

## 新型コロナウイルス感染症とワクチン開発の歴史

松木 秀明

### I. はじめに

新型コロナウイルス感染症は、2019 年 11 月 22 日に中華人民共和国湖北省武漢市において、世界で初めて検出された新興感染症であり、WHO によって COVID-19 と命名されている。このウイルスは、2019 年 11 月以降も様々な変異株が登場し、世界各地で感染が拡大、世界的流行（パンデミック）が発生している。

人類は長い間、感染症と戦ってきた。感染症を抑えるためには、ワクチンと治療薬の開発が重要である。本稿では新型コロナウイルス感染症ワクチンとワクチン開発の歴史について概説する。

### II. 予防接種・ワクチンについて

予防接種とは、感染症の原因となる病原体に対する免疫ができる体の仕組みを使って、病気に対する免疫をつけたり、免疫を強くするために、ワクチンを接種することをいう。ワクチンの種類を図 1 に示し、以下に概説する。

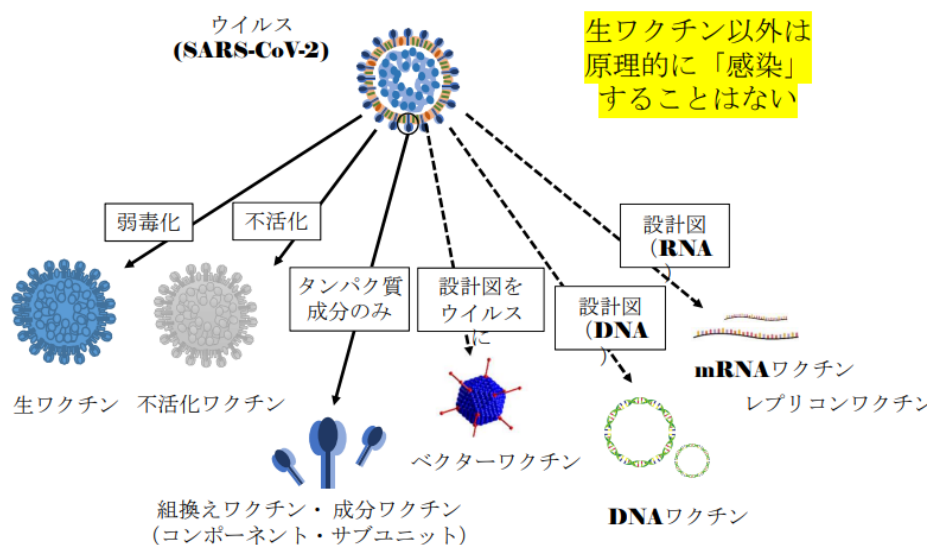


図1 ワクチンの種類

<https://www.pref.niigata.lg.jp/uploaded/attachment/256915.pdf> より引用改変

#### 1 ワクチン (vaccine) の種類<sup>1)</sup>

1) 弱毒生菌ワクチン (生ワクチン) : 病気を引き起こす能力 (毒力) は失っているが、感染力と抗体産生能は保持しているようなウイルスや細菌を生きたままワクチンとして利用したものである。接種後は自然感染と同じ仕組みで強力な免疫が得られるが、生きた微生物なので適正な取り扱いと副反応にも注意を払う必要がある。例として結核、麻疹、風疹、ムンプス、水痘などがある。

2) 不活化ワクチン: 病原体を死滅させ、免疫毒性のみを保たせたもの(不活化ワクチン)、免疫原性を有する部分のみ精製してワクチン(コンポーネントワクチン)としたものがある。強固な免疫を獲得するためには、何回かの接種による基礎免疫と追加免疫が必要である。例として、B 型肝炎・ヒブ感染症・小児の肺炎球菌感染症・百日せき・ポリオ・日本脳炎・インフルエンザ・A 型肝炎・髄膜炎菌感染症、狂犬病などがある。

3) トキソイド: 細菌が産生する毒素を取り出し、免疫原性のみを残して無毒化したものである。不活化ワクチンと同様に追加免疫が必要である。例としてジフテリア、破傷風などがある。

4) mRNA ワクチン: 新型コロナウイルスに対処するため開発が進められてきた mRNA ワクチンは、疾患固有の抗原を符号化する mRNA を導入し、宿主細胞のタンパク質合成機構を利用して免疫反応を誘発する抗原を生産する。体内にこのような外部の抗原が生産されると、免疫系がウイルスの抗原を認識して記憶する準備を行い、同じ抗原を使用して将来的なウイルス感染に対して戦う準備を整えることができるとされている。例として、新型コロナウイルス感染症がある。

## 2 予防接種の種類<sup>2)</sup>

わが国では予防接種法により予防接種が実施されており、「法律による予防接種」(公費負担)と「任意の予防接種」(自己負担)に分類される。法律による予防接種には定期の予防接種と臨時の予防接種があり、予防接種は市町村長(臨時接種は都道府県知事が必要と認めるとき市町村長に行わせることができる)が行うこととされている。(表 1)

定期の予防接種では、2013(平成 25)年予防接種法が改正され A 類疾病(旧 1 類疾病・集団予防目的)としてジフテリア、百日咳、破傷風、結核、急性灰白髄炎、麻しん、風しん、日本脳炎、ヒブ感染症、小児の肺炎球菌感染症、水痘、B 型肝炎、ヒトパピローマウイルス感染症などが対象疾病であったが、ヒトパピローマウイルスは予防接種後に因果関係が否定できない症状がみられたため、定期の積極的勧奨が控えられている。また 2018(平成 30)年 4 月より麻しん、風しんの予防接種は、麻しん・風しん混合予防接種(MR ワクチン)に変更された。また 2020(令和 2)年 10 月から、ロタウイルスが追加された。

B 類疾病(旧 2 類疾病・個人予防目的)として、インフルエンザ(65 歳以上の者、および 60 歳以上 65 歳未満の者であって一定の心臓、腎臓、もしくは呼吸器の機能またはヒト免疫不全ウイルスによる免疫の障害を有する者が対象)がある。2014(平成 26)年に高齢者の肺炎球菌が追加された。

臨時接種は厚生労働大臣が定める疾病のまん延予防上、緊急の必要があると認められる疾病である。

表 1 予防接種法による予防接種・対象者・ワクチンの種類

	予防接種名	対象者	ワクチンの種類
定期接種	BCG	生後 12 ヶ月未満 (標準生後 5 ヶ月以上 8 ヶ月未満)	生ワクチン
	四種混合 (DPT-IPV) (ジフテリア・百日せき・破傷風・ポリオ)	生後 3~90 ヶ月未満	不活化ワクチン
	二種混合	11 歳以上 13 歳未満 (標準 11・12 歳)	不活化ワクチン
	MR (麻しん風しん混合)	★第 1 期：生後 12 ヶ月以上 24 ヶ月未満 ★第 2 期：小学校就学前 1 年間にある方	生ワクチン
	日本脳炎	生後 6 ヶ月~90 ヶ月未満 (標準 3 歳以上)	不活化ワクチン
	ヒブ (インフルエンザ菌 b 型)	生後 2 ヶ月以上 5 歳未満 (標準接種開始月齢は 2 ヶ月以上 7 ヶ月未満)	不活化ワクチン
	小児用肺炎球菌		不活化ワクチン
	水痘 (水ぼうそう)	生後 12 ヶ月以上 36 ヶ月未満 (①標準 12~15 ヶ月)	生ワクチン
	B 型肝炎 (母子感染予防を除く)	生後 12 ヶ月未満 (標準生後 2 ヶ月以上 9 ヶ月未満)	不活化ワクチン
(有料) 任意接種	ロタウイルス (1 価)	生後 6 週~生後 24 週未満	生ワクチン
	ロタウイルス (5 価)	生後 6 週~生後 32 週未満	
(有料) 任意接種	インフルエンザ	生後 6 週間以上 (標準 1 歳以上)	不活化ワクチン

3 不活化ポリオワクチンの導入と子宮頸がんなどのワクチン<sup>2)</sup>

生ポリオワクチンの接種後には、ごくまれにポリオを発症し、手足などに麻痺を起こす場合がある。2001~2010 (平成 13~22) 年度の 10 年間に 15 人が、健康被害救済の認定を受けた (100 万人の接種当たり約 1.4 人相当)。また、いわゆる二次感染によっても、2005~2010 (平成 17~22) 年度の 5 年間に、1 人が救済の認定を受けた。こうしたことを踏まえ、複数のメーカーにおいて不活化ポリオワクチンの開発が進められ、2012 (平成 24) 年 4 月に単独の不活化ポリオワ

クチンが薬事承認された。同年 9 月から、定期接種は生ポリオワクチンから不活化ポリオワクチンに切り替えられることとなり、ジフテリア・百日咳・破傷風・不活化ポリオの 4 種混合ワクチンが 11 月より定期接種として導入された。

子宮頸がん等ワクチン接種緊急促進事業としては、2010（平成 22）年に都道府県に基金が設置され、市町村を実施主体として、子宮頸がん予防ワクチン、ヒブワクチン、小児用肺炎球菌ワクチンの接種について、公費助成が行われることとなった。この事業は平成 24 年度まで継続して実施された。予防接種法の改正により、2013（平成 25）年 4 月より定期接種として継続されることとなった。

### Ⅲ. ワクチンの開発の歴史<sup>3)</sup>

感染症と人類とのかかわりについて、表 2 にまとめた。以下に感染症とワクチンとのかかわりについて、概説する。

#### 1. 古代ギリシャの時代の「二度なし現象」の記述

免疫学・ワクチンの基本は「二度なし現象」、すなわち一度その病気にかかると二度はかからないという現象である。人類は古代ギリシャ時代からこれを経験的に知っていた。

最も古い記録は紀元前 5 世紀、ギリシャのカルタゴ軍とシラクサ軍がシチケリア（現・シチリア）をめぐる戦ったシケリア戦争といわれる。このとき、ペストが流行して両軍とも病死者が多数発生した。

その数年後、再び戦争になり、カルタゴ軍は若い屈強な兵士を新たに雇って必勝の構えで臨んだ。一方、経済的に疲弊していたシラクサ軍は前回の老兵がまたしても戦場に出ざるを得なかった。このときの戦争でもまたもやペストが発生し、カルタゴの若い兵士は次々にペストで倒れていったが、前の戦いでペストを生き延びたシラクサ軍の老兵は病気になることなく、予想に反してシラクサ軍の勝利に終わったという史実が伝えられている。

この史実は、まさに「二度なし現象」であり、一度、ペストに罹患し、生き延びたシラクサ軍の老兵は、二回目のペスト流行には、罹患しなかったということである。

#### 2. 天然痘とワクチン

ペストと同様に人類を、古来より悩ませてきた伝染病に天然痘（痘瘡）がある。天然痘は天然痘ウイルスによる感染症で、高熱に続いて全身の皮膚に無数の小水疱が発生し、死亡率は 30% と高く、失明する可能性もある恐ろしい病気であった。例えば 18 世紀のロンドンでは人口の 3 分の 1 が天然痘に罹患し、失明者の 3 分の 2 は天然痘が原因だったと考えられている。

この天然痘でも「二度なし」が知られていた。英国の召使いの求人広告には、「天然痘にかかったことがある者」という一項が加えられていたようで、これはせつかく雇った召使いが天然痘に倒れることを避けるのが目的であったとされている。

世界初のワクチンは天然痘ワクチン、すなわち「種痘」である。発明したのは、英国の医師エドワード・ジェンナー（Edward Jenner、1749～1823）である。ジェンナーはあるとき、発疹を訴えて来たウシの乳搾りの女性患者を診察し、天然痘の疑いがあると告げた。しかし患者は、自分は以前に「牛痘」を患ったことがあるので天然痘はあり得ないと言った。牛痘というのは、

天然痘に似たウシの病気で、人間にも感染して水疱をつくるのであるが、軽症で終わる。ジェンナーがその乳搾りの女性によく聞いてみると、乳搾りの女性の間では「牛痘にかかると天然痘にはかからない」のは常識だということであった。ジェンナーには初耳であったが、これが天然痘の予防に使えるのではないかと考えた。数年後、ジェンナーは牛痘にかかった乳搾りの女性患者の水疱液を使用人の子どもに接種し、天然痘にかからないことを証明し、1798年に論文を発表した。これが世界初のワクチンである。種痘は、その後、世界中に急速に広まり、天然痘の予防に絶大な効果を上げた。その後、1977年ソマリアで最後の患者が確認されたのを最後に、1980年、世界保健機関（WHO）は、天然痘撲滅宣言を公表した。

表 2 感染症と人類のかかわり

---

紀元前	エジプトのミイラに天然痘の痕跡がみられる。
6 世紀	日本（奈良時代）で天然痘が流行、以降繰り返して流行。
14 世紀	欧州を中心に、ペスト（黒死病）が流行し、世界人口の約 1/4 程度（1 億人）が死亡。
15 世紀	コロンブスの新大陸上陸により、アメリカ大陸で天然痘が大流行。
17 世紀	英国エドワード・ジェンナーが天然痘ワクチン「種痘」を開発。
19 世紀	英帝国のインド支配を契機にコレラが世界に流行拡大、日本では幕末に流行江戸時代には日本で麻疹が 13 回程度流行、24 万人が死亡した年もある。
1885	仏国ルイ・パスツールが狂犬病ワクチンを開発。
1918	スペイン風邪（インフルエンザ）が流行（6 億人が罹患し、5 千万人が死亡）。
1928	黄熱病研究中に野口英世が亡くなる。
1935	ウイルスが電子顕微鏡で初めて観察される。
1957	アジア風邪（インフルエンザ）が流行。
1968	香港風邪（インフルエンザ）が流行。
1976	エボラ出血熱の最初の患者が報告される。
1980	WHO が天然痘の根絶宣言。
1981	エイズの最初の患者が報告される。
1997	高病原性鳥インフルエンザが流行。
2002	SARS（重症急性呼吸器症候群）の最初の患者が報告される。
2009	新型インフルエンザが流行。
2012	MERS（中東呼吸器症候群）の最初の患者が発生。
2013	日本で、風疹が流行（年間 14,344 人の患者、先天性風疹症候群患児 45 人が発生）。
2014	西アフリカでエボラ出血熱が拡大、日本で約 70 年ぶりにデング熱の国内アウトブレイクが発生。
2015	韓国で MERS がアウトブレイク（186 例の患者、うち 36 名が死亡。院内感染による拡大が主体。）日本で土着の麻しんが排除されていることを WHO が認定（但し、2016 年以降、国内アウトブレイクが散発的に発生し、4 次感染を含む年間 150 例以上の患者が発生）。
2015-16	南米を中心に、ジカウイルス感染症がアウトブレイク。ブラジルでは、約半年間に推定 50-150 万人の患者と小頭症患者 3,500 例以上が発生。コロンビアでは、数万例の患者と数百人のギ

- ラン・バレー症候群患者が発生し、いずれも因果関係があると考えられている。
- 2016-17 2016 年末からブラジルで黄熱が流行し、777 例の患者と 261 例の死者（致死率 34%）が発生した。2017 年 9 月に収束宣言された。イエメンのコレラのアウトブレイクは世界最大で、2016 年 10 月に始まり 2017 年 4 月に再度流行が拡大。8 月時点で合計 504,484 件（死亡例は 1,975 例、致死率 0.4%）に達した。
- 2018 世界的に麻疹流行が拡大（年間約 1,000 万人の患者と 14 万人以上の死者）。日本で風しん流行が拡大（患者累積数 2,917 人）韓国で 3 年ぶりに MERS 患者（中東に渡航した自国民）が発生。
- 2019 米国で麻疹流行が拡大。8 月 26 日現在、コンゴ民主共和国を中心に、エボラ出血熱の発症者は 2980 人、死亡者は 1,965 人（死亡率 65.9%）。医療従事者 155 人への感染もあきらかとなった。12 月中国武漢で新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が報告される。
- 2020-21 COVID-19 のパンデミックが拡大。社会問題に発展中。10 月 1 日時点で、世界で 2 億 3 千万人以上が感染、476 万人以上が死亡、日本では 169 万人以上が感染、1 万 7 千人以上が死亡。
- 

### 3. 狂犬病ワクチン

ジェンナーが発明した「種痘」以降、ワクチン開発の歴史には約 1 世紀の空白がある。次に新たなワクチンが登場するのは 1880 年、フランスの化学者パスツール（Louis Pasteur、1822～1895）が開発した狂犬病ワクチンである。

狂犬病は狂犬病ウイルスの感染症で、感染したイヌや野生動物にかまれると脳脊髄炎を起こし、現在でも発症すれば致死率 100%という重篤な疾患である。当時、病原体は不明であったものの、パスツールは、病原体は中枢神経系にあると考え、ウサギの脳脊髄液内で弱毒化し、1885 年にワクチン開発に成功した。種痘は天然痘ウイルス類似の牛痘ウイルスを接種するものであったが、狂犬病ワクチンは狂犬病ウイルスそのものを弱毒化する、いわゆる生ワクチンの発端である。ワクチン開発直後、9 歳のジョセフ・メイステルという少年が狂犬病の犬にかまれる事件が発生した。パスツールはまだ実験段階のワクチン使用を決断し、メイステル少年は無事に発症を免れた。

### 4. インフルエンザワクチン

狂犬病ワクチンの開発以降、さまざまなワクチンが開発された。中でもわれわれに馴染み深いのはインフルエンザワクチンである。1918 年 3 月、米国内では「悪い風邪」が流行していた。デトロイトの自動車工場では、1000 人以上が風邪で欠勤、また、カンザス州の軍施設では、233 人の肺炎患者が発生し、その中で 48 人が死亡した。医療関係者は「何かおかしい」と気づき始めた。これが、史上最大のインフルエンザのパンデミック、「スペイン風邪」の始まりであった。わずか 1 年で全世界の人口の 4 分の 1 以上に当たる 5 億人が罹患し、死者は少なく見積もっても 2000 万人、おそらく 4000 万人以上と推測されている。当時は、第一次世界大戦の最中で、病死者は戦死者 1000 万人をはるかに上回った。パンデミックは発生から約 2 年で自然に収束した。しかし、いつ再来するかわからず、インフルエンザのワクチン開発は急

務であった。当時、インフルエンザの病原体は不明であった。ようやく発見されたのは 15 年後の 1933 年である。この発見は、思わぬ方面からもたらされた。英国ではその時代、イヌの病気であるジステンパーの研究が盛んであった。ジステンパーは、インフルエンザによく似た風邪症状を示す死亡率の高い病気で、愛犬家や狩猟家を悩ませていた。しかし、1926 年、ジステンパーウイルスが分離され、間もなくワクチンも実用化された。ジステンパーはイヌだけでなく、他の動物にも感染し、特にイタチ科のフェレットは感染しやすく、小型で扱いやすいことから実験動物としてよく使われていた。1933 年、英国の研究所で飼育していたフェレットに、次々と風邪症状が表れました。ところがよく調べてみると、ジステンパーではなく、研究所の職員の 1 人がかかっていたインフルエンザがフェレットにうつったためと分かった。インフルエンザに感染する動物が初めて見つかったのである。動物で病原体を増やすことができれば、研究はぐっと進歩する。フェレットを使った研究で、1936 年に初のワクチンがつけられ、1940 年代にようやくインフルエンザワクチンが開発された。

#### 5. ポリオワクチン

ワクチンが予防に大きな役割を果たす疾患として重要なものに、ポリオ（急性灰白脊髄炎：acute poliomyelitis）がある。ポリオは、エンテロウイルスの 1 つであるポリオウイルスの経口感染による疾患で、主に脊髄・延髄が侵され、四肢・呼吸筋麻痺を起こす。小児に好発することから小児麻痺とも言われるが、成人にも発生する。ポリオは紀元前から知られる疾患ではあるものの、欧米では 1900 年ごろより急増した。特に 1916 年にはニューヨーク市で 9000 人が罹患し、そのうち 2300 人が死亡するという大流行が起こり、一気に社会問題化した。患者は 1～3 歳の小児が大多数を占め、数日にして片麻痺、高度な場合は四肢麻痺に至り、最悪の場合、呼吸筋が侵されて、人工呼吸器「鉄の肺」が必要となった。また感染者の家族が白眼視されるなど、大きな社会問題にもなった。ワクチン開発は急務であった。米国シンシナティ大学のセービン（Albert Sabin、1906～1993）は、生ワクチンの開発を進めていた。生ワクチンは実績があり効果も確実であるが、ワクチン投与による発病の危険性を常にはらんでいる。一方、ピッツバーグ大学のソーク（Jonas Salk、1914～1995）は、化学処理により病原性をなくす不活化ワクチンの開発を進めていた。不活化ワクチンは現在でこそ一般的であるが、当時はまだ実績がなかった。1954 年、ソークの不活化ワクチンが完成し、ポリオの発症は劇的に減少した。セービンの生ワクチンもやや遅れて 1958 年に完成した。ソークの不活化ワクチンは、発症の危険はなく安全であったが、注射が必要で高価であった。それに対して、セービンの生ワクチンは経口投与が可能で安価であった。ソークとセービンは互いにその優位性を主張して激しい論戦を繰り広げました。米国政府はいったんセービンの生ワクチンを採用したが、ワクチン接種によると考えられる患者が毎年 10～20 人程度発生し、ソークはこれを公然と批判した。1999 年、米国はソークの不活化ワクチンを採用する決定を下した。日本では両者ともに導入されたが、2016 年以降、不活化ワクチンが定期接種に使用されている。

### IV. mRNA ワクチン、ウイルスベクターワクチンの仕組み<sup>4)</sup>

#### 1. mRNA ワクチンの仕組み

mRNA ワクチンでは、新型コロナウイルスのタンパク質の設計図である遺伝情報を持つ mRNA (メッセンジャーRNA) を、壊れないように脂質の膜で包んで体内に投与する。体内では、その設計図をもとに新型コロナウイルスの一部であるスパイクタンパク質が作られる。すると内々ではそれを異物と誤認してウイルスに対する抗体が作られる。

## 2. ウイルスベクターワクチンの仕組み

ウイルスベクターワクチンは、新型コロナウイルスのスパイクタンパク質のアミノ酸配列をコードする遺伝子をサルアデノウイルス (風邪のウイルスであるアデノウイルスに、増殖できないよう処理が施されている。) に組み込んだワクチンである。このワクチンを接種し、遺伝子がヒトの細胞内に取り込まれると、この遺伝子を基に細胞内でスパイクタンパク質が産生され、そのスパイクタンパク質に対する中和抗体産生及び細胞性免疫応答が誘導されることによって、新型コロナウイルスによる感染症の予防ができると考えられている。

## V. mRNA ワクチンの開発

表 3 に主な新型コロナワクチン開発の歴史をまとめた。以下、その歴史を概説する。

### 1. mRNA ワクチン開発の黎明期

mRNA ワクチンには 30 年に及ぶ研究開発の歴史がある。1990 年代から 2000 年代末近くまで、mRNA ワクチンの研究を検討したワクチン企業のほとんど全てが、その資源を別の研究に投下することを選んだ。mRNA はあまりに分解されやすく、製造にコストがかかり過ぎるとというのが当時の常識であった。

mRNA ワクチンのアイデアは当初、腫瘍学の研究者によって用いられていた。彼らが考えていたのは疾患の予防ではなく、治療に用いることであった。それは、がん細胞が発現しているタンパク質をコードする mRNA を体内に注入すれば、免疫系にがん細胞を攻撃するよう仕向けられるのではないかと考えていた<sup>5)</sup>。

ギボア氏は、血液中から免疫細胞を抽出し、腫瘍タンパク質をコードする合成 mRNA を取り込ませることを提案した。その細胞を体内に戻せば免疫系が活性化して、潜んでいる腫瘍を攻撃するようになることを、マウスを使ってこのアプローチを実証した<sup>6)</sup>。

### 2. mRNA ワクチンの根幹に関わる発見

1995 年、RNARx という設立されたばかりの mRNA スタートアップ企業が、米国政府から 9 万 7396 ドル (約 1000 万円) のささやかな中小企業向け助成金を受け取った。この会社の設立者である生化学者の Katalin Karikó 氏 (カリコ氏) と免疫学者の Drew Weissman (ワイスマン) 氏は、在籍していたペンシルベニア大学 (米国フィラデルフィア) で、mRNA ワクチンの成功のカギとなる発見をした。mRNA のコードの一部を改変すると、合成 mRNA が細胞の自然免疫の防御機構を擦り抜けられるようになる、という発見であった<sup>7)</sup>。

1997 年、カリコ氏はペンシルベニア大学で研究室を立ち上げたばかりの免疫学者のワイスマン氏との共同研究を開始した。彼らは、HIV/AIDS に対する mRNA ベースのワクチンの開発を計画していた。2 人は 2005 年に、mRNA のウリジンというヌクレオチドの化学結合を組み替えて「プ



ソイド (シュード) ウリジン」という類似体を作り、体はこの mRNA を敵と認識しなくなるようだと報告した<sup>8)</sup>。

当時、こうした修飾ヌクレオチドが治療に役立つと認識していた科学者はほとんどいなかったが、科学界はやがてその可能性に気づき始めた。2010 年 9 月、ボストン小児病院 (米国マサチューセッツ州) の幹細胞生物学者ロッシ氏、ワーレン氏の研究チームが、修飾 mRNA を使って繊維芽細胞を胚性幹細胞に形質転換し、さらにそれを、収縮可能な筋肉組織に分化させられたと発表した<sup>9)</sup>。この発見は大きな話題となった。

表 3 新型コロナウイルスワクチン開発の歴史

---

1990 年	マウスの筋肉に mRNA を注入して、タンパク質を合成させることに成功
1993 年	単純な脂質膜を用いた mRNA 送達法が考案される
1994 年	カナダのブリティッシュコロンビア大学のピーターカリス氏らが、酸性環境で性質の変わる脂質成分を核酸の送達に用いる方法を考案
2005 年	カリコ氏らが、細胞内の mRNA の発現効率を高める改変方法を開発。
2009 年	mRNA をタンパク質で包んだがんワクチンで臨床試験の成果がまとまり、一定の効果が確認される。
2011 年	カリコ氏らが、mRNA 合成時の不純物を取り除き、タンパク質の合成効率を高める手法を開発。
2017 年	脂質ナノ粒子を用いた mRNA ワクチンでジカ熱ワクチンの臨床試験が始める。
2019 年末	中国武漢で発生した新型コロナウイルス感染症の流行が始まる。
2020 年末	新方コロナウイルスの mRNA ワクチンが実用化される。

---

## VI. 現在承認されている新型コロナウイルス治療薬 (2022 年 8 月 31 日現在)

現在、開発中の COVID-19 治療薬は、ウイルスの増殖を抑える抗ウイルス薬と、抗炎症薬、中和抗体薬に分けられる。2022 年 8 月 31 日までに日本で承認されている新型コロナウイルス感染症治療薬の主な薬剤を表 4 に示す。

表 4 新型コロナウイルス感染症治療薬の主な薬剤

---

デキサメタゾン	抗炎症薬	重症感染者
パキシチニブ	抗炎症薬	中等症 II ~ 重症
トシリズマブ	抗炎症薬	中等症 II ~ 重症
レムデシビル	抗ウイルス薬	軽症 ~ 重症
モリヌピラビル	抗ウイルス薬	軽症 ~ 中等症 I
ニルマトビルソトナビル	抗ウイルス薬	軽症 ~ 中等症 I
カシリビマブ・イムデビマブ	中和抗体薬	ハイリスクの軽症 ~ 中等症 I
ソトロビマブ	中和抗体薬	ハイリスクの軽症 ~ 中等症 I
チキサゲミマブ・シルガビマブ	中和抗体薬	ハイリスクの軽症 ~ 中等症 I

<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000982561.pdf> より、引用改変

さらに現在開発中の抗ウイルス薬には、ファビピラビル (アビガン錠) : 富士フィルム富山化学、エンシトレルビル (ゾコーバ錠) : 塩野義製薬、イベルメクチン (ストロメクトール) 興和などがある。

## VII. おわりに

mRNA ワクチンは、新型コロナが流行する前に、すでに実用化の一手前まで来ていた。たった 1 年でワクチンができたように思われるのは、カリコ氏らを筆頭に、免疫・生化学に携わる多くの医学研究者たちの 30 年の蓄積がなければ、新型コロナ感染症のワクチンは完成していなかったはずである。あらためて医学の研究の重要性が認識される。

また世界中を震撼させた新型コロナウイルス感染症も、現在はワクチンや治療薬の開発により、少しずつではあるが、感染症流行以前の生活に戻りつつある。新型コロナウイルス感染症は現在、感染症法の 2 類相当として扱われているが、インフルエンザのようにワクチンを接種すれば、通常の生活ができるようになることを願ってやまない。

## 参考文献

- 1) 五条堀隆 (2021) : 「新型コロナワクチン」とウイルス変異株、4-7、春秋社
- 2) 松木秀明編 (2022) : よくわかる公衆衛生、193-194、金原出版
- 3) 加藤茂孝 (2013) : 人類と感染症の歴史 -未知なる恐怖を超えて-、9-163、丸善出版
- 4) 厚生労働省 (2022) ; 新型コロナワクチン Q&A  
<https://www.cov19-vaccine.mhlw.go.jp/qa/0021.html>  
 (検索日 : 2022.9.9)
- 5) Conry, R. M. et al. (1995) : *Cancer Res.* **55**, 1397-1400.
- 6) Boczkowski, D., Nair, S. K., Snyder, D. & Gilboa, E. (1996) : *J. Exp. Med.* **184**, 465-472
- 7) Karikó, K., Kuo, A. & Barnathan, E. (1999) : *Gene Ther.* **6**, 1092-1100 (1999).
- 8) Karikó, K., Buckstein, M., Ni, H. & Weissman, D. (2005) : *Immunity* **23**, 165-175
- 9) Warren, L. et al. (2010) : *Cell Stem Cell* **7**, 618-630
- 10) 厚生労働省 (2022) : 治療薬、ワクチン、医療機器、検査キットの開発について  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/covid-19tiryouyaku\\_vaccine.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/covid-19tiryouyaku_vaccine.html)  
 (検索日 : 2022.9.9)

(原稿発行日 : 2023 年 3 月 30 日)