



# 科学の眼

まなこ

発行: 姫路科学館 (〒671-2222 姫路市青山 1470-15 電話: 079-267-3961)  
<https://www.city.himeji.lg.jp/atom/>

## 生物シリーズ

侵入した異物から体を守る

# 免疫とワクチン

Immunity and Vaccine

姫路科学館 学芸・普及担当 徳重 哲哉

### ■<sup>めんえき</sup>免疫

免疫は体内に侵入した異物を排除するための仕組みです。生まれつき備わっている自然免疫と、伝染病に感染すると、その後は感染しなくなったり、次に感染しても症状が軽くてすんだりする獲得免疫があります。また、獲得免疫には、リンパ球が作る抗体が細菌などを攻撃する体液性免疫と、リンパ球自身や血液中の白血球が移植した組織などを攻撃する細胞性免疫があります。

### ■ワクチン (vaccine : vacca ラテン語の雌牛からの造語)

ワクチンの歴史は、1798年にジェンナー（英）が発表した論文に始まります。論文には、牛痘ぎゅうとうにかかった人は天然痘てんねんとうにかからないことを知ったジェンナーが、①牛痘にかかった搾乳婦さくにゅうふの水疱すいほうから液を採取し健康な男子に接種したところ（図1）、②接種を受けた男子には牛痘の症状が見られたものの治癒ちゆし、③その後、ヒトの天然痘を接種しても天然痘は発症しなかった、と記され、天然痘の免疫を獲得したことが示されています。



図1 ワクチンの始まり

ワクチンを用いた感染症の予防接種は、コントロールされた安全な状態で、他者に感染させることなく免疫を獲得するための手段です。新型コロナウイルスに対しても、ワクチン接種者が増え大勢が免疫を持てば、一人から大勢に感染する危険性が激減します（集団免疫）。なお、新たな変異株出現に備え、ワクチン接種後も流行が終息するまではマスクは着用しましょう。

ワクチンは大別すると、生ワクチン、不活性化ワクチン、トキソイドに分けられます。

①生ワクチン：毒性（病原性）を弱めた病原体（ウイルスや病原菌）そのもので、弱毒化

ワクチンとも呼ばれます。弱毒化していても元々の病気の軽い症状が出る場合があります。生ワクチンには天然痘ワクチンや結核ワクチン（BCG）などが含まれます。

②**不活性化ワクチン**：ウイルスや病原菌の感染力を無くし免疫を獲得するための成分（抗原）だけを取り出したものです。本来の病気の症状が出ることはありませんが、ワクチンの種類によっては免疫が成立するために複数回の接種が必要です。B型肝炎、日本脳炎、インフルエンザのワクチンなどが含まれます。

③**トキソイド**：病原細菌が作る毒素だけを取り出し抗原性を保ったまま無毒化したものです。ジフテリアワクチンなどが含まれます。

## ■新型コロナウイルス用ワクチン

コロナウイルス(図2)は、表面にあるスパイクで細胞に取りつき、細胞内部に侵入して増殖します。スパイクに病原性はないので、ゲノム RNA からスパイクだけを作る遺伝情報を取り出して接種し、できたスパイクを抗原として免疫を得るのが新型コロナウイルス用ワクチンです。

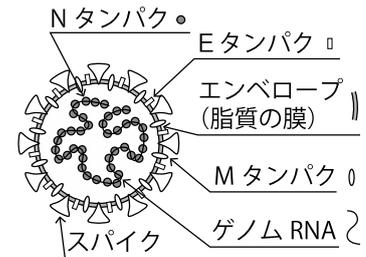


図2 コロナウイルス模式図

### 【mRNA（メッセンジャーRNA）ワクチン】

細胞では、①DNAの遺伝情報を転写した mRNA が核の外のリボゾームに移動し、②リボゾーム上で mRNA の情報に従ってアミノ酸が連結されタンパク質ができ、③小胞体を通じて運ばれます。mRNA ワクチンは、①の代わりにスパイクを作る情報を持った mRNA を接種して細胞内に送り込み、合成されたスパイクタンパク質が細胞外でスパイクとなります(図3)。

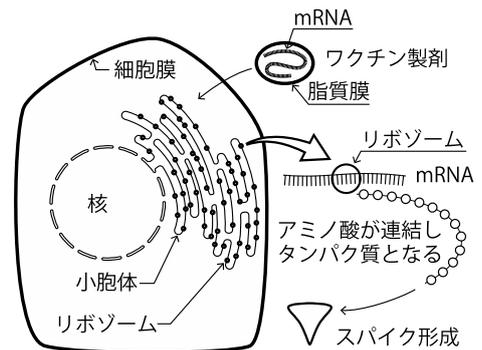


図3 mRNA とリボゾームの働き

### 【ベクターウイルスワクチン】

運び屋（ベクター）となるウイルスの遺伝子に新型コロナウイルスのスパイクを作る遺伝子を組み込んで接種します。体内でベクターウイルスが増殖し、これに感染した細胞でスパイクタンパク質が作られます。

### 【安全なの？】

①**遺伝子が汚染される？**：mRNA が働く場所は細胞核の外なので、細胞核内の DNA がワクチンの mRNA を取り込むことはありません。また、mRNA はタンパク質合成に使われる使い捨ての部品なので、リボゾームで目的のタンパク質が合成された後は短時間で分解されます。そもそも分解されやすいため、脂質で包んだ製剤とし、冷凍保存する必要があります。

②**ワクチン接種したのになぜ…？**：ワクチンを接種してから免疫を獲得までには時間がかかるため、免疫ができるまでの間に感染して発症する可能性があります。また、ワクチンは治療薬ではないので、接種前に感染していると、潜伏期間後に発症する可能性もあります。さらに、病原性のない製剤でも異物が体内に入ることによって変わりはないため、正常な免疫の反応として発熱や痛みなどの症状が現れることがあるほか、製剤の添加物がアレルギーとなって激しいアレルギー反応としてアナフィラキシーショックを起こす人もいます。