

금강 하구~서해 생태물길 연결 방안

정우혁, 김영일, 이상진, 최진하
충남연구원 서해안기후환경연구소, 환경생태연구부
mjjwh@cni.re.kr.

이 연구는 금강하굿둑으로 단절된 금강과 서해의 종적연결성을 확보하여 기수역 서식종 및 회유성 생물종의 서식환경을 복원하고, 금강 하구 지역의 생태복원 사업의 활성화를 위한 방안을 모색하고자 함

CONTENTS

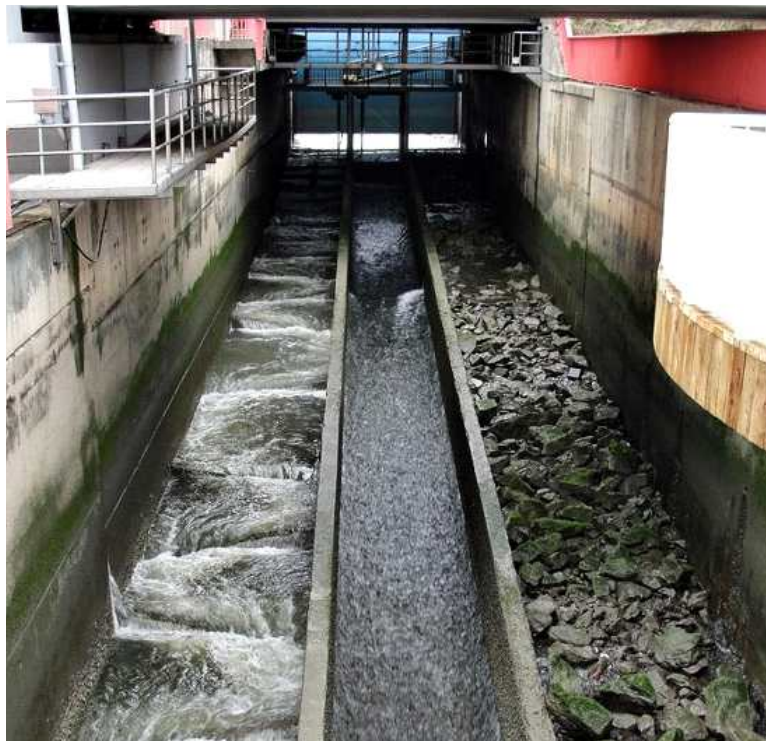
1. 문제제기
2. 충남의 하구관리 정책
3. 생태하천 복원
4. 생태물길 복원 방안
5. 결론

요약

- 이 연구는 금강하굿둑과 4대강 사업으로 조성된 3개의 보로 종적연결성이 단절된 금강의 생태하천 복원을 위한 방안을 모색하고자 함
- 금강은 전라북도와 충청남도의 농업용수 및 용지확보와 자연재해 방어를 위하여 1990년에 금강하구둑 방조제를 준공하였으며, 지속적으로 농업용수를 공급하고 있음
- 최근 4대강 사업의 추진이후 하천의 호소화 및 녹조 발생으로 하천 생태계 복원이 이슈가 되기 시작했으며, 충청남도는 금강, 하구, 서해연안을 지속가능한 공간으로 복원하기 위한 정책 개발을 지속적으로 추진해왔음
- 충청남도 차원의 다각적인 노력으로 해수순환, 하굿둑 갑문구조개선을 지속적으로 제안해 왔으나, 중앙부처 및 인접지자체간 이해관계 상충으로 금강 하구복 복원과 개선을 위한 합의를 도출하지 못하고 있어 새로운 방안이 요구되는 실정임
- 이에 금강과 서해의 물길을 연결하고 형식적으로 조성된 어도가 아닌, 실질적으로 기수역 서식종과 회유성 생물이 이동할 수 있는 종적연결 통로를 확보를 위하여 생물자원의 복원과 생태복원을 위한 방안을 모색함
- 금강과 서해를 연결하기 위하여 금강측 길산천과 서해측의 단힌하구인 솔리천을 연결하고 솔리천 하구 방조제를 완전 개방하여 하천과 바다의 연결성을 확보하는 방안을 제시하였으며, 금강하구(서천군) 지역에 위치한 생태복원 관련 기관과 공간을 활용하여 국내 유일의 생태복원클러스터 구축 방안을 제시하였음

● 달천하구 금강

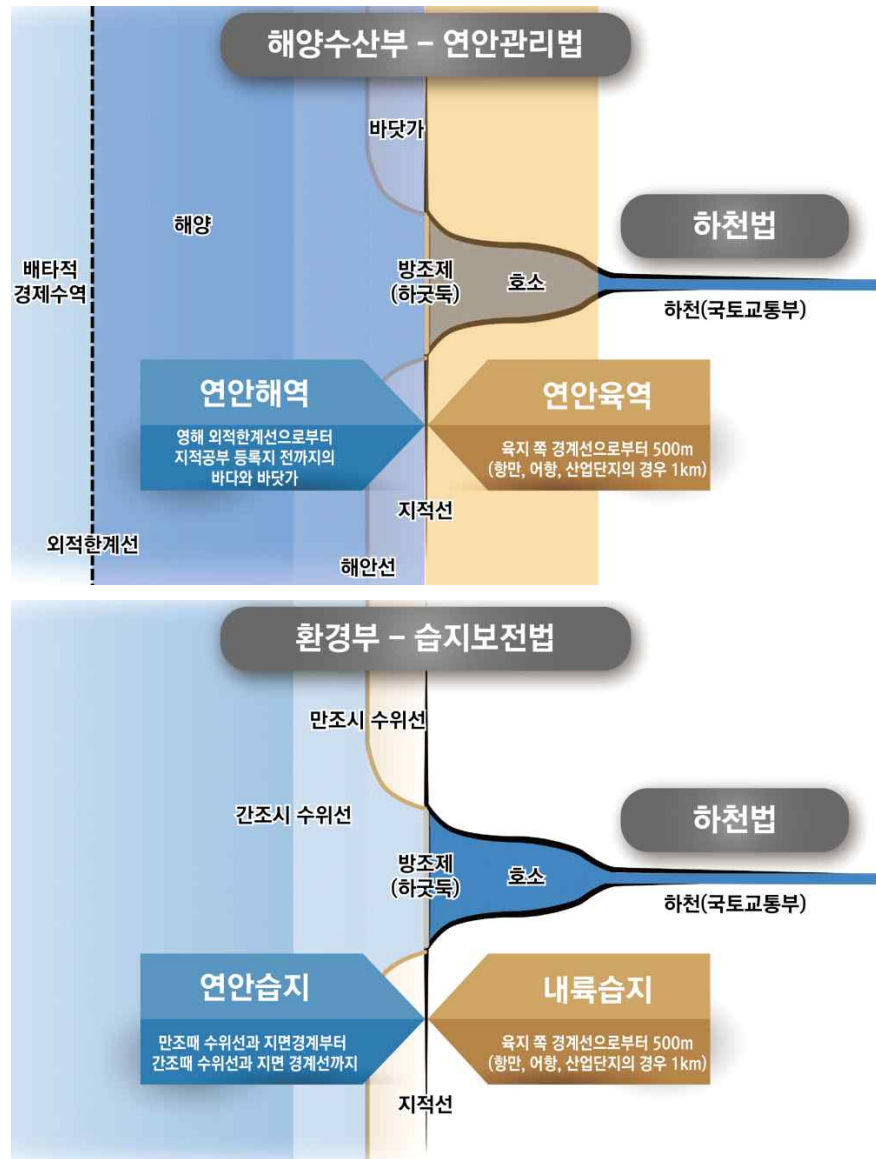
- 유로연장 401km인 금강의 하구인 서천과 군산을 연결하여 건설한 독이다. 방조제의 총길이는 1,841m로 1990년에 완공
- 전라북도와 충청남도 일원에 연간 3억 6천만 톤의 농업용수와 공업용수를 공급하고, 금강 주변 지역의 홍수를 조절하는 역할을 함
- 하굿둑에 인공어도가 설치되어 있으나 금강을 대표하는 회유성 어종인 장어, 황복, 웅어, 참개, 종어 등이 금강에서 자취를 감추고 있어 수생태계 단절로 인한 금강과 서해의 어족자원이 감소되고 있음



[그림 1] 금강 하굿둑의 인공어도(출처: <http://blog.daum.net/lko62519>)

◎ 하구의 범위

- “하구” 환경에 대한 공간단위의 개념과 범위의 부재로 직접적인 관리·보호·보전의 대상이 되지 못해 통합적·효율적 관리가 이루어지지 않음



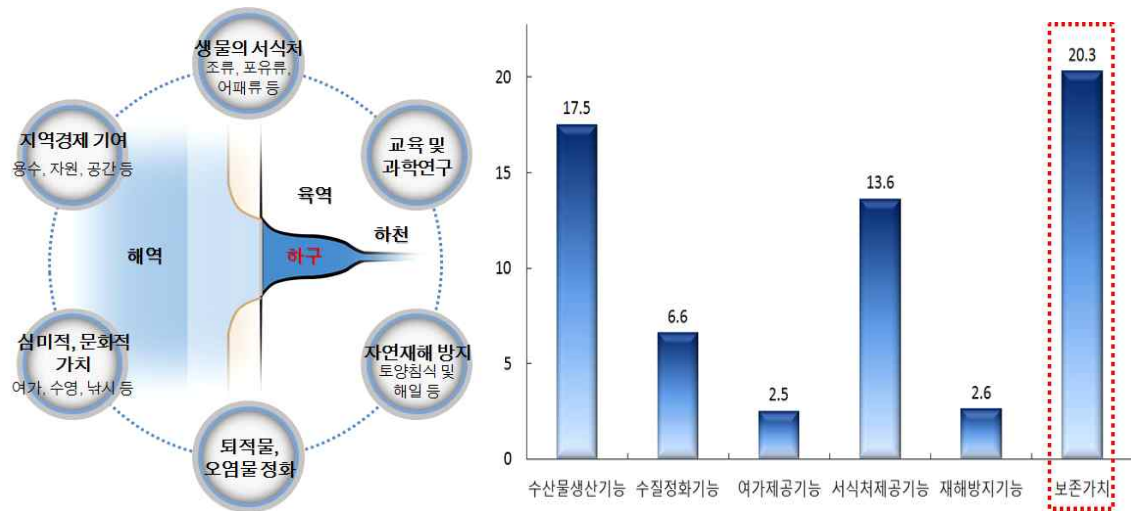
[그림 2] 하천법, 연안관리법, 습지보전법에 정의된 하구
(출처: 충청남도 연안 및 하구생태복원 연구, 충청남도 2016)

◎ 하구의 기능과 가치

- 영국의 과학전문지 네이처에 의하면, 연안습지의 생태적 가치는 1ha(0.01km²)당 9,900달러로 농경지의 가치인 92달러보다 100배 이상의

가치를 가진 것으로 평가하였음

- 1km²당 가치(US\$) : 기수역 2,283,200, 갯벌 990,000, 농경지 9,200
- 2013년 해양수산부자료에 의하면, 우리나라 갯벌의 연간 총 경제적 가치는 약 16조원으로 추산하였으며, 단위면적(1km²)당 연간 제공가치는 약 63억원에 이르는 것으로 평가하였음



[그림 3] 하구의 기능과 가치

(출처: 충청남도 연안 및 하구생태복원 연구, 충청남도 2016)

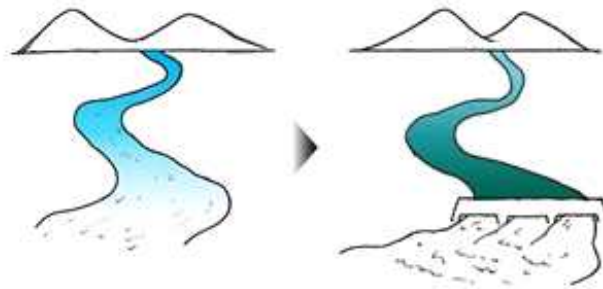
● 금강 하구의 문제점

- 하굿둑 건설로 연안 및 하구지역에 다양한 문제 발생
- 생태계 순환 고리 차단, 유속저하에 의한 산소용해율 저하 및 오염물질 축적, 육상기원 조립질 퇴적물 차단으로 인한 연안침식 발생, 연안 수질 악화 및 생태계 오염 유발 등
- 서해연안 및 금강 하구생태계가 훼손되고 수산자원이 감소
- 방조제 건설로 인한 기수역 상실 및 갯벌 매립으로 인한 생물서식지 감소로 연안 및 하구생태계 훼손 가속화
- 하천과 바다의 생태계가 단절되면서 단기적으로 서식처가 교란되고 장기

적으로 수산자원 감소 유발

- 금강 하구호(담수호) 수질악화로 수질관리 비용이 지속적으로 증가
- 오염물질에 취약한 하구호는 당초 이용목적(농업용수 및 공업용수) 유지를 위해 상류유역 규제, 오·폐수처리시설 확충, 퇴적토 준설, 인공습지 조성 등 각종 사회적 비용 유발

[담수호 수질 및 생태환경 악화]



연안 및 하구 생태환경 악화

수산자원 감소

[생물다양성 및 수산자원 감소]



[그림 4] 연안 및 하구의 문제점

(출처: 충청남도 연안 및 하구생태복원 연구, 충청남도 2016)



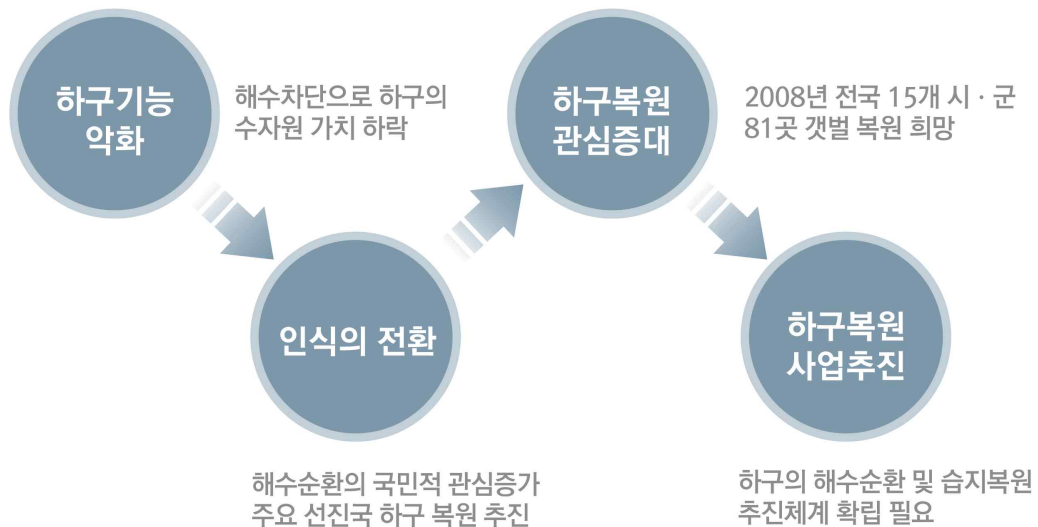
[그림 5] 금강 하구 및 서해 연안복원의 필요성
(출처: 충청남도 연안 및 하구생태복원 연구, 충청남도 2016)

● 금강 하구복원의 필요성

- 하구(estuary)에 건설한 하굿둑은 자연재해에 대한 강력한 방어 수단과 동시에 용지와 농업용수를 확보하기 위하여 건설되었으나, 물 순환 단절, 수질오염, 퇴적토 증가로 하구 본래의 기능이 크게 악화되어 가고 있는 실정임
- 금강 하구호의 수질오염과 녹조로 인한 많은 문제를 인식하고 갯벌의 생태적·경제적 가치가 무궁무진하다는 사실을 인식하면서 하굿둑의 갑문운영 및 구조개선 등을 통한 해수순환에 대한 국민적 관심이 증가하고 있으며, 주요 선진국들은 이미 하구 복원 및 갯벌 복원사업을 추진되었거나 추진 중에 있음
- 이미 주요 선진국에서는 하구와 갯벌이 해양생물의 산란장, 자연정화, 연안 보호 등 환경적으로 중요한 역할을 하는 곳으로 생태적·경제적 가치를 환산할 수 없을 만큼 무궁무진하다는 사실을 인식하여 국가차원에서의 하구복

원을 위한 체계를 마련하고, 다양한 복원 및 관리기술을 개발하고 있음

- 우리나라에서도 2008년 하구 및 갯벌복원 대상지를 조사하여 전국 15개 시·군 81곳(32.12km²)을 갯벌로 복원할 것을 희망하였는데, 그 중에서 전남이 42건(22km²)으로 가장 많았음. 복원사업대상지 가운데 전북 고창과 경남 사천 등이 우선 사업대상지로 선정되어 갯벌 복원사업이 완료된 상태임



[그림 6] 과거 국내 하구복원 추진사례

(출처: 충청남도 연안 및 하구생태복원 연구, 충청남도 2016)

● 충청남도 종합계획(2012-2020)

- 충청남도 종합계획은 「국토기본법」을 근거로 수립하는 것으로 균형있는 지역발전, 내실있는 지역경제, 활력있는 농어촌, 함께하는 교육·복지, 매력적인 문화환경을 계획을 목표로 하고 7개 추진전략을 제시함
 - 7대 추진전략 중 연안·하구의 생태복원과 관련한 시책은 <추진전략 7. 지속가능한 자연 및 생활환경 관리>에 포함
 - ‘지속가능한 자연 및 생활환경 관리’ 전략의 기본방향은 ‘환경과 조화된 지역발전을 위한 입체적인 자연환경 관리시스템 구축’, ‘산-하천-연안을 잇는 광역생태축 보전 및 생태통로 복원사업 추진’, ‘자연으로서의 생물종 다양성 증진’으로 제시하였고, 특히 연안과 내륙습지 등에 관한 복원사업 추진하도록 명시
 - 천수만(서산), 금강(서천), 천수만(서산), 태안과 생태적으로 우수한 3개 지역을 추가로 생물서식공간, 연구·조사공간, 관찰·체험공간, 학습공간을 포함하여 생태공원 지정
 - 연안과 내륙습지에 대해 생물다양성을 회복할 수 있도록 습지복원사업을 추진하고 연안침식과 갯벌보호를 위해 훼손 또는 훼손이 우려되는 지역을 설정, 자연석과 염생식물 등 자연식생 회복을 유도하도록 함

● 충청남도 해양수산발전계획

- 충청남도 해양수산발전계획은 충남도의 연안·해양을 체계적으로 관리·이용·개발하여 미래 지속가능한 성장동력으로 활용하기 위한 정확한 정책적 방향 설정하기 위함
- 본 계획에 따르면 다른 지역에 비해 비교우위에 있는 충남의 갯벌·도서에

대해 복원·보전을 통해 발전을 추구하는 전략마련에 필요성을 제시하고, 연안습지 환경개선 및 생태가치 제고, 금강하굿둑 구조개선 및 담수호 수질개선 등이 필요하다고 명시

- 본 계획은 “깨끗하고 건강한 바다”, “풍요와 역동의 바다”, “세계를 향한 교류의 바다”라는 3대 기본목표를 제시하고, 기본목표를 달성하기 위한 6대 추진전략을 마련하였음
- <추진전략 1. 지속가능한 해양안전·환경조성>은 해양에서 행해지는 모든 활동들의 기본으로서 최우선 가치가 되어야 함을 강조한 것으로, 이 전략은 충남 연안·하구 생태복원과 관련됨
- 이중 연안·하구 생태복원과 관련된 ‘금강 하굿둑 구조개선 및 담수호 수질개선’ 사업과 ‘연안·하구 정밀조사 및 생태복원’은 최우선 과제로 제시

[표 1] 지속가능한 해양안전·환경 조성 분야 추진과제 중 연안·하구 관련 사업

구분	과제명	주요내용
자연친화적인 연안환경 복원	금강하굿둑 구조개선 및 담수호 수질개선	금강하굿둑의 친환경적 구조 개선, 담수호 내 수질개선, 육상기인 오염물질 관리를 통한 담수유역 수질개선
	연안·하구 정밀조사 및 생태복원	개발목적(농업용수 공급 등)에 부합되지 않거나 수질오염이 심각한 시설 대상 타당성 및 복원, 염전 사용이 곤란하고 갯벌복원이 용이한 지역 대상 복원
연안환경관리 체계 확립 및 추진	서해안 연안환경 상시모니터링 체계 구축	서해안 연안환경 상시 모니터링을 위한 측정망 구축 및 운영과 충남 물통합관리정보시스템 연안환경 관리 지리정보 시스템(GIS)구축 및 운영
	연안 습지 환경개선 및 생태가치 제고	연안습지보호지역 및 생태경관보전지역 지속 관리, 경관 및 생태자원 우수 지역 발굴 및 관광 육성
	아름다운 해안선 관리를 위한 체계 구축	해안선 경관 보전을 위한 가이드라인 수립·개발, 영향 누적 평가지표 개발, 지역별 자연·사회적 여건에 기초한 자체적 개발행위 제한지역 설정 등

● 금강비전 시행계획

- 금강비전 시행계획은 사람과 자연이 어우러져 풍요로운 금강이 되도록 관리하기 위하여 안전한 금강, 건강한 금강, 창조의 금강, 역동하는 금강, 함

깨하는 금강의 비전을 수립하였음

- 건강한 금강의 서해와 금강에 회유성인 참게와 종어가 돌아올 수 있도록 수생태의 종적 연결성을 회복하는 것을 목표로 하고 있음
- 수생태 종적 연결성의 회복을 위해서는 금강 하구의 하굿둑을 개방해야 가능하지만, 현재 농업용수를 활용하고 있는 금강 하구호의 전면개방은 사회적 합의가 어려울 것으로 판단됨
- 그러나 하천의 물길은 하나라는 패러다임을 극복하고, 기존의 농지확보를 위한 간척과 제방 건설이라는 패러다임을 전환하면 수서생물이 서해와 금강을 자유롭게 이동할 수 있는 생태물길 조성에 대한 가능성과 필요성을 제안

● 충청남도 연안 및 하구생태복원

- 하구둑 건설에 의한 문제점의 해결과 갯벌의 생태적·경제적 가치를 복원하기 위하여 하구 관리의 패러다임을 바꾸고자 하였음
- 농업 생산물의 수요 감소와 수산물의 수요의 증가를 고려하여 하구복원과 해수순환에 의한 지속가능한 연안 및 하구생태복원 방안을 모색하였음
- 충남 연안 및 하구에 위치한 방조제, 폐염전, 방파제, 해빈 및 해안사구를 조사하여 데이터베이스화 하였으며, 하구호 1개소, 갯벌 1개소의 복원가능 대상지를 선정하여 구체적인 복원방안을 마련하고 생태·환경 모니터링을 실시하였음
- 사업의 특성상 복잡한 이해관계 구도가 형성되어 있고 사회적 합의가 요구되는 사안임을 고려하여 이해관계자간 민관파트너십 구축방안을 마련하고 경제활성화를 위한 주민소득사업 및 프로그램 발굴을 함께 모색하였음



[그림 7] 하구의 이용 가치에 대한 패러다임 변화
(출처: 충청남도 연안 및 하구생태복원 연구, 충청남도 2016)

● 충청남도의 금강하굿둑 구조개선 제안과 추진현황

- 금강하굿둑 준공이후 발생한 문제점을 개선하고자 충청남도의 금강하굿둑 구조개선을 위한 정책 추진현황을 담당부서 행정자료를 기초로 정리하였음
- 충청남도는 상류유역에 위치한 대청댐의 홍수배제능력 상향조정, 세종특별자치시 개발과 더불어 금강하굿둑의 홍수배수능력 증대를 요구하고 있으며, 하구 생태복원을 위하여 해수유통이 가능한 배수갑문과 통선문의 설치를 통한 구조개선을 지속적으로 제안하고 있음
- 금강하굿둑 준공이후 문제점 발생 및 구조개선 추진 현황
 - '90년도 준공이후 금강호 수질 지속 악화
 - ⇒ COD기준 : 준공전 '92년 5.2mg/L(Ⅲ등급) → '17.2월 10.0~10.8 mg/L(Ⅵ등급)
 - 하굿둑 내·외측 퇴적토 증가로 담수량 감소 및 장항항 기능 저하
 - ⇒ 장항항 항로 연평균 8.5cm 토사퇴적, 매년 항로준설에 연간 약 20 억원 투입
 - 기후변화로 하천공사시 계획홍수빈도(200년) 상향 적용
 - ⇒ 금강하굿둑 설계홍수량 50년 빈도 적용, 4대강 사업시 낙동강·영산

강하굿둑 구조개선 완료

- 하굿둑 배수갑문은 적정규모 보다 200m 적게 설치(공사기록지, '91.12)
⇒ 적정규모는 800m이나 현재 600m만 설치, 금강하굿둑 상류지역 최근 20년간 이재민 4,716人, 침수 10,562ha
- 대청댐 보조여수로 설치등 여건변화로 금강하구 홍수량 증가 예상
⇒ 대청댐 이상홍수 대비 추가 방류수로(7,584m³/sec) 설치, 최대 방류시 하굿둑 홍수량 67% 증가
⇒ 구조개선(배수갑문증설 및 어도설치)으로 홍수배제능력 향상 및 환경현안 해소방안 모색
- 하굿둑 갑문증설과 해수유통 등의 구조개선의 필요성에 대하여 전북도 및 군산시와 이해를 함께하고 공감대 형성을 위한 협조체계 구축에 노력
- 홍수 등 자연재해로부터 안전한 금강하굿둑의 대책마련을 위하여 중앙 정부 차원의 정책반영(타당성·기본조사 추진) 지속건의



[그림 8] 충청남도의 금강하굿둑 구조개선 요구 현황(출처: 충청남도 행정자료)

◎ 이해당사자간의 주요쟁점 사항

－ 충청남도·서천군의 의견과 입장

- 배수갑문 증설 등 구조개선을 통한 현안문제 개선 지속적 요구
- 기후변화, 도시개발 등 주변여건의 급변으로 금강하굿둑의 홍수피해 등의 재해위험에 대한 타당성·기본조사 추진 시급성 제안
- 금강하굿둑으로 인한 수질악화, 수생태파괴 등 환경현안 문제는 배수갑문증설, 어도설치 등 하굿둑 구조개선을 통한 개선요구

－ 전라북도·군산시의 의견과 입장

- 대체용수 공급대안 없이는 해수유통 절대 불가 입장 고수하고 있음
- 해수유통시, 상류 24km(부여군 양화면 입포리)까지 염분확산으로 농·공용수 확보 불가능 ⇒ 산업활동에 지장 초래
- 금강하굿둑 인접 군산공업용수도 취수장, 서포·화양 양수장(농업용수)의 기능 상실로 이전이 요구됨 ⇒ 취수 대체시설 조성을 위한 사회적 비용(7,128억원) 발생
- 해수유통은 금강하구 수질개선의 근본대책이 아니며 금강 본류 및 지류하천과 유역에서 유입되는 수질개선이 선결 문제 사항임
- 해수유통시 조위의 영향과 금강호 수위 상승으로 금강주변 저지대 7천 ha 침수 예상
- 현재 뱀장어, 웅어 등 군산만 조업이 가능하지만, 해수유통시 서천도 조업이 가능해져 어획량 감소를 우려하는 군산측 어업인들의 반발 예상

－ 해양수산부의 의견과 입장

- 금강하굿둑 관리 방안은 ‘금강하구역 종합관리시스템 개발’ 연구용역에 포함하여 검토할 사항으로 판단하고 있음
- 금강하구의 보존, 이용 개발과 관련하여 해결해야할 다양한 환경현안 해결을 위한 대단위 조사연구 사업 추진 중에 있으므로 결과에 따른 관리 방안을 모색해야 할 것으로 보임
- 충청남도의 ‘금강하구역 종합관리시스템 개발’ 연구용역의 공간적 범위

를 금강하굿둑이 포함된 백제보까지 포함에 대한 지속적 건의를 수용

- 해양수산부에서는 용역범위를 금강하구역(금강하굿둑~외해)외에 금강본류유역(금강하굿둑~백제보)까지 포함('15.01)

⇒ 국가차원의 금강하굿둑의 구조개선에 대한 타당성 검토 토대 마련

－ 국토교통부의 의견과 입장

- 금강하굿둑의 구조개선은 수용하기 어려운 입장을 나타냄
- 충청남도의 주장에는 공감하나 금강하굿둑 구조개선을 위한 사항은 시설물 소관부처인 농림축산식품부에서 검토할 사항으로 판단하고 있음
- 금강하굿둑은 200년빈도 홍수에도 문제없는 것으로 검토('05년 농어촌공사 자료 인용)되었으며, 배수 영향구간(59km) 하천정비는 모두 완료된 것으로 판단하고 있음

<금강하구역 생태계 조사 및 관리체계 구축 연구(국토해양부 2011.12)>

□ 서천측 갑문증설 관련

- 서천측 배수갑문의 증설·운영은 현재 퇴적이 우세한 하굿둑의 서천측의 저질 환경을 개선하는데 도움이 될 것으로 판단됨
- 최근의 강우 패턴이 집중화·장기화되는 경향이 있어 계획홍수위 대비 배수갑문 확장을 검토할 필요가 있음
 - 최근의 강우 패턴 변화 및 상류 지역 침수피해 방지 등을 고려할 때 갑문증설을 통하여 순간배출량을 증가시키는 방법도 검토할 필요가 있음
- 상기와 같은 사유로 배수갑문 증설 시기는 현재 4대강 사업으로 추진 중인 영산강·낙동강 하굿둑 구조개선사업과 동일한 방식으로 이·치수기능 제고가 필요한 시점에서 추진하는 것이 타당함

－ 농림축산식품부의 의견과 입장

- 충청남도의 구조개선 수용 불가의 입장
- 현행 국토부의 하천치수계획 또는 선행 연구 등을 감안할 경우 배수갑문 추가 설치의 시급하지 않은 실정으로 판단하고 있음
- 200년 빈도 홍수에도 안전, 배수갑문 확장시 홍수경감효과 미미한 것

으로 판단하고 있음

* 금강하구둑 생태계조사 등 연구('11년 국토부 자료 인용)

- 대청댐보조여수로 설치, 세종특별자치시시 건설 등 많은 유역의 변화가 있었음에도 사실상 2005년 농어촌공사에서 자체 작성한 보고서를 인용하여 홍수 경감효과 미미한 것으로 결론짓고 있음

● 생태하천복원 정의

－ 복원 (Restoration)

- 복원이라는 용어가 광범위한 관리과정과 활동에 적용됨에도 불구하고, 정확한 의미는 어떠한 시스템의 구조와 기능을 이전의 상태(교란되지 않은 자연적이며 건강한 상태)로 되돌리기 위한 방법들의 실행을 포함한다.
- 일반적으로 참조하천(reference stream)이 교란 이전의 기능들 그리고 이와 관련된 물리, 화학, 생물학적 특성에 대하여 기준으로 만들어진 다.

－ 회복 (Rehabilitation)

- 훼손된 생태계를 회복의 중간 단계까지만 회복시키고 이후의 과정은 자연에 맡기는 것을 말하며, 재배치는 훼손되기 이전의 생태계의 구조와 기능에 관계없이 훼손된 생태계에 인위적으로 선발된 생물종이나 에너지, 물 등을 보충함으로써 새로운 생태계를 창조하는 것이다.

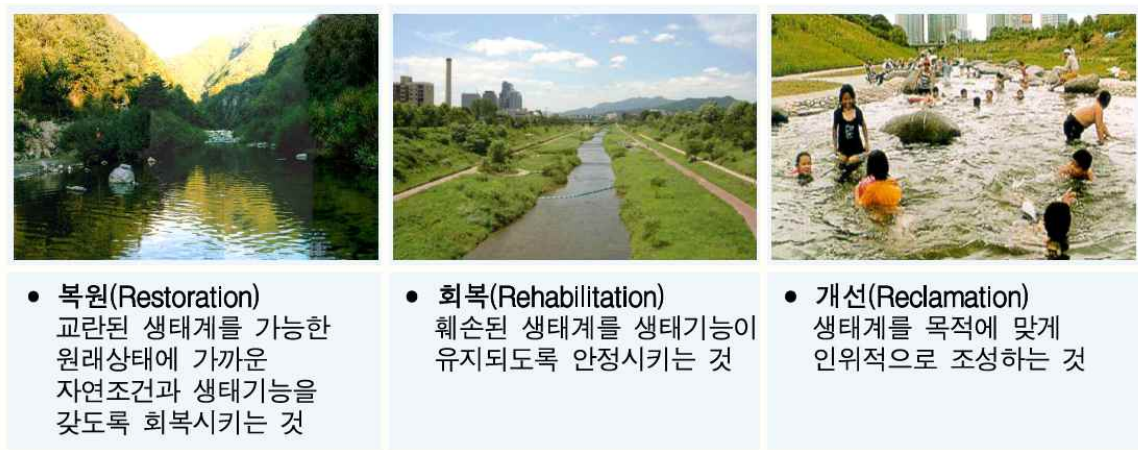
－ 개선 (Reclamation)

- 하천을 이용하기에 유용한 혹은 적절한 상태로 되돌리는 것을 의미하며, 이 경우 교란 및 훼손 상태에서 하천을 구조하는 것을 의미한다. 다른 의미로는 개간, 간척(매립) 등을 포함한다.

－ 교정 (Remediation)

- 생태적 온전성 회복보다는 이용 목적으로 생태적 피해를 개선하는 과

정을 의미하며, 보통 과거 상태에 대한 레퍼런스 없이 적용된다. 재생과 개선 모두 생태학적 관점과는 독립적으로 인간 가치에 대한 관심을 나타내는 환경 및 생태 문제에 대한 속성의 부분적 해결책이다.



[그림 9] 수생태 건강성 복원 개념(생태하천복원 지침서, 환경부, 2011)

● 하천의 복원과 관련된 용어의 포괄적 정의

－ 하천복원

- 인공적인 하천, 또는 기능이 상실된 하천을 자연에 가깝게 하천 본래의 기능과 형태로 회복시켜주는 것을 의미하며, 주로 생태 서식지(서식처)의 보전, 복원에 중점을 두고 있음.
- 넓은 의미에서 복원의 대상은 하도는 물론 홍수터, 강터, 제방을 포함하는 수변까지 포괄하며, 치수와 이수를 위한 요소들도 포함.

－ 자연형 하천복원

- 하천복원은 본래 의미상 자연상태의 하천 모습에 가깝게 유지 혹은 회복하도록 하는 계획을 의미하는 것임. 이때 자연에 가깝거나 자연상태와 근접한 하천의 형태와 기능으로 복원한다는 의미가 강조된 것으로 볼 수 있음.

－ 생태하천 복원

- 자연적 하천형태를 조성하여 다양한 생태적 구성요소와 기능이 작동할 수 있도록 하고 하천이 생태계의 구성요소로 지닌 기능에 초점을 두는 개념. 최근 다양한 논의를 통해 강조되고 있는 생태하천의 전제 조건은 인간과 자연의 조화에 의한 상생이며, 생물서식지 (서식처), 종횡적 연결성, 유지유량, 자정작용, 역동성 등을 포함하는 생태계 구조와 기능 회복에 기본을 두고 이를 통해 이수과 치수의 목적을 달성하도록 하는데 있음.

－ 보전

- 하천의 고유한 구조와 기능이 생태계 스스로 자기조절이 되는 상태로 유지되면서 생태적 기능 및 서비스적 측면을 활용하되 스스로의 천이 과정이 보장되는 것.

－ 보존

- 원래 그대로의 모습으로 유지되거나 스스로의 천이과정을 통해 유지시키는 것으로 일체의 인위적 영향을 배제하는 것.

－ 개선

- 열악해진 생태계에 외부적인 보조를 가함으로써 생태계 기능을 부활시킬 수 있도록 하는 것으로 생태계의 일부를 이용하고자 하는 측면이 강조된 일련의 행위.

－ 원생복원

- 훼손된 환경에 대한 교정의 노력이 적극적으로 수행되는 일련의 과정 중 원래 존재하던 상태로 회귀하는 것.

－ 회복

- 정확한 회귀는 아니지만 기능이나 구조에서 거의 유사한 상태로 회복시키는 것으로 자연 생태계의 기능이 잘 나타날 수 있도록 하는 것에 중점을 두는 행위.

－ 교정

- 생태적 온전성 회복보다는 이용 목적으로 생태적 피해를 개선하는 과정을 의미하며, 환경 및 생태 문제에 대한 속성의 부분적 해결책.

－ 재생

- 적극적인 복원형태로 하천 그 자체는 물론 홍수터 및 유역을 대상으로 하는 것으로 근본적인 하천의 생태적 기능성 회복에 주안점을 둔 행위.

－ 대체복원

- 원래의 생태계로 회귀가 불가능한 경우 구조적으로 완전히 다르지만 자연 생태계의 기능을 원활히 수행하도록 하는 교정에 중점을 두는 행위.

◎ 건전한 수생태계 복원

－ 하천 중심의 종·형적 생태 네트워크 구축

- 구간 복원을 지양하고 하천 최상류에서 하류까지, 본류로 유입되는 지천 및 그 지천으로 유입되는 실개천까지 통합적인 연계성을 고려한 하천복원.
- 하천구역 내 뿐만 아니라 하천주변을 생태공간으로 확대하여 수변 완충녹지, 생태공원, 생태습지 등을 조성.

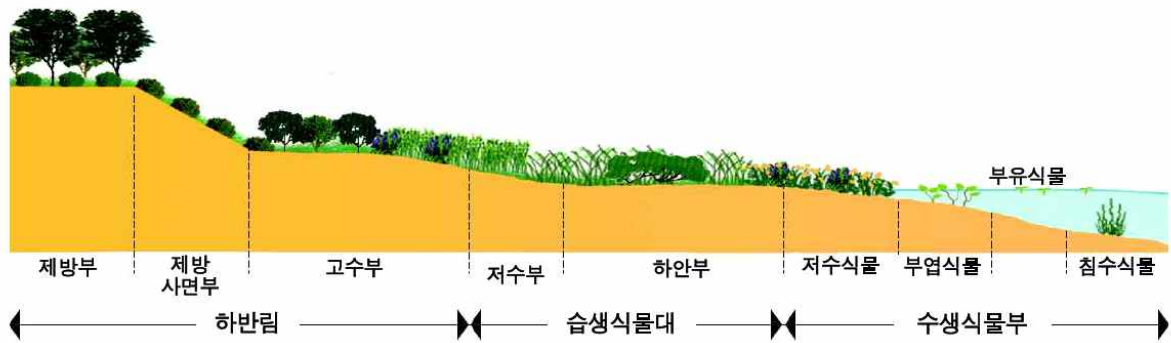
－ 하천 생태계의 건강성 회복

- 하천의 공원화, 조경화에 치중하기보다 하천의 수생태계 건강성을 복원·보전하기 위한 사업에 중점.
- 하천에 가해진 인공적인 훼손과 교란을 제거하는 데 중점을 두고 과도한 친수시설의 설치, 하천내 과도한 재료 사용 등은 자제.
- 치수 목적 등 부득이한 경우 이외에는 저수로의 고착화를 지양하고, 물길의 자유로운 사행화를 유도.



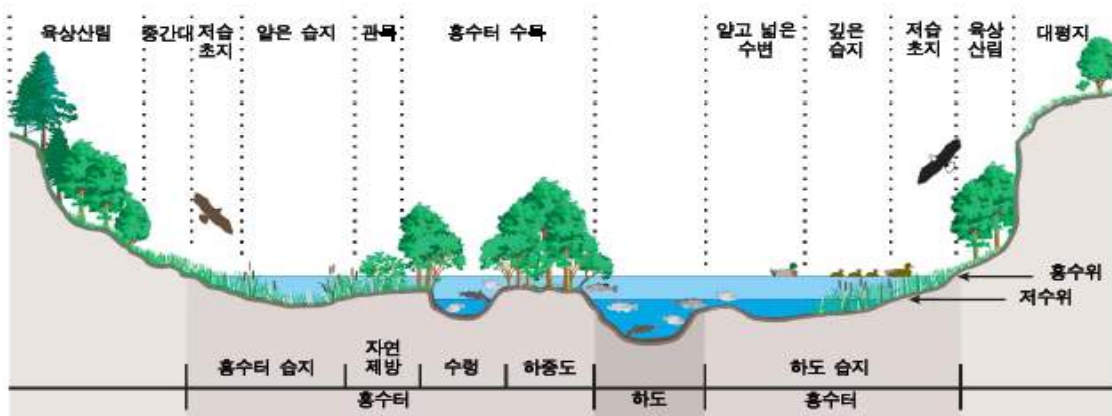
[표 2] 하천생태계의 종적·횡적 연결성

- 갯대종 등 생물종 복원 중심의 하천사업 추진
 - 하천복원사업 추진시 생물종 중심으로 하천복원 목표 설정 및 사업계획 수립, 사업추진 및 지속적인 관리 실시.
 - 수생태계를 교란시키는 외래종 등의 퇴치운동 추진.
- 하천별 특성 살리기
 - 복원 대상하천의 수생태계 모니터링 및 평가를 통해 하천특성에 맞는 복원목표 설정 및 시행.
 - 하천별 고유의 역사와 문화를 살피고 이를 보전·복원하거나 새로운 하천문화를 창출.
- 하천횡단
 - 물이 항상 흐르는 하안부까지는 침수식물, 부유식물, 부엽식물, 정수식물이 위치하고 육지 쪽 하안부, 저수부에는 습생식물이, 고수부에는 건성식물과 버드나무와 같은 하반림 (수변림)이 생육하는 경우가 많음.



[표 3] 하천의 지형구분과 식물대 구분(환경부, 2011)

- 고수부지로도 표현되는 홍수터는 평상시 건조한 지역으로 자연적으로 발생하는 유량(홍수)에 의해 침수되기 쉬운 지역(주로 하천이나 호수 등에 인접한 낮은 지대)임.
- 홍수터의 범위는 홍수빈도에 의해 정의되며 홍수의 크기, 하천의 개수 정도, 하천 상·하류의 특성 등에 따라 변화하기도 함.
- 하도변에 자연적으로 형성된 홍수터는 주기적인 침수에 따라 자연발생적 생물 서식지(서식처) 형성을 유도하는 동시에 다양한 하천생태계를 재생시킬 수 있는 기반환경을 제공함.
- 평탄한 인위적 횡단면으로 인한 하천생태계의 단순화를 방지하고 하천 생태계의 통로 기능을 하고 있음.
- 이러한 홍수터는 자연에 가까운 하천경관 형성을 원칙으로 적정한 구간에 부분적인 생태공간을 복원하여 주민들의 적극적인 관심과 이용 유도 가능함.



[그림 10] 하천 수변의 횡단구조와 홍수터(Sparks, 1995)

－ 하천종단

- 상류부 : 상류하천의 대부분은 울창한 산림을 통과하는 하천차수가 1~3차의 소하천임. 하폭이 좁고 수심이 얕으며 유속이 빠른 특징을 갖고 있음. 유속에 의한 침식작용이 활발하여 식물이 자라기에 적합한 퇴적층이 발달하지 못하고 주로 굵은 자갈들로 구성되어 있음. 하천변의 식물상은 초본류보다 목본류가 주로 우점하는 경향이 있음. 개키버들, 달뿌리풀, 참억새, 쭉, 쇠뜨기, 사초류 등과 군생함.
- 중류부 : 중류하천은 여러 개의 소하천이 합류하여 하천차수가 4~6차의 하천이 되고, 교목 또는 아교목의 출현 빈도가 상류에 비해 현저하게 감소하고 상대적으로 관목과 초본의 출현 빈도가 증가함. 하반림은 침수빈도가 가장 낮은 곳에 형성되며 우점수종은 버드나무, 오리나무, 느릅나무, 팽나무, 소나무 등의 교목류임. 하반림에 비해 일반적으로 침수빈도가 높은 홍수터 및 자연제방에는 찔레꽃, 붉나무, 칙 등의 관목 및 덩굴식물과 물억새, 비수리, 띠 등의 초본식생이 분포하며, 이것은 지하수위, 침수빈도, 하상재료 등의 분포와 밀접한 관계를 갖고 있음.
- 하류부 : 하류부는 하천의 경사가 완만해지고 유속이 작아져 퇴적이 진행되는 구간으로서 유입되는 영양물이 풍부해져서 생물상도 풍부해짐. 교목이 수변부보다 산지 쪽으로 분포하는 반면 하천가에 버드나무속(Salix)이 주로 분포함. 하천 사행에 의해서 안정된 홍수터 및 자연제방에는 매자기, 갯버들, 산철쭉, 달뿌리풀, 애기부들, 갈대, 줄, 고마리, 미나리, 여뀌, 참소리쟁이, 사철쭉 등이 분포함.

가) 금강하구 생태물길 복원 사업

● 금강 하구 생태 물길복원

－ 현황 및 여건

- 금강의 연안·하구 복원과 금강하굿둑 구조개선에 대한 지속적인 필요성이 제기되었으나, 부처간 이견으로 추진에 어려움을 겪고 있음.
- 지역민은 금강호 농·공업용수 필요성과 해수순환에 대하여 지속적으로 요구하고 있음.

－ 사업개요

- 대상지 : 금강지류 길산천, 서해연안 솔리천, 두 하천의 인공수로 연결을 위한 장항읍 옥산리 및 덕암리 일원.

－ 내 용

- 금강 하굿둑으로 막힌 금강물과 서해바닷물의 자연순환 능력 회복.
- 길산천을 솔리천과 연결하고 솔리천 하구를 완전 개방하는 물길 조성 (자연하천+인공하천 8km 하천조성).
- 금강과 서해의 소통으로 금강 물의 지속적인 이용이 가능하며 하구의 생태순환 기능과 생물 소통기능을 회복.

－ 사업효과

- 해수와 담수 순환으로 하천·하구·연안의 생태 및 기수역 복원.
- 과거 회유성종 (참개, 뱀장어, 우어, 종어 등)복원으로 생태산업 활성화.

- 갯벌 생물자원 복원, 연안 김양식 황백화 현상 개선.
- 금강 하구지역을 생태산업 및 관광클러스터 구축.



[그림 11] 금강 하구 주요 하천 현황



[그림 12] 금강~서해 생태물길 연결(안)



[그림 13] 금강~서해 종적 연결성 확보 개념도

● 금강 물길 및 생태복원단 설립

－ 현황 및 여건

- 금강의 재자연화사업 전담과 지속적인 기술력을 축적할 수 있는 조직이 요구됨.
- 다양한 부처에서 팽팽한 힘겨루기로 금강물 가치 향상 및 생태복원을 더디게 하고 있어 추진 사업의 주체가 요구됨.

－ 사업개요

- 대상지 : 장항생태산업단지 부지 활용

－ 내 용

- 금강 물길 및 생태복원 사업의 통합 실무 추진체 구성.
- 금강물 가치향상과 효율적 이용, 금강기수역·연안의 생태복원 위한 사업 추진.
- 금강의 종적·횡적 소통으로 생물다양성과 건전한 유역의 물순환 회복을 전담.
- 하천, 습지, 연안, 하구 등 물건전성 및 생태복원 중장기 모니터링과 복원기술 연구와 정책개발, 사업추진 등.
- 부처별 분절된 물, 생태, 공간, 수리권, 자치권 등 기능적 통합 및 관련 법률 제정·정비 추진.
- 금강 시범사업 후 국가규모 생태복원 기관으로 전환 가능.

－ 구 성 : 200인 규모의 정부출연기관 설립

- 생태복원 실증화 연구단지 설립·운영·관리, 연구조사사업, 사업단 운영.

－ 사업효과

- 전담조직 신설로 지속가능한 금강보전 및 관리.
- 분절업무의 통합관리로 물길복원 및 생태회복 가시화.
- 환경·생태·건설분야 공공부문 신규일자리 창출.

나) 생태복원 사업 집적화

● 현황 및 여건

- 금강의 물길회복과 생태복원의 다양한 전략을 뒷받침할 전문산업이 없이 분산 추진.
- 도랑에서부터 연안까지 물길과 생태를 공간적으로 통합하여 일괄성 있게 추진토록 연관산업 육성과 관련기관을 연결하는 실증산업 육성이 필요함.
- 금강하구인 서천군 지역에 위치한 생태복원 관련 기관과 산업단지의 활용이 가능할 것으로 보임.
- 더 나아가 중국 북한 일본 해양보전 등 관련 산업간 연계 협력 가능

● 집적화 자원

- 국립생태원
 - 국립생태원은 한반도 생태계를 비롯하여 열대, 사막, 지중해, 온대, 극지 등 세계 5대 기후와 그곳에서 서식하는 동식물을 한눈에 관찰하고 체험해 볼 수 있는 생태 연구·전시·교육의 공간임.
 - 우리나라와 세계의 생태연구를 선도하여 국가 경쟁력을 높이고, 국민들에게 생태계에 대한 다양한 체험과 배움의 장을 제공함으로써 환경을 보전하고 올바른 환경의식을 함양하는데 기여하고 있으며, 주요 기능은 다음과 같음.
 - 생태연구허브 : 기후변화 등에 따른 생태계 변화를 통합적이고 전문적으로 연구하고 대응할 수 있는 생태연구의 허브 기능 수행. 생태계를 복원하는 종합연구기관.
 - 교육 및 전시의 장 : 열대, 사막, 지중해, 온대, 극지 등 다양한 기후대별 생태계와 한반도의 숲과 습지를 전시 및 교육할 수 있는 시설을 모두 갖추으로써 연구 활동과 연계한 국내외 교육 및 전시의 장 마련.
 - 지역 발전 모델 : 방문객 유치를 통한 지역 경제 활성화와 환경 보전

이 서로 상생하는 기관으로 생태자원을 활용한 새로운 지역 발전 모델 제시.



[그림 14] 국립생태원 전경(출처 : 국립생태원 홈페이지)



[그림 15] 국립생태원 미션과 목표(출처 : 국립생태원 홈페이지)

－ 국립해양생물자원관

- 국립해양생물자원관은 새로운 국제적 추세에 대응하고, 해양생물자원의 보존과 종합적 관리를 통한 생물주권 확립을 위해 설립되었음.
- 해양생물자원의 효율적 보전을 위한 총괄책임기관으로, 우리나라 해양에 서식하는 해양생물에 대한 주권적 권리 확보하고 체계적으로 보전·활용하기 위한 다양한 연구를 수행하고 있음.
또한 다각적인 전시·교육을 통해 해양생물자원의 중요성에 대한 홍보 기능을 수행하고 있으며 세부적인 주요 업무는 다음과 같음.
- 보전조치 : 국립해양생물자원관은 해양생물자원의 지속가능한 이용을 위해 중장기적인 계획을 수립하고 정기적으로 보완, 모니터링함으로써 해양생물자원의 보전함.
- 국가자산화 : 국립해양생물자원관은 국제사회에서 우리나라 해양생물자원에 대한 권리를 확보하고 보호하기 위해 혼신의 힘을 다하겠습니다. 또한 고부가, 고품질 해양생물자원을 확보하여 해양생물과 정보를 국민들에게 제공을 목표로 하고 있음.
- 해양생물자원의 산업적 활용 : 국내·외 해양생물활용 생명공학산업 소재 발굴, 소재은행을 통한 고부가가치 해양생명자원 분양, 유용유전자 발굴을 통한 산업화 기반마련.



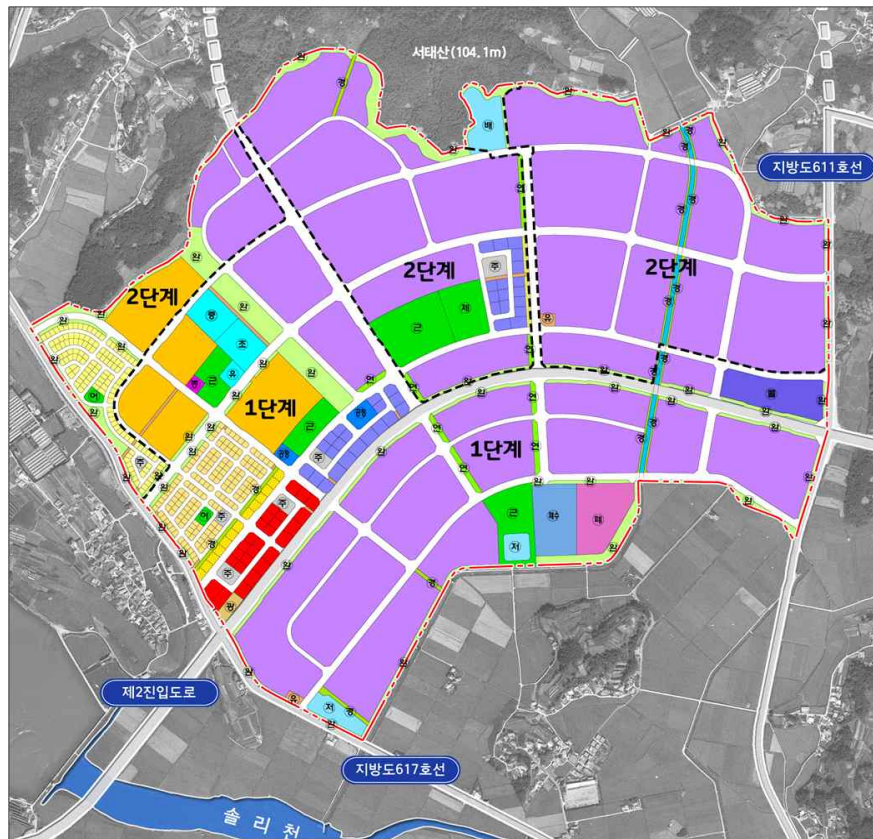
[그림 16] 국립해양생물자원관 전경(출처 : 국립해양생물자원관 홈페이지)



[그림 17] 국립해양생물자원관 주요업무(출처 : 국립해양생물자원관 홈페이지)

– 장항국가생태산업단지

- 장항국가생태산업단지 조성을 통해 상대적으로 낙후된 충남 서남부지역의 지역발전을 도모하며, 산업단지 내 경쟁력 있는 기업유치를 통해 지역경제 활성화 및 국토의 균형발전을 도모하고자 계획됨.
- 타 산업단지와 차별화된 21세기형 친환경, 미래지향적인 복합 산업단지로 육성하여 지역발전의 중심지로 개발을 목표로 하고 있음.
- 장항국가생태산업단지 관리기본계획이 고시되었으며(산업통상자원부 고시 제2016-177호), 2018년 12월 준공을 목표로 하고 있으며 서천군에서는 적극적인 투자 유치를 추진하고 있음.
- 금강하구, 연안하구 복원의 요충지인 서천군에 생태산업단지의 생태보전과 산업의 융합의 상징성과 지역내 생물자원의 보존을 위한 기관의 집적화 공간을 확보 할 수 있을 것으로 기대됨.



[그림 18] 장항생태산업단지 토지계획도 (■ : 공장시설)

● 생태복원 사업 집적화 방안

- 대상지 : 장항읍, 마서면 금강하구 및 서해 일원
- 내 용
 - 금강 재자연화 연관산업과 기존의 국립생태원, 국립해양생물자원관, 장항생태산업단지(토양오염복원지)를 복합적으로 클러스터(집적화) 추진.
 - 토양정화, 지하수복원, 하천생태복원, 습지복원, 유역 물순환복원, 건천 유량복원, 연안·하구복원 등의 생태복원 실증화 단지 조성.
 - 동아시아 대표 생태복원 실증화 시설로 대한민국의 지속가능한 생태복원 상징의 환경테마단지 조성.
 - 기후변화 적응 지속가능한 자연보전을 위한 교육 및 전문가 양성 시스템을 구축하여 동아시아 환경오염 문제의 인식을 공유하고 공동 연구를 수행하는 전문가 그룹의 국제협력기구 설치.
- 구 성 : 100인 규모 (클러스터·국제협력기구)
- 사업효과
 - 실효성 있는 통합 생태복원 실증화 기술 축적
 - 국제협력 연구로 동아시아 기후변화 적응 환경보전 선도
 - 환경분야 국제 협력 전문가 등 공공부문 일자리 창출



[그림 19] 금강-서해 생태복원사업 집적화 개념도

● 닫힌하구 금강

- 금강 하굿둑은 1990년에 완공된 이후 연간 3억 6천만 톤의 농업용수와 공업용수를 공급하고 있어 용수공급 시설 역할을 하고 있으나 금강을 대표하는 회유성 어종인 장어, 황복, 웅어, 참개, 종어 등이 자취를 감추고 있어 수생태계 단절로 인한 금강과 서해의 어족자원이 감소되고 있음.
- 하굿둑 건설로 생태계 순환 고리 차단, 유속저하에 의한 산소용해율 저하 및 오염물질 축적, 육상기원 조립질 퇴적물 차단으로 인한 연안침식 발생, 연안 수질 악화 및 생태계 오염 유발, 수산자원 감소되고 있음.
- 하천과 바다의 생태계가 단절되면서 단기적으로 서식처가 교란되고 장기적으로 수산자원 감소 유발.
- 금강 하구호(담수호) 수질악화로 수질관리 비용이 지속적으로 증가.
- 오염물질에 취약한 하구호는 당초 이용목적(농업용수 및 공업용수) 유지를 위해 상류유역 규제, 오·폐수처리시설 확충, 퇴적토 준설, 인공습지 조성 등 각종 사회적 비용 유발.

● 금강 하구복원의 필요성

- 영국의 과학전문지 네이처에 의하면, 연안습지의 1km²당 가치(US\$)는 기수역 2,283,200, 갯벌 990,000, 농경지 9,200로 평가되고 있어 하구 생태복원을 통한 가치의 복원이 필요함.
- 하구(estuary)에 건설한 하굿둑은 자연재해에 대한 방어 수단이었으나, 물 순환 단절, 수질오염, 퇴적토 증가로 하구의 기능을 잃고 있음.
- 금강 하구호의 수질오염과 녹조로 인한 많은 문제를 인식하고 갯벌의 생태적·경제적 가치가 무궁무진하다는 사실을 인식하면서 하굿둑의 갑문운영

및 구조개선 등을 통한 해수순환에 대한 국민적 관심이 증가하고 있음.

- 이미 주요 선진국에서는 하구와 갯벌이 해양생물의 산란장, 자연정화, 연안보호 등 환경적으로 중요한 역할을 하는 곳으로 생태적·경제적 가치를 환산할 수 없을 만큼 무궁무진하다는 사실을 인식하여 국가차원에서의 하구복원을 위한 체계를 마련하고, 다양한 복원 및 관리기술을 개발하고 있음.

● 충청남도의 하구관리 정책

- 충청남도는 연안과 하구의 대해 생물다양성을 회복할 수 있도록 습지복원 사업을 추진하고 연안침식과 갯벌보호를 위해 훼손 또는 훼손이 우려되는 지역을 설정, 자연석과 염생식물 등 자연식생 회복을 유도하고 있음.
- ‘금강비전 시행계획’을 수립하여 실질적인 금강의 복원이 추진될 수 있도록 전략을 수립하였으며, 이와 관련 세부 시행방안이 요구되고 있음.

● 금강 생태물길 복원 방안

- 금강 하굿둑으로 막힌 금강물과 서해바닷물의 자연순환 능력을 회복하기 위하여, 길산천을 솔리천과 연결하고 솔리천 하구를 완전 개방하는 물길 조성(자연하천+인공하천 8km 하천조성) 방안을 제시.
- 금강과 서해의 소통으로 금강 물의 지속적인 이용이 가능하며 하구의 생태순환 기능과 생물 소통기능을 회복.
- 생태물길 복원 사업의 추진을 위한 통합 실무 추진체(사업단)을 구성하여, 금강물 가치향상과 효율적 이용, 금강·기수역·연안의 생태복원 위한 사업 추진.
- 사업단은 하천, 습지, 연안, 하구 등 물건전성 및 생태복원 중장기 모니터링과 복원기술 연구와 정책개발, 사업추진 등.

● 금강 생태복원 집적화 복원 방안 도입

- 도랑에서부터 연안까지 물길과 생태를 공간적으로 통합하여 일괄성 있게 추진토록 연관산업 육성과 관련기관을 연결하는 실증산업 육성이 필요하므로 서천군 지역에 위치한 생태복원 관련 기관과 산업단지를 활용하여

클러스터를 구성.

- 클러스터에는 환경분야 전문가 그룹의 국제협력 연구기구를 설치하여 동아시아 환경보전과 생태복원 산업을 리드하고 환경관리 선진국으로의 도약과 국제적 위상을 높일 필요가 있음.