

KIPF ISSUE PAPER No.101

통권
제101호

조세재정 브리프

2020. 7. 20
www.kipf.re.kr

대기온도와 신생아 체중과의 관계를 통해 살펴본 자연재해 영향의 불평등

정다운 한국조세재정연구원 부연구위원 dwjung@kipf.re.kr

- 1 들어가는 글
 - 2 조사 및 분석결과
 - 3 맺음말
- 참고문헌





요약

- ▶ 임신기간 동안의 대기온도가 높을수록(폭염에 노출되는 기간이 길수록) 신생아의 체중이 낮을 확률이 높으며, 그 영향력은 가구의 사회경제적 상황에 따라 다르게(heterogenetic) 나타남
- ▶ 신생아의 체중은 장기적인 관점에서 개인의 건강 수준 및 인적 자본 형성에 매우 중요한 요소임
 - 따라서 신생아의 체중을 결정하는 여러 요인들, 예를 들어 태아기(*in-utero*) 환경의 중요성은 경제학, 보건학 등 다양한 분야에서 강조됨
 - 특히 대기온도의 변화를 비롯한 기후변화, 자연재해 등 개인이 통제할 수 없는 외부충격이 신생아의 체중을 비롯하여, 개인의 건강, 인적자본 형성에 미치는 영향을 추정하는 연구는 주목을 받아옴
- ▶ 본 연구는 국내를 배경으로 한 이러한 연구가 상대적으로 적은 상황에서 한국아동패널자료와 한국의료패널 자료를 바탕으로 태아기 대기온도 변화와 신생아 체중과의 관계를 추정함

※ 본 조세재정브리프는 '정다운, 「대기온도와 신생아 체중과의 관계를 통해 살펴본 자연재해의 불평등」, 『재정포럼』 통권 제285호, 한국조세재정연구원, 2020. 3, pp. 28~52' 중 일부 내용을 발췌·요약한 것임

1 들어가는 글

- ▶ 코로나19는 건강, 경제활동 등 우리 삶의 여러 분야에 많은 영향을 주고 있으며 이러한 추세는 장기적으로 지속될 가능성이 높음
 - 예를 들어, 1918년 스페인 독감은 예상치 못한 전염병으로서 당시 태아들에게까지 영향을 줌
 - 이들이 성인이 된 1960~1980년 사이 측정된 교육 수준, 신체 건강 및 소득 수준 등이 스페인 독감의 영향을 받지 않았던 다른 또래집단과 비교하여 통계적으로 유의미한 수준에서 낮다는 것이 밝혀짐(Almond, 2006)
- ▶ 코로나19 및 스페인 독감과 같은 사회재난, 태풍·홍수·산불·지진 등의 자연재해는 개인, 가구, 국가에 광범위한 피해를 준다는 점에서 비슷함
 - 특히 재난의 발생 여부를 예측하기가 어렵고 재난이 발생하였을 경우 피해 규모가 크며, 피해 범위도 광범위하다는 공통적인 특성이 있음
 - 또한 개인의 경제활동을 비롯하여 개인의 전반적인 의사결정 과정에 막대한 영향을 끼치며, 개인 및 가구의 관찰 가능한(observable) 영역은 물론 개인의 선호(preference)와 같은 관찰 불가능한(unobservable) 영역에까지 영향을 줌
- ▶ 본 연구는 한국아동패널조사와 한국의료패널조사를 사용하여 자연재해의 영향을 추정한 것임
 - 임신부가 임신한 기간 동안의 폭염 일수를 자연재해로 규정하고 분석하였으며, 폭염 일수와 신생아 체중 간의 관계를 검토함
 - 신생아의 체중은 장기적인 관점에서 개인의 건강 수준 및 인적자본 형성에 매우 중요한 요소로, 그 결정요인을 분석하는 것은 매우 중요함

2 조사 및 분석결과

① 조사개요

- ▶ 한국아동패널조사 및 한국의료패널조사를 사용하여 분석함
 - 두 자료는 본 연구의 핵심 변수인 신생아의 체중에 대한 정보를 담고 있으며, 응답자의 기본 정보(거주 지역, 신생아의 출생연도 및 출생월, 응답자의 출생 연도, 교육 수준 등) 역시 수집되어 있어 분석에 고려해야 할 변수를 확보할 수 있음
- ▶ 한국아동패널조사는 2008년 4월에서 7월 사이에 출생한 신생아를 추적 조사하여 현재까지 진행됨
 - 신생아 분만이 이루어지는 의료기관 30개를 선정하여 산모를 대상으로 기초 정보를 수집함
 - 이들을 추적하여 아동의 기초 건강상태, 아동의 발육 상태 등을 조사함
- ▶ 한국의료패널조사는 2008년부터 시작되었으며, 다양한 병력을 조사함
 - 다양한 질병에 대한 조사와 더불어 가구 및 개인의 의료비 지출을 포함한 경제 활동 및 수준에 대한 정보를 포함함

② 분석모형 및 결과

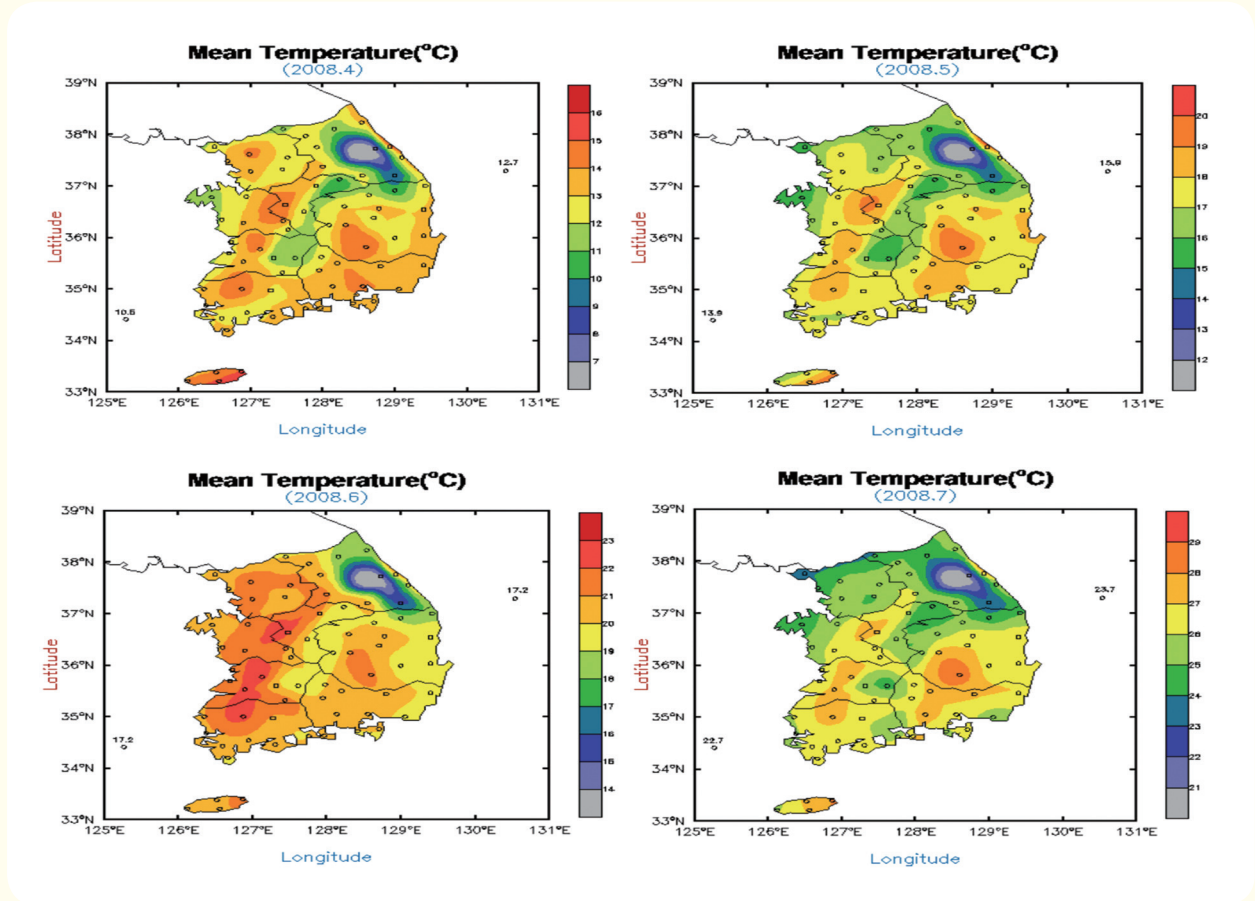
- ▶ 임신 기간 동안의 폭염일수와 신생아 체중과의 관계를 분석은 다음과 같이 진행함
 - 임신 기간을 첫 3개월, 임신 4개월에서 임신 6개월, 임신 7개월에서 임신 10개월로 구분함
 - 각 구간별로 일평균 기온이 5개의 온도 구간¹⁾에 포함된 일수를 계산하여, 폭염의 척도로 사용함
 - 이렇게 설정된 변수와 로그로 변환한 출생 체중(log birth weight) 및 저체중 출생 여부(지시변수, low birth weight)²⁾와의 관계를 추정함
 - 추정의 정확성을 높이기 위해 신생아의 태어난 지역·태어난 연도 고정효과, 신생아의 출생월(month of birth) 고정효과, 어머니의 교육수준 및 나이, 출산형태(제왕절개 여부 등) 등을 사용함
 - 표준오차는 지역단위의 군집표준오차(clustered standard error)를 적용함
- ▶ 분석 모형의 직관적 이해를 위해 [그림 1]을 통해 설명하면 다음과 같음
 - 본고의 분석은 임신 기간 동안 임신부의 거주 지역과 임신 기간이 속한 연도 및 월에 따라 대기온도의 변이(variation)가 다르다는 점을 이용함

1) 5개의 온도 구간은 0도 미만, 0도 이상 7도 미만, 7도 이상 18도 미만, 18도 이상 30도 미만, 30도 이상으로 분류하며, 이는 기존 연구의 분류 기준을 따름 (Deschenes et al., 2009)

2) 저체중의 기준은 출생 몸무게 2500g 미만임



[그림 1] 지역별, 월별 기온 분포(2008년 4월~2008년 7월)³⁾



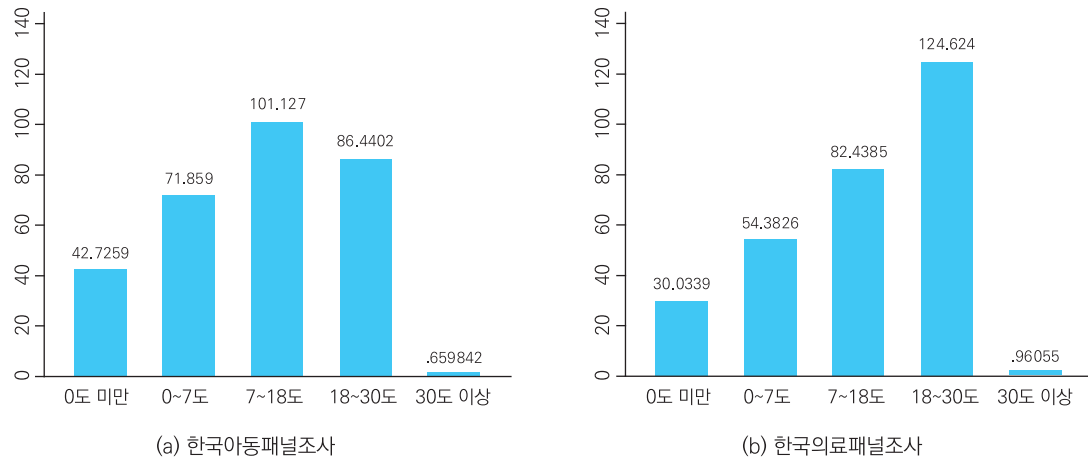
- [그림 1]은 2008년 4월부터 2008년 7월까지 우리나라의 지역별 월별 평균기온의 분포를 나타냄
- 시점별(4~7월) 기온의 변이는 물론 지역별로도 기온의 변이가 존재함을 색깔 변화를 통해 확인할 수 있음
- 이러한 변이를 활용하여 각 임신부의 임신 기간 동안의 대기온도 변수를 설정함
- 예를 들어 2007년 12월에 신생아를 출산한 서울특별시 종로구 거주 임신부의 경우, 임신 첫 3개월인 2007년 3월부터 5월의 서울특별시 종로구의 일별 평균기온을 계산한 후 모형에서 정의한 각 구간에 속하는 일수를 계산하였으며, 임신 4개월에서 6개월인 2007년 6월부터 8월 및 임신 7개월에서 10개월인 2007년 9월부터 12월의 일별 평균기온을 같은 방식으로 계산함

▶ 한국아동패널조사와 한국의료패널조사를 바탕으로 임신 기간 중 대기온도 일수의 분포를 살펴 보면 [그림 2]와 같음

- 대기온도는 일평균 기온을 나타냄
- 한국아동패널조사에서 분석한 임신부의 경우 일평균 0도 미만을 경험한 일수는 42.7일이며, 30도 이상을 경험한 일수는 평균 0.66일임

3) 기상청, <https://data.kma.go.kr/stcs/grnd/grndTaDmap.do?pgmNo=206>, 검색일자: 2020. 2. 4.

[그림 2] 임신 기간 중 대기온도 일수 분포



자료: 저자 작성

- 한편 한국의료패널조사에서 분석한 임신부의 경우 일평균 0도 미만을 경험한 일수는 평균 30일이며, 30도 이상을 경험한 일수는 평균 0.98일임
- ▶ 실증분석 결과, 임신 기간 중 대기온도가 높아질수록 저체중 신생아를 출산할 확률이 높아지는 경향이 있으나, 한국아동패널조사⁴⁾와 한국의료패널조사 모두 통계적 유의성이 높지 않음 ([그림 3]은 한국의료패널조사의 결과를 보여줌)
 - 임신 기간 중 기준 구간인 7~18도에 비해 일별 평균 온도가 30도가 넘는 날에 노출되는 일수가 증가할수록 신생아의 체중이 감소하는 경향이 있음
 - 분석 결과, 임신 4~6개월 사이에 대기온도와 신생아 체중과의 관계가 상대적으로 뚜렷하게 관찰됨
 - 하지만 통계적 유의성이 높지 않기 때문에 해석에 주의할 필요가 있음
- ▶ [그림 4]는 이러한 관계가 가구의 소득 수준별로 다르게 관찰되는지 한국의료패널조사를 바탕으로 이질성(heterogeneity) 분석을 시도한 것임
 - 임신 4~6개월 사이에, 임신 기간 동안 일평균 기온이 30도가 넘는 일수가 증가할수록 저체중 신생아 출산의 확률이 높은 경향이 발견됨
 - 특히 이러한 경향은 소득 하위 25%의 가구에서 더 뚜렷하게 관찰됨
 - 한국아동패널조사를 통한 분석 결과도 소득 하위 25%의 가구가 소득 상위 75% 가구에 비해 대기온도와 저체중 출산의 관계가 더욱 뚜렷하게 관찰되는 경향이 있으나, 통계적 유의성이 높지 않아 해석에 주의할 필요가 있음⁵⁾

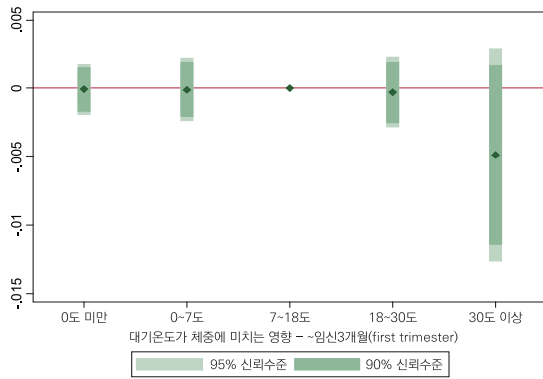
4) 한국아동패널조사 결과는 정다운(2020)을 참고

5) 한국아동패널조사 결과는 정다운(2020)을 참고

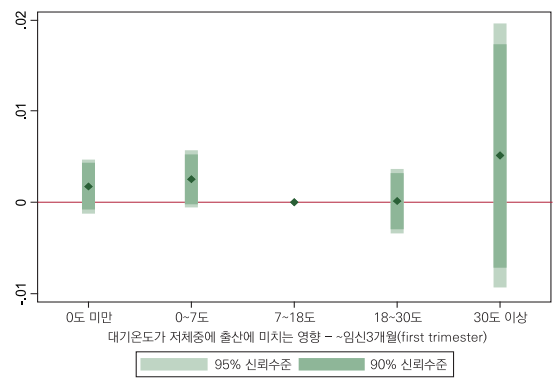


- ▶ 본 연구는 기존 해외 연구 결과와 유사하게 임신부가 임신 기간 중 30도가 넘는 고온에 노출된 일 수가 증가할수록 저체중 신생아 출산의 위험이 상대적으로 커짐을 확인함
- ▶ 또한 상대적인 효과는 가구의 소득 수준이 낮을수록 더 크게 나타나는 경향이 있음

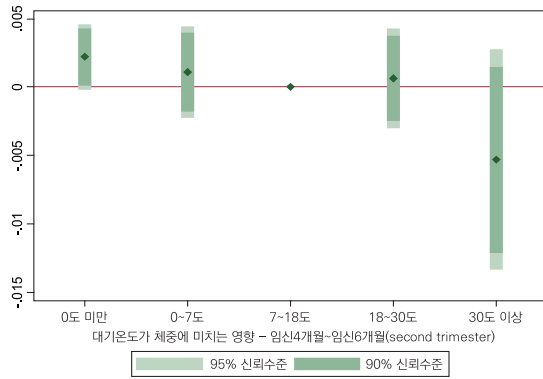
[그림 3] 임신기간 중 대기온도의 효과(한국의료패널조사)



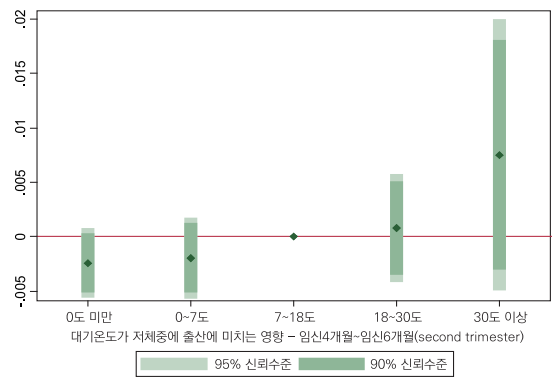
(a) 출생체중(~임신 3개월 대기온도)



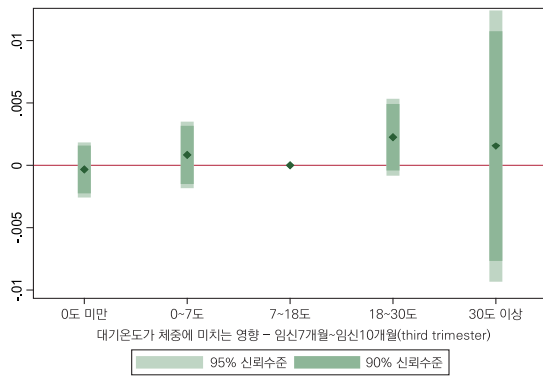
(b) 저체중 출산(~임신 3개월 대기온도)



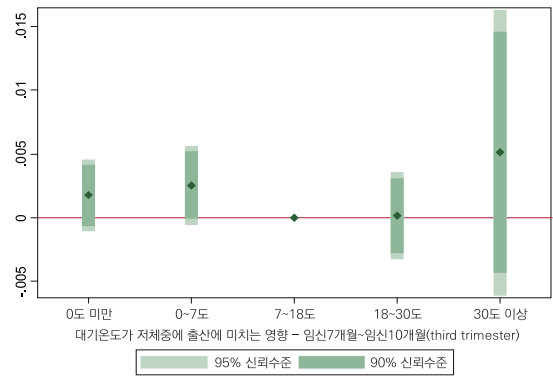
(c) 출생체중(임신 4~6개월 대기온도)



(d) 저체중 출산(임신 4~6개월 대기온도)



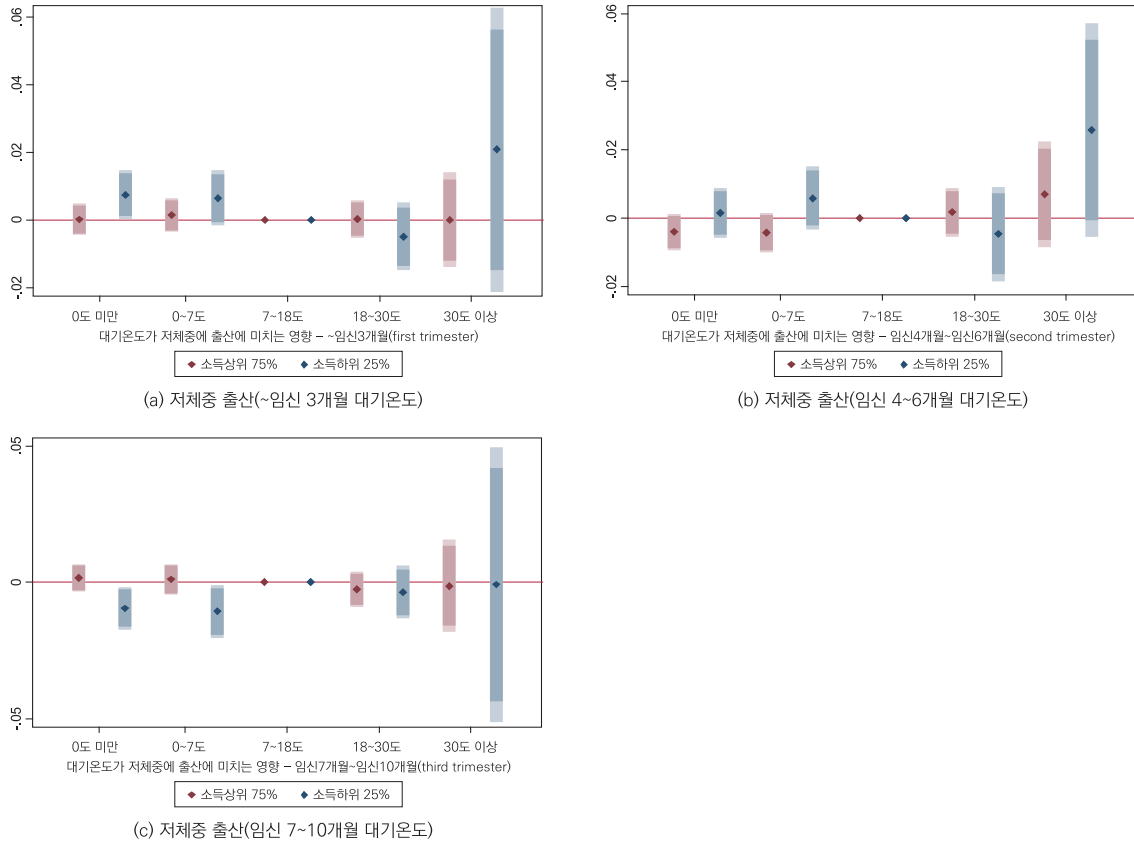
(e) 출생체중(임신 7~10개월 대기온도)



(f) 저체중 출산(임신 7~10개월 대기온도)

주: 그림의 y축은 분석 회귀방정식 (1)의 각 구간의 7~18도 대비 상대적인 회귀 계수의 크기를 나타냄

[그림 4] 임신 기간 중 대기온도의 소득 수준별 효과(한국의료패널조사)



주: 그림의 y축은 분석 회귀방정식 (1)의 각 구간의 7~18도 대비 상대적인 회귀 계수의 크기를 나타내며, 진한 색은 유의수준 90%, 옅은 색은 유의수준 95% 신뢰구간을 나타냄

3 맺음말

- ▶ 본 연구는 국내 자료를 바탕으로 임신 기간 동안의 대기온도 변화와 신생아 체중 간의 관계를 살펴본 것임
- ▶ 임신부가 임신 기간 중 고온에 노출된 일수가 증가할수록 저체중 신생아를 출산할 확률이 높아지는 경향이 있으며, 특히 이러한 현상은 저소득 가구에서 관찰됨
- 본 연구결과는 개인이 예측하기 어려운 자연재해의 영향이 개인의 사회경제적 수준에 따라 그 피해 정도가 달라질 수 있음을 시사함



- 신생아 체중은 개인의 건강 및 인적자본 형성에 장기적으로 영향을 미칠 수 있음을 고려할 때, 피해 기간이 단기에 그치지 않을 것임을 시사함

▶ 다만 연구에 몇 가지 한계점이 존재함

- 임신 기간 중 대기온도 변화가 신생아 체중에 미치는 효과의 통계적 유의성이 높지 않기 때문에, 추가적인 강건성(robustness) 검토가 필요함
- 자료의 한계로 임신부의 거주 지역 정보가 시 단위 혹은 구 단위까지만 제공되어, 대기온도 매칭(matching)에 오차가 있을 가능성이 있음
- 또한 임신부들의 대기온도 변화에 대한 대응(adaptation) 정보가 존재하지 않는 점 역시 분석에 한계가 있음
- 추후 추가적인 통제 변수(대기오염지수 등)를 고려하여, 대기온도 변화와 신생아 체중 간의 여러 가지 관계 및 가설을 검증하기 위한 다중검증(multiple hypothesis test)도 고려할 필요가 있음

[참고문헌]

정다운, 「대기온도와 신생아 체중과의 관계를 통해 살펴본 자연재해의 불평등」, 『재정포럼』 통권 제285호, 한국조세재정연구원, 2020. 3.

Almond, D., “Is the 1918 Influenza Pandemic Over? Long-term effects of in utero influenza exposure in the post-1940 U.S. population,” *Journal of Political Economy* 114(4), 2006, pp. 672~712.

Deschenes, O., Greenstone, M., and Guryan, J., “Climate change and birth weight,” *American Economic Review* 99(2), 2009, pp. 211~217.

<웹 사이트>

기상청, <https://data.kma.go.kr/stcs/grnd/grndTaDmap.do?pgmNo=206>, 검색일자: 2020. 2. 4.