

# 新型コロナ Q&A

## 算数疫学で解く新型コロナ感染（1）

### 目次

[1] 新型コロナウイルスの生態と症状と診断.....	3
（1）新型コロナウイルスは何番目のコロナですか？.....	3
（2）新型コロナウイルスの正式名は何ですか？.....	3
（3）新型コロナウイルスはどのようにして感染するのですか？.....	4
（4）新型コロナウイルスの感染力はどのくらいですか？.....	4
（5）日本の年齢別感染数、重症数、死亡数、致死率は？.....	4
（6）潜伏期間はどのくらいですか？.....	7
（7）無症状病原体保持者から感染しますか？.....	7
（8）serial interval（発症間隔）とは何ですか？.....	8
（9）インフルエンザ、SARS、新型コロナにおける潜伏期と発症間隔は？.....	9
（10）新型コロナウイルスの動態と生存期間は？.....	10
（11）新型コロナの軽症と重症の臨床経過は？.....	10
（12）岩田健太郎教授は新型コロナは時限爆弾のようだと表現したのはなぜ？.....	11
（13）新型コロナの症状と検査：現地武漢の病院のレポートは？.....	11
（14）武漢のレポートで最も衝撃的は記載は何ですか？.....	15
（15）新型コロナで自覚症状のない肺炎は多いのですか？.....	15
（16）PCR 検査陰性のコロナ感染はどのくらいあるのですか？.....	16
（17）PCR 検査と CT、どちらの検査の方が早く陽性となりますか？.....	16
（18）本当に CT 所見がないことをもってコロナ感染は否定できないのですか？.....	17
（19）新入院患者から無症状コロナ感染者を発見する方法は？.....	18
（20）抗体検査はどのくらいの期間を経て陽性になりますか？.....	18
（21）抗体ができたなら再感染しないのですか？.....	19
（22）重症例では脳梗塞、心筋梗塞などが起こるのですか？.....	19
（23）新型コロナの重症度分類は？.....	19
[2] 新型コロナウイルス対策：3月までの政府の戦略.....	20
（1）クラスター感染の連鎖とは何ですか？.....	20
（2）2月24日政府は今後の感染対策をどのようにすると考えていますか？.....	22
（3）被害軽減策とはどのような方法ですか？.....	23
（4）新型コロナウイルスの確定と疑いとは？.....	23
（5）PCR 検査の対象者について分かりやすく図示してください。.....	24
（6）専門家会議はなぜ PCR 検査に積極的ではないのですか？.....	25

(7) PCR 検査の問題点は何ですか？ .....	25
(8) 患者さんで PCR 検査 2 回して陰性なら治癒と判定していますが、正しいのですか？ .....	25
(9) 再燃はあるのですか？ .....	26
(10) スペイン風邪におけるセントルイス市の取り組み .....	26
[3] 中国と WHO .....	27
(1) 新型コロナの経過（中国、日本、世界） .....	27
(2) 中国でなぜ感染対策が遅れたのですか？ .....	28
(3) WHO の対応が中国寄りなのはなぜですか？ .....	29
(4) 中国は新型コロナ世界拡散に対してどう考えているのですか？ .....	29
(5) 世界経済はどのようなのでしょうか？ .....	29
[4] 算数疫学による流行予測 .....	30
(1) 新型コロナ感染動向の推計は困難 .....	30
(2) 基本再生産数とは .....	31
(3) 新型コロナ感染モデル .....	31
(4) 増加率と再生産数との関係と違いは？ .....	37

神戸協同病院  
上田耕蔵

[1] 新型コロナウイルスの生態と症状と診断

(1) 新型コロナウイルスは何番目のコロナですか？

ヒトに感染するコロナウイルスは 4 種類(Human Coronavirus: HCoV)は、HCoV-229E、HCoV-OC43、HCoV-NL63、HCoV-HKU1)あり、かぜの原因ウイルスの 10～15%を占めている。冬季に流行のピークが見られ、ほとんどの子供は 6 歳までに感染を経験する。多くの感染者は軽症。イヌやネコ、ウシ、ブタ、ニワトリ、コウモリ、スズメなど動物に感染するコロナウイルスも存在する。

この 4 種類以外に見つかったのが、2002 年の重症急性呼吸器症候群コロナウイルス (SARS-CoV) と 2012 年の中東呼吸器症候群コロナウイルス (MERS-CoV)。今回の新型コロナは 7 種類目となる。

コロナウイルスの種類

	かぜ	SARS 重症急性呼吸器症候群	MERS- 中東呼吸器症候群	新型コロナウイルス 感染症
原因ウイルス	ヒトコロナウイルス	SARS コロナウイルス	MERS コロナウイルス	SARS-CoV-2
発生年	毎年	2002～2003	2012 年～	2019 年 11 月?～
流行地域	世界中	中国広東省	サウジ 等 アラビア半島	世界中
宿主動物	人	キタガシラコウモリ	ヒトコブラクダ	不明 (コウモリ?)
感染者数	かぜの 10-15%	8009 人 (終息)	2494 人 (20 年 5 月)	512 万人 (5/23)
致死率	極めて稀	9.4%	34.4%	7.0%
感染経路	飛沫、接触			
基本再生産数	1～多数	1～2～5 人	1 人～1 人未満	1～2～3.5 人
潜伏期間	2～4 日	2～10 日	2～14 日	1～14 日
感染症法	なし	2 類感染症	2 類感染症	指定感染症

・新型コロナはウイルス学者の間では「SARS-CoV-2」と呼ばれている。

(2) 新型コロナウイルスの正式名は何ですか？

WHO は 2 月 11 日、新型コロナウイルスを「COVID-19」と命名したことを発表しました。2019 年 12 月に感染が確認された時点では、暫定的に「2019-nCoV」と呼ばれていました。COVID-19 は「コロナ (Corona)」、「ウイルス (Virus)」、「病気 (Disease)」という単語と、この病気が WHO に報告された「2019 年」の組み合わせたものです。

(3) 新型コロナウイルスはどのようにして感染するのですか？

飛沫感染（ひまつかんせん）と接触感染の2つと考えられています。

	(1) 飛沫感染	(2) 接触感染
	感染者の飛沫（くしゃみ、咳、つば など）と一緒にウイルスが放出され、他者がそのウイルスを口や鼻から吸い込んで感染します。	感染者がくしゃみや咳を手で押さえた後、その手で周りの物に触れるとウイルスが付きます。他者がその物に触るとウイルスが手に付着し、その手で口や鼻を触って粘膜から感染します。
主な感染場所	学校や劇場、スーパー、交通機関（満員電車、バス、タクシー、クルーズ船、屋形船）、医療機関などの人が多く集まる場所	電車やバスのつり革、ドアノブ、スイッチ、廊下や階段のてすりなど

(4) 新型コロナウイルスの感染力はどのくらいですか？

1人の感染者が何人に感染させるかという基本再生産数という指標があります。現在、WHO が公表している新型コロナウイルスの暫定の基本再生産数は 1.4～2.5 です。季節性インフルエンザの基本再生産数は 2～3 と比較すると、インフルエンザと同じかやや低いとされています。注意が必要なのはあくまで平均値であることです。クラスター感染における基本再生産数は例えば 4～10 と多い点です。集団活動をしなない人における基本再生産数は 0～1 と低いと考えられ、すべての人が集団活動をしなないなら感染は自然に収束していきます。最も有効な感染対策は全員が自宅でじっとしていることです。全学校を休校、全会社を休業にする（経済活動を止める）ことです。

(5) 日本の年齢別感染数、重症数、死亡数、致死率は？

厚労省は5月6日までの集計で年齢別感染数と重症数と死亡数を報告した。

他国と同様、感染は小児で少ない。青年中年で多い。

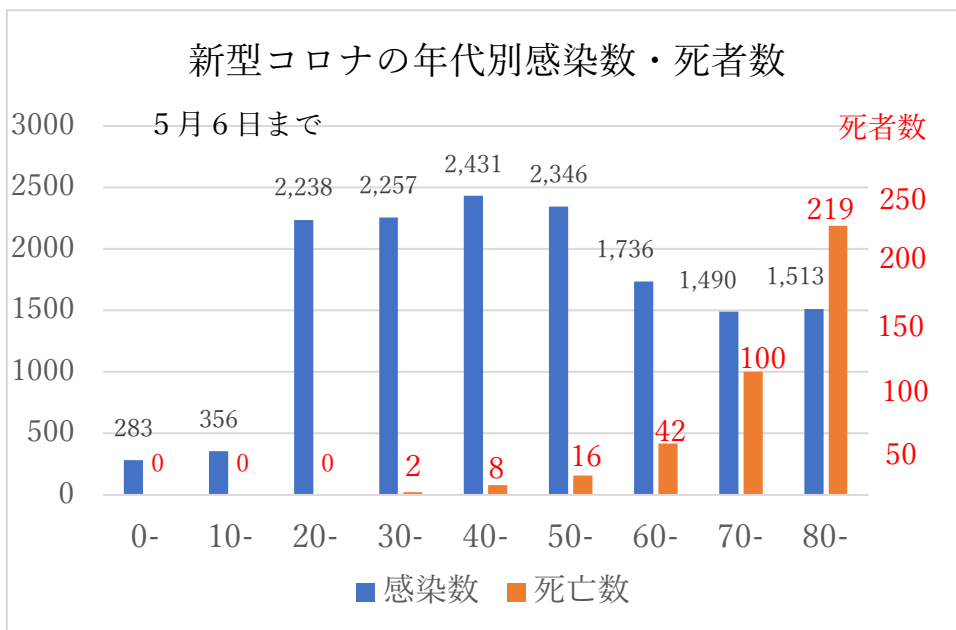
全体の致死率は 2.61%だが、死亡は主に高齢者で発生している。年代では 60代で 2.4%、70歳代で 6.7%、80代以上で 14.5%。

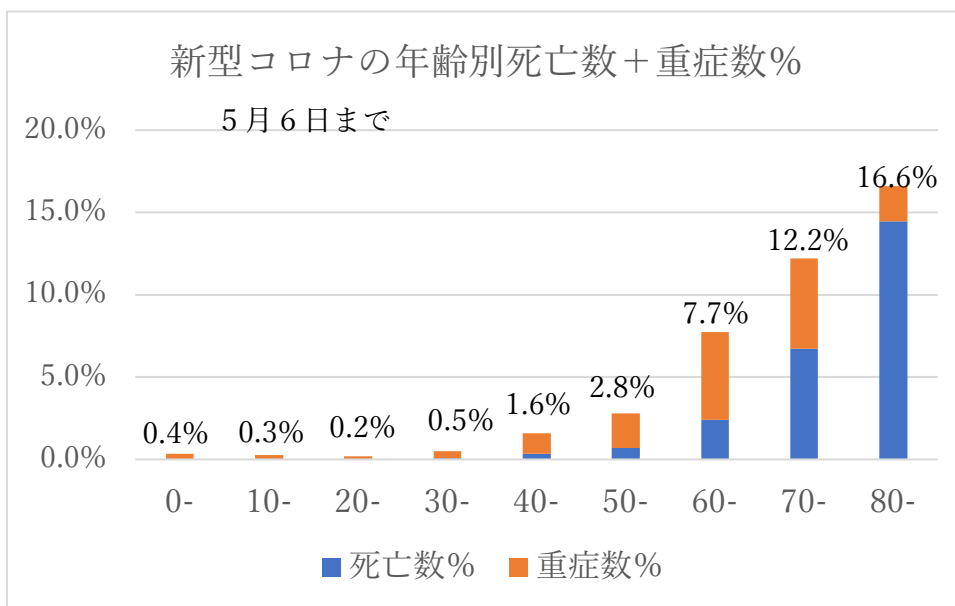
重症者+死亡者は 40歳以下ではまれである。若い世代では入院を要することはごく少ない。60歳代（7.7%）より急増してくる。留意すべきは 70代以上では死亡者の比率が増える。70歳代では 55%、80歳以上では死者含む重症者の 87%が亡くなっている。80歳以上ではクラスター感染による施設利用者や入院患者（要介護者）が多く。免疫能が低いことを反映しているのだろう。

新型コロナの年齢別感染数、死亡数、致死率

							A	B	C=A+B	D=B?C
	感染数	死亡数	重症者	死亡+重症	感染数/感染総数	死亡数/死亡総数	重症/年代	死亡/年代	死+重/年代	
0-	283	0	1	1	1.9%	0.0%	0.4%	0.0%	0.4%	0%
10-	356	0	1	1	2.4%	0.0%	0.3%	0.0%	0.3%	0%
20-	2,238	0	4	4	15.3%	0.0%	0.2%	0.0%	0.2%	0%
30-	2,257	2	9	11	15.4%	0.5%	0.4%	0.1%	0.5%	18%
40-	2,431	8	31	39	16.6%	2.1%	1.3%	0.3%	1.6%	21%
50-	2,346	16	50	66	16.0%	4.1%	2.1%	0.7%	2.8%	24%
60-	1,736	42	92	134	11.8%	10.9%	5.3%	2.4%	7.7%	31%
70-	1,490	100	82	182	10.2%	25.8%	5.5%	6.7%	12.2%	55%
80-	1,513	219	32	251	10.3%	56.6%	2.1%	14.5%	16.6%	87%
計	14,650	387	302	689	100.0%	100.0%	2.1%	2.6%	4.7%	56%
不明	24	1								
調査中	219	1								
非公表	29	1								
合計	14,922	390								

2.61%		
-------	--	--

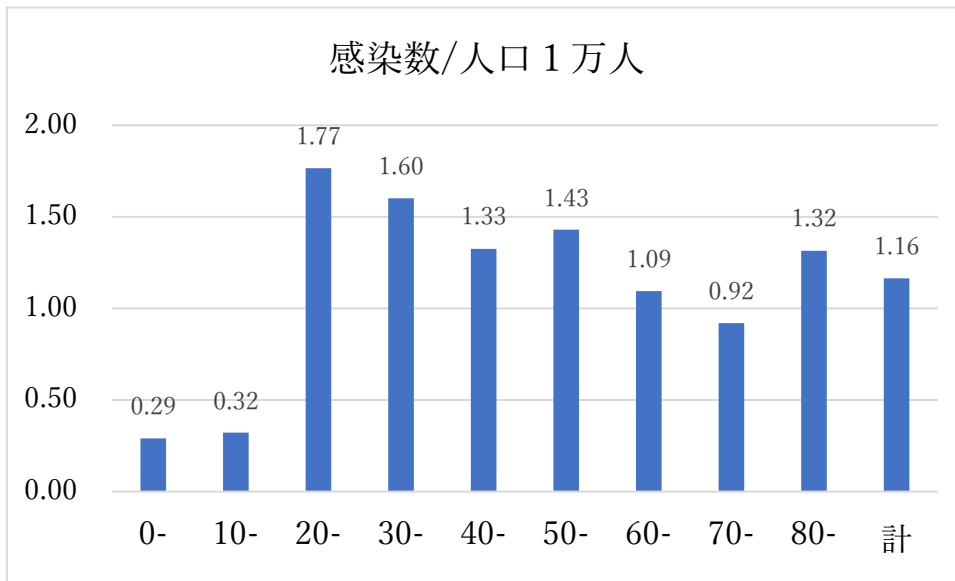




日本の年代別人口（2020/5/1 推計）1万人当たりの感染数は総数で1.16人。小児は0.3人前後、平均の0.25と少ない。20-30歳代の感染率は平均より4-5割多い。70歳代は下がるが、80歳代は3割多い。80歳代は施設病院でのクラスター感染を反映している可能性がある。

年代別人口1万人当たりの感染数（人口：2020/5/1：総務省統計局推定）

	人口(万人)	感染数	感染数/人口1万人	比率/平均
0-	976	283	0.29	0.25
10-	1111	356	0.32	0.28
20-	1267	2238	1.77	1.52
30-	1410	2257	1.60	1.38
40-	1832	2431	1.33	1.14
50-	1641	2346	1.43	1.23
60-	1586	1736	1.09	0.94
70-	1618	1490	0.92	0.79
80-	1150	1513	1.32	1.13
計	12591	14650	1.16	

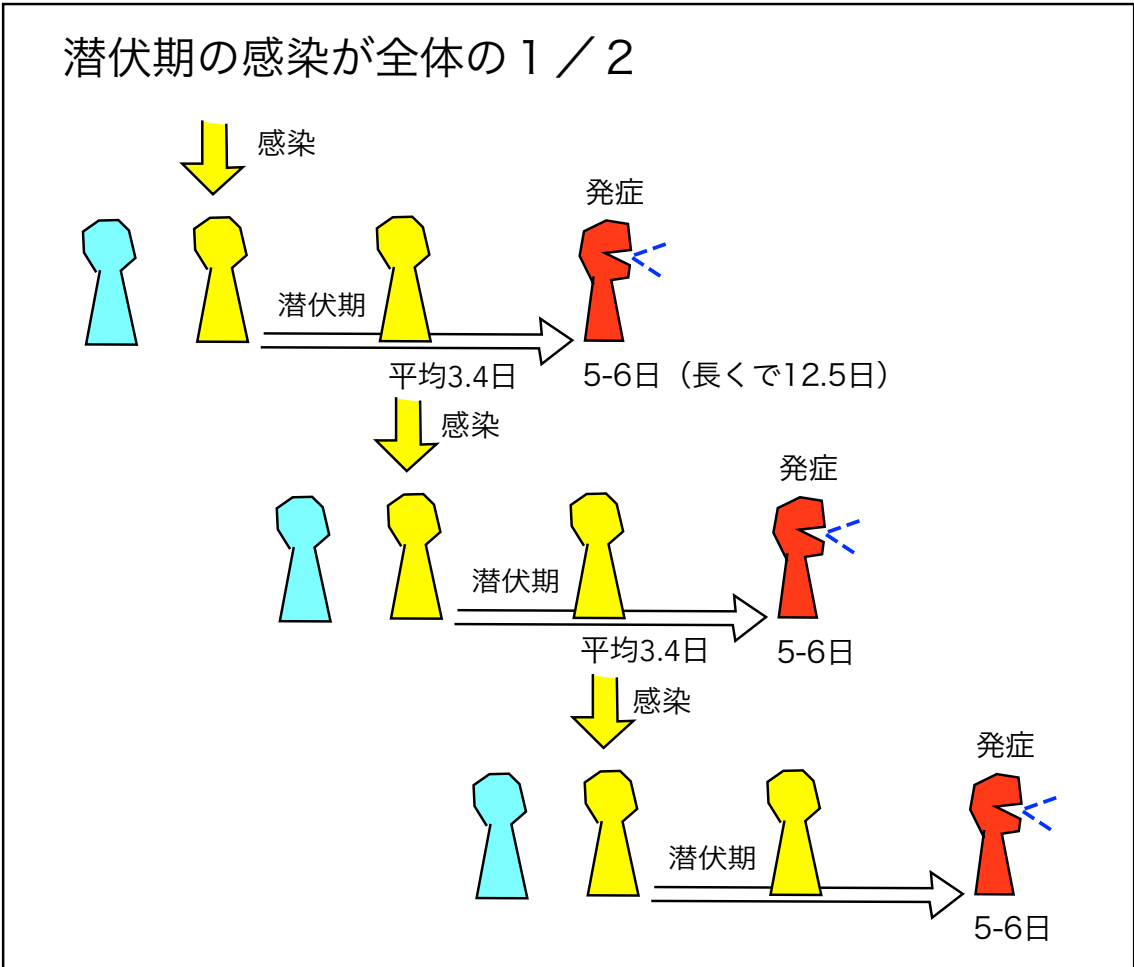


(6) 潜伏期間はどのくらいですか？

WHO の Q&A によれば、現時点の潜伏期間は 1-12.5 日（多くは 5-6 日<sup>ii</sup>）とされており、また、他のコロナウイルスの情報などから、感染者は 14 日間の健康状態の観察が推奨されています。

(7) 無症状病原体保持者から感染しますか？

香港大学の金冬雁教授が率いる研究グループが、1 月 5 日、中国・深センの病院を訪れた家族(10 歳)から新型コロナウイルスの無症状病原体保持者発見しました。肺炎などを起こすウイルス感染症の場合、症状が最も強く表れる時期に、他者へウイルスをうつす可能性も最も高くなると言われています。無症状保菌者（ヘルシーキャリア）からの感染もありえますが、咳をしないので、ウイルスの撒き散らしは少ないと言われてきました。しかし北海道大学の西浦博教授（理論疫学）は中国・ベトナムなどが公開した 5 2 人の新型コロナウイルス感染者データを分析、約 1 / 2 のケースは潜伏期間中の感染者から発生している<sup>iii</sup>、感染者が別の人につすまでの平均日数は 3.4 日<sup>iv</sup>とする研究結果を報告しました。西浦教授は「発症前の感染者も人につすため、封じ込めは難しく、流行は避けられない」とみています。



ただし新型コロナウイルスは、二次感染が起きて伝播が広がるサイクルは平均で約7日に対し、インフルエンザは約3日です。サイクルが長い分、追跡ができる可能性があります。無症状病原体保持者によるクラスター感染を「完全に」遮断できれば、抑え込めるかもしれません。しかし流行を遅らせることはできるでしょうが、封じ込めは無理と言わざるをえません。

ウイルスなどの病原体は、感染から症状発症までの潜伏期間中に他人に感染力を持たないケース（エボラウイルスなど）と感染力を有するケース（インフルエンザなど）がありますが、新型コロナは後者のケースです。

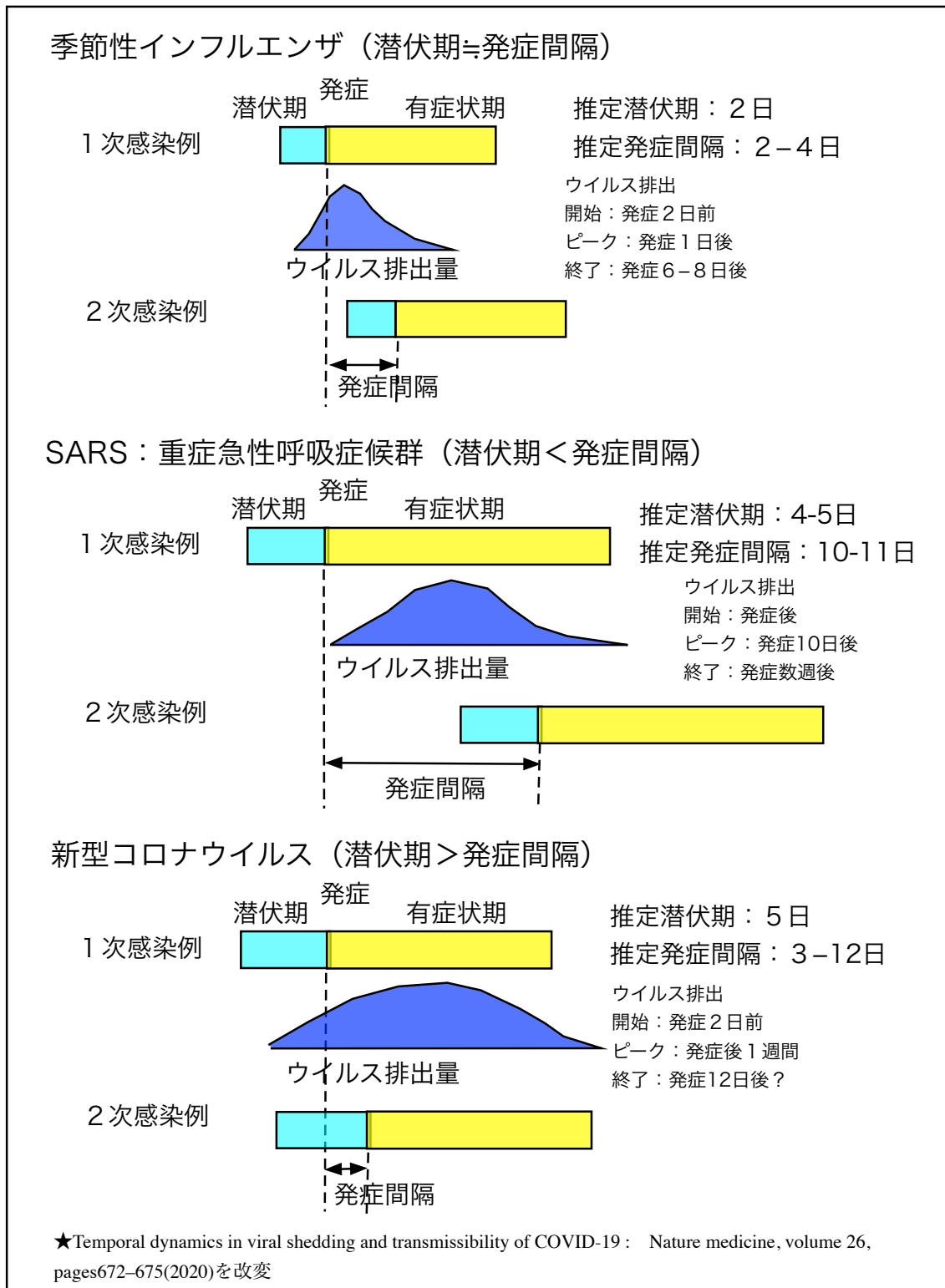
（8）serial interval（発症間隔）とは何ですか？

serial interval とは一次感染者の発症から二次感染者の発症までの間隔のこと。インフルエンザなど大半の感染症では発症してからウイルス排出が起こるので、濃厚接触者対策は発症してから行えば良い。しかし新型コロナでは発症前からウイルス排出が起こっていることが明らかになった。コロナの4割は無症状のまま発症しないので、本人含め周囲の人に全く気づかれずに感染が広がっ



てしまう。

(9) インフルエンザ、SARS、新型コロナにおける潜伏期と発症間隔は？



インフルエンザでは潜伏期≒発症間隔である。SARS は潜伏期<発症間隔なので、発症した患者を隔離していると自然に終息する。新型コロナは潜伏期>発症間隔<sup>vi</sup>のため発症した患者の隔離だけでは根絶は困難である。濃厚接触者は発症の2日前の接触に遡る必要がある。ウイルスは発症後1週間がピークで時間と共に低下する。やっかいなウイルスである。

#### (10) 新型コロナウイルスの動態と生存期間は？

この部分は長岡慎一の「新型コロナウイルス肺炎(COVID-19)の基礎知識」より引用して作成。

米国 NIH の Doremalen らの報告である(N Engl J Med, Mar 18, 2020)。彼らの実験によると、空気中でのウイルスの半減期は1.2-1.3時間とされている。落下したウイルスは、極めて安定で、プラスチックやステンレスの上では72時間経っても検出できたとされている。環境での半減期は、ステンレス上で5.6時間、プラスチック上で6.8時間であった。

鼻咽頭で増加した後肺炎を引き起こす。このため、鼻腔や咽頭から大量にウイルスが検出できる。医療者の安全を考慮すれば咽頭からの採取が勧められる。また唾液でも十分検出可能とされており、採取は唾液に変わっていくだろう。

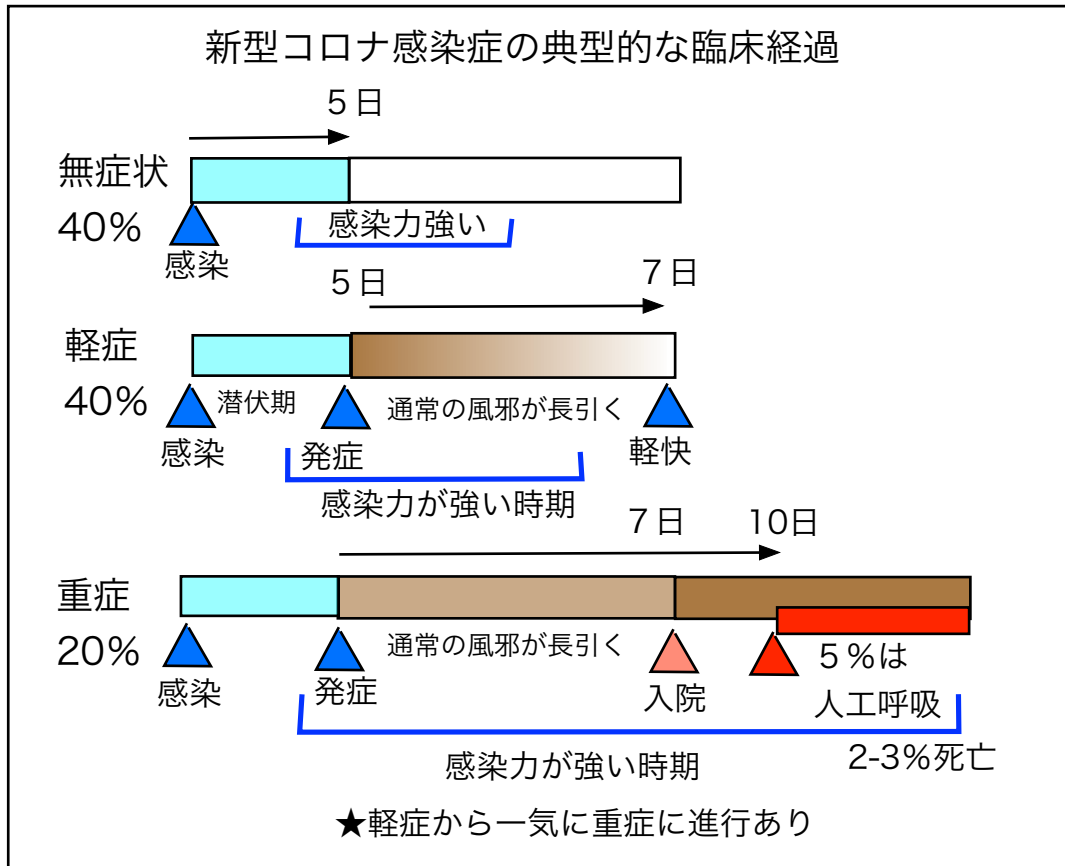
ウイルスは発症2日前より出現、1週間がピークで、時間と共に低下。30%の患者では、20日以上経っても唾液からウイルスが検出、約1ヶ月後にもウイルスが検出されたケースもある。約20%の患者では、血液や肛門スワブからもウイルスは検出されているが、尿からは検出されていない。

症状が出て2週間以上経つと抗体も検出されるようになる。時間と共にウイルス量が低下していくのは、中和抗体によるのだろう。

#### (11) 新型コロナの軽症と重症の臨床経過は？

新型コロナに感染しても8割は全く症状がないか、(感染して5日目くらいから)風邪のような症状がでてくるが、1週間くらいで良くなってしまう。症状は咳、微熱、咽頭痛、鼻水、頭痛、関節痛、倦怠感などで、普通のかぜとは区別はできない。嗅覚障害・味覚障害の訴えも多い(34%)<sup>vii</sup>とされる。

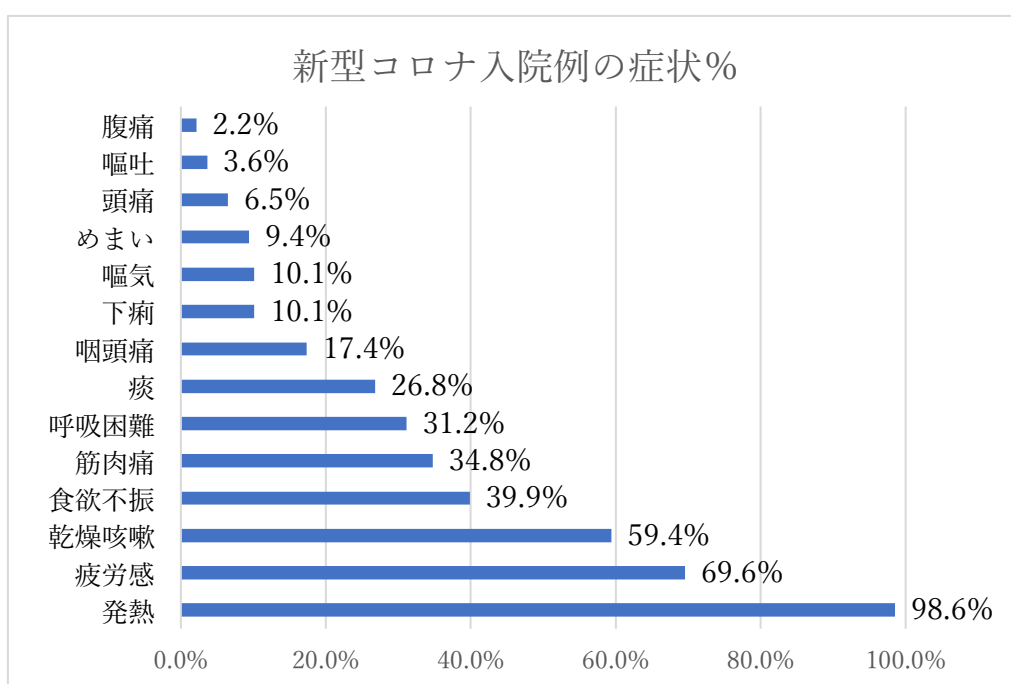
残り2割では症状がでてから約1週間経つと、咳、痰、呼吸困難など肺炎の症状が強くなってくる。全体の5%はさらに悪化、ICU入室、人工呼吸が必要になってくる。2-3%が亡くなる<sup>viii</sup>。



(12) 岩田健太郎教授は新型コロナは時限爆弾のようだと表現したのはなぜ？  
 →岩田健太郎著「新型コロナウイルスの真実：ベスト新書、2020.4.20」を読んでもください。

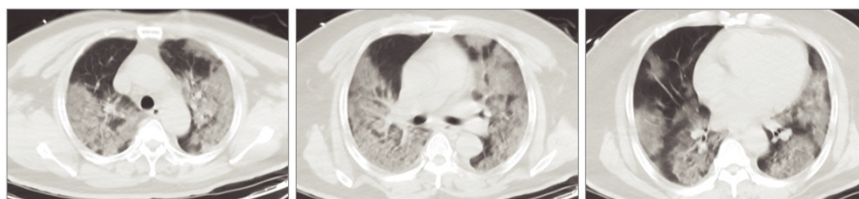
- (13) 新型コロナの症状と検査：現地武漢の病院のレポートは？  
 中国・武漢大学中南医院の Dawei Wang 氏らは同院で 2020 年 1 月 1～28 日に COVID-19 と診断された入院患者 138 例の症状を *JAMA* (2020 年 2 月 7 日オンライン版) に発表しました<sup>ix</sup>。141%で院内感染が疑われ、26%が ICU で治療を受け、4.3%が死亡していた。
- ① 平均年齢は 56 歳 (22～92 歳)、75 例 (54.3%) が男性。
  - ② 40 例 (29.0%) が医療従事者、17 例 (12.3%) は COVID-19 以外の入院患者。57 例 (41.2%) が院内感染であった。
  - ③ 最初の症状から呼吸困難を起こすまで、入院するまで、呼吸窮迫症候群 (ARDS) を起こすまでの期間は中央値で、それぞれ 5 日、7 日、8 日だった。
  - ④ 64 人 (46.4%) は 1 つ以上の基礎疾患があった。多かったのは高血圧 43 人 (31.2%)、糖尿病 14 人 (10.1%)、心疾患 20 人 (14.5%)、悪性腫瘍 10 人 (7.2%) だった。

- ⑤ 発症時に最も多かった症状は、発熱 136 人（98.6%）、疲労感 96 人（69.6%）、乾性咳嗽 82 人（59.4%）、筋肉痛 48 人（34.8%）、呼吸困難 43 人（31.2%）だった。頻度が少なかった症状は、頭痛、ふらつき、腹痛、下痢、吐き気、嘔吐などだった。発熱と呼吸困難の発症よりも、下痢や吐き気が 1～2 日先行していた患者は 14 人（10.1%）いた。



- ⑥ 臨床検査では、リンパ球減少症が 97 人（70.3%）に認められた。138 人のリンパ球数の中央値は 800 個/ $\mu$ L（四分位範囲 600～1100）だった。80 人（58%）にプロトロンビン時間の延長が見られた。全体ではプロトロンビン時間の中央値は 13.0 秒（12.3～13.7 秒）だった。55 人（39.9%）は LDH が上昇していた。LDH の中央値は 261 U/L（182～403 U/L）だった。

A Computed tomography images on day 5 after symptom onset



B Computed tomography images after treatment on day 19 after symptom onset



図1：2019年の新型コロナウイルス（2019-nCoV）に感染した52歳の患者の胸部CT画像。A:胸部CT画像(2020年1月7日)、発症後5日目、両肺にスリガラス状の陰影を認める。B:CT画像(2020年1月21日)、集中治療室での1月7日から12日までのECMO(体外膜酸素化治療)により両スリガラス影は吸収されている。

- ⑦ ICUで治療を受けた36人と、その必要がなかった102人を比べると、高齢（年齢の中央値は66歳と51歳）で、併存疾患の保有率が高かった（72.2%と37.3%）。具体的には、高血圧が58.3%と21.6%、糖尿病が22.2%と5.9%、心血管疾患が25.0%と10.8%に見られた。また、ICU患者に多かった症状は、咽頭痛（33.3%と11.8%）、呼吸困難（63.9%と19.6%）、めまい（22.2%と4.9%）、腹痛（8.3%と2.0%）、食欲不振（66.7%と30.4%）などだった。
- ⑧ 2月3日の時点で、85人（61.6%）が入院継続中、47人（34.1%）が退院し、6人が死亡した（入院患者における死亡率は4.3%）。生存退院した47人の入院期間の中央値は10日（四分位範囲7.0-14.0）だった。ICU入院患者の36人に限定すると、11人が引き続きICUに留まり、9人が退院して帰宅し、10人は一般病棟に移り、6人が死亡した。ICUに留まっていた11人のうち6人が侵襲的換気を受けており（1人はECMOに切り替え）、5人は非侵襲的換気を受けていた。
- ⑨ ショックを起こした患者が12人（8.7%）、ARDSが27人（19.6%）、不整脈は23人（16.7%）、急性心障害が10人（7.2%）いた。ICU入室患者はこれらのどれかを起こしていた。
- ⑩ 大半の患者は抗ウイルス療法を受け、抗菌薬を投与された患者も多かった。オセルタミビルを投与を受けた患者は124人（89.9%）。89人（64.4%）がモキシフロキサシン、34人（24.6%）がセフトリアキソン、

25人（18.1%）がアジスロマイシンの投与を受けた。ステロイド治療は62人（44.9%）に適用されていた。

- ⑪ NCIP 進行経過中の臨床的特徴を調べるために、発症時から19日後まで2日おきに検査を実施した。1月28日までに、33人の検査結果の変化を分析した。入院中は、大半の患者で著明なリンパ球減少が見られたが、生存者に比べ非生存者の方が減少が顕著だった。白血球数と好中球数は非生存者の方が著明に増加しており、Dダイマーは非生存者の方が高かった。状態が悪化して死亡した患者では、なくなる数日前から尿素窒素とクレアチニンの急増が見られた。

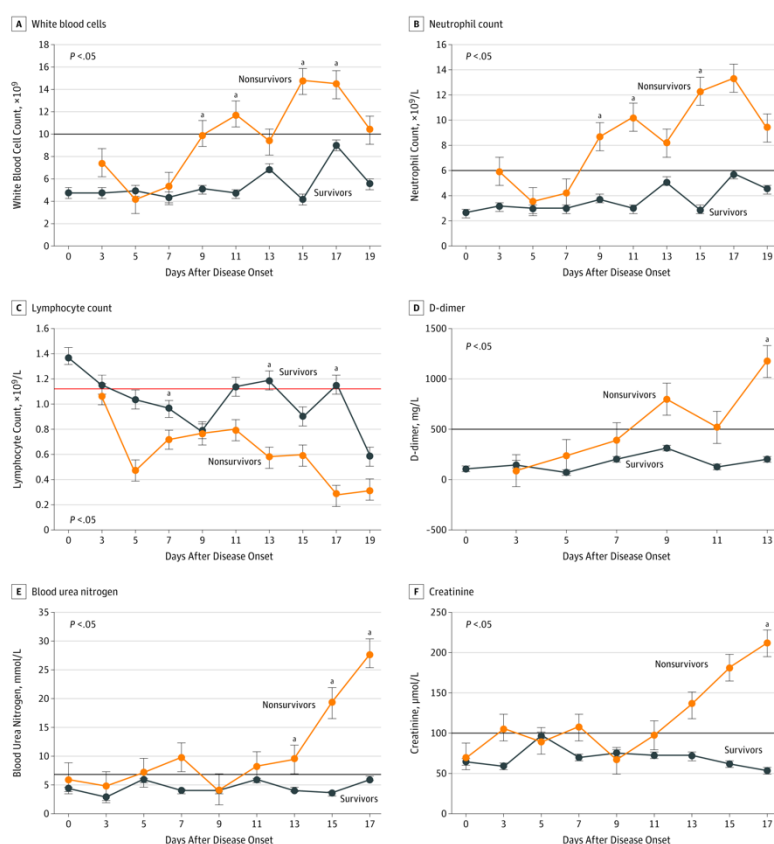


図2：新型コロナウイルス感染肺炎（NCIP）患者33人（非生存者5人と生存者28人）の検査パラメータの動的プロファイルタイムラインチャートは、病気の発症後の日数に基づいて1日おきにNCIPの患者の検査パラメータを示しています。黒の実線は各パラメーターの正常な上限を示し、赤の実線はリンパ球数の正常な下限を示します。非生存者と生存者では $aP < 0.05$ 。

- ⑫ 57人（41.3%）は病院内での感染が疑われた。このうち17人（12.3%）は別の理由で既に入院していた患者で、40人（29%）は医療従事者だった。入院患者の7人は外科病棟、5人は内科病棟、5人は癌病棟の患者だった。

医療従事者のうち、31人（77.5%）は一般病棟、7人（17.5%）は救急部門、2人はICUで勤務していた。今回分析対象になった患者の1人が外科病棟に入院しており、腹痛を訴えていた。この患者から、外科病棟で勤務していた10人を超える医療従事者が感染したと見なされた。また、同じ外科病棟に入院していた少なくとも4人が、患者間感染したと見なされた。それらの患者全員に、非定型的な腹部症状が見られた。

（14）武漢のレポートで最も衝撃的は記載は何ですか？

やはり高率の院内感染です。ことに外科病棟に入院していた1人の腹痛患者から10人以上の医療従事者と患者4人（患者全員に腹部症状あり）に感染したことです。病院は感染の高率伝搬場所になることです。

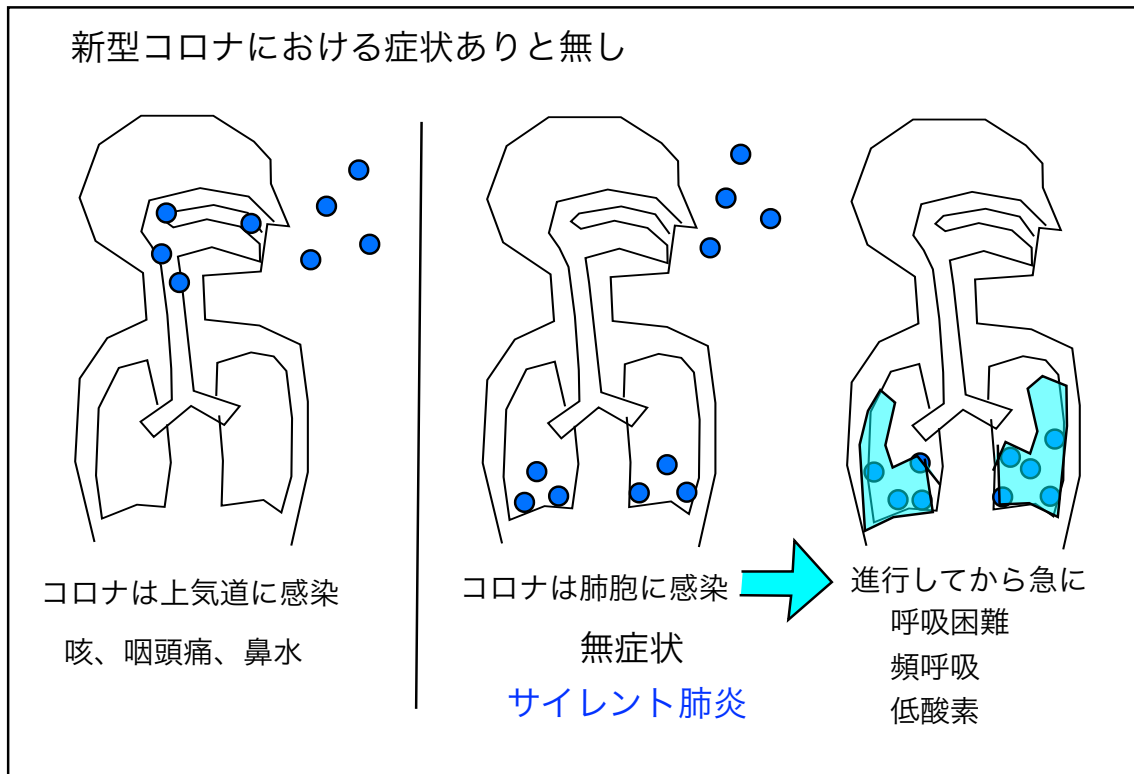
（15）新型コロナで自覚症状のない肺炎は多いのですか？

新型コロナでは無症候性の肺炎の人は多い。クルーズ船ダイヤモンド・プリンセスの乗客乗員の治療を担当した自衛隊中央病院のデータ<sup>x</sup>では患者112例のうち、無症候性患者82例のうち44例（54%）にCT画像で所見（スリガラス影など）が見られた。症候性患者30例のうち24例（80%）にCT所見があった。

コロナ患者でCT所見があるのは61%でCT所見のないのは39%であった。無症候性患者ではCT所見ありは54%、CT所見なしは46%であった。症候性患者ではCT所見ありは80%、CT所見なしは20%であった。症状がなくても肺炎になっている人は多い。大半はそのまま治るが、一部は進行し「急に」重症化する。なお無症候性肺炎を自衛隊中央病院では「サイレント肺炎(silent pneumonia)」と名付けた<sup>xi</sup>（海外ではhappy hypoxia、 silent hypoxia<sup>xii</sup>という表現は使われている。）。

ダイヤモンド・プリンセス患者の症状とCT所見の有無

	無症候性	症候性	計	無症候性	症候性	計
CT 所見なし	38	6	44	46%	20%	39%
CT 所見あり	44	24	68	54%	80%	61%
計	82	30	112	100%	100%	100%



(16) PCR 検査陰性のコロナ感染はどのくらいあるのですか？

PCR 検査の感受性は7割と言われている。繰り返し検査で陽性率は100%に近く。

(17) PCR 検査と CT、どちらの検査の方が早く陽性となりますか？

中国・武漢同済病院のコロナ患者（PCR で確定された 51 例）の研究<sup>xiii</sup>では、初回 CT 検査でウイルス性肺炎と診断した 49 例のうち、PCR 陽性判定後に CT 検査で陽性となったのは 5 例（10%）、同日陽性は 9 例（18%）、CT 陽性後 PCR 陽性は 35 例（71%）であった。CT 検査は PCR 検査に比べて平均 3.0 日早かった。CT 検査の方が PCR より早く診断できるケースが大半。

新型コロナウイルスにおける PCR と CT 診断の時期

	例	%
PCR→CT	5	10%
PCR・CT 同日	9	18%
CT→PCR	35	71%
計	49	100%



(18) 本当に CT 所見がないことをもってコロナ感染は否定できないのですか？

濃厚接触者の場合と濃厚接触がない場合に分けて考える。

- ① 濃厚接触者の場合：症状ありでは PCR 検査が必要である。ただし感染していても PCR 陰性のことが少なくないので、CT 検査も必要である。無症候性では必ずしも PCR は必要ではない。PCR の陽性率は 7 割なので検査して陰性であってもコロナは否定できない。CT 行った場合、CT 所見がなくても (46% は CT 所見がないので)、コロナを否定できない。ただし PCR より CT の方が早く陽性になる場合が 7 割であるので、CT 陰性ならコロナでない可能性は高まる。少なくとも CT 陰性であっても PCR も陰性となる確率が高いので、症状がないなら必ずしも検査は不要である。
- ② 濃厚接触者でない場合：症状あって、CT で特徴的変化 (スリガラス影)、迅速マイコ抗体などが陰性なら PCR は必要である。症状があつて、CT 無所見の場合、PCR の適応はない。
- ③ 濃厚接触ではないが、感染した可能性がある場合 (病院勤務だが、院内感染あり。自分は直接接触ないが心配) 例え 100 人の職員がおり、うち 2 人がコロナ感染者とする。無症候性の場合 1 人が CT 所見あり、1 人が所見なし、症候性では 1.6 人が CT 所見あり、0.4 人が CT 所見なし。

職員 100 人、感染者 2 人で CT 所見なしにおける感染者率

	職員 100 人	
	無症状の場合	有症状の場合
感染者 2 人	1 人が CT 所見あり、 1 人が所見なし  <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">             職員 100 人、無症状               1 人      1 人   <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0e0ff;">感染者 CT 所見あり</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0ffff;">感染者 CT 所見なし</div> </div> </div>	1.6 人が CT 所見あり、 0.4 人が CT 所見なし  <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">             職員 100 人、有症状               1.6 人      0.4 人   <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0e0ff;">感染者 CT 所見あり</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0ffff;">感染者 CT 所見なし</div> </div> </div>
CT 陽性率	1 %	1.6 %
CT 陰性者の感染者率	$1 / 99 \approx 1 %$	$0.4 / 98.4 \approx 0.4 %$
PCR	CT 陰性者へ PCR 実施：PCR 陽性率は 7 割、先に CT 所見が出現する人が	

陽性率	7割 (PCR 偽陰性 3割)	
	$(1\%) \times 0.7 \times 0.3 \doteq 0.2\%$	$(0.4\%) \times 0.7 \times 0.3 \doteq 0.08\%$ (0.1%)

・無症候性の場合：全員に CT 検査してコロナが発見される確率は 1%、CT 所見のない人は 99%です。CT 所見がない人で、コロナである確率は  $1/99 \doteq 1\%$ です。コロナの可能性ありとして PCR をしても PCR 陽性率は 7割、先に CT 所見が出現する人が 7割 (PCR 偽陰性 3割) を考慮すると、陽性率は  $1 \times 0.7 \times 0.3 \doteq 0.2\%$ となる。PCR で検出できる患者はほとんどない。(500 人検査をしないと一人見つからない) PCR 検査は非常に効率が悪い。

・症候性の場合：全員に CT 検査してコロナが発見される確率は 1.6%、CT 所見のない人は 98.4%。CT 所見がない人で、コロナである確率は  $0.4/98.4 \doteq 0.4\%$ 。コロナの可能性ありとして PCR をしても PCR 陽性率は 7割、先に CT 所見が出現する人が 7割 (PCR 偽陰性 3割) を考慮すると、陽性率は  $0.4 \times 0.7 \times 0.3 \doteq 0.1\%$ となる。PCR で検出できる患者はさらにまれ。(1000 人検査をしないと一人見つからない) 非常に効率が悪い。

#### (19) 新入院患者から無症状コロナ感染者を発見する方法は？

国立病院機構大分医療センター (大分市) は計 24 人の院内感染が発生した。4月 27 日、穴井秀明院長は記者の取材に対し「無症状の感染者と一般の患者を一緒に入院させた“紛れ込み”が発端で、事前に把握するのは難しかった。」再開における感染防止策について「一つは緊急入院する全患者への胸部 CT 検査。他病院から紹介を受けた入院患者へも必要に応じて実施する<sup>xiv</sup>」と答えた。

#### (20) 抗体検査はどのくらいの期間を経て陽性になりますか？

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の抗体検査はその感度・特異度は方法によって様々であり、臨床現場での利用の仕方や結果の解釈について見解は定まっていない。国立感染症研究所は、COVID-19 患者血清の残余検体 (37 症例・87 検体) を使って、市販のイムノクロマト法 (A 社製) による抗体検出試薬による、発症後日数ごとの抗体陽性率を調査し報告<sup>xv</sup>した。

その結果は次の通り。

- ・いずれの期間においても IgM 抗体陽性率は検出率低く、IgM 抗体陽性となった血清はすべて IgG 抗体陽性
- ・発症 6 日後までは検出は困難、発症 1 週間後の血清でも検出率は 2 割程度。
- ・発症 13 日以降になると、ほとんどの患者で血清中の IgG 抗体は陽性
- ・血清学的診断には発症 6 日後までの血清と発症 13 日以降の血清のペア血清による評価が必要。

## (2 1) 抗体ができたなら再感染しないのですか？

中国の復旦大学の研究チームは、2020年2月26時点で軽度の新型コロナウイルス感染症から回復し、上海公衆衛生臨床センターから退院した175名の血漿の中和抗体 (NAb: ウイルス感染阻止能を有する抗体) 分析し、4月6日、査読前論文プラットフォーム「メドアーカイブ」で公開<sup>xvi</sup>した。その結果は、

- ・発症後、10日から15日経過すると、中和抗体が認められ、これが持続。
- ・被験者の約30%は抗体レベルが極めて低く、うち10名はその抗体力価が検出可能な最低レベルを下回っていた。
- ・高齢であるほど抗体レベルが高い傾向があり、60歳から85歳の被験者は、15歳から39歳までの被験者よりも、抗体力価が3倍高かった。

コロナ感染から回復してPCR陰性となった人で再感染する例がすでに中国、韓国、日本などで報告されている。

4月26日、WHOは「現時点では1度感染して抗体のある人が再び感染しない証拠はない」として、抗体がある人に「証明書」を発行して職場に復帰させることなどは、さらなる感染のリスクを拡大させることにつながるかもしれないと警鐘を鳴らした<sup>xvii</sup>。

## (2 2) 重症例では脳梗塞、心筋梗塞などが起こるのですか？

新型コロナウイルス感染症患者の一部で脳梗塞、急性冠症候群 (ACS)、心筋炎、不整脈 (心房細動など)、深部静脈血栓症などが起こる<sup>xviii</sup>ことがある。ウイルスによる直接的血管内皮障害+ウイルスにより活性化された凝固系異常 (→DIC) によると考えられている。

中国・武漢亜洲心臓病医院のLitao Zhang氏らは、COVID-19患者の入院時のDダイマーが $2.0 \mu\text{g/mL}$ 超 (fourfold increase) という指標<sup>xix</sup>が院内死亡率の予測に効果的であり、患者管理の改善における早期かつ有用なマーカーとなる可能性を示した。

## (2 3) 新型コロナの重症度分類は？

これまでの重症度分類は次の様な簡便なものである。

無症状	
軽症	有症状だが重症でない
重症	呼吸困難感、頻呼吸、 $\text{SpO}_2 \leq 93\%$ 。酸素投与を必要 のいずれか1つあれば重症

- ・自衛隊中央病院の分類

5月18日、厚労省は「新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 診療の手引

き」を改定公表した。重症度分類は軽症、中等症Ⅰ、中等症Ⅱ、重症の4段階となる。

重症度分類（医療従事者が評価し、利用する基準）

重症度	酸素飽和度	臨床状態	診療のポイント
軽症	SpO <sub>2</sub> ≧96%	呼吸器症状なし 咳のみで息切れなし	多くが自然軽快する。 <b>急速に症状が進行することがある。</b> 体調不良になった時に受診する医療機関を事前に決めておく。
中等症Ⅰ 呼吸不全なし	93<SpO <sub>2</sub> <96%	息切れ、肺炎所見	安静にし、栄養、水分管理に留意する。 バイタルサインを3回/日程度測定する <b>低酸素血症を来していても呼吸困難を訴えないことがある。</b>
中等症Ⅱ 呼吸不全あり	SpO <sub>2</sub> ≧93%	酸素投与が必要	動脈血ガスを測定し、呼吸不全の原因を推定する。 <b>人工呼吸器、ECMO が使える施設への転院を検討する。</b> ナザルハイパー、CPAP 等の使用を避け、エアロゾル発生を抑制する。
重症		ICU入室 or 人工呼吸が必要	<b>人工呼吸管理に基づく、重症肺炎の2分類（L型、H型）</b> L型からH型への移行があり、判定が難しい。 L型：肺は柔らかく、換気量が増加している。 H型：高度の肺水腫で、ECMO の導入を検討する。

[2] 新型コロナウイルス対策：3月までの政府の戦略

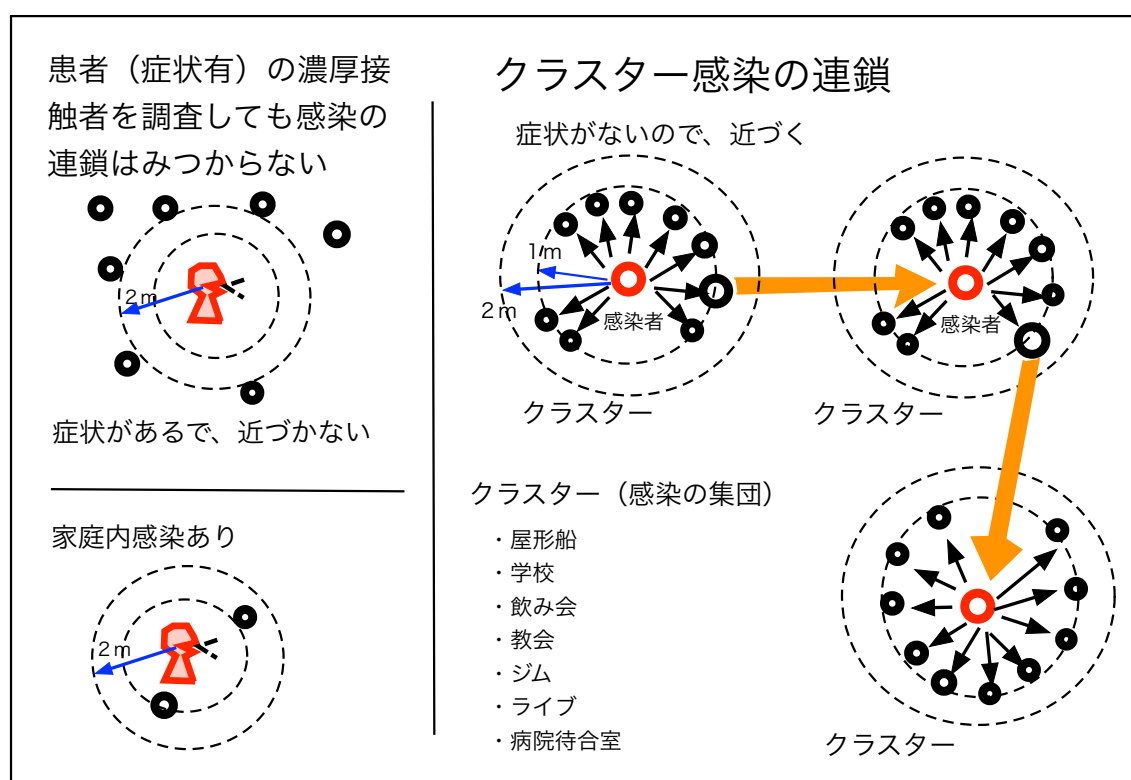
(1) クラスター感染の連鎖とは何ですか？

座談会「新型コロナ 政府専門家会議3委員議論」（日経新聞、2020.2.28）で東北大学教授押谷仁氏は「新型コロナウイルスについて最大の謎は濃厚接触者を調査しても感染の連鎖が全然みつからないことだった。それなのにぜ流行するのか。1人が10～20人に感染させているようなクラスターがあるはずだ。クラスターを見つけて他に広がらないようにつぶせばよい。2週間前に気づいた。」と述べました。

多くの新型コロナウイルス感染では周囲の人にほとんど感染させていないようです。一部の患者が集団の環境下で多くの人に感染させており、小規模な集団感染（これを「クラスター」といいます）を形成し、新たな感染者がまた別の集団で感染を広げていくと、爆発的な患者増が起こるのです。これをクラスター感染の連鎖といいます。東京都で起きた屋形船での感染はクラスターです。武漢からの旅行客を接客した従業員がまず感染し、その後この従業員が乗った船内での新年会で、参加したタクシー運転手の間に感染が広がった。

たのです。感染対策で戦略的に重要なのはクラスター感染の防止です。25日政府はクラスターをいち早く見つけて、専門家チームを派遣する対策班を作りました。

クラスター感染が起こりやすいのは、「手を伸ばしたら届く距離で一定時間以上、多くの人が集い会話するような環境」です。例をあげると、学校、教会、クラブ活動、学習会、飲み会、スポーツジム、そして病院待合室です。大規模集団としてはスポーツ観戦、コンサート、映画館などが挙げられます。交通機関では飛行機や列車より機密性の高いバス、タクシーの方が感染機会が高いといえるでしょう。



3月2日、政府の新型コロナウイルス感染症対策専門家会議（座長＝脇田隆字・国立感染症研究所長）は厚生労働省のクラスター対策班が調査した北海道などでの事例分析を報告し、「人が集まる風通しの悪い場所を避けるだけで、多くの人々の重症化を食い止め、命を救えます」と10～30代の若者に対して呼びかけた<sup>xx</sup>。

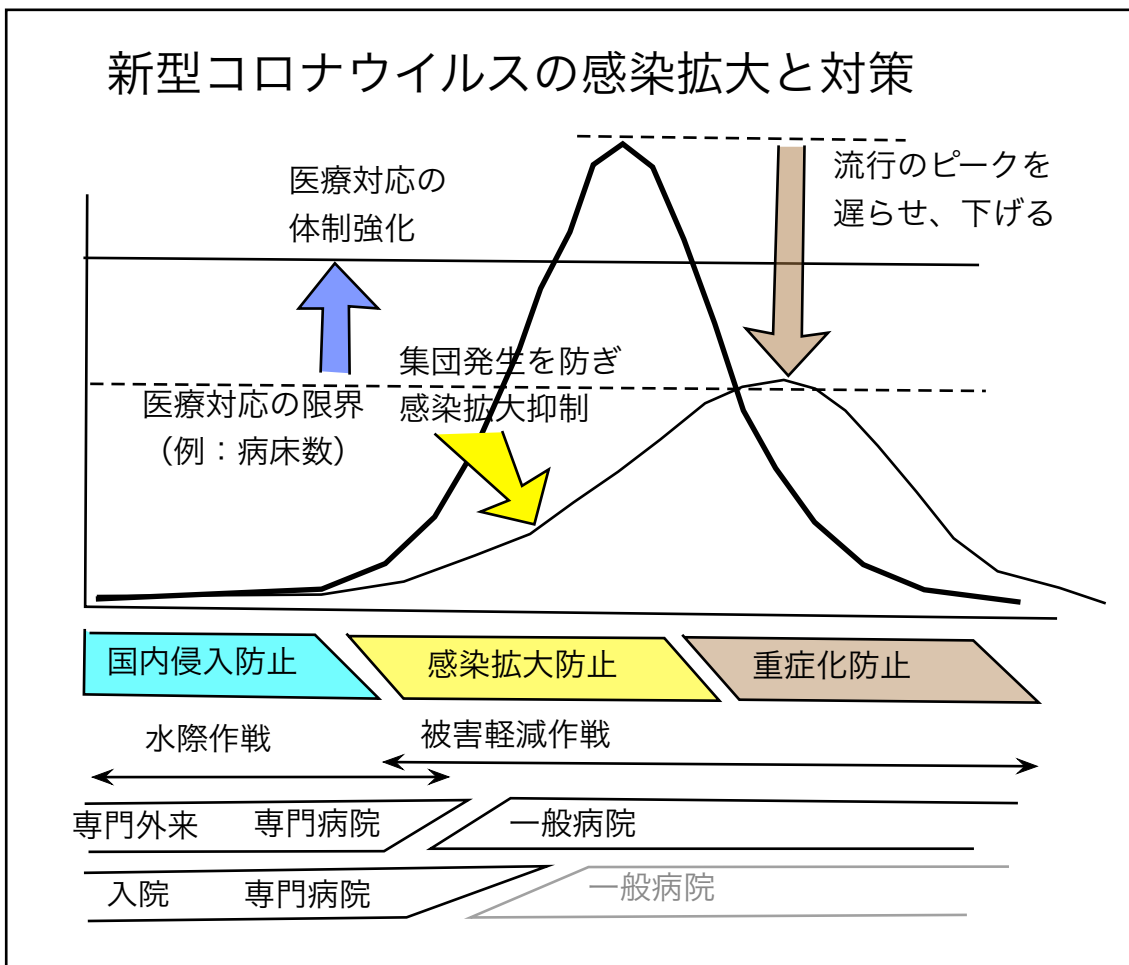
・ 8割のケースは他の人にうつしていないが、ライブハウスやスポーツジム、屋形船、ビュッフェスタイルの会食、雀荘（じゃんそう）など屋内の閉鎖的な空間で、一定時間を近い距離で過ごした場合にクラスターが発生する可能性がある。

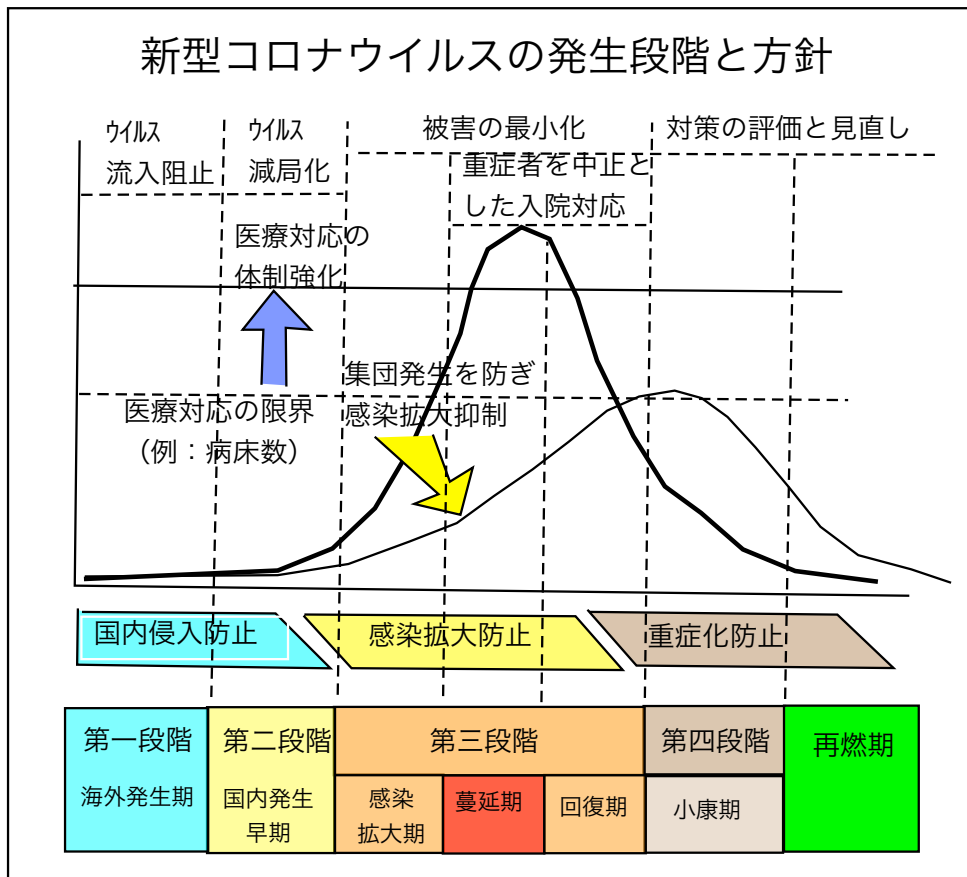
- ・若者は感染しても症状が軽い人が多く、感染に気づかぬままに重症化しやすい高齢者らに感染させている。
- ・都市部の感染リスクの高い場所に集まった若者が、地方に移動し全域に感染が拡大。

(2) 2月24日政府は今後の感染対策をどのようにすると考えていますか？

2月24日、感染経路が分からないケースが急増し、国内感染は850人に達しました。一部地域には患者が多発するケース（クラスター感染）も起こっている。25日、政府は被害軽減のフェーズを前提とした対策に切替を表明します。①感染患者拡大のピークを遅らせる。その間に医療対応の体制強化を図る。②軽症は自宅安静、重症者の発生と死亡数を減らす。ここ1～2週間は急速な拡大か収束かの瀬戸際であるとなりました。

感染の可能性が高いのは手を伸ばしたら届く距離で一定時間以上、多くの人が会話するような環境。1人が多数の人に感染させることを防ぐことが大切と強調した。





(3) 被害軽減策とはどのような方法ですか？

2月13日、世界保健機関（WHO）の元西太平洋事務局長の尾身茂氏は日本記者クラブで被害削減策（死亡者数を最小限にする）への転換を提言<sup>xxi</sup>しました。

・水際作戦は「やらないよりやった方がいい」ものの、新型コロナウイルス肺炎は、潜伏期間が長く、多くが軽症で、無症状の感染者もいることから、水際での封じ込めは困難だと指摘。すでに国内でも軽症者を含む感染が進行していると考えられ、それに応じた対策にシフトする時期に来ている。

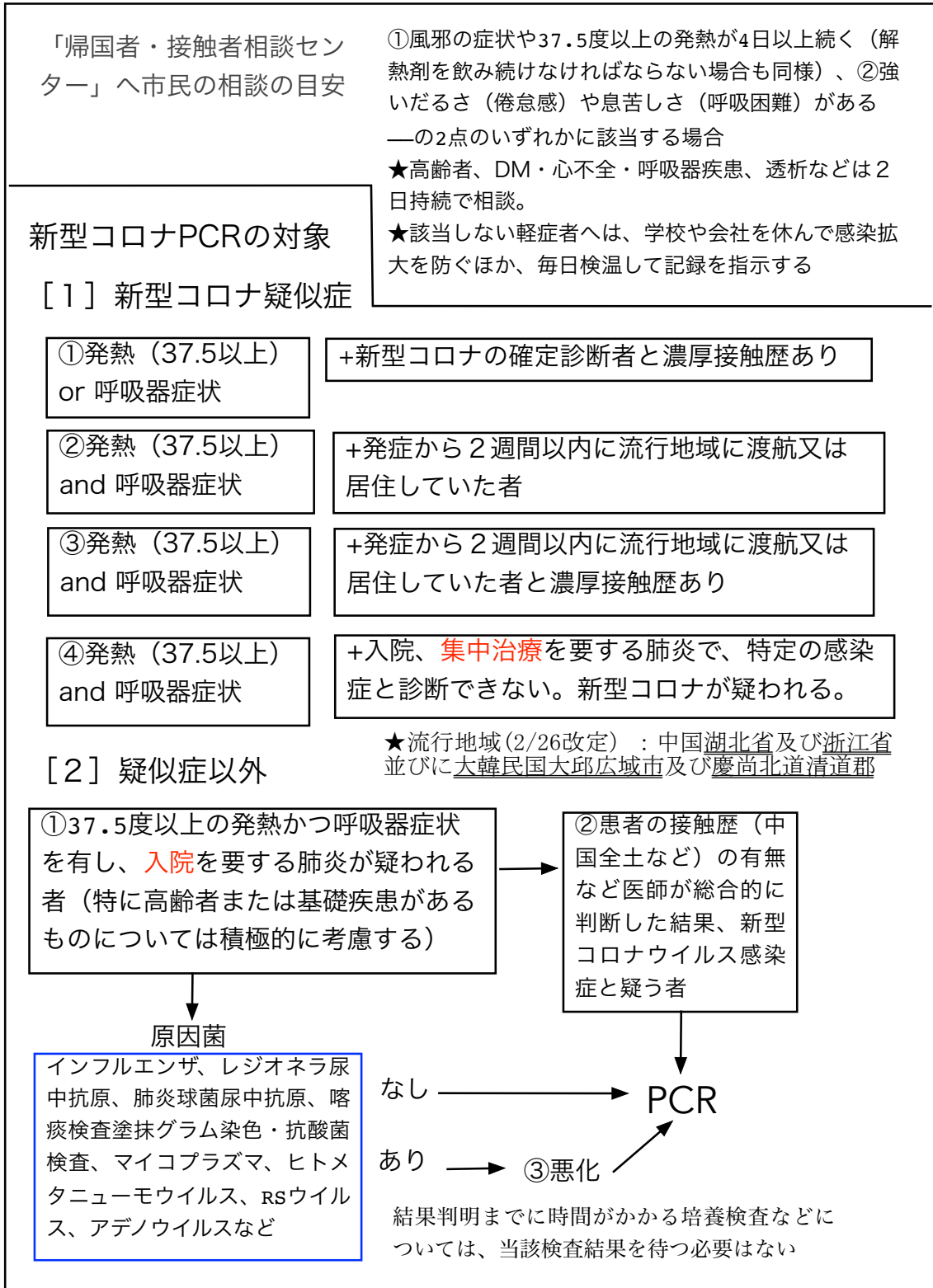
・今後、感染が拡大した場合には、感染症指定病院は高齢者などのハイリスク者の死亡を最小限にする対策を中心に行い、重症でない患者は一般の医療機関でも診療し、軽度の人宅待機をするなど、検疫強化にこだわるのではなく、適切な診断と治療が受けられる医療体制の整備に対策の重点を置くこと。

(4) 新型コロナウイルスの確定と疑いとは？

新型コロナウイルスが患者検体から検出されれば確定診断が付き「確定例」として扱います。呼吸器感染症の症状を認め、武漢を含む中国湖北省の滞在歴があっても、ウイルス検査が行われてない段階では「疑い例」となります。疑い例

にはウイルス学的診断（PCR）を行います。

(5) PCR検査の対象者について分かりやすく図示してください。





(6) 専門家会議はなぜPCR検査に積極的ではないのですか？

専門家会議では蔓延期での最大課題は限られた医療体制（入院ベッド）で重症者の死亡率を低下させることである。積極的 PCR 検査を採用しない理由は2つある。①積極的 PCR 検査をすると入院ベッドが軽症者で埋まり、重症者のベッドがなくなるからだ。日本の ICU 病床が少ない医療体制において、3密作戦と連結したこの方法は成功したといえる。世界でも注目された。②専門家会議は封じ込めは不可能（あるいは不要？）と考えている。封じ込めてもまもなく再燃は避けられない。蔓延の持続が続くなら、PCR の積極的検査による感染の早期発見は不要となる。

(7) PCR 検査の問題点は何ですか？

PCR 検査の制限について医療従事者、国民から不満の声が強くあがっている。これに対し、大阪大学免疫学フロンティア研究センターの宮坂昌之教授は次のように答えた<sup>xxii</sup>。

①PCR 検査は時間と手間と熟練が求められる検査。ぬぐい液や痰から抽出した RNA を何度も増幅した上で陽性シグナルを探し、塩基配列を確認する。他の感染材料が混じると不正確になるので、部屋も機器も全部コロナ専用にする必要がある。感染防御もできるスタッフでないと危険。

②偽陽性と偽陰性がある。検体数が増えて「正常」が多くなると偽陽性率が上昇する。また陰性であっても感染は否定できない（陽性率は7割）。ウイルスの主な感染細胞は肺胞の2型上皮細胞であり、必ずしも喉にはいない。検出率を上げるには気管支鏡で肺胞液を採取すればいいが、苦痛を伴うし、検査者の感染リスクがある。鼻腔からサンプルを取る方法はくしゃみによる検査者の感染リスクが高く勧められない。痰は3-4割でしかでない。

③高価な検査。試薬は日本のタカラバイオが作っている。タカラバイオは PCR 試薬の多くを中国の大連で作っていたが、中国での大流行のため日本へ来るのがゼロになり、供給低下となった。（現在、日本生産に切り替えている。）

★3月上旬より保険適応となる。検査機関への配送が必要なケースで1万8000円、配送が不要なら費用は1万3500円。自己負担分は公費で負担。

(8) 患者さんでPCR検査2回して陰性なら治癒と判定していますが、正しいのですか？

PCR 検査は偽陰性が少なくないので、2回陰性が続いたので治癒と断定はできません。普通2週間で抗体ができるが、抗体ができた段階で治癒と判定すべきです。ただし、2回陰性の人は再燃があまりないようなので、治癒としているのでしょう。

(9) 再燃はあるのですか？

大阪府は2月26日、一度感染が確認され、その後、回復して退院したツアーガイドの女性から、再び陽性反応が出たと発表しました。

また2月25日中国・広東省の衛生当局は、治療後に退院した患者の約14%から再び陽性反応が出たと発表<sup>xxiii</sup>しました。

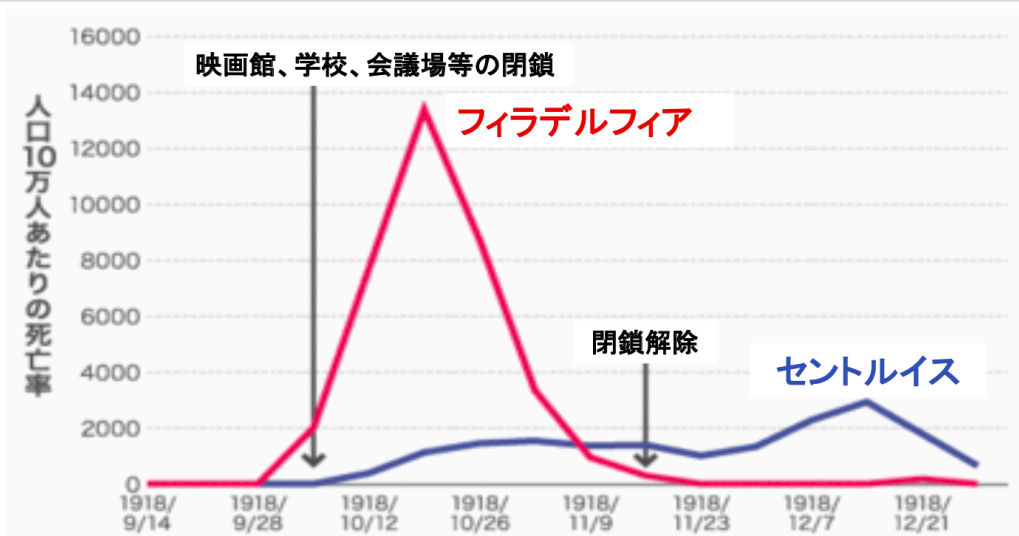
再感染より再燃と思われる。新型コロナは治癒までに時間がかかるケースがあるのかもしれない、あるいはキャリアとして持続感染があるのかもしれない。これは今後の観察研究を待たないと分かりません。

神戸大学岩田健太郎教授は「ウイルスが治癒後も腸管から排出されることはよくある。例えばノロウイルスが治癒後もウイルスが持続し、時に数ヶ月持続することはある。症状が消失なら疾患は治癒<sup>xxiv</sup>である。」と解説した。

(10) スペイン風邪におけるセントルイス市の取り組み

第一次大戦中の1918年から19年にかけて、スペイン風邪（新型インフルエンザ）が猛威を振るい、全世界で感染者5億人、死亡者5000万～1億人（推定）という空前のパンデミックがあった。世界で唯一感染の拡大抑制に成功したとされるのがセントルイス市である。

### 集会自粛の効果を示す事例



○フィラデルフィアでは、1918年10月19日時点でピークとなり、死亡率は人口10万人当たり1万3000人以上に達した。

○セントルイスでは、集会自粛等を実行した結果、ピークはフィラデルフィアより2カ月近く遅い1918年12月14日であり、ピーク時での死亡率は、フィラデルフィアの4分の1以下にとどまった。

出典: Collins SD, Frost WH, Gover M, Sydenstricker E: Mortality from influenza and pneumonia in the 50 largest cities of the United States First Edition Washington: U.S. Government Printing Office 1930.

・ 新型インフルエンザ対策の再構築について（平成24年7月 厚生労働省 新型インフルエンザ対策推進室）より

セントルイス市長は感染率 2.2% (推定)、死者 1 名という段階で非常事態を宣言し、集会、イベントを禁止、学校、映画館、ダンスホール、酒場も閉鎖した。市長は非難されたが、市長は市民の生命を守ることを優先するとして曲げなかった。その封鎖を 5 週間も続けた。その結果医療崩壊を免れ、社会機能を維持することに成功した。

それに対比してフィラデルフィア市は感染率 10.8% (推定) まで放置してから同様の封鎖措置をとったが、病院・診療所に診察も治療も受けられない感染者があふれ、医師・看護師が不足して医療崩壊し、多数の死者を出した<sup>xxv</sup>。

### [3] 中国と WHO

#### (1) 新型コロナの経過 (中国、日本、世界)

	中国	日本	世界
12月8日	武漢で初の患者報告		
12月30日	医師李文亮、SNS 報告		
12月31日	WHO 中国事務所に報告		
1月1日	海鮮市場閉鎖		
1月9日	初の死者、コロナウイルス検出		
1月11日	DNA シークエンス情報発表		
1月13日			タイ初感染者
1月15日			台湾、法定感染症指定
1月16日		日本初感染者報告(武漢渡航歴あり)	
1月19日			韓国初感染者
1月20日	ヒトヒト感染を認める。 習近平は感染拡大防止指示		
1月21日			米国初患者
1月23日	武漢交通機関停止		WHO 緊急事態宣言見送り
1月24日	春節 (~30日) にはいる。 武漢遮断	緩い検疫(体温測定、症状申告)開始	ベトナム。武漢便を運休
1月25日	27日より国外団体旅行中止		
1月26日	広東省政府はマスク着用義務づけ 北京市政府は市境越えバス運行停止		
1月27日			モンゴル は中国国境閉鎖、国内大学休止
1月28日		指定感染症に指定、 渡航歴のない人初感染	
1月29日		チャーター第1便	
1月30日			・WHO 緊急事態宣言(ただし中国への渡航や貿易の制限などは必要ない) ・米国は中国全土を渡航中止
2月1日		湖北省滞在歴を入国禁止	
2月2日			台湾、休校を 2/10 から 2週間延長
2月3日	火神山医院(臨時病院)完成	ダイヤモンドプリンセス横浜寄港(10人陽性)	
2月6日			台湾、中国の入国禁止
2月7日	医師李文亮死亡		

2月11日			WHO、「COVID-19」と命名
2月12日		日本人の早期帰国呼びかけ	
2月13日		日本初死者	
2月18日			韓国大邱教会感染拡大
2月24日		政府、感染対策（クラスター抑制）を発表	
2月28日		安倍首相、全国公立小中学校休校を要請 北海道知事、緊急事態宣言	

(2) 中国でなぜ感染対策が遅れたのですか？

(3月15日記載)

福山隆（元自衛隊陸将）は次のように分析<sup>xxvi</sup>する。

中国当局が WHO 中国事務所に病例を報告したのは 12 月 31 日である。個人情報把握できる中国共産党が、武漢市で原因不明の肺炎が発生していることを早い段階で認知できないはずはない。疑問は、中国共産党支配を揺るがす可能性を秘める新型肺炎発生・感染拡大の情報が、実際は遅滞なく習近平氏に伝わっていたのかである。その理由として考えられるのは、

武漢市幹部が保身のために、中央に報告するのを遅らせた。

武漢市から報告があったが、党中央がその重大性に気づくのが遅れた。

福山隆は②の可能性が高いと指摘する。

中国共産党の理論誌「求是」は、習近平国家主席が 1 月 7 日の政治局常務委員会（最高指導部）の会議で「新型肺炎への対応を要求していた」と伝えた。しかし、これは“虚偽”の可能性が高い。なぜなら、習氏が初めて感染防止に関する重要指示を公表したのは 1 月 20 日だったからだ。

（1 月 20 日にヒトヒト感染を公表した。）

また、習近平指導部は 1 月 24 日～30 日の春節を前に、新型肺炎に関連して重大な決断を迫られていたはずだ。しかし海外旅行を中止にしたのは 27 日からだ。すでに多数の中国人が海外に出発したあとだった。

なぜ感染を海外に拡大させる海外旅行を早く中止にしなかったのか？

福山隆はその理由を 2 つ挙げる。

14 億人が楽しみにしている春節の大移動を「ストップ」と命じたなら、人民は習近平指導部に激高、政権を揺るがす事態になる。

人民の海外移動を認めると世界中に拡散することになるが、米国にも「一太刀浴びせる」ことになるのではないかと考えた可能性

(3) WHOの対応が中国寄りなのはなぜですか？

(3月15日記載)

1月30日、WHOは緊急事態宣言を発表するが、中国への渡航や貿易の制限などは必要ないとした。中国は春節の海外旅行を許可したが、「渡航制限しない」処置は世界中に感染を拡大させた。厳格な渡航中止をした台湾、モンゴルなどは国内感染を防いでいる。甘かった韓国では現在大流行、日本も流行の直前にある。さらに感染が世界に拡大する中、(3月9日)WHOはパンデミック宣言をしていなかったが、3月12日ついにWHOはパンデミック宣言をした。WHOは中国に忖度していると言わざるを得ない。

なぜWHOは中国に甘いのか、その理由は

- ① 中国の世界政策：国連やWHOなど分担金や加盟国への働きかけで国際機関への影響力を強めている。
- ② 一帯一路政策：エチオピアは中国の要衝の一つ。たとえば鉄道建設などにおいて中国が最大の投資国(85%)となっている。チャイナ・マネーなしではエチオピアの国家運営は成り立たない。
- ③ WHOのテドロス事務局長(エチオピア人)と習近平国家主席とは入魂(じっこん)の仲<sup>xxvii</sup>

(4) 中国は新型コロナ世界拡散に対してどう考えているのですか？

(3月9日記載)

中国外務省の趙立堅副報道局長は5日の記者会見で、世界に感染が拡大する新型コロナウイルスによる肺炎について、「中国が謝罪すべきだという意見には、根拠も道理もない。現段階でウイルスがどこから来たか定説はなく、中国も他の国と同様、ウイルスの被害者だ」と述べ、謝罪する必要はないとの認識を示した<sup>xxviii</sup>。

(5) 世界経済はどうなるのでしょうか？

(3月15日記載)

現在、3月上旬は新型コロナの世界的流行の始まりの段階と考えられる。感染を抑えるには子供の活動抑制＝休校だけでなく、成人の活動抑制が必要となる。中国がやったような休学、会社休止、外出禁止、地域閉鎖などが必要となるかもしれない。そこまでしなくても経済は停滞せざるを得ない。

中国は今回のウイルスにより経済は深刻なダメージを受けている。中国の経済停滞(武漢の車部品やME部品生産減なぞ)により韓国・日本だけでなく世界経済を抑制している。さらに今後数ヶ月？におよぶ世界的経済停滞は中国よりもアメリカ含め西欧経済を減退させる可能性が十分に考えられる。

3月11日、アメリカトランプ大統領は13日深夜から欧州からの渡航を30日間禁止することを発表したが、世界で株価が急落<sup>xxix</sup>した。(トランプ氏は7日にフロリダ州の別荘で、訪米したブラジルのボルソナーロ大統領と夕食をとともにしたが、14日に同席者の感染が判明した。)

2019年より中国の台頭に対し米中経済戦争が始まり深化して行ったが、今回の新型コロナウイルスは米中細菌戦争<sup>xxx</sup>を追加したのかもしれない。

#### [4] 算数疫学による流行予測

基本再生産数は分かりやすい概念ですが、実感できない。極め付けは何らの公衆衛生上の対策を行わなかった場合の「3つのCOVID19流行シナリオいずれも最悪の場合」、どういう根拠で出しているのか？

これは自分で求めないと理解できない。とって私に高度な数学の知識はない。だいたい数理疫学の式は見ただけでブラックボックス。煙に巻かれてしまう。そうですよと言われて信じるしかない、それはまずい。なんとか考えてみようということで、算数によるコロナ流行の推定を行うことにした。作ってみてだんだんと改良を重ねることができた。と同時に分析してさらに疑問が出てきた、算数疫学で分析して、理解が深まった。

その後の国内世界のコロナ情勢は凄まじい勢いで変化していく。1週間たつと別の現象に変化するのです。まるで津波後のフェースが変わるが如くです。マスコミ報道も目覚しく変化していきます。

#### (1) 新型コロナ感染動向の推計は困難

新型コロナ感染動向の推計は困難です。その理由、

- ① 死者はほぼ把握できていると思われるが、実際の感染者はPCR検査で確定される感染者の5倍かもしれない。死者にしても亡くなってから念のため行ったPCRで陽性が分かったケースがあるので、実数は報告数より多いだろう。
- ② 感染サイクル(伝搬が起きて感染させる日数)、健康保持者の割合、潜伏期、軽症例における発症から治癒までの期間、肺炎発症者の治癒期間、重症者の治癒(あるいは死亡)期間など正確に分かっていない。(中国の臨床データでは感染を受けて平均で4日目から他人への感染が始まり、平均潜伏期5日を経て発症。8割は約1週間で自然治癒、2割は重症化。肺炎のうち7%が集中治療を要し、集中治療の6割が死亡。)
- ③ 感染可能期間が分かっていない。累計感染者全員が次の感染を起こすわけではない。既感染者のうち、感染を起こすのは4日後であり、8割は約1週間で自然治癒するので、ある時期の初感染者は4日後から他人への感染を起こし出し、その後8割は $5+7=12$ 日間(4日間 $\times$ 3)で他人への感染が続くと思われる。症状が軽快した段階でウイルス排出が止まるなら、軽症である8

割の体内にいるウイルスは 12 日後には感染力はなくなる。ただクルーズ船感染者を受け入れた藤田保健衛生大学によると、初めて陽性と確認された日から起算して陰性化に要した日数の中央値は 9 日（4 分位範囲 6～11 日範囲 3 日～20 日）であった。9 日目の累積割合は 60%であった。4 分位範囲とは地裁数字から大きい数字まで並べて、小さい方から 1/4 の値から 3/4 までの値の範囲をいう。陽性になるまでに感染受けてから 4 日以上要していることを考慮すると、大多数の感染可能時期は 4 日間×4 の範囲かもしれない。

## （2）基本再生産数とは

**基本再生産数（R0）**とは 1 人の感染者が他人に感染させる人数のことです。1 以上では感染は拡大（流行）します。1 未満で感染は収束します。

$$R_0 = \beta S(0) \times 1/r$$

= 単位時間当たりの新規感染者数 × 平均感染性期間  
で求められますが、実際の計算式は複雑です。

## （3）新型コロナ感染モデル

次のような仮説をもとに感染モデルを考えてみます。（あくまでも上田の仮説です。）

- ① 感染サイクルは 4 日間：北海道大の西浦博（北大社会医学分野衛生学教室教授の西浦博氏）による推計約 4 日<sup>xxxi</sup>を採用します。4 日間（4 日間の平均新規感染数）ごとに比較していきます。
- ② 感染可能期間：先週の増加率（20/3/15 作成）は 4 日間の前後の平均（最初からの）累計で比較しました。コロナウイルスは感染して約 2 週間経ち免疫ができると患者の体内から駆除されます。全期間の累計では「死んだ」ウイルスを含めての計算になり、間違いでした。感染可能期間の感染者数で比較すべきです。

通常は感染可能期間は症状のある時期と考えられるので、潜伏期 5 日 + 発症後軽快までの 7 日 = 計 12 日間（4 日 × 3）のウイルスのいる人体数で比較する必要があります（次図）。ある時期に感染能力のあるウイルスはその時期に感染したウイルスではなく、1 世代前の時期に感染したウイルスと 2 つ前の時期に感染したウイルスです。1 世代前と 2 世代前の感染者数の合計は 2 つのサイクルですので、1 サイクル当たりの感染者数は合計の 1 / 2（「前感染数」と称します）です。ある時期の増加率はある時期の感染数を前期感染数で割り算することにより求めることができます。

診断の遅れで PCR 検査が感染後 12 日以降になる場合があります。またクルーズ船感染者を受け入れた藤田保健衛生大学によると、「初めて陽性と

確認された日から起算して陰性化に要した日数の中央値は9日（60%が該当）でした。この場合陰性化までに潜伏期5日+9日=14日かかる点を考慮すると、前感染数は1世代前から3世代前までを合計して比較する必要があります。

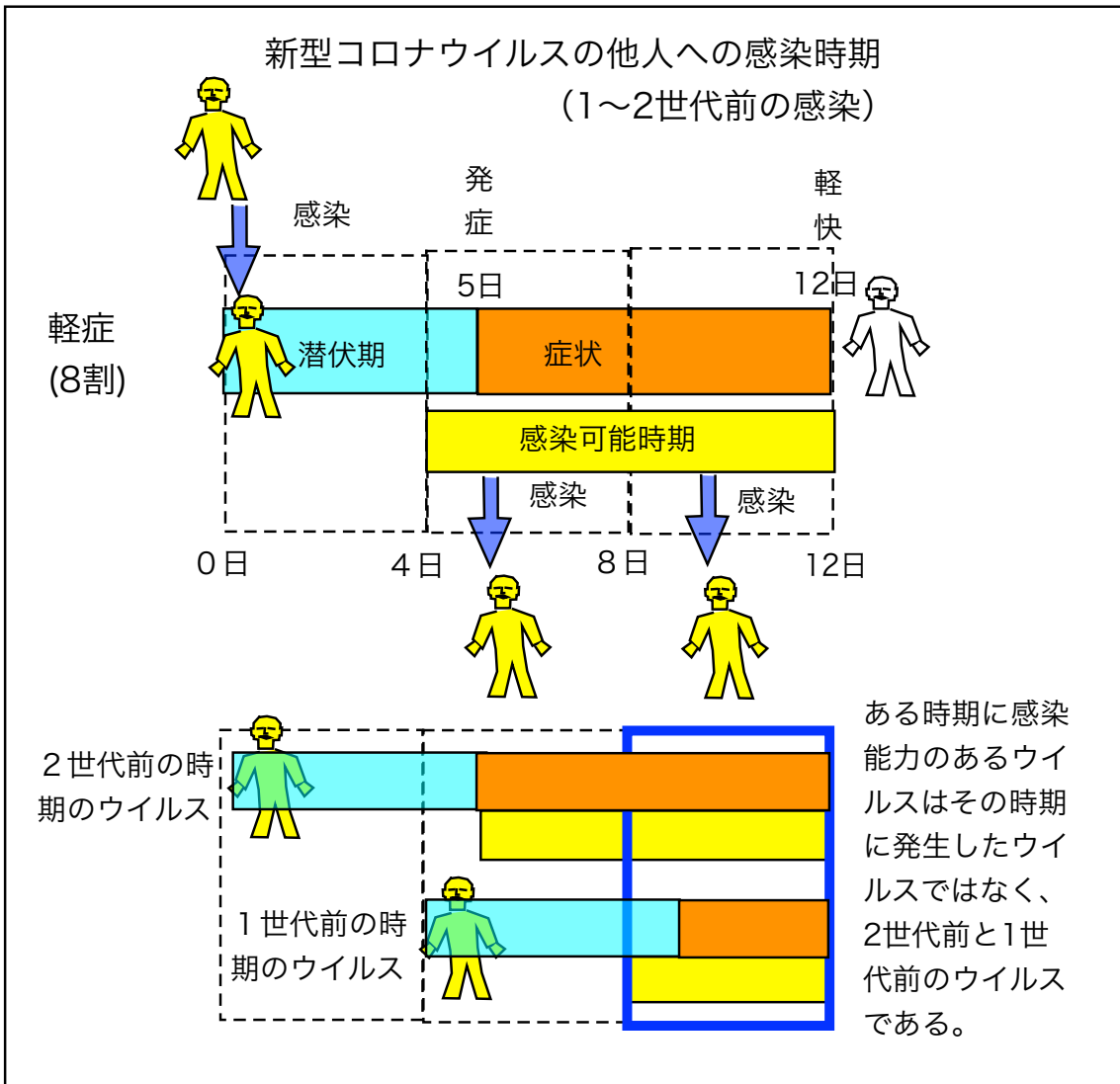
増加率の計算方法として次の4つを想定しました。

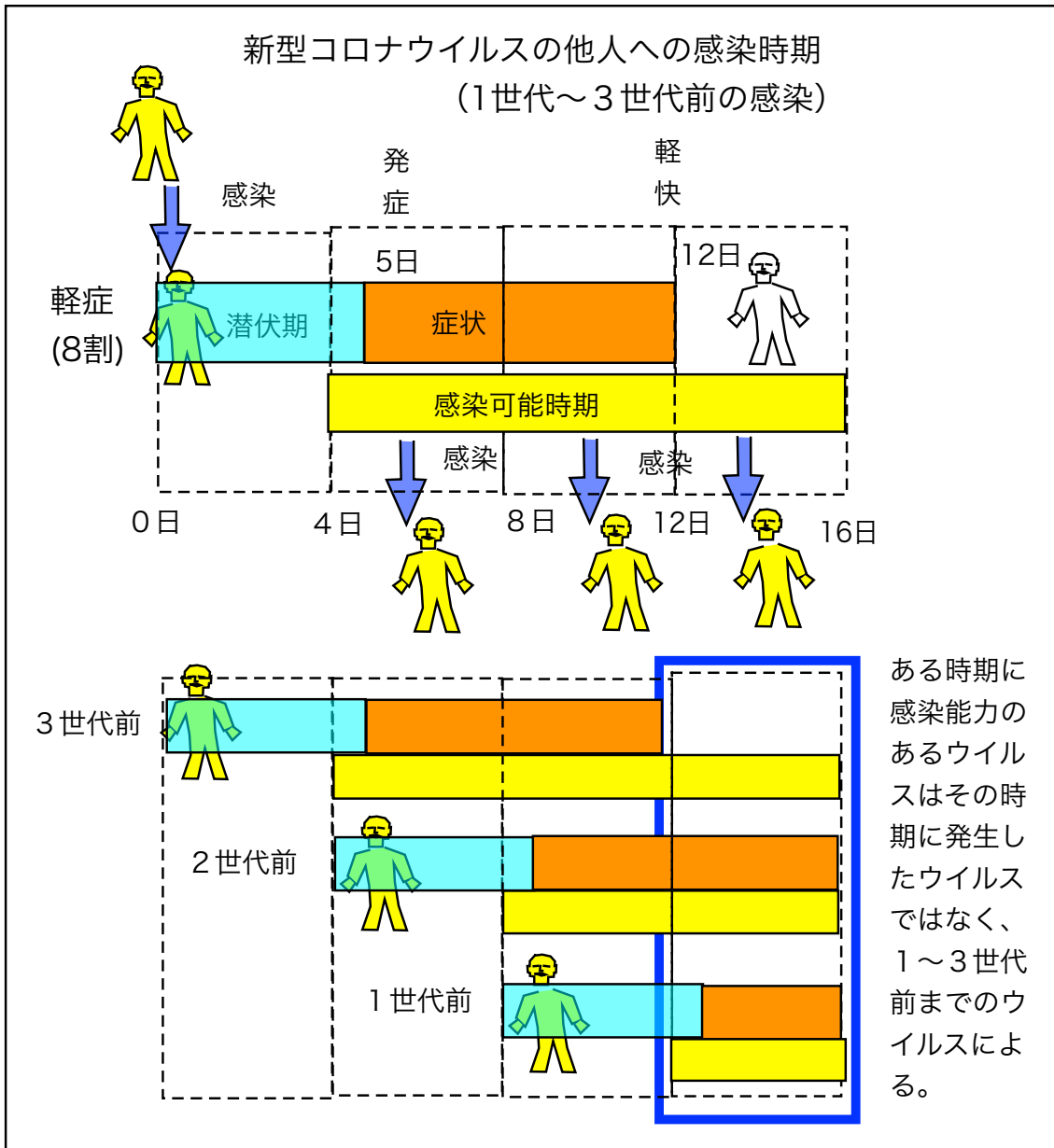
- ・増加率1（2～3世代前の感染との比較）：ただし1世代前はほとんど潜伏期に一致するので、1世代前のウイルスは感染能力がないかもしれません。そこで前感染数は2世代前と3世代前の感染者数の $1/2$ として比較します。
- ・増加率2（1～2世代前の感染との比較）：1世代前と2世代前のウイルスが感染能力があるとします。前感染数は1世代前と2世代前の感染者数の $1/2$ です。
- ・増加率3（1～3世代前の感染との比較）：前感染数は1世代前から3世代前までの感染者数の合計を $1/3$ になります。。
- ・増加率4（1～3世代前重みつけの感染との比較）：1世代前の期間の場合、5日目から発症を考慮すると、その期間の感染者が全員PCR検査されにくく、濃厚者検診で発見される例が主体と思われます。この時期に捕捉されるのは半数として推計します。さらに3世代の期間では治癒しており、検査で陽性とならない人が増えると思われます。捕捉されるのは半数として推計します。つまり前感染数は、1世代前感染数 $\times 0.25$ +2世代前感染数 $\times 0.5$ +3世代前感染数 $\times 0.25$ とします。増加率3は主に2世代前の感染に対する比較といえそうです。

基本再生産数との違いですが、基本再生産数は感染サイクルごとの増加数（1世代前との比較）を示しているのに対し、増加率は主に2世代前との比較になります。



新型コロナウイルスの他人への感染時期  
(1~2世代前の感染)

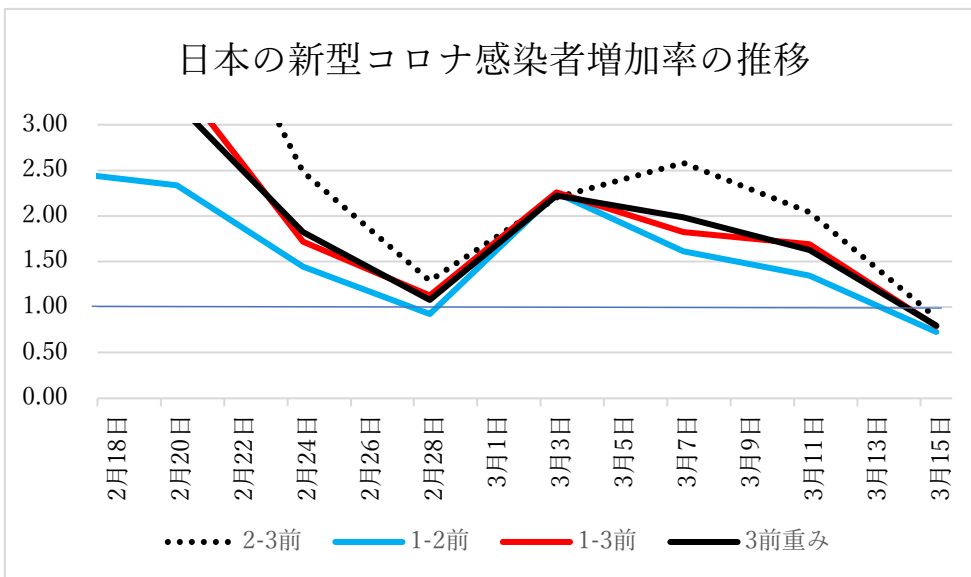
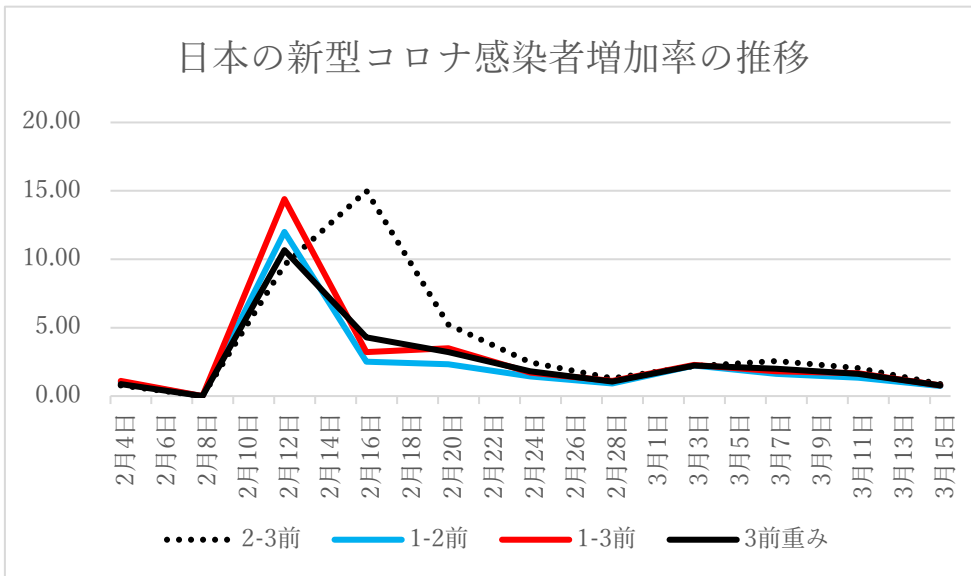


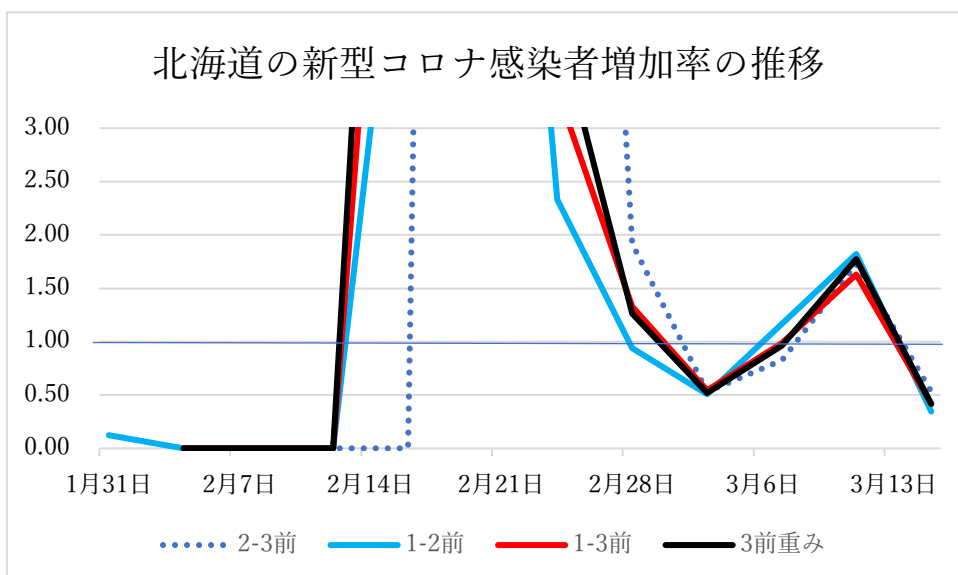
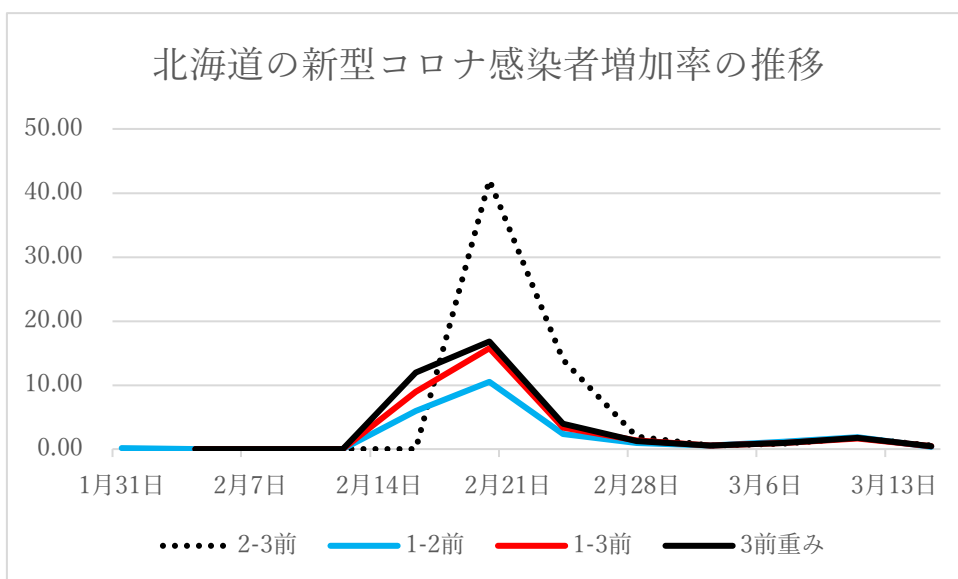


新型コロナの増加率：4つの推計

	日本							
	2-3世代前	1-2世代前	1-3世代前	1-3世代前重み	2-3世代前	1-2世代前	1-3世代前	1-3世代前重み
2月4日	0.80	1.00	1.09	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00
2月8日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#####	0.00	0.00
2月12日	9.60	12.00	14.40	10.67	#####	#####	#####	#####
2月16日	15.00	2.50	3.21	4.29	#####	6.00	9.00	12.00

2月20日	5.25	2.33	3.50	3.23	42.00	10.50	15.75	16.80
2月24日	2.48	1.44	1.72	1.82	14.00	2.33	3.36	4.00
2月28日	1.29	0.92	1.13	1.08	1.92	0.94	1.33	1.26
3月3日	2.20	2.25	2.26	2.23	0.53	0.51	0.54	0.52
3月7日	2.58	1.62	1.82	1.99	0.82	1.17	0.98	0.97
3月11日	2.04	1.35	1.69	1.62	1.72	1.82	1.63	1.77
3月15日	0.88	0.73	0.79	0.80	0.53	0.35	0.42	0.42





増加率1（2世代前+3世代前）は他の増加率より変化量が（バラツキ）多いようです。増加率2（1世代前+2世代前）は増加率3と4よりブレが多いようです。増加率3と4は、ほぼ同じ推移のようですが、増加率4の方がより実態に近いと思われるので、増加率4で分析することとします。（以降「増加率4」は「増加率」で表現します。）

増加率の計算方法：  
 増加率＝現世代感染数（直近の4日間の平均感染数）／前感染数  
 前感染数＝1世代前感染数×0.25＋2世代前感染数×0.5＋3世代前感染数×0.25

（新型インフル Q&A その4 より抜粋）

(4) 増加率と再生産数との関係と違いは？

コロナウイルスの増殖サイクルは4日間とします。コロナは宿主に免疫ができるまで増殖し続ける。平均潜伏期5日間、発症後約1週間で治癒するので、平均の生存期間は12日間となる。ある時期(4日間)の新規感染数は1~3世代前のウイルスの増殖によると考えられる。1世代前はまだ発症していないウイルスがいること、3世代前はすでに死滅しているウイルスが含まれることを考慮して、ある時期のウイルスは1世代前 $\times 0.25$  + 2世代前 $\times 0.5$  + 3世代前 $\times 0.25$ のウイルスの増殖(前感染数)によると考える。増加率はその時期の感染数を主に2世代前の感染数(前感染数)で除して求める。各サイクルでその時期の全ウイルスが分裂できるわけでない。約1/3のウイルスは宿主の免疫成立で死滅するので。増殖できるのは各時期のウイルスの2/3である。正確には増殖率は前感染数の2/3が増殖可能であり、ある時期の感染数もそのうち2/3が増殖可能となる。しかし増加率としては同じ値である。

増加率の再生産数の変換であるが、増加率は再生産数の2乗に該当するので、増加率の平方根を求めれば、再生産数となる。ここで定義する再生産数は直近2サイクルの変化量から1サイクルの変化量の推定である。

表現を変えると、増加率は8日間(約1週間)の変化率を見ているのに対し、再生算数は4日間の変化率をみている。**増加率は約1週間の増加をみるので直感的に分かりやすい**。再生産数1.73は増加率では3.0である。2週間後には $3 \times 3 = 9$ 、約10倍に増加する。

増加率	再生算数	約1週後	約2週後
1.3	1.14	1.3	1.7
1.4	1.18	1.4	2.0
1.72	1.31	1.72	3.0
2	1.41	2	4
3	1.73	3	9
4	2.00	4	16
5	2.24	5	25

★なお再生産数はウイルスの発生日の値のようです。求め方は不明ですが、現世代の感染数を1世代前の感染数で割算して出しているのかもしれませんが。一方増加率はウイルスの増殖後の値です。増加率の発生日は8日前に遡ります。さらに世代は4日間の平均値ですので、4日間の中央である2~3日目まで遡る必要があります。つまり5月11日の増加率は10日前、5月1日の感染を見ることとなります。

- 
- i 新型コロナウイルス感染症の国内発生動向（R2年5月6日時点）、厚労省
- ii Qun Li, M.Med, et al, Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia, NEJM, January 29, 2020
- iii 2人に1人潜伏期感染新型肺炎で北大推計、共同通信社、2020.2.10
- iv 新型ウイルスの特徴は？なぜここまで感染拡大？“見えにくい感染症”か、NHKスペシャル、2020.2.9
- v 北大教授「新型コロナウイルスの流行は5月まで続く」、2020.1.31
- vi Xi He, et al, Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19  
:Nature medicine, volume 26, pages672-675(2020)
- vii 新型コロナの嗅覚・味覚障害、主症状前に出現か、ケアネット、2020.4.10
- viii 忽那賢志：症状、予防、経過と治療… 新型コロナウイルス感染症とは？現時点で分かっていること（5月1日時点）、ヤフーニュース、2020.5.2
- ix 武漢市の大学病院に入院した138人の分析／重症患者の特徴は顕著なリンパ球減少、白血球と好中球は増加など（大西淳子による訳）、日経メディカル、2020.2.11  
Dawei Wang, MD, Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China, JAMA, February 7, 2020
- x クルーズ船のCOVID-19無症候例、胸部CT所見の特徴、M3.com、2020.3.24
- xi 新型コロナウイルス感染症（COVID-19）について、自衛隊中央病院
- xii Maura Hohman, What is 'silent hypoxia'? Experts weigh in on COVID-19 symptom, TODAY, May 8, 2020
- xiii 新型コロナへのCT検査誤診率低いが限界も／中国・COVID-19確定例で解析、Medical Tribune, 2020.3.13
- xiv 「紛れ込み防止は困難 大分医療センターの穴井院長語る」、西日本新聞、2020.4.28
- xv COVID-19、抗体検出は発症2週間後からか／感染研、ケアネット、2020.4.7
- xvi 松岡由希子：「回復した人の3割が十分な抗体を持たず」と中国の研究結果：新型コロナウイルス、Newsweek、2020.4.13
- xvii WHO抗体証明書で職場復帰などに警鐘 新型コロナ、NHK、2020.4.26
- xviii 新型コロナ脳梗塞の症状にも要注意 米医師警告 CDCが新たに追加した6症状とは？ 飯塚真紀子：ヤフーニュース、2020.4.28
- xix COVID-19 転帰予測、入院時のDダイマー測定が有用、ケアネット 2020.5.5
- xx 「屋内の閉鎖空間 急速拡大も」 国の専門家会議が見解、NHK NEWS WEB、2020.3.2

- 
- xxi 国内感染は始まっている。死亡者数の最小化を最大の目標に」～新型コロナウイルス対策で元WHO 幹部が提言、ヤフーニュース、2020. 2. 13
- xxii 木村正人、新型肺炎日本は感染症と公衆衛生のリテラシーを高めよう免疫学の大家がPCR 論争に苦言、ヤフー、2020. 2. 28
- xxiii 新型肺炎退院後 14%が再び陽性 中国「経過観察を」、朝日新聞 digital, 2020. 2. 27
- xxiv 回復後もウイルスが見つかる現象の意味 新型コロナウイルス、Medical Tribune, 2020. 2. 28
- xxv 新型コロナウイルス「セントルイス市方式」は効果が期待できるか？、施策の部屋
- xxvi 新型コロナで浮き彫りになった中国とアメリカの“ウイルス戦争”春節大移動はあえて止めなかった？、文春オンライン、2020. 02. 21
- xxvii 習近平とWHO 事務局長の「仲」が人類に危機をもたらす、ヤフー、2020. 1. 31
- xxviii 新型肺炎で謝罪不要 「中国も被害者」—外務省報道官、JIJICOM、2020. 03. 5
- xxix 世界分断マネー急収縮／需要消失に市場動揺、日経新聞、2020. 3. 14
- xxx 新型コロナで浮き彫りになった中国とアメリカの“ウイルス戦争”春節大移動はあえて止めなかった？、文春オンライン、2020. 02. 21
- xxxi 新型コロナ感染後、発症前の2次感染が多い可能性、ケアネット、2020. 03. 17