이 내용은 충남연구원 홈페이지 www.cni.re.kr에서도 볼 수 있습니다.

충남리포트 제231호

ChungNam Report

2016. 7. 21.

전국과 충남의 미세먼지 현황과 정책제언

명 형 남 충남연구원 환경생태연구부 책임연구원, myunghn@cni.re.kr
김 순 태 아주대학교 환경안전공학과 교수, soontaekim@ajou.ac.kr

본 글은 전국과 충남의 미세먼지 현황 및 충남의 대규모 점오염원(석탄화력발전, 제철소 등)의 미세먼지 기여도를 검토하고 국내 · 외 관련 연구 동향 등을 통해 정책제언을 하는 것임

CONTENTS

〈 요 약 〉
1. 미세먼지와 건강
2. 전국과 충남의 미세먼지 현황
3. 충남 대규모 점오염원의 미세먼지($PM_{2.5}$) 기여도 분석
4. 미세먼지, 건강 관련 국내 · 외 연구동향
5. 정책 제언

요 약

● 미세먼지는 이온성 물질, 탄소물질, 중금속, 지각 구성물질 등 오염물질이 축적되면서 만들어지고, 입자의 크기 및 농도, 표면적, 화학적 성분 조성에 따라 건강영향을 결정하는 것으로 알려짐

● 전국과 충남에서 미세먼지를 가장 많이 배출시키는 배출원은 제조업 연소인 반면, 서울은 도로이동오염원임. 충남은 타 시도에 비해 에너지 산업 연소 비율이 높은 것으로 나타남

● 2001년부터 2015년까지 충남의 미세먼지(PM_{10}), 이산화질소 (NO_2) 농도는 2001년 이후 감소하는 추세를 보이다가 2012년부터 다시 증가하는 추세를 보이고 있으며, 오존(O_3) 농도는 2001년 이후 감소하다가 2007년 이후부터 다시 증가하는 추세를 보임

● 충남 대규모 점오염원의 미세먼지($PM_{2.5}$)가 수도권에 미치는 월평균 최대 기여농도는 여름철(7월)에 6.8㎍/㎥이며 최대 기여율은 26%임. 충남 대규모 점오염원이 수도권에 미치는 일평균 최대 기여농도는 여름철(7월)에 17.5㎍/㎥로 최대 기여율은 28%인 것으로 나타남(Kim et al., 2015)

● 전국과 충남의 미세먼지 관리를 위한 정책제언은 다음과 같음
- 지역별 미세먼지 배출량과 성분 농도 등의 특성을 고려한 미세먼지 관리 전략 수립
- 전국적으로 대기측정망의 성능점검이 필요하며 충남의 경우 대기측정망 확대 · 관리와 함께 성분 농도 측정망의 설치
- 미세먼지 등 대기오염에 의한 건강피해 규명 및 예방 · 관리 대책 강화
- 민감집단 관리를 위해 충남의 대기관리정책과 환경보건정책의 연계

충남연구원
ChungNam Institute

01 미세먼지와 건강

1. 미세먼지의 정의

◉ 공기중 고체 상태 또는 액적 상태 입자의 혼합물을 미세먼지(Particulate Matter)라고 정의하고 있으며 그 입자 직경에 따라 2.5㎛까지는 $PM_{2.5}$로 구분하고 10㎛까지는 PM_{10}이라 구분함

◉ 사람의 머리카락과 비교해 보면 머리카락 직경 50~70㎛의 1/20~1/30 크기보다 작은 입자여서 눈에 보이지 않음

2. 미세먼지는 어떻게 발생되나?

◉ 미세먼지의 발생은 다음과 같음

- [자연발생]바닷물이 증발해서 생성된 소금입자, 흙먼지, 화산폭발 등과 같이 자연 중에서 만들어지는 미세먼지
- [1차 미세먼지]산업시설, 자동차 배기가스, 비산먼지 등과 같이 배출원으로 부터 직접 배출되는 미세먼지
- [2차 미세먼지] 가스 형태의 물질들이 대기 중으로 배출될 때 기온의 영향으로 냉각 응결되면서 생성되는 것과 황산화물(SOx), 질소산화물(NOx), 휘발성유기화합물(VOCs), 암모니아(NH_3) 등과 같은 대기오염물질이 대기 중에서 전구물질로 작용하여 물리·화학적 반응을 통해 생성되는 미세먼지

◉ 미세입자들은 탄소(C)물질, 다핵 방향족 탄화수소(PAH), 납(Pb), 카드뮴(Cd), 니켈(Ni), 황산염(SO_4^{2-}), 질산염(NO^{3-})과 같은 중금속과 이온성분 등의 오염물질이 축적되면서 구성된 것으로 입자의 크기, 표면적, 화학적 성분 조성에 따라 건강영향을 결정하는 것으로 알려져 있음

3. 미세먼지가 건강에 미치는 영향

◉ 미세먼지의 인체영향에 대한 기전(어떤 현상이 일어나기까지의 과정)은 기도의 염증반응, 백혈구 수 증가, 폐에서 활성산소와 산화스트레스 증가, 혈관 수축, 뇌혈관 허혈의 증가, 산소포화도 증가, 엔도톡신(endotoxin)에 의한 세포 및 조직의 반응 등으로 인해 호흡기계 및 심혈관계 질환 등을 일으킬 수 있음

◉ 미세먼지 입자의 크기가 작을수록 기관지를 통해 걸러지지 않고 폐포까지 깊숙이 침투하여 호흡기계 질환(폐렴, 천식 등)을 일으키고, 폐포를 직접 거쳐 혈액을 통한 심혈관계 질환(협심증, 심근경색, 뇌졸중 등) 발생 및 조기사망 등과도 관련이 있다는 역학 연구결과들이 도출되고 있음

◉ 미국 EPA에서는 다양한 수준의 연구대상, 연구방법, 연구결과를 보이고 있는 미세먼지에 관련된 수많은 역학연구들에 대해 종합적으로 평가해서 인과관계가 분명(Causal), 인과관계가 분명해 보이나 일부 불일치(Likely to be), 인과관계일 가능성 높음(Suggestive), 인과관계를 논하기에 자료가 부족(Inadequate)과 같이 4단계로 구분하였음(표 1)

〈표 1〉 미세먼지($PM_{2.5}$)의 장 · 단기간 건강영향

구분	건강영향	세부영향	증가율	인과관계
단기간	사망률	– 모든 종류의 사망률 – 심혈관계질환 사망률 – 호흡기계질환 사망률	0.29–1.21% per 10 $\mu g/m^3$	Causal
	심혈관계 영향	– 심혈관계 질환으로 인한 응급실방문 및 병원입원	0.5–3.4% per 10 $\mu g/m^3$	Causal
	호흡기계 영향	– 만성폐쇄성폐질환(COPD), 호흡기염증으로 인한 응급실 방문 및 병원입원 – 천식으로 인한 응급실 방문 및 병원입원	1%–4%	Likely to be Causal
장기간	사망률	– 심혈관계질환 사망률 – 폐암 사망률		Causal
	심혈관계 영향	– 심혈관계질환 사망률		Causal
	호흡기계 영향	– 폐기능성장 감소, 폐증상 증가, 천식 등		Likely to be Causal
	생식과 발생에의 영향	– 저체중, 영아사망률		Suggestive
	암, 돌연변이원성, 유전독성 등	– 폐암 사망률		Suggestive

자료 : 아주대 예방의학교실, 2013

02 전국과 충남의 미세먼지 현황

1. 미세먼지의 배출원별 배출량

◉ 전국과 충남에서 모두 미세먼지(PM_{10}, $PM_{2.5}$)를 가장 많이 배출시키는 배출원은 제조업 연소(연소시설, 공정로 등)로서 2013년도를 기준으로 전국의 경우 총 미세먼지(PM_{10}) 배출량의 약 67%, 충남의 경우 총 미세먼지(PM_{10}) 배출량의 약 84%가 제조업 연소인 것으로 나타남

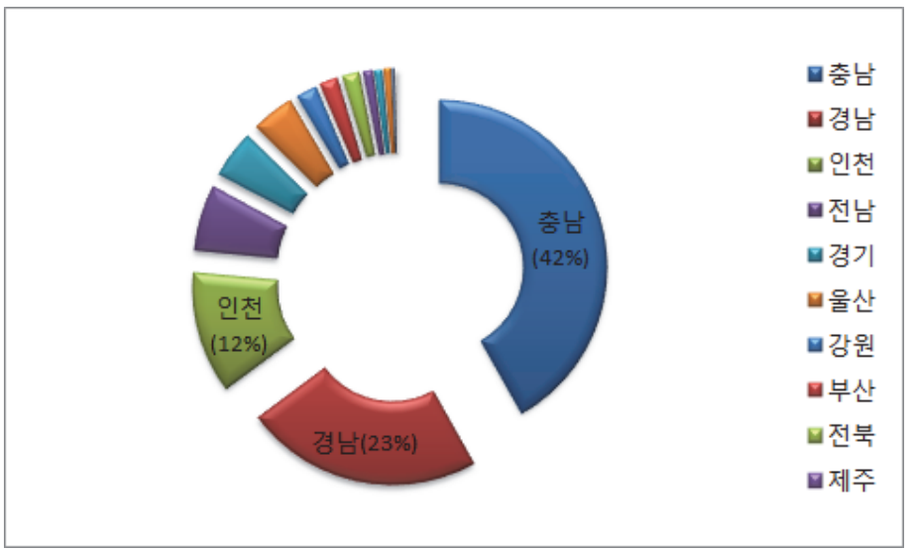
◉ 이에 비해 서울의 경우는 미세먼지(PM_{10}, $PM_{2.5}$)를 가장 많이 배출시키는 배출원이 도로이동오염원(승용차, 택시, 버스 등)으로서 2013년도를 기준으로 서울의 총 미세먼지(PM_{10}) 배출량의 약 42%가 도로이동오염원임(표 2)

〈표 2〉 전국과 충남의 미세먼지(PM_{10}, $PM_{2.5}$)의 배출원별 배출량(2013년 기준)

배출원별	전국(kg)		충남(kg)		서울(kg)	
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	PM_{10}	$PM_{2.5}$	PM_{10}	$PM_{2.5}$
제조업 연소	81,014,131 (66.64%)	41,606,126 (54.17%)	25,648,025 (82.80%)	13,368,534 (75.54%)	1,174 (0.07%)	704 (0.04%)
비도로 이동오염원	15,166,694 (12.48%)	13,953,294 (18.17%)	1,173,167 (3.79%)	1,079,307 (6.10%)	650,466 (37.48%)	598,428 (34.48%)
도로 이동오염원	12,102,781 (9.96%)	11,134,558 (14.50%)	924,070 (2.98%)	850,145 (4.80%)	735,914 (42.41%)	677,041 (39.01%)
생산공정	6,248,517 (5.14%)	4,829,067 (6.29%)	1,189,478 (3.84%)	918,782 (5.19%)	–	–
에너지산업 연소	4,523,814 (3.72%)	3,572,738 (4.65%)	1,893,560 (6.11%)	1,380,220 (7.80%)	12,733 (0.73%)	12,733 (0.73%)
비산업 연소	1,954,841 (1.61%)	1,225,631 (1.60%)	116,954 (0.38%)	74,457 (0.42%)	287,471 (16.57%)	201,263 (11.60%)
기타 면오염원	309,829 (0.25%)	278,846 (0.36%)	18,008 (0.06%)	16,208 (0.09%)	34,452 (1.99%)	31,006 (1.79%)
폐기물처리	242,611 (0.20%)	201,960 (0.26%)	12,803 (0.04%)	10,757 (0.06%)	13,175 (0.76%)	10,189 (0.59%)
합계	121,563,218 (100%)	76,802,220 (100%)	30,976,065 (100%)	17,698,410 (100%)	1,735,385 (100%)	1,531,364 (100%)

자료 : 2013년 국가대기오염물질 배출량 자료 재정리

◉ 전국의 경우, 제조업 연소 다음으로 비도로 이동오염원(철도, 선박, 항공, 건설장비 등), 도로이동오염원(승용차, 택시, 버스 등)의 순으로 배출량이 많음. 반면 충남은 제조업 연소 다음으로 가장 많은 배출량이 에너지 산업 연소이며, 이 비율은 타 시도에 비해 높은 것으로 나타남(그림 1)



〈그림 1〉 에너지산업 연소 부분의 시도별 미세먼지(PM_{10}) 배출량 비율

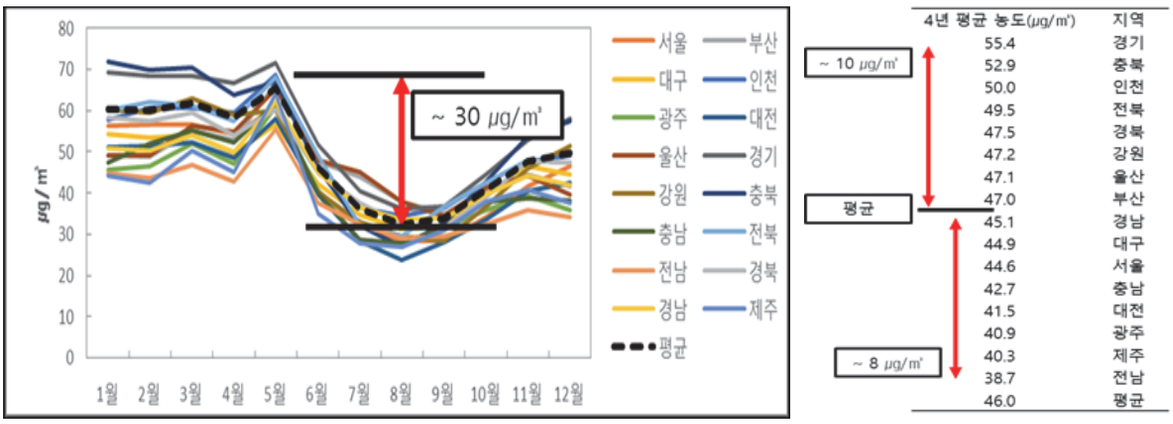
자료 : 국가대기오염물질 배출량 자료 재정리, 2013

2. 미세먼지의 농도

◉ 2011년도부터 2014년도까지 전국 시도별 미세먼지(PM10)의 4년 평균 농도는 경기도가 55.4$\mu g/m^3$로 가장 높았고 그다음은 충북 52.9$\mu g/m^3$, 인천 50.0$\mu g/m^3$의 순서였음. 충남의 미세먼지(PM_{10}) 농도는 42.7$\mu g/m^3$로서 전국 16개 시·도 중에서 12번째인 것으로 나타남

◉ 미세먼지(PM_{10})의 월평균 농도변화 추이를 보면 최고와 최저 농도의 편차가 약 30$\mu g/m^3$을 보이고 있으며 주로 5~6월에 농도가 가장 높고 7~8월에 가장 낮았음

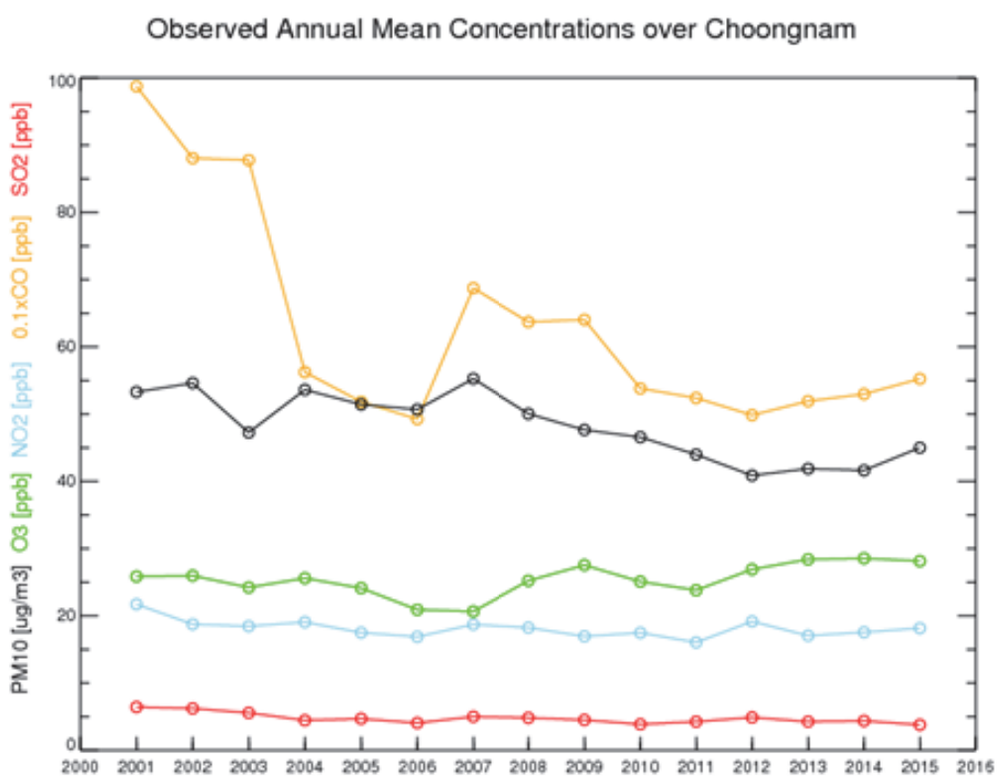
◉ 충남의 경우, 미세먼지(PM_{10}) 측정망이 주로 당진시, 서산시, 천안시 등의 일부 지역에만 설치되어 있어 이 수치만으로 충남 전역의 미세먼지 대기질을 평가하기에는 한계가 있음



〈그림 2〉 전국 16개 시도별 미세먼지(PM_{10}) 농도변화

자료 : 대기환경연보 자료 분석, 환경부(2016)

◉ 2001년부터 2015년까지 충남의 아황산가스(SO_2)의 연평균 농도변화는 거의 변화가 없었으나 미세먼지(PM_{10}), 이산화질소(NO_2), 일산화탄소(CO)의 경우 2001년 이후 감소하는 추세를 보이다가 2012년부터 다시 증가하는 추세를 보이고 있음. 오존(O_3)의 경우는 2001년 이후 감소하다가 2007년 이후부터 다시 증가하는 추세를 보임(그림 3)



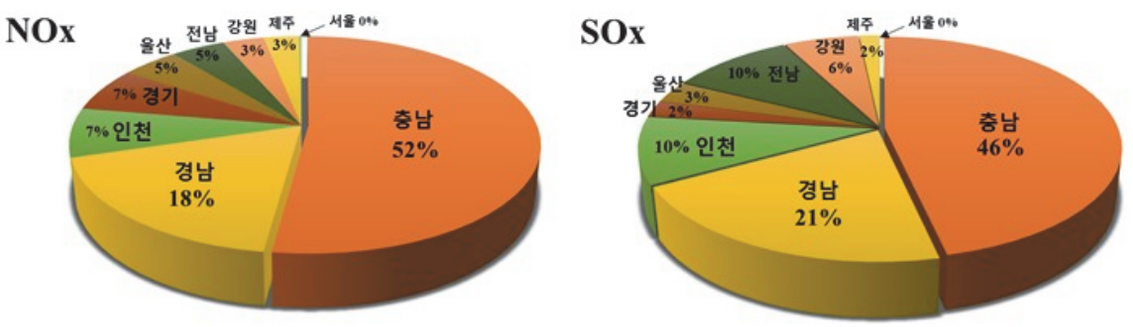
〈그림 3〉 충남의 기준성 대기오염물질 연평균 농도 변화(2011년-2015년)

자료 : 대기환경연보 자료 분석

03 ▶ 충남 대규모 점오염원의 미세먼지($PM_{2.5}$) 기여도 분석

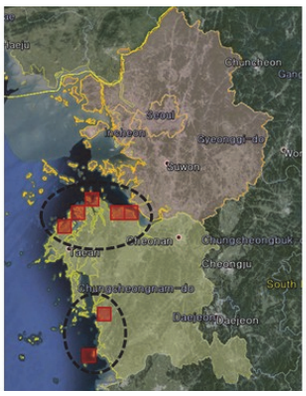
1. 배경 및 방법

◉ 충남의 석탄화력발전에서 배출되는 질소산화물(NOx)과 황산화물(SOx)은 전국 화력발전에서 배출되는 규모의 절반을 차지하고 있음(그림 4). 충남 해안에 위치한 발전시설이 편서풍의 영향을 받아 인구밀도가 높은 수도권지역까지 영향을 미칠 수 있기 때문에 그 영향의 정도를 분석하기 위해 충남의 석탄화력발전 및 대형 점오염원을 대상으로 기여도[1]를 분석함(그림 5).



〈그림 4〉 시도별 화력발전소에서 배출되는 질소산화물과 황산화물의 비율

1) WRE(기상)-SMOKE(배출량)-CMAQ(대기질 모사) framework를 이용함



◆ 모사영역

한반도를 포함한 9km 격자 domain

◆ 모사기간

2010년 1, 4, 7, 10월(각 계절의 대표 월)

◆ 모사대상

수도권과 인접한 충남지역에 위치한 화력발전 및 대형점오염원

◆ 모사수행

WRF(기상)-SMOKE(배출량)-CMAQ(대기질 모사)

〈그림 5〉 기여도 분석 개괄(모사영역 · 기간 · 대상 · 수행방법: Kim et al., 2015)

◉ 기여도 분석방법은 BFM(Brute Force Method)을 사용하였으며 이 방법은 분석하고자 하는 하나의 변수를 선택하고, 그것을 제외한 나머지 변수 및 조건을 고정한 뒤 선택한 변수를 수정하거나 반대로 나머지 변수 및 조건을 수정하여 그 영향을 알아보는 방법임

2. 결과

◉ [월평균 최대기여농도] 충남의 대규모 석탄화력발전소와 제철소 등에서 배출된 미세먼지($PM_{2.5}$)가 수도권에 미치는 월평균 최대 기여 농도는 여름철(7월)에 6.8$\mu g/m^3$이며 최대 기여율은 26%에 해당되는 것으로 나타남

◆ 격자별 월평균 기여농도

$PM_{2.5}$	1월	4월	7월	10월
기본모사	33.4	23.7	17.5	27.2
기여농도	0.4	1.2	1.7	1.5

unit : $\mu g/m^3$

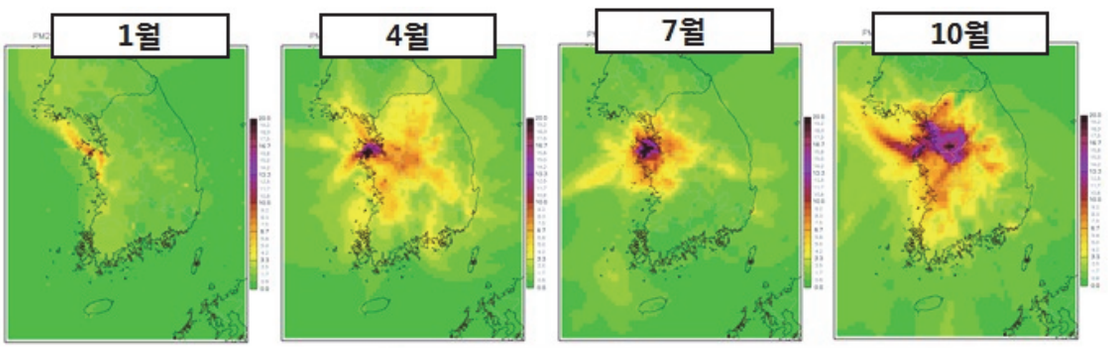
◆ 격자별 월평균 최대기여농도

$PM_{2.5}$	1월	4월	7월	10월
기본모사	42.4	30.4	26.2	35.5
최대기여농도	1	3.9	6.8	2.7
기여도	2%	13%	26%	8%

unit : $\mu g/m^3$

〈그림 6〉 충남의 대규모 점오염원에 의한 미세먼지($PM_{2.5}$) 평균 최대 기여도(Kim et al., 2015)

◉ [일평균 최대기여농도] 충남의 대규모 석탄화력발전소와 제철소 등에서 배출된 미세먼지($PM_{2.5}$)가 수도권에 미치는 일평균 최대 기여 농도는 여름철(7월)에 17.5$\mu g/m^3$로 미세먼지($PM_{2.5}$) 일평균 대기환경기준인 50$\mu g/m^3$의 35% 값을 보였고, 최대 기여율은 28%인 것으로 나타남



$PM_{2.5}$	1월	4월	7월	10월
기본모사	93.4	63.6	61.9	101.4
최대기여농도	3.5	17.0	17.5	20.9
기여도	4%	27%	28%	21%

unit : $\mu g/m^3$

〈그림 7〉 충남의 대규모 점오염원에 의한 미세먼지($PM_{2.5}$) 일평균 최대 기여도(Kim et al., 2015)

◉ 향후 충남을 대상으로 하여 충남의 대규모 점오염원이 충남 전역에 미치는 영향과 중국으로부터 받는 영향까지 고려한 연구가 필요할 것으로 보임

04 미세먼지, 건강 관련 국내·외 연구동향

1. 미국 환경청

◉ 2011년에 미국 환경보호청은 대기오염 위해물질을 관리하기 위한 대표적인 정책으로 화력발전소의 배출기준을 강화하였고, 대기질 변화에 따른 건강편익계산을 통해 매년 4,200~11,000명의 조기 사망과 만성기관지염 2,800명, 급성심장질환 4,700명, 급성천식발병 130,000명, 병원 및 응급실 내원자 수 5,700명 등의 건강피해를 줄일 수 있을 것으로 평가하였음

2. 그린피스

◉ 2014년에 그린피스는 하버드 대학 연구진과 함께 "Impact Pathway" 방법을 사용하여 국내 석탄화력발전소에서 배출되는 대기오염물질에 의한 건강영향을 연구한 결과, 매년 국내에서 운영중인 석탄화력발전소에서 나오는 미세먼지로 최대 1,600명이 뇌졸중, 허혈성 심장병, 만성폐쇄성 폐질환, 폐암, 기타 심혈관계 질환 등으로 조기 사망하는 것으로 추정함

3. 미국 항공우주국

◉ 미국 항공우주국(NASA)에서 2005년부터 2014년까지 약 10년 동안 전세계 195개 도시의 이산화질소(NO_2)의 위성관측을 연구하였는데, 이 자료에 따르면 이산화질소가 가장 급격하게 심해진 도시는 충남 서산 대산과 인도 잠나가르 도시인 것으로 나타남. 서해해상의

이산화질소(NO_2)의 증가율이 높아지는 것은 원유나 석탄 같은 원자재나 생산품을 선박에 싣고 내리는 과정에서 발생하는 것으로 추정함

◉ 미국항공우주국(NASA)의 OMI 위성에서 이산화질소의 농도를 측정하는 방법은 자외선과 가시광분광 스펙트럼을 이용한 차등분광흡수법임. 이것은 지표에서의 정확도가 지상 대기측정망의 값보다 떨어지나, 넓은 영역 및 지표 위의 상공의 값까지 포함하여 나타냄

〈표 3〉 환경부 대기측정망과 NASA OMI 위성측정의 차이점

구분	환경부(국립환경과학원)	NASA
측정 방법	화학발광법(Chemiluminescent Method)에 의한 것으로 그 측정값은 지표 근처의 이산화질소 혼합비 농도(공기분자 100만개 중 이산화질소의 개수)를 나타냄	자외선과 가시광 분광스텍트럼을 이용하여 차등분광흡수법(Differential Optical Absorption Spectroscopy, DOAS)에 의한 것으로 측정값은 대류권 내 기둥밀도(molecules cm^{-2}, 밑면적=1 cm^2, 높이=대류권이 되는 사각기둥내의 NO_2 총 개수)를 나타냄
측정값 범위	대기측정망 센서 위치 부근의 값만을 나타냄(실측)	넓은 영역, 지표 위의 상공의 값까지 포함하여 나타냄(모델)
정확도	높음	지상 대기측정망보다 떨어짐

4. 세계보건기구(WHO)

◉ 세계보건기구는 미세먼지를 1급 발암물질로 규정하고 2011년도부터 전세계 도시들의 미세먼지 오염도 자료를 분석하여 제공하고 있음

◉ 최근에 발표한 자료에 의하면 우리나라 미세먼지($PM_{2.5}$)의 연평균 농도는 27.5$\mu g/m^3$로서 전세계 도시의 대기질과 비교할 때 중간 정도의 등급인 것으로 나타남

◉ 세계보건기구의 미세먼지 연평균 농도값은 지상의 대기측정망을 통한 실측치를 기본으로 하고 위성 데이터 등 다양한 소스의 데이터를 포함하여 통계 모델을 통해 추정한 값임

5. 환경성과지수(Environmental Performance Index)

◉ 환경성과지수(EPI)는 미국 예일대와 컬럼비아대가 공동으로 분석하여 세계경제포럼(WEF)에서 발표하는 지수로서 국가별 환경수준을 계량화하여 평가하는 환경 분야의 국

제적인 지표 중에 하나임

◉ 환경보건과 생태계 지속성의 두 가지로 구분되어 있으며 모두 9개 분야 19개 지표로서 이 지표에 대한 가중치 부여로 지수(100점 만점)을 산정하며, 대기질의 경우 인공위성자료를 사용하여 미세먼지($PM_{2.5}$)와 이산화질소(NO_2)의 모델 추정값을 사용함

◉ 우리나라 환경성과지수(EPI) 순위는 2008년 51위, 2009년 94위, 2012년 43위, 2014년 43위, 2016년 80위로 환경수준이 떨어지고 있는 것으로 나타남

◉ 2016년에 한국의 순위가 하락한 원인은 미세먼지($PM_{2.5}$) 등 대기오염으로 인한 질병부담이 높은 것으로 평가되어 환경보건 부문인 건강영향과 대기질 분야의 평가점수 하락에 기인한 것으로 분석됨

6. 경제협력개발기구(OECD)

◉ 최근에 "대기오염에 의한 경제적 결과(The economic consequences of outdoor air pollution)"라는 리포트를 통해 대기오염에 의한 조기사망자와 질병부담률 등을 발표함

◉ 대기오염은 미세먼지($PM_{2.5}$)와 지표면 오존 증가로 인한 사회적 비용을 계산한 ENV-Linkages model과 a computable general equilibrium (CGE) 모델이 사용됨

◉ 한국의 인구 100만명 당 조기사망자수는 2010년 359명이지만 대기오염에 대응하지 않으면 2060년에는 1,109명으로 약3배 증가하는 것으로 나타나 OECD국가 중에서 가장 높았음

7. 한국환경정책·평가연구원

◉ 2013년 한국환경정책·평가연구원의 연구결과에 의하면, 서울 지역의 미세먼지($PM_{2.5}$) 일평균 농도가 10$\mu g/m^3$ 증가시 사망발생위험은 0.44% 증가하며 특히 65세 이상 고령자가 심혈관질환으로 사망할 위험도는 1.75% 증가함

05 ▶ 정책 제언

1. 지역별 미세먼지 배출량과 성분 농도 등의 특성을 고려한 미세먼지 관리 전략 수립 필요

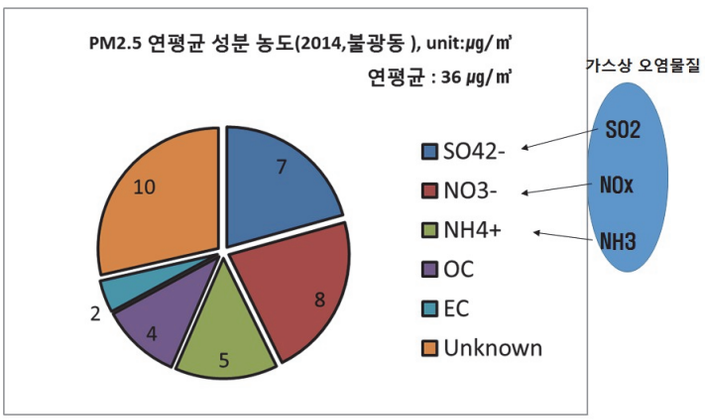
◉ 국립환경과학원의 자료에 따르면, 전국적으로 미세먼지를 가장 많이 배출하는 배출원은 제조업 연소, 비도로 이동오염원, 도로 이동오염원, 생산 공정의 순서였음. 충남은 제조업 연소, 에너지 산업 연소, 생산 공정의 순서였음. 반면 서울은 도로 이동오염원, 비도로 이동오염원, 비산업 연소의 순서였음. 이처럼 미세먼지 주요 발생 배출원은 지역에 따라 차이가 있었음

◉ 따라서 서울의 경우 도로이동오염원 배출원 관리에 우선순위를 두어야겠지만, 전국적으로는 제조업 연소 부분의 배출원 관리가 중요함. 충남의 경우는 제조업 연소 부분의 배출원 관리가 역시 가장 중요하지만, 타 시도에 비해 비중이 높은 에너지 산업 연소 부분에 대한 배출원 관리도 필요함

◉ 미세먼지 성분 농도를 분석하는 것은 1차 생성과 2차 생성을 통해 미세먼지의 성분 농도가 변화될 수 있으며 독성이 더 강한 성분으로 변화될 수 있기 때문에 중요함. 따라서 미세먼지 배출원의 원인 규명과 유해 정도를 파악하기 위해 배출원별 미세먼지의 성분 농도의 특성을 파악하는 것이 필요함

· 미세먼지 배출원의 원인규명과 유해정도를 파악하기 위해서는 배출원별 미세먼지의 성분 농도 특성을 파악하는 것이 중요

· 아래 〈그림 8〉와 같이 측정망의 연평균 미세먼지($PM_{2.5}$) 성분농도를 분석한 결과, 주요성분은 질산염, 황산염, 암모니아였으며 전반적으로 질산염이 상대적으로 큰 비율을 차지하였음



〈그림 8〉 미세먼지($PM_{2.5}$) 연평균 성분 농도

2. 전국적으로 대기측정망의 성능점검이 필요하며, 충남은 대기측정망 확대·관리와 함께 성분 농도 측정망 설치 필요

◉ 2016년에 발표된 감사원 자료에 의하면, 수도권의 미세먼지($PM_{2.5}$) 측정기의 54%가 성능 미달이었고, 미세먼지($PM_{2.5}$) 측정기도 16% 허용 오차율을 넘어선 것으로 지적되었음

◉ 미세먼지 예·경보가 측정망 수치를 근거로 발령된다는 것을 감안하면 이러한 감사원의 지적들은 정부에 대한 불신과 막연한 불안감을 일으킬 수 있음

◉ 전국적으로 대기측정망의 성능 점검을 통해 보다 정확한 예·경보 발령이 필요함. 충남의 경우, 서북부 지역에 몰려있는 대기측정망을 충남 전역에 합리적으로 확대·배치하고 관리해야 함

◉ 뿐만 아니라 충남은 미세먼지의 성분 농도를 분석할 수 있는 성분 농도 측정망도 설치하여 미세먼지 발생원에 대한 원인 규명과 동시에 유해 정도를 파악하여 이를 기반으로 한 예방·관리 정책을 수립해야 함

3. 미세먼지 등 대기오염에 의한 건강피해 규명 및 예방·관리 대책 강화 필요

◉ 다양한 국내외 역학연구 결과를 통해 미세먼지가 호흡기 및 폐질환, 심혈관계 질환, 조기사망 등에 영향을 미치는 것으로 그 인과관계가 증명되고 있음. 특히 충청남도에서 2013년도부터 진행해왔던 주민건강영향조사 결과도 비소와 카드뮴 등의 중금속과 관련하여 취약지역과 비교지역에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타남

◉ 향후 충남은 2013년도부터 진행해왔던 환경취약지역 주민건강영향조사를 기반으로 하여 미세먼지 등 대기오염 노출에 의한 환경오염정도와 환경노출 경로, 이로 인한 건강영향과의 연관성, 건강영향의 크기, 노출인구집단의 규모 등을 규명하고 이를 바탕으로 한 건강피해 예방관리 대책을 강화해야 함

4. 민감집단 관리를 위해 충남의 대기관리정책과 환경보건정책의 연계 필요

◉ 외국에서는 대기측정망을 통해 수집된 데이터를 대기관리정책뿐만 아니라 도시 및 토지이용, 교통, 주민건강영향평가 등 환경보건정책과 연계하여 다양하게 활용하고 있음

◉ 주로 대기오염(미세먼지) 노출에 민감한 집단으로는 고령자, 어린이, 만성질환을 앓고 있는 환자 등이 대표적인 것으로 알려져 있음. 민감 집단은 대기오염이 기준치 이하로 유지된다고 하더라도 심각한 영향을 미칠 수 있으므로 이들 집단의 노출을 최소화시키기 위한 대기오염관리와 환경보건관리의 연계 추진도 필요함

명 형 남 책임연구원
충남연구원 환경생태연구부
041-840-1284, myunghn@cni.re.kr

김 순 태 교수
아주대학교 환경안전공학과
031-219-2511, soontaekim@ajou.ac.kr

※ 본 글은 '충남연구원의 제1차 석탄화력발전과 미세먼지'(2016) 세미나 자료집 내용을 발췌하여 재구성하였음

◆ 참 고 자 료 ◆

감사원, 2016, 수도권 대기환경 개선사업 추진실태(감사보고서).

국립환경과학원, 2015, 국가 대기오염물질 배출량(2013년).

국립환경과학원, 대기환경연보(2011~2014).

그린피스, 2015, Silentkillers(침묵의 살인자, 초미세먼지).

김옥길, 서지현, 문난경, 김순태, "대기질 모사를 통한 신규 화력발전시설 배출량이 오존 및 $PM_{2.5}$ 농도에 미치는 영향 분석", 한국대기환경학회 학술대회논문집, (2015.11):70-70.

아주대 예방의학교실(장재연 등), 2013, 미세먼지/황사로 인한 건강피해 최소화 중재연구 개발, 질병관리본부.

환경부, 통합환경관리제도 도입을 위한 수질 및 대기질 배경농도 설정 방법 연구, 2016.

Duncan et al., 2015, A space-based, high-resolution view of notable changes in urban NOx pollution around the world(2005-2014).

EPI, 2016, FINAL REPORT.

OECD, 2016, The economic consequences of outdoor air pollution.

Pope and Dockery, 2006, Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect, J Air Waste Manag Assoc, 56(6):709-42.

WHO, 2016, Global Health Observatory(GHO) data.

미국환경청(http://www.epa.gov)

에어코리아(http://www.airkorea.or.kr)

충남리포트(2016년도)

구분	제 목	집필자	발행일
2016-01	행복한 성장을 위한 꿈과 도전, 충남경제비전 2030	강현수 외 2명	2016.01.04
2016-02	공공부문 개혁 요구와 충남에 대한 시사점	김대호	2016.01.07
2016-03	민주주의 패스포트를 통한 로컬거버넌스 구축 방안	김욱 외	2016.01.14
2016-04	금강 중·하류의 물 환경 특성과 큰빗이끼벌레 서식에 따른 대응방안	정종관	2016.01.20
2016-05	충청남도 제조업 개별입지 관리방안	오용준	2016.01.28
2016-06	충청남도 지역사회복지협의체 활성화 방안	김용현	2016.02.04
2016-07	우리나라 공무원 인사제도 혁신 방안	윤태범	2016.02.12
2016-08	충청남도 지역경제 생산성의 특징과 정책 과제	이종윤·임재영	2016.02.17
2016-09	충청남도 서해안 지역의 발전방향과 추진과제	한상욱·임형빈	2016.02.19
2016-10	지역에너지 전환과 충남의 에너지정책 방향	여형범	2016.02.24
2016-11	충남 기초공간데이터 구축을 통한 자연마을 과소·고령 실태 분석	윤정미	2016.03.03
2016-12	충남 상생산업단지 정책의 성공전략과 추진과제	장수명 외 2명	2016.03.10
2016-13	충남 경제생태계 활성화를 위한 중간지원조직 정책지원 방안	김태연 외 2명	2016.03.17
2016-14	충남도 에너지 정제·저장시설 입지지역 지원방안	이민정	2016.03.23
2016-15	충남 중대형 이차전지 산업생태계 현황과 발전전략	홍원표	2016.03.30
2016-16	충남형 지방재정 확충 방안	안연환 외 2명	2016.04.06
2016-17	충남 포괄적 도민안보체제 구축 방향과 과제	김창수	2016.04.14
2016-18	충남 사업장 폐기물 발생 현황과 매립지 갈등 대응 방향	장용철	2016.04.21
2016-19	충남 어촌·어항의 공공디자인 적용 방안	이충훈	2016.04.28
2016-20	충남 지역행복생활권 실태분석과 추진 방향	임형빈·한상욱	2016.05.06
2016-21	클라우드 컴퓨팅을 활용한 충남 버스 교통정보체계 구축 방안	김원철·정민영	2016.05.12
2016-22	충남 소규모 농공단지 활성화 대책이 필요하다	이관률	2016.05.19
2016-23	충남형 경로당 활성화와 노인 복지	김필두·윤준희	2016.05.27
2016-24	충남 폐염전·폐양어장 생태복원과 활용방안	장동호·이상진	2016.06.02
2016-25	2040년 충청남도 시·군 인구추계와 정책과제	심재헌	2016.06.08
2016-26	체계적 환경보건정책 수립을 위한 충남형 환경보건 DB 구축 필요	명형남	2016.06.17
2016-27	충남 교통SOC 현황과 정책방향 -도로, 철도 분야를 중심으로-	김형철·장준용	2016.06.22
2016-28	농민기본소득제, 충남도 농촌마을에서 실험하자	박경철·강마야	2016.06.30
2016-29	충청남도 도농교류 활성화를 위한 중간지원조직 구축 방안	박경철	2016.07.07
2016-30	충남 시·군 지역문화진흥계획 수립 지원방안	최영화	2016.07.14

▣ 충남연구원 홈페이지(www.cni.re.kr)에서 쉽게 볼 수 있으며, 인용시 출처를 정확히 밝혀주세요!
▣ 본 연구보고서는 충남연구원의 자체보고서로 발간된 것이며, 충남도의 공식입장과 다를 수 있습니다.