

# なぜ緊急事態措置は 想定以上となったのか

## 数理モデル分析の影響について

東京大学 岩本康志

2024年3月4日

コロナ危機から視る政策形成過程における専門家のあり方

第1回カンファレンス

パンデミック禍におけるEIPMを再考する

# 目的

- 2020年春の緊急事態措置（接触8割削減）における数理モデルが果たした役割を問う。
- 特措法制定時の想定と比較すると、想定以上の対策がとられた。
  - 政策過程を見ると、数理モデルに基づく分析の不備が影響を与えた。
  - 私権制限については、事前に明示した限度を超えることは大きな問題となる。
- 緊急事態措置の期間、接触削減割合に合理的根拠を与えていない。
  - 接触8割削減に科学的根拠はなかった。

# 特措法制定時の想定

- 新型インフルエンザの被害想定（政府行動計画）

- 流行最終規模（EFS） 25%
- 致死率（IFR）、死者数
  - 重度（スペイン風邪相当） 2.0% 約64万人
  - 中等度（アジア風邪相当） 0.53% 約17万人
  - 比較（季節性インフルエンザ） 0.1%（ガイドライン）

- 対策の想定

- 緊急事態宣言 2年以内、1年以内延長可（条文）
- 45条措置（行動制限、営業制限） 1～2週間（ガイドライン、国会答弁、コメントール）

「**新型インフルエンザについては、季節性インフルエンザの潜伏期間が2～5日間、発症から治癒までの期間がおおむね7日間程度であることを踏まえ、おおむね1～2週間程度**（注省略：引用者注）の期間となることが想定される。ただし、発生した**新型インフルエンザ等の特性及び医療提供能力の状況により、1週間単位で延長することも想定される。**」（「**新型インフルエンザ等対策ガイドライン**」、2018年6月21日一部改定）

# 特措法制定後の有識者会議での議論

○田代会長代理 ちょっといいですか。それは患者の話ですね。

○杉本参事官 はい。

○田代会長代理 そうではなくて、それ以外の一般住民について、1、2週間の外出制限をするということの根拠をお願いします。

○杉本参事官 ここは申し上げておりますとおり、感染症法の入院措置ですとか、そういったところに集中的にあらわれる患者対策といったものとは違ひまして、そういった個別の患者対策、閉じ込めておくということではもうできなくなってきたという状態が結構早い段階で来るのだろう。そういうときに、できるだけ感染者を全体としてふやさないというために、この45条というものを置いておる。

趣旨はそういうものでございますので、そういったところから、必要最小限のものは何であろうかというところで、これは公衆衛生的に言えば何か月もやったほうがいいということかもしれないけれども、法・社会的な側面から見ればそんなに長々とやるわけにはまいらぬだろう、こういうバランスの上にこの条文というのはつくってございます。

新型インフルエンザ等対策有識者会議 第3回議事録 (2012年10月16日)

<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/ful/yusikisyakaigi/dai3/gijiroku3.pdf>

(強調は引用者)

# 実際の対策

- 緊急事態宣言と45条措置が同一視された。
- 29条の濫用
  - 45条措置に匹敵する私権制限が、29条によっておこなわれた。
  - 政令で除外されている対象に、自治体が条例で私権制限をした。
- 最初の措置は、2か月弱におよんだ。
  - 当初4月7日～5月6日、31日まで延長（25日までに解除）
- 想定以上の対策がとられた理由は？

# なぜ1か月となったか

(大竹) 別の論点についてお聞きしたいと思います。岩本さんが最初に提示された、特措法という法律というか特措法の国会説明では、私権制限の45条の発令期間が1～2週間という想定だったのが、新型コロナの際には、いきなり4週間という形でかなり45条の適用期間が延びてしまった。そこは、新型コロナだったということかもしれないのですが、**例えば西浦さんのシミュレーションがかなり大きな影響力を持った感じなのですが、あれがなかったとしたら、やはり45条の適用期間は2週間というものが想定として取られたのでしょうか。**

(齋藤) **あの想定といいますか計算結果がなければ、2週間という形で始まった可能性は高いと思います。ただ、あの当時、それ以外に信頼できる計算結果、頼りにできる計算結果は誰からも出てこなかったので、一番確からしい計算の結果を基に期間を議論することになりました。**

岩本・齋藤・大竹(2024)

(強調は引用者)

# 致死率、死亡者数からは対策を正当化できない

- 専門家会議（3月19日）資料
  - 「42万人死亡推計」（4月15日発表）と同一のモデルと思われる（岩本2023b）
- 最終流行規模 人口の**79.9%**
  - 単純なSIRモデルでは基本再生産数2.5でEFS89%。それよりも小さい。
- 死亡者 **41.8万人**
- 致死率 **0.41%**
  - $853,367 * 0.49 / 101,836,169$ で計算。
  - 公開されたコードでは2%大きくなる。
- 致死率は中等度より低い。
- 死亡者数は、重度と中等度の中間にある。
- 致死率、死亡者数で見れば最悪の被害想定を下回るなので、事前の想定以上の対策を講じる根拠がない。

# 流行規模が根拠となる

- 重症者数が人工呼吸器のキャパシティを大きく超える。
- EFSが想定以上となった。
  - WHOはEFSを小さく想定していた。日本の政府行動計画はこれを踏襲した。
  - 感染症数理モデルは大きいEFSを想定した。

	対象	基本再生産数	流行最終規模	同質的SIRモデルの予測値
(新型インフルエンザ)				
WHO		1.5-2.0	25-40%	58-80%
新型インフルエンザ等対策政府行動計画	日本		25%	
Ferguson et al.	英国	1.7	68%	69%
	米国	1.7	55%	69%
(COVID-19)				
Ferguson et al.	英国、米国	2.4	81%	88%
専門家会議	日本	2.5	80%	89%



## 過大推計であることは事前に認識されていた

- 交差免疫、局所的集団免疫が十分に考慮されていない。

「実は、集団免疫閾値はともかくとして、**年齢構造などを無視した単一集団でのSIRモデルによる累積感染率は、実際のそれよりも高くなる傾向があることは過去に広く知られてきた。**

同じ $R_0$ でも、年齢や社会構造、接触ネットワークを加味することで累積感染率は小さくなるからだ。そしてそれは、集団免疫閾値についてもそうかもしれないと考えられてきた。上記の $1-1/R_0$ は同質性を仮定しているため、**年齢や環境による異質性（ヒトによって異なる振る舞いをする性質）を加味すれば、累積感染率が60%よりも低い値で集団免疫閾値に至ることはあり得るとは思われてきた。」**

（西浦2023）

- 過大推計に基づいて、想定以上の対策（期間）がとられた。  
（理由はつぎのスライドに）

## 異質性で集団免疫閾値ははるかに小さくなる

- その後、COVID-19を対象にしたネットワークSIRモデルが開発され、西浦モデルよりも低い集団免疫閾値の値が得られるようになった。

	対象	基本再生産数	集団免疫閾値	同質的SIRモデルの予測値
<b>Aguas et al.</b>	スペイン	3.6	19% (13–16%)	72%
	ポルトガル	2.7	13% (3–69%)	63%
<b>Gomes et al.</b>	イングランド	2.8	25.5% (24.6–25.9%)	64%
	スコットランド	3	26.8% (25.8–27.5%)	67%

(注) 集団免疫閾値の括弧内の数値は95%信用区間。

# 学術研究と政策立案の関心の違い

- 「厳密に外すのか」、「大雑把に当てるのか」。
- 学術研究では、厳密な分析が重用される。
  - 厳密さを保ちながら現実から外れる部分を補正しようとする。
  - それができなければ、問題点に留意しながらも厳密な分析を提示する。
  - その結果、厳密に現実を外すことになる。
- 政策立案では、根拠とする分析が現実にどれだけ妥当するかが重要である。
  - 科学的知見を現実社会に適用する場面。
  - 大雑把な方法でも流行最終規模を現実に近づけるように補正したものを根拠にする方が望ましい。

# 混乱した説明が検証を妨げる (1)

- 基本再生産数1.7の設定

「想定した基本再生産数は出版物で報告されている値2.2程度（例えば Jung et al. J. Clin.Med. 2020, 9, 523）よりも若干だけ低い。これは流行初期に基本再生産数(R0)を推定するために必要な平均世代時間(T)が未だわからず重症呼吸器症候群

(SARS) 平均世代時間 8.5日を利用して患者数の増殖度(r/day)から再生産数を計算していたためである。他方、現在までにCOVID-19の平均世代時間は4.0日間であることが明らかとなっている

(Nishiura et al.Int J Infect Dis 2020, in press)。世代時間が指数分布に従うとすると $R0=1+rT$ であるが、rをそのままとし、 $T=8.5$ であったものを4.0に修正して得られるR0は1.7である。」

$$R0=1+rT$$

$$2.2=1+r8.5$$

$$1.7=1+r4.0$$

を満たすrは存在しない。

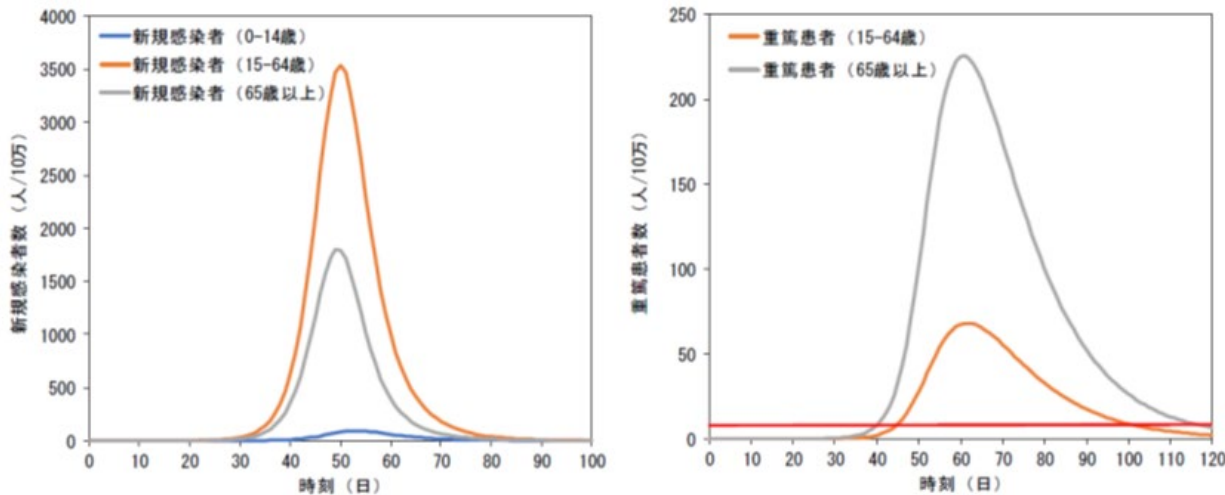
- 何かの数値の誤記が窺われる。
- すべての数値が誤記である。
- 原論文にあたりと、
  - 2.2ではなく、2.1
  - 8.5ではなく、7.5
  - 4.0ではなく、4.7
  - $r=0.15$ で整合的になる。

# 混乱した説明が検証を妨げる (2)

「新型コロナウイルス感染症対策の状況分析・提言（3月19日）」

「（日本のある特定地域（10万人）が）流行50日目には1日の新規感染者数が5,414人にのぼり、最終的に人口の79.9%が感染すると考えられます。また、呼吸管理・全身管理を要する重篤患者数が流行62日目には1,096人に上り、この結果、地域における現有の人工呼吸器の数を超えてしまうことが想定されるため、広域な連携や受入体制の充実を図るべきです。」（下線省略）

図6. 大規模流行時に想定される10万人当たりの新規感染者数（左）と重篤患者数（右）



- 5,414人、79.9%は公開ソースコードから完全に再現できる。
- 重篤患者数1,096人は図と全く合わない。

注：いずれも10万人あたりでの新規感染者数等。右図の赤実線は日本国内の10万人あたりの使用可能な人工呼吸器台数を示す。

## 接触削減割合：8割か7割か

- 「**専門家の試算**では、私たち全員が努力を重ね、人と人との**接触機会**を**最低7割、極力8割**削減することができれば、2週間後には感染者の増加をピークアウトさせ、減少に転じさせることができます。そうすれば、爆発的な感染者の増加を回避できるだけでなく、**クラスター対策による封じ込めの可能性も出てくる**と考えます。その効果を見極める期間も含め、ゴールデンウィークが終わる5月6日までの**1か月**に限定して、7割から8割削減を目指し、外出自粛をお願いいたします。」  
(安倍首相記者会見、4月7日)
- しかし、専門家の主張は、8割では可能だが、7割では無理。

# 接触削減割合選択の問題設定

1か月の緊急事態宣言発出期間内に、1人当たり新規感染者を500人から積極的疫学調査が可能となる100人以下に抑制することが確認できるための接触削減割合を選択する。

- 「専門家の試算」 8割削減では可能だが7割削減では無理。
  - 接触削減に関しては、8割削減としたい専門家と7割削減としたい政府側との意見の相違があった。
- アウトカム目標（新規感染者）の設定に科学的根拠を与えようとしたことは評価される。
  - アウトカム目標は、政策評価制度の目標管理型評価での重要な指標。
  - ところが、様々な政策分野でアウトカム目標の水準に根拠がないことが多い（岩本2020）。

# 接触8割削減のシミュレーション

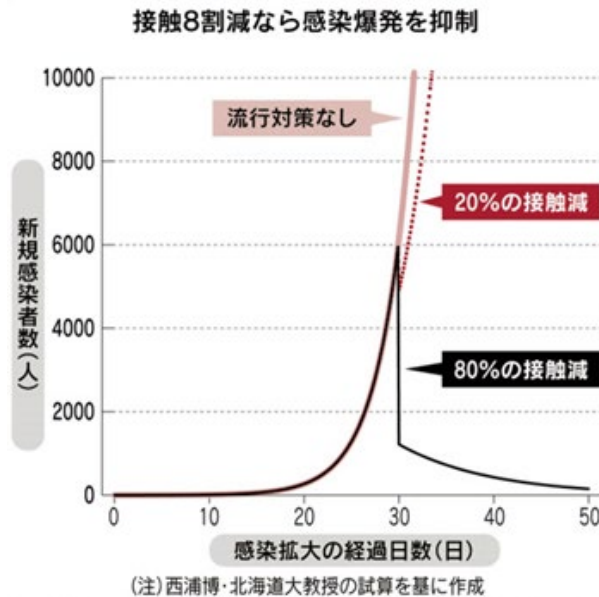
西浦教授の試算で、接触8割削減時の新規感染者の下落の姿がまったく異なる。

(左) 垂直降下

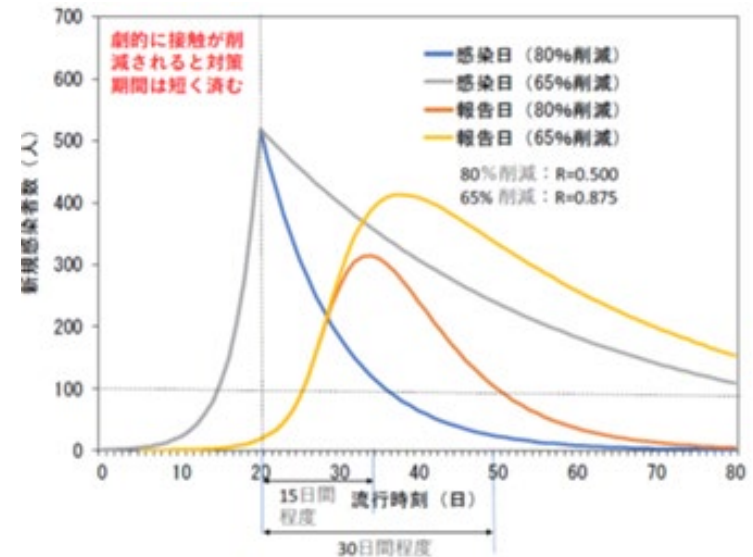
(右) 徐々に降下

4月3日 日本経済新聞、NHK報道

4月22日 専門家会議



(出所)「欧米に近い外出制限を」 西浦博教授が感染者試算: 日本経済新聞 (2020年4月3日)



(出所)「新型コロナウイルス感染症対策の状況分析・提言」(新型コロナウイルス感染症対策専門家会議、2020年4月22日)

(注) 安倍首相の国会答弁(4月29日)の根拠となる。



# 「正しくない」科学的助言の影響（1）

- 公開されたソースコードから左図（垂直降下）が正しい。
- 右図に示されたのは新規感染者（フロー）ではなく、感染者（ストック）であることが、匿名の市民による再現作業で指摘された。
  - グラフを描くコードは公開されていない。
  - 追加の再現作業は、岩本(2023a、2023b)、仲田・芳賀沼・塚原(2023)でされた。
- 政策過程の影響についての含意（主に岩本2023aから）
  1. 科学的にどのような意味で「正しくない」のか
    - モデルが整合的でない。
    - 現実を説明できていない近似誤差は別の問題であり、ここでは問わない。→[社会実装での側面を別稿で議論する予定](#)
  2. 対策の根拠に深刻な影響を与えるものか
    - 焦点となる変数を取り違えているので、根拠とはなり得ない。

## 代替案の説明の仕方にも問題がある

- 第1回緊急事態宣言発出を審議する基本的対処方針等諮問委員会（2020年4月7日）での尾身会長の発言

「**7割だと**先ほど押谷委員が言ったように1か月では収束できないのです。**90日**ぐらいになる。8割だと30日ということで、国民が本当に求めるのならば、急速なということで8割。」

- 本当は「**7割だと8日**」

# 「接触8割削減」の代替案での目標達成の期日

(正) 「7割なら8日かかる」

→ (新規感染者と感染者の取り違え) 「7割なら**32日**かかる」

→ (65%を7割とする) 「**6.5割**なら**64日**かかる」

→ (100人の線を傾ける) 「6.5割なら**70日弱**かかる」

→ (グラフと違う説明をする) 「6.5割なら**70日以上**かかる」

→ (接触削減開始前の20日を足す) 「6.5割なら**90日以上**かかる」

## 首相の国会答弁に誤った結果が引用される

- 「また、8割の低減に満たなかった場合については、4月22日の専門家会議の提言において、1日当たりの新規感染者数が500から100までに減少する時間について、**接触削減が80%であれば15日間要するところ、65%であれば90日以上を要する**ということが示されているところでございます。」（参議院予算委員会、4月29日）

## 「正しくない」科学的助言の影響（2）

### 3. 対策の選択に影響を与えるのか

- 目標達成が確認できる時期の差は対策の選択に重要な情報である。90日と8日は非常に大きな差。正しい取り扱いをすると、代替案でも選択の条件を満たす。

### 4. 助言に基づいた対策は否定されるのか

- ここでは判断しない。今後の研究課題である。

# 対策の選択に影響を与えるのか

「西村にとって、この話し合いで一番に印象に残っているのは、5日午前に西浦から示された、人と人との接触の「8割削減」であったと話す。

「8割の接触削減をするのは世の中にとって相当厳しいんじゃないか」と西村は思った。「しかもどうやって削減するのか個々人にはわかりにくい面もある。ただし**7割削減では感染が収まるまでにもっと長い時間がかかるという話を聞きました**。その後すぐに安倍総理と相談して、『**専門家はこう言っているが、どうしましょうか**』と話し合いました」（河合、2021、125頁）

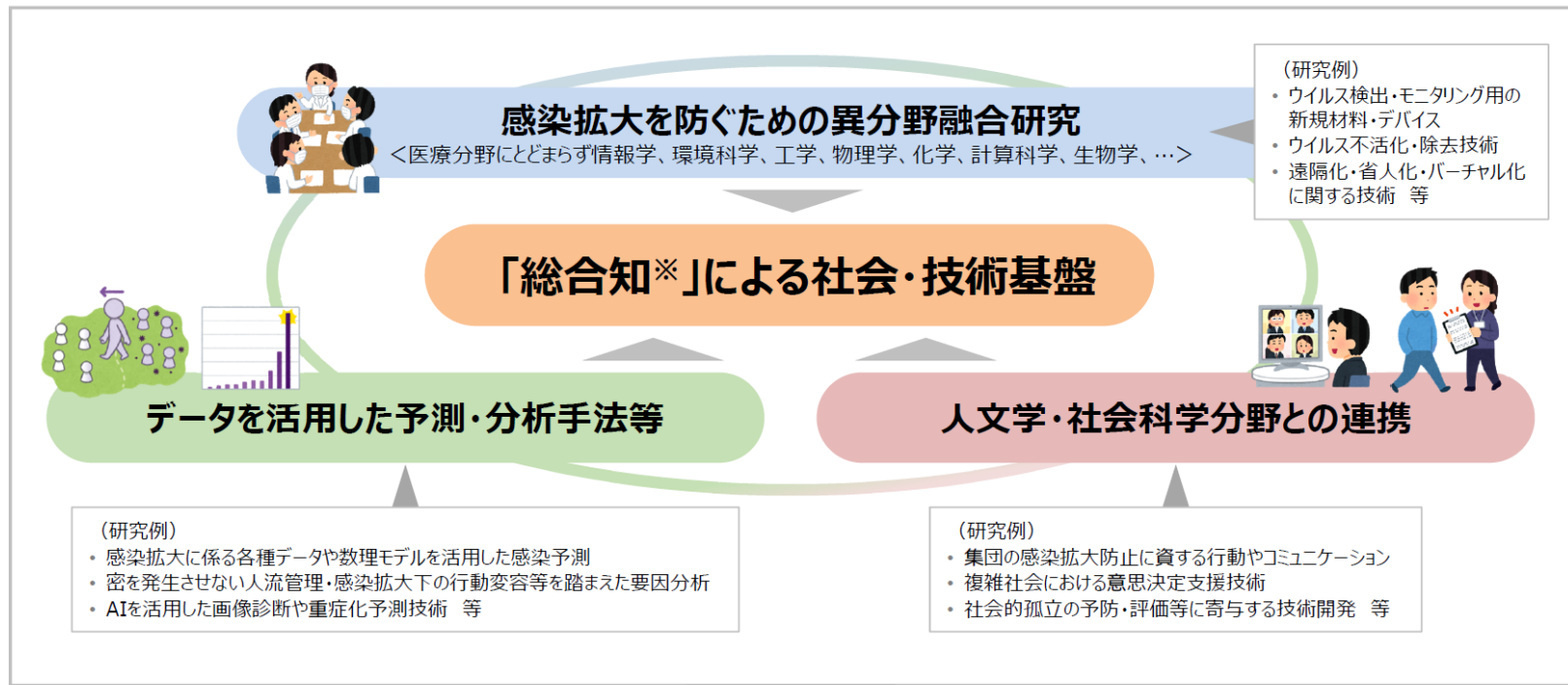
「今回は数理モデルが重要なツールとなり、そこは西浦さんの貢献が大きかった。それが**なかったら『なるべく外出を控えてください』としか言えないところを、具体的な数字を出せた**ところで目標が見えやすくなった」（発言者は尾身茂氏。河合、2021、126頁）

# まとめ：数理モデルの貢献

- 想定以上の対策がとられる根拠となった数理モデルは、
  - 期間については、過大推計
  - 接触削減割合については、不適切な操作
- （とくに後者の理由から）対策に科学的根拠はなかった
  - 西浦教授の分析結果を信用する研究・検証は事実誤認から出発するため、危うい。
- しかし、数理モデル自体が悪いわけではない
  - 政策課題を合理的に考える助けとなる。
  - 感染症対策の根拠を分野間の垣根を低くした形で示すことができるので、経済的課題、ESLIをもつ特措法措置の合理性を多面的に検討する助けとなる。
- 専門家集団の質の向上が必要である
  - 科学的不確実性を適切に伝達できていなかった。
  - 誤りを正せなかった。是正には、専門家集団の層の厚みが必要である。

## 「総合知」で築くポストコロナ社会の技術基盤

異分野融合により、将来のパンデミック等に備え新たな社会の基盤となる技術シーズの創出を目指す



### 目指すべき社会像

- ・ パンデミック等に対して**安全・安心**を担保しつつ、**日常生活や経済社会活動を維持・発展**できる社会
- ・ **分野を超えた研究者の協働**が一般化することで「総合知」の創出・活用が進み、**社会課題の解決**が促進される社会

※ 社会的価値を生み出す人文・社会科学の「知」と自然科学の「知」の融合による「総合知」（科学技術・イノベーション基本計画について（答申草案））



# 参考文献

- Aguas, Ricardo, et al. (2020), “Herd Immunity Thresholds for SARS-CoV-2 Estimated from Unfolding Epidemics,” medRxiv. <https://doi.org/10.1101/2020.07.23.20160762>
- Ferguson, Neil M., et al. (2006). “Strategies for Mitigating an Influenza Pandemic,” Nature, 442, pp. 448–452. <https://doi.org/10.1038/nature04795>
- Ferguson, Neil M., et al. (2020), “Impact of Non-pharmaceutical Interventions (NPIs) to Reduce COVID-19 Mortality and Healthcare Demand.” <https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/medicine/mrc-gida/2020-03-16-COVID19-Report-9.pdf>
- Gomes, M. Gabriela M., et al. (2022), “Individual Variation in Susceptibility or Exposure to SARS-CoV-2 Lowers the Herd Immunity Threshold,” Journal of Theoretical Biology, Vol. 540, May, 111063. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2022.111063>
- 岩本康志(2020)「個別事例分析で抽出された課題」国立国会図書館調査及び立法考査局編『EBPM（証拠に基づく政策形成）の取組と課題』（総合調査報告書）、国立国会図書館、73-84頁。 <https://doi.org/10.11501/11460683>
- 岩本康志(2023a)「『接触8割削減』の科学的根拠」 <https://www.cirje.e-u-tokyo.ac.jp/research/dp/2023/2023cj306.pdf>
- 岩本康志(2023b)「『接触8割削減』の科学的根拠の再現」 <https://www.cirje.e-u-tokyo.ac.jp/research/dp/2023/2023cj307.pdf>
- 岩本康志・斎藤智也・大竹文雄(2024)「コロナ危機から見る政策形成過程における専門家のあり方 鼎談・企画2：コロナ危機における法とそれらの運用」 <https://www.cider.osaka-u.ac.jp/pdp/pdf/CiDER-pdp006.pdf>
- 河合香織(2021)『分水嶺：ドキュメント コロナ対策専門家会議』岩波書店。
- 仲田泰祐・芳賀沼和哉・塚原悠貴(2023)「第一波感染シミュレーションの再現性」 <https://www.bicea.e-u-tokyo.ac.jp/policy-analysis-65/>
- 西浦博(2020)「特別寄稿：西浦博・北大教授「8割おじさん」の数理モデル」『ニューズウィーク日本版』、6月9日号。 <https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2020/06/8-39.php>

本稿の内容の多くは、以下の拙稿に基づく。

- 岩本康志(2023)「『接触8割削減』の代替案の説明：事例研究 新型コロナウイルス感染症」 <https://iwmyss.com/Docs/2023/Sesshoku8wariSakugennoDaitaiannoSetsumeii.pdf>
- 岩本康志(2024)「緊急事態措置の期間：事例研究 新型コロナウイルス感染症」 <https://iwmyss.com/Docs/2024/KinkyuJitaiSochinoKikan.pdf>