

서울시 미세먼지 국제협력 실효성 강화 방안

황인창 백종락



서울시 미세먼지 국제협력 실효성 강화 방안



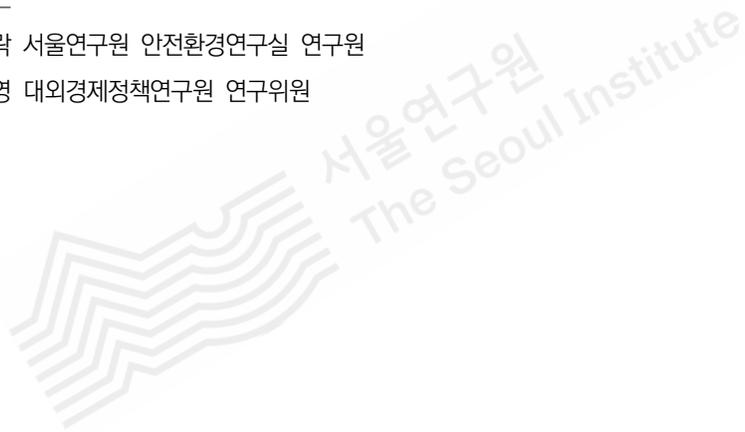
연구책임

황인창 서울연구원 안전환경연구실 부연구위원

연구진

백종락 서울연구원 안전환경연구실 연구원

문진영 대외경제정책연구원 연구위원



이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

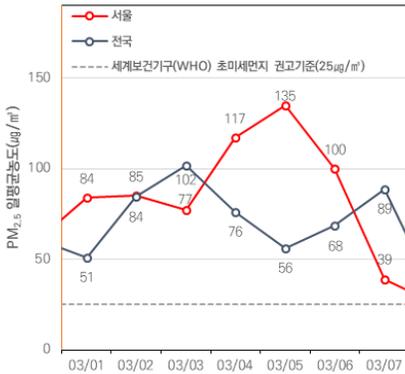
공동 지식기반 형성·도시 리더십 발휘 등으로 서울시, 미세먼지 국제협력 실효성 강화 필요

서울 미세먼지 절반 국외서 유입... '고농도 문제' 해결 위한 국제협력 필요

2019년 3월 서울의 초미세먼지(PM2.5) 월평균 농도는 $45\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 초미세먼지 농도 관측 사상 월평균으로는 가장 높은 값을 기록했다. 또한 서울에서는 3월 1일부터 7일 까지 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」에 따른 '고농도 미세먼지 비상저감조치'가 7일 연속으로 발령되었다. 이 기간 서울의 초미세먼지 일평균 농도는 [그림 1]에서 확인할 수 있듯이 세계보건기구(WHO)에서 제시한 24시간 평균 권고기준($25\mu\text{g}/\text{m}^3$)보다 최대 5배 이상 높았다.

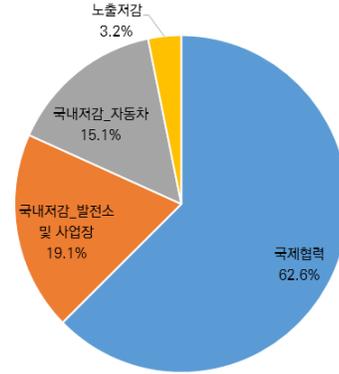
서울의 미세먼지는 중국을 비롯한 동북아 국가들이나 주변 지자체에서 생성된 후 유입되거나 서울 자체의 배출원에서 생성된다. 개별 원인들이 서울에 부유하는 전체 미세먼지 중에서 차지하는 비중(기여율)이 얼마인지에 따라 미세먼지 관리정책의 우선 순위는 달라질 수 있다. 현재까지 국내외에서 진행된 다양한 연구에 따르면, 평균적으로 서울에서 부유하고 있는 미세먼지의 절반 내외는 국외에서 배출되어 유입된 것이다. 고농도 시에는 미세먼지의 국외 기여율이 최대 80%까지 상승한다고 보고되고 있다. 이러한 결과가 의미하는 바는 서울 이외의 지역에서 발생되어 유입되는 미세먼지를 줄이지 않고는 서울시 자체의 노력만으로 미세먼지 문제를 해결하기 어렵다는 것이다.

시민들도 미세먼지 문제 해결을 위해서는 국제협력이 필수적임을 인식하고 있다. 황인창 외(2018)가 2018년 6월에 시행한 시민 설문조사에 따르면, [그림 2]와 같이 서울시민의 62.6%는 미세먼지 대응 조치 중 '중국과의 협상을 통한 해외 유입 미세먼지 저감'을 가장 우선해 시행해야 한다고 응답하였다.



[그림 1] PM2.5 농도(2019.3.1~7)

통계 자료: Air Korea



[그림 2] 미세먼지 대응 우선순위

자료: 황인창 외(2018)

공동연구·정보교환 넘어 실제 감축으로 이어지는 국제협력방안 모색 필요

중앙정부와 서울시는 미세먼지 국제협력을 위해 다양한 노력을 기울이고 있다. 그러나 현재까지 정부가 추진해 온 미세먼지 관련 국제협력 사업은 공동연구와 정보교환 등에 중점을 두고 있어, 실제로 협력 당사국(혹은 도시)들의 대기오염 감축정책 실행까지는 연계되지 못하고 있다는 평가를 받고 있다. 이에 미세먼지 문제 해결을 위한 국제협력의 실효성을 제고하고, 미세먼지 국제협력과 관련해 도시가 갖고 있는 다양한 가능성을 현실화하여 도시의 대기질이 실질적으로 개선될 수 있도록 국제협력 전략을 마련하고 구체화할 필요성이 높아지고 있다.

유엔환경계획(UNEP)은 대기오염에 관한 지역 내 협력의 중요성을 강조하면서 국제협력을 실효성 측면에서 [표 1]과 같이 구분하였다. 유럽을 중심으로 한 대기오염물질 장거리 이동에 관한 협약(CLRTAP)은 조직이 세분화되어 있고 항구적인 성격을 갖고 있으며 재원도 비교적 안정적이다. 또한 과학연구뿐 아니라 이를 정책으로 연계하는 측면에도 강점을 갖고 있다. 반면, 한국이 포함되어 있는 동(북)아시아의 국제협력은 대부분 중간 협력이나 약한 협력으로 분류할 수 있다. 대부분의 협력이 과학연구에 중점을 두고 있으며, 사무국 등 상설조직을 갖추고는 있지만 구체적인 협력사업 수행을 위한 조직이 세분화되어 있지는 않고, 재원 조달의 안정성이 부족하기 때문이다.

[표 1] 대기오염 국제협력 분류

구분	특징	예시
강한 협력	감축의무 등 협력을 위한 인프라(제도와 조직 등)가 확립되어 있으며 정책에 초점을 둠	CLRTAP
중간 협력	안정적 조직을 갖추고 있으며 과학에 초점을 둠	EANET
약한 협력	안정적 조직을 갖추지 못하며 협력을 위한 포럼 형태	LTP

비고: UNEP(2011)과 Kim(2014)의 내용을 바탕으로 정리. 국제협력 사례에 대한 자세한 설명은 3장과 4장 참고

대기오염 국제협력 강화 요소는 학습 통한 공동 지식기반 형성·도시 리더십

미세먼지 국제협력이 더 강한 형태를 유지하기 위해서는 학습을 통한 공동의 지식기반 형성과 도시의 리더십이 중요하다. 공동의 지식기반 형성은 단순히 과학적 연구결과물의 산출 혹은 일부 전문가 집단에서만 공유되는 지식의 형성을 의미하지는 않는다. 전문가 집단을 넘어서 협상과정에 도시 대표로 참여하는 정부 관료와 이해당사자, 나아가 일반 시민의 인식과 태도를 변화시킬 수 있을 때 공동의 지식기반이 형성되었다고 말할 수 있다. 리더십은 단순히 국제협력 기구를 제안하거나 재원을 부담하는 것만으로는 충족되지 않는다. 지식기반을 바탕으로 협력 대상국들을 설득하고, 의제를 설정하며, 협력의 방향성을 제시하고, 모범적인 행동을 통해 사례를 보여줌으로써 협력 대상국들을 협상의 테이블로 이끌고 그들의 실질적인 참여를 이끌어 낼 수 있어야 한다.

실제로 CLRTAP에서는 초기에 노르웨이, 스웨덴, 핀란드 등 스칸디나비아 반도 국가들이 과학적 연구를 통한 지식기반 형성을 주도하고, 또 이를 바탕으로 협상과정에서 의제를 설정하며 협력의 방향성을 제시하는 데 큰 역할을 수행하였다. 이러한 노력들은 독일을 비롯한 주요 강대국들의 실질적인 참여로 이어질 수 있었고, 결국 이들 국가의 리더십은 CLRTAP가 강한 형태의 국제협력이 되는 데 크게 이바지했다.

서울시, 자체적 미세먼지 관리·주변 지자체와 협력으로 리더십 강화 바람직

서울이 도시 간 미세먼지 국제협력에서 공동의 지식기반을 형성하고 리더십을 발휘하여 미세먼지 문제 해결에 기여할 수 있는 구체적인 전략은 다음과 같다. 1) 먼저 서울의 자체적인 미세먼지를 효과적으로 관리하고, 인천-경기-충남 등 국내 주변 지자체

와의 실효성 있는 협력체계를 구축하여 국제사회에 모범을 보여줄 수 있어야 한다. 이는 도시의 리더십과 관련된 중요한 요소이다. 자기 도시에서조차 미세먼지 배출량 감축에 실질적인 성과를 보이지 못한다면, 미세먼지 국제협력의 의제를 설정하고 방향을 제시하며 협력 대상국들을 설득하는 데 어려움을 겪을 것이다. 2) 자국 내 주변 지자체와 협력하는 것은 국제협력의 축소판이라고 할 수 있다. 법과 제도, 문화 등의 측면에서 유사한 특성을 가진 자국 내 지자체들 사이에서도 협력관계를 구축하지 못한다면, 국제사회에서 국제협력을 위한 리더십을 갖기란 어려울 수 있다. 3) 더불어 국제협력을 위한 재원을 충분히 확보하여 협력체계에 기여하는 것도 중요하다. 서울은 세계적으로도 손꼽히는 글로벌 메가시티 중 하나이기 때문에 재정적 측면에서도 도시 간 국제협력에서 중요한 기여를 할 필요가 있다.

기존 자원·국제협력기구 인프라 활용해 공동 지식기반 형성에도 기여할 필요

공동의 지식기반 형성을 위해서는 서울시의 연구 자원과 기존 국제협력 기구 등 인프라(네트워크 자원 등)를 충분히 활용할 수 있어야 한다. 1) 먼저 서울시에서는 서울연구원(정책 연구), 서울기술연구원(기술 연구), 서울특별시 보건환경연구원(관측 및 모니터링) 등의 출연기관과 산하기관에서 미세먼지 관련 다양한 연구를 수행하고 있다. 또한 2019년 5월에는 미세먼지통합연구소를 발족하였으며, 2019년 9월에는 조례를 마련해 미세먼지통합연구소 운영을 위한 법적기반도 확립하였다. 이러한 기존 연구조직들을 활용하여 미세먼지의 발생과 영향, 장거리 이동 등에 관한 과학적 연구결과들을 축적하고 개별 기관들의 연구 성과를 협력대상 도시들과 공유할 수 있도록 개별 기관의 대외협력 기능을 강화한다면 공동의 지식기반 형성에 중요한 기초가 될 것이다. 2) 다음으로 기존 국제협력기구가 갖고 있는 네트워크 등 자원을 충분히 활용할 수 있어야 한다. 서울시는 국제자치단체 환경협의회(ICLEI)와 협력해 동아시아 맑은 공기 협의체(EACAC)를 운영하고 있다. EACAC는 ICLEI 동아시아본부에 사무국을 두고 있으며, 서울, 베이징, 도쿄, 울란바토르 등 4개국 10개 도시와 서울특별시 보건환경연구원, 중국환경부 해외경제협력사무소 등 14개 기관이 파트너 기관으로 참여하고 있다. 또한 서울시는 매년 대기질 개선 서울 국제포럼을 개최하고 있는데, 2019년에는 동아시아에서 35개 도시가 참여하였다. 이러한 국제포럼의 네트워크 역시 도시 간 국제협력을 위한 중요한 자원이 될 수 있다. 국제포럼은 공동의 지식기반을 형성하고 확산하는 중요한 자리가 될 수 있다. 다만 이를 위해서는 국제협상에 참여하는

대표들이 더 오랫동안 상호 교류할 수 있어야 하고, 이 과정에서 상대방과 자신의 근거를 분석하고 검토하며, 상대를 설득하는 과정에서 서로의 입장을 좁혀나갈 수 있어야 한다. 이러한 과정을 사회화를 통한 학습이라고 부를 수 있다.

외부기관과 협력 강화, 중점 협력사업 추진 등 미세먼지 국제협력방안 도출

더욱 강한 형태의 국제협력이 되기 위해서는 협력체계의 구조와 협력의 내용이 모두 강해져야 한다. 구조적 측면은 견고한 조직 구성, 실행을 위한 자원 마련, 외부 기관과의 협력 강화 등을 포함한다. 내용적 측면은 공동의 목표 수립, 협력의 원칙 정립, 중점 협력사업 추진, 회원의 의무와 책임 강화, 이행을 독려하기 위한 수단(인센티브와 페널티) 등을 포함한다. 이를 반영한 서울시 미세먼지 국제협력 방안(안)은 [표 2]와 같다.

[표 2] 서울시 미세먼지 국제협력 방안(안)

요소	방안	비고
협력방식	다자간 협력(총회 의결 등을 통한 상호 압박)	
협력대상	동북아시아 5개국(한국, 북한, 중국, 일본, 몽골), 러시아의 주요 도시, 아세안 10개국 주요 도시(중장기)	NEACAP 회원, EACAC 회원
공동의 목표	장거리 이동성 대기오염으로 인한 회원도시 시민의 건강영향 개선: PM2.5 WHO 권고기준 달성	회원도시별 달성연도 차등
관리 지표	PM2.5 직접 배출, PM2.5 전구물질 배출, 이용 가능한 최신 기술(BAT) 적용, 단기체류 온실가스 배출(중장기)	회원도시별 목표 배출량 차등
거버넌스	파트너 기관(연구기관, 시민단체, 산업계 등)과 시민 참여 확대, 국제기구(NEACAP, ICLEI 등) 등 외부 기관 참여	Observer로 참여
협력의 원칙	사전예방의 원칙, 과학과 정책의 연계, 비용효과성과 형평성, 다물질-다효과 접근	단기체류 온실가스(SLCFs)
중점 협력사업	공동 감축사업, 저소득 도시 지원, 대기오염 노출 저감, 과학-정책 연계(감축기술, 경제성, 통합평가모형 등), 거버넌스 강화(홍보, 민간 참여 등), 국제포럼 및 실무 워크숍	도시-도시 간 협력
의무와 책임	총회 및 정기회의, 실무 워크숍 참석, 의결 사항의 성실한 이행, 객관적이고 투명한 측정, 보고, 검증, 정보공개(인벤토리 등), 모니터링 보고서 발간, 제도화 등	
이행 독려 수단	정보 공유 및 공동 협력사업 수행, 저소득 도시 지원, 벌금과 불이행 정보 공개, 경제적 인센티브 등	
조직 구성	집행기구, 실행위원회, 사무국, 전문 분야별 상설조직(관측 및 모니터링 센터, 과학, 영향, 정책 등)	
자원 마련	회원도시 분담금, 특별 기여금, 다자은행, 국제기구 출연금 등	회원도시별 차등

목차

01 연구개요	2
1_연구배경 및 목적	2
2_연구내용 및 방법	6
02 동북아 대기오염물질 배출현황과 관리정책	10
1_대기오염물질 배출량 현황과 전망	10
2_중국의 대기오염 관리정책 및 국제협력 현황	24
03 미세먼지 국제협력 현황	38
1_중앙정부 국제협력 현황	38
2_서울시 국제협력 현황	48
3_동북아시아 국제협력 평가 및 기회요인	51
04 국제사회의 대기오염 협력 사례분석	58
1_대기오염물질 장거리 이동에 관한 협약(CLRTAP)	58
2_동남아시아와 북미 사례(AATHP, AQA)	66
3_해외사례 요약 및 교훈	72
05 미세먼지 국제협력 실효성 제고 방안	76
1_감축목표 및 협력원칙 설정	78
2_협력 내용 및 기반 강화	87
3_정책 제언	95
참고문헌	102
Abstract	108

표 목차

[표 2-1] 국가별 부문별 대기오염물질 배출량 변화(한국, 중국, 일본)	16
[표 2-2] 중국의 대기오염 관리정책 현황	24
[표 2-3] 대기오염방지 행동계획 10대 조치 주요 내용	26
[표 2-4] 대기오염방지법 주요 변경 내용	27
[표 2-5] 중국 생태환경보호 5개년 계획 대기 관련 지표 비교	28
[표 2-6] 푸른하늘 보위전 완승 3년 행동계획의 '4×4' 정책 프레임	29
[표 2-7] 중국 징진지 지역 대기오염 관리정책	30
[표 2-8] 중국 장강 삼각주 지역 대기오염 관리정책	31
[표 2-9] 중국 주강 삼각주 지역 대기오염 관리정책	33
[표 2-10] 미-중 에너지환경 협력의 목표와 협력 원칙	34
[표 3-1] 정부의 대기오염 국제협력 현황: 다자협력	39
[표 3-2] 최근 한중일 환경장관회의(TEMM) 주요내용	40
[표 3-3] 한중일 환경장관회의(TEMM) 및 한중일 환경협력공동계획 주요 사업	41
[표 3-4] NEASPEC 주요 사업	42
[표 3-5] 한중 대기오염 협력현황: 협정과 양해각서	45
[표 3-6] 한중 공동연구단 주요 활동내용(2016년)	47
[표 3-7] ICLEI의 「몬트리올 약속과 전략비전(2018-2024)」의 주요 내용	49
[표 3-8] 서울시의 대기오염 국제협력 현황	51
[표 4-1] CLRTAP 협약 및 후속 의정서 내용	60
[표 4-2] AATHP 관련 로드맵 내 8대 전략	68
[표 5-1] 대기오염 국제협력 분류	77
[표 5-2] WHO 미세먼지 농도 권고기준(연평균 농도)	78
[표 5-3] 전 세계 주요 국가 미세먼지 환경기준	79
[표 5-4] 한국 기업의 해외직접투자현황	93
[표 5-5] 동아시아 맑은공기 도시협의체 참여 현황	98
[표 5-6] 도시 간 미세먼지 국제협력 강화 방안(안)	101

그림 목차

[그림 1-1] PM2.5 농도('19년 3월 1일 ~ 7일)	2
[그림 1-2] 서울시 초미세먼지 농도 변화	3
[그림 1-3] 서울시 고농도 초미세먼지 발생현황	3
[그림 1-4] 미세먼지 발생과 제거	4
[그림 1-5] 서울 PM2.5 지역별 기여도	5
[그림 1-6] 미세먼지 대응 우선순위	5
[그림 1-7] 주요 연구 내용 및 방법	7
[그림 2-1] GAINS 모형 정확도 검증	12
[그림 2-2] 동북아시아 대기오염물질 배출량	13
[그림 2-3] 동북아시아 국가별 대기오염물질 배출비중	14
[그림 2-4] 중국 대기오염물질 배출량	15
[그림 2-5] 한국 대기오염물질 배출량	15
[그림 2-6] 일본 대기오염물질 배출량	15
[그림 2-7] 중국 석탄화력발전소 분포(2016년 7월)	17
[그림 2-8] 중국 지역별 대기오염물질 총배출량	18
[그림 2-9] 징진지 지역 대기오염물질 배출량	19
[그림 2-10] 장강삼각주 지역 대기오염물질 배출량	21
[그림 2-11] 펀웨이평원 지역 대기오염물질 배출량	22
[그림 2-12] 주강삼각주 지역 대기오염물질 배출량	23
[그림 3-1] 동북아 청정 대기 파트너십(NEACAP)	43
[그림 3-2] 동북아 장거리이동 대기오염 사업(LTP) 단계별 주요성과	44
[그림 3-3] 한중 미세먼지 협력 현황	44
[그림 3-4] 동북아 대기오염 국제협력 발전 방향	53
[그림 4-1] CLRTAP 조직도	61
[그림 4-2] 유럽연합환경청(EEA) 회원국 33개국 배출총량의 변화	62

x

[그림 4-3] 과학과 정책 연결 개념도	63
[그림 4-4] AATHP 관련 조직 구성	67
[그림 4-5] 미국-캐나다의 연간 습성 황산염·질산염 침착률 비교(1990년 vs 2014년)	71
[그림 5-1] 전 세계 이동성 대기오염 국제협력(다자협력) 현황	76
[그림 5-2] 동북아시아 대기오염물질 배출량 저감 목표	81
[그림 5-3] 대기오염 통합평가모형 개념도	85
[그림 5-4] 다물질-다효과(Multi pollutants multi effects) 전략	86
[그림 5-5] 대기오염 관리가 기후변화에 미치는 영향	87
[그림 5-6] UN의 아시아 지역 구분	88

목차



01

연구개요



1_연구배경 및 목적

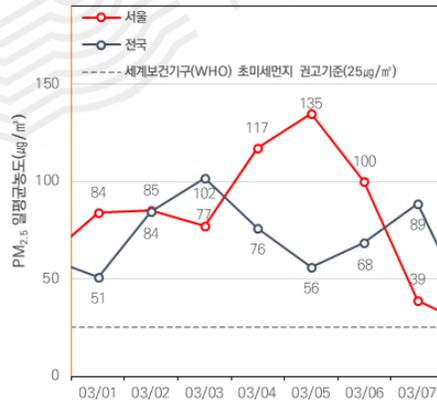
2_연구내용 및 방법

01. 연구개요

1_연구배경 및 목적

1) 연구배경

2019년 3월 서울의 초미세먼지(PM2.5) 월평균 농도는 $45\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 초미세먼지 농도 관측 사상 월평균으로는 가장 높은 값을 기록했다.¹⁾ 또한 서울에서는 3월 1일부터 7일까지 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」에 의한 ‘고농도 미세먼지 비상저감 조치’가 7일 연속으로 발령되었다. 이 기간 서울의 초미세먼지 일평균 농도는 [그림 1-1]에서 확인할 수 있듯이 세계보건기구(WHO)에서 제시한 24시간 평균 권고기준 ($25\mu\text{g}/\text{m}^3$) 보다 최대 5배 이상 높았다.



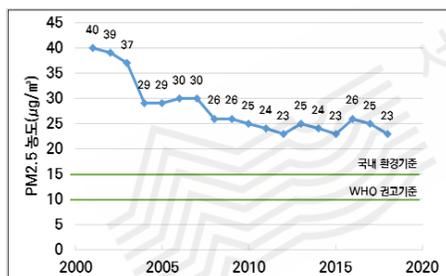
[그림 1-1] PM2.5 농도('19년 3월 1일 ~ 7일)

통계 자료: Air Korea

1) 서울시 대기환경정보 홈페이지 자료실(<http://cleanair.seoul.go.kr/>). 미세먼지는 입자 크기에 따라 초미세먼지 (PM2.5)와 미세먼지(PM10)로 구분할 수 있는데, 이 보고서에서는 의미상 중요한 차이가 없는 한 별도의 구분 없이 '미세먼지'라는 용어를 사용한다.

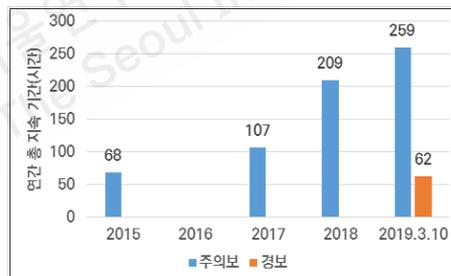
서울의 미세먼지 농도는 시민의 건강에 심각한 영향을 미치고 있다. 일례로 Han et al.(2018)은 2015년에만 서울시민 1,763명이 초미세먼지로 인해 조기에 사망한 것으로 분석하였다. 또한 황인창 외(2018a)는 서울시 연평균 초미세먼지 농도가 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가할 때 65세 이상 고령자가 초미세먼지 관련 질환(허혈성심장질환, 만성폐쇄성폐질환, 폐암, 뇌혈관질환)으로 사망할 위험이 13.9% 증가하는 것으로 분석했다. 서울의 고령화는 앞으로 더욱 심화될 것으로 예상되기에 서울시민의 미세먼지 건강영향은 더욱 나빠질 것으로 전망된다.²⁾ 실제로 국가를 대상으로 한 연구이기는 하지만, OECD(2016)는 추가적인 대기오염 관리정책이 실행되지 않으면, 초미세먼지와 오존으로 인한 한국의 조기사망자 수는 2060년에는 최대 5만 4천명에 이를 것으로 전망하고 있다.³⁾

서울시는 그동안 자체적으로 발생하는 미세먼지 배출량을 줄이고 고농도 미세먼지에 대한 시민의 노출을 줄이기 위해 다양한 정책을 시행해 왔다(황인창, 2018). 그러나 [그림 1-2, 3]에서 확인할 수 있듯이 서울의 초미세먼지 농도는 2010년대 초반 이후 최근까지 정체하고 있으며 고농도 초미세먼지 발생일수는 오히려 증가하고 있다.



[그림 1-2] 서울시 초미세먼지 농도 변화

출처: 황인창 외(2019)



[그림 1-3] 서울시 고농도 초미세먼지 발생현황

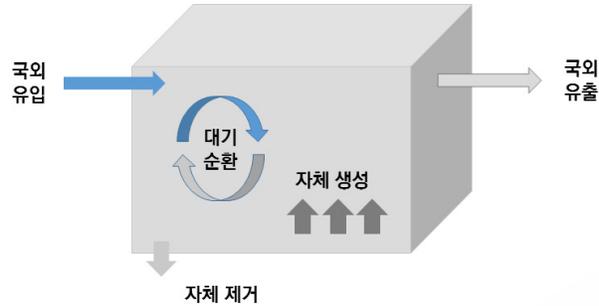
출처: 황인창 외(2019)

그렇다면 무엇이 문제인가? 미세먼지가 생성되고 제거되는 기작을 살펴보면 원인을 이해할 수 있다. [그림 1-4]에 나타난 바와 같이 미세먼지는 국외에서 유입되거나 국내에서 자체 생성되어 대기 중에 체류하다가 대기 순환을 따라 국외로 유출되거나 흡

2) 통계청 장래인구추계(중위 추계)에 따르면, 서울시의 65세 이상 고령자 인구 비율은 2018년 13.9%에서 2040년 32.4%까지 증가할 것으로 전망된다.

3) 초미세먼지로 인한 서울시의 건강영향 및 사회경제적 영향에 관한 보다 자세한 내용은 황인창 외(2018a)를 참고할 수 있다.

수원 등을 통해 자체적으로 제거된다. 서울의 경우 미세먼지는 중국을 비롯한 동북아 국가들이나 주변 지자체에서 생성된 후 유입되거나 서울 자체의 배출원에서 생성된다. 이때 개별 원인들이 서울에 부유하는 전체 미세먼지 중에서 차지하는 비중(기여율)이 얼마인지에 따라 미세먼지 관리정책의 우선순위는 달라질 수 있다.

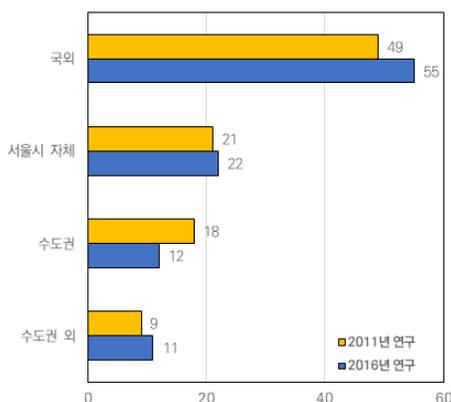


[그림 1-4] 미세먼지 발생과 제거

현재까지 국내외에서 진행된 다양한 연구에 따르면(김운수 외, 2016, 2019; 국립환경과학원, 2017, 2019; 환경부 2019a), 평균적으로 서울에서 부유하고 있는 미세먼지의 절반 내외는 국외에서 배출되어 유입된 것이다. 일례로 [그림 1-5]는 서울의 연평균 초미세먼지 농도 기여율을 지역별로 분석한 것인데, 2016년에는 국외 영향이 55%로 가장 높았고 국내 주변 지역과 서울 자체의 영향은 각각 23%와 22%를 차지했다. 또한 미세먼지의 국외 기여율은 고농도 시에는 최대 80%까지 상승한다고 보고되고 있다(최유진 외, 2019). 이러한 결과가 의미하는 바는 서울 이외의 지역에서 발생되어 유입되는 미세먼지를 줄이지 않고는 서울시 자체의 노력만으로 미세먼지 문제를 해결하기 어렵다는 것이다.

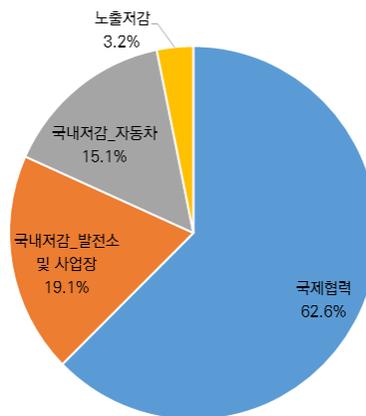
시민들도 미세먼지 문제 해결을 위해서는 국제협력이 필수적임을 인식하고 있다. 황인창 외(2018b)가 2018년 6월에 시행한 시민 설문조사에 따르면, [그림 1-6]과 같이 서울시민의 62.6%는 대표적인 미세먼지 대응 조치 중 ‘중국과의 협상을 통한 해외 유입 미세먼지 저감’이 가장 우선시되어야 한다고 응답하였다.⁴⁾

⁴⁾ 서울시민 602명을 대상으로 한 대면설문조사 결과(95% 신뢰수준에서 표본오차 ±4%p)



[그림 1-5] 서울 PM2.5 지역별 기여도

자료: 김운수 외(2016)



[그림 1-6] 미세먼지 대응 우선순위

자료: 황인창 외(2018b)

2) 연구필요성과 목적

앞서 살펴본 과학적 기여율 분석 결과와 시민들의 요구 등을 반영해 중앙정부와 서울시는 미세먼지 국제협력을 위해 다양한 노력을 기울이고 있다. 구체적으로 중앙정부는 한중일 환경장관회의(TEMM), 한중 환경협력회의, 동북아 장거리이동 대기오염사업(LTP), 동아시아 산성물질 모니터링 네트워크(EANET), 동북아 환경협력 프로그램(NEASPEC), 한미 대기질 공동연구(KORUS-AQ) 등을 통해 동북아 국가들과의 다자협력 및 중국과의 양자협력을 추진하고 있다. 서울시는 동아시아 맑은 공기 도시협의체(EACAC), 대기질 개선 서울 국제포럼, 서울-베이징 대기질 개선 공동연구단 등을 통해 동북아 주요 도시들과의 다자협력 및 베이징과의 양자협력을 추진하고 있다. 그러나 현재까지 중앙정부와 서울시가 추진해 온 대기오염 관련 국제협력 사업은 공동연구와 정보교환 등에 중점을 두고 있어, 실제로 협력 당사국들이 대기오염 감축정책을 실행하는 것과는 연계되지 못하고 있다는 평가를 받고 있다(Kim, 2014; Kim, 2016). 이에 미세먼지 문제 해결을 위한 국제협력의 실효성을 제고할 수 있는 방안을 마련할 필요성이 커지고 있다.

이러한 흐름과 연계하여 서울시는 그동안 추진해왔던 국제협력 사업들을 바탕으로 보다 실효성 있는 대기오염 국제협력 방안을 마련하려 하고 있다. 일례로 박원순 서울시장은 2019년 5월 서울에서 열린 대기질 개선 서울 국제포럼에서 대기오염을 ‘인접 도시 간 호흡공동체로서의 연대의식을 통한 협력’으로 해결해야 할 문제라고 정의하고,

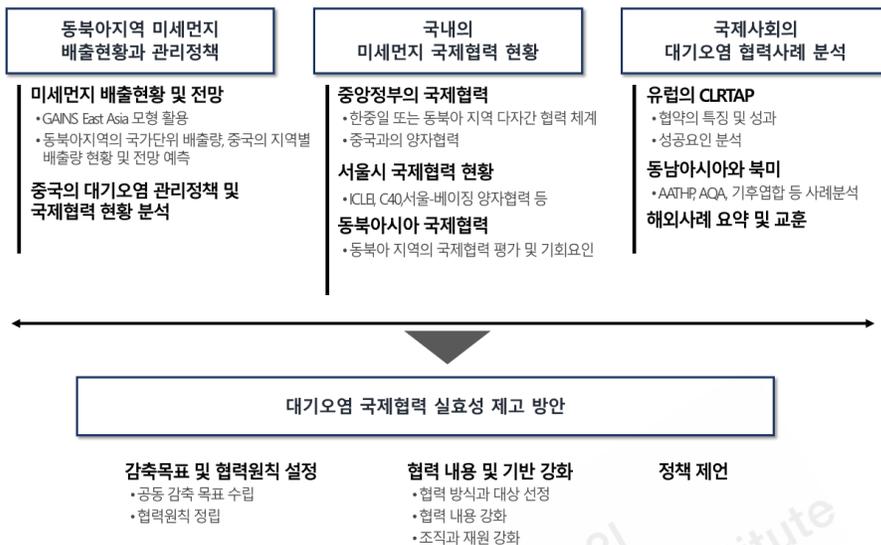
‘일상적으로 대기질 개선 대책이 논의될 수 있는 지역 국제기구’를 설립해야 함을 주장했다(서울시, 2019). 이에 따라 미세먼지 국제협력과 관련해 도시가 갖고 있는 다양한 가능성들을 현실화하여 회원 도시들의 대기질이 실질적으로 개선될 수 있도록 국제협력 전략을 마련하고 구체화할 필요가 있다.

이에 이 연구는 미세먼지 국제협력과 관련하여 도시정부로서 서울시가 할 수 있는 역할을 검토하고, 실질적인 미세먼지 감축을 위한 국제협력 전략과 방안을 수립하는 것을 목적으로 수행한다. 미세먼지 관리는 미세먼지 직접배출량 관리만으로는 성과를 거둘 수 없다. 직접 배출량뿐 아니라 대기 중에 배출된 오염물질들이 화학반응을 통해 2차로 미세먼지를 생성하기 때문이다. 따라서 이 보고서에서는 미세먼지를 중심으로 하되 미세먼지의 주요 전구물질도 포함한 대기오염물질 국제협력 전략과 방안을 마련하고자 한다.

2_연구내용 및 방법

[그림 1-7]에서 제시한 바와 같이 이 연구는 미세먼지 국제협력 실효성 제고방안을 마련하기 위해 크게 3가지 내용을 검토한다. 첫째, 국내 미세먼지 국제협력 현황 분석에서는 정부와 서울시의 국제협력 현황을 파악하였다. 파악된 기존 협력체계의 평가를 통해 개선점을 분석하였다. 둘째, 동북아 대기오염물질 배출 현황과 관리정책 분석 및 전망에서는 국제응용시스템분석연구소(IIASA)에서 개발한 대기오염 통합평가모형(GAINS East Asia)을 활용해 동북아 지역의 국가별, 대기오염물질별 배출량을 분석하였다. 동북아 지역 대기오염물질 배출량의 대부분을 차지하는 중국의 경우 추가로 지역별 배출량을 분석하였다. 동일모형을 통해 2030년 배출량을 전망하고 동북아시아 지역의 미세먼지 저감 목표 설정을 위한 기초자료를 제시하였다. 또한, 중국 정부와 주요도시의 미세먼지 관리정책 현황을 검토했다. 셋째, 전 세계의 장거리 이동 대기오염 국제협력 사례 분석에서는 대륙별 국제협약 사례를 분석하여 시사점을 찾고 실효성 있는 국제협력 방향 설정에 활용하였다. 넷째, 미세먼지 국제협력 실효성 제고 방안에서는 앞서 분석된 시사점들을 바탕으로 미세먼지 협력방안 전략을 제시하였다. 기존연구들과 비교할 때(심창섭 외, 2013; 이상윤 외, 2015; 문진영 외, 2017; 장한별 외, 2017; 외교부, 2018; Kim, 2014; Kim, 2016), 이번 연구는 사례 연구를 넘어

실질적인 국제협력 전략을 도출하고 도시 정부로서 서울시의 관점을 반영했다는 점에서 차별성이 있다.



[그림 1-7] 주요 연구 내용 및 방법

02

동북아 대기오염물질 배출현황과 관리정책



- 1_대기오염물질 배출량 현황과 전망
- 2_중국의 대기오염 관리정책 및 국제협력 현황

02. 동북아 대기오염물질 배출현황과 관리정책

1_대기오염물질 배출량 현황과 전망

1) 개요

서울시는 중앙정부의 『미세먼지 관리 종합대책』(관계부처 합동, 2017), 『제2차 수도권 대기환경관리 기본계획 변경계획』(환경부, 2018)과 서울시 자체 수립 계획인 『제2차 수도권 대기환경관리 서울특별시 시행계획』(서울시, 2019), 『서울시 대기질 개선 특별대책』(서울시, 2016), 『미세먼지 10대 대책』(서울시, 2017), 『미세먼지 8대 대책』(서울시, 2018) 등을 통해 대기환경 관리계획을 추진하고 있다. 그러나 서울은 전 세계에서 에너지 소비량(그로 인한 대기오염물질 배출량)이 가장 많은 중국의 영향을 직접 받는 위치에 있어 자체 배출량 관리만으로는 대기오염 저감에 한계가 있다.⁵⁾ 대기는 대표적인 공유자원이다. 개별 국가와 도시는 깨끗한 공기를 호흡하기 위해 대기를 사용하며, 경제활동에 따라 생성되는 오염물질을 배출하기 위해서도 대기를 사용한다. 특별히 동북아시아 지역은 오염물질의 확산과 이동 측면에서 대기를 공유하고 있다고 볼 수 있다.⁶⁾ 공유자원을 효율적으로 관리하기 위해서는 이해당사자들이 공유하는 자원의 양을 정확히 파악하고, 공유자원을 지속가능하게 사용할 수 있도록 각자의 몫을 이해당사자에게 배분해야 한다. 공유자원으로서 동북아시아의 대기질 문제로 넘어오면, 동북아 지역의 대기를 지속가능하도록 유지하기 위해서는 우선 동북아 지역에서 배출되는 대기오염물질의 배출 총량을 확인해야 하고, 지속가능한 이용을 위해 개별 국가가 배출할 수 있는 오염물질의 총량(배출 상한선)을 정해야 한다.

5) <https://yearbook.enerdata.co.kr/total-energy/world-consumption-statistics.html>

6) 물론 동북아시아 대기가 완벽한 공유자원이라고 보기는 어렵다. 동북아시아 대기 순환의 특성상 대부분 서쪽에서 발생한 오염물질들이 동쪽으로 이동하기 때문이다. 반대의 경우는 일반적이지 않다. 따라서 직접 배출만을 고려할 때 오염자(서쪽 지역)와 피해자(동쪽 지역)가 명확히 구분되는 특징이 있다.

이 장에서는 동북아시아의 국가별 대기오염물질 배출량을 배출원-지역별로 분석하고 건강영향을 고려한 대기오염물질 배출 상한선을 제안하였다.

2) 분석 방법: GAINS East Asia 모형

(1) GAINS 모형

동북아시아 지역의 대기오염물질 배출량 현황을 분석하고 장래 배출량을 전망하기 위해 이 보고서에서는 국제응용시스템 분석연구소(IIASA)가 개발한 GAINS(The Greenhouse Gas and Air Pollution Interaction and Synergies) East Asia 모형(이하 GAINS 모형)을 활용했다. 유럽에서는 월경성 대기오염물질의 영향 분석과 국제협상을 위해 GAINS 모형을 공식적으로 활용하고 있다. GAINS 모형은 대기오염물질의 배출과 영향, 감축 정책의 비용효과성 등을 종합적으로 평가하고 분석할 수 있도록 설계된 대기오염 통합평가모형이다(Hoeglund et al., 2005; IIASA, 2009; Markus, 2011). 장래 전망을 위해 GAINS 모형에서는 다양한 시나리오를 제공하고 있는데, 이 연구에서는 국제에너지기구(International Energy Agency, 이하 IEA)의 신정책 시나리오(New Policy Scenario)에 기초한 대기오염 시나리오(NPS)를 기본 모형으로 사용하였다.⁷⁾ 신정책 시나리오는 파리협정 목표 달성을 위한 개별 국가의 온실가스 감축 경로가 반영된 시나리오이다. 따라서 이 장에서 제시하는 모형의 산출 결과들은 기후변화 정책에 따른 대기오염물질 배출량 감축이 반영된 것이라고 할 수 있다.

(2) 분석대상

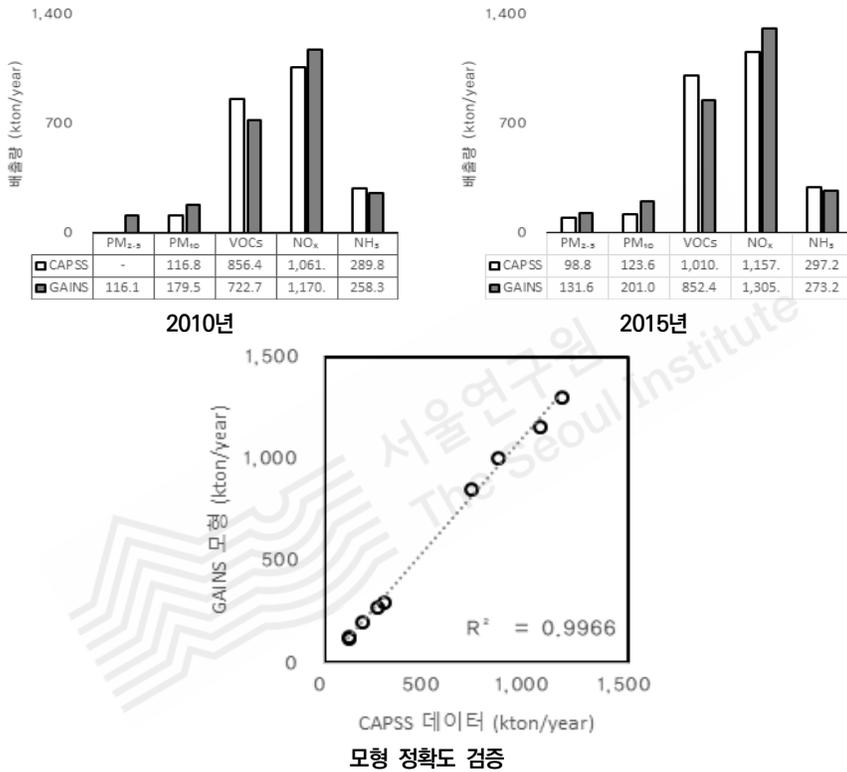
이 연구에서 분석대상은 한국, 북한, 중국, 일본, 대만, 몽골 등 동북아시아 6개국의 지역(도시)-배출원별 대기오염물질 배출량이며, 1990년부터 2030년까지의 배출량 현황과 전망치를 분석한다. 대기오염물질은 초미세먼지를 중심으로 분석하되, 2차 생성을 고려해 전구물질인 질소산화물(NO_x), 황산화물(SO_x), 암모니아(NH₃), 휘발성 유기화합물(VOCs)도 포함하여 분석한다.

(3) 모형 정확도

모형에서 산출된 배출량 결과에 대한 정확도 검증을 위해 GAINS 모형에서 산출된 한국의 배출량과 대기정책지원시스템(Clean Air Policy Support System, 이하

⁷⁾ IEA의 에너지 시나리오는 다음 3가지로 구분된다. (1) 현재 입법화된 정책만을 반영하는 '현재 정책 시나리오(CPS)' (2) 파리협정 관련 개별 국가의 온실가스 감축 기여방안(NDCs)을 고려한 '신정책 시나리오(NPS)' (3) 가장 강한 수준의 '지속가능한 발전 시나리오(SDS)'

CAPSS)에서 조사된 배출량을 비교하였다. 비교 결과 2010년과 2015년의 GAINS 모형 배출량 결과와 CAPSS 배출량 조사 결과의 총 대기오염물질 배출량 오차율은 $\pm 1\%$ 이내였다. [그림 2-1]에서 확인할 수 있듯이 두 자료 사이의 상관관계 역시 높았다. 대기오염물질별로는 정확도에서 편차가 있었지만, 동북아시아 대기오염물질 배출량 전망치를 지역과 배출원별로 비교할 수 있는 다른 대안이 적었기 때문에 이 연구에서는 GAINS 모형을 기본모형으로 사용하였다.



주 1: CAPSS 대기오염물질 배출량 조사에서 PM2.5는 2011년부터 발표

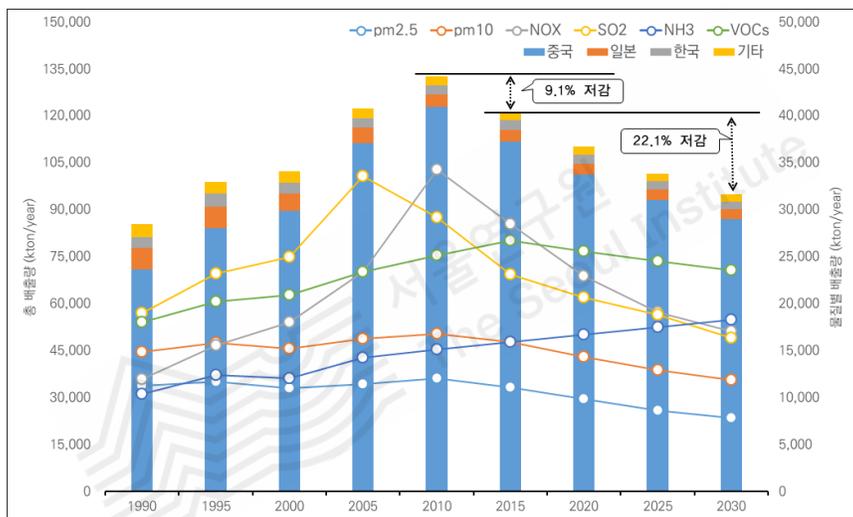
주 2: PM10에서 비산먼지 영향은 2015년부터 포함. 정확도 검증에서는 해당 값 제외 후 산정

[그림 2-1] GAINS 모형 정확도 검증

3) 국가 단위 배출량

(1) 동북아시아 대기오염물질 총배출량

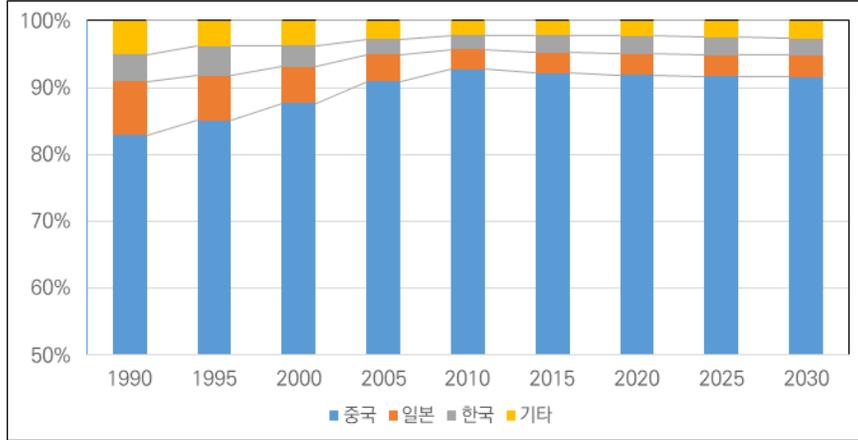
동북아시아 대기오염물질 총배출량은 [그림 2-2]에서 확인할 수 있는 것처럼 2010년을 정점으로 이후 점차 줄어들 것으로 전망된다. 구체적으로 2010년을 기준으로 동북아시아 대기오염물질 총배출량은 2015년에는 9.1%, 2030년에는 32.2% 감소할 전망이다. 대기오염물질별로 대부분의 대기오염물질은 2010년을 전후로 감소하지만, 암모니아(NH₃) 배출량은 지속적으로 증가할 것으로 전망된다. 암모니아 역시 초미세 먼지의 주요 전구물질이라는 점에서 향후 암모니아 배출 관리의 중요성이 상대적으로 높아질 수 있음을 보여주는 결과이다.⁸⁾



[그림 2-2] 동북아시아 대기오염물질 배출량

국가별 배출 비중을 살펴보면([그림 2-3] 참고), 중국이 동북아시아 전체의 대기오염 물질 배출 총량에서 차지하는 비중은 90% 이상이다(2010년 92.8%, 2030년에 91.6%). 다음으로 일본과 한국 순서로 배출량이 많지만 2030년까지 일본과 한국의 배출량 차이는 점차 감소할 전망이다(2030년 한국과 일본의 비중 각각 2.7%, 3.1%).

⁸⁾ 암모니아 주요 배출원은 농업과 축산 부문이며(한국환경정책평가연구원, 2018), 수송부문 중에서는 경유차보다 휘발유차의 암모니아 배출계수가 상대적으로 높다(국립환경과학원, 2015a).



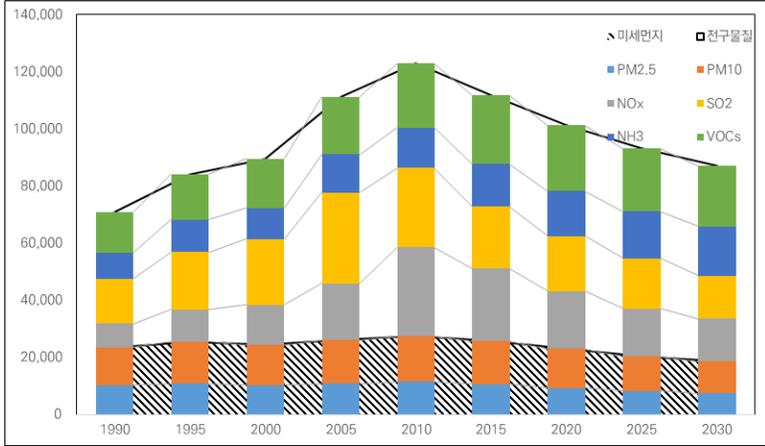
[그림 2-3] 동북아시아 국가별 대기오염물질 배출비중

(2) 국가별 대기오염물질 배출량

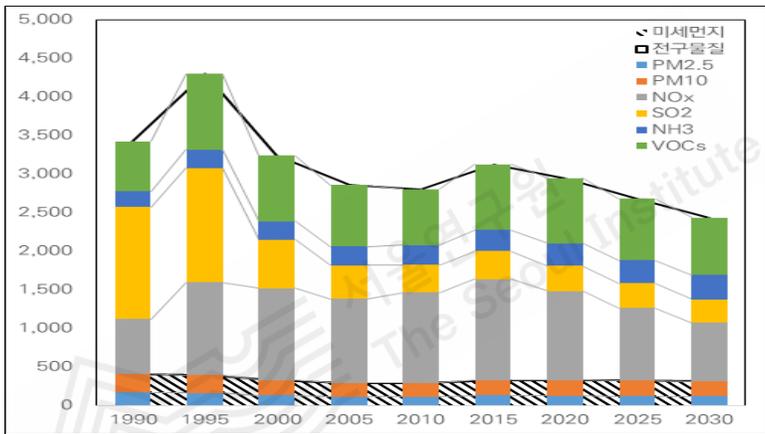
중국의 대기오염물질 총배출량은 [그림 2-4]에 나타난 바와 같이 2010년을 정점으로 이후 2030년까지 지속적으로 감소할 전망이다. 2015년 총배출량을 기준으로 할 때, 중국의 2030년 대기오염물질 총배출량은 22.1% 감소할 것으로 전망된다. 대기오염물질 중에서는 미세먼지, 황산화물, 질소산화물의 배출량은 지속적으로 감소하지만, 암모니아와 휘발성 유기화합물 배출량 감축에는 상대적으로 어려움을 보일 것으로 예측된다.

한국의 대기오염물질 총배출량은 [그림 2-5]에 나타난 것처럼 최근 다소 증가하기는 했지만, 2015년 이후 지속해서 감소할 것으로 전망된다. 오염물질별로는 질소산화물 배출량이 큰 폭으로 줄어들 것으로 예상되지만, 미세먼지 직접배출량과 암모니아 배출량 감축에는 어려움이 있을 것으로 전망된다.

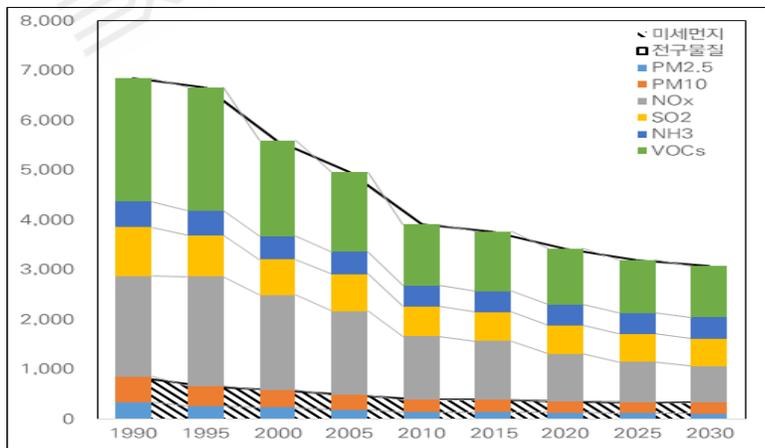
일본의 대기오염물질 총배출량은 [그림 2-6]에 나타난 것처럼 1990년 이후 감소하고 있으며 2030년까지 감소 추세는 지속될 전망이다. 다만 배출량 감소율은 2015년 이후 둔화될 것으로 예측된다. 오염물질별로는 미세먼지 직접배출량과 질소산화물 배출량이 큰 폭으로 감소할 전망이다.



[그림 2-4] 중국 대기오염물질 배출량



[그림 2-5] 한국 대기오염물질 배출량



[그림 2-6] 일본 대기오염물질 배출량

[표 2-1] 국가별 부문별 대기오염물질 배출량 변화(한국, 중국, 일본)

(단위: 천 톤/년)

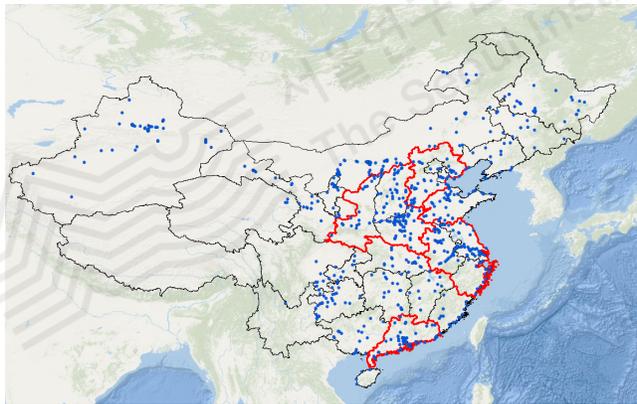
부문의	한국			중국			일본			
	'15년	'30년	증감	'15년	'30년	증감	'15년	'30년	증감	
PM2.5	발전부문(Plants)	6	5	-1	765	508	-257	12	8	-4
	가정 및 상업 (Domestic)	0	0	0	39	33	-6	1	1	0
	산업 및 생산 (Industry)	39	44	5	7,511	4,722	-2,789	40	38	-2
	도로 및 비도로 이동오염원	37	14	-23	656	384	-272	45	25	-21
	기타	49	55	7	1,685	1,782	97	40	41	1
	총 계	132	119	-12	10,655	7,428	-3,227	138	113	-25
SO ₂	발전부문(Plants)	91	90	-2	5,458	3,394	-2,064	168	155	-13
	가정 및 상업 (Domestic)	46	35	-11	3,603	2,454	-1,149	45	50	5
	산업 및 생산 (Industry)	218	172	-45	12,316	8,868	-3,448	356	343	-13
	도로 및 비도로 이동오염원	7	3	-4	265	290	26	9	7	-2
	기타	2	2	0	44	45	1	0	0	0
	총 계	362	301	-61	21,686	15,052	-6,634	578	555	-23
NO _x	발전부문(Plants)	429	296	-133	5,377	2,727	-2,650	12	8	-4
	가정 및 상업 (Domestic)	52	46	-5	1,110	821	-289	1	1	0
	산업 및 생산 (Industry)	228	211	-17	8,723	5,667	-3,056	40	38	-2
	도로 및 비도로 이동오염원	581	192	-388	9,119	4,685	-4,433	45	25	-21
	기타	16	20	4	989	1,029	40	35	36	1
	총 계	1,306	765	-541	25,318	14,930	-10,388	133	107	-26

■ : 가장 많이 배출 / ■ : 가장 적게 배출 / ■ : 가장 많이 저감

4) 중국 지역별 배출량

(1) 개요

중국 정부는 ‘대기오염방지 행동계획 10대 조치(2013~2017년, 이하 ‘대기10조’)’에서 ‘푸른하늘 보위전 완승 3년 행동계획(2018년~, 이하 ‘3년 행동계획’)’으로 이어지는 대기오염 저감 정책을 통해 대기질의 개선에 힘쓰고 있다. 2018년 1월에는 대기 10조에서 제시한 대기질 개선 목표를 달성했음을 발표하기도 했다. 중국에서는 지(地)급 이상 도시의 대기질을 관리함과 동시에 대기관리 중점권역을 설정하여 대기질 목표 달성을 위해 노력하고 있다. 중국의 대기관리 중점권역은 징진지 지역(京津冀; 베이징-톈진-허베이), 장강삼각주 지역(長江; 상하이-장쑤-안휘-저장), 편웨이평원(汾渭平原; 산시(陝西)-산시(山西)-허난) 등 3개 지역으로, [그림 2-7]에서 볼 수 있듯이 석탄화력발전소가 많이 밀집되어 있는 지역이다. 주강삼각주 지역(珠江; 광둥-홍콩-마카오)은 기존 대기10조에서는 중점권역 중 하나였으나 3년 행동계획에서는 제외되었다.



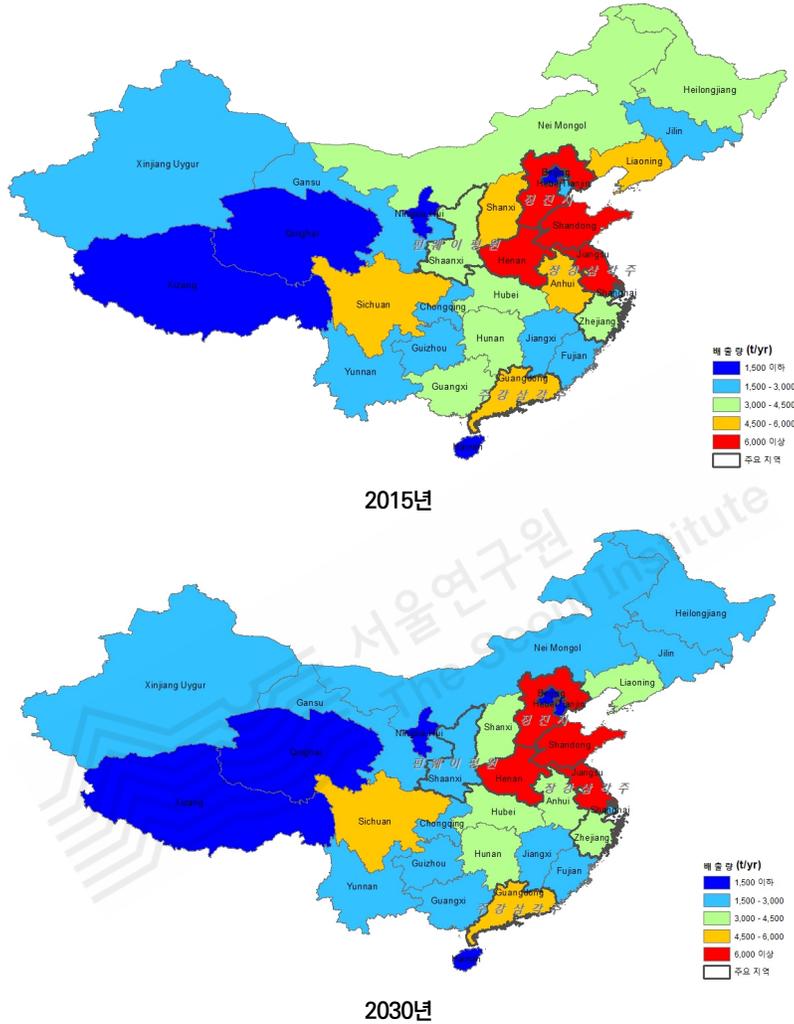
[그림 2-7] 중국 석탄화력발전소 분포(2016년 7월)

주: 파란 점이 석탄화력발전소 위치, 빨간 선은 대기10조에 따른 대기관리 중점권역

자료: SourceWatch 위치 정보 활용

중국의 지역별 대기오염물질 배출 총량은 [그림 2-8]과 같다. 징진지 지역, 장강 삼각주 지역, 편웨이 평원 등 대기오염 중점관리권역에서 배출량이 상대적으로 높음을 알 수 있으며 이들 지역의 배출량은 2030년에도 여전히 높을 것으로 전망된다. 또한 이들 지역은 중국 내에서도 서울에 가까운 곳이기 때문에 이들 지역의 배출량은 서울의

대기관리에도 중요한 영향을 끼칠 수 있다. 따라서 이하에서는 이들 지역의 배출원별 배출량 현황과 전망을 보다 자세히 살펴본다.

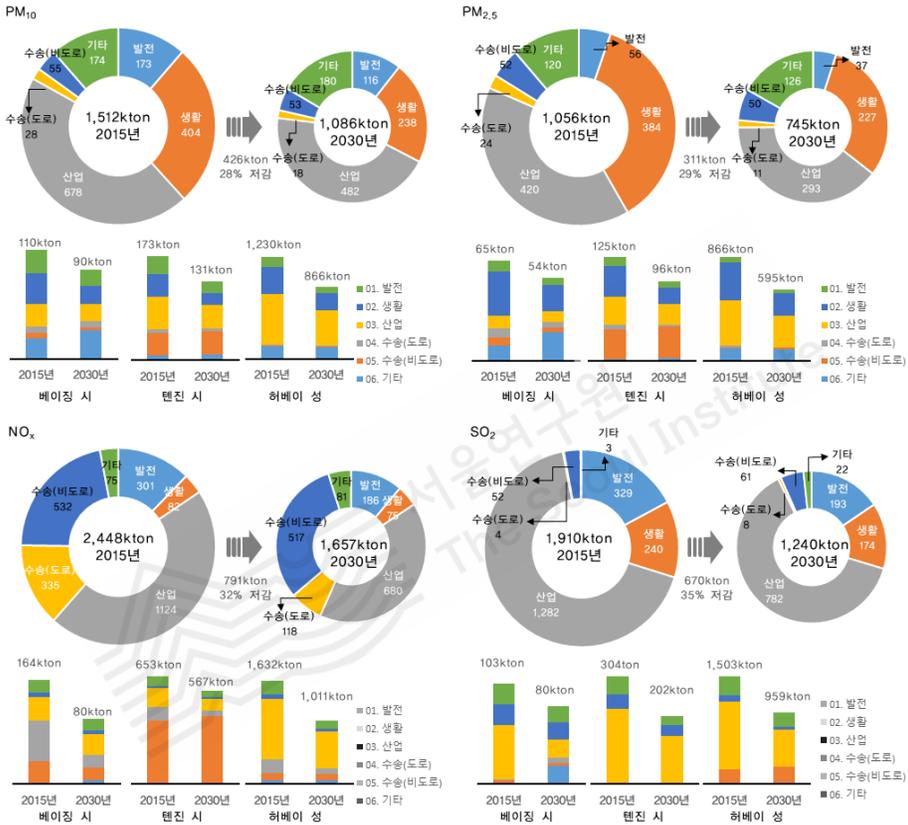


[그림 2-8] 중국 지역별 대기오염물질 총배출량

(2) 징진지 지역

베이징을 포함한 중국의 수도권인 징진지 지역은 중국 대기오염물질 총배출량 중에서 약 10%를 배출하고 있다. 베이징은 정부의 규제 아래 최근 대기오염물질 배출량이 감소하고 있지만, 인접 허베이성의 배출량이 많아 대기오염물질 유입에 의한 영향을

많이 받을 것으로 예상된다. 지역별 배출특성 역시 다른데, 베이징은 대도시로서 미세먼지는 생활부문(가정 및 상업)에서의 배출량이 가장 많고, 질소산화물과 황산화물은 각각 수송부문과 산업부문에서의 배출량이 가장 많다. 톈진은 베이징과 유사하지만, 해안도시이기 때문에 미세먼지와 질소산화물에서 비도로 수송부문(선박)의 배출량이 많다. 허베이성은 대부분의 대기오염물질에서 산업부문의 배출량이 가장 많다.



[그림 2-9] 징진지 지역 대기오염물질 배출량

징진지 지역의 오염물질별 배출량 변화를 보면, 2015년 대비 미세먼지 배출량은 2030년까지 29% 내외로 감소할 전망이며, 질소산화물과 이산화황은 각각 32%와 24%씩 감소할 것으로 보인다. 미세먼지의 경우 배출원 중에서는 생활(가정 및 상업) 부문과 도로수송 부문에서 감축이 많을 것으로 예상된다. 베이징은 수송부문의 질소산화물 감축률이 가장 높을 것으로 전망된다(미세먼지와 이산화황의 감축률은

17~22%인데 반해, 질소산화물의 감축률은 51%로 전망). 징진지 지역 전체 배출량의 2/3를 차지하는 허베이성은 2030년까지 미세먼지와 질소산화물, 이산화황 배출량이 2015년 대비 30% 이상 줄면서 징진지 지역의 대기질 개선에 도움을 줄 것으로 보인다. 중국 북부 최대의 항구도시인 톈진의 경우, 비도로 수송부문(선박) 부문의 배출량이 2030년까지 증가할 것으로 전망되고 있어 선박부문에 대한 배출원 정책이 필요할 것으로 여겨진다.

(3) 장강 삼각주 지역

장강 삼각주는 상하이와 인근 지역들로 구성되어 있으며 중국 내에서 대기오염물질 배출량이 가장 많은 지역이다(징진지 지역 배출량의 1.6배). 장강 삼각주 지역 전체적으로는 산업부문에서의 대기오염물질 배출량이 가장 많지만, 상하이는 해안도시로서 톈진과 유사하게 비도로 수송부문(선박)에서의 배출량이 많고, 안휘성은 미세먼지의 경우 생활부문(가정 및 상업)에서의 배출량이 가장 많다는 특징을 갖고 있다.

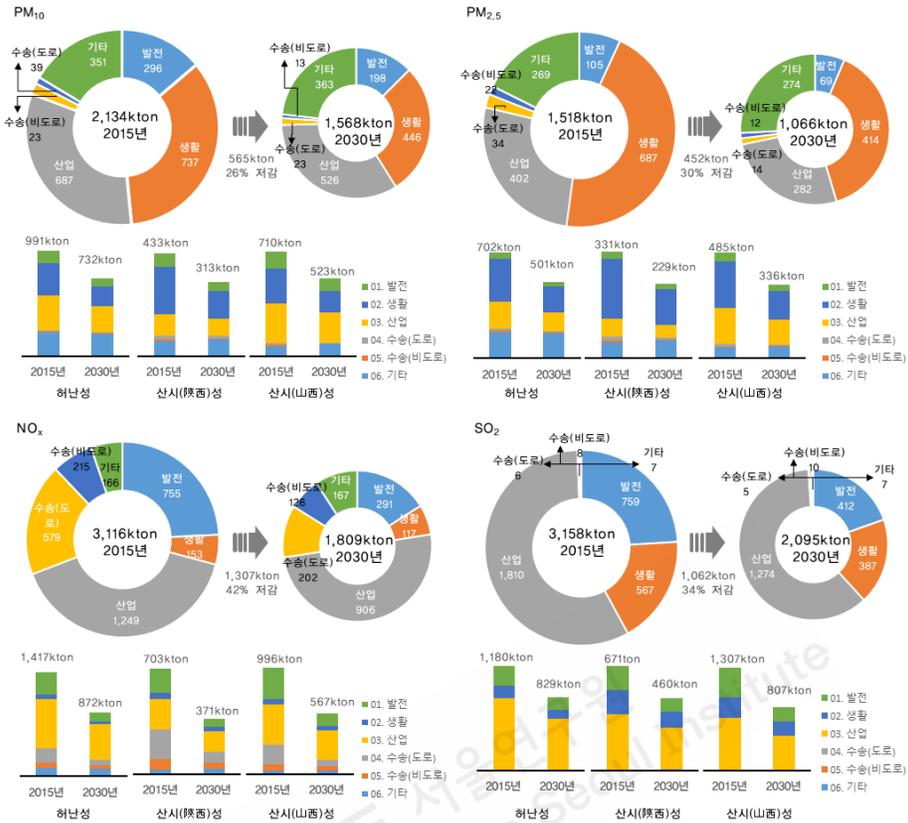
장강 삼각주 전체에서 미세먼지, 이산화황, 질소산화물은 각각 2015년 대비 2030년까지 22~28%, 28%, 37% 저감될 것으로 예측된다. 미세먼지의 경우 생활부문에서의 감축이 높고, 질소산화물은 도로수송 부문, 이산화황은 산업부문에서 배출량 감축이 높을 것으로 전망된다. 상하이의 경우 발전과 산업, 도로 수송부문 등에서의 배출량은 감소하지만, 비도로 수송부문(선박)에서의 배출량은 오히려 증가할 것으로 전망되어 선박 배출량에 대한 대책이 필요할 것으로 보인다. 장쑤성과 저장성은 산업부문을 중심으로 대기오염물질 배출량이 줄고, 안휘성은 생활부문을 중심으로 미세먼지 배출량이 큰 폭으로 감소할 것이 예상된다.



[그림 2-10] 장강삼각주 지역 대기오염물질 배출량

(4) 편웨이평원 지역

2018년에 3년 행동계획에 의해 대기관리 중점권역으로 추가 지정된 편웨이평원 지역에서 미세먼지 배출량은 생활부문에서 상대적으로 높고, 질소산화물과 황산화물은 산업부문과 발전부문에서 배출량이 높다. 2030년까지 대기오염물질 배출량은 미세먼지는 생활부문, 질소산화물은 발전과 도로수송 부문, 이산화황은 발전부문에서 가장 많이 감축할 것으로 전망된다. 편웨이평원 지역은 다른 지역에 비해 발전부문 배출량이 상대적으로 높고, 생활부문에서는 난방을 위한 석탄 사용 등에서 대기오염물질이 많이 배출되기 때문에 이 부문에 대한 관리정책이 필요해 보인다.

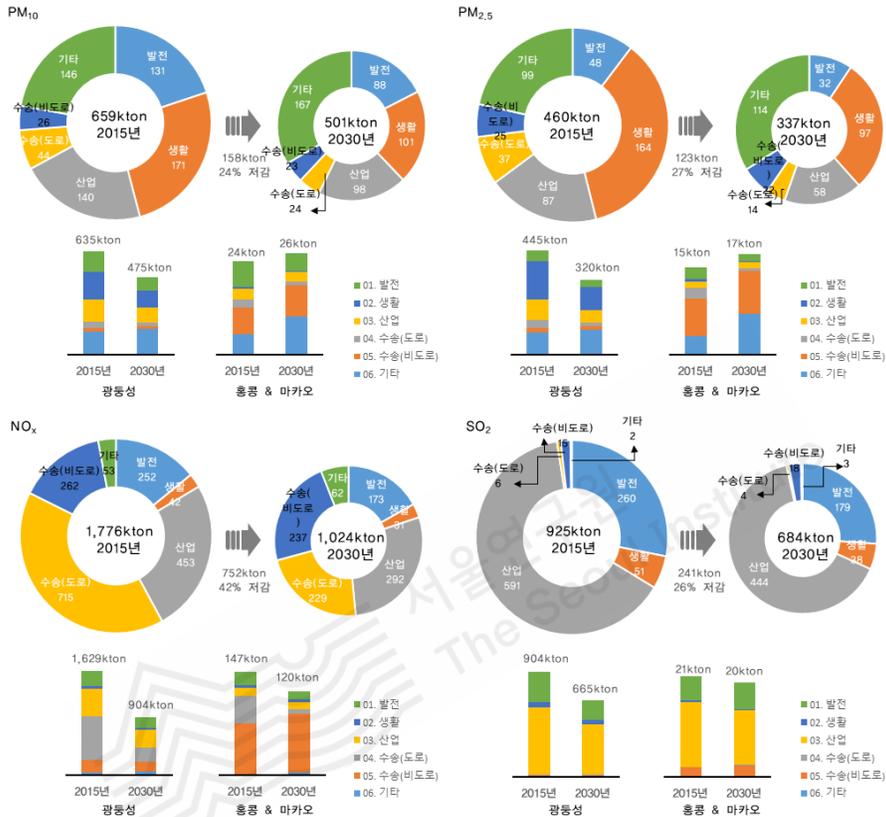


[그림 2-11] 편웨이평원 지역 대기오염물질 배출량

(5) 주강 삼각주 지역

주강 삼각주 지역은 광둥성과 홍콩과 마카오를 포함하는 지역으로 대기10조에서는 대기오염 중점관리 권역이었으나, 대기오염이 심각하지 않아 이후 3년 행동계획에서는 중점관리권역에서 제외되었다. 다른 중점관리권역에 비해 주강 삼각주 지역은 미세먼지 배출원이 상대적으로 고르게 분포한다는 특징을 갖고 있다. 질소산화물은 수송부문(도로와 비도로)에서, 이산화황은 산업부문에서 배출량이 가장 높다. 홍콩 및 마카오 지역은 배출 총량 측면에서는 큰 비중을 차지하지는 않지만, 대표적인 관광지역이라는 점에서 배출관리가 필요한 지역이다. 홍콩과 마카오의 대기오염물질 배출량은 섬이라는 지리적 특성상 비도로 수송부문(선박)이 큰 비중을 차지하고 있다. 선박 부문의 배출량은 2030년까지 증가할 것으로 전망되며 이에 대한 대책이 필요할 것으로 보인다. 광둥성은 미세먼지는 배출원이 고르게 분포하고 2030년까지 모든 부문에서

배출량이 고르게 감소할 것으로 전망된다. 질소산화물에서는 도로수송부문의 비중이 높고, 이산화황은 산업과 발전부문에서의 배출량이 많은데, 2030년까지 도로수송부
 문에서의 질소산화물 배출량이 큰 폭으로 감소할 것이 예상된다.



[그림 2-12] 주강삼각주 지역 대기오염물질 배출량

2_중국의 대기오염 관리정책 및 국제협력 현황

1) 중국 정부의 대기오염 관리정책

중국 정부는 제18기 당 중앙위원회(2012년)에서 혁신, 협력, 녹색, 개방, 공유 등의 국가 5대 발전 이념을 발표하였다. 5대 발전 이념 중 녹색 이념을 실현하기 위해 중국은 「환경보호법」과 「대기오염방지법」 등을 개정하고 주요 환경계획을 수립해왔다. 대기오염과 관련한 중국의 주요 정책은 [표 2-2]에 정리한 바와 같다. 이하에서는 개별 정책을 보다 자세히 살펴본다.

[표 2-2] 중국의 대기오염 관리정책 현황

정책	기간	주요 내용
대기오염방지법	2015년 개정	(조항) 제6장 66개 조항에서 제8장 129개 조항으로 확대 (내용) ①총량역제 책임 강화, ②자동차 관리 및 석탄연료 감축을 통한 대기오염 개선 강화, ③엄격한 처벌 강화(대기오염사고 발생 기업에 대한 벌금상한 폐지 및 중대사고 시 손실액의 3~5배 배상 규정, 위법행위별 최대 벌금액을 5배 증대, 위법일수에 따라 벌금 가산), ④정보 공개와 신고 장려 등 포함
대기오염방지 행동계획	2013년 ~ 2017년	전국, 중점지역, 베이징으로 각 권역을 구분하여 대기질 개선 목표 제시 10대 조치를 구체적으로 명시하여 '대기10조'라 불림 2018년 1월 중국 환경보호부(현 생태환경부) 정기 브리핑에서 '대기오염방지 행동계획'에 제시된 대기질 개선 목표들이 모두 달성되었음을 발표
푸른하늘 보위전 완승 3년 행동계획	2018년 ~ 2020년	'대기오염방지 행동계획(대기10조)'의 성과를 기반으로 한 향후 '3년 행동계획' 제시 '4×4' 정책 프레임에 의거한 대기오염 예방 및 관리업무 추진
13차 5개년 생태환경보호계획	2016년 ~ 2020년	중국 국가 발전이념 중 '녹색'이념 실현을 위한 환경정책 추진 의지 재확인. 대기관련 주요 목표지표 강화

자료: 한국환경정책·평가연구원(2017, 2018); 중국정부 홈페이지(<http://www.gov.cn/>); 주중국대한민국대사관 홈페이지(<http://overseas.mofa.go.kr/cn-ko/>)

(1) 대기오염방지 행동계획(2013~2017)⁹⁾

중국 정부에서는 2013년부터 2017년까지 5년간의 대기질 관리를 위해 2013년에 대기오염방지 행동계획을 공표하였다. 대기오염방지 행동계획에서는 다음과 같이 미세먼지 관리 수준을 전국, 중점관리지역, 베이징 등으로 구분하고, 2017년까지의 미세먼지 관리 목표(2013년 대비)를 제시하였다.

- 1) 전국 338개 지(地)급 도시의 PM10 농도: 10% 이상 감소
- 2) 징진지(京津冀) 지역 PM2.5 농도: 25% 이상 감소
- 3) 장강(長江) 삼각주 지역 PM2.5 농도: 20% 이상 감소
- 4) 주강(珠江) 삼각주 지역 PM2.5 농도: 15% 이상 감소
- 5) 베이징 PM2.5 연평균 농도: $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하

대기오염방지 행동계획에서는 대기관리 목표와 더불어 이를 달성하기 위한 대기오염 관리 10대 조치(대기10조)를 제시하고 있다(표 2-3). 2018년 1월에 중국 정부에서 발표한 농도감축 성과는 다음과 같다.

- 1) 지급 도시의 PM10 평균농도: 2013년 대비 22.7% 감소
- 2) 징진지 지역 PM2.5 농도: 2013년 대비 39.6% 감소
- 3) 장강 삼각주 지역 PM2.5 농도: 2013년 대비 34.3% 감소
- 4) 주강 삼각주 지역 PM2.5 농도: 2013년 대비 27.7% 감소
- 5) 베이징 PM2.5 연평균 농도: 2013년 $89.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 $58\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 감소
- 6) 기타 성과: 338개 지급 도시의 이산화황 농도가 2013년 대비 41.9% 감소, 74개 중점 도시의 대기질 지수(AQI: Air Quality Index)¹⁰⁾ 개선(2013년 대비 우수와 양호일수 7.4% 증가, 심각한 오염일수는 51.8% 감소)

⁹⁾ 中国国务院(2013), 「大气污染防治行动计划」 내용을 참고하여 정리하였다.
(http://www.gov.cn/zwgk/2013-09/12/content_2486773.htm)

¹⁰⁾ 중국의 「대기오염방지법」 제6장 제93조에 따라 대기질 예·경보를 위한 대기질 지수. SO₂, NO₂, PM10, PM2.5, CO, O₃ 농도로부터 환산하며 우수(0~50), 양호(51~100), 약간 나쁨(101~150), 나쁨(151~200), 아주나쁨(201~300), 위험(300~) 등 6단계로 구분

[표 2-3] 대기오염방지 행동계획 10대 조치 주요 내용

10대 조치	주요 내용
1) 오염물질 배출을 줄이기 위한 포괄적인 관리	- 산업체의 대기오염물질 배출 관리 강화 - 비점오염원 관리 - 이동오염원 관리
2) 산업구조 조정 및 최적화	- 에너지 고소비, 오염물질 배출 산업체 엄격 통제 - 생산능력 개선 및 대규모 산업시설 억제
3) 기술 혁신 향상	- 연구 개발 및 홍보 강화 - 청정 산업으로의 산업 구조 변화 추진
4) 에너지 소비구조 개선	- 석탄 소비량 통제 및 청정에너지 대체 활성화 - 에너지 효율성 향상
5) 에너지 절약 및 환경보호 평가 기준 제고	- 산업구조 조정, 공간 이용 최적화 - 에너지 절약 및 환경보호 지표 강화
6) 시장 메커니즘을 활용한 환경경제정책 개선	- 배출 및 절약에 따른 인센티브와 제재 부여 - 세금 체계 개선 및 투자 확대 장려
7) 대기오염방지법 등 관련 법제 정비 및 법률 관리감독 엄격화	- 엄격한 법률 관리 감독 및 환경 감독·관리 향상 - 법 집행 강화 및 정보 공개 구현
8) 지역 간 협력체계 구축 및 인프라 확대	- 중점지역 관리 확대 - 환경관리 부서와 지자체의 책임 확대
9) 모니터링 체계 구축 및 대응체계 마련	- 모니터링 경보시스템 구축 - 비상계획 수립 및 개선
10) 정부와 기업의 책임 명확화 및 국민참여 독려	- 부서 간 연계·협력 강화 - 기업 관리 강화 및 사회적 참여 유도

자료: 中国国务院(2013), 「大气污染防治行动计划」

(2) 대기오염방지법 개정¹¹⁾

중국에서는 2015년에 「대기오염방지법」을 전면 개정하였는데, 주요 내용은 [표 2-4]와 같이 배출총량관리제도 강화, 자동차 배기가스 및 화석연료 품질관리 강화, 청정에너지 사용 확대, 범위반사항에 대한 처벌 강화, 정보공개 등으로 구성된다.

11) 주중국 대한민국 대사관(<http://overseas.mofa.go.kr/>) 내용을 참고하여 정리하였다.

[표 2-4] 대기오염방지법 주요 변경 내용

구분	주요내용
배출총량 관리제도 강화	<ul style="list-style-type: none"> - 배출총량관리제와 배출허가제를 전국으로 확대, 배출총량을 초과하거나 목표에 미달한 지역의 사업승인 제한, 주요책임자 면담제 시행 ※ 개정 이전에는 배출총량관리를 2가지 구역(산성비와 이산화황 억제 구역)에만 적용 - 중앙 환경부서의 지방정부에 대한 심사·감독 권한 강화, 각급 지방정부의 대기환경질 책임 강화, 환경보호부와 관련 부처가 합동으로 성·자치구·직할시에 대한 대기환경질 개선목표와 대기오염방지 추진상황 심사 - 목표 미달 도시에 대해 기한 내 목표달성계획 수립·실행 의무화
자동차 배기가스, 석탄 및 석유제품 품질강화 등	<ul style="list-style-type: none"> - 대기오염의 주요 원인인 자동차 배기가스 관리 강화, 석유제품 품질표준 제정 및 표준에 적합한 제품 생산 - 청정에너지의 생산·사용 확대, 1차 에너지 소비 중 석탄 비중을 단계적으로 낮춤, 품질표준에 부합하지 않는 민간용 석탄 판매 금지 등
법 위반사항에 대한 처벌 강화	<ul style="list-style-type: none"> - 구체적인 처벌 행위와 종류를 약 90종으로 규정, 위법행위 처벌 강화 - 위법행위별 벌금액 상한 대폭 증가(최대 20만 위안 이하 → 100만 위안 이하) - 시정을 거부할 경우 생산(영업)중지 및 원상복구 명령 - 위반일수별 벌금 가중(원래 벌금액에 의거하여 시정될 때까지 연속하여 가중) - 품질표준 미달 제품으로 인한 불법소득 몰수, 물품가액의 1~3배 이하 벌금 부과 - 배출표준에 부합하지 않는 자동차 등의 수리수선, 교체, 반품 및 보상 의무 - 대기오염사고를 일으킨 기업에 대한 벌금 상한선(50만 위안) 폐지 - 대기오염사고 직접책임자에 대해 연간수입액의 50% 이하의 벌금, 중대 대기오염사고의 경우 직접손실액의 3~5배 이하의 벌금
정보 공개 및 신고 장려	<ul style="list-style-type: none"> - 전화, 이메일 등 신고제도 확립, 처리결과 공개 및 신고자 보호 강화 - 대기오염물 배출 표준, 중점 오염배출기업 명단 등 관련 정보 적극 공개

(3) 제13차 5개년 생태환경보호규획(2016~2020)¹²⁾

제13차 5개년 생태환경보호규획은 환경보호와 관련한 중국정부의 의지를 재확인하고 강화한 조치라고 볼 수 있다. 제12차 규획과 달리 제13차 규획에서는 생태와 토양에 관한 목표 지표를 신설하고, 대기와 수질에 관한 목표 지표도 다양화하였다. 대기 분야의 목표 지표는 [표 2-5]에 제시한 바와 같다. 구체적으로는 PM2.5 기준에 미달하는 지급 이상 도시에 대한 농도 저감률 목표와 심각한 오염일수 비율 지표를 추가하였다.

12) 한국환경정책평가연구원(2017) 「중국환경브리프」 2017-01호 내용을 참고하여 정리하였다.

[표 2-5] 중국 생태환경보호 5개년 계획 대기 관련 지표 비교

지표		제11차 계획 (2005~2010)	제12차 계획 (2011~2015)	제13차 계획 (2016~2020)	비고
대기질	지금 이상 도시 대기질 우량일수 비율(%)	2010년까지 75% 이상 (2005년 69.4%)	2015년까지 80% 이상 (2010년 72%)	2020년까지 80% 초과 (2015년 76.7%)	강제성 지표
	PM2.5 기준 미달 지금 이상 도시 농도 저감율(%)	-	-	5년간 18% 감축	[신규] 기대성 지표
	지금 이상 도시 심각한 대기오염일수 비율(%)	-	-	5년간 25% 감축	[신규] 기대성 지표
오염물질 배출	이산화황 감축율(%)	5년간 10% 감축	5년간 8% 감축	5년간 15% 감축	강제성 지표
	질소산화물 감축율(%)	-	5년간 10% 감축	5년간 15% 감축	강제성 지표

자료: 国家环境保护“十一五”规划, 国家环境保护“十二五”规划, 国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知

(4) 푸른하늘 보위전 완승 3년 행동계획(2018~2020)¹³⁾

푸른하늘 보위전 완승 3년 행동계획은 대기10조의 성과를 바탕으로 하여 이후 3개년 동안의 후속 조치를 포함하는 실천 계획이다. 대기오염물질 배출량(2015년 대비 2020년 이산화황과 질소산화물 배출량 각각 15% 이상 감축), 온실가스 배출량, PM2.5 농도(PM2.5 기준 초과 도시의 PM2.5 농도 18% 이상 감축), 심각한 대기오염 일수(지금 이상 도시의 대기질 우량 일수 비율 80%, 심각한 오염일수 비율 25% 감소) 등에 관한 목표 지표를 정하고, 대기환경 개선을 통한 시민의 행복 향상을 목표로 제시하였다. 푸른하늘 보위전 완승 3년 행동계획에서는 중국 대기환경 오염 방지 및 관리 중점권역에서 주강 삼각주 지역을 제외하고 편웨이평원 지역을 추가하였다. 겨울철 난방으로 인한 오염물질 배출관리와 오존관리 등에 관한 내용을 포함하고 있다. 또한 3년 행동계획에서는 대기질 관리 업무 추진을 위해 [표 2-6]과 같은 ‘4×4’ 정책 프레임도 제시하였다.

13) 한국환경정책평가연구원(2018) 「중국환경브리프」 2018-03호 내용을 참고하여 정리하였다.

[표 2-6] 푸른하늘 보위전 완승 3년 행동계획의 '4×4' 정책 프레임

구분	주요내용
4대 중점 관리	<ul style="list-style-type: none"> - 중점 권역: 대기오염이 가장 심한 지역(징진지, 장강삼각주, 편웨이 평원지역) - 중점 지표: PM2.5의 중점 예방 및 관리 - 중점 기간: 고농도 일 발생 빈도가 높은 가을·겨울철 - 중점 업종 및 분야: 공업, 민수용 산탄, 경유화물차, 비산먼지 등
4대 구조 최적화	<ul style="list-style-type: none"> - 산업 구조 - 에너지 구조 - 수송 구조 - 토지이용 구조
4대 지원	<ul style="list-style-type: none"> - 대기오염 공동 관리를 위한 노력 및 제도화 추진 - 환경보호에서의 엄격한 법 집행과 감독감찰 시행 - 과학기술 혁신 추진 - 선전홍보 및 대중 참여 유도
4대 성과 실현	<ul style="list-style-type: none"> - PM2.5 농도의 더욱 현저한 감소 - 고농도 일수의 현저한 감소 - 대기환경의 현저한 질적 개선 - 푸른 하늘에서 오는 시민 행복감의 현저한 향상

2) 중국 지역별 대기오염 관리정책

(1) 징진지 지역

징진지 지역은 중국의 수도권으로서 [표 2-7]과 같이 대기오염 관리를 위해 다양한 조치를 취하고 있다. 중국의 다른 지역들과 유사하게 산업부와 에너지부의 대책들이 중심이 되기는 하지만, 대기오염 관리를 위해 지자체 간의 공동 대응을 모색하고 있다는 점과 대기오염이 심한 가을과 겨울에는 산업체 가동 중지 등 보다 강화된 조치를 취하고 있다는 점이 특징적이다.

베이징은 징진지 다른 지역에 비해 자동차 기인 대기오염물질 배출이 많은 지역이다. 이에 자동차 관련 대책들을 시행하고 있는데, 구체적으로 자동차 배출 관리센터에서 도로의 자동차 배기가스 배출 검사를 시행하고 있으며 과도한 배출을 엄격하게 통제하고 있다. 베이징의 환경보호국을 비롯한 유관 부서들은 겨울에 2일 연속으로 대기질이 심각할 경우 자동차 운행을 제한하는 등의 비상조치를 취하고 있다. 또한 난방에서 발생하는 오염물질을 관리하기 위해 청정에너지 개발전략을 수립하고 있다.

허베이성에서는 비산먼지 방지를 위해 건설 현장의 시멘트 및 날리기 쉬운 자재들은 밀봉 방식으로 보관하거나 덮어 두도록 하고 있다. 바람이 강하거나 대기질이 나쁠 때에는 굴삭, 채움, 철거 등의 공정을 엄격히 금지하고 있다. 산업부문에서는 화력발전,

철강, 석유, 시멘트, 비철금속, 화학 등 6개 산업의 대기오염물질 배출을 제한하는 조치를 시행하고 있으며, 철강 산업은 구조조정을 통해 시내 생산량을 1/3 수준으로 줄였다. 대기오염물질 배출 기준을 달성하지 못한 기업은 영업을 중지하는 조치도 시행하고 있다. 도로 수송부문에서는 노후차량 운행제한, 조기폐차 등의 조치를 시행하고 있다.

[표 2-기 중국 징진지 지역 대기오염 관리정책

정책	발표시기	주요내용
징진지 및 주변지역 대기오염방지 행동계획 실시세칙	2013.9	<ul style="list-style-type: none"> • 2017년까지 베이징, 톈진, 허베이 PM2.5 농도를 2012년 대비 25% 저감 • 종합관리를 강조하여 오염물질 공동 감축 강화 • 도시교통관리 종합추진 • 산업구조 조정 • 석탄소비총량 규제, 에너지 이용 청정화 촉진
징진지 및 주변지역 중점업종 대기오염 기한 내 처리 방안	2014.7	<ul style="list-style-type: none"> • '업종별 시책, 유형별 관리'의 원칙에 따라 4개 업종에 대한 대기 오염방지 강화 • 기한 내 탈황, 탈질, 탈진 시설 건설 • 화력발전기업 탈황, 탈질, 탈진 시설 개조 가속화 • 철강기업 탈황 탈진 시설 건설 • 시멘트기업 탈황 탈진 시설 개조 • 평판유리기업 대기오염종합관리 추진, 환경보호 감독규제시설 건설
징진지 및 주변지역 대기오염 공동 방지 및 규제 2015년 중점 업무	2015.8	<ul style="list-style-type: none"> • 베이징, 톈진 및 허베이성 탕산시, 랑팡시, 바오딩시, 창저우시 등 6개 지역을 징진지 대기오염방지의 핵심지역으로 한 '2+4' 도시 모델 제시 • 석탄소비총량규제 강화, 청정에너지로 석탄대체 강화 • 징진지 및 주변 6개 성/시는 철강, 시멘트, 전해알루미늄, 평판유리 등 생산 과잉 업종의 생산증대사업 제한 • 정유, 석유화학 등 업종의 VOC 배출기준 수립
징진지 지역 환경보호 우선 추진 협력 프레임 협의	2015.12	<ul style="list-style-type: none"> • 대기, 물, 토양오염방지를 중점으로, 공동으로 법규, 규칙, 기준, 검측, 오염처리 등을 추진하여 지역 생태환경질 공동개선
징진지 대기오염방지 강화 시책	2016.6	<ul style="list-style-type: none"> • VOCs 종합처리 강화 • 2016년 징진지 및 지급 이상 도시 석유화학, 화공 업종 VOCs 종합관리 임무 완성 • 2016년 10월까지 전송채널 도시 10만km 이상 화력발전기 대상 초저배출 추진
징진지 겨울-봄철 대기오염방지 지도 감독 검사 업무방안	2016.11	<ul style="list-style-type: none"> • 베이징, 톈진, 허베이 간 공동 법 집행을 추진하고 징진지 지역 대기질 공동개선 추진

정책	발표시기	주요내용
징진지 및 주변지역 2017년 대기오염방지 업무 방안	2017.2	<ul style="list-style-type: none"> • 산업구조조정에서 실질적 성과 획득 • 겨울철 청정난방 전면 추진 • 공업 대기오염종합처리 강화, 특별 배출제한 시행, 배출허가 관리 전면 추진, VOCs 종합관리 시행
징진지 2017-2018년 가을 및 겨울대기 오염 종합 관리 행동 방안	2017.8	<ul style="list-style-type: none"> • 공해 기업의 포괄적인 개선 가속화 • 석탄 오염에 대한 종합적인 처리 가속화 • 석탄 연소 보일러의 처리를 진전시킴 • 산업부문에서 조직화되지 않은 배출 관리를 실질적으로 강화 • 수송부문 오염물질 배출을 엄격하게 관리 • 비점오염원 방지 및 관리 대책 강화 • 기업의 첨단 운송 및 생산기술 홍보
징진지 2018-2019년 가을 및 겨울대기 오염 종합 관리 행동 방안	2018.10	<ul style="list-style-type: none"> • 철강, 코크스 및 파운드리 산업은 부분 생산량 제한 • 텐진 등 핵심 도시에서는 난방 시즌의 철강 생산 50%로 제한 • 2018년 9월말 이전에 모든 지역의 오염기업 검사, 결과에 따라 가동 중지 등의 조치 시행 • 2018년 12월 말까지 텐진항, 당산항, 화화항 등 발해 및 산동성 인근 항구는 모두 철도운송으로 변경

자료: 대외경제정책연구원, 한국환경정책·평가연구원(2017)

(2) 장강 삼각주 지역, 주강 삼각주 지역

장강 삼각주 지역과 주강 삼각주 지역 역시 [표 2-8, 9]에 나타난 바와 같이 산업부문과 발전부문에서의 배출량 관리를 중점적으로 추진하고 있다. 장강 삼각주 지역은 징진지 지역과 마찬가지로 주변 지역과의 협력체계 구축을 위해 노력하고 있으며, 석탄 발전 및 보일러에 대한 청정에너지로의 전환도 주요한 대책으로 추진하고 있다.

[표 2-8] 중국 장강 삼각주 지역 대기오염 관리정책

정책	발표시기	주요내용
광둥성 주강삼각주 대기오염방지방안	2009.3	<ul style="list-style-type: none"> • 역내 석탄발전소 신규 증설 제한 • 에너지소비가 많고 오염배출이 많은 산업용보일러 규제 • 석탄보일러 및 가마의 청정에너지로의 전환사업 추진 • VOCs 함유량이 낮은 살충제, 세제 등 상품 이용 장려
광둥성 주강삼각주 청정대기행동계획- 제2단계 대기질 지속 개선 실시방안	2013.2	<ul style="list-style-type: none"> • PM2.5와 O₃ 등 2차 생성오염물질의 관리수준 제고

정책	발표시기	주요내용
주강삼각주 환경보호일체화규획 2009-2020	2014.1	<ul style="list-style-type: none"> • 주강삼각주 청정대기 행동계획 전면 시행 • 중점업종 배출감축 대상 확대 • VOCs, NOx 배출규제, PM 배출감축
상하이시 대기오염방지조례	2014.7	<ul style="list-style-type: none"> • 대기오염방지 협력체계 구축 • 역내 대기오염방지 중점업무 논의를 위한 정기회의 개최 • 역내 산업 구조 조정 • 청정에너지 전환 촉진 • 대기환경 정보공유 및 오염 예/경보, 긴급대응체계 강화 • 에너지 절약 및 오염물질 배출감축, 산업 부문 환경기준 통일
장강삼각주지역 대기오염방지 행동계획 실시세칙	2014.12	<ul style="list-style-type: none"> • 중점 업무: 석탄소비총량 규제, 산업구조 조정 강화, 자동차 및 선박 오염 방지, 오염물질 협력감축 강화 등 • 2017년까지 상하이 석탄소비총량 감축, 안후이 지역 선탄소비총량 규제 • 「장강삼각주 지역 대기오염 공동 긴급대응 업무 방안」 수립
장강삼각주 지역 대기오염 방지 협력 2015년 중점업무 건의	2014.12	<ul style="list-style-type: none"> • 중점업무: 소비총량규제, 청정에너지 전환, 에너지 절약과 배출 감축, 산업구조 조정 및 배출 관리, 자동차 오염방지, 비산먼지 관리 • 석탄화력발전소 오염관리 전면 실시, 석탄보일러 청정에너지 전환 • 지역 대기오염방지 업무방안 수립
장강삼각주 지역 대기오염 방지 협력 2017년 중점업무	2016.12	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 대기오염방지 협력 강화 • 대기오염관리기준 강화 • 최신 현안 중점관리
광둥성대기오염방지 2017년도 실시방안	2017.3	<ul style="list-style-type: none"> • 공업오염원에 대한 관리 • 환경위법행위 처벌 강화 • 중점지역 오염관리 • 석탄발전 초저배출개조 • VOCs 관리 • 다배출 보일러 관리 강화 • 공업단지 중앙식 열공급 추진 • 다배출 업종 환경관리감독 강화
광둥성 13.5 VOCs 배출감축업무방안	2017.12	<ul style="list-style-type: none"> • 환경영향평가 심사기준의 평가요소에 VOCs 총량배출기준 준수여부 포함 • 정유석유화학, 화공, 공업도색, 인쇄, 제혁, 전자제조 등 중점 업종의 VOCs 배출감축

자료: 대외경제정책연구원, 한국환경정책·평가연구원(2017)

[표 2-9] 중국 주강 삼각주 지역 대기오염 관리정책

정책	발표시기	주요내용
광둥성 주강삼각주 대기오염방지판법	2009.3	<ul style="list-style-type: none"> • 역내 석탄발전소 신규 증설 제한 • 에너지 소비가 많고 오염배출이 많은 산업용 보일러 정리 • 석탄 보일러 및 가마의 청정에너지로의 전환사업 추진 • VOCs 함유량이 낮은 살충제, 세제 등 상품 이용 장려
광둥성 주강삼각주 청정대기행동계획-제2단계(2013-2015) 대기질 지속 개선 실시방안	2013.2	<ul style="list-style-type: none"> • PM2.5와 O₃ 등 2차 생성오염물질을 대상으로 오염 방지수준 제고
주강삼각주 환경보호일체화규획 2009-2020	2014.1	<ul style="list-style-type: none"> • 주강삼각주청정대기행동계획 전면 시행 • 중점업종 배출감축 대상 확대 • VOCs, NO_x 배출규제, PM 배출감축
광둥성대기오염방지 2017년도 실시방안	2017.3	<ul style="list-style-type: none"> • 공업오염원에 대한 관리 강화 • 환경위법행위 처벌 강화 • 중점지역 오염관리 • 석탄발전 초저배출 개조 • VOCs 관리 가속화 • 다배출 보일러 관리강화 • 공업단지 중앙식 열공급 추진 • 다배출 업종 환경관리감독 강화
광둥성 13.5 VOCs 배출감축업무방안	2017.12	<ul style="list-style-type: none"> • 환경영향평가 심사기준의 평가요소에 VOCs 배출량의 총량배출기준 부합여부 포함 • 정유석유화학, 화공, 공업도색, 인쇄, 제혁, 전자제조 등 중점업종의 VOCs 배출 감축

자료: 대외경제정책연구원, 한국환경정책·평가연구원(2017)

3) 중국의 환경분야 국제협력 현황

(1) 중국 정부의 환경분야 국제협력

① 중일 환경보호협력¹⁴⁾

중일 환경보호협력 협정은 지속가능한 발전을 위한 공동 협력을 목표로 1994년에 중국과 일본이 맺은 협정이다. 구체적인 협력의 내용은 다음과 같다.

- 대기 오염 및 산성비 방지 및 통제

14) 中华人民共和国政府和日本国政府环境保护合作协定

- 수질 오염 방지 및 통제
- 유해 폐기물의 처리
- 환경오염이 인간 건강에 미치는 영향
- 도시 환경의 개선
- 오존층 보호
- 지구 온난화 방지
- 자연 생태 환경과 생물 다양성 보존
- 향후 계약 당사자 간 합의에 의한 환경 보호 및 개선에 관한 기타 사항

② 미중 에너지환경협력¹⁵⁾

미중 에너지환경협력은 미국과 중국의 에너지 및 환경 분야 협력과 기술이전을 위해 1997년에 체결한 것으로, [표 2-10]에 나타난 바와 같은 목표와 협력원칙을 갖고 있다. 협력원칙에서 확인할 수 있듯이 이 협약은 기본적으로 미국이 에너지 및 환경 관련 기술을 중국에 제공하면 중국은 해당 기술을 자국에서 적극적으로 활용하는 방식으로 협력이 진행된다. 이 협력으로 중국은 청정에너지 프로젝트를 진행하고, 관련 기술의 이전을 촉진하며, 지구환경문제에 대한 광범위한 협력 토대를 마련하는데 도움을 얻고자 하였다.

[표 2-10] 미중 에너지환경 협력의 목표와 협력 원칙

목표	협력 원칙
<ul style="list-style-type: none"> - 국제적인 환경목표 달성에 기여하고, 공중보건 및 기후변화에 대처 - 과학, 기술, 비즈니스 등을 포괄한 에너지 및 환경분야 양자협력체계 강화 - 향후 5년간 청정에너지분야의 투자와 기술수준 제고 	<ul style="list-style-type: none"> - 중국은 지속가능한 발전에 기여하기 위한 관련 분야의 국제 협력을 적극적으로 지원하고, 개방성, 공정성, 상호이익의 원칙에 따라 중국에 대한 투자 및 다양한 형태의 경제 및 기술협력을 환영 - 미국은 가격경쟁력이 있고 환경친화적인 에너지 기술을 제공 - 환경친화적인 에너지기술을 연구하고 적용

③ 기후변화에 관한 미중 공동성명¹⁶⁾

기후변화에 관한 미중 공동성명은 중국 시진핑 주석과 미국 오바마 대통령이 기후변화에 관한 미중 양자협력의 중요성을 확인하고 다른 국가들의 협력을 독려하기 위해 2014년에 합의한 성명서이다. 성명서에서 미국과 중국은 각국의 기후변화 대응조치

15) 中华人民共和国和美利坚合众国能源与环境合作倡议书

16) 中美气候变化联合声明

를 발표하고, 저탄소경제로의 전환의 중요성을 강조하며, 앞으로 석탄발전의 배출저감 기술 및 재생에너지 분야 등에서의 협력을 지속해 나갈 것을 약속하였다.

④ 중국-아세안 환경협력포럼

중국-아세안 환경협력포럼은 중국과 아세안의 환경 분야 협력을 강화하기 위해 중국이 매년 개최하고 있는 국제협력 플랫폼이다. 국제 다자기구의 자원을 활용해 중국과 아세안 국가의 지속가능발전 목표 달성을 촉진하는 것을 목표로 한다. 환경협력 메커니즘 활용, 협력 플랫폼 강화, 국제 환경 거버넌스 구축 등의 활동을 추진하고 있다.

⑤ 중일 기후정책연구 회의¹⁷⁾

2018년 중국의 기후변화 전략연구소와 일본의 지구환경 전략연구소(IGES)가 공동으로 개최한 회의로 지난 10년 동안 중국과 일본의 에너지 및 기후변화 정책을 돌아보고 향후 협력방안을 마련하기 위한 자리였다.

(2) 베이징의 환경분야 국제협력 현황

베이징은 1979년에 최초로 일본 도쿄와 우호도시 관계를 맺은 이후 현재 전 세계 53개 도시와 우호관계를 유지하고 있다. 서울, 뉴욕, 런던과 같은 국제 대도시와는 자매도시 관계를 맺고 있다. 베이징은 자매도시와의 교류 협력을 통해 미세먼지, 교통혼잡, 폐기물, 하수처리 등과 같은 도시문제를 해결하기 위해 노력하고 있다.

17) 2018中日气候政策研究对话会

03

미세먼지 국제협력 현황



- 1_중앙정부 국제협력 현황
- 2_서울시 국제협력 현황
- 3_동북아시아 국제협력 평가 및 기회요인

03. 미세먼지 국제협력 현황

1_중앙정부 국제협력 현황

중앙정부는 미세먼지의 국내배출 감축 노력과 더불어 국외영향을 저감하기 위해 각종 협약과 협의체를 운영하고 있다. 특히 한중일 또는 러시아와 몽골을 포함하는 동북아 지역을 중심으로 다자 및 양자 국제협력 활동에 활발히 참여하고 있다. 이에 정부가 주도 또는 참여하고 있는 미세먼지 국제협력 활동을 다자 및 양자협력사례로 나누어 살펴보겠다. 중앙정부는 한중일 또는 동북아 지역 내에서 미세먼지 관련 다자협력 채널의 출범이나 논의 전개에 매우 적극적으로 참여하고 있다. 이는 동북아 지역 내에서 미세먼지 문제 해결을 위한 과학적 연구 및 정책 마련 과정을 주도하고, 주변국과 국제사회의 관심을 유도하여 미세먼지 문제를 보다 중대하고 범지구적인 차원의 이슈로 부각시키고자 하는 의도로 해석된다. 구속력 있는 협약이 부재한 상황에서 다자간 협력활동은 나름의 한계를 보이기도 하지만, 월경성 대기오염물질에 관한 논의가 시작된 1990년대에 비해 논의의 수준이나 국가 간 협력의 중요성에 대한 인식 개선 등은 기여한 것으로 보인다. 또한 중앙정부는 미세먼지 문제 해결을 위해 2019년 4월에 대통령 직속 국가기후환경회의를 출범하였다. 국가기후환경회의는 산하 5개 위원회 중 하나로 국제협력 위원회를 설치하고 미세먼지 국제협력을 추진하고 있다.

1) 다자협력

현재 동북아시아 지역에는 미세먼지 감축에 관한 협약이나 선언이 부재한 상황이다. 최근 우리 정부는 미세먼지 저감을 위해 한중일간 구속력 있는 공동선언(협약)을 추진할 것이라고 발표했지만, 이러한 구상이 실현되기까지는 상당한 시간이 소요될 것으로 예상된다.¹⁸⁾ 동북아에서는 1990년대 후반부터 한중일 환경장관회의나 환경협력

프로그램과 같은 여러 협력채널이 운영되고 있다([표 3-1] 참조). 이 절에서는 이러한 협력활동의 성과와 특징을 살펴보도록 한다.

[표 3-1] 정부의 대기오염 국제협력 현황: 다자협력

협력채널	주요내용
한중일 환경장관회의 (TEMM)	<ul style="list-style-type: none"> - 1999년 시작 매년 개최, 한국 제안으로 시작 - 미세먼지나 대기 질 관리 외에 한중일이 당면한 다양한 환경 이슈(기후변화, 해양보전, 생물다양성, 화학물질 관리 등)를 포괄 - 주요성과: 한중일 환경협력공동계획, 한중일 대기오염 정책대화(TPDAP) 등
동북아환경협력계획 (NEASPEC)	<ul style="list-style-type: none"> - 1993년 한국의 제안으로 한국, 북한, 중국, 일본, 몽골, 러시아 등 6개국 참여 - 대상물질: 미세먼지(PM2.5, PM10), 오존, 기타 대기오염물질(SOx, NOx, Black Carbon, NH₃, VOCs) - 월경성 대기오염을 비롯하여 자연보전, 해양보호구역, 저탄소도시, 사막화 및 토지황폐화 등 5개 협력 사업 진행
동북아 장거리이동 대기오염 사업(LTP)	<ul style="list-style-type: none"> - 1996년 한국 제안으로 시작, 한중일 3개국 공동연구 - 한중일 3개국 공동연구 체계를 마련하여 장거리이동 대기오염물질 및 대기환경 개선 방안을 모색 - 한중일 3개국이 공동으로 참여한 LTP 요약보고서가 2018년 공개될 예정이었으나, 중국 측의 데이터 업데이트 요청으로 2019년 공개로 연기
동북아 청정대기 파트너십 (NEACAP)	<ul style="list-style-type: none"> - 2018년 한국 제안으로 한국, 북한, 중국, 일본, 몽골, 러시아 등 6개국 참여 - 대상물질: 미세먼지(PM2.5, PM10), 오존, 기타 대기오염물질(SOx, NOx, Black Carbon, NH₃, VOCs) - 정책결정자와 과학기술 전문가 간 네트워크를 구축하여 미세먼지를 비롯한 대기오염 관련 정보의 공유, 공동 연구 수행, 과학 기반의 정책 협의

자료: 심창섭 외(2013), 이상윤 외(2015), 외교부(2018)

(1) 한중일 환경장관회의(TEMM)

1999년부터 시작된 한중일 환경장관회의(Tripartite Environment Minister Meeting, 이하 TEMM)는 환경 관련 한중일 최고 당국자 간 회의로 대기질 관리, 미세먼지 및 황사, 환경 교육, 인식 개선, 화학물질 관리 등 다양한 환경관련 이슈를 포괄한다. TEMM 회의의 주요 안건 및 협력 사업에 장거리이동 대기오염에 관한 내용이 포함되었으며, 한중일 환경협력공동계획에도 미세먼지나 대기 질 관리와 같은 사업이 우선사업 분야로 선정되어 논의되고 있다. 특히 최근 가장 시급하고 중대한 환경

18) 『매일경제』(2019), 「[단독] 한중일 미세먼지 저감선언 추진한다」. (3월 11일).

이슈로 미세먼지 문제가 부각됨에 따라 TEMM 회의 안건이나 합의사항에서도 미세먼지 등 대기오염 문제가 강조되고 있는 추세이다([표 3-2], [표 3-3] 참조).

[표 3-2] 최근 한중일 환경장관회의(TEMM) 주요내용

구분	주요내용
제17차 회의 (2015)	<ul style="list-style-type: none"> - 한중일 3개국 환경정책 최신 현황과 동북아 지역 환경문제 해결을 위한 인식 공유, 환경협력 공동행동계획(2010~2014)의 성과 검토, 향후 5개년(2015~2019) 공동실행계획 채택 - 대기질 관리를 위한 협력을 독려하고 황사 문제 등 해결을 위한 공동연구 중기행동계획 승인
제18차 회의 (2016)	<ul style="list-style-type: none"> - 미세먼지 공동 대응을 위한 대기정책 대화 실무그룹 5개년 작업계획 승인, 2019년까지 대기오염물질 관리를 위한 협력 추진 - 각국이 보유한 환경기술 등 산업 분야의 구체적 협력방안 마련, 환경오염 예방 및 통제기술 네트워크 구축에 관한 양해각서(MOU) 체결
제19차 회의 (2017)	<ul style="list-style-type: none"> - 미세먼지를 비롯하여 기후변화, 생물다양성 등 환경 전반에 걸친 협력계획을 담은 공동합의문 채택 - 2013년부터 진행해온 대기오염물질 관측·분석 결과 보고서 발간 합의 - 한국은 동북아 청정대기 파트너십(NEACAP) 설립 추진에 대해 중국·일본 장관들에게 소개하고 양국의 참여와 협조 요청
제20차 회의 (2018)	<ul style="list-style-type: none"> - 그동안 추진해온 협력사업의 주요 내용과 향후 비전을 담은 공동합의문 채택 - 환경협력 공동 행동계획(2015년~) 이행상황 점검, 차기 회의에서 우선협력분야를 중점논의 후 이를 토대로 향후 5년간(2020~2024)의 계획을 2020년 개최되는 제22차 회의(한국 개최)에서 채택하기로 합의 - ASEAN+3, G20 등과의 협력 강화, 환경 분야 다양한 협력방식 모색 - 2018년 탈탄소 지속가능발전 도시 공동연구 시작에 합의 - LTP 공동연구를 토대로, 2019년 개최되는 차기 회의(TEMM21) 전까지 정책결정자를 위한 요약보고서 발간을 지원하기로 합의 - 2018년 10월 동북아 청정대기 파트너십(NEACAP) 출범에 적극 협력

자료: 환경부 홈페이지

[표 3-3] 한중일 환경장관회의(TEMM) 및 한중일 환경협력공동계획 주요 사업

TEMM 프로젝트 9대 사업 ¹⁹⁾	2010~2014 한중일 환경협력공동행동계획 10대 사업 ²⁰⁾	2015~2019년 한중일 환경협력공동행동계획 9대 사업 ²¹⁾
<ul style="list-style-type: none"> - 장거리이동 대기오염 공동 조사·연구 - 산성비 모니터링 네트워크 사업 - 동북아 환경데이터센터 발족 - 중국 서부지역 생태환경 복원사업 공동참여(조림사업 등) - 3국 공동 인터넷 홈페이지 작성 및 환경정보 공유 프로그램 개발 - 3국 공동의 환경교육·훈련 프로그램 시행 - 환경산업 라운드 테이블의 교환 개최 - 호소수질 개선대책 공동연구 - 황해연안 오염저감사업 공동추진 	<ul style="list-style-type: none"> - 환경 교육, 환경 의식, 일반 대중의 참여 - 기후변화 - 생물다양성 보존 - 미세먼지 및 황사(DSS) - 오염물질 관리 - 환경 친화적 사회/ 3R/ 자원 재활용 사회 - 전기전자 폐기물의 국경 간 이동 - 화학물질의 건전한 관리 - 동북아 환경 거버넌스(국가경영) - 환경산업 및 기술 	<ul style="list-style-type: none"> - 대기질 관리 - 생물다양성 - 화학물질의 관리와 환경재난 대응 - 자원순환 관리/3R/전기전자 폐기물의 국경 간 이동 - 기후변화 대응 - 물, 해양환경 보전 - 환경 교육, 대중 인식, 기업의 사회적 책임 - 농촌 환경관리 - 녹색경제로의 전환

자료: 환경부 홈페이지

(2) 동북아환경협력계획(NEASPEC)

한국, 북한, 중국, 일본, 몽골, 러시아 등이 참여하고 있는 동북아환경협력계획(Northeast Asian Subregional Programme of Environmental Cooperation, 이하 NEASPEC)은 월경성 대기오염을 비롯하여 자연보전, 해양보호구역, 저탄소도시, 사막화 및 토지황폐화 등 5개 협력 사업을 진행하고 있다. 인천에 위치하고 있는 아시아태평양 경제사회위원회(UNESCAP) 동북아 지역사무소에서 상설 사무국 기능을 수행하고 있으며, 회원국의 자발적 기여로 조성되는 재원을 통해 운영되고 있다. NEASPEC는 매년 고위급회의(Senior Officials Meeting)를 통해 전반적인 정책 방향과 사업계획을 수립한다(이상운 외, 2015).

NEASPEC에서 수행한 월경성 대기오염 관련 사업으로는 석탄화력발전 오염물질 감축 사업, 환경영향 평가, 공동의 방법론과 정책 프레임워크 개발 등이 있다([표 3-4] 참조). 월경성 대기오염 평가와 저감을 위한 기술 및 정책 프레임워크 개발 사업

19) 제2차 TEMM 회의(2000년) 협의 사항

20) 10대 우선사업 분야는 제11차 TEMM 회의(2009년)에서 선정

21) 9대 우선사업 분야는 제16차 TEMM 회의(2014년)에서 선정

(2014-2016)에는 월경성 대기오염물질의 배출원-수용지(source-receptor) 영향분석 모델링, 정책 시나리오 개발, 배출량 인벤토리 구축, 저감기술 평가, 보건영향평가 등의 세부과제가 포함되어 있다(외교부, 2018).

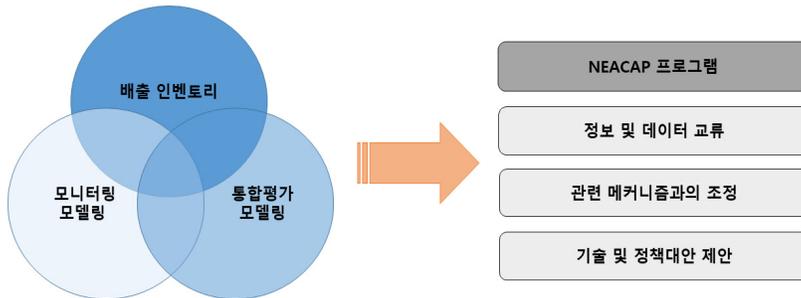
[표 3-4] NEASPEC 주요 사업

구분	주요 사업
1996-2012	- 석탄화력발전에서 발생하는 대기오염 저감 사업: 중국과 몽골의 석탄화력발전 이산화황 저감 기술 도입, 배출관리 및 모니터링 역량강화(ADB 지원)
2011-2012	- 동북아 월경성 대기오염의 환경영향 검토 - 과학기반 정책지향적인 협력을 위해 월경성 대기오염 관련 포괄적인 접근방식을 장려하고 효과적인 지식 및 정보교류의 채널을 제공
2014-2016	- 동북아 월경성 대기오염 평가와 저감 기술 및 정책 프레임워크 개발
2017-2018	- 동북아 청정대기 파트너십(NEACAP) 출범: 과학기반 정책지향적 협력 추진

자료: NEASPEC 홈페이지

최근 NEASPEC은 대기질 개선을 위한 새로운 프로그램으로 동북아 청정대기 파트너십(North-East Asia Clean Air Partnership, 이하 NEACAP)을 출범시켰는데, 이를 통해 월경성 대기오염 문제 해결을 위한 협력과 개별 국가 또는 지역차원의 정책 수립을 지원하는 역할을 강화할 것으로 보인다. NEACAP은 월경성 대기오염 해결을 위한 NEASPEC의 새로운 프레임워크로 2018년 제22차 NEASPEC 고위급회의에서 공식 출범하였다. 우리 정부는 NEASPEC뿐 아니라 TEMM 등에서도 NEACAP의 출범을 위한 주변국의 협력과 참여를 적극 요청하였다. 또한 2019년 5월 UNESCAP 제75차 총회에서 우리 정부가 제안한 「대기오염 대응을 위한 아태지역 협력 강화」 결의안이 채택되면서 미세먼지에 관한 아태지역의 협력과 NEACAP의 본격 가동을 위한 국제사회의 관심을 환기시키는데 기여한 바 있다. NEACAP에는 NEASPEC 회원 6개국이 참여하고 있으며, 정보 및 자료의 교환(배출량 인벤토리, 대기확산 모델링, 배출제어 기술, 국가별 정책 사례 등), 기존 국제협력 및 사업과의 협력, 통합평가 모형(과학-정책 연계 모형) 개발, 기술지원과 정책수단 제시(기술정책 시나리오 개발, 감축기술 개발 및 협력 등) 등을 주요 사업으로 진행할 계획이다. NEACAP의 조직은 과학정책위원회(Science and Policy Committee), 기술센터, 사무국 등으로 구성된다. 과학정책위원회는 회원국이 지정한 위원들로 구성되며, NEACAP 사업을 검토하고 과학-정책 간 연계를 강화하는 역할을 담당하며 다수의 실무그룹(Working Group)을

둘 수 있다. 기술센터는 회원국의 연구기관이 담당하며 NEACAP의 기술 관련 업무를 지원한다. 사무국은 NEASPEC 사무국이 겸임한다. 예산은 기본적으로 NEASPEC에서 지원받으며 회원국들의 자발적인 기부금이나 국제다자기구의 기금도 활용할 계획이다.

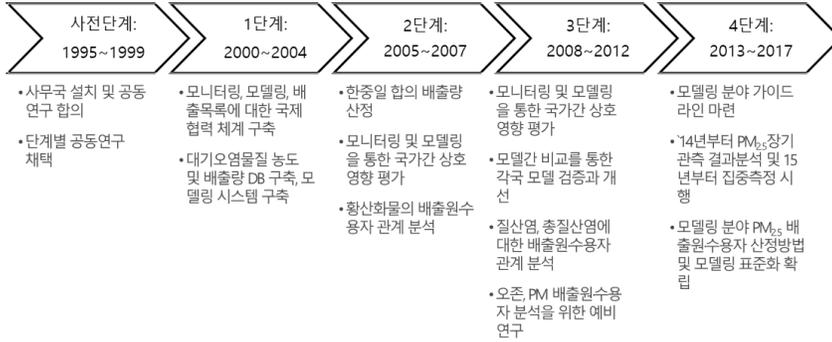


[그림 3-1] 동북아 청정 대기 파트너십(NEACAP)

자료: NEASPEC 홈페이지

(3) 동북아 장거리이동 대기오염 사업(LTP)

동북아 장거리이동 대기오염 사업(Long-range Transboundary Air Pollutants in Northeast Asia, 이하 LTP)은 동북아 지역 내 월경성 대기오염 연구기반을 조성하고 공동연구를 강화하기 위해 1995년 한국 국립환경과학원의 주도로 시작되었다. 한중일 환경장관회의(TEMM)나 동북아환경협력계획(NEASPEC)은 환경관련 사안 중 하나로 대기오염을 다루는 데 반해, LTP는 대기오염을 중심으로 공동연구를 통해 다자간 협력을 이끌어내는 데 목적이 있다. 그러나 각국의 연구진이 개별적으로 연구를 진행함에 따라 공통된 방법론이나 결과 도출이 어렵다는 점이 한계로 지적되어 왔다(심창섭 외, 2013; 이상윤 외, 2015). 실제로 한중일 3개국 환경장관은 2017년 제19차 TEMM 회의에서 그간의 연구결과가 담긴 LTP 보고서를 2018년 제20차 회의에서 공개하는 데에 합의하였으나, 중국 측에서 보고서에 사용된 데이터를 최신 값으로 수정할 것을 요청함에 따라 보고서 공개가 2019년 회의로 연기된 바 있다. 이는 월경성 대기오염의 추세나 원인을 파악하기 위한 한중일 공동의 연구진행도 쉽지 않지만 연구결과와 공개 역시 민감한 사안임을 보여주는 사례이다. 또한 LTP 연구결과가 전문가들의 견해에 머무르며 정책형성 과정에 반영되지 못한다는 평가도 있어 LTP를 UN 시스템에 합류시키는 방안도 논의되고 있다(환경부, 2016).



[그림 3-2] 동북아 장거리이동 대기오염 사업(LTP) 단계별 주요성과

자료: 환경부(2016)

2) 양자협력

중앙정부는 미세먼지 해결을 위해 중국과의 양자협력에도 노력을 기울이고 있다. 다만, 중국의 미세먼지 기여율과 관련한 양국의 입장 차이가 커 실질적인 협력에 어려움을 겪고 있다. 이하에서는 한중간 미세먼지 협력 활동을 그 유형과 성격에 따라 협정과 양해각서, 회의와 협의체, 협력계획, 공동연구로 나눠 살펴본다.



[그림 3-3] 한중 미세먼지 협력 현황

(1) 협정과 양해각서

한국과 중국은 1993년에 환경관련 정보와 기술, 경험을 공유하고 상호 협력을 강화하기 위해 한중환경협정을 체결하였다. 한중환경협정에는 대기오염이 핵심

협력분야로 포함되어 있다. 한국과 중국은 대기오염 문제 해결을 위한 과학연구, 실증사업, 환경기술 등에 관한 협력을 목적으로 2014년에 한중환경협력에 관한 양해각서를 체결하였다. 양해각서에 따라 양국은 중국 74개 도시 900여 개 대기오염 측정소의 대기오염 실시간 관측 자료를 공유하고, 대기오염 예보 수치모형 개발, 대기오염물질 발생원인 규명 등을 위한 공동연구도 추진하기로 하였다. 2015년에는 양국이 한중 대기질 및 황사 측정자료 공유에 관한 합의서를 채택하여 한국 3개 도시와 중국 35개 도시의 대기오염 실시간 측정 자료를 공유할 수 있게 되었다(환경부, 2016). 2016년에 체결된 한중환경협력 강화 의향서에서는 국장급 협의체를 신설하고 분야별 중장기 협력계획을 수립하며, 한중환경협력센터를 개설하는 데 합의하였다.

[표 3-5] 한중 대기오염 협력현황: 협정과 양해각서

구분	주요내용
한중 환경협정(1993)	<ul style="list-style-type: none"> - 1993년 체결, 환경보호 관련 정보·기술·경험 교환 및 협력 - 협력분야: 대기, 수질, 해양, 농업배수 및 농약, 고형 폐기물 및 자원회수, 유해 고형 폐기물의 국가 간 이동, 유독 화학물질, 생물다양성 등 - 한중 환경협력 공동위원회 설치
한중 환경협력에 관한 양해각서(2014)	<ul style="list-style-type: none"> - 2014년 한중 정상회담 계기로 환경부(한)-환경보호부(중) 체결 - 중국 74개 도시 900여 개 대기오염 측정소의 6개 오염물질(PM10, PM2.5, 오존, NO₂, SO₂, CO)의 실시간 측정자료 확보 - 한중 공동연구단을 연내에 구성하여 대기오염 예보 모형 개발과 대기오염물질 발생원인 규명 연구를 공동 추진 - 대기분야 과학기술 인력 상호 교류 - 환경산업 협력 강화, 대기오염 방지 실증사업 공동 추진
한중 대기질 및 황사 측정자료 공유에 관한 합의서(2015)	<ul style="list-style-type: none"> - 대기질 측정자료 실시간 공유기반 마련 - 2015년 12월부터 전용선을 이용하여 서울 등 한국 3개 도시와 베이징 등 중국 35개 도시의 실시간 대기질 관측 자료 공유
한중 환경협력 강화 의향서(2016)	<ul style="list-style-type: none"> - 2016년 제18차 TEMM 회의에서 체결 - 국장급 협의체 신설, 분야별 중장기 협력계획 공동 수립, 한중환경협력센터 설치 등에 합의

(2) 회의와 협의체

최근 들어 미세먼지 문제의 시급성과 중요성이 커짐에 따라 한중 양국 간 환경관련 회의 또는 협의체는 미세먼지 해결을 위한 중국과의 양자협력 및 동북아시아 차원의

협력을 유도하는 채널로 활용되고 있다. 한중 환경협정 체결(1993년)을 계기로 설치된 한중 환경협력 공동위원회(외교부 국장급), 한중 기후변화 협력협정 체결(2015년)을 계기로 매년 개최되는 한중 기후변화협력 공동위원회(외교부 차관보급), 한중 환경협력 강화 의향서(2016년)를 근거로 매년 열리는 한중 환경협력 국장회의(환경부 국장급) 등이 대표적인 사례이다. 2018년에 열린 제3차 한중 기후변화협력 공동위원회에서 우리 정부는 대기오염 문제 해결을 위한 협력 강화와 NEACAP 출범을 위한 중국의 협조를 요청하였다(외교부, 2018). 2019년에 열린 제23차 한중 환경협력 공동위원회에서도 NEASPEC나 TEMM과 같은 다자협력 강화와 대기오염 문제가 주요 안건으로 논의되었다(외교부, 2019a). 2019년에 열린 한중 환경협력 국장회의에서는 미세먼지 조기경보체계 착수, 한중 대기오염 공동연구 사업(청천 프로젝트) 범위 확대, 지방 정부 간 미세먼지 교류협력 확대 지원 등이 논의되었다(외교부, 2019b). 2019년에 열린 한중 환경장관 회담에서 우리 정부는 국외에서 유입되는 미세먼지로 인해 한국이 겪는 어려움을 강조하였고, 과학적 연구를 통한 미세먼지 문제 해결을 촉구했다. 중국은 도시나 지역의 대기오염은 상호 영향을 줄 수 있는 문제라는 점을 인정하였고, 한국의 미세먼지 문제에 중국의 영향이 없다고 부정한 사실은 없다고 해명하였다. 다만 상호 미치는 영향의 정도나 범위에 차이가 있을 것이며 이를 분석하기 위한 과학적 근거가 필요함을 강조하였다. 이에 양국 환경장관은 공동연구와 고위급 정책협의체 구성 등의 협력사업을 추진하기로 합의하였다.

(3) 협력계획

2017년 한중 정상회담을 계기로 양국은 대기, 물, 토양·폐기물, 자연 등 4개 우선 협력분야에서의 정책교류, 공동연구, 기술협력을 추진하기 위해 한중 환경협력계획(2018-2022)을 수립하였다. 이를 통해 중국 일부 지역에서 진행하고 있는 대기오염 방지시설 실증사업을 중국 전역의 미세먼지 다배출시설로 확대 시행할 수 있게 되었다. 또한 협력계획의 이행상황을 점검하고 협력 사업을 조율하기 위해 2018년에 중국 베이징에 한중 환경협력센터가 설치되었다. 협력센터는 한중 대기질 공동연구단, 환경기술 실증지원센터 등 기존 연구 및 기술협력 사업을 통합 관리하고 환경 정책의 교류를 추진한다.

(4) 공동연구

한국과 중국은 환경협력 양해각서(2014년)에 따라 대기오염 원인규명 및 예보모델 개선을 위한 공동연구를 수행하기 위해 2015년에 중국 환경과학연구원 내에 한중 공

동연구단을 설립하였다. 공동연구단은 베이징의 미세먼지 성분을 분석하여 한국의 미세먼지 특성과 비교하거나, 중국에서 발생한 미세먼지와 황사가 한국에 영향을 미치는 데 소요되는 기간 등을 조사하는 연구를 진행하고 있다(표 3-6 참조).

2016년에는 중국의 제안으로 중국 북부지역의 대기질을 공동으로 관측하는 청천(晴天) 프로젝트(2017-2020)가 시작되었다. 청천 프로젝트는 중국 북부지역 4개 도시(베이징, 바오딩, 칭다오, 다롄)를 대상으로 대기오염물질의 특성을 파악하고 오염 원인을 규명하는 것을 목적으로 설계되었다. 2019년에는 대상지역과 관측 내용을 확대하고, 프로젝트 2단계(2021-2023)부터는 대상 도시뿐 아니라 연구 영역까지도 확대하는 방안을 검토하고 있다.

[표 3-6] 한중 공동연구단 주요 활동내용(2016년)

구분	주요내용
공동연구	<ul style="list-style-type: none"> - 베이징 대기질 특성 및 기상 조사 - 베이징 발생 황사 특성 집중 조사: 베이징에서 발생한 황사가 서울에서 관측되기까지 약 2일 소요 - 베이징 미세먼지 성분 분석: 중국에서 채취한 미세먼지는 황산염 성분이 높아 석탄 사용이 원인인 반면, 한국에서 채취한 미세먼지에는 석유 사용으로 인한 질산염 성분이 높았음 - 한중 고농도 미세먼지 발생사례 분석
현황조사	<ul style="list-style-type: none"> - 중국 대기질 예보모델 현황조사 - 중국 배출량 인벤토리 조사 - 동아시아 지역의 대기질 특성 연구 - 중국 주요 성·시 대기질 현황 조사
성과공유	<ul style="list-style-type: none"> - 중국·프랑스 학술대회 - 중국 대기환경 학술대회 - 공동연구단 워크숍

한중공동연구 외에도 한국은 미국과 대기질 공동 조사(KORUS-AQ)를 수행하고 있다. 한미 대기질 공동 조사는 한국 환경부와 미국 항공우주국(NASA)이 한국의 대기 오염 특성을 규명하기 위해 항공관측, 지상관측, 대기모델링 등을 공동으로 수행하는 사업이다. KORUS-AQ 연구단은 국내에서 측정된 미세먼지를 분석한 결과를 발표할 바 있는데, 국내와 국외의 기여율이 각각 52%와 48%인 것으로 나타났다(국립환경과학원, 2017).²²⁾ 한국과 미국은 인공위성 관측을 중심으로 하는 2차 KORUS-AQ 연구를 추진 중에 있다.

2_서울시 국제협력 현황

1) 국제자치단체환경협의회(ICLEI) 협력 사업

서울시가 국제사회의 대기오염 관련 도시 간 협력에 참여하고 있는 사례로는 국제자치단체환경협의회(International Council for Local Environmental Initiatives, 이하 ICLEI)가 대표적이다. 1990년 UN의 후원으로 공식 출범한 ICLEI는 전 세계 120여 개국의 1,750개 도시 및 지방정부가 참여하는 글로벌 네트워크이다. 현재 3년 주기로 세계총회를 개최 중이며, ICLEI 위원회를 중심으로 글로벌 집행위원회(GexCom)와 9개의 지역별 집행위원회(RexComs)가 이끌어가는 체제로 운영된다. 한국에서는 서울시 등 13개의 광역 지자체와 46개 기초 지자체가 동참하고 있다(2019년 2월 기준). ICLEI 동아시아 사무국은 서울에 위치하고 있으며, 한국사무소는 수원에 있다.

ICLEI가 주도하는 활동 중 하나인 동아시아 맑은 공기 도시 협의회(East Asia Clean Air Cities, 이하 EACAC)는 동아시아의 미세먼지 문제 해결을 위해 채택된 프로그램이다. 현재 한국, 중국, 일본, 몽골의 10개 도시와²³⁾ 중국환경과학연구원(Chinese Research Academy of Environmental Sciences) 등 14개 파트너 기관이 참여 중이다. 사무국은 동아시아 사무국이 담당하며 공동연구와 역량강화 활동 등을 추진하고 있다.

ICLEI는 2013년부터 서울시와 함께 동아시아 대기질 개선 포럼을 운영하고 있으며, 가장 최근에 진행된 2019년 포럼(대기질 개선 서울 국제포럼)은 시민과 함께하는 대기질 개선 방안이라는 주제로 서울에서 개최되었다. 2019년 포럼에는 동아시아 35개 도시가 참여하여 정책 사례를 공유하고 지역 및 지방정부 차원에서의 협력을 강화하는 장을 마련했다. 서울시는 포럼에서 향후 EACAC의 회원도시를 늘려 국제기구로 확대·발전시킴으로써 미세먼지 문제에 적극적으로 대응할 계획임을 밝혔다.

향후 ICLEI의 활동은 2018년에 채택된 몬트리올 약속과 전략비전(2018-2024)을 기반으로 추진될 것으로 보인다(표 3-7). 대기질 개선을 위한 대책으로는 동아시아 지역에서 EACAC를 운영하고, 아프리카와 아시아 등에서 단기 체류 기후변화 유발물질

22) 2016년 5월 2일부터 6월 2일까지 서울 올림픽공원에서 측정된 미세먼지 분석결과를 2017년 7월 발표

23) 중국(베이징, 구이양, 지난, 선전, 쓰촨), 일본(기타큐슈, 도쿄), 한국(서울, 수원), 몽골(울란바토르).

(short-lived climate pollutant) 저감 전략의 이행을 촉진할 계획임을 명시했다. 유럽에서는 지속가능한 도시 교통 계획(Sustainable Urban Mobility Plans)을 수립하고 이행하기 위해 이해당사자 간의 협의를 추진하고, 걷기, 자전거 및 대중교통 간의 효과적인 환승전략을 수립할 예정이다(ICLEI, 2018).

[표 3-7] ICLEI의 「몬트리올 약속과 전략비전(2018-2024)」의 주요 내용

구분	주요내용
ICLEI의 약속	<ul style="list-style-type: none"> - 지속가능한 도시 및 지역 모델을 구축·확대한다. - 지속가능성을 모든 지역·글로벌 발전의 기초(fundamental)로 삼는다. - 시민의 장기적인 이익을 보호하기 위해 시급한 이슈를 해결한다. - 모든 분야, 지자체와 정부가 집단적인(collective) 노력을 추진한다.
ICLEI의 발전 경로	<ul style="list-style-type: none"> - 저탄소 발전(Low emission development) - 회복력 있는 발전(Resilient development) - 자원순환 발전(Circular development) - 공정한 사람 중심 발전(Equitable and People-centered development) - 자연기반 발전(Nature-based development)
ICLEI의 정책 방향	<ul style="list-style-type: none"> - 지속가능한 발전을 위한 거버넌스 - 혁신 및 과학 - 혁신적인 자원 모델 구축

자료: ICLEI(2018)

2) C40기후리더십그룹

2005년에 출범한 C40기후리더십그룹(C40 Cities Climate Leadership Group, 이하 C40)은 전 세계 18개의 대도시 시장들이 기후변화에 공동 대응할 것을 결의하면서 시작되었다. 현재 전 세계 GDP의 약 25% 비중을 차지하는 94개의 협력 도시들이 동참하고 있으며(2019년 10월 기준), 온실가스 감축, 기후변화 적응 및 지속가능성을 다루는 16개 네트워크를 운영하고 있다. 16개 네트워크 중 2018년부터 인도 벵갈루와 영국 런던이 주도하고 있는 대기질 네트워크(Air Quality Network)에서는 소속 도시들이 대기질 정책을 개발하고 추진하는 과정을 지원하고 있다. 구체적으로 회원 도시들의 대기오염물질과 온실가스 배출량을 감축 조치를 지원하며, 모니터링 및 측정, 건강 영향 분석, 경험 형성, 정책 이행 등에 관한 정보를 공유하고 있다. C40는 2016년 안 이달고(Anne Hidalgo) 파리 시장이 의장을 역임한 후부터 대기질 네트워크 외에도 ‘친환경 거리 선언(Green and Healthy Streets Declaration)’과 ‘대기질 선언(Air Quality Declaration)’을 통해 대기질 개선 사업의 본격 확대를 주도하고

있다. 구체적으로 C40는 친환경 거리 선언으로 소속도시들이 2025년부터는 제로배출버스만을 도입하고, 2030년까지 도시 주요 지역을 제로배출구역으로 조정하도록 하며, 대기질 선언을 통해 시민 건강 보호라는 공동의 비전 달성을 위해 2030년까지 세계보건기구(WHO)의 대기질 가이드라인을 준수할 것을 약속하였다. 서울시 역시 이 두 선언에 참여하였으며, 이행 경과를 C40에 제출 할 예정이다. C40에서는 도시의 기후재원 조달과 탄소중립 실행계획 수립을 지원하기 위한 프로그램과 연구도 진행하고 있다. 조직은 의장(Chair)을 중심으로 한 이사회(Board of Directors), 운영위원회(Steering Committee), 14개 분야별 전문팀으로 구성되어 있다. 서울시는 2006년부터 C40에 참여하고 있으며, C40 부의장이자 동아시아·동남아시아·오세아니아 운영위원을 맡고 있다.

3) 서울-베이징 양자협력

서울과 베이징은 경제·문화·교육 분야의 상시적 교류를 확대하기 위해 2013년에 서울-베이징 통합위원회를 설립하였다. 2015년에는 통합위원회에 기존 3개의 팀(경제팀, 문화팀, 교육팀)에 더해 환경팀을 추가로 설치하였다. 환경팀은 서울시 기후환경 본부와 베이징시 생태환경국이 참여하며, 연 1회 서울과 베이징에서 각각 대기질개선 포럼을 개최를 통한 상호 참여로 대기질 현황과 개선성과 등을 공유하고 있다. 2018년에는 양 도시 간 미세먼지 연구동향 등 정보교류를 통한 긴밀한 협력기반을 구축하기 위해 서울-베이징 통합위원회 환경팀 산하에 대기질 개선 공동연구단을 설립하였다.²⁴⁾ 공동연구단에서는 양 도시의 환경과학, 기술연구 성과 공유 및 대기질 개선 업무를 추진하고 대기오염의 개선을 위한 관리기술 연구개발 및 시범사업을 공동으로 수행할 예정이다. 서울시에서는 환경정책과와 서울시 보건환경연구원이 연구단에 참여하며, 베이징시에서는 생태환경국과 베이징환경보호과학연구원, 환경보호모니터링센터가 연구단에 참여하고 있다. 공동연구단은 매년 1회의 정기회의를 개최하며 공동연구 과제를 선정하고 연구 성과를 매년 공동발표하기로 하였다. 공동연구단에 소요되는 비용은 양 도시에서 각자 조달하고 공동지출 항목은 합의하여 분담하기로 하였다.²⁵⁾

24) 서울-베이징 대기질 개선 공동연구단 업무방안 MOU

25) 서울시 내부자료

[표 3-8] 서울시의 대기오염 국제협력 현황

협력채널	주요내용
ICLEI	- 1999년 가입, 2015년 서울 세계도시 기후환경 총회개최 - 동아시아 맑은 공기 협의회(EACAC) 구성, 동북아 대기질 개선 국제포럼 개최
동아시아 맑은 공기 도시협의체(EACAC)	- 2016년 시작, 서울, 수원, 베이징, 구이양, 선전, 지난, 쓰촨성, 도쿄, 기타큐슈, 울란바토르 등 동아시아 10개 도시 참여, 14개 파트너 기관 - 대기관리 역량강화를 위한 사례 공유(조사연구, 역량강화 프로그램, 도시사례연구 등 수행)
대기질 개선 서울 국제포럼	- 2010년 시작(동북아 대기질 개선 국제포럼), 동북아 개별 도시에서 시행하고 있는 대기정책과 우수 사례 공유, 대기질 개선을 위한 도시 간 정책협력 방안 논의 - 2019년 명칭 변경(대기질 개선 서울 국제포럼), 2019년에는 중국 16개 도시를 포함해 총 35개 도시 참가
C40기후 리더십그룹	- 2006년 가입, 2009년 C40 서울 시장 총회 개최 - 2011년부터 현재까지 C40 부의장도시 탄소배출제로버스 조달확대를 골자로 하는 '친환경 거리 선언(Green and Healthy Streets Declaration)'과 세계보건기구의 대기질 가이드라인 준수를 위한 노력을 약속한 '대기질 선언(Air Quality Declaration)'에 참여
서울-베이징 대기질 개선 공동연구단	- 2018년 시작, 서울시 보건환경연구원, 베이징 환경보호과학연구원, 베이징 환경보호모니터링센터 등 참여 - 서울-베이징 대기질 변화 추세 분석 및 미세먼지 등 오염물질 원인 분석, 비산먼지, 휘발성유기물 등 관리기술 연구개발 및 정책연구, 연1회 정기회의를 통한 공유

자료: 서울시 내부자료, ICLEI 홈페이지

3_동북아시아 국제협력 평가 및 기회요인

1) 동북아시아 국제협력 평가

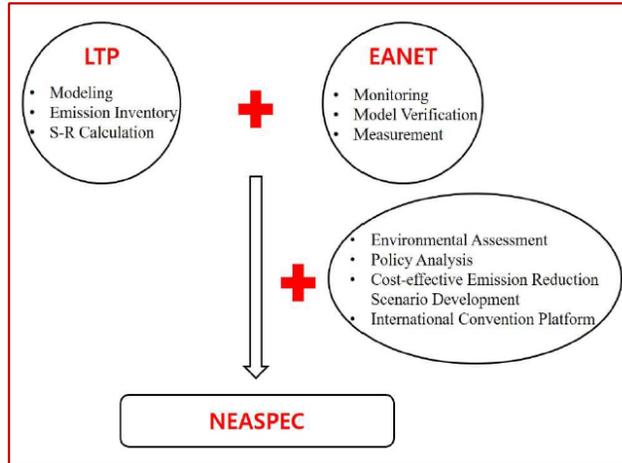
개별 국가 안에서 대기오염물질 배출량을 감축하는 것은 감축 비용을 지불하는 주체와 대기오염 개선으로 혜택을 보는 주체가 모두 해당 국가의 시민이라는 점에서는 일치하기 때문에 감축 정책의 추진이 상대적으로 용이할 수 있다. 그러나 월경성 대기오염은 배출원인 오염 국가와 피해자인 인접 국가 사이에 이해관계(인센티브 구조)가 다르기 때문에 실질적인 협력을 이루는데 근본적으로 어려움이 있다. 피해자인 인접 국가의 입장에서는 오염물질을 배출하는 국가가 적절한 감축 조치를 취하거나 피해에

대한 배상을 해 줄 것을 요구하지만, 배출원에 해당하는 국가의 입장에서는 감축 노력에 대한 대가를 상대방으로부터 보상받지 않는다면 협력의 필요성을 느끼기 어렵기 때문이다. 경제학에서는 이러한 경우 공공재에 대한 재산권(월경성 대기오염의 경우에는 깨끗한 공기를 마실 권리 혹은 대기 중에 오염물질을 배출할 권리)을 설정하면 깔끔하게 문제가 해결될 수 있다고 하지만, 국가 간에 발생하는 문제의 경우 재산권을 배분할 수 있는 권한을 가진 주체가 없기 때문에 적용하기 어렵다.

앞서 살펴보았듯이 정부와 서울시는 동북아 지역 내 대기오염 관련 다자협력과 중국(베이징)과의 양자협력을 적극적으로 추진하고 있다. 그러나 아직까지 동북아 지역에서 국제협력을 통해 실효성이 있는 미세먼지 감축 방안이 마련되었다고 보기는 어렵다. 여러 문헌에서 제기된 기존 동북아 대기오염 협력체계의 한계는 다음과 같이 정리할 수 있다(Kim, 2014; Kim, 2016; Rouil, 2016).

(1) 과학과 정책의 연계 필요성

현재 존재하는 대부분의 동북아 국제협력체계는 정보공유와 공동연구를 중심으로 하고 있는데, 과학적 결과를 실제 감축 정책으로 연계하는 측면에 대한 협력 방안은 상대적으로 부족하다. [그림 3-4]에서 제시한 LTP와 동아시아 산성비 모니터링 네트워크(Environment Acid Deposition Monitoring Network in East Asia, 이하 EANET)가 대표적인 사례이다. 물론 대기오염 관측 값과 배출량 인벤토리 등의 정보를 공유하고, 대기확산 모델링 공동연구 등을 통해 대기오염물질의 지역 간 농도 기여율을 산정하는 작업은 국제협력을 위한 중요한 출발점이다. 그러나 당사국 간 협력이 공동연구와 정보공유에만 한정될 때에는 배출량 감축 사업과 정책 수단을 위한 협력이 뒷받침되기 어렵다. 실질적인 대기오염 감축 협력을 이끌어 내기 위해서는 [그림 3-4]에 제시된 바와 같이 경제성 분석과 기술정책 분석 등을 바탕으로 정책의 영역으로까지 협력 방안이 확장되어야 한다. 관련하여 2018년에 새로 출범한 NEACAP는 과학과 정책의 연계를 목표로 하고 있다는 점에서 긍정적이다. 다만 아직은 초기 단계이기 때문에 출범 당시의 목표가 현실화되기까지는 많은 단계를 넘어야 할 것으로 예상된다. 특히 당사국 협의 문서(terms of reference) 등을 통해 확인해 볼 때 NEACAP를 통한 국제협력은 회원국의 의무와 책임, 재정 분담과 협력사업 예산, 조직 구성 등의 측면에서 보다 강화될 필요가 있다.



[그림 3-4] 동북아 대기오염 국제협력 발전 방향

자료: Kim(2016)

(2) 재정과 조직 측면에서의 실행력 확보

현재 존재하는 대부분의 동북아 국제협력체계는 재정과 조직 측면에서 실행력에 한계를 갖고 있다. 대부분의 협력체계가 공식적으로는 당사국의 자발적인 참여를 기반으로 재정계획을 세우고 있는데, 실제로는 대부분 개별 협력체계 출범 시 주도적인 역할을 한 특정 국가에서 대부분의 비용을 부담하고 있다. 예를 들어 LTP와 EANET 활동을 위한 소요예산은 각각의 협력체계 출범을 주도한 한국과 일본이 각각 대부분 부담하고 있다(Kim, 2014). 또한 개별 협력체계의 예산 총액에 있어서도 대부분 실제적인 감축 협력 사업을 추진하기에는 많이 부족한 상황이다.²⁶⁾ 이러한 예산 부족은 상시적인 조직 운영을 어렵게 하며, 결과적으로는 지속 사업을 수행하기 보다는 연례회의 등을 중심으로 하는 소극적 협력체계가 되게 한다.

(3) 주요 당사국의 엇갈린 이해관계

이밖에도 기존의 동북아시아 대기오염 국제협력체계는 다음과 같은 한계점을 갖고 있다. 우선, 주요 당사국인 중국과 일본의 엇갈린 이해관계로 인해 실질적인 협력관계를 구축하기 어렵다. 중국은 주요 대기오염물질 배출원이기 때문에 월경성 대기오염문제가 국제협상의 자리에서 언급되는 것에 소극적이며 방어적인 태도를 견지하고 있다. 다만 중국은 환경협력문제와 관련하여 기술이전에는 이전부터 관심을 가져왔다. 일본은

²⁶⁾ 개별 협력체계의 1년 예산은 대체로 10억 원 내외이다(Kim, 2014).

이미 오존을 제외한 대기오염의 수준이 유럽 국가 수준에 도달하였기 때문에 대기오염을 위한 실질적 국제협력 필요성에 대한 인식이 높지 않다. 다만 일본은 이전부터 환경협력과 관련하여 자국의 기술을 활용하는 방안에는 높은 관심을 가져왔다(Kim, 2014). 이렇듯 동북아의 주요 국가라고 할 수 있는 중국과 일본이 서로 다른 이해관계를 보이고 있기 때문에 동북아 권역 내에서 대기오염 관리를 위한 공동의 목표를 수립하는 것에 어려움이 있다. 실제로 한국 정부는 최근 미세먼지 저감을 위한 한중일 감축목표와 의무를 포함하는 구속력 있는 공동선언과 국제협약을 추진하고 있으나 실제로 이루어지기까지는 상당한 시간이 소요될 것으로 예상된다.²⁷⁾

(4) 동북아시아의 문화적 특성

또한 동북아에서는 대기오염 국제협력을 위해 참고할 만한 기존 국제협력 사례가 부족하다. 환경문제가 아닌 다른 영역에서라도 이미 체결되어 있는 실효성 있는 국제협력 사례가 존재한다면 이를 벤치마킹할 수 있겠지만 이쉽게도 전통적으로 동북아에서는 구속력 있는 협력체계보다는 국가 고유의 자주권을 보장하면서 자율적으로 협력해 나가는 방식을 더 선호해왔다(Riemann, 2012). 이러한 경향은 근대 초기 한중일 사이에 있었던 전쟁과 침략의 역사와 현대에도 이어지고 있는 정치적 갈등으로 인해 형성된 것일 수 있다(Kim, 2014). 도시 간 협력의 경우 국가보다는 이러한 정치-역사적 갈등에서 상대적으로 자유로울 수 있지만, 지방분권의 정도에 따라 도시 간 국제협력을 위한 권한과 실행력이 부족할 수 있다는 한계도 존재한다.

2) 기회의요인

그럼에도 불구하고 최근 중국의 국제전략에 변화조짐이 나타나고 있다는 점은 긍정적인 부분이라고 할 수 있다. 중국은 전통적으로 국제협상에서 개발도상국으로서의 지위를 주장해왔다. 특히 국제 기후변화협상에서 중국은 ‘공통의 그러나 차별화된 책임(common but differentiated responsibility)’ 원칙을 옹호해 왔으며, 대기오염 관련 협상에서도 이러한 전략을 유지해 왔다. 그러나 최근에는 일대일로(one belt, one road) 전략에서도 확인할 수 있듯이 주변국과의 협력관계 구축을 통한 영향력 확대를 시도하고 있다(Otsuka, 2018). 이러한 중국의 국제전략 변화는 미세먼지 국제협력과 관련하여 긍정적으로 작용할 수 있을 것이다.

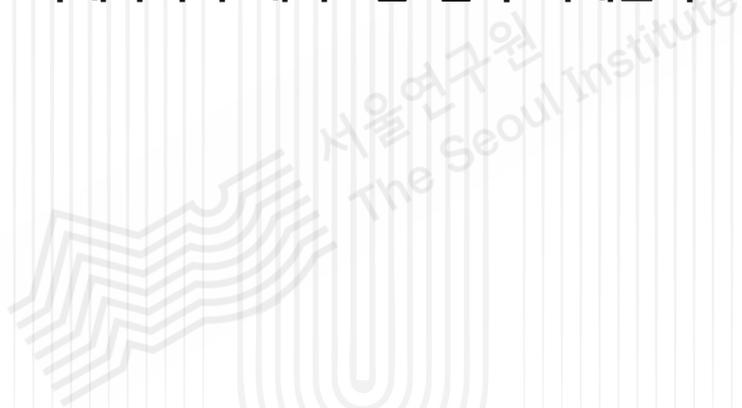
²⁷⁾ 매일경제 (2019.3), 「단독」 한중일 미세먼지 저감선언 추진한다」

중국의 이러한 입장변화는 흥미롭게도 중국의 경제성장과 연결하여 해석할 수 있다. 경제학에서는 일정수준 이상으로 경제가 성장하게 되면 그 이상 경제가 성장하더라도 환경오염이 심화되지 않고 오히려 개선될 수 있다는 가설(환경쿠즈네츠 곡선)이 널리 받아들여지고 있다. 유럽과 북미 등 주요 선진국들에서 이러한 변화가 나타나는 시점은 일인당 GDP가 5천 달러에 도달한 시점이었는데, 중국 역시 2000년대 초반에 이러한 경제수준에 도달하게 되었고, 이후 여러 가지 지표를 통해 환경오염이 더는 증가하지 않고 일부는 개선되어 가고 있다는 점이 밝혀지고 있다.



04

국제사회의 대기오염 협력 사례분석



- 1_대기오염물질 장거리 이동에 관한 협약(CLRTAP)
- 2_동남아시아와 북미 사례(AATHP, AQA)
- 3_해외사례 요약 및 교훈

04. 국제사회의 대기오염 협력 사례분석

1_대기오염물질 장거리 이동에 관한 협약(CLRAP)

대기오염물질 장거리 이동에 관한 협약(Convention on Long-Range Trans-boundary Air Pollution, 이하 CLRAP)은 개별국의 관할권을 벗어나 광범위하게 이동하는 대기오염 문제를 해결하기 위해 국제사회가 공동으로 노력한 대표 사례이다. CLRAP 사례를 자세히 분석하는 것은 동북아시아의 미세먼지 국제협력 실효성을 높이기 위한 전략과 방안을 마련하는 데 중요한 시사점을 제공할 수 있다.

1) 협약의 특징

(1) 월경성 대기오염에 대한 공동대응 필요성 인식

장거리이동 대기오염이 특정 국가가 아닌 국제사회 차원의 대응과 협력이 필요한 문제라는 공감대가 형성되고 협약이 체결되기까지는 상당한 시간과 노력이 소요되었다. 1960년대 이후 유럽에서는 급속한 경제성장 과정에서 주변 국가로부터 이동한 대기오염물질로 인해 환경오염 문제가 나타나기 시작했다. 이에 피해 국가들을 중심으로 인과관계를 입증하기 위한 노력이 본격화되었다. 1967년 스웨덴의 스반테 오텐(Svante Odén)은 연료 연소로 인해 배출된 황(sulphur) 성분이 산성비와 어떠한 연관성을 가지는지를 설명하며 전 세계의 주목을 받았다. 북유럽 국가들은 1972년 개최된 유엔 인간환경회의(United Nations Conference on the Human Environment)를 통해 산성비 문제를 제기하였으나 회원국들의 완전한 지지를 얻지는 못하였다. 이후 1978년에 유엔 유럽경제위원회(United Nations Economic Commission for Europe, 이하 UNECE)의 주도로 장거리 대기오염의 영향을 분석한 유럽 모니터링 평가프로그램(European Monitoring and Evaluation Programme, 이하 EMEP)

결과가 제시되면서 더는 서유럽 국가들도 장거리이동 대기오염 문제를 외면할 수 없게 되었다. EMEP의 연구를 통해 대기오염물질이 수천 km를 이동할 수 있다는 사실이 입증됨에 따라 유럽 국가들은 장거리 이동 대기오염을 국제사회가 해결해야 하는 공동의 문제로 인정하게 되었다.

(2) 점진적 대상 확대

1979년 환경보호에 관한 UNECE 고위급 회의에서 장거리 이동 대기오염을 다루는 최초의 국제협약인 CLRTAP가 채택되었다. CLRTAP 협약은 1983년에 공식적으로 발효되었고 현재는 총 51개국이 참여하고 있다²⁸⁾. CLRTAP 협약서는 18개의 조항으로 구성되어 있으며 협약의 원칙, EMEP 운영, 집행기구와 사무국의 기능, 협약 서명 및 발효 조건 등의 내용을 포함하고 있다. 협약에서는 당사국들이 대기오염 저감을 위해 점진적으로 노력해나가야 함을 명시하여 즉각적 대기오염 저감으로 인한 초기 부담을 완화시켜 주었다. 물론 협약에서는 당사국들이 대기오염 대응 전략은 지체 없이 개발하도록 하였으며 이를 위해 당사국 간 정보 교환을 권고하고 있다.

협약서 체결 이후 유럽 당사국들은 합의사항을 이행하기 위한 후속 의정서들을 순차적으로 채택하였다(표 4-1] 참조). 먼저 1984년에는 EMEP 운영비용 분담을 위한 제네바의정서가 채택되었다. 이후 황(sulphur) 배출 규제를 위한 헬싱키의정서(1985년), 질소산화물(NOx) 배출과 월경성 이동의 관리를 요구하는 소피아의정서(1988년), 휘발성 유기화합물(VOCs) 배출을 제한하는 제네바의정서(1991년), 황 성분 배출상한을 설정한 오슬로의정서(1994년), 중금속 배출을 제한하는 아르후스의정서(1998년), 주요 대기오염물질(아황산가스, 질소산화물, 암모니아, 비메탄계 휘발성유기화합물) 국가별 배출상한을 제시한 예테보리의정서(1999년) 등이 차례로 채택되었다. 2012년에는 예테보리의정서를 개정하면서 초미세먼지를 포함하여 2005년 대비 2020년까지의 배출상한이 구체적으로 제시되었다(binding agreement). 국가별 배출상한은 대기오염 통합평가모형을 통해 산출된 오염원별 영향에 대한 과학적 평가, 감축기술의 경제성 평가 등을 토대로 당사국 협상에 의해 결정되었다. 당사국은 매년 자국의 대기오염물질 배출 현황과 장래 배출량 전망 보고서를 제출해야 한다.

²⁸⁾ <https://treaties.un.org/> (2019.8.14. 접속)

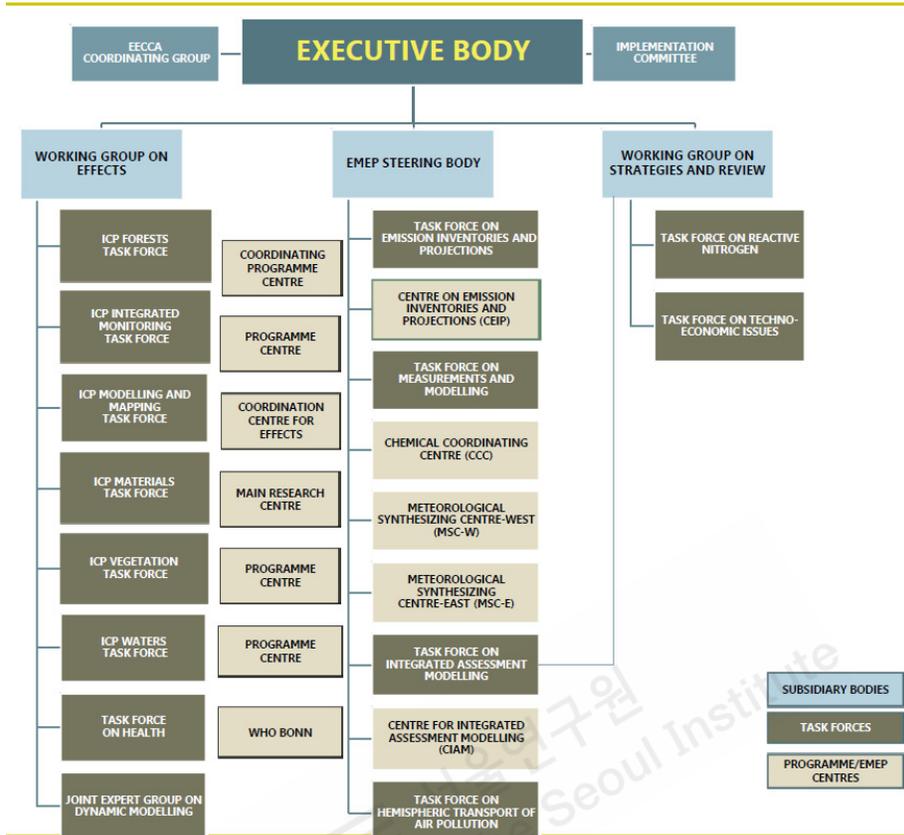
[표 4-1] CLRTAP 협약 및 후속 의정서 내용

협약 형태	채택/발효시기	가입국	주요 내용
협약서	1979.11/1983.3	51	- 협약 원칙, 집행기구와 사무국 기능, 서명 및 발효 조건
제네바의정서	1984.9/1988.1	47	- EMEP의 장기재원 마련을 위한 국가별 비용 부담
헬싱키의정서	1985.7/1987.2	25	- 황(sulfur) 배출 1993년까지 1980년 대비 30% 감축 - EMEP은 전년도 황 배출 및 월경성 이동량 산정, 집행기구에 보고
소피아의정서	1988.10/1991.2	35	- 질소산화물 배출 1994년까지 1987년 수준으로 유지 - 배출원 오염제어장치 설치, 국가배출기준 적용
제네바의정서	1991.11/1997.9	24	- 휘발성 유기화합물 배출제한
오슬로의정서	1994.6/1998.8	29	- 황 배출 추가적인 저감 요구 - 에너지 효율성 제고, 재생에너지 사용, 연료의 황 성분 함유량 축소 등의 조치 의무
아르후스의정서	1998.6/2003.12	34	- 카드뮴, 납, 수은 배출을 1990년 수준 이하로 제한 - 산업 부문, 연소 과정, 폐기물 소각에서의 중금속 배출저감 목표 제시
아르후스의정서	1998.6/2003.10	33	- 잔류성 유기오염물질(POPs) 배출 제한
에테보리의정서	1999.11/2005.5	26	- 아황산가스, 질소산화물, 암모니아, 휘발성 유기화합물의 국가별 배출상한 설정 - 2012년 개정을 통해 초미세먼지까지 포함하여 2005년 대비 2020년 배출상한 설정

자료: 문진영 외(2017) 수정

(3) 전문 분야별로 세분화된 조직 체계

CLRTAP 협약의 조직은 집행기구(Executive body), 이행기구(Implementation committee), EMEP, 실무그룹(Working group) 등으로 구성된다([그림 4-1] 참고). 집행기구는 협약 당사국의 대표로 구성되며 협약 이행 사항과 실무그룹이 준비한 의제 등을 검토한다. 작업계획과 재정사용을 승인하는 권한도 갖고 있다. 이행기구는 당사국의 협약 및 의정서 준수 여부를 검토하는 역할을 담당하고 있다. EMEP은 모니터링, 모델링, 인벤토리 등 과학 분야 연구와 사업을 담당한다. 당사국에게 대기오염 물질의 침전과 농축, 장거리 이동 대기오염 현황과 심각성 등의 정보를 제공하며, 이를 통해 당사국별 배출상한 수립 지침 마련과 감축전략 수립을 지원하고 있다. EMEP 운영기구(Steering body)는 EMEP의 활동을 감독하는 기구로 과학 분야 대표자들로 구성된다. 실무그룹은 영향 실무그룹과 전략 및 검토 실무그룹으로 구분된다. 영향 실무그룹은 대기오염의 영향에 대한 당사국들의 이해를 제고하기 위한 목적으로 설립되었으며, 전략 및 검토 실무그룹은 감축 정책의 집행기구 역할을 수행한다.



[그림 4-1] CLRTAP 조직도

자료: <http://www.unece.org/>

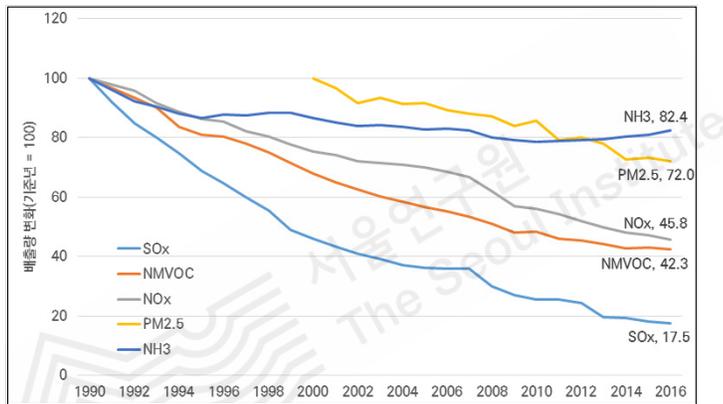
(4) 실효성 제고 방안

CLRTAP 협약은 1990년대 이후 대기오염 통합평가모형을 활용하면서 비용효과적인 월경성 대기오염물질 관리 방식을 추구하게 되었고 단일 물질에 대한 관리 보다는 다 물질-다효과 접근법을 통한 통합관리 방식을 도입하였다. 또한 유연성 메커니즘을 도입하여 회원국들의 의무이행 부담을 일부 완화하였으며, 동유럽 국가들의 신규 참여를 유인하기 위해 유럽연합(EU) 가입조건과 연계하거나 기술지원을 하는 등의 방안을 마련하고 있다. EU에서는 예테보리의정서를 반영하여 국가별 배출상한 지침(National Emission Ceilings Directive)을 마련하는 등 CLRTAP 협약과 의정서의 내용들을 자체 법제화하여 실행력을 높여주고 있다. 향후 CLRTAP 협약에서는 장거리 이동 대기오염물질 관리를 위한 장기 전략을 수립함으로써 지속가능발전목표

(Sustainable Development Goals) 이행에도 이바지하고자 한다.²⁹⁾

2) 성과 및 의의

CLRTAP 협약은 장거리 이동 대기오염물질 관리와 관련하여 가장 성공적인 다자협력 사례로 인정되고 있다. 실제로 유럽연합의 대기오염물질 배출량은 [그림 4-2]에서 확인할 수 있듯이 지속적으로 감소하고 있다. 이와 같은 이유로 CLRTAP는 대기오염이 일으키는 인체 및 환경에 대한 피해를 줄이는데 상당히 기여하였으며 국제 환경법 개발에도 공헌했다고 평가되고 있다. 대기오염물질 배출량 저감으로 인한 건강영향 개선 효과로 유럽에서는 평균 기대수명이 1년 연장되고 대기오염으로 인한 조기사망자 수가 매년 60만 명 줄어드는 것으로 보고되고 있다.³⁰⁾



[그림 4-2] 유럽연합환경청(EEA) 회원국 33개국 배출총량의 변화

자료: EEA DB

3) 성공요인 분석

CLRTAP 협약의 성공 요인을 분석하는 것은 동북아시아 미세먼지 국제협력의 실효성을 제고하기 위한 방안을 마련하는 데 중요한 시사점을 줄 수 있다. CLRTAP가 성공할 수 있었던 요인은 다음과 같이 공동의 지식기반 형성, 통합평가모형을 통한 과학과

29) UNECE 홈페이지, “Long-term strategy for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution for 2020–2030 and beyond(Decision 2018/5),” https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2018/Air/EB/correct_numbering_Decision_2018_5.pdf

30) UNECE 홈페이지, <https://www.unece.org/info/media/news/environment/2019/on-world-environment-day-unece-highlights-40-years-of-cooperation-to-beat-air-pollution/doc.html>

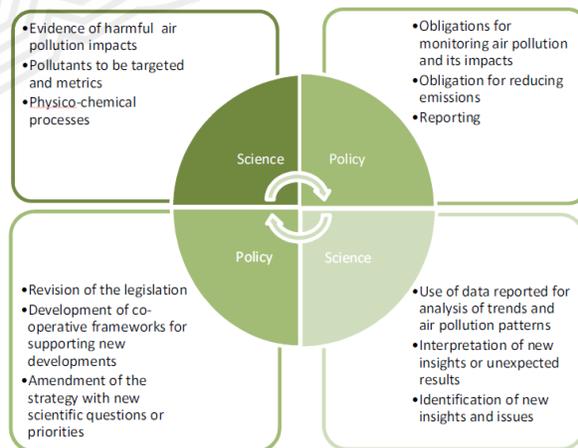
정책의 연계, 감축의무의 점진적 강화, 유연성 확보, 국제 전문가와의 협업을 통한 전문성 강화, 거버넌스, 의무와 인센티브 조화 등으로 살펴볼 수 있다.

(1) 공동의 지식기반 형성

CLRTAP 협약은 과학적이고 체계적인 조사와 연구를 통해 공동의 지식기반을 형성하고 이를 바탕으로 당사국들의 참여와 협약 이행을 이끌어 낼 수 있었다. CLRTAP는 협약 초기에 EMEP 운영에 관한 의정서를 체결하면서 EMEP 운영을 위한 재정 분담 방식과 모니터링 및 평가 방법에 대해 당사국 간 합의를 이끌어 냈다. 이를 통해 EMEP는 대기오염물질 장거리 이동에 관한 객관적 자료를 수집하고 당사국에 제공하며, 각국의 협약이행 여부를 평가하는 역할을 안정적으로 수행할 수 있었다(Rouil, 2016).

(2) 통합평가모형을 통한 과학과 정책의 연계

CLRTAP 협약은 대기오염물질 감축 정책의 경제성을 연구해 비용효과적인 감축 방안을 제시할 수 있었다. 구체적으로 CLRTAP는 IIASA가 개발한 대기오염 통합평가모형(integrated assessment model)인 GAINS 모형을 활용해 대기오염물질이 건강과 생태계 등에 미치는 영향을 정량화하고, 감축 정책의 비용효과성을 분석하였다. 국가별로 산정된 비용효과성 평가 결과는 당사국들이 대기오염 관리정책을 마련하고 예산을 편성하는데 큰 도움을 주었다. 또한 CLRTAP는 하부 조직으로 전략 및 검토 실무그룹을 운영해 왔는데, 이 실무그룹은 대기오염물질 장거리 이동에 관한 과학적 연구결과를 개별 국가의 감축 정책으로 연계시키는 주요한 통로가 되었다(그림 4-3) 참고).



[그림 4-3] 과학과 정책 연결 개념도

자료: Rouil(2016)

(3) 감축의무의 점진적 강화

CLRTAP 협약은 협약 체결 당시에는 최소한의 의무만을 명시하여 당사국들의 부담을 줄일 수 있었고, 이후 추가 의정서를 통해 감축하고자 하는 대기오염물질의 범위와 강도를 점진적으로 상향시켜왔다. 또한 모든 오염물질에 대해 일괄적으로 감축목표를 선정하는 방식 대신 개별 의정서를 통해 오염물질별로 감축 목표를 결정하는 방식을 사용하였다. 기술 정책 측면에서도 당사국들의 경제적인 부담을 고려하여 협약 초기에는 ‘경제적으로 타당한 범위 내에서 이용 가능한 최신의 기술’(Best Available Technology Economically Feasible)을 적용하도록 했지만, 협약이 안정화된 이후부터는 경제적 타당성 조건을 빼고 ‘이용 가능한 최신의 기술’(Best Available Technology)을 적용하도록 수정했다(Riemann, 2012).

(4) 유연성 확보를 통한 참여 유인

CLRTAP 협약은 다양한 유연성 장치를 마련해 협약 참여와 의무 이행에 대한 당사국들의 부담을 일부 완하시켜 주었다. 일례로 협약에서는 국가별로 동일한 감축 목표를 설정하는 대신 장거리 이동 대기오염물질이 건강과 생태계에 부정적 영향을 미칠 수 있는 임계 수준(critical load)을 산출하고, 이를 바탕으로 국가별 배출 상한선을 정했다. 또한 당사국별로 예상치 못한 상황이 발생하거나 기초 자료가 변경될 경우 대기오염물질 배출량 인벤토리를 수정하여 제출할 수 있도록 하는 절차를 마련하였다. 물론 이런 유연성 장치가 장기적 관점에서는 협약의 효과성에 방해가 될 수도 있지만, 적어도 협약이 안정화되기 전까지는 회원국들의 참여를 유인하는데 도움을 줄 수 있다(Byrne, 2015; Sand, 2017).

(5) 국제 전문기구와의 협업을 통한 전문성 강화

CLRTAP 협약은 보건, 기상, 환경 등과 관련한 기존의 전문 국제기구와의 협업을 통해 협약의 전문성을 강화하고 실행력을 높일 수 있었다. 또한 국제기구와의 협업은 의제의 확산이라는 측면에서도 도움을 줄 수 있다. 구체적으로 CLRTAP 협약의 조직 중 실행위원회는 UNCEC가 담당하고 있으며, CLRTAP 산하 14개 태스크포스(T/F)와 12개 센터 중 일부는 세계보건기구(World Health Organization), 세계기상기구(World Meteorological Organization), 유럽환경청(European Environment Agency), IIASA 등의 전문 국제기구와 연구소가 운영하고 있다.

(6) 거버넌스

CLRTAP 협약은 조직, 제도화, 리더십, 시민사회 협력 등 거버넌스 측면에서도 성과

를 뒷받침할 수 있었다. 우선 CLRTAP는 개별 기능을 담당하는 다양한 전문 하부조직을 갖추고 있으며(집행기구, 실행위원회, EMEP, 2개의 실무그룹, 14개의 태스크포스, 12개 센터), 조직 운영을 위한 예산을 다른 협력체계들에 비해서는 비교적 안정적으로 확보하고 있다(Kim, 2014). 협상의 원칙 측면에서도 CLRTAP는 과학적 불확실성에 대한 당사국별 이견에 대해 사전예방의 원칙을 강조하며 합의를 이끌어낼 수 있었다. ‘과학적 불확실성은 비가역적인 환경변화를 막을 수 있는 대응조치를 유예하는 이유가 될 수 없다’³¹⁾는 사전예방 원칙은 환경 분야에서 가장 널리 받아들여지고 있는 원칙 중 하나이다. 또한 유럽연합은 CLRTAP 협약과 개별 의정서의 합의 내용을 자체 법규로 제도화하면서 과학적 연구 결과가 개별 국가의 실제 감축 정책으로 연결되는데 큰 도움을 주었다. CLRTAP 협약은 다자간 협력체계의 특성상 오염 국가와 피해 국가의 대결구도(예를 들어 영국과 핀란드) 대신 다자구도를 통한 상호압박이 가능하였고, 이러한 점은 당사국들이 협약을 이행하는 데 있어 중요한 역할을 하였다. 이러한 과정에서 대기오염물질 장거리 이동으로 인한 주요 피해국인 북유럽 국가들은 각종 회의에서 의제를 설정하고 당사국들을 설득하는데 리더십을 발휘할 수 있었다. 유럽의 주요 강대국으로서 독일은 초기에는 협약에 소극적이었지만 이후 협약에 대한 입장이 변했는데, 독일의 국내 정치적인 요인(정치 지형의 변화), 독일 시민사회의 인식변화(자국 내 산림에 대한 대규모 산성비 피해가 보도된 이후 시민사회에서 대기관리 국제협력을 강하게 요구), 대기오염에 대한 비용효과성 분석 결과 등이 주요한 역할을 했다(Wettstad, 1996).

(7) 의무와 인센티브 조화

CLRTAP 협약은 개별 국가의 상황을 고려해 협약에 대한 참여와 이행을 유도할 때 적절한 의무와 인센티브를 제공하였다. 협약에서는 당사국별로 오염물질별 감축 의무량을 다르게 설정하였고, 당사국들이 대기오염물질 배출과 농도 현황 및 전망, 정책 현황 등의 내용을 담은 보고서를 의무적으로 제출하도록 하였다. 제출된 보고서는 객관적 평가를 거쳐 대외적으로 공표된다. 당사국별 이행 여부 평가 결과는 당사국들을 압박하는 효과적인 수단(naming and shaming)이 되었다(Riemann, 2012). 이밖에도 CLRTAP 협약은 동유럽 국가들의 협약 참여를 유인하기 위해 EU 가입과 협약을

31) 사전예방의 원칙: “Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation”

연계하였으며 저소득 국가들에 대한 기술지원도 진행하였다. CLRTAP 협약은 경제적 인센티브도 검토했지만 아직 구체적인 방안이 실행되지는 않고 있다.

2_동남아시아와 북미 사례(AATHP, AQA)

1) 월경성 연무오염 아세안 협정(AATHP)³²⁾

(1) 동남아시아 연무 발생과 대응

동남아시아에서는 화전(火田) 방식으로 산림이나 토지를 개발하고 있는데, 이러한 과정에서 산불이나 화재로 인해 연무(haze)가 발생하고 확산되면서 주변 국가에 피해를 끼친 사건이 다수 발생하였다. 산불이나 화재 발생 당시 대기가 건조하거나 이탄지대(peatland)에서 화재가 발생하면 발화는 쉽고 진압은 어려워 그 피해가 더욱 컸다. 이로 인해 자국의 관할권을 초월하는 연무오염 문제를 해결하기 위해 공동 대응이 필요하다는 공감대가 동남아시아 국가들 사이에서 형성되기 시작하였다.

동남아시아 국가연합인 아세안(Association of Southeast Asian Nations, 이하 ASEAN)은 1990년에 개최된 환경장관회의에서 쿠알라룸푸르합의서(Kuala Lumpur Accord)를 채택하였다. 1995년에는 월경성 오염에 관한 협력계획을 발표하고 기술 태스크포스를 설치하였다. 1997년에는 지역 연무 행동계획을 수립하고, 화재 및 연무 문제 해결을 위해 예방, 감축, 모니터링 담당국을 지정하고, 아세안 특별대기센터(ASEAN Specialised Meteorological Centre)를 설립하였다. 이러한 노력에도 불구하고 대형 화재로 인한 연무 피해가 계속 발생하자 보다 실질적인 협력을 위해 2002년에 ASEAN 월경성 연무오염 아세안 협정(ASEAN Agreement on Transboundary Haze Pollution, 이하 AATHP)을 체결하였다. 이후 인도네시아 의회의 비준 거부 문제가 있었으나 계속되는 화재와 주변국의 설득으로 2015년부터는 아세안 모든 회원국이 AATHP에 참여하고 있다.

(2) AATHP 협정 주요 내용

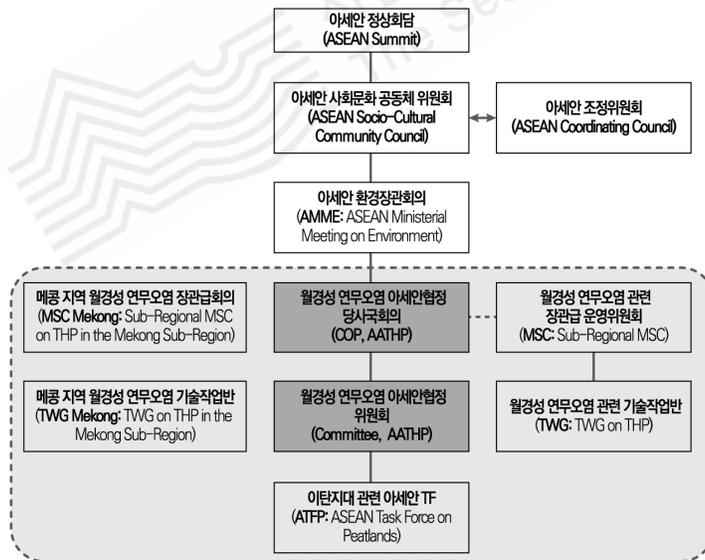
AATHP 협정은 동남아시아에서 체결된 최초의 대기오염 국제조약으로 총 32개의 조

³²⁾ 문진영 외(2017)의 연구를 참고하여 수정하고 최근의 내용을 추가하였다.

항과 부속서로 구성되어 있다. 협정서는 월경성 연무오염의 정의, 협정 목적 및 원칙, 협력 범위, 조직 구성 등의 내용을 담고 있다. 회원국은 주변국에 연무로 인한 환경과 건강상의 피해를 끼치지 않아야 하며 월경성 연무오염을 예측, 방지, 모니터링하기 위한 조치를 취해야 한다. 또한 화재에 취약한 지역은 상시적으로 모니터링하고 산불이나 화재가 발생할 때에는 관련 정보를 신속히 공유할 의무가 있다.

(3) 조직 체계

AATHP 협정에는 위원회, 사무국, 장관급 운영위원회, 기술작업반 등의 조직이 구성되어 있다(그림 4-4 참조). 당사국총회는 의사결정기구로서 고위급 당사국 대표들이 참석하고 있다. 위원회는 협정 이행을 지원하는 기구이며, 이탄지대에 대한 관리감독을 강화하기 위해 설립된 테스크포스가 위원회 업무를 지원하고 있다. 장관급 운영위원회는 건기 동안 동남아시아 북쪽과 남쪽 지역에서 나누어 개최하며, 산하에 기술작업반을 운영한다. 사무국은 당사국총회를 주관하고 그 외 협정 및 정보 관리, 다른 국제기구와의 협력 등을 전담한다. AATHP에서는 협정을 이행하기 위해 모든 활동을 총괄하는 아세안센터(ACC THPC)를 설립하기로 하였으나, 현재까지는 아세안 사무국 내 환경국이 이 역할을 담당하고 있다.



[그림 4-4] AATHP 관련 조직 구성

자료: 문진영 외(2017)

(4) 성과 및 의의

AATHP 협정은 동남아 국가들이 연무오염을 개별국의 문제가 아닌 모두가 함께 풀어야 할 과제로 인정하고, 이미 구축되어 있는 ASEAN 체제를 활용하여 협력체계를 구축하였다는 점에서 의의가 있다. 또한 협정을 통해 산불이나 화재가 자주 발생하는 기간과 지역에 대해 모니터링을 강화하고 정보를 서로 공유하며 관리감독 역량을 키우는 계기가 되었다는 점에서 긍정적이다. 그러나 협정 조항의 하나임에도 불구하고 아세안센터(ACC THPC) 설립, 모니터링, 평가 및 공동 긴급대응을 위한 ASEAN 표준 운영 절차 등은 아직 이행되지 못하고 있어 이를 위한 협력을 더욱 강화할 필요가 있다.

2015년 인도네시아와 주변 국가들을 중심으로 심각한 연무오염 피해가 다시 발생하였다. 이에 회원국들은 2016년에 개최된 제12차 당사국총회에서 월경성 연무오염 통제를 위한 아세안 협력 로드맵을 채택한다. 로드맵에서는 AATHP 이행과 국가 간의 협력을 위한 8가지 전략을 제시하며 2020년까지 연무오염을 없애겠다는 의지를 강조하고 있다([표 4-2] 참조).

[표 4-2] AATHP 관련 로드맵 내 8대 전략

구분	내용
전략 1	AATHP 협정 실행
전략 2	이탄지대 내 화재 방지를 위한 지속가능한 이탄지대 관리
전략 3	대규모 화재 방지를 위한 지속가능한 농경지 및 산림 관리
전략 4	회원국 경험 및 정보 교환 활성화를 포함한 정책, 법률, 규제 및 시행 강화
전략 5	모든 차원에서의 협력 증진, 정보와 기술 교류 및 기관역량 강화
전략 6	대중 인식 제고, 부문 간(cross-sectoral) 및 이해관계자의 참여 강화
전략 7	다양한 이해관계자로부터 적절한 자원(재정적·인적·기술적 자원) 확보
전략 8	건강 및 환경 리스크 감소와 글로벌 환경 보호

자료: 문진영 외(2017)

AATHP 협정은 CLRTAP 협약과 같이 대기오염물질별 감축 목표를 제시하지 않았다. 또한 위반 시의 법적 제재수단이나 분쟁해결 등에 대한 내용이 없다는 점에서 한계가 있다. 그러나 동남아시아 고유의 내정불간섭 원칙과 전원합의 기반의 의사결정 방식을 존중하면서도 협정에 동참하지 않는 회원국을 설득하며 현재까지의 성과를 이루어 냈다는 점에서 의미가 있다.

2) 미국-캐나다 대기질 협정(AQA)³³⁾

(1) 북미 월경성 대기오염 문제와 대응

북미 지역에서 한 국가가 다른 국가에게 환경적 피해를 끼치지 않아야 한다는 인식을 마련해 준 계기는 1941년에 있었던 트레일 스멜터 중재재판(Trail Smelter Arbitration)이다. 당시 미국은 캐나다 트레일 지역에서 배출된 대기오염물질로 인해 피해가 발생하고 있음을 확인하고 이에 대한 중재재판을 요청한다. 캐나다 역시 대기오염 피해의 인과관계를 규명하고, 문제를 해결해야 할 필요성에 공감하면서 중재재판은 열릴 수 있었다. 중재재판소는 ‘명백한 피해가 존재하고, 설득력이 있는 증거가 입증되는 경우 한 국가가 다른 국가에게 환경적 피해를 끼치지 않아야 한다’는 판결을 내렸다(박병도, 2014).³⁴⁾

양국의 대기질 협정이 체결되기까지는 이후에도 상당한 시간이 소요되었다. 1980년에는 미국과 캐나다가 장거리 이동 대기오염 문제에 관한 의향서를 체결하고 공동연구를 추진하였다. 1990년에 미국의 「청정대기법(Clean Air Act)」 개정 과정에서 대기오염에 대한 관심이 커지면서 캐나다와의 협력 노력에도 긍정적인 영향을 끼쳤을 것으로 보인다. 결국 1991년에 양국의 국경지대를 중심으로 발생하는 산성비 문제를 해결하기 위한 목적으로 미국-캐나다 대기질 협정(Agreement Between the Government of the United States of America and the Government of Canada on Air Quality, 이하 AQA)이 체결되었다.

(2) AQA 협정 주요내용

AQA 협정문은 월경성 대기오염의 정의, 협정 목적, 대기질 목표 수립, 협력범위 및 절차, 분쟁해결 등의 내용을 담고 있다. 2000년에는 협정문 개정을 통해 지표면 오존 문제를 다루기 위한 부속서를 추가하였다. 양국은 협정문에 따라 대기질 목표를 수립하고 대기오염물질의 배출을 제한하거나 저감을 위해 필요한 구체적인 조치를 이행해야 한다. 또한 양국은 다량의 월경성 대기오염물질을 배출할 수 있는 활동이나 사업에 대해 환경영향평가를 시행하고, 적절한 배출 감축 조치를 취하며, 상대국에의 사전 통보를 의무화하였다. AQA 협정의 구체적인 오염물질별 관리방법과 협력방안은 부속서에 제시되고 있다. 구체적으로 부속서 1은 아황산가스(SO₂), 질소산화물(NO_x)에

33) 문진영 외(2017)의 연구를 참고하여 수정하고 최근의 내용을 추가하였다.

34) 판결 내용은 1972년 개최된 유엔인간환경회의(UNCHE) 스톡홀름 선언(Stockholm Declaration) 원칙21에도 명시된 바 있다.

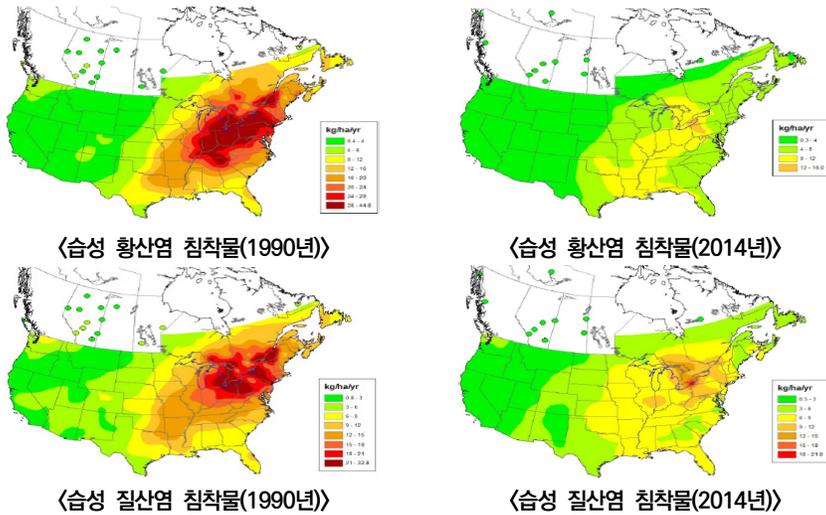
대한 내용을 담고 있으며, 부속서 2는 과학·기술 협력과 정보교환 방안을 다루고 있다. 부속서 3은 오존 대책으로서 질소산화물(NO_x)과 휘발성 유기화합물(VOCs) 관리 방안을 담고 있다. 오염물질별 배출 저감 목표는 국가별로 각자의 환경법 내에서 제시하도록 하고 있다. AQA 협약에서는 지표면 오존을 관리하기 위해 양국에 오염배출 관리구역(Pollution Emission Management Area)을 지정하도록 하고 있다.

AQA 협정 이행을 위해 양국은 대기질 위원회(Air Quality Committee)를 개최하고 있다. 대기질 위원회는 국가별로 추천한 위원들로 구성되며 협정 이행과정을 검토하고 매년 1회 회의를 개최한다. 또한 AQA 협정에서는 국제공동위원회(International Joint Commission)를 지정하고 있는데, 국제공동위원회는 국경지역에서 추진되는 프로젝트의 영향을 평가하여 승인하고, 월경성 문제에 대해 조사하고 해결책을 제안하는 역할을 담당한다. AQA 협정에서는 2년 주기로 평가 보고서를 발간하며 정기적인 모니터링을 수행하고 있다.

(3) 성과 및 의의

AQA 협정은 미국과 캐나다의 국경지대에서 발생하는 장거리 대기오염 문제를 해결하기 위해 마련된 성공적인 양자협력 사례이다. 실제로 최근 미국 환경청(EPA)에서 발표한 보고서에 따르면, 황산화물과 질소산화물 배출이 감소하면서 미국과 캐나다에서 습성 황산염(wet sulfate)과 습성 질산염(wet nitrate) 침전물의 양은 크게 감소하였다(그림 4-5) 참조). 또한 양국의 오염배출 관리구역에서 질소산화물과 휘발성 유기화합물 배출량이 모두 감소하고 있다(EPA et al., 2017).

AQA 협정은 새로운 문제가 발생할 경우(예를 들어 오존) 추가 부속서를 채택하고 모니터링 지역을 늘리는 등의 방식으로 협력 범위를 확장하고 있다. 또한 상대방에게 상당한 환경적 피해를 끼칠 수 있는 정책이나 사업을 결정하기 전에 미리 상대방에게 통보해야 하는 의무를 규정하면서 국가 간 신뢰를 높이고 있다. 이러한 점들은 월경성 대기오염 문제를 양자협력의 형태로 해결해 가는 방식의 하나로서 의미가 있다.



[그림 4-5] 미국-캐나다의 연간 습성 황산염·질산염 침착률 비교(1990년 vs 2014년)

자료: U.S. EPA et al.(2017),

3) 기후연합(Climate Alliance)

(1) 지방정부와 기후변화 대응

기후연합(Climate Alliance)은 유럽 내에서 기후변화 문제에 대응하기 위해 도시 차원으로 협력하고 있는 대표 사례 중 하나이다. 1990년 출범한 기후연합은 글로벌 기후 에너지 시장 서약(Global Covenant of Mayors for Climate and Energy)³⁵⁾이 보유한 8개의 네트워크 중 하나이자 지방정부그룹(Local Governments and Municipal Authorities)의 회원이기도 하다. 2019년 현재 26개국 1,740여개 지방정부와 시민단체가 참여하고 있고, 아마존 원주민 연합체인 COICA(Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica)가 핵심 파트너로 활동 중이다. 운영 조직으로는 2년 임기로 선출된 13명의 지역 대표들로 집행위원회(Executive Board)를 조직하고, 유럽 사무국을 독일 프랑크푸르트와 벨기에 브뤼셀에 설립하였다. 또한 6개의 국가조정사무국(National Coordination Offices)이 현지 기후변화 행동 이행을 지원하며, 적응, 재원조달 및 이산화탄소 배출 모니터링에 관한 3개의 작업반 등이 활동 중이다.

35) 2016년 국제사회는 기후변화 대응 노력을 공동 추진하고자 기후변화에 관한 시장협약(The Compact of Mayors)과 유럽시장협약(The European Covenant of Mayors)을 통합하여 새롭게 글로벌 기후 에너지 시장 서약을 출범시켰다.

(2) 기후연합 주요 내용

기후연합에 동참하는 지역은 5년마다 이산화탄소 배출량을 10% 감축할 것임을 자발적으로 공약해야 한다. 이는 2030년까지 1인당 배출량을 1990년 수준에서 절반 정도 줄여야 함을 의미하며 그 어떤 국가나 EU의 목표보다 강한 수준이다. 물론 이러한 목표를 달성하기 위한 모니터링 원칙, 도구, 방법론 등도 제공한다. 나아가 원주민 사회와의 상생을 위해 지속가능한 방식으로 관리되지 않은 열대우림 사용을 반대하고, 산림 스튜어드십 위원회(Forest Stewardship Council) 인증 목재 사용에 주력할 것을 선언해야 한다. 글로벌 차원으로는 기후변화 관련 국제회의에 정기적으로 참석하고 있으며, 매년 자체 국제회의(Climatic Alliance International Conference)도 개최하고 있다. EU 차원에서는 위의 시장 서약을 활용하여 EU의 기후변화 정책 및 예산 수립에 영향력을 행사하고, EU 산하 환경 캠페인 등도 지원하고 있다.

(3) 의의

기후연합 사례는 도시가 중앙정부나 국제기구가 제시하는 목표나 활동에 동참하는 수준에서 나아가 보다 적극적으로 문제해결에 기여할 수 있으며, 이를 위한 협력 모델도 구축할 수 있음을 보여준다. 또한 국가 차원에서보다 상대적으로 원만하게 합의를 이루어낼 수 있는 주체인 도시와 지방정부가 월경성 환경문제에 적극적으로 대응하고, 도시 간 정책추진 경험과 모범사례를 공유하는 플랫폼을 구축할 수 있음을 보여준다.

3_해외사례 요약 및 교훈

1) 해외사례 요약

국제사회도 장거리 이동 대기오염 문제를 해결하기 위해 노력을 기울이고 있다. 이장에서 살펴본 유럽, 북미, 아세안 지역은 역내 대기오염 문제를 해결하기 위해 별도의 협정(CLRTAP, AQA, AATHP)을 체결하고, 이를 시행하기 위한 협력체계를 구축해왔다. 협정 체결은 이를 찬성하는 국가와 반대하는 국가 간의 복잡한 이해관계가 얽혀있는 문제이다. 무엇보다 대기오염 문제가 단순히 개별 국가의 문제가 아니라 양자 또는 다자 차원에서 풀어가야 할 문제라는 공감대가 형성되어야만 가능한 일이다. 협정 체결까지는 상당히 긴 설득 과정이 필요했고 그 과정에서 과학적·객관적인 데이터를

기반으로 한 연구 결과나 근거 자료가 다수 활용되었다. 협정문에서는 장거리 이동 대기오염 문제를 해결하기 위한 원칙을 제시하고, 이를 예방, 감축, 모니터링하기 위한 협력체계를 구축하는데 집중하였다. 협정문상의 부족한 부분이나 새롭게 해결해야 되는 문제가 발생하는 경우 부속서나 후속 의정서를 채택하는 방식으로 협력 범위와 강도를 심화해왔다. 특히 대기오염으로 인한 피해가 많이 발생하는 지역과 시기에 대한 조항을 포함하고, 상대 국가에게 환경상의 피해를 줄 수 있는 정책이나 사업 추진 시에는 이를 신속히 통보하도록 규정하였다. 단순한 협정 체결에 머물지 않고 이를 이행하는 과정을 정기적으로 평가하고 개선하는 과정 또한 중요하게 다루고 있다.

2) 해외사례의 교훈

(1) 전략적 접근의 필요성

앞서 살펴본 국제협력 사례들은 다음과 같은 시사점을 제공한다. 먼저 미세먼지 국제협력은 전략적인 접근이 필요하다. 해외사례들은 국제협력의 필요성에 대한 공감대가 형성된 이후에도 협정이 체결되기까지 상당한 시간과 노력이 소요될 수 있으며, AATHP 협정에서처럼 의사결정을 만장일치 방식으로 제도화할 경우 특정 국가가 협정 인준에 반대할 때 협정체결 이후에도 협정이 발효되기까지 10년 이상의 설득 과정이 필요할 수 있다. 전략적으로 동북아시아에서는 특정 국가에게 미세먼지 문제의 모든 책임을 묻기보다는 저감 기술의 개발과 관련 산업의 육성, 시민의 건강영향 개선을 위한 상호 협력 등을 강조하는 접근법이 필요할 수 있다.

(2) 공동의 과학 기반 형성

가시적인 성과를 내기 위해 서두르기보다는 대기오염 문제는 모두가 함께 해결해야 하는 공동의 문제라는 공감대를 형성할 수 있도록 먼저 노력하는 것이 필요하다. 이를 바탕으로 공동의 지식기반을 형성하고 공동 감축사업 등 구체적인 협력 방안을 모색해야 할 것이다. 공동의 지식기반 형성과 관련하여 기존 연구 협력체계의 결과들을 내실화하고 결과를 확산하는 작업이 필요할 것이다. 관련하여 조만간 공개 예정인 LTP 보고서가 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. LTP 보고서는 2013년부터 한중일이 진행해온 대기오염 관측 결과와 국가 간 이동경로 등이 포함될 것으로 예상되는데, 동북아시아에서 공동의 지식기반이 형성되는 데 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 또한 2018년 출범한 NEACAP의 사업이 구체화되어 통합평가모형을 개발하고 과학과 정책을 연결하는 구체적인 방안들이 마련된다면 동북아시아 미세먼지 국제협력을

위한 중요한 기반이 될 것이다.

(3) 유연한 접근, 전문기관과 협력

협정의 첫 출발은 법적 제재나 감축 목표를 일괄적으로 제시하기보다는, 대기오염을 예방, 감축, 모니터링하기 위한 협력체계를 구축하도록 하고, 당사국이나 도시별로 상황을 고려하여 감축 목표를 차별화하는 것이 유리할 수 있다. 또한 대기오염에 관한 다자 협정으로서 가장 성공적인 사례로 평가받는 CLRTAP 협약에 한국이 직접 참여거나 이를 활용할 필요도 있다. 대기오염에 관한 동북아시아 지역의 공통된 지식기반을 마련하는 데는 국제 전문기관이나 EMEP의 자문과 참여가 도움이 될 수 있다. 또한 국제협력 기구의 참여는 협정 체결 이후에도 구체적인 사업 실행의 효과성을 높이는 데 큰 도움이 될 것이다.

(4) 지방정부와 민간의 참여

미세먼지 국제협력을 위해서는 지방정부와 민간의 역할도 중요하다. 국가 차원에서는 합의하기 어려운 부분도 도시와 지방정부 차원으로는 가능할 수 있다. 유럽 도시들은 기후연합 결성 등을 통해 자체적인 협력 모델을 구축한 후 국가보다 더 강한 온실가스 감축 목표를 제시하고 있으며, 국제사회의 기후변화 관련 의사결정에도 영향을 미치고 있다. 시민과 기업의 참여 역시 중요한 부분이다. 대기오염물질의 대부분은 일상생활 과정에서 배출되고 있기 때문이다. 시민단체도 국내외 기업들에게 대기오염 저감을 위한 노력을 요구할 수 있다. 예를 들어 싱가포르의 환경 단체들은 고의로 화재를 일으키는 팜오일 플랜테이션 기업들에 대한 불매운동 등을 통해 시민의 경각심을 일깨우고 있다.

05

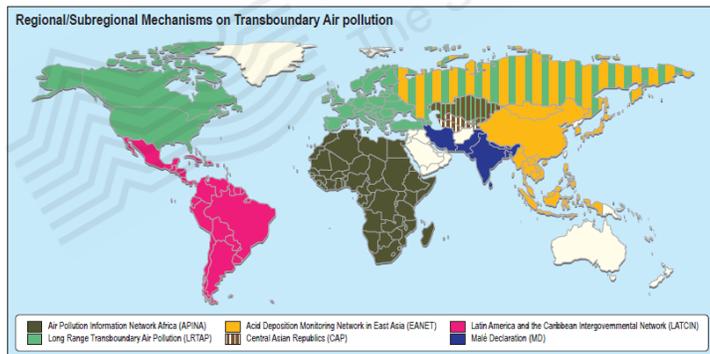
미세먼지 국제협력 실효성 제고 방안



- 1_감축목표 및 협력원칙 설정
- 2_협력 내용 및 기반 강화
- 3_정책 제언

05. 미세먼지 국제협력 실효성 제고 방안

현재 이동성 대기오염과 관련해 전 세계를 포괄하는 국제협약은 존재하지 않는다. 유엔기후변화협약(UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change)에서 관리하는 온실가스와 달리 대기오염물질은 대기 중에서의 체류 기간이 수분에서 많게는 수주로 상대적으로 짧기 때문이다(NOAA, 2002). 특정 국가에서 배출된 대기오염물질은 전 세계에 영향을 미치기보다는 주로 주변 국가나 대륙에 영향을 미치기 때문이다. 이와 같은 이유로 전 세계 대륙마다 지역 내 이동성 대기오염에 관한 국제협력이 다수 존재한다. [그림 5-1]은 현재 대륙별로 존재하는 대기오염 국제협력 현황을 나타내고 있다. 대표적으로는 앞서 살펴보았듯이 유럽을 중심으로 한 CLRTAP와 동북아시아의 LTP 등이 존재한다.



[그림 5-1] 전 세계 이동성 대기오염 국제협력(다자협력) 현황

자료: <http://www.neaspec.org/> (2019.8.14. 접속)

유엔환경계획(United Nations Environmental Programme, 이하 UNEP)은 대기오염에 관한 지역 내 협력의 중요성을 강조하면서 국제협력을 실효성 측면에서 아래 표와 같이 구분하였다(UNEP, 2011). 지역 내 국가 간 대기오염 협력 중에서 당사국별 감축의무를 규정한 협약은 CLRTAP가 유일하다. CLRTAP는 조직이 세분화되어

있고 항구적인 성격을 갖고 있으며 재원도 비교적 안정적이다. 또한 과학연구뿐 아니라 이를 정책으로 연계하는 측면에서도 강점이 있다. 이러한 측면에서 CLRTAP는 강한 협력이라고 할 수 있다. 사실상 현존하는 대기오염에 관한 국제협력 중에서 강한 협력이라고 할 수 있는 것은 CLRTAP가 유일하다. 현재 한국이 포함되어 있는 동(북)아시아의 국제협력은 대부분 중간 협력이나 약한 협력으로 분류할 수 있다. 대부분의 협력이 과학연구에 초점을 두고 있으며, 사무국 등 상설조직을 갖추고는 있지만 구체적인 협력사업 수행을 위한 조직이 세분화되어 있지는 않고, 재원 조달의 안정성이 부족하기 때문이다.

[표 5-1] 대기오염 국제협력 분류

구분	특징	예시
강한 협력	감축의무 등 협력을 위한 인프라(제도와 조직 등)가 확립되어 있으며 정책에 초점을 둠	CLRTAP
중간 협력	안정적 조직을 갖추고 있으며 과학에 초점을 둠	EANET
약한 협력	안정적 조직을 갖추지 못하며 협력을 위한 포럼 형태	LTP

비고: UNEP(2011)와 Kim(2014)의 내용을 바탕으로 정리. 강한 협력, 중간 협력, 약한 협력은 저자가 추가로 구분. 예시에 포함한 국제협력에 대해서는 이 보고서의 2장과 4장을 참고할 수 있음

보다 강한 형태의 협력일수록 국제협력의 실효성은 높아질 수 있다. 이 연구의 목적은 서울시 미세먼지와 관련된 국제협력의 실효성을 높이는 방안을 마련하는 것이다. 따라서 이하에서 중점적으로 다루어야 할 내용은 ‘어떻게 하면 기존의 협력체계들을 강한 형태로 바꿀 수 있을까’ 혹은 그것이 어렵다면 ‘어떻게 하면 기존의 협력체계들이 갖고 있는 장점을 흡수하면서 보다 강한 형태의 국제협력을 만들어 낼 수 있을까’라고 할 수 있다. 다만, 기존의 협력체계들은 이미 당사국 간 합의를 통해 협약서의 형태로 협력의 내용과 범위가 정해져 있기 때문에 이를 변경하기가 쉽지 않을 것이다. 이에 이하에서는 보다 강한 형태의(따라서 실효성 있는) 국제협력을 효과적으로 만들기 위한 전략과 방안을 제시하고자 한다.

강한 형태의 국제협력이 되기 위해서는 협력의 내용(소프트웨어)과 조직(하드웨어)이 모두 강해야 한다. 내용적 측면에서는 공동의 목표, 협력의 원칙, 중점 협력사업, 회원의 의무와 책임, 이행을 독려하기 위한 수단(인센티브와 페널티) 등이 중요한 고려요소이다. 조직적 측면에서는 실무 조직의 구성, 조직운영 재원마련, 외부 기관과의 협력관계 등이 중요한 고려요소이다. 2절에서는 미세먼지 국제협력 실효성 확보 방안을 서울시에 적용하여 미세먼지 국제협력기구 구축 방안을 제안한다.

1_감측목표 및 협력원칙 설정

1) 공동의 감측 목표 수립

(1) WHO 권고기준

세계보건기구(WHO)는 미세먼지의 건강영향과 감측 정책의 비용효과성 등을 고려해 미세먼지 농도 권고기준을 [표 5-2]와 같이 제시하였다(WHO, 2005). 초미세먼지의 경우 연평균 농도 권고기준은 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이다. 전 세계에서 WHO의 미세먼지 권고기준을 만족하는 국가는 호주, 뉴질랜드, 노르웨이, 스웨덴, 핀란드, 미국, 캐나다 등 극히 일부 국가에 불과하다(World Bank, 2019). WHO에서는 이러한 상황을 고려해 미세먼지 농도 중간목표를 제시하였는데, 초미세먼지 중간목표는 권고기준 농도 수준에 대비한 건강 영향의 정도를 고려해 각각 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1단계), $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2단계), $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3단계)로 정했다.

[표 5-2] WHO 미세먼지 농도 권고기준(연평균 농도)

구분	PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	선정 기준
잠정목표-1	70	35	WHO 대기질 목표 대비 조기사망위험이 약 15% 높은 수준의 목표
잠정목표-2	50	25	잠정목표 1단계 대비 조기사망위험이 약 6% 감소된 수준의 목표
잠정목표-3	30	15	잠정목표 2단계 대비 조기사망위험이 약 6% 감소된 수준의 목표
권고기준	20	10	PM2.5 장기노출에 따른 조기사망률이 95% 신뢰수준으로 증가하기 시작하는 최저 농도

자료: WHO(2005)

(2) 국가별 환경기준

WHO가 권고기준을 정한 이후 지난 10여 년 동안 초미세먼지의 건강영향에 대한 많은 연구가 발표되어 왔다. 특별히 최근에는 연평균 초미세먼지 농도가 WHO 권고기준 이하일지라도 농도를 더 줄이면 건강영향은 더욱 개선될 수 있다는 연구 결과가 많이 발표되고 있다. 이는 초미세먼지에는 농도가 특정 값보다 낮아지면 건강영향이 사라지게 되는 임계점이 없기 때문이다(Cohen et al., 2017). 아직 WHO의 권고기준이 조정되지는 않았지만, 개별 국가(예를 들어 캐나다와 호주)에서는 최근의 이러한

연구 결과를 반영해 WHO 권고기준보다 더 강한 환경기준을 적용하기도 한다.

[표 5-3]은 전 세계 주요 국가의 미세먼지 환경기준을 나타낸다. 개별 국가마다 현재의 농도수준과 건강영향 등을 고려해 환경기준을 다르게 적용하고 있음을 확인할 수 있다. 현재 초미세먼지 연평균 농도 기준으로 한국과 미국, 일본은 동일한 환경기준을 적용하고 있으며(WHO 중간목표 3단계에 해당), 캐나다와 호주 등은 WHO 권고기준보다 더 강한 환경기준을 적용하고 있다. EU는 WHO 중간목표 2단계에 해당하는 환경기준을 적용하고 있으며, 중국은 WHO 중간목표 1단계에 해당하는 환경기준을 갖고 있다.

[표 5-3] 전 세계 주요 국가 미세먼지 환경기준

(단위: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

항목	기준	한국	미국	일본	캐나다	호주	중국	EU	WHO
PM10	24시간	100	150	100		50	150	50	50
	년	50					70	40	20
PM2.5	24시간	35	35	35	27	25	75		25
	년	15	1차:12 2차:15	15	8.8	8	35	25	10

자료: Air Korea(<http://www.airkorea.or.kr>)

(3) 국제협력의 목표 지표

① 농도 vs. 배출량

국가나 도시의 대표 농도는 대체로 경계 내에 위치한 관측소의 평균값을 기준으로 한다. 관측소 평균값이 특정 국가나 도시의 미세먼지 농도를 대표할 수 있으려면 관측소가 지역 내에 고르게 분포해야 하고, 관측소 주변에 농도에 큰 영향을 미칠 수 있는 요소들이 제어될 수 있어야 한다. 최근에는 국제기구와 유럽 등을 중심으로 인구가중 노출농도라는 개념을 사용하기도 하는데, 이는 관측소의 단순 평균값 대신 관측소를 중심으로 한 인구분포를 고려해서 인구가 많은 지역의 농도가 대표 농도에 더 크게 반영되도록 조정한 값이다.

미세먼지 관리의 목표가 미세먼지로 인한 시민의 건강영향을 개선하는 것이라면, 관측소 평균값보다는 인구가중 노출농도가 더 적절한 목표지표가 될 수 있다. 그러나 아직 인구가중 노출농도의 개념이 적어도 동북아시아에서는 적용되고 있지 않기 때문에 우선은 관측소 평균농도 개념으로 산출된 지역 혹은 국가의 대표 농도를 목표지표로 삼아야 할 것이다.

국제협력을 통한 지역 내 대기질 관리 목표지표는 장기적으로는 WMO 권고기준이 될 수 있으며, WMO 권고기준이 단기간에 도달하기 어려운 목표인 점을 감안하여 중단기적으로는 WMO가 제시한 단계별 중간목표가 목표지표가 될 수 있다.

그러나 미세먼지 농도는 대기 순환과 기상상태에 따라 변동 폭이 클 수 있어 제어하는 데 어려움이 있을 수 있다. 예를 들어 기후변화로 인해 기상 패턴이 점진적으로 변할 경우 미세먼지 농도를 예측하고 제어하는 것은 더욱 어려울 수 있다. 일례로 동북아시아에서는 기후변화로 인해 대기가 안정화된 일수가 점차 증가하고 있으며, 이에 따라 대기 순환이 줄어들고 미세먼지 고농도 일수가 증가하고 있다는 연구결과들이 발표되고 있다.³⁶⁾ 농도를 목표지표로 선정할 때 발생하는 또 하나의 문제는 개별 국가들이 WHO 권고기준과는 별개로 각국의 미세먼지 환경기준을 마련하고 있다는 점이다. 자국 내 법적인 기준에 따라 마련된 환경기준을 무시하고, WHO의 농도 기준을 국제협력의 목표지표로 사용하자고 당사국들을 설득하는 작업은 현실적으로 어려울 수 있다.

따라서 국제협력에서 사용하기에 더 현실적인 관리지표는 대기오염물질 배출량 혹은 감축량일 것이다. 대기오염물질 감축량은 이상적인 목표지표인 미세먼지 농도와 상관성이 높을 뿐 아니라, 기상여건과 같이 제어할 수 없는 것들보다는 개별 당사국의 의지와 행동에 더 큰 영향을 받는 것이기 때문에 국제협력의 목표지표로 적용하기에 적합하다. 실제로 CLRTAP에서도 대기오염물질 감축량을 목표지표로 선정하고 관리하고 있다.

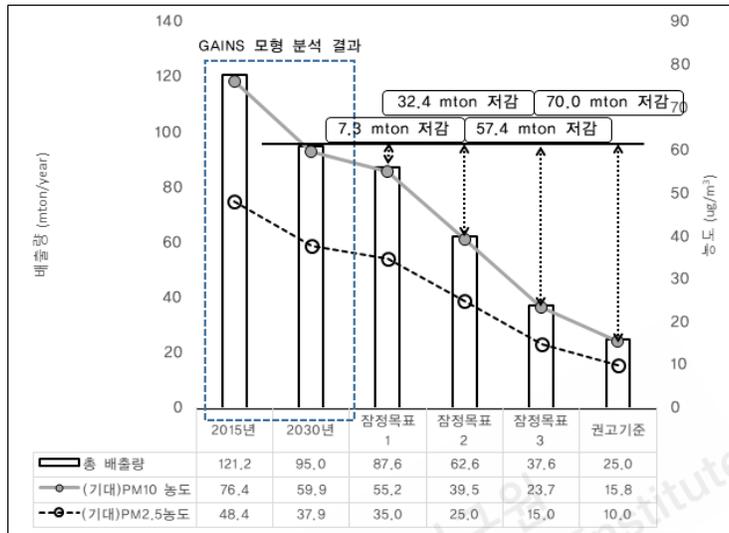
② 동북아시아 배출량 감축목표 예시

이러한 논의를 동북아시아에 적용해 목표 감축량을 산정하면 다음과 같다. 우선 개별 국가에서 발표하는 대기질 통계를 바탕으로 동북아시아 지역의 미세먼지 평균 농도를 계산하면 연평균 PM2.5 농도는 48.4ug/m³이다. 이는 WHO의 잠정목표 1 농도 기준을 약 38% 초과하는 수준이다. 만일 개별 국가가 유엔기후변화협약에 따른 온실가스 감축 목표를 달성한다면(2장의 NPS 시나리오), 동북아시아의 평균 초미세먼지 농도는 WHO의 잠정목표 1 수준에 도달할 수 있을 것이다.

동북아시아 초미세먼지 평균농도가 2030년에 WHO 잠정목표 2 수준에 도달하려면 대기오염물질 총배출량을 2030년에 48% 감축해야 한다(2015년 대비). WHO 잠정

36) 이처럼 기후변화가 부정적인 환경변화를 유발하는 현상을 기후페널티(climate penalty)라고 한다.

목표 3 수준에 도달하려면 대기오염물질 총배출량을 69% 감축해야 한다(2015년 대비). 마지막으로 WHO 권고기준 수준에 도달하려면 대기오염물질 총배출량을 79% 감축해야 한다(2015년 대비).³⁷⁾



[그림 5-2] 동북아시아 대기오염물질 배출량 저감 목표

(4) 목표 달성을 위한 감축량 할당

국제협력에서 다루는 대기관리권역(예를 들어 동북아시아 대기)에서의 총배출량 감축 목표가 정해지면, 개별 회원국들에게 감축량을 할당하는 작업을 수행해야 한다. UNFCCC와 CLRTAP 등 실효성 있는 국제협약들은 대부분 이러한 과정을 거치고 있다. 이론적으로 감축량 할당 방식은 모든 회원국의 감축률을 동일하게 정하는 균등배분방식과 국가별로 감축량을 다르게 배분하는 방식이 있을 수 있다. 감축량을 국가별로 다르게 배분할 때 고려할 수 있는 요소로는 1인당 배출량, 경제규모를 고려한 배출원단위(GDP당 배출량), 소득수준, 배출(또는 배출에 따른 부정적 영향) 기여도, 자발적 목표 등이 있을 수 있다. 실무적으로는 대부분의 국제협상에 배출 기여도를 기초로 당사국 간 협상을 통해 감축량을 할당하거나, 각 국가가 자발적으로 제시한 목표량을 기준으로 감축량을 할당하고 있다. 예를 들어 초기의 기후변화협약 교토의정서에서는

37) 3장에서 제시한 GAINS East Asia 모형 산출결과를 바탕으로 단순한 가정을 통해 산정한 값이다. 추후에는 기여율 분석 등을 포함한 정밀한 방법으로 감축목표량을 산정할 필요가 있다.

국가별 배출량 기여도(역사적 배출량)를 기초로 감축의무 국가를 선정하고, 감축의무국 간 협상에 의해 국가별로 감축량을 할당하였다. 2015년 파리협정 이후에는 국가별로 자발적인 목표를 제시하고 이에 따라 감축량을 할당하는 방식을 택하고 있다. CLRTAP는 대기오염으로 인한 피해에 미치는 기여도를 기초로 회원국 간 협상에 의해 감축량을 할당하고 있다. 이때 개별 국가의 대기오염 배출로 인한 오염 피해 기여도는 통합평가모형인 GAINS 모형을 통해 산출한다.

동북아시아의 경우처럼 협력 대상국별로 경제 수준과 기후여건, 정치제도와 문화 등이 큰 차이를 보이는 지역에서는 일괄적으로 균등한 감축률을 적용하는 방식보다는 회원국별 여건을 고려해 상이한 감축량을 할당하는 방식이 유효할 수 있다. 국가별로 할당량을 배분하는 방식은 기본적으로는 국가별 배출 기여율을 기준으로 해야 하지만, 저소득 국가들의 참여를 유도하기 위해서는 국가별 경제수준과 기술력의 차이를 반영할 수 있어야 한다. 국제 기후변화협상에도 적용되고 있는 ‘공통의 그러나 차별화된 원칙’을 반영하고, 저소득 국가에 대한 기술이전, 역량강화 지원, 인센티브 등을 마련할 필요가 있다. 예를 들어, 저소득 국가들에는 감축 의무량을 할당하는 대신 최신의 기술을 적용할 것을 요구하고, 해당되는 기술을 고소득 국가에서 지원하는 방식도 검토할 수 있다. 이와 같은 감축량 할당 원칙은 도시 간 협약에도 동일하게 적용할 수 있다.

2) 협력의 원칙 정립

대부분의 국제협력 협정문은 협정 당사국들 사이에서 공유하는 기본적인 협력의 원칙을 제시하고 있다. 미세먼지에 관한 국제협력에서도 먼저 협력의 원칙을 정립하고 이를 당사국들 사이에서 공유하는 것은 협력의 실효성을 높일 수 있는 주요한 방법이 될 수 있다. 협력의 원칙은 단지 협력이 추구하는 가치 지향점을 제시하는 것을 넘어서 실제적인 국제협력 전략을 수립하는 데에도 중요한 방향키가 될 수 있기 때문이다. 또한 당사국들 사이에서 분쟁이나 갈등이 발생할 때에도 협력의 원칙은 갈등해결 방안을 마련하는데 중요한 기준점이 될 수 있다.

미세먼지 국제협력에 적용할 수 있는 협력의 원칙에는 사전예방의 원칙, 과학과 정책의 연계, 비용효과성과 형평성, 다물질-다효과 접근법 등이 있다. CLRTAP와 같이 대기오염 감축에 성과를 거둔 국제협력에서는 이러한 원칙들이 실제 협정의 내용을 구성하는데 잘 반영되어 있다.

(1) 사전예방의 원칙

사전예방의 원칙은 불확실성을 이유로 협정에 참여하지 않으려 하는 협력 대상국들을 설득하는데 유용한 원칙이다. 사전예방의 원칙은 이미 환경 분야에서 널리 적용되고 있는 것으로 과학적인 인과관계에 대한 입증이 완벽히 이루어지지 않았다고 하여 발생할 수 있는 피해를 예방하는 조치를 취하지 않아서는 안 된다는 점을 강조하는 원칙이다.

실제로 동북아시아에서 중국이 미세먼지 국제협력에 소극적인 이유 혹은 근거(또는 핑계거리)는 대기오염물질의 장거리 이동에 따른 물리-환경적 영향이 과학적으로 명확하게 밝혀지지 않았다는 것이다. 물론 대기오염물질, 그중에서도 특히 초미세먼지와 같이 크기가 작은 입자성 물질은 발생 후 최대 수천km까지 이동할 수 있다는 점은 학계에서 널리 인정되고 있다. 하지만, 불확실성을 꾸준히 언급하는 국가의 주장은 이러한 점은 인정함에도 불구하고 자국에서 배출된 미세먼지가 주변국의 미세먼지 농도에 얼마나 기여하고 있으며, 그로 인해 주변국이 겪는 피해는 얼마인지에 대한 객관적이고 검증 가능한 정보가 없다는 것이다.

물론 이러한 종류의 불확실성에 대해서는 과학연구를 통해 가설을 검증하고 연구 결과를 축적하는 작업이 필요하다(과학의 역할). CLRTAP에서는 EMEP가 이러한 역할을 수행하고 있다. 그러나 과학적 연구결과가 축적되고 연구자 집단에서 인정받더라도, 시민과 정책결정자를 설득하기까지는 더 많은 시간과 노력이 소요될 수 있다. 이와 같은 과정을 통해 불확실성이 해소되는 것을 기다리는 동안 더 많은 사람이 미세먼지로 인한 질병과 불편으로 불편을 겪을 것이며 심한 경우 많은 사람이 조기에 사망할 수 있다. 따라서 환경문제와 같이 불특정 다수에게 영향을 미칠 수 있고, 위험에 노출되는 것을 피할 방법이 마땅하지 않은 경우에는 경제적 타당성이 심각하게 우려되지 않는 한 사전에 피해를 예방하는 조치를 취하는 것이 사회적 의미에서의 편익을 높이는 방법이 될 수 있다(정치의 역할). 환경문제에 관한 국제협력에서는 이러한 사전예방의 원칙을 강조하고, 협력 대상국들 사이에서 공유하는 것이 협력의 타당성을 높이고 실질적인 행동(협정 참여와 의무 이행)을 유인하는 방안이 될 수 있다.

(2) 과학과 정책의 연계

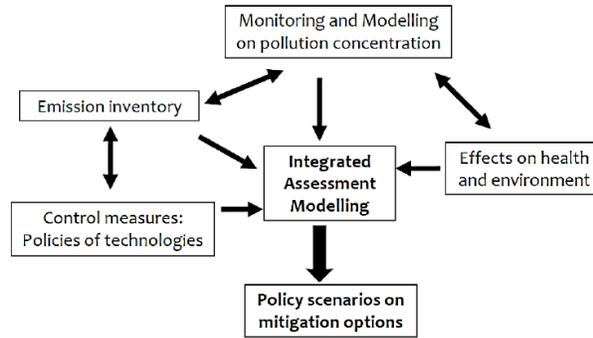
대기오염 국제협력에 대한 UNEP의 구분(표 5-1)에서도 확인할 수 있듯이 실효성 있는 국제협력이 되기 위해서는 과학적 연구결과를 실제 당사국별 감축 정책으로 연계시킬 수 있어야 한다. 4장에서 살펴보았듯이 CLRTAP가 성공할 수 있었던 주요한

이유 중에 하나도 과학과 정책의 연계를 이루기 위한 구조적인 장치를 마련할 수 있었기 때문이다. 반면, 동북아시아의 현행 국제협력 대부분은 과학적 측면의 연구협력에 집중하면서 정책 연계에 대한 고려가 부족했던 것이 실효성 부족의 주요 원인이었다. 최근에 동북아시아에서 새롭게 시작한 NEACAP에서 과학과 정책의 연계를 주요한 협력의 원칙으로 내세우고 있다는 점은 긍정적이라 할 수 있다. 다만, 이러한 원칙이 실제로 적용되기 위해서는 조직 구조 측면에서 과학과 정책을 연결할 수 있는 전달 기구를 협약 내에 설치할 필요가 있다.

(3) 비용효과성과 형평성

비용효과성과 형평성은 비단 국제협력뿐 아니라 공공의 예산을 투입하는 모든 사업이 고려해야 할 원칙이다. 구체적으로 국제협력을 위한 재원은 한정되어 있기 때문에 적은 비용으로 가장 효과를 많이 거둘 수 있는 영역부터 협력 사업을 계획하고 진행해야 한다. 또한 비용효과성이 유사한 경우에는 감축에 소요되는 비용과 감축으로 인해 발생하는 편익이 회원국과 시민들에게 공평하게 배분될 수 있도록 사업의 우선순위를 정해야 한다. 비단 사업 내용의 우선순위를 정하는 것뿐 아니라 회원국과 이해당사자별로 감축량을 배분할 때에도 비용효과성과 형평성은 중요한 고려요소이다. 비용효과성과 형평성이 반영된 사업은 회원국과 시민의 참여와 호응을 이끌어내기에 유리하여 사업의 순조로운 진행에 도움을 줄 수 있다.

CLRTAP에서는 비용효과성을 반영하기 위해 통합평가모형인 GAINS 모형을 활용하고 있다. GAINS 모형은 개별 감축 수단의 비용대비 효과성(감축량) 자료를 바탕으로 국가별 필요 감축량 결과를 산출한다. 동북아시아에서도 비용효과성 원칙을 적용하기 위해서는 동북아 지역의 특성을 반영할 수 있는 통합평가모형이 구축될 필요가 있다. 일반적으로 대기오염 통합평가모형은 [그림 5-3]에서 나타난 바와 같이 대기오염물질별 배출량 자료를 바탕으로 대기오염 농도를 모의(simulation)하고, 대기오염물질별 농도가 생태계와 건강에 미치는 영향을 산출할 수 있도록 설계되어 있다. 여기에 정책 모듈이 포함되면 통합평가모형을 통해 부문-지역별 대기오염물질 배출량 관리가 대기오염의 영향 개선에 어떠한 영향을 미칠 수 있고 비용은 얼마나 소요되는 지도 분석할 수 있다. 동북아시아의 NEASPAC에서는 주요 사업의 하나로 동북아시아 대기오염에 관한 통합평가모형을 구축하려 하는데, 통합평가모형 개발 과정에 환경경제 전문가가 참여하여 비용효과성 분석이 가능한 모형이 될 수 있도록 모형을 설계할 필요가 있다.



[그림 5-3] 대기오염 통합평가모형 개념도

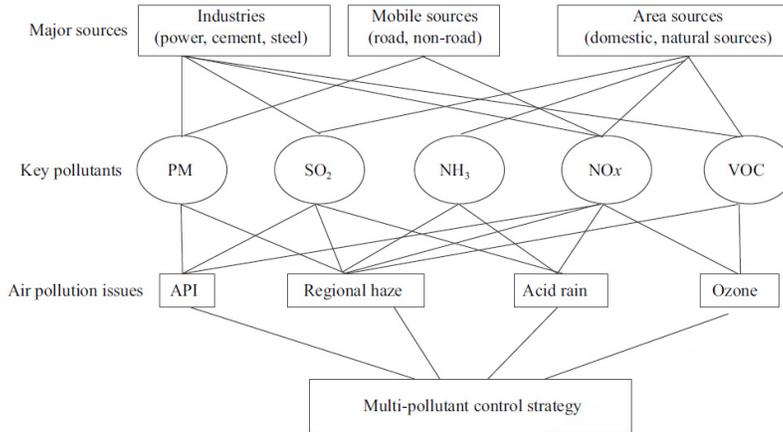
자료: NEASPEC(2018)

형평성은 감축 책임을 배분하는 과정과 감축으로 인한 편익을 배분하는 과정에서 모두 고려되어야 한다. 실무적으로는 감축 책임을 분배하는 과정에서 공동의 그러나 차별화된 책임 원칙을 반영하는 것이 주요한 방안이 될 수 있다. 또한 편익을 분배하는 과정에서는 사업 내용을 구성할 때 특정 국가나 특정 집단에게 혜택이 돌아갈 수 있는 사업은 지양하고, 보다 많은 시민이 혜택을 누릴 수 있는 사업에 우선순위를 부여하는 방안을 활용해야 한다. 특히 사회적 약자나 미세먼지 취약계층에게 혜택이 돌아가는 사업들에 더 많은 가중치를 부여하는 것도 형평성을 높이는 좋은 방식이 될 것이다.

(4) 다물질-다효과 접근

[그림 5-4]에서 잘 표현되어 있듯이 대기오염물질은 다양한 부문에서 배출되고 대기 중에 배출된 오염물질은 화학반응을 통해 새로운 대기오염물질을 생성한다. 또한 대기오염물질은 다양한 환경문제를 유발한다. 결론적으로 하나의 대기오염물질에 집중하는 대기오염관리는 목표로 하는 환경문제를 해결하는 데 큰 도움을 주지 않을 수 있다. 예를 들어 미세먼지는 배출사업장과 자동차 등 오염원에서의 직접 배출도 중요하지만, 대기 중 미세먼지의 상당수는 질소산화물, 황산화물, 암모니아 등 오염물질들이 대기 중에서 화학반응을 거쳐 2차로 생성된 것이다(김운수 외, 2016). 따라서 미세먼지 문제를 해결하기 위해서는 오염원에서의 1차 배출뿐 아니라 질소산화물과 같은 전구물질 배출량도 줄여야 한다. 이러한 원인으로 대기오염과 관련해서는 다물질-다효과 접근법이 각광받고 있다(Wang and Hao, 2012). 예를 들어, 미세먼지 문제를

해결하기 위해서는 미세먼지 직접배출과 질소산화물, 황산화물, 암모니아 등 전구물질 배출량을 모두 관리해야 하고(다물질), 이러한 다물질 관리정책으로 인해 미세먼지 농도를 줄이고 오존과 산성비 발생도 줄이는 다양한 효과를 거둘 수 있게 된다(다효과).



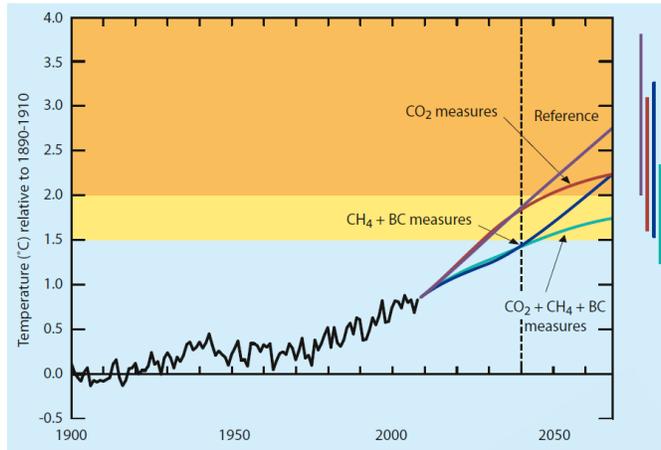
[그림 5-4] 다물질-다효과(Multi pollutants multi effects) 전략

자료: Wang and Hao(2012)

미세먼지 국제협력도 이러한 다물질-다효과 접근법을 적용해야 한다. 실제로 CLRTAP에서도 황산화물, 질소산화물, 휘발성유기화합물, 암모니아, 미세먼지 등 다양한 오염물질을 관리대상으로 포함하고 있으며, NEACAP에서도 초미세먼지와 오존을 중심으로 하되 주요 전구물질(황산화물, 질소산화물, 블랙카본, 암모니아, 휘발성유기화합물)도 관리대상으로 포함하고 있다. 이렇게 다양한 물질을 제어하게 되면 미세먼지, 산성비, 오존 등 다양한 방면에서 효과를 거둘 수 있기 때문에 국제협력의 목적을 단순히 미세먼지를 줄이는 것에 한정하는 것은 바람직하지 않을 수 있다. '대기오염개선과 그로 인한 건강 및 생태계 영향 개선' 정도가 실제로 다양한 물질을 관리하는 국제협력의 목표로 적합할 것이다.

최근에는 기후변화와 대기오염의 연계성에 대한 관심도 증가하고 있다(UNEP, 2011). 메탄과 오존, 블랙카본(Black Carbon) 등 일부 대기오염물질은 온실효과를 유발하는 물질도 되기 때문이다. 대부분 이러한 물질들은 이산화탄소나 육불화황(SF₆) 등 기존 기후변화협약에서 다루는 온실가스들에 비해 대기에서의 체류기간이 상대적으로 짧기 때문에(수십 년 이내) 단기체류 온실가스(SLCF: Short-Lived Climate Forcers)라고 불린다. 따라서 대기오염물질 관리는 단기간의 기후변화를 완화하는 데도 중요한 역할을 할 수 있다. 아래 그림은 메탄과 블랙카본 등 대기오염물질

관리를 통해 향후 20~30년 동안 지구평균기온 상승을 0.4~0.5℃ 정도 추가로 줄일 수 있음을 보여준다.



[그림 5-5] 대기오염 관리가 기후변화에 미치는 영향

자료: UNEP (2011)

2_협력 내용 및 기반 강화

1) 협력 방식과 대상

(1) 협력 방식

국제협력 방식은 양자협력과 다자협력이 있을 수 있는데, 양자협력은 합의 내용 불이행에 따른 제제가 어렵다는 점에서 다자협력이 더 적합할 수 있다. 물론 다자협력 방식에서도 합의 사항을 이행하지 않을 경우 제제가 어려울 수 있지만, 회원국(혹은 도시) 간 결의를 통한 압박이 가능하다는 점에서 보다 유리하다. 이를 위해서는 협력 내용에 대한 결의 과정이 필요한데, 회원국(혹은 도시) 만장일치 방식이나 일정 회원수(예를 들어 과반수 혹은 2/3이상) 이상의 찬성을 기준으로 결의안을 통과시키는 방식을 사용할 수 있다. 유엔기후변화협약이나 CLRTAP에서는 일정 수 이상의 회원이 찬성하면 의결하는 방식을 사용하는 반면, AATHP에서는 만장일치방식을 사용한다. 회원 수가 많을 때에는 만장일치 방식을 사용하면 의사진행이 불가능할 수 있기 때문에

기본적으로 일정 수 이상의 찬성을 기준으로 합의안을 통과시키는 방식이 더 적합하다. 이때 사안의 중요성에 따라 합의안 통과를 위한 찬성률 기준에 차이를 둘 수 있다. 예를 들어, 회원 가입과 탈퇴에 관한 사항, 감축 의무에 관한 사항, 불이행에 따른 제재에 관한 사항 등은 회원 수 2/3 이상의 찬성을 요구하고, 일반 업무처리에 관한 사항은 과반수의 찬성을 요구할 수 있다.

(2) 협력 대상(회원)

기본적으로 미세먼지 국제협력의 대상은 대기오염물질 배출로 인해 영향을 받을 수 있는 지역 내에 있는 국가나 도시이다. 이론적으로 대기오염물질은 최대 수천km까지 이동할 수 있지만(NOAA, 2002), 대기오염물질 배출로 인한 상호영향을 일상적으로 받는 지역은 대체로 대륙보다는 작은 규모일 것이다. 한국 주변에서는 동북아시아가 대기오염물질로 인한 상호영향을 일상적으로 받는 지역이 될 것이다.

유엔(UN)의 구분에 따르면 동북아시아에는 아래 그림과 같이 한국, 북한, 중국, 일본, 몽골, 대만이 포함된다. 이들 대상 국가들은 대기 순환의 관점에서 상호영향을 받는 지역이라는 점뿐 아니라, 경제, 사회, 문화, 역사적 측면에서 상호교류가 활발한 지역이라는 점에서도 우선 협력 대상으로 적합하다.³⁸⁾



[그림 5-6] UN의 아시아 지역 구분

자료: UN 홈페이지

³⁸⁾ 물론 역사적인 이유(20세기 초반 일본의 침략 행위, 현재까지도 이어지는 역사 왜곡 등)와 현재도 진행 중인 국가 간 영토 분쟁 등의 요인으로 협력이 쉽지 않은 수 있다.

러시아는 유라시아 대륙 전체에 걸쳐 위치하여 지리적으로 동북아시아에는 포함되지 않지만, 러시아의 극동 지방은 동북아 대기 순환의 영향을 상시적으로 받는 지역이기에 우선 협력대상에 포함될 수 있다. 러시아는 동북아 환경협력체인 NEASPEC 6개 회원국 중 하나이기도 하다. 종합하면 미세먼지 국제협력의 우선 대상 국가는 동북아시아 6개국과 러시아가 될 수 있다.³⁹⁾

중장기적으로는 협력대상을 아세안(ASEAN) 국가로 확대하는 것도 검토할 수 있다. 아세안(ASEAN) 회원 10개국(베트남, 태국, 싱가포르, 필리핀, 미얀마, 말레이시아, 라오스, 캄보디아, 인도네시아, 브루나이)은 여러 가지 측면에서 중장기 협력대상으로 적합하다. 우선, 핵심 협력대상국 중 하나인 중국의 실질적 참여를 간접적으로 유인할 수 있다. 중국의 최근 국제 전략은 동남아시아를 비롯해 아프리카 등 저개발 국가들에 대한 중국의 영향력을 확대해 나가는 것이다. 아세안 국가들이 중국이 포함된 미세먼지 국제협력에 당사국으로 참여하고 미세먼지 협력 사업에 적극적인 관심을 보인다면 중국으로서는 이들 국가들에 대한 영향력을 확대하기 위해서라도 국제협력에 보다 적극적으로 임할 가능성이 있다.

둘째, 아세안 국가들은 이미 AATHP라는 대기오염 협력체계를 갖추고 있다. AATHP 회원국들이 동북아시아 중심의 미세먼지 국제협력에 참여하는 것은 양쪽 모두에 도움이 될 수 있다. AATHP는 상대적으로 경제수준과 기술력이 높은 동북아시아 국가로부터 기술지원, 역량강화 지원 등을 받을 수 있고 동북아시아 국가들은 회원국 확대를 통한 협력체계의 강화를 기대할 수 있다.

셋째, 동남아시아 국가들에서는 중국에서 넘어오는 대기오염물질로 인해 영향을 받는 사례가 종종 발생하고 있기 때문에 동북아 중심 국제협력 참여에 적극적인 가능성도 크다. 실제로 ASEAN 회원국 중 8개국(베트남, 태국, 필리핀, 미얀마, 라오스, 캄보디아, 인도네시아, 말레이시아)은 일본이 주도하고 있는 EANET(관측과 모니터링 중심 협력체계)에도 참여하고 있다.

아세안까지 협력 대상을 확장한 이후에는 장기적으로 유엔아시아태평양경제사회위원회(UNESCAP) 소속 53개국으로 협력 대상을 확장하는 것도 검토할 수도 있다. 이는 CLRTAP가 유엔유럽경제사회위원회 소속 국가를 협력 대상으로 하고 있는 것에 대응한다. 이 경우 CLRTAP가 그랬던 것처럼 국제기구의 관심과 지원을 보다 많이 받을

³⁹⁾ 다만 대만을 협력대상으로 포함하는 것은 대만과 중국과의 관계를 고려해서 결정해야 할 수 있다. 실제로 NEASPEC에는 대만이 참여하고 있지 않다.

수 있다는 장점이 있다. 다만, 아시아태평양 지역은 범위가 넓어 미세먼지로 인한 상호영향을 일상적으로 받지는 않기 때문에 실질적인 협력에 대한 관심이 적을 수 있다는 한계는 있다.

위에서 언급한 협력 대상의 범위는 도시 간 국제협력에도 적용할 수 있다. 다만 이때 협력의 주체(회원)는 앞서 언급한 협력 대상 국가들의 수도를 포함한 주요 도시 및 지역 정부가 될 것이다. 대기오염물질을 배출하는 주요 행위자로서 시민과 기업, 대기오염 감시자로서 비정부기구 등의 국제협력 참여도 보장되어야 할 것이다. 다만 이들은 정부 간 협상에 참여하기보다는, 협상에 참여하는 정부 대표단에게 압력을 가하거나 시민의 인식을 높이기 위한 캠페인을 진행하는 등의 역할을 수행하는 것이 적절할 수 있다. 기업을 대상으로는 협상 과정에서 자발적으로 감축목표를 제시하도록 유도하는 것이 중요할 수 있다. 성격상 시민과 기업, 비정부기구의 참여 방식이나 활동 범위 등은 국가 단위 협력보다는 도시 단위 협력에서 더 넓어질 수 있을 것이다.

2) 협력 내용 강화

(1) 중점 협력 사업

미세먼지 국제협력에서 어떠한 사업을 추진할 것인가는 실효성 측면에서 대단히 중요하다. 국제협력이 단순히 공동의 목표를 정하고 감축량을 할당하고 불이행에 대한 제재를 가하는 수준이라면 ‘협력’이라는 용어가 적합하지 않을 수 있다. 이는 정부가 지자체에 적용되는 법과 기준을 정한 후, 법과 기준을 달성하는 방법은 지자체가 알아서 계획하고 실행하라고 하는 것과 유사하다. 이러한 방식은 협력이라고 하기 어렵다. 한편 국제협력이 정보를 교환하거나 공동 연구를 수행하는 정도의 사업만을 수행한다면 미세먼지 저감과 건강영향 개선 등 목표달성을 기대하기는 어렵다.

미세먼지 국제협력이 수행해야 할 사업에는 대기오염물질 공동저감 사업, 저소득 국가(혹은 도시)에 대한 지원 사업(기술지원, 역량강화 사업, 재정지원 등), 미세먼지 노출 저감사업, 과학-정책 연계를 위한 공동 연구(통합평가모형 구축, 경제성 평가, 과학적 원인과 영향 분석 등) 등이 있을 수 있다.

미세먼지 국제협력이 협력체계로서 실효성을 갖기 위해서는 회원국(혹은 도시) 간에 대기오염물질 공동저감 사업을 수행해야 한다. 예를 들어 한국과 중국은 석탄발전이 대기오염물질 배출에서 차지하는 비중이 크기 때문에 함께 석탄발전 대기오염물질 감축사업을 수행할 수 있다. 또한 2장에서 분석한 바와 같이 베이징과 서울, 도쿄와 같은

대도시에서는 자동차와 건물에서 발생하는 대기오염물질이 큰 비중을 차지하기 때문에 자동차와 건물부문 대기오염물질 감축사업을 공동으로 수행할 수 있다. 헨진과 상하이, 인천은 항구도시로서 선박부문의 배출량이 많기 때문에 이에 대한 공동 저감사업을 수행할 수 있다. 경기도, 충남, 허베이성은 산업과 발전부문 배출이 많기 때문에 이 부문의 오염물질 저감사업을 공동으로 추진할 수 있다. 이처럼 개별 회원국(혹은 도시)들의 배출량 정보를 바탕으로 당사자 모두에게 중요한 배출원에 대해 공동으로 저감 사업을 수행하면 당사자 모두에게 도움이 될 수 있을 것이다. 공동 저감 사업을 계획할 때에는 공동사업 수행 당사자들 중에서 특정 국가(혹은 도시)가 상대적으로 우위에 있는 부분이 있다면(예를 들어 저감 기술, 경험, 자원 등) 이러한 부분을 적극 반영할 수 있다.

미세먼지 국제협력이 수행해야 할 사업 중에는 저소득 국가(혹은 도시)에 대한 다양한 형태의 지원 사업이 포함될 수 있다. 이러한 지원 사업은 감축을 목적으로 하는 공동 저감 사업과는 다른 것으로, 저소득 국가(혹은 도시)에 대한 관측 및 모니터링 장비 설치, 역량강화사업, 실내오염 저감 사업, 응급조치를 위한 재정지원 등이 포함될 수 있다. 저소득 국가(혹은 도시)에서의 감축사업을 위한 고소득 국가(혹은 도시)의 기술 혹은 재정 지원은 국제협력이 추진해야 할 공동저감 사업의 범위에 포함될 수도 있다. 오염물질 감축을 통한 미세먼지 저감은 비교적 오랜 시간이 걸릴 수 있다. 특별히 외부에서 유입되는 오염물질이 많은 국가(혹은 도시)에서는 대기오염물질 공동 저감사업이 실질적인 결실을 맺기 전까지는 고농도 미세먼지 노출에 따른 피해가 오랜 기간 발생할 수 있다. 따라서 단기간에 미세먼지로 인한 피해를 줄일 수 있는 효과적인 방법은 미세먼지에 노출되는 것을 막는 것이다. 이러한 점에서 미세먼지 협력에서는 공동의 미세먼지 노출저감 사업을 수행하는 것이 필요하다.

공동연구 사업 역시 필요하다. 다만 지금까지 동북아시아 국제협력에서 주로 수행된 과학중심 연구(관측, 모니터링, 인벤토리, 과학적 원인과 영향 분석 등)뿐 아니라, 과학-정책 연계를 위한 공동연구에도 관심을 가져야 한다. 과학-정책 연계를 위한 공동연구의 예로는 대기오염물질 감축 사업과 기술의 비용효과성 분석, 미세먼지 감축정책의 편익, 대기오염 통합평가모형 구축 등이 있을 수 있다.

(2) 인센티브와 페널티

적절한 인센티브와 페널티는 협력 대상국(혹은 도시)의 행동 변화를 이끌어내는데 유용하게 활용될 수 있다. 인센티브는 협력 대상이 국제협력 회원으로 참여할 수 있도록

유도하거나, 회원국(혹은 도시)이 협약에서 합의된 내용을 실제로 이행하도록 독려하는 수단이 될 수 있다. 페널티는 협약의 내용을 이행하지 않은 회원들에게 벌금을 부과하거나 제재수단을 가하는 것이지만, 페널티를 부과하는 목적 역시 회원으로 하여금 협약에서 합의된 내용을 실제로 이행하도록 독려하는 것이라는 점에서 인센티브와 유사하다.

일반적으로 국제협력체계가 제공할 수 있는 인센티브에는 회원들 사이에서만 공유할 수 있는 정보(클럽재), 회원으로서 얻을 수 있는 명예 혹은 자부심, 회원이 됨으로써 얻을 수 있는 경제적 이윤 등이 있을 수 있다. 회원이 됨으로써 얻을 수 있는 (배타적) 정보 자체가 회원가입에 대한 인센티브가 될 수 있는 사례로는 1970년대 석유수출기구(OPEC) 사례를 생각할 수 있다. 당시 OPEC 회원국들은 석유의 생산과 관련한 계획을 회원국들 사이에서만 공유했다. 회원이 됨으로써 얻는 명예와 자부심이 주요한 인센티브가 된 사례로 1990년대 OECD에 가입한 한국을 생각할 수 있다. 당시 한국이 드디어 전 세계 부자 클럽에 가입하게 되었다는 것에 자부심을 느낀 시민들이 적지 않았다. 회원이 됨으로써 얻는 경제적 이윤이 될 수 있는 사례로는 유럽연합(EU)을 생각할 수 있다. 유럽연합 가입국 시민들은 회원국 내에서 거주지 이동이나 직업의 선택, 학생의 경우에는 수업료 등에 있어 실질적인 혜택을 누릴 수 있다.

저소득 국가(혹은 도시)들에게 미세먼지 국제협력이 제공할 수 있는 인센티브는 대부분 경제적 이윤과 관련되어 있을 것이다. 국제협력에 가입하면 여러 가지 다양한 지원 사업을 받을 수 있다는 사실은 저소득 국가(혹은 도시)가 국제협력 기구에 가입하는 유인책이 될 수 있다. 고소득 국가(혹은 도시)들에게는 경제적 이윤보다는 명예나 자부심이 더 큰 요인일 수 있다. 실제로 일본이 EANET을 비롯해 대기오염 국제협력체계를 구축하기 위해 1990년대 노력했던 이유 중 하나는 국제사회에서 환경에 대한 책임을 다하는 국가라고 인정받고 싶은 욕구 때문이었다고 한다(Kim, 2014). 물론 일본의 경우에는 국제협력을 통해 자국 기업들의 뛰어난 환경기술을 확산 보급하는 것에도 관심이 있었다는 점에서 경제적 이윤 역시 인센티브로 작용했다(Kim, 2014). 현대 민주사회에서 공공의 정보는 대부분 공개되고 있기 때문에 미세먼지 국제협력을 통해 얻게 되는 정보(관측 정보 등)가 협력 참여에 대한 인센티브가 될 여지는 낮다고 할 수 있다.

미세먼지 국제협력에서 감축 의무 등과 같은 의무 규정을 명시하게 되면, 회원국(혹은 도시)이 협약 내용을 성실히 이행하도록 촉진할 수 있는 방법은 인센티브보다는 페널티가

될 것이다. 벌금뿐 아니라 협약 내용 불이행 정보를 일반에 공개하는 것도 일종의 페널티가 될 수 있다. 실제로 CLRTAP 사례에서는 당사국 별 협약 이행 여부를 일반에게 공표하는 것이 일종의 불이행 페널티로 작용했다.

경제적 인센티브를 제도화하는 방안도 검토할 수 있다. 이러한 종류로서 가장 적극적인 형태는 미국에서 시행하고 있는 대기오염물질 배출권거래제도이다. 다루는 대상물질이 다르긴 하지만 온실가스와 관련해서도 배출권거래제가 유럽과 한국, 중국, 일본 도쿄 등에서 활용되고 있다. 그러나 현실적인 이유에서(거래시스템 구축 등) 대기오염물질 배출권거래제를 국제협력 회원국(혹은 도시) 사이에 적용하는 것은 적어도 단기간 내에는 어려울 것으로 보인다. CLRTAP에서도 대기오염물질과 관련한 경제적 메커니즘을 검토한 바 있으나 아직 실행되지는 않고 있다.

국내 기업의 국제협력 회원국(혹은 도시)에 대한 영향력을 활용하는 방안도 검토할 수 있다. 국내 기업의 중국 및 동남아시아 국가에 대한 외국인 직접투자(FDI)는 [표 5-4]에 나타난 것처럼 매년 수십조 원에 이른다. 이러한 외국인 직접투자의 대부분은 대기오염물질을 많이 배출하는 제조업에 집중되어 있다(한국수출입은행, 2018). 국내 기업이 협력 대상국(혹은 도시)에서 직접 투자할 때 관할 사업장에서는 투자 대상 국가의 기준보다 더욱 강화된 대기오염물질 배출기준을 적용하도록 제도화하면 협력국가(혹은 도시)의 대기오염물질 배출량을 줄이는 데 기여할 수 있다. 물론 이를 위해서는 기업의 협조가 절대적으로 필요하다. 기업의 협조를 이끌어 내기 위한 방안으로 정부는 협력 대상국(혹은 도시)에 직접 투자하는 기업들이 강화된 대기오염물질 배출기준을 적용할 때 상응하는 인센티브를 주는 방법을 검토할 수 있을 것이다.

[표 5-4] 한국 기업의 해외직접투자현황

(단위: 백만 달러, %)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	
중국	5,171	3,196	2,969	3,368	2,969	△11.9%
홍콩	881	630	1,930	1,560	2,967	90.2%
베트남	1,158	1,619	1,608	2,370	1,955	△17.5%
싱가포르	553	980	1,458	1,175	1,022	△13.1%
일본	757	495	809	320	832	159.9%
아세안*	3,887	4,152	4,403	5,323	4,849	△8.9%

* 베트남, 싱가포르, 인도네시아, 말레이시아, 미얀마, 필리핀, 캄보디아, 태국, 라오스, 브루나이 (아세안 내 '17년 투자금액 상위권 순)

자료: 한국수출입은행(2018)

(3) 회원의 의무와 책임

미세먼지 국제협력의 실효성을 높이기 위해서는 공동의 목표를 수립하고 회원국가(혹은 도시)별로 감축량을 할당하며, 대기오염물질 공동 감축사업 등을 수행해야 한다. 그러나 회원국(혹은 도시)의 의무와 책임을 명확히 하지 않으면 이와 같은 내용들은 그저 문서상에만 존재하는 문구가 될 수 있다. 따라서 미세먼지 국제협력이 실효성을 갖추기 위해서는 회원의 의무와 책임을 명확하게 제시해야 하고, 의무와 책임에 대한 조항은 회원국(혹은 도시) 사이에서 먼저 합의되어야 한다.

회원으로서 가져야 할 의무와 책임에는 총회 및 정기회의 참석, 의결된 사항에 대한 성실한 이행(감축 의무, 재정 부담 등), 객관적이고 투명한 MRV(측정, 보고, 검증), 국제협력에서 합의된 사항에 대한 자국(혹은 도시) 내에서의 제도화 노력 등이 있을 수 있다.

3) 조직과 자원 강화

실효성 있는 국제협력을 이루기 위해서는 국제협력 실무 조직이 안정적으로 운영될 수 있어야 한다. 그리고 실무 조직은 미세먼지와 관련한 다양한 영역을 다룰 수 있도록 전문분야별로 세분화해야 한다. CLRTAP의 조직도는 좋은 참고 사례가 될 수 있다. 전문 조직을 운영함에 있어서는 CLRTAP, WHO, WMO, NEACAP, LTP, EANET, ICLEI 등 관련 국제기구의 참여가 도움이 될 수 있다. 국제기구의 참여는 직접 참여뿐 아니라 분야별 위원회 등을 통한 간접 참여 방식도 가능하다.

물론 이처럼 안정적이고 세분화된 실무 조직을 갖추기 위해서는 국제협력의 재원이 충분히 확보되어야 한다. 조직운영뿐 아니라 국제협력의 중점 사업들을 수행하기 위해서도 재원확보는 필수적이다. 충분하고 안정적인 재원을 확보하기 위해서는 국제협력 설립 초기부터 재원확보에 대한 회원국(혹은 도시) 들의 합의를 이끌어 내는데 큰 노력을 기울여야 한다.

3_정책 제언

1) 도시 간 국제협력의 강점과 약점

미세먼지 국제협력은 국가 단위에서만 추진해야 하는 성격의 일이 아니다. 우선, 일반적으로 도시는 개별 국가의 대기오염물질 배출 관리와 노출저감 측면에서 가장 중요한 지역이다. 급격한 도시화로 인해 대부분의 국가에서 도시는 대기오염물질 최대 배출원이자 높은 인구밀도와 도시구조 등으로 인해 미세먼지의 영향을 가장 많이 받는 곳이기 때문이다.⁴⁰⁾ 둘째, 도시는 국가와 달리 다양한 특징을 공유하고 있어 협력 사업을 구상하고 진행하기에 유리하다. 구체적으로 도시는 배출원 측면에서 상대적으로 수송부문과 건물(냉난방)부문의 비중이 높다. 또한 급격한 도시개발로 인해 자연 상태 생태계가 훼손된 곳이 많기 때문에 미세먼지 흡수원이 부족하고, 바람길 등이 부족해 미세먼지의 자연적인 확산이 늦어질 수 있다. 또한 도시의 물질과 에너지 소비는 주변 지역의 대기오염물질 배출을 유발시키는 역할을 한다. 이러한 특징들은 국가의 경제와 상관없이 산업화 이후 도시들이 공통적으로 겪고 있는 문제이기에 협력 사업을 구상하기에 유리할 수 있다. 셋째, 도시는 국가에 비해 이념이나 정치적 갈등으로부터 상대적으로 자유로울 수 있다. 실제로 고고도 미사일 방어체계(THAAD)와 관련해 한국과 중국 사이에 긴장 관계가 형성되었을 때에도 서울과 베이징의 협력체계는 상대적으로 견고하게 유지되었다. 물론 도시 간 협력은 국가 간 협력에 비해 의무감측량 할당 등과 같은 강제적 수단을 도입하기에 어려움이 있을 수 있다. 국가마다 개별 도시에 권한을 이양하는 정도가 다르기 때문이다. 그럼에도 불구하고 환경문제와 같은 영역에서는 지역에 권한을 나눠주는 것이 보다 효과적일 수 있기에 미세먼지와 관련한 도시 간 협력의 내용은 점점 더 강화될 수 있을 것이라고 기대된다.

2) 학습을 통한 공동의 지식기반 형성과 리더십

미세먼지 국제협력이 보다 강한 형태를 유지하기 위해서는 학습을 통한 공동의 지식기반 형성과 도시의 리더십이 중요하다(Kim, 2014). 공동의 지식기반 형성은 단순히 과학적 연구결과물의 산출 혹은 일부 전문가 집단에서만 공유되는 지식의 형성을 의미

⁴⁰⁾ 한국과 중국, 일본의 총인구 대비 도시인구 비율은 2018년에 각각 81%, 92%, 59%였으며 증가 추세를 유지하고 있다. 특히 중국의 도시화율은 최근 급격히 높아지고 있다(World Bank, 2019).

하지는 않는다. 전문가 집단을 넘어서 협상과정에 도시 대표로 참여하는 정부 관료와 대기정책 이해당사자, 나아가 일반 시민의 인식과 태도를 변화시킬 수 있을 때 공동의 지식기반이 형성되었다고 말할 수 있다. 이를 위해서는 국제협상에 참여하는 대표들이 보다 오랫동안 상호 교류할 수 있어야 하고, 이 과정에서 상대방과 자신의 근거(과학적 연구결과)를 분석하고 검토하며, 상대를 설득하는 과정에서 서로의 입장을 좁혀나갈 수 있어야 한다. 이러한 과정을 사회화를 통한 학습이라고 부를 수 있다.

그뿐 아니라 공동의 지식기반이 형성되기 위해서는 도시 내 이해당사자들이 국제회의에 직간접적으로 참여할 수 있는 기회를 제공하고, 일반 시민들도 내용을 이해할 수 있도록 학습의 기회를 제공할 필요가 있다. 동북아시아의 기존 국제협력체계들에서는 대체로 실무협상에 참여하는 정부 관계자들이 잦은 인사이동으로 인해 1~2년마다 바뀌고 국제협상 과정에 참여하는 기간도 짧았다. 이해당사자나 시민사회가 국제회의에 참여하거나 교육을 통해 학습할 수 있는 기회가 부족했다. 이러한 점은 동북아시아의 국제협력이 공동의 지식기반을 형성하지 못한 이유 중 하나가 되었다(Kim, 2014). 리더십은 단순히 국제협력 기구를 제안하거나 재원을 부담하는 것만으로는 충족되지 않는다. 지식기반을 바탕으로 협력 대상국들을 설득하고, 의제를 설정하며, 협력의 방향성을 제시하고, 모범적인 행동을 통해 사례를 보여줌으로써 협력 대상국들을 협상의 테이블로 이끌고 그들의 실질적인 참여를 이끌어 낼 수 있어야 한다. 실제로 동북아시아의 기존 대기오염 국제협력들에서는 협력체계를 제안한 국가들이 대부분의 재원을 부담하고 있지만, 회원국 사이의 실질적인 협력을 이끌어내지 못하고 있다. 오히려 자국이 제안한 협력체계가 아니면 회원으로 가입하기는 하지만 실질적인 협력에는 큰 관심을 보이지 않는 경우도 있다(Kim, 2014). 반면, CLRTAP에서는 초기에 노르웨이, 스웨덴, 핀란드 등 스칸디나비아 반도 국가들이 과학적 연구를 통한 지식기반 형성을 주도하고, 또 이를 바탕으로 협상과정에서 의제를 설정하며 협력의 방향성을 제시하는 데 큰 역할을 수행하였다. 이러한 노력들은 독일을 비롯한 주요 강대국들의 실질적인 참여로 이어질 수 있었고, 결국 이들 국가의 리더십은 CLRTAP가 강한 형태의 국제협력이 되는데 큰 기여를 할 수 있었다(Wettstad, 1996; Kim, 2014).

3) 자체 대기오염물질 감축과 주변 지자체와의 협력체계 구축

서울이 도시 간 미세먼지 국제협력에서 공동의 지식기반을 형성하고 리더십을 발휘하여 미세먼지 문제 해결에 기여할 수 있는 구체적인 전략은 다음과 같다. 먼저 서울의

자체적인 대기오염물질을 효과적으로 관리하고, 인천-경기-충남 등 국내 주변 지자체와의 실효성 있는 협력체계를 구축하여 국제사회에 모범을 보여줄 수 있어야 한다. 이는 도시의 리더십과 관련하여 중요한 요소이다. 자기 도시에서조차 대기오염물질 배출량 감축에 실질적인 성과를 보이지 못한다면, 미세먼지 국제협력의 의제를 설정하고 방향을 제시하며 협력대상국들을 설득하는데 어려움을 겪을 것이다.

자국 내에서 주변 지자체와 협력하는 것은 국제협력의 축소판이라고 할 수 있다. 법과 제도, 문화 등의 측면에서 유사한 특성을 가진 자국 내 지자체들 사이에서도 협력관계를 구축하지 못한다면, 국제사회에서 국제협력을 위한 리더십을 갖기란 어려울 수 있다. 더불어 국제협력을 위한 재원을 충분히 확보하여 협력체계에 기여하는 것도 중요하다. 실제로 서울은 세계적으로도 손꼽히는 글로벌 메가시티 중 하나이기 때문에 재정적 측면에서도 도시 간 국제협력에서 중요한 기여를 할 필요가 있다. 물론 서울이 도시 간 국제협력을 위해 소요되는 모든 재정을 책임지는 것은 바람직하지 않다. 국제협력에서 특정 도시가 거의 모든 재정을 책임지는 것은 오히려 다른 협력대상 도시들의 관심이나 실질적인 참여를 저해할 수도 있기 때문이다(Kim, 2014). 따라서 협상에 참여하는 모든 도시들이 국제협력을 위한 재정에 일정 부분 기여할 수 있도록 제도화해야 할 것이다.

공동의 지식기반 형성을 위해서는 서울시의 연구 자원과 기존 국제협력 기구 등 인프라(네트워크 자원 등)를 충분히 활용할 수 있어야 한다. 먼저 서울시에서는 서울연구원(정책 연구), 서울기술연구원(기술 연구), 서울특별시보건환경연구원(관측 및 모니터링) 등의 출연기관과 산하기관에서 미세먼지 관련 다양한 연구를 수행하고 있다. 또한 2019년 5월에는 미세먼지통합연구소를 발족하였으며, 2019년 9월에는 조례를 통해 통합연구소 운영을 위한 법적기반도 확립하였다. 이러한 기존 연구조직들을 활용하여 대기오염물질의 발생과 영향, 장거리 이동 등에 관한 과학적 연구결과들을 축적하고 개별 기관들의 연구 성과를 협력대상 도시들과 공유할 수 있도록 개별 기관의 대외협력 기능을 강화한다면 공동의 지식기반 형성에 중요한 기초가 될 것이다.

다음으로 기존 국제협력기구가 갖고 있는 네트워크 등 자원을 충분히 활용할 수 있어야 한다. 서울시는 3장에서 살펴보았듯이 국제자치단체 환경협의체(ICLEI)와의 협력을 통해 동아시아 맑은공기 협의체(EACAC)를 운영하고 있다. EACAC는 ICLEI 동아시아본부에 사무국을 두고 있으며, 다음 표와 같이 서울, 베이징, 도쿄, 울란바토르 등 4개국 10개 도시와 서울특별시 보건환경연구원, 중국환경보호 대외협력센터, 일본

글로벌환경전략연구소, 몽골국제대학교 등 14개 기관이 파트너 기관으로 참여하고 있다.

[표 5-5] 동아시아 맑은공기 도시협의체 참여 현황

참여 도시		파트너 기관
한 국	서울, 수원	서울특별시 보건환경연구원, 서울시립대 대기공학연구소
중 국	베이징, 구이양, 선전, 지난, 쓰촨성	중국에너지재단, 청정기술공기연맹(前 중국맑은공기연맹), 칭화대학, 중국환경보호 대외협력센터(EECO)
일 본	도쿄, 기타규슈	글로벌환경전략연구소(IGES)
몽 골	울란바토르	몽골국제대학교
기 타		기후청정대기연맹(CCAC), Breathlife, WWF, Clean Air Asia, Stockholm Environmental Institute, 유엔환경계획

자료: 서울시 내부자료

또한 서울시는 매년 대기질 개선 서울 국제포럼을 개최하고 있는데, 2019년에는 동아시아에서 35개 도시가 참여하였다. 이러한 국제포럼의 네트워크 역시 도시 간 국제협력을 위한 중요한 자원이 될 수 있다. 국제포럼은 공동의 지식기반을 형성하고 확산하기 위해 중요한 자리가 될 수 있다. 그러기 위해서는 참여 도시들이 보다 실질적인 학습의 과정을 거칠 수 있도록, 참여자 간 교류 횟수와 기간을 확대해야 할 것이다. 미세먼지와는 연관성이 적을 수 있지만, 서울시는 야심찬 도시들의 약속(Ambitious City Promises) 프로젝트를 통해 ICLEI 및 독일 환경부와 협력하여 인도네시아, 필리핀, 베트남 등 동남아시아 도시들의 저탄소 도시개발을 지원하고 있다. 2020년까지 계획된 사업에서는 자카르타, 하노이, 파시그 등이 협력대상 도시이다.⁴¹⁾ 이 또한 미세먼지 도시 간 국제협력을 위한 중요한 네트워크 자원이 될 수 있다.

서울시가 협력할 수 있는 기존 협력체계로서 NEACAP도 있다. 3장에서 살펴보았듯이 NEACAP는 동북아시아 국가들의 대기오염 협력체계인데, 주요 협력사업에 대한 도시의 참여를 언급하고 있기 때문에 NEACAP 회원국가(한국, 북한, 중국, 일본, 몽골, 러시아)의 주요도시들과의 협력관계 형성에 도움을 받을 수 있을 것이다. 또한 NEACAP에서는 주요 사업으로 대기오염통합평가모형을 개발하려고 계획 중인데, 이는

41) 서울시 내부자료

공동의 지식기반 형성과 과학-정책 연결을 위해 중요한 도구이기 때문에 모형개발과정에 참여하고 모형을 활용하는 방안을 검토할 필요가 있다.

4) 도시 간 미세먼지 국제협력 강화 방안(안)

도시 간 국제협력의 내용상 강화방안은 1절에서 다룬 내용들을 대부분 적용할 수 있다. 요약하자면, 도시 간 국제협력이 더 강한 형태로 발전하기 위해서는 추구하는 목표와 원칙, 중점사업 등을 명확히 하고, 재원을 안정적으로 확보하여 이를 바탕으로 세분화된 전문 조직을 운영해야 한다. 아래에는 실무적 차원에서 도움이 될 만한 내용들을 위주로 정리하였는데, 1절의 내용도 참고하여 볼 필요가 있다.

도시 간 미세먼지 국제협력은 장거리 이동성 미세먼지로 인한 회원도시 시민의 건강 영향을 개선하는 것을 목적으로 한다. 주요 관리 대상 오염물질로는 초미세먼지(PM_{2.5})와 주요 전구물질(NO_x, SO_x, NH₃)을 중심으로 하되 점진적으로 기타 대기오염물질로 관리대상을 확대한다. 목표 지표는 WHO 가이드라인의 농도 목표를 활용한다. 도시별 현재의 농도와 경제수준 등을 고려해 WHO 가이드라인 권고수준 달성 연도는 도시별로 달리한다. 예를 들어 도쿄는 2025년, 서울은 2030년, 베이징은 2035년, 동남아 도시는 2040년을 목표로 할 수 있다.

실질적인 관리지표로서 도시별 대기오염물질 감축량은 도시별 경제력 및 기술력 차이를 반영해 결정해야 하며, 저소득 도시에 대한 기술이전과 역량강화 지원 등 인센티브 방안도 함께 마련해야 한다. 대기오염물질 감축량을 정하는 것은 도시별로 민감한 사안이기 때문에 대기오염 통합평가모형 등을 통해 산출된 과학적 근거를 바탕으로 초안을 정해야 하며, 감축량의 합이 미세먼지 농도 목표 달성에 기여할 수 있도록 충분히 강해야 한다. 최종적으로는 최신의 과학적 연구결과를 기초로 한 도시 간 협상을 통해 도시별 감축량을 결정한다. 통합평가모형 등 공동의 과학적 기반이 마련되지 않은 국제협력 초기에는 이용가능한 최신기술(BAT) 활용과 같은 기술의무 등을 먼저 도입하는 것도 고려할 수 있다. 도시별 BAT 도입 시기 등은 개별 도시의 상황과 여건을 고려해 결정할 수 있다.

우선적인 협력대상은 동북아시아 국가들의 수도를 포함한 주요 도시이다. 구체적으로 NEASPEC 회원국(한국, 북한, 중국, 일본, 러시아, 몽골) 주요 도시, EACAC 회원 도시, 대기질 개선 서울 국제포럼 참여 도시 등을 우선 협력대상으로 선정한다. 중장기적으로는 동남아시아로 회원대상을 확장할 수 있다. ACP 협력 대상 도시(자카르타,

하노이, 파시그), AATHP 회원국(베트남, 태국, 싱가포르, 필리핀, 미얀마, 말레이시아, 라오스, 캄보디아, 인도네시아, 브루나이) 주요 도시, EANET 회원국(한국, 중국, 일본, 러시아, 몽골, 베트남, 태국, 필리핀, 미얀마, 라오스, 캄보디아, 인도네시아, 말레이시아)의 주요 도시, 기타 ICLEI 동아시아 본부 회원 도시 등이 대상이 될 수 있다. 회원 대상 도시의 연구기관, 시민단체, 산업계 등은 파트너 기관으로 참여하도록 하고, 기존의 대기오염 관련 국제기구(CLR TAP, ICLEI, NEACAP, AATHP, EANET, LTP 등)는 협력기관으로 참여하도록 한다.

주요 조직으로 집행기구, 실행위원회, 사무국, 실무그룹(과학기반, 영향, 정책), 관측 및 모니터링 센터 등을 상설기구로 설치한다. 사무국은 집행기구와 실행위원회를 위한 업무를 수행하고, 관측 및 모니터링 센터, 실무 그룹은 개별 회원 도시 내에 설치할 수 있다. 재원은 회원도시별 분담금, 회원도시의 특별 기여금, 국제기구 출연금 등으로 마련한다. 개별 도시의 분담금은 공통의 차별화된 원칙을 적용하되 협상을 통해 결정한다. 특정 도시의 특별 기여금이나 특정 국제기구의 출연금이 예산의 절반을 넘지 않도록 한다.

매년 총회에서 주요 안건을 의결하되, 의결권은 도시 정부 대표단에게 부여한다. 효율적 운영을 위해 회원도시의 2/3 이상 동의를 의결 요건으로 한다. 시민단체와 산업계 등은 참여자(Observer)로서 회의 참여 및 의견 개진 권한을 부여한다. 감축량 할당 등에 대한 의결 내용은 추후 개별 도시 정부의 공식적 승인을 필요로 하도록 한다. 주요 사업 내용으로는 도시별 대기오염 측정 및 모니터링 보고서 발간, 도시별 미세먼지 정책 및 우수사례 발표, 배출량 인벤토리 구축 및 자료 공유, 미세먼지 저감 기술 보급, 미세먼지 공동 저감사업, 노출저감사업, 대기질 개선 국제포럼, 연례 총회, 주제별 실무 워크숍 등이 포함된다.

[표 5-6] 도시 간 미세먼지 국제협력 강화 방안(안)

요소	방안	비고
협력 방식	다자간 협력(총회 의결 등을 통한 상호 압박)	
협력대상	동북아시아 5개국(한국, 북한, 중국, 일본, 몽골), 러시아의 주요 도시, 아세안 10개국 주요 도시(중장기)	NEACAP 회원, EACAC 회원
공동의 목표	장거리 이동성 대기오염으로 인한 회원도시 시민의 건강영향 개선: PM2.5 WHO 권고기준 달성	회원도시별 달성연도 차등
관리 지표	PM2.5 직접 배출, PM2.5 전구물질 배출, 이용 가능한 최신 기술(BAT) 적용, 단기체류 온실가스 배출(중장기)	회원도시별 목표 배출량 차등
거버넌스	파트너 기관(연구기관, 시민단체, 산업계 등)과 시민 참여 확대, 국제기구(NEACAP, ICLEI 등) 등 외부 기관 참여	Observer로 참여
협력의 원칙	사전예방의 원칙, 과학과 정책의 연계, 비용효과성과 형평성, 다물질-다효과 접근	단기체류 온실가스(SLCFs)
중점 협력사업	공동 감축사업, 저소득 도시 지원, 대기오염 노출 저감, 과학-정책 연계(감축기술, 경제성, 통합평가모형 등), 거버넌스 강화(홍보, 민간 참여 등), 국제포럼 및 실무 워크숍	도시-도시 간 협력
의무와 책임	총회 및 정기회의, 실무 워크숍 참석, 의결 사항의 성실한 이행, 객관적이고 투명한 측정, 보고, 검증, 정보공개(인벤토리 등), 모니터링 보고서 발간, 제도화 등	
이행 독려 수단	정보 공유 및 공동 협력사업 수행, 저소득 도시 지원, 벌금과 불이행 정보 공개, 경제적 인센티브 등	
조직 구성	집행기구, 실행위원회, 사무국, 전문 분야별 상설조직(관측 및 모니터링 센터, 과학, 영향, 정책 등)	
재원 마련	회원도시 부담금, 특별 기여금, 다자은행, 국제기구 출연금 등	회원도시별 차등

참고문헌

- 관계부처 합동, 2017, “미세먼지 관리 종합대책”.
- 국립환경과학원, 2015a, “대기오염물질 배출계수”.
- 국립환경과학원, 2015b, “한·중 월경성 미세먼지 저감을 위한 공동연구(I)”.
- 국립환경과학원, 2016, “한·중 월경성 미세먼지 저감을 위한 공동연구(II)”.
- 국립환경과학원, 2017, “KORUS-AQ 예비결과보고서”.
- 국립환경과학원, 2018, “2015 국가 대기오염물질 배출량”.
- 국립환경과학원, 2019, “올해 첫 고농도 1월 11~15일 미세먼지 발생 사례 분석 결과”, 보도자료 (2019.2.7.).
- 김대선, 2012, “한중 환경협력의 현황과 전망”, 『과학기술정책』 제22권 제2호, pp. 89-93.
- 김운수 외, 2016, “초미세먼지 배출원 인벤토리 구축 및 상세모니터링 연구”, 서울특별시.
- 김운수 외, 2019, “미세먼지특별법에 대응한 맞춤형 전략 세워 서울시, 미세먼지 관리에 선도적 역할 강화”, 서울연구원 「이슈페이퍼」.
- 김민정, 2015, “중국의 ‘13차5개년 계획 건의’ 주요내용과 시사점”, 대한무역투자진흥공사.
- 노동운 외, 2015, “중국의 온실가스 배출 추이와 시사점”, 에너지경제연구원 「세계에너지시장 인사이트」, 제15-36호.
- 문진영 외, 2017, “국제사회의 장거리이동 대기오염 대응사례와 시사점”, 대외경제정책연구원.
- 박병도, 2014, “동남아 연무문제 대응의 국제법적 함의”, 『환경법연구』, 제36권 제2호.
- 서울연구원, 2016, “초미세먼지(PM-2.5) 배출원 인벤토리 구축 및 상세모니터링 연구”, 서울특별시.
- 서울시, 2016, “서울시 대기질 개선 특별대책”.
- 서울시, 2018a, “3월 고농도 미세먼지, 국외 유입 후 수도권 오염원 영향으로 심화”, 보도자료 (2018.4.10.).
- 서울시, 2018b, “서울형 비상저감조치 개선대책”.

- 서울시, 2019, “아시아 35개 도시 서울서 미세먼지 해법 논의”, 보도자료(2019.5.21.).
- 심창섭 외, 2013, “동북아 지역의 대기관리를 위한 국제협력 기획연구”, 한국환경정책·평가연구원.
- 심창섭, 2019, “미세먼지 주요원인과 대응전략”, 에너지경제연구원 「에너지포커스 제16권 제1호.
- 심창섭 외, 2015, “동아시아 대도시 대기질 개선을 위한 국제 공동 연구”, 「한국환경정책·평가연구원」.
- 외교부, 2018, “제22차 동북아환경협력프로그램(NEASPEC)고위급회의 개최”, 보도자료(2018.10.26.).
- 외교부, 2019a, “제75차 유엔 아시아태평양 경제사회위원회 (UN ESCAP) 총회 결과/ 아태지역 차원의 대기오염 공동대응 결의안 채택”, 보도자료(2019.5.31.).
- 외교부, 2019b, “한중간 미세먼지 조기경보체계 공동 구축 등 미세먼지 대응·협력 확대 추진”, 보도자료(2019.1.24.).
- 우정현 외, 2018, “중국 대기오염물질 배출의 시공간적 변화 분석”, 「한국대기환경학회」 제34권 제1호, pp.87-100.
- 이상윤 외, 2015, “월경성 대기오염물질 관리를 위한 단계별 대응방안 연구”, 「한국환경정책·평가연구원」.
- 이강웅 외, “NASA 국제공동모니터링 사업 및 미세먼지 전구물질 측정시스템 구축”, 국립환경과학원.
- 장한별 외, 2017, “중국에서 오는 미세먼지 어떻게 대처할까?”, 서울연구원 「세계와 도시」 제19호.
- 조일현 외, 2016, “해외 환경정책 인벤토리 구축 연구”, 한국환경정책·평가연구원.
- 주현수 외, 2018, “미세먼지 통합관리 전략 수립 연구”, 한국환경정책·평가연구원.
- 주현수 외, 2019, “중국의 미세먼지 농도추이 및 한중 간의 오염도 상관관계 분석”, 한국환경정책·평가연구원.
- 최유진 외, 2019, “서울시 초미세먼지 상세모니터링 및 대기관리 로드맵 수립 연구”, 서울특별시.
- 최준영, 2017, “중국에서 날아오는 미세먼지 문제, 유럽의 지혜를 빌리다”, 서울연구원 「세계와 도시」 제19호.
- 추장민 외, 2017, “한·중 권역별 대기오염 저감 정책 비교 및 협력방안 연구”, 대외경제정책연구원, 한국환경정책·평가연구원.
- 한국수출입은행, 2018, “2017년 해외직접투자 동향 분석”.
- 한국환경정책·평가연구원, 2017, “중국 「13·5생태환경보호규획」의 주요 내용과 의의”, 「KEI중국환경브리프」, 2017-01호.
- 한국환경정책·평가연구원, 2018, “중국의 ‘대기10조’ 2기출범:푸른하늘 보위전 완승 3년 행동계획 (2018-2020)”, 「KEI중국환경브리프」, 2018-03호.
- 환경부, 2016, “동북아 장거리이동 대기오염물질 공동연구 확대·강화”, 보도자료(2016.11.21.).
- 환경부, 2017, “한중 공동연구단 운영지원 사업 활동성과보고서”.

- 환경부, 2018, “3국 환경장관, 동북아 미세먼지 대응 협력 합의”, 보도자료(2018.6.24.).
- 환경부, 2019a, “미세먼지! 무엇이든 물어보세요”.
- 환경부, 2019b, “중국 생태환경부 미세먼지 영향을 인정하였고, 한국과의 공동연구 등 협력사업에 합의”, 보도자료(2019.3.9.).
- 환경부, 2019c, 과학자가 책임지는 범부처 미세먼지 프로젝트 추진 경과 보고, 보도자료(2019.3.20.).
- 황인창, 2018, “서울시 미세먼지 관리정책의 성과와 한계”, 「한국정책학회보」, 제27권 제2호, pp.27-50.
- 황인창, 2019, “미세먼지, 비상저감조치도 속수무책?”, 「월간 참여사회」 4월호.
- 황인창 외, 2018a, “지자체 교통부문 미세먼지 관리방안: 서울시 자동차 친환경등급제를 중심으로”, 서울연구원.
- 황인창 외, 2018b, “서울시 미세먼지 관리정책의 사회적 편익”, 서울연구원.
- 황인창 외, 2019, “친환경등급에 따른 서울시 자동차 운행제한 제도 도입방안”, 서울연구원 「정책리포트」 제278호.
- TEMM 한중일 협력 사무국, 2018, “한중일 환경협력 20주년 1999~2018”.
- Byrne, A., 2015, “The 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution: Assessing its Effectiveness as a Multilateral Environmental Regime after 35 Years”, 「Transnational Environmental Law」 4(1), pp.37-67.
- Byrne, A., 2017, “Trouble in the air: Recent developments under the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution”. 「Review of European, Comparative and International Environmental Law」, DOI: 10.1111/reel.12219.
- Chan, G. et al., 2008, “China’s environmental governance: The domestic-international nexus”, 「Third World Quarterly」 29(2), pp.291-314.
- Cohen, A. et al., 2017., “Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015”, 「Lancet 389」 pp.1907-1918.
- Hoeglund, I. et al., 2005, “The GAINS Model for Greenhouse Gases-Version 1.0”, 「IIASA」.
- ICLEI, 2018, “ICLEI in the urban era”.
- IEA, 2017, “World Energy Outlook”.
- IEA, 2017, “Energy and Air Pollution”.
- IEEJAPAN, 2016, “ASIA/WORLD ENERGY OUTLOOK 2016”.

- IIASA, 2009, "GAINS Online: Tutorial for advanced users".
- Kim, I., 2014, "Still Dirty After All These Years: Political Leadership, Knowledge, and Socialization and Regional Environmental Cooperation in Northeast Asia". 「Doctoral Dissertations」, University of Massachusetts – Amherst.
- Kim, C., 2016., "NEASPEC as a Bridge between Science and Policy: Transboundary Pollutant Issue in East Asia", 「NEASPEC」.
- Markus, A., 2011, "Cost-effective control of air quality and greenhouse gases in Europe: Modeling and policy applications", 「Environmental Modelling and Software」 Vol.26(12), pp.1489–1501.
- NEASPEC, 2012, "Review of the main activities on transboundary air pollution in Northeast Asia", 「NEASPEC Working Paper」.
- NEASPEC, 2018, "Review of programme planning and implementation: Transboundary air pollution in North-East Asia", 「NEASPEC/SOM(22)/1」.
- NEASPEC, 2018. "Report of the twenty-second senior officials meeting of the North-East Asian subregional programme for environmental cooperation", 「NEASPEC/SOM(22)/8」.
- NOAA, 2002, "First national communication of Kenya to the conference of the parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change(UNFCCC)".
- OECD, 2016, "The Economic Consequences of Outdoor Air Pollution".
- Otsuka, K., 2018, "Development and Perspectives of Environmental Cooperation toward Sustainable East Asia", 「Chiba: Institute of Developing Economies」, Chosa Kenkyu Report.
- Riemann, K., 2012, "Global climatology of convective available potential energy and convective inhibition in ERA-40 reanalysis", 「Atmos. Res.」, Vol.93, pp.534–545.
- Rouil, L., 2016, "Review of Regional Air Pollution Control Mechanisms: Focus on the LRTAP Convention", 「NEASPEC」.
- Sand, H. S., 2017, "The discourse on 'protection of the atmosphere' in the International Law Commission". 「Review of European, Comparative and International Environmental Law」, DOI: 10.1111/reel.12212.
- Shapiro, M., 2016, "Transboundary Air Pollution in Northeast Asia: The Political Economy of Yellow Dust, Particulate Matter, and PM2.5", 「Korea Economic Institute of America Academic Paper Series」.
- UNEP, 2011, "Near Term Climate Protection and Clean Air Benefits. United Nations Environmental Protection".

U.S.EPA et al., 2017, “Canada–United States Air Quality Agreement Progress Report 2016”.

Wang, S. et al., 2012, “Air quality management in China: Issues, challenges, and options”, 『Journal of Environmental Sciences』, 24(1), pp.2–13.

Wettestad, J., 1996, “Acid lessons? Assessing and explaining LRTAP implementation and effectiveness”, 『IIASA Working paper』.

World Bank, 2019, “World Development Indicators”.

WHO, 2005, “WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: Global update 2005”, 『World Health Organization』.

Wu, F., 2009, “Environmental Politics in China: An issue area in review”, 『Journal of Chinese Political Science』, Vol.14, pp.383–406.

Yamineva, Y. et al., 2007, “Is law failing to address air pollution? Reflections on international and EU developments”, 『Review of European, Comparative and International Environmental Law』, DOI: 10.1111/reel.12223.

<https://www.seoul.go.kr/> (서울특별시 홈페이지)

<https://www.cleanair.seoul.go.kr/> (서울특별시 대기환경정보 홈페이지)

<https://www.airkorea.or.kr/> (에어코리아 홈페이지)

<http://overseas.mofa.go.kr/> (주중국 대한민국 대사관)

<http://www.gov.cn/> (중국 국무원 홈페이지)

<http://tfs.mofcom.gov.cn/> (중국 사법부 홈페이지)

<http://www.me.go.kr/> (환경부 홈페이지)

<https://asean.org/> (ASEAN 홈페이지)

<https://www.c40cities.org/> (C40 홈페이지)

<http://www.climatealliance.org/> (Climate Alliance 홈페이지)

<https://www.eacac.net/> (EACAC 홈페이지)

<https://rod.eionet.europa.eu/> (EEA Database)

<https://iclei.org/> (ICLEI 본부 홈페이지)

<http://www.icleikorea.org> (ICLEI 한국사무소 홈페이지)

<https://ijc.org/> (IJC 홈페이지)

<http://www.neaspec.org/> (NEASPEC 홈페이지)

<https://www.who.int/airpollution/data/> (WHO Global Ambient Air Quality Database)



Abstract

Strengthening International Urban Cooperation on Regional Air Pollution in East Asia

In Chang Hwang · Jong-Rak Baek

Urban air pollution is one of the top policy priorities in East Asia. It is well known that atmosphere is an integrated system that transcends national boundaries and therefore, cannot be protected without international cooperation. Studies have investigated the effectiveness of regional cooperation on air pollution mainly from a national perspective. Environmental cooperation, however, is not the sole responsibility of national authorities. Cities and sub-regions play an important role in strengthening the cooperation on regional air pollution. The report examines the potential for regional cooperation between local governments and suggests policy recommendations. We have identified the two pillars of successful environmental cooperation: 1) political leadership and 2) knowledge based on social learning. Political leadership is determined by stringent local efforts to reduce emissions. Strengthening domestic inter-city network of environmental cooperation is also crucial for international leadership. Leading by example together with appropriate financial contribution can set the agenda for cooperation and persuade other parties to collaborate. Cities and sub-regions are equipped with their own resources, such as research institutions and local governments for scientific research and international collaboration. These resources should be fully utilised to develop knowledge based on social learning.

Contents

01 Introduction

- 1_Background and Purpose of the Study
- 2_Main Contents and Research Methods

02 Air Pollutants Emissions and Management Policy in East Asia

- 1_Air Pollutants Emissions
- 2_Management Policy in China

03 Korean International Cooperation on Air Pollution

- 1_Republic of Korea
- 2_Seoul Metropolitan Government
- 3_Limitations and Opportunities

04 Case Studies

- 1_CLRTAP
- 2_AATHA and AQA
- 3_Lessons Learned

05 Conclusions

- 1_Aims and Principles of Cooperation
- 2_Elements of Cooperation, Structure, and Finance
- 3_Policy Recommendations



서울시 미세먼지 국제협력 실효성 강화 방안

서울연 2019-PR-24

발행인 서왕진

발행일 2019년 9월 24일

발행처 서울연구원

ISBN 979-11-5700-446-1 93530 8,000원

06756 서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

이 출판물의 판권은 서울연구원에 속합니다.