

임도개설 전·후 식물상 및 식생변화 비교 연구^{1a}

- 민주지산을 중심으로 -

한승우^{2,4} · 권형근² · 이상명³ · 김현숙² · 이준우^{2*}

A Comparative Study of Flora and Vegetation Change before and after Forest Road Construction in the Research Site of Minjujisan^{1a}

Seung Woo Han^{2,4}, Hyeong Keun Kweon², Sang Myong Lee³, Hyoun Sook Kim², Joon Woo Lee^{2*}

요약

본 연구는 임도개설 전·후 년차별로 식물상 및 식생에 미치는 영향을 확인하고 식생의 변화 및 관리 방안을 제공하기 위하여 민주지산 조사구간을 대상으로 임도개설 전년도인 2012년부터 임도 개설 2015년까지 4년에 걸쳐 수행되었다. 임도개설 조사구간 내의 식물군락은 북서사면에서 신갈나무군락, 남서사면에서 굴참나무군락과 일본잎갈나무군락으로 구분되어 남서사면과 북서사면에서 군락의 차이를 보였다. 임도개설 전·후 년차별로 식물상의 변화는 임도 개설 전인 2012년도 총 66분류군(44과 59속 51종 13변종 2품종)에서 2015년도에는 209분류군(71과 153속 178종 27변종 4품종)으로 143분류군이 증가한 것으로 조사되었다. 특히 2013년도에 개설된 임도 근접 사면부의 조사구에서는 차후 년차적으로 높은 식피율과 새로운 분류군의 증가를 보였는데 이는 임도 개설 후 광량이 급격히 증가하여 일어난 현상으로 사료된다. 임도 개설 마지막 년도인 2015년 식생조사 결과를 보면 임도 개발 다음연도는 초본층의 피도가 증가하다가 그 후에는 관목층의 피도가 현저히 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 2013년과 2014년에 비해 임도 개설 지역 근접 사면의 식피율이 많은 증가를 보였는 바 지속적인 보완 조사가 수행된다면 향후 임도개설 전·후 식물상 및 식생 변화에 있어서 면밀히 분석된 매뉴얼이 완성될 것으로 사료된다.

주요어: 식물사회학, 중요치, 임도개설, 식물상

ABSTRACT

This study was conducted from 2012, which was a year before forest road construction in Minjujisan, to 2015 to verify effects on flora and vegetation change annually before and after the construction, and to provide strategies to examine and manage flora changes. The plant communities in the investigated area around the forest road is separated by the slopes into *Quercus mongolica* community is on the northwestern slope and *Quercus variabilis* and *Larix kaempferi* communities is on the southwestern slope. The annual investigation of flora change before and after the construction showed that there were 209 taxa that had 71 families, 153 genera,

1 접수 2018년 3월 14, 수정 (1차: 2018년 5월 19일, 2차: 2018년 7월 23일), 게재확정 2018년 8월 14일

Received 14 March 2018; Revised (1st: 19 May 2018, 2nd: 23 July 2018); Accepted 14 August 2018

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

3 국립중앙과학관 National Science Museum, Daejeon, 34143, Korea

4 한국환경생태연구소 KoEco Inc, Daejeon 34014, Korea

a 이 논문은 산림청 '임업기술개발사업(과제번호:S211416L010140)'의 지원에 의하여 연구되었음.

* 교신저자 Corresponding author: Email: jwlee@cnu.ac.kr

178 species, 27 varieties, and 4 forma in 2015 while there were 66 taxa that had 44 families, 59 genera, 51 species, 13 varieties, and 2 forma in 2012 before the construction, indicating an increase of 143 taxa before and after the construction. The investigation of the slope area adjacent to the forest road constructed in 2013, in particular, showed increasing coverage and taxa each year after the construction. This was caused by significantly increased light transmittance after the construction. The investigation in 2015 showed increased coverage of herbaceous layer the year after development of the forest road and the remarkable increase of the coverage of shrub layer in 2015. Further, the coverage on the slope adjacent to the forest road increased more in 2015 than in 2013 and 2014. Therefore, we expect supplementary studies will help to generate a detail manual on flora and vegetation change before and after forest road construction.

KEY WORDS : PHYTOSOCIOLOG, IMPORTANCE VALUE, FOREST ROAD CONSTRUCTION, FLORA

서론

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 200-600km정도 신설되어, 2015년 12월 까지 국유림 6,033km, 민유림 13,695km가 신설되어 총 19,728km 임도가 개설되어 있다 (Statistical yearbook of forestry, 2016). 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.

그러나 우리나라에서 임도 개설은 산지 특성상 급경사지역에 개설되어 넓은 면적의 절토 비탈면이 발생되고 있고, 이러한 비탈면 녹화에 외래 초본류를 직파 하여 보다 빠른 녹화 및 경관을 회복하는데 다소 저해 되는 경향이 있다 (Park, 2002).

임도개설 초기에는 임도의 시공 경과 년수가 증가 할수록 피복도는 높아지지만 (Touru *et al.*, 1980), 시공경과 년수가 5년 이상이 되면 점차 사면에 출현하는 종수는 줄어들고 우점종의 비율은 증가한다 (Choo *et al.*, 2014). 따라서 임도 사면의 식생변화는 시공경과 년수에 따라 환경 인자에 많은 영향을 받고 있는 것을 알 수 있다.

임도시공 후 경과 년 수에 따른 절토와 성토 비탈면의 식물상 및 식생에 관한 연구는 임도시공 경과 년 수 및 물리적 특성이 임도사면의 식생 침입에 미치는 영향 (Lee *et al.*, 2002), 임도 절토비탈면의 우점식물과 식물피복에 미치는 인자들의 영향 (Park, 2002), 임도 절토비탈면의 식생천이 (Lee *et al.*, 2003), 임도사면의 생태적 녹화를 위한 자생 식물 선정 및 관속식물상 (Lee *et al.*, 2003), 임도 비탈면

녹화식물의 종자피복 및 복토처리가 발아와 생장에 미치는 영향 (Lee & Park, 2006), 절개지 사면의 생태환경 복원을 위한 자생식물 조합 (Lee *et al.*, 2009), 임도시공 후 경과 년수에 따른 비탈면 식생침입 및 식물상 분석 (Choo *et al.*, 2014), 등 꾸준히 연구 되어 왔으나 본 연구의 대상인 임도 개설 전·후 년차별로 절토 비탈면뿐만 아니라 임도 근접 숲의 식생변화에 관한 연구는 전무한 실정이다.

본 연구는 민주지산 남서부 지역에 2013년부터 임도개설을 시작하는 조사구간에 개설전인 2012년 조사구를 설정하여 임도 개설 전·후 임도 비탈면, 개설임도 근접면 및 임도 숲 안의 식생 변화에 미치는 영향을 분석하여 임도의 시공 및 유지관리에 필요한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

연구방법

1. 조사지 개황

본 조사지역인 민주지산은 행정구역상 충청북도 영동군 용화면·상촌면, 전라북도 무주군, 경상북도 김천시 부항면 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, 1981~2010). 연평균기온은 11.6°C, 연평균 최고 기온은 18.2°C, 연평균 최저 기온은 5.9°C로 기록되었고 연평균 강수량은 1,296.8mm이었다. 강수량은 여름(6월~9월)에 68.5%의 강우가 집중되는 하기 다우현상을 나타내고 있다. 민주지산의 본 조사 지역은 2013년, 2014년, 2015년 매년 1km씩 임도가 개설되었다 (Table 1).

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

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

2. 연구 및 분석 방법

식물상은 2012년에서 2015년까지 조사지역을 현지 답사 하면서 비교적 식생의 상관이 균일한 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(Korea National Arboretum and The Plant Taxonomic Society of Korea, 2007)을 기준으로 기재하였으며, 분류·동정된 식물은 A. Engler(1964)의 분류체계에 따라 양치식물, 나자식물(裸子植物), 피자식물(쌍자엽식물, 단자엽식물)순으로 배열하였고, 과 내에서는 속명과 학명은 알파벳순으로 기재하였다. 한국특산식물종은 Kim (2004)에 의하였고, 식물구계학적 특정식물종은 Ministry of Environment and National Institute of Environmental Research (2006)에 따라 파악하였으며, 희귀 및 멸종위기식물은 Korea Forest Service and Korea National Arboretum (2008)을, 귀화식물은 Park (2009)을 따라 작성하였다.

식생조사는 임도 개설 전인 2012년 10월에 1회 조사하였고 임도 개설 후 연차적으로 2013년 10월에 식물사회학적 방법(Z-M 학파)에 따라 비교적 식생의 상관이 균일한 5개 구역을 선정(2013년 개설구간에서 조사구역 1, 2, 2014

년 개설구간에서 조사구역 3, 4, 2015년 개설구간에서 조사구역 5)하여 1차 조사하였으며, 2014년 8월과 10월에 2회 조사하였으며, 2015년 8월과 10월에 2회 조사하였다. 조사구 면적은 종수면적곡선에 기초하여 최소면적 이상의 크기인 15m × 15m의 방형구를 1개 구역당 3개(임도포함상하, 임도근접사면, 임도위쪽숲안)의 조사구를 설치하여 총 15개를 조사하였다 (Figure. 2).

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 표 작성법에 의하여 군락간의 종조성을 비교하였다. 또한, 군락의 특징을 보다 더 정확하게 분석하기 위하여 Curtis and McIntosh (1951)의 방법에 따라 중요치(importance value : IV)를 산출하였다.

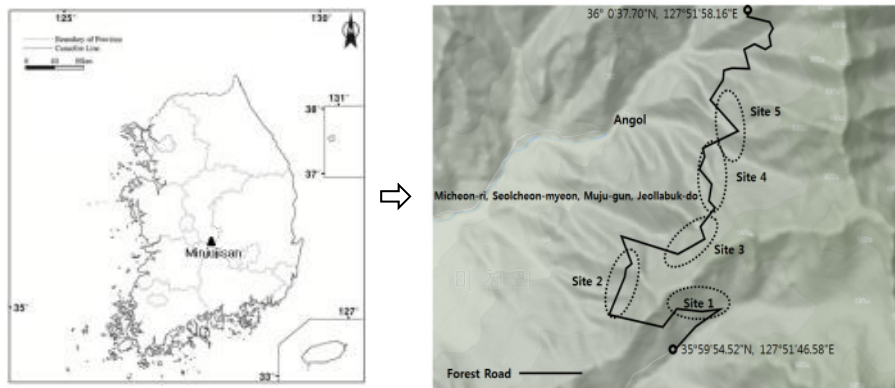


Figure 1. Map of investigated area

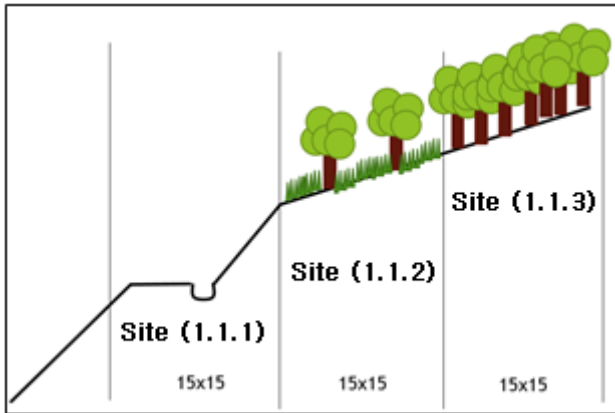


Figure 2. Example of quadrate in the investigated area

결과 및 고찰

1. 관속식물상

조사구역내의 종 분류학적 식물상은 2015년도에 71과 153속 178종 27변종 4품종으로 총 209분류군이 조사되었으며(Table 2), 이는 한반도 관속식물 4,881분류군 (Korea National Arboretum and The Plant Taxonomic Society of Korea, 2007)의 4.2%에 해당된다. 한편 임도 개설 전인 2012년도에 44과 59속 51종 13변종 2품종으로 총 66분류군보다 143분류군이 증가한 것으로 조사되었으며, 2013년도에 66과 129속 149종 25변종 3품종으로 총 177분류군보다 32분류군이 증가한 것으로 조사되었으며, 2014년도에 68과 141속 159종 23변종 3품종으로 총 185분류군보다 24분류군이 증가한 것으로 조사되었다. 임도 개설 전보다 3년 경과 후 분류군 수는 현저히 증가한 것을 볼 수 있는데

이는 절도비탈면 뿐만 아니라 임도 근접 사면부에 빛의 투과량이 증가하여 많은 분류군이 증가한 것으로 사료된다. 전체적으로 증가한 개체군은 천이 초기단계에 나타나는 양지식물이고 특히 1년생 식물인 까마중, 붉은서나물, 질경이, 미국가막사리 등과 2년생 식물인 창질경이, 미국자리공 등은 인간에 의해서 유입된 것으로 예상되며, 추후 다년생 초본, 양수림의 관목, 양수림 교목 및 음수림 등으로 천이가 될 것으로 추정된다. 또한 Choo *et al.*, (2014)가 보고 한 바와 같이 본 조사지역도 상당 기간 후에는 개체수는 줄어들고 우점종은 상대적으로 증가할 것으로 사료된다. 한편 임도 개설로 인해 사라진 분류군은 쇠별꽃, 냉이, 아까시나무, 쇠뜨기, 족재비싸리, 쥐깨풀, 고마리, 관중, 바위떡풀, 개구리미나리, 박쥐나무 등 약간 습기가 있는 양지에서 자라는 식물들이다.

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 2014년도에 44과 87분류군이 조사되어 2012년도에 19과 22분류군보다 25과 65분류군이 증가되었으며, 2013년도에 39과 76분류군보다 5과 11분류군이 증가되었으며(Table 2), 식물구계학적 특정식물종은 지리대사초, 산기장 및 노랑제비꽃이 조사되었으며 귀화식물로 소리쟁이, 달맞이꽃, 개망초, 도꼬마리, 창질경이, 아까시나무가 조사되었다. 본 조사구는 2015년도 조사당시 전체를 별채하여 2015년도에는 추가 조사를 할 수 없었다. 또한 임도개설 전에 뽕나무, 쇠별꽃, 냉이, 미역줄나무, 조릿대, 방동사니, 아까시나무 등이 조사되었으나 임도개설 후에는 조사되지 않았다.

B. 조사구역 (1.2.1~1.2.3)의 식물상

조사구역 B (1.2.1~1.2.3)에서 출현한 관속식물의 종조성

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

Rank/Taxa	Before										After										Ratio (%)									
	2012					2013					2014					2015														
	Fam.	Gen	Sp.	Sub sp.	Var.	For.	Total	Fam.	Gen	Sp.	Sub sp.	Var.	For.	Total	Fam.	Gen.	Sp.	Sub sp.	Var.	For.		Total								
Pteridophyta	3	4	3	-	1	-	4	4	7	8	-	1	-	9	4	7	8	-	1	-	9	4	7	8	-	1	-	9	4.3	
Gymnospermae	1	2	2	-	-	-	2	1	2	2	-	-	-	2	1	2	2	-	-	-	2	1	2	3	-	-	-	3	1.4	
Angiospermae																														
	Dicotyledons	35	43	40	-	10	-	50	54	96	112	-	19	3	134	56	103	119	-	17	3	139	59	114	136	-	21	4	161	77.1
	Monocotyledons	5	10	6	-	2	2	10	7	24	27	-	5	-	32	7	29	30	-	5	-	35	7	30	31	-	5	-	36	17.2
Sub Total	40	53	46	-	12	2	60	61	120	139	-	24	3	166	63	132	149	-	22	3	174	66	144	167	-	26	4	197	94.3	
Total	44	59	51	-	13	2	66	66	129	149	-	25	3	177	68	141	159	-	23	3	185	71	153	178	-	27	4	209	100	
A(1.1.1~1.1.3)	19	20	17	-	5	-	22	39	65	61	-	13	2	76	44	73	69	-	16	2	87						-			
B(1.2.1~1.2.3)	14	14	13	-	2	-	15	34	54	56	-	10	-	66	39	65	70	-	12	1	83	44	76	85	-	14	1	100		
C(2.1.1~2.1.3)	16	22	19	-	5	1	25	37	65	69	-	7	1	77	39	67	73	-	8	1	82	43	77	84	-	10	2	96		
D(2.2.1~2.2.3)	21	22	19	-	6	-	25	33	23	56	-	13	-	69	40	65	89	-	13	-	102	42	74	86	-	16	-	102		
E(3.1.1~3.1.3)	15	17	12	-	5	1	18	29	42	40	-	10	1	51	30	47	49	-	8	1	58	35	55	85	-	11	1	77		

은 2015년 조사에서 44과 100분류군이 확인되어 2012년도에 14과 15분류군보다 30과 85분류군이 증가한 것으로되었으며, 2013년 34과 66분류군보다 10과 34분류군이 증가한 것으로 조사되었으며, 2014년 39과 83분류군보다 5과 17분류군이 증가한 것으로 조사되었다(Table 2). 본 조사지에서 국식물구계학적 특정식물종으로는 I 등급인 물박달나무, 매발톱나무와 II등급인 노랑제비꽃 및 III등급인 족제비고사리가 조사되었으며 귀화식물로 개망초, 망초, 미국가막사리, 호밀풀, 까마중, 붉은서나물, 달맞이꽃, 창질경이, 미국자리공, 지느러미영귀가 조사되었다. 한편 임도개설 전에 창질경이가 조사되었으나 임도개설 후에는 조사되지 않았다.

C. 조사구역 (2.1.1~2.1.3)의 식물상

조사구역 C (2.1.1~2.1.3)에서 출현한 관속식물의 종조성은 2015년 조사에서 43과 96분류군이 확인되었으며 이는 2012년도에 16과 25분류군보다 27과 71분류군이 증가한 것으로되었으며, 2013년도에 37과 77분류군보다 6과 19분류군이 증가한 것으로 조사되었으며, 2014년 조사에서 39과 82분류군보다 4과 14분류군이 증가한 것으로 조사되었다. 본 조사지에서 식물구계학적 특정식물종은 I등급인 쯤대승마, II등급인 노랑제비꽃, 지리대사초, 말나리 등이 조사되었으며, 귀화식물로는 까마중, 개망초, 망초, 미국가막사리, 호밀풀, 족제비싸리, 아까시나무 및 붉은서나물이 조사되었다. 임도개설 전에는 쇠뜨기, 복분자딸기, 족제비싸리, 고추나물, 물봉선, 꽃향우, 쥐깨풀, 냉이, 돌피 등이 조사되었으나 임도개설 후 조사에서는 나타나지 않았다.

D. 조사구역 (2.2.1~2.2.3)의 식물상

조사구역 D (2.2.1~2.2.3)에서 출현한 관속식물의 종조성은 2015년 42과 102분류군이 확인되었다. 이는 2012년도에 21과 25분류군보다 21과 77분류군이 증가되었으며, 2013년도에 33과 69분류군보다 9과 33분류군이 증가한 것으로 조사되었으며, 2014년 40과 102분류군보다 2과 증가

한 것으로 조사되었다(Table 2).

본 조사지에서 식물구계학적 특정식물종으로는 I 등급인 가는갈퀴나물, 홀아비꽃대와 II 등급인 지리대사초가 조사되었으며 귀화식물로 미국가막사리, 망초 및 개망초가 조사되었다. 한편 임도개설전에 조사되었던 쇠뜨기, 고사리, 환삼덩굴, 쯤깨잎나무, 고마리, 머느리밑씻개, 평의다리, 냉이 복분자딸기, 연리갈퀴, 조록싸리, 이질풀, 불나무, 물레나물, 노루발, 꽃머느리밥풀 등은 임도개설후에는 조사되지 않았다.

E. 조사구역 (3.1.1~3.1.3)의 식물상

조사구역 E (3.1.1~3.1.3)에서 출현한 관속식물의 종조성은 2015년 35과 77분류군이 조사 확인되었는데 이는 2012년도에 15과 18분류군보다 20과 59분류군이 증가한 것으로되었으며, 2013년 29과 51분류군보다 6과 26분류군이 증가한 것으로 조사되었으며, 2014년 30과 58분류군보다 5과 19분류군이 증가한 것으로 조사되었다. 본 조사지에서 식물구계학적 특정식물종은 I 등급인 관중, 쯤대승마, 들메나무와 II등급인 노랑제비꽃이 조사되었으며 III등급인 땅비수리가 조사되었고, 귀화식물로는 개망초, 망초 및 미국가막사리가 조사되었다. 반면 임도개설 전에는 관중, 쯤진고사리, 바위떡풀, 개구리미나리, 쯤대승마, 미역줄나무, 박쥐나무, 천남성 등이 조사된 바 있으나 임도개설 후에는 조사되지 않았다.

2. 조사지역의 식물학적 특성

본 조사지역에서 생육이 확인된 한국특산식물은 그늘개고사리, 지리대사초, 가야물봉선, 병꽃나무, 가는갈퀴나물 및 자주평의다리 등 6분류군이 조사되었으며(Table 3), 식물구계학적 특정식물종은 III등급인 땅비수리, 산기장, 족제비고사리와 II등급인 노랑제비꽃, 지리대사초, 말나리 및 I 등급인 관중, 쯤대승마, 들메나무, 홀아비꽃대, 가는갈퀴나물, 물박달나무, 매발톱나무, 피나무가 조사되었다(Table 4). 귀화식물은 14분류군으로 족제비싸리, 미국자리공, 망

Table 3. List of the endemic plants at forest road construction area in the Minjujisan

No.	Family	Species	A	B	C	D	E
1	Aspidiaceae	<i>Athyrium koryoense</i> Tagawa				○	
2	Cyperaceae	<i>Carex okamotoi</i> Ohwi	○		○	○	
3	Balsaminaceae	<i>Impatiens textori</i> for. <i>atrosanguinea</i> Miq.				○	
4	Caprifoliaceae	<i>Weigela subsessilis</i> L.H.Bailey			○	○	
5	Leguminosae	<i>Vicia angustipinnata</i> Nakai				○	
6	Ranunculaceae	<i>Thalictrum uchiyamai</i> Nakai				○	○

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. Comparison on the floristic regional indicator plants at forest road construction in the Minjujisan

No.	Family	Species	Degree	A	B	C	D	E
1	Aspidiaceae	<i>Dryopteris bissetiana</i> (Bak.) C. Christ.	III		○		○	○
2	Aspidiaceae	<i>Dryopteris crassirhizoma</i> Nakai	I					○
3	Cyperaceae	<i>Carex okamotoi</i> Ohwi	II	○		○	○	
4	Betulaceae	<i>Betula davurica</i> Pall.	I		○			
5	Berberidaceae	<i>Berberis amurensis</i> Rupr.	I		○			
6	Chloranthaceae	<i>Chloranthus japonicus</i> Sieb.	I				○	
7	Gramineae	<i>Phaenosperma globosa</i> Munro	III	○				○
8	Leguminosae	<i>Lespedeza juncea</i> var. <i>inschanica</i> Maximowz	III					○
9	Leguminosae	<i>Vicia angustipinnata</i> Nakai	I				○	
10	Liliaceae	<i>Lilium distichum</i> Nakai	II			○		
11	Oleaceae	<i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.	I					○
12	Ranunculaceae	<i>Cimicifuga simplex</i> Wormsk.	I			○		○
13	Tiliaceae	<i>Tilia amurensis</i> Rupr.	I				○	
14	Violaceae	<i>Viola orientalis</i> W.Becker	II	○	○	○		○

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 5. List of the elien plants in the Minjujisan forest road construction area

No.	Family	Species	A	B	C	D	E
1	Gramineae	<i>Lolium perenne</i> L.		○	○		
2	Compositae	<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.		○	○		
3	Compositae	<i>Bidens frondosa</i> L.		○	○	○	
4	Compositae	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	○	○	○	○	○
5	Compositae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist		○	○	○	○
6	Compositae	<i>Xanthium strumarium</i> Linne	○				
7	Compositae	<i>Carduus crispus</i> Linne		○			
8	Leguminosae	<i>Amorpha fruticosa</i> L.			○		
9	Leguminosae	<i>Robinia pseudo-acacia</i> Linne	○		○		
10	Onagraceae	<i>Oenothera biennis</i> L.	○	○			
11	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca americana</i> L.		○			
12	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.		○			
13	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L.	○				
14	Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> Linne		○	○		

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)

초, 개망초, 도꼬마리, 호밀풀, 미국가막사리, 소리쟁이, 달맞이꽃, 창질경이, 아까시나무, 붉은서나물, 까마중 및 지느러미영경귀 등이 확인되었다 (Table 5).

3. 식물사회학적 방법에 의한 식생분석

총 5개 구역의 15개 조사구를 대상으로 Ellenberg(1956)의 표작성법에 따라 분석을 실시하였으며, 식물사회화표를 작성하여 분류군 조성을 분석하였다(Appendix. 1).

2015년 조사에서 출현한 총 207분류군은 2013년도에 출

현한 총 177분류군보다 56분류군이 증가한 것으로 조사되었으며, 2014년 조사에서 출현한 총 183분류군보다 24분류군이 증가한 것으로 조사되었다. 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 차이

가 있는 것으로 나타났다. 한편 Site 1 조사구는 2013년에 임도개설 지역으로 2015년도에 임도개설 주변 벌채작업이 이루어져서 당년도의 식생조사는 수행 할 수가 없었다. 본 조사지역은 2013년 임도개설 시작년도에 식생구성은 2014년, 2015년 시간이 경과하면서 관목층과 초본층에서 현저히 식피율이 증가한 것을 볼 수 있으며, 분류군 수도 임도개설 전과 비교해 볼 때 개설 후에 많은 증가폭을 보였다. 이는 임도가 개설되면서 빛의 투과율이 갑자기 높아지면서 식피율과 종수가 급격히 증가한 것으로 사료된다(Figure 3). 그러나 시공경과 년수가 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 경과하면 식피율과 출현 종수는 줄어들고 안정된 숲이 형성되어 우점종의 비율이 증가할 것으로 예상된다.

A. 조사구역 (1.1.1~1.1.3)의 식생

본 조사구역은 2013년 개설 지역으로 남동사면의 해발고

790m에 분포하였으며 경사는 15°로 비교적 급한 편이고, 교목층의 평균 수고는 16m이고 평균 출현분류군수는 40분류군이다. 본 조사지역은 벌채가 되어지는 관계로 2013년도와 2014년 2년에 걸쳐 조사되었으며 2013년(34분류군)보다 2014년(40분류군)에 6분류군이 증가한 것으로되었다. 이는 임도가 개설되면서 귀화식물 및 1년생 초본류가 유입된 것으로 사료된다. 조사구역 1 (1.1.1~3)의 3개 조사구에서 교목층 평균 피도는 73%이고 아교목층 평균피도는 75%, 관목층의 평균 피도는 17%, 초본층의 평균피도는 43%로 2013년 37%보다 6% 증가한 것으로 나타났다(Figure 4).

1.1.1의 조사구에서 출현한 분류군수는 40분류군으로 2013년 31분류군보다 9분류군이 증가한 것으로 조사되었고 관목층의 피도는 10%로 사리, 흑느릅나무가 우점하며, 산딸기, 짚레, 다래, 붉나무가 혼생하였다. 초본층의 피도는 60%로 사리, 질경이, 복분자딸기, 달맞이꽃, 박주가리, 강아지풀, 방동사니, 닭의장풀, 십사리, 방동사니, 두릅나무가 우점하고, 산기장, 개망초, 넓은잎의잎썩, 명아주, 썩, 둥굴레, 뽕나무, 양지꽃, 짚레, 차풀, 애기탑꽃 등이 혼생하였다.

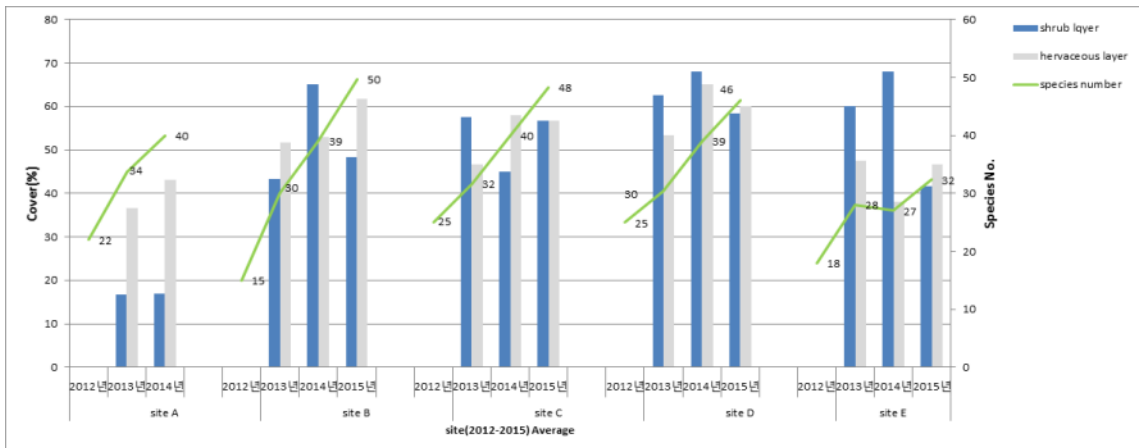


Figure 3. Change of layer average cover of species and average species number at the site during research years

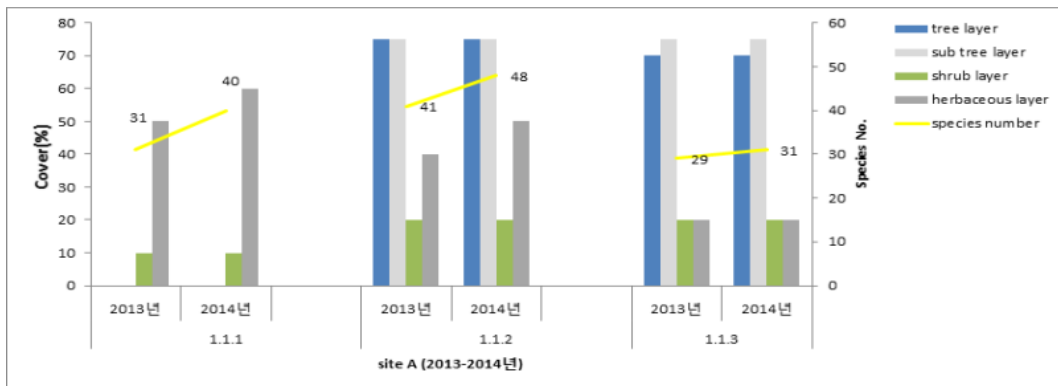


Figure 4. Comparative graph of layer average cover and average species number at the site A (1.1.1~1.1.3)

1.1.2의 조사구에서 출현한 분류군수는 48분류군으로 2013년 41분류군보다 7분류군이 증가한 것으로 조사되었으며 교목층의 평균 수고는 15m이고 피도는 75%로 일본잎갈나무가 우점하였다. 아교목층의 피도는 75%로 높게 나타났는데 이는 교목층에 피도가 낮은 침엽수가 현존하고 있어 광 투과율이 양호하여 아교목층이 높은 피도를 보인 것으로 사료된다 (Kim 2010). 아교목층은 층층나무가 우점하고 졸참나무, 신갈나무, 비목나무, 생강나무 쪽동백나무, 밤나무 등이 높은 피도를 나타내며 혼생하고 있었다. 관목층의 피도는 20%로 쪽동백나무, 생강나무가 우점하며, 청가시덩굴, 노린재나무, 산초나무, 산뽕나무, 복사나무 등이 혼생하였다. 초본층의 피도는 50%로 2013년 40%보다 10%증가한 것으로 담쟁이덩굴, 애기나리, 산딸기, 비목나무, 사위질빵 등이 우점하고 밀나물, 풀솜대, 처녀고사리, 미역취, 등굴레, 은대난초, 짚레, 둥근털제비꽃, 이고들빼기, 구절초, 산평의다리, 밀나물, 산초나무, 노린재나무, 실새삼 등이 혼생하였다.

1.1.3의 조사구에서 출현한 분류군수는 31분류군으로 2013년 29분류군보다 3분류군이 증가한 것으로 조사되었으며 교목층의 평균 수고는 17m이고 피도는 70%로 일본잎갈나무가 우점하였다. 아교목층의 피도는 75%로 높게 나타났다. 아교목층은 층층나무, 생강나무가 우점하고 졸참나무, 개암나무, 산뽕나무, 쪽동백나무 등이 높은 피도를 나타내며, 산초나무, 칩 등이 혼생하고 있었다. 관목층의 피도는 20%로 으름덩굴, 생강나무가 우점하며, 청가시덩굴, 산뽕나무, 쪽동백나무, 다래, 졸참나무 등이 혼생하였다. 초본층의 피도는 20%로 사위질빵, 쪽동백나무 등이 우점하고 산초나무, 조록싸리, 맑은대쭉, 애기나리, 밀나물, 비목나무, 으름덩굴, 좀작살나무, 청가시덩굴, 산박하, 등굴레, 참취, 개머루, 이고들빼기, 그늘사초, 땃망이덩굴, 담쟁이덩굴 등이 혼생하였다(Appendix. 1).

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 50분류군으로 2013년 30분류군보다 20분류군이 증가한 것으로 조사되었으며 2014년 40분류군보다 10분류군이 증가한 것으로 조사되었다. 조사구역 2 (1.2.1~3)의 3개 조사구에서 교목층 평균 피도는 88%이고 아교목층 평균피도는 18%, 관목층의 평균 피도는 48%, 초본층의 평균피도는 62%로 2013년 관목층, 초본층 각각 43%, 52%보다 5%, 10% 증가한 것으로 나타났으며, 2014년 관목층, 초본층 각각 45%, 58%보다 3%, 4% 증가한 것으로 나타났다(Figure 5).

1.2.1 조사구에서 출현한 분류군수는 51분류군으로 2013년 23분류군보다 28분류군이 증가한 것으로 조사되었고 2014년 36분류군보다 15분류군이 증가한 것으로 조사되었다. 관목층의 피도는 20%로 싸리가 우점하며, 쪽동백나무, 산딸기, 참싸리가 혼생하였다. 초본층의 피도는 55%로 2014년 50%보다 5% 증가한 것으로 싸리, 강아지풀, 방동사니, 바랭이가 우점하고, 호밀풀, 새, 망초, 까마중, 고사리, 여뀌, 고들빼기, 진퍼리새, 닭의장풀, 산초, 개망초, 밀나물, 큰까치수염, 장구채, 흰여뀌, 돌콩, 차풀, 졸참나무, 넓은잎 외잎쭉, 붉나무, 제비꽃, 복분자딸기, 달맞이꽃, 억새, 붉은서나물, 똑갈, 한련초, 영경귀, 지느러마영경귀, 벼느리밀짚개, 환삼덩굴, 비수리 등이 혼생하였다.

1.2.2의 조사구에서 출현한 분류군수는 49분류군으로 2013년 33분류군보다 16분류군이 증가한 것으로 조사되었으며 2014년 41분류군보다 8분류군이 증가한 것으로 조사되었다. 교목층의 평균 수고는 15m이고 피도는 85%로 굴참나무가 우점하고 일본잎갈나무, 신갈나무, 졸참나무, 물박달나무, 잣나무, 리기다소나무 등이 혼생하였다. 아교목층의 피도는 10%로 낮게 나타났는데 이는 교목층 피도가 높게 나타나서 광 투과율이 낮아 아교목층의 피도가 낮게

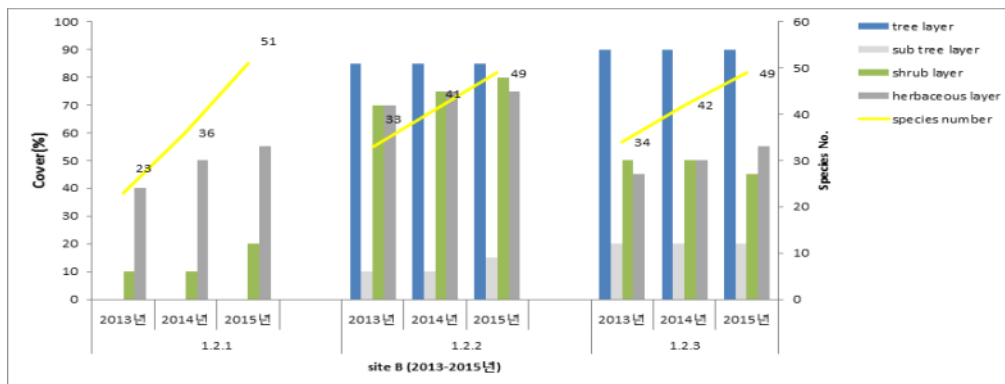


Figure 5. Comparative graph of layer average cover and average species number at the site B (1.2.1~1.2.3)

나타난 것으로 사료된다 (Kim, 2010). 아교목층은 굴참나무, 잣나무가 혼생하고 있었다. 관목층의 피도는 80%로 2013년 70%보다 10%증가하였고 2014년 75%보다 5% 증가한 것으로 잣나무, 산초나무가 우점하며, 졸참나무, 굴참나무, 신갈나무, 청가시덩굴, 매발톱나무, 청미래덩굴, 생강나무 등이 혼생하였다. 초본층의 피도는 75%로 2013년 70%보다 5%증가하였고 2014년과는 변함이 없었으며 관목층과 함께 높게 나타났다. 초본층에는 그늘사초, 고사리, 산초나무, 애기나리 등이 우점하고 싸리, 노루발, 잣, 산딸기, 참취, 삼주, 졸참나무, 닭의장풀, 생강나무, 원추리, 수리취, 선밀나무, 넓은잎외잎쑥, 둥굴레, 노박덩굴, 으아리, 등골나무, 은대난초, 억새, 쥐다래, 자주평의다리, 신갈나무, 쪽동백나무, 비목나무, 개암나무, 큰까치수염, 물푸레나무, 마 등이 혼생하였다.

1.2.3의 조사구에서 출현한 분류군수는 49분류군으로 2013년 34분류군보다 15분류군이 증가한 것으로 조사되었고 2014년 42분류군보다 7분류군이 증가한 것으로 조사되었다. 교목층의 평균 수고는 13m이고 피도는 90%로 일본잎갈나무가 우점하고 졸참나무, 굴참나무, 신갈나무, 리기다소나무 등이 혼생하였다. 아교목층의 피도는 20%로 낮게 나타났으며, 신갈나무가 우점하고 쪽동백나무, 생강나무, 졸참나무, 잣나무, 층층나무 등이 혼생하고 있었다. 관목층의 피도는 45%로 산초나무, 생강나무, 싸리, 조록싸리, 쪽동백나무, 잣나무 등이 혼생하였다. 초본층의 피도는 55%로 2013년 45%보다 10% 증가하였고 2014년 50%보다 5% 증가한 것으로 조록싸리, 그늘사초, 산딸기, 굴참나무 등이 우점하고 새, 넓은잎외잎쑥, 비목나무, 참취, 잣, 오리방풀, 은대난초, 꽃머느리밥풀, 둥굴레, 구절초, 사상자, 밀나무, 칩, 개다래, 개머루, 쪽두서니, 족제비고사리, 큰까치수염, 다래, 이고들빼기, 미역취, 억새, 마, 기린초, 짚레, 졸참나무, 신갈나무 등이 혼생하였다(Appendix. 1).

C. 조사구역 (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 39분류군으로 2013년 32분류군보다 7분류군이 증가한 것으로 조사되었다.

조사구역 3(2.1.1~3)의 3개 조사구에서 교목층 평균 피도는 73%이고 아교목층 평균피도는 8%로 2014년 5%보다 3%증가하였다. 관목층의 평균 피도는 57%로 나타났으며, 초본층의 평균피도는 57%로 2013년 초본층 47%보다 10% 증가한 것으로 나타났으며, 2014년 초본층 53%보다 4% 증가한 것으로 나타났다(Figure 6).

2.1.1의 조사구에서 출현한 분류군수는 33분류군으로 2013년 21분류군보다 12분류군이 증가한 것으로 조사되었고 2014년 26분류군보다 7분류군이 증가한 것으로 조사되었다. 관목층의 피도는 25%로 2014년 5%보다 20% 증가한 것으로 높은 증가율을 나타냈으며 싸리가 우점하였다. 절토비탈면은 경사가 너무 급해서 싸리만 생육하고 있었다. 초본층의 피도는 50%로 2013년 15%보다 35%로 높은 증가율을 나타냈으며 2014년 30%보다 20%로 높은 증가율을 나타냈으며 싸리, 강아지풀, 식재한 톨웨스쿠가 우점하고, 땅빈대, 바랭이, 새, 진퍼리새, 미국가막사리, 명아주, 방동사니, 망초, 조록싸리, 큰까치수염, 까마중, 대사초, 여뀌, 병꽃나무, 호밀풀, 쑥, 땅빈대, 붉은서나물, 일본잎갈나무, 참취, 꽃머느리밥풀, 좁개잎나무, 매듭풀, 고삼, 조개풀 등이 혼생하였다.

2.1.2의 조사구에서 출현한 분류군수는 59분류군으로 2013년 46분류군보다 13분류군이 증가한 것으로 조사되었으며 2014년 54분류군보다 7분류군이 증가한 것으로 조사되었으며 전체 조사구 중에 가장 높은 다양도를 나타냈다. 교목층의 평균 수고는 15m이고 피도는 75%로 신갈나무가 우점하였고, 굴참나무, 산벚나무, 졸참나무, 일본잎갈나무

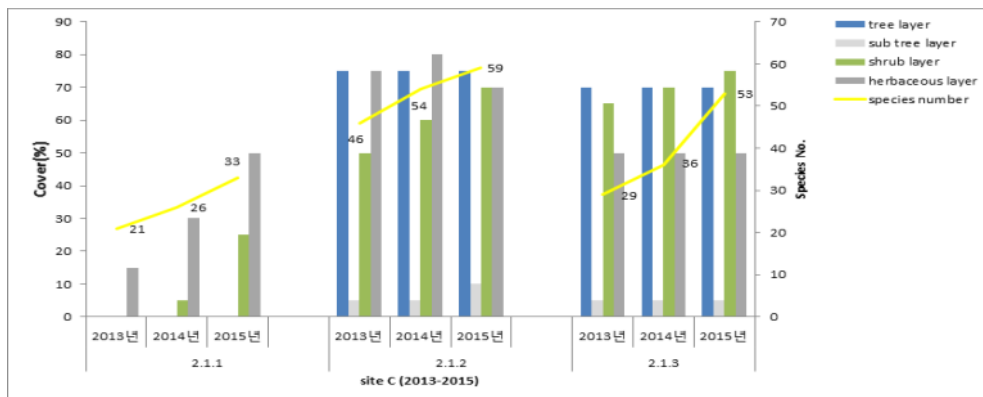


Figure 6. Comparative graph of layer average cover and average species number at the site C (2.1.1~2.1.3)

등이 혼생하였다. 아교목층의 피도는 10%로 2014년 5%보다 5%증가 하였으며 굴참나무, 층층나무가 혼생하였다. 관목층의 피도는 70%로 2013년 50%보다 20%증가하였고 2014년 60%보다 10% 증가한 것으로 생강나무, 산딸기, 쪽동백나무, 신갈나무가 우점하며, 조록싸리, 산초나무, 바위말발도리, 다래, 일본목련, 개암나무, 좁작살나무, 광대싸리, 밤나무, 붉나무 등이 혼생하였다. 초본층의 피도는 70%로 2013년 75%보다 5%, 2014년 80%보다 10% 낮게 나타났다. 이는 빛의 투과량이 양호하여 초본층의 피도는 줄고 관목층의 피도가 증가한 것으로 사료된다. 애기나리, 생강나무, 단풍취, 대사초, 좀진고사리, 산수국 등이 우점하고 붉나무, 산딸기, 층층나무, 참취, 산평의다리, 잣나무, 처녀고사리, 산겨울, 산박하, 큰까치수염, 청가시덩굴, 고비, 우산나물, 지리대사초, 개울나무, 양지꽃, 바다나물, 밀나물, 모시대, 쫄대승마, 털고사리, 말나리, 노랑제비꽃, 노루발, 하늘말나리, 가새잎개머루 등이 혼생하였다(Appendix. 1).

2.1.3의 조사구에서 출현한 분류군수는 53분류군으로 2013년 28분류군보다 25분류군이 증가한 것으로 조사되었으며 2014년 36분류군보다 17분류군이 증가한 것으로 조사되었으며 전체 조사구 중에 가장 많은 분류군이 증가한 것으로 나타내었다. 이는 임도 개설 후 빛의 투과율이 높아 분류군의 다양도가 증가한 것으로 사료된다. 교목층의 평균 수고는 15m이고 피도는 70%로 신갈나무가 우점하고, 굴참나무, 졸참나무, 잣나무, 층층나무, 소태나무, 일본잎갈나무, 산벚나무, 리기다소나무 등이 혼생하였다. 아교목층의 피도는 5%로 낮게 나타났으며 졸참나무, 층층나무, 신갈나무가 혼생하였다. 관목층의 피도는 75%로 2013년 65%보다 10%증가하였고 2014년 70%보다 5% 증가한 것으로 신갈나무, 쪽동백나무, 생강나무, 산딸기, 조록싸리, 바위말발도리, 회나무 등이 높은 피도를 나타내며, 좁작살나무, 개암나무, 비목나무, 개울나무, 층층나무, 병꽃나무, 다래, 미역줄나무 등이 혼생하고 있었다. 초본층의 피도는 50%로 2013

년, 2014년 변동이 없었다. 이는 임도 절토면 위 숲안의 조사구는 임도 개설 전·후에 있어서 피도율은 차이가 나타나지 않았다. 단풍취, 조록싸리, 생강나무, 산딸기 등이 우점하고 대사초, 우산나물, 잣나무, 쪽동백나무, 애기나리, 산박하, 참취, 밀나물, 풀솜대, 잔대, 산평의다리, 새, 큰까치수염, 개암나무, 등굴레, 담쟁이덩굴, 산초나무, 비비추, 좀진고사리, 오리방풀, 처녀고사리, 단풍마, 등골나물, 미역줄나무, 큰꼭두서니, 다릅나무 등이 혼생하였다.

D. 조사구역(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 46분류군으로 2013년 30분류군보다 16분류군이 증가한 것으로 조사되었고 2014년 39분류군보다 7분류군이 증가한 것으로 조사되었다.

조사구역 4(2.2.2~3)의 2개 조사구에서 교목층 평균 피도는 65%이고 아교목층 평균피도는 15%, 관목층의 평균 피도는 83%로 2013년 63%보다 20%증가하였고, 2014년 68%보다 15% 증가한 것으로 나타났(Figure 7).

조사구역 4(2.2.1~3)의 3개 조사구에서 초본층의 평균피도는 60%로 2013년 53%보다 7% 증가한 것으로 나타났으나 2014년 65%보다 5%감소한 것으로 나타났는데 이는 임도의 개설로 인하여 빛의 투과량이 증가하면서 관목층의 피도가 현저하게 증가하면서 초본층의 피도는 다소 감소한 것으로 사료된다.

2.2.1의 조사구에서 출현한 분류군수는 44분류군으로 2013년 26분류군보다 18분류군이 증가한 것으로 조사되었고 2014년 35분류군보다 9분류군이 증가한 것으로 조사되었다. 관목층의 피도는 10%로 2014년 5%보다 5%증가하였고 참싸리가 출현 하였으며 초본층의 피도는 70%로 2013년 35%보다 35%증가하였고 2014년 45%보다 25%증가한 것으로 나타났으며 강아지풀, 싸리, 산딸기, 큰까치

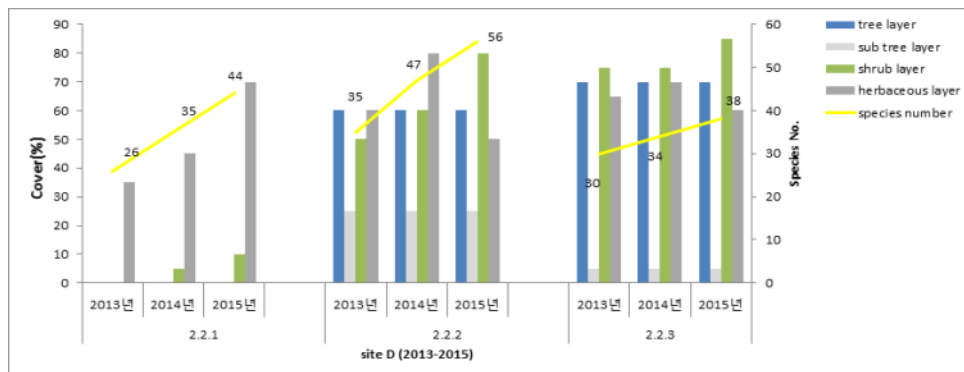


Figure 7. Comparative graph of layer average cover and average species number at the site D (2.2.1~2.2.3)

수염이 우점하고, 새, 명아주, 뱀딸기, 국수나무, 방동사니, 바랭이, 대사초, 쑥, 개망초, 망초, 제비꽃, 개별꽃, 넓은잎의 잎쑥, 갈퀴나물, 양지꽃, 지리대사초, 여뀌, 선버들, 연리갈퀴, 병꽃나무, 고추나물, 물봉선, 뚝갈, 산여뀌, 일본잎갈나무, 참취, 이고들빼기, 닭의장풀, 까실쑥부쟁이, 꿩의다리, 가야물봉선, 환삼덩굴, 리기다소나무 등이 혼생하였다.

2.2.2의 조사구에서 출현한 분류군수는 56분류군으로 2013년 35분류군보다 21분류군이 증가한 것으로 조사되었으며 2014년 47분류군보다 9분류군이 증가한 것으로 조사되었다. 교목층의 평균 수고는 18m이고 피도는 60%로 일본잎갈나무가 우점하고 신갈나무가 혼생하였다. 아교목층의 피도는 25%로 피나무, 느릅나무가 혼생하고 있었다. 아교목층의 피도는 25%로 피나무, 느릅나무가 혼생하고 있었다. 관목층의 피도는 80%로 2013년 50%보다 30%증가하였고 2014년 60%보다 20% 증가한 것으로 임도 개설후 빛의 투과량이 증가하여 피도가 급격히 높게 나타난 것으로 사료된다. 피나무, 국수나무, 병꽃나무, 쪽동백나무가 우점하며, 고추나무, 개암나무, 산딸나무 등이 혼생하였다. 초본층의 피도는 50%로 2013년 60%보다 10%감소 하였고 2014년 80%보다 30%감소한 것으로 나타났는데 이는 빛의 투과량에 영향을 받아 관목층의 피도가 현저히 높게 나타나 상대적으로 초본층의 피도는 감소한 것으로 사료된다. 더덕, 뽕나무, 단풍취, 국수나무 등이 우점하고 단풍마, 피, 산평의다리, 처녀고사리, 큰까치수염, 홀아비꽃대, 넓은잎외잎쑥, 미역줄나무, 고추나무, 갈퀴꼭두서니, 대사초, 개다래, 쯤진고사리, 비비추, 남산천남성, 참취, 밀나물, 연리갈퀴, 고추나물, 오리방풀, 속단, 대나물, 둥굴레, 골등골나물, 노루삼, 하늘말나리, 샷갯나물, 태백제비꽃, 산초나무, 닭의장풀, 그늘개고사리, 노랑제비꽃, 점박이천남성, 족제비고사리, 알록제비꽃, 나도송이풀 등이 혼생하였다.

2.2.3의 조사구에서 출현한 분류군수는 56분류군으로 2013년 30분류군보다 26분류군이 증가한 것으로 조사되었으며 2014년 34분류군보다 22분류군이 증가한 것으로 조

사되었다. 이는 임도 개설 후 빛의 투과량이 증가 하면서 분류군 다양성이 현저히 증가한 것으로 사료된다. 교목층의 평균 수고는 11m이고 피도는 70%로 신갈나무가 우점하고 일본잎갈나무가 혼생하였다. 아교목층의 피도는 5%로 낮게 나타났으며 신갈나무가 출현하였다. 관목층의 피도는 85%로 2014년 75%보다 10% 높게 나타났으며 고추나무, 생강나무가 우점하고 쪽동백나무, 국수나무, 신갈나무, 산딸기, 졸참나무, 층층나무, 음나무 등이 혼생하였다. 초본층의 피도는 60%로 2013년 65%보다 5%감소 하였고 2014년 65%보다 5%감소한 것으로 나타났는데 관목층의 피도가 높아지면서 상대적으로 초본층의 피도는 감소한 것으로 사료된다. 또한 초본층의 피도는 감소하였으나 분류군수는 증가한 것으로 나타났는데 이는 시공경과 년수가 5년 이상이 되면 점차 사면에 출현하는 분류군수는 줄어들고 우점종의 비율은 증가한다 (Choo *et al.*, 2014)고 보고한 것과는 다소 차이가 있다. 본 조사구는 임도 개설 근접 사면 숲 안이라 짧은 기간에 분류군수가 증가한 것으로 사료된다. 단풍취, 눈빛송마, 그늘개고사리, 산평의다리 등이 우점하고 우드풀, 비비추, 애기나리, 선밀나물, 밀나물, 바다나물, 수리취, 음나무, 꼭두서니, 오리방풀, 가는갈퀴나물, 더덕, 둥굴레, 고추나무, 큰애기나리, 멧덕딸기, 참취, 큰꼭두서니, 둥굴레, 대사초, 단풍마, 하늘말나리 등이 혼생하였다(Appendix. 1).

E. 조사구역(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 32분류군으로 2014년 27분류군보다 5분류군이 증가 하였다.

조사구역 5 (3.1.2~3)의 2개 조사구에서 교목층 평균 피도는 85%이고 아교목층 평균피도는 13%, 관목층의 평균 피도는 63%로 2013년 60%보다 3%증가 하였고 초본층의 평균피도는 47%로 2014년 38%보다 9% 증가한 것으로 나타났다(Figure 8).

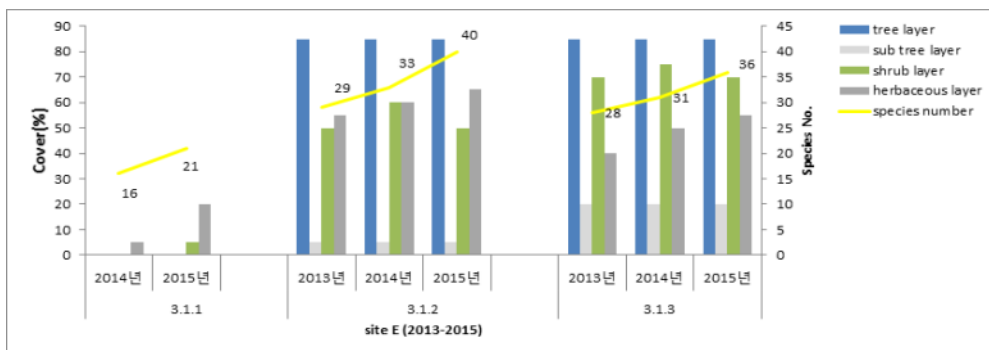


Figure 8. Comparative graph of layer average cover and average species number at the site E (3.1.1~3.1.3)

3.1.1의 조사구에서 출현한 분류군수는 21분류군으로 2014년 16분류군보다 5분류군 증가한 것으로 나타났고 관목층의 피도는 5%로 싸리, 국수나무가 출현하였으며 초본층의 피도는 20%로 2014년 5%보다 15% 증가한 것으로 담쟁이덩굴, 산딸기, 일본잎갈나무, 개망초, 닭의장풀, 큰까치수염, 바랭이, 담쟁이덩굴, 참싸리, 산여뀌, 태백제비꽃, 황새냉이, 산괴불주머니, 팽이밥, 중대가리풀, 알록제비꽃, 산딸기, 대사초, 고추나물, 망초, 명아주, 썩, 주름조개풀, 진달래, 고들빼기, 산벚나무, 질경이, 뚝갈, 흰젓제비꽃, 땅비수리 등이 혼생하였다.

3.1.2 조사구에서 출현한 분류군수는 40분류군으로 2013년 28분류군보다 12분류군이 증가한 것으로 조사되었으며 2014년 33분류군보다 7분류군이 증가한 것으로 조사되었다. 교목층의 평균 수고는 15m이고 피도는 85%로 일본잎갈나무가 우점하고 졸참나무, 굴참나무 등이 혼생하였다. 아교목층의 피도는 5%로 졸참나무, 굴참나무가 혼생하고 있었다. 관목층의 피도는 50%로 2014년 60%보다 10% 감소한 것으로 나타났는데 이는 작년 임도 개설공사로 인한 일부사면이 공사면적에 포함되면서 피도에 영향을 받은 것으로 사료된다. 관목층에는 쪽동백나무, 생강나무, 비목나무, 조릿대가 우점하며, 노린재나무, 조록싸리, 굴참나무, 바위말발도리, 개암나무, 좁작살나무, 철쭉 등이 혼생하였다. 초본층의 피도는 65%로 2013년 55%보다 10%증가하였고 2014년 60%보다 5% 증가한 것으로 비목나무, 조릿대, 생강나무, 다래, 등이 우점하고 쪽동백나무, 노랑제비꽃, 밀나물, 사위질빵, 산거울, 산딸기, 노린재나무, 둥굴레, 청가시덩굴, 진다래, 큰까치수염, 주름조개풀, 점박이천남성, 꽃향유, 둥근털제비꽃, 만주고로쇠, 비비추, 선밀나물, 자주평의

다리, 쥐똥나무, 그늘사초, 고사리, 닭의장풀, 산박하, 철쭉, 억새, 단당풍 등이 혼생하였다(Appendix. 1).

3.1.3의 조사구에서 출현한 분류군수는 36분류군으로 2013년 28분류군보다 8분류군이 증가한 것으로 조사되었으며 2014년 31분류군보다 5분류군이 증가한 것으로 조사되었다. 교목층의 평균 수고는 15m이고 피도는 85%로 굴참나무가 우점하고 졸참나무, 일본잎갈나무 등이 혼생하였다. 아교목층의 피도는 20%로 만주고로쇠, 굴참나무가 우점하고 생강나무, 들메나무 등이 혼생하고 있었다. 관목층의 피도는 70%로 2014년 75%보다 5% 감소한 것으로 생강나무, 바위말발도리, 만주고로쇠, 조록싸리가 우점하며, 쪽동백나무, 철쭉, 졸참나무, 굴참나무, 진달래, 개암나무, 비목나무, 물푸레나무, 쇠물푸레 등이 혼생하였다. 초본층의 피도는 55%로 2013년 40%보다 15%증가하였고 2014년 50%보다 5% 증가한 것으로 새, 생강나무, 비목나무 등이 우점하고 산거울, 비비추, 노랑제비꽃, 골등골나물, 넓은잎외잎쭈, 둥굴레, 선밀나물, 밀나물, 조록싸리, 졸참나무, 조릿대, 굴참나무, 주름조개풀, 참취, 구절초, 뚝갈, 신갈나무, 족제비고사리 등이 혼생하였다.

4. 중요치 분석

조사지역내 5개 전체구역에서 교목층의 중요치를 분석한 결과 전체적으로는 일본잎갈나무가 85.3으로 가장 높았으며 다음으로 굴참나무 66.5, 신갈나무 59.0가 높게 나타났고, 졸참나무 26.5, 잣나무 10.7, 리기다소나무 10.2의 순으로 나타났다. 이는 각 조사구에서 교목층의 우점도가 높은 순으로 나타났다(Table 6). 조사구역별로 중요치를 살펴보

Table 6. Importance value of tree in the Minjujisan forest road construction area

species	site B		site C		site D		site E		IV	total
	IV	No.	IV	No.	IV	No.	IV	No.		
<i>Larix leptolepis</i>	82.0	2	33.4	3	113.3	2	122.6	1	85.3	1
<i>Quercus variabilis</i>	84.4	1	69.8	2	-	-	108.1	2	66.5	2
<i>Quercus mongolica</i>	23.2	5	93.1	1	124.1	1	-	-	59.0	3
<i>Quercus serrata</i>	52.4	3	24.8	5	-	-	22.1	3	26.5	4
<i>Pinus koraiensis</i>	22.0	6	14.2	6	-	-	-	-	10.7	5
<i>Pinus rigida</i>	23.7	4	10.3	9	-	-	-	-	10.2	6
<i>Cornus controversa</i>	-	-	30.5	4	-	-	-	-	8.9	7
<i>Tilia amurensis</i>	-	-	-	-	32.2	3	-	-	6.3	8
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	-	-	-	-	30.4	4	-	-	5.9	9
<i>Prunus sargentii</i>	-	-	13.0	7	-	-	-	-	3.9	10
<i>Acer truncatum</i>	-	-	-	-	-	-	17.3	4	3.6	11
<i>Betula davurica</i>	12.2	7	-	-	-	-	-	-	3.6	12
<i>Picrasma quassioides</i>	-	-	11.0	8	-	-	-	-	3.4	13
<i>Fraxinus mandshurica</i>	-	-	-	-	-	-	15.3	5	3.1	14
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	-	-	-	-	-	14.6	6	3.0	15

면 A(1.1.1-1.1.3) 조사구역은 2015년에 벌채를 하여 중요치를 분석할 수가 없었고 B(1.2.1-1.2.3) 조사구역은 굴참나무가 우점하고 일본잎갈나무도 높은 우점도를 나타냈다. C(2.1.1-2.1.3) 조사구역은 신갈나무의 중요치가 높았고 그 다음으로 굴참나무의 중요치가 높은 값을 나타냈으며, 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 3~4년간의 비교적 단기간 식생변화는 주로 관목층과 초본층에서 이루어진다. 따라서 관목층과 초본층의 중요치를 분석한 결과 먼저 관목층의 중요치를 살펴 보면(Table 7), A 조사구역에서는 임도개설 3년 후인 2015년에는 조사를 할 수 없어 2013년과 2014년을 비교해 볼 때 참싸리, 두릅나무, 짚레꽃의 중요치가 증가 한 것으로 나타났다. B 조사구역에서는 임도개설 후 졸참나무와 조록싸리의 중요치는 높게 나타났고, 굴참나무와 신갈나무의 중요치는 낮게 나타났다. C 조사구역에서는 참싸리와 비목나무의 중요치는 높아 지고, 층층나무의 중요치는 낮게 나타났다. D 조사구역에서는 국수나무와 생강나무의 중요치는 높아지고, 쪽동백나무의 중요치는 낮은 값을 나타냈다. E 조사구역에서는 철쭉의 중요치는 증가하였고 조릿대의 중요치는 감소하는 것으로 나타났다.

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

species	2013	2014	2015	IV	total
	year	year	year		
A (1.1.1~1.1.3)					
<i>Lindera obtusiloba</i>	1	1	-	45.57	1
<i>Rosa multiflora</i>	2	2	-	27.64	2
<i>Ulmus davidiana</i> for. <i>suberosa</i>	3	3	-	22.78	3
<i>Kalopanax pictus</i>	4	4	-	22.78	4
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	-	5	-	4.38	5
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	5	6	-	9.20	6
<i>Morus bombycis</i>	6	7	-	9.71	7
<i>Actinidia arguta</i>	7	8	-	9.71	8
<i>Smilax sieboldii</i>	8	9	-	9.71	9
<i>Callicarpa dichotoma</i>	9	10	-	4.86	10
<i>Sasa borealis</i>	10	11	-	4.86	11
<i>Rubus crataegifolius</i>	11	12	-	4.86	12
<i>Aralia elata</i>	-	13	-	2.26	13
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	12	14	-	4.86	14
<i>Rhus chinensis</i>	13	15	-	4.86	15
<i>Rosa multiflora</i>	14	16	-	4.86	16
<i>Prunus persica</i>	15	17	-	4.86	17
<i>Rubus coreanus</i>	-	18	-	2.26	18
B (1.2.1~1.2.3)					
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	1	1	1	30.59	1
<i>Pinus koraiensis</i>	2	2	2	25.32	2

species	2013	2014	2015	IV	total
	year	year	year		
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	3	3	3	23.56	3
<i>Styrax obassia</i>	4	5	5	16.61	4
<i>Lindera obtusiloba</i>	5	6	6	16.61	5
<i>Quercus serrata</i>	8	4	4	16.35	6
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	9	7	7	14.73	7
<i>Quercus variabilis</i>	6	8	8	11.78	8
<i>Quercus mongolica</i>	7	9	9	11.78	9
<i>Rubus crataegifolius</i>	10	10	10	6.51	10
<i>Smilax sieboldii</i>	11	12	13	4.83	11
<i>Smilax china</i>	12	13	14	4.83	12
<i>Berberis amurensis</i>	13	16	17	4.83	13
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	-	11	12	2.95	14
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	14	15	2.95	15
<i>Rhus chinensis</i>	-	15	16	2.95	16
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	-	-	11	1.41	17
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	-	-	18	1.41	18
C (2.1.1~2.1.3)					
	No.	No.	No.	IV	total
<i>Lindera obtusiloba</i>	1	1	1	29.89	1
<i>Deutzia prunifolia</i>	2	2	3	21.43	2
<i>Quercus mongolica</i>	3	3	4	19.88	3
<i>Styrax obassia</i>	4	4	5	19.88	4
<i>Rubus crataegifolius</i>	5	6	7	19.88	5
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	6	5	6	18.07	6
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	-	8	2	9.10	7
<i>Callicarpa dichotoma</i>	7	9	10	9.07	8
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	9	7	8	8.13	9
<i>Actinidia arguta</i>	10	11	9	6.34	10
<i>Lindera erythrocarpa</i>	15	13	13	6.10	11
<i>Cornus controversa</i>	8	10	11	5.28	12
<i>Securinaga suffruticosa</i>	11	12	12	5.28	13
<i>Larix leptolepis</i>	12	14	15	3.79	14
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	13	15	16	3.79	15
<i>Castanea crenata</i>	14	16	17	3.79	16
<i>Rhus trichocarpa</i>	16	17	19	3.79	17
<i>Tripterygium regelii</i>	-	18	14	3.37	18
<i>Weigela subsessilis</i>	-	-	18	1.06	19
<i>Rhus chinensis</i>	-	-	20	1.06	20
<i>Euonymus sachalinensis</i>	-	-	21	1.06	21
D (2.2.1~2.2.3)					
	No.	No.	No.	IV	total
<i>Stephanandra incisa</i>	5	1	1	31.62	1
<i>Lindera obtusiloba</i>	3	2	2	25.59	2
<i>Staphylea bumalda</i>	1	3	3	28.65	3
<i>Styrax obassia</i>	2	4	4	26.76	4
<i>Tilia amurensis</i>	4	5	5	20.96	5
<i>Quercus mongolica</i>	6	6	6	13.38	6
<i>Weigela subsessilis</i>	7	7	7	13.38	7
<i>Quercus serrata</i>	8	8	8	9.93	8
<i>Rubus crataegifolius</i>	10	9	9	9.35	9
<i>Cornus controversa</i>	9	10	10	5.88	10
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	11	11	3.47	11
<i>Kalopanax pictus</i>	11	12	12	5.88	12
<i>Rosa multiflora</i>	-	13	13	3.47	13
<i>Cornus kousa</i>	-	-	14	1.69	14
E (3.1.1~3.1.3)					
	No.	No.	No.	IV	total
<i>Lindera obtusiloba</i>	1	1	1	37.35	1

species	2013 year	2014 year	2015 year		
<i>Deutzia prunifolia</i>	2	2	2	26.81	2
<i>Lindera erythrocarpa</i>	3	4	3	21.34	3
<i>Styrax obassia</i>	4	3	4	22.89	4
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	5	5	5	17.42	5
<i>Sasa borealis</i>	6	6	12	9.99	6
<i>Acer truncatum</i>	7	7	6	12.46	7
<i>Quercus serrata</i>	8	8	8	6.78	8
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	9	9	10	6.78	9
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	10	10	7	8.09	10
<i>Quercus variabilis</i>	11	11	11	9.93	11
<i>Callicarpa dichotoma</i>	12	12	15	4.96	12
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	13	13	17	4.96	13
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	14	18	3.09	14
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	-	16	1.31	15
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	-	19	1.31	16
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	-	-	9	1.90	17
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	13	1.31	18
<i>Rubus crataegifolius</i>	-	-	14	1.31	19

species	2013 year	2014 year	2015 year		
<i>Commelina communis</i>	8	9	-	11.20	7
<i>Aralia elata</i>	9	10	-	11.20	8
<i>Cyperus amuricus</i>	7	8	-	11.20	9
<i>Lycopus ramosissimus</i> var. <i>japonicus</i>	10	12	-	11.20	10
<i>Setaria viridis</i>	11	14	-	6.52	11
<i>Phaenosperma globosa</i>	12	15	-	6.52	12
<i>Youngia denticulata</i>	13	17	-	6.10	13
<i>Smilax sieboldii</i>	14	18	-	6.10	14
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	15	20	-	5.79	15
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	7	-	5.78	16
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	-	11	-	4.91	17
<i>Plantago asiatica</i>	-	13	-	4.91	18
<i>Carex okamotoi</i>	-	16	-	2.87	19
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	19	-	2.59	20
<i>Erigeron annuus</i>	18	-	-	2.33	21
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	19	-	-	2.33	22
<i>Artemisia stolonifera</i>	17	-	-	2.33	23
<i>Isodon inflexus</i>	20	-	-	2.33	24
<i>Akebia quinata</i>	16	-	-	2.33	25

초본층의 중요치를 살펴 보면(Table 8), A 조사구역에서는 임도개설 3년 후인 2015년에는 조사를 할 수 없어 2013년과 2014년을 비교해 볼 때 참싸리, 쑥의 중요치가 증가한 것으로 나타났으며, 산딸기, 산기장, 이고들빼기, 청가시덩굴 등의 중요치는 감소한 것으로 나타났다. B 조사구역에서는 임도개설 후 굴참나무와 잣나무의 중요치가 현저히 증가하였고, 강아지풀, 산초나무, 바랭이, 방동사니, 애기나리 등의 중요치는 낮게 나타났다. C 조사구역은 2014년에 임도 개설한 지역으로 강아지풀, 참싸리, 꽃머느리밥풀 및 땅빈대의 중요치가 증가하였고, 대사초, 산수국, 애기나리, 조록싸리, 기름새, 참취 등의 중요치는 감소 하는 것으로 나타났다. D 조사구역에서는 산딸기, 참싸리, 넓은잎외잎쑥의 중요치는 증가하였고, 국수나무, 산평의다리, 큰까치수염, 강아지풀 등의 중요치는 낮은 값을 나타냈다. E 조사구역에서는 만주고로쇠, 큰까치수염, 닭의장풀, 닭쟁이덩굴, 강아지풀 등의 중요치는 증가하였고 다래, 새, 노랑제비꽃, 산겨울, 비비추, 쪽동백나무 등의 중요치는 감소하는 것으로 나타났다.

B (1.2.1~1.2.3)	No.	No.	No.	IV	
<i>Carex lanceolata</i>	1	1	1	26.21	1
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	2	2	2	17.92	2
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	3	3	4	12.37	3
<i>Arundinella hirta</i>	4	7	8	12.11	4
<i>Quercus variabilis</i>	8	8	3	12.10	5
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	6	5	6	11.54	6
<i>Rubus crataegifolius</i>	7	6	7	11.48	7
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	5	9	9	10.60	8
<i>Pinus koraiensis</i>	13	4	5	10.29	9
<i>Setaria viridis</i>	10	12	12	8.95	10
<i>Digitaria sanguinalis</i>	12	14	14	8.95	11
<i>Cyperus amuricus</i>	11	13	13	8.95	12
<i>Disporum smilacinum</i>	9	11	11	8.95	13
<i>Aster scaber</i>	14	15	15	7.78	14
<i>Actinidia arguta</i>	-	10	10	6.41	15
<i>Artemisia stolonifera</i>	15	18	17	5.49	16
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	-	16	16	4.12	17
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	-	17	18	3.18	18
<i>Melampyrum roseum</i>	-	19	20	2.97	19
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	20	19	2.45	20
<i>Commelina communis</i>	19	-	-	1.44	21
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	18	-	-	1.44	22
<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i>	16	-	-	1.44	23
<i>Lysimachia clethroides</i>	17	-	-	1.44	24
<i>Cephalanthera longibracteata</i>	20	-	-	1.41	25
C (2.1.1~2.1.3)	No.	No.	No.	IV	total
<i>Ainsliaea acerifolia</i>	1	1	1	23.65	1
<i>Lindera obtusiloba</i>	2	2	2	18.02	2
<i>Carex siderosticta</i>	4	6	7	14.23	3
<i>Rubus crataegifolius</i>	5	7	6	14.19	4
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	3	5	11	14.07	5
<i>Setaria viridis</i>	9	4	4	13.58	6
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	8	3	3	13.58	7
<i>Disporum smilacinum</i>	7	10	10	10.74	8
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	6	9	9	10.74	9
<i>Athyrium conilii</i>	10	11	5	10.59	10

Table 8. Importance value of coverage of herb layer in the Minjujisan forest road construction area

species	2013 year	2014 year	2015 year	IV	total
A (1.1.1~1.1.3)	No.	No.	No.	IV	total
<i>Disporum smilacinum</i>	1	1	-	22.49	1
<i>Clematis apiifolia</i>	2	3	-	15.37	2
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	6	2	-	15.29	3
<i>Lindera erythrocarpa</i>	3	5	-	13.13	4
<i>Rubus crataegifolius</i>	4	6	-	13.13	5
<i>Styrax obassia</i>	5	4	-	12.06	6

species	2013 year	2014 year	2015 year		
<i>Pinus koraiensis</i>	12	8	8	10.42	11
<i>Molinia japonica</i>	11	12	12	7.06	12
<i>Aster scaber</i>	14	15	15	5.67	13
<i>Spodiopogon cotulifer</i>	16	14	16	5.33	14
<i>Syneilesis palmata</i>	15	16	19	5.22	15
<i>Lysimachia clethroides</i>	13	13	20	5.19	16
<i>Melampyrum roseum</i>	-	17	14	3.60	17
<i>Thalictrum filamentosum</i>	18	19	-	2.54	18
<i>Isodon inflexus</i>	19	20	-	2.54	19
<i>Arundinella hirta</i>	17	18	-	2.54	20
<i>Lastrea thelypteris</i>	-	-	13	2.04	21
<i>Euphorbia humifusa</i>	-	-	17	1.58	22
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	-	18	1.47	23
<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i>	20	-	-	1.39	24
D (2.2.1~2.2.3)	No.	No.	No.	IV	total
<i>Ainsliaea acerifolia</i>	1	1	1	26.46	1
<i>Rubus crataegifolius</i>	7	3	3	15.97	2
<i>Stephanandra incisa</i>	4	2	7	15.42	3
<i>Thalictrum filamentosum</i>	3	5	6	13.76	4
<i>Lysimachia clethroides</i>	2	4	4	13.76	5
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	6	7	2	12.37	6
<i>Codonopsis lanceolata</i>	5	6	9	11.77	7
<i>Athyrium koryoense</i>	9	9	8	10.46	8
<i>Setaria viridis</i>	8	8	11	9.99	9
<i>Cimicifuga davurica</i>	10	10	13	9.99	10
<i>Tricyrtis dilatata</i>	11	11	-	7.15	11
<i>Aster scaber</i>	12	14	16	6.03	12
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>dauidii</i>	-	12	14	5.98	13
<i>Artemisia stolonifera</i>	-	15	5	5.64	14
<i>Hosta longipes</i>	13	16	18	5.56	15
<i>Tilia amurensis</i>	14	17	20	3.77	16
<i>Carex lanceolata</i>	-	13	15	3.49	17
<i>Actinidia polygama</i>	-	-	10	3.31	18
<i>Dioscorea quinqueloba</i>	19	-	19	3.05	19
<i>Actinidia arguta</i>	-	-	12	2.83	20
<i>Arundinella hirta</i>	15	18	-	2.73	21
<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	16	19	-	2.73	22
<i>Carex siderosticta</i>	-	-	17	1.98	23
<i>Rubus idaeus</i> var. <i>microphyllus</i>	20	-	-	1.54	24
<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i>	17	-	-	1.54	25
<i>Lastrea thelypteris</i>	18	-	-	1.54	26
<i>Erigeron canadensis</i>	-	20	-	1.19	27
E (3.1.1~3.1.3)	No.	No.	No.	IV	total
<i>Lindera erythrocarpa</i>	1	1	1	39.99	1
<i>Lindera obtusiloba</i>	2	2	2	28.14	2
<i>Sasa borealis</i>	3	3	3	16.40	3
<i>Actinidia arguta</i>	5	6	7	14.07	4
<i>Arundinella hirta</i>	4	5	6	14.07	5
<i>Acer truncatum</i>	-	4	4	9.32	6
<i>Viola orientalis</i>	6	8	16	7.51	7
<i>Carex humilis</i>	7	9	17	7.51	8
<i>Lysimachia clethroides</i>	20	16	5	6.41	9
<i>Hosta longipes</i>	12	18	15	5.29	10
<i>Styrax obassia</i>	8	11	18	5.18	11
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	-	10	13	4.63	12
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	-	15	14	4.24	13

species	2013 year	2014 year	2015 year		
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	10	14	-	3.60	14
<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i>	9	13	-	3.60	15
<i>Rubus crataegifolius</i>	16	12	20	3.57	16
<i>Smilax nipponica</i>	11	17	-	3.52	17
<i>Commelina communis</i>	-	-	8	3.21	18
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	7	-	2.68	19
<i>Setaria viridis</i>	-	-	9	1.97	20
<i>Digitaria sanguinalis</i>	-	-	10	1.97	21
<i>Persicaria nepalensis</i>	-	-	12	1.97	22
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	-	-	11	1.97	23
<i>Quercus variabilis</i>	13	19	-	1.80	24
<i>Quercus serrata</i>	14	20	-	1.80	25
<i>Erigeron canadensis</i>	-	-	19	1.24	26
<i>Eupatorium lindleyanum</i>	19	-	-	1.09	27
<i>Artemisia stolonifera</i>	17	-	-	1.09	28
<i>Clematis apiifolia</i>	18	-	-	1.09	29
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	15	-	-	1.09	30

REFERENCES

- Anonymous(1981-2010) Meteorological an annual report. Korea Meteorological Administration.
- Anonymous(2016) Statistical yearbook of forestry. Korea Forest Service.
- Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company Publ., Iowa, 194pp.
- Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie. grundzüge der vegetationskunde. Springer-Verlag, New York, 631pp. (in German)
- 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)
- Kim, M.Y.(2004) Korean endemic plants, Sol Science. 381pp. (in Korean)
- Kim, H.S.(2010) A Study on ecological characteristic of forest vegetation in Deogyusan National Park, Korea. Chungnam National University a Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy. 207pp. (in Korean)
- Korea Forest Service and Korea National Arboretum(2008) Rare plants data book in Korea. Korea National Arboretum, Pocheon. (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, 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., 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, 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, 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.
- Ministry of Environment and National Institute of Environmental Research(2006) Third round of the national natural environment research guidelines. Ministry of Environment and National Institute of Environmental Research, Gwacheon and Incheon. (in Korea)
- 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. Park, C.W. (ed.), Academy publishing co., Seoul.
- 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)
- Park, S.H.(2009) New illustrations and photographs of naturalized plants of Korea. Ilchokak, Seoul. (in Korea)
- Ter Braak, C.J.F.(1998) CANOCO - A FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis(version 4.0). Data analysis in community and landscape ecology, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 91-173pp.
- 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.

Appendix 1. Vegetation table in the Minjujisan forest road construction area using ZM school's method

Number of serial	A			B			C			D			E			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Number of relevé	1.	1.	1.	1.	1.	1.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	3.	3.	3.	
	2.	2.	2.	3.	3.	3.	1.	1.	1.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	0	2	3	
Altitude(m)	790			830			810			810			760			
Direction(°)	150			220			310			325			280			
Slope degree(°)	15			30			20			28			25			
Height of tree layer(m)	15 17			15 13			15 15			18 11			15 15			
Coverage of upper tree(T1) layer(%)	75 70			85 90			75 70			60 70			85 85			
Coverage of upper tree(T2) layer(%)	75 75			15 20			10 5			25 5			5 20			
Coverage of shrub(S) layer(%)	10 20 20			20 80 45			25 70 75			10 80 85			5 50 70			
Coverage of herb(H) layer(%)	60 50 20			55 75 55			50 70 50			70 50 60			20 65 55			
Number of species	40	48	31	51	49	49	33	59	53	44	56	38	21	40	36	
<i>Larix leptolepis</i>	T1	.	4 4	.	2b	3	.	+	+	.	3	2a	.	4	2a	
<i>Larix leptolepis</i>	S	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Larix leptolepis</i>	H	+	.	.	r	.	.	.	.	+	.	.	r	.	.	
<i>Quercus variabilis</i>	T1	.	.	.	4	2b	.	2a	2b	.	.	.	.	.	+	4
<i>Quercus variabilis</i>	T2	.	.	.	2a	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	2a
<i>Quercus variabilis</i>	S	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Quercus variabilis</i>	H	.	.	.	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Quercus mongolica</i>	T1	.	.	.	2a	2a	.	4	3	.	2b	4	.	.	.	
<i>Quercus mongolica</i>	T2	.	2a	.	.	2a	.	.	+	.	.	+	.	.	.	
<i>Quercus mongolica</i>	S	.	.	.	2a	.	.	2a	2a	.	.	2a	.	.	.	
<i>Quercus mongolica</i>	H	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus serrata</i>	T1	.	.	.	1	2b	.	1	2a	.	.	.	.	.	+	2a
<i>Quercus serrata</i>	T2	.	2a	2a	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Quercus serrata</i>	S	.	.	+	2b	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	1
<i>Quercus serrata</i>	H	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Styrax obassia</i>	T2	.	2a	2a	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Styrax obassia</i>	S	.	2a	+	+	2a	.	2a	2a	.	2a	2a	.	2a	2a	
<i>Styrax obassia</i>	H	.	+	2a	+	+	.	.	+	.	.	+	.	.	1	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	T2	.	2a	2b	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lindera obtusiloba</i>	S	.	2a	2a	.	+	2a	.	2b	2b	.	1	2b	.	2b	2b
<i>Lindera obtusiloba</i>	H	.	.	.	.	+	+	.	2a	2a	.	.	+	.	2a	2a
<i>Cornus controversa</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	T2	.	2b	2b	.	.	+	.	1	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	S	+	.	.	+	.	2a	.	2a	2a	.	.	.	.	+	2a
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	H	.	.	+	r	.	2b	+	.	2a	.	.	.	.	.	+
<i>Lespedeza bicolor</i>	S	.	.	.	.	.	2a	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Lespedeza bicolor</i>	H	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	T2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	S	.	1	.	.	2b	2a	.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	H	+	+	+	+	2a	.	.	1	+	r	+	.	.	.	.
<i>Morus bombycis</i>	T2	.	1	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Morus bombycis</i>	S	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus koraiensis</i>	T1	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus koraiensis</i>	T2	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus koraiensis</i>	S	.	.	.	.	2b	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus koraiensis</i>	H	.	r	.	.	2a	1	.	2a	1	.	.	.	.	.	.
<i>Sasa borealis</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sasa borealis</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	+
<i>Tilia amurensis</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.
<i>Tilia amurensis</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.
<i>Tilia amurensis</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Staphylea bumalda</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2b	.	.	.
<i>Staphylea bumalda</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Stephanandra incisa</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	2a	+	.	.
<i>Stephanandra incisa</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2a	+	.	.

site	A			B			C			D			E		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Number of serial	1.	1.	1.	1.	1.	1.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	3.	3.	3.
Number of relevé	2.	2.	2.	3.	3.	3.	1.	1.	1.	3.	3.	3.	3.	3.	3.
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	0	2	3
<i>Castanea crenata</i>	T2	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Castanea crenata</i>	S	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.
<i>Acer truncatum</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Acer truncatum</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Acer truncatum</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	2a
<i>Lindera erythrocarpa</i>	T2	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lindera erythrocarpa</i>	S	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	2b	+
<i>Lindera erythrocarpa</i>	H	2a	+	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	2b	2a
<i>Weigela subsessilis</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2a	.	.	.	.
<i>Weigela subsessilis</i>	H	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.	.
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	T2	.	2a	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	+	+
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	S	.	.	.	.	+	.	2a	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Ulmus davidiana</i> for. <i>suberosa</i>	S	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus crataegifolius</i>	S	+	.	.	l	.	.	2a	2a	+	.	+	+	.	.
<i>Rubus crataegifolius</i>	H	2a	+	.	+	r	2a	+	1	2a	2a	2a	.	+	+
<i>Akebia quinata</i>	S	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Akebia quinata</i>	H	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i>	H	.	+	.	+	.	+	r	+	.	+	+	.	+	+
<i>Lysimachia clethroides</i>	H	+	.	.	+	+	+	+	+	+	2a	1	.	2a	r
<i>Aster scaber</i>	H	+	.	+	+	1	1	r	1	+	+	+	1	.	.
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	H	+	+	+	.	+	+	.	.	+	.	+	+	.	+
<i>Arundinella hirta</i>	H	.	+	.	l	2m	1	+	.	+	l	.	.	.	2a
<i>Disporum smilacinum</i>	H	.	2b	+	.	2a	.	.	2a	+	.	.	+	.	.
<i>Smilax nipponica</i>	H	.	r	.	.	+	.	.	r	.	.	.	+	.	r
<i>Artemisia stolonifera</i>	H	l	.	.	+	+	1	.	.	.	l	2a	.	.	+
<i>Carex siderosticta</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	2a	1	+	l	+	r	.
<i>Hosta longipes</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	+	1	.	l
<i>Thalictrum filamentosum</i>	H	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	1	2a	.	.
<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	H	+	.	.	.	.	+	r	r	.	l	.	.	r	.
<i>Setaria viridis</i>	H	2m	.	.	2a	.	.	2b	.	.	2a	.	.	2m	.
<i>Carex lanceolata</i>	H	.	+	+	+	2b	2a	.	.	.	2m	.	.	.	+
<i>Ainsliaea acerifolia</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	l	2b	.	l	2b	.	.
<i>Deutzia prunifolia</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	1	2b	.	.	.	.	1
<i>Cyperus amuricus</i>	H	2a	.	.	2a	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cephalanthera longibracteata</i>	H	.	+	r	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Youngia denticulata</i>	H	.	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	H	+	.	.	+	2a	+	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Commelina communis</i>	H	2a	.	.	+	+	.	+	.	.	+	+	.	2m	1
<i>Digitaria sanguinalis</i>	H	.	.	.	2a	.	.	1	.	.	+	.	.	2m	.
<i>Clematis apiifolia</i>	H	.	1	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Molinia japonica</i>	H	.	.	.	+	.	.	+	2m	.	+	.	.	.	.
<i>Athyrium koryoense</i>	H	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	2a	.	.
<i>Codonopsis lanceolata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	+	.	.
<i>Actinidia arguta</i>	S	+	.	+	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.
<i>Actinidia arguta</i>	H	.	+	+	+	.	2a	.	.	.	2a	.	.	2a	.
<i>Spodiopogon cotulifer</i>	H	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cimicifuga davurica</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.
<i>Aralia elata</i>	S	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aralia elata</i>	H	2a	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Tricyrtis dilatata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	l	.	.	.
<i>Phaenosperma globosa</i>	H	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.
<i>Athyrium conilii</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	2a	2m	.	+	.	.	.
<i>Erigeron annuus</i>	H	l	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.
<i>Hypericum erectum</i>	H	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	r	.
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	H	.	1	.	.	2m	+	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Rubia akane</i>	H	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.

site	A			B			C			D			E		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Number of serial	1.	1.	1.	1.	1.	1.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	3.	3.	3.
Number of relevé	2.	2.	2.	3.	3.	3.	1.	1.	1.	3.	3.	3.	3.	3.	3.
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	0	2	3
<i>Viola orientalis</i>	H	.	+	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.	1	+
<i>Viola collina</i>	H	.	+	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	r	.
<i>Artemisia keiskeana</i>	H	.	r	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Erigeron canadensis</i>	H	.	.	.	l	.	.	+	.	.	l	.	.	l	.
<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i>	H	l	.	.	.	.	.	+	.	.	l	.	.	+	.
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i>	H	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Duchesnea chrysantha</i>	H	r	.	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Carex humilis</i>	H	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	+	1
<i>Isodon inflexus</i>	H	.	.	1	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.
<i>Salix nipponica</i>	H	.	.	.	r	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.
<i>Synurus deltoides</i>	H	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	H	2a	.	.	.	.	.	+	.	.	l	.	.	r	.
<i>Persicaria hydropiper</i>	H	.	.	.	+	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.
<i>Isodon excisus</i>	H	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	+	.	.	.
<i>Lastrea thelypteris</i>	H	.	+	.	.	.	.	.	+	2m	.	1	.	.	.
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> var. <i>heterophylla</i>	H	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Eupatorium lindleyanum</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Solanum nigrum</i>	H	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dioscorea quinqueloba</i>	H	.	+	.	.	.	.	.	+	.	1	+	.	.	.
<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>simplicifolium</i>	H	+	r	.	.	r	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Rubus idaeus</i> var. <i>microphyllus</i>	H	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Cocculus trilobus</i>	H	.	r	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Actinidia polygama</i>	H	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2a	+	.	.	.
<i>Angelica decursiva</i>	H	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.
<i>Meehania urticifolia</i>	H	.	r	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Vicia venosa</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.
<i>Vicia venosa</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.
<i>Syneilesis palmata</i>	H	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	H	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Carex okamotoi</i>	H	.	2m	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Pueraria thunbergiana</i>	T2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Smilacina japonica</i>	H	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Lolium perenne</i>	H	.	.	.	l	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhus trichocarpa</i>	T2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhus trichocarpa</i>	S	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rhus trichocarpa</i>	H	.	.	.	.	r	+	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Smilax sieboldii</i>	S	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Smilax sieboldii</i>	H	.	+	1	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.
<i>Smilax china</i>	S	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Callicarpa dichotoma</i>	S	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	+	.
<i>Callicarpa dichotoma</i>	H	.	.	1	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	S	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	H	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	T2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	H	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhus chinensis</i>	S	+	.	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rhus chinensis</i>	H	r	.	.	r	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Kalopanax pictus</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Kalopanax pictus</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+
<i>Rosa multiflora</i>	S	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Rosa multiflora</i>	H	r	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudostellaria heterophylla</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Youngia sonchifolia</i>	H	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Osmunda japonica</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Securinega suffruticosa</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Melampyrum roseum</i>	H	+	+	.	.	1	.	+	1	+	.	.	.	.	.

site	A			B			C			D			E		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Number of serial	1.	1.	1.	1.	1.	1.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	3.	3.	3.
Number of relevé	2.	2.	2.	3.	3.	3.	1.	1.	1.	3.	3.	3.	3.	3.	3.
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	0	2	3
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	H	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	2m	.
<i>Actinidia kolomikta</i>	H	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalictrum uchiyamae</i>	H	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.
<i>Euphorbia humifusa</i>	H	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erechtites hieracifolia</i>	H	.	.	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Athyrium pycnosorum</i>	H	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lilium distichum</i>	H	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Impatiens textori</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Patrinia villosa</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.	+
<i>Persicaria nepalensis</i>	H	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	2m	.	.
<i>Actaea asiatica</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Lilium tsingtauense</i>	H	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	+	.	.	.
<i>Paris verticillata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Viola albida</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.
<i>Maackia amurensis</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Cardamine flexuosa</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Corydalis speciosa</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Oxalis corniculata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Centipeda minima</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Viola variegata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	r
<i>Eclipta prostrata</i>	H	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i>	H	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carduus crispus</i>	H	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aster ageratoides</i> var. <i>ageratoides</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
<i>Euonymus sachalinensis</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Sedum kamschaticum</i>	H	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dioscorea oppositifolia</i>	H	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Persicaria senticosa</i> var. <i>senticosa</i>	H	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Thalictrum aquilegifolium</i> var. <i>sibiricum</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Impatiens atrosanguinea</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Humulus japonicus</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
<i>Pinus rigida</i>	T1	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Pinus rigida</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Boehmeria spicata</i>	H	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola lactiflora</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Cornus kousa</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Lespedeza cuneata</i>	H	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Kummerowia striata</i>	H	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sophora flavescens</i>	H	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lespedeza juncea</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> for. <i>citralloides</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Phtheirospermum japonicum</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Arthraxon hispidus</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tall fescue</i>	H	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Perennial ryegrass</i>	H	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	2m	.
<i>Creeping fescue</i>	H	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arundinella hirta</i>	H	2m	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	2m	.	.