

# RDAPS(Regional Date Assimilation and Prediction System) 예측 자료의 시간 Scale 변환에 따른 정확도 비교 Accuracy Comparison of Time Scale Conversion Method of RDAPS(Regional Date Assimilation and Prediction System) Outputs

정창삼\*, 신주영\*\*, 허준행\*\*\*

Chang-Sam Jeong, Ju-Young Shin, Jun-Haeng Heo

## 요 지

기상청(KMA, Korea Meteorological Administration)에서는 기상수치예보모델을 적용하여 수치예보를 하고 있으며 전지구 모델로는 GDAPS(Global Date Assimilation and Prediction System)를 지역모델은 RDAPS(Regional Date Assimilation and Prediction System)를 사용하고 있다. 수치예보결과를 이용하여 유출량을 예측할 경우 일반적으로 해상도가 높은 지역모델인 RDAPS의 수치예보 결과값을 사용한다. RDAPS는 00UTC와 12UTC에 3시간으로 누적된 자료를 30km 격자에 대하여 예측시간으로부터 48시간에 대하여 자료를 생성한다. 일강우자료를 입력자료로 사용하는 강우-유출 모형의 경우 3시간 누적 자료를 나타내는 RDAPS 수치예보 결과를 이용 시 3시간 scale에서 일(day)시간 scale로 변환시켜주어야 한다.

본 연구에서는 RDAPS의 수치예보 결과의 일(day)시간 scale 변환 방법에 따른 정확도를 비교하여 RDAPS 수치예보 결과의 일(day)시간 scale 변환에 대한 정확도를 비교하여 일(day)시간 scale 변환에 대한 지침을 제공하고자 한다. RDAPS 수치예보 결과값의 특징을 이용하여 RDAPS 결과값을 일(day)시간 scale로 변환하는 방법으로 총 9개방법을 적용하였으며, 참 값으로는 기상청 강수자료를 사용하였으며, 금강유역을 대상으로 유역평균강수량을 계산하여 각 변환 방법에 따른 정확도를 비교하였다.

**핵심용어:** RDAPS, 시계열 변환, 강우량 예측

## 1. 서론

전세계적인 기후변화로 인하여, 우리나라의 기상학적 특성이 많이 변화하였다. 기후변화에 따른 기상학적 특성의 변화는 강수량의 변화, 집중 호우, 돌발 홍수 등과 같은 현상의 발생으로 나타났다. 이런 변화로 야기되는 기존의 기상학적 통계값들의 변화로 수자원 운영에 많은 문제가 야기되고 있다. 수자원 운영의 효율을 높이고 기후변화와 같은 문제에 대하여 효율적으로 대처하기 위해서 기상수치예보를 이용한 수자원 활용이 중요시 되고 있다.

현재 우리나라 기상청(KMA, Korea Meteorological Administration)에서는 기상수치예보 모델을 적용하여 수치예보를 하고 있으며 전지구 모델로는 GDAPS(Global Date Assimilation and Prediction System)를 지역모델은 RDAPS(Regional Date Assimilation and Prediction System)를 사용하고 있다. 수치예보 결과의 제공으로 수자원 운영에 수치예보 결과를 사용함으로써 예측 유출량을 보다 정확하게 예측할 수 있다. 수치예보결과를 이용할 경우 일반적으로 해상도가 높은 지역모델인 RDAPS의 수치예보 결과값을 사용한다. RDAPS는 00UTC와

\* 정회원 · 인덕대학 건설환경설계학과 전임강사 · E-mail: csjeong@induk.ac.kr

\*\* 정회원 · 연세대학교 대학원 토목공학과 석사과정 · E-mail: ausran@yonsei.ac.kr

\*\*\* 정회원 · 연세대학교 사회환경시스템공학부 토목환경공학전공 교수 · E-mail: jhheo@yonsei.ac.kr

12UTC에 3시간으로 누적된 자료를 30km 격자에 대하여 예측시간으로부터 48시간에 대하여 자료를 생성한다. 일강우자료를 입력자료로 사용하는 강우-유출 모형의 경우 3시간 누적 자료를 나타나는 RDAPS 수치예보 결과를 이용 시 3시간 scale에서 일(day)시간 scale로 변환시켜주어야 한다.

본 연구에서는 RDAPS의 수치예보 결과의 일(day)시간 scale 변환 방법에 따른 정확도를 비교하여 일(day) 시간 scale 변환에 대한 지침을 제공하고자 한다. RDAPS 수치예보 결과값의 특징을 이용하여 RDAPS 결과값을 일(day)시간 scale로 변환하는 방법으로 총 9개방법을 적용하였으며, 참 값으로는 기상청 강수자료를 사용하였으며, 금강유역을 대상으로 면적평균강수량을 계산하여 각 변환 방법에 따른 정확도를 비교하였다.

## 2. 지역 기상수치예보 모델 개요

### 2.1 RDAPS(Regional Data Assimilation Prediction System)

기상청에서는 지역예보 모델로 RDAPS를 사용하고 있다. RDAPS는 미국 PSU/NCAR(Pennsylvania State University/National Center for Atmospheric Research)에서 개발한 MM(Mesoscale Model)를 기반으로 설계된 모델이다. 현재 기상청에서 사용하는 지역 및 고해상도 모델(RDAPS)의 근간은 MM5 V2.11과 V2.12이다(한국수자원공사, 2005).

### 2.2 RDAPS 결과값 자료 특성

RDAPS는 동아시아 영역에 대하여 30km 격자 간격으로 191 × 171 개의 격자수로 예보를 하고 있다. (1,1)에 해당하는 격자점의 위도는 12.269°N이고, 경도는 102.477°E 이다. 연직층수는 24개로 1,000, 975, 950, 925, 900, 875, 850, 800, 750, 700, 650, 600, 550, 500, 450, 400, 350, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50mb 면으로 구성되어 있다.

자료의 생산은 하루 2번으로 00UTC와 12UTC이며, 3시간 간격의 예보자료로 총 48시간 예보자료를 포함하고 있다. 자료 내에 포함되어진 변수는 총 12가지로 표 1과 같다. 일반적으로 변수명에 sfc가 붙은 것은 지표에서의 변수값을 나타내고, prs가 붙은 것은 3차원 자료로 24개 등압면에서의 변수값을 나타낸다. 예를 들어 APCPsfc는 지표 누적강수를 나타내며 RDAPS 예보자료는 3시간 간격이므로 3시간 동안의 누적강수량을 나타낸다. 강수량의 단위로 사용되는 kg/m<sup>2</sup>은 일반적으로 강수량을 나타내는 단위인 mm와 같다. HGT는 지오폠펠 고도를 나타내는 것으로 주어진 등압면에서의 고-저기압의 분포를 나타내는데 사용된다. 등고도면에서는 기압을 사용하여 고-저기압의 분포를 나타내듯이, 등압면에 대해서는 지오폠펠 고도를 사용하여 고-저기압의 분포를 나타낸다. MIXR은 수증기 혼합비를 나타내는 것으로 혼합비란, 대기 중의 단위 부피당 수증기와 건조공기의 비로 계산된다. 즉, 수증기의 양을 나타내는 것이므로 대기의 습한 정도를 나타낸다. PRMSmsl는 평균 해수면 고도에서의 기압을 나타낸다. TMP는 기온을 나타내고, UGRD와 VGRD는 동서방향과 남북방향으로의 바람을 나타낸다.

## 3. 적용 CASE 선정

일강우의 기록시작시간과 기록마감시간은 09시로 RDAPS 자료의 생성시간인 00UTC(09시)와 같다. 현재 사용되고 있는 일강우 자료와의 통일성을 위해 RDAPS자료로부터 생성되는 일강우 자료의 시간은 00UTC로 통일하였다. 시계열 개선을 위한 SCALE 변환 CASE로는 총 9개의 CASE를 적용하였다. 그림 1은 RDAPS 결과 자료의 예보주기를 나타낸 그림이다.

표 1. RDAPS 결과 자료

변수명	설 명
APCPsfc	누적 강수량 [kg/m2]
HGTsfc	지표 지오폠텐설고도 [gpm]
HGTprs	지오폠텐설고도 [gpm]
MIXRsfc	지표 혼합비 [kg/kg]
MIXRprs	혼합비 [kg/kg]
PRMSmsl	해면기압 [Pa]
TMPsfc	지표 기온 [K]
TMPprs	기온 [K]
UGRDsfc	지표 동서방향 바람 [m/s]
UGRDprs	동서방향 바람 [m/s]
VGRDsfc	지표 남북방향 바람 [m/s]
VGRDprs	남북방향 바람 [m/s]

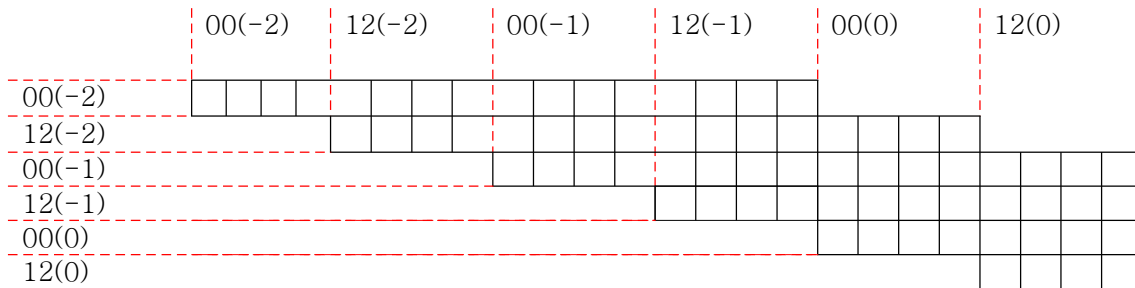


그림 1. RDAPS 예보주기

총 9개의 CASE는 아래의 설명과 같은 처리과정을 거쳐 데이터를 생성한다. CASE-1은 00(0)UTC(9시)와 12(0)UTC(21시)에 예보된 자료를 사용하여 일강우를 생성한다. 일강우 자료를 00(0)UTC에 예측된 자료 중 00~12UTC까지 자료를 사용하고, 12(0)UTC에 예측된 자료 중 12~24UTC에 예측된 자료를 이용하여 생성된다. CASE-2는 00(0)UTC(9시)에 예측된 자료 중 00~24UTC까지 예측된 자료를 사용하여 일강우 자료를 생성한다. 일반적으로 RDAPS 자료를 일강우로 변환하는 CASE-3은 00(-1)UTC의 24~48UTC 자료, 12(-1)UTC의 12~36UTC 자료, 00(0)UTC의 1~24UTC 자료를 사용하여 일강우 자료를 생성한다. 각 예보를 일강우 자료로 변환하여 평균하여 일강우 자료를 생성한다. CASE-4는 00(-1)UTC의 24~48UTC 자료, 12(-1)UTC의 12~36UTC 자료, 00(0)UTC의 1~24UTC 자료, 12(0)UTC의 1~12UTC 자료를 사용하여 일강우 자료를 생성한다. 각 예보를 일강우 자료로 변환하여 평균하여 일강우 자료를 생성한다. CASE-5는 00(-1)UTC의 24~48UTC 자료를 사용하여 일강우 자료를 생성한다. CASE-6은 12(-1)UTC의 12~36UTC 자료를 사용하여 일강우 자료를 생성한다. CASE-7은 00(-1)UTC의 24~48UTC 자료와 12(-2)UTC의 36~48UTC 자료를 사용하여 일강우 자료를 생성한다. 각 예보를 일강우 자료로 변환하여 평균을 하여 일강우 자료를 생성한다. CASE-8은 00(-1)UTC의 24~48UTC 자료, 12(-2)UTC의 36~48UTC 자료, 12(0)UTC의 12~36UTC 자료를 사용하여 일강우 자료를 생성한다. 각 예보를 일강우 자료로 변환하여 평균하여 일강우 자료를 생성한다. CASE-9은 00(-1)UTC의 24~48UTC 자료와 12(-1)UTC의 12~36UTC 자료를 사용하여 일강우 자료를 생성한다.

#### 4. 결과 분석

2005년~2007년까지의 자료를 이용하여 각 소유역에서 계산된 면적평균강수량을 합하여 금강유역 전체에 대한 단기 시계열 예측에 대하여 비교하였다. 그림 2는 2005~2007년 금강유역의 관측면적평균강수량

(OBSERVATION)과 각 CASE로 개선된 예측 면적평균강수량을 비교한 그래프이다. 그림을 보면 CASE-7이 전년에 걸쳐 다른 지점들에 비하여 관측값과 가장 비슷한 값을 나타내는 것을 확인 할 수 있다.

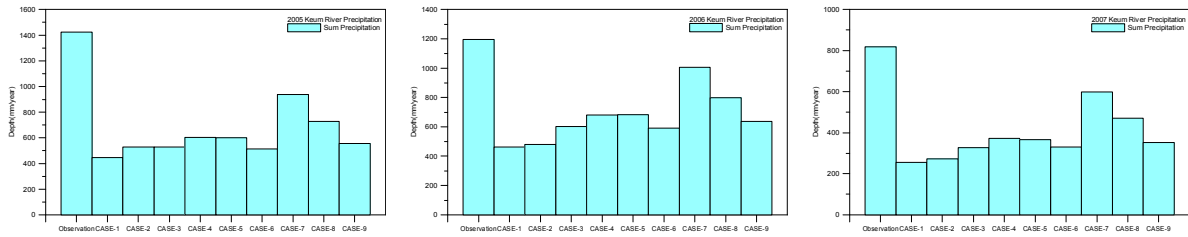


그림 2. 총강수량 비교

그림 3은 2005~2007년 금강유역의 각 CASE로 예측 면적평균강수량의 상대오차를 비교한 그래프이다. 그림을 보면 위 연 총강수량의 비교에서와 같이 CASE-7이 다른 지점들에 비하여 관측값과 가장 근사한 값을 나타내는 것을 확인 할 수 있다.

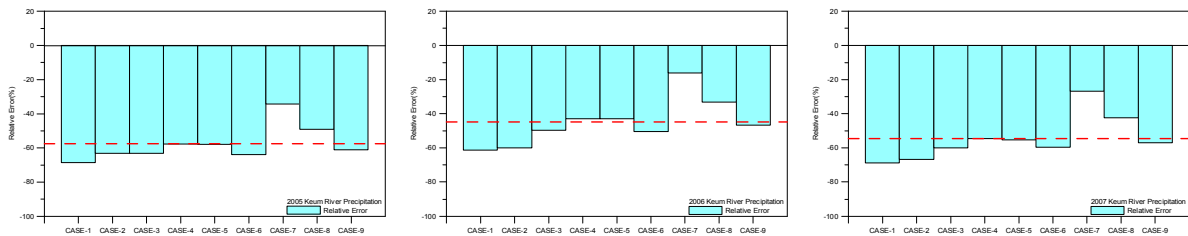


그림 3. CASE별 상대오차 비교

그림 4는 2005~2007년 금강유역의 각 CASE로 예측 면적평균강수량의 월별 절대상대오차평균을 비교한 그래프이다. 월별 절대상대오차평균을 비교해본 결과 연 총강수량을 비교한 그림 2와는 다른 결과가 나타났다. 총강수량을 비교하였을 경우 CASE-7이 다른 CASE들에 비하여 높은 정확도를 보였으나, 월별 절대 상대 오차를 평균하여 비교해 본 결과 2006년을 제외한 2005년, 2007년에는 각 CASE-5, CASE-7, CASE-8이 비교적 높은 정확도를 보이는 것으로 나타났다. 2006년의 경우 2005, 2007년과는 다소 상이한 결과를 보이고 있다. 총강수량적인 측면으로 보았을 때, CASE-7이 가장 높은 정확도를 보였으나 절대상대오차의 평균으로 보았을 때는 CASE-7보다 CASE-5가 더 높은 정확도를 보이는 것을 확인 할 수 있다.

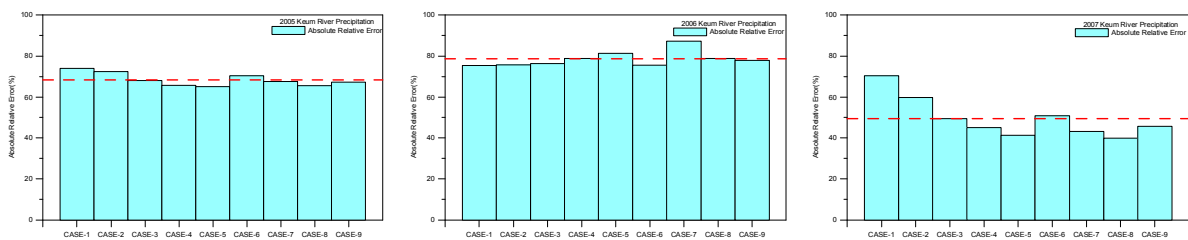


그림 4. CASE별 절대상대오차평균 비교

연 총강수량의 정확도와 절대상대오차평균의 정확도가 차이 나는 이유를 확인하고자 BOX-PLOT을 통하여 월별 상대오차의 분포를 도시하였다. 그림 5는 2005~2007년 금강유역의 월별상대오차를 각 CASE에 대하여 BOX-PLOT으로 나타낸 그림이다.

그림 5에서 아래 작은 선은 최소값을 맨위에 있는 선은 최대값을 나타내며, 가운데 사각형의 맨아래는 25%의 값을 가운데 선은 50%의 값을 사각형의 맨 위는 75%의 값을 나타낸다. CASE-7을 보게 되면 다른 CASE들에 비하여 최대값이 굉장히 큰 것을 알 수 있다. 이것은 과대추정되는 월에서 CASE-7이 가장 낮은 정확도를 보이는 것을 나타낸다. 이런 이유로 인하여 월별절대상대오차평균을 계산하였을 때 CASE-7이 가장 높은 정확도를 보이지 않는다. 그러나 각 CASE들의 분포를 확인해 보면 CASE-7의 상대오차가 가장 0에 근

접한 분포를 보이는 것을 확인 할 수 있다. CASE-7이 과대추정 시 큰 값을 가지나 전체적인 정확도로 보았을 때 CASE-7이 금강유역에 적용하기 가장 적합한 CASE로 나타났다.

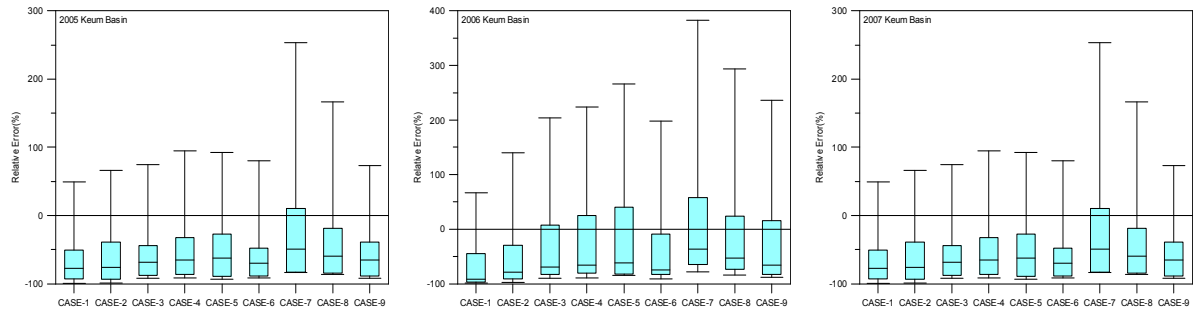


그림 5. 2005년 월별 상대오차 분포

## 5. 결론

단기 예측 시계열 개선을 위해 2005~2007년까지 자료를 이용하여 자료의 특성에 따른 총 9개의 시계열 Scale 변환 방법을 적용해 보았다. 예측값과 관측값의 연 총강수량, 연 총강수량의 상대오차, 월별 총강수량의 절대상대오차평균을 비교한 결과 전반적으로 모든 CASE에 대하여 추정되는 값이 과소추정되는 것이 확인되었다. 모든 CASE 중 CASE-5, CASE-7, CASE-8이 다른 CASE에 비하여 높은 정확도를 보이는 것으로 나타났다. 월별 정확도의 분포로 보면 CASE-7이 다른 CASE들에 비해 과대추정 되는 경우가 있으나 전체적으로 가장 높은 정확도를 보였다. 또한 CASE-7은 총량적인 면에서 가장 정확한 예측결과를 보이는 것으로 나타났다. 향후 더 많은 CASE와 수치예보자료의 예측시간에 따른 정확도를 비교하는 연구를 진행하여 수치예보자료의 활용성을 높여야 할 것이다.

### 감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호: 1-6-3)에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. 한국수자원공사. (2005). 유역 물 관리 운영 기술 개발