

A Numerical Simulation of a convective motion produced by partial heating of the lower boundary

Hwa-Woon Lee and Woo-Sik Jung*

Department of atmospheric sciences, Pusan National University

1. 서론

이 연구에서는 지면경계에서의 부분적 가열에 의해 생성되는 수평대류운동에 대한 2차원 수치실험을 행하였다. 안정한 성층을 이루는 대기 조건하에서 지면에서의 부분가열에 의해 생겨나는 수평대류 현상은 연직대류와는 다른 것이라 할 수 있다. 지면에서의 수평적 온도차에 의해 생기는 현상은 도심에서의 열섬 현상과 밀접한 연관이 있다고 할 수 있다. 열섬현상과 더불어 형성되는 복잡한 대기현상의 변화를 규명하기 위한 초기단계로 안정한 밀도 성층 유체의 내부에 수평방향의 온도차를 주어 생기는 수평대류운동의 메카니즘을 2차원 수치 실험을 통해서 알아보려고 한다.

2. 실험 방법

이 연구에서는 동점성계수(ν)와 열전도도(κ)를 일정하게 유지한 Bussinesq 유체를 대상으로 하였다. 와도(ζ)와 온도(θ)에 관한 각각의 기본 방정식을 시간항에 대해서는 Centered scheme을 사용하였으며, 해의 안정성을 위해 시간간격 10회 마다 Matsuno scheme을 사용하였고 나머지 항들에 대해서는 Forward scheme을 사용하여 구하였다. 속도 성분 u, w 은 SOR법(Successive Overrelaxation Method)을 사용하여 Stream function(ψ)으로부터 구하였다. 지면경계에서는 중심으로 갈수록 온도가 높아지는 mountain function의 형태로 부분가열을 고려하였으며, 중심부에서의 온도변화는 적분시간 9시간만에 최대진폭이 5° 가 되는 Sine curve의 형태로 주었다.

3. 결과

지면에서는 저온이고 상층에서는 고온인, 안정한 성층을 이루고 있는 대기 조건하에서, 지면의 부분가열이 생김에 따라 풍속 변화가 발생하기 시작하여, 지면의 중심부와 외곽부분의 온도차가 커짐에 따라서 풍속이 증가하였다. 형성된 바람장은 지면 중심부에서 축대칭(Axis-symmetric)을 이루고 있으며 Vortex pair의 형태를 나타내었다. 이러한 축대칭 Vortex pair는 적분시간 9시간 후에 최대가 나타났다. 부분가열이 증가함에 따라 형성된 온도장에서는 지면 중심부의 상층에서의 온도가 외곽지역 상층에서의 온도보다 낮은 이른바 "Cross-over Effect" 현상이 뚜렷하게 나타남을 볼 수 있었다.