



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(9) 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：年齢グループ毎の違い

「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：年齢グループ毎の違い

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。

感染症数理モデルで標準的に用いられている SIR モデルは、構造がシンプルなため理解がしやすい一方で、現実の重要な側面を捨象してしまっているのではないかと疑問も生じるⁱ。その一つに、新型コロナウイルス感染症については、高齢層と若年層では致死率がまったく異なっていることが分かっているのに、モデルでは同じ致死率を適用していることがある。SIR モデルを拡張して、年齢層ごとに異なる致死率を仮定したうえ、年齢層ごとに異なる最適公衆衛生政策（ロックダウン政策）を行うと、どうなるだろうか。本稿では、この問題について、Acemoglu、Chernozhukov、Werning、Whinston といったマサチューセッツ工科大学の著名学者が執筆した“Optimal Targeted Lockdowns in a Multi-Group SIR Model”を紹介するⁱⁱ。

著者たちの導いた結論は、致死率が高い一方で既に現役を引退している割合の高い(=生産への貢献が相対的に低い)高齢層に対し徹底した外出規制を行えば、死亡率を抑えながら、経済損失を大幅に縮小できるというものである。ただし、こうした政策を実際にとりえるかどうかは、外出規制を受ける高齢層にどのようなサポートができるか等、現実的な配慮が必要であり、単純に実行できるものではないことは、筆者たちも認めるところである。加えて、パラメーターの値の不確実性に関する留保条件もつけたうえで、彼らの試算結果を紹介すると、以下のとおりである。

著者たちは、死亡率を 0.2%以内に抑制するもつで、経済損失を最小化する最適公衆衛生政策を求めている。

- ① 年齢階層によらず一律の公衆衛生政策をとるとすると、ピークで全年齢層の 5 割程度が外出規制を受けることとなり、400 日後でも 4 割程度が外出規制を受け続けることになる。この場合、損失は GDP (年率)の 37.3%(内 1%ポイントは、死亡者が生存していれば産出したであろう付加価値分)となる。これは、すべての個人に一律の外出規制を適用という意味において、最適ロックダウン政策として紹介した Alvarez たちの論文のケースに相当するⁱⁱⁱ。
- ② 高齢層(論文では 65 歳以上)と若年(20~49 歳)・中年層(50~64 歳)に分けて最適な公衆衛生政策を行うと、高齢者は全員、ワクチンや治療法が確立するまで(論文では 1.5 年後と仮定)外出規制を受けることになる。一方、若年・中年層への外出規制は、感染症が確認された約 100

日後にピークを迎え、当該年齢層の 4 割程度に適用されることとなり、外出規制の強度は、その後、徐々に緩和され、400 日後には 2 割程度となる。このとき損失は GDP の 24.8%で済む。

- ③ 高齢層に加えて、中年層と若年層に別々の最適公衆衛生政策を行った場合、損失は GDP の 24.4%と、②のケースとほぼ変わらなかった。

著者たちは、こうした結論を下図でまとめている。横軸に死亡者数、縦軸に経済損失をとると、左下の原点に近いほど望ましいことになる。年齢階層によらず一律のロックダウン政策をとったときに実現可能な死亡者数と経済損失の組み合わせは実線で結んだものになるが、年齢階層別にロックダウン政策を行うと破線のように、より原点に近い状態が実現できる。

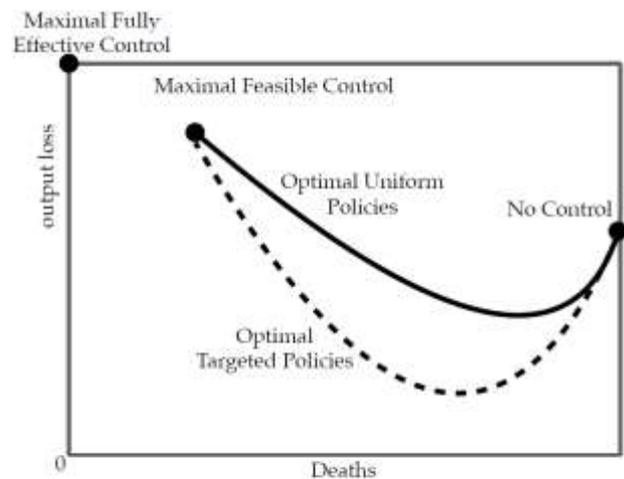


Figure 1.1: Frontier: economic vs. lives lost.

著者たちの開発した Multi-Group の SIR モデル(MG-SIR モデル)の概要は、以下のとおりである。

- 著者たちは、Alvarez たちの論文と同様にロックダウン比率(他者との接触を断つ時間

の割合)を政策コントロール変数として、①死亡率を一定値以下に抑えるもとの、経済損失を最小にする最適ロックダウン比率、または、②経済損失を一定値以下に抑えるもので、死亡率を最小にする最適ロックダウン比率を求めている。

(執筆時点:6月15日)

- その際、各年齢グループで感染率、致死率は異なるとの前提をおいている。ポイントとなる致死率については、新型コロナウイルス感染症に関する疫学研究に基づいて、若年層で 0.1%、中年層で 1%、高齢層で 6%と設定している。
- また、経済活動(労働)による付加価値(賃金)も年齢層で異なると仮定する。具体的には、若年層と中年層は同じ水準、高齢層は、就労比率と給与水準を考慮して若年・中年層の3割弱としている。

著者たちは、頑健性チェックとして、年齢グループ毎に接触する割合、接触したときの感染スピード、死亡の経済コスト、ワクチンの開発確率、その他のパラメーターの値が異なる場合を詳しく考察しているが、論文のメイン・メッセージは同じである。すなわち、グループ毎に異なる水準のロックダウンを適用する標的型ロックダウン政策は、すべてのグループに一律のロックダウンを適用する政策と比べて、大きな便益をもたらす。そして、この便益のほとんどが高齢層に厳格なロックダウンを適用することから生じる。

因みに、著者たちは、PCR 検査等で感染者の捕捉率が高まり、迅速に隔離ができる場合も試算している。こうした隔離がより迅速にできれば、さらに標的を絞ったかたちで個人別に外出規制を行えるため、若年・中年層に対するロックダウン政策の必要性はより一層薄れると結論付けている。

ⁱ 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

ⁱⁱ Acemoglu, Daron（マサチューセッツ工科大学）、Victor Chernozhukov（マサチューセッツ工科大学）、Iván Werning（マサチューセッツ工科大学）、and Michael D. Whinston（マサチューセッツ工科大学）

（2020）“Optimal Targeted Lockdowns in a Multi-Group SIR Model,” NBER Working Paper No. 27102, <https://www.nber.org/papers/w27102>.

ⁱⁱⁱ 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（8）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、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：コレリア等
- (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

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