

# 한국에서 환경오염이 보건비 지출에 영향을 미쳤는가? : 광역자치단체의 패널자료를 이용한 실증분석

이 선 호  
(고려대학교)

황 진 영\*  
(한남대학교)

본 연구는 1999~2008년 기간 우리나라 16개 광역자치단체의 불균형 패널자료를 이용해 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수가 보건비 지출에 미친 영향을 실증적으로 분석했다. 이때 환경오염 변수는 대기오염 4개 항목, 소음 및 진동 배출시설 수 및 수질오염 3개 항목으로 나타냈으며, 보건비 지출은 'GRDP 대비 민간 보건비 지출 비율'과 'GRDP 대비 정부 보건복지 및 환경 지출 비율'의 두 가지로 구분했다. 실증분석 결과 환경오염 변수는 GRDP 대비 민간 보건비 지출 비율에 통계적으로 유의한 음(-)의 영향을 미친 것으로 추정됐으며, 소음 및 진동 배출시설 수는 GRDP 대비 민간 보건비 지출 비율과 함께 정부 보건복지 및 환경 지출 비율에 대해서도 통계적으로 유의한 음의 영향을 미친 것으로 관측됐다. 또한 모든 실증분석 모형에서 GRDP 대비 민간 및 정부의 보건비 지출 비율에 대해 소득수준은 통계적으로 매우 유의한 음의 영향, 그리고 인구밀도와 노년층 인구비율은 양의 영향을 미친 것으로 나타났다. 이상의 결과는 우리나라 지역에서 GRDP 성장이 보건비 지출 증가보다 빠르게 진행됐음을 의미한다. 또한 실증분석 결과는 GRDP 대비 정부의 보건비 지출 비율이 환경적 요인보다 소득수준이나 인구학적 요인에 의한 정치적 과정을 통해 결정됐을 가능성을 시사한다.

주요용어: 환경오염, 보건비 지출, 광역자치단체

유익한 논평을 해주신 익명의 심사자들에게 감사드립니다.

\* 교신저자: 황진영, 한남대학교(jyh17@hnu.kr)

■ 투고일: 2011.10.7 ■ 수정일: 2011.12.7 ■ 게재확정일: 2011.12.13

## I. 머리말

20세기 말부터 전개된 세계경제의 통합화와 지역 불럭화 및 국가 간 경쟁의 심화로 인해 환경문제에 대한 전 지구적 차원의 논의와 연계가 심화되고 있다. 즉 많은 국가에서는 대외적으로 지구 온난화와 이상기후 등의 환경문제에 대한 관심이 증대되고 있을 뿐만 아니라 대내적으로 경제성장을 위한 환경규제 완화 요구와 함께 삶의 질을 개선하기 위한 환경서비스 요구가 동시에 형성되고 있다. 우리나라에서도 1960년대 이후 경제발전 초창기에는 성장우선 정책으로 인해 환경문제에 큰 관심을 갖지 않았지만, 1980년대 중반 이후 삶의 질을 개선하기 위한 환경보건(health environment)과<sup>1)</sup> 함께 건강에 대한 국민들의 관심이 높아지고 있다.

이상과 같은 세계적인 관심과 더불어 환경과 건강 간의 관련성에 관한 경제학적 분석은 폭넓게 진행됐는데, 선행연구는 크게 다음의 두 가지 연구분야로 요약할 수 있다. 첫 번째 연구분야는 환경오염과 건강 간의 관계를 분석하고, 이로 인한 경제적 손실을 제시했다. 예를 들어 Hansen과 Selte(2000)는 노르웨이 오슬로 자료를 이용해 대기오염과 건강 간의 관계를 분석했는데, 대기 중 미세먼질의 증가가 건강을 악화시켜 무역과 산업에 부정적 영향을 미친다고 주장했다.<sup>2)</sup> 또한 Hausmann 외(1984), Ostro(1987) 등은 총먼지나 미세먼지가 건강에 영향을 미쳐 생겨나는 노동력 상실의 정도를 추정했다. 한편 Neidell(2004)은 대기 중 일산화탄소가 어린이 천식을 일으키는 주요한 요인이라고 제시했다.

두 번째 연구분야는 보건비 지출의 결정요인 분석과 관련된다(Gerdtham et al., 1992; Hitiris & Posnett, 1992; Jerrett et al., 2003; Karatzas, 2000; Murthy & Ukpolo, 1995; Narayan & Narayan, 2008; Zheng et al., 2010). 이 분야의 초기 연구에서는 소득수준·고령화·진전·병원의 입원실 수 등이 보건비 지출에 영향을 미치는지 분석했다. 예를 들어 Hitiris와 Posnett(1992)는 OECD 국가 간 통계자료를 이용해

1) 세계보건기구(World Health Organization)는 환경보건을 “인간의 건강에 영향을 미칠 수 있는 물리적·화학적·생물학적 요인들과 더불어 이와 관련되는 모든 요인들의 평가와 관리를 다루는 분야”로 정의했으며, 보건에 영향을 미치는 환경 요인으로써 자연 환경과 사회 환경을 제시하고 있다(<http://www.who.int/en/>).

2) 건강은 교육과 함께 인적자본을 축적하기 위한 보편적 방법이다(Weil, 2009). 또한 한 국가에서 인적자본의 축적은 산업발전 및 경제성장의 가장 중요한 요인 중 하나로 알려져 있다.

1인당 보건비 지출과 소득수준 및 노년층 인구비율 간에는 양(+)의 관련성이 성립한다고 추정했다. 또한 Karatzas(2000)는 1962~1989년 기간 미국의 자료를 사용해 경제적·지리적 요인과 1인당 보건비 지출 간의 관계를 분석했다. 그 결과 소득수준, 소득분포 및 간호사 수는 1인당 보건비 지출과 양(+)의 관련성을 형성하는 반면, 보건비 가격지수, 병원 침대 수 및 도시인구 수는 1인당 보건비 지출과 음(-)의 관련성을 갖는 것으로 나타났다.

최근에는 이상의 경제적·인구구성적·지리적 요인들과 함께 환경의 질적 수준이 보건비 지출에 영향을 미치는지 분석했다. 예를 들어 Jerrett 외(2003)는 49개 국가로 구성된 표본을 사용해 환경오염(오염물 배출량으로 측정)이 심한 국가일수록 1인당 보건비 지출수준이 크게 나타나며, 정부의 환경개선 지출이 많은 국가일수록 보건비 지출수준이 낮다고 밝혔다. Zheng 외(2010)는 1997~2003년 기간 중국의 31개 지역(성) 패널자료를 활용해 환경오염과 보건비 지출 간의 관계를 분석했는데, 환경오염이 소득수준과 더불어 보건비 지출에 영향을 미쳤다고 제시했다. Narayan과 Narayan(2008)은 1980~1999년 기간 8개 OECD 국가를 대상으로 한 패널 공적분 검정(panel cointegration test)을 사용해 일산화탄소 배출량이 장·단기적으로, 그리고 황산화물(sulphur oxide) 배출량은 단기적으로 보건비 지출에 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미쳤다고 추정했다.

이상과 같이 환경오염과 보건비 지출 간의 관계를 파악하려는 다양한 형태의 선행연구가 존재하지만, 대부분 국가 간 자료 혹은 외국의 시계열 자료를 이용했으며 우리나라 자료를 이용한 분석은 거의 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 16개 광역자치단체의 자료를 이용해 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수가 보건비 지출에 미친 영향을 실증적으로 분석하고자 한다. 본 연구의 특징 혹은 의의 및 선행연구와의 차이점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 이미 언급한 바와 같이 본 연구는 우리나라의 16개 광역자치단체 자료를 활용한 패널분석을 통해 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수와 보건비 지출 간의 관계를 규명한다. 대부분 선행연구는 시계열 자료를 이용해 변수들 간의 장·단기적 관련성 여부를 판단하거나 국가 간 패널자료를 사용해 총체적인 추세를 파악하는 데 집중했다. 즉 일부 선행연구를 제외한 대부분 연구는 개별 국가에 대한 특성을 고려하지 않았다는 측면에서 본 연구와의 차이가 있다. 따라서 본 연구는 우리나라의 지역 간 패

널자료를 이용해 우리나라의 지역별 보건비 지출이 어떻게 형성됐는지 그 특징을 파악하고자 한다.

둘째, 보건비 지출은 크게 민간지출과 공공지출로 구분된다. 그러나 대부분 선행연구는 공공 보건(건강)비 지출수준에 대한 환경의 영향만을 분석했다는 점에서 불완전하다. 따라서 본 연구는 보건비 지출을 민간지출과 공공지출로 세분화하고, 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수가 GRDP 대비 민간 보건비 지출 및 정부 보건복지 및 환경 지출에 미치는 영향을 각각 분석한다. 환경오염은 의심할 여지없이 정부의 보건비 지출에 대한 수요를 증가시킨다(Pearce & Turner, 1991). 따라서 본 연구결과를 통해 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수가 민간의 보건비 지출과 공공의 보건비 지출에 상이한 영향을 미치는지 파악할 수 있다.

셋째, 선행연구에서는 환경오염의 정도를 나타내기 위해 대기오염, 수질오염 혹은 소음 및 진동을 독자적으로 사용하거나, 환경오염의 정도를 반영하는 몇 가지 부분적인 변수를 사용했다. 그러나 본 연구에서는 환경오염을 대기오염, 소음 및 진동, 그리고 수질오염과 같이 세 가지로 구분하고, 이들 요인들을 모두 고려한다. 또한 대기오염은 일산화탄소, 황산화물, 질소산화물 및 먼지 배출량과 같은 4개 항목으로, 소음 및 진동은 소음 배출시설 수와 진동 배출시설 수와 같은 2개 항목으로, 그리고 수질 오염은 폐수 발생량, 폐수 방류량 및 폐수 배출시설 수와 같은 3개 항목으로 세부 분류했다. 본 연구는 이들 세부 항목들이 보건비 지출에 미친 영향을 분석하다. 그러므로 본 연구결과를 통해 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수의 세부 항목에 따라 보건비 지출에 미치는 영향이 상이한지 파악할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제II장에서는 다양한 환경오염 변수들을 포함해 실증 분석에 사용되는 자료 및 추정모형을 설명하다. 제III장에서는 일련의 실증분석 결과를 살펴본다. 마지막으로 제IV장에서는 본 연구의 요약과 앞으로의 연구방향에 대해 논의한다.

## II. 자료 및 추정모형

### 1. 자료

본 연구는 1999~2008년 기간 우리나라 16개 광역자치단체의 지역 간 불균형 패널 자료(unbalanced panel data)를 이용해 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수가 보건비 지출에 어떤 영향을 미치는지 분석한다. 먼저 광역자치단체별 보건비 지출의 정도는 “지역내총생산(GRDP: gross regional domestic product) 대비 민간 보건비 지출<sup>3)</sup> 비율(private households health expenditure, %, 이후 PRHE로 나타냄)”과 “GRDP 대비 정부 보건복지 및 환경 지출<sup>4)</sup> 비율(government health, social protection and environment expenditure, %, 이후 PUHE로 나타냄)”을 사용한다. 이들 변수는 통계청 국가통계포털(KOSIS)에서<sup>5)</sup> 제공하고 있다. 특히 PRHE는 지역계정에서 GRDP 대비 2005년을 기준으로 산정된 가계의 보건비 지출 비율을 나타낸다. 이상의 보건비 지출 변수의 기초 통계량은 <표 1>에 요약돼 있는데, PUHE의 지역별 편차가 PRHE의 경우에 비해 다소 크다는 사실을 확인할 수 있다.

광역자치단체별 환경오염의 정도는 건강에 유해한 대기오염, 소음 및 진동, 그리고 수질오염의 정도를 반영하는 변수들로 구성한다. 먼저 대기오염의 정도는 일산화탄소 배출량(이후 CO로 나타냄), 질소산화물 배출량(이후 NOX로 나타냄), 황산화물 배출량(이후 SOX로 나타냄) 및 먼지 배출량(이후 TSP로 나타냄)으로 파악한다. 국립환경과학원이 제공하는 자료에 의하면 환경오염 물질 중 대기오염 물질은 기체상 물질인 일산화탄소, 질소산화물, 황산화물 및 입자상 물질인 먼지 등으로 구분된다. 일산화탄소는 주로 주택난방 및 자동차 배기가스 등에 의해 발생되고, 질소산화물은 산성비의 원인 물질이며 지구 온난화를 유발하는 온실기체로서 인간의 호흡기 및 식물에 손상을 주는 물질이다. 또한 황산화물은 주로 발전소, 석탄 및 석유의 연소과정에서 발생되고, 일정 농도 이상이면 인간의 호흡기에 유독한 물질이다. 먼지는 대기 중에 부유하는 물질로서

3) ‘민간 보건비 지출’은 지역 계정의 지역내총생산에 대한 지출 중 민간 최종소비지출의 가계 보건 의료비 지출을 의미한다.

4) ‘정부 보건복지 및 환경 지출’은 지역내총생산에 대한 지출 중 정부 최종소비지출의 보건, 사회보호 및 환경 지출을 의미한다.

5) 이들 자료는 통계청의 국가통계포털 웹페이지(<http://www.kosis.kr>)에서 다운로드 받을 수 있다.

입자의 크기가 작을수록 인간의 폐에 악영향을 미치는 것으로 알려져 있다<sup>6)</sup>.

표 1. 주요 변수의 기초 통계량

변수	설명	평균	중위수	표준편차	최대값	최소값
PRHE	GRDP 대비 민간 보건비 지출 비율(%)	2.80	2.87	0.71	4.25	1.05
PUHE	GRDP 대비 정부 보건복지 및 환경 지출 비율(%)	3.33	3.40	0.91	5.13	0.91
CO	일산화탄소 배출량	51.30	38.47	41.63	193.91	7.57
NOX	질소산화물 배출량	76.32	65.91	52.81	234.96	9.57
SOX	황산화물 배출량	28.30	20.89	25.34	103.96	1.07
TSP	먼지 배출량	67.67	53.52	60.04	361.42	7.38
NOI	소음 배출시설 수	2,063.76	978	3,033.57	15,276	48
VIB	진동 배출시설 수	341.21	159.50	385.89	2,144	0
WTC	폐수 발생량	0.48	0.26	0.72	4.06	0
WTE	폐수 방류량	0.17	0.13	0.15	0.90	0
WAT	폐수 배출시설 수	2,979.22	2,253.50	2,420.07	13,089	286

주: (i) 총 관측치 수는 기본적으로 160개(16개 광역자치단체×10년)이지만, 일부의 변수는 자료의 가용성으로 말미암아 128개 혹은 144개임(<표 2> 참고). (ii) 환경오염 변수의 측정단위는 <표 2>를 참고하기 바람.

또한 소음 및 진동의 정도를 파악하기 위해 소음 배출시설 수(이후 NOI로 나타냄)와 진동 배출시설 수(이후 VIB로 나타냄)를 대리변수로 사용하고, 수질오염의 정도는 폐수 발생량(이후 WTC로 나타냄), 폐수 방류량(이후 WTE로 나타냄) 및 폐수 배출시설 수(이후 WAT로 나타냄)로 나타낸다. 이들 환경오염 변수는 그 값이 클수록 환경오염의 정도가 심하다는 사실을 반영하며, 광역자치단체별 편차가 크다는 사실은 <표 1>을 통해 쉽게 짐작할 수 있다. 이상과 같이 광역자치단체별 환경오염 관련 자료는 환경부 환경통계포털(<http://stat.me.go.kr>)에서 확보했다. 또한 이상의 환경오염 변수들의 측정단위 및 통계자료의 가용성은 변수에 따라 차이가 있는데, 이를 요약하면 <표 2>와 같다.

6) 국립환경과학원 홈페이지([www.nier.go.kr](http://www.nier.go.kr)) 참고.

표 2. 환경오염 변수들의 측정단위 및 자료의 가용성

구분	CO	NOX	SOX	TSP	NOI	VIB	WTC	WTE	WAT
측정단위	백만Kg	백만Kg	백만Kg	백만Kg	10개소	10개소	백만m <sup>3</sup> /일	백만m <sup>3</sup> /일	100개소
표본기간	1999~2008년	1999~2008년	1999~2008년	2000~2008년	1999~2008년	1999~2008년	2000~2007년	2000~2007년	2000~2007년
관측치 수	160	160	160	144	160	160	128	128	128

주: 변수의 표기는 <표 1>을 참고하기 바람.

자료: 환경부 환경통계포털(<http://stat.me.go.kr>)

다양한 환경오염 변수들이 광역자치단체별로 어느 정도 관련되는지 검토하기 위해 환경오염 변수들 간의 상관계수를 살펴보면 <표 3>와 같다. 모든 환경오염 변수들 간의 상관관계는 양(+)의 값으로 나타났다. 또한 두 변수 간 양의 상관계수가 크다는 사실은 두 변수가 우리나라 지역에 관계없이 배출량 혹은 배출시설 수의 정도가 유사하게 나타났음을 반영하는 반면, 그 값이 작다는 것은 두 변수가 지역에 따라 배출량 혹은 배출시설 수의 정도가 상이하게 나타났음을 의미한다. 예를 들어 NOI와 VIB 간의 상관계수는 0.88로 매우 높은 편인데, 이는 소음 배출시설 수가 많은 지역이 진동 배출시설 수가 대체로 많다는 사실을 의미한다. 그러나 CO와 SOX 간의 상관계수는 0.04로 나타났는데, 이는 일산화탄소 배출량이 많은 지역과 황산화물 배출량이 많은 지역이 구분될 수 있음을 시사한다.

표 3. 환경오염 변수들 간의 상관계수

구분	CO	NOX	SOX	TSP	NOI	VIB	WTC	WTE	WAT
CO	1								
NOX	0.57***	1							
SOX	0.04	0.65***	1						
TSP	0.77***	0.63***	0.20**	1					
NOI	0.55***	0.70***	0.27***	0.68***	1				
VIB	0.38***	0.68***	0.40***	0.59***	0.88***	1			
WTC	0.10	0.20**	0.34***	0.16*	0.19**	0.16*	1		
WTE	0.36***	0.48***	0.39***	0.40***	0.71***	0.64***	0.31***	1	
WAT	0.88***	0.65***	0.10	0.81***	0.79***	0.58***	0.15*	0.55***	1

주: (i) 변수의 표기는 <표 1>을 참고하기 바람. (ii) \*\*\*, \*\*, \*은 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미함.

<표 3>에서 알 수 있듯이 다소의 환경오염 배출량 및 시설 밀집도가 광역자치단체 별로 상이할 수 있기 때문에 환경오염 배출량 및 배출시설 수가 광역자치단체별로 어떻게 상이한지 좀 더 구체적으로 살펴볼 필요성이 제기된다. <표 4>는 2007년 ‘우리나라 전체 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수 대비 각 광역자치단체별 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수의 비율’(%)을 나타낸다. 예를 들어 우리나라 전체 CO 배출량 대비 서울의 CO 배출량 비율은 [서울 CO 배출량/16개 광역자치단체의 전체 CO 배출량]×100으로 구한다.

표 4. 광역자치단체별 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수의 비율(2007년, %)

구분	CO	NOX	SOX	TSP	NOI	VIB	WTC	WTE	WAT
서울	20.03	8.17	1.77	12.37	1.81	0.51	2.00	2.51	13.84
부산	6.31	5.02	5.81	5.66	2.87	1.82	3.86	4.26	5.84
대구	4.55	2.97	1.64	4.47	3.00	0.95	3.89	8.26	5.80
인천	5.90	5.14	3.21	4.46	4.75	3.19	11.36	2.76	5.70
광주	2.26	1.25	0.28	2.16	0.17	0.47	0.50	0.84	2.57
대전	2.68	1.73	0.53	2.55	0.63	0.59	1.23	2.18	2.67
울산	4.02	5.34	13.57	3.40	1.13	2.62	5.80	13.23	2.15
경기	17.57	15.38	7.58	20.85	37.98	23.77	12.04	19.47	21.20
강원	3.87	5.86	5.79	4.81	1.89	3.54	1.13	2.35	4.03
충북	4.30	4.38	3.64	5.24	7.43	13.24	3.00	4.79	4.46
충남	5.27	13.89	13.28	5.68	7.95	9.85	3.36	5.43	5.35
전북	3.96	3.72	3.04	4.78	2.98	4.35	3.41	6.19	5.21
전남	4.83	7.14	13.68	6.46	2.93	4.45	33.69	6.72	4.59
경북	7.07	7.24	8.89	8.28	11.09	15.60	11.03	14.91	7.48
경남	6.22	11.77	16.68	7.55	12.84	14.17	3.63	5.95	8.00
제주	1.15	0.99	0.61	1.27	0.54	0.86	0.08	0.18	1.10
합계	100	100	100	100	100	100	100	100	100

주: 변수의 표기는 <표 1>을 참고하기 바람.

자료: 환경부 환경통계포털(<http://stat.me.go.kr>)에서 제공한 자료를 이용해 계산함.

<표 4>에서 대기오염 물질 중 일산화탄소 배출량(CO) 및 먼지 배출량(TSP) 비율은 서울이 20.03%와 12.37%, 경기도가 17.57%와 20.85%로 나타났는데, 이는 다른 광역자치단체의 배출량 비율에 비해 상당히 높은 수준이다. 질소산화물 배출량(NOX) 비율은 경기(15.38%), 충남(13.89%) 및 경남(11.77%)이 약 10% 이상인 반면, 제주

(0.99%)와 광주(1.25%)는 약 1%수준에 불과하다. 황산화물(SOX) 비율은 울산(13.57%), 충남(13.28%), 전남(13.68%) 및 경남(16.68%)이 상당히 높은 수준인 반면, 광주(0.28%), 대전(0.53%) 및 제주(0.61%)는 상대적으로 낮은 수준에 머물러 있다.

소음 배출시설 수(NOI)는 경기(37.98%), 경북(11.09%), 경남(12.84%)에 상당히 집중돼 있으며, 진동 배출시설 수(VIB)는 경기(23.77%), 경북(15.60%), 충북(13.24%), 경남(14.17%)이 상대적으로 높은 수준이다. 폐수 발생량(WTC)과 폐수 방류량(WTE)은 경기가 12.04%와 19.47%로 가장 높은 수준이며, 제주가 0.08%와 0.18%로 가장 낮은 수준이다. 마지막으로 폐수 배출시설 수(WAT)는 경기(21.20%)와 서울(13.84%)에 집중됐다. 따라서 환경오염 변수에 따라 다소 차이는 있지만, 서울·경기는 상대적 환경오염의 정도가 심한 지역인 반면, 제주는 상대적으로 가장 환경의 질이 높은 지역이다.

## 2. 추정모형

보건비 지출의 결정요인을 분석했던 초기의 모형은 Newhouse(1977)에서와 같이 대부분 소득수준과 보건비 지출 간의 관계를 파악하려는 2변수 모형이었다. 그러나 최근에는 소득수준은 물론 경제·사회적 변수들을 고려할 뿐만 아니라 본 연구와 같이 환경오염의 정도를 설명변수에 포함한다. 이상의 이론적 배경과 자료에 기초해 본 연구의 추정모형은 다음과 같이 설정한다.

$$HE_{it} = a_0 + a_1EVP_{it} + a_2 \log(GRDP)_{it} + a_3 \log(POPD)_{it} + a_4 OAG_{it} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

위 식(1)에서 HE(health expenditure)는 GRDP 대비 민간 보건비 지출 비율과 GRDP 대비 정부 보건복지 및 환경 지출 비율(즉  $HE = [PRHE, PUHE]$ ); 하첨자  $i$ 와  $t$ 는 각각 광역자치단체(지역)와 연도;  $\alpha_0$ 는 상수항;  $\alpha_j$  ( $j = 1, 2, 3, 4$ )은 추정된 설명변수들의 계수 값; EVP(environmental pollution)는 환경오염의 정도를 나타내는 일련의 변수(<표 1> 참고);  $\epsilon$ 은 오차항을 의미한다.

또한 식(1)에서는 광역자치단체별 보건비 지출에 영향을 미칠 수 있는 몇몇 변수를

설명변수에 포함한다. 즉 식(1)은 환경오염 변수와 함께 1인당 GRDP, 인구밀도 및 노년층 인구비율을 설명변수로 고려한다. 광역자치단체별 소득수준을 반영하는 1인당 GRDP(이후 GRDP로 나타냄)는 백만원 단위로 측정했으며, 이는 모든 경제적 성과의 원인이 된다. 또한 인구밀도는 ‘1 스퀘어 킬로미터(sq Km) 당 인구수’(명, 이후 POPD로 나타냄)의 크기로 측정한다. 인구밀도가 높을수록 보건비 지출에 있어 규모의 경제가 가능하기 때문에 일면에서는 보건비 지출에 음의 영향을 미칠 수 있는 반면, 인구밀도와 정치적 영향력 간에 양의 관계가 성립할 경우 인구밀도는 보건비 지출에 양의 영향을 미칠 수 있다. 마지막으로 노년층 인구비율은 ‘전체인구 대비 65세 이상 고령인구 비율’(%, 이후 OAG로 나타냄)로 측정하며, 노인층 인구비율이 높은 지역이 그렇지 않은 지역에 비해 상대적으로 의료보건에 대한 수요가 높다는 사실을 반영하기 위해 설명변수에 포함한다. 이상의 광역자치단체별 GRDP, POPD 및 OAG 자료는 통계청의 국가통계포럼에서 제공한다.

실증분석 방법론은 패널자료를 이용할 때 보편적으로 사용되는 고정효과 모형(fixed effect model)과 랜덤효과 모형(random effect model)을 이용한다. 고정효과 모형은 자료의 시계열적 특성과 횡단면적 특성을 평균이라는 고정된 값으로 고려해 군내(within) 추정량을 구한다. 이에 반해 랜덤모형 모형은 자료의 시계열적 특성과 횡단면적 특성을 오차항으로 고려하며, 이를 통해 일반화 최소제곱법(Generalized Least Squares: GLS)의 추정량을 얻을 수 있다(Schmidt & Sickles, 1984). 식(1)을 패널분석 모형으로 변형하면 식(2)와 같다.

$$HE_{it} = a_0 + a_1EVP_{it} + a_2 \log(GRDP)_{it} + a_3 \log(POPD)_{it} + a_4 OAG_{it} + \mu_i + \delta_t + \epsilon_{it} \quad (2)$$

식(2)에서  $\mu_i$ 와  $\delta_t$ 는 각각 관측되지 않는 지역 및 연도 효과를 나타내며, 다른 표기는 식(1)의 경우와 동일하다. 또한 고정효과 모형과 랜덤효과 모형 중에서 어떤 모형이 적합한지 선정하기 위해서 하우스만 검정(Hausman test)을 실시한다.<sup>8)</sup>

7) 실증분석에서 GRDP나 POPD는 자연로그 값을 사용하는데, 그 이유는 GRDP나 POPD의 경우 지역 간 편차가 너무 심해 GRDP나 POPD이 큰 지역이 종속변수에 더 큰 설명력을 갖는 왜곡을 최소화하기 위해서다.

### Ⅲ. 실증분석 결과

본 연구는 환경오염 발생과 보건비 지출 간의 관계를 파악하기 위해 환경오염 발생 정도를 대기오염, 소음 및 진동, 그리고 수질오염의 세 가지로 구분했으며, 보건비 지출은 GRDP 대비 민간 보건비 지출과 GRDP 대비 정부 보건복지 및 환경 지출로 구분해 추정했다. 먼저 대기오염 배출량이 GRDP 대비 보건비 지출 비율에 미친 영향을 추정한 결과는 <표 5>에 나타나 있다. 모형(A)~(D)와 모형(E)~(H)에서 종속변수는 각각 PRHE와 PUHE다. 또한 적합한 패널모형을 선택하기 위해 하우스만 검정을 실시했으며, 그 결과 고정효과 모형이 보다 적합한 것으로 판단됐다. 즉 하우스만 검정 결과에 의하면, 식(2)의  $\mu_i$ (관측되지 않는 지역효과)가 설명변수들과 상관관계를 갖지 않는다는 귀무가설이 기각됐다.

<표 5>의 모든 모형에서 대기오염 배출량은 PRHE에 통계적으로 유의한 음(-)의 영향을 미친 것으로 나타났다. 즉 대기오염 배출량이 심한(환경의 질이 낮은) 지역에서 GRDP 대비 민간 보건비 지출 비율이 상대적으로 낮은 수준으로 관측됐다. 이는 국가간 자료 혹은 특정국가의 시계열 자료를 이용한 선행연구, 즉 Jerrett 외(2003), Narayan과 Narayan(2008) 등의 연구결과와는 상이한 것으로 사전적으로 예상하지 못한 결과다. 예를 들어 모형(B)의 결과에 의하면, 한 지역의 NOX가 52.81, 즉 표준편차의 크기(<표 1> 참고)만큼 증가하면 다른 설명변수들의 효과를 고려한 상황에서 평균적으로 매년 약 0.158% 포인트만큼 PRHE이 감소한다.<sup>9)</sup>

우리나라의 광역자치단체로 구성된 표본을 사용해 추정한 대기오염 배출량과 GRDP 대비 민간 보건비 지출 비중 간의 음의 관련성은 다음과 같이 해석할 수 있다. 일반적으로 경제성장은 환경오염의 희생으로 지속되는데, 환경오염이 민간 보건비 지출의 증가에 미친 영향보다 지역 경제성장에 미친 영향이 더 클 경우 환경오염과 PRHE 간에는 음의 관계가 성립할 수 있다. 왜냐하면 PRHE는 GRDP 대비 민간 보건비 지출 비

---

8) 실증분석 모형에서 지역별 특성은 고려하지만 연도별 특성은 고려하지 않는다. 왜냐하면 GRDP 대비 보건비 지출 비율이 <표 1>에서와 같이 지역별 편차는 다소 크게 나타나지만, 본 연구에서 고려하는 기간 중 연도별로는 크게 변동하지 않았기 때문이다.

9) 지역별 인구, 지리적 범위 및 특성 등이 다르기 때문에 대기오염 배출량이 대기오염 수준으로 정확히 반영되지 않을 수 있다. 따라서 본 연구는 대기오염 배출량이 아닌 대기오염 농도 증가를 사용해 동일한 추정을 시도했는데, 그 결과는 <표 5>의 경우와 유사하게 관측됐다. 대기오염 농도 증가를 사용한 추정결과는 [부록]에 나타나 있다.

율로 측정했기 때문이다. 다시 말해 산업발전 및 생산 과정에서 발생하는 대기오염 물질의 배출이 건강에 악영향을 미쳐 민간 보건비 지출을 증가시키는 과정은 다소 장기적인 관점에서 나타나기 때문에 시간적으로 분산되는 반면, 대기오염 물질의 배출에 따른 산업발전 및 생산의 속도는 단기적인 관점에서 생겨난다. 그러므로 1998~2008년 기간 우리나라에서 민간 보건비 지출의 소득탄력도는 1보다 작은 값이다.

표 5. 대기오염과 보건비 지출

구분	종속변수: PRHE				종속변수: PUHE			
	모형(A)	모형(B)	모형(C)	모형(D)	모형(E)	모형(F)	모형(G)	모형(H)
상수항	-13.973*** (-4.00)	-14.844*** (-4.65)	-14.954*** (-3.87)	-14.250*** (-4.42)	-23.070*** (-7.53)	-22.739*** (-7.40)	-23.164*** (-9.04)	-25.980*** (-6.09)
CO	-0.009*** (-5.16)				0.002 (1.14)			
NOX		-0.003*** (-3.00)				0.0001 (0.10)		
SOX			-0.002* (-1.93)				0.001 (0.59)	
TSP				-0.001** (-2.59)				0.0004 (0.37)
log (GRDP)	-2.799*** (-7.66)	-2.906*** (-7.90)	-2.951*** (-8.08)	-2.449*** (-7.38)	-2.828*** (-5.56)	-2.803*** (-5.55)	-2.793*** (-5.42)	-3.440*** (-6.55)
log (POPD)	3.353*** (7.04)	3.449*** (7.24)	3.455*** (6.33)	3.171*** (6.23)	4.590*** (7.75)	4.551*** (7.73)	4.609*** (8.64)	5.259*** (8.49)
OAG	0.313*** (10.18)	0.344*** (9.08)	0.345*** (9.95)	0.322*** (8.13)	0.417*** (9.39)	0.411*** (9.57)	0.410*** (9.60)	0.447*** (12.69)
R <sup>2</sup>	0.93	0.93	0.93	0.95	0.94	0.94	0.94	0.95
관측치 수	160	160	160	144	160	160	160	144
$\chi^2$ [p-값]	107.13 [0.00]	112.18 [0.00]	100.03 [0.00]	126.75 [0.00]	93.15 [0.00]	148.45 [0.00]	94.64 [0.00]	107.82 [0.00]
추정모형	고정효과							

주: (i) 괄호 안의 수는 t-값임. (ii) \*\*\*, \*\*, \*은 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미함. (iii)  $\chi^2$ 는 하우스만 검정 결과를 나타냄.

한편 모형(E)~(H)에서 대기오염 변수의 추정계수들은 모두 양(+)의 값으로 관측됐지

만, 통계적 유의성은 전통적인 범위를 벗어났다. 다시 말해 대기오염 배출량이 PUHE에 미친 양의 영향은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 추정됐다. 이는 정부의 보건복지 및 환경 지출에서 환경 관련 지출만을 정확히 분리할 수 없다는 통계자료의 문제점을 반영하는 결과일 수 있다. 혹은 PUHE의 결정이 대기오염 배출량을 고려하기보다는 정치적 과정에 의해 결정됐다고 추측할 수 있다.<sup>10)</sup>

환경오염 변수를 제외한 나머지 변수, 즉 소득수준, 인구밀도 및 노년층 인구비율은 모형의 선택에 관계없이 PRHE와 PUHE에 대해 통계적으로 매우 유의한 영향을 미친 것으로 나타났다. 즉  $\log(\text{GRDP})$ ,  $\log(\text{POPD})$  및 OAG 추정계수는 모형의 선택에 관계없이 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하며,  $\log(\text{GRDP})$ 는 보건비 지출에 음의 영향, 그리고  $\log(\text{POPD})$ 와 OAG는 보건비 지출에 양의 영향을 미친다. 소득수준이 높은 지역에서 보건비 지출 비율이 낮다는 사실은 소득수준의 상승폭에 비해 보건비 지출의 증가폭이 작게 형성됐음을 의미한다. 또한 인구밀도가 높은 지역에서는 의료보건 시설에 대한 접근이 용이하기 때문에 인구밀도는 보건비 지출에 양의 영향을 미친 것으로 판단된다. 노년층 인구비율이 보건비 지출에 대한 양의 영향은 노년층 인구비율이 높을수록 더 많은 의료서비스가 요구된다는 측면에서 당연한 결과다.

이상의 결과는 국가 간 자료를 이용해 소득수준이 보건비 지출에 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미친다는 Gerdtham 외(1992), Hitiris와 Posnett(1992) 등의 연구결과와는 상이한데, 이는 해석상의 주의를 요한다. 이와 같은 차이는 본 연구에서 사용한 광역자치단체별 보건비 지출이 GRDP 대비 비율로 측정됐기 때문에 소득수준이 높은 지역에서 상대적으로 낮게 나타날 수 있다는 사실에 기인한다. 그러나 <표 5>에서 인구밀도는 보건비 지출에 통계적으로 매우 유의한 양의 영향을 미친 것으로 나타났다. 또한 우리나라의 경우 서울시와 6개 광역시의 소득수준 및 인구밀도가 9개 도의 경우에 비해 상대적으로 높은 수준이다. 따라서 본 연구결과는 서울시와 6개 광역시에서 보건비 지출의 절대적 수준은 9개 도의 경우에 비해 높은 수준이지만, GRDP 대비 상대적 비중은 낮은 수준이라는 사실을 의미한다.

소음 및 진동 배출시설 수가 GRDP 대비 보건비 지출 비율에 미친 영향을 추정한

---

10) 광역자치단체가 대기오염 정도를 심각하게 고려하지 않을 수 있는 이론적 근거는 환경오염에 대한 법정 환경 기준치에 기인할 수 있다. 즉 광역자치단체가 법정 환경 기준치를 초과하는 경우에는 환경오염에 큰 관심을 갖지만, 대기오염이 환경 기준치 미만일 경우에는 그 배출량에 큰 관심을 갖지 않을 수 있다.

결과는 <표 6>에 요약돼 있다. <표 5>의 경우와 마찬가지로 모형(A)와 모형(B)는 종속변수가 PRHE이며, 모형(C)와 모형(D)는 종속변수가 PUHE다. 또한 적합한 패널모형을 선택하기 위한 하우스만 검정 결과에 따르면 고정효과 모형이 적합한 것으로 추정됐다.

표 6. 소음 및 진동과 보건비 지출

구분	종속변수: PRHE		종속변수: PUHE	
	모형(A)	모형(B)	모형(C)	모형(D)
상수항	-17.485*** (-6.37)	-25.727*** (-6.06)	-23.670*** (-8.41)	-30.098*** (-10.10)
NOI	-0.001*** (-4.46)		-0.002*** (-2.72)	
VIB		-0.004** (-2.62)		-0.002** (-2.72)
log(GRDP)	-2.820*** (-7.62)	-2.854*** (-8.59)	-2.733*** (-5.68)	-2.744*** (-5.73)
log(POPD)	3.791*** (9.25)	5.058*** (8.11)	4.673*** (9.07)	5.656*** (10.05)
OAG	0.349*** (12.15)	0.353*** (12.20)	0.413*** (10.35)	0.416*** (10.73)
R <sup>2</sup>	0.93	0.93	0.94	0.94
관측치 수	160	160	160	160
$\chi^2$ [p-값]	118.26[0.00]	120.56[0.00]	200.16[0.00]	171.63[0.00]
추정모형	고정효과	고정효과	고정효과	고정효과

주: (i) 괄호 안의 수는 t-값임. (ii) \*\*\*와 \*\*는 각각 1%와 5% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미함. (iii)  $\chi^2$ 는 하우스만 검정 결과를 나타냄.

그러나 <표 5>의 결과와는 달리 NOI와 VIB는 PUHE에 대해 통계적으로 유의한 음의 영향을 미친 것으로 추정됐다. 즉 소음 및 진동 배출시설 수가 많은 지역에서 PUHE수준이 상대적으로 낮은 것으로 관측됐다. 예를 들어 모형(C)의 결과에 의하면, 한 지역의 VIB가 385.89, 즉 표준편차의 크기(<표 1> 참고)만큼 증가하면 다른 설명변수들의 효과를 고려한 상황에서 평균적으로 매년 약 0.772% 포인트만큼 PUHE이 감소한다. 이와 같은 결과는 정부의 보건복지 및 환경 지출이 유형적인 오염 배출 시설

의 관리적 측면에서 지출되기 때문에 나타난 현상으로 추측된다.

소음 및 진동을 반영하는 변수를 제외한 소득수준, 인구밀도 및 노년층 인구비율의 추정계수는 <표 5>의 경우와 매우 유사하다. 즉 소득수준은 PRHE와 PUHE에 음의 영향을 미친 반면, 인구밀도와 노년층 인구비율은 PRHE와 PUHE에 양의 영향을 미친 것으로 나타났다. 특히  $\log(\text{POPD})$ 와 OAG 추정계수의 통계적 유의성은 상당히 높은 수준인데, 이는 민간지출 혹은 정부지출에 관계없이 보건비 지출의 많은 부분이 인구밀도나 인구구조와 같은 인구학적 특징에 의해 설명된다는 사실을 시사한다.<sup>11)</sup>

마지막으로 수질오염 배출량 혹은 배출시설 수가 GRDP 대비 보건비 지출 비율에 미친 영향은 <표 7>과 같다. <표 5>와 <표 6>의 경우와 마찬가지로 모형(A)~(C)는 종속변수가 PRHE이며, 모형(D)~(F)는 종속변수가 PUHE다. 또한 적합한 패널모형을 선택하기 위한 하우스만 검정 결과에 따르면, 고정효과 모형이 적합한(효율적인) 것으로 나타났다. <표 7>에서 관측치의 수는 자료의 가용성으로 말미암아 이전의 경우에 비해 다소 감소했다.

모형(A)~(C)에서 수질오염 배출량 혹은 배출시설 수를 반영하는 모든 변수의 추정계수는 이전의 환경오염 변수들과 마찬가지로 음의 값이지만, 그 통계적 유의성은 다소 낮은 수준이다. 특히 WTC(폐수 발생량) 추정계수의 통계적 유의성은 전통적인 범위를 벗어난 것으로 관측됐다. 또한 모형(D)~(F)에서 수질오염과 PUHE 간의 관계는 수질오염의 유형에 따라 다소 차이가 있으며, 그 통계적 유의성은 다소 낮은 수준이다.<sup>12)</sup> 음의  $\log(\text{GRDP})$  추정계수, 그리고 양의  $\log(\text{POPD})$  및 OAG 추정계수는 이전의 경우와 동일하며, 여전히 1% 유의수준에서 통계적으로 매우 유의하다. 이상의 결과는 대기오염과 보건비 지출 간의 관계를 분석한 <표 5>의 경우와 유사하다.

이상의 실증분석 결과와 시사점을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 대기오염과 수질오염 배출량 혹은 배출시설 수는 GRDP 대비 민간 보건비 지출 비율에 대해 대체로 통계적으로 유의한 음의 영향을 미쳤다. 이는 보건비 지출이 GRDP 대비 비율로 측정했기 때문에 나타난 결과라고 해석할 수 있다. 본 연구결과에 따르면 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수가 건강을 악화시켜 보건비를 증가시키는 과정은 장기간 걸쳐 생겨난 반면,

11) 인구밀도와 인구구조가 정부지출의 규모 및 구성에 영향을 미칠 수 있다는 사실은 정부지출과 관련된 중위투표자 모형, 이익단체 모형, 리바디안 가설 등의 정치적 모형(혹은 제도적 모형)을 통해 알 수 있다(Mueller(2003) 참고).

12) 모형(E)에서 WTE 추정계수만이 10% 유의수준에서 통계적으로 유의하다.

환경오염 배출량 혹은 배출시설 수의 회생에 따른 GRDP의 성장은 단기간에 나타났을 가능성을 시사한다. 다시 말해 대기오염과 수질오염 배출량 혹은 배출시설 수가 보건비 지출에 미치는 영향에 비해 GRDP에 미치는 영향이 크기 때문에 대기오염과 수질오염 배출량 혹은 배출시설 수가 심한 지역에서 민간 보건비 지출수준이 낮게 나타난 것으로 판단된다. 그러나 대기오염과 수질오염 배출량 혹은 배출시설 수가 GRDP 대비 정부 보건복지 및 환경 지출에 대해서는 대체로 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 추정됐다.

표 7. 수질오염과 보건비 지출

구분	종속변수: PRHE			종속변수: PUHE		
	모형(A)	모형(B)	모형(C)	모형(D)	모형(E)	모형(F)
상수항	-18.632*** (-4.26)	-15.849*** (-4.85)	-18.058*** (-3.33)	-19.917*** (-8.12)	-21.007*** (-10.03)	-23.824*** (-7.20)
WTC	-0.010 (-0.39)			-0.049 (-1.43)		
WTE		-0.540** (-2.24)			-0.734* (-1.74)	
WAT			-0.007** (-2.19)			0.002 (0.81)
log(GRDP)	-1.991*** (-5.44)	-2.159*** (-6.18)	-2.065*** (-6.34)	-3.134*** (-5.96)	-2.980*** (-5.86)	-2.924*** (-4.87)
log(POPD)	3.715*** (5.44)	3.299*** (6.36)	3.603*** (4.42)	4.260*** (12.33)	4.400*** (13.56)	4.802*** (10.82)
OAG	0.280*** (5.61)	0.305*** (6.34)	0.307*** (6.75)	0.410*** (13.54)	0.390*** (9.59)	0.401*** (10.89)
R <sup>2</sup>	0.95	0.95	0.96	0.95	0.95	0.95
관측치 수	128	128	128	128	128	128
$\chi^2$ [p-값]	116.01[0.00]	135.90[0.00]	132.71[0.00]	55.89[0.00]	74.86[0.00]	93.12[0.00]
추정모형	고정효과	고정효과	고정효과	고정효과	고정효과	고정효과

주: (i) 괄호 안의 수는 t-값임. (ii) \*\*\*, \*\*, \*은 각각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미함. (iii)  $\chi^2$ 는 하우스만 검정 결과를 나타냄.

둘째, 소음 및 진동 배출시설 수의 추정계수는 GRDP 대비 민간 보건비 지출 비율

및 정부 보건복지 및 환경 지출 비율에 대해 통계적으로 유의한 음의 값을 나타낸다. GRDP 대비 민간 보건비 지출 비율에 대한 소음 및 진동 배출시설 수의 영향은 대기 오염과 수질오염 배출량 혹은 배출시설 수의 경우와 유사하지만, GRDP 대비 정부 보건복지 및 환경 지출 비율에 대한 음의 영향은 소음 및 진동을 완화하려는 정부의 노력이 오염 배출시설의 관리적인 측면에서 지출되기 때문에 나타난 결과일 수 있다. 즉 소음 및 진동 배출이 많은 지역에서는 그렇지 않은 지역에 비해 소음 및 진동 배출을 줄이기 위한 시설이 1999년 이전에 구비됐을 가능성이 크며, 이들 시설을 관리하는 비용은 정부지출로 충당된다고 판단된다. 또한 상대적으로 소음 및 진동 배출이 적었던 지역에서는 1999년 이후 소음 및 진동 배출을 줄이기 위한 시설을 구비해야 하기 때문에 정부지출은 상대적으로 높은 수준일 수 있다.

셋째, 이미 살펴본 바와 같이 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수가 민간 보건비 지출에 미치는 영향은 환경오염 변수의 선택에 관계없이 통계적으로 유의한 반면, 정부 보건복지 및 환경 지출에 미치는 영향은 일부의 환경오염 변수만이 유의한 것으로 나타났다. 즉 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수가 민간 보건비 지출에 미치는 영향이 정부 보건복지 및 환경 지출의 경우에 비해 상대적으로 크게 관측됐다. 이와 같은 결과는 정부의 보건복지 및 환경 지출이 환경오염 물질의 배출 정도에 의해 판단되기 보다는 지역의 소득수준이나 인구학적 특징을 반영하는 형태로 나타나는 정치적 선택의 결과를 더 크게 반영했을 가능성을 시사한다.

마지막으로, 환경오염 변수의 유형이나 모형의 선택 등에 관계없이 소득수준, 인구밀도 및 노년층 인구비율은 민간 보건비 지출 및 정부 보건복지 및 환경 지출에 대해 통계적으로 매우 유의한 영향을 미친 것으로 나타났다. 특히 보건비 지출에 대해 소득수준은 음의 영향, 그리고 인구밀도와 노년층 인구비율은 양의 영향을 미쳤다. 따라서 광역자치단체별 보건비 지출은 지역의 소득수준 및 인구학적 요인에 의해 크게 영향을 받는다고 판단된다.

#### IV. 맺음말

환경오염은 건강에 영향을 미쳐 삶의 질을 결정하는 중요한 요소이기 때문에 환경오

염과 보건비 지출 간의 관계를 규명하는 일은 상당한 의의를 지닌다. 만약 환경오염과 보건비 지출 간에 관련성이 약하다고 가정하면, 환경오염은 삶의 질에 직접적이고 부정적인 영향을 미치게 된다. 따라서 본 연구는 우리나라의 1999~2008년 기간 광역자치단체 자료를 이용해 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수가 보건비 지출에 미치는 영향을 실증적으로 분석했다. 이때 환경오염 변수는 대기오염 4개 항목(일산화탄소, 질소산화물, 황산화물 및 먼지 배출량), 소음 및 진동 배출시설 수, 수질오염 3개 항목(폐수 발생량, 폐수 방류량 및 폐수 배출시설 수)으로 나타났으며, 보건비 지출은 GRDP 대비 민간 보건비 지출과 GRDP 대비 정부 보건복지 및 환경 지출의 두 가지로 구분했다.

실증분석 결과 모든 환경오염 변수는 민간 보건비 지출에 대해 대체로 통계적으로 유의한 음의 영향을 미친 것으로 추정됐으며, 소음 및 진동 배출시설 수는 정부 보건복지 및 환경 지출에 대해서도 통계적으로 유의한 음의 영향을 미친 것으로 관측됐다. 이와 같은 결과는 환경오염이 국민들의 건강 악화를 통해 보건비 지출에 미친 영향에 비해 지역 경제성장(즉 GRDP)에 미친 영향이 크다는 사실과 소음 및 진동 배출시설에 대한 정부지출은 주로 관리적인 측면에서 이루어졌음을 시사한다. 한편 모든 실증분석 모형에서 민간 및 정부의 보건비 지출에 대해 소득수준은 통계적으로 매우 유의한 음의 영향, 그리고 인구밀도와 노년층 인구비율은 양의 영향을 미친 것으로 나타났다. 이상의 결과는 소득수준이나 인구학적 요인 뿐 아니라 환경적 요인이 민간 보건비 지출에 영향을 미치지만, 정부의 보건복지 및 환경 지출은 환경적 영향보다는 소득수준이나 인구학적 요인에 의해 크게 영향을 받는다는 사실을 시사한다.

이상의 의미 있는 실증분석 결과에도 불구하고 본 연구는 여전히 많은 한계점 혹은 향후의 연구 과제를 안고 있다. 첫째, 이미 본문에서 언급했듯이 GRDP 대비 정부의 보건복지 및 환경 지출 비율은 광역자치단체의 지출항목으로써 공공의 보건비 지출을 반영하기에는 한계가 있다. 왜냐하면 보건복지 및 환경 지출은 보건비 지출과 함께 다양한 내용을 포함하기 때문이다. 따라서 미래의 연구는 공공의 보건비 지출을 적절히 반영할 수 있는 변수를 선택해야 한다.

둘째, 본 연구는 환경오염 변수로서 대기오염, 진동 및 소음 및 수질오염의 3개 영역 9개 지표를 사용했다. 즉 본 연구는 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수의 개별요인과 보건비 지출 간의 관련성을 제시하고 있지만, 여러 가지 요인에 의한 전반적인 환경오염과 보건비 지출 간의 관련성은 제시하지 못했다는 한계를 가진다. 따라서 향후 전반

적인 환경오염의 정도를 측정할 수 있는 지표를 개발하고, 이 지표와 보건비 지출 간의 관련성에 관한 연구가 요구된다. 아울러 이상의 지표를 기반으로 지역 간 환경오염의 원인에 대한 분석도 반드시 검토되어야 한다.

셋째, 본 연구는 가용한 자료의 시계열이 충분하지 못한 관계로 시간의 흐름에 따른 영향력의 변화 과정을 살펴볼 수 없었다는 한계를 가진다. 향후 충분한 자료를 확보해 시계열적인 변화를 파악할 수 있을 때 지역 환경오염 수준을 반영할 수 있을 뿐 아니라 본 연구에서 제시한 시사점 혹은 가능성을 명확히 규명할 수 있을 것으로 기대된다.

마지막으로, 본 연구의 논의가 완전하기 위해서는 환경오염 배출량 혹은 배출시설 수와 보건비 지출을 연결하는 전달경로를 검토해야 한다. 예를 들어 환경오염 배출량이 국민들의 건강 악화를 통해 보건비 지출에 영향을 미친다고 가정하면, 환경오염 배출량과 국민들의 건강 간의 관계를 규명해야 한다. 그러나 국민들의 건강이 환경오염 배출량에 의해 받는 영향이 어느 정도 그리고 언제 생겨났는지 파악하는 일은 불가능하다. 그럼에도 불구하고 미시적인 자료를 이용해 이상의 관계를 근사적으로 분석한다면, 더 많은 정책적 시사점을 도출할 수 있을 것으로 기대된다.

이선호는 현재 고려대학교 경제통계학과에서 응용거시계량전공 박사과정을 수료하였다. 주요 관심 분야는 금융, 불평등, 환경, 동남아시아 경제 등이며, 현재 이와 관련된 연구들을 진행 중에 있다.  
(Email: lsh5147310@gmail.com)

황진영은 미국 Vanderbilt University에서 경제학박사 학위를 받았으며, 현재 한남대학교 경제학과에서 부교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 불평등, 경제-사회적 정책, 부패, 교육 등의 정치경제학 관련 주제들이며, 다수의 재정정책과 관련된 연구들을 진행 중에 있다.(Email: jyh17@hnu.kr)

## 참고문헌

---

- 국립환경과학원. <http://www.nier.go.kr/>.
- 세계보건기구(World Health Organization). <http://www.who.int/en/>.
- 통계청 국가통계포털. <http://www.kosis.kr/>.
- 환경부 환경통계포털. <http://stat.me.go.kr/>.
- Gerdtham, U.-G., Sogaard, J., Andersson, F., Jonsson, B.(1992). An econometric analysis of health care expenditure: A cross-section study of the OECD countries. *Journal of Health Economics*, 11, pp.63-84.
- Hansen, A. C., Selte, H. J.(2000). Air pollution and sick-leaves: A case study using air pollution data from Oslo. *Environmental and Resource Economics*, 16, pp.31-50.
- Hausmann, J. A., Ostro, B., Wise, D. A.(1984). *Air pollution and lost work*. NBER Working Paper No. 1263, Cambridge MA.
- Hitiris, T., Posnett, J.(1992). The determinants and effects of health expenditure in developed countries. *Journal of Health Economics*, 11, pp.173-181.
- Jerrett, M., Eyles, J., Dufourmaud, C., Birch, S.(2003). Environmental influences on health care expenditures: An exploratory analysis from Ontario, Canada. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57, pp.334-338.
- Karatzas, G.(2000). On the determinants of the US aggregate health care expenditure. *Applied Economics*, 32, pp.1085-1099.
- Mueller, D. C.(2003). *Public choice III*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Murthy, N. R. V., Ukpolo, V.(1995). Aggregate health care expenditure in the United States: New results. *Applied Economics Letters*, 2, pp.419-421.
- Narayan, P. K., Narayan, S.(2008). Does environmental quality influence health expenditures? Empirical evidence from a panel of selected OECD countries. *Ecological Economics*, 65, pp.367-374.

- Neidell, M. J.(2004). Air pollution, health and socio-economic status: The effect of outdoor air quality on childhood asthma. *Journal of Health Economics*, 23, pp.1209-1236.
- Newhouse, J. P.(1977). Medical care expenditure: A cross-national survey. *Journal of Human Resources*, 12, pp.115-125.
- Ostro, B.(1987). Air pollution and morbidity revisited: A specification test. *Journal of Environmental Economics and Management*, 14, pp.87-98.
- Pearce, D., Turner, K. R.(1991). *Economics of natural resources and the environment*, John Hopkins Press: Baltimore.
- Schmidt, P., Sickles, R. C.(1984). Production frontiers and panel data. *Journal of Business and Economic Statistics*, 2, pp.367-374.
- Weil, D. N.(2006). *Economic growth*, 2nd ed., Addison-Wesley.
- Zheng X., Yu, Y., Zhang, L., Zhang, Y.(2010). *Does pollution drive up public health expenditure? - A panel unit root and cointegration analysis*. Working Paper ([http://static.sfruc.edu.cn/uploads/soft/100521/2\\_0822427571.pdf](http://static.sfruc.edu.cn/uploads/soft/100521/2_0822427571.pdf)).

부표 1. 대기오염 농도와 보건비 지출

구분	종속변수: PRHE					종속변수: PUHE				
	모형(A)	모형(B)	모형(C)	모형(D)	모형(E)	모형(F)	모형(G)	모형(H)	모형(I)	모형(J)
상수항	-15.17*** (-4.04)	-18.24*** (-3.62)	-15.85*** (-4.20)	-19.27*** (-5.27)	-20.31*** (-5.99)	-22.55*** (-7.49)	-21.29*** (-5.19)	-22.50*** (-7.46)	-21.55*** (-6.39)	-21.46*** (-6.11)
COP	-0.36*** (-2.93)					-0.07 (-0.52)				
NO2		-13.73 (-1.36)					8.34 (0.55)			
SO2			-4.28 (-0.33)					-14.10 (-1.47)		
O3				-17.76*** (-3.98)					6.09 (1.09)	
PM10					-0.01*** (-5.46)					0.003 (1.38)
log (GRDP)	-2.97*** (-7.91)	-2.81*** (-7.14)	-2.95*** (-8.68)	-2.89*** (-8.18)	-2.43*** (-6.22)	-2.81*** (-5.69)	-2.88*** (-5.45)	-2.85*** (-6.07)	-2.82*** (-5.42)	-2.94*** (-5.63)
log (POPD)	3.54*** (6.70)	3.93*** (5.61)	3.58*** (6.53)	4.09*** (8.18)	4.12*** (8.55)	4.54*** (7.81)	4.33*** (6.36)	4.54*** (7.89)	4.37*** (6.73)	4.40*** (6.82)
OAG	0.34*** (10.58)	0.34*** (9.78)	0.35*** (10.16)	0.38*** (12.66)	0.34*** (10.69)	0.41*** (9.62)	0.41*** (10.17)	0.41*** (10.15)	0.40*** (8.30)	0.41*** (9.07)
R <sup>2</sup>	0.93	0.93	0.93	0.93	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
관측치 수	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
$\chi^2$ [p-값]	108.1 [0.00]	122.1 [0.00]	112.5 [0.00]	140.4 [0.00]	151.1 [0.00]	83.46 [0.00]	85.46 [0.00]	84.27 [0.00]	76.50 [0.00]	79.08 [0.00]
추정모형	고정효과									

주: (i) 괄호 안의 수는 t-값임. (ii) \*\*\*는 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미함. (iii)  $\chi^2$ 는 하우스만 검정 결과를 나타냄. (iv) COP는 일산화탄소 농도(ppm), NO2는 이산화질소 농도(ppm), SO2는 이황산가스 농도(ppm), O3는 오존 농도(ppm), PM10은 미세먼지 농도( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )를 나타냄.

# **Dose Environmental Pollution Affect Health Care Expenditure in Korea? : Empirical Evidence from Regional Governments' Panel Data**

**Lee, Sunho**  
(Korea University)

**Hwang, Jinyoung**  
(Hannam University)

---

In this paper, we examine the impact of environmental pollution on health care expenditure in Korea using unbalanced panel data on 16 regional governments over the period 1999-2008. To denote the degree of environmental pollution, we used 4 sectors of air pollution, the number of noise and vibration generating facilities, and 3 sectors of water pollution. In addition, total health care expenditure is divided into 2 categories, such as private and public expenditures as a percentage of GRDP. It is found that the estimated coefficients of environmental pollution have statistically significant and negative impacts on the ratio of private health care expenditure to GRDP without model specifications. The number of noise and vibration generating facilities has a statistically significant and negative impact on both private and public health care expenditures. Hence, we can infer that the growth of GRDP was faster than the increment of health care expenditure in the Korean economy. Furthermore, the results suggest the possibility that public health care expenditure can be determined by the political process that can be affected by income level and demographic factors rather than environmental factors.

---

**Keywords:** Environmental Pollution, Healthcare Expenditure, Local Governments