

集団免疫とは？

—実は畜産業界で生まれた言葉！？—

ご無沙汰しております。茅野です。久しぶりにM情報への投稿です。今回は新型コロナウイルス感染症(以下、コロナ)と関連して、ワクチン接種も拡大しつつあるので、集団免疫(Herd immunity)についての話題を提供したいと思います。今年の2月からコロナに対するワクチン接種が各自治体で始まりました。医療関係者および65歳以上の高齢者が優先的に接種され、職域接種や64歳以下への接種も拡大しつつあります。そうすると、みんながコロナに対して免疫を持つようになり、人口のある一定の割合の人々が免疫を獲得することで、大規模な流行が起こらない「臨界点」に達することが知られています。そのような大規模流行が起こらないレベルにまで、人口全体が免疫を獲得すると、「集団免疫」に達したといわれます。図1で牛を使ってイメージしてみます。

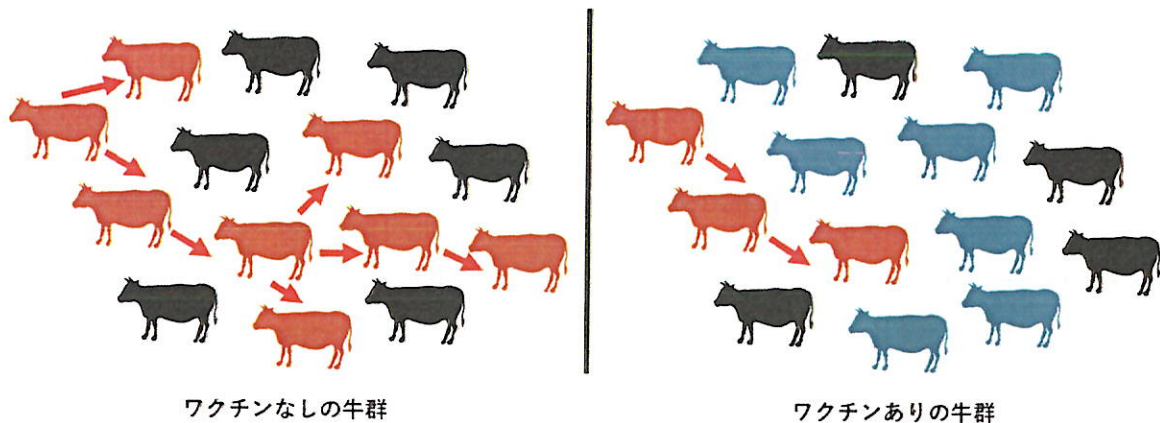


図1. 集団免疫のイメージ

左がワクチンなし、右がワクチンを何頭か接種している牛群です。左図の牛群では、ワクチンを打っていないので、次々に感染が広がっていきます(オレンジ色)。一方、右図では、感染が広がりはしますが、ワクチンを打っている牛(青色)で伝播がブロックされ、合計の感染牛が少なくなります。これが**集団免疫**の考え方になります。集団免疫の観点からいえば、大規模流行を防ぐためには風疹は80%以上、麻疹では95%程度の人々が免疫を獲得している必要があるといわれています。コロナの従来株は1人の感染者が平均すると2~4人くらいの2次感染者を生み出していると考えられています。そうすると(計算式の詳細は割愛しますが)、人口全体の50%~75%以上が免疫を獲得することで、大規模流行は起こらなくなるという計算になります。しかし、ニュースなどでたびたび登場する変異株の存在があります。イギリス由来のアルファ株やインド由来のデルタ株では、従来株より伝播能力が高いことが知られており、集団免疫に達するために必要な免疫を獲得した人々の割合がさらに必要だという話もあります。

もう一つ重要なポイントですが、前述の説明では、人口全体がみんな均一に接触し、感染する確率であるという仮定があります。しかし実際には感染する過程で子どもは子ども同士、大人は大人同士でより接触の頻度が高いなどと想像ができると思います(図2)。ですので、高齢者のみがワクチン接種によって免疫を獲得したとしても、他の年齢群、たとえば20代や30代の人々へのワクチン接種が遅れると、彼らを中心にしてコロナの大規模流行が再び起こってしまう可能性があります。たとえばすごく悪いですが…燃えた薪の中にまだ火種が残っているようなイメージです。高

高齢者を優先的に接種したのは重症化を防ぐのが主な目的ですが、集団免疫を考えると、人口全体や流行の引き金になるような集団にもワクチン接種を推奨していかなければなりません。

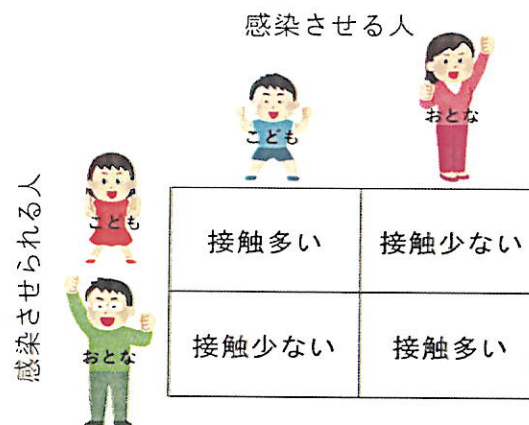


図 2. 大人と子どもで接触頻度が異なるというイメージ

実は、集団免疫の考えを最もはやくに紹介したのは畜産業界ともいわれています。皆さんご存じの法定伝染病でもあるブルセラ病。感染牛は胎盤炎を起こし、流産や死産が特徴です。牛群内で感染が広がり、またヒトへ感染する可能性もあり、公衆衛生上も問題になります。1910年代にアメリカの獣医師が、ブルセラに感染した牛を淘汰せずに、感染後に免疫を獲得した牛たちで牛群を固めれば“集団免疫”に達するので、その後流産を経験せずに子牛を育てることができると発表しています。原則、新規牛を導入しないことや、流産・死産にかかる経済的なコスト、ヒトや近隣農家への伝播を考えると現在ではとうてい受け入れがたい提案ですが、**集団のある一定以上が免疫を獲得することで流行を制御できる**というアイディアは、まさに集団免疫の考えです。

ワクチンによる効果は大きく 4 つあるといわれています。①重症化を防ぐ、②感染を防ぐ、③感染性をひろげにくくする(他人を感染させない)、そして④集団免疫への貢献です。ワクチンの供給遅れや、変異株の蔓延などを考えると、国内で集団免疫を達成するのはまだ時間がかかる見込みです。またワクチン接種が進んでいるイスラエルやイギリスなどでも感染の再拡大がみられ、ワクチン接種のみに依存した流行制御は、うまくいかないこともわかり始めてます。さらに今までと流行の様相が異なるのは、高齢者への接種が拡大しているので、入院患者や重症者が 40-59 歳代といった生産年齢群が中心になるということです。特にデルタ株ではワクチン接種後 14 日以降でも感染するブレイクスルー感染も指摘されています。、その持続性にも今後注視していく必要があるでしょう。ですので、ワクチンを接種し終えたとしても、当分の間は**基本的な感染症対策は継続して実施していくことが求められることになるでしょう。**

茅野大志

京都大学大学院医学研究科

参考

Jones D, Helmreich S. A history of herd immunity. *Lancet*. 2020;396(10254):810-811. doi:10.1016/S0140-6736(20)31924-3

<https://www.washingtonpost.com/history/2021/05/18/herd-immunity-history-cows/>