

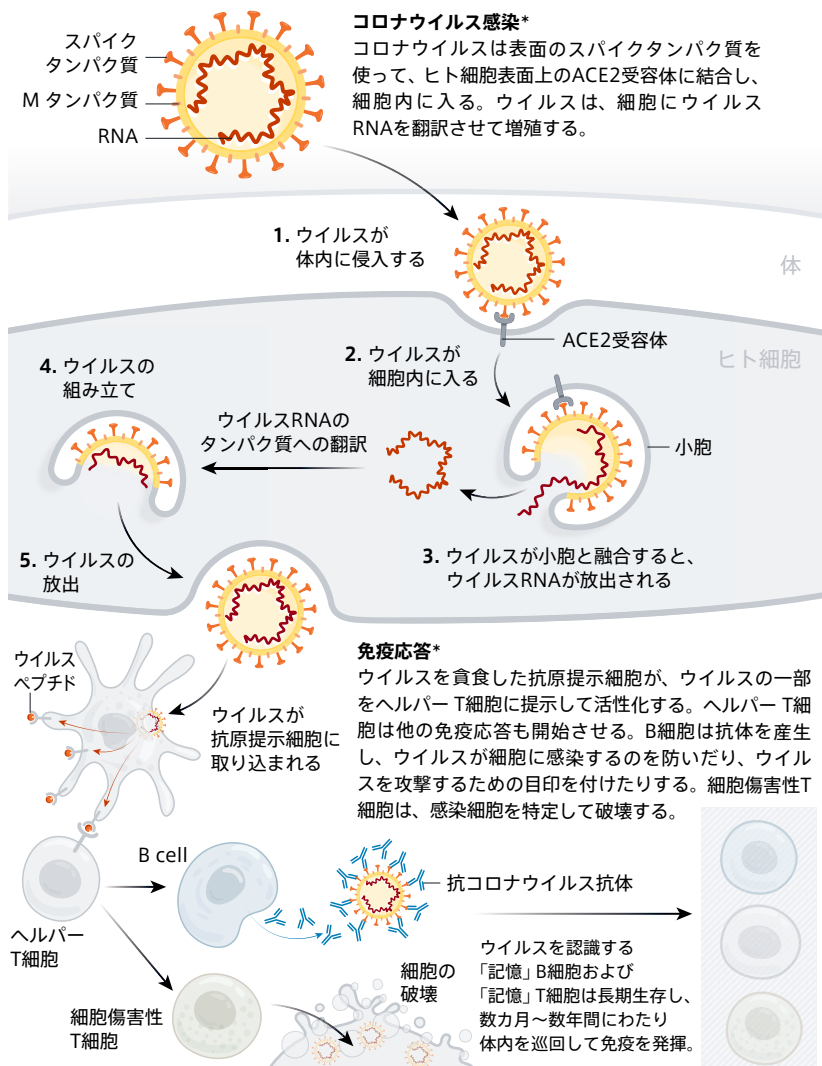
コロナウイルスワクチンの開発レース

SARS-CoV-2に対するワクチンの開発が世界中の企業や大学で進められていて、それは90種類以上に及ぶ。中には、人体で使用されたことがあるがワクチンには使われたことがない技術を用いたものもある。少なくとも6つの研究チームがワクチン製剤の安全性試験でボランティアへの投与を開始し、他のチームも動物での試験を始めている。

ワクチンの基礎：免疫を発揮させる仕組み

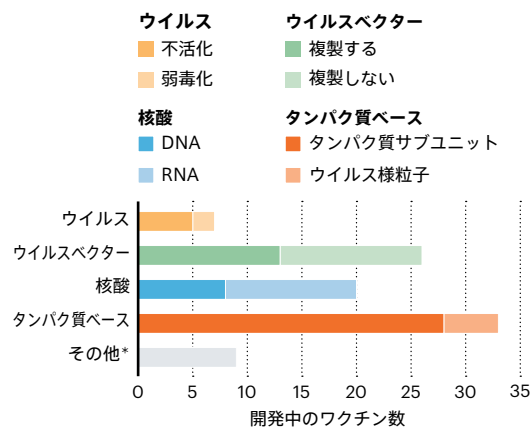
体の適応免疫系は、コロナウイルスSARS-CoV-2などの、新しく侵入してくる病原体を学習することで認識できるようになる。

*単純化している



多くのワクチン

ワクチンは全て、「抗原」に体をさらすことを目的としている。この「抗原」は、病気を引き起こさないが、感染が起こるとウイルスを抑制あるいは殺傷する免疫応答を引き起こす。コロナウイルス用に試験中のワクチンには少なくとも8タイプあり、異なるウイルス株またはウイルス部分に依存する。



*その他では、ポリオウイルスあるいは結核菌に対する既存のワクチンが、広範にわたる一般的な免疫応答を誘導することでSARS-CoV-2と戦うのに役立つかどうか、あるいは特定の免疫細胞を、コロナウイルスを標的とするように遺伝的に改変できるかどうかを検討されている。

ウイルスワクチン

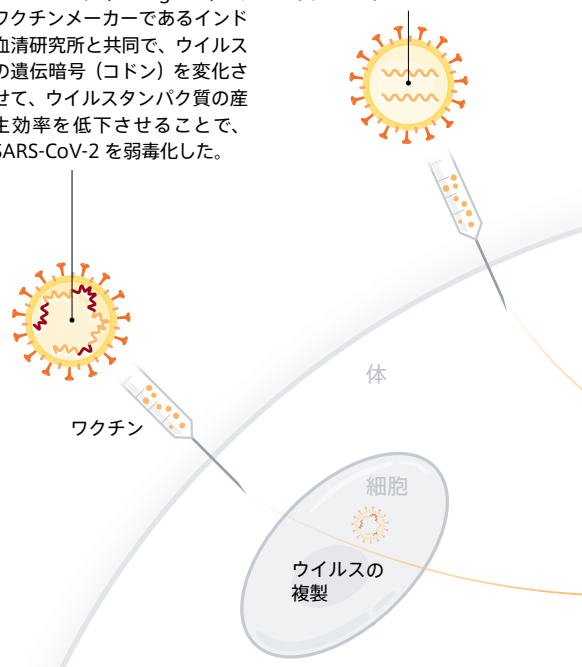
少なくとも7チームが、弱毒化または不活化したウイルスを用いてワクチンを開発中だ。麻疹やポリオに対するワクチンなど、既存のワクチンの多くはこの方法で作られているが、広範な安全性試験が必要だ。シノバク・バイオテック社 (Sinovac Biotech) は、不活化型SARS-CoV-2 ワクチンの臨床試験を開始。

弱毒化ウイルス

ワクチンに用いるウイルスは、通常、病気を引き起こしにくくなる変異を獲得するまで、動物あるいはヒトの細胞に繰り返し感染させて弱毒化する。コーダジェニクス社 (Codagenix) は、ワクチンメーカーであるインド血清研究所と共同で、ウイルスの遺伝暗号 (コドン) を変化させて、ウイルスタンパク質の産生効率を低下させることで、SARS-CoV-2 を弱毒化した。

不活化ウイルス

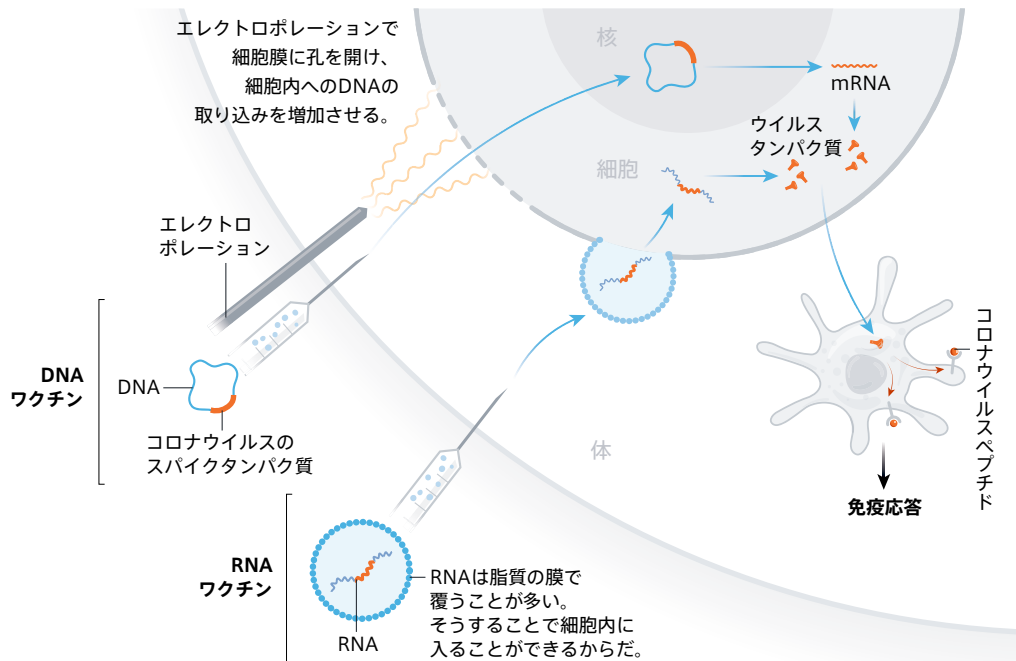
ウイルスをホルムアルデヒドなどの化合物や熱などを用いて非感染性にしたワクチン。ただし、大量の感染性ウイルスから作り始める必要がある。



核酸ワクチン

ヒトの細胞に、コロナウイルスのスパイクタンパク質などをコードする核酸を注入すると、ウイルスタンパク質のコピーが作り出される。少なくとも20のチームが、こうした遺伝的指示を用いて、コロナウイルスタンパク質を標的とした免疫応答を引き起こすことを目指している。

RNAやDNAをベースとするワクチンは安全性が高くで開発が容易だ。核酸ワクチンを作製するのに必要なのは遺伝物質のみであり、ウイルスは必要ないからだ。しかし、この技術を用いたワクチンはこれまで承認されておらず、有効性が証明されていない。



ウイルスベクターワクチン

麻疹ウイルスやアデノウイルスなどのウイルスに遺伝学的な改変を加えて、体内でコロナウイルスタンパク質を産生できるようにしたもので、約25のグループがこのワクチンを開発中。ベクターとして用いるウイルスは、弱毒化されていて病気を引き起こさない。ウイルスベクターには、細胞内でウイルスが複製するタイプと、主要な遺伝子が機能しないように改変され複製しないタイプの2つがある。

細胞内で複製するウイルスベクター (弱毒化麻疹ウイルスなど)

新たに承認されたエボラワクチンは、このタイプの一例。安全で強力な免疫応答を誘導する傾向があるが、ベクターに対する既存の免疫によりワクチンの有効性が低下する可能性がある。

複製しないウイルスベクター (アデノウイルスなど)

承認ワクチンではこの方法が用いられたものはまだないが、遺伝子治療では長い歴史がある。長く持続する免疫を誘導するためには、追加のワクチン投与が必要になることがある。ジョンソン・エンド・ジョンソン社がこの手法に取り組んでいる。

タンパク質ベースのワクチン

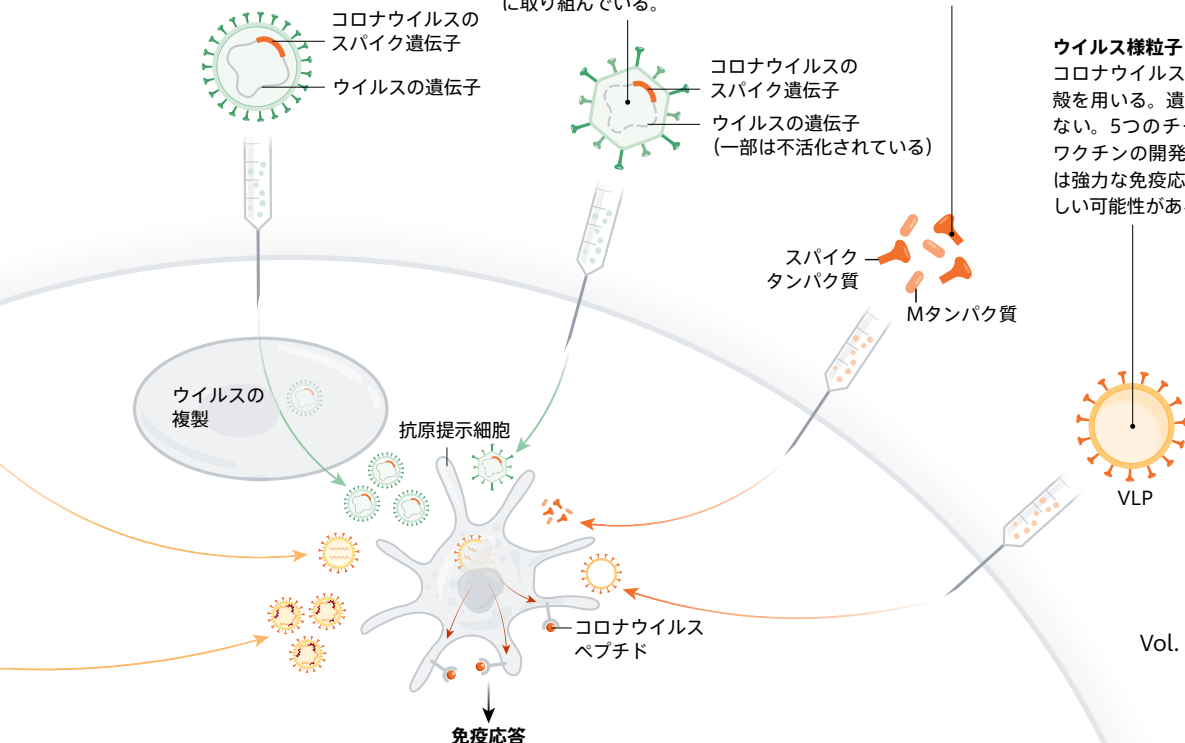
多くの研究者がコロナウイルスタンパク質を直接体内に注入したいと考えている。ウイルスの外膜 (エンベロープ) を模倣したタンパク質の断片や、タンパク質の殻 (キャプシド) の断片も使用できる。

タンパク質サブユニット

28のチームが、ウイルスタンパク質サブユニットによるワクチンを開発中だ。そのほとんどが、ウイルスのスパイクタンパク質あるいは、スパイクタンパク質の受容体結合ドメインと呼ばれる一部分に注目している。SARSウイルスに対する同様のワクチンは、サルでは感染を防いだが、ヒトでの試験は行われていない。これらのワクチンが効果を発揮するには、アジュバント (ワクチンと共に送達される免疫刺激分子) や、複数回の投与が必要になることがある。

ウイルス様粒子

コロナウイルスの構造を模倣した、空のウイルス殻を用いる。遺伝物質を含んでいないため感染しない。5つのチームが「ウイルス様粒子」(VLP) ワクチンの開発に取り組んでいる。VLPワクチンは強力な免疫応答を引き起こし得るが、製造が難しい可能性がある。



The race for coronavirus vaccines

Vol. 580 (576-577) | 2020.4.30

Ewen Callaway
design by Nik Spencer

翻訳: 三谷祐貴子