

# i-KIET 산업경제이슈

제 30 호  
| 2017-30 |  
2017.7.31.

## 미세먼지가 국내 소매판매에 미치는 영향

### 요약

본 연구에서는 최근 통계청이 제기한 미세먼지로 인한 쇼핑 수요 감소 가능성에 대해 정량적 분석 수행

- 이를 위해 쇼핑 수요의 대리변수로 대형소매점 판매액을 이용, 상관계수 산출 및 기초 회귀분석

분석 결과, 미세먼지 농도의 증가가 쇼핑 수요 감소에 미치는 영향은 통계적으로 유의

- 소매판매의 지역 및 계절 효과를 제거한 회귀분석 모형 결과, 미세먼지(PM 2.5) 농도  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  증가 시 대형소매점 판매가 약 2%포인트 감소

본 연구의 결과는 미세먼지의 증가가 우리 경제에 직·간접적으로 영향을 줄 수 있으며, 따라서 미세먼지를 더 이상 개인적 차원의 문제가 아닌 사회적 문제로 인식하고 대응해야 함을 시사

- 현 정부의 대통령직속 대응기구 설치 및 감축방안 마련 등 국가 차원의 대응 노력은 바람직

또한 미세먼지를 포함하여 다양한 환경문제의 사회적 비용 및 환경 복원의 편익 등을 분석하고, 경제·산업정책 수립 시 이를 반영할 필요가 있음을 시사

- 미세먼지 증가로 피해를 입을 수 있는 산업에 대한 조사 및 단기적인 지원정책 도입 여부 검토
- 미세먼지 저감 기술 개발 및 생산방식 개선을 위한 지원 필요

## 한국, 심각한 미세먼지 문제에 직면

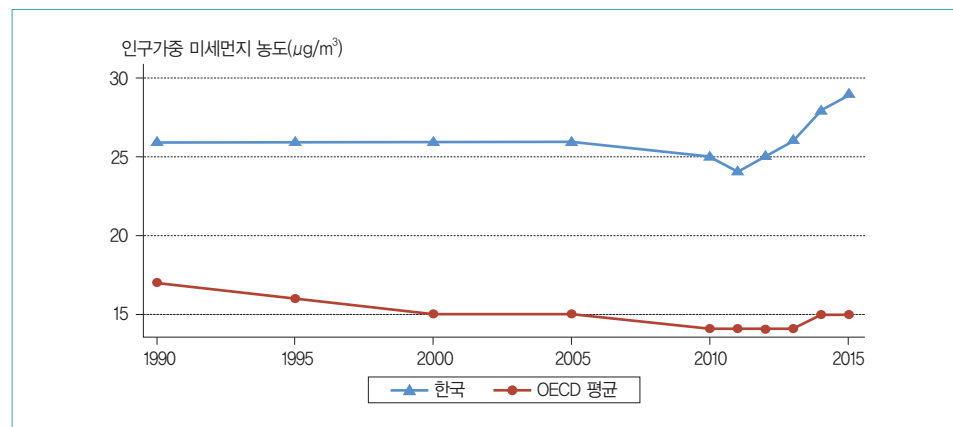
우리나라의 인구가중치를 반영한 연평균 미세먼지(PM 2.5)<sup>01)</sup> 농도가 2015년 OECD 회원국 중 두 번째로 높은 수준인  $29\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 기록함.

- 2015년 OECD 평균치는 1990년 대비 감소하였지만( $17\mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow 15\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), 우리나라는 반대로 증가하는 추세( $26\mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow 29\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

미세먼지에 대한 국민적 관심은 점차 높아지고 있으며 최근에는 국가 차원의 저감 대책 마련 움직임이 활발히 일어나고 있음.

- 전국적 미세먼지 경보제 도입(2015.1)
- 미세먼지 특별대책 수립(2016.6)
- 미세먼지 대책 특별법 발의(신창현 의원, 2017.3)
- 노후 석탄화력발전기(8기) 한 달간 셧다운(2017.6)
- 문재인 정부 100대 국정과제 중 하나로 '미세먼지 걱정 없는 쾌적한 대기환경 조성' 포함(2017.7)

그림 1] 연평균 미세먼지 농도 추이



자료 : Health Effects Institute(HEI).

<sup>01)</sup> PM은 Particulate Matter의 약자로 대기 중에 존재하는 매우 작은 크기의 먼지를 의미하며, 그 크기에 따라 PM 10, PM 2.5 등으로 구분함. PM 2.5는 지름이 2.5마이크로미터( $\mu\text{m}$ )보다 작은 먼지를 의미함. 일부 국가에서는 '미세먼지'라는 용어를 PM 2.5에만 적용하는 등 용어 사용에 혼돈이 있어 우리나라에서도 전 세계적으로 사용하는 용어와 맞추기 위해 PM 10을 '부유먼지'로, PM 2.5를 '미세먼지'로 용어 변경을 추진 중임. 본 연구에서는 편의상 PM 10, PM 2.5 모두 '미세먼지'로 명함.

## 미세먼지 악화, 서비스업(소매판매) 중심으로 경제에 영향을 미칠 가능성이 제기되었지만 통계적 근거 부족

미세먼지는 질병 유발 등의 보건효과 외에도 근로자의 노동생산성에 영향을 미치는 등 경제 활동에 직·간접적으로 연관되어 있어 미세먼지의 경제 및 사회적 파급효과에 대한 사회적 관심이 점차 증대됨.

- 미세먼지 등 외부 대기오염물질과 노동생산성의 관계에 관한 여러 선행연구 존재<sup>02]</sup>

최근 통계청이 발표한 ‘5월 산업활동동향’은 미세먼지 농도 증가가 건강뿐 아니라 우리 경제에도 악영향을 미칠 가능성을 제기함.<sup>03]</sup>

- 연휴가 있었던 2017년 5월의 소매판매 감소는 미세먼지 주의보 발령건수 급증(128건)으로 인한 야외 활동 위축 및 쇼핑 수요 감소 때문일 것으로 추측

\* 미세먼지 차단과 관련 있는 공기청정기, 건조기 등의 판매는 증가한 반면 의복, 신발, 가방 등의 판매는 감소

미세먼지로 인한 쇼핑 수요 감소 등 ‘미세먼지의 부정적 소비효과’에 대해서는 여러 추측이 존재하지만 아직까지는 정량적인 분석을 바탕으로 한 근거가 부족

- 통계적 인과관계에 기반한 미세먼지의 국내소비 효과에 대한 연구와 이에 기반한 대응방안 모색이 필요

통계분석을 위한 충분한 자료의 확보가 용이하지 않다는 제약으로 인하여, 본 분석에서는 지역적 특성을 통제하여 미세먼지 농도와 국내소비 사이의 인과관계를 파악함.

- 쇼핑 수요의 대리 변수로 대형소매점 판매액을 사용<sup>04]</sup>
- 2015~2016년도의 16개 시·도별 미세먼지 농도 자료를 사용하였는데<sup>05]</sup>, 미세먼지 농도는 기상현상, 지형 등의 영향을 받아 지역별 격차가 있으므로 지역별(시·도별) 자료를 이용하는 것이 적합(〈그림 2〉 참조)

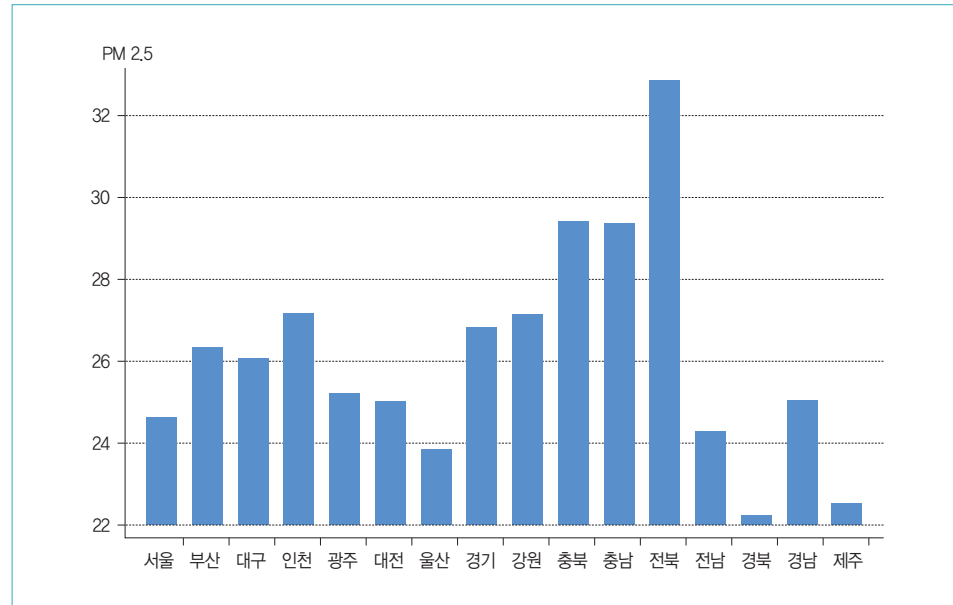
<sup>02]</sup> 예를 들어, Zivin과 Neidell(2012)은 대기환경 기준치를 초과하는 대기 중 오존(Ozone)은 성과급을 받는 농부의 생산성을 크게 저하시킬 수 있음을 발견하고, 환경보호를 위해 생산자에게 부과되는 세금이 오히려 인적자원에 대한 투자가 될 수 있으며 따라서 경제성장의 동력이 될 수 있음을 밝혔음. Zivin and Neidell, "The Impact of Pollution on Worker Productivity", *American Economic Review*, 2012.

<sup>03]</sup> 통계청, "2017년 5월 산업활동동향", 통계청브리핑, 2017.6.30.

<sup>04]</sup> 대형소매점은 백화점과 대형마트를 포함하며, 판매액은 서비스업동향조사에서 발표되는 월간 매출액 자료를 이용함.

<sup>05]</sup> 한국환경공단은 국립환경과학원과 공동으로 미세먼지 농도를 실시간으로 관측하여 정보를 제공하고 있으며, PM 2.5의 경우 2015년 이후 측정된 자료만 공개하고 있음. 현재 2017년 자료도 이용 가능하나, 국립환경과학원에 의해 최종 확정이 되지 않아 본 연구에서는 최종 확정이 완료된 2016년까지의 자료만을 이용함.

그림 2] 16개 시·도별 평균 미세먼지 농도(2015~2016)



자료 : 한국환경공단·국립환경과학원.

- 대형소매점 매출액과 측정단위를 동일하게 하기 위해 월 평균값으로 환산한 미세먼지 농도의 일 평균값 및 일 최대값 사용<sup>06]</sup>
- 미세먼지는 그 크기(직경)에 따라 PM 10, PM 2.5 등으로 분류되어 측정되며, 본 연구에서는 두 가지 자료를 모두 이용하되 그 크기가 더 작고 인체에 대한 위험성이 커 더욱 엄격한 기준이 적용되는 PM 2.5에 초점을 맞추어 분석

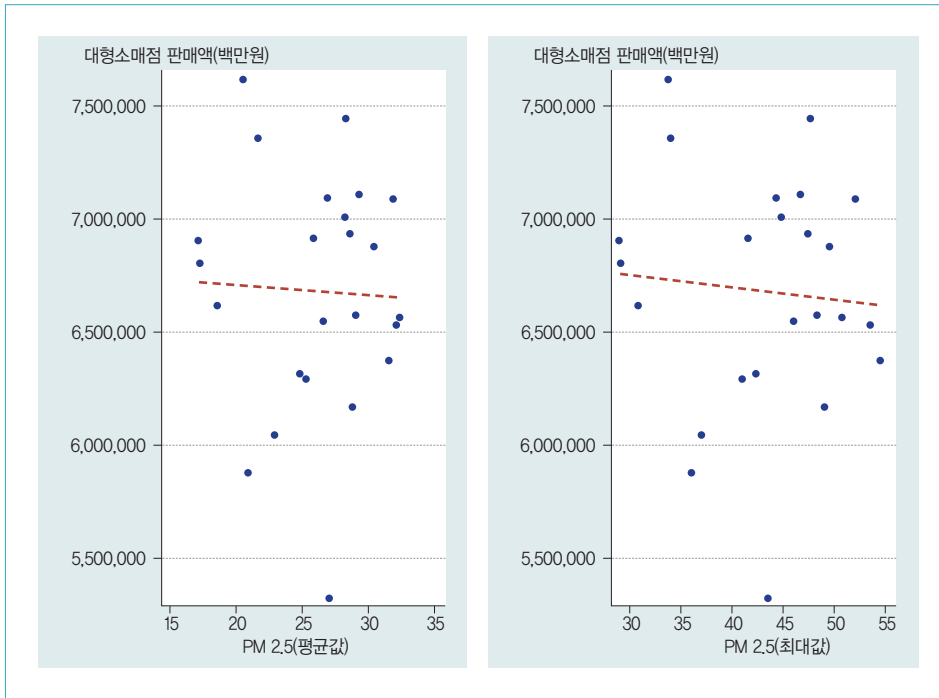
## 국내 소매판매는 미세먼지 농도의 일 최고 수치에 더 민감

〈그림 3〉은 2015년부터 2016년까지 최근 2년간 전국 평균 미세먼지 농도와 대형소매점 판매액 자료를 이용한 산점도이며, 선형맞춤선(fitted line)은 미세하게 음의 기울기를 보임.

- 일 최대값을 이용한 미세먼지 농도와 대형소매점 판매액의 관계에서 선형맞춤선의 기울기가 상대적으로 더 가파름.

<sup>06]</sup> 미세먼지는 강수, 바람 등 기상현상에 영향을 받아 하루 중에도 그 농도에 변화(hourly variation)를 보이는데, 특정 시간대(예를 들어, 오후 1시)에 농도가 높은 경우 대기 중에 누적되어 다른 시간대(오후 2시)의 측정치에도 영향을 줄 수 있으므로 일 평균값을 계산함. 또한 비정상적으로 미세먼지 농도가 높고 기상 등의 영향으로 누적 효과가 더욱 오래 지속되는 경우가 있을 수 있으므로 일 최대값을 추가적으로 계산하여 분석에 사용함.

그림 3] 시·도별 미세먼지 농도와 대형소매점 판매액의 산점도



자료 : 서비스업동향조사(통계청), 한국환경공단·국립환경과학원.

- 이는 미세먼지 농도가 높아질수록 대형소매점 판매액이 감소할 수 있으며, 미세먼지의 일 평균 농도보다는 일 최고 수치의 영향이 더욱 클 수 있음을 시사

미세먼지 농도와 대형소매점 판매액 및 판매액의 경상지수, 불변지수의 상관계수를 보면, 대형소매점 판매액과 판매액 경상지수, 불변지수 등 미세먼지 농도와의 상관계수는 모두 음(-)의 값

- 특히 가격변동분을 제거한 판매액 불변지수와 PM 2.5 일 최대값 간에 가장 높은 상관관계 존재

표 1] 미세먼지 농도와 대형소매점 판매액의 상관계수

	판매액	판매액 경상지수	판매액 불변지수
PM 2.5(평균값)	-0.0399	-0.0406	-0.0477
PM 2.5(최대값)	-0.0784	-0.0791	-0.0807

## 미세먼지 농도의 증가와 쇼핑 수요 감소 간에 통계적 인과관계 성립

산점도 및 상관계수는 두 변수의 관계를 시각적으로 혹은 간략하게 보여주는 데 유용하지만 통제되지 않은 변수가 많아 그 결과로부터 시사점을 도출하는 데 한계 존재

- 인과관계 등 파급효과의 경로 분석 불가

따라서 대형소매점 판매액에 영향을 미칠 수 있는 기타 변수들을 통제하면서 주요 변수의 지역별 격차를 반영할 수 있는 간단한 회귀모형을 이용하여 미세먼지 농도와 소비의 관계를 분석함.

- 미세먼지 농도 및 대형소매점 판매액의 지역별 차이를 반영하기 위하여 시·도 단위의 패널 분석
- 시·도별 인구, 구매력, 대형소매점의 접근성 등 소비패턴에 영향을 줄 수 있는 요소들을 통제하기 위하여 시·도 고정효과(region fixed effects)를 모형에 포함
- 소매판매의 계절적 요인(seasonality)을 통제하기 위해 월 고정효과(month fixed effects)를 모형에 포함

미세먼지 농도와 대형소매점 판매액의 회귀분석 결과를 보면, 시·도 및 월 고정효과가 모두 포함된 모형에서 PM 2.5의 최대값이 대형소매점 판매액의 불변지수에 미치는 음의 영향은 통계적으로 유의(5% 유의수준)

- 대표모형((6)번 모형)에서 추정된 결과는 미세먼지 농도가  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  증가 시 대형소매점 판매액 불변지수가 약 2%포인트 감소하는 것을 의미

표 2] 미세먼지의 소비효과 회귀분석 결과

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
PM 2.5	-0.3658 (0.2690)	-0.2277 <sup>†</sup> (0.0903)	-0.1822 (0.1309)	-0.1698 (0.1579)	-0.1812 <sup>†</sup> (0.0623)	-0.1976 <sup>†</sup> (0.0902)
시·도 고정효과	불포함	포함	포함	불포함	포함	포함
계절 고정효과	불포함	불포함	포함	불포함	불포함	포함

주 : 종속변수는 대형소매점 판매액의 가격변동효과를 제거한 불변지수임. (1)~(3)열은 PM 2.5의 평균값을, (4)~(6)열은 PM 2.5의 최대값을 사용한 경우의 추정된 회귀계수임. <sup>†</sup> 5% 수준에서 유의함.

## 경제·산업 정책에 환경적 요인 고려해야

본 연구에서는 최근 통계청이 산업활동 동향을 통해 제기한 미세먼지로 인한 쇼핑 수요 감소 가능성에 대하여, 현 시점에서 가용한 자료를 활용하여 정량적인 근거를 제시함.

쇼핑 수요의 대리변수로 대형소매점 판매액을 이용하여 상관계수 산출 및 기초 회귀분석을 시행한 결과, 미세먼지 농도의 증가가 쇼핑 수요 감소에 영향을 미치는 것으로 나타남.

- 소비의 지역적·계절적 요인을 통제한 모형에서 PM 2.5의 일 최대값의 증가는 대형소매점 판매액 불변지수 감소에 통계적으로 유의한 영향

이는 미세먼지의 증가가 건강 악화 등의 보건효과뿐 아니라 우리 경제에 직·간접적으로 영향을 줄 수 있으며, 따라서 미세먼지를 더 이상 개인적 차원의 문제가 아닌 사회적 문제로 인식하여 집단적이고 시스템적인 대응이 필요함을 시사함.

- 현 정부의 대통령직속 대응기구 설치 및 감축방안 마련 등 국가 차원의 대응 노력은 바람직하며, 미세먼지 농도가 점점 증가하는 추세에서 지속적인 대응 노력 필요
- 효과적인 사회적 대응을 위해서는 국민의 공감 및 참여가 필수이므로, 미세먼지의 위험성 및 저감 대책에 관한 국민 인식 제고 등의 노력이 동반되어야 함.

또한 미세먼지를 포함하여 다양한 환경문제의 사회적 비용 및 환경 복원의 편익 등을 분석하고, 경제·산업정책 수립 시 이를 고려하여 환경적 이슈를 국민경제 발전 동력으로 활용하는 방안을 강구해야 함.

- 서비스업 등 미세먼지 증가로 피해를 입을 수 있는 산업에 대한 조사 및 단기적인 지원정책 도입 여부 검토

\* 미세먼지의 장기적(근원적) 해결은 국제사회의 공조가 필요하지만, 산업계 피해를 최소화하기 위한 국가 차원의 단기적 지원책이 필요할 수 있음.

- 산업별·공정별 미세먼지 배출 비중 분석 및 기술적·경제적 저감 여력 분석 등이 필요하고, 미세먼지 저감 기술 개발 및 생산방식 개선을 위한 지원 필요
- 미세먼지 등 오염방지 관련 제품의 국내외 수요 및 시장 분석을 통한 해외시장 개척 모색

**유 이 선** (부연구위원·글로벌전략연구단) · **이 재 윤** (부연구위원·소재생활산업연구실)  
 yyoo@kiet.re.kr jlee177@kiet.re.kr  
 044-287-3050 044-287-3829

 **KIET** 산업연구원  
Korea Institute for Industrial Technology Research & Development

발행인 유병규 / 편집인 주현 / 편집·교정 조계환  
30147 세종특별자치시 시청대로 370 세종국책연구단지 경제정책동  
Tel: 044-287-3114 Fax: 044-287-3333 [www.kiet.re.kr](http://www.kiet.re.kr)

본 자료는 산업연구원 홈페이지 [www.kiet.re.kr](http://www.kiet.re.kr)에서도 항상 보실 수 있습니다.