

환경 및 응용기상 분과 [P-077]

해안 지역의 내부경계층 발달 특성 분석

김민성¹, 조유진², 오상석¹, 정지민³, 김철희^{2,3}

¹부산대학교 지구환경시스템학부 대기과학전공

²부산대학교 환경연구원

³부산대학교 대기환경과학과

대기경계층(Planetary boundary layer, PBL)의 두께를 나타내는 대기경계층 고도(PBL Height, PBLH)는 지표면과 자유대기 사이의 상호작용을 매개하며 대기오염물질의 연직 혼합 정도를 결정하는 핵심적인 미기상학적 변수이다. 특히 해안 지역에서는 육지와 해양의 뚜렷한 열적 특성 차이로 인해 PBLH의 성장 과정은 내륙 지역과는 매우 다른 대기 환경 특성을 나타낸다. 본 연구는 이러한 해안 지역에서 바다로부터 내륙으로 바람이 유입될 때 형성되는 내부경계층(Internal boundary layer, IBL)이 PBLH 발달에 미치는 영향을 종관기상학적 관점에서 심층적으로 분석하고, 그 발생 특성을 분석 하는데 목적을 둔다. 연구 대상 지역으로는 부산, 인천 등 주요 해안 지역 도시를 선정하였으며, IBL의 정량적 영향을 평가하기 위해 광역적으로 종관 기상 및 흐름을 파악할 수 있는 ECMWF의 ERA5 재분석 자료와 국지적인 경계층 구조를 상세히 모의할 수 있는 WRF (Weather Research & Forecasting) 수치 모델을 복합적으로 활용하였다. 분석의 명확성을 위해, 바람이 바다에서 육지로 유입되는 방향 여부와 그 강도를 기준으로 사례를 체계적으로 분류하였으며, 각 사례별로 대기경계층의 연직 구조 변화를 비교 분석하였다. 분석 결과, 바다의 안정한 해양경계층 (Marine boundary layer, MBL)이 가열된 육지 위로 바람을 통해 이루어질 때 지표면부터 IBL이 성장함이 나타났다. 결론적으로, 본 연구를 통해 해안 지역에서의 낮은 PBLH는 IBL이 발달하면서 연직 혼합을 억제하기 때문에 발생하는 것을 확인하였다. 이는 IBL 구조가 인구 밀도가 높은 연안 도시에서 대기오염물질의 지표면 축적을 유발하고 고농도 에피소드를 발생시킬 수 있는 핵심적인 기상 조건임을 시사한다. 따라서 본 연구의 결과는 해안 지역 대기질 예측 모델의 경계층 물리 과정을 개선하고 예보 정확도를 향상시키는 데 중요한 과학적 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

Keywords: PBLH, ERA5, WRF, IBL, MBL

※ 이 연구는 보호연구지원사업(RS-2020-NR054792)과 대학중점연구소지원사업(RS-2020-NR049592)의 지원으로 수행되었습니다.