

PB10) 지역별 특성에 따른 대기오염지수 기준 산정을 위한 통계학적 자료분석

Statistical Analysis for Calculating the Air Pollutant Standards Index According to the Regional Characteristics

백 계 진 · 정 원 삼 · 신 대 윤¹⁾

광주광역시 보건환경연구원, ¹⁾조선대학교 환경공학부

1. 서 론

환경오염이 사회적 주 이슈로 등장하면서 대기오염과 대기의 질을 대표할 수 있는 수단으로 대기환경 지수에 대한 관심이 높아지고 있다. 현재 국립환경연구원의 많은 노력과 환경부의 대기오염에 대한 적극적인 정책반응으로 지속적으로 연구가 이루어져왔으나 정확한 대기환경지수의 도입 또는 개발이 이루어지지 못하여 현재 대표할 만한 대기환경지수가 확정 사용되고 있지 못하고 있다. 현행 시행되고 있는 대기 오염인자에 대한 오염수치는 국민들의 이해나 환경정책 활용 면에서 미흡한 실정이므로 국민들이 이해하기 쉬운 대기환경지수의 선정과 환경정책이나 개발계획을 수립하는데 있어서 기초 자료가 되는 대기환경의 질을 측정하기 위한 지수를 선정 하는데 있다(양병이, 1981; 권속표, 1985).

국내 대기질 관리와 국민의 높은 관심도를 고려하여, 대기질을 대표할 수 있는 지수의 선정과 이를 통한 대기질 정책의 결정 자료로서 대기환경지수의 적합한 선정과 적용은 필수불가결한 것으로 여겨지며, 본 연구는 과거 5년간 국내에서 측정되어진 대기질 측정자료를 조사하여 경험적 통계처리에 의해 우리의 환경에 실제 적용 가능한 대기환경 대표지수를 도입할 수 있는 기준을 제시하고자 한다(환경부, 1999~2003).

본 연구는 국내 대기오염 지수의 지역적 특성에 맞는 선정 기준을 마련하기 위해, 국내의 사용 중인 지수들을 분석하고, 국내 적용 가능한 활용성과 주변국의 상황을 고려하여 현재 국내에서 사용 중인 HAEI 지수, 미국 EPA에서 사용하고 있는 AQI 지수, 맑은 대기환경의 대표국가인 캐나다 앨버타 주의 AQI 지수, 그리고 중국에서 사용하고 있는 API 지수를 선정하고, 이들 지수의 산정 방식에 의거 전국의 대기오염 감시 측정소에서 측정되어진 오염물질 (SO₂, PM₁₀, NO₂, O₃, CO)의 시간별 데이터를 충분히 활용하여, 국내 각 지역 특성에 맞는 대기환경지수의 선정에 있어 그 적합성을 제시하고자 하였다(EPA, 1978~1979, Hunt, 1975~1976, Naito, 1984).

2. 연구 방법

본 연구는 서울을 비롯한 6대 광역시와 9개 도에 설치되어 있는 지역 및 국가배경 대기오염측정소 200개 지점에 대하여 1999년 1월부터 2003년 12월까지 5년간의 분석자료를 대상으로 하여 지수계산 프로그램을 통해 시간데이터 생성 → 데이터 상태 체크 → 지수데이터 생성 → 최종결과 파일 생성 등의 공정으로 실행하여 HAEI나 AQI 빈도 분석 등을 실시하여 특성별로 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

3. 1 년도별 지역특성에 따른 빈도분포

2003년도 HEAI 지수는 서울, 경기, 인천 등 오염이 심한 시도의 현황을 비교적 잘 나타내고 있으며, AQI 지수는 동일한 자료에 대해 좋음의 분포가 높은 특성을 나타낸 반면, Canada Alberta 주의 AQI 지수는 지나치게 오염 현황을 낙관적으로 분석하여 변별력을 갖지 못하고, 오히려 PM₁₀과 O₃의 경우 과도하게 오염도를 높게 분석하는 경향을 나타내고 있다(Fig. 1). 오염물질 중 CO와 SO₂의 경우 차량운행이 적은 제주와 국가배경 지역에서 특히 낮은 농도를 보였고, 국가배경에서 오존의 농도가 높게 나타

나는 것이 특이점이다. 전국을 비교해 보면 대부분의 측정소 위치가 도시부근에 있어 시도별 큰 차이는 보이지 않고, 모든 오염 항목에 있어 특히 서울, 경기 지역의 오염도가 평균적으로 높게 나타나는 것을 볼 수 있다.

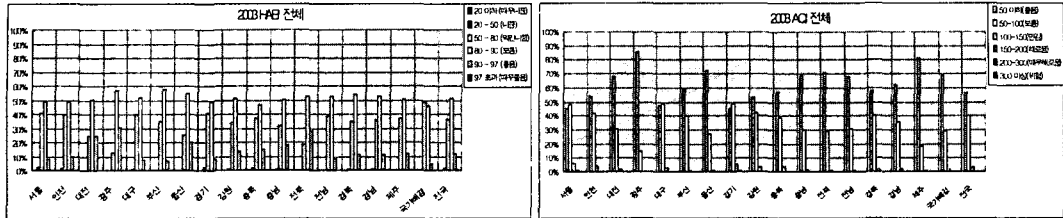


Fig. 1. Comparison of several indices in terms of local areas in 2003.

2001년도 분석결과에 따르면 SO₂ 농도는 전국 7대 도시 중 광주가 0.004ppm/년으로 가장 낮으며, 울산이 0.012ppm으로 가장 높게 나타났다. PM₁₀ 농도는 가장 높은 도시는 서울로 73 μ g/m³이고, 인천, 대전은 광주시와 비슷한 수준이며, 대전은 48 μ g/m³로 가장 낮게 나타났다. 2001년의 단위 시간당 평균 오존농도가 가장 높게 나타난 도시는 서울(0.159ppm)이며, 가장 낮게 나타난 도시는 광주(0.096ppm)로 나타났다. 전국 오존경보발령 사례는 총 29회(서울 5, 부산 2, 인천 2, 경기 17, 울산 3)이고, 광주는 0.026ppm으로 울산(0.023ppm), 대전(0.025ppm) 다음으로 낮게 나타났으며, 서울이 0.037ppm으로 가장 높았다. CO 농도는 대전이 1.1ppm으로 가장 높으며 가장 낮은 도시는 광주, 인천이 0.7ppm으로 낮게 나타났다. 이러한 오염상태의 가시적 표현은 HAEI 지수와 AQI 지수에 의해 잘 나타내어지며, Alberta AQI 지수에 의해서는 거의 나타나지 않는다. 오존, 황사 등과 같이 오염농도가 인체에 미치는 영향이 큰 경우 지수로 표출될 수 있어야 한다.

3. 2 계절별 요인에 따른 지수의 특성 분포

2000년도 여름철(6~9월) 기간 중에 HAEI 지수에 있어 울산의 SO₂ 지수가 높게 나타나고, 지역대기에 비해 국가배경의 NO₂는 상당히 좋게 나타나는데 반해, AQI지수와 Alberta AQI 경우 지역간 차이를 볼 수 없이 좋음으로만 표출되어 지수로 오염을 나타내는데 문제가 있다.

2000년도 봄철에 오존의 농도가 증가하는 특성을 각 지수별로 비교해보면 절대적으로는 잘 나타내고 있으며, 국가배경의 경우 특히 높은 오염도를 나타내고 있는 것을 볼 수 있다. 여름철에 비해 PM₁₀의 농도가 높게 나타나고, 특히 매우 나쁨이 나타나고 있는 HAEI의 경우 봄철 높은 황사로 인해 경보발령이 일어나는 경우를 고려할 때 다른 지수에 비해 우리나라 현황에 적합한 것으로 보인다.

3. 3 지역별 년도에 따른 지수분석

지역별 년도에 따른 전국의 HAEI 지수는 정규분포도를 나타내고 있고, AQI 지수와 Alberta AQI 지수는 좋음 쪽이 강화된 분포를 보이고 있어, 전체적인 경향의 분석에는 각 지수별로 문제점이 도출되지 않는다. 전반적인 지역별 연도에 따른 농도의 경향은 연보에서 제시하고 있는 농도 분석 내용과 일치하고 있어 어느 지수를 선정해도 상대적인 분석을 하기에는 문제가 없어 보인다.

3. 4 광주지역 측정소의 지수분석

광주지역의 측정소는 충금동, 농성동, 두암동 등 7개소이고, 이 중 공개 대상 측정소는 농성동, 두암동, 송정동, 충금동의 4개소 이다. 1999년부터 2003년까지의 자료를 분석한 결과, 광주지역 측정소의 HAEI 지수에 의하면 운암동을 제외한 대부분의 측정소에서 오염지수의 개선이 이루어지고 있는 것으로 판단되어 진다. AQI 지수의 경우는 HAEI 지수에 비해 뚜렷한 오염지수의 개선 경향을 보여주고 있다.

PM₁₀의 지수가 전체지수에 가장 큰 영향을 나타내고 있다. 이외 오염 농도는 대부분 좋음으로 분포되어 대표지수에 거의 영향을 미치지 못하고 있다. Alberta AQI 지수의 년도별 추이를 항목별로 살펴보면, PM₁₀을 제외한 대표지수를 산정하고, 오염도 변화에 따른 민감한 차이를 볼 수 없어 오염도를 나타내는 데 문제점을 갖는다. PM_{2.5}상수를 적용하여 PM₁₀지수를 산정하여 정확한 지수 산출이 어렵다.

이상의 연구결과들을 종합해보면, 현재의 대기측정망 시스템에서는 우리나라 전체에 적용하는데 국내에서 개선되어진 HAEI 지수가 가장 적합한 것으로 판단되어지며, 이에 따른 보완이 요구되어진다. AQI 지수는 오염도가 높은 경우 반영되지 못하는 경우가 있어 오염도에 따라 생활에 영향을 크게 주는 오존이나 황사 오염도를 나타내는 데에는 부족한 것으로 판단되어진다. Alberta AQI 지수의 경우 오염 농도에 민감하게 반응하지 못하는 지수로 오염농도의 변화가 그리 크지 않고 청정 지역인 경우 적합한 지수로서 이용도를 갖는다. 또한 주변국의 지수이용 현황을 분석하여 동일 자료에 대한 표출 방식의 차이점을 정확히 분석하여 주변국의 영향을 받는 우리나라의 대기 특성을 비교 검토할 필요가 있다고 판단된다. 광주지역 측정소에 있어서는, 주거와 상업 지역의 경우 오존과 미세먼지가 주로 영향을 미치고 있고, 대단위 공단이 위치하고 있지 않은 관계로 전국 비교 오염도가 낮게 나타나고 있으며, 환경기준치 이하로 오염농도가 유지되어지고 있는 바, 본 연구에서 고려한 지수 중 AQI 지수로 선정하는 것도 바람직할 것으로 판단되어진다. 향후 오염 농도의 증가 요인이 발생하는 경우나 관리자의 오염 상태 파악 과정에서는 HAEI 지수를 활용하는 것이 다양한 지수 분포를 아는데 도움이 될 것이다.

참 고 문 헌

- 양병이 (1981) 환경지표를 활용한 도시환경실태분석에 관한 연구, 환경논총, Vol. 8, 서울대 환경대학원, 1981, 54-65.
- 권속표 (1985) 올림픽 경기와 대기오염, 환경청, 130-131.
- 환경부, 대기환경연보 1999-2003.
- EPA (1978) Measuring Air Quality, The New Pollutant Standards Index, 1-8.
- EPA (1979) Rapid Techniques for Calculating the Pollutant Standards Index(PSI), 3-9.
- Hunt, W.F., William M. Cox, Wayne R. (1975) Ott, and Cary Thom, A Common Air Quality Reporting Format Precursor to an Air Quality Index, 2-6.
- Hunt, W.F. (1976) The U.S. Environmental Protection Agency's Recommended Pollutant Standards Index(PSI), 2-9.
- Naito, M. and S. Nishioka (1984) Environmental Indices, Basic Notion and Formation, The National Institute for Environmental Studies(NIES), 11-43.