

感染症流行の長期的影響 —— 過去の流行から見えてくること

新型コロナウイルス感染症が、世界中で流行している。同様のパンデミックは過去にも何度か発生しており、特に知られているのは約100年前に流行したインフルエンザ、スペインかぜである。また、19世紀においては世界各地でコレラが流行した。経済学の研究では、胎児期に母親が感染症にかかると、その影響が将来の教育成果や所得にあらわれるなど、影響が次世代まで持続していることが示されている。これは、致死率や重症化リスクの低い季節性インフルエンザにおいても同様である。また、感染症が流行した地域で貧困が長期に持続していることを示す研究もある。本稿では、こうした過去の感染症流行の長期的影響を分析した研究を紹介する。また、感染症対策の効果を検証するうえでの労働統計の有用性にも触れる。

インフルエンザの長期的影響

インフルエンザは毎年世界各地で流行しているが、甚大な被害をもたらしたパンデミックとして知られているの

は、1918年から流行したスペインかぜである。世界中で数千万人が死亡したとされている。高齢者よりも若年層で死亡率が高かったことが、このパンデミックの特徴である。

妊娠した女性がインフルエンザに感染すると、胎児の将来の所得といった社会的アウトカムに影響するなど、感染の影響が世代を超えて長期に持続することが経済学の研究で示されている。母親が感染したとしても、インフルエンザのウイルスそのものが、胎盤を通過して胎児にも影響することはないと考えられている(注1)。しかし、感染した母親の発熱などによる体調変化が、胎児の成育に影響を与える、といったメカニズムが指摘されている。胎児期の状況は、乳幼児期の成育状況に影響するだけでなく、成人後の健康状態、さらには教育成果や就業状況といった社会的なアウトカムにも影響するという説 (Fetal Origins Hypothesis) があり、医学や経済学の分野で研究が進んでいる (表)。

Almond (2006) はアメリカの1960

年、1970年、1980年の国勢調査のデータを用いて、スペインかぜの世代を跨いだ影響を分析している。感染が特に流行していた時期・地域において胎児期を過ごしたコーホートは、成人してからの所得が低いことや、教育年数が短いことが示されている。つまり感染症流行の影響が、次世代の労働市場でのアウトカムに影響しており、長期に持続している(注2)。このようなスペインかぜの長期的な影響は、当時は日本の植民地下にあった台湾や韓国においても、影響を受けたコーホートの教育年数が短いことが示されている (Lin and Liu 2014; Hong and Yun 2017)。

もちろん、100年前のスペインかぜの事例が、そのまま現在の新型コロナウイルス感染症の流行にあてはまるわけではない。第1に、両者は異なる感染症であり、影響は同一ではない。第2に、今回の流行では主には高齢者が亡くなっており、若年層が多く死亡したスペインかぜとは状況が異なる。第3に、当時と現在では公衆衛生の環境が大きく違う。

表 感染症の長期的影響

感染症	流行の時期	国・地域	アウトカム	影響	論文
スペインかぜ	1918年	アメリカ	教育年数、賃金等	胎児期に母親が感染した者(男女)は、高校を卒業している割合が最大で15%低い、男性の賃金は5~9%低い	Almond (2006)
	1918年	アメリカ	教育年数、賃金等	同時期に発生した第一次世界大戦に起因する影響と識別ができない	Brown and Thomas (2018)
	1918年	アメリカ	教育年数等	流行の程度が中央値より上の地域で胎児期を過ごしたコーホートは、中央値より下のコーホートと比べて、高校を卒業している割合が2%ポイント低い	Beach, Ferrie, Saavedra (2018)
	1918年	台湾	教育年数等	1919年に出生したコーホートは隣接するコーホートと比較して教育年数が0.08年短い	Lin and Liu (2014)
	1918年	韓国	教育年数等	胎児期を過ごした時期・地域のインフルエンザ致死率が1標準偏差高いコーホートは、教育年数が0.1年短い	Hong and Yun (2017)
アジアかぜ	1957~1958年	イギリス(ロンドン)	テストスコア等(7歳時点、11歳時点)	胎児期を過ごした時期・地域の流行の程度が1標準偏差高いコーホートは、テストスコアが7歳(11歳)時点で0.07(0.06)標準偏差低い。	Kelly (2011)
季節性インフルエンザ	1979~1993年	デンマーク	所得、就業状態等	胎児期に母親が感染した者は成人後の所得が9%低い、労働市場に参加している割合が3~4%ポイント低い	Schwandt (2018)
コレラ	1854年	イギリス	住宅価格(地域の貧困状態の代理指標)	コレラが流行した地域の住宅価格は、現在でも隣接地域と比べて低い	Ambrus, Field, and Gonzalez (2020)
	1879~1890年	日本	身長(男性、20歳時点)	コレラの流行した年に出生したコーホートは0.09cm、その翌年に出生したコーホートは0.12cm身長が低い	Ogasawara and Inoue (2018)

しかしながら、より直近の流行や、それほど多くの死亡者が発生していない季節性の流行においても、同様の傾向が見られている。Kelly(2011)はイギリスのデータを用いて、1957年のアジアかぜ流行時に、特に流行した地域で母親の胎内にいたコーホートが、就学後のテストスコアが低いことを示している。より最近では、1980年から1993年にデンマークで生まれたコーホートを対象に、母親の病院受診歴・出生日・所得などの(母集団データである)行政データを利用した研究で、胎児期に母親が季節性のインフルエンザに感染すると、子どもの将来の所得が9%低くなることや、より労働市場に参加していない傾向にあることなどが示されている(Schwandt 2018)。

コレラの長期的影響

感染症の影響が長期に見られるのは、インフルエンザに限らない。19世紀以降、コレラは世界中で度々流行している。日本においても1879年と1886年の2度にわたり大規模な流行があった。Ogasawara and Inoue (2018)によると、この2度の流行において特に流行した年・地域、およびその翌年・地域に出生した男児のコーホートは、20歳時点の身長が他のコーホートより低いことが、軍隊の身体計測のデータにより示されている。例えば、1886年の流行は特に富山県において顕著であったが、1886年に富山県で出生したコーホートで約0.46cm、翌年の1887年に出生したコーホートで約0.66cm、コレラの流行により身長の伸びが抑制されたとしている。

またイギリスでは、コレラの流行が地域の貧困状態の持続に影響することが示されている。1854年、ロンドンのブロード・ストリートでコレラが流

行し、1カ月間に660人、当該地域の人口の3%が死亡した。感染経路は水であり、特定の水道会社により供給された水を使用していた地域で流行した一方、別の水道会社の水を利用していた隣接地域では流行しなかった。Ambrus, Field, and Gonzalez (2020)は住宅価格を当該地域の貧困状態を示す代理指標としたうえで、流行の長期的な影響を分析しており、コレラが流行した地域は流行から160年が経過した現在でも隣接地域と比べて住宅価格が低い、つまり、より貧困状態にあることが示されている。

コロナ禍と大気汚染の改善

ここまでに示した感染症流行の影響は、将来の教育年数や賃金、身長といったアウトカムに対してネガティブな影響を与えるというものである。しかし、これらは別の要因で緩和されうるし、場合によっては反対に、ポジティブな影響が生じるかもしれない。

今回のコロナ禍では世界中でステイホームが進み、経済活動が停滞したことで、大気汚染が改善されたことが各都市で報告されている。大気汚染は人々の成長や健康状態に悪影響を及ぼすので、当然、その改善は好ましい影響をもたらさう。また、大気汚染は労働者の日々のパフォーマンスにも影響するので、やはりその点からも好ましいものである。

例えばアメリカでは、E-ZPass(高速道路の電子料金収受システム。ETCに相当)の設置により交通渋滞が緩和した結果、近隣地域の大気汚染が改善して、当該地域における低出生体重児が減少したという研究がある(Currie and Walker 2011)。労働生産性について見ると、屋外で働く農業労働者の生産性が、大気汚染(オゾン

濃度)の深刻な日ほど低下しているという研究もある(Graff Zivin and Neidell 2012)。また、大気汚染による労働生産性の低下は、屋外で働くだけでなく、屋内の工場で働く者(Chang et al. 2016)やホワイトカラー労働者(Chang et al. 2019)でも観察されている。これらはいずれも、大気汚染の改善が労働者のパフォーマンス向上につながることを示す研究結果である。

他方、大気汚染は長期的な人的資本形成にも影響する。幼少期に大気汚染が深刻な地域で過ごしたコーホートは、成人後(30歳時点)の所得が低いことや労働市場に参加していない傾向にあることが、アメリカの研究で示されている(Isen, Rossin-Slater and Walker 2017)。

コロナ禍で生じた世の中の変化は様々であり、もちろん、大気汚染の改善だけではない。しかしここまでに挙げた研究に基づけば、人的資本への影響という点では、正負いずれも生じうるかもしれない。

ワクチン接種の効果と労働統計

ここまで、過去の感染症流行について紹介した。では現在のコロナ禍で、どのような対策が有効であろうか。比較的最近のデータを用いて、季節性インフルエンザを対象に分析したSchwandt (2018)は政策への示唆として、ワクチン接種や手洗いの促進といった政策の有効性に言及している(注3)。

経済学の教科書では、市場に任せることで生じる「負の外部性」の代表的なものとして、環境問題がよく挙げられる。一方で「正の外部性」の代表的なものが、ワクチン接種である。ワクチン接種は自身の感染を防ぐだけでなく、周囲の人間の感染リスクを下げる

という好ましい外部性がある。

ワクチン接種は公衆衛生に関することであり、一見、労働との関わりは薄いように思われる。しかし、公衆衛生対策の効果を検証するうえで、労働統計が有力なツールとなりうる。

例えばWard (2014) はカナダを対象に、インフルエンザワクチンの接種が流行抑制に与える効果を分析しているが、その分析に労働力調査を用いている。カナダの労働力調査では、就業状態を尋ねる設問で、回答の選択肢に「雇われているが、欠勤した (Employed, absent from work)」がある。この選択肢を選んだ人は、さらにその理由も尋ねられており、選択肢には病気等を示すものがある。Ward (2014) はこれを健康状態や労働生産性の指標とみなしたうえで、ワクチン接種の拡大により欠勤が減少することを示している。White (2019) はアメリカの労働力調査であるCurrent Population Survey (CPS) を使った分析で、同様の結果を示している。

日本の労働力調査では、就業状態を尋ねる設問で「仕事を休んでいた」という選択肢があるものの、その理由が病気であると識別できる設問はない。そのため、アメリカやカナダの労働力調査と同様の分析が行えるわけではない。しかしながら、労働力調査以外の調査も含め、継続的に行われている政府統計は、新型コロナウイルスの様々な影響を分析するうえで有用である。

まとめ

過去のパンデミックでは、胎児期に母親が感染症にかかると、その胎児の将来の所得や教育年数など、次世代の社会的アウトカムに影響があらわれることが経済学の研究から示されている。また地域の貧困状態については、流行

から100年以上が経過してもなお、影響の持続が見られている。

100年前のスペインかぜの流行と、現在の新型コロナウイルス感染症の流行では、感染症そのものの性質や公衆衛生の状況が大きく異なっており、単純な比較はできない。これは19世紀に流行したコレラについても同様である。しかし、致死率が低い近年の季節性インフルエンザの流行でも、世代を跨いだ長期的な影響が見られている。

今回のコロナ禍では経済に甚大な被害が生じている一方、大気汚染の改善という現象も世界中で観測されている。大気汚染の改善は、現在の労働者のパフォーマンスを向上させるだけでなく、子どもの成長環境の改善という面からも好ましいものである。コロナ禍で生じた正負の側面それぞれについて、今後、データの蓄積とともに調査・研究が進むであろうし、両者を丁寧に識別するような調査・研究もあらわれるかもしれない。

感染症流行の予防という観点では、将来的にはワクチンが開発され、接種が進むと思われる。その効果を検証するうえでは、労働力調査のような継続的に実施されている調査が重要なツールとなりうる。

今回の新型コロナウイルス感染症の流行について、長期的影響の分析を将来的に行うという観点では、まずは足下の状況を正確に把握することが重要であろう。JILPTでは関連する各種統計や各国の政策、各団体の取り組みなどを収集してホームページ (<https://www.jil.go.jp/tokusyuu/covid-19/index.html>) に公開しており、適宜更新している。

【注】

1 厚生労働省「新型インフルエンザ対策 (A/H1N1) 妊娠中の人や授乳中の人へ」https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekakukansenshou04/pdf/ninpu_1217_2.pdf

- この研究に対しては反論もある。Brown and Thomas (2018) は、流行の同時期に発生した第1次世界大戦に派兵された男性が、より若年で高学歴であったことがAlmond (2006) の分析結果に影響している、と主張している。しかしこれにはBeach, Ferrie, and Saavedra (2018) が、両親の属性を含む、より詳細なデータに基づく分析でもAlmond (2006) の結果が支持されると主張している。また以下に示すように、第1次世界大戦への派兵がなかった国を対象にした研究でもAlmond (2006) と同様の結果が得られている。
- よりドラスティックな政策としては、今回の流行で各国において実施された学校や公共交通機関の一時閉鎖のような、人と人との接触機会を削減する、人の移動を制限する政策も考えられる。Adda (2016) は季節性インフルエンザなどを対象に、1984年から2010年のフランスのデータを用いて、これらの政策の効果を分析している。

【参考文献】

- Adda, J. (2016). Economic activity and the spread of viral diseases: Evidence from high frequency data. *The Quarterly Journal of Economics*, 131(2), 891-941.
- Almond, D. (2006). Is the 1918 influenza pandemic over? Long-term effects of in utero influenza exposure in the post-1940 US population. *Journal of Political Economy*, 114(4), 672-712.
- Ambrus, A., Field, E., & Gonzalez, R. (2020). Loss in the time of cholera: Long-run impact of a disease epidemic on the urban landscape. *American Economic Review*, 110(2), 475-525.
- Beach, B., Ferrie, J. P., & Saavedra, M. H. (2018). Fetal shock or selection? The 1918 influenza pandemic and human capital development. NBER Working Paper 24725.
- Brown, R., & Thomas, D. (2018). On the long term effects of the 1918 US influenza pandemic. Unpublished Manuscript.
- Chang, T., Graff Zivin, J., Gross, T., & Neidell, M. (2016). Particulate pollution and the productivity of pear packers. *American Economic Journal: Economic Policy*, 8(3), 141-169.
- Chang, T., Graff Zivin, J., Gross, T., & Neidell, M. (2019). The effect of pollution on worker productivity: Evidence from call center workers in China. *American Economic Journal: Applied Economics*, 11(1), 151-172.
- Currie, J., & Walker, R. (2011). Traffic congestion and infant health: Evidence from E-ZPass. *American Economic Journal: Applied Economics*, 3(1), 65-90.
- Graff Zivin, J., & Neidell, M. (2012). The impact of pollution on worker productivity. *American Economic Review*, 102(7), 3652-3673.
- Hong, S. C., & Yun, Y. (2017). Fetal exposure to the 1918 influenza pandemic in colonial Korea and human capital development. *Seoul Journal of Economics*, 30(4)
- Isen, A., Rossin-Slater, M., & Walker, W. R. (2017). Every breath you take—every dollar you'll make: The long-term consequences of the clean air act of 1970. *Journal of Political Economy*, 125(3), 848-902.
- Kelly, E. (2011). The scourge of Asian flu in utero exposure to pandemic influenza and the development of a cohort of British children. *Journal of Human Resources*, 46(4), 669-694.
- Lin, M., & Liu, E. M. (2014). Does in utero exposure to illness matter? The 1918 influenza epidemic in Taiwan as a natural experiment. *Journal of Health Economics*, 37, 152-163.
- Ogasawara, K., & Inoue, T. (2018). Long-run effects of early childhood exposure to cholera on final height: Evidence from industrializing Japan. *SSM-Population Health*, 4, 66-70.
- Schwandt, H. (2018). The lasting legacy of seasonal influenza: In-utero exposure and labor market outcomes.
- Ward, C. J. (2014). Influenza vaccination campaigns: Is an ounce of prevention worth a pound of cure? *American Economic Journal: Applied Economics*, 6(1), 38-72.
- White, C. (2019). Measuring social and externality benefits of influenza vaccination. *Journal of Human Resources*, 1118-9893R2.

(岩田 敏英)