

# 新型コロナウイルスの起源から考える 機能獲得研究のリスク

～4班～

下妻康平  
西田開飛  
ロッカ亜蘭  
岡野礼夢

アドバイザー教員：掛谷英紀

# 危険な新型コロナウイルス

## 新型コロナウイルス (SARS-CoV-2)



- ✓2019年11月、中国湖北省武漢市でヒト感染
- ✓世界で累計約650万人死亡 (2022年10月現在)
- ✓日本でのワクチン負担額は6,300億円 (2022年10月現在)
- ☹️ 人体や経済に多大な悪影響を与えた危険なウイルス

新型コロナウイルスの起源は不明



天然起源？

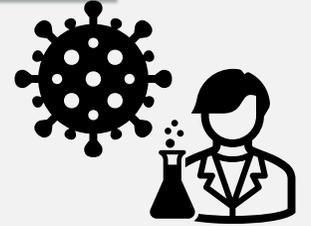


研究所起源？

新型コロナウイルスは機能獲得研究によってつくられた  
(研究所起源である) 可能性を示す根拠が見つまっている

# ウイルスの機能獲得研究とは？

＝病原体の毒性や感染力を増強する研究



## メリット

- ☺ 将来的に天然起源で発生しうるウイルスをあらかじめ人工的につくりワクチンや治療薬を開発できる可能性がある
  - ➡ウイルスの将来的な感染拡大を抑制



## デメリット

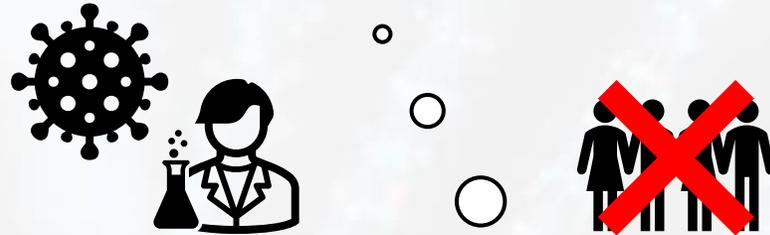
- ☹ 強化されたウイルスが軍事利用されることがある
- ☹ 管理不備や事故によるウイルス漏洩が起こりうる
  - ➡人命を奪うポテンシャルをもつ



このような危険な側面を持つ機能獲得研究は武漢ウイルス研究所に限らず世界中で行われている

# 問題意識と目的

- ☹️ 多大な被害を与えた新型コロナウイルスが機能獲得研究によってつくられたのならば機能獲得研究は約650万人の命を奪ったことになる
- ☹️ 依然としてウイルスの機能獲得研究は世界中で行われている

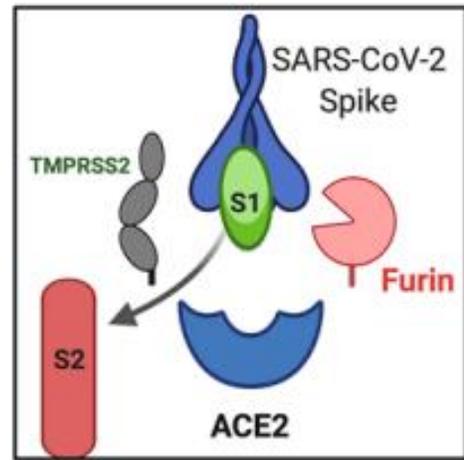


- 命を奪う危険を伴う研究をしてよいのか？
- リスクを上回る十分な利益はあるのか？

## 目的

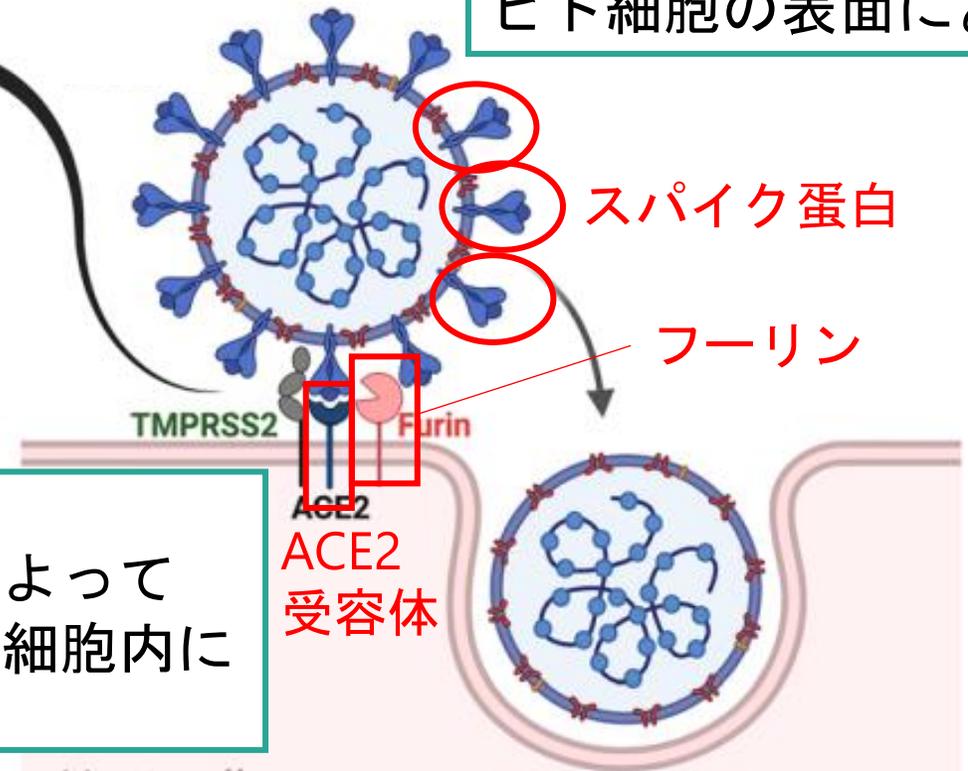
新型コロナウイルス起源に関係する機能獲得研究について調査を行ったうえで、機能獲得研究のリスクについて考察

# 新型コロナウイルスの感染メカニズム



S1/S2 subunits cleavage by furin and SARS-CoV-2 genomes penetrate into the host cell

**Step1**  
スパイク蛋白という突起部分が  
ヒト細胞の表面にあるACE2受容体と結合



スパイク蛋白

フーリン

ACE2  
受容体

**Step2**  
ヒトが持つフーリンという酵素によって  
スパイク蛋白が切断され、ヒトの細胞内  
に入り込む

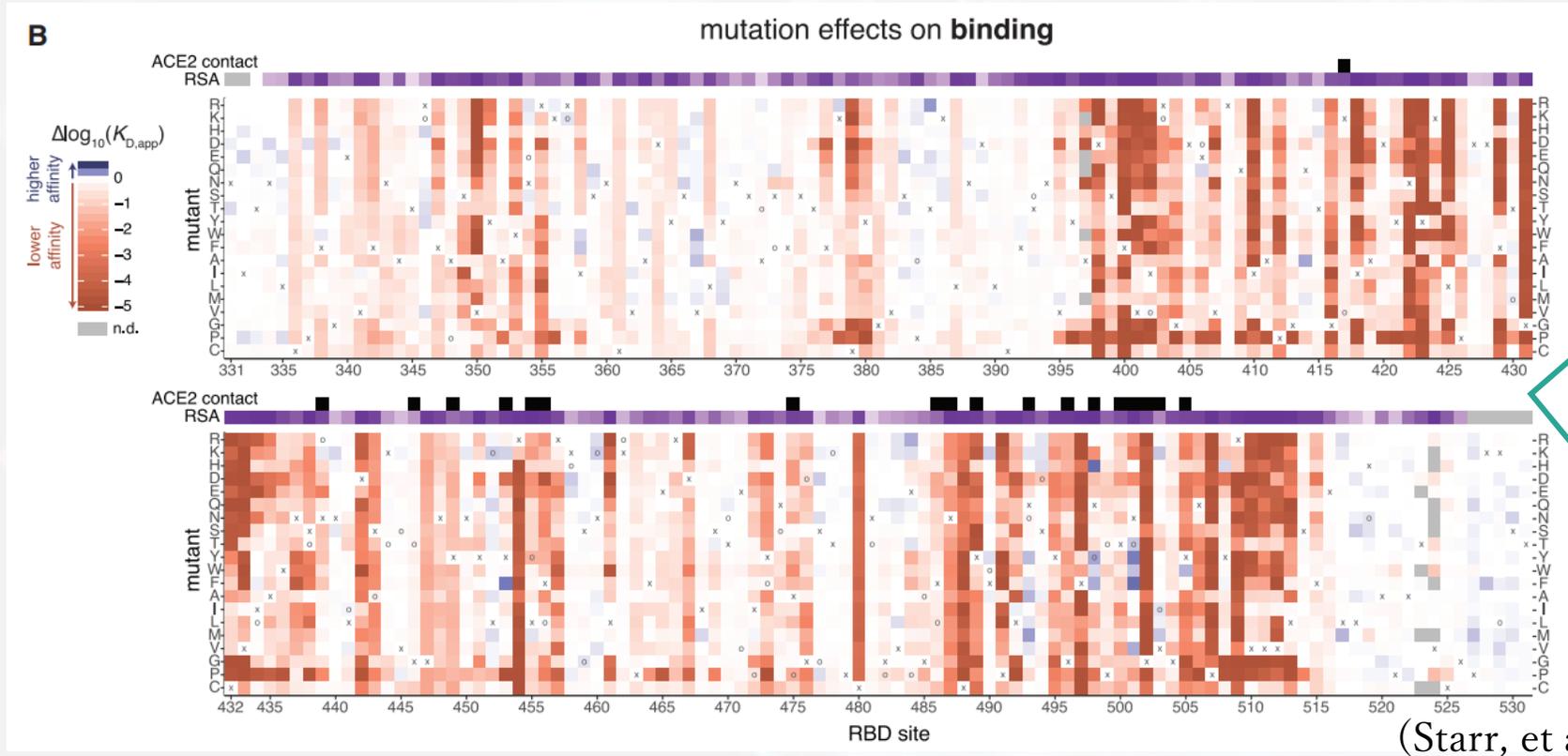
新型コロナウイルスの感染メカニズムのイメージ (Lippi et al., 2020)

☹️ これらのステップが起きやすいように人工的に改変された可能性が高い

# 研究所起源の根拠：不自然な変異①

## ① コロナはヒト細胞と結合しやすくなるよう最適化されていた？

※タンパク質の性質は構成するアミノ酸の配列に依存  
 スpike蛋白のアミノ酸配列が突然変異した場合、ACE2受容体と結合しやすくなるか調査した研究（下図）によると「ほとんどの突然変異において**結合性が改善しない**」



ACE2受容体との  
 結合性が改善→紫  
 結合性が悪化→茶

悪化 >> 改善  
 → 改善の余地が  
 小さい

→ Spike蛋白がヒトのACE2受容体と結合しやすくなっていた



# 研究者や機関の動き

- パンデミックの起源を追究するために中国の主要学術機関が中国に生息するコウモリを調査
  - 「新型コロナウイルスと関連するコウモリが0匹」
  - 「起源を追究するために国外での調査を行うべき」
    - ➡ 中国が起源であることを否定？
- 2021年3月にWHOが調査団を派遣。調査報告書では
  - 「市場で売られていた輸入の冷凍食品が起源の可能性はある」
    - ➡ 研究所起源の可能性が極めて低いと主張

# 研究所起源の根拠（研究者の動きから①）

## ●2015年に行われた機能獲得研究(Menachery, et al.,2015)



### 概要

中国に生息するカブトコウモリの群れの中で循環するSCH014-CoVのスパイク蛋白にマウスに適応したSARS-CoVバックボーンを合成したキメラウイルスを作製

### (表向きの?)目的

パンデミックを引き起こしそうなウイルスを作製することでウイルスの特徴をつかみ治療に役立てるため

### 結果

- マウスの肺の中での複製能を確認
- 培養したヒト気道細胞においても複製が確認
- ➡ キメラウイルスがヒトにも感染する能力をもつ

武漢ウイルス研究所研究員 石正麗氏 を含む

# 研究所起源の根拠（研究者の動きから②）

## ●NIAIDからの資金援助



NIAIDのトップ Fauci氏

機能獲得研究を支援する  
ようなことはしていない

しかし実際には、



武漢ウイルス研究所で行われる  
機能獲得研究に対して資金援助を  
行っていたことが

情報公開制度によって明らかに

Kennedy, Robert F.(2021)  
Caitlin McFall (2021)

# 機能獲得研究による利益と損失

米国国内において、研究室を原因とする感染は  
**年間1000実験室当たり2件発生**すると推計 (Lipsitch & Galvani, 2014)



10年間に少なくとも1件の実験室関連感染を  
発生させる確率が**20%近く存在**

自然発生のパンデミックより圧倒的に高確率

# 機能獲得研究による利益と損失

## ●Kevin Esveltの分析 (Esvelt & Gronvall, 2022)

### メリット

😊 機能獲得研究を行うことによって  
**10万人の命を救う**ことが可能

### デメリット

😞 意図的なウイルス放出によって  
**1,000万人の死**が予測

救うことができる命に対して  
失われる可能性のある命が  
**100倍多い**

利益 <<< 損失

😞 さらに、機能獲得研究により未然に新たなウイルス感染を防ぐことができた例は**1つもない**

# 機能獲得研究による利益と損失

## ●人命以外にも経済的損失が発生...

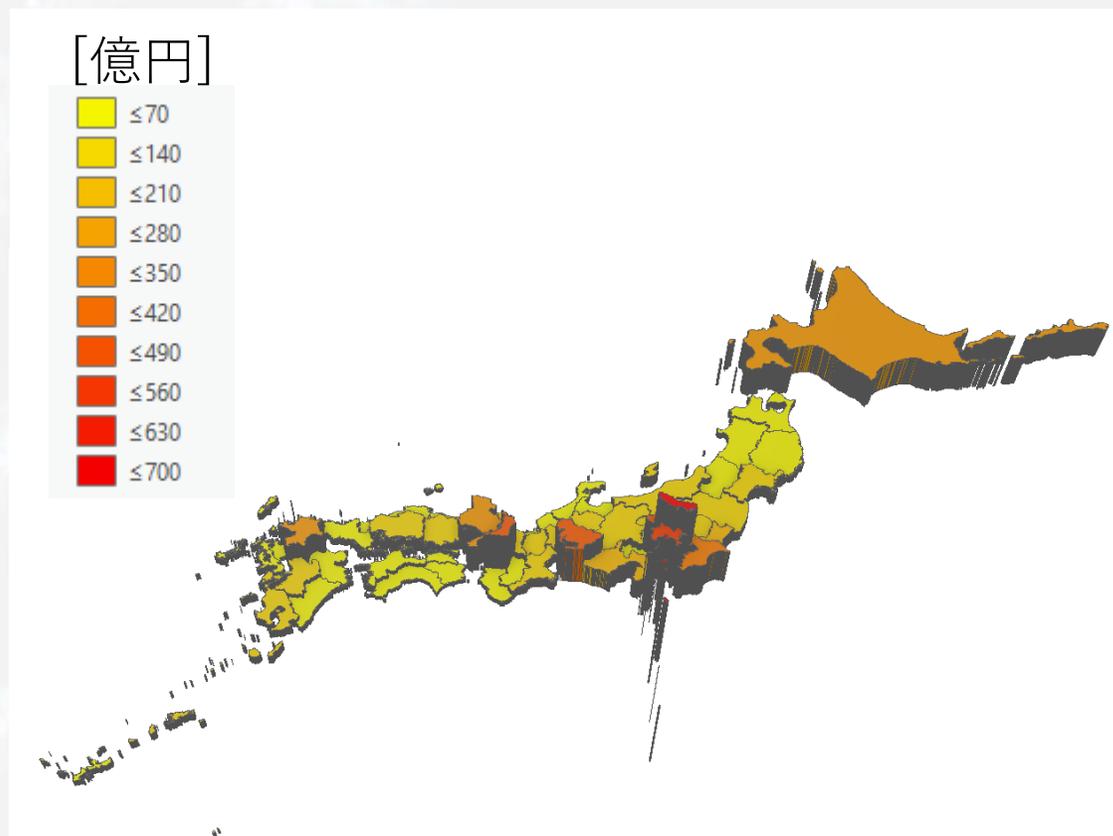
新型コロナウイルスの場合

日本だけで**2億回以上**のワクチン接種が  
実施（2022/10/11現在）

財務省によると、接種一回当たりの経費が  
**2777円**かかり、それを国が負担している



日本全体で**約6300億円**を超える財政負担



全国ワクチン総金額

(朝日新聞,データで見るコロナワクチン日本の接種情報を基に作成)

# 機能獲得研究による利益と損失

## ●利益がない機能獲得研究も存在

### 機能獲得研究の種類

1. 感染対象を変える
2. 感染力を強める
3. 毒性を増す
4. 無症状感染できるようにする
5. 免疫逃避できるようにする

(損失の方が大きい)

ワクチンや治療薬生成に応用できる  
可能性がある



軍事的にしか応用できないため  
禁止されている



武漢ウイルス研究所で4,5にあたる研究が行われたことが発覚。  
中国語の論文も見つかっている。(Appdictive Studio LLC, 2022)

軍事的にしか応用できない機能獲得研究でさえも行われている

# 機能獲得研究の現状 & あるべき姿

## ここまでのまとめ

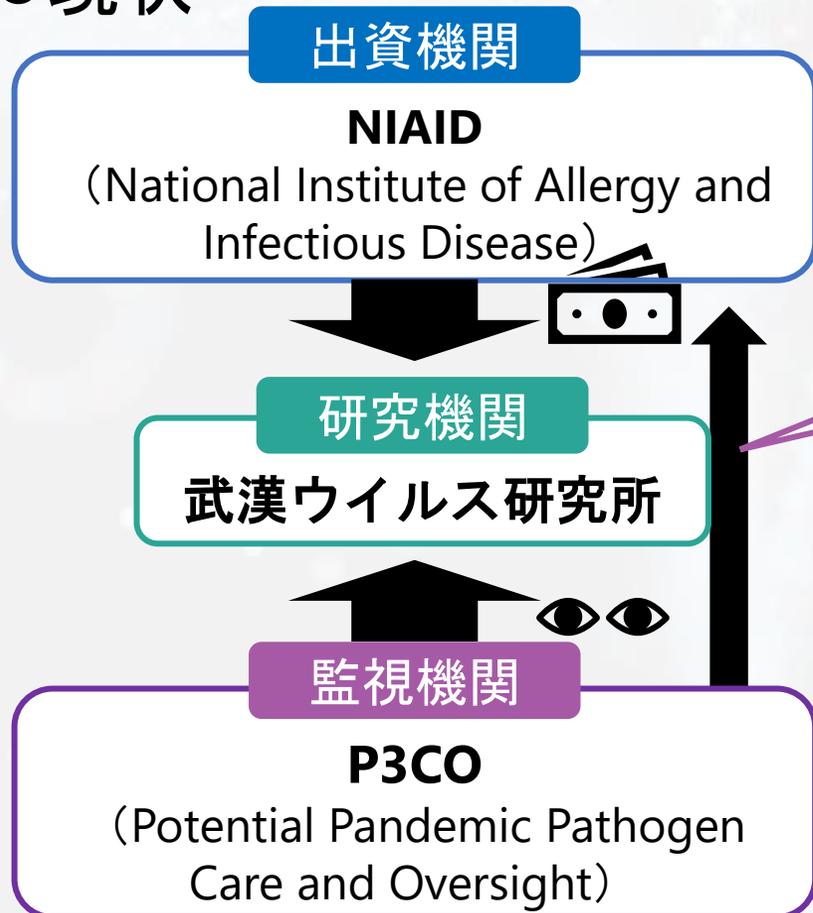
- ✓ 機能獲得研究＝ウイルスの毒性や感染力を増強する研究
- ✓ 新型コロナウイルスは機能獲得研究によってつくられた可能性が高い
- ✓ 機能獲得研究は、**恩恵<<リスク**
- ✓ しかし、機能獲得研究は**世界中で行われている**



**機能獲得研究は規制が必要**

# 規制方法の提案①：監視機関の権限強化

## ●現状



危険な研究をしていた場合  
出資機関に報告  
(直接的に研究を停止する権限は無い)

☹️ NIAIDも機能獲得研究を正当化

現状のシステムでは  
機能獲得研究を停止するのは困難

➡️ **中断権限を有しかつ独立した監視機関の設置が有効**

※実際に「生命科学分野における危険な研究を監視するために国際原子力機関 (IAEA) のような組織が必要である」という意見も。

# 規制方法の提案②：研究施設の隔離

## ●現状

都市付近でも危険な研究が実施



ウイルスが漏洩した場合、  
すぐに拡散してしまうことがある

## ●提案

離島など、居住区域から十分離れた  
場所に研究施設を移転



万が一ウイルスが漏洩しても  
被害を抑制できる

課題：しかし、隔離を行っていたにもかかわらず、流出事故が発生している (Zilinskas, 2016)  
ケースもあることを考えると、追加の安全対策が必要であると考えられる

# まとめ

- ✓ 新型コロナウイルスは機能獲得研究によってつくられた可能性が高い
- ✓ 機能獲得研究は、**恩恵<<リスク**であるのにも関わらず**世界中で行われている**
- ✓ 監視機関の権限強化や研究施設の隔離などによって機能獲得研究を規制することが必要

# 参考文献

1. Appditive Studio LLC. (2022, 8 5). *Potcast Addict*. Retrieved from The Victor Davis Hanson Show Talking With Dr Steven Quay about Covid-19 Virus: <https://podcastaddict.com/episode/143399093>
2. Chan, Y. A., & Zhan, S. H. (2022, 1). The Emergence of the Spike Furin Cleavage Site in SARS-CoV-2. *Molecular Biology and Evolution*, 39. doi:10.1093/molbev/msab327
3. Esvelt, K., & Gronvall, G. (2022, 5 28). Experts DEBATE Research At The Heart Of Lab Leak Theory. Who Won? (R. Grim, & E. Jashinky, Interviewers)
4. GUTERL, F. (2020, 4 28). *Newsweek*. Retrieved from Dr. Fauci Backed Controversial Wuhan Lab with U.S. Dollars for Risky Coronavirus Research: <https://www.newsweek.com/dr-fauci-backed-controversial-wuhan-lab-millions-us-dollars-risky-coronavirus-research-1500741>
5. Lippi, G., Lavie, C. J., Henry, B. M., & Sanchis-Gomar, F. (2020). Do genetic polymorphisms in angiotensin converting enzyme 2 (ACE2) gene play a role in coronavirus disease 2019 (COVID-19)? *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 58(9), 1415-1422. Retrieved from <https://doi.org/10.1515/cclm-2020-0727>
6. Lipsitch, M., & Galvani, A. P. (2014). Ethical Alternatives to Experiments with Novel Potential Pandemic Pathogens. *PLoS Med*, 11(5). doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001646>
7. Menachery, V. D., Jr, B. L., Debbink, K., Agnihothram, S., Gralinski, L. E., Plante1, J. A., . . . Baric, R. S. (2015). A SARS-like cluster of circulating bat coronaviruses shows potential for human emergence. *nature medicine*, 21, 1508-1513. doi:<https://doi.org/10.1038/nm.3985>
8. Robert F.Kennedy Jr,The Real Anthony Fauci,children's Health Defense
9. Fauci claims US gave \$600,000 to Wuhan lab research; documents show it was more,FOX NEWS,June 4,2021
10. Starr, T. N., Greaney, A. J., Hilton, S. K., Ellis, D., Crawford, K. H., Dingens, A. S., . . . Bloom, J. D. (2020, 9 3). Deep Mutational Scanning of SARS-CoV-2 Receptor Binding Domain Reveals Constraints on Folding and ACE2 Binding. *Cell*(182), 1295-1310. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.08.012>
11. Zhan, S. H., Deverman, B. E., & Chan, Y. A. (2020, 5 1). SARS-CoV-2 is well adapted for humans. What does this mean for re-emergence? *bioRxiv*(073262). doi:<https://doi.org/10.1101/2020.05.01.073262>
12. Zilinskas, R. A. (2016). *The Soviet Biological Weapons Program and Its Legacy in Today's Russia*.
13. 朝日新聞. 参照日: 2022年10月6日, 参照先: データでみるコロナワクチン日本の接種状況.