

수생태복원·관리기술 개발현황과 향후 전망

유병호 | 환경부 Eco-STAR Project 수생태복원사업단장
김철구 | Eco-STAR Project 수생태복원사업단 연구관리팀장
전선옥 | Eco-STAR Project 수생태복원사업단 사업관리팀장

tel. 033-250-6577 | ecowater@kangwon.ac.kr
tel. 033-252-7748 | ecores1@gmail.com
tel. 033-250-6577 | jeonsunok@gmail.com

수생태복원·관리기술개발 현황

환경부의 Eco-STAR Project의 일환으로 추진되고 있는 ‘수생태복원사업단’은 2007년 11월 1일 발족하여 2014년 5월까지 약 7년간의 긴 시간과 841억원(정부출연금 585억원, 민감출연금 256억원)의 막대한 재원을 5개 분야 16개 기술개발과제에 투입하여 훼손된 하천과 호소를 복원할 수 있는 기술의 개발과 상용화를 추진하고 있다. 2008년 2월부터 본격적인 연구기술 개발에 착수하여 현재 약 3년여의 기간이 경과되었으며, 연구기간 초기임에도 불구하고 1,500억원의 매출실적과 100여건의 지식재산권, 80여건의 논문을 각종 학술지에 게재하는 성과를 거두었다(표 1).

이러한 성과는 다른 국가연구개발 사업과 비교하여 매우 우수한 실적으로 분석되고 있다. 국가연구 개발사업을 수행한 결과로 2009년도에 발생한 성과는 정부출연금 1억원당 특허출원 0.12건/억원, 특허등록 0.04건/억원, 국가연구 개발사업 중 ET분야의 성과는 특허출원 0.11건/억원, 특허등록 0.03건/억원이며, 이와 비교하여 수생태복원사업단의 특허출원은 0.31건/억원, 특허등록은 0.11건/억원으로서 실용화·상용화가 중심인 사업단의 목표에 맞게 현저하게 높은 성과를 달성했음을 알 수 있다. SCI 논문실적 또한 국가연구 개발사업의 평균 0.27건/억원과 ET분야의 0.14건/억원에 견줄 수 있는 수준인 0.12건/억원의 성과를 달성하여 개발기술이 국제적 경쟁력도 갖추고 있음을 시사하고 있다.

특히, 생태하천분야 국내 최초로 환경신기술 인증(환경신기술 제325호 신기술명: 식생방틀을 활용한 하안선형 유도와 하천 수생태복원 기술) 및 녹색기술 인증(녹색기술 인증 제GT-11-00017호 녹색기술명: 독립 방틀을 이용한 하천 수변의 하안 유도 및 생태공간 조성기술)을 획득하였다. 환경신기술 인증제도는 국내에서 최초로 개발되어 기존 기술에 비교하여 신규성 및 우수성이 인정된 환경기술에 대하여 정부가 인증함으로써 공신력 있는 기술 보급을 통한 환경산업 육성을 위한 제도이며, 녹색기술인증은 저탄소 녹색성장기본법(‘10. 1. 13 제정)에 근거하여 녹색산업을 육성하기 위하여 기술성, 시장성, 녹색성을 종합평가하는 인증제도이다. 금번 수생태복원사업단의 연구기관인 (주)한라건설이 인증받은 환경신기술은 인위적으로

수생태계의 복원은 정부의 선진적·미래지향적 물관리 패러다임 전환에 부응하는 중요한 실천과제이다. 이를 위해서는 하천의 규모와 위치, 유역특성, 자연성, 생태적 건강성을 최대한 고려한 생태복원기술의 개발이 뒤따라야 한다. 수생태복원 및 관리기술 개발을 통해 실현되는 건강한 수생태계는 이산화탄소 저감효과와 함께 생태관광 활성화, 녹색 생활공간 조성, 여가문화 확산 등의 생태적 서비스를 제공한다.

고착화된 하천의 형상을 지양하고 물의 흐름에 의해 하천 스스로가 자연적인 모습을 만들어 감으로써 다양한 생물들의 삶의 공간이 형성될 수 있도록 유도하는 기술로서 기존하천 복원사업의 틀을 깬 차별화된 기술이며, 생태하천 복원사업의 새로운 패러다임을 제시한 것으로 평가되고 있다.²⁾ 이러한 개발기술들을 바탕으로 달성한 매출액은 '4대강살리기 한강 17공구 영월강변저류지 조성공사' (1,010억원, 한라건설 수주), 4대강 살리기 농업용 저수지 뚝 높이기 사업 경북지역 3개 저수지(432억원, 한화건설 수주) 등 총 23건 1,464억원에 이른다. 또한 중소전문업체에 대한 기술이전, 지자체 등의 생태하천 복원사업 기본계획 수립 및 설계 기술지원을 통한 개발 기술의 확대보급 등에도 힘쓰고 있다.

〈 표 1. 수생태복원기술개발의 정량적 성과 〉

(2011. 3 기준)

기 간	특 허		논 문		학 술 발표	환 경 신 기술	녹 색 기술	사 업화 실적 (억원)
	출 원	등록	SCI/SCIE	비SCI				
합 계	85	29	34	66	340	1	1	1,476.00
'08.2~'08.7	4	-	-	9	12	-	-	-
'08.8~'09.5	18	2	5	21	101	-	-	-
'09.6~'10.5	40	11	9	18	125	-	-	18.26
'10.6~'11.5	23	16	20	18	102	1	1	1,457.74

녹색기술로서의 수생태복원 및 관리 기술

지난 2008년 8월 15일 현 정부는 새로운 국가성장의 비전으로서 녹색성장 정책을 선포하였다. 녹색성장은 환경과 경제가 상충된다는 고정관념에서 탈피하여 둘 사이의 시너지 효과를 극대화하려는 성장방식이다. 즉, 녹색성장의 핵심은 경제성장이 환경을 훼손하기 보다는 오히려 개선하고, 환경 역시 성장을 방해하기 보다는 성장의 동력이 되는 선순환구조 형성에 있다.³⁾

이에 대한 실천계획으로서 동년도 7월에 녹색성장 5개년 계획(2009~2013)이 수립되었으며, 3대 전략과 10대 정책방향, 27대 중점 육성기술을 제시하고 있다.⁴⁾ 이 중 4개의 정책방향과 6개의 중점기술이 수생태 복원기술과 직·간접적인 연계성을 가지고 있다. 즉, '효율적 온실가스 감축', '기후변화 적응역량 강화', '녹색기술개발 및 성장 동력화', '녹색국토/교통의 조성'과 같은 정책

방향은 습지 조성, 하천복원, 생태 네트워크 구축 등을 주요 내용으로 하고 있으며, 수생태 복원기술 개발은 이러한 정책이 성공적으로 수행되는데 일익을 담당할 것으로 기대하고 있다. 좀 더 구체적으로는 27대 중점 육성 기술 중 6개 기술이 현재 수생태 복원사업단에서 개발되고 있는 기술들과 직접적인 연계성을 가지고 있다 (표 2).

〈 표 2. 녹색성장 5개년계획상의 중점육성기술과 수생태복원기술의 연계성 〉

녹색성장 5개년 계획내용	연계가능한 수생태복원 과제	적용가능한 수생태복원 기술
친환경 식물성장 촉진기술	호소 수변추이대와 수변생태계 보전기술 개발	- 훼손된 나대지의 식생을 복원하기 위한 농축 영양염 개발과 공급/분배 기술 - 식물성장 촉진 미생물과 식생복원 평가 기술
생태공간 조성 및 도시재생 기술	수생태계 내 생물서식처 복원기술 개발	- 어류, 조류, 양서류 등의 다양한 생물 종의 서식처 조성 기술 - 생물상의 고립을 방지하는 이동로 복원 기술
	자연형 하상복원 및 하도유역화 관리 기술개발	- '물골공법', '수제공법' 등에 의한 하상 퇴적을 관리 기술 - '국부세굴형 방지공법', '식생제어공법' 을 이용한 하도의 유역화를 방지 기술
	자연하안 창출 및 하안변화 유도기술 개발	- 기존의 인공 하안을 자연적인 재료로 교체, 수로 사행 유도, 굴치 및 동봉 습지 조성 기술 - '일체형 생태호안블록 공법', '섬유혼합 다공성 쓰일 블록 공법' 등을 통한 인공호안 대체 기술
	수변녹지 및 생태벨트 조성기술 개발	- 각 수변지역에 적합한 식생을 통한 수변녹지 조성 기술 - 생물의 탈출과 이동이 용이한 수변생물 이동 통로 조성 기술
효율적 비점오염원 관리기술 개발	효율적 비점오염원 관리기술 개발	- 도시내 비점오염, 도로/주차장 비점오염원을 저감하기 위한 생태화장형 수생태복원 기술 - 빗물저류, 생태저류 및 조경기술을 통합한 대안기법 - 탁수 배출을 저감시키기 위한 탁수확산방지 기술
	CO ₂ 포집, 저장, 처리기술	- 온실가스 흡수·저장능이 특화된 습지조성 및 관리 기술개발 - 온실가스 저감능력이 뛰어난 식생을 기반으로 하는 이탄습지 조성 기술 - 부유형 모토 개발을 통한 부유형 물이끼 습지 조성 기술
수계 수질평가 및 관리기술	수생태 위해성 평가 및 관리기술 개발	- 국내 생물종을 사용한 독성시험지침 마련 - 온라인 VOCs, 중금속, 조류독소 모니터링 시스템 - DNA chip을 이용한 조류예보 대체 기술
	호수생태계 통합적 건강성 평가 기법 개발	- 수생태 통합 건강성 평가 지표 선정 및 분석 기법의 표준화를 통한 건강성 평가기법 마련
대체수자원 확보기술	수생태계 복원을 위한 우수보존기술 및 최적 관리기법 개발	- 생태복원용수 확보를 위한 수처리 기술 - 적정수자원을 생태용수로 활용하기 위한 '생태복원용수 의사결정지원시스템'
	자연친화적 수질정화 기술개발	- 하상여과와 토양여과를 접목한 대용량 여과 기술 - 녹조제어를 위한 유기합성 녹조제어제
유해성물질 모니터링 및 환경정화 기술	수생태 위해성 평가 및 관리기술 개발	- 국내 생물종을 사용한 독성시험지침 마련 - 온라인 VOCs, 중금속, 조류독소 모니터링 시스템 - DNA chip을 이용한 조류예보 대체 기술
	호수생태계 통합적 건강성 평가 기법 개발	- 수생태 통합 건강성 평가 지표 선정 및 분석 기법의 표준화를 통한 건강성 평가기법 마련

수생태복원사업의 향후 전망

수생태계의 복원은 정부의 선진적·미래지향적 물관리 패러다임 전환에 부응하는 중요한 실천 과제이다. 이를 위해서는 하천의 규모와 위치, 유역 특성, 자연성, 생태적 건강성을 최대한 고려한 생태복원기술의 개발이 뒤따라야 하며, 그 중추적 기반을 수생태 복원사업단이 담당하고 있다. 수생태 복원 및 관리기술을 통해 실현되는 건강한 수생태계는 이산화탄소 저감효과와 함께 생태관광 활성화, 녹색 생활공간 조성, 여가문화 확산 등의 생태적 서비스를 제공한다. 또한, 수생태 복원사업의 활성화와 함께 새로운 일자리 창출과 생태산업 분야의 시장 개척과 사업성 확보에도 기여할 것으로 예상된다.

현재 4대강 살리기 사업 이외에도 각 정부 부처별로 자류하천에 대한 정비, 복원, 관리를 위한 많은 사업들이 계속적으로 수립되어 수행되고 있다. 먼저 환경부에서는 지난 2006년에 ‘생태하천 만들기 10년 계획’을 수립하여 기존의 이·치수 위주의 하천정비에서 탈피하여 생태적 건강성이 풍부한 하천을 지향하는 동시에 사람과 야생 동식물이 함께 나누는 하천을 인식하며, 하천생태계 보전에 지역주민과 전문가, 행정기관이 함께 참여하는 것을 기본 이념으로 하고 있다⁵⁾. 이는 하천사업에 대한 새로운 패러다임으로서 기존의 선적인 개념을 유역으로 확대하는 면적인 개념으로, 단일 구역이 아닌 종합적으로 연결되는 공간적인 생태 네트워크를 구축하기 위한 하천사업을 추구하게 되었다. 최근 2010년도에 수립되어 발표된 ‘생태하천 복원사업 중장기 추진계획’에 따르면 지방하천 26,831km 중 55%에 해당하는 14,722km가 훼손하천으로 분류되며, 2015년까지 정부예산 3.2조원을 투입하여 훼손하천 중 11%인 1,667km에 대한 생태하천 복원사업을 수행할 것으로 발표되었다⁶⁾. 주요 사업내용으로는 인공습지 조성, 퇴적오니 준설, 자연형 하천 정화시설, 하상여과 등을 통한 ‘하천수질개선사업’, 하천사행화, 여울·소 조성, 식물 식재, 하중도·실개천 조성 등을 통한 ‘훼손된 수생태계 복원’, 빗물 이용, 하상여과, 하수처리수 재이용, 생태저류지 조성 등을 통한 ‘생태 유지수량 공급’ 등이 있다. 이러한 생태하천 복원사업은 ‘청계천 20 프로젝트’로 명명된 도심 복개하천 복원사업, 1하천 깃대종 살리기 사업, Fishway 복원 프로젝트, 우리 마을 도랑살리기, 4대강 및 지천·지류 멸종위기 어류 증식복원사업, 수생태계 건강성 조사 및 평가 사업 등을 포함하거나 연계되어 추진되고 있다.

국토해양부도 1999년부터 2018년까지 계획 중에 있었던 ‘지방하천 종합 정비계획’이 재해예방 차원의 이·치수 중심의 정비에 그 초점이 맞추어져 있어 4대강 살리기 사업과의 연계성을 고려하고, 국민 요구에 따른 친수공간을 확보하며, 환경과 생태중심으로 지방하천 종합정비계획을 재수립하고 있으며, 2010년도 투자계획은 약 6,000억원이 이른다⁷⁾. 또한 소방방재청에서 시행하고 있는 ‘소하천 정비사업’은 2011년도에 2,000여억원의 예산이 책정되어 재해 위험도가 높은 미정비 소하천을 이·치수가 용이하면서도



자연환경과 조화로운 다목적 소하천으로 정비하고 있다. 기타 환경부 수질개선사업, 비점오염 저감사업, 수변녹지 조성사업, 생태습지 및 공원조성사업, 새만금환경용지 조성사업 등을 포함하여 2011년부터 2015년까지의 시장규모는 14조원 정도로 추정되며 우리 사업단에서는 5% 수준의 시장 점유를 통하여 6,850억원의 매출 실적을 달성과 11,000명의 고용 창출 효과를 목표로 하고 있다. 한편, 외국의 하천관리도 앞으로 자연친화적 생태복원의 패러다임을 따를 것으로 예상할 때 수생태복원 기술은 21세기의 국가와 기업의 경쟁력 있는 유망산업으로 발전할 가능성이 충분하다.

< 참고문헌 >

- * 1) 교육과학기술부(2010), 2010 국가연구개발사업 성과분석 보고서
- * 2) 워터저널(2011) 우수환경기술, 식생방틀을 이용한 생태하천 복원기술, 워터저널 80호, p52-55
- * 3) 김상협 등(2009) 녹색성장의 길(미래를 바꾸는 그린 이코노미 전략), 중앙북스
- * 4) 녹색성장위원회(2009) 녹색성장 국가전략 및 5개년 계획
- * 5) 환경부(2007) 생태하천 만들기 10년 계획
- * 6) 환경부(2010) 생태하천 복원사업 중장기 추진계획
- * 7) 국토해양부 보도자료, 2010. 6. 29
- * 8) 소방방재청(2011) 2011년도 예산 개요



제10회 한강사랑 그림그리기 대회 안내

한강유역환경청과 환경보전협회에서는 한강수계지역 학생을 대상으로 한강사랑의 소중함을 전파하고, 물 사랑 정신을 고취시키며, 환경사랑 공감대 형성에 기여하고자 아래와 같이 한강사랑 그림그리기 대회를 실시합니다.

| 행사 개요 |

- * 일 시 : '11. 5. 28(토) / 10:00~15:00
- * 접 수 : '11. 4. 20(수)~ 5. 20(금) / 온라인 접수 *한강유역환경청(me.go.kr/hg), 환경보전협회(www.epa.or.kr)
- * 장 소 : 뚝섬한강공원(서울시 광진구 소재)
- * 참가대상 : 한강수계지역 학생 1,000명(유치부 / 초등부 / 중·고등부)
- * 작품주제 : 한강의 생태계 등 아름다운 사계와 수질보전활동 및 물 사랑 정신을 고취시킬 수 있는 내용으로 행사당일 고지
- * 주요행사 내용
 - 물 사랑 정신을 고취하는 그림그리기 대회 개최
 - 레크레이션 강사를 초빙하여 환경놀이 등 가족화합의 장 마련
 - 동·식물 페이스페인팅, 습지생태 교실 등 다양한 부대행사 진행, 환경 그림전 및 사진전 작품 전시
- ★ 기타 자세한 사항은 홈페이지(me.go.kr/hg) 또는 (www.epa.or.kr)를 참고하시거나 환경보전협회 기획홍보과 (☎ 02-3407-1509)로 문의하시기 바랍니다.

주최 :  한강유역환경청

주관 :  환경보전협회