

라디오존데 자료를 사용한 대기 혼합층 고도 산출 알고리즘 개발

김준식¹, 엄준식^{1,2}

¹부산대학교 BK21 지구환경시스템 교육연구단, 지구환경시스템학부 대기과학 전공

²부산대학교 대기환경과학과

대기 혼합층은 대기 하층부에서 공기의 연직 혼합이 활발하게 이루어지는 영역으로, 이 층의 높이는 대기 오염 물질의 확산과 농도 분포를 좌우하는 핵심 요인이다. 대기 혼합층 고도가 낮으면 미세먼지와 같은 오염 물질이 지표면 부근에 집중되어 높은 농도를 형성할 수 있고, 대기 혼합층 고도가 높으면 오염 물질이 더 넓게 확산되어 농도가 낮아지는 것으로 알려져 있다. 따라서 대기 오염 물질의 이동과 축적을 정확히 이해하고 예측하기 위해서는 대기 혼합층 고도의 정확한 산출이 필수적이다.

본 연구에서는 대기 혼합층 고도를 산출하기 위해 21개월(2023년 1월 1일 - 2024년 9월 30일) 동안의 기상청 라디오존데 원시자료와 환경과학원 운고계 관측자료를 사용하였고, 7개의 기상관측소(백령도, 북강릉, 포항, 창원, 흑산도, 국가태풍센터, 덕적도) 데이터를 사용하였다. 관측 주기는 하루에 네 번 (00, 06, 12, 18 UTC) 관측된다. 대기 혼합층 고도를 산출하기 위해 7가지 변수(온도, 이슬점 온도, 온위, 풍향, 풍속, 상대 습도, 비습도)를 사용하였으며, 각 변수마다 이동 평균 필터를 적용하여 데이터를 평활화한 후, 각 변수의 기울기의 변화율을 계산하여 각 변수별 대기 혼합층 고도를 결정하였다. 그리고 7가지 변수에서 구한 대기 혼합층 고도 중 선택된 지점들 간의 중복된 값을 구하였다. 또한 특정 값에 중복된 값들이 몰리는 것을 방지하고자 최소 고도 차이를 설정하는 방식으로 최적의 대기 혼합층 고도 산출 알고리즘을 개발하였다.

본 연구에서 개발한 대기 혼합층 고도 산출 알고리즘으로 계산한 대기 혼합층 고도의 정확도 평가를 위해 기계적 난류와 열적 난류의 비를 나타내는 벨크 리처드슨 수 방법으로 산출한 대기 혼합층 고도와 비교하였다. 또한, 국립환경과학원 백령도 관측소에서 운고계로 관측한 연직후방산란 프로파일에 기울기 방법을 적용하여 산출한 대기 혼합층 고도와 비교 및 분석하였다.

Key words: 라디오존데, 대기 혼합층 고도, 벨크 리처드슨 수

※ 이 연구는 국립환경과학원 연구용역사업(NIER-2021-03-03-001), 정부(과학기술정보통신부(NRF-2020R1A2C1013278), 교육부(No.2020R1A6A1A03044834))의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었습니다.