

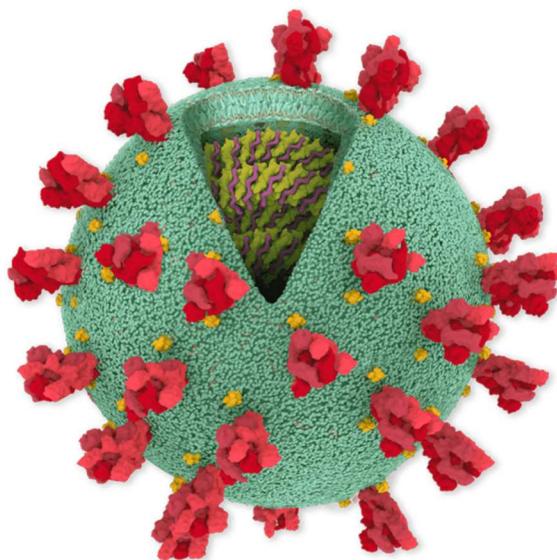
2020年4月3日

タンパク質に包まれた悪いニュース：コロナウイルス・ゲノムの内側

Bad News Wrapped in Protein: Inside the Coronavirus Genome

By [Jonathan Corum](#) and [Carl Zimmer](#)

(訳 河田昌東)



生物学者のJ. P. メダワーは1977年に、ウイルスは「単にタンパク質に包まれた悪い知らせの一部」だと書いている。この1月、科学者たちは非常に悪いニュースの一部を解読した。それは、Covid-19を引き起こすウイルスSARS-CoV-2のゲノムの解読である。解読したサンプルは最初の症例群が出現した中国・武漢のシーフードマーケットで働いていた41歳の男性から採取したものである。

現在、研究者たちはこのウイルスの機能を解読するために競争しており、これが分かれば進行中のパンデミックと戦うための薬物、ワクチン、その他のツールの開発を加速する可能性がある。

RNAの糸

ウイルスは生きている細胞を乗っ取って複製し拡散する。コロナウイルスは適切な細胞を見つけると、そのゲノム全体を含むRNA鎖（一本鎖）を細胞内に注入する。

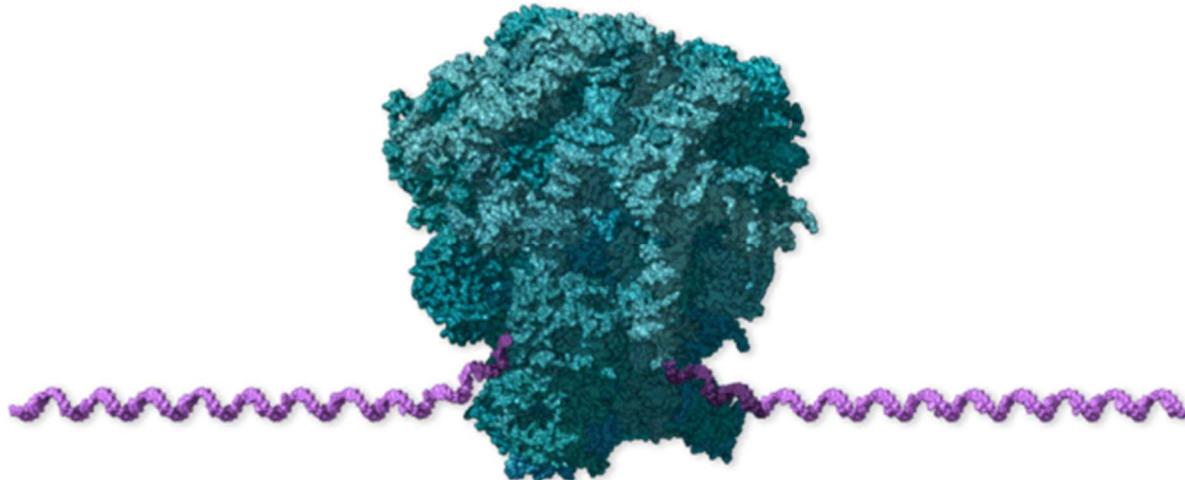


新しいコロナウイルスのゲノムの長さは塩基配列で30,000文字弱である（人間のゲノムは30億を超える）。科学者はこれまでコロナウイルスのコピーの作成から身体の免疫応答の抑制まで、さまざまな役割を果たしている29種類ものタンパク質の遺伝子を特定した。

RNAゲノムの最初の塩基配列は次の通り：

auuaaagguuuauaccuuccagguaacaaaccaacccaaacuuucgaucucuuguagaucuguaucuuacgaaacuuuaaucuguguggcugucacu
 cggcugcaugcuuagugcacucacgcaguauaauuaacuaauuacugucguugacaggacacgaguaacucgucuaucuucugcaggcugcuuac
 guuucguccguguugcagccgaucaucagcacacuagguiucguccggugugaccgaaagguaag

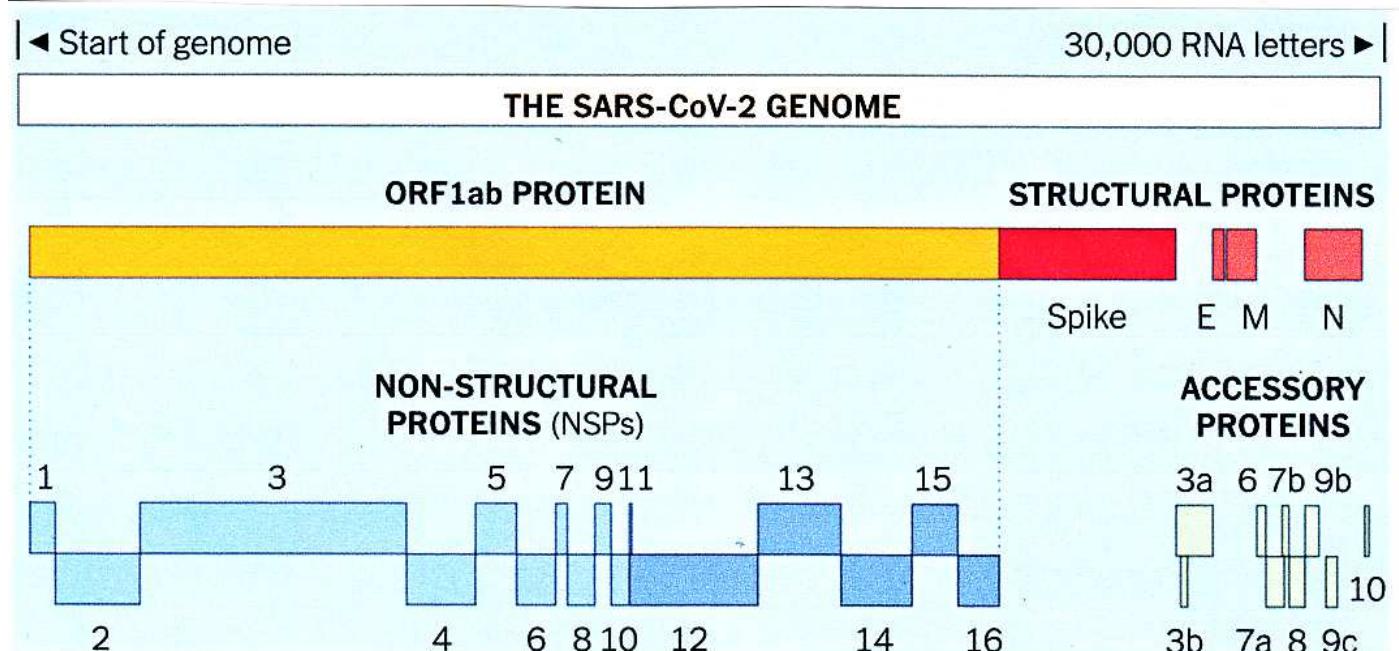
この配列から作られるタンパク質が、感染した細胞内のタンパク質合成機構を使ってウイルス RNA の文字 (a, c, g, u) を読み取りコロナウイルスのタンパク質に翻訳する。



完全なコロナウイルスゲノムとそれがコードするタンパク質を以下に示す。

● ORF1ab (オープン・リーディング・フレーム 1ab タンパク質) の鎖:

感染した細胞内で作られる最初のウイルス・タンパク質は、実際には 16 個のタンパク質が結合した長い鎖から出来ている。この中の 2 つのタンパク質がハサミのように働き、他のタンパク質間のリンクを切断し、それらを解放して機能させる。



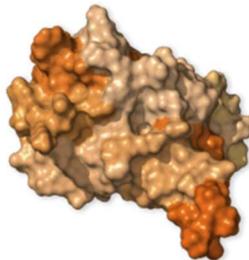
注：non-structural proteins(NSPs)：酵素反応などをつかさどる非構造タンパク質

Structual-proteins: ウイルスの体を作っている構造タンパク質

Accessory proteins: 修飾蛋白質、ウイルスの様々な機能を補助するタンパク質

他のコロナウイルスに関する研究から、SARS-CoV-2 タンパク質のいくつかがどんな役割をするかを科学者はよく理解した。しかし、その他のタンパク質はその役割がまだ全く分からず、蛋白質のいくつかはまったく何もしていないかもしれない。

● 細胞破壊の役割をする非構造蛋白質 NSP1 : (Non-structural proteins 1~16について順次解説)

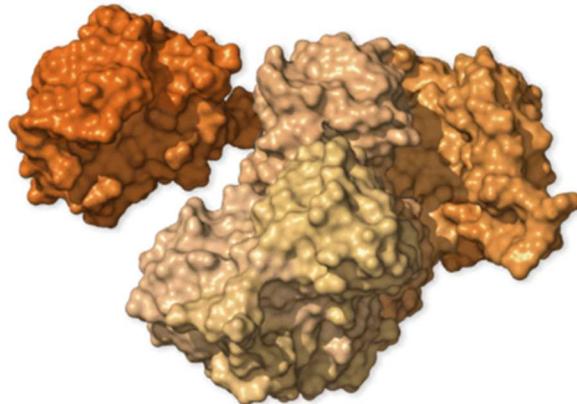


このタンパク質は感染した細胞自体のタンパク質合成を遅くする。この妨害行為により細胞はより多くのウイルスタンパク質を作るようにになり、抗ウイルス・タンパク質の合成を妨げる事が出来る。

○ NSP1 の塩基配列 :

```
auggagagccuugucccugguucaacgagaaaaacacacguccaacucaguuugccuguuuuacagguucgcgacgugcucguacguggcuuuggagac  
uccguggaggaggucuuauacagaggcacguacaacauuuuaagauggcacuuguggcuuaguagaaguugaaaaaggcguumuugccuacuugaacag  
ccuauguguucaucaaacguucgggaugcucgaacugcaccucauggucauguuuaggugagcugguagcagaacucgaaggcauuuacaguacggucgu  
aguggugagacacuugguguccuugccucauguggcgaaauaccagugccuaccgcaagguiucuucguaagaacgguaauaaaggagcuggu  
ggccauaguuaacggcgccgaucuaaagucauuugacuuaggcgacgagcugcugcacaugauccuuaugaaguuucaagaaaacuggaacacuaaacau  
agcagugguguuacccgugaacucaugcgugagcuuacggagg
```

● 役割が不明のタンパク質・NSP2

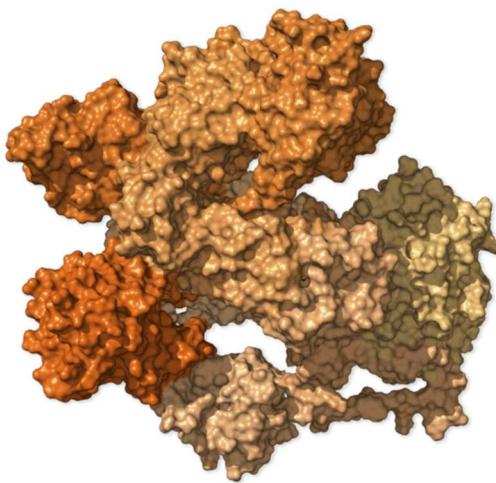


科学者達は NSP2 が何をするのかまだ理解出来ていない。これが結合する他のタンパク質から何らかの手がかりが得られるかもしれない。それらのうちの 2 つはエンドソームと呼ばれる、分子で満たされた気泡を細胞内で移動させるのに役立つ。

○ NSP2 の塩基配列 :

gcauacacucgcuaugucgauaacaaciuucuguggccugauggcuaccuicuugagugcauuuaagacciuucuagcagugcugguaagcuiucaugc
aciuuuguccgaacaacuggacuuuaugacacuaagaggguguauacugcugccgugaacaugagcaugaaauugcuiugguacacggaacguicugaa
aagagcuauugcagacaccuuuugaaaauuuggcaaagaaaauugacacciucaaugggaauguccaaauiuguauuucciuuaawucc
auaucaagacuauucaaccaaggguugaaaagaaaaagciugauggcuiuauggguagaauucgaucugucuauccaguiugcguac
aaccuaugugcciuucaacucucaugaagugugaucauuguggugaaaciuiucauggcagacggcgauuuguuaagccaciuugcgaauuuguggc
acugagaauuugacuuaagaaggugccacuacuugugguuacuuacccaaaaugcuguuuuaauuguccagcaugucacaauucagaagua
ggaccugagcauagcuiugccgaaucuauugcugggcuiugaaaaaccuicuicguaggguggugcguacuauugcciuuggaggcugug
ucuuauuguuggcuaacaagugugccuauuggguuccacgugcuagcgcuaacauagguuguaaccuacagguguuguggagaagguiuccgaa
ggucuuuaugacaaccuicuugaaaacuccaaaaagagaaaaguacaacaauuauuguuggugacuuuuaacuuuaugaagagaaucgc
caucauuaugcauccacaagugcuiuguggaaacugugaaaggguuggauuaagcaucaacaauuuguuguaauccugugguaauuuu
guuacaaaaggaaaagcuaaaaaaggugccuggaaauuuggugaacagaaaauuacugaguccucuuuauugcaucaugc
agaggcugcuguuuacu
ucacugagacuauugcuaugauguucacaucaugcuiugauuuggcuacuaacaauuaguuguaauugccuacauuacaggug
gug
agagacggugggaaaauuguuuuaauucaaccugugcuiugugaaaauugcgguggacaaaauugucaccugugcaagg
aaaaauuaaggagaguguuu
cagacauuucuuuaagcuiuguaauuaauuauugcuiugugugugcugacuacuacuauuugguggagc
uaacuuuaagccuugaaauuuuaggugaaaca
uuugucacgcacu
uuagagggagaaacacuuccacagaaguguuuacagaggaaguugcuiugaaaacuggugauuuacaacc
auuagaacaaccuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacu
gaagcuccauugguugguacaccagaguauuaacggcuiuauguugcucgaaaaucaagac
acagaaaaguacugugccuugcaccuaauu
guaacaaacaauuaccuucacacuacuacuaggcgg

● タグ付けカット・タンパク質 NSP3

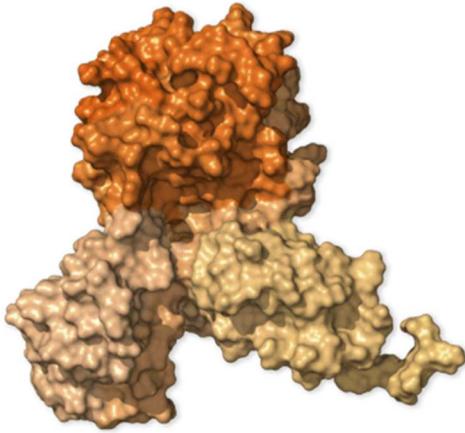


NSP3 は 2 つの重要な役割を持つ大きなタンパク質である。 1 つは、他のウイルス性タンパク質を切り離し、それらが独自の働きを実行できるようにすること。 また、感染した細胞のタンパク質の多くをも変化させる事が出来る。 通常、健康な細胞は古いタンパク質に破壊のタグ（目印）を付け分解を促進する。 しかし、コロナウイルスはこれらのタグを削除し、感染した細胞のタンパク質バランスを変更し、ウイルスと戦う細胞の能力を低下させている可能性がある。

○ NSP3 の塩基配列 :

gcuaauuaugcuaagccuuuuuuacaaaguuuguacaaacuacuaacauaguacacggguuuuaccguguuuguacuaauuaugccuuau
uucuuuacuuuauugcuacaauuguguacuuuuacuagaaguacaaaucuagaauuuuaggcaucuaugccgacuacuaauagcaaagaauacuguuaag
agugucgguaauuuuguguacaggcuuacuuuuauuuuugaagucaccuauuuuucuaacuagauaaauuaauuuugguuuuuacuaauuaagu
guuugccuagguucuuuaaucuacaaccgcugcuuuaggguuuuaugucuaauuuaggcaugcciuuacuagugguuacagagaaggcuau
uugaacucuacuaaugucacuauugcaaccuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacu
uuagaaacuauacaaauuaccuaucaucuuuuauugggauuuuacugcuiiuggcuiuaguugcagagugguuuuggcauauuuucuuiucuagg
uuuuucuauuguacuuggauuggcugcaaucaugcaauuguuuucagcuauuuugcaguacauuuuauaguauuggaaaaguuaugugcaugug
gguuguaauucaucauuguauguguuacaaacguauagagcaacaagagucgaauguacaacuauuguuuuggguuagaagguccuuuuau
gcuauugcuaauuggagguaaggcuuugcuaacacaaauugguuaauugugauacauucugugcugguaguacauuuuauuagugaugaa
guugcgagagacuugucacuacaguuuuaagaccaauaaauccuacugaccagucuiuacauugcuiuacuacuacuacuacuacu
caucuuuacuuugauaaagcuggucaaaagacuuaugaaagacauucucucucauuuuguuaacuuagacaaccugagagcuaauaacacu
ucauugccuauuauguuuauugguaauucaaaugugaagaauaucugcaaaaucagcgcugcuiuacuacuacuacuacu
ccuauacguuacuagaucaggcaauugugucugaugugugauagcggcgaaguugcaguuaauugugcacaucuacuagaaguacu
auuucagcagcucggcaaggguuugauucagauugaaacuaagaauuguguuaauugugcacaucuacuagaaguacu
ggcgauguuguaauuacuuaugcucaccuauaacaagugaaaacaugacaccccugaccuuggugcuiuugacuugugcgc
cauauuuauugcgcagguaagcacaacauugcuiuugauauggaacguuaauugucuacuacuacuacuacu
gcuaaaaaagaauaacuuaccuuuaaguugacaugugcaacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacu
acu

● バブルメーカー・タンパク質 NSP4:



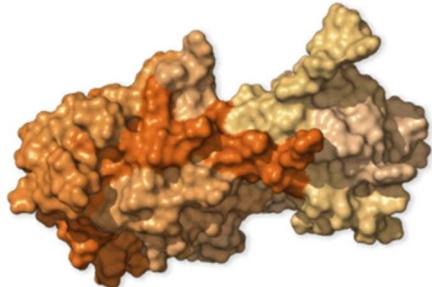
他のタンパク質と組み合わさると、NSP4 は感染細胞内に液体で満たされた気泡を形成する。この泡の中でウイルスの新しいコピーを作るためのパートが作られる。

○ NSP4 の塩基配列 :

aaaaauuguuaauuaauugguugaagcaguuaauuaaguuacacuuguguuccuuuuuuguugcugcuaauuuuucuauuuuacaccug
guucaugucuaacuacugacuuucaagugaaaaucauaggauacaaggcuauugauugguggugcacucugugacauagcaucuac
agacauacuuguuuugcuaac

aaacaugcugauuuugacacaugguuuagccgcggcggguaguuaacuaaugacaaagcuugcccattugcugcagucauaacaagagaagug
gguuuuugcugcugccugguuugccuggcacgauuuacgcacaacuauggugacuuuuugcauuuaccuaguuuuuagugcaguugguaacauc
uguuacacaccaucaaaccuuauagaguacacugacuuugcaacaucagcuuguguuuuggcugcugaauguacaauuuuuuaagaugcuiucugguaag
ccaguaccauauuguuauagauaccaauaguagaaggguucguuugguuuacgcccugacacacguuaugugcuucauggauggcucuuau
auucaauuuuccuaacaccuaccuugaaggguucguuagagugguaacaacuuuugauucugaguacuguaggcacggcacuugugaaagauacagaagcu
gguguuuguguaaucuauagugguagauggguacuuacaauuguuuacagaucuuuaccaggaguuuucugugguguagaugcuguaauuuuacuu
acuaauauuguuuacaccacuaauucaaccuauuggugcuiuggacauaucagcaucuauaguagcugcuggguauuguagcuaucguaguaacaugccu
gccuacuauuuuauagaggwuagaagagcuiuggugaaucaguacuauuguagcuiuuacuuuacuuuacuuuacuuauugucuacuguacucugu
uuuacaccaguuuacucauicuiaaccugguguuuawucuguuuacuugacauuuuacuuuacuuauugauuguuuucacauuuuacuuau
caguggauugguuauguuucacaccuuuaguaccuuucuggauaacaauuugcuiuaucuuuugauuuuccacaaagcauuuucuauugguuucuuuaguau
uaccuaagagacguguguacuucuuuuggguuucuuuaguacuuuugaagaagcugcgcugcaccuuuuguuuuaagaaauguaucuaag
uugcguagugaugugcuauuaccuciuacgcaauuaauagauacuuuagcucuuuauuaaguacaaguauuuuaguggagcauuggauacaacuag
uacagagaagcugcugcuiugucaucucgcaaggcucucaaugacuucaguacucaggcugcugcuiucuuuaccaaccaccacaaaccucuauacc
ucagcuguuuuugcag

● ハサミ・タンパク質 NSP5:

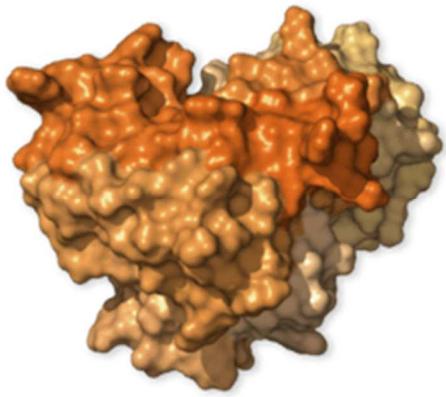


この蛋白質は他の非構造蛋白質を切り離して、それらが独自の働きが出来るようになる。

○ NSP5 の塩基配列：

agugguuuuuagaaaaauggcauuccaucugguaaaguugaggguuguaugguacaaguaacuugugguacaacuacacuuacggcucuuuggcuugau
gacguaguuuacuguccaagacaugugugaucugcaccucugaagacaugcuuaacccuaauuaugaagauuuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacu
uugguacaggcugguaauguicaacucaggguuauuggacauucuaugcaaaauuguguacuuuacgguugauacagccaauccuaagacaccu
aaguuaaguuuuguucgcäuuaaccaggacagacuuuucaguguuagcuuguuacaugguucaccaucugguuuaccaauggugcuaugaggccc
aauuuucacuauuaaggguucauuccuuuaugguucaugugguagugujugguuuuacauagauuaugacugugucucuuuuguuacaugcaccauau
gaauuacccaacuggaguucaugcuggcacagacuuuagaagguaacuuuuauggaccuuuugugacaggcaaacagcacaagcagcaggcugguacggacaca
acuauuacaguuaauguuuagcuugguuguacgcugcuguuuaauuggagacaggugguuucucaaucgauuuaccacaacucuuuaugacuuuac
cuuguggcuaugaaguacaauuaugaaccucuaacacaagaccaauguugacauacuaggaccucuuucugcuacaacuggaaugccguuuuagaua
ugugcuiucuuuaaaaagaauuacugcaaaugguaugaauggacguaccauauuggguagugcuiuuuagaagaugaaauuuacccuuuugauguu
agacaugcucaggguuacuuuccaa

● 液泡を作る工場蛋白質 NSP6:



この蛋白質は NSP3、NSP4 と一緒にウイルスの工場である細胞内の泡を作るのに働く。

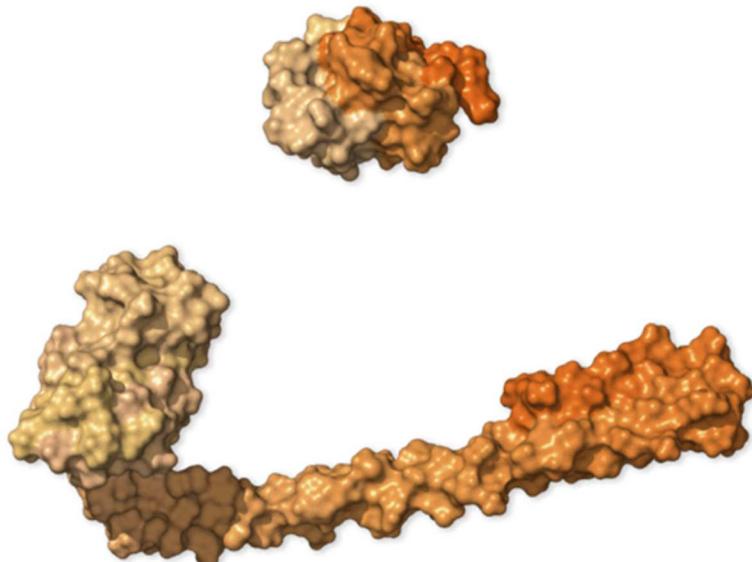
○ NSP6 の塩基配列 :

```

agugcagugaaaagaacaaucaaggguacacaccacugguuguuacucacaauuuuugacuuucacuuuuuaguuuuuaguccagaguacucaauggucuuug
uucuuuuuuuuguaugaaaaugccuuuuuaccuuuugcuauugguaauuauugcuauugucugcuumuugcaaugauuuuugucaaacauaaagcaugcauuu
cucuguuuguuuuuguuaccuucucuugccacuguagcuaauuuuaauauggucuaauauggcugcuaguugggugaugcguauuaugacaugguuggau
augguugauacuaguuggucugguuuuaagcuaaaagacuguguuauguaugcaucagcuguaguguuacuaauccuuuaugacagcaagaacuguguau
gaugauggugcuaggaguguggacacuuauugacacucguuuuaauaguuuuauuaugguaauugcuumuagaucaagccauuuuccaugugg
gcucuuauaaucucuguuacuucuaacuacucagguguaguacaacugucauguuuuuggccagagguaauuguuumuauuguguguugaguauugccu
auuuuuuucauaacugguaauacacuucaguguauuaugcuaguauuuuuguuuucuuaggcuauuuuuuguacuuugguuacuuggccucuuuuguuuacuc
aaccgcuacuuuagacugacucuuggguuuauuuacuuuacuacacaggaguuuagauauuaugaaauucagggacuacucccacccaagaau
agcauagaugcciuucaaacaacuuaacuuuaauuuguuggguugggcaaaccuuguaucaaaguagccacuguaacag

```

● ゲノム・コピー作成の助手の働きをする NSP7 と NSP8



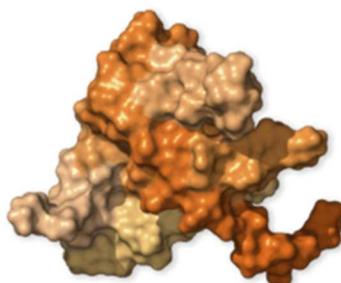
この 2 つのタンパク質は NSP12 が RNA ゲノムの新しいコピーを作るのを助ける役割をする。この新しく形成された RNA ゲノムが最終的に新たな感染性のあるウイルスになる。

○ NSP7 と NSP8 の塩基配列 :

ucuaaaaugucagauguaagugcacaucaguacuacucucaguuuugcaacaacucagaguagaaucaucuaaaauuguggcucaaugguguc
caguuacacaaugacauucucuuagcuaaagauacuacugaagccuuugaaaaaugguuucacuacuuucuguuuugcuiuccaugcaggugcugua
gacauaaacaaggcuuugugaagaaugcuggacaacaggcaaccuuacaa

gcuauagccucagaguuuaguucciuuccaucauaugcagcuuugcuacugcuagaagccuuauugcaggcuguugcuauuggugauucugaaguu
guucuuaaaaaguugaagaagucuuugaauguggcuuaaucugaaauuugaccgugcugcugccaugcaacguaaguuggaaaaagauuggcugaucaagcu
augacccaaauguaauaacaggcuagaucugaggacaagaggcaaaaguuacuagugcugcagacaauugcuiuuucacuaugcuiuagaauguuggau
aaugaugcacucaacaacauuaucuacaaugcaagagaauugguugguuccuugaacauaaucucuuacaacagcagccaaacuauugguugcua
ccagacuauaacacauuaaaaauacguguguaacacauuuacuuauugcaucagcauuguggaaaauccaacagguuguagaugcagauaguaaa
auuguucaacuauagugaaauuaguauuggacaauuucaccuaauuuagcauggccucuuauuguaacagcuiuaagggccaaucugcugucaaauuacag

● 細胞の核膜に穴をあけるタンパク質 NSP9:

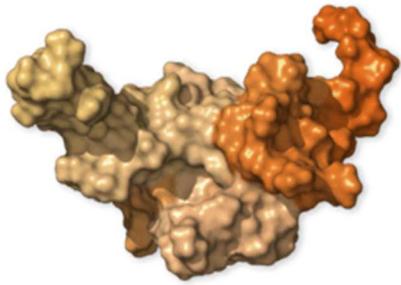


この蛋白質は感染した細胞の核膜（ヒト・ゲノムが入っている）に小さな穴を開ける。その結果、細胞内の分子が核に入ったり出たり出来るようになる。しかし、それがどんな目的なのかはまだ分かっていない。

○ NSP9 の塩基配列 :

aauaaugagccuauaguccuguugcacuacgcacagaugucuugugcugccgguacuacacaaacugcuugcugcugacaugcguuagcuiuacuacaac
acaacaaaggaggguaggguuuguacuugcugcuguuuacccgauuuuacaggauuugaaaauggguagauuuccuaagaguguggaacugguacuau
acagaacuggaaccaccuuguaggguuuguacagacacaccuaagguccuaagguguaaguauuuauacuuuuuuaggauuaacaaccuaauuaga
gguauugguacuugguaguauuugcugccacaguacgucuacaa

● 遺伝的カモフラージュ蛋白質 NSP10:

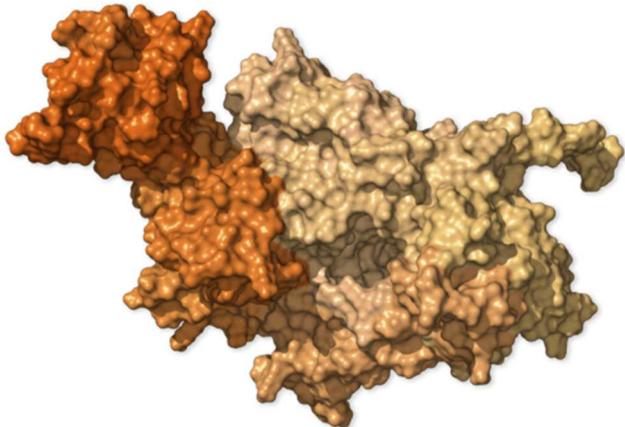


ヒトの細胞はウイルスのRNAを見つけるとそれを切断分解する抗ウイルス・タンパク質を持っている。このNSP10蛋白質はNSP16蛋白質と共同して働き、抗ウイルス・タンパク質にやられないようにウイルスRNAをカモフラージュする働きがある。

○ NSP10 の塩基配列 :

gcugguaaugcaacagaagugccugccaaucuacuguaauaucuuucugugcuhugcugugcugcuaagcuhuacaaagauuaucuagu
gggggacaaccaaucacuauuguguuaagauguuguguacacacacugguacuggucaggcauaacaguuacaccggaaagccaaauuggaucaagaa
uccuuugguggugcaucguguugcugugcugccacauagaucuaccaaaucuuuaggauuuugugacuuuagguaaguauguaacaaaua
ccuacaacuugugcuaaugaccugugguuuacacuuaaaaacacagucugaccgucugcguauguggaaagguauggcuguaguugugaucaa
cuccgcgaacccaugcuucag

● コピー・マシン・タンパク質 NSP12:

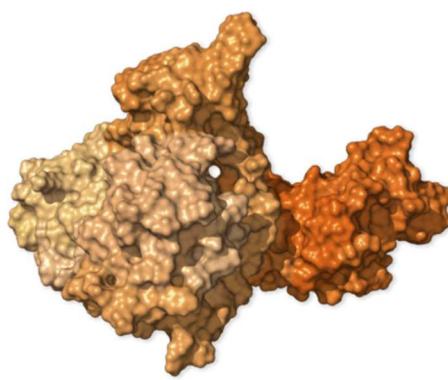


この蛋白質は遺伝子の文字（塩基）を新しいウイルス・ゲノムに集める働きがある。研究者らは他のコロナウイルスで、抗ウイルス薬レムデシビルがこの NSP12 と反応することを見つけ、Covid-19 感染の治療に使えるかどうか研究中。感染した細胞は NSP12 の RNA 塩基配列：ucagcugaugcacaaucguuuuuuaac... を読み始め、そして次に、バックトラックして c を再度読み取り、次のように続行する。

... cggguuugcgguguaagugcagccgucuuacaccgugcggcacaggcacuaguacugaugucguauacagggcuuuugacaucuacaaugauaaa
guagcugguuuugcuuuaauuccaaaaacuaauuguugucgcuuccaagaaaaggacgaagaugacaauuuuaauugauuuciuacuuuuguaguuaagaga
cacacuuucucuaacuaccaacaugaagaaacaauuuuaauuuacuuuaggauuguccagcuguuugcuaaacauugacuuucuuuaguuuagaauuagac
ggugacaugguaccacauauaucguacgucuuacuuaacacaauggcagaccucgucuaugcuuuaaggcauuuugaugaagguaauugugac
acauuaaaaagaaaauacuugucacauacaauuugugugauugauuuucaauaaaaaggacuugguauuuuuguagaaaacctcagauuaauuacgc
guauacgccaacuuaggugaacguguacgccaagcnuuuuuuaaaaacaguacaaucuugugugauugccaugcgaaaugcugguaugguguacugaca

uuagauaucaagaaucucaugguaacugguaugauuuucggugauuucauacaaaccacgccaggaguaguggagiuuccuguuguagauuuuuuuuuca
 uuguuaugccuaauuuaccuugaccaggcuiuaacugcagagucacauguugacacugacuuacaaagccuuacuuuagugggauuuuuuuuuuu
 uaugaciuucacggaagagagguuuuuacucuuuugaccguuu
 ugcauucugcauugugcaaacuuuauguuuuauucucuacaguguucccaccuacaaguuuuggaccacuagugagaaaaauuuuuuuuuuu
 ccauuuguaguuuucaacuggauaccacuucagagagcuagguguacauaaucaggauuaacuuuacauagcucuagacuuuaguuuuuaggaa
 cuuguguaugcugacccugcuaugcacgcugcuiucugguaaucuaguauaacgcacuacgugcuiucaguagcugcacuuacuaacaa
 guugcuiiuucaaacuguaaacccgguaauuuuuacaaagaciuuacuugacuuugcugugucuaaggguuuuuuuaaggaaaggaguug
 aaacaciuuucuuugcucaggauugcugcuaucagcgauuaugacuacuacuugacuuuaccaacaauugugugauaucagacaacuac
 uuuguaguugauguugauaaguacuuuguuacgaugguggcuguaauuaugcuaaccaagucaucguacaaccuagacaaauac
 ccuacuauaacuacaauguaucuuuaguauugccauuagugccacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuac
 caguuucaucaaaaauuauugaaaaucauagcccccacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuac
 aaaacuguuuuauagugaugaaaaaccucaccuuuugguugggauuauccuaaaugugauagagccaugccuaacauug
 cuugcguucacuuauuguuaaccaggugaccuacuacuacuacuacuacuacuacuacuac
 uguggcgguucacuuauuguuaaccaggugaccuacuacuacuacuacuacuacuacuacuac
 gccaauuuauugcacuuuuauucuacuacuacuacuacuacuacuacuacuac
 agagauguugacacagacuuugugaaugaguuuuuacgcauuuugcguu
 acacuuauugcaucuacuacuacuacuacuacuacuacuacuac
 acugagacugaccuuacuacuacuacuacuacuacuacuacuac
 ccaucaagaaucuacuacuacuacuacuacuacuacuacuac
 uacccacuuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuac
 uuagacauguaauucuguuauugcuiuaacuacuacuacuac
 caaggauuugggaaccugaguuuuuauugaggcauac
 acaccgcauac
 う一つの配列 NSP11、は同じ R N A の塩基配列と一部オーバーラップしているが、この遺伝子が作る小さなタンパク質がどんな働きをしているかはまだわかつていない。

● RNAの巻き戻しタンパク質 NSP13:



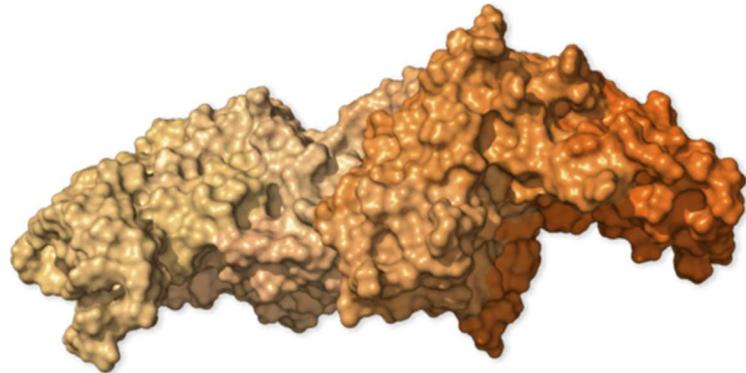
通常、ウイルス R N A は複雑なねじれと巻きで出来ている。科学者たちは NSP13 がその巻きを撒き戻して、他のタンパク質がその塩基配列を読み取り、新たなコピーを作れるように働いていると考えている。

○ NSP13 の塩基配列 :

gcuguuggggcuuguguuucuuugcaauucacagacuuuagauguggugcuiugcauacguagaccacuuuuguuuguuuauugcuguuacgaccuu

gucauaucacaucacauaaauaguciuugucuguuuauccguauugcaaugcuccaggugugacacagaugugacucaacuuuacuuaggagguaugagcuauuuguaaaaucacauaaaccacccauuaguuuuuccauuugugugcuaauuggacaaguuuuugguuuaauaaaaaucauguguugguagcgauaauguuacugacuuuaugcaacauugugacuggacaaaugcuggugauuacauuuuagcuaacaccuguacugaaagacucaagcuiuuugcagcagaaacgcucaaagcuacugaggagacauuuuacugucuuauuggcuacuguaucgugaagugcugucugacagagaauuacauuuucauugggaaguugguaaccuagaccaccuuuacccgaaaaauugcuuuacugguuauugcuguaacaaaaacaguuaacaaauaggagaguacaccuuuugaaaaaggugacuauuggugaugcuguuuguuuaccgagguacaacaacuuuacaaauuaauuguuggugauuauuuugugcugacaucacauuacguauugccauuaagugcaccuacacuagugccacaagagcacuauugguauacuggcuuauacccaacacucaauuaucucagauaguuuucuagcaauugccaaauuaucuuacaaaggugguauugcaaaaguauuuacacuccagggaccaccugguacugguaagaguacuuuugcuauuggccuagcucuuacuacccuucugcucgcauaguguauacagcuiugcucucaugccgcuguugaugcacuauugugagaaggcauuuuauuuugccuauagauaauguaguaauuauaccugcagugcucguguagaguguuuugauaaauucaaaagugaaauucaacauuaagaacaguauugcuiuuuguacuguaauaugcauugccugagacagcagauauaguugcuiuuuugauaaauucaaauggccacaaauuaugauuugaguguugaacugccagauuaacgugcuaagcacuauuguacauuuggcgaccugcuuauaccugcaccacgcacauugcuaacuaaggccacacuagaaccagaauuuucaauuucaguguguagacuuuugaaacauuaaggugcagacauguuccucggaacuugucggcguuguccugcugaaaauuguugacacugugagugcuiugguuuaugauuaauagcuiuaggcacaauaaagacaaacagcuuacuugcuiuuuauaauggguguuuacacgcugcauguuucaucugcaauuaacaggccacaaauaggcugugagagaauuuccuacaguaaccugcuiuggagaaaagcugucuuuauuucaccuuauuucacagaaauugcuguaacgcccuaagauuuugggacuaccaacuacacuguugauucaucacagggcucagaaauuacuauugcuaacaccacugaaacagcucacucuuguaauugcuaacagauuuaggcugagaauguggcAACUAA

● ウィルスの校正装置 NSP14



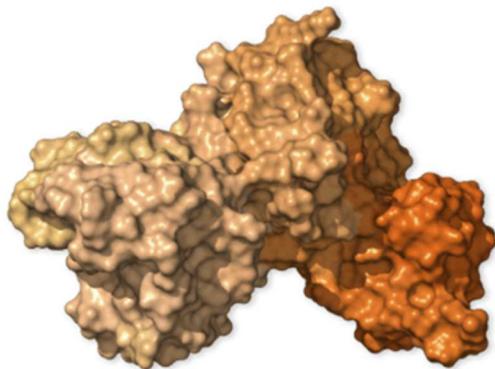
NSP12 がコロナ・ウイルスのゲノムを複製する際に、しばしば間違った塩基を挿入する事がある。NSP14 はその間違った塩基を切り出し、正しい塩基と入れ替える働きがある。

○ NSP14 の塩基配列：

gcugaaaauguaacaggcacuuuaagauuguaguaagguaaucacuggguuacaucuacacaggcaccuacacaccucaguguugacacuaauuc
aaaacugaaggguuauguguugacauaccuggcauaccuaaggacaugaccuaagaagacucaucucuaugauggguuuuuaaaugaauuaucaguu
aauggguuaccuaacauguuuaucacccgcgaagaagcuacuagaacugcugcauggauuggciucgaugucgaggggugucaugcuacuagagaa
gcuguugguaccaauuuacuuuacagcuaggguuuuucuacagguguuaaccuaguugcuguaccuacagguauguugauacaccuaauuaacagau
uuuuuccagaguuuagugcuuaccaccgcugaggaucaauuuuaacaccuacuaccacuuauuguacaaaggacuuccuuggaauuguagugcguauaaag
auuguacaaauuguuaagugacacacuuuaauucucucugacagagucguauuugucuuauugggcacauuggcuiugaguguacacuacuugaaguauuu

gugaaaaauaggaccugagcgcaccuguuugucuaugugauagacgugccacaaugcuiiuuccacugcuucagacacuuuaugccuguuggcaucaiuucuaauu
ggauuugauuuacgcuuaauauccguuuuaugauugauguuacaacaauuggguuuuacagguaaccuacaaagcaaccaaugaugcuguauggucaaguccau
gguaaugcacauguagcuaguugugaucaucaugacuagguguguacugcuguccacgagugcuiuuguuuagcguguugacuggacuauugaauuaucc
auaauuggugaugaacugaagauuaugcggciuguagaaagguucaacacaugguuguuuagcugcuiuuuagcagacaaauiuccaguiucuac
gacauugguaaccuuaaggcuauuaaguguguaccucaagcugcuguaugaauggaaguucuauaugcagacagcciuuguagugacaaagcuuaaaaaua
gaagaauuauiucuauuicuuaugccacacauucugacaaauiucacagaugguguaugccuauuuuggaauuugcaaugugcugauagauauccugcuauuicc
auuguuuguagauuugacacuagagugcuaucuaaccuuuacuugccugguugugauugguggcaguuguauguaauuaacaugcauuccacacacca
gcuiiuugauaaaagugcuiiuuguuuauuuuaaaacaauuaccuuiiuuucuauuacucugacagucucaugugagucucaugggaaaacaaguagugucagau
auagauuauguaccacuaagucugcuaucguguauaacacguugcaauuuuagguggugcugucuagacaucaugcuaauugaguacagauuguaucuc
gaugcuiuaauaaacauugaugaucugcugcuiuugcuiuugggguuuacaacaauuugauacuuaauaaccucuggaacacuuuacaagacuuc

● クリーンアップ蛋白質 NSP15

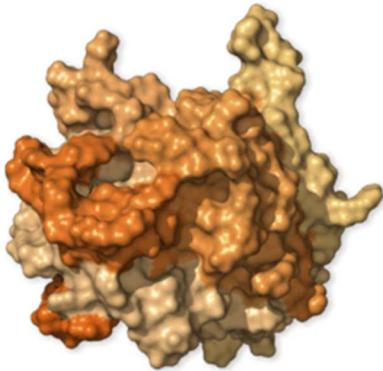


研究者らは、ウイルスが感染細胞の抗ウイルス防御から身を守方法として、このタンパク質が（未完成の）残りのウイルス RNA を破壊するのではないかと考えている。

○ NSP15 の塩基配列：

agaguuuuagaaaauguggccuuuuuauguuguaaaauaaggcacacuuugauggacaacaggugaaguaccaguuucuaucuuauaacacuguuuaca
caaaaguugugguguugauguagaauuuguuuugaaaaaaaacaacauuaccuguuuauguagcauuugagcuiugggcuaagcgaacauuaaccag
uaccagaggugaaaaacucaauaauuuggguuguggacauugcugcuauacugugaucugggacuacaaagagaugcuccagcacauuaaucuacua
uugguguuuuguucuaugacugacauagccaagaaaccaacugaaacgauuugugcaccacucacugucuuuuuugaugguagaguugauggucaaguag
acuuuaauuagaaaugcccguuauggguuucuuauacagaaggguagguuuuacaccaaucuguaggguccaaacaagcuaugcuiuauggag
ucacauuaauuggagaagccguaaaaacacaguucaauuaauaagaaaguugauggguuguccaacaauuaccugaaacuuacuuacucagagua
gaaauuuacaagaauuuuacccaggagucaaauuggaaauugauuuucuuagaauuagcuauuggaugaaauuugaacgguaauuuagaaggcuaug
cciuicgaacauaucguuuuauuggagauuuuagucauagucaguuaggguuuuacauuacugauuggacuagcuaacguuuuaaggaaucaccuuug
aauuagaagauuuuauuccuauggacaguacaguuaaaaacuauuuuacuacagaugcgaacagguiacuacuaguguguguguicuguuuauugauu
uauuacuugaugauuuuguugaaaaauaaaaucccaagauuuuacuugauuuuacuaggguuguacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacu
ugcuiugguguaagauggcuauguagaacacuuuuacccaaaaauacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacuacu

● 更なるカモフラージュ・タンパク質 NSP16



NSP16 は NSP10 と共同で働き、ウイルス RNA を切り刻む細胞の酵素からウイルス遺伝子を防護している。

○ NSP16 の塩基配列 :

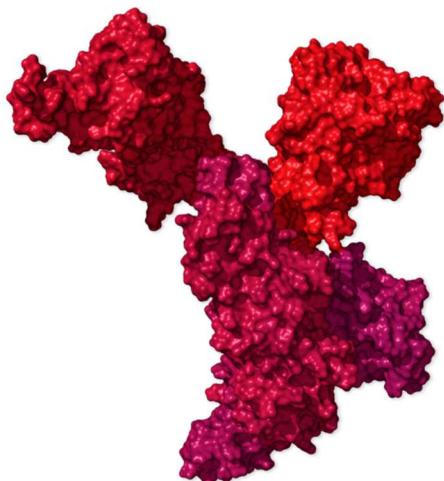
```

ucuagucaagcguggcaaccgguguugcuauccuaaucuuuacaaaugcaaagaaugcuauuagaaaagugugaccuucaaaauuauggugauagu
gcaacauuaccuaaggcauaaugaugaauugcgcaaaaauacuacugugucaauuuuuacacauuaacacuuacguacccuauuaugaga
guuauacauuuuggugcugguucugauaaaggaguugcaccagguaacgcuguuuaagacagugguugccuacggguacgcugcuugugcgaucagau
cuuaaugacuuugucucugaugcagauucaacuuugauuggugugcaacuguacaguacacuuaugggaucuauuaugugauauguac
gaccuaagacaaaaauguuacaaaagaaaaugacucuaagaggguuuuucacuuuacuuuuggugguuuaacaacaaaagcuagcucuuggaggu
uccguggcuauaaagauaacagaacauucuuggaaugcugaucuuuaagcucaugggacacuucgcauggguggacagccuuuguuacuaauugugaau
gcucaucaucugaagcauuuuuaauuggauguaauuaucuuggcaaaccacgcgaacaaauagaugguuauugcaugcaaaauacauuuugg
aggaaucacaaucuuucaguugcuiuccuauuuuugacaugaguuaauuuccccuuuaaggguacugcguuaugcuiuuuagaa
gguaaucauuaugauuaucuciuuaguuaaggguagacuuuaauuagagaaaacaacagaguuguuauuuuagugauguuucuuguuac
aacuaaacgaaca

```

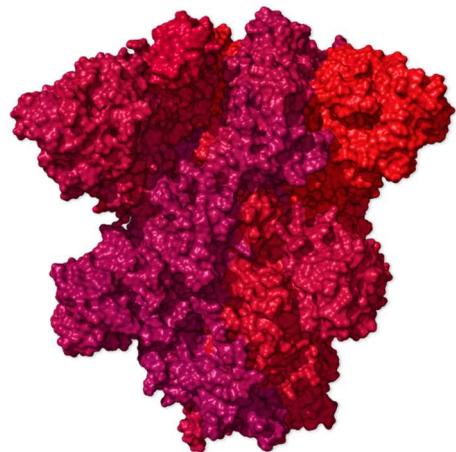
● 構造蛋白質：スパイク・タンパク質S

スパイクタンパク質Sは4つの構造タンパク質（S、E、M、N）のうちの1つである。これらはコロナウイルスの外殻を構成し、内部のゲノムRNAを守っている。構造タンパク質はまた、新たに作られたウイルス・コピーの集合と細胞からの放出を助けている。



Sタンパク質は3つのグループに分かれて、ウイルス粒子表面に目立った棘を構成しており、その王冠のような

形からコロナ・ウイルスという名前が付けられた。



この棘の部分は伸びて ACE2 というタンパク質（下記の黄色い部分）に結合する。この ACE2 はヒトの気道の表面にある特殊な細胞である。そうやってウイルスは細胞に侵入するのである。



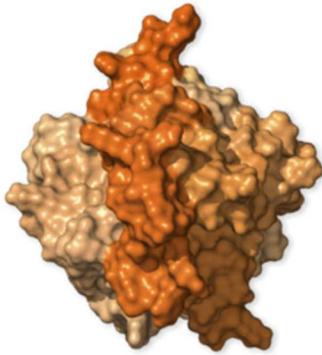
SARS-CoV-2 の棘タンパク質の遺伝子には 12 個の塩基配列 ccucggcgggca が挿入されており、これが突然変異を起こせばヒトの細胞に硬く結合する事が出来る——蝙蝠や他の生物に感染していたウイルスの進化における重要なステップだったと考えられる。いくつかの研究チームが今、この棘がヒトの細胞に結合するのを妨害出来るワクチンの開発を行っている。

○ スパイク蛋白質 S の塩基配列：

auguuuuguuuuuuuuuucuuguuuuuuauugccacuagucucuagucaguguguuaacuuacaaccagaacucauuacccccugcauacacuaauucuuucaca
cgugguguuauuaccugacaaaguuuucagauccucaguuuuuacauuaacucaggacuuguuuuaccuuuuuuccaauguuuacuugguuuccau
gcuaauacaugucucuggaccaaugguacuaagaggguuugauaaccuuguccuaccauuuaugauugguguuuauuuugcuuccacugagaagucuaac
auuaauaagaggcuggauuuuugguacuuacuuuagauucgaagacccaguccuacuuuuguuuaaacgcuacuaauuguuuaauaagucugugaa
uuucauuuuuguaaugauuccaauuuuugguguuuuaccacaaaacaacaaaaguuggauggaaagugaguuucagaguuuuuuacuagugcgaauaaau
ugcacuuuuugaauaugucucucagccuuuuuucuuuaggaccuugaaggaaaacagguaauuucaaaaaucuuaggaaauuuuguguuuuaagaauauugau
guuuauuuuuaauauuaucuaagcacacgcccuaauuuuagugcgugaucuccucaggguuuuucggccuuuagaaccuuugguagauuuugccaaau

gguaauuaacaucacuagguiuaacuuacuuiugcuiuuacauagaaguuuashugacuccuggugauuiciucagguiuggacagcuggugcugcagcu
uaauuauguggguuaucuuacaaccuaggacuuuicuauuaaaaaauuaugaaaauggaaccuuacagaugcuguagacugcaciugaccccucuca
gaaacaaguguacguugaaauciuicacuaguagaaaaggaaucuaacuaciuicuaacuuagaguuccaaccacagaauucuauuguuaguuuccu
aauuuuacaaacuugugccuuuuggugaaguuuuuaacgccaccagauuugcaucuguuuaugciuggaacaggaagagaaucagcaacuguguugcu
gauuuucuguccuaauuaauuccgcaucauuuuccacuuuuuaguguuauggagugucuccuacuaauuaugaucucugcuiuacuaaugucuau
gcagauucauuuguaauuagaggugaugaagucagacaaaucgcuuccaggcaacuggaaagauugcugauuaauuaauuaaccagaugauuu
acaggcugcguuaugciuggaauiucuaacaaucuugauuiciaagguiugguaauuaauuaccuguauaguuuguuuaggaagucuaaucuau
ccuuuugagagagauuuuacuacugaaaucuacaggccguagcacaccuuguaauuggguugaagguiuuuauuguuuacuuuuccuuacaucaau
gguuuuccaaccacuauugguugguuaccaaccaacuacagaguaguacuuuicuuaacuacuacugcaccagcaacuguuuguggaccuau
aagucuacuaauuugguuuacaaugugucaauuuuacuacuiauugguiuaacaggcacagguguiucuacugagucuaacaaaaguuucugccu
uuccaacaauuuggcagagacauugcugacacuacugcugcuguccgugaucccacagacacuugagauuicuugacauuacaccauguiucuuuggug
gucaguguuaacaccaggaaacaaauacuuaaccagguiugcuguiucuuaucaggauguuuacugcacagcaagucccuguiugcuaaucaugcagau
caacuuacuccuacuuggcguguuuauucuacagguuucuauuguuuicaacacgugcaggcuguiuaauagggcugaacauguaacaacuau
gagugugacauaccuauuggugcagguaauugcgcuaguuaucagacuacagacuauuicuccucggcggcacguaguguagcuauccaucuu
gcuuacacuauugucacuuggugcagaaaaucaguugcuiuacucuuaauuacuacuauugccauaccacaaauuuuacuauuaguguuaccacagaaau
cuaccagugucuauugaccaagacauaguagauuguacaauguacauuuguggugauucaacuagaaugcagcaauuuuuguiugcaauuauggcaguu
uguacacaauuaaccgugcuiuaacuggaaauagcuguiugaacaagaaaaacacccaagaaguuuuggcacaagucaaacaauuuuacaaaacacca
ccaauuaagauuuuggugguiuuuauuuuicacaaauuuuaccagaucuacaaaccaagcaagaggucuuuauugaagaauuacuacuuuicaacaaa
gugacacuugcagaugcuggcuiucauacaaauuuggugauuugccuuggugauuugcugcuagagaccuacuuuugugcacaauuaguuuacggccuu
acuguuuugccaccuuugcucacagauugaaugcuaauacacuucugcaguguiagcggguacaaucacuucugguuggaccuuiuggugcaggu
gcugcuiuacaaaucuuuugcuaugcuaauuggcuiuauagguiuuuauugguauuggaguacacagaauuguiucuauugagaaccaaaaauugauuugcc
aaccuuuuaauagugcuaauuggcagaaaauicaagacuacuacuuuuccacagcaagugcaciuggaaaacuuaacuagaauuguiucuugacaaaguiugaggcugaa
gcuiuuuacacgcuuguiuaacaacuuuacuacuacuccaauuuuggugcaauuuucaaguguuuuaauugauuacuucugcuiugacaaaguiugaggcugaa
gugcaauuugauugguugaucacaggcagacuuaaguuuuggugcagacauuaugugacuacaaauuuuauugagcugcagaaaaucagacuucugcuaau
cuuggcugcuacaaaugucagaguguguacuuggcagacauuacaaaagaguugauuuuggugaaagggcuaucuauugcuiuccucagucagca
ccucaugguguagucuucuugcugugacuuuugccuugcacaagaaaagaacuucacaacugcuccugccauuugcuaugauuggaaaagcaca
ccucugugaaggugcuiuuguuucaaauggcacacacuuggguuugaacacaaaggaaauuuuaugaaccacaaauuacuacagacaacacauuugug
ucugguaacugugauuguauugguacaaacacaguuuaugauccuuuugcuaaccugcuaauuagacuacuuaaggagguguagauuaau
uuuaagaaucauacauacaccagauguugauuuuggugacauucucugcuiuauugcuiucaguuaacauuacaaaagaaaaugaccgcccuaugag
guugccaaagaaaaugaaucucucaucgaucuccaagaacuuggaaaguaugagcaguauuaauuggcaugguacauuuggcuiuugguagggcug
gcuggcuiugauugccauaguuauggugacaauuuuugcuiuugcugcuiuugcugcugaccaguiugcugcuiugcuiuugcuiuugguagggcugcug
aaaaauugaugaagacgacucugcagagccagucuacaaaggagcuaacuuuacacuacaaacgaacuu

● 修飾蛋白質：脱出アーティスト ORF3a



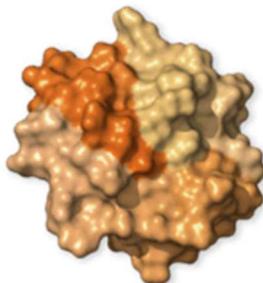
SARS-CoV-2 のゲノムには、所謂「アクセサリー・タンパク質」と呼ばれるグループの遺伝子も内包されている。これらは、感染した細胞の内部環境の変化に対応してウイルスが増殖できるように助ける働きがある。ORF3a タンパク質は感染した細胞の膜に穴をあけ、新たに出来たウイルスが逃げやすいように働く。それは又、感染した細胞に炎症を引き起こすが、Covid-19 の最も危険な症状の 1 つである。

○ ORF3a の塩基配列 :

```
auggauuuguuuaugagaaucuucacaauuggaacuguaacuuugaaggugaaaaucaaggaaugcuacuccuucagauuuuguucgcgcuacugca
acgauaccgauacaagccucacuccuuucggauuggcuuauuguuggcguugcacaduucuugcguuuuuucagagcgcuuccaaaaaucauaacccucaaa
aagagauggcaacuagcacucuccaagguguucacuuuguuugcaacuugcuguuguuuguaacaguuaacucacaccuuuugcucguugcugcu
ggccuugaagccccuuuucucuaucuuuaugcuuuagcuauciuugcagaguuaaacuuuguaagaauuaaugaggcuiuggcuggaaa
ugccguuccaaaaacccaauiacuuuaugccaacuauuuucuuugcuggcauacuaauuguuacgacuaauuguauaccuuacaauaguguaacuu
ucaauugcuauiucaggugauuggcacaacaaguccuauucugaacaugacuaccagcugauuggguuaucugaaaaauggaaucugagguaaaaa
gacuguguuguuuuacacaguuaacuucacuucagacuauuaccagcuguaacuacuauugaguacagacacugguguugaacauguuaccuuic
aucuacaauaaaauguugaugagccugaagaacauguccaaauucacacaaucgacgguucauccggaguuguuauccaguuauggaaccuuau
gaugaaccgacgacgacuacuagcgugccuuuguaaggcacaagcugaguacgaacuu
```

ORF3b もこの同じ RNA とオーバーラップして作られるが、SARS-CoV-2 がこの遺伝子を利用してタンパク質を作っているかどうか、科学者たちも確認できていない。

● 構造蛋白質：外殻タンパク質 E



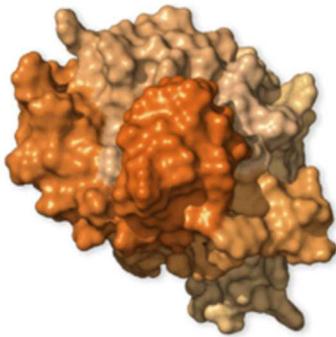
外殻タンパク質はウイルスの油性泡形成を助ける構造タンパク質の 1 つである。この蛋白質はまたウイルスが最初に細胞内に入るのに働く。研究者らは、それが私たち自身の細胞の遺伝子のオン・オフを切り替えるタンパク

質に結合する事を発見した。E蛋白質がヒトの遺伝子に干渉すれば発現パターンが変化する可能性もある。

○ 外殻蛋白質Eの塩基配列：

auguacucauucguuuucggaagagacaggguaacguuaauagcguacuuuuuuuuuugcguuuucgugguaauugcuaguacacuagccauc
cuuacugcgcuucgauugugugcguacugcugcaauauuguaacgugagcuuguaaaaccuuuuuuuacguuuacucucguguuaaaaucugaau
uciuuucuagaguuccugaucuucuggucuaaacgaacuuauuuauuaguuuuucuguuuggaacuuuaauuuuagcc

● 構造タンパク質：膜タンパク質M

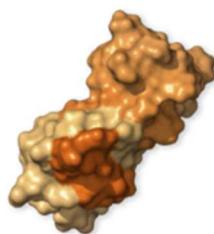


もう一つの構造タンパク質はウイルスの外殻の一部を構成している。

○ 膜タンパク質の塩基配列：

auggcagauuccaacgguaacuuuaccguugaagagcuaaaaaaggcuuccuugaacaauuggaaccuaguauagguuuccuuuacauuggauuuugu
cuuucuacaauuuugccuaugccaacagggaaauagguuuuuguaauuaaguuaauuuuccucuggcguuauggccaguacuuuagcuuguuuugug
cuuggcuguuuacagaauaaauuggaucaccgguggaaauugcuaucgcauggcuugcuuaguaggcucagcuaacuuuugc
uucagacuguuugcgcguacgcguuccauggucauuuccaaggaaacuaacauuuucaacgugccacuccauggcacuauucugaccagaccg
cuucuagaaagugaacucguuaucggagcugugauccuucguggacaucuucguauugcuggacaccuacuaggacgcugugacaucaaggaccugcc
aaagaaaaucacuguugcuacaucacgaacgcuuuuuuuacaaauuggagcuiucgcagcguagcaggugacucaggguuuuggcugcauacagucgc
uacaggauuggcaacuuaauuaacacagaccuuccaguagcagugacaauauugcuiugcuuguacaguaagugacaacag

● 修飾タンパク質：信号ブロッカーORF6



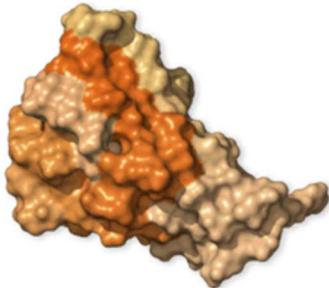
この蛋白質は感染した細胞が免疫システムに信号を送るのを阻止する働きがある。これは又、細胞自身がポリオやインフルエンザのような他のウイルスと戦うタンパク質をもブロックする。

○ 信号ブロッカーORF6 の塩基配列：

auguuucaucucguugacuuucagguaacuaauagcagagauuuacuaauuuauugaggacuuuuuaaguuuccauuuggaaucuugauuacaucaua

aaccucauaauuuaaaaauuaucuaagucacuaacugagaauaaauucucaauuagaagaagcaaccaauggagauugauuaacgaac

● 修飾タンパク質：ウイルス放出タンパク質・ORF7a



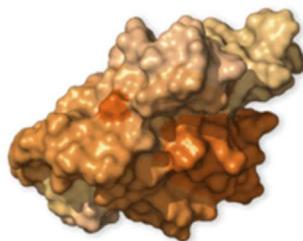
新たに出来たウイルスが細胞から脱出しようとする時、細胞はテセリンという蛋白質でそれらを捕まえようとする。いくつかの研究で分かったことは、ORF7a は感染細胞のテセリン分泌を阻害しウイルスが逃げるのを助ける働きをしているようだ。研究者らは又、この蛋白質が感染細胞の自死の引き金を引くことも発見した。これが Covid-19 による肺のダメージもたらす原因である。

○ ウイルス放出タンパク質・ORF7a の塩基配列：

augaaaauuauucuuuucuuggcacugauaacacacucgcuacuugugagcuccuaucacuaccaagaguguguagagguaacaacaguacuuuuuaaaagaa
ccuugcucuucuggaacaucacggcaauucacccuacuagcugauaacaauuuugcacugaciuugcuccuagcacucaauuugcuccuugcu
uguccugacggcguaaaacacgucuaucaguuacgugccagacguuucaccuuaacuguucaucagacaagagagaaguacaacuuuacucucca
auuuuuuuuuuugguugcggcaauaguguuuuaacacuuugcuiucacacucaaagaaagacagaaugauugaacuuucauuuugacuuuucuuuugu
gcuccuucugcuauuccuuguuuaugcuiuaaucuuuugguucucacuugaacugcaagaucauaugaaacuugucacgcccuaaa
cgaac

ORF7b はこのRNAの一部とオーバーラップしているが、その役割についてはよく分かっていない。

● 修飾タンパク質：ミステリー蛋白質 ORF8



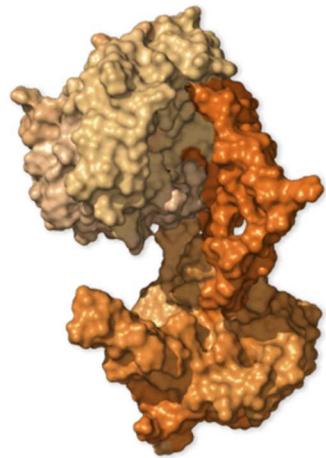
このアクセサリー・蛋白質の遺伝子は SARS-CoV-2 と他のコロナ・ウイルスとの決定的な違いを示している。研究者らはこの役割について現在議論の真っ最中である。

○ ミステリー蛋白質 ORF8 の塩基配列

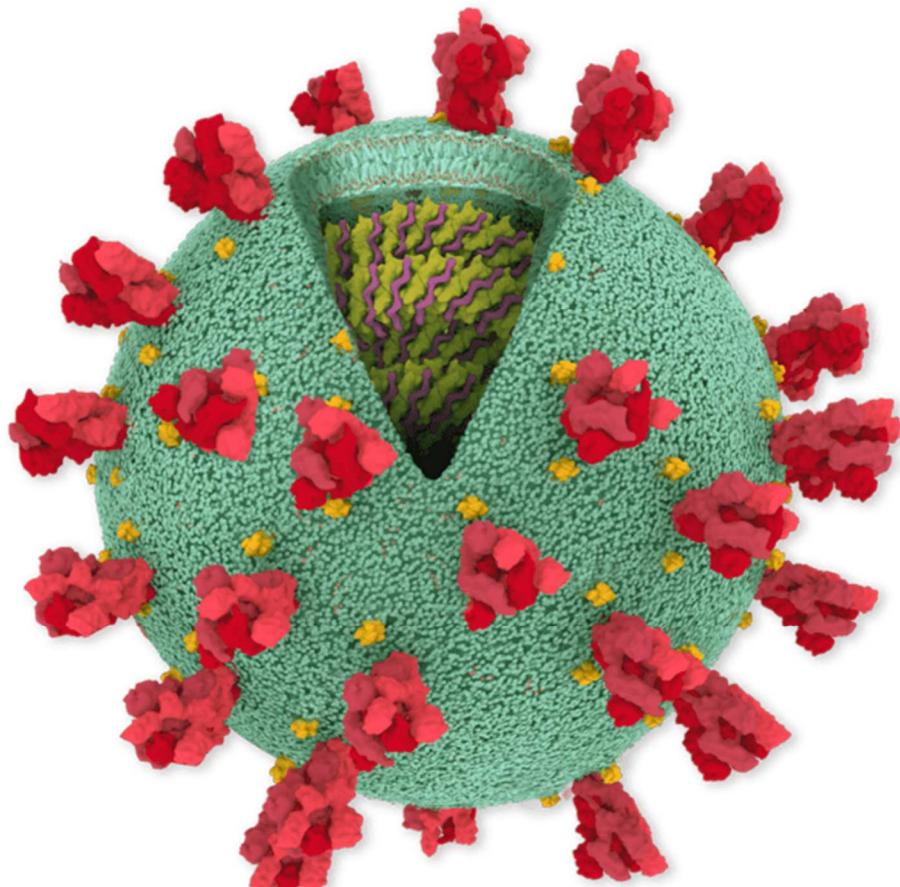
augaaauuucuuguuuucuuaggaaucaucacaacuguagcugcauuucaccaagaauuguuuacagucauguacuacaaccauauguaguu

gaugacccguguccauucacuucuaauucuaaaugguaauuagaguaggagcuagaaaaucagcaccuuuaauugaauugugcguggaugaggcuggu
ucuaauucacccauucaguacaucgauaucgguaauuacaguuuccuguuaccuuuacaaauuaugccaggaaccuaauuggguagucuugua
gugcguuguguucguucuaugaagacuuuuuagaguaucaugacguucguguuguuuagauuucaucuaacgaaacaaa

● 構造タンパク質：ヌクレオキヤプシド・タンパク質 N



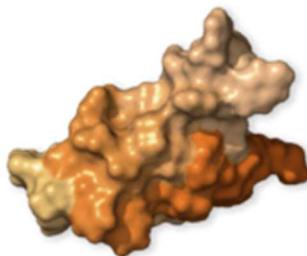
このNタンパク質はウイルスRNAをその殻に閉じ込めて守る働きをしている。多くのNタンパク質はつながり合って長いスパイナルを作り、RNAを覆いコイル状に形作っている。



○ Nタンパク質の塩基配列：

augucugauaauggacccaaaucagcgaaugcaccggcauuacguuugguggacccucagauuacaucaggcaguaaccagaauggagaacgcagu
ggggcgcaucaaaacaacgucggccccaggguuacccaaauacugcgucuugguucaccgcucucacaacaauggcaagaaggaccuuuuuuc
ccucgaggacaaggcgguuccaauuaacaccaaauagcaguuccagaugaccaaauuggcuacuaccgaagagcuaccagacgaaucgugguggacgg
aaaaugaaagaucucaguccaagaugguauuuacu
guugcaacugagggagccuugaauacaccaaagaucacauuggcaccgcacccgcauuccugcuaacaauugcugcaaucugcugcuaaca
acauugccaaaaggcuucuacgcagaagggagcagaggcggcagucaagccuciuucguuccuacuacguagcgaacaguacaagaauu
ccaggcagcaguagggaaaciuuccugcuagaauuggcuggcaauuggcgugcugcuiugcugcugcugcugcugcugcug
agcaaaaugcugguaaaggccaacaacaaggccaaacugucacuaagaaucugcugcugaggcucuacagaagccucggaaaaacguacugcc
acuaaagcauacauaugguaacacaaggcuiucggcagacgugguccagaacaacccaaaggaaauuuuggggaccaggaacuau
uacaaacauuggccgcaauugcacaauuugccccagcguucagcguuucggaaugcgcgcauuggcauggaagucacacciuucgg
uugaccuacacaggugccaucaaauuggauggacaagauccaaauuuucaagaucaagucaauuuugcugaauaagcauauug
acgcauacaaacagagccuaaaaaggacaaaaagaagaaggcugugaaacuacgcccuiucgcagagacagaagaaac
agcaacugugacuciuuccu
アセサリー・タンパク質 ORF9b と ORF9c はこれと同じ RNA と一部オーバーラップしている。ORF9b はヒト細胞をウイルスから守る鍵分子のインターフェロンをブロックし働くがなくするが、それに ORF9c も使われているかどうかは不明。

● 修飾タンパク質：ミステリー・タンパク質 ORF10



SARS-CoV-2 ウィルスの近縁種はこの小さなアセサリー・タンパク質を持っていない、それでこれがどのような役割をしているか不明———ウィルス自身がこの蛋白質を作っているのかどうかもわかつていない。

○ ORF10 の塩基配列：

augggcuauuaaacguuuucgcuuuuccguuuacgauauauagcucuacuugugcagaaugaaucucguacauacacaaguagaugu
aacuuuaaucucacauag

おわり



コロナウイルス・ゲノムは細胞のタンパク質合成装置をストップさせる RNA 断片で終わる。
次に、aaaaaaaaaaaa の繰り返し配列が続く。

○ 終了配列

caaucuuuaaucaguguguaacauuaggaggacuugaaagagccaccacauuuucaccgaggccacgcggaguacgaucgaguguacagugaacaaug
cuagggagagcugccuauggaagagcccuaauguguaaaaauuuauuuaguagugcuauccccaugugauuuuaauagcuucuuaggagaaugacaa
aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa

注: DNAの塩基はA, C, G and Tだが、RNAではT(チミン)がウラシル(U)に置き換わっている。

●この記事の原料文献:

Fan Wu et al., Nature; National Center for Biotechnology Information; Dr. David Gordon, University of California, San Francisco; Dr. Matthew B. Frieman and Dr. Stuart Weston, University of Maryland School of Medicine; Dr. Pleuni Pennings, San Francisco State University; David Haussler and Jason Fernandes, U.C. Santa Cruz Genomics Institute; Journal of Virology; Annual Review of Virology.

Model sources: Coronavirus by Maria Voigt, RCSB Protein Data Bank headquartered at Rutgers University-New Brunswick; Ribosome from Heena Khatter et al., Nature; Proteins from Yang Zhang's Research Group, University of Michigan.