는 감소한 것으로 보이며, 조릿대 국수나무, 쪽동백나무, 노랑제비꽃 등이 우점하였다.

3.1.3의 조사구에서 출현한 분류군수는 43분류군으로 2015년 32분류군보다 11분류군이 증가하였고, 2020년 36분류군보다 7분류군이 증가하였으며, 2021년 32분류군보다 11분류군이 증가하였다(Figure 7).

교목층의 평균 수고는 15m이고 피도는 90%로 굴참나무가 우점하고 줄참나무, 일본잎갈나무 등이 혼생하였다. 아교목층의 피도는 35%로 2020년, 2021년 각각 40%보다 5% 감소하였고, 2015년 20%보다 20% 증가한 것으로 나타났으며, 만주 고로쇠, 쇠물푸레, 쪽동백나무가 우점하고, 굴참나무, 줄참나무, 생강나무, 들메나무 등이 혼생하고 있었다.

관목층의 피도는 60%로 2021년 50%보다 10% 증가하였고 2015년 70%보다 20% 감소한 것으로 나타났으며, 생강나무,

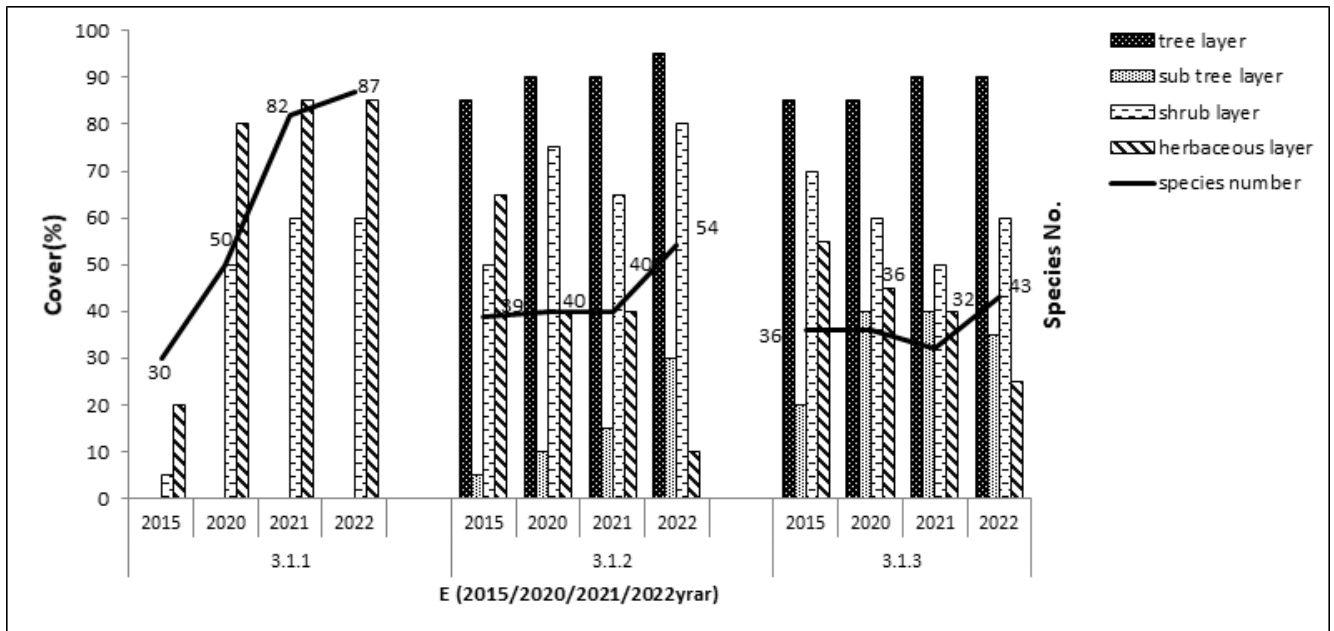


Figure 7. Comparative graph of layer average cover and average species number at the site E(3.1.1~3.1.3).

비목나무, 싸리, 쇠물푸레가 우점하며, 조록싸리, 쪽동백나무, 철쭉, 졸참나무, 굴참나무, 진달래, 개암나무, 비목나무, 물푸레나무, 산철쭉 등이 혼생하였다.

초본층의 피도는 25%로 2021년 40%보다 15%, 2015년 55%보다 30% 감소한 것으로 나타났고, 그늘사초, 일월비비추, 조릿대 비목나무, 쇠물푸레, 가는잎그늘사초, 노랑제비꽃, 골등골나물 등이 우점하였다.

본 조사지역의 임도절토사면에서 관목층과 초본층을 사면별로 2013년, 2014년, 2015년, 2020년 2021년 및 2022년 시간이 경과하면서, 식피율과 출현종수를 살펴보면(Figure 8), A

구역은 2015년 벌채 후 일본잎갈나무 식재지로서 관목층 및 초본층의 출현종수와 식피율이 현저히 증가하는 것을 볼 수 있고, B 구역과 D 구역도 마찬가지로 관목층 및 초본층의 출현종수와 식피율이 계속적으로 증가하는 것을 볼 수 있다. C 구역은 기간이 경과하면서 초본층의 식피율과 출현종수가 증가하다가 감소하는 것을 볼 수 있고, 관목층의 식피율은 감소하는 것을 볼 수 있는데 이는 임도절토비탈면이 유실되어 나타난 현상이다. E 구역은 마지막에 개설된 지역으로 출현종수 및 식피율이 현저히 증가한 것을 볼 수 있었다.

임도연접사면에서 관목층과 초본층을 살펴보면(Figure 9),

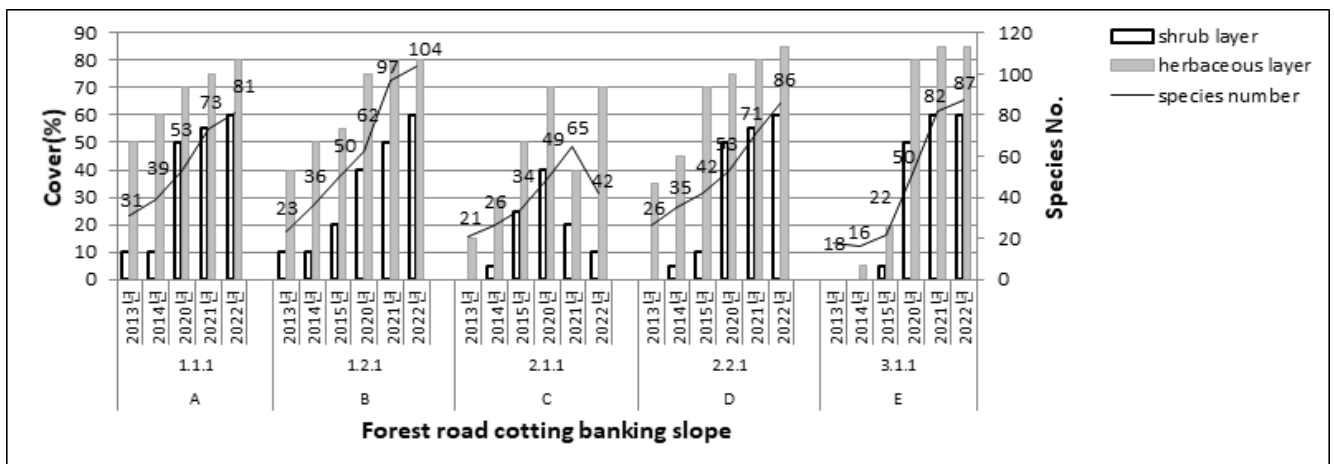


Figure 8. Change of layer average cover and average species number of forest road cutting-banking slope at the site during research years.

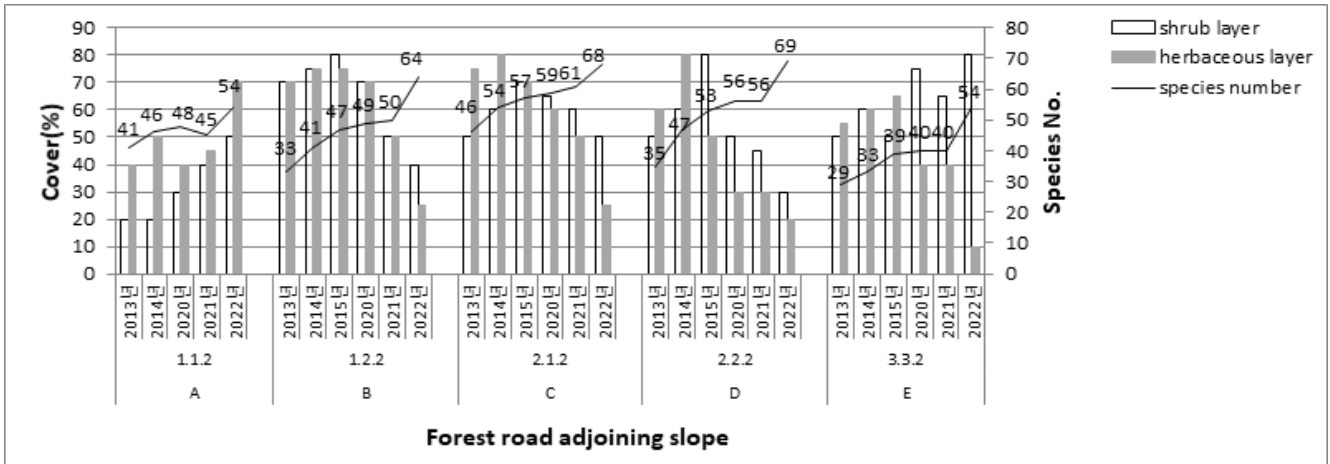


Figure 9. Change of layer average cover and average species number of forest road adjoining slope at the site during research years.

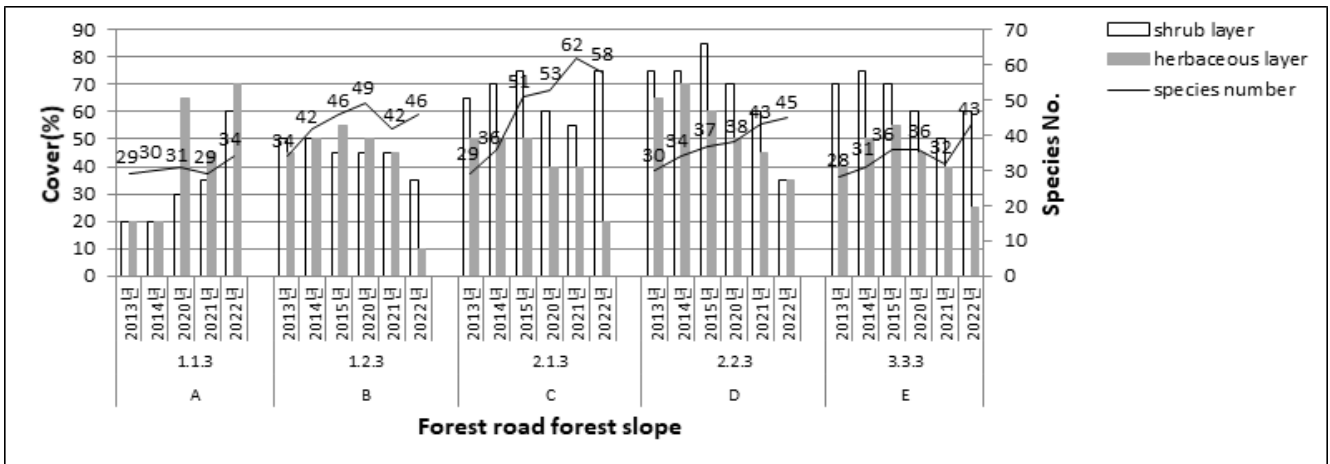


Figure 10. Change of layer average cover and average species number of forest road forest slope at the site during research years.

A 구역은 2015년 벌채 후 일본잎갈나무식재지로서 관목층 및 초본층의 출현종수 및 식피율이 계속적으로 증가하는 것을 볼 수 있고, E 구역은 시간이 경과하면서 관목층의 식피율을 증가하나 초본층의 식피율은 감소하는 것을 볼 수 있었다. 타 구역들은 출현종수는 증가하지만 식피율은 감소하였다.

임도산지사면에서 관목층과 초본층을 살펴보면(Figure 10), 일본잎갈나무 식재지인 A 구역을 제외한 타 구역들은 임도 개설 직후 몇 년간은 초본층의 식피율이 현저히 증가하다가 시간이 경과 할수록 초본층의 피도는 감소하고 관목층의 피도가 현저히 증가하는 것을 볼 수 있고, 더 시간이 경과 하면 관목층의 피도도 감소하고 교목층과 아교목층의 식피율이 증가하였다. 출현 종수도 임도 개설 시공 직후에 많은 증가 폭을 보이다가 9년여 지난 시점에서 약간 차이가 없다 다시 증가하는 것으로 나타내었다. 이와 같은 결과는 식물의 성장에 따른 영향으로

개체수는 줄어도 식물의 크기는 커져 동일한 비탈면에 다른 식물의 침입을 억제하고 피복점유면적을 높이는 결과로 선행연구(Touru *et al.*, 1980)와 유사한 결과를 보였다.

#### 4. 중요치 분석

조사지역내 5개 전체구역에서 교목층의 중요치를 분석한 결과 2022년도에는 일본잎갈나무가 93.4로 가장 높았으며 다음으로 굴참나무 46.9, 신갈나무 40.8, 졸참나무 30.6로 높게 나타났고, 층층나무 15.4, 피나무 11.1, 리기다소나무 8.2, 잣나무 7.9, 쪽동백나무 7.8, 소나무 7.4의 순으로 나타났으며, 이는 각 조사구에서 교목층의 우점도가 높은 순으로 중요치를 높게 나타내었다(Table 5).

조사구역별로 중요치를 살펴보면 A(1.1.1-1.1.3) 조사구

Table 5. Importance value(2015/2022) of tree at forest road construction area in the Minjujisan

site species	A		B				C				D				E				2015년		2022년	
	2022년		2015년		2022년		2015년		2022년		2015년		2022년		2015년		2022년		IV	to.	IV	to.
	IV	No	IV	No	IV	No	IV	No	IV	No	IV	No	IV	No	IV	No	IV	No	IV	to.	IV	to.
<i>Larix leptolepis</i>	237.7	1	82.0	2	13.3	8	33.4	3	27.3	4	113.3	2	87.1	2	122.6	1	146.4	1	85.3	1	93.4	1
<i>Quercus variabilis</i>	-	-	84.4	1	98.1	1	69.8	2	41.5	3	-	-	19.7	4	108.1	2	60.9	2	66.5	2	46.9	2
<i>Quercus mongolica</i>	-	-	23.2	5	36.4	3	93.1	1	69.2	2	124.1	1	95.2	1	-	-	-	-	59.0	3	40.8	3
<i>Quercus serrata</i>	-	-	52.4	3	48.7	2	24.8	5	79.1	1	-	-	-	-	22.1	3	23.0	4	26.5	4	30.6	4
<i>Cornus controversa</i>	62.3	2	-	-	-	-	30.5	4	13.1	5	-	-	21.5	3	-	-	-	-	8.9	7	15.4	5
<i>Tilia amurensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	9.6	9	32.2	3	17.2	6	-	-	-	-	6.3	8	11.1	6
<i>Pinus rigida</i>	-	-	23.7	4	22.6	4	10.3	9	12.0	7	-	-	-	-	-	-	-	-	10.2	6	8.2	7
<i>Pinus koraiensis</i>	-	-	22.0	6	20.9	6	14.2	6	12.0	6	-	-	-	-	-	-	-	-	10.7	5	7.9	8
<i>Styrax obassia</i>	-	-	-	-	15.0	7	-	-	-	-	-	-	18.0	5	-	-	-	-	-	-	7.8	9
<i>Pinus densiflora</i>	-	-	-	-	21.2	5	-	-	9.5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.4	10
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.6	8	14.6	6	17.2	6	3.0	15	4.3	11
<i>Morus alba</i>	-	-	-	-	8.1	9	-	-	-	-	-	-	7.7	11	-	-	-	-	-	-	4.0	12
<i>Acer mono</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.3	4	20.5	5	3.6	11	2.9	13
<i>Prunus serrulata</i> var. <i>pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	13.0	7	10.4	8	-	-	-	-	-	-	-	-	3.9	10	2.5	14
<i>Fraxinus mandshurica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.3	5	32.0	3	3.1	14	2.3	15
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.4	4	9.2	7	-	-	-	-	5.9	9	2.2	16
<i>Phellodendron amurense</i>	-	-	-	-	-	-	11.0	8	8.4	11	-	-	-	-	-	-	-	-	3.4	13	2.1	17
<i>Castanea crenata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.2	9	-	-	-	-	-	-	2.0	18
<i>Cornus kousa</i>	-	-	-	-	7.9	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	19
<i>Quercus acutissima</i>	-	-	-	-	7.8	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	20
<i>Maackia amurensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	7.9	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	21
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.7	10	-	-	-	-	-	-	2.0	22
<i>Betula davurica</i>	-	-	12.2	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6	12	-	-

역은 2015년에 벌채를 하여 중요치를 분석할 수가 없었고 일본잎갈나무식재지로 2022년도에서 일본잎갈나무가 우점하고 다음으로 층층나무이다. B(1.2.1-1.2.3) 조사구역은 남서사면으로 굴참나무가 우점하고 졸참나무, 신갈나무가 높은 우점도를 나타내었다.

C(2.1.1-2.1.3)조사구역은 북서사면으로 2015년도에는 신갈나무의 중요치가 높았고 그 다음으로 굴참나무의 중요치가 높은 값을 나타냈으나 2022년도에는 졸참나무와 신갈나무가 우점하고, 그 다음으로 굴참나무와 일본잎갈나무의 중요치가 높은 값을 나타내었다. D(2.2.1-2.2.3) 조사구역은 신갈나무의 중요치가 높게 나타났고 일본잎갈나무의 중요치도 높은 값을 보였다. E(3.1.1-3.1.3) 조사구역은 일본잎갈나무의 중요치가 높았으며, 그 다음으로 굴참나무의 중요치가 높은 값을 보였다.

또한 비교적 단기간 식생변화는 주로 관목층과 초본층에서 이루어진다(Han et al., 2018). 따라서 관목층과 초본층의 중요치를 분석한 결과 먼저 관목층의 중요치를 2013년, 2014년, 2015년, 2020년, 2021년, 2022년을 비교해 볼 때(Table 6), A 조사구역에서는 임도 개설 3년 후인 2015년에는 전면 벌채

를 하고 일본잎갈나무를 식재하여 조사를 할 수 없어서 2015년을 제외하고 년차별로 중요치를 비교해 볼 때 일본잎갈나무의 중요치가 현저히 증가하였고, 다음으로 산딸기, 붉나무 등의 중요치가 증가하였으나 으름덩굴, 산뽕나무, 다래, 청가시덩굴, 산초나무 및 조록싸리의 중요치는 감소 한 것으로 나타내었다.

B 조사구역에서는 임도 개설 10년이 경과 한 후 싸리, 붉나무, 굴참나무 및 신갈나무의 중요치는 증가하였고, 쪽동백나무, 생강나무, 조록싸리, 참싸리, 산딸기, 개암나무, 개웃나무, 청가시덩굴 및 청미래덩굴의 중요치는 감소하였다. C 조사구역에서는 병꽃나무, 붉나무 등의 중요치는 증가하였으나 싸리, 비목나무, 미역줄나무, 층층나무, 일본잎갈나무, 밤나무 및 회나무 등의 중요치는 감소하였다.

D 조사구역에서는 층층나무, 일본잎갈나무, 싸리, 참싸리, 붉나무의 중요치는 증가하고, 산초나무, 음나무, 산딸나무의 중요치는 감소하였다. E 조사구역에서는 철쭉 및 굴참나무의 중요치는 증가하다가 감소하였고 국수나무, 산딸기, 진달래, 조릿대의 중요치는 현저히 감소하는 것으로 나타내었다.

Table 6. Importance value of coverage of shrub layer at forest road construction area in the Minjujisan

species	2013 year	2014 year	2015 year	2020 year	2021 year	2022 year	IV	total
<b>A(1.1.1~1.1.3)</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>IV</b>	<b>total</b>
<i>Lindera obtusiloba</i>	1	1	-	1	1	2	25.25	1
<i>Styrax obassia</i>	2	2	-	2	2	3	19.63	2
<i>Rubus crataegifolius</i>	11	12	-	3	4	4	13.05	3
<i>Ulmus davidiana</i> for. <i>suberosa</i>	3	3	-	7	9	9	12.62	4
<i>Akebia quinata</i>	4	4	-	8	10	10	12.62	5
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	-	-	-	4	5	5	11.92	6
<i>Larix leptolepis</i>	-	-	-	16	3	1	11.53	7
<i>Quercus serrata</i>	9	10	-	5	6	6	10.61	8
<i>Rhus chinensis</i>	13	15	-	9	11	11	8.25	9
<i>Castanea crenata</i>	-	-	-	6	8	8	7.12	10
<i>Morus bombycis</i>	6	5	-	10	12	12	6.99	11
<i>Actinidia arguta</i>	7	6	-	11	13	13	6.99	12
<i>Smilax sieboldii</i>	8	7	-	12	14	14	6.99	13
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	5	8	-	14	15	16	5.71	14
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	-	9	-	15	17	18	5.71	15
<i>Cornus controversa</i>	-	-	-	13	7	7	5.69	16
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	10	11	-	17	18	20	3.49	17
<i>Aralia elata</i>	-	13	-	18	19	21	3.49	18
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	12	14	-	19	20	22	3.49	19
<i>Rosa multiflora</i>	14	16	-	20	21	23	3.49	20
<i>Prunus persica</i>	15	17	-	21	22	24	3.49	21
<i>Rubus coreanus</i>	-	18	-	22	23	25	3.49	22
<i>Pinus densiflora</i>	-	-	-	23	24	26	2.36	23
<i>Weigela subsessilis</i>	-	-	-	-	16	17	2.21	24
<i>Rubus oldhamii</i>	-	-	-	-	-	15	1.38	25
<i>Staphylea bumalda</i>	-	-	-	-	-	19	1.01	26
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	-	-	-	-	-	27	0.69	27
<i>Picrasma quassioides</i>	-	-	-	-	-	28	0.69	28
<b>B(1.2.1~1.2.3)</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>IV</b>	
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	1	1	1	2	1	1	27.32	1
<i>Quercus serrata</i>	8	4	3	1	2	2	20.65	2
<i>Pinus koraiensis</i>	2	2	2	3	4	4	19.29	3
<i>Lespedeza bicolor</i>	-	-	9	4	3	3	17.58	4
<i>Styrax obassia</i>	4	5	4	5	7	7	12.47	5
<i>Lindera obtusiloba</i>	5	6	5	6	8	8	12.47	6

species	2013 year	2014 year	2015 year	2020 year	2021 year	2022 year	IV	total
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	9	7	6	7	9	9	12.47	7
<i>Quercus variabilis</i>	6	8	7	8	5	5	10.48	8
<i>Quercus mongolica</i>	7	9	8	9	6	6	10.48	9
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	3	3	10	11	11	11	8.96	10
<i>Pinus densiflora</i>	-	-	-	12	12	12	6.20	11
<i>Rhus chinensis</i>	-	15	17	18	10	10	5.91	12
<i>Rubus crataegifolius</i>	10	10	11	10	14	15	5.86	13
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	14	16	17	13	13	5.04	14
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	-	-	12	13	15	16	3.52	15
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	-	11	13	14	16	17	3.52	16
<i>Smilax sieboldii</i>	11	12	14	15	17	18	3.52	17
<i>Smilax china</i>	12	13	15	16	18	19	3.52	18
<i>Berberis amurensis</i>	13	16	18	19	19	20	3.52	19
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	-	-	19	20	21	22	3.52	20
<i>Rubus coreanus</i>	-	-	-	-	20	21	1.52	21
<i>Securinega suffruticosa</i>	-	-	-	-	-	14	1.45	22
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	-	-	-	-	-	23	0.73	23
<b>C(2.1.1~2.1.3)</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>IV</b>	<b>total</b>
<i>Lindera obtusiloba</i>	1	1	1	1	1	1	25.32	1
<i>Styrax obassia</i>	4	4	4	2	2	2	16.82	2
<i>Deutzia uniflora</i>	2	2	2	3	3	3	15.44	3
<i>Quercus mongolica</i>	3	3	3	4	4	4	15.39	4
<i>Rubus crataegifolius</i>	5	6	6	6	5	5	15.39	5
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	6	5	5	5	6	6	14.28	6
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	-	8	7	7	7	7	11.79	7
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	9	7	8	9	9	9	8.25	8
<i>Weigela subsessilis</i>	-	-	19	8	8	8	7.56	9
<i>Actinidia arguta</i>	10	11	9	12	13	13	6.20	10
<i>Callicarpa dichotoma</i>	7	9	10	13	14	14	6.20	11
<i>Lindera erythrocarpa</i>	15	13	14	19	19	19	5.08	12
<i>Tripterygium regelii</i>	-	18	15	20	20	20	5.08	13
<i>Rhus chinensis</i>	-	-	21	14	15	15	5.08	14
<i>Salix hulteni</i>	-	-	-	10	11	11	5.02	15



species	2013 year	2014 year	2015 year	2020 year	2021 year	2022 year		
<i>Pinus densiflora</i>	-	-	-	11	12	12	5.02	16
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	13	15	17	18	18	18	4.29	17
<i>Cornus controversa</i>	8	10	11	15	16	16	3.66	18
<i>Securinega suffruticosa</i>	11	12	13	17	17	17	3.66	19
<i>Quercus serrata</i>	-	-	-	-	10	10	3.26	20
<i>Lespedeza bicolor</i>	-	-	12	16	22	22	3.13	21
<i>Larix leptolepis</i>	12	14	16	21	21	21	2.54	22
<i>Castanea crenata</i>	14	16	18	22	24	25	2.54	23
<i>Rhus trichocarpa</i>	16	17	20	23	25	26	2.54	24
<i>Euonymus sachalinensis</i>	-	-	22	25	27	28	2.54	25
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	-	-	-	24	26	27	1.75	26
<i>Pinus koraiensis</i>	-	-	-	-	23	23	1.11	27
<i>Picrasma quassioides</i>	-	-	-	-	-	29	0.54	28
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	-	-	-	24	0.54	29
<b>D(2.2.1~2.2.3)</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>IV</b>	<b>total</b>
<i>Stephanandra incisa</i>	5	1	1	1	1	1	23.97	1
<i>Lindera obtusiloba</i>	3	2	2	2	2	2	18.73	2
<i>Staphylea bumalda</i>	1	3	3	3	3	3	18.73	3
<i>Styrax obassia</i>	2	4	4	4	4	4	17.44	4
<i>Tilia amurensis</i>	4	5	5	6	7	7	13.86	5
<i>Weigela subsessilis</i>	7	7	7	12	5	5	12.24	6
<i>Rubus crataegifolius</i>	10	9	9	8	9	10	10.56	7
<i>Cornus controversa</i>	9	10	10	7	8	8	9.29	8
<i>Larix leptolepis</i>	-	-	-	5	6	6	9.00	9
<i>Quercus mongolica</i>	6	6	6	10	10	11	8.72	10
<i>Salix nipponica</i>	-	-	8	13	13	13	8.63	11
<i>Lespedeza bicolor</i>	-	-	-	11	12	12	5.66	12
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	-	-	-	14	14	14	5.66	13
<i>Quercus serrata</i>	8	8	-	9	15	15	5.52	14
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	-	-	11	9	4.14	15
<i>Rhus chinensis</i>	-	-	-	15	16	16	3.78	16
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	11	11	16	17	18	3.63	17
<i>Kalopanax pictum</i>	11	12	12	17	19	22	3.63	18
<i>Rosa multiflora</i>	-	13	13	18	20	23	3.63	19
<i>Cornus kousa</i>	-	-	14	19	22	26	3.63	20
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	-	-	-	18	21	1.39	21
<i>Tripterygium regelii</i>	-	-	-	-	21	24	1.39	22

species	2013 year	2014 year	2015 year	2020 year	2021 year	2022 year		
<i>Salix hulteni</i>	-	-	-	-	23	27	1.39	23
<i>Salix gilgiana</i>	-	-	-	-	24	28	1.39	24
<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquelii</i>	-	-	-	-	-	17	0.88	25
<i>Morus bombycis</i>	-	-	-	-	-	19	0.62	26
<i>Aralia elata</i>	-	-	-	-	-	20	0.62	27
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	-	-	-	-	25	0.62	28
<i>Rubus oldhamii</i>	-	-	-	-	-	29	0.62	29
<i>Philadelphus schrenckii</i>	-	-	-	-	-	30	0.62	30
<b>E(3.1.1~3.1.3)</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>IV</b>	<b>total</b>
<i>Lindera obtusiloba</i>	1	1	1	1	1	1	34.77	1
<i>Deutzia uniflora</i>	2	2	2	2	3	3	20.16	2
<i>Lindera erythrocarpa</i>	3	4	3	3	2	2	19.91	3
<i>Styrax obassia</i>	4	3	4	4	4	4	18.60	4
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	5	5	5	5	5	6	13.69	5
<i>Acer truncatum</i>	7	7	6	6	6	7	9.30	6
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	10	10	7	7	12	13	7.77	7
<i>Quercus variabilis</i>	11	11	8	8	13	14	6.28	8
<i>Larix leptolepis</i>	-	-	-	-	10	5	4.92	9
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	9	9	9	9	14	16	4.63	10
<i>Quercus serrata</i>	8	8	10	10	15	17	4.63	11
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	-	-	11	11	16	18	4.63	12
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	-	15	15	23	12	4.02	13
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	-	13	13	20	15	3.73	14
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i>	-	-	-	-	7	8	3.71	15
<i>Weigela subsessilis</i>	-	-	-	-	8	9	3.71	16
<i>Rhus chinensis</i>	-	-	-	-	9	10	3.71	17
<i>Cornus controversa</i>	-	-	-	-	11	11	3.71	18
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	12	12	17	21	3.14	19
<i>Rubus crataegifolius</i>	-	-	14	14	21	24	3.14	20
<i>Sasa borealis</i>	6	6	16	17	25	27	3.14	21
<i>Callicarpa dichotoma</i>	12	12	17	18	26	28	3.14	22
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	14	18	19	27	29	3.14	23
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	13	13	19	20	28	30	3.14	24

species	2013 year	2014 year	2015 year	2020 year	2021 year	2022 year		
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	-	16	24	26	2.16	25
<i>Euonymus sachalinensis</i>	-	-	-	21	29	31	2.16	26
<i>Actinidia arguta</i>	-	-	-	-	18	22	1.25	27
<i>Aralia elata</i>	-	-	-	-	19	23	1.25	28
<i>Pinus densiflora</i>	-	-	-	-	22	25	1.25	29
<i>Securinega suffruticosa</i>	-	-	-	-	-	19	0.59	30
<i>Lonicera maackii</i>	-	-	-	-	-	20	0.59	31

초본층의 중요치를 2013년, 2014년, 2015년, 2020년, 2021년, 2022년을 비교하여 살펴 보면(Table 7), A 조사구역에서는 새, 쑥, 고사리, 억새, 맑은대쑥 및 까실쑥부쟁이의 중요치가 증가하였으며, 애기나리, 참싸리, 질경이, 닭의장풀, 쑥싸리, 산딸기, 산기장, 산초나무, 청가시덩굴 및 둥굴레 등의 중요치는 감소하였다.

B 조사구역에서는 임도 개설 후 새, 참싸리, 질경이, 쑥, 쑥부쟁이 등의 중요치가 증가 하였고, 그늘사초, 굴참나무, 조록싸리, 고사리, 산딸기, 산초나무, 다래, 강아지풀, 방동사나, 바랭이, 참취, 애기나리 등의 중요치는 감소하였다. C 조사구역은 2014년에 임도 개설한 지역으로 잣나무, 참싸리, 쑥, 병꽃나무, 큰기름새, 호랑버들 및 억새의 중요치가 증가하였고, 단풍취, 강아지풀, 대사초, 산수국, 조록싸리, 기름새, 참취, 산초나무 및 우산나물 등의 중요치는 감소하였다.

D 조사구역에서는 쑥, 국수나무, 뺨꼭나리, 일본잎갈나무, 양지꽃, 우드풀, 멧석딸기 등의 중요치는 증가하였고, 단풍취, 참싸리, 큰까치수염, 넓은잎외잎쑥, 강아지풀, 터덕, 다래, 눈빛송마, 노루오줌, 참취, 일월비비추, 피나무 등의 중요치는 감소하였다.

E 조사구역에서는 조사구역중 가장 짧은 기간이 경과한 지역으로 질경이, 주름조개풀, 참싸리, 토끼풀, 억새, 쑥, 싸리 등의 중요치는 증가하였고, 비목나무, 조릿대, 만주고로쇠, 큰까치수염, 닭의장풀, 닭쟁이덩굴, 강아지풀, 굴참나무, 졸참나무, 조록싸리 다래, 새, 노랑제비꽃, 가는잎그늘사초, 일월비비추, 쪽동백나무 등의 중요치는 감소한 것으로 나타내었다.

Table 7. Importance value of coverage of herb layer at forest road construction area in the Minjujisan

species	2013 year	2014 year	2015 year	2020 year	2021 year	2022 year		
<b>A(1.1.1~1.1.3)</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>IV</b>	<b>total</b>
<i>Arundinella hirta</i>	-	-	-	1	1	1	16.56	1
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	-	11	-	14	2	2	14.04	2
<i>Disporum smilacinum</i>	1	1	-	2	3	3	14.84	3

species	2013 year	2014 year	2015 year	2020 year	2021 year	2022 year		
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	6	2	-	3	4	4	12.87	4
<i>Clematis apiifolia</i>	2	3	-	5	5	5	10.45	5
<i>Styrax obassia</i>	5	4	-	6	6	6	8.45	6
<i>Lindera erythrocarpa</i>	3	5	-	7	7	7	8.45	7
<i>Rubus crataegifolius</i>	4	6	-	8	8	8	8.45	8
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	7	-	9	9	9	8.45	9
<i>Cyperus amuricus</i>	7	8	-	10	10	10	7.09	10
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	-	-	-	11	11	11	4.83	11
<i>Commelina communis</i>	8	9	-	12	12	12	7.09	12
<i>Aralia elata</i>	9	10	-	13	13	13	7.09	13
<i>Lycopus ramosissimus</i> var. <i>japonicus</i>	10	12	-	15	14	14	7.09	14
<i>Plantago asiatica</i>	-	13	-	16	15	15	7.09	15
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	-	-	-	-	16	16	3.11	16
<i>Aster ageratoides</i> var. <i>ageratoides</i>	-	-	-	4	17	17	6.22	17
<i>Youngia denticulata</i>	13	19	-	17	18	18	5.08	18
<i>Setaria viridis</i>	11	14	-	24	22	19	4.20	19
<i>Phaenosperma globosa</i>	12	15	-	25	23	20	4.20	20
<i>Carex okamotoi</i>	-	16	-	26	24	21	4.20	21
<i>Tall fescue</i>	-	17	-	27	25	22	4.20	22
<i>Arundinella hirta</i>	-	18	-	28	26	23	4.20	23
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	16	26	-	22	27	24	3.71	24
<i>Smilax sieboldii</i>	14	20	-	23	28	25	4.12	25
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	21	-	18	19	26	4.10	26
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	15	22	-	19	20	27	4.10	27
<i>Carex lanceolata</i>	-	-	-	20	21	28	2.88	28
<i>Artemisia keiskeana</i>	-	-	-	21	29	29	2.85	29
<b>B(1.2.1~1.2.3)</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>IV</b>	
<i>Arundinella hirta</i>	4	7	7	0	1	1	18.07	1
<i>Carex lanceolata</i>	1	1	1	3	4	4	16.73	2
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	3	3	10	2	3	3	13.89	3
<i>Quercus variabilis</i>	8	8	3	4	5	5	11.57	4
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	2	2	2	5	6	6	11.13	5
<i>Pinus koraiensis</i>	13	4	4	6	8	8	7.89	6

species	2013 year	2014 year	2015 year	2020 year	2021 year	2022 year		
<i>Plantago asiatica</i>	-	-	-	-	2	2	7.60	7
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	6	5	5	7	9	9	7.57	8
<i>Rubus crataegifolius</i>	7	6	6	8	10	10	7.53	9
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	5	9	8	9	11	11	6.57	10
<i>Actinidia arguta</i>	-	10	9	11	13	13	6.57	11
<i>Disporum smilacinum</i>	9	11	11	10	12	12	6.27	12
<i>Setaria viridis</i>	10	12	14	14	16	16	5.56	13
<i>Cyperus amuricus</i>	11	13	12	15	17	17	5.56	14
<i>Digitaria sanguinalis</i>	12	14	13	16	18	18	5.56	15
<i>Aster scaber</i>	14	15	15	18	21	21	5.22	16
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	-	16	16	19	20	20	4.71	17
<i>Tall fescue</i>	-	-	-	12	14	14	4.38	18
<i>Creeping fescue</i>	-	-	-	13	15	15	4.38	19
<i>Aster yomena</i>	-	-	-	-	7	7	4.25	20
<i>Perennial ryegrass</i>	-	-	17	20	23	23	4.22	21
<i>Arundinella hirta</i>	-	-	18	21	24	24	4.22	22
<i>Artemisia stolonifera</i>	15	18	19	22	25	25	4.12	23
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	-	17	20	23	22	22	3.71	24
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	-	-	-	17	19	19	3.70	25
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	20	21	24	26	26	3.11	26
<i>Quercus serrata</i>	-	-	24	26	28	28	3.01	27
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	17	-	35	28	29	29	2.71	28
<i>Quercus mongolica</i>	-	-	31	34	27	27	2.46	29
<i>Rhus trichocarpa</i>	-	-	39	44	30	30	2.42	30
<i>Melampyrum roseum</i>	-	19	22	25	-	-	1.76	31
<i>Lysimachia clethroides</i>	16	-	23	27	-	-	1.67	32
<i>Lespedeza bicolor</i>	-	-	26	29	-	-	1.20	33
<i>Lolium perenne</i>	-	-	25	-	-	-	0.68	34
<b>C(2.1.1~2.1.3)</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>IV</b>	<b>total</b>
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	8	3	4	1	1	1	17.08	1
<i>Lindera obtusiloba</i>	2	2	2	2	2	2	16.50	2
<i>Ainsliaea acerifolia</i>	1	1	1	4	4	4	13.66	3
<i>Pinus koraiensis</i>	12	8	8	3	3	3	12.70	4
<i>Setaria viridis</i>	9	4	3	5	5	5	11.26	5
<i>Athyrium conilii</i>	10	11	5	9	6	6	9.86	6

species	2013 year	2014 year	2015 year	2020 year	2021 year	2022 year		
<i>Rubus crataegifolius</i>	5	7	6	7	7	7	9.77	7
<i>Carex siderosticta</i>	4	6	7	8	8	8	9.77	8
<i>Disporum smilacinum</i>	7	10	10	11	9	9	7.90	9
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	6	9	9	10	10	10	7.37	10
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	3	5	11	13	13	13	6.19	11
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	-	-	-	6	16	16	5.24	12
<i>Molinia japonica</i>	11	12	12	21	20	20	4.84	13
<i>Lastrea thelypteris</i>	-	-	13	23	22	22	4.84	14
<i>Tall fescue</i>	-	-	14	24	25	23	4.79	15
<i>Creeping fescue</i>	-	-	15	25	26	24	4.79	16
<i>Melampyrum roseum</i>	-	17	16	19	24	26	4.75	17
<i>Aster scaber</i>	14	15	17	20	27	27	4.71	18
<i>Salix hulteni</i>	-	-	-	16	11	11	4.63	19
<i>Spodiopogon cotulifer</i>	16	14	18	22	21	21	4.48	20
<i>Weigela subsessilis</i>	-	-	40	12	12	12	4.47	21
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	-	20	18	23	25	4.39	22
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	-	-	-	14	14	14	4.11	23
<i>Aster yomena</i>	-	-	-	15	17	17	4.11	24
<i>Eragrostis ferruginea</i>	-	-	-	17	18	18	4.11	25
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	-	-	52	66	15	15	3.35	26
<i>Euphorbia humifusa</i>	-	-	19	29	-	28	2.85	27
<i>Lysimachia clethroides</i>	13	13	22	26	28	-	2.78	28
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	-	-	-	-	19	19	2.69	29
<i>Syneilesis palmata</i>	15	16	21	27	-	-	2.00	30
<b>D(2.2.1~2.2.3)</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>IV</b>	<b>total</b>
<i>Ainsliaea acerifolia</i>	1	1	1	1	2	2	14.47	1
<i>Rubus crataegifolius</i>	7	3	2	3	4	4	13.11	2
<i>Stephanandra incisa</i>	4	2	7	2	3	3	12.68	3
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	6	7	3	5	6	6	11.97	4
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	-	-	28	30	1	1	10.58	5
<i>Lysimachia clethroides</i>	2	4	4	6	7	7	9.05	6
<i>Artemisia stolonifera</i>	-	15	5	7	8	8	9.05	7

species	2013 year	2014 year	2015 year	2020 year	2021 year	2022 year		
<i>Thalictrum filamentosum</i>	3	5	6	8	9	9	9.05	8
<i>Cornopteris crenuloserrulata</i>	9	9	8	10	11	11	7.75	9
<i>Codonopsis lanceolata</i>	5	6	9	11	12	12	7.75	10
<i>Actinidia polygama</i>	-	-	10	12	13	13	7.75	11
<i>Tricyrtis dilatata</i>	11	11	25	9	10	10	7.04	12
<i>Setaria viridis</i>	8	8	11	13	17	17	6.56	13
<i>Actinidia arguta</i>	-	-	12	14	18	18	6.56	14
<i>Cimicifuga davurica</i>	10	10	13	15	19	19	6.56	15
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>dauidii</i>	-	12	14	16	20	20	6.56	16
<i>Larix leptolepis</i>	-	-	43	4	15	15	6.30	17
<i>Carex siderosticta</i>	-	-	16	18	14	14	6.02	18
<i>Plantago asiatica</i>	-	-	-	-	5	5	5.13	19
<i>Aster scaber</i>	12	14	15	17	22	22	4.89	20
<i>Carex lanceolata</i>	-	13	17	19	21	21	4.39	21
<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	15	18	24	27	16	16	4.23	22
<i>Tall fescue</i>	-	-	18	20	23	24	3.85	23
<i>Arundinella hirta</i>	-	-	19	21	24	25	3.85	24
<i>Hosta capitata</i>	13	16	20	22	26	27	3.69	25
<i>Dioscorea quinqueloba</i>	16	-	21	23	27	28	3.69	26
<i>Woodsia polystichoides</i>	-	-	31	33	28	23	3.30	27
<i>Rubus idaeus</i> var. <i>microphyllus</i>	17	-	30	32	-	29	2.21	28
<i>Tilia amurensis</i>	14	17	22	25	30	32	1.96	29
<b>E(3.1.1~3.1.3)</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>No.</b>	<b>IV</b>	<b>total</b>
<i>Lindera erythrocarpa</i>	1	1	1	2	3	3	20.52	1
<i>Lindera obtusiloba</i>	2	2	2	4	5	5	15.33	2
<i>Zoysia japonica</i>	-	-	-	1	2	2	14.97	3
<i>Plantago asiatica</i>	-	-	47	5	1	1	12.86	4
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	-	10	9	3	4	4	12.72	5
<i>Sasa borealis</i>	3	3	3	6	7	7	8.51	6
<i>Acer truncatum</i>	-	4	4	9	10	10	8.46	7
<i>Arundinella hirta</i>	4	5	6	7	8	8	8.09	8
<i>Actinidia arguta</i>	5	6	7	8	9	9	8.09	9
<i>Carex lanceolata</i>	-	-	8	11	13	13	6.38	10
<i>Lysimachia clethroides</i>	20	16	5	22	27	27	5.63	11
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	-	15	20	10	12	12	5.55	12
<i>Trifolium repens</i>	-	-	-	-	6	6	5.17	13
<i>Setaria viridis</i>	-	-	12	13	15	15	4.55	14
<i>Commelina communis</i>	-	-	10	14	16	16	4.22	15

species	2013 year	2014 year	2015 year	2020 year	2021 year	2022 year		
<i>Digitaria sanguinalis</i>	-	-	11	15	17	17	4.22	16
<i>Persicaria nepalensis</i>	-	-	13	16	18	18	4.22	17
<i>Perennial ryegrass</i>	-	-	14	17	19	19	4.22	18
<i>Hosta capitata</i>	12	18	15	19	24	24	3.99	19
<i>Carex humilis</i> var. <i>nana</i>	7	9	16	20	25	25	3.99	20
<i>Viola orientalis</i>	6	8	17	21	26	26	3.99	21
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	-	-	35	12	14	14	3.97	22
<i>Styrax obassia</i>	8	11	18	18	21	21	3.57	23
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	-	-	65	48	11	11	3.56	24
<i>Rubus crataegifolius</i>	16	12	21	27	23	23	3.10	25
<i>Erigeron canadensis</i>	-	-	19	24	29	29	2.72	26
<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i>	9	13	22	28	33	33	2.54	27
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	10	14	23	29	34	34	2.54	28
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	-	-	25	30	36	37	2.52	29
<i>Patrinia villosa</i>	-	-	26	31	37	39	2.52	30
<i>Smilax nipponica</i>	11	17	24	33	39	43	2.49	31
<i>Viola variegata</i>	-	-	27	35	40	44	2.44	32
<i>Lespedeza bicolor</i>	-	-	32	38	22	22	2.35	33

## REFERENCES

- Anonymous(2012-2022) Meteorological an annual report. Korea Meteorological Administration. (in Korean)
- Anonymous(2018) National Institute of Environmental Research. Phytocologically specific plant list. Ministry of Environment. (in Korean)
- Anonymous(2022a) Korea national arboretum. Korean plant names index committee. Korea Forest Service. (in Korean)
- Anonymous(2022b) National institute of biological resources. National list of species of Korea. Ministry of Environment. (in Korean)
- Anonymous(2022c) Statistical yearbook of forestry. Korea Forest Service. (in Korean)
- Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie. Grundzüge der vegetationskunde. Springer-Verlag, New York, 631pp. (in German)
- Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company Publ., Iowa.

- Choo G.C., J.H. Park and H.S. Ma(2014) Analysis of flora and vegetation in forest road slope along to constructions age. J. Korean For. Soc. 103(3): 408-421. (in Korean with English abstract)
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. Ecology 32(3): 476-496.
- Dierssen, K.(1990) Einführung in die pflanzensoziologie. Akademie-Verlag Berlin, 241pp. (in German)
- Han, S.W., H.K. Kweon, S.M. Lee, H.S. Kim and J.W. Lee(2018) A comparative study of flora and vegetation change before and after forest road construction in the research site of Minjujisan. Korean J. Environ Ecol. 32(4): 392-412. (in Korean with English abstract)
- Jeon, K.S. and H.S. Ma(2004) Changing of vegetation coverage through elapsed years on cutting slope in forest roads. J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 7(3): 14-25. (in Korean with English abstract)
- Jung, W.O.(2001) Effects of environmental factors on the stability and vegetation survival in cutting slope of forest roads. J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 4(2): 74-83. (in Korean with English abstract)
- Kim, H.S.(2010) A Study on ecological characteristic of forest vegetation in Deogyusan National Park, Korea. Ph.D. Dissertation, Chungnam National University, 207pp. (in Korean)
- Korea National Arboretum and The Plant Taxonomic Society of Korea(2007) A synonymic list of vascular plants in Korea. Korea National Arboretum, Pocheon. (in Korean)
- Lee, B.T. and C.M. Prak(2006) Effects of seed coating and molding on seed germination and seedling growth of rehabilitating plants in forest road slopes. Kor. J. Env. Eco. 20(4): 436-447. (in Korean with English abstract)
- Lee, C.S., H.M. Suh, D.G. Kim, S.M. Eum, S.A. Choi and N.S. Lee(2009) Native plants combination for ecological environmental restoration of the dissected sloping Area. J. Korean Env. Res. Tech. 12(6): 36-50. (in Korean with English abstract)
- Lee, J.W., G.C. Choo and Y.H. Choi(2002) Influence of elapsed years and physical properties on vegetation invasion of forest road slope. J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 5(1): 28-34. (in Korean with English abstract)
- Lee, M.J., H.K. Song, J.W. Lee, K.S. Jeon, H.J. Kim and K.H. Jung(2003) Vegetation succession in the cut-slope of forest road-in case study on Chungcheong-do-. Jour. Korean For. Soc. 92(4): 397-408. (in Korean with English abstract)
- Lee, M.J., J.W. Lee, K.S. Jeon, Y.U. Ji, M.J. Kim, J.Y. Kim and H.K. Song(2003) Native plants selection for ecological replantation and vascular plants in forest road slope-in case study on forest road of Gyeongsangnam-do and Jeollanam-do-. Kor. J. Env. Eco. 17(3): 201-209. (in Korean with English abstract)
- Lee, T.B.(1980) Illustrated flora of Korea. Hangmunsa, 990pp. (in Korean)
- Lee, T.B.(2003) Coloured flora of Korea. Hangmunsa, I: 914pp, II: 910pp. (in Korean)
- Melchior, H.(1964) An Engler's syllabus der pflanzenfamilien. Band. H. Gebrüder Bomtraeger, Berlin.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg(1974) Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York, 547pp.
- Park, C.W.(2007) The genera of vascular plants of Korea. In: C.W. Park(ed.), Academy Publishing Co., Seoul. (in Korean with English abstract)
- Park, M.S.(2002) Dominant species and factors related with plant coverage in the cutting slopes of forest road. J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 5(1): 19-27. (in Korean with English abstract)
- Touru, A., Y. Takashi and N. Mitsuru(1980) Slope failure and vegetation on the face of forest road. Hokkaido Uni. Journal of Forest 37(1): 165-208.









