

소유역내에서 발생하는 토양수분의 공간적 변화도의 특성화

김광섭*

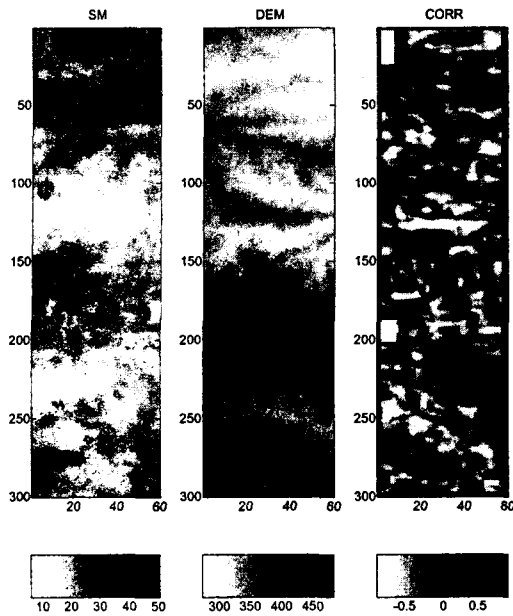
1. 서론

토양수분은 여러 수문 현상들을 연결하는 중요한 고리 역할을 주된 변수이다. 예를 들면, infiltration 이나 percolation을 통하여 강우와 지하수간의 상관관계를 연결하는 기능을 함과 동시에 강우사상에 따른 유출 특성에 직접적인 영향을 미치며 evaporation을 통하여 수문 사이클과 에너지 사이클을 연결하는 기능을 한다. 이전의 연구결과에 의하면 계절적 기후변화의 예측가능성은 해수면온도나 토양수분에 의존하므로 초여름 토양수분의 정보는 여름의 기온예측개선에 영향을 준다. 즉, 육지에서 토양수분의 기능은 대양에서 해수면온도기능에 상응하는 중요한 역할을 한다고 결론지었다 (Rind, 1982). 최근 저주파 마이크로웨이브 원격측정기술의 발달은 여러 조건의 지형 및 식생피복상태 하에서의 지표면 토양수분자료획득을 용이하게 하였고(Jackson and Le Vine, 1996) 토양수분 원격측정을 위한 샘플링오차에 관한 연구와 (Kim and Yoo, 2000) 원격측정된 2차원 토양수분자료의 시공간적 변화특성에 대한 연구가 수행되었다 (Kim et. al., 2002; Kim, 1999). Southern Great Plain 1997 (SGP97) Hydrology Experiment기간 동안 광역에 대하여 원격측정된 토양수분자료와 보조자료들 즉 식생피복, 지형, 토양, 토지이용자료를 사용한 연구 결과는 scaling behavior가 파장 10km 정도에서 변화함을 보여주었다 (Kim and Barros, 2002). 결과는 토양수분 자료의 scaling behavior는 토양특성과 상관됨을 보여주었다. 그러나 보조자료와 토양수분의 선형 상관관계는 매우 낮을 뿐아니라 대상지역이 넓어질수록 더욱 낮아지므로 이들 상호관계를 선형관계의 함으로 나타내는데는 한계를 가진다. 그러므로 소유역내에서 보조자료와 토양수분간의 상관관계에 대한 연구가 필요하다 하겠다. 본 연구의 목적은 소규모 유역내에서 발생하는 토양수분의 공간적변화와 보조자료간의 상관관계를 분석하여 토양수분자료의 샘플링전략 개발, 유출모형개발시 새로운 지형지수 제시, downscaling 기법개발등에 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 자료분석

본 연구목적을 성취하기 위하여 미국 Oklahoma 지역에 1992년 실시된 Little Washita 92 Experiment와 1997년 실시된 Little Washita92 실험시의 mapping 지역보다 약 10배 크기에 달하는 지역에 측정된 Southern Great Plain 1997 (SGP97) Hydrology Experiment를 통하여 관측된 토양수분자료와 지형, 식생피복, 토지이용 및 토양자료를 사용하여 분석하였다. 그림1은 샘플 moving window내에서 토양수분과 지형자료 사이의 상관계수변화를 보여 준다. SGP97 토양수분 자료에 대하여 moving window를 사용하여 보조자료와의 상관관계를 분석한 결과 대상지역에 따라 양의 상관관계와 또한 상반된 음의 상관관계를 보이는 등 일관된 선형상관관계로 설명할 수 없음을 보여주었다. 공간적변화 특성과 보조자료와 토양수분 사이의 상관관계를 규명하기위하여 보다 소유역인 Little Washita 유역 내에서의 변화 특성을 분석하였다. 그림 2는 Little Washita 지역의 지형, 식생, 토양, 토지이용 자료와 샘플 토양수분을 나타낸다. 그림 2는 토양수분의 공간

*정회원 · 경북대학교 토목공학과 전임강사 · 053-950-5614(E-mail:kimgs@knu.ac.kr)



적 분포와 변화도는 지형자료의 변화 보다 토양피복 및 공극률의 변화도에 의하여 지배됨을 보여주었다. 그림 3은 Washita'92 토양수분자료에 대한 주성분 분석결과를 나타낸다. 전체변화의 약 87%를 설명하는 제1주성분과 지형자료의 상관계수는 약 0.2인데 반하여 공극률과의 상관계수는 약 0.6이다. 이러한 결과는 중·소규모 유출모형의 토양수분과 표면포화 분포특성을 반영하는 지형지수 산정시 지형자료에만 의존하는 지수산정에서 토양자료를 고려한 지수산정이 필요함을 보여준다. 표 1은 Little Washita 유역의 토지이용 및 토양피복상태에 따른 토양수분의 변화특성을 보여준다.

그림 1. 샘플 moving window내에서 (8km×8km) 토양수분과 지형자료 사이의 상관계수변화양상

Table 1. Loss coefficient of the soil moisture field, mean of volumetric soil moisture, and component ratio according to soil texture and land cover of the Washita 92 data

	Loss Coefficient (1/day)	Volumetric Soil Moisture		Component Ratio (%)
		Mean (%)	Std Dev. (%)	
Fine sand	0.15	12.45	4.77	7.11
Loamy fine sand	0.14	14.70	5.10	3.86
Fine sandy loam	0.13	15.84	5.54	33.29
Silt loam	0.10	21.90	5.61	14.87
Loam	0.11	22.45	5.92	34.61
Silty clay loam	0.11	25.89	7.58	2.04
Pits, Quarries, Urban	0.11	17.85	5.14	1.08
Gypsum outcrops	0.10	22.88	6.52	1.64
Range land	0.11	20.62	6.96	26.47
Cropland	0.12	19.82	6.87	22.20
Pasture	0.13	18.14	6.78	41.55
Forest	0.14	18.25	3.31	5.61

3. 결론

지형, 식생, 토양자료 등 보조자료와 토양수분의 변화도 사이의 상관관계는 일관된 선형상관관계로 설명할 수 없음을 보여주었다. 또한 토양수분의 공간적 분포와 변화도는 지형자료의 변화 보다 토양피복 및 공극률의 변화도에 의하여 지배됨을 보여주었다. 이러한 결과는 유출모형의 토양수분과 표면포화 분포특성을 반영하는 지형지수 산정시 지형자료에만 의존하는 지수산정에서 토양자료를 고려한 지수산정이 필요함을 보여준다.

감사의 글

본 연구는 2002년도 경북대학교의 연구비에 의하여 연구되었음.

참고문헌

Jackson T.J., Le Vine, D.E., Swift, C.T., Schmugge, T.J., and Schiebe, F.R., (1995). Large area mapping of soil moisture using the ESTAR passive microwave radiometer in Washita 92 experiment, *Remote Sens. Environ.*, Vol. 53, pp. 23-37.

Kim, G. (1999). Characterization of the spatial-temporal variability of soil moisture by remote sensing, Ph. D dissertation, Texas A&M University.

Kim, G and Barros, P.A., (2002). Spatial characterization of soil moisture fields using passive remotely sensed soil moisture images, *Remote Sens. Environ.* Vol. 81, pp. 393-403.

Kim, G Chung, J. and Kim, J., (2002). Spatial characterization of soil moisture estimates from the Southern Great Plain (SGP97) Hydrology Experiment, *KSCE J. Civil Eng.* Vol. 6, No. 2, pp. 177-184.

Kim, G and Yoo, C., (2000). Sampling error analysis for soil moisture estimation, *KWRA Water Eng. Res.*, Vol. 1, No. 3, pp. 209-222.

Rind, D., (1982). The influence of ground moisture conditions in North America on summer climate as modeled in the GISS GCM, *Monthly Weather Review*, Vol. 100, pp. 501-526.

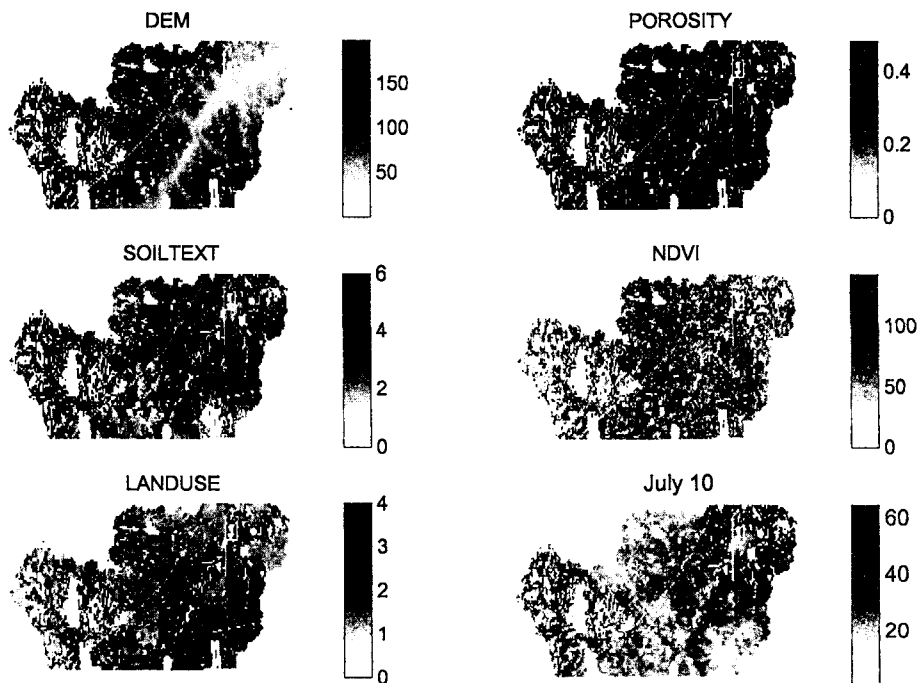


그림 2. Little Washita 지역의 지형, 토양, 식생 및 토지이용자료와 샘플 토양수분자료

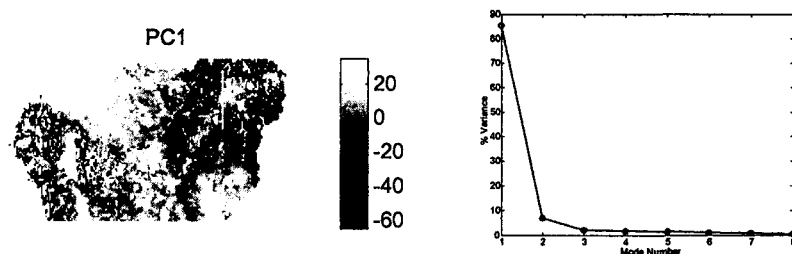


그림 3. Little Washita '92 토양수분자료의 주성분분석 결과