

| GREEN ISSUE 2016-41 |

강원도, 미세먼지 안전하지 않다.

신광문 선임연구원 | 2016년 12월 31일

Contents

1. 미세먼지 영향
2. 강원도 미세먼지 실태
3. 강원도 미세먼지 저감 정책



SUMMARY

강원도, 미세먼지 안전하지 않다.

《 현안 및 배경

- 건강에 대한 관심이 높아지면서 미세먼지 위험성에 대한 국민적 관심이 매우 높아지고 있음
- 미세먼지가 우리 몸에 들어오면 염증반응이 발생하면서 천식, 호흡기, 심혈관계 질환 등이 유발될 수 있음
- 강원도는 청정이미지를 가지고 있지만, 최근 5년간 미세먼지 평균 농도가 서울시를 비롯한 전국 평균 보다 높게 나타남
- 기후변화와 동해안 화력발전소 건설계획으로 강원도의 미세먼지 수준이 더욱 악화될 것으로 전망되고 있음
- 강원도 청정이미지 제고와 미세먼지 저감을 위해서는 자체적인 배출원 관리 정책, 적응 대책, 광역적 차원의 대외협력 정책 추진에 노력해야하며, 기후변화를 고려한 강원도 대기질 개선 종합대책도 수립해야함

《 주요내용

- 미세먼지가 건강에 미치는 영향
- 강원도 지역의 미세먼지 실태 분석
- 미세먼지 저감을 위한 방향 설정
- 강원도 미세먼지 저감 방안 제시

《 강원도의 정책적 시사점

- 강원도 미세먼지 농도의 심각성 인지
- 정부의 미세먼지 대응 대책과 연계한 강원도 대응 방안 제시
- 미세먼지 저감을 위한 종합대책 제안



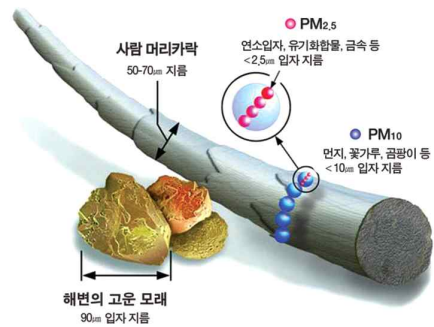
I 미세먼지 영향1)

1. 미세먼지란?

■ 미세먼지 정의

- 미세먼지란 먼지의 지름이 10 μ m 보다 작은 먼지를 말하는데, 석탄·석유 등 화석연료를 태우거나 공장·자동차 등에서 배출되는 가스에서 많이 발생함
- 먼지의 지름이 2.5 μ m 보다도 작으면 초미세먼지(PM2.5)로 구분함

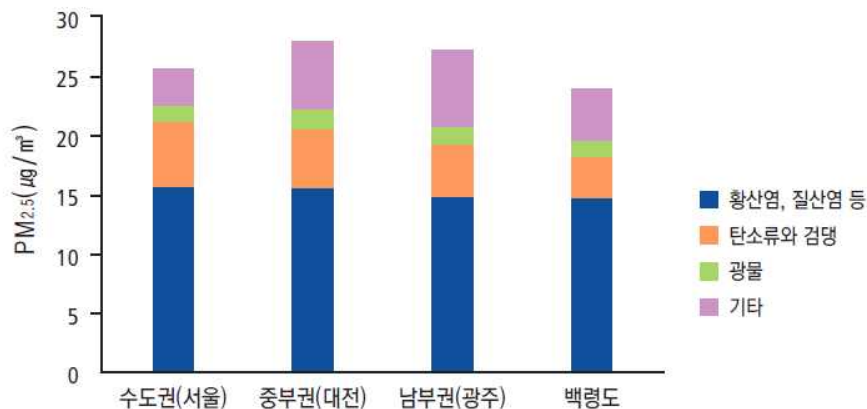
※사람의 머리카락 지름이 50~70 μ m



< 1> 미세먼지 크기 비교
: 미국 환경보호청(EPA); 환경부(2016) 인용

■ 미세먼지 구성

- 지역마다 미세먼지 성분은 기상조건, 배출원 종류 등 여건에 따라 상이함
 - 일반적으로 미세먼지는 대기오염물질이 공기 중 반응하여 형성된 황산염, 질산염 등과 화석연료를 연소 과정에서 발생하는 탄소류와 검댕, 지표면 흙먼지 등에서 생기는 광물 등으로 구성(환경부)



<그림 2> 주요 지역별 PM_{2.5} 성분 구성
자료 : 환경부(2016), “바로 알면 보인다. 미세먼지, 도대체 뭘까?”.

1) 환경부(2016), “바로 알면 보인다. 미세먼지, 도대체 뭘까?”를 참고하여 작성

- 환경부가 전국 6개 주요지역을 대상으로 미세먼지를 측정한 결과, 대기오염 물질 덩어리(황산염, 질산염 등)가 58.3%로 가장 높고, 탄소류와 검댕 16.8%, 광물 6.3% 순으로 조사됨

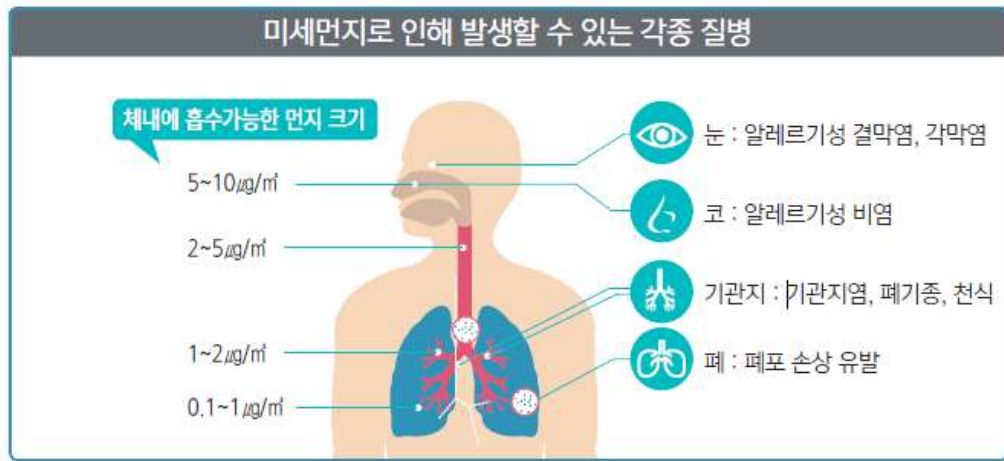
■ 미세먼지 발생원

- 미세먼지 발생 원인은 자연적 및 인위적 원인으로 구분되는데 주로 문제가 되는 것은 화석연료로 인한 인위적 원인임
 - 자연적 발생원인은 흙먼지, 바다 너울에서 생기는 염분, 꽃가루 등이 있음
 - 인위적 발생원인은 발전소 및 공장 등에서 나오는 매연, 자동차 배기가스, 소각장에서 나오는 연기, 건설현장에서 발생하는 먼지 등이 있음
- 발생과정에 따라 굴뚝 등에서 직접적으로 배출되는 1차적 발생과 공기 중 다른 물질과 화학반응을 일으켜 미세먼지가 되는 2차적 발생으로 구분함
 - 2차적 발생은 화석연료 연소과정 중 배출되는 황산화물 또는 자동차 배기가스에서 나오는 질소산화물이 대기 중 수증기, 암모니아, 오존 등과 결합하는 화학반응을 통해 미세먼지 생성
- 수도권은 화학반응에 의한 2차적 생성 비중이 전체 초미세먼지(PM_{2.5}) 발생량의 약 2/3을 차지할 만큼 매우 높음(환경부)

2. 건강에 미치는 영향

- 미세먼지는 세계보건기구(WHO)에서 1군²⁾ 발암물질로 분류하고 있으며, 알레르기성 비염, 천식, 기관지염 등 각종 질병을 유발시킴
 - 일단 미세먼지가 우리 몸속으로 들어오면 기도, 폐, 심혈관, 뇌 등 우리 몸의 각 기관에서 염증반응이 발생하여 천식, 호흡기, 심혈관계 질환 등이 유발될 수 있음
- 먼지 대부분은 코털이나 기관지 점막에 걸러지나 미세먼지는 입자가 매우 작아 코, 구강, 기관지에서 걸러지지 않고 우리 몸속까지 침투함
 - 기관지에 미세먼지가 쌓이면 가래가 생기고 기침이 잦아지며 기관지 점막이 건조해지면서 세균이 쉽게 침투할 수 있어, 만성 폐질환이 있는 사람은 폐렴과 같은 감염성 질환의 발병률이 증가(환경부)

2) 세계보건기구(WHO)는 인간에게 악영향을 끼치는 발암물질을 5군(1군, 2A군, 2B군, 3군, 4군)으로 구분하였는데 미세먼지는 석면, 벤젠과 같이 가장 위험한 1군으로 분류되었음



< 3> 미세먼지로 인해 발생할 수 있는 각종질병
: 환경부(2016), “바로 알면 보인다. 미세먼지, 도대체 뭘까?”.

- 어린이, 노인, 임산부, 심장질환, 순환기 질환자들은 미세먼지로 인한 피해가 일반인 보다 큼으로 적극적인 대책이 필요함
- 세계보건기구(WHO)는 2014년 한 해에 미세먼지로 인해 기대수명보다 일찍 사망하는 사람이 700만 명에 이른다고 발표함
- 미세먼지(PM₁₀) 농도가 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가할 때마다 만성 폐쇄성 폐질환으로 인한 입원율은 2.7%, 사망률은 1.1% 증가하고, 미세먼지(PM_{2.5}) 농도가 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가할 때마다 폐암 발생률이 9%가 증가함(질병관리본부)

3. 우리나라의 미세먼지 환경기준

- 환경기준³⁾은 각국의 오염상황, 사회·경제적 발전단계, 기술수준 등을 고려하여 설정. 우리나라 대기환경기준은 8개 항목(SO₂, CO, NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, 납, 벤젠)을 대상으로 설정·운영하고 있음(2016년 기준)
- 우리나라는 미세먼지에 대한 환경기준은 10 μm 이하의 미세먼지(PM₁₀)와 2.5 μm 이하의 미세먼지(PM_{2.5}) 기준만 운영 중임
- 우리나라 미세먼지 연간 대기환경 기준은 PM₁₀이 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (연)이고, PM_{2.5}는 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (연)임. 일일 환경기준은 PM₁₀이 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (일)이고, PM_{2.5}는 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (일)임

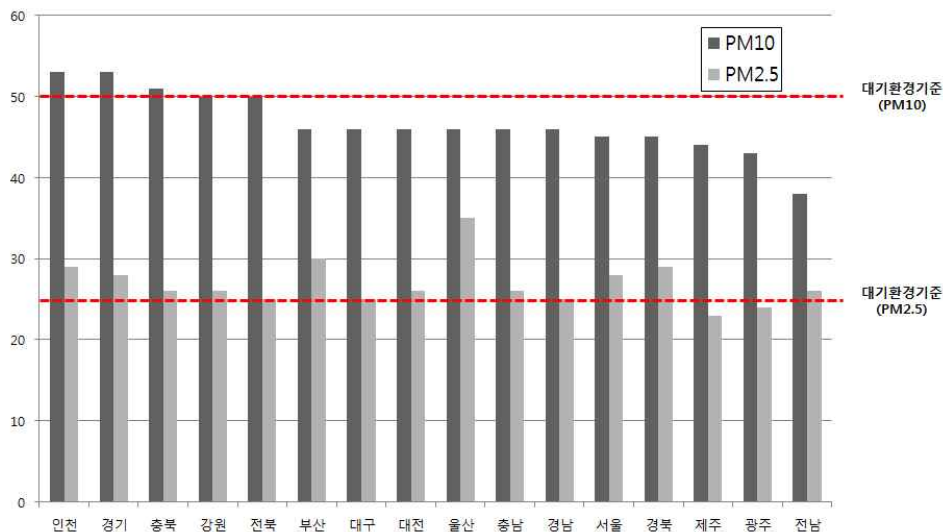
3) ‘환경기준’이란 사람의 건강을 보호하고 쾌적한 생활환경을 유지하기 위 해 설정한 행정적 목표치



II 강원도 미세먼지 실태

1. 강원도 미세먼지 현황

- 청정지역 강원도는 이미지와 다르게 전국에서 미세먼지(PM₁₀) 농도가 매우 높은 지역임
- 강원도는 전국 16광역시자치체중⁴⁾ 4번째로 연평균 미세먼지(PM₁₀) 농도가 높고, 초미세먼지도(PM_{2.5}) 대기환경기준을 초과하는 것으로 나타남



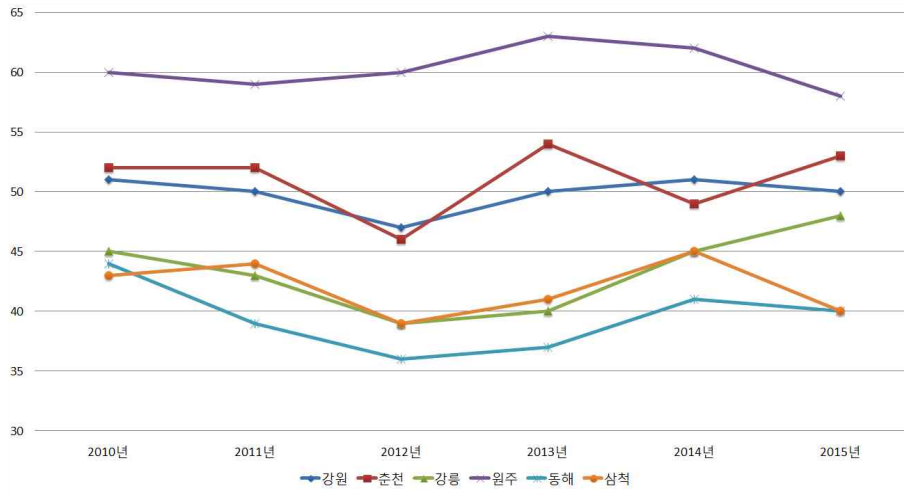
〈 4〉 2015년 전국 17개 광역지자체 미세먼지 농도 비교(제주도 제외)
 주) 강원도 도시지역의 대기 측정소는 7개(춘천2, 원주2, 삼척1, 강릉1, 동해1)
 : 환경공단 대기오염현황 자료

- 국립환경과학원은 강원도 지역에서 배출한 미세먼지 양은 전국에서 낮은 수준이나, 태백산맥이 미세먼지의 이동을 저지하여 영서지역 상공에 축적될 가능성이 매우 높다고 추정함(SBS 뉴스 2016.06.16)
- 우리나라는 봄, 가을철에는 주로 서풍 계열의 바람이 불고, 겨울철에는 북서풍이 주류를 이루고 여름철에는 남풍 또는 남서풍의 바람이 많이 불기 때문에 수도권 미세먼지의 영향은 계속될 것으로 전망됨
- 최근 5년간 강원도의 미세먼지 농도는 전국 및 서울 연평균 보다 높고, 거

4) 제주도 제외

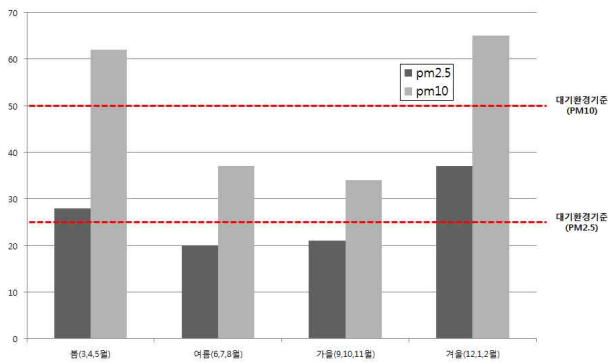
의 매년 국내 대기환경기준인 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (연)을 상회하고 있음

- 특히 원주시와 춘천시는 환경부 대기환경기준을 훨씬 상회하는 것으로 나타남

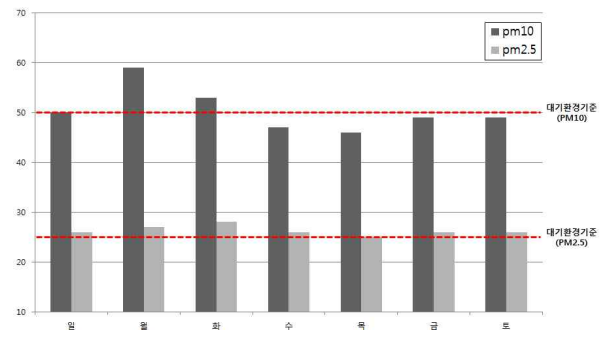


〈 5〉 최근 5년간 강원도 주요 측정소별 미세먼지 농도 추이
주) $\text{PM}_{2.5}$ 는 2015년부터 측정을 시작하여 제외
: 환경공단 대기오염현황 자료

- 계절별 미세먼지 농도를 분석한 결과, PM_{10} 과 $\text{PM}_{2.5}$ 모두 겨울과 봄에 가장 심각하였음
 - 계절별 차이는 기상 여건과 관련이 깊음. 여름철의 경우 잦은 비로 미세먼지가 씻김
- 관광객의 차량 통행으로 증가하는 영향은 미미할 것으로 추정함
 - 명확한 영향은 모니터링이 필요하지만, 요일별 미세먼지(PM_{10}) 농도를 비교한 결과, 월요일이 가장 높고 점차 낮아지다가 금요일에 다시 조금 상승하는 것으로 나타남



〈그림 6〉 계절별 강원도 미세먼지 농도(2015년 기준)
자료 : 환경공단 대기오염현황 자료



〈그림 7〉 강원도 연평균 요일별 미세먼지 농도
자료 : 환경공단 대기오염현황 자료

- 시간별 미세먼지 농도의 변화를 보면, 오전 10~11시에 가장 높았다가 낮아지고, 다시 21~22시에 높아지는 것을 볼 때, 출퇴근 차량의 영향을 추정해 볼 수 있음
- 강원도의 우리나라 미세먼지 일일 환경기준 초과 횟수를 보면, PM₁₀는 원주시가 51일, PM_{2.5}는 춘천시가 무려 59일이나 환경기준을 초과하였음. 즉 10일에 1~2일은 미세먼지 환경기준을 초과하였음
- 미세먼지가 심한 춘천시와 원주시의 일일 미세먼지 환경기준 초과일수는 우리나라 평균 보다 무려 3배 이상 많았음

<표 1> 강원도 일일 미세먼지 환경기준 초과일수

지역	PM ₁₀ 환경기준(100 μ g/m ³ ·24h) 초과 횟수	PM _{2.5} 환경기준(50 μ g/m ³ ·24h) 초과 횟수
춘천	37	59
강릉	10	5
원주	51	58
동해	9	0
삼척	6	0
전국평균	13	18

: 환경공단 대기오염현황 자료

2. 미세먼지 전망

■ 기후변화 진행과 미세먼지농도

- 기후변화로 기온이 상승하면 대기 중 오존 등 대기오염 물질의 생성이 촉진돼 미세먼지 발생이 증가함(전자신문, 2015.04.20)
- 미국과 영국 공동연구팀이 기후변화 시나리오(RCP8.5)를 가정하여 대기 중 에어로졸⁵⁾ 부하에 영향을 연구한 결과, 기후변화가 진행되면 대기 중 에어로졸은 일관되게 증가하는 것으로 분석하였음(SBS 뉴스, 2015.11.20)
 - 연구팀은 인위적 에어로졸은 2100년 지표상 황산염(SO₄) 농도는 2000년에 비해 평

5) 에어로졸은 대기 중에 부유하는 고체 또는 액체상의 작은 입자로서 0.001~100 μ m 사이의 크기로 황산염·질산염·황사입자·검댕·해염 입자 등이 있음. 이들은 햇빛을 산란시키고 흡수하기도 하여 기온을 내려가게 하고 또한 시정을 흐리게 하고 이상기상의 원인이 되기도 함(네이버 지식백과)

- 평균 11.4%, 그늘음 농도는 10.5%, 초미세먼지(PM_{2.5})도 증가할 것으로 전망
- 자연적 에어로졸은 먼지 농도가 최고 20% 넘게 높아지고 바다 소금 입자 또한 최고 9.4%나 늘어날 것으로 전망
- 강원도는 기후변화로 인한 기온상승으로 지금 보다 미세먼지 농도가 높아질 것으로 전망되며, 수도권에 비해 미세먼지 증가까지 고려하면 향후 미세먼지 피해는 매우 심각해질 것으로 예상됨

■ 강원도의 미세먼지 발생원 전망

- 강원도는 2019년까지 지금 가동하는 발전소 용량의 약 5배(2015년 대비)에 달하는 발전소 건설이 예정되어 초미세먼지 발생량 증가가 우려됨⁶⁾
 - 2015년 기준 강원에는 강릉과 동해, 영월, 춘천 등 네 곳에 1,573MW 규모의 화력발전소가 가동 중이지만 정부의 전력수급계획에 따라 2019년까지 삼척과 동해, 강릉 등 동해안 남부에만 7,414MW 규모의 화력발전소가 더 건설됨
- 강원지역이 고농도 미세먼지와 오존지역이 될 우려가 있다고 지적
 - 강원도는 풍부한 산림에서 배출되는 배출량과 지속적으로 증가되는 질소산화물 및 황산화물 배출량으로 대기질이 악화될 가능성이 매우 높으며, 최근 동해안의 대규모 산업단지와 발전소 개발이 예정되어 청정 강원도의 이미지와 어울리지 않는 고농도 미세먼지와 오존 지역이 될 우려가 있다고 발표(한국환경정책·평가원 보도자료, 2015.11.11.)
- 강원도에 화력발전소가 추가 건설되면 초미세먼지와 오존 등의 증가로 국내 교통 사망자의 24%에 달하는 조기사망자가 발생할 것이라고 전망(한국환경정책·평가연구원)
 - 제6차 전력수급계획에 포함된 화력발전소를 추가 건설하면 초미세먼지로 인해 전국에서 연간 1,144명이 기대수명보다 일찍 사망할 것으로 예측

6) 미세먼지 자료가 2015년 까지 공개되어 있고, 2016년에 조성된 발전소(삼척그린파워발전소와 춘천집단에너지)는 가동율이 낮아 2015년까지 조성된 발전소 용량만을 계산하였음



III 강원도 미세먼지 저감 정책

- 미세먼지는 다양한 발생원인과 대기로 이동하는 광역적 오염원으로 지역을 넘어선 광역 차원의 다양한 대책 마련이 필요함
- 따라서 강원도의 미세먼지 저감을 위해서는 도내 배출원 관리 정책과 도민 건강보호를 위한 적응 정책, 광역적 차원의 대외 협력 정책을 공동으로 추진해야 실효성을 높일 수 있음



〈 8〉 강원도 미세먼지 피해 저감을 위한 정책

1. 미세먼지 배출원 관리 정책

■ 친환경 자동차 보급 확대

- 자동차는 미세먼지 발생의 주요 원인으로 기존 보다 미세먼지 배출이 적은 친환경 자동차 확대 정책이 필요함
- 우리나라도 친환경 자동차 보급 확대를 위해 관련 법 제정 등 적극적인 정책 추진에 노력하고 있음
 - 산업통상자원부와 환경부는 2016년 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」을 제정하고 2020년까지 국내 자동차 등록대수의 약 10%인 220만대를 친환경 자동차로 보급할 계획
 - 산업통상자원부는 친환경 보급을 위해 5년간 R&D를 통해 1,500억을 투입하고, 전기차 및 수소차의 충전소 확대, 각종 세제혜택을 확대할 예정⁷⁾. 또한 행정·공공기관의 저공해차 의무 구매율을 현행 30%에서 매년 5%씩 늘려 2020년에는 50%까지

높이고 의무구매 대상 기관도 단계적으로 확대해 나갈 예정

- 강원도도 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」에 따라 도 조례를 제정하고 전기자동차 보급 및 이용 활성화를 위한 정책 시행 예정임
 - 강원도와 출자, 출연기관 등은 업무용 자동차를 구매할 때 일정 비율 이상을 전기자동차로 구매하도록 하는 조항 포함
- 강원도는 미세먼지 피해 감소를 위해 국가정책과 함께 강원도 지형에 맞는 친환경 자동차 개발을 추진해야함
- 도내 친환경자동차에 대해서는 자동차세, 충전비용 등에 대한 감면 혜택과 도외 친환경 방문 차량에 대해서는 톨게이트비용 및 주차료 감면 등의 혜택을 적극 고려하여 차량에 의한 미세먼지 배출 최소화 정책을 추진해야 함

■ 노후 경유차 운행제한제도 도입 · 확대

- 노후된 경유차량은 직접적인 미세먼지와 높은 질소산화물(NOx) 등의 배출로 인한 미세먼지 생성이 심각함
 - 10년 이상 운행된 노후 경유차는 지금보다 기술 발전이 덜 된 시기에 제작되어 미세먼지 배출량이 많음
- 서울, 인천, 경기 등 수도권은 2017년부터 노후 경유차에 대해 ‘운행제한제도’를 도입하여 2005년 이전 노후 경유차량의 운행을 제한하여 대기오염 저감을 추진할 예정임
 - 이 협약으로 노후경유차 104만대 중 종합검사를 받지 않거나 불합격된 차량, 저공해 조치명령 미이행 차량이 운행제한 적용을 받음
 - 대상 차량이(노후 경유차) 저공해 장치를 부착할 경우, 소요되는 비용을 정부에서 지원(매연저감장치 비용 : 296만원, 엔진개조 비용 : 348만원)
- 강원도도 노후 경유차에 대해 ‘운행제한제도’를 도입하고, 노후차량의 운행 저감 및 차량 개선을 유도하여 미세먼지 저감을 도모해야함
 - 강원도도 2017년부터 노후 경유차 폐차지원을 추진하여 미세먼지 등 대기오염 저감 정책 노력을 시행하고 있음
- 또한 농기계, 선박, 건설기계 등에 대해서도 미세먼지 기준을 강화하고 관리할 수 있는 정책 마련이 필요함

7) 「제3차 환경친화적자동차 개발 및 보급 기본계획(2016~2020)」 내용

2. 미세먼지 적응정책

■ 미세먼지 예·경보 전광판 설치·운영

- 환경부 자료(2011)에 따르면, 미세먼지 예·경보제도에 대해 국민 70% 이상이 미세먼지 예·경보에 대해 인지하고 있었으며, 주로 ‘도로 위 안내 전광판’을 통해 정보를 얻는 것으로 조사됨(환경부, 2011)
 - 도로 위 안내 전광판 61.4%, 신문 등 언론매체 28.7%
- 또한 미세먼지 예·경보제의 지속적인 서비스가 필요하다는 의견과 예·경보 지역 확대 실시에 대한 찬성 의견이 압도적으로 많았음
 - 지속적 서비스의 필요성 96.3%, 미세먼지 예·경보의 지역 확대 실시 90.8%
- 현재, 환경공단에서는 미세먼지에 대한 예·경보를 스마트폰으로 제공하고 있으나, 국민들의 인지율이 낮고, 강원도는 고령인구가 많아 정보 제공에 어려움이 있음
- 강원도민들에게 미세먼지 위험성을 효율적으로 전달하기 위해서는 먼저, 강원도 내에서 이동인구와 취약인구가 많은 지역에 미세먼지 예·경보 전광판을 설치하는 방안을 고려해야함
 - 취약인구가 많은 노인시설에는 소형 전광판을 설치하여 정보에 취약한 인구에 대한 효율적 대처 방안도 마련해야함
 - 상황에 따라서는 가계별 홍보 목적으로 사용하는 LED 전광판을 활용하는 방안도 고려해 볼 필요가 있음

3. 미세먼지 대외 협력 정책

■ 미세먼지 대응 협조체계 구축

- 강원도의 미세먼지는 수도권 지역의 산업체 및 차량에서 발생하는 미세먼지 영향을 많이 받음으로 수도권과의 광역적 문제 해결이 매우 중요함
- 향후 발전소 추가 건설로 인한 미세먼지의 심각한 피해가 우려됨으로 산업통상자원부와의 논의를 통해 발전소 자체적인 미세먼지 저감 정책을 유도해야함
- 강원도는 정부 및 경기도와 ‘미세먼지 대응 광역 협의체(가칭)’를 구성하고 지속적인 교류 및 협의를 통해 미세먼지에 공동으로 대처해야함

- 미세먼지 대응 광역 협의체(가칭)는 관련 의견을 조율할 수 있는 산업통상자원부(기후변화산업환경과), 환경부(기후대기정책과), 강원도청(녹색국 환경과), 경기도청(기후대기과), 관계 기관 및 연구원(한국기후변화대응연구센터), 강원도 및 경기도 보건환경연구원, 산업체 담당자, 발전소 담당자, 시민단체 등을 포함하여 구성하는 것이 바람직 함
- 강원도는 광역 협의체를 통해 수도권의 미세먼지 저감을 위한 정책에 동참하고 재정적 지원도 고려해야하며, 수도권 미세먼지 배출원 및 발전소의 미세먼지 농도를 지속적으로 모니터링해야 함



〈 9〉 강원도 미세먼지 대응 광역 협의체(가칭)

4. 강원도 미세먼지 저감을 위한 ‘대기질 개선 종합대책’ 수립

- 체계적이고 효율적인 미세먼지 저감 정책 추진을 위해서는 ‘대기질 개선 종합대책’을 수립하고 시기별, 지역별 구체적인 로드맵을 구축해야 함
- ‘대기질 개선 종합대책’을 통해 배출원 관리 정책, 적응정책, 대외협력 정책의 비전 및 목표를 설정하고 구체적 전략과 사업을 도출해야 함
 - 정책의 효율성 및 실효성을 제고하기 위해서는 비전 및 목표에 따른 전략 설정이 중요함

- 장기적인 정책 방향 설정을 위해서는 기후변화를 반드시 고려해야하기 때문에 기후변화 전문기관이 참여해야함
- 대기질 개선 종합대책은 단기적 문제해결 보다는 장기적인 로드맵을 구축하고 지속적인 환류와 개선을 통해 미세먼지 피해로부터 도민들의 건강을 보호할 수 있음

참고문헌

- 강원도(2012), 강원도 기후변화 적응대책 세부시행계획(2012~2016).
- 환경부(2011), 미세먼지 예경보제 시행에 대한 인지도 조사.
- 환경부(2016), “바로 알면 보인다. 미세먼지, 도대체 뭘까?” .
- 안영인, “기후변화, 스모그가 심해진다” , SBS, 2016.06.16.
- 환경공단, “에어코리아” , <http://www.airkorea.or.kr>.

- 발행인 : 안 병 헌
- 발행처 : (재)한국기후변화대응연구센터
- 발행번호 : 2016-41호
- 발행일 : 2016년 12월 31일

www.crik.re.kr