

## 중국의 스모그 저감정책에 대한 고찰

전 소 현 · 김 용 표<sup>1), 2)</sup>\*

<sup>1)</sup>이화여자대학교 환경공학과, <sup>2)</sup>이화여자대학교 화학신소재공학과

(2015년 7월 1일 투고, 2015년 9월 22일 수정, 2015년 9월 22일 게재확정)

## A Study on the Smog Reduction Strategies in China

So Hyeon Jeon<sup>1)</sup>, Yong Pyo Kim<sup>1), 2)</sup>\*

<sup>1)</sup>*Department of Environmental Science and Engineering, Ewha Womans University*

<sup>2)</sup>*Department of Chemical Engineering & Materials Science, Ewha Womans University*

(Received 1 July 2015; Revised 22 September 2015; Accepted 22 September 2015)

### Abstract

Atmospheric environment in Korea is influenced by outside, especially China. The concentrations of air pollutants in China have showed decreasing trends since 2000. However, these concentration levels in China are still higher than other developed countries. The Chinese Government has tried several measures to control the air pollution. In this study, the details of the amendments and smog reduction strategies in China, especially for Beijing are reviewed and the strategies for Korean side to promote cooperation in Northeast Asia are suggested and discussed. The Chinese State Council amended the Environmental Protection Provisions and Clean Air Act and announced The Action Plan for Air Pollution Control (2013-2017), focusing on three key regions, Beijing-Tianjin-Hebei area (Jing-Jin-Ji), Yangtze River Delta (YRD) and Pearl River Delta (PRD). These policy actions and plan are mainly for the reducing coal usage and emissions from vehicles. It is suggested that, Korea should actively promote multi-national cooperation in the region to take an initiative role in environmental areas.

Keywords : China, Smog, Air quality, Reduction strategy, Korea responses

---

\* Corresponding author.

Tel : +82-(0)2-3277-2832, E-mail : [yong@ewha.ac.kr](mailto:yong@ewha.ac.kr)

## 1. 서 론

중국은 우리나라의 풍상지역으로서 우리나라의 대기환경에도 영향을 미칠 수 있다. Han and Kim (2015)은 서울시 대기 중의 초미세먼지(PM<sub>2.5</sub>)질량과 화학성분 농도의 변동 추이를 분석한 결과 중국의 황산화물 배출량 변화 추이와 우리나라 배경지역의 PM<sub>2.5</sub>의 황산염 농도가 비슷한 경향을 보이는 것으로 보고하였다. 중국의 대기오염물질 배출량은 에너지 사용량과 관련되어 있는데 2012년 중국의 에너지 사용량은 세계 1위(EIA, 2014)로 그 중 석탄의 사용량은 66.6%로 2/3를 차지하고 있다(NBS, 2014). 이에 따라 중국의 대기오염물질 배출량은 매우 많으며 우리나라의 대기환경에도 영향을 미칠 수 있을 것으로 보인다.

2013년 1월에 베이징을 중심으로 심각한 스모그 현상이 발생하여 언론에서 크게 다루면서 중국에서 스모그 현상에 대한 관심이 높아졌다(KIEP, 2013). 스모그는 인체에 해로운 영향을 주며 환경에 손해를 입히고 가시거리 또한 감소시킨다(US EPA, 2010). 스모그를 유발하는 물질은 에어로졸과 산화성 기체물질로 알려져 있다(Ghim 등, 2005). 에어로졸은 호흡기를 통해 인체에 악영향을 미치며 특히 에어로졸 중 초미세먼지(PM<sub>2.5</sub>)는 폐의 깊은 곳까지 침투하여 호흡기계 관련 질환과 심혈관계 관련 질환의 발생을 높이는 것으로 알려져 있다. 그러므로 스모그 저감을 위한 정책 중 특히 PM<sub>2.5</sub>저감정책이 중요하다.

중국은 대기질 개선을 위해 1990년대부터 대도시를 중심으로 여러 정책을 시행하였다. 특히 2008년 개최된 베이징 올림픽에 대비하여 베이징에 대기오염 저감대책을 집중적으로 시행하였다. 그러나 아직 중국의 대기오염도는 우리나라나 다른 선진국에 비해 높다(KONETIC, 2013). 우리나라의 대기오염 현상이 중국의 영향을 받는 한 우리나라 국내에서의 저감 노력과 함께 국가간의 협력적인 저감 노력도 이루어져야 할 것이다. 이를 위해서는 해당 국가의 정확한 대기오염 현황 파악, 저감을 위한 정책 동향 파악 및 분석이 필요할 것이다.

본 연구에서는 국내외 학술대회와 학술지 자료, 국가보고서, 보도자료를 검토하여 (1) 중국의 대기오염물질 배출 및 대기오염 현황을 파악하고, (2) 중

국의 스모그 저감 정책을 분석 및 검토하여 (3) 우리나라의 대응 정책 방향에 대하여 제시하였다.

## 2. 연구 방법론

본 연구에서 사용한 자료는 국내외 학술대회와 학술지 자료, 국가보고서, 보도자료를 검토한 것이다. 국가보고서의 경우 중국의 저감정책에 대한 최신 동향 파악을 위해 2012~2015년에 한국과 중국에서 발행, 게시한 자료를 사용하였다. 중국 자료의 경우 중국 환경보호부가 기관홈페이지에 게시한 원문보고서를 사용하였으며 통계자료는 중국 통계국과 베이징통계청에서 영어로 제시한 자료를 사용하였다. 보도자료는 국가보고서에 게시되지 않은 내용파악을 위해 2014~2015년에 투고된 기사를 사용하였다.

## 3. 중국 대기오염 현황

### 3.1 중국의 주요 대기오염물질 배출원

중국의 환경문제의 가장 큰 원인은 에너지 사용량의 급격한 증가이다. Fig. 1은 중국, 일본, 한국, 미국 4개국의 1차 에너지 소비 경향을 나타낸 것으로 중국의 에너지 소비가 2002년 이후 현저하게 높아져 2010년부터는 중국이 미국을 앞질러 세계 1위 소비국가가 된 것을 확인할 수 있다(EIA, 2014). 그 가운데에서도 중국의 대기오염의 주 발생원인은 크게

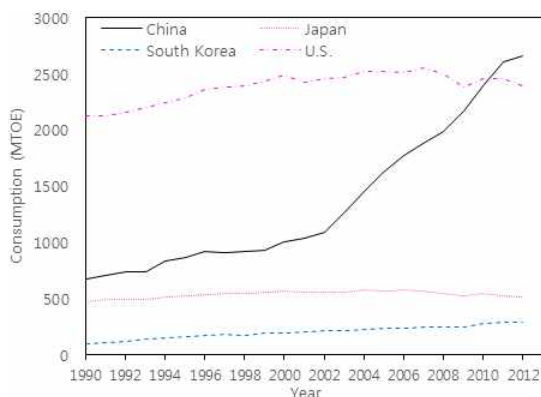


Fig. 1. Trends of total primary energy consumption in China, Japan, Korea and U.S. (EIA, 2014).

석탄 사용과 자동차 급증의 두 가지로 보인다(KIEP, 2013). 중국은 석탄 위주의 에너지 소비구조를 가지고 있는데 Fig. 2에서 보듯이 2012년 중국의 에너지 소비 중 석탄이 66.6%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며(NBS, 2014), 세계 석탄 소비량의 절반가량을 차지하고 있다(BP, 2013). Fig.3에서 분야별 석탄소비를 보면 석탄은 발전용(53.2%)으로 주로 사용되고 있고, 그 밖에 공업 생산(21.3%), 코크스 생산(16.1%), 난방(6.0%) 등 다방면에서 사용되고 있다(NBS, 2014).

두 번째는 자동차의 급증에 따른 배기가스 증가이다. 중국은 세계 최대의 자동차 시장으로 차량 보유량이 1억 대를 넘어섰으며, 그 중 베이징시의 보유량은 520만 대에 달한다. 중국은 2008년 글로벌 금융위기 발생 이후 경기부양책의 일환으로 배기량 1,600 cc 이하의 자동차 구매 및 농촌지역 주민이 자동차 구매시 보조금을 지급하는 정책을 실시하였다. 이러한 보조금 혜택 등에 힘입어 같은 해 중국은 미국을 제치고 세계 최대의 자동차시장으로 부상하여, 2012년 중국의 자동차 판매량은 전년대비 4.3% 증가한 1,930만 대에 달했다(CAA, 2013). 2012년 6월 말 기준, 중국의 자동차 보유량은 1억 1,400만 대를 넘어섰으며, 이 중 자가용이 8,613만 대로 전체 자동차 보유량의 75.6%를 차지하고 있다(Ifeng, 2012).

이 때 자동차에 이용되는 차량용 휘발유의 황 함량이 중국의 자동차 연료배출허용기준인 국가 표준 4에 머물러 있어(KONETIC, 2013) 많은 수의 자동차가 배출한 배기가스가 대기오염에 큰 영향을 미쳤을 것으로 보인다. 국가 표준 4는 유럽연합(EU)이 정한 자동차 유해가스 배출기준인 EURO 중

EURO 4와 일치하는 기준으로 차량용 석유의 황 함량을 50 ppm 이하로 제한하는 기준이다. 현재 유럽에서는 연료 품질기준으로는 EURO 5를 도입하고 있고 출시되는 차량의 유해가스 배출기준은 EURO 6가 2013년에 도입되어 우리나라에서도 2014년부터 적용되고 있다.

전체적인 측면에서 봤을 때는 위와 같은 원인이 중요하지만 지역적인 관점에서 보면 대기오염을 초래한 원인은 차이가 있어 도시의 초미세먼지 화학조성과 주요 기여원은 각 도시의 특성에 따라 다른 모습을 보인다. 예를 들어, Huang et al. (2014)에 의하면 북부지역의 베이징은 유기물질과 무기이온이 주성분이며, 이것은 주로 석탄연소 2차 유기성분(발생원에서 배출된 기체 상태의 휘발성유기화합물이 대기에서 반응하여 생성된 입자), 2차 무기성분(발생원에서 배출된 아황산가스, 질소산화물이 대기에서 반응하여 생성된 입자)으로 구성되어 있다. 그러나 중국 동부지역의 상하이의 경우 화학조성은 베이징과 비슷하나 주요 기여원은 2차 무기성분이 대부분을 차지하고 있고, 남부지역의 광저우의 경우 화학조성에서는 베이징과 상하이에 비해 무기이온이 증가한 양상을 보이며 이에 따른 주요 기여원으로 2차 무기성분이 큰 비중을 차지하고 있다. 서부지역의 시안의 경우 화학조성에서 아직 밝혀지지 않은 성분들이 많은 비중을 차지하고 있는데 이는 북서 지역의 사막으로 인한 먼지가 가장 큰 기여원인 것으로 보인다.

3.2 중국의 대기질 현황

1982년 제정된 중국의 대기환경기준은 1996년과

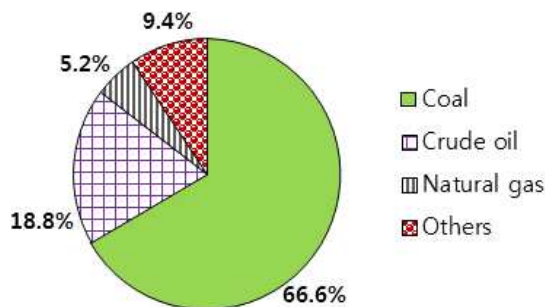


Fig. 2. Composition of primary energy consumption in China in 2012 (NBS, 2014).

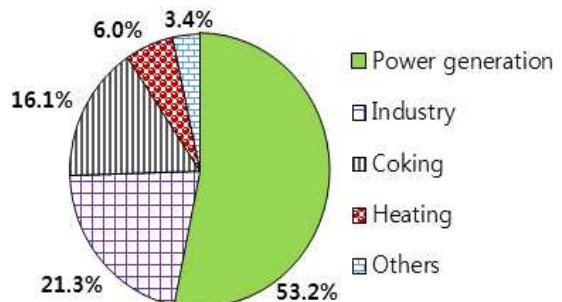


Fig. 3. Distribution of Coal consumption by usage in China in 2012 (NBS, 2014).

2000년의 두 차례 수정을 거쳤지만 실제 상황과 부합하지 않는다는 비판이 제기되어 2012년 세 번째로 대기환경기준(GB3095-2012)을 제정하였다(Kang and Dong, 2012). Table 1에서 중국의 대기환경기준 및 WHO 권고기준, 우리나라의 대기환경기준을 제시하였다. 중국은 기존의 세 가지 종류로 분류되었던 기능구역을 1급과 2급 두 가지로 구분하고 PM<sub>2.5</sub> 항목 및 제한농도범위와 오존(O<sub>3</sub>)의 8시간 평균 농도제한 값을 추가하였다. 또한 기존의 항목인 미세먼지(PM<sub>10</sub>), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 납(Pb), 벤조피렌(BaP)의 제한농도범위를 감소시켜 총 이산화황(SO<sub>2</sub>), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 일산화탄소(CO), 오존(O<sub>3</sub>), 미세먼지(PM<sub>10</sub>), 초미세먼지(PM<sub>2.5</sub>), TSP(Total Suspended Particulate), 납(Pb), 벤조피렌(BaP)의 9가지 항목에 대하여 대기환경기준을 개정하였다. 개정된 기준은 기능구역에 따라 1급과 2급으로 나누어져 1급의 경우 공원이나 자연보호 구역 등 자연적으로 보호받는 특별 구역에 적용되고 2급의 경우는 그 외 지역에 적용되는 수치로 도시, 교외, 산업구역 등에 해당된다. 9가지 항목 중 중국에서 가장 큰 문제가 되는 PM<sub>2.5</sub> 수치를 보면 2급에서 연평균 농도는 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 24시간 평균 농도는 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 우리나라 기준인 연평

균 농도 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 24시간 평균 농도 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 비교해보면 더 높은 수치인 것을 볼 수 있다. 이 기준은 2016년 1월부터 시행될 예정이다.

Fig. 4에서는 2013년 중국 74개 도시의 대기오염 물질 농도별 분포를 보였다. SO<sub>2</sub>의 경우 74개 도시 중 68.9%가 연평균 농도 20~60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 해당하여 대부분 중국 대기환경기준을 만족하였으나 NO<sub>2</sub>는 전체의 52.7%가 40~60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 37.8%만 대기환경기준을 만족하였다. PM<sub>10</sub>은 54.0%가 100~200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , PM<sub>2.5</sub>는 51.4%가 35~70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 보여 절반을 넘는 도시가 대기환경기준을 만족하지 못한 것을 보였다. O<sub>3</sub>는 71.6%가 8시간 평균 농도 100~160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , CO의 경우 74개 도시 중 85.1%가 24시간 평균 농도 4 mg/m<sup>3</sup>미만의 수치를 보여 대부분의 도시가 대기환경기준을 만족하는 것을 보였다. 중국의 주요도시에서 2013년 관측된 SO<sub>2</sub>의 연평균 농도 범위는 7~114  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 평균 농도는 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 였다. NO<sub>2</sub>의 연평균 농도 범위는 17~69  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 평균 농도는 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 보였고, PM<sub>10</sub>의 경우 연평균 농도 범위 47~305  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 평균 농도는 118  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 보였다. PM<sub>2.5</sub>의 경우 연평균 농도 범위 26~160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 평균 농도 72  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 수치를 보였다. SO<sub>2</sub>는 2012년 연평균 농도 범위

Table 1. A comparison of the air quality standards of China (GB 3095-2012), WHO air quality guidelines (MEP, 2012; WHO, 2006) and Korea (Kim and Yeo, 2013).

Pollutant	Averaging Time	China		Korea*	WHO	Unit
		Grade 1	Grade 2			
SO <sub>2</sub>	Annual	20	60	52 (0.02 ppm)	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24 hours	50	150	131 (0.05 ppm)	20	
	1 hour	150	500	393 (0.15 ppm)	-	
NO <sub>2</sub>	Annual	40	40	56 (0.03 ppm)	40	
	24 hours	80	80	113 (0.06 ppm)	-	
	1 hour	200	200	188 (0.1 ppm)	200	
CO	24 hours	4	4	-	-	mg/m <sup>3</sup>
	8 hours	-	-	10 (9 ppm)	-	
	1 hour	10	10	29 (25 ppm)	-	
O <sub>3</sub>	8 hours	100	160	118 (0.06 ppm)	100	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1 hour	160	200	196 (0.1 ppm)	-	
PM <sub>10</sub>	Annual	40	70	50	20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24 hours	50	150	100	50	
PM <sub>2.5</sub>	Annual	15	35	25	10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24 hours	35	75	50	25	

\*Calculated at 25°C and 1 atm.

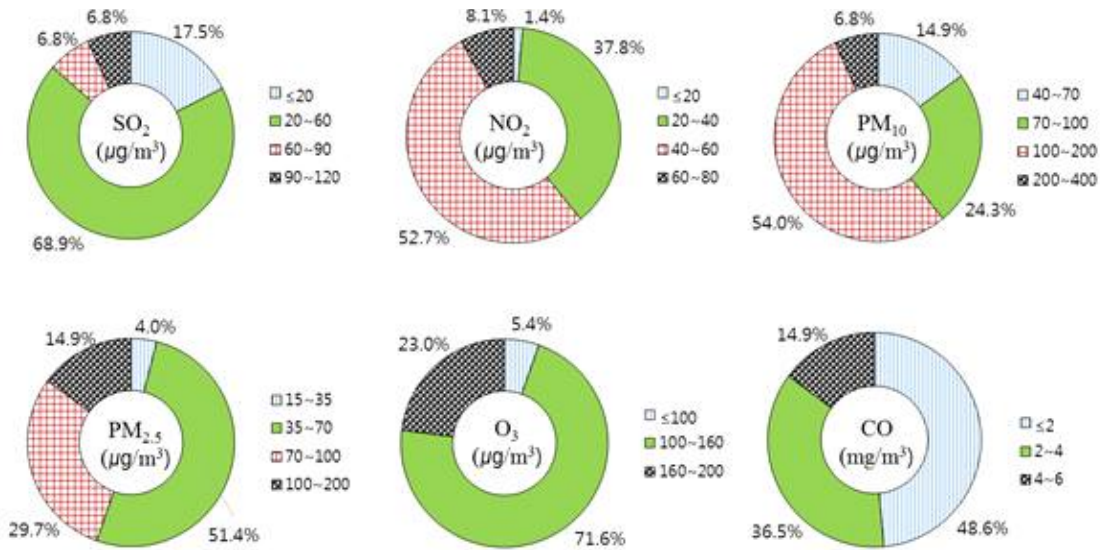


Fig. 4. Distributions of the concentrations of major air pollutants among 74 major cities in China in 2013 (MEP, 2014).

4~87 μg/m<sup>3</sup>와 비교해봤을 때 증가하는 추세를 보였고 PM<sub>10</sub>도 2012년 연평균 농도 범위 21~262 μg/m<sup>3</sup>와 비교해볼 때 역시 증가한 것을 볼 수 있다. NO<sub>2</sub>의 경우 2012년 연평균 농도가 5~68 μg/m<sup>3</sup>으로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다(MEP, 2014).

Table 2는 징진지(베이징-톈진-허베이), 장강삼각주(상하이 일대) 및 주강삼각주(광둥 일대)의 3대 대기 오염심각지역에 대하여 2013년 대기오염물질 농도를 제시하였다(MEP, 2014). SO<sub>2</sub>외에는 세 지역 모두 Table 1에 제시된 대기환경기준을 만족하지 못하는 것으로 나타났다. 이 중 베이징의 경우 Fig. 5에서 보듯 PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> 모두 꾸준히 감소하는 추세를 보이고 있다. 특히 2008년까지의 농도 감소 추이보다는 덜하지만 2008년 이후에도 세 대기오염물질의 농도가 줄고 있어, 중국 정부와 베이징 시의 대기질 개선 노력이 계속되는 것을 알 수 있다. 그러나 여전히 Table 1에서 제시한 대기환경기준과 비교했을

때는 SO<sub>2</sub>외에는 여전히 높은 수치를 보인다. 연평균 농도가 아닌 스모그 에피소드의 경우에는 에어로졸 농도가 더 올라갈 수 있다. 중국 전역에서

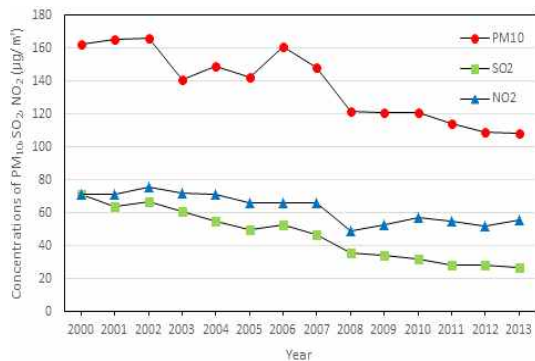


Fig. 5. Trends of the yearly average concentrations of PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub> in Beijing between 2000 and 2013(BMBS, 2014).

Table 2. Yearly average concentration of air pollutants in three key regions in 2013(MEP, 2014).

Region	PM <sub>10</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2.5</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (μg/m <sup>3</sup> )
Jing-Jin-Ji	181	106	51	69
Yangtze River Delta	103	67	42	30
Pearl River Delta	70	47	41	21

극심한 스모그 현상이 일어났던 2013년 1월의 경우 74개 도시의 1월 평균  $PM_{2.5}$  농도가  $128.7 \mu g/m^3$ 으로 중국의 대기환경기준 훨씬 초과하였다. 징진지 지역 내 대부분 도시들은 1월 한달 동안  $100-150 \mu g/m^3$  보다 높은  $PM_{2.5}$  농도를 보였고, 1월 7일, 11일, 27일에는 베이징의 북서쪽에 위치한 스자좡에서는  $PM_{2.5}$  일 평균 농도가  $500, 600, 400 \mu g/m^3$ 을 보이는 등 심각한 수치가 관측되었다(Wang et al., 2014). 전반적으로 가장 오염이 심했던 1월 12일의 경우 13개 도시에서 일평균 농도가  $300 \mu g/m^3$  이상이었고, 다른 18개 도시에서도  $200-300 \mu g/m^3$  수준으로 높은 수치를 보였다(NAEK, 2014).

#### 4. 중국의 대기오염 저감정책

##### 4.1 법제

중국의 대기환경관리는 1970년대 초 새로운 오염 발생 방지, 현재의 오염원 개선과 관리강화를 중점으로 시작되었다. 이에 따라 1987년 대기오염방지법을 통과시켜 대기환경관리에 법률적인 근거를 마련하였다. 이후 1995년 수정안을 발표하여 기존 법률에서 9조항을 첨가시켜 50조항을 갖추었으며 2000년에 다시 2차 수정안이 통과하면서 이 대기오염방지법이 현재의 대기오염방지의 기본 법률이 되었다(Choo and Ge, 2010). 법규는 전 7장 66조로 구성되어 있으며 대기오염방지의 감독관리, 연료용 석탄으로 발생하는 대기오염의 방지, 자동차·선박의 오염 배출의 방지, 폐기·먼지·악취 오염의 방지에 대한 조치를 규정하고 있다(MOFA, 2015).

대기오염방지의 감독관리에는 대기오염배출총량 통제와 허가증 제도, 오염물질 배출기준 위법제도, 오염물질 배출 부과금 제도 등을 포함하고 있다. 연료용 석탄에 대한 조치의 경우 석탄의 유통량과 먼지함량 통제, 도시 에너지 구조 개선 및 친환경 에너지의 생산과 사용의 일반화, 도시 집중난방 건설, 발전소에 탈황과 먼지제거 시설 설치, 도시먼지오염 예방 및 관리 업무를 강화하는 조치를 마련하고 있다. 자동차와 선박 오염 배출에 대한 조치에는 오염물질 배출량 기준을 초과하는 자동차와 선박은 제조, 판매 또는 수입을 금하고, 현재 사용하고 있는

차량의 경우 제조 당시 실시한 자동차 오염물질 배출기준에 부합할 경우 운행을 금지하는 내용을 담고 있다. 마지막으로 폐기·먼지·악취로 인한 오염에 대해서는 독성이 있는 폐기와 분진의 배출 제한, 가연성 기체 회수, 탈황장치 설치 또는 기타 탈황조치, 특정 지역에서 독성 연기와 먼지 및 악취를 생성하는 물체의 소각 금지 등을 규정하고 있다(Kang and Dong, 2013).

중국은 2000년대 들어 중국 경제의 공업화가 가속화되면서 오염물질이 과다하게 발생하였으며, 도시화가 추진되면서 오염원 또한 다양해짐에 따라 대기오염방지법에 대한 보완 및 개정 필요성이 대두되었다(KIEP, 2013). 2011년 이후 ‘12차 5개년 계획기간’이 되면서 중국 환경보호부를 중심으로 대기오염 방지 및 제어에 관한 계획을 수립하였다. 이어 2013년 9월 12일 ‘2013~2017년 대기오염방지 행동계획’을 발표하였으며, 2014년 4월, 신환경보호법을 공포하고, 이듬해 9월 9일 대기오염방지법 개정안 초안을 발표하였다.

2014년 4월 공포된 신환경보호법은 1989년 12월 시행 후 25년 만에 처음으로 개정된 역대 최고 강도로 평가 받고 있는 법이다(Ajunews, 2015). 중국 환경 관련 법체계에서 최상위에 있으며 개정된 신환경보호법의 경우 불법적 환경오염에 대해 무관용 원칙을 적용한다. 개정안의 주된 내용은 크게 3가지로 나눌 수 있는데 1) 환경당국에 법 집행 권한 부여, 2) 벌칙의 강화, 3) 공익소송제도 도입이 그것이다(Chinawatch, 2014). 이에 따라 기존의 47개 조항에서 70개 조항으로 증가하였으며 환경부의 법적 권한, 환경보호 관리 감독, 신고자 보호 강화 조치 등 규정을 신설하였다. 또한 개정법 시행으로 중국 환경 관련 법안 정비가 진전하면서 대기를 비롯하여 물, 토양 오염 방지법 개정도 본격화될 예정이다. 더불어 2015년 1월 1일부터 자국 내 모든 중대도시의 대기질 현황을 인터넷에 실시간으로 공개키로 하면서 실시간 모니터링을 하는 도시를 2014년 74개 도시에서 2015년 338개 도시로 늘릴 예정이다. ‘신환경보호법’은 2015년 1월 1일부터 정식 발효되었다(MOFA, 2015).

신환경보호법이 공포된 후 이듬해 2014년 9월 중국 국무원에서 대기오염방지법 개정안의 초안을 발표하였다. 대기오염방지법의 개정은 시행된 후 14년

만으로 스모그 집중 단속과 지방정부나 기업에 무거운 책임을 지게 하는 것이 특징이다. 스모그 집중 단속을 위해서 대기오염관측 및 조기경보시스템을 구축하며 오염물질 배출량에 총량규제를 설정하였고 석탄 연료 삭감을 위한 중장기 계획을 수립하였다. 또한 일선 지방정부가 필요하면 기업의 조업과 관내 차량 운행을 중단시킬 수 있게 하였다. 스모그가 광범위한 지역에 걸쳐 발생하는 점을 고려해 전국적으로 성(省)급 지방 정부가 포함되는 ‘대기오염 관리 중점구역’을 지정, 이 중점구역 안의 성급 지방 정부들은 관내 차량 보유 대수 증가를 엄격히 제한하고 대기질 개선을 위한 지방정부 간 공동 목표를 설정하여 필요한 사업들을 전개하여야 한다. 성급 지방정부는 스모그 발생 가능성이 있으면 제때에 조기 경보를 발령해 현(縣)급 이상 지방정부들이 필요시 오염물질 배출 기업의 조업 중단 및 제한, 차량 운행 제한, 폭죽놀이 금지, 유치원·학교의 실외 체육수업 중단 등의 조치를 할 수 있게 하였다(Yonhapnews, 2014).

지방정부의 경우 무거운 책임을 지게 하여 지역별 달성책임을 지방정부에 부과하여 관련 공무원들에 대한 책임 추궁을 대폭 강화하였다. 또한 현급 이상의 지방정부는 대기질 개선 목표의 달성 정도를 담당 부서장과 부서원의 업무평가 중요 항목에 포함하고 대기질 개선 목표 미달성시 상급 기관에 해명하고 개선책을 제출해 책임지고 이행하게 하였다(Yonhapnews, 2014). 기업의 경우 기존의 ‘대기오염 사고를 낸 기업에 대해 부과하는 벌금 상한인 50만 위안(약 8,682만 원)을 철폐, 위법 원가를 크게 증가시켜 악질업자를 폐업시키고자 하였다(Asahikorean, 2014). 또한 초안 제95조 규정에 기업에 부과할 벌금의 범위를 경우마다 구체적으로 명시하여 오염을 발생시킨 기업에 대한 처벌을 강화하였다. ‘신환경보호법’에서의 ‘안일계별(날짜 수에 따라 벌금을 계산)’을 관철하기 위해서는 ‘안일계별’의 여러 사례를 명확히 규정하였다. 사례에 해당할 경우 오염물 방출을 중지하도록 명령하고, 생산을 제한시킨다. 만약 생산을 중단시켜 정비하도록 취한 조치를 거부할 경우에는 환경보호법 규정에 따라 공간기관에서 직접 책임을 맡은 직원과 기타 직접적인 책임자에 대해 구류 판결을 내린다(People.cn., 2014). 현재 중국환경보호부는 위와 같은 대기오염방지법 개정

안 초안을 바탕으로 2015년에 확정하는 것을 목표로 삼고 있다(Yonhapnews, 2015).

#### 4.2 정책

2013년에 발표된 ‘대기오염방지 행동계획’에서는 2017년까지 전국 지(地)급 이상 도시(성과 현 사이의 행정구역)는 PM<sub>10</sub>농도를 2012년 대비 10% 이상 감축하여 대기질이 양호한 일수를 점진적으로 제고하는 것으로 목표를 삼았다. 이 중 징진지(베이징-톈진-허베이), 장강삼각주(상하이 일대) 및 주강삼각주(광둥 일대) 등 3대 대기오염 심각지역은 PM<sub>2.5</sub>농도를 2012년 대비 각각 25%, 20%, 15% 감축하는 것을 목표로 하고 있다(ME, 2013). 이러한 목표 달성을 위하여 중국정부에서는 다음과 같은 10대 대기오염 저감방안을 발표하였다(Zhao, 2014).

- 다중오염원 배출감소
- 산업 개선 및 구조 조정 촉구
- 기업의 기술 향상 촉진
- 에너지 구조조정 추진 및 청정 에너지 공급 확대
- 시장진입 조건에 에너지 절약과 환경 보호 강화
- 시장 메커니즘과 환경경제 정책 개선
- 법과 규제시스템 통합 및 감독관리 엄격화
- 지역협력 메커니즘 설립
- 대기오염 모니터링, 경보, 긴급 대응 시스템 설립
- 환경보호를 위해 책임규정과 정부, 민간부문, 그리고 공공부문의 참여

##### 4.2.1 베이징지역 대기오염 개선계획

국무원에서 발표한 10대 달성 방안을 바탕으로 지방정부 차원에서도 대기오염방지 행동계획을 발표하였다. 이 중 베이징을 중심으로 생성된 3대 대기오염 심각지역 중 하나인 징진지지역(베이징-톈진-허베이) 및 인근지역에서 자체 행동계획을 수립하였다. 중국의 수도인 베이징은 우리나라 서울과 같이 인구와 여러 시설이 집중되어 있어 심각한 대기오염을 겪고 있고 인구수, 자동차 보유량, 에너지 소비량이 급격히 증가하고 있어 앞으로 대기오염문제가 더욱 심각해질 것으로 여겨진다(NAEK, 2014). ‘징진지 및 인근 지역 대기오염방지 행동계획’의 대상지역은 베이징을 포함하여 그 외 톈진, 허베이, 산시성, 내몽고 자치구, 산둥성이다. 대상지역마다 PM<sub>2.5</sub>농도 달성 목표는 2012년 대비 베이징, 톈진,

허베이외의 경우 25% 감축, 산시성, 산둥성의 경우  $PM_{2.5}$  농도를 20% 감축, 내몽고 자치구의 경우 10% 감축하는 것이다. 이 중 베이징은  $PM_{2.5}$ 의 연평균 농도를  $60 \mu g/m^3$  미만으로 억제하는 것을 목표로 삼았다. 중점시책에는 에너지, 공업, 교통, 건설, 농업, 생활 분야 등을 망라하였으며 오염배출원 관리 강화, 도시교통관리 강화, 산업구조 고도화, 에너지 소비구조 개선, 예경보 체계 구축 및 성과 평가에 대한 내용이 포함되었다(KIEP, 2013). 구체적인 항목에는 다음과 같은 내용들이 포함되었다.

- 중점오염원 관리와 배출원 감축
- 도시교통의 종합적 관리와 자동차로 인한 대기 오염 방지
- 산업구조 조정과 지역경제 구조 개선
- 석탄소비총량 억제와 청정에너지 이용 촉진
- 모니터링 경보체계와 비상대응체계 보완
- 사업에 대한 감독과 심사 강화

이와 더불어 베이징시 자체에서도 지난 2013년 지방정부차원에서 ‘베이징시 청정공기 행동계획(2013-2017년)’을 발표하였다. 베이징시는 오염 심각일수를 대폭 감소하기 위해 2017년에 공기 중의  $PM_{2.5}$  연평균 농도를 2012년 대비 25% 감축하고  $PM_{2.5}$  연평균 농도를  $60 \mu g/m^3$ 로 억제하는 것을 목표로 하였다. 이에 따라 8개의 오염감축 프로젝트와 6가지 보장조치, 3가지 시민참여행동을 제시하였다. 8개의 오염감축 프로젝트는 다음과 같다(ME, 2013).

- 오염원 단속
- 에너지 구조조정
- 자동차 구조조정
- 산업구조 최적화
- 오염배출 관리
- 도시 정밀화 관리
- 생태환경건설
- 오염심각일 비상대응

구체적으로 베이징시는 베이징시 대기오염의 주요원인으로 꼽히는 자동차 배기가스 배출 감소에 주력하여 향후 노후 차량 폐차, 신에너지자동차 보급 확대, 자동차 수 증가 억제와 배기가스 배출량 기준을 상향 조정하기로 하였다. 2013년에 오염물질 배출량이 많은 노후 자동차 18만 대를 폐차시키고, 2014~2015년에 30만 대, 2016~2020년에 추가로 90만 대를 폐차시킬 계획이다. 또한 신에너지자동차 개발

을 위한 R&D를 확대하고, 버스 등 대중교통수단 및 정부기관에 우선적으로 신에너지자동차를 보급하며 개인의 신에너지자동차 구매를 장려하였다. 또한 2013년 2월 1일부터 전국에서 우선적으로 자동차 배기가스 배출량 기준을 유럽과 동일한 수준으로 상향 조정(國IV→國V)하고, 2013년 3월 1일부터는 기준에 미달하는 차량의 판매와 등록을 전면 금지하였다(KIEP, 2013).

에너지 소비구조의 경우 전기, 천연가스, 태양에너지와 같은 청정에너지 사용을 확대하여 석탄 소비량을 줄이고 에너지 소비구조를 최적화하였다. 또한 정유, 석유화학, 시멘트, 철강, 주조 및 전자제품 등의 고오염, 에너지 다소비 기업의 신축과 개조 및 확장을 금지하고, 낙후 설비를 도태시키는 등 산업구조 조정을 가속화하였다. 엄격한 공업기업 대기오염 배출기준 시행함과 동시에 기업의 청정생산을 장려하고 기업에 대한 감독과 관리 강화를 통해 기준에 미달하는 기업에 대해서는 생산을 중지시키는 등 공업오염에 대한 처리를 강화하였다. 또한 대기오염에 대한 모니터링과 분석 및 오염 정보 공개를 강화하고, 대기오염 예방과 처리에 관한 법률을 제정하였다. 대기오염이 심각할 시에는 응급조치를 시행하고, 비산먼지 감소와 도시녹화 사업을 강화하기로 하였다.

이를 위해 이듬해 2014년 베이징시는 ‘베이징시 2013-2017년 청정공기행동계획 중점업무 중 2014년도 사업조치’를 발표하였다. 이 조치에 따라 베이징시는 2014년 석탄소비량 260만 톤을 감축, 자동차 보유량을 560만 대로 억제, 낡은 자동차 20만 대를 퇴출, 고오염 기업 300개를 베이징에서 퇴출 등 목표를 달성하기 위한 사업을 본격적으로 추진하였다. 이를 실현하기 위한 2014년도 주요조치에는 석탄소비량 감축, 자동차 증가량 억제, 오염배출량 감축, 먼지 저감, 도시환경 정밀화 관리 등의 부문이 포함되었다(KONETIC, 2014).

#### 4.2.2 징진지 지역 외 주요 지역의 대기오염 감축 계획

중국의 심각한 대기오염이 징진지 지역에만 국한되어 있지 않은 바 징진지 지역 외 주요 지역에서도 대기오염 감축 계획을 발표하였다. 상하이시의 경우  $PM_{2.5}$  연평균 농도를 2012년 대비 20% 감축을 목표로 오염물질 배출량 삭감과 주요오염물 통제 강화



를 중점으로 시책의 방향을 잡았다. 이에 따라 총 187개의 과제가 6개 분야에 걸쳐 수립되었으며 에너지 구조 개선, 산업구조 조정, 녹색교통 발전, 건설업종 관리 강화, 농업오염 방지, 생활오염원 오염 방지 등의 내용이 포함되었다. 산시성의 경우 대기질 향상을 위해 2,089개의 프로그램을 계획하였으며, 4,300억 위안을 투자할 예정이다. 2017년 말까지 산업단지에서 석탄을 사용한 보일러와 가마를 제거하고 철강 생산량의 600만 톤 감소를 목표로 하고 있다. 내몽고 자치구의 경우 화력발전소, 제강소, 시멘트 공장에 탈황 탈질 집진 시설을 설치하였으며 점차적으로 산업클러스터 내 석탄연료 발전용 보일러를 교체할 예정이다. 산둥성의 경우 주요 산업의 환경오염 방지를 위한 활동을 감독하고 9개 도시에서 석탄연료발전용 보일러 교체 계획을 숙고 중이다. 또한 황색 라벨 차량을 제거하기 위해 2억 위안을 투자할 예정이다(China.org.cn, 2013).

이렇듯 중국은 대기오염 절감을 위하여 구역별로 정책을 실시하고 단계별로 차별화 목표를 추진할 예정이다. 중점구역인 베이징을 포함한 징진지 지역은 PM<sub>2.5</sub> 농도를 2012년 대비 25% 감축을 목표로 하지만 그 주변지역인 상하이, 산시성, 산둥성의 경우 20%, 내몽고 자치구의 경우 10% 감축을 목표로 하여 단계별 목표를 실현하고 있다. 또한 공통된 중점 시책인 오염배출원 관리 강화, 도시교통관리 강화, 산업구조 고도화, 에너지 소비구조 개선 등을 중심으로 각 지역에 맞게 중점지역을 중심으로 차차 적용할 예정이다. 예를 들어 유류제품 품질 향상을 위하여 베이징과 같은 중점지역은 2015년 말 이전에 국가 표준 5 기준에 부합되는 차량용 휘발유, 디젤유를 공급하고 산시성, 내몽고자치구, 산둥성은 2017년말 이전에 공급을 할 예정이다.

## 5. 우리나라의 대응방안

우리나라에서 발생하는 직접 배출을 저감하고, 스모그 원인물질을 생성하는 광화학반응에 기여하는 기체상 대기오염물질(황산화물, 질소산화물, 휘발성 유기화합물)을 잘 제어하더라도 외부에서 이동하는 스모그 원인물질 농도가 높다면, 우리나라의 스모그 저감에는 한계가 있을 수밖에 없다. 우리나라 외부

의 영향은 주로 북한과 중국으로부터의 영향이며, 중국의 영향이 클 것으로 보인다. 따라서 중국에서 우리나라로 이동하는 대기오염물질의 현황을 정확히 파악하여야만 공동협력 요청시 정확한 요청을 할 수 있다. 또 하나 고려할 것은 동북아시아의 환경협력, 특히 대기환경협력에서 우리나라의 역할이다. 동북아시아의 정치역학상 우리나라가 동북아 환경협력을 적극적으로 추진할 필요가 있다면, 동북아시아 전지역의 대기질에 영향을 미칠 수 있는 중국의 스모그 대응 방안이 중요한 의제가 될 수 있다. 실제로 대기오염물질의 장거리 이동을 국제협력을 통하여 줄인 예가 유럽과 북미에 있다. ‘산성비’ 문제라고 알려진 대기오염물질의 장거리이동에 의한 피해가 1970년대부터 큰 사회문제가 되었었다. 유럽에서는 소위 ‘가해국’으로 생각되는 나라들을 포함한 여러 나라가 측정과 모델링 등의 과학적인 방법을 사용하여 현황을 파악하고 대기오염물질의 장거리이동을 줄이기 위한 협약을 1979년 제정한 이후에 계속하여 대기오염물질 배출을 줄이기로 합의하여 큰 성과가 있었다. 북미에서도 미국과 캐나다가 공동연구를 통해 서로의 입장을 이해하고, 과학적인 해결책을 마련하기 위해 노력하였다.

이러한 협력으로 1979년 대기오염 장거리이동에 관한 조약(The Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, CLRTAP)을 체결하고, 이와 관련된 8개의 프로토콜(protocol)을 체결하여 수행하고 있다. 그 결과 1980년 기준 유럽에서 황산화물 배출은 55%, 질소산화물 배출은 13% 감소하였다. 이는 과학과 정책의 밀접한 연관을 통하여 얻어진 결과이다.

중국의 풍하지역인 우리나라와 일본은 중국에서의 대기오염물질 배출을 줄이기 위한 국제적인 협력관계를 만들기 위해 노력하고 있다. 일본과 우리나라는 1990년대부터 동아시아 여러 나라나 한중일 3국이 이 문제를 공동 노력을 통해 과학적으로 파악하기 위한 국제적인 협력체계를 만들기 위해 노력하고 있다.

이러한 노력의 하나가 동북아 장거리 이동 대기오염 사업(LTP, Long-range Transboundary Air Pollutants in Northeast Asia)이다. 이는 우리나라에서 주도하여 중국과 일본의 협력을 이끌어내고자 만든 체계로, 1995년 9월 1차 워크숍을 개최한 이후에 전문

가 회의를 개최하여 동북아시아에서의 대기오염물질 장거리이동 관련한 측정과 모델링 연구를 수행하고 있다. 한편 일본은 동북아시아에서의 대기오염물질 장거리이동에 관련한 국제협력을 위해 EANET (Acid Deposition Monitoring Network in East Asia) 사업을 추진하고 있다. 이는 1993년 처음 전문가 회의로 시작하여 1998년 국가 간 회의로 성격을 변경하여 추진하고 있다. EANET는 대기오염물질 장거리이동과 관련된 기본 자료를 제공하고자 관측망 (monitoring network)을 구축하여 운영하는 것을 주목적으로 하고 있으며 산성 물질 강하와 관련된 연구를 하고 있다.

이 외에도 NEASPEC(North East Asian Subregional Programme of Environmental Cooperation), TEMM (Tripartite Environment Ministers Meeting), NEAC (Northeast Asian Conference on Environmental Cooperation) 등의 정부간의 동북아 환경에 대한 토론이나 합의를 위한 모임이 있으나, 실질적인 성과를 보여주는 경우는 많지 않다.

한중 양국간의 협력은 어느 정도 진행된 사례가 있다. 한 예로 ‘한중 양국협력: 한-중 환경협력에 관한 양해각서’를 2014년 7월 체결하였다. 구체적인 내용은 다음과 같다(ME, 2014).

- 양국 대기질 개선 및 동북아시아 장거리 월경성 대기오염물질(LTP) 관리를 위해 협력
  - (1) 양국 대기오염 관측 자료와 기타 관련 작업 공유
  - (2) 대기오염예보모델 및 대기오염물질 발생원 인 규명 등 공동연구 실시
  - (3) 상호인력 교류
- 환경 산업 발전
  - 지속가능 발전 실현을 위해 협업
  - 교환 프로그램 개발, 확대
  - 환경산업 공동 개발을 위한 공동 노력
  - 산업단지 환경 관리를 확보하기 위해 추가적인 노력

Ye (2010)는 동북아 환경협력의 개선방향을 (1) 모니터링 체계의 확립, (2) 각국 대표(고위급, 전문가, 실무 차원의 대표)들간의 인적 교류를 통한 협력 토대 형성, (3) 재정적 확보, (4) 포괄적 협력체의 구축으로 제시하였다. 이 4단계 개선 방안에 맞추어 현재 상황과 앞으로의 협력체계 구성을 검토해보면

다음과 같다.

(1) 현재 각 나라의 대기오염물질 관측 체계는 어느 정도 확립이 되어 어느 상태이며, 대기환경기준 물질은 실시간으로 공개되고 있다. 따라서 이들 관측 체계와 관측 결과를 종합적으로 수집, 검토하는 것은 큰 문제가 없을 것으로 보인다.

(2) 중국, 일본, 우리나라 같은 동북아시아 주요 국가들의 연구자, 정부 인력(중앙정부와 지방자치단체), 대기오염 방지업체 인력의 교류는 매우 활발한 상태이다. 이 지역 국가간의 연구자는 양국, 또는 다국간 연구 프로그램이나 과제를 통해 긴밀하게 공동연구, 학회교류 등을 하고 있다. 서울시 공무원과 산하단체 직원들은 국제 세미나를 시작으로 중국, 일본, 몽골 등 지역 내 도시들과 정보교류 및 공동 이슈에 대한 논의를 진행하면서 도시간 MOU를 체결하여 대기오염 문제에 공동으로 대처하고 있다 (NAEK, 2014). 단, 여기에서 북한과 러시아의 참여가 없거나, 매우 제한적인 것이 문제이며, 이를 위한 협력체계 구축이 필요하다.

(3) 포괄적인 협력체계가 구축이 된다면 재정의 확보는 그다지 큰 문제는 되지 않을 것으로 보인다.

(4) 현재 동북아시아에서의 환경협력, 특히 대기 환경 협력의 가장 큰 제한점은 포괄적인 협력체계가 없다는 것과, 각 나라의 이해와 국민감정이 복합적으로 작용하여 협력체계를 구축하는 추동력이 부족한 것일 것이다. 앞에서 제시한 것처럼 양국, 또는 다국간의 제한적 협력이 이루어지고 있으나, 낮은 수준의 합의만 이루어졌거나(EANET 경우), 정부간의 공식협력체로 구성되지 못하고 있다(LTP 경우).

우리나라의 입장에서는 현재 수준의 한중 환경협력 정도의 양자간 협력으로 충분할 수도 있다. 앞에서 검토한 것처럼, 2014년 합의한 양해각서에는 자료와 인력의 교환과 교류를 통한 공동연구와 함께, 우리나라 기업의 중국진출이 어느 정도 기대된다. 그러나 자료의 수집은 이미 이루어지고 있는 것이고, 인력 교류를 통한 공동연구도 이미 어느 정도 진행되고 있으며, 산업체의 진출도 계속 노력하고 있어, 이 양해각서에 의해 추가적으로 얻는 이득은 그다지 많지 않다. 또한 이러한 협력관계도 동북아시아의 정치적 환경에 따라 혹은 중국의 판단에 따라 협력 수준이 변화할 가능성이 높다.

따라서, 동북아시아에서의 대기환경 관련 협력은

특정 국가의 영향이 압도적이지 않도록 하는 것이 바람직하다. 이를 위해서는 다자간의 동북아시아, 또는 동아시아 대기환경 협력체의 구축이 필요하다. 이에는 경제력과 기술력이 높은 일본의 적극적인 참여가 필수적이며, 러시아, 몽골, 북한 참여도 유도하여야 할 것이다. 또한, 우리나라와의 대기환경 관련 협력이 참여하는 국가에 실질적인 이익이 되도록 우리나라의 대기환경 산업과 연구, 정책 개발 역량을 강화하여야 할 것이다.

이를 위해서는 대기환경 문제가 심각하지만, 아직은 큰 사회문제화는 되지 않은 몽골과의 환경협력 강화를 우선적으로 추진하고, 일본과의 협력체계 구축을 위해서 추동력이 약한 LTP를 EANET의 일부로 통합하여 일본과의 환경협력이 실질적으로 이루어지도록 하는 것도 고려할 수 있을 것이다. 마지막으로 북한에 국제기구를 통한 자금, 인력 지원 및 교류를 추진하고, 남북 직접 교류를 활성화하여야 할 것이다.

참고로 일본의 경우 대기오염 저감을 위하여 1968년 대기오염방지법을 제정하고 가장 최근에는 2010년 개정하였다. 또한 환경 기본법에 근거한 대기환경기준을 설정하여 이를 달성하기 위해 대기오염방지법에 따른 규제를 실시하고 있다. 대기오염방지법에서는 고정 오염발생원(공장이나 사업장)으로부터 배출되는 대기오염 물질의 종류와 배출시설의 규모·종류에 따른 배출기준이 정해져 있다. 일본에서는 이에 따라 매연, 휘발성유기화합물, 분진, 자동차 배출가스에 대하여 배출규제를 하고 있으며 대기오염상황 모니터링, 유해대기오염물질대책 또한 추진하고 있다(MOE, 2012).

## 6. 요약

2008년 베이징 올림픽을 전후하여, 그리고 2013년 1월 베이징을 중심으로 중국 전역에서 발생한 스모그 현상으로 대기오염이 심각한 사회문제로 대두되었다. 그 동안 도시화와 산업화가 빠르게 추진되며 중국경제는 급속하게 성장하였으나, 이는 에너지 소비와 환경오염을 동반하는 성장이었다. 특히 중국의 에너지 소비구조를 보면 석탄의 비중이 절대적으로 높아, 대기오염에 영향을 주고 있다. 또한 도시

화 과정에서 도시 인구가 늘어나고, 소득수준의 향상으로 자동차 보유량이 급격하게 증가하면서 대기오염을 더욱 악화시키고 있어 도시 인구와 교통시스템에 대한 관리도 필요하게 되었다.

2000년대 이후 중국은 다양한 대기오염 관리정책을 실시하여 현재 중국의 대기오염물질의 농도는 2000년대 들어 계속 감소하고 있는 추세이다. 대기오염심각지역인 베이징의 경우 PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>의 농도가 2000년에 각각 162 μg/m<sup>3</sup>, 71 μg/m<sup>3</sup>, 71 μg/m<sup>3</sup>에서 2013년 108 μg/m<sup>3</sup>, 27 μg/m<sup>3</sup>, 56 μg/m<sup>3</sup>으로 꾸준히 감소하는 추세를 보인다. 하지만 각각의 수치들을 대기환경기준과 비교했을 때 여전히 높은 수치를 보여 중국의 대기질의 개선이 필요한 것으로 판단되고 있다.

이에 따라 중국은 대기오염 저감을 위한 대기오염 방지와 억제를 위한 저감대책을 수립하게 되었다. 중국 국무원에서 2013년 9월 12일 ‘2013~2017년 대기오염방지 행동계획’을 발표하면서 이듬해 환경보호법과 대기오염방지법을 개정하였다. 행동계획에서는 징진지(베이징-톈진-허베이), 장강삼각주(상하이 일대) 및 주강삼각주(광둥 일대) 등 3대 대기오염 심각지역을 중심으로 계획을 수립하였다. 3대 대기오염 심각지역에서는 PM<sub>2.5</sub>농도를 2012년 대비 각각 25%, 20%, 15% 감축을 하고 이 중 베이징은 PM<sub>2.5</sub>연평균 농도를 60 μg/m<sup>3</sup> 수준으로 감축하는 것을 목표로 하였다. 이에 따라 징진지(베이징-톈진-허베이) 지역을 중심으로 PM<sub>2.5</sub>저감을 목표로 하여 석탄 규제, 자동차 규제를 포함한 에너지, 공업, 교통, 건설, 농업, 생활 분야 등에서 대기오염방지 행동계획을 수립하였으며 2017년 말까지 목표 달성을 위하여 정책을 시행할 예정이다. 개정된 환경보호법의 경우 2015년 1월 1일부터 발효되었으며 대기오염방지법의 개정은 2015년에 확정하는 것을 목표로 하고 있다.

우리나라는 중국의 풍하지역으로 중국에서의 대기오염물질 배출을 줄이기 위한 국제적인 협력관계를 만들기 위하여 일본과 더불어 노력하고 있다. 우리나라가 동북아시아의 정치역학상 동북아 환경협력을 적극적으로 추진한다면, 중국에서 우리나라로 이동하는 대기오염물질의 현황의 정확한 파악과 함께 동북아시아 전지역의 대기질에 영향을 미칠 수 있는 중국의 스모그 대응 방안이 중요한 의제가 될

수 있다.

현재 동북아시아에서는 국제적인 협력체계를 만들기 위하여 LTP(Long-range Transboundary Air Pollutants in Northeast Asia), EANET (Acid Deposition Monitoring Network in East Asia) 사업을 추진하고 있다. 하지만 정부간의 공식 협력체로 구성되지 못하거나 낮은 수준의 합의만 이루어지는 등 포괄적인 협력체계는 이루어지고 있지 않다. 우리나라와 중국의 경우에도 ‘한-중 양국협력: 한-중 환경협력에 관한 양해각서’를 지난 2014년 7월 체결하여 협력을 도모하고 있으나 이 체결을 통한 한-중 양국의 추가적인 이득은 많지 않은 상태다. 또한 이러한 협력관계도 동북아시아의 정치적 환경에 따라 혹은 중국의 판단에 따라 협력 수준이 변화할 가능성이 높다. 따라서 동북아시아에서 대기환경관련 협력에 있어서 특정 국가의 영향이 압도적이지 않도록 다자간의 대기환경 협력체가 되도록 하는 것이 필요하다. 이를 위하여 우리나라는 우리나라와의 대기환경 관련 협력에 참여하는 국가에 실질적인 이득이 되도록 우리나라의 대기환경 산업과 연구, 정책 개발 역량 강화를 통해 중국을 비롯한 일본, 러시아, 몽골, 북한의 참여 또한 유도하여야 할 것이다.

## 감사의 글

이 연구는 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 중견연구자지원사업(NRF-2014R1A2A2A05007038), 사회문제해결형 기술개발사업(NRF-2014M3C8A5030894)과 이화여자대학교 우수이화인 장학금의 지원으로 작성되었습니다.

## References

- Ajunews. (2015). <http://www.ajunews.com/view/20150107152745126> accessed on 27 April 2015.
- Asahikorean. (2014). [http://asahikorean.com/article/asia\\_now/china\\_southeastasia/AJ201412230074](http://asahikorean.com/article/asia_now/china_southeastasia/AJ201412230074) accessed on 27 April 2015.
- BMBS (Beijing Municipal Bureau of Statistics). (2014), Beijing Statistical Yearbook 2014.
- BP. (2013). BP Statistical Review of World Energy June 2013, (available at [http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/statistical-review/statistical\\_review\\_of\\_world\\_energy\\_2013.pdf](http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/statistical-review/statistical_review_of_world_energy_2013.pdf) accessed on 9 June 2015).
- CAA (China Association of Automobile Manufacturers). (2013). (available at <http://www.caam.org.cn/newslst/a35-22.html> accessed on 2015. 01. 13.).
- China.org.cn. (2013). [http://www.china.org.cn/environment/2013-10/28/content\\_30425833.htm](http://www.china.org.cn/environment/2013-10/28/content_30425833.htm) accessed on 2015. 05. 22.
- Chinawatch. (2014). [http://www.chinawatch.co.kr/chinawatch.php?\\_Number=58328](http://www.chinawatch.co.kr/chinawatch.php?_Number=58328) accessed on 27 April 2015.
- Choo, J. M., Ge, C. A. (2013). *Joint research between Korea and China about China's environmental issues and policies*, National Research Council for Economics, Humanities and Social Sciences, pp. 49-104.
- EIA (Energy Information Administration). (2014). International Energy Statistics (available at <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm> accessed on 3 June 2015).
- Ghim, Y. S., Moon, K. C., Lee, S., and Kim, Y. P. (2005). Visibility trends in Korea during the past two decades. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 55(1), 73-82.
- Han, S. H., Kim, Y. P. (2015). Long-term trends of the concentrations of mass and chemical composition in PM<sub>2.5</sub> over Seoul, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 31(2), 143-156.
- Huang, R. J., Zhang, Y., Bozzetti, C., Ho, K. F., Cao, J. J., Han, Y., Daellenbach, K. P., Slowik, J. G., Platt, S. M., Canonaco, F., Zotter, P., RobertWolf, Pieber, S. M., Bruns, E. A., Crippa, M., Ciarelli, G., Piazzalunga, A., Schwikowski, M., Abbaszade, G., Schnelle-Kreis, J., Zimmermann, R., An, Z., Szidat, S., Baltensperger, U., Haddad, I. E., Prévôt, A. S. (2014). High secondary aerosol contribution to particulate pollution during haze events in China. *Nature*, 514(7521), 218-222.

- Ifeng. (2012). <http://auto.ifeng.com/baogao/20121227/835134.shtml> accessed on 27 April 2015.
- Kang, T. K. and Dong, Z. F. (2013). Air pollution reduction management in Korea and China: Comparison and cooperation plan, *Air pollution reduction management in Korea and China*, KIEP and KEL, pp. 132-169.
- KIEP (Korea Institute for International Economic Policy). (2013). Briefing of Chinese provinces trends: Trends of air pollution control policy and future outlook of China, *Provincial economic trends in China*, 4(4).
- Kim, Y. P. and Yeo, M. J. (2013). The trend of the concentrations of the criteria pollutants over Seoul, *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 29(4), pp. 369-377.
- KONETIC (Korea National Environmental Technology Information Center). (2013). In-depth reports: China declares war on air pollution.
- KONETIC (Korea National Environmental Technology Information Center). (2014). Konetic newsletter Article No.565.
- ME (Ministry of Environment of Korea). (2013). International environmental trends and cooperation activities reports.
- ME (Ministry of Environment of Korea). (2014). <http://www.me.go.kr/home/web/board/read.do?boardMasterId=1&boardId=354740&menuId=286> accessed on 2015.06.07.
- MEP (Ministry of Environmental protection of the People's Republic of China). (2012). Ambient Air Quality Standards (GB 3095-2012).
- MEP (Ministry of Environmental protection of the People's Republic of China). (2014). China Environmental Status Gazette 2013. (available at [http://jcs.mep.gov.cn/hjzl/zkgb/2013zkgb/201406/t20140605\\_276521.htm](http://jcs.mep.gov.cn/hjzl/zkgb/2013zkgb/201406/t20140605_276521.htm) accessed on 2015. 05. 03.).
- MOE (Ministry of the Environment Government of Japan). (2012). Air & Transportation. (available at <https://www.env.go.jp/air/osen/law/index.html> in Japanese accessed on 2015. 09. 22.).
- MOFA (Ministry of Foreign Affairs). (2015). Chinese new environmental protection act enforcement regulations.
- NAEK (The National Academy of Engineering of Korea). (2014). Let's build an international cooperation network for fine particle action in East Asia.
- NBS (National Bureau of Statistics of China). (2014). China Statistical Yearbook 2014.
- People.cn. (2014). <http://kr.people.com.cn/n/2014/1225/c203280-8827922.html> accessed on 27 April 2015.
- US EPA (Environmental Protection Agency) (2010). Air Permits (available at <http://www.epa.gov/region9/air/permit/index.html> accessed on 5 June 2015).
- Wang, H., Xu, J., Zhang, M., Yang, Y., Shen, X., Wang, Y., Chen, D., and Guo, J. (2014). A study of the meteorological causes of a prolonged and severe haze episode in January 2013 over central-eastern China, *Atmospheric Environment*, 98, 146-157.
- WHO (World Health Organization) (2006). WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide.
- Ye, J. Y. (2010). Environmental Cooperation in Northeast Asia: The Role of Korea as a Middle Power, *Journal of International Politics*, 15(1), pp. 137-164.
- Yonhapnews. (2014). <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2014/09/10/0200000000AKR20140910033300097.HTML> accessed on 27 April 2015.
- Yonhapnews. (2015). <http://daily.hankooki.com/lpage/world/201503/dh20150307203543138440.htm> accessed on 15 June 2015.
- Zhao, J. J. (2014). The prevention and control of atmospheric pollution in China, *IUCNAEL eJournal*, 5, pp. 134-140.