

GIS를 활용한 도시하천 유역의 자연환경 변화 연구

성 효현* 박 종숙**

I. 서론

우리 나라는 1960년대 이후 공업화와 수출지향형 경제체제로 경제적인 면에서 양적, 질적 변화를 거듭하는 동시에 사회 각 분야에 대해서도 많은 변화를 초래하였다. 최근의 도시화는 금세기 초까지 오랜 시대에 걸쳐 농업기반형 사회를 토대로 하였기 때문에 전산업적 도시로의 정체성을 면치 못하고 있던 우리 나라의 도시에 많은 변화를 일으켰다. 본 연구는 도시화의 이같은 측면에서 도시화로 수반되는 공간변화, 특히 유역분지 내에 위치한 도시가 도시화 과정을 수행하면서 초래하는 지형 및 수문환경의 변화에 대한 특성규명을 위해 첫째 지리정보시스템의 3차원 지형 모델 구축을 통하여 연구지역 내에서의 도시화 이전(1957년)과 이후 시점(1992년)에 대해 각 시점에서의 지형 및 하천의 분포와 하도의 형태적 특성을 파악하였다. 둘째는 지형변화가 크게 일어난 지역의 특성을 시가 지역의 확장과정 및 개발제한구역의 설정단계와 관련하여 그 특성을 규명하였다. 셋째는 지표 상에서의 하계망 변화가 도시하천 내에서의 실질적인 수문환경 변화에 미칠 수 있는 특성을 도시화에 따른 지하의 하수관 분포 확대와 관련지어 변화 예측을 목적으로 본 연구를 수행하였다.

II. 연구지역 및 연구방법

연구지역은 한강 하류부의 지류하천인 홍제천 및 중랑천 유역분지이다. 두 하천 유역분지는 1960년대 이전 까지 서울의 시가지역에 거의 포함되지 않았던 곳으로 도시화 이전과 이후의 특성비교가 용이한 지역이

* 이화여자대학교 사범대학 사회생활학과 조교수

** 이화여자대학교 사범대학 사회생활학과 석사과정

다.

도시화에 따른 연구지역의 지형, 하천의 분포 및 형태적 특성의 공간변화를 규명하기 위해서 도시화 이전과 이후의 연구대상 시점으로, 도시화가 진행되기 이전 시점은 분석에 사용될 기본자료 취득이 가능한 1957년으로 하였으며, 도시화 이후로는 1992년을 분석대상 시점으로 하였다.

본 연구에서는 자료입력을 위해서는 AutoCad를, 자료분석을 위해서는 ARC/INFO를 사용하였다. 데이터베이스 구축의 기본 자료는 1992년에 대해서는 축척 1:25,000 지형도를, 1957년은 축척 1:50,000 지형도를 사용하였다. 축척을 달리하여 데이터를 취득할 경우 지도 제작시기와 축척에 따라 기재되는 내용 및 기준이 달라지기 때문에 지형지물의 공간 분포상태 특히 본 연구와 관련해서는 하천의 분포상태가 최근 시점과 과거 시점에서 다르게 나타날 수 있다. 이러한 문제점을 감안하여 도시화 이전 시점에서의 하천 분포에 대해 최대한으로 정확한 정보를 얻기 위하여 1957년과 1992년 사이에 제작된 1:50,000 및 1:25,000의 시기별 지형도를 구하여 하천의 분포상태에 대한 자료를 작성하였다. 지질분포에 관한 기본 자료로는 1:50,000축척의 지질도를 기본자료로 홍제천 유역분지는 서울 도폭의 지질도를 사용하였고, 중랑천 유역분지의 지질분포는 1:50,000 서울도폭과 하천의 상류부에 대한 지질분포도는 1:50,000 축척의 지질도를 구할 수 없었기 때문에 1:250,000 서울도폭을 참조하여 작성하였다.

유역분지 내의 하천지형 및 주변지역의 지형을 나타내는 특성으로는 다음과 같은 요소를 분석하였다.

첫째 유역분지의 경사 및 사면분석으로 구축된 3차원 지형 모델을 사용하여 경사 및 사면의 분포특성을 유역분지 내에서 차지하는 면적에 대한 비율로 산출하였다.

둘째 유역분지 내에서 하천의 차수별 발달상태의 차이를 파악하기 위하여 하천차수(stream order), 하천밀도(Drainage density), 분기율(bifurcation ratio)을 분석하였다. 하천차수는 Strahler (1969)방식으로 분류하였으며, 하천분기율은 Horton의 방법에 의해 산출하였다. 유역면적과

분류와의 발달상태 파악을 위하여 Horton의 방법을 이용하여 유역형상 (basin shape) 계수를 측정하였으며, 다섯째로, 기복량의 크기는 유역의 크기에 관계없이 유역경사도를 파악할 수 있어, 지형의 개석정도를 잘 반영하기 때문에 지형의 특성을 파악하는 중요한 지표가 되므로 기복량비를 산출하였다.

연구지역에서 도시화에 따른 공간변화의 진행방향과 지형변화 양상을 파악하기 위하여, 도시화를 가장 잘 나타내는 지수로 토지이용 상태에서 시가지역의 변화를 분석하였다. 도시화가 진행되기 이전 시점은 1957년 지형도에서 시가지역의 범위를 찾아 수치지도화 하였으며, 도시화 이후 시점에 대해서는 도시화가 최대로 진행된 시점에서 변화를 분석하기 위해 1994년 가을에 촬영된 LANDSAT TM 데이터를 이용하여 토지이용 상태를 분류한 뒤 비교 분석하였다. 위성 데이터 자료처리는 기하보정은 ISI에서 실시하였고, 토지이용 분류는 IMAGINE 소프트웨어를 사용하여 MLC(Maximum Likelihood Class) 방식으로 분류를 실시하였다. 일반적으로 도시화 과정에서 발생한 자연하천에서 도시하천으로의 변화는 도시적 토지로의 토지이용 변화를 일으키면서 하천이 분포하던 많은 부분에 대해서도 토지이용 상의 변화를 일으킨다. 연구지역에서의 이같은 특성 및 유역분지에서 유수의 효율적 배수특성을 파악하기 위하여 지상에서 하계망의 변화가 일어난 지역에 대해서는 1991년의 하수관망도를 수치데이터로 구축하여 그 특성을 분석하였다.

III. 결 론

첫째, 사면특성에 대한 변화로 연구지역에서 일어나 경사변화로 홍제천 유역분지는 경사 5도 미만 지역이 0.5 % 증가하고, 5도에서 15도 사이의 구릉지역은 0.5% 감소하였다. 중랑천 유역분지는 경사 5도 미만 지역이 1.5 % 증가하고, 5도에서 15도 사이의 구릉지역은 1.5% 감소하였다. 이것은 완경사 지역이 지형개조를 통해 평탄화가 확대 되어간 반면, 경사 15도 이상의 급경사 지역은 도시화의 영향을 받지않은 것을 나타낸다.

둘째, 하천 분포 상의 변화로 홍제천 유역분지는 거의 모든 1, 2

차수 지류하천이 복개되어 지표상에서 사라지고, 3차수 이상의 하천은 유로변경 및 하도직선화가 일어났다. 중랑천 유역분지는 개발제한구역에 포함된 중상류의 1, 2차수 하천이 그대로 유지된 반면, 하류의 지류하천은 대부분 지표상에서 사라지고 3차수 이상의 하천 만이 남아있다.

셋째, 연구지역에서 도시화에 따른 시가지역 확장면에서 홍제천 유역분지는 전체지역이 같은 시기에 개발에 착수되어 1957년까지는 거의 도시화된 지역이 나타나지 않은 반면, 1994년에는 유역분지의 60% 이상 지역이 시가지역으로 변하였다. 중랑천 유역분지는 지역별로 도시화 진행 과정이 다르게 시작되어 조선시대부터 취락이 발달하여 1060년대 이전부터 시가지역에 포함된 지역, 1960년대 이후 개발된 지역, 1970년대 이후 서울시의 교외지역 개발로 시가화된 지역, 1970년대 이후 개발제한 구역으로 설정되어 도시화의 진행에도 불구하고 전혀 지형 및 하천 특성이 변하지 않은 지역으로 뚜렷하게 구별되었다. 토지이용 상에서 시가지역의 분포는 1957년에는 20%미만이었으며, 1994년에는 40%로 증가하였다.

넷째, 연구지역의 자연하천은 도시화 과정을 통해 도시하천으로 그 기능이 변하였다. 도시하천을 구성하는 1, 2차수 지류 하천은 대부분 지상은 복개되었고, 지하는 도시의 오수/우수의 배수역할을 하고 있다. 이러한 변화는 유역분지 내의 불투수층의 증가와 함께 집중호우시에 하류부의 하천이 수용할 유량의 증가와 지체시간의 감소를 예측할 수 있었다. 또한, 도시하천으로의 변화는 하천환경 기능의변화를 초래하였다. 즉, 하도의 직선화 및 인공 하도로의 기능 변화로 하천 생태계 서식처로서의 자연보전 기능이 약화되었으며, 하천의 유량의 계절적 변화가 극심해지는 경향을 초래하여 지표상의 대부분의 지류하천이 건기에 건천으로 존재하는 건천화와 정서 함양 기능으로서의 친수기능과 방재공간으로서의 공간기능이 상실되어 있다고 할 수 있다.