

리조트 개발에 의한 산림훼손예정지역의 생태적 대체기법 연구

- 원주시 월송리 오크밸리 리조트를 대상으로 -

김종식* · 이경재**

*(주)기술사사무소 L.E.T 부설 에코플랜연구소 · **서울시립대학교 조경학과

I. 연구배경 및 목적

최근 삶의 질 향상에 따른 관광 및 레저 단지의 개발 중 리조트 관광사업은 지역 경제 활성화의 주요한 수단으로 인정받게 됨에 따라 지방자치단체에서는 강한 개발의지를 보이고 있다(김사현, 1983). 하지만 무분별하게 진행된 관광 및 레저 단지 조성은 자연생태계 훼손으로 직결되었고 이로 인한 생태계 피해는 계속 증가될 것으로 예상된다(강인구, 1996). 따라서 산림생태계 훼손을 최소화하는 합리적인 산지개발이 필요하며 이를 위해 산림자원의 지속성을 평가하기 위한 적절한 자연생태계 평가기준 설정이 요구되고 있다(윤여창 등, 1997).

이러한 관점에서 독일은 자연자원을 지속적으로 보호, 관리 그리고 개발되어야 한다는 목적 및 기본원칙의 내용을 바탕으로 하는 자연침해조정규정(Eingriffsregelung)을 도입하였으며 이를 통해 인간과 자연이 공생하는 지속가능한 개발을 실시하고 있다(나정화, 1997).

우리나라의 경우, 자연생태계 평가기준으로 녹지자연도가 주로 이용되었으나 개발과 보존의 모호함으로 인한 문제점이 드러남에 따라 보다 객관적이고 다양한 항목의 지표설정 등을 통한 대상지 가치평가가 요구되고 있다(권전오, 2003). 즉, 합리적인 생태계 지표의 개발과 활용을 통해 자연환경 및 경관파괴를 방지하는 방안이 모색되어야 하고 자연환경의 훼손이 불가피할 경우 자연훼손 대체 및 보상방안의 마련이 이루어져야 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 독일의 자연침해조정규정의 원칙을 기초로 하여 리조트 개발 예정지역인 원주 월송관광단지의 훼손예정지인 스키·골프 복합시설지역과 대체가능지인 기업 휴양촌, 관광객 이용시설지역-1, 관

광객 이용시설지역-2, 종합생태관광단지 등 불가피하게 훼손되어지는 산림지역을 대상으로 자연생태계에 대한 현황 및 생태적 가치평가를 실시하여 개발로 인한 자연훼손 대체기법을 제시하고자 하였다.

II. 연구내용 및 방법

본 연구내용은 생태적 가치평가 기준설정, 생태계 현황, 생태적 가치평가 종합, 생태적 대체기법 정립의 4단계로 구분하였다. 생태적 가치평가 기준설정에서는 기존 문헌을 고찰한 후 2회 이상의 빈도를 나타낸 평가항목을 설정하였다. 생태계 현황은 지형구조(경사도), 식물생태, 동물생태(야생조류, 양서·파충류, 포유류, 어류), 토양층위구조, 비오톱 현황(산림지 비오톱(10개), 초지 비오톱(2개), 습지 비오톱(3개), 경작지 비오톱(1개), 도시 비오톱(1개))을 조사하였다. 생태적 가치평가 종합에서는 현황조사 자료를 바탕으로 대상지별 생태적 가치평가를 종합, 비교하였고, 각 대상지의 생태적 가치면적을 산출하였다. 생태적 대체기법 정립에서는 도출된 생태적 가치평가를 바탕으로 자연생태계 훼손되는 가치만큼 보상할 수 있는 대체방안을 수립하기 위한 생태적 대체기법을 정립하고자 하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 생태적 가치평가 기준설정

국내·외의 생태계 가치평가 및 기준에 관한 기존 연구를 토대로 총 2회 이상의 빈도를 나타낸 연구를 평가

항목 및 평가지표를 설정하였다. 평가항목은 생물다양성, 자연성, 안정성, 잠재성, 연결성 등 총 5개 항목으로 선정하였고, 생물다양성은 경관단위 다양성, 야생동물 서식 다양성, 층위구조 다양성을, 자연성은 비오톱 자연성, 중구성 자연성, 중요 생물서식을 평가지표로 설정하였다. 안정성은 자연발달단계와 생성기간을, 잠재성은 지형구조와 토양구조를, 연결성은 생태축을 평가지표로 설정하여 평가하였다. 이와 같은 평가지표는 절대지표와 상대지표로 유형을 구분하여 적용하였으며, 평가 배점은 리커드 5점 척도를 사용하였다.

생태적 가치지수는 5개 평가항목별 11개 평가지표에서 획득한 점수를 각 항목별 최고점수 합계인 55점으로 나누어 산정하였다. 최종가치평가는 대상지 전체의 생태적 가치를 파악하고자 하였으며 생태적 가치 지수에 대상지 면적을 곱하여 대상지간 생태적 가치를 비교할 수 있는 가치면적으로 산정하였다.

2. 생태계 현황

생태계 현황은 강원도 원주시 월송관광단지중 훼손 예정지인 스키·골프 복합시설지역과 대체 가능지인 기업 휴양촌, 관광객 이용시설지역-1, 관광객 이용시설지역-2, 종합생태관광단지를 대상으로 조사를 실시하였다.

지형구조에서 스키·골프 복합시설지역과 관광객 이용시설지역-1이 경사도 30°이상인 지역이 각각 68.3%, 46.4%로 경사가 비교적 급한 지형이었으며 기업휴양촌, 관광객 이용시설지역-2, 종합생태관광단지는 경사도 30°이하인 지역이 각각 84.2%, 70.8%, 82.6%로 비교적 평탄한 지역이었다.

현존식생 조사 결과, 스키·골프 복합시설지역은 참나무림(44.9%)이 주로 우점하였으며, 기업 휴양촌은 일본잎갈나무림 등 인공림(42.3%)이 우점하는 지역이었고, 관광객 이용시설지역-1, 관광객 이용시설지역-2, 종합생태관광단지는 신갈나무림 등 자연림이 비교적 높게 우점하였다. 층위구조는 스키·골프 복합시설지역, 기업휴양촌, 관광객 이용시설지역은 다층구조가 1~4개 유형으로 층위가 미발달하였으며, 관광객 이용시설지역-2, 종합생태관광단지는 다층구조가 6~8개로 비교적 발달한 편이었으나 전체적으로 5개 대상지가 층위구조 형성이 미흡하였다. 수령은 스키·골프 복합시설지역, 기업휴양촌이 평균 26.6~27.6년으로 비교적 수령이 낮

았으며, 관광객 이용시설지역-1, 관광객 이용시설지역-2, 종합생태관광단지는 평균 32.8~39년으로 비교적 수령이 높은 지역이었다.

동물생태는 출현종을 조사하였으며 기업휴양촌(22종), 스키·골프 복합시설지역(17종), 종합생태관광단지(17종), 관광객 이용시설지역-2(11종), 관광객 이용시설지역-1(5종) 순으로 낮은 경향을 나타내었다.

토양층위구조는 스키·골프 복합시설지역은 평균 36.6cm, 기업휴양촌 23.3cm, 관광객 이용시설지역-1 48.9cm, 관광객 이용시설지역-2 39.8cm, 종합생태관광단지 평균 47.5cm이었다.

비오톱 유형은 종합생태관광단지(14개), 기업 휴양촌(13개), 관광객 이용시설지역-2(11개), 스키·골프 복합시설지역(10개), 관광객 이용시설지역-1(6개)순으로 단순한 유형으로 구분되었다.

3. 생태적 가치평가 종합

현황조사를 토대로 각 대상지별 생태계 가치평가를 실시한 결과(표 1), 생물다양성 중 경관단위 다양성은 기업 휴양촌, 종합생태관광단지가 5점으로 가장 높았으며, 관광객 이용시설지역-1이 2점으로 가장 낮았다. 야생동물 서식 다양성 및 층위구조 다양성도 동일한 경향을 나타내었다. 자연성항목의 비오톱 자연성에서 관광객 이용시설지역-1이 5점으로 가장 높았으며, 스키·골프 복합시설지역이 2점으로 가장 낮았으며 중구성 자연성도 동일한 양상으로 평가되었다. 중요 생물서식에서는 스키·골프 복합시설지역, 종합생태관광단지가 3점으로 가장 높았으며 기업 휴양촌외 2개 지역이 1점으로 가장 낮았다. 안정성은 자연발달단계에서 관광객 이용시설지역-1이 3.2점으로 가장 높았으며, 스키·골프 복합시설지역이 2.4점으로 가장 낮았으며 생성기간에서도 동일한 결과를 나타내었다. 잠재성 중 지형구조에서는 종합생태관광단지가 3.2점으로 가장 높았고, 관광객 이용시설지역-1이 1.9점으로 가장 낮았다. 토양구조에서는 관광객 이용시설지역-1이 4.6점으로 가장 높았으며, 스키·골프 복합시설지역이 2.9점으로 가장 낮았다. 연결성 중 생태축에서는 기업 휴양촌이 3점으로 가장 높았으며, 그 외 지역들이 1점으로 평가되었다.

생태적 가치지수는 종합생태관광단지가 0.67(1.24)로 가장 높게 평가되었으며, 스키·골프 복합시설지역은

0.54(1.00)로 가장 낮게 산정되었다. 생태적 가치 면적은 훼손예정지인 스키·골프 복합시설지역(151,723m²)의 면적이 산출되었고, 대체 가능지에서는 생태적 가치지수와 면적을 고려하여 종합생태관광단지(98,517m²), 기업휴양촌(55,560m²), 관광객 이용시설지역-2(97,074m²), 관광객 이용시설지역-1(61,264m²) 순으로 가치면적이 산출되었다.

4. 생태적 대체기법 정립

대상지에 적용한 생태적 대체기법을 살펴보면 대상지 현황에 적합한 평가항목 및 지표를 선정한 후, 대상지의 생태계 현황을 조사하여 각 대상지별로 리커드 5점 척도를 적용한 생태적 가치평가를 실시하였다. 이를 토대로 생태적 가치지수 및 생태계 가치면적을 산정한 후, 훼손 예정지와 대체 가능지의 생태적 가치면적을 비교, 정량적인 평가를 통해 훼손이 예상되는 지역내 생태적 가치를 갖는 대체가능지역을 제안하는 방안을 수립

표 1. 조사대상지의 생태적 가치평가 및 가치면적 산정

평가 항목	평가지표	지표 유형	기준치	훼손예정지	대체가능지				
				스키·골프 복합시설지역	기업 휴양촌	관광객 이용시설지역-1	관광객 이용시설지역-2	종합생태 관광단지	
생물 다양성	경관단위 다양성	상대	5점(13개이상)~1점(3개이하)	4점	5점	2점	4점	5점	
	야생동물 서식 다양성	상대	5점(21종이상)~1점(5종이하)	4점	5점	1점	3점	4점	
	층위구조 다양성	절대	5점(교목층+아교목층+관목층)~1점(관목층 및 초본층)	2.7점	3.2점	2.6점	2.4점	3.3점	
	점수합계			10.7점	13.2점	5.6점	9.4점	12.3점	
자연성	비오톱 자연성	절대	5점(81%이상)~1점(20%이하)	2점	3점	5점	4점	4점	
	중구성 자연성	절대	5점(순자연림)~1점(인공림)	2.8점	2.6점	4.7점	3.9점	3.7점	
	중요생물서식	절대	5점(멸종위기야생동물출현지역)~1점(국가보호종 미출현지역)	3점	1점	1점	1점	3점	
	점수합계			7.8점	6.6점	10.7점	8.9점	10.7점	
안정성	자연발달단계	절대	5점(극상으로 안정단계)~1점(나지단계)	2.4점	2.4점	3.2점	2.8점	3.0점	
	생성기간	상대	5점(51년이상)~1점(10년 이하)	2.6점	2.9점	3.8점	3.0점	3.1점	
	점수합계			5.0점	5.3점	7.0점	5.8점	6.1점	
잠재성	지형구조	절대	5점(5°미만)~1점(30°이상)	2.2점	3.1점	1.9점	2.6점	3.2점	
	토양구조	상대	5점(49cm이상)~1점(12cm 이하)	2.9점	3.2점	4.6점	3.8점	3.7점	
	점수합계			5.1점	6.3점	6.5점	6.4점	6.9점	
연결성	생태축	절대	5점(광역생태계 연결성)~1점(유역권 생태계 연결성)	1점	3점	1점	1점	1점	
	점수합계			1점	3점	1점	1점	1점	
점 수 총 합 계				29.6점	34.4점	30.8점	31.5점	37.0점	
*생태적 가치지수(훼손예정지를 1로 산정)				0.54(1.00)	0.63(1.17)	0.56(1.04)	0.57(1.06)	0.67(1.24)	
대상지 면적(m ²)				280,968	88,190	109,400	170,305	146,445	
**생태적 가치 면적(m ²)				151,723	55,560	61,264	97,074	98,517	

※ *산출공식: 각 항목별 대상지가 획득한 점수/각 항목별 최고점수 합계(55점)

※ **산출공식: 생태적 가치지수×대상지 면적(m²)

하고자 하였다.

연구대상지에 적용한 결과 훼손예정지인 스키·골프 복합시설지역의 생태적 가치면적 151,723m²와 동등한 대체 가능지인 기업 휴양촌(55,560m²), 관광객 이용시설 지역-1(61,264m²), 관광객 이용시설지역-2(97,074m²), 종합생태관광단지(98,517m²)의 생태적 가치면적을 제시하여 상응하는 가치의 면적으로 대체하고자 하였다. 만약 대체지역의 면적이 대체가 부족할 경우 다른 대체 지역의 해당하는 면적만큼 대체하는 방법을 모색할 수 있겠다. 본 연구는 강원도 일부 지역 산림생태계라는 공간적 한계를 가지고 있으므로 다른 대상지 및 하천, 습지 등 다양한 생태계에 적용시 평가항목과 지표설정 등 달리 적용되어야 하며, 연구기간을 봄철 한 계절만 대상으로 연구를 시행하였으므로 다양한 생태계 현황이 연구 내용에서 배제되는 한계가 있었다. 따라서 차후 연구에서는 대상지의 현황에 맞는 평가항목의 수립과 계량화 방법을 보완하여 대상지에 적합한 생태적 가치평가 연구가 후속적으로 진행되어야 할 것이다.

주 1. 로드킬은 야생동물이 도로에서 차량에 의해 사고사 당하는 것을 의미하며, 로드킬에 대한 국내 연구가 아직 초기단계에 머물러 있어 용어의 합이가 이루어지지 않은 상태이다. 신문이나 방송에서는 '로드킬'이나 '야생동물 교통사고사' 등을 혼용하여 사용하기도 한다. 국외에서는 다음과 같이 정의하고 있다. 'Road-kills(fanual casualties or road mortality)are animals killed by vehicles and, like predation, represent an abrupt way to decrease population number(Forman et al., 2003)

- 주 2. 국내의 너구리의 행동생태에 대한 연구는 전무한 상태이다. 일본에서는 Saeki(2002)가 Radio-tracking을 이용한 6년간(1993년~1998년)의 현장자료를 바탕으로 너구리의 행동권을 조사하였다. Saeki는 Minimum Convex Polygon(MCP)와 Kernel 방법으로 20마리의 너구리의 행동권을 추정하였다. 이를 토대로 95% MCP에서 107.9 ± 24.5 ha, 95% Kernel 91.1±195 ha로 각각의 행동권을 추정하였다. 국내에서는 서울대학교 환경계획연구소에서 수행 중인 '도로의 야생동물 서식지 단절 정도의 분석과 로드킬의 원인분석에 따른 도로 유형별 동물종별 관리 기법 개발' 과제에서 너구리의 행태를 Radio-tracking을 이용하여 관찰하였다. 관찰 결과 약 1km²의 행동반경을 가지고 행동하는 것으로 파악되었다(환경기술진흥원, 2005). 이를 통하여 너구리의 행동권을 1km²로 설정하고 500m 단위로 주변 환경의 변수를 고려하였다.
- 주 3. 이분형 로지스틱 회귀분석은 로드킬 지점과 로드킬이 일어나지 않는 지점으로 종속변수가 이루어져야 하므로 로드킬이 일어나지 않는 지점을 0, 로드킬이 일어난 지점은 1로 표기하였다. 이를 위하여 19번국도 상에서 ArcView Avenue 중에서 Random point generator를 이용하여 임의의 지점을 발생시켰다(www.esri.com)..

인용문헌

1. 강인구(1996) 자연생태계의 현황과 관리. 환경영향평가 5(2): 7-20.
2. 권전오(2003) 환경친화적인 택지개발계획 수립을 위한 환경생태평가기법 활용에 관한 연구. 서울시립대학교 박사학위논문, 281쪽.
3. 김사현(1983) 관광개발과 지역경제 편익분석 - 관광승수 개념의 적용을 통하여. 관광학연구 6(0): 25-51.
4. 나정화(1997) 한·독간의 자연환경보전법 비교분석 I. 환경정책 5(1): 69-91.
5. 윤여창, 김상호, 권태호 등(1997) 지속가능한 산지개발을 위한 환경기준설정에 관한 연구. 환경영향평가 8(2): 53-63.