

낙동강유역에 대한 유역특성 분석

A Study on the Estimating Basin Characteristics at Nak-Dong River Basin

오윤근*, 김문주**, 김한준***

Yeon Kun Oh, Moon Ju Kim, Han Joon Kim

요 지

유역특성조사는 지형도와 원격탐사자료 및 확인조사를 기초로 지리정보시스템(GIS)기법 등 최신기법을 도입하여 유역단위의 특성인자를 도출함으로써 이수 및 치수 등 수자원과 관련된 각종 분석의 기초자료 제공에 그 목적을 두고 있다. 기존의 유역특성 자료는 전유역을 대상으로 유역전반에 문헌을 통한 개괄적인 인용, 또는 수작업으로 중소하천의 유역특성인자를 파악함으로써, 일관성 및 정확도에 어느정도 한계를 내포하고 있다. 따라서, 중소하천 유역별(소유역별) 유역특성 파악 및 특성인자 변화를 확인할 수 있는 기초자료 구축을 위한 전면적인 조사가 필요하다. 본 연구에서는 전국유역조사 사업의 일환으로, 수자원단위지도를 기반으로 하여 DEM과 하천망도를 구축하였으며, 이를 활용하여 유역특성 및 하천특성 분석을 수행하였다.

핵심용어 : 전국유역조사, 수자원단위지도, 유역특성 분석, 하천특성 분석

1. 서 론

1960년대 초 시작된 경제개발과 함께 우리나라의 수자원개발은 본격적으로 시작되었다. 유역조사 사업은 1966년 이후부터 4대강 유역을 중심으로 수행되었으며, 그 후에 보완조사가 이루어지며 각 하천유역별 수자원 부존량 및 개발과 관련된 조사가 이루어졌다. 그러나 기존의 유역조사 사업은 표준화된 유역의 기초정보를 제공할 수 없었기에, 금번 유역조사에서는 수자원단위지도(건설교통부, 한국수자원공사, 2002)를 분석단위로 이용하여 방대한 양의 유역정보를 표준유역단위까지 정확하고 체계적으로 조사, 유역내 자료의 인프라를 구축하고자 하였다. 특히, 기존의 유역특성조사는 지형도를 이용한 수작업으로 인하여 자료의 정확성에 대한 검증이 어려웠으며 자료의 일관성과 지속성을 유지하기 어려운 실정이었다. 그러나, 금회 분석된 유역특성조사는 GIS기법을 이용하여 정확하고 일관성과 지속성이 유지될 수 있는 유역특성인자를 도출하고자 하였다.

2. 기본자료 구축

2.1 DEM 구축

본 연구에서는 1:5,000 축척의 수치지형도를 활용, 그림 1과 같은 과정으로 격자간격 30m의 DEM을 구축하였으며 세부과정은 다음과 같다. 1:5,000 수치지형도 내의 지형관련 레이어(주곡선,

* 정회원 · (주)유신코퍼레이션 수자원부 상무 · E-mail : y10258@yooshin.co.kr
** 정회원 · (주)유신코퍼레이션 수자원부 차장 · E-mail : y12707@yooshin.co.kr
*** 정회원 · (주)유신코퍼레이션 수자원부 과장 · E-mail : y12701@yooshin.co.kr

계곡선, 표고점, 삼각점 등)를 추출한 후, 지형도상의 등고선 오류를 검사·수정하여 이를 Arc/Info Coverage 파일로 변환하였다. 변환된 파일을 TIN으로 생성한 후, 이를 시각 검수·보완한 후, TIN을 선형보간하여 30m×30m DEM을 구축하였다.

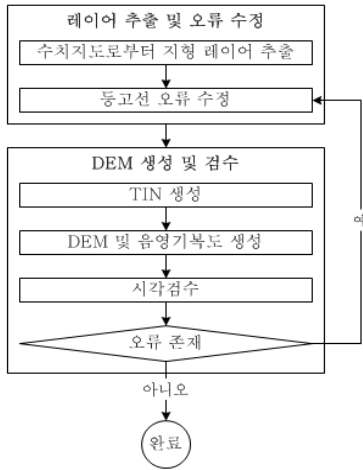


그림 1. DEM 생성 작업 절차

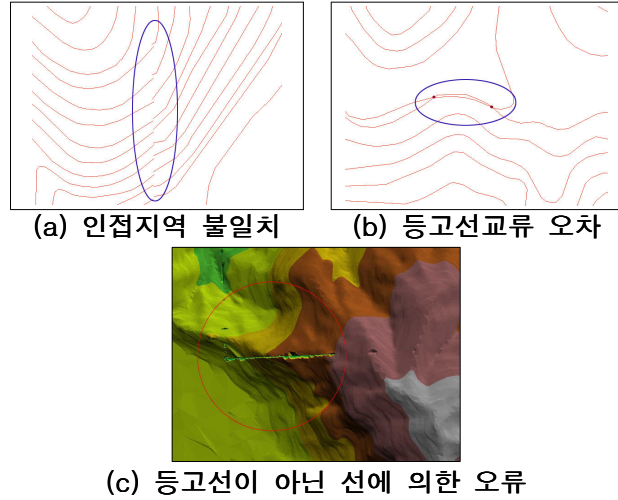


그림 2. 수치지형도 지형레이어 오류 예

2.2 하천망도 구축

1:5,000 수치지형도 내의 하천망 구성관련 레이어(실폭하천, 세류, 건천, 호수·저수지, 하천중심선 등)를 추출한 후 하천중심선의 수정, 주하천의 선택 등의 과정을 거쳐 하천선을 보완하였다. 보완된 하천선은 트레이싱(tracing)을 이용하여 방향성을 부여한 후, 차수 부여(Horton-Strahler) 및 라우트 생성과정을 거쳐 하천망도를 구축하였다.

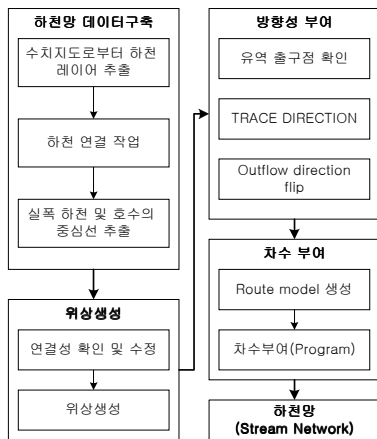
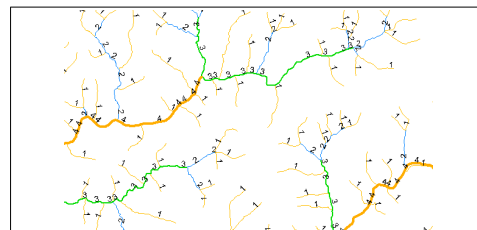
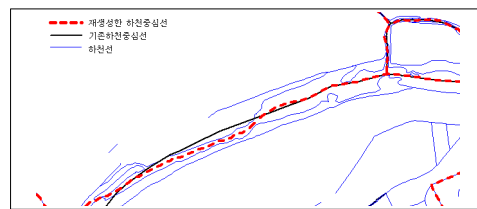


그림 3. 하천망 생성절차



3. 연구성과

3.1 낙동강권역

낙동강권역의 DEM과 하천차수도는 그림 6, 7에 도시하였으며, 표 1은 낙동강권역의 표고분포분석을 나타낸 것이다. 또한 표 2는 낙동강권역의 하천차수분석을 수행한 결과이다. 낙동강권역의 평균표고는 EL.262.6m, 표고분포현황은 EL.200m~EL.300m 지역이 가장 많이 분포(16.1%)하고 있는 것으로 분석되었으며, 낙동강권역의 최대하천차수는 9차인 것으로 분석되었다.

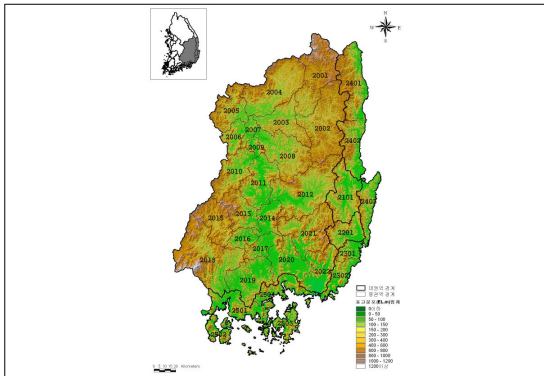


그림 6. 표고분포도

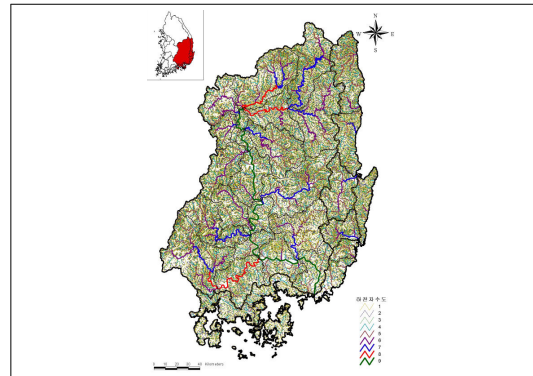


그림 7. 하천차수도

표 1. 낙동강권역 표고분포분석

(단위 : km²)

구 분	유역 면적 (km ²)	표고분포(EL.m)										
		50 이하	50 ~ 100	100 ~ 150	150 ~ 200	200 ~ 300	300 ~ 400	400 ~ 600	600 ~ 800	800 ~ 1,000	1,000 ~ 1,200	1,200 이상
낙동강권역	31,712.0	4,317.4	4,355.4	3,850.7	3,389.5	5,110.4	3,557.8	4,301.1	1,786.2	731.4	225.2	86.9

표 2. 낙동강권역 하천차수분석

구 분	하천수(개소수)								
	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차
낙동강권역	98,265	22,433	5,011	1,147	253	56	15	3	1

3.2 중권역(예:금호강유역)

전국유역조사 사업에서는 수자원단위지도를 이용하여, 주요수계 및 지점에 대하여 설정된 단위 유역별, 중권역별, 대권역별 분석을 수행하였으며, 본 고에서는 낙동강유역내의 금호강유역에 대하여 유역특성 분석결과를 정리하였다. 또한 기존유역조사성과(낙동강유역조사, 1972. 3, 건설부/산업기지개발공사)와의 차이를 비교하였으며(표 5 참조), 기존성과와 금회성과의 차이는 분석값의 정확도는 물론 유역특성인자의 다양성 및 분석단위를 소유역(표준유역)까지 수행한 것에 있다.

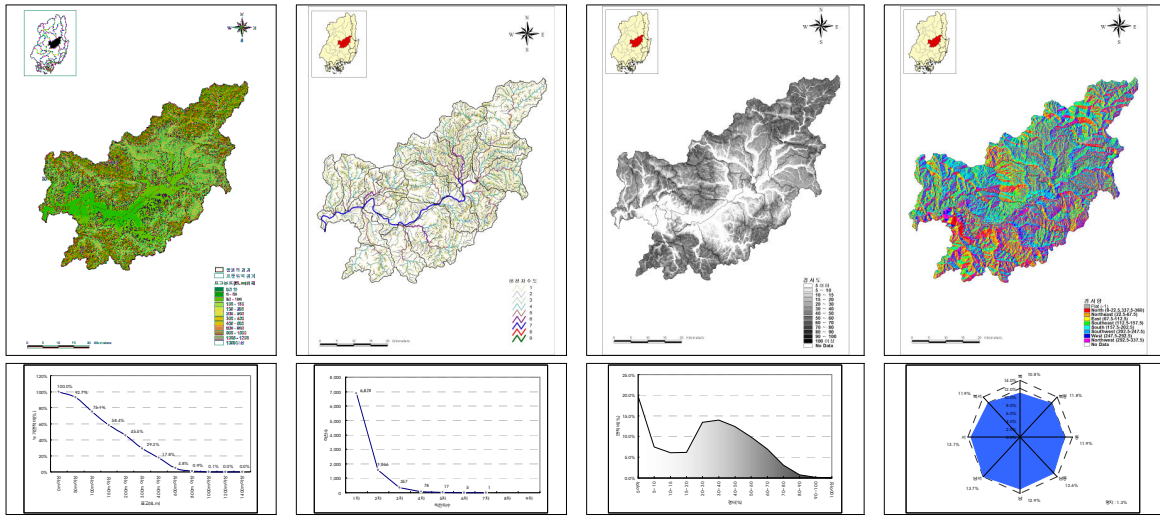


그림 8. 표고분포 분석

그림 9. 하천차수 분석

그림 10. 경사도 분석

그림 11. 경사향 분석

표 3. 유역·하천특성인자 분석 결과

유역 형상	유역면적 (km ²)	2,092.42	유역 기복	유역평균표고(EL.m)	236.30
	유역평균폭(km)	17.55		유역평균경사(%)	29.45
	유역둘레(km)	17.55		유역내최고표고(EL.m)	1,188.10
	좌안면적(km ²)	1,003.97		기복비	0.0098
	우안면적(km ²)	1,088.45		상대기복	0.0036
	단일형상계수	2.61	유역 구조	기복수	3.46
	원형비	0.25		수계밀도	2.95
	세장률	0.43		수계빈도	4.25
	섬세비	0.36	하천 특성	수계유지상수	0.34
	형상인자	0.15		최원유로연장(km)	119.23
형상계수	1.32	유로연장(km)		118.99	
			총하천길이(km)	6,179.43	

표 4. 표고분포 분석 현황

구 분	표고범위 (EL. m)											
	계	0 ~ 50	50 ~ 100	100 ~ 150	150 ~ 200	200 ~ 300	300 ~ 400	400 ~ 600	600 ~ 800	800 ~ 1,000	1,000 ~ 1,200	1,200 이상
금호강 (km ²)	2,092.42	153.61	367.30	350.30	268.29	340.56	239.18	272.79	82.44	16.14	1.81	-
(%)	(100.0)	(7.3)	(17.6)	(16.7)	(12.8)	(16.3)	(11.4)	(13.0)	(3.9)	(0.8)	(0.1)	-

표 5. 기존성과와의 비교

중권역	구 분	표고(EL.m)							
		0이상	100이상	200이상	400이상	600이상	800이상	1000이상	1200이상
금호강	금회유역조사(%)	100.0	75.1	45.5	17.8	4.8	0.9	0.1	-
	과거유역조사(%)	100.0	74.0	45.1	16.4	4.1	0.8	0.1	-

중권역	구분	하천차수(개소수)									합계
		1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	
금호강	금회유역조사	6,878	1,566	357	78	17	5	1	-	-	8,902
	과거유역조사	3,562	789	189	45	12	3	1	-	-	4,601

[주] 과거유역조사는 1:50,000 지형도를 사용하였으며, 금회 유역조사는 1:5,000 수치지형도를 사용하였음

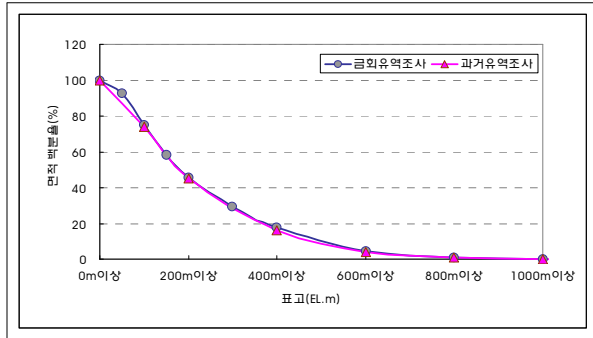


그림 12. 표고별누가면적비 비교

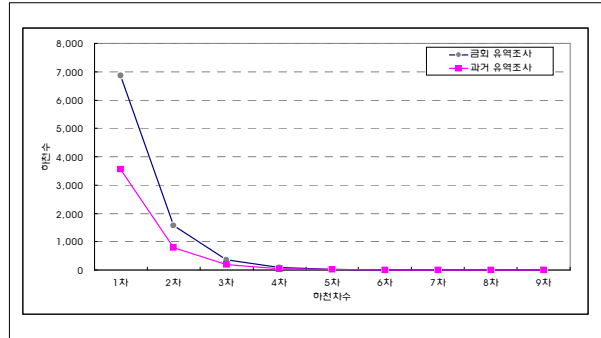
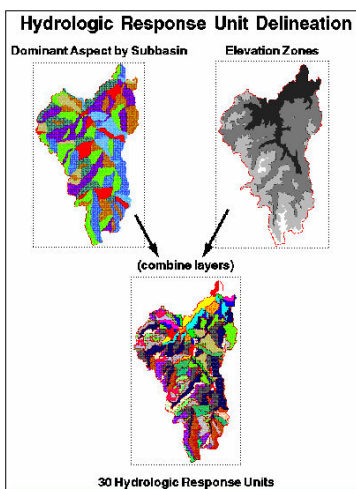


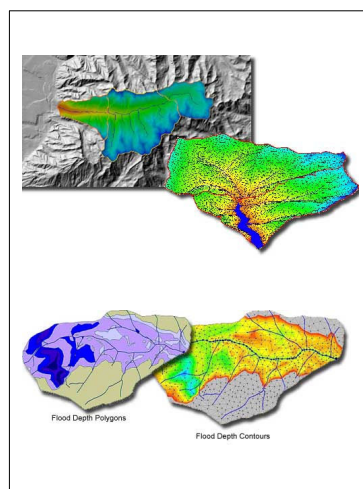
그림 13. 하천차수별하천수 비교

4. 연구성과의 활용

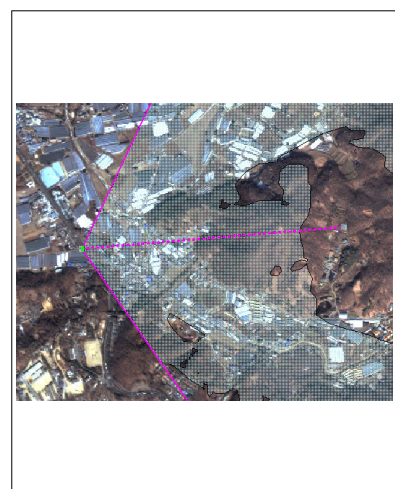
유역특성분석의 결과는 현재 수문학, 기상학, 환경영향모형 등의 입력자료로서 널리 활용되고 있다. 특히 수문학에서는 가장 활발한 연구활용분야 중 하나이며 유역특성인자는 흐름의 환경을 정확하게 나타내는 모형의 매개변수로 활용된다. 즉, 유역특성분석을 통하여 추출된 매개변수들은 유역유출의 지배인자로, 각종 수자원 계획시 유역특성 및 특성인자의 변화 파악을 위한 기본자료로 활용이 가능하다. 유역조사에서는 DEM 및 하천망도 등을 통하여 유역·하천형상을 객관적으로 일반화함으로써 관련된 모든 사업에 공통적으로 적용할 수 있도록 하였다.



(a) 장기유출분석(PRMS)



(b) 단기유출분석(WMS)



(c) 가시지역 분석

그림 12. DEM을 활용한 분석 예

5. 결론

본 연구는 유역관리에 중요한 매개변수로 이용되는 유역의 지형학적 특성을 파악하기 위한 것으로 낙동강권역에 대하여 분석을 수행하였다. 본 연구에서는 유역의 지형학적 특성을 분석하는데 필요한 DEM과 하천망도를 구축하기 위하여 1:5,000 수치지형도를 활용하였으며 수자원단위지도의 대권역, 중권역, 표준유역 단위로 분석을 실시하였다. 금회 연구에서는 DEM 구축시 격자크기를 30m×30m로 하였으며, 향후에는 유역규모에 맞는 보다 정밀한 격자크기의 도입을 통한 분석도 필요할 것으로 판단된다.

감 사 의 글

본 연구는 건설교통부, 한국수자원공사에서 수행 중인 「전국유역조사」사업의 일환으로 진행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 한국수자원학회(2005). 하천설계기준-해설
2. ESRI (1998). ArcDoc Spatial Modeling, ESRI
3. ESRI (1998). ArcDoc Working with Linear Feature, ESRI
4. Singh, V. P.(1989). Hydrologic Systems, Prentice-Hall, Inc.