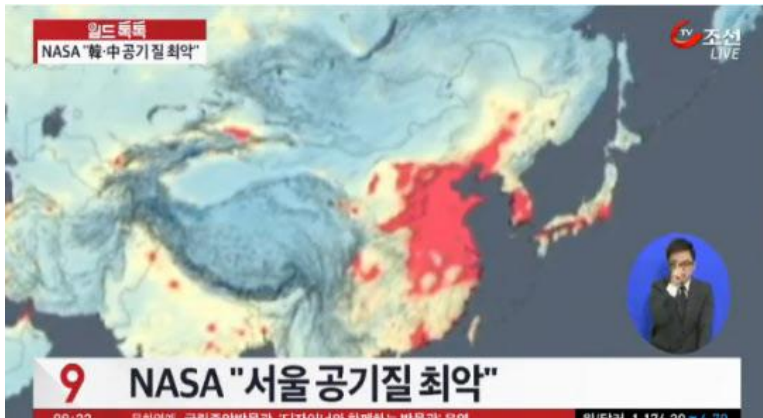


# 미세먼지가 출산율에 미치는 효과

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

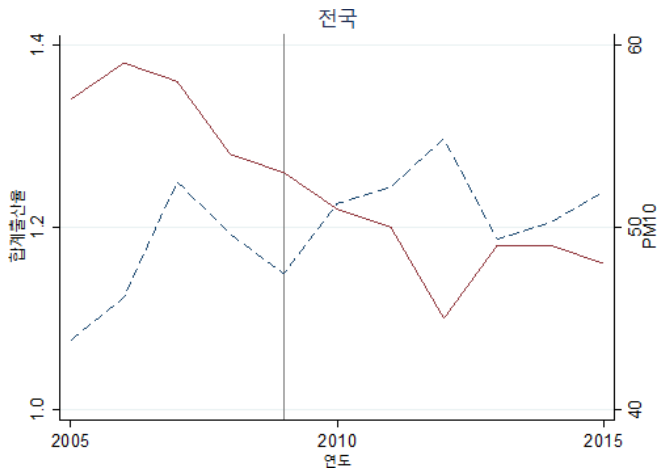
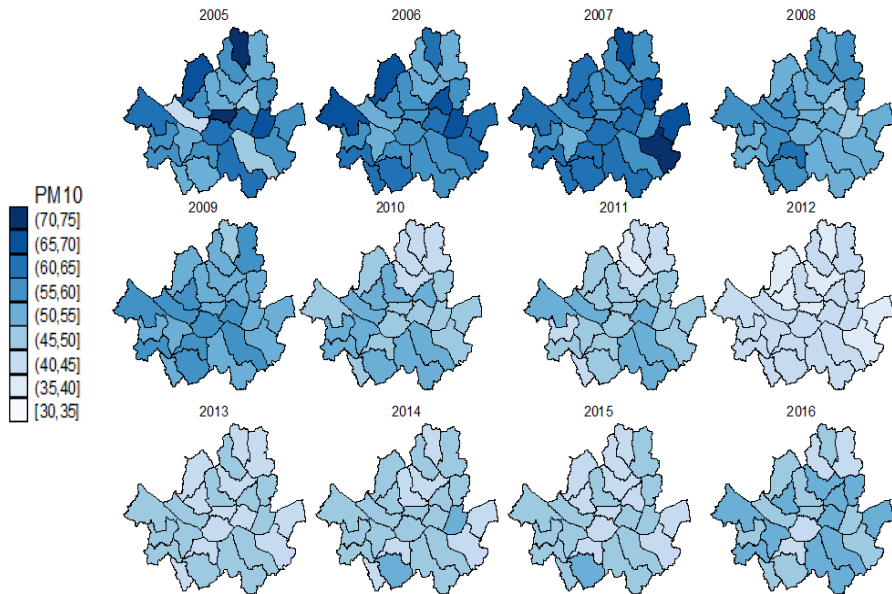


Figure: 미세먼지(실선), 합계출산율(점선)

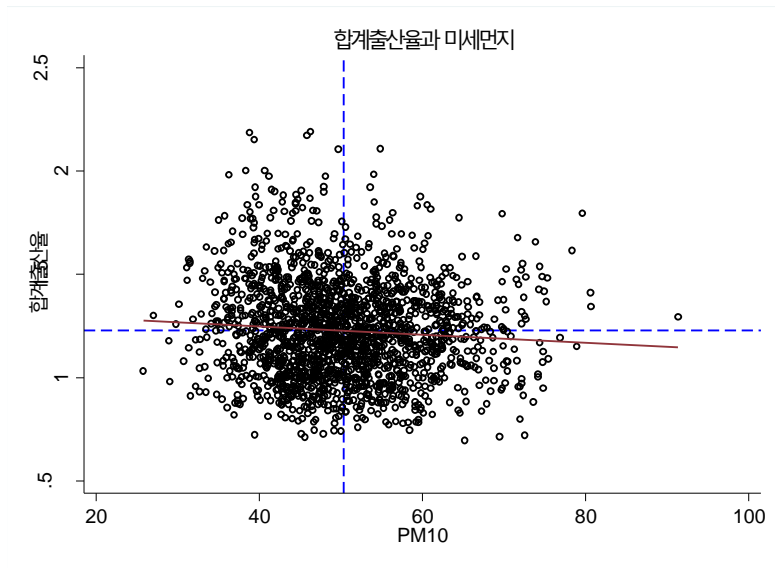


# PM10



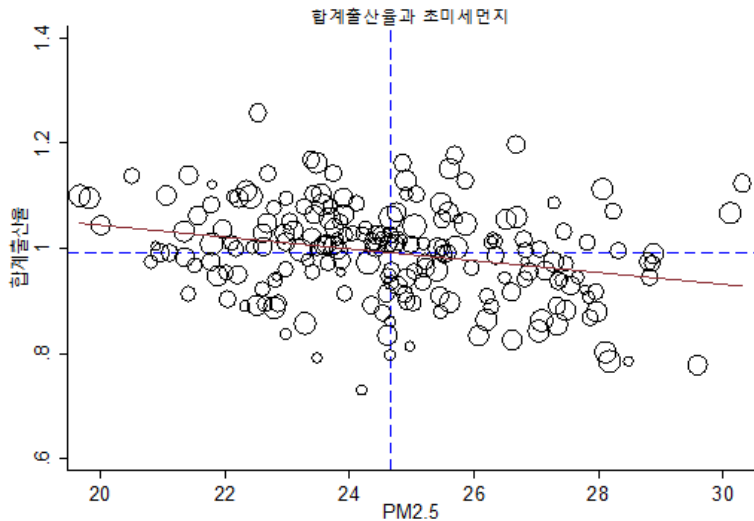


# 합계출산율과 미세먼지



주1) 2005~2015년 전국 150여개 시군구별 미세먼지 자료 이용

# 합계출산율과 초미세먼지

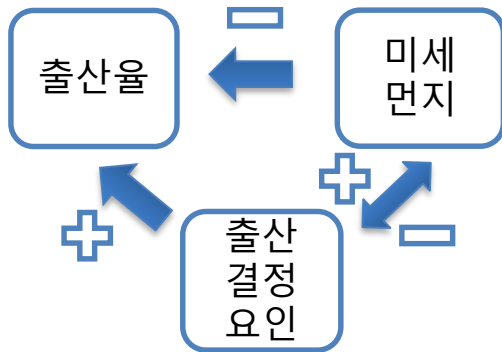


주1) 2009~2016년 서울시 구별 초미세먼지 자료 이용

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

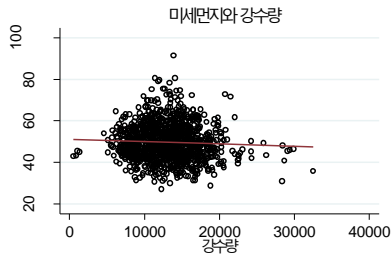
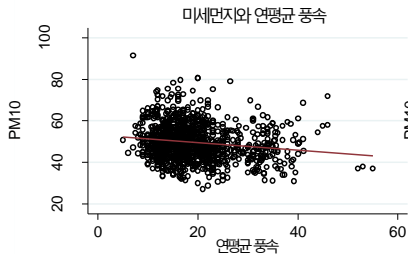
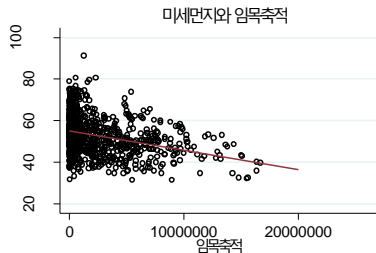
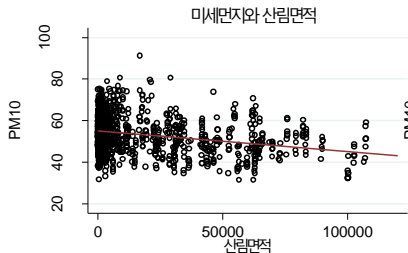
- $y$ 는 합계출산율,  $z$ 는 미세먼지( $PM_{10}$ ),  $x$ 는 통제변수
- 통제변수는 가임여성인구 비율, 남성과 여성의 혼인연령, 조혼인율, 조이혼율, 보육시설수, 1인당 재산세, 인구수

# 내생성 문제



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

# 식별전략(도구변수)



## 추정 결과

[illegible]

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

<sup>1</sup>산림면적, 임목축적, 풍속, 강수량을 모두 도구변수로 사용

# 강건성 검정

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

# 강건성 검정

미세먼지	합동 OLS	도구변수(2SLS)						
		산림면적	임목축적	산림면적, 임목축적	풍속	강수량	풍속, 강수량	전부 <sup>1</sup>
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
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

## 기초 통계량(부록)

변수명	평균	표준편차	최소값	최대값	관측수	단위	분석기간	자료출처
합계출산율	123	024	070	219	1663	%	2005-2015	통계청
미세먼지(평균)	508	90	258	913	1663	μg/m <sup>3</sup>	2005-2015	에어코리아 대기환경자료
가임여성인구비율	517	70	247	639	1663	%	2005-2015	통계청
남성초혼연령	318	08	293	342	1663	세	2005-2015	통계청
여성초혼연령	290	10	264	316	1663	세	2005-2015	통계청
조혼인율	61	11	31	104	1663	인구천 명당 건수	2005-2015	통계청
조이혼율	23	04	11	44	1663			
보육시설수	226	206	001	1311	1663	100개	2005-2015	통계청
1인당 재산세	124	125	014	1259	1662	10만원	2005-2015(2005-2008추정)	보건복지부 보육통계
인구수	296	210	009	1171	1662	10만명	2005-2015	통계청
아파트평당 매매가	857	581	138	5316	1503	100만원	2006-2015	국토교통부 실거래가 공개시스템
단독주택	686	499	094	3590	1503	100만원	2006-2015	
평당 매매가								
연립다세대	623	419	120	2602	1513	100만원	2006-2015	지방자치단체 출산장려정책사례집
평당 매매가								
출산장려금	589	682	6	5724	629	1000원	2012-2015	지방자치단체 출산장려정책사례집
여성의경제활동참가율	485	66	338	749	645	%	2008-2015(9개도)	통계청
산림면적	19301	25946	0	107,167	1029	ha	2005-2010, 2015	산림청 산림기본통계
임목축적	2090,157	3077030	0	16700000	1029	m <sup>3</sup>	2005-2010, 2015	산림청 산림기본통계
연평균 풍속	191	73	50	550	1,180	0m/s	2006-2015	기상청 방재기상관측연보
연간 총강수량	12954	3836	515	32534	1,163	0mm	2006-2015	기상청 방재기상관측연보

## 추정 결과(부록)

	합동	도구변수(2SLS)			합동	도구변수(2SLS)			합동	도구변수(2SLS)		
	OLS	산림면적	임목축적	산림, 임목	OLS	풍속	강수량	풍속, 강수	OLS	산림, 풍속	산림, 임목, 풍속	전부
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
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 (H0 not reject)	-	-	-	0.3266	-	-	-	0.0001	-	0.5966	0.1997	0.0107