

『대기오염도현황통계』 통계정보 보고서

2019. 12.

차 례

I. 통계개요	1
1. 통계명	1
2. 법적근거	1
3. 작성방법	1
4. 통계작성기관/부서명	1
5. 작성 및 공표주기	1
6. 통계과정 개관	2
7. 통계연혁	2
II. 통계의 작성목적, 이용 및 이용자	4
1. 통계의 작성목적 및 주된 활용분야	4
2. 주요 이용자 및 용도	4
3. 이용자 의견수렴	5
III. 통계설계	6
1. 보고양식 설계	6
2. 보고대상 및 통계작성대상	14
3. 통계작성 개편	15
IV. 자료수집	17
1. 자료수집 체계 및 절차	17
2. 자료수집을 위한 교육	17
V. 자료처리	19
1. 자료입력 표준화	19
2. 자료내검	24
3. 이상치 식별 및 처리	26
VI. 통계공표 및 품질평가	30
1. 공표통계 및 해석방법	30
2. 시의성 및 정시성	30
3. 비교성	31
4. 일관성	34
5. 통계활용 실태	35

VII. 통계작성 문서화 및 이용자서비스	36
1. 통계작성문서화	36
2. 접근성 및 명료성	36
3. 마이크로데이터 서비스	37
4. 비밀보호 및 보안	37
VIII. 통계기반 및 개선	39
1. 기획 및 분석 인력	39
2. 사업예산	39
3. 자료처리 시스템	40
4. 통계 품질관리 및 개선	40
X.참고문헌	42
1. 국제기준 또는 권고안	42
2. 동일통계 외국자료	42
3. 기타 문헌	42

◆ 보고서 개요 ◆

이 보고서는 대기오염도 현황통계를 생산하기 위하여 국립환경과학원에서 수행하는 업무를 설명한 것이다. 보고서의 작성목적은 통계작성 배경, 연혁, 이용자 및 용도와 조사에서 이용되는 개념과 방법론에 대해 통계작성 담당자(통계 전문이용자, 품질진단자 또는 승인담당자)에게 통계과정 전반에 대하여 포괄적이고 상세한 정보를 제공하는 것이다. 본 보고서에는 통계개요, 통계설계, 자료수집, 자료입력 및 처리, 통계 결과 및 공표, 이용자서비스, 통계 기반 및 개선 등에 대한 설명이 수록되어 있다.

I. 통계개요

1. 통 계 명

- 대기오염도 현황통계

2. 법적근거

- 대기환경보전법 제3조(상시측정) 및 제11조(대기환경개선 종합계획의 수립)
- 수도권대기환경개선에 관한 특별법 제8조(기본계획의 수립)
- 국가대기환경데이터센터 운영 규정(환경부 국립환경과학원 예규 제632호)의 대기오염도에 대한 분석·평가 자료의 정기 보고서(연·월보 작성)
- * 지정통계 승인번호 제106003호

3. 조사[작성]방법

- 전국 대기오염측정소의 측정자료를 지자체 및 환경부 소속기관·산하기관에서 1차 검토·확정(1차 확정) 후 환경부 국립환경과학원에 보고
- 환경부 국립환경과학원에서는 자료 재검토 후 최종적인 국가통계자료 확정(2차 확정)·공표

4. 통계작성기관/부서명

- 국립환경과학원 / 기후대기연구부 / 대기환경연구과 / 국가대기환경데이터센터

5. 작성 및 공표주기

- 작성주기 : 월간
- 공표주기 : 월간

6. 통계과정 개관

□ 일정별 업무처리절차

일정	업 무 내 용			비고
-	자료 검색 (선별 · 확정)		<ul style="list-style-type: none">● 자료 선별 :자료 선별이라 함은 측정값에 대한 자동 및 수동에 의한 방법으로 이상값을 찾아내는 작업을 의미한다. 측정소 운영기관의 대기측정소 담당자에 의해서 수행된다.● 대상자료 및 주기 : 담당자는 매일 전일의 시간별 측정값을 선별한다.● 방법 : 선별작업은 담당자가 우선 측정기 이상유무를 확인하고, 타 오염물질간의 관계 및 주변상황 등을 면밀히 조사한 후 자료의 이상표시(Flag) 여부를 판단	월 간 작 업
-	자료 확정		<ul style="list-style-type: none">● 자료확정 : 자료 확정이라 함은 선별되어진 자료에 대한 활용 여부의 승인작업을 의미한다.● 환경부 관리 측정망 자료는 1차는 관할 수도권대기환경청, 한국환경공단에서 수행하고 2차(최종)확정은 국립환경과학원에서 수행한다.● 시도관리 측정망 자료는 1차는 관할 시도에서 수행하고 2차(최종)확정은 국립환경과학원에서 수행한다.	
익월 (m+1)	1차확정	-	매 월별 선별되어진 측정값은 측정망별 1차 확정자료 제출기한에 맞추어 확인한 후 NAMIS에 접속하여 ‘1차 확정자료 올리기’를 통해 제출한다.	
		~20일	도시대기측정망, 교외대기측정망, 국가배경농도측정망, 도로변대기측정망, 대기중금속 측정망의 자료에 대해 1차 확인한 후 제출한다.	
		~30일	유해대기물질(자동), 광화학대기오염물질 측정망, 지구대기측정망, 종합대기측정소의 자료에 대해 1차 확인한 후 제출한다.	
익익월 (m+2)	2차확정	~20일	유해대기물질(수동), 산성강하물 측정망 자료에 대해 1차 확인한후 제출한다.	
		~30일	1차확정되어진 측정값에 대해서 두달 뒤((m+2)월) 30일 까지 확인한다.	
(m+3)월	자료집계		통계표 작성, 측정망 자료 DB화	
	월보 발간		월보용 통계표를 생성, 편집하여 월보 발간, 배부	
익년 6월	연보 발간		보도자료 형태의 보고서와 연보용 통계표를 생성, 편집하여 연보발간, 배부	연 간 작 업

7. 통계연혁

□ 최초 개발 시기

- 1980년에 「대기오염도현황」에 대해 일반통계로 작성이 승인(제106003호) 됨

□ 개발배경

- 국민의 건강을 보호하고, 쾌적한 환경을 조성하기 위하여 국가가 달성하고 유지하는 것이 바람직한 목표치로서 '환경기준'을 정하고 있으며
- 전국 대기오염도의 환경기준 달성여부 등 대기오염실태를 파악하기 위하여 대기오염측정망을 운영하고 있음
- 전국 대기오염측정망을 통해 측정된 자료를 '대기오염도현황' 통계로 제공함으로써 국가 및 지자체의 대기개선 계획 수립·평가, 일반국민에 대한 대기질 정보제공 등 각종 통계수요에 대처하기 위함

□ 변경 또는 개편 이력

- 1980년 : 통계작성 승인(승인번호 제 106003호)
- 1993년 : 아황산가스 기준강화 및 1시간 기준 신설, 미세먼지(PM-10) 기준 신설(1995년 적용), 이산화질소 24시간 기준 신설
- 2001년 : 아황산가스, 미세먼지(PM-10) 기준 강화, 납 기준 변경
- 2007년 : 이산화질소, 미세먼지(PM-10) 기준 강화, 벤젠기준 신설(2010년 적용)
- 2011년 : PM-2.5기준 신설(2015년 적용)

II. 통계의 작성목적, 이용 및 이용자

1. 통계의 작성목적

□ 통계작성목적

- 전국의 대기환경기준물질의 농도 측정을 통해 대기환경개선 정책의 효과 분석 및 정책 수립을 위한 기초자료 제공
- 국민의 알 권리 충족을 위해 대기질 통계정보 제공

□ 활용분야

- 적정한 대기보전정책의 수립 및 시행을 위한 기초자료로 활용
- 국가간 환경보전 협력방안 관련 대책의 기초자료로 활용
- 지역의 환경에 영향을 주지 않는 범위에서 지역 발전에 필요한 시설의 입지조건 파악을 위한 기초자료로 활용
- 국민의 건강을 보호하기 위해 대기질 예보 및 경보제 활용을 위한 기초자료로 활용
- 대기오염물질 배출원 감시를 위한 모델 입력자료 및 증거자료로 활용

□ 관련 국외 통계에 대한 사전 검토

- 국내 대기오염도 통계는 미국과 유럽 및 일본의 대기오염도 통계를 사전 검토하여 국내 대기오염도 통계를 작성하였고 이후에도 2004년, 2005년, 2009년 아래와 같은 연구를 외국의 대기오염도 통계 현황을 작성하고 있음
 - 대기환경기준 개선을 위한 조사연구(I) 국립환경과학원 2004
 - 대기환경기준 개선을 위한 조사연구(II) 국립환경과학원 2005
 - PM2.5 대기환경기준 설정을 위한 연구 국립환경과학원 2009

2. 주요 이용자 및 용도

□ 통계의 주요 이용자와 이용자 유형별 용도

- 지방자치단체/시도보건환경연구원 : 과학원으로 전국 자료 요청하여 지자체 대기질 현황 파악 및 지자체 자체의 대기질 개선에 자료 활용
- 대기환경 연구를 수행하는 연구자 : 환경영향평가, 대기환경학, 보건학 등 대기오염도를 기초로 다양한 연구 수행
- 국민 : 대기질에 대한 국민의 알 권리 충족

3. 이용자 의견수렴

□ 이용자 의견수렴 내용 및 주요 결과

- (배경) 국회의원과 언론, 국민들로부터 미세먼지 예보제가 시행되면서 설정된 예보 등급을 도시대기측정망에서 측정된 일평균 농도에 적용한 자료 제공 요청 증가
 - 기존에는 정보공개포털을 통해 요청한 경우 일평균 자료를 제공
- (추진) 개선을 위하여 주요 이용자 및 환경부에 대한 의견수렴을 실시
- (결과) “대기환경연보2018”에 PM10, PM2.5 등급별 일수 반영
 - 대기환경연보의 부록17.1(월별 시도별 미세먼지 등급별 일수) 및 부록 17.2(연도별 시도별 미세먼지 등급별 일수)를 통해 ‘15년~’18년 통계자료 제공

Ⅲ. 통계설계

1. 보고양식 설계

1-1 개념 및 정의

□ 주요 개념 및 용어정의

○ 대기오염물질의 주요 개념 및 정의

- 세계보건기구(WHO)에서는 대기오염을 “대기 중에 인위적으로 배출된 오염물질이 한 가지 또는 그 이상 존재하여 오염물질의 양, 농도 및 지속시간이 어떤 지역의 불특정 다수인에게 불쾌감을 일으키거나 해당지역에 공중보건상 위해를 끼치고, 인간이나 동·식물의 활동에 해를 주어 생활과 재산을 향유할 정당한 권리를 방해받는 상태”로 정의하고 있음
- 우리나라는 대기환경보전법 제2조에서 대기오염물질을 대기오염의 원인으로 인정된 가스·입자상 물질로 정의하고 있다. 대기오염물질은 또한 생성과정에 따라 1차 오염물질과 2차 오염물질로 구분하기도 함. 1차 오염물질이란 발생원으로부터 배출된 물질이 그대로 오염물질이 되는 것으로, 예를 들면 석탄, 석유 등의 연소에 의해 발생하는 매연이나 시멘트 공장 등에서 나오는 분진, 자동차 배기관 등을 통하여 나오는 황산화물 등임. 2차 오염물질은 1차 오염물질이 대기 중에서 물리·화학적 반응에 의해 다른 물질로 생성된 것을 말함
- 대기환경보전법에서 정하는 대기오염물질의 종류는 이산화황(SO₂), 일산화탄소(CO), 이산화질소(NO₂) 등 가스상 물질(악취물질 포함)과 먼지 등 입자상물질을 포함한 총 61종이며, 이 중 사람의 건강이나 동식물의 생육에 직접 또는 간접으로 위해를 끼칠 수 있어 대기 배출에 대한 관리가 필요하다고 인정하는 카드뮴 등 35종을 특정대기유해물질로 정하여 관리하고 있음

□ 주요 개념 및 보고 항목별 개념 등에 대한 국내 또는 국제기준 비교 기술

- 대기오염 물질의 정의는 미국 EPA의 환경기준 및 오염물질의 정의, 세계보건기구(WHO)의 정의를 참고하여 작성
- WHO 등 대기오염물질의 국제 기준 및 선진국의 기준을 고려하여 대기환경 기준이 설정되고 있으며 대기환경개선 종합계획 등에 의거 환경기준 재설정 검토 수행

□ 보고 항목별 목적 조사 목적

○ 환경기준의 설정 및 근거

- 환경부에서는 아황산가스, 일산화탄소, 이산화질소, 오존, 미세먼지(PM-10, PM-2.5), 납, 벤젠에 대한 대기환경기준을 설정하고 있음
- 이 기준은 수년 이내에 달성하고자 하는 단기목표치와 수십 년 동안 달성하기 위한 장

기목표치 양자를 포함할 수 있으며, 상황에 따라서는 대기오염에 감수성이 강한 집단의 질병을 예방하고 사망을 줄이기 위한 중간적 목표와 동시에 최소 허용수준에 관한 기준을 필요로 함

- 단기목표치는 현 시점의 국가 오염도 수준, 사회·경제적 상태 및 건강문제의 중요성에 따라서 설정할 수 있으며, 지금까지 알려진 지식을 기초로 하여 대기오염으로 인한 건강 문제가 발생하지 않도록 하는데 목적이 있음
 - 장기목표치는 건강문제보다 대기질의 악영향에 우선시하여 현재 지식으로는 잘 알려져 있지 않으나, 악영향을 일으킬 수 있는 가능성을 충분히 고려하여 낮게 설정하는 기준치 임
 - 환경정책기본법에 제시되어 있는 대기환경기준은 현재의 우리나라의 오염도를 감안하여 설정한 중간적 목표치의 의미를 갖고 있음
- 환경기준에 설정된 물질별로 대기환경기준 달성 여부 및 대기질 개선에 필요한 정책 수립을 위한 기초자료로 물질별 통계자료를 작성하여 국가통계로 활용하고 있음

< 보고항목별 대기오염물질의 인체 및 환경영향 >

- 대기오염물질 중 대기환경기준으로 관리하고 있는(PM-2.5의 경우 '15년 1월 적용) 물질의 인체 및 환경 영향은 다음과 같음

가. 이산화황(SO₂)

이산화황(SO₂)은 물에 잘 녹는 무색의 자극성이 있는 불연성 가스로, 황 함유 연료(주로 석탄과 석유)의 연소, 금속 제련공정, 기타 산업공정 등에서 발생한다.

이산화황은 인체의 점막을 자극하며, 고농도를 흡입하면 콧물, 담, 기침 등이 나오고 호흡곤란을 초래한다. 이산화황 흡입을 통해 기관지염, 폐수종, 폐렴 등에 걸릴 가능성이 있다는 연구결과가 있다. 이산화황은 질소산화물(NO_x)과 함께 산성비의 주요 원인물질로서 토양, 호수, 하천의 산성화에 영향을 미치며, 식물의 잎맥 손상, 성장저해 및 빌딩이나 기념물 등 각종 구조물의 부식을 촉진시키기도 한다. 또한 이산화황은 시정장애를 일으키는 미세먼지(PM-10)의 주요 원인물질이기도 하다.

나. 일산화탄소(CO)

일산화탄소(CO)는 무색, 무취의 유독성 가스로서 탄소성분이 불완전 연소 시 발생한다. 주요 배출원은 주로 수송부문이 차지하며, 산업공정과 비수송부문의 연료연소에서 발생한다. 그리고 산불과 같은 자연발생원 및 주방, 담배연기, 지역난방과 같은 발생원이 있다.

인체 영향은 혈액순환 중에서 산소운반 역할을 하는 헤모글로빈을 카르복시헤모글로빈(COHb)으로 변성시켜 산소의 운반기능을 저하시키며, 고농도 일산화탄소는 유독성이 있어 건강한 사람에게도 치명적인 해를 입힌다.

다. 이산화질소(NO₂)

이산화질소(NO₂)는 적갈색의 반응성이 큰 기체로서, 대기 중에서 일산화질소(NO)의 산화에 의해서 발생한다. 대기 중 휘발성유기화합물(VOCs)과 반응할 경우에는 오존(O₃)을 생성하는 전구물질(precursor)의 역할을 한다.

주요 배출원은 자동차와 파워 플랜트 등의 고온 연소공정과 화학물질 제조공정 등이 있으며, 토양 중의 세균에 의한 자연적 생성 등이 있다.

질소산화물(NO_x)은 일산화질소보다는 이산화질소가 인체에 더욱 큰 피해를 주는 것으로 알려져 있다. 고농도의 이산화질소에 인체가 노출되면 눈, 코 등의 점막에서 만성 기관지염, 폐렴, 폐출혈, 폐수종의 발병으로까지 발전할 수 있는 것으로 보고되고 있으며, 식물에 대한 피해로는 식물세포를

파괴하여 꽃식물의 잎에 갈색이나 흑갈색의 반점이 생기게 한다.

라. 오존(O₃)

오존(O₃)은 질소산화물(NO_x)과 휘발성유기화합물 등이 자외선과 광화학 반응을 일으켜 생성된 PAN(Peroxyacetyl Nitrate), 알데하이드, Acrolein 등의 광화학 옥시던트의 일종으로 2차 오염물질에 속한다. 전구물질인 휘발성유기화합물은 자동차, 화학공장, 정유공장 등 산업시설과 자연적 생성 등 다양한 배출원에서 발생한다.

오존에 반복 노출 시 가슴의 통증, 기침, 메스꺼움, 목 자극, 소화불량 등의 증상을 유발시키며, 기관지염, 심장질환, 폐기종 및 천식을 악화시키고, 폐활량을 감소시킬 수 있다. 특히 기관지 천식환자나 호흡기 질환자, 어린이, 노약자 등에게는 많은 영향을 미치므로 주의해야 할 필요가 있다. 또한 농작물과 식물에 직접적으로 영향을 미쳐 수확량이 감소되기도 하며 잎이 말라 죽기도 한다.

마. 미세먼지(PM-10, PM-2.5)

미세먼지는 직경에 따라 PM-10과 PM-2.5 등으로 구분하며, PM-10은 1000분의 10mm보다 작은 먼지이며, PM-2.5는 1000분의 2.5mm보다 작은 먼지로, 머리카락 직경(약 60 μ m)의 1/20~1/30 크기보다 작은 입자이다. 미세먼지는 공기 중 고체상태와 액적상태 입자의 혼합물로 배출되거나 화학반응 또는 자연적으로 생성된다. 사업장 연소, 자동차 연료 연소, 생물성 연소 과정 등 특정 배출원으로부터 직접 발생한다. PM-2.5의 경우 상당량이 황산화물(SO_x), 질소산화물(NO_x), 암모니아(NH₃), 휘발성 유기화합물(VOCs) 등의 전구물질이 대기 중의 특정 조건에서 반응하여 2차 생성된다. 자연적으로 존재하는 입자로서 광물 입자(예: 황사), 소금 입자, 생물성 입자(예: 꽃가루, 미생물) 등이 있다. 미세먼지 조성은 매우 다양하나, 주로 탄소성분(유기탄소, 원소탄소), 이온성분(황산염, 질산염, 암모늄), 광물성분 등으로 구성되어 있다.

미세먼지는 천식과 같은 호흡기계 질병을 악화시키고, 폐 기능의 저하를 초래한다. PM-2.5는 입자가 미세하여 코 점막을 통해 걸러지지 않고 흡입시 폐포까지 직접 침투하여 천식이나 폐질환의 유병률과 조기사망률을 증가시킨다. 또한 미세먼지는 시정을 악화시키고, 식물의 잎 표면에 침적되어 신진대사를 방해하며, 건축물이나 유적물 및 동상 등에 퇴적되어 부식을 일으킨다.

바. 납(Pb)

1986년까지는 자동차 연료의 첨가물에 사에틸납(Tetra Ethyl Lead)을 사용하여 대기 중 납(Pb)의 주요 배출원이었으나, 1987년부터 무연휘발유를 사용하면서 배출량이 감소하였다. 최근에는 금속 공정(철 제련공장, 비철 제련공장, 배터리 제조업체 등)이 주요 배출원이 되고 있다.

호흡이나 음식물, 음료수, 토양 또는 먼지 속에 있는 납이 입을 통하여 몸속으로 들어오게 되며, 피 속이나 뼈 그리고 세포 속에 축적되어 간장, 신장, 신경계통 등 여러 신체기관들에 나쁜 영향을 미친다. 납을 과다 흡입하게 되면 발작, 지적 성장력 부진, 행동장애 등 신경 장애를 일으키는 것으로 알려져 있다.

사. 벤젠(Benzene)

휘발성이 강하고 무색으로 특유한 냄새가 나며 알코올, 클로로포름, 아세톤 등 유기용매에 잘 녹고 안정적인 분자구조로 반응성이 약하다. 합성고무, 유기안료, 합성수지, 방충제, 방부제 등의 주원료로 사용되며 오일과 석유에도 함유되어 있다. 과거에는 세정제 등 용제로 널리 사용되었으나, 현재는 상당수 다른 비독성 유기용제로 대체되고 있다. 유기물질과 화석연료의 연소 시 발생하며 주된 배출원으로 자동차의 배출가스, 석유의 저장과 운송 중 증발 등이 있다. 대기 중 반감기는 24시간 미만이며 대기 중으로 배출된 벤젠은 희석 또는 제거되거나 높은 증기압으로 인해 재증발된다.

호흡기로 약 50%가 인체에 흡수되며 미량이 피부를 통해 침투되기도 한다. 체내에 흡수된 벤젠은 주로 지방조직에 분포하게 되며, 급성중독일 경우 마취증상이 강하게 나타나며 호흡곤란, 불규칙한 맥박, 졸림 등을 초래하여 혼수상태에 빠진다. 만성중독일 경우 혈액장애, 간장장애를 일으키고 재생불량성 빈혈, 백혈병을 일으키기도 한다. WHO, 국제암연구소(IARC) 등에서 벤젠은 발암물질로 규정하거나 분류하고 있다.

□ 조사표

- 별첨(붙임) 대기오염측정망 설치·운영지침 별표자료의 측정결과 별지서식으로 조사결과 제출

□ 조사항목의 체계

- 다음의 표와 같이 국가 및 지자체에서 운영하는 일반대기오염측정망과 특수대기오염측정망으로 국가 대기오염측정망이 구성되어 있으며, 각 운영주체는 정해진 주기와 대기오염물질 항목에 대해 대기오염측정망 설치·운영지침 별표자료의 측정결과 별지서식으로 측정된 대기오염물질 값을 정도관리 수준 등 정도관리 절차에 의거 1차 확정 후 국립환경과학원에 제출함
- 국립환경과학원은 주변 환경 및 주변 측정소와 비교를 통해 최종값을 확정하고 연·월보를 통해 공표함
- 각 측정항목은 11종 측정망에서 필수적으로 또는 추가적으로 측정하여야 하는 항목으로 산성강하물 측정망의 경우는 그 목적인 산성강하물과 관련된 이온성분을 측정하고 있으며, 광화학측정망의 경우는 오존 생성 전구물질인 VOCs 관련 물질을 그 측정대상으로 하고 있음
- 그 외 가장 대표적인 측정항목인 SO₂, CO, NO_x, PM-10, O₃은 대기환경기준이 설정된 항목으로서 지역 주민에게 영향을 미치는 도시대기측정망 등에서 측정하고 있음

구 분			운영 주체	주기	항 목
일반 측정 망	일반 대기 오염 측정 망	도시 대기	지자체	1시간(연속)	SO ₂ , CO, NOx, PM-10, PM-2.5 O ₃ , 풍향, 풍속, 온도, 습도
		도로변 대기	지자체	1시간(연속)	SO ₂ , CO, NOx, PM-10, PM-2.5 O ₃ , 풍향, 풍속, 온도, 습도 ※ 필요시 Pb, HC, 교통량 추가
		국가 배경농도	국가	1시간(연속)	SO ₂ , CO, NOx, PM-10, PM-2.5, O ₃ , 풍향, 풍속, 온도, 습도
		교외 대기	국가	1시간(연속)	SO ₂ , CO, NOx, PM-10, PM-2.5 O ₃ , 풍향, 풍속, 온도, 습도
	특수 대기 오염 측정 망	산성 강하물	국가	건성:6일간격 습성:강수시 수은2시간 연속 ※ 수은 습성 침적량은 수 동	건성: PM-2.5, PM-2.5 중 이온성분(SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺)
					습 성 : pH, 이온성분(SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺), 전기전도도, 강수(설)량
					수은(총가스상 수은), 수은 습성침적량
		대기 중금속	지자체	월5회 (매월 2째주)	Pb, Cd, Cr, Cu, Mn, Fe, Ni, As, Be, Al, Ca, Mg
		유해 대기 물질	국가	월2회(수동) → VOCs는 순차적으로 자동전환	VOCs 16종 : Benzene, Toluene, Ethylbenzene, o-Xylene, m,p-Xylene, Styrene, Chloroform, 1,1,1-Trichloroethane, Trichloroethylene, Tetrachloroethylene, 1,1-Dichloroethane, Carbontetrachloride, 1,3-Butadiene, Dichloromethane, Vinyl Chloride, 1,2-Dichloroethane
					PAHs 16종 : Benzo(a)anthracene, Chrysene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Dibenzo(a,h)anthracene, Benzo(a)pyrene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Naphthalene, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo(g,h,i)perylene
		광화학 대기오염 물질	국가 지자체	1시간 연속	NOx, NOy, PM-10, PM-2.5, O ₃ , CO, 풍향, 풍속, 온도, 습도, 일사량, 자외선량, 강수량, 기압, 카르보닐화합물 (포름알데하이드, 아세트알데하이드, 아세톤)
					VOCs 56종 : Ethane, Ethylene, Propane, Propylene, i-Butane, n-Butane, Acetylene, trans-2-Butene, 1-Butene, Cis-2-Butene, Cyclopentane, i-Pentane, n-Pentane, trans-2-Pentene, 1-Pentene, Cis-2-Pentene, 2,2-Dimethylbutane, 2,3-Dimethylbutane, 2-Methylpentane, 3-Methylpentane, Isoprene, 1-Hexene, n-Hexane, Methylcyclopentane, 2,4-Dimethylpentane, Benzene, Cyclohexane, 2-Methylhexane, 2,3-Dimethylpentane, 3-Methylhexane, 2,2,4-Trimethylpentane, n-Heptane, Methylcyclohexane, 2,3,4-Trimethylpentane, Toluene, 2-Methylheptane, 3-Methylheptane, n-Octane, Ethylbenzene, m/p-Xylene, Styrene, o-Xylene, n-Nonane, Isopropylbenzene, n-Propylbenzene, m-Ethyltoluene, p-Ethyltoluene, 1,3,5-Trimethylbenzene, o-Ethyltoluene, 1,2,4-Trimethylbenzene, n-Decane, 1,2,3-Trimethylbenzene, m-Diethylbenzene, p-Diethylbenzene, n-Undecane, n-Dodecane
		지구 대기	국가	1시간 연속	CO ₂ , CFC(-11, -12, -113, -114), N ₂ O, CH ₄
		초미세먼 지 (PM- 2.5) 성분	국가	1회/6일(성분)	PM-2.5질량, 탄소성분(OC, EC), 이온성분(SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺), 중금속성분(Pb, Cd, Cr, Cu, Mn, Fe, Ni, As, Be)
집중 측정 망	백령도 수도권 경기권 충청권 호남권 영남권 제주권	국가	연속		SO ₂ , CO, NOx, PM-10, O ₃ , 풍향, 풍속, 온도, 습도, PM-2.5질량, 탄소성분(OC, EC), 이온성분(SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺), 중금속성분(Pb, Cd, Cr, Cu, Mn, Fe, Ni, As, Be)

1-2 적용 분류체계

□ 통계의 수집과 집계에 적용하고 있는 분류체계 개요와 내용

○ 오염물질에 대한 분류체계는 아래 표와 같이 측정망에 따라 분류되고 있으며 기본적으로 SO₂, NO₂, O₃, CO, PM-10, PM-2.5등의 분류체계를 가짐.

구 분			운영 주체	주기	항 목
일반 측정망	일반 대기 오염 측정 망	도시 대기	지자체	1시간(연속)	SO ₂ , CO, NO _x , PM-10, PM-2.5 O ₃ , 풍향, 풍속, 온도, 습도
		도로변 대기	지자체	1시간(연속)	SO ₂ , CO, NO _x , PM-10, PM-2.5 O ₃ , 풍향, 풍속, 온도, 습도 ※ 필요시 Pb, HC, 교통량 추가
		국가 배경농도	국가	1시간(연속)	SO ₂ , CO, NO _x , PM-10, PM-2.5, O ₃ , 풍향, 풍속, 온도, 습도
		교외 대기	국가	1시간(연속)	SO ₂ , CO, NO _x , PM-10, PM-2.5 O ₃ , 풍향, 풍속, 온도, 습도
	특 수 대 기 오 염 측 정 망	산성 강하물	국가	건성:6일간격 습성:강수시 수은2시간 연속 ※ 수은 습성 침적량은 수동	건성: PM-2.5, PM-2.5 중 이온성분(SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺)
					습 성 : pH, 이온성분(SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺), 전기전도도, 강수(설)량
					수은(총가스상 수은), 수은 습성침적량
		대기 중금속	지자체	월5회 (매월 2째 주)	Pb, Cd, Cr, Cu, Mn, Fe, Ni, As, Be, Al, Ca, Mg
		유해 대기 물질	국가	월2회(수동) → VOCs는 순차적으로 자동전환	VOCs 16종 : Benzene, Toluene, Ethylbenzene, o-Xylene, m,p-Xylene, Styrene, Chloroform, 1,1,1-Trichloroethane, Trichloroethylene, Tetrachloroethylene, 1,1-Dichloroethane, Carbontetrachloride, 1,3-Butadiene, Dichloromethane, Vinyl Chloride, 1,2-Dichloroethane
					PAHs 16종 : Benzo(a)anthracene, Chrysene, Benzo(b)flouranthene, Benzo(k)flouranthene, Dibenzo(a,h)anthracene, Benzo(a)pyrene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Naphthalene, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo(g,h,i)perylene
		광화학 대기오염 물질	국가 지자체	1시간 연속	NO _x , NO _y , PM-10, PM-2.5, O ₃ , CO, 풍향, 풍속, 온도, 습도, 일사량, 자외선량, 강수량, 기압, 카르보닐화합물 (포름알데하이드, 아세트알데하이드, 아세톤)
					VOCs 56종 : Ethane, Ethylene, Propane, Propylene, i-Butane, n-Butane, Acetylene, trans-2-Butene, 1-Butene, Cis-2-Butene, Cyclopentane, i-Pentane, n-Pentane, trans-2-Pentene, 1-Pentene, Cis-2-Pentene, 2,2-Dimethylbutane, 2,3-Dimethylbutane, 2-Methylpentane, 3-Methylpentane, Isoprene, 1-Hexene, n-Hexane, Methylcyclopentane, 2,4-Dimethylpentane, Benzene, Cyclohexane, 2-Methylhexane, 2,3-Dimethylpentane, 3-Methylhexane, 2,2,4-Trimethylpentane, n-Heptane, Methylcyclohexane, 2,3,4-Trimethylpentane, Toluene, 2-Methylheptane, 3-Methylheptane, n-Octane, Ethylbenzene, m/p-Xylene, Styrene, o-Xylene, n-Nonane, Isopropylbenzene, n-Propylbenzene, m-Ethyltoluene, p-Ethyltoluene, 1,3,5-Trimethylbenzene, o-Ethyltoluene, 1,2,4-Trimethylbenzene, n-Decane, 1,2,3-Trimethylbenzene, m-Diethylbenzene, p-Diethylbenzene, n-Undecane, n-Dodecane
		지구 대기	국가	1시간 연속	CO ₂ , CFC(-11, -12, -113, -114), N ₂ O, CH ₄
		초미세먼지 (PM- 2.5) 성분	국가	1회/6일(성분)	PM-2.5질량, 탄소성분(OC, EC), 이온성분(SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺), 중금속성분(Pb, Cd, Cr, Cu, Mn, Fe, Ni, As, Be)
집중 측정망	백령도 수도권 경기관 중부권 충청권 호남권 영남권 제주권	국가	연속		SO ₂ , CO, NO _x , PM-10, O ₃ , 풍향, 풍속, 온도, 습도, PM-2.5질량, 탄소성분(OC, EC), 이온성분(SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺), 중금속성분(Pb, Cd, Cr, Cu, Mn, Fe, Ni, As, Be)

○ 각 측정망의 분류체계와 목적은 아래 표에 기술한 바와 같음

구 분	목 적
도시대기 측정망	도시지역의 평균 대기질 농도를 파악하여 환경 기준 달성 여부 판정
도로변대기 측정망	자동차 통행량과 유동 인구가 많은 도로변 대기질을 파악
국가배경농도 측정망	국가적인 배경농도를 파악하고 외국으로부터의 오염물질 유입, 유출상태 등을 파악
교외대기 측정망	도시를 둘러싼 교외 지역의 배경 농도를 파악
산성강하물 측정망	대기 중 오염물질의 건성 침착량 및 강우·강설 등에 의한 오염물질의 습성 침착량 파악
대기중금속 측정망	도시지역 또는 공단 인근 지역에서의 중금속에 의한 오염 실태를 파악
유해대기물질 측정망	인체에 유해한 VOCs, PAHs 등의 오염 실태 파악
광화학 대기오염물질 측정망	오존생성에 기여하는 VOCs에 대한 감시 및 효과적인 관리대책의 기초자료 파악
지구대기 측정망	지구 온난화 물질의 대기 중 농도 파악
PM-2.5 측정망	인체위해도가 높은 미세먼지(PM-2.5)의 농도 파악 및 성분파악을 통한 배출원 규명
대기오염집중 측정망	국가 배경지역과 주요권역별 대기질 현황 및 유입·유출되는 오염물질 파악, 황사 등 장거리 이동 대기오염 물질을 분석하고 고농도 오염현상에 대한 원인 규명

□ 국내 또는 국제 기준의 분류체계 사용여부

- 대기오염물질에 대한 국제적 분류체계는 국내와 동일하며, 측정값에 대한 신뢰도에 영향을 미치는 절차 등도 미국 EPA 등 국제적 기준을 준용하여 설정되어 있음

1-3 보고양식 구성

□ 보고양식의 구성

- 보고양식은 측정망 설치·운영지침의 별지서식 제1호~제19호
 - 별첨 「대기오염측정망 설치·운영지침(2019.6)」 별지서식 참고

□ 내외부 전문가 회의 개최 및 회의 내용

- 대기오염측정망 설치·운영 지침 중 미세먼지(PM-10, PM-2.5) 연속자동측정기의 정도관리 개정 및 신설을 위한 심사·평가 위원회 개최 ('18.10)
- 장거리이동 대기오염물질 측정망 설치·운영지침 개정을 위한 심사·평가위원회 개최 ('18.10)

□ 내외부 전문가 회의 결과

- 미세먼지(PM-10, PM-2.5) 연속자동측정기의 정도관리 개정 내용 검토
 - 국가기준측정시스템 운영을 통한 미세먼지 연속자동측정기 신뢰성 및 소급성 확인방법이 필요함
 - 정도관리 강화를 위한 등가성평가 결과의 국립환경과학원에 제출 의무화.
- 장거리이동 대기오염물질 측정망 설치·운영지침 개정 내용 검토
 - 시료채취 단계부터의 채취기 및 장비 운영에서 데이터 보고까지의 전박적인 내용 수정.
 - * 기존 측정망 자료의 일관성 유지를 위해 가스상 물질 등에 대해서는 계속적으로 측정함이 바람직하여 이에 대한 반영을 대기오염측정망 운영계획(2016~2020)에 반영 예정

□ 첨부된 조사표에 수록된 사항

- 대기오염측정망 설치·운영 지침(2019.6)은 560페이지 분량으로 관련된 측정망별 조사목적, 운영주체, 조사기관 등 15개 이상의 항목이 반영되어 있음

1-4 보고양식 변경 절차 및 변경 이력

□ 보고양식의 변경 절차나 방법

- 보고양식은 환경부에서 대기오염측정망 설치·운영지침 재개정('20.1)시 검토하여 변경

□ 보고내용의 변경내용, 이유 및 변경승인일자 등

- 보고내용의 변경은 대기환경기준의 항목 추가 혹은 삭제로 인하여 발생함
아래는 대기환경기준 항목 추가 혹은 삭제의 법 개정일임

- 아래 -

- 대기환경기준항목 추가, 먼지(PM-10), 개정 : 1993.12.31
- 대기환경기준 항목 삭제, 탄화수소, 개정 : 1993.12.31
- 대기환경기준 항목 추가, 벤젠, 개정 : 2006.12.4
- 대기환경기준 항목 추가, 미세먼지(PM-2.5), 개정 : 2011.3.29

항 목		'78	'83	'91	'93 ^{주3}	'01	'07	'12	'18
이산화황 (ppm)		0.05/년 0.15/일	0.05/년 0.15/일	0.05/년 0.15/일	0.03/년 0.14/일 0.25/시간	0.02/년 0.05/일 0.15/시간	0.02/년 0.05/일 0.15/시간	0.02/년 0.05/일 0.15/시간	0.02/년 0.05/일 0.15/시간
일산화탄소 (ppm)		-	8/월 20/8시간	8/월 20/8시간	9/8시간 25/시간	9/8시간 25/시간	9/8시간 25/시간	9/8시간 25/시간	9/8시간 25/시간
이산화질소 (ppm)		-	0.05/년 0.15/시간	0.05/년 0.15/일	0.05/년 0.08/일 0.15/시간	0.05/년 0.08/일 0.15/시간	0.03/년 0.06/일 0.1/시간	0.03/년 0.06/일 0.1/시간	0.03/년 0.06/일 0.1/시간
먼지 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	총먼지	-	150/년 300/일	150/년 300/일	150/년 300/일	-	-	-	-
	미세먼지 ^{주1} (PM-10)	-	-	-	80/년 150/일	70/년 150/일	50/년 100/일	50/년 100/일	50/년 100/일
	미세먼지 ^{주2} (PM-2.5)	-	-	-	-	-	-	25/년 ^{주5} 50/일	15/년 ^{주6} 35/일
오존 (ppm)		-	0.02/년 0.1/시간	0.02/년 0.1/시간	0.06/8시간 0.1/시간	0.06/8시간 0.1/시간	0.06/8시간 0.1/시간	0.06/8시간 0.1/시간	0.06/8시간 0.1/시간
납 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		-	-	1.5/3개월	1.5/3개월	0.5/년	0.5/년	0.5/년	0.5/년
탄화수소 (ppm)		-	3/년 10/시간	3/년 10/시간	-	-	-	-	-
벤젠 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		-	-	-	-	-	5/년 ^{주4}	5/년	5/년

※ 1시간 평균치는 999천분위수의 값이 그 기준을 초과해서는 안 되고, 8시간 및 24시간 평균치는 99백분위수의 값이 그 기준을 초과해서는 안 된다.

※ 주 : 1. 미세먼지(PM-10)는 입자의 크기가 10 μm 이하인 먼지를 말한다.

2. 미세먼지(PM-2.5)는 입자의 크기가 2.5 μm 이하인 먼지를 말한다.

3. 1993년 이산화황 기준 강화 및 1시간기준 신설, 미세먼지(PM-10) 기준 신설(1995년 적용)

4. 2007년 벤젠기준 신설 (2010년 적용)

5. 2011년 PM-2.5기준 신설 (2015년 적용)

5. 2018년 PM-2.5기준 신설 (2018년 적용)

○ 대기오염측정망 설치운영지침 개정시 내용 수정

- 미세먼지(PM-10, PM-2.5) 연속 자동측정기 운영지침 개정 및 추가(별표28, 29)
- 장거리이동대기오염물질 5종의 운영지침 신설(별표 30~34)
- 특수대기측정망(유해, 수은, 중금속 등) 측정방법 일부 개정
- 측정망 데이터 신뢰도 향상을 위한 지침 일부 개정

○ 응답 소요시간

- 측정망 자료는 기본적으로 해당월(M) + 2개월 이내에 측정자료를 1차 확정 후 송부하도록 대기오염측정망 설치·운영 지침에 명시되어 있음

2. 보고대상 및 통계작성대상

□ 보고대상

- 도시대기 측정망, 도로변대기 측정망 등 11개 측정망에서 측정된 항목별 농도자료

□ 통계작성대상

- 보고사항인 시간자료를 바탕으로 통계작성
- 측정망별 측정소수, 도시대기 측정망 오염도(시도별, 항목별), 전년동월대기 오염도 비교
- 항목별 시도별 유효측정소수, 월평균, 월간 환경기준치 최소·최대
- 환경기준 초과현황, 연도별 대기오염도 변화추이(도시별·측정소별), 월별 대기오염도 변화(도시별·측정소별)
- 측정지점별 환경기준 초과횟수, 연간 대기오염분포(측정소별 percentile), 시·도별 환경기준 초과측정소 현황
- 대기오염측정망 제원

□ 통계작성대상의 변동이 발생한 경우 수정·보완 방법

- 측정항목 또는 측정항목의 환경기준이 변동이 발생한 경우 변동 사항을 반영하고 변경된 기준으로 재집계하여 통계 작성

3 통계작성 개편

□ 통계 개편

- 통계 개편을 위한 연구사업 수행사항 : 대기환경기준 개선을 위한 조사연구(I~II)
 - 깨끗한 대기질에 대한 국민의 요구 및 유해화학물질의 사용이 급증함에 따라 대기환경기준의 강화 및 새로운 대기환경기준 항목 설정의 필요성이 제기되고 있어 선진국의 대기환경기준 적용 현황 조사 및 우리나라의 대기오염상태 파악을 통한 새로운 대기환경기준 설정을 위한 기초자료 연구 수행
 - 우리나라 대기질 상태분석, 외국의 대기오염 건강영향 평가 및 기법 및 적용사례 검토, 유해대기오염물질 실측조사, 대기오염물질의 인체 유해도 검토, 저감 수단을 고려한 환경기준 달성방안 모색, 대기환경기준(안)작성, 비용-편익분석을 수행
- 통계작성 관련 대기측정망 개편 내용 : 대기오염측정망 운영계획(2010.12, 환경부)
 - '73년 대기보전정책의 추진성과 평가를 위해 설치·운영
 - '83년 환경기준 대기오염물질 대상으로 전국 확대
 - '00년 측정망 운영 효율화를 위한 지자체의 운영 분담(관할구역)

- '06년 일반대기(4개) 및 특수대기(6개) 측정망을 구분 운영
- * 측정망 현황('19.11월 기준) : 10개 측정망, 667개 측정소
- * (일반대기) 도시대기, 도로변대기, 교외대기, 국가배경농도 / (특수대기) 유해대기, 대기 중금속, 광화학, 산성강하물, 지구대기, PM2.5

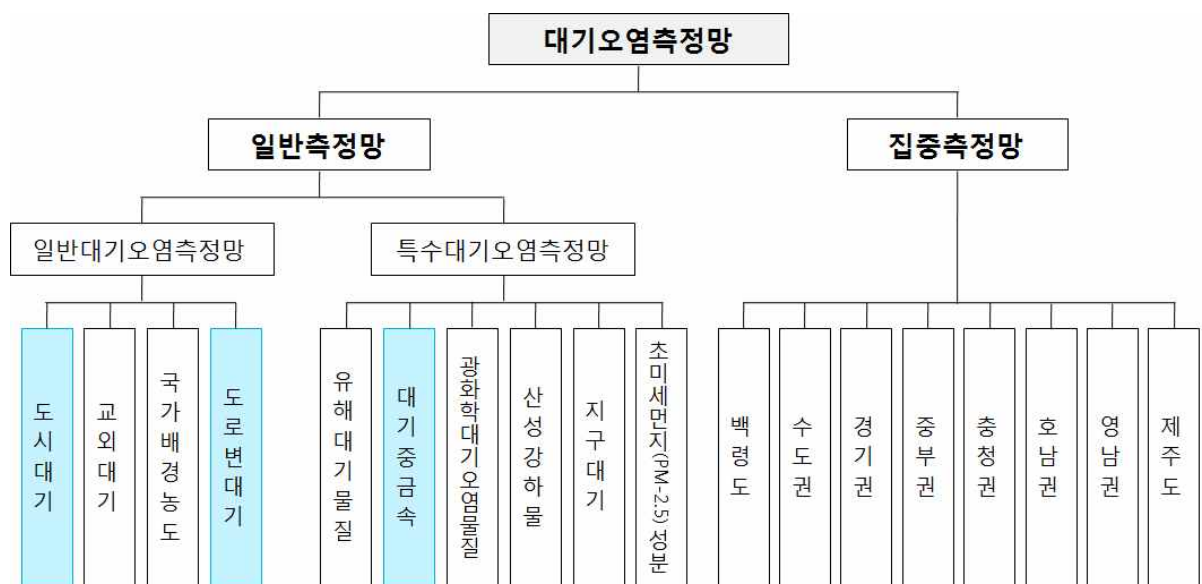
○ 대기오염측정망 운영계획 변경사항

- '89년 측정망 설치기본계획 수립 및 이행 후, 대기환경의 여건 변화 등을 고려하여 측정망 정비·확충 계획 수립을 정례화
- * 연혁 : '89.4월('91~'98년), '99.4월('00~'05년), '05.11월('06~'10년), '10.12월('11~'15년), '16.8월('16~'20)

○ 대기오염측정망 운영지침 변경내역

- '91년 대기오염측정망운영지침을 시작으로 비정기적 개정, 최근'11.3월 이후 부분적 개정 사항을 포함하는 전면 개정 필요
- 수은 습성침적량 대기측정망 운영지침 제출('13.12.13)
- PM2.5 자동측정기 운영지침 제정('14.10.28)
- 비 황사시 중금속 측정항목(12종)의 확대('14.12.13)

< 대기오염측정망 운영계획에 따른 대기오염측정망 현황 >



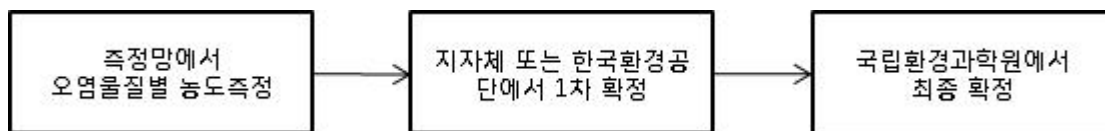
※ 운영주체: 국가 지자체

Ⅳ. 자료수집

1. 자료수집 체계 및 절차

□ 자료 선별 및 확정 절차

- 자료 선별 : 자료 선별이라 함은 측정값에 대한 자동 및 수동에 의한 방법으로 이상값을 파악 절차(측정소 운영기관의 대기측정소 담당자에 의해서 수행)
 - 대상자료 및 주기 : 담당자에 의해 매일 전일의 시간별 측정값 선별
 - * 회선장애로 측정소의 자료를 회수하여 단말기로 수동 입력할 경우에는 입력 후 1일 안에 수행
 - 방법 : 선별작업은 담당자가 우선 측정기 이상 유무를 확인하고, 타 오염물질간의 관계 및 주변상황 등을 면밀히 조사한 후 자료의 이상표시(Flag) 여부 판단
- 자료 확정 : 선별되어진 자료에 대한 활용 여부의 승인
 - 환경부 관리 측정망 자료는 1차는 관할 수도권대기환경청, 한국환경공단에서 수행하고 2차(최종) 확정은 국립환경과학원에서 수행
 - 시·도 관리 측정망 자료는 1차는 관할 시·도에서 수행하고 2차(최종) 확정은 국립환경과학원에서 수행
- 절차흐름도



- 측정된 농도 자료는 국가대기오염정보관리시스템(NAMIS)로 자료가 전송되며 지자체 또는 한국환경공단에서 1차 확정을 완료함
- 1차 확정자료를 NAMIS로부터 다운 받아 최종확정한 후 NAMIS로 최종확정자료를 업로드 함

2. 자료수집을 위한 교육

□ 보고담당자의 교육 여부

- 대기오염측정망 연찬회(1회/년) 및 신규 측정항목에 대한 자료전송 시스템 변경시 지자체 담당자에게 관련 교육 수행
 - 지자체 담당자 교육 / PM2.5 자료 전송 프로토콜 구축시 담당자 교육('15.1~2)

○ 대기오염측정망 연찬회 세부일정

- 2008. 11. 20 ~ 21 (20일 14:00 ~ 18:00, 21일 09:00 ~ 13:00)

- 2009. 5. 14 ~ 15 (14일 14:00 ~ 18:00, 15일 09:00 ~ 12:00)

- 2010. 5. 27 ~ 28 (27일 14:00 ~ 18:00, 28일 09:00 ~ 12:00)

- 대기오염측정망 연찬회 개최 알림 공문 첨부(붙임 3)

* 대기오염측정망 설치·운영지침 및 변경사항 관련 교육 수행

○ 교육 과정 및 내용

- 교육과정의 경우 대기측정망 업무 관련 대부분의 지침이 대기측정망 운영지침을 통해 절차화 되어 있어 특별한 교육과정은 마련되어 있지 않음

- 단 이슈화 된 문제 혹은 새로운 측정방법이나 분석방법에 대한 내용을 교육 함.

- 대기오염측정망 운영계획, 기상관측자료 표준화, 이온측정망 구축 현황, 다변량 통계 분석을 통한 대기질 평가 방법, 광화학오염물질 측정망 정도관리 관련 교육

□ 의문사항 발생시 조치 방안

○ 해당 측정소 담당자 확인 사항 및 비교검토 내용

- 선별작업인 측정기 이상 유무, 타 오염물질간의 관계 및 주변상황, 주변 측정소와의 농도 비교 등 조사한 자료와 지자체 보고 자료와의 비교 검토

3. 현장관리

□ 보고 완료시점 미준수에 대한 조치절차 및 방안

- 해당사항 없음.

□ 기입요령 및 기입시 유의사항

- 해당사항 없음.

□ 작성양식 견본 첨부

- 해당사항 없음.

□ 응답 오류사례 축적 및 관리 방법

- 해당사항 없음.

V. 자료처리

1. 자료입력 표준화

□ 보고결과 자료의 코딩 방법, 내용 및 코드체계

○ 측정소별 자료의 통계처리

- 유효값 : 각 측정기간의 유효자료처리비율은 75% 이상으로 한다.
- 유효측정시간 : 1시간 중 5분 측정값이 9회 이상인 경우로 한다.
- 유효측정 8시간 : 전일 18시부터 당일 24시간을 24등분하여(1 : 18~01시, 2 : 19~02시, . . . , 17 : 17~24시) 각 구간별로 6시간 이상 측정한 경우를 유효측정 8시간으로 본다.
- 유효측정일 : 하루 18시간 이상 측정한 경우로 본다.
- * 유효측정일(8시간) : 하루 유효측정 8시간 24개의 자료가 18회 이상인 경우로 한다. 이 유효값은 8시간 평균값 계산시 적용된다.
- 유효측정월 : 월중 유효측정시간이 540시간(31일은 558시간, 29일은 522시간, 28일은 504시간)이상인 경우로 본다.
- 유효측정년 : 연중 유효측정시간이 6,570시간(윤년은 6,588시간) 이상인 경우로 본다.
- 평균값 : 평균값은 유효값을 기본으로 한다.
- 시간평균값 = 5분 측정값의 누적합 ÷ 5분 측정값의 개수
- 8시간평균값 = 일별 8시간 구분대의 측정시간값의 누적합 ÷ 8시간 구분대의 측정시간수로 계산된 17개의 평균값 중 최고값을 당일의 8시간 평균값으로 한다.
- 일평균값 = 하루 중 측정시간값의 합 ÷ 하루 중 측정시간수
- 월평균값 = 월간 측정시간값의 합 ÷ 월간 측정시간수
- 연평균값 = 연간 측정시간값의 합 ÷ 연간 측정시간수
- 최고·최저값
- 1시간 최고·최저 : 유효측정월(년)의 시간측정치 중에서 해당 월(년)의 1시간 최고·최저값을 선정한다.
- 8시간 최고·최저 : 유효측정월(년)의 8시간평균값 중 해당 월(년)의 8시간 최고·최저값을 선정한다.
- 환경기준 초과횟수(1시간, 8시간, 일) 및 초과율
- 환경기준 초과횟수 : 유효값을 기본으로 계산한 평균값(1시간, 8시간, 일)중 환경기준(1시간, 8시간, 일)을 초과한 횟수(1시간, 8시간, 일)

- 초과율(1시간) = [환경기준(1시간) 초과횟수 ÷ 총 측정시간수] × 100
- 초과율(8시간, 일) = [환경기준(8시간, 일) 초과횟수 ÷ 총 측정일수] × 100
- 분위수를 계산할 경우 소수점이하의 값은 0.5이상이면 반올림하고 미만일 경우는 절사하는 것을 원칙으로 한다.
- 유효 가동률 : 유효 가동률은 1시간측정값을 기준으로 계산한다.
- 유효 가동률(%) = (유효 측정시간수 ÷ 유효 총 측정시간수) × 100
- * 유효 가동률은 소수점 3째자리에서 반올림하여 소수점 2째자리수로 한다.
- * 유효 총 측정시간수라 함은 측정기 미설치, 시험 가동 중, 불용처분, 측정소 이전, 측정소 및 주변 건축물 개보수·신축, 측정기 정도관리를 위한 정기점검(연간, 월간, 주간), 장비교정 및 보수, 정전, 천재지변(낙뢰, 강풍 등)으로 인한 가동중단인 경우 총 측정시간 수 산정에서 제외한 시간 수를 의미한다.
- * 유효 측정시간수라 함은 국립환경과학원에 의해서 최종확정시, 유효 처리된 시간 측정값의 개수를 의미한다.
- * 무효 측정시간 수라 함은 국립환경과학원에 의해서 최종확정시, 무효 처리된 시간 측정값의 개수를 의미한다.
- * 결측 시간 수라 함은 장비고장, 전원 단절 등에 의한 사유로 측정되지 않은 시간수를 의미한다.
- 적용대상 오염물질 : 아황산가스(SO₂), 미세먼지(PM-10, PM-2.5), 일산화탄소(CO), 오존(O₃), 일산화질소(NO), 이산화질소(NO₂), 질소산화물(NO_x), 풍향, 풍속, 온도, 습도에 대해 적용한다.
- ※ 환경기준에 8시간 기준이 설정된 오염물질에 대해서는 8시간 통계처리 방법이 적용됨.
- ※ 환경기준이 없는 풍속, 풍향, 온도, 습도의 경우는 초과횟수, 초과율, 유효 가동률 미적용
- 황사제외 평균값의 통계처리 : 황사제외 평균값은 유효값을 기본으로 한다.
- 황사 제외일은 기상청의 황사 관측일을 따르며 지역별(도시별) 기준이 되는 관측소는 표-4와 같다.
- ※ 기준 기상관측소의 변경이 있을 시 대기환경월보 및 대기환경연보에 개제하도록 한다.

표-4

지역(도시)별 황사 제외일의 기준이 되는 기상 관측소

시도	기준 기상관측소	시도	기준 기상관측소
서울	108 서울	강원	93 북춘천
부산	159 부산	충북	131 청주
대구	143 대구	충남	177 홍성
인천	112 인천	전북	146 전주
광주	156 광주	전남	165 목포
대전	133 대전	경북	143 대구
울산	152 울산	경남	155 창원
세종	131 청주	제주	184 제주
경기	119 수원		

· 대상물질은 미세먼지(PM-10, PM-2.5)에 대해 적용한다.

· 측정소별·지역별(도시별)·전국에 대해 황사제외 평균값을 계산할 수 있다.

※ 황사제외 평균으로 환경기준 달성여부를 판단할 수 없다.

○ 지역별(도시별) 자료의 통계처리 : 모든 측정소의 측정값을 산술평균하여 산정하는 도시 지역의 대기오염도 산정방법과 용도지역별 대기오염도를 함께 사용함으로써 지역 특성에 적합한 대기오염도를 제공한다.

※ 측정소의 1시간평균값을 기본으로 하여 계산하며, 유효자료처리비율은 75% 이상으로 적용한다.

※ 지역별(도시별) 평균값으로 환경기준 달성여부를 판단할 수 없다. 단 해당지역의 측정소들의 초과율 및 (환경기준초과 측정소수 / 해당지역전체측정소수)로는 나타낼 수 있다.

○ 해당 지역 전 측정소 포함

· 지역별(도시별) : 해당 지역 전 측정소

* 일(월, 년) 평균 : 해당지역의 전 측정소 시간측정값의 누적값 ÷ 해당지역의 모든 측정소 시간측정값 수

* 최고·최저값 : 해당지역의 전 측정소 시간(8시간)평균값 중에서 최고·최저값을 선정한다.

* 유효 가동률 : [해당지역의 전 측정소 유효 시간측정값 수 ÷ (해당지역 측정소수 × 측정소 총 측정시간 수)] × 100

— 용도 지역별 측정소 구분

· 도시지역 용도지역 구분 : 주거·상업지역, 공업지역, 녹지지역으로 나눈다.

* 일(월, 년) 평균 : 지역 해당용도별 측정소 시간측정값의 누적값 ÷ 지역 해당용도별 측정소 시간측정값수

* 최고·최저값 : 지역 해당용도별 측정소 시간(8시간)평균값 중에서 최고 · 최저값 선정

* 유효 가동률 : [지역 해당용도별 측정소 유효 시간측정값수 ÷ (지역 해당용도별 측

정소수×측정소 총 측정시간수)] × 100

○ 대기오염 측정값 단위 및 유효자리수

- 대기오염측정값의 단위는 SO₂, NO₂, O₃, CO는 ppm, 먼지는 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 하며, 최종 유효 자리수는 SO₂, NO₂, O₃은 0.001ppm, CO는 0.1ppm, 먼지는 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 한다. 단, 유효자리 수 다음(SO₂, NO₂, O₃은 소수점 4째자리, CO는 소수점 2째자리, 먼지는 소수점 첫째 자리)에서 반올림한다.

- 대기오염도현황 자료를 아래와 같은 형식으로 제공받고 있으며, 대기오염측정망 설치·운영지침, 별표6 대기측정망 데이터 통신규약에 수록

헤더							데이터								테일러				
							항목 1				...	항목 23							
S T X	구 분	코 드	공 백	날 짜	공 백	항 목 수	공 백	플 래 그	공 백	측 정 값	...	공 백	플 래 그	공 백	측 정 값	E T X	C S 1	C S 2	CR
1	1	6	1	12	1	2	1	4	1	6	...	1	4	1	6	1	1	1	1

① 세부내용

- STX : 전문의 시작(1자리)
- 구분 : 전송 데이터 종류(1자리)
 - 시간 자료 : H, 5분 자료 : M
- 코드 : 측정소 코드(6자리)
- 공백 : Blank(1자리)
- 날짜 : YYYYMMDDHHmm(12자리)
 - 시간표기 : 1~24시
 - 시간 자료의 경우 'mm' 없이 10자리
- 공백 : Blank 1자리
- 항목수 : 전송 항목 수(2자리)
- 항목 : 공백(1)+플래그(4)+공백(1)+측정값(6)
- 항목순서 및 단위

순서	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
항목	SO ₂	PM-10	O ₃	NO ₂	CO	THC	NO _x	NO	NCH ₄	CH ₄
단위	ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm

순서	11	12	13	14	15	16	17	18	...	23
항목	풍향	풍속	온도	PM-2.5	시정거리	일사량	습도	확장	...	확장
단위	°	m/s	°C	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	km	MJ/m ²	%

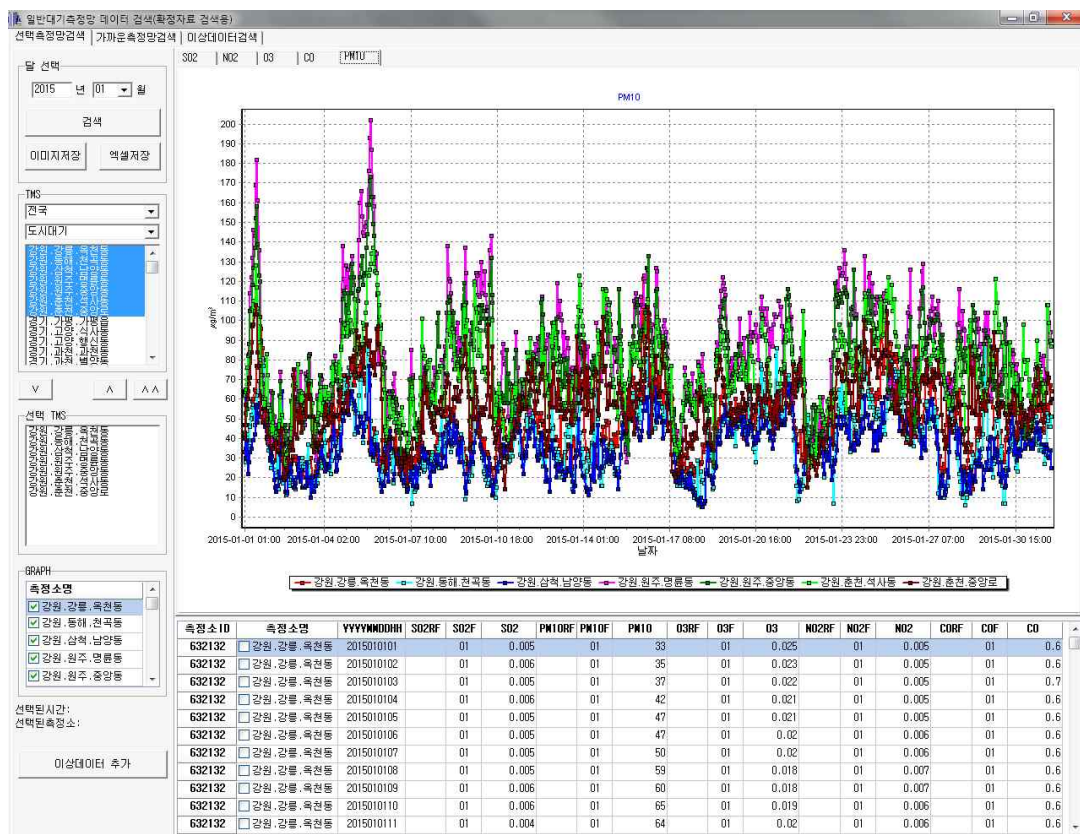
※ 확장 : 추가되는 항목에 대한 예비구간으로 10개까지 확장

- ETX : 전문의 끝(1자리)
- Checksum1 : Checksum의 첫 번째 Byte(1자리)
- Checksum2 : Checksum의 두 번째 Byte(1자리)
- CR : 개행문자(1자리)

□ 입력 오류 검출을 위한 적용 방법 기술

○ 자료 검토 화면

- 입력 오류가 있을 경우 아래와 같은 그래프를 통해 데이터를 보고 각 플래그를 확인하여 입력오류를 검출함



□ 입력매뉴얼 지침서

- 대기오염측정망 자료관리 시스템 사용자 안내서 첨부

□ 자료 입력 교육 실시 여부와 교육일정 및 방법

- 대기오염측정망 자료는 NAMIS(국가대기오염정보관리시스템)으로 자동전송되어 교육 사항 및 일정 해당없음 단 일부 측정망의 경우 대기오염측정망 설치 운영지침 상에 자료 입력에 대한 절차가 문서화 되어있음.

2. 자료내검

□ 보고 단계별 개별자료 중 중복, 누락, 보완방법

- 자료의 송수신시 중복, 누락에 관해 대기오염측정망 설치·운영지침, 별표6 대기측정망 데이터 통신규약에 송수신 절차에 따라 처리
- 송수신 절차
 - ① NAMIS로부터 응답이 없을 경우 네트워크 이상으로 판단하고 다음 전송주기에 미전송 데이터 재전송한다.
 - 응답이 없는 경우에 대한 판단 조건 : Timeout 10초, Retry 3회
 - 재전송을 위한 미전송 데이터의 보관기간 : 3일
 - 재전송 방법 : 최근의 프레임을 우선으로 전송
 - ② NAMIS에서 데이터 프레임을 확인하여 정상일 경우, 긍정응답 Message 전송, 비정상일 경우 Error Message 전송한다.
 - Error Message 수신 시 Error Message를 참조하여 오류 수정

□ 자료 내검

- 1차 확정 : 확정작업은 담당자가 우선 측정기 이상 유무를 확인하고, 타 오염물질간의 관계 및 주변상황 등을 면밀히 조사한 후 자료의 사용여부를 판단한다. 이 경우 명백한 측정기이상으로 규명되었을 경우 외에는 자료를 삭제해서는 안되며, 고농도 발생시에는 그 원인을 규명하여 기록 유지한다.
- 2차(최종) 확정 : 과년도 측정값 경향 및 특이사항에 대한 확인 후 이상값 발견 시 1차 확정기관에 통보를 하여 확인 및 수정 후 최종 확정을 한다.

□ 전산 내검

- 범위 내검 : 항목별 최대, 최소값을 입력하여 범위 외 자료에 대한 자료를 검토
 - 1) 최대/최소 범위결정
- 논리 내검 : 항목별로 최대 변화율, 고정값 연속 등 자료를 검출하여 자료를 검토함.
 - 1) 최대변화율 범위결정
 - 2) 고정값 연속의 결정
 - 3) 주변 측정소와의 잔차 범위 결정
- 전산 내검 화면

일반 대기질 확정 알고리즘

2015 년 04 월

1. 최대/최소 범위결정 | 2. 최대변화를 범위결정 | 3. 고정값 연속의 결정 | 4. 주변 측정소와의 잔차 범위 결정

기준설정

	최소값		최대값			
SO2(ppm) :	-0.5	< 측정값 <	1.2	- 개	- 개	
NO2(ppm) :	-0.5	< 측정값 <	0.7	- 개	- 개	
O3(ppm) :	-0.5	< 측정값 <	0.4	- 개	- 개	
CO(ppm) :	-0.5	< 측정값 <	30	- 개	- 개	
PM10(ug/m3) :	0	< 측정값 <	4000	- 개	- 개	
PM2.5(ug/m3) :	0	< 측정값 <	1000	- 개	- 개	

1. 최대/최소 범위결정

수행한 결과 Flag를 '01'로 변경

□ 통계화 시스템 구축 내용

○ 1차확정 자료 입력화면

일반대기측정망 데이터 저장

디렉토리 선택

C:\Enitech\Nier\TMSData\저장데이터\일반대기측정망데이터\월

일반 대기 측정망 데이터 저장

선택된 디렉토리

파일명

저장할 데이터

□ 확인된 오류 유형

- 장시간동안 항목의 농도가 동일값으로 지속
- 기기이상으로 동일값이 전송
- 오류사항이 1차 확정 검증시 제거되지 못하는 경우

3. 이상치 식별 및 처리

□ 이상치 식별 및 처리

- 이상표시(Flag) 테이블에 따라 처리
 - 대기오염측정망 설치·운영지침, 별표6 대기측정망 데이터 통신규약에 수록함

코드	분류	플래그 내용
A001	통신장애	측정기와 데이터 로거 간 전송회선 이상(멀티포트 포함)
A002	통신장애	데이터로거와 서버간 전송회선 이상(DSU 포함)
A003	통신장애	데이터로거(D/L)고장
B001	통신장애	코드, 시간, 항목코드 등 설정내용 이상
C001	통신장애	NAMIS 서버 이상(권역센터 또는 통합센터 통신모듈)
D001	장비장애	장비점검
D002	장비장애	전원단절
D003	장비장애	가동중지
D004	장비장애	동작불량
D005	장비장애	시료의 수분, 유속, 압력, 온도 이상(자가진단결과)
D006	장비장애	측정기 로그북(Logbook)결과 이상(GC)
D017	장비장애	측정기 Warning message가 발생한 경우
D019	장비장애	측정기 Error message가 발생한 경우
D020	장비장애	측정기 설정 시간 이상
E001	장비장애	필터 손상 또는 필터 Leak
E002	장비장애	Probe, Manifold 오염 또는 결로시
E004	장비장애	포집되지 않음
E005	장비장애	포집량 오류
E006	장비장애	포집시간 이상
E007	장비장애	포집 유속 이상
E008	장비장애	오염된 Filter로 측정된 측정값
E009	장비장애	Sampling Line의 Leak로 측정된 측정값
F001	장비장애	측정소의 실내 온도 이상
F002	장비장애	측정소 전압이상 혹은 UPS 고장시
F003	장비장애	Gas generator 이상
F004	장비장애	Air-Conditioner, Heater, 환풍시설 등의 고장
F005	장비장애	Calibrator MFC 이상상태에서 교정된 측정값
F006	장비장애	Zero Air Unit 오염된 상태에서 교정된 측정값
F007	장비장애	운반가스(Carrier gas) 순도 불량
F008	장비장애	측정소의 실내습도 이상
FX01	QA/QC	과학원-지자체 확인 후 삭제 자료
FX02	QA/QC	과학원-지자체 확인 후 수정 자료
G001	QA/QC	정도검사
G002	QA/QC	정밀도 및 정확도 부적절
G003	QA/QC	검량실패

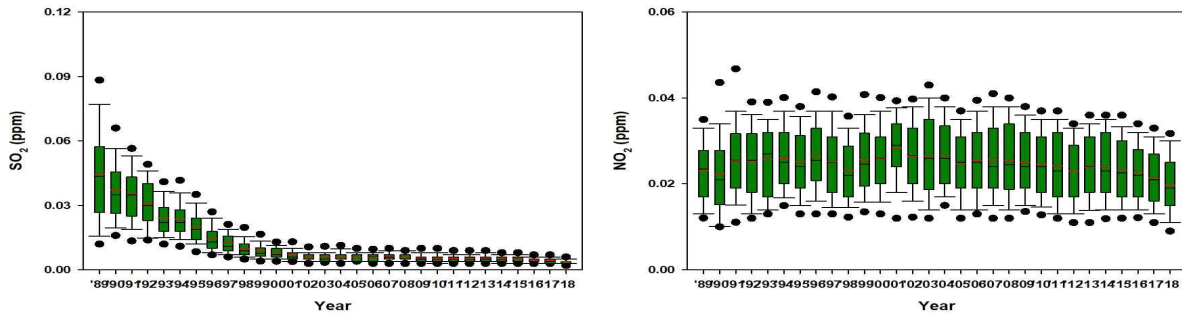
코드	분류	플래그 내용
G004	QA/QC	QA 결과 나쁨
G005	QA/QC	교정결과 미흡(Zero/Span)
G006	QA/QC	고농도의 시료에 의한 높은 공시료 값
H001	이상데이터	자료부족(가동률 75%미만)
I001	이상데이터	간섭/접침 물질
I002	이상데이터	음의 값(-)
I003	이상데이터	임계농도 이하(검출한계 이하값의 경우)
I004	이상데이터	측정범위 초과
I005	이상데이터	정성확인 불가능한 자료
J001	이상데이터	자료 급격한 변화
J002	이상데이터	동일측정소 타항목 비교시 이상 (PM-2.5/PM-10>1일 때 등)
J003	이상데이터	타 측정소 동일항목(잔차범위) 비교결과 이상
J004	이상데이터	전후시간과의 표준편차가 큰 경우
J005	이상데이터	일평균 농도와 차이가 큰 경우
J006	이상데이터	과거 자료와 비교시(동일측정소 동일항목) 이상
J008	이상데이터	물질간 농도비율 이상시 (NO+NO ₂ ≠NO _x 일 때 등)
J009	이상데이터	장시간 동일값
J010	이상데이터	오염도 범위초과
K001	외적요인	주변지역의 점배출원에 의한 급격한 환경변화
K002	외적요인	전자파에 의한 영향
K003	외적요인	해당건물/측정소 수리
K004	외적요인	측정소 근처에서의 소각, 주차
K005	외적요인	폭풍이나 화재 시 측정소 손상
K006	외적요인	기상상태 안 좋음
K007	외적요인	주변지역 공사 중
K008	외적요인	야생동물에 의한 손상
K009	외적요인	측정소 정전(인입전원 차단)
L001	기타	시료 운반시 Missing or Lost
L002	기타	운영자의 실수
M001	QA/QC	점검 중
M002	QA/QC	교정 중
M003	QA/QC	Zero
M004	QA/QC	Span
M005	QA/QC	사이클타임(cycle time) 조정 중
M006	QA/QC	연간점검 중
M007	QA/QC	주간점검 중(QA/QC)
N001	기타	Lost or Missing(NAMIS DB에 자료가 저장되지 않음)
N002	기타	선별, 확정인에 의해 무효화됨
N003	기타	실험자료
N004	기타	원인불명
N005	기타	기타
NA01	가동률산정제외	측정기 시험가동 중
NA02	가동률산정제외	천재지변(낙뢰, 강풍 등)으로 인한 자동중단
NA03	가동률산정제외	정전(명확한 정전 사유가 있는 경우)
NA04	가동률산정제외	장비 교정 중
NA05	가동률산정제외	정도관리를 위한 정기점검(연간, 월간, 주간)
NA06	가동률산정제외	측정기 미설치
NA07	가동률산정제외	불용처분 처리된 경우
NA08	가동률산정제외	측정소 신축, 개보수 및 이전
PD01	특수대기 장비장애	분석오류
PD02	특수대기 장비장애	TD 동작불량
PD03	특수대기 장비장애	GC 동작불량
PD04	특수대기 장비장애	부대장비 동작불량
PI05	특수대기 이상데이터	정성·정량 확인 불가능

Ⅶ. 통계공표 및 품질평가

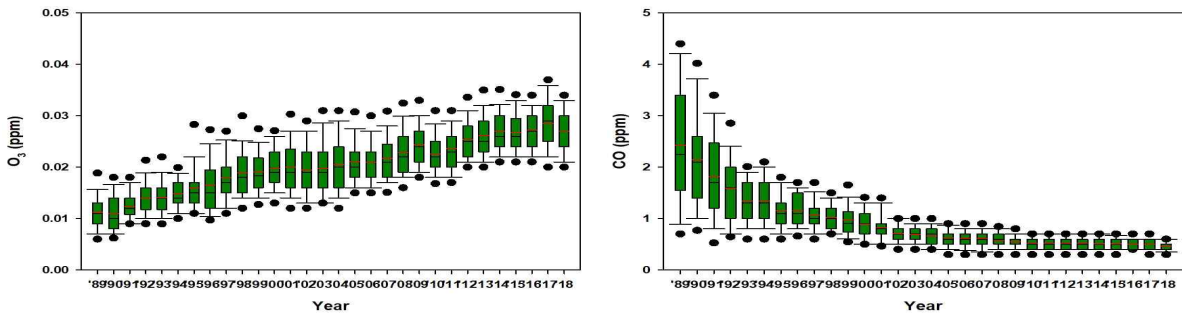
1. 공표통계 및 해석방법

□ 주요 통계표, 그래프

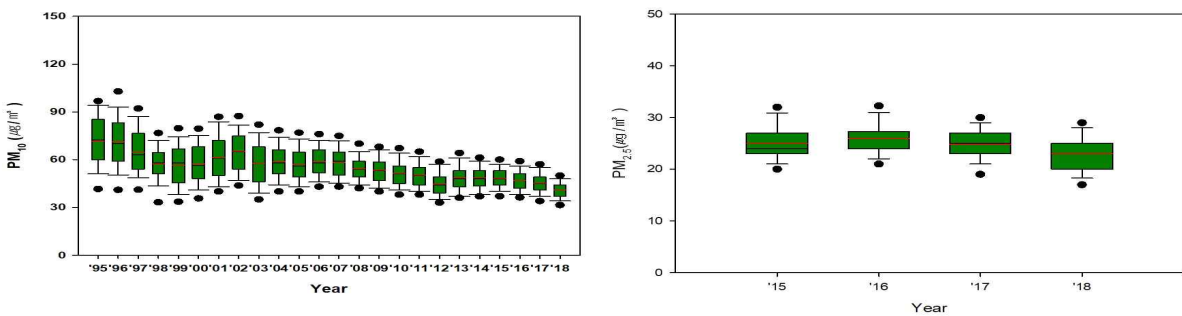
○ 2018년 대기오염도 현황



(그림 2-1) SO₂(좌), NO₂(우) 연평균 농도분포



(그림 2-2) O₃(좌), CO(우) 연평균 농도분포



(그림 2-3) PM₁₀(좌), PM_{2.5}(우) 연평균 농도분포

○ 해석 예시

(SO₂) '89년부터 최근까지 꾸준한 감소 추세에 있으며 '18년 오염도는 전년과 동일한 0.005ppm을 나타내었다. (NO₂) 증감을 반복하며 약간 감소 추세에 있으며 '18년 오염도는 0.020ppm을 나타내었다. (O₃) 꾸준한 증가 추세에 있으며 '18년 오염도는 전년보다 소폭 감소한 0.027ppm을 기록하였다. (CO) 꾸준한 감소 추세이며 '18년 오염도는 전년과 동일한 0.5ppm을 나타내었다, (PM₁₀) '95년 측정 이래로 점차 감소하고 있으며 '18년 오염도는 전년보다 4µg/m³ 감소한 45µg/

㎍을 기록하였다. (PM_{2.5}) 전년 보다 2㎍/㎥ 감소한 23㎍/㎥을 기록하였다.

☐ 공표되는 통계의 이용시 유의 사항

- 월평균, 연평균 통계자료의 이용시 통계자료의 신뢰성 제고를 위하여, 통계처리시 대상 기간 중 75% 이상의 측정(통계)자료가 확보된 경우에만 통계자료를 산출함

2. 시의성 및 정시성

2-1 보고대상 기간/시점과 공표시기

☐ 보고대상 시점과 공표시기

- 대기환경월보와 대기환경연보는 확정치를 공표
 - 잠정치는 에어코리아에서 실시간 자료(미확정)를 이용하여 시간평균과 일평균을 홈페이지에 게재하며 실시간 자료임을 명기함

2-2 공표일정

☐ 사전에 계획 및 공개된 통계공표 일정과 공개방법

- 대기환경월보 및 대기환경연보에 대해 공표 일정은 대기오염측정망 설치·운영지침을 통해 확정예정일이 공개되어 있으며 이에 따라 통계 공개 추진

3. 비교성

3-1 통계 작성방법의 비교성

☐ 통계개념 및 분류기준 변경 등

- 작성 자료의 통계개념 및 분류기준은 매년 동일하게 적용하고 있으며 보고기준과 보고시기는 항목이 추가되는 경우가 발생되었으나 근본적인 통계차이는 없으므로 해당사항 없음

3-2 시계열 비교성

☐ 시계열

- 대기측정망 자료의 경우 전산자료를 통한 전송과 표출이 이루어지므로 해당사항 없음

3-3 국가간 비교성

☐ 대기오염도 현황통계 자료에 대한 국제 네트워크의 검정 절차

- 동북아산성강하물 네트워크(EANET)에 대기오염도 현황 통계를 제출하고 QA/QC 절차 준수여부와 다른 참가국과의 데이터 비교 과정을 매년 수행하고 있음

☐ 외국의 통계 명칭

- 외국의 경우에도 통계명칭으로 “대기오염도 현황”을 사용 중이나 국가마다 일부 항목에 대해 다른 환경기준을 적용하고 있음

○ 각국의 대기환경 기준(대기환경연보 부록 20)

항목	기준 시간	한국	미국 ¹⁾	일본	캐나다 ¹⁾	호주	홍콩	중국 ¹⁾	영국 ¹⁾	EU	WHO ¹⁾
SO ₂	10분						500 ¹⁾ μg/m ³				500 μg/m ³
	15분										
	1시간	0.15ppm	0.075 ^{P2)} ppm	0.1ppm	0.07 ²⁾ ppm	0.20 ¹⁾ ppm		500 μg/m ³	350 ²⁾ μg/m ³	350 ¹⁾ μg/m ³	
	3시간		0.5 ^{S3)} ppm								
	24시간	0.05ppm		0.04ppm		0.08 ¹⁾ ppm	125 ¹⁾ μg/m ³	150 μg/m ³	125 ³⁾ μg/m ³	125 ²⁾ μg/m ³	20 μg/m ³
	년	0.02ppm			0.005 ³⁾ ppm	0.02ppm		60 μg/m ³			
CO	15분										
	30분										
	1시간	25ppm	35 ^{P3)} ppm				30,000 μg/m ³	10mg/m ³			
	8시간	9ppm	9 ^{P3)} ppm	20ppm		9 ¹⁾ ppm	10,000 μg/m ³		10 ⁴⁾ mg/m ³	10mg/m ³	
	24시간			10ppm				4mg/m ³			
NO ₂	1시간	0.10ppm	0.1 ^{P4)} ppm		0.06 ⁴⁾ ppm	0.12 ¹⁾ ppm	200 ³⁾ μg/m ³	200 μg/m ³	200 ⁵⁾ μg/m ³	200 ³⁾ μg/m ³	200 μg/m ³
	24시간	0.06ppm		0.04~0.06ppm				80 μg/m ³			
	년	0.03ppm	0.053 ^{P3)} ppm		0.017 ³⁾ ppm	0.03ppm	40 μg/m ³	40 μg/m ³	40 μg/m ³	40 μg/m ³	40 μg/m ³
O ₃	1시간	0.1ppm		0.06ppm ¹⁾		0.10 ¹⁾ ppm		200 μg/m ³			
	4시간					0.08 ¹⁾ ppm					
	8시간	0.06ppm	0.070 ^{P3)} ppm		0.062 ⁵⁾ ppm		160 ²⁾ μg/m ³	160 ²⁾ μg/m ³	120 ⁶⁾ μg/m ³	120 ⁴⁾ μg/m ³	100 μg/m ³
	24시간										
	년										
PM ₁₀	1시간			200 μg/m ³							
	24시간	100 μg/m ³	150 ^{P36)} μg/m ³	100 μg/m ³		50 μg/m ³	100 ²⁾ μg/m ³	150 μg/m ³	50 ⁷⁾ μg/m ³	50 ⁵⁾ μg/m ³	50 μg/m ³
	년	50 μg/m ³				25 μg/m ³	50 μg/m ³	70 μg/m ³	40 μg/m ³	40 μg/m ³	20 μg/m ³
PM _{2.5}	24시간	35 ¹⁾ μg/m ³	35 ^{P34)} μg/m ³	35 ²⁾ μg/m ³	27 ⁶⁾ μg/m ³	25 μg/m ³	75 ²⁾ μg/m ³	75 μg/m ³			25 μg/m ³
	년	15 ^{1),2)} μg/m ³	12 ^{P17)} μg/m ³ 15 ^{S17)} μg/m ³	15 μg/m ³	8.8 ⁷⁾ μg/m ³	8 μg/m ³	35 μg/m ³	35 μg/m ³	25 μg/m ³	25 μg/m ³	10 μg/m ³
Pb	30일										
	3개월		0.15 ^{P3)} μg/m ³								
	분기							1 μg/m ³			
	년	0.5 μg/m ³				0.5 μg/m ³	0.5 μg/m ³	0.5 μg/m ³	0.5 μg/m ³	0.5 μg/m ³	0.5 μg/m ³
Benzene	24시간										
	년	5 μg/m ³		3 μg/m ³					5 μg/m ³	5 μg/m ³	

한국

주 1) 2011년 PM_{2.5}기준 신설(2015년 적용)

2) 24시간 평균치는 99백분위수의 값이 그 기준을 초과해서는 안됨

미국

주 1) Primary, Secondary로 나누어져 있어 P), S)로 구분하여 표기함

2) 1시간 일최고 농도의 99percentile의 3년 평균치가 초과하면 안됨

3) 1년에 1회 이상 초과하면 안됨

4) 98percentile의 3년 평균치가 초과하면 안됨

- 5) 1년간 측정된 일중 8시간 평균 오존농도의 최고치 중 4번째로 높은 농도의 3년 평균치가 초과하면 안됨
- 6) 일평균치의 3년간 평균치가 1년에 1회 이상 초과하면 안됨
- 7) 연평균의 3년간 평균치가 초과하면 안됨

일본

- 주 1) 일본의 오존 환경기준은 별도로 존재하지 않음. <표15-2>의 환경기준 농도는 옥시던트의 환경기준임.
2) PM_{2.5}의 24시간 농도의 98percentile이 대기환경기준을 초과하면 안됨

캐나다

- 주 1) Canadian Ambient Air Quality Standards(CAAQS)
2) 1시간 일최고 농도의 99percentile의 3년 평균치가 초과하면 안됨
3) 연평균 농도(1시간 평균 값의 연별 산술평균 값)이 초과하면 안됨
4) 1시간 일최고 농도의 98percentile의 3년 평균치가 초과하면 안됨
5) 8시간 평균값의 일최고 농도 중 연간 4번째로 높은 농도의 3년 평균치가 초과하면 안됨
6) 연별 일평균 농도의 98percentile 값의 3년 평균치가 초과하면 안됨
7) 연평균 농도(1시간 평균 값의 연별 산술평균 값)의 3년 평균치가 초과하면 안됨

호주

- 주 1) 최고농도가 1년에 1일 이상 초과하면 안됨

홍콩

- 주 1) 1년에 3회 이상 초과하면 안됨
2) 1년에 9회 이상 초과하면 안됨
3) 1년에 18회 이상 초과하면 안됨

중국

- 주 1) 도시지역에 적용한 Class2 기준임
2) 8시간 평균농도의 일 최고값

영국(UK)

- 주 1) Limit value
2) 1시간 농도가 1년에 24회 이상 초과하면 안됨
3) 24시간 농도가 1년에 3회 이상 초과하면 안됨
4) 8시간 평균농도의 일 최고값
5) 1시간 농도가 1년에 18회 이상 초과하면 안됨
6) Target value , 8시간 평균농도가 1년에 25일 이상 초과하면 안됨
7) 24시간 농도가 1년에 35회 이상 초과하면 안됨

EU

- 주 1) 1시간 농도가 1년에 24회 이상 초과하면 안됨
2) 24시간 농도가 1년에 3회 이상 초과하면 안됨
3) 1시간 농도가 1년에 18회 이상 초과하면 안됨
4) 3년간 평균농도가 1년에 25회 이상 초과하면 안됨
5) 24시간 농도가 1년에 35회 이상 초과하면 안됨

WHO

- 주 1) Air Quality Guidelines(AQGs)

○ 주요 통계표 비교(대기환경연보 부록20)

국가 (측정소명)	년도	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ (ppm)	SO ₂ (ppm)	O ₃ (ppm)	
						연평균 (Annual mean)	8시간 최고 농도의 연평균 (Annual mean of daily max 8hr O ₃)
서울 (25개 측정소 평균 농도)	2014	46	—	0.033	0.006	0.023	0.037
	2015	45	23	0.032	0.005	0.022	0.036
	2016	48	26	0.031	0.005	0.024	0.038
	2017	44	25	0.030	0.005	0.025	0.039
	2018	40	23	0.028	0.004	0.023	0.037
미국 (Los Angeles-Long Beach-Anaheim, CA)	2014	44	15.2	0.027	0.001	—	0.097
	2015	37	12.6 ¹⁾	0.025	0.001	—	0.1
	2016	34	14.7 ¹⁾	0.024	0.001	—	0.1
	2017	33	14.8	0.025	0.001	—	0.111
	2018	33	13.3	0.022	0.001	—	0.102
영국 (London Bloomsbury)	2014	19	15	0.027	0.001	0.014	0.021
	2015	19	11	0.025	0.001	0.016	0.022
	2016	20	12	0.022	0.001	0.013	0.019
	2017	17	11	0.020	0.001	0.015	0.022
	2018	17	10	0.019	0.001	0.018	0.026
프랑스 (Paris Centre 4ème)	2014	22	15	0.021	—	0.019	—
	2015	23	14	0.020	—	0.020	—
	2016	22	14	0.020	—	0.019	—
	2017	21	14	0.020	—	0.020	—
	2018	21	14	0.018	—	0.023	—
일본 (도쿄)	2014	20	16.0	0.017	0.002	0.032	0.091
	2015	19	13.8	0.017	0.002	0.031	0.091
	2016	17	12.6	0.016	0.002	0.031	0.087
	2017	17	12.8	0.016	0.001	0.032	0.084
	2018	— ²⁾	— ²⁾	— ²⁾	— ²⁾	— ²⁾	— ²⁾

1) 미국 LA의 '13, '15, '16년 PM_{2.5} 농도가 US-EPA 공식 사이트에서 변경되어 값 수정('16년 연보상 수치와 다름)

2) 일본 도쿄의 연평균 농도는 공식 사이트에 미공개 상태임(추후 공개 시 업데이트 예정)

※ 프랑스 Paris Centre 4ème의 PM_{2.5}, O₃농도는 2011년 7월 신설되어 연평균 자료는 2012년부터 제공

※ 오존 현황은 각국에서 사용하는 다양한 농도 통계자료 중 연평균과 일중 8시간 평균 최고 농도의 연평균 값을 표기하였으나, 각국의 산정방법이 상이하여 단순 비교는 어려움

- 미국의 연평균, 프랑스의 8시간 최고 농도의 평균 자료는 각국에서 제공되지 않음

- 미국의 오존 농도는 연간 8시간 최고 농도 중 4번째 높은 값임.

- 일본의 연평균 자료는 전체 측정 자료 중 05시에서 20시의 측정 평균값

- 일본의 일 중 8시간 최대 농도 자료는 연평균 값이 아닌 99백분위수 값('14년부터 수치 공개)

출처 : 미국 <http://www.epa.gov>, 영국 <http://uk-air.defra.gov.uk> 프랑스 <http://www.airparif.asso.fr>,

일본 <http://www.kankyo.metro.tokyo.jp>

4 일관성

4-1 동일영역 통계와 일관성

☐ 동일영역 통계와 일관성

- 대기오염도 통계는 동일영역 혹은 유사통계가 없으므로 해당 없음

4-2 작성주기 차이에 의한 통계의 일관성

☐ 동일한 내용에 대해 작성주기는 동일함, 다른 통계 존재하지 않음

- 해당 없음

4-3 잠정치와 확정치의 일관성

☐ 대기환경월보와 대기환경연보에서는 잠정치를 공표하지 않음

- 실시간 측정자료는 측정장비의 순간적 오류 등 이상치 데이터를 반영하고 있으나 미세먼지 및 오존 경보제를 위해 사용할 수 밖에 없는 상황이므로 잠정치로서 활용
 - 잠정치와 확정치 간 차이의 요인은 측정장비의 순간적 오류 및 유효 측정 시간 반영 여부 임
 - 기기 오작동 등 오류사항 제거 후 확정된 자료에 대해서 확정치로 사용
 - 잠정치와 확정치 간 차이의 크기는 분석대상 항목에 따라 그 수준이 다름

5. 통계활용 실태

☐ 정보공개청구 요청자료

- 2017년 96건, 2018년 132건, 2019년 68건, 2020년 3월 현재 19건 처리

Ⅶ. 통계작성 문서화 및 이용자서비스

1. 통계작성 문서화

☐ 통계작성 절차별 문서화 현황

- 대기오염측정망 설치·운영 지침 등

2. 접근성 및 명료성

2-1 통계의 이용자 서비스

☐ 통계 서비스 경로별 제공자료 유형

- KOSIS(국가통계포털) : 통계 DB, 통계보고서
 - <http://www.kosis.kr>
- e-나라지표 : 통계 DB, 통계보고서
 - <http://www.index.go.kr>
- 환경부 홈페이지 / 발행물 / 디지털도서관 : 대기환경월보, 대기환경연보
 - <http://www.me.go.kr>

2-2 연락처 정보

☐ 통계 담당자 및 이용관련 문의처

- 담당부서 : 환경부 대기미래전략과
- 담당자 : 장○○ 주무관
- 전화번호 : 044-201-6891
- 담당부서 : 국립환경과학원 대기환경연구과
- 담당자 : 김○○ 과장
- 전화번호 : 032-560-7253
- 담당부서 : 국립환경과학원 대기환경연구과
- 담당자 : 손○○ 연구사
- 전화번호 : 032-560-7261

2-3 통계 설명자료 제공 (작성개요~참고자료)

☐ 통계설명자료 소재 정보

- 통계메타 DB : <http://meta.narastat.kr>
- KOSIS(국가통계포털, <http://www.kosis.kr>) > 통계설명자료

3. 마이크로데이터 서비스

☐ 대기오염측정망 마이크로데이터 제공

- 제공가능년도 : 2001 ~ 2019.11
- 보고 항목의 마이크로데이터(최근자료기준)

보고항목	제공여부	제공시 유의사항 및 제공불가사유	비 고
항목별(SO ₂ , NO ₂ , O ₃ , CO, PM ₁₀ , PM _{2.5} , 풍향, 풍속, 온도, 습도) 시간 농도 자료	○	—	—

☐ 요구 및 제공 방법

- 요구 방법 : 대한민국 정보공개포털(www.open.go.kr)
- 제공 방법
 - 이용자가 포털을 통해 원하는 자료를 청구하면, 국립환경과학원에서 통계분석 작업을 수행하고 검토 후 포털을 통해 제공

☐ 소요시간 및 소요비용

- 소요 시간 : 요구 자료에 따라 다름(평균 5~7일 소요)
- 소요비용 : 요구 자료 용량 및 제공방법에 따라 다름
 - 제공방법별 소요비용
 - 전자파일 : 무료 (※매체비용은 별도)
 - * 공공기관의 정보공개에 관한 법률 시행규칙 제7조 [별표] 관련

☐ 자료 제공 포맷

- 자료의 포맷
 1. 자료의 순서 및 단위는 측정소ID, 년월일시, SO₂(ppm), NO₂(ppm), O₃(ppm), CO(ppm), PM₁₀($\mu\text{g}/\text{m}^3$), PM_{2.5}($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 2. 농도값에 있어서
 - * 농도가 -999 인 값은 5분 자료의 갯수가 유효하지 못하거나 결측인 자료임

☐ 마이크로데이터 제공 관련 내부 규정

- 공공기관의 정보공개에 관한 법률에 따라 제공하고 있으며, 비공개 사유에 해당하지 않을 경우 정보공개를 원칙으로 하고 있음

4. 비밀보호 및 보안

4-1 자료 수집, 처리 및 보관 과정의 비밀보호

- ☐ 자료 수집, 입력, 전송, 처리 및 보관과정에서 응답자 비밀보호 조치
- 해당사항 없음

4-2 공표자료의 비밀보호

- ☐ 공표 자료 또는 마이크로데이터 제공 과정 중 응답자 관련 통계 없음

4-3 자료 보안 및 접근제한

☐ 자료 유출방지를 위한 조치 및 현황

- 자료처리 및 보관을 위한 별도의 시스템이 구축되어 있으며, 지자체 ↔ 한국환경공단 ↔ 국립환경과학원간 시스템이 연계되어 있어 자료의 유실, 유출, 훼손의 가능성이 없음
- 대기오염측정망 설치·운영 지침, 별표6 대기측정망 데이터 통신규약 참고

Ⅷ. 통계기반 및 개선

1. 기획 및 분석 인력

☐ 업무를 담당하는 부서명과 업무별 담당인력 구성

- 부서명 : 국립환경과학원 기후대기연구부 대기환경연구과
- 업무별 담당인력 구성

직급/성명	성별	구체적인 통계업무
과장/김대곤	남	총괄(분석·결과공표)
연구관/신혜정	여	자료처리·통계 검토·결과 분석
연구사/손정석	남	자료처리·통계검토
전문위원/박지훈	남	자료처리·통계작성
전문위원/이승하	여	자료처리·통계작성
전문위원/강소영	여	자료처리·통계작성
전문위원/이지선	여	자료처리·통계작성
전문위원/정동희	남	자료처리·통계작성

☐ 2017년 2건의 통계교육(집합교육)을 이수하였음

교육기관	과정명	참여인원수	수료년도	이수시간
통계교육원	R을 활용한 데이터 시각화	1	2017년	2일
통계교육원	R을 활용한 통계분석	1	2017년	3일

2. 사업예산

☐ 국가대기환경데이터센터 운영예산(연간)

- 대기환경월보 및 연보 발간 예산 : 40백만원
- 시스템 유지보수 : 21백만원
- 대기오염자료 품질강화 프로그램 운영 및 자체 연구 용역·시스템 고도화 관련 예산 : 150백만원

☐ 예산 증액 필요성

- 미세먼지에 대한 국민건강 우려가 증가됨에 따라 미세먼지 등 대기오염물질 측정을 위한 측정소 신설 및 측정항목 지속적 증가
- 국회, 언론, 민원(정보공개청구, 국민신문고 등) 및 정책지원 자료요구 급격하게 증가

< 대기오염도 통계 기초자료 및 요청자료 현황 >

구분	2012년	2016년	2018년	2022년(예상)
측정소(개소, 도시대기)	250(-)	264(14 ↑)	372(122 ↑)	505(255 ↑)
최종확정 검토자료(건수)	2.2백만	2.3백만	3.3백만	4.4백만
자료제공(건)	200	1,000	1,500	3,000

- 지자체의 측정소 확충 시 환경부와 지자체 간의 매칭펀드 형식(50:50)으로 매년 약 10억원의 측정 장비도입 예산을 지원하고 있음
- 16개 시·도(지자체)는 도시대기측정망(396개), 도로변대기측정망(41개), 대기중금속측정망(57개소)를 운영하고 있으며 담당자의 인건비 및 유지보수비 등 전체 소요예산은 최소 100억원 수준으로 예상됨

3. 자료처리 시스템

☐ 자료입력, 처리, 집계, 분석용 시스템이 개발되어 있으며 DB를 구축하여 관리 중임

- 오라클(DB)로 구성되어 있으며, 고도화 사업을 통해 대기오염 측정망 데이터 통계 자료의 신뢰성 확보를 위한 사업을 추진 중임

소프트웨어 벤더명	소프트웨어 제품명	소프트웨어 버전	하드웨어 명	하드웨어 사양	관리주체
Oracle	Oracle Database standard edition	11g Standard	서버	Lenovo x3650M5	내부

4. 통계 품질관리 및 개선

☐ 통계품질 제고 가능성

- 대기오염측정망 신뢰성 제고를 위한 측정망 운영 방안 마련 기획 연구(2019.9, 진행 중)
 - 대기오염 측정망 신뢰성 확보를 위한 측정망 운영계획(안) 마련
 - 대기오염 측정망 데이터 품질 향상을 위한 방안 마련
 - 대기오염측정망 설치·운영의 전과정 프로세스 개선
- 대기질 종합분석·평가 및 감시 지원시스템 고도화(2019.11, 진행 중)
 - 통계 분석을 강화한 대기질 종합분석기능 구현 및 고도화
 - 사용자 중심의 대기정책 지원을 위한 대기질 평가기능 구현 및 고도화
 - 대기오염 측정망 데이터 신뢰성 확보를 위한 대기질 감시지원 기능 구현 및 고도화
 - 신속하고 효율적인 맞춤형 정보 제공을 위한 데이터 대기오염 측정망 통계자료 공유
- 대기오염측정망자료 품질강화 프로그램 시범운영(2019.12)
 - 대기측정망 데이터 품질 강화를 위한 지자체 맞춤형 교육 및 노하우 공유를 통해 데이터 생산과 자료처리 절차에 대한 충분한 이해와 숙련도 강화
 - 측정소 지점 평가 시 발생 가능한 문제점 및 필요 사항에 대한 사전 확인
 - 측정소 운영 중 필수적인 장비의 기초 운영법 및 관리 노하우 숙지

X. 참고문헌

1. 국제기준 또는 권고안

☐ 유럽 대기 측정망의 DQO(data quality objective) 수행

- 측정목적에 맞게 DQO가 설정되면, 이에 맞추어서 측정자료의 정확도를 관리하는 QA/QC 수행
 - European Environment Agency, Criteria for EUROAIRNET, 1999. 2.
(<http://www.eea.europa.eu/publications/TEC12/download>)

2. 동일통계 외국자료

☐ 외국 대기오염도 현황

- 영국 : Air Pollution in the UK 2019(www.defra.gov.uk)
- 프랑스 : Air quality in paris region 2018(www.airparif.asso.fr)

3. 기타 문헌

☐ 연구문헌 또는 정책보고서, 통계가 수록된 국내외 보고서 등의 목록

- 대기오염측정망 개선방안 연구, 국립환경과학원, 2008
 - <http://library.me.go.kr/search/DetailView.ax?sid=1&cid=5254294>
- 대기오염측정망 선진화를 위한 관리시스템 구축 기획 연구(국립환경과학원, 2013)
 - <http://library.me.go.kr/search/DetailView.ax?sid=1&cid=5567966>
- 대기오염도 평가 신뢰성 확보를 위한 대기오염측정망 고도화 방안 마련 연구(환경부, 2012)
 - http://www.prism.go.kr/homepage/researchCommon/downloadResearchAttachFile.do?sessionId=DE590122774C6907A91F262DABED82A4.node02?work_key=001&file_type=CPR&seq_no=001&pdf_conv_yn=Y&research_id=1480000-201300215