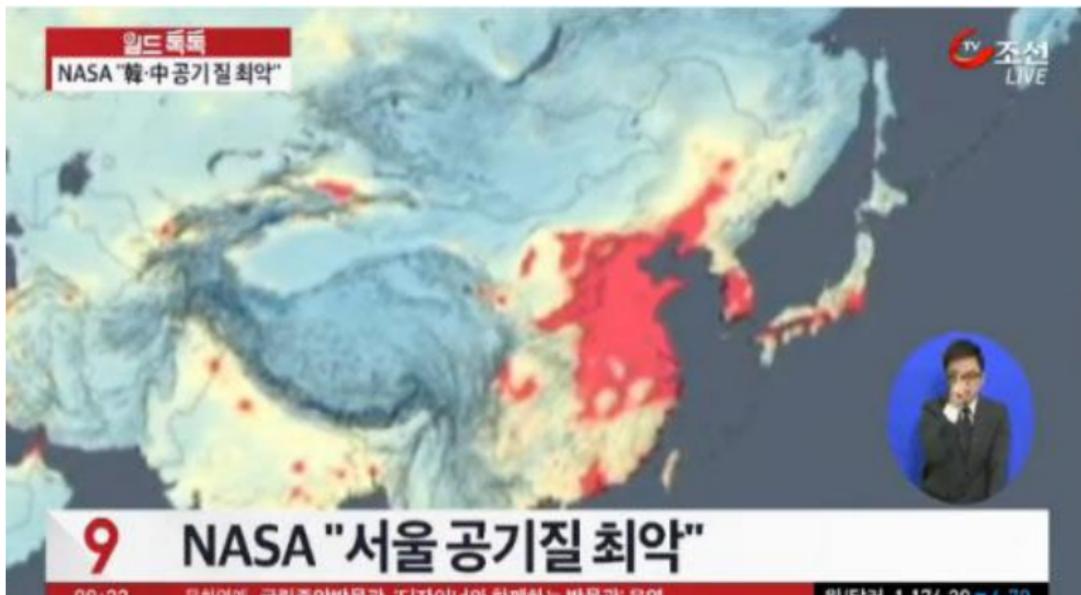


미세먼지가 출산율에 미치는 효과

공경식

명지대학교
경제학과 석사과정

- 연구동기 및 질문
- 선행연구
- 자료
- 모형설정
- 추정결과
- 결론



- 미세먼지에 대한 노출은 조기출산, 저체중 출산, 유산 등의 문제를 야기할 뿐 아니라 출산 이후에도 어린이 천식, 기관지염과 같은 호흡기계 질환과 알레르기 질환을 증가시킴
 - 저체중 출산, 조기출산, 유산 등 위험 증가(mallye CS 외(2017), 하은희 외(2007) 등)
 - 정자의 DNA 손상으로 인한 불임, 유산 등 출산에 부정적인 영향(Jiri Rubes(2005))
 - 출산 이후 호흡기 질환, 알레르기 등 각종 질병(배현주 외(2014), 유영(2016) 등)
 - 영유아 성장 및 발달 지연(하은희(2013))
- 미세먼지가 출산 전후에 태아 혹은 아이에게 미치는 효과에 관한 연구는 다수 존재하나 출산율 자체에 미치는 효과에 관한 연구는 부족한 상황(Nieuwenhuijsen 외 (2014))

- 미세먼지가 출산율에 미치는 효과?

미세먼지와 합계출산율 현황



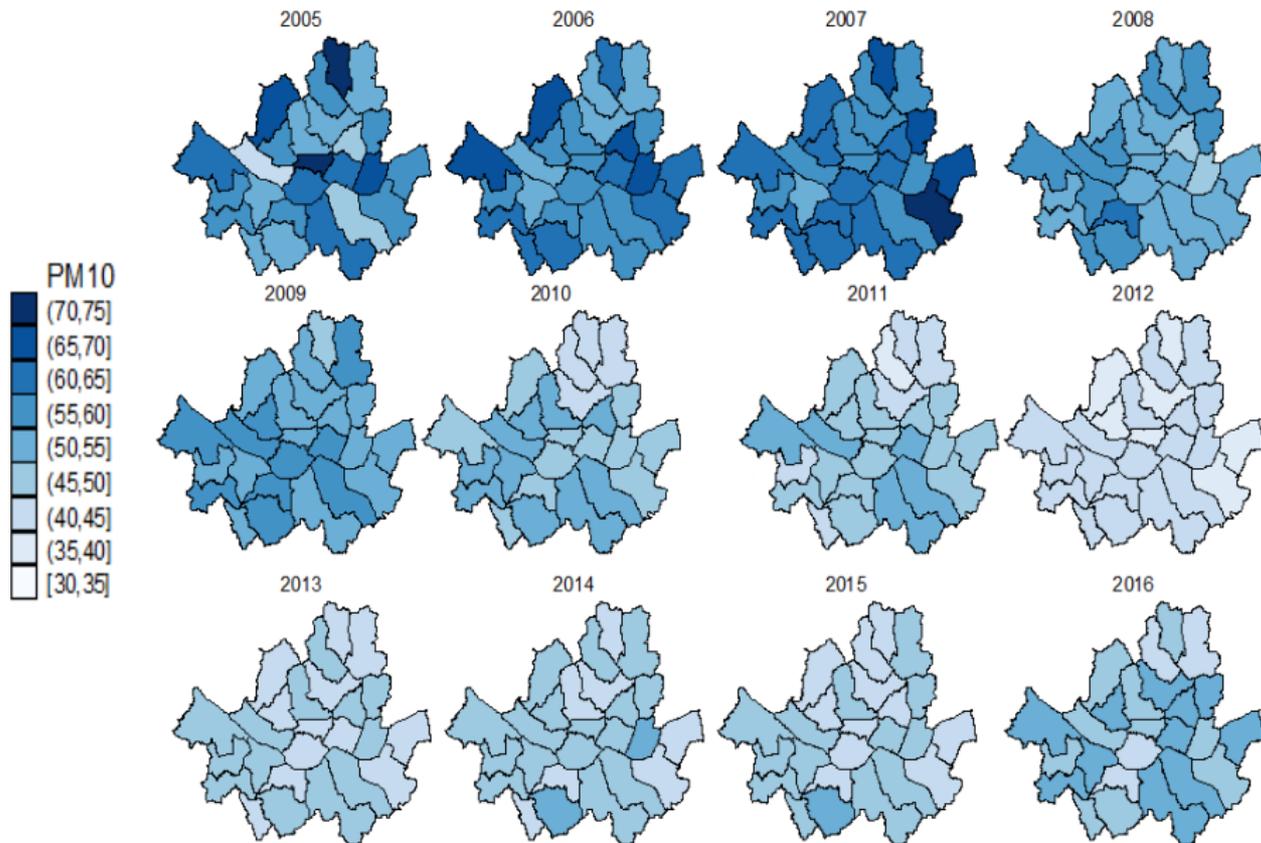
Figure: 미세먼지(실선), 합계출산율(점선)

미세먼지 측정소



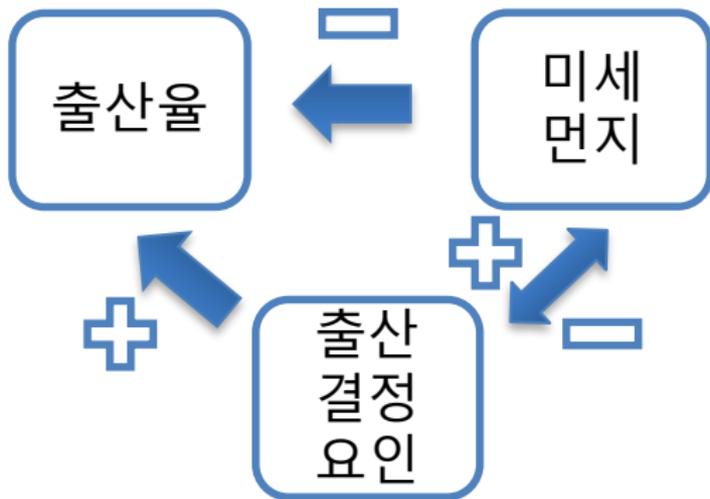
에어코리아(전국 실시간 대기오염도 공개 홈페이지) 300개 이상의 측정망
약 150개 시군구별 연도 자료로 변환(2005~2015년)

PM10



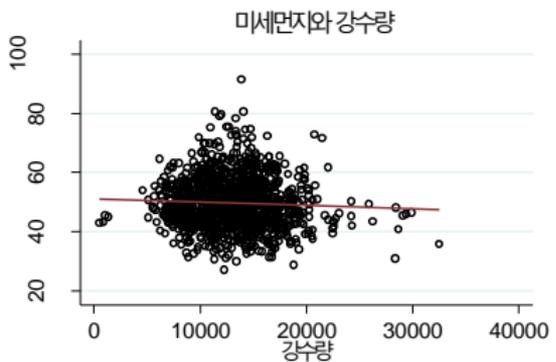
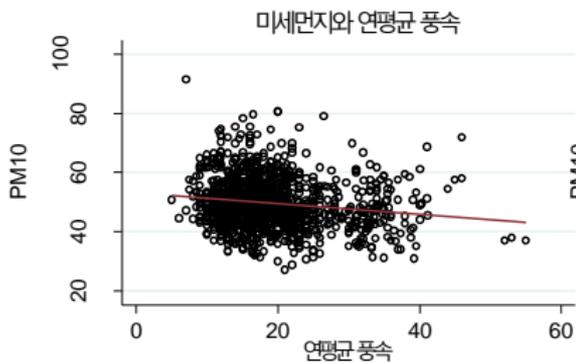
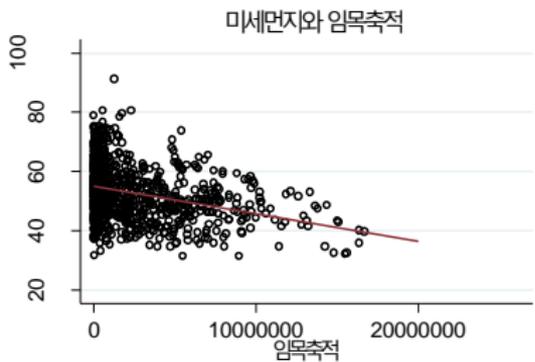
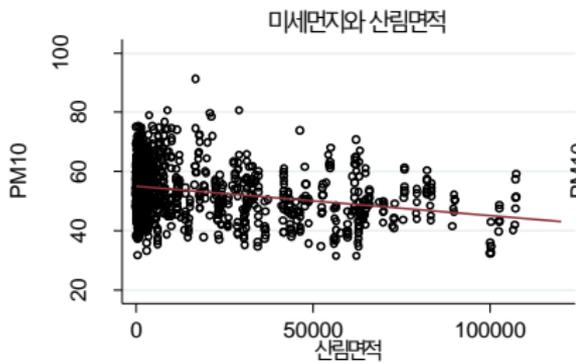
$$y_{it} = \gamma z_{it} + x_{it} \beta + \epsilon_{it}$$

- y 는 합계출산율, z 는 미세먼지(PM_{10}), x 는 통제변수
- 통제변수는 가임여성인구 비율, 남성과 여성의 혼인연령, 조혼인율, 조이혼율, 보육시설수, 1인당 재산세, 인구수



- 해당 지역의 문화, 제도, 종교, 출산성향 등 미관측 출산결정요인과 미세먼지가 상관이 있는 경우 내생성 문제 발생

식별전략(도구변수)



추정 결과

	합동 OLS	도구변수(2SLS)						전부 ¹
		산림면적	임목축적	산림면적, 임목축적	풍속	강수량	풍속, 강수량	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
연평균 미세먼지	0.0005	-0.017**	-0.015**	-0.017***	-0.008*	-0.054***	-0.018***	-0.016***
	(0.000)	(0.007)	(0.008)	(0.006)	(0.005)	(0.020)	(0.005)	(0.004)
통제변수	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
관측치수	1,662	1,028	1,028	1,028	1,159	1,162	1,159	672
결정계수	0.635	0.348	0.419	0.362	0.591	-1.519	0.416	0.459
연도 고정효과	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, 통제변수는 가임여성인구비율, 남성과 여성의 혼인연령, 조혼인율, 조이혼율, 보육시설수, 1인당 재산세, 인구수임

¹산림면적, 임목축적, 풍속, 강수량을 모두 도구변수로 사용

강건성 검정

미세먼지	합동 OLS	도구변수(2SLS)						
		산림면적	임목축적	산림면적, 임목축적	풍속	강수량	풍속, 강수량	전부 ¹
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
중위값	0.0003 (0.0010)	-0.018** (0.007)	-0.016** (0.008)	-0.018** (0.007)	-0.009* (0.005)	-0.084* (0.044)	-0.017*** (0.006)	-0.017*** (0.004)
상위 5%	0.0004* (0.0000)	-0.009** (0.004)	-0.008* (0.004)	-0.009** (0.004)	-0.003* (0.002)	-0.026*** (0.010)	-0.006*** (0.002)	-0.007*** (0.002)
상위 3%	0.0003 (0.0000)	-0.008** (0.003)	-0.007* (0.004)	-0.008** (0.003)	-0.002* (0.001)	-0.026** (0.010)	-0.004*** (0.001)	-0.006*** (0.002)
상위 1%	0.0001 (0.0000)	-0.011 (0.007)	-0.009 (0.006)	-0.010 (0.006)	-0.002* (0.001)	-0.021** (0.010)	-0.003*** (0.001)	-0.004*** (0.001)

강건성 검정

미세먼지	합동 OLS	도구변수(2SLS)						
		산림면적	임목축적	산림면적, 임목축적	풍속	강수량	풍속, 강수량	전부 ¹
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
일 평균 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 넘는 일수	0.0001 (0.0000)	-0.004** (0.002)	-0.003* (0.002)	-0.004** (0.002)	-0.001* (0.001)	-0.011** (0.005)	-0.003*** (0.001)	-0.003*** (0.001)
일 평균 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 넘는 일수	0.0004 (0.0000)	-0.013** (0.006)	-0.014* (0.008)	-0.012*** (0.004)	-0.004* (0.002)	-0.039*** (0.015)	-0.008*** (0.002)	-0.009*** (0.002)
연평균 2년 합	0.0003 (0.000)	-0.010** (0.005)	-0.009* (0.005)	-0.010* (0.005)	-0.005 (0.003)	-0.026*** (0.010)	-0.010*** (0.003)	-0.009*** (0.002)
연평균 3년 합	0.0003* (0.000)	-0.008* (0.004)	-0.007 (0.004)	-0.007* (0.004)	-0.003 (0.002)	-0.017** (0.007)	-0.007*** (0.002)	-0.006*** (0.002)

- 미세먼지가 합계출산율에 미치는 효과는 연 평균 미세먼지가 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가하면 합계출산율이 0.015~0.018명 감소
- 초미세먼지 등 다른 대기오염 지표가 출산율에 미치는 효과뿐 아니라 분석대상을 시군구에서 개인 단위로 확장하여 연구를 진행할 계획

추정 결과(부록)

	합동				합동				합동			
	OLS	도구변수(2SLS)			OLS	도구변수(2SLS)			OLS	도구변수(2SLS)		
	(1)	산림면적	임목축적	산림, 임목	(5)	풍속	강수량	풍속, 강수	(9)	산림, 풍속	산림, 임목, 풍속	전부
연평균 미세먼지	0.0004 (0.001)	-0.017** (0.007)	-0.015** (0.008)	-0.017*** (0.006)	-0.0004 (0.001)	-0.008* (0.005)	-0.054*** (0.020)	-0.018*** (0.005)	-0.0001 (0.001)	-0.011*** (0.004)	-0.011*** (0.004)	-0.016*** (0.004)
가임여성 인구비율	-0.0081*** (0.001)	-0.005* (0.002)	-0.005** (0.002)	-0.005** (0.002)	-0.0091*** (0.001)	-0.008*** (0.002)	-0.002 (0.004)	-0.007*** (0.002)	-0.0095*** (0.002)	-0.008*** (0.002)	-0.008*** (0.002)	-0.008*** (0.002)
남성 초혼연령	-0.0279* (0.016)	-0.037* (0.021)	-0.036* (0.020)	-0.037** (0.017)	-0.0407** (0.017)	-0.054*** (0.020)	-0.131** (0.052)	-0.070*** (0.023)	-0.0373* (0.019)	-0.051** (0.023)	-0.052** (0.023)	-0.057** (0.025)
여성 초혼연령	-0.1800*** (0.013)	-0.174*** (0.017)	-0.175*** (0.016)	-0.175*** (0.015)	-0.1782*** (0.015)	-0.181*** (0.015)	-0.198*** (0.032)	-0.185*** (0.017)	-0.1715*** (0.016)	-0.171*** (0.017)	-0.171*** (0.017)	-0.171*** (0.019)
조혼인율	0.0828*** (0.006)	0.084*** (0.007)	0.083*** (0.007)	0.084*** (0.007)	0.0862*** (0.006)	0.083*** (0.007)	0.061*** (0.017)	0.078*** (0.008)	0.0872*** (0.007)	0.088*** (0.008)	0.088*** (0.008)	0.089*** (0.008)
조이혼율	-0.0626*** (0.012)	0.043 (0.044)	0.030 (0.047)	0.041 (0.039)	-0.0531*** (0.014)	-0.010 (0.031)	0.242** (0.115)	0.042 (0.033)	-0.0611*** (0.017)	-0.006 (0.027)	-0.004 (0.027)	0.018 (0.028)
보육시설수	0.0740*** (0.005)	0.078*** (0.007)	0.077*** (0.007)	0.078*** (0.008)	0.0754*** (0.005)	0.076*** (0.006)	0.083*** (0.015)	0.078*** (0.007)	0.0852*** (0.007)	0.084*** (0.008)	0.084*** (0.008)	0.084*** (0.009)
1인당 재산세	-0.0043 (0.004)	0.013 (0.010)	0.011 (0.010)	0.013 (0.009)	-0.0010 (0.003)	0.006 (0.006)	0.045** (0.020)	0.014** (0.006)	-0.0033 (0.005)	0.008 (0.007)	0.008 (0.007)	0.013 (0.008)
인구수	-0.0596*** (0.005)	-0.052*** (0.008)	-0.052*** (0.008)	-0.052*** (0.008)	-0.0711*** (0.006)	-0.067*** (0.007)	-0.041** (0.020)	-0.062*** (0.008)	-0.0713*** (0.008)	-0.062*** (0.010)	-0.061*** (0.010)	-0.058*** (0.011)
상수항	7.0785*** (0.359)	7.661*** (0.531)	7.590*** (0.510)	7.648*** (0.485)	7.5570*** (0.379)	8.339*** (0.617)	12.883*** (2.248)	9.267*** (0.696)	7.2633*** (0.482)	8.073*** (0.618)	8.101*** (0.621)	8.429*** (0.673)
관측치수	1,028	1,028	1,028	1,028	1,159	1,159	1,159	1,159	672	672	672	672
결정계수	0.658	0.348	0.419	0.362	0.638	0.591	-1.511	0.416	0.660	0.563	0.556	0.459
연도 고정효과	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Weak IV(F>10)	-	17.75	17.64	8.8	-	22.2	7.32	14.64	-	17.54	11.65	10.6
Over ID	-	-	-	0.3266	-	-	-	0.0001	-	0.5966	0.1997	0.0107