

## 계산영역에 따르는 지역기후모형의 내부변동성에 대한 연구

조금룡, 박기송

본문에서는 세계적으로 널리 이용되고있는 지역기후모형(RegCM 4.6: Regional Climate Model)의 계산영역들에 따르는 내부변동성을 평가하는데 목적을 두고 연구를 진행하였다.

### 1. 지역기후모형에 대한 소개

지역기후모형(RegCM: Regional Climate Model)은 국제리론물리중심(ICTP)에서 개발한 기후모형이다. 세계적으로 널리 이용되고있는 지역기후모형들은 20개가 넘는다.[1]

지역기후모형들은 록지-대기호상작용과 기후에 주는 지형들의 영향, 저기압발생, 태풍들의 과정을 연구하고 기후변화와 고기후연구, 계절예보 등에 이용할수 있다.

지역기후모형의 우점은 물리적으로 규모축소가 가능하고 기후변화, 계절기후예보와 같은 넓은 범위에 이용할수 있고 다중삽입을 리용하여 분해능을 높일수 있다는데 있다.

지역기후모형의 제한성은 한방향삽입이며 삽입기술에서 구역과 초기값, 경계조건설정 등이 존재하며 따라서 세계적으로 이 제한성을 극복하고 지역기후모형을 보다 발전시키기 위한 많은 연구[2]들이 진행되었다.

본문에서는 지역기후모형의 하나인 RegCM 4.6을 리용하여 계산구역에 따르는 우리나라에서 1개월수치예보의 변동성을 평가하였다.

### 2. 실험 방안

계산구역에 따르는 지역기후모형의 변동성을 평가하기 위하여 다음의 초기자료를 리용하였다. 초기자료로 매일 4차(세계시로 6h간격 즉 06시, 12시 18시, 24시)의 전지구재분석자료를 리용하였다. 바다온도자료로는 NOAA의 최량보간바다표면온도(OISST)를 리용하였다. 모형의 예보구역은 5개로 정하였으며 구체적인 설명은 표 1에서 주었다. 평가기간은 2011년 1월부터 12월까지로, 평가지표로는 지면기압마당, 500hPa증력포텐살높이마당, 지면기온, 지면상대습도로 선정하였다.

표 1. 구역별모형의 주요파라미터

파라미터	1구역	2구역	3구역	4구역	5구역
마디점수/개	80×100	60×80	40×60	70×90	50×70
예보구역중심	N 39°, E 126°,				
분해능	60km				
모형대기윗한계	50hPa				
동력학적핵심부	정력학모형				
적분시간걸음	120s				
측면경계도식	지수완화경계도식				
복사수송도식	CCSM3도식				
적운대류도식	Grell				
록지과정도식	CLM3.5				

모형에서는 해당 월의 전달 26일 00시부터 시작하여 다음 달의 1일 00시까지 적분을 진행하고 해당 월의 1일 06시부터 마지막날의 24시까지의 3h간격으로 계산된 출력값들을 모두 평균하는 방법으로 월평균마당을 계산하였다.

지면기압마당과 500hPa증력포텐셜높이마당평가는 NCEP재분석자료로, 지면온도와 지면상대습도는 지면관측자료의 월평균온도와 월평균상대습도값을 리용하여 상관결수와 표준편차를 계산하고 평가를 진행하였다.

### 3. 연구결과평가

#### ① 지면기압마당평가

지면기압마당평가는 RegCM 4.6으로 예보한 2011년 12개의 월평균지면기압마당과 NCEP재분석자료의 월평균지면기압마당과의 상관결수를 계산하여 진행하였다.

표 2에는 예보구역별에 따르는 지면기압마당에 대한 재분석자료와 예보값들사이의 상관결수들이 구역별로 제시되어있다.

표에서 보는바와 같이 5구역이 재분석마당과 상관결수가 제일 크며 따라서 5구역에 의한 예보값들이 가장 정확하다는것을 알수 있다.

월별로 평균지면기압마당들을 보면 5월부터 9월사이(더운 계절)에 상관이 제일 크고 1월과 12월에 제일 작다. 상관결수값이 0.9이상이므로 지역기후모형을 가지고 우리 나라 월평균지면기압마당을 거의 정확히 예보할수 있다.

표 2. 예보구역별에 따르는 지면기압마당상관결수

월	1구역	2구역	3구역	4구역	5구역
1	0.967 1	0.967 7	0.912 8	0.947 1	0.968 0
2	0.967 7	0.968 4	0.913 6	0.948 3	0.968 6
3	0.971 1	0.970 6	0.917 2	0.950 1	0.971 3
4	0.973 7	0.973 3	0.922 0	0.953 1	0.974 1
5	0.973 9	0.974 9	0.925 2	0.954 6	0.975 1
6	0.975 4	0.975 4	0.924 4	0.954 6	0.976 1
7	0.974 6	0.975 8	0.925 8	0.955 3	0.975 8
8	0.973 6	0.973 9	0.921 3	0.951 5	0.974 0
9	0.972 6	0.972 0	0.920 4	0.950 9	0.970 8
10	0.970 1	0.970 6	0.918 7	0.950 1	0.971 5
11	0.968 6	0.967 4	0.913 6	0.947 3	0.968 6
12	0.963 1	0.963 7	0.909 9	0.944 0	0.964 6
평균	0.971 0	0.971 1	0.920 1	0.952 0	0.971 5

이를 통하여 예보구역이 넓을수록 월평균지면기압마당예보의 정확도가 높아지며 따라서 월 및 계절규모예보에서 예보구역이 일정한 크기로 넓어야 한다는것을 보여준다.

#### ② 월평균지면온도마당평가

월평균지면온도의 예보정확도를 평가하기 위하여 대표적인 24개의 관측지점(표 3)을 선택하였다.

지역기후모형으로 예보한 월평균지면온도값들을 24개 관측지점들에 보간하고 관측값들과 비교하여 월별로 표준편차를 계산하였다. 그림 1에 예보구역별로 월평균지면온도의 평균표준편차결과를 제시하였다.

표 3. 대비자료로 리용한 관측소

No.	지점	위도	경도	해발높이/m	No.	지점	위도	경도	해발높이/m
1	평양	39.1	125.7	36.2	13	중강	41.8	126.8	330.7
2	신의주	40.1	124.3	5.7	14	초산	40.8	125.8	146.1
3	평성	39.2	125.8	75.0	15	혜산	41.4	128.2	723.1
4	수봉	40.4	124.9	124.6	16	대흥단	42.1	128.8	921.6
5	구성	39.9	125.2	101.2	17	삼지연	41.8	128.3	1383.0
6	안주	39.6	125.6	33.9	18	백암	41.5	128.8	1114.6
7	덕천	39.7	126.3	135.9	19	김형권군	40.8	128.2	1224.3
8	양덕	39.2	126.6	278.2	20	무산	42.2	129.2	453.8
9	사리원	38.5	125.7	51.8	21	장진	40.4	127.3	1080.0
10	서흥	38.4	126.2	141.7	22	세포	38.6	127.4	561.3
11	신계	38.5	126.5	100.9	23	평강	38.4	127.3	250.5
12	강계	40.9	126.6	305.2	24	개성	37.9	126.6	72.0

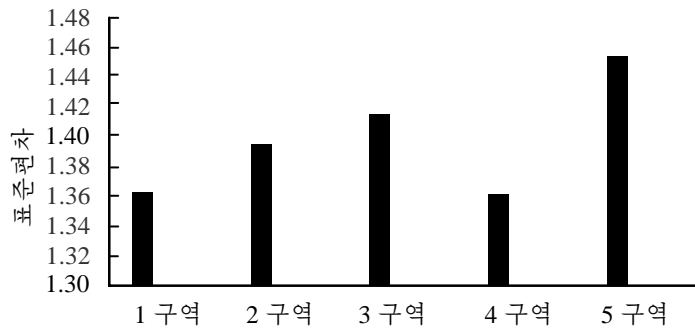


그림 1. 월평균지면온도의 평균표준편차

평균표준편차는 그림 1에서 보는것처럼 4구역과 1구역에서 제일 작고 5구역에서 제일 크다. 이처럼 지역기후모형에 의한 월평균지면온도예보값들을 예보구역별로 관측값과 비교해볼 때 서로 다른 정확도를 가지므로 지면기압마당과 마찬가지로 예보구역이 충분히 커야한다는것을 알수 있다.

### ③ 상대습도

지역기후모형 RegCM 4.6을 가지고 2011년 1월부터 12월까지 5개 예보구역에 따르는 상대습도표준편차를 계산하여 그림 2에 제시하였다.

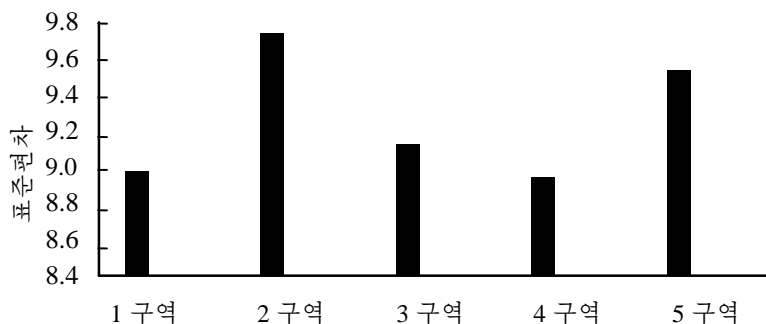


그림 2. 예보구역에 따르는 지면상대습도표준편차

그림 2를 보면 상대습도는 지면온도와 달리 표준편차가 상대적으로 크며 특히 4구역에서 표준편차가 제일 작다.

이상의 결과를 통하여 RegCM 4.6은 일정한 수준의 예보능력을 가지고있으며 예보구역에 따라 그 정확도가 다르게 나타난다는것을 알수 있다.

## 맺는 말

지역기후모형을 리용하여 5개의 예보구역들의 월평균지면기압마당과 월평균지면온도에 대한 예보실험을 진행하고 예보구역에 따르는 지역기후모형의 변동성을 연구하였다.

결과분석에 의하면 지역기후모형이 일정한 수준의 예보능력으로 우리 나라에서 정량적인 기후예보결과를 얻을수 있으며 예보구역에 따라 그 정확성이 달라진다는것을 알수 있다.

## 참고 문헌

- [1] G. Filippo; Regional Climatic Model RegCM User's Guide Version. 4.2, Springer, 3~57, 2011.
- [2] D. A. Vondou et al.; Journal of Climatology, 11, 2698, 2013.

주체108(2019)년 4월 5일 원고접수

## **The Study on Internal Variability of Regional Climate Model by Domain Size**

*Jo Kum Ryong, Pak Ki Song*

In this paper we suggested the internal variability of RegCM 4.6, one of the RCMs (Regional Climate Model), as function of domain size. According to the results of experiments, RegCM 4.6 is available to forecasting a month-scale regional climate and the accuracies are different by each of domain size in our country.

Key words: Regional Climate Model, RegCM, temperature