

지방정부의 대기환경예산 지출이 대기오염 정도에 미치는 영향

The Impact of Local Government's Expenditure on Air Quality in Korea

권혜연 · 정창훈^{1,*} · 김용표²⁾

서울대학교 행정대학원, ¹⁾경인여자대학교 보건의료관리과,

²⁾이화여자대학교 화학신소재공학과

(2016년 9월 30일 접수, 2016년 11월 2일 수정, 2016년 11월 24일 채택)

Hye Yeon Kwon, Chang Hoon Jung^{1,*} and Yong Pyo Kim²⁾

Graduate School of Policy Administration, Seoul National University

¹⁾Department of Health Management, Kyungin Women's University

²⁾Department of Chemical Engineering & Material Science, Ewha Womans University

(Received 30 September 2016, revised 2 November 2016, accepted 24 November 2016)

Abstract

In this study, we attempt to provide empirical evidence for the effect of the expenditure of the local governments on the air quality management. Based on the statistical data, the concentrations of air pollutants including PM₁₀, O₃, and NO₂ were analyzed in accordance with local characteristics of the local governments' environmental expenditure, demographic characteristics, and economic and human resources between 2008 and 2014. The results showed that government spending is estimated to have insignificant impact on air pollutants concentration. All these results are consistently corroborated from the analysis based on different alternative measure of local governments' expenditure (budget composition and measure of expenditure residuals). Subsequently, this study implies that environmental expenditures of local governments have not been effectively enforced to enhance the air quality of the region in Korea.

Key words : Air pollution, Government expenditure, Local government, Environmental governance

1. 서 론

최근 환경문제에 있어서 정부의 정책적 개입이 환경의 질을 결정하는 중요한 요소임을 지적하는 연구가 제시되고 있다(Lopez *et al.*, 2011; Bernauer and Koubi, 2006; Frederik and Lundström, 2001). 이는 환경의 질

은 그 특성상 공공재의 성격을 지니는 바, 시장이나 민간부문에서 과소투자(underinvestment)가 일어나기 쉽기 때문에 사회가 필요로 하는 적절한 수준의 환경은 정부의 재정지출을 통해 이루어질 수밖에 없다는 경제학적 이론과도 일맥상통한다. Bernauer and Koubi (2006)는 정부지출의 크기와 환경의 질 사이에 부의 관계가 존재함을 실증분석을 통해 제시하면서 단순히 정부의 지출이 크다고 언제나 공공재의 공급이 더 커

*Corresponding author.

Tel : +82-(0)32-540-0166, E-mail : jch@kic.ac.kr, jch9999@hanmail.net

지지는 않는다는 점을 지적하였고, Halkos and Paizanos (2013)는 정부의 환경영역 지출이 환경의 질에 미치는 직접적, 간접적 효과가 따로 존재한다는 것을 실증분석을 통해 제시하였다. 이는 환경행정에서 재정지출과 환경성과 사이에 단순하지 않은 관계가 존재함을 시사하지만 환경오염 정도와 정부의 환경부문 지출 사이의 관계를 실증적으로 분석해낸 연구는 아직 그 수가 상당히 적은 실정이다. 특히, 한국의 환경예산과 관련하여는 환경예산 집행의 효과성 측면에서 실질적으로 정부지출이 환경오염에 미친 영향을 엄격히 평가한 연구는 아직까지 제시되지 못하고 있다.

환경정책의 결정 및 집행체제는 중앙정부와 지방환경청, 지방자치단체 및 각각의 소속기관, 투자기관 등에 의하여 분산되어 수행되고 있어 복잡하게 분화되어 있는 상태이다. 실제로 환경 부문의 예산지출에는 다양한 계층의 정부가 관여하게 된다. 1995년 지방자치제도가 시작되면서, 환경행정 역시 중앙정부에서 지방정부로 그 주된 정책집행주체가 점차 이전되었고, 현재 환경지출의 실제 집행은 기초자치단체 중심으로 이루어지고 있다. 이에 따라 환경부문의 정부 지출에 있어서 지방정부의 중요성이 커지고 있으나 환경정책 및 행정에 대한 연구는 중앙정부와 지방정부 간 기능배분 문제만을 다루거나(Park and Lee, 2001; Kim and Park, 2001; Kim, 1995) 예산에 대한 논의가 있더라도 중앙정부의 환경예산 집행에만 초점을 두고 있었다. 중앙정부 환경예산에 대한 연구도 재정지출의 성과평가와 그 규모의 적정성을 평가하거나(Kang *et al.*, 2003) 중앙정부의 예산에서 환경예산이 갖는 특성을 다른 분야의 예산들과의 상관관계를 통해 비교분석(Moon, 2001)을 하는 연구에 그치고 있다. 즉, 정부, 특히 지방정부의 환경부문 지출에 초점을 맞춰 그 영향을 평가·분석한 연구는 최근까지도 자료축적의 한계가 존재하여 충분한 연구가 이루어지지 못하였다.

환경정책의 목표가 원활하게 달성되기 위해서는 정책수단으로서 적절한 예산의 배정과 사용이 필요하다. 어떻게 예산을 배정하고 사용할 것인지에 대한 논거를 제공하기 위하여는 다양한 환경정책을 수행하는 가장 기본적인 정책수단인 환경예산에 대한 평가와 논의가 다각적으로 이루어지는 것이 공공이 요구하는 환경문제 해결에 대하여 정부가 효과적으로 개입하는 데 도움이 될 뿐 아니라, 정책목표 달성여부를 판단하고 이

후 수정된 목표와 정책계획을 수립하는 데 필수적이다.

본 연구의 목적은 우리나라의 지방자치단체의 대기환경부문 정부지출이 실제로 대기환경오염의 개선에 효과적으로 영향을 미쳤는지를 실증적으로 분석하여 평가하는 데 있다. 이를 통해, 현행 환경예산의 책정과 집행에 있어서 문제점은 없는지를 판단하고, 보다 효율적이고 효과적인 예산의 사용에 대한 정책적 시사점을 고찰해보고자 하였다. 이를 위하여, 다년간에 걸친 지방자치단체의 대기환경 예산자료와 동기간 대기오염물질 농도의 측정자료를 함께 수합하여 엄밀한 수리통계학적 분석모형을 사용하여 두 자료 간의 관계를 분석하였다.

2. 연구 방법

2.1 연구대상 및 자료의 출처

본 연구는 대기환경에 있어서 지방정부의 대기환경예산 지출의 효과를 측정하고자 지방자치단체의 측정된 시계열 예산자료 및 같은 기간 지자체별 평균 대기오염물질의 농도를 분석의 대상으로 선정하였다. 대기오염물질의 농도는 측정망 단위 평균값으로 측정되기 때문에 모든 기초지방자치단체 단위로 수합되지 않는 한계가 존재하여, 분석의 단위는 16개 광역지방자치단체로 하였다.

1995년에 민선 자치단체장이 탄생하면서 1996년도부터 본격적으로 지방자치가 시행됨에 따라 분석에 필요한 지방자치단체별 자료가 1997년부터 기록되기 시작하였으나 지방정부 예산 항목에서 2008년 이전의 환경관련 예산은 명확한 기준항목으로 존재하지 않을 뿐 아니라 각 지자체의 하위기관 기능별 세출항목 역시 일관적이지 않아 뚜렷이 환경예산을 정의 및 분류하기가 어렵다. 2008년부터는 지방예산 및 결산 항목에 ‘환경보호’ 분류가 명확히 존재하는 바, 본 연구에서는 자료의 일관성 확보 측면에서 2008년부터 2014년도까지 7개년도의 자료를 지방재정통합공개시스템 지방재정365(<http://lofin.moi.go.kr>)에서 추출하였다.

대기오염물질의 지자체별 월평균 농도는 환경부 대기환경월보 및 한국환경공단 에어코리아 통계정보시스템(<http://www.airkorea.or.kr/sidoStatistic>)을 통하여 수합하였다. 에어코리아는 전국의 대기오염측정망

에서 측정되는 아황산가스, 일산화탄소, 이산화질소, 오존, 미세먼지 등의 대기오염도 자료를 수집·관리하는 국가대기오염정보관리시스템(NAMIS)을 구축하여, 국가와 지방자치단체 등 행정기관에서 대기환경정책 자료로 활용함은 물론 일반 국민에게도 대기오염 관련 정보의 접근성을 제공하고 있다. 이들 대기환경 기준 물질 중 아황산가스, 일산화탄소의 경우에는 16개 광역지자체 모두 연평균 오염농도가 대기환경기준보다 크게 낮아 지방자치단체가 해당물질의 환경개선을 정책목표로 중요하게 상정할 가능성이 낮다고 판단하고 분석대상물질에서 제외하였다. 이에 따라, 이산화질소, 오존, 미세먼지 가운데 2008년부터 2014년까지 데이터 수합이 이루어진 미세먼지(PM₁₀; particulate matters less than 10 micrometers in diameter로, 직경이 10 μm 이하의 입자상 물질을 통칭한다) 농도자료를 사용하였다. 본 연구에서는 보다 정교한 분석을 위한 16개 지자체의 특성들도 수합하여 분석에 포함하고자 하였으며 이를 위해 광역지자체의 경제적, 인적, 환경적 요인에 대한 정보를 나타내는 지자체별 재정자립도, 지역 내 총생산(GRDP; Gross Regional Domestic Product, 지역 내 총생산은 생산측면의 부가가치로서 각 시·도내에서 경제활동별로 얼마만큼의 부가가치가 발생되었는가를 나타내는 지표이다), 인구 및 공무원수 자료 등을 국가통계포털(<http://kosis.kr>)에서 함께 수합, 분석자료를 구축하였다. 분석에 사용된 변수별 자료들의 기술 통계량은 표 1과 같다.

2.2 분석모형 및 변수의 설정

정부의 지출이 환경에 미치는 영향을 분석, 평가한 Bernauer and Koubi (2006)의 연구는 통계적 분석을 위

하여 종속변수인 환경의 질을 이산화황의 농도로, 독립변수를 GDP 대비 정부지출의 비율로 하고 정치적, 경제적 변인들을 통제변수로 하여 실증분석을 실시하였다. 그러나 이런 통계분석은 몇 가지 중요한 한계가 존재한다. 첫째, 독립변수인 정부지출이 비단 환경의 영역에 국한된 것이 아닌 정부지출의 총량을 사용하여 환경부분 지출이 환경의 성과에 미치는 영향을 평가하기에는 어려움이 존재하며 둘째, 환경오염수준이 높기 때문에 정부 지출액이 큰 역의 인과관계가 존재할 가능성이 있다. 이뿐만 아니라 셋째, 인구수와 소득수준에 의하여 결정되는 정부지출부분과 정부의 정책의지에 의하여 결정되는 정부지출부분을 구분할 수 없다. 정부가 정책목표를 갖고 지출을 집행했을 때, 정책목표가 효과적으로 달성되었는지 여부가 성과평가에 있어서 중요한 요소임을 고려할 때 기존 분석의 한계점이 명확하다. 마지막으로 종속변수로서 오직 한 가지 오염물질의 농도만을 분석대상으로 삼은 것도 아쉬운 점으로 남는다.

본 연구는 국내 자료를 이용하여 정부지출이 환경오염에 미치는 영향을 실증적으로 분석하기 위해 선행 통계분석의 논리적 틀을 유지하면서 기존의 분석에서 존재하는 한계점을 보완하여 보다 엄밀한 분석을 실시하였다. 이에 따라, 지방정부의 대기환경예산을 설명(독립)변수로 하고 종속변수인 대기오염물질의 농도와 상관관계를 파악하면서 지방정부의 내부 역량, 정치적 요인, 그리고 환경적 요인을 통제변수로 활용하여 분석의 정교화를 시도하였다. 그림 1은 본 연구의 분석틀을 도식화 한 것이다.

분석에서 설명변수는 두 가지 방법으로 각각 측정하였다. 첫 번째로는 지방자치단체의 지출예산 총액 대

Table 1. Descriptive statistics used for the analysis.

Variable	Obs.	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Air expenditure*	112	47000	99000	39	417076
Air/total expenditure ratio	112	0.232%	0.308%	0.001%	1.481%
PM ₁₀ (μg/m ³)	112	48	5.7	34	62
O ₃ (ppm)	112	0.026	0.0040	0.019	0.040
NO ₂ (ppm)	112	0.021	0.0058	0.0090	0.038
Deg. of fiscal independence	112	47.5	20.0	19.4	92.0
GRDP**	112	8.11e+07	8.11e+07	1.00e+07	3.15e+08
Population	112	3.16e+06	3.10e+06	5.61e+05	1.24e+07
Number of govern. officials	96	17372	11729	4979.0	47963

*In 2010 prices, unit; 1000,000₩, **Gross Regional Domestic Product

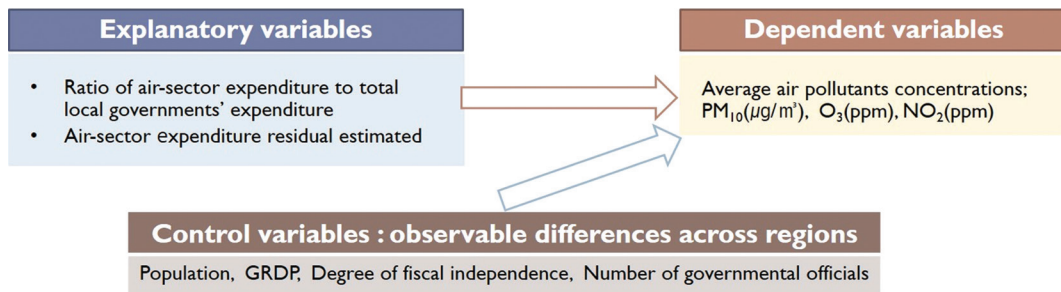


Fig. 1. Framework of the analysis of this study.

비 대기환경부문의 예산 비율로 측정하였고, 두 번째 방법으로는 지자체의 관측가능한 특성 및 관측불가능한(unobservable) 불균질(heterogeneity) 특성을 통제한 뒤 잔차항(residual)을 추정하는 방법을 사용하였다. 이러한 잔차항 추정을 분석에 도입한 것은 임금과 기업의 성과 사이의 관계를 추정하는 계량경제학 연구들(Ouazad, 2006; Abowd *et al.*, 2002; Winter-Ebmer and Zweimüller, 1999)에서 사용되던 분석 방법을 본 연구에 적용한 것이다. 이들 선행연구에서는 노동자의 임금이 개인의 성별, 학벌, 재직기간 등 여러 특성에 의하여 이미 결정되는 부분과 기업의 임금정책에 의하여 결정되는 부분이 있음을 지적하면서 노동자 개인의 특성을 통제한 후 노동자 임금의 잔차항(residual)이 기업의 임금정책의 대리변수(proxy)로서 사용하고 있다. 본 연구에서 설명변수로 사용한 지자체의 환경예산도 책정과정에서 지역의 인구, 경제적 특성에 따라 고정적으로 이미 결정된 부분이 존재하고 지자체의 정책방향과 계획에 따라 결정되는 부분이 존재한다고 볼 수 있다. 따라서 경제학 연구에서 사용된 바와 같이, 지방의 특성을 통제한 대기예산의 잔차항 추정으로 지자체의 대기환경정책을 반영하는 예산액 분을 보다 엄밀하게 측정하였다.

이에 따라, 본 연구는 먼저 지자체의 특성과 연도 및 지역 고정효과를 포함하여 대기환경예산을 다음 식(1)과 같이 추정한다.

$$\ln B_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \phi_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

위 식에서 B_{it} 는 지역 i 의 t 년도 지방정부의 대기환경분야 지출을 의미하고 X 는 해당지역의 시간에 따라 변화하는 특성(인구수, GRDP, 재정자립도, 공무원 수)을

나타낸다. α_i 와 i 의 지역 고정효과를, ϕ_t 는 연도 고정효과를 나타낸다. 이때 잔차항 ε_{it} 를 추정하여 지역 i 의 t 년도 대기환경정책을 반영한 지방정부 지출의 대리변수로 사용한다.

이렇게 측정된 두 가지 형태의 예산자료를 설명변수로 하여 다음 식(2-1), (2-2)와 같이 각각 다변량 회귀분석을 실시하였다.

$$PC_{it} = \rho \text{Ratio_Air}_{it-1} + \delta Z_{it} + \theta_i + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (2-1)$$

$$PC_{it} = \rho B_Resid_{it-1} + \delta Z_{it} + \theta_i + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (2-2)$$

여기서 PC_{it} 는 지역 i 의 t 년도 대기오염물질의 농도를 나타내고 Ratio_Air_{it-1} 는 같은 지역의 $t-1$ 년도 전체 예산에서 대기환경예산 대비 대기환경예산의 비율, B_Resid_{it-1} 는 동 지역의 자료로 식(1)을 통해 추정한 $t-1$ 년도 대기환경예산의 잔차항을 나타낸다. 이와 같이 설명변수의 $t-1$ 년도 자료와 t 년도 종속변수의 관계를 분석하였는데, 이는 정책시행을 통해 목표달성 등의 가시적인 효과가 나타나기까지는 일정시간이 소요된다는 점을 고려할 뿐만 아니라 시간적으로 선행하여 결정된 예산 및 정부지출로 후행하여 발생한 대기오염정도를 분석함으로써 분석상 역의 인과관계가 발생할 수 있는 오류를 방지하기 위해서이다. 특정연도의 정부지출의 효과가 어느 정도의 시간이 지나야 현상적으로 나타나는가에 대한 객관적인 논거는 제한적이지만 예산의 책정 및 집행은 일반적으로 1년 단위의 시간 간격으로 이루어지는 바, 기존의 예산분석 연구(Yoon *et al.*, 2009; Oh, 2005; Kim, 2001)에서와 마찬가지로 특정연도 대기예산의 효과는 그 다음 해의 대기오염농도 발생에 영향을 미칠 것이라고 분석상 가정한 것이다.

식(2-1) 및 (2-2)에서 공통적으로 포함한 Z_{it} 는 시간과 지역에 따라 변화하는 지방자치단체의 특성변수들을 통제할 것이고, θ 는 특성변수들로 포함되지 못한 지역의 고유성질을 추가적으로 통제하기 위한 지역 고정효과를 뜻하며 마지막으로 τ_t 는 연도 더미(dummy) 변수를 나타낸다.

이때 설명변수인 예산이 종속변수인 오염물질의 농도에 미치는 영향은 두 변수의 상관계수인 ρ 를 통하여 판별해 볼 수 있다. 상기의 분석을 위한 통계프로그램은 STATA SE 13을 사용하였다.

3. 결 과

3.1 시계열 자료 분석

지방자치단체의 총 예산 및 환경관련 예산항목의 금

액이 시계열에 따라 어떻게 변동되는지 살펴보면 그림 2와 같다. 이를 보면, 지자체 전체 예산은 2008년 약 125조에서 2015년 약 173조로 매년 1~10% 수준 내에서 증가하는 추세를 알 수 있고 이 중에서 '환경보호' 예산도 2008년 약 1,370억에서 2015년 약 1,710억으로 총액은 전체 예산의 증가경향에 따라 함께 증가하고 있었다. 환경보호 예산이 차지하는 비중은 매년 전체 예산의 10% 안팎으로 큰 변화는 없으나 전체적으로 소폭 비중 감소가 관찰된다.

환경예산과 이 중 포함된 대기와 관련된 예산의 변화만을 따로 분류하여 변동을 비교하면 흥미로운 차이가 관측되었다. 그림 3은 전체 예산 대비 환경예산의 비율과 환경예산에서 대기관련 예산이 차지하는 비율의 변화를 광역시(서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산) 지역과 광역도(경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주) 지역으로 나누어 파악, 비교해 본

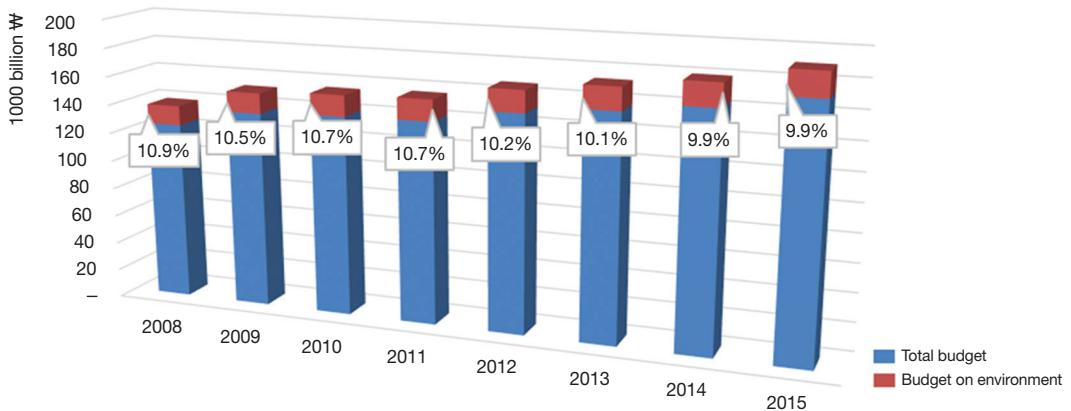


Fig. 2. Trend of the total and environmental budget expenditures of local government.

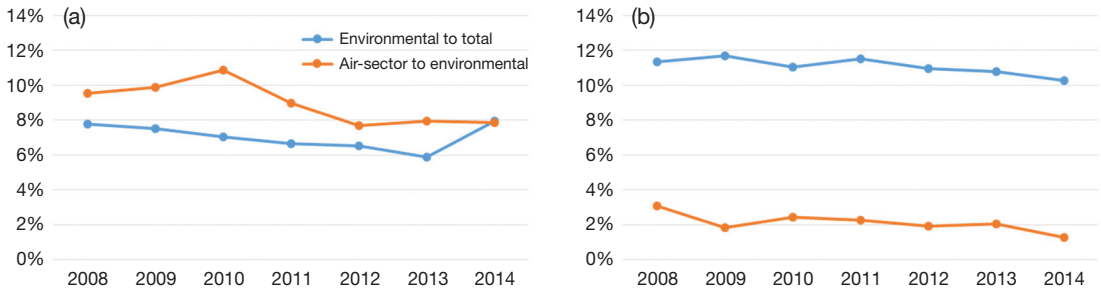


Fig. 3. Comparison of the trend of the fractions of environmental and air-sector budgets in (a) metropolitan local governments and (b) provincial local governments.

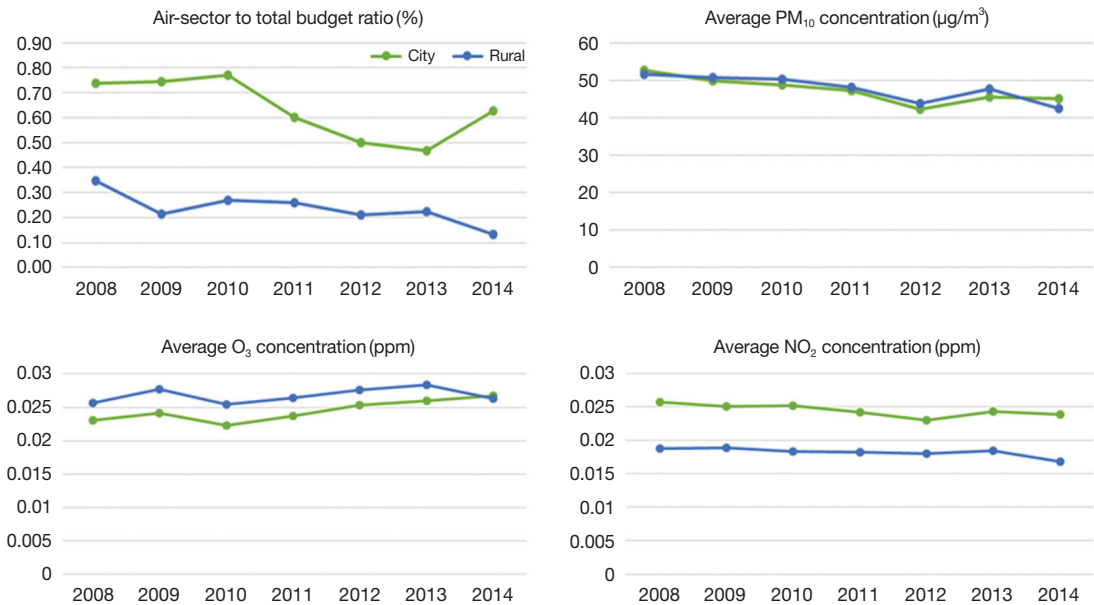


Fig. 4. Comparison of the trend of the fractions of the air-sector budgets and the concentrations of air pollutants in metropolitan and provincial local governments.

것이다. 이를 보면 광역도는 전체 예산에서 환경예산에 평균적으로 약 11% 내외를, 광역시는 약 7% 내외를 할애하고 있음을 알 수 있다. 또한 이는 연도변화에 따라 큰 변화 없이 일정한 수준을 유지 중이다. 이는 넓게 이야기하여 도시지역보다 농촌지역이 더 높은 비율의 환경예산을 투입하고 있다고 볼 수 있는데, 광역도 지방자치단체에서 지역 내 환경관리 및 환경질 개선문제가 중요도가 상대적으로 더 높으며 환경관련 행정업무가 많음을 시사한다. 한편, 환경예산에서 광역시·도가 각각 어느 정도의 예산을 대기관련 행정업무에 사용하고 있는지를 비교해보면 광역도는 전체 환경예산의 약 2%만을 대기환경분야에 지출하는 데 반하여, 광역시는 약 9% 정도로 비율 차이가 상당함이 관찰되었다. 이는 전체 예산 중에서 환경예산에 투입하는 예산의 도농 간 차이는 존재하지만 정도가 크지 않았던 것에 비하여 대기관련 사업에 쓰이는 예산의 비중은 도농 간 현격한 차이를 보이고 있음을 알 수 있다.

환경예산을 보다 구체적으로 살펴보면 환경예산은 그 하위 예산부문이 ① 상하수도·수질 ② 폐기물 ③ 대기 ④ 환경보호일반으로 나뉘어 지출된다. 그림 3은 총괄 예산에서 광역도 및 광역시의 전체 환경예산 및

대기환경예산의 비율을 보여주고 있다. 그림 3에서 광역도 지역의 대기부문 환경예산 비율이 현저히 낮은 것은 대기질 관리 및 대기오염개선의 문제가 광역도 지역에서는 크게 정책문제로 다루어지고 있지 않음을 시사한다. 광역도 행정구역 내에는 전담의 토지지분이 높고, 공장지대 역시 더 많이 존재하는 바 수자원관리 및 폐기물 관리의 중요도가 상대적으로 높아 대기부문에 있어서는 예산지출의 비율이 높지 않은 것으로 해석할 수 있다. 또는 개발이 이루어지고 인구밀도가 높은 도시 지역에서 대기의 질적 수준을 높이는 것을 더 중요하게 생각하여 행정적 역량을 더 많이 투입하고 있거나 혹은 광역시 지역에서 도로오염 및 기타 오염원 발생정도가 높아 대기질이 광역도 지역보다 실제로 나빴기 때문에 더 많은 예산을 투입하여 개선노력을 기울인 것일 수도 있다.

이러한 주장을 확인하기 위해 본 연구에서는 우선 대기오염농도변화와 예산비율 변화의 패턴에서 유사성이 관측되는지를 그래프를 통해 시각적으로 관찰하였다. 그림 4를 보면 전체 광역지자체 예산에서 대기환경예산이 차지하는 비율의 변화패턴이 본 연구에서 분석대상으로 삼는 대기오염물질인 미세먼지, 오존, 이산

Table 2. Statistical analysis of the ratios among the concentrations of air pollutants and local air-sector government's expenditure.

Variables	PM ₁₀			O ₃			NO ₂		
	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)
Expenditure ratio	316* (165)	302* (180)	201 (207)	0.0787 (0.0890)	0.137 (0.106)	0.188 (0.130)	0.261*** (0.0840)	0.177* (0.0983)	0.130 (0.114)
Fis. independence		0.423*** (0.104)	0.365*** (0.124)		-7.43e-05 (6.07e-05)	-9.28e-05 (7.81e-05)		-2.38e-05 (5.64e-05)	-2.29e-05 (6.83e-05)
GRDP		1.42e-08 (3.85e-08)	-9.98e-08 (8.57e-08)		1.79e-11 (2.25e-11)	5.10e-11 (5.38e-11)		-2.16e-11 (2.09e-11)	-9.01e-11* (4.70e-11)
GRDP/person		-0.360* (0.195)	-0.126 (0.301)		-1.22e-06 (0.000114)	-8.98e-05 (0.000189)		0.000258** (0.000106)	0.000368** (0.000165)
Gov. officials			0.000174 (0.000226)			-1.33e-08 (1.42e-07)			2.42e-07* (1.24e-07)
Gov. officials/person			-813 (877)			-0.0776 (0.551)			-0.780 (0.482)
Population			3.97e-06 (4.86e-06)			-2.10e-09 (3.05e-09)			3.39e-09 (2.67e-09)
Constant	48.5*** (2.11)	16.2 (15.7)	4.50 (36.2)	0.0181*** (0.00114)	0.0190** (0.00924)	0.0354 (0.0227)	0.0314*** (0.00107)	0.0338*** (0.00858)	0.00917 (0.0199)
Observations	112	112	96	112	112	96	112	112	96
R-squared	0.894	0.914	0.926	0.938	0.94	0.937	0.974	0.976	0.978

Standard errors in parentheses; ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1

화질소의 농도 변화패턴을 비교한 것으로 그림상에서 특정한 유사성이 관찰되지 않았다. 이산화질소의 농도만이 상대적으로 도시지역에서 더 높아 대기환경예산 비율의 도농 간 비교 그래프와 적은 정도의 유사성을 갖고 있었으나 미세먼지는 광역도-광역시 간의 농도 차이가 크게 존재하지 않았고 오존의 경우에는 오히려 광역도 지역의 농도가 광역시에 비하여 소폭 높은 것으로 나타났다. 따라서 시계열적 대기환경예산 및 대기오염농도 자료의 관측에서는 지방자치단체의 대기 예산이 대기환경과 연동되어 변화하지 못하고 대기부문에 관련한 정부지출이 대기오염을 감소시키는 데 효과적으로 작용하지 못하고 있을 것임을 시사하고 있었다. 대기환경부분에서 지방자치단체의 예산지출과 실제 대기환경오염정도 사이의 관계를 보다 정확하게 분석하기 위하여 3.2절에서 논의한 계량경제학적 통계기법을 사용하여 분석을 실시하였다.

3.2 예산효과 실증분석

먼저 연도 및 지역 고정효과를 포함하여, 광역지방자

치단체의 전체 예산에 대한 대기환경예산의 비율과 다음 해 대기환경오염물질의 농도 관계를 회귀분석한 결과는 표 2와 같다. 미세먼지(PM₁₀)와의 관계를 먼저 살펴보면 통제변수를 추가하지 않고 대기환경예산의 비중과 오염농도만의 관계를 살펴본 모형 (A)에서는 예산액이 단위액 증가할 때 오염농도가 316.1 μg/m³ 증가하는 관계가 존재한다고 말할 수 있다($\rho=316.1$, $p<0.1$). 그러나 모형 (B)와 모형 (C)에서 점차적으로 통제변수를 추가하면 이러한 통계적 유의성이 사라지는 것이 관측된다. 이를 통해 미세먼지의 농도에 있어서 전년도 지방자치단체의 예산 중 대기환경예산의 비율은 그 영향력이 유의하지 않았다고 판단할 수 있다. 이후, 오존 및 이산화질소의 대기 중 농도에 대한 동일한 분석을 시행하였을 때에도 통제변수를 모두 통제된 분석 모형에서는(표 2 중 모형 (C)) 대기환경예산 비중이 통계적으로 유의한 효과가 나타난 것이 없었다. 즉, 미세먼지뿐만 아니라 다른 대기오염물질의 관리에 있어서도 지자체의 대기환경예산 비중은 의미있는 역할을 하지 못하고 있음을 확인할 수 있다.

Table 3. Statistical analysis of the residuals among the concentrations of air pollutants and local air-sector government's expenditure.

Variables	PM ₁₀			O ₃			NO ₂		
	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)
Residuals	0.113 (0.312)	0.149 (0.306)	0.0825 (0.308)	2.45e-05 (0.000181)	1.01e-06 (0.000190)	9.42e-06 (0.000195)	0.000123 (0.000179)	-2.95e-06 (0.000177)	-6.89e-05 (0.000170)
Fis. independence		0.339*** (0.124)	0.369*** (0.125)		-8.80e-05 (7.70e-05)	-9.09e-05 (7.93e-05)		-5.17e-05 (7.20e-05)	-2.29e-05 (6.89e-05)
GRDP		-6.13e-08 (4.10e-08)	-1.39e-07* (7.50e-08)		1.03e-13 (2.54e-11)	1.19e-11 (4.75e-11)		-5.24e-11** (2.38e-11)	-1.20e-10*** (4.13e-11)
GRDP/person		-0.107 (0.235)	-0.00340 (0.275)		6.96e-05 (0.000146)	4.07e-05 (0.000174)		0.000374*** (0.000137)	0.000477*** (0.000151)
Gov. officials			0.000180 (0.000227)			-6.38e-09 (1.44e-07)			2.48e-07* (1.25e-07)
Gov. officials/person			-760 (882)			-0.0331 (0.559)			-0.755 (0.485)
Population			5.16e-06 (4.72e-06)			-8.78e-10 (2.99e-09)			4.37e-09* (2.59e-09)
Constant	52.3*** (0.934)	42.1** (16.6)	1.89 (36.4)	0.0190*** (0.000542)	0.0251** (0.0103)	0.0321 (0.0231)	0.0345*** (0.000535)	0.0441*** (0.00964)	0.00597 (0.0200)
Observations	96	96	96	96	96	96	96	96	96
R-squared	0.909	0.922	0.925	0.934	0.935	0.935	0.970	0.974	0.977

Standard errors in parentheses; ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1

한편, 통제변수 가운데에서 지방자치단체의 재정자립도가 미세먼지 농도에 통계적으로 유의미한 양의 관계를 갖고 있음이 함께 관측되었는데 ($\rho=0.423$, $p<0.01$ (모형 (B)), $\rho=0.365$, $p<0.001$ (모형 (C))), 이는 산업화가 진행되어 지역주민의 소득이 높은 지역에서 산업활동 및 자동차 사용 등이 높아 미세먼지의 발생 및 농도가 높은 것을 시사한다.

같은 분석모형을 사용하여, 광역지방자치단체의 시간에 따라 변화하는 특성들을 통제하여 추정한 대기환경예산의 잔차항(residual)과 대기오염물질의 농도 관계를 회귀분석하였을 때에도 비슷한 결과가 도출되었다(표 3). 미세먼지, 오존 및 이산화질소 세 가지 오염물질 농도 모두에서 예산 잔차항이 통계적으로 유의미한 영향력이 없음을 관측되었다. 동 분석에서 잔차항이 의미하는 것은 예산 배경과정에서 지역인구 및 지역의 경제적 특성에 따라 책정되는 것이 아닌 지방자치단체의 대기환경에 대한 정책방향 및 강도를 대리는 것인 바, 이 결과는 광역지자체의 대기환경정책의

효과가 실질적인 환경의 질 개선으로 이어지지 못하고 있다는 것을 시사한다. 즉, 지방환경예산 중 대기예산의 경우, 대기환경질의 제고라는 본래의 목적에 부합하는 효과적인 예산사용이 이루어지지 못했다고 해석할 수 있다.

이산화질소의 농도와 잔차항 회귀분석의 모형 (C) 결과를 보면 통제변수 가운데 지역의 특성변수와 이산화질소 농도 사이에 통계적으로 유의미한 관계가 존재함을 함께 관측할 수 있었다. 지역 내 총생산(GRDP)의 경우 생산량 총액은 이산화질소 농도와 낮은 음의 관계($\rho=-1.2e-10$, $p<0.01$)가 존재하고 지역의 주민등록 인구수와는 양의 관계($\rho=4.37e-9$, $p<0.01$)가 존재하였다. 이는 이산화질소가 거주 주민이 많을수록 더 많이 발생할 수 있는 오염물질이며 이산화질소로 인한 대기오염 저감을 위하여는 인구분포를 고려한 정책수립이 필요함을 의미한다. 더하여, 이러한 경향이 다른 오염물질의 농도와 관계에서는 관측되지 않는 바, 오염물질의 종류별로 지역의 인구통계학적, 경제

적, 환경적 특성을 고려한 세밀한 정책계획이 필요함을 시사한다.

4. 정책적 시사점

환경행정에서 환경의 질 향상이라는 정책목표를 달성하기 위하여 정부가 어떻게 예산을 배정하고 집행해야 할지 정책적 함의를 도출하기 위해서는 보다 긴 시기의 세부 예산정보가 수합되고 기초지방자치단체별 환경질을 판별할 수 있는 자료를 구축하여 예산성과 분석을 다각적으로 수행하는 것이 선행되어야 한다. 정책수단으로서 예산을 효과적으로 집행하는 데 고려할 요인에는 여러 가지가 있겠으나, 선행연구에서 시사적으로 지적하고 있는 것이 예산의 금액보다 구조적인 변화가 정책성과에 있어서 유효한 영향력을 가질 수 있다(Lopez *et al.*, 2011, p.192)는 것이다. 이러한 맥락에서, 대기환경예산의 효과성이 관측되지 못한 것은 광역자치단체 전체 예산에서 대기예산은 평균적으로 단 0.232% 정도의 아주 적은 비중을 차지할 뿐만 아니라 시계열적으로도 정책에 따른 예산의 구조가 크게 변화한 적이 없는 것이 영향을 미쳤을 수 있다고 판단된다. 따라서 대기환경정책에 있어서 정부지출의 효과성이 실현되는 예산의 최저 비중 및 배정구조에 대한 추가적인 연구가 이루어져야 할 필요성이 있다. 한편, Halkos and Paizanos (2013)는 환경오염에 대한 정부지출의 효과는 직접적 효과와 간접적 효과가 존재하며 소득수준에 따른 정부지출의 직접 간접효과가 서로 상반될 수 있음을 패널분석을 통해 실증적으로 제시해 보인 바 있다. 본 연구에서도 지역의 인적 경제적 특성이 오염물질 농도에 미치는 영향이 상이할 수 있음이 관측되고 있는 것을 볼 때, 지역적 특성을 고려한 환경정책의 시행이 필요하다고 판단된다. 즉, 단순한 예산액수의 증감보다는 예산의 효과적이고 효율적 활용을 위하여 지역의 소득수준에 대비한 정부 지출규모, 지역경제 형태를 고려한 정책집행 등의 정책논의가 필요함을 시사한다.

본 연구에서는 사용된 대기오염의 측정소 지점 수와 자료기간이 제한적인 한계가 존재하였다. 특히 대기오염은 오염물질이 행정적으로 구분된 지역에 국한되지 않고 유동성있게 전파되는 특성이 있어 단순히 행정구

분에 따른 지방자치단체의 예산과 해당 지자체의 평균적인 대기오염물질의 농도 관계를 분석하는 것은 분석상의 한계가 존재하였다. 또한 현재 우리나라의 환경예산은 중앙정부가 약 10% 내외를 집행하고 광역자치단체가 30~40% 사이를, 그리고 대략 50% 정도를 기초자치단체가 집행하는 것으로 나타난 바(MOE, 2013) 분석단위 역시 기초지방자치단체 단위의 수행이 더 적합했을 것이나 자료상의 한계로 수행하지 못하였다. 따라서 향후 대기오염물질의 농도 측정자료가 아닌 발생량 측정자료를 수집하고 분석단위는 기초지방자치단체로 하여 보다 심도 있는 분석이 추가적으로 수행되어야 할 것으로 판단된다.

5. 결 론

이상의 과정을 통해, 본 연구에서는 광역지방자치단체별 2008년부터 2014년의 전체 예산 및 대기환경예산 자료, 지자체별 인적, 경제적, 환경적 자료를 수합한 후 이를 바탕으로 하여 지방자치단체의 대기환경영역 정부지출이 실제 지역의 환경의 질과는 어떠한 관계를 가지고 있는지 밝혀보고자 하였다. 지자체의 대기오염 농도와 예산과의 관계에 대한 연구는 아직까지 제시되지 못하였기 때문에 본 연구에서는 계량경제학에서 경제적 특성이 기업의 성과에 어떠한 영향을 미치는지 밝히는 데 사용된 분석의 논리모형을 바탕으로 발전시킨 통계적 방법을 사용하여 분석을 실시하였다. 또한 지방자치단체별 대기환경정책의 목표와 정책이 예산의 책정 및 집행으로서 나타난다고 가정하고, 이 중 인구 및 경제적 특성에 따라 연동되어 결정되는 예산분과 지자체의 정책의지가 작용되어 변동될 수 있는 예산분을 잔차항 추정을 통해 나누어 계산하고 이것을 설명변수로 활용함으로써 분석의 정교화를 시도하였다. 마지막으로 대기환경이 전체 예산에서 차지하는 비중을 설명변수로 같은 분석을 시행하여 정책에 따른 환경지출의 크기뿐 아니라 환경예산의 구조적 특성에 따른 효과는 없는지를 함께 파악하고자 하였다.

그 결과, 광역지방자치단체의 대기환경예산의 집행이 다음 년도 실제 지역의 환경질 개선에 유의미한 효과가 없었음을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 미세먼지, 오존 및 이산화질소의 서로 다른 종류의 오염물

질에서 모두 일관적으로 관찰되었다. 이는 환경에 대한 정부지출예산이 현재 지출되는 규모나 방식이 정책 목표 달성에 효과적이지 않다는 것에 대한 실증적 논거를 제시하고 다른 정책 방안에 대한 논의가 필요함을 지적하는 결과이다.

본 연구는 지방분권화 시행 이후, 환경문제에 있어서 지방자치단체의 역할이 중앙정부에 비하여 더욱 커지고 상황에서 지방자치단체의 환경예산이 환경정책 목표를 달성하는 데 효과적으로 사용되고 있는지에 대한 연구가 미미한 가운데 실증적인 양적연구를 통한 논거를 제시하고 있다는 점에서 의의를 찾을 수 있다. 또한, 자료의 미비로 지방자치단체의 환경관리에 대한 계량연구가 거의 없는 상황에서, 지방자치단체의 환경예산통계를 작성하고 이를 이용하여 계량경제학적 분석을 실시하여 정책적 시사점을 도출하였다는 점도 의의가 있다.

감사의 글

본 연구는 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 사회문제해결형 기술개발사업(NRF-2014M3C8A5030894)의 일환으로 수행되었습니다.

References

- Abowd, J.M., R.H. Creecy, and F. Kramarz (2002) Computing person and firm effects using linked longitudinal employer-employee data (No. 2002-06). Center for Economic Studies, US Census Bureau.
- Bernauer, T. and V. Koubi (2006) States as Providers of Public Goods: How Does Government Size Affect Environmental Quality? Available at SSRN: <<http://ssrn.com/abstract=900487>>
- Frederik, C. and S. Lundström (2001) Political and economic freedom and the environment: the case of CO₂ emissions. Working Paper in Economics no. 29. University of Gothenburg, Gothenburg.
- Halkos, G.E. and E.A. Paizanos (2013) The effect of government expenditure on the environment: An empirical investigation, *Ecological Economics*, 91, 48-56.
- Kang, M.O., B.K. Lee, and L.H. Lee (2003) A Research on Development Plan for Environmental Budget in Korea, Research Report, KEI, South Korea, 188pp. (in Korean with English abstract)
- Kim, J.S. (1995) Functional Distribution of Environmental Administration Between the Central and Local Governments, *Environmental Policies*, 3(2), 121-138. (in Korean with English abstract)
- Kim, S.H. and H.J. Park (2001) The Problems and Implementation of the Local Devolution in the Environmental Administration Works, *Environmental Policies*, 9(1), 101-127. (in Korean with English abstract)
- Kim, T.Y. (2001) Analyze the effects of fiscal spending local governments, *Korea Society of Administrative Sciences Conference Working paper*, 385-407.
- Lopez, R., G.I. Galinato, and A. Islam (2011) Fiscal spending and the environment: Theory and empirics, *Journal of Environmental Economics and Management*, 62(2), 180-198.
- Moon, Y.S. (2001) The Structure and Characteristics of Environment Budget in Korea, *Korean Policy Sciences Review*, 5(3), 253-279. (in Korean with English abstract)
- Ministry of Environment (2013) Environment White Paper 2013, Ministry of Environment, South Korea, 609 pp. (in Korean)
- Oh, B.K. (2005) A Study on Spillover Effect of Regional Product and Local Government Expenditure in Korea Capital Region, *Seoul City Research*, 6(4), 81-100.
- Park, H.R. and J.Y. Lee (2001) A Study on the Function Distribution Criteria of Environmental Administration - Focusing on the Environmental Administrative Agency and Local Self-Government, *Korean Association for Local Government Studies*, 13(2), 165-182. (in Korean with English abstract)
- Ouazad, A. (2006) a2reg: Stata Module. Cornell University.
- Winter-Ebmer, R. and J. Zweimüller (1999) Intra-firm wage dispersion and firm performance, *Kyklos*, 52(4), 555-572.
- Yoon, J.W., T.Y. Kim, and J.K. Kim (2009) The Role of Local Expenditures for Regional Development in Korea, *The Korean Journal of Local Government Studies*, 13(3), 135-157. (in Korean with English abstract)