

전국 분 단위 강우강도 DB 구축

(○)서애숙, 송병현, 김미자

1. 서 론

우리나라는 세계 최초로 측우기를 발명하여 활용하여 왔으며 1770년 이래의 장기간의 강수 관측 기록을 보유하고 있다. 기상청에서는 1904년 근대적 기상 관측소가 목포에 설치된 이래 현재 전국 85개 기상관서와 460소의 자동 기상 관측 지점에서 강수 관측을 하고 있다. 1시간 단위의 근대적 관측 기록은 약 100년의 역사를 가지고 있으며, 최근에는 여러 학문 분야에서 1분 단위의 강수 자료의 중요성이 대두되고 있다. 기상청은 그 기간이 다소 다르기는 하나 지점에 따라 1981년부터 1999년까지 관측한 1분 단위의 강우강도 관측 자료를 보유하고 있다(기상연구소, 2000). 이 자료는 처음에 일기예보 담당자들이 1시간 강수량 산정을 간편하게 하기 위한 참고용으로 사용되고 별도의 디지털 기록화 없이 보관되고 있었으나 1분 단위로 관측되고 있다는 장점이 있어 이 자료를 새롭게 구성하였다. 우리는 이 자료를 디지털화하고 다른 강수자료와의 비교를 통하여 디지털화 된 자료의 질과 그 특성을 파악하였다. 이 자료는 기상학 분야 뿐 아니라 수문, 건축, 토목 분야에서 직접 이용 가능하고, 나아가 전파통신 등 여러 용용분야에서도 활용될 수 있을 것이다.

2. 자료의 디지털화

기상청은 현재 3가지 형태의 강수 자료를 관측하고 있다. 우량승을 이용한 1시간 종관자료(본 논문에서는 SYNOP 자료라 함), 강우강도계를 이용한 1분 강우강도 자료(본 논문에서는 MRI 자료), 자동 관측 시스템(AWS)의 전도형 자기 우량계를 이용하여 관측된 1분 강수 자료(본 논문에서는 AWS 자료)등이 있다. 본 연구에서 다루고자 하는 자료는 강우강도계로 관측된 1분 강우강도 자료로서 자기지 기록지에 아날로그 방식으로 기록되어 있으며, 최근 단시간의 강수 자료의 중요성이 커짐에 따라 이 자료를 디지털화하여 여러 학문 분야에 활용할 수 있게 하였다. 기상연구소에서는 강우강도계로 기록한 자기지 자료를 스캔하여 이미지 파일을 만들고 이미지 인식 처리 프로그램을 개발하여 아날로그 자료를 디지털화 하였다(기상연구소, 1998, 1999). 자기지에 기록된 아날로그 자료를 디지털화 하는 과정은 Fig. 1과 같으며, 이 과정을 통하여 디지털화 된 1분 강우강도 관측 자료의 연별 현황은 Table 1과 같다.

기상연구소 원격탐사연구실 실장, 서울시 농작구 신대방동 460-18 (156-720)

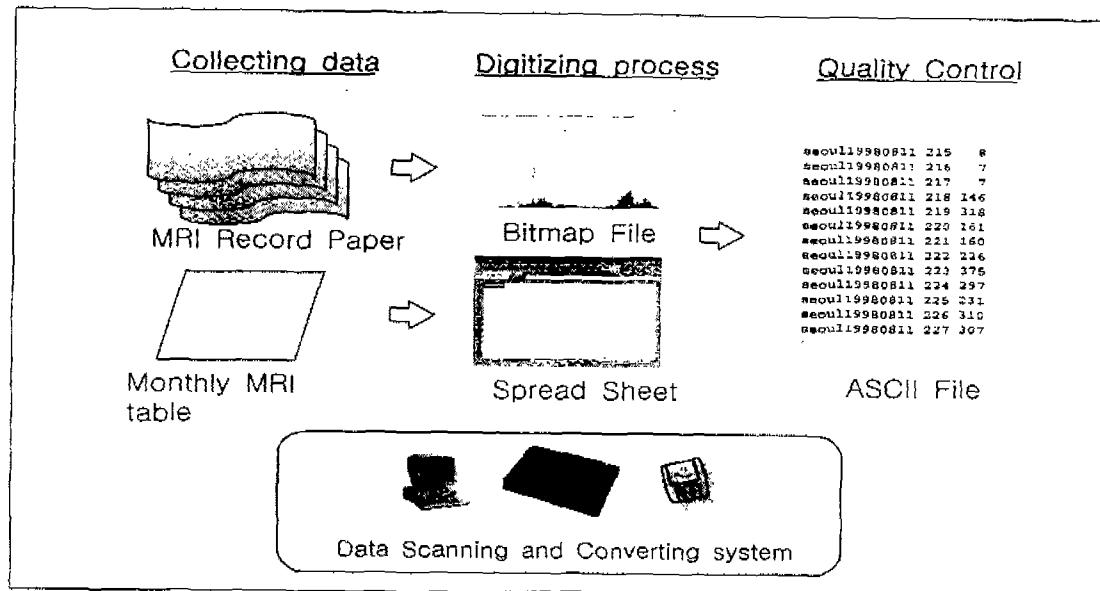


Fig. 1. The procedure for digitizing one minute-rainfall data from paper recorded sheet.

Table 1. Data base on one-minute-rainfall (MRI) data observed by KMA in South Korea.

Station \ Year	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Seoul					○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Daejeon							○		○	○	○	○	○		○	○	○	○	○
Busan							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Daegu							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Gwangju							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Chuncheon		○	○	○	○									○	○	○	○	○	○
Cheongju	○	○	○	○	○									○	○	○	○	○	○
Jeonju							○		○	○	○			○	○	○	○	○	○
Gangneung							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Pohang										○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Seosan														○	○	○	○	○	○
Tongyeong											○		○	○	○	○	○	○	○
Cheju														○		○	○	○	○
Andong							○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
Incheon							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Mokpo							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Wonju							○	○	○					○	○	○	○	○	○
Yeosu							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Masan							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sujeon							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sokcho								○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Ulsan									○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Uljungdo										○				○	○	○	○	○	○
Gunsan											○	○	○	○	○	○	○	○	○
Jinju										○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Heuksando															○	○	○	○	○

3. 다른 자료와의 비교

디지털화된 강우강도 자료의 신뢰성을 검토하고 관측시 문제점을 파악하여 자료의 질을 개선하고 이 자료의 실질적인 활용에 필요한 지식을 제공하고자 같은 장소에서 동시에 관측된 1시간 종관 관측자료와 전도형 우량계 자료를 비교 자료로 이용하였다. 강우강도 자료는 관측기기의 설계상 관측 최대 값이 100 mm/Hr로서 그 이상의 강수는 관측 최대값으로 기록되는 문제가 있으나 1994년부터 1998년까지 약 5년간 전국 26개소의 지점에서 100mm/Hr로 기록된 경우가 14번으로 전체 자료의 수에 비해 약 0.00066%의 비율로 강우 강도계의 기계적 반응이 정상적이라 한다고 하면 강우강도가 높을 때 총 강우량을 과소 추정할 확률은 적다.

3.1 1시간 종관 자료와의 비교

우량승으로 관측된 1시간 종관 자료는 모든 관측 지점에서 결측치가 없이 관측 정도가 높게 유지되고 있으며 관측 장소가 강우강도계의 설치 지점과 동일하여 비교하기에 좋은 자료이다. 강우강도계의 1분 자료를 1시간 단위로 누적하여 1시간 종관자료와 비교하여 보았다. 두 자료는 관측 방법의 차이만 있으므로 정확한 관측이 이루어졌다면 두 자료의 상관계수는 1에 가까운 값을 가져야한다. 그러나 실제 두 관측 자료의 선형 회귀식을 추정한 결과 연도와 장소에 따라 기울기의 변화가 다양하게 나타났으며 R^2 의 값이 약 0.57~0.81로 대체적으로 1분 강우강도 자료의 1시간 누적값이 1시간 종관 자료 관측값 보다 높게 나타남을 알 수 있었다. Fig. 2는 1시간으로 누적 한 분 강우 자료와 1시간 종관 자료와의 Scatter plot으로 자료의 분포가 넓은 영역에 펼쳐 있으며 이상치라 생각되는 값을 보이고 있어 향후 이 자료들에 대한 검증도 하여야 할 것이다. Fig. 3에서는 MRI 자료가 SYNOP이나 AWS 자료들에 비해 조금 높게 관측되고 있음을 보여준다.

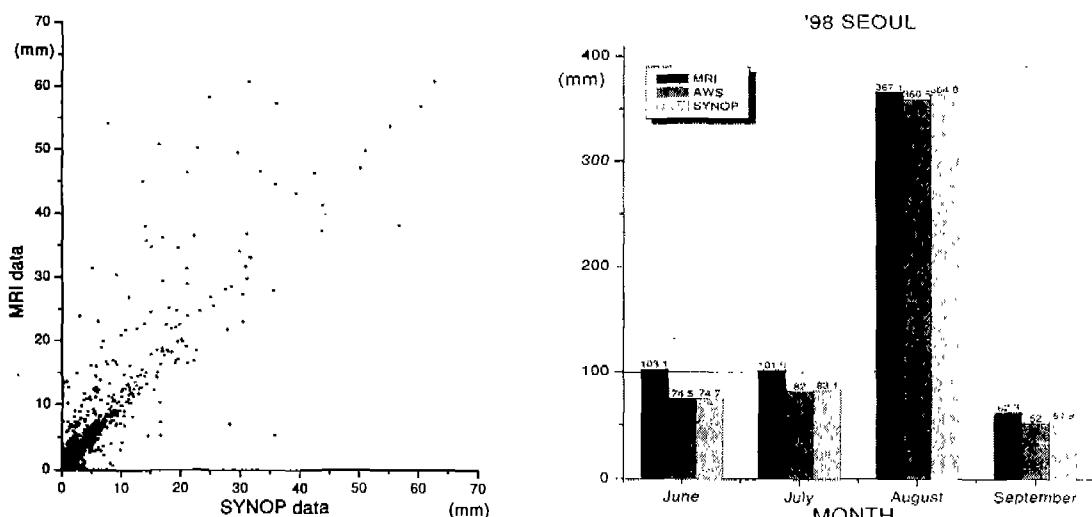


Fig. 2. Scatter plot for 1 hour accumulated MRI data to SYNOP data from 1994 to 1998 at Seoul.

Fig. 3. Monthly rainfalls for 3 different instruments during July to September in 1998 at Seoul.

3.2 AWS 자료와의 비교

AWS 자료는 1998년 이후부터 자료의 질이 안정화되었으며 비교시에도 1998년도 자료만을 이용하였다. 두 자료 모두 1분 단위로 관측이 되고 있어 서로 좋은 비교 자료가 될 것이라 생각되었으나 관측 단위의 차이로 인하여 분 단위 자료들의 비교에는 어려움이 따른다. AWS 자료는 1분 동안 tipping bucket에 강수를 가득 채워 그 양을 기록하고 다시 bucket을 비운 상태에서 관측이 이루어지기 때문에 강우가 적을 때에는 제대로 관측이 이루어지지 못하고 있다. 따라서, 1시간 강우량으로 비교시에는 별 무리가 없으나 사실상 분 단위 자료로서 활용하는데는 문제가 있다. Fig. 4는 특정 사례일에 대하여 분단위로 비교한 그림이다. 시간에 따른 분 단위 강우강도 값의 변화는 그 값이 다소 차이가 있으나 강수량의 패턴은 비슷하게 나타남을 알 수 있다. 분 강우강도 자료는 관측 단위가 0.0083mm로 적은 강우량을 나타낼 때 유리한 반면, AWS 자료는 관측 단위가 0.5mm로서 강우가 많을 때 분 강우강도 자료에 비해 값의 정확도가 높아진다.

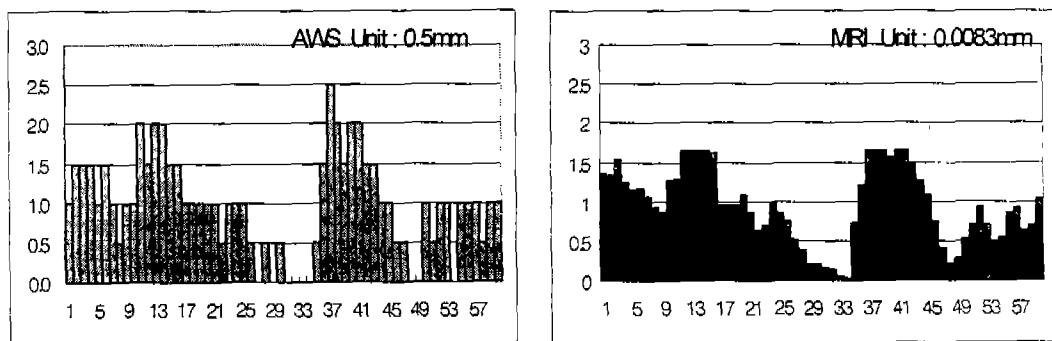


Fig. 4. A time series of minutely precipitation observed by AWS precipitation tipping bucket of unit 0.5mm(left) and rainfall rate gauge of unit 0.0083mm(right) on 8 August, 1998 03:00 to 03:59 LST, Seoul.

4. 분 강우강도 자료의 지역적 특성

MRI 자료를 이용하여 지점별로 강수 시간율에 따른 강우강도 값을 구하여 지역별 강수 시간율의 특성을 알아보았다. 시간율은 총 강우 시간에 대한 강우강도의 정도를 나타내는 것이다. 전국 강우강도 관측지점의 자료를 이용하여 1994년부터 1998년까지 5년 평균한 년 시간율에 따른 강우강도 분포를 Fig. 5에 나타내었다. 각 관측 지점에 따라 결측된 시기가 있으므로 염밀하지는 않으나 한반도 서해안 쪽이 강우강도가 강한 것으로 나타났다. 흑산도를 제외한 25개 관측 지점을 평균하였을 때 시간율 0.1%에 대한 강우강도 평균은 1994년에 14.4 mm/hr, 1998년은 28.3 mm/hr이며 0.01%에 대한 것은 1994년에 48.1 mm/hr, 1998년에 71.7 mm/hr로 나타났다. 시간율에 따른 연평균 강우강도와 연 강수량 총량의 상관 관계 분포는 일치되는 것은 아니므로 시간에 따른 강수량과 강우강도의 변화 관계 측면에서 MRI 자료의 특성을 깊이 있게 살펴보아야 할 것이다.

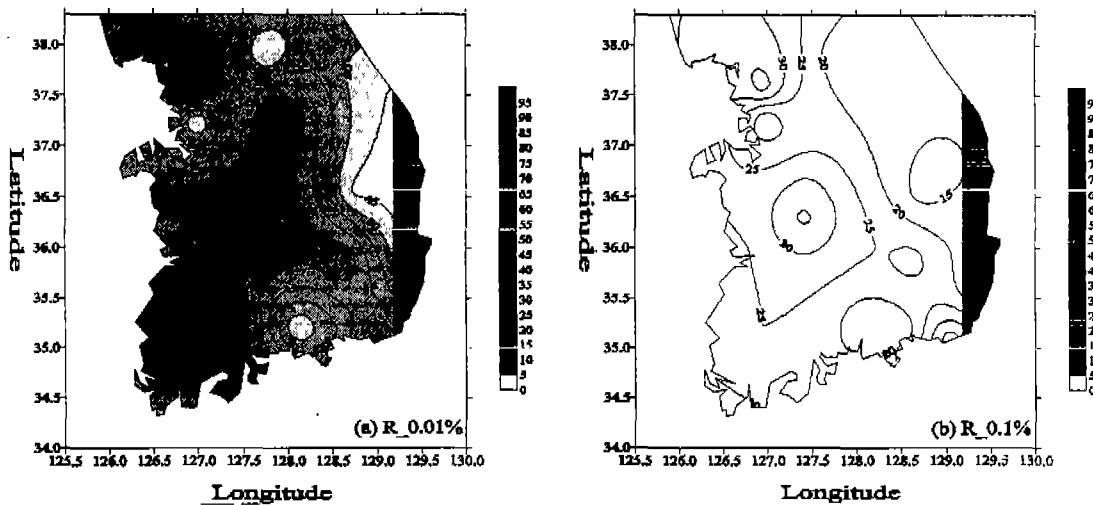


Fig. 5. Spacial distribution of yearly averaged (a) 0.01% and (b) 0.1% time rate rainfall intensity over South Korea in the period of 1994 to 1998 respectively.

5. 결론 및 향후 계획

강우강도계에 의해 관측된 분 강우 자료는 우량승 자료와 비교해 보았을 때 전반적으로 양이 다소 많게 추정되고 있으며, 강우 강도가 강할 때의 계통오차가 약할 때보다 커질 우려가 있지만 분 단위의 강수 자료를 요구하는 다양한 분야에 이용될 수 있을 것이다. 현재 이 자료는 한반도에서 10년 이상 장기간 관측된 유일한 분 단위 자료로 기상학 분야뿐만 아니라 통신 시스템의 설계, 도시 홍수 예측 모델에의 활용, 건축물의 배수 설계, 산사태 예측 모델의 입력 자료 등 다방면에서 활용될 수 있다. 실제 한국전자통신연구원에서는 한반도에 적합한 최적 통신 시스템 구축을 위한 기본적인 기후자료로 시간을 자료를 활용하고 있다(한국전자통신연구원, 1998). 하지만 위에서 살펴본 대로 다른 강우 관측 자료와 정량적인 차이를 보이므로 이 차이를 보정한 후 사용하는 것이 필요하다. 우선은 종관 관측자료 강우량을 분 강우강도 자료에 적용하여 보정하는 방법이 있다. 이 방법은 종관 관측 강우량을 분단위 관측의 경향에 따라 1분별로 분배하는 방법으로 경향을 유지하면서 총량을 맞추는 방법이다. 이런 보정을 하면 몇몇 관측 한계점 부근에서 극값이 문화되고 주위의 값들이 약간 늘어나는 경우가 있지만 대부분의 경우에는 정확한 강수량으로 보정될 수 있다. 향후에는 강우강도계가 관측하지 못한 100 mm/Hr 이상의 값을 우량승 자료 기록과 분포 곡선으로부터 관계식을 도출하여 보정하는 연구 등을 하고자 한다. 또한 강우강도 자료의 통계적 분석을 통한 남한의 분 강우 극값(extreme value) 특성을 연구하고자 한다.

6. 참고문헌

기상연구소, 1998, 목표 시간을에 따른 국내 지역별 강우강도분포 예측 모델 연구, 정보통신 연구 개발사업 공동연구 보고서, 81pp.

기상연구소, 1998, 위성통신 강우환경 분석기술 연구, 한국전자통신연구원, 80pp.

기상연구소, 1999, 전국 지역별 분 강우강도 DB 구축에 관한 연구, 정보통신 연구개발사업 위탁 연구 보고서, 70pp.

기상연구소, 2000, 전국 지역별 분 강우강도 DB 구축 연구, 정보통신 연구개발사업 위탁 연구 보고서, 19pp.