

인간과 하천

3

River & Culture



오종민 | 경희대학교
환경학 및 환경공학과 교수
(jmoht@khu.ac.kr)

[외국의 하천복원시리즈 6]

아라 강(荒川)

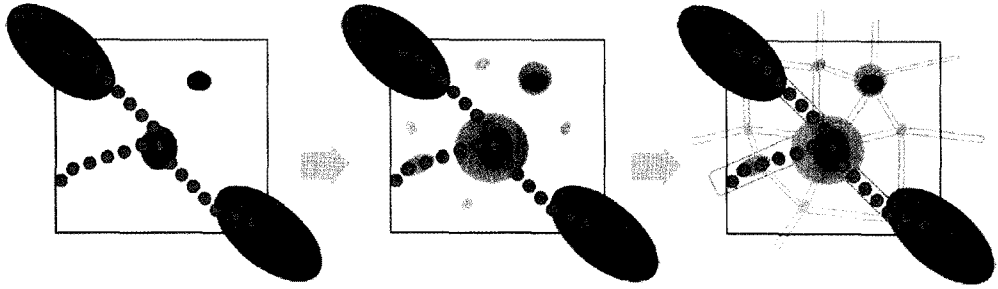
아라 강(荒川)은 사이타마 현 치치부 산지에서 발원하여 오후라 강, 우라야마 강, 이치노 강, 이루마 강과 합쳐진 후 하류에서 스미다 강과 나뉘어 도쿄 만으로 흘러간다. 유역면적 2,940km², 길이 173km의 1급 하천으로서, 유역의 약 50%가 평지이며 인구밀도는 약 3,400명/km²이다. 특히 강 하류의 인구밀도는 약 9,150명/km²으로 인구밀도가 매우 높고 주거지와 공공시설이 밀집되어 있다. 이러한 아라 강 유역의 도시화는 점차 이곳 자연환경에 영향을 미쳐 비오름에 서식하던 매와 여우가 사라지게 되었고, 생태계 서식처의 파괴로 많은 생물종의 교란이 일어났다. 더욱이 아라 강은 일본 내 1급 하천 중 인구밀도가 가장 높아 만일 제방이 파괴되어 범람하게 된다면 수도권 내 광범위한 범위에 걸쳐 막대한 피해를 가져오고, 수도의 기능을 마비시킬 우려도 있어 이 강의 치수 안전도에 대한 관심이 각별히 높아지고 있다. 이에 따라 아라 강의 자연환경과 비오름 복원을 위하여 비오름과 비오름을 연결하는 생태 네트워크를 구성하여 생태계 연속성을 높이기 위해 노력하고 있으며, 강 하구에서 상류로 약 54km에 위치한 타로 에몬 다리로부터 약 4km 구간에 대해서는 아라 강의 과거 유로를 중심으로 하는 자연재생사업을 하고 있다. 또한 종합치수대책과 추가적인 홍수대책으로 강변 저류지와 슈퍼 제방의 정비를 추진하여 주변지역과 수변공간이 하나가 되는 공

간 조성을 위해 애쓰고 있다.



〈그림 1〉 구마대교 부분(하구로부터 80km 부근 쿠마가야시 강남타운)

아라 강은 사이타마 현 치치부 산지에서 발원하며, 상류지역은 산악지대로서 V자형 골짜기가 협곡을 따라 형성되어 동쪽으로 흐른다. 이 지역에서는 댐 건설을 계획하고 있으며, 이미 후타세 댐, 우라야마 댐이 완공되었고 타키자와 댐이 현재 건설 중에 있다. 산악 지대를 지나면서 하천의 경사가 완만해지고, 유속이 느려지기 때문에 상류에서 운반된 자갈이 강바닥에 퇴적되는 현상이 나타난다. 특히 요리에서 구마대교 부근까지는 자갈의 퇴적뿐 아니라 유로 또한 구불구불한 사행을 이루고 있어서 우에다리가 부채꼴 모양의 정상부분에 해당하는 곳에 위치해 있고, 요리부터 양안으로는 제방이



생태계가 건강하게 기능하고 있는 거점들 사이에 '핵'이 될 수 있는 자연을 집중적으로 회복시킨다.

각각의 생태계를 연결할 수 있도록 그 사이에 중간 계류가 되는 녹지와 습지 등을 복원한다.

주 생태계와, 중계가 되는 중간 계류, 도시 숲, 도시 공원, 습지 등이 연속적으로 이어질 수 있는 네트워크를 구성한다.

놓여 있다. 하류지역 와다요시노 강과 합쳐지는 오아시다리 부근에서는 하천경사가 1/1,000 이하로 완만하게 흐른다. 이 지역 요시미 마을 부근은 제방 간 거리가 약 2.5km로 가장 넓고 방대한 양의 물을 흐르게 할 수 있다. 이루마 강과 합류 후 하천폭은 약 1.5km가 되며, 저수로 폭은 약 140m로 흐른다. 사사메다리 부근부터 강의 넓이는 약 500m로 급격히 좁아지고 그 양안에는 시가지가 밀집되어 있으며, 아와부치 지점에서 스미다 강과 나뉘어 도쿄만으로 흘러간다.

아라 강의 복원 역사를 살펴보면, 에도시대 초기 1629년에 홍수 방지, 수상교통 개발 등을 목적으로 아라 강으로부터 토네 강을 분리하는 공사를 시작하였는데, 이것은 후세에 '토네가와와 동천(東遷), 아라카와와 서천(西遷)'이라고 불린다. 1910년에 대홍수를 겪으면서 도쿄의 변두리를 수해로부터 지키는 대책으로서 길이 22km, 폭 500m의 '아라카와 방수로'가 조성되었다. 또한 1907년과 1910년의 대홍수를 계기로 홍수시의 치수 효과를 높이기 위해 통상의 제방에 대해 직각 방향으로 쌓아 올린 '요코즈츠미'라 불리는 제방이 26개 건설되었다.

아라 강의 생태 네트워크

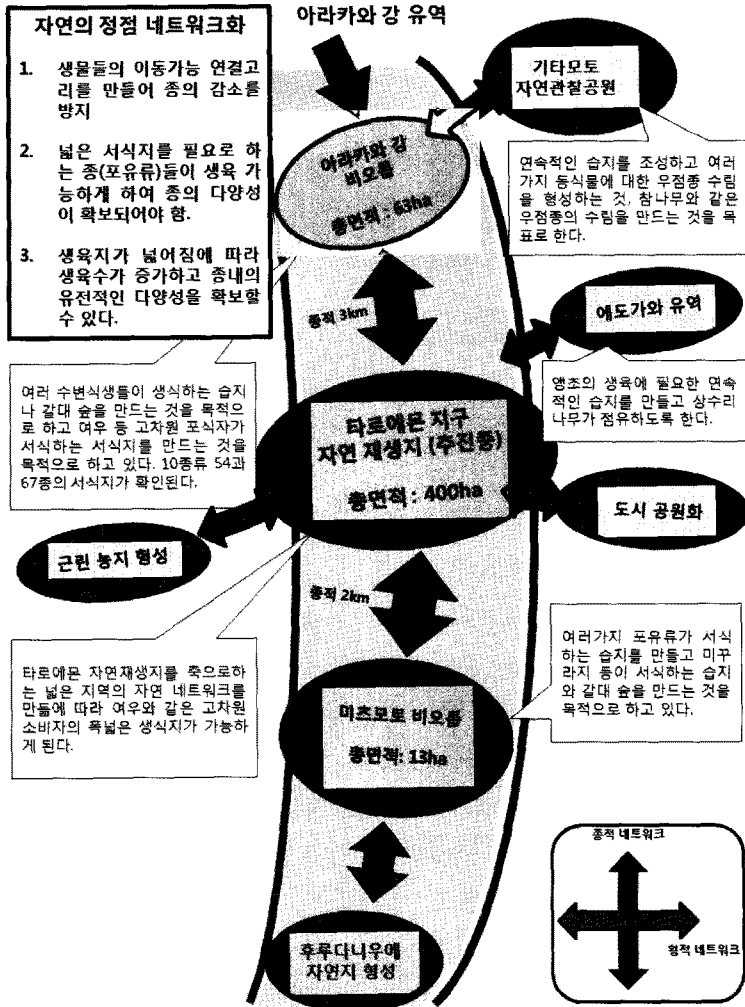
유역개발이 진행됨에 따라 자연환경이 줄어들어 생태계의 건전성이 없어질 가능성이 많아졌다. 타로에몬 자연재생지 주변은 상류에 아라카와 비오톱, 하류에 미츠기 비오톱이 있고 아라 강을 중심으로 한 생태 네트워크의 자연적 정점(

핵)이지만 건조화로 인해 생물서식지로서의 기능이 저하되고 있다. 따라서 아라 강의 자연을 구성하고 있는 구수로, 수림지, 다자연 습지 등의 각각의 기능과 상호 연속성을 보전하는 것이 바람직하다.

아라 강 비오톱, 미츠기 호 비오톱 등 자연적 정점 '핵'을 연결하는 종축네트워크와 에도 강 유역 부근의 도시공원을 연결하는 횡축네트워크의 '중심'이 되는 타로에몬 자연재생지의 습지환경을 보전, 재생하여 자연환경보전의 질적 향상과 생태적 네트워크 구축을 추진하고 있다. 생태적 네트워크 구축은 강 바깥쪽 토지 이용에 관한 관계기관과의 연결고리를 만드는 것이다.

아라 강 전체의 생태 연속성을 강화하기 위해서는 위 그림에서 설명한 것처럼 첫 단계로 기존의 생태계가 건강하게 기능하고 있는 가운데, 그 중심 '핵'이 될 수 있는 거점을 방어하면서 생태계를 회복시키는 것이 중요하다. 또한 하천, 습지, 숲 등을 하나의 생태계로 묶어 시가지의 자연과 연결함으로써 아라 강 전체에 풍부한 자연환경을 조성하게 되는 것이다. 현재 아라 강의 생태계 복원을 위한 노력은 주변의 생태계를 큰 기둥(수직 축)으로 하여 하천 부지에 있는 네트워크의 '핵'과 자연 거점들을 보전 및 복구하는 것을 시작으로 나아가 비오톱 전체를 네트워크화 하는 것을 목표로 하고 있다.

많은 동물들은 먹이를 잡거나 휴식, 산란 등의 목적으로 1일, 1년 혹은 평생의 라이프 사이클에 맞는 서식공간이 필요하다. 이러한 생물서식공간을 비오톱(Biotope)이라고 하고, 그 비오톱 사이에는 자유롭게 오고갈 수 있는 강과 수림 등



기타모토 공원은 아라 강 생태 네트워크 조성에 중요한 핵으로서의 역할을 하고 있다. 강유역의 비오톱은 도시화로 인하여 생태계가 점차적으로 파괴되고 있었는데, 강 하구로부터 57km 떨어진 비오톱 지역은 아라 강 본류 중 증류로 매와 여우의 주 서식처였으나 환경이 나빠지면서 그 모습이 사라졌다. 이러한 상황 속에서 건강한 자연생태계를 위한 대규모 자연복원이 이루어졌고, 현재는 기타모토 자연관찰 공원과 조화를 이루며 생물 자연서식처로서 역할을 하고 있다. 기타모토 자연관찰 공원은 사이타마 현내 자연환경의 중심핵으로서, 일상생활에서 벗어나 자연과 벗 삼고 하나가 될 수 있도록 정돈된 공원이다. 이곳은 사시바나 여우를 목표로 하는 환경이 적절히 유지되도록 공원을 관리하고 있다.

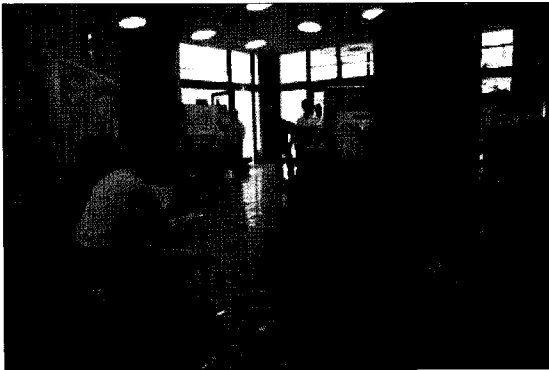
자연지대가 필요하다. 아라 강에 존재하는 다양한 유형의 비오톱과 자연지대의 둘레를 서로 연결하여 동물의 라이프 사이클에 맞는 다양한 환경을 만들 수 있다. 이 자연 네트워크는 서로 다른 형태의 비오톱 간의 연결뿐만 아니라, 같은 형태의 비오톱끼리의 연결 또한 필요하다. 생물은 서로 같은 집단끼리 교배(유전자 교환)를 계속하게 되면, 환경의 변화에 견딜 수 없는 약한 개체가 증가해 종을 유지하기 어렵기 때문이다. 아라 강을 중심으로 한 전체 생태 네트워크는 자연을 지키고, 회복시키고 또한 그들을 서로 연결하겠다는 시도이다. 이는 나아가 이러한 생태 네트워크를 도로와 시가지 가운데까지 퍼트리고, 아라 강을 큰 기동 축으로 한 강유역 전체의 자연을 회복시켜 나가는 것을 목표로 하고 있다.



(그림 2) 기타모토 자연관찰 공원



〈그림 3〉 기타모토 습지



〈그림 4〉 기타모토 공원 내 학습장

아라 강 하구로부터 약 54km에 위치한 타로에몬 다리를 시작으로 하류 4km 구간에 대해 구 하도를 중심으로 한 자연재생사업을 실시하고 있다. 또한 건강한 생태계를 되찾기 위하여 전국 최초로 다양한 주체가 참가하는 '자연재생 협의회'가 설립되었다. 2003년에는 '자연재생 전체구상', 2004년에는 '자연재생사업 실시계획', 그 후에는 구체적인 사업을 계획하며 동시에 그에 대한 유지관리를 하고 있다. 협의회에서는 아라 강 타로에몬 지구의 자연환경을 잘 지켜나가기 위하여 참가하는 다양한 주체의 위원들 모두가 각 지역구에 어울리는 자연환경의 보전 및 재생을 추진하고 있다. 자연재생사업은 타로에몬 자연생태계 고유의 다양한 생물들이 살 수 있는 자연환경을 보전, 재생하는 것이다. 특히, 다양성, 자연성이 높은 습지환경의 조성은 전체 아라 강과 조화를 이룰 수 있는 방향으로 진행되며, 자연재생지는 주변 연못을 중심으로 주위 숲들과 어우러져 생태계 연속성을 유지할 수 있게 만들어진다. 타로에몬 지역의 복원은 자연재생지에서 발견되는 희

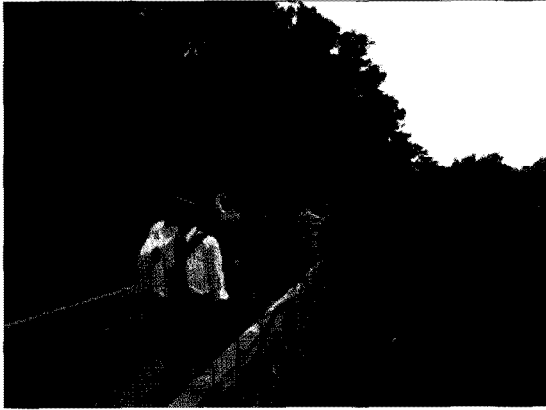
귀종들이 살 수 있는 자연환경을 보전하는 것을 목표로 비교적 양호한 습지환경을 보전하고, 이를 중심으로 주변에 확대해 나가는 방식으로 추진하고 있다. 그리고 수변뿐만 아니라 여우나 너구리 등 이동거리가 긴 동물을 살게 할 수 있는 수림지나 초원을 보전해서 습지 등을 중심으로 한 조화롭고 다양한 자연환경을 조성하고 있다. 이를 위한 노력으로 강 저수로를 정비하여 물을 본래의 강 환경으로 복원하며 타로에몬 지역의 특징적인 자연환경 및 그곳에 사는 희귀종을 보전하고 있다. 나아가 다양한 수역 및 수변환경을 창출하기 위해 주요 수로 주변을 굴착하여 습지환경을 넓히고, 주변 숲의 보전 및 생태계 산란지를 확보하기 위해 민유지를 공유화하여 관리하고 있다.



〈그림 5〉 타로에몬 지역 자연재생지 주변 생태 네트워크

아라 강 하구에서 약 48km 떨어진 미츠마나 습지 비오톱은 환경 NGO, 지역주민, 지자체, 하천 관리 등이 참여하는 '공동체 정신 추진회의'에서 계획을 수립하고 이에 따라 유지관리작업을 실시하고 있다. 실제 유지관리작업 또한 환경 NGO와 지역 주민이 중심이 되어서 관련 협동의 공동체 정신을 통해 보전 활동을 하고 있다. 미츠마나 습지는 과거 이루마 강과 아라 강이 합쳐지는 지점이었으나 강의 흐름이 바뀌면서 당시 합류점의 자취가 높이 되어 남은 것이다. 이곳은 한 때 아라 강의 자연과 생태계를 계승하는 귀중한 공간이었다. 이곳을 복원하기 위해 높으로 이어지는 수로 양측의 토지 등 필요한 곳을 공유화하여 비오톱으로 정비하기로 했다. 그러나 최근 습지 주변 하천부지 내에 점용되고 있는 농지에서 불법투기, 원인 불명의 오수유출, 외부 생물에 의한 생태계의 교란 등 여러 가지 문제가 생기고 있다. 하지만 그것과 반대로 환경 NGO나 현지 주민들은 비오톱 내 풍부한 자

연생태계를 남겨두자는 목소리를 높이고 있다.

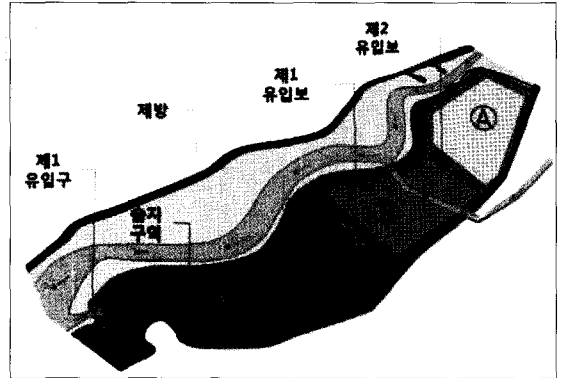


〈그림 6〉 미츠마나 습지 생태학습장

미츠마나 습지 비오톱 공원정비는 2000년도에 완료되었지만, 그 후에도 다음과 같은 관리를 하고 있다. 첫째, 생물과 식물, 수질을 조사하는 환경 모니터링, 둘째, 풀베기 등을 포함한 식생관리, 셋째, 환경 정보의 공개, 넷째, 관찰회, 시민 참가형 모니터링 조사와 같은 환경교육 등이다. 비오톱의 체계적인 관리를 위하여 공동체 정신 추진회의를 설치하여 미츠마나 습지의 향후 환경관리의 본질을 검토하는 것과 동시에 주요 구역의 보전작업에 대한 의견 교환이나 현지 정보의 교류 그리고 향후의 보전, 관리 방법 등에 대한 행정기관과 시민, 시민단체와의 협력이나 분담 등에 대한 의견 교환이 이루어지고 있다.

아라 강 제1강변 저류지는 강의 중류부에 계획되고 있는 5개의 저류지 중 하나이며, 홍수가 하류 쪽으로 넘치지 않게 일시적으로 물을 모아 홍수를 조절하는 치수 기능과 갈수시

비축한 물을 취수용으로 공급하는 수리 기능을 가지는 다목적 시설이다. 1970년도에 사업에 착수하여 1996년 말에는 저수지 부분이 완성되었고, 2003년 말에는 아라 강 제1강변 저류지 전체가 완성되었다. 도심으로부터 20km 내에 만들어진 대규모 수변공간은 도시지역에 사는 사람들뿐만이 아니라 동식물에게도 귀중한 오아시스가 되어 준다.



〈그림 7〉 아라 강 저류지

아라 강 제1강변 저류지의 기능으로는 우선 홍수조절 기능을 들 수 있는데 홍수시에 아라 강의 수위가 올라갔을 때, 홍수로부터 천연기념물인 앵초 자생지를 보전하기 위해 수문을 통하여 넘치는 물이 (B)에 들어가고, 이윽고 유입제방과 같은 수위가 된다. 다음에 월류제로부터 홍수의 유입이 시작되어 (A)도 가득 차, (A)와 (B)가 일정한 수위를 넘으면, 유입제방으로부터 하류(C)에 물이 들어감으로써 아라 강의 홍수를 저류지 전체로 조절하게 된다. 이것이 아라 강 제1강변 저류지의 홍수 조절 방식이다. 또한, 수리 기능으로서 사이타마 현과 도쿄 도의 용수공급이 부족한 경우에는 아라 강 제

1 조절연못에 있는 정화시설에서 하수처리된 물을 정화한 후 하류에 방류해 하천수를 대체 취수한다.

물이 제방높이를 넘으면 망가지기 쉽다는 약점을 극복한 고규격 제방, 일명 슈퍼 제방은 치명적인 피해로부터 도시를 지켜내기 위한 제방이다. 제

미츠마나 습지 비오톱

■ 아라카 뽕나무 프로젝트는?

미츠마나 습지 비오톱 내 가까운 초·중학교의 학생들이 아라카와 강의 자연을 되찾기 위해 협력하여 실시하는 프로젝트이다. 각지에서 줄어들고 있는 뽕나무 숲의 원래 모습을 되찾아 그곳에 서식하고 있는 동식물이 건강하고 오래 잘 살 수 있도록 하는 것으로, 구체적인 방법은 미츠마나 습지의 비오톱 숲 내에서 뽕나무 종을 취해 1년간 학생에게 기르게 한 후 기존 뽕나무의 모종을 숲 내에 다시 심는 것이다.

뽕나무는 수변의 습기 찬 곳을 매우 좋아하는 나무로 1~2월 무렵에 꽃이 피어 10~11월 무렵에 열매를 맺는다. 뽕나무 숲은 미도리 가막조개를 시작으로 다양한 생명체가 생활하는 장소가 되고 있다.

미도리부전나비는 크기가 36mm이고 녹색의 반짝이는 날개를 지닌 아름다운 나비로 '사이타마 현 나비'로 지정되어있다. 이 유충은 뽕나무의 잎을 먹으며 자라고, 6~7월경 번데기에서 나비가 된다. 현재는 뽕나무 숲이 부족하기 때문에 그 개체군 수 또한 많이 감소하였다.



〈그림 8〉 현재의 치수 계획을 넘는 대홍수로 강물이 제방의 높이를 넘을 때, 보통 제방은 망가질 위험성이 있다.



〈그림 9〉 제방의 높이를 넘는 대홍수에서도 물이 제방 위를 완만하게 흐르므로 제방 자체가 망가질 걱정이 없다.



〈그림 10〉 현재의 치수 계획을 웃도는 장미 등으로 하천 수위의 상승이 장기간에 걸쳐 일어나면 물이 제방에 침투해 보통 제방은 망가질 위험성이 있다.



〈그림 11〉 강의 수위 상승이 장기간에 걸쳐 계속되면서 물이 제방에 침투해도 넓은 폭의 제방은 망가질 걱정이 없다.



〈그림 12〉 대지진이 발생하면 연약지반 위에 있는 시가지는 액상화 등으로 큰 피해를 입을 가능성이 있다.



〈그림 13〉 필요에 따라서 연약지반을 개량해 만드는 슈퍼 제방 위는 액상화 걱정이 없다. 게다가 지진이나 화재시 피난 장소로는 이용할 수 있다.

방 쪽의 기준은 제방 높이의 약 30배이며, 완성 후에는 원래 토지의 소유자에게 그대로 보상하기 때문에 공공사업을 위해서 토지를 내놓아야 한다는 걱정도 없다.

현재 아라 강 치수의 목표는 2,000년에 한번 있을 법한 큰 비에도 유역에 막대한 피해를 입지 않는 것이며, 이러한 최종 목표와 가까워지도록 계획을 세워 한 걸음씩 하천 개수를 실시하고 있다. 그렇지만 인간의 예상과는 다르게, 세웠던 계획을 넘는 대홍수가 일어나지 않으리란 법이 없다. 슈퍼 제방은 지금 있는 보통 제방보다 훨씬 넓은 폭으로 성토를 하여 만든 제방으로, 계획 이상의 대홍수가 일어나도 제방이 망가지는 치명적인 피해를 유역에 가져오지 않는 든든한 방어막이 되어준다. 🌍