

## PS3 (SM28) 규제대기오염물질에 대한 공기청정지수(CAI)의 개발 Development of Clean Air Index(CAI) for Regulatory Air Pollutants

김창환, 최금찬, 전의찬<sup>1)</sup>, 김신도<sup>2)</sup>

동아대학교 환경공학과, 동신대학교 환경공학과<sup>1)</sup>, 서울시립대학교 환경공학부<sup>2)</sup>

### I. 서론

대기오염에 대한 일반인의 관심이 증가되면서 이를 충족하기 위해 대기오염도 전광판, 오염 경보제, 신문 및 방송의 보고 등 여러 가지 방안이 제시되고 있다. 이들 매체를 통하여 전달되는 정보는 대개 대기오염 규제항목의 측정 실측치가 기준치와 함께 제시되어 현재 오염도가 기준을 초과하고 있는지의 여부만이 판단되고 있다.

현재 대기오염 규제항목으로는 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, TSP, O<sub>3</sub>, Pb 등이 설정되어 있는데, 이들 물질들은 건강에 악영향을 미친 사례가 보고된 바 있으며, 이들 물질들을 규제함으로써 간접적으로 규제 항목 이외의 미 규제 오염물질의 관리효과도 부가적 기대할 수 있다.

그러나 대기오염 측정자료는 특정한 개별적인 오염물질의 대기중의 농도를 나타내는 수치로 표현되기 때문에 전문가 이외의 대중이나 정책결정자들에게는 이해되기 어렵다. 또한 대기오염의 원인물질은 종류가 많기 때문에 개별적인 오염물질의 대기중의 농도만으로는 대기의 질을 종합적으로 평가하기가 곤란하다. 더욱이 일반인에게 설명할 때 오염물질의 농도만으로 표현하는 것은 일반대중에게는 미칠 영향의 심각성 여부를 제대로 전달하지 못하는 경우가 많고, 건강영향을 대상으로 평가하기 어렵기 때문에 대기오염의 상태를 대중이나 정책결정자에게 이해하기 쉽도록 설명하고 대기의 질을 종합적으로 평가하기 위한 지수(Index)의 필요성이 대두되었다.

### II. 이론적 고찰

#### 1. 배경

대기오염도 지수로는 1966년에 발표된 Green' Index를 시초로 Fensterstock 등(1969)이 개발한 Air Quality Index(AQI), Babcock(1970)이 제시한 PINDEX, Bissele 등(1972)이 제시한 Extreme Value Index(EVI) 등 수십종이 개발되었다. 미국의 경우 건강에 미치는 영향을 고려하여 이러한 지수들을 통일한 Pollutant Standards Index(PSI)를 개발하였고, 1984년 로스앤젤레스 올림픽 기간 중에도 대기오염도를 표시하는 공식적인 방법으로 채택하였다. 우리나라에서는 정용 등 (1986)이 PSI를 이용하여 서울 올림픽을 원만히 치르는 초석이 되었으며, 아울러 지수의 사용을 제안한 바가 있다.

이 후 국내 실정에 맞는 대기오염도 지수를 개발하기 위하여 PSI의 산정방법과 기준을 참고하고 NO<sub>2</sub> 저농도 기준을 첨가, 일부 항목의 기준을 조정하여 Air Environment Index(AEI)를 개발하기에 이르렀다 (국립환경연구원, 1990). 우리나라는 이 AEI를 공식지수로써 지정하여 전광판에 게시하고 있다.

#### 2. 공기청정도 지수 CAI(Clean Air Index)의 제안

현재 사용되고 있는 대기오염지수는 일반인들에게는 생소하게 느껴지고 있는데 이에 반하여 조금은 일반인들에게 설명하기 쉬운 CAI를 제안한다

### III. 결과 및 고찰

#### 1. CAI에 있어서 각 물질의 기준

각 물질의 기준을 설정함에 있어서는 기존의 AEI와 비교하여 차이를 나타내고 있다. 따라서, 기준을 설정함에 있어서 실제 측정된 자료를 토대로 누적 통계치에 근거를 두어 구간설정을 한 후 CAI를 선정하였다. 따라서, 각 물질의 위해성에 대한 자료를 근거로 구분되어야 하나 여기에서는 실측된 오염도 자료를 기초로 표 1과 같이 CAI 지수를 산정하였다.

|   | CAI<br>점수      | PM10<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<br>24hr | TSP<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<br>24hr | SO <sub>2</sub><br>(ppm)<br>24hr | CO<br>(ppm)<br>8h | O <sub>3</sub><br>(ppm)<br>1hr | NO <sub>2</sub><br>(ppm)<br>1hr |
|---|----------------|--|---|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| j | b <sub>j</sub> | a <sub>j</sub>                               | a <sub>j</sub>                              | a <sub>j</sub>                   | a <sub>j</sub>    | a <sub>j</sub>                 | a <sub>j</sub>                  |
| 1 | 80             | 14   | 36  | 0.005                            | 0.3               | 0.005                          | 0.013                           |
| 2 | 60             | 22   | 57  | 0.01                             | 0.7               | 0.015                          | 0.024                           |
| 3 | 40             | 80   | 150   | 0.03                             | 4.5               | 0.02                           | 0.05                            |
| 4 | 20             | 150  | 300   | 0.14                             | 9                 | 0.1                            | 0.15                            |
| 5 | 0              | 420  | 625   | 0.6                              | 30                | 0.4                            | 1.2                             |

Table 1. Coefficient for calculation Clean Air Index(CAI)

$$I = b_{j+1} - \left\{ \frac{b_{j+1} - b_j}{a_j - a_{j+1}} \times (X - a_{j+1}) \right\}$$

for  $a_j < X \leq a_{j+1}$   
and  $j = 1, 2, 3, \dots, m$

$j, a_j, b_j$ , 등의 계수의 값은 Table 1에 나타난 바와 같으며  $X$ 는 오염물질의 농도이다. 이와 같이 구한 6개의 CAI 부지수값의 평균값이 CAI값이 된다.

즉  $\psi = \text{AVERAGE}(I_1, I_2, \dots, I_6)$

$\psi$  : CAI값       $I$  : subindex 값이다.

## 2. CAI 기준치 설정 원리

기준치의 작성에 있어서는 부산시의 2개지점인 광안동(기준지점)과 감전동(오염지역)의 96년 여름 7일간의 자료, 가을은 5일간의 자료, 겨울은 3일간의 자료 그리고 97년 봄은 3일간의 자료로 1년 동안의 1시간 자료를 사용하여 작성하였다.

## 3. 평가 결과

실측 자료에 대한 CAI의 평가 결과를 살펴보면 부산의 경우에는 CAI의 값이 40~80사이로 나타났고, 서울의 경우 CAI의 값이 40~90사이로 나타났음을 알 수 있었다. 이것으로 보아 실측 자료에 대한 CAI의 값이 일반인들이 쉽게 인식할 수 있는 범위의 값으로 나타난다고 생각할 수 있다.

CAI의 값이 자동측정망등의 실측 자료에 대해서 일반인들이 쉽게 인식할 수 있는 범위로 나타나 CAI 값이 체감오염도를 잘 반영할 것으로 예측된다. 그러나 더욱더 정확한 체감지수를 나타내기 위해서는 불쾌지수, 시정등의 자료 포함이 불가피하며 이들과 다른 기준오염물질과의 상관관계에 대한 연구가 명확하게 이루어져야만 일반인들이 대기질지수에 대하여 친숙하게 인식할 수 있을 것으로 사료된다.

## 참고 문헌

1. 환경위해성평가 및 관리기술-대기오염물질의 위해성평가 및 관리기술, 제2단계 2차년도 보고서, 환경부
2. 대기오염측정 종합자료집, 환경부(대기보전국)