

## 도시하천의 생태학적 역할과 개선방안\*

孫 明 遠\*\*

하천은 식수원 및 생태공간, 그리고 생활공간으로서 중요한 역할을 한다. 하지만 오늘날의 도시 하천은 복개, 콘크리트 제방 설치, 둔치 정비로 인하여 생태계가 파괴되고 수질오염이 심하여 하천으로서의 기능을 상실하였다. 따라서 본 논문에서는 도시하천이 생태학적으로 수행하는 역할을 밝히고 그 개선방안을 모색하였다.

하천은 다양한 형태의 태양 복사 에너지를 전달하는 통로이어서 항상 생명력이 충만한 장소이다. 하천 연변은 1차 생산성이 높아 인구의 부양능력도 크기 때문에, 농업을 기초로 한 고대 도시들은 비옥한 하천 연변에서 발달하였다. 우리나라의 경우 농업에 기반을 둔 조선시대의 도시들은 태양 에너지가 결집된 침식분지에서 발달하였다. 이러한 농촌생태계에서 하천의 역할은 에너지와 물질(물과 퇴적물질)의 공급원이자 생명선이다.

산업혁명 이후 도시의 성장과 더불어 물의 수요가 급증함으로써, 하천은 도시의 더욱 중요한 입지요소가 되었다. 그러나 도시에서 더 이상 도시하천의 에너지를 필요로 하지 않으므로써 도시하천은 생명선의 구실을 하지 못하고, 외부하천의 물을 이용한 후 오폐수를 도시하천에 방류함으로써 도시하천은 하수구로 전락하고 말았다.

도시화가 진행됨에 따라 하천의 범람 위험성은 증가하였으며 수질은 악화되었다. 이를 억제하기 위하여 콘크리트 제방을 설치하고 둔치를 정비하였으며 하천을 복개하였다. 그러나 이러한 하천개수 결과 하천의 생태계는 파괴되었고 수질오염은 더욱 심해졌다. 도시하천의 이러한 문제들을 해결하기 위해서는 농촌하천에서처럼 하천내의 많은 에너지를 육상으로 이동시켜야 한다. 이를 위하여 하천 연변에서 둔치에 이르기까지 습지를 가꾸어 하천내의 에너지를 소모시키고, 생태공원을 조성하여 원시적 자연의 생명력을 되찾아야 한다.

**주요어 :** 도시하천, 침식분지, 농촌하천, 둔치, 하천정비

### 1. 연구목적 및 방법

물은 인간의 생명 유지뿐만 아니라 생활을 위해서도 필수불가결한 물질이다. 인간을 포함한 모든 생물의 생체는 상당 부분이 물로 구성되어 있어서 물 없이는 생명을 유지할 수 없기 때문에, 물을 신성시하거나 물 자체를 생명과 동일시하는 사상이 전래되어 오고 있다(김규열, 1996). 최근에는 도

시화와 산업화가 진행됨에 따라 각종 산업용수를 비롯한 농업용수, 생활용수의 수요가 급증하고 있다.

지구상에는 약 13억 8,600만 km<sup>3</sup>의 물이 존재한다. 이 가운데에서 담수는 2.6%인 3,500만 km<sup>3</sup> 정도인데, 빙하(69.56%)와 지하수(30.1%)가 대부분을 차지하여 민물호수를 비롯한 늪, 강, 하천 등에는 0.34%만이 분포한다. 하천수는 지구 전체 수자원량의 0.006%에 불과한 2,100만 km<sup>3</sup>로서 매

\* 이 논문은 1997년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임.

\*\* 대구대학교 지리교육과 조교수

## 도시하천의 생태학적 역할과 개선방안

우 적은 양이지만, 인간 생활의 수자원 이용이란 측면에서는 매우 중요하다.

예로부터 하천 주변은 취락입지로 선호되어 왔다. 기원전 3000년경에 발달한 고대의 4대문명도 하천 주변에서 비롯되었다. 하천 주변은 물을 구하기가 쉽고, 토양이 비옥하여 농사짓기에 알맞으며, 漁撈을 할 수 있어 식량자원이 다양하고, 물을 이용한 교통이 편리한 잇점이 있기 때문이다. 산업혁명 이후 도시의 성장에 따라 물의 수요가 급증함으로써 하천은 도시의 더욱 중요한 입지요소가 되었다.

맑고 水源이 풍부한 하천은 도시의 食水源으로서, 다양한 동식물이 서식하는 생태공간으로서, 그리고 그 속에서 인간들의 생활이 이루어지는 생활공간으로서의 역할을 한다. 하지만 오늘날의 도시 하천<sup>1)</sup>은 홍수방지와 하천 주변지역 개발이란 이름하에 이루어진 콘크리트 제방 설치와 둔치의 정비, 하천 복개 따위로 인하여 생태계는 파괴되었고 수질오염이 심하여 하천으로서의 기능을 상실하고 있다. 이에 본 논문에서는 도시하천이 생태학적으로 수행하는 역할을 밝히고, 그 개선방안을 모색하려 한다.

본 논문에서는 하천이 유역 분지 생태계 내에서 수행하고 있는 역할을 究明하기 위하여 유역 시스템의 에너지 흐름과 물질 이동을 고찰하였다. 오늘날 도시 산업활동의 영향을 배제한 인구분포와 하천의 관계를 밝히고자, 대동여지도에 표현된 수계를 기반으로 『世宗實錄地理誌』에 기록된 군현별 인구규모를 지도화 하였다. 그리고 도시하천이 도시생태계에서 차지하는 지위를 이해하고자 도시생태계를 고찰하여 오늘날 도시하천이 안고 있는 문제점의 개선방안을 고찰하였다.

## 2. 유역 분지 시스템 내의 하천

우리나라의 지방도시들은 자연환경과 인문환경 및 풍수사상을 고려하여 전통적으로 분지상 지세를 선호하여 입지하였다(최창조, 1986, 267~270). 우리나라에 분포하는 분지는 기반암의 연경차에 따른 차별침식(48%)이나 하천 유로와 관련된 것(36%)이 대부분이다(朴柄浩, 1978). 차별침식으로 형성된 분지에서 분지저(basin floor)를 이루는 암석은 주로 화강암(79%)이며 사력질퇴적암과 석회암 및 편마암도 소수 나타난다. 남한의 화

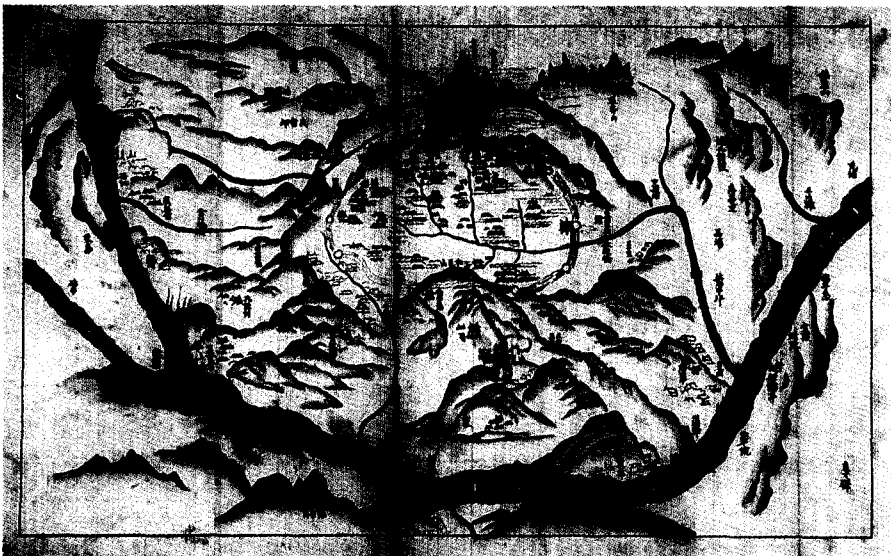


그림 1. 한성부의 입지(漢城全圖)

(한성은 삼각산 주변의 구릉에서 흘러내리는 청계천 유역을 기반으로 입지하였다.)

강암 지대에 분포하는 침식분지들은 그 규모로 볼 때 경상분지에서 경기지괴 쪽으로 이어지는 남동→북동 방향으로 점차 커지는 경향이 있다(朴炳守, 1979, fig.6). 하천 유로와 연관된 분지들은 분지저와 분지의 주변산지를 이루는 기반암의 지질적 차이가 나타나지 않으며, 하천 곡류대의 퇴적사면(point bar)이나 하곡의 합류 지점에 분포한다. 이러한 분지는 하곡을 따라 불규칙한 형상을 띤다.

우리나라의 중부 지방에서는 외부하천<sup>2)</sup>이 침식 분지들을 꿰뚫으며 흐르고 있다. 침식분지에서 외부하천은 기울어진 분지저의 비교적 낮은 주변산지와의 접경 부분을 따라 흐른다. 분지저를 이루는 기반암은 분지 주변산지를 이루는 암석에 비하여 화학적 풍화를 많이 받아 풍화산물이 비교적 쉽게 탈거된다. 따라서, 분지내를 흐르는 외부하천은 유량에 비해 하중이 과다하며, 이러한 까닭에 수심에 비하여 엄청나게 넓은 하폭을 갖는 것이 보통이다. 이에 따라 하천 주변에는 넓은 범람원이 형성되지만, 범람원은 홍수의 위험이 있으므로 홍수조절능력을 갖출 때까지는 도시지역으로 성장하지 못한다. 이처럼 침식분지 내에서 성장한 도시는 입지의 측면에서 볼 때 외부하천이 아닌 내부하천<sup>3)</sup>의 영향을 받는다. 따라서 내부하천을 도시하천으로 보는 것이 타당하다(그림 1).

침식분지는 내부하천(도시하천)의 집수구역에 해당한다. 따라서 여기서는 유역분지 시스템의 에너지와 물질의 흐름을 고찰하여 도시하천의 생태학적 역할을 구명하고자 한다.

### 1) 에너지 흐름

유역 분지 시스템에서 작용하는 에너지는 태양 복사 에너지와 지구 내부 에너지이다. 지구 내부 에너지의 경우, 지표로 전달되는 열 에너지는 빙설 기후를 제외한 대부분의 지역에서 대체로 미미하나, 잠재적 에너지는 중요하다(White, et al., 1992, 251~252). 암석내 1차광물의 결정구조를 유지하는 화학·분자·이온 결합 에너지는 풍화시에 유리되어 보다 단순한 풍화산물이 생성된다. 또한 起伏의 위치 에너지는 지표의 경사를 따라 토양 따위의 고체상태나 물 따위의 액체상태 물질의

이동을 유발한다. 하지만 위치 에너지의 유입과 같은 내적 프로세스는 지반이 불안정한 일부 지역을 제외하면 그 작동속도가 외적 프로세스<sup>4)</sup>에 비하여 매우 느리기 때문에, 본 논문에서는 이를 제외하여도 무방할 것으로 사료된다.

태양 복사 에너지가 유역 분지 시스템 내로 유입되는 유형은 세 가지이다. 첫째는 물을 매개로 한 것이다. 지표면으로 복사되는 태양 에너지는 지역마다 불균등하게 분포한다. 이에 따라 일사량이 많은 지역에서 모자라는 지역으로 에너지 흐름이 발생한다. 이러한 에너지 흐름은 물을 매개로 하여 유역분지 내로 유입된다. 유역분지의 사면에 유입되는 물(강우)은 고도에 비례하는 위치 에너지를 가지고 있어서, 지표의 물질을 침식·운반할 수 있다. 둘째는 생물을 매개로 한 것이다. 태양 에너지는 식물의 광합성작용을 통하여 영양소 내에 고정된다. 이 영양소는 먹이사슬을 거쳐 동·식물의 생체를 구성하다가, 배설물이나 고사체의 유기물질 형태로써 유역 분지 시스템 내로 유입된다. 셋째는 유역 분지 시스템 내로 직접 복사되는 것이다. 유역분지 내에서 살아가는 동물은 물로 운반된 영양염류와 유기물질을 흡수하고 태양의 직접적인 복사 에너지를 받아 새로운 영양소를 만들어낸다.

### 2) 물질의 이동

유역 분지 시스템 내로 유입하는 물질은 물과 퇴적물이다. 물은 직접 이동하는 물질일 뿐만 아니라 퇴적물을 운반하는 데에도 중요한 역할을 하기 때문이다. 물은 열 에너지의 흐름을 따라 순환하며, 이러한 순환과정에서 퇴적물을 운반하기도 한다(그림 2).

바다에서 증발된 수증기는 상승하면서 응결하여 구름을 형성하고 바다에 대부분의 비를 내린다. 그 가운데 내륙으로 이동한 구름의 일부는 산지에 부딪혀 비를 내린다. 유역분지 내에 떨어진 비는 일부 토양 속으로 스며들고, 토양 속으로 스며들지 못한 부분은 지표의 저지에 고여 유로를 만들며 흘러내린다. 토양 속으로 스며든 물은 일부 토양의 帶水層에 남아 있으며, 나머지는 지하수나 層間水로써 하천이나 호소 및 바다로 삼출된다.

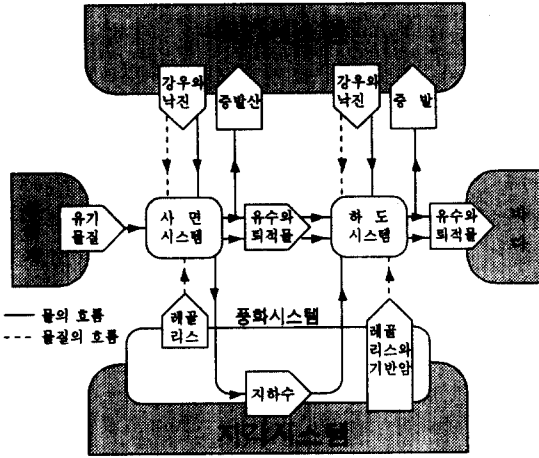


그림 2. 유역분지 내에서 물질과 에너지의 흐름 (정승일 외, 1998, 20, 그림 2-1)

암석이 풍화된 퇴적물은 이러한 물의 흐름과 더불어 이동한다. 토양내에서 풍화된 미립질 내지 콜로이드성 풍화산물은 토양 내로 침투하는 토양수에 용해되거나 씻겨어 제거되고, 조립질 사력물질은 지표 위로 흐르는 유수에 실려 하천과 바다로 운반된다(Trudgill, 1988, 23~28).

### 3) 하천의 역할

하천은 물이라는 물질의 흐름인 동시에, 높은 사면에 떨어진 빗물의 위치에너지가 운동에너지의 형태로 소모되는 통로이기도 한다. 하천은 빗물의 고도에 비례하는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환됨으로써 하상을 침식하거나 퇴적물을 운반하는 일(work)을 한다. 하천이 가지는 하천 에너지는 유속에 비례한다. 유속은 하상경사에 비례하며 하폭에 반비례한다(Richards, 1982, 63). 따라서 하천은 비교적 하상경사가 급하고 하폭이 좁은 산간지역에서 하상을 침식하며, 하폭이 넓고 하상경사가 완만하여 하천 에너지가 비교적 약한 분지지의 퇴적사면이나 하구 주변에 운반하던 퇴적물을 대량으로 쌓는다.

### 3. 도시하천의 생태적 역할

### 1) 농촌하천이 농업생태계에 미치는 역할

하천을 통해 운반되는 퇴적물은 입경과 국지적인 유속에 따라 하상하중과 부유하중, 그리고 용해하중으로 구분된다. 주로 자갈과 모래로 구성되는 하상하중은 수심이 깊고 유속이 비교적 빠른 하상을 따라 운반되다가 하상 주변에 축방퇴적된다. 이에 비하여 점토와 실트 및 여러 가지 이온들로 이루어진 부유하중과 용해하중은 범람시 하폭이 넓고 수심이 얕아 유속이 매우 느린 범람원과 곡류대의 퇴적사면에 수직퇴적 되거나 하구 구역에서 침전된다(그림 3). 부유하중과 용해하중은 사면에서 유실되는 표토의 일부로 구성된다. 표토는 세립질 토양입자와 부식질, 그리고 이들에 흡착된 금속 이온들이 풍부하여 매우 비옥하다. 따라서 이러한 퇴적물이 쌓이는 범람원과 하구의 삼각주는 농업 생태계에 매우 중요하다.

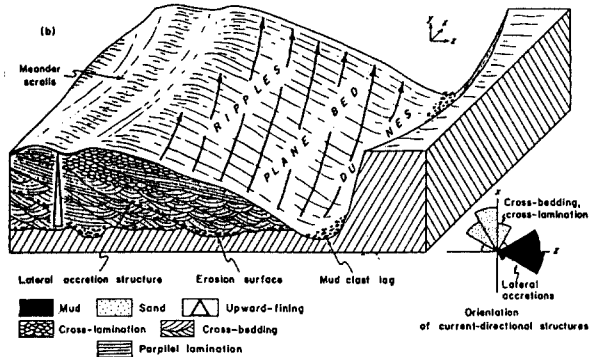


그림 3. 범람원의 퇴적구조와 입도 분포 (Allen, 1977, 133, fig.4.5)

대하천의 범람원은 홍수의 피해가 잦고 배수가 불량하기 때문에 하천을 통제하는 기술이 개발될 때까지 주택지나 농경지로 이용되지 못하고 습지로 버려져 있었다. 이때 산간지방의 침식분지에서는 산록의 구릉지를 개척하는 소계류 주변을 개간하여 관개를 실시함으로써 많은 농산물을 생산하게 되었고(金相昶, 1969; 張載勳, 1989) 이에 따라 구릉지 주변에는 촌락이 입지하였다(그림 4). 그러므로 침식분지 내에 입지한 농촌 생태계의 입장에서 보면, 분지내로 흘러드는 하천은 많은 퇴적

물을 운반하여 비옥한 평야를 만들고 농작물을 생육하는 데 필요한 물을 공급하는 통로이다.

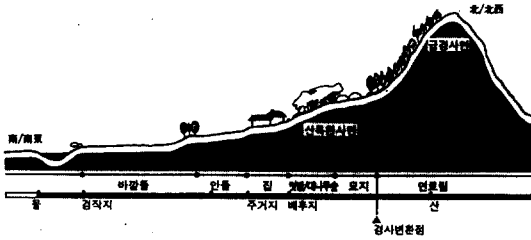


그림 4. 우리나라 침식분지 내의 전형적인 공간배치도 (이도원, 1997, 144, 그림 3-11)

농촌 생태계는 유역분지 전체에 고르게 공급되는 태양 복사 에너지와 유역분지 도처에서 녹색식물이 유기물질 속에 고정시킨 에너지의 일부를 공급받고(에너지 유입), 유역분지 내부를 배수하는 하천을 통해 퇴적물을 공급받아(물질 유입) 시스템을 작동하여 농산물을 생산한다. 농촌 인구는 넓게 펼쳐진 유역분지에서 생산된 농산물을 먹고 살아간다. 이러한 과정은 과수의 잎에서 생성된 영양분이 잎맥을 타고 운반되어 줄기와 합류하는 지점에 열매를 맺는 것과 유사하다. 즉, 열매는 줄기의 굵기와 관계없이 잎의 발육상태와 밀접히 관련되어 있다. <그림 5>에서 농업의 인구부양력에 기반을 둔 취락의 규모는 분지를 관통하는 외부하천의 규모가 아니라 취락의 내부하천이 배수하는 면적 즉 분지의 규모와 관련되어 있다.

농산물의 일부는 농촌 생태계 자체의 생명활동에 소비되며, 그 폐기물은 가축의 사료(짚이나 콩깍질 따위)나 농지에 퇴비(인분, 두엄 따위)로 재공급된다(feedback process). 그리고 나머지는 도시 생태계로 공급되어 그곳에서 소비된다. 따라서 농촌 생태계에서의 하천이란 에너지와 물질의 공급 통로이자 생명선이다.

## 2) 도시하천의 역할

근래 치수시설이 발달하고 관개와 배수 따위의 영농기술이 개선되면서 분지저의 외부하천 범람원이 개간됨으로써 농산물 생산량이 더욱 증대하였

다. 오늘날 농촌지역에서 외부하천의 범람원 개간 이후에 형성된 마을은 홍수의 위협에서 점차 벗어나면서 구릉지에서 평지로 진출하였고, 이러한 마을의 이름에는 대체로 '새' 또는 '新'이라는 접두어가 붙어 있다(孫一, 1985, 283). 농촌지역에서 식량생산량이 수요량을 초과함으로써 노동이 분화되고, 지역간 상품교역이 발생하여 농촌은 점차 도시로 성장하게 되었다(李惠恩, 1983).

도시 생태계는 독립적인 농촌 생태계와는 달리 주변의 농촌 생태계에 종속되어 있다. 도시 생태계는 자연적 하부 시스템과 사회적(기술적) 하부 시스템의 유기적인 기능에 의해 유지된다(이종문·이민부, 1997, 182~188). 자연적 하부 시스템은 광합성작용과 생분해작용을 통하여 스스로 살아갈 수 있는 독립성을 유지하고 있으나, 사회적 하부 시스템은 도시의 경제·산업·기술·문화·정보 활동에 필요한 엄청난 양의 에너지와 자원을 자연적 하부 시스템으로부터 수입하고 활동 이후의 배설물 처리도 자연적 하부 시스템에 의존하여야 한다.

도시 생태계로 유입되는 에너지는 대부분 화석연료를 직·간접적으로 이용한 것들이다. 도시에서는 석유와 석탄, 천연가스 따위의 화석연료를 연소하여 직접 열 에너지나 동력 에너지, 전기 에너지를 얻기도 한다. 화석연료는 자동차나 기차, 선박, 파이프라인 등을 통해 공급된다. 도시에서 에너지원으로 사용한 화석연료의 폐기물은 대부분 대기(연소가스)와 토양(고형폐기물)으로 방출되며 일부(폐열, 폐유 따위)는 물로 유입되기도 한다. 도시 생태계로 유입되는 물질은 물과 식량자원과 산업원자재가 대부분이다. 도시에서 다양한 활동에 사용되고 난 이후에 배출되는 이들 자원의 폐기물은 대기(가스, 분진, 수증기)와 토양(고형폐기물, 유독성 폐기물) 및 하천(오폐수, 퇴적물)으로 유입된다(그림 6).

## 4. 도시하천의 실태와 개선방안

유역분지에서 평상시 물을 구하기 쉬우면서도 홍수시에는 침수의 피해를 입지 않는 구릉지 말단부에 자리를 잡은 농촌취락은, 인구 성장에 따른

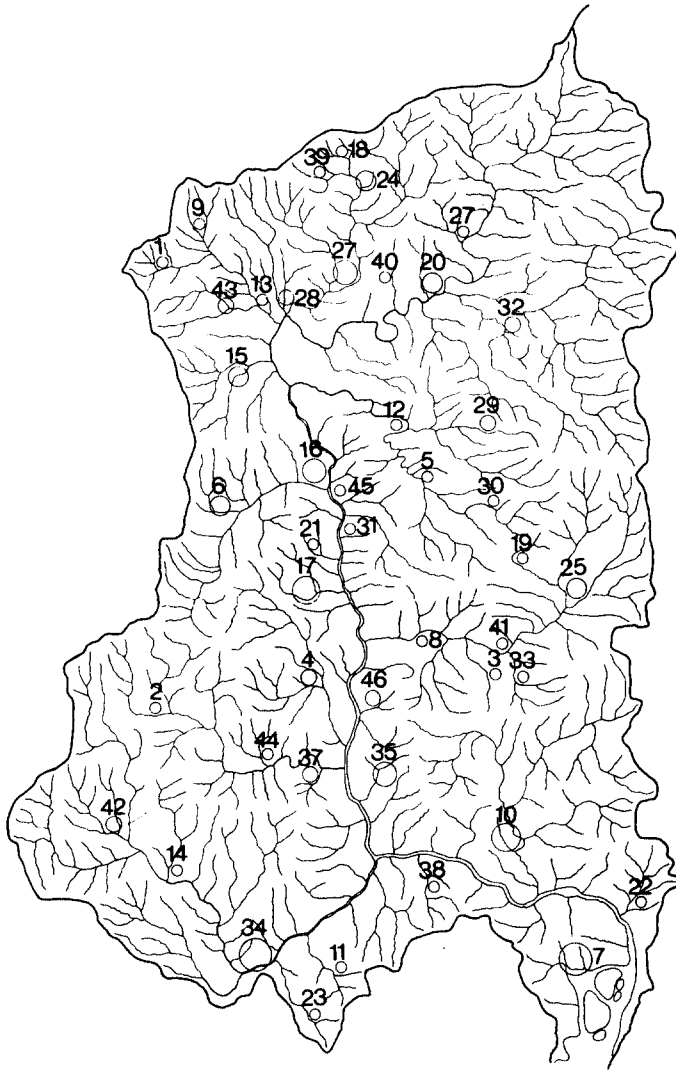


그림 5. 『세종실록지리지』의 인구분포와 침식분지(하계망)의 관계<sup>6)</sup>

이 지도는 대동여지도에 표현된 낙동강 하계망도에 각 분지의 인구규모(단위: 명)를 표현한 것이다.

- |            |            |            |            |            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1.가은 720   | 2.거창 1640  | 3.경산 1337  | 4.고령 1722  | 5.군위 677   | 6.금산 3064  | 7.김해 6642  | 8.대구 1329  |
| 9.문경 1065  | 10.밀양 5522 | 11.반성 687  | 12.비안 1102 | 13.산양 667  | 14.산청 1138 | 15.상주 3132 | 16.선산 4218 |
| 17.성주 5807 | 18.순흥 1679 | 19.신녕 1301 | 20.안동 3320 | 21.약목 1102 | 22.양산 937  | 23.영선 748  | 24.영주 3087 |
| 25.영천 3672 | 26.예안 749  | 27.예천 3800 | 28.용궁 2125 | 29.의성 1955 | 30.의흥 955  | 31.인동 1086 | 32.임하 1905 |
| 33.자인 1006 | 34.진주 5906 | 35.창녕 4352 | 36.청도 3361 | 37.초계 2537 | 38.철원 1331 | 39.풍기 1016 | 40.풍산 1039 |
| 41.하양 1087 | 42.함양 1948 | 43.함창 2140 | 44.합천 1517 | 45.해평 1389 | 46.현풍 1871 |            |            |

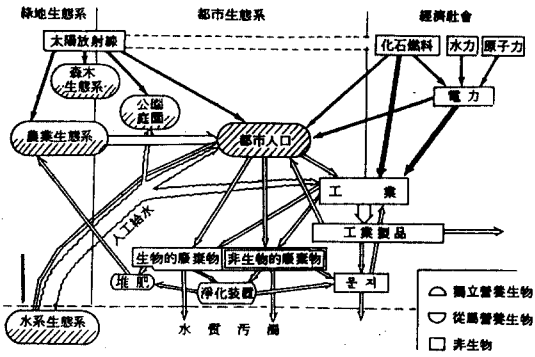


그림 6. 도시생태계의 상호작용 (洪淳馨, 1984, 32, 그림 2-9).

식량 수요량의 증가로 토지에 대한 인구압이 상승하고 대하천을 통제할 수 있는 치수시설이 발달함에 따라, 지금까지 황무지로 버려두었던 외부하천의 범람원을 농지로 개간하였다. 농촌취락은 인구와 물자의 교류가 많아지면서 도시로 성장하고, 새로운 교통수단이 발달하게 되면 교통 노선을 따라 도시지역이 팽창하게 된다. 이에 따라 地價가 상승하게 됨으로써 토지이용은 집약적으로 이루어지게 되고 주거지역으로 적합하지 않은 부분까지 개발된다.

도시지역으로 새로이 편입되는 지구는 외부하천의 자연제방이나 배후습지로 구성된 범람원으로 홍수시에는 침수의 위험이 있는 곳이다. 따라서 자치단체는 주민들의 생활을 보호하고자 외부하천에 개수공사(channelization)를 시행한다. 외부하천의 개수공사는 주로 곡류하도의 직강화와 인공제방 건설, 둔치 개발 등이며 내부하천의 경우에는 복개공사가 행해진다.

비가 오지 않는 갈수기의 하천 유량은 토양내의 층간수나 지하수의 삼출로 유지된다. 도시 내부하천은 유역면적이 비교적 좁기 때문에 건천화되기 쉽고, 또한 유역내 대부분의 지표가 불투수성 물질로 피복되어 있기 때문에 토양속으로 침투하는 빗물의 양이 적다. 이에 따라 도시하천의 유량은 도시화 이전보다 감소하는 것이 보통이나(UNESCO, 1974) 다량의 생활오폐수가 부가되기 때문에 오히려 증가하는 경우도 있다. 도시하천은 이러한 오

폐수의 유입으로 수질이 악화되어 생물들이 살 수 없고 악취를 풍긴다. 오늘날에는 이처럼 하수도화된 도시하천을 감추고 교통로로 이용하기 위하여 복개하는 것이 보통이다. 그러나 복개는 태양복사를 차단하고 공기순환을 방해함으로써 오염으로 악화된 하천생태계를 완전히 파괴하여 생물학적 자정작용을 원천적으로 봉쇄하기 때문에 바람직하지 못한 것으로 밝혀졌다. 서울시 봉천천에서 조사(중앙일보 1996년 6월 24일자)한 바에 따르면, 복개하천의 DO는 일반하천의 1/2 정도이고 BOD는 약 4배였다.

도시하천은 도시 지표의 상당 부분이 불투수물질(콘크리트, 아스팔트 따위)로 피복되어 있어서 강우시 강우의 대부분이 지표유수를 이루므로 농촌하천에 비하여 홍수위가 높으며, 하수도망을 통하여 유로가 잘 정비되어 있으므로 침투유량이 나타나는 지체시간이 짧은 것이 보통이다. 따라서 외부하천의 범람원 지역은 도시화되기 이전보다 범람의 횡수도 잦고 피해범위도 넓어지기 때문에 인공제방을 쌓아 홍수를 예방한다. 이때 제방공사와 더불어 구부러진 하도를 직선화하여 교통로로 이용하고, 유속을 증가시키기 위해 하상의 퇴적지형을 제거하는 것이 보통이다.

우리나라에서는 1982년부터 4여 년에 걸쳐 시행된 한강종합개발사업을 선두로 대구시의 新川과 광주시의 光州川, 청주시의 無心川 따위의 도시하천을 정비하였다(權五俊, 1987; 金哲洙, 1987, 宋仁城, 1987; 李鍾益, 1987). 이러한 하천정비 작업은 治水機能과 利水機能을 바탕으로 한 親水性 증대를 꾀하였다. 외부하천의 범람을 막기 위한 제방을 건설하면서 직강화 공사를 실시하였다. 제방에서 하도 쪽으로 돌출한 퇴적사면을 구성하는 모래와 자갈 따위의 사력물질은 채취·분리하여 건축재료로 이용하였고, 제방 안쪽에 폐쇄된 저지는 고품폐기물로 매립하여 택지나 공장부지로 이용하였다. 제방 위로는 자동차 전용도로를 비롯한 교통로를 개설하였고, 제방 안쪽에 분포하는 일부 범람원(둔치)은 주차장과 운동시설을 갖춘 체육공원으로 개발하였다.

우리나라는 연강우량의 50% 이상이 여름철(6~8월)에 집중되어 하천의 홍수시와 갈수시 유량

## 도시하천의 생태학적 역할과 개선방안

변화가 매우 심하다. 도시하천의 상류 지점에는 상수원 확보를 위하여 소규모 저류지를 건설하는 것이 보통이므로 도시하천은 건천화 되기 쉽고, 또한 강우의 지표침투가 제한되므로 홍수위는 증가하고 갈수위는 감소한다. 도시하천은 우기에는 유량이 풍부하지만 건기에는 유량이 급감하여 하상이 드러날 정도이다. 따라서 자치단체에서는 오염물질의 농도가 증가함에 따라 악취를 풍기는 도시하천의 건천화를 개선하기 위하여 하상에 보(콘크리트나 고무 따위)를 건설하고 오폐수를 정화하여 유지수로 방류하기도 하였다(대구 신천).

일반적으로 생태계는 에너지 공급량이 수요량에 비하여 많거나 적을 경우 생리적으로 압박을 받으며, 한계를 초과하면 기존의 평형이 무너져 생태계가 파괴되거나 에너지수지가 균형을 새로운 평형으로 옮겨가게 된다(曹圭松 외, 1984, 349~350). 도시하천에는 사면으로부터 태양에너지의 저장물인 유기물질이 공급되고, 가정과 공장으로부터 고에너지 상태의 오폐수가 유입된다. 도시하천의 수생생태계는 수요량에 비하여 과다한 에너지량을 공급받아 대부분 생리적 압박상태에 빠지거나 파괴된다. 이를 개선하기 위해서는 하천내의 에너지량을 감소시키는 정화과정이 필요하다.

식생은 하천내의 에너지를 육상으로 이동시킬 수 있는 자연적인 통로이다. 수생식물은 다량의 유기물질과 영양염류를 사용하여 생체량을 증가시킴으로써 자연스럽게 하천내의 에너지량을 감소시킬 수 있다. 특히 수생환경과 육상환경이 반복되는 습지는 다른 생태계에 비하여 생산성이 매우 높아(Nan Oates, 1994, 1~10), 즉 하천내의 에너지량을 많이 흡수하므로, 하천내의 에너지량을 많이 감소시킬 수 있다. 따라서 에너지량의 과다에 따르는 하천의 부영양화를 억제하기 위해서는 하천 연변의 습지생태계를 가꾸는 것이 바람직하다. 습지생태계는 범람이 반복되거나 수심이 얕아 반수생식물이 하상에 뿌리를 내리고 자랄 수 있는 환경이어야 한다.

우리나라의 하천법은 하천의 치수적 측면을 강조하면서 「제방 내에 하천 흐름을 막는 1m 이상의 나무는 심지 못하며 심어진 나무는 제거한다」고 규정하여 제방 외측에 습지조성을 금하고 있다.

이는 습지에서 자라는 수풀이 홍수시 하천의 유속을 감소시켜 제방붕괴와 범람을 유발할 수도 있기 때문이다. 그러나 인위적으로 재해를 방지하려는 노력은 한계가 있다. 소규모의 재해는 방지할 수 있으나 재현주기가 긴 재해는 방지할 수 없기 때문에, 재해 방지기술의 발달과 더불어 재해 피해액은 오히려 증가하는 경향이 있다(Bennett and Estall, 1991, 37~44). 따라서 자치단체에서는 모든 재해를 방지하기 위하여 제방을 콘크리트 장벽화하는 따위의 치수 중심 정책을 수정하여 생태적 측면을 고려하여야 한다. 그리고 자치단체에서는 시민들과 친숙한 水邊環境을 조성하고자 하상 곳곳에 수중보를 설치하여 물을 가두었다. 정책 입안자들은 수중보를 설치하여 일정한 수위가 유지되면 하천 주변의 경관이 아름답게 되어 시민들이 즐겨 찾을 것으로 생각하는 것 같다. 그러나 수중보는 유속을 감소시켜 하층의 침전을 유도하므로 심각한 수질오염을 유발한다. 현재 신천에는 2.0~2.5m 높이의 보가 4개, 1.5~1.9m의 보가 6개, 1.0~1.3m의 보가 4개소 설치되어 유지수의 흐름을 정체시키고 있어, 기온이 높은 여름철에는 부영양화에 따른 혐기성 흑녹색 조류의 번식으로 메탄가스가 발생하여 악취가 진동하고 있다. 그리고 역동적인 물(양성)과 정태적인 흙(음성)이 어울리지 못하고 가로막힌 상황에서는 자연(생명)이 탄생할 수 없기 때문에 친숙함보다 단절감을 느낄 뿐이다. 동양의 환경관은 자연과 인간을 상호 분리할 수 없는 主客未分の 관계로 인식하기 때문이다(류송국, 1996).

Commoner(1972)는 그의 '생태학의 4가지 기본법칙' 가운데 법칙3에서 '자연이 가장 잘 알고 있다'(Nature knows best)고 규정하였다. 이러한 측면에서 하도를 자연하도와 유사한 형태를 갖도록 정비할 것이 아니라 자연에 맡겨 두는 것이 좋을 것 같다. 그러므로 하천 양안을 덮고 있는 콘크리트 제방과 하천의 흐름을 방해하는 수중보를 제거하고 둔치에 습지를 조성하여 생태공원으로 가꾸는 것이 바람직하다. 범람을 방지하기 위하여 둔치의 가장자리에 설치한 콘크리트 제방은 제거하고, 홍수시 공격사면에 집중되는 하천력이 분산되도록 하폭을 넓게 유지하거나 석재를 이용한 둔



치를 하도 쪽으로 비스듬히 경사지게 하여 물과 만나는 면적을 넓게 유지하도록 한다. 수중보는 모두 제거하여 여울과 소(pool)가 연속되고 곳곳에 바(bar)가 발달하는 다양하고 자연스러운 하천지형이 발달하도록 해야 한다. 신천의 경우에는 하천 정비 이후에 하상을 편평하게 만들었는데 1년이 지난 후에는 보 하류 쪽으로 토사가 퇴적하여 습지와 여울, 소규모 퇴적사면이 나타났다(사진 1, 2). 이러한 다양한 환경에서는 적소(ecological niche)가 풍부하므로 그에 맞는 종들도 다양해지

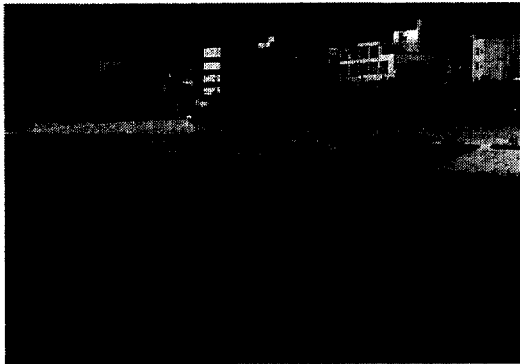


사진 1. 신천 상동교 아래의 습지와 여울

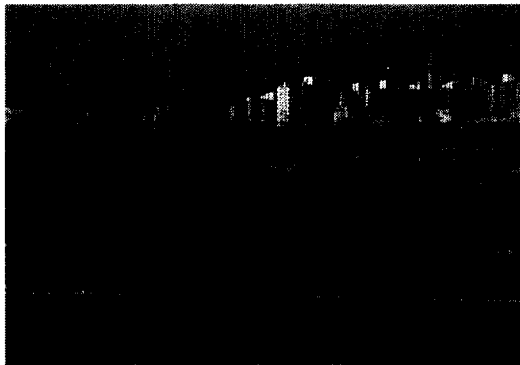


사진 2. 제2대봉교-대봉교 사이의 퇴적사면

고 생태계도 안정성을 갖게 될 것이다. 이렇게 함으로써 시민들은 둔치에 조성된 체육시설을 이용하는 대신 둔치에서 하도 연변까지 우거진 습지에서 원시적 자연의 생명력을 찾을 것이다.

## 5. 결론

하천은 다양한 형태의 태양 복사 에너지를 전달하는 통로이어서 항상 생명력이 충만한 장소이다. 하천 연변은 1차 생산성이 높아 인구의 부양능력도 크기 때문에, 농업을 기초로 한 고대 도시들은 비옥한 하천 연변에서 발달하였다. 우리나라의 경우 농업에 기반을 둔 조선시대의 도시들은 태양 에너지가 결집된 침식분지에서 발달하였다. 이러한 농촌생태계에서 하천의 역할은 에너지와 물질(물과 퇴적물질)의 공급원이자 생명선이다.

산업혁명 이후 도시의 성장과 더불어 물의 수요가 급증함으로써, 하천은 도시의 더욱 중요한 입지요소가 되었다. 그러나 도시에서 더 이상 도시하천의 에너지를 필요로 하지 않으므로써 도시하천은 생명선의 구실을 하지 못하고, 외부하천의 물을 이용한 후 오폐수를 도시하천에 방류함으로써 도시하천은 하수구로 전락하고 말았다.

도시화가 진행됨에 따라 하천의 범람 위험성은 증가하였으며 수질은 악화되었다. 이를 억제하기 위하여 콘크리트 제방을 설치하고 둔치를 정비하였으며 하천을 복개하였다. 그러나 이러한 하천개수 결과 하천의 생태계는 파괴되었고 수질오염은 더욱 심해졌다. 도시하천의 이러한 문제들을 해결하기 위해서는 농촌하천에서처럼 하천내의 많은 에너지를 육상으로 이동시켜야 한다. 이를 위하여 하천 연변에서 둔치에 이르기까지 습지를 가꾸어 하천내의 에너지를 소모시키고, 생태공원을 조성하여 원시적 자연의 생명력을 되찾아야 한다.

## 註

- 1) 도시하천(urban stream)이란 도시지역을 集水區域으로 하여 도시내부를 貫流하는 소규모의 하천을 일컫는다.
- 2) 분지의 외부에서 발원하여 분지를 관류하는 하천.
- 3) 분지 내에서 발원하여 외부하천으로 유입하는 하천.
- 4) 여기서 내적 프로세스란 지구 내부의 열 에너지에 의하여 발생하는 지각변동과 화산작용 등을 말하며, 외적 프로세스는 지각의 외부에서 일어나는 풍화, 사면이동, 유수의 운반 등을 지칭한다.
- 5) 대규모 외부하천을 통제하는 기술이 부족하고 대부분의 인구가 농업에 의존하는 시기이면서 인구통계를

가지는 자료로서 『세종실록지리지』를 선정하였다.

## 文 獻

- 權五俊, 1987, 서울시와 河川整備, **都市問題**, 2월호, 19~26.
- 김규열, 1996, 한국의 물, 한국인의 물의 사상, **물과 환경**, 한국지하수자원보전협의회, 3(10월호), 3~6.
- 金相昊, 1969, **李朝前期의 水田農業研究: 粗紡의 農業에서 集約的 農業으로의 轉換**, 문교부보고서.
- 金哲洙, 1987, 大邱市와 新川整備, **都市問題**, 2월호, 27~39.
- 류승국, 1996, 동양사상에서의 환경의식, **동양사상과 환경문제**(한국불교환경교육원 편), 15~41.
- 朴炳守, 1979, **韓半島 中南部에서의 花崗岩 分布地域의 盆地地形에 關한 研究**, 건국대학교 석사학위논문.
- 朴炳柱, 1987, 都市의 形成과 河川環境美化, **都市問題**, 2월호, 8~18.
- 朴柄浩, 1978, **韓半島 中南部 盆地地形의 成因의 分類에 關한 研究**, 건국대학교 석사학위논문.
- 孫 一, 1985, 聚落立地要因으로서 우리나라 小流域盆地內 河川特性에 關한 研究, **慶尙大學校 論文集**(사회계 편), 24(1), 277~290.
- 宋仁城, 1987, 光州市와 光州川整備, **都市問題**, 2월호, 40~52.
- 이도원, 1997, **며도는 생태학**, 범양사출판부.
- 이종문·이민부, 1997, **환경교육**, 한국방송대학교출판부.
- 李鍾益, 1987, 淸州市와 無心川整備, **都市問題**, 2월호, 53~63.
- 李惠恩, 1983, 도시의 기원, **지리학회보**, 19, 대한지리학회.
- 張載勳, 1989, 韓國의 村落立地에 關한 地形學的 研究, **應用地理**, 13, 141~157.
- 정승일·박병수·오세창·최병두·손명원, 1998, **인간과 환경**, 대구대학교출판부.
- 曹圭松·金源·康祥俊 역, 1984, **生態學**, 三亞社.
- 최창조, 1986, **韓國의 風水思想**, 민음사, 서울.
- 洪淳馨, 1984, **植物生態學**, 光林社.
- Allen, J.R.L., 1970, **Physical Processes of Sedimentation**, George Allen and Unwin Ltd., London.
- Bennett, R. and Estall, R., 1991, **Global Change and Challenge**, Routledge, London.
- Commoner, B., 1972, **The Closing Circle: Confronting the environmental crisis**, Park, C.C., 1980, **Ecology and Environmental Management**, Butterworths, London, 110에서 재인용.
- Gleick, P.H., 1993, **Water in Crisis**, Oxford University Press, Oxford.
- Richards, K., 1982, **Rivers: Form and process in alluvial channels**, Methuen, London and New York.
- Trudgill, S.T., 1988, **Soil and Vegetation Systems**, 2nd ed., Clarendon Press, Oxford.
- UNESCO, 1974, **Hydrological Effects of Urbanization**, UNESCO Press, Paris.
- White, I.D., Mottershead, D.N. and Harrison, S.J., 1992, **Environmental Systems**, Chapman & Hall, London.

## Ecological Role of Urban Stream and Its Improvement

Son, Myoung-Won\*

### Summary

A stream plays an important role as the source of drinking water, the ecological space and the living space. But the today's urban stream whose ecosystem is destroyed and water quality become worse in consequence of covering, concrete dyke construction, and the adjustment of high-water-ground(dunchi), is deprived of the function as a stream. Therefore this paper aims to elucidate the role that urban stream plays ecologically and to try to find a improvement to the problem.

A stream is the pathway through which several types of the solar radiation energy are transmitted and the place which is always full of life energy. In the periphery of a stream, primary productivity is high and carrying capacity of population is great. Thus ancient cities based on agricultural products grew out of the fertile surroundings of stream. In Korea most cities of the Chosen Dynasty Period based on the agriculture have grown out of the erosional basins where solar energy is concentrated. The role of a stream in this agricultural system is the source of energy and material(water and sediment) and a lifeline.

In consequence of the growth of cities and the rapid growing demands of water supply after the Industrial Revolution, a

stream has become a more important locational factor of city. However, because cities need the life energy of urban streams no longer, urban streams cannot play role as a lifeline. And As pollutant waste water has poured into urban streams after using external streams' water, urban streams have degraded to the status of a ditch. As the results of the progress of urbanization, the dangerousness of inundation of urban stream increased and its water quality became worse. For the sake of holding back it, local governments constructed concrete dyke, adjusted high-water-ground(dunchi), and covered the channel. But stream ecosystem went to ruin and its water quality became much worse after channelization. These problems of urban stream can be solved by transmitting much energy contained in stream to land ecosystem as like rural stream. We should dissipate most of the energy contained in urban stream by cultivating wetland vegetation from the shore of stream to high-water-ground, and should recover a primitive natural vigorous power by preparation of ecological park.

**Keywords** : urban stream, erosional basin, rural stream, high-water-ground [Dunchi], channelization

---

\* Assistant Professor, Department of Geography Education, Taegu University.