

**Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station
(CHIRPS)와 한반도 지상관측 강수량 자료의 비교 평가**
**Intercomparison of Satellite-based Climate Hazards Group InfraRed
Precipitation with Stations (CHIRPS) Gridded Dataset and Rain Gauge
Data over Korea**

전민기*, 남원호**, 문영식***, 김태곤****, 홍은미*****

Min-Gi Jeon, Won-Ho Nam, Young-Sik Mun, Taegon Kim, Eun-Mi Hong

.....
요 지

인공위성 기반의 원격탐사자료는 홍수, 가뭄 등 자연재해에 대한 모니터링 및 예측에 활용되어 왔으며, 특히 인공위성을 이용한 광역적 강수량 추정 자료는 지형적 제약을 받는 지상관측자료와 비교하여 시공간적으로 연속적이고 균질한 강수량 자료 취득이 가능하다는 장점이 있다. 우리나라의 경우 상대적으로 조밀한 지상관측망이 구축되어 있어 공간적으로 상세한 강수량 정보를 생산할 수 있는 여건을 갖추고 있지만, 북한 지역의 경우 기상, 수문, 통계자료에 관한 자료의 접근 및 품질의 제한성으로 인해 미계측 지역에 대한 강수량의 추정에 한계가 있다. CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations) 데이터는 1999년부터 미국국제개발처 (U.S. Agency for International Development, USAID), 미국항공우주국 (National Aeronautics and Space Administration, NASA), 미국해양대기청 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)의 지원으로 개발된 전지구 강우데이터 자료이다. CHIRPS는 1981년부터 현재까지 전지구 강우자료를 0.05도 격자 해상도로 제공하고 있으며, 강수량의 추세 분석 및 가뭄 모니터링을 위해 활용되고 있다. 본 연구에서는 CHG (Climate Hazards Group)에서 제공하고 있는 인공위성을 이용한 광역적 강수량 추정 자료인 CHIRPS와 남한 및 북한의 지상관측 강수량 자료와의 비교를 통해 위성으로부터 유도된 격자 강수량자료의 정확도 및 지역적인 강수량추정의 불확실성을 평가하고, 수자원 및 재해 분야 이용 가능성을 검토하고자 한다.

핵심용어: 위성영상, 강수량, CHIRPS, CHG

1. 서 론

최근 기후변화로 인하여 돌발성 집중호우 및 국지성 호우와 같은 기상재해 현상이 증가하고 있

* 정회원 · 환경대학교 지역자원시스템공학과 · E-mail : mingi.jeon@hknu.ac.kr

** 정회원 · 환경대학교 지역자원시스템공학과 조교수 · E-mail : wonho.nam@hknu.ac.kr

*** 비회원 · 환경대학교 지역자원시스템공학과 · E-mail : youngsik.mun@hknu.ac.kr

**** 비회원 · Institute on the Environment, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA 박사후연구원 · E-mail : taegon.k@gmail.com

***** 정회원 · 강원대학교 환경융합학부 에코환경과학전공 조교수 · E-mail : eunmi.hong@kangwon.ac.kr

는 추세이며, 이러한 재해로 인한 피해의 대응을 위해서 지상 강우의 정밀한 관측과 더불어 고해상도 강수량 추정이 중요한 문제로 대두되고 있다 (Tian *et al.*, 2010; Woldemeskel *et al.*, 2013; 정여민 등, 2014; 김태정 등, 2017). 인공위성을 이용한 광역적 강수량 추정 자료는 지형적 제약을 받는 지상관측자료와 비교하여 종래의 강수 자료가 부족하거나 부재한 광범위한 지역에 대한 시공간적으로 연속적이고 균질한 강수량 자료 취득이 가능하다는 장점이 있다 (Su *et al.*, 2008; Li *et al.*, 2010; Mauricio *et al.*, 2017). 우리나라의 경우 상대적으로 조밀한 지상관측망이 구축되어 있어 공간적으로 상세한 강수량 정보를 생산할 수 있는 여건을 갖추고 있지만, 북한 지역의 경우 기상, 수문, 통계자료에 관한 자료의 접근 및 품질의 제한성으로 인해 미계측 지역에 대한 강수량의 추정에 한계가 있다.

1999년부터 미국국제개발처 (U.S. Agency for International Development, USAID), 미국항공우주국 (National Aeronautics and Space Administration, NASA), 미국해양대기청 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)의 지원으로 미국지질조사국 (United States Geological Survey, USGS)과 University of California, Santa Barbara에서 데이터 희박 지역에서 강수량 자료를 생산하는 가뭄조기경고시스템네트워크 (Famine Early Warning Systems Network, FEWS NET)기술을 개발하였다 (Funk *et al.*, 2010). CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations) 데이터는 위성 관측, 지상 관측소의 평균 강수량을 결합하여 고해상도의 전지구적 강수량 자료를 구축하여 Climate Hazards Precipitation Climatology (CHPClim)을 개발하였다 (Funk *et al.*, 2012; 2014). CHIRPS는 1981년부터 현재까지 전지구 (50°S-50°N) 강우 자료를 0.05도 격자 해상도로 제공하고 있으며, 강수량의 추세 분석 및 가뭄 모니터링을 위해 활용되고 있다.

본 연구에서는 CHG (Climate Hazards Group)에서 제공하고 있는 인공위성을 이용한 광역적 강수량 추정 자료인 CHIRPS와 남한 및 북한의 지상관측 강수량 자료와의 비교를 통해 위성으로부터 유도된 격자 강수량자료의 정확도 및 지역적인 강수량추정의 불확실성을 평가하고, 수자원 및 재해 분야 이용 가능성을 검토하고자 한다.

2. 재료 및 방법

본 연구에서는 기상청 (Korea Meteorological Administration, KMA)에서 운영 중인 기상관측소를 통해 관측된 강수 자료를 바탕으로, 1981년부터 2067년까지 자료 수집이 가능한 36년간 56개 지점의 기상자료를 취득하였다. CHIRPS 자료는 1981년부터 2016년까지 연별 자료를 사용하였으며, CHIRPS 자료 및 기상관측소 강수량 자료는 그림 1, 그림 2와 같다. CHIRPS 데이터와 우리나라 기상자료를 비교하기 위해 오차율을 분석하였다.

$$\left(\frac{Rainfall_c - Rainfall_s}{Rainfall_s} \right) \times 100 \quad (1)$$

여기서 $Rainfall_c$ 는 연별 누적 CHIRPS 강수량, $Rainfall_s$ 는 연별 누적 기상관측소 강수량이다.

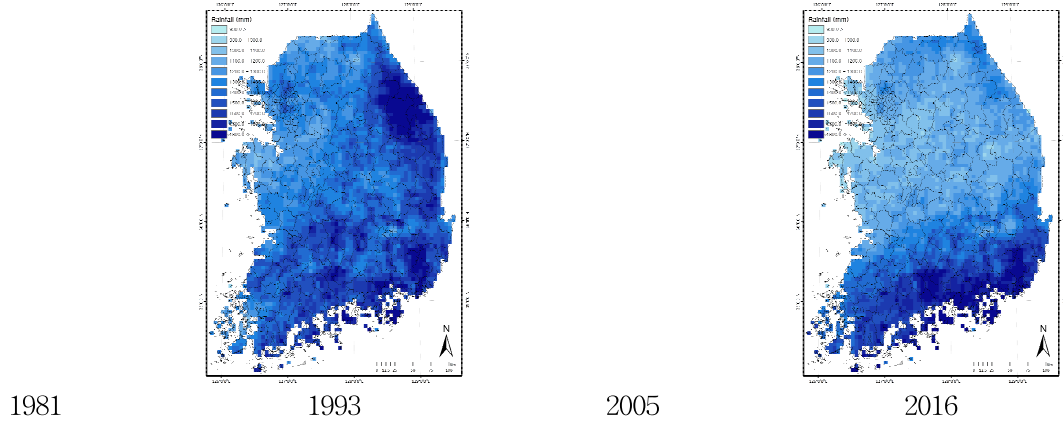


그림 1. CHIRPS 강수량 자료

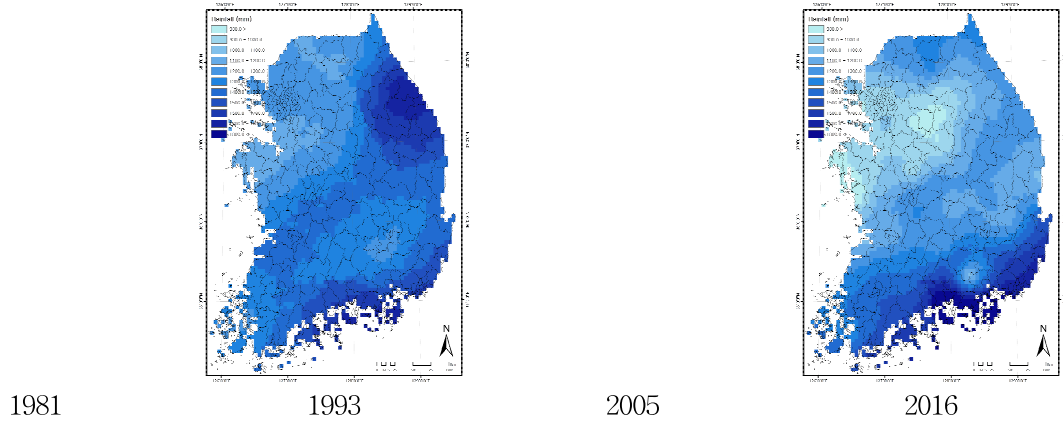


그림 2. 기상관측소 강수량 자료

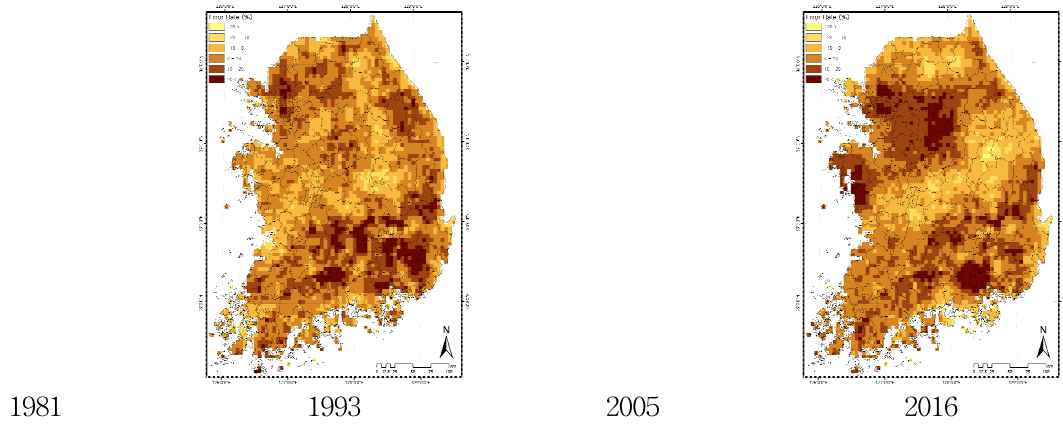


그림 3. CHIRPS 자료와 기상관측소 강수량의 오차율

3. 결과 및 고찰

오차율의 지역별 분석을 위하여 시군구 단위에 속한 격자의 평균값을 추출하여 시군구 평균 오차율을 산정하였다. 시간에 따른 오차율의 변화를 분석하기 위하여 1981년부터 2016년까지 연별 시군구 최대오차율, 최소오차율, 평균오차율을 표 1에 도시하였으며, 연별 시군구 단위 평균 오차율은 그림 4와 같다. 1981년부터 2016년까지 최대 오차율의 평균은 26.5%, 최소오차율의 평균은 0.4%, 평균오차율의 평균은 9.2%로 나타났으며, 36년 기간 동안 연별 평균오차율 중 10% 이하로 매우 유사하다 판단할 수 있는 기간은 27년으로 분석되었다.

표 1. 시군구 연별 평균 오차율

YEAR	MAX (%)	MIN (%)	MEAN (%)	YEAR	MAX (%)	MIN (%)	MEAN (%)	YEAR	MAX (%)	MIN (%)	MEAN (%)
1981	27.5	0.1	9.7	1993	24.9	0.1	7.6	2005	26.5	1.0	9.5
1982	25.0	0.5	11.3	1994	29.0	0.2	11.8	2006	24.9	0.1	8.2
1983	26.3	0.6	8.9	1995	40.6	0.1	15.1	2007	21.7	0.4	8.0
1984	20.7	0.4	7.8	1996	28.2	0.2	11.0	2008	43.5	0.3	14.3
1985	26.3	0.4	7.3	1997	25.1	1.1	8.1	2009	35.1	0.7	10.2
1986	23.0	1.1	9.6	1998	24.2	0.1	6.9	2010	29.0	0.3	11.1
1987	26.4	0.1	8.8	1999	27.0	0.5	7.9	2011	22.6	0.1	8.2
1988	25.6	0.7	13.0	2000	19.4	0.4	8.2	2012	22.3	0.1	8.3
1989	19.2	0.1	6.7	2001	25.7	1.9	9.4	2013	20.7	0.9	6.8
1990	26.1	0.1	7.4	2002	23.1	0.1	6.5	2014	26.5	0.3	10.4
1991	34.4	0.7	8.0	2003	22.2	0.2	7.0	2015	37.8	0.1	14.1
1992	24.1	0.1	8.6	2004	21.7	1.1	7.8	2016	26.5	0.9	9.0

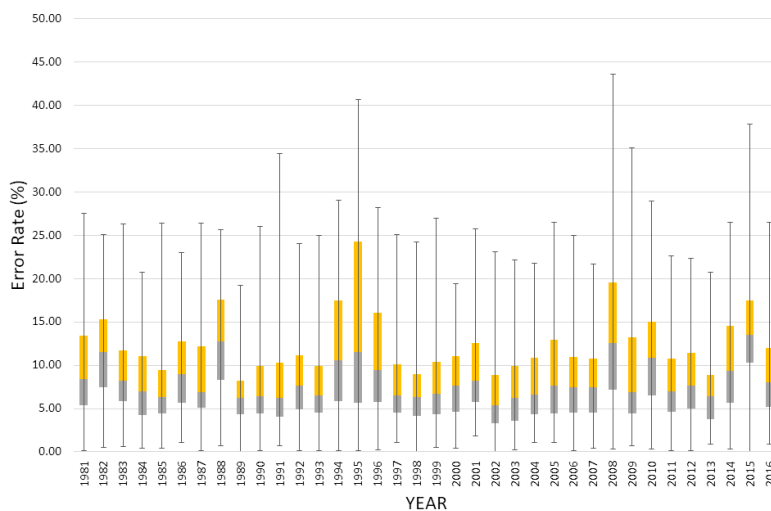


그림 4. 연별 오차율 상자도표

4. 결론

CHIRPS 데이터와 기상관측소 강수량 자료를 비교하여 두 데이터 간 오차율을 통해 CHIRPS 데이터 한반도 적용성을 평가하였다. 향후 연구로써 북한의 기상자료와 CHIRPS 데이터 비교를 통해 북한의 부족한 기상관측소를 보완하여 위성영상기반의 강수량 자료를 사용하여 정밀한 지역별 분석이 가능할 것이라 판단된다.

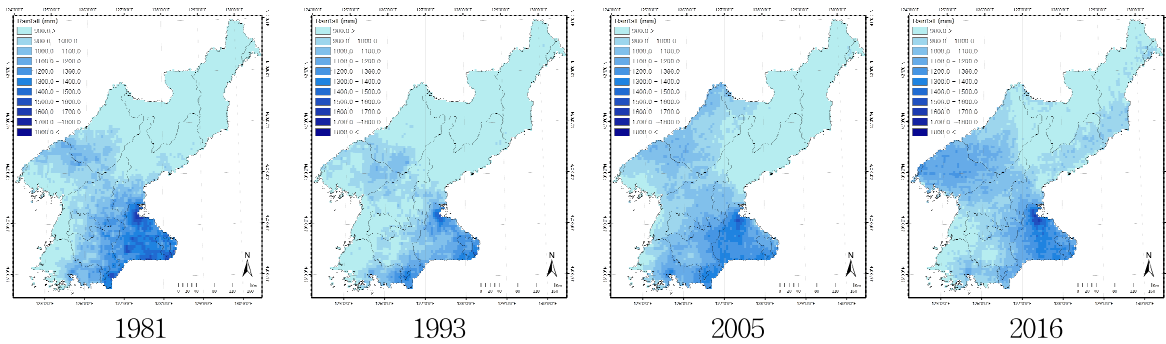


그림 5. 북한 CHIRPS 자료

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청의 공동연구사업(과제번호: PJ012569022018)의 지원을 받아 연구되었음.

참고문헌

1. 김태정, 이동률, 권현환 (2017). 보간법에 따른 기상레이더 강수량자료와 지상 강수량자료의 합성기법 평가, 한국수자원학회논문집, 제50권 제12호, pp. 849-862.
2. 정여민, 음형일 (2014). 고해상도 격자 기후자료 내 이상 기후변수 수정을 위한 통계적 보간법 적용, 한국기후변화학회지, 제6권 제4호, pp. 331-344.
3. Funk, C., and Verdin, J.P. (2010). Real-time decision support systems: The famine early warning system network, in Gebremichael, M., and Hossain, F., eds., 2010, Satellite rainfall applications for surface hydrology: Springer, Netherlands Springer.
4. Funk, C., Michaelsen, J., and Marshall, M.T. (2012). Mapping recent decadal climate variations in precipitation and temperature across Eastern Africa and the Sahel, USGS Staff - Published Research, Vol. 977.
5. Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Rowland, J., Romero, B., Husak, G., Michaelsen, J., and Verdin, A. (2014). A quasi-global precipitation time series for drought monitoring, US Geological Survey, Vol. 832.
6. Li, J., Ruan, H.X., Li, J.R., and Huang, S.F. (2010). Application of TRMM precipitation data in meteorological drought monitoring, Journal of China Hydrology, Vol. 30, pp. 43-46.
7. Mauricio, Z.B., Alexandra, N., Christian, B., Koen, V., and Lars, R. (2017). Temporal and spatial evaluation of satellite-based rainfall estimates across the complex topographical and climatic gradients of Chile, Hydrology and Earth System Sciences, Vol. 21, pp. 1295-1320.
8. Su, F., Hong, Y., and Letternmaier, D.P. (2008). Evaluation of TRMM Multisatellite precipitation analysis (TMPA) and its utility in hydrologic prediction in the La Plata Basin, Journal of Hydrometeorology, Vol. 9, pp. 622-640.
9. Tian, Y., and Peters-Lidard, C.D. (2010). A global map of uncertainties in satellite-based precipitation measurements, Geophysical Research Letters, Vol. 37, L24407.
10. Woldemeskel, F.M., Sivakumar, B., and Sharma, A. (2013). Merging gauge and satellite rainfall with specification of associated uncertainty across Australia, Journal of Hydrology, Vol. 499, pp. 167-176.