

정책연구 2019-45

대전시 미세먼지 저감을 위한 정책방향

정 환 도

연구책임

• 정환도 / 도시기반연구실 선임연구위원

정책연구 2019 - 45

대전시 미세먼지 저감을 위한 정책방향

발행인 박 재 목

발행일 2019년 11월

발행처 대전세종연구원

34863 대전광역시 중구 중앙로 85(신화동 287-2)

전화: 042-530-3515 팩스: 042-530-3575

홈페이지 : <http://www.dsi.re.kr>

인 쇄: 삼화옵셋인쇄사 042-257-0957

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시와 세종자치특별시의 정책적 입장과는 다를 수 있습니다.

출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.

차 례

1장 서론	3
1절. 연구의 필요성 및 목적	3
1. 연구의 필요성	3
2. 연구의 목적	4
2절. 연구의 방법 및 내용	4
2장 국내외 미세먼지 현황	7
1절. 외국 미세먼지 현황	7
1. 미세먼지 현황	7
2. 도시별 미세먼지 농도	9
2절. 국내 미세먼지 현황	13
1. 측정망 현황	13
2. 미세먼지 농도현황	17
3. 미세먼지 주의보 및 경보발령 현황	29
3장 미세먼지 대응정책과 사례조사	33
1. 미세먼지 대응과 관련한 제도와 계획	33
2. 미세먼지 대응과 관련한 조례와 조직	49
3. 미세먼지 사례조사	54
4장 결론 및 정책방향	79
참고문헌	84

표 차례

[표 2-1] 주요국 초미세먼지 기준 및 도입년도	9
[표 2-2] 국내외 주요 도시별 PM10 농도	10
[표 2-3] 국내외 주요 도시별 PM2.5 농도	10
[표 2-4] 측정망 종류	14
[표 2-5] 지자체 별 일반대기오염측정망 설치 현황(2018. 12월 말 기준)	15
[표 2-6] 추이측정소 설치 현황	16
[표 2-7] 연도별 미세먼지 농도	17
[표 2-8] 연도별 미세먼지 농도(추이측정소)	18
[표 2-9] 최근 10년 간 지자체별 PM10 농도	20
[표 2-10] 최근 3년 간 지자체별 PM2.5 농도	21
[표 2-11] 월별 PM10 농도(2017년)	23
[표 2-12] 월별 PM2.5 농도(2017년)	24
[표 2-13] 최근 10년 간 지자체별 PM10 환경기준 초과현황	27
[표 2-14] 최근 10년 간 지자체별 PM2.5 환경기준 초과현황	28
[표 2-15] 미세먼지 경보 발령 현황(2017년)	30
[표 3-1] 미세먼지 관리 패러다임 전환	34
[표 3-2] 미세먼지 관리 종합대책 단계별 이행계획	34
[표 3-3] 미세먼지 관리 종합대책 단계별 이행계획(계속)	35
[표 3-4] (예비)비상저감조치 발령 요건	39
[표 3-5] 비상저감조치 발령 시 건설공사장 조치내역	40
[표 3-6] 배출가스등급제 등급 산정 기준	41
[표 3-7] 자동차 운행제한 단속 제외 차량	42
[표 3-8] 노후경유차 상시 운행제한 조건	43
[표 3-9] 미세먼지 예보제 추진현황	45
[표 3-10] 미세먼지 예보등급	46

[표 3-11] 미세먼지 경보단계 별 농도기준	48
[표 3-12] 지자체 별 미세먼지 관련 조례 제정 현황(2019. 7월 기준)	50
[표 3-13] 지자체 별 미세먼지 관련 조직 현황(2019. 7월 기준)	53
[표 3-14] 국가별 '공해차량 운행제한 제도' 표기 방법	55
[표 3-15] 프랑스 공기품질증 등급 분류 기준	58

그림 차례

[그림 2-1] 대기정체와 미세먼지의 관계	8
[그림 2-2] 국가별 초미세먼지 오염도 순위	12
[그림 2-3] 지자체별 미세먼지 농도(2017년)	19
[그림 2-4] 월별 미세먼지 농도(2017년)	22
[그림 2-5] 지자체별 PM10 환경기준 초과현황(2017년)	25
[그림 2-6] 지자체별 PM2.5 환경기준 초과현황(2017년)	26
[그림 2-7] 측정소별 환경기준 초과현황(2017년)	27
[그림 3-1] 예비저감조치 도입 전·후 비교	38
[그림 3-2] 노후경유차 운행제한 제도 대상지역	43
[그림 3-3] 미세먼지 예보등급 별 행동요령	46
[그림 3-4] 권역별 예보정확도(PM10)	47
[그림 3-5] 유럽 ‘공해차량 운행제한 제도’ 시행 도시	55
[그림 3-6] 벨로 플랜 마크, 홍보물	59
[그림 3-7] 프랑스 파리의 시티스쿠트	60
[그림 3-8] 파리시내 시티스쿠트 어플 이용	61
[그림 3-9] 파리근교지역의 시티스쿠트 서비스운행	62
[그림 3-10] 이탈리아 밀라노의 수직숲	63
[그림 3-11] 미국의 1970-2016년도 경제성장과 대기오염 감소변화	64
[그림 3-12] 일본의 대형 경유차 PM 및 NO _x 배출규제 변화 추이	66
[그림 3-13] Find a clean air route	68
[그림 3-14] 나무에 설치된 트리와이파이 모습	70
[그림 3-15] 네덜란드 스모그 프리타워 설치모습	71
[그림 3-16] 도심환경보호구역제도 진입금지 표지판	73
[그림 3-17] 베를린 시내 설치된 시티트리	74

서론

1절. 연구의 필요성 및 목적

2절. 연구의 방법 및 내용

1장

1장 서론

1절. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

- 미세먼지는 인간의 건강 및 사회생활, 그리고 국가적으로는 산업활동 저해 및 국제경쟁력 저하 등으로 이어지는 심각한 현대적 환경문제이다.
- 우리나라에서의 미세먼지는 발생원 차원에서 중국으로부터 기인하는 영향이 매우 높다. 그러나 국내적으로 발생하는 양도 결코 작지는 않을 것이다.
- 지구과학 측면에서는 중국에서 발생한 미세먼지류는 시베리아 고기압 및 봄철 국지적 편서풍에 의해 한국을 경유하여 일본으로 대체적으로 흘러가고 있다.
- 미세먼지는 현상적으로 동북아시아에서 그 심각성을 더해가고 있다. 그러나 불과 1세기전의 영국의 대기오염은 프랑스와 독일 등 월경환경문제로 이어졌으나, 국가적이고 월경적 차원에서 대응 및 저감의 노력을 하였다.
- 현재 시점에서 동북아시아뿐 아니라, 인도를 중심으로 하는 동남아시아 등에서도 국지적으로 미세먼지류의 근원 물질인 SO_x와 NO_x, 그리고 전구물질인 NH₃발생량이 결코 만만치 않다.
- 국내적으로는 대통령 공약사항과 지방자치단체장 공약사항으로 이어지는 등 환경분야 공약의 핫플레이스로 자리매김 하고 있다.
- 한편, 대전시에서는 미세먼지 저감을 위해 광역도시차원에서 적용 및 수행가능한 많은 정책을 수행하고 있다. 특히 고농도미세먼지 발령시에 살수차량과 분진흡입차량 등 새로운 수단의 정책적 대응을 하고 있다.
- 뿐만아니라, 안전생활가이드북에 의한 미세먼지 팁(Tip)제공, 경유차 배

출가스 저감을 위한 폐차지원과 저감장치 부착지원, 전기차 보급사업, 차량5부제와 2부제시행 등 많은 정책을 수행하고 있는 상황이다.

- 한편, 대전시에서는 지역차원에서 지역의 특색을 살린 대응정책 마련도 필요하며, 전략적 대응방향 설정이 중요하다.

2. 연구의 목적

- 본 연구에서는 대전시 미세먼지 저감을 위해 대응동향 및 사례조사를 통하여, 지역실정에 적합하고 미래지향적 방향제시를 하고자 한다. 더불어, 이번 연구는 미세먼지 저감을 위하여 지자체가 수행가능하고 능동적 정책이 될 수 있는 방향 설정이다.

2절. 연구의 방법 및 내용

- 먼저, 미세먼지 저감과 정책과 관련하여 국내외 동향을 참고문헌 및 웹을 통하여 조사한다.
- 다음으로, 지자체가 미세먼지 정책관련하여 조례 및 조직 등에 대한 대응 정도를 지자체 홈페이지 등 웹을 통하여 조사한다.
- 다음으로 미세먼지 저감과 관련하여 우수사례 혹은 우리시 적용가능 사례를 국내외에 걸쳐 조사 및 정리한다.
- 마지막으로 우리시 미래지향적 미세먼지 대응을 위한 정책적 제언을 수행한다.

국내외 미세먼지 현황

1절. 외국 미세먼지 현황

2절. 국내 미세먼지 현황

2장

2장 국내외 미세먼지 현황

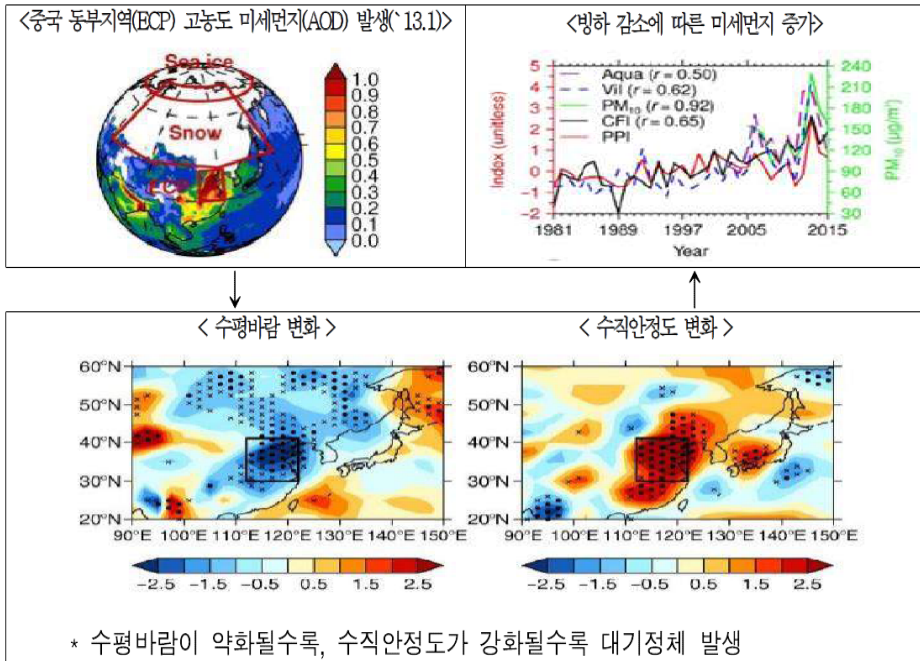
1절. 외국 미세먼지 현황¹⁾

1. 미세먼지 현황

- 최근에는 기후변화로 인해 동아시아 지역의 대기흐름이 정체되어 미세먼지 농도가 악화되고 있다는 연구논문도 발표되고 있다(환경부, 2019). 이에 따르면 연평균 초미세먼지 농도는 점차 좋아지고 있지만 대기정체 등의 기후변화로 고농도 미세먼지 일수는 증가하고 있음을 알 수 있다.
- 즉, 지구온난화로 인해 극지방의 빙하가 녹으면서 유라시아 대륙과의 온도차를 감소시키고, 이로 인해 유라시아 대륙의 풍속 감소와 대기 정체를 유발하게 되어 고농도 미세먼지 발생빈도를 증가시키는 것이다(W Cai et al, 2017).
- 특히 동아시아 지역은 급속한 경제발전과 대기오염 간 상관관계가 뚜렷하며, 석탄 연소와 황사에 따른 월경성 오염이 국내에 영향을 미치고 있다(에어비주얼, 2019). 중국 동부지역의 미세먼지 배출량이 2100년까지 변화가 없다고 해도 기후변화로 인해 풍속이 느려져 한반도의 미세먼지 농도는 증가할 것이라는 연구결과도 발표되고 있다.
- 이와 함께 미세먼지와 건강과의 관계가 재조명되면서 대기오염 개선정책 강화의 필요성도 지속해서 높아지고 있다. WHO에서 평가한 환경성 질병부담(Environmental Burden of Disease : EBD)에 따르면, 도시의 대기오염 정도와 실내공기질 수준이 국민건강에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이에 대한 다양한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 미

1) 미국 <http://www.epa.gov>, 일본 <http://www.kankyo.metro.tokyo.jp>, 프랑스 <http://www.airparif.asso.fr>, 영국 <http://uk-air.defra.gov.uk>

세먼지에 따른 건강피해와 이로 인한 노동생산성 감소 등의 사회적 비용은 연간 11~12조원에 이르는 것으로 추정된다.



[그림 2-1] 대기정체와 미세먼지의 관계

- 2015년부터 건강피해가 큰 초미세먼지(PM2.5)에 대한 관심이 증가함에 따라 국내에도 환경기준을 본격 도입하였지만, 주요 선진국에 비해 기준이 비교적 느슨하고, 도입 시기도 늦은 편에 속한다(진운정 외, 2016).
- 주요 선진국에서는 일찍이 1990년대부터 미세먼지의 심각성을 깨닫고 각 나라에 맞는 환경기준을 도입·강화하고 있으나, 우리나라의 경우 중국보다도 오히려 늦게 도입된 실정이다.
- 이처럼 국내에서 미세먼지가 이슈 되기 시작한 것은 불과 2~3년 전밖에 되지 않기 때문에 비교적 새로운 환경문제로 볼 수 있으며, 단기적 해결은 불가능할 수 있다. 따라서 미세먼지를 보다 효과적으로 해결할 수 있

는 새로운 규제를 도입하거나 근본적인 대책을 마련하기에 앞서 정확한 미세먼지 오염상태 측정 및 데이터 분석이 선행되어야 할 것이다.

[표 2-1] 주요국 초미세먼지 기준 및 도입년도

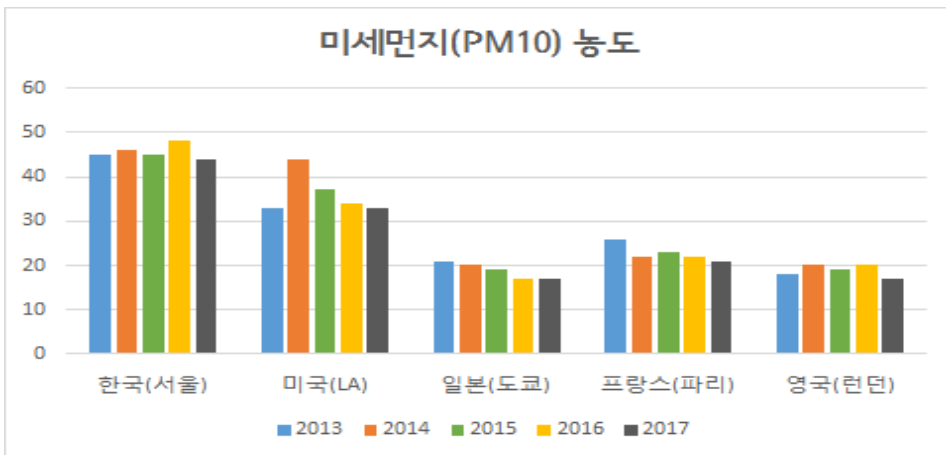
	한국	미국	일본	EU	호주	중국
일평균	50	35	35	-	25	75
연평균	25	15	15	25	8	35
도입년도	2015	2006	2009	2010	2005	2012

2. 도시별 미세먼지 농도

- 최근 5년(2013~2017년) 간 국내외 주요 도시들의 미세먼지(PM10) 연평균 농도를 살펴보면 우리나라의 서울이 다른 국가와 비교할 때 약 2배 정도 높은 수준으로 나타난다.
- 가장 최근인 2017년 농도의 경우 서울이 $44\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 높고, LA $33\mu\text{g}/\text{m}^3$, 파리 $21\mu\text{g}/\text{m}^3$, 도쿄와 런던 $17\mu\text{g}/\text{m}^3$ 순으로 나타난다.
- 최근 5년(2013~2017년) 간 국내외 주요 도시들의 초미세먼지(PM2.5) 연평균 농도 역시 우리나라의 서울이 다른 국가와 비교할 때 약 2배 정도 높은 수준으로 나타난다.
- 가장 최근인 2017년 농도는 서울이 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 높고, LA $14.8\mu\text{g}/\text{m}^3$, 파리 $14\mu\text{g}/\text{m}^3$, 도쿄 $12.8\mu\text{g}/\text{m}^3$, 런던 $11\mu\text{g}/\text{m}^3$ 순으로 나타난다.

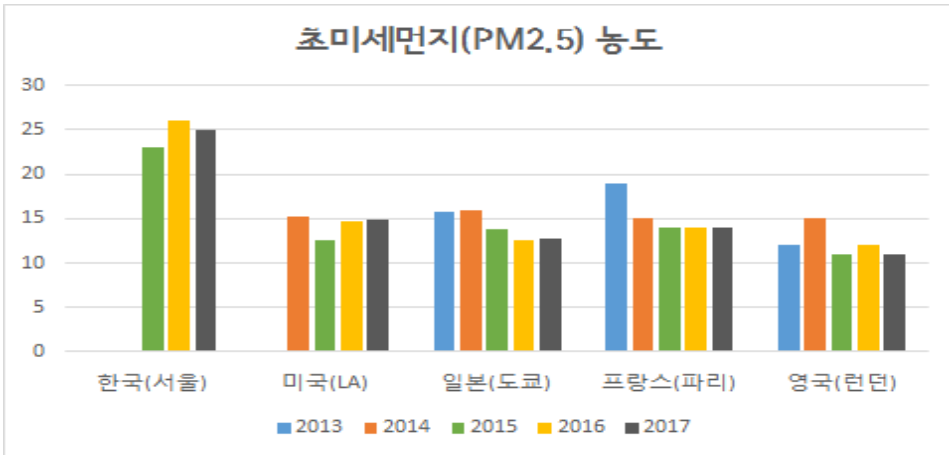
[표 2-2] 국내외 주요 도시별 PM10 농도(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

구분	한국(서울)	미국(LA)	일본(도쿄)	프랑스(파리)	영국(런던)
2013년	45	33	21	26	18
2014년	46	44	20	22	20
2015년	45	37	19	23	19
2016년	48	34	17	22	20
2017년	44	33	17	21	17



[표 2-3] 국내외 주요 도시별 PM2.5 농도(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

구분	한국(서울)	미국(LA)	일본(도쿄)	프랑스(파리)	영국(런던)
2013년	-	-	15.8	19	12
2014년	-	15.2	16.0	15	15
2015년	23	12.6	13.8	14	11
2016년	26	14.7	12.6	14	12
2017년	25	14.8	12.8	14	11



- 주요도시 미세먼지 발생 현황에서도 알 수 있듯이 2017년 기준 우리나라의 미세먼지 농도는 OECD 주요 국가들의 도시 대비 1.5~2배 이상 높게 나타나며, WHO 권고기준인 $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 도 2배 초과하는 것으로 나타난다.
- 2016년 미국 예일대·콜롬비아대학교에서 주요 국가의 대기질을 비교·분석한 ‘환경성과지수(EPI)’에서는 우리나라가 173위를 차지하였다(180개국 기준). 또한 OECD에서 발표한 ‘Better Life Index 2016’의 대기질 분야에서는 38개국 중 꼴찌를 차지하였다.
- 글로벌 대기오염 조사기관인 에어비주얼(AirVisual)에서 출간한 ‘2018 세계 대기질 보고서’에서도 초미세먼지 농도가 전체 조사대상 73개국 중 27위를, OECD 회원국 중에서는 칠레(전체 26위)에 이어 2위를 차지하였으며, OECD 초미세먼지 오염도 상위 100개 도시 중 국내 도시 44개가 포함되는 것으로 나타났다.

1	Bangladesh	97.1	26	Chile	22.4	51	Puerto Rico	13.7
2	Pakistan	74.3	27	South Korea	24.0	52	Belgium	13.5
3	India	72.5	28	Serbia	22.9	53	France	13.2
4	Afghanistan	61.8	29	Poland	22.4	54	Germany	13.0
5	Bahrain	59.8	30	Croatia	22.2	55	Japan	12.0
6	Mongolia	58.5	31	Turkey	21.9	56	Netherlands	11.7
7	Kuwait	56.0	32	Macau	21.2	57	Switzerland	11.6
8	Nepal	54.2	33	Mexico	20.3	58	Russia	11.4
9	United Arab Emirates	49.9	34	Czech Republic	20.2	59	Luxembourg	11.2
10	Nigeria	44.8	35	Hong Kong	20.2	60	Malta	11.0
11	Indonesia	42.0	36	Cambodia	20.1	61	United Kingdom	10.8
12	China Mainland	41.2	37	Romania	18.6	62	Spain	10.3
13	Uganda	40.8	38	Israel	18.6	63	Ireland	9.5
14	Bosnia & Herzegovina	40.0	39	Taiwan	18.5	64	Portugal	9.4
15	Macedonia	35.5	40	Slovakia	18.5	65	USA	9.0
16	Uzbekistan	34.3	41	Cyprus	17.6	66	Canada	7.9
17	Vietnam	32.9	42	Lithuania	17.5	67	New Zealand	7.7
18	Sri Lanka	32.0	43	Hungary	16.8	68	Norway	7.6
19	Kosovo	30.4	44	Brazil	16.3	69	Sweden	7.4
20	Kazakhstan	29.8	45	Austria	15.0	70	Estonia	7.2
21	Peru	28.0	46	Italy	14.9	71	Australia	6.8
22	Ethiopia	27.1	47	Singapore	14.8	72	Finland	6.6
23	Thailand	26.4	48	Philippines	14.6	73	Iceland	5.0
24	Bulgaria	25.8	49	Ukraine	14.0			
25	Iran	25.0	50	Colombia	13.9			

[그림 2-2] 국가별 초미세먼지 오염도 순위

2절. 국내 미세먼지 현황

1. 측정망 현황

1) 측정망 현황²⁾

- 환경부 및 지자체에서는 총 11개 종류의 측정망을 운영하고 있으며, 전국에 총 584개소가 설치되어 있다. 측정망을 통해 측정된 데이터는 실시간으로 국가대기오염정보관리시스템(NAMIS)에 수집된 후 에어코리아 홈페이지를 통해 국민들에게 제공된다.
- 측정망은 일반측정망과 집중측정망으로 구분되며, 일반측정망은 다시 일반대기오염측정망과 특수대기오염측정망으로 구분된다.

2) 출처 : 환경부(2018a), '대기환경월보(2018. 12월)'

[표 2-4] 측정망 종류

구분		운영주체	주기	
일반 측정망	일반대기 오염 측정망	도시대기	지자체	1시간(연속)
		도로변대기	지자체	1시간(연속)
		국가배경농도	국가	1시간(연속)
		교외대기	국가	1시간(연속)
	특수대기 오염 측정망	산성강하물	국가	건설 : 6일 / 습성 : 강수 시 수은 : 2시간(연속)
		대기중금속	지자체	월 5회 (매월 둘째 주)
		유해대기물질	국가	월1회(수동)
		광화학대기오염물질	국가, 지자체	1시간(연속)
		지구대기	국가	1시간(연속)
		PM2.5성분측정망	국가	1회/1일(농도) 1회/6일(성분)
집중 측정망	백령도, 수도권, 남부권, 중부권, 제주권, 영남권	국가	연속	

○ 미세먼지(PM10, PM2.5)는 일반대기오염측정망을 통해 측정되며, 일반대기오염측정망은 전국에 398개소가 설치되어 있다. 종류별로 보면, 도시대기 333개소, 도로변대기 40개소, 국가배경농도 3개소, 교외대기 22개소가 설치되어 있다.

[표 2-5] 지자체 별 일반대기오염측정망 설치 현황(2018. 12월 말 기준)

구분	총계	도시대기	도로변대기	국가배경농도	교외대기
	398	333	40	3	22
서울	40	25	15	-	-
부산	24	20	4	-	-
대구	15	13	2	-	-
인천	23	17	3	1	2
광주	9	7	2	-	-
대전	12	10	2	-	-
울산	17	16	1	-	-
세종	4	4	-	-	-
경기	91	81	7	-	3
강원	15	11	-	-	4
충북	16	13	1	-	2
충남	30	27	1	-	2
전북	26	23	1	-	2
전남	25	24	-	-	1
경북	20	16	-	1	3
경남	25	21	1	-	3
제주	6	5	-	1	-

- 전국의 도시대기측정소 중에서는 위치변경을 제한하는 추이측정소를 지정하여 해당지역의 장기추세 변화와 대기질 개선 정책효과 분석 등에 활용하고 있다. 추이측정소는 도시대기측정소의 잦은 신설·이전 등으로 인하여, 모든 측정소의 자료를 이용할 경우와 장기간 유지된 측정소 자료만을 이용하였을 경우 대기오염물질 변화추이가 다르게 나타날 수 있음을 보완하기 위하여 설치되었다. 전국에 총 52개소가 설치되어 있으며, 경기도에 13개소로 가장 많고, 서울에도 5개소가 설치되어 있다.

[표 2-6] 추이측정소 설치 현황

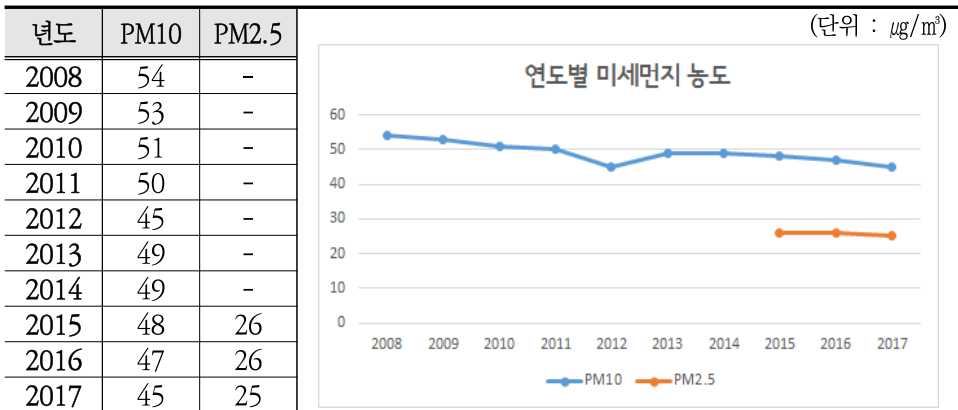
구분	측정소명	개소
전국	-	52개소
서울	서울 광진구, 강서구, 은평구, 동작구, 노원구 측정소	5개소
경기	성남 단대동, 김포 사우동, 의정부 의정부1동, 안양 안양6동, 안산 원시동, 안산 본오동, 과천 과천동, 수원 신평동, 시흥 정왕동, 남양주 금곡동, 평택 비전동, 고양 행신동, 부천 소사본동 측정소	13개소
부산	부산 태종대, 대연동, 연산동 측정소	3개소
대구	대구 수창동, 대명동 측정소	2개소
인천	인천 구월동, 송의, 송해 측정소	3개소
광주	광주 농성동, 송정동 측정소	2개소
대전	대전 성남동, 구성동 측정소	2개소
울산	울산 신정동, 상남리, 여천동 측정소	3개소
세종	세종 아름동 측정소	1개소
강원	춘천 석사동, 강릉 옥천동 측정소	2개소
충북	청주 송정동, 제천 장락동 측정소	2개소
충남	천안 성황동, 서산 동문동 측정소	2개소
전북	전주 중앙동, 군산 소룡동 측정소	2개소
전남	광양 태인동, 목포 용당동, 여수 여천동 측정소	3개소
경북	포항 대송면, 안동 남문동, 구미 공단동 측정소	3개소
경남	진주 상봉동, 창원 명서동, 김해 동상동 측정소	3개소
제주	제주 이도동 측정소	1개소

2. 미세먼지 농도현황

1) 연도별 현황³⁾

- 연평균 PM10의 농도를 살펴보면, 1998년부터 2006년까지 약 51~61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 사이의 값으로 증감을 반복하다 다음 해인 2007년부터는 감소하기 시작하였고, 2012년에는 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 크게 낮아진다. 이후 2013년과 2014년에는 다소 증가한 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 나타내며 2015년 이후 매년 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 씩 감소하여 2017년에는 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 농도를 보이며 대기질이 조금씩 개선되는 것으로 나타난다.
- 다음으로 연평균 PM2.5의 농도를 살펴보면, 2015년 1월부터 대기환경 기준이 추가로 설정된 이래로 매년 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 일정한 농도 수준을 유지하다가 2017년에는 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 다소 낮아지는 것으로 나타난다.

[표 2-기] 연도별 미세먼지 농도

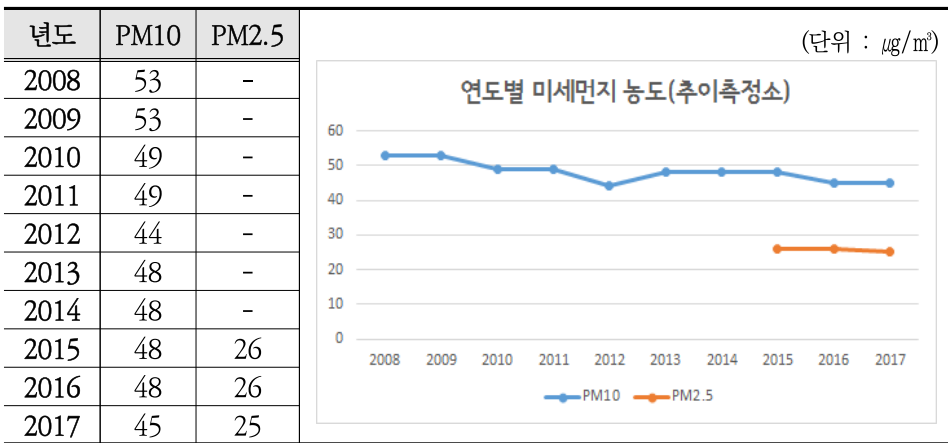


- 추이측정소의 연평균 농도를 살펴보면, PM10의 경우 2002년 64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 최고치를 보인 이후 최근까지 꾸준히 감소하며, 2017년에는 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 보인다.

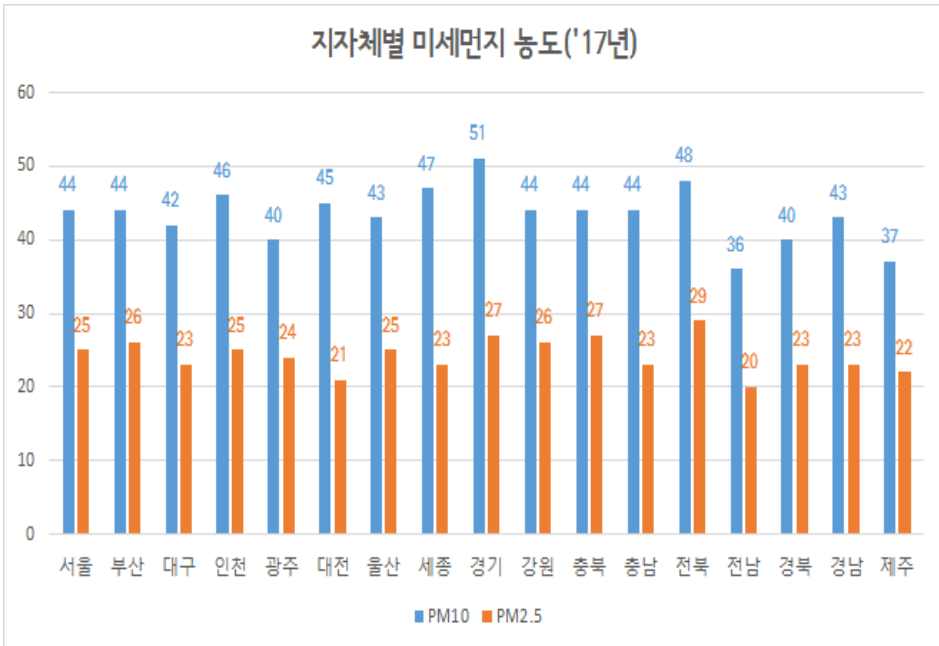
3) 출처 : 환경부(2018b), '대기환경연보'

- 다음으로 연평균 PM2.5의 농도를 살펴보면, 2015년부터 매년 $26\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 일정한 농도 수준을 유지하다가 2017년에는 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 다소 낮아지는 것으로 나타나며, 대체로 일반 측정망에서 측정된 연평균 농도와 비슷한 농도를 보인다.

[표 2-8] 연도별 미세먼지 농도(추이측정소)



- 지자체별 연평균 농도를 살펴보면, PM10은 최근 10년 간(2008~2017년), PM2.5는 측정을 시작한 최근 3년 간(2015~2017년) 대부분의 지자체에서 대체로 감소하고 있는 것으로 나타난다. 2017년 기준 PM10의 농도는 전국 평균 $45\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이며, 지자체별로는 경기도가 $51\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 높고, 다음으로 전북이 $48\mu\text{g}/\text{m}^3$, 세종이 $47\mu\text{g}/\text{m}^3$, 인천이 $46\mu\text{g}/\text{m}^3$, 대전이 $45\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 전국 평균과 비슷하거나 조금 높게 나타난다.
- 한편, 2017년 기준 PM2.5의 농도는 전국 평균 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이며, 지자체별로는 전북이 $29\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 높고, 다음으로 경기·충북이 $27\mu\text{g}/\text{m}^3$, 부산·강원이 $26\mu\text{g}/\text{m}^3$, 서울·인천·울산이 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 전국 평균과 비슷하거나 조금 높게 나타난다.



[그림 2-3] 지자체별 미세먼지 농도(2017년)

[표 2-9] 최근 10년 간 지자체별 PM10 농도

(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
전국	54(52)	53(51)	51(49)	50(47)	45(45)	49(48)	49(47)	48(45)	47(46)	45(44)
수도권	58(56)	59(56)	56(53)	54(51)	47(47)	51(51)	52(50)	51(47)	51(50)	49(47)
서울	55(53)	54(51)	49(47)	47(44)	41(41)	45(44)	46(44)	45(41)	48(47)	44(42)
부산	51(50)	49(48)	49(47)	47(45)	43(43)	49(49)	48(47)	46(45)	44(42)	44(43)
대구	57(54)	48(46)	51(48)	47(44)	42(42)	45(45)	45(44)	46(45)	43(42)	42(42)
인천	57(56)	60(57)	55(53)	55(51)	47(47)	49(49)	49(47)	53(48)	49(48)	46(44)
광주	50(47)	46(44)	45(42)	43(40)	38(38)	42(42)	41(39)	43(40)	40(38)	40(39)
대전	45(43)	43(42)	44(41)	44(41)	39(39)	42(42)	41(40)	46(44)	44(43)	45(44)
울산	54(52)	49(48)	48(46)	49(47)	46(45)	47(47)	46(45)	46(45)	43(41)	43(42)
세종	-	-	-	-	-	-	-	-	46(45)	47(45)
경기	60(58)	60(58)	58(56)	56(53)	49(49)	54(54)	54(53)	53(49)	53(52)	51(50)
강원	56(55)	53(50)	51(48)	50(47)	47(46)	50(50)	51(49)	50(47)	47(46)	44(43)
충북	61(59)	61(59)	62(59)	56(53)	51(51)	56(55)	52(50)	51(48)	45(45)	44(43)
충남	49(49)	47(45)	46(44)	44(41)	41(41)	42(42)	42(41)	46(43)	48(47)	44(43)
전북	50(49)	53(51)	53(51)	51(48)	49(48)	51(51)	51(49)	50(47)	51(50)	48(47)
전남	45(44)	46(44)	42(39)	41(38)	36(36)	39(38)	38(36)	38(37)	37(35)	36(34)
경북	53(51)	49(47)	47(44)	48(45)	45(45)	50(50)	49(48)	45(44)	40(39)	40(39)
경남	48(46)	46(45)	46(44)	46(44)	42(42)	47(47)	48(47)	46(45)	45(43)	43(42)
제주	43(42)	42(41)	48(43)	42(39)	34(33)	40(40)	47(44)	44(42)	41(40)	37(36)

* () 안의 값은 황사일자 제외 평균값

[표 2-10] 최근 3년 간 지자체별 PM2.5 농도

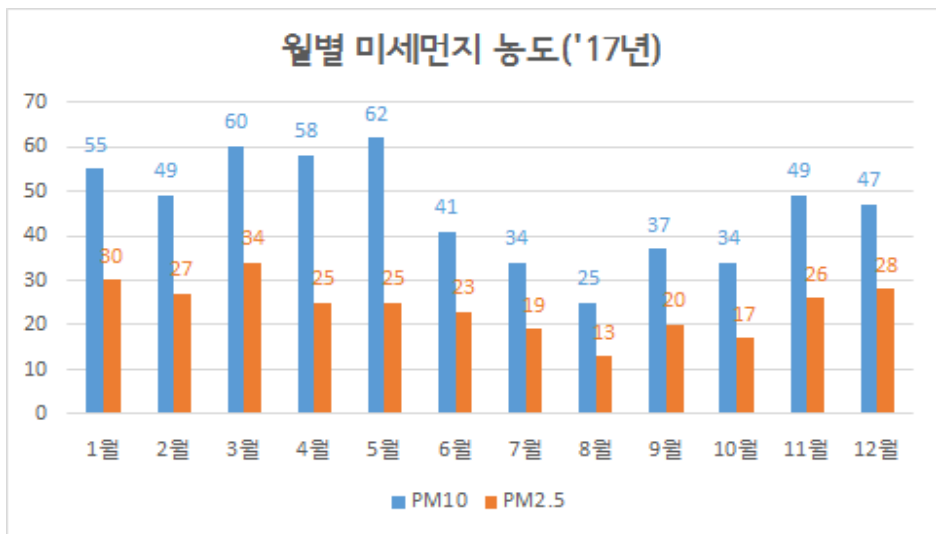
(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

구분	2015년	2016년	2017년
전국	26(25)	26(26)	25(25)
수도권	25(24)	27(27)	26(26)
서울	23(23)	26(26)	25(25)
부산	26(25)	27(27)	26(26)
대구	26(26)	24(24)	23(23)
인천	29(28)	26(26)	25(25)
광주	26(26)	23(23)	24(24)
대전	28(28)	21(21)	21(21)
울산	25(25)	23(23)	25(25)
세종	-	23(23)	23(22)
경기	26(25)	28(28)	27(27)
강원	26(26)	28(28)	26(26)
충북	30(30)	26(26)	27(27)
충남	29(29)	26(26)	23(23)
전북	35(35)	31(31)	29(28)
전남	25(25)	24(23)	20(20)
경북	28(28)	23(23)	23(23)
경남	25(25)	25(25)	23(23)
제주	23(23)	22(22)	22(22)

* () 안의 값은 황사일자 제외 평균값

2) 월별 현황4)

- 2017년 기준 월별 미세먼지 농도를 살펴보면, PM10은 5월에 $62\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM2.5는 3월에 $34\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 높게 나타난다. PM10과 PM2.5 모두 대체로 겨울철과 봄철(1~5월)에 높게 나타나며, 지속적인 관심이 필요한 것으로 나타난다.



[그림 2-4] 월별 미세먼지 농도(2017년)

- 지자체별로 살펴보면, PM10의 경우 1월~6월과 11~12월에는 경기, 7월에는 울산, 8월에는 경남, 9~10월에는 세종에서 가장 높게 나타난다. 반대로 1·3·5·9·10·12월에는 제주, 2·4·6월에는 전남, 7월에는 광주, 8월에는 충북, 11월에는 강원에서 가장 낮게 나타난다.
- PM2.5의 경우 1~2월과 11월에는 충북, 3월과 12월에는 경기, 4·10월에는 전북, 5~8월에는 울산, 9월에는 부산에서 가장 높게 나타난다. 반

4) 지역(도시) 내 도시대기측정소의 1시간 평균자료를 모두 누적한 합을 누적자료 개수로 나눈 값을 도시의 일평균으로 산정하며, 월평균과 연평균도 1시간 평균자료로 계산(단, 자료는 75%의 유효 처리비율을 만족하는 통계자료만 인정)

대로 1·7·9월에는 제주, 2~3월과 10~12월에는 전남, 4월에는 대구, 5~6월에는 세종, 8월에는 충북에서 가장 낮게 나타난다.

○ 대체로 월별 PM10과 PM2.5의 농도는 경기·울산에서 높게 나오는 경우가 많으며, 제주·전남에서 낮게 나오는 경우가 많은 것을 알 수 있다.

[표 2-11] 월별 PM10 농도(2017년)

(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
전국	55	49	60	58	62	41	34	25	37	34	49	47
서울	53	46	60	56	63	41	33	21	32	29	42	50
부산	45	42	52	54	58	42	37	28	39	32	50	46
대구	49	41	48	50	53	38	34	24	36	32	52	46
인천	52	47	62	58	63	42	37	27	38	33	41	45
광주	47	35	49	54	56	35	24	24	34	33	50	44
대전	51	46	54	58	63	43	32	24	37	36	51	49
울산	42	39	51	55	64	44	41	27	36	29	46	38
세종	53	46	57	58	64	44	35	28	40	39	50	47
경기	65	57	71	64	69	44	37	25	40	37	53	56
강원	52	50	58	54	60	41	34	24	35	27	39	39
충북	55	50	56	53	56	38	27	19	33	30	49	47
충남	52	47	63	62	67	42	33	27	39	39	46	45
전북	54	48	63	62	64	43	29	26	37	38	51	44
전남	37	34	44	47	51	34	32	26	31	27	40	35
경북	48	42	47	47	52	36	30	22	31	31	50	46
경남	45	42	50	52	55	41	38	28	34	29	47	41
제주	34	36	42	52	46	36	28	26	25	27	41	34

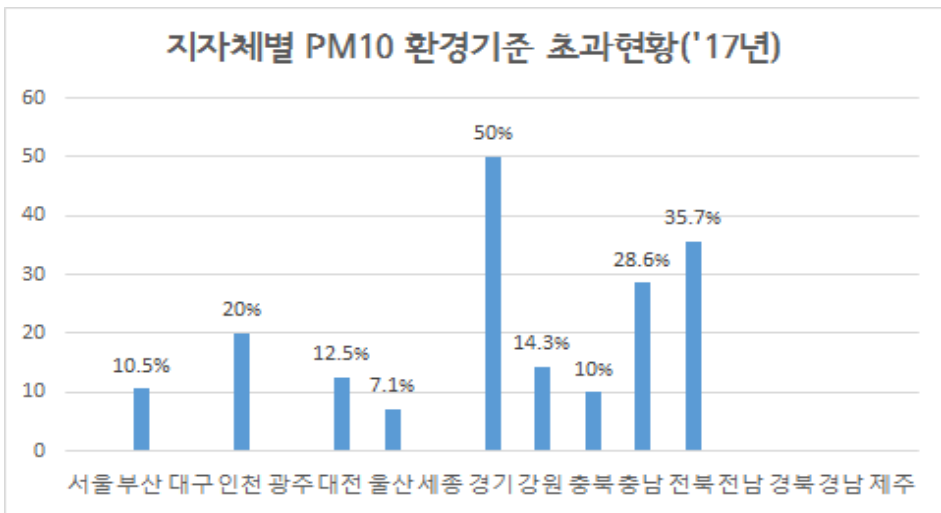
[표 2-12] 월별 PM2.5 농도(2017년)

(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
전국	30	27	34	25	25	23	19	13	20	17	26	28
서울	32	28	39	26	24	22	22	13	19	15	22	32
부산	31	27	34	27	29	26	23	16	23	16	27	28
대구	29	24	28	21	23	21	19	12	21	17	29	29
인천	31	26	37	27	27	24	23	15	22	17	23	28
광주	30	23	33	26	24	22	16	15	22	20	31	28
대전	26	24	29	22	21	21	17	11	18	15	24	25
울산	26	23	33	27	31	28	27	16	22	15	25	24
세종	32	28	37	23	20	21	18	12	20	17	24	21
경기	38	33	43	29	27	23	20	11	20	18	30	36
강원	34	31	37	26	26	23	19	11	18	15	24	29
충북	39	34	38	27	25	23	16	9	20	18	32	34
충남	28	25	35	25	23	22	19	14	23	19	26	27
전북	38	31	43	32	28	26	19	15	23	21	30	29
전남	24	21	27	22	21	21	19	15	19	14	22	21
경북	31	31	34	24	24	23	17	13	20	18	31	32
경남	26	23	28	22	24	23	22	15	20	16	24	24
제주	21	22	27	24	21	23	15	13	17	18	25	24

3) 연평균 환경기준 초과현황⁵⁾

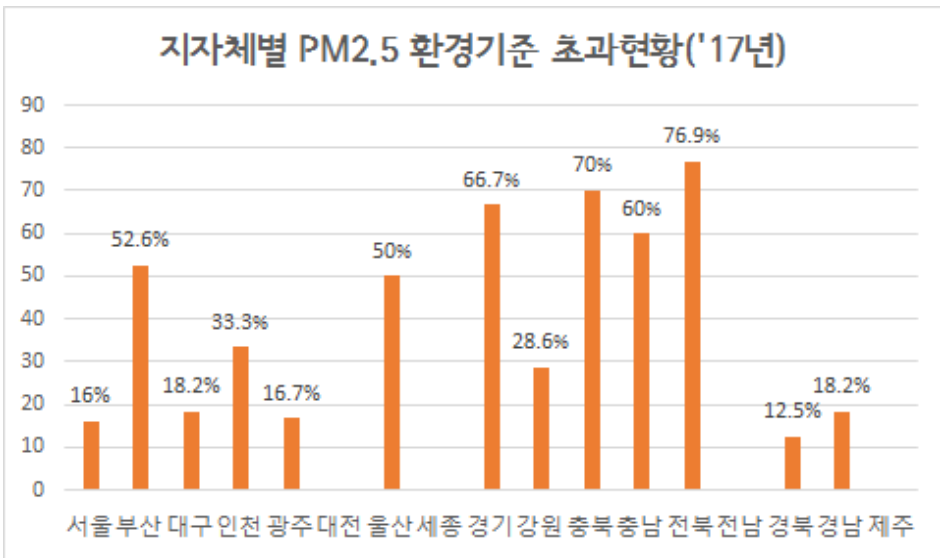
- 국가에서 정한 환경기준은 행정 목표값으로서 분위수(Percentile)의 개념으로 설정한다. 측정소마다 측정된 값과 국가에서 정한 환경기준으로 설정된 값과의 단순비교 시에는 측정값이 환경기준 값보다 더 높았던 횟수를 의미한다.
- 2017년 기준 PM10의 연평균 환경기준($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) 초과비율은 20.1%(259개 유효측정소 중 52개소)로, 전년도(28.4%) 대비 8.3% 감소한 것으로 나타난다. 지자체별로는 경기도가 50%(72개 유효측정소 중 36개소)로 가장 높고, 전북 35.7%(14개 유효측정소 중 5개소), 충남 28.6%(7개 유효측정소 중 2개) 순으로 나타난다.
- 특히 경기도는 초과비율이 가장 높게 나타났음에도 전년도(62.5%) 대비 가장 많이 감소한 것으로 나타나며, 충남이 전년도(14.3%) 대비 가장 많이 증가한 것으로 나타난다.



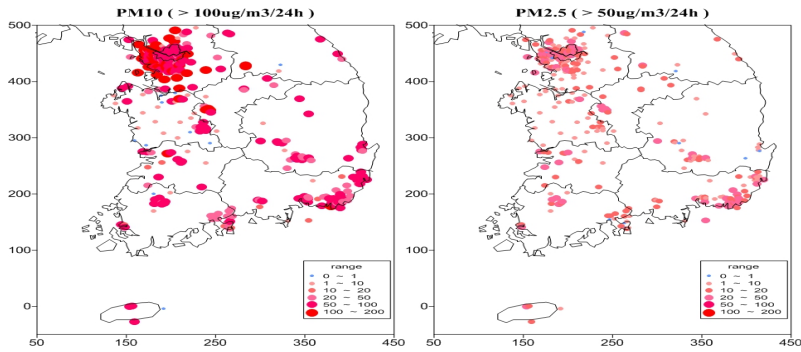
[그림 2-5] 지자체별 PM10 환경기준 초과현황(2017년)

5) 연간 대기환경기준은 2001~2006년까지 $70\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2007년 이후부터 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이며, 2000년까지 6월 미만 측정치, 2001년부터 유효측정 비율 50% 미만 측정치, 2009년부터 75% 미만 측정치는 미산정

- 2017년 기준 PM2.5의 연평균 환경기준($25\mu\text{g}/\text{m}^3$) 초과비율은 39.1%(197개 유효측정소 중 77개소)로, 전년도(53.3%) 대비 14.2% 감소한 것으로 나타난다. 지자체별로는 전북이 76.9%(13개 유효측정소 중 10개소)로 가장 높고, 충북 70.0%(10개 유효측정소 중 7개소), 경기 66.7%(42개 유효측정소 중 28개) 순으로 나타난다.
- 특히 경북은 측정소가 전년도 1개소에서 올해 8개소로 추가 설치된 만큼 전년도(100.0%) 대비 가장 많이 감소한 것으로 나타나며, 충북이 전년도(44.4%) 대비 가장 많이 증가한 것으로 나타난다.
- 또한, 대전을 제외한 모든 지자체에서 환경기준 초과비율이 PM10에 비해 높게 나타난다.



[그림 2-6] 지자체별 PM2.5 환경기준 초과현황(2017년)



[그림 2-7] 측정소별 환경기준 초과현황(2017년)

[표 2-13] 최근 10년 간 지자체별 PM10 환경기준 초과현황(비율)

(단위 : %)

연도	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
전국	71.3	59.8	51.9	44.4	23.2	37.5	38.8	34.4	28.4	20.1
서울	92.6	96.0	32.0	4.0	0.0	0.0	4.0	4.0	24.0	0.0
부산	58.8	37.5	47.1	35.3	22.2	42.1	42.1	21.1	10.5	10.5
대구	90.9	18.2	45.5	36.4	27.3	27.3	44.4	27.3	9.1	0.0
인천	86.7	93.3	80.0	71.4	26.7	40.0	40.0	53.3	40.0	20.0
광주	57.1	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	0.0	16.7	0.0	0.0
대전	14.3	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	12.5	12.5
울산	76.9	46.2	46.2	38.5	30.8	21.4	14.3	14.3	7.1	7.1
세종	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0
경기	90.3	87.5	86.2	81.2	36.8	64.7	71.8	66.7	62.5	50.0
강원	71.4	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	33.3	14.3
충북	85.7	100.0	85.7	62.5	55.6	77.8	55.6	55.6	11.1	10.0
충남	42.9	28.6	28.6	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	28.6
전북	50.0	66.7	70.0	72.7	36.4	50.0	41.7	50.0	42.9	35.7
전남	27.3	16.7	7.1	7.7	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0
경북	72.7	27.3	18.2	23.1	23.1	42.9	35.7	15.4	0.0	0.0
경남	33.3	26.7	25.0	14.3	0.0	36.8	36.8	15.8	10.5	0.0
제주	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0

* 연간 대기환경기준 : 2001~2006년 : 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2007년 이후: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

** 2000년까지 6월 미만 측정치는 미산정. 2001년부터 유효측정 비율 50% 미만은 미산정. 2009년부터 75% 미만은 미산정

[표 2-14] 최근 10년 간 지자체별 PM2.5 환경기준 초과현황(비율)

(단위 : %)

연도	2015	2016	2017
전국	35.0	53.3	39.1
서울	12.0	68.0	16.0
부산	42.1	73.7	52.6
대구	57.1	42.9	18.2
인천	25.0	50.0	33.3
광주	33.3	16.7	16.7
대전	100.0	0.0	0.0
울산	33.3	0.0	50.0
세종	-	-	0.0
경기	40.0	68.8	66.7
강원	50.0	66.7	28.6
충북	-	44.4	70.0
충남	-	100.0	60.0
전북	-	100.0	76.9
전남	33.3	30.0	0.0
경북	-	100.0	12.5
경남	54.5	45.5	18.2
제주	0.0	0.0	0.0

* 연간 대기환경기준 : 2001~2006년 : $70\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2007년 이후: $50\mu\text{g}/\text{m}^3$

** 2000년까지 6월 미만 측정치는 미산정. 2001년부터 유효측정 비율 50%미만은 미산정.
2009년부터 75%미만은 미산정

3. 미세먼지 주의보 및 경보발령 현황

- 미세먼지 주의보·경보 발령일수는 상위(경보)주의보)경보를 기준으로 하며, 주의보와 경보 단계를 구분하여 횟수 및 일수를 산정하고, 경보단계 전환(주의보→경보 또는 경보→주의보) 등 동시발생 시 상위단계로 일수를 산정한다.
- 하루 중 동일 지역(시·도) 내 다른 권역에서 상이한 단계의 경보가 발령되는 경우, 일수는 상위단계 기준, 횟수는 각 단계별 횟수를 누적 계산한다.
- 미세먼지(PM10)는 시간당 평균농도가 $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상 2시간 이상 지속인 때 주의보를 발령하고, $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상 2시간 이상 지속인 때 경보를 발령한다.
- 초미세먼지(PM2.5)는 시간당 평균농도가 $90\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상 2시간 이상 지속인 때 주의보를 발령하고, $180\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상 2시간 이상 지속인 때 경보를 발령한다.
- 2017년 기준 PM10의 경우 미세먼지 주의보는 총 25일/188회, 경보는 4일/7회 발령되었으며, PM2.5의 경우 주의보는 42일/128회, 경보는 1일/1회 발령되었다. 지자체별로는 주의보의 경우 PM10과 PM2.5 모두 경기에서 가장 많이 발령된 것으로 나타났다.

[표 2-15] 미세먼지 경보 발령 현황(2017년)

구분	PM10		PM2.5	
	주의보 일수(횟수)	경보 일수(횟수)	주의보 일수(횟수)	경보 일수(횟수)
계	25(188)	4(17)	42(128)	1(1)
서울	10(6)	-	10(5)	-
경기	22(40)	1(4)	23(30)	-
부산	5(12)	-	6(4)	-
대구	4(3)	-	4(2)	-
인천	14(25)	1(4)	17(9)	-
광주	8(5)	-	12(7)	-
대전	3(9)	3(2)	2(2)	-
울산	2(2)	-	2(2)	-
세종	6(6)	1(1)	5(3)	-
강원	18(23)	1(2)	21(17)	1(1)
충북	10(11)	-	11(10)	-
충남	8(6)	1(1)	2(1)	-
전북	9(4)	-	10(6)	-
전남	4(7)	2(1)	-	-
경북	5(23)	2(2)	18(18)	-
경남	4(3)	-	-	-
제주	4(3)	-	3(2)	-

미세먼지 대응정책과 사례조사

1. 미세먼지 대응과 관련한 제도와 계획
2. 미세먼지 대응과 관련한 조례와 조직
3. 미세먼지 사례조사

3장 미세먼지 대응정책과 사례조사

1. 미세먼지 대응과 관련한 제도와 계획

1) 미세먼지 관리 종합대책⁶⁾

- 고농도 미세먼지 문제 해결에 대한 국민적 요구가 높아짐에 따라 관계부처 합동 ‘미세먼지 관리 특별대책’이 수립(2016. 6. 3.)되었으나, 국민적 요구가 지속적으로 높아지고 2017년 5월 새 정부가 출범되면서 미세먼지 문제 해결을 최우선 과제로 설정하고 관계부처 합동 TF가 구성·운영되었다(2017. 5. 25.).
- 기재부·산업부·환경부·국토부 등 4개 주요부처가 참여하고 실무협의와 사회적 의견수렴을 통해 미세먼지 대책안을 마련하고자 하였으며, ‘미세먼지 관리 특별대책’의 반성 및 평가를 통해 미세먼지 정책의 패러다임 전환을 핵심 아이디어로 추진하고자 하였다.
- 이를 위해 미세먼지 정책 전 과정에서 국민 참여 확대를 추진하고, 미세먼지와 기후변화·에너지 정책 간의 연계성 고려를 위한 통합적인 관점에서 대책을 수립하고자 하였다.
- 주요내용을 살펴보면, 먼저 대규모 사업장 감시수단 부족, 소규모 사업장 관리 부실 등의 한계점 보완, 대규모 배출원 감시 강화 등을 통한 오염원 집중관리, 국가 차원의 제도화된 협력체계의 부재 보완, 인접 국가에 대한 적극적인 대응과 국외영향에 대한 대책 마련, 위해성을 고려한 민감계층 보호대책을 통해 보호서비스 강화 등 민감계층에 대한 중점 보호, 체계적인 조사·연구의 확대를 통해 과학적 기반의 대응역량 강화 등이 있다.

6) 출처 : 관계부처 합동(2017), ‘미세먼지 관리 종합대책’

[표 3-1] 미세먼지 관리 패러다임 전환

구분	중전 패러다임	신(新) 패러다임
관리지역	수도권 및 대도시 중심	전국 도심지역 중심
관리방식	개별적 오염물질 관리	통합적 관리 추진
국제협력	연구협력 단계	실질적 저감으로 전환
중심정책	일반 대기오염물질 중심	인체위해성 저감 중심
대응기반	개별, 분산된 연구	체계적, 통합적 연구

○ 종합대책에서는 2022년까지 핵심 4대 부문(발전, 산업, 수송, 생활)의 미세먼지 국내 배출량 30% 감축을 목표로 하는데, 체계적인 종합대책 추진을 위해 단기대책(~2018년 상반기)과 중·장기대책(2018년 하반기~2022년)으로 나누어 시행한다.

[표 3-2] 미세먼지 관리 종합대책 단계별 이행계획

계획	단계 1. 준비 (2017~2018년 상반기)	단계 2. 이행 (2018년 하반기~2020년)	단계 3. 목표달성 (2021~2022년)
국내 배출량 30% 저감	<ul style="list-style-type: none"> -봄철노후火電셴다운 (2017. 6~) -사업장 점검 강화(계속) -다량배출 사업장(석탄 발전, 철강, 석유 등) 기준 강화(2018. 上) -수도권면지총량제 시행 (2018. 上) -운행경유차 매연 배출 허용기준 강화(2018. 上) -신규경유차 실도로 조건 NOx 배출기준 신설(2017. 9월) -건설공사장 비산먼지 집중 점검(계속) 	<ul style="list-style-type: none"> -SRF 관리기준 강화 (2018년) -발전용 에너지 세율체계 조정 검토 -수도권외 총량제 시행 -사업장 질소산화물 배출 부과금제 신설(2018. 下) -친환경차협력금제 시행 방안확정(2019년) -수도권 대기관리권역 전역에 노후경유차 운행 제한(2020. 下) -선박연료 황함량기준 강화(2020년) 	<ul style="list-style-type: none"> -노후 석탄발전소 7기 폐지(~2022년) -친환경차 200만대 보급 (~2022년) -노후 건설기계 3.1만대 저공해화(~2022년) -항만 내 이동식 하역 장비 LNG 전환(~2022년) -도로 청소차 보급 확대 (~2022년)

[표 3-3] 미세먼지 관리 종합대책 단계별 이행계획(계속)

계획	단계 1. 준비 (2017~2018년 상반기)	단계 2. 이행 (2018년 하반기~2020년)	단계 3. 목표달성 (2021~2022년)
국제 협력 강화	한·중 공동연구 및 기술 지원(계속)	한·중 정상회담 및 공동선 언문 발표 추진 (2018~ 2019년)	동아시아미세먼지협약체결 적극 검토(2021년)
민감 계층 보호	-미세먼지환경기준강화 (2018년) -학교 주변 측정망 확충 (2022년까지 총 505개소) -실내체육시설 설치(~ 2019년) -어린이 마스크 지원 (2017년~) -민감 질환 감시 및 알림 서비스체계 구축(2018년 시범 사업)	-민감계층시설 실내 미세 먼지 유지기준 신설 (2020년) -비상저감조치 수도권외 확대(2019년) -미세먼지 청정관리구역 지정(2019년)	-어린이 통학차량 친환경 차(LPG차 등) 전환(~ 2022년)
정책 기반 및 인프라 구축	-미세먼지 국가전략프로 젝트 추진(2017~2019년) -한국형 대기질예측시스템 개발(2017~2022년) -배출량조사·연구 강화 (계속)	-미세먼지종합정보센터 설치(2019년) -환경위성 발사(2020년) -「미세먼지의 저감 및 관리 특별법」등 법령 제정 추진(2018년)	-환경위성 활용 미세먼지 측정(2021년) -인공지능(AI)기반 미세 먼지 예보시스템 구축 (2021년)

2) 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」 제정(18. 8. 14.)⁷⁾

- 환경부는 미세먼지(PM10, PM2.5) 및 미세먼지 생성물질(질소산화물, 황산화물, 휘발성 유기화합물 등)의 배출을 저감하고, 그 발생을 지속적으로 관리하고자 미세먼지 대책의 법적 기반이 되는 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법(이하 미세먼지 특별법)」을 제정·시행(2019. 2. 15.)하였다.
- 2018. 8. 14.에 공포된 이후 6개월 간 하위법령 제정 작업을 거쳐 법 시행에 필요한 내용을 확정하였으며, 「미세먼지 특별법」을 통해 국가와 지방자치단체는 미세먼지로 인해 국민건강에 유해한 영향을 미치는 것을 예방하고, 대기환경을 적정하게 관리·보전함으로써 쾌적한 생활환경을 조성하고자 하였다.
- 주요내용은 미세먼지특별대책위원회 설치(제10조), 고농도 미세먼지 비상저감조치 시행(제18조), 미세먼지 집중관리구역 지정(제22조), 취약계층 보호(제23조) 등으로 구성된다.
- 특별법 제정에 따라 정부는 「대기환경보전법」 제11조에 따른 대기환경개선 종합계획을 고려하여 5년마다 미세먼지 저감 및 관리를 위한 종합계획을 수립·시행해야 한다(제7조). 종합계획에는 미세먼지 농도개선 목표 및 기본방향, 농도와 배출량 현황 및 전망, 이를 저감하기 위한 분야별·단계별 대책, 국민건강에 미치는 영향에 관한 조사·연구, 취약계층 보호에 관한 사항 등을 포함하여야 한다.
- 이때 정부는 종합계획을 수립·변경할 때 미리 시·도지사에게 의견을 들은 후 미세먼지특별대책위원회의 심의를 거쳐 확정하며, 관련 내용을 관보에 고시하고 시·도지사에게 통보하여야 한다. 지자체는 해당 관할구역에서 종합계획을 시행하기 위한 세부 시행계획을 수립하여 환경부 장관에게 보고해야 한다(제8조). 또한, 시·도지사는 매년 시행계획의 추진실적을 환경부 장관에게 보고하여야 하며, 환경부 장관은 보고 받은 시행계획의 추진실적을 종합하여 미세먼지특별대책위원회에 보고해야 한다.

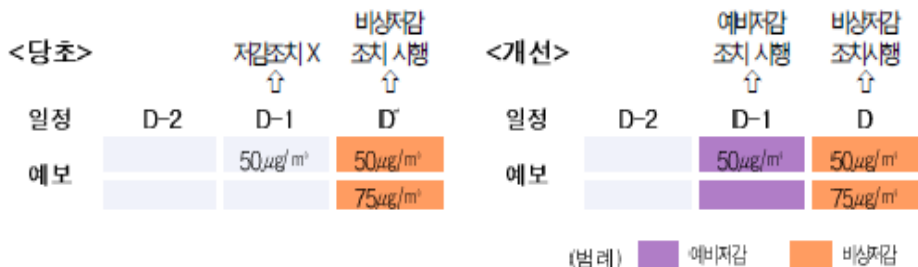
7) 출처 : 법제처, 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」

3) 미세먼지특별대책위원회 및 미세먼지개선기획단 운영(「미세먼지 특별법」 제10~12조)

- 미세먼지의 저감 및 관리를 효율적으로 추진하기 위하여 국무총리 소속으로 민·관 합동 미세먼지특별대책위원회 설치 및 미세먼지개선기획단을 가동한다.
- 먼저 미세먼지특별대책위원회는 위원장을 포함한 40명 이내의 위원으로 이루어지며, 국무총리와 민간위원장을 공동위원장으로 하고, 기획재정부 등 17개 관계 중앙행정기관 장과 민간전문가로 구성된다.
- 미세먼지개선기획단은 이러한 위원회의 사무 및 운영의 효율적 지원과 미세먼지 저감 및 관리의 원활한 추진을 위해 설치되며, 기획재정부·환경부·행정안전부·산업통상자원부·교육부·외교부·국토교통부 등 관계부처 합동으로 구성된다.
- 이 외에도 국가미세먼지정보센터도 설치·운영함으로써 미세먼지 등의 배출량 관련 정보 수집·분석 및 체계적인 관리 추진하며, 미세먼지 등의 배출량 산정을 위한 정보 및 자료를 수집·분석하고, 이와 관련한 통계를 관리하고자 한다.
- 이 때 관련된 관계기관 및 배출시설의 관리자 등은 정확한 미세먼지 등의 배출량 산정을 위한 통계자료 작성 및 정보 제공 등에 적극 협력해야 한다.

4) 미세먼지 (예비)비상저감조치 시행(「미세먼지 특별법」제18조)⁸⁾

- 시·도지사는 환경부 장관이 정하는 기간 동안 초미세먼지 예측 농도가 환경부령으로 정하는 기준에 해당하는 경우 비상저감조치를 시행해야 한다.
- 특히 그동안 지침이나 설명서(매뉴얼)에 따라 시행해 오던 ‘고농도 미세먼지 비상저감조치’에 대한 법적 근거를 확보하고 과태료 부과 등 이행 강제 수단도 함께 마련하였다.
- 이에 따라 3가지 발령 기준 중 하나라도 해당되면 관할지역의 전부 또는 일부에 비상저감조치가 발령되며, 모레 비상저감조치 발령 가능성이 높을 경우 그 하루 전(내일)에 공공부문(행정·공공기관)을 대상으로 비상저감조치 효과를 제고하고 선제적 미세먼지 감축을 위하여 예비저감조치를 시행해야 한다.
- 이는 이틀 동안 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과 연속으로 나뉘일 경우에도 첫째 날 아무런 조치가 없다는 문제점을 개선한 것이며, 2가지 발령 기준 중 하나라도 해당되면 관할지역의 전부 또는 일부에 발령되도록 한다.
- (예비)비상저감조치가 발령되면 시·도지사는 사업장, 건설공사장 등의 가동률 조정 및 공사시간 변경, 자동차 운행제한, 어린이집·학교 등의 휴업 또는 수업시간 단축 등의 권고 조치가 가능하다.



[그림 3-1] 예비저감조치 도입 전·후 비교

8) 출처 : 환경부 보도자료(2019. 2. 15.), ‘미세먼지 특별법 2월 15일 시행, 정부 이행점검 강화’, 환경부(2019), ‘고농도 미세먼지 비상저감조치 시행 지침(단계별 조치사항)’

[표 3-4] (예비)비상저감조치 발령 요건

구분	예비 비상저감조치	비상저감조치
발령 기준	① 당일 초미세먼지(PM2.5) 평균 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과 + 내일 24시간 평균 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과 예상 ② 당일 주의보 또는 경보 발령 + 내일 24시간 평균 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과 예상 ③ 내일 24시간 평균 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과 예상(예보기준 매우 나쁨)	① 당일 17시 예보 기준으로 모레 '매우나쁨' 예상 ② 내일·모레 모두 평균 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과 예상 * 단, 내일 예보가 '좋음~보통'인 경우 미발령 가능
참여 대상	행정·공공기관	행정·공공기관 및 민간
조치 사항	차량2부제, 사업장·공사장 조업단축 등	- 공공 : 차량2부제, 사업장·공사장 조업 단축 등 - 민간 : 차량등급제, 사업장·공사장 조업시간 조정 등
공통 사항	수도권(경기·서울·인천) 2개 시·도 이상 발령기준 충족 시 3개 시·도 모두 비상저감조치 시행	

5) 사업장·공사장 운영시간 단축·조정

- 비상저감조치가 발령되면 시·도지사는 다음날 06시부터 21시까지 사업장, 건설공사장 등의 가동률 조정 및 공사시간 변경 등이 가능하다.
- 석탄화력발전소, 제철공장, 석유화학 및 정제공장, 시멘트 제조공장 등 미세먼지를 많이 배출하는 시설과 날림(비산)먼지를 발생시키는 건설공사장 등을 대상으로 하며, 가동시간 단축·조정 또는 효율 개선 등의 조치를 시행할 수 있다.
- 지자체 및 공공기관은 비상저감조치를 이행해야 하는 대상 사업장 및 공사장의 목록과 담당자 현황을 사전에 작성하여 관리해야 하며, 민간부문 사업장 및 공사장은 자발적 협약 등을 통해 자율적인 참여를 유도해야 한다.

- 위반 시 200만 원 이하의 과태료가 부과되며, 운영 단축·조정이 국가안 전보장·국방·통일·외교·에너지 수급 및 국민의 생명·신체에 현저한 지장 을 초래할 우려가 있다고 판단되는 사업장 등은 예외로 한다.

[표 3-5] 비상저감조치 발령 시 건설공사장 조치내역

<ul style="list-style-type: none"> - 작업 중 야적물질 방진덮개 복포 - 살수량 증대 - 공사장 내 통행도로 살수 강화, 차량 속도 감속 - 공사장 인근 도로 물청소 - 비산먼지 다량 발생 공정 자제, 운영 단축·조정 등 - 친환경 건설기계 사용 - 자공해 조치된 건설기계 사용 등
--

6) 자동차 운행제한(배출가스등급제, 차량2부제, 노후경유차 운행제한)⁹⁾

■ 배출가스등급제

- 비상저감조치가 시행되면 ‘배출가스등급제’를 통해 배출가스 5등급 차량 에 대해 시행일 06~21시까지 운행제한을 실시(주말·휴일 미실시)하며, 환경부 홈페이지(<https://emissiongre.mecar.or.kr/www/main.do>)에서 차량 등급 조회가 가능하다.
- 「자동차 배출가스 등급 산정방법에 관한 규정」(2018. 4. 25. 개정)에 따 라 모든 차량을 유종/연식/오염물질의 배출 정도에 따라서 1~5등급으로 분류(배출가스 등급제)하고, 5등급 차량에 대해 운행제한을 추진한다.
- 자동차 운행제한의 방법·대상지역·대상차량·발령시간·발령절차 등에 필요 한 사항은 시·도의 조례로 지정 가능하며, 제정을 마친 서울시부터 단계 적으로 시행하고 있다.

9) 출처 : 환경부 자동차 배출가스 등급제(<https://emissiongre.mecar.or.kr/www/main.do>)
환경부(2019), ‘고농도 미세먼지 비상저감조치 시행 지침(단계별 조치사항)’

- 인천·경기도의 경우에는 조례 제정 전까지 과태료 부과 없이 위반 차량에 대해 안내문을 발송하는 자율 시행으로 실시(수도권 이외 지역은 올해 하반기부터 순차적으로 시행 예정)하며, 운행제한 단속시스템을 활용하여 단속하고, 위반 시 과태료 10만 원을 부과하고 있다(수도권 외 등록차량, 총 중량 2.5톤 미만 차량은 2019. 5. 31.까지 유예).

[표 3-6] 배출가스등급제 등급 산정 기준

구분	차종		
	전기차, 수소차	휘발유·가스 (하이브리드 포함)	경유 (하이브리드 포함)
경형 소형·중형 승용차 소형·중형 화물차	해당 없음	1987년 이전 기준적용 차종 (질소산화물 + 탄화수소* : 5.30g/km 이상)	2002. 7. 1. 이전 기준적용 차종 (질소산화물 + 탄화수소* : 0.560g/km 이상)
대형·초대형 승용차 대형·초대형 화물차	해당 없음	2000년 이전 기준적용 차종 (탄화수소** : 1.2g/km이상, 질소산화물 : 5.5g/km이상)	2002. 7. 1. 이전 기준적용 차종 (탄화수소** : 0.66g/km이상, 질소산화물 : 5.00g/km이상)

* 휘발유·가스차의 NMOG로 측정하여 적용, 경유차의 탄화수소는 NMHC로 측정하여 1.04를 곱한 값 적용

** 휘발유·가스차의 NMHC로 측정하여 적용, 경유차의 탄화수소는 THC로 측정하여 적용

■ 차량 2부제

- (예비)비상저감조치가 시행되면 행정·공공기관(임직원, 관용차)은 반드시 ‘차량 2부제’를 의무적으로 실시하게 된다. 차량2부제는 행정·공공기관 소유 또는 출입차량 중에서 10인승 이하에 해당하는 비사업용 승용(경차 포함)·승합차에 적용되며, 민원인·사업자 등의 민간 출입차량에 대해서는 자율적인 참여를 권고하는 형태로 운영된다.

- 시행일이 짝수/홀수인 날은 차량번호 끝자리가 짝수/홀수인 차량만 운행 가능(예. 22일에는 차량번호 끝자리가 짝수인 차량만 운행 가능)하며, 미이행 공직자 적발 시 불이익 조치(부처, 시·도, 기관별 자체 시행)를 시행한다.
- 한편 직원 및 민원인 등의 불편을 줄이고자 차량게이트 앞에 출입제한번호를 표시하거나, 인근에 이용가능한 주차장에 대한 안내문 부착, 비상저감조치 및 생활주변 미세먼지 줄이기 캠페인 홍보물 배포 등의 보완조치를 추가로 시행하며, (예비)비상저감조치의 시행일이 휴일인 경우에는 차량2부제를 미시행(자율참여)하도록 한다.

[표 3-기] 자동차 운행제한 단속 제외 차량

<ol style="list-style-type: none"> 1. 「미세먼지 특별법」시행령 제9조에 따른 차량 운행 제한적용 제외 차량 <ul style="list-style-type: none"> - 긴급자동차, 장애인 표지 부착 자동차, 국가유공자·보훈대상대상자·5·18민주화운동부상자·고엽제후유의증환자 등 보철용·생업활동용 자동차, 경찰·소방·군용 및 경호업무용 등 특수 공용 목적 자동차, 외교용 차량 등 - 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조에 따른 환경친화적 자동차(전기·태양광·하이브리드 및 수소전기자동차) - 그 밖에 운행제한 대상에서 제외할 필요가 있다고 환경부장관이 시·도지사와의 협의하여 정한 자동차 등 2. 영유아·임산부 동승차량 및 표지 부착차량, 보도용 차량, 대중교통 미운행 지역의 기관 출퇴근 차량, 통학·통근버스, 기타 기관장이 차량운행이 불가피하다고 예외적으로 인정하는 차량 등(장거리 통근, 의료 업무 관련 차량 등)
--

■ 노후경유차 상시 운행제한 제도

- 노후경유차 상시 운행제한 제도는 2017년 서울전역에서 시행한 것을 시작으로, 2018년부터 경기도 17개 시(고양시, 과천시, 광명시, 구리시, 군포시, 김포시, 남양주시, 부천시, 성남시, 수원시, 시흥시, 안산시, 안양시, 양주시, 의왕시, 의정부시, 하남시)와 인천(옹진군 제외)에 추가로 시행되었다. 2020년까지 경기도 28개 시(3개 군 제외)로 확대해나갈 예정이다.

- 2005. 12. 31.까지 등록된 노후경유차 중에서 대기관리권역 내 저공해조치명령을 미이행한 차량 및 종합검사 불합격 차량을 대상으로 대기관리권역 내 상시 운행 제한을 추진한다.
- 총중량 2.5톤 미만의 차량이거나, 2.5톤 이상이라도 '기초생활수급자 소유차량'은 운행제한에서 제외하며, 위반차량으로 적발되는 경우 최초 1회는 경고장을 발송하고, 2회부터는 차량등록지 지자체에서 20만 원의 과태료 부과, 매월 1회 이상을 1회로 간주(누적 적발 10회를 초과하는 경우 10회까지만 과태료 부과)한다.

[표 3-8] 노후경유차 상시 운행제한 조건

- 자동차 종합검사(경유차인 경우 2년에 한 번)에서 최종 불합격을 받은 경우
- 배출가스 미세먼지 저감 장치 부착 또는 조기폐차 명령(저공해조치명령*)을 받은 뒤 정해진 기간(약 6개월) 동안 아무런 조치를 하지 않은 경우(총중량 2.5톤 이상의 경유차)
- * 배출가스저감장치 부착, 조기폐차 중 하나를 선택해 시행하도록 하는 명령
- 대기관리권역* 외 지역에 등록된 사업용 경유차 중 수도권에 1년에 60일 이상 운행하는 경우
- * 서울 전역, 인천(옹진군 제외), 경기도(양평군, 가평군, 연천군을 제외한 28개 시군 지역)



[그림 3-2] 노후경유차 운행제한 제도 대상지역

7) 미세먼지 집중관리구역 지정(2019. 8. 15.부터 시행)

- 시·도지사, 시장·군수·구청장은 지역 내 미세먼지 오염이 심각하다고 인정될 때 취약계층 이용시설이 집중된 곳을 미세먼지 집중관리구역으로 지정할 수 있다(「미세먼지 특별법」제22~23조).
- 정부는 어린이·노인 등 미세먼지 취약계층의 건강보호를 위해 일정농도 이상을 초과하는 경우 야외 단체활동 제한, 취약계층 활동공간에서의 종사자 등에 대한 교육 등 취약계층 보호대책을 마련해야 한다.
- 취약계층의 범위는 ‘미세먼지 노출에 민감한 계층(어린이·영유아·노인·임산부·호흡기질환자·심장질환자 등)’과 ‘미세먼지 노출 가능성이 높은 계층(옥외근로자, 교통시설 관리자 등)’도 포함한다(「미세먼지 특별법 시행령」 제14조).
- 집중관리구역에는 통학차량의 친환경차 전환 지원, 공기정화시설 설치 지원, 보건용 마스크 보급 지원 등 우선적인 지원이 가능하다.

8) 미세먼지 예보제 시행¹⁰⁾

- 환경부(국립환경과학원)는 국가 대기오염 예보제를 전국적으로 추진함으로써 고농도 대기오염으로 인한 국민 건강 피해를 저감하고자 한다. 이를 위해 서울시(2005년), 경기도(2007년), 인천시(2008년) 등 일부 지자체에서는 자체적으로 미세먼지 예보제를 실시해왔으나 지역적 한계, 상대적으로 낮은 예보 정확도, 예보 결과의 신속한 전달체계 미흡 등의 문제가 발생하였다.
- 이처럼 국가 차원의 신속하고 정확한 미세먼지 오염도 예보와 실시간 농도 현황, 행동요령 등의 정보 제공 필요성이 제기됨에 따라 수도권 지역에 시범적으로 시행(2013. 8월)하고 보완하여 2014. 2월 미세먼지(PM10) 예보, 2015. 1월 초미세먼지(PM2.5) 예보를 시작하였다.

10) 출처 : 환경부(2019), ‘미세먼지! 무엇이든 물어보세요’

[표 3-9] 미세먼지 예보제 추진현황

<ul style="list-style-type: none"> ■ 미세먼지 법정예보 실시(2014. 2. 6.) 및 예보주기 확대(2014년 2월 1일 2회 → 2014년 11월 4회) <ul style="list-style-type: none"> - 미세먼지(PM10) 시범예보 : 수도권(2013. 8. 30.), 중부 3권역(2013. 11월), 전국(2013. 12월) ■ 초미세먼지 법정예보 실시(2015. 1월 PM2.5) <ul style="list-style-type: none"> - 수도권 초미세먼지(PM2.5) 및 오존(O3) 시범예보(2014. 5. 30.) ■ 예보권역 단계별 확대(2016년) <ul style="list-style-type: none"> - (6개) 수도권 등(2013년) → (10개) 수도·강원권 세분화(2014년) → (19개) 그 외 권역 세분화 (2016년) ■ 모레 예보 실시(2017. 11월 등급예보)
--

구분	수도권(4)	강원권(2)	충청권(4)	호남권(3)	영남권(5)	제주권(1)
19권역	서울 인천 경기북부 경기남부	영동 영서	대전 세종 충북 충남	광주 전북 전남	부산 대구 울산 경북 경남	제주

- 전국 19개 권역을 대상으로 하루 4회(5시, 11시, 17시, 23시) 미세먼지 예보를 시행하며, 17시와 23시에는 오늘과 내일·모레 예보를 동시에 시행한다.
- 기존의 모레 예보는 등급예보 대신 전국 단위의 포괄적 미세먼지 경향성(전일대비 높음/비슷함/낮음)만을 제공하였으나, 지역의 농도 수준을 제공하는 데에 한계가 있다고 판단됨에 따라 2018. 11. 1.부터 모레까지 등급예보를 확대하였다. 이에 따라 모레의 미세먼지 예보가 시행되면 금요일 예보의 경우→토요일의 미세먼지 4단계 등급예보 정보+일요일까지 4단계 등급예보 정보를 제공한다.
- 예보등급은 4단계(좋음-보통-나쁨-매우나쁨)로 나누어지며, 예보등급 구분에는 국제기구(WHO 권고치), 국외사례, 국내 대기질 상황, 전문가 의견 등을 반영,인체위해성(risk assessment)을 근거로 설정하였다.

- 예보는 PM10과 PM2.5를 모두 고려하여 발표하고 있으며, 등급이 다를 경우 높은 등급을 기준으로 하며, 2018. 3월부터 초미세먼지의 환경기준을 미국·일본 등 선진국 수준으로 강화하고, 예보기준 역시 예측·발표의 등급기준을 개선하였다.

[표 3-10] 미세먼지 예보등급

예보구간		등급			
		중음	보통	나쁨	매우나쁨
예측농도 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, 1일)	PM10	0~30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	31~80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	81~150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	151 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상
	PM2.5	0~15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15~35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	36~75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상

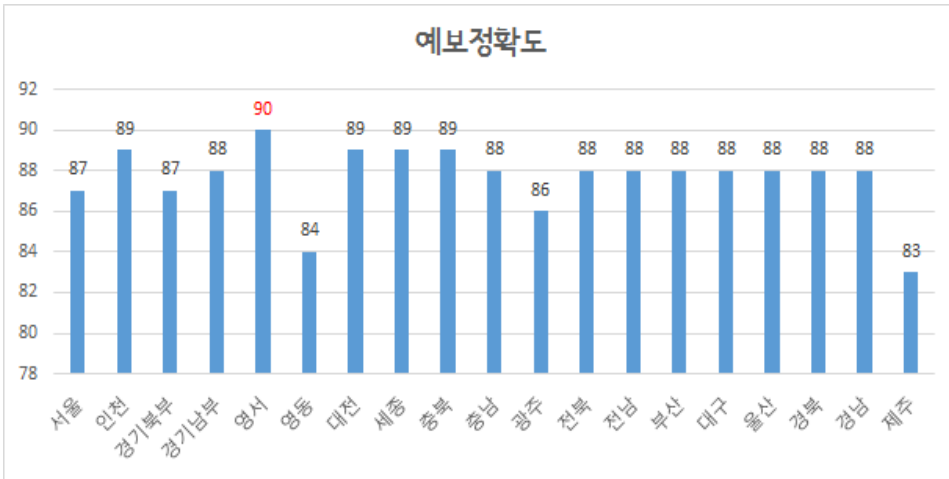
환경부
수도권대기환경청

[미세먼지 예보등급 별 행동요령]

예보 내용		등급($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
		중음	보통	나쁨	매우 나쁨
행동 요령	민감군	-	실외활동 시 특별히 행동에 제약을 받을 필요는 없지만 몸 상태에 따라 유의하여 활동	장시간 또는 무리한 실외활동 제한, 특히 천식을 앓고 있는 사람이 실외에 있는 경우 흡입기를 더 자주 사용할 필요가 있음	가급적 실내활동, 실외활동 시 의사와 상의
	일반인	-	-	장시간 또는 무리한 실외활동 제한, 특히 눈이 아픈 증상이 있거나 기침이나 목의 통증으로 불편한 사람은 실외활동을 피해야 함	장시간 또는 무리한 실외활동 제한, 목의 통증과 기침 등의 증상이 있는 사람은 실외활동을 피해야 함

[그림 3-3] 미세먼지 예보등급 별 행동요령

- 한편, 2017년 1월~12월까지 실시된 미세먼지 예보제의 예보정확도를 살펴보면, 전국 평균 88%로 나타나며 권역별로는 강원권의 영서가 90%로 가장 높은 정확도를 보이며, 수도권의 인천이 89%, 충청권의 대전·세종·충북이 89%로 나타나 대체로 전국 평균보다 높은 예보정확도를 보인다.



[그림 3-4] 권역별 예보정확도(PM10)

9) 미세먼지 경보제 시행

- 고농도 미세먼지 발생 시 국민에게 이를 신속하게 알리고 피해를 줄이기 위해 미세먼지 경보제를 발령한다. 주의보·경보는 미래의 농도를 사전에 예측하여 제공하는 미세먼지 예보제와 달리 당일 대기 중 실제 먼지농도가 일정 기준 이상 높게 나타났을 때 발령되며 인터넷, 방송, 팩스, 전화 등을 통해 전달된다.
- 전국 17개 시·도에서 시행하고 있으며, 대기오염 경보가 발령된 경우 지자체장은 주의보·경보 단계에 따라 주민건강보호와 대기오염 개선을 위한 조치를 수행하고 있다.

[표 3-11] 미세먼지 경보단계 별 농도기준

항목	주의보	경보
PM10	발령 기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 PM10 시간평균 농도가 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상 2시간 지속	경보 기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 PM10 시간평균 농도가 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상 2시간 지속
	해제 주의보가 발령된 지역의 기상조건 등을 검토하여, 대기자동측정소의 PM10 시간평균 농도가 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만	경보가 발령된 지역의 기상조건 등을 검토하여 대기자동측정소의 PM10 시간평균 농도가 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만인 때에는 주의보로 전환
PM2.5	발령 기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 PM2.5 시간평균 농도가 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상 2시간 지속	경보 기상조건 등을 고려하여 해당 지역의 대기자동측정소 PM2.5 시간평균 농도가 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상 2시간 지속
	해제 주의보가 발령된 지역의 기상조건 등을 검토하여, 대기자동측정소의 PM2.5 시간평균 농도가 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만	경보가 발령된 지역의 기상조건 등을 검토하여, 대기자동측정소의 PM2.5 시간평균 농도가 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만인 때에는 주의보로 전환

2. 미세먼지 대응과 관련한 조례와 조직¹¹⁾

1) 미세먼지 관련 조례 현황

- 지자체들은 시민들의 건강과 안전을 위해 미세먼지에 대한 적극적 대응을 시도하고 있으며, 특히 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」 제정에 발맞추어 개별적인 수준의 조례를 제정함으로써 미세먼지에 대응하고자 한다.
- 2019. 7월 기준 미세먼지 관련 조례는 총 149개로 나타나며, 이 중 지자체 139곳, 교육청 10곳에서 미세먼지와 관련된 조례를 제정하여 시행하고 있다.
- 먼저 지자체 조례는 ‘저감 및 관리에 관한 조례’, ‘피해저감 및 지원에 관한 조례’, ‘예보 및 경보에 관한 조례’ 등 그 명칭이 다양하지만 내용은 대체로 유사하게 나타난다.
- 이러한 관련 조례들은 지자체 수준에서 미세먼지로 인해 발생할 수 있는 시민들의 피해 예방 또는 감소를 목적으로 하며, 이를 위해 시민들에게 정보를 제공하는 예보 및 경보, 예방 및 저감 지원, 피해 저감 및 지원, 예방 및 관리, 저감 및 관리 등의 내용을 포함하고 있다.

11) 한국행정학회(2018), ‘미세먼지 대응 관리체계 효율화 방안 연구’

[표 3-12] 지자체 별 미세먼지 관련 조례 제정 현황(2019. 7월 기준)

구분	조례 현황	
	지자체 조례	교육청 조례
전국	139	10
서울	24	-
부산	11	-
대구	1	1
인천	6	1
광주	6	1
대전	6	1
울산	4	1
세종	1	-
경기	26	-
강원	9	-
충북	4	1
충남	7	1
전북	6	-
전남	9	1
경북	7	-
경남	9	1
제주	2	1

2) 전담조직 현황 및 업무내용

- 지자체들은 미세먼지 관련 조례 제정과 함께 관련 정책을 담당할 수 있는 전담조직을 신설 또는 확대해오고 있다. 각 지자체 홈페이지를 통해 조직도와 담당업무 중 ‘미세먼지’ 키워드가 포함되는 경우를 살펴본 결과, 대체로 ‘환경녹지국’, ‘녹색환경국’, ‘기후환경국’ 등 환경 및 대기 분야의 부서에서 담당하는 것으로 나타났다.

- 한편, 전남의 경우에는 검색 결과 본청 내에 관련된 분야의 기능을 가진 조직이 부재한 것으로 나타났으나, 동부지역본부로 이전한 환경산림국에서 미세먼지 관련 업무를 담당하고 있다.
- 또한 서울, 부산, 대전, 경기, 강원, 충남, 경남의 경우 해당 부서 내에 미세먼지 전담조직으로서의 기능이 분명하게 드러나 있으며, 이외의 지자체에서는 환경 및 대기분야의 업무 전반 중 일부분 미세먼지 기능을 담당하고 있는 것으로 나타난다.
- 자세히 살펴보면, 먼저 서울시는 기존의 기후환경본부의 대기정책과에서 담당하던 미세먼지 관련 업무에 보다 총력적으로 대응하고자 ‘미세먼지재난대책본부’를 출범(2019. 4월)하였으며, 미세먼지 대응 기능별 6개 실무반(총괄반, 사업장관리반, 시민건강보호반, 홍보추진반, 효과분석반, 자치구 대책본부)을 구성하여 미세먼지 총괄대책 수립·시행, 사업장·공사장 운영 단축·조정, 취약계층 노출저감 및 보건 마스크 보급, 대시민 홍보 및 캠페인 실시, 대중교통량 및 이용률 분석 등의 업무를 수행하고 있다.
- 부산시는 환경정책실의 기후대기과에 속한 미세먼지 대응팀에서 관련 업무를 전담하고 있으며, 미세먼지 저감대책 수립 및 시책 발굴, 미세먼지 비상저감조치 관련, 취약계층 보호대책, 대기오염도 측정자료 평가·분석 등의 업무를 수행하고 있다.
- 대전시는 환경녹지국에 독립적으로 미세먼지대응과를 두고 약 21명 정도의 전담인력을 구성하고 있으며, 미세먼지 집중관리구역의 지정, 미세먼지 충청권 협의체 및 포럼 운영, 비산먼지 및 운행경유차 관리에 관한 사항, 대기 기본배출부과금 부과 징수, 대기오염 전광판 운영 등의 업무를 수행하고 있다.
- 경기도 역시 환경국에 약 23명 정도의 전담인력이 구성된 미세먼지대책과를 설치하여 관련 업무를 전담하고 있으며, 동아시아 대기환경 개선 네트워크 추진, IoT 기반 다중이용시설 실내 공기질 상시측정사업, 환경개선부담금 관리, 미세먼지 공동협력 관련, 환경성 질환 예방관리센터 운영, 어린이 활동공간 지도·점검, 아토피 없는 경기도 종합계획 등의 업무

를 수행하고 있다.

- 강원도는 녹색국의 환경과에 있는 생활환경TF팀에서 미세먼지 관련 업무를 전담하고 있으며, 미세먼지 자발적 감축 및 사회공헌 협약이행 추진, 미세먼지 관련 조례 개정·운영, 어린이 통학차량 LPG차 지원사업, 미세먼지 관련 교육·홍보사업 등의 업무를 수행하고 있다.
- 충청도는 기후환경국의 기후환경정책과에서 관련 업무를 전담하고 있으며, 미세먼지관리팀에서 미세먼지 수도권·충청권 협의회 등 대회 협력체계 운영, 미세먼지 전문가 포럼 구성 및 운영, 발전사 상한제약 관련 업무, 배출가스 5등급 차량 운행제한 제도 운영 등의 업무를 수행하고 있다.
- 경남도는 기후대기과의 미세먼지 담당에서 미세먼지 저감 자문단 구성·운영, 미세먼지 민감계층 보호대책 발굴·추진, 장거리 이동물질 종합대책 수립·추진, 미세먼지 및 황사 대응 매뉴얼 작성, 미세먼지 저감 자발적 협약 추진 등의 업무를 수행하고 있다.

[표 3-13] 지자체 별 미세먼지 관련 조직 현황(2019. 7월 기준)

구분	조직명	비고
서울	미세먼지재난대책본부	전담
부산	환경정책실-기후대기과	전담(미세먼지 대응팀)
대구	녹색환경국-기후대기과	-
인천	환경녹지국-대기보전과	-
광주	녹색환경국-녹색환경과	-
대전	환경녹지국-미세먼지대응과	전담
울산	환경녹지국-환경보전과	-
세종	환경녹지국-환경지도	-
경기	환경국-미세먼지대책과	전담
강원	녹색국-환경과	전담(생활환경TF팀)
충북	환경산림국-기후대기과	-
충남	기후환경국-기후환경정책과	전담(미세먼지관리팀)
전북	환경녹지국-자연생태과	-
전남	-	동부지역본부(환경산림국-기후생태과)
경북	환경산림국-환경정책과	-
경남	환경산림국-기후대기과	전담(미세먼지 담당)
제주	환경보전국-생활환경과	-

3. 미세먼지 사례조사

1) 정책유형별 사례

■ 공해차량 운행제한 제도¹²⁾

- 미세먼지 등으로 인한 도심지 각종 사회적 문제 및 인적피해(호흡기, 심장질환 등) 문제를 해소하기 위해 영국(런던), 프랑스(파리), 독일(베를린), 스웨덴(스톡홀름), 중국(베이징) 등에서는 공해차량 운행제한 제도를 시행하고 있다.
- 이는 1996년 스웨덴(스톡홀름)에서 'Environmental Zone' 용어로 최초 시행되었으며, 2000년 일본에서도 「동경도 시민 건강과 안전 보장 위한 환경확보조례」 제정을 추진하면서 자동차 PM/NOX 종합대책 및 공해차량 운행제한 제도를 시행(2001~2002년 : 사이타마현·치바현·카나가와현, 2003년 : 동경)하고 있다. 2008년 영국(런던)에서도 시장 교통전략(Mayer's Transport Strategy) 공표(2001년) 이후 시행하고 있으며, 2008~2016년 독일, 덴마크, 이탈리아 등에서 EU 환경기준 이행을 위해 강력한 추진 및 확산을 시도하고, 현재는 유럽 중심 총 10여 개국 이상의 많은 대도시에서 운영 중에 있다.

12) 출처 : 환경부 자동차 배출가스 등급제(<https://emissiongre.mecar.or.kr/www/main.do>)

[표 3-14] 국가별 '공해차량 운행제한 제도' 표기 방법

표기방법(영문기준)	국가
Low Emission Zone	영국, 노르웨이, 덴마크, 벨기에, 체코, 핀란드, 스위스 일본
Environmental Zone	스웨덴, 독일, 오스트리아, 네덜란드
Reduced Emission Zone	포르투갈
Limited Traffic Zone	이탈리아
Green Ring	그리스
Restricted Wone	헝가리
Controlled Vehicular Access	몰타



[그림 3-5] 유럽 '공해차량 운행제한 제도' 시행 도시

■ 미세먼지 관련 규제기준 강화¹³⁾

- 미국은 「청정대기법」을 통해 연방환경보호청(EPA)에 ‘국가대기질기준’을 설정할 권리를 부여하여 미세먼지를 관리하고 있다. 2013년에는 국가대기질기준 개정을 통해 연평균 초미세먼지 기준을 연평균 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 강화(그 외 일평균 기준은 기존 유지)하였다.
- EU도 ‘대기질 관리정책계획’을 수립하여 대기오염물질 저감목표와 회원국별 2020년까지 배출한도를 발표하였다. 이를 통해 2010년까지 대기오염물질 배출한계 총량을 설정해 관리해왔으나 주요 회원국들이 이를 초과함에 따라 2030년까지 목표를 확대하고, 초미세먼지와 메탄에 대한 감축의무를 추가하였다. 또한 초미세먼지는 2005년 대비2020년까지 22%를, 2030년까지 51%를 감축하는 것을 목표로 하고 있다.
- 중국은 ‘국민경제·사회발전 5개년 계획(2016~2020년)’을 통해 생태환경의 총체적 개선 제시, 주요 도시의 구체적인 저감수치와 개선목표를 발표하였다. 주요도시 339곳 중 연평균 초미세먼지 농도가 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 넘는 도시는 2020년까지 2015년보다 18% 감축하는 것을, 대기질이 우수한 날의 수가 현재 76.7%에서 2020년까지 80%(292일) 이상이 되도록 하는 것을 목표로 한다. 또한 2012년부터 일부지역에서 초미세먼지를 공기질량의 모니터링 지표에 포함시키고 2013년에는 113개 도시로, 2016년부터는 전 지역으로 확대하여 실시간 농도를 공개하고 있다.

13) 출처 : 질병관리본부(2017), ‘질병관리본부 미세먼지 대응 건강 및 질병영향 연구 기획’

2) 국가별 정책사례

■ 프랑스

- 프랑스에서는 공기품질증 부착의무화 제도를 운영하고 있다¹⁴⁾. 구체적으로는 프랑스는 차종, 전기·하이브리드 차량 여부, 등록연도 및 사용연료 등에 따른 6개 등급으로 나누어 공기품질증(CRIT' Air 라벨) 부착 의무화를 시행하고 있다.
- 이를 통해 미세먼지, 일산화탄소, 미연소 탄화수소 배출량을 기준으로 등급을 분류하고, 배출가스를 발생시키지 않는 전기차와 수소차는 '특별 등급'으로 분류하고 있다.
- 차량 등급을 알려주는 스티커(색상과 숫자로 구별)를 무료로 발급하여 차량의 앞 유리에 부착하도록 하고, 2017. 1. 1.부터는 프랑스 차량에, 2017. 4. 1.부터는 외국차량에 부착을 의무화하였다.
- 지자체별로 자율적인 차량 통행제한 및 친환경차량에 대한 인센티브제도에 활용하기 위한 취지로 도입되었으며, 2017년에는 5등급, 2019년에는 4등급, 2022년에는 3등급, 2024년에는 모든 경유차 운행 제한을 추진하고자 한다. 제한구역 진입제한 위반 또는 등급 미인증시에는 35유로(약 4만 6천원)~450유로(약 60만 원)의 과태료를 부과한다.

14) 출처 : 환경부 자동차 배출가스 등급제(<https://emissiongre.mecar.or.kr/www/main.do>)

[표 3-15] 프랑스 공기품질증 등급 분류 기준

라벨	등급(색상)	유럽배출 기준	분류기준(차량등록일)
	CRIT'Air Green(E) (녹색)	-	100% 전기차 및 수소차용 (도로 주차 무료 및 통행금지 지역 통행 허가)
	CRIT'Air 1 (보라색)	Euro 5&6	2011. 1월 이후 등록된 가솔린차
	CRIT'Air 2 (노란색)	Euro 4	2006~2010년 등록된 가솔린차
	CRIT'Air 3 (주황색)	Euro 2&3	1997~2005년 등록된 가솔린차
		Euro 4	2006~2010년 등록된 디젤차
	CRIT'Air 4 (밤색)	Euro 3	2001~2005년 등록된 디젤차
	CRIT'Air 5 (회색)	Euro 2	1997~2000년 등록된 디젤차

□ 벨로 플랜(Plan Velo)¹⁵⁾

- 프랑스 파리는 미세먼지 등을 해결하기 위한 기후·대기정책 중 하나로, 총 1억 5천만 유로(약 2천억 원)를 투자하여 2020년까지 자전거 도시로 만들기 위한 '벨로플랜'을 추진하고 있다.

15) 출처 : 서울연구원 세계도시동향(2017. 7. 24.), '파리를 2020년까지 자전거 도시로 만든다'

- 이는 기존에 운영 중이던 공유자전거 제도 ‘벨리브(Velib)’의 활성화를 통해 자전거 도시의 이미지를 구축하고자 시작되었으며, 시의회에서 2015년 벨로플랜을 통과시키고 2017년부터 본격적으로 시행하고 있다. 이를 통해 자전거도로를 2배로 연장하고 정비하거나 신설, 자전거 전용주차장 1만 곳 이상 증설, 자전거 구입 보조금 지급, 새로운 개념의 자전거 전용 네트워크 건설 등을 추진하고 있다.



[그림 3-6] 벨로 플랜 마크, 홍보물

출처 : <https://www.parlons-velo.fr/site>

- 또한, 오직 자전거만을 위해 ‘벨로 익스프레스 네트워크(reseau express velo)’를 만들어 새로운 도로 네트워크를 조성하였는데, 기존의 자전거도로가 주로 자동차도로 옆에 추가되는 형태를 띠었다면 이와는 달리 독립적인 별도의 양방향 자전거도로를 구축하였으며, 약 80km정도로 건설될 예정이다.
- 사고 없이 안전하게 자전거를 이용할 수 있도록 자전거 이용자에게 좀 더 유리할 수 있는 새로운 교통법규도 만들 계획이며, 안전한 자전거 보

관소로서 ‘벨리고(Veligo)’를 주요 지하철역 등에 설치하여 시민들이 절
도 걱정 없이 안전하게 자전거를 주차할 수 있도록 지원할 계획이다.

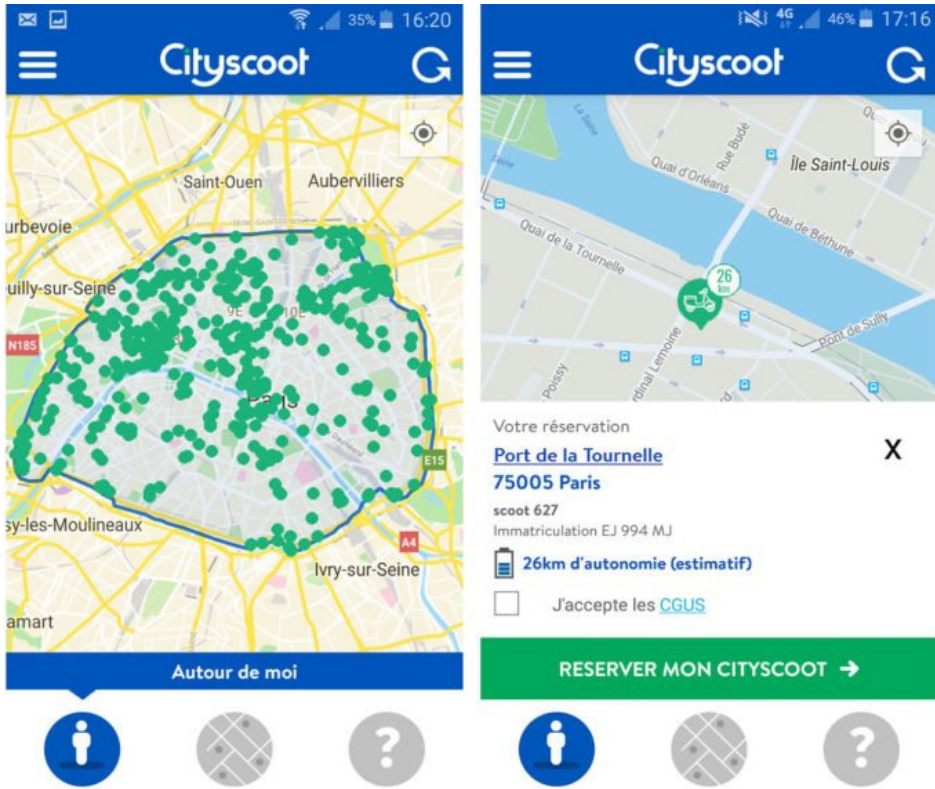
□ 파리의 시티스쿠트¹⁶⁾



[그림 3-7] 프랑스 파리의 시티스쿠트

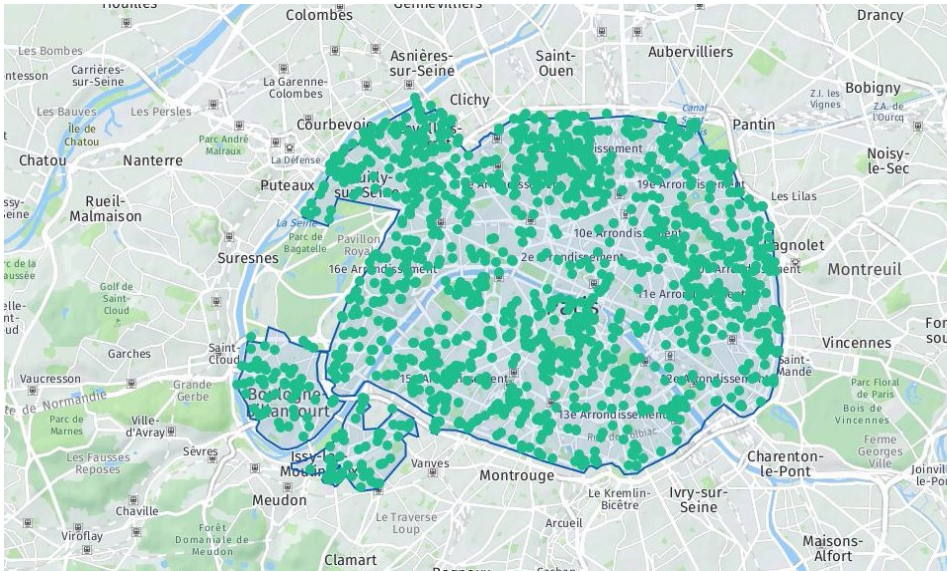
- 최근 파리에서는 친환경적인 이동수단으로 전기스쿠터를 대여 해주는 ‘시
티스쿠트(Cityscoot)’ 정책을 시행하였다. 시티스쿠트는 오토바이 특정상
자동차보다 주차가 편리하고 자전거보다 빠르기에 파리 시민들에게 사랑
받는 교통수단으로 이용되고 있다.
- 전문가들은 시티스쿠트가 파리 시내의 교통체증을 해결해줄 해결책으로
보고 있으며, 하나의 파리 관광문화로 자리잡을 것이라는 견해를 보이고
있다. 파리의 시티스쿠트 정책은 친환경적인 교통수단 대여시스템으로 전
세계 많은 도시들의 모범사례가 되고 있다.

16) 파리의 시티스쿠트는 <https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=11270668&memberNo=34130352>에서 인용



[그림 3-8] 파리시내 시티스쿠트 어플 이용

- 한편, 프랑스에서는 시티스쿠트가 파리시내뿐 아니라, 뇌이쉬르센과 볼로뉴 비앙 크로 같은 근교도시로까지 그 서비스를 확장운영하고 있다. 이에 따라 파리시내는 일평균 7천대가 대여되고 있으며, 2018년 하반기 부터는 2천대이상의 시티스쿠트가 운영되고 있다.



[그림 3-9] 파리근교지역의 시티스쿠트 서비스운행

■ 이탈리아 밀라노

- 이탈리아의 밀라노, 베르가모, 노바라 등 북부 지역의 지형적인 특성과 여러 기단들이 지나며 대기오염이 특히 심각하다. 짙어져가는 미세먼지 농도로 인해 정부의 대책 마련은 더욱 시급해졌다.
- 2014년에 밀라노에 거대한 수직숲이 들어섰다. 수직숲은 정원이 있는 집 (=사각형형식)을 중첩하여 쌓아 올린 고층의 아파트건물인데, 건물에 식물이나 나무를 심어 건물 자체가 숲이 된다는 의미를 가진 건축물이다.
- 그림에서의 아파트 두 동은 총 정원 면적은 1만 m^2 , 즉 1헥타르의 숲과 맞먹는 규모이다. 두 동에서는 나무 900그루와 식물 2만개가 식재되어 있다.
- 밀라노의 수직숲은 도시의 이산화탄소와 미세먼지를 흡수하고, 산소를 공급한다. 또한 건물 내부의 온도와 습도를 조절해주며 도시의 소음을 차단해주는 효과까지 있다.

- 한편, 밀라노 수직숲 아파트를 세운 건축가는 중국 류저우시에 새로운 수직숲 프로젝트인 프레스트시티(Forest City)를 시작하는 등 중국의 난징 상하이 등에 새로운 모델의 건축 가능성을 열어두고 있을 정도로 매우 효율적인 건축물이 밀라노에 있다.

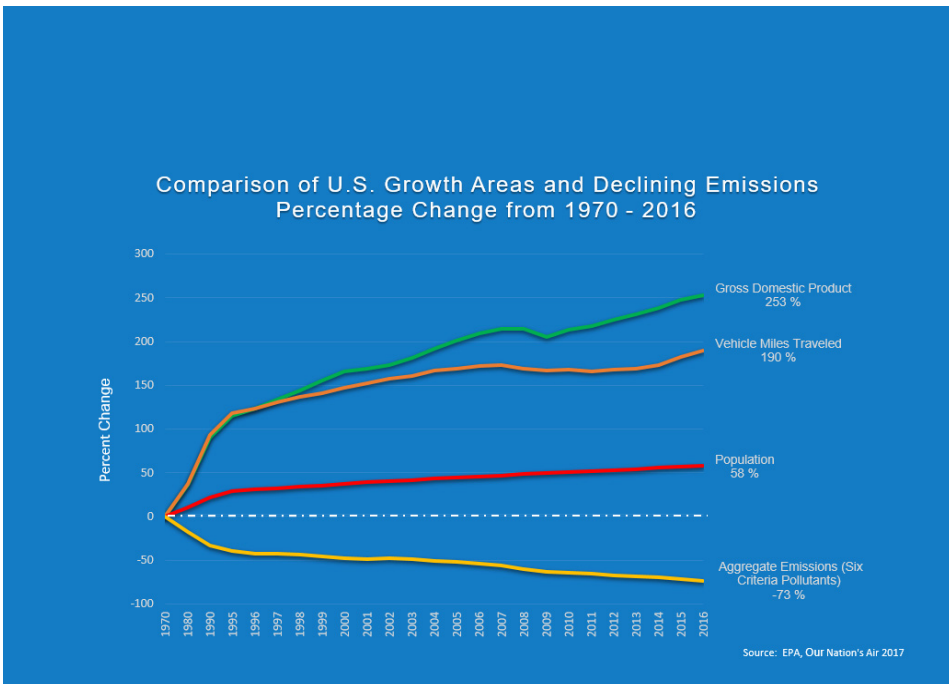


[그림 3-10] 이탈리아 밀라노의 수직숲

사진출처 <https://sisahan.com/2038>

■ 미국

- 미국은 환경보전과 환경문제해결, 그리고 분야별 세부계획 등 많은 환경 정책 실현을 위해 1970년 EPA설립에 의해 대기, 수질, 폐기물뿐 아니라, 지구규모의 환경적대처까지 이어가고 있다. 뿐 아니라, 미국은 대기 환경 보전과 문제 해결을 위해, 미국의 EPA와 주정부 및 지방 정부 기관은 실시간으로 NAAQS가 충족되는지를 감시하기 위해 4000개가 넘는 지역에서 대기오염 물질을 모니터링하고 관리한다.



[그림 3-11] 미국의 1970-2016년도 경제성장과 대기오염 감소변화

- 1963년 제정된 청정대기법은 발전소 등 고정오염원과 자동차 등의 이동 오염원을 구분해 188개 대기오염원 리스트를 명시하고 이들을 어떻게 관리할 것인지 규율하도록 하고 있다. 이러한 리스트는 8년마다 재검토해 다시 규정하도록 명시되어있다.

- 한편, 미국은 주(州)별로 미세먼지 저감과 관련한 계획을 가진다. 예컨대 캘리포니아주 미세먼지 저감에서 도로건설분야의 경우 주차장을 포함한 비포장 도로의 포장화 및 비포장도로 건설억제, 건설 주체를 대상으로 살수(撒水)·토양 안정화·먼지 차단막(Dust Screen) 설치·공사단계별 먼지저감대책 적용, 건설현장에서 먼지발생을 모니터링할 요원 배치 등 엄격하게 진행하고 있다.

■ 일본

동경의 경우, 대기오염 개선을 위해서 환경조례를 제정하여 구체적으로 시민과 함께하는 대기개선노력을 기울이고 있다.

● 환경조례

환경조례(2000년 12월 대기오염도 개선을 위한 ‘환경조례’를 제정)는 노후 경유차 주행 금지, 자동차 환경관리계획서 제출, 공회전 금지, 부적합 연료의 사용 및 판매를 금지 등이 주요내용이다.

● 디젤차 NO 프로젝트

동경은 2000년대에 들어 NO 디젤차 프로젝트를 진행하여 노후 디젤차의 운행금지(벌금 증액, 교체지원 용자), 하이브리드차 및 경차 보급을 확대하고 있다. 차량 보조금과 용자 자금 지원을 통해 노후 디젤차를 바꾸거나 미세먼지 저감장치를 달도록 유도하고, 001~2003년 약 5만대 차량에 자금 90억엔을 지원해 저감장치를 달도록 했다. 용자 580억엔을 지원해 1만2000대의 노후 디젤차를 교체하도록 하였다.

2003년부터는 도쿄를 포함한 카나가와현, 사이타마현, 치바현 등에서 경유차를 대상으로 배출가스 규제를 시행하여 배출허용기준을 초과한 경유차에 대한 도로 운행을 전면 금지시키고 있다.

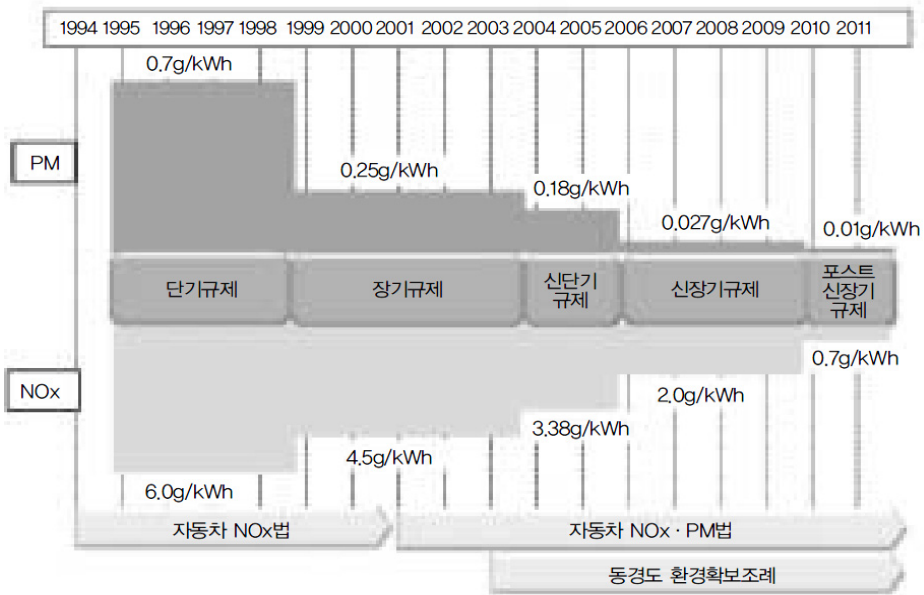
‘디젤차 NO 프로젝트’ 성과로 버스 트럭뿐만 아니라 디젤승용차 판매에까지 영향을 미쳐 2006년 일본 자동차 시장에서 디젤승용차 판매대수는 1000대 미만으로 떨어지기도 하였으나 현재는 약 1.5만대로 이는 승용차의 약 5%에 해당한다.

● 저공해·저연비차 제도

도쿄시에서 2011년부터 시행하는 제도로 배기가스와 미세먼지를 기존보다 75% 이상 줄이는 프로젝트

배기가스를 배출하지 않거나 크게 줄인 수소자동차(연료전지차), 전기차, 하이브리드차량을 확대하는 정책으로 시행하고 있다.

- 한편, 동경의 상술한 대형경유차 도심진입 규제(17)을 구체적으로 살펴보면, 1992년에「자동차 NOx법」 제정을 시작으로 본격적인 규제를 시작하였으며, 2001년에는 이 법에 미세먼지의 배출규제에 대한 내용을 추가하여 「자동차 NOx·PM법」으로 개정하였다.



[그림 3-12] 일본의 대형 경유차 PM 및 NOx 배출규제 변화 추이

- 이를 통해 질소산화물과 미세먼지 배출량이 많은 자동차를 운행할 수 없도록 차종규제를 도입하였으나, 초기 이러한 일본의 대기질 개선 정책은

17) 김용우 외(2008), '일본의 경유차 PM·NOX 규제동향 및 저감기술', 30(1)

어느 정도의 성과를 나타내기는 하였음에도 불구하고 도쿄도 내의 대기 오염은 여전히 심각한 수준에 머물러있었다.

- 특히 노후한 대형 경유자동차가 대기오염의 주범으로 지목되었는데 당시 일본 정부의 규제는 주로 신차 중심으로 이루어지고 있어 기존 운행 차량에 대한 실제적인 규제는 부재한 상황이었으며, 이에 도쿄는 2000년 ‘환경확보조례’를 제정하고 2003년부터 시행함으로써 운행 경유차 배출 가스 규제 추진하였다.
- 이 조례에서는 미세먼지 배출기준에 부적합한 경유차량의 도쿄도 내 운행을 금지하고 이런 차량에 대해서는 미세먼지 저감장치 장착, 저공해 차량으로의 대체, 혹은 배출규제기준에 적합한 신차로 교체할 것을 의무화하고 있다.
- 그 효과로 환경확보조례 시행 전인 1998~2002년까지는 신차등록대수가 100만대를 넘지 않았으나 시행 후 2004~2006년까지는 신차등록 대수가 연간 200만대 정도에 달하는 것으로 나타났다(김용우 외, 2008).
- 일본 정부와 도쿄도의 이러한 조치가 미세먼지와 질소산화물 배출량에 얼마나 영향을 미쳤는지 조사한 결과에서는, 2004년을 기준으로 규제가 전혀 없었을 경우보다 미세먼지는 54%, 질소산화물은 21%가 저감된 것으로 분석되어 실제적 성과를 거두었음을 입증하였다(Rutherford, D. et al, 2008).

■ 영국

영국은 자치구별로 미세먼지 고농도 지역을 중심으로 대기질을 관리하고 있다.

- 공해차량 제한구역(Low Emission Zone) 운영 : 일반 승용차보다 큰 경유차의 진입을 제한하는 법률로, 2008년부터 런던에서 시행되어 도심에서 3.5톤 이상 경유차의 운행을 제한한다. 해당 차량을 운행하다 시내에 설치된 카메라에 포착되면 최대 1000파운드(약 170만원)의 과태료를 부과한다.
- 대중교통시스템, 즉 트램(전기전철), 하이브리드버스, 자전거를 이용한 정

책의 다변화에 의해 미세먼지 저감정책을 선도적으로 이끌어가고 있다.

- 클린 에어존 : 일정 구역을 통과하는 낡은 버스나 택시, 트럭 등의 차량에 요금을 부과하는 시스템을 적용하고 있다.
- 대기질 펀드 : 런던시는 '대기질 펀드'를 마련해 시민과 기업, 자치구의 참여를 끌어내고 있는데 2013년부터 2016년까지 4년 동안 600만 파운드를 조성하였다. 이 기금은 주로 학교 교육사업, 미세먼지 녹색 방지막 사업, 공회전 시민감시단 운영, 이동식 측정기 운영 등을 위해 사용된다.
- 녹색방지막 : 미세먼지 노출을 줄이기 위해 학교 등 공공시설물 주변에 녹색 방지막도 설치한다. 설치 후 1년간 먼지 농도를 측정한 결과 녹색 방지막을 설치한 학교 안 운동장의 미세먼지 농도가 학교 밖보다 30%가량 저감효과가 있었다.
- '맑은 길 찾기(Find a clean air route)'를 제공하여 같은 런던이라도 지역별로 미세먼지 농도가 다르기 때문에 시민들이 미세먼지 농도가 낮은 지역에서 활동할 수 있도록 정보를 제공한다.



[그림 3-13] Find a clean air route

사진 출처 <https://twitter.com/hashtag/SusCityAward?src=hash>

- ‘맑은 길 찾기’에 출발지와 도착지를 입력하면 미세먼지 농도가 높은 길, 중간 길, 낮은 길 등 세 가지 경로가 제공되는데 농도가 높은 길과 낮은 길을 비교하면 약 30~60% 정도 차이가 나는 것을 확인할 수 있다. 시민들에게 비교적 미세먼지 농도가 낮은 길로 다닐 수 있도록 정보를 제공하는 것이다.¹⁸⁾

■ 네덜란드

□ 트리와이파이 설치사업(Tree WiFi)¹⁹⁾

- 네덜란드 암스테르담시에서는 시민들이 좀 더 대기오염에 많은 관심을 가지고 접근할 수 있도록 대기오염의 실시간 현황을 시각화해서 보여주는 새집 모양의 트리와이파이 설치를 추진하였다.
- 이는 2015년 유럽 대기오염 평가에서 D+등급을 받은 이후 여러 곳에 대기오염 측정 장치를 설치하였음에도 불구하고, 대기오염 상태가 시각화되지 않아 시민들이 심각성을 쉽게 이해하지 못하는 문제가 발생됨에 따라 시작되었다.
- 트리와이파이는 주변 지역의 대기오염을 실시간으로 측정하여 내장된 센서를 통해 여러 색의 빛으로 지붕의 색깔을 나타내도록 하여 대기오염 상태를 표시한다²⁰⁾. 이 때 트리와이파이에 내장된 센서 장치는 측정 범위 내에서 자동차 매연과 같은 연소과정을 통해 발생한 오염물질을 포착할 수 있으며, 측정 범위는 100m 내외로 매일 밤 중앙 서버로 측정된 데이터를 보내게 된다.

18) http://economy.chosun.com/client/news/view.php?boardName=C00&t_num=13280

19) 서울연구원 세계도시동향(2016. 7. 21.), ‘대기오염 측정정보 시각화해 서비스’

20) 기준치보다 높을 경우 빨간색, 낮을 경우 초록색



[그림 3-14] 나무에 설치된 트리와이파이 모습

출처: treewifi.org

- 이후 대기오염이 개선되면 그린 라이트가 켜지며 시민들에게 무료 와이파이 서비스를 제공하는 방식으로 시민 편의도 함께 도모하고자 하였으며, 반대로 대기오염 수준이 기준치보다 높을 경우에는 무료 와이파이 제공 대신 공기질 향상 방안에 대한 정보를 자체 네트워크를 통해 전달 되도록 하였다.
- 트리와이파이를 통해 지역 주민들은 해당 지역의 대기오염 상태에 대해 지속적으로 인지가 가능하며, 센서를 통해 수집된 정보는 관련 정책을 시행할 때 참고가 가능하다.

□ 스모그 프리타워

- 네덜란드 로테르담에는 미세먼지를 제거하는 ‘스모그 프리 타워’가 세워졌다. 이 타워는 미세먼지가 가진 극성 성질을 이용하여 공기 중의 미세먼지를 제거한다.
- 스모그 프리타워는 일종의 거대한 야외 공기청정기로 인식하면 된다. 약 7m 높이인 타워 아래에는 정전기장을 발생시키는 코일이 묻혀있다. 이 코일 때문에 극성을 지닌 미세먼지가 탑 주위의 땅으로 집진되게 된다.

또한 타워 위에서 공기를 빨아들여 미세먼지를 걸러내고 깨끗한 공기를 아래로 배출한다.



[그림 3-15] 네덜란드 스모그 프리타워 설치모습

- 스모그 프리타워에 필요한 전력은 전기포트 한개 수준의 전기(1170W)를 소비할 정도로 에너지가 적게 든다. 스모그 프리타워의 공기정화능력은 시간 3만 m³의 공기를 정화할 수 있다.²¹⁾ 현재는 네덜란드 로테르담을 필두로 중국 베이징, 폴란드 크라우프 등에 설치되어 있다.

21) <http://cafe.daum.net/suwonprofessor/TzBG/95>

■ 독일

□ 움벨트존(Umweltzone, low emission zone)²²⁾

- 독일의 베를린시에서는 2000년대 들어서 특정 지역을 중심으로 미세먼지와 질소산화물의 농도가 기준치를 초과하는 경우가 많이 관측되었다. 특히 도로교통 부분에서 미세먼지 배출의 40%, 질소산화물 배출의 80% 가량이 발생하는 것으로 파악되었다.
- 이에 따라 베를린시는 2000년대 중반 이후 도로교통부분을 중심으로 본격적인 대기질 관리 정책을 시행하였다. 특히 미세먼지 관리 정책 중 하나인 ‘움벨트존(Umweltzone, low emission zone)’ 정책은 2008년부터 시행되었으며, 도심 내 고농도 미세먼지가 자주 발생하는 특정 지역에 미세먼지 배출량이 높은 차량의 진입을 통제하였다.
- 이를 통해 미세먼지 발생이 심각한 곳을 움벨트존으로 지정하고, 차량에서 배출되는 미세먼지 양에 따라 ‘빨강 (0.08g/km 이하)’, ‘노랑(0.05g/km 이하)’, ‘초록 (0.025g/km 이하)’ 인증표를 발급하여 차량 전면에 부착하도록 하였다. 움벨트존 정책의 시행 첫해에는 인증표를 받은 차량 모두 움벨트존에 진입할 수 있었으나, 진입허용 기준을 2009년에는 ‘노랑, 초록’, 2010년부터는 ‘초록’으로 점차 강화하였으며, 위반 시 벌금(40유로)과 벌점을 부여하고 있다.
- 움벨트존 정책과 함께 교통·도시계획 수립 시에도 미세먼지 주요 발생구간은 우회할 수 있도록 도로 노선 변경, 도로 청소와 세척기술 고도화 등 보조적인 정책도 같이 시행하고 있다. 이러한 노력의 결과로 시행 첫해인 2008년의 베를린 미세먼지 배출량은 2007년 대비 24% 감소한 것으로 나타났고, 질소산화물의 경우 14% 감소 효과가 있었다.

22) 강병욱(2016), ‘세계 주요도시의 미세먼지 저감 사례’, 에저니 수급 브리프, 3(6)

□ 도심환경보호구역 제도(Umweltzone)

- 2008년 1월부터 베를린, 쾰른 및 하노버 3개 지역을 시작으로 도심환경 보호구역 제도(Umweltzone) 실시하였다.
- 미세먼지 농도가 높은 도심 일부지역을 환경보호구역(Umweltzone)으로 지정하여 노후 경유차량 등 미세먼지의 배출량이 많은 차량의 동 지역 출입을 금지한다. 도심 환경보호구역에 출입이 금지되는 차량은 3단계에 걸쳐 단계적으로 확대된다.



자료: 베를린 도시계획국 홈페이지(www.stadtentwicklung.berlin.de)

[그림 3-16] 도심환경보호구역제도 진입금지 표지판

- 도심환경보호구역 제도가 시행되는 경우 모든 차량은 미세먼지 배출량에 따라 녹색, 황색, 적색의 스티커를 부착하여야 하고 이를 이행하지 아니하는 경우 40유로의 벌과금과 1점의 벌점이 부과된다.(18점 이상이면 면허가 취소된다.)
- 현재 도심 환경보호구역에 출입이 금지되는 차량은 스티커를 부착하지 않은 차량이며, 추후 적색스티커 및 황색스티커 부착 해당차량으로 확대될 예정이다.

□ 시티트리

- 친환경 기술 회사로 알려진 독일의 '그린시티 솔루션(Green City Solution)'은 도시의 공기오염을 해결하기 위해 '그린 월(Green Wall)'을 만들었다. 그린 월은 다른 말로 '수직공원'이라고도 하는데 벽면에 이끼와 덩굴식물을 붙여서 키우는 방식이다. 이 그린 월에 사물 인터넷을 결합해 만든 것이 '시티트리(City Tree)'이다.



[그림 3-17] 베를린 시내 설치된 시티트리

- 시티트리는 이끼로 이루어진 벽으로 가로 3m, 세로 4m 두께 2m 크기를 가졌다. 이끼는 나뭇잎보다 표면적이 넓어 나무보다 오존가스, 이산화질소, 미세먼지 등을 흡수하는 능력이 뛰어나다.
- 시티트리 한개는 나무 275그루에 해당하는 정화능력을 가져 연간 240톤의 이산화탄소를 흡수할 수 있다고 한다. 솔라패널이 벽 안에 설치되어 있어 흙의 온도, 습도를 점검할 수 있고, 이끼의 상태 또한 모니터링할

수 있다. 또한 벽에 대기오염 정도를 측정할 수 있는 센서를 가지고 있어, 시티트리의 효과를 눈으로 한눈에 볼 수 있다.²³⁾

- 한편, 시티트리의 설치비용은 2만 5000달러(약 2800만원)으로 저렴한 것은 아니다²⁴⁾.

23) <http://www.greenpostkorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=79024>

24) 시티트리 1대의 설치비용은 나무 275그루를 심는 비용보다 많이 작은 예산으로 제작가능하며, 일부에서는 275그루 식재비용의 5%밖에 되지 않는다고 한다.

결론 및 정책방향

4장

4장 결론 및 정책방향

- 미세먼지 문제는 기술공학, 사회공학, 그리고 정책공학 등 실제로 다분야에서 접근해야 한다. 왜냐하면 오염물질 저감이라는 기술적 해법과, 시민참여와 거버넌스 등에 의한 사회공학적 해법, 그리고 지자체와 중앙정부의 노력과 예산 등이 잘 어우러져야 한다. 여기에 시간이라는 물리적인 팩터도 필요하다.
- 이 때문에 대전시라는 지자체 수준에서 미세먼지 저감과 대응이라는 것은 어찌면 많은 어려움이 내재되어 있다.
- 한편, 대전시에서는 지역차원에서 지역의 특색을 살린 대응정책 마련이 필요하며, 전략적 대응방향 설정이 중요하다.

1) 미세먼지 저감을 위한 지자체의 정책공학적 접근 필요

- 미세먼지의 저감 혹은 완화에는 많은 분야의 도움이 꼭 필요하다. 예컨대, 기상분야, 5부제은행 등의 시민의 자발적 참여, 지자체 및 환경부의 적극적 정책, 자동차회사의 엔진연소기술, 자동차 타이어마모와 관련된 도로, 암모니아 저배출 농법개발, 공기정화필터 및 기계장치 등 수많은 분야의 기술적 진보 및 협업이 필요하다.
- 이러한 많은 분야 가운데 대전시라는 지자체에서 개발 및 방향설정은 매우 다양하다. 한편 지자체에서는 정책을 개발하고 수행하는 것에서 시민과 함께하고 해야 한다. 특히 시민이 자발적으로 미세먼지 저감과 대응이라는 범주로 들어오게끔 하는 정책공학적 업무도 해야 된다.
- 아무리 훌륭한 정책이라도 함께하지 않으면 그 효율은 저조하게 된다. 특히 미세먼지 관련 정책은 시민이라는 주체가 반드시 필요하다. 시민의 자발적 참여가 미세먼지 저감의 효과성을 배가시킬 수 있다. 예컨대, 시민 자발적 참여에 의한 차량 5부제 운행실시는 그 좋은 사례가 될 수 있다.

- 따라서 시민과 함께하고, 모두가 참여하고, 누구나 가능한 정책제안 및 방향설정이 필요하다.

2) 새로운 아이템 장착에 의한 미래지향적 정책개발

- 미세먼지 저감에는 기술적 해법이 적극적으로 필요하다. 예컨대 살수차량 운행 및 분진흡입차량 운행이다.
- 먼저, 살수차량 운행은 그 효과성은 매우 높다. 미세먼지 고농도발령시에 살수차량 운행은 차량의 엔진연소에 의해 도로변에 배출되는 혹은 스톡(Stock)되어 있는 질소산화물과 황산화물을 고압의 물로 씻어내려 하수관으로 흘러 보내게 된다. 또한 고압 살수차와 병행하여 분무식(Spray) 살수차량 운행은 질소산화물 등의 1차 오염물질을 물 분자에 달라붙게 하여 최종적으로는 하수관으로 보내지게 된다.
- 다음으로 분진흡입차량은 2019년 7월부터 분진흡입차량을 운행하고 있다. 분진흡입차량은 도로변에 스톡(Stock)되어 있는 각종 탄화수소(hydrocarbon)계 물질을 포함하는 재비산먼지를 차량내부로 흡입하여 집진하는 것으로 그 효과성이 매우 크다.
- 대전시에서는 아침 저녁의 출퇴근 시간을 제외하여 새벽과 낮시간 등 차량운행이 많이 없는 시간대 운영에 의해 시민들의 높은 호응도를 받고 있다.
- 한편, 이와 같이 효과성이 높은 기술적 해법에는 기술적 효과에 대한 객관적인 자료가 필요하다. 예컨대, 살수차량과 분진흡입차량 운행에 의해 저감되는 객관적 자료는 국립환경과학원이나 환경부 등에서의 실험이 필요할 듯 하다.

3) 지역형 미세먼지 관리센터

- 미세먼지저감 및 관리에 관한 특별법 시행규칙 제6조에 의하면, 국가미세먼지정보센터의 설치 및 운영하게끔 되어 있다. 특히 6조 6항에서는 미세먼지등의 배출량정보에 관한 관계기관 간 협조체계구축을 하는 것으로 되어 있다.
- 미세먼지 문제는 지자체수준에서 해결되는 단순한 사안이 절대 아니다. 미세먼지 문제는 국가차원에서 구심점이 되어 지자체와 함께 가야 하는 사안이다. 따라서 시행규칙 6조 6항의 사항들은 각 지자체와의 긴밀한 협조체계가 필요하다.
- 한편, 대전시와 같은 지자체 수준에서는 지역형 미세먼지 관리센터를 두고, 정부의 미세먼지 관리센터와 함께 방향성을 같이 해야 한다.

4) 지역특화형 정책개발

- 예컨대, 독일의 시티트리(City Tree)', 네덜란드 스모그 프리타워 등과 같이 대전시 버스정류장 및 기상학적 시뮬레이션에 의해 오염농도가 오랜시간 체류하는 특정지역에 지역적 특색이 있는 저감시설 마련도 경우에 따라서는 필요하다.
- 또한 대전시 시내버스는 겨울철 미세먼지 농도가 매우 심하여도 별도의 버스내부의 정화장치가 현시점에서는 없다. 이에 겨울철에는 어차피 시내버스 창문을 닫고 운행하기에, 시내버스 정화장치 마련에 의해 시내버스에 탑승하는 시민들의 호흡기 안전을 도모할 수 있다.
- 또한, 실험에 의한 효율성이 반드시 검증되어야 하지만, 차량이 다니는 아스팔트 혹은 대규모 신규사업 상업용 건축물, 또는 대단지 공공주택(APT) 벽면에 광촉매페인트를 시공함에 의해 미세먼지 흡착 및 분해를 도모한다. 여기에는 건축과 관련한 조례개정도 필요하다.
- 빌딩숲이 많은 대도시에 가장 손쉽게 할 수 있는 지역특화형 저감대책은 아무래도 도시숲 만들기로 보여진다. 나무심기 사업은 도로와 짜투리공간

할 것 없이 어디에서나 가능하다. 넓은 면적이 아니라도 나무는 식재가능하다. 현재의 대전시 수준에서 도시재생 사업과 함께하는 나무심기 사업도 적극 고려의 대상이다.

- 더불어 밀라노의 수직건축물 조성숲도 삭막한 대도시에 기능적으로 훌륭한 미세먼지 저감대책이 될 수 있다.

5) 월경성 물질에 대한 자자체간의 논의 및 교류

- 대전시뿐 아니라, 우리나라 전체의 미세먼지에 대한 논의는 먼저 중국발 오염물질에서 시작하여야 한다. 다음으로 지역간의 논의도 필요하다.
- 그러나, 중국발 오염물질에 대한 논의는 지자체 수준에서는 인지만 하고, 현실적인 대응은 어렵다. 중앙정부 차원에서 마케팅이 필요한 상황이고 또한 적극적 대응을 하고 있다.
- 한편, 좁은 국토의 나라이지만 지자체간의 월경성 대기오염 물질에 대한 논의는 필요한 듯하다. 그렇다고 법적 제도적 논의가 아닌 사회공학 혹은 정책공학적으로 접근하는 논의가 필요하다²⁵⁾.
- 이에 시도간 네트워크 구축이다. 대전시의 미세먼지 발생량과 농도와 관련하여서는 대전시가 미세먼지 자체발생원이라기 보다, 인근 지역에서 기상학적 특성에 의해 대전시에 직간접적으로 영향을 미치고 있는 수준이다. 이에 기상학적 특성에 따른 직간접적 영향을 미치는 주변 지자체와의 네트워크 구축이 필요할 것이다.

25) 미국의 대기오염 연구에서는 하나의 기준 범위(블럭)은 미국 내 주연방정도로 매우 큰 범위를 설정하고 있다. 왜냐하면 대기오염물질은 기상학적 혹은 지리적 특성에 따라 매우 유동적이고 다변화하기 때문이다. 예컨대 대형태풍(토네이드)연구도 미국 남서부 지역 전체를 대상으로 한다. 우리나라와 같이 미국의 주연방 하나 정도보다 작은 면적의 국가에서 굳이 지역 혹은 존(zone) 설정은 큰 의미는 없다.

한편, 우리나라는 지자체간에 예산을 포함하는 정책공학적 특성, 혹은 사회학적 특성, 또는 산업단지 입지 등의 특성에 의해 지역간 대기오염물질 배출에 대해 매우 민감할 수도 있다. 또한 우리나라는 작은 면적의 국토이지만, 각 지자체는 분지지형 도시, 논밭이 많은 평지형 도시, 해안형 도시 등 다양하다. 여기에 지역간 이기주의에 대한 가능성도 있을 수 있어, 국내에서 배출되어 월경성 오염물질에 대한 논의는 필요할 듯 하다.

- 여기에는 상생할 수 있는 정책공유에서 시작하여, 황산화물과 질소산화물 이외에 암모니아를 포함하는 전구물질 저감에 이르기까지 폭넓은 논의가 그 대상이 될 수 있다.

참고문헌

- 강병욱(2016), “세계 주요 도시의 미세먼지 저감 사례”, 〈에너지 수급 브리프〉, 제3권 제6호, 한국에너지경제연구원.
- 관계부처 합동(2017), 〈미세먼지 관리 종합대책〉
- 김승원 외(2016), 〈옥외작업장 근로자 미세먼지 노출실태 및 건강보호 방안 마련 연구〉, 산업안전보건연구원.
- 김용우 외(2008), “일본의 경유차 PM·NOX 규제동향 및 저감기술”, 〈오토저널〉, 제30권 제1호. 75-80.
- 박기형 외(2014), “도로변 자동살수 장치 설치에 따른 미세먼지 저감 효과 분석”, 〈보건환경연구원보〉 제24권 제1호. 137-145.
- 배현주 외(2014), 〈초미세먼지로 인한 어린이 환경성 질환 영향 연구〉, 한국환경정책평가연구원.
- 배현주(2016), “초미세먼지의 심혈관계와 호흡기계 입원영향 평가 및 건강편익 산정”, 〈응용경제〉 제18권 제3호. 125-139.
- 법제처, 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」
- 성선용 외(2019), “미세먼지 저감을 위한 도시 내 바람길 도입 방안”, 〈국토정책 Brief〉 제709권. 1-6.
- 유소연 외(2017), “도시숲 내 미세먼지 농도 변화 특성”, 〈한국환경과학회 학술발표 논문집〉 제26권 제1호. 191.
- 이원정 외(2014), “부산지역 미세먼지에 대한 건강 취약성 평가”, 〈한국환경보건학회지〉 제40권 제5호. 355-366.
- 정은주 외(2019), “미세먼지와 오존노출에 의한 노인의 의료 이용 영향에 대한 연구”, 〈한국환경보건학회지〉 제45권 제1호. 30-41.
- 진윤정 외(2016), 〈심각해진 미세먼지, 정부의 대책은?〉, 포스코경영연구원
- 질병관리본부(2017), 〈질병관리본부 미세먼지 대응 건강 및 질병영향 연구 기획〉
- 정민철 외(2017), 〈도시공간구조가 지역의 대기오염에 미치는 영향〉, 서울연구논문 공모전.
- 최종일 외(2015), “초미세먼지 배출량이 호흡기계 질환에 미치는 영향 연구”, 〈환경정책〉 제23권 제4호. 155-172.
- 한국조세재정연구원(2017), 〈수송용 에너지 상대가격 합리적 조정방안 연구〉
- 한국행정학회(2018), 〈미세먼지 대응 관리체계 효율화 방안 연구 : 지방자치단체를 중심으로〉

환경부(2018a), <대기환경월보(2018. 12월)>

환경부(2018b), <대기환경연보>

환경부(2019), <고농도 미세먼지 비상저감조치 시행 지침(단계별 조치사항)>

환경부(2019), <미세먼지! 무엇이든 물어보세요>

Ratherford, D., Ortolano, L.(2008), "Air quality impacts of Tokyo's on-road diesel emission regulations", *Transport and Environment*, 13(4) : 239-254.

W Cai, S Borlace, M Lengaigne, P van Rensch, M Collins, G Vecchi, A , A Santoso, MJ McPhaden, L Wu, MH England, G Wang, E Guilyardi, FF Jin(2017), "Increasing Frequency of Extreme El Nino Events due to Greenhouse Warming", *Nature climate change*, 4(2)

환경부 홈페이지

URL : <https://emissiongre.mecar.or.kr/www/main.do>

미국 EPA 홈페이지

URL : <http://www.epa.gov>

영국 UK AIR Information Resource 홈페이지

URL : <http://uk-air.defra.gov.uk>

일본 Bureau of Environment 홈페이지

URL : <http://www.kankyo.metro.tokyo.jp>

트리와이파이 홈페이지

URL : treewifi.org

프랑스 AIR PARIF 홈페이지

URL : <http://www.airparif.asso.fr>

환경부 자동차 배출가스 등급제 홈페이지

URL : <https://emissiongre.mecar.or.kr/www/main.do>

서울연구원 세계도시동향(2016. 7. 21.) : 대기오염 측정정보 시각화해 서비스

서울연구원 세계도시동향(2017. 7. 24.) : 파리를 2020년까지 자전거 도시로 만든다

환경부(2019. 2. 15.) : 미세먼지 특별법 2월 15일 시행, 정부 이행점검 강화