

친환경적인 개발을 위한 환경성검토 강화방안¹

- 경기도 남양주시 개발예정지를 대상으로 -

김정호² · 이경재³

Consideration of Environmental Assessment for the Nature-Oriented Development¹

- The Case Study of Development Area in Namyangju, Kyounggi-Do -

Jeong-Ho Kim², Kyong-Jae Lee³

요 약

본 연구는 국토의 친환경적 개발을 위한 제도적 장치 중 하나인 환경성검토의 강화방안을 마련하고자 경기도 남양주시 오남면 팔현리 일대의 골프장개발예정지를 대상으로 한 환경성검토서를 분석하였으며, 또한 대상지의 정확한 평가를 위해 현존식생도, 녹지자연도, 군집의 발달기원, 천이단계, 군집의 회소성, 식물의 회소성 판단의 6개 항목을 선정·적용한 결과 본 대상지는 개발계획의 축소·조정항목으로 판단되었다. 친환경적 개발을 위한 환경성검토 강화방안을 계획적인 측면에서는 적정대상지의 선정과 이식수목의 산정을, 제도적인 측면에서는 표토보존 및 이용에 관한 법률과 자연훼손보상제도를 제안하였다. 추가조사대상지(면적: 1,436,896m²)를 조사한 결과 녹지자연도(DGN) 8이 348,011m², DGN 6이 279,675m², DGN 7이 254,587m², DGN 7(8)이 207,235m², DGN 5가 163,259m², DGN 2는 184,129m²로 나타나 대상지와 추가조사지역 일부를 포함한 적정대상지를 선정하였다. 이식수종은 성상별로 소나무 1종, 낙엽활엽교목 19종, 낙엽활엽아교목 11종, 낙엽관목 30종, 만경목 11종이었고, 이식가능면적은 639,310m²이었으나, 보존지역을 제외한 실제 이식가능한 지역은 275,366m²으로 나타났다. 대상지 내 이용가능한 표토량은 137,681m³이었으며, 보존지역 중 불가피한 훼손면적은 43,938m²로 나타나 이에 상응하는 가치의 습지나 소생물권 등을 조성하여야 할 것이다.

주요어 : 자연훼손보상제도, 표토보존, 녹지자연도

ABSTRACT

This study suggested a plan to reinforce the Environmental Assessment System for the national land development harmonized with its environment. The document, which was submitted by a business owner environmental assessment, was analyzed on the subject area in

1 접수 1월 31일 Received on Jan. 31, 2001

2 서울시립대학교 대학원 Graduate School, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea(hoya1209@freechal.com)

3 서울시립대학교 도시과학대학 College of Urban Sciences, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea

the planned golf course. An actual vegetation, degree of green naturality(DGN), the scarcity of community, the state of ecological succession, the origin of development of community, the degree of scarcity of plant were prepared and applied in order to accurate assessment. In the planned site of golf course designed by the business owner, the developmental plan should be adjusted and modified. At the planning level, the selection of suitable areas and the determination of the species and the amount of trees which should be transplanted were suggested as reinforcing measures of the Environmental Assessment System. At the institutional level, the establishment of the Compensatory System for the Environmental Damage(Eingriffsregelung), which would be applied to the areas affected by development, and the enactment of the law about the preservation and the utilization of surface soil were suggested. From the results of assessing the subject area(1,436,896m²) based on the suggested measures which are intended to reinforce systematically the Environmental Assessment System, DGN 8 is 348,011m², DGN 6 is 279,675m², DGN 7 is 254,587m², DGN 7(8) is 207,235m², DGN 2 is 184,129m² and DGN 5 is 163,259m². The number of the species of trees which should be transplanted amount to total seventy-two; by classification, one species of pinus densiflora, nineteen species of deciduous-broadleaf trees, eleven subspecies of deciduous-broadleaf trees, thirty species of broadleaf shrubs and eleven species of creepers. The area where the trees could be transplanted was 25.5%(275,366m²) of the total area(1,079,094m²). The study examined the amount of surface soil in the area the surface soil of which can be utilized, totalling 137,681m². Out of the subject area, the area which were supposed to be preserved but would inevitably be damaged by the developmental plan was 43,938m².

KEY WORDS : EINGRIFFSREGELUNG, SURFACE SOIL CONSERVATION, DEGREE OF GREEN NATURALITY(DGN)

서론

1992년 6월 브라질의 리우데자네이루에서 개최된 유엔 환경개발회의(UNCED) 이후 세계각국은 지구 온난화 방지, 생물 다양성 확보, 열대림 파괴 방지 등과 같은 범지구적 차원에서의 환경문제 해결에 노력하고 있으며, 각종 개발계획을 수립할 때 환경적으로 건전하고 지탱가능한 개발(ESSD) 개념을 도입하여 환경과 개발의 조화를 시도하고 있다. 최근 국내동향은 1999년 6월 정부에서 건설정책의 환경책임 및 출선수법의 필요성을 인식하고 "새 천년 친환경건설선언"으로 자연환경보전, 쾌적한 생활환경창조, 지구환경보전의 3대원칙과 실천강령을 발표하는 등 친환경적 개발방향을 모색하고 있으나, 시화호나 새만금 간척사업과 같이 주변 환경에 대한 충분한 배려없이 개발사업이 이루어지고 있는 실정이다(김선희, 2000).

우리 나라는 전국토의 65.7%가 산림지역이기에 각종 개발이 산림지역에 집중되고 있어, 이에 따른 산림생태계 훼손이 심각한 상황이다(강인구, 1996). 이런 생태계의 훼손 문제, 개발과 보존의 균형문제

등을 사전에 예방하기 위한 수단이 환경성검토제도와 환경영향평가제도이다. 하지만, 환경영향평가는 공정성과 객관성, 평가서의 부실 작성, 협의내용의 미이행 등의 평가 제도 전반에 걸친 시비가 야기되고 있으며, 또한 개발의 면죄부, 환경파괴허가제로 인식되고 있는 실정이다. 이런 환경영향평가제도의 문제점을 보완하기 위한 수단이 환경성검토제도인데, 현행 제도하에서 사업이 결정되면 환경영향평가단계에서는 사업의 취소, 타당성의 재검토 등의 결정이 어렵게 되어 있다(김선희, 2000). 그러므로 사업의 규모를 결정하는 계획 단계에서 환경성검토제도를 강화하여 생태계 훼손 정도, 용도지구변경의 타당성, 개발과 보존의 조화에 관한 판단 등을 결정하여야 한다.

인간과 자연생태계가 공생할 수 있는 친환경적 개발은 삶의 질 향상을 위해 반드시 필요하다. 좁은 국토에 인구밀도가 매우 높은 우리 나라는 앞으로 개발의 수요가 지속될 뿐만 아니라, 특히 전국토의 2/3를 차지하고 있는 산림지역의 훼손이 당연하다고 할 수 있다. 그렇다면 개발예정지에 대한 자연생태계에 대한 올바른 이해를 바탕으로 자연

생태계를 정확히 조사하여(김보현과 이경재, 2000) 생태적으로 혹은 환경적으로 보전의 가치가 있는 지역은 반드시 보전하고(절대보전), 보전의 가치가 상대적으로 높은 지역은 상대보전지역으로 설정하며(상대보전), 보전의 가치가 낮은 곳은(이용가능) 개발이 이루어지되 친환경적 개발이 이루어지도록 유도해야 할 것이다. 즉 보전의 테두리 안에서 생태계와 환경을 고려한 지속가능한 개발이 이루어져야 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 현행 산림지역의 생태계 평가 수단인 환경성검토제도에 대해 살펴보고, 또한 자연생태계를 평가하는 항목들을 선정·평가하여, 산림지역 개발의 타당성 판단과 개발지역의 경우 친환경적 개발이 가능하도록 그 강화방안을 마련하고자 하였다.

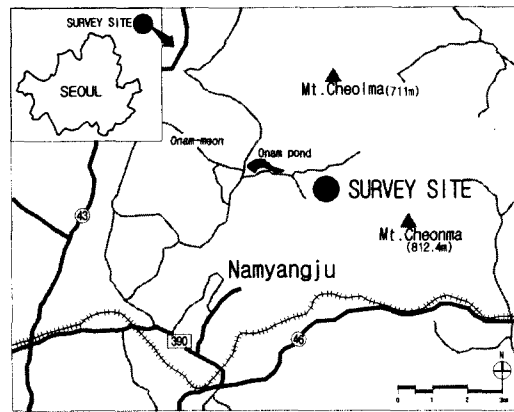


Figure 1. Location map of survey in Namyangju, Kyonggi-Do

연구내용 및 방법

1. 연구대상지

친환경적인 개발을 위한 환경성검토 강화방안을 연구하기 위해 경기도 남양주시 오남면 팔현리 79번지 일대의 산림(면적: 1,079,094m²)을 선정하였다.

본 대상지는 골프장예정부지로 1999년 환경성검토서가 작성되었으나 작성의 부실로 인해 재작성을 통고 받은 곳으로, 환경성검토의 실패를 파악하여 개발과 보존에 대한 판단을 적용할 수 있는 지역이었다. Figure 1은 연구대상지인 경기도 남양주시 오남면 골프장예정부지의 위치도이다.

Table 1. The standard of degree of green naturality(DGN)

Type	DGN	Remarks
Development land	1	· Any vegetation scarcely exists · Artificial paving zone, artificial building zone, etc.
	2	· Rice field, dry field, etc. · Dominance of growing grass
	3	· Orchard zone
Anti-Development land	4	· Grassland which is composed of low height grass like <i>Zoysia japonica</i> , <i>Trifolium repens</i> , etc. · Bunt zone, artificial orchardgrass area, exotic plants · Grassland which is composed of simple species, one-story community
	5	· Grassland zone called the secondary-grass in general tall height grass area such as <i>Sasa borealis</i> , <i>Miscanthus sinensis</i> - <i>Persicaria thunbergii</i> community, <i>P. thunbergii</i> - <i>Phragmites communis</i> community · Secondary-grass land for less exotic plant area, two-story community · Creeper area
	6	· Afforestation zone for a wide variety of broad-leaf or needle-leaf trees · Vegetation zone called the secondary-forest in general
	7	· Vegetation zone for young trees, up to 20 years old secondary-forest · Cleaning zone or thinning zone of 20~50 years old secondary-forest

Table 1. (Continued)

Type	DGN	Remarks
Natural land	8	· Secondary-forest similar to a primeval forest or natural forest
		· Vegetation zone for middle-aged trees, from 20 up to 50 years old
	· Secondary forest for high diversity, high story-structure community	
9	· Forest the highest vegetative zone, which is the last stage of succession, forms various layers of vegetation	
	· Vegetative zone for old trees, over 50 years old	
10	· <i>Quercus serrata</i> or <i>Q. mongolica</i> is dominant community and <i>Sorbus alnifolia</i> , <i>Carpinus laxiflora</i> , <i>Acer pseudo-sieboldianum</i> , <i>Sorbus alnifolia</i> , <i>Carpinus laxiflora</i> , <i>Acer mono</i> , <i>Fraxinus rhynchophylla</i> , <i>Carpinus cordata</i> , etc.	
	· Vegetation community of climatic climax or edaphic climax	
		· Monostratum plant community
		· Perpetual plant community (<i>Miscanthus sinensis</i> community, etc.)

*DGN: degree of green naturality

2. 환경성검토서 분석

사업자에 의해 작성된 오남리 환경성검토서(오남개발, 1999)를 분석하여 대상지 자연생태계평가의 항목과 항목별 평가방법 등을 파악하여 검토서 내용의 문제점을 분석해 보았다.

3. 평가항목의 선정 및 평가방법

환경성검토 중 자연생태계를 평가하는 항목으로 대상지 전체 식생현황을 파악하기 위해 현존식생도(조우, 1998)와 보전의 가치 정도를 판단할 수 있는 녹지자연도(환경부, 2000; 진희성, 1996)를 선정하였다. 하지만 연령에 의존한 녹지자연도만으로는 대상지 유형별 생태적 가치를 판단하는 데 한계가 있으므로 식물군집의 희소성(김종원과 이은진, 1997), 천이단계(최송현, 1996), 식물발달기원(김종원과 이은진, 1997)을 추가 선정하였고, 또한 희귀식물의 보전을 위해 식물의 희소성판단 기준(이유미, 1997)을 도입·적용하였다.

현존식생도는 1/5,000의 수치화지도를 이용하여 식생상관(vegetational physiognomy)을 중심으로 조사하였으며, 이에 식물군집구조 결과를 바탕으로 이를 보완하였다. 녹지자연도는 기존 환경부 녹지자연도 등급과 진희성(1996)의 내용을 첨가한 Table 1을 이용하여 산정하였다. 아울러 천이단계를 파악하기 위해 Curtis & McIntosh(1951)의 방법을 응용한 이경재 등(1990)의 방법에 따른 상대우점치(importance value: I.V.)와 흉고직경급별 분포(Harcombe & Marks, 1978)를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 환경성검토서 분석

본 연구대상지의 환경성검토서는 골프장 설치물 사업의 목적으로 하고 있으며, 대상지의 용도별 토지이용 현황은 농림지역이 1,077,310m²(99.9%), 준농림지역이 1,874m²(0.2%)로 대부분 농림지역이었다.

환경성검토의 평가항목을 설정함에 있어, 본 대상지는 산림지역으로 자연생태계에 대한 훼손이 가장 크므로 자연생태계를 우선 고려해야 할 것이다. 자연생태계는 개발 이전에 보전 대책이 충분하지 못한 채 개발이 시작되면 보전이 어려울 뿐 아니라 훼손된 생태계의 복원은 거의 불가능하므로, 특히 계획의 수립 단계에서 이에 대한 정확한 평가와 저감방안을 제시하는 것이 매우 중요하다.

본 검토서를 분석해 본 결과, 현존식생은 기존의 환경부 자료를 인용하고 있었고, 녹지자연도 판단 때 가장 중요한 수목연령 측정의 경우 흉고직경이 20cm이상이면 30년생이라고 하는 모호한 기준을 사용하였다. 또한 식생평가항목에서 조사구에 대한 자료가 없었으며, 식생조사의 경우에도 자연림은 신갈나무만을 위주로 조사·분석하였으나, 일정면적 이상으로 대상지 내에 분포하고 있는 서어나무, 갈참나무 대경목 등은 식생조사에서 누락된 상태이었다. 또한 본 검토서는 환경성검토서임에도 불구하고 입지의 타당성, 친환경적 개발방안 등은 검토되지 않았으며, 단지 환경영향평가 수준의 저감방안을 위주로 작성되었고, 친환경적 개발방안을 위한 구체적인 항목이 결여되어 있었다.

2. 자연생태계 평가

(1) 조사구의 선정 및 일반적 개황

조사구는 현존식생자료를 이용하여 각 유형별 대표 지역에 방형구법(quadrats method)을 이용하여 20m×20m 크기의 31개 조사구를 설정하였고, 이를 다시 10m×10m 크기로 재구획하여(총 124개소) 조사를 실시하였다(Figure 2).

연구대상지에 설정한 31개 조사구는 평균상대우점치(M.I.V.)에 의해 잣나무림(조사구 1, 2, 11, 25), 일본잎갈나무림(조사구 6, 7, 26), 아까시나무림(조사구 23, 24), 신갈나무군집(조사구 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15, 19, 30, 31), 신갈나무-줄참나무군집(조사구 16, 17, 28, 29), 신갈나무군집(무육작업)(조사구 10, 12, 13), 참나무류-낙엽활엽수군집(조사구 18, 20, 21, 22)의 총 7개 군집으로 분리되었다. 31개 조사구는 해발 185~305m 사이에 위치하였으며, 교목층의 평균수고는 7~22m, 평균흉고 직경은 10~40cm로 나타났다.

(2) 현존식생도(식생단위면적)

환경부(2000)에서는 주변지역의 개발현황과 기확정된 개발계획을 감안하여 당해 사업계획의 시행에 따른 환경영향 요인을 파악(녹지체계, 생태계의 단절)해야 한다고 규정하고 있으므로, 녹지체계와 생태계의 단절을 파악하기 위해 현존식생유형을 알아본

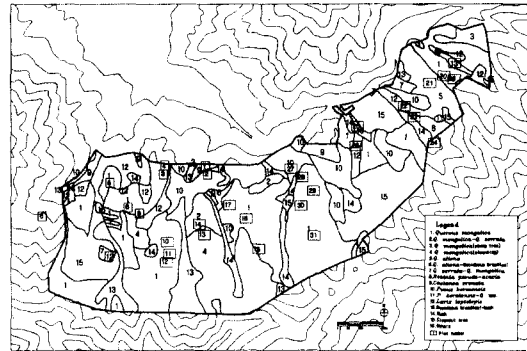


Figure 2. The map of location and actual vegetation in develop-reserved area

결과(Table 2, Figure 2), 현존식생유형은 16개 유형으로 구분되었고, 이 중 자연림이 7개 유형, 인공림이 5개 유형, 덩불 2개 유형 그리고 벌채지, 기타지역 등이었다. 현존식생유형 중 신갈나무군집이 전체의 38.5%(415,748m²)로서 가장 넓은 면적이었고, 벌채지가 13.0%(141,342m²), 잣나무림 면적은 10.8%(117,878m²)이었으며, 무육작업을 시행한 신갈나무군집이 102,312m²(9.5%)이었다. 신갈나무군집을 제외한 참나무류군집의 면적은 82,328m²(6.6%)이었고, 잣나무를 제외한 인공식재지역 8.9%, 덩불 7.7%, 기타(산사태 등)지역 0.6%이었다.

Table 2. The area and ratio of actual vegetation in develop-reserved area

Community	Area(m ²)	Ratio(%)
<i>Quercus mongolica</i>	415,748	38.5
<i>Q. mongolica-Q. serrata</i>	22,211	2.1
<i>Q. mongolica</i> (seedings)	12,488	1.2
<i>Q. mongolica</i> (understory cutting)	102,312	9.5
<i>Q. aliena</i>	38,303	3.6
<i>Q. aliena</i> -deciduous broadleaf tree	1,089	0.1
<i>Q. serrata-Q. mongolica</i>	8,237	0.8
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	7,092	0.7
<i>Castanea crenata</i>	15,848	1.5
<i>Pinus koraiensis</i>	117,878	10.8
<i>P. koraiensis-Q. spp.</i>	7,299	0.7
<i>Larix leptolepis</i>	64,632	6.0
Deciduous broadleaf tree-bush	35,408	3.2
Bush	82,834	7.7
Clear cutting	141,342	13.0
Others	6,642	0.6
Total	1,079,094	100.0

(3) 군집의 발달기원 평가

생태적 가치를 평가하는데 있어서 식생의 발달기원, 즉 인위적 간섭의 유무가 큰 의미를 가진다. 인위적 간섭을 받은 식생보다 야생상태(자연상태)의 식생이 평가에 있어서 그 가치가 높게 평가되어야 한다(김종원과 이은진, 1997). 따라서 본 연구에서는 현존식생별로 나누어진 군집을 기초로 설정한 조사구를 대상으로 인위적 간섭의 정도에 따라 식생을 나누었다. 분석결과 잣나무림(조사구 1, 2, 11, 25, 27), 일본잎갈나무림(조사구 6, 7, 26), 아까시나무림(23, 24)은 인위적 조림지역으로 그 생태적 가치가 낮다고 할 수 있다. 신갈나무군집 중 조사구 3, 4, 5, 8, 9는 15~20여년전에 간벌이나 벌채가 이루어진 후 이들 신갈나무 맹아에 의해 형성된 산림으로 생태적 가치가 다른 신갈나무군집에 비해 낮게 평가될 것이다. 조사구 14, 15, 19, 30, 31은 자연 상태의 안정된 군집의 유형이라고 볼 수 있다. 그리고 신갈나무군집(무육작업지역)(조사구 10, 12, 13)의 기원은 자연적으로 이루어졌으나, 그 후 인위적인 간섭(무육작업 등)이 가해져 생태적 가치가 크게 저하된 산림이었다. 신갈나무-졸참나무군집(조사구 16, 17, 28,

29)이 포함된 산림은 그 형성기원이 자연적이고 현재 안정된 층위구조를 가지고 있었으며 인위적 간섭이 배제된 생태적 가치가 높은 산림으로 판단되었다. 또한 참나무류-낙엽활엽수군집이 포함된 산림은 자연적으로 형성된 산림으로 현재 참나무류와 낙엽활엽수가 서로 경쟁하고 있는 상태이었으며 생태적 가치가 높은 산림으로 판단되었다.

(4) 녹지자연도

31개 조사구별 출현종 규격 및 수령분석 결과를 종합하여 조사구별 녹지자연도등급을 판정한 것이(환경부, 2000) Table 3이다. 조림지역인 녹지자연도 등급 6은 조사구 1, 2, 3, 6, 7, 11, 24, 25, 26, 27로 10개 조사구이었고, 인공림이라 할지라도 장기간에 걸쳐 벌채 등 인위적 교란이 없었다면, 특정식생군집 선정기준에 보전지역의 설정이 가능하다(조우, 1998)고 하였듯이, 인공림지역이지만 생태적 잠재성이 있는 지역을 등급 6(7)이라고 판정하였다. 여기에 해당하는 조사구는 조사구 23 이었다. 등급 7은 참나무류 유령림으로 조사구 4, 8, 9, 10, 12, 13, 22, 28의 8개 조사구이었으며, 등급 7(8)은 참나무류군

Table 3. The assessment of degree of green naturality for each site in develop-reserved area

Site	DGN	Species	Age	Site	DGN	Species	Age
1	6	<i>Pinus koraiensis</i>	51~58	17	8	<i>Q. serrata</i> , <i>Q. mongolica</i>	40~44
2	6	<i>P. koraiensis</i>	23~26	18	8	<i>Q. mongolica</i> , Deciduous broadleaf tree	22~46
3	7	<i>Quercus mongolica</i>	14~22	19	8	<i>Q. mongolica</i> , <i>Carpinus laxiflora</i>	17~26
4	7	<i>Q. mongolica</i>	18~22	20	8	<i>Q. mongolica</i> , Deciduous broadleaf tree	34~45
5	7(8)	<i>Q. mongolica</i>	21~36	21	8	<i>Q. aliena</i>	39
6	6	<i>Larix leptolepis</i>	21~24	22	7	<i>Betula davurica</i>	28~56
7	6	<i>L. leptolepis</i>	23~25	23	6(7)	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	25~30
8	7	<i>Q. mongolica</i>	17~23	24	6	<i>R. pseudo-acacia</i>	18~30
9	7	<i>Q. mongolica</i>	17~23	25	6	<i>P. koraiensis</i>	33~47
10	7	<i>Q. mongolica</i>	33~40	26	6	<i>L. leptolepis</i>	30~33
11	6	<i>P. koraiensis</i>	24~28	27	6	<i>P. koraiensis</i>	17~22
12	7	<i>Q. mongolica</i>	39~45	28	7	<i>Q. mongolica</i> , <i>Q. serrata</i>	27~40
13	7	<i>Q. mongolica</i>	32	29	8	<i>Q. mongolica</i>	27~29
14	8	<i>Q. mongolica</i> , <i>Q. serrata</i>	38~47	30	8	<i>Q. mongolica</i>	26~44
15	8	<i>Q. mongolica</i>	30~44	31	8	<i>Q. mongolica</i>	47
16	8	<i>Q. mongolica</i>	37~42				

*DGN: degree of green naturality

Table 4. The area and ratio of degree of green naturality in develop-reserved area

Degree of green naturality	Area(m ²)	Ratio(%)
1	6,475	0.6
5	103,593	9.6
6	350,706	32.5
7	224,452	20.8
7(8)	21,582	2.0
8	372,287	34.5
Total	1,079,094	100.0

집으로 녹지자연도 등급 7에서 8로 발달되는 과정인 조사구로 조사구 5이었다. 등급 8은 수령 30년이상 대경목군락지로 조사구 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 29, 30, 31로 11개 조사구이었다.

연구대상지를 대상으로 수목의 연륜 및 성장상태, 현존식생, 출현수종을 바탕으로 녹지자연도를 산정한 것이 Table 4와 Figure 3이다. 이 중 녹지자연도 등급 8에 해당되는 신갈나무군집과 신갈나무-졸참나무군집, 낙엽활엽수군집의 면적이 372,287m²(34.5%)로 가장 넓게 분포하였고, 인공식재한 잣나무림, 아까시나무림, 일본잎갈나무림 등 녹지자연도 등급 6에 해당되는 면적이 350,706m²(32.5%)이었다. 녹지자연도 등급 7에 해당하는 신갈나무유령림과 저목의 이차림의 면적은 224,452m²(20.8%)이었고, 등급 5의 덩굴성식물이 분포하는 지역이 103,593m²(9.6%), 등급 1에 해당하는 나지 등의 지역이 6,475m²(0.6%)이었다.

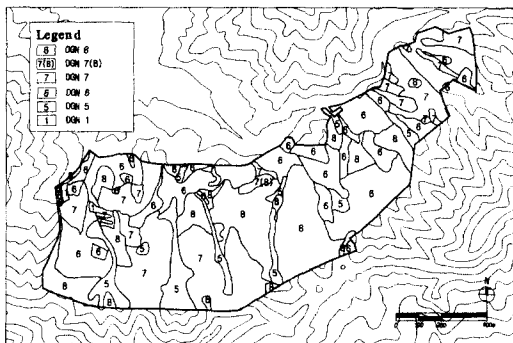


Figure 3. The map of degree of green naturality in develop-reserved area

(5) 천이단계 평가

① 상대우점치

연구대상지 31개 조사구는 평균상대우점치에 따라 잣나무림, 일본잎갈나무림, 아까시나무림, 신갈나무군집, 신갈나무(무육작업)군집, 신갈나무-졸참나무군집, 참나무류-낙엽활엽수군집, 총 7개 군집으로 구분되었으며, 각 유형별 식생구조는 Table 5와 같다.

잣나무림은 총 5개 조사구가 포함되고, 총 56종의 목본 종수가 출현하였다. 교목층의 상대우점치는 인공조림한 잣나무가 97.4%로 가장 높았으며, 아교목층에서도 잣나무의 상대우점치가 22.3%로 높아 교목층과 아교목층에서 조림수종인 잣나무가 우점하고 있는 상태로 당분간 지속될 것이다.

일본잎갈나무림은 3개 조사구가 포함되고, 교목층에서 일본잎갈나무의 상대우점치가 98.8%로 절대적으로 우점하고 있었으며, 아교목층에서도 일본잎갈나무(I.V.: 38.3%)가 우점한 상태이었다. 총 목본 출현종수는 44종이었다.

2개 조사구가 포함되는 아까시나무 식재림은 흉고 직경 25cm 이상의 대경목의 집단분포지로서 총 목본 출현종수는 50종이었다. 아까시나무 식재림의 층위별 주요 수종의 상대우점치를 살펴보면, 교목층에서 아까시나무의 상대우점치가 98.2%로 우세하였으며, 아교목층에서 아까시나무(I.V.: 25.5%), 갈참나무(I.V.: 13.4%)가 주요 우점수종이었다.

사면 및 능선부에 생육하고 있는 신갈나무군집(I·II)은 10개 조사구가 포함되었으며 총 목본출현종수는 41종으로 유령림과 장령림으로 구분되었다. 유령림(I)은 교목층에서 신갈나무의 상대우점치가 94.6%로 우점하였으며, 아교목층에서는 신갈나무(I.V.: 62.4%), 팔배나무(I.V.: 7.5%)가 주요

Table 5. Importance value of major species for each community in develop-reserved area

Community	Species	C*	U*	S*	M*
<i>Pinus koraiensis</i>	<i>Pinus koraiensis</i>	97.4	22.3	0.2	67.4
	<i>Castanea crenata</i>	1.1	14.0	2.9	6.9
	<i>Morus bombycis</i>	-	13.1	1.6	5.6
	<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	34.7	7.0
	<i>Prunus sargentii</i>	0.8	12.6	0.5	5.6
	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	10.6	-	4.3
<i>Larix leptolepis</i>	<i>Larix leptolepis</i>	98.8	38.3	1.3	74.9
	<i>Quercus serrata</i>	1.2	11.4	1.7	5.6
	<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	28.7	5.7
	<i>Weigela subsessilis</i>	-	13.6	22.3	9.9
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	<i>Quercus aliena</i>	1.8	13.4	6.7	6.5
	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i>	-	-	18.6	3.1
	<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	11.6	1.9
	<i>Rubus crataegifolius</i>	-	-	16.8	2.8
	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	98.2	25.5	-	57.6
<i>Quercus mongolica</i> (I)	<i>Quercus mongolica</i>	94.6	62.4	5.6	69.0
	<i>Sorbus alnifolia</i>	-	7.5	12.0	4.5
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	-	43.0	7.2
<i>Quercus mongolica</i> (II)	<i>Pinus densiflora</i>	5.2	0.9	-	2.9
	<i>Quercus mongolica</i>	74.9	7.4	0.6	40.0
	<i>Quercus serrata</i>	8.1	9.0	-	7.1
	<i>Lindera obtusiloba</i>	-	9.7	31.7	8.5
	<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	15.4	2.6
	<i>Prunus sargentii</i>	3.3	6.8	0.3	4.0
	<i>Styrax obassia</i>	-	30.8	2.5	10.7
<i>Quercus mongolica</i> (cleaning)	<i>Quercus mongolica</i>	70.9	25.4	5.4	53.8
	<i>Quercus serrata</i>	20.1	12.5	0.6	17.2
	<i>Lindera obtusiloba</i>	-	22.0	22.9	13.4
	<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	22.9	4.6
	<i>Prunus sargentii</i>	2.9	10.1	4.8	6.7
<i>Q. mongolica</i> - <i>Q. serrata</i>	<i>Pinus densiflora</i>	11.4	2.2	-	7.7
	<i>Quercus mongolica</i>	38.1	12.1	1.9	28.1
	<i>Quercus serrata</i>	42.2	22.3	0.2	34.3
	<i>Lindera obtusiloba</i>	-	13.7	41.2	13.7
	<i>Prunus sargentii</i>	3.0	13.9	0.3	7.5
<i>Q. spp.</i> - Decideous broadleaf tree	<i>Pinus densiflora</i>	6.2	0.9	-	4.1
	<i>Betula davurica</i>	11.9	0.5	-	7.3
	<i>Carpinus laxiflora</i>	2.0	-	-	1.2
	<i>Quercus aliena</i>	33.1	20.8	-	28.2
	<i>Quercus mongolica</i>	15.5	5.1	3.3	12.0
	<i>Quercus serrata</i>	5.3	1.1	-	3.6
	<i>Lindera obtusiloba</i>	-	17.3	28.6	12.6
	<i>Prunus sargentii</i>	12.0	6.8	0.2	9.9
	<i>Acer mono</i>	2.9	0.5	0.4	2.0
<i>Styrax obassia</i>	-	19.1	0.6	7.8	

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

출현수종이었다. 장령림(Ⅱ)은 교목층에서 신갈나무의 상대우점치가 74.9%로 우세하였으며, 그 외 소나무(I.V.: 5.2%), 졸참나무(I.V.: 8.1%) 등이 주로 출현하였다. 아교목층에서는 신갈나무가 상대우점치 7.4%로 낮게 나타났으며, 쪽동백나무(I.V.: 30.8%)가 우세하였다. 장령림에서는 아교목·관목층의 구성종이 신갈나무 중심의 유형림과는 달리 쪽동백나무 및 생강나무 중심의 다양한 층위구조를 나타내었다.

신갈나무군집 중 무육작업을 시행한 지역은 3개 조사구가 포함되었으며, 총 출현목본종수는 33종이었다. 교목층에서 신갈나무 및 졸참나무의 상대우점치가 각각 70.9%, 20.1%로서 우점하였으며, 아교목층에서 신갈나무(I.V.: 25.4%), 생강나무(I.V.: 22.0%), 졸참나무(I.V.: 12.5%), 산벚나무(I.V.: 10.1%) 등이 주로 출현하였다.

신갈나무-졸참나무군집은 4개 조사구가 포함되어 있으며 총 출현목본종수는 31종이었다. 교목층에서 신갈나무, 졸참나무의 상대우점치가 각각 38.1%, 42.2%로서 우점하였으며 아교목층에서는 졸참나무(I.V.: 22.3%), 산벚나무(I.V.: 13.9%), 생강나무(I.V.: 13.7%), 신갈나무(I.V.: 12.1%) 등이 출현하고 있는 상태로 본 신갈나무-졸참나무군집은 신갈나무와 졸참나무가 각 층위에서 고르게 분포하고 있어 신갈나무-졸참나무군집으로 계속 유지될 것으로 판단되었다.

참나무류-낙엽활엽수군집은 갈참나무 및 신갈나무를 중심으로 산뽕나무, 다릅나무, 고로쇠나무, 산벚나무 등의 낙엽활엽수가 고루 분포하는 군집으로서 4개 조사구가 포함되며, 총 목본출현종수는 51종이었다. 교목층에서는 갈참나무, 신갈나무의 상대우점치가 각각 33.1%, 15.5%로 우점종이었으며, 그 외 물박달나무(I.V.: 11.9%), 산벚나무(I.V.: 12.0%), 졸참나무(I.V.: 5.3%) 등이 주로 나타났다. 아교목층에서는 갈참나무의 상대우점치가 20.8%로 우세하였으며, 쪽동백나무(I.V.: 19.1%) 생강나무(I.V.: 17.3%), 산벚나무(I.V.: 6.8%), 신갈나무(I.V.: 5.1%) 등이 우점하고 있었다.

② 흉고직경급별 분포

연구대상지 내 평균상대우점치에 의하여 나뉘어진 7개 군집별로 주요 수종별 흉고직경급별 분포는 Table 6과 같다. 군집 내 주요 교목성 수종의 흉고직경급별 분포 분석을 통하여 천이 방향을 예측할 수 있다(Harcombe & Marks, 1978; 이경재, 1990).

흉고직경급별 분포를 분석한 결과 인공조림한 잣나무림, 일본잎갈나무림, 아까시나무림은 외부에서 참나무류와 아교목성상의 수종들이 유입되면서 종간경쟁이 활발하게 일어나는 조사구도 있었지만, 전체적으로 현상태를 유지할 것으로 판단되었다. 또한 조사대상지 내 자연성이 높게 평가되고 있는 신갈나무군

Table 6. The DBH distribution of major species for each community in develop-reserved area

		(units: 400m ²)												
Community	Species	S	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
<i>Pinus koraiensis</i>	<i>Pinus koraiensis</i>	4	-	4	34	66	46	11	4	12	5	8	1	2
	<i>Quercus aliena</i>	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Quercus mongolica</i>	28	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Quercus serrata</i>	12	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Morus bombycis</i>	4	-	6	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Prunus sargentii</i>	12	-	5	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
<i>Larix leptolepis</i>	<i>Larix leptolepis</i>	16	-	1	27	21	30	15	2	4	-	-	-	-
	<i>Castanea crenata</i>	8	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Quercus aliena</i>	20	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Quercus mongolica</i>	28	-	10	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	<i>Quercus aliena</i>	36	-	12	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Quercus mongolica</i>	4	-	14	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Quercus serrata</i>	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	-	-	4	10	9	6	7	10	3	-	-	-	-

Table 6. (Continued)

Community	Species	S	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
<i>Quercus mongolica</i> I (seedlings)	<i>Quercus mongolica</i>	112	1	193	119	74	31	16	5	3	-	-	-	-
	<i>Quercus serrata</i>	12	-	24	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Prunus sargentii</i>	4	-	23	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q. mongolica</i> II (old trees)	<i>Pinus densiflora</i>	-	-	-	-	2	1	-	1	-	-	2	-	-
	<i>Betula davurica</i>	-	-	-	2	-	2	2	1	1	-	-	-	-
	<i>Quercus mongolica</i>	16	-	1	9	32	35	28	12	2	-	2	1	1
	<i>Quercus serrata</i>	-	-	1	9	8	7	2	-	1	-	-	-	-
	<i>Prunus sargentii</i>	8	-	1	8	3	2	-	2	-	-	-	-	-
<i>Q. mongolica</i> (understory cutting)	<i>Quercus mongolica</i>	28	-	5	13	12	19	4	4	1	-	-	-	-
	<i>Quercus serrata</i>	4	-	3	3	7	4	2	1	-	-	-	-	-
	<i>Prunus sargentii</i>	24	-	3	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-
- <i>Q. serrata</i>	<i>Quercus mongolica</i>	48	-	6	11	14	4	10	6	2	2	1	-	-
	<i>Quercus serrata</i>	4	-	5	22	26	7	12	3	5	-	-	-	-
	<i>Sorbus alnifolia</i>	28	-	5	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
-Deciduous broadleaf tree	<i>Betula davurica</i>	-	-	-	1	3	1	3	2	1	-	-	-	-
	<i>Quercus aliena</i>	-	-	4	18	21	9	9	2	-	-	-	-	-
	<i>Quercus mongolica</i>	36	-	2	1	5	3	6	1	-	1	-	-	-
	<i>Prunus sargentii</i>	4	-	4	3	4	3	2	3	-	1	-	-	-
	<i>Acer mono</i>	8	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	4	-	13	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-

* S: Shurb, D: DBH(cm), D1:D<2, 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<37, D9:37≤D<42, D10:42≤D<47, D11:47≤D<52, D12:D≥52

집과 신갈나무-졸참나무군집, 참나무류-낙엽활엽수 군집은 주로 사면 및 능선부에 분포하면서 현상태를 유지할 것으로 판단되었다

(6) 군집의 최소성평가

경기도지역은 소나무와 신갈나무, 상수리나무 등의 참나무류, 그리고 외래종인 리기다소나무, 일본잎갈나무, 아까시나무류의 면적비율이 높게 나타났다(환

경처, 1988: 1999). 이와 같이 경기도 산림지역은 우리 나라 대부분의 산림지역과 마찬가지로 이차천이 초기상태의 생태적 구조를 형성하고 있었다(이경재, 1997). 연구대상지가 속한 남양주시의 현존식생형별 면적과 비율을 살펴본 결과, 리기다소나무가 27.9%로 가장 넓게 분포하였고, 상수리나무 17.0%, 신갈나무 10.2%, 소나무 8.5%, 일본잎갈나무 7.8%, 굴참나무 5.4% 등의 순으로 나타났다(Table 7).

Table 7. The area and ratio of actual vegetation in Namyangju, Kyounggi-Do

Actual vegetation	Area(m ²)	Ratio(%)
<i>Quercus mongolica</i>	26,259,773	1.2
<i>Q. mongolica</i> - <i>Pinus densiflora</i>	6,186,566	2.3
<i>Q. variabilis</i>	14,281,409	5.4
<i>Q. aliena</i> - <i>P. densiflora</i>	2,092,054	0.8
<i>Q. acutissima</i>	45,241,433	17.0
<i>Q. dentata</i>	5,595,635	2.1

Table 7. (Continued)

Actual vegetation	Area(m ²)	Ratio(%)
<i>Carpinus laxiflora</i>	6,053,544	2.3
<i>P. densiflora</i>	22,538,850	8.5
<i>P. densiflora-Q. acutissima</i>	4,275,755	1.6
<i>P. koraiensis</i>	262,073	0.1
<i>Larix leptolepis</i>	20,708,778	7.8
<i>P. rigida</i>	74,444,174	27.9
<i>P. rigida-Q. acutissima</i>	1,456,081	0.5
Total	266,580,449	100.0

본 연구대상지 내 현존식생유형의 희소성을 판단해 보면, 신갈나무가 우점종인 군집은 경기도지역 및 남양주지역에 전체적으로 흔히 분포하고 있어 희소성이 낮게 평가되었고, 갈참나무가 우점하는 군집은 그 희소성이 높게 평가되었다. 또한 서어나무, 산벚나무 등의 낙엽활엽수가 우점하는 군집은 경기도와 남양주시의 현존식생자료(환경처, 1989)에서 거의 기록된 흔적이 없어 희소성이 높게 평가되었다.

(7) 식물의 희소성평가

① 식물상

연구대상지 1,079,094m²를 대상으로 출현식물종을 조사한 결과 157속 196종 27변종 3품종으로 전체 226종류(taxa)가 조사되었다. 이는 천마산일대의 약 60% 정도밖에 되지 않는데, 그 이유는 본 대상지가 천마산의 자락이기는 하나 그 대상면적이 적고, 또한 조사시기가 봄철에 국한되었기 때문이다. 본 연구대상지 조사에서 나타난 종 중 환경부지정 멸종위기 및 보호야생식물(총 52종)로 지정된 종은 발견되지 않았고, 산림청지정 희귀 및 멸종위기식물(총 217종)로는 보존우선순위 43위의 만주바람꽃, 127위의 너도바람꽃, 159위의 말나리, 202위의 대백제비꽃이 발견되었다. 또한 대상지 내 군락으로 분포하는 초본은 주로 계곡부에 위치하고 있는 피나무군락, 흰털팽이눈군락, 잣나무 주변에 분포하고 있는 앓은부채군락, 등글레군락 그리고 일본잎갈나무림에서 분포하고 있는 대사초군락 등이 있었다

② 평가대상 희귀식물의 선정 및 평가

식물종 중 산림청 희귀 및 멸종위기식물(총 217종)에 속한, 만주바람꽃, 너도바람꽃, 말나리와 지역적 희귀종으로 판단되는 나도개감채를 선정하였다. 또한 군락으로 분포하고 있는 피나무군락을 선정하였다. 선정된 식물종을 희귀식물평가(이유미, 1997)

방법에 적용한 결과, 만주바람꽃과 너도바람꽃은 평가등급 B의 대상지 내 보전으로, 말나리와 나도개감채는 평가등급 C의 이식가능으로, 피나무군락은 평가등급 D의 사후감시조치로 판단되었다.

3. 국토이용계획(용도지구) 변경여부 판단

개발계획 수립시 산림축 및 자연생태계를 단절하거나, 녹지자연도 8등급 이상 지역이나 7등급 지역 중 급경사지 등은 자연생태계 보전가치가 높은 지역으로 사업지역에서 제척하거나 원형보존이 필요하다고 규정하고 있다. 또한 개발사업에 대한 협의내용을 세 가지 유형으로 나누었는데(환경부, 2000), 각 유형을 살펴보면, 첫째는 개발계획(사업)의 재고·부적정(부동의)이고, 둘째는 개발계획(사업)의 조정·변경(조건부 동의)이며, 셋째는 환경보전·관리대책 및 환경영향의 저감대책 제시(동의)이다(환경부, 2000).

따라서 본 연구에서는 개발의 타당성을 검토하기 위해 평가항목을 선정하고, 선정된 평가항목들(현존식생도, 식물발달기원, 녹지자연도, 천이단계, 군락의 희소성, 식물의 희소성판단)을 중심으로 식물생태계를 평가한 결과 신갈나무와 갈참나무 대경목군집과 서어나무 등이 출현하는 낙엽활엽수군집(녹지자연도 등급 8지역)이 생태적 가치가 높아 보존대책이 필요한 것으로 나타났다(Table 8). 또한 식물의 희귀성 평가를 통해 너도바람꽃, 나도바람꽃, 나도개감채 등은 대상지 내 보존가치가 있는 것으로 나타나 보존대책이 필요한 것으로 나타났다(Table 9).

이상의 평가를 종합해 보면 대상지 남쪽능선의 신갈나무대경목군집은 천이단계상 안정상태의 군집이었고 또한 배후 산림과 넓은 면적으로 연결되어 있어 야생동물 등이 서식할 수 있는 환경이었다. 또한 서어나무 등이 출현하는 낙엽활엽수군집은 남양주시 전체에서 그 희귀성이 높았고, 대상지 동쪽의 갈

Table 8. The judgment of whether the each site was worth preserving

Site	Community	DGN*	Develop- ment origin	Succession degree	Rareness	Judgement
1	<i>Pinus koraiensis</i>	6	Artificial	Low	Low	Utilization
2	<i>P. koraiensis</i>	6	Artificial	Low	Low	Utilization
3	<i>Quercus mongolica</i>	7	Natural	Middle	Low	Relative conservation
4	<i>Q. mongolica</i>	7	Natural	Middle	Low	Relative conservation
5	<i>Q. mongolica</i>	7(8)	Natural	Middle	Low	Relative conservation
6	<i>Larix leptolepis</i>	6	Artificial	Low	Low	Utilization
7	<i>L. leptolepis</i>	6	Artificial	Low	Low	Utilization
8	<i>Q. mongolica</i>	7	Natural	Middle	Low	Relative conservation
9	<i>Q. mongolica</i>	7	Natural	Middle	Low	Relative conservation
10	<i>Q. mongolica</i>	7	Natural	Low	Low	Relative conservation
11	<i>P. koraiensis</i>	6	Artificial	Low	Low	Utilization
12	<i>Q. mongolica</i>	7	Natural	Low	Low	Relative conservation
13	<i>Q. mongolica</i>	7	Natural	Low	Low	Relative conservation
14	<i>Q. mongolica</i>	8	Natural	High	Low	Absolute conservation
15	<i>Q. mongolica</i>	8	Natural	High	Low	Absolute conservation
16	<i>Q. mongolica-Q. serrata</i>	8	Natural	High	Low	Absolute conservation
17	<i>Q. mongolica-Q. serrata</i>	8	Natural	High	Low	Absolute conservation
18	<i>Q. spp.-Deciduous broadleaf</i>	8	Natural	High	High	Absolute conservation
19	<i>Q. mongolica</i>	8	Natural	High	Low	Absolute conservation
20	<i>Q. spp.-Deciduous broadleaf</i>	8	Natural	High	High	Absolute conservation
21	<i>Q. spp.-Deciduous broadleaf</i>	8	Natural	High	High	Absolute conservation
22	<i>Q. spp.-Deciduous broadleaf</i>	8	Natural	High	High	Absolute conservation
23	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	6(7)	Artificial	Middle	Low	Relative conservation
24	<i>R. pseudo-acacia</i>	6	Artificial	Low	Low	Utilization
25	<i>P. koraiensis</i>	6	Artificial	Low	Low	Utilization
26	<i>L. leptolepis</i>	6	Artificial	Low	Low	Utilization
27	<i>P. koraiensis</i>	6	Artificial	Low	Low	Utilization
28	<i>Q. mongolica-Q. serrata</i>	8	Natural	High	Low	Absolute conservation
29	<i>Q. mongolica-Q. serrata</i>	8	Natural	High	Low	Absolute conservation
30	<i>Q. mongolica</i>	8	Natural	High	Low	Absolute conservation
31	<i>Q. mongolica</i>	8	Natural	High	Low	Absolute conservation

*DGN: degree of green naturality

Table 9. The judgment of whether the scarcity plants were worth preserving

Plant	Evaluation scores	Kinds of conservation measures
<i>Isopyrum mandshuricum</i>	Level B	<i>In situ</i> conservation measure
<i>Eranthis stellata</i>	Level B	<i>In situ</i> conservation measure
<i>Lilium distichum</i>	Level C	Transplanting is available and adoption of <i>ex situ</i> conservation measure
<i>Lloydia triflora</i>	Level C	Transplanting is available and adoption of <i>ex situ</i> conservation measure
<i>Hylomecon vernale</i>	Level D	Post monitoring necessary

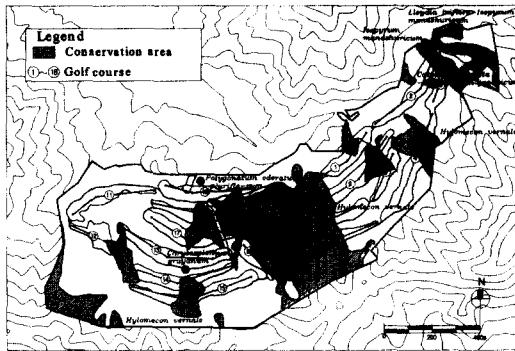


Figure 4. The land of highly worth conservation and the planned site of golf course designed by the land owner

참나무군집이 수령이 높아 보전의 가치가 높게 평가되었다.

Figure 4는 보전의 가치가 높은 지역과 사업자가 제출한 사업예정지의 골프장 설계도면이다. 설계도면을 살펴보면, 5번홀과 7번홀이 지나는 곳과 2번홀이 지나가는 골프코스가 보전지역과 중복이 되어 환경성검토항목으로 규정한 생태적으로 중요한(희귀한) 식생의 훼손과 생태계의 과도한 단절의 항목에 해당하므로 본 대상지는 골프장조성을 위한 용도지구변경이 불가능한 것으로 판단되었다.

따라서 본 연구대상지의 경우는 골프장설치를 위해

서는 개발계획의 조정·변경항목에 해당하므로 개발계획을 축소하거나, 조정하여 다시 협의의견을 제시하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

4. 친환경적 개발을 위한 환경성검토 강화방안

(1) 계획적인 측면

① 적정대상지 선정

사업자가 제출한 사업대상지의 현존식생유형과 자연생태계를 정밀히 조사한 결과 환경부에서 작성한 현존식생도(1989)와 환경성검토서(오남개발, 1999)와는 달리 생태적 가치가 높은 서어나무 등의 낙엽활엽수와 신갈나무 대경목이 넓게 분포하고 있어 골프장건설로는 부적절한 것으로 판단되었다. 환경성검토의 개선방안으로 제시하고자 한 적정대상지의 선정을 위해 남양주시 전체의 현존식생유형을 살펴본 결과 오남면 일대의 현존식생유형 중 대상지가 속한 사면저지대의 식생유형이 인공림과 신갈나무, 덩굴 등 흔히 분포하는 종들로 구성되어 있어 개발대상지로 적절하다고 판단되어 이 지역에 대해 정밀히 조사하였다. 사업예정지가 속한 오남면 팔현리 일대는 리기다소나무와 신갈나무가 주요 우점종으로 나타났다. 리기다소나무는 인공조림한 것으로 생태적 가치가 낮았고, 상수리나무와 신갈나무는 우리나라 중부지방에 흔히 분포하는 보통종으로 분류될 수 있다.

추가조사대상면적은 1,436,896m²로 정하였는데,

Table 10. The area and ratio of actual vegetation in demarcation of the subject area

Actual vegetation	Area(m ²)	Ratio(%)
<i>Quercus mongolica</i>	441,015	30.7
<i>Q. mongolica</i> -Deciduous broadleaf tree	7,600	0.5
<i>Q. mongolica</i> - <i>Castanea crenata</i>	12,721	0.9
<i>Q. aliena</i>	257,457	17.9
<i>Q. spp.</i>	14,517	1.0
Deciduous broadleaf tree	60,647	4.2
Deciduous broadleaf tree-bush	59,098	4.1
<i>Pinus koraiensis</i>	208,219	14.5
<i>Larix leptolepis</i>	27,448	1.9
<i>Castanea crenata</i>	22,711	1.6
<i>C. crenata</i> - <i>Q. aliena</i>	15,745	1.1
Bush	15,283	1.1
Clearcutting area	133,217	9.3
Farming	128,606	8.9
Others	32,611	2.3
Total	1,436,896	100.0

Table 11. The area and ratio of degree of green natrality of the subject area

Degree of green natrality	Area(m ²)	Ratio(%)
DGN 2	184,129	12.8
DGN 5	163,259	11.4
DGN 6	279,675	19.5
DGN 7	254,587	17.7
DGN 7(8)	207,235	14.4
DGN 8	348,011	24.2
Total	1,436,896	100.0

* DGN: degree of green naturality

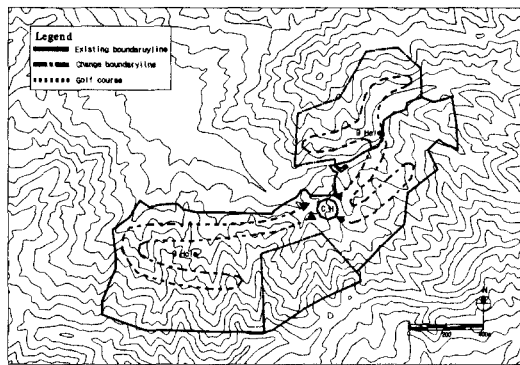


Figure 5. The selection of alternative development-reserved area

이는 환경영향평가 작성 등에 관한 규정에서 '대상지의 조사범위는 대상지 면적의 장축길이의 2배 면적으로 한다'고 규정하고 있어 본 추가조사대상면적을 산정하였다. Table 10은 사업자가 제출한 대상지 경계의 북측을 대상으로 한 현존식생면적 및 비율을 나타낸 것이다. 조사결과 증부지방의 산림에서 흔히 분포

하는 신갈나무군집이 추가조사대상면적 1,436,896m²중 30.7%(441,015m²)로 가장 넓은 면적을 차지하고 있었고, 갈참나무 17.9%(257,457m²), 잣나무 14.5%(208,219m²), 벌채지 9.3%(133,217m²), 경작지 8.9%(128,606m²) 등으로 나타났다.

Table 11은 대상지 북측의 추가조사대상지역의 녹지자연도 면적 및 비율을 나타낸 것이다. 조사결과 녹지자연도 8등급 지역이 24.2%(348,011m²)로 가장 넓게 나타났고, 조림지인 등급 6 지역이 19.5%(279,675m²), 등급 7 지역이 17.7%(254,587m²), 등급 7(8 지역이 14.4%(207,235m²), 등급 2 지역 12.8%(184,129m²), 등급 5 지역 11.4%(163,259m²)로 나타났다.

그러므로 골프장개발예정부지의 적정 대상지는 Figure 5처럼 대상지를 변경하여 골프장을 설계하는 것이 타당할 것으로 판단되었다.

② 기존식생 이용방안 제시

Figure 5와 같이 대상지를 변경하여 골프장을 설계한다면, 개발지역에 대한 환경영향을 최소화시

Table 12. The standard to development harmonized with its environment at the planning level

Nature-oriented items	Description
Ecosystem preservation	<ul style="list-style-type: none"> The conservation of high valuable ecology zone in development area → <i>Quercus</i> spp., deciduous broadleaf tree community
Vegetation utilization	<ul style="list-style-type: none"> Vegetation transplant in development area → Determination of the species which should be transplantation → Amount of the trees which should be transplantation
Ecosystem transplantation	<ul style="list-style-type: none"> The creation of ecological greenspace → Ecological planting model

Table 13. The selection of the species which should be transplanted

Subjects	Description
The utility factor of transplantation	<ul style="list-style-type: none"> · Tree of normal soil-depth zone · Canopy tree, understory tree → height: 1~5m, DBH: 1~5cm · Shrub → height: over 0.5m · Tree of strong transplantation
Naturalize	<ul style="list-style-type: none"> · Canopy tree, understory tree → one-stem tree, straight tree · Shrub → normal tree-shape

킬 수 있는 대안을 제시하여야 한다(환경부, 2000)고 규정되어 있듯이 계획단계에서 개발지역의 친환경적 개발조성을 위해 저감방안을 제시하여야

한다.

본 연구에서는 자연생태계를 고려한 친환경적 조성을 위한 개발방안을 Table 12와 같이 수립하였

Table 14. The classification of species of trees which should be transplanted

Type	Species	Number
Needleleaf canopy tree	<i>Pinus densiflora</i>	
Deciduous-broadleaf canopy tree	<i>Quercus aliena, Acer mono, Prunus padus, Ulmus davidiana var. japonica, Maackia amurensis, Acer pseudo-sieboldianum, Quercus dentata, Betula davurica, Fraxinus rhynchophylla, Salix koreensis, Prunus sargentii, Carpinus laxiflora, Quercus mongolica, Fraxinus sieboldiana, Kalopanax pictus, Ulmus macrocarpa, Quercus serrata, Celtis sinensis, Tilia amurensis</i>	19
Deciduous-broadleaf understory tree	<i>Rhus trichocarpa, Pyrus pyrifolia, Acer triflorum, Rhus chinensis, Morus bombycis, Acer ginnala, Picrasma quassioides, Styrax obassia, Euonymus sieboldiana, Sorbus alnifolia, Magnolia sieboldii</i>	11
broadleaf shrub	<i>Philadelphus schrenckii, Staphylea bumalda, Stephanandra incisa, Lonocera maackii, Symplocos chinensis for. pilosa, Clerodendron trichotomum, Viburnum erosum, Aralia elata, Samvucus williamsii var. coreana, Deutzia prunifolia, Alangium platanifolium var. macro-phylum, Weigela subsessilis, Viburnum sargentii, Elaeagnus umbellata, Rubus crataegifolius, Zanthoxylum schinifolium, Lindera obtusiloba, Acanthopanax sessiliflorus, Callicarpa japonica, Lespedeza maximowiczii, Spiraea prunifolia for. simpliciflora, Rhododendron mucronulatum, Ligustrum obtusifolium, Rosa multiflora, Corylus sieboldiana, Lespedeza cyrtobotrya, Euonymus oxyphyllus, Rhododendron schlippenbachii, Lonicera subhispida, Euonymus alatus for. ciliato-dentatus</i>	30
creeper	<i>Actinidia polygama, Ampelopsis heterophylla, Parthenocissus tricuspidata, Vitis coignetiae, Rubus parvifolius, Clematis apiifolia, Rubus oldhamii, Actinidia kolomikta, Smilax sieboldii, Smilax china, Clematis patens</i>	11

Table 15. The area of trees which should be transplanted in develop-reserved area

Community	Area(m ²)	Ratio(%)
<i>Quercus mongolica</i>	136,784	49.6
<i>Quercus mongolica</i>	92,981	33.8
<i>Quercus mongolica-Quercus serrata</i>	6,011	2.2
<i>Quercus aliena</i>	39,590	14.4
Total	275,366	100.0

다. 첫 번째는 개발예정지내 생태적으로 보존의 가치가 있는 지역 즉, 낙엽활엽수, 참나무류혼효림, 참나무류 대경목군락지 및 낙엽활엽수림으로 천이가 진행 중인 군락은 반드시 보존대책을 마련하여야 한다. 둘째는 대상지역 중 개발가능지역에 대해서는 기존식생을 이용하여 개발시 훼손이 되는 지역에 이식가능한 수목은 가급적 활용하도록 한다. 따라서 본 연구에서는 이식대상수목 선정기준 및 이식량을 산정하였다.

가. 이식수목 선정기준

Table 13은 대상지 내 이식수목 선정기준을 나타낸 것이다. 이식선정기준은 암반이나 전석지대를 제외한 정상적인 토심에서 생육하는 수목으로 이식 후 활착성 및 효율성을 고려하며, 수목고유의 수형을 유지하여 자연미를 갖춘 수목을 선정해야 할 것이다.

나. 이식수종 및 이식량 산정

본 연구에서는 출현수종 중에서 이식수목 선정기준(Table 13)에 의해 이식대상종을 선정하였다. 대상지 내 출현한 수종 중 이식적정수종은 총 72종으로 성상별로 살펴보면, 상록침엽교목은 소나무 1종, 낙엽활엽교목은 19종, 낙엽활엽아교목은 11종, 낙엽관목은 30종, 만경목 11종이었다(Table 14).

연구대상지내 정상적인 토심을 유지한 지역(암반 및 전석지대 제외) 중 자연림을 유지하고 있는 참나무류 중심의 군집별 면적 및 비율을 산정하였는데

(Table 15), 수목이식가능면적은 전체면적 1,079,094m² 중 59.2%(639,310m²)에 해당하는 면적이 수목이식가능지역이었으나, 이 중에서 보존지역은 훼손이 불가능하므로 이를 제외한 면적이 25.5%(275,366m²)이었다. 군집별로 살펴보면, 신갈나무군집이 136,784m²로 가장 넓었고, 신갈나무군집(무육작업) 92,981m², 신갈나무-졸참나무군집 6,011m², 갈참나무군집 39,590m²이었다. 보존지역 훼손가능면적 43,938m²를 대상으로 이식가능한 수종은 이식기준을 참고하여 선정하였으며, 대경목 등의 이식이 어렵고, 경비가 많이 소요되므로 조경수로 사용할 몇 종을 제외한 나머지는 목재로 이용하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

수목이식량 산정은 각 구획에 포함된 조사구에서 이식가능한 수목을 선정한 후 구획전체면적과 조사구 단위면적 비율에 따라 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{구획별 수목이식량} = \text{각 구획에 포함된 조사구별 이식가능 수목량} \times \text{각 구획면적(m}^2\text{)} / \text{조사구면적(m}^2\text{)}$$

(2) 제도적인 측면

① 표토보존 및 이용에 관한 법률 제안

표토는 토지를 형성하는 여러 단층 중에서도 최상단부에 위치하여 그 양은 적지만 생존환경에 미치는 영향은 절대적이므로(한국토지공사, 1996) 이를 보존하고 이용하는 법률을 제안하고자 한다. 본 연구에서는 표토보존 및 이용을 위해 연구대상지 내에서 개

Table 16. The amount of surface soil of which can be utilized in develop-reserved area

Community	Area(m ²)	Amount of utilized(m ³)
<i>Quercus mongolica</i>	136,784	68,392
<i>Quercus mongolica</i> (cleaning)	92,981	46,490
<i>Quercus mongolica-Quercus serrata</i>	6,011	3,005
<i>Quercus aliena</i>	39,589	19,794
Total	275,366	137,681

Table 17. The area and ratio which be inevitably damage the developmental plan of conservation

Community	Area(m ²)	Amount of utilized(m ³)
<i>Quercus mongolica</i>	31,038	70.2
<i>Quercus mongolica-Quercus serrata</i>	5,817	13.2
<i>Quercus mongolica-Quercus mongolice</i>	2,619	6.0
Deciduous broadleaf	5,094	11.6
Total	43,938	100.0

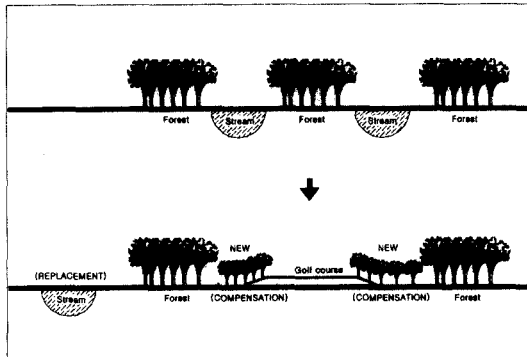


Figure 6. The example of the Compensatory System for the Environmental Damage (Rothmaler, W., 1988)

발로 인해 훼손이 예상되는 지역을 대상으로 표토량을 산정하였다(Table 16). 표토는 O층과 A층으로 규정하였으며, 평균 15cm, 35cm로 산출되었다. 연구대상지 중에서 보존대상지역과 암반 및 전석지역을 제외한 참나무류 중심으로 다음의 수식에 의해 토량을 산출하였다.

$$\text{표토량(m}^3\text{)} = \text{구획면적(m}^2\text{)} \times \{ \text{유기물층깊이(O층)} + \text{용탈층깊이(A층)} \} \text{(m)}$$

연구대상지 전체 면적 중 표토이용 가능지역의 표토량은 총 137,681m³으로서 이중 신갈나무군집이 68,392m³, 신갈나무(간벌)군집 46,490m³, 신갈나무-줄참나무군집 3,005m³, 갈참나무군집 19,794m³로 산출되었다.

② 자연훼손보상제도 제안

1) 독일의 자연훼손보상제(Eingriffsregelung)
독일연방자연보호법에서는 자연훼손에 대한 정의

를 자연생태계의 잠재적 기능과 경관을 매우 훼손시키거나 현저히 지속시키는 토지형질의 변경 혹은 토지이용의 변경이라 정의하고 있다(Rothmaler, 1998).

자연훼손보상제도는 자연환경보전법의 가장 중요한 부분으로 법적·행정적으로 현실상 자연환경보호의 중추적 역할을 수행하고 있다. 자연훼손보상제도는 자연생태계에 대한 침해행위로 간주될 수 있는 구체적인 개발사업에 대해서 그 필요성이 필수불가결하다고 입증될 경우와 침해행위 후 보정이 가능하거나, 어느 한 사업에 예외적으로 특별한 의미가 부여되어 자연 및 경관의 이해관계에 우선할 경우에 허가가능하다. 자연침해에 의한 후속조치로 적절한 대책을 세워 저감시키거나 보정해야 하며, 혹은 이와 같은 대책이 불가능한 곳에서는 보정세(Ausgleichsabgabe)를 납부하도록 함으로써 다른 장소에서 그 침해에 대하여 대체(Ersatz)하도록 하여야 한다. 여기에서 저감보다는 회피(Vermeidung)가 우선하며 보정보다는 저감이 그리고 다시금 대체보다는 보정이 우선적으로 선택되어야 한다(서울시정개발연구원, 1999). 즉, 자연훼손보상제도는 자연훼손에 대한 회피(Vermeidung), 대체(Ersatz), 보상(Ausgleich)의 개념을 모두 포함하고 있으며 단지 그 우선 순위의 차이를 둔 제도이다.

자연훼손보상제도의 절차는 첫째, 해당사업자로 하여금 먼저 자연환경훼손방지에 대한 책무를 부과하고(자연보호의 책무), 둘째, 자연환경훼손이 불가피할 경우 그 훼손된 자연의 복구조치를 취하여야 하며(자연복구의 원칙), 셋째, 훼손된 자연이 복구될 수 없는 경우 주무관청은 해당사업과 자연환경보전의 비교형량을 실시하여야 하며(비교형량의 원칙), 넷째, 그 결과 사업시행의 결정이 나는 경우 사업자는 파괴된 자연의 재생이 이루어지도록 필요한 조치를 하여야 한다(자연대체·복원(Wiederherstellen)의 책무).

자연훼손보상제도의 특색은 첫째로는 자연환경의 보호·보전이라는 기존 자연보호 개념에서 탈피한 자

연의 개발을 수용함으로써 자연환경보전뿐만 아니라 현실에 자연환경훼손에 대한 대응도구로 운용이 가능하고, 둘째로는 환경오염 원인자의 책임원칙의 실현, 셋째로는 사업자 및 관련 주무관청에 자연환경보호에 대한 법적의무조항을 통하여 자연환경보호 인식의 고양(협력의 원칙), 넷째로는 사업계획 초기단계 1회에 그치지 않고 사업전반에 수반되는 환경계획(환경사전 예방의 원칙)이며, 다섯째로는 자연훼손보상제도는 자연환경보호측면에서 본 가장 중요한 환경법의 하나임에 불구하고 그 집행은 해당주무부서 소관, 자연환경보호부서는 사업 각 단계에서 의견을 통한 지지역할을 수행하고 있는 점이 특징이다.

2) 보존지역 내 자연훼손 정도 파악 및 적용방안

계획단계에서 제시된 적정 골프코스가 보존의 가치가 높은 지역(녹지자연도 등급 8 이상 지역)을 훼손하는 면적과 현황을 나타낸 것이 Table 17이다. 연구대상지 내에서 보존지역 중 훼손이 불가피한 면적은 신갈나무군집이 70.2%(31,038m²)로 가장 넓었고, 신갈나무-졸참나무군집 13.2%(5,817m²), 졸참나무-신갈나무군집 6.0%(2,6198m²), 낙엽활엽수군집이 11.6%(5,094m²)로 나타났다.

독일에서는 öko-Konto(생태통장)라는 개념을 적용·시행하고 있는데, 이는 토지이용계획을 세울 때 자연훼손에 대한 보상(또는 균형이나 대체)으로 계획구역내의 일정공간에 토지를 확보해 놓는 것이다(Rothmaler, 1998). 즉, 본 대상지에서도 불가피한 훼손면적 43,938m²만큼의 öko-Konto를 확보하고 여기에 기존 보존지역의 가치에 상응하는 수림대, 습지, 소생물권 등을 조성하여야만 할 것이다.

인용문헌

- 강인구(1996) 자연생태계의 현황과 관리. 환경영향평가 5(2): 7-20.
- 고강식(1993) 야생동식물생태도감. 우정문화사. 511쪽.
- 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.
- 김종원, 이은진(1997) 다항목 매트릭스 식생평가 기법 - 식생의 자연성 평가에 대한 새로운 기법과 그 적용 -. 한국생태학회지 20(5): 303-313.
- 서울시정개발연구원(1999) 비오톱지도의 도시계획에의 적용방안. 83쪽.
- 오남개발(1999) 오남컨트리클럽개발에 따른 환경성검토서. (주)오남개발, 196쪽.
- 이경재(1997) 경기도 생태현황 및 보전대책. 경기지방개발연구원 세미나자료, 55-71.
- 이경재, 임경빈, 조재창, 류창희(1990) 속리산 삼림군집구조에 관한 연구(I)-소나무림 보존계획-. 응용생태연구 4(6): 23-32.
- 이유미(1997) 식물의 희소성 평가를 위한 환경영향평가 기법 개발. 환경영향평가 6(2): 153-164.
- 이창복(1993) 대한식물도감. 향문사. 990쪽.
- 조우(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(1989) 현존식생도 -서울·경기-. 환경처, 116쪽.
- 財團法人 日本緑化センター(1987) 緑化誌の土壤改良. 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ーション編, まちづくりキーワード事典, 188-201 學藝出版社, 京都, 238pp.
- Braun-Blanquet(1964) Pflanzensziologie. 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.
- Rothmaler, W.(1998) Gesetz büer Naturschutz und Landschaftspflege -in der Fassung der Bekanntmachung vom 21.