

世界を「数字」で回してみよう(64)番外編:

あの医師がエンジニアに寄せた“コロナにまつわる13の考察”

<https://eetimes.jp/ee/articles/2007/21/news136.html>

あの“轢断のシバタ”先生が再び(いや、三たび?)登場。現役医師の、新型コロナウイルスに対する“本気の考察”に、私(江端)は打ち震えました。今回、シバタ先生が秘密裡に送ってくださった膨大なメール(Wordで30ページ相当)に書かれていた、13の考察をご紹介します。

2020年07月23日 18時30分 更新

[江端智一, EE Times Japan]



あの“轢断のシバタ”先生が再び(いや、三たび?)登場。現役医師の、新型コロナウイルスに対する“本気の考察”に、私(江端)は打ち震えました。今回、シバタ先生が秘密裡に送ってくださった膨大なメール(Wordで30ページ相当)に書かれていた、13の考察をご紹介します。⇒[「世界を『数字』で回してみよう」連載バックナンバー一覧](#)

面白過ぎて電柱に衝突した

コロナ禍が、今のような世界的パンデミックとなる、かなり以前から、シバタ医師 ― 通称「[轢断のシバタ先生](#)」より、新型コロナウイルス感染症に関する各種の情報をご提供頂いてきました。

これまで、シバタ先生から御提供頂いたメールを、既に2回、「[ある医師がエンジニアに寄せた“コロナにまつわる現場の本音”](#)」「[1ミリでいいからコロナに反撃したいエンジニアのための“仮想特効薬”の作り方](#)」として公開させていただいております。

『このテーマ(コロナ禍)については、あまりにシバタ先生に頼り過ぎているな』と反省して、ここ一月ほどの間、自分なりに、感染学、免疫学、各種の検査方法、検査コストなどを調べていたところに ― 再び、シバタ先生から長文メールを頂きました。

私、頂いたメールを印刷したもの(Word30ページ相当)を歩きながら読みましたが、あまりに集中しすぎて電柱と衝突しました(本当) ― そのくらい「面白かった」。

そして、そこには、私の地道な勉強の果てにあるはずの「ゴール」が、全て記載されていました。

読み終わるや否や、私は、シバタ先生に公開と編集の許諾のお願いと、EE Times Japanの編集担当のMさんに掲載をお願いしました。そして、お二人からの”GO”は、その日のうちに届きました*)。

*)Mさんと私は、「今は”量子(現在連載中)”よりも”コロナ”が優先」という認識で一致しました。

それでは、シバタ先生のコロナシリーズ第3弾、「あの医師がエンジニアに寄せた“コロナにまつわる13の考察”」を、始めたいと思います。

□

江端さん、ごぶさたしております。

轢断のシバタです。

前回までのメールに書けなかった、「こぼれ話」をまとめてみました。

自分の考えをまとめる目的で書いたものですので、江端さん以外の読み手は意識していませんし、「こぼれ話」を集めたものなので、きっちりとした総括もしていません。

江端さんが以前お話されていましたが『再生産数R』に関するコラムで、もしお役に立つのであれば、リンクでくっつけるなり、付録にでも使かって頂ければ幸いです。江端さんのお眼鏡にかなわないようなら、部分削除もしくは全破棄して頂いても構いません。

そして、いつも通りですが、私の文章の内容については「江端さんのようなエンジニア的思考を有する人」、すなわち、「記載された内容を、無条件に信じない」「理想論を語るだけでなく、現実をきちんと受け入れる」そして「批判に終始するのではなく、解決方法を自分で考えられる」という人のみを対象としていることを、あらかじめご理解ください。

もう少し早くご報告できれば良かったのですが、思いのほか完成までに時間がかかってしまいました。せめて第2波までにと思っていたら、これまた思ったよりも第2波(?)が早くやってきてしまった気がします — 江端さんも、私も、公開のタイミングを逃してしまったかもしれませんね。

御一読頂き、お時間のあるときにでも、ご感想頂けましたら、幸いと存じます。

シバタ

P.S. なお、文中に記載されている”COVID-19”は、新型コロナウイルスによって発病した”病名”で、”SARS-CoV-2”は、新型コロナウイルスの”ウイルス名”として区別していますので、ご注意ください。

【考察1】「抗体検査」とその「検査結果」に関する“世間のありふれた誤解”について考えてみる

多くの方は、

- (1) コロナウイルスに感染さえすれば、コロナウイルスへの抗体ができる
- (2) コロナウイルスへの抗体ができれば、二度とコロナ感染することはない
- (3) 感染したとしても、自覚症状なしにいつの間にか抗体を獲得している「幸運」なケースがある

と、思っているかもしれません。確かに、この考え方は、大きくは間違っていない。

まず抗体についておさらいしますと、抗体とは「体を病気から守る働き(=免疫)で重要な働きをする武器」の一つです。抗体は体の外からやってくる病原体や異物(=抗原)を認識し、特異的に取り付くことで「こいつは体に害をなす悪いやつだ」という目印になります。

*) 江端ツッコミ: 私の頭では「抗体 = 新型コロナウイルスと闘うやつ = 良い奴」「抗原 = 新型コロナウイルス(SARS-CoV-2) 本体 = 悪い奴」と文字変換しています。

抗体が抗原を認識することで、ヒトは「免疫応答」=「病原体の排除シーケンス」を開始するのです。ですので、有効な目印(抗体)が大量にあれば、外から侵入した異物や病原体を素早く見つけ出せます。つまり、感染が成立する前に排除したり、たとえ感染しても軽症で済むのです。

さて、上記を踏まえた上で、2カ月ほど前(2020年5月3日)の米国ニューヨーク州で、1万5000人の被験者での結果、「抗体保有率が高かった(12.3%)」という結果が出ていました。これはどのように解釈されるべきでしょうか。これらの12.3%の人は、『コロナウイルス感染の恐怖から解放されて、ラッキー』なののでしょうか。もしそう思われているのであれば……、

はっきり申し上げますが — “甘い”

まず、前提として「ウイルス感染の成立」について軽くおさらいしておきます。

抗体の有無以前に、ウイルス感染の成立には、(1) 感染経路と(2) ウイルス量と(3) 各個人の持つ抗ウイルス免疫がかけ算で影響しています。

有名な例を挙げると、HIV感染成立の条件が分かりやすいでしょうか(HIV感染における(1)と(2)の例は長くなるので

詳しくは[こちらの日本内科学会雑誌](#)をご覧ください。

SARS-CoV-2に置き換えて簡単にまとめると、“健康体のヒト”が“極少量”のSARS-CoV-2に曝露(ばくろ)^{*)}しただけの場合、感染の確率は決して100%ではなく、量に依存して確率が下がる、ということです。

*)江端ツッコミ: 私の頭では「SARS-CoV-2に曝露」は「新型コロナウイルスを浴びる」と変換されています。

ここに、「ソーシャルディスタンス」の意義があります。もし少量のウイルスで問答無用で感染するようであれば、感染のしやすさの指標である基本再生産数 R_0 (後で詳述します)はかるく2桁を超え、人類は既に億単位の死亡者を出しているはずで

問題となるのは、短時間の大量の新型コロナウイルスの「集中豪雨」です。

ソーシャルディスタンスやマスク、換気などの対策を取らない状況では、どうしてもコロナウイルスの集中豪雨を喰らうこととなります。この「集中豪雨」をなるべく「小雨」にするにはどうすべきかを検討するために、スーパーコンピュータ「富岳」による飛沫シミュレーションが行われ、フェースマスクやガラスやプラスチックのついたての効果検証が行われているわけです。

不運にもコロナウイルスの集中豪雨に遭遇した場合には、各個人の体内に備わっている前記(3)「抗ウイルス免疫」(=T細胞免疫系+B細胞免疫系)では対応しきれなくなり、COVID-19に罹患してしまうことになります。

ヒトの免疫がもともと持っている抗体の種類はすさまじく、なんと 10^{16} ~ 10^{18} 種類にも及ぶ潜在的多様性を持っているとされています(参考:[Nature Research](#))。そして、その中から病原体に反応する抗体が特異的に抗原と反応し、細胞性免疫や液性免疫を介して異物を排除する方向に働きます。

ですので、ごわずかのウイルス曝露の場合には、前記(3)の働きにより、初回ウイルス曝露にもかかわらず感染しないで済む可能性もあります。

また、ウイルス曝露により新型コロナウイルスに感染してしまい、その後運よく生き残った人は、上記の膨大な種類の抗体の中から新型コロナウイルスに反応する抗体群が大量生産されて、体内にストックされます。

私たちが「COVID-19罹患後に抗体ができる」と呼んでいる現象は、**某アニメの用語を引用するのであれば、**

(1)1回目のSARS-CoV-2感染(ファーストインパクト)によって、既に体の中に装備されていた新型コロナウイルス専用の抗体群が選別&大量生産される

(2)2回目以降のSARS-CoV-2曝露(セカンドインパクト)に対する迎撃体制ができる

ということです。

□

前項までで、抗体の多様性と特異性についてざっとお話ししました。ところが — 抗体には、「非特異的な反応」というものがあるのです。

抗体を利用した実験手法の一つに、「免疫組織化学染色」というポピュラーな方法があります。

これは、1)見たい抗原に対する抗体を細胞や組織にぶっかけて、2)抗体を光らせたり、抗体に色を付けたりさせることで、「あ、光った(あるいは色が変わった)」→「そこに見たいものがあるはずだ」と、まあ、そんな感じで抗体の特異性を信じて見たいものがそこにあるかどうかを確認するのですが……。

生体組織のスライド標本に対して抗体を用いた免疫組織化学染色を行ったことがある研究者は、

「なんで特異的な染色結果がでないんだ……」

「なんで染まるはずのない場所が染まるんだ……」

「え?データシート上は絶対染まるはずなのに、染まらないだっ??」

と、日常的に頭を抱え続けています。

「非感染者でも、抗体検査で疑陽性になることがある」という現象は、抗体を用いた研究を行ったことがある研究者にとっては、実感として「当たり前」なのではないでしょうか。

もしも電気工学系でデータシートにない意味不明な挙動を示すテスターが納品されたら、問答無用で返品だと思いますが、この点、生物を扱う科学はとていいかげんです。

抗体に関しては、データシートに無い反応が出ることを織り込み済みで試薬を買わざるを得ないのです。結果の解釈に本気で苦しみます。

ですので、個人的には「抗体検査だけで、コロナウイルスに感染したかどうかを、正確に知ることはできない」と思っています。

また、検査の精度によっては、抗体検査に用いる抗原（染色体に色を付ける試薬など）に問題がある場合にも、無関係な抗体をくっつけてしまいます（こちらについてはメーカーでコントロールを取っているはずなので、本来、無いはずですが）。

取りあえず、これまで散々実験用の抗体のメーカーにだまされ続けてきた身としては、以下の事項までカッチリ確認してもらわないと、その抗体反応を信じられません。

(1)「昨年(2019年)夏以前に保存されていた血清では反応が見られないこと→昨年の夏には新型コロナウイルスは回っていないはずだから(当然ですが)」

(2)「コロナ感染が確定している患者の血液で、高確率で抗体反応が見られること→新型コロナウイルス感染から回復した人で抗体反応が出ていなければ、そもそも抗体試験を行う意義が問われるから(これについては中和抗体ができてく人も存在するらしく、話がややこしい)」

最低でも上記(1)(2)がそれなりの確からしさで確認できない限り、「私はその抗体検査では、COVID-19によって産生された抗体とは信じない」です。

ただ、非特異的な反応であっても、その抗体がCOVID-19の重症化を防ぐという可能性までは、私は、否定しません。

どの反応が効いてくるかは、結局のところ、

■検査で抗体が陽性だった人を追跡し、その期間にCOVID-19に再感染するかどうかをモニタリングすれば、ある程度はっきりします(再感染したら、抗体の陽性反応は”デタラメ”だった、もしくは“COVID-19罹患後には必ずしも中和抗体ができるとは限らない”ということを意味します)

■抗体陰性だった人が感染後に抗体が陽性化するかどうかをモニタリングしても良いです(感染したら、その陰性反応は”正確”だったということになります)

加えて、また、その際には抗体の有無で重症度の分布に差があるかどうかのデータも取って欲しいです。まあ、私が思い付くようなことは必ずNIH(米国衛星研究所)がやってくれているはずなので、報告を待ちたいと思います。

ところで、先日、日本の3都市で無作為抽出による抗SARS-CoV-2抗体の保有率チェックが行われました([2020年6月18日付日経新聞](#))。

結果は、ざっくり「1000人に1人前後」の陽性率といったところですが。このときに採用された調査方法は2メーカーのそれぞれのキットで両方とも陽性となったものを真の陽性として統計を出しています。

厳密といえば厳密ではあるのですが、厳密すぎないかなあ、と心配になります。

逆に偽陰性(抗体を持っているのに、持っていないと判断されるとこと)が多発してないかなあ……と思って調べてみると、ちゃんと片方だけが陽性のパターンがどれくらい存在しているかも公表されていました



片方だけ陽性は、両方陽性の3倍～8倍程度存在するようです*)。

*)江端ツッコミ:シバタ先生。念の為に確認しますが、1.3～1.8倍ではなくて、3倍(300%)～8倍(800%)なんですよね? これって、データエンジニアとしての私の立場であれば、両方の検査キットを「役立たず!」と叫んで、ゴミ箱に捨てるレベルですが。

*)シバタ返信:[こちらの資料](#)から算出しました。私の計算、合ってますよね? 陽性数が少ないので、たった数人の差で数倍の差がついてしまっているのは確かです。

*)江端再ツッコミ:分かりました。陽性反応の人数が少なすぎる(2人とか、4人とか、5人とか)のですね。このデータなら、厚生労働省の算出方法は妥当だと思います(私でも、同じアプローチをしたと思う)。検査キットもゴミ箱から机の上に戻します。

参考値として第3のキットMの数値も出ていますが、これはキットA、キットRの両方陽性の10倍～36倍の陽性数をたたき出しておりました。

恐らくはキットA陰性かつキットR陰性にもかかわらずキットMのみで陽性などという例も観測されたのではないのでしょうか。信頼度や検査の意義などの言い訳が大変で収集が付かなくなりそうなので厚生労働省の担当者の判断で「参考値にとどめておこう」となったのではないかなあ……と勘ぐりたくりましたが――。

決して厚生労働省がいい加減と言うわけではないのです。やるべき試験はきちんとしています。抗体検査の意義を明らかにするために、厚生労働省はこの検体を利用して中和試験を追加で実施しています([参考](#))。

「中和」とは「抗体によってウイルスの感染能力を消失させること」ですので、中和能力がある抗体を持っていれば「再びCOVID-19に罹患することは無い」と言えます(もちろん、中和能力を超えるウイルスに曝露した場合には感染があり得ますが)。

結果は、「キットA、キットRともに陽性であった血清のみが、ウイルス中和能力(感染抑止能力)を有する」というものでした。つまり、どちらか片方の検査しかなければ、検査陽性のうち中和抗体を持つ人は、3分の1～8分の1程度しかいないかもしれない、ということです。

どうやら、免疫獲得証明書を発行するためには、複数の抗体検査での陽性を確認する必要があるようです。そして、片方陽性かつ片方陰性をどう評価するかですが……見方によって「未感染の疑陽性」と判断するのか、「既感染の偽陰性」と判断するか、悩ましいところです。

もし片方陽性かつ片方陰性の例が「既感染の偽陰性」を意味するとしたら……「既感染のうち有効な抗体を獲得できるのは実は少数」と解釈できる可能性も否定できません。

もちろん、既感染者に中和能力を持つレベルの液性免疫(B細胞系、抗体が関与)がつかなくても、メモリーT細胞(T細胞系、次回の細胞性免疫に関与*)にはきっと記録が残るはずですので、次回の感染では軽症で済む可能性はあります。

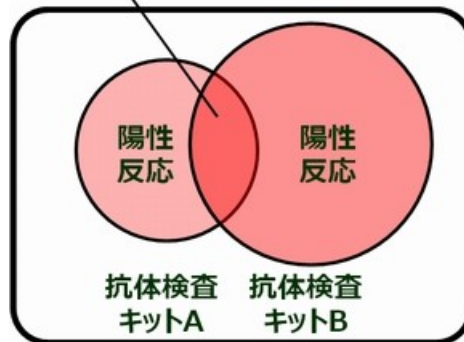
*)江端ツッコミ:B細胞とT細胞については、[これ](#)の図1と図2が参考になるかもしれません。

「中和抗体が無い」「感染後に早期に抗体が消滅する」ことは、「SARS-CoV-2への免疫を全く獲得しなかった」もしくは「全て失った」ということと必ずしもイコールではないのです。

このあたり、分かりにくくて大変申し訳ありません。人間の免疫は、複数段階構えになっているので、慣れていないと考えるのが大変です。「免疫の暴走」や「長期続く後遺症」などもこの複雑な免疫機構が関与していると考えられていますが、今回は考察を省きます。

結局のところ、われわれはまだ抗体検査の意味を明確に評価するに足る材料を持っていないということだと考えています。

「真の陽性」としたものを



蛇足かも知れませんがあの山中(伸弥)先生のコロナ特集ページに、厚生労働省と日赤が協力して合計1500の献血サンプルを使った抗体検査の検証を行った結果について記載がありました。

簡単に結果を紹介させていただきますと、「5つのキットで共通して陽性であったのは1人のみ。陰性陽性が入り乱れていて解釈困難」「流行前の時期でさえも陽性を検出した」、さらには、検査結果として公表されていたPDFファイルへのリンクが厚生労働省のHPから削除されているという、なんともすさまじいものでした。

まとめとしては、「抗体検査なんて、その程度のものだ」と思って頂ければと思います。

冒頭の米国における抗体検査の結果を思い出していただき、その数字の持つ意味の曖昧さについてご納得いただけましたでしょうか？

ちなみに、山中先生のページの元になった情報は以前はこのURL(<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000630744.pdf>)で結果が参照できたようです。残念ながら現在はリンクがつながりません。せっかくのデータなので、どんなに酷くて矛盾に満ちたものだったとしても、事実を公表して頂きたいものです。

私は、検査担当者は絶対に責めません。たとえ検査に数百万をつぎ込んでいたとしてもです。悪いのは特異的な反応を示さない抗体検査キットを、さも「有用な検査」ですと悪びれもせず言い切って、高額で売りつける海外のメーカーです。

【考察2】感染者の実数を本気で考えてみる

世の中の多くの人は、「新型コロナウイルスの感染者数を知りたい」と思っているようです。

この「知りたい」を満たす解法には、2つあって、

- (1)日本国民全員の検査によって現実の人数を知りたい、という考え方の人と、
- (2)納得できる根拠のある方法によって、現実に近いであろう人数を統計学的に推計したい、という考え方の人

に大別できるようです。

ですが、正直なところ、3つ目の考え方をする人もいます。

- (3)上記(1)と(2)の違いが分からない(→(2)が何のことか分からない)と考える人です。記者会見の質疑応答やコメントターのやりとりを見ると、会話のキャッチボールが成立していない場面を散見します。

まあ、国会中継で会話不成立のお作法は見慣れていますが、せめて科学的性質を持つ会話では、最低限度、意味が通じる言葉を発してほしいなあ、と、切に願います*)。

*)江端ツッコミ:正直、上記(3)に該当する人は結構な数がいるようです。——しかも、世の中において知的レベルが高い(ということが、大いに期待されているはずの)記者や政治家に多いようです。私は、中学や高校で「集合」「確率」「統計」の勉強をサボってきた人を責めません(あれは退屈な授業でした)が、「今の仕事に就いている以上、読んでいる原稿の意味を把握できる程度には、もう一度キチンと勉強しなせよ!」とは言わせていただきます。

□

感染者の数を数える方法は、いろいろあります。ぱっと思い付くもので5種類ほどありますが、公衆衛生学の専門の先生に聞いたらもっと出てきそうです。当然、それぞれメリットとデメリットがあります。

(方法1)PCR検査によって、病原体を検出することで、患者数をカウントする*)

*)政治家や多くの人が叫んでいる「PCRの全数検査」については、[こちら](#)で詳細を(ネガティブに)説明しています。

(方法2)抗原検査によって、病原体を検出することで、患者数をカウントする

(方法3)血清抗体検査によって、COVID-19への感染の既往を知ることで、過去の感染をカウントする

さて、ここで、この3つの検査方法の概要比較を以下に記載しておきます。

PCR検査/抗原検査/抗体検査

この3つをきちんと区別して説明できる人はどれだけいるか？

用語	狙い	採取	内容	所要時間	精度
PCR検査	“今” 感染しているか？	鼻から綿棒を入れて、 体液を採取	ウイルスゲノムを「増幅」して可視化	数時間から1日	現時点で最も精度が高い(*) (無症状者も可)
抗原検査			ウイルスそのものを検出試薬で検出	数分	PCRより精度が悪い(無症状者は不適)
抗体検査	“過去” に感染していたか？	血を使用	ウイルスに反応する抗体が血中 にあれば既感染と判断	数分	(前述の通り) 精度は悪い

(*)PCRの精度については、(https://eetimes.jp/ee/articles/2003/25/news053_7.html)にて、詳細に(ネガティブに)説明しています

“陽性/陰性”は単に疾患である確率をあたえるだけ(感染は断定できない)

続けます。

(方法4) 死亡者数と死亡率から、統計学的に感染者数を類推する

(方法5) 例年(過去数年の死亡数の平均)と、ことしの死亡数の差から、統計学的にCOVID-19による死亡数を類推する。
この死亡数と死亡率から、感染者数を類推する

では、それぞれのアプローチについて、検討してみましょう。

感染者数推定のアプローチ

「全数PCR検査」等については、いったん忘れる

#	用語	メリット	デメリット
(1)	PCR検査	■ 現在の 感染を診断できる (誤りはある)	検査を受けていない人はカウントされない → 全数の判定には不向き
(2)	抗原検査	■ 現在の 感染を診断できる (誤りは“かなり”ある)	
(3)	(血清)抗体検査	■ 過去 にさかのぼって診断できる (誤りは“かなり”ある) ■ 被験者を無差別抽出すれば、感染率が分かる	抗体の 精度 しだいで 劇的にいいかげん になる。
(4)	死亡者数からの推定	■ 死亡者の数は、比較的正確に 診断されていると推定される	年齢層による死亡率を加味する必要があるので、(1)(2)と併用して行う必要がある
(5)	前年度の死亡者数との比較	■ 全死亡数という絶対的な数字 を使うので、統計学的なパワーは強い	死亡数の変動要因の解釈によって結果が大きく変わってしまう

上記(4)のアプローチが良さそう
(上記(1)(2)との併用が必要だが)

(方法1)、(方法2)は、発症時にその患者がCOVID-19かどうかを判定します。当然ながら検査を受けていない人の感染数を見逃します。なので、感染者の実数を調べるには力不足です。

(方法3)は、抗体(体の中で作り出されたCOVID-19と闘うタンパク質)の特異性が正しければ、集団の既感染数を最も反映します。ただ、前述した通り、抗体がいい加減だと、結果はボロボロ、全く信頼できなくなります(新型コロナウイルスに全く対抗できないのに、抗体が完成していると誤認されたら、データはメチャクチャです)。

(方法4)は、感染者数よりも死亡数の方が正確であろうという前提での計算です。死亡に至る重症呼吸器感染は原因精査が正確である確率が高いからです。

これに加えて正確な死亡率が分かれば、死亡者数から全体の実数が推定できます。ただし、正確な死亡率を求めるには、事前に(方法1)、(方法2)を閉じられた集団全体に行い、正確な感染者数と死亡数を把握する必要があるという問題もあります。

(方法5)はインフルエンザによる死亡数の類推に使われているという点で有名です。簡単に言えば、「例年と比べて死亡数が増えていれば、その原因は流行した感染症によるものではないだろうか?」という考え方です。全死亡数の差という非常に強い力を持った検出方法です。

ただし、(方法5)については、死亡数は現実には(当たり前ですが)複数の要因により変動しますし、さらには自然に揺らぎます。

特に、ことし(2020年)の日本人の行動様式は2019年までと極端に違いますので、例年(までの平均)と比較した超過死亡がそのまま全てCOVID-19に起因するかどうかの保障はありません。背景の分析によって正確にも不正確にもなり得る、通好みの手法です。

さて、江端さんは、どの推計をお好みでしょうか。

私は、(方法4)が好きです*).

*)江端ツッコミ: 私も「(方法4)が好き」、というより「(方法4)しかない」と思っています。新型コロナウイルスの感染に関し

て唯一絶対的に信用できる数字は、「新型コロナウイルスによる死亡者数」だけですから。

ところが、この(方法4)の死亡者数を使った方法では、前述の通りに正確な死亡率が分からなければ正確な感染者数を割り出すことができないという問題が残ります。

真の死亡率を知りたいければ、現実社会と完全に隔離した実験設備の中に健常者と感染者を閉じ込め続ける実験環境(無人島や宇宙コロニー)を作って、外部から感染者数と死亡者数を観測し続けるしかありませんが、そんなことが人道上、許されるわけがありません。

ところが、過去を振り返ってみたとき、そのような意図(非人道的な意図)なしで、閉鎖系環境での観測を実施していた対象があったのです。

「ダイヤモンド・プリンセス号集団感染」「ルビー・プリンセス号手段感染」、そして「米空母セオドア・ルーズベルト集団感染」です。

特に「ダイヤモンド・プリンセス号集団感染」では、集団の全体数、感染者数、死亡数、無症候症例の率などなど、非常に有用な数字がきちんと利用可能な形でレポートになってそろっています。クルーズ船集団感染例は複数報告されており(参考)、ダイヤモンド・プリンセス号以外ではルビー・プリンセス号が比較的データがそろっています。

さらに、これに加えて、特異な集団——「既往歴が無い健常で屈強な青壮年だけの集団」から成る「セオドア・ルーズベルトの集団感染」は、ダイヤモンド・プリンセス号を比較対象として、これ以上もない好適な観測対象となります。

疫学的な特徴を調べる時、母集団をはっきりさせることは、感染率、死亡率などの「率」を調べる時に非常に重要です。死亡率が各国で差があるのは、医療水準も一因ですが、なにより無症状や超軽症例が多いCOVID-19では感染者の全数把握がとても困難だからです。

その点、クルーズ船では集団の人数がはっきりとしている上に、乗員乗客のほぼ全数がかかり厳密に検査されているので、死亡率、感染率が非常に正確に出せるのです。

ダイヤモンド・プリンセス号集団感染の被害に遭遇された方に対してこのように一般記事で数として個人を取り扱わせて頂くことは、不愉快で、無礼で、非道であると思います。その上で、1人の医療従事者として、そして研究員として、あえて申し上げます。

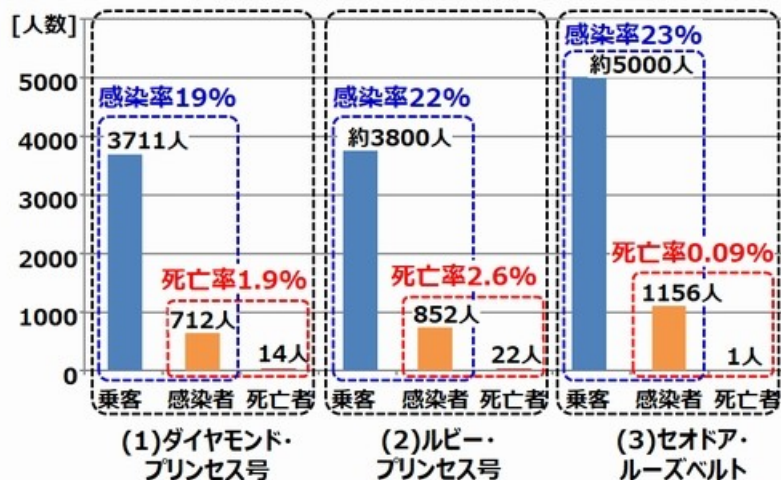
COVID-19感染症が、人類にとってどのような病気を解明するための「コホート研究」*)として、「ダイヤモンド・プリンセス号集団感染」などのデータは、これ以上ないくらい有用な情報です。

*)特定の要因に曝露した集団と曝露していない集団を一定期間追跡し、研究対象となる疾病の発生率を比較することで、要因と疾病発生に関連を調べる観察的研究のこと。

ダイヤモンド・プリンセス号では3711人中、712人が感染し、14人が死亡。ルビー・プリンセス号では約3800人中852人(以上)が感染し、22が死亡。セオドア・ルーズベルトでは、約5000人中1156人が感染し、41歳の1人が死亡——。

閉じられた空間での被害状況

COVID-19の脅威は、現時点でもかなり定量化できる



「全数検査」を叫ぶ前に、既知のデータを調べる

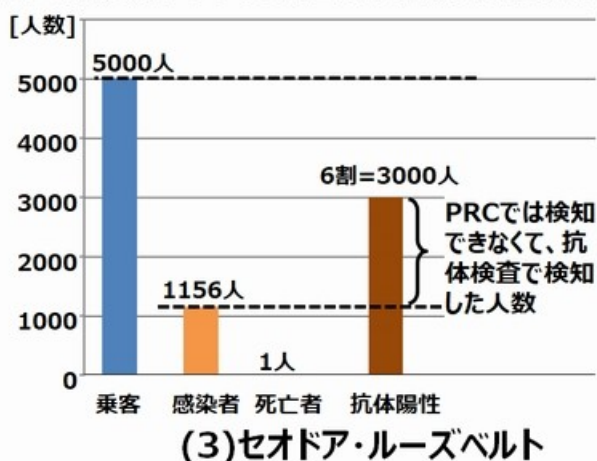
これらを見ると、全年齢層が乗船しているクルーズ船では死亡率が1.9%~2.6%程度であり、健康な若者が選別された米海軍という集団では、死亡率0.1%以下ということになっています(参考)。

全感染者数がほぼ把握でき、かつ、やや高齢者の割合が高かった2つのクルーズ船集団で死亡率が似通っているのは特に重要です。

加えて、セオドア・ルーズベルトの例ではその後の抗体検査で乗員の6割が抗体陽性となっています。詳細なレポートが後日提出されましたが、乗組員全数ではなく、利用可能な症例を抽出して検討されています。全数を母集団として報告した日本の几帳面さが際立ちます。

閉じられた環境での被害状況(2)

検査方法で、50%以上も変動する感染者数



さあ、どの感染者数を採用する？

では、考察してみたいと思います。

クルーズ船の乗客の年齢分布は高齢者に偏っており、医療環境が整った状態での新型コロナウイルスの死亡率は、最

大で1.9～2.6%程度。また、クルーズ船の情報は、COVID-19患者の半数近くが(特に感染初期において)自覚症状がないことを明らかにしてくれました(参考)。

一般の集団のCOVID-19による死亡率は、高齢者の比率が一般よりかなり高かったクルーズ船の例よりも確実に低いはずですので、COVID-19の真の死亡率は、1.5%～2%程度なのではなかろうか、と推測されます。つまり、COVID-19の死者数1人の背景には、平均50人～70人程度の患者がいることになります。

上記のデータを、現状のわが国における7月初めの死亡数約1000人の背景には、5万～7万人の患者がいることになるはず。

一方、わが国のPCR検査による陽性者数は、現時点(2020年7月21日ごろ)で約2万5000人です(出典:厚生労働省)。



超軽症者、無症候の症例、PCR検査を受けたくても受けられなかった人、PCR検査をあえて受けなかった人などの合計が、その差に含まれているのだらう、と思います。そして、感染経路不明が相当数存在するのは、このような把握されていない症例が背景としてあるのでしょうか。

一方、感染者の半数が無症状～軽症であることを考えると、有症状者の大部分を現状の検査方式だけで(全数PCR検査なしに)拾い上げることができた、とも解釈できます*)。

*)江端ツツコミ:つまり、無自覚感染者を含む5万人の半分を2.5万人と考えると、信じられないくらいすごい成果であるということです(これは、統計計算をやったことがある人なら、すんなり肚に落ちる話でしょう)。しかし私は、この点について、キチンと説明できるマスコミ関係者や専門家を、寡聞にして知りません。

もしも感染者を可能な限り全数把握することを目標にする場合には、超大量にいる無症状者～軽症者までを検査に無理やり組み込んでいく必要がありそうです — これについては、後半にお話します。

いずれにしても、いろいろな推計の仕方があり、どんな検査方法をもってしても恐ろしい程の誤差があるので、これが絶対という数字はありません。

個人的にはこの方法が一番しっくりくるのでご紹介いたしましたが、今回の計算では人種差による影響を無視しています。クルーズ船乗客乗員の人種の内訳が分からないからです。

アジアの死亡率が西欧より低いというニュースが正しいのであれば、日本における真の感染者数、死亡率は、実はもう少し低いのかもかもしれません。数年後にはその辺りを勘案した数字が確定してくると良いなあと思います。

【考察3】“8割おじさん”の話をザックリ解釈してみる

「8割おじさん」 — 西浦博 博士(以下、西浦先生と、記載させていただきます)の考え方を、私なりに解釈してみました。

西浦先生の基本的な考え方は、[こちらの資料](#)が参考になると思います。

先日、江端さんにはこのURLをご送付したのですが、その後、江端さんは、何かの計算を試みられているようです(難航されているようですが*)。

*)江端ツツコミ: 西浦先生は、純粋に数理モデルからアプローチされています。そこで、私は、人流移動シミュレーションで、西浦先生のモデルの追試できないか検討していますが、シミュレーターの作成でスタックしています。

まず、今回のコロナ禍における西浦理論を理解するためには、**基本再生産数 R_0** と**実効再生産数 R_t** を理解することがキモになります(実効再生産数は R と表現されたり R_t と表現されたりしますが、ここでは R_t で統一します)。

再生産数は、皆さんが誰もが一度は聞いたことがある言葉である「出生率」と実は意味はほぼ同じです。理論的には国内の女性1人から平均2人の子どもが誕生すれば、「出生率=2.0」となり国内の人口が維持できます*)。

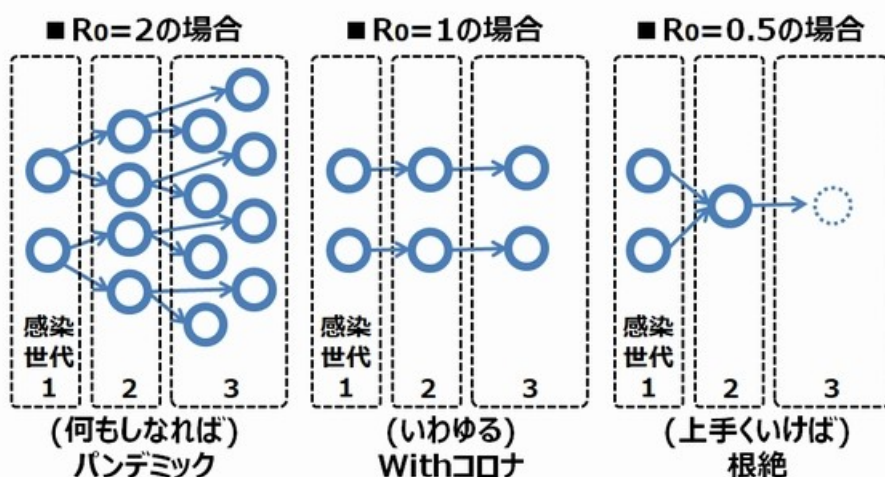
ただ、実際には出生児の男女比が男児に若干偏っており、なおかつ再生産年齢までの死亡が加味されますので、人口維持には出生率=2.1が必要です。(ちなみに、日本の出生率は、今、1.36で、現在「少子化まっしぐら」状態です)。

基本再生産数 R_0 は、治療薬もワクチンも、疾患に対するいかなる介入も無い初期状態で、1人の感染者が平均何人に伝染させるのかの人数の平均値です。ここでは、新型コロナウイルス固有の感染ポテンシャルと考えて頂いて結構です。

これに対して、**実効再生産数 R_t** はさまざまな介入によって変化した後の再生産数を表します。ですので、意味としては人口学の「出生率」は R_t に相当するということになります。

基本再生産数 R_0 とは何か？

一人の新型コロナウイルス感染者から、新しい感染者を“生産”する“能力”のこと



$R_0 \leq 1$ なら、そもそも感染拡大できない

当初、COVID-19の基本再生産数 R_0 は約2.5と報告されていました。 $R_0=2.5$ が定数であり変化しないと仮定した場合、当然のことながら、感染拡大は指数関数的に広がり続ける ー ようにも思えます。

しかし、実際には、そうはなりません。

COVID-19に罹患した後に回復し、抗体を獲得できた人は、その後COVID-19のキャリア(COVID-19ウイルスの運び人)にはならなくなる(ことになっている)ので、上記の R_0 の対象外になります。

とはいえ、全世界全ての人間が感染すると仮定して、ここに、乱暴に「ダイヤモンド・プリンセス号」の死亡率2%（ただ、日本の医療介入があった上での”2%”ですので、発展途上国での数字はもっと高いかもしれません）を適用すれば、世界で1億5400万人、日本国内だけでも、253万人が死亡する計算になります（ちょっと計算が乱暴すぎますが）。

話を実効再生産数 R_t に戻しますが、まず重要な点として、

基本再生産数 R_0 と、実効再生産数 R_t は性質が全く異なります。

基本再生産数 R_0 は介入前の定数、つまり、変えられません。しかし、実効再生産数 R_t はさまざまな条件により変わるので、つまり、人類1人1人の行動により増やすことも減らすこともできる数字なのです。

具体的に言えば、基本再生産数 R_0 に、医療としての入院による隔離や今後期待されるワクチン、そして、これが最も大切ですが、“Stay Home”や”ソーシャルディスタンス”、“マスクの着用”などの1人1人の努力によって、人為的に力づくで引き下げることのできる数値です。

たとえ、COVID-19の R_0 が2.5であろうとも、ワクチンがまだ手に入らなくても、1人1人の力で R_t を1.0より小さい値にしてやれば、理論上、COVID-19を地上から消滅させることができます。 R_t を1.0に維持し続けることができれば、この闘いをイーブン（感染拡大を止める）に持ち込めます。

ここで、西浦先生の6割理論、8割理論が登場します。

巨視的に見れば、接触人数を減少させれば、本当に力づくで実効再生産数 R_t の値を小さくすることができます。簡単に言えば、接触人数が6割減れば、接触人数は $(1-0.6)=0.4$ 倍になります。

接触者数6割減の場合、 $R_t=2.5*(1-0.6)=1$ となり、感染者数は横ばいになります。

さらに、**接触者数8割減の場合、 $R_t=2.5*(1-0.8)=0.5$ となり、新規感染者数は感染サイクル（7～21日の間、大体10日間くらい）で半数になります。**

上記の説明はとても単純ではありますが、西浦先生の描いたグラフと一致する結果が得られます。（計算に自信がありませんでしたが、西浦先生のいらっしゃった[教室のHP](#)を見る限り、考え方はこれで正しいようです。

□

ところで、実効再生産数 R_t が、各ウイルスにとって「生物学的に固有な定数では無く、1人1人の努力によって変化可能な変数である」ということをきちんと明示している記事が少ないような気がしました*）。

***) 江端ツツコミ:**ここはハッキリと「そんな記事はなかった」と言い切ってもいいと思います。

自分の理解の整理のためにも、再度解説を致します。

実効再生産数 R_t は、「ウイルスの性質や感染力（ R_0 のこと）」と「ヒト集団の状態という社会な要因」という2つの変数のかけ算により変動する数値です。

例えば、山小屋に自給自足で一人生活している環境では、コウモリからSARS-CoV-2に感染しても、感染の連鎖は起こらず、 $R_t=0$ で伝染終了です。「マスク無し」「換気無し」の満員電車で1時間通勤している集団における実効再生産数 R_t は……あまり想像したくありません。

一方、基本再生産数 R_0 は、「免疫が無く、かつ、感染の伝播（でんぱん）に対して無介入の集団において、1人が何人に感染させることができるか」の、観測による平均値です。よく定数のように扱われます。数理的に決まるので、ある種定数的な性質を持っていることは確かです。

先ほど、私は、基本再生産数 R_0 はCOVID-19の感染ポテンシャルで、実効再生産数 R_t は、それに対抗する私たちの努力

の結果が反映されたもの、と申し上げましたが、実は、基本再生産数 R_0 も自体も、厳密には固定された定数ではないのです。

同じウイルス、同じ免疫の無い集団であっても、国によって、人口密度や文化、生活習慣の違い(ハグ、チークキス、握手、よく怒鳴る、痰を道に吐く、パーティーを好む、マスクを嫌うor好む、満員電車の有無等々)によって、基本再生産数 R_0 にもかなりのばらつきが生じることは、簡単に想像できるかと思います*)。

*) Wikipediaの定義でも、「文献における値は特定の文脈においてのみ意味があり、古い値を使用したり、異なるモデルに基づく値を比較したりするべきではない」と記載されています。

日本と海外の基本再生産数 R_0 は、そもそも異なるのです。更に言えば、各都市によっても、基本再生産数は異なるはずなのです。ちなみに東京における基本再生産数は、2.86(95%信頼区間は2.73から2.97)と見積もられています。当初中国で報告された $R_0=2.5$ より大きいです(参考)。

それでも、論文上の東京の $R_0=2.86$ であったとしても、8割減が達成されれば $R=2.86*(1-0.8)=0.572<1$ ですので、収束に向かうはずですし、実際見事に終息しました。

西浦先生は、「人と人が接触しなければ感染は広がらない」という直感的に当たり前の事象に対して、数理的な根拠と数値的な目標を与えてくれました。

もしも2020年4月16日の緊急事態宣言時に、数値目標も無くただやみくもに「とにかく外に出るな! 多分それで何とかなる! どれくらい我慢すればいいかは知らん!」と言われていたら、恐らくは自粛など到底できなかったでしょう。

具体的な目標があったから頑張れたのです。その意味で、批判をおそれず明確な道筋を示して頂いた西浦先生には敬意を表したいと思います。

ちなみに、米国のニューヨークの R_0 はなんと6.4との報告があります(参考)。

これが正しい数値かどうかは分かりませんが、人との接触を8割削減しても $R_t=6.4*(1-0.8)=1.28>1$ であり、横ばいにすらなりません。

ニューヨークで接触減によって実効再生産数 R_t を0.5にするためには、人との接触を、なんと今までの93%も減らす必要があると計算されます。

日本の外出自粛でも実際には8割接触減とはなっていなかった現実を思い起こすと、米国での感染制御は、なかなかシビアであると言わざるを得ません。中国では感染が終息し、米国では感染が発散した……このおおもとは、各都市、各文化圏により生じる基本再生産数 R_0 の差が大きく影響しているようです。

さらには、集団免疫獲得のために必要な感染者数の割合は、数理的に $1-1/R_0$ で求められます。

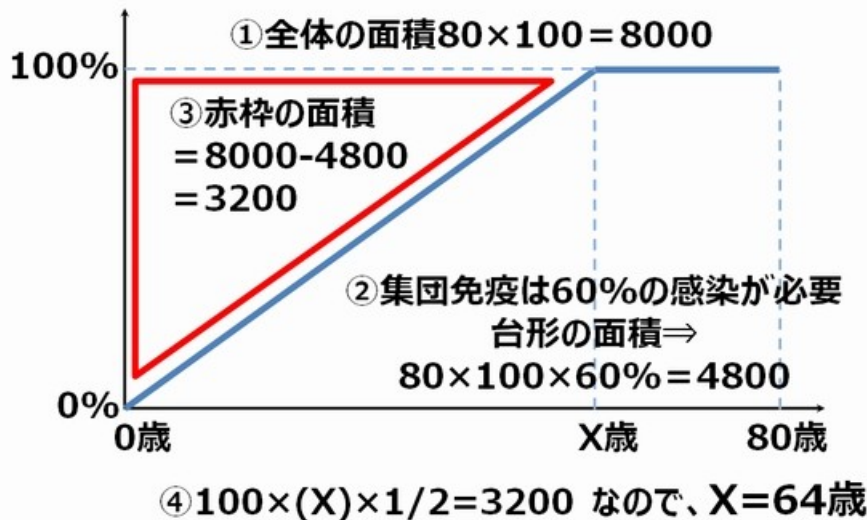
計算上ではありますが、日本ですら集団免疫の獲得は困難(7600万人以上の感染が必要)で、 R_0 が大きな米国ではさらに絶望的な数字(2億7600万人以上の感染が必要)となります。

注意点は、毎年新たに人類が再生産されている点です。人類の希望である「赤ちゃん」という、未感染で免疫まっさらの人間が毎年集団に追加されるということです。

ざっくりした概算ですが、全員が80歳で寿命を迎え、かつ、各年齢が等しくX%罹患する仮想集団において、死亡率を無視すると、感染者数の積分は図の台形部分になります。

集団免疫獲得を計算する

$R_t = R_0 = 2.5$ の前提で計算



集団免疫獲得Yは60%以上が必要なので上の逆三角形部分は40%です。ここからXを計算すると、64歳となります。

つまり、ざっくり64歳までに全ての人々が感染しないと集団免疫に到達しません。この際の傾きが感染率であり、 $100\% \div 64$ 年で、年間の感染率は平均1.56%以上が必要です。つまり、日本ならば毎年196万人以上の感染が必要です。

現時点での抗体陽性率を見ると、現状では「集団免疫獲得の前に世代の入れ替えが起こってしまう」＝「集団免疫獲得は不可能」――つまり、集団免疫獲得でCOVID-19が消滅する前に、私たちの方が先に寿命で死んでしまい、次の世代が誕生し、その世代が感染する、ということ永遠に繰り返すことになる――ということです。

前提条件として、これは感染者が全員終生免疫を獲得すると仮定した場合の数字ですので、「免疫獲得率が低い」「獲得した免疫が徐々に弱る」等の場合にはさらに必要感染者数は増大します。

逆に、実効再生産数 R_t を下げる事ができれば、集団免疫獲得に必要な感染者数はぐぐっと減ることになります。

□

それにしても――もしも”陽キャ”と”パリピ”が多数存在し、サラリーマンは24時間頑張り続け、満員電車の乗車率が今よりも更に高かったあの時代、社会活動度が非常に活発だったバブル最盛期の東京でCOVID-19が猛威をふるっていたならば、基本再生産数 R_0 は、きっと現在想定される2.5～2.8よりもかなり大きな数値、恐らくはニューヨークの数字に近かった可能性もあるでしょう。

現在感染が急拡大している地域と同じような状況が東京でも引き起こされていた可能性は、否定できません。失われた20年を過ごし、陽キャとパリピは激減し、ゆとり世代から悟り世代へ……。感染をまん延させない素地が現代日本にはあった、と言うことです。

この時代の日本だからこそ、初期の感染速度がここまでゆっくりだったのかも知れませんが、誰も証明しようと思わないような命題ですので、真実が明らかになることは無いでしょう。

これまでに繰り返してきた通り「実効再生産数 R_t 」は、「ワクチン接種や市民の行動に介入した後の再生産数」です。同じ性質のウイルスでも、いわゆる「3密前」の社会と、「3密後」の社会では、1人から感染する患者の平均数に差が出るのはあきらかです。

全員がマスクをする社会と、誰もマスクをしていない社会でも、恐らく差があるだろうと思います。逆に、 R_t が人の社会行

動で制御できるからこそ「3密を避ける」「マスクを着ける」という戦略が採れるのです。

実効再生産数を減少させる最大の社会的手法が「ロックダウン」で、これは海外の各国で取られた手法です——いわゆる「接触を10割(100%)減らそう = 社会活動を(一時的に)全て停止する」です。

前記の通り、ニューヨークのように社会的素地として R_0 が相当大的な地域では、確かにロックダウンをせざるを得なかったのは、論理的に正しい判断に思えます。

しかし、日本は驚異的なことに「営業自粛と休校」のみで、 $R_t < 1$ を実現し、新規患者数を減らすことに成功しました。

これは、ひとえに各個人、各事業所、各企業、家庭を支えたお母さんやお父さんたち、そして子どもたちの努力のたまものです。本当に頭が下がります*)。

*)江端ツツコミ:ご存じの通り、現在、特にここ2~3日の、東京の成績は非常に芳しくありません(ということになっています)。2020年7月21日現在、陽性反応の感染者は200人前後で推移しており、緊急事態宣言前の状況より悪化しています。

ただ、今回の陽性感染者数は、緊急事態宣言の頃と違って、「東京都から感染者を調べに行く」とか「希望者も検査を受けられるようにしている」ものであるという状況や、感染者の受け入れ体制も以前に比べれば、格段に改善している、なども勘案して、むやみやたらに怖がるべきではないと思っています(と言いつつ、会社や娘の学校でも陽性感染者が出てきており、ジワジワと身近に迫っている感じもしますが)。

【考察4】「COVID-19疑い」に対する「全例PCR検査」を真面目にシミュレーションしてみる

PCR検査の実施数について、国内外から「不足だ」「十分だ」と一時数についての議論がはやりました。

はっきり言って、

- (1) COVID-19へ感染した後、早期には数割~半数が無症状、
- (2) 感染後十分に時間がたっても最終的に症状を自覚しない人が1~2割いる

とされるCOVID-19に対して、真の意味で「COVID-19疑い全員に対して全例PCR検査」なんて、できる訳ありません。

無症状症例がいる時点で、たとえ風邪症状全例に対してPCR検査を実施しても、COVID-19の全数把握には全く足りないということです。

「PCR検査を増やせば感染拡大は防げる」というのは正しいですが、「PCR検査を増やせば感染をゼロにできる」というのは楽観的すぎます。

とはいえ、「無理だ、無理だ」と言い続けても議論が進まないのも、

「(1) COVID-19患者を全例見つけることを目標にしたPCR検査」

ではなくて、そのような検査より、ずっと負担が少ない

「(2) 疑い症例に限定して全例PCR検査した場合」

をユースケースとして、具体的に考えてみます。

上記(2)を目標にするなら、これから「風邪症状(インフルエンザ症状含む)のある人間を全員PCRしましょうか?」という仮説を立てることができます。

さて、何が起こるでしょうか? —— 腹を括って読んでくださいね

季節性インフルエンザの患者数は、[年間人口の1~2割程度](#)です。風邪患者は……まあ、少なく見積もって年間インフルエンザと同数としておきましょう。

ざっと、年間3000~4000万件程度の検査を行う必要があります。ざっくり、300万件/月、10万件/日です。

PCRのコストは、結構高いです。健康保健が適用されたとしても、結局、国庫から支出されるなら、私たちが負担していることと同じことです。

1件の検査代金は、保険診療上の定価は1万8000円です。1日に有症状者10万件を検査したとすると、検査代として移動する金額は年間で1万8000*3000万人=5400億円という金額になります。

見逃しを最小化するためには、超軽症の上気道炎症例まで含める必要があるでしょう。とすれば、延べ人数で、最低限度で全国民が年に1回以上検査を受けるような数字に届く金額が必要となります。

そうなる……見逃し回避の検査に年1兆円前後という金額をつぎ込むこととなります。

□

ニュースやコラムを見ていると、見逃しを最小にするためにPCR検査を拡大すべきだと叫んでいる人——つまり上記(1)の施策を主張する人——がかなり多い印象です。

上記(1)よりはるかに負担が少ない上記(2)であっても、これだけの検査数をこなした場合でも、現状では99.9%以上が陰性となります。

前記の1日10万人の疑い症例×1万8000円≒18億円に対して、1日100~1000人の新規感染がいるとして、18億円/100~1000人で、1人の患者を見つけるのに180万~1800万円程度を毎日消費することになります。

しかも、どんなに頑張っても絶対に見逃しや疑陽性があることは、絶対的な事実です。

恐らく、これが最大値です。簡易な予測ですので誤差は大きいかもしれませんが、桁はあっていると思います。

「見逃しを最小限にすべき」という意見の裏には「国民1人当たり年2万円程度を負担しなさい」という数字が隠れています。単一疾患の、しかも検査だけで、数%も医療費が跳ね上がるのは、費用対効果から考えて、無謀な気がします。

それに、仮に、金額のことを無視したとしても、検査できる専門の人間の数や、検査装置の数の話は、無視することはできないはずですよ。

抗原検査のほうが安いので、そちらで代用すれば良いという意見があるかもしれませんが。お金が少なく済むという点では正しい意見ですが、前述の通り感度や特異度を考えると「見逃し患者数の最小化」というスタートラインから外れてしまって結局PCRと組み合わせることになるので、話がややこしくなります。

私の意見としてはアホみたいに「検査数の最大化」「見逃し患者数の最小化」を叫ぶのではなく、「検査の最適化」を目指している現状の路線の延長上の対応でいいんじゃないかなあ、と思っています。

現在も最適化の一環としてサンプリング、ハイリスク集団のモニタリング、超ハイリスク集団の全数検査などが検討もしくは実施されているようです。

もっとも、最前線でPCR必要症例の選別を担う開業医や保健所の方々に「最適化」のタスクの大部分を丸投げしている点が大きな問題ですが……。

誤解の無い様に申し上げますが、検査能力自体は、適正に増強すべきだと思います。第1波のピーク時は、保健所職員および検査技師さんがフル稼働状態で本当に疲弊していたようですので……。

今後、インフルエンザの季節になる頃には、必要検査数は嫌でも増えます。今から恐ろしいですが、検査数能力は冬に向けて準備だけはするべきでしょう。ただ、どのレベルまで検査能力を引き上げておくべきか……その点について、私は答えを持っていません。

大変卑怯で申し訳ないのですが、検査能力および保健所のクラスター解析能力の増強についてどれくらいの数が必要かという試算については、厚生労働省に丸投げしたいと思います。

備えが足りなくても、逆に備えすぎても、この冬は「検査能力やクラスター調査体制が最適ではないのはけしからん!」という批判が上がるのが予想されます。厚生労働省の担当の方には、心を強く持って頂きたいと思います。

ちなみに、PCR検査数が日本より多い国で、日本よりも新型コロナウイルス感染が蔓延している国は山ほどあります。そして、日本より人口当たりの検査数が多い国でも、感染を根絶できた国はありません。ちなみに、台湾がもう少しで感染者ゼロになりそうですので、是非とも頑張ってくださいと思います。

厚生労働省がきちんとした数字に基づく根拠を持って最適化にあたる限りは、われわれ現場は —— 少なくとも私は —— 厚労省に対して過度な批判はいたしません。

【考察5】シバタが江端さんに期待しているシミュレーションについて考えてみる

前項の通り、基本再生産数 R_0 は免疫無し、介入無しの状態で「1人が何人に感染させるか」というその集団における初期値である「定数」を求めます。これは集団の基本的伝染能を表しています。過去・現在・未来で言えば、「過去」方向に向けた検討です。

一方、実効再生産数 R_t は、外出自粛や営業自粛、3密回避やマスク着用などのいわゆる行動変容によって R_0 が変化した結果、つまり「現在」の感染動向をリアルタイムで検出する、その指標として用いられるものです。

そして、シミュレーションは仮定の下に未来の感染者動向を予測する、「未来」方向に向けた検討です。ただ、過去・現在の検討は感染者数動向のデータからの計算が可能(と言うことになっているの)ですが、実際に仮想空間上で仮想人を動かして感染者数動態がどう変化するかを詳しく調べた報告は見たことがありません*)。

*)江端ツツコミ: 前述した通り、江端が目指しているシミュレーターが、まさに「これ」です。ご相談に乗って頂ける方(ボランティアで)のご支援をお待ちしております。ただし、自力でコード書けるとか、DB構築できるとか、Dockerに組み込めるとか、AWSで運用できるとか「具体的なモノ作り」ができる人を希望します。「アドバイス」とか「助言」とか「意見」とか、その手のご支援は不要です。

シミュレーションを行う場合、非感染者の「感染する能力」と、感染者の「感染させる力」にびっくりするくらいの多様性がある —— つまり個人差がありすぎて、集団として取り扱うことがすごく難しい —— ことが最初のハードルです。

例えば ——

「感染者のほとんどは他人に感染させずに治癒してしまう」

という衝撃的な報告が、厚労省の資料中のデータにも書かれています(データから計算される実効再生産数 R_t が小さすぎるのでこのみにはできませんが)。

日本ではいわゆるスーパースプレッダ*1)とそれに伴うクラスター*2)が重要と言うことになっていますので、スーパースプレッダの発生確率とクラスターの規模の期待値をどの程度に設定するかをパラメータに加えることになります。

*1) 通常考えられる以上の二次感染例を引き起こす環境または人。例えば、 $R_0=2.86$ (つまり二次感染は3人弱)の東京の中であって、一気に10人以上に感染を広げてしまう感染者または環境。

*2) "群れ"の意味。例えば、3密状態のカラオケの集会、『奥様、今日もお美しい』とお客の顔の近くでささやくサービスを遂行せざるを得ないホストクラブ、魂の叫びを歌に乗せて演者と観客が一体となることをウリとしているライブハウス、などが、今、ターゲットとされています。

さらには「手洗い」「マスク」「ソーシャルディスタンス」「換気」「学校」「通勤電車」などが「感染する能力」「感染させる力」に与える寄与度がどの程度か、どう数値化すればいいのかなど、自由度が高すぎて素人目にも問題山積です。

ニュースで「夜の街関連」の感染拡大が盛んに取り上げられていますが、これをシミュレーションにどう組み込むのかもサッパリですし、行動が未来をどう変えるかというシミュレーションこそが最も求められる情報であると思うのですが.....*)。

*)江端ツッコミ:グウの根も出ないほど、シバタ先生のおっしゃる通りです。しかし、私も座しているだけではありません。詳しく申し上げることはできませんが、今、「私個人」だけでなく、「私たちのチーム」も、総力を上げて、この問題に取り組んでいます。

【考察6】PCRを「受けたくない」「受けさせたくない」について考えてみる

感染が疑われつつも、「PCRを受けたくない」従業員と、陽性が判明すると企業活動が停止するから「PCRを受けさせたくない」と考えている雇用主 ―― どちらも普通にいます。

実は、医療系サイトで掲載されたアンケート結果によれば、医師も、頭では「風邪症状があれば即座に仕事を休むべき」「その上で、症状によってはPCR検査も受けるべき」と理解していても、心情としては「休めない」「休みたくない」「PCR検査が陽性だと病院、医院が閉鎖してしまう」等と考えていることが分かります。

多くの医師は、個人事業主のような意識を持っています。

「自分が休んでは、外来がストップしてしまう……」「手術が……」「研究が……」「病院が……」「診療所が……」と思わず考えてしまうわけです。

さすがに今のご時世では実際に症状があったら休むはずですが、「休めない」という圧力は割とあります。大昔ですがインフルエンザを解熱剤でごまかして外来していた同僚がいたのを思い出します。

え？ 私が熱を出したとき、きちんと休んでいたかですって？ ……昔のことは忘れました。昔の定義については黙秘します。



(イラストのモデルは、江端さんです。白衣は、EE Times Japanに買ってもらったそうです)

医師だけでは無いと思います。やっと緊急事態宣言が解除されて必死に働く同僚に対して、「風邪気味だから休みます」「検査してPCR陽性だったら、皆さん一緒に自宅待機してください」「店を休業してもらっても知れませんが」と言う勇気 ―― 皆さん、持てますか？

私は……正直……申し訳ありませんが、「朝起きて熱が37.1℃、咳なし、のどの違和感だけごくわずかにあり、鼻水無し、鼻づまり有るかも？ 食欲も割と普通、他に異常なし」だった場合に、出勤しない自信がありません。

咳でもあれば37.1℃でも「休もう」と決断できるかもしれませんが……。COVID-19に無症状、軽症症例が多いことは、本当に大問題です*) (もちろん重症化率が高いよりは低い方が良いに決まっていますが)。一般企業、自営業の方々、この程度の症状だった場合にきつともっと休みづらいはずですよ。

*) 江端ツッコミ:「COVID-19の無自覚感染」には、心底腹を立てています。学生たちが、集って大声でしゃべっているのを見ると、殴り倒したくなる衝動を抑えるのが大変です。彼らのほとんどは、無自覚のまま感染を広げるだけ広げ、無自覚のまま治癒してしまい、その上、抗体まで獲得します。一方、私のようなシニアは、その被害を一方的に受けて、最悪、死に至ります。なんとも業腹です。

カギは、きっと「経営者」と「行政」が握っています。

経営者はどうか社員に「風邪症状があるなら休め」と「命令」していただけないでしょうか？

そして、国は、積極的に疾病休暇を取らせる企業を支援していただけないでしょうか？

中学校の内申点に出席率を記載することを禁じませんか？

素人が思い付く支援としては、例えば社員1人当たり年に28日間以上の疾病休暇を命じた場合に税を優遇する、などはいかがでしょう？

まじめな人、集団の中で仕事をしている人ほど、休みにくいと思われれます。迷惑を周りにかけることを避ける日本人の集団の利益を尊ぶ風潮そのものを変えていかないと、長期的にみて $R_t < 1$ の状況を達成することは、ほぼ不可能です。

2020年7月に入り、残念ながら $R_t > 1$ の状況が続いています。個人的には全国民が「風邪をひいたらどんなに軽症でも休むべき」を常識として受け止めるような世の中になる必要があると思っています。

【考察7】「猫愛」が過ぎる編集担当Mさんのご心配について調べてみる

新型コロナウイルスはさまざまな種類があり、さまざまな種類の動物が感染します。そして、COVID-19の原因ウイルスであるSARS-CoV-2も、いろいろな動物種に感染可能なようです。

もともとSARS-CoV-2は、コウモリ、センザンコウからヒトに感染したとされていますし、SARS-CoV-2の研究材料としてマウス、ラット、モルモット、サルに感染させて薬剤やワクチンの効果や挙動を見る研究が報告されています。

イヌ、ネコへの感染、そしてイヌ、ネコからの感染については既にペット愛好家の話題になっておりみな様もご存じかも知れませんが、あり得るようです(参考:米国疾病予防管理センター[CDC])。幸いなことに、私が確認することができた2例のネコについては、COVID-19から回復したと報告されています*)。

*) 江端ツッコミ: Mさんのところの大切な猫ちゃんは、大丈夫ですか？

*) 担当M返信: 江端さん、お気遣いありがとうございます！ 実はうちの愛猫は2019年4月に、20年11カ月の天寿を全うしまして、今はお空にいますので大丈夫です。動物もコロナに感染する可能性があるとのニュース、全ての飼い主さんたちも心配だろうな……と思いながら見ていました。

感染拡大への寄与については、フェレットやネコに比べてイヌの方が感染拡大させにくい、という報告が紹介されていました。もちろんこれらは実験環境での話なので、直ちに社会からペットが拒絶されるべきという論調につながるものではありません。

公益社団法人東京都獣医師会は上記CDCのページを引用して「冷静に、背景や情報源を確認しつつ、どう行動すべきかを考えてください」と声明を出しています。

ウサギ・鳥・ウシ・ブタなどについてはSARS-CoV-2への直接的な感染能を確認できませんでしたが、これらの動物はその種に固有のコロナウイルスに感染することは業界では常識のようですし、「SARS-CoV-2が鳥や哺乳類全般を介して広がる可能性は当然あるよね」という論調の論文もあるようです(参考)。

SARS-CoV-2が家畜や渡り鳥に及ぼす病原性やヒトへの感染リスクなども、これから検討されてぼちぼちと話題にのぼってくるでしょう。

個人的には、愛玩動物からの感染リスクが低いことが明らかになるまでは大学構内に住み着いている野良猫には近づ

かないでおこうかな、と考えています。鳥(特に渡り鳥)については、伝染に対しての影響が小さいことを祈るのみです。ええ、きっと小さいはずです。

担当Mの独り言:おや? シバタ先生はトリのファンなのかしら……? 渡り鳥と遊んでいるとか……?

【考察8】トイレの感染のリスクについて考えてみる

便中に感染可能かもしれないSARS-CoV-2については、[「あるかもしれない」という意見](#)と[「いやいや糞口感染は無いんじゃないかな」という意見](#)があり、まだまだ確定したことを言える状況にはないようです。

感染性があるかどうかは別として、便中にSARS-CoV-2のRNA配列(の全長または断片)が検出されることは、確実です。

ただし、RNAが検出されることと感染性を持ったウイルスが便中にあるかどうかは別問題です。便中にウイルス粒子があると主張する論文が前記の引用に含まれていますが流行の一翼を担うのは現時点では未確定と思います。

便のその先、下水中に完全なウイルス粒子が含まれているという報告は見つけられませんでした。下水中のSARS-CoV-2のRNA配列を検出、定量する事でその地域の流行を推測する手法について、以前ニュースになっていました。

RNAは簡単に分解されますが、完全にバラバラになるわけではないのです。細かな断片にはなるけれどもRNA分子の核酸配列の一部はマイクロRNAレベルとして長期にわたって存在し続けるそうです。

一昔前は「RNAはDNAに比較して不安定で、一般環境下ではすぐに分解してしまう」というのが常識だったと思うのですが、この分野の常識はどんどん上書きされて、少しでも論文レビューを怠ると、簡単にウソの情報を発信してしまいそうです。

昨日の非常識は今日の常識、ネットリテラシーの重要性はサイエンスの分野では特に重要であると、自戒を込めて申し上げます。

RNAウイルスが糞便中で安定していられるかという問いについては、糞便や嘔吐物を仲介して感染するRNAウイルスとして[ノロウイルス](#)や[ロタウイルス](#)が有名です。また、消化器症状を主体とするウシコロナウイルス感染症は、糞便を介して感染するようです([参考](#))ので、COVID-19が糞便や吐物を仲介して感染することが将来的に立証される可能性は、十分にあると思っています。

立証前から怖がりすぎることは無いとは思いますが、とりあえず、個人的には、

- (1) トイレ利用の後には石けんで手洗いする
- (2) 公衆トイレ利用時にはマナーを守ってキレイに利用する
- (3) 可能な限り公衆トイレは使わないようにする、

を心掛けています。清掃業者の方々は、特に注意して作業して頂きたいと思っております。

【考察9】「新型コロナウイルス」の生存戦略について考えてみる

われわれの視点から見れば、「新型コロナウイルス」とは、憎悪すべき人類共通の敵であり、最高ランクの殲滅(せんめつ)対象です —— が、それは、あくまで人間からの視点にすぎません

リチャード・ドーキンスの著書『利己的な遺伝子』で記している内容を、そのまま今回の「新型コロナウイルス」について当てはめると ——

■「新型コロナウイルス」からすれば、人間が、どのような施策(ロックダウンや8割接触減、三密厳禁、手洗い、うがい、マスク)をしようが、何がなんでも、未来に子孫を残して、種として生き残ることが、新型コロナウイルスの生存戦略である

■新型コロナウイルスには、人間を殺害したいという意図ない。新型コロナウイルスは、生き残るために、うまく感染を広げてくれる人間(ウイルスを運んで(キャリア)してくれる乗り物)を、うまく「使っている」だけである

ということになります。

ですから、人間からの攻撃を避けるために、コロコロとその姿を変え続けています。RNAウイルスの変異速度は、一般的には速いといわれていますが、新型コロナウイルスSARS-CoV-2の変異速度も残念ながらその常識通り早いようです。

しかし、そのおかげで、発見から1年たっていないにもかかわらず、変異の系統樹を作成することで祖先をたどることができ、どの地域からどの地域に向かって感染が拡大していったか、という研究もされています。

このため、今後もウイルスが変異を続けた場合、「強毒化するのではないか」、逆に「弱毒化するのではないか」という臆測が流れています。

リチャード・ドーキンスの「遺伝子を子孫に伝え残す戦略を有する遺伝子こそが次代へつながる」という原則は、新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)にも当てはまると考えています*。

***)江端ツツコミ:** 拙著「[抹殺する人工知能 ~ 生存競争と自然淘汰で、最適解にたどりつく](#)」も併せて、ご一読ください。

SARS-CoV-2が次代へつながるために有利な条件として、ぱっと思い付くのは、

- (1) ヒトに発見されない
- (2) 感染力は高い方がよい
- (3) 感染性を有する期間は長い方がよい
- (4) 感染(またはワクチン)で抗体ができにくい、

の4点です。

上記(1)の「ヒトに見つからない」は非常に重要で、SARS*)が強い感染性を持っていたにもかかわらず封じ込めに成功したのは、目立つ呼吸器症状により感染拡大を「見つけやすかったこと」が一因ではないかといわれています。

***)SARS(重症急性呼吸器症候群):**2002年11月から2003年7月にかけて、中国南部を中心に起きた感染爆発。広東省や香港を中心に8096人が感染し、37カ国で774人が死亡(致死率9.6%)

われわれ医療従事者は、現在進行形で「有症状で見つかるCOVID-19患者を隔離し、激しい症状を引き起こすSARS-CoV-2を次代に残さない」状況を必死で作っています。

とすれば、今後のSARS-CoV-2の生存戦略は、次代へつなげていくために、「軽症かつ、感染力が高く、感染性を有する期間が長い(完治しにくい)SARS-CoV-2に変化し続けること」になります。

希望的観測かも知れませんが、将来、万が一、弱毒化したSARS-CoV-2ウイルスが見つかった場合は弱毒生ワクチンとして使えたらいいなあ……とひそかに思っています。

ちなみに、これらの進化条件が極まった終着点で、既に存在している4種のコロナウイルスによる「普通の風邪」です*)。彼らは人間の免疫の間を渡り歩きながら、見事に長期生存を果たしています。

***)江端ツツコミ:** そうですね、進化の終着点をテーマとしたアニメ(エヴァンゲリオン)のシーンがありましたね。確か「自滅促進プログラム」だったかと([著者ブログ](#))

***)シバタ返信:** ワクチンとしての利用を目的として人工的に弱毒強抗原性ウイルス「SARS-CoV-3(仮称)」を人工的に開発するという方向性は、理論上あり得ます。ただ、うっかり超強毒株を作り出してしまうと、それこそディストピア到来です。赤城博士レベルの知性を持つ生命工学専門家(彼女が担当、統括しているモノから推測すると、彼女は情報工学、生命工学ともにアホみたいな高スペックを有しているはずです)が現実世界にいても、日本国内では研究の認可が下されることは無さそうです。

そういう意味では「COVID-19も、きっと時間が解決してくれる」はずですが — ただしその「時間」が具体的にどれくらいの期間になるのか — 1年か、10年か、100年かは、神のみぞ知るところです。

【考察10】「ウイルスに勝ったことがない私たち」という事実の下で、ことしの冬に備えてみる

これまでに人類が撲滅することができたウイルスはたったの2つ。ヒトの感染症である天然痘と、ウシの感染症である牛痘のみです(参考)。

天然痘ウイルスとSARS-CoV-2を比較してみると、宿主の多様性、潜伏期間や感染様式、発症までのウイルス産生能、ワクチンの有無、抗原変異性など、SARS-CoV-2の持つ性質はことごとく根絶の可能性からかけ離れています。

COVID-19がどれくらい困難かを端的に言えば「風邪を世の中から根絶するのと同じくらい難しい」と言わざるを得ません。ぶっちゃけ、限りなく不可能に近い、というのが現実のようです。やはり希望は「治療薬とワクチン開発によって重症化率と致死率を下げる(×根絶する)」という点に集約されそうです。

COVID-19については、まだ確定しませんが、既存の4種の風邪コロナウイルス感染症については、印象通り冬に多く、夏場は冬場の10分の1程度、とということになっています(参考)。

SARS-CoV-2がこれまでのコロナ風邪と同様の季節性を示すかどうかは確定していません。ただ、可能性は十分あります。もしもCOVID-19が普通の風邪と同様の季節性を示すなら、11月ごろから感染者数の爆発的増加が発生するかもしれません。

何が怖いかというと、7月上旬の最近の新規感染者数の動向を見ると、第2波到来を示唆するような増加傾向を示していますが、本来夏場はウイルスにとっては、とても悪い条件のハズなのです。

一般的にコロナウイルスは、紫外線の弱い季節、かつ乾燥した空気により感染力を上げることができるとされています — つまりウイルスの主戦場は、「冬」です。

そういう意味では、梅雨の時期は、コロナウイルスにとっては本来は最悪の条件のはずなのですが、その最悪の時期に、自治体が発表するコロナウイルスの感染者の数は徐々に増大しています。秋以降のCOVID-19患者数の動向がちょっと怖い今日この頃です。

【考察11】「行政の要請に従う」「ニュースを見る」以外で、今のうちに考えておきたいことを挙げてみる

世の中が、劇的に変化しています。医学的、公衆衛生額的な意味においてです。

3密禁止やマスク着用、手洗いの徹底などの新しい生活様式が、日本を激変させた様子が、数字となって現れています。衝撃的な結果です。皆さん、ぜひ自分の目でご確認ください。

[このページ](#)は、東京都における指定医療機関からの各感染症の報告をまとめたものです。全国版を見ることができるホームページもありますが、前年との比較が直感的に出来ないの、こちらの東京都のページを紹介させていただきます。全国と東京でおおよそ傾向は一致しております。

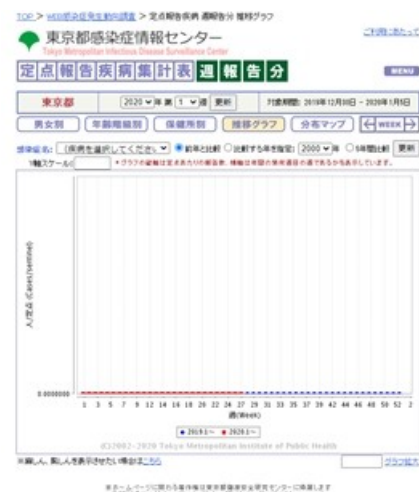
ページを開いた直後、デフォルトの状態では「前年と比較」が選択されているかと思えます。「5年間比較」を選択してみてもよいでしょう。

「感染症名」のプルダウンメニューから感染症名を適当に選択して、「更新」ボタンを押します。すると、現在までの各感染症の数(数/定点)がグラフで表示されます。

ぜひ、ご覧になられることをお勧め致します。RSウイルスを初めとして、とにかくこの数年で最低を記録しています。

ヒトの行動が感染症の動向を変化させることは、理屈では当たり前のことではありますが、数字となって示されているのを見ると感動的です。

逆に、学校という教育制度がいかに感染症の温床になっていたかということを示唆するデータなのかもしれません。今後の「学校再開+新しい生活様式」という組み合わせによってグラフがどのように変化するのか、推移を注目したいと思います。



劇的な感染症数の減少の原因は、「純粋に感染症が減った」以外にも、あまり考えたくない一つの可能性として実は「単に観測されなくなっただけ」と言う可能性もあります。

「病院に行ったらCOVID-19に感染するかもしれないから、単に風邪程度で病院に行かなくなった」という可能性です。

過半数の開業医で収入が減少している、ボーナスをカットされた医療従事者が相当数いるという調査結果やニュースが出ていますので、感染症に罹患した患者がなかなか病院を受診しないという可能性は否定できません。

個人的には「病院から足が遠のいた影響だけでは、ここまで劇的なグラフ変化はないだろう」「きっと患者数は実際に減少しているはずだ」と思っています。

そこまで気にしなくてもいいはずと思いつつ、ちょっと気になっていることがあります。新しい生活様式の徹底によって、恐らく今後数年間、もしかしたらそれ以上の期間にわたってヒト-ヒト間で伝染していく感染症の罹患数が激減したまま推移する可能性があります。

今まで小児期に一通りの感染症にかかっていた子供たちが、無菌状態で成人まで育ったときに一体何が起こるのか……。長期的に見て人類にどのような影響をもたらすのか、注意深く見ていく必要があります。

また、今後来るであろうCOVID-19の第2波と各種感染症のグラフ波形との相関も注目したいところです。

【考察12】COVID-19をどれくらい怖がるべきかを考えてみる

死亡率が高いのも分かる。怖いのも分かる。でも、どれくらい怖がれば良いのかよく分からない……。そんな声をよく聞きます。

こういう場合は、「歴史に学ぶ」が常道です。今回は、過去に人類が体験した感染症とざっくり比較して見てみたいと思います*）。

SARS/MERS（中東呼吸器症候群）や、スペイン風邪（≡超強毒新型インフルエンザ）については、多くの人も論じていますしWikipediaに詳細もありますので、ここではもう少しなじみのある感染症と比較してみたいと思います。

過去の日本でも高い死亡率を持ち、「命定め*）」として知られたのは麻疹（はしか）です。

*）江戸時代（というか、比較的最近までも）、「子どもが7歳まで生き残ったら（死亡率50%以上）勝ち組」という時代が続いてきました（後述）。これが、「七五三」の由来 —— 3歳、5歳は必勝祈願、7歳は戦勝パレード —— です。

1966年からワクチンが導入され、医療体制の充実と共に患者数は激減し、現在の日本における死亡率は0.1%程度まで低下しています。

しかし、戦後しばらくまでは麻疹は命に関わる病気であり、しかも毎年の様に流行していました。死亡者数を見てみると1950～1960年では毎年ざっくり4～8万人が感染し、2000～3000人が死亡すると報告していたようです。

資料中に堂々と「死亡者も感染者も、実際にはもっと多かったのではないかと書かれていますが、まともな検査キットも無い時代ですので、数倍の誤差があってもおかしくはないでしょう。死亡者の8～9割が4歳までで、20歳を超えて死亡する人の割合は極めて低いです（[参照](#)）。

理由は簡単で、幼児のほとんど全員が感染し、生き残れば終生免疫を獲得することができた。ただそれだけです。ちなみに、はしかは空気感染する疾患の代名詞であり、そのR₀は12～18にも及ぶとされています（[参考](#)）。

感染者の数パーセントが命を落として、助かってもそれなりの数の合併症や後遺症を残していたのですから、「命定め」のネーミングは伊達（だて）ではありません。「ワクチンが開発されて良かった……」「治療技術がしっかりしている時代に生まれて良かった……」と心底思います。そうでなければ私は生きていなかった自信があります。

さて、世界における麻疹はどうでしょう。正直、ヤバイです。毎年3000万人が感染し、90万人ほどが命を落としています。ワクチンと医療が整った日本に生まれて良かったとホッとすると共に、経済、教育、医療の格差がもたらす現実、想像を絶するものがあります。そりゃ、飢えが満たされていないのに、ワクチンが行き渡るはずはないですよね……。

なかなか比較するのは難しいですが、総合的に見れば、COVID-19は過去の日本における麻疹、そして現在の発展途上国における麻疹に匹敵するような恐ろしさと影響力を持っていると言えそうです。

死亡する世代を考えた場合には、麻疹で「幼児」が亡くなるかそれともCOVID-19で「高齢者」が亡くなるかという差があります。幼児が次々に亡くなるのと、長年お付き合いのある人、社会的地位にある年齢の人が次々に亡くなっていくのを比較するのは……期待余命による数値化などによってインパクトを数値化することも可能ではありますが、自重します。

さて、比較対象として途上国における麻疹の悲惨な現状を挙げてみましたが、日本に住む私たちはどれくらいの方がこの現実を知っていたのでしょうか。実際、私も調べるまで途上国における麻疹の現状を知りませんでした。恥ずかしながら身に降りかからない不幸は、調べようともしていませんでした。

逆に、途上国から先進国を見てみた場合はどうでしょう。麻疹に加えて貧困・飢餓・医療公衆衛生格差（下痢やマラリア）などで老若男女がパタパタと人が亡くなっている国から先進国を見れば、COVID-19による死亡数は、「私たちの日常よりずっとましだけど、何か問題あるの？」くらいに思われていても不思議はありません。

COVID-19をどれくらい怖がればいいのか。これはなかなか難しい問題のようです。

脅威度を下げるため、少しでも早くワクチンが開発されてCOVID-19がはやく制御可能な疾患になりますように……と、心の底から思います。

【考察13】話が広がり過ぎてまとめがないので反省してみる

風呂敷を広げすぎました。まとめの代わりに宣伝プラスαを。

江端さんが現在連載中のコラム^{*)}（毎回楽しみに拝読させて頂いております）で量子コンピュータの概論が紹介されております。

*)「踊るバズワード～Behind the Buzzword」[連載バックナンバー一覧](#)

この中で紹介されている量子の性質「観測するまで0か1が確定しない」というのは、実はCOVID-19（を含む病気全般）についても同じであると気が付きました。もちろん、量子力学的に正しい意味において「重ね合わせの状態」がCOVID-19で再現されるということではありません。

しかし、ある瞬間においてCOVID-19に感染しているかどうかは個人において0か1であるにもかかわらず、それを外から観測した場合には、「疾患確率が50%の状態」は普通にあり得るのです。

検査陽性または検査陰性で得られる情報は、前述の通りあくまで疾患である「確率」です。

さらには、確定診断に至るまで、「熱がある」「感染者と接触した」「抗原陰性」「PCR陰性」「熱発してからまだ半日」「クラスタに属している」「レントゲンで肺炎像なし」「味覚障害あり」「嗅覚障害なし」……などなど、情報が一つ加わるたびに条件付きの疾患確率はその都度上下します。

臨床医は、問診や症状、理学所見や検査結果などから「えいや!」っと診断をつけますが……ご存じの通り、医師の診断は外れることがあります。結局のところ、根拠が確定に足らないような微妙な症例の診断は、確率で表現せざるを得ないのです。

ただ、それを患者に説明するのは外来の限られた時間では不可能なため、検査結果＝診断と説明しがちです。

実際のところ、ぶっちゃけていえば、私も、江端さんも、日本中で現在熱発していない健康な状態の人でさえも、現時点で確率的に「0.01コロナ」状態です。0.01という数字はてきとうです。

たとえ岩手県在住の人（現時点で、公式の感染者数0人）でも、人と関わりがある限りは、COVID-19の疾患確率は、低いかも知れませんが、ゼロではありません。

だるさがあれば0.04コロナ、会社に行けば0.03コロナ、単純に熱を出せば、0.15コロナ、歓楽街を利用したら0.3コロナ、

クラスターに巻き込まれて0.6コロナ、その上に発熱、呼吸苦、CTで肺炎像で0.98コロナ……と、疾患確率は変動し続けます(もちろん数字は適当です)。

何度もしつこく繰り返してしまい申し訳ありませんが、現時点で疾患確率ゼロということは日本で普通の生活を送っている以上は、あり得ないという心構えが必要です。(岩手における未来の感染者第1号を責めるのは間違いです。その人は、ただ「最初に観測されただけ」です。)

私は、皆さんに、「COVID-19のために人生を享受することを諦めろ」とは絶対に言いません。

しかし、コロナ禍の最中、ホスピスで孤立しながら亡くなった人、大切な節目や大きなイベントを諦めた人の後悔、自粛によって生活基盤が奪われた人、もっと単純に、生活から楽しさを奪われた全ての人……命と直接比較するのは困難ですが、いずれも人生を破壊されたと言う意味では落命に準ずる被害をCOVID-19から受けていることになります。

これらは、単純な行動の自粛が「社会的な解決」にはならないことを意味しています。

ただ、皆さまにはできるだけ、これからの生活において、あなたの大切な人を守るため、誰かの大切な人を守るため、自分が感染源である可能性を常に念頭に置いて行動して頂けますようお願い申し上げます。

1人1人が真剣にこの点を考えた末に得られる未来なら、私たちは「その未来」を受け入れることができると思うのです。

「日本人、すごいで、偉いで、立派だぞ」

後輩:「相変わらず、シバタ先生は、現状の新型コロナウイルスに対して、360度全方向の検討をされ続けていますねえ」

江端:「うん。今更ながら『本気を出した現場のプロには勝てない』を痛感した。ニュース番組のコメンテーターも、自称専門家も、シバタ先生と同程度に考えて、必要なことをロジカルに発言しろ、と言いたい。『文献調査と校正作業の疲労と不眠で、フラフラになっている私(江端)程度には勉強しろ』とは言うぞ」

後輩:「シバタ先生、最後のところで、本当にうまい表現をされていますよね。『量子状態とCOVID-19の罹患状態は同じだ』とは、本当に言い得て妙です。疾患確率は、日々の状況によって変化し続けて、観測することで確定する(COVID-19の場合は発症で確定)するところまで、全く同じです」

江端:「『COVID-19に100%無感染な人間が存在する』という幻想があるから、全数PCR検査、などというナンセンスな考え方が出てくのだろう。そもそも「今日、検査で陰性反応だったとしても、明日も陰性反応になるとは限らない」ということを、どうして理解してくれないのかな？」

後輩:「そもそも、「私たちが人と接する限り、新型コロナウイルスを確率的に吸い続けている」ということも「現時点では確率が低いので、たまたまアタリを引いていないだけ」ということも、よく分かっていないと思います。この辺はマスコミの知識不足、行政の説明不足、そして、私たちの勉強不足です」

□

後輩:「で、江端さんは、今回は、何やったんですか？ シバタ先生のメールのコピペだけですか」

江端:「基本的には、その通り。ただ、シバタ先生の原文のメールには、私が理解できない専門用語やウイルスの仕組みの話がたくさんあるので、それを徹底的に調べて、『この私(江端)が100%理解できるレベル』になるように、文章を加筆、修正、削除と並び換えを行って、必要となる図表を作成した」

後輩:「『江端さん”だけ”が100%理解できること』が目的ですか？ 『多くの読者が理解できること』ではなくて？」

江端:「うん。私以外の人のことは知らん。このコラムを読んでいる人にも『”コロナ”を楽しくラクチンに理解してもらえればうれしい』けど、正直、人のことなんぞ、どうでもいい」

後輩:「あー、なんというか、江端さんのコラムに、『読者に阿(おもね)て、PV数(ページビュー数=購読者数を上げよう』とする姿勢の無さが、よく分かる話ですねえ。江端さんは、商業的には、ダメダメな人ですね。EE Times Japanとしても、江端さんは取り扱いが面倒くさいライターでしょう」

江端:「多分、そうなんだろうと思う ―― が、いつまでも、そのまま良いとも思ってもいない。アドバイスをもらうかな」

後輩:「そうですね。最近流行の『日本すごいぞ』『日本人偉いぞ』『世界に誇れる日本だぞ』が、てっとり早いでしょう」

江端:「……私が、その手の考え方を嫌悪していること([著者ブログ](#))は、よく知っているよな」

後輩:「まあ、お聞きなさい、江端さん。まず、私の提案は、今回のコラムを『なぜ、日本だけ、こんなにコロナ禍の死亡者が少ないのか?』を、世界と比較したデータで示すことから始めます」

江端:「それで?」

後輩:「『調べていくと、わが国日本の国民は、 R_t が、驚異的に低いということが分かった』と話を続けていきます。そして、『なぜ、わが国は R_t がこれほどまでに低いのかを調べてみたら、驚くべきことに、世界に比類なき衛生習慣があったから』と、読者を引っ張りこみます」

江端:「それで?」

後輩:「ここが最も大事なところです。『わが国の国民は、手洗い、うがい、清潔に保つこと、そして、整理整頓を、“ロジック”ではなく、“文化”として持っている、民度の高い国民である』と、高らかに褒めたたえるのです」

江端:「……」

後輩:「だって、江端さん。考えてもみてくださいよ。私たちは、手洗い、うがい、清潔に保つこと、そして、整理整頓を、ロジック抜きで、洗脳レベルでたたき込まれてきたのですよ。政府や権力や教師に抵抗する者たち、そして反社会勢力の構成員ですら、この『清潔』と『整理整頓』に逆らえる人間はいませんよ」

江端:「……で、その後は?」

後輩:「あとはシバタ先生から御提供頂いたコンテンツを、『日本人、すごいぞ、偉いぞ、立派だぞ』のフレームに落とし込むだけです。これでPV数の爆上げ、間違いなしです。この程度のレトリック、江端さんなら造作もないことでしょう?」

江端:「ダメ。これはシバタ先生のコンテンツだから、そういうことはできないし、したくない。それに、もし、そんなことやったら、今後、シバタ先生からメールをもらえなくなる」

後輩:「ええ、分かっています。シバタ先生のお考えを、そのまま、正しく伝えることが一番大切なことです。しかしですね、コロナ禍における正しい知識を、多くの人に伝導するためには、江端さんには、その程度の『情報操作』はできるようになっておいて頂きたいのですよ」

江端:「『情報操作』? 違うだろう。この私に『大衆扇動』をさせる気だろう」

後輩:「あ、それは全然心配していません。屋外実証実験のプロジェクト程度で死にそうになっている江端さんの器量で、『大衆扇動』のできるだけのカリスマが勤まるなどとは、これっぽっちも思っていません」



Profile

江端智一(えばたともち)

日本の大手総合電機メーカーの主任研究員。1991年に入社。「サンマとサバ」を2種類のセンサーだけで判別するという電子レンジの食品自動判別アルゴリズムの発明を皮切りに、エンジン制御からネットワーク監視、無線ネットワーク、屋内GPS、鉄道システムまで幅広い分野の研究開発に携わる。

意外な視点から繰り出される特許発明には定評が高く、特許権に関して強いこだわりを持つ。特に熾烈(しれつ)を極めた海外特許庁との戦いにおいて、審査官を交代させるまで戦い抜いて特許査定を奪取した話は、今なお伝説として「本人」が語り継いでいる。共同研究のために赴任した米国での2年間の生活では、会話の1割の単語だけを拾って残りの9割を推測し、相手の言っている内容を理解しないで会話を強行するという希少な能力を獲得し、凱旋帰国。

私生活においては、辛辣(しんらつ)な切り口で語られるエッセイをWebサイト「[こぼれネット](#)」で発表し続け、カルト的なファンから圧倒的な支持を得ている。また週末には、LANを敷設するために自宅の庭に穴を掘り、侵入検知センサーを設置し、24時間体制のホームセキュリティシステムを構築することを趣味としている。このシステムは現在も拡張を続けており、その完成形態は「本人」も知らない。

本連載の内容は、個人の意見および見解であり、所属する組織を代表したものではありません。

Copyright © ITmedia, Inc. All Rights Reserved.

