

대기-P10 대기오염물질의 중거리 수송과 관련된 내륙 열적저기압의 형성

정우식*, 이화운, 김유근, 김해동¹, 현명숙

부산대학교 대기과학과, ¹계명대학교 지구환경보전전공

1. 서 론

과거 여러 연구자들(H. Kurita *et al.*, 1985 ; Ueda *et al.*, 1988 ; Bossert, 1997)이 일 반류가 약하고 청명한 날에 대기오염물질의 중거리 수송이 존재한다는 연구를 수행한 바 가 있다. 이러한 현상은 봄이나 여름에 종관규모 고기압의 영향 하에서 잘 발생하게 되는 데 이때 여러 가지 대기오염물질들이 내륙의 산악지대로 이동하게 되고 이들 지역에서 야간 고농도가 나타나는 주된 원인이 된다.

이와 같이 내륙으로 오염물질의 중거리 수송은 종관장의 영향이 약한 날에 나타나는 데 이때는 여러 지역에서 각각 형성되는 대기순환계가 그 특징을 뚜렷하게 나타내는 조 건이 되기도 한다. 즉, 연안지역에서는 대표적인 중규모 국지순환계인 해륙풍 순환계가 형성되며 내륙의 복잡한 지형 경사를 지닌 지역에서는 주간에 지표면 가열의 차이로 인 해 뚜렷한 열적저기압이 형성되어 그 영향으로 하나의 국지순환계가 형성된다.

우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸여 있는 지리적 특성을 하고 있어서 많은 공단지역 과 대도시들이 연안지역에 형성되어 있다. 특히, 우리나라 남동지역인 경상남북도를 살펴 보면 대표적인 항구도시이자 여러 공단지역을 포함하고 있는 부산지역을 비롯하여 거대 한 공업지역인 울산지역, 포항제철소가 위치해 있는 포항지역을 그 예로 들 수 있다. 또 한 이들 지역은 대규모의 대기오염물질 배출원으로 작용하고 있다. 이와 함께 우리나라는 전 국토의 대부분이 지형 경사가 복잡한 산악지형을 하고 있으며 경상남북도 역시 북쪽 으로 고지대가 연결되어 있고 남동 끝자락의 내륙으로 가지산 일대의 고지대가 독립적으 로 형성되어 있다.

이러한 지리적, 지형적 특징은 종관장의 영향이 약한 날에 연안지역에서는 해륙풍 순 환계를 형성하고 내륙지역에서는 열적저기압을 형성하여 연안지역에서 배출된 대기오염 물질이 내륙으로 수송되는데 중요한 역할을 하게 된다.

이에 본 연구에서는 종관장의 영향이 약한 날, 내륙에 열적 원인으로 형성되는 저기 압의 존재여부와 그 특징을 상세히 살펴보기 위해 경상남북도 지역을 대상으로 기압, 기 온, 풍향, 풍속자료를 분석하였다.

2. 자료의 선정과 분석

본 연구에서는 전국에 위치한 73곳의 기상대에서 생산되는 기상관측자료와 경상남북

도에 설치된 100곳의 자동기상관측장비(Automatic Weather Station, 이하 AWS)를 사용하였고 대기오염자료는 경상남북도에 설치된 40곳의 대기오염자동측정망 자료를 사용하였다.

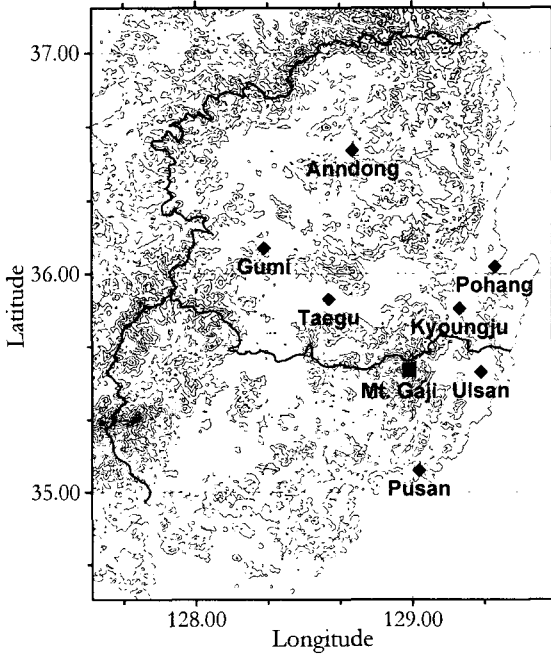


Fig. 1 Southeastern region of Korea. The marks represent cities and Mt. Gaji. The 1st inner contour shows 200m above the sea level.

또한 해륙풍일을 선정하기 위해서 부산대학교 대기과학과에서 설치한 10분 간격의 AWS의 자료를 사용하였다. 우선 기상자료를 이용하여 1999년 5월 ~ 8월에 발생한 해륙풍일을 선정한 후 전국과 경상남북도의 해면기압, 기온 그리고 바람의 분포를 분석하였다. 또한 선정된 날들을 대상으로 각 지역에서 대기오염물질의 농도 변화를 함께 분석하였다.

Fig. 1은 우리나라 남동지역의 지형도를 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 우리나라 남동지역은 내륙 안쪽으로 고지대의 복잡한 지형을 나타내고 있는 것을 알 수 있다. 특히 남동 끝자락의 내륙에 해발 1000m 정도의 가지산 일대가 독립적으로 형성되어 있는 것을 알 수 있고 동해안 지역 위쪽으로 태백산맥의 고지대가 연결되어 있는 것을 볼 수 있다.

3. 분석 및 고찰

Fig. 2는 1999년 5월 30일의 1500LST의 해면기압과 기압변화경향을 나타낸 것이다. 1500LST에는 내륙 고지대를 중심으로 뚜렷하게 연안지역에 비해 상대적인 저기압의 분포를 보이고 있는 것을 알 수 있고 전반적으로 연안지역보다 내륙 안쪽지역에서 시간에 따른 기압의 하강 폭이 더 크게 나타나고 있다. Fig. 3은 이 날을 대상으로 오존의 시간별 변화를 살펴본 것이다. 늦은 오후인 약 1800LST경에 대구지역과 2000LST 이후의 야간 시간대에 내륙지역인 구미에서 대기오염물질의 농도가 다른 지역보다 오히려 고농도를 나타내거나, 시간에 따른 농도의 하강이 나타나는 다른 지역에 비해서 오히려 증가하는 경향을 볼 수 있다. 이는 이 시간대에 이들 지역에서 다량의 발생량이 없다는 점을 고려해 본다면 연안지역에서 배출된 대기오염물질이 시간이 지남에 따라 지역적 국지순환계의 영향으로 내륙지역으로 중거리 수송되었다는 것으로 볼 수 있는 것이다. 또한 주간경주지역에서 약 1500LST 부근에 농도값이 비교대상 지역 중에서 가장 높게 나타났는데

이 지역에 배출원이 많이 존재하지 않는다는 점을 고려해 본다면 대기오염물질의 수송에 의한 영향으로 사료된다.

이상의 연구를 통해 종관장의 영향이 약한 날, 내륙에 열적저기압의 형성이 뚜렷함을 볼 수 있었고 이 열적저기압과 관련된 수렴의 영향으로 연안지역에서 배출된 대기오염물질이 내륙으로 수송된다는 것을 알 수 있었다. 따라서 지면가열에 의해 형성되는 열적저기압의 영향이 중요한 역할을 한다는 사실은 향후 지역적 대기오염현상을 연구하는데 있어 가치 있는 참고자료가 될 것으로 사료된다.

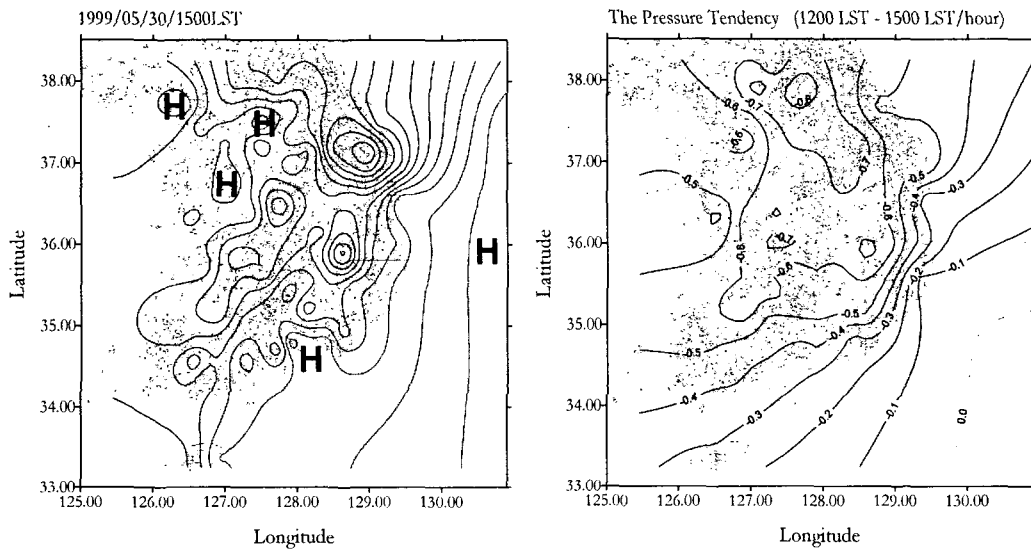


Fig. 2 Distributions of sea level pressure and pressure tendency

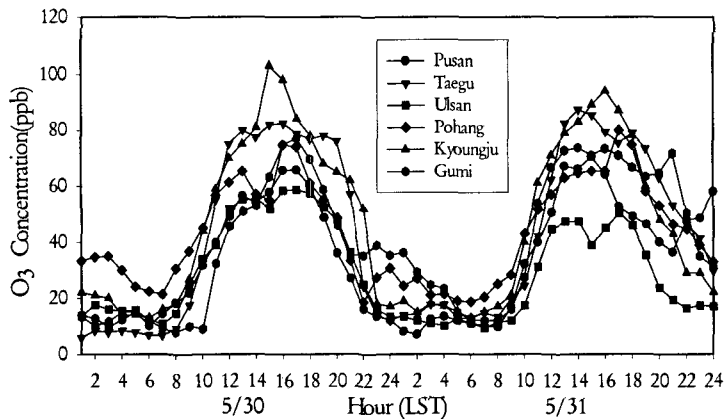


Fig. 3 Diurnal variations of O₃ on 30 May at cities.

참고문헌

- Bossert, J. E., 1997, An Investigation of Flow Regimes Affecting the Mexico City Region, *J. Appl. Meteor.*, 36, 119-140
- Kurita, H., K. Sasaki, H. Muroga, H. Ueda and S. Wakamatsu, 1985, Long-range transport of air pollution under light gradient wind conditions, *J. Climate Appl. Meteor.*, 24, 425-434.
- Ueda H., S. Mitsumoto and H. Kurita, 1988, Flow mechanism for the long-range transport of air pollutants by the sea breeze causing inland nighttime high oxidants, *J. Climate Appl. Meteor.*, 27, 182-187.