ウイルス

ウイルスといえば、インフルエンザや口蹄疫ウイルスのように人や動物に関連する病原体というイメージが強い。しかし、細菌に善玉があるように、実はウイルスにも、哺乳動物・昆虫・植物などの生存を助けるものや、地球環境を維持する海洋ウイルスなど、いい奴もたくさんいます。

ウイルスのことを病気の原因で、危険なものとばかり考えていませんか？実はあなたが胎児だったとき、ウイルスはあなたを守る大切な役割をはたしていたのです（2000 年発見）。
地球上には膨大な数のウイルスが存在し、生物の行動や生命の進化に大きな影響を与えていることがわかってきました。

ウイルスはさまざまな生物に感染する。動物では哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、魚類、昆虫、植物のウイルスもある。かびや細菌のウイルスもある。国際ウイルス分類委員会の分類では、全部で3万種くらいのウイルスが見出されています。そのうち、哺乳類と鳥類に感染するウイルスは約650種。しかも、1つの種はさらにいくつものタイプに分けられます。たとえば、人で風邪を起こすウイルスにライノウイルスというのがあります。これは1種だが、その中に110ものタイプがあります。

20年ほど前、米国の国立衛生研究所で人に感染するウイルスを整理してみた結果、平均的アメリカ人は一生の間に200回くらいウイルスに感染していると報告があります。これらのウイルスの多くは風邪などの軽い症状、もしくはほとんど症状を引き起こしません。そのため、私たちは感染したことも気づかないで済んでいます。これらの数多くのウイルスのごく限られたものが重い病気を引き起こしています。

ウイルス感染症は有史以来、人類を悩ませてきました。その最大のものは**天然痘**と**狂犬病**です。

天然痘は、紀元前9000年頃、古代エジプトとメソポタミアの大河流域で人々が農業を始めるようになって、人口が増え始めたために、人々の間で広がるようになったのではないかと推測されている。紀元前1500年には、サンスクリットの医学書に天然痘と思われる病気の流行が書かれている。紀元前1157年に死亡したエジプトの王、ラムセス5世のミイラがカイロ博物館に展示されているが、天然痘に特徴的な発疹の後がはっきり残っています。

狂犬病については、紀元前1885年、メソポタミア文明を築いたシュメール人の法律に、狂犬病に関するものと思われる文章が残っている。紀元前500年にはギリシアのアリストテレスやヒポクラテスが狂犬病のことを述べています。

しかし、ウイルスが初めて分離されたのはわずか100年ほど前の19世紀の終わりそれはウシの**口蹄疫ウイルス**とタバコの**タバコモザイクウイルス**です。ヨーロッパではウシの間で急速に広がる口蹄疫が畜産上の大きな問題であった。その原因解明をドイツ政府から命令されたフリードリッヒ・レフラーの研究チームが、発病したウシの口や乳房にできた水疱を直接、子牛に接種した結果、1898年、病気を再現するのに成功しました。しかも、その水疱を細菌が通過できないフィルターで濾過しても、子牛に病気を起こせることが確認され、その結果、濾過性の病原体、すなわちウイルスという存在が明らかになりました。一方同じ年、オランダではタバコの葉に斑点ができるタバコモザイク病で、タバコモザイクウイルスが分離されました。

ウイルスの存在は、ウイルス粒子という実体ではなく、病気を起こす要素として見つかってきました。約50年前は、実験動物にサンプルを接種して病気が起こるかどうかを調べてウイルスの存在を推測していました。その後，試験管内で培養した細胞を破壊するかどうかでウイルスの存在を調べるようになりました。どちらの方法もウイルスそのものを見ているのではなく、ウイルスの感染性と病気を起こす能力、つまり生物学的性質から、ウイルスを間接的に検出しています。

最近では、ウイルスの遺伝子を検出することで、ウイルスの存在を知ることも可能になり、物質としてのウイルスも取り扱えることができるようになってきました。

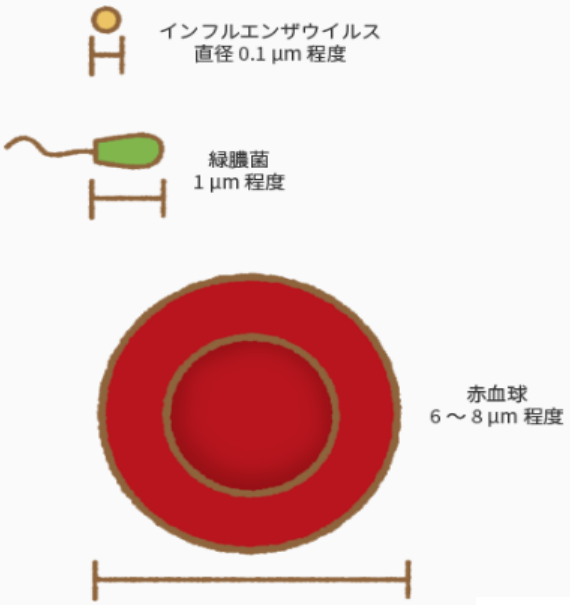
ウイルスとは

細菌の50分の1程度の大きさで、とても小さく、自分で細胞を持ちません。ウイルスには細胞がないので、他の細胞に入り込んで生きていきます。ヒトの体にウイルスが侵入すると、ヒトの細胞の中に入って自分のコピーを作らせ、細胞が破裂してたくさんのウイルスが飛び出し、ほかの細胞に入りこみます。このようにして、ウイルスは増殖していきます。

ヒトに病気を起こすことがあるウイルスとして、インフルエンザウイルス、ノロウイルスなどが知られています。風邪（普通感冒）はさまざまなウイルスが原因となります。

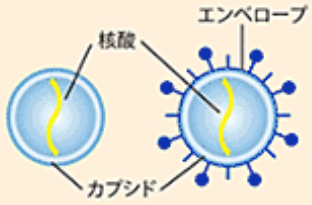
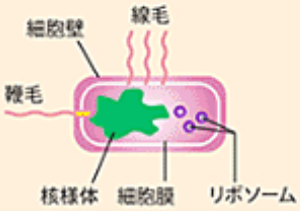
ウイルスは大きさや仕組みが細菌と異なるので抗菌薬（抗生剤、抗生物質）は効きません。抗ウイルス薬はまだ少数しか開発されていません。

細菌とウイルス：大きさの違い（イメージ）



文献：国立国際医療研究センター病院

■主な病原微生物の特徴と感染症

	ウイルス	細菌	真菌
構造	 ※これ以外の構造もあります		
大きさ	光学顕微鏡では見えない（0.5μm未満）	光学顕微鏡で見える（0.5～10μm）	光学顕微鏡で見える（3～40μm）
増殖方法	宿主の細胞の中で増える	自分で細胞分裂して増える	自分で細胞分裂して増える
主な病原体（引き起こされる感染症）	インフルエンザウイルス(インフルエンザ) コロナウイルス(コロナウイルス感染症) ノロウイルス(感染性胃腸炎［食中毒］) 麻疹ウイルス(はしか) 風疹ウイルス(風疹) ヘルペスウイルス(帯状疱疹) HIVウイルス(エイズ)　など	肺炎球菌（肺炎球菌感染症） 大腸菌（感染性胃腸炎［食中毒］） 結核菌（結核） 破傷風菌（破傷風）　など	カンジダ(カンジダ症) 白癬菌(白癬症［水虫］)　など

文献：サワイ健康推進課

●インフルエンザウイルス

インフルエンザとは、インフルエンザウイルスに感染して起こる感染症です。インフルエンザウイルスは、A 型、B 型、C 型、D 型の 4 種類に分けられます。主にヒトに流行を起こすのは、A 型と B 型のウイルスです。A 型はヒト以外にも、ブタ、ウマなどの哺乳類やカモ、ニワトリなどの鳥類に感染します。一方、B 型と C 型は主にヒトへのみ、D 型は家畜へのみ感染します。A 型インフルエンザウイルスの大きさは 80～120ｎｍ（1ｎｍは 1ｍｍの 100 万分の 1）で、ウイルス表面からタンパク質がスパイクのように突き出ています

A 型インフルエンザウイルスは、ウイルス表面から突き出たタンパク質のうち、重要なタンパク質であるヘマグルチニン（H1～H16 の 16 種類）と、ノイラミニダーゼ（N1～N9 の 9 種類）の組み合わせによって、144 通りの亜型に分類されます。

亜型ごとに感染後に体内の免疫反応を引き起こす抗原としての性質（抗原性）が異なるため、以前に同じ亜型のインフルエンザにかかったことがあっても、その年に流行している亜型に合致する免疫を持っていないとインフルエンザにかかります。

A 型・B 型インフルエンザの流行には季節性があり、国内では例年 12 月～3 月に流行し、短期間で多くの人に感染が拡がります。例年の季節性インフルエンザの感染者数は国内で推定約 1,000 万人とされます。

感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律（2014年9月現在）

インフルエンザの種類	法律における分類
鳥インフルエンザ（H5N1）	二類感染症
鳥インフルエンザ（H5N1以外）	四類感染症
インフルエンザ（鳥インフルエンザ、新型インフルエンザ以外）	五類感染症
新型インフルエンザ	独立した分類

いろいろな抗インフルエンザウイルス薬

近年、抗インフルエンザウイルス薬が治療に使用されるようになり、その種類も増えてきました。

抗インフルエンザウイルス薬は内服薬の他に吸入薬や注射薬などもありますが、いずれも市販薬ではないため、医師に処方してもらう必要があります。

抗インフルエンザウイルス薬の種類
■ノイラミニダーゼ阻害薬 （遊離を阻止） ・オセルタミビルリン酸塩（タミフル：内服薬） ・ザナミビル水和物（リレンザ：吸入薬） ・ラニナミビルオクタン酸エステル水和物（イナビル：吸入薬） ・ペラミビル水和物（ラピアクタ：注射薬） ■M2蛋白機能阻害薬 （脱殻を阻止） ・アマンタジン塩酸塩（シンメトレルなど：内服薬） ■RNAポリメラーゼ阻害薬 （複製を阻止） ・ファビピラビル（アビガン：内服薬）

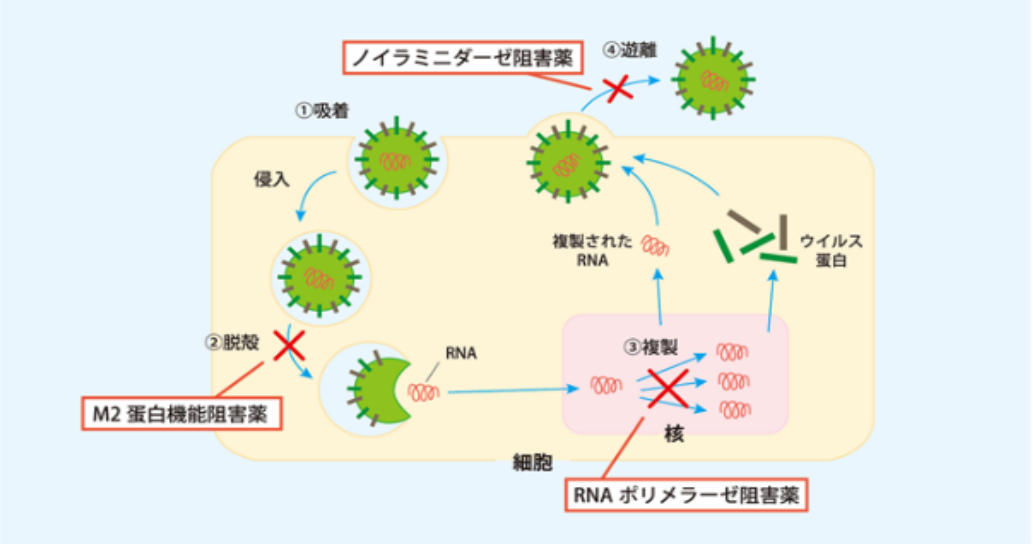
カッコ（）内は商品名

文献：データインデックス株式会社

抗インフルエンザウイルス薬の効く仕組み	文献：データインデックス株式会社

ここからは、"体の中に入ったウイルスに対して薬がどのように効くのか？" 少し詳しく説明します。

1 インフルエンザウイルスが鼻やのどの粘膜に吸着して、人の細胞の中へ侵入します。
2 ウイルスは、侵入後に自身の膜をやぶり細胞の中に遺伝情報（RNA）を放出します。これを「脱殻」といい、「M2蛋白機能阻害薬」はこの脱殻を阻止します（注）。
（注）M2蛋白機能阻害薬が効果を示すのはインフルエンザウイルスのうち「M2蛋白」という種類の蛋白構造をもつA型インフルエンザウイルスのみで、B型やC型インフルエンザには効果がありません。
3 放出されたウイルスのRNAは細胞の核内に取り込まれ、ウイルス遺伝子が作られます。この過程を遺伝子の「複製」と言い、「RNAポリメラーゼ阻害薬」はこの複製を阻止します。
4 複製された遺伝子からできた新しいインフルエンザウイルスは、「ノイラミニダーゼ」という酵素の働きによって細胞の外へ出ます。これを「遊離」と言い、「ノイラミニダーゼ阻害薬」はこの遊離を阻止します。



抗インフルエンザウイルス薬の効果は、インフルエンザの症状が出始めてからの時間や病状により異なります。抗インフルエンザウイルス薬を適切な時期（発症から48時間以内）に使い始めると、発熱期間は通常１～2日ほど短縮され、体の外に出るウイルスの量も減少すると言われています。しかし、発症から48時間以降に使い始めた場合は、十分な効果が期待できません。インフルエンザが疑われる場合は早めに医療機関を受診し、処方された薬の用法、用量、期間（服用する日数）を守ることが大切です。

【ウイルスの増殖過程】

細胞内に侵入 ➡ 脱殻 ➡ 複製 ➡ 遊離 ➡ 他細胞に感染 の過程を経て増殖する

①ウイルスは、侵入後に自身の細胞の膜を破り細胞の中に遺伝子情報(RNA)を放出します**(脱殻)**

②放出されたウイルスの RNA は細胞の核内に取り込まれウイルスの遺伝子が作られます**(複製)**

③複製された遺伝子からできた新しいウイルスは、『ノイラミニダーゼ』という酵素の働きによって細胞の外へ出ます**(遊離)**

●コロナウイルス

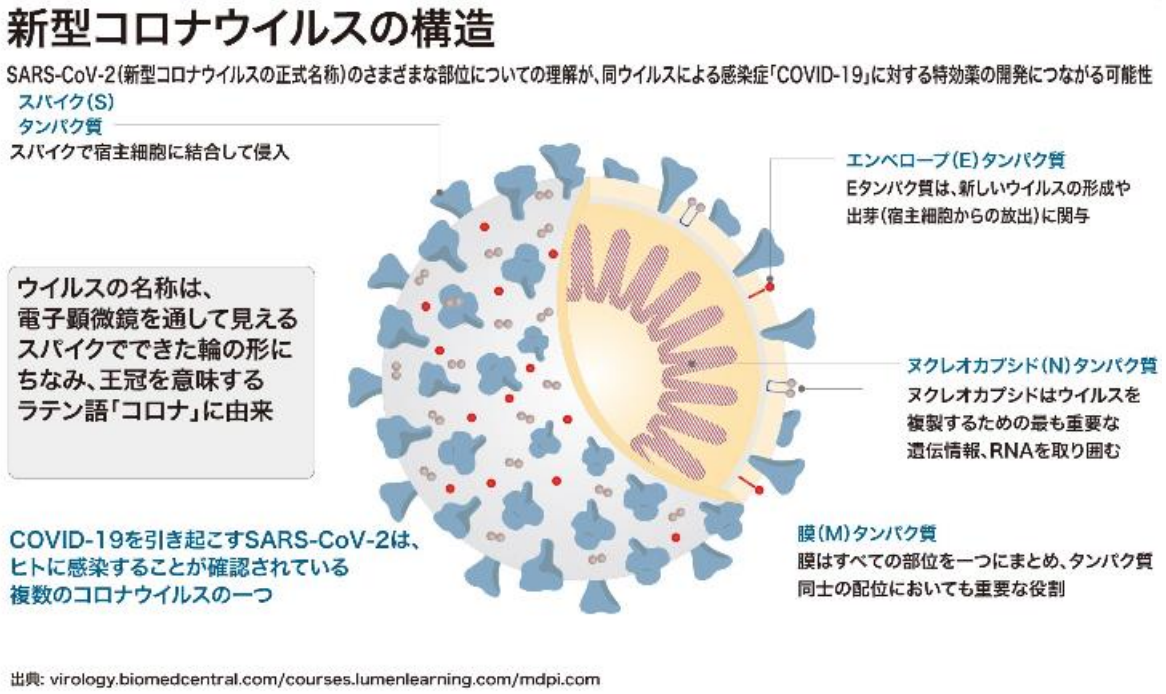
コロナウイルスは、動物や人に感染するウイルスで、表面の突起が太陽のコロナに似ていることから名付けられました。

コロナウイルスは、今までに 50 種類以上が見つかっており、その中でも人に感染するものとしては、これまでに **6 種類**が知られています。うち 4 種類は、一般的には風邪として診断されており、感染しても軽症ですむことが多い。後の 2 種類は、中国で 2002～03 年に流行した重症急性呼吸器症候群（SARS(サーズ)）や、2012 年以降に中東や韓国で流行した中東呼吸器症候群（MERS(マーズ)）を引き起こすウイルスがあります。重い肺炎になって重症化しやすいといわれています。

2019 年 12 月以降、中国で感染が広がったウイルスが、これまでとは異なる 7 番目のコロナウイルスとわかり、「新型」と呼ばれています。新型コロナウイルスによる肺炎などの感染症は、「COVID(コビッド)-19」と名付けられました。が、新型コロナウイルスは SARS ウイルスなどに比べれば、感染した人の健康を害する能力は低いと考えられています。SARS はコウモリ、MERS はヒトコブラクダに感染していたウイルスが、人にうつったと考えられています。新型コロナウイルスは、遺伝子配列が SARS に似ており、コウモリが感染源である可能性がありますが、どのように人に感染したか詳しくは分かっていません。

ウイルスにはいくつか種類があり、コロナウイルスは遺伝情報として RNA をもつ RNA ウイルスの一種（一本鎖 RNA ウイルス）で、粒子の一番外側に「エンベロープ」という脂質からできた二重の膜を持っています。自分自身で増えることはできませんが、粘膜などの細胞に付着して入り込んで増えることができます。

ウイルスは粘膜に入り込むことはできますが、健康な皮膚には入り込むことができず表面に付着するだけと言われています。物の表面についたウイルスは時間がたてば壊れてしまいます。ただし、物の種類によっては 24 時間～72 時間くらい感染する力を持続すると言われています。



●人に影響を及ぼすコロナウィルス

1．風邪のコロナウイルス

ヒトに日常的に感染する4種類のコロナウイルス（Human Coronavirus：HCoV）は、HCoV-229E、HCoV-OC43、HCoV-NL63、HCoV-HKU1である。風邪の10～15％（流行期35％）はこれら4種のコロナウイルスを原因とする。冬季に流行のピークが見られ、ほとんどの子供は6歳までに感染を経験する。多くの感染者は軽症だが、高熱を引き起こすこともある。HCoV-229E、HCoV-OC43が最初に発見されたのは1960年代であり、HCoV-NL63とHCoV-HKU1は2000年代に入って新たに発見された。

2．重症急性呼吸器症候群コロナウイルス（SARS-CoV）

SARS-CoVは、コウモリのコロナウイルスがヒトに感染して重症肺炎を引き起こすようになったと考えられている。2002年に中国広東省で発生し、2002年11月から2003年7月の間に30を超える国や地域に拡大した。2003年12月時点のWHOの報告によると疑い例を含むSARS患者は8,069人、うち775人が重症の肺炎で死亡した（致命率9.6％）。当初、この病気の感染源としてハクビシンが疑われていたが、今ではキクガシラコウモリが自然宿主であると考えられている。雲南省での調査では、SARS-CoVとよく似たウイルスが、今でもキクガシラコウモリに感染していることが確認されている。ヒトからヒトへの伝播は市中において咳や飛沫を介して起こり、感染者の中には一人から十数人に感染を広げる「スーパースプレッダー」が見られた。また、医療従事者への感染も頻繁に見られた。死亡した人の多くは高齢者や、心臓病、糖尿病等の基礎疾患を前もって患っていた人であった。子どもには殆ど感染せず、感染した例では軽症の呼吸器症状を示すのみであった。

3．中東呼吸器症候群コロナウイルス（MERS-CoV）

MERS-CoVは、ヒトコブラクダに風邪症状を引き起こすウイルスであるが、種の壁を超えてヒトに感染すると重症肺炎を引き起こすと考えられている。最初のMERS-CoVの感染による患者は、2012年にサウジアラビアで発見された。これまでに27カ国で2,494人の感染者がWHOへ報告され（2019年11月30日時点）、そのうち858人が死亡した（致命率34.4％）。大規模な疫学調査により、一般のサウジアラビア人の0.15％がMERSに対する抗体を保有していることが明らかになったことから、検査の俎上に載らない何万人もの感染者が存在していることが推察される。その大多数はウイルスに感染しても軽い呼吸器症状あるいは不顕性感染で済んでおり、高齢者や基礎疾患をもつ人に感染した場合にのみ重症化すると考えられる。重症化した症例の多くが基礎疾患（糖尿病、慢性の心、肺、腎疾患など）を前もって患っていたことが解っている。15歳以下の感染者は全体の2％程度であるが、その多くは不顕性感染か軽症である。ヒトからヒトへの伝播も限定的ではあるが、病院内や家庭内において重症者からの飛沫を介して起こる。年に数回程度、病院内でスーパースプレッダーを介した感染拡大が起こっているが、市中でヒトからヒトへの持続的な感染拡大が起こったことは一度もない。2015年に韓国の病院で起こった感染拡大では、中東帰りの1人の感染者から186人へ伝播した。

文献：国立感染症研究所

4．新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）

VOI 株：注目すべき変異株
VOC 株：懸念される変異株
VUM 株：監視している変異株

・従来型	中国から発祥	（主な変異）
①アルファ株(VUM 指定)	イギリスで変異確認	N501Y
②ベータ株(VOC 指定)	南アフリカ	N501Y＋E484K
③ガンマ株(VOC 指定)	ブラジル	N501Y＋E484K
④デルタ株(VOC 指定)	インド	L452R＋P681R＋・・・＋N501S
・デルタプラス株（AY.4.2(VUM 指定)）	インド・イギリス	
⑤ｲﾌﾟｼﾛﾝ	影響力低い？	
⑥ｾﾞｰﾀ	影響力低い？	
⑦ｲｰﾀ	影響力低い？	
⑧ｼｰﾀ	影響力低い？	
⑨ｲｵﾀ	影響力低い？	
⑩ｶｯﾊﾟ(VUM 指定)	影響力低い？	
⑪ラムダ株(VUM 指定)	ペルー(南米)	F490S、L452Q etc.
⑫ミュー株(VUM 指定)	コロンビア(南米)	
⑬ﾆｭｰ	影響力低い？	
⑭ｸｻｲ	影響力低い？	
⑮ｵﾐｸﾛﾝ株(VOC 指定)	南アフリカ・ボツワナ(変異の箇所 30 カ所･危険？)	

アミノ酸(20)
N：ｱｽﾊﾟﾗｷﾞﾝ
D：ｱｽﾊﾟﾗｷﾞﾝ酸
Y：ﾁﾛｼﾝ
Q：ｸﾞﾙﾀﾐﾝ
E：ｸﾞﾙﾀﾐﾝ酸
K：ﾘｼﾝ
L：ﾛｲｼﾝ
R：ｱﾙｷﾞﾆﾝ
P：ﾌﾟﾛﾘﾝ
S：ｾﾘﾝ
F：ﾌｪﾆﾙｱﾗﾆﾝ
A：ｱﾗﾆﾝ
C：ｼｽﾃｲﾝ
G：ｸﾞﾘｼﾝ
H：ﾋｽﾁｼﾞﾝ
I：ｲｿﾛｲｼﾝ
M：ﾒﾁｵﾆﾝ
T：ﾄﾚｵﾆﾝ
W：ﾄﾘﾌﾟﾄﾌｧﾝ
V：ﾊﾞﾘﾝ

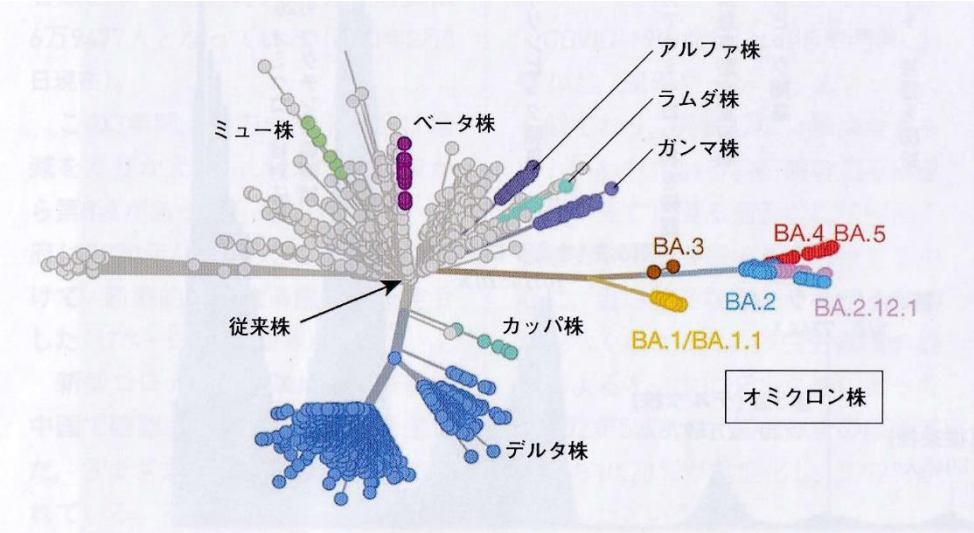
・ｵﾐｸﾛﾝ株は、BA･2、BA･3 などの亜種が誕生している。
・デルタ株とｵﾐｸﾛﾝ株が合わさったﾃﾞﾙﾀｸﾛﾝ株という変異株も見つかっている。

文献：国立感染症研究所

表１　変異株の分類と呼称

分類（WHO）	分類（感染研）	WHO の呼称	Pango 系統	GISAID クレード	Nextstrain クレード
VOC		アルファ（α）	B.1.1.7	GRY（旧 GR/501Y.V1）	20I(V1)
		ベータ（β）	B.1.351	GH/501Y.V2	20H(V2)
		ガンマ（γ）	P.1	GR/501Y.V3	20J(V3)
		デルタ（δ）	B.1.617.2	G/478K.V1	21A
VOI	VOI	イプシロン（ε）	B.1.427/B.1.429	GH/452R.V1	21C
	–	ゼータ（ζ）	P.2	GR /484K.V2	20B
	–	イータ（η）	B.1.525	G/484K.V3	21D
	VOI	シータ（θ）	P.3	GR /1092K.V1	21E
	–	イオタ（ι）	B.1.526	GH /253G.V1	21F
	VOI	カッパ（κ）	B.1.617.1	G/452R.V3	21B
	–	ラムダ（λ）	C.37	GR/452Q.V1	20D
–	VOI	–	R.1	GR	20B

●新型コロナウィルスの変異株の系統樹　　（出典：Newton 2023 年 4 月号）

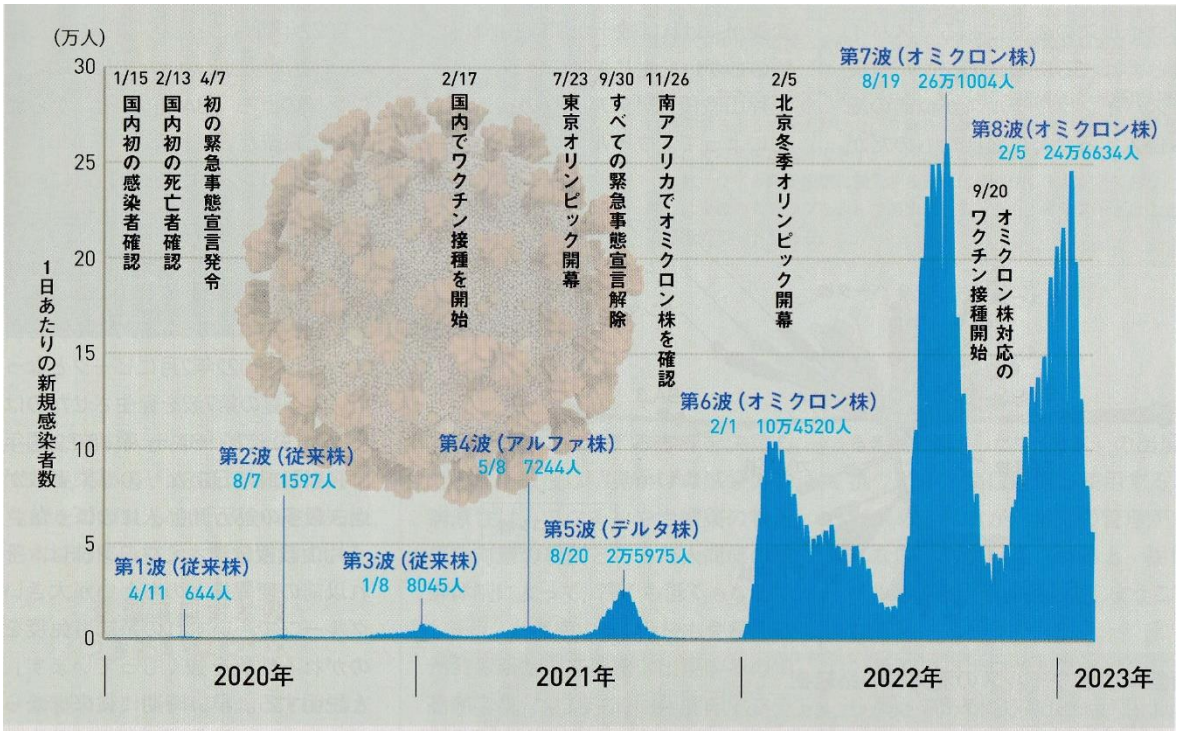


新型コロナウイルスの変異株の系統樹

上の図は，新型コロナウイルスのさまざまな変異株がどのように枝わかれしているかをあらわしたものだ。主な変異株のうち，オミクロン株が従来株から最も遠い距離にあり，たくさんの変異をもっていることがわかる。なお，この図は変異がおきた時期は示していない。

出典：Wang, Q., Guo, Y., Iketani, S. et al. Antibody evasion by SARS-CoV-2 Omicron subvariants BA.2.12.1, BA.4 and BA.5. Nature 608, 603-608（2022）をもとに改変。

●新型コロナウィルス感染症の推移　　（出典：Newton 2023 年 4 月号）



新型コロナウイルス感染症の1日あたりの感染者数

上のグラフは，日本国内における新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の1日あたりの感染者数の推移をあらわしている。第1波から第8波のピークとなった日付と，その日の感染者数をあわせて記載した。さらに，COVID-19に関する主な出来事も記載した。

出典：厚生労働省のデータをもとに作成

●新型コロナウイルスへのワクチンの種類

国内･海外において、今までは、不活化ワクチン、組換えタンパクワクチン、ペプチドワクチンなどがあったが、最近では、メッセンジャーRNA（mRNA）ワクチン、DNA ワクチン、ウイルスベクターワクチン、ハイブリドワクチンなどの様々な種類のワクチン開発が行われています。

①**不活化ワクチン、組換えタンパクワクチン、ペプチドワクチン**は、不活化した新型コロナウイルスの一部やウイルスの一部のタンパクを人体に投与し、それに対して免疫が出来る仕組みです。

②**メッセンジャーRNA（mRNA）ワクチン、DNA ワクチン、ウイルスベクターワクチン**は、新型コロナウイルスの遺伝情報をそれぞれメッセンジャーRNA、DNA プラスミドとして、あるいは別の無害化したウイルス等に入れて、人に投与するものです。それが、人の細胞に入り、ウイルスのタンパク質を作ることによってウイルスのタンパク質に対して免疫が出来る仕組みです。

③**モノクローナル抗体薬**（1 種類の B 細胞から作られる抗体）を使ったワクチン

《新型コロナウィルスワクチン》
・ファイザー社(米)：メッセンジャーRNA ワクチン
・モデルナ社(米)：メッセンジャーRNA ワクチン
・アストラゼネカ(英)：ウィルスベクターワクチン
・ビオンテック(独)：メッセンジャーRNA ワクチン
・

●特効薬はできるのか？

現在、新型コロナウイルス感染症の治療薬は大きく分けて 2 種類あります。一つはウイルス自体の増殖を抑える**「抗ウイルス薬」**、もう一つは新型コロナウイルス感染症の重症化で起こる、「サイトカインストーム」の症状に対する**「抗炎症薬」**です。サイトカインストームとは過剰な免疫反応のことで、重篤な臓器障害をはじめ、急性呼吸窮迫症候群(ARDS)という重度の呼吸不全を引き起こすことが分かっています。

●現在進んでいるコロナウイルス治療薬

国内で承認されている新型コロナの治療薬　(2021/8 現在・4 種)

①レムデシビル（もともとはエボラ出血熱の治療薬、点滴投与）中等症者用
　ウイルスの複製に関する RNA ポリメラーゼを阻害する効果がある

②デキサメタゾン（服用）重症者用
　抗炎症・抗アレルギー作用があるステロイド薬

③バリシチニブ（もともとは関節リウマチ治療薬）（服用）重症者用
　JAK 阻害薬、サイトカインに作用

④**抗体カクテル療法**（２つの中和抗体薬(ｶｼﾘﾋﾞﾏﾌﾞとｲﾑﾃﾞﾋﾞﾏﾌﾞ)を混ぜて**点滴**で投与）軽症･中等症者向け(早期に投与の必要)　細胞への侵入を阻止

(既存薬の転用)

・抗インフルエンザ薬として知られるファビピラビル(アビガン)
・イベルメクチン：寄生虫による病気の治療薬として使われている
・抗インフルエンザ薬として知られるタミフル、リレンザなど
・アクテムラ（インターキロン6を抑制し、サイトカインストーム[免疫機能暴走]の発生を抑える）

近日中に承認予定

⑤モノクローナル抗体薬：

ソトロビマブ(リジェネロン社)：1 種類の中和抗体薬を**点滴**で投与
オミクロン変異株にも対応可能？？　ウイルスが細胞に侵入するのを防ぐ　軽症･中等症者向け

⑥各種経口薬

・**モルヌピラビル(メルク社)**：カプセル錠・合成ヌクレオシド誘導体 N4-ヒドロキシシチジンのプロドラッグであり、ウイルスの RNA 複製時に複製エラーを生じさせることで抗ウイルス作用を発揮する(RNA ポリメラーゼ阻害薬)。米医薬品大手のメルクとリッジバック・バイオセラピューティクスが開発した OVID-19 向けとしては初の経口抗ウイルス薬。
・**パクスロビド(ファイザー社)**：錠剤・プロテアーゼ阻害薬（飲み薬として投与）
・**S-217622(塩野義製薬社)**：錠剤・プロテアーゼ阻害薬（飲み薬として投与）
・

●薬の効く仕組み

【細菌】

抗生物質

【ウイルス】

ワクチン・特効薬

⓪ウイルスの表面の突起状の受容体結合部位(スパイクたんぱく)にキャップして、人間の細胞に取りついて侵入しないようにする。（軽症者の早期の治療薬）

①ウイルスは、侵入後に自身の細胞の膜を破り細胞の中に遺伝子情報(RNA)を放出します(**脱殻**)。
Ｍ２蛋白機能阻害薬は、この**脱殻**を阻止する働きをします。

②放出されたウイルスの RNA は細胞の核内に取り込まれウイルスの遺伝子が作られます(**複製**)。
ＲＮＡポリメラーゼ阻害薬は、この**複製**を阻止する働きをします。

③複製された遺伝子からできた新しいウイルスは、『ノイラミニダーゼ』という酵素の働きによって細胞の外へ出ます(**遊離**)。
ノイラミニダーゼ阻害薬は、この**遊離**を阻止する働きをします。

④プロテアーゼ阻害薬：ウイルスの組み立てに必要な蛋白質を、感染した細胞内のリボソームに作らせるときに、まず、プロテアーゼという酵素の働きで、蛋白質を必要な大きさに切断しなければなりません。その酵素の働きを阻害するのがプロテアーゼ阻害薬です。