# 찬공기 호수지형에서 서리발생시 하층대기 특성 - 경상남도 하동을 중심으로

황규홍, 이정택, 허승오, 심교문
농업과학기술원

# Characteristics of the Lower Boundary Layer during Frost Nights

Kyu-Hong Hwang, Jeong-Taek Lee, Seung-Oh Hur, and Kyo-Moon Shim
*National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA*
(Correspondence : khhwang@hanmail.net)

## 1. 서언

경계층(boundary layer)은 대류권(troposhpere)의 일부분으로써 지구 표면에 직접적인 영향을 주고, 두께는 지표에서 100~3000m이다. 고기압의 영향을 받는 지역에서 수직 경계층은 일출후부터 일몰 전까지인 낮시간에 난류 혼합층(turbulent mixed layer), 낮시간에 형성된 혼합층이 야간에 잔류하는 층, 야간 안정 경계층(Stable Boundary Layer:SBL)으로 나눌 수 있다(Stull, 1988).

분지와 계곡에서 형성되는 지면역전층의 두께는 100-300m 정도이고 지면역전층의 두께와 주변 산봉우리의 상대적인 높이의 비는 0.4에서 1사이이다(Yoshino, 1975). Toritani(1990)는 평지에서보다 계곡과 분지에서 지표역전층이 더 강하고 일반적인 현상이라고 하였다. 산지의 계곡에서 야간 온도 역전층의 파괴는 평야에서 잘 알려진 역전층 파괴와는 아주 다르다. 평야 지형에서 역전은 지표면에서부터 침투 대류를 과정을 통해 대류경계층(Convective Boundary Layer:CBL)의 상층방향으로 파괴한다. 계곡에서 역전층 파괴는 계곡의 기온상승과 온도 역전층의 상부에서부터 시작된다(Muller and Whiteman, 1988).

근래에 들어와서 소득성 작물인 과수의 재배면적이 늘어나면서 지형적으로 재배가 부적합한 지역에까지 과수를 재배하는 경향이다. 이러한 부적합지에 과수재배는 개화기 전후에 역전층에 의한 찬공기의 호수가 형성되어 기온이 -1~-2℃까지 낮아져 피해가 나타나며, 결실한 다음 과실비대기에도 저온으로 인한 동녹현상 등도 피할 수 없다. 본 연구에서는 경상남도 하동의 배 재배단지 지형에서 서리 발생시 역전층 두께와 역전층의 파괴에 관한 양상을 구명하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 하층 대기 자료수집

경상남도 하동읍 화심리 배 재배 과수원(북위 35° 04′ 51.2, 동경 127° 43′39.5, 해발고도 9m) 주변지형은 북동쪽으로 해발 628m의 분지봉이 있고, 남서쪽으로 섬진강이 흐르고 있다. 산악의 경사각은 아래쪽이 22° , 위쪽이 39° 정도이고, 평균 30° 정도였다.

대기 경계층(atmospheric boundary layer)의 기상을 관측하기 위해 TMT-5A(Vaisala, Finland)를 설치하였다. 대기의 여러 층위에 6개의 tethersonde를 tetherline에 부착하여 서리 발생일인 2001년 3월 13일 06시 52분부터 08시 00분까지 관측하였다. 층위별 tethersonde는 온도, 습도, 기압, 풍속, 풍향을 측정하여 395-410MHz대의 주파수를 이용하여 측정자료를 전송하면 지상의 receiver에서 수신하여 실시간으로 노트북 컴퓨터에 저장, 분석을 하였다.

### 2.2. 온위(potential temperature), 혼합비 계산

어떤 고도에서의 기온을 일정한 고도(대개 1,000 hPa)에서의 기온으로 환산한 값(절대온도로서)

을 말하며 실질적인 온도차를 비교할 수 있다.

$$\theta = T\left(\frac{Po}{P}\right)^{\frac{R}{Cp}} = T\left(\frac{1000}{P}\right)^{0.2859}$$

여기서, T는 온도(K)(=273.15+T(℃)), P는 기압(hPa), R은 기체상수(287/Jkg/K), Cp은 정압비열(1,004/Jkg/K)이다.

대기에 대한 건조 공기 구성비를 혼합비(r, g/kg)라고 한다.

$$r = \frac{0.622e}{p-e}$$

여기서, e는 수증기압(hPa), p는 대기압(hPa)이다.

## 3. 결과 및 고찰

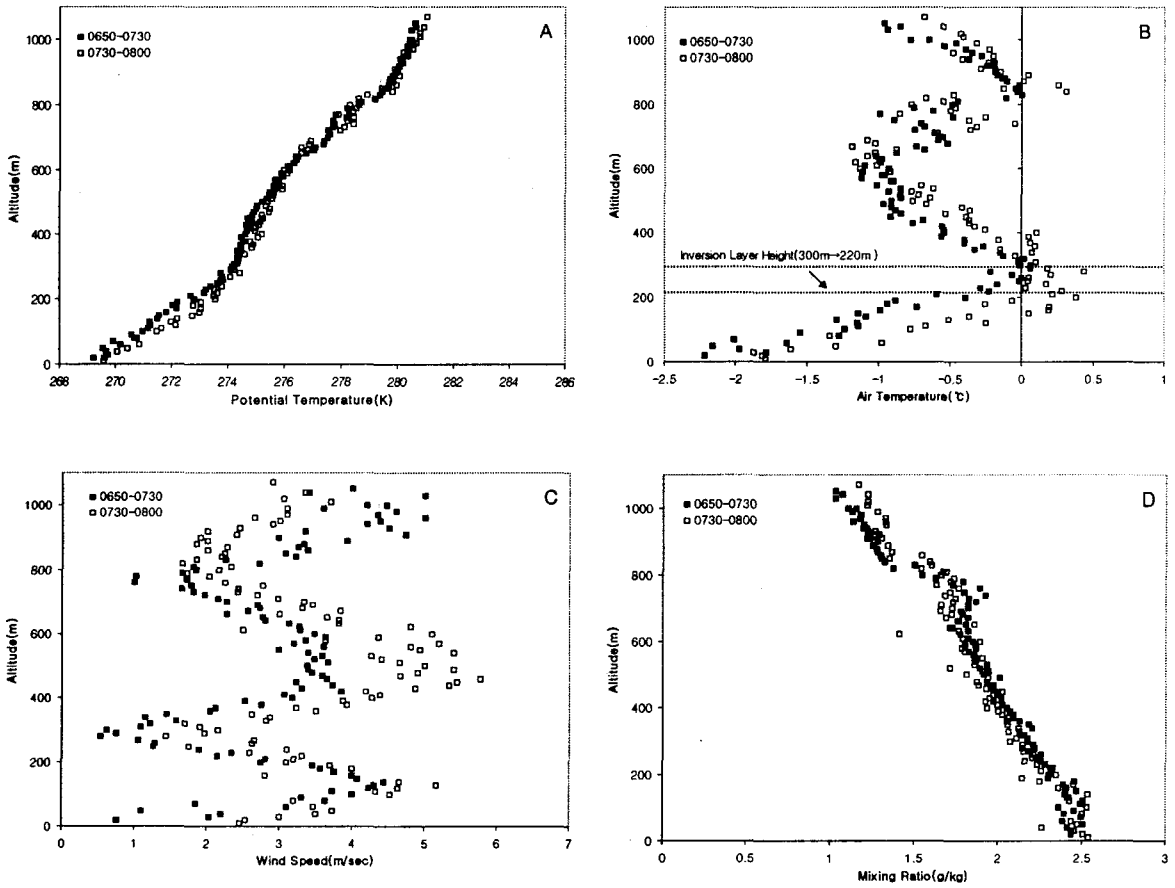


Fig. 1. Vertical profiles of meteorological components at Hadong county during frost outbreak.

서리가 발생하였던 2001년 3월 13일 일출 전(일출 06시 44분) TMT-5A를 설치하여 지표면부터 지상 1100m 높이까지 6개의 tethersonde를 상승, 하강을 반복하여 측정한 기온을 약 30분 간격으로 높이별 기온, 온위를 계산한 것이 Fig. 1이다. 해발고도가 상승하면서 온위는 감소하였는데 지상 300m 높이까지 감소의 폭이 커서 약 6K, 300에서 600m까지 약 2K, 600에서 850m까지 약 4K, 850에서 1100m까지 약 1K 감소하였다. 지상에서 300m 높이까지 강한 역전상태, 300에서 600m높이까지는 감률상태, 다시 600에서 850m까지는 역전상태, 850m 이상에서는 감률 상태를 나

타내었다. 시간이 경과하면서 기온은 상승하였으며, 역전층 높이는 300m에서 220m까지 내려왔다. 풍속은 시간에 무관하게 고도별 분포 양상이 유사하여, 지표면에서 130m 높이까지는 고도 상승에 대해 바람도 강했고, 130m부터 300m부근까지는 고도가 상승하면서 풍속은 약해져 1-2m/sec 정도로 가장 낮았으며, 300m 부근부터 고도가 상승하면서 바람이 500m 부근까지 강해졌고, 다시 풍속이 낮아져 800m 부근에서 낮았다. 0650-0730까지의 평균 풍속은 0730-0800까지의 평균 풍속보다 전체적으로 낮았다. 혼합비는 지면에서 보다 고도가 상승하면서 낮아지는 경향을 보였다.

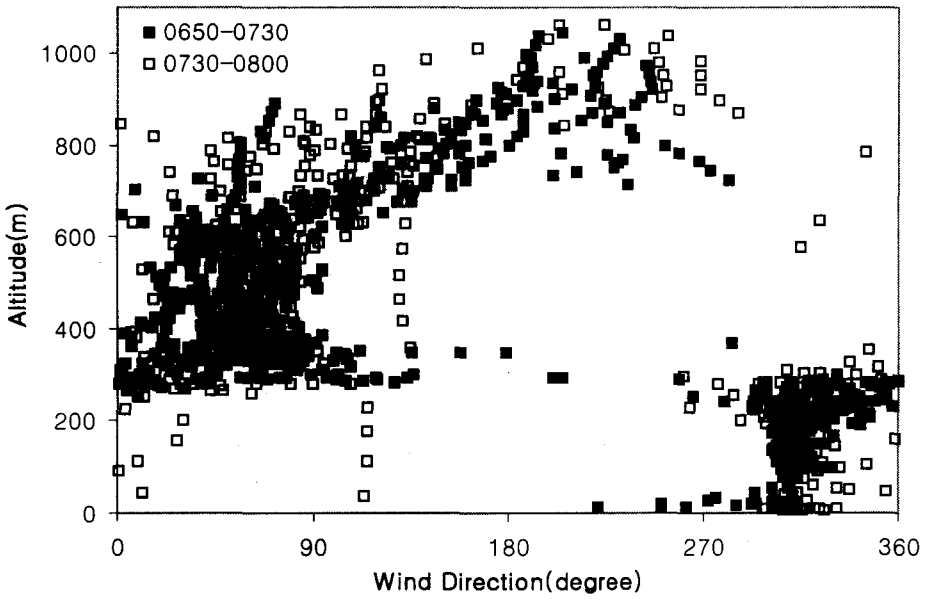


Fig. 2. Vertical profiles of wind direction at Hadong county during frost outbreak.

고도에 상승에 따른 풍향의 변화를 나타낸 것이 Fig. 2이다. 지면에서 300m 높이까지의 풍향은 북서풍계열이고, 300m 이상의 높이에서는 북동풍계열이었는데 이것은 기단배치에 따른 meso-scale풍의 우세로 판단된다.

## 인용문헌


Muller, H and C. D. Whiteman. 1988: Breakup of a nocturnal temperature inversion in the Dischma valley during DISKUS. *Journal of Applied Meteorology* 27, 188-194.

Stull, Roland B. 1988: *An Introduction to Boundary Layer Meteorology*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

Toritani, H. 1990: *A local climatological study on the mechanics of nocturnal cooling plains and basins. Environmental Research Center Papers*. Univ. Tsukuba, 65p.

Yoshino. M. M. 1975: *Climate in a small area*. Univ. Tokyo Press, 549p.