



## 숨쉬기 안녕하십니까?

### 미세먼지에 대한 오해와 진실 그리고 접근 방법

---

저자 (Authors)	민경은
출처 (Source)	<a href="#">환경논총 58</a> , 2016.09, 14-23(10 pages) <a href="#">Journal of Environmental Studies 58</a> , 2016.09, 14-23(10 pages)
발행처 (Publisher)	<a href="#">서울대학교 환경대학원</a> Graduate School of Environment Studies Seoul National University
URL	<a href="http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07017395">http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07017395</a>
APA Style	민경은 (2016). 숨쉬기 안녕하십니까?. 환경논총, 58, 14-23
이용정보 (Accessed)	서울대학교 147.46.182.*** 2019/06/02 02:13 (KST)

---

#### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

#### Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

# 숨쉬기 안녕하십니까?

## - 미세먼지에 대한 오해와 진실 그리고 접근 방법 -

민경은(광주과학기술원 지구·환경공학부)

### I. 미세먼지, 그 핫 이슈...

폭염이 맹위를 떨쳤던 올 여름은 미세먼지에 대한 들끓는 여론으로 시작되었다고 해도 과언이 아니다. 지난 4월 29일의 KORUS-AQ(Korea US Air Quality study; 한·미 대기질 공동 조사)<sup>1)</sup> 미디어데이를 시작으로 시발된 각 언론사들의 “NASA 연구진”의 한반도 상공 대기질 조사에 대한 보도들은 미세먼지에 대한 국민의 우려에 기름을 부어 올 여름의 시작을 뜨겁게 달구었다.

일부 언론사들의 보도는 “한반도의 대기질이 얼마나 나쁘기에...” 혹은 “정부의 대책이나 학계의 이해도가 얼마나 미흡하기에 한반도의 대기질을 미국, 그것도 “NASA의 연구진이 조사를 하느냐”와 같은 자극적인 내용에 초점을 맞추어 보도하였고, 여론은 “정부가 못하는 일, 즉, ‘중국이 원인이다’란 얘기를 미국의 입을 빌어서

라도 해보자”라는 식으로 모아졌다.

KORUS-AQ 미션을 수행하던 중반기쯤 정부는 뜨겁게 달궈진 미세먼지 문제에 대한 범국민적 관심에 부응하듯 “미세먼지 특별대책”<sup>2)</sup>을 내놓았으나 이 대책은 구체적으로도 계획적으로도 설계되지 못했기에 다수의 국민에게 실망감을 안겨주었다.

KORUS-AQ 미션을 마칠 즈음 NASA 소속의 미국 대표는 “KORUS-AQ 미션 기간이었던 올해 5월부터 6월 중순까지 시행된 항공기 관측을 근거로 하면, 이 시기 한국의 대기질은 한국 자체 배출 오염 물질에 의해 좌우된다”라는 입장을 밝혔다. 또한 이후에 발표된 정부의 “미세먼지 특별대책 세부이행계획”은 이전의 미세먼지 특별대책에 비해 그 구체성이 크게 나아지지 않아 국민들의 불신과 불안감을 증폭시켰다.

그렇게 7월, 8월이 되면서 폭염과 자외선지수, 또 오존과 같은 새로운 계절적 현상들이 나타나면서 국민과 여

14

1) 미국 항공우주국(NASA, National Aeronautics and Space Administration)과 우리나라의 국립환경과학원(NIER, National Institute of Environmental Research)의 협업으로 지난 5. 6월간 한반도 상공 및 지상, 선상의 플랫폼에서 시·공간을 아우르며 이루어진 대기질 조사

2) 정부는 2016년 6월 3일, 친환경차 보급 확대, 노후 석탄화력 발전소 검토, 에너지 신산업 분야 투자 확대를 골자로 하는 미세먼지 관리 특별대책을 발표하였다.

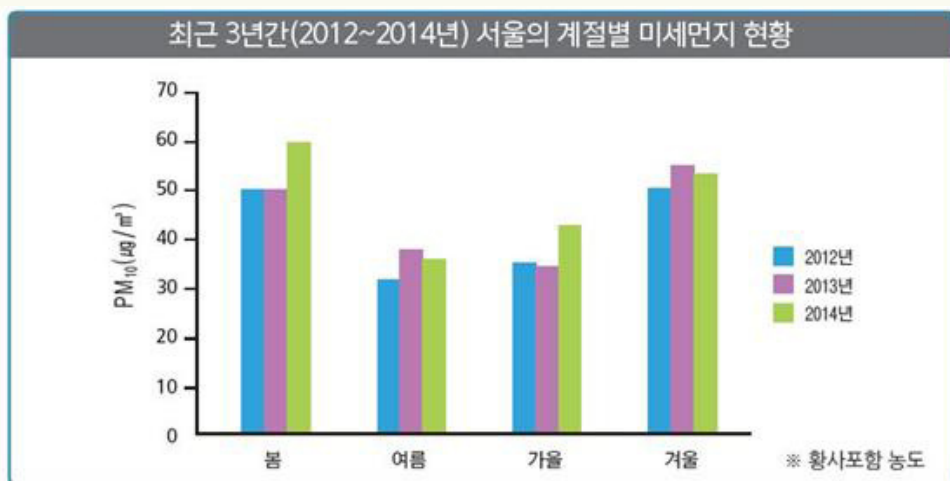


그림 1. 서울 지역에서 관측된 미세먼지(PM10)의 계절별 농도 변화 (출처: [환경부 소책자] 바로 알면 보인다, 미세먼지 도대체 뭘까?)

론의 관심은 이들 현상적인 문제들과 누진세, 온열질환자 같은 계절적인 현상들과 맞물린 사회적인 문제들로 옮겨져, 미세먼지에 대한 여론은 다소 진정되는 듯 보인다. 하지만 곧 다가올 겨울, 봄과 같이 미세먼지 오염도가 높아지는 계절이 돌아오면(그림 1 참조), 예년과는 조금 달리, “NASA 연구진”의 방문을 계기로, 올해는 초여름에 집중 조명을 받았던 미세먼지 문제는 다시 반추될 것이고, 언론은 “미세먼지 특별대책 후 얼마나 달라졌나?”나 “미세먼지 예보가 얼마나 정확한가?”와 같은 자극적인 주제로 또 한 번 한바도를 들쭉게 할 것이다.

오늘의 우리나라에서 미세먼지 문제는 때를 기다리는 시한폭탄과 같은 존재로 필요에 따라 여론 물이에 손쉽게 이용될 수 있다. 따라서 언론, 정부 및 학계 구성원 모두 미세먼지 문제에 대해서 보다 냉철하고 이성적으로 접근하여 전략적으로 해결해야 함을 인식, 전 국민적인 차원에서의 올바른 이해 도모를 위해 노력하여야 한다. 이에 필자는 본 기회를 통해 우리가 알고 있는 미세먼지에 대한 오해와 진실에 대해 보다 자세히 이야기 하고자 한다.

## II. 오해와 이해 그리고 진실 사이...

### 1. 미세먼지는 입자다?

“먼지”라는 말에서 알 수 있듯 우리나라 환경부는 대기 중에 떠다니거나 흩날리면서 지표로 내려오는 입자상의 물질들을 그 크기에 따라 총먼지(TSP, Total Suspended Particles, 입자의 크기가  $50\mu\text{m}$  이하)와 미세먼지(PM, Particulate Matter)로 나누어왔다. 이후 입자의 크기가 작을수록 위해하다는 사실이 밝혀짐에 따라 미세먼지를 PM10(입자의 지름이  $10\mu\text{m}$  보다 작은 경우)과 PM2.5(입자의 지름이  $2.5\mu\text{m}$  보다 작은 경우)로 세분화하여, 미세먼지와 초미세먼지로 지칭하고 있다(그림 2 참조).<sup>3)</sup>

미세먼지 혹은 초미세먼지로 일컬어지고 있는 이들 물질은 공기 중으로 직접 배출되어 생기거나(예: 검댕, 흙먼지, 화분 등), 이미 공기 중으로 배출된 오염물질들이 공기 중에 체류하면서 화학적인 반응을 통해 형성(예: 황산염, 질산염, 유기성분을 포함하는 에어로졸<sup>4)</sup>)된다. 특히, 후자의 경우 대기의 온도, 압력에 따라 그 상이 변화해

3) 유럽을 비롯한 선진국에서는 PM2.5를 넘어 PM1 (입자의 지름이  $1\mu\text{m}$  보다 작은 경우)의 직접적인 위해성을 인식, 이에 관한 측정 및 규제에 방안에 대해 논의를 진행하고 있는 실정이다.



그림 2. 미세먼지 크기 (출처: [환경부 소책자] 바로 알면 보인다, 미세먼지 도대체 뭘까?)

고체상인 입자로만 존재하지도 않고 작년의 메르스 사태 시 병원균이 에어로졸 형태로 전파되었다고 밝혀진 바와 같이, 병원균이나 화분, 포자 등의 생물 기원의 미세먼지도 존재하므로 입자성을 지칭하는 미세“먼지”라는 용어는 다소 오해를 일으킬 소지가 있다. 이들을 통칭할 수 있는 새로운 용어의 등장 필요 시점이다.

2. 미세먼지 vs 황사?

한편, 미세먼지는 예전부터 알려져 왔던 황사와는 다른 현상으로 인식해야 한다. 이들 모두 대기 중에서 부유하고 있는 물질들의 농도가 높아지는 현상을 일컫는 공통성이 있기는 하나, 그 기원과 물질들의 물리·화학적 특성이 다르기 때문에 두 현상은 서로 다른 환경 문제이다.

황사는 중국 북부나 몽골의 사막지대 등에서 강한 바람에 의해 발생하는 흙먼지로 이들 먼지가 장거리를 이

동하여 우리나라나 일본, 태평양을 거쳐 북미대륙에까지 영향을 미치는 현상이다. 흙먼지이기 때문에 규소(Si) 산화물, 포타슘(K), 칼슘(Ca), 철분(Fe) 등이 주를 이루고, 어디를 거쳐 어떻게 이동하느냐에 따라 중금속이나 다른 오염물이 표면에 흡착되거나 혼재되어 나타날 수 있다. 이 현상의 근본적인 원인은 발원 지역의 사막화 때문이다.

반면, 미세먼지는 1차적으로 배출되는 경우 흙먼지나, 검댕, 화분 혹은 유기 화합물이 주성분이 되고 2차적으로 발생하는 경우 질산염, 황산염 혹은 유기 화합물이 주성분으로 발생원이나 변화 과정에 따라서 중금속이나 유해한 화학물질들을 포함할 수 있다(그림 3 참고). 이 현상은 대다수가 인위적인 활동에 의해 배출되는 물질들에서 기인하며 보다 자세한 발생 과정 및 원인은 다음과 같다.

4) 대기 중에 있는 기체상의 물질을 제외한, 액체와 고체상의 물질을 모두 포함하는 부유 물질을 일컫는다.

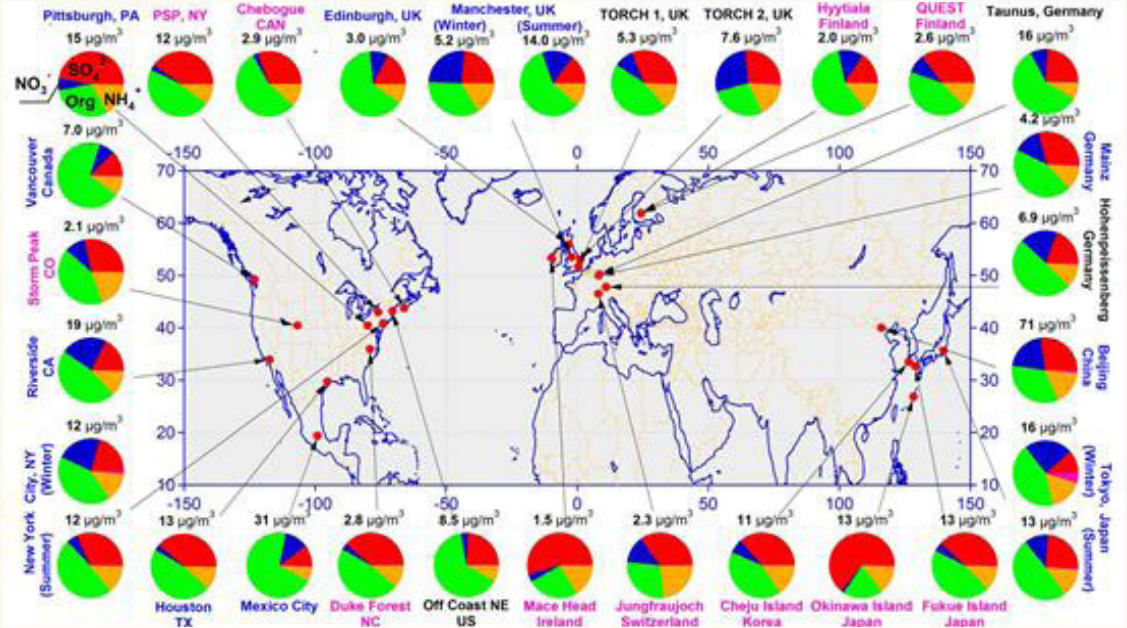


그림 3. 지역별로 관측된 에어로졸( $<1\mu\text{m}$ )의 화학 성분 분포. 빨간색, 노란색, 초록색, 파란색은 각각 황산염, 암모늄, 유기성분 그리고 질산염 성분의 비율을 나타내고 있고, 숫자는 평균 농도를 나타낸다. 중위도 지역에서는 유기성분이 20-50% 가량 차지한다.

(출처: Zhang et al, Geophys. Res. Lett., 34, L13801, 2007)

### 3. 미세먼지의 발생 원인?

앞서 언급한 바와 같이 미세먼지는 대기로 직접 배출될 수도 있고(1차 생성), 공기 중에서의 반응으로 인해 생길 수도 있다(2차 생성). 또한 미세먼지를 발생시키는 배출물 기원에 따라 자연적 혹은 인위적으로 구분하기도 한다. 화분, 포자, 병원균, 소금 입자나 일부 흙먼지 등이 전자에 속하고, 소각장이나 화석연료 연소 시 발생하는 매연이나 각종 공장이나 자동차의 배기가스에서 유래되는 미세먼지가 후자에 속하게 된다.

<그림 4>는 2차적으로 생성되는 미세먼지의 발생 과정에 대해 간략히 설명하고 있다. 자동차나 발전소와 같은 고온의 연소기관에서 발생하는 질소산화물( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ )이나, 화석연료 연소 시 발생하는 황산화물( $\text{SO}_2$ )은

대기 중에서 빛을 받아 산화되면서 암모니아, 수증기, 오존 등과 결합하며 여러 화학반응을 통해 2차적으로 (초)미세먼지를 만들게 된다.

한편, 자연적 및 인위적으로 배출된 휘발성 유기화합물(VOCs)은 대기 중에서 산화과정을 거치며 탄소수가 적어지거나 산소가 첨가되면서 점차 2차 생성 (초)미세먼지가 된다. 한 종류의 유기화합물이라도 대기 중에서의 산화과정은 매우 복잡하기 때문에 이때 노출되는 질소산화물이나 대기중의 산화 물질( $\text{OH}$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_3$  등)의 양에 따라 실질적으로 생성되는 (초)미세먼지의 양은 매우 달라질 수 있다.

현재 학계는 2차적으로 만들어지는 초미세먼지의 양이 1차적으로 배출되는 초미세먼지의 양에 비해 더 많다 (60~80%)고 추정하고 있다.



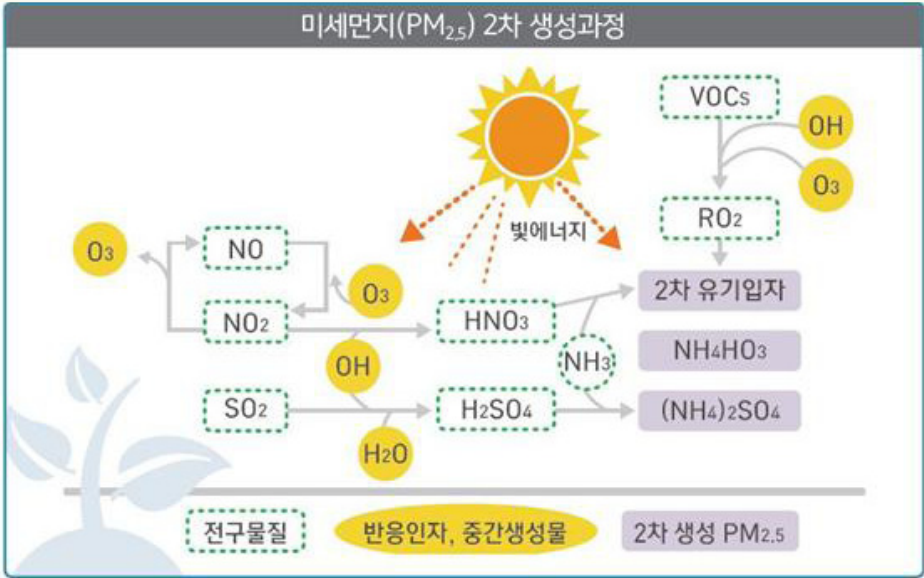


그림 4. 2차 생성 미세먼지 발생 과정 (출처: [환경부 소책자] 바로 알면 보인다, 미세먼지 도대체 뭘까?)

4. 미세먼지 배출의 주범은?

지리학적 위치상으로 우리나라는 국내 자체 배출 기원의 미세먼지 외에도 인접국가에서 배출된 물질들에 의해 생성되거나 이들 국가에서 직접 배출되어 유입되는 미세먼지에 대해서 결코 자유로울 수 없다. 뿐만 아니라 우리나라에서 배출되는 물질들이 인접 국가에게 미치는 영향 또한 무시할 수 없다. 그 양이 얼마나 될지에 대해서는 전문가에 따라 30~70%로 추정하고 있으나, 이 또한

더 많은 과학적 근거가 필요한 수치이다.

한편, 국내 기원의 미세먼지 배출 및 생성량만을 따졌을 경우 미세먼지 및 초미세먼지를 가장 많이 배출하는 공정은 제조업의 연소였고, 선박이나 건설장비, 농기계와 같은 비도로 이동 오염원과 화물차, RV, 승합차, 버스와 같은 도로 이동 오염원이 그 다음을 차지했다(그림 5 참조). 그 양상은 지역특성에 따라 달리 나타난다(수도권은 도로이동 오염원이 산업 및 공업 지역은 제조업 연소와 생산 공정이 주 원인으로 지목되고 있다).

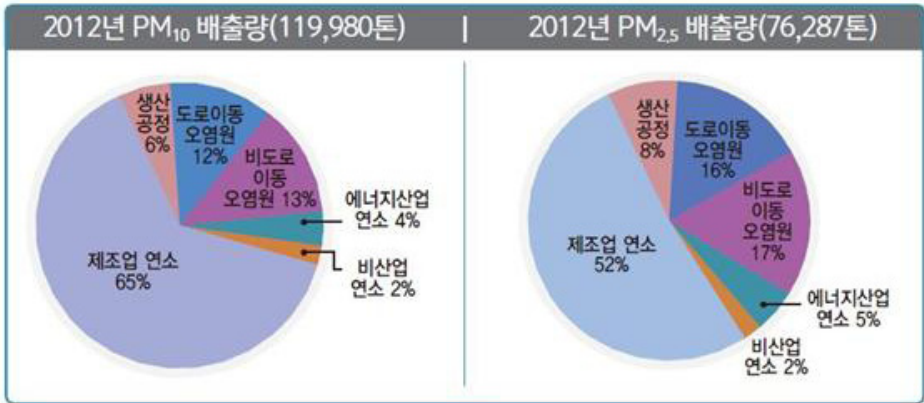


그림 5. 2차 생성 미세먼지 발생 과정 (출처: [환경부 소책자] 바로 알면 보인다, 미세먼지 도대체 뭘까?)

### Box 1. KORUS-AQ 미션의 오해와 진실

국내 배출 물질이 문제다? 앞서 언급한 바와 같이 KORUS-AQ를 수행한 미국 측 대표는 “미션 기간 동안 한국의 대기 오염은 국내 발 배출 물질에 기인한다”라는 입장을 밝혔다. 언론을 통해 보도되며, 정확한 부연 설명 없이 ‘우리나라의 미세먼지는 국내 배출원 때문이다.’ 즉 ‘중국의 영향이 미미하다’라는 식으로 확대 해석되어 오해를 일으키고 있다.

하지만, 미국 측 대표는 ‘미션 시간 동안’이라는 제한을 달았고, 이는 실제 관측 기간 동안 일어났던 현상들에 한해서 언급한 사항이란 점을 간과해서는 안 된다. 실제 관측이 일어났던 기간 동안에 한반도 상공을 뒤덮은 공기는 대다수가 국내에서 뿜돌았기 때문에 국내 발 오염에 대해서 이야기를 했고, 미션 기간 동안 세 번 정도 유입되었던 중국 발 오염된 공기는 두 번은 서해상에 머무르다 제주도 이남과 남해를 통해 빠져나갔고, 한반도 전체의 상공으로 유입되었던 한 이벤트의 경우 그 공기가 관측이 일어났던 시간 동안에는 300m 이상의 상공으로 지나감으로써 그 시간동안은 지표면에 직접적인 영향을 미치지 않았다.

실제로 중국은 물론 동북아시아에서 배출되는 오염된 공기는 시기별로 기상학적 셋팅에 따라 미국 서부연안까지 영향을 미친다는 사실은 이미 여러 차례 관측을 통해 분석되었고, 지리학적으로 중국과 가깝게 위치한 우리나라의 경우 대기질을 논할 때는 외부 유입 오염의 영향을 배제할 수 없다는 것은 이 분야의 전문가 모두가 부정할 수 없는 사항이다.

한반도 상공 곳곳을 누볐다? KORUS-AQ 미션은 NASA에서 운용한 항공기 외에도 국립환경 과학원을 주축으로 운용한 항공기는 물론, 지상 집중 및 상시 관측소 그리고 선상 관측소가 함께 운영되었다. 따라서 비행이 이루어졌던 한반도 상공은 물론, 서

해, 남해 및 동해 바다 그리고 각 지상 관측소에서 통합적으로 관측이 이루어졌다.

지상 관측소의 경우 관측소가 집중되어 있는 수도권에 더 집중되어 관측이 이루어졌고, 선박과 항공기의 경우 공역 사용이 허가된 지역과 허가된 시간 내에 관측이 이루어졌다. 국토 이용이 매우 복잡하고 또 밀도 높게 활용되는 우리나라에서 이러한 미션이 수행되었다는 사실 자체가 큰 의미이긴 하지만, 한반도 전체의 보다 통합적인 이해를 위해서는 서울을 비롯한 보다 다양한 지역, 다양한 시간대에서의 관측이 필요한 것도 사실이다.

관측 결과가 대기질 개선 정책 수립에 근간이 된다? 본 미션의 근본적인 목적은 보다 효율적인 대기질 개선 정책 수립에 필요한 과학적 이해를 도모하기 위함으로 다양한 분야의 전문가들의 노력으로 방대한 자료가 수집되었다.

현재는 수집된 자료들을 검증하고 확정하는 단계로 미션에 참여하였던 전문가들의 역량이 정확한 자료 생산에 집중되어야 하는 시점이다. 미국 연구팀의 경우 미국 측 대표들의 선도 하에 현재는 자료 분석 보다는 자료 확정에 더 많은 노력이 투자되고 집중되도록 격려 및 배려되고 있는 상황이다. 이는 선부른 자료 분석이 잘 못된 해석과 그로 인한 잘못된 정책으로 이어질 수 있음을 경계하는 태도이다. 한번 수립된 정책은 수많은 인프라와 비용을 소비하게 되므로 보다 신중한 태도로 접근함이 당연하다.

자료가 확정된 이후에는 자료를 수집한 전문가들 뿐만 아니라 정책가들까지의 긴밀한 협업을 통해 자료를 어떻게 분석하고 해석하여 정책으로 반영할지에 대한 숙제가 남는다. 해당분야에 ‘전문가가 있는가?’ 혹은 적합한 ‘정책가가 있는가?’에 대한 자조적인 비판이 들려오기도 하는데, 이는 좀 더 개방된 소통(외국 및 신진 전문 인력의 적극 활용)을 통해 정책을 수립할 경우 해결될 수 있는 문제이다.

## 5. 대기 오염 현황 파악

정부에서는 대기 오염 현황 파악을 위해 전국에 약 300여 곳에 상시 또는 집중 관측소를 설치하여 대기오염측정망을 운영하고 있다. 이곳에서는 미세먼지(PM10, PM2.5)를 비롯한 기본 대기 오염 물질 ( $O_3$ ,  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$ )을 측정하고 있으며, 실시간으로 측정된 자료는 대기오염 실시간 공개 시스템(에어코리아, [www.airkorea.or.kr](http://www.airkorea.or.kr))을 통해 공개되고 있다.

이러한 자료는 실시간으로 자료를 공개한다는 의미 외에도 오랜 기간에 걸쳐 한반도 전역에서 관측된 자료로 그 가치를 가져 지역별 대기질 정책의 효용성을 평가하는데 유용하게 활용 될 수 있다.

공간에서는 에어코리아에 표출되는 자료의 신뢰성에 대해 의문을 제기하기도 하는데, 이는 실제 일부 지역에서 특정 시간대에 측정된 값이 정부가 공개하는 실시간 관측값과 다르게 나타날 경우가 있기 때문이다. 이러한 현상은 관측값 자체의 문제라기보다는 대기 오염 물질이 배출원 근처일수록 비균일하게 존재기 때문에 나타날 수 있는 현상으로 관측소 위치의 적절성을 검토해 보아야 하는 문제이다.

정부는 오염원 섹터별로 상시 관측소가 잘 설치되어 있는지 각 관측소의 위치적합성 평가를 실시하여야 한다. 1980년대부터 정부가 상시 관측소를 운영하며 대기질 오염도를 관측하기 시작한 이후로 한반도 특히 도심의 토지 이용도는 많이 변화하였는데 현행 측정소 분류가 이러한 변화를 잘 반영하고 있는지를 점검할 필요가 있다. 뿐만 아니라 산업 및 공장 지역과 같은 오염원들이 밀집되어있는 지역일 경우 보다 밀도 있는 관측망을 구축하고, 배출원별 배출량을 정확히 파악함으로써 비균질적으로 존재하는 오염에 대한 추적을 가능하게 하여야 한다. 한편, 효율적이고 올바른 대기질 개선 정책을 수립하기 위해서는 실제 공기 중에서 일어나는 현상을 메커니즘적으로 이해해야 하고, 이를 위해서는 보다 많은 화학종이 한꺼번에 측정되는 집중관측이 필요하다. 이번 NASA 연구진과 협력하여 수행되었던 KORUS-AQ 미션이 그 한 예로 항공이나 선상의 관측이 아니더라도

기술적 여건과 편의성이 허락하는 한에서 이제껏 이뤄져 왔던 미션들 보다는 좀 더 많은 빈도수로 집중관측이 이뤄져야 할 것이다.

단적인 예로, 올해의 KORUS-AQ 미션 기간 동안은 지표면까지 국외발 오염이 영향을 미쳤던 이벤트를 관측할 수 없었다. 이는 국외의 오염원이 국내로 유입되지 않기 때문이 아니라 기상의 계절학적 패턴 상 그 시기 동안은 중국 발 오염물질들의 유입이 지표상까지 영향을 미치지 않기 때문이다. 따라서 국내 대기질 저하의 국외 기여도를 평가하기 위해서는 국외 오염원의 국내 유입이 많은 겨울이나 봄철에 집중관측 미션이 수행되어야 한다.

현실적으로 겨울이나 봄철의 집중관측을 수행하기 위해서는 국가의 회계연도 문제로 행정적인 어려움이 따를 수 있으나 사람들 간의 일을 조율하는 것이 계절적인 특성으로 인해 자연적으로 일어나지 않을 일을 기대하는 것보다는 더 현실성이 있는 접근방안이라고 필자는 생각한다.

## III. 어떻게 접근해야 하나?

미세먼지는 그 크기가 매우 작기 때문에 생명체의 호흡기관이나, 그 기관에 접촉해 있는 순환기관에 흡수되어 온몸을 순환하며 문제를 일으킨다. 뿐만 아니라 농작물 작황은 물론, 산업계의 생산성이나 운송업에도 영향을 미친다. 덧붙여 미세먼지는 그 화학적 성분에 따른 지구 복사 평형에 간섭을 일으켜 기후 변화에도 영향을 미치는데, 그 정도와 양상을 예측하기 위해서 전세계 학계에서는 활발한 연구가 진행 중에 있다.

해가 지날수록 미세먼지에 대한 국민들의 관심이 높아지며 대기질 개선에의 여망이 커지고 있다. 이러한 시기 일수록 정부와 학계 그리고 언론은 보다 정확한 정보를 전달하고 각자의 위치에서 본래의 역할을 충실히 수행함으로써 국민들의 올바른 이해를 도모하고 제대로 된 대기질 개선책을 수립·시행하여야 한다.



## 1. 정부

정부는 부처를 아우르는 통합적인 접근을 통해 대기질 문제를 해결하도록 노력하여야 한다. 기존의 대기질 관측과 정책은 환경부를 중심으로 이루어졌으나, 산업자원부, 미래부는 물론 외교부 등의 관련 부처와 함께 협력하여 시너지를 발휘하여야 한다. 이 과정에서 관련 분야의 전문가들의 의견은 적극 수렴되어야 하며, 앞서 언급한 바와 같이 그 소통방식은 기존의 방법보다는 개방적이어야 함을 지적하는 바이다.

한편 전문가들의 견해를 보다 과학적으로 심층화하고 구체화하기 위해서, 정부는 그 동안 수집하여온 관측 자료를 적극 공개함으로써 전문가들의 한반도 대기질 특성 파악을 도와야 한다. 에어코리아를 통하여 공개되는 자료는 실시간으로만 공개될 뿐 데이터베이스화하여 자유롭게 공개되고 있지 않다. 현재 미국을 비롯한 선진국에서는 인터넷 홈페이지를 통해 자국은 물론 타국의 전문가나 일반인 모두에게 공개되고 있을 뿐만 아니라 자료를 분석하고 그 의미를 해석함에 있어 필요한 각종편의를 제공하고 있다. 국가의 많은 예산을 들여 자료를 수집하고 있으나 공개되어 제대로 분석·활용되지 못하고 고이 저장되고 있기만 한다면 그야말로 국고낭비가 따로 없고, 이 경우 대기질 연구를 하고 있는 필자조차도 상시 관측소 운영 필요성에 회의를 느낄 것이다.

정보가 자유롭게 공개될 경우 국내는 물론 국외의 전문가들의 전문성을 활용하여 한반도 대기질의 특성을 파악할 수 있고, 이는 단기 이벤트에 대한 이해는 물론, 장기적 trend 분석까지도 가능하므로 기존의 대기질 정책이 어떻게 효용을 거두어 왔고, 또 어떻게 개선되어야 하는지에 대한 방향성을 여러 전문가들의 식견을 통해 알아볼 수 있다.

또한 앞서 언급한 바와 같이 계절별 미세먼지 생성 특성을 파악하기 위해서 걸림돌이 될 수 있는 현행 행정적 절차와 관례를 개선할 필요가 있다. 실제로 고농도 미세먼지 현상은 겨울 및 봄철에 집중되나, 현행 절차 및 관례로는 이 시기의 집중관측이 거의 불가능하다. 뿐만 아니라 관례상 모든 연구가 해당 연차에 다 끝나야하기

때문에 때로는 분석이나 해석에 신중을 기하지 못하고 피상적으로 해석된 채 연구가 종료되는 경우가 허다하다.

구체적인 예로 올 5월부터 시작된 KORUS-AQ 미션 수행을 위해 미국 NASA에서는 연구과제 선정을 위한 절차를 작년 9월부터 시작했으나 (이마저도 한·미 양국 간의 절차에 관한 합의 지연으로 인해 늦어진 일정이다) 국립환경과학원의 경우 과제 공표가 올해 3월 말에나 이루어졌다. 막대한 정부 예산이 들어가는 일이 시간에 쫓기듯 진행되며, 회계연도 마감 때문에 자료 확정, 분석 및 결과 도출까지 올해 말로 되어 있어 심층적인 분석은 현실적으로 불가능해 보인다. 미국 연구팀의 경우 자료 확정 기한은 내년 6월까지이며, 이후에나 분석에 돌입하는 것으로 일정이 잡혀 있다. 부끄럽지만 필자의 경우 한국에서의 연구 경험을 되풀이 할수록 근원적인 문제를 해결하고자 하는 과제 목표를 세우기보다는 보다 현실적으로 이룰 수 있는 목표를 잡는 방식으로 제안서를 작성하게 되어 심층적이고 밀도 있는 분석을 과제를 통해 진행하지 않게 되었다.

한편, 한반도의 경우 외부 유입 공기의 영향을 무시할 수 없으며, 이는 국제적인 협력을 통해 접근할 수 있다. 이는 각 국가 간의 이해상관 문제가 아니라, 함께 고통을 안고 있는 문제를 해결하기 위한 공동의 활로를 모색하는 방안으로 접근함을 말한다.

현재 한·중·일의 삼국은 매년 ‘3국 환경장관회의’를 개최해 주변국과의 협력을 통한 국외 유입 오염에 대비하고 있다. 또한 ‘한·중·일 대기분야 정책대화’를 통해서 공동연구를 추진 중에 있다. 뿐만 아니라 한·중 그리고 한·일간의 미세먼지해결을 위해 연구단을 조직하여 여러 연구를 진행하고 있다.

이렇게 추진된 연구단에서의 연구 결과가 보다 더 큰 효과를 창출하기 위해서 필자는 연구단 소속의 전문가들 내에서만이 아니라 각 국가의 전문가들에게 공개됨으로써 활발히 논의되기를 바라며, 연구단에 포함되지는 않았으나, interboundary transport에 관한 연구를 하는 각국의 전문가들의 견해도 함께 논의되는 연구의 장이 마련될 수 있기를 희망한다.

## 2. 학계

이러한 정부의 노력 못지않게 학계의 전문가들 또한 미세먼지를 비롯한 대기질 오염 문제를 소명의식을 가지고 해결하고자 노력해야한다. 우리나라의 대기질 문제는 어제 오늘의 일이 아님에도 불구하고 국내 전문가들의 연구 역량은 선진국과 견주어 더 많은 발전이 더 필요한 게 사실이다. 각계의 전문가들은 그간 해오던 연구들에서 벗어나 문제 해결을 위해 실질적으로 필요한 연구를 하려는 자성적인 움직임이 필요하다.

이번 미세먼지 사태 이후로 정부가 막대한 자본을 투자해 미세먼지 문제를 해결하려하자 전문가들은 팀을 꾸려 연구 과제를 제안하기 시작했다. 필자는 이러한 움직임에 대해 진정으로 각 전문가의 연구가 어떻게 미세먼지 문제 해결에 도움이 될지를 냉철하게 판단하여 제안을 했기를 바라고 있다.

뿐만 아니라 각 분야의 전문가들이 각자의 한계를 인정하고 이를 극복하기 위한 통합적인 연구를 추진하기를 희망한다. 이를 위해서는 보다 개방적인 연구풍토가 자리 잡아야 한다. 필자의 경험에 따르면 한국에서의 자료 워크숍이나 각종 과제 발표회, 심지어 학술 발표회 모두 토론, 질의.응답을 위한 장이기 보다는 짜여진 스케줄에 따라 발표가 있고 이후에 형식상 한두개의 질문이 오가는 식으로 진행되었다. 이는 문화적인 배경이 기저에 깔려 있어서이겠지만, 전문가들의 경우 의식적으로라도 개방적인 분위기의 토론을 유도해야한다고 생각한다. 아무리 전문가들이라도 분야에 따라 그 식견의 깊이와 폭이 매우 다를 수 있으며, 여러 식견이 모아질수록 보다 객관적인 해석이 가능함은 자명하기 때문이다.

## 3. 언론

이번 미세먼지 사태의 많은 부분은 언론의 보도에 따른 여론 조성이 큰 몫을 차지했다. 이로 인해 “대기질”에는 무심했던 범부들조차 “미세먼지”에 대해서 들어본 적이 있을 정도이니 말이다. 이에 필자는 이렇게 영향력 있는 언론이 자극적인 주제를 탐닉하는 여론 물이에서 벗

어나 제대로 된 보도를 통해 진정한 언론의 긍정적인 역할을 할 수 있기를 기대한다. KORUS-AQ 미션을 수행하는 동안 많은 언론사의 기자들이 접촉을 해왔고, 알고 싶어 하는 그들의 바람과는 다르게 미션 참가자들 사이에는 ‘기자들을 조심해야한다’라는 말이 팽배했었다. 물론 필자가 NOAA(미해양대기국, National Oceanic and Atmospheric Administration)에서 근무할 때에도 미디어를 대하는 방법에 대해 훈련 받기도 했지만, ‘가급적 기자들을 피해야 한다.’라는 일반적인 회피의 태도는 매우 잘못 되었다고 생각한다. 이러한 태도로 인해 전달되어야 할 올바른 정보가 전달되지 않은 채, 억측과 오보로 문제가 더 악화될 수 있다고 생각한다. 한때 미세먼지의 주범이 고등어가 되었던 경우가 바로 그러하지 않았을까 생각한다.

다만 언론은 학계의 전문가와 정부의 ‘때’를 기다려 줘야한다고 생각한다. 개인적인 생각이지만, 올해 정부가 언론을 통해 보여준 미세먼지와 관련된 많은 모습들은 여론에 등 떠밀린 채 황급히 보여준 것으로 판단된다. 필자는 KORUS-AQ 미션 기간 동안 ‘미세먼지의 얼마만큼이 중국발인가?’, ‘석탄화력발전소가 수도권 미세먼지에 얼마나 영향을 미치는가?’와 같은 질문을 수도 없이 받았다. 이에 대한 나의 답변은 ‘우리 과학자들은 지금 자료를 수집하고 있고, 수집된 자료는 정확하게 검증해야 한다. 이후에나 자료 분석이 가능하고, 분석이 이뤄진 후에나 그 질문들에 대답을 할 수 있을 것이다.’라고 답변을 해왔다. 덧붙여 ‘우리 과학자들에게 외부의 압력 없이 최선을 다해 자료를 들여다 볼 시간을 달라’라고 부탁을 했다. 필자는 내년 이맘때를 기약하며 그 때쯤이면 연구진 한두 그룹씩 나름의 자료에 대한 견해를 내놓을 것이고, 이를 종합하여 정책으로까지 이어질 수 있지 않을까 생각한다. 그때쯤 언론은 학계가 어떠한 해석을 내놓았는지 그리고 정부가 얼마만큼 학계의 견해를 받아들여 정책으로 반영하려 고민하는지를 냉정히 보도하면 될 것이라고 생각한다.

#### 4. 우리 모두는...

미세먼지 문제와 관련하여 마지막으로 국민의 한사람으로서 모두에게 당부하고 싶은 점은, 각계각층의 구성원이 기존과는 다른 새로운 변화를 자연스럽게 받아들이려는 개방된 태도를 가졌으면 하는 것이다. 한국에서 연구를 진행하며 가장 높은 벽을 느꼈던 점이, ‘기존의 방법이 잘못되었다’는 지적이 두려워 새로운 방법을 받아들이려 하지 않는다는 것이다.

‘왜 자료를 공개하지 않느냐?’, ‘왜 이런 식으로 측정하지 않느냐?’, ‘왜 집중관측소의 위치를 바꾸지 않느냐?’, ‘왜 보다 시기에 맞는 연구 주제를 정하지 않느냐?’ 등에 대한 질문에 대해서 돌아온 답은 ‘그럴 경우 기존에 해왔던 것이 잘못되었다고 드러나기 때문이다’라는 식이었다.

필자는 예전에 그와 같은 결정을 내렸던 담당자의 전문성을 믿자고 이야기 한다. ‘그 당시’, ‘그 시기’, ‘그 상황’에서는 그러한 결정이 ‘최선’이었고, 그 누가 그 담당자를 대신한다고 해서 크게 달라지는 결정을 내리지는 않았을 것이라고... 만유인력의 법칙이 모든 세상의 원리를 지배하던 시기가 있었던 것처럼 대기 오염을 바라보는 시선이 해를 거듭하고 연구자들의 노력이 더해질수록 바뀔 수 있음을 인식하고 그에 부응해 능동적으로 변화하고자 당부하고 싶다.

훗날 다른 전문가가 ‘왜 지금까지도 그렇게 하고 있느냐?’라고 질문을 했을 때, 같은 대답을 하지 않기 위해서 지금이라도 변화해야 한다. 훗날 그 전문가가 나의 전문성을 믿고 그 다음의 일을 고민할 수 있도록 나는 지금 내가 전문가로서 할 수 있는 ‘최선’을 다하고자 한다. 때문에 이와 같은 글을 쓰고, 또 자료를 확정·분석해서 KORUS-AQ기간 동안 우리가 관측한 것들에 대한 이해를 도모할 것이며, 또 그 결과들이 어떻게 정책에 반영되고 또 언론에서 어떻게 보도되는 지 지켜볼 것이다. 이러한 당부의 말도 이 분야의 전문가로서 다른 분야의 사람들에게 할 수 있는 나 나름의 ‘최선’이라고 생각한다.