대기물리 분과 [P-173]

겨울철 황해에 형성되는 해양성 층적운의 대기오염에 따른 물리적 특성

전수빈, 이현호

공주대학교 대기과학과

겨울철 중·고위도 지역 해양에서는 한랭전선이 지나간 후 대륙성 찬 공기가 장출하면서 롤(roll) 구조의 해양성 층적운이 형성될 수 있다. 층적운은 다른 구름에 비해 상대적으로 넓은 지역에 오랫동안 존재하며, 낮은 고도와 높은 구름 액체 두께(cloud water path, CWP)로 인해 강한 음의 복사강제력을 보인다. 이러한 층적운은 바람을 따라 이동하면서 해수면 온도가 상승하면 적운으로 전환되어 구름이 차지하는 면적(cloud fraction, CF)이 감소한다. 해수면 온도가 이러한 전환을 제어하는 주요한 요인으로 인식되었지만, 최근 연구에서는 에어로졸에 의해 조절될 수 있는 강수 또한 전환의 중요한 요인으로 지적되었다.

본 연구에서는 2013년부터 2023년까지 겨울철 황해에 찬 공기 장출에 의해 형성된 층적운의 물리적 특성을 조사하고자 하였다. 이를 위해 해당 기간 형성된 총 119개의 층적운 사례를 MODIS 관측 자료를 이용해 분석하였다. 구름이 바람을 타고 남쪽으로 이동하면서 CF는 구름 궤적의 중간 지점까지는 증가하였다가 감소하는 모습을 보였다. 구름이 이동하면서 운정 고도와 운정 온도 모두 상승하였으며, CWP는 상대적으로 크게 변하지 않았다. 대기오염이 구름의 형성 및 발달에 미치는 영향을 보기 위해 구름의 풍상측 지역 평균 일산화탄소 농도를 기준으로 전체 사례 중 일부를 ‘clean’ 또는 ‘polluted’로 분류하여 각 분류에 대한 물리 변수의 변화 양상을 조사한 결과, 대기오염도가 높아질수록 구름의 수명이 증가하고 알베도가 증가하였으며, 더 많은 잠열 방출로 인해 강수가 감소하였다. 일련의 수치 시뮬레이션을 수행하여 WRF 모델의 황해에 찬 공기가 장출할 때 형성되는 층적운 모의 성능을 평가하고, 에어로졸이 해양성 층적운의 발달과 적운으로의 전환에 미치는 영향을 조사한다.

Key words: Stratocumulus, 대기오염, 에어로졸, WRF