

금강유역물관리위원회

제3차 유역물관리 포럼

주제 미호강 하천
지속가능성 확보 방안

일시 2024. **5. 28.** (화) **14:00~17:30**

장소 충북미래여성플라자 C동 대강당(충청북도 청주시 상당구 목련로 27)

제3차 유역물관리 포럼

주제 미호강 하천
지속가능성 확보 방안

일시 2024. 5. 28. (화) 14:00~17:30

장소 충북미래여성플라자 C동 대강당(충청북도 청주시 상당구 목련로 27)

세부일정

구분	시간	세부내용
개회	14:00~14:05 ('5)	[인사말씀] 김건하 금강유역물관리위원회 위원장 [사회] 김대하 금강유역물관리위원회 간사위원
	14:05~14:15 ('10)	[축사] 정선용 충청북도 행정부지사 송재봉 제22대 국회의원 당선인(청주청원)
사진 촬영	14:15~14:20 ('5)	주요 참석자
발표 및 질의	14:20~14:50 ('30)	[발표1] 미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 발표자 김종식 수자원관리과장 (충청북도)
	14:50~15:20 ('30)	[발표2] 미호강 유량확보를 위한 유역 저류공간 확보방안 발표자 최경숙 교수 (경북대학교)
	15:20~15:50 ('30)	[발표3] 지속가능한 미호강 관리방안 발표자 이삼희 선임위원 (한국건설기술연구원)
	15:50~16:20 ('30)	[발표4] 미호강 현황 전반 및 현안 발표자 배명순 수석연구위원 (충북연구원)
휴식	16:20~16:30 ('10)	휴식 및 회의장 정리
토론	16:30~17:20 ('50)	[좌장] 정세웅 금강유역물관리위원회 계획분과위원장 [토론자] [금강유역위] 김이형 정책분과위원장 강형식 위원 최충식 위원 [충북물포럼] 맹승진 공동대표
폐회	17:20~17:30 ('10)	[마무리 말씀] 김건하 금강유역물관리위원회 위원장

목차

환영사	김건하 금강유역물관리위원회 위원장	2
축 사	김영환 충청북도지사	4
축 사	송재봉 청주시 청원구 국회의원 당선인	6
축 사	이광희 청주시 서원구 국회의원 당선인	8
주제발표	미호강 하천 지속가능성 확보 방안	11
주제발표 1	미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획	13
	발표자 김종식 수자원관리과장 (충청북도)	
주제발표 2	미호강 유량확보를 위한 유역 저류공간 확보방안	33
	발표자 최경숙 교수 (경북대학교)	
주제발표 3	지속가능한 미호강 관리방안	55
	발표자 이삼희 선임위원 (한국건설기술연구원)	
주제발표 4	미호강 현황 전반 및 현안	79
	발표자 배명순 수석연구위원 (충북연구원)	
토론문	97

인사말

금강유역물관리위원회 제3차 유역물관리 포럼 환영사

김 건 하 금강유역물관리위원회 위원장



제2기 금강유역물관리위원회 공동위원장 김건하입니다. 먼저 금강유역물관리위원회에서 개최하는 3차 금강유역 물관리포럼에 참여하여 주셔서 감사합니다.

금강유역물관리위원회는 물관리기본법 제20조를 근거로 설치된 대통령 직속 법정위원회입니다. 금강유역물관리위원회는 효율적인 금강유역 물관리를 위한 부처와 지역을 넘은 거버넌스 기구이기에, 효율적인 유역위 운영은 선진사회의 시금석이라고 할 수 있겠습니다.

제2기 위원회는 '23년 6월 출범하여 11월 금강유역물관리종합계획을 수립·공포하였으며, 해당 계획의 실행력 제고를 위한 이행계획 수립, 지자체 물 관련 계획의 부합성 심의·의결, 금강유역 주요 현안별 포럼 추진 등의 활동을 이어오고 있습니다. 포럼 주제로 선정된 주요 현안 5가지는 다음과 같습니다. 1. 세종보, 미호강 지속가능성 확보방안, 2. 대청호·용담호 녹조 관리방안, 3. 충남 서부권 가뭄해결을 위한 물 공급 방안, 4. 금강 하굿둑 수질개선과 전북도 농업용수 확보방안, 5. 지속가능한 새만금호 수질개선방안 입니다.

앞선 1차 유역물관리 포럼에서는 '금강유역의 물관리 시작과 발전 방향'을 주제로 유역 물관리 방향 설정, 수리권 원칙 및 물수급 전망 등 유역 내 전반적인 물관리 방향에 관해 논의하였습니다.

이어, 지난 4월 개최된 2차 유역물관리 포럼에서는 ‘전북지역 물관련 현안과 개선방안 모색’을 주제로 전북지역 내 농업용수, 새만금호 수질 및 수환경 관리, 물산업 활성화 방안 등에 대해 지역 전문가의 발표를 듣고, 전북지역의 다양한 물 관련 현안에 대해 논의하였습니다.

오늘, 3차 유역물관리 포럼은 미호강을 주제로 합니다. 국가하천인 미호강은 금강 제1지류이며, 지난 ’22년 ‘미호천’에서 ‘미호강’으로 명칭이 변경된 충북 중부권역을 대표하는 하천입니다. 지금도 미호강 주변 지역은 발전과 변화를 거듭하고 있습니다.

이러한 변화 속에서 미호강의 수질개선, 하천유량 확보, 지속가능한 관리 방안 마련 등 하천 지속가능성 확보를 위해 충청북도에서 많은 노력을 기울이고 있는 것으로 알고 있습니다. 이 자리에서 금강유역물관리위원회와 충청북도가 함께 미호강의 환경 여건과 현안을 논의하고자 합니다.

금강유역물관리위원회는 유역물관리 포럼에서 도출된 현안이 해소될 수 있게 물관리 기본법에서 정하는 논의와 합의 절차를 통해 물관리 정책에 반영될 수 있도록 최선을 다하겠습니다.

오늘 3차 유역물관리 포럼에 어렵게 참석하여 자리를 빛내주신 정선용 행정부지사님, 송재봉 제22대 국회의원 당선인께 감사드립니다. 또한, 주제 발표를 맡아주신 김종식 과장님, 최경숙 교수님, 이삼희 박사님, 배명순 박사님과 토론으로 견해를 나눠주실 금강유역물관리위원회 분과장님들과 위원님들, 충북물포럼의 대표님과 위원님들께도 진심으로 감사드립니다.

미래를 위한 지속 가능한 해결책 모색을 위해서는 물 관련 전문가들의 협력과 소통이 중요합니다. 오늘 포럼을 계기로 지역 내 물 관련 전문가들의 소통이 더욱 활발해지기를 바라며, 이 자리에 모여주신 여러분을 진심으로 환영합니다.

감사합니다.

2024년 5월 28일

금강유역물관리위원회 위원장 **김 건 하**

인사말

김영환 도지사 축사

김영환 충청북도지사



여러분 반갑습니다. 충청북도지사 김영환입니다.

오늘 ‘2024년 금강유역물관리위원회 제3차 유역물관리 포럼’ 개최를 164만 도민과 함께 진심으로 축하드리며, 뜻깊은 자리를 마련해 주신 김건하 금강유역물관리위원회 위원장님을 비롯한 관계자 여러분의 노고에 깊이 감사드립니다.

또한 바쁘신 일정에도 포럼 좌장을 맡아 주신 정세웅 금강유역물관리위원회 계획분과위원장님을 비롯한 토론자, 발제자 여러분께도 감사의 말씀을 드립니다.

충북은 내륙의 바다로 불리는 충주호, 청남대를 품고있는 아름다운 대청호를 보유한 명실상부 대한민국 물의 중심지로 북으로는 남한강, 중남부로는 금강이 흐르고 있습니다.

특히, 금강 최대 지류인 미호강은 충북 중부권 문명의 발상지이자 미래 성장의 근간으로 충북과 오랜시간 삶을 공유해 온 생명의 보고입니다. 그러나 최근 이상기후로 몸살을 앓고 있으며, 충북은 이에 대응하기 위해 수질, 수량, 수생태계 등을 통합 관리하고 하천 본연의 역할과 기능을 복원해야 할 임무에 직면하고 있습니다.

충북은 미호강 보존과 활용 방안을 강구하고자 지난해 환경부 등 8개 기관과 상생 협약을 체결하고, 미호강 통합물관리 지원 조례를 제정하는 등 많은 노력을 기울이고 있습니다. 또한, ‘미호강 맑은물 사업’ 마스터플랜을 수립, 환경과 안전이 조화를 이루고 도민이 함께

향유하는 미호강으로 거둢나기 위해 도정 역량을 집중하고 있습니다.

금강유역물관리위원회에서 충북을 찾아 미호강의 지속 가능한 발전 방안을 논의하고 공유하는 오늘 이 자리가 매우 의미 있고, 중요하다고 생각합니다.

충북은 미호강 맑은 물을 지키기 위해 여러분께서 주시는 다양한 고견들을 적극 검토하여 도정에 반영해 나가겠습니다. 다시 한번 ‘금강유역물관리위원회 제3차 유역물관리 포럼’ 개최를 축하드리며, 함께하신 여러분 모두의 건강과 행복을 기원합니다.

감사합니다.

2024년 5월 28일

충청북도지사 **김영환**

인사말

송재봉 국회의원 당선인 축하

송 재 봉 청주시 청원구 국회의원 당선인



안녕하세요. 청주시 청원구 국회의원 당선인 송재봉입니다.

금일 개최하는 2024년 금강유역물관리위원회 제3차 유역물관리 포럼을 진심으로 축하드립니다. 우선, 뜻깊은 자리를 마련해주신 김건하 금강유역물관리위원회 위원장님을 비롯한 관계자 여러분께 감사드립니다.

또한 바쁘신 일정에도 참석해주신 정선용 충청북도 행정부지사님 그리고 오늘 주제 발표를 위해 많은 노고를 아끼지 않으신 김종식 충청북도 수자원관리과장님, 최경숙 경북대학교 교수님과 이삼희 한국건설기술연구원 선임위원님, 배명순 충북연구원 수석연구위원님과 토론자분께 깊은 감사를 드립니다.

세계경제포럼에서 발간한 2020년 세계 위험 보고서에 따르면 2020년대 인류가 마주할 가장 큰 위협으로 기후이변을 꼽았습니다. 전 세계 여러 곳곳에서 발생하는 홍수와 가뭄 등 극단적인 기후 현상은 물 부족 문제를 야기하고 하천의 자연 생태계까지 큰 영향을 미치게 됩니다.

이상기후로 인한 인류 소멸 위기와 물관리 여건 변화에 대한 대응을 위한 노력이 필요한 시점으로 온실가스를 줄이고 탄소중립 정책추진과 하천의 저류 공간 조성 등을 통한 물 확보와 수질개선, 재해방지 등 지역 주민을 위한 물관리가 필요합니다.

오늘 열리는 포럼이 충북의 중심 하천인 미호강의 현안을 파악하고 개선 방안을 논의하여 기후변화에 대응하는 좋은 기회가 되길 바랍니다.

다시 한번 포럼을 준비해 주신 관계자 여러분께 감사드리며, 기후 위기에 미호강의 지속 가능성 확보는 모두가 함께 풀어야 할 숙제만큼 앞으로 많은 관심 부탁드립니다.

감사합니다.

2024년 5월 28일

청주시 청원구 국회의원 당선인 **송재봉**

인사말

이광희 국회의원 당선인 축하

이 광 희 청주시 서원구 국회의원 당선인



안녕하십니까. 청주시 서원구 국회의원 당선인 이광희입니다.

2024년 금강유역물관리위원회 제3차 유역물관리 포럼이 청주에서 열리게 된 것을 진심으로 축하드립니다.

우선, 오늘 포럼을 주최해주신 김건하 금강유역물관리위원회 위원장님을 비롯한 관계자 여러분께 감사드립니다.

또한 바쁘신 가운데 참석하신 정선용 충청북도 행정부지사님, 송재봉 국회의원 당선인 그리고 주제 발표를 맡아주신 김종식 충청북도 과장님, 최경숙 경북대학교 교수님과 이삼희 한국건설기술연구원 선임위원님, 배명순 충북연구원 수석연구위원님과 토론자 여러분께 깊은 감사의 말씀을 전합니다.

고대 그리스의 철학자 아리스토텔레스가 물은 ‘만물의 근원’이라고 말했듯, 물은 우리의 삶을 떠받치는 귀중한 자원이며 우리의 미래를 위해 보호와 관리가 필요한 보물입니다.

그런데, 최근 기후변화에 따른 이상기후의 영향으로 홍수와 가뭄의 발생빈도와 강도가 증가하고 있으며, 하천의 수질과 수생태계의 건강성이 악화되는 점을 고려할 때 지속가능한 물관리 정책이 필요한 시점입니다.

미호강은 충북과 청주를 대표하는 하천으로 중부권역 성장의 원동력으로 수질·수량·수생태계 등 물 순환 과정의 건전성을 회복하고 환경과 친수가 어우러진 새로운 하천 공간으로 탈바꿈해야 합니다.

이런 의미에서 금강유역물관리위원회 포럼 개최는 미호강의 지속가능성을 모색하기 위해 지자체와 관계기관, 전문가들이 모여 머리를 맞대고, 정책제언, 기술을 공유하는 오늘이 자리는 매우 뜻깊은 자리입니다.

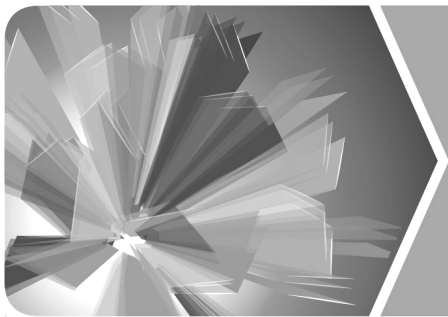
오늘 함께 모인 전문가분들께서 지역 주민과 미호강이 함께 상생하는 방안을 마련해 주시리라 믿고 제22대 국회의원으로서 충청북도, 금강유역물관리위원회 등 관계기관과 많은 협력을 하도록 하겠습니다.

다시 한번 ‘미호강 하천 지속가능성 확보 방안’이라는 주제로 열리는 포럼을 축하드리며, 오늘 이 자리에 참석해주신 여러분들의 건강을 기원하겠습니다.

감사합니다.

2024년 5월 28일

청주시 서원구 국회의원 당선인 **이 광 희**



주제발표

미호강 하천 지속가능성 확보 방안

주제발표 1 미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획

발표자 **김종식** 수자원관리과장 (충청북도)

주제발표 2 미호강 유량확보를 위한 유역 저류공간 확보방안

발표자 **최경숙** 교수 (경북대학교)

주제발표 3 지속가능한 미호강 관리방안

발표자 **이삼희** 선임위원 (한국건설기술연구원)

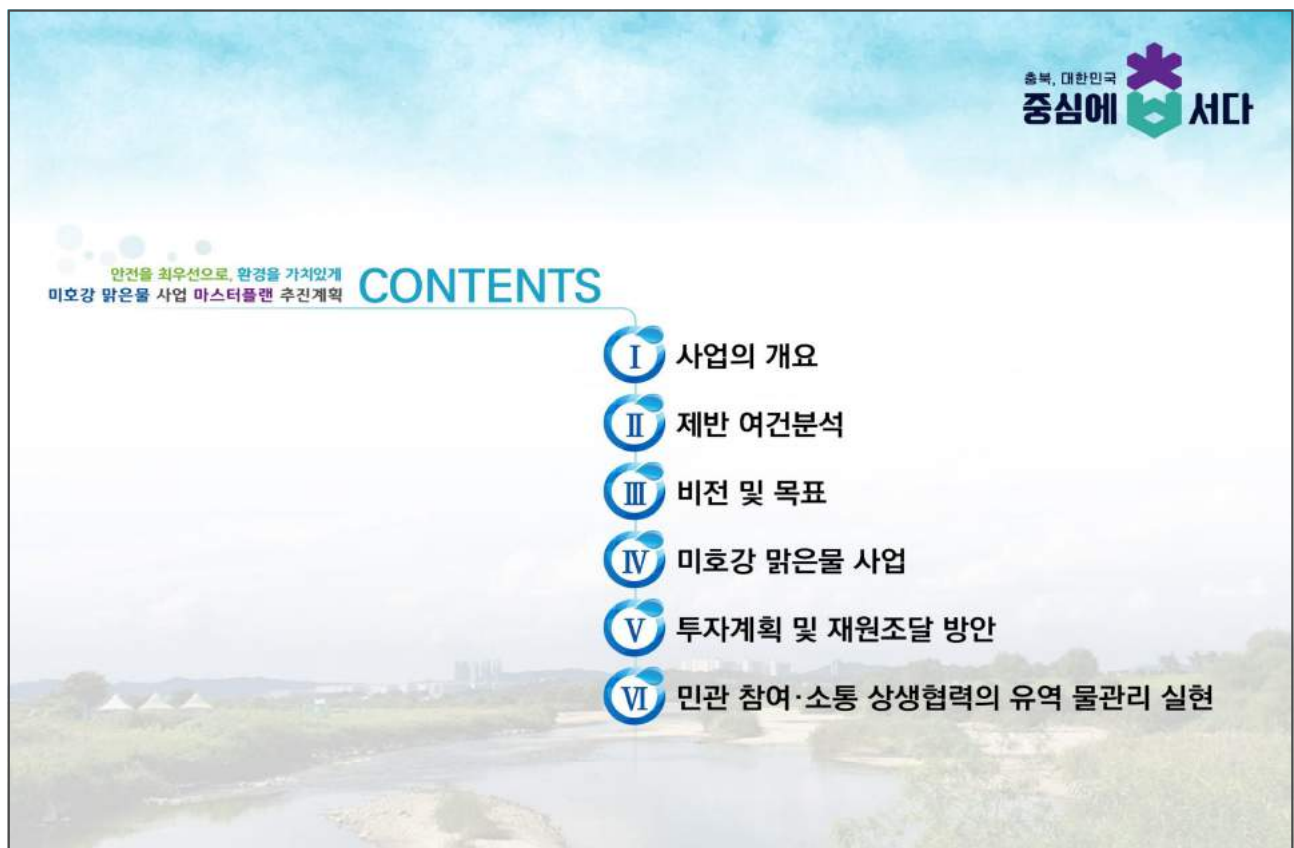
주제발표 4 미호강 현황 전반 및 현안

발표자 **배명순** 수석연구위원 (충북연구원)



미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획

김 종 식 수자원관리과장 (충청북도)



I 사업의 개요



I 사업의 개요

사업의 개요

사업명	미호강 맑은물 사업
유역	하천연장 89.20km, 유역면적 1,855.40km ²
용역기간	2021. 12. 16 ~ 2023. 08. 14 (20개월)

사업의 범위

공간적 범위

- 미호강, 무심천권역
- 청주시, 증평군, 진천군, 괴산군, 음성군 일원

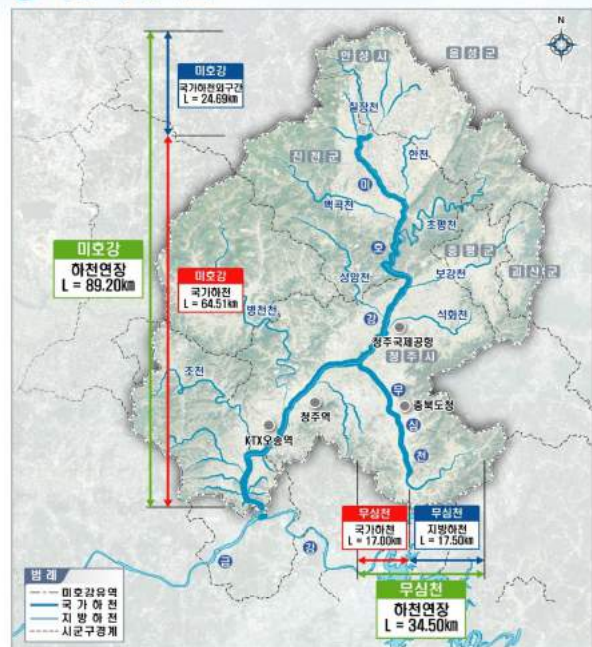
내용적 범위

- 미호강·무심천 권역 발전방안 기본구상, 기본계획 수립, 타당성 검토
- 하천 수질개선 및 생태계 복원 방안 수립
- 수량확보를 통한 하천기능 복원 방안 수립
- 시민의 삶의 질 향상을 위한 친수공간 조성방안 수립
- 연차별 투자계획 등 단계별 사업 계획 수립

시간적 범위

- 실행목표연도 : 2023년~2032년

사업의 위치도





충청북도

I 사업의 개요

사업의 배경

01 통합 청주시 출범과 함께 미호강의 위상과 가치, 역할과 기능이 새롭게 조명, **지역사회의 핵심 의제로 부각**

02 충북의 금강 수질과 수량에 가장 크게 기여하는 중심하천이며, 수량부족, 오염원 유입으로 **하천 본연의 모습 복원 요구 증가**

03 수질개선사업의 산발적, 단편적 시행으로 **효과적인 사업의 집행, 제도적 행정적 기반 확립 필요성 제기**


04 광역생활경제권인 충청권 메가시티 조성과 문화관광 클러스터 특화 계획인 **레이크파크 르네상스 사업과 연계 필요**

사업의 목적

수질·생태	물 확보	재해 방지	친수 여가공간 조성
도시화로 인한 수질오염 가중	하천보전을 위한 유지용수 부족	내수침수에 따른 수해피해 발생	하천주변 친수여가 공간 부족
			
수질 오염	물 부족	수해 피해	친수여건 부족
<ul style="list-style-type: none"> · 지류하천 오염원 관리 · 수질개선을 통한 생태하천 조성 	<ul style="list-style-type: none"> · 유역내 물 확보방안 수립 · 물 확보를 통한 하천기능 복원 	<ul style="list-style-type: none"> · 홍수범람 및 내수 피해 예방 · 항구적인 치수안전성 확보 	<ul style="list-style-type: none"> · 지역주민 의견 수렴 · 친수공간 조성으로 삶의 질 향상

미호강의 잠재력을 최대한 활용하여 생태, 역사·문화가 반영된 **사람과 자연이 함께 공존하는 생명의 터전 마련**


미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 05



충청북도

I 사업의 개요

추진현황



- 21.12. 미호강 마스터플랜 수립 용역 착수
- 22.02.~11. TF팀 1차~5차 회의(사업발굴 및 시군 담당부서 의견 제시 등 상호 토론)
- 22.09. 1차 설문조사 (미호강 관련 인식에 대한 도민들의 의견 수렴)
- 22.10. 미호강 맑은물 사업 포럼 발족 및 원탁회의 (다양한 아이디어 반영 및 쟁점 조정)
- 22.12.~23.03 미호강 포럼 분과별 1~3차 포럼 (정책과제 발굴 및 쟁점 조정 등 검토 확정)
- 22.12. 중간보고회 (사업추진 경과 보고 및 발굴사업 설명, 관련기관 의견 수렴)
- 23.03. 미호강 맑은물 사업 통합 포럼 (기본계획 비전과 목표 방향성 설정, 정책과제 38건 확정)
- 23.03. 미호강 통합물관리 상생협약 (환경부, 유역내 5개시군, 수자원공사, 농어촌공사)
- 23.05. 도지사 사업 추진사항보고 (기본구상(안), 추진목표 및 향후계획 등)
- 23.08. 미호강 맑은물 사업 마스터플랜 수립 완료
- 23.08. 미호강 유역 통합물관리 지원 조례 제정 (민관협력지원근거마련)
- 23.08. 미호강 유역공동체 상생협약 체결 (12개 기관 및 단체)
- 24.03. 미호강 통합물관리 2차 시범사업 추진 (대청댐, 저수지 용수활용 / 23.2만톤)
- 24.04. 미호강 유역 강변여과수 개발 시범사업 (청주시 / 무심천 / 1만톤 / 80억원)

충북의 중심하천, 다시 돌아올 맑은 물의 미호강 실현

- 단계별 BOD 목표수질 달성 및 수량 확보 -

미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 06

II 제반 여건분석

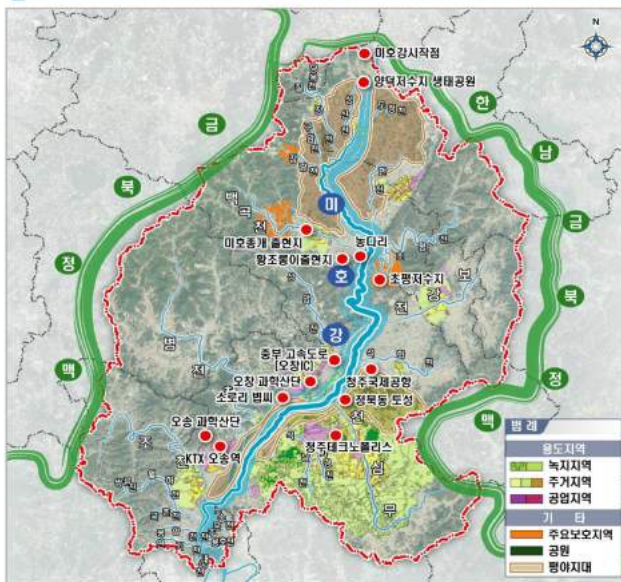


II 제반 여건분석

충청북도

미호강 배후여건

미호강은 금강의 제1지류이며, 중하류 청주시 도심지와 다수 관광자원 및 산업단지 등 위치



금강수계 중에서 가장 큰 면적 차지 (18.7%)

구 간 충북 음성군 삼성면(마이산) ~ 세종시 세종동 (금강합류부)
하 천 미호강과 무심천 국가하천 2개 및 보강천, 조천 등 지방하천 20개소

미호강 / 무심천 영향권 인구 약 107만명

인 구 청주 84만, 음성 10만, 진천 8만, 증평 3만, 괴산 2만
친수공간 미호강 유역의 친수공간 비율(8~29%) 타지역 대비 부족

공항, 고속철도역, 주요 도로망 위치 접근성 우수

공 항 청주국제공항, (철도) KTX 오송역
고속도로 중부(오창, 증평, 진천C), 경부(청주IC), 평택-제천(북진천C)

미호강 유역내 생물종다양성 우수

수생식물 버드나무, 갈대 등 미호강 전반에 하중도내 수생식물 서식
법정보호종 황조롱이, 미호종개 등 법정보호종 서식

역사·문화·관광자원과 산업단지 위치

관광자원 정북동 토성, 농다리, 초평저수지, 소소리 범씨 등
산업단지 오송·오창과학산단, 청주테크노폴리스 등

미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 08

II 제반 여건분석

충청북도

사업추진 필요성

수질·생태

- 하천 도시화로 인한 수질오염 가중
 - 미호강, 무심천 유역 수질 → BOD 기준 3~4등급
- 미호강 상류부 축산시설, 공장밀집지역에서 오염물질 유입
 - 수질측정망 28개 중 목표수질(2등급) BOD 기준 초과율 40% 이상 10개소



물 확보

- 수량, 수질, 수생태, 환경을 고려한 통합적인 물관리 필요
 - 단위면적당 유량 타 유역 대비 적게 나타남(청주 0.25, 서울 0.29, 대전 0.60)
- 미호강 유량 부족
 - 금강 합류부 기준, 유량 40만톤/일 부족(미호강 하천기본계획 반영)



재해 방지

- 저지대 및 우수관거 내수배제 불량
 - 2017년, 2020년 7월 청주 집중호우 하천 범람(저지대 내수배제 불량 피해 가중)
- 재해피해 방지를 위한 하천 및 도심지 우수관로 등 정비 필요
 - 2050년 홍수량, 현재 대비 유역별 12%~50% 증가 예상



친수 여가

- 친수공간이 도심 일부에 집중 등 지역간 불균형 심화
 - 도심구간 : 파크골프장 운영, 그 외 구간 : 하천 친수공간 관리 미흡
- 삶의 질 향상에 따른 하천공간에 대한 시민들의 인식 변화
 - 여가활동, 친수공간 관심 증가 하천을 쉼과 여가를 위한 생활인프라로 인식



미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 09

II 제반 여건분석

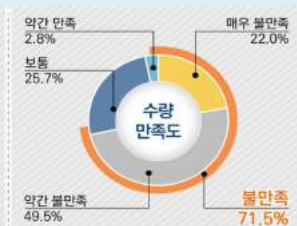
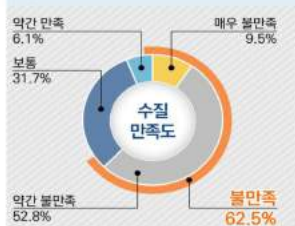
충청북도

시민 설문조사

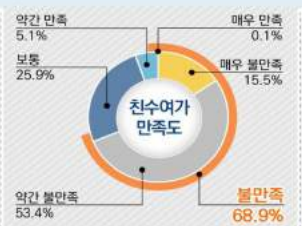
1차 설문조사(2022.09)

미호강 관련 인식에 대한 주민들의 의견 수렴 → 미호강 유역 기본구상 및 사업 발굴에 반영

- 수질 불만족 62.5%, 수량 불만족 71.5%, 친수여가 불만족 68.9%



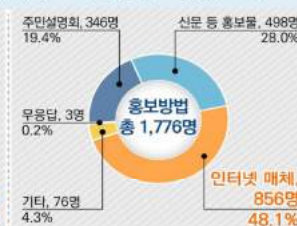
- 계획시 고려사항 수질/생태보전 48.3%



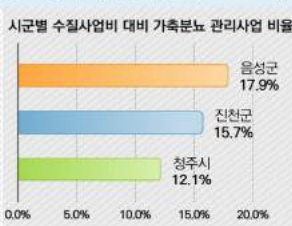
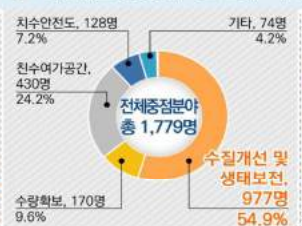
2차 설문조사(2023.04)

분야별 구상사업 인식 및 선호도 조사 → 사업 기본구상(안)에 대한 주민의견 수렴

- 인터넷 매체를 통한 홍보 기회 확대로 사업 관심도 증대 노력



- 수질개선 및 생태보전 분야 가족분노 관리사업을 우선적으로 고려



미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 10

Ⅲ 비전 및 목표

Ⅲ 비전 및 목표

충청북도

비전 및 목표

천년 이곳의 자취,

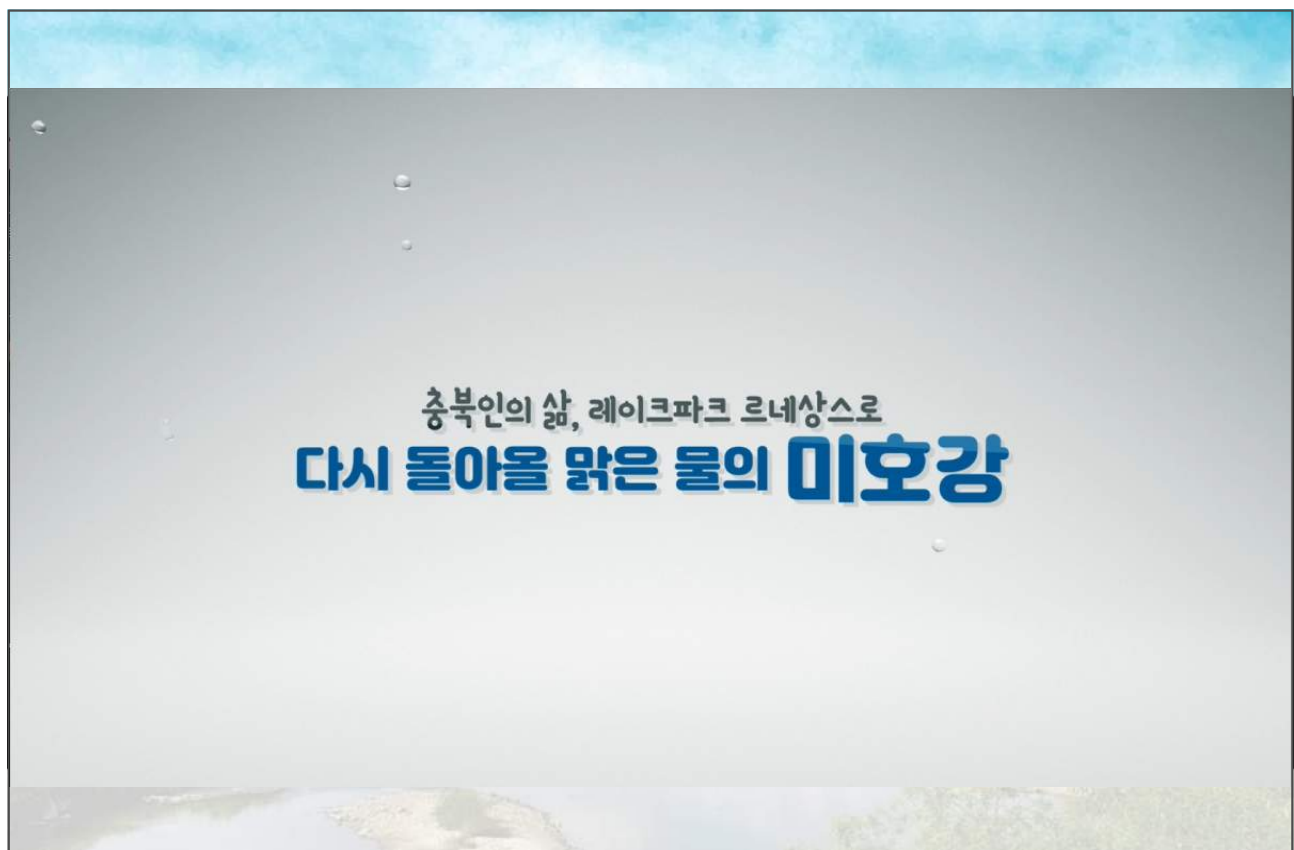
천년 미호강의 미래

맑은 물과 금빛 모래가 만나 아름다운 상생의 물줄기로 거듭나다.



목 표	물 맑은 미호강	넉넉한 미호강	안전한 미호강	멋스러운 미호강
추진전략	<ul style="list-style-type: none"> 오염원 저감으로 맑은 하천 조성 수질복원을 통한 살아있는 생태하천 조성 	<ul style="list-style-type: none"> 물 확보를 통한 하천기능 복원 방안 수립 물 확보로 하천 본연의 모습으로 환원 	<ul style="list-style-type: none"> 치수안전성 확보를 기반으로 하는 물리적 복원계획 하천의 통수기능 향상 치수안전성 증대 	<ul style="list-style-type: none"> 지역의 균형 있는 발전과 주변 주민의 삶의 질 개선 생태, 역사, 문화 경관성을 고려한 테마공간 설정

미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 12



IV 미호강 맑은물 사업

IV 미호강 맑은물 사업

충청북도

4개 사업분야 목표사업(2032년까지) 170건 / 1조 8,131억원

수질생태복원
102건
(9,301억원)

- 가축분뇨 공공처리, 공동자원화 및 통합바이오가스화 시설
- 비점오염저감시설, 폐수처리시설
- 하수도 정비, 월류수 처리시설
- 미호강 에너지정원, 생태하천 복원, 인공습지 등



물 확보
15건
(2,064억원)

- 강변여과수, 지하댐, 샌드댐 설치
- 대청댐 추가용수, 금강원수 취수
- 기존 저수지 활용
- 하수처리수 재이용 등



재해방지
16건
(4,375억원)

- 내수침수 방지 펌프장 계획 등
- 우수관로 정비 및 우수저류시설 설치
- 제방 및 교량, 하천시설물 보강
- 고수호안 정비



친수 및 여가
37건
(2,391억원)

- 다목적 체육시설
- 자전거도로, 산책로(탐방로)
- 공원 및 광장, 캠핑시설, 역사문화시설
- 기타 문화재 연계 친수여가시설 등



미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 15

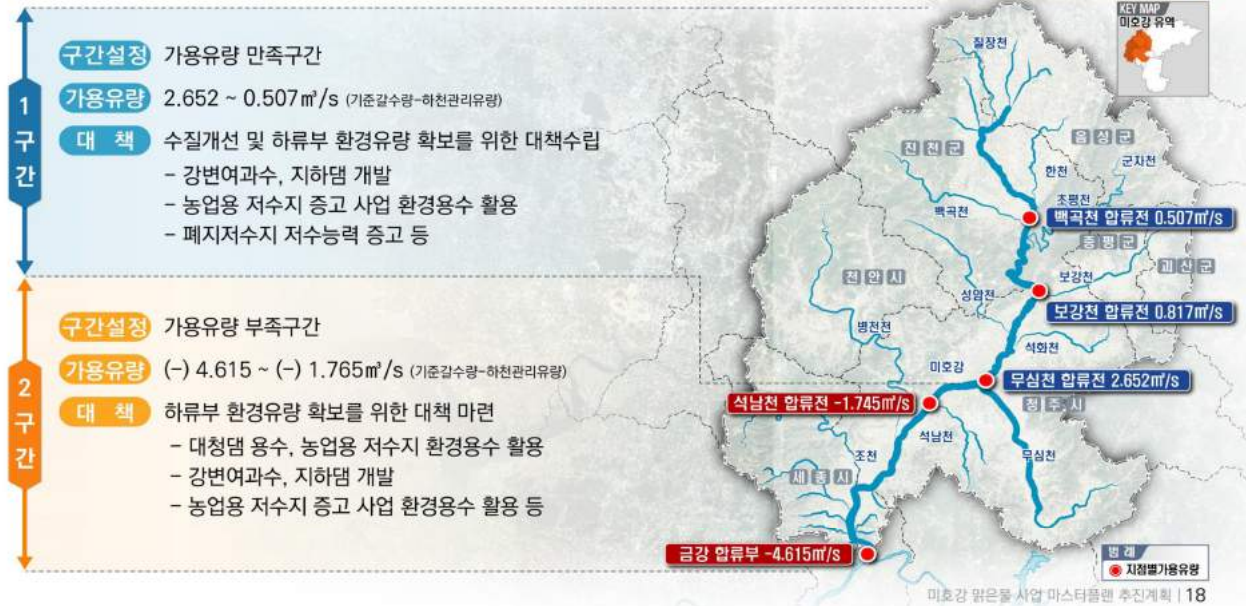


IV 미호강 맑은물 사업

충청북도

물확보

[예상사업비 15건 / 2,064억원] 물확보 목표사업으로 총 45만톤/일 확보 계획



IV 미호강 맑은물 사업

충청북도

물확보 주요사업

강변여과수 개발사업

○ 안정적 물확보를 위한 강변여과수 개발사업

- 가뭄 발생시 비상급수가 가능한 새로운 대체용수 필요
- 총적대수층 및 보 상류부 담수구간 강변여과수 시설 설치
 - 청주시(6개소, 142천톤) - 증평군(1개소, 6천톤)
 - 진천군(2개소, 23천톤) - 음성군(1개소, 9천톤)
- 갈수시 환경용수 공급으로 하천 건강성 증진

대청댐 추가 용수공급 사업

○ 대청댐 용수 이용 하천유지용수 공급

- 대청댐 용수 8만톤/일(08년-) 하천유지용수 공급중
- 대청댐 용수 12만톤/일 추가 공급으로 환경용수 활용
- 물확보를 통한 하천의 자연성 회복 및 수질개선
- ※(환경부) 미호강 유역 물 순환구조 개선방안 용역(23.6~24.12, 7억원)

지하댐 설치사업

○ 가뭄 극복의 핵심 지하댐 설치사업

- 환경파괴 우려가 없는 합리적인 수자원 개발방안
- 총적대수층의 지하수 함양률이 높은 지점 지하댐 설치
 - 청주시(2개소, 28천톤) - 진천군(2개소, 35천톤)
 - 괴산군(1개소, 6천톤)
- 하천의 재자연화 및 건강성 증진

위치도



미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 19



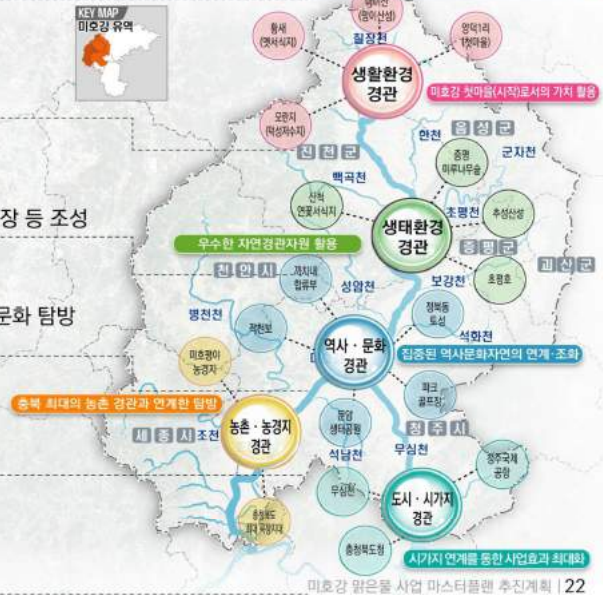
Ⅳ 미호강 맑은물 사업

충청북도

친수여가

[예상사업비 37건 / 2,391억원] 지역별 환경 특성을 고려한 친수여가 공간 계획

- | | | |
|------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 구간 | 구간명 생활환경경관 | 대 책 미호강 첫마을의 가치 활용을 통한 대중화
- 미호강 물길의 시작 마이산 망이산성 복원 및 정비 |
| 2 구간 | 구간명 생태환경경관 | 대 책 우수한 자연자원 활용
- 자연 모래톱을 활용한 친수공간 확보
- 생태하천 건강성을 고려한 모래톱 물놀이터, 강수욕장 등 조성 |
| 3 구간 | 구간명 역사·문화경관 | 대 책 역사·문화 자원과의 연계성 강화
- 정북동 토성, 소로리 법씨 등의 자원과 연계한 역사문화 탐방
- 둘레길, 가로수길, 자전거길 등 연계 |
| 4 구간 | 구간명 농촌·농경지경관 | 대 책 농촌 관광 연계 체험공간 확보
- 농촌 관광 및 경관 감상을 수반한 레저공간 제공 |
| 5 구간 | 구간명 도시·시가지 경관 | 대 책 도시 내 힐링이 가능한 친수문화공간 확보
- 도시 천변에서 느낄 수 있는 힐링공간 제공
- 수변문화공원, 꽃의 정원, 꽃길 힐링공원 등 조성 |



미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 22

Ⅳ 미호강 맑은물 사업

충청북도

친수여가 주요사업

청주 까치내 전망대

- 자연경관 감상이 가능한 미호강 랜드마크 조성
 - 미호강의 수려한 경관 감상 전망대 조성
 - 작천보 소수력 발전 시설 설치 및 역사문화경관자원 연계 등 관광화

증평 미루나무 숲

- 제2 미루나무 테마숲 조성
 - 기존 미루나무 숲과 연계한 제2 미루나무 테마숲 조성
 - 자연을 살리고 지역 주민들의 편의를 위한 휴식문화공간 제공

진천 초평 레포츠허랜드

- 충북 레이크파크 르네상스의 구심점 역할
 - 제2 하늘다리, 질라인, 수변산책로, 잔디마당 등 조성
 - 체험, 휴게, 힐링 등 복합 여가활동 공간 제공

음성 마이산성

- 역사문화의 진정성을 고려한 보전 및 정비
 - 역사·문화·이용의 조화를 이룰 수 있는 계획 수립
 - 우물터 및 탐방로 정비를 통한 안전한 이용 및 가치 증대

미호강 자전거길

- 미호강 자전거길 연계성 강화
 - 미호강 전체 자전거길 네트워크 구축
 - 쉼터, 안내판, 안전조명 설치 등 자전거 이용 활성화

위 치 도



미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 23

투자계획 및 재원조달 방안

투자계획 및 재원조달 방안

충청북도

연차별 투자계획

- 2023년부터 2032년까지 10년간 연차별 투자계획 구상
 - 선도사업을 시작으로 단기간(~2026년)에는 전체 투자비의 약 52%인 9,421억 원의 사업비를 계획
 - 중기기간(2027년~2029년)에는 전체 투자비의 약 29%인 5,261억 원의 사업비를 계획

구 분	합 계		단기(~2026년)		중기(~2029년)		장기(~2032년)		비 고
	건수	사업비(억)	건수	사업비(억)	건수	사업비(억)	건수	사업비(억)	
총 계	170	18,131	77	9,421	60	5,261	33	3,449	
수질생태	102	9,301	39	4,664	46	3,371	17	1,266	
물 확 보	15	2,064	4	220	1	426	10	1,418	
재해방지	16	4,375	15	3,857	1	518	-	-	
친수여가	37	2,391	19	680	12	946	6	765	

재원조달 방안

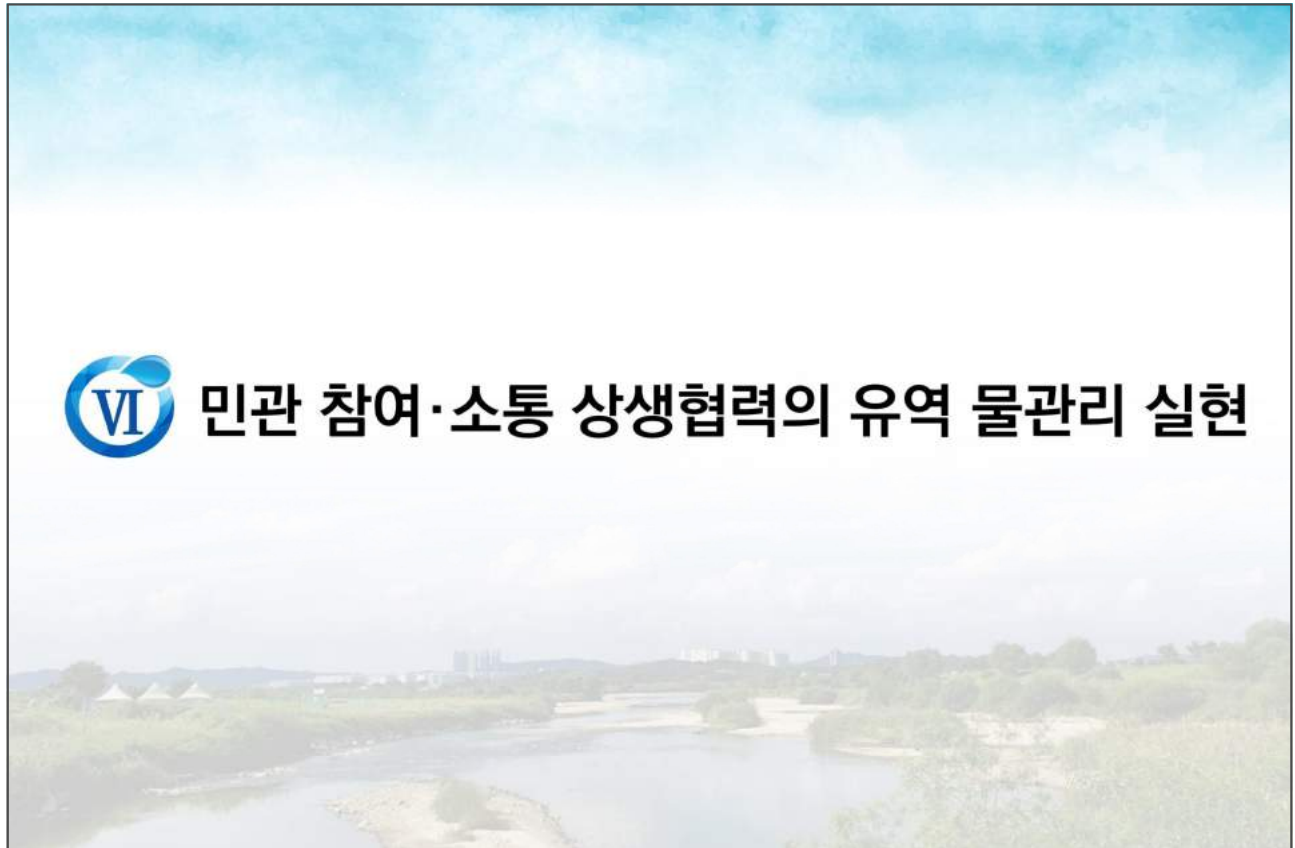
- (국비보조사업) 보조금 관리에 관한 법률 및 지방재정법 시행령에 따라 국·도비 보조
- (지방보조사업) 충청북도 지방보조금 관리조례에 따라 도비* 보조
 - *사업별 보조금 관리 조례에 따라 도비 지원 비율 (20%~60%) 지원,
 - 정책사업(친수여가 : 관광, 체육 등)은 사업시행 전 도 관련부서 협의에 따라 지원(소요재원 집계를 위해 30% 산정)
- 주요사업 및 대규모 사업 등 정부예산 건의 및 공모사업 연계 적극 추진

구 분	계	국비	도비	시·군비	기타자금	비 고
목표, 사업비(억원)	18,131	9,416	2,381	5,041	1,293	
구성비(%)	100	52	13	28	7	

미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 25



민관 참여·소통 상생협력의 유역 물관리 실현



민관 참여·소통 상생협력의 유역 물관리 실현

충청북도

미호강 유역 통합물관리 지원 조례 제정 ('23.08.04)

- 미호강 유역 통합물관리를 위한 지속 가능한 추진근거 마련
 - 통합물관리 계획 수립, 실태조사·위원회 운영, 사업발굴 및 추진 수행기관에 대한 지원, 협력체계 구축 및 전담기구 설치, 공로 포상

민·관·산·학이 함께하는 지속가능하고 일관성있는 추진동력 확보

미호강 유역 공동체 상생협약 체결 ('23.08.24)

- 미호강 유역공동체간 상호 협력 및 구성원별 책임감있는 역할로 통합물관리 실현
 - 충청북도(총괄관리), 시·군(실행관리), 민간단체(일상관리), 학계(방향성제시), 농·축산업 및 산업계(오염원관리)

지속가능한 협업체계 거버넌스 구축

미호강 유역 통합환경정보 기본구상 및 플랫폼 구축 ('24.01.~'24.12.)

- 오염원 규제·제어 등 관 구조 정책과 민간의 일상적인 환경활동과의 협력 시스템 구축으로 시너지효과 극대화
 - (사업목적) 미호강 유역의 환경정보를 구성원들간의 실시간 소통형할수 있는 시스템 구축 (수질, 수량, 문화, 역사, 오염원, 관리활동, 거버넌스, 커뮤니티 등)

미호강 유역 구성원들간의 소통·협력·공유 시스템 구축으로 민관 협업 극대화

미호강 유역 통합물관리지원사업 추진 ('24.01.01.~ 현재)

- 민간의 일상적이고 지속가능한 활동을 지원하여 "환경에 대한 공감대 형성 및 자발적 활동 증대"
 - (목적) 관 주도 규제를 탈피한 지역주민 단체와 함께하는 유역활동으로 지속 발전가능한 유역 환경 조성
 - (시행주체) 주민, 시민환경단체, 학계, 민간전문가, 유관기관 연대협력단체

국가물관리기본계획 3대 혁신정책 중 '참여·협력·소통' 기반의 유역물관리 추진

미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 27

VII 민관 참여·소통 상생협력의 유역 물관리 실현

충청북도

미호강 유역 통합물관리 지원 조례 제정 ('23.08.04)

제정 배경

- 미호강의 수질·수량·수생태계 등에 대한 **통합물관리**를 통해 가치있는 **유역환경 조성** 및 **지속적인 관리**위한 필요 사항 규정

미호강 통합물관리 지원 조례 제정

주요구성 및 내용

주요구성

- 01 목적 및 도지사책무, 통합물관리 종합 및 시행계획 수립
- 02 통합물관리위원회 설치, 구성, 운영 등
- 03 통합물관리 사업발굴 추진, 협력체계 구축, 지원내용

주요내용

- 통합물관리 종합계획(10년) 및 시행계획(2년) 수립
- 민관산학이 함께하는 위원회 구성(20명) 및 운영
- 통합물관리 사업(학술연구, 모니터링, 환경보전, 하천관리활동, 네트워크 구축) 추진
- 유역환경개선을 위한 실천 거버넌스 구축
- 수행기관에 대한 사업비 및 운영비 일부 또는 전부 지원 근거

전국 최초 통합물관리를 위한 민관산학 상생협력의 조례 제정

미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 28

VII 민관 참여·소통 상생협력의 유역 물관리 실현

충청북도

미호강 유역공동체 상생협약 체결 ('23.08.24)

추진 배경

- 미호강 유역의 가치있는 **유역환경 조성**과 **미호강 맑은물 사업의 원활한 추진**을 위해 여러 기관·단체간

유역 공동체 차원에서 협력·협약 체결

주요구성 및 내용

체결기관

12개 기관 : 충청북도, 금강유역환경청, 충북교육청, 청주시, 증평군, 진천군, 괴산군, 음성군
충북경제단체협의회, 충북농업인단체협의회, 충북축산단체협의회, 미호강유역협의회

협력사항

- 미호강 유역환경 보전 공동 대응
- 미호강 맑은물 사업을 위한 구성원별 역할 이행
- 미호강 수질개선 및 수생태계 복원을 위한 상호 노력
- 오염원 발생 저감을 위한 모두의 참여와 실천

유역환경 구성원 모두가 참여하고 실천하는 상생과 협력 체계 구축

통합형 하천유역관리의 시작으로 **참여·소통·상생 협력의 중·소유역 물관리 실현**

미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 29

VII 민관 참여·소통 상생협력의 유역 물관리 실현

충청북도

미호강 유역 통합환경정보 기본구상 및 플랫폼 구축 ('24.01.~'24.12.)

추진배경

- 오염원 규제·제어 등 관 주도 정책과
민간 분야의 일상적인 환경 활동과의 협력 시스템 구축
- 누구나 쉽게 활용할 수 있는 시스템 구축으로 도민, 단체 등
환경에 대한 공감대 형성 및 자발적 하천관리 활동 유도

시너지효과 극대화

주요구성 및 내용

서비스개념도



• '24년 예산 150백만원 반영 ⇒ 기본구상 및 시범구축용역 12월까지 추진 완료 예정

미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 30

VII 민관 참여·소통 상생협력의 유역 물관리 실현

충청북도

미호강 유역통합물관리 지원 사업 추진 ('24.01.01.~ 현재)

추진배경

- 미호강 유역 구성원들간의 교류와 협력, 지역주민과 함께하는
상시적인 하천관리를 통해

지속 가능한 유역환경 조성

주요구성 및 내용

사업개요

- 사업명 : 미호강 유역 통합물관리 지원 사업
- 지원규모 : 200백만원 (도비 100%)
- 지원범위 : 미호강 유역 하천관리활동 사업비 및 경비 지원
- 사업기간 : 2024. 3. ~ 12.
- 사업내용 : 미호강 유역의 환경관리를 위한 주민참여, 민관협력 유역환경관리 구축 및 창의적 실천협력 활동



미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획 | 31

미호강 맑은물 사업

사람과 자연이 함께하는 **상생의 미래**를 위해

미호강 맑은물 사업은

민선8기 충청북도 환경분야의 핵심 공약사업으로

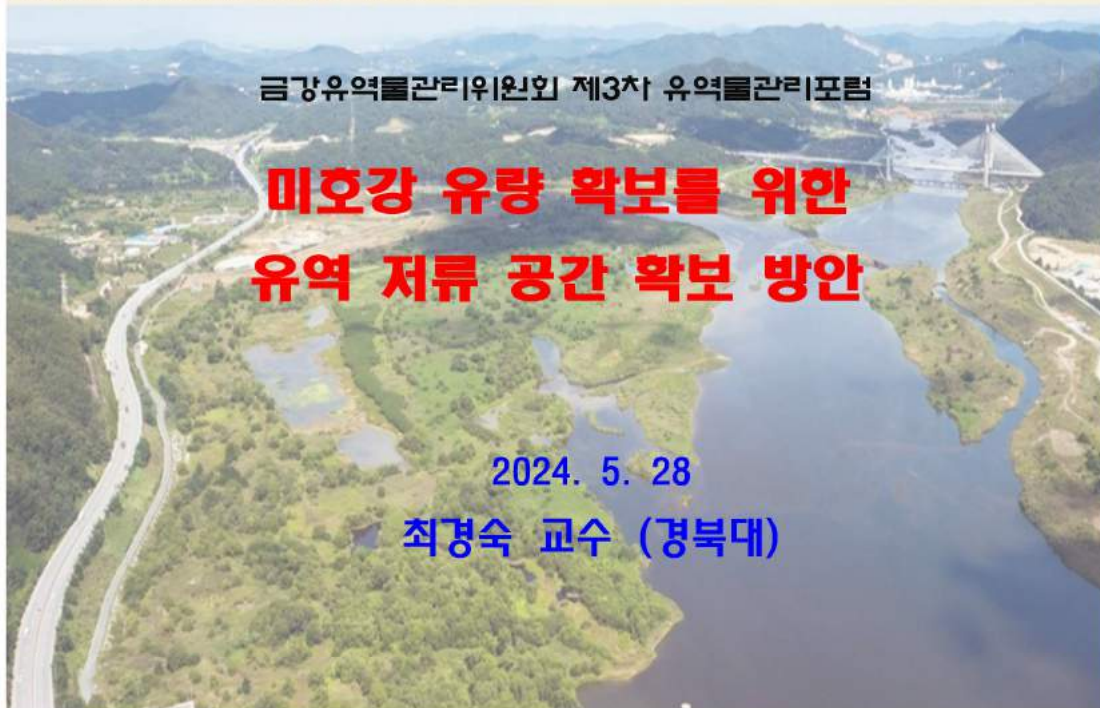
많은 관심과 협조 부탁드립니다.

감 사 합 니 다

미호강 유량확보를 위한 유역 저류공간 확보방안

최 경 숙 교수 (경북대학교)

일시: 2024년 5월 28(화), 장소: 충북미래여성플라자 대강당
주제: 미호강 하천 지속가능성 확보 방안



목 차

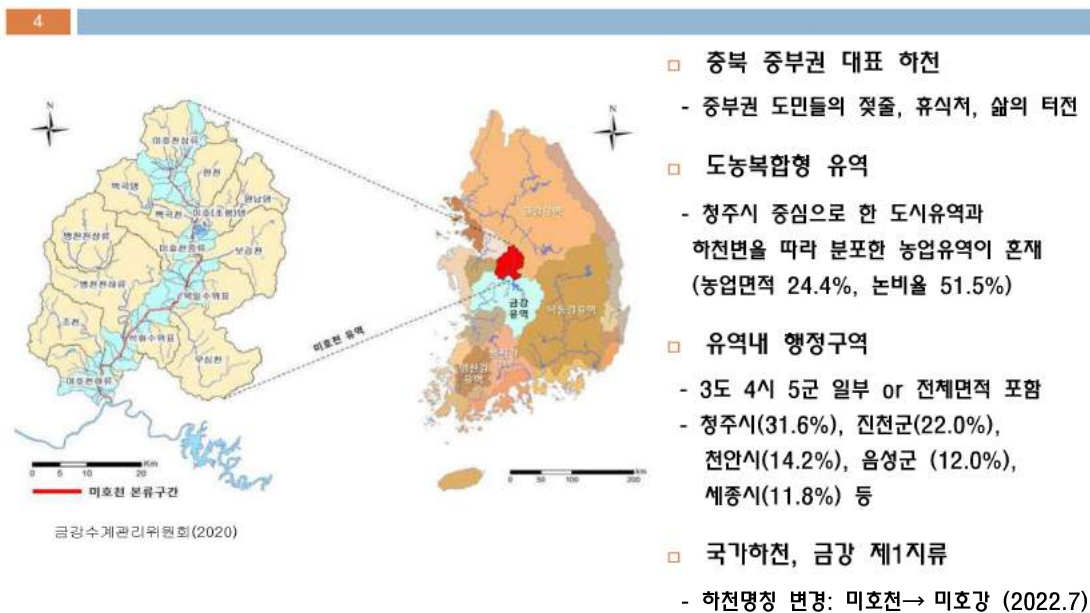
2

- 미호강 유역
- 농업용 저수지 역할 재정립
- 과거의 경험 – 저수지 독높이기사업
- 농업용 저수지 활용 방안



3

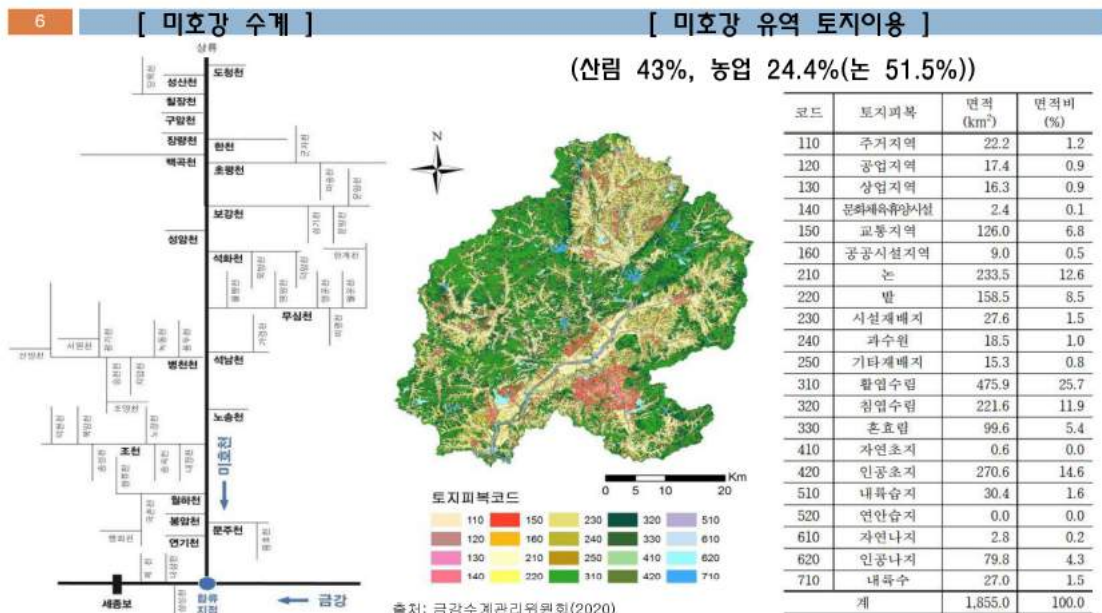
미호강 유역 개요



미호강 유역 개요(계속)



미호강 유역(개요)

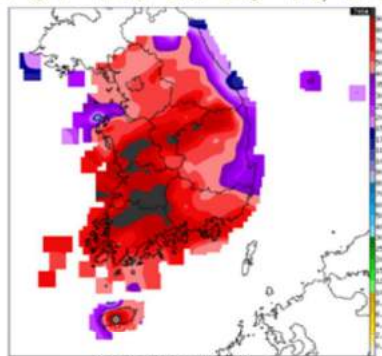


미호강 범람 사태 (2023.7)

7

- 2023년 7월 13~15일 간에 500mm가 넘는 강우량이 내림
- 2023년 7월 15일 미호강 제방 뚫 붕괴에 의한 범람으로 인근 오송 공평지하차도 침수
- 25명 사상자 발생 (14명 사망, 11명 부상)

※ 청주 미호강 월류 인명 피해, 산사태, 침수 피해 발생



[2023년 장마철 강수량 분포도]



[2023년 집중호우 특별재난지역]



미호강 맑은물사업 (2023~2032)

8

충북도 추진사업



<https://www.jbnews.com/news/articleView.html?idxno=1405527>



미호강 통합물관리 시범사업





2

농업용 저수지 역할 재정립

11

농업용 저수지 역할 재정립 필요

12

□ 농업용수개발 사업 변천 과정

- 외국원조에 의한 수리시설 복구 (1945~1959년)
- 경제개발5개년계획에 의한 용수개발 (1960~1969년)
- 차관도입에 의한 수리시설 확충 (1970~1989년)
- 다목적용수개발과 시설현대화 (1990~2000년)
- 기후변화 대응, 효율적 물관리 (2000년 이후)



→ 지금까지 저수지 축조 주목적은 농업용수 공급에 있음 (이수목적 only)

∴ 기존의 농업용 저수지는 타용도 공급이 매우 제한적임

식생활 변화

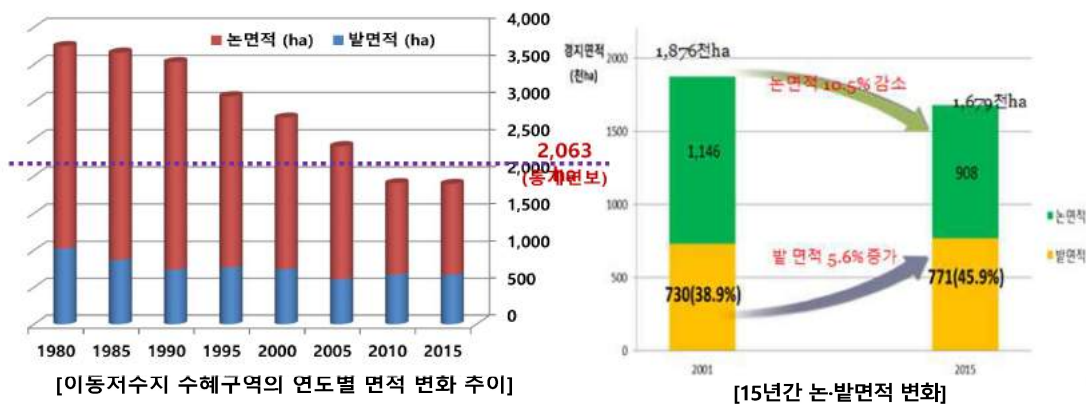
13

- 쌀소비량 감소 (수요감소, 초과 공급 현상 → 발농사 증가)
 - ▣ 1970년 136kg/인 → 2023년 56.4kg/인
 - 2023년 전국 쌀생산량 : 370.2만톤
 - ▣ 벼재배면적 : 69만ha (단위면적당 쌀생산량: 537kg/10a)
 - 2023년 전국 쌀소비량 : 56.4kg/인 × 5.1천만명 = 291.8만톤
 - ▣ 쌀소비량에 해당하는 벼재배면적 : 54.3만ha
 - 연간 약 78.4만톤의 쌀이 남으며, 과잉 벼재배면적은 14.7만ha
 - 향후 1인당 쌀소비량은 계속 감소하는 것으로 전망
- ∴ 과잉의 벼재배 면적만큼 발전환 정책 등으로 논면적 감소 추세

농경지 면적 변화

14

- 농경지 면적 변화
 - ▣ 최근 15년간 논면적 10.5% 감소, 고부가가치 작물생산 수요 증가에 따라 밭작물 재배면적 증가



물사용량 변화

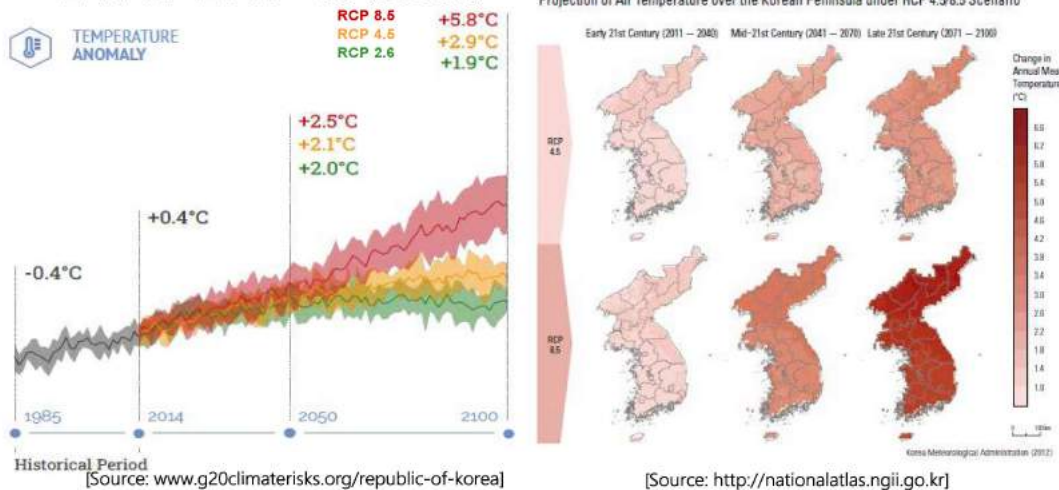
15

- 기후변화에 의한 벼 생육시기 변화로 **작부시기 변화**
 - ▣ 이앙시기 변화로 물사용 패턴 변화
- 농업용수 수요 다변화 및 4계절 용수 공급 수요 증가
 - ▣ 논경지 발작물 및 시설재배 활용 비율 증대, 이모작 등
- 기계화 경작, 담수심 변화에 의한 **물 사용량 변화**
- 육묘장 활용 증대에 따른 **논 못자리 면적 감소**
- 생산량 증대, 친환경 재배, 품질향상 등을 위한 **단위면적당 물이용량 증대**

기후변화 현상

16

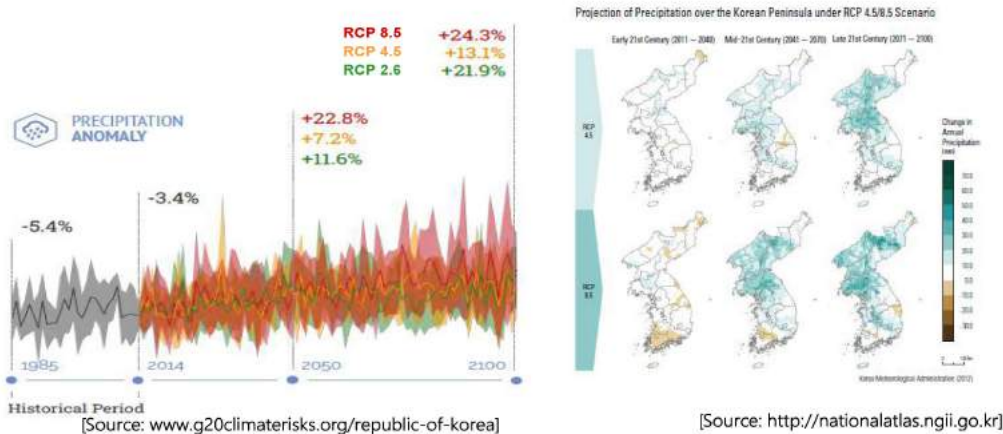
- 최근 30년 연평균 기온 12℃, 미래 2100년까지 연평균 기온 1.9~5.8℃ 상승
 - 전 세계 평균 기온 : 1.2℃ 상승 (1912~2020)



기후변화 현상(계속)

17

- 최근 30년 연평균 강우량 1,200~1,600 mm, 미래 2100년까지 연평균 강우량 13.1~24.3% 상승



→ 미래에 유례없는 대규모 가뭄·홍수발생에 과연 안전한가?

기후변화 현상 (계속)

18

[2022, 왕신저수지 월류 피해]

- 2022년 8월 집중호우 및 9월 태풍 '힌남노' 내습으로 500년 빈도 이상 강우 발생, 왕신저수지 월류 ※ 서울(도림천), 포항(냉천) 피해 발생
- 2022년~2023년 봄 호남지역 최악의 가뭄 발생
 - 광주·전남지역 누적강수량 평년대비 64% 수준
 - 역대 가장 가뭄발생일수, 가뭄심도 역대 최고 수준
 - 주암댐, 동북댐 저수율 - 14년 만에 10%대
- 2023년 전국 장마기간(6.25~7.26)
 - 강수량 및 강우강도 고려시 역대 1위
 - 648.7mm, 30.6mm/day. 연강수량의 3분의1이 6일 동안 내리는 기록 발생.
 - 연이은 태풍 카눈 한반도 관통으로 극한 호우 발생



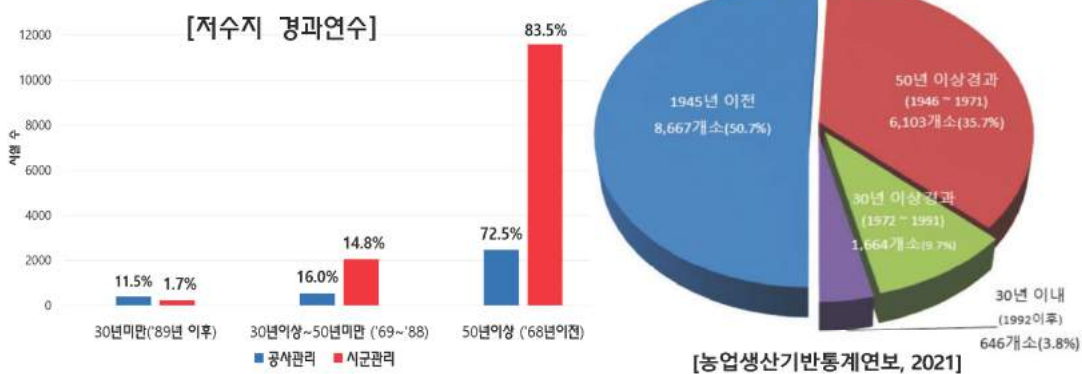
[2023, 호남 가뭄으로 드러난 댐바닥]

저수지 노후화 현상

19

□ 저수지 총17,080개소 : 농업용수 공급량 60% 담당, 시설 노후화로 재해에 취약, 관리 효율성 ↓

- 공사관리 저수지: 50년 이상(72.5%), 30~50년(16.0%), 30년 미만(11.5%)
- 시군관리 저수지: 50년 이상(83.5%), 30~50년(14.8%), 30년 미만(1.7%)
- 공사+시군 합계: 50년 이상(81.3%), 30~50년(15.0%), 30년 미만(3.7%)



농업용 저수지 역할 요구 증대

20

□ 다목적·다기능의 농업용 저수지 역할 요구 증대

- 농업 생산 목적으로 사용하는 농업용 저수지의 중요성 저하
- 노후된 저수지로부터 농촌지역 주민 삶과 터전의 안전성 확보 필요
- 지역의 다양한 물수요 증가에 안정적인 용수 공급능 제고
- 생활수준 향상에 따른 주민 삶의 질 향상 요구 증가

∴ 저수지의 주기능을 식량생산을 위한 농업용수 공급에만 국한하지 않고, 국민 안전 확보, 농촌삶의 질 개선, 농촌어메니티 증대 등 지역사회, 공간, 환경, 생태, 문화, 역사 등을 아우르는 다양한 기능과 가치 부여로 저수지 역할 제고

→ 농업용 저수지를

국가와 지역사회에 다방면으로 기여하는 주요 시설로 활용하자

저수지, 이제는 다양한 가치 증진 필요!

21

□ 저수지 시설에 대한 우리의 생각은 미래지향적일수는 없는가?

□ 기능과 안전위주의 변화없는 동일방식 축조에서

향후는 다양한 가치 증진을 고려한 명품화 추진!

- 우리나라 경제 및 생활수준에 부응한 농업용 저수지 활용성 제고
- 저수지 시설투자 경제성 분석에 다양한 다원적 가치 평가 고려
- 단순한 시설유지관리, 시설 개보수에서 물서비스 경영 차원에서 접근
- 미래세대에게 물려줄 저수지 명품화를 이제는 고민해야 할때!

가치 증진을 위한 저수지 명품화

22

저수지 명품화: 생산성+안전성+효율성+예술성+쾌적성

□ 농촌경제, 주민안전, 경관, 문화, 환경, 생태 등을 아우르는 명품 저수지

- 농업농촌 이미지 제고
- 지역 경제 활성화
- 주민 휴식처 제공
- 지역 랜드마크 역할 등



3

과거의 경험-저수지 독높이기사업

23

저수지 독높이기 사업

24

□ 사업배경 및 목적



- 다목적, 다기능으로 활용하기 위한 저수지 담수능력 제고
- 노후화된 저수지 시설 보강으로 재해예방 및 홍수조절 능력 향상
- 갈수기 하천유지용수 공급을 통한 하천 생태계 보전

저수지 독높이기 사업(계속)

25

사업내용

- 사업량 : 110개소 (82,675ha, 851백만 m^3)
 - (4대강 내) 93개소 (68,438ha, 738백만 m^3)
 - (4대강 밖) 17개소 (14,237ha, 113백만 m^3)
- 사업비 : 27,003억원, 국고 100%(농어촌구조개선특별회계)
 - (4대강 내) 2조 2,986억원
 - (4대강 밖) 4,063억원
- 사업기간
 - (4대강 내) 2009~2013(5년)
 - (4대강 밖) 2010~2015(6년)
- 주요내용
 - 독 높이기, 여수로 확장, 수변정비 등



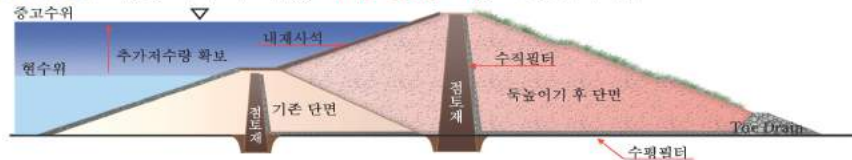
저수지 독높이기 사업(계속)

26

- TYPE1. 기존 저수지 제당 **덧쌓기**(5m이하)



- TYPE2. 기존 저수지 제당 **후면 덧쌓기**(5~15m이하)



- TYPE3. 하류부 제당 **이설쌓기**(15m이상)



저수지 독높이기 사업(계속)

27

- 기능과 안전 위주로 축조하던 저수지를 복합문화공간으로 조성
- 주민의 쉼터와 농어촌 소득원으로 개발
 - ➔ 저수지 독 높이기 사업시 수변공간에 조경, 주민편의시설 등 설치
 - ➔ 향토음식점, 토산품판매장 등 마을주민 공동 운영 등 주민 소득 창출 기여



[여주 금사저수지 놀이공원]



[충주 호암저수지 수변공원]

저수지 독높이기 사업 성과

28

□ 저수지 추가확보 용수량 (194.8백만 m^3), 환경용수 방류 가능량 (307.8백만 m^3)

수계	총저수량(백만 m^3)			환경용수 방류가능량 (연평균, 백만 m^3)	
	사업전	증가량	사업후	설계기준	운영기준
한강	22.3	11.9	34.2	37.9	32.4
낙동강	58.8	64.5	123.3	132.7	117.2
금강	122.7	51.7	174.4	109.4	99.1
영산강	290.6	66.7	357.3	61.5	59.1
합계	494.4	194.8	689.2	341.5	307.8

[4대강사업 조사평가보고서, 2014]

저수지 독높이기 사업 성과(계속)

29

- 저수지 홍수조절 효과 (홍수기 여유 저수용량 55.9백만 m^3 증가)
 - 제체고 및 홍수위 변화 : 제체고 평균 4.9m 증가, 홍수위 평균 4.2m 증가
 - 홍수배제능력 : 평균 74.8 m^3/sec 증가
 - 홍수기 여유 저수용량 : 평균 508.3천 m^3 증가
 - 홍수량 지체시간 증가 (설계홍수량 200년 빈도 기준 평균 31.1분 증가)
 - 수문이 있는 경우 홍수기 제한수위 증가
 - 결론적으로 독높이기 사업 후 저수용량 및 홍수조절율은 증가 (이관재 등, 2013)
- 지역 활성화 효과

[4대강사업 조사평가보고서, 2014]



4

농업용 저수지 활용 방안

충북지역 저수지 현황

31

- 저수지 중 749개소 : 공사관리 188개, 지자체관리 561개
 - 공사관리 저수지: 50년 이상 121개(64.4%), 30~50년 41개(21.8%), 30년 미만 26개(13.8%)
 - 시군관리 저수지: 50년 이상 527개(93.9%), 30~50년 24개(4.3%), 30년 미만 10개(1.8%)
 - 공사+시군 합계: 50년 이상 648개(86.5%), 30~50년 65개(8.7%), 30년 미만 36개(4.8%)
- 저수지 중 저수량 :
 - 공사관리 저수지: 30만톤 미만 84개(44.7%), 30만~50만톤 미만 25개(13.3%),
50만~100만 미만 44개(23.4%), 100만~1,000만톤 미만 32개(17%),
1,000만톤 이상 3개 (1.6%)

[농업생산기반통계연보, 2023]

금강유역 독높이기 저수지 현황

32

저수지명 (9개소)	위치	저수량 (천m ³)			비고
		기존	추가	계	
궁	보은	2,052	7,260	9,312	
보청	보은	4,585	1,018	5,604	
추풍령	영동	657	1,550	2,207	
장찬	옥천	4,256	1,134	5,390	
한계	청주	1,002	564	1,566	미호강
광혜	진천	3,166	1,032	4,198	미호강
맹동	음성	12,691	1,638	14,329	미호강
삼기	증평	1,411	1,400	2,811	미호강
백곡	진천	21,504	4,868	26,372	미호강

[4대강사업 조사평가보고서, 2014]

미호강유역 독높이기 저수지 환경용수확보량

33

저수지명	위치	수혜 면적 (ha)	유효 저수량 (천m ³)	추가 확보량 (천m ³)	환경용수 확보량* (m ³ /일)	기준 갈수량** (m ³ /s)	비고
한계	청주	160	939	564	4,650	0.003	
광혜	진천	446	3,166	1,030	5,400	0.006	
맹동	음성	1,338	12,690	1,640	19,000	0.001	
삼기	위치	410	1,400	1,409	2,071	0.007	
백곡	진천	2,975	21,750	4,868	34,500	0.095	
합계		5,329	39,945	9,511	65,621	0.112	

* 환경용수확보량은 비관개기(전년 10월~당해년 3월)로 저수율 100%인 경우 의미

** '17년 댐-보-저수지 최적 연계운영 방안에 따른 기준갈수량 방류기준 변경

미호강유역 유량 확보 방안

34

□ 유역단위 통합물관리 실시

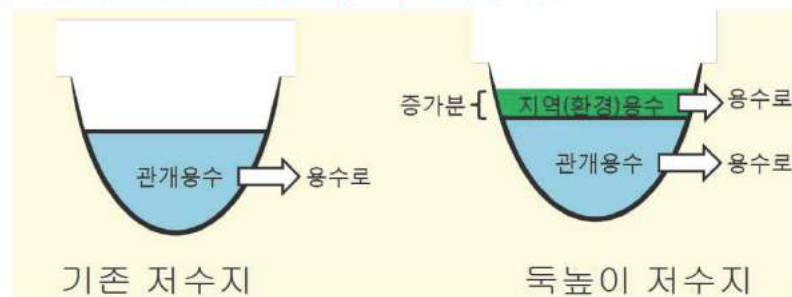
- 유역내 기존 시설 통합적 관리를 위한 거버넌스 구축 및 물관리 운영기준 협의
- 노후 저수지 기능 개선을 위한 독높이기 사업 실시 및 여유수량 확보



미호강유역 유량 확보 방안

35

- 미호강 유역내 저수지 독높이기 사업 실시로 여유수량 확보를 통한 하천유지용수, 환경용수, 생활용수 등을 포함한 다양한 지역용수로 활용 가능
 - ▣ 단, 농업용 저수지의 최우선 목적은 농업용수 공급에 있기 때문에 농업용수 공급량을 충족한 후 여유수량에 대해 지역에 필요한 타용도로 활용 가능



- 추가용수 확보, 노후시설 보강, 하천유지유량 증대, 수변생태공원 조성
 - ➔ 다양한 지역용수 수요 충족, 하천유지용수 확보로 상수원 수질 개선, 하천 생태계 보존 등

선진국 사례 - 일본 긴 댐

36



[세계최초 CSG 공법 적용, 2014준공]

일본 킨 댐

37

- **킨댐 형식** : 사다리꼴 CSG댐 (Cemented Sand and Gravel Dam)
 - ▣ 하상 모래 잔해나 굴삭토 등 현지 발생재를 시멘트와 반죽하여 만든 재료로 건설한 댐.
 - ▣ 설계·재료·시공 합리화를 동시에 달성하여 건설 비용 절감, 환경부하 저감효과



[CSG의 전형적인 생산 과정]

<https://doi.org/10.1515/secm-2022-0168>

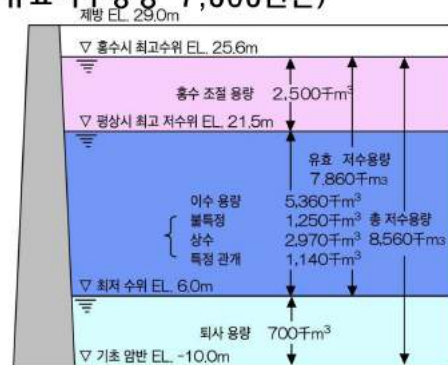
일본 킨 댐 (계속)

38

- **댐 기능**: 다목적 댐 (저수용량 8,560천톤, 유효저수용량 7,860천톤)

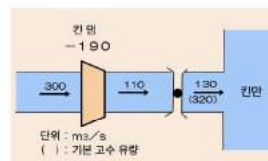
- ▣ 홍수조절 : 190m³/s
- ▣ 농업용수 : 10,800 m³/day (최대)
- ▣ 생활용수 : 15,000 m³/day (최대)
- ▣ 하천유지용수 : 6,800 m³/day (최대)

- 홍수시 상류 유입량을 댐으로 조절하고 하류 하천 유량 저감시켜 홍수 피해 경감



[킨댐의 용량배분도]

- **댐축조비**: 187억엔 (1,680억원)



[킨댐의 홍수조절]

- 시설견학, 자연관찰, 환경학습, 스포츠대회장, 캠프, 주민 휴식처로 활용
- 권담 축제로 지역 활성화, 연간 방문자 수 증가



일본 킨 댐 (계속)

40

- 지역 관광프로그램과 연계하여 자연과 댜호수 체험의 댜관광 실시

캠프의 오키나와 북부 댐 관광 및 지역권 프로젝트		
주요테마	오키나와 북부 댐 관광 댐 관리 시설 메뉴	지방관 지역에서의 프로젝트 등
아이의 학습 및 학습	댐 자료관(캠프) 사업	<ul style="list-style-type: none"> • 네이처 미래관 • 역사상 명물로브 카누 체험 • 캠프 휴먼장 유적지 이용 계획

킨 댐 자료관



빈틈 자원권



컨텐츠 자료관 이용 상황

네이처 미래관



네이버 미래관



네이처 미래관 코티지

억수천 맹그로브 카누 체험



플래티넘 미래관은 자연 체험형 숙박시설로, 코티지나 캠핑장에서 숙박이 가능하며, 또한 억수천 명그로브 카누 체험, 논 놀이, 색칠체험, 오키나와 섬 모조 예술 등의 프로그램을 이용자
에 제공.

킨발 훈련장 유적지 이용 계획



충진마을에서는, 2011년 7월에 반환된 억수천 하루 좌안의 개발 혼란장의 터지 이용 계획을 추진하고 있어, 지금까지 야구장, 축구장, 지역 의료 시설, 재활 관련 시설 등이 정비되어 있다.

출처 : 북부 담뱃통 관리 사무소 HP, 오키나와 북부 담뱃 관리과 지역 프로젝트와의 관계, 네이처 미래관 HP, 킨마울 HP, 옹보 킨

지속가능한 미호강 관리방안

이 삼 희 선임위원 (한국건설기술연구원)

금강유역위원회
제3차 유역물관리 포럼

토사(유사)거동 특성을 고려한 하도안정화 대책 - 치수안전성 제고와 수생태 건강성 확보 방안 -



이 삼 희
한국건설기술연구원

발표순서

1. 우리나라 하천관리 당면 과제
2. 하도특성별 지역맞춤형 하천관리 전략
3. 하천식생의 기능과 수림대의 수목관리 방향
4. 하도육역화 대표적 연구사례
5. 미래지향적 하천기본계획 수립 기본 방향

1. 우리나라 하천관리 당면 과제

특이 하도 구간의 하도특성과 시사점

-3-

❖ 토사의 생산 및 이송의 상황 변화에 따른 하천관리 전략 부재 : 급경사 하천 사례

- 급경사 하천에서 이벤트 발생 시 하상재료 분급 역전 현상 : 산사태 빈발의 계곡하천 선상지 하도의 상류 구간
 - 대표 사례 : 2000년 산불과 2002년 루사 태풍에 따른 강원도 동해안하천의 하상변동, 2022년 포항 냉천의 하도형태
- 우리나라에서 유역 및 수계의 유사수지계(토사동태도) 미비

• 하천기본계획 수립과 하도관리의 현안 과제

- ✓ 유사분급 역전 현상이 발생하는 급경사 하천, 하상 변곡부 구간, 기수역 구간: 일반론으로 기술된 현 하천설계기준의 특이 하도에 대한 적용상 한계
- ✓ 유역 및 수계의 유사수지 정보와 자료 부재: 하천기본계획 보고서 내 유역 지질계통 조사 항목은 형식적 기술에 그침



사태전



입경 역전현상

상류 : 모래/자갈



하류 : 옥돌/큰자갈

-4-

이동사주 내 미세립토 퇴적과 하도육역화(수림대) 전개 : 한강하구 기수역 사례

- 개방형 연안하구에서 이동사주가 육역화로 급격한 성장 일로: 치수 안전성 저해(저수로폭 축소와 흐름 편기, 사수역 형성)
- 하상재료 분급 역전 현상(미세립토 역공급)과 극상형 식물로 천이가 진행: 수생태계 왜곡(새섬매자기 등 자연교란종 감소)
- 수림대가 형성된 하도육역화 현상은 다양한 형태로 전국 하천에서 발생: 30년전 장항습지역은 수역이었음
- 하천기본계획 수립과 하도관리의 현안 과제
 - ✓ 국내 하도육역화 구간(고수부지) 하상변동 해석기법 부재: 국내에서 저수로 기준으로 하상변동 해석(W/L 미반영) 및 홍수류에 대한 저항성을 지닌 식생(수림대)이 활착된 이동상 사주에서는 해외 범용성 하상변동모델 적용에 한계
 - ✓ 하천식생에 대한 수리적 특성 조사(연구) 미흡: 식생에 따른 단순한 조도계수 산정과 흐름 해석 위주로 해석 경향
 - ✓ 하천기본계획 내 현존 생물상 조사는 현황 조사에 국한됨: 하천식물의 천이과정에 따른 물리기반 분석 부재



동해안 감조하도에서 사취(砂嘴)로 연안하구역 폐쇄: 동해안 연안하구 사례

- 하천 흐름에 따라 이송하는 유사와 연안에서 조류에 따른 표사로 동해안 연안하구역에 사취 형성: 경우에 따라 석호(Lagoon)로 발달
- 동해안 연안으로 이동하는 태풍 내습 시(열대성저기압으로 해수위 상승과 동풍: 하구에서 역류 발생) 범람 초래
- 무홍수기 장기화로 사취에 식생 이입 및 하구역 퇴적: 홍수량 유하단면적 축소 및 회귀성 어류의 소상에 장애 초래
- 하천기본계획 수립과 하도관리의 현안 과제
 - ✓ 동해안 하구에서 기점홍수위 설정 시 국지 수위상승 효과의 미반영 : 현재 약최고고조위로 통일된 기준 사용으로 인하여 지역맞춤형 하천정비상의 한계
 - ✓ 동해안 하구의 토사 퇴적 평가할 자료 부재: 급경사 동해안 하천에서 하천형태 등 하도특성의 특이성 조사 필요

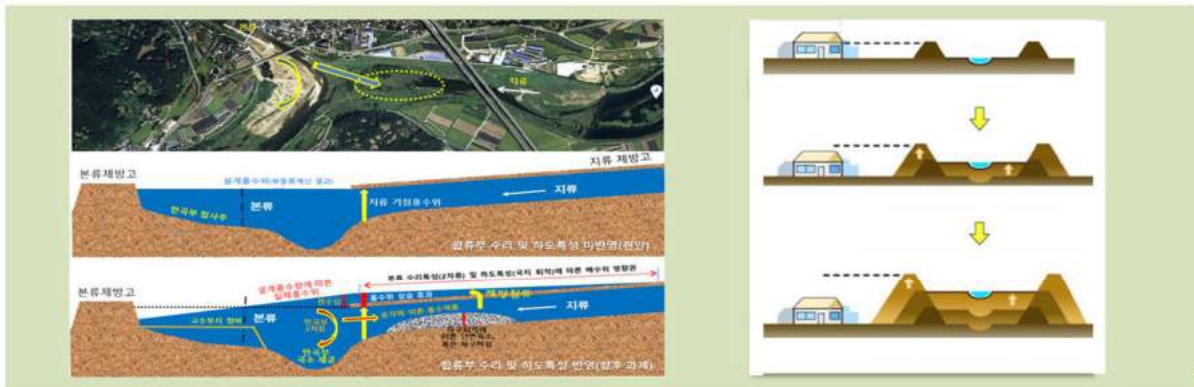


❑ 만곡부 외안(공격사면)의 지류 하류부의 국지 퇴적

- 공격사면인 만곡부 외안에 유입하는 지류합류부에 편수심 증대(워터커튼 효과)로 지류 하구에서 배수영향권 확대와 본류의 부유사 확산으로 유속 저하 및 국지 퇴적: 하도정비 대신 제방 송고로 대응함에 따라 제방고가 점점 높아져 재해 취약성은 증가
- 지류 하구 퇴적구간에 수목 활착과 발달로 양안으로 분파류가 형성: 하안 침식 및 홍수의 범람 잠재성 증가

• 하천기본계획 수립과 하도관리의 현안 과제

- ✓ 부등류 계산에 따른 지류 기점수위 설정의 한계 노출: 편수심에 대해 반영의 필요성에 대해 설계기준에 명기되어 있으나 편수심 산정법 미제시와 함께 실제 하천계획에 거의 미반영
- ✓ 이동 사주에 의한 국소 홍수위 상승 효과 미반영: 설계기준에 수리평가 항목이 없음



-7-

❑ 합류부에 지형변화 응답 과정에 형성되는 지천 사주에 대한 평가 미흡

- 본류와 지류의 수리특성(流況, 유수량, 하상경사 등)이 다름에 따른 지천 사주 형성이 보편적임
- 지천 사주의 순기능: 두 하천 중간에 형성된 경우에는 배할제(도류제) 역할, 홍수류 流向 조절 등 긍정적인 효과, 자연교란에 의존하는 다양한 현존생물상의 서식환경 조성
- 지천 사주의 역기능: 지류하구역 폐색, 수립대의 하도유역화로 홍수 유하단면적 부족, 하상변화 심화
- 지천 하구처리의 부적절(합류부 흐름 및 유사거동 특성 미반영) 사례 다수: 60~70년대 농경지 정리 사업에 따른 유로변경 탓에 대형 홍수해 빈발

• 하천기본계획 수립과 하도관리의 현안 과제

- ✓ 지류 하구에 흐름 및 지형변화 완화할 자연 배할제(도류제) 기능의 저평가: 설계기준에서는 수위 중심으로만 대응
- ✓ 지천 사주에 대한 관리 기준 및 요령 부재: 합류부에서 미지형 변화에 대한 하천공학적 관심 부재



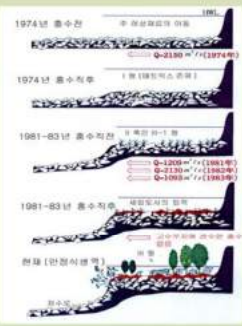
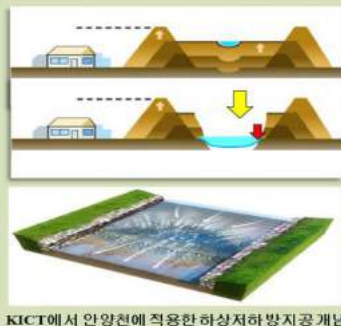
-8-

하상 저하 및 저수로 하폭 축소 경향

- 유역 지피 상황 및 하도 내 유사수지계 변화: 하상저하 현상 및 저수로 하폭 축소가 전국적으로 확산
- 수림대가 수반된 하도육역화로 저수로 내 소류력 증가: 하상세굴로 난침식대 노출과 하상 조립화로 수생태계 위협, 또한 하상저하로 제방 기슭, 낙차공, 하상유지공 등 하천시설물 유실 사례 급증
- 최근 환경부 수생태보전사업단에서 국내 처음 하상저하 방지공법 개발(하도육역화 억제 및 하도안정화 효과 확인)

하천기본계획 수립과 하도관리의 현안 과제

- ✓ 이동 하상에서 하도특성 기반 하폭 평가 자료 부재: 홍수유하능력 증가를 위한 하폭 대 및 제방 송고에만 역점
- ✓ 하천시설물 피해 조사에 과학적 조사의 한계: 하천기본계획 내 홍수피해 항목은 수해백서 수준
- ✓ 하도특성(하천경사 등) 배제한 하상유지공 축조로 피해 유발: 자연형 환경사 낙차공으로 하천시설물 국소세굴 발생
- ✓ 측량 시점의 불일치와 하상변동 해석에 주로 최심하상고로 평가: 국내 하상변동량의 정량적 평가에 한계(측량 시점을 동질성). 또한 시설물안정성 평가에는 최심하상고, 하도안정성 평가는 평균하상고가 기준이어야 함



-9-

하도 협착부 전후 난침식대 형성 및 하중주의 역동적인 거동 특성

- 하도 협착부(협곡구간): 우리나라 노년기 지형 및 복잡한 지질 구조 특성상 하도협착부 구간 산재
- 1) 하도협착부 상류 및 하류의 국지적 하중주의 제거 혹은 고정화 정비사업 전개: 하도의 불안정성 증대로 고비용 하천관리 전개, 자연교란 의존종 줄어들음
- 2) 하도협착부 구간의 굴착: 양안 하식으로 구성된 하도협착부 내 난침식대, 돌개구멍, 거석 등은 홍수류저감으로 협착부 하도안정화에 기여, 은어 등 비거동 하상재료에 부탁한 조류 등을 먹이로 하는 어류상에 부정적인 영향

하천기본계획 수립과 하도관리의 현안 과제

- ✓ 난침식대 하상 및 협착부 하류의 하중주 거동(성장) 특성 평가 부재: 현재 협착부 상류의 배수영향 해석에 치중
- ✓ 협착부 하류의 유사분급 조사 전무: 협착부 하류 하중주 형성 및 거동 특성에 따른 하천시설물 안정성 평가 미흡
- ✓ 취수구 설치 시 반드시 고려 대상: 국내에서는 취수구 설치 시 이에 대한 하도수리학적(이동상 하천) 기준은 없음



성진강 사례

한강종합정비 이전 협착부 하류 송파지역 하중도 (죽도, 잠실도, 저자도, 부리도, 삼전도 등)

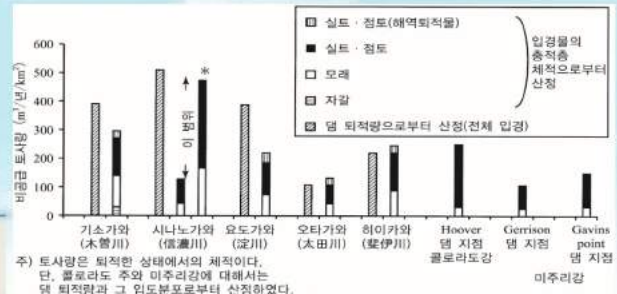
-10-

하천관리에 민감한 토사(유사)의 생산/이송특이성

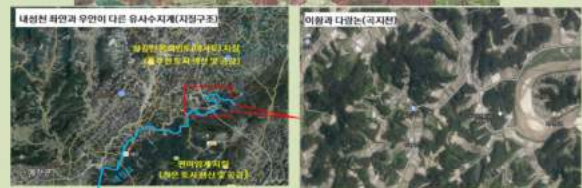
- 소양강 댐 비퇴사량 (수공 자료) : 약 $1000 \text{ m}^3/\text{년}/\text{km}^2$
 댐 설계 당시 소양강 비유입유사량 : $500 \text{ m}^3/\text{년}/\text{km}^2$
 (참고 : 임진강 비유입유사량 : $143 \text{ m}^3/\text{년}/\text{km}^2$)
- 미국, 일본은 최대 $500 \text{ m}^3/\text{년}/\text{km}^2$ 이하

하천기본계획 수립과 하도관리의 현안 과제

- ✓ 댐/보에 의한 유사수지 특성을 하도관리와 연계 미흡



- 소양강댐 유역 지질구조: 토사공급이 국내와 타지역보다 빈약한 조건(선헤브라이아 편마암계)임에도 불구하고 어떻게 약 $1000 \text{ m}^3/\text{년}/\text{km}^2$ 정도로 많은가에 대한 정밀한 진단이 필요
- 편마암계는 풍화속도가 느리고 풍화층이 깊다.
- 입도변화는 1)기암>암괴>자갈>모래>점토, 2)기암>암괴>점토의 과정을 거치고, 혼합사의 하상에서 특히 점토분이 많은 미세사인 W/L가 많다.



- 내성천에서는 토사공급 조건(중생대 화강풍화암계)이 매우 풍부
- 화강풍화암계는 풍화속도가 빠르며 풍화층이 깊다. 입도변화에서 1)기암>암괴>자갈>모래, 2)기암>모래>실트의 과정을 거치고, 하상은 균일사에 가까우며 점토분이 적은 실트질의 W/L가 많다.

-11-

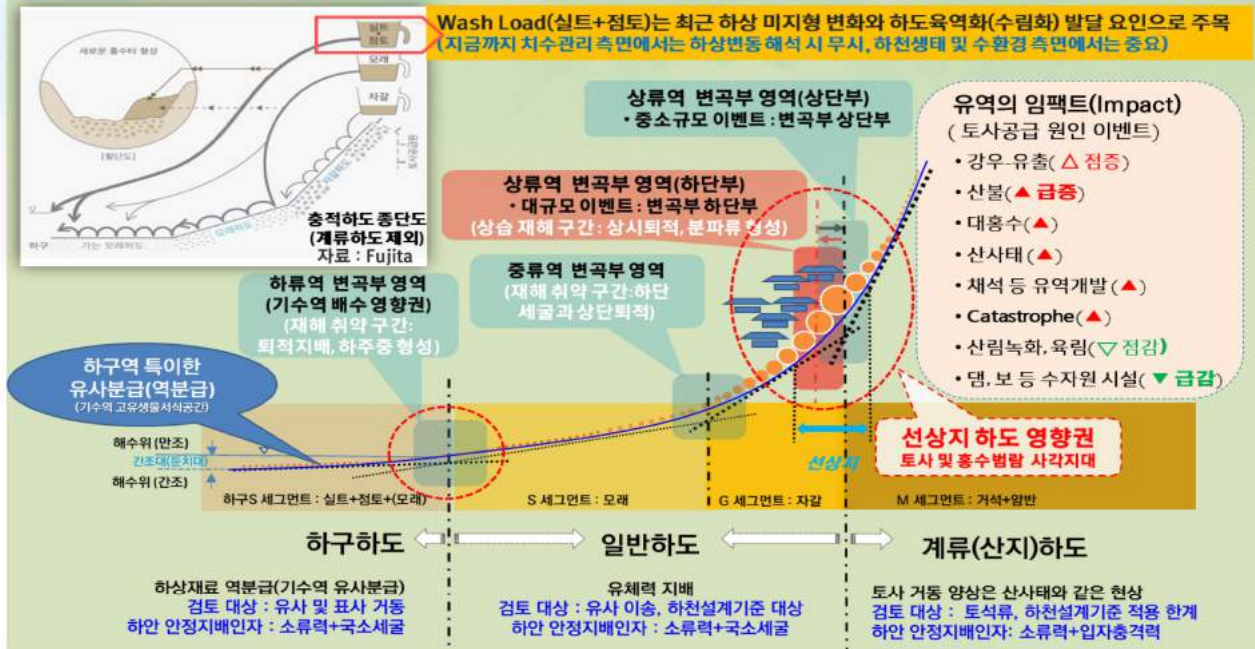
2. 하도특성별 지역맞춤형 하천관리 전략

역동성을 지닌 이동상 하도의 유사거동 특성 반영

-12-

하도 작용(Impact)과 응답(Response) 시스템의 정의와 하도특성

(1) 극동아시아 몬순기후대(한국) 하천 종단형태와 하천토사(유사) 분급 구조



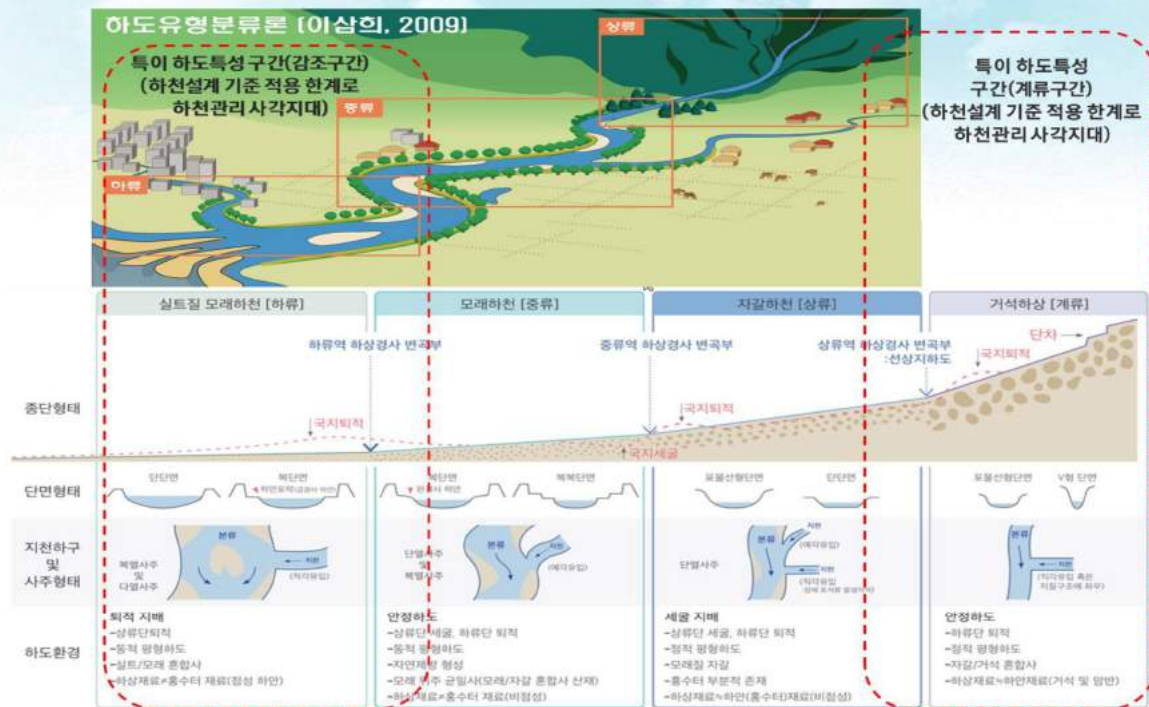
(용어 정의)

하도 I-R 시스템 : 하도가 작용(Impact : 홍수사상, 개발 행위 등)에 따른 응답(Response : 하도형태, 식생구조 등과 같은 하도종속 특성) 구조

자료 : 이삼희

-13-

(2) 하도특성에 기인한 하도형태(하도 평면, 평면, 하도환경)



-14-

(3) 이동하상의 일반하도에서 하도특성을 규명하는 수리인자와 유사거동 특성의 기초

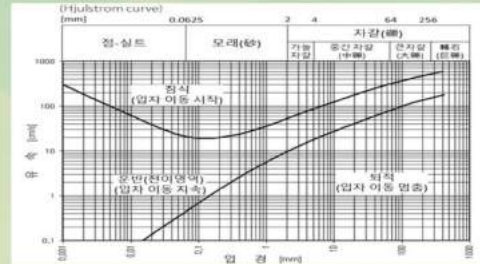
- **이동하상 상태량**: 하도특성 지배 인자
 $\lambda = f(B, I_b, H, \rho_w, \nu, d, \rho_s, g)$
- **하도특성량**: 하도응답에 관한 수리량

종래의 하도규정 인자
유량레짐 이론)
 $B = \alpha Q^\beta$

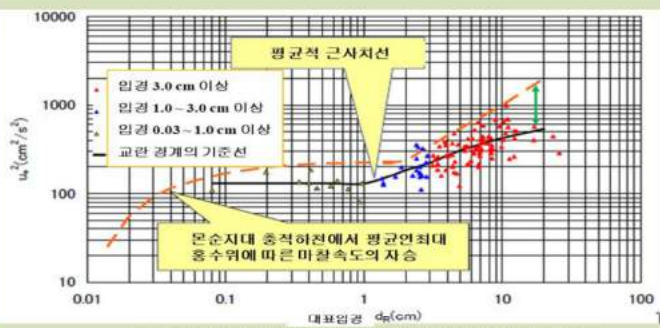
$$\frac{q_s}{u_*} \text{ or } \phi = f(Re_*, \tau_*, H/d, B/H, B/H, s)$$

(B : 하폭, H : 수심, I_b : 수면경사(하상경사), Re_* : 입자레이놀즈계수,
 ν : 동점성계수, d : 하상재료 크기, ρ_s : 입자 비중, τ_* : 무차원소류력,
 g : 중력가속도, q_s : 단위유수량, ρ_w : 물 비중, u_* : 전단응력)

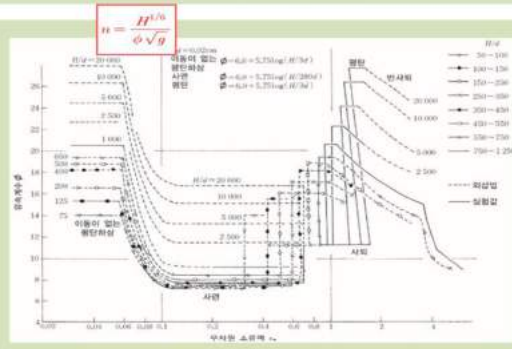
자연 충적하도에서 하도특성 지배 수리인자



일반하천에서 유사의 거동 특성



일반 충적하천에서 유사의 이동특성(마찰속도와 하상경비에 따른 이동성 평가 사례



이동상 하상에서 소규모하상파(미지형 변화특성)에 따른 조도계수 변동

(용어 정의)

마찰속도: $U_* = \sqrt{g \cdot H \cdot I_b}$ 등류 조건에서 유체가 경계면(하상)의 하상재료에 미치는 소류력을 나타내는 수리 지표

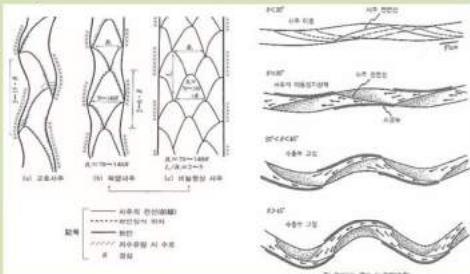
무차원소류력: $\tau_* = U_*^2 / s \cdot g \cdot d$ 등류조건에서 하상재료의 움직임 여부와 정도를 나타내는 수리 지표(하상재료에 미치는 소류력과 저항력의 비, 개략 0.05~0.06가 임계치)

-15-

(4) 이동상 일반 하천에서 하상파(이동사 사주 : 모래톱)의 유형과 분포 특성(개요)

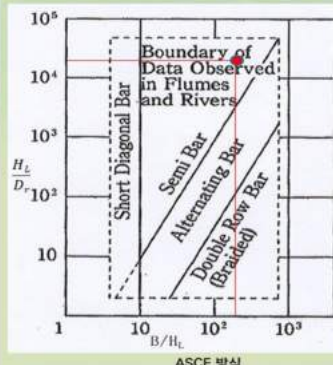
하상파(이동상 사주 : 모래톱)의 종류와 형태

하상파(이동상 사주 : 모래톱)의 종류와 형태	하상파(이동상 사주 : 모래톱)의 종류	형상과 흐름 형태	
		종단도	평면도
저수도 하상파	사면 (사주)		
	적수류 (저수도 하상파)		
	고수류 (고수도 하상파)		
중수도 하상파	교호 사주		
	복합 사주		
	비늘 사주		

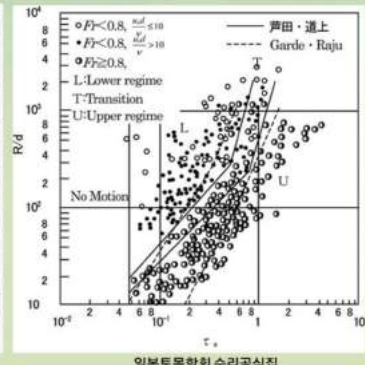


중규모 하상파 형태와 이동과정

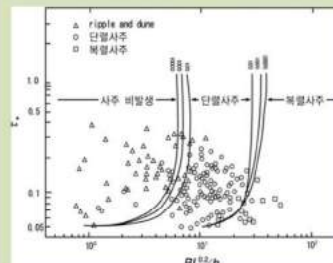
하상파(이동상 사주 : 모래톱)의 분포 영역



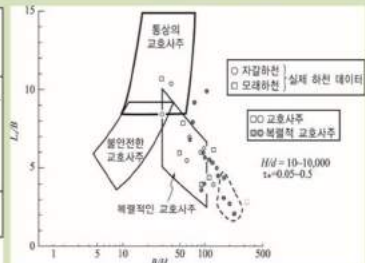
ASCE 방식



일본토목학회 수리공식집



충적하천학, Yamamoto

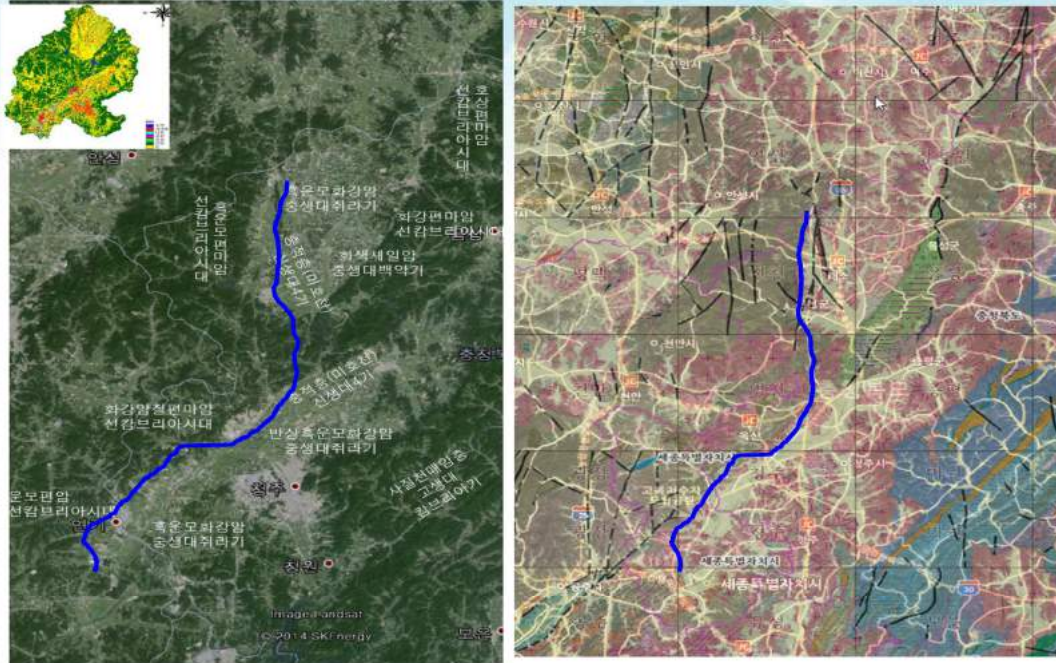


충적하천학, Yamamoto

-16-

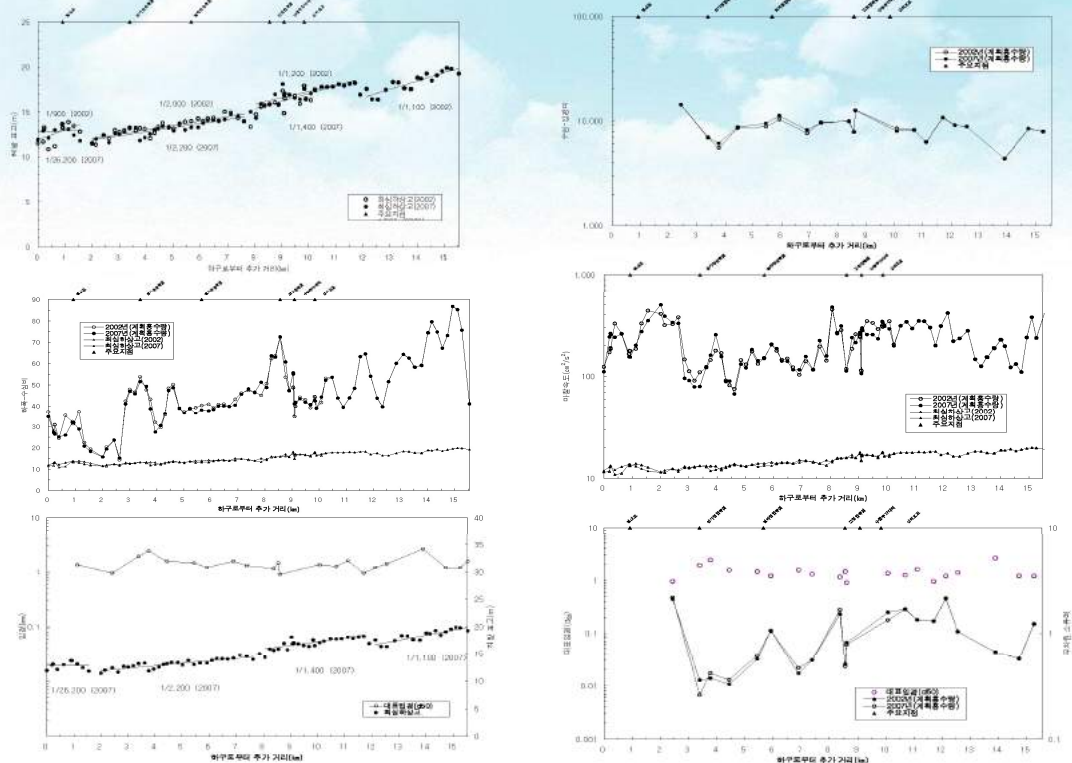
미호강의 하도특성

(1) 미호강 유역 지질구조: 미호종개와 관련성?



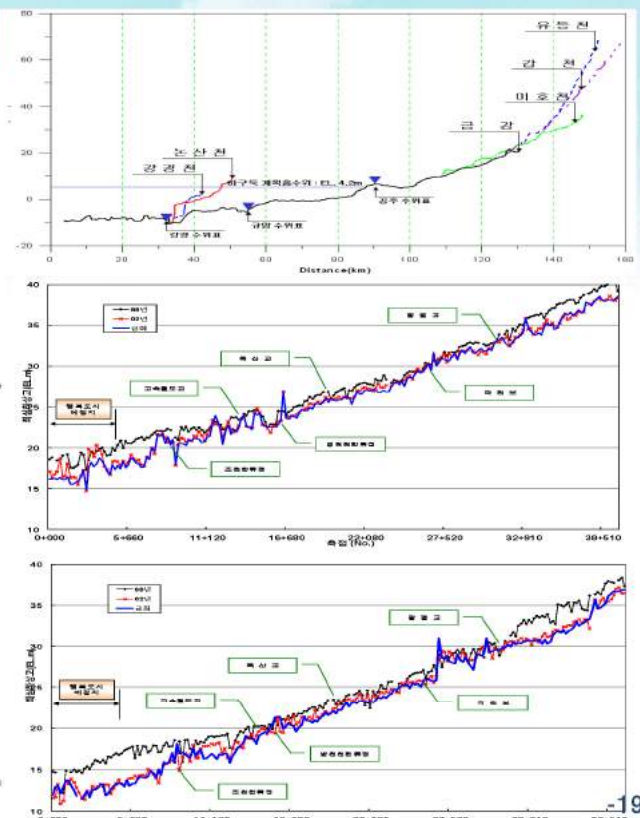
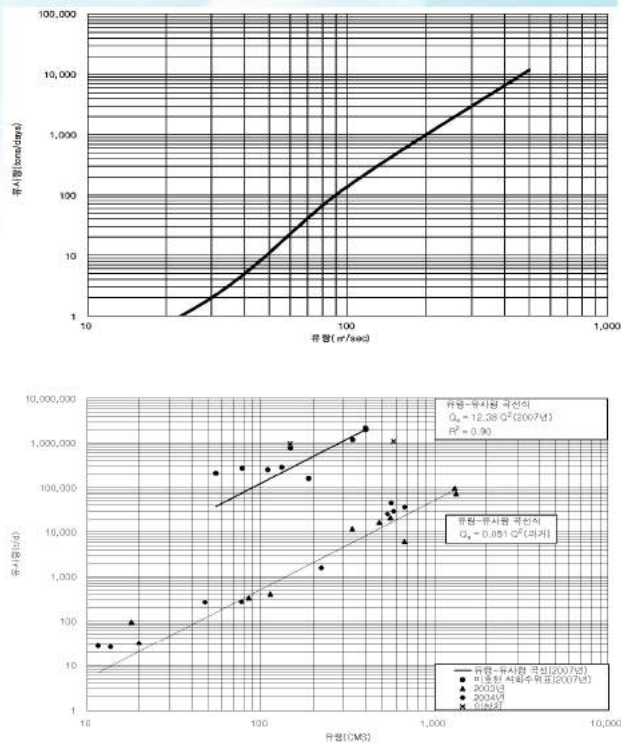
-17-

(2) 미호강의 하도특성량(과거 분석자료_이삼희)



-18-

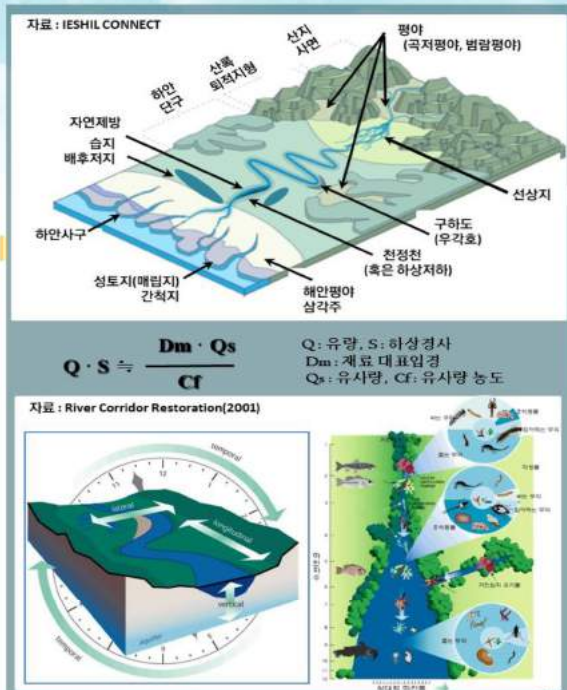
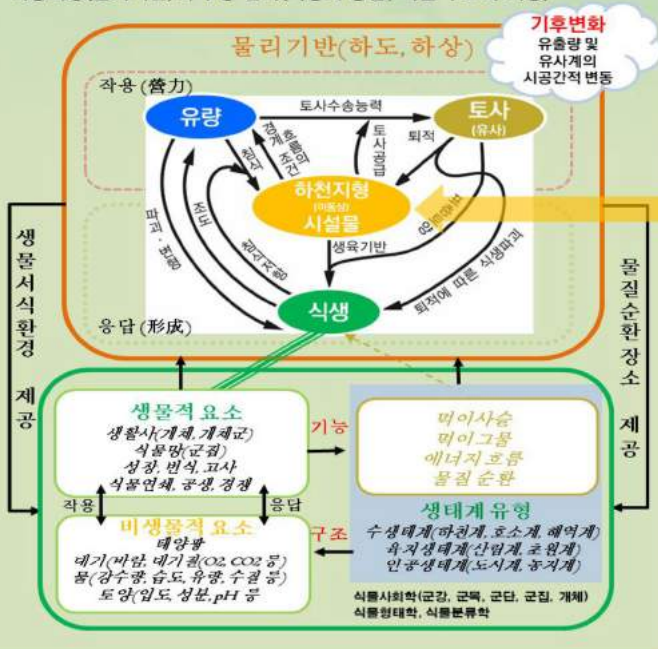
(3) 미호강의 유사량과 하상변동(과거자료_이삼희)



이동상 하천에서 하도특성으로서 하천식생의 개념

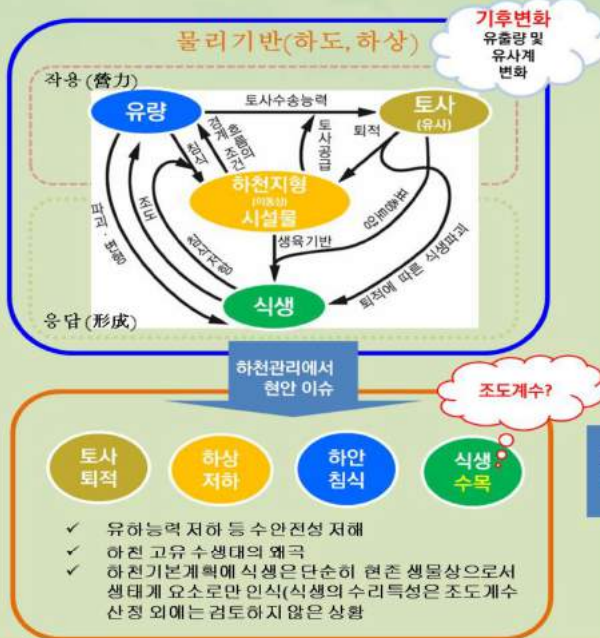
(1) 일반하도 내 하천 물리기반과 하천식생 간의 상호관계

이동하상(물리기반)의 구성 인자(작용과 응답, 식물 구조와 기능)



(2) 하천식생이 이동하상 구성 수리인자 평가해 하천관리 대책 강구(사례)

이동하상(물리기반)의 구성 인자(작용과 응답, 식물 구조와 기능)



1. 국내

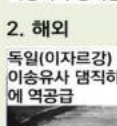
한강(강동구): 물골 및 자연하안



팔미천: 자연하도 복원



안양천: 하상저하 방지공

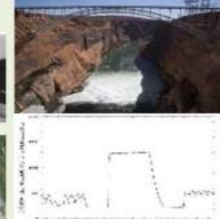


미국(글렌캐넌댐: 인공홍수



2. 해외

독일(이자르강): 이송유사 담적하류에 역공급



일본 (다마치): 하도형태 복원(준설, 굴삭)



-21-

3. 하천식생 기능과 수림대(樹林帶)의 수목관리 방향

하도유역화 관리 중심으로

-22-

하천 식생의 역할과 기능



금호강 (대구시 신천합류부) 2018



내성천 (영주군 서천합류부) 2006

자연스런 하천?

황폐한 하천?

관점	순기능(+)	역기능(-)	
		홍수관리 측면	하천관리 측면
치수	<ul style="list-style-type: none"> • 홍수류에너지 완화 • 자연 수제 역할 • 홍수의 하도 저류 효과 • 수해방비림(수방림) 기능 • 경제적 유지관리 	<ul style="list-style-type: none"> • 하상저하 · 하폭축소 • 홍수 유하능력 감소 • 홍수위 상승 	<ul style="list-style-type: none"> • 유목 유발 • 하천(시설물) 육안 점검 방해 • 미세립토 과잉 퇴적
하천생태 물환경 수자원	<ul style="list-style-type: none"> • 생태계 보전 • 동물의 서식환경 • 심미적 경관 • 수질정화(자정능력 증대) 	<ul style="list-style-type: none"> • 육역화 진행에 따른 하천고유종 쇠퇴 • 쓰레기 부착에 따른 경관 저해 • 하천 접근 방해에 따른 이용 저해 • 하천유지유량 감소(식생에 따른 증산) 	

-23-

우리나라 국가하천 하도육역화와 하천수림대 사례 조사

1) 하천관리자 대상 설문 조사 결과(2022년)

구 분	대상하천	주요내용
지류 합류부 하도육역화 진행	금강	금강의 미호천 합류부 고수부지 및 식생 성장으로 하도육역화 진행 초입단계로 파악
	영산강	1지류 합류부 구간에서 토사유입 과다로 하도육역화 진행
	황강	낙동강 본류 합류부 고수부지(황강 우안) 내 식생 과다 성장
만곡구간에서의 하도육역화 진행	내성천	유형변화 및 가뭄에 의한 하도육역화 발생
	섬진강	유사분급의 변화가 생겨 하중주 형태의 하도육역화 발생
댐 하류 하도육역화 진행	황강	유사이송 및 유황 특성변화에 따른 댐 직하류 수림화 현상 발생
연안 하구	한강	감조구간의 조류영향으로 유사 이송능력 저하로 사주 형성(장항습지)

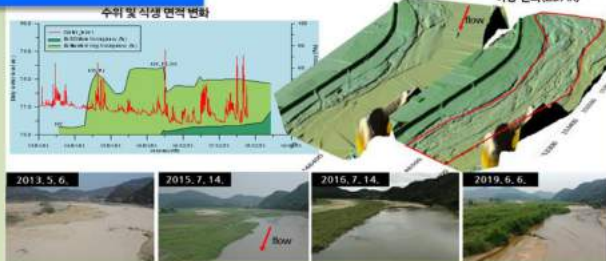
하도육역화 대상지 대부분 존치 또는 지자체 개별 임시적 조치(하도정비 등)로 유지관리 중

하도육역화 대응을 위한 **합리적인 하천 관리방안 모색 필요**

-24-

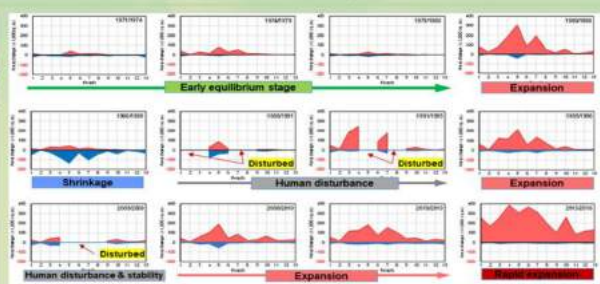
2) 이동상 사주 지피(식생) 현황

내성천 본류



형호 지점에서 수문-식생-지형 변화 by 이찬주, KICT

2023년 7월 홍수 유출 직후의 사주 피복 상황(by 전민수, KICT)



항공사진 비교에 의한 식생 면적 변화(1971~2016년) by 이찬주, KIOCT

금강/미호강 합류부



- 하도 내 수림대 형성과 하도육역화 현상이 전국 하천에서 발생
- 내성천에서는 2023년 7월 대홍수 이후 상당 부분 이동상 하상으로 회복

-25-

미호강 만곡하도



황강댐 직하류



-26-

수림대(樹林帶)로 식생천이하는 하도육역화의 배경(원인)과 대책



(참어 정의)

하도육역화: 자연 하천에서 수역(水域)이던 하도영역이 유역 혹은 하도의 환경 변화로 사주(하도형태)가 성장 발달해 복단면 형태인 육역(陸域)으로 변화하는 하도형태(by 이철희, 2008)

-27-

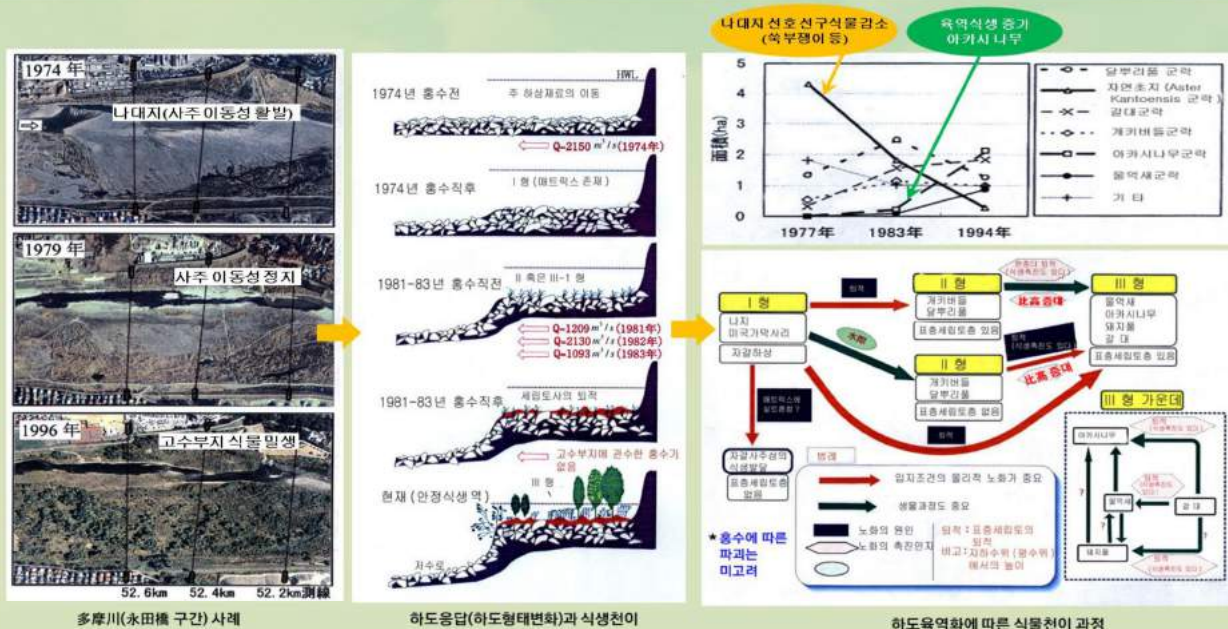
하도정비 이후 식물 천이와 미세립토 상호 관계성

분류	타입 I	타입 II	타입 III	타입 III'	기타(한국하천에서 국지적 타입)
개념도					우리나라 특이하도 <ul style="list-style-type: none"> 하도협착부 하도 원형 본지 하도 동해안 하구 砂嘴 한강하구 하도 제주도 하천 및 임진강 현무암하도
개요	<ul style="list-style-type: none"> 하폭 확대 후 사주나 하상 일부에 미세사 등이 퇴적하면서 하폭 축소 기존 유형에 적응해 원래 하폭으로 복원 새로 형성된 퇴적지에 식생이 이입해 번무해 가는 형태 	<ul style="list-style-type: none"> 하상을 부분 굴착(준설)해 남겨진 부분에 식생이 이입해 번무하는 형태 제방여유고 부족 및 준설(굴제채취 등)을 하게 되면 기존 하상고는 유지하면서 수심에 따른 흐름에너지 변화로 증가한 부유사량이 횡방향 확산에 의거 퇴적해 원래 단면으로 회귀 	<ul style="list-style-type: none"> 홍수터 등에서 상대적으로 자연교란 영향이 저하함에 따라 하상 일부가 식생으로 피복되는 형태 유역에서 유입되는 오염부하가 비료 효과에 의거 식생이 유입 혹은 무용수 기간이 길어질 때 하상 부재료가 주재료의 표층에 쌓여 식생 활착이 가능한 함수조건에 식생 정착 	<ul style="list-style-type: none"> 식생류에 횡단구조물에 의거 유출지점 혹은 일정방류로 인해 새로운 유형에 적응해 하폭이 조정 	<ol style="list-style-type: none"> 하도협착부 하도 <ul style="list-style-type: none"> 협착부 상류구간: 접안 사주 형성되어 식생 침입 협착부 하류구간에 하중주 형태가 사주 형성. 비홍수기에 길어지면 식생 활착해 분파류 형성으로 하안 수층부 형성 원형 본지 하도 <ul style="list-style-type: none"> 원형 본지 하도의 출구부에 상시 퇴적에 따른 식생 활착 후 수림대 형성 동해안 하구 사취 <ul style="list-style-type: none"> 경사 하천에서 공급된 토사가 하구에 연안 조류 탓에 사취 형성되어 사취부에 식생이입. 수림대로 형성은 한계가 있으나 초본부가 밀생 한강 하구 <ul style="list-style-type: none"> 큰 조위차에 역공급된 표사가 기존 사주위에 퇴적해 식생 활착 제주도 현무암하도 <ul style="list-style-type: none"> 용암토로인 제주도 하천관 임진강 단단면 하도에서 식생활착은 제한적임
수리과정	<ul style="list-style-type: none"> 사주 위에 중소 규모 홍수 유출 시 세립토사가 퇴적해 식생이 생육 지배유량 정도로 유출 시 미세립토와 함께 유출되면 나대지로 노출되어 유지 사주의 세립토사가 이동하지 않으면 식물이 생육 	<ul style="list-style-type: none"> 굴착부에 소류력 증대로 하상 일부 저하 남겨진 부분에 중소 규모 유출 시 토사가 퇴적해 식물이 생육 지배유량 정도로 유출 시 미세립토와 함께 유출되면 나대지로 노출되어 유지 토사가 이동하지 않으면 식물이 생육 	<ul style="list-style-type: none"> 나대지 홍수터 내 자갈 간극(메트리스질 재료는 함수 조건 갇춤)에서 식물이 생육 지배유량 홍수에서 식물이 홍수터의 자갈과 같이 유출되면 나대지 유지 홍수터 자갈이 이동하지 않으면 식물이 생육 	<ul style="list-style-type: none"> 위험에 따른 비고(比高)가 확보된 복단면 혹은 사주부에 식생이 활착 후 점차 미세립토가 식생에 포착되어 퇴적 	
식생천이	<ul style="list-style-type: none"> 사주에서 식생 생육 식생의 탓에 세립토사 포집으로 생육기반이 좋아져 수림대로 천이 토사 퇴적이 발달을 지속하면 하상저하 야기 	<ul style="list-style-type: none"> 남겨진 하상에서 식생 생육 식생의 탓에 세립토사 포집되어 수림대로 천이 토사퇴적이 진행하면 하상저하도 일어남 	<ul style="list-style-type: none"> 홍수터에서 식생 생육 식생의 탓에 세립토사 포집되어 수림대로 이행 토사 퇴적이 진행하면 최상하상고기저하도 일어남 	<ul style="list-style-type: none"> 홍수터에서 식생 생육 식생의 탓에 세립토사 포집되어 수림대로 이행 토사 퇴적이 진행하면 저수로 하상이 저하 	

자료(개념도 그림): Fujita, Yamamoto(PWRI)

-28-

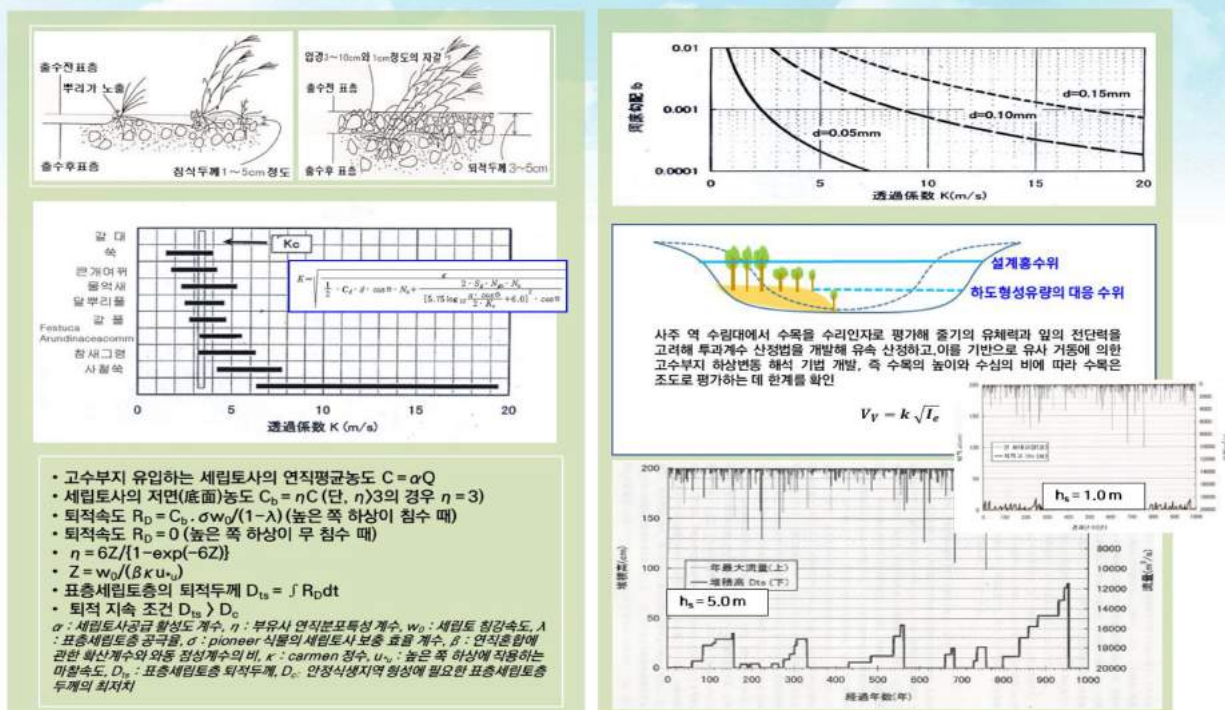
■ 사주의 하도육역화 과정에서 하천식생의 수리특성 및 수생태 건강성 평가



자료:이삼희(학위논문), 일본토목학회 수리공식집에 게재

-29-

■ 사주(복단면 미지형)의 하상변동 및 식물천이 예측 수리모델(개요)



자료:이삼희(학위논문), 일본토목학회 수리공식집에 게재

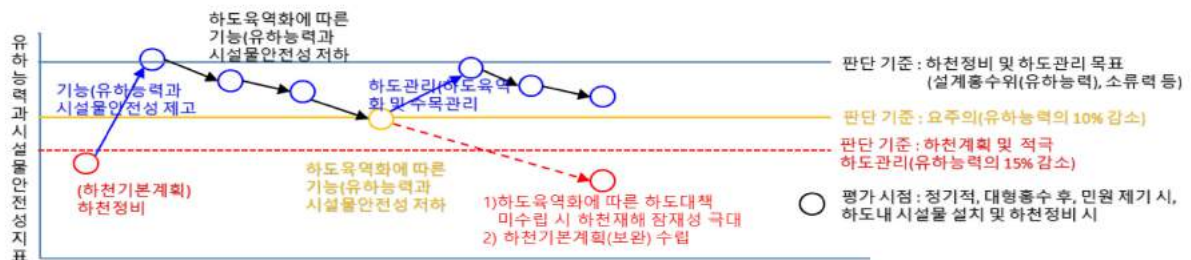
-30-

■ 육역화 진단 및 식생관리를 위한 의사결정 체계 구축

☑ 국내 육역화 진단 및 평가 인자

- 하도육역화 진단 인자 : 퇴적(단면변화), 수림대
- 하도육역화 평가 요소 : 홍수위 상승(유하능력), 소류력(하안침식량, 및 국소세굴심)
- 평가시점 : 정기적, 대형홍수 후, 민원, 하도 내 제반 공사 및 각종 시설물 설치 등
- 평가 지표 : 설계홍수위(유하능력), 설계 소류력(시설물 안전성)

☑ 하도육역화 관리를 위한 의사결정 체계(검토안)



-31-

4. 하도육역화 대표적 연구사례

한강하구역 장항습지

-32-

하도육역화가 진행 중인 한강하구 (장항습지 조사 연구성과)

1) 장항습지 전경과 식생분포 (2006년 국가습지, 람사르습지)

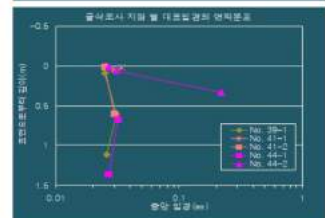
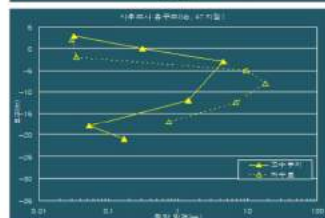
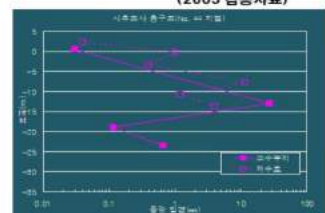
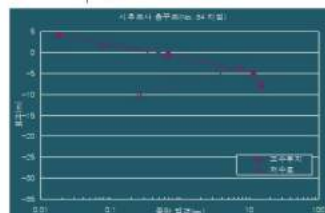
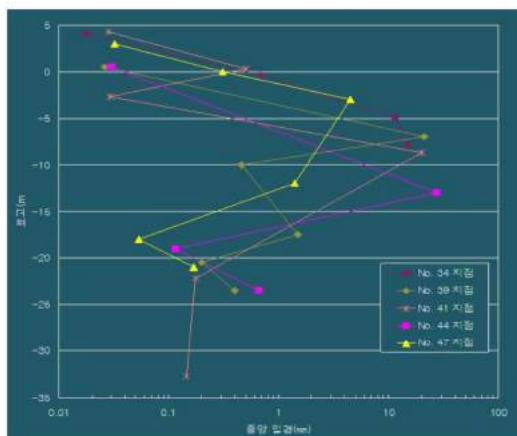
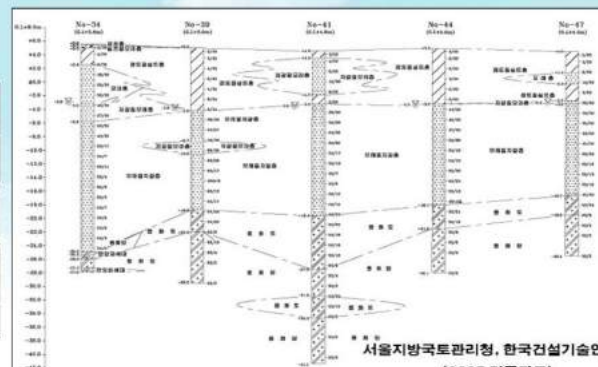


	침수 식생	염습지 식생	수변부 식생	고수부지식생	제방부 식생	연회 식생
1~2년생	-	나문재	여뀌, 말아지여뀌, 풀피, 참새귀리 등	고마리, 미나리 등	-	버경작지 식생, 밭경작지 식생
다년생	나사말, 말즘, 이삭물수세미, 실말 등	갯잔디	새섬매자귀, 세모고랭이, 너도밤나무사나, 줄, 애기부들, 갈대 등	갈대, 물억새, 달뿌리풀, 쇠치기풀, 도두박이 등	억새, 띠, 개죽새, 쇠뜨기, 국 등	밭경작지 식생, 노성노변 식생
관목성	-	-	-	갯버들, 개버들	죽제비싸리, 팔레나무, 위동나무 등	사방용식생 (죽제비싸리 등)
교목성	-	-	-	선버들, 버드나무 가래나무, 벚솔나무, 산호나무 등	-	탈출식물 (알버솔나무, 아까시나무 등)
외래종	-	-	미국기암사리, 큰비파루국화, 완상당굴 등	가시박, 단풍잎돼지풀, 완상당굴 등	미국옥부쟁이	말초, 개암조, 명아주, 나도바랭이 등
비고	-	-	선버들 유묘 발견	배후습지식생 빈약	-	-

한국건설기술연구원 조사결과(2019)

-33-

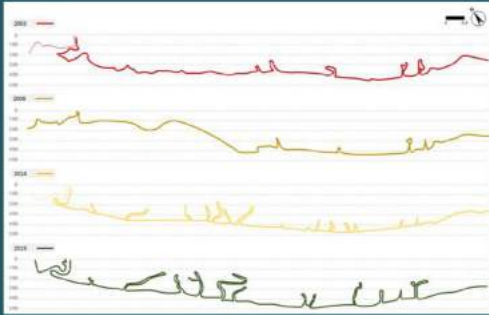
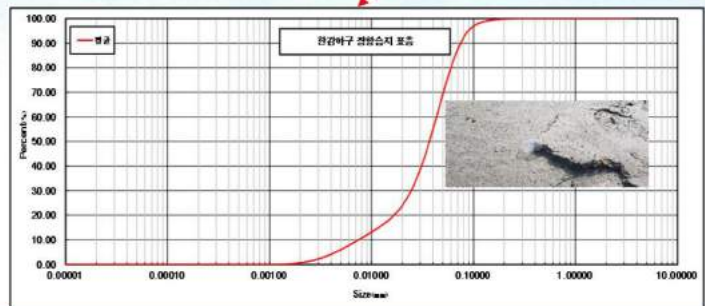
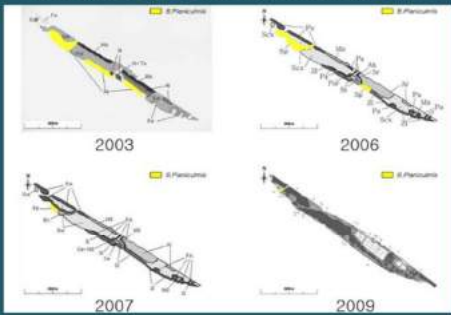
2) A Block 복단면 층구조와 염리



-34-

3) B Block 사주성장과 선구식물

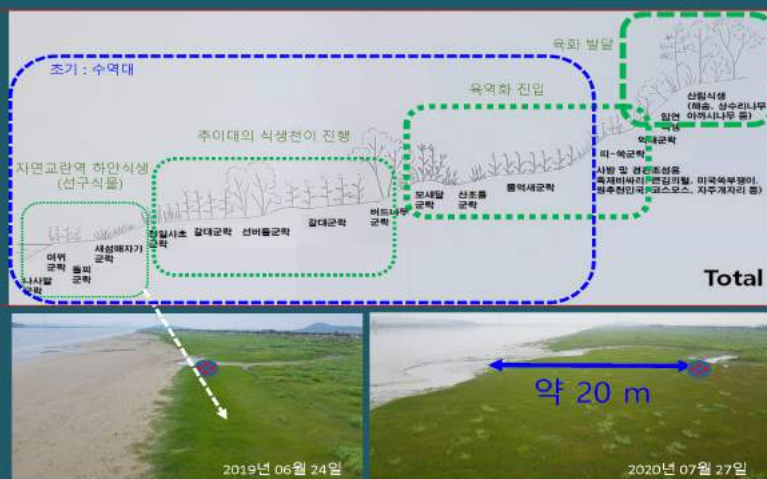
Annual low-channel line transformation at Janghang wetland (Choi, 2019)

The transformation of the habitat of *bolboschoenus planiculmis* around Janghang wetland (Han, 2019)

장항습지 하류단 습지 확장 지역

-35-

4) 저수로 하안부(미세립사) 퇴적에 대한 선구식물의 역할



- 장항습지 하류단이 산남습지 상류단까지 확장 진행
- 저수로 하부 축소 진행 : 저수로 폭 축소 현상 발생 (1년간 약 20 m 성장)
- 산생 미세립사 퇴적역 하안부에 매년 선구식물 출현, 배후지 고수부지 식생으로 전이 진행
- 선구식물의 내침식성과 미세립사 포집으로 수직 성장 진행
- 분파류에 의한 수중부는 지속적인 교란 일부 포락지 발생



한강하구 장항습지의 하안성장 구역의 새섬매자기(선구식물)과 식물전이 진행중인 추이대 전경(2019)

-36-

5) 장항습지(하도육역화) 형성 기작 종합

장항습지 초기

- 하도정비 시 인위적인 고수부지 공간확보(추정) : 하상층구조 조사 및 미세립사 퇴적기법 해석 결과 인위적인 조성 흔적
 - ✓ 제주초도 대체 경작지 조성
 - ✓ 하천시설물 보호를 위한 동일한 홍수소통단면적 확보
 - ✓ 골재채취, 신곡수중보 축조, 90년 봉괴제방 복구공사 등을 사토장 등 공사장으로 활용
 - ✓ 덤프 트럭 이동로는 수제 기능으로 퇴적 가중

장항습지 성장 구역

- A 구역
 - ✓ 비홍수기에 하천횡단구조물에 따른 유량레짐에 의한 river width adjustment로 저수로의 폭과 Thawleg 축소 및 저하(저수로 내 명확한 교호사주 형성)
 - ✓ 선구식물 활착과 미세립사의 층리 형성(퇴적)으로 복단면 가속(성장)
- B 구역
 - ✓ 수역에서 육역 구간의 기저층은 지배유량 규모에서 저수로 하상재료의 소류거동에 따름
 - ✓ 비홍수기 선구식물에 의한 미세립사 포집 : 저수로 하안의 성장과 복단면화(조석의 영향이 큼)
 - ✓ 홍수 규모와 빈도, 식물의 천이에 따라 성쇠를 거듭할 것으로 예측

-37-

5. 미래지향적 하천기본계획 수립 기본 방향

자연계와 인간계의 조화 전략

-38-

미래지향적 하천관리 방안

(1) 기본 개념

양적 안정하도(기능 하천)

$$Q_{\text{impact}} (\text{流況: volume/位況:energy}) > Q_{\text{reponse}} (\text{하도변화})$$

고정상 하상 : 자연교란 제어
 statics habitat (정적 생태) : 현존 생물상 보전 중시
유지관리 지향 : 방재하천 및 용수로 하천(!!)
 기본유량 : 설계홍수량
 고비용 저효율 하천관리

질적 안정하도(고품격 하천)

$$Q_{\text{impact}} \div Q_{\text{reponse}}$$

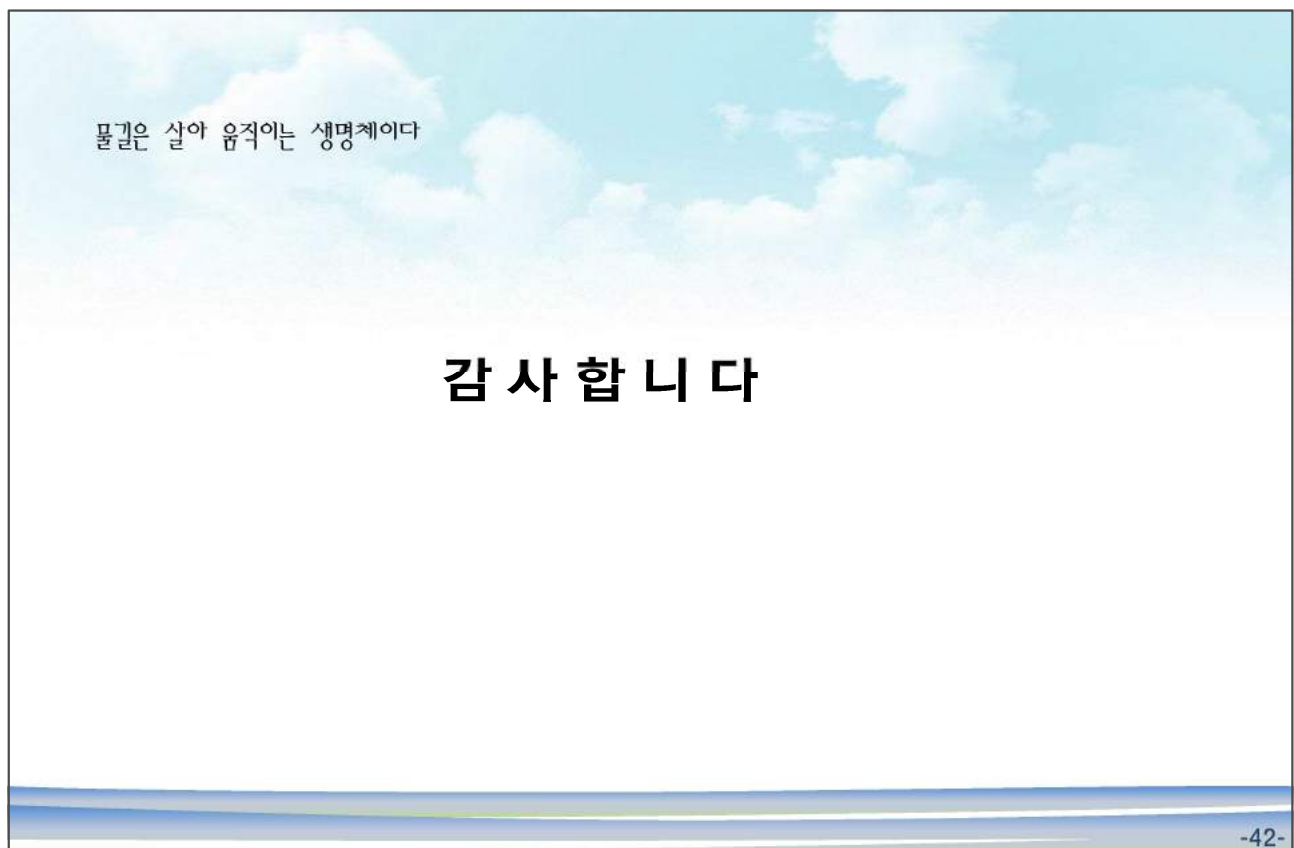
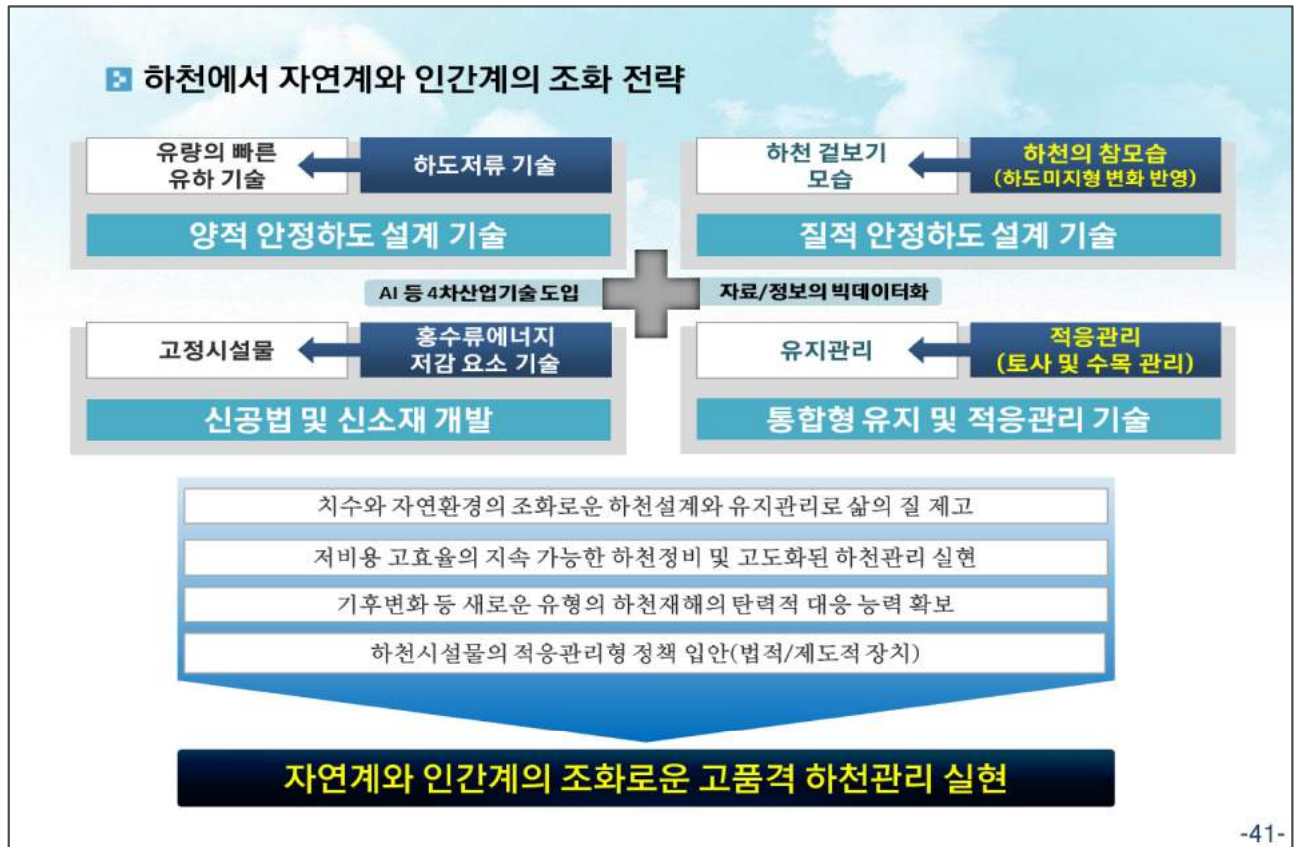
이동상 하상 : 자연교란 허용
 dynamics habitat (동적 생태) : 생물 천이과정 중시
 하천 재해 취약 구간 및 요소 추적 및 대응
적응관리 지향 : 지속가능한 하천
 기본유량 : 설계홍수량+지배유량
 저비용 고효율 적응관리

-39-

(2) 양적 안정하도와 질적 안정하도의 비교 평가

구분	量的 안정하도 (현재 하천관리 형태)	質的 안정하도 (미래 하천관리 형태)
목표	<ul style="list-style-type: none"> 설계 홍수량의 유하능력 확보 설계 홍수위 아래 홍수량 안전 유하 	<ul style="list-style-type: none"> 기본적으로 양적 안전하도 충족을 전제로 질적 안전하도 구축 하도/하천시설물의 안전성 한층 제고
검토대상 수문/수리량	<ul style="list-style-type: none"> 설계홍수량과 설계홍수위 유지유량 	<ul style="list-style-type: none"> 설계홍수량과 위황(位況:수위변화) 지배유량(연평균최대홍수량:저수로충만유량) 하도특성량, 유지유량
사업비 성격	<ul style="list-style-type: none"> 초기 사업비(공사비) 집중 편성 	<ul style="list-style-type: none"> 초기사업비의 최소화 연차별 균형 편성(유지관리 혹은 적응관리비 지속)
관리 내용 및 사업 구체성	<ul style="list-style-type: none"> 겉보기 수문량(설계 홍수량과 설계홍수위) 관리 중심 제방, 하도준설, 확폭, 강변저류지 등 적극적 형태의 구조물 위주의 대책 	<ul style="list-style-type: none"> 홍수류에너지(유속, 흐름에너지경사)와 응답력(흐름저항 특성 및 하도변화 반영) 관리 중심 하천 내 각종 저항특성을 토대로 한 홍수류에너지 저장, 분산, 완화(경감)을 추구하는 하도형태와 탄력적인 구조물 대책 분류와 지류의 일체화 및 일관성 유지
하천환경 요소	<ul style="list-style-type: none"> 수동적 배려:자연교란 제어(static habitat) 현존 생물상 배려 관점의 복원사업 : 자연형 공법 중심 수질/저니질 자연정화능력 제한 	<ul style="list-style-type: none"> 능동적 배려 : 자연교란 배려 (dynamic habitat) 자연환경 천이과정 배려 관점의 보전사업:생물의 기초식생환경 기반조성 중심의 자연공법 중심 수질/저니질 자연정화능력 제고(하천녹조 등 개선)
설계상 중점 사항	<ul style="list-style-type: none"> 계획홍수량 산정 중단 및 횡단 계획 중심 하천표준단면 설정과 고정상 하도설계 중심 	<ul style="list-style-type: none"> 지배유량 산정 평면계획 및 하도(하안/하상)안정화 계획 구간별 하도특성을 반영한 다양한 하천단면 설정(표준단면 배제) 하도 및 유역의 流砂系 계획
경제성	<ul style="list-style-type: none"> 고비용, 저효율, 단순기능 관례적인 적용 공법에만 국한 	<ul style="list-style-type: none"> 저비용, 고효율, 다기능(고품격 기능 확보) 창의적인 신공법 개발 토대 마련
관리형태	<ul style="list-style-type: none"> 유지관리 	<ul style="list-style-type: none"> (하천토사와 홍수류에너지의 능동적) 통합 적응제어 관리
정책성	<ul style="list-style-type: none"> 최근까지의 우리나라 하천정비 및 관리 정책 하천사업의 단기성과 추구 	<ul style="list-style-type: none"> 기술 선진국형 하천정비 및 관리 방향 미래지향적 국내 하천관리 정책 하천사업의 지속가능한 장기성과 추구

-40-



미호강 현황 전반 및 현안

배명순 수석연구위원 (충북연구원)

미호강 현황과 과제



배명순
CRI 충북연구원

목 차

1. 충북의 미호강
2. 미호강 이슈와 갈등
3. 미호강 환경 개선을 위한 노력
4. 물 환경 정책의 개선 방향

1. 충북의 미호강



1. 충북의 미호강

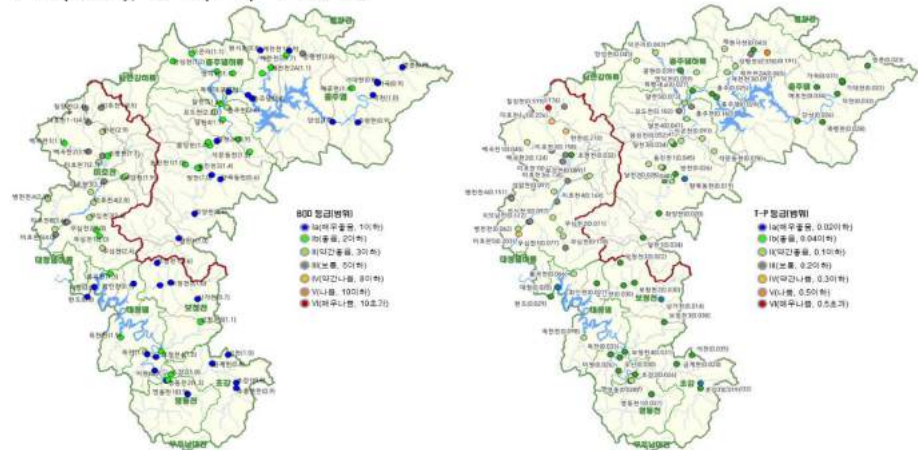


구 분	댐 명	준공연도	총저수량 (백만 m ³)	공급용량 (백만 m ³ /년) (방류 포함)	생공업용수 공급량 (m ³ /일)	연간 발전량 (GWh)	유역 면적 (km ²)	위치
다목적	충주댐	1986	2,750	3,380	250,000	538.0	6,648	충주
	대청댐	1981	1,490	1,649	1,230,000	96.1	3,204	청주,대전
발전전용	괴산댐	1957	15	-	-	7.7	671	괴산

1. 충북의 미호강

□ 1996~2020년 평균(환경부수질측정망)

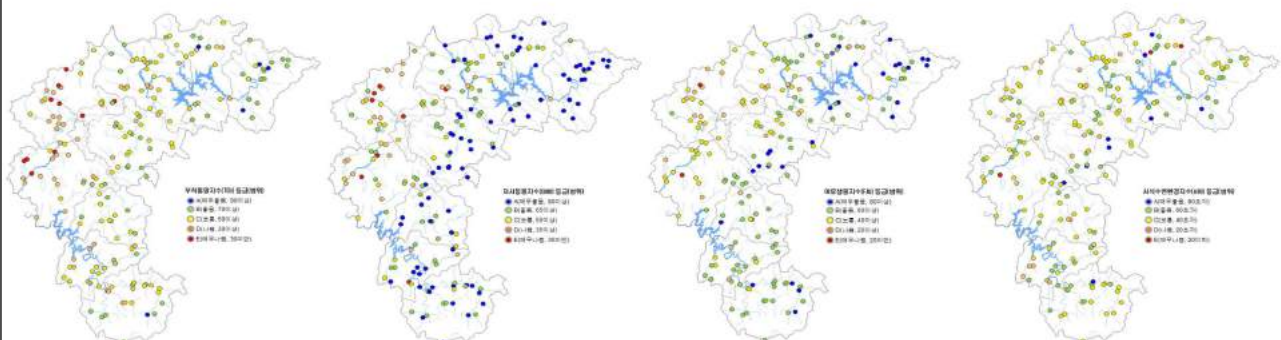
○ 생화학적산소유구량(BOD), 총인(T-P) 수질현황



1. 충북의 미호강

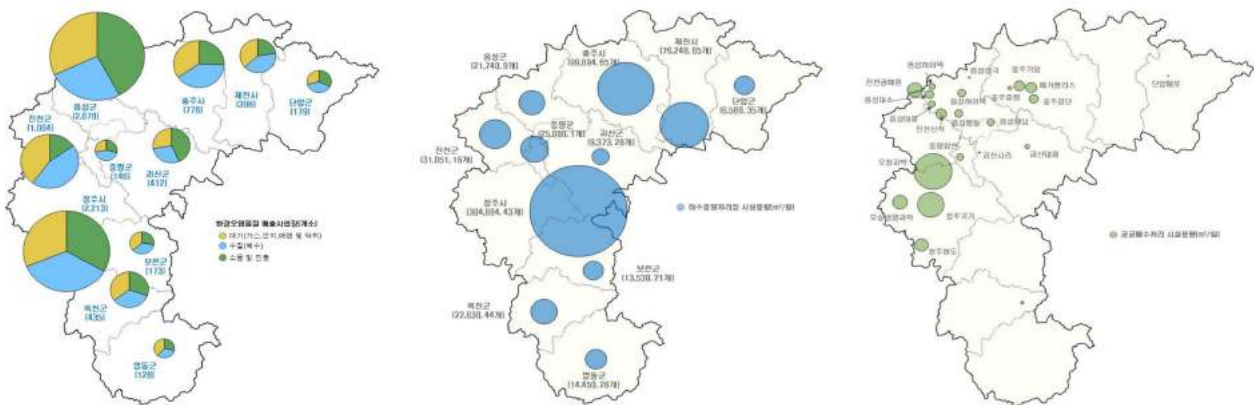
□ 2008~2018년 생물측정망 등급

○ 부착돌말지수, 저서동물지수, 어류생물지수, 서식수변 환경지수

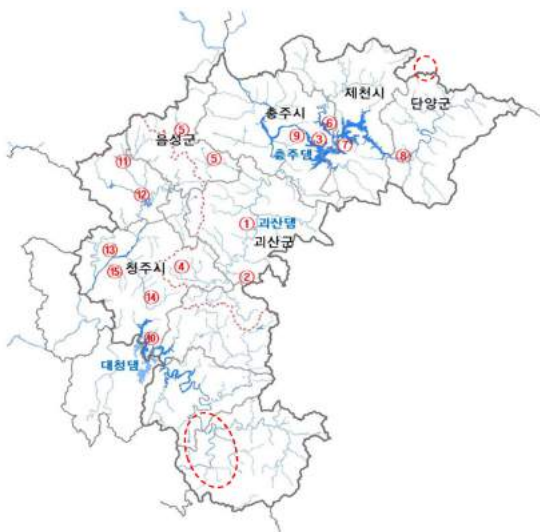


1. 충북의 미호강

□ 환경오염물질 배출사업장, 하수처리시설, 폐수처리시설



2. 미호강 이슈와 갈등

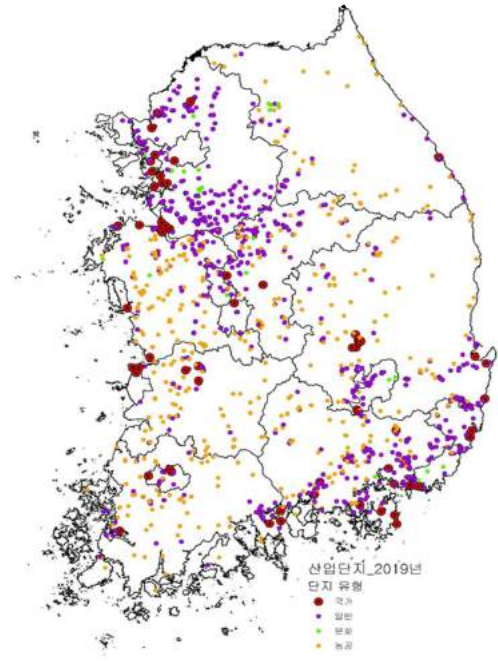
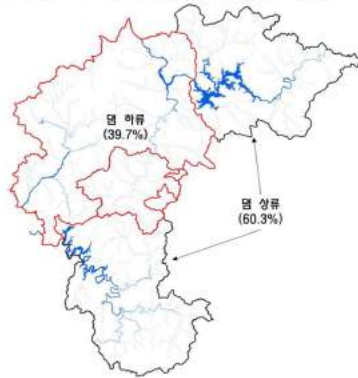


- 한강수계
 - 2017년 과산댐 홍수피해
 - 속리산 문정대온천 개발계획
 - 댐건설법의 중주댐 지원사업비 배분
 - 달천상류 농업용저수지 오염
 - 음성군하수종말처리장 무단방류
 - 제천천 수질오염(녹조발생)
 - 중주댐 호수의 명칭
 - 단양수중보 건설과 수질오염
 - 중주댐계통 광역상수도 공급부족
 - 중주호 상류 폐광산 폐기물매립장 조성
- 금강수계
 - 대청호 녹조, 중복적 임지규제와 주민갈등
 - 금강수계기금 운용 및 배분 관련 갈등
 - 미호강유역 수질오염원 지속적 증가와 관리 미흡
 - 미호강유역 종량관리 목표수질 조파
 - 미호강 여천보 하류(미호A)의 수질악화와 지역간 갈등
 - 미호강 지류의 비등로 오염원 증가와 관리 행적력 부족
 - 미호강 무심천 수질악화, 오염원관리 부족
 - 미호강 석남천, 가경천, 과산댐 홍수피해 (2017년)
 - 2020년 용담댐, 대청댐 하류 범람피해
 - 용담댐 물 배분과 대청호 수질(녹조) 영향
 - 미호강 범람과 공평2지하저도 침수(2023년)

2. 미호강 이슈와 갈등

□ 댐과 산업단지

- 충북은 3개 댐 상류지역 면적이 60.3% 차지
 - 댐 상류의 산업단지 입지 제한
 - 지역경제, 인구, 생활시설 등에 영향



2. 미호강 이슈와 갈등

□ 댐 주변지역 규제와 피해

(단위: 백만원/년)

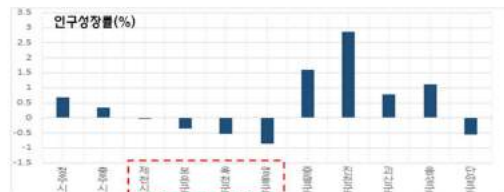
[단위: 천원/30년]							
구분	면적 (대, 중, 소, 기타)				피해 (대, 중, 소, 기타)		댐과하천 사정대
	면적 천제곱미터	면적 천제곱미터	면적 천제곱미터	면적	수몰지역 피해액	주변지역 피해액	
소양관댐	52,677	25,480	18,000	96,157	43,995 - 51,751	89,398 - 105,357	5,060
충주댐	46,445	86,616	22,200	155,261	92,055 - 96,377	93,043 - 141,211	7,033
만동댐	10,591	16,360	4,000	30,951	105,480 - 111,331	31,891 - 60,341	3,682
대청댐							
피해구분							대청댐피해액 (천억/30년)
수몰지역피해	수몰로 인한 피해		지 방 세 감소				6.6
			농업소득 감소				17.1
			임업소득 감소				0.29
			골재채취권 상실				0.97
		소 계				25.0	
주변지역피해	기상변화로 인한 피해		농업소득 감소				0.6~0.9
			주민건강 피해				0.3~0.6
			교통불편 피해				4.0
			기 타 피해				0.1~0.2
	소 계				14.6~21.4		
경제활동 감소에 의한 피해							42.6
한 계							82.2~89.0

* 출처 : 댐 주변지역의 합리적 보상과 발전을 위한 제도적 개선방안, 전국댐소재지시장군수구청장협의회, 2014.

❖ 중주댐 피해액 : 1,851 ~ 2,376억원/년

❖ 대청댐 피해액(충북지역) : 2,740 ~ 2,967억원/년

2댐 피해 : 4,591~5,343억원/년



2. 미호강 이슈와 갈등

□ 댐과 산업단지, 수질

○ 충북의 산업폐수 방류량은 전국 5위

- 미호강, 청미천 : 충북 산업단지가 집중된 하천
- 충북에서 미호강, 청미천 수질이 가장 나쁨



2. 미호강 이슈와 갈등

□ 2017년 미호강(석남천), 괴산댐 홍수 피해



2. 미호강 이슈와 갈등

□ 2017년 미호강(가경천), 괴산댐 홍수 피해

7월 14~16일 지속기간별 최대 강우량

관측소		임의 지속시간별 최대강수량(mm)					
관측소명	구분	1시간	2시간	3시간	6시간	12시간	24시간
청주 ¹⁾	강수량	91.8	146.5	199.7	284.4	289.8	290.2
	빈도(년)	200 ~ 300	500년 이상	500년 이상	500년 이상	300 ~ 500	80 ~ 100
괴산군 ²⁾ (문당리)	강수량	92.0	145.0	168.0	221.0	238.0	238.0
	빈도(년)	20 ~ 30	200년 이상	200년 이상	200년 이상	100~200	30 ~ 50
증평 ³⁾	강수량	79.0	122.0	141.0	215.0	227.0	227.0
	빈도(년)	200 ~ 500	500년 이상	-	200 ~ 500	50 ~ 80	10 ~ 20
천안 ¹⁾	강수량	69.3	118.5	144.0	223.6	232.7	233.3
	빈도(년)	20 ~ 30	70	50 ~ 70	100~200	30	10 ~ 20

*출처: 물과미래, 2017.10.

2. 미호강 이슈와 갈등

□ 미호강 유역의 오염원

- 미호강 주변 축산농가, 지류의 농촌마을 등 비점오염원
 - 마을 도랑의 관리 사각지대, 쓰레기 투기 및 소각, 마을하수도 관로 문제
 - 미호강 지류의 음식물, 폐기물 쓰레기 매립



2. 미호강 이슈와 갈등

□ 미호강 유역의 오염원

○ 미호강 주변 축산농가, 지류의 농촌마을 등 비점오염원



[소로천 상류 가축분뇨 방치 모습]



[소로천 상류 가축분뇨 방치 모습]



[소로천변 가족분뇨 방치현황]



[소로천 종류 하천 모습]



[소로천 종류 하천 모습]



[소로천 하류 하천 모습]

2. 미호강 이슈와 갈등

□ 미호강 유역의 오염원



진천군 성장세, 여천보에 발목 잡히나?

오염총량 목표 수질 달성 실패-2017년부터 개발제한
오강교농다리 지나며 수질↑-여전보 막힌 물 수질↓

접수일: 2018.11.01 / 심사일: 2018.11.07-08.02



2. 미호강 이슈와 갈등

□ 미호강 유역의 오염원



[비 오는 날 무단 방류하는 공장의 폐수와 검은 하천 - 칠장천]



[인근 하천의 갈색 하천]



2. 미호강 이슈와 갈등

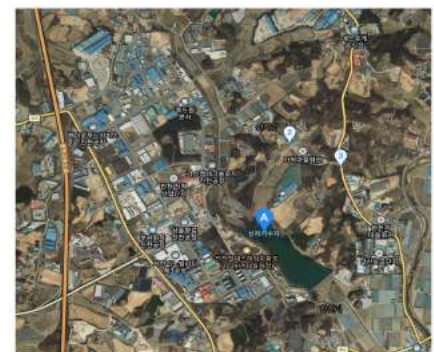
□ 미호강 유역의 오염원

진천 신척저수지 물고기 떼죽음 ‘용존산소 부족’ 결론

[현장답사, 2023.9.11]

[동아일보, 2023.9.7]

5/16 2023-09-07 14:06 | 2023-09-07 14:07



[저수지 수문, 2023.9.11]



2. 미호강 이슈와 갈등

□ 미호강의 위상과 수질

○ 충북의 경제발전 중심지역

- 미호강 유역: 충북 인구 65%, GRDP 72%, 청주/대전/천안/세종
- 총량관리 목표수질 초과 - 지역발전에 영향



3. 미호강 환경 개선을 위한 노력

□ 주민참여협력형 유역관리 시범사업

○ 지역 주민이 직접 조사, 감시, 대책 제시 등에 참여하는 유역관리

- 시범연구 대상 : 백곡천, 무심천, 조천
- 새로운 유역관리 3.0 제안 : 입체적, 맞춤형, 일상적, 사전예방적 유역관리



3. 미호강 환경 개선을 위한 노력

□ 주민참여협력형 유역관리 시범사업

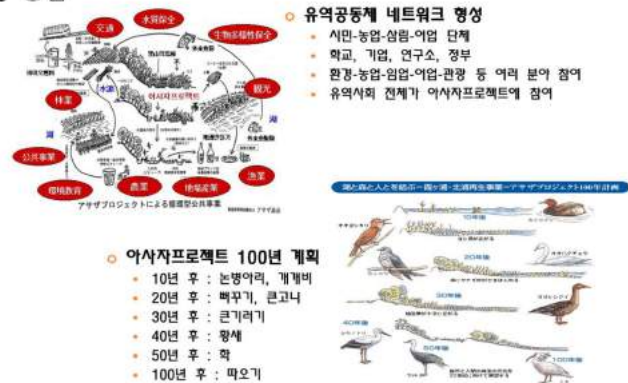
- 하천 인근의 지역 주민으로 구성된 하천돌봄이 구성, 운영
 - 주민하천모니터링 기록지 작성, SNS 정보공유, 환경개선정책 건의
 - 쓰레기 투기 및 소각, 불법 낚시, 무단 방류, 퇴비 방치 등 조사 및 계도



4. 물 환경 정책의 개선 방향

□ 통합적 유역관리

- 물 환경 개선은 환경뿐만 아니라 농업, 산업, 관광 등 다양한 분야의 통합적 협력이 필요
 - 통합 : 사회적 통합(환경, 문화, 경제, 관광, 농업, 산림, 교육 등)
 - 유역공동체가 협의, 공감하는 미래상 정립



4. 물 환경 정책의 개선 방향

☐ 환경보전에 대한 사회적 인식(패러다임) 전환

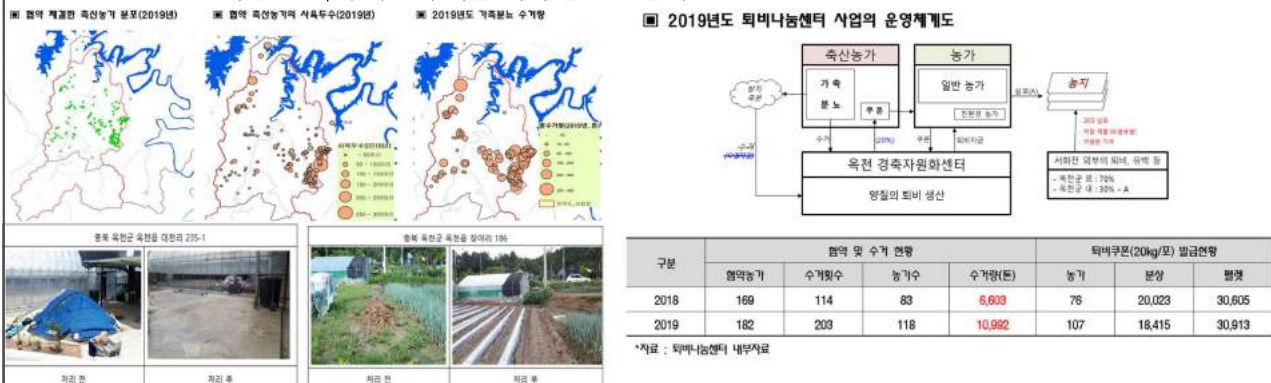
- 환경보전이 주민의 삶의 질을 개선에 긍정적 영향을 끼칠 수 있다는 인식
 - 일방적 규제 -> 환경수준기반의 유역관리 : 환경보전이 도움이 되도록 합리적 제도개선
 - 수계기금, 환경서비스 제공에 대한 환경기초소득 지급



4. 물 환경 정책의 개선 방향

☐ 대청호 상류 서화천 가축분뇨 수거

- 2018~2019년 서화천에서의 축분 수거량: 17,595톤 (2017년 2,500톤)
- 방치축분 계도 및 비가림시설 설치
 - 과잉 살포, 부숙도 부적합 퇴비 등 오염행위 감소

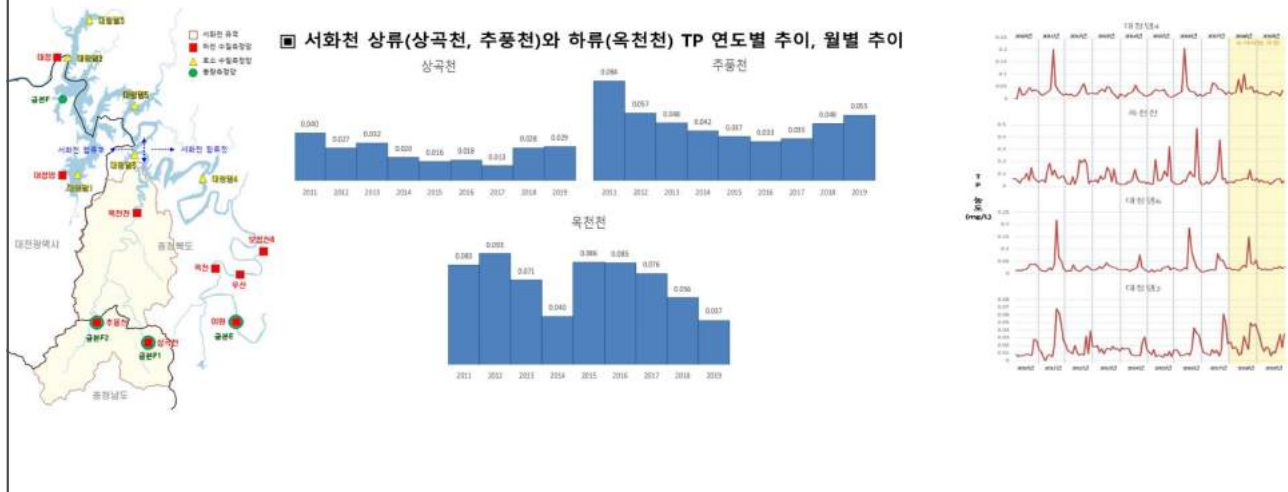


4. 물 환경 정책의 개선 방향

□ 대청호 퇴비나눔센터

○ 사업지역(서화천 중류) 수질개선 효과

- 상류(상곡천, 추풍천)에 관계없이 사업지역인 중류(옥천천)에서 수질개선 효과 나타남



4. 물 환경 정책의 개선 방향

□ 주민주도-정부협력형 유역관리 체계로 전환

○ 현장 중심의 작은 성공으로부터 유역단위의 큰 성공으로 단계적 성장

- 주민/지자체/정부/관계기관 등 유역공동체의 공동의 역량강화와 집단지성 발현

성공요인	내용	대표적 성공사례
현장 중심의 맞춤형 활동	- 각 유역은 내용의 특수성을 가지고 있으므로 모든 유역에 타당한 단일한 프로그램은 없음 - 현장을 잘 아는 지역전문가의 도움이 필수적임	유역단위 맞춤형 프로그램 개발 (예: 유역단위 맞춤형 프로그램 개발)
현신적 리더	- 공청하고 신뢰할 수 있는 존재는 지역의 리더의 존재는 필수적 - 공동체 구성원들과 상호작용하여 협력을 이끌어내는 인물이나 그룹 - 개인 혹은 작은 그룹의 헌신과 열정 중요	유역단위 맞춤형 리더 (예: 유역단위 맞춤형 리더)
모든 이해당사자 참여	- 어떤 단일 주체가 문제를 해결할 수 없음 - 파트너십을 통한 문제해결은 필수적 - 모든 성공사례는 이해당사자들이 참여하고 협력할 수 있는 유역관리체제를 구성	유역단위 맞춤형 참여 (예: 유역단위 맞춤형 참여)
소유권 단위 활동	- 지역 출신 리더 및 활동가들이 관리 가능한 소유권 단위로 활동 - 공동체 구성원들이 일상적으로 (Face-to-face) 상호작용이 가능한 단위로 구성	유역단위 맞춤형 소유권 단위 (예: 유역단위 맞춤형 소유권 단위)
작은 성공 만들기	- 작은 성공들이 유역관리체제를 구축하고 공동체로 성장하는 데 촉진제 역할 - 주민들에게 이익이 있고 재원 가능한 문제들에 집중하고 발전할 수 있는 프로그램 추진	유역단위 맞춤형 작은 성공 (예: 유역단위 맞춤형 작은 성공)
중요한 자원 확보	- 자원이 충분하지 않을 경우 참여자들은 프로그램에 대한 헌신을 부정적으로 인식 - 모든 성공사례에 적합한 재정지원이 있음	유역단위 맞춤형 자원 확보 (예: 유역단위 맞춤형 자원 확보)
끊임없는 상호작용 (정보공유, 교육/홍보)	- 일기하듯 교육/홍보 프로그램 중요 (지역에 대한 학교 교육, 저널리즘, 프로그램 개발 포함) - 현상치원, 언론보도, 자원봉사, 홍보 등 수단 활용 - 자선보조기 금정적 문제보조를 가져온다는 인식 공유 (경제, 사회, 환경적 요구들이 있음)	유역단위 맞춤형 상호작용 (예: 유역단위 맞춤형 상호작용)
하천보조와 경제발전의 조화	- 지역 경제와 공동체가 자신이라는 인식 공유 (경제, 사회, 환경적 요구들이 있음) - 공동 목표는 구성원들을 연결시켜주고 자질을 높여주는 요소	유역단위 맞춤형 하천보조 (예: 유역단위 맞춤형 하천보조)
명확하고 측정 가능한 목표 수립	- 명확하고 측정 가능한 목표는 사람들의 헌신 제고하는 효과 - '강제'가 아닌 '선택'에 기반하여 참여를 높일 수 있게 되기를 바란다	유역단위 맞춤형 목표 수립 (예: 유역단위 맞춤형 목표 수립)
긴 호흡으로 진행하기	- 성과를 얻기 위해 장기간의 정보공유 등 상호작용이 필요	유역단위 맞춤형 긴 호흡 (예: 유역단위 맞춤형 긴 호흡)

정부의 인식과 실천

정부주도형	정부-주민 협력형
<ul style="list-style-type: none"> 하천오염 문제가 사회적 이슈로 크게 부각되는 상황 지속 주민들은 비판하지만 직접 문제 해결에 나서지 않는 상태 → 정부는 하천오염 문제가 사회적 이슈로 부각된 것에 부담을 느끼고 중요한 정책문제로 설정 	<ul style="list-style-type: none"> 정부주도형이든 주민주도형이든 하천오염 문제를 해결하는 노력이 지속적으로 추진된 상태 정부-주민 간 협력을 통한 문제 해결의 필요성 공감대 형성 → 안정적인이고 일관된 정책추진 위해 유역협의체 구성하여 운영
무관심/방치형	주민주도형
<ul style="list-style-type: none"> 하천주변 지역주민들이 오염문제에 대해 무관심한 상태 하천오염 문제가 사회적 이슈로 부각되지 못한 상태 → 정부가 중요한 정책문제로 다루지 못하는(않는) 상태 	<ul style="list-style-type: none"> 하천오염 문제가 사회적 이슈로 부각되지는 않음 그러나 하천주변주민들이 직접 문제해결에 나서는 상태 → 정부는 아직 중요한 정책문제로 다루지 못하는(않는) 상태

지역 주민의 인식과 실천

4. 물 환경 정책의 개선 방향

□ 충북 통합물관리 및 저영향개발 조례 제정

- 국가의 물관리기본법 제정에 따른 지역의 통합적 물관리 추진 근거 마련
 - 충북의 통합물관리 기본목표, 정책 기본방향, 물의 효율적 이용과 관리 등이 포함되
'충청북도 통합물관리 기본계획' 수립
 - 통합물관리와 오염원 감소를 위해 저영향개발계획 수립 의무화(도시계획, 산업단지계획, 농업계획, 관광계획 등에 반영)
 - 충청북도 통합물관리위원회 설치 및 운영(행정, 전문가, 지역주민, 관계기관 등 구성)
 - 중/소 규모 하천을 중심으로 주민주도형 하천협의체 구성 및 행/재정 지원
 - 지역의 물환경 관련 시민단체, 거버넌스, 포럼 등 활성화 및 지원하는 체계 구축

 **감사합니다.** 



토 론 문

김이형 위원(금강유역물관리위원회)

강형식 위원(금강유역물관리위원회)

최충식 위원(금강유역물관리위원회)

맹승진 공동대표(충북물포럼)

지속가능한 미호강을 위한 유역 및 하천 연계와 거버넌스

김이형 위원(금강유역물관리위원회)

○ 미호강의 환경문제

- 갈수기 낮은 유량으로 인한 수질 및 수생태계 스트레스
- 유역의 높은 불투수면적률과 홍수기 높은 유량 스트레스
- 제외지 경작활동 지속으로 인한 수질 스트레스
- 하천 저수구역 높은 퇴적량으로 인한 유량 스트레스

○ 미호강의 도전

- 물재해 저감을 위한 하천 준설과 하천경관 보전의 충돌
- 미호강 프로젝트의 지속가능성 확보를 위한 논의
- 미호강 하류 및 금강합류부 다양한 습지보전 방안
- 시민 참여 미호강 관리방안 수립

○ 지속가능한 미호강을 위한 제언

- (제언 1) 미호강의 유량 및 수질 스트레스 해소방안
 - 미호강의 갈수기 및 홍수기 높은 유량관리를 위한 유역 저수지(농어촌공사 및 충북도 관리 저수지)의 증고 및 다목적화
 - 제내지(유역) 및 제외지(하천)를 연결하는 하천의 횡적 연결성(천변저류지, 인공습지, 생태수로 등) 확대로 스트레스 해소
 - 미호천 내 둔치(고수부지) 경작지 제거 및 자연성 회복(자연성, 생물다양성 및 수질과 유량을 고려하는 둔치의 다양성 확보)
 - 청주시 불투수면적 저감 및 물순환 구축 확대

- (제언 2) 미호강 준설과 경관 고려한 하천관리

- 하천 내 저수구역 준설 필요구역과 육역화 관리상태의 경관성을 고려한 보전지역 조사
- 미호강 경관 보전이 필요한 지역은 경관보전지역으로 지정하고, 하천의 통수능 확보를 위한 경관보전지역 내 둔치 제거, 제방후퇴, 천변저류지 또는 인공습지 조성(자연기반해법, NbS)
- 경관보전지역 지정이 필요 없는 저수구역은 육역화를 방지하기 위하여 준설 수행

- (제언 3) 민-관-학-산 거버넌스 구축을 통한 미호강 관리

- 미호강 거버넌스(산업체, 시민단체, 지자체, 전문가 등)를 통한 미호강 관리 거버넌스 구축
- 거버넌스는 미호강 관리 재정지원, 미호강 가치증진 조사 연구, 시민참여 미호강 관리, 지역경제와 연계되는 미호강 관리로 추진
- 미호강 하류 지자체와 연계하여 보전지역(습지보호구역) 지정 및 관리

■ (참고) 미호강 조성시 추진 가능한 자연기반해법(NbS)

○ [유형 2-2] 물 문제가 복합적으로 발생하는 하천 유역에 대하여 통합집중형 하천환경 개선사업(생태하천 복원, 비점오염 저감, 하수관로 정비, 하수처리시설 설치) 추진

- 복합 물문제가 집중된 지역의 수질 개선, 수생태 개선, 녹조관리, 하천유지용수 확보, 생활 환경 개선, 주민 여가공간 확보, 생태공간 창출, 주민참여 환경관리 등의 기능을 부여
- 「물순환촉진 및 지원에 관한 법률」에 근거한 “물순환 촉진구역” 지정 검토 시 재정지원

○ [유형 2-3] 수변구역-하천 연계 통합형 하천 정비사업(수변생태벨트 조성, 생태하천 복원사업, 제방 후퇴, 인공습지, 천변저류지)

- 하천 수질 개선, 수생태계 건강성 확보, 탄소흡수원 확보, 녹조관리, 생태공간 창출, 하천홍수 저감, 주민참여 환경관리 기능이 부여되었으며 4대강의 보 주변에 계획 시 효과 창출 기대



유형 2-2 사업 (하천 유역 통합집중형 오염지류 개선사업과 자연기반해 법 연계)



유형 2-3 사업 (하천 및 수변구역 연계 자연기반해법 사업)

지속가능한 농업과 물환경 개선을 위한 정책방향 제언

강형식 위원(금강유역물관리위원회)

■ 우리나라 농촌지역의 현실을 두 가지로 요약하면 2018년 OECD 보고서에서 지적된 바와 같이 ‘고령농’과 ‘소규모 영세농’이라 할 수 있음. 국내 농업이 환경에 미치는 영향은 OECD 국가 중 최고 수준으로서 농약 및 화학비료 사용량은 OECD 국가 중 가장 높은 수준이고 하천 취수에 따른 water stress 역시 85.2%로서 다른 나라에 비해 월등히 높은 수준임.

농업이 물환경에 미치는 영향이 매우 큼에도 불구하고 쉽게 개선되지 않는 이유에 대해 자체적으로 분석된 자료를 토대로 말씀을 드리면, 우선, 고령의 소규모 농업인의 수가 압도적으로 높은 것이 첫 번째 이유라 볼 수 있음(1ha 미만의 경작지는 10% 미만, 종사자 수는 74%, 65세 이상 인구 비율은 43%). 이러한 상황에서 농업 소득률은 감소 추세에 있고, 산발적으로 농지가 분포되어 있어 정부의 환경 정책을 수립하고 실천하는데 어려움이 있으며, 새로운 친환경 영농 방법이 보급된다해도 고령의 농민들의 ‘경로의존성’으로 인해 행동 개선이 어려운 근본적인 문제가 있음.

두 번째, 우리나라의 경작지 평균 면적은 1ha 수준(유럽이나 미국 등의 국가가 100ha 이상) 이나 사육하는 두수는 가구 평균 약 2천두(돼지 기준)로서 해외 국가와 유사한 수준임. 2006년도에 「오수분뇨 및 축산폐수 처리법」이 폐지되고 가축분뇨법이 제정되면서 정부의 가축분뇨 정책이 처리 중심에서 자원화 중심으로 전환되었음. 그러나 자원화 중심의 핵심은 경축순환 체계로서 이는 발생하는 가축분뇨를 퇴(액)비화 하여 농경지에 투입되는 것으로서 우리나라는 이미 한계에 도달한 정책이나 여전히 고수하고 있는 실정임. 전체 한우와 돼지 축산농가 86%에서 퇴액비를 생산하고 있으나 어디로 배출되는지 파악할 수 없는 실정임.

세 번째, 농림축산식품부의 농업 정책은 생산성 위주의 정책이므로 농약이나 비료, 액퇴비 등의 환경 기준이 부재하고 당연히 환경부의 환경오염 감소 정책과 연계가 미흡함.

반면 환경부는 전국토에 포괄적인 환경기준을 마련하고 있어 농업 생산활동에 필요한 환경기준이 명시되어 있지 않은 한계가 있음. 따라서 두 부처간의 협업이 매우 중요하다고 볼 수 있으나 2004년 환경부-농림부 합동 TF 이후, 부처간 협업의 모습은 찾아보기 어려움.

이상의 여러 가지 문제점에 대해 다양한 개선방안이 제시될 수 있을 것임(농업비점저감 사업, 총량제도 연계, 직불금 제도 개선, 거버넌스 등 KEI 보고서 참조). 이 중에서 가장 근본적인 문제가 무엇이고 이를 해결하기 위해서 어떻게 해야할 것인가를 고민해보면, 부처간 협업과 소통이 가장 중요하다고 할 수 있음. 지금과 같은 농업과 환경 정책으로는 미래지향적이지도 않고, 탄소중립과 같은 외부 이슈에 대해 민감하게 대응하기 힘들며, 각 부처별 농업환경 자원에 대한 정보를 산발적으로 생산하여 관리하다 보니 종합적인 차원의 농업환경 정책을 발굴하고 시행하기 어려운 구조임. 따라서 부처간 생산 관리되는 정보를 통합하여 관리하고, 이를 기반으로 농업환경 정책을 발굴 시행하며, 환경부와 농림부의 정책이 상호 연계되도록 유도할 수 있는 새로운 공동의 입법 노력이 필요함. 신규법의 시작은 정보의 통합에서 시작하는 것이 타당함. 정보의 통합은 부처간 동일한 잣대를 갖고 정책을 수립하는데 있어 가장 중요한 도구라 할 수 있음. 정보의 통합을 시작으로 농업환경자원 관리에 대해 합의된 기본원칙을 제정하고, 부처간 통합된 중장기 목표를 수립하고 시행 및 평가하는 방향으로 제정해야 할 것임.

미호강의 건전한 물 순환을 통한 자연성 회복

최충식 위원(금강유역물관리위원회)

- 미호강은 충청북도의 심장이자 금강의 제 1지류 하천으로 금강의 중하류의 수질과 생태계, 유량 확보에 매우 중요한 역할을 하고 있음.
- 충청북도가 계획하는 미호강 맑은 물 사업 계획에 따라 미호강의 건전한 물 순환을 통한 자연성 회복을 기대하고 있지만, 수십년간 제기되고 있는 미호강의 다양한 이슈의 해결이 전제가 되어야 함.

1. 미호강의 선택적 이용과 관리

- 미호강 맑은 물 사업은 현재 미호강과 미호강으로 유입되는 수 많은 지류하천의 특성을 반영한 선택적 이용과 관리가 필요함. 도시하천과 사람들이 이용을 많이 하는 지역을 중심으로 친수공간 조성이 필요하나 수생태계와 육상생태계가 연계된 지역은 자연성 회복을 중심으로 접근해야 함.

2. 이·치수 관리

- 하천의 안전성을 위해 제방보강은 반드시 필요하며, 하천에 설치된 다양한 보로 인해 하류지역에 퇴적된 공간은 통수능력 증대와 유량 회복을 위해 준설이 필요함. 또한, 미호강 유역에 조성된 수백개의 농업용 저수지를 지류하천과 연계하여 운영할 수 있도록 다목적화 해야 함.

3. 생태적 관리

- 미호강 유역 주요 하천에 조성된 농업용 보는 기능이 상실되어 유지관리가 되고 있지 않음. 환경부가 추진하는 하천의 종적 횡적 연속성 확보 계획에 따라, 미호강과 지류하천 본류에 조성된 불필요한 보는 철거해야 함. 또한, 미호종개 등 미호강에 서식하는 토종 동식물의 서식환경을 고려한 맞춤형 관리방안을 적용해야 함.

4. 수질 관리

- 미호강의 수질에 영향을 미치는 주요 이슈는 생활하수, 산업폐수, 축산폐수 등 점 오염원으로 점 오염원의 방류 권고기준을 강화해야 하고, 우기 시 무분별하게 방류되는 각종 폐수를 지도 감독하는 행정력을 강화해야 함.
- 또한, 도시하천에서 빈번히 발생하는 우수토구 및 우수토실을 진단, 개선하여 생활하수가 하천으로 직접 유입되는 것을 방지해야 함.
- 토지계에서는 미호천 유역에서 자주 발생하는 과잉시비(축분처리 목적)를 방지해야 하고 방치된 가축분뇨 처리를 위해 가축분뇨 수거 시스템 개선 및 통합바이오센터 설치를 적극 추진해야 함.
- 우기 시 다양한 비점오염원 처리를 위해 수질개선 목적의 수변 생태벨트를 조성하거나 미호강 및 지류하천의 저류지를 활용해 자연기반 해법의 수질 관리가 필요함.

5. 친수시설

- 최근 하천에서 여가 생활을 즐기고 산책하는 시민들이 많아짐에 따라, 전국적으로 다양한 시설이 하천에 조성되고 있음. 그러나 대부분의 시설이 해외 사례나 타지역 사례를 모방하면서 주민들의 수용성이나 만족도가 떨어지고 있음. 친수시설의 조성은 공급자가 국내외 사례를 분석해서 조성하는 것이 아닌, 수요자인 지역주민들의 다양한 의견을 수렴하여 미호강 유역 특성에 맞도록 조성하는 것이 필요함.

6. 거버넌스

- 미호강 맑은 물 사업이 성공하기 위해서는 계획부터 실행에 이르기까지 다양한 이해 당사자가 참여해야 하는데 미호강 통합물관리 상생·협약과 이를 위한 조례의 제정은 매우 의미가 있음. 제도적 거버넌스의 틀을 갖추고 참여, 협력, 소통체계를 갖추면 미호강 맑은 물 사업은 성공할 수 있을 것임. 다만, 미호강 통합물관리 거버넌스의 역할이 주민 중심의 캠페인이나 실천적 사업에 치중하지 않고, 미호강 프로젝트의 주요한 정책진단과 대안 제시, 의사결정의 역할을 수행해야 진정한 거버넌스의 역할로 볼 수 있을 것임.
- ▷ 그동안 미호강에 대한 다양한 연구와 진단, 대책이 강구되었지만, 실행과정에서 많은 걸림돌이 있고, 필요한 재원 확보도 어려웠음. 현재에도 미래의 미호강 청사진을 두고 지역의 충청북도와 지역의 환경단체, 전문가들의 이견이 발생하고 있음. 통합물관리 거버넌스의 틀 안에서 지속적인 토론과 협의, 새로운 정책 대안이 제시되기를 바램.

효율적인 물관리는 다양한 분야가 참여한 거버넌스 운영

맹승진 공동대표(충북물포럼)

■ 미호강 유량 확보를 위한 유역 저류 공간 확보 방안

- 미호강 유역의 상류에 위치한 진천군, 음성군은 급격한 공업화가 이루어지고 있음
- 미호강 유역내 홍수기 홍수범람 피해가 발생하며, 평·갈수기에는 하천유량 부족으로 인한 수질관리가 매우 어려운 실정임
- 충북도에서는 미호강 맑은물 사업을 통해 수해 발생을 최소화 하려함
- 독높임 저수지의 확보수량을 평·갈수기에 방류하여 수질개선 목적에 활용하고자 함
- 유역내 유량확보를 위해 농업용 저수지의 수량 확보에만 초점을 맞추는 것은 비합리적인 것임. 즉, 다양한 물 확보(뚝방, 지하수, 빗물 등) 방안을 수립하여야 함
- 농업용 저수지의 홍수조절 효과는 공학적 측면에서 명확하게 다루어야 함. 도달시간이 길어야 1시간 정도이기 때문에 수문조작과 의사결정 시간이 촉박하여 대담과 같은 운영이 현실적으로 어려움. 또한 피해 발생 시 책임의 무게를 어디에 둘건지 제도적 차원에서 검토하고 명시하여야 함
- 미호강 유역에서 효과적인 댐, 보 연계운영이 현실적으로 가능한지 검토가 필요함
- 그럼에도 불구하고, 유역내 물문제는 유역에서 해결할 수 있는 체계 구축이 반드시 필요함

■ 토사(유사)거동 특성을 고려한 하도 안정화 대책

- 미호강 유역의 상류의 경우 급격한 도시화와 하상관리 문제로 인해 육역화가 상당히 진행된 상태임
- 미호강 제방은 1930년대 축조되어 이후 보강되어 왔으나, 기후변화로 인한 극한 강우로 인해 미래 제방 안정성은 확보하기 어려운 상태임
- 2023년 7월 홍수피해 역시 미호강 본류의 1지류인 병천천, 석남천 합류부에서 배수위

영향 등에 의해 피해가 집중된 상태임

- 수문모형과 수치모형에 의한 유수 유통이 원활하지 못한 지점을 찾아서 준설 및 하상 정비를 실시하여야 함. 단, 하류 피해를 반드시 검토하여야 함
- 미호강과 금강 합류지점에서 상류로 무심천 합류부까지 유수 소통이 원활하도록 방안 마련 필요
- 이를 위해 지역의 환경단체 등과의 소통 등이 우선적으로 이루어져야 함

■ 미호강 맑은물 사업 마스터플랜 추진계획

- 현재 진행되고 있는 충북 수자원장기종합계획과의 연계가 필요함
- 사업이 넓은 면적에 흩어져서 진행되다 보면, 도민 입장에서는 많은 예산을 투입하고 무슨 사업을 했는지 체감하기 어려울 수 있으니 이에 대한 대책 마련이 필요함
- 도민들은 사업에 대한 이해도가 낮아 자칫 정책 오류로 인식될 수 있어서 홍보 등 각계 각층을 대상으로 한 지원 방안 마련이 필요함. 예를 들면 영상물 제작을 통한 지역 TV를 통한 홍보 등

■ 미호강 현황과 과제

- 미호강 유역내 주민의 물복지(재해, 이수, 생태, 환경 등)관련 정도가 어느 수준인지 파악하는 과정이 필요함
- 비점오염원 저감을 위한 농업인 단체(축산 포함) 참여 및 한국농어촌공사가 주민참여 시범 사업에 참여할 것을 추천함
- 미호강을 중심으로 한 물문화 창달 체계 구축 필요

