

골프장 환경평가-동·식물상/ 생태계 분야

한국환경정책·평가연구원
선임연구위원 권영한

동식물상/생태계

생태계의 정의

생태계(生態系, ecosystem)란 생물과 무생물이 조화된 하나의 집단이다. 즉, **어느 일정한 지역에서 생활하는 모든 생물과 그 생활공간을 차지하고 있는 무기환경 사이에 형성되어 있는 하나의 계이다.**

자연환경보전법에서는 생태계를 **일정한 지역의 생물공동체와 이를 유지하고 있는 무기적 환경이 결합된 물질계 또는 기능계라고 정의하고 있다**(자연환경보전법 제7678호, 2005. 8. 4)

생태계의 특성과 원리

생태계는 **동적인 구조**를 지니고 있다. 생태계 안에서는 시시각각으로 많은 생명체들이 새로이 태어나기도 하고, 사라지기도 한다. 또한 사라진 것으로 알려진 생명체들은 또다시 양분이 되어 다른 생명체들이 살아가는데 결정적인 도움을 주기도 한다. 이러한 동적인 구조 속에서 생태계는 **자동조절 기능**을 가지고 있다. 먹이연쇄 혹은 먹이 사슬에 의하여 형성된 먹이 피라미드 생태계의 조절기능의 한 예이다. 이렇게 생태계는 서로 **상호 관계**를 이루고 있으므로 한가지 구성인자가 영향을 받으면 이 영향에 의해 다른 인자들이 함께 영향을 받는다. 따라서 생태계의 영향예측을 위해서 구성 인자를 따로 분리하는 것 보다 상호관계를 고려하여 종합적으로 접근하는 것이 바람직하다.

생태계영향평가의 역할

- **석산개발, 산지개발:** 사업규모를 축소하여 생태축을 보전하거나 양호한 식생을 보존
- **골프장, 스키장 개발:** 양호한 식생 및 생태축, 양호한 계곡의 생태계를 보전하기 위하여 보존지역 확대, 코스 조정, 스키슬로프 변경, 리프트 정상 위치 변경 유도
- **공원 및 관광지 개발:** 양호한 식생과 법적보호종의 도래지, 서식지 보호를 위해 시설지구 규모를 축소하도록 요구

골프장 밀집 및 생태계 단절 예

골프장 밀집으로 생태계 연결성 단절

0000 CC, XXXX CC, △△ CC, ○○ CC

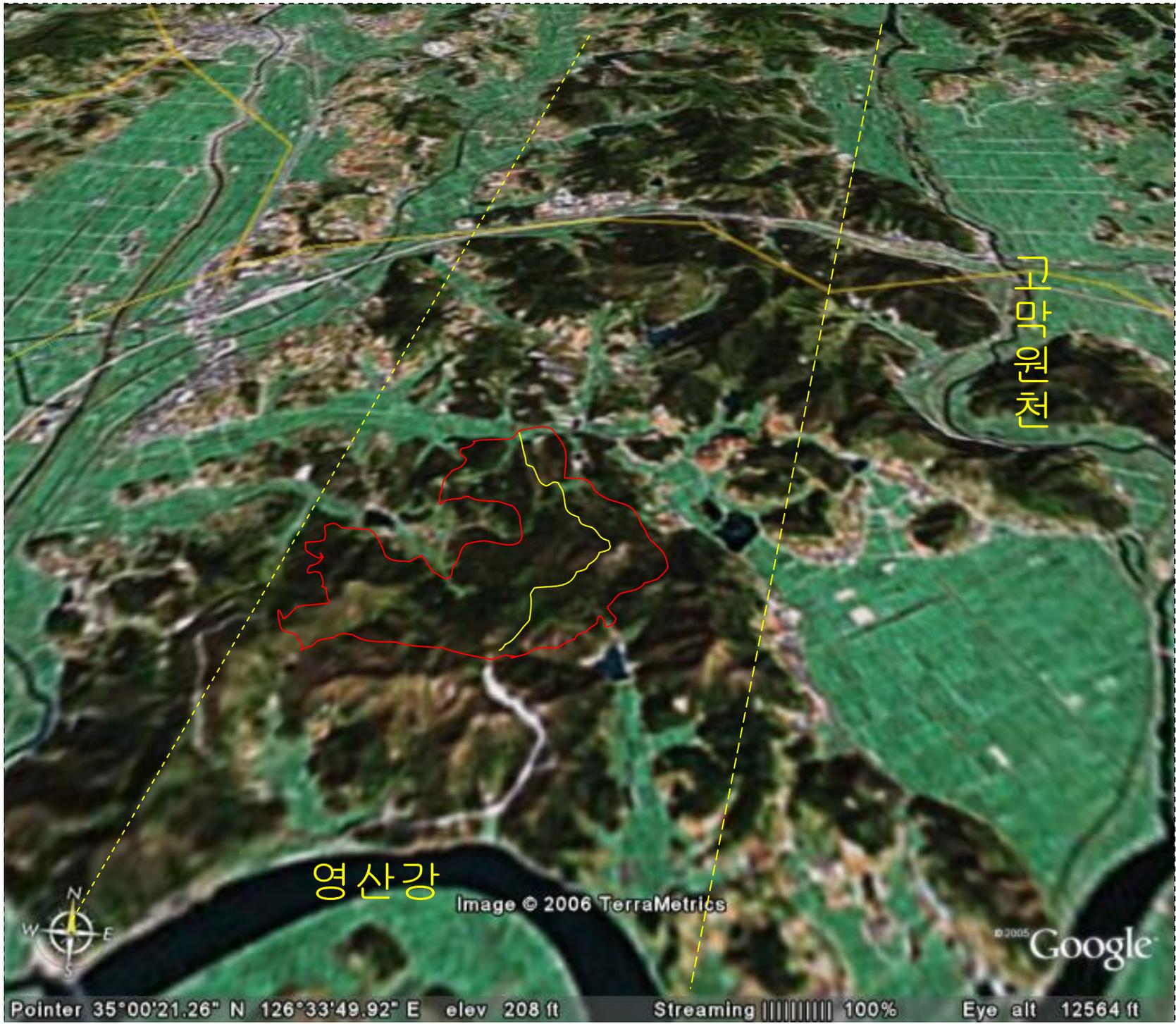


녹색선: 능선축
점선서클: 골프장 부지



골프장 밀집지역에 추가로 골프장을 조성하기 위한 도시관리계획변경 결정시 사전환경성검토를 수행함.

입지의 타당성
사업계획의 적절성
대안 등 검토



고막원천

영산강

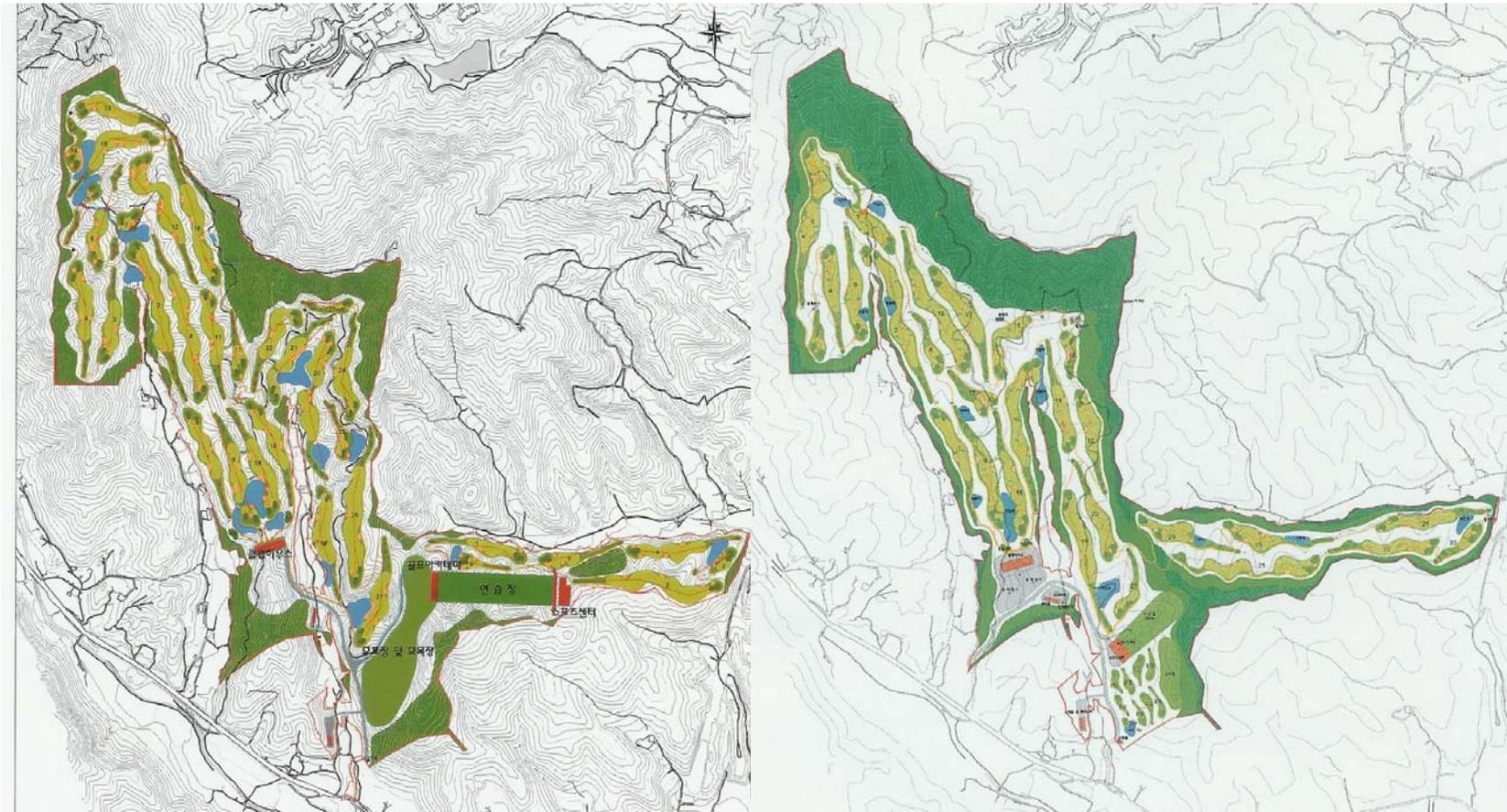
Image © 2006 TerraMetrics

© 2005 Google

Pointer 35°00'21.26" N 126°33'49.92" E elev 208 ft Streaming ||||| 100% Eye alt 12564 ft

Role of EA

-mitigation of impacts-



사전환경성검토와 환경영향평가에서 생태계 항목

§ 국가는 행정계획 및 개발사업이 환경적으로 지속가능하게 수립·시행될 수 있도록 사전환경성검토 및 환경영향평가를 실시하도록 하고, 사전환경성검토와 환경영향평가의 대상과 내용을 차별화하여 명시함(제25조)

§ 작성 및 조사내용을 인용할 수 있도록 하고, 의견수렴 내용을 대체 가능하게 함(제28조)

§ 도시기본계획, 도시관리계획변경 등에 따른 계획과 입지 선정, 대안의 설정에서 생태계 관련 현장조사는 사전환경성검토단계에서 집중적으로 실시

▪ 사전환경성검토와 환경영향평가의 토지이용계획 비교



정책 및 환경적 고려사항

정책적 고려사항

국내 골프장 증설

⇒ 국내 골프장의 적정 개수와 지역별(수도권, 지방)로 설치 가능한 위치 및 규모에 대한 연구가 필요함

지역 균형을 고려한 골프장 배분

⇒ 최적의 입지에 대한 가이드라인 제시 필요

⇒ 임야 면적 대비 골프장 개수 총량의 탄력적 조정(수도권?)

특정지역에 밀집 억제

⇒ 골프장 밀집정도, 부정적인 영향, 지역별 가이드라인에 대한 연구 필요(사례 참조)

⇒ 용수공급 소요량 산정에 대한 기준 마련 필요

정책적 고려사항

- **지역별 보전임지를 고려한 골프장 조성**
 - ⇒ 보전임지 비율을 참조하여 골프장을 건설할 경우 지역별로 설치 가능한 분포에 대한 연구가 필요함
- **5부 능선 기준에 대한 제고**
 - ⇒ **현재 규정을 경사도 및 경관을 고려하여 탄력적으로 운용**
코아 코스 (장방향 또는 부채꼴 형태의 부지에 홀이 배치되어 평면상으로 볼 때 뭉쳐 있는 코스)가 발생하여 때로 영향의 부하가 집중될 수 있음
- **계곡과 능선의 생태계 기능 동시 유지**
 - ⇒ 보전이 필요한 능선과 양호한 계곡의 선정 가이드라인 (자연환경적 측면) 마련이 필요

환경적 고려사항 (입지선정 시)

▣지형.지질

- 지형변화의 정도(절.성토량, 경사도, 표고 등으로 예측)
- 보존가치가 있는 지역의 훼손 여부(학술적, 문화적, 자연환경적, 법적 근거)

▣동.식물상(생태계)

- 양호한 식생/생태계의 훼손 여부(녹지자연도-식생조사표, 현존식생도, 식생보존등급 등으로 예측)
- 양호한 육상 및 육수 생태계의 훼손 여부(생태자연도, 생물다양성, 중요 종 또는 중요 서식지 분포 여부, 지표종 분포 등으로 예측)
- 생태계 연결성의 단절 여부(선형사업, 면적 사업 등에 의한 단절)
- 서식공간의 집중적인 훼손 여부(골프장 밀집지역에 추가 개발)

▣수리.수문

- 하류 하천 및 저수지의 유지수 부족 여부, 유역면적 감소로 주변지역의 용수 부족 여부
- 공사시 집중호우로 하류지역 홍수피해 발생 가능 여부
- 사업부지내 양호한 집수역과 하천 생태계 훼손 여부, 지하수 고갈 여부

▣수질

- 부유토사, 오염물질(유기물, 농약 등)에 의한 주민 피해 여부, 하류 하천생태계 교란 정도(하천수, 농업용수 고갈, 하천 생물군집 변화 등) 및 대책의 가능성 여부, 수질오염총량제 시행지역 여부

▣생태계 유용성(ecosystem services)

- 주민의 생업에 피해 여부
- 생물다양성 이용에 피해 여부

환경적 고려사항 (입지선정)

1. 생태계 검토사항

- **생태계 연결성**

- ⇒ 생태계 연결성 및 녹지축의 정의, 중요성, 보존지표 등에 대한 과학적 연구 필요
- ⇒ 생태계 연결성을 위한 이격거리의 적절성에 관한 연구 필요
- ⇒ 서식지간 연결성에 대한 연구 필요
- ⇒ 수계의 연결성, blue-green network에 대한 연구 필요

- **식생의 양호정도**

- ⇒ 녹지자연도 7등급지역, 생태자연도 2등급, 국토환경성평가지도 II등급지역은 지역적인 상황을 고려하여 상대보존 - 보존가치에 대해 평가한 후 보존여부 결정(지역 상황을 고려한 보전가치에 대한 연구 필요)

- **원형보존지 확보**

- ⇒ 골프장 내 patch의 생태적 구조(면적크기, 모양, 식생 등) 및 기능(가장자리 효과, 다양성, 서식지 역할 등)에 대한 과학적 연구 필요
- ⇒ 조성녹지의 생태적 기능과 역할에 연구 필요
- ⇒ 내부 서식종이 서식할 수 있는 적정 규모 및 모양에 대한 연구 필요
 - ⇒ Carry over 지역, 벌채지 등의 원 토양보전으로 잠재자연식생 유도

- **수계생태계**

- ⇒ 수계의 생물군집에 부정적인 변화 여부
- ⇒ 수질오염 등에 의한 용수공급에 피해 여부
- ⇒ 수계로부터 이격거리에 관한 법적인 기준들이 서로 다르므로 조정이 필요함

환경적 고려사항 (입지선정)

1.지형지질 검토사항

- 지형경사

- 지형훼손 규모

- 급경사지를 제외한 완경사지 내에 골프코스가 배치될 수 있는가?
- 입지가 계획규모(9홀, 18홀, 27홀 등)를 수용할 수 있는 충분한 면적을 가지고 있는가?
- 절·성토량이 각각 200만 m^2 이내인가(18홀 기준)?
- 지형변동율은 후속 연구를 통해 적정 비율을 정립할 필요가 있음

- 능선부 보존

- 골프코스 및 시설이 능선부를 점유/단절하는가(입지불가)(유헌석 외, 2003)
- 고도 50/100 이하에 입지하고 있는가
- 도시지역 산지 및 구릉지의 경우 표고 150m 이상 절대보존
- 능선축의 종류에 따라 마루금으로부터 좌·우 각각 적절한 이격거리 유지
※계곡수계의 보존은 실제로 불가능함. 이를 위해서는 능선부 훼손이 필요

- 보존가치가 있는 지형·지질

- 보존가치가 있는 지형·지질요소는 전문가에 의해 평가한 후 현지 보존, 채취 후 보존 또는 개발계획 수정 후 개발 여부를 결정할 수 있음
- 투수성 지질구조

- 지형적 장애물과 침투성

- 단절이 많이 발생한 지역은 입지에 유리

Carry over 지역의 원 토양 보전

(잘려진 나무는 식재된 리기다소나무)



벌채지의 원 토양 보전

(점선 안은 벌채 2년 후 잠재자연식생)



입지선정 관련 규제 개선내용 및 대안

환경부고시(제2008-83호)(생태계 관련)

개선 내용

- 생태자연도 1등급 지역만 벗어나면 입지선정에 일단 문제가 없으며, 인근 지역의 생태계를 포함한 **광역적 영향권에 대한 고려가 배제됨**
- **“자연환경이 양호한 지역”에 대한 정의가 모호함**
- **“멸종위기야생동물이 서식하고 있는 지역”에 대한 기준이 모호함**
- 생물다양성과 서식지 제공의 근간이 되는 **식생의 양호정도(계층구조, 종 풍부도 등)에 대한 판단기준이 배제됨**

개선 방안

- ⇒ **자연환경이 양호한 지역에 대한 보충 설명:** 녹지자연도 7등급 이상 지역으로 천이가 계속 진행되는 지역, 인위적인 간섭이 적은 지역, 존재하는 생물이 다양한 지역, 자연경관이 우수한 지역, 광역적으로 생태계 연결성(blue-green network 포함)이 잘 유지된 지역, 동물의 이동로로서 중요하게 역할을 하는 지역 등
- ⇒ **시·도, 시·군 별로 자연환경의 양호 정도가 다르므로 자연성의 분포를 확인하여 양호한 자연환경에 대한 기준을 정하여야 함**
- ⇒ **멸종위기야생동물의 활동범위, 이동거리 등에 따라 지역의 범위가 다르므로 멸종위기야생동물의 대략적인 활동범위를 정하여 기준을 마련**
- ⇒ **식생의 계층구조와 자연성은 서식지 제공과 생물다양성 유지의 토대가 될 수 있으므로 관련성 연구를 통해 가이드라인을 제시할 필요가 있음**

산지관리법 시행령 제20조 제4항 관련 산림청고시 제109호

개선 내용 - 산지전용 관련 기준이 입지선정에 직접적인 영향을 줄 수 있지만 엄밀히 볼 때 환경성과 생태적 측면에서 중요성 정도를 근거로 한 기준은 아님. 즉, 보전임지(50/100), 당해 표고 능선의 5부 이하(경관 관련), 산지전용면적 중 절·성토 경사면의 면적이 100분의 50 이내 등의 기준은 지역과 산림의 상황을 고려하지 않은 일률적 규제임

개선 방안

- ⇒ 보전임지 비율과 골프장 활용 가능지역에 대한 연구 필요
- ⇒ 당해 표고 능선의 기준이 모호하므로 정확한 능선에 대한 설명 보충과 함께 능선의 종류와 환경적 기능에 관계없이 5부 능선 기준을 일률적으로 적용해야 하는 사유에 대한 연구 필요
- ⇒ 골프장을 조성할 경우 전체 부지에 절·성토가 발생하는데 그 중 경사면 면적만 고려하여 50%의 기준을 적용하는 것이 어떤 의미가 있는지 명확히 할 필요 있음

산림청고시(제109호)/문광부고시(제2008-14호)
제2종지구단위계획수립지침과 도시관리계획수립지침/

개선내용 상수원보호구역과의 이격거리에 대한 내용이 양
규제에서 서로 유사하며, 상수원과 연결된 “하천
양안 경계로부터 500m 안에 위치하면 안된다.”
는 내용만 다름

개선방안 ⇒ 중복 규제를 조정할 필요 있음

개선내용 상수원보호와 관련하여 3가지 규제에서 각각 나
름대로 기준을 정하고 있음

개선방안 ⇒ 서로 다르게 적용하는 규제를 조정하여 한 곳
으로 통합하는 것이 바람직함

국토의 이용 및 계획에 관한 법률 제27조 /환경부고시(제2008-83호)

개선
내용

토지적성평가지 수질 보전을 위해 지방1급, 호소. 농업용저수지로부터 각각 **500m 이내인** 지역과 집수구역을 A등급(개발불가)으로 부여할 경우, 환경부 고시(제2006-56호)에서 정한 동일 수계로부터 **300m 이내** 지역에 대한 기준은 의미가 없음

개선
방안

⇒ 서로 다르게 적용하는 규제를 조정하여 한 곳으로 통합하는 것이 바람직함
⇒ **이격거리 통일**

생태계 보전을 위한 기준 마련

산림의 공익적 기능 계량화

* 우리나라 산림 전체가 제공하는 산림의 환경적 기능 혹은 공익적 기능의 가치를 화폐로 전환하면 얼마나 될 것인가?

산림의 공익기능 평가액

기능별 내용	2000년 기준		2003년 기준	
	평가액(억원)	구성비(%)	평가액(억원)	구성비(%)
총 평가액	499,510	100.0	588,813	100.0
① 수원함양 기능	132,990	26.6	140,978	24.0
② 수질정화 기능	48,270	9.7	49,039	8.4
③ 토사유출방지 기능	100,560	20.1	109,774	18.6
④ 토사붕괴방지 기능	26,360	5.3	40,243	6.8
⑤ 대기정화 기능	135,350	27.1	132,438	22.5
⑥ 산림휴양 기능	48,300	9.7	110,329	18.7
⑦ 야생동물보호 기능	7,680	1.5	6,012	1.0
임업총생산	17,268	28.9배	31,972	18.4배
농림어업총생산	248,334	2.0배	228,333	2.6배
국내총생산	5,170,966	9.7%	7,213,459	8.2%

자료: 『산림의 공익기능 계량화 연구 보고서』 (국립산림과학원, 2005)

지역별 식생이 양호한 지역 보전(안)

- 경기도의 골프장 밀집지역이며 급격히 도시화한 지역: 녹지자연도 6등급 이상 임상은 원형보존
식재림(식재된 지 30년 이상이며 하층식생이 발달한 리기다소나무림, 소나무 식재림, 잣나무림, 일본잎갈나무림 등)지역에 대한 녹지공간 및 생태계 서식공간으로서 보존 가치에 대한 새로운 평가 필요
- 충청, 호남의 구릉지성 산지 입지: 녹지공간이 적어 식생의 녹지자연도 7등급 이상은 원형보존
대부분 산지가 녹지자연도 7등급으로 표시된 충청, 호남지역의 산지에 대한 녹지공간 및 생물 서식공간으로서 보존가치에 대한 새로운 평가 필요
- 강원도 및 각 지방의 식생이 양호한 산지: 녹지자연도 8등급 이상은 원형보존
양호한 식생(자연성, 층구조, 식생의 독특성, 다양도, 동물의 이동로 등 서식지로서 역할, 4영급 이상 또는 흉고직경 30cm 이상의 군락 등을 고려)에 대한 보다 세부적인 평가기준 필요

수계 생태계 보전(안)

- 수질 1등급 지역이며 청정지역에 서식하는 종들이 우점하여 출현할 경우(꼬리치레도롱뇽, 가재, 강도래류, 엽새우, 플라나리아, 청정지역 서식 하루살이류와 날도래류 등)
- 군집분석결과 상기의 종들이 다양하게 출현할 경우[종 풍부도와 다양도(지수가 2.5 이상일 경우 고려)를 비교]
- 영항권의 하천에 “한국고유종” 어류들이 다양하게 서식할 경우(예, 10종 이상)

용수공급 관련 기준 필요

- 골프장 개발에 중요한 입지조건 중 하나가 용수공급원의 존재 여부임. 현재 까지 입지의 타당성을 판단할 때 용수공급원의 존재 여부에 대해서 크게 고려하지 않아 왔음
- 최근 골프장 조성의 증가와 함께 각종 개발에 따른 지표수 및 지하수 이용량 이 증가하여 하천에 물이 고갈되는 현상이 빈번하게 발생하고 있음. 그러나 이 골프장 조성을 위한 수 산정에 대한 공식적인 기준도 없는 실정임. 특히 골프장 못하치고 있는 지역 증가와 대규모 골프장 조성, 그리고 코스 전면외국 잔디의 사 밀집 지역 등으로 기존에 비해 용수량이 수배로 더 필요한 실정임. 이러한 필요를 충족하기 위해 지역의 지표수를 골프장 pond에 차집하고, 지하수의 과도한 개발에 의해 주변지역 및 하천에 필요한 용수공급에 상당한 영향을 미칠 것으로 예상됨.
- 지역에 따라 차이가 있겠지만 전반적으로 건기 때 물 부족 국가인 우리나라 의 경우 골프장 입지 선정에 용수공급과 관련한 기준이 반드시 필요한 실정 임.

⇒ 현재 사용 중인 용수필요량 산정 기준이 모호하여 18홀 기준으로 1,200 ~ 1,500 톤/일 로 예측하고 있으나 실제 사용량은 지역과 잔디 등에 따라 가변 적임. 따라서 용수 필요량 산정에 대한 보다 정확한 기준을 정하고 현재 지하 수 사용량과 미래의 지속가능한 이용 등을 고려하여 지하수 개발가능량을 예 측할 수 있는 연구가 필요함. 결과를 토대로 골프장이 입지할 수 있는지에 대 한 기준을 마련할 필요 있음

능선축 보전

현재 KEI 검토시 참조하는 가이드라인



지형축	중심선으로부터 양방향 이격거리(m)
정맥	300
기맥(지맥)	150
주요능선축	70
보조능선축	50

<범례>
 주황: 정맥,
 파랑: 기맥(지맥),
 노랑: 주요능선축,
 녹색: 보조능선축

골프장 설계와 환경평가

골프장 설계와 환경평가

환경평가

• 골프장 환경평가

○ 평가항목

- 중점검토항목: 수질(지하수 포함), 지형 지질, 토양, 동식물상, 경관, 해양환경 등 6개 항목
- 수질의 경우
 - 공사시: 토공과정에서 안정성 및 폭우시 표토유실에 의한 토사유출이 최근 환경상의 문제로 대두
 - 운영시: 계곡수의 유지와 용수공급문제, 수질의 유지관리 문제 등
- 실효성 있는 저감방안 마련과 환경영향조사계획 수립시 저감방안의 효율 및 사업지구 내외 수계에의 영향을 면밀히 검토

골프장 설계와 환경평가

환경평가

- 골프장 환경평가

- 동식물상

- 환경영향평가단계: 지역의 생물다양성을 유지 및 증진 시키기 위해 사업시행시 일어날 수 있는 식생 및 생물 서식공간의 훼손을 최소화, 저감방안에서는 생태계 네트워크 및 생물서식공간 확보방안 등 고려

- 경관

- 환경영향평가단계: 시설지의 차폐, 스카이라인의 보전, 생태복원 및 녹화 등

골프장 설계와 환경평가

환경친화적 설계

- 환경친화적 요소를 반영

- 코스설계는 지형의 흐름(등고선)을 따라야 함
- 부지의 생태계를 명확히 이해=>자연 서식지를 보존 및 유지
- 많은 구간의 서식지를 만들어 주고 사이에 통로 조성
- 야생의 가치를 충분히 반영=>자연경관을 증진
- 고유식물을 조경에 이용
- 지역에 적합한 잔디를 선정
- 절개면이 노출되지 않도록 차폐 조경
- 수문학적으로 하류에 용수가 공급되도록 설계
- 수계에 오염물질이 유입되지 않도록 설계
- Pond에 녹조가 발생하지 않도록 고려
- 최종방류구에 저류지를 충분한 크기로 확보

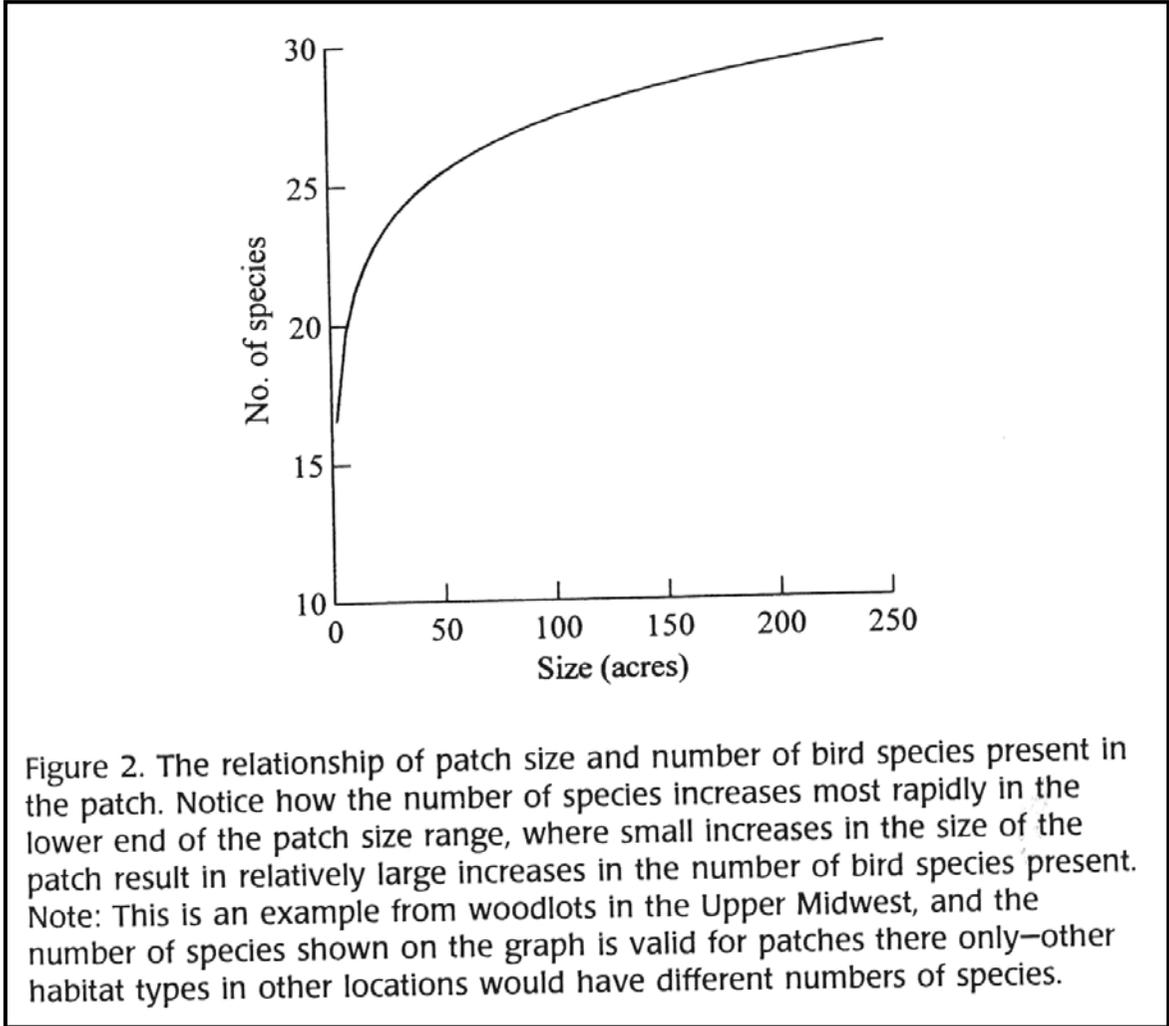
골프장 설계와 환경평가

서식지 보전
설계사례

- 서식지 보전을 위한 설계
 - 지역의 경관수준에서 새의 서식지를 보전하기 위한 골프장 설계를 어떻게 하는 지 고찰
 - 경관지역수준에서 작업할 때 3가지 기본 서식지 요소를 이해하여야 함
 - 경관조각(patch)
 - 가장자리(edge)
 - 통로(corridor)
 - ▶ 새들의 유익한 서식지 : 질과 배열을 결정하는 중요 요소임

골프장 설계와 환경평가

서식지 보전
설계사례



$$1 \text{ acre} = 4,046 \text{ m}^2$$

골프장 설계와 환경평가

- 중요한 요점
 - 경관을 구성하고 있는 3개의 기본 구성요소는 조각, 가장자리, 통로임
 - 서식지 가장자리는 어떤 새들에게는 치명적임
 - 큰 조각과 통로는 대부분의 종들에게 좋으나, 이는 그 서식지가 가장 자리 서식지가 적고 내부 서식지를 가지고 있기 때문
 - 인접한 조각사이의 서식지 질에 큰 이질감을 피함
 - 하천부지와 습지는 보호
 - 인접한 토지 소유주와 서식지 관리를 협조
 - 서식지 보호를 위해 완충지역을 이용