환경영향평가 제11권 제3호(2002) pp.129~143

밀양시 얼음골 케이블카 건설예정지역 환경성검토
- 자연생태계를 중심으로 -

최송현* · 김정호**
밀양대학교 조경학과*, 서울시립대학교 조경학과**

An Environmental Assessment on Rope way in develop-reserved area, Miryang
- Nature Ecosystem -

Choi, Song-Hyun* · Kim, Jeong-Ho**
Dept. of Landscape Architecture, Miryang Nat'l Univ.*, Dept. of Landscape Architecture, Univ. of Seoul**

Abstract

This study was executed environmental assessment to determine whether or not the national landuse planning change on the reserved area for a rope way in the ice valley(Eoreumgol) of Miryang. The selected survery area is 1,633,442m^2 and assessed with flora, actual vegetation, degree of green naturality(DGN), sere stage and wild birds. The flora was summarized as 132 taxa which is 90 genera, 117 species, 12 varieties and 3 forms. The actual vegetation was classified 24 types and nature forests like *Quercus* and deciduous-broadleaf community was distrubuted broadly. Especially *Quercus* and deciduous-broadleaf communities were assessed high rarity value in Miryang. From the analysis of DGN, it were found out that DGN 8 is 72.5% and DGN 9 is 3.9%. At the analysis of sere stage, the communities were divided 4 with *Quercus mongolica, Pinus densiflora, Carpinus laxiflora* and deciduous-broadleaf community. Wildbirds was observated as 30 species and 161 ea and Aix galericulata (natural monument no. 327) especially inhabited there. From the above nature ecosystem assessment, the survey area has high quality naturalness, so it was turned out that a rope way construction might be not suitable in survery area.

Key words : Environmental assessment, Degree of Green naturality(DGN), Nature ecosystem

I. 서 론

1992년 브라질의 리우선언 이후 국제적으로 자연자원의 중요성을 인식하고 과거의 개발우선 정책에서 벗어나, 자연생태계의 보전과 친환경적 개발을 위한 정책을 수립하여 시행하고 있다. 국내에서도 새천년 친환경건설선언 등의 개발정책을 수립하고 있으나, 아직은 국토의 난개발, 친환경용지의 감소 등 환경에 대한 충분한 배려 없이 개발이 시행되고 있다. 특히 우리나라는 전국토의 65.7%가 산림지역으로, 각종 개발이 산림지역에 집중되고 있는 실정이며(강인구, 1996), 이에 따른 산림생태계 훼손이 심각한 상황으로(김정호, 2001), 개발사업에 대한 정확한 조사와 평가가 필요한 시점이다.

산림생태계의 훼손과 국토의 난개발을 사전에 예방할 수 있는 수단이 환경영향평가제도와 환경성검토제도인데, 환경영향평가제도는 대상사업의 시행여부에 관한 의사결정이 이루어지기 전에 시행되어야 하나, 현행 제도하에서는 실시계획 승인전에 시행하도록 규정하고 있어 본래의 취지는 살리지 못하고 개발사업에 대한 허가제의 역할을 수행하고 있는 실정이다(국토연구원, 2001). 그러므로 환경영향평가단계에서는 사업의 취소, 타당서의 재검토 등이 어려우므로 사업의 규모를 결정하는 계획단계에서 평가하는 환경성검토에서 정확한 조사를 통한 평가를 하여 생태계 훼손의 정도, 용도지구의 타당성 판단, 개발지역의 경우 친환경적인 개발방안 등을 마련하여야 한다(김정호, 2001).

개발사업에 대한 환경성검토는 환경영향평가처럼 3개분야, 23개 항목에 대해 일괄 검토하는 것이 아니라, 중요하다고 판단되는 사항에 대하여 집중적으로 검토하는 것이다. 산림지역의 경우는 생태계 훼손 문제가 가장 크고, 다른 분야들과는 달리 복구가 어려우므로(이경재, 1990) 이에 대한 정확한 조사와 판단이 이루어져야 할 것이다.

본 대상지는 케이블카 건설예정지로 가지산 도립공원내 얼음골계곡 일원이며, 특히 얼음골계곡은 천연기념물 제244호로 지정(1974. 4. 24)되어 있다. 또한 대상지 능선부에는 고원초지지역이 넓게 분포하고 있어 이에 대한 정확한 조사와 관리대책이 수립되어야 할 것이다. 그러므로 본 연구에서는 환경성검토 항목 중 자연생태계 분야를 중점적으로 검토·분석하여 대상지의 국토이용계획 변경여부를 판단하고자 한다.

II. 조사대상지 및 연구방법

1. 조사대상지

자연생태계 환경성검토를 평가하기 위해 경상남도 밀양시 산내면 얼음골 주변의 산림(면적 1,633,442m^2)을 선정하였다. 본 대상지는 케이블카 건설 논란지역으로 환경성검토단계에서 자연생태계를 평가함으로써 개발의 타당성을 판단하는데 좋은 사례라고 판단되었다.

2. 식물상

초본 식생현황을 파악하고 관리대책을 수립하고자 연구대상지의 관속식물상을 조사하였다. 조사경로는 주요 등산로를 따라 계곡부, 계곡부사면, 사면부, 능선부 등 식물종의 주요 서식처가 다양하게 포함될 수 있도록 설정하였다. 조사경로의 확인은 국립지리원에서 발행한 1/5,000의 지형도를 이용하였으며, 해발고도는 디지털 고도계를 사용하였다. 조사지역의 관속식물상은 대한식물도감(이창복, 1980)의 배열순서에 따라 목록으로 작성하였다.

3. 현존식생

1/5,000 지형도를 기초로 본 연구대상지를 교목

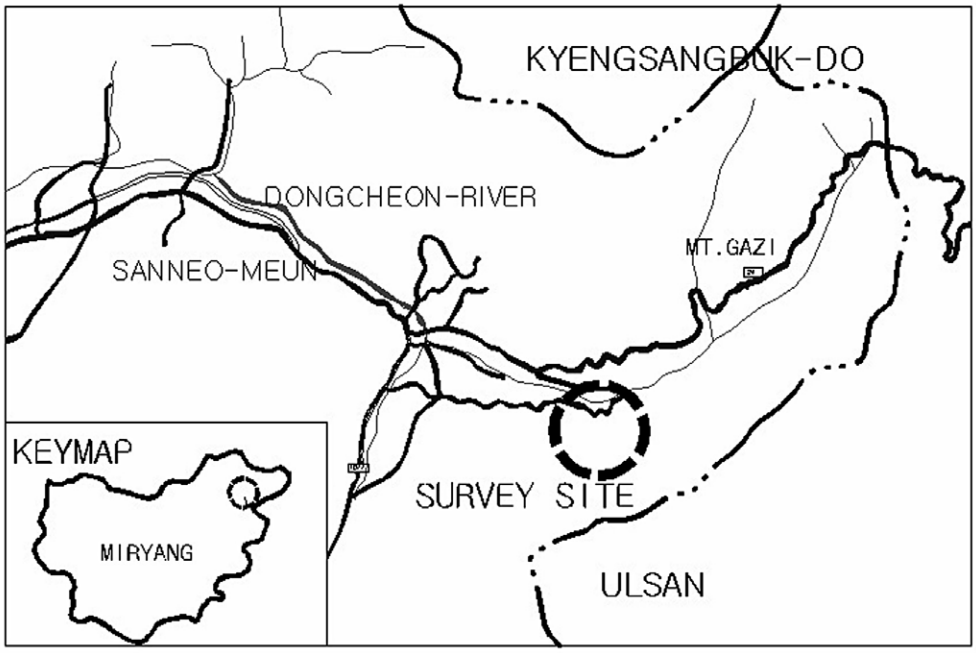

Figure 1. Location map of survey area in Miryang, Gyeongsangnam-Do

층 수종의 식생상관(vegetational physiognomy)에 의하여 조사하였으며, 이에 식물군집구조조사결과를 바탕으로 이를 보완하여 현존식생도를 작성하였다. 그리고 작성된 현존식생도는 Digitizer (Calcomp 9500)을 이용하여 수치화작업을 하고 AutoCAD 2000과 AutoCAD Map을 이용하여 대상지 및 현존식생면적을 계산하였다. 또한 경상남도와 밀양시의 현존식생을 살펴보아 본 대상지와 비교하여 그 희소성을 판단하였다.

4. 녹지자연도

녹지자연도 산정기준은 기존 환경부 녹지자연도 등급기준(환경처, 1991)과 진희성(1996)의 등급별 평가내용을 참고로 하였으며, 현장조사를 통해 축척 1/5,000의 현존식생도, 출현수종 및 연륜분석결과 등을 바탕으로 등급을 산정하였고, 밀양시 녹지자연도(환경처, 1991)와 비교·분석하였다.

5. 천이단계

현존식생별 천이단계를 조사하기 위해 10m 10m($100m^2$)규격의 조사구를 현존식생을 고려하여 임의 배치하여 산림군집구조 조사 및 분석을 실시하였다. 각 조사구별 일반적 개황으로 울폐도, 방위, 경사도 등을 측정하였으며, 식생조사는 조사구별로 매목조사를 실시하여 Curtis & McIntosh(1951)를 응용한 이경재 등(1990)의 방법으로 상대우점치(I.V.: importance value) 및 평균상대우점치 (M.I.V.: mean importance value)을 구하였고, 상대우점치를 보완하여 천이양상을 추정할 수 있는 흉고직경급별 분포(Harcombe & Marks, 1978)를 분석하였다. 종다양도는 Pielou (1975)의 방법을 사용하였다.

6. 야생조류

우리나라와 같이 산악지역이 많은 지역에서 대

표적으로 이용되는 선조사법(Line transect method)(채희영 등, 2000)을 사용하여 계곡과 능선을 따라 시속 1.5~2km로 걸어가면서 조사경로 좌우 25m이내에 출현하는 야생조류를 육안과 쌍안경으로 관찰하고 날으는 모양, 울음소리, 노랫소리 등에 의해 식별하여 야생조류의 종과 개체수를 파악하였으며, 또한 문헌 및 탐문을 통해 출현 가능한 종을 파악하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 자연생태계 평가

1) 조사지 개황

본 조사대상지는 행정구역상 경남 밀양시 산내면 남명리에 위치하며 가지산 도립공원과 천연기념물인 얼음골지역(제244호)을 포함한다. 경위도상으로는 동경 129°1′에 해당하며, 위치적으로는 울산광역시, 청도군과 접해있다. 본 조사대상지가 속한 밀양시는 해양성 기후를 보이며, 최근 6년간(1990~1995년)의 기상현황을 살펴보면, 연평균기온 13.3℃, 연평균 강수량 879.5mm으로 나타나고 있다.

얼음골 지역은 천황산(1,189m), 가지산(1,240m), 운문산(1,188m) 등의 해발 1,000m 이상의 높은 산들로 둘러싸인 영남알프스의 중심부에 위치하고 있다. 조사대상지의 지질은 경상계 신라통의 육성층과 경상계 화산지대 중심부이며, 정상부근은 응회암으로, 서남하단부에는 화강암지역이 일부 분포하고 있으며, 상단부와 산복부근은 집괴암이 층대를 이루고 층대사이에 많은 너덜겅이 발달되어 있다(密陽誌, 1987).

조사대상지는 해발고도 300~1,025m사이에 위치하며, 해발고도 700m이상이 전체 면적의 43.1%를 차지하고 있었다. 15개 조사구별 식생군집의 개황을 살펴보면, 교목층의 평균수고 11~18m, 평균흉고직경 12~28cm, 울폐도는 70~95%이었고, 아교목층은 평균수고 5~8m, 평균흉고직경 3~10cm, 울폐도는 50~80%이었다.

2) 식물상

조사대상면적 1,633,442m^{2}를 대상으로 4월 6일, 7일(2회) 출현 식물종을 조사한 결과 90속 117종 12변종 3품종으로 총 132종류(taxa)가 조사되었다. 이들 대부분은 우리나라 중남부 산지에 분포하는 종으로 환경부지정 멸종위기 및 보호야생식물(총 52종)은 발견되지 않았고, 산림청 지정 희귀 및 멸종위기 식물(총217종)로는 보전우선순위 202의 태백제비꽃이 발견되었다. 또한 대상지 저지대 계곡 및 사면부에는 왜현호색과 빗살현호색이 대규모의 군락으로 분포하고 있어 이에 대한 관리대책이 필요하겠다. 하지만 조사시기가 이른 봄철이므로 대상지에 출현하는 모든 초본을 조사할 수 없었다. 경상남도의 식물상은 전국의 식물분포상을 모두 포함하고 있을 만큼 식물종이 다양하여 식물상의 보고라고 할 수 있고, 우리나라의 특산종 45종이 분포하고 있으므로(경상남도, 2000), 향후 계절별 보완조사가 추가되어야 할 것이다.

3) 현존식생

환경부(2000)에서는 주변지역의 개발현황과 기확정된 개발계획을 감안하여 당해 사업계획의 시행에 따른 환경영향 요인을 파악(녹지체계, 생태계의 단절)해야 한다고 규정하고 있어 본 연구에서는 현존식생현황을 살펴보았으며, 또한 식생유형의 희소성가치를 살펴보았다.

현존식생유형을 조사한 결과(Table 1), 총 24개 유형으로 구분되었고, 이중 신갈나무 등의 참나무류군집과 낙엽활엽수군집를 포함한 자연림이 17개로 가장 많았으며, 인공림(밤나무), 덤불, 전석지, 훼손지, 초지(억새군락), 경작지, 하천 및 기타지역 등으로 나타났다.

현존식생유형 중 신갈나무군집이 630,719m^2(38.6%)로 가장 넓게 분포하고 있었으며, 낙엽활

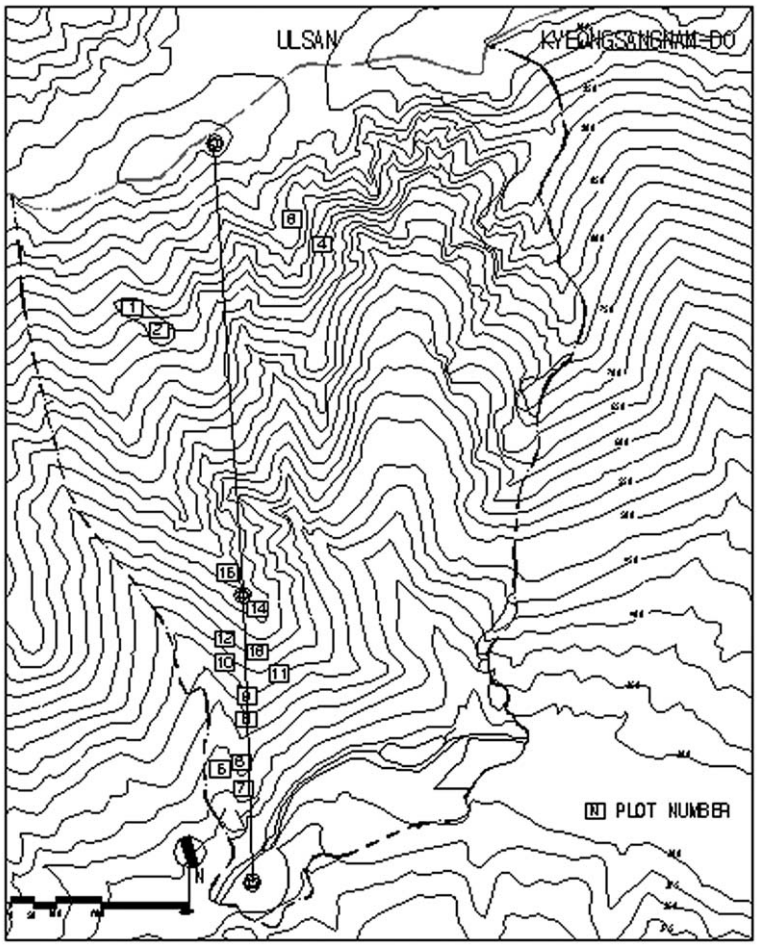

Figure 2. Location map of plots in survey area

엽수군집 261,686m^2(16.0%), 신갈나무-굴참나무-낙엽활엽수군집 164,544m^2(10.1%), 소나무군집 147,727(9.0%) 등으로 이어지고, 기타 신갈나무가 우점하는 군집이 5개 유형 63,438m^2(3.8%), 굴참나무군집 15,570m^2(1.0%), 참나무류-낙엽활엽수군집 21,283m^2(1.3%) 등이 분포하였다.

본 대상지의 현존식생유형의 희소성가치를 알아보기 위해 경상남도와 밀양시의 임상별, 현존식생별 분포면적을 살펴본 결과, 경상남도 산림(711,559ha)의 임상별 유형은 침엽수림 47%, 활엽수림 20%, 혼효림 31% 등으로 나타났다. 임상별 주요 현존식생유형은 침엽수림의 경우 소나무(59%)가 주요 수종이었으며, 곰솔(19%), 리기다소나무(6%) 등이었고, 활엽수림은 과거 잡목림으로 취급되어 벌채의 대상이 되어왔지만, 1970년대 이후 점차 맹아림으로 발달하여 현재 상수리나무(33%), 밤나무(18%), 굴참나무(5%), 신갈나무(4%), 기타낙엽활엽수(40%) 등의 순으로 나타나고 있었다(환경처, 1991). 이러한 참나무류 등의 활엽수림은 계절에 따라 식생변화가 다양하여 야생조류의 서식 및 먹이 공급원의 역할을 담당하므로 그 가치가 높다(경상남도, 2000). 그러므로

Table 1. The area and ratio of the actual vegetation

Actual vegetation	Area(m^2)	Ratio(%)
Quercus mongolica	630,719	38.6
Q. mongolica-Q. variabilis-deciduous broadleaf tree	164,544	10.1
Q. mongolica-Q. variabilis-Carpinus laxiflora	7,283	0.4
Q. mongolica-deciduous broadleaf tree	21,283	1.3
Q. mongolica-deciduous broadleaf tree(secondary forest)	15,346	0.9
Q. mongolica-Stewartia koreana	6,111	0.4
Q. mongolica-Q. spp.-deciduous broadleaf tree	13,416	0.8
Q. variabilis	15,570	1.0
Q. spp.-deciduous broadleaf tree	21,283	1.3
Carpinus laxiflora	7,792	0.5
C. laxiflora-deciduous broadleaf tree	6,473	0.4
Stewartia koreana	3,414	0.2
Fraxinus mandshurica	7,285	0.4
Deciduous broadleaf tree	261,685	16.0
Deciduous broadleaf treev-Bush	62,223	3.8
Pinus densiflora	147,727	9.0
P. densiflora-deciduous broadleaf tree	3,692	0.2
Castanea crenata	17,880	1.1
Rock	41,655	2.6
Bush	12,201	0.7
Clear cutting	3,834	0.2
Farm	75,409	4.6
Grass	32,507	2.0
Stream and others	54,110	3.3
Total	1,633,442	100.0

본 대상지에 넓게 분포하고 있는 신갈나무 등의 참나무류군집과 서어나무, 들메나무 등의 낙엽활엽수군집은 경상남도와 밀양시에서 그 희소성 가치가 높게 평가되었다.

4) 녹지자연도

환경성검토 개별구비서류 검토방법에서 첫째 항목으로 대상지역의 식생, 주변지역의 개발현황 등의 생태적 특성에 관한 자료의 검토를 규정하고 있다(환경부, 2000). 이는 대상지역과 주변지역의 녹지분포, 녹지자연도, 녹지의 상태(수종, 수령 등)를 검토하여 대상지역의 환경적 측면에서 녹지의 기능과 역할, 보전의 필요성을 파악하기 위함이다. 본 연구에서는 현존식생을 참고로 선정한 조사구별로 녹지의 상태(수종의 규격, 수령)을 조사하여 연구대상지 녹지의 질과 녹지자연도를 파악하였다.

(1) 조사구별 녹지의 상태 및 녹지자연도 파악

15개 조사구의 조사구별 녹지자연도 등급과 표본목의 수령을 나타낸 것이 Table 2이다. 서어나무와 낙엽활엽수가 우점하는 조사구 1, 2, 11의 3개 조사구는 녹지자연도 등급 9로 나타났으며, 서어나무구집인 조사구 13은 녹지자연도 등급 8(9), 신갈나무 대경목이 우점하는 조사구 3, 4, 9, 10 ,12와 소나무군집인 조사구 14, 15의 7개 조사구는 녹지자연도 등급 8, 신갈나무 등의 참나무류 이차림인 조사구 5, 6, 7, 8의 4개 조사구는 녹지자연

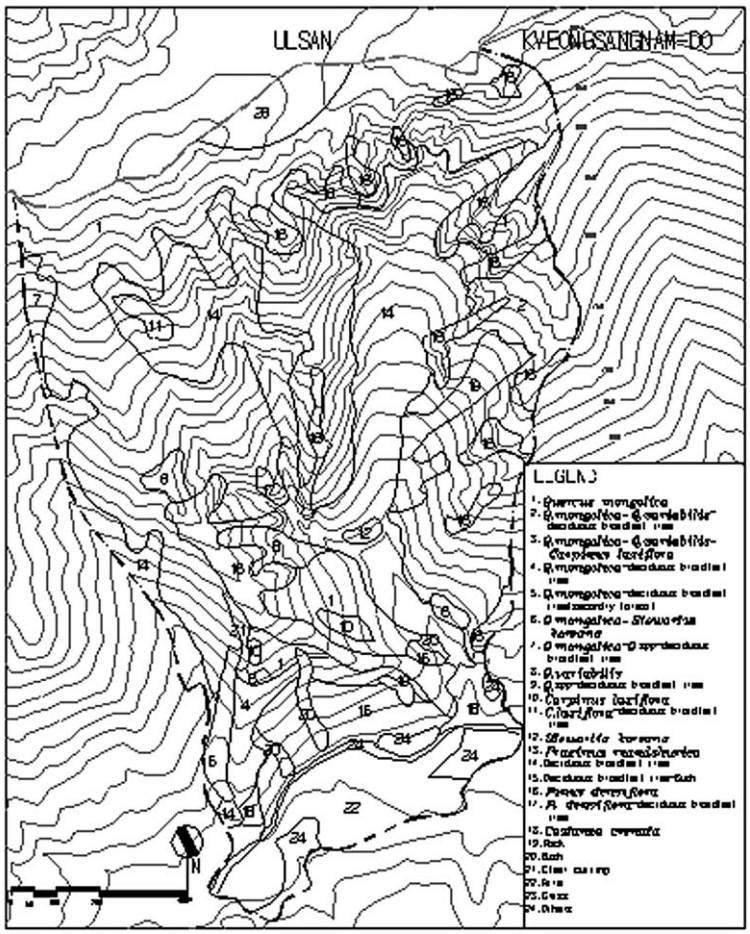

Figure 3. The map of location and actual vegetation in survey area

Table 2. The assessment of degree of green naturality(DGN) for each site in survey area

Site	DGN	Species	Age	Site	DGN	Species	Age
1	9	*Carpinus laxiflora*	87	10	8	*Quercus mongolica*	39
2	9	*Carpinus laxiflora*	78			*Pinus densiflora*	30
		Stewartia koreana	63	11	9	*Quercus variabilis*	53
3	8	*Quercus mongolica*	45			*Stewartia koreana*	52
4	8	*Quercus mongolica*	42	12	8	*Quercus mongolica*	47
5	7	*Quercus mongolica*	17	13	8(9)	*Carpinus laxiflora*	48
6	7	*Platycarya strobilacea*	25			*Carpinus laxiflora*	40
7	7	*Quercus mongolica*	17			*Quercus variabilis*	59
8	8	*Quercus variabilis*	24	14	8	*Pinus densiflorav*	39
9	8	*Quercus mongolica*	45			*Pinus densiflora*	41
		Pinus densiflora	45	15	8	*Pinus densiflora*	40

도 등급 7로 나타났다.

(2) 대상지 녹지자연도

녹지자연도 등급 기준과 수목의 연륜 및 생장 상태, 현존식생도를 바탕으로 대상지 전체의 녹지자연도를 산정한 것이 Figure 4와 Table 3이다. 녹지자연도 등급 8에 해당하는 신갈나무, 낙엽활엽수군집이 1,184,997m^2(72.5%)로 가장 넓었고, 대상지 계곡부에 분포하는 서어나무가 우점하는 군락 등 녹지자연도 등급 9에 해당하는 면적이 63,097m^2(3.9%), 신갈나무 맹아림 등의 녹지자연도 등급 7이 42,846m^2(2.6%), 신갈나무와 낙엽활

Table 3. Area and ratio of degree of green naturality in survey area

Degree of green naturality	Area(㎡)	Ratio(%)
1	63,596	3.9
2	73,338	4.5
5	134,585	8.2
6	27,966	1.7
7	42,846	2.6
8	1,184,997	72.5
8(9)	43,017	2.6
9	63,097	3.9
Total	1,633,442	100.0

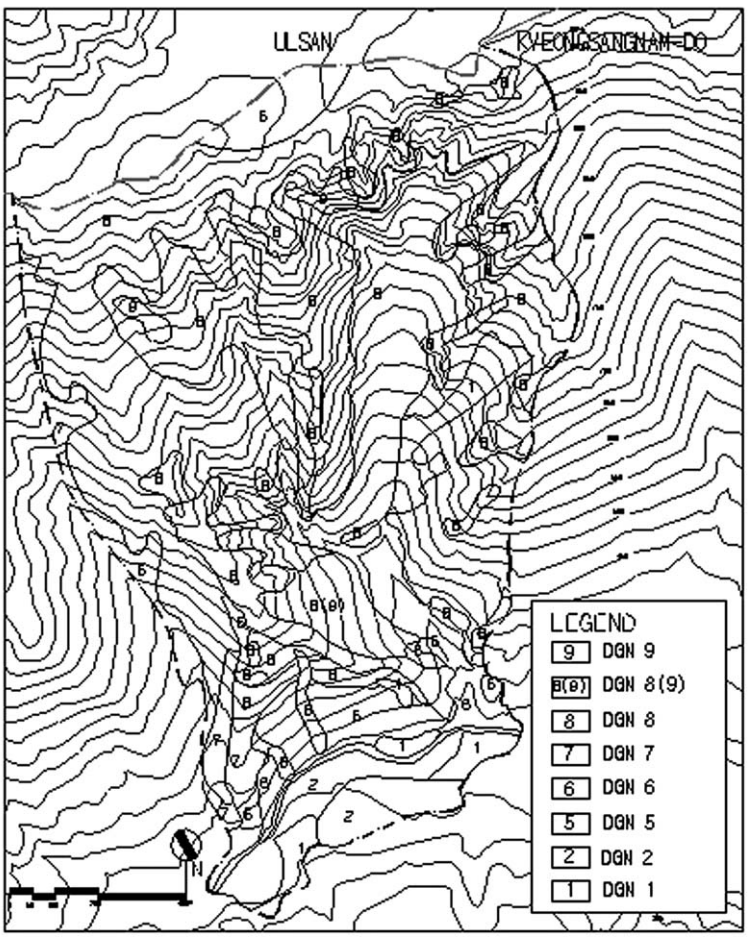

Figure 4. The map of degree of green naturality in survey area

엽수가 우점하면서 녹지자연도 등급 8에서 등급 9로 진행중인 녹지자연도 등급 8(9)가 43,017m^2 (2.6%), 인공림인 녹지자연도 등급 6이 27,966m^2 (1.7%) 등이었다.

환경처(1991)자료에 의하면(Table 4), 경상남도 지역은 전체면적 11,771.26km^2 중 녹지자연도 등급 8이상인 지역이 전체의 약 4.5%(408km^2)에 해당하고 있었다. 밀양시의 경우에는 녹지자연도 등급 2와 등급 6이 밀양시 전체면적의 80%이상을 차지하고 있었고, 식생이 양호하다고 판단되는 등급 8과 등급 9는 나타나지 않았다. 그러므로 본 대상지처럼 녹지자연도 등급 8이상지역은 경상남도와 아울러 밀양시에서도 그 가치가 높아 보전대책을 수립하여야 할 것이다.

5) 천이단계

산림지역의 경우 생태계 부문의 주요 측정요소로 생태적 안정성과 건전성이 가장 중요하다고 보고하고 있으며(윤여창 등, 1999), Kirby(1986)는 산림평가에서 반드시 고려해야 할 것은 산림의 역동성(dynamic) 즉, 천이단계와 복원임을 강조하고 있다. 천이단계는 에너지의 흐름의 측면에서 뿐만 아니라 단시일내에 이루어 질 수 없는 시간성을 가지고 있으므로 극상으로 접근할수록 그 자연성이 높다고 할 수 있다(최송현, 1996). 본 연구에는 대상지의 천이단계를 파악하기 위해 상대우점치, 흉고직경급별 분포, 종다양도를 산정하였다.

(1) 종조성과 군락구조

신갈나무 군집은 교목층의 경우 신갈나무가 상대우점치 68.7%로 우점하고 있었으며, 그 외 소나무(I.V.: 7.5%), 노각나무(I.V.: 7.6%)가 주요 출현 수종이었다. 아교목층에서는 신갈나무가 I.V. 23.3%로 우점하였으며, 노각나무(I.V.: 13.0%), 쇠물푸레(I.V.: 14.0%), 서어나무(I.V.: 8.9%) 등이 조사되었다. 관목층은 조릿대(I.V.: 95.7%)가 절대적으로 우점하고 있어 다른 수종의 출현이 미미한 상태이었다.

소나무군집은 교목층에서 소나무(I.V.: 53.8%), 신갈나무(I.V.: 33.8%)가 우점하고 있었으며, 아교목층에서는 신갈나무(I.V.: 36.1%), 소나무(I.V.: 13.6%), 쇠물푸레(I.V.: 15.5%)가 주요 출현 수종이었다. 관목층은 진달래가 I.V. 70.0%로 우세하였다.

서어나무-낙엽활엽수군집은 교목층에서 서어나무가 I.V. 55.5%로 우점하고 있으며, 노각나무

Table 4. Area and ratio of degree of green naturality in Gyongsangnam-do and Miryang

Degree of green naturality	Gyongsangnam-do		Miryang city	
	Area(km^2)	Ratio(%)	Area(km^2)	Ratio(%)
0	88	0.6	12	2.6
1	242	2.1	4	0.9
2	3,485	29.4	242	52.5
3	134	1.1	12	2.6
4	12	0.1	0	0.0
5	10	0.04	3	0.7
6	5,258	44.8	150	32.5
7	2,078	17.6	38	8.2
8	375	3.4	0	0.0
9	106	0.86	0	0.0
10	1	0.0	0	0.0
Total	11,789	100.0	461	100.0

Table 5. Importance value of major species for each community in survey area

Community	Species	C*	U	S	M
Quercus mongolica	*Quercus mongolica*	68.7	23.3	-	42.1
	Pinus densiflora	7.5	-	-	3.8
	Stewartia koreana	7.6	13.2	0.5	8.3
	Fraxinus sieboldiana	-	14.0	0.3	4.7
	Carpinus laxiflora	4.1	8.9	-	5.0
	Sasa borealis	-	-	95.7	16.1
Pinus densiflora	*Pinus densiflora*	53.8	13.6	-	31.4
	Quercus mongolica	33.8	36.1	-	29.0
	Carpinus laxiflora	7.7	5.0	-	5.5
	Quercus variabilis	4.7	4.5	-	3.8
	Fraxinus sieboldiana	-	15.5	23.0	9.0
	Rhododendron mucronulatum	-	9.8	70.0	14.9
Carpinus laxiflora -Deciduous broadleaf tree	*Carpinus laxiflora*	55.5	28.9	4.6	38.2
	Stewartia koreana	16.8	8.5	-	11.2
	Quercus mongolica	8.2	4.1	-	5.5
	Betula schmidtii	3.1	-	-	1.6
	Rhododendron schlippenbachii	-	25.0	-	8.3
	Acer pseudo-sieboldianum	-	10.6	6.4	4.6
	Rhododendron mucronulatum	-	-	36.0	6.0
	Deutzia parviflora	-	-	19.8	3.3
	Deutzia glabrata	-	1.1	17.2	3.2
Quercus mongolica - Deciduous broadleaf tree	*Quercus mongolica*	30.5	25.2	-	23.6
	Quercus variabilis	13.4	8.6	-	9.6
	Castanea crenata	11.8	6.0	0.1	7.9
	Prunus sargentii	5.8	0.7	-	3.1
	Quercus serrata	6.5	4.8	-	4.8
	Betula davurica	5.4	2.8	-	3.6
	Platycarya strobilacea	4.8	2.1	-	3.1
	Carpinus laxiflora	6.0	9.2	-	6.1
	Fraxinus sieboldiana	-	9.1	0.2	3.1
	Rhus trichocarpa	-	6.4	-	2.1
	Sasa borealis	-	-	96.8	16.1

*C: Importance value in canopy layer, U: Importance value in understory layer,
S: Importance value in shrub layer, M: Mean importance value

(I.V.: 16.8%), 신갈나무(I.V.: 8.2%), 박달나무(I.V.: 3.2%) 등이 드물게 출현하고 있었다. 아교목층은 철쭉꽃(I.V.: 25.0%), 서어나무(I.V.: 28.9%), 당단풍(I.V.: 10.6%)이 주요 출현 수종이었다. 관목층에서는 진달래(I.V.: 36.0%), 말발도리(I.V.: 19.8%), 물참대(I.V.: 17.2%)가 우세종으로 나타나고 있었다.

신갈나무-낙엽활엽수군집(이차림)의 경우 교목층에서는 신갈나무가 상대우점치 30.5%로 우점하면서, 굴참나무(I.V.: 13.4%), 밤나무(I.V.: 11.8%) 등이 주요 출현 수종이었으며, 산벚나무(I.V.: 5.8%), 졸참나무(I.V.: 6.5%), 물박달나무(I.V.: 5.4%), 굴피나무(I.V.: 4.8%) 등의 낙엽활엽수 수종들이 다소 출현하고 있었다. 아교목층은 신갈

나무(I.V.: 25.2%)가 우점하면서 서어나무(I.V.: 9.2%), 쇠물푸레(I.V.: 9.1%), 굴참나무(I.V.: 8.6%), 밤나무(I.V.: 6.0%) 등이 출현 수종이었다. 관목층에서는 조릿대가(I.V.: 96.8%)가 절대적으로 우점하여 다른 관목성상 수종들의 출현은 미미한 상태이었다.

(2) 흉고직경급별 분포

조사대상지 내 평균상대우점치에 의하여 나뉘어진 4개 군집별로 주요 수종별 흉고직경급별 분포는 Table 6이다. 군집 내 주요 교목성 수종의 흉고직경급별 분포 분석을 통하여 상대우점치와 더불어 천이 방향을 예측할 수 있다.

신갈나무군집에서는 신갈나무가 흉고직경 2cm에서 37cm까지 고르게 분포하고 있으며, 서어나무가 흉고직경 2~22cm, 박달나무 7~22cm, 그리고 쇠물푸레가 아교목층과 관목층에서 다수 출현하고 있어 본 신갈나무군집의 경우 교목층과 아교목층에서 신갈나무가 우점하면서 다른 낙엽활엽수가 다수 출현한 상태로 앞으로도 신갈나무가 우점하면서 낙엽활엽수가 다소 출현하는 신갈나무군집으로 유지될 것으로 추측되었다.

소나무군집은 대상지 능선부에 주로 분포하고 있으며, 소나무가 흉고직경 2cm에서 27cm까지

Table 6. DBH class distribution of major woody species in each community

Community	Species	S*	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
Quercus mongolica	*Pinus densiflora*	-	-	-	2	-	-	-	2
	Betula davurica	-	-	1	-	1	-	-	-
	Carpinus laxiflora	-	1	1	2	1	-	-	-
	Quercus variabilis	-	-	-	3	1	-	-	-
	Sorbus alnifolia	-	6	-	-	-	-	-	-
	Fraxinus sieboldiana	8	7	-	-	-	-	-	-
Pinus densiflora	*Pinus densiflora*	-	1	1	5	3	8	-	-
	Carpinus laxiflora	-	2	2	2	-	-	-	-
	Quercus variabilis	-	-	3	1	-	-	-	-
	Quercus mongolica	-	5	7	8	5	-	-	-
	Fraxinus sieboldiana	8	12	-	-	-	-	-	-
Carpinus laxiflora - Decideous broadleaf tree	*Carpinus laxiflora*	-	1	2	1	1	4	4	3
	Quercus mongolica	-	1	1	-	1	1	-	-
	Prunus sargentii	-	1	-	1	-	-	1	-
	Stewartia koreana	-	-	1	1	1	2	1	-
	Cornus controversa	-	-	2	1	1	1	-	-
	Fraxinus sieboldiana	-	1	-	-	-	-	-	-
	Carpinus cordata	-	1	-	-	-	-	-	-
Quercus mongolica - Decideous broadleaf tree	*Platycarya strobilacea*	-	2	1	2	-	-	-	-
	Betula davurica	-	3	3	-	-	-	-	-
	Quercus variabilis	-	3	3	2	1	-	-	-
	Quercus mongolicav	-	32	6	7	1	-	-	-
	Quercus serrata	-	3	1	1	-	-	-	-
	Prunus sargentii	-	2	-	1	1	-	-	-
	Stewartia koreana	-	-	1	-	-	-	-	-
	Fraxinus sieboldiana	12	8	-	-	-	-	-	-

* S:Shrub, D:DBH(cm), D2:2≤D<7, D3:7≤D<12, D4:12≤D<17, D5:17≤D<22, D6:22≤D<27, D7:27≤D<32, D8:32≤D

폭넓게 분포하고 있었으며, 신갈나무 2~22cm, 서어나무 2~17cm 등으로 나타나고 있어 본 군집은 당분간 소나무가 우점하는 소나무군집으로 유지될 것이나, 향후 신갈나무 등과 경쟁이 유도되어 점차 신갈나무를 우점으로 하는 신갈나무-낙엽활엽수군집으로 천이가 예상되었다.

서어나무-낙엽활엽수군집은 대상지 계곡부와 일부사면에 주로 분포하고 있으며, 각 수종의 흉고직경급별 분포를 살펴보면, 서어나무는 흉고직경 2cm에서 37cm까지 폭넓게 출현하였고, 노각나무는 흉고직경 7cm에서 32cm까지, 층층나무는 흉고직경 7cm에서 27cm까지 출현하고 있었다. 본 서어나무-낙엽활엽수군집은 앞으로도 서어나무 등을 우점으로 하는 낙엽활엽수군집으로 지속될 것으로 판단되었다.

대상지 저지대 능선부와 사면에 위치하고 있는 신갈나무-낙엽활엽수(이차림)은 신갈나무가 DBH 2~22cm까지, 굴참나무도 흉고직경 2~22cm까지, 굴피나무는 흉고직경 2~17cm까지 분포하고 있는 상태이었다. 본 군집은 교목층과 아교목층에서 참나무류와 낙엽활엽수간의 경쟁이 활발한 상태이며, 수간이 2개 이상으로 된 맹아림으로 구성되어 있다. 즉 본 군집은 이차천이 초기단계의 식생으로 신갈나무를 중심으로 한 참나무류와 낙엽활엽수간의 천이가 활발할 것으로 예상되었다.

(3) 종다양도

Table 7은 연구대상지 4개 군집의 군집별 Shannon의 종다양도, 균재도, 우점도, 최대종다양도 및 출현종수를 나타낸 것이다. Shannon의 종다양도를 살펴보면, 서어나무-낙엽활엽수군집이 1.0653으로 다른 군집보다 높게 조사되었고, 신갈나무군집 0.6714, 소나무군집 0.8543으로 나타났다. 신갈나무-낙엽활엽수군집의 경우 출현 종수는 21종으로 가장 많으나, Shannon의 종다양도가 낮은 이유는 관목층의 조릿대의 밀도가 너무 높기 때문으로 판단되었다.

6) 야생조류

Table 8은 조사대상지에서 관찰된 야생조류의 개체수와 우점도를 나타낸 것이다. 총 30종 161개체가 관찰되었으며, 이중 붉은머리오목눈이(50개체), 쇠박새(20개체), 진박새(16개체), 까마귀(9개체)가 주요 우점종이었으며, 주로 대상지 저지대 계곡부의 낙엽활엽수군집과 하천주변의 덤불지역에서 관찰되었다. 또한 천연기념물인 원앙(제327호)과 육식성 조류로 먹이사슬에서 고차소비자에 속하는 딱따구리류(5개체)가 대상지 능선부 신갈나무군집과 하천주변에서 확인되었다. 원앙은 Red Data Book에 수록된 종이며, 산간계류에서 드물게 번식하는 텃새로 보호대책이 필요하겠다. 조사된 30종 중 텃새가 대부분이었으며, 여름철새가 4종 관찰되었다. 한편 야생조류를 포함한 동물상은 추후조사를 통해 보강되어야 할 것이다.

2. 국토이용계획(용도지구)변경여부 판단

사전환경성검토편람(2000)에서는 개발계획이

Table 7. Species diversity indices of each community

Community	H'(Shannon)	J (evenness)	D(dominance)	H max	Species
Quercus mongolica	0.6714	0.5456	0.4544	1.2304	17
Pinus densiflora	0.8543	0.7917	0.2083	1.0792	12
Carpinus laxiflora - Decideous broadleaf tree	1.0653	0.9058	0.0942	1.1761	15
Quercus mongolica - Decideous broadleaf tree	0.1517	0.1148	0.8852	1.3222	21

Table 8. Number of individuals and degree of dominance of wild bird

Species	Ind.*(ea)	Dom.*(%)	Mig*	Species	Ind.(ea)	Dom(%)	Mig
Phasianus colchicus	2	1.2	Res	Parus varius	4	2.5	Res
Streptopelia orientalis	1	0.6	Res	Sitta europaea	1	0.6	Res
Dendrocopos leucotos leucotos	2	1.2	Res	Phoenicurus auroreus	4	2.5	Res
Dendrocopos major	2	1.2	Res	Emberiza cioides	2	1.2	Res
Picus canus	1	0.6	Res	Cettia squameiceps	2	1.2	SV
Dendrocopos kizuki	1	0.6	Res	Erithacus akahige	1	0.6	SV
Emberiza schoeniclus	2	1.2	Res	Motacilla cinerea	2	1.2	SV
Hypsipetes amaurotis	2	1.2	Res	Aix galericulata	2	1.2	Res
Turdus pallidus	2	1.2	SV	Cinclus pallasii	2	1.2	Res
Paradoxornis webbiana	50	31.1	Res	Troglodytes troglodytes	1	0.6	Res
Aegithalos caudatus	3	1.9	Res	Passer montanus	10	6.2	Res
Parus palustris	20	12.4	Res	Garrulus glandarius	2	1.2	Res
Parus montanus	1	0.6	Res	Pica pica	7	4.3	Res
Parus ater	16	9.9	Res	Corvus macrorhynchos	2	1.2	Res
Parus major	5	3.1	Res	Corvus corone	9	5.6	Res
Number of species			30				
Number of individuals			161				

* Ind.: Number of individuals, Dom.: Dominance, Mig: Migration, Res: Residunt, SV: Summer Visitor

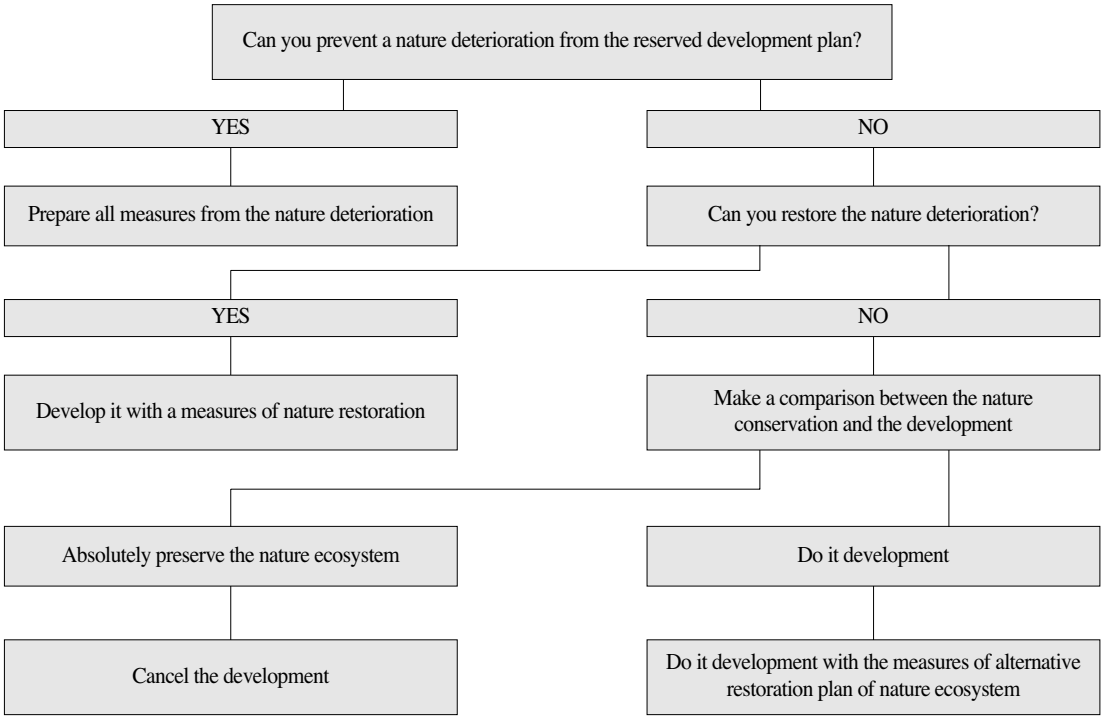

Figure 5. The process of decision making for development or preservation

산림축 및 자연생태계를 단절하거나, 녹지자연도 8등급이상지역이나 7등급지역중 급경사지 등은 자연생태계 보전가치가 높은 지역으로 사업지역에서 제척하거나 원형보존이 필요하다고 규정하고 있다.

본 연구대상지의 자연생태계를 평가해본 결과 대상지내 넓게 분포하고 있는 신갈나무군집과 계곡부의 낙엽활엽수군집은 밀양시지역에서 그 희소성가치가 높고, 자연성이 우수하여 보존지역으로 판단되었다. 또한 대상지내 해발 400m이상은 대부분 녹지자연도 등급 8이상지역이었으며, 대상지 능선부에는 우리나라에서 보기 드문 억새군락(사자평)이 넓게 자리잡고 있어 그 보존가치가 높게 평가되었다.

독일의 자연훼손에 따른 사업시행여부를 판단하는 절차를 살펴보면(Figure 5), 개발계획과 자연생태계를 정확하게 비교·평가하여 개발계획 시행 혹은 불가를 판정하고 있다(김정호, 2001).

따라서 환경성검토의 근본취지인 입지의 타당성검토, 주변환경과의 조화 등을 고려해 볼 때(김정호, 2001), 본 대상지의 케이블카 건설은 개발입지로 부적당하며, 설령 개발계획이 수립된다 하더라도 케이블선을 지탱할 송전탑을 건설하기 위해서는 녹지자연도 등급 8이상의 자연성이 우수한 식생의 훼손이 불가피한 실정이다. 또한 본 대상지는 가지산 도립공원지구이며, 천연기념물 제244호인 얼음골지역이므로 케이블카 설치로 인한 주변 환경과 경관 심하게 훼손될 것이므로 본 대상지는 환경성검토 단계에서 국토이용계획 변경은 불가능한 것으로 판단되었다.

IV. 결 론

본 연구는 밀양시 얼음골 케이블카 건설예정지를 포함한 일대(1,633,442m^2)를 대상으로 자연생태계 특성을 파악하여 환경성검토 단계에서 국토이용변경계획여부 판단을 하고자 하였다. 연구는 식물생태계(목본)와 동물상조사(야생조류)로 나누어 실시하였고, 식물생태계 분야에서는 현존식생, 녹지자연도, 천이단계 등을 조사하였으며, 동물상은 조사시기의 한계 때문에 야생조류에 국한하였다.

현존식생의 경우 신갈나무군집이 38.6% (630,719.4m^2)이 가장 넓게 분포하고 있었으며, 낙엽활엽수 16.0%, 참나무류-낙엽활엽수군집 10.1%, 소나무 9.0% 순이었다. 본 대상지의 현존식생과 경상남도와 밀양시의 현존식생을 비교해본 결과 신갈나무군집과 낙엽활엽수군집은 그 희소성 가치가 높게 평가되었다. 녹지자연도는 정확도를 높이기 위해 연구대상지의 현존식생유형을 고려하여 설정한 조사구별 녹지의 상태(수종의 규격, 수령)을 파악하였으며, 등급별 면적은 녹지자연도 등급 8이 72.5%로 가장 넓었고, 등급 9에 해당하는 면적이 3.9%, 등급 7이 2.6%, 등급 8(9)가 2.6%, 등급 6이 1.7%이었다.

천이단계를 평가하기 위해 조사구별 상대우점치와 흉고직경급별 분포, 종다양도를 이용하였는데, 15개 조사구는 신갈나무군집, 소나무군집, 서어나무-낙엽활엽수군집, 신갈나무-낙엽활엽수(이차림)군집으로 구분되었으며, 상대우점치와 흉고직경급별 분포를 종합한 결과 대상지 능선부, 사면부에 넓게 분포하고 있는 신갈나무군집과 계곡부에 분포하고 있는 낙엽활엽수군집은 당분간 현상태를 유지할 것으로 판단되었으며, 대상지 저지대에 분포하고 있는 참나무류 이차림과 낙엽활엽수군집 그리고 밤나무림은 천이가 활발히 진행중이었다.

야생조류는 총 30종 161개체가 관찰되었으며, 이중 천연기념물 제327호인 원앙이 대상지 저지대에 서식하고 있었다.

이상을 종합하여 국토이용계획여부를 판단해 본 결과 본 대상지는 식생의 자연성이 우수하며, 또한 경상남도와 밀양시에서 그 희소성이 높아 용도지구변경은 불가능한 것으로 판단되었다.

참고문헌

강인구, 1996, 자연생태계의 현황과 관리, 환경영향평가, 5(2) : 7-20.

경상남도, 2000, 에코브릿지(Eco-bridge)조성계획, 경상남도, 173쪽.

국토연구원, 2001, 친환경적인 국토관리방안에 관한 연구, 국토연구원, 338쪽.

김보현, 이경재, 2000, 도로건설이 식물생태계에 미치는 영향-지리산국립공원 성삼재관통도로를 사례로-, 한국환경생태학회지, 14(2) : 127-138.

김선희, 2000, 환경영향평가의 기능 및 역할 재정립 방안, 환경영향평가의 새로운 방향 모색을 위한 '2000년 춘계학술발표회', 51-57.

김정호, 2001, 친환경적인 개발을 위한 환경성검토 강화방안 -경기도 남양주시 개발예정지를 대상으로-, 서울시립대학교 석사학위논문, 204쪽.

윤여창, 김상윤, 권태호, 이창석, 1999, 지속가능한 산지개발을 위한 환경기준 설정에 관한 연구, 환경영향평가, 8(2) 53-63.

이경재, 임경빈, 조재창, 류창희, 1990, 속리산 삼림군집구조에 관한 연구(I) -소나무림 보존계획-, 응용생태연구, 4(6) : 23-32.

이유미, 1997, 식물의 희소성 평가를 위한 환경영향평가기법 개발, 환경영향평가, 6(2) : 153-164.

이창복, 1993, 대한식물도감, 향문사, 990쪽.

조 우, 1998, 생태계의 환경영향평가 개선방안: 식생분야 평가를 중심으로, 환경생태학회지, 12(2) : 177-186.

진희성, 1996, 식생 및 녹지자연도 조사보고서, 환경부, 396쪽.

최송현, 1996, 산림생태계의 환경영향평가기법에 관한 연구 - 녹지의 자연성평가를 중심으로-, 서울시립대학교 대학원 박사학위논문, 149쪽.

한국토지공사, 1996, 환경친화적 단지계획 기법, 한국토지공사, 163쪽.

환경부, 2000, 사전환경성검토 업무 편람, 환경부, 409쪽.

환경처, 1991, 녹지자연도 -경상남도-, 환경처, 116쪽.

財團法人 日本綠化センター, 1987, 綠化誌 の 土壤改良, 131pp.

長田光世, 1997, 生態環境のまちづくり. In 三船康道, まちづくりコラボレ-ション編, まちづくりキ-ワ-ド事典, 188-201 學藝出版社, 京都, 238pp.

Braun-Blanguet, 1964, Pflanzensziolozie. Grundzuge der vegetationscunde, wien, 865pp.

Curtis, J. T. and R. P. McIntosh, 1951, An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin, Ecology, 32: 476-496.

Harcombe, P.A., and P.H. Marks, 1978, Tree diameter distrabution and replacement processes in southeast Texas forests. For. Sci., 24(2): 153-166.

Kirby, K., 1986, Forest and woodland evaluation. In: M.B. Usher(ed.), Wildlife conservation evaluation. Chapman and Hall Ltd., NewYork, 201-222.