

今，知らなければならないこと SARS-CoV-2 感染症（COVID-19 パンデミック）についての基礎知識

著者	寺内 衛，寺内 かえで
雑誌名	Hirao School of Management Review
巻	11
ページ	101-122
発行年	2021-03-31
URL	http://doi.org/10.14990/00003802

今，知らなければならないこと

—SARS-CoV-2 感染症（COVID-19 パンデミック）についての基礎知識—

寺内 衛*・寺内かえで^ψ

【要旨】

2019 年末に中国・武漢で確認された SARS-CoV-2 感染症によるパンデミック（COVID-19 パンデミック）は，2021 年 1 月現在，世界中で累計罹患者数並びに累計死者数ともに増加の一途をたどっている．日本では人口比で他国と比較すると罹患者数及び死者数は少ない方ではあるものの「科学的知見並びに科学的方法に基づかない“対策”」の結果として新規感染者数の制御が不能となり，11 都府県に対して 2 回目の緊急事態宣言が発出されるに至っている．「科学的知見並びに科学的方法」に基づく「感染症対策の基本」に立ち戻ることこそが COVID-19 パンデミックを収束させる唯一の方法である．

【キーワード】

COVID-19, SARS-CoV-2, 感染症, 科学的知見, 科学的方法

* 甲南大学マネジメント創造学部

^ψ 拓殖大学工学部

．はじめに

2021年1月7日付で埼玉・千葉・東京・神奈川の1都3県に新型コロナウイルス感染症に関する緊急事態宣言が再発出された¹。昨年(2020)の4月7日以来である²。台湾³やニュージーランド⁴のような「島国」では、他国から流入する感染症への対策が、感染症の宿主である人の動きを完全にコントロールすることが地理的に容易であるために(∵ 空港や港湾などの入出国の拠点だけを閉じれば、国土を取り囲む海洋が入国障壁となる)新規感染者の発生を抑え込むことが可能であるが、我が国はそのような「島国」であるにも拘わらず、所謂“第3波”⁵による新規感染者数の急激な増大に見舞われている⁶。

筆者は、日本においてCOVID-19感染症(原因ウイルス:SARS-CoV-2)の収束が見通せない状況を「科学的知見並びに科学的方法に基づかない“対策”による結果」と見なしている。本稿では、SARS-CoV-2によるCOVID-19感染症について、我々が今知らなければならないことを述べる。

2. 科学とは・科学的方法とは

科学(science)とは「体系付けられた知」⁷であるから、人類全体で共有されている知識体系を指すものがある。所謂“理系の知識”のみを指す語では無いことに留意されたい。他の有益な情報と同様、封建時代までは科学は支配者階級によって独占されてきた

¹ <http://www.kantei.go.jp/jp/headline/kansensho/coronavirus.html>, <https://corona.go.jp/emergency/>及び https://corona.go.jp/news/pdf/kinkyujitaisengen_houkoku_20210107.pdf(2021年1月11日閲覧)

² https://corona.go.jp/news/pdf/kinkyujitai_sengen_0407.pdf(2021年1月11日閲覧)

³ <https://sites.google.com/cdc.gov.tw/2019-ncov/taiwan> (2021年1月11日閲覧)

⁴

<https://www.health.govt.nz/our-work/diseases-and-conditions/covid-19-novel-coronavirus/covid-19-data-and-statistics/covid-19-current-cases> (2021年1月11日閲覧)

⁵ <https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/kokunainohasseijoukyou.html>(2021年1月11日閲覧)

⁶ 2020年8月上旬をピークとした新規陽性者数の減少が収まらないうちに再び増加し始めてしまったため、厳密な意味では“第3波”とは呼ぶべきではないのかもしれない。ちなみに“第1波”の場合は、新規陽性者数は5月25日に20名まで低下し、1ヶ月間は100名未満を維持していた(https://www.mhlw.go.jp/content/pcr_positive_daily.csv)。

⁷ 詳細は寺内・寺内(2009)を参照。なお、Random House Webster's Unabridged Dictionary (V3.0, 1999)によるscienceの定義は次の通りであり、上記「体系付けられた知」は語義4.に相当する。語源的にはラテン語の「scire」(知るという動詞)より派生した語なので原義に近い考え方である(知=人が“知ってきたことから”の集積)。

1. a branch of knowledge or study dealing with a body of facts or truths systematically arranged and showing the operation of general laws: the mathematical sciences.
2. systematic knowledge of the physical or material world gained through observation and experimentation.
3. any of the branches of natural or physical science.
4. systematized knowledge in general.
5. knowledge, as of facts or principles; knowledge gained by systematic study.
6. a particular branch of knowledge.
7. skill, esp. reflecting a precise application of facts or principles; proficiency.

[1300-50; ME < MF < L *scientia* knowledge, equiv. to scient- (s. of *sciens*), prp. of *scire* to know + -ia -IA]

ものであるが、市民革命⁸を経た今日では、人類共通の財産と一般には考えられるようになってきている。もちろん、その「知の地平を拓く試み」には当然のようにコストが発生するため、そのコスト負担者が「新たな知を秘匿する」ことは現在でも頻繁になされており、その独占が社会通念上非難されるべき行為には当たらない場合も多々ある (e.g. 軍事技術, 特許権)。

科学的方法 (scientific method) について、筆者 (MT) の甲南大学マネジメント創造型学部における担当講義での指定教科書であるティンバーレイク『教養の化学』⁹より引用する (下線は筆者による)。科学的方法は以下の4段階よりなる。

1. Observations. The first step in the scientific method is to observe, describe, and measure an event in nature. Observations based on measurements are called data.

2. Hypothesis. After sufficient data are collected, a hypothesis is proposed, which states a possible interpretation of the observations. The hypothesis must be stated in a way that it can be tested by experiments.

3. Experiments. Experiments are tests that determine the validity of the hypothesis. Often, many experiments are performed to test the hypothesis, and a large amount of information is collected. Many experiments are needed to support the original hypothesis. However, if just one experiment produces a different result than predicted by the hypothesis, a modified hypothesis must be proposed. Then new experiments are conducted to test the new hypothesis.

4. Theory. When experiments are repeated by many scientists with consistent results, the hypothesis may be confirmed. Consequently, that hypothesis may become a theory. Even then, a theory continues to be tested and, based on new experimental results, may need to be modified or replaced. Then the cycle of the scientific method begins again with the proposal of a new hypothesis.

上記教科書は大学教養課程向けの化学の教科書であるため、「自然界における」という言葉や「実験」という言葉が入っているが (∵ 対象を“狭義の科学”である自然科学を対象として当該教科書が執筆されているため)、「実験」という言葉を「検証」と置き

⁸ 「百科全書派」という高校世界史で学習する事項を想起すれば十分であろう。但し、日本においては市民革命による封建主義の打破はなされておらず、明治維新時には当時の新政府によって、さらに第二次世界大戦後はGHQ主導で、それぞれその当時の「科学」及び「技術」が導入されてしまったため、“科学はお上が下賜するもの”という意識 (≒ 国民一人ひとりが主体的に知を獲得していくべきである、という考え方とは正反対の従属的意識) が払拭できていないことにも注意する必要がある、と筆者は考えている (単なる農耕民族としての属性だけでは、日本の現状一知への渴望の無さは説明できない)。

⁹ Basic Chemistry—Fourth edition/Karen Timberlake, Los Angeles Valley College, William Timberlake, Los Angeles Harbor College. ISBN-13: 978-0-321-80928-5. Copyright © 2014, 2011, 2008, 2005 Pearson Education, Inc. なお、同書第3版の日本語訳では、次のように説明されている

- 1. 観察:** まず、身のまわりや自然界で進む現象を観察・記録・測定する。測定結果をデータとよぶ。
- 2. 仮説:** データ群をうまく説明できそうな仮説を立てる。その仮説は、実験で検証できなければいけない。
- 3. 実験:** 仮説が正しいかどうか確かめるため、実験を重ねて十分なデータを集める。仮説に合わない結果が一つでも出たら仮説を修正し、さらに実験する。
- 4. 理論:** 誰が実験しても同じ結果になるとき、仮説は理論とよんでよい。ただし、追試でそれに合わない結果が出たら、理論を修正 (最悪の場合は撤回) する。また別の仮説を立てて、上記の手順を繰り返す。

(渡辺・尾中『ティンバーレイク 教養の化学(原書第3版)』東京化学同人, 2013)

換えれば、自然科学のみならず社会科学さらには人文科学にまでも拡張可能な方法論であることは自明であろう¹⁰。

上記科学的方法の重要な点は、「仮説や、さらにはひとたび理論と見なされたであったとしても、新たな実験結果（＝新たな科学的知見）を説明できない場合には修正されるか新しい仮説（理論）で置き換えられなければならない」とされている点である。すなわち「知の地平が切り拓かれる（＝新たな科学的知見が発見される）たびに、それ以前の仮説や理論に対する不断の検証作業がなされ続ける」必要がある。ある時点の知見についての見解は、その後得られた知見により、全く異なるものとなることも容認される。但し、その際にはその変更に至った理由を論理的に説明できなければならない。

3. 我々が既知であるはずのこと－教育課程で得られるはずの情報－

以下の 20 の記述の正誤を正しく識別できるであろうか？（本稿末尾に文末注¹として解答を示している）

- Q1. 病原体 (pathogen) が環境を通じて人体に入って増えることを「感染」といい、病原体に感染して起こる病気のことを「感染症」という¹¹。
- Q2. 病原体には、さまざまな細菌 (bacteria) やウイルス (virus) が含まれる¹²。
- Q3. 感染症の多くは、①発生源をなくすこと、②感染経路を遮断すること、③人体の抵抗力を高めること、によって予防できる¹³。
- Q4. 「アルコールによる手指消毒」が感染経路遮断のための唯一の方法である¹⁴。
- Q5. いずれもウイルスによる感染症である「麻疹 (はしか)」や「風疹」は、一度かかると一生にわたる免疫ができ、再びかかることはまずない¹⁵。
- Q6. ある種の病原体に対しては予防接種によって免疫をつけることができ、その効果は

¹⁰ Galileo Galilei 以降の実証科学が上記科学的方法の有効性を明らかにしてきたことに間違いは無いが、上記科学的方法それ自体は、325年に開催された第1回ニケーア公会議以降のキリスト教神学 (theology) の伝統に基づいていることに留意しなければならない。各地のキリスト教会に伝承されてきた「文書」のうち、どれが「正統な聖書」に含まれるべきであってどれが含まれるべきではないかが（聖書外典として取り扱われるべきものと異端とされるべきものと）の区別も含めて）制定される際に文献学の手法が用いられたことが推測されるが（後日 382年のローマ公会議でローマカトリックの聖典が制定されている—https://en.wikipedia.org/wiki/Biblical_canon—）、比較検討して合意された“一次資料”に基いて議論を進め、論理的に矛盾の無い結論を導出する、という方法論自体は（“一次資料”を「実験事実」に置き換えれば）そのまま17世紀のNewton以降の近代科学の発展に貢献したものと同一である。西欧キリスト教文化圏においてのみ現代に繋がる近代自然科学が発展した原因の一つがこのキリスト教神学の方法論の伝統にある、と筆者は考えている（例えば、宇宙全体は素粒子に至るまでそのサイズという観点では複数の特徴的な階層構造を有しているという現代の自然科学の知識に従った宇宙観は、「三千世界」や「曼荼羅」に代表されるような階層構造的な仏教的宇宙観とその“概形 (外形)”において類似はしているが、人為的に実証するという方法論を積極的には用いてこなかった仏教文化圏では現代に繋がる近代自然科学は発展しなかった）。

¹¹ 『かけがえのない自分、かけがえのない健康 (中学生用)』第6章 感染症

https://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/hoken/08111804.htm 及び 中学校学習指導要領解説 保健体育編 平成20年7月〈保健分野〉内容 (4) 健康な生活と疾病の予防 エ (p.154, 157等)

¹² 同上及び中学校学習指導要領解説 保健体育編 平成20年7月〈保健分野〉内容 (4) 健康な生活と疾病の予防 エ (p.158等)

¹³ 中学校学習指導要領解説 保健体育編 平成20年7月〈保健分野〉内容 (4) 健康な生活と疾病の予防 エ (p.154等)

¹⁴ 『かけがえのない自分、かけがえのない健康 (中学生用)』第6章 感染症 pp.35-36

¹⁵ 同上 p.37

- 必ず一生涯続く¹⁶.
- Q7. 感染症は、時代や地域によって自然環境や社会環境の影響を受け、発生や流行に違いが見られる¹⁷.
- Q8. 感染症を予防するためには個人個人の取り組みこそが重要であって、衛生的な環境の整備や検疫、正しい情報の発信、予防接種の普及など社会的な対策は不要である¹⁸.
- Q9. 人体に疾患を引き起こすコロナウイルスは、これまでのところ7種類しか知られていない¹⁹.
- Q10. 現在 COVID-19 パンデミックを引き起こしている SARS-CoV-2 ウイルスは、人体への感染機序に関して、人体の特定の組織を構成する細胞の細胞膜に存在する ACE2 受容体に結合する、ということがわかっている。これは、2002 年に重症急性呼吸器症候群(SARS)のアウトブレイクを引き起こした SARS-CoV ウイルスの場合と同一である²⁰.
- Q11. SARS-CoV-2 ウイルスが結合する ACE2 受容体は、人間の角膜には発現していない²¹.
- Q12. 米国マサチューセッツ州における 75000 人の医療従事者(HCW)を対象にした調査によれば、COVID-19 患者に対応した HCW の SARS-CoV-2 ウイルス RT-PCR 陽性率は、全ての HCW が勤務中に常にマスクをするようになっても低下しなかったが、受け入れ患者全員にマスク着用を義務付けるようにしたところ、有為に低下し始めた²².
- Q13. いわゆる「3密」(密閉・密集・密接)となる空間では、その中に COVID-19 罹患者が一人でもいれば、必ず感染者クラスターが発生する。
- Q14. 強塩基性水溶液(例えば、市販の塩素系漂白剤(次亜塩素酸ナトリウム水溶液)など)は、タンパク質を変性させて病原体を不活化する。従って、強塩基性水溶液は手指消毒を含む皮膚の消毒に関しても最良の選択肢である。
- Q15. 現在知られている全てのウイルスは、遺伝情報を収めたカプシドというタンパク質の周りに脂質二重層を必ず有する。
- Q16. 言葉を発さない COVID-19 罹患者の呼気を吸入することのみによって SARS-CoV-2 ウイルスに感染する、という直接の証拠は報告されていない。
- Q17. あらゆる感染症では、ある罹患者が病原体を体外に放出するとわかっている期間以上他の主体(=宿主となるもの。例えば人体)との接触を持たなければ、その罹患者が回復するか死亡するかのいずれかによって病原体のその罹患者外への放出が停止する。そのため、感染者数の持続的な拡大は抑制される。
- Q18. 日本における COVID-19 の新規罹患者数は、仮に日本国民全員が1ヶ月間自宅外に全く出ずに(家族を含む)自分以外の人との接触を持たない、という状況を作ることができれば、原理的にはゼロになる。
- Q19. SARS-CoV-2 ウイルスが結合する ACE2 受容体と、SARS-CoV-2 ウイルスが細胞内へ侵入する際に不可欠な TMPRSS2 タンパクの双方が発現している人間の組織には、角膜・鼻腔内上皮・下気道・肺胞実質が含まれる²³。
- Q20. ほとんどのフェイスマスクは、その装着者が SARS-CoV-2 ウイルスに感染することを防ぐものではない²⁴。

¹⁶ 『かけがえのない自分、かけがえのない健康(中学生用)』第6章 感染症 p.37

¹⁷ 高等学校学習指導要領解説 保健体育編 平成 21 年 7 月 p.112

¹⁸ 同上 p.112

¹⁹ <https://www.msdmanuals.com/ja-jp/プロフェッショナル/resourcespages/covid-19-what-we-know-about-coronaviruses> (2021 年 1 月 12 日閲覧)

²⁰ [https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(20\)30229-4](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(20)30229-4)

²¹ <https://www.nature.com/articles/s41591-020-0868-6>

²² <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2768533>

²³ <https://www.nature.com/articles/s41591-020-0868-6>

²⁴ <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/diy-cloth-face-coverings.html>

(2021 年 1 月 12 日閲覧) Internet Archive を確認すると、2020 年 8 月 1 日時点では“Your mask may protect them. Their mask may protect you.”という標語が添えられていたことがわかる(2021 年 1 月 17 日現在は、標語の

上記各記述に付された脚注より明らかなように、Q1～Q8 は文部科学省が公表している『学習指導要領解説』²⁵と中学生用補助資料²⁶である。つまり「学校で習ったこと」のはずである。それ以外の脚注番号が付されているものは、(筆者が信頼するに足ると信じている情報源で) 公開されている情報²⁷によるもの、残りはウイルスについての基本的な事項 (≒日本語版の Wikipedia²⁸で説明されている事項) である。

代わりにマスク着用の意図を医療従事者等が説く“I wear a mask because…”という表題の映像ファイルが置かれている (<https://web.archive.org/web/20200801000319/https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/diy-cloth-face-coverings.html>)

²⁵ 2020 年度新入生向けのアンケートとして使用する目的で、意図的に現行のものより一つ前の (=2020 年度新入生が学んだ学習課程を規定している) 平成 20, 21 年度改訂の学習指導要領解説 https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/index.htm を使用した。

²⁶ Internet Archive (<https://archive.org/web/>) で確認すると、現行のものと同じの内容のものが 2011 年 5 月には公表されていたことがわかる。但し、ファイルは 5 分割されている (https://web.archive.org/web/20110523074313/http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/hoken/08111804.htm)。

²⁷ COVID-19 パンデミックの発生に伴い、“Cell”や“Nature (及びその姉妹誌)”等の商業誌や学会誌 (共に本来閲覧するためには購読料を支払う必要がある媒体) に掲載されている査読後の COVID-19/SARS-CoV-2 関連論文の多くが無料で閲覧したりその紙面版 pdf ファイルをダウンロードしたりすることが可能になっている。もちろん筆者はウイルス学を専門としているわけではないため、常時そのような英文査読付き論文誌をフォローすることは全くできていないので、どこからそのような「査読付き原著論文」に到達する情報を得るべきか? という問題になるが、この意味で挙げておくべき日本語の情報入手先は、① MSD マニュアルプロフェッショナル版 (<https://www.msdmanuals.com/ja-jp/プロフェッショナル/>) の COVID-19 情報ポータル、② ノーベル医学生理学賞受賞者である山中伸弥先生の個人サイト (<https://www.covid19-yamanaka.com/>)、及び③ 国立国際医療研究センター国際感染症センターの医師である忽那賢志氏の Yahoo ニュース記事 (<https://news.yahoo.co.jp/byline/kutsunasatoshi/>) である。いずれも医師 (M.D. ← Medical Doctor) が執筆しているだけでなく、各記述についての元情報 (査読付き原著論文) へのリンクが明示されていることが非常に多いため、英文の医学専門誌に掲載された (今までであれば) 医師限定の情報へ辿り着くことができる、という意味で非常に有用だと筆者は考えている。付言すれば、筆者にとっては“Merck Manual of Diagnosis and Therapy”や“The Merck Index (化学物質事典)”への信頼度が高いため①を挙げることができ、②及び③に関してはそれぞれ個人が実名を公表して (本業以外に) 情報発信している点が信頼するに足ると判断している (お二人とも誤った情報を発信すればたちまち本業での信頼をも失ってしまう立場である)。米国疾病予防センター (CDC; <https://www.cdc.gov/>) や欧州疾病予防センター (ECDC; <https://www.ecdc.europa.eu/en>) あるいは Johns Hopkins 大学 (<https://www.jhu.edu/>) やロベルトコッホ研究所 (https://www.rki.de/DE/Home/homepage_node.html) などにも有用な情報が当然集積されている。なお、②より得た情報であるが、日本感染症学会の HP (https://www.kansensho.or.jp/modules/topics/index.php?content_id=38) では、医師・弁護士でもある古川俊治参議院議員がまとめた COVID-19 関連文献集 (https://www.kansensho.or.jp/uploads/files/topics/2019ncov/covid19_sse_210112.pdf) が公開されており、重要文献の概要を日本語で読むことができる (最新のものは 2020 年 12 月 31 日版)。

²⁸ Wikipedia は英語版より始まったものであり、“Wikipedia is an online free-content encyclopedia project helping to create a world in which everyone can freely share in the sum of all knowledge.”と明示されているように (<https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:About>) 「自分の知っていることを他人と共有する」ことを目的としている。この目的自体は市民革命に呼応した「知の解放」そのものであるが、「自分の知っていることが実は誤り」という場合には誤った情報を他者と共有してしまう可能性がある。このことを避けるために“Wikipedia:No original research”というポリシーを掲げている (Wikipedia does not publish original thought. All material in Wikipedia must be attributable to a reliable, published source. Articles may not contain any new analysis or synthesis of published material that serves to reach or imply a conclusion not clearly stated by the sources themselves. — https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:No_original_research—)。このポリシーそのものは「検証可能な一次資料に基づいて論理的に議論する」という近代科学の方法論、さらに言えばその基礎となったキリスト教神学の伝統と同一である。各国語版ごとにポリシーの表現は異なるが (例えば、日本語版では『Wikipedia:独自研究は載せない「ウィキペディアは独自の考えを公表する場ではありません／記事に含められるのは、信頼できる情報源に基づいた、検証可能な内容に、解釈を加えていないものだけです／特定の立場を押し進めるために、都合の良い材料を寄せ集めて作成した内

4. 生物とウイルス

我々が生物と考えるものは次の4つの特徴を備えている²⁹：

- ・リン脂質二重層で囲まれた細胞と呼ばれる単位からできている
- ・遺伝情報を有する物質である DNA を利用して自己複製する
- ・外界からの刺激に応答する
- ・エネルギー蓄積物質としてアデノシン三リン酸 (ATP) を合成し、そのエネルギーを生命維持と成長に使用する (DNA 複製やタンパク質合成にも ATP が必要とされる)

ところが、ウイルス (virus) は

- ・遺伝情報を伝達する物質として DNA を利用するものと RNA を利用するものがある
- ・遺伝情報を収めたタンパク (←カプシドとよばれる) がリン脂質二重層によって囲われているもの (コロナウイルスはこのタイプ) と囲まれていないものがある (ノロウイルスなど)
- ・宿主細胞になんらかの方法で侵入 (=感染) したのち、宿主細胞の機能を利用して自らを複製させる、すなわちウイルス単独では自己複製ができない

という上記生物の定義とは異なった特徴を有しており、感染性を有する完全なウイルス粒子をビリオン (virion) とよぶ³⁰。上記特徴より明らかなように、ウイルスが感染した宿主細胞が死ぬ (=宿主細胞の生命活動が停止する) とウイルスは複製されなくなる。ウイルスが感染した細胞が多細胞生物の組織・器官を構成する細胞の一つであった場合には、その宿主細胞が死ぬこと = その宿主細胞が属する組織・器官の機能の完全停止では無いので、その個体内でのウイルス複製が停止したことには必ずしもならない。その個体全体が生命活動を停止した場合には、最終的にはウイルス複製も停止する。個体間の感染、という視点では、ある個体内でのウイルス複製が停止したこと = 他の個体を感染させなくなったことでは無いが、ウイルス複製が停止した個体内のウイルス (ビリオン) の数は時間とともに漸減していくため、感染力が下がっていくとみなされる。

容を、記事に加えてはいけません』となっている)、独自研究を載せない(≒確固たる典拠—一次資料—を示せる記述にする)という基本方針は共通であるように筆者には思われる。この観点からは「同一の事項が各国語版のそれぞれにおいてどのように記述されているか?」を比較することで、その事項がそのそれぞれの言語を母語(主要言語)とする文化圏においてどのように認識されているのか?の一端を知ることができる(例えば、Little Boy^(235U)を利用した gun-type の原子爆弾)を各国語版で検索してみるとよい。

²⁹ 東京大学 Life Science Web Textbook 第1章

<https://web.archive.org/web/20181220172248/http://cslls-text.c.u-tokyo.ac.jp/>より、Internet Archive に蓄積されたキャッシュとして内容を読むことができる(各章ごとに pdf ファイルのダウンロードもできる)

³⁰ <https://en.wikipedia.org/wiki/Virus> (2021年1月12日閲覧)

5. SARS-CoV-2 についてわかっていること

COVID-19 パンデミックの原因ウイルスである SARS-CoV-2 に関しては、2020 年 1 月末にはゲノム解析結果が公表³¹され、人獣共通感染ウイルスであって 2002 年に流行した SARS (severe acute respiratory syndrome ; 重症急性呼吸器症候群) の原因ウイルスである SARS-CoV と近い関係にあることが報告されている。その後、SARS-CoV-2 の人体細胞への侵入機序 (≒人間の細胞への感染の仕方) は SARS-CoV と同一であること、すなわち、SARS-CoV-2 ウイルスのスパイクタンパクが人体細胞に存在する ACE2 受容体に結合し、その ACE2 受容体の近傍に同時に存在する (=共発現している) TMPRSS2 プロテアーゼが細胞内への取り込み機構であるエンドサイトーシス (endocytosis) を開始させることによって SARS-CoV-2 ウイルスが人体細胞内に侵入すること、が 3 月初旬には報告された³² (図 1 参照 ; なお、図中の赤太矢印で示されている箇所は、それぞれの対応箇所に働きかける人体向けの承認済み薬剤が存在しているところで、そのそれぞれの薬剤が実際に SARS-CoV-2 感染者の治療に使えるのかについての研究がなされていた)。その後 ACE2 受容体や TMPRSS2 プロテアーゼの細胞における発現状況を調べることによって人体のどの組織の細胞が SARS-CoV-2 の感染先となるのかを検討した結果が 4 月下旬には公表³³されている。さらには既存薬剤のどのようなものが SARS-CoV-2 感染症に対する治療薬の候補となり得るかというレビュー記事も 5 月下旬には公表³⁴された。

³¹ Roujian Lu *et al.* “Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding” *The LANCET* **395**(10224), pp.565-574 (Published: January 30, 2020) [https://www.thelancet.com/article/S0140-6736\(20\)30251-8/fulltext](https://www.thelancet.com/article/S0140-6736(20)30251-8/fulltext)

³² Markus Hoffmann *et al.* “SARS-CoV-2 Cell Entry Depends on ACE2 and TMPRSS2 and Is Blocked by a Clinically Proven Protease Inhibitor” *Cell* **181**(2), pp271-280 (Published: March 05, 2020) [https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(20\)30229-4](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(20)30229-4)

³³ Waradon Sungak *et al.* “SARS-CoV-2 entry factors are highly expressed in nasal epithelial cells together with innate immune genes” *Nature Medicine* **26**, pp.681-687(Published: April 23, 2020) <https://www.nature.com/articles/s41591-020-0868-6>

³⁴ R. Kiplin Guy *et al.* “Rapid repurposing of drugs for COVID-19” *Science* **368**(6493), pp.829-830 (Published: May 8, 2020) <https://science.sciencemag.org/content/368/6493/829/>

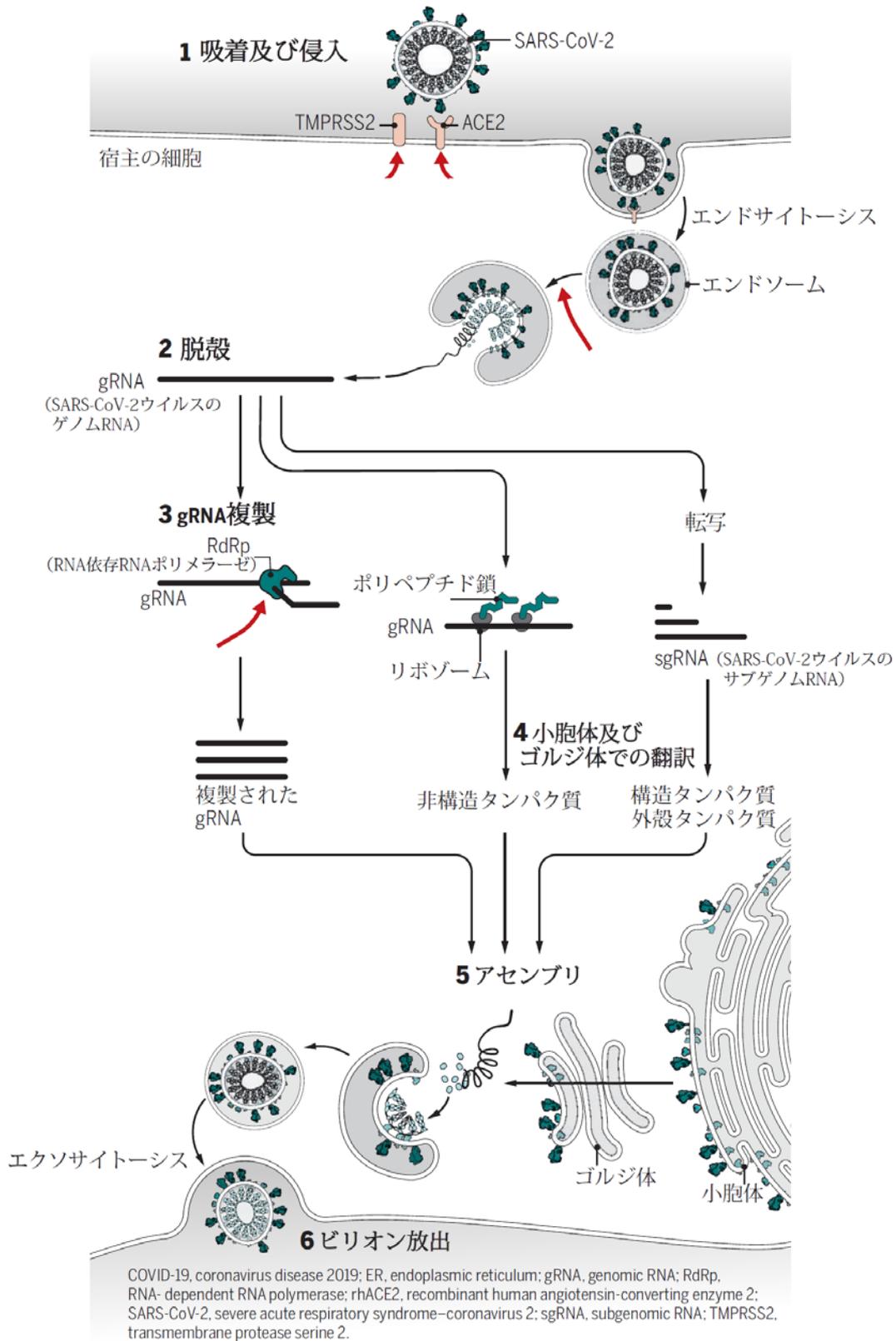


図1 SARS-CoV-2の細胞への侵入と細胞からの放出を模式的に示す図
 (脚注 34 記載の無償公表文献より筆者改変)

6. なぜ感染拡大が止められないのか？

SARS-CoV-2 感染者の増加が制御できない根本的な理由は、感染者の多くが軽症あるいは無症状であり、それら無症状や軽症の人を含め、発症日より前にその感染者から放出されるウイルス量が最大になるからである³⁵。このため、発症後にウイルス放出が最大となる SARS や季節性インフルエンザの場合のように（感染症対策の基本である）「発症者を見つけて隔離する」という方式での感染拡大制御は行なえない。症状が無いので誰が感染しているかが厳密には real-time RT-PCR 法 (qRT-PCR 法)³⁶による検査を行なってみないとわからないからである。

上述のように、SARS-CoV-2 に関しては、それが感染しうる細胞が人体内のどの組織に含まれているのか、が既報³³である。すなわち体表の組織で言えば、角膜・鼻腔上皮・下気道上皮・肺胞実質の4種が、①ACE2 受容体と②TMPRSS2 プロテアーゼの双方が共発現していて侵入箇所となり得ることがわかっている³⁷。このうち、角膜は涙で常に覆われていることで“保護”されていると考えられる（医療従事者が COVID-19 患者を対応する際にゴーグルやフェースシールドをすることは、角膜が侵入箇所であることを考えると極めて合理的である）。また、鼻腔上皮も所謂“鼻汁”で濡れていることが自然の保護機能として働いていると考えることができる。他方で下気道上皮や肺胞実質は鼻孔や口から物理的な距離があり、途中で鼻腔や喉頭などの常に“濡れて”いて繊毛運動による異物排出が絶えず行なわれている（＝異物に対するバリア機能を実現している）器官が存在するが、角膜や鼻腔上皮と比較すると直接的な保護機能が“手薄に”なっている、と考えることができる。日常的な呼吸の際の吸気であれば鼻腔から上気道までの“バリア機能”で SARS-CoV-2 ビリオンが下気道上皮や肺胞実質まで到達することを防ぐことができるが、合唱やカラオケをしたり大声を出すときには“急速に息を吸う”（息継ぎをする＝ブレスする）ことが必要になるために SARS-CoV-2 ビリオンが下気道上皮や肺胞実質にまで到達してしまう、と考えると、いくらフェースシールドをしたり、頻回な換気を行なった場合であっても合唱の練習³⁸や昼カラオケ³⁹で COVID-19

³⁵ <https://www.nature.com/articles/s41591-020-0869-5> 及び

<https://www.nature.com/articles/s41591-020-1049-3#Sec2>

³⁶ CDC 2019-Novel Coronavirus (2019-nCoV) Real-Time RT-PCR Diagnostic Panel

<https://www.fda.gov/media/134922/download> (2021年1月14日閲覧)及び

https://en.wikipedia.org/wiki/Reverse_transcription_polymerase_chain_reaction (2021年1月14日閲覧)

³⁷ 脚注 33 で示した査読付き論文は、本稿執筆時点(2021年1月12日現在)で撤回されていないので、

SARS-CoV-2 についての科学的知見として確立したものと考えられる。

³⁸ 共同通信(2020年3月27日)「窓を閉めての発声練習で感染か 岐阜の合唱団クラスター」

<https://this.kiji.is/616190999980213345> (2021年1月12日閲覧), 読売新聞オンライン(2020年8月21日)「フ

感染者のクラスターが発生している、という事実を合理的に説明できる。なお、米国での初期のクラスター事例も聖歌隊である⁴⁰。いづれの事例でも“発声”が伴っていることに注目すべきであると筆者は考えている⁴¹。

反対にいくら密集していても通勤電車車内での感染者クラスターの発生が明示的には確認されていないこと、また、昨年4月の緊急事態宣言の際に過剰な対応がなされた「パチンコ店」でも感染者クラスターの発生が確認されていない⁴²ことのそれぞれが、①その場に大声で発声している人がいないことで感染者からのウイルス拡散が無く、かつ、②急速に息を吸う場でも無いために（急速かつ大量の吸気が必要なほどの身体的運動をいずれの場合にもしていない）、仮にウイルスが存在していたとしても下気道上皮や肺胞実質という感染しうる細胞が存在する箇所までウイルスが入り込みにくい、という理由によって感染拡大が起こりにくいことを説明していると考えられる。

7. COVID-19 感染対策とよばれているものは科学的に意味があるか？

－「3つの密を避けましょう」に根拠はあるか？－

2020年3月より使われている「3つの密を避けましょう」⁴³に科学的な根拠はあるのだろうか？厚生労働省クラスター対策班の押谷仁氏が2020年3月29日に日本公衆衛生学会⁴⁴で行なった講演スライド⁴⁵（同様のものが医療従事者専用サイトであるm3.comでも説明されている⁴⁶）によれば、元々は感染者クラスターが発生したところは「密閉空間であり換気が悪い」「手の届く距離に多くの人がいる」「近距離での会話や

エースシールド着用、換気したのに…『合唱クラスター』で7人感染」

<https://www.yomiuri.co.jp/national/20200821-OYT1T50154/>（2021年1月12日閲覧）

³⁹ 読売新聞オンライン（2020年6月25日）「クラスター止まらぬ北海道、『昼カラ』含め新たに6か所」

<https://www.yomiuri.co.jp/national/20200625-OYT1T50142/>（2021年1月12日閲覧）

⁴⁰ Morbidity and Mortality Weekly Report (May 12, 2020) “High SARS-CoV-2 Attack Rate Following Exposure at a Choir Practice — Skagit County, Washington, March 2020”

<https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6919e6.htm>（2021年1月12日閲覧）

⁴¹ 所謂「ベルカント唱法」に代表されるクラシック音楽で利用させる発声法は声を「鼻腔共鳴」させることを重視している。欧州系外国人の方たちが日常会話でも行なっている深い響きのある発声法である（狩猟民族は必要に応じて大きな声を出すことが求められていたはずであるから、そのような発声法を文化として身に付けている、と考えても間違いではないだろう）。SARS-CoV-2 ビリオンが感染する＝複製されたビリオンが放出される鼻腔経路で呼気を出しているの、仮にSARS-CoV-2感染者の場合には、口腔経路で呼気を出す発声法（←多くの日本人の日常的な発声法）よりも多くのビリオンを放出してしまうのではないだろうか。SARS-CoV-2感染者数と言語（発声法）との間には重要な相関があるように筆者には思われる。

⁴² 東京都医師会「5月13日開催の記者会見における発言の一部訂正について」

<https://www.tokyo.med.or.jp/18877>（2021年1月12日閲覧）

⁴³ <https://ja.wikipedia.org/wiki/3つの密>（2021年1月12日閲覧）

⁴⁴ <https://www.jsph.jp/covid/menu1/index.html>（2021年1月12日閲覧）

⁴⁵ https://www.jsph.jp/covid/files/gainen_0402.pdf（文言修正前のファイルも2021年1月12日現在<https://www.jsph.jp/covid/files/gainen.pdf>で入手できる）

⁴⁶ <https://www.m3.com/open/irvoIshin/article/759517/>（2021年1月12日閲覧）

発生がある」という特徴があったと分析されており（35 枚目）、さらに次スライド（36 枚目）によれば

- ・ 換気量が増大するような活動
- ・ 大声を出す
- ・ 歌う
- ・ 1 対複数の密接した接触
- ・ 多くは咳・くしゃみがなく通常の飛沫感染ではない

という注記もなされていたようである（下線は筆者による）。すなわち合唱の練習による感染者クラスター発生の事例で既に説明したように、“発声”と“換気量の増大”の意味するところが指摘されていたと考えられる。ところが（日本語版 Wikipedia の「3つの密」ページの図に端的に表わされているように）「3つの密」として人口に膾炙する段階になって「密閉」「密接」「密集」とされてしまったときに（**筆者が COVID-19 感染拡大事例に必ず付随する科学的事実として考えている**）“発声”と“急速な大量の吸気”への言及という最も重要なことがらが欠落した。そしてその後は、なぜ

SARS-CoV-2 感染対策としてこのことが重要視されるに至ったのかが顧みられることなく「3つの密を避けましょう」という標語のみが一人歩きする状況⁴⁷になってしまった。その帰結が1回目の緊急事態宣言発出の際の「パチンコ店」叩きであり、2020年末からの新規感染者数の増大である。2021年1月中旬現在では、「感染症対策」として公的に謳われているものに“発声をするな”“急速かつ大量の吸気をするな”というメッセージが全く含まれていないためにいくら「対策」をしても新規感染者数は減少せず、人々のあいだに閉塞感が漂っている（皆が無言でスマホをいじっているだけの通勤電車車内では感染者クラスターが発生していないことを想起することで、感染者増に“発声”が果たしている役割の大きさを一人ひとりが気づくべきではあるのかもしれないが）。

どうすれば個人（自分自身）が感染しないかという「対策」に関しても状況は同様であって、首相官邸 HP の「一人ひとりができる新型コロナウイルス感染症対策は？」の「**■新型コロナウイルスに感染しないようにするために**」⁴⁸には

感染経路の中心は飛沫感染及び接触感染です。人と人との距離をとること(Social distancing; 社会的距離)、外出時はマスクを着用する、家の中でも咳エチケットを心がける、さらに家やオフィスの換気を十分にす

⁴⁷ 「新型コロナウイルス感染症の“いま”についての10の知識」(2020年12月時点)(厚生労働省)において「Q 新型コロナウイルス感染症を拡げないためには、どのような場面に注意する必要がありますか。/A 新型コロナウイルス感染症は、主に飛沫感染や接触感染によって感染するため、3密(密閉・密集・密接)の環境で感染リスクが高まります。」という記述が明示されている。 <https://www.mhlw.go.jp/content/000712224.pdf> (2021年1月13日閲覧)

⁴⁸ <http://www.kantei.go.jp/jp/headline/kansensho/coronavirus.html> (2021年1月13日閲覧)

る、十分な睡眠などで自己の健康管理をしっかりする等で、自己のみならず、他人への感染を回避するとともに、他人に感染させないように徹底することが必要です。

また、閉鎖空間において近距離で多くの人と会話する等の一定の環境下であれば、咳やくしゃみ等の症状がなくても感染を拡大させるリスクがあるとされています。無症状の者からの感染の可能性も指摘されており、油断は禁物です。

これらの状況を踏まえ、「3つの密(密閉・密集・密接)」の回避、マスクの着用、石けんによる手洗いや手指消毒用アルコールによる消毒や咳エチケットの励行などをお願いします。

としか書かれていない。既に述べたように SARS-CoV-2 は人体細胞への侵入機序が判明³²しており、さらにどの組織から人体内部に侵入するのかもわかっている³³ (すなわち“科学的知見”が蓄積されてきている) のにも拘わらずそれらの科学的知見へは一言も言及がなされず、感染症に関する一般的な注意事項⁴⁹のみに留まっている。

今回のような危機対策としては、「3つの密を避けましょう」というような収まりのよい (=catchy な) スローガンよりも科学的事実に基づく具体的な行動を列挙した方が有効だと筆者は考える。catchy なスローガンでは個々人でその認識している内容が異なってしまうことは避けられず (∵ 簡潔な表現であるために詳細な定義が省かれるため)、本来は全員に求められるはずの科学的知見に基づく統一的な行動がなされないからである。

⁴⁹ 上記首相官邸 HP に示されている“新型コロナウイルス感染症”への対策は、実は WHO が掲げている“季節性インフルエンザ”への対策と同一である:

Five simple steps to protect against flu (13 November 2019)

The most common symptoms of influenza (flu) include fever, a dry cough, headache, muscle and joint pain, a sore throat and a runny nose. Each year, millions of people come down with flu. Most recover within a week, but for an unlucky few, flu can be deadly. Seasonal flu epidemics typically occur in late autumn and winter, so we can anticipate them, and prepare accordingly. In tropical regions, influenza can occur throughout the year, causing outbreaks more irregularly, but prevention is still important.

Here's how you can protect yourself, and those around you.

Get vaccinated

Annual vaccination is the most effective way to protect yourself against flu, and serious complications. Vaccination is especially important for pregnant women, at any stage of pregnancy. It's also crucial for children aged 6 months to 5 years, elderly people, those suffering with chronic medical conditions, and for health care workers. Remember: a flu vaccine cannot give you flu. To feel achy or feverish after vaccination is a completely normal and natural reaction, and generally lasts only a day or two.

Wash your hands regularly

Clean hands protect against many infections, including flu. Keeping your hands clean is an easy way to keep yourself and your family healthy. Wash your hands with soap and running water regularly and dry them thoroughly with a single-use towel. You can also use an alcohol-based handrub if you can't get to soap and water. Remember — washing your hands properly takes about as long as singing “Happy Birthday” twice.

Avoid touching your eyes, nose and mouth

Germs are most likely to enter your body through the eyes, nose and mouth. You can't control everything you inhale, but you can reduce the risk of infection by keeping your hands away from your face. If you do have to touch your eyes, nose or mouth, do it with a clean tissue, or wash your hands first.

Avoid being around sick people

Flu is contagious. It spreads easily in crowded spaces, such as on public transport, in schools and nursing homes and during public events. When an infected person coughs or sneezes, droplets containing the virus can spread as far as one metre, and infect others who breathe them in.

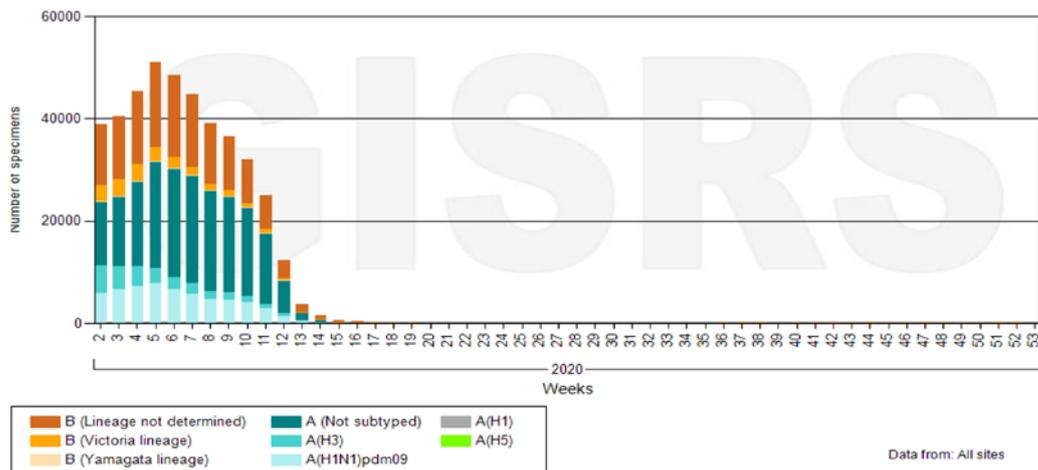
If you don't feel well, stay home

If you're ill with flu, being around others puts them at risk. This is especially true for people with chronic medical conditions like cancer, heart disease and HIV. Quickly isolating yourself can prevent the spread of flu and save lives.

<https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/five-simple-steps-to-protect-against-flu> (2021年1月13日閲覧)

COVID-19 と季節性インフルエンザとの関連では、2020 年 4 月以降北半球におけるインフルエンザ報告事例が殆ど無いことに留意しなければならない：

Number of specimens positive for influenza by subtype in the northern hemisphere

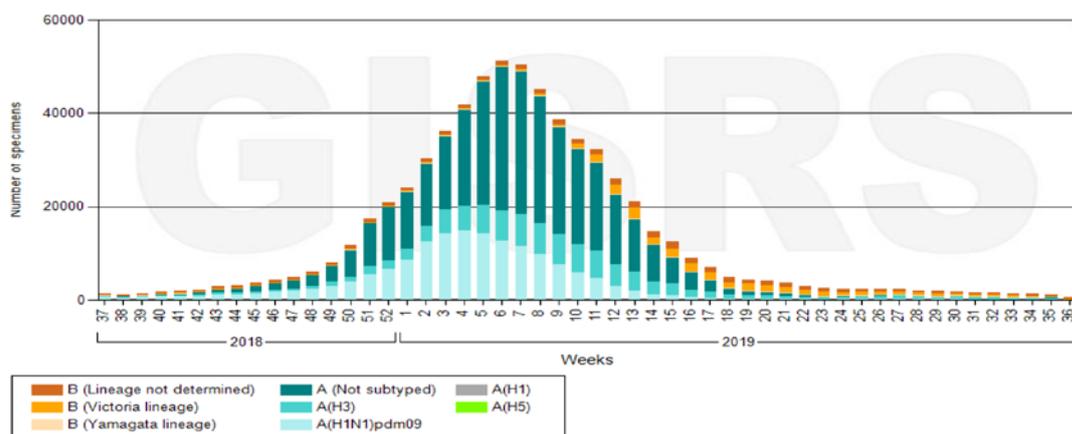


Data source: FluNet (www.who.int/toolkits/flunet). Global Influenza Surveillance and Response System (GISRS)
Data generated on 04/01/2021

図 2 北半球でのインフルエンザ報告事例数 (2020 年第 2 週～2020 年第 53 週)

図 2 は 2021 年 1 月 4 日付の WHO Influenza Update No.384⁵⁰に掲載された北半球での週ごとのインフルエンザ報告事例数だが、2020 年第 17 週以降は上図のスケールでは判別できない程度の事例数しか報告されていない。このことは、図 3 に示した 2019 年の WHO Influenza Update No.384 報告事例⁵¹とは極めて大きな違いである：

Number of specimens positive for influenza by subtype in the northern hemisphere



Data source: FluNet (www.who.int/flunet). Global Influenza Surveillance and Response System (GISRS)
Data generated on 12/09/2019

⁵⁰ WHO Influenza Update – 384

https://www.who.int/influenza/surveillance_monitoring/updates/latest_update_GIP_surveillance/en/
(2021 年 1 月 13 日閲覧)

⁵¹ WHO Influenza Update – 350

https://www.who.int/influenza/surveillance_monitoring/updates/2019_09_16_update_GIP_surveillance/en/
(2021 年 1 月 13 日閲覧)

図3 北半球でのインフルエンザ報告事例数（2018年第37週～2019年第36週）

WHO が公表している全世界での COVID-19 感染報告事例の推移⁵²（図4）を見れば、上述のインフルエンザ報告事例数の違いは、（別のウイルス性疾患に罹患中であるためにインフルエンザウイルスには感染しないという「ウイルス干渉」⁵³によるものではなく）単に人々の衛生意識の向上（≡ソーシャルディスタンス・手洗い・マスク着用等 COVID-19 対策として掲げられている行動様式の採用）で説明できるものと筆者は考えている⁵⁴。

⁵² <https://covid19.who.int/>（2021年1月13日閲覧）

⁵³ 例えば「ウイルス干渉」はコロナとインフルエンザでも起こる：日経メディカル（2020年11月2日）

<https://medical.nikkeibp.co.jp/leaf/mem/pub/report/t344/202011/567678.html> ちなみに、同記事の

Google キヤッシュには 2021年1月13日現在で以下の記述が残っていた：

「ウイルス干渉」はコロナとインフルエンザでも起こる 2020/11/02 中西 亜美＝日経メディカル

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）とインフルエンザは同時流行しないのではないかと……。秋が過ぎ、COVID-19 とインフルエンザの同時流行に対する懸念が高まる中、「ウイルス干渉」によって同時に流行することはないという考え方がある。1つのウイルスに感染すると、他のウイルスには感染しづらくなる現象だ。ウイルス学に詳しい北里大学大村智記念研究所特任教授の中山哲夫氏にウイルス干渉について話を聞いた（文中敬称略）。

なかやまてつお氏©1976年慶應義塾大学医学部卒。東京都済生会中央病院小児科、北里研究所ウイルス部、北里生命科学研究所所長などを経て、2014年より現職。

——ウイルス干渉とはどのような現象なのでしょう。

中山 ウイルス干渉は細胞レベル、個体レベル、集団レベルの3段階で考える必要があります。細胞レベルでの干渉は、あるウイルスが1つの細胞に感染すると、他のウイルスには感染しにくくなるという現象です。具体的な反応の1つが、細胞にウイルスが感染すると、防御反応としてインターフェロンを産生するというものです。インターフェロンは他の細胞が抗ウイルス状態になるように誘導する作用があるため、他のウイルスには感染しにくくなるのです。また、細胞レベルでウイルス干渉が起きると、個体としても他のウイルス感染症に感染しづらくなります。このように、ウイルスは宿主を奪い合うのです。さらに、ヒトヒト感染により1つのウイルス感染症が流行すると、多くの人で抗ウイルス作用が誘導され、防御反応が高まるため、他の感染症の流行は小さくなります。これが集団レベルでの干渉です。例えば、RSウイルスは夏から秋にかけて流行し、インフルエンザの流行期には流行が収束しますが、これは集団レベルでのウイルス同士の干渉作用によるものであることが知られています。

——インフルエンザウイルスと新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）においても、干渉作用は起きていると考えられるのでしょうか。

中山 基本的には、どのウイルスの組み合わせでもウイルス干渉は起こると考えられています。COVID-19 とインフルエンザも例外ではありません。COVID-19 患者 3834 人を対象としたメタアナリシスによると、他のウイルス感染症に重感染した患者はわずか 3%のみであることが報告されています（L. Lansbury *et al.* J Infect. 2020; 81: 266-75.）。また、WHO が公表しているインフルエンザウイルスの検出報告数を北半球と南半球に分けて見ると、北半球では1～2月頃まではある程度ウイルスが検出されていますが、COVID-19 が流行し始めた2～3月以降はバタッと減っています（図1）。南半球でも、7～9月はほとんど検出されていません。衛生観念の向上に加え、インフルエンザウイルスと SARS-CoV-2 の間でウイルス干渉が起きていることが十分に考えられます。

図1 全世界でのインフルエンザウイルスの分離・検出報告数の推移

（出典：WHO, Global Influenza Surveillance and Response System [GISRS]）

——では、今冬はわが国においてインフルエンザが流行しない可能性もあるのですか。

中山 私個人の意見としては、今年はインフルエンザがほとんど流行しないのではないかと考えています。理由として挙げられるのは(1)ウイルス干渉、(2)衛生観念の向上、(3)インフルエンザ流行国からの渡航制限——の3つです。特に、通年でインフルエンザが流行している亜熱帯地域からの渡航が制限されているため、まず大きな流行にはならないだろうと予想します。

⁵⁴ ソーシャルディスタンス・手洗い・マスク着用等を徹底することで季節性インフルエンザの流行は抑制できるが、SARS-CoV-2 の感染拡大は抑制できていないことも同時にわかる。

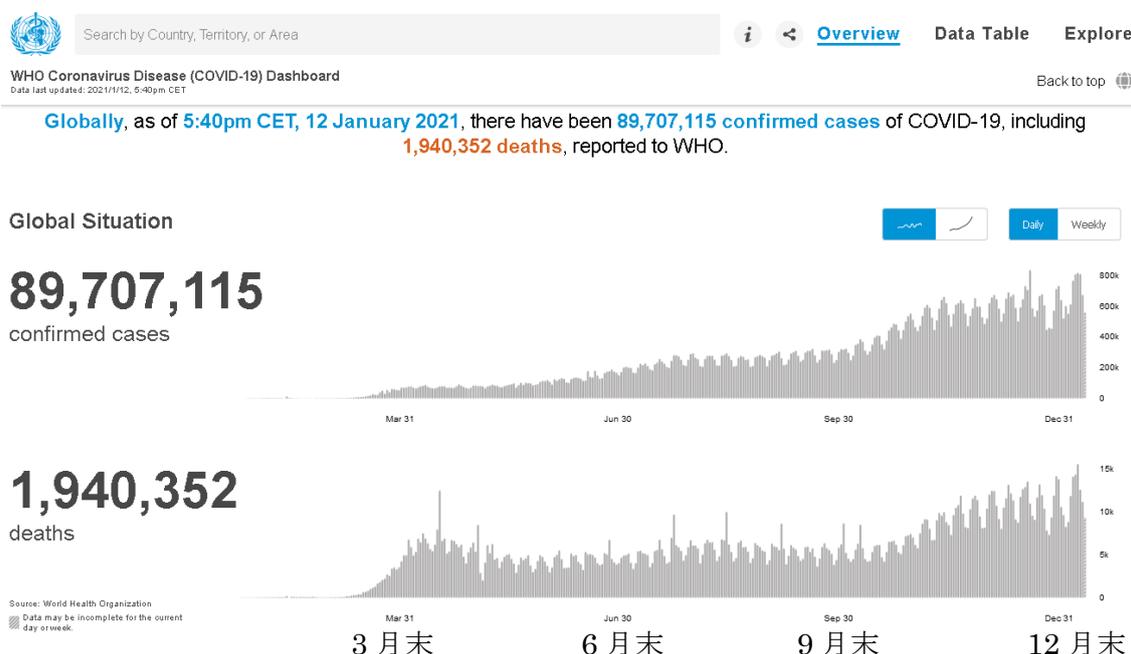


図 4 全世界の COVID-19 感染事例数並びに死者数

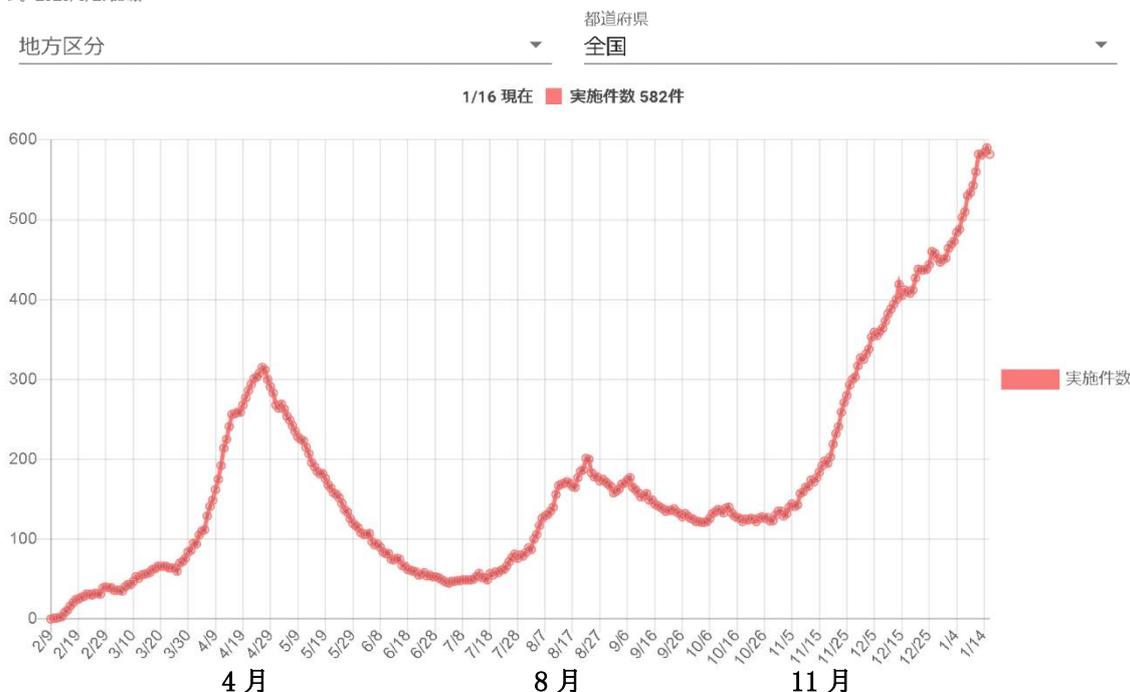
日本における SARS-CoV-2 感染者の推移を把握するために最も重要なデータが、日本 COVID-19 対策 ECMOnet が公表している「COVID-19 重症患者状況の集計」⁵⁵である。もちろん厚生労働省も日々自動更新される各種統計値を公表しているが、特に「重症者」や「入院治療等を要する者」の定義が都道府県ごとに統一されていないため、「2020 年初より重症者数がどのように推移してきたのか？」といったデータの確実性・継続性が担保されていない。この点日本 COVID-19 対策 ECMOnet が公表している「COVID-19 重症患者状況の集計」は、SARS-CoV-2 感染者を受け入れている全病院からのデータでは無いものの「機械による人工呼吸管理を実際に受けている人数」という極めてわかりやすい基準に従った重症者数を初例から継続して報告し続けており、日々の RT-PCR 検査実施数に左右されてしまう新規感染者報告数とは異なって、各都道府県並びに日本全国の SARS-CoV-2 感染拡大を正確に表わしていると考えられるからである⁵⁶。

⁵⁵ <https://crisis.ecmonet.jp/>

⁵⁶ 新規感染者報告数が RT-PCR 検査実施数に非常に強く依存してしまうことは、新規感染者報告数の日次変化が 1 週間ごとの周期を有することから容易に理解される(週末は検査機関が休業なので、月曜や火曜の新規感染者報告数は常に週平均よりも少ない)。2020 年 2 月以降に COVID-19 のパンデミックが発生したのは、人工呼吸管理をしなければならぬほどの重症の呼吸器系疾患患者であれば必ず RT-PCR 検査を行なって SARS-CoV-2 感染の有無を確認しているため、重症者数のカウント漏れは非常に起こりにくい、と考えられる。

国内のCOVID-19重症者における人工呼吸器装着数(ECMO含む)の推移

このグラフはCRISISに申告された人工呼吸が必要な重症患者さんの推移を地方別、都道府県別に示すもので、上図とは違いECMOを装着した方々も加えた数になっております（ECMO患者はほぼ人工呼吸器も装着しているためです）。現在精度を上げるべく努力しております。全体の流れは把握していると自負しておりますが、かならずしも正確な数が示されている訳ではないことをご理解ください。COVID-19では長期の人工呼吸となる患者さんが多い傾向があります。2020/5/27記載



2021/01/16 更新

図5 日本 COVID-19 対策 ECMOnet が公表している人工呼吸管理数の推移
(2020年2月9日～2021年1月16日)

図5より明らかなように、2021年1月中旬時点での国内のSARS-CoV-2感染者総数は、新規感染者のうちの一定の割合が重症化する⁵⁷という科学的知見に従えば、昨年4月来の第1波のピークや8月下旬の第2波のピークをはるかに上回って増大し続けていることになる。本稿執筆中の1月13日に大阪・兵庫・京都の京阪神三府県のみならず中京圏の2県（愛知・岐阜）や福岡・栃木両県に対しても緊急事態宣言が再発出される状況にあることも、上記人工呼吸管理数推移を見れば十分推測できる⁵⁸。

全世界での週間死者数の推移⁵⁹（図6）より明らかなように、2020年晩秋以降の欧州や米国での死者数の増加は著しい。2020年末より世界各地で開始されたワクチン接種によって今回のパンデミック収束がなされるかどうかは不確かではあるが、2019年までの日常のできる限り早い回復を心から希望している。

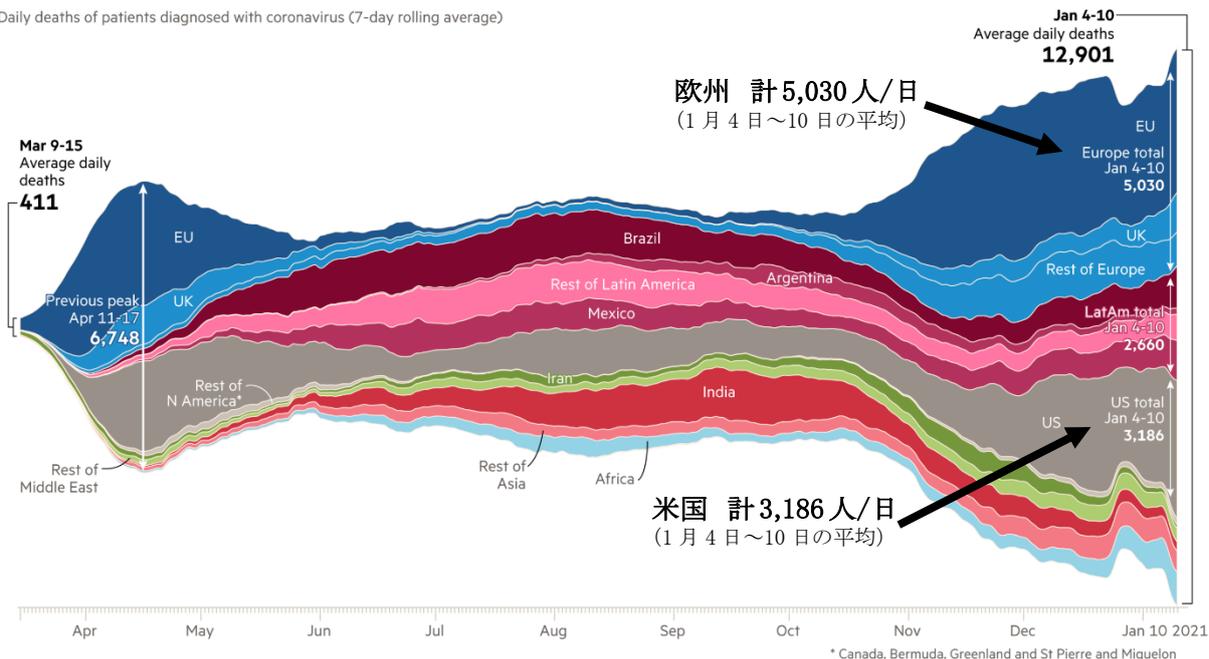
⁵⁷ <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/need-extra-precautions/index.html> (2021年1月21日閲覧)

⁵⁸ ECMOnetの人工呼吸管理数で第1波のピークを上回ったのは昨年11月29日である。

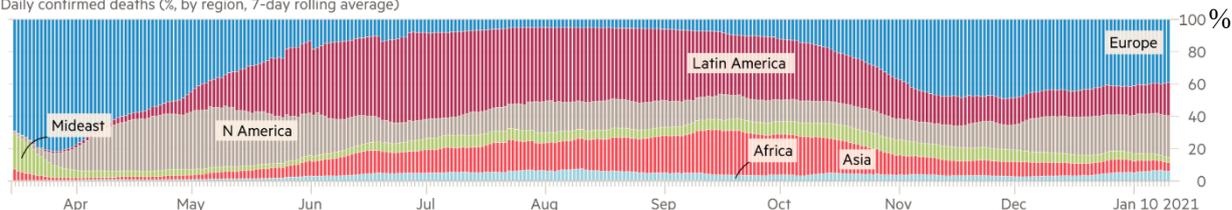
⁵⁹ <https://www.ft.com/content/a2901ce8-5eb7-4633-b89c-cbdf5b386938> (2021年1月13日閲覧)

Covid-19's soaring death toll dwarfs figures from first wave

Daily deaths of patients diagnosed with coronavirus (7-day rolling average)



Daily confirmed deaths (% by region, 7-day rolling average)



FT graphic: Steven Bernard / @sbernard
Source: FT analysis of data from WHO, Covid Tracking Project, Johns Hopkins CSSE, UK Government coronavirus dashboard, Swedish Public Health Agency.
© FT

図6 Financial Times が公表している全世界での週間死亡者数及びその地域別割合の推移

8. COVID-19 感染対策としてのマスクの意味

SARS-CoV-2 ウイルス等の既知のコロナウイルスは0.1 ミクロン以下の大きさであるため、通常の繊維の“目”よりも遙かに小さい。従って、マスク（布マスクのみならず不織布マスクや医療従事者用の N95 マスクであっても）ではウイルスの吸入は完全には避けられない（もちろん“急速かつ大量の吸気”ができなくなるので⁶⁰、SARS-CoV-2 ウイルスが感染する組織である下気道や肺胞実質にまでそのまま届く割合が下がることは期待される）。ではなぜマスクをすることが推奨されているのだろうか？

⁶⁰ マスクをしたまま激しい運動をするとすぐに息が上がる理由はこれである。

上記問いへの明確な解答が図 7 に示されている。図 7 は、米国マサチューセッツ州の医療従事者（Health Care Workers ; HCW）の組合である MGB（Mass General Brigham ; 12 病院に 75,000 人の組合員がいる）所属の HCW の SARS-CoV-2 検査陽性割合の推移をマサチューセッツ州並びに MGB が採用した感染拡大介入施策実施日とともに示したものである⁶¹。

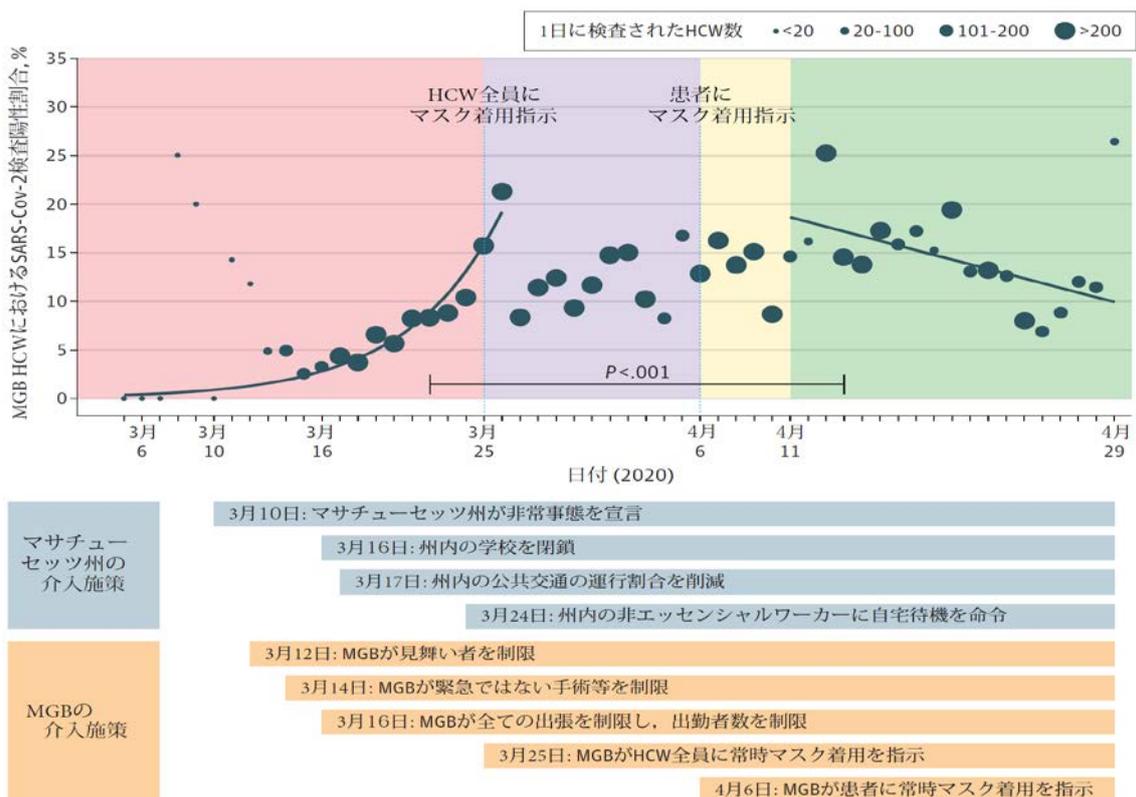


図 7 MGB 所属の HCW における SARS-CoV-2 陽性者割合の推移

(脚注 59 記載の文献より筆者改変)

MGB が HCW 全員に常時マスク着用を指示すると MGB 所属の HCW の SARS-CoV-2 検査陽性割合の増加速度が小さくなり、さらに、全ての患者にも対しても常時マスク着用を指示すると HCW の SARS-CoV-2 検査陽性割合が減少に転じている。このことは（かつて CDC に掲げられていた標語である）**“Your mask may protect them. Their mask may protect you.”**（他者の感染を防止するために自分がマスクをする）に他ならない。さらに、東京大学医科学研究所の河岡研究室がマスクの効果を検証するために実

⁶¹ Xiaowen Wang *et al.* “Association Between Universal Masking in a Health Care System and SARS-CoV-2 Positivity Among Health Care Workers” *JAMA* **324**(7), pp.703-704 (Published: July 14, 2020) <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2768533>

際の SARS-CoV-2 ビリオンを含む培養液を使って行なったモデル実験⁶²の結果ⁱⁱも「感染者側がマスクをする場合の方が、周囲の者が吸い込むビリオン数がより減少すること」を示しており、米国マサチューセッツ州の HCW の事例とあわせて SARS-CoV-2 感染拡大制御としての“universal masking”の有効性を表わしている。

9. おわりに

本稿は、筆者が新たに拓いた知の地平（≒最先端科学）に関するものではなく、主として既知の科学的事実間の（これまであまり知られていなかった）関係性（≒既存の学問領域のはざまであって、最先端科学各分野の専門家が対象としてこなかったもの）に関するものである。この意味では、東日本大震災とその結果生じた福島第一原子力発電所のメルトダウン事故を受けて 2012 年に筆者が著わした『今、知らなければならないことー被曝の被害と防護をめぐる“科学リテラシー”についてー』に続き、「(今回の場合は医学や感染症学、ウイルス学など) ムラの住人では無い者が、公開されている情報から論理的に SARS-CoV-2 によるパンデミックを説明しようとする」**試み**である。確かに筆者はインターネット経由での情報入手にそれほどの困難を感じない環境にあり、若干複雑な手順を必要とする情報獲得手法に習熟してはいるが、本稿で示したような情報収集や論理構築等が可能である本質的な理由は、筆者が“科学リテラシー”並びに“技術リテラシー”をある程度は有しているためと心から信じている⁶³。本稿にまとめた内容やその際に示された方法論などが、筆者の所属する大学の学生を始め、次代を担うべ

⁶² Hiroshi Ueki *et al.* “Effectiveness of Face Masks in Preventing Airborne Transmission of SARS-CoV-2” *mSphere* 5(5) pp.1-5 (Oct. 21, 2020) <https://msphere.asm.org/content/5/5/e00637-20/> 及び https://www.ims.u-tokyo.ac.jp/imsut/jp/about/press/page_00042.html

⁶³ “科学リテラシー”並びに“技術リテラシー”の重要性については、「第一種感染症指定医療機関として、2020 年 1 月 30 日より武漢からの帰国チャーター便の有症状搭乗者を皮切りに COVID-19 疑い症例及び確定症例の受け入れを行い、2020 年 3 月 5 日までにダイヤモンドプリンセス号船内感染症例と都内探知症例を含む計 112 症例(うち 1 症例は PCR 陰性であるが臨床診断)を経験した」自衛隊中央病院が HP で公表している「新型コロナウイルス感染症(COVID-19)104 症例のまとめ」<https://www.mod.go.jp/gsd/f/chosp/page/report.html> が非常に示唆的である。受け入れ開始当時は SARS-CoV-2 の感染機序も公表されておらず(ACE2 受容体に吸着し、TMPRSS2 プロテアーゼの働きによって人体組織の細胞内の取り込まれる、という侵入機序を明示した論文(脚注 32)が公表されたのは 3 月 5 日である)まさに“未知のウイルスによる感染症”であったのにも拘わらず、その時点までの“科学”と“技術”を用いた「**感染症対応の基本**」に忠実に従ったことで、「**ダイヤモンドプリンセス号からの患者は全員退院したが、スタッフの発症あるいは PCR 検査陽性は確認されなかった。**」というまさに偉業を達成した。「これまで第一種感染症指定医療機関として平素から感染症患者受け入れ訓練を実施するとともに、防衛省の医療機関として首都直下型地震等を想定した大量傷者受け入れ訓練を実施してきた。今回の 100 例を超える感染症患者の受け入れにおいては、この 2 つの訓練のノウハウを活用し対応した。また、平素、感染症診療に携わっていないスタッフの動員に対しては、病院 ICT スタッフのみならず全国の自衛隊病院感染管理認定看護師の協力を得て、N95 マスクフィットテストや PPE 着脱訓練を行い、ゾーニング要領を徹底して感染管理の質の維持に努めた。」という自衛隊中央病院感染対応処部隊診療部新型コロナウイルス感染症対応チーム長 田村1等海佐の述懐は、この先我々が SARS-CoV-2 とどのように向き合うべきかを正確に述べていると筆者は強く信じている。

き人たちに資することがなによりの望みである。SARS-CoV-2 ウイルスが感染する体表の組織は角膜・鼻腔上皮・下気道上皮・肺胞実質であることを改めて認識したうえで、「周囲に感染しうる者がいる状況では発声をしない」「周囲に他者がいる状況では急速かつ大量の吸気をしていない」「周囲に他者がいる状況では他者を感染させないためにマスクをする」という「科学的知見・科学的方法」に基づく「感染症対策の基本」に立ち戻り、一日も早く COVID-19 パンデミックを収束させなければならない。

参考文献

- 寺内衛・寺内かえで(2009)『“科学”“リテラシー”に関する一考察』『政経研究』No.93 71-78.
寺内衛・寺内かえで(2012)『今、知らなければならないことー被曝の被害と防護をめぐる“科学リテラシー”についてー』『政経研究』No.98 78-92.
寺内衛・寺内かえで(2015)『教養としての科学ーNewton 力学/古典電磁気学/量子力学と「技術」との関連についてー』Hirao School of Management Review, Vol.5, pp.25-36.

i Q1～Q20 までの各記述の正誤は次の通り：

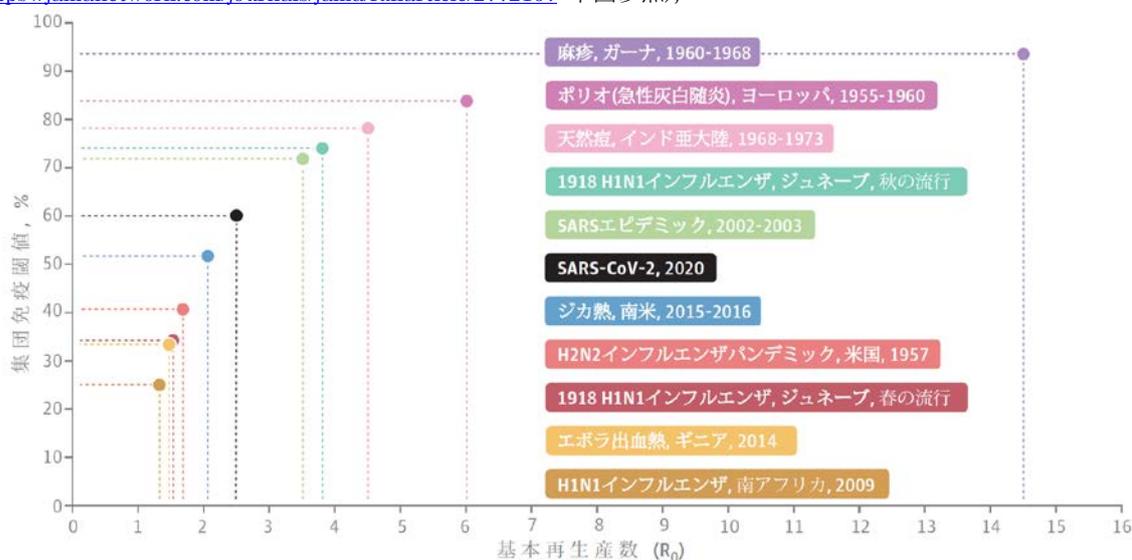
正正正誤正 / 誤正誤正正 / 誤正誤誤誤 / 正正正正正

ii 河岡研のグループが行なった実験で最も重要なことは「バイオセーフティーレベル(BSL)3 施設内に感染性の SARS-CoV-2 を噴霧できるチャンバーを開発し」(脚注 60 記載のプレスリリースより引用)という点である。SARS-CoV-2 が「せきやくしゃみによる飛沫で感染するのではないか」と言われるようになってから(首相官邸 HP <https://www.kantei.go.jp/jp/headline/kansensho/coronavirus.html> には 2021 年 1 月 17 日現在でも「感染経路の中心は飛沫感染及び接触感染です。」と明記されている)、飛沫飛散の様子を独自の可視化技術で撮影したり(例えば、カウ光研は、飛沫拡散を可視化した動画を自社 HP で公開している <http://www.kk-co.jp/use/aerosol.php> マスクの有無の比較もある)、理化学研究所ではスーパーコンピュータ「富岳」を用いた飛沫拡散の様子のシミュレーションを行なったりしている(<https://www.r-ccs.riken.jp/jp/fugaku/corona/projects/tsubokura.html>) が、いずれも「単なる飛沫の拡散の様子」を示しているに過ぎず、その飛沫に SARS-CoV-2 ビリオンが含まれているわけでもなければ、その飛沫が付着した場所で SARS-CoV-2 ウイルス(ビリオンあるいは RNA のみ)が RT-PCR 法を利用して検出された、というわけでももちろんない。このため、筆者の考えでは「(特に富岳のシミュレーション結果は)単に一般の人たちに飛沫感染の恐怖を煽っているだけに過ぎず」「科学コミュニケーションに失敗している事例に分類されるべきもの」である。なぜなら(現実の飛沫の可視化であるかシミュレーションであるかを問わず)「可視化」を行なった側は、彼らが提示している「可視化」結果が「飛沫拡散の様子を示したに過ぎず、SARS-CoV-2 の感染の様子そのものを示したものではありません」ということを積極的に述べていないため、ニュース映像等でそれらの「可視化」結果を視聴した一般の人たち(=可視化技術やシミュレーションの専門家では無い人たちは)「SARS-CoV-2 の感染が拡がる様子」だと勘違いしてしまう可能性が非常に高いからである。専門家から非専門家へという科学コミュニケーションとして「可視化」結果が伝えられる際には、専門家からはその結果の意味するところの「限界」が正当に説明されるべきであった。

もちろん「富岳」その他を利用したシミュレーションは、通常では目に見えない飛沫の飛散の様子をイメージしやすくするという点で一定の意味がある。しかしながら、そのシミュレーション結果のように SARS-CoV-2 感染者が広がっていったことを証明することは実際には非常に難しい。なぜなら「ウイルスによる呼吸器系感染症の実際の患者からどのようにウイルスが放出されているのか」という極めて基本的な科学的事実を人為的に制御された実験によって測定することは大変困難であるからである(困難な理由を例示すれば、①罹患して苦しんでいる患者を無理矢理実験に協力させるのか?という倫理的な側面、②「ある特定の空間内にウイルスを飛散させることが、実験者を含めてその実験の関係者の健康に悪影響を与える明確な可能性がある(∴ その感染症に実際に感染して発症している人が関与せざるを得ない)」ため、前述の

河岡研での実験の場合と同様に「BSL3以上の施設を用いること」が不可欠である、という実験設備上の要請、などが挙げられるであろう。事実、呼吸器系感染症患者からのウイルス放出の実際の測定結果の報告は筆者が確認できた範囲では非常に少ない。2020年4月に公表された次の論文が数少ない「実際の呼吸器系感染症患者からのウイルス(新型ではない既知のコロナウイルス、季節性インフルエンザウイルス及びライノウイルス)放出の測定結果の報告」と思われる: N. H. Leung *et al.* “Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks” *Nature Medicine* **26**, pp.676–680 (Published: 03 April 2020). なお、この論文の abstract は次の通りである: We identified seasonal human coronaviruses, influenza viruses and rhinoviruses in exhaled breath and coughs of children and adults with acute respiratory illness. Surgical face masks significantly reduced detection of influenza virus RNA in respiratory droplets and coronavirus RNA in aerosols, with a trend toward reduced detection of coronavirus RNA in respiratory droplets. Our results indicate that surgical face masks could prevent transmission of human coronaviruses and influenza viruses from symptomatic individuals.

今回の COVID-19 パンデミックに係る「科学コミュニケーションの失敗事例」としては、上記「飛沫」関連以外に (SIR モデル—https://en.wikipedia.org/wiki/Compartmental_models_in_epidemiology#The_SIR_model—などの)「数理モデルを用いた感染者数/死亡者数の予測の公表」を挙げることができる。2020年4月時点でなされた「人との接触を8割削減しないと国内で約85万人の重篤な患者が発生し、40万人が死亡する恐れがある」という会見のインパクト(例えば、<https://www.youtube.com/watch?v=Nj5JqYyn4fs> や <https://www.yomiuri.co.jp/national/20200415-OYT1T50146/>などのニュース配信、また <https://twitter.com/ClusterJapan/status/1247463049662889985> など本人による情報発信)が強すぎたためにいわば“狼少年”化してしまい、2021年1月の緊急事態宣言再発出に際しての「飲食店の制限だけでは1ヶ月で感染者は減らない」という正しいメッセージ(例えば、NHKの報道 https://www3.nhk.or.jp/news/special/coronavirus/emergency_2021/detail/detail_15.html や次の二つのインタビュー記事を参照: <https://www.buzzfeed.com/jp/naokoiwanaga/emergency-declaration-nishiura-1> 及び <https://www.buzzfeed.com/jp/naokoiwanaga/emergency-declaration-nishiura-2>)までもが“色物”として受け取られるようになってしまった。一研究者が行動を起こしたことは評価されるべきと考えるが、一般の人たちには「8割の接触削減」「最大40万人の死者」という数字だけが印象に残り、結果として「あの人はいつも大げさな予測値を出す」という矮小化がなされてしまったものと考えられる。付言すれば、SARS-CoV-2の基本再生産数(R_0)は2.5と設定すべきとされているが(S. B. Omer *et al.* “Herd Immunity and Implications for SARS-CoV-2 Control” (October 19, 2020) <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2772167> 下図参照),



上図は米国 CDC でも引用されている (https://www.cdc.gov/library/covid19/103020_covidupdate.html)

前回の“40万人死亡”シミュレーションではこの基本再生産数 R_0 の値 (2.5) をそのまま使用していたのに対し、今回の1月5日発表のシミュレーションでは R_0 ではなく東京都における直近の実効再生産数 (R_e) である 1.1 を使用している理由などについての合理的な説明はなされていない。