

한반도 겨울 한파에 대한 AO의 연관성과 Q1의 특성

신성철*, 김맹기, 이우섭
공주대학교 대기과학과, 충남 공주시 신관동 182

겨울철 동아시아 지역의 악기상 중 하나인 한파는 시베리아 고기압의 생성과 유지를 필요 조건으로 한다. 한파는 AO (Arctic oscillation), MJO (Madden-Julian oscillation) 등으로 대표되는 극 및 적도 지역의 광역규모 대기 순환과 밀접한 관련을 갖고 발생한다(Jeong and Ho, 2004; Jeong et al., 2005). Yihui Ding 과 T. N. Krishnamurti(1987)는 중국을 중심으로 열원과 한파를 연관지어 열원(Heat Source)과 열흡수원(Heat Sink)이 한파 발생의 필요조건인 시베리아 고기압의 수명과 연관이 있다는 것을 분석하였다. 아울러 한파에 영향을 주는 시베리아 고기압은 겨울동안 하층 대류권에 열흡수원이 나타난다. 이 연구에서는 NCEP/DOE 자료를 사용하였으며 2.5°×2.5° 격자자료이며, 연직 17층이다. 자료의 기간은 1979년 12월부터 2004년 2월까지의 25년간 겨울철이다. 겨울철은 12월 그리고 다음해 1월과 2월로 정의하였다. 분석의 편리를 위해 윤년의 2월 29일은 제외하였다. 한파는 이틀동안 전체 일평균 기온의 표준편차(σ) 이상으로 기온이 하강하는 날로 정의하였다. 이 한파를 양의 AO와 음의 AO로 분류하여 그 차이점을 알아보았다. 그리고 이에 따른 열원의 시·공간 구조를 조사하여 각 항이 어떻게 기여하는지를 알아보았다. 열원의 계산 방법은 다음과 같다(Yanai et al., 1973; Yanai and Tomita, 1998; Ueda et al., 2003).

$$Q_1 = C_p \left[\frac{\partial \theta}{\partial t} + V \cdot \nabla \theta + \omega \frac{\partial \theta}{\partial p} \right] \left[\frac{p}{p_0} \right]^\kappa$$

여기서 Q1은 열원(heat source)을 나타내며, C_p , θ , V , ω , p 는 각각 정압비열, 온도, 수평성분 바람, 연직기압속도, 기압을 나타낸다. Q1은 양의 값을 가지면 열원(Heat source)이라 하고, 음의 값을 가지면 열흡수원(Heat Sink)라 한다. 식의 우측 첫 번째 항은 국지 변화항($\partial T/\partial t$), 두 번째 항은 이류항($V \cdot \nabla T$), 세 번째 항은 단열항($[\omega \partial \theta / \partial p][p/p_0]R/C_p$)이다.

한반도에 영향을 주는 한파는 음의 AO일 때(27번)가 양의 AO일 때(19번)보다 더 많이 나타났다. 또한 일 평균 기온도 음의 AO일 때(-11.7°C)가 양의 AO일 때(-10.8°C)보다 약 0.9°C 더 낮게 나타났다. 이러한 차이에 대한 열원(Q1)의 특성에 대해서 분석

하여 본 결과 이류항과 단열항은 서로 평형을 이루며 열원이 국지변화함에 기여하는 것을 볼 수 있었다. 그리고 한반도에 영향을 주는 열원의 분포는 전날과의 기온차에 대한 분포와 비슷하게 나타났다. 한파 발생 2일전에 한반도에 열흡수원이 강하게 나타났다. 이러한 열원의 변화와 이동은 시베리아 고기압의 수명이나 한파의 발생에 대하여 어떠한 상관성이 있고 어떠한 메커니즘에 의해 변화되는지 더 연구해 보아야 할 것이다. 이 결과 한파의 발생과 관련하여 AO의 위상에 대한 상관성과 열원의 이동에 대한 상관성은 한반도 한파 예보에 있어 좋은 지표가 될 수 있을 것이다.

사사

이 연구는 “충청지방 악기상 예측 시스템 개발(III)”의 지원에 의해 수행되었습니다.