

CO₂ 증가에 따른 기온의 연직분포 변화 양상

구교숙*, 백희정, 권원태, 부경은
기상연구소 기후연구실

1. 서론

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 3차 보고서 이후 온실가스 농도 증가에 따른 기후변화의 탐지 및 예측을 위해 장기간의 기후변화 시나리오 산출에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다 (IPCC, 2001). 기후모델을 이용하여 CO₂ 증가에 따른 미래 기후변화를 전망한 기존의 연구들은 주로 지상에 초점을 맞추어 분석되었다. 그러나 지구 온난화에 따른 기후변화는 입체적인 대기 순환시스템의 변화를 가져오기 때문에 지상뿐만 아니라 연직분포에 대한 이해가 필요하다. 이러한 배경에서 이 연구에서는 기상연구소에서 산출된 온실가스 증가 시나리오에 따른 전지구 기후변화 장기 적분자료를 이용하여 기온에 대하여 전구 및 동아시아 지역 연직 분포 특성을 살펴보았다.

2. 자료 및 방법

본 연구에서 사용된 자료는 독일 막스플랑크 기상연구소의 ECHAM4/HOPE(이후부터 ECHO-G)를 이용한 온실가스 배출 시나리오 (IPCC SRES A2, B2)에 따른 장기적분 자료이다. 분석기간은 241년간 (1860~2100년)으로 월별 자료이며, 자료의 공간 해상도는 대기모델 ECHAM4의 경우 T30이다 (기상연구소, 2004).

3. 결과

가. 지역별 평균 기온

전구, 북반구, 남반구 및 동아시아 지역의 모든 영역에 대하여 2100년까지 대기권의 상층으로 갈수록 기온상승 경향이 커졌으며, 250~300 hPa의 대류권계면 부근에서 최대값이 나타남에 따라 연직 방향의 기온 경도가 줄어들 것으로 전망된다. 특히 남반구에서의 연직 기온 증가율은 북반구보다 컸으며, 동아시아 지역에서의 연직 기온 증가율은 전구에서보다 컸다.

나. 위도별, 계절별 연직 기온 분포

전구 영역에 대해 위도별 동서평균 연직 기온 분포를 살펴보면, 겨울철 지면에서는 북

반구 지역에서 기온 증가가 두드러진 반면, 상층으로 올라갈수록 적도 상공에서의 기온 증가가 두드러졌다 (Fig. 1a). 여름철 지면에서는 북반구 중위도 지역의 기온 증가가 컸으나 상층 대류권 및 하부 성층권에서는 적도를 중심으로 하는 저위도 지역의 기온이 증가하였다 (Fig. 1b). 고위도에서의 기온 상승은 하층에 국한되며, 상층으로 올라갈수록 적도 부근의 저위도 지역 상공에서 기온 증가가 강화되는 현상이 뚜렷하다. 이는 많은 GCM 모델에서 공통적으로 나타나며, 지구온난화에 따라 수증기 상승기류 강화에 따른 잠열 방출이 증가함에 따른 것으로 알려져 있다 (Hansen et al., 1984; Mitchell, 1994; Dai et al., 2001).

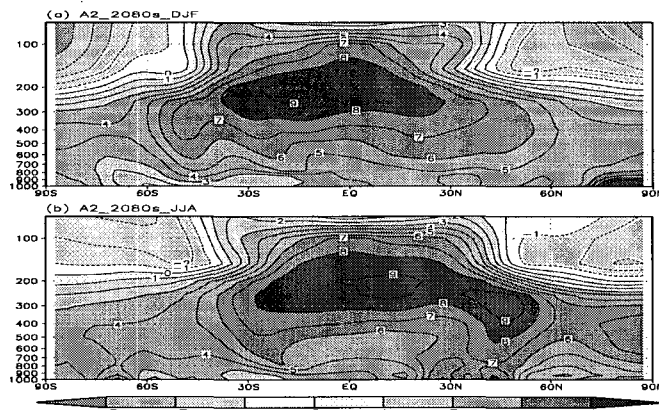


Fig. 1. Vertical distribution of zonal mean temperature changes for 2070-2099 with respect to 1961-1990 from ECHO-G simulation based on SRES A2: a) winter, b) summer.

동아시아 지역 연직 기온 변화를 계절별로 살펴보면, 지표면부터 850 hPa 구간까지는 여름철보다 겨울철의 기온 증가가 컸다. 반면, 850 hPa 이상에서는 전층에 대해 겨울철보다 여름철의 기온 증가가 컸다. 계절에 따른 기온 증가의 차이는 지표면에서는 0.5 °C에 불과했으나, 대류권계면 부근까지 그 차이가 점점 커져 상층 200 hPa 부근에서 3.5 °C의 큰 기온 차이를 보였다.

4. 요약

IPCC SRES A2, B2 온실가스 증가 시나리오를 이용한 ECHO-G의 장기 적분 자료 분석 결과, 전구, 북반구, 남반구 및 동아시아 지역 모두에서 대류권 상층으로 갈수록 기온 증가 폭이 컸고, 250~300 hPa의 대류권계면 부근에서 최대값을 보였다.

전구 영역에서는 겨울철에 지표 부근의 북반구 고위도 육지지역에서 기온이 뚜렷하게

증가하였고, 상층 대류권 및 하부 성층권에서는 적도 부근의 저위도 지역에서 기온 증가가 컸다. 여름철에는 북반구 중위도 지역에서 지표 부근의 기온 증가가 컸으며 상층 대류권에서 적도 중심의 저위도 지역의 기온이 크게 증가하였다. 또한 동아시아 지역에서는 지표면에서 850 hPa까지 겨울철 기온 증가가 여름철보다 컸고, 850 hPa 이상의 상층에서는 겨울철보다 여름철에 기온이 크게 증가하였으며, 200 hPa 부근에서 가장 큰 차이를 보였다.

감사의 글

이 연구는 기상연구소 주요사업인 “기후변화협약대응 지역기후시나리오 활용기술개발(Ⅰ)”의 지원으로 수행되었다.

참고문헌

- 기상연구소, 2004: 기후변화협약대응 지역기후시나리오 산출기술개발(Ⅲ). 연구보고서.
- IPCC, 2001: Climate change 2001: The scientific basis. Contributions of working group I to the third assessment report of the governmental panel on climate change, J. T. Houghton et al, Cambridge University Press, Cambridge, UK.