

2D4) 지역기후모델의 기후시나리오 결과에 MC1모델의 토지피복 자료를 적용한 한반도 지역 장래기후 변화 모사

Future Climate Simulation by MM5 SRES with Landcover Application of MC1 in Korean Peninsula

김재철 · 이종범 · 최성호¹⁾

강원대학교 환경과학과, ¹⁾고려대학교 환경생태공학부

1. 서 론

기상청에서 제공하는 기후시나리오는 ECHO-G 기후모델 결과를 입력장으로 하여 생성된 27 km 지역 기후모델(The Fifth-Generation NCAR / Penn State Mesoscale Model: MM5) 결과이다. 이 자료는 미래 기후변화 시나리오 산출을 위해 IPCC(Intergovernment Panel for Climate Change) SRES(Special Report on Emissions Scenarios) A1B 시나리오를 한반도 지역에 대하여 1971년부터 2100년까지 130년간 역학적 상세화한 자료로서 3시간 간격의 기상자료가 생성된다(기후변화정보센터, 기상청). 하지만 이 자료는 인위적 기후변화 강제력은 고려하여 지역기후에 적용한 반면 기후변화에 따른 토지피복의 변화는 고려되지 못하였다. 한반도는 위도에 따라 다양한 식생이 분포하고 있기 때문에 토지피복에 따른 기후변화는 해당지역의 기후에 영향을 줄 것이라 사료된다. 이러한 기후시나리오의 결과를 보완하기 위하여 생태계모델인 MAPSS-CENTURY(MC1) 모델(Bachelet et al., 2001)의 토지피복결과를 지역기후모델의 입력자료로 사용하였다. MC1모델은 기후자료와 토양자료를 입력자료로 이용하여 대상영역내의 순일차생산량, 토양탄소 저장량 등의 잠재식생기능을 계산할 수 있으며, 조건에 따른 토지피복변화를 23가지의 PFT(Plant Functional Type)로 구분하여 나타낼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 MC1 모델을 이용하여 한반도 지역의 기후변화에 따른 토지피복변화를 계산하고, 변화된 토지피복 정보를 지역기후모델의 토지이용도에 적용하였다. 또한 토지피복을 고려하기 전·후 지역기후모델의 한반도지역 모사결과를 비교 검토하였다.

2. 연구 방법

본 연구의 대상영역은 27 km 격자의 극동아시아지역을 기준으로 nested기법을 이용하여, 한반도 영역의 9 km 격자와 수도권과 강원산간지역이 포함된 3 km 격자영역을 각각 설정하였다. 대상기간은 130년의 대상기간을 모두 실행하기에는 한계가 있기 때문에 현재(2009년)와 가까운 미래(2050년), 먼 미래(2100년)의 여름기간을 각각 실행하여 토지피복을 고려하기 전·후의 지역기후모델의 결과를 비교하였다. 현재의 지역기후모델의 토지피복자료는 환경부 중분류(23개 분류코드) 자료를 USGS(U.S. Geology Survey)의 24개 분류코드로 재분류하여 사용하였으며(문운섭과 구윤서, 2006), MC1의 토지피복 결과는 가까운 미래와 먼 미래의 토지피복자료를 USGS 분류코드로 재분류하여 사용하였다. 표 1은 MC1모델에서 분류되는 잠재식생분포 분류코드를 나타내었다. 지형자료의 경우 USGS의 30초 DEM(Digital Elevation Model)자료 대신 복잡한 지형형태 및 경사 등을 고려하기 위한 고해상도 지형자료인 SRTM(Shuttle Radar Topography Mission) 3초 DEM 자료를 모든 조건에 적용하였다. 또한 지역기후모델의 물리적 옵션은 동일한 scheme을 적용하여 토지피복자료 사용에 따른 모델의 결과만을 비교 분석 하였다.

Table 1. VEMP vegetation classes in MC1(source from Bachelet et al., 2001).

No	Class	No	Class
1	Tundra	13	Temperate subtropical deciduous savanna
2	Boreal coniferous forest	14	Warm temperate subtropical mixed savanna
3	Maritime temperate coniferous forest	15	Temperate conifer savanna
4	continental temperate coniferous forest	16	Tropical deciduous savanna
5	Cool temperate mixed forest	17	C3 grassland
6	Warm temperate mixed forest	18	C4 grassland
7	Temperate deciduous forest	19	Mediterranean shrubland
8	Tropical deciduous forest	20	Temperate arid shrubland
9	Tropical evergreen forest	21	Subtropical arid shrubland
10	Temperate mixed xeromorphic woodland	22	Taiga
11	Temperate conifer xeromorphic woodland	23	Boreal larch forest
12	Tropical thorn woodland		

3. 결과 및 고찰

그림 1은 MC1모델의 잠재식생분포도를 평균화하여 나타낸 것이다. 본 모델의 결과는 육상생태계에 제한되어 있으며 해양과 강, 호수 등의 물과 관련된 피복은 무시하고 예측한 결과이다. MC1에서 분류한 PFT는 한반도의 경우 4가지 정도의 타입으로 구분되는 것을 알 수 있다.

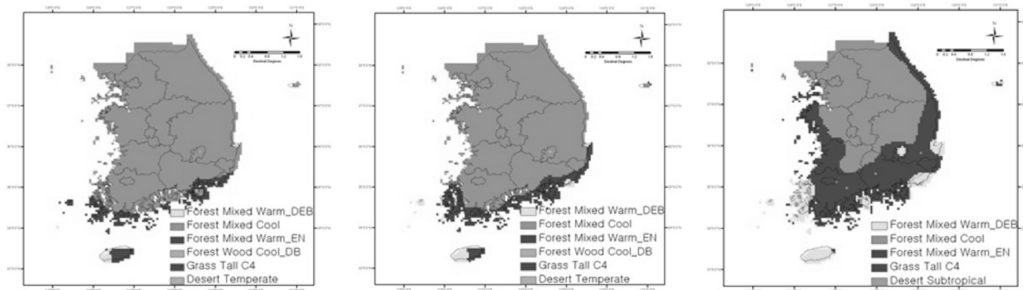


Fig. 1. Potential Vegetation Distribution of the past(1971-2000), near future(2021-2050), and Far future(2071~2100), S. Korea.

참고 문헌

기상청 (2009) 기후변화정보센터, <http://www.climate.go.kr>

문윤섭, 구윤서 (2006) 수도권지역에서 수치 토지피복지도 작성을 통한 대기환경부분 활용사례 연구 -MM5내 기온 및 바람장의 민감도 분석과 식생분포에 기인한 VOC 배출량 및 CO₂ 플럭스의 실시간 산정을 중심으로-, 한국대기환경학회지, 22(5), 661-778.

Bachelet, D., J.M. Lenihan, C. Daly, R.P. Neilson, D.S. Ojima, and W.J. Parton (2001) MC1: a dynamic vegetation model for estimating the distribution of vegetation and associated carbon, nutrients, and water-technical documentation. Version 1.0. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.