



日本銀行金融研究所  
Institute for Monetary and Economic Studies,  
Bank of Japan

# 金研ニュースレター

特別号 新型コロナウイルス感染症の経済学(8) 2020年6月

金融研究所 (Institute for Monetary and Economic Studies, IMES) は、1982年10月に日本銀行創立100周年を記念して、日本銀行の内部組織の1つとして設立されました。金融研究所は、金融経済の理論、制度、歴史に関する研究を行っているほか、金融経済に関する歴史的資料の収集・保存・公開を行っています。

## ハイライト

### 最適公衆衛生政策のモデル: ベースライン

「金研ニュースレター」は、日本銀行金融研究所が主催するイベントなどを、幅広い読者を対象に、タイムリーにお知らせすることを通じて、金融研究所の活動を紹介することを目的としています。

## 最適公衆衛生政策のモデル: ベースライン

金研ニュースレター特別号「新型コロナウイルス感染症の経済学」シリーズは、金融研究所におけるイベントなどを紹介する通常の金研ニュースレターとは異なり、金融研究所員が同感染症に関する経済学的な研究を幅広い読者を対象に解説するものです。なお、本稿の内容と意見は日本銀行あるいは金融研究所の公式見解を示すものではありません。本稿記載の情報は文末にある執筆時点のものです。

現在、感染症数理モデル(SIRモデル)とマクロ経済モデルを融合して、経済学的にみて最適な公衆衛生政策を考察するモデルの開発が急ピッチで進められている。本稿では、そうしたモデルの一つとして、Alvarez, Argente, and Lippi による“A Simple Planning Problem for COVID-19 Lockdown”を紹介する<sup>i</sup>。このモデルの特徴は、論文名にあるように比較的シンプルな構造を維持しているところにある。そのようなシンプルなモデルでも、以下にみるように、重要かつ興味深いインプリケーションが得られる。また、現在次々に生まれている最適公衆衛生政策のモデルを比較・評価する際のベースラインともなるものである。

まず、このモデルで最適とされる公衆衛生政策(ロックダウン政策)の内容を、パラメーターの値が不確実なために極めて大きな幅をみなければならないとの留保条件をつけたうえで紹介すると、以下のとおりである。

- 最初に感染が確認されてから約2週間後にロックダウンを開始し、約1か月後には、全人口の6割程度に自宅待機等の措置を講じる。
- ロックダウン政策を、約2か月後から徐々に緩和し、約4か月後に終了させる。

この政策の結果、同政策を実施しなかった場合と比べて、死亡者数は総人口の0.8%ポイントほど抑制される。一方、同政策によって、損失はGDPの約8%分押し下げられる。最適な公衆衛生政策は大きな損失を伴うとの結論は、程度に差はあれ、多くのモデルと同じである。

著者たちは、こうした結論を、SIRモデルを以下のように単純に拡張して求めている<sup>ii</sup>。経済学的にみて最適な公衆衛生策を考える上でのポイントは、何を政策の操作変数として、何を(どのような目的関数を)最適化するかである。

- 操作変数は、ロックダウン比率である。SIRモデルでは、感染者数( $I$ )の増減( $\Delta I$ )は、 $\Delta I = \beta SI - \gamma I$ で表される。ここで、 $S$ は未感染者数、 $\beta$ は未感染者が感染者と接触することを通じて感染する速さを示すパラメーター、 $\gamma$ は感染者が回復(もしくは死亡)する速さを示すパラメーターである。こうしたもとの、政府は他者との接触を断つことができる時間の割合(ロックダウン比率) $L^*$ を操作できるとする。すると、他者と接触する感染者数と非感染者数はそれぞれ、 $(1 - L^*)I$ と $(1 - L^*)S$ に減少するため、感染者数の増減式は、 $\Delta I = \beta(1 - L^*)^2 SI - \gamma I$ となる。したがって、ロックダウン政策 $L^*$ を強化する(高める)ほど、実効的な感染スピード $\beta(1 -$

$L^*)^2$ が低下し、 $R_0(1 - L^*)^2$ で表される実効的な基本再生産数も低下することになる。

- 目的関数は、①感染症による死亡の経済コストと②ロックダウン政策に伴って失われる経済活動の価値の和であり、これを最小化するロックダウン比率を求める。もし感染者数(死亡者数)の最小化のみが目的であれば(すなわち①だけを考慮するのであれば)、ロックダウン政策 $L^*$ を可能な限り最大限かつ最長に実施するとの解が導かれる。しかし、ロックダウン政策に伴って経済活動が抑制されることも考慮すると、①と②の間に生じるトレードオフを最適にする解が別に存在することになる。因みに、①のコストは、死亡者一人当たりの「統計的生命価値」(ベースライン・ケースでは一人当たり年間GDPの20倍と想定)に死亡者数をかけて求めている。

著者たちは、モデルの前提をいろいろ変えて興味深い結果を導いている。その幾つかを紹介すると、以下のとおりである。

- このモデルでは、抗体検査を行うことによって回復者を完全に把握できるとの前提にたっている。仮に回復者が識別できないと、本来は活動を許容してもよい回復者までロックダウン政策により自宅待機を要請することになる。この結果、損失はGDPの2%ポイントほど大きくなる。
- モデルでは、医療崩壊のリスクを勘案し、致死率は感染者数の増加に従って上昇するとの前提にたっている。仮に、致死率が一定である場合、最適なロックダウン政策の強度は大きく低下し、場合によ

てはロックダウンを全く実施しなくてもよいとの結果も得られる。

- 統計的生命価値をより高く設定すると、モデル上、経済活動を犠牲にしても死亡者数を減らすことの重要性が増すため、より強力なロックダウン政策が望ましくなる。例えば、統計的生命価値を一人当たり年間 GDP の 80 倍に設定すると、上限一杯のロックダウンを 8 か月も継続すべきということになる。

このように、同論文は、SIR モデルに、ロックダウンとそれに伴う経済活動の抑制効果を明示的に取り込み、最適政策の強度と期間を求めるシンプルな枠組みを提供している。

もっとも、著者たちも指摘しているとおりに、分析結果の解釈には、パラメーターの値についての不確実性に加えて、その他幾つかの留意が必要である。第一に、分析に利用した SIR モデルは同質の個人を想定しているが、現実には、致死率や感染率は、年齢層といったグループ間で異なり得る。こうした異質性を考慮すると、望ましいロックダウン政策の期間や強度も異なってくる可能性がある。第二に、ここではロックダウン政策に焦点を当てており、他の公衆衛生策（例えば、病院のキャパシティを増やすこと等）は分析の対象外としている。第三に、一時的なロックダウン政策が、履歴効果等によって経済に長期にわたって及ぼし得る影響は考慮されていない。

以上のように、著者たちが提供するモデル分析の枠組みのシンプルさ故の留保はあるが、その分拡張性も高い。実際、著者たちの論文を拡張して個人の異質性を考慮した SIR モデルを構築し最適ロックダウン政策を分析した論文も既に報告されている。そうした試み

は別稿<sup>iii</sup>で紹介する。

(執筆時点:5月25日)

<sup>i</sup> Alvarez, Fernando E. (シカゴ大学), David Argente (ペンシルバニア州立大学), and Francesco Lippi (Einaudi Institute for Economics and Finance) (2020) “A Simple Planning Problem for COVID-19 Lockdown” NBER Working Paper No. 26981, <https://www.nber.org/papers/w26981>.

<sup>ii</sup> 日本銀行金融研究所 (2020) 「特別号・新型コロ

ナウイルス感染症の経済学 (2) SIR モデルとは何か」、金研ニュースレター、2020年5月

<sup>iii</sup> 日本銀行金融研究所 (2020) 「特別号・新型コロナウイルス感染症の経済学 (9) 最適公衆衛生政策のモデル：年齢グループ毎の違い」、金研ニュースレター、2020年6月

## 金研ニュースレター特別号

### 新型コロナウイルス感染症の経済学

- (9) 最適公衆衛生政策のモデル：年齢グループ毎の違い
- (8) 最適公衆衛生政策のモデル：ベースライン
- (7) 不確実性は何により上昇し、どの程度経済に影響を与えるのか
- (6) 1918年スペイン風邪流行時の経験：バロー
- (5) 1918年スペイン風邪流行時の経験：コレイア等
- (4) 感染症の大流行と自然利子率 — 14世紀から21世紀までの経験 —
- (3) 負の供給ショックは需給バランスを悪化させるのか
- (2) SIRモデルとは何か
- (1) 海外研究機関の取り組み

金研ニュースレター 2020年6月

※本誌に関する照会は、日本銀行金融研究所までお寄せください。

無断での転載・複製はご遠慮ください。

日本銀行金融研究所 (IMES)

〒103-8660 東京都中央区日本橋本石町 2-1-1

TEL: 03-3279-1111 (大代表)

FAX: 03-3510-1265

E-mail: [imes.journals-info@boj.or.jp](mailto:imes.journals-info@boj.or.jp)

ホームページ: <https://www.imes.boj.or.jp/index.html>