

동아시아의 북태평양 고기압 연변의 하계 강수 패턴

윤홍주* · 류찬수**

*부경대학교 위성정보과학과 · **조선대학교 지구과학교육학과

The pattern of precipitation in the summertime on the North Pacific High Pressure System in the Northeastern Asia

Hong-Joo Yoon* · Chan-Su Ru**

*Department of Satellite Information Sciences, Pukyong National University

**Department of Earth Science Education, Chosun University

E-mail: yoonhj@pknu.ac.kr

요 약

장마초기에는 적도에서 동지나 지역은 주로 대류에 의한 강수가 우세했으며, 대다수의 수증기는 인도 몬순지역에서 이류되어 온 수증기임을 알 수 있었다. 장마기에는 한반도 지역은 convection에 의한 강수는 미소하나 microphysics에 의한 강수가 지배적이었다. 이 때 수증기의 근원(강수량)은 인도 몬순지역에서 이류되어 온 수증기이다. 비장마기에 우리나라 및 대다수의 지역은 microphysics에 의한 강수가 지배적이었다. 또한 태풍의 북상으로 인한 대량의 수증기의 이류이다. 수증기의 대부분은 Rossby wave의 북동방향 전파에 기인한다.

ABSTRACT

The results of this numerical model is usable to analysis for the phenomena of precipitation during the periods of a rainy season in the Northeastern Asia. Case 1(start of rainy season) dominates over precipitation by the processing of convection from the equator region through the East China region, and then the most of water vapor is transported by the processing of advection from the India-monsoon region to this study region. Case 2(heavy rainy season) faints precipitation by the processing of convection in the Korean peninsula, but dominates precipitation by the processing of microphysics. the water vapor originates from the India-monsoon region.

I. 서 론

본 연구에서는 한반도를 포함한 동아시아 하계 강수의 특성을 수치적으로 연구하기 위해 중규모 수치모델을 사용하였다. 또한, 중규모 역학 및 물리과정으로 인도 몬순지역의 수증기 flux와 북태평양 고기압의 상호관련성을 고찰함으로써 한반도 주변의 하계강수 패턴을 중관 규모와 중규모를 통합한 관점에서 모델의 결과를 해석하고자 하였다. 중규모모델이 동아시아 하계 강수 패턴의 일반적인 특성을 모의할 수 있는지를 검증하기 위해 모델에서 계산한 강수량과 CMAP 자료를 비교하였다.

II. 수치모델

본 연구에 사용된 수치모델은 미국 콜로라도 대학에서 개발된 RAMS 모델이다 [1].

RAMS 모델은 Regional Atmospheric Modeling System,의 약자로서 본 연구에서는 Version 4.3/4.4를 사용했다. 이 모델의 수평 간격은 50km고 그리고 연직 부등격자 간격은 최소 70 및 최대 300m인데, 이 모델의 격자수는 동서방향 240개, 남북방향 124개 그리고 연직 방향 50개이다.

기상장의 초기조건은 ECMWF(European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) 12시간 간격으로 모델의 초기치에 사용(바람장, 기온, 기압, 비습)했다. NOAA의 강수 검증 자료(CMAP, Climate Prediction Center Merged Analysis of Precipitation)는 5일 평균치(전구구

모의 방대한 자료의 보관에 편리함)를 사용했다.

III. 결과 및 고찰

1. 장마초기(Case 1)

1998년 6월 초순(4일~8일) NCEP의 CMAP (Climate Prediction Center Merged Analysis of Precipitation) 강수량 관측자료를 보면(Fig. 1), 장마전선이 일본 연안의 북태평양에서 북동방향으로 발달해 있음을 알 수 있다. 이때 강수량은 5일 평균한 것이다. RAMS 모델에 의해 모의된 1998년 6월 초순(4일~8일)의 5일 평균 강수량은 전반적으로 강수량과 장마전선의 위치가 CMAP 자료와 잘 일치함을 알 수 있다(Fig. 2). 따라서 본 모델의 여러 가지 결과가 1998년 6월 초순의 강수 현상을 분석하는 데 사용될 수 있다. Vector field는 수증기 flux로서 대다수의 수증기가 몬순이 시작되는 인도 연안으로부터 이루어 오는 것을 알 수 있다. 또한 북태평양 고기압의 능(ridge)이 필리핀 쪽으로 확장되기 시작함을 알 수 있다.

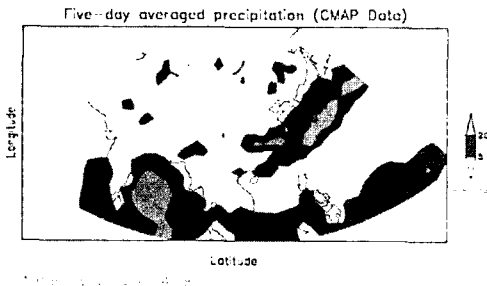


Fig. 1 Five-day averaged precipitation(mm/day) by CMAP data on early June(4~8 days) 1998.

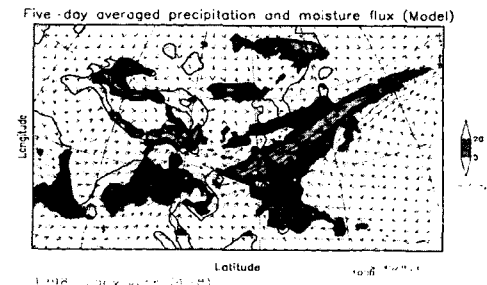


Fig 2 Five-day averaged precipitation(mm/day) and moisture flux(kg/m²/s) by RAMS model on early June(4~8 days) 1998.

Fig. 3은 1998년 6월 10일 (12Z)의 850 hPa 고도 Geopotential Height를 나타낸다. 북태평양 고기압의 ridge 축에 해당하는 1520m 선의 등치선이 필리핀 동쪽 해안까지 확장되어 있음을 볼

수 있다. 또한 우리나라 북부지방과 타이완 북쪽에 각각 1450m와 1480m의 저기압이 위치해 있다.

1998년 6월 초순(1일~10일)까지의 누적 강수량에서 푸른색 및 흰색 등치선은 각각 microphysics 및 convection에 의한 강수량을 나타낸다(Fig. 4). Convection에 의한 강수량의 최대치는 100 mm이며, microphysics에 의한 강수량은 convection에 의한 강수량 보다 5배 많은 500 mm이다. Convection에 의한 강수량은 주로 인도 및 히말라야 남부지역, 그리고 타이완 부근에 분포하며, 우리나라 및 대다수의 지역은 microphysics에 의한 강수량임을 알 수 있다.

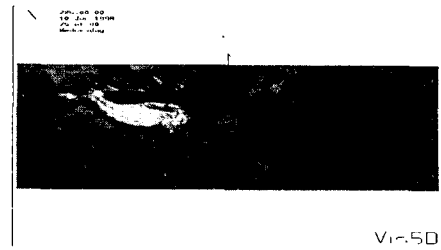


Fig. 3 Geopotential height at 850hPa on June 10(12Z), 1998.

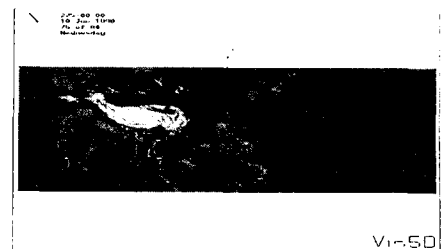


Fig. 4 Accumulated precipitation(mm/day) during 10 days on early June(1~10 days) 1998.

2. 장마기(Case 2)

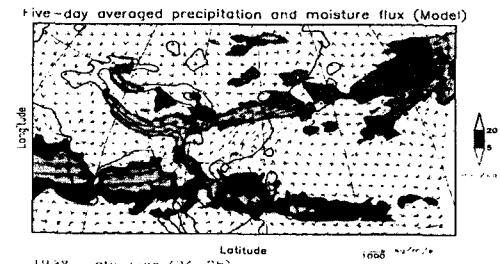


Fig. 5 Five-day averaged precipitation(mm/day) by CMAP data on late June(24~28 days) 1998.

1998년 6월 하순(24일~28일) NCEP의 CMAP (Climate Prediction Center Merged Analysis of Precipitation) 강수량 관측자료를 보면(Fig. 5), 장마전선이 6월 초순보다(Case 1)보다 북상하여 한반도 전역을 덮고 있다. 이때 강수량은 5일 평균한 것이다.

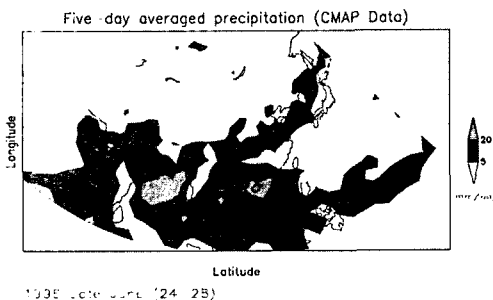


Fig. 6 Five-day averaged precipitation (mm/day) and moisture flux(kg/m²/s) by RAMS model on late June(24~28days) 1998.

Fig. 6은 RAMS 모델에 의해 모의된 1998년 6월 하순(24일~28일)의 5일 평균 강수량이다. 전반적으로 강수량과 장마전선의 위치가 CMAP 자료와 잘 일치함을 알 수 있다. 따라서 본 모델의 여러 가지 결과가 1998년 6월 하순의 강수 현상을 분석하는 데도 사용될 수 있다. Vector field는 수증기 flux로서 대다수의 수증기가 몬순이 시작되는 인도 연안으로부터 Case1(Fig. 2)보다 북상하여 이루어져 오는 것을 알 수 있다. 이것은 북태평양 고기압의 세력과 밀접한 관계가 있다. Case 1의 Fig. 3과 비교해 보면, 필리핀 쪽으로 확장된 1520 m의 북태평양 고기압의 능(ridge)이 더 북상해 있음을 알 수 있다. 이러한 북태평양 고기압의 ridge가 북상함으로써 장마전선과 관련된 강수대가 한반도로 북상한다.

Fig. 7는 1998년 6월 30일(12Z)의 850 hPa 고도 Geopotential Height를 나타낸다. 필리핀 동쪽 해안까지 확장된 북태평양 고기압(1520m) ridge 축이 Case 1(Fig. 3)보다 북쪽으로 확장되어 있다. 또한 Case 1에서처럼 우리나라 북부지방 북쪽에 위치해 있던 저기압이 훑가이도로 빠져나갔고, 타이완 북쪽에 위치해 있던 저기압이 사라졌다. 이러한 종관 패턴의 변화가 6월말 장마전선의 북상에 큰 영향을 준다.

1998년 6월 하순(21일~30일)까지의 누적 강수량에서 푸른색 및 흰색 등치선은 각각 microphysics 및 convection에 의한 강수량을 나타낸다(Fig. 8). 장마전선이 북상하여 한반도에도 microphysics에 의한 강수가 발생함을 알 수 있다. Microphysics에 의한 강수는 대다수의 수증기가 이루어져 왔음을 뜻한다. Convection에 의한 강수량의 최대치는 300 mm이며, microphysics에 의한 강수량은 convection에 의

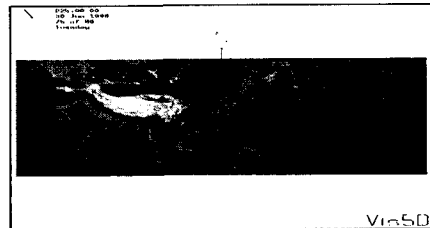


Fig. 7 Geopotential height at 850hPa on June 30(12Z), 1998.

한 강수량 보다 5배 많은 1500 mm이다. Convection에 의한 강수량은 주로 인도 및 히말라야 남부지역, 타이완 부근, 그리고 필리핀 열도에 분포하며, 우리나라 및 대다수의 지역은 microphysics에 의한 강수량임을 알 수 있다. Case 1의 convection에 의한 강수량과 비교할 때 Case 2의 convection에 의한 강수량이 3배정도 많다. 이것은 Case1에 비해 microphysics와 convection에 의한 강수량의 증가는 jet의 약화와 북태평양 고기압의 북상에 밀접한 관계가 있는 것으로 보인다.

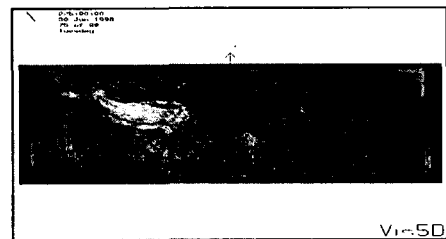


Fig. 8. Accumulated precipitation (mm/day) during 10 days on late June(20~30 days) 1998.

IV. 결 론

본 연구에 사용된 중규모 수치모델의 강수량과 CMAP 강수량자료의 비교에 의하면, 중규모역학 및 물리과정에 기초한 중규모 모델이 Case1과 Case2의 동아시아 하계 강수량 및 강수 패턴을 잘 모의할 수 있음을 알 수 있다. 따라서, Case 1과 Case 2의 모델분석 결과가 우리나라의 하계 강수 특성을 이해하는데도 도움이 될 것으로 사료된다. 즉, Case 1(장마초기)의 경우는 적도지역으로부터 동지나 지역에 걸쳐서 주로 대류에 의한 강수가 지배적이었으며, 이때 대다수의 수증기는 인도 몬순지역에서 이루어져 온 수증기였다. 그리고 Case 2(장마기)의 경우는 한반도 지역에는 convection에 의한 강수는 미소하나 microphysics에 의한 강수가 지배적으로 나타났다. 수증기의근원(강수량)은 인도 몬순지역에서 이루어

되어 온 수증기였다.

본 연구의 결과로부터, 기대효과로는 집중호우의 원인이 대류성인지, 아니면 이류에 의한 전선성인 판별 가능하다. 또한 집중호우의 지속시간, 수증기의 전달 궤적, 연직대류의 발달/소멸 등의 예측이 가능하다. 그리고 convection에 의한 강수 및 microphysics에 의한 강수를 판별할 수 있다.

사 사

본 연구는 기상청 기상연구소 예보연구실에서 주관하는 "2001-2001년도 기상지진 기술개발 사업"의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Fielke, R. A., W. R. Cotton, R. L. Walko, C. J. Tremback, W. A. Lyons, L. D. Grasso, M. E. Nicholls, M. D. Moran, D. A. Wesley, T. J. Lee and J. H. Copeland, 1992 : A comprehensive meteorological modelling system RAMS. Atmos. Phys., 49, 69-91.