

경남 김해지역의 대기환경개선 실천계획 수립 전후의 대기질 평가에 관한 연구

박종길 · 정우식* · 김석철** · 김은별**

인제대학교 환경공학부/대기환경정보연구센터, *인제대학교 대기환경정보공학과/기초과학연구소,
**인제대학교 대기환경정보공학과/대기환경정보연구센터
(2008년 6월 13일 접수; 2008년 8월 5일 수정; 2008년 9월 11일 채택)

Study on the Assessment of Air Quality Before and After Action Plan of Atmospheric Environment Improvement Establish at Gimhae, Gyeongnam Province

Jong-Kil Park, Woo-Sik Jung*, Seok-Cheol Kim** and Eun-Byul Kim**

*School of Environmental Sciences Engineering, Atmospheric Environment Information
Research Center, Inje University, Gimhae 621-749, Korea*

**Department of Atmospheric Environment Information Engineering, Graduate school, Institute of
basic Science, Inje University, Gimhae 621-749, Korea*

***Department of Atmospheric Environment Information Engineering, Graduate school, Atmospheric Environment
Information Research Center, Inje University, Gimhae 621-749, Korea*

(Manuscript received 13 June, 2008; revised 5 August, 2008; accepted 11 September, 2008)

Abstract

In order to study the degree of improved air quality as an outcome of the action plan of Atmospheric Environment Improvement in Gimhae, Gyeongnam Province, we investigated the status and trends of air pollutant before and after the plan. Nitrogen dioxide and ozone, both classified as hazardous substances, were closely monitored with particular attention. The level of sulfur dioxide, nitrogen dioxide, fine particles and ozone (but for carbon monoxide) was decreased after the plan was implemented. The number of days on which ozone exceeded the National Ambient Air Quality Standard has decreased, but the level was still often exceeded. The level of nitrogen dioxide did not surpass until the 2006 standard, but when the revised 2007 standard was implemented, it exceeded 80% of some standards. The yearly level of ozone has decreased since the plan was introduced. The concentration of nitrogen dioxide, however, has reduced in high order area while increased in low order area.

Key Words : Air Quality, The action plan of Atmospheric Environment Improvement, Ozone and Nitrogen dioxide, Air quality Assessment

1. 서론

최근에는 삶의 질이 향상됨에 따라 청정한 환경에서 살 권리가 새로이 인식되고 있는데, 특히 청정

한 환경에 대한 관심은 기존의 대기환경과 함께 관련 분야가 점점 증가하고 있는 실정이다. 인간이 호흡하는 공기의 오염은 피해 양상이 즉시 직접적으로 나타나지 않는다. 하지만 장기간 오염된 공기에 노출된 경우에는 일정한 수준 이상에 도달하면 인간의 건강은 회복하기 힘든 상태가 되거나 악화되며, 재산상의 피해도 유발하기 때문에¹⁾, 대기질의 관리는 매우 중요하다.

경상남도 김해시는 운행 자동차에서 배출되는 이산화질소와 휘발성 유기화합물 등으로 인하여 오존 오염이 심화되고 있다. 특히 하계에 단기 환경기준을 일시적으로 초과하는 경우가 있어 대기질 개선 대책이 요구되었는데, 1999년 12월 1일자로 부산 권역인 김해시(읍, 면 제외)는 오존과 이산화질소의 환경기준 초과로 환경부고시 제99-191호에 의거 대기환경규제지역으로 지정되었고, 2004년 5월 24일자로 '환경부고시 제2004-70호'에 의하여 대기환경실천계획이 승인·고시되어, 10년 이내에 대기질을 대기환경기준의 80%이하 수준까지 개선시켜야 한다²⁻⁴⁾.

대기환경개선 실천계획의 평가는 평가대상을 결정하면서 시작되는데, 누가 평가를 원하는지와 평가를 통해 무엇을 원하는지에 따라 평가대상이 영향을 받는다. 또는 평가 결과를 어떻게 활용할 것인지, 평가 시 난이도 등도 평가대상을 결정하는 요소가 된다. 평가대상은 사업목표가 동일하다고 간주되는 사업단위로 결정해야 하며 사업의 목표는 측정 가능한 개념으로 명시되어야 하나 사업 목표가 추상적인 개념으로 기술되어 실제 실적과 비교할 수 없다면 평가는 불가능하다⁵⁾. 이러한 평가의 어려움 때문인지 모르나, 서울시, 경기도, 부산시 등의 일부 대도시 권역의 경우 대기환경규제지역으로 선정되어 대기환경개선 실천계획을 수립 시행하고 있으나, 실천계획 수립 전과 후의 사항을 평가하여 보고한 보고서는 없으며, 부산시의 경우⁵⁾ 자체 평가계획을 수립하여 수행여부를 조사한 것이 전부이며, 환경부에서는 2007년 12월 이후 "대기환경규제지역 관리제도 개선방안 및 인구 50만 이상 도시의 대기환경개선에 관한 연구"를 통해 지침을 마련하고 있는 실정이다⁶⁾.

그러나 대기환경개선 실천계획의 이행 목적은 궁

극적으로 대기질 개선 목표 달성에 있기 때문에 규제지역 지정 대기오염물질에 대한 농도변화 추이와 목표 달성을 평가하는 것도 중요하다⁷⁾.

따라서 본 연구에서는 경상남도 김해지역에서 대기환경개선 실천계획이 수립되기 전과 후의 대기질 개선 정도를 알아보기 위하여 대기환경기준과 최종 목표농도인 대기환경기준의 80%이하 달성·유지 여부를 평가하고 아황산가스(SO₂), 미세먼지(PM₁₀), 일산화탄소(CO)의 월별 현황 및 대기환경개선 실천계획 수립 전후의 NO₂와 O₃의 현황과 추세를 알아보고자 한다.

2. 재료 및 방법

본 연구에서는 경상남도 김해시를 대상지역으로 분석을 수행하였다. 2008년 현재 김해시에는 동상동과 삼방동 두 개의 지점에 대기오염측정소가 설치되어 운영 중이다(Fig. 1 참조). 본 연구에서는 대기오염물질의 현황을 대기환경개선 실천계획이 수립되기 전과 후의 비교에 중점을 두었으므로 2001년부터 2006년까지의 대기오염물질을 분석하였는데 삼방동 지점의 경우 2005년 8월에 설치되어 2006년 8월부터 정상 운영이 되어 자료수가 많이 부족하였으므로 삼방동 지점의 자료는 분석 대상에서 제외하였다.

관측된 대기오염물질 농도를 분석하기에 앞서 관측 자료의 객관성 및 신뢰성을 알아보기 위하여 환경부의 대기오염측정망 설치, 운영 지침에 따라 원자료에서 이상치와 결측치를 제거하고 환경부 대기

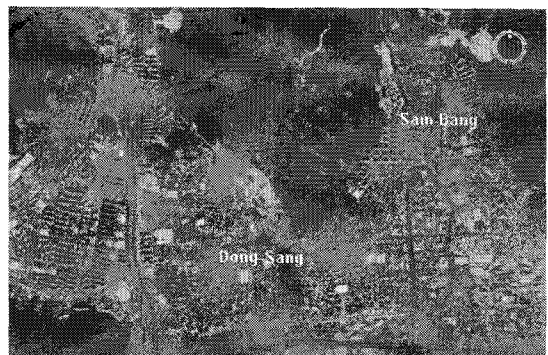


Fig. 1. Air quality monitoring station in Gimhae area.

오염측정망 설치·운영지침⁸⁾에 따라 유효자료를 선정하였는데 1일 평균치를 도출하기 위해 1시간 자료가 18시간 이상이 있을 때, 1개월 평균치는 1시간 자료가 540시간 이상이 있을 때, 1년치 평균치는 6,570시간 이상 있을 경우를 유효자료로 선정하고 분석을 실시하였다.

이렇게 유효성이 검증된 자료를 이용하여 먼저 김해 지역의 대기질 현황을 분석하였는데 현재의 대기환경기준은 2006년 12월에 일부 개정되어 2007년부터 시행되고 있는 환경기준이 개정된 항목은 NO₂와 PM₁₀이다(Table 1 참조). 본 연구에서는 2001년부터 2006년까지가 연구 대상 기간이므로 먼저 2006년까지 개정되기 전의 대기환경기준을 적용하여 대기질 현황을 분석하여 보았고, 아울러 새롭게 개정된 대기질 기준에 적용하여 대기질 현황을 살펴보았다.

그리고 NO₂(1년, 1시간, 24시간 평균)와 O₃(1시간, 8시간 평균)에 대한 대기환경기준의 초과여부를 판단하기 위하여 분위수(percentile)를 환경부 대기오염측정망 설치·운영지침⁸⁾의 계산방법에 따라 계산하고 소수점 이하의 값은 반올림하였는데 1시간 평균치는 999천분위수의 값으로, 8시간 또는 24시간 평균치는 99백분위수의 값으로 대기환경기준의 초과여부를 판단하게 된다.

여기서 분위수는 관측치들을 크기순으로 배열하여 전체 관측값을 1000등분 할 경우에는 999번째 위

치에, 100등분 할 경우에는 99번째 위치에 있는 관측값을 말한다. 분위수를 계산하는 방법은 현재 1개의 측정소를 운영하고 있을 경우, 연간 8,760개(=1일×24시간×365일)의 관측값이 발생하게 되는데, 이 중 999천분위수는 8,751번째(=8,760×999/1,000)의 값이 된다. 이 값의 순위농도가 환경기준을 초과할 경우 단기환경기준을 준수하지 못하는 것으로 판단한다⁹⁾.

그리고 현재의 대기질 수준을 평가하기 위하여 각 오염물질의 평균 시간 농도에 대하여 평균 농도의 순위 분포를 분석하여 대기질 수준을 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 대기오염물질의 현황과 추세

대기오염측정소에서 측정되고 있는 SO₂, NO₂, PM₁₀, O₃, CO 5개 오염물질의 월별 변화를 Fig. 2에 나타내었는데, 그림에서 가로로 그어진 점선(-----)은 유효자료 선정기준에 따라서 유효율이 70%가 되는 부분을 나타낸 것이고, 가는 점선은 유효자료율(...▲...)을 나타낸다. 아울러 농도 분포(—■—)에 추세선을 직선으로 표시하였으며 아래 위로 그어진 선은 대기환경실천계획 수립 전과 후의 경계를 표시하였다.

대기환경개선 실천계획 수립 전과 후의 변화에 대하여 알아본 결과 SO₂는 난방 등이 많은 동계에 높고 강수량이 많은 하계에 낮은 전형적인 계절 변화 경향을 보여주고 있었으며, 2001년부터 2006년까지 최근으로 오면서 전체적으로 농도가 감소하는 경향을 보이고 있었다. NO₂는 SO₂와 마찬가지로 동계에 높고 하계에 농도가 낮은 경향을 보이고 있었으나, 실천계획 수립 전인 2001년부터 2003년까지에 비하여 실천계획 수립 후인 2004년부터 2006년까지의 농도 감소 경향은 뚜렷하지 않은 것으로 나타났다. PM₁₀은 건조한 날씨로 인한 비산먼지 등으로 동계와 황사시기인 3월부터 5월까지 높은 농도를 보이고 하계에 낮은 변화경향을 보여주고 있었으며, 실천계획 수립 전에는 점차 농도가 증가하는 추세를 보이고 있었으나 실천계획 수립 후에는 농도가 감소하는 추세를 보이고 있었다.

O₃은 늦은 봄부터 이른 가을까지 상대적으로 고농도를 나타내는 전형적인 변화경향을 보이고 있었

Table 1. National ambient air quality standards in Korea

Items	Air Quality Standards of Korea	
	2001~2006	2007~
Sulfur Dioxide (SO ₂ , ppm)	0.02/year 0.05/day 0.15/hr	0.02/year 0.05/day 0.15/hour
Carbon Monoxide (CO, ppm)	9/8-hour 25/hour	9/8-hour 25/hour
Nitrogen Dioxide (NO ₂ , ppm)	0.05/year 0.08/day 0.15/hour	0.03/year 0.06/day 0.10/hour
Particulate Matter (PM ₁₀ , μg/m ³)	70/year 150/day	50/year 100/day
Ozone (O ₃ , ppm)	0.06/8-hour 0.1/hour	0.06/8-hour 0.1/hour

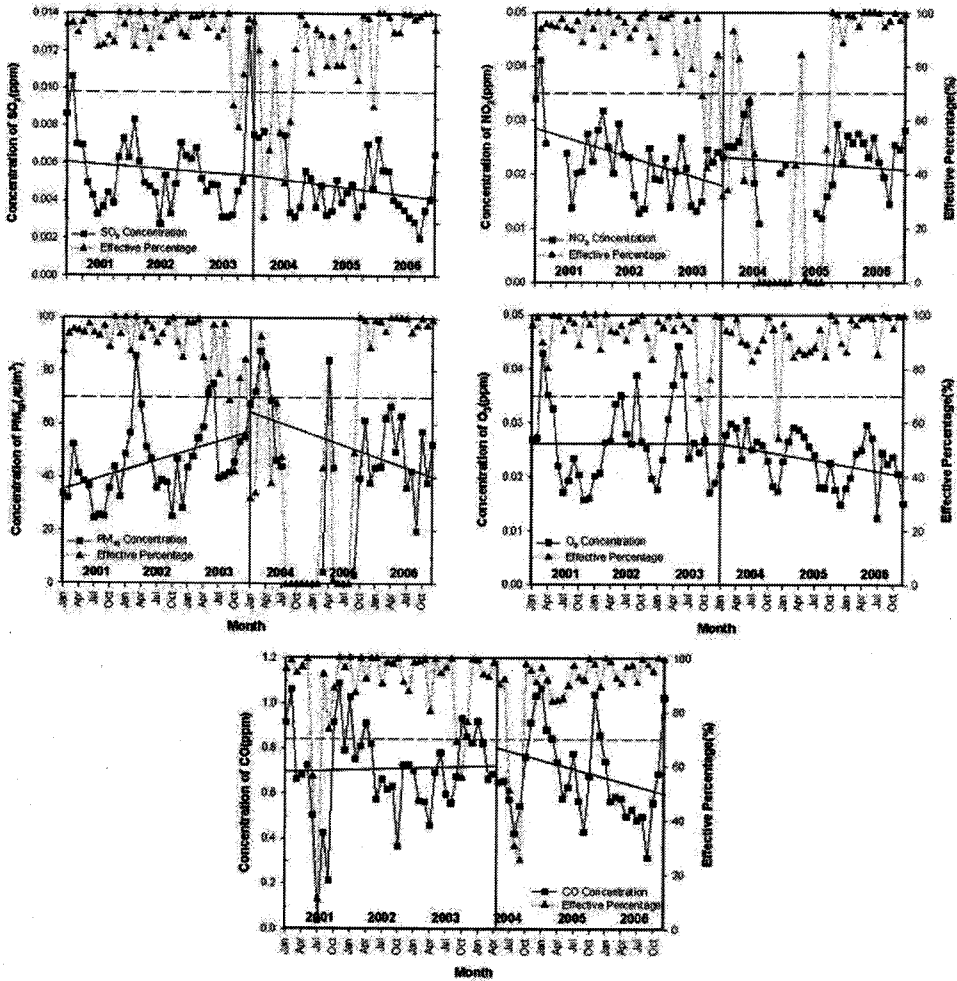


Fig. 2. Monthly variation of air quality in Gimhae area.

으며, 특히 실천계획 수립 전에는 8시간 환경기준치인 0.06 ppm의 80%인 0.048 ppm 이상의 월평균 농도를 나타내고 있었으나, 실천계획 수립 후에는 상대적으로 낮은 농도를 나타내며 농도가 감소하는 추세를 보이고 있었다. CO는 SO₂나 NO₂와 마찬가지로 동계에 높고 하계에 농도가 낮은 전형적인 계절 변화 경향을 보이고 있었으며, 실천계획 수립 전에는 농도가 조금씩 증가하는 추세를 보이고 있었으나 실천계획 수립 후에는 농도가 감소하는 추세를 보이고 있었다.

SO₂, NO₂, PM₁₀, O₃, CO 5개 오염물질의 시간평균 농도의 일변화를 Fig. 3에 나타내었는데 대기환경개

선 실천계획 수립 전과 후에 대하여 알아본 결과 SO₂ 실천계획 수립 전에 비하여 수립 후에 전체적으로 농도가 감소한 것으로 나타났으며, 출근시간인 0600 LST부터 농도가 증가하여 1000 LST에 최고치를 보이다가 이후 감소 추세를 보였으며, 퇴근 시간인 1700 LST부터 1800 LST에 소폭 증가하는 일변화 경향을 보이고 있었고 실천계획 수립 전후의 변화경향은 서로 유사하게 나타났다. NO₂는 SO₂와 마찬가지로 실천계획 수립 전에 비하여 실천계획 수립 후에 전체적으로 농도가 감소한 것으로 나타났으며, 출근 시간인 0600 LST부터 농도가 증가하여 0800 LST에서 0900 LST 사이에 최고치를 보이고 있

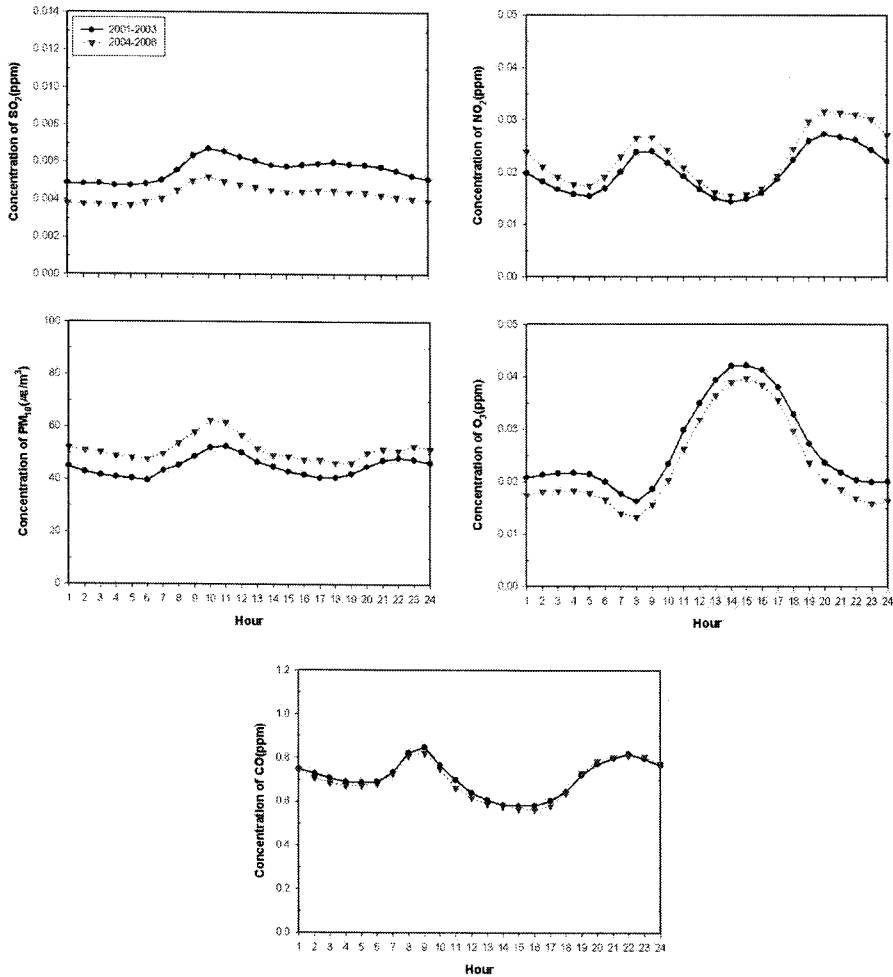


Fig. 3. Hourly mean variation of air quality in Gimhae area.

었으며, 이후 감소 추세를 보이다 퇴근 시간인 1700 LST부터 1800 LST에 증가하여 2000 LST에 최고치를 보이는 bimodal 형태를 보이고 있었고 수립계획 전후의 일변화 경향은 유사하게 나타났다. PM₁₀ 역시 실천계획 수립 전에 비하여 실천계획 수립 후에 전체적으로 농도가 감소한 것으로 나타났으며, 출근 시간인 0600 LST부터 농도가 증가하여 1000 LST에서 1100 LST사이에 최고치를 보이고 있다가 이후 감소 추세를 보였으며, 1800 LST 이후부터 다시 증가하여 자정 무렵에 다시 peak치를 보이는 일변화 경향을 보였고 실천계획 수립 전후에 일변화 경향은 서로 유사한 것으로 나타났다.

O₃ 또한 실천계획 수립 전에 비하여 수립 후에 전체적으로 농도가 감소한 것으로 나타났으며, 일변화 경향은 일출 후 농도가 증가하기 시작하고 1200 LST 이후 1400 LST부터 1500 LST 사이에 최고치를 나타내는 전형적인 일변화 경향을 나타내고 있었고 실천계획 수립 전후로 일변화 경향은 서로 유사하게 나타났다. CO는 실천계획 수립 전후로 농도 차이는 크지 않았으며, 출근 시간인 0700 LST부터 농도가 증가하여 0900 LST에 최고치를 보이다가 이후 감소추세를 보였으며 퇴근 시간인 1700 LST 이후부터 다시 증가하여 2200 LST에 다시 peak치를 보이는 일변화 경향을 보이고 실천계획 수립 전후로 일

변화 경향은 유사하게 나타났다.

3.2. O₃와 NO₂의 환경기준 초과 여부 평가

Fig. 4는 O₃와 NO₂의 대기환경기준치 초과 여부를 판단하기 위한 것으로, O₃는 1시간 999천분위수 농도, 8시간 99백분위수 농도를, NO₂는 연평균 농도, 1시간 999천분위수 농도, 24시간 99백분위수 농도를 연도별로 나타내었다. 가로로 그어진 실선과 점선은 각각 대기환경기준값과 80%에 해당하는 값을 나타내고 있으며, Fig. 4의 (c)~(e)에 나타낸 다른 색깔의 실선과 점선은 각각 2007년도 개정된 대기환경기준과 80% 값을 나타낸다. 연도별 O₃의 시간 농도에 대하여 1시간 평균 농도는 999천분위수 농

도 값을, 8시간 평균 농도는 99백분위수 농도 값을 분석한 결과 O₃의 1시간 농도는 2003년과 2004년에 대기환경기준치를 초과한 것으로 나타났으며, 그 외의 연도 역시 대기환경기준치의 80%를 초과하는 것으로 나타났다. 그리고 8시간 농도는 2006년을 제외하고 모두 대기환경기준을 초과한 것으로 나타났지만 2006년 역시 대기환경기준의 80%를 초과한 것으로 나타나 대기환경개선 실천계획의 목표를 달성하기 위해서는 여전히 많은 노력이 필요할 것으로 생각된다. 그렇지만 8시간 농도의 분위수 농도는 대기환경개선 실천계획 수립 이후에 확연하게 농도가 낮아졌으며 감소추세를 보이고 있어 대기환경개선

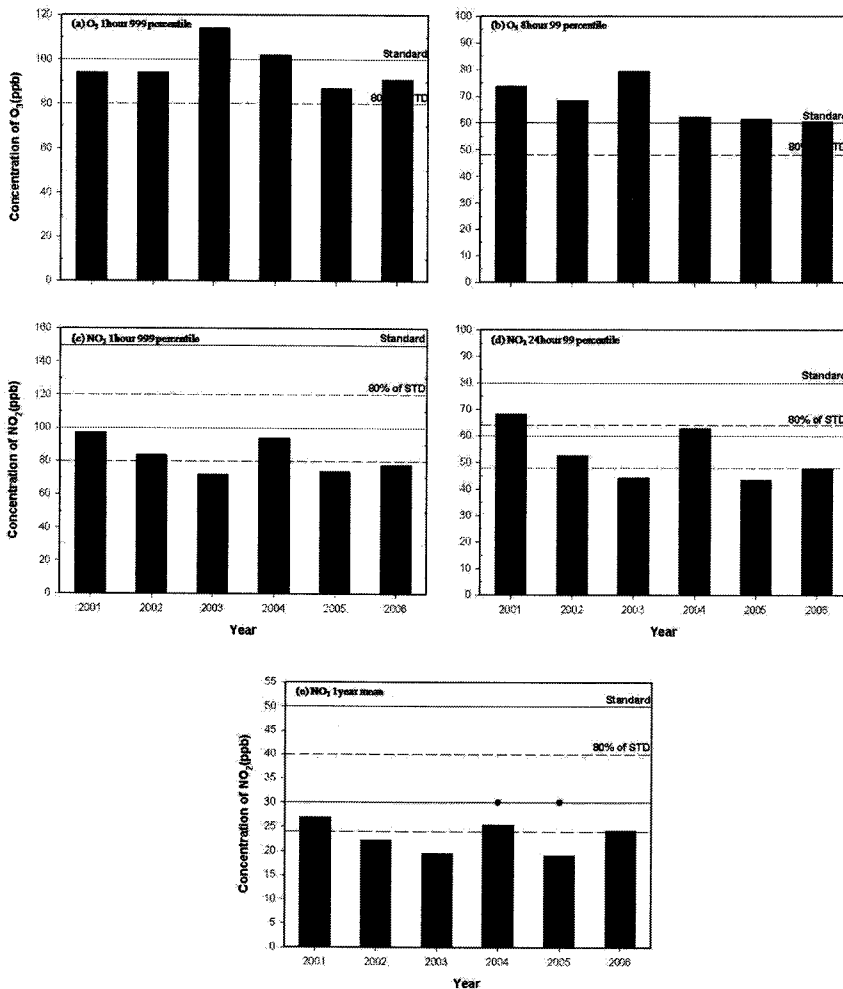


Fig. 4. Annual average and percentile for Ozone and Nitrogen dioxide in Gimhae area.

실천계획의 성과가 일부 나타나고 있는 것으로 사료된다.

NO₂의 대기환경기준 초과 여부를 평가하기 위하여 NO₂농도에 대하여 연평균 농도를, 시간 농도에 대하여 1시간 평균 농도는 999천분위수 농도 값을, 24시간 평균 농도는 99백분위수 농도 값을 분석하였다. NO₂의 연평균 농도를 구할 때 2004년과 2005년도에 유효 자료율을 만족하지 못하였지만(그림에서 (·) 표시), 전체적인 농도 값에 대한 추세 분석을 위해서 두 연도의 자료가 필요하다고 판단하여 정성적인 분석에 이용하였다. 그 결과 NO₂의 연평균 농도는 2006년도까지의 기준을 적용하여 보았을 때는 대기환경기준 뿐 아니라 대기환경기준의 80% 수준도 만족하는 것으로 나타났으나, 2007년도에 개정된 기준을 적용하였을 때는 2001년부터 2006년까지 대기환경기준을 만족하지만 대기환경개선 실천계획이 수립된 이후인 2004년과 2006년에도 대기환경기준의 80% 수준을 초과한 것으로 나타났다. 그리고 1시간 및 24시간 농도의 단기환경기준의 초과 여부를 평가한 결과 2006년도까지의 기준을 적용하

였을 때는 2001년도에 24시간 평균 농도의 99백분위 농도 값이 대기환경기준의 80% 농도 수준을 초과한 것으로 나타났으나 나머지 연도는 대기환경기준의 80% 이하의 수준을 만족하는 것으로 나타났다. 그렇지만 2007년도에 개정된 기준을 적용하였을 때 1시간 농도는 2004년도에, 24시간 농도는 2004년도와 2006년도에 대기환경기준의 80% 수준을 초과하는 것으로 나타나 경상남도 대기환경개선 실천계획에서 김해지역의 NO₂에 대한 추진 내용을 기존의 것보다 강화할 필요가 있는 것으로 사료된다.

3.3. O₃와 NO₂의 연도별 대기환경기준치 초과 횟수 변화

O₃와 NO₂의 연도별 대기환경기준치 초과 횟수를 Fig. 5에 나타내었는데 O₃의 경우 대기환경개선 실천계획 수립 이전인 2001년도부터 2003년도까지 1시간 및 8시간 평균 농도의 대기환경기준치 초과횟수는 점차 증가하고 있었으나 대기환경개선 실천계획 수립 이후인 2004년부터 2006년도까지는 실천계획 수립 이전에 비하여 많이 감소한 것을 알 수 있

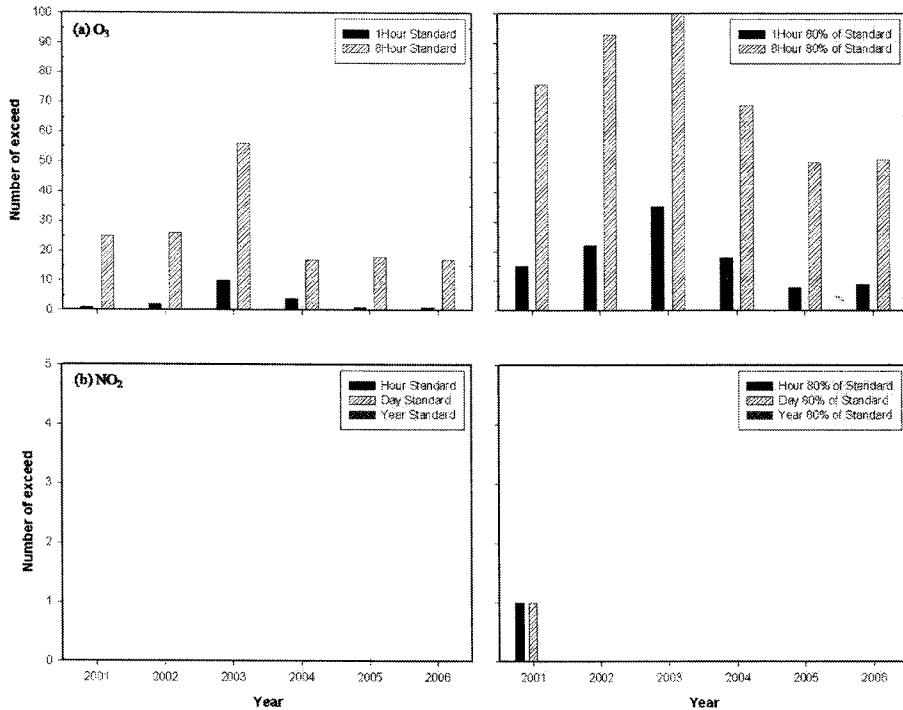


Fig. 5. Annual number of exceed for Ozone and Nitrogen dioxide level in Gimhae area.

다. 그렇지만 여전히 8시간 평균농도에 대하여 그 초과횟수가 연도별로 많은 수치를 나타내어 경상남도 대기환경개선 실천계획에서 O₃에 대하여 꾸준히 관심을 가져야 할 것으로 생각된다.

NO₂의 경우 2001년도에 대기환경기준의 80% 수준을 초과한 사례가 1회 있었고 그 외에는 초과한 사례가 없었다.

3.4. 김해지역에서 O₃와 NO₂의 연도별 수준 평가

대기환경개선 실천계획 수립 전후의 O₃과 NO₂의 수준을 평가하기 위하여 대기환경개선 실천계획 수립 전인 2001년부터 2003년까지와 실천계획 수립 후인 2004년부터 2006년도까지의 시간별 평균 농도 자료를 분석하여 최고치 농도를 100%로, 최저치 농도를 0%로 환산하였다. 그리고 이렇게 변환된 순위에 대한 농도 값으로 전체적으로 높은 순위의 농도부터 낮은 순위까지의 농도 값의 변화를 살펴보았다. 연도별로 대기질 수준이 어떻게 변화했는지를 알아보기 위하여 연도별로 관측된 농도 값에 대하여 % 단위로 순위를 매긴 후, 연평균 농도와 만나는 지점의 순위를 그 해의 농도 수준(concentration level)으로 판단하였는데 그 예를 Fig. 6에 나타내었다. 여기서 그래프가 의미하는 것은 독일에서 시간별 평균치 자료 순위와 장기간 평균 농도에 따른 지역의 농도 수준을 나타낸 것으로서, 농도 수준이 40% 이하일 때 그 지역의 대기질이 좋은 것으로 판단하고 있다⁹⁾.

Fig. 7에 김해지역의 대기환경개선 실천계획 전후 및 연도별 O₃, NO₂의 농도 수준을 나타내었는데, O₃는 실천계획 수립 전에 비하여 실천계획 수립 후

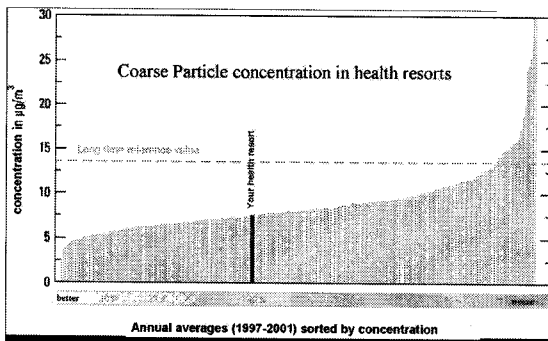


Fig. 6. An example of concentration level¹⁰⁾.

에 전체적으로 농도 값이 낮아졌으며, 높은 순위 영역의 농도와 낮은 순위 영역의 농도 수치가 낮아진 것으로 나타났다. 그리고 김해지역의 연도별 농도 수준은 2001년도부터 2003년도까지는 연평균 농도는 24.9 ppb에서 27.4 ppb로, 농도 수준은 53.5%에서 55.4%로 나타내었지만, 2004년부터 2006년도에는 더욱 낮아져 2006년도에 연평균 농도가 22 ppb이고 농도 수준은 50.8%까지 낮아진 것으로 나타났다 (Fig. 7 참조). 이것은 경상남도 대기환경개선 실천계획의 O₃에 대한 대비책이 실효를 나타내고 있다는 간접적인 증거가 될 수 있다고 생각된다.

대기환경개선 실천계획 수립 전후의 NO₂의 시간별 평균 농도 수준은 O₃과는 달리 고농도 영역의 농도 수치가 낮아져서 대기환경기준 초과 가능성은 낮아졌으나 저농도 영역의 농도수치가 높아져서 전체적인 농도 감소에 크게 기여하지 못하는 것으로 나타났다. 또한 연도별 농도 수준은 2001년부터 2005년도까지는 연평균 농도는 27 ppb에서 16.7 ppb로 농도수준이 62%에서 52.7%까지 매년 낮아졌으나 2006년도에 다시 연평균 농도 22.1 ppb, 농도 수준 53.6%로 증가하였는데 이는 대기환경개선 실천계획 수립 전후의 비교에서 저농도 영역의 농도수치가 증가한 것과 무관하지 않으므로 O₃의 전구물질인 NO₂의 배출량 감소에 더욱 노력해야 할 것으로 사료된다.

4. 결론

대기환경개선 추진계획에 따른 실천계획 수립 전후의 김해지역 대기오염물질의 농도 현황과 추세를 살펴 본 결과 CO를 제외한 SO₂, NO₂, PM₁₀, O₃의 농도가 실천계획 수립 전에 비하여 실천계획 수립 후에 감소한 것으로 나타났다. 그리고 O₃의 단기환경기준의 초과여부를 살펴 본 결과, 1시간 및 8시간 기준치를 초과한 것으로 나타났고 연도별로 초과 횟수는 실천계획 수립후에 점차 감소하는 것으로 나타났으나 8시간 기준치의 초과 횟수는 여전히 많은 것으로 나타나 이에 대한 많은 노력이 필요한 것으로 생각된다. NO₂는 2006년도까지의 대기환경기준값을 적용하였을 때는 대기환경기준의 80%를 만족하는 것으로 나타났으나 2007년도에 개정된 기준

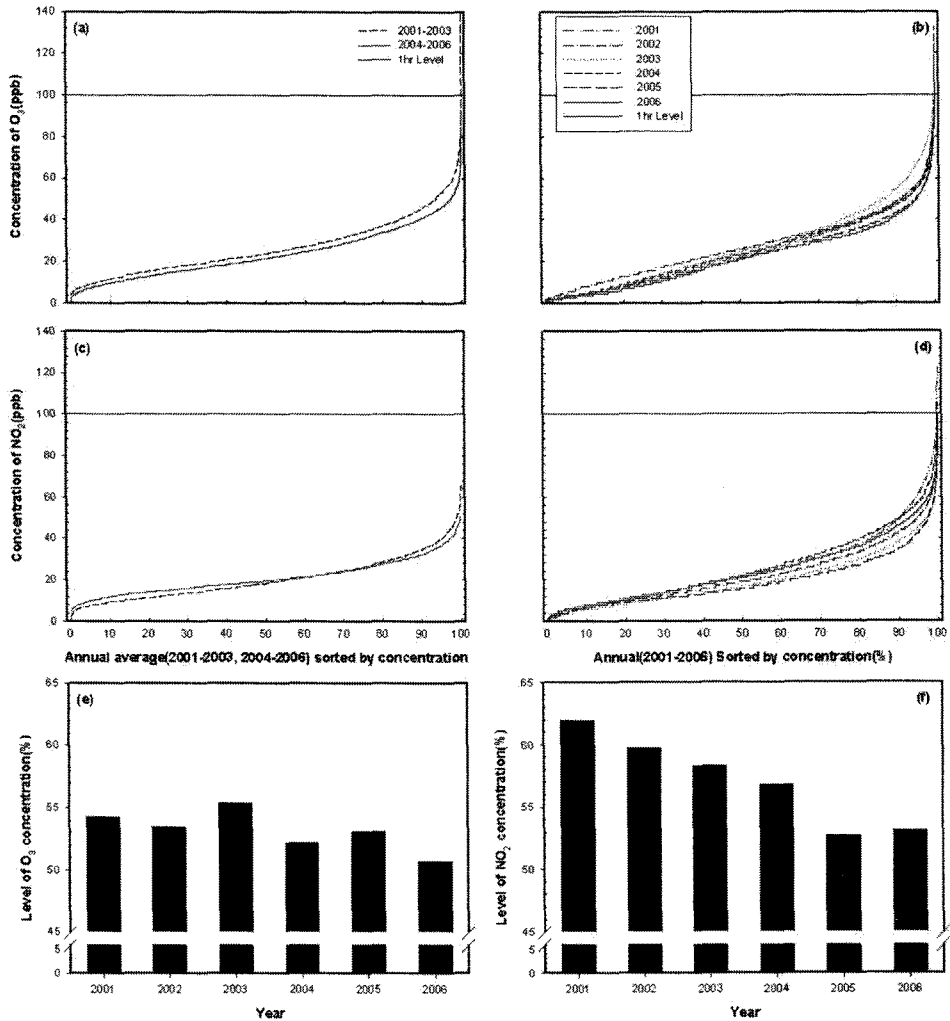


Fig. 7. Annual level for Ozone and Nitrogen dioxide in Gimhae area.

치를 적용하였을 때는 대기환경기준값을 초과하는 것으로 나타나 기존의 대기환경개선 실천계획이 좀 더 강화되어야 할 것으로 나타났다.

O₃의 대기질 수준은 대기환경개선 실천계획 수립 이전에 비하여 실천계획 수립 이후에 전체적으로 농도가 감소한 것으로 나타났는데 이는 대기환경개선 실천계획에 대한 실효가 간접적으로 나타나고 있는 것으로 생각된다. NO₂의 경우 대기환경개선 실천계획 전에 비하여 실천계획 수립 이후에 높은 순위 영역의 농도 값이 감소하고 낮은 순위 영역의 농도 값이 증가하였는데 이는 연도별로도 잘 나타

나고 있었다. 높은 순위 영역의 농도 값이 감소한 것은 고무될 일이지만 낮은 순위 영역의 농도 값이 증가한 것은 관심을 가지고 더욱 노력해야 할 것으로 생각된다.

이는 부산시에서 이루어진 대기환경 개선실천계획 수립 이후 O₃, NO₂, PM₁₀ 농도가 감소하는 경향을 보이고 있으나, 최종목표 기준치를 달성하기 위해서는 보다 많은 연구와 실천이 중요하다는 결과와도 일치하는 것이다. 따라서 대기환경개선 실천계획의 최종 목표가 달성 될 때까지 계획된 내용들을 충실히 이행하는 것이 현재 시점에서 가장 중요

한 사안이라고 판단된다. 이와 더불어 본 연구에서는 자료의 축적률이 높은 동삼동 지점 한 곳과 적용하여 김해의 대기질을 평가하였지만, 이런 경우 관측지역의 지형적 특성에 따라 오차가 발생할 우려가 있다. 따라서 향후에는 정확한 대기질 평가를 위해서 보다 많은 관측지점과 축적된 자료가 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 경남지역환경기술개발센터 연구개발 사업의 일환으로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

참고 문헌

- 1) 최봉욱, 정중현, 최원준, 손병현, 오광중, 2006, 오염원 및 기상 조건에 따른 울산지역의 고농도 대기 오염 분포 특성, 한국환경보건학회지, 32(4), 324-

- 335.
- 2) 환경부, 2004, 경상남도 대기환경개선 실천계획 고시, 환경부고시 제2004-70호.
- 3) 부산광역시, 2005, 대기환경개선실천계획 자체평가 및 수정보고서, 1-11.
- 4) 경상남도, 2004, 경상남도 김해·하동 대기환경개선 실천계획, 600pp.
- 5) 조경호, 2002, 지방자치단체 목표관리제도의 쟁점과 과제 ; 서울시와 대전시를 중심으로, 사회과학연구, 14, 135-169.
- 6) http://www.emc.or.kr/information/union/union_filedown.asp?bbs_id=1878
- 7) 박종길, 정우식, 김은별, 김석철, 박황수, 이정은, 2007, 경상남도(김해·하동) 대기환경개선실천계획평가, 경남지역환경기술개발센터, 112pp.
- 8) 환경부, 2006, 대기오염측정망 설치·운영 지침, 12-16.
- 9) 울산광역시, 2003, 울산광역시 대기환경기준 조례안, 18-24.
- 10) <http://www.dwd.de/de/FundE/Observator/MOHP/hp2/gaw/gaw.htm>