

동아시아 고해상도 이산화탄소 농도의 10년 (2009–2018) 모의 및 분석

서민경, 김현미

연세대학교 대기과학과 대기예측성 및 자료동화 연구실

본 연구에서는 전지구 탄소 순환의 이해에 중요한 지역인 동아시아의 장기간 대기 중 이산화탄소 농도 변화를 파악하기 위해, Weather Research and Forecasting model coupled with Chemistry (WRF-Chem)을 이용하여 동아시아 지역의 이산화탄소 농도를 2009년부터 2018년까지 10년 기간에 대해 9 km 수평해상도로 모의하고 분석하였다. 모의된 이산화탄소 농도는 동아시아에 위치한 11곳의 지상 이산화탄소 관측지에서 관측된 이산화탄소 농도, Orbiting Carbon Observatory 2 (OCO-2) 위성에서 관측된 column-averaged CO₂ mole fraction (XCO₂) 농도, CarbonTracker 2019b (CT2019B)의 모의 결과와 비교하여 검증되었다. 지상 이산화탄소 관측을 기준으로 WRF-Chem에서 모의된 이산화탄소 농도의 평균 root mean square error (RMSE)는 2.474 ppm으로, CT2019B의 RMSE인 5.845 ppm보다 작았다. OCO-2 위성의 XCO₂ 농도를 기준으로 WRF-Chem에서 모의된 XCO₂ 농도의 평균 RMSE는 0.374 ppm으로, CT2019B의 RMSE인 0.404 ppm보다 작았다. 다양한 관측을 기반으로 정확성이 검증된 이산화탄소 농도 자료를 이용하여, 10년 동안 동아시아에서 대기 중 이산화탄소 농도의 특징을 분석하였다. 동아시아의 연평균 이산화탄소 농도는 2009년부터 2018년까지 꾸준히 증가하였으며, 이산화탄소 농도는 여름에 낮고 겨울과 봄에 높은 계절 변동성이 나타났다. 지역별로 이산화탄소 농도의 차이가 있으며, 식생 활동이 활발한 지역은 식생에 의한 이산화탄소 흡수가 여름과 가을에 두드러지게 나타났다. 본 연구에서 모의된 10년 기간 동안 동아시아의 고해상도 대기 중 이산화탄소 농도는 동아시아의 탄소 순환을 이해하는 데 매우 유용하게 사용될 수 있다.

Key words: WRF-Chem, 고해상도, 이산화탄소, 동아시아

※ 이 연구는 한국연구재단 (2021R1A2C1012572)과 연세 시그니처 연구클러스터 사업(2024-22-0162)의 지원으로 수행되었습니다.