

원격측정 토양수분자료, (C-band 측정치 vs. L-band 측정치)의
공간변화도 비교
Comparison of the Spatial Variability of C- and L-Band Remotely
Sensed Soil Moisture

김광섭* 임태경**
Kim, Gwangseob, Lim TaeKyung

.....
Abstract

The spatial variability of the L- and C- band large scale remotely sensed soil moisture data, obtained during the Southern Great Plain 1999 (SGP'99), was characterized. The results demonstrate that soil moisture data using L-band show the break in statistical symmetry (multiscaling behavior) with the variation of scale of observation, which is similar to that of the soil property such as sand content. Also, soil moisture data using C-band show single scaling behavior with the variation of scale of observation, which is similar to that of the vegetation condition.

Key words: Soil Moisture, Polarimetric Scanning Radiometer, Electronically Scanned Thinned Array Radiometer, Advanced Microwave Scanning Radiometer

1. 서 론

현재 운영되고 있는 위성관측 기기들 즉, Special Sensor Microwave/Imager (SSM/I), Tropical Rainfall Monitoring Mission (TRMM) Microwaver Imager (TMI), Advanced Microwave Scanning Radiometer (AMSR)는 토양 수분측정을 목적으로 설계되어지지 않았다. 연구자들에 의하여 SSMI자료 등을 사용한 토양 수분 측정시도가 있었음에도 불구하고 (Jackson, 1997) 이러한 기기들은 토양수분 측정에 이상적이지는 않은 실정이다. Monsoon'90, Washita'92 및 Southern Great Plain 1997 Hydrology Experiment (SGP97)를 통하여 저주파 마이크로 웨이브(L-band, 1.4 GHz)를 사용한 토양수분 원격측정에 대한 가능성과 함께 L-band 센서가 토양수분 측정을 위한 최적 기기임을 보여주었다. 광역의 L-band 토양수분 측정 (Gao et al., 2004; Guha et al., 2003) 및 토양수분 측정치에 대한 시공간 변화도에 관한 연구가 수행되어 L-band 관측의 타당성 및 관측 격자크기의 변화에 따른 변화도를 제시하였다(Kim and Barros, 2002) 그러나 위성관측 기기를 사용한 L-band 토양수분측정 시 원하는 격자 크기의 자료를 얻기 위한 안테나 크기를 획득하기 위해서는 현재기술로 해결하기 힘든 기술적인 문제가 따른다. 2000년 후반에 시작된 AQUA mission에 사용되고 있는 AMSR 장비는 인공위성에서 약한 식생피복 조건하에서의 토양수분측정을 하기 위한 현존하는 가장 유용한 기기이다. 본 연구에서는 AMSR 기기가 제공하는 C-band 토양수분 측정치의 공간변화도가 L-band 토양수분측정

1) 정회원 · 경북대학교 토목공학과 조교수 · E-mail : kimgs@knu.ac.kr
2) 경북대학교 토목공학과 석사과정 E-mail : kkyung1122@msn.com

치의 공간적 변화도와 어떠한 상관관계를 가지는지 또한 지형, 토양, 식생피복 등 보조자료들의 공간변화도와 어떤 상관관계를 가지는지 비교분석하여 AMSR 기기로부터 획득된 토양수분자료의 기상 및 수문모형 적용 시 고려되어야 할 사항들을 제시하고자 한다.

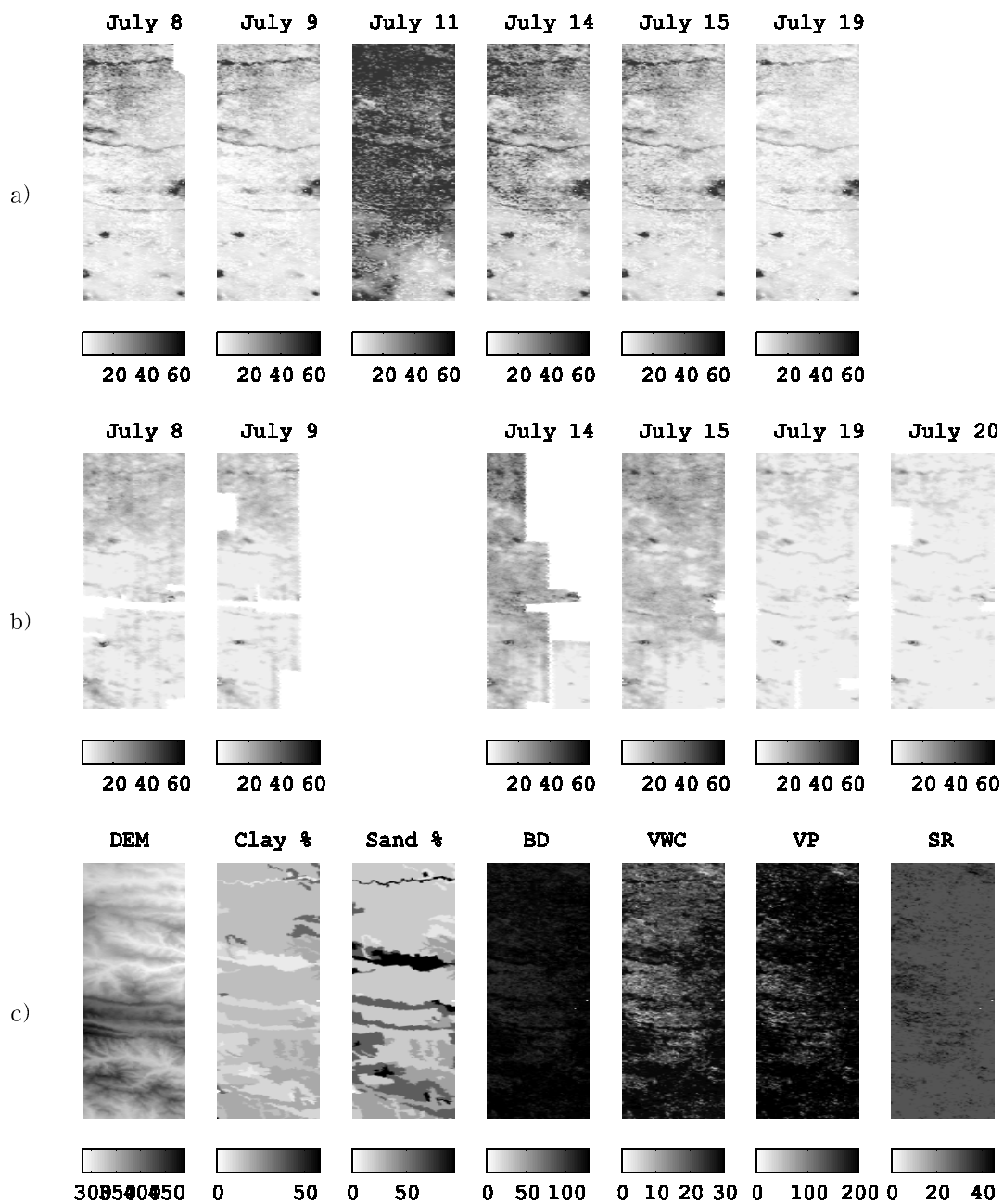


그림 1. SouthernGreatPlain1999Experiment로부터 획득된 a) ESTAR(L-band) 토양수분과 b) PSR(C-band) 토양수분 자료 및 c) Mapping 공간에 대한 보조자료 (DEM: 지형, BD: Bulk Density, VWC: Vegetation Water Content, SR: Surface Roughness)

2. Southern Great Plain '99 Experiment

AMSR가 토양수분 측정에 유용한 기기임에도 불구하고 AMSR 기기 (C-band)에 대한 토양수분 측정 알고리즘이 확립되지 못한 실정이었다. 그리하여 1999년도에 Oklahoma에서는 AMSR 기기가 제공하는 C-band 측정치를 사용한 토양수분자료 생산을 위한 지식을 획득하기 위한 실험이 수행되었다. AMSR 장비는 최저 주파수가 6.9GHz (C-band)이며 관측각이 55° 이다. SGP99 기간 동안 사용된 Polarimetric Scanning Radiometer (PSR)은 편파 마이크로 웨이브 방사를 측정하기 위하여 Georgia Institute of Technology와 NOAA Environmental Technology Laboratory에 의하여 개발된 항공측정 마이크로 웨이브 라디오미터로 C-band 토양수분 측정에 사용되었다. 본 연구에서는 SGP99 실험 기간 동안 PSR기기를 사용하여 획득된 C-band 토양수분과 Electronically Scanned Thinned Array Radiometer (ESTAR) 기기를 사용하여 측정된 L-band 토양수분 측정치 및 지형, 토양, 식생피복 등 보조자료들을 이용하여 두 측정치 사이의 공간적 변화 특성을 분석하였다. 그림 1은 SGP'99 기간 동안 측정된 ESTAR 및 PSR 관측 토양수분과 mapping 지역에 대한 보조자료를 나타낸다.

3. C-band 및 L-band 토양수분 측정치의 공간변화도 비교

그림 2는 L-band radiometer로 측정된 토양수분의 공간변화 특성은 격자크기 10km를 기준으로 차이를 보여주었으나 C-band 토양수분 측정치는 single scale behavior를 보여준다. 또한 토양수분 절대변화도는 C-band 측정치가 L-band 측정치보다 큰 것을 알 수 있다. 이는 C-band 측정치의 경우 토양수분의 대표깊이가 L-band 측정치 보다 얇고 식생피복의 변화도와 상관함을 보여준다. 결과는 위성자료로부터 획득된 C-band 토양수분 측정치의 downscaling시 이러한 공간변화 특성이 고려되어야 함을 보여주었다 (Kim and Barros, 2002b). 그림 3은 각 토양수분 측정치의 공간변화도가 어떤 인자의 공간변화도와 상관관계를 가지는지 나타낸다.

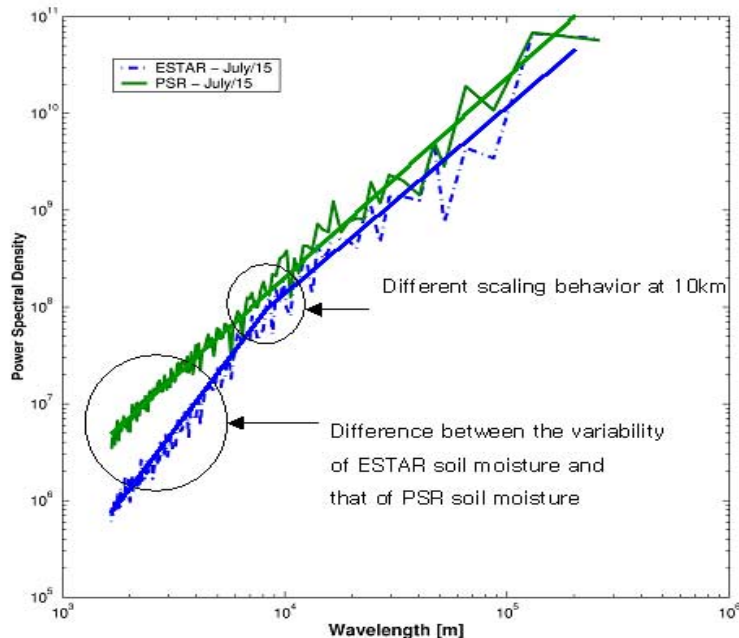


그림 2. ESTAR를 사용하여 획득한 토양수분과 PSR을 사용하여 획득된 토양수분자료의 공간변화도 차이

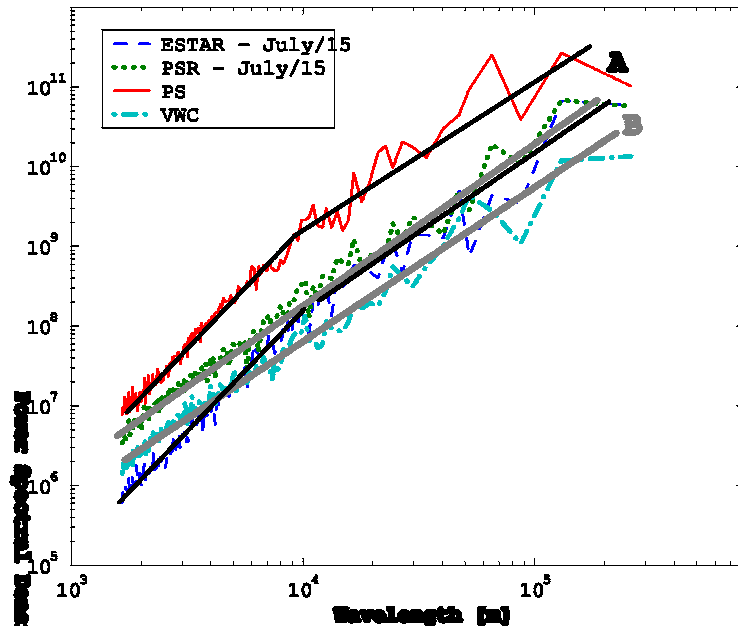


그림 3. 토양수분자료의 공간변화도에 있어 ESTAR-토양수분 및 PSR-토양수분과 토양조건 (모래비) 및 식생피복상태와의 상관관계

4. 결론

본 연구에서는 1999년 SGP'99 실험 당시 미중부 Oklahoma에 대하여 측정된 C-band 및 L-band 토양수분자료의 공간적 변화도를 분석하고 각각의 측정치에 대하여 토양, 지형, 식생피복 등의 공간변화도와의 상관관계를 분석하였다. 결과는 C- 및 L-band 토양수분의 공간변화도가 서로 다른 것을 보여주었고 AMSR 기기로부터 획득된 토양수분자료의 기상, 수문모형에 대한 적용 및 downscaling시 고려되어야 함을 나타낸다.

감사의 글

본 연구는 2002년도 경북대학교의 연구비에 의하여 연구되었음.

참고 문헌

1. Gao, Huilin, Wood, Eric F., Drusch, Matthias, Crow, Wade, Jackson, Thomas J. (2004) Using a Microwave Emission Model to Estimate Soil Moisture from ESTAR Observations during SGP99. *Journal of Hydrometeorology*: Vol. 5, No. 1, pp. 49 - 63.
2. Guha, A., J.M. Jacobs, T.J. Jackson, M. Cosh, E. Hsu, and J. Judge. (2003) Soil Moisture Mapping Using ESTAR from the Southern Great Plains experiment (SGP99). *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing Letters*. Vol. 41, No. 10, pp. 2392-2397.
3. Jackson, T.J., (1997) Soil Moisture Estimation Using Special Satellite Microwave/Imager Satellite Data over a Grassland Region, *Water Resour. Res.*, Vol. 33, No. 6, pp. 1475-1484.
4. Kim, G and Barros, A.P., (2002a). Spatial Characterization of Soil Moisture Fields Using Passive Remotely Sensed Soil Moisture Images, *Remote Sens. Environ.* Vol. 81, pp. 393-403.
5. Kim, G. and Barros, A.P., (2002b). Downscaling of Remotely-Sensed Soil Moisture with a Modified Fractal Interpolation Method Using Contraction Mapping and Ancillary Data, *Remote Sens. Environ.*, Vol. 83, pp. 400-413.