

북한지역 수자원 감시예측을 위한 수문기상정보 활용기술개발

Development of Hydrometeorological Information and Application Technology for Monitoring Water Resources in North Korea

김지인*, 이성진**, 강제원***, 김규문****, 서애숙*****
Ji-in Kim, Sungjin Lee, Jaewon Kang, Gyumum Kim, Ae-sook Suh

요 지

본 연구에서는 한반도 관측 공백지역인 북한지역에 대하여 레이더와 위성 원격탐사자료를 활용하여 강수량과 토양수분 등 수문기상정보를 생산 및 검증하고 효율적인 수문 모니터링 및 수문 기상 재해 감시와 평가 방안을 수립하고자 한다. 또한, 북한지역의 수문·기상 정보 수집 및 통합 DB를 마련하고 북한 수문기상 포털시스템을 구축함으로써 부처 간 자료를 공유할 수 있는 매개체를 마련하여 일관된 정책 수립과 효율적인 물관리를 도모하고자 한다. WPMM(Window Probability Matching Method)방법을 기반으로 구성된 RAD-RAR(Rain rate system) 산정 알고리즘(Rosenfeld et al., 1993)을 활용하여 산출된 합성 강우장 데이터의 정확성을 비교·분석하기 위해 접경지역 AWS 강수량과 세계기상통신망(GTS)기반 강수량을 산출하여 각각 레이더 강수량과 검증분석을 실시하였다. 연구기간은 2012년과 2013년 여름철 기간 중 5개의 기간을 선별하였다. 연구 기간 동안의 RAR 합성 강우장 데이터를 이용하여, 기간 중 1시간 동안 누적된 강수량을 산출하고 접경지역 AWS 강수량과 비교하였고 12시간 누적 강수량을 산출하여 GTS 강수량과 비교 분석을 실시하였다. 전반적으로 레이더 강수량에 비해 AWS 강수량이 더 높게 나타났으며 마찬가지로 레이더 강수량과 GTS 강수량의 비를 통해 레이더 자료가 상대적으로 과소추정되고 있음을 확인 할 수 있었다. 미항공우주국(NASA)과 일본항공우주국(JAXA)을 중심으로 진행된 GPM(Global Precipitation Measurement)미션은 한 개의 핵심위성과 마이크로파 복사계를 탑재한 10여개의 보조위성으로 구성되어 있으며, 매 3시간 간격의 전구 강수량 자료 생산에 목적이 있다. 이는 홈페이지를 통해 Level 1, 2, 3의 GPM 데이터를 배포하고 있다. 특히 Level 2 데이터는 언급된 3시간 간격의 전구 강수량 데이터를 제공한다. 이 경우 복사량을 강수량으로 변환하는 번거로움을 덜 수 있으며 NASA가 제공하는 Panoply라는 프로그램을 이용하여 한반도 강수 자료 가시화가 가능하다.

핵심용어 : 미계측유역, 수문기상정보, 레이더, GPM, 포털시스템

* 정회원 · 수문기상협력센터 연구원 · E-mail : jiinkim@partner.kwater.or.kr

** 정회원 · 수문기상협력센터 연구원 · E-mail : sjee83@partner.kwater.or.kr

*** 정회원 · 수문기상협력센터 팀장 · E-mail : jwkang@partner.kwater.or.kr

**** 정회원 · 수문기상협력센터 차장 · E-mail : gyumk@kwater.or.kr

***** 정회원 · 수문기상협력센터 센터장 · E-mail : assuh@partner.kwater.or.kr

량을 사용하여 각 GTS 지점의 북한 강수량과 해당하는 지점의 레이더 강수량을 산출하여 비교분석 하였다. 기간별 GTS 12시간 누적 강수량과 레이더 강수량을 산출하였으며 레이더 강수량과 GTS 강수량의 비를 보면 전체적으로 레이더 자료가 과소추정되고 있음을 확인할 수 있었다.

2.3 레이더기반 유역 면적 강수량 산정

북한 접경지역의 유역을 선별하여 각 유역의 레이더 기반 기간별 12시간 누적 면적 평균강수량을 산출하였다. 그림 1(a)는 얇은 비가 내린 기간 A이고, 그림 1(b)와 1(c) 기간들은 북한접경지역에 집중호우가 발생하여 많은 피해가 발생한 기간이며 레이더 강수량 기반으로 유역을 구분한 강수량을 나타내었다. 기간별 12시간 누적 강수량을 유역별로 산출한 값을 표 2에 정리하였으며 북한 접경지역에 집중호우가 발생한 기간에 많은 비가 내린 것으로 확인할 수 있다.

표 2. 기간별 유역 평균 강수량

유역코드	유역명	유역 평균 강수량 (mm)				
		기간 A	기간 B	기간 C	기간 D	기간 E
1009	평화의댐	3.52	0.41	34.55	43.27	51.48
1010	춘천댐	2.90	1.04	21.77	52.85	27.83
1011	인북천	1.49	0.00	13.20	36.04	17.81
1020	고미탄천	2.41	13.24	20.86	14.06	21.93
1021	임진강상류	3.51	8.15	34.68	36.12	11.74
1022	한탄강	5.08	3.63	30.05	55.36	17.64
1023	임진강하류	4.56	6.80	29.60	50.48	4.52
1301	양양남대천	1.19	0.00	9.88	30.47	17.20

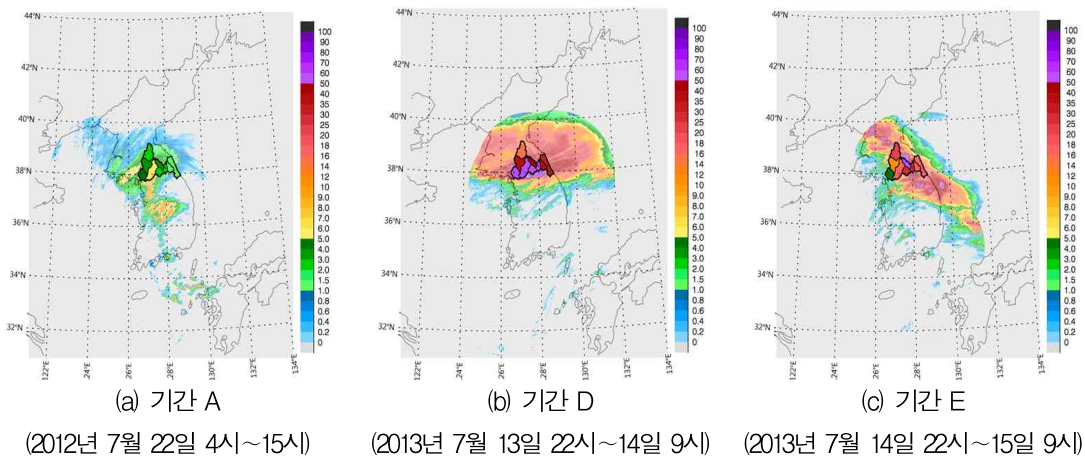


그림 1. 기간별(A, D, E) 레이더기반 유역강수량 산출

2.4 전구강수관측위성(GPM) 수문분야 활용

미항공우주국(NASA)과 일본항공우주국(JAXA)을 중심으로 현재 활발하게 진행 중인 GPM(Global Precipitation Measurement)미션은 한 개의 핵심(Core) 위성과 마이크로파 복사계를 탑재한 10여개의 보조(Constellation) 위성으로 구성되어 있으며(표 3), 매 3시간 간격의 전구 강수량 자료 생산에 목적이 있다(그림 3). 1997년 11월 27일, NASA와 JAXA 합작으로 열대 및 아열대 지역 정확한 강수관측을 위해 적도강수관측위성(TRMM)을 발사하였고 이후 2001년 적도강수관측위성의 후속위성으로서 전 지구적인 규모로 확대할 수 있는 프로젝트인 GPM미션을 추진하였다. 이는 마이크로파 복사계(GPM Microwave Imager, GMI)와 고주파수 채널이 추가된 이중

강수레이더(Dual-Frequency Precipitation Radar, DPR) 센서로 구성되었으며 이를 통한 강설, 약한 비, 따뜻한 비 그리고 얼어있는 상태의 강수의 측정 알고리즘을 개선할 수 있을 뿐만 아니라, 중·고위도 지역의 강수 산출에 유리 할 것으로 기대된다. 지난해 2월 27일 발사되어 9월 2일 자료배포를 시작하였으며 광범위한 영역에 대한 연속적인 강수 관측자료 제공을 바탕으로 태풍, 집중호우, 홍수 등의 악기상 현상 감시 및 예보와 수문기상재해의 경감에 공헌할 뿐 아니라 남북한 기상 및 기후 변화와 관련된 수문기상분야의 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다(손병주 등, 2005).

표 3. 전구강수관측 보조위성

위성이름	운영국	횟수	궤도 종류
NOAA-18, 19	미국	각 2-3회	극궤도
MetOp	유럽	각 4-6회	극궤도
NPP	미국	1-2회	극궤도
JPSS-1	미국	2회	극궤도
DMSP-F17, 18, 19, 20	미국	각 2-3회	극궤도
GCOM/W1	일본	2회	극궤도
Megha-Tropiques	인도/프랑스	3-5회	저궤도(22°S-22°N)
TRMM	미국/일본	3회	저궤도(37°S-37°N)

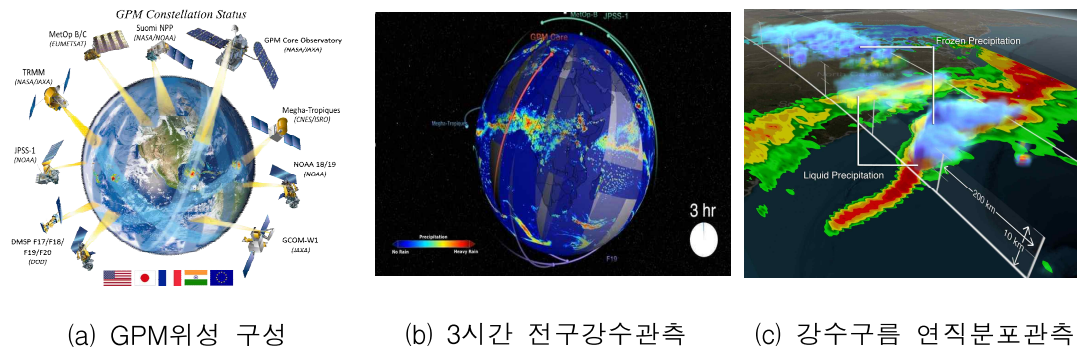


그림 2. GPM위성구성 및 강수관측(gpm.nasa.gov)

한편, NASA(<http://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/gpm>)에서는 Level 1, 2, 3의 GPM 데이터를 배포하고 있다. 특히 Level 2 데이터는 언급된 3시간 간격의 전구 강수량 데이터를 제공한다. 이 경우 복사량을 강수량으로 변환하는 번거로움을 덜 수 있다. NASA가 제공하는 Panoply라는 프로그램을 이용하여 강수 자료의 가시화를 할 수 있으며(<http://www.giss.nasa.gov/tools/panoply>), Level 2 데이터에 대한 결과를 확인할 수 있다. Panoply는 과학용 영상 포맷인 netCDF, HDF, 그리고 GRIB 데이터의 가시화 프로그램이기 때문에 GPM 데이터 뿐만 아니라 다른 데이터의 가시화에도 사용될 수 있기에 영상의 빠른 가시화 및 분석을 위해서는 무료 배포 프로그램인 Panoply의 사용이 가능하나, Panoply가 지원하지 않는 포맷에 대해서는 IDL, NCL 등을 포함한 컴퓨터 언어를 이용한 가시화 프로그램을 개발하여 사용할 필요가 있다.

3. 북한 수문기상포털시스템의 소개

3.1 개요

북한 수문기상 포털시스템은 북한 수문기상과 관련된 다양한 정보를 통합하여 서비스함으로써 북한 수문기상 관련 정보를 체계적이고 효율적으로 제공하고자 구축된 것이다. 크게 수문기상정

보, 가뭄정보, 홍수정보 및 자료실을 통해서 북한 관련 정보를 제공하고 GIS 기반 시각화를 통해 수문기상 분석결과를 서비스한다. 상단에 수문기상정보, 가뭄정보, 홍수정보, 자료실, 시스템 소개의 주요 메뉴를 배치하고, 화면 중앙에 GTS를 통해 수신된 북한 27개 지역의 지점별 실시간 기상정보를 제공한다. 본 시스템의 주요 서비스인 가뭄정보, 기상정보, 수자원정보는 사용자 편의를 고려하여 바로가기 메뉴로 제공하고 언론보도, 기술자료실, 공지사항과 같이 자료실에 업로드되는 최신 정보들은 실시간 확인이 가능하도록 메인화면 우측에 기능을 배치하여 서비스하였다. 북한 수문기상 포털시스템은 기상청의 GTS, AWS정보를 웹서비스, FTP 방식으로 실시간으로 수신 및 DB에 저장하여 포털시스템을 통해 서비스를 제공한다(그림 3).

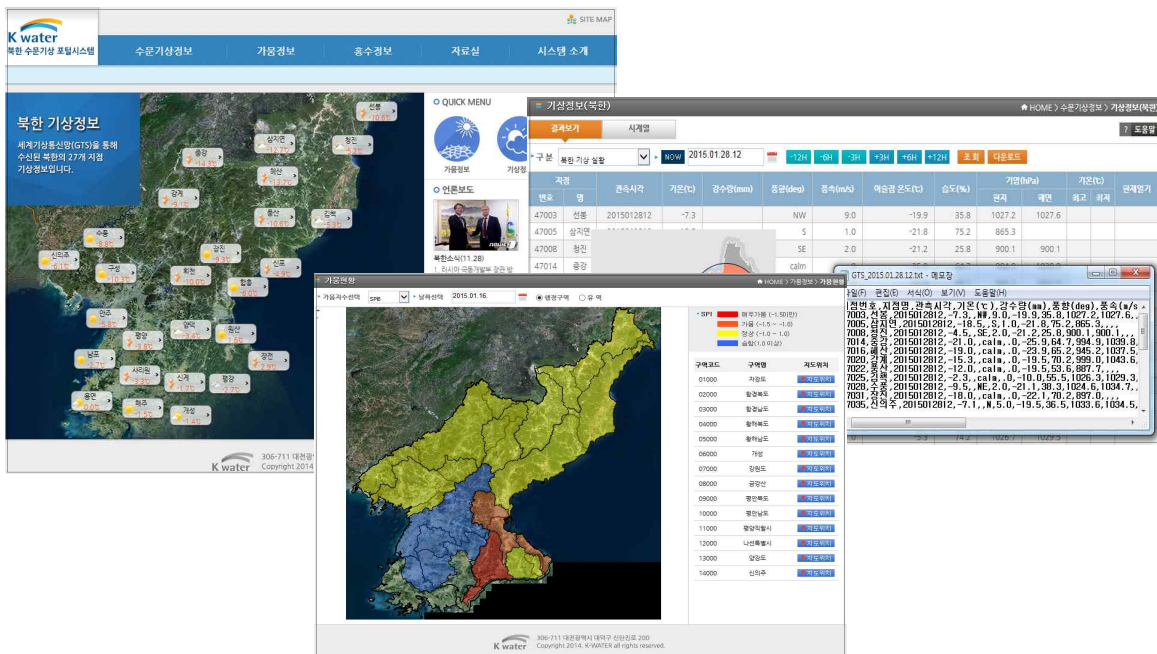


그림 3. 북한 수문기상 포털시스템

4. 결론

본 연구는 지상관측 공백지역의 레이더와 인공위성자료를 기반으로 수문·기상정보를 생산 및 검증하고 효율적인 수문 모니터링 및 수문기상 재해 감시와 평가 방안을 수립하고, 통일을 대비하여 북한지역 수재해 예측정보 확보와 분석 기술 역량 강화를 추진할 수 있는 기반을 마련하고자 수행되었다. 또한 북한 수문기상과 관련하여 여러 곳에 분산되어 있는 자료를 통합 DB 구축 및 포털시스템을 통해 체계적으로 관리할 수 있는 토대를 마련하였다. 뿐만 아니라, 북한 가뭄지수 산정을 통해 유역별, 행정구역별 면적강수량을 산정하여 북한의 가뭄예측 및 홍수예측 기능을 구현하여 북한지역 재해예측 정보 확보와 분석 기술역량 강화를 통하여 북한 수문기상 관련 서비스를 제공하는 기반을 구축하였다. 향후계획으로 가뭄 및 홍수예측 모형의 추가적인 기술 개발과 광역적인 공간분포도를 획득할 수 있는 인공위성자료를 포함한 수문·기상관측정보의 추가 개발에 따른 확장된 시스템 설계 추진이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

손병주, 남재철, 박선기, 안명환, 유정문, 이희상, 장동인, 허창희, 배덕효, 김성준, 오현중, 박성찬, 김주홍 (2005). "진구강수관측(GPM) 활용을 위한 제언", 대기지, 15(1), pp.47-57

Rosenfeld, D., Wolff, B. D. Atlas, D. (1993). "General probability-matched relations between radar reflectivity and rain rate", *Journal of Applied Meteorology*, Vol. 32, pp.50-72.