

■ Introduction

Hi, everyone!

Last year, the second and third-grade students of Izumo high school learned about COVID-19 online in May. (<https://www.izumo-hs.ed.jp/information/28935>). At that time, the school was closed due to the first emergency status, which affected the whole of Japan. Since then, Tokyo has experienced three more emergency statuses, while Shimane prefecture was spared. We have published some message from your online questionnaire (<https://www.izumo-hs.ed.jp/information/29321>). “Have you had any outbreak of COVID-19 in Izumo city or Shimane prefecture?” and “How many COVID-19 patients do you have, and what is the incidence?”

■はじめに

皆さん、お元気ですか！昨年 2020 年 5 月に、オンライン教材で COVID-19 について現在の出雲高校 2 年生 3 年生に学んでいただきました。(<https://www.izumo-hs.ed.jp/information/28935>)。当時 最初の緊急事態宣言で全国の学校が一斉休校でした。島根県は免れましたが、緊急事態宣言は東京都ではその後 3 回出されました。その後、皆さんの学習を振り返ってのメッセージを私たちは出しました。(<https://www.izumo-hs.ed.jp/information/29321>)。出雲市や島根県では、COVID-19 の発生がありましたか？患者数はどれくらいで、何%くらいの方が罹りましたか？

On July 23 the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games are set to commence — if they are not canceled. On June 21, the IOC, Tokyo Metropolitan Government, central government, and related organizations released a joint statement informing that on July 12, a decision will be made on whether to declare a new emergency status or implement a semi-emergency status. The semi-emergency status will principally follow countermeasure policies such as no audience at events — do you think it is appropriate as a countermeasure policy? How would you evaluate these audience policies ex post? Let us learn more about COVID-19 again!

(執筆しているは 2021 年 6 月 24 日です。)来月 7 月 23 日 東京 2020 オリンピック・パラリンピックがキャンセルされなければ開催される予定です。6 月 21 日には IOC・IPC・東京 2020 組織委員会・東京都・国による共同ステートメントが発表され、「7 月 12 日以降、緊急事態宣言またはまん延防止等重点措置が発動された場合の観客の取り扱いについては、無観客も含め当該措置が発動された時の措置内容を踏まえた対応を基本とする」こととなりました。政策としては適切でしたでしょうか？(出雲高校生である)あなたは事後的に、これらの観客に対する取り扱いをどう評価しますか？COVID-19 について現在得られている知見をもとに再度学びましょう。

■ Epidemiology

As of June 24, 2021, there were 787,988 confirmed infections in Japan - an incidence of approximately 0.5% = is this high or low compared to the rest of the world?

The Ministry of Health, Labour and Welfare has provided the online resource “Visualizing the data: information on COVID-19 infections” (<https://covid19.mhlw.go.jp/en/>), which comprises important COVID-19 epidemiological data. Examples of these are, “Trend in the number of newly confirmed cases (daily),” “Number of newly confirmed cases per 100,000 population,” and “Trends in the number of severe cases.” Keeping track of cases is important. Many severe cases risk exhausting healthcare capacities such as ICU beds and respirators; however, healthcare capacity does not need to be exceeded for the healthcare system to collapse. It happens when regular medical services that were provided before COVID-19 emerged cannot be provided anymore. The purpose of the countermeasure policy implemented in Japan was to prevent medical collapse.

■疫学

現在(2021年6月24日)、日本の国内発生は787,988人です。人口およそ1億3000人として、約0.5%の罹患率です。これは、世界の他の国と比べて多いでしょうか？少ないでしょうか？現在厚生労働省は「新型コロナウイルス感染症情報」-「Visualizing the data: information on COVID-19 infections」をオンラインで公開しています。これは重要なCOVID-19疫学データで構成されています。<https://covid19.mhlw.go.jp/en/> (編集者より プルダウンメニューで島根だけの情報も閲覧できます) 日本語サイトデータから わかる「新型コロナウイルス感染症情報」(mhlw.go.jp)。
感染者動向(COVID-19 trends)として、新規陽性者数の推移(日別)(Trend in the number of newly confirmed cases (daily))や、人口10万人当たり新規陽性者数(Number of newly confirmed cases per 100,000 population) 重症者数の推移(Trends in the number of severe cases)があります。(保健所で実施されているように)各症例を追跡することは 大切です。多くの重症例は、ICU(Intensive Care Unit:集中治療室)のベッドや人工呼吸器などの医療資源を使い果たすリスクがあります。(患者数が)医療能力を超えなくても(地域)医療機能が崩壊します。それは、COVID-19以前に提供されていた通常の医療サービスが提供できなくなった場合です。日本では医療崩壊を起こさないようにすることが対策の中心になっていました(編集者コメント 患者数 ゼロを目的とはしていませんでした)。

Other data available are “Number of confirmed cases by sex and age (cumulative)” and “Deaths by sex and age (cumulative),” which provide information on the age distribution of the disease. Before the emergence of mutated strains, there were very few confirmed infections in persons younger than 20, and most of them were asymptomatic. While there are still relatively few young patients in Japan — with no severe cases — recent investigations have reported that the delta strain infects younger persons more frequently than the original strain. Therefore, we will have to examine the change in age distribution should the delta strain become dominant in Japan.

性別・年代別陽性者数(累積)(Number of confirmed cases by sex and age (cumulative))と、性別・年代別死亡者数(累積)(Deaths by sex and age (cumulative))がありますので、注目してみましょう。(編集者より あなたの年齢層(10代)は、全体の中で陽性者数は多いですか？重症者数は

多いですか？陽性者数はとても少ないことがわかりますし、重症者数は0人であることがわかります。島根県あるいは他の県はどうですか？)

変異株が出現する前は、20歳未満の患者はごくわずかでした。それらのほとんどは、感染していても無症候性でした。最近の調査では、重症例はありませんがデルタ株は元の株よりも若い世代に高い頻度で感染する可能性があることが報告されているものもあります。デルタ株が他の株を支配する場合、私たちは年齢構成の変化を確認する必要があります。

■Epidemiological curve

Last year, we learned the importance of the epidemiological curve, which indicates the number of patients by onset date. However, media have reported the number of new infections per day; additionally, the Ministry of Health, Labour and Welfare presents daily data in its figure (<https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/open-data.html>) Since these data represent daily new COVID-19 patients confirmed with PCR tests — including asymptomatic patients -they do not describe the epidemiological curve. They are thus referred to as “newly confirmed positive cases.” Onset date has not been reported in many cases; moreover, data of symptoms for each patient is missing. Therefore, we have to estimate the epidemiological curve from newly confirmed positive cases without any information about onset. Two data points are important to estimate the curve: reporting delay, the number of days from disease onset to it being reported, and the proportion of asymptomatic cases.

■疫学曲線（編集者コメント 日ごとの新規発症者の人数のグラフ。保健所ではこの疫学曲線を作成して対策を施しています。）

昨年疫学曲線(発症日ごとの患者者数の動向)が重要であることを学びました。しかしながら、メディアで流れている情報は日々の新規感染者と呼ばれています。(テレビで今日のPCR陽性者は●●●名です)と っているものです。これは疫学曲線ではありません。) 厚生労働省は <https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/open-data.html> で毎日その数値とデータを提供していますこのデータは PCR 検査などの検査により、新たに確認された症状のない方も含む COVID-19 の患者です。疫学曲線は作成されていません。これらは「新規陽性確認者」です。(「新規陽性確認者」では多くの場合発症日は報告されません。さらに各患者の症状データがありません。(編集者コメント 検査陽性だけで未発症者も含まれている可能性がある)。(保健所では一例一例対面し調査をして発症しているかどうか、発症していれば発症日を確認しています。) 発症日がわからない新規陽性確認者の情報から、疫学曲線は推定されます。疫学曲線を推定するために二つのポイントが重要です。それは報告遅れ(発症から陽性確認まで)と無症状者の割合です。

None of the patients have been required to visit a doctor immediately after onset; some patients stayed in bed for a few days, whereas others continued their daily activities before seeing a doctor and receiving a test. Moreover, PCR test results occasionally take a few days until they are returned;

whenever a result is positive, it is reported to the public health center. Finally, the prefectural office summarizes the reported numbers from public health care centers and publishes them on their home page and through the media. On average, it takes approximately seven days from disease onset until it is reported to the public. Typically, reporting delays should be distributed over several days; however, to simplify, we ignore this requirement and use a fixed number of seven days for reporting delays.

たとえ発症してもすぐに医療機関へ受診するわけではありません。ただの風邪だと思って数日ベッドで安静にしていることもあるでしょうし、普通の生活をしている人もいるでしょう。さらに PCR テストの結果が出るのに数日かかる場合があります(発症から陽性確認までの報告のズレ)。結果が陽性の時は保健所に報告されます。そしてやっと都道府県庁は、保健所からの報告数を集計し、ホームページやマスコミに公開しています。その遅れは平均一週間とされています。実際には分布を描くはずですが、ここではそれを考慮せず、単純化のために 7 日と固定した数字が使われます。

It is important to consider that newly confirmed positive cases also include asymptomatic patients who do not have an onset date, by definition. These people were in close contact with confirmed cases and thus tested positive. Since they were identified by the public health center using different sampling procedures from symptomatic patients, we cannot aggregate them with symptomatic patients. The proportion of newly confirmed positive cases that were asymptomatic was stable at approximately 20%; hence, we can ignore them.

また、新規陽性確認者に含まれている症状のない人は、そもそも発症日がなく、定義上ある発症者の濃厚接触者と認定された人が検査をしたら陽性であった、という人です。発症していない人の場合、発症した人とはそもそも抽出の方法が違いますので、保健所では両者を一緒にはしません。新規陽性確認者における無症候の割合は 20% 程度で安定しています。したがって、それらを無視することができます。

■ Creating the epidemiological curves

We can draw epidemiological curves based on these assumptions using open data of newly confirmed positive cases provided by the Ministry of Health, Labour and Welfare. First, we exclude asymptomatic cases, which were approximately 20% of X_t , which was the number of newly confirmed positive cases on day t . In other words, $0.8X_t$ was estimated to show onset on day $t-7$. Therefore, the epidemiological curve, Y_t , is simply $Y_t=0.8X_{t-7}$.

■ 疫学曲線の作成

これだけの仮定の上で新規陽性確認者のグラフから疫学曲線を出してみましょう。厚生労働省から提供された新たに確認された陽性症例のオープンデータを使用して、これらの仮定に基づいて疫学的曲線を描くことができます。t日の新規陽性確認者数(X_t)の内、20%は無症候なので除外です。つまり、 $0.8X_t$ が $t-7$ 日に発症していたと推定されます。これが疫学曲線になります。疫学曲線を

$Y_t = 0.8X_{t+7}$ とすると簡単です。

■ R_t (the effective reproduction number)

Then, we calculate R_t = the effective reproduction number = which we explained briefly last year, defined as the number of persons infected per symptomatic case on day t . If R_t is larger than one, the number of cases increases exponentially; conversely, the number of cases decreases if it is less than one. Thus, it is an important index for predicting the course of the outbreak. R_t is different from R_0 , the basic reproduction number, and may probably depend on factors like climate conditions (such as temperature and humidity), personal countermeasures including wearing a mask and social distancing, countermeasure policies like emergency status declarations, and limiting the size of audiences at large events, and frequency of going out on day t . In addition, vaccination coverage was expected to reduce R_t because the virus has less access to un-vaccinated susceptible persons; similarly, the development of the outbreak also reduced R_t .

■ R_t (実効再生産数)

さて、ここから昨年概念だけお伝えした R_t (実効再生産数) を出してみましょう。 R_t は t 日において感染力を有する感染者一人当たり、何人に感染させるかを示しています。(編集者コメント 検査陽性のみで無症状の人は他人に感染させない) これが 1 以上だと指数関数的に患者数は増加します。 1 以下だと、減少し続けます。したがって、今後の流行の動向を知るのに重要な指標となります。 R_t は R_0 (基本的再生産数) とは異なり t 日における気象条件(気温や湿度)やマスクや外出自粛やソーシャルディスタンスといった個人の感染対策、緊急事態宣言や大規模イベントでの観客制限といった政策的な対策、外出の頻度、等々に依存すると考えられます。またワクチン接種が進めば効率よく感染が拡がらないので R_t は下がると期待されます。そもそも流行が進んで多くの人が免疫を獲得したら R_t は下がります。

A common misconception is that R_t is a measure of the number of infections; however, R_t is an index of infectiousness on day t and does not indicate the number of infected individuals. Therefore, if R_t is high, such as 3 over a few days, it may not significantly affect the epidemiological curve. Conversely, if it were slightly higher than 1, such as 1.01, the epidemiological curve would increase explosively over several years. In this sense, the length of the period is as important as R_t to determine the epidemiological curve.

よくある誤解は R_t と感染者数との混乱です。 R_t は t 日における感染力を示していますが、感染者数そのものを意味するわけではありません。ある日に R_t が 3 とか非常に高くてもそれが数日だけのことであれば感染者数(疫学曲線)に大きな影響は与えないでしょう。逆に R_t が 1.01 とかギリギリ 1 を超えていたとしてもその状態が数年にも及べば感染者数は爆発的に増加し続けるでしょう。そう、感染者数は R_t だけでなくその期間が重要になります。

■ Calculation of Rt

Now let's actually calculate Rt. The important data points needed to calculate Rt are the distribution of the incubation period, from infection to onset, and the virus shedding pattern for each day from onset. Rt is indicated by “the number of people infected on the t day”/ “the number of people who have the ability to infect others on the t day.” First, calculate the “number of people infected on day t” of the numerator. In the model I propose to you, the incubation period is simply calculated as an average of 6 days. In addition, the incubation period of 6 days is set to 50%, and the incubation period of 5 or 7 days is set to 25%. The “number of people infected on day t” of the numerator is $0.5Y_{t+6}+0.25Y_{t+7}+0.25Y_{t+5}$ using the number of patients Y on the epidemiological curve calculated earlier. Second, let us calculate the denominator “the number of people who are infectious to others on the t day.” After the onset, the viral load shed from an affected person changes daily. In this model, we set the highest infectivity on the day of onset. Next, the infectivity on the 2nd and 3rd days decreases by 25%, and the infectivity on the 4th and subsequent days is assumed to be 0%. “The number of people who have infectivity to others on the t day” is $0.5Y_t+0.25Y_{t-1}+0.25Y_{t-2}$ weighted by the distribution of infectivity. The final calculation formula is $Rt = (0.5Y_{t+6}+0.25Y_{t+7}+0.25Y_{t+5}) / (0.5Y_t+0.25Y_{t-1}+0.25Y_{t-2})$.

■ Rt(実効再生産数)の計算

さあ実際に Rt を計算してみましょう。ここでポイントは潜伏期間(感染から発症まで)と感染力の分布です。Rt は “t日に感染した人数” / “t日に他者への感染力を有している人数” で示されます。最初に分子の “t日に感染した人数” を計算します。私が皆さんに提案するモデルでは潜伏期間は単純に平均 6 日として計算されます。さらに潜伏期間が 6 日である割合は 50%、5 日あるいは 7 日は 25%と設定されます。分子の “t日に感染した人数” は先ほど計算した疫学曲線の患者数 Y を使用すると $0.5Y_{t+6}+0.25Y_{t+7}+0.25Y_{t+5}$ です。二番目に分母の “t日に他者への感染力を有している人数” を計算しましょう。発症後、発症者からのウイルスの排出量は日々変わります。今回のモデルでは、私たちは発症当日の感染力を一番高く設定します。ついで 2、3 日目の感染力は 25%ずつ低下し、4 日目以降の感染力は 0%のパターンとして仮定します。“t日に他者への感染力を有している人数”は、感染力の分布で重みづけした $0.5Y_t+0.25Y_{t-1}+0.25Y_{t-2}$ になります。最終的な計算式は $Rt = (0.5Y_{t+6}+0.25Y_{t+7}+0.25Y_{t+5}) / (0.5Y_t+0.25Y_{t-1}+0.25Y_{t-2})$ です。

It seems very simple and can be very easily calculated using Excel; however, it can also be calculated without a computer. So, let us try to do it.

非常にシンプルに見え、Excel を使用して非常に簡単に計算できます。コンピューターがなくても計算できます。是非やってみましょう。

(編集者コメント 任意の t という日の “感染した人数”は 未来の 5 日～7 日目の疫学曲線患者数 Y から計算します。“他者への感染力を有している人数”は当日と、前日、前々日の Y から求めます。)

■ Evaluation of the countermeasure policy

Next, let us consider how and whether the countermeasure policy affects R_t or does not affect R_t at all. For example, the so-called Omi proposition, issued on June 18, 2021, proposed that no audience was the least risky option in the Olympic and Paralympic Games. Half of you probably feel that this was an obvious conclusion; the other half may feel like it is a kind of Copernicus's revolution! However, no evidence was presented to support the proposition that no audience provided the least risk. When using a countermeasure with a limited audience smaller than half of the capacity or less than 5,000 was applied, did the infection risk remain? Were there people infected after attending a big event as an audience? Fortunately, we have not heard such a report from the media in Japan. If they proposed the risk to the audience without any evidence, it was not based on scientific evidence. It may have been emotional prejudice by nonprofessionals.

■ 対策の評価

では、この R_t がどのように決まるのかを考えてみましょう。たとえば、オリンピックは無観客が一番リスクが低いとしたいいわゆる 2021 年 6 月 18 日に発表された「尾身提言」(編集者コメント 尾身茂: 新型コロナウイルス感染症対策分科会会長)というのがあります。それを聞いたほとんどの人は、何を当たり前のことを言っているのか、と思うか、あるいはこれはきっとコペルニクス的な発想の転換(編集者コメント コペルニクス革命について是非調べてください。)に違いないと思ったのかのいずれかでしょう。しかし提言では、観客を入ると流行が拡大することを(科学的に)全く示していません。もちろん感染症対策をして、観客数も半分程度 または 5000 人以下にして、なお感染リスクがあるのでしょうか。これまで観戦で感染した人はいましたか? 幸いにもそのようなメディアの報道はありませんでした。それを示さずに、観戦が感染を拡げる、というのは科学ではなく、エビデンスに基づいた提言になっていません。むしろ素人の感情的な思い込みです(という指摘が当たるかもしれません。)

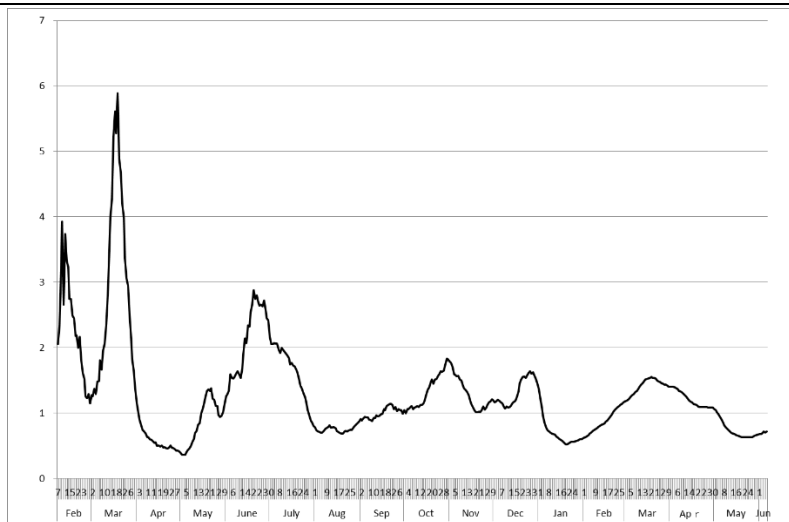
These kinds of emotional prejudices first appeared during the public argument on whether the Go to Travel campaign should cease or continue at the end of 2020. At that time, media and so-called “professionals” insisted that the Go to Travel campaign would promote movement and thus increase infection risk. As a result, it was argued that the campaign would cause a third wave, and therefore it should be stopped immediately to control the outbreak and prevent a health care system collapse.

この種の感情的な偏見は 2020 年の終わりに GOTO キャンペーンを継続するか中止するか議論の時もそうでした。GOTO によって人流が増えるので、感染リスクが増加する、という説明は一見正しように思えますが、本当にそうでしょうか。当時、メディアやいわゆる「専門家」は、Go to Travel キャンペーンが「人流」を促進し、感染リスクを高めると主張していました。その結果、Go to Travel キャンペーンは第 3 の波を引き起こすと主張されたので、発生を制御し、医療制度の崩壊を防ぐために、キャンペーンは直ちに停止すべきとされました。

This argument appears to be true — but is that really the case? If it was just a prejudice without any evidence, then the prejudice resulted in the end of the campaign causing massive damage to the travel industry and related persons. The validity should be argued based on scientific evidence; science has to prove whether common sense is true or not.

この議論は真実であるように見えます。しかし、それは本当ですか？もし単なる思い込みで、エビデンスがないのにそれを中止したのであれば、その影響は観光業や それに関わる職業の方のダメージは甚大でした。皆さんは科学的なエビデンス(証拠)に基づいて議論を進めてください。科学は常識が真実であるかどうかを証明しなければなりません。(編集者コメント;この論説のヤマです。)

How does one present evidence? Here, we used the R_t in the attached excel file, shown in the figure. Note that our R_t was calculated on the basis of the actual distribution of reporting delay, incubation period, and virus shedding pattern. Thus, it is probably slightly different from your calculation above. However, it is possible to use the previously calculated series of R_t to check the following.



では、どうしたら示せるでしょうか。エクセルの図に示された R_t を用いて検討してみましょう。図の(編集者コメント 大日主任研究官が作成された) R_t は、実際の報告遅れや、潜伏期間、感染力の分布を用いているので、皆さんが計算されたものとは若干異なりますのでご注意ください。ただし、皆さんによって今回計算された一連の R_t を使用して、この先に書いてあることの確認は可能です。

Supposing that a countermeasure policy such as the Go to Travel campaign was in place for period A, then it follows that this policy would not be in place for period B. If R_t for period A would then be much smaller than period B, we could conclude that the countermeasure policy indeed reduces R_t . Thus, the countermeasure policy is effective. Conversely, if R_t for period A would be almost comparable with or larger than R_t for period B, we would conclude that the countermeasure policy was ineffective in reducing R_t .

ある対策(たとえば GOTO キャンペーン)が、期間 A で行われていたとしましょう。また期間 A を含まない期間 B ではその対策が実施されていなかったとしましょう。この期間 A での R_t と期間 B での R_t を比較して、前者が後者よりも大きく下回れば、その対策が R_t を下げた、と言えるでしょう。つまり、その対策は有効であったと言えるでしょう。逆に期間 A での R_t と期間 B での R_t が大差なければ、あるいは後者のほうが前者より大幅に低ければ、その対策は有効であったと言えないでしょう。

In fact, in many cases, there was no substantial difference between R_t during the two periods. For example, the average of R_t for period A was larger than the average of R_t for period B, but the difference was not small. In this case, we could propose the effectiveness of the countermeasure, but the evidence might be too weak. Statistical analysis could solve this ambiguity, but it is beyond the scope of this paper. You can learn all about it at university if you are interested.

ただ実際にはそれほど明確な差がない場合も多いです。期間 A の R_t と期間 B の R_t の多くは重なり合っている場合も少なくありません。たとえば、期間 A の R_t の平均値が期間 B の R_t の平均値より小さかったとして、その差がわずかである場合です。この場合には、確かに期間 A の R_t の平均値が期間 B の R_t の平均値より小さいので、対策の有効性を示唆していると主張することも可能でしょうが、その根拠は非常に弱いものになるでしょう。そこを厳密に検討するのが統計学ですが、その説明は本文の(高校生の)レベルを超えるので割愛しますがぜひ大学で勉強してください。

We will make use of the Go to Travel campaign as a specific example. The Go to Travel campaign was initiated from July 22 to December 28, 2020; we will refer to this as period A. Defining period B may be more difficult and perhaps arbitrary because the first and second emergency statuses were declared right before and after the campaign, it may therefore be pertinent to exclude the periods during which the emergency status was in place from period B so as to avoid any confounding effects. Consequently, we will tentatively define period B as June 1, 2020, the day after the first emergency status ceased, to January 7, 2021, the day before the second emergency status was activated, excluding period A.

では具体的に GOTO トラベルキャンペーンの効果を検討してみましょう。GOTO トラベルキャンペーンは、2020 年 7 月 22 日から 12 月 28 日まで実施されました。これが期間 A です。問題は期間 B の取り方です。その前後に 1 回目、2 回目の緊急事態宣言が実施されていたので、その期間を含まないほうが望ましいかもしれません。ここでは、そこを除いた期間、つまり 1 回目の緊急事態宣言終了翌日から 2 回目の緊急事態宣言の前日までで期間 A を除く期間を期間 B としましょう。したがって、交絡効果を回避するために、緊急状態が発生した期間を期間 B から除外することが適切であるかもしれません。したがって、第 1 の緊急状態が終了した翌日の 2020 年 6 月 1 日から、第 2 の緊急状態が発令される前日の 2021 年 1 月 7 日までの期間で、そのうち期間 A を除いて暫定的に定義してみます。(編集コメント 是非実習してください。)

First, let us make a figure of the two R_t series for both periods on the same domain. Which average is larger? Did the two lines almost overlap? To measure the degree of overlap, one can draw a histogram of R_t for both periods. As mentioned before, the supposed definition of period B in this argument is just an example. Let us compare them using the previously calculated R_t in the excel file and another definition of period B.

図のデータから期間 A、B を切り出して作図して比較してみましょう。 R_t の平均値はいずれが大きいですか。どの程度重なっているかを見るには両方の期間のグラフやヒストグラムを作ってみるのもいいかもしれません。ここでの期間 B の取り方はあくまで試しです。それ以外の期間 B の定義もあり得るでしょう。ぜひ皆さんのアイデアで様々な期間 B を試して検討してみてください。(編集者コメント「GOTO キャンペーンを実施する」という政策では R_t はどのようにになりましたか？ 結局 GOTO キャンペーンをどう評価しますか？)

■ Effect of a no audience policy.

When you read this paper, the Olympic and Paralympic Games will already have closed. Alternatively, it may have been canceled a few days before the opening. Whatever it may be, let us consider the effect on the infectiousness of an audience during the big event as argued in the Omi proposition using the data.

Following the implementation of the first emergency status, audiences had not yet been banned for big events. However, during the 2020 season, the opening of professional baseball games in Japan was delayed until June 19. Even after the start, there was no audience until July 10, when it was limited to 50% of the capacity or a maximum of 5,000. Therefore, period A with respect to the no-audience policy can be defined as the period from June 19 to July 10, while period B can be defined as the period from July 11 onward. Seasonality, especially during the cold winter season, might affect infectiousness; we tentatively set the last day of the post-season match as the end of period B.

How about averages, figures, or histograms? Was infectiousness with a restricted audience larger than with no audience?

■ 観客制限の効果

皆さんがこれを読んでいる頃には、おそらくはオリンピックは実施され、すでに閉幕していることでしょう。あるいは直前に大騒動の中で中止されているかもしれません。いずれにしても、観客の流行への影響を検討してみましょう。

さて、1回目の緊急事態宣言からしばらくの間、大規模イベントは無観客でした。2020 年はプロ野球の開幕が 6 月 19 日まで遅れた上に、開幕しても 7 月 10 日まで無観客試合が当初行われていたことを覚えておられることでしょう。7 月 10 日から定員の 50%、最大 5,000 人に制限されました。つまり、期間 A を開幕からの無観客試合の 6 月 19 日から 7 月 10 日の期間、期間 B をそれ以降の 7 月 11 日からとして比較してみましょう。寒い冬など大きく季節がずれるとその影響も考えられるので、期間 B はプロ野球の閉幕(日本シリーズの終了日)までに仮にすることにしましょう。平均値や

グラフ、ヒストグラムはいかがですか。50%あるいは5000人の少ないほうを上限とした場合という有観客にしたことによって感染性は無観客よりも大きくなったでしょうか？

■ Exercise

We consider the effect of the audience using data from 2020. So, naturally, the next question is, how about the 2021 season? This is your homework.

■ 宿題

2020年の観客の影響は検討しましたが、2021年のプロ野球における観客の影響を検討してみてください。

The 2021 professional baseball season in Japan started at the end of March, with the audience limited to less than 50% of the capacity or 5,000. On April 8, 2021, a third emergency status was declared in Tokyo, Osaka, and Hyogo, during which no audience was allowed during the games. Because the emergency status was applied to some prefectures only, one game had an audience, while another had none. Therefore, unlike for 2020, we cannot divide periods the A and B for the whole of Japan. It is necessary to calculate the R_t and determine periods A and B for each prefecture to examine the effect. Alternatively, a scatter diagram showing infectiousness and the reported number of audience members in a game (instead of setting periods A and B) may be insightful.

2021年のプロ野球は3月末から実施され当初は50%あるいは5000人の少ないほうを上限としていました。しかしながら3回目の緊急事態宣言を受けて、東京と大阪、兵庫県等、地域限定の一部では無観客、他方では有観客という状態になりました。ある球場は無観客 ある球場は有観客という状況です。この場合、2020年のように明確に期間AとBを区別することはできません。それを検討するためには、東京、大阪、兵庫、福岡といった都道府県ごとの R_t を求める必要があるでしょう。また各地の期間A、Bを求める方法もありますが、例えば報道されている観客数という連続変数と当地での R_t の散布図を描いてみるのも面白そうです。ぜひ試してみてください。

■ Supplemental Exercise (if the Olympic games were to be held): Would the Olympic and Paralympic Games exacerbate the outbreak?

Consider the proposition by Omi in June 2021 that the Olympic and Paralympic Games be closed for safety. Did the main concern at that time, that the Olympic and Paralympic Games would exacerbate the outbreak, come true? Unfortunately, the games have not yet opened, and thus, we do not know the answer at this moment. However, we can guess its impact on the outbreak from experience with professional baseball games in 2020 and 2021; though it is reminiscent of ex ante speculation, an ex post evaluation is necessary since propositions without ex-post evaluation are just simple prejudice. For this exercise period A should be the Olympic and Paralympic Games session. In contrast, period B should include before and after the games, similar to how it was defined in the

example above. You should consider many different definitions of period B and evaluate your proposal.

■ 追試: オリンピックは流行を拡大させたか? (もし開催された場合)

さて無事にオリンピックが終了した場合には、追試があります。2021年6月現在最大の関心事であった「安全のためにオリンピックとパラリンピックを閉鎖するという2021年6月の尾身会長の提案を検討してください。当時の懸念は「オリンピックは流行を拡大させたか?」でしたか? (本稿作成時点では)現時点ではオリンピックは始まっていないので現時点では答えがわかりません。その流行への影響を2020年、2021年のプロ野球から推測することはできても、それはあくまでも事前の予想にすぎません。事前の予測は偏見に過ぎないので、事後的な評価が重要です。「オリンピックは流行を拡大させたか?」について検討する際の期間Aはオリンピック・パラリンピック期間になるでしょう。問題は期間Bです。GOTOトラベルの評価の際の期間Bの取り方同様に、その前後の期間が妥当かもしれません。

あなたのやり方で期間Bをさまざま定義し検討し、あなたの提案を評価してください。

(大日先生より皆さんへ。科学に正解はありません。あるのはいかに論理的に合理的に推論を組み立てられるかどうかだけです。一見非常識な結論でも、その導出過程が論理的で合理的であればそれは間違いではありません。ぜひ皆さんも大胆な仮説をたて、それを論理的・合理的に検証してみてください。)

■ Personal countermeasures

Because much of your life is spent in groups at school, infectious diseases may easily circulate. Therefore, personal countermeasures may be necessary for schools to prevent large outbreaks that cause the cancelation of events or class/school closures. How should we implement countermeasures at school?

■ 個人の感染症対策

学校は集団生活をするところですから、感染は拡がりやすい状況です。集団感染を起こすと、行事の中止や学級又は学校閉鎖となるので個人の感染防御が必要です。どのような防御方法があるのでしょうか?

First, the most important point is early detection. If we can identify something indicating an outbreak, we could take countermeasures earlier. One example of this could be through routine health monitoring, such as checking your body temperature every day — do you do this? It is important to stay home from school when you fall ill. Schools summarize information about reasons for your absence from school in surveillance reports, which are used to monitor for action. In Shimane Prefecture, all schools and nursery schools participate in the (nursery) school surveillance system and exchange information about the outbreak situation in local areas such as Izumo city or prefecture wide, timely every day. For example, whenever aberrations are found, if the number of

absentees in Izumo City has been increasing, this information is provided to students, teachers, and other related people, and countermeasures are immediately recommended.

第一は早期探知です。早期探知というのは、集団感染が起こりそうだと予兆をとらえることです。とらえることができると、早期に対策をすることができます。この早期探知のために最も大事なことは、健康管理です。自身の健康観察です。毎日体温を計測していますか？体調が悪いときには無理をせず休むことは大事です。皆さんが学校を休み理由を学校に伝え、学校では、それを集計してサーベイランスをしています。例えば、異常が発見された場合、出雲市の欠席者数が増加している場合は、生徒や先生等の関係者に情報を提供し、早急に対策を講じることをお勧めします。

Second, it is important to counter by cutting off the circulation of viruses. Last year, we learned that SARS-CoV-2 could infect us through droplets or contagion; therefore, we should wear masks as a countermeasure for droplet infection coupled with hand washing and disinfection, as needed to counter contagion. How often and when do you wash your hands? Handwashing prevents the virus from proliferating, as it can only replicate by invading cells, such as those of the mucous. However, it cannot invade the skin; it simply attaches to the surface. If it is attached to the surface of an object, it gradually loses its activity; therefore, washing hands is the most powerful countermeasure to protect against infection.

第二は感染経路を断つ対策です。昨年のこのウェブ講座で COVID-19 は、飛沫感染、接触感染が感染経路であることを勉強しましたが飛沫感染対策としてマスクを着用し、接触感染対策として手洗いと消毒をします。皆さんは、手洗いを一日何回していますか？どのようなタイミングでしていますか？(前回学んだように、)ウイルスは自分自身を増殖することはできません。粘膜などの細胞に侵入すると増殖できます。だから手洗いはウイルスの増殖を防ぎます。ウイルスは皮膚に接着することはできますが、皮膚に侵入することはできません。手洗いは、最大の感染予防策です。

The third countermeasure is decreasing susceptibility and increasing immunity, which can be achieved through natural infections and vaccination. At the end of June 2021, immunization of medical staff and older adults is underway, and immunization of adults younger than 65 years, with underlying diseases has started. After that, you will receive the vaccination. While vaccination provides immunity against infection, it may not be perfect, and some vaccinated individuals are still infected — though rarely. In this context, personal countermeasures such as wearing masks, maintaining social distance, and washing hands are still necessary to prevent infection. Moreover, the current vaccine is based on the original strain, and thus it might confer weaker protection against the mutated strain. Additionally, a further mutated strain might emerge in this winter or the near future, from which the current vaccine cannot protect. In this case, we will have to receive a vaccine every year, similar to influenza.

第三は感受性対策です。免疫を増やし感受性(ウイルスに感染しやすい)のある状態をできる限り早く解消することです。予防接種を受けるか罹患すると免疫が増えます。現在(2021年6月末)、新

型コロナウイルスのワクチン接種は、医療従事者、高齢者の順で進んでいます。基礎疾患のある 65 歳未満の成人の免疫化が始まったばかりです。その後、あなたは予防接種を受けます。予防接種で感染に対する免疫力を得ることができますが、それだけでは完全ではないかもしれません。そして何人かの予防接種を受けた個人はまれですが感染しています。予防接種は感染に対する免疫を提供しますが、それは完全ではないかもしれません、この点において感染を防ぐためにはマスクの着用、ソーシャルディスタンスの維持、手洗いなどの個人的な感染症予防対策が依然として必要です。さらに、現在のワクチンは最初の株に基づいているため、変異株に対する防御が弱くなる可能性があります。さらに、この冬または近い将来、現在のワクチンでは防御できない、さらに変異した株が出現する可能性があります。この場合、インフルエンザと同様に、毎年ワクチンを接種する必要があります。

■ Variant strains

You have learned about how SARS-CoV-2, a type of coronavirus, causes COVID-19, and currently, its variant strain is of great concern. All viruses, including influenza viruses, are thought to vary their genomes a little continuously over time. Did you ever see a model of DNA with a double helix structure at school? (It was discovered by Dr. Watson and Dr. Crick on February 21, 1953.) Many viral genomes consist of RNA, which is similar to DNA but has only one chain; therefore, mistakes when copying are more common. This difference also means that their evolutionary speed is much higher than that of the animate with DNA. SARS-CoV-2 is an RNA virus that is usually thought to mutate at a rate of approximately one nucleotide every two weeks.

■ 変異株 (VOCs; Variant of Concern)

さて、COVID-19 は、コロナウイルスの 1 つで病名でウイルスの名前は SARS-CoV-2 であると学びましたね。現在大きな問題になっているのは変異株です。ウイルスは例えば毎年流行するインフルエンザウイルスも、少しずつ変異していると考えられています。学校の理科室に DNA の二重構造の模型がありますか？ワトソン博士とクリック博士が 1953 年 2 月 21 日に発見しました。多くのウイルスゲノムは RNA で構成されています。RNA は DNA に似ていますが、鎖が 1 つしかありません。したがって複製時の間違いがよくあります。この違いがあるから RNA ウイルスの変異速度が DNA ウイルスの変異よりもはるかに速いことを意味します。SARS-CoV-2 は、この RNA ウイルスで、通常 2 週間で 1 か所程度の速度で変異していると考えられています。

The name of the variants was initially a geographical name based on the country where it was first discovered, such as England or India. However, due to concerns about discrimination, the WHO changed the nomenclature of the variant strains on May 31, 2021, to use Greek letters (such as alpha and beta). As of June 11, 2021, the alpha strain has almost replaced the original strain; however, the delta strain is projected to replace the alpha strain due to its infectiousness, which is higher than that of the alpha strain. (<https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/ka/corona-virus/2019-ncov/2484->

[idsc/10434-covid19-43.html](https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/ka/corona-virus/2019-ncov/2484-idsc/10434-covid19-43.html)

亜種の名前は当初、イギリスやインドなど、最初に発見された国に基づいた地名でした。しかし、差別の懸念から、WHO は 2021 年 5 月 31 日に、ギリシャ文字(アルファやベータなど)を使用するように変異株の命名法を変更しました。2021 年 6 月 11 日現在、国内の新型コロナウイルス感染は、アルファ株にほぼ置き換わり、今後デルタ株が国内でも増加しつつあり感染・伝播性が高いと見られています。(https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/ka/corona-virus/2019-ncov/2484-idsc/10434-covid19-43.html)

However, in cases where the new variant strain is more infectious than the older dominating strain, personal countermeasure recommendations will probably not be changed. This is because keeping up with social distancing, wearing masks, and washing hands effectively prevent infection. The current vaccines are thought to be effective in avoiding mutated strains; however, they may not be effective for mutations in the near future. Therefore, we may need to take a shot every year, such as influenza.

変異株であっても、これまで通りの感染予防対策は同じで、密集、密接、密閉にならないように距離をとること、マスクの着用、手洗いと伝えています。現在のワクチンは変異株に効果的であると考えられています。ただし、近い将来、効果がない(株が出現する)可能性があります。そのため、インフルエンザのように(COVID-19 ワクチンも)毎年の注射が必要になる場合があります。

■ To be a society without prejudice or discrimination.

Last year, you learned about prejudice and discrimination in the history of infectious diseases. We asked you to read the Preamble of Infection Control Law aloud. “Meanwhile, in the past in Japan, there was groundless discrimination or prejudice against patients suffering from leprosy, acquired immunodeficiency syndrome (AIDS), and other infectious diseases, and those suffering from a similar illness. The Japanese public must take these facts seriously and apply them as moral lessons for the future.” This passage may be our homework. Nevertheless, why are prejudice and discrimination still repeated throughout history?

■ 最後に偏見や差別のない社会に

前回は最後に感染症の歴史が繰り返してきた偏見・差別の問題を取り上げました。皆さんの学習を振り返ってのメッセージでは、(法律の)感染症法の前文を紹介し、声に出して読んでほしいとお伝えしました。「過去にハンセン病、後天性免疫不全症候群等の感染症の患者等に対するいわれのない差別や偏見が存在したという事実を重く受け止め、これを教訓として今後にかかすことが必要である。」というところは、私たち日本人が抱える宿題ではないでしょうか。であるにもかかわらず、なぜ偏見や差別の歴史は繰り返されるのでしょうか。

In the COVID-19 outbreak, because it was an emerging disease and there were many unknowns, people were anxious. By learning more about the characteristics of the disease and gaining protection from vaccination and/or taking appropriate personal countermeasures, this anxiety might be resolved. However, when information is insufficient or biased, many people are misled, leading some of us to occasionally speak badly to or hurt others to relieve anxiety slightly. This uneasiness frequently leads to prejudice or discrimination in society.

COVID-19も、当初は新しい感染症で正体がわからず、不明なことも多かったので、多くの人が不安に陥りました。多くの人は、不安は解消したいものです。病気の特徴についてもっと学び、予防接種を受けたり、適切な個人的な対策を講じたりすることで、この不安は解決されるかもしれません。しかし情報が不十分だったり偏ったりしたものであるとき、多くの人が一斉に間違った方向に向きやすいということもあります。このあたりの社会的な不安は、偏見や差別につながります。

COVID-19 will likely mutate in the future, therefore, we need to remain vigilant in our countermeasures to keep the outbreak in check. Moreover, we should collect information about epidemiological characteristics, including vaccine efficacy, so that we can be cautious without being overly afraid. We believe that scientific knowledge and judgment can lead us to a society without prejudice or discrimination.

COVID-19は、これからも変異を続けていくでしょう。変異株による感染状況の動向をみながら、疫学情報を収集し、極端に恐れすぎず、正しく恐れ、対策をしていきましょう。私たちは、科学的な知見そして判断は、偏見や差別のない社会につながることを信じています。