

환경 및 응용기상 분과 [P-214]

온도, 습도, 그리고 CO₂의 플럭스 분산 관계의 비유사성

김지성¹, 이영희^{1,2}

¹경북대학교 지구시스템과학부 천문대기과학전공

²경북대학교 대기과학과 BK21 위험기상 교육연구팀

대기 경계층에서 정확한 난류 플럭스 측정은 지구의 에너지, 물, 탄소 순환을 이해하는 데 필수적이다. 거칠기 아층 (Roughness Sublayer, RSL)에서는 개별 지표면 요소가 대기 흐름에 직접적으로 영향을 미쳐 난류 특성이 복잡하게 나타나며, 이로 인해 전통적인 모닌-오브코프 상사이론 (Monin-Obukhov Similarity Theory)과는 차이가 보인다. 본 연구에서는 경북대학교 노장 관측에서 얻어진 에디 공분산 자료를 이용하여 거칠기 아층에서의 스칼라 플럭스-분산 관계 (Flux-Variance relationship)를 분석하였다. 해당 관측지 주변에는 동쪽에 10 m 높이의 나무, 북쪽에 주차장 및 4층 건물이 위치하며, 남쪽이 낮고 서쪽이 높은 지형적 특징을 가지고 있다. 에디 공분산 관측은 거칠기 아층에 위치한 5 m 고도에서 이루어졌다. 2011년 4월부터 2018년 12월까지의 기간에 대하여 에디 공분산 자료를 품질 관리하였고, 난류 변수들을 30분 단위로 계산하였다. 자료를 온난 시기와 한랭 시기로 나누고, 다시 안정도와 풍향, 보웬비, 난류강도별로 세분화하였다. 스칼라 변수들의 플럭스-분산 관계 ($X\sigma_X$; X 는 스칼라 변수로 T, c, μ 를 나타냄)를 분석한 결과, 기온과 수증기, 이산화탄소의 경우, 대기 안정도 (z/L)에 따른 전반적인 경향성이 일치하나, 크기는 모닌-오브코프 상사이론에서 제시된 값보다 컸다. 거칠기 아층에서의 스칼라 변수 σ_X/X_+ 는 난류강도가 증가됨에 따라 증가하는 특성을 보였다. 스칼라 변수들의 플럭스-분산 관계의 계절별 차이는 뚜렷하지 않았다. 풍향별 난류강도를 분석한 결과, 난류강도는 경사가 있는 서쪽에서 바람이 불 때 현저히 크게 나타났다. 보웬비가 증가함에 따라 연직속도와 기온의 상관계수는 증가하였지만, 수증기와 이산화탄소의 상관계수는 뚜렷한 관계를 보이지 않았다.

Keywords: 거칠기 아층 (Roughness Sublayer, RSL), 모닌-오브코프 상사이론 (Monin-Obukhov Similarity Theory), 플럭스-분산 관계 (Flux-Variance relationship)