

원격탐사를 이용한 토양수분 예측: 낙동강 유역조사 분석

Estimation Soil Moisture Using Remote Sensing: Nakdong River Hydrologic Survey

허유미**, 한승재***, 이종진****, 최민하*****
Yoomi Hur, Seungjae Han, Jong-Jin Lee, Minha Choi

요 지

수문순환과정의 시공간적 거동의 해석 및 정량화는 효율적인 수자원 관리 및 계획을 위해서 반드시 선행되어야 하는 연구이다. 그러나 현재 국내의 수문순환과정을 분석하는 연구는 매우 미비한 실정이다. 특히 수문기상인자 중 토양수분은 지표와 대기에서 물과 에너지를 연결해주는 중요한 인자중 하나로 그 중요성 대두되고 있지만 관측시설의 제한과 큰 시공간 변동성을 가지고 있을 값을 추정하는데 어려움이 있다. 최근에는 이를 보완하기 위하여 선진국을 중심으로 연구되고 있는 원격탐사 기술을 도입하였다.

특히 원격탐사를 통해 산정된 Normalized Difference vegetation Index (NDVI) 와 토양수분과의 관계를 파악하기 위한 많은 연구들이 진행되어 왔다. NDVI는 토양수분에 직, 간접적인 영향을 주는 식생의 활동을 나타내는 인자이다. 이러한 이유로 많은 연구에서 NDVI와 토양수분과의 관계에 대해 규명해 왔으며, NDVI를 통한 토양수분의 추정 및 검증이 이루어졌다.

본 연구에서는 Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) 에서 산정된 식생지수와 토양수분의 실측데이터를 이용하여 관측지에서의 식생지수와 토양수분의 관계를 규명한 후, 이 관계를 이용하여 관측 지역 이외의 장소의 토양수분 값을 추정 할 것이다.

핵심용어 : 토양수분, NDVI, MODIS, 원격탐사

1. 서론

우리나라는 아시아 몬순지대에 속해 있으며, 국토의 절반이상이 산림으로 구성되어 있어 물 순환에 대한 영향이 크다. 또한 강수 특성에 따라 계절간의 변동이 심하고 우기와 건기가 비교적 뚜렷이 구별된다. 일 년 중 대부분의 강수량은 우기인 여름철 (6~9월)에 집중된다. 이 시기에는 많은 강수량으로 인하여 홍수 발생률이 높고 봄과 겨울에는 비교적 강수가 적어 가뭄현상 등 여러 가지 자연재해가 발생되고 있다. 지표와 대기사이의 에너지를 교환하는 중요한 변수 중 하나인 토양수분은 기후학적인 측면에서 강수의 패턴과 증발량의 변화에서도 달라질 뿐만 아니라 수문 기상인자로서 물의 순환 과정을 이해하는데 중요한 요인이다 (Pachepsky et al., 2003). 그러나 토양수분은 수문현상을 이해하는데 중요한 요소임에도 불구하고 우리나라의 경우 현장관측자료에 대

** 한양대학교 건설환경공학과 석사과정 E-mail : youm1030@hanyang.ac.kr

*** 한양대학교 건설환경공학과 석사과정 E-mail : seungjhan@hanyang.ac.kr

**** 한국수자원공사 조사기획처 수자원 조사팀/팀장 · E-mail : Ljj@kwater.or.kr

***** 교신저자 · 한양대학교 건설환경공학과 조교수 · 공학박사 · E-mail : mchoi@hanyang.ac.kr

한 수문학적인 접근이 거의 이루어 지지 않고 있다. 그리하여 본 연구에서는 식생지수를 이용하여 토양수분을 추정하고자 한다.

2. 낙동강 유역 특성

낙동강은 강원도 태백 함백산의 황지천에서 발원하여 경상북도를 거쳐 전라북도 남원, 대구 및 경상남도를 거쳐 한반도의 남동부로 흘러드는 하천으로 전 영남지역을 유역권으로 하는 국내에서 가장 큰 강이다. 금강과 섬진강 유역등과 접하여 있으며, 연장 521.5 km, 유역면적 23,717 km²으로 가장 긴 유로 및 국토의 23.9 %에 달하는 유역면적을 가지고 있다. 세부적으로 상류권역이 9,352, 중류권역이 5,648, 하류서부권역 및 동부권역이 각각 5,348과 3,369 (km²)의 면적을 보인다. 낙동강 유역의 공간적 범위는 동경 127° 29′ 26″ ~ 129° 17′ 48″, 북위 34° 59′ 32″ ~ 37° 13′ 19″ (황창수 등, 2010)에 해당한다. (<http://www.me.go.kr/ndg/>).

표1. 낙동강 유역의 토지피복 분류 및 면적 백분율

	수역	시가	나지	습지	초지	산림	논	밭
%	1.09	1.44	0.35	0	0.11	71.06	16.24	0.09
면적 (km ²)	259	342	83	0	25	16,841	3,848	2,302

2.1 낙동강 유역의 토양수분 관측현황

토양수분은 현재 농촌진흥청 (Rural Development Administration, RDA)에 속해 있는 농업기상정보시스템 (<http://weather.rda.go.kr/>)에서 약 60개 지역에 대해 10cm깊이에서 측정된 토양수분 값을 제공하고 있다. 이는 각 지역마다 한 시간 간격의 토양수분 값과 일 평균 관측된 값을 나타내고 있으며, 지역마다 기간의 차이는 있지만 2004년부터 현재까지의 토양수분 측정값을 확인할 수 있다. 이들 지역에 대한 측정방식은 전기 전도도를 이용하여 파의 속도와 시간을 측정, 이를 바탕으로 토양수분을 산정하는 Time Domain Reflectometry (TDR)이다.

3. 유역 특성 조사 방법

본 연구에서는, 유역 특성 조사 방법으로 유역 특성 인자를 수집하여 증발산과 토양수분을 산정하고, 산정된 증발산과 토양수분을 이용하여 실측된 지점 관측 자료와의 비교 및 검증을 통하여 유역 유사 유출 모형 구축을 위한 입력 자료 데이터 베이스 구축을 하고자 인공위성 product 중 식생 지수를 이용한 토양수분의 예측에 대한 방법을 연구하였다.

3.1 식생지수를 이용한 토양수분 추정

식생지수와 토양수분과의 관계를 파악하기 위한 많은 연구들이 진행되었다 (Magagi and Kerr, 2001).

먼저 관측소가 있는 지점의 토양수분의 데이터와 MODIS에서 산정한 식생지수와의 데이터를 이용하여 regression function을 구한다. 이 식생지수와 토양수분과의 관계를 이용하여 토성이나 식생이 유사한 지역의 토양수분의 값을 추정할 수 있다.

$$X\beta + \epsilon$$

$$Y = X\beta$$

여기서 Y 는 관측지에서의 observed soil moisture이며, X 는 MODIS에 의해 산정된 vegetation indices, β 는 관측지에서 observed soil moisture와 vegetation indices에 의해 산정된 regression function, \hat{Y} 는 관측지에서 떨어져 있는 곳의 estimated soil moisture이다.

3. 결론 및 추후 연구 계획

토양수분의 경우, 국내 지상관측 자료는 농촌진흥청(Rural Development Administration: RDA)에서 전국 100여 개의 관측소에서 깊이 10cm의 일별 평균토양수분 데이터를 제공하고 있다. 이 중 낙동강 유역에는 RDA site는 8곳이 있으며, 총 길이는 약 250 km로 대부분의 유역의 토양수분을 추정할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 NDVI와 EVI를 산출할 수 있는 MODIS위성과 RDA에서 제공하는 국내 토양수분 지상관측 자료를 이용하여 낙동강 유역의 토양수분을 추정할 것이다.

감사의 글

"본 연구는 한국수자원공사와 계약 체결한 4대강 유사관리를 위한 하천 조사분석 용역의 지원으로 수행된 성과입니다."

참고 문헌

1. 낙동강유역환경청 <http://www.me.go.kr/ndg/>
2. 농촌진흥청 <http://weather.rda.go.kr/>
3. Magagi, R.D., Kerr, Y.H. (2001). Estimating surface soil moisture and soil roughness over semiarid areas from the use of the copolarization ratio. Remote sensing of environment. Vol. 75. No.3. pp.432-445.
4. Pachepsky, Y., D. Radcliffe, and H. Selim. (2003) Scaling methods in Soil Physics, 119 pp, CRC press.