

コロナウイルス arXiv(30) 2021年8月6日 黒木登志夫

私は7月30日付けのNY Timesの記事、『デルタ型は水ぼうそうと同じ感染性をもつことをCDC内部文書が報告』に驚きました(1)。記事の中の1枚の図(下記図2)は、天然痘から水ぼうそうの間くらいの感染力をデルタ型がもつことを示してました。その重大性から、CDC内部文書を探そうと思いましたが、NY Timesも内部文書のためか、引用していません。ネットサーフィンにより、ようやくCDC内部文書(7月29日付けパワーポイント、図1))に行き当たりました(2)。このパワーポイントには、デルタ型についてだけでなく、ワクチンの有効性、マスクの必要性などがまとめられていますので、今回はこの内部文書にしばって報告します(なお、この図は、8月6日の読売新聞が掲載しています)。

図1 CDCの内部資料パワーポイント



一言で言うと、デルタ型は感染力から見て、これまでの新型コロナウイルスとは違うウイルスと思った方がよいというデータです。デルタ型の基礎再生産数(R_0)は、天然痘よりも強く、ほぼ水疱瘡(chickenpox)とほぼ同じです。致死力はこれまでのCoV-2と同じか、少し強いくらい。われわれは、とんでもないウイルスのパンデミックの世界に生きていることになります。

- (1) <https://www.nytimes.com/2021/07/30/health/covid-cdc-delta-masks.html>
- (2) https://fm.cnbc.com/applications/cnbc.com/resources/editorialfiles/2021/07/30/DC_slides.pdf

デルタ型についての結論

- デルタ型は、これまでのCoV-2とは違って、
感染力が高く、その基礎再生産数(R_0) *は5から9の間より重症の可能性が高い。
(因みに天然痘と水ぼうそうの R_0 値は、それぞれ、5.0と8.0程度)
- ワクチンはデルタの重症化には>90%有効。
- しかし、ワクチンはデルタ感染予防に対しては、65-85%の有効性。
- このため、ワクチン接種者へのブレイクスルー感染*と非接種者への感染をおこす。
- マスク、ソーシャルディスタンスのような、薬剤によらない予防策(Non pharmaceutical Intervention, NPIs)が必須である。

* 註：

基礎再生産数 (R_0) : 感染していないコミュニティに病原体が入ったとき、一人が何人に感染させるかの数字

実効再生産数 (R_t) : 感染が起きているコミュニティに病原体が入ったとき、一人が何人に感染させるかの数字

ブレークスルー感染：ワクチンを接種している人が感染すること。

コロナウイルス arXiv は、『山中伸弥による新型コロナウイルス情報発信（「山中伸弥コロナ」で検索）』に転載されております。その他、「21 世紀構想研究会」、「医学開成会」のホームページでも読めます。

- コロナウイルス arXiv の転送は自由です。

A. デルタ型は天然痘よりも感染力が強く、水ぼうそう並み。【スライド 15】

図 2 は、主な感染症の感染力（横軸、基本再生産数 R_0 ）と致死率（縦軸、%）の関係を示している。これまでの CoV-2（赤色枠）は、 R_0 値 2-3 であったが、デルタ変異ウイルス（青色枠）は $R_0=5-9$ まで大きくなっている。これは、水ぼうそう ($R_0=8$) とほぼ同じであり、天然痘 ($R_0=5$) よりも高い。デルタよりも高いのは麻疹 ($R_0=15$) くらいである。

これまでも、デルタ型の感染力が高いのは分かっていたが（arXiv29 図 5、アルファ型の 1.5 倍）、ここまでとは思わなかった。普通に考えれば、変異で感染力が高くなったとしても、元のウイルスと重なる範囲（図 2 でいえば、赤色と青色の枠が重なる）と思っていたが、全く重ならず、大きく右に動いているのに驚いた。致死率は 1% 以下、元の CoV-2 とほぼ同じか、少し高くなっている。デルタ変異ウイルスは、新しいウイルスと考えて対策を立てるべきではなかろうか。

ちなみに、水ぼうそう（水疱瘡、水痘、Chicken pox）は、発疹を伴う小児疾患。帯状疱疹と同じヘルペスウイルスによる。感染性が強い。1973 年、大阪大学の高橋理明によって弱毒化ワクチンが開発され、1984 年に WHO によって、最も有効なワクチンとして承認された。その頃は、日本のワクチン開発はレベルが高かったのだが・・・)

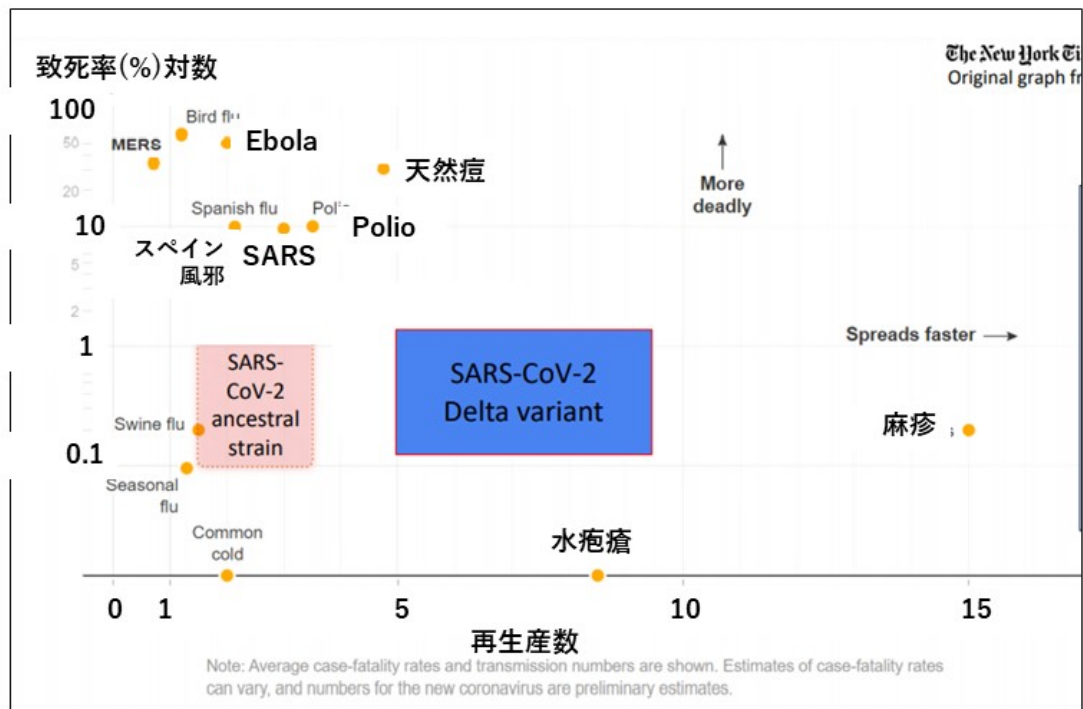


図2 主な感染症の感染力(横軸 R_0)と致死率(縦軸、%対数)の図。従来の CoV-2(赤枠)と比べるとデルタ型(青枠)は、感染力が大幅に上昇し、天然痘よりも強く、水疱瘡並みである。致死率は余り変わっていない。

B. デルタ型は旧来の CoV-2(アルファを含む)よりもウイルス量が多く、症状も重い。【スライド 16, 18】

デルタ変異ウイルス感染は、ウイルス量も多く、ウイルス排出期間も長い。

- PCR 検査の際の検出サイクル (Ct) は、デルタが 16.5 サイクル vs ノンデルタ 19 サイクル(1 サイクルは 2 乗の差になる)。
- 排出期間 (Ct<30) は、デルタ 18 日 vs ノンデルタ 13 日。
- 感染リスクは、デルタが高い(アルファとの Odd Ratio 1.46)

各国のデータを総合すると、デルタ型に感染すると症状も重い。

- ・カナダ：入院 OR(オッズ比) 2.2; ICU OR 3.87; 死亡 OR 2.37
- ・シンガポール：酸素必要 OR、ICU OR, 死亡 OR) 4.9；肺炎 OR 1.88
- ・スコットランド：入院 OR 1.85

C. Pfizer ワクチン 2 回接種の有効性(アルファ vs デルタ) 【スライド 19】

図 2 は、イングランド/スコットランド、カナダ、イスラエルの Pfizer ワクチン 2 回接種者のデルタ型への有効性をアルファ型と比較したものである。イングランド/スコットランドおよびカナダでは、感染、発病、対して、デルタ型はアルファ型の 80%以上の有効性であるが、イスラエルでは、デルタ型の感染、発病は、アルファ型の 64%の有効率である。入院(死亡も含む)に対しては、アルファとデルタはほぼ同じ程度に有効である。

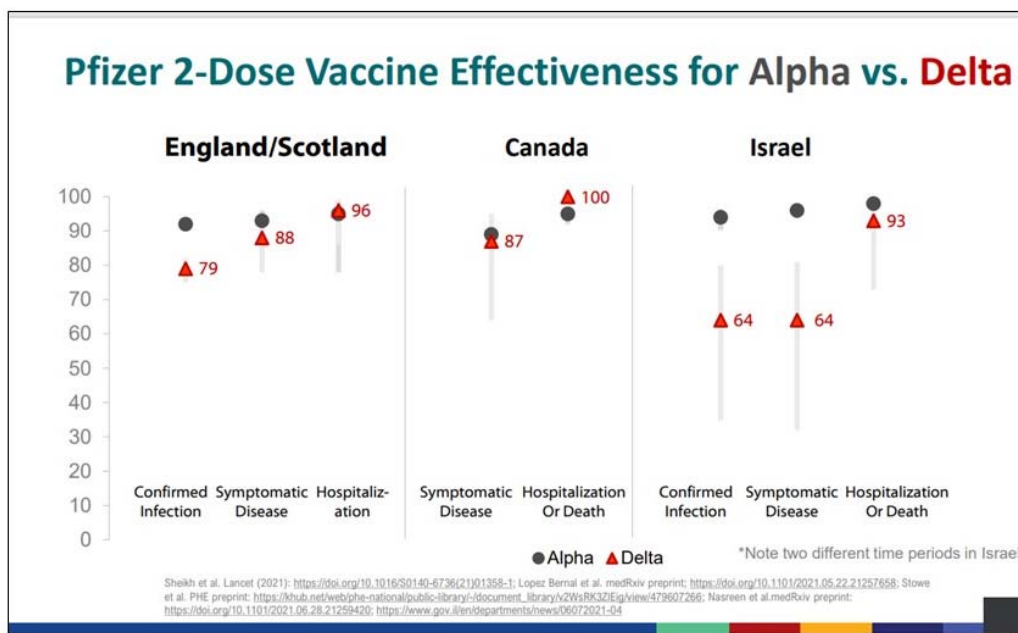


図 3 Pfizer ワクチンの有効性のアルファとでルタの比較。感染(confirmed infection)、発病(symptomatic infection)に関してはイスラエルが 2/3 程度に落ちているが、他の 2 国では 80%以上有効である。いずれの国でも入院と死亡に関しては、アルファとデルタに対する有効性は変わらない(図 2 の致死率がほぼ同じであることと一致する)。

この図の感染および有症患者に関して、アルファ(●)とデルタ(▲)のいずれでも 100%に達していない。これは、ワクチンを接種しても感染してしまう人がいることを示している (Breakthrough infection という)。国によって異なるが、アルファの場合はほぼ 10%、デルタの場合は 36%(イスラエル)から 12%(イングランド)のワクチン接種者が感染していることになる。この数字(ブレイクアウト感染)はワクチンの信頼性を低めることになりかねない。ブレイクアウト感染について正しい情報を出すことが重要である。

4. デルタ型流行下では、すべての人にマスクが必須 【スライド 20, 21】

アルファ型(上段、 $R_0=2.5$)とデルタ型(下段、 $R_0=5.0$)について、自然免疫が 5%(左)と 35%(右)の条件下で、マスクの必要性を検討したのが、図 4 である。さらにそれぞれの条件下で、ワクチンの普及状況(横軸、%)と Probability of Increase(縦軸、具体的に何を示すのか不明だが、発病の可能性を示す)を、マスク着用の程度(色で示す)で分析している。

データが複雑なので、図 5 に左下のデルタ型、自然免疫 5%の条件(図 4 赤枠の図)を大きく示す。アメリカの現状(60%接種率、縦の破線)では、全員がマスクをしていたとしても、感染の増加の可能性は 90%に達する。 $>90\%$ がワクチンを打っても、マスクなしでは、ほぼ 80%の Probability of increase である。

データ分析はさまざま条件を考慮し複雑な分析であるが、結論は簡単である。

Given higher transmissibility and current vaccine coverage, universal masking is essential to reduce transmission of the Delta variant.

日本のワクチン接種率は 30%程度。デルタを予防するには遠く及ばない。

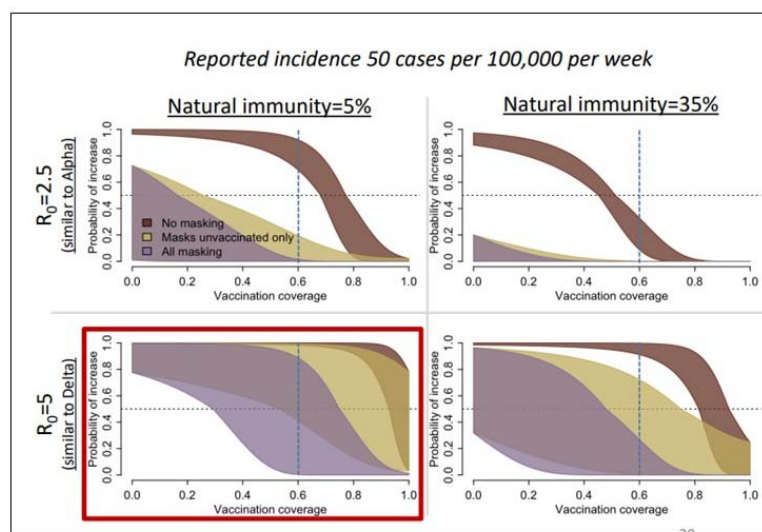


図 4

アルファ型(上段)、デルタ型(下段)、自然免疫が 5%(左列)、35%(右列)の条件下におけるマスク必要性。左下の赤枠の図を、拡大して図 5 に示す。

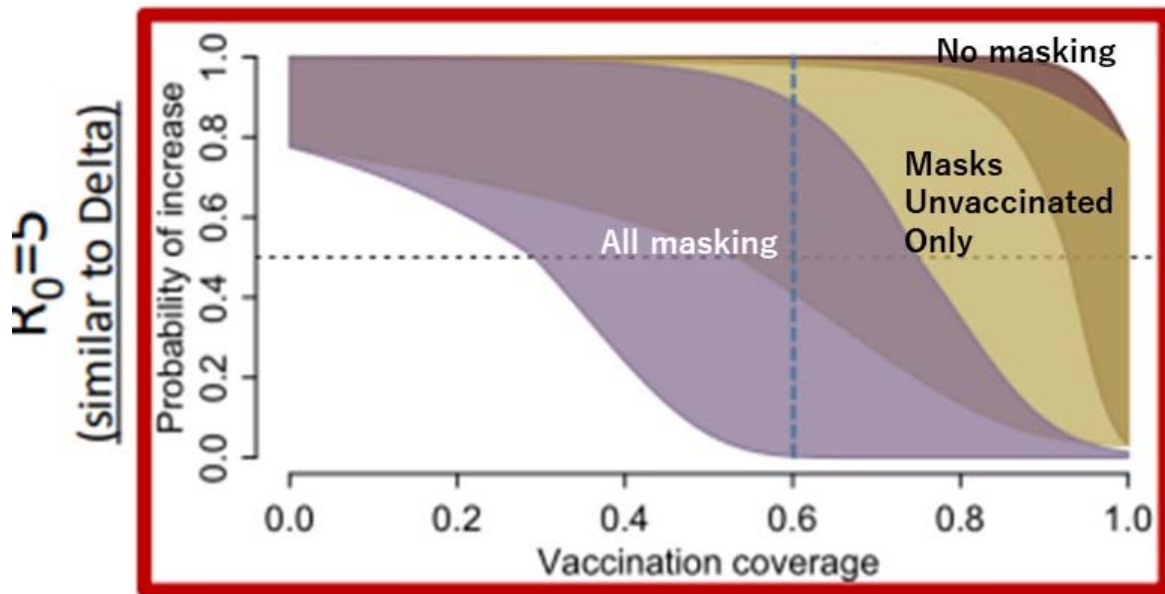


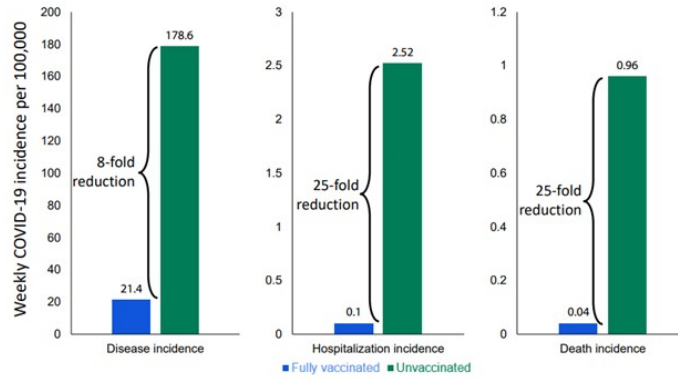
図5 デルタ型変異ウイルスの感染予防にはワクチン接種だけでは不十分。マスクの使用が必須である。横軸はワクチン接種%。縦軸は、probability of increase。紫系の2色は、All masking, カーキ色系2色は、ワクチン非接種者のみがマスクをしているとき、茶色系(右上)は誰もマスクをしていないときを示す(紫色の濃淡2色、カーキ色濃淡2色の違いについては説明がない)。

5. ワクチンの有効性について 【スライド3】

このパワーポイントは、CDCのワクチンチームからの発表なので、デルタだけでなく、ワクチンの効果についても分析が記載されている。図6は、現在までの1億6200万人のワクチン接種アメリカ人についてのワクチン有効性データである。左からワクチン接種者(緑)と非接種者(青色)の人口10万人あたりのCOVID-19による発病、入院、死亡(左から)について、比較した。発病については8分の1に、入院と死亡に関しては25分の1に、ワクチン接種者は減少している。ワクチンの効果は明らかである。

図6 ワクチン接種者と非接種者の発病、入院、死亡に対する効果。特に入院、死亡に関しては劇的な効果がある。こんなに効くのに、ワクチンを接種したくないという人がいるのは信じられない。なお、アメリカの総数なので、mRNAワクチン、アデノウイルスワクチン(AZ, J&J)接種者であろう。

Greater risk of disease, hospitalization and death among unvaccinated vs. vaccinated people: National estimates



At current incidence, 35,000 symptomatic infections per week among 162 million vaccinated Americans

Data from COVID Tracker as of July 24, 2021. Average incidence: 100 cases per 100,000 persons per week. Vaccine effectiveness against symptomatic illness = 88% (Lopez Bernal et al. [NEJM 2021](#)), where risk is $[1 - VE]$ or 12%. Vaccine effectiveness hospitalization (or death) = 96% (Stowe et al. [PHE preprint](#)), where risk is $[1 - VE]$ or 4%. Rate in unvaccinated = Community rate / (1 - fully vaccinated coverage) = $[1 - VE] * \text{fully vaccinated coverage}$. Rate in fully vaccinated = $[1 - VE] * \text{Rate in unvaccinated}$. Fully vaccinated coverage proportions were from COVID Data Tracker as of July 24, 2021 (50% for US.)

ワクチン接種者は、非接種者間よりも、ウイルスの量などの指標で改善されている。

- ウイルス RNA: 40%減(2.3 vs 3.8 copies)
- ウイルス RNA 検出期間: 70%減(2.7 日 vs 8.9 日)
- 発熱: 60%減(25.0% vs 63.1%)
- 有症状期間: 40%減(10.3 日 vs 16.7 日)

この差は、患者にとって、相当に大きなメリットである。

免疫不全の患者に対しては、効果はある程度減少する(mRNA ワクチンの場合)

- CoV-2 感染: 71% vs 90%
- 有症状 COVID-19: 75% vs 94%
- 入院: 59% vs 91%