

수도권 및 충청남도의 미세먼지 농도 변동성에 따른 지역 구분

최우석*, 송민영**, 김종범***, 김관철****, 박수지*****, 조채윤*****

*세종대학교 데이터사이언스학과

**서울기술연구원 기후환경연구소

***충남연구원 서해안기후환경연구소

****서울대학교 차세대융합기술연구원

*****수원대학교 데이터과학부

*****서울대학교 지구환경과학부

e-mail:wschoi@sejong.ac.kr

Regional clustering analysis on the basis of PM₁₀ concentration variability in the Seoul metropolitan and Chungcheongnam-do, South Korea

Woosuk Choi*, Min Young Song**, Jong Bum Kim***, Kwanchul Kim****, Suji Park*****, and Chaeyoon Cho*****

*Department of Data Science, Sejong University, South Korea

**Division of Climate and Environmental Research, Seoul Institute of Technology, South Korea

***Seohaean Research Institute, ChungNam Institute, South Korea

****Advanced Institute of Convergence Technology, Seoul National University, South Korea

*****Division of Data Science, University of Suwon, South Korea

*****School of Earth and Environmental Sciences, Seoul National University, South Korea

요약

본 논문에서는 서울, 인천, 경기 등 수도권 지역과 충청남도, 대전, 세종 등 충청남도 주변지역을 대상으로 미세먼지 (PM₁₀) 농도 변동성에 따라 지역을 구분하였다. 군집분류 분석을 통해 총 4가지 세부 지역으로 분류되었다. 첫 번째 지역은 경기 남부와 충청남도 동부 지역이 분류되었고, 두 번째 지역으로는 서울과 인천, 경기 서부 지역이 분류되었다. 세 번째 지역으로는 서해안과 인접한 충청 서부지역이 분류되었고, 네 번째 지역은 양평을 비롯해 경기 동부지역이 분류되었다. 주로 한반도 전체적인 고농도 미세먼지 사례에서 지역간 미세먼지 농도 차이가 의미있게 나타났으며, 주요 원인으로는 질소산화물과 황산화물 등 대기중 반응에 의해 미세먼지를 2차적으로 생성할 수 있는 대기오염물질들의 지역별 농도 차이, 유입되는 기류의 경로 차이를 꼽을 수 있다. 본 연구에서 제시된 4가지 세부 지역은 우리나라 행정구역 구분과 다르며, 대기질 개선 정책을 지자체 단위 보다 지역별 미세먼지 농도 변동성을 고려하여 수립할 필요성을 제시한다.

1. 서론

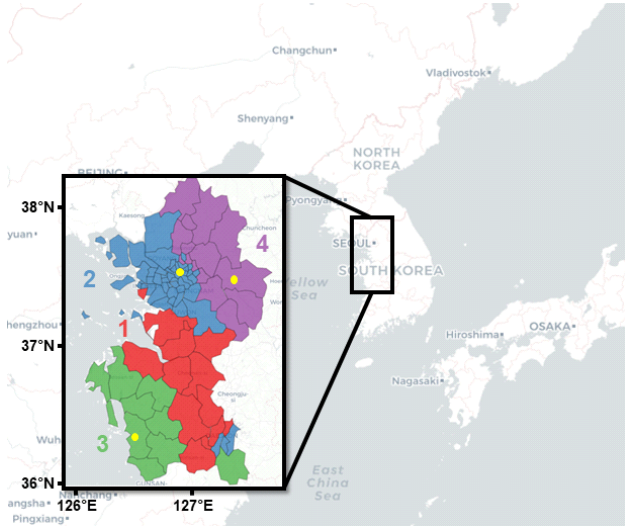
수도권(서울, 경기, 인천)은 2,600만명이 거주하며 경제활동을 영위하는 거대한 도시로써, 국지적 미세먼지에 의한 노출이 많은 국민들의 건강에 큰 영향을 미칠 수 있다. 수도권 남쪽, 충청남도에 위치한 당진, 서산, 서천, 태안, 보령 등 대규모 화력발전소들은 대기오염물질을 배출하는 대형사업장으로써 대기질에 미치는 영향이 상당히 크다고 알려져 있다. 또한 우리나라는 중위도에 위치하여 편서풍이 우세하고, 서쪽에 위치한 중국으로부터 미세먼지가 수송되어 겨울 및 봄철에 미세먼지 고농도 현상이 자주 발생하곤 한다. 이외에도 대기중 화학 반응에 의한 미세먼지 2차 생성, 정제 기압계 발달

로 인한 대기오염물질의 축적, 국지적 지형 효과 등 다양한 원인들로 인해 미세먼지 농도가 달라질 수 있다. 본 연구에서는 수도권과 충청남도 인근 지역의 총 87개 대기오염물질 측정소에서 측정된 미세먼지(PM₁₀) 농도 시계열에 군집분류 방법을 적용하여 변동성을 기준으로 지역을 구분하였다. 이렇게 구분된 지역이 행정구역 구분과는 다르며, 농도 변동성에 기반한 지역적 관리방안 수립이 대기질 효율적일 수 있다는 점을 제안하고자 한다.

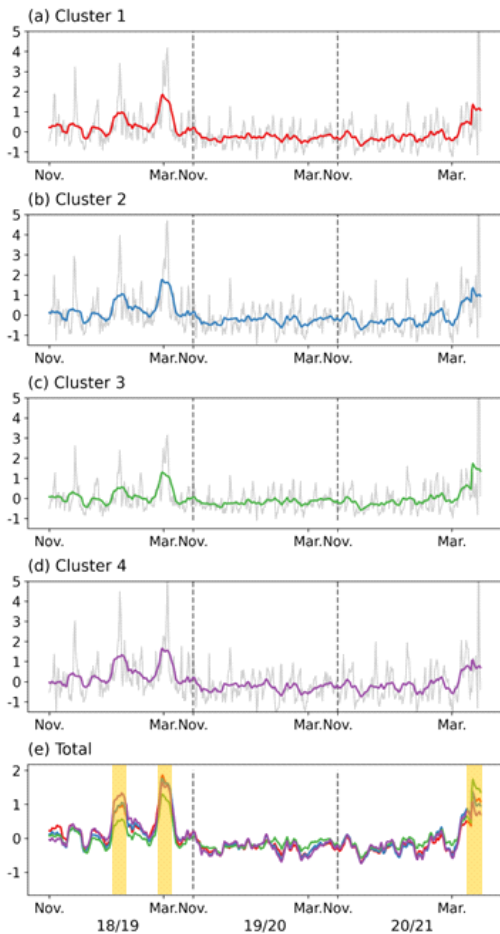
2. 결과

그림 1에서 미세먼지 농도 변동을 기준으로 총 4가지로 분

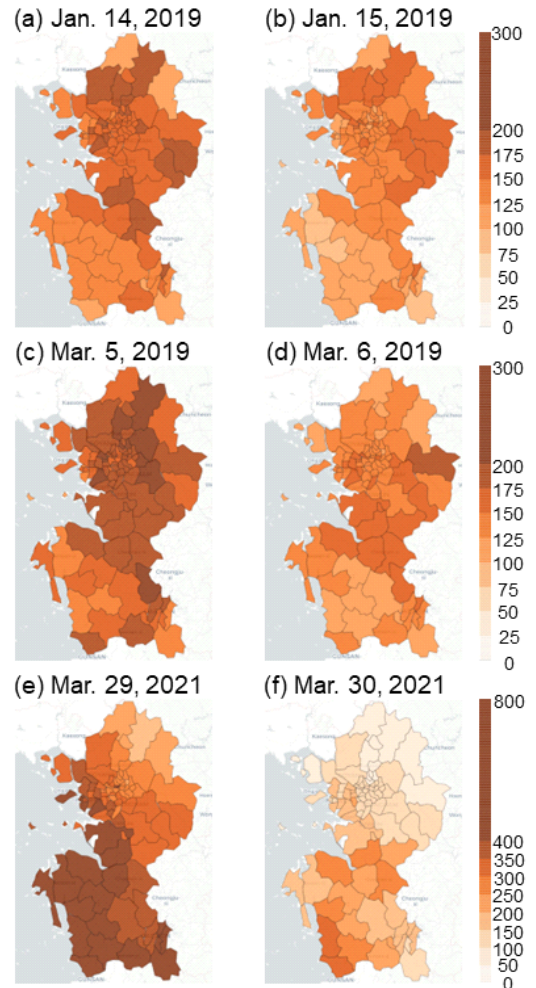
류한 공간분포를 나타냈다. 경기 남부와 충청남도 동부가 하나의 지역으로 분류되었고(빨간색 영역), 서울과 인천, 경기 서부가 유사 변동성을 보이는 것으로 확인되었다(파란색 영역). 서해안 연안의 충청남도 서부 지역과(녹색 영역), 경기도 동부 지역이 독립적인 지역으로 분류되었다(보라색 영역).



[그림 1] 미세먼지 농도 변동성에 기반한 4가지 지역 분류



[그림 2] 지역별 정규화된 미세먼지 농도 시계열



[그림 3] 사례별 미세먼지 농도의 공간분포

그림 2에서 최근 3개년도(18/19, 19/20, 20/21) 11-3월동안의 미세먼지 농도 변동성을 확인해보면, 일반적인 경우에는 대체로 유사했으나, 고농도 미세먼지 발생 시기(2019년 1월 14-15일, 2019년 3월 5-6일, 2021년 3월 29-30일)에 군집별 편차가 나타나는 것으로 확인되었다. 이러한 편차는 그림3과 같이 미세먼지 농도의 공간분포에서 더욱 확실하게 드러난다. 2019년 1월과 3월 사례에서는 충청남도보다 수도권에서 농도가 높게 나타났고, 반대로 2021년 3월 사례에서는 충청남도의 미세먼지 농도가 높고 수도권은 상대적으로 낮게 나타났다. 이러한 차이를 유발하는 원인으로 질산염과 황산염의 미세먼지 2차 생성 가능성, 지역별로 유입되는 기류의 경로 차이를 들 수 있다.

3. 결론 및 제언

수도권 및 충청남도의 미세먼지 농도 변동성은 지자체 구분과는 다른 4가지 유형으로 분류되었으며, 이러한 지역별 특성을 고려하여 대기질 개선정책을 수립하기를 기대한다.