
講 座

感染抑制政策と経済

本 堂 毅

東北大学大学院理学研究科

Pandemic control policies and the economics

Tsuyoshi Hondou

Graduate School of Science, Tohoku University

要旨

新型コロナウイルスのようなパンデミックを引き起こす感染症では、社会全体で感染制御対策を取る必要が生ずる。飲食店やイベントをはじめとした社会活動を抑制する対策は経済も抑制する影響が伴う。経済的抑制は感染症自体とは別種の問題、すなわち社会全体と個人々々へ深刻なダメージを与えかねないため、感染制御対策には常に、経済的ダメージを配慮した施策が必要になる。本稿では、今般のパンデミックに対する日本の対策方針と対照させながら、筆者が2021年に発表した研究の知見を踏まえつつ、経済的影響を最小にする感染症対策のあり方について概説を行う。

(臨床環境 30 : 56 – 59, 2021)

《キーワード》 感染抑制、経済、政策、経済的不可逆性、感染経路

Abstract

A pandemic situation caused by infectious diseases, such as novel coronaviruses, requires a whole society to take measures to control infection. Measures to control social activities, such as restaurant business and events, sometimes have negative effects on the economy. Economic suppression is a different kind of problem from that of infectious diseases themselves, i.e., it can cause serious damage both to society as a whole and to the individuals. In this paper, I will outline the measures for infectious diseases that should be taken to minimize the economic impact, based on the findings of a study published by the author in 2021, compared to Japan's countermeasure policy against the novel coronaviruses.

受付：2022年5月9日 採用：2022年5月26日

責任著者：本堂 毅

東北大学大学院理学研究科

〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉6-3

(Jpn J Clin Ecol 30 : 56 – 59, 2021)

《Keywords》 Pandemic control, Policy, Economics, Economic irreversibility, Route of infection

1. 感染症の増え方

ニュースでは、新型コロナウイルスが感染爆発の状態に入ったという報道を何回も耳にする。図1は2021年6月21日から8月13日までの、東京都の新規感染者数である。確かに最後のところで「急拡大」しているように見える。しかし、その理解は科学的に明らかな間違いである。図2は、同じデータを、縦軸を対数(10、100、1000、…)目盛りで描いたものである。こちらでは、最初から順調に、ほぼ一定の増加率で増え続けていることがハッキリ示されている。

パンデミック状態の感染症では、感染者は基本的に倍々でネズミ算式に増えることが以前から知られている。今回の新型コロナウイルスも、その一般的法則に従っているだけである。

もちろん感染者数の増加は、換気の大小、湿度、マスクの着用率、ワクチンの接種率などの要因によって変化するが、図2に見られるように、それらの要因に大きな変化がない状況では、国民の大多数が罹患をして、(一時的であれ)集団免疫に近い状態に達するまでは、倍々で増え続ける性質を持っている。

2. 日本の対策方針

新型コロナ対策の基本的対処方針は、新型コロナウイルス感染症対策分科会が定める「ステージ」あるいは、現在の「レベル」分類に基づいて行われている。感染者が増えることで「レベル」が増加し、医療の逼迫に近づいたら対策を強化するというものである¹⁾。先ほど取り上げた図2で分かるように、感染症は初期の段階から倍々でねずみ算的に増え続けるのであるが、レベル(ステージ)分類の考え方では、そのような「初期状態」は放置されることになる。

3. 素朴な疑問

日本では、医療逼迫が迫るまでは感染者数が

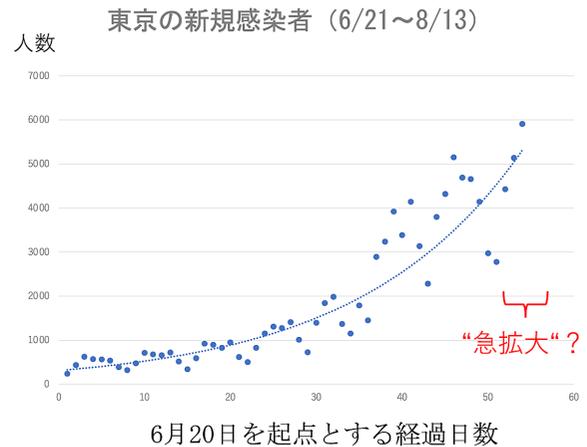


図1

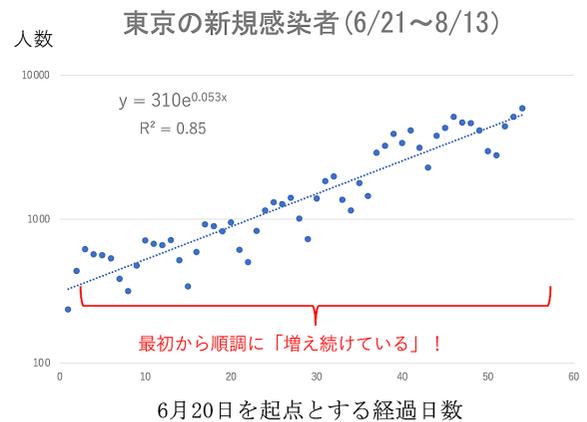


図2

倍々で増え続けても放置されている。これは本当に良いことだろうか。がんで早期発見と早期治療の重要性が認識されて久しい。がん検診も、早期発見が大きな目標であり、これにより侵襲性の低い治療で完治させることが、患者の生命やQOLにも、医療経済的にもよいと考えられている。侵襲性の大きい手術しか治療法がなかった時代であれば、経過観察をし、大きくなってから摘出する方法もそれなりの合理性があったかもしれない。

感染症も、感染者数が少ない段階では、頻度の高い感染経路²⁾に焦点を宛てたメリハリある対

策、すなわち高性能マスクの着用や換気の徹底など、低侵襲で経済的影響も小さい対策で感染者数の増加を効果的に抑えることが可能である。しかし、感染者数が増えて医療崩壊が迫った段階では、単に感染者数の増加を抑えるだけでは足りず、感染者数を急激に減少させなければならない状況に至る。すなわち、低侵襲な対策では間に合わなくなる。そうすると、経済活動への制限も含めた強い行動制限を取らざるを得なくなる。ステージが進んだがん治療と同様だろう。

4. 先行研究

新型コロナウイルスのようなパンデミックで、感染対策をどのようなタイミングで、どのような強度で行うことが経済的合理性に叶うかについては、2020年以降、数理経済学者が極めて多くの研究を行っている。それらは感染者数がどのように変化をしていくかを記述する微分方程式系である感染症モデルと、経済的影響についての評価を組み合わせた構成になっている。その中で最も評価されている研究の1つは、ケンブリッジ大学の経済学者である Robert Rowthorn 教授らによってなされたものである³⁾。

Rowthorn らは、英国の社会経済条件の下、2020年春のロックダウン後に、どのような感染対策を行うことが経済的に最も合理的なのかをシミュレーション研究で解析した。その結果、ロックダウン後に（1人の感染者が平均何人を感染させるかで定義される）実効再生産数を1前後に留める対策を直ちに導入し、感染者数をほぼ一定に保つ対策が最も合理的であることを示した。感染者の隔離、治療などに必要な社会的費用は感染者数に基本的には比例するが、実効再生産数を1にして感染者数を定常に保つ対策の経済的影響は、その時点での感染者数とは無関係と考えられるため、感染者数が低い状態で感染者数を一定に保つことに経済的合理性があることは直感的にも理解ができる。

感染者数を一定に、定常に保つことが最も損失が少ない対策となることは、物理学における熱力学ともアナロジーが成り立ち、そこに普遍的、一

般的なメカニズムがあることを予想させるが、Rowthorn らの研究は、英国の社会経済条件を仮定した下での数値シミュレーションによる結果である。したがって、英国以外、新型コロナ以外にも適用できる一般的な理論とはなっていなかった。

5. 理論研究

Rowthorn らの研究の重要性と限界を見出した筆者は、特定の国や地域に限られず、新型コロナウイルス以外のパンデミックにも適用できる理論⁴⁾を物理学の手法を用いて開発した。一般性ある結論を得るために、数値シミュレーションの手法は採用せず、理論的解析のみを用いたものである。

本研究で採用した主要な仮定は以下の3点である。

- 1) 感染者数は実効再生産数に基づいて、倍々で（指数関数的に）増減する。
- 2) 社会は経済的影響との比較で感染抑制効果が大きい、すなわちコストパフォーマンスのよい対策から順に採用する。
- 3) 医療コストは感染者数が増えるにしたがって増加する（医療崩壊に至ってコストが急激に増えるケースも含め、その詳細は問わない）

これらの基本仮定のみから、以下の結論を論理的に導くことができる。

感染者数が一度増えてしまうと、元に戻すためには、最初から一定に保つよりも経済的コストが必ず大きくなる。

この結論は、パンデミック対策一般の「経済的不可逆性」を証明したものであり、感染対策の現場に即して考えれば、次の指針を導く。

感染者数が増え始めたら、コストパフォーマンスのよい対策から順に採用して、感染者数を一定に保つ方が、感染者数が大きく増えた後に強い対策によって感染者数を減少させるより合理的である。

原著論文（文献4）は公開されているので詳細に興味ある方は参照されたい。この研究は、Rowthorn らによって行われた数値シミュレ

ション研究の結果を理論的に内包するものであり、本研究論文を熟読した Rowthorn からも筆者へのメール⁵⁾でそれを確認している。

コストパフォーマンスの良い対策を行うためには、どの感染経路が感染拡大に大きく寄与しているかに関する医学的・科学的知見が必要である。接触感染が殆ど起こらないことが科学界のコンセンサスであるにもかかわらず⁶⁾徹底消毒ばかり行ったり、空気感染が主要な感染経路であるにも関わらず、かえって部屋全体の換気を妨げるアクリル板の設置ばかりを行うような対策は合理性を損なうのである。また、飲食業やイベント業に対する規制を中心とする対策は、経済的合理性の問題に加えて、社会的公平性に関わる法的な問題もある⁷⁾。

6. 結論と今後の課題

本稿では、経済的合理性ある感染制御対策のあり方について、2022年5月現在の最新状況を紹介した。感染が倍々で拡大する状況を放置し、感染拡大が進んでから断固たる措置を行うとした「処方方針」は、経済合理性があるものとは言えないことは明らかである。早期発見したがんを放置し、ステージが進んでから慌てて侵襲性の高い治療を行うことと同様であることは、医学的常識からも明らかである。

パンデミックであっても、侵襲性の小さい社会的治療をタイミングを逃さず、できるだけ早期に始めることが、社会全体のQOLを高めると言ってもよいだろう。そのためには、どの感染経路が主たるものかについての知識が不可欠である。感染者数を減らすためには実効再生産数を1未満にすればよいのだから、稀にしか起こらない感染経路への対策を行わなくてもよい。社会全体では、主たる感染経路を知り、そこに対策を集中するだけで十分である。

感染者数の増減には、季節的変動やワクチン接種の影響などもあり、感染者数が現在増えていても、暫く経過した後、自然に減り始ることが期待できる場合もあるだろう。ここで紹介した理論研究には、そのような効果は含まれていないため、

それらの効果は別途、付け加えて総合的に判断する必要がある。しかしながら、ここに述べた経済合理性についての性質は、新型コロナに限られないパンデミック一般に常に内在する普遍的性質であると考えられる以上、感染対策を行う場合には、常に考慮されなければならない基本である。

本稿で記した概説が、感染対策の適切な基本指針策定に資することを願っている。

謝辞

平田光司氏には本概説の原稿へ有益な助言をいただいた。

参考文献

- 1) 新型コロナウイルス感染症対策分科会, 「新たなレベル分類の考え方」 2021年11月8日, https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/ful/taisakusuisin/bunkakai/dai10/newlevel_bunrui.pdf
- 2) 本堂毅, 「空気感染/エアロゾル感染をめぐる国立感染症研究所の考え方と応答」 科学 2022年4月号, 295, 岩波書店.
- 3) Robert Rowthorn and Jan Maciejowski, “A Cost-benefit analysis of the COVID-19 disease” *Oxford Rev. Econ. Policy* 36, S38 (2020).
- 4) Tsuyoshi HONDOU, “Economic Irreversibility in Pandemic Control Processes: Rigorous Modeling of Delayed Countermeasures and Consequential Cost Increases”, *J. Phys. Soc. Jpn.* 90, 114007 (2021).
- 5) Robert Rowthorn (私信)
- 6) World Health Organization, “Coronavirus disease (COVID-19): How is it transmitted?” <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted> (2021).
- 7) 本堂毅, コロナ禍での財産制限にかかわる科学的知見の不定性, 判例時報, 2464, 118 (2021).