

東日本大震災が出生行動に与えた影響

芝 啓太^{*†}

1. はじめに

本研究では、2011年3月11日に発生した東日本大震災が人々の出生行動に与えた影響を定量的に分析した。具体的には、Difference-in-Difference 推定法により、強い地震を計測した市区町村や津波による浸水被害のあった市区町村において、そうでない市区町村と比較したとき、震災後に、合計特殊出生率が統計的有意に変化したかについて明らかにした。分析の結果、強い地震を計測した市区町村や津波による浸水被害のあった市区町村では、震災後に、合計特殊出生率が有意に減少したことが分かった。被災地に残った女性や夫婦が子供を持たなくなる傾向にあることを明らかにした。

2011年3月11日に三陸沖を震源とした東日本大震災は、宮城県栗原市で最大震度7を計測したほか、東日本の広域で強い揺れを計測した。この地震により、日本全国で津波を観測し、太平洋沿岸では高いところで9mを超える津波を観測した。特に、岩手県、宮城県、福島県の太平洋沿岸部で甚大な津波被害が発生した。また、東日本大震災の影響は長期間続いている。例えば、2015年まで継続して余震が発生しており、マグニチュード5.0以上の余震で

* 九州産業大学経済学部, 〒813-8503 福岡県福岡市松香台2丁目-3番1号

† shiba@ip.kyusan-u.ac.jp

さえ500回近く計測されている（気象庁発表2015年1月現在まで）。余震も含んだこの地震と津波による被害は、死者19,729人、行方不明者2,559人、負傷者6,233人、住家全壊121,996棟、半壊282,941棟、一部破損748,461棟など、過去に類を見ない規模であった（令和2年3月1日現在）¹。

自然災害が人々の出生行動に与えた影響に関しては、これまでもいくつかの実証研究が行われてきた。発展途上国においては、自然災害が出生率を上昇させる傾向にあることが実証されている（Atella and Rosati (2000), Davis (2017), Finlay (2009), Nobles et al (2015), Pörtner (2006)), Guarcello et al (2010))。

先進国を対象とした先行研究では、Cohan and Cole (2002), Evans et al. (2010), 芝 (2019) などが挙げられる。Cohan and Cole (2002) はアメリカのハリケーン被害が粗出生率を上昇させたことを明らかにした。被災することで人々の社会的繋がり的重要性を再認識し、それが出生率を上昇させたと述べた。Evans et al. (2010) はハリケーンの警報レベル（注意報 or 警報）で出生率に与える効果が異なることを明らかにした。

芝 (2019) では、東日本大震災で強い揺れを計測した地域や、津波による浸水被害のあった地域で、震災後に粗出生率が3年間～5年間にわたって減少したことを明らかにした。著者は、被災による所得の減少や将来の期待所得の減少、養育の機会費用の上昇などの経済的要因が主に粗出生率を引き下げたと考察している。このような災害の多い日本において、自然災害と出生率減少の関係性を明らかにした研究は重要であるにもかかわらずほとんど行われていない。

ただし、芝 (2019) で使用した粗出生率は、避難などを含む一時的な移動の効果を正確に反映できていないという課題がある。粗出生率の母数である女性人口に、総務省「住民基本台帳に基づく人口動態調査」を使用しているためである。具体的には、著者は様々な統計指標を用いて、避難などに代表される戸籍の移動の伴わない地域間移動は、関東地方や東北地方などの強い

¹ 気象庁 HP『日本付近で発生した主な被害地震（平成8年以降）』<https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/higai/higai1996-new.html>（閲覧日：2023年7月5日）

揺れのあった地域内で完結していることを示した。したがって、強い揺れを計測した地域とそうでない地域を比較した分析においては、女性の移動が粗出生率を減少させた効果は極めて小さいと論じている。一方で、津波被害地域では、女性の移動が粗出生率の減少の主な要因であると分析した。被災地域における粗出生率の減少には、(i) 女性の移動（避難）による効果と、(ii) 所得の減少などに起因する出生行動の抑制効果の2つがある。特に、津波による浸水被害を受けた地域では(i)の効果が大きかった。

そこで、本研究では母数に居住地ベースで集計した合計特殊出生率（厚生労働省「人口動態調査」）を用いることで、(ii)のみを抽出した。その結果、強い揺れを計測した地域や、津波による浸水被害のあった地域では、そうでない地域と比較して、震災後に合計特殊出生率が減少したことが分かった。つまり、女性が移動したために被災地域の子供が減少したのではなく、被災地域ではそうでない地域と比較して、女性（または夫婦）が子供を持つという意思決定をしなくなる傾向にあることが分かった。本論文では、2022年に公表された最新データを用いることで、これまで芝（2019）で明らかにされた被災地域の粗出生率の減少について、より解像度を高めた分析と考察に成功した。津波被害のあった地域及び、強い揺れを計測した東日本の広い範囲で、女性が子供を持たなくなったことを示したのである。

本論文の構成は以下の通りである。まず、次節でデータについて述べる。第3節では推定方法について述べる。次に第4節では推定結果を示す。最後に第5節は結論とする。

2. データ

合計特殊出生率は厚生労働省「人口動態保健所・市区町村別統計」で5年ごとに集計されている。本研究では市区町村別に集計された合計特殊出生率（ベイズ推定値）を使用した。震災前（2003年～2007年）と震災後（2013年～2017年）の二期間を用いた。それぞれ、2003年～2007年（2013年～2017年）の人口動態統計の確定数及び2005年（2015年）の総務省「国勢調査」による日本人人口を基に作成している。

2008年～2012年も継続して調査が行われており、それらは2010年の国勢調査の日本人人口を基に作成された。しかし、震災後の2011年と2012年は被災地域からの移動により、2010年国勢調査の人口と実居住者数の乖離が懸念される。さらに、2008年～2012年の調査は震災前と震災後の両期間を含むため、今回の分析からは排除した。

震災後（2013年～2017年）の統計では、東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故に伴う避難指示区域に指定された地域のデータが欠損している。具体的には、2015年国勢調査人口が過少な、宮城県：1町（牡鹿郡女川町）、福島県：10市町村（南相馬市、双葉郡広野町、楡葉町、富岡町、川内村、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村及び相馬郡飯舘村）にあたる。その結果、震災後の合計特殊出生率は1,885市区町村で集計された。

合計特殊出生率は、「15歳から49歳までの女性の年齢別出生率を合計したもの」で、1人の女性とその年齢別出生率で一生涯の間に生むとしたときの子どもの数に相当するが、本統計においては、5歳階級別の出生数及び女性の日本人人口で算出している。この人口データは、総務省「国勢調査」を基に、国籍・年齢不詳分を各市区町村別に既知の年齢別人口に比例させて按分することにより、国籍・年齢不詳按分後の日本人人口を使用したものである²。

注意すべき点として、人口規模の小さい市町村の経年的な動向を見る場合に合計特殊出生率の数値が大幅に上下することがある。これは、地域の標本数（出生数）が少ないことで各年の偶然の変動が大きくなるためである。東日本大震災で被害を受けた地域には、人口規模の小さい農村地域も多く、上記の理由から合計特殊出生率の値が欠損している地域もある³。厚生労働省はこれらの問題に対処するために、ベイズモデルを適応した合計特殊出生率（ベイズ推定値）も公表している。本研究では、人口規模の小さい市町村も含めた比較を可能とするために、合計特殊出生率（ベイズ推定値）を被説明変数に使用した⁴。

² e-Stat 政府統計の総合窓口、「平成25～29年 人口動態保健所・市区町村別統計」, 表番号 2, 用語の解説等 (https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00450013&tstat=000001143831&cycle=7&stat_infid=000031976394&tclass1val=0&metadata=1&data=1) (閲覧日2023年8月29日)

図1と図2では、2期間の合計特殊出生率の変化を図示した。震災前には、津波による浸水被害のあった地域は、浸水被害のなかった地域よりも合計特殊出生率が高かった。しかし、震災後にはこれが逆転していることが分かる。また、震度4以上を計測した地域では、震災前から震度3以下の地域と比べて合計特殊出生率は平均的に低い。つまり、被害のあった地域では震災後に子供を持たなくなる傾向にあることが示唆される。

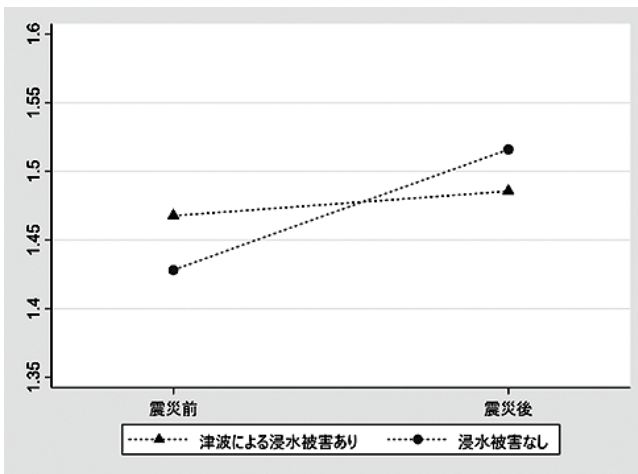


図1 合計特殊出生率の時系列比較（津波）

³ 「地域の出生数や死亡数は偶然変動の影響を受けて変動するため、その出生数や死亡数を基に算出された指標も偶然変動を含んでおり、「真の値」を示すものではない。」（平成25年～平成29年 人口動態保健所・市区町村別統計 統計表）一般に出生数が少ないほど偶然変動は大きくなる。本統計では、合計特殊出生率の標準誤差が0.1以上のとき及び、年齢階級別出生数が5人未満のときは、該当市町村の合計特殊出生率を欠損値として処理している。

⁴ 具体的な計算方法については、以下を参照のこと。e-Stat 政府統計の総合窓口、「平成25～29年 人口動態保健所・市区町村別統計」, 表番号2, 用語の解説等 (https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00450013&tstat=00001143831&cycle=7&stat_infid=000031976394&tclass1val=0&metadata=1&data=1) (閲覧日2023年8月29日)

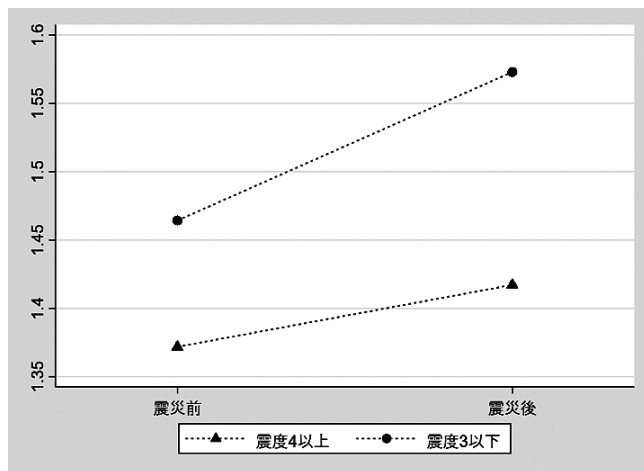


図2 合計特殊出生率の時系列比較（地震）

本研究では、芝（2019）と同様に、被害規模を表す代理指標として、津波による浸水被害の世帯割合と計測最大震度を用いた。津波による浸水被害の世帯割合は、総務省統計局「平成22年国勢調査人口速報集計」を利用した。本統計では、国土地理院が地震後に撮影した空中写真及び観測された衛星画像を使用して、津波による浸水範囲を判別している。それを、平成22年国勢調査の速報人口に基づき、浸水範囲に該当する国勢調査の基本単位区の世帯数をもとに、浸水被害の世帯割合を計算している^{5,6}。図3にこれを示した。

⁵ 基本単位区とは、国勢調査における最小の地域的集計単位であり、このいくつかをまとめることにより、一人の国勢調査員が担当する区域である調査区（おおむね50世帯が含まれる）が構成される。

⁶ 総務省統計局 web (<https://www.stat.go.jp/info/shinsai/riyou.html>)（閲覧日2023/08/03）

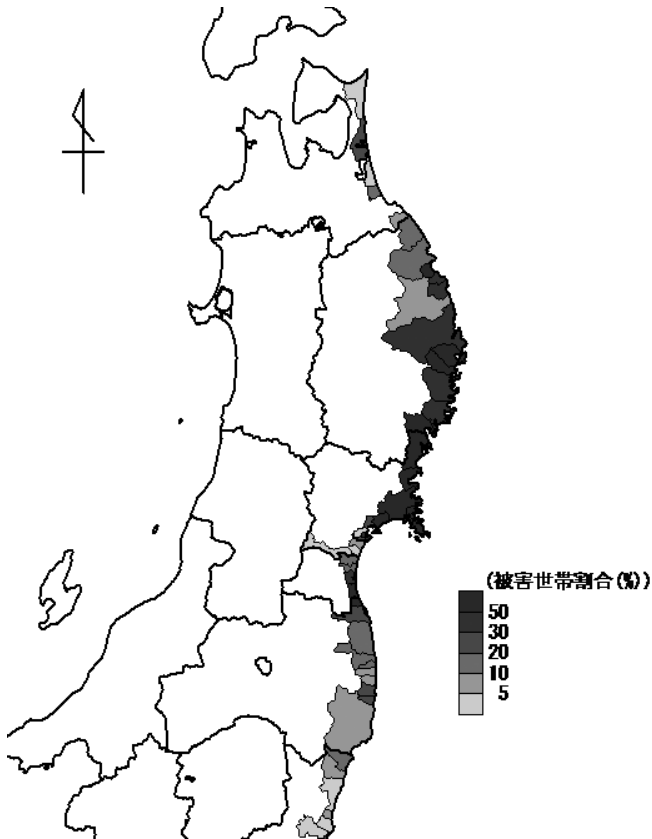


図3 東日本大震災の津波による浸水被害世帯割合
注：図は芝（2019）より引用。

最大計測震度は気象庁「震度データベース検索」(<https://www.data.jma.go.jp/eqdb/data/shindo/index.html#20110311144618>)から東日本大震災の震度データをダウンロードした。気象庁震度データベース検索では、1919年からデータベース閲覧日の2日前までの、震度1以上を計測した地震を検索することができる。図4に東日本大震災の最大計測震度を示した。東北地方三陸沖を中心に最大で震度7を計測した。また、東北地方だけでなく、東日本の広い範囲で震度4以上の強い揺れを計測したことがわかる。

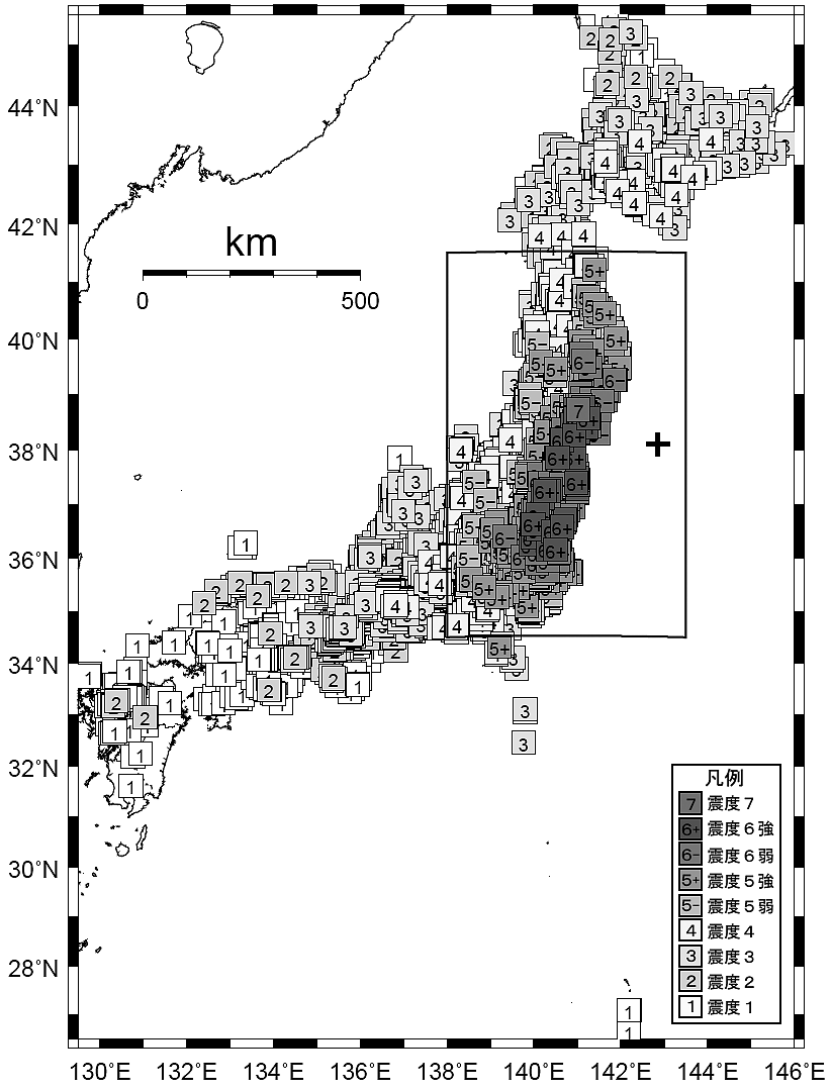


図 4 東日本大震災の震度分布図

出典：気象庁 HP「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震に関する観測・解析データなど」
https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/2011_03_11_tohoku/index.html。（閲覧日2023年8月28日）

市区町村の合併・統廃合などの影響で一部のサンプルが欠落した。結果、震災前と震災後の二期間をマージさせて、3,512サンプルのパネルデータを作成した。

3. 推定方法

本研究では、Difference-In-Difference (DID) 推定法を用いて、被害のあった地域となかった地域を比較して、震災が出生行動に与えた影響を分析する。それを(1)に示した。

$$y_{it} = a + \beta_1 After_t \times Treat_i + \beta_2 After_t + FE_i + e_{it} \quad (1)$$

y_{it} は時点 t の市区町村 i における合計特殊出生率を表す。ただし、 $t \in \{t_{bef}, t_{aft}\}$ で、 t_{bef} は震災前を、 t_{aft} は震災後を指す。 $After_t$ は $t=t_{aft}$ で 1、 $t=t_{bef}$ で 0 となるダミー変数である。 $Treat_i$ は被害のあった市区町村 i で 1、それ以外で 0 となるダミー変数である。 $Treat_i$ の被害指標には、津波による浸水被害の世帯割合と、計測最大震度を用いる。 FE_i は市区町村固定効果である。 e_{it} は誤差項である。具体的には、クラスター構造に頑健な標準誤差を使用し、同一都道府県内の相関構造を自由に許容する。

DID 推定法の特徴から、(1) で着目すべき変数は $After_t \times Treat_i$ である。その係数値 β_1 は、震災前と比較した震災後の、被害のあった地域と被害のなかった地域との合計特殊出生率の差を表している。つまり、 β_1 が負のとき、被害のあった地域は震災後に、被害のなかった地域と比べて合計特殊出生率が減少したことを意味する。次節では、東日本大震災でこのような差が生じたのか、また、それは統計的に有意な差であったかについて検証する。

4. 結果

表1に推定結果を示した。はじめに、第(1)列では、津波による浸水被害のあった地域(津波による浸水被害の世帯割合 > 0)となかった地域(津波による浸水被害の世帯割合 $= 0$)の差を推定した⁷。その結果、 β_1 は

-0.043と負で統計的に有意な差であった。つまり、津波被害を受けた地域はそうでない地域と比較して、震災後（2013年～2017年）に合計特殊出生率が有意に減少しているのである。つまり、震災後に津波被害地域では、女性や夫婦が子供を持たなくなる傾向にあることを示した。

表1 推定結果

変数	(1)	(2)	(3)
After×Treat	-0.0430*** (0.0143)	-0.0586*** (0.0191)	-0.0463** (0.0213)
After	0.0884*** (0.0100)	0.109*** (0.0114)	0.0980*** (0.0105)
定数項	1.429*** (0.00487)	1.429*** (0.00470)	1.429*** (0.00484)
サンプル数	3,512	3,512	3,512
決定係数	0.367	0.403	0.383
市区町村数	1,762	1,762	1,762
処置群 (Treat = 1)	津波被害あり	震度4以上	震度5以上
操作群 (Treat = 0)	津波被害なし	震度3以下	震度4以下
市区町村固定効果	YES	YES	YES

注：*，**，*** はそれぞれ，1%，5%，10%水準で統計的に有意であることを示す。括弧内はクラスター構造に頑健な標準誤差(都道府県ごとにクラスターされた標準誤差)である。

芝(2019)では、津波被害地域での粗出生率の減少は、妊婦が他地域に移動して出産したためで、2011年の粗出生率は有意に減少したが、それ以降は有意な差が見られなかった。しかし、本研究で合計特殊出生率の変化を推定したところ、津波被害地域では震災後に子供を持たなくなる傾向にあることが分かった。ただし、本研究の震災後は2013年～2017年であることから、芝(2019)で明らかにされた妊婦の2011年の移動については観測することができない点に注意されたい。

⁷ つまり、ここでは津波による浸水被害の世帯割合 >0 のとき、 $Treat_i = 1$ となり、それ以外で0となる。

次に、第（２）列では、最大計測震度４以上の地域と３以下の地域を比較した。その結果、 β_1 は負で有意な差であった。つまり、震度４以上を計測した地域はそうでない地域と比較して、震災後に合計特殊出生率が減少した。震度４以上の強い揺れは、東日本を中心に685市区町村で計測されており、これは日本全体の市区町村の約37%にあたる（図４）。東日本大震災と出生率に着目すると、それは東北３県だけでなく、東日本を中心に日本全体に影響を及ぼしたと言える。

最後に、第（３）列では最大計測震度５以上の地域と４以下の地域を比較した。第（２）列と同様の結果が得られた。

5. おわりに

本研究では、東日本大震災が人々の出生行動に与えた影響を定量的に分析した。分析の結果、強い地震を計測した市区町村や津波による浸水被害のあった市区町村では、震災後に、合計特殊出生率が有意に減少したことが分かった。つまり、震災が人々の出生行動を抑制する働きがあることを明らかにした。

東日本大震災の主な被害は津波によるものであった。このような生活基盤を破壊する被害が出生行動を抑制することは想像に難くない。家や土地などの資産価値が減少し、職を失うなどで所得が減少した。さらに、生活基盤が破壊され、日常生活や復興作業に多くの時間を取られた場合、それらが出生行動の機会費用を高めた可能性も示唆される。また、精神的なストレスが早産や流産を引き起こした可能性も考えられる（Mulder et al. (2002), Torche (2011), Tong et al. (2011), Neugebauer et al. (1996)）。東日本大震災では津波による局所的な被害に着目する傾向にあるが、その地震規模もM9.0と非常に大きい。実際、サプライチェーンの寸断が日本全体の産業に影響を与えたことも知られている。芝（2019）は、企業の一時的な操業停止や経営不振が、労働者の所得を減少させた可能性について言及している。また、このような未曾有の災害は将来所得の不確実性を高め、予定していた子供の数を減らす働きも考えられる。いずれにせよ、震災が東日本の少子化

を加速させたことが明らかになった。

今後は、過去の大規模災害でも同様に出生行動が抑制されたのかについて検証したい。また、マイクロデータを用いるなどして、若年夫婦の出生行動に与えた影響は小さいが、第二子や第三子を希望していた夫婦への影響は大きいなど、人々への異質な影響があったかについて明らかにしたい。

参考文献

- ・ Atella, V. and Rosati, F. C. (2000) "Uncertainty about children's survival and fertility: A test using indian microdata," *Journal of Population Economics*, 13: 263-278.
- ・ Cohan, C. L. and Cole, S.W. (2002) "Life Course Transitions and Natural Disaster: Marriage, Birth, and Divorce Following Hurricane Hugo," *Journal of Family Psychology*, Vol. 16, No. 1, 14-25.
- ・ Davis, J. (2017) "Fertility after natural disaster: Hurricane Mitch in Nicaragua," *Population and Environment*, 38: 448-464.
- ・ Evans, R.W., Hu, Y. and Zhao, Z. (2010) "The fertility effect of catastrophe: U.S. hurricane births," *Journal of Population Economy*, 23, 1-36.
- ・ Finlay, J. (2009) "Fertility Response to Natural Disasters The Case of Three High Mortality Earthquakes," *Policy Research Working Paper*, 4883.
- ・ Guarcello, L., Mealli, F. and Rosati, F. C. (2010) "Household vulnerability and child labor: the effect of shocks, credit rationing, and insurance.," *Journal of population economics*, 23: 169-198.
- ・ Mulder, E. J. H., Robles de Medina, P.G., Huizink, A.C., Van den Bergh, B.R.H., Buitelaar, J.K. and Visser, G.H.A. (2002) "Prenatal maternal stress: effects on pregnancy and the (unborn) child," *Early Human Development*, 70 (2002) 3-14.
- ・ Neugebauer, R., Kline, J., Stein, Z., Shrout, P., Warburton, D and Susser, M. (1996) "Association of Stressful Life Events with Chromosomally Normal Spontaneous Abortion" *American Journal of Epidemiology*, 143, 588-596
- ・ Nobles, J., Frankenber, E. and Thomas, D. (2015) "The effects of Mortality on Fertility: Population Dynamics After a Natural Disaster," *Demography*, 52: 15-38.
- ・ Pörtner, C. C. (2006) "Gone with the wind? hurricane risk, fertility and education," *University of Washington Economics Department Working Paper Series, Working Paper*, UWEC-2006-19-R.
- ・ 芝 啓太 (2019), 「粗出生率の変化で見る自然災害が日本に与えた影響——市区町村データを用いた実証分析——」『応用経済学研究』第12巻, pp.79-111.
- ・ Tong, V. T., Zotti, M. E. and Hsia, J. (2011) "Impact of the Red River Catastrophic

Flood on Women Giving Birth in North Dakota, 1994-2000," *Maternal and Child Health Journal*, 15: 281-288.

- Torche, F. (2011) "The effect of maternal stress on birth outcomes: Exploiting a natural experiment." *Demography*, 48, pp.1473-1491.