



# 인간과 자연이 공생하는 방재대책에 대한 나의 의견



**이 현 재** |  
(주)한국종합기술 수자원부 전무이사  
dhwrd@chol.com

## I. 들어가면서

우리인간은 누구나 할 것 없이 깨끗하고 쾌적한 환경에서 행복하고 건강하게 삶을 누리기를 갈망하거나 혹은 그렇게 살아가려고 노력 혹은 실현하여가고 있다. 그러나 많은 인구증가와 삶의 질 향상 욕구에 따라 자연자원의 과다소비가 이어지고 또한 산업화, 도시화 등으로 인한 환경훼손과 오염 그리고 자연재난 등이 발생하고 있다.

최근 들어 세계도처에서 기후변화로 인하여 발생하는 기상이변(집중호우, 태풍, 한발, 혹서, 혹한)은 화석연료의 과다소비와 대단위의 산림파괴 등으로 발생하는 이산화탄소 등의 온실가스로 인하여 지구온난화 현상이 심화되어 발생한 것으로 알려지고 있다.

이와 같은 온실가스를 줄일 수 있는 방법으로 화석연료사용을 줄이는 방법도 있지만 생성된 온실가스를 재활용하는 방법도 중요하다. 재활용하는 방법으로 녹색식물에 의한 광합성작용의 활성화도 하나의 방법이다. 식물은 인간을 포함한 생물체의 먹이원의 제1단계의 영양단계로서 풍부한 먹이원의 제공은 이를 소비하는 생물들의 먹이연쇄로 연결되어 건전한 생태계를 유지하는 기초를 형성하게 된다.

우리 인류가 아름다운 삶을 현세대만이 아니고 후

세대까지 지속적으로 향유하기 위해서는 건전한 자연생태계가 조성되어야 하며, 수자원 및 방재분야에 종사하는 우리 모두는 직접적으로는 물의 이용과 치수방재 그리고 미시적인 환경(친수환경)뿐만 아니라 거시적인 관점(수상과 육상의 자연생태계, 지역 및 국가의 경관생태계 그리고 지구생물권 등)에서 생물다양성(생태계, 종, 유전자 등) 증진에 그 역할을 다해야 할 것이다.

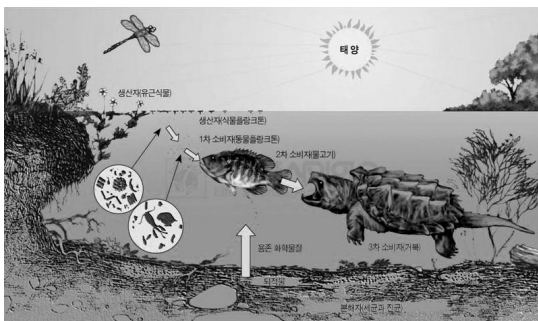
본고에서는 자연이 우리에게 미치는 긍정적 영향을 살펴보고 하천 및 유역관리에서의 방재계획을 수립하고 실천함에 있어 자연생태계를 복원, 창출할 수 있는 방안에 대해 생각해 보고자 한다.

## II. 자연생태계가 우리에게 주는 영향

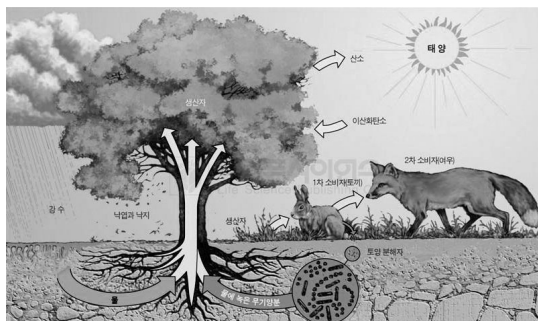
### 1) 자연생태계 정의

자연생태계란 자연의 상태에서 이루어진 지리적 또는 지질적환경과 그 조건 아래에서 생물이 생활하고 있는 일정지역의 생물공동체와 이를 유지하고 있는 무기적환경이 결합된 물질계 또는 기능계라 할 수 있다.

따라서 건전한 생태계를 유지하기 위해서는 생물공동체와 무기적환경이 상호작용으로 원만하게 유지될 수 있도록 다양한 종과 서식처가 형성되는 생물다양성이 확보되고, 이로 인한 에너지흐름과 물질순환이 원활함에 따라 생태계전체의 구조와 기능이 안정성을 유지하여야 한다. 이와 같은 생태계의 유지는 외부 태양에너지를 기반으로 자립할 수 있는 시스템이 이루어 질 경우에 일반적으로는 존속이 지속될 수



담수생태계



육상생태계

주) 참고문헌 : 생태와 환경, 김준호외 13인 역, 라이프사이언스

그림 1. 담수생태계 및 육상생태계의 주요 구성원

표 1. 생태계 재화와 공급

공급기능	문화기능
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 식량, 섬유, 원료</li> <li>• 유전자원(genetic resources)</li> <li>• 유기화합물질</li> <li>• 담수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 영적, 종교적 가치</li> <li>• 지식체계</li> <li>• 교육과 영감</li> <li>• 오락적 미적가치</li> </ul>
조절기능(regulating services)	지원기능(supporting services)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 침입종 배제</li> <li>• 초식성</li> <li>• 수분(pollination)</li> <li>• 종자확산</li> <li>• 기후조절</li> <li>• 해충조절</li> <li>• 질병조절</li> <li>• 자연재해보호</li> <li>• 침식조절</li> <li>• 수질정화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일차적 생산</li> <li>• 서식지 제공</li> <li>• 질소순환</li> <li>• 토양형성과 유지</li> <li>• 대기산소생산</li> <li>• 물순환</li> </ul>

주) 자료인용 : 국가생물다양성전략 및 이행계획(2009, 관계부처합동)

있는 건전한 생태계라 할 수 있다.

## 2) 자연생태계가 우리에게 주는 영향

생물다양성이 높은 건전한 생태계는 인간과 환경 그리고 다른 모든 생태계에 공급 및 문화기능을 갖는 직접적 기여기능과 조절 및 지원기능을 갖는 간접적 기여기능을 갖는 등 많은 긍정적 기능을 갖고 있다.

## III. 생태방재의 기본 방향

### 1. 목표 설정

#### 1) 인간의 생명과 재산을 보호하는 방재기능은 우선확보

- 집중호우 등으로 하천재해, 호우재해(내수침수 재해, 토사유출재해), 사면재해, 연안재해, 지반재해, 바람재해, 지진재해 등이 발생하지 않도록 방재예방, 대비, 대응, 복구 등 방재기능을 철저히 수행해야 한다.

#### 2) 동·식물의 생명과 그들의 서식처도 보호하는 생태방재계획

- 집중호우, 태풍 등의 이상기상현상은 각종 동·식물의 서식기반을 훼손, 파괴 혹은 그들의 생명을 앗아감으로써 중국에는 국부적인 종의 멸종으로 이어지고, 이는 생물다양성 저하로 이어져 생태계가 건전하지 못한 삭막한 자연환경으로 전락될 수 있다.

## 2. 생태방재 수행계획

생태방재계획은 고유방재계획이 이루어지면서 함께 수행되어야 하는 계획으로 방재계획에서 수행하는 동일한 절차로 수행되어진다. 즉, 조사 → 예측·평가 → 저감대책 → 사업실시 및 모니터링 순으로 이어지는 것이다.

### 1) 조사

방재기능을 수행하기 위하여 유역내 혹은 행정구역 내 인구, 행정구역 등 인문상황과 지형, 지리, 지질 및 토양, 하천 및 연안, 토지이용, 재해위험지구, 재해경



감시설, 기상, 관련계획 등 재해유발요인이나 재해에 방시설물 등에 대한 현시상황을 조사하고 있으나 생태방재계획을 고려한 식생, 동·식물상, 서식처, 생태적 네트워크 등 생태적 구조와 관련된 조사를 추가로 수행되어야 한다. 물론 건전한 생태계를 복원 혹은 창조하기 위해서는 생태계구조뿐만 아니라 생태계기능(물질순환 및 에너지흐름), 생태계변화(천이 등) 등과 관련된 먹이연쇄, 생태계내의 생물·비생물간의 상호작용, 생물간의 상호작용 등이 생태계뿐만 아니라 경관생태계차원에서 검토·분석되어야 하나, 본고에서는 이와 같은 생태계기능과 변화는 기본적으로 건전한 생태계구조를 바탕으로 이루어지는 사항이라 할 수 있으므로 방재대상으로 생태계구조에 한정토록 한다.

## 2) 예측 및 평가

방재를 위한 구조적(물리적) 안정성에 대한 예측 및 평가는 기본적으로 집중호우, 태풍, 해일 등의 이상기상현상이 발생할 시, 물리적 현상을 정성적 혹은 공학적 분석에 따른 정량적인 방법으로 수행되고 있으며, 이로 인하여 인간에게 재해를 일으킬 수 있는 하천, 우수관거, 사면, 산사태, 연약지반, 해안 등을 위주로 검토되고 있다.

그러나 생태방재계획에서는 이외에도 동·식물의 서식처가 되고 있는 산림, 농경지, 습지, 하천, 도시(생태공원, 가로수, 수변, 옥상 및 벽면녹화 등 녹지공간), 해안 등에 대해서도 주요서식공간을 생태구조

측면에서 설정하고 이를 대상으로 재해예측 및 평가가 이루어져야 한다.

## 3) 재해저감대책

기존 방재저감대책은 자연생태를 면밀히 고려하지 못한, 즉 생태공학측면이 아닌 토목공학측면에서만 주로 다루어왔던 게 사실이다. 그러나 경제성장 및 국민의 생활수준이 향상됨에 따른 자연환경욕구에 부응하는 소위, 생태공학측면에서 각종개발이 이루어져야 한다. 다시 말하면 자연생태계의 훼손의 최소화 아니면 대체 혹은 보상할 수 있는 방법이 함께 강구되면서 개발이 이루어져야 한다는 사고가 생태공학적 접근이라 할 수 있다.

생태방재계획에서의 재해저감대책은 직접적으로 생물종과 서식처를 보호하는 방법을 최우선적으로 고려하여야 하지만 훼손이나 파괴등 불가피할 경우에는 대체서식지 혹은 피난서식처 등이 재해저감대책으로 고려되어야 한다.

## IV. 주요서식 유형별 생태방재계획

동·식물의 주요서식처 유형을 산지, 농경지, 습지, 하천, 해안, 도시로 분류하고 이 지역에서 생태방재계획을 조사, 예측 및 평가, 저감대책으로 구분하여 살펴보면 다음 표 2에서와 같이 정리할 수 있다.

표 2. 생태방재계획

생태계유형	조 사	예측·평가	저감대책
1. 산지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수직적, 수평적 지형특성 (고도, 경사 등)</li> <li>• 식생, 동·식물상</li> <li>• 서식처 조사</li> <li>• 생태네트워크</li> <li>• 토양, 지질분석</li> <li>• 기상조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산림수문분석</li> <li>• 토사유출해석</li> <li>• 산사태분석</li> <li>• 호우 및 태풍시 식생단위, 동·식물종, 서식처별로 구조적 안정성 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 녹색댐 조성</li> <li>• 저류지 조성</li> <li>• 산사태방지책</li> <li>• 서식처(둥굴, 웅덩이, 돌무더기, 고사목, 등지 등) 보호시설</li> <li>• 기타 : 우수유도 및 전환시설 등</li> </ul>
2. 농경지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지형특성</li> <li>• 식생, 동·식물상</li> <li>• 서식처 조사</li> <li>• 생태네트워크</li> <li>• 주거지 주변의 생태환경</li> <li>• 기상조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농경지 농수로(용, 배수로) 및 소하천, 하천의 수문, 수리분석</li> <li>• 토사유출해석</li> <li>• 호우 및 태풍시 식생단위별 서식처별 구조적인 안정성 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수로 내 어류 피난처</li> <li>• 수로의 진·출입로 조성(터널형 암거수로, 파이프, 완만한 경사, 계단 등)</li> <li>• 토양보호시설 및 토사유출방지시설 (소규모침사지)</li> </ul>



표 2. 생태방재계획 (계속)

생태계유형	조 사	예측·평가	저감대책
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중·소형 포유류 및 양서·파충류의 피난시설</li> <li>• 서식처 보호시설</li> <li>• 기타</li> </ul>
3. 습지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 습지내·외의 지형특성</li> <li>• 우수유입 및 유출체계조사</li> <li>• 토사유입조사</li> <li>• 식생, 동·식물상</li> <li>• 서식처 조사</li> <li>• 생태네트워크</li> <li>• 토양, 지질분석</li> <li>• 기상조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 습지수문분석</li> <li>• 수위·유속별 식생생태분석</li> <li>• 토사퇴적분포 및 생태영향분석</li> <li>• 호우 및 태풍시 식생단위별, 서식처별 구조적 안정성 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 홍수유입·유출 시설의 기능개선</li> <li>• 토사유입방지 및 조절시설</li> <li>• 어류 및 습지내 서식하는 동물들의 피난시설</li> <li>• 임시 및 정기 준설계획</li> <li>• 서식처(자갈톱, 모래톱, 하중도, 여울, 소, 범람지, 돌무더기, 동지 등) 보호시설</li> </ul>
4. 하천	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하천지형조사</li> <li>• 식생, 동·식물상</li> <li>• 서식처 조사</li> <li>• 생태네트워크</li> <li>• 기왕호우시의 하천홍수위 및 홍수량 조사</li> <li>• 토사유입량조사</li> <li>• 기상조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하천 수문·수리분석</li> <li>• 하천 수위·유속별 생태영향분석</li> <li>• 토사퇴적분포별 생태영향 분석</li> <li>• 호우 및 태풍시 식생단위별, 서식처별 구조적 안정성 검토</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하천방재기능 향상(홍수 및 토사퇴적) 시설</li> <li>• 어류 및 하천내 서식하는 동물들의 피난시설</li> <li>• 하도단절시설의 철거 및 연결방안 강구</li> <li>• 서식처(자갈, 모래톱, 하중도, 여울·소, 홍수범람구역, 돌무더기, 동지 등)의 보호시설</li> </ul>
5. 해안 및 도서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조위 및 태풍 혹은 지진해일조사</li> <li>• 해안지형 및 지질조사</li> <li>• 연안시설물조사</li> <li>• 식생, 동·식물상</li> <li>• 서식처 조사</li> <li>• 생태네트워크</li> <li>• 기상조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조위분석</li> <li>• 태풍 및 지진해일분석</li> <li>• 해안구조의 안정성 분석</li> <li>• 조위 및 해일별 생태 영향분석</li> <li>• 호우 및 태풍시 식생단위별, 서식처별 구조적 안정성 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조위 및 해일에 대비한 구조대책 강구</li> <li>• 자연해안 및 생태보호, 보전, 복구대책</li> <li>• 조건대 서식하는 동물들의 피난처 조성</li> <li>• 서식처 보호시설</li> </ul>
6. 도시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시 지형, 토양 조사</li> <li>• 토지이용조사</li> <li>• 배수체계 및 사면(급경사지)조사</li> <li>• 식생 및 동·식물 조사</li> <li>• 서식처(공원, 환경보존림, 가로수, 입체녹화 등 녹지공간과 하천 등의 수공간) 조사</li> <li>• 생태네트워크</li> <li>• 기상조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시 수문·수리분석</li> <li>• 하천내 수위·유속별 식생 생태 영향분석</li> <li>• 토사퇴적분포 및 생태영향분석</li> <li>• 호우 및 태풍시 식생단위, 동·식물종, 서식처별로 구조적 안정성 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하천 및 배수시설의 방재 기능향상</li> <li>• 각종 동물의 피난시설</li> <li>• 토양침식 방지시설</li> <li>• 서식처 보호시설</li> <li>• 도시지역의 생태네트워크 개선 및 증진사업실시</li> </ul>

## V. 마치면서

본고에서는 건전한 자연생태환경이 인간에게 주는 이로운 점들이 자원의 공급만이 아닌, 문화적, 환경적 그리고 인간과 지구보존을 위한 지원적 기능 등 여러 측면에서 많다는 것을 새삼 되돌아보았다.

물론 최근에 인간에 피해를 많이 주고 있는 못된 동물(유해동물)들도 있지만 그들 측면에서 바라보면, 어려운 환경에 처해있는 사람이 생존을 위하여, 해서 안 될 행위를 하는 것으로, 그들 역시 어찌할 수

없는 선택이 아닌가 생각도 해본다.

우리는 이런 자연생태계가 우리에게 주는 좋은 점들을 우리세대만이 아니고 후세대에게까지 지속적으로 혜택을 받기 위해서 자연생태계를 보호하고 보전할 의무도 있다. 그러나 이와 같은 자연생태계의 훼손은 인간의 개발 등 간섭뿐만 아니라 자연적인 현상(특히 최근 들어 지구온난화에 의한 극심한 호우, 태풍 등)에 의해 귀중한 생물종과 그들의 삶의 터전(서식처)들을 수없이 사라지게 하고 있다. 이런 시점에서 우리 방재에 종사하는 모든 분들은 인간위주의 방



재에서 벗어나 좀 더 사랑을 갖고 인간에게 무한한 서비스를 하고 있는 주변 자연생태계도 보호하고 그들의 삶의 질도 향상시켜주면서 인간과 주변자연의 생물들이 서로 잘 살아갈 수 있도록 노력하여야 할 것이다.

본고에서는 방재측면에서 주요 생태계(산지, 하천, 습지, 농경지, 도시, 해안 및 도서 등)에서 서식하고 있는 동·식물을 대상으로 그 종과 서식처를 보호할 수 있는 방법으로 조사, 영향, 저감방안 등을 주로 물리적인 측면에서 검토하고 방안을 제시하였으나, 제시된 방안들은 그간 경험과 지식을 바탕으로 작성된

것으로 한편으로 부족한 면도 많을 것이다. 이를 독자들은 이해하여 주길 바란다.

다시 한 번 이 글을 읽는 독자 분들 그중에서도 방재 및 수자원분야에 종사하는 모든 분들께 감히 부탁드리고자한다

“자연이 없다면 미래도 없다(Sans nature pas de future)-Nicolas Hulot”는 말처럼 우리 모두 현세대의 행복과 미래세대의 행복을 위해 맡은 분야에서 자연생태에 대한 배려를 당부하면서 이 글을 줄인다. 아울러 이 글을 학회지에 게재토록 애써주신 (주)건화의 명남재전무께도 감사를 드리는 바이다. ☺