

도로건설이 식물생태계에 미치는 영향¹

- 지리산국립공원 성삼재관통도로를 사례로 -

김보현² · 이경재³

Change of Plant Community after Road Construction¹

- Case Study on Seongsamjae Road in Chirisan National Park -

Bo-Hyun Kim², Kyong-Jae Lee³

요 약

도로건설에 의한 식물생태계 영향을 종합적으로 고찰하기 위하여 도로로부터 산림 내부에 이르는 거리에 따른 식물군집구조의 변화, 비탈면에 도입한 외래종의 식생천이 및 확산현황, 귀화식물의 분포현황을 파악하였다. 도로로부터 거리에 따른 식물군집구조 분석결과 도로건설로 인해 발생된 비탈면과 비탈면 끝지점에서 산림방향으로 10~20m 구간까지 종구성의 변화가 나타났다. 절개비탈면 급속녹화용으로 도입된 큰김의털(Tall Fescue)은 현재까지 시공된 비탈면에 우점하고 있을 뿐만 아니라 도로를 따라 성삼재관통도로 전구간에 확산되어 식생경관 및 식물생태계에 악영향을 미치고 있었다. 성토비탈면에 파종된 외래종들은 빗물이나 바람을 따라 산림 내부로 유입되어 햇빛이 잘 드는 계곡부나 산림 내부에 잔존하고 있어 식물생태계에 영향을 미치고 있는 것으로 판단되었다. 성삼재관통도로변에서 조사된 귀화식물은 총 13과 35속 44종 1변종으로 45종류이었고, 도로건설로 나지가 넓게 분포하는 곳이나 이용객이 집중되는 지역에서 출현종수 및 빈도가 높았다.

주요어 : 도로건설, 산림군집구조, 외래종, 귀화식물

ABSTRACT

As a result of examining the influence of road construction on plant community, the plant community structure of the slopes which the road construction influenced directly was quite different from the surroundings. The floristic composition between the edge of the slope and the spot which was 10~20m away into the forest was changed. The main exotic species introduced into the study site, *Festuca arundinacea*, which was one of the main exotic species used in seed spraying on cut-slope was dominant and had a bad influence on the landscape and native plant community. They spreaded along the road and appeared with a high density. Sprayed exotic species invaded into the forest zone and grew up in a shiny valley and inner forest of fill-slopes. It was estimated that these exotic species have a bad influence on the native plant community. The naturalized plants around the road of Seongsamjae were recorded as 45 taxa such as 13 families, 35 genera 44 species 1 variety. As a result of the investiga-

1 접수 5월 30일 Received on May 30, 2000

2 서울시립대학교 대학원 Graduate School, Univ. of Seoul, Seoul 130-743, Korea(hyun7211@dreamwiz.com)

3 서울시립대학교 도시과학대학 College of Urban Science, Univ. of Seoul, Seoul 130-743, Korea(ecology@lacomi.uos.ac.kr)

tion, bare lands occurred by road construction and resting places where people concentrated were recorded as a high degree of ecological damages.

KEY WORDS : ROAD CONSTRUCTION, PLANT COMMUNITY STRUCTURE, EXOTIC SPECIES, NATURALIZED SPECIES

서론

도로는 지역간의 접근성 및 이동성을 향상시켜 경제, 정치, 문화적으로 중요한 기능을 수행하는 국가의 중요한 기반 시설 중의 하나이지만 도로가 건설되면 그 곳에 존재하던 생태계는 다양한 영향을 받게 된다. 일정 지역에 도로를 건설하게 되면 도로 부지 내에 있는 식물을 비롯한 생태계가 직접적으로 파괴되는데 특히 우리 나라와 같이 산악지대가 많은 곳에서는 비탈면이 넓게 발생되어 대면적의 생태계가 소실된다. 또한 도로건설을 위해 산림을 벌채하면 폐쇄되어 있던 임관이 개방되어 강한 태양광선과 바람이 산림 내에 직접 영향을 미쳐 식물이 고사하거나 식물군집의 종조성(floristic composition)과 생활형(life form spectrum) 등 임상식생이 변화되고 야생동물들의 서식환경 변화가 일어난다. 그리고 도로를 달리는 자동차로 인해 도로주변에 서식하는 야생동물에게 커다란 영향을 미치게 되며, 특히 지면을 기어 이동하는 작은 포유류의 서식처가 분단되는 결과를 가져오게 된다. 마지막으로 특정 지역에 이용자가 집중되면서 주변식생이 답압으로 나지화되고, 쓰레기가 계속 유입됨으로서 이차적인 생태계 파괴가 발생한다(龜山, 1976).

우리 나라는 산림이 전국토의 65% 정도를 차지하고 있어 도로가 산악지대를 통과하게 되는 경우가 많으며, 도로건설로 인해 많은 비탈면이 생겨나고 있다. 도로건설로 발생된 비탈면 안정 및 녹화를 위해 여러 가지 시도를 하고 있으나 주변식생과 조화되는 도로경관 조성노력은 아직 미흡한 실정이다(김남춘, 1991). 특히 비탈면 급속녹화용으로 도입한 양잔디류는 번식력이 강해 도로를 따라 인근 지역으로 확산되면서 우리 고유의 식생경관 및 생태계를 잠식해 가고 있는 실정이다.

1988년에 완공된 지리산국립공원 성삼재관통도로는 국립공원내 접근을 용이하게 함으로써 이용객 계층과 이용기회를 확대시켰고, 야외 레크레이션 욕구를 충족시키는데 크게 기여하였다. 반면에 도로가 경사가 가파르고 지형이 험준한 산악지대를 통과하게 됨에 따라 자연경관과 생태계를 훼손하였다. 도로건

설 과정에서 주변식생, 동물이동통로, 야생동물 서식처 등 자연생태계를 파괴하였으며, 도로가 개설된 후에는 성삼재, 노고단 등 특정지역에 이용객이 집중되면서 주차장, 휴게소, 화장실 등의 편의시설 건설에 따라 자연생태계 파괴, 식생지역의 나지화, 쓰레기문제, 식물생태계 교란 등 2차적인 자연환경 파괴를 유발하였다.

다가오는 21세기에는 가장 경제적 가치가 높고 인간의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 원동력이 되는 것은 지역 고유의 생태계 및 자연환경을 보전하여 이를 가치 있게 이용하고 승속시키는 것이라 할 수 있다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 도로건설이 식물생태계에 미치는 영향을 종합적으로 고찰함으로써 진정한 의미의 환경과 조화되는 도로건설의 방향성을 제고하기 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

연구내용 및 방법

1. 연구대상지

도로건설이 주변 식물생태계에 미치는 영향에 대한 연구를 수행하기 위하여 지리산국립공원의 성삼재관통도로를 조사지로 선정하였다(Figure 1). 성삼재관통도로에서 1988년 완공된 천은사~성삼재 사이 9.7km 구간과 달궁야영장~성삼재 사이 6.7km 구간, 1987년 완공된 도계삼거리~정령치 사이 6.6km 구간을 대상으로 연구를 수행하였다.

2. 조사 및 분석방법

(1) 도로로부터 거리에 따른 식물군집구조의 변화

폭 10m, 길이 40m 크기의 Belt-transect 조사구를 Ranney 등(1981)의 방법으로 10개소에 설치하고, 8개의 세부 조사구간으로 구분하여(단위면적: 5m × 10m) 식생조사를 실시하였다. 식물군집구조 분석은 Curtis & McIntosh(1951) 방법으로 상대우점치(I.V.: importance value)를 계산하였으며, 관목층 수관투영면적(shrub layer cover-

Table 1. The standards of the grade classification by the distributional character of a naturalized species

Grade	Distribution character
5	Appears at over 80% of a surveyed site. Forms a large population with many individuals, connected by line shape along the road.
4	Appears at 50~80% of a surveyed site. Forms a large population with many individuals, not connected continuously along the road.
3	Appears at 20~50% of a surveyed site. Forms a small population with many individuals, not connected by line shape along the road.
2	Appears at 5~20% of a surveyed site. Forms a small population with a few individuals.
1	Appears at below 5% of a surveyed site. Cannot form a population and rarely appears by individuals.

age), 종수 및 개체수, Shannon의 종다양도 (1963), Whittaker(1956)의 유사도지수(S.I.: similarity index)를 구하여 도로로부터 거리에 따른 식물군집구조의 변화를 파악하였다.

(2) 도로 비탈면 외래종 도입으로 인한 식물생태계 영향

폭 2m의 Belt-transect 조사구 9개소를 외래종을 도입한 비탈면에 설치하였다. 도로 경계선에서부터 2m × 2m(4m²) 크기의 중첩방형구를 설치한 후 방형구 안에서 출현하는 종의 피도와 초장을 기록하였다. 조사된 자료를 바탕으로 도로로부터 거리에 따른 종구성, 상대우점치 등을 분석하여 비탈면의 천

이현황 및 외래종의 확산 정도를 살펴보았다.

(3) 도로건설로 인한 귀화식물 확산현황

국립환경연구원(1996)에서 발표한 귀화식물의 목록과 박수현(1999)의 종목록을 종합하여 총 266종을 기준으로 귀화식물을 조사하였다. 현장조사는 1998년 10월과 1999년 6월 등 2차례에 걸쳐 실시하여 가능한 모든 출현종을 관찰할 수 있도록 하였다. 귀화식물을 정량적으로 평가하기 위하여 Braun-Blanquet의 식물사회화학적 조사방법을 응용하여 귀화식물의 분포특성에 따라 등급을 구분하고 (Table 1) 이를 기준으로 분포조사를 실시하였다.

각 종별 분포특성을 기준으로 조사한 결과를 이용하여 37개 세부구간의 생태계훼손도(DED: Degree of Ecological Damage)를 구하였다.

$$\bullet \text{생태계훼손도(DED)} = \sum_{i=1}^n C_i$$

여기서, C_i는 각 귀화종의 분포특성에 따른 등급 (1~5)

결과 및 고찰

1. 도로로부터 거리에 따른 식물군집구조의 변화

(1) 조사지 개황

천은사~성삼재구간 3개소, 달궁야영장~성삼재구간 3개소, 도계삼거리~정령치구간 4개소 등 연구대상지 성삼재관통도로변에 설치한 10개 Belt-

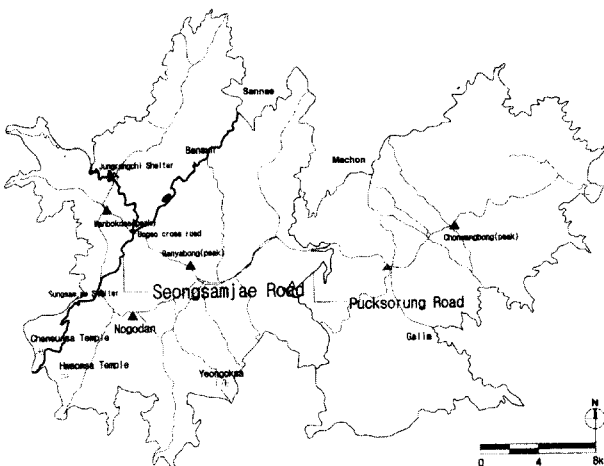


Figure 1. Location map of survey site at Seongsamsanjeo road in Chirisan national park

Table 2. General description of the physical features of ten Belt-transect plots in survey site at Seongsamjae road in Chirisan national park

Plot no.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Altitude(m)	625	815	815	1,015	1,015	815	850	850	1,050	1,050
Aspect slope(°)	N59W	S30E	S20E	S47E	S45E	S33E	S80E	N80E	N40W	N15E
Distance of cut(fill)-slopes(m)	6.5	6	12	9	12	15	19	8	18	20
Mean height of tree layer(m)	15	12	12	12	12	17	14	15	11	11
Mean DBH of tree layer(cm)	23	20	20	25	22	30	25	32	21	25
Mean height of subtree layer(m)	6	6	6	9	9	6	5	5	5	3.5
Mean DBH of subtree layer(cm)	7	5	7	10	10	6	7	7	5	3.5
Mean height of shrub layer(m)	1.2	1.3	1.5	1.3	1.0	1.5	1.6	1.2	1.0	1.0
Coverage of shrub layer(%)	40	45	50	20	45	40	35	30	20	30
No. of species	40	32	30	27	22	37	35	35	25	23

transect 조사구의 일반적 특성 및 환경요인을 나타낸 것이다. 10개 조사구는 해발 625~1,050m 사이에 위치하였으며, 신갈나무, 소나무 등이 우점하였다. 비탈면의 길이는 6~20m로 다양하였으며, 교목층 평균수고는 11~17m, 아교목층 평균수고 3.5~9m, 관목층 피도는 20~50%이었다(Table 2).

(2) 도로로부터 거리에 따른 식물군집구조 변화

10개 Belt-transect 조사구의 도로로부터 거리에 따른 관목층 상대우점치, 관목층 수관투영면적, 관목층 개체수, 출현 종수, 종다양도지수(H'), 유사도지수 등 군집구조의 변화를 살펴본 결과 도로가 주변산림의 군집구조에 영향을 미치는 구간은 비탈면 발생 정도에 따라 다양하였다(Table 3). 도로건설로 인해 훼손된 도로 비탈면과 나지는 종구성이 산림 내부지역과는 이질적으로 나타나 도로 건설의 영향을 직접적으로 받고 있는 것으로 판단되었다. 또한 비탈면 끝 지점에서부터 5~10m 폭으로 호양성 수종들이 높은 밀도로 분포하면서 주연부 식생대를 이루고 있었으며, 산림 주연부에서부터 10~20m 구간까지는 종구성의 변화가 현저한 것으로 판단되었다. 산림 내부의 대조구(35~40m 구간)와 비교한 유사도지수는 비탈면을 포함하고 있는 0~5m 구간이 낮았으며, 산림 내부로 갈수록 증가하는 경향을 나타내었다. 관목층 수관투영면적과 관목층 개체수는 도로와 접한 0~5m 구간과 주연부가 형성된 산림초입부분이 높게 나타났다. 결국 도로건설이 주변식생에 미치는 영향권의 범위는 비탈면 길이에 주연부의 효과가 나타나는 곳까지를 더한 것으로 본 연구대상지에서는 10~30m까지 다양했으며, 대부분이 도로로부터 최소한 20m 이상의 구간이 군집구조의 변화가 있었다. 한편

도로 위쪽에 위치한 조사구와 도로하부에 위치한 조사구간에 영향권의 차이는 나타나지 않았다.

2. 도로 비탈면 외래종 도입으로 인한 식물생태계 영향

(1) 외래종 도입 비탈면 식생천이 및 외래종 확산현황

지리산국립공원 성삼재관통도로 비탈면 녹화용으로 도입된 주요 외래종 중 하나인 큰김의털은 유럽 원산으로 1964년부터 사방용으로 우리 나라에 도입되었다. 연구대상지에는 시암재~천은사 구간의 비탈면과 성삼재휴게소 뒤편의 암반 비탈면에 도입되었다. 큰김의털이 시공되어 우점하고 비탈면은 시암재~성삼재 사이의 약 0.8km 구간이며, 1993~1994년 사이에 시공된 후 도로를 따라 확산되어 현재는 성삼재관통도로 전구간에 걸쳐 높은 밀도로 분포하고 있다. 능수참새그렁은 남아프리카 원산으로 우리 나라에 1980년대에 사방용으로 도입되었으며 연구대상지에는 큰김의털과 같이 비탈면 녹화용으로 도입되었다. 현재는 도로를 따라 확산되어 전구간에 분포하고 있으며, 식생이 활착하지 못한 비탈면이나 소나무가 우점하고 있는 비탈면의 초본층 등에 드물게 분포하고 있다. 라이그래스류는 주로 도계삼거리~정령치 구간의 성토비탈면과 경사가 완만한 절토비탈면에 시공되었다. 큰김의털, 능수참새그렁, 라이그래스류 등 양산디류는 왕성한 번식력으로 분포역이 확장되어, 일정 지역의 종다양성과 자연성을 떨어뜨리고, 주변 지역과 다른 이질적인 경관을 형성함으로써 경관상의 문제를 야기시키는데, 주변식생의 자연적인 유입이 어려워 외래 도입초종에서 느껴지는 이질적인 경관을 개선하기 어려운 것으로(김남춘, 1998) 알려

Table 3. Change of plant community by the distance from road at Seongsamjae road in Chrisan National Park(Unit area: 50m²)

Plot no.	Distanec from road(m)	0~5	5~10	10~15	15~20	20~25	25~30	30~35	35~40
I	Area coverage of shrub layer(m ²)	64.9	27.1	6.1	13.2	9.5	6.8	5.6	7.4
	No. individual of shrub layer	170	50	46	68	52	62	44	54
	No. of species	12	12	16	20	16	16	12	9
	Species diversity indices(H')	0.82	0.95	1.03	1.17	1.00	0.95	0.88	0.72
	Similarity index	5.2	3.8	1.9	5.4	22.3	44.0	58.5	-
II	Area coverage of shrub layer(m ²)	43.7	43.5	13.4	2.4	1.2	10.7	15.7	9.8
	No. individual of shrub layer	148	160	28	32	26	32	76	50
	No. of species	28	29	12	14	11	12	9	12
	Species diversity indices(H')	1.21	1.21	0.92	1.00	0.89	1.02	0.68	0.92
	Similarity index	13.5	36.4	45.0	14.6	69.2	29.9	9.26	-
III	Area coverage of shrub layer(m ²)	74.5	40.8	10.9	23.3	5.7	16.4	14.2	31.9
	No. individual of shrub layer	138	74	30	38	82	76	94	72
	No. of species	3	4	11	13	14	18	18	10
	Species diversity indices(H')	0.14	0.14	0.84	1.07	0.89	1.02	1.02	0.65
	Similarity index	0.0	0.5	14.4	16.3	24.2	15.1	16.2	-
IV	Area coverage of shrub layer(m ²)	55.5	21.4	17.3	11.1	10.9	14.1	10.4	15.7
	No. individual of shrub layer	54	24	36	22	24	38	54	44
	No. of species	12	9	16	13	13	10	11	6
	Species diversity indices(H')	0.96	0.88	0.99	0.98	1.04	0.71	0.93	0.69
	Similarity index	1.1	9.7	35.7	6.7	62.5	76.5	20.4	-
V	Area coverage of shrub layer(m ²)	21.1	4.4	7.1	19.8	3.0	5.4	9.6	6.8
	No. individual of shrub layer	62	68	52	24	8	26	36	38
	No. of species	3	5	13	9	10	11	14	11
	Species diversity indices(H')	0.44	0.37	0.78	0.85	0.90	0.91	1.00	0.82
	Similarity index	0.0	0.4	58.6	15.4	65.2	74.6	69.3	-
VI	Area coverage of shrub layer(m ²)	13.8	14.2	51.7	48.4	25.8	22.9	24.5	16.1
	No. individual of shrub layer	86	44	108	108	124	66	64	66
	No. of species	6	6	20	16	15	16	11	13
	Species diversity indices(H')	0.59	0.49	1.17	0.99	0.91	1.04	0.76	0.87
	Similarity index	9.7	11.6	31.4	64.2	57.9	69.3	66.4	-
VII	Area coverage of shrub layer(m ²)	25.8	31.7	20.9	25.3	26.6	11.4	11.9	13.7
	No. individual of shrub layer	116	100	30	28	122	106	92	82
	No. of species	21	12	5	3	10	23	18	12
	Species diversity indices(H')	1.18	0.90	0.42	0.32	0.73	1.24	1.10	0.89
	Similarity index	3.6	0.2	1.8	6.1	14.2	19.8	18.1	-
VIII	Area coverage of shrub layer(m ²)	11.7	8.4	14.6	8.0	5.0	1.8	3.8	10.5
	No. individual of shrub layer	54	104	78	78	32	28	24	50
	No. of species	9	18	20	18	13	10	10	13
	Species diversity indices(H')	0.82	1.15	1.24	1.11	0.99	0.85	0.71	0.90
	Similarity index	18.2	27.3	38.9	35.0	35.1	25.4	19.4	-
IX	Area coverage of shrub layer(m ²)	25.6	18.8	12.1	7.4	1.8	6.5	5.1	4.9
	No. individual of shrub layer	94	66	44	30	16	22	38	30
	No. of species	12	10	10	7	9	8	8	9
	Species diversity indices(H')	0.94	0.87	0.82	0.62	0.78	0.81	0.71	0.79
	Similarity index	3.1	1.5	1.4	56.2	79.2	76.4	82.6	-
X	Area coverage of shrub layer(m ²)	9.8	18.5	13.5	26.9	2.8	9.8	5.3	6.2
	No. individual of shrub layer	48	52	36	82	18	26	32	22
	No. of species	9	12	8	10	7	9	8	8
	Species diversity indices(H')	0.79	0.91	0.82	0.79	0.77	0.80	0.79	0.77
	Similarity index	5.7	8.3	57.8	2.9	57.8	69.9	71.2	-

Table 4. General description of the physical features in slopes to seeding introduced species

Plot no.	Type	Altitude(m)	Aspect	Slope(°)	Distance of cut(fill)-slope(m)	Coverage(%)	Introduced species in slope
1	Cut-slope	950	N60W	60	24	95	Tall fescue
2	Cut-slope	970	N52W	57	10	90	Tall fescue
3	Cut-slope	980	N50W	58	16	90	Tall fescue
4	Cut-slope	1,050	N45W	65	16	95	Tall fescue
5	Cut-slope	1,060	N70W	65	10	90	Tall fescue
6	Cut-slope	1,070	N70W	65	10	90	Tall fescue
7	Fill-slope	510	S60W	30	8	70	Lygrass
8	Fill-slope	950	N50E	38	14	70	Lygrass
9	Fill-slope	980	N20E	40	16	70	Lygrass

져 있다. 외래종이 도입된 비탈면의 식생천이 현황을 파악하고 주변 지역으로의 확산 정도를 파악하기 위하여 폭 2m, 길이 16~30m의 Belt-transect 조사구를 설치하고 도로로부터 거리에 따른 상대우점치 분석을 실시하였다. 조사구는 큰김의털이 우점하고 있는 절개비탈면에 6개소와 라이그래스류, 족제비싸리 등을 파종한 지역에 3개소 등 총 9개소의 조사구를 설치하였다(Table 4).

Table 5는 큰김의털을 녹생토 시공한 후 6년이 경과한 절개비탈면 1개소의 도로로부터 거리에 따른 상대우점치의 변화를 나타낸 것이다. 큰김의털은 주변식생의 침입이 활발한 비탈면 하부와 상부에서는 상대적으로 상대우점치가 낮았지만 비탈면의 중앙부에서는 높은 상대우점치를 나타내었다. 비탈면 상부에 유입된 식생은 호양성 관목으로 주변부 출현종이 주를 이루었고, 도로로부터 약 10m 지점까지는 접달맞이꽃, 개망초 등의 귀화식물이 침입하고 있었다. 큰김의털이 우점하고 있는 비탈면은 햇빛에 강한 자생종들이 비탈면 상부에서부터 침입하고 있었으며, 도로에 인접한 비탈면 하단부는 귀화종과 참싸리, 쑥 등과 습한 지역에서 생육하는 천남성, 닭의장풀 등의 침입이 활발한 것으로 나타났다. 그리고 쑥, 참싸리, 병꽃나무, 산딸기, 쇠물푸레 등의 자생종들이 큰김의털이 우점하고 있는 비탈면에서 출현을 및 상대우점치가 비교적 높게 나타나 큰김의털에 대한 경쟁력이 강한 자생종으로 판단되었다.

한편, 절개비탈면에서 우점하고 있는 큰김의털이 도로를 따라 확산되어 성삼재관통도로 주변 전구간에 걸쳐 높은 밀도로 분포하였다(Figures 7~9). 반면 산림 내부에서는 출현하지 않아 광조건이 충족되지 않으면 분포역이 확장되지 않음을 알 수 있었다. 따라서 시간이 흐름에 따라 점차 자생종으로 천이가 진행될 것으로 추정되나, 오랜 시간이 소요될 것으로

판단된다. 자연식생으로 천이를 촉진시키기 위해 큰 김의털에 경쟁력이 있는 참싸리, 병꽃나무, 산딸기 등의 종자를 파종하거나, 묘목을 식재하는 생물학적인 관리방안을 수립해야 할 것으로 판단된다.

Table 6은 라이그래스류를 파종한 성토비탈면 1개소의 도로로부터 거리에 따른 상대우점치 변화를 나타낸 것이다. 외래종을 파종한 성토비탈면 조사구 3개소의 도로로부터 거리에 따른 출현종의 상대우점치를 살펴본 결과 산딸기, 조록싸리, 참싸리, 족제비싸리, 라이그래스류 등이 우점하였으며, 비교적 다양한 수종이 출현하였다. 그리고 비탈면 상부, 즉 도로로부터 가까운 곳에는 귀화식물을 비롯하여 많은 식물종이 출현하였다. 성토비탈면에는 족제비싸리, 라이그래스류 등을 파종한 지역이 많았는데 외래종이 빗물이나 바람을 따라 산림 내부로 유입되어 햇빛이 잘 드는 계곡부나 건조한 지역에서 잔존하고 있었다.

한편, 조록싸리, 족제비싸리 콩과의 관목을 파종한 지역은 이들 종들이 높은 밀도로 생육하고 있어서 주변 자생종들이 유입되지 못하고 있었다. 따라서 성토비탈면을 주변의 식생과 같은 자연식생으로 천이를 촉진시키기 위해서는 적절한 밀도조절이 필요한 것으로 판단되었다.

3. 도로건설로 인한 귀화식물의 분포현황

(1) 귀화식물의 분포현황과 생태계훼손도(Degree of Ecological Damage)

귀화식물은 환경오염이나 도시화율(都市化率)을 계산하는 지표식물(指標植物)로 사용하는데 일정 지역에 귀화식물 종류나 양이 많으면 그만큼 자연생태계가 파괴되어 환경오염이 심하고 도시화가 많이 진행되었다는 해석을 하게 된다(박수현, 1999). 1998년 10월과 1999년 6월 2차례에 걸친 조사결과 성삼

Table 5. The importance values by the distance from the road in the cut-slope imported with introduced species(%)

Species name	Distance from road(m)							
	0~2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~12	12~14	14~16
<i>Elymus repens</i>	16.4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	18.0	-	-	-	-	-	4.2	-
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	21.3	-	-	-	42.9	-	24.7	-
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	14.8	17.7	-	16.9	9.7	3.0	-	-
<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>simplicifolium</i>	11.4	18.4	30.1	16.9	-	4.3	-	6.8
<i>Festuca arundinacea</i>	18.1	63.9	69.9	50.8	20.5	-	-	-
<i>Erigeron annuus</i>	-	-	-	15.4	8.8	3.0	-	-
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	-	-	-	8.8	3.1	-	-
<i>Isodon excisus</i>	-	-	-	-	9.3	3.8	4.9	5.4
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	-	-	-	-	-	2.9	5.4	-
<i>Maackia amurensis</i>	-	-	-	-	-	3.1	-	-
<i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>	-	-	-	-	-	5.8	-	-
<i>Deutzia parviflora</i>	-	-	-	-	-	3.0	-	-
<i>Weigela subsessilis</i>	-	-	-	-	-	10.8	7.9	8.2
<i>Carex humilis</i>	-	-	-	-	-	3.4	-	-
<i>Rubus crataegifolius</i>	-	-	-	-	-	3.8	-	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	-	-	-	-	40.2	7.9	-
<i>Schisandra chinensis</i>	-	-	-	-	-	3.6	6.7	31.3
<i>Styrax obassia</i>	-	-	-	-	-	3.2	7.9	-
<i>Euonymus sieboldiana</i>	-	-	-	-	-	3.0	-	-
<i>Rubus phoenicolasius</i>	-	-	-	-	-	-	6.0	8.1
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	-	-	-	-	8.5	-
<i>Arisaema amurese</i> var. <i>amurense</i>	-	-	-	-	-	-	4.1	-
<i>Actinidia kolomikta</i>	-	-	-	-	-	-	13.2	-
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	-	-	-	-	-	-	4.0	-
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	11.7
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	-	-	-	-	-	-	-	18.5
<i>Rubia chinensis</i> var. <i>glabrescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	4.6

재관통도로 주변 3개 노선에서 총 13과 35속 44종 1번종으로 45종류의 귀화식물이 조사되었다. 이는 서울 도심에 위치하고 있는 남산의 귀화식물 출현 종수가 52종(국립공원관리공단, 1998), 중랑천변 47종(이창숙, 1995), 전국의 고속도로 11개 노선 58개 지점을 조사한 결과가 65종(고강석 등, 1996)임을 감안할 때 우리 나라에서 가장 자연생태계가 잘 보존되어 있다는 지리산국립공원이 도로건설로 인해 얼마나 생태계가 교란되어 있는지를 단적으로 보여 주는 예이다.

본 연구에서는 지리산국립공원의 성삼재관통도로를 천은사~성삼재구간, 달궁야영장~성삼재구간, 도계삼거리~정령치구간 등 3개 도로 구간으로 구분하고 이를 다시 37개 세부 구간으로 나누어 생태계훼손

도를 구하였다(Figures 7~9). 생태계훼손도는 귀화식물의 분포를 참고로 자연생태계의 훼손 정도를 평가하기 위한 지표로서 평점이 높을수록 자연생태계가 파괴된 곳이라 할 수 있다.

천은사~성삼재 사이를 총 18개 구간으로 구분하였는데, 5개 구간의 평점이 25 이상으로 높았다. 이들 구간은 휴게소, 주차공간, 암자 등이 있는 곳으로 인간의 간섭을 심하게 받은 곳으로 도계암, 동물이동통로, 시암재휴게소, 성삼재휴게소 등이 포함되어 있었다. 특히 성삼재휴게소와 동물이동통로 부근에서는 20종 이상 많은 귀화식물이 출현하였다(Table 7). 성삼재휴게소는 성삼재관통도로에서 탐방객이 가장 집중되는 곳으로 인간의 간섭을 심하게 받았으며, 더불어 암반절개지 녹화용으로 도입한 많은 양잔디류들

Table 6. The importance values by the distance from the road in the fill-slope imported with introduced species(%)

Species name	Distance from road(m)						
	0~2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~12	12~14
<i>Erigeron annuus</i>	4.3	-	-	-	-	-	-
<i>Viola mandshurica</i>	4.2	-	-	-	-	-	-
<i>Salix hulteni</i>	15.3	-	-	-	-	-	-
<i>Miscanthus</i> spp.	6.4	5.8	-	-	-	-	-
<i>Carex humilis</i>	4.2	6.4	5.7	-	-	-	-
<i>Rubus crataegifolius</i>	42.3	57.9	25.3	-	-	-	-
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	4.8	-	5.6	-	-	-	-
<i>Conyza canadensis</i>	4.2	5.6	-	4.2	-	-	-
<i>Pueraria thunbergiana</i>	5.3	-	6.5	4.8	-	-	-
<i>Oenothera biennis</i>	4.9	6.1	6.1	4.4	-	-	-
<i>Lolium</i> spp.	4.1	-	6.0	4.3	7.4	3.2	5.4
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	-	5.8	-	4.3	-	3.2	4.8
<i>Youngia denticulata</i>	-	6.4	6.5	4.2	-	-	-
<i>Persicaria perfoliata</i>	-	6.0	-	-	-	-	-
<i>Amorpha fruticosa</i>	-	-	38.3	-	7.5	-	-
<i>Deutzia prunifolia</i>	-	-	-	4.6	31.5	13.4	-
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	-	-	-	4.7	8.4	-	4.7
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	-	-	23.5	-	-	-
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	-	-	-	30.5	-	-	-
<i>Rosa multiflora</i>	-	-	-	10.5	-	-	-
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	-	-	7.5	6.2	-
<i>Styrax japonica</i>	-	-	-	-	37.7	21.6	-
<i>Vitis flexuosa</i>	-	-	-	-	-	3.2	11.6
<i>Disporum smilacinum</i>	-	-	-	-	-	3.2	4.8
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	-	-	-	-	3.7	-
<i>Philadelphus schrenckii</i>	-	-	-	-	-	12.5	-
<i>Lindera glauca</i>	-	-	-	-	-	3.2	-
<i>Weigela subsessilis</i>	-	-	-	-	-	9.3	-
<i>Prunus sargentii</i>	-	-	-	-	-	3.3	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	-	-	-	-	4.7	-
<i>Carpinus laxiflora</i>	-	-	-	-	-	9.3	-
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	-	-	-	-	4.5
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	-	-	-	-	-	-	37.5
<i>Cocculus trilobus</i>	-	-	-	-	-	-	4.6
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	-	-	-	-	5.9
<i>Smilax china</i>	-	-	-	-	-	-	11.6
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i>	-	-	-	-	-	-	4.6

이 출현해 평점이 높은 것으로 사려된다. 1998년 시공된 동물이동통로 부근에서는 총 25종이 출현하여 단일 구간에서 가장 많은 귀화식물종이 출현하였다. 이는 공사차량의 이동이 많았고, 특히 타지의 토양이 아무런 처리 없이 유입되면서 많은 귀화식물종이 토양에 섞여 들어온 것으로 생각된다. 현재 동물이동통

로 주변에는 점차 귀화식물이 확산되는 경향이 나타나고 있었다.

천은사~성삼재 사이 18개 구간에서 출현한 귀화식물은 총 36종으로 조사되었다(Table 7). 36종 중 18개 구간에서 50% 이상의 출현빈도를 보인 종으로는 큰금의털, 능수참새그렁, 오리새, 양잔디류, 콩다

닥냉이, 토끼풀, 족제비싸리, 겹달맞이꽃, 서양민들레, 미국가막살이, 개망초, 망초, 붉은서나물 등 총

13종이었다. 이 중 큰김의털, 능수참새그령, 족제비싸리, 겹달맞이꽃은 18개 전구간에서 출현하였으며,

Table 7. The distribution of naturalized species at each altitude by the road in Cheoneunsa-Seongsamjae

Altitude	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
<i>Festuca arundinacea</i>	2	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5
<i>Ergroscopic curvula</i>	2	3	3	2	3	3	4	1	4	4	4	4	2	1	2	1	1	2
<i>Dactylis glomerata</i>	-	1	2	-	-	-	-	2	1	-	-	-	2	2	2	2	2	2
<i>Lolium spp.</i>	-	-	-	1	1	2	1	-	-	-	-	1	1	1	2	-	-	1
<i>Elymus repens var. aristatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Vulpia myuros</i>	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Lolium perenne</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Poa pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2
<i>Lolium multiflorum</i>	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Rumex acetosella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Rumex crispus</i>	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Rumex obtusifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Chenopodium album</i>	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1
<i>Chenopodium ficifolium</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Amaranthus lividus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phytolacca americana</i>	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Lepidium virginicum</i>	1	-	2	1	-	-	-	1	1	1	-	1	1	1	-	-	-	-
<i>Trifolium pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Trifolium repens</i>	2	2	-	2	2	-	-	-	-	1	-	1	-	1	1	2	1	2
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	2	2	1	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amorpha fruticosa</i>	2	2	3	3	2	2	2	3	2	4	3	2	2	2	2	1	2	2
<i>Ailanthus altissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Oenothera biennis</i>	2	2	3	2	3	2	2	2	3	2	4	4	4	4	5	3	3	2
<i>Veronica arvensis</i>	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Ambrosia artemisiaefolia</i>	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Bidens frondosa</i>	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	1	1	1	2	2	1	1	1
<i>Erigeron annuus</i>	1	2	2	1	1	1	-	-	2	-	1	1	1	2	1	-	2	2
<i>Erigeron strigosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Coryza sumatrensis</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	1
<i>Coryza canadensis</i>	2	2	2	1	2	1	-	2	3	2	2	3	2	2	1	-	1	1
<i>Erechitites hieracifolia</i>	2	1	-	-	1	1	1	-	2	-	1	-	1	1	1	-	-	1
<i>Galinsoga parviflora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sonchus asper</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Cosmos bipinnatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taraxacum officinale</i>	-	-	1	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1
Total	25	23	22	17	24	17	15	19	24	18	21	25	21	37	28	16	19	32
No. Species(36)	17	12	11	11	15	10	9	10	12	8	10	13	11	25	15	8	10	21

* S: Altitude(m), S1: 200~250, S2: 250~300, S3: 300~350, S4: 350~400, S5: 400~450, S6: 450~500, S7: 500~550, S8: 550~600, S9: 600~650, S10: 650~700, S11: 700~750, S12: 750~800, S13: 800~850, S14: 850~900, S15: 900~950, S16: 950~1,000, S17: 1,000~1,050, S18: 1,050~1,090

Table 8. The distribution of naturalized species at each altitude by the road in Dalgung-Seongsamjae

Species name \ Altitude	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
<i>Festuca arundinacea</i>	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Ergroscopic curvula</i>	2	4	4	5	3	2	2	2	3	3	2
<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	-	1	-	2	-	1	-	2	2
<i>Lolium spp.</i>	1	1	1	1	4	3	3	3	3	2	1
<i>Vulpia myuros</i>	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Poa pratensis</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Elymus repens var. aristatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Lolium multiflorum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Lolium perenne</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Rumex acetosella</i>	1	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-
<i>Rumex crispus</i>	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	1
<i>Rumex obtusifolius</i>	1	-	1	-	-	-	1	-	-	1	1
<i>Chenopodium album</i>	1	1	-	1	-	-	1	-	-	-	1
<i>Chenopodium ficifolium</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Spergularia rubra</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepidium virginicum</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-
<i>Trifolium pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Trifolium repens</i>	2	3	1	2	1	1	1	1	2	2	2
<i>Amorpha fruticosa</i>	-	3	-	1	1	2	2	2	2	2	3
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oenothera biennis</i>	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
<i>Spergularia rubra</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea purpurea</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Veronica persica</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Veronica arvensis</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Ambrosia artemisiaefolia</i>	1	1	1	-	-	1	-	1	-	-	1
<i>Conyza canadensis</i>	2	1	1	1	-	-	1	1	1	1	-
<i>Erigeron annuus</i>	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
<i>Conyza sumatrensis</i>	1	1	-	-	-	-	1	1	-	1	1
<i>Erechitites hieracifolia</i>	-	-	1	1	1	1	1	1	-	-	-
<i>Bidens frondosa</i>	1	1	-	1	-	-	1	2	1	1	-
<i>Sonchus asper</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Veronica persica</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Matricaria matricarioides</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmos bipinnatus</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taraxacum officinale</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Taraxacum laevigatum</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	38	28	21	26	20	23	28	25	28	25	33
No. Species(39)	25	15	12	14	8	11	17	13	15	12	21

* S: Altitude(m), S1: 550~600, S2: 600~650, S3: 650~700, S4: 700~750, S5: 750~800, S6: 800~850, S7: 850~900, S8: 900~950, S9: 950~1,000, S10: 1,000~1,050, S11: 1,050~1,090

출현개체수 또한 다른 귀화식물에 비해 많았다. 큰김 의털, 능수참새그렁, 족제비싸리는 인위적으로 도입

한 것이 도로를 따라 확산된 사례이며, 접달맞이꽃, 오리새, 양잔디류, 콩다닥냉이, 토끼풀, 서양민들레,

Table 9. The distribution of naturalized species at each altitude by the road in Dogeysamguri-Jungryungchi

Altitude Species name	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
<i>Festuca arundinacea</i>	5	5	5	3	4	5	5	5
<i>Ergroscopic curvula</i>	2	2	2	1	1	1	2	1
<i>Dactylis glomerata</i>	-	1	3	-	-	1	2	2
<i>Lolium spp.</i>	3	3	4	5	3	4	4	3
<i>Lolium perenne</i>	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Rumex acetosella</i>	4	3	3	2	2	-	3	3
<i>Rumex obtusifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Oenothera biennis</i>	4	3	3	2	3	2	3	3
<i>Spergularia rubra</i>	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amorpha fruticosa</i>	1	2	2	-	-	1	1	-
<i>Trifolium pratensis</i>	-	1	1	-	-	-	1	-
<i>Trifolium repens</i>	-	1	2	1	1	1	2	2
<i>Veronica arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Conyza canadensis</i>	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Erigeron annuus</i>	2	3	2	-	2	1	2	2
<i>Erechtites hieracifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Conyza sumatrensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Hypochaeris radicata</i>	-	-	-	-	-	-	-	1
Total	22	25	27	14	16	16	26	28
No. Species(18)	8	11	10	6	7	8	10	15

* S: Altitude(m), S1: 750~800, S2: 800~850, S3: 850~900, S4: 900~950, S5: 950~1,000, S6:

미국가막살이, 개망초, 망초, 붉은서나물 등은 차량이나 바람, 동물의 털, 사람을 매개로 비의도적으로 이입해 들어온 종들로 환경에 대한 확산·적응력이 강한 귀화식물이라 할 수 있다. 따라서 앞으로 이들 종은 성삼재관통도로변에서 확산이 예상되므로 확산을 방지하기 위한 적절한 대책 수립이 요구된다.

달궁야영장~성삼재 사이는 11개 조사구간으로 구분되었으며, 이 중 8개 구간의 생태계훼손도가 25 이상으로 천은사~성삼재구간, 도계삼거리~정령치구간에 비해 귀화식물이 상당량 확산되어 있는 것으로 나타났다. 이는 달궁야영장~성삼재구간 도로주변에 성삼재휴게소, 심원쉼터, 도계쉼터, 주차장, 달궁야영장, 달궁마을, 심원마을 등 귀화식물이 자라기에 알맞은 환경조건이 갖추어진 곳이 많기 때문인 것으로 판단된다. 특히 많은 탐방객이 이용하고 있는 성삼재휴게소와 달궁야영장 부근의 출현 종수가 21종, 25종으로 많은 귀화식물이 유입되어 있었다(Table 8). 달궁야영장~성삼재 사이 11개 구간에서 출현한 귀화식물은 총 39종으로 다른 구간보다 출현 종수가 많았다. 39종 중 11개 구간에서 50% 이상의 출현빈

도를 나타낸 종으로는 큰김의털, 능수참새그령, 양잔디류, 토끼풀, 겹달맞이꽃, 돼지풀, 개망초, 망초, 큰망초, 붉은서나물, 미국가막살이 등 11종이었다. 이 중 전구간에서 출현해 100%의 출현빈도를 보인 종으로는 큰김의털, 능수참새그령, 양잔디류, 토끼풀, 겹달맞이꽃, 개망초 등 6종이었다. 그 밖의 28종은 아직까지 분포역이 확산되지 않은 상태로 이들은 휴게소 주변이나 나지면적이 넓은 곳에 1~수개체씩 분포하고 있었다.

도계삼거리~정령치 사이 8개 구간 도로주변에서 출현한 귀화식물종은 18종으로 다른 구간에 비해 비교적 출현 종수가 적었다(Table 9). 생태계훼손도 평점이 30 이상으로 높게 나타난 지역은 없었으며, 다만 정령치휴게소 부근과 새목재 주변의 평점이 25~28점으로 비교적 도로의 영향으로 인해 귀화식물이 많이 분포하고 있는 곳으로 나타났다.

성삼재관통도로변의 귀화식물은 비탈면 녹화용으로 도입되어 절개비탈면에 생육하면서 도로를 따라 확산된 큰김의털, 능수참새그령, 라이그래스류 등의 양잔디류와, 사람이나 자동차, 기타 매개물을 따라

유입되어 도로변, 나지 등 훼손된 곳에서 우점하고 있는 겹달맞이꽃, 개망초 등의 귀화식물, 그리고 휴게소나 사람이 집중되는 곳에만 소수 출현하는 귀화식물, 인위적으로 도입되었거나 자연적으로 이입된 목본 귀화식물 등 분포위치 및 형태에 따라 크게 네 종류로 구분할 수 있었다. 연구대상지를 해발고도에 따라 37개 세부구간으로 나누어 생태계훼손도를 조사한 결과 해발고도에 따른 분포특징은 나타나지 않았으며, 도로건설로 나지가 넓게 분포하는 곳이나, 이용객이 집중되는 휴게소를 포함하고 있는 구간의 생태계훼손도가 높게 나타나 귀화식물은 인간의 영향을 가장 크게 받고 있는 것으로 판단되었다.

도로건설은 위와 같이 식물군집에 영향을 미치게 되므로 자연생태계를 엄정하게 보전해야 할 국립공원 같은 지역에서는 가능한 도로건설을 지양해야 할 것이다. 또한 국토의 자연자원 보전과 합리적 이용을 도모하는 차원에서 진정한 의미의 '환경과 조화되는 개발', '환경친화적인 개발' 사업을 수행하기 위해서는 대상지에 대한 자연생태계 현황을 면밀하게 조사하고 자연생태계에 대한 올바른 이해를 바탕으로 도로 및 각종 개발계획을 수립해야 할 것이다. 지역의 발전이나 국가의 균형발전을 위해 불가피하게 각종 도로를 건설하고자 할 때는 자연생태계 훼손을 최소화하는 계획을 수립해야 할 것이다. 도로건설시 생태계를 보전하기 위해서는 자연지형을 최대한 보전하여 주변 경관과 조화롭게 연계시켜야 할 것이다. 또한 중요한 자연자원 및 문화적 자원에 대한 악영향을 최소화해야 하며, 주요 동물의 서식 및 이동통로 지역에는 생물이동통로를 조성하고, 생태계에 심각한 영향을 주거나 절·성토량이 대량으로 발생하는 지역은 터널화해야 도로건설로 인한 생태계 영향을 저감시킬 수 있을 것이다.

인용문헌

- 고강석 외 11인(1996) 귀화식물에 의한 생태계 영향 조사(Ⅱ). 국립환경연구원, 118쪽.
- 국립공원관리공단(1998) 북한산국립공원 산림생태계에 대한 도시오염 영향조사 및 대책수립. 국립공원관리공단, 206쪽.
- 김남춘(1991) 녹화식생의 생육이 사면녹화 및 경관조성에 미치는 효과에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문, 78쪽.
- 김남춘(1998) 경관훼손지의 생태적 복구방안에 관한 연구. 환경복원녹화 1(1): 29-44.
- 박수현(1995) 한국귀화식물 원색도감. 일조각, 371쪽.
- 박수현(1999) 새롭게 발견되는 귀화식물 현황. 자연보존 106: 10-14.
- 서병수, 김세천, 이창현, 박종민, 이규완(1990) 지리산 국립공원 도로비탈면에 대한 조사 연구. 한국조경학회지 18(3): 39-56.
- 오구균, 권태호, 이규완(1991) 지리산국립공원의 주변부 식생구조. 응용생태연구 5(1): 68-78.
- 이창숙(1995) 서울중랑천변의 환경변화에 따른 식물현황 -귀화식물과 토착식물의 비교연구-. 자연보존연구보고서 14: 17-35.
- 江崎次夫, 勝久正文, 山本正南, 河野修一(1986) 林道のり面の植生遷移に關する研究(Ⅳ). 暖温帯地域の盛土のり面における本本植物の侵入と推移について. 愛媛大演報 24: 111-129.
- 龜山 章(1976) 道路周邊による周邊植生への影響-總說-. 應用植物社會學研究 5: 75-93.
- 龜山 章(1978) 高速道路のり面の植生遷移について(Ⅱ). 群落調査による遷移の診斷と遷移系列の推定. 造園雜誌 41(4): 2-15.
- 井手久登, 龜山 章, 武内和彦, 井上康平, 棟久郁子(1975) 道路周邊植生の群落構造的考察. 應用植物社會學研究 4: 26-54.
- Curtis, J. T. and R. P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.
- Harrington J. A.(1994) Roadside landscape: Prairie species take hold in midwest rights-of-way. Restoration & Management Notes 12(1): 8-15.
- Ranney, J. W., M. C. Bruner and J. B. Levenson(1981) The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands. R. L. Burgess and D. M. Sharpe(eds), pp. 67-95. Forest island dynamics in man-dominated landscape. NY: Springer Verlag. 315pp.
- Shannon, C. E. and E. Weave(1963) The mathematical theory of communication. Urbana. Univ. of Illinois Press, 117pp.
- Wales, B. A.(1972) Vegetation analysis of north and south edges in a mature Oak-Hickory forest. Ecol. Monographs 42: 451-471.
- Whittaker, R. H.(1956) Vegetation of the great smoky mountains. Ecol. Monographs 26: 1-80.