

感染症疫学と経済学の融合に向けて： 経済学の視点

近藤恵介

(独立行政法人経済産業研究所)

まずはじめに

- 私の専門は、「経済学（都市・地域経済）」です。
- もし感染症の説明で誤りがあればご指摘ください。

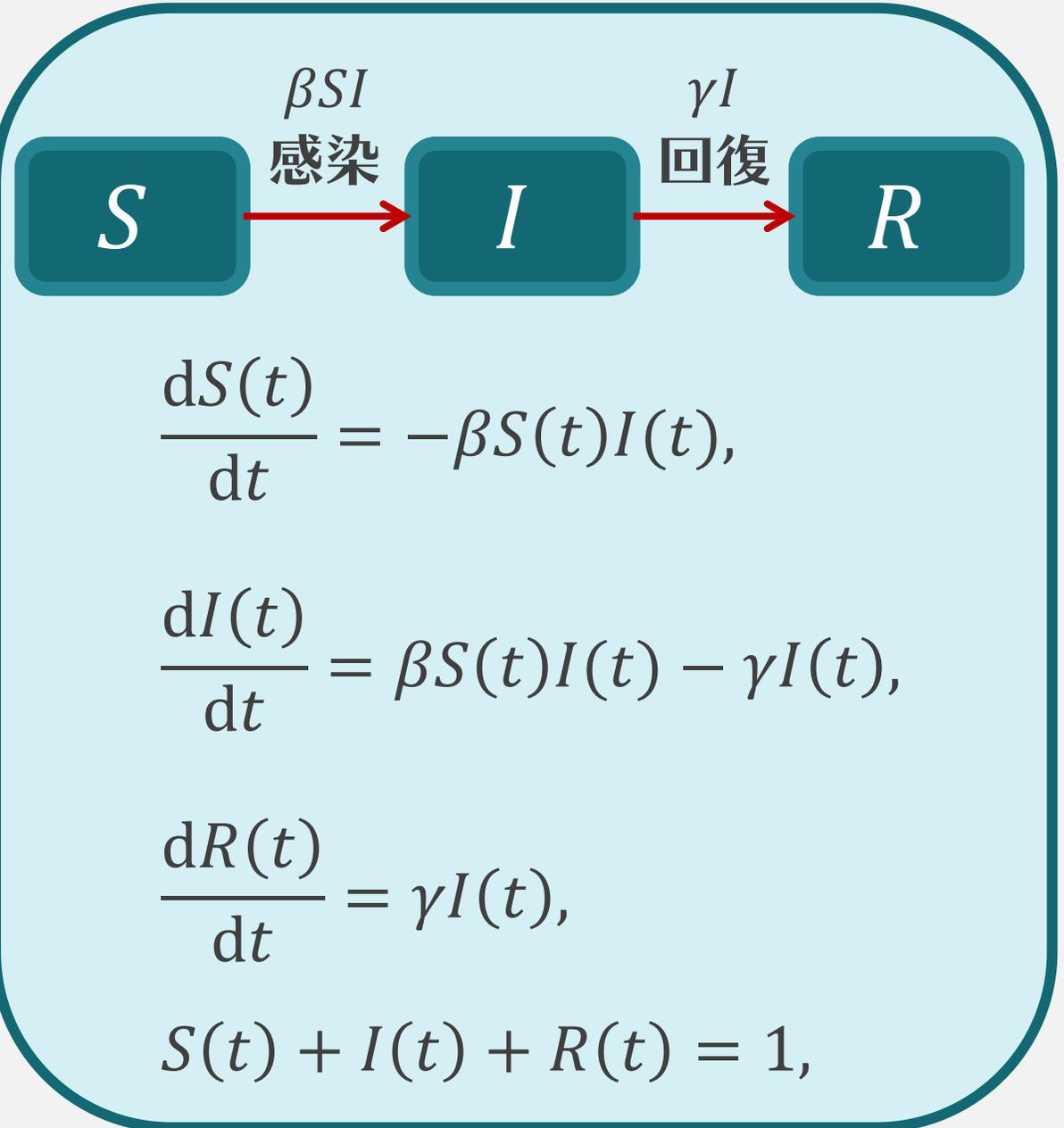
今日お話し する内容

「経済学の視点」

1. フローとストック
2. 政策介入
3. EBPM
4. ミクロ的基礎づけ

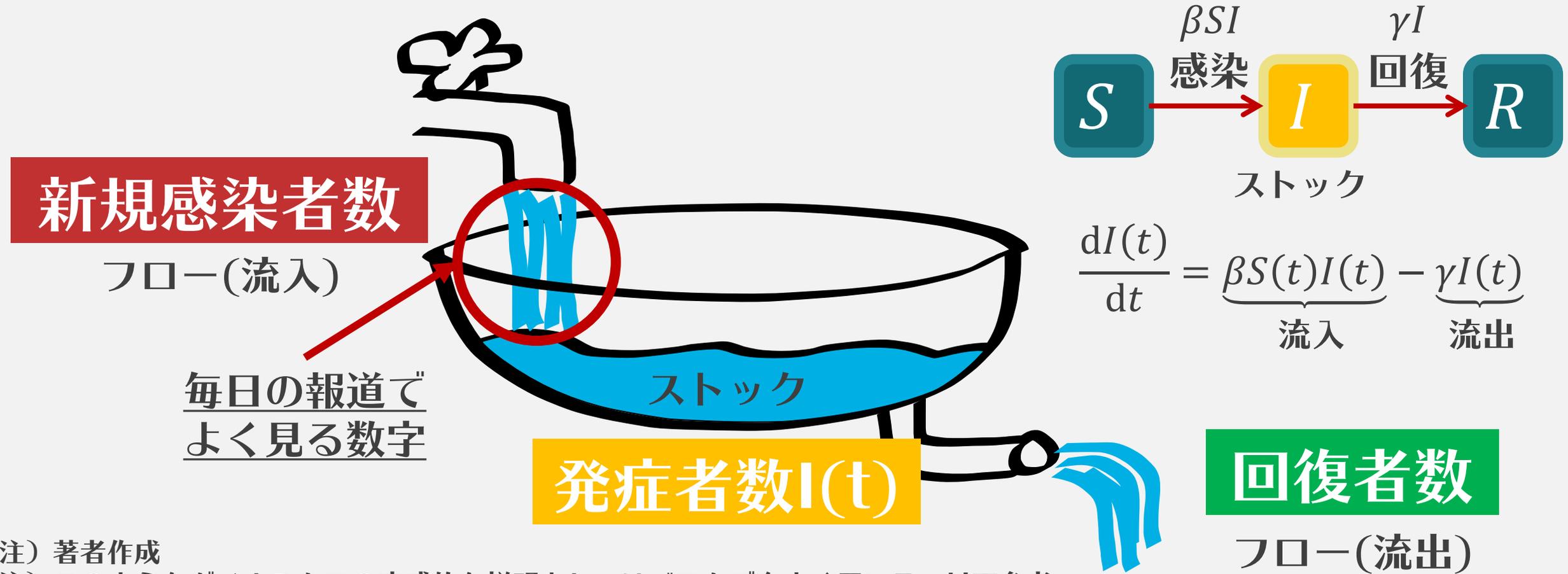
感染症数理モデル

- 感染の伝播を数理モデルを用いて記述し、感染症をどのように制御するのかについて理解するモデル(西浦2020；小林・西浦2020)。
- その代表的なモデルがSusceptible-Infectious-Recovered(SIR)モデル。
 - $S(t)$ は、時刻 t における感受性人口サイズ
 - $I(t)$ は、時刻 t における感染人口サイズ
 - $R(t)$ は、時刻 t における回復人口サイズ
 - β は、感染伝達係数
 - γ は、回復率
- このモデルを経済学者の視点から見る。



経済学の視点1：フローとストック

- ・ フローとストックの考え方は感染症でも同じ（バスタブで考える）。



注) 著者作成

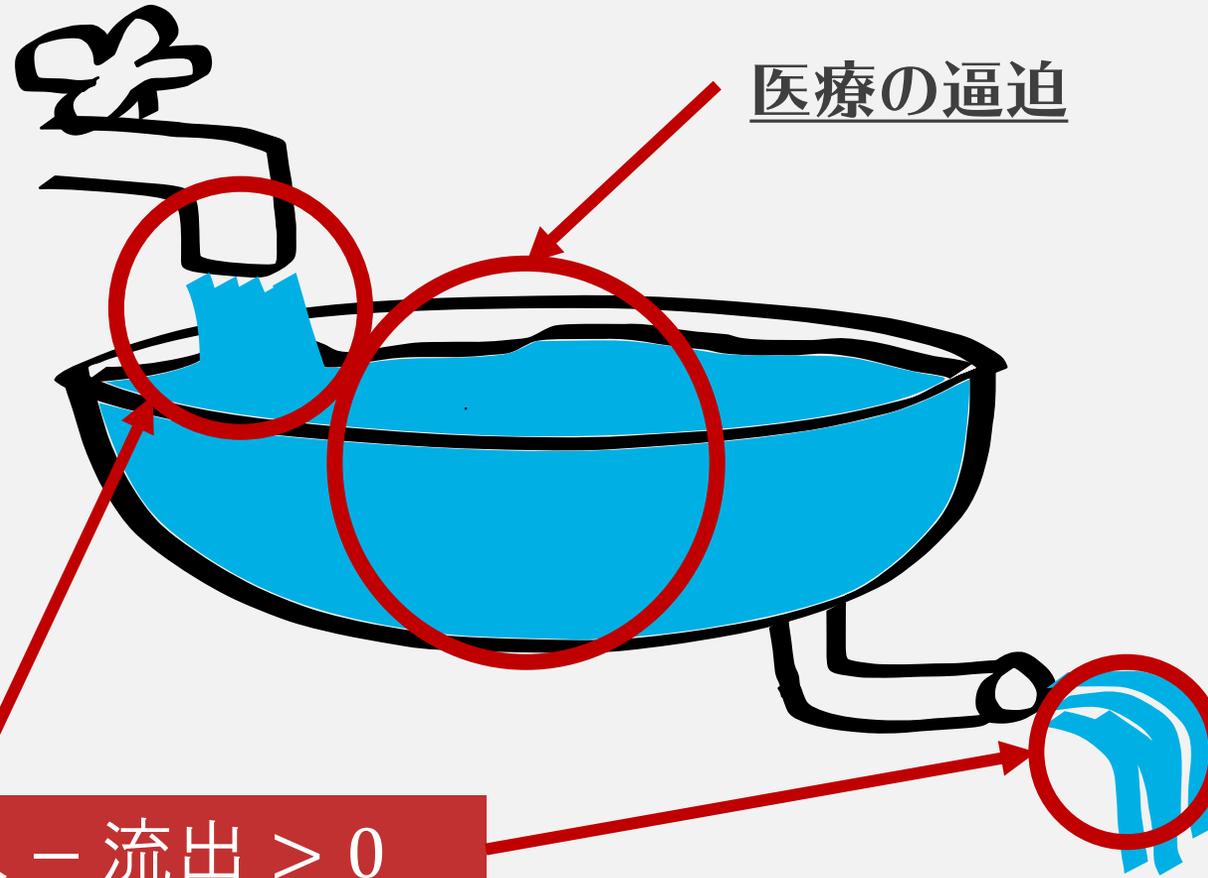
注) このようなダイナミクスの直感的な説明としてはバスタブをよく用いる。以下参考。

読書猿、「バスタブで学ぶシステム・ダイナミクスあるいは数式なしで湯船で学ぶ微分方程式—数学となら、できること」

<https://readingmonkey.blog.fc2.com/blog-entry-736.html> (2021年1月25日確認)

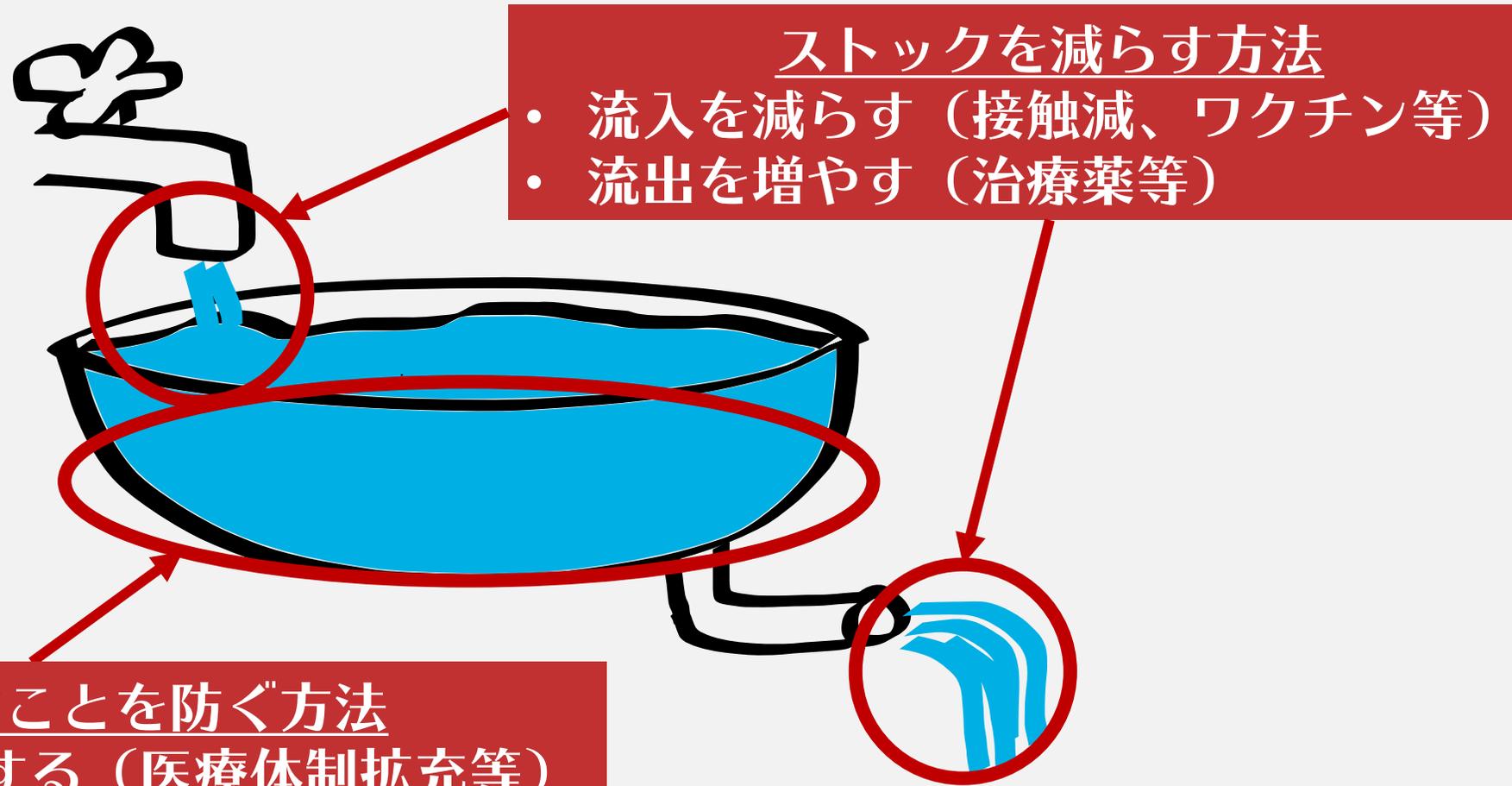
経済学の視点1：フローとストック

- 流出以上に流入が多いとき（純流入 >0 のとき）、ストックが増えていく。



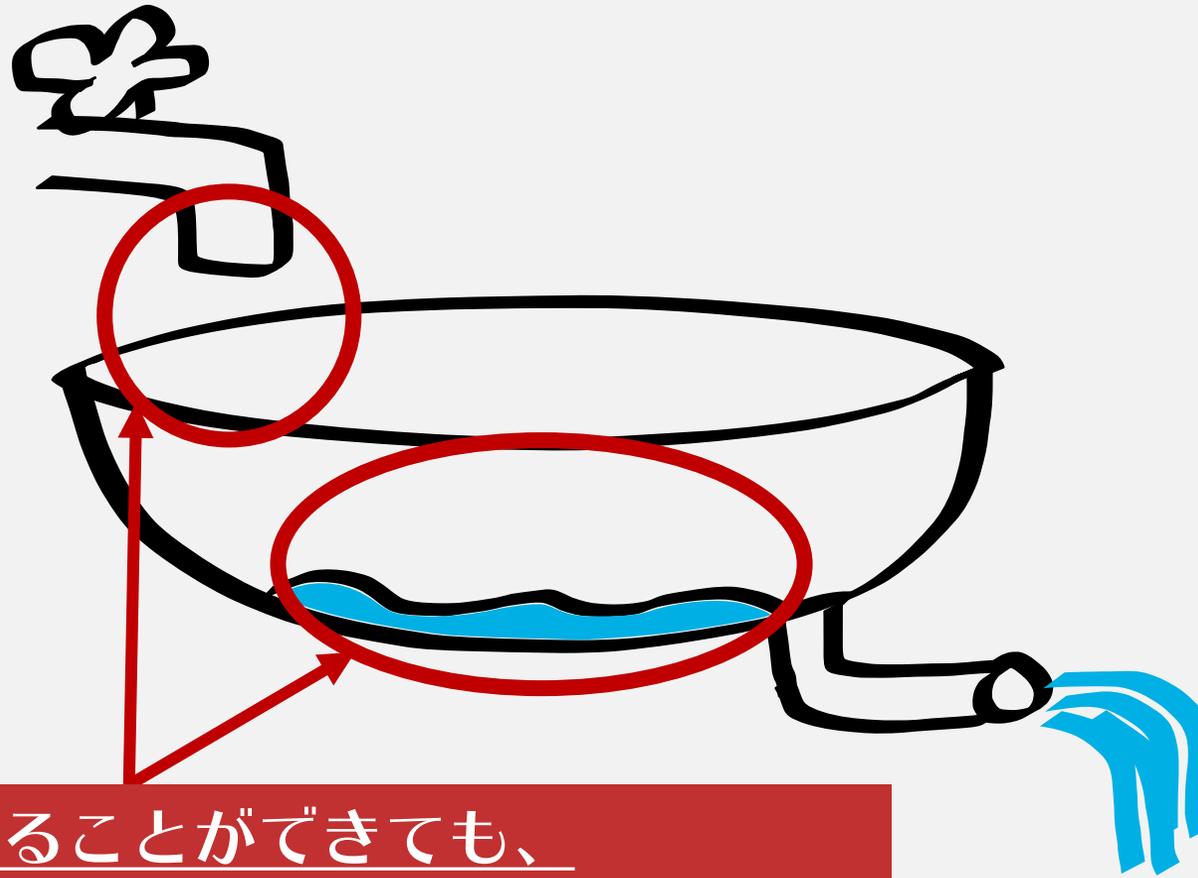
経済学の視点1：フローとストック

- （現状）ストックを減らすためにはどうしたらいいのか。



経済学の視点1：フローとストック

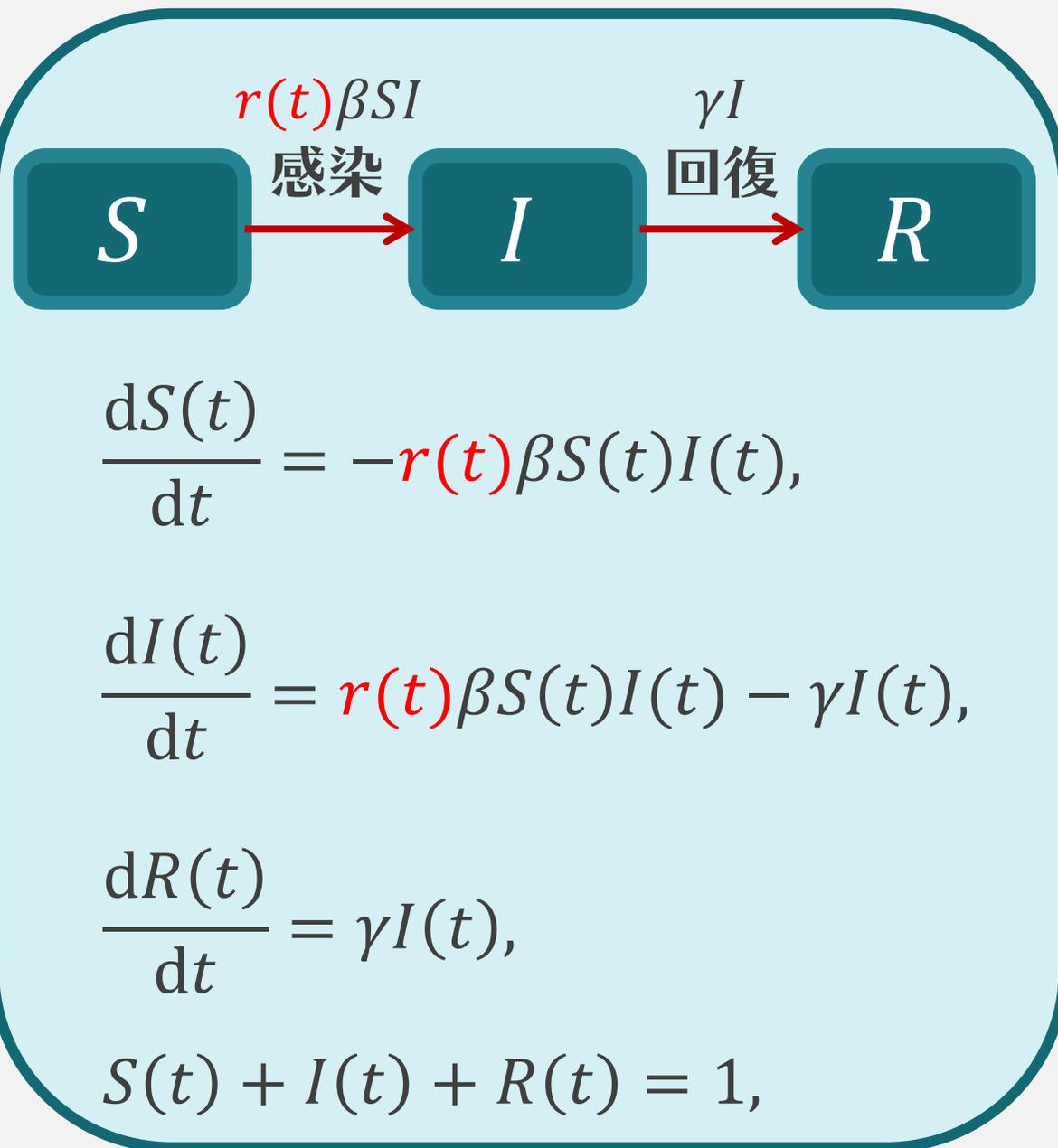
- （緊急事態宣言解除に向けて）流入だけでなくストックも同時に見る必要がある。



流入を止めることができても、
ストックが減っていくまでに時間がかかる。

経済学の視点2：政策介入

- 経済モデルの中では、政策介入できる変数・パラメータを考える。
- 感染症数理モデルでも介入効果を分析できる。
- 感染拡大過程は介入によって制御できる。
- 感染の制御（減少）を捉えるパラメータ $r(t) \in [0, 1]$ を導入する（稲葉, 2020；國谷, 2020；Kuniya, 2020）。
- このパラメータを経済理論と結合することで、「政策介入→行動変容→感染拡大抑制」というロジックを考えられる（なお $r(t)$ には季節要因等の外生的な時間的変動も含まれるので注意）。
- よって、予測が難しい理由でもある。

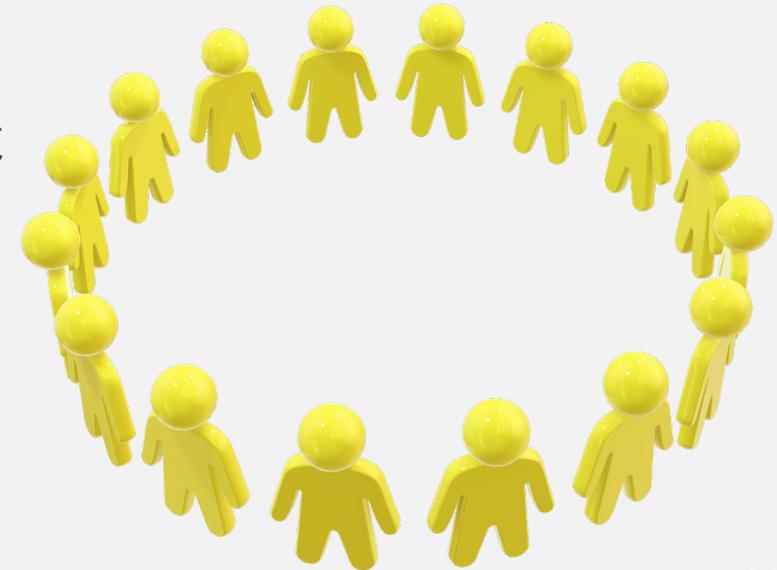


経済学の視点3：エビデンスに基づいた政策立案

- 経済学における理論と実証から得られるエビデンスに基づいて政策立案を行う。
- 感染症数理モデルからは $r(t)$ を下げる介入ができれば感染拡大を防ぐことができる。とわかる。
- ただし、具体的に何をすれば $r(t)$ をどれだけ下げることができるかまではわからない。
 - マスク着用、手洗い
 - テレワーク促進
 - 発症者の隔離、etc.
- 経済学でいうところの実証研究によるエビデンスが求められ、政策立案へのアプローチは同じ。

経済学の視点4：ミクロ的基礎づけ

- 経済学における「ミクロ的基礎づけ (Microfoundations)」と似た考え方。
- 各主体の最適化行動に基づいて、演繹的に議論できる体系の重要性。
- 感染症数理モデルにおけるアプローチ（西浦、2020）。
 - 機構的なモデル (Mechanistic model)
 - 外挿的なモデル (Extrapolation model)
- 感染症数理モデルと経済理論モデルとは相性がよい。
- 経済学者による感染症数理モデルと経済モデルの融合は様々な試みが出ている。
 - Acemoglu et al. (2020),
Mol (2020),
Fujii and Nakata (2021)、等

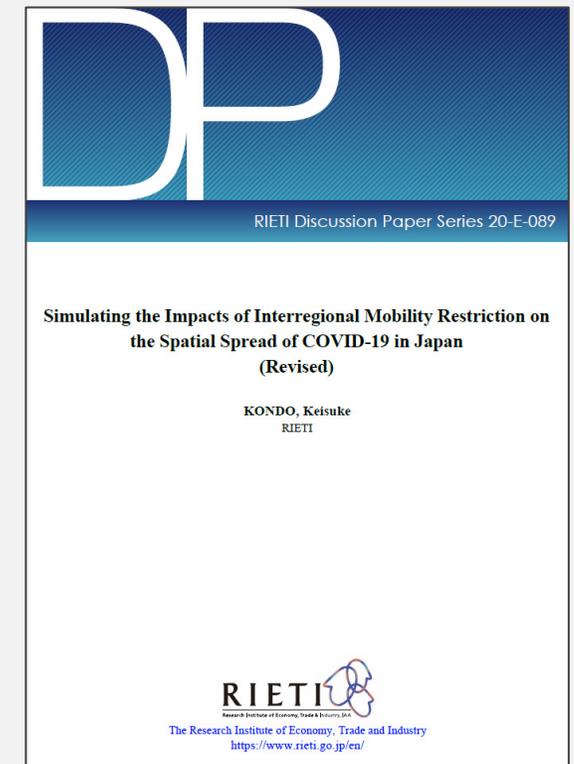


さいごに

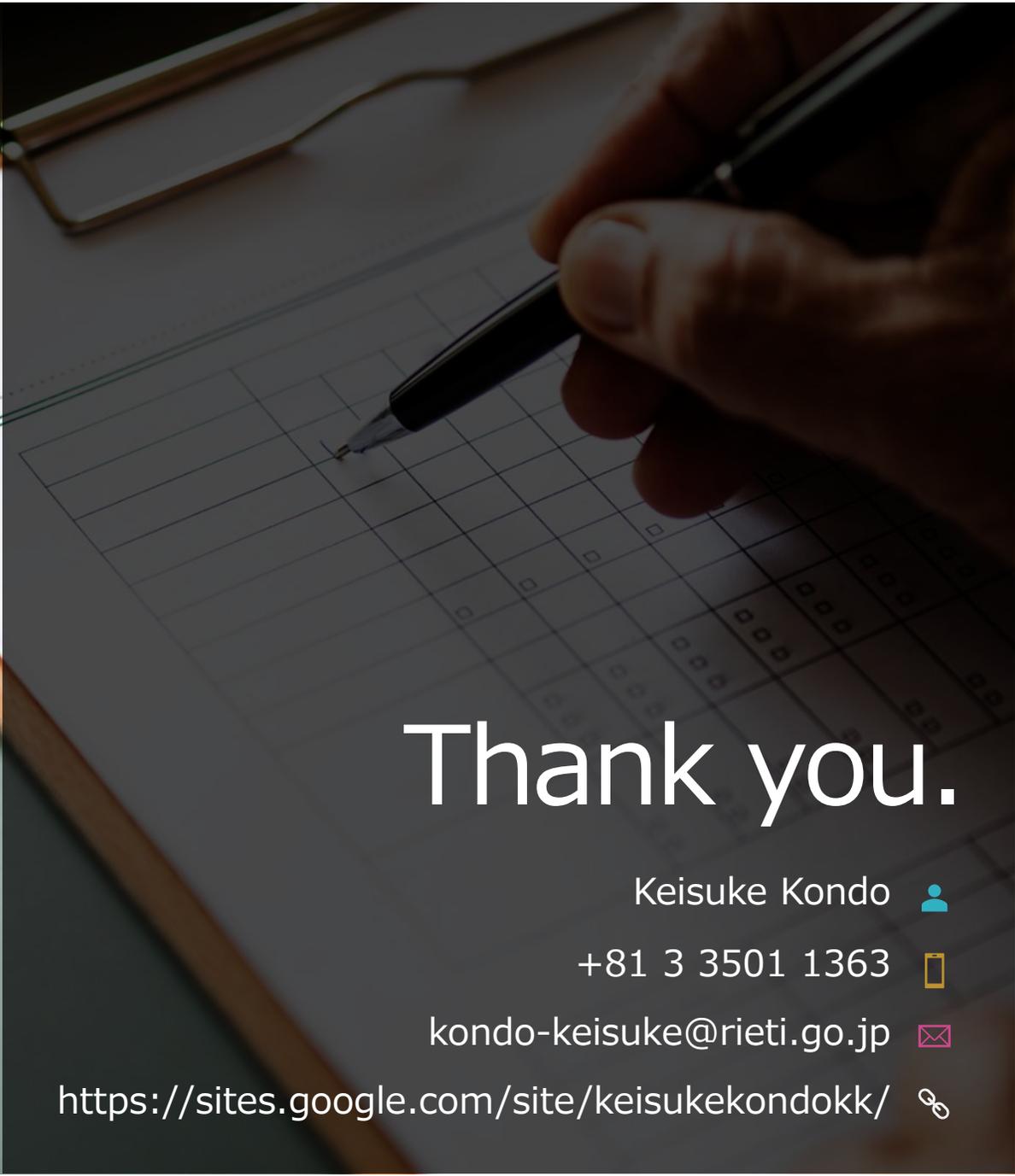
- コロナ危機を乗り越えるためには、様々な分野の専門家が協力する必要がある。
- 感染症数理モデルと経済モデルの融合によって、感染症対策と経済活動の両立を達成していく最適な戦略を練っていくことを目指す。

(次回予定) 都市経済学との融合へ

- 前段階として、以下の論文を執筆。
- **Simulating the Impacts of Interregional Mobility Restriction on the Spatial Spread of COVID-19 in Japan**
(都道府県間の移動制限が新型コロナウイルスの感染拡大に与える影響のシミュレーション分析)



※査読前のプレプリントであり、様々な専門家による評価を目的として公開しています。プレプリントの内容に基づいた報道はお控えください。



Thank you.

Keisuke Kondo 

+81 3 3501 1363 

kondo-keisuke@rieti.go.jp 

<https://sites.google.com/site/keisukekondokk/> 

参考文献（和文）

- 稲葉寿 (2020) 「感染症数理モデルとCOVID-19」、日本医師会COVID-19有識者会議、<https://www.covid19-jma-medical-expert-meeting.jp/topic/3925>
- 國谷紀良 (2020) 「国内の流行初期のデータによる予測とその評価」、『数学セミナー』、2020年9月号、pp. 26-29
- 小林鉄郎・西浦博 (2020) 「感染症数理モデル入門」、『数学セミナー』、2020年9月号、pp. 14-18
- 西浦博 (2020) 「感染症数理モデル元年に機構と外挿の狭間に立つ」、『数学セミナー』、2020年9月号、pp. 8-12

参考文献 (英文)

- Acemoglu, D., Chernozhukov, V., Werning, I. & Whinston, M. D. (2020) “Optimal Targeted Lockdowns in a Multi-Group SIR Model,” NBER Working Paper No. 27102.
- Fujii, D. and Nakata, T. (2021) “Covid-19 and Output in Japan,” RIETI Discussion Paper No. 21-E-004.
- Kuniya, T. (2020) “Evaluation of the effect of the state of emergency for the first wave of COVID-19 in Japan,” *Infect. Dis. Model.* 5, pp. 580–587.
<https://doi.org/10.1016/j.idm.2020.08.004>
- Moll, B. (2020) “Lockdowns in SIR Models,” Lecture slide.
https://benjaminmoll.com/wp-content/uploads/2020/05/SIR_notes.pdf