

북반구 고위도 영구동토층과 토양의 수문학적 변화

최화진¹, 조미현¹, 이지연¹, 김백민²

¹극지연구소

²부경대학교 환경대기과학과

2017년에 발표된 NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) 북극 보고서에 따르면, 북극 기온은 다른 지역에 비해 2배 빠른 온난화를 겪고 있다. 영구동토층은 2년 이상의 기간 동안 토양 온도가 0°C 이하로 유지된 토양을 말하는데, 북반구의 영구동토층은 북반구 노출된 육지 표면의 약 24 %를 차지하고 있다. 고위도의 온난화는 토양 온난화와 영구 동토층 해빙을 일으키며, 최근 연구에 따르면 이로 인해 북극해로 유입되는 담수의 유출량이 증가하고 있다. 강 유출수는 북극해에서 중요한 담수 유입원으로, 북극해로 흘러들어가는 담수의 유입은 전 세계 바다의 열염 순환을 조절하는데 중요한 역할을 한다. 특히 연간 담수의 배출량이 레나강 유역인 시베리아 지역에서 크게 증가했다.

본 연구에서는 NCAR(National Center for Atmospheric Research)에서 개발한 지면모델 CLM4.5(Community Land Model version 4.5)을 사용하는 오프라인 실험을 진행하여, 북미대륙, 유라시아대륙의 영구동토층과 강 유출수의 수문학적 변화를 분석하였다. 연구 지역은 북미 대륙과 유라시아 대륙의 대표적인 동토지역들을 선정하였다. 자료의 육상 공간 해상도는 1.9°x2.5°이며, 강의 공간 해상도는 0.5°x0.5°이다. 시간 해상도는 6시간 간격으로 CRUNCEP 데이터의 강수, 바람장, 기온, 습도, 태양복사, 기압, 하향장파복사 변수가 대기강제력으로 입력되었다. 모의 기간은 1900년부터 2100년이다.

분석 결과, 전반적으로 동토 지역의 토양 온도와 토양 수상의 증가 및 토양 얼음의 감소가 나타났고, 동토의 면적은 감소하는 경향성을 보였다. 동토 지역에 따른 유출량의 변화를 분석하였을 때, 북미대륙의 유출량의 변화에 비해 유라시아 대륙의 유출량의 변화 폭이 크게 나타났다. 향후 동토층 변수들과 유출량 사이의 관계가 선형적인지를 분석할 계획이다.

Key words: 지면모델, 영구동토층, 유출수(량)

※ 이 연구는 극지연구소의 “극지기후변화/기상재해예측시스템(KPOPS)의 개발 및 활용 연구 (PE18130)”의 지원으로 수행되었습니다.