

A Study on the Current Status and Improvement Plans of Air Pollution in China

Wenbin Bao[#], Jae Eun Lee⁺

Department of Public Administration, Chungbuk National University, 1 Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju, Korea

Abstract

Air pollution is one of the most important environmental problems in the world. It gives serious damage to human health, industrial and agricultural production, growth of animals and plants, social property and earth environment. The purpose of this study is to suggest efficient strategies to improve serious air pollution in China. The proposed strategies in this study include the development of new technology for energy saving and emission reduction, enactment of new emission standard, increased investment for air quality improvement, restriction of coal and oil use, promotion of alternative energy sources such as natural gas, implementation of zero-emission energy such as sunlight, wind power and electric vehicle, installation of real-time air quality measuring instrument, and so on.

Key words: air pollution, energy saving, pollution material, environment protection, improvement plan

1. 서론

경제가 발달하고 인구가 밀집된 도시의 경우 생태계 파괴와 환경오염 문제는 더욱 심각하게 발생하고 있다. 특히 그 범위가 점차 넓어지면서 도시에서 농어촌으로 확산되고 있는 상황이며, 환경오염과 생태계 파괴는 이미 국민 경제발전을 제약하고 사회 안정에 영향을 미치는 중요한 요소가 됐다. 미국의 하버드 대학교는 중국의 환경오염 개선비용이 매년 GDP 의 20~30%에 수순으로, 이를 감안할 경우 실질성장률(Green GDP)은 공식 GDP보다 2~3%p 낮아질 것이라고 했다(Cho, 2014: 58; Yan, 2017: 1).

환경오염은 환경 질의 하락, 생태학적 균형 손상 및 공중건강의 위험 등 영향을 미치며, 점점 더 지속적인 경제 성장을 제한하고 사회 발전에 영향을 미치는 핵심 요소가 된다. 세계보건보고서(World Health Report, 2004)에 따르면 관련된 102개 종류의 질병, 질병카테고리 및 장애 중 환경 위험 요소가 85개 종류의 질병부담; 전 세계 질병 부담의 24%와 전체 사망률의 23%는 환경요인 때문이다. 0-14세 아동 중 환경문제로 사망한 비율이 36%로 높으며, 그중 반 이상의 질병 부담은 후진국이 부담한다. 중국에서는 환경오염으로 인한 다양한 질병이 명백하게 상승 추세를 보이고 있다. Report of Chinese Environmental Development

[#] The 1st author: Wenbin Bao, Tel: +82-43-261-2197, e-mail, binhuaiting@naver.com

⁺ Corresponding author: Jae Eun Lee, Tel: +82-43-261-2197, e-mail, jeunlee@chungbuk.ac.kr

(2010)에 따르면, 30년 이상의 급속한 경제 발전 이후 환경오염, 특히 인체 건강으로 인한 피해 유해성이 점점 더 분명해지고 있으며 심지어 집중폭발할 정도로, 향후 환경 보건 사건이 빈번하게 발생할 것으로 예측된다(卢洪友 & 祁毓, 2013: 106).

스모그(smog)가 건강에 위협을 준다는 것은 널리 알려진 사실이다. 세계보건기구(WHO)의 추정에 의하면, 매년 200만 명이 넘는 사람들이 대기오염의 작은 소립자로 인해 사망한다. 미국암협회(American Cancer Society)는 대기 중 0.01mg/m³ 당 총 사망률, 폐 심장 질환 및 암 사망률의 위험성은 각각 4%, 6% 및 8% 증가하는 것으로 나타냈다(曹彩虹 & 韩立岩, 2015: 19).

최근에 이슈가 되고 있는 미세먼지에 대한 부분 역시 많은 국가와 개인에게 커다란 관심을 불러일으키고 있다. 미세먼지는 현대 도시의 발전에서 빠질 수 없는 부분이다. 2014년 1월 4일, 중국의 국가감재반(国家减灾办), 민정부(民政部)는 처음으로 건강에 유해한 미세먼지 날씨를 2013년에 자연재난으로 올렸다고 보고하였다. 특히 베이징은 2013년 1월 베이징의 극단적인 미세먼지 날씨 중 대기오염 지수가 500이 넘어 초미세먼지의 오염농도 6급으로 가장 심각한 오염등급이 되었고, 인체건강에 큰 피해를 주었으며 국제적으로 주목을 받았다. 베이징시의 환경보호서 자료에 따르면, 최근 몇 년 동안 베이징 미세먼지의 주요 구성요소는 이산화황, 이산화질소와 일산화탄소가 국가의 2차 표준에 도달했으며, 흡입 가능 입자(PM10과 PM2.5)의 오염 농도는 국가2급 표준을 넘어서(GB3905 - 2012) (2008 올림픽 기간을 제외하고), 베이징의 주요 오염원이 되었다.

대기 오염은 연료의 연소 과정이나 공장·산업장의 공정(工程) 도중, 또는 폐기물과 오물의 소각·부패 과정에서 배출되는 가스·분진·증기·열 등이 대기 중에 부유, 이동하여 발생된다. 대기오염물질은 인체와

환경에 직접적인 피해를 입히거나 대기 중에서 물리, 화학적인 반응이 이루어져 미세먼지, 오존, 산성비 등 다양한 대기오염 현상을 일으켜 인체와 환경에 영향을 미친다. 대기환경에 모든 사람들이 쉽게 노출될 수 있으며, 대기오염 물질이 눈으로 쉽게 확인될 수 없다는 특성 때문에 모든 사람이 대기오염으로 인한 피해자가 될 수 있는 잠재적인 위험성을 내재하고 있다는 점에서 매우 중요하다(Seo, 2016: 91; Jung, 2013).

대기오염은 발생하기 쉽고 규제하기 어려운 도시병이며, 우리의 인체 건강에 영향을 준다. 인체는 오염된 공기를 호흡하는 것, 피부 오염 물질과의 접촉 및 대기 오염물의 영향을 받은 식물을 흡수한다. 호흡 및 음용수의 질병, 또는 혈압시스템, 간(肝) 등에 유해하고 심지어 사망할 수 있다. 따라서 이 논문은 중국 허베이성을 중심으로 대기 오염의 실태를 살펴보고, 실증분석을 통해 대기오염 개선방안을 제시하는데 목적이 있다.

II. 대기오염의 이론적 배경과 선행연구 검토

1. 대기오염의 의의

WHO의 대기오염에 대한 정의에 따르면, 대기오염은 “대기 중에 인위적으로 배출된 오염물질이 한 가지 또는 그 이상 존재하여, 오염물질의 양, 농도 및 지속 시간이 어떤 지역의 불특정 다수인에게 불쾌감을 일으키거나, 해당지역의 공중보건 상 위해를 끼치고 인간이나 동식물의 활동에 해를 주어, 생활과 재산을 향유할 정당한 권리를 방해받는 상태”로 정의된다(Li, 2016: 6).

대기오염은 오늘날의 대표적인 도시 공해로서, 자동차·공장·발전소·가정에서 연료를 태울 때 나오는 매연이나 가스 때문에 생긴다. 그리고 화산 폭발이나 산불 등에 의해서도 공기가 오염된다. 오염된 공기는

1) 임중환 인하대병원 교수와 김순태 아주대 교수가 이끈 공동 연구진은 통계청-기상청-국민건강 보험공단의 자료를 바탕으로 대기오염이 수도권 지역 거주자의 사망의 끼치는 영향을 조사해 보니 이렇게 나타났다고 20일 밝혔다. 연구진은 대기 중에 초미세먼지 농도가 10ug/m³ 증가 할 때 마다 사망위험이 6%가량 높아진다는 미국 등의 연구 결과를 활용했다. 또한 2010년을 기준으로 연구진이 미세먼지가 원인이 돼 병원에서 치료받는 환자를 질환별로 분석했더니, 호흡기질환은 1만2,511명, 심장혈관질환은 1만2,351명, 폐암은 1,403명, 만성기관지염은 2만490명 등이었다(Hankyoreh, 2015. 4. 20).

한 곳에 머물지 않고 바람에 의해 이리저리 퍼지기도 하여 그 피해가 더욱 커진다. 또한, 여러 가지 오염 물질이 서로 광화학 반응을 일으켜 광화학 스모그를 만들기도 한다.

2. 대기오염의 발생 원인과 특징

1) 산업생산의 폐기가스 배출

산업 생산에서 배출되는 폐기물은 대기 오염 물질의 주요 원인이 된다. 산업 생산은 기본적으로 화석 연료의 연소와 화학 원료의 대량사용을 가져오고, 이는 이산화탄소 등의 오염가스를 배출한다. 따라서 이들이 대기 오염의 주요 원인이 된다.

2) 연료의 대량연소

현재 중국에서는 석탄이 여전히 가장 중요한 연료다. 보일러의 연소 및 가스 배출은 대기 오염의 중요한 부분이 되고 있다. 현재 중국의 일부 지역에서 보일러 청정 에너지 개조를 진행해왔지만, 대부분의 지역에서는 개혁 과정이 느리고 보일러 배출은 여전히 기후에 심각한 영향을 미치고 있다. 특히 겨울에는 중국 북부 지역의 대부분이 스모그의 영향을 크게 받으며, 이것은 보일러 연소와 밀접한 관련이 있다.

3) 자동차 배기가스 배출

개인이 사용하는 차량 수가 지속적으로 증가함에 따라 차량 주행과정 중 배기가스 배출에는 대량의 오염성 가스가 함유되어 있으며, 그중 질소산화물, 일산화탄소 및 이산화탄소 등이 포함되어 있다.

4) 먼지

먼지는 도로 먼지와 건설 현장 먼지 등 두 가지로 나눌 수 있다. 건설업계의 급속한 발전에 따라 건설업체가 공사 효율 및 건물 자체의 품질을 위해 에너지 절약을 무시하는 한편, 제대로 관리를 하지 못하기 때문에 공사를 하는 경우, 쉽게 환경을 파괴하며 먼지가 많은 날씨가 발생한다. 또한 도시 건설 중 도로공사에서의 경사면의 문제가 많이 있다. 도시 도로는 일반적으로 건설 중 도로 양쪽의 횡단보도보다 약간 낮게 설계되어 보행자 도로의 먼지와 교통량의 먼지가 노면에 쌓여 있어서, 너무 많이 쌓이면 먼지가 발생하기 쉽다(王彬 & 张研研, 2017).

5) 기후변화

대기의 스모그 오염은 인위적인 것일 뿐만 아니라 기후 변화는 대기 스모그 오염의 주요 원인이 된다. 첫째, 냉기 활동의 성능이 약해진다. 찬 공기 활동으로 인한

Table 1. General air pollution

Classification	Contents
carbon monoxide	Carbon Monoxide is an pollutant occurred by road transportation vehicle. Carbon Monoxide is an odorless, tasteless, poisonous gas.
hydrocarbon	Hydrocarbon is a chemical compound that is a mixture of hydrogen and carbon. Hydrocarbon occurred in the case of incomplete combustion of gasoline. Hydrocarbon can be a cause of smog formation.
nitrogen oxide	Automobiles and power plant incur nitrogen oxide. Nitrogen oxide record high figure in many cities, especially in the congestion transportation time
ozone	Ozone is an inorganic molecule with the chemical formula O3. Ozone can be seen in the photochemical smog as a gas.
particle	Particles are materials in a form of very tiny solid matter or liquid, such as soot, dust, smoke, and aerosol. Particles are spreading through the air and occur in the case of manufacture business, automobiles, and burning coal at home.
smoke	Smoke is also a kind of pollutants and composed of solid matter to be seen, such as smoke of chimney.
sulfur dioxide	Sulfur dioxide Sulfur dioxide is a colorless gas with a pungent odor. It is a liquid when under pressure, and it dissolves in water very easily. Sulfur dioxide in the air comes mainly from activities such as the burning of coal and oil at power plants.

* Source: Revised from Korea Environmental Industry & Technology Institute(2013).

강수량, 강설량 및 바람은 공기를 정화 할 수 있는 기능이 있다. 풍속이 감소함에 따라 높은 고도의 수인성 요소는 지면에 도달하기 전에 사라지며 땅에 떨어지지 않는다. 둘째, 상대적으로 따뜻한 공기가 더 차갑고 더 무거운 공기 위로 상승한다. 하지만 온도의 반전에 의해 공기 대류를 방해하며, 모든 종류의 유해한 가스는 표면 근처의 대기에서만 떠다녀 스모그가 발생하며 심각한 대기오염이 된다(才君, 2016: 136).

3. 대기오염의 특징과 범위

1) 오염범위가 크다.

공기의 확산이 너무 넓어서 대기오염은 도시와 주민의 생활에 많은 불편한 영향을 주고 있다. 대기오염의 범위가 크기 때문에 오염을 개선할 때 어느 정도의 어려움이 증가한다. 대기오염의 영향 범위의 크기는 오염물질이 많은 동시에 기후와 풍향의 영향을 받게 된다.

2) 오염물질이 많다.

경제발전에 따라서 대기오염도가 점점 증가하며, 산업생산의 폐기물만 있을 뿐만 아니라 주민생활의 폐기물도 많다. 최근 몇 년 동안, 우리 생활수준이 높아지는 동시에 개인 승용차가 급증해서 자동차 배기량도 증가하고 도시 교통과 도시 공기에 영향을 주고 오염도가 더 심해진다.

3) 오염개선의 어려움

대기오염 개선 작업은 너무 복잡하며, 효율적인 개선 방안을 필요로 할뿐만 아니라 완벽한 예방 제도가 필요하다. 현재 중국 대부분의 도시에는 대기오염과 관련된 환경문제가 존재한다. 과학발전관의 실천 및 경제발전 방식의 변화에 따라서 환경친화적인 사회를 만드는 것이 매우 중요하다. 대기오염이라고 하는 환경문제는 오염 원인을 제거하는 것이 쉽지 않으며, 개선방식이 완벽하지 않고 관리가 부족하기 때문에 모든 개선 작업에는 많은 어려움이 존재한다(徐健 & 冯涛, 2013: 125).

4. 대기오염에 관한 선행연구 검토

Moon(2014: 66-67)에서는 베이징시의 대기 오염 현황과 관리 조치에 대해 분석을 하고 있다. 베이징시는 대기오염 방지 사업을 위한 7개의 개선대책을 제안했다; 첫째, 대기오염 방지 관련 법률의 강화다. 둘째, 정부의 대기환경 관리 수준 제고 노력이다. 셋째, 기업 및 환경 과학 기술의 발전을 필요로 하였다. 넷째, 지역 난방 및 녹화대책 수립이다. 다섯째, 환경 정보 공개 및 스모그 날씨 예보 시스템의 구축이다. 여섯째, 환경 보호를 위한 홍보강화다. 일곱째, 비정부 환경 조직의 운영 활성화다.

Xi(2015: 69-70)은 중국의 미세먼지 오염 방지를 위한 개선책을 다음과 같이 제시하고 있다; 첫째, 정부에 요청하여 환경보호 법률을 개정하고 기존 법률을 강화시켜 법률적 제도를 완전하게 갖추는 것이 미세먼지 오염과 대기오염을 해결하는 근본적인 수단이다. 둘째, 현재와 같은 최대한으로 사용하는 화석연료, 즉 석탄 사용량을 가능한 최소한도의 사용으로 감소시켜야 하며, 연료 연소 시에 배출가스에 대한 제한과 처리를 강화해야 한다. 셋째, 자동차에서 배출되는 배기가스는 미세먼지 오염의 주요 원인이 된다. 따라서 배기가스 저감 장치 설치를 의무화하면, 자동차 배기가스 즉, 오염원을 감소시킬 수 있고 환경을 개선할 수 있다.

Chao(2016: 132-133)는 상하이시 주요 대기 오염물 PM10, PM2.5, SO2 등의 현황을 분석하고, 상하이시의 주요 대기 오염원 및 오염물 배출 상황을 조사 연구하는 것을 통해, 상하이시 대기오염 관리정책(정부분야)의 개선 방안을 제시했다. 첫째, 대기오염 관련 법규를 완벽한다. 둘째, 환경정보 공개를 강화한다. 셋째, 정부의 환경보호 부서나 비정부 조직이나 대중 참여 활동의 종류, 수량, 수준을 강화시켜야 한다.

Yue(2017: 38-42)는 베이징시의 사례를 중심으로 중국의 대기오염 현황을 확인하였다. 그리고 중국의 대기오염 수준을 낮추기 위한 개선 방안을 정부차원과 개인차원으로 구분하여 살펴보았다. 첫째, 정부차원에서 개선방안으로는 다음과 같다; ① 대기오염 관련 연

Table 2. Air pollution literature survey

Researcher	Year	Subject	Note
任孟君	2014	Cooperative Regulation of Regional Air Pollution in China	China
袁冬	2011	Current Status and Hazard Prevention Plan of Air Pollution in China	China
杨清	2015	Air Pollution and Its Prevention Method in China	China
王多龙	2015	Cause of Air Pollution and Regulation Method	China
Yoo	2014	Government Policy and Enterprise Environment Business Strategy to Reduce the Air Pollution in China	Korea
Moon	2014	Air Pollution Prevention Measures of Metropolitan Cities in China	Korea
Xi	2015	Particles Pollution Problem and Its Solution in China	Korea
Yue	2017	Current Condition of Air Pollution Policy and Its Improvement in China	Korea
Chao	2016	Air Pollution Management in Shanghai	Korea

구를 위한 능력을 배양해야 한다. ② 베이징 시내의 도시 공간의 합리적 재구조화가 필요하다. ③ 대기 질 관리를 강화해야 한다. ④ 에너지 소비구조를 전환하고 에너지 효율성을 높여야 한다. ⑤ 집중화된 열에너지 공급이 필요하다. ⑥ 국민의 환경보호 의식 수준을 향상하기 위한 정부 차원의 교육 및 홍보가 필요하다. 이와 함께 둘째, 개인적 차원에서의 개선방안은 다음과 같다; ① 쓰레기 분리수거를 일상화해야 한다. ② 일상 생활에서 탄소 배출을 감축해야 한다.

杨清(2015: 49)은 중국 저오장시(枣庄市) 대기오염의 현재 현황과 원인을 분석했고, 대기오염을 예방하는 방안을 제시했다; ① 생태문명을 건설하고 지속가능한 발전을 시행한다. ② 완벽한 법률체제를 만들고, 엄격한 법적인 관리를 강화시킨다. ③ 더 많은 연구와 과학적 기술 및 자금 투자를 통해 오염을 과학적으로 개선한다. ④ 지역생태와의 조화를 이루고, 각 지역과 각 부문이 연방(联防) 협력을 함으로써 오염을 예방한다. ⑤ 막대한 홍보를 통해 국민들의 환경보호의식을 올리고 국민의 환경 인식 수준을 향상시켜야한다.

任孟君(2014)은 국내·외 협력적인 대기오염예방 사례비교를 통해 중국의 지역 간의 협력적 대기오염 예방 대책의 현황, 문제점, 원인을 분석하고, 중국의 지역 대기오염의 대책을 개선하는 방안을 제시했다. 첫째, 중앙정부와 지방정부의 협력적 대책의 개선이다; ① 중앙정부와 지방정부의 환경 복원 분야의 관리권과 재정권을 합리적으로 구분해야 한다. ② 중앙정부와 지방정부

가 지역대기오염을 예방하는 정책 방안 설계가 필요하다. 둘째, 지방정부의 지역대기오염에 관한 개선방안이다; ① 지역범위 내 환경개선 관리정책을 강화해야 한다. ② 지방정부는 지역대기오염 연방연치(联防联之治) 메커니즘을 개선하는 것이 필요하다. 셋째, 중국사회의 대중과 정부 간의 협력 메커니즘이다; ① 국민과의 협력 환경을 개선하고, 국민을 환경 개선 활동에 참석하도록 독려해야 한다. ② 환경보호 NGO와의 협력 능력을 강화한다. 넷째, 기업 및 정부 간의 협력 메커니즘 구축이 필요하다. ① 지역 경제 정책의 개선, 산업구조의 합리적인 배치. ② 세금 가격의 정책 개선, 오염물 배출 요금의 증액 등이 필요하다.

III. 중국 대기오염에 관한 실증 분석

1. 연구의 가설과 인구사회학적 특성

이 연구는 중국의 대기오염 실태 분석을 통해 개선 방안을 제시하기 위해 중국인의 대기오염 인식을 살펴 보기 위해, 2017년 11월 10일, 150명을 대상으로 설문지를 배포하고 수거하였다. 배포된 설문지가 모두 회수되어 회수율은 100%였으며, 불성실이나 무성의 답변, 그리고 미응답 설문지가 없었기 때문에 회수 설문지 전체를 대상으로 분석을 실시하였다.

이와 함께 본 연구의 목적을 달성하기 위해 설정한 연구 가설은 다음과 같다;

[연구가설 1] 대기오염에 대한 관심은 자금투자를 통한 대기오염 개선 인식에 유의미한 영향을 미칠 것이다.

[연구가설 2] 대기오염에 대한 관심은 대기오염 개선 정책제도에 유의미한 영향을 미칠 것이다.

[연구가설 3] 대기오염의 중요성(건강, 생활, 생명·재산, 질병발생, 주변국가 등)에 대한 인식은 자금투자를 통한 대기오염 개선 인식에 영향을 미칠 것이다.

[연구가설 4] 대기오염의 중요성(건강, 생활, 생명·재산, 질병발생, 주변국가 등)에 대한 인식은 대기오염 개선 정책제도에 영향을 미칠 것이다.

본 연구에서 중국 사람들의 대기오염에 대한 인식 조사에 참여한 전체응답자의 일반적 특성을 살펴보면 다음과 같다; 첫째, 성별은 전체 응답자 150명 가운데 남성이 42%(63명)로, 여성이 절반 이상을 초과하는 58%

(87명)를 차지하여, 여성이 남성에 비해 대기오염 인식 조사에 많은 관심을 갖고 있음을 보여준다.

둘째, 연령은 20세 미만이 5.3%(8명), 20세-30세 사이가 61.3%(92명), 30세-40세 사이가 16.7%(25명), 40세-50세 사이가 9.3%(14명), 50세-60세 사이가 7.3%(11명)이었다. 20세 이상의 사람들이 20세 미만에 비해 대기오염에 대한 관심과 주목이 더 많다는 것을 알 수 있다. 더불어 20세-30세 사이의 젊은 층이 대기오염 인식 조사에 가장 많이 참여하고 있음을 알 수 있다.

셋째, 학력의 분포는 초등학교 졸업이 4.0%(6명), 중학교 졸업이 7.3%(11명), 고등학교 졸업이 12.0%(18명), 대학교 졸업 43.3%(65명), 석사 졸업 22.7%(34명), 박사학위 소지자가 10.7%(16명)로 조사되었다.

넷째, 직업 분포를 살펴보면, 교사 12.7%(19명), 학생 36.7%(55명), 공무원 5.3%(8명), 보통시민 12.0%(18명), 군인 1%(1명), 회사원 13.3%(20명), 기타 19.3%(29명)이었다. 학생이 36.7%로서 가장 많은 참여 수치를 보여주었다.

Table 3. Sociodemographic characteristics

Classification		Frequency(%)	Classification		Frequency(%)
Gender	Male	63(42)	Job	Teacher	19(12.7)
	Female	87(58)		Student	55(36.7)
	Sum	150(100.0)		Civil Servant	8(5.3)
Age	under 20	8(5.3)		Citizen	18(12.0)
	20-30	92(61.3)		Soldier	1(7)
	30-40	25(16.7)		Business man	20(13.3)
	40-50	14(9.3)		Others	29(19.3)
	50-60	11(7.3)		Sum	150(100.0)
	Sum	150(100.0)		Residence	City(市)
Educational Background	Elementary school	6(4.0)			District(县)
	Middle school	11(7.3)	County(镇)		13(8.7)
	High school	18(12.0)	Town(村)		37(24.7)
	College/university	65(43.3)	Sum		150(100.0)
	M.A.	34(22.7)	Income Level (yuan/month)	3,000-5,000	43(28.7)
	Ph.D.	16(10.7)		5,000-7,000	17(11.3)
	Sum	150(100.0)		7,000-10,000	15(10.0)
		10,000-20,000		11(7.3)	
		20,000-50,000		5(3.3)	
		Others		59(39.3)	
		Sum	150(100.0)		

Table 4. Regression analysis of hypothesis

model (hypothesis)	independent variable	nonstandard coefficient		standardized coefficient	t	level of significance	95.0% of B (confidence interval)		R ²	adjusted R ²
		B	SE	β			lowest	maximum		
1	(permanent)	3.713**	.227	.110	16.391	.000	3.265	4.160	.012	.005
	interest	.081	.060		1.348	.180	-.038	.199		
2	(permanent)	4.045**	.160	.210	25.264	.000	3.729	4.361	.044	.037
	interest	.110*	.042		2.608	.010	.027	.194		
3	(permanent)	2.480**	.466	.262	5.321	.000	1.559	3.401	.069	.062
	importance	.333**	.101		3.304	.001	.134	.531		
4	(permanent)	2.772**	.318	.400	8.718	.000	2.144	3.400	.160	.154
	importance	.365**	.069		5.312	.000	.229	.500		

Model(hypothesis)1: dependent variable: investment,
 Model(hypothesis)2: dependent variable: policy institution,
 Model(hypothesis)3: dependent variable: investment,
 Model(hypothesis)4: dependent variable: policy institution.

* p < 0.05 ** p < 0.01
 * p < 0.05 ** p < 0.01
 * p < 0.05 ** p < 0.01
 * p < 0.05 ** p < 0.01

다섯째, 응답자의 수입을 살펴보면, 3,000-5,000 위안 사이가 28.7%(43명), 5,000-7,000위안 사이는 11.3%(17명), 7,000-10,000위안 사이는 10%(15명), 10,000-20,000위안은 7.3%(11명), 20,000-50,000 위안은 3.3%(5명), 그리고 기타는 39.3%(59명)로 가장 높았다.

마지막으로 거주지 분포는 역시 시(市)가 55.3%(83명)로 응답자의 절반 이상이였다. 다음으로는 촌(村) 거주자는 24.7%(37명), 현(縣) 거주자는 11.3%(17명), 진(鎮)은 8.7%(13명)로 나타났다.

2. 가설의 검증

1) 가설(1) : 대기오염에 대한 관심은 자금투자를 통한 대기오염 개선 인식에 유의미한 영향을 미칠 것이다.

가설 1을 검증하기 위해 회귀분석을 실시한 결과, 종

속변수에 대한 독립변수의 영향력은 95% 유의수준에서 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 따라서 가설 1은 기각되었다.

2) 가설(2) : 대기오염에 대한 관심은 대기오염 개선 정책제도에 유의미한 영향을 미칠 것이다.

가설 2를 검증하기 위하여 회귀분석을 실시한 결과, 종속변수에 대한 독립변수의 영향력은 95% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다(B=0.110, 베타=0.210). 따라서 가설 2는 채택되었다.

3) 가설(3) : 대기오염의 중요성(건강, 생활, 생명·재산, 질병발생, 주변국가 등)에 대한 인식은 자금투자를 통한 대기오염 개선 인식에 영향을 미칠 것이다.

가설 3을 검증하기 위하여 회귀분석을 실시한 결과

Table 5. Hypothesis test results

Hypothesis		Results of test
1	Interest in the Air Pollution affect significantly one's awareness of air pollution improvement through fund investment.	Reject
2	Interest in the Air Pollution affect significantly one's awareness of air pollution improvement through policy institution.	Accept
3	Interest in the Importance (health, living, life, property, disease, neighboring countries, etc) of Air Pollution affect significantly one's awareness of air pollution improvement through fund investment.	Accept
4	Interest in the Importance (health, living, life, property, disease, neighboring countries, etc) of Air Pollution affect significantly one's awareness of air pollution improvement through policy institution.	Accept

종속변수에 대한 독립변수의 영향력은 95% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다($B=0.333$, 베타= 0.262). 따라서 가설 3은 채택되었다.

4) 가설(4) : 대기오염에 중요성(건강, 생활, 생명·재산, 질병발생, 주변국가 등)에 대한 인식은 대기오염 개선 정책제도에 영향을 미칠 것이다.

가설 4를 검증하기 위하여 회귀분석을 실시한 결과 종속변수에 대한 독립변수의 영향력은 95% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다($B=0.365$, 베타= 0.229). 따라서 가설 4는 채택되었다.

대기오염의 중요성에 관한 인식(건강, 생활, 생명·재산, 질병발생)은 모두 본인에게 직접적으로 영향을 미치는 변수로 볼 수 있다. 즉, 인간은 누구나 건강한 생활을 원하며, 긴 수명을 추구하기 때문에 이를 위하여 정책제도의 개선뿐만 아니라 자금투자도 감당할 필요성을 느낀다.

그러나 대기오염에 관한 관심은 인간의 내재적 욕구에 관한 것이 아니라, 타인에 대한 관심으로 볼 수 있기 때문에, 정책제도 개선의 필요성에는 영향을 주지만, 자금투자를 감당하고자 하는 정도에는 영향을 못 준다고 볼 수 있다. 대기오염의 자금투자에 관한 조세부담을 감당하기 위해서는 자신의 건강과 수명에 직접 관련을 미친다고 인식하는 정도에 이르러야 한다고 추론할 수 있다.

IV. 중국의 대기오염 인식 분석 결과

중국의 대기오염 인식에 대한 분석 결과 중에서 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 대기오염에 대한 관심을 묻는 질문에 대한 응답 중 대기오염에 대해 매우 관심이 있다는 응답자는 23.3%(35명), 약간 관심이 있다는 응답은 32%(48명), 보통이라는 응답은 34%(51명)이었다. 전체 응답자의 절반 이상은 관심이 있는 것으로 보인다. 관심이 많으면 많을수록 대기오염의 영향이

커지는 것으로 볼 수 있다.

둘째, 대기오염의 중요성에 대한 응답 중에서, 건강에 대한 영향을 매우 그렇다는 응답자가 83.3%(125명)으로 압도적이다. 생활 불편에 대해서는 응답자의 72%(108명), 질병 발생에 대해 매우 그렇다는 응답자가 74.7%(112명), 생명·재산 위협에 대해서는 매우 그렇다는 응답자가 60.7%(91명)로 나타났다. 이런 결과로 대기오염은 주민의 일상생활 및 안전에 매우 큰 영향을 미치고 있다고 인식되고 있음을 알 수 있다.

하지만 주변국가에 대한 영향을 살펴봤을 때, 별로 그렇지 않다는 응답자가 26%(39명), 전혀 그렇지 않다는 응답자도 9.3%(14명)으로 나타났다. 이런 결과로 미루어 볼 때, 중국 국민은 중국의 대기오염은 심각하지만 주변국가에게 까지 영향을 미친다는 말에는 크게 동의하지 않는 것으로 볼 수 있다.

셋째, 자금투자를 통한 대기오염개선 인식에 대한 응답 결과는 환경개선에 대한 자금투자를 통해 대기오염을 개선할 수 있다는 응답이 36%(54명)이었다. 기술개발에 대한 자금투자를 통한 대기오염을 개선할 수 있다는 응답은 39.3%(59명), 설비개선에 대한 자금투자를 통한 대기오염 개선 인식이 41.3%(62명), 정부의 지속적인 자금 투자를 통한 대기오염 개선 인식이 41.3%(62명), 중요 방식에 대한 자금투자를 통한 대기오염 개선 인식이 40.7%(61명)로 나타났다. 이런 결과를 보면 자금투자를 통해 대기오염을 개선할 수 있다는 인식이 널리 확산되어 있으며, 그 필요성을 인정한 것으로 볼 수 있다.

V. 결론

이 연구는 경제가 고속성장하고 있는 중국의 심각한 대기오염에 대해 관심을 갖고, 이러한 우리 생활 건강 안전에 큰 영향을 미치고 있는 대기오염을 효율적으로 개선할 수 있는 방안을 제시하는데 목적이 있다. 분석 결과, 첫째, 설문조사를 통해, 젊은 사람들이 대기오염에 대해 관심이 가장 많은 것으로 분석되었다. 또한 높

은 학력을 가지고 있는 사람들이 대기오염에 대해 더 많이 주목하고 있는 것으로 분석되었다. 둘째, 대기오염의 중요성에 대한 인식 조사 중에서 대기오염은 건강, 일상생활, 질병, 생명·재산 등의 질문에 대해 많은 응답자들은 대기오염이 우리의 일상생활에 커다란 영향을 미치고 있다고 생각하는 것으로 분석되었다. 셋째, 대기오염의 중요성(건강, 생활, 생명·재산, 질병발생, 주변국가 등)에 대한 인식은 대기오염개선 정책 제도에 영향을 미치는 것으로 분석 결과가 나왔다. 넷째, 대기오염을 개선하기 위해서는 자금투자가 절대적으로 필요하다라는 분석 결과가 도출되었다.

이러한 연구 결과를 기반으로 하여, 다음과 같은 중국의 대기오염 개선방안을 제시할 수 있다. 첫째, 에너지 절약 및 저감 배출을 위해 신기술 개발을 강화해야 한다. 둘째, 정부에서 새로운 오염물질 배출 표준을 제정하는 것이 필요하다. 셋째, 정부에서 대기오염 개선을 위한 자금투자 금액을 계속 높이는 것이 필요하다. 넷째, 석탄, 석유의 개발 및 사용량을 제한하는 동시에 천연가스 등 오염배출이 약한 에너지로 교체해야 한다. 다섯째, 인력과 자본을 집중해서 도시의 녹화 면적을 확대하는 것이 필요하다. 여섯째, 태양광, 풍력, 전기차 등 영(零)배출 에너지의 사용을 확대해야 한다. 일곱째, 엄격한 벌금제도와 강력한 대기오염 저감 대책 추진 조직을 신설하는 것이 필요하다. 여덟째, 도시별로 실시간 대기 질 측정기를 설치하고, 실시간 관찰을 통해서 새로운 계획을 만드는 것이 필요하다. 아홉째, 대기오염에 대한 홍보 및 교육을 통해서 국민의 인식 수준을 높여야 한다. 열째, 대기오염 저감을 위한 선진국들과의 협력 체계를 구축하는 것이 필요하다.

감사의 글

이 논문은 Bao Wenbin의 2018년 행정학 석사학위 논문을 수정 보완한 것임을 밝히며, 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2017S1A5B8059946).

References

- Baek, Do Young. 2001. Air Pollution and Health. *Journal of Korean Association of Occupational Health Nurses*. 8(2): 11.
- Bao, Wenbin. 2018. Analysis of Air Pollution and Its Improvement Program in China: The Case of Hebei Province. Master's Thesis. Chungbuk National University.
- Chao, Chiang. 2016. A Study on the Management of Air Pollution in Shanghai, China. Master's Thesis. Cheongju University.
- Cho, Yoon Taek. 2014. Intercontinental Particulate Warning of the Serious Air Pollution Problem in China: Environmental Cooperation Reinforcement among Korea, China, and Japan. *CHINDIA Plus*. 89: 58-59.
- Choi, Yoo Jin. 2011. Paradigm Shift of Air Quality Management. *SDI Policy Report*. 86: 1-18.
- Ha, Jong Sik. 2016. *A Study of Health Risk Evaluation Improvement for Climate-Atmosphere Environmental Policy*. Korea Environment Institute.
- Han, Hwa Jin. 1997. *Success Cases and Policy Implications of Air Pollution Management in Foreign Countries*. Korea Environment Institute.
- Jun, Byung Geun and Sang Hyuk Lee. 2015. A Impact Analysis of Air Quality by Air Pollution Control Facilities Improvement on Point Source Pollution. *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 16(4): 2876-2882.
- Jung, Ae Ran. 2013. A Systematic Literature Review of Change of Death Rate according to Increasing Particulate PM10. Master's Thesis. Yonsei University.
- Jung, Seong Taek. 1997. Current Analysis of Air Pollutant and Its Reduction Measures in Korea. *Journal of Hansung University*. 21(1): 47-73.
- Kim, Eun Jung, Joon Jae Park, and Yang Gyu Park. 2001. *SPSS Statistical Analysis*. Seoul: 21 Century.
- Kim, Gang Soo. 2002. Valuation of Air Pollution Related to Road Traffic in Seoul. *Journal of Korean Society of Transportation*. 20(4): 39-48.
- Kim, Hee Jae and Myoung Jin Jun. 2014. Analysis on Relationship between Urban Development Characteristics and Air Pollution Level: A Case of Seoul Metropolitan Region.

- Journal of Korea Planning Association*. 49(7): 151-167.
- Kim, Tae Yoo, Seung Joon Kwak, and Mi Jung Eom. 1998. Valuing the Health Effects of Air Pollution: Using the Willingness-To-Pay Approach through CVM. *Environmental and Resource Economics Review*. 8(1): 1-26.
- Kwon, Oh Sang, Dong Hwan An, and Won Hee Kim. 2004. Spatial Distributions of the Ambient Levels of Air Pollutants in Seoul Metropolitan Area. *Environmental and Resource Economics Review*. 13(1): 83-117.
- Lee, Kwang Ho and Yeon Woo Jung. 2011. An Assessment of Environmental Carrying Capacity by Analyzing the Emission and Concentration of Urban Atmospheric Pollutants. *LHI Journal of Land, Housing, and Urban Affairs*. 2(4): 517-528.
- Li, Ying. 2016. The Comparison of the Government's Policies of Korea and China for Air Pollution. Master's Thesis. Cheongju University.
- Lim, Ik Hyun, Eui Jin Hwang, and Ji Hyub Ryu. 2009. Study on Development of the Air Pollution Management System for Disaster Prevention of Air Pollution. *Korean Journal of Disaster Management Standard Association*. 2(1): 65-74.
- Moon, Bung Bi. 2014. A Study on Policy for Prevention of the Metropolitan Air Pollution: Focusing on the Case of the City Beijing, China. Master's Thesis. Hanseo University.
- Park, Myung Seob, Ran Joo Hong, and Neung Ho Han. 2009. A Study on the International Instruments of Air Pollution Prevention from Ships. *Maritime Law Review*. 21(2): 1-36.
- Seo, Young Soo. 2016. An Empirical Study on Air Pollution in Korea's Geographical Characteristics. *Review of Eurasian Studies*. 13(4): 89-111.
- Shim, Chang Seob and Seung Min Lee. 2015. *A Planning Research of Evaluation of Air Quality in Sejong City*. Korea Environment Institute.
- Xi, Paeng Bal. 2015. A Study on Particulate Matters Pollution in China: Focusing on the Case of the City Beijing. Master's Thesis. Hanseo University.
- Yan, Rui. 2017. Current Status and Policy Improvement of Air Pollution Policy in China: Focusing on Beijing Smog Case. Master's Thesis. Sookmyung Women's University.
- Yoo, Eon Yeo. 2014. The Government Policies and Enterprises' Environmental Management for the Reduction of China's Air Pollution. Master's Thesis. Jeonju University.
- Korean References Translated from the English*
- 권오상, 안동환, 김원희. 2004. 대기오염도의 공간적 분포변화 분석: 수도권 지역을 대상으로 자원환경경제연구. 13(1): 83-117.
- 김강수. 2002. 대기오염의 경제적 가치 추정에 관한 연구: 서울 시를 사례로. 대한교통학회지. 20(4): 39-48.
- 김은정, 박중재, 박양규. 2001. SPSS통계분석 10. 서울: 21세기사.
- 김태유, 광승준, 엄미정. 1998. 대기오염으로 인한 건강영향의 가치평가-CVM을 통한 지불의사 접근법을 이용하여. 자원경제학회지. 8(1): 1-26.
- 김희재, 전명진. 2014. 도시 특성과 대기 오염 수준과의 관계 분석 연구-수도권을 사례로. 국토계획. 49(7): 151-167.
- 리잉. 2016. 한국과 중국의 대기오염에 대한 정책의 비교. 청주대학교 대학원 석사학위논문.
- 문봉비. 2014. 중국의 대도시 대기오염 방지대책에 대한 연구. 한서대학교 대학원 석사학위논문.
- 박명섭, 홍관주, 한능호. 2009. 선박기인 대기오염 규제를 위한 국제규범에 관한 연구. 해사법연구. 21(3): 1-36.
- 백도영. 2001. 대기오염과 건강. 한국산업간호협회지. 8(2): 11.
- 서영수. 2016. 한국의 지리적 특성을 이용한 대기오염 실증 연구. 유라시아연구. 13(4): 91.
- 시팽발. 2015. 중국의 미세먼지오염 문제에 대한 연구. 한서대학교 대학원 석사학위논문.
- 심창섭, 이승민. 2015. 세종특별자치시의 대기질 관리 기획 연구. 한국환경정책평가연구원 기초연구보고서.
- 염예. 2017. 중국 대기오염 정책의 현황과 개선방안. 숙명여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 유언여. 2014. 중국의 대기오염 감소를 위한, 정부정책 및 기업의 환경경영 전략. 전주대학교대학원 석사학위논문.
- 이광호, 정연우. 2011. 대기오염을 고려한 도시의 환경적 수용력 산정 연구. LHI Journal of Land, Housing, and Urban Affairs. 2(4): 517-528.
- 임익현, 황의진, 류지협. 2009. 대기오염 재해방지를 위한 대기 오염 관리시스템구축에 관한 연구. 한국재난관리 표준학회 논문집. 2(1): 65-74.
- 전병근, 이상혁. 2015. 점오염원의 대기오염방지시설 개선에 의한 대기 질 영향분석. 한국산학기술학회논문지. 16(4):

- 2876-2882.
- 정성택. 1997. 한국 대기오염물질의 현황분석과 그 저감대책에 관한 연구. 한성대학교논문집. 21(1): 47-73.
- 정애란. 2013. 미세먼지 PM10 증가에 따른 사망률 변화에 대한 체계적 문헌고찰. 연세대학교 석사학위논문.
- 조우즈치양. 2016. 상하이시 대기오염 관리에 대한 연구. 청주대학교 대학원 석사학위논문.
- 조운택. 2014. 중국 심각한 대기오염문제 대륙간초미세먼지 주의보 한, 중, 일 환경협력강화 계기로. CHINDIA Plus. 89: 58-59.
- 최유진. 2011. 대기질 관리 패러다임의 변화. 정책리포트. 86: 1-18.
- 포문빈. 2018. 중국 대기오염 실태분석과 개선방안. 허베이성 중심으로. 충북대학교 행정학석사학위논문.
- 하종식. 2016. 기후-대기환경정책에 활용하기 위한 건강위해성 평가 개선 연구.
- 한화진. 1997. 외국의 대기오염관리 성공사례 및 정책적시사점. 한국환경정책평가연구원.
- Chinese References Translated from the English*
- 卢洪友, 祁毓. 2013. 环境质量, 公共服务与国民健康. 财经研究. 39(6): 106-118.
- 刘才君. 2016. 浅谈大气雾霾污染的原因与防治对策. 环球市场. 29: 136.
- 李浩, 奚旦立, 唐振华, 陈亦军. 2005. 英国大气污染控制及行动措施. 干旱环境监测. 19(1): 29-32.
- 徐健, 冯涛. 2013. 大气污染的几大特征与影响因素研究. 科技与企业. 21: 125.
- 杨清. 2015. 中国大气污染与防治问题研究. 山东大学硕士学位论文.
- 闫静, 吴晓清, 罗志云, 燕潇, 张蕊. 2016. 国外大气污染防治现状综述. 中国环保产业. 2: 56-60.
- 王多龙. 2015. 大气污染原因分析及治理办法. 资源节约与环保. 8: 131.
- 王彬, 张研研. 2017. 浅谈大气污染原因与对策. 资源与环境. 7: 167-167.
- 袁冬. 2011. 我国大气污染现状, 危害与防治对策. 商品与质量. 12: 160.
- 任孟君. 2014. 我国区域大气污染的协同治理研究. 郑州大学硕士学位论文.
- 程洪亮, 李敏. 2012. 河北省大气污染成因分析及防治措施. 企业导报. 23: 126.
- 曹彩虹, 韩立岩. 2015. 雾霾带来的社会健康成本估算. 统计研究. 32(7): 19-23.

Received: Feb. 11, 2018 / Revised: Feb. 21, 2018 / Accepted: Feb. 28, 2018

중국의 대기오염 실태 분석과 개선 방안

국문초록 오늘날 대기오염은 세계의 가장 중요한 환경 문제 중 하나로 나타났다. 대기오염은 인간의 건강, 산업과 농작물 생산, 동·식물의 성장, 사회적 재산과 지구 환경 등에 심각한 피해를 가져오기 때문이다. 이 논문은 중국의 심각한 대기오염을 개선하기 위한 효율적인 방안을 제시하는 데 목적이 있다. 이를 위해 연구의 주요 결과를 제시하면 다음과 같다; 에너지 절약 및 저감 배출을 위한 신기술 개발; 새로운 배출 표준의 제정; 대기오염 개선을 위한 투자 증액; 석탄, 석유의 개발 및 사용량 제한 및 천연가스 등으로의 에너지 교체; 도시의 녹화면적 확대; 태양광, 풍력, 전기차 등 영(零)배출 에너지 사용 확대; 실시간 대기 질 측정기 설치; 대기오염에 대한 홍보 및 교육을 통한 국민 인식 개선 등.

주제어 : 대기오염, 에너지 절약, 오염물질, 환경보호, 개선방안

Profiles **Wenbin Bao** : He received his M.A. of Public Administration from Chungbuk National University, Korea in 2018. His interesting areas of research are crisis & emergency management, environment policy, and air pollution management(binhuaiting@naver.com).

Jae Eun Lee : He received his B.A., M.A., Ph.D. from Yonsei University, Korea in 2000. He is a Director of National Crisis & Emergency Management Research Institute and a Professor of the Department of Public Administration at Chungbuk National University, in which he has taught since 2000. His interesting areas of research and education are crisis & emergency management, organizational studies, and policy implementation. He has published 143 articles in journals and written 16 books, including 15 co-author books(jeunlee@chungbuk.ac.kr).