

# 衛星映像과 GIS를 이용한 河川流域의 流域特性因子 抽出에 관한 研究

曹明姬\* · 安勝燮\*\*

본 연구에서는 위성영상과 GIS를 이용하여 琴湖江流域의 流域特性因子를 주제별로 데이터베이스화하여 水文特性資料를 산출하였다. 토지에 대한 정량적인 정보를 제공해 주는 衛星映像처리를 통한 토지이용도 작성은 琴湖江流域과 같이 광범위한 流域의 토지이용자료를 분석하는데 매우 효율적이며, 또한 대량의 지표자료의 정확한 분석이 가능하고 이를 다른 주제도와 중첩함으로써 공간적인 주제간의 통계적 연산의 가능성을 확인할 수 있었다.

또한 GIS를 이용한 流域特性資料의 분석은, 기본도에서 주제별로 tracing하는 과정은 효과적이지 못하나, 일단 수치화 하여 데이터베이스화하면 상이한 주제도와와의 중첩분석과 속성자료와의 상관분석이 가능하므로, 流域관리와 流域의 지표공간 분석에 매우 효율적으로 이용될 수 있을 것으로 사료된다. 특히 지표면 변화에 대한 자료의 수정 및 갱신이 용이하며 流域에 대한 인문사회 속성자료와의 상관분석으로 보다 신속하고 정확한 流域特性資料의 추출 및 보다 효율적인 流域관리 방안을 구축할 수 있을 것이다.

**主題語** : 위성영상, GIS, 유역특성인자, 주제도

## 1. 序論

### 1) 연구목적

산업의 발달과 도시의 급속한 팽창으로 인하여 한정된 수자원을 효율적으로 관리·운영할 필요성이 있다. 수자원 부존량을 정확히 예측하기 위해서는 하천유역 내에서 발생하는 강우와 유출관계를 규명할 필요성이 있으나 이는 매우 복잡한 시스템을 거쳐서 나타나게 되므로 해석의 기초자료가 되는 流域의 水文學的 特性資料를 추출하는 과정은 매우 중요하게 간주되어 왔다. 그러나 현재까지는 거의 대부분의 경우에 기존의 地形圖와 土壤圖 및 토지이용도를 이용한 수작업에 의존해 오고 있는

실정이다.

大河川流域의 水文學的 特性資料는 그 양이 방대하고 복잡하며, 특히 산업의 발달과 流域의 개발로 인한 水文特性的 변화가 매우 빠르게 변화하고 있으므로 자료의 추출에 많은 시간과 노력을 필요로 하고 있다. 따라서 최근에는 컴퓨터와 소프트웨어의 발달에 힘입어, 광대한 지표공간에 대해 주기적으로 자료를 공급해주고 정량적 및 정성적인 정보를 제공해주는 원격탐사기법과, 공간에 대한 위치 및 속성자료를 전산기를 이용하여 데이터베이스화함으로써 지표에 대한 자료를 효율적으로 분석 관리할 수 있는 GIS기법을 水資源관리 및 운용에 응용하고 있다.

GIS 및 衛星映像을 이용한 水資源의 관리는 컴

\* 경일대학교 공과대학 측지공학과 조교수

\*\* 경일대학교 공과대학 측지공학과 조교수

퓨터 주변기기 및 소프트웨어의 개발과 컴퓨터 맵핑시스템의 발전으로 최근에 시도되고 있는 관리 기법으로서, Ross(1989)와 Cline(1989) 등에 의해 유역유출분석에 최초로 연구된 이래로 Masure 등(1991a, b)과 Eash(1993)에 의해 유역의 유출이나 수질 및 물배분 등과 같은 문제에 적용되기 시작하였다. 그리고, 국내에서는 曹(1994)와 安 등(1995)에 의해 土地利用狀態 분류와 流域特性因子 추출에 관해 연구된 바 있으며, 정하우 등(1995)과 최진용(1996) 등에 의해 소유역유출 해석에 이용되기 시작하였으나 이들 자료를 이용한 水資源管理技法의 적용 사례는 극히 부진한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 琴湖江流域을 대상으로 地表探查衛星인 Landsat TM(Thematic Mapper)映像을 이용하여 土地利用圖를 작성하고, 流域에 해당하는 35도엽의 1:25,000地形圖를 기본도로 하여 ESRI사의 Arc/Info(UNIX) GIS 시스템을 이용하여 DEM(Digital Elevation Model) 구축을 비롯한 水系 및 流域資料를 데이터베이스화하였다. 또한 이 결과를 이용하여 流域特性因子와 관련된 통계자료를 추출하여, 각 주제도면을 중첩 분석함과 동시에 연구 대상지역에 대한 流域別 속성자료(attribute data)와 상관하여 분석함으로써 효율적인 流域管理시스템모델 개발을 위한 기초자료를 구축하는데 그 목적을 두고 있다.

## 2) 연구의 방법

하천유역의 유역특성인자는 유역관리와 수문특성 분석에 이용되는 지형학적 특성인자와 유역의 수환경변화 분석에 이용되는 지표면 특성인자로 구분할 수 있다. 본 연구에서는 유역의 지형학적 특성인자 추출을 위하여 GIS기법을 이용하였으며, 수환경변화 특성 분석에 많이 사용되는 유역 지표면 이용상태 분석을 위하여 원격탐사기법을 이용하였다.

먼저, 1972년 미국의 NASA에서 Landsat 1호의 地表探查衛星이 발사된 이래로 많이 이용되기 시작한 遠隔探查技法은 光學産業, 航空宇宙産業, 電子産業의 발달과 함께 급격히 진보하게 되었

다. 이 방법은 물체의 電磁波放射의 특성에 따라 波長帶別로 가시광에서 적외선 영역에 걸쳐 한 지역에 대하여 다중 파장대(multi-spectral)의 4장 내지는 7장의 영상을 획득할 수가 있으므로 수치화 정량화가 가능할 뿐만 아니라, 기존의 Landsat 시스템보다 해상력이 점차 향상되고 주기적으로 지표에 대한 자료를 제공해주므로 기존의 航空寫眞에 의한 분석에 비하여 특정지역에 대한 지표면 화탐지와 대량의 자료에 대한 정량적인 분석이 가능하게 되었다.

다음으로, GIS기법은 지표에 관한 자연 및 인문환경에 대한 주제(地形高度, 水系網, 行政境界, 道路網, 主要施設物의 位置 등)가 한 장의 도엽 속에 표시됨으로써 발생하는 문제 즉, 지표의 자료가 급증함에 따라 이들 자료에 대한 표현이 하나의 지도에서는 불가능하게 되는 문제를 각 주제별로 컴퓨터에 데이터베이스화하여 주제도면(thematic layer)를 작성하고, 그에 따른 정확한 위치 및 공간정보(spatial information)와 보조적인 속성정보(attribute information)를 연결하여 저장, 검색, 갱신이 가능하도록 하고 이를 기초로 공간분석(spatial analysis)을 수행하도록 고안된 시스템이다. 이러한 시스템은 지형분석, 석유, 천연가스 및 광물자원 개발, 환경영향평가 및 관리, 적지 선정, 토지 및 수자원 관리 및 운송계획, 천연자원관리, 사회기반시설 관리, 교통망 계획 및 분석, 도시 및 지역계획 등과 같이 토지, 자원, 도시, 환경, 교통, 농업, 해양 및 군사에 이르기까지 광범위한 분야에 걸쳐 활용되고 있다. 특히 水資源情報體系와 관련해서는 流域의 特性因子分析이외에도 水理, 降水量, 流量 및 流出, 含水比, 蒸發量, 氣象, 水質, 地下水 등을 고려한 水文資料의 데이터베이스화와 水資源計劃 및 管理, 農業用水, 貯水池運用, 上水道, 降雪量 등을 고려한 水資源管理模型樹立 그리고 汚染地圖作成과 上下水道施設物管理 등의 분야에 GIS가 주로 응용된다.

## 3) 대상유역의 선정 및 자료의 구축

본 연구에서는 琴湖江流域의 水資源管理시스템 모델의 개발을 위하여 필요한 流域特性因子 추출

을 위하여, 流域에 해당하는 35도엽의 1:25,000 地形圖를 기본도로 하여 ESRI사의 Arc/Info (UNIX) GIS시스템을 이용하여 流域의 特性因子에 대한 자료를 분석하였다.

금호강유역은 낙동강유역의 제1지류로서 동경 128°25'~129°12', 북위 35°42'~36°15'에 위치하며, 북으로는 낙동강유역의 지류인 위천 및 반변천유역과 접하고 있으며, 동으로는 형산강 유역, 서로는 낙동강 본류 및 남으로는 밀양강유역과 접하고 있다.

유역의 특성인자 분석에 필요한 자료입력을 위하여, 정보의 종류(등고선, 수계망 등)별 지형자료를 Tracing한 다음 복사정보를 인식하고 확대, 축소, 취소 및 추가가 가능한 Scanning작업을 통한 Computer file화하였다. 다음으로, Scanning한 파일을 반자동 CenterLine 추적방식으로 수치화하여 인근도엽과 접속한 후 거리와 면적 등을 산출하기 위한 Vectorizing작업을 수행하였으며, 관련 Software와 호환이 가능한 ARC/INFO Format으로 Data Conversion을 실시하였다. 또한 DXF Format으로 변경된 도형정보를 접합, 중첩, 참조 가능한 ARC/INFO Coverage로 Format을

변경한 다음 선접속 불량, 경계선초과, Point의 삭제 등 각종 Graphic Error의 수정과 좌표값 입력형태 등을 검증하였다. 그리고, 도곽의 경위도좌표를 Transverse Mercator(TM)좌표로 변경하여 재구성한 다음 Coverage내의 전좌표를 TM좌표로 변경하고 Tic좌표값의 변위량 만큼 좌표변경을 수행하였으며, 도곽의 경계선내 Data를 추출하여 원본 Data만 갖는 Coverage를 형성하고 정확한 도곽단위로 유출하였다. 마지막으로, 근접도면을 접합하여 통합 Coverage를 형성하되 공유하는 경계의 Error를 반복수정(Edge Match)하여 도곽단위 정보의 완벽한 접속을 통하여 최종적으로 정보종류별 Coverage를 생성하였다. 이상과 같은 자료의 처리과정을 도식적으로 나타내면 <Fig. 1>과 같다.

2. 하천유역의 특성인자 분석을 위한 遠隔探查技法 및 GIS의 적용

1) 遠隔探查技法의 적용

본 연구에서는 1992년 11월 24일 촬영된

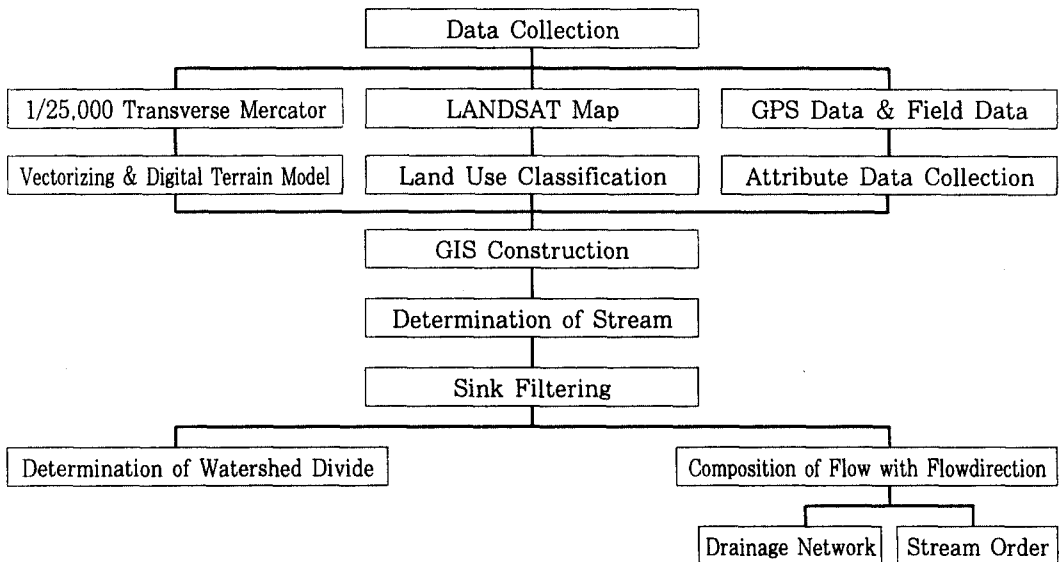


Fig. 1. Schematic Diagram of Data Collection Procedure

Landsat TM(해상도 : 30m)영상을 이용하여 流域의 土地被覆狀態를 분류하였다. TM座標를 기초로 원래의 영상에 대해 幾何學的補整(geometric correction)을 행하고 4/2/1밴드에 RGB필터를 씌워 false color composite를 작성하였다. 이 映像을 기초로 몇가지의 class를 설정하여 training area를 선정하고 maximum likelihood method에 의한 supervised classification을 수행하여 土地被覆狀態를 분류하였다. 이 결과 각 class별 用途地域의 面積을 산출하였고 이를 Arc-Info의 GRID모듈에 전환하여 GIS에서 土地利用分類圖의 데이터베이스를 구축하여 地形高度, 水系網圖, 小流域境界 등과 같은 主題圖들과 중첩 분석하였으며, 이들 자료를 水資源관리시스템모델 개발에 이용될 수 있도록 하였다.

본 연구에서는 수자원관리 시스템모델 해석에 필요한 區域의 토지이용상태를 추출하기 위하여 미국토양보전국에서 개발한 SCS유출수법(SCS Curve Number Method : SCS CN)을 사용하였다. 이 경우에는 토양도의 배수조건과 위성영상

및 주제도를 중첩한 후 격자자료로 변환하여 SCS CN을 결정하였으며, 그 결과 <Fig. 2>와 같이 SCS CN을 추출할 수 있었다.

## 2) GIS기법의 적용

본 연구에서는 琴湖江流域의 水資源管理시스템 모델의 개발을 위하여 필요한 流域特性因子추출을 위하여, 流域분지에 해당하는 35도엽의 1:25,000 地形圖를 기본도로 하여 ESRI사의 Arc/Info (UNIX) GIS시스템을 이용하여 流域의 特性因子에 대한 자료를 분석하였으며, 그 내용은 다음과 같다.

### (1) 주제도(thematic map)작성

流域의 特性因子로서 가장 중요하다고 간주되는 地形高度, 水系網, 小流域境界, 觀測地點, 土地利用에 대한 주제를 데이터베이스화 하였다. 衛星映像處理에 의한 토지이용도를 제외한 나머지 주제도는 기본도를 트레이싱하여 스캐너에 입력, 벡터

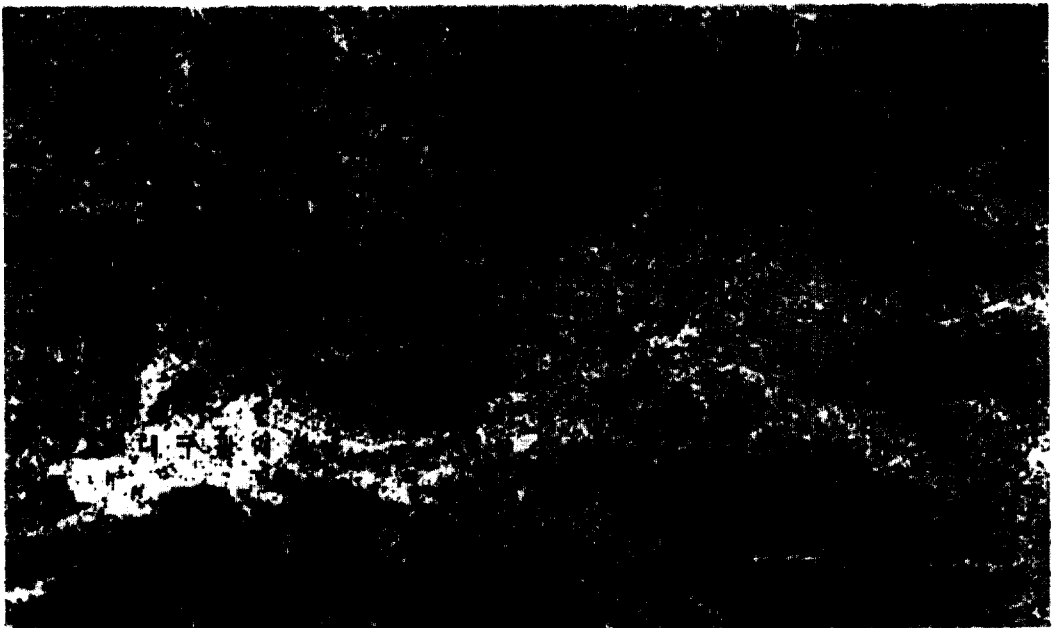


Fig. 2. SCS CN Calculated with LANDSAT Map

라이징한 후 수치화하였다. 이를 Arc-Info시스템에 전환하여 각각 편집하여 속성값을 부여하고 위상관계(topology)를 구축하여 주제도면을 작성하였으며 각각의 도면을 중첩하여 流域인자에 관한 통계자료를 산출하였다.

### (2) 주제도의 중첩도면 작성

데이터베이스화된 주제도면을 서로 중첩하게 되면 각도면이 지니는 공간적인 속성값도 동시에 연산 산출된다. 먼저, 1:25,000地形圖상에서 50m 간격의 계곡선만을 tracing하여 scanner에 입력 벡터라이징하여 Arc-Info에 전환하여 편집하고, 이를 TIN 모듈에서 3차원으로 처리하여 작성한 도면상에 수계망 도면을 중첩한 결과 <Fig. 3>과 같았으며, 이와 같은 3차원 모델은 시점과 경사각을 임의로 변경하여 투시할 수 있으므로 地形分析에 유용한 방법이다. 이를 기초로 小流域境界別 地形高度와 수계망에 관한 통계자료를 산출할 수가 있다.

다음으로, ARC/INFO의 GRID모듈에서 제공된 함수를 이용하여 유역에 대한 각 격자의 기울

기와 사면방향을 계산하고 유역의 출구를 확인하는 과정을 반복하므로써 주요 수위표 및 합류점을 기준으로 하여 33개의 小流域으로 분할한 결과 <Fig. 4>와 같았으며, 이를 기초로 小流域別 수계망에 대한 모든 통계값을 산출할 수가 있다.

### (3) 流域特性因자의 추출

본 연구에서는 금호강 전체 하천유역을 분류 주요 수위표지점 및 합류점을 기준으로 하여 33개 소유역으로 구분하였으며, 분석에 이용된 流域특성 자료로는 流域의 면적과 고도에 관련된 자료 및 河川次數와 같은 수계에 관한 자료 등으로 구분하여 분석하였다.

#### ④ 全流域 및 小流域의 面積과 周邊長

금호강 유역의 각 소유역별 면적과 주변장의 산출을 위하여 지형도상의 경계선을 실제좌표(TM)로 입력한 후 ESRI사의 Arc/Info(UNIX) GIS시스템의 명령어<sup>1)</sup>을 이용하여 각 소유역의 면적을 계산하였다.

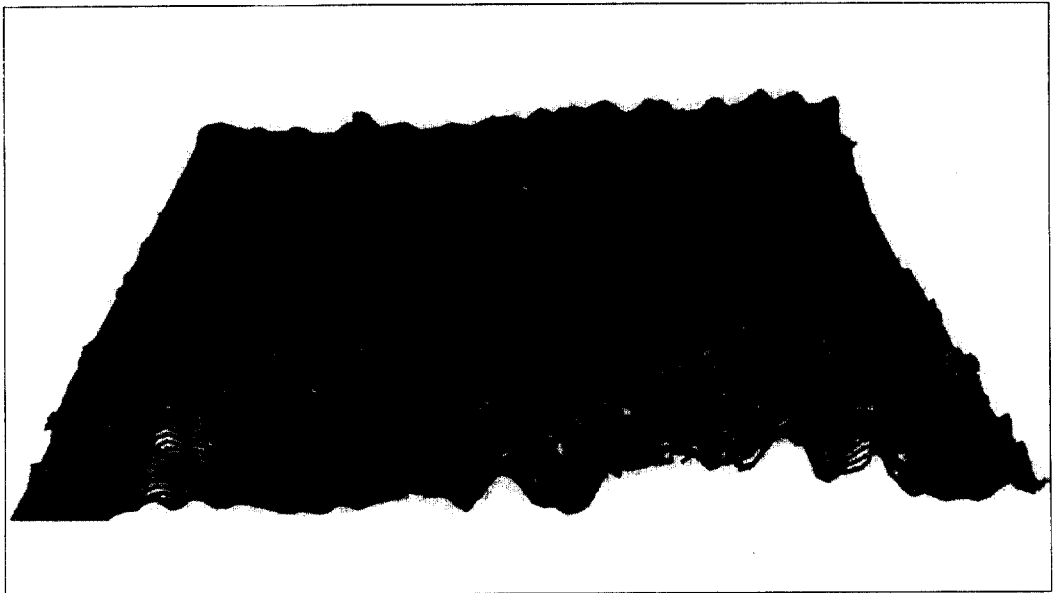


Fig. 3. Drainage Network on 3D Model of Kumho River Basin

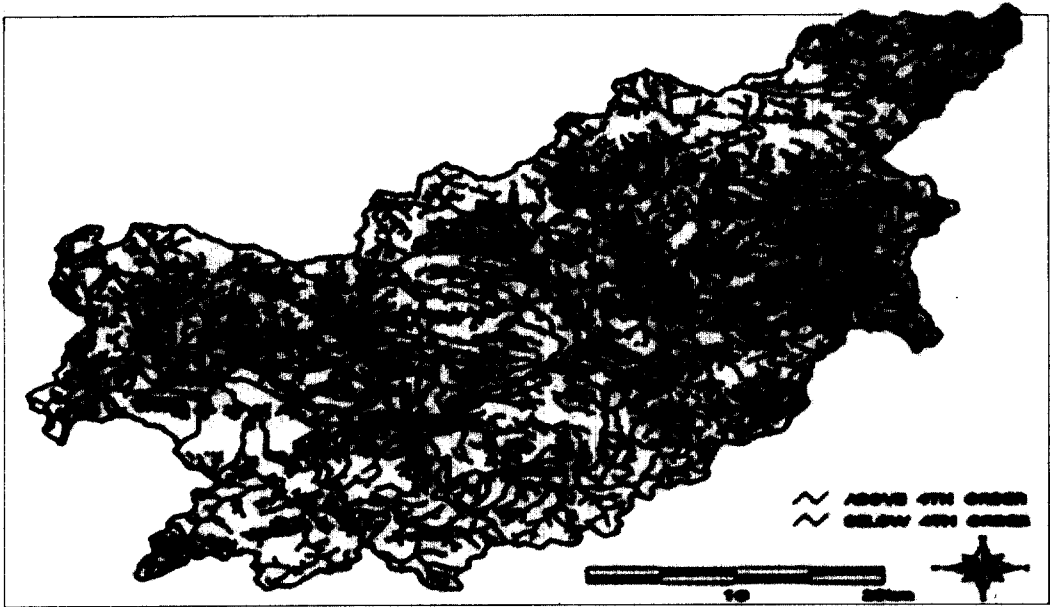


Fig. 4. Drainage Network and Subbasin Map in Kumho River Basin

이상과 같은 방법을 이용하여 금호강 全流域과 33개 小流域에 대한 面積과 周邊長을 산출한 결과 <Table 1>과 같이 총 유역 면적은 2,106.356km<sup>2</sup>로서 기존의 지형도로부터 산출한 2,087.9km<sup>2</sup>보다 약 18.4562km<sup>2</sup> 크게 추출되어, 기존의 방법에 대한 상대오차는 약 0.88%인 것으로 분석되었다.

㉑ 平均地表面傾斜

각 소유역별 평균 지표면경사 산출은 등고선의 고도를 이용하여 3차원의 실제좌표(TM)를 형성하고 TIN을 이용하여 5m 격자망을 형성한 후 각 소유역별로 절취하여 Grid의 Slope Function을 이용함으로써 각각의 Slope Grid를 만들며, Cell이 갖는 경사도를 Describe로 분석<sup>2)</sup>하였다. 그 결과 금호강 全流域과 33개 小流域에 대한 평균지표면 경사는 <Table 1>과 같이 추출되었다.

㉒ 平均河道傾斜

평균하도경사 추출을 위하여 각 소유역으로 절취한 후 이것을 이용하여 5m 크기의 Cell을 가지는 격자를 만들고 이 Grid를 Grid에서 Mask로

사용하여 기존의 경사 Grid를 하천에 해당하는 것만 Resample을 하여 Describe로 금호강 全流域과 33개 小流域에 대한 평균하도경사를 추출<sup>3)</sup>한 결과 <Table 1>과 같았다.

㉓ 主水路의 河道傾斜

유역경계로 절취한 하천 Coverage를 3차원상에 올려놓고 주수로의 최고 정점의 고도를 찾고 주수로의 하구의 고도를 찾아서 고도차를 구하고 주수로를 따로 선택하여 통계적인 방법으로 길이를 산출하였다<sup>4)</sup>. 이상과 같은 과정을 소유역 개수(33개 소유역) 만큼 반복 수행하므로써, 금호강 全流域과 33개 小流域에 대한 주수로의 하도경사를 추출할 수 있으며 그 결과 <Table 1>과 같았다.

㉔ 小流域別 流路延長

하천 Coverage를 각각의 소유역으로 절취한 후 각각의 Coverage를 통계처리하여 소유역별 유로연장율 ESRI사의 Arc/Info(UNIX) GIS시스템의 명령어<sup>5)</sup>을 이용하여 추출하였다. 이상과 같은 방

Table 1. Subbasin Characteristics Data in Kumho River Basin

Subbasin No.	Area (km <sup>2</sup> )	Perimeter (km)	Length (km)	Length of Center(km)	Mean Slope(m/m)		
					Surface	Total Stream	Main Stream
1001	44.176	33.301	15.240	7.168	0.363	0.162	0.0266
1002	67.882	47.108	13.455	4.350	0.334	0.116	0.0278
1003	122.568	57.409	22.531	7.803	0.321	0.102	0.0025
1004	27.554	34.073	15.486	6.735	0.125	0.044	0.0029
1005	57.176	48.768	22.288	9.091	0.193	0.069	0.0096
1006	112.497	58.420	25.146	7.135	0.116	0.051	0.0095
1007	7.801	15.498	6.804	2.576	0.036	0.027	0.0029
1008	15.124	22.779	8.686	2.563	0.021	0.020	0.0009
1009	97.163	51.683	24.658	6.388	0.123	0.054	0.0139
1010	181.954	77.562	33.697	13.252	0.215	0.063	0.0156
1011	2.027	7.353	2.391	1.607	0.124	0.070	0.0013
1012	4.616	11.615	6.282	2.472	0.169	0.028	0.0009
1013	158.623	74.190	32.640	12.850	0.176	0.054	0.0233
1014	38.089	37.731	8.263	1.746	0.065	0.023	0.0004
1015	6.812	18.569	8.682	3.557	0.011	0.013	0.0086
1016	65.414	42.213	18.900	7.646	0.141	0.046	0.0184
1017	114.497	49.514	20.336	8.031	0.184	0.071	0.0197
1018	30.143	30.439	15.868	5.313	0.154	0.053	0.0002
1019	221.855	78.960	32.979	8.722	0.127	0.040	0.0134
1020	106.572	56.394	21.008	7.493	0.289	0.079	0.0143
1021	12.991	18.878	5.774	2.046	0.081	0.040	0.0008
1022	17.060	18.594	7.907	3.703	0.178	0.066	0.0011
1023	12.440	22.502	9.144	5.043	0.261	0.154	0.0498
1024	23.443	20.406	8.189	2.530	0.096	0.034	0.0007
1025	99.034	50.259	21.525	9.010	0.284	0.108	0.0403
1026	36.699	45.128	16.218	6.851	0.148	0.059	0.0004
1027	184.219	80.225	29.424	15.545	0.256	0.134	0.0259
1028	6.928	13.518	1.831	1.837	0.030	0.010	0.0016
1029	13.139	15.407	5.377	1.849	0.119	0.031	0.0007
1030	102.556	51.611	16.398	9.574	0.223	0.070	0.0122
1031	31.787	27.285	6.144	3.550	0.080	0.022	0.0005
1032	64.571	46.433	17.127	9.958	0.198	0.071	0.0221
1033	18.946	22.002	9.461	3.692	0.113	0.009	0.0003

법을 이용하여 금호강 全流域과 33개 小流域에 대한 유로연장을 산출한 결과 <Table 1>과 같았다.

① 小流域別 流路 中心長

소유역별 Coverage를 만든 후 Polygon을 대표하는 Label Point를 자동으로 만들게 하면,

Polygon의 중심에 위치하게 되며, 그 위치를 TM과 경위도로부터 각각 구하였다<sup>6)</sup>. 이상과 같은 방법을 이용하여 금호강 全流域과 33개 小流域에 대한 유로중심장을 산출한 결과 <Table 1>과 같았다.

Table 2. Number of Stream Order

Subbasin No.	Maximum Order	Number of Stream Order					
		1st-Order	2nd-Order	3rd-Order	4th-Order	5th-Order	6th-Order
1001	4	88	18	5	1	-	-
1002	5	138	35	7	3	1	-
1003	5	236	48	10	1	1	-
1004	5	51	11	2	-	1	-
1005	4	212	39	7	1	-	-
1006	5	581	94	19	5	1	-
1007	5	20	2	1	-	1	-
1008	5	37	8	2	1	1	-
1009	5	276	40	10	3	1	-
1010	5	459	71	15	4	1	-
1011	6	1	-	-	-	-	1
1012	6	9	-	-	-	-	1
1013	5	327	50	14	2	1	-
1014	6	67	10	4	-	-	1
1015	6	7	-	-	-	-	1
1016	4	162	24	5	1	-	-
1017	5	141	24	6	2	1	-
1018	6	19	4	1	-	-	1
1019	5	297	56	13	3	1	-
1020	4	112	28	6	1	-	-
1021	6	15	3	1	-	-	1
1022	6	17	5	2	-	-	1
1023	4	39	11	2	1	-	-
1024	6	18	7	2	-	-	1
1025	5	226	55	10	3	1	-
1026	6	85	15	4	1	-	1
1027	5	219	49	14	3	1	-
1028	6	3	-	-	-	-	1
1029	6	13	3	1	-	-	1
1030	4	131	24	5	1	-	-
1031	6	18	7	3	-	-	1
1032	4	97	18	4	1	-	-
1033	6	10	2	1	-	-	1

㉔ 小流域別 河川次數 및 次數別 延長

지형도에서 차수를 입력하는 것과 동일한 방법으로 하천 Coverage에 차수에 해당하는 item을 만들고 이 item에 각각의 하천의 차수를 입력하여 최종값을 이용한다. 이상과 같은 방법을 이용하여 금호강 全流域과 33개 小流域에 대한 하천차수 및

차수별 延長을 ESRI사의 Arc/Info (UNIX) GIS 시스템의 명령어를 이용하여 산출한 결과 <Table 2와 3>과 같이 금호강유역의 하천은 6차수하천으로 구성됨을 알 수 있었다.



Table 3. Stream Length of Subbasin by Each Order

Subbasin No.	Maximum Order	Stream Length(km)					
		1st-Order	2nd-Order	3rd-Order	4th-Order	5th-Order	6th-Order
1001	4	51.777	19.220	4.332	12.415	0.113	-
1002	5	61.531	27.440	17.935	5.795	3.792	-
1003	5	108.059	35.335	27.494	0.265	24.943	-
1004	5	19.288	18.241	2.008	-	11.784	-
1005	4	70.014	32.008	9.626	20.024	-	-
1006	5	171.415	60.380	37.773	21.134	-	-
1007	5	10.691	3.245	1.913	-	3.277	-
1008	5	13.255	5.427	4.150	0.167	5.639	0.021
1009	5	112.869	47.434	23.746	9.474	12.532	-
1010	5	180.775	83.216	33.848	26.168	17.203	0.021
1011	6	0.610	-	-	-	-	2.275
1012	6	3.958	-	-	-	0.019	3.691
1013	5	154.949	65.176	42.713	27.765	1.779	-
1014	6	32.091	12.473	8.669	-	0.028	8.358
1015	6	5.607	-	-	-	-	5.535
1016	4	68.794	26.149	16.367	12.516	-	-
1017	5	88.058	48.255	23.664	5.786	8.263	-
1018	6	18.674	14.043	1.503	-	-	13.036
1019	5	163.627	88.042	59.772	7.223	21.230	-
1020	4	67.710	43.021	18.775	14.360	-	-
1021	6	11.323	4.211	1.164	0.010	-	3.399
1022	6	14.468	8.234	3.689	-	-	2.625
1023	4	20.323	5.276	4.023	6.134	-	-
1024	6	14.353	6.313	7.693	-	-	4.587
1025	5	127.175	57.171	14.891	12.002	14.190	-
1026	6	40.865	15.142	6.201	7.339	5.195	3.294
1027	5	110.255	54.521	21.586	20.075	12.996	-
1028	6	2.019	-	-	-	-	2.511
1029	6	8.159	3.346	0.162	0.027	-	4.214
1030	4	91.325	43.041	18.965	13.234	-	-
1031	6	14.379	4.426	3.499	0.028	-	6.223
1032	4	54.852	27.944	16.607	9.360	-	0.390
1033	6	9.938	3.170	0.242	-	-	9.720

㉞ 小流域의 高度別 面積

금호강유역의 고도별 면적분포는 <Fig. 5>와 같으며, 이 영상을 소유역으로 분할한 결과 <Fig. 6>과 같았다. <Fig. 5> 및 <Fig. 6>과 같이 각각의 소유역으로 잘려진 Lattice를 이용하여 Grid의 Reclass Function을 이용하여 각각의 고도별

Grid를 만든 후, 이를 Coverage로 다시 만들어 Statistics를 이용하여 고도별 면적을 추출하게 되며, ESRI사의 Arc/Info(UNIX) GIS시스템의 명령어<sup>7)</sup>을 이용하여 금호강 全流域과 33개 小流域에 대한 고도별 面積을 산출한 결과 <Table 4>와 같았다.

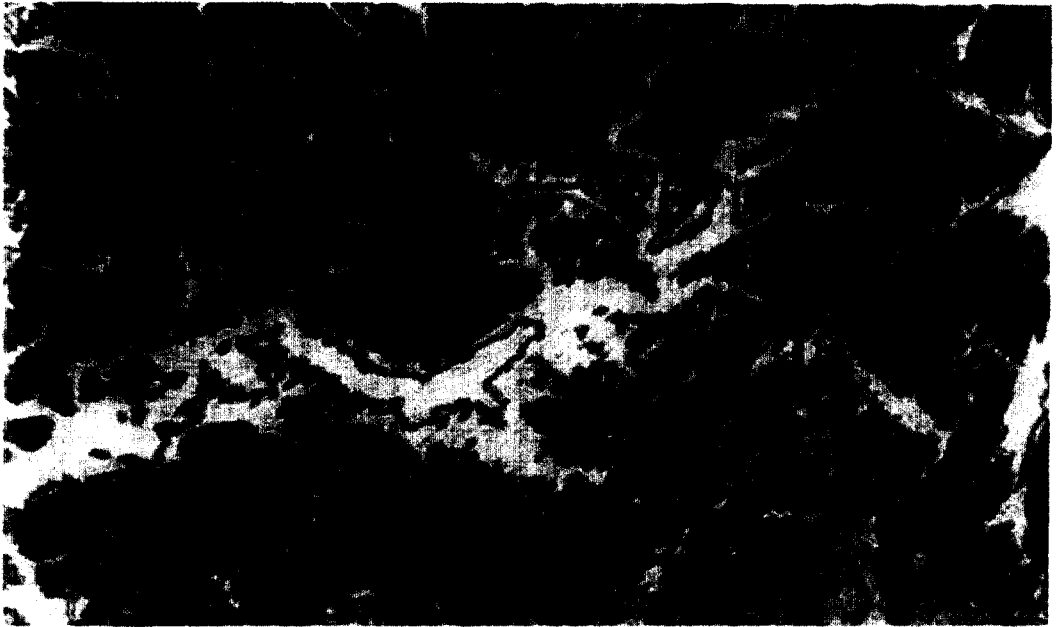


Fig. 5. Contour Map in Kumho River Basin

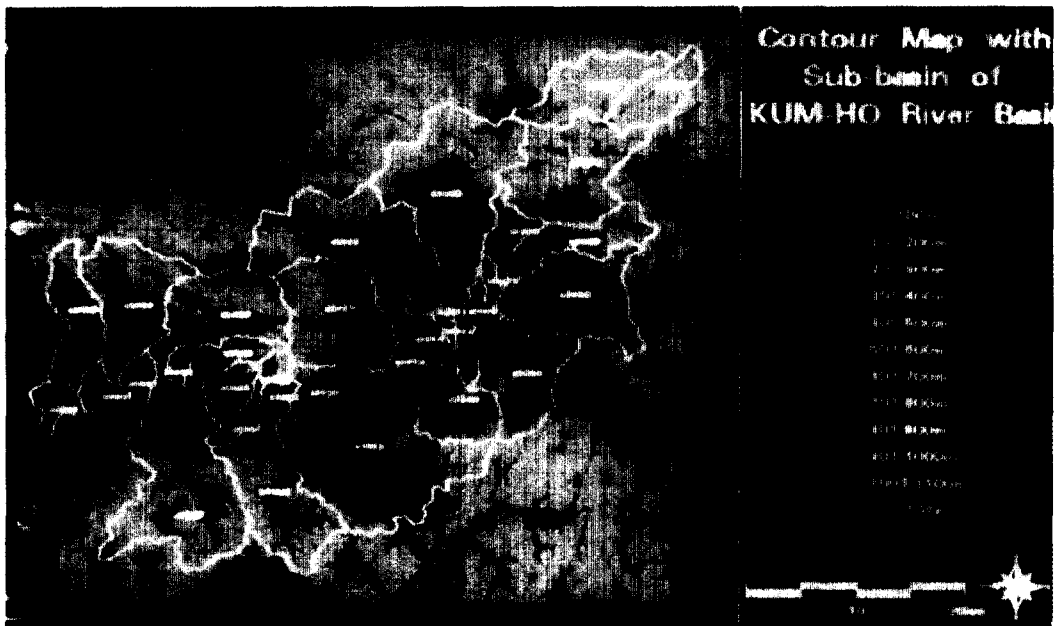


Fig. 6. Contour Map with Subbasin in Kumho River Basin

Table 4. (a) Characteristics of Elevation-Area Distribution

Elevation	Area(㎢)																
	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017
< 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- 100	-	-	-	0.917	1.403	8.010	0.000	10.076	24.776	12.040	0.885	1.090	17.903	26.019	2.899	22.532	32.328
- 150	-	-	-	13.909	14.178	42.302	3.408	4.098	31.553	34.906	0.332	1.155	57.628	7.961	-	14.595	18.233
- 200	-	-	20.123	5.322	11.154	34.860	1.004	-	15.635	34.769	0.194	0.463	22.348	1.959	-	10.498	8.856
- 250	1.282	1.753	16.643	2.487	9.119	15.366	-	-	9.523	19.628	0.044	0.026	12.790	0.483	-	6.696	7.249
- 300	3.713	5.755	16.722	1.585	6.910	4.993	-	-	5.729	12.950	-	-	7.915	0.149	-	3.629	6.082
- 350	5.963	10.022	15.101	0.958	4.921	2.788	-	-	2.974	10.667	-	-	6.369	0.118	-	2.791	6.746
- 400	6.906	12.883	13.547	0.267	3.283	1.237	-	-	1.388	10.620	-	-	5.425	0.126	-	1.539	6.446
- 450	7.090	11.665	10.885	0.206	2.060	0.670	-	-	0.778	10.024	-	-	4.694	0.097	-	0.983	5.549
- 500	6.488	8.087	8.533	0.175	1.184	0.334	-	-	0.495	9.654	-	-	4.079	0.025	-	0.556	4.943
- 550	5.464	4.982	6.431	0.162	0.866	0.243	-	-	0.342	8.069	-	-	3.180	-	-	0.306	3.905
- 600	3.699	3.644	4.724	0.058	0.702	0.202	-	-	0.250	5.711	-	-	3.333	-	-	0.128	2.765
- 650	1.964	2.847	3.634	-	0.332	0.129	-	-	0.128	4.330	-	-	2.471	-	-	0.048	1.985
- 700	1.134	2.319	3.051	-	0.268	-	-	-	-	2.582	-	-	2.559	-	-	-	1.598
- 750	0.378	1.776	1.666	-	0.275	-	-	-	-	1.582	-	-	2.122	-	-	-	1.249
- 800	-	1.026	0.878	-	0.054	-	-	-	-	0.965	-	-	1.365	-	-	-	1.030
- 850	-	0.473	0.250	-	-	-	-	-	-	0.630	-	-	0.897	-	-	-	0.659
- 900	-	0.248	0.188	-	-	-	-	-	-	0.474	-	-	1.017	-	-	-	0.262
- 950	-	0.131	0.035	-	-	-	-	-	-	0.451	-	-	1.048	-	-	-	0.127
-1,000	-	0.095	-	-	-	-	-	-	-	0.370	-	-	0.416	-	-	-	-
-1,050	-	0.050	-	-	-	-	-	-	-	0.243	-	-	0.237	-	-	-	-
-1,100	-	0.046	-	-	-	-	-	-	-	0.129	-	-	0.229	-	-	-	-
-1,150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.123	-	-	-	-
-1,200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.039	-	-	-	-
-1,250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(b) Characteristics of Elevation-Area Distribution

고도분포	소 유 역 별 면 적 (㎢)															
	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033
< 50	6.660	19.145	2.810	3.585	0.542	0.174	12.212	3.238	12.318	23.133	4.370	5.670	9.870	20.045	8.529	11.060
- 100	7.504	91.978	16.729	5.587	5.244	1.786	5.683	6.134	6.135	25.448	0.436	2.220	17.941	6.645	14.753	3.730
- 150	1.912	33.798	10.915	1.043	1.389	1.001	1.639	9.959	2.681	11.740	0.042	1.831	15.435	2.415	12.664	2.408
- 200	1.606	19.598	10.834	0.181	1.096	1.347	0.880	11.828	3.943	11.980	-	0.754	10.491	0.996	9.088	1.165
- 250	1.460	12.862	11.932	-	1.052	1.528	0.693	12.213	3.525	10.799	-	0.324	9.879	0.493	6.008	0.208
- 300	1.163	10.218	11.899	-	0.961	1.573	0.712	10.430	3.324	11.622	-	-	8.868	-	4.605	-
- 350	1.286	9.355	11.893	-	0.570	1.332	0.568	7.078	1.761	12.415	-	-	7.536	-	2.331	-
- 400	1.056	7.253	11.381	-	0.318	1.020	0.317	6.353	1.126	12.902	-	-	5.452	-	1.886	-
- 450	0.692	3.952	7.622	-	0.141	0.792	0.154	5.390	0.514	13.289	-	-	4.116	-	1.359	-
- 500	0.365	1.650	4.380	-	0.066	0.479	-	4.414	0.371	12.084	-	-	3.161	-	1.367	-
- 550	0.211	0.821	2.830	-	-	0.407	-	3.722	0.258	10.525	-	-	2.480	-	0.900	-
- 600	0.072	0.490	1.195	-	-	0.257	-	3.774	0.167	7.842	-	-	2.108	-	0.411	-
- 650	-	-	0.018	0.589	-	-	-	3.365	0.122	6.105	-	-	1.631	-	0.349	-
- 700	-	-	-	0.228	-	-	-	2.708	0.077	4.340	-	-	1.352	-	0.091	-
- 750	-	-	-	-	-	-	-	2.288	0.024	2.702	-	-	1.014	-	0.047	-
- 800	-	-	-	-	-	-	-	1.959	0.005	2.390	-	-	0.610	-	-	-
- 850	-	-	-	-	-	-	-	1.593	-	2.439	-	-	0.334	-	-	-
- 900	-	-	-	-	-	-	-	1.078	-	0.201	-	-	0.037	-	-	-
- 950	-	-	-	-	-	-	-	0.677	-	0.163	-	-	-	-	-	-
-1,000	-	-	-	-	-	-	-	0.271	-	0.126	-	-	-	-	-	-
-1,050	-	-	-	-	-	-	-	0.184	-	0.109	-	-	-	-	-	-
-1,100	-	-	-	-	-	-	-	0.121	-	-	-	-	-	-	-	-
-1,150	-	-	-	-	-	-	-	0.040	-	-	-	-	-	-	-	-
-1,200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-1,250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3. 結論

본 연구에서는 Landsat TM 영상과 ESRI사의 Arc/Info(UNIX) GIS System을 이용하여 琴湖江流域의 流域特性因子를 주제별로 데이터베이스화 하여 水文特性資料를 산출하였다. 토지에 대한 정량적인 정보를 제공해 주는 衛星映像처리를 통한 토지이용도 작성은 琴湖江流域과 같이 광범위한 流域의 토지이용자료를 분석하는데 매우 효율적이며, 또한 대량의 지표자료의 정확한 분석이 가능하고 이를 다른 주제도와 중첩하므로써 공간적인 주제간의 통계적 연산의 가능성을 확인할 수 있었다.

다음으로 GIS를 이용한 流域特性資料의 분석은 기본도에서 주제별로 tracing하는 과정은 효과적이지 못하나 일단 수치화 하여 데이터베이스화하면 상이한 주제도와의 중첩분석과 속성자료와의 상관분석이 가능하므로 流域관리와 流域의 지표공간 분석에 매우 효율적으로 이용될 수 있을 것으로 사료된다. 특히 지표면 변화에 대한 자료의 수정 및 갱신이 용이하며 流域에 대한 인문사회 속성자료와의 상관분석으로 보다 신속하고 정확한 流域特性資料의 추출과 보다 효율적인 流域관리방안을 구축할 수 있을 것이다.

본 연구는 1998학년도 慶一大學校 교내학술 연구비 일반과제 지원에 의하여 이루어졌으므로 연구비를 지원해 준 학교 당국에 감사드립니다.

### 註

- 1) arc: list basin.pat area  
arc: list basin.pat perimeter
- 2) arc: arctin cont tin (cont는 등고선 Coverage이며, tin은 tin의 이름)  
arc: tinlattice tin latt  
arc: latticelip latt a1001 latt001  
.....  
arc: latticelip latt a1033 latt033  
grid: slop001 = slop(latt001)  
.....
- 3) arc: clip stream a1001 s1001 line  
.....  
arc: clip stream a1033 s1033 line  
arc: linegrid s1001 sg1001  
.....  
arc: linegrid s1033 sg1033  
grid: setmask sg1001  
grid: sub1001 = slop001  
.....  
grid: setmask sg1033  
grid: sub1033 = slop033  
grid: describe sub1001  
.....  
grid: describe sub1033
- 4) arc: arcplot  
arcplot: map cont  
arcplot: surface lattice latt  
arcplot: arcs stream
  - ① arcplot: surface value \* (하천의 최고정점을 선택하면 고도값이 나타남)
  - ② arcplot: surface value \* (하천의 하구를 선택하면 고도값이 나타남)
  - ③, ④ 과정을 33번 반복 수행
- arc: arccedit  
arccedit: edit stream  
arccedit: stream  
arccedit: ef arc
  - ① arccedit: sel many (주수로의 하천만을 선택)
  - ② arccedit: statistics (선택이 끝난 후 수행)
  - ③ : sum length
- 5) arc: statistics s1001.aat  
: sum length (Coverage의 하천의 전체의 길이가 Display됨)  
.....  
arc: statistics s1033.aat  
: sum length
- 6) arc: build basin  
arc: create labels basin
- 7) arc: grid  
grid: ele001 = reclass(latt001, elev.dat)

(50m이하:1, 50~100m:2,..., 1,000~1,050:11의 값을 갖는 Grid 생성됨)

.....

grid: ele033 = reclass(latt033, elev.dat)

arc: gridpoly ele001 elev1

.....

arc: gridpoly ele033 elev33

arc: arcplot

① arcplot: statistics elev1 poly grid-code

② : sum area

## 文 獻

- 안상진 · 함창학, 1995, 地形정보시스템을 이용한 河川流域의 형태학적 特性因子的 추출, **한국수자원학회지**, 28(2), 115~124.
- 정하우 · 이정재 · 이남호 · 김성준 · 최진용, 1995, 소유역 지표유출의 시간적 · 공간적 재현을 위한 GIS 응용모형, **한국 GIS학회지**, 3(2), 136~146.
- 최진용, 1996, 地理정보시스템을 이용한 장기유출 모형의 개발에 관한 연구, 서울대학교 박사 학위논문.
- 최진용 · 정하우 · 김대식, 1997, 地理정보시스템을 이용한 장기유출 모형의 개발(II), **한국농공학회지**, 39(2), 103~112.
- Ross, M.A. and Ross, B.E., 1989, Development of an integrated GIS/hydrologic model on a 386 microcomputers for reclamation design, *Proc., 7th Nat. Conf. on Microcomputers in Civ. Eng.* (Carroll, W.E. and Leftwich, D.S., eds.), ASCE, New York, 68~72.
- Cline, T.J., Molinas, A. and Julien, P.Y., 1989, An Auto-CAD-based watershed Information system for the hydrologic model HEC-1, *Water Resources Bulletin*, 25(3), 641~652.
- Majure, J.J. and Eash, D.A., 1991, An automated method to quantify physical basin characteristics, *Proceedings of the Technical Meeting, U.S. Geological Survey Toxic Substances Hydrology Program* (Mallard, G.E. and Aronson, D.A. eds.), Monterey, California, March 11~15.
- Majure, J.J. and Soenksen, P.J., 1991, Using a geographical information system to determine physical basin characteristics for use in flood-frequency equations, *Proc. U.S. Geological Survey National Computer Technology Meeting* (Balthrop B.H. and Terry J.E. eds.), Phoenix, Arizona, November 14~18.
- Myung-Hee Jo, 1994, An analysis of shifting cultivation areas in Luang Prabang Province, Lao PDR, using satellite imagery and geographic information system, *Journal of The Korean Society of Remote Sensing*, 1(1), 43~53.

## Study on the Selection of the Basin Characteristics Parameters in River Basin Using Satellite Images and GIS

Jo, Myung-Hee\* · Ahn, Seungseop\*\*

### summary

In this study, the satellite images and the GIS technique are used to select the basin characteristics parameters as the basis of water resources management of river basin. The study area is Geum-ho river basin and the hydrologic characteristics data are computed through the database of the basin characteristics parameters classified by subjects with 35 maps correspond to the study basin of 1:25,000 scale as the basic map.

As the result, the drawing up of land use map through satellite image processing that provides the quantitative informations for the land is very efficient to analysis the extensive land use information of the basin, and exact analysis of mass surface data is possible and the feasibility of statistic computation between spatial subjects as it superpose on other subject map is ascertained.

It is thought also that the analysis of the basin characteristics data can be utilized very effectively for the basin management and the analysis of basin surface area, once it is expressed numerically for database, since the superposition analysis with different subject map and the correlative analysis with the property data are possible although the tracing process of each subject in the basic map is not efficient. Especially, modification and renewal of the data for the change of land surface become easy, therefore more rapid and exact selection of the basin characteristics data and the construction of more efficient basin management plan are possible.

**Key Words** : Satellite images, GIS, Basin characteristics parameters, Thematic map

---

\* Assistant Professor, Department of Geodetic Engineering, Kyungil University

\*\* Assistant Professor, Department of Geodetic Engineering, Kyungil University