환경영향평가 제16권 제1호(2007) pp.59~68

연구논문

생태하천 복원 방안

김 명 진
국립환경과학원 생태복원과
(2007년 1월 15일 접수, 2007년 2월 6일 승인)

Suggestions for Ecological Stream Restoration

Myungjin Kim
Ecological Restoration Division, National Institute of Environmental Research
(Manuscript received 15 January 2007; accepted 6 February 2007)

Abstract

Urban streams have been severely degraded with wastewater and concrete structure over a prolonged period. The Chonggyecheon Restoration Project recovered a stream in the downtown Seoul with landscaping, plantings and bridges after the cover concrete and elevated asphalt road were removed. The project has been criticized partly because it is not an ecological restoration but rather the development of an urban park with an unnaturally straight flowing stream, artificial building structures, and artificial water pumping from the Han River. Nevertheless, the public have praised the project and almost 100,000 visitors per day come to see the reeds, catfish, and ducks.

The stream restoration project is attractive to central and regional government decision makers because it increases the public concern of landscape amenity. Several projects such as Sanjichon and Kaeumjungchon are on going and proposed. These projects have a common and different respect in scope and procedure. The Chonggyecheon project in the process of environmental impact assessment (EIA) and prior environmental review system (PERS) reviewed the environmental impacts before development. Kaeumjungchon in the PERS and Sanjichon without EIA and PERS are reviewed. EIA and PERS systems contribute to checking the ecological sustainability of the restoration projects. A stream restoration project is a very complex task, so an integrated approach from plan to project is needed for ecologically sound restoration.

Ecological stream restoration requires 1) an assessment of the entire stream ecosystem 2) establishing an ecologically sound management system of the stream reflecting not only benefits for people but also flora and fauna; 3) developing the site-specific design criteria and

Corresponding Author: Kim, Myungjin, Ecological Restoration Division, National Institute of Environmental Research, Kyongseodong Seogu, Incheon 404-708, Korea Tel: 82-32-560-7451 Fax: 82-32-567-4102 E-mail: kimmj4@me.go.kr

construction techniques including habitat restoration, flood plains conservation, and fluvial management; 4) considering the stream watershed in land use plan, EIA, PERS, and strategic environmental assessment (SEA). Additionally the process needs to develop the methodologies to enhance stakeholder's participation during planning, construction, and monitoring.

Key words : Chonggyecheon Restoration Project, Ecological Stream, Stream Restoration, Sanjichon, Kaeumjungchon, Environmental Impact Assessment, Prior Environmental Review System, Strategic Environmental Assessment

I. 서 론

오염되고 훼손된 하천의 복원은 생태계가 건전하고 생명력 있게 살아갈 수 있는 터전을 만들며, 생태적 지속성(Ecological Sustainability)을 높이는 중요한 과정으로 볼 수 있다. 즉 모든 생물, 무생물들을 풍요롭고 이익되게 하는 인간중심주의와 생물중심주의가 통합된 요익중생(饒益衆生)의 개념으로 보여진다. 그동안 각종 개발로 인한 하수와 폐수의 유입으로 도시의 하천은 심각하게 오염되었고, 일부 하천은 복개되어 시각적으로 차폐되고, 복개 위는 도로나 주차장으로 활용되어 왔다. 최근에 청계천 복원사업은 하수도로 전락한 하천의 콘크리트 복개를 허물고, 어류, 조류, 곤충류, 식물 등이 어우러져 살 수 있는 생태계를 형성하여, 도심에 하천복원을 통해 낭만적인 공원 기능을 부여한 사업으로 시민과 국민들의 큰 지지를 받는 사업이 되었다(사진 1-사진 6).

그러나 인공적인 둑과 하상의 처리, 물 부족으로 인한 펌프방식에 의한 유량 확보, 화려한 조명시설 등으로 생태적 복원보다는 친수활동을 강조한 도시하천 공원 조성이라는 비판도 받고 있다. 최근에 수질오염관리, 하천의 공원기능과 연계하여, 하천이 갖는 특성을 살려 동물과 식물이 어우러져 살고 인간에게 쾌적성을 제공하는 생태하천 복원사업에 대한 관심이 높아지고 있다.

생태하천은 생태형 하천, 자연형 하천으로 혼용되기도 하며, 생태계의 다양성이 유지되고 인위적 교란이 적은 자연 친화적 하천으로 설명되고 있다. 하천의 생태계도 생산자, 소비자, 분해자로 구성된 육상 생태계, 수생 생태계와 생물 무생물의 상호 작용으로 이루어지고 있다. 또한 하천은 에너지 고정과 흐름, 온도 조절, 영양소 순환, 서식처 제공, 오염물질 자정작용, 경관 향상 등에 기여하고 있다(USDA, 2001).

사진 1. 1920년 청계천(서울시 자료)

사진 2. 1960년 청계천(서울시 자료)

사진 3. 복원전 청계천(서울시 자료)

사진 4. 복원후 청계천

사진 5. 청계천 잉어

사진 6. 복원후 산지천 전경

이러한 생태하천 복원사업의 동향에 따라 본 연구는 국내외 복원과 관련되는 도시 하천 중에서 서울시가 복원한 청계천, 제주시가 복원한 산지천, 현재 복원이 계획 중인 창원시의 가음정천을 연구 대상 하천으로 선정하여, 2006년 4월부터 12월까지 국내외 하천 복원과 관련한 최근의 문헌자료들을 수집하고, 청계천, 산지천, 가음정천에 대한 현지 방문 현황조사, 관계전문가 면담조사, 하천복원 관련 자료 등의 비교분석을 통하여 하천복원 방안을 모색하고자 하였다.

II. 국내외 하천복원 고찰

1. 하천복원의 의미

하천의 복원(restoration)은 훼손된 하천의 생물서식처와 친수성을 되살리기 위해 하도와 하천변을 원래의 자연 하천에 가깝게 되돌리는 것을 의미하지만, 진정한 복원은 과거의 하천 모양을 그대로 유지하는 것이다. USDA(2001)는 복원을 생태계의 구조와 기능의 재정립으로 설명하였고, Maksimovic (2006)은 도시 하천 복원이란 하천을 생태적으로 건강한 상태로 되돌리는 것뿐만 아니라 경제적 · 심미적 가치를 증진시키고, 높은 삶의 질을 가지는 도시생활에 조건을 제공하는 것이라고 하였다. 회복(복구로 번역되기도 함, rehabilitation)은 자연적으로 생태계를 다시 지속시킬 수 있는 안정된 지형을 만들어 주는 것을 의미하고, 재생(개간과 대체로 번역되기도 함, reclamation)은 하천의 원 생태계가 가지고 있는 생물적, 물리적 능력을 변경시키는 것을 의미한다. Walker and Moral(2003) 등은 재생을 산업단지 사용 후, 심하게 손상되고 독성물질로 오염된 지역의 기능적 생산성을 찾는 의미로 설명하기도 하였다. USDA(2001)는 재생을 회복된 생태계가 회복되기 전의 생태계와 다르다는 의미로 인간의 간섭으로 생태계가 변형되는 과정으로 설명하였다.

김은식과 홍선기(2006) 등과 Walker and Moral (2003)은 그림 1처럼 파괴된 생태계는 자체적으로 치유하는 성질에 의하여 원래의 자연생태계로 돌아가려는 특성이 있으며 천이(遷移)과정은 이런 특성 중의 하나로 보지만, 회복하는데 오랜 시간이 걸리기 때문에 과정과 시간을 단축시키기 위하여 재생(대체, reclamation), 회복(rehabilitation), 복원(restoration)의 처방을 도입한다고 하였다. 복원은 원 생태계의 구조와 기능을 이해하여 훼손된 생태계를 원래 상태로 되돌리는 것으로(USDA, 2001), 현실적으로 그 시점이 어디인가의 문제와 과거 그 당시 생태계를 반영한 하천에 대한 자료를 구하기도

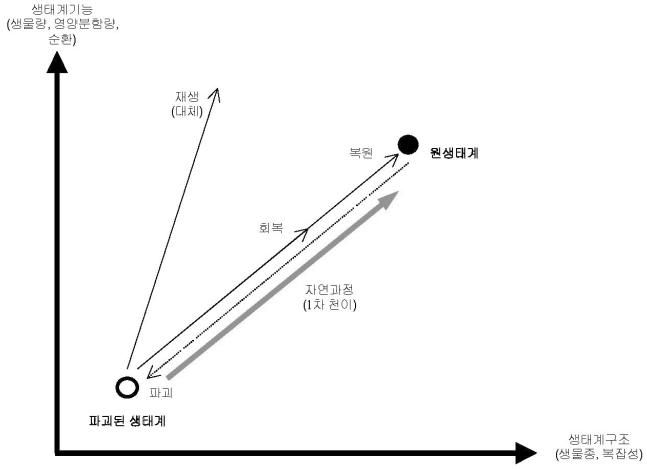

그림 1. 훼손된 생태계의 구조와 기능의 개선을 위한 복원활동
(김은식과 홍선기(2006)와 Bradshaw(2000) 인용, Walker and Moral(2003)의 변형)

어려운 일이다. 그래서 도시 하천에서는 원래 생태계를 복원하는 것은 여러 가지 한계를 가지고 있다.

2. 하천복원의 국외 사례

국외에서도 하천은 도시화와 산업화의 영향으로 이수 및 홍수방지 기능에 치중하여 환경기능이 악화되기 시작하였다. 그래서 하천의 환경적 기능을 회복하기 위하여 유럽의 독일, 스위스, 오스트리아 등에서 1970년대에 근자연형하천공법이 태동되기 시작하였고, 1980년대 일본으로 도입되어 다자연형하천공법으로 발전하였다. 영국에서는 1980년대 국립하천공사에 의해 자연형 하천 계획 개념이 도입되었고, 미국의 경우 1980년대 말부터 연방과 주정부가 자연형 하천계획과 공법지침서를 배포하였고, 1998년에는 하천복원(stream corridor restoration) 지침을 작성하여 전 세계적으로 자연형 하천계획과 공법에 기여하였다(김규호 · 우효섭, 2006).

스위스는 정확한 목표, 생태계 복원, 가용한 공간과 필요한 서식지 확보 등을 위해 하천복원을 하며, 네덜란드는 홍수 소통능력을 확보하면서 생태 서식공간 확보를 위하여 하며, 일본은 2002년 자연재생사업의 창설로 유역내 습지와 간척지, 하도 등 지형학적 복원과 멸종위기종 복원을 위한 사업방향을 제시하고 있다고 하였다(우효섭 등, 2006).

3. 국내 하천복원 사업

1960-1980년대 산업화와 도시화는 하천의 오염, 토지이용 제고와 치수로 많은 하천에서 생태적 건강성을 상실하게 되었다. 서울특별시의 한강종합개발사업(1982-1986)은 1986년 아시안게임과 1988년 올림픽 게임을 대비하여 하천변에 체육시설, 자전거도로 및 산책로, 주차장을 조성하여 주민이 한강 물에 접근이 용이하도록 하는 공간 기능을 부여한 사업이었다. 이 사업 이후 대구의 신천, 청주의 무심천, 울산의 태화강 등에서 하천부지를 주차장, 운동장, 놀이터로 하는 유사한 사업이 진행되었다. 그동안 자연적 하도는 직선화되었고, 양안에는 높은 제방이 축조되었으며, 하천수는 저수로에 국한되었고, 나무, 돌 등 홍수 지장물(支障物)은 제거되었다. 도심부 하천은 복개되어 오염이 극대화되었고, 교통량 증가로 중량천의 경우 하천변에는 도시 고속화 도로가 건설되었으며, 홍제천의 경우 하천 위 고가도로로가 건설되었다(김규호 · 우효섭, 2006).

1980년대 말부터 하천의 환경보전과 개선의 필요성에 대한 공감대가 형성되고, 1990년대 중반에는 자연형 하천계획과 공법 연구가 시작되었다. 이상희(2006)는 하천살리기의 핵심내용은 유역과 하도를 고려한 하도의 이동상을 어떻게 수용하고 반영하는가에 달려있다고 하였는데, 하천복원공법의 검증없는 도입으로 장기적으로 치수면에서 불리한 여건을 형성하였다고 하였다. 국내의 자연형 하천사업 연혁은 다음과 같다(김규호 · 우효섭, 2006).

1) 환경부의 자연형 하천정화사업

오염이 심한 도시중소하천을 대상으로 오염된 하상을 준설하여 수질을 개선하는 사업으로 지방자치단체에 양여금을 지원하고 있다. 1987-2005년에는 650개 하천, 2000-2005년에는 301개 하천에 대해 총 5149억을 투자하였다. 일부 하천을 직선화하고 인공석축을 쌓는 등 시설조성에 치중하여 자연성 보다는 인공성이 강조된 사업도 있다.

2) 건설교통부의 하천환경정비사업

1998년 경기도 오산천을 시작으로 홍수계획 규모 내에서 하천 환경을 복원하기 위한 사업이다. 생태서식지 회복을 목표로 한 오산천(3.1km) 등 7개 하천과 2005년도 낙동강, 안양천등 17개 사업, 2007년에 33개 사업, 2011년까지 총 50개 지구에 대해 1조 2천억원을 투자할 예정이다. 하천의 생태서식지 회복에 의의는 있지만 과도한 공법 적용이 이루어졌다는 비판을 받고 있다.

3) 소방방재청(행정자치부)의 자연형 소하천정비사업

2001년부터 전국적 하천 환경을 고려한 소하천정비사업으로, 당항 소하천 등 9개 시범 소하천을 대상으로 하였다. 호안 재료의 인공화 등으로 조경성이 강해 보이는 사업으로 평가받고 있기도 하다.

4) 지방자치단체 자연형 하천정비사업

하천생태 보다는 경관을 강조한 하천의 공원화 사업 성격이 강한 사업이다. 철근 콘크리트 복개를 철거하고 일부 물을 끌어 올려 복원한 제주시 산지천과 하천수를 정화하고 조경하천으로 꾸민 서울시 양재천과 안양시 안양천 등의 사업이 있다. 이 사업의 목적은 하천의 환경기능 중에서 공간, 경관, 치수 기능을 강조한 것이다.

중앙부처와 지방자치단체가 추진한 하천정비 사업은 2003년을 기준으로 전체 하천 중 76.2%의 하천이 정비되었는데, 국가하천 97%, 지방1급하천 93%, 지방2급하천 74%, 소하천 36%가 정비되었다(이준희, 2006). 부처별 하천정비사업의 내역은 표 1과 같다.

III. 국내 하천복원의 주요 특성

1. 가압펌프에 의한 용수의 이용

최근 하천복원은 기존의 수량 부족으로 펌프로 물을 끌어 올려 하천에 물을 공급하는 방식으로 이루어지고 있다. 청계천복원사업(사진 7, 2003.7-2005.9, 3,867억원), 산지천복원사업(사진 8, 1996.3-2002.6, 363억원), 가음정천복원사업(사진 9, 2005.7-2007.12, 79억원, 미착공)을 살펴보면, 청계천은 중랑하수처리장 고도처리수 및 한강원수와 지하철 지하수를 계획량 93,700ton/일씩 12군데에서 공급하고 있고, 산지천(제주시, 2006)은 하류의 용천수를 상류로 펌핑하여 벽면폭포(5톤/일)와 상수도를 이용한 분수(1,400-1,600톤/월)로 약 5%

표 1. 부처별 하천정비사업 내역

추진기관	사 업 명	사 업 내 용	2006 예산
환 경 부	자연형하천 정화사업	- 지방하천 및 일부 소하천을 대상으로 자연형 호안조성, 습지조성 등을 통한 수질 개선 및 생태계 복원사업 - 1987년 오염하천정화사업을 시작하여 퇴적오니준설 등 수질개선 - 1996년부터 하천의 자연형 정비와 하천 생태계의 회복을 위한 자연형 하천정화 사업으로 발전 - 하천과 그 주변을 포함하는 공간의 생태적 건강성 회복 및 자연하천으로의 복원을 지향하는 생태하천 복원사업으로 발전 예정(2007년부터) - 광역시 50%, 일반시군에 70% 지원	570억
건설교통부	하천정비사업	- 국가하천 대상의 제방 · 보 축조 등의 수해방지사업 - 지방하천 대상의 한 하도준설 사업, 수해상습지 개선사업 - 오산천 등 7개 하천에 대하여 자연친화적 하천정비 시범사업 실시(1998-2006) - 국가하천 도시구간에 대한 테마형 도시 생태하천조성 • 전국 50개 지구(2005~2011)를 지정하여 2006년중 22개 지구를 추진 (계속 17, 신규 5) • 2011년까지 12,000억원 투자예정 • 지방하천은 2006년 중 수요조사를 거쳐 기본방향을 정립	9,680억
소방방재청	소하천 정비사업	- 소하천을 대상으로 침수피해 방지 - 당왕천 등 8개 소하천에 대하여 자연형 하천공법 적용 시범사업(2002-2006)	497억
지방자치단체	자연형 경관하천 (산지천) 등	- 서울 청계천복원사업, 산지천, 양재천, 수원천 등에서 시행 - 하천변 공원화 및 친수사업에 치중	미확인

※ 이준희(2006) 자료 등을 취합하여 정리

사진 7. 청계천 용수 공급

사진 8. 제주 산지천 용수 공급

사진 9. 창원 가음정천 전경

정도를 인공수로 이용하고 있고, 복원 계획중인 가음정천(창원시, 2006)은 10,000m^3/일씩 하류 남천에서 취수할 계획을 검토 중에 있다.

현재의 지하수 이용과 강우의 계절적 집중 호우로 인해 도심하천에서 자연적으로 용수를 확보하기가 힘든 상황에서 가압펌프에 의한 방법을 이용하고 있는데, 수온의 급격한 변화로 인한 생태계 교란과 상류에서의 빠른 유속으로 인한 저서생물 활착에 영향을 미칠 수 있다. 전반적인 하천 수량 확보 계획을 좀 더 체계적으로 세우고, 빗물, 가정하수 처리수의 이용 등에 대한 보다 자연적인 공법에 대한 기술개발이 이루어져야 할 것으로 보고 있다(김진홍, 2006).

2. 수질관리

하천의 수질은 이용객의 쾌적성과 생태계 건강성 면에서 중요하다. 청계천의 경우도 상류인 중학천과 백운동천은 수질이 양호하지만 복개된 지역은 하수 유입으로 오염이 심한 하천으로 전락하였다. 청계천은 복원 후 펌핑을 통해서 2급수를 유지하고 있어, 시민들의 긍정적 호응을 받고 있지만, 강우시에 주변 정릉천, 성북천, 하수와 함께 오염된 물이 유입되는 문제를 가지고 있다(사진 10과 사진 11). 가음정천 경우도 주변 주택단지 가정하수 처리방안의 어려움이 있어 계획 과정에서 이를 저감하기 위한 노력을 하고 있다.

하천의 수질관리는 주변의 하천 유입수에 대한 정화관리 계획을 수립하여 추진하여야 할 것이다. 청계천처럼 기존에 설치된 수질정화 시스템(사진 12)의 효과분석과 관리방안 연구를 통해서 복원하천의 하천 유입수 정화 기술들이 지속적으로 연구개발되어야 한다. 또한 복원 후에도 지속적인 수질 모니터링을 통해서 오염원인 파악과 오염저감을 위해 지속적으로 노력하여야 할 것이다.

3. 생태계의 평가 및 관리

일반적으로 하천을 복원하면 온도 저감, 바람길 형성 등이 이루어질 수 있고, 하천복원으로 어류, 조류, 곤충류 등이 유입되고 수변식물 식재로 긍정적 효과를 갖는다. 하지만 소규모 하천의 경우 생태 현황에 대한 체계적 분석 없이 기본계획과 실시설계가 진행되는 경우도 있다. 그럴 경우 복원전후의 생태복원에 대한 평가가 미흡할 수 있다. 하천복원 사업을 생태복원 사업과 연계하여 주민 및 전문가 참여 속에 지속적인 모니터링을 통해 문제점을 파악하고 개선해 나가야 할 것이다.

청계천 경우(사진 13-15) 복원 전에 비해 복원 후에 어류는 잉어, 붕어, 피라미 등의 개체수가 많았고 조류는 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 중대백로, 왜가리 등이 관찰되고 있다(김운수 · 조용현, 2006). 하천복원시는 수생, 습생식물, 조경수들을 식재하고 있는데, 하천 옆의 보도(사진 16) 뿐 아니라 하천과 도로변과의 조경계획(사진 17)도 단절된 조경계획 보다는 주변 생태축과의 연계성을 고려한 식재계획이 이루어져야 할 것이다. 정릉천 유입 상류의 보도변에 돼지풀 등 위해외래종이 관찰되고 있어(사진 18), 지속적인 모니터링이 필요하고 관리방안이 수립되어야 한다. 장기적으로는 하천복원시 멸종위기종을 포함한 동식물 서식공간 확보를 위한 복원기술이 개발되어야 할 것이다.

4. 하천 관련 제도와 환경영향평가

전재경(2006)은 2002년에 소하천법 시행령에서

사진 10. 청계천으로 성북천 유입

사진 11. 정릉천 유입하수

사진 12. 청계천 수질 정화장치

사진 13. 중대백로(청계천)

사진 14. 흰뺨검둥오리(청계천)

사진 15. 왜가리(청계천)

사진 16. 하천보도 주변 식생(청계천)

사진 17. 하천옆 보도의 식생(산지천)

사진 18. 청계천 돼지풀

자연친화적 정비라는 개념을, 2004년에는 하천법에서 하천정비와 관련하여 자연친화적 공법이라는 개념을 도입하였는데, 관련법들이 치수 중심으로 정의되어, 환경과 생태계에 대한 개념의 미흡으로 개선이 필요하다고 하였다. 하천공사와 관련해서는 사전에 환경영향평가를 통해서 환경저감방안을 마련하고 있다. 하천 중심 길이가 10km이상의 하천공사는 환경영향평가 대상사업으로, 규정보다 적은 5.84km인 청계천은 환경영향평가대상은 아니지만, 서울특별시 환경교통재해영향평가 조례에서 정한 하천 3km-10km에 해당되어 환경영향평가가 시행되었고, 환경정책기본법상 사전협의 대상(하천법상 10,000m^2)으로 경인지방환경청과 사전환경성검토서를 작성하여 협의하였다(이상훈, 2003; 서울특별시, 2003). 복원후의 수질, 대기질, 교통 등에 대한 환경을 예측 및 평가하여 설계와 시공에 반영하도록 하였다. 산지천은 소규모 사업으로 환경영향평가 없이 주민들과의 의견교환을 통해서 사업을 추진하였고, 가음정천은 사전환경성검토가 작성되었고 현재 전반적인 계획에 대해서 검토 중이다(표 2).

하천복원도 상류에서 하류까지의 전반적인 유량과 수질에 대한 사전 평가가 진행되고 그에 따른 생태축의 평가가 이루어져서, 행정단위 보다는 유역의 통합적 관리를 위한 방안들이 모색되어야 할 것이다. 그래서 환경영향평가, 전략환경평가, 사전환경성검토가 상호 연계되면서 평가 내용들이 설계와 시공으로 반영되어 생태적으로 건강한 하천복원이 이루어져야 할 것이다. 환경부(2005)에서는 자연형 하천 사업과 관련한 평가기준 연구를 실시하였고, 관련 연구를 진행중에 있다. 앞으로 지속적으로 하천

표 2. 복원 하천별 사업내용과 환경성검토 비교

하 천 명	사업기간	사업내용	환경성검토	용수공급	예산(억)
청 계 천	2003.7-2005.9	- 5.84km복개콘크리트 철거후 복원 (22개 다리, 터널분수 등 9개 분수, 녹색공간 조성)	- 사전환경성검토 - 환경영향평가 (서울특별시 조례)	한강원수, 고도처리수, 지하철 지하수를 계획량 93,700ton/일씩	3,867
산 지 천	1996.3-2002.6	- 600m 복개구간 중 474 m 복개 건물 철거 후 복원(도로, 음악분수, 폭포수, 빨래터, 공원시설 등)	- 500m 이하로 해당사항 없으며, 하천복원사업으로 실시계획변경	하류의 용천수를 상류로 펌핑	363
가음정천	2005.7-2007.12	- 2.93km 구간(복개 600m 중 100m 철거) 하도정비, 수질개선, 경관 및 친수시설 설치	- 사전환경성검토	10,000m^3/일씩 하류 남천에서 취수 계획(대안검토중)	79

의 생태특성별, 주변 토지이용계획과 이용자별, 수질오염별 통합적이고 체계적인 하천복원을 위한 방안들이 마련되어야 할 것이다.

5. 복원의 문화적 의미와 이용자 안전

Moreira *et al.*(2006)은 복원사업은 실제적으로 생물다양성보다는 문화적이고 경관적인 가치를 중시해야 한다고 하였고, 최미희(2006)는 하천복원사업의 평가기준으로 경제성, 환경성, 인문사회적 요소, 의사결정의 민주성 등을 제시하기도 하였다. 청계천의 수포교등의 복원과 산지천의 전통적 빨래터 재현 및 박물관 도입이 그 예라 할 수 있다. 도시에서의 하천복원은 문화적 및 경관적 가치의 중요성을 간과할 수 없으며, 하천의 역사성을 보전하는 노력을 하여야 할 것이다. 또한 강한 폭우에 의한 하천의 급류등으로 보행자 안전 특히 지체장애자의 안전 보호를 위한 시설등도 개선되어야 할 것이다.

IV. 결 론

최근의 하천복원사업과 관련한 주요 복원방안을 분석하면 다음과 같다(김명진a, 2006;김명진b, 2006).

1. 전국 하천의 생태계 종합평가

하천의 복원 전에 하천의 생태계에 대한 전반적인 평가가 선행되어야 하며, 또한 전국 하천을 대상으로 보전지역, 복원 필요지역을 구분하여 자연성이 뛰어난 곳에 인공적 개발 방지와 생태축 구축의 유도가 필요할 것이다. 환경부에서는 수생태 건강성 회복을 위한 전문가 팀이 2006년 5월 창립되어 자연형 하천복원에 대한 방안을 수립 중이다. 이 팀에서는 모델 및 계획분과, 기준작성분과, 수생태조사분과로 구분하여 하천생태 및 환경에 관한 조사지침을 개발할 예정이다. 이와 같이 하천복원과 관련한 지속적인 연구를 추진하면서 그 결과들이 계획 중인 하천에 반영되고, 문제점과 개선 방안을 관찰 조사하여 지속적인 연구 및 개발 체계가 진행되어야 할 것이다.

2. 생태적으로 건강한 하천관리체계 마련

양재천의 경우처럼 자연 하천에 자연형 공법을 허술히 적용하여 홍수로 유실되거나, 하천의 만곡부분의 설계 부실로 호안토사가 매몰되고, 갯버들을 버드나무로 잘못 식재한 후 하천 통수능에 지장을 초래한 사례, 환삼덩굴의 확산에 의한 갯버들 등이 고사한 예들이 있다(우효섭 등, 2000). De Nooij *et al.* (2006)은 강 범람원 재개발에 따른 보호 및 멸종위기종의 개발전후의 영향평가방법을 제시하였는데, 앞으로 생태적 특성을 고려한 복원과 동식물 서식공간의 확보를 통한 동식물에 대한 종복원 차원의 하천복원 기술과 관리체계가 필요하다.

3. 유역통합관리체계 전환

현재 복원은 하천 그 자체만을 대상으로 한 복원으로, 하천, 수변구역, 유역 생태계를 잇는 생태네트워크에 대한 복원이 미흡하며, 유역단위의 토지이용계획, 각종 대규모 개발사업, 오염총량관리, 전략환경평가 등과 연계성이 부족하다. 하천 주변 토지이용과 하천수량을 연계하고 사전환경성검토, 환경영향평가, 전략환경평가 등의 사전 평가체계를 통한 하천복원방안을 모색하여야 할 것이다.

4. 이해당사자 역할 제고

사업전에 청계천, 산지천처럼 지역주민과 자문단을 구성하여 주민의 의견을 체계적으로 반영하고 관심을 유도할 수 있는 방안이 필요하고, 사업 후에도 주민과 전문가가 함께 관리하여야 할 것이다. 하천복원은 주민들에게 쾌적성과 문화적 공간을 제공하는 장소의 역할도 수행하여야 하지만, 과도한 조명시설과 편의시설은 지양하여야 할 것이다.

5. 검증된 설계기준 설정 및 시공기술 개발

하천 안팎의 홍수터 보전 및 복원 기술 개발, 생물서식환경 조성 기술, 하천 평가 및 적응 관리 등이 장기적 안목으로 연구되어야 할 것이다. 자연적인 수원 확보가 힘든 상황에서 인공적으로 물을 이용하여 하천 유입량 증가로 하류의 홍수를 가중시키고,

하천유속의 증가로 침식 등의 가속화 우려가 있다. 빗물, 가정하수 재이용 등의 정화 기술을 연계하여 물 공급 기술도 새롭게 개발해야 할 것이다.

참고문헌

김규호, 우효섭, 2006, 자연형 하천사업의 바람직한 상과 모델, 2006년 세계물의 날 기념 자연형 하천의 올바른 방향과 관련 법 검토 및 지자체의 행정체계 제안을 위한 토론회 자료집, 9-35.

김명진a, 2006, 생태형 하천 복원방안, 국무조정실 정책토론회 발표자료, 1-24.

김명진b, 2006, 생태형 하천 복원방안에 관한 고찰, 철거와 복원의 평가: 일본교와 청계천 일한의 사례로부터, 일한워크숍, 31-35.

김운수, 조용현, 2006, 청계천 · 서울숲 조성에 따른 미기후 및 생태변화 조사연구 2005, 서울시정개발연구원, 1-236.

김은식, 홍선기, 2006, '애국가'의 이념 구현을 위한 생태복원과 환경영향평가, 한국환경영향평가 학회 2006년 추계학술발표대회 발표집, 181-201.

김진홍, 2006, 하천 복원 사업의 현황과 문제점, 우리나라 하천복원 실태와 바람직한 하천 복원에 관한 정책 토론회, 1-22.

서울특별시, 2003, 청계천 복원사업 환경영향평가서, 1-753.

우효섭외 3인, 2006, 자연친화적 하천사업 관련 2006 스위스 국제 워크숍 참가 해외출장보고서, 한국건설기술연구원, 1-16.

우효섭외 3인, 2000, 훼손된 하천의 복원: 자연복원의 시금석, 한국건설기술연구원 기술정보지 2000년 7월호.

이상훈, 2003, 청계천 복원사업의 파급효과와 환경영향평가, 청계천 복원사업의 쟁점과 과제, 청계천 복원사업 관련 제1회 학술토론회, 30-45.

이상희, 2006, 하천살리기의 차세대 핵심기술-이동상 하도 보전 및 하도 변화의 반영, 물과 미래, 39(4), 41-47.

이준희, 2006, 하천의 수생태 건강성 회복전략, 하천의 수생태계 건강성 회복을 위한 전문가 토론회, 환경부, 환경관리공단.

전재경, 2006, 자연형 하천조성을 위한 법제개선, 2006년 세계물의 날 기념, 자연형 하천의 올바른 방향과 관련법 검토 및 지자체의 행정체계 제안을 위한 토론회 자료집, 37-46.

제주시, 2006, 죽어 있던 도심속 하천을 생명이 살아 숨쉬는 '자연형 경관하천'으로 생태복원(山地川), 1-36.

창원시, 2006, 가음정천(加音丁川) 자연형 하천정화사업 기본 및 실시설계, 1.3-10.4.

최미희, 2006, 하천복원사업 평가기준의 과제, 환경영향평가학회지, 15(1), 13-22.

환경부, 2005, 자연형 하천정화사업 종합평가 및 지원기준 마련을 위한 연구, 1-214.

Bradshaw, A. D., 2000, What Do We Mean by Restoration? In Urbanska, K. M., N. R. Webb, and P. J. Edwards, Restoration Ecology and Sustainable Development, Cambridge University Press, 12.

De Nooij, R. J. W., K. M. Lotterman, P. H. J. van de Sande, T. Pelsma, R. S. E. W. Leuven, and H. J. R. Lenders, 2006, Validity and Sensitivity of a Model for Assessment of Impacts of River Floodplain Reconstruction on Protected and Endangered Species, Environmental Impact Assessment Review, 26, 677-695.

Maksimovic, C., 2006, Urban Stream Restoration Technology Selection Amenity and Ecological Aspects, The 2nd International Workshop on River Environment, 1-12.

Moreira, F., A. I. Oueiroz, and J. Aronson, 2006, Restoration Principles Applied to Cultural Landscapes, Journal for Nature Conservation, In Press, online 21 June

2006.

USDA, The Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 2001, Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices, 1.1-3.28.

Walker, L. R. and R. D. Moral, 2003, Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation, Cambridge University Express, 282-287.

최종원고채택 07. 02. 12