新型コロナウイルス ワクチン、PCR検査、消毒剤の問題点
――基礎研究者の視点から

環境脳神経科学情報センター／理事　木村−黒田純子

新型コロナウイルス（以下、新型コロナ）の感染が収まらないなか、日本でもワクチンの実施が始まり、その実態や安全性に関心が集まっている。2020年12月、改正予防接種法が国会を通り、国民には新型コロナワクチン接種の努力義務が課せられたが、判断は国民の意志に委ねられ、接種しないことで不利益な扱いを受けぬよう、付帯決議も可決された。新型コロナのPCR検査についても、検査法や判定をどう捉えるのか不明なことがある。一方で、巷に消毒剤が氾濫しているが、科学的根拠のない便乗商品や人体に悪影響を及ぼす商品も見受けられる。このような状況から、国民会議は3月17日に緊急セミナー（学習会）を行った。日本脳炎やエイズウイルス感染の免疫反応の研究を約20年継続した経験から筆者が行った講演内容の概要（一部変更・追加）を紹介する。なお新型コロナはいまだ解明されていないことがあり、日々新しい情報が出てくるので、今後情報が変更になる可能性をご承知いただきたい。

新型コロナウイルスとは

新型コロナについて、概要を紹介する（詳細は「JEPAニュース」123号の記事参照）。新型コロナは一本鎖RNAを遺伝情報とし、脂質膜をもつ。ヒトに感染症を起こすコロナウイルスは7種あり、軽い風邪を起こす4種以外に、高毒性のSARS、MERS、新型コロナがある。新型コロナは、SARSウイルス（SARS-CoV）と遺伝情報が近いため、ウイルスはSARS-CoV-2、感染症はCOVID-19と命名された。

新型コロナのスパイク蛋白は、ヒトの細胞膜に存在するACE2（アンジオテンシン変換酵素2）に結合して感染する（図表1）。ACE2は、血管の収縮や血圧を調節するアンジオテンシンの産生を調節しているため、新型コロナ感染により、ACE2の機能が働かなくなり、血栓症を起こすといわれている。ACE2は、上気道（鼻腔、咽頭、喉頭）、下気道（気管支、肺）など呼吸器系以外にも血管や脳など多様な組織に存在しているので、新型コロナ感染は多様な症状を起こす。ACE2に結合する新型コロナのスパイク蛋白は、感染に必須なのでワクチンの主要な標的となっている。

新型コロナに感染しても、鼻腔、咽頭、喉頭など上気道で感染を抑制できれば軽症で済み、場合によっては無症状の感染者もいる。一方、感染者の約2割では、ウイルスが下気道に入り肺に達して症状が急激に悪化し、重篤な肺炎を起こし、死に至ることがある。重症化には、感染によるダメージだけでなく、免疫系が過剰に反応して暴走することが悪化に繋がっていると考えられている。ウイルス感染による免疫応答は重要だが、暴走すると自分自身の身体まで壊すことがあり、重症化した場合には、免疫抑制剤の効果が確認されている。新型コロナでは、当初肺炎が主症状とみられたが、血栓症、心疾患や多臓器不全も報告されている。軽症であっても、嗅覚や味覚の異常が続いたり、発症後回復しても倦怠感、頭痛などが長期に継続したりして、日常生活が困難になるケースも報告されている。

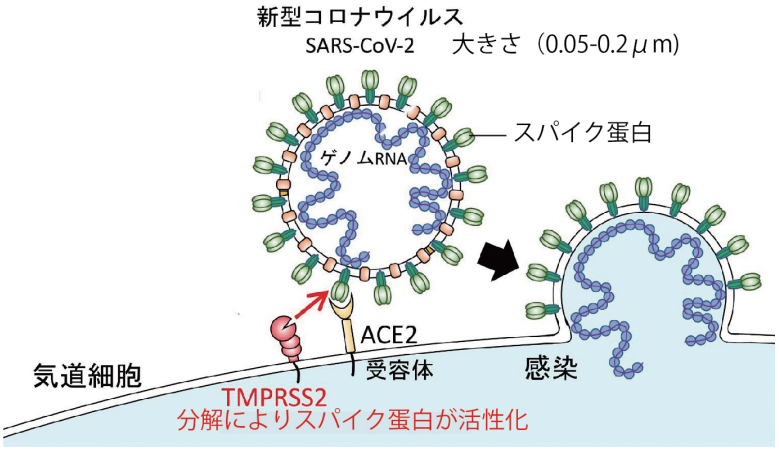
世界各国の感染者数、死亡数が、ネット情報で公開されているが、国によって基準が異なるため、正確な判断は難しい。ただ人口当たりの換算で欧米などに比べると、日本における新型コロナ感染による死亡数が低いことは確かだろう。その原因として以下のような説があるが、未解明だ。①軽い風邪コロナに対する免疫があった。②BCG接種により自然免疫系を獲得している。③免疫系に関わるネアンデルタール人の遺伝子をもつヨーロッパ人で重症化が多いが、日本人では少ない。④日本人は清潔志向が強く、マスクを使用し、自粛に従ってきた。⑤日本の医療体制が整っている。

日本の新型コロナ感染による死亡数は2021年4月16日段階で9538人（厚労省2020年1月からの累計）、2019年のインフルエンザによる死亡数は3571人（厚労省人口動

態調査より）で、死亡数の少ない日本でさえ、インフルエンザをはるかに超えている。ましてやヨーロッパや南米などでの重症化、死亡数の多さからは、重大な感染症といわざるを得ない。

一方、新型コロナ感染は無症状や軽症が多いため、大騒ぎしすぎ、新型コロナは存在しないなどという人すらいる。しかし、新型コロナは多数の研究から、以下の感染症のコッホ4原則を満たしている。①一定の病気には一定の微生物が見出される。②その微生物を分離できる。③分離した微生物を感受性のある動物に感染させて同じ病気を起こす。④その病巣部から同じ微生物が分離される。①②については、中国、オーストラリア、日本の国立感染症研究所などで分離・同定が確認され[*1]、③④については、カニクイザルを用いた実験などで確認・報告されている[*2]。

図表1｜新型コロナウイルスの感染様式



スパイク蛋白はACE2結合前に、宿主細胞のTMPRSS2やフーリンなどの酵素で一部分解されると結合・感染性がより高くなる。

小児の感染

小児は、大人に比べて新型コロナの感染が少なく、重症化も稀なことが明らかになってきた。その理由として、小児の体では新型コロナの受容体ACE2が大人よりも少なく、免疫反応が強いことなどが考えられている。一方、学校行事や日常生活の厳しい制限によって子どもの健やかな生育が妨げられていることが懸念されている。小児の主な感染経路は、学校ではなく家庭内感染であることもわかってきた。小児の新型コロナ感染では川崎病様の後遺症が報告されているが、極めて稀なので、これまでの学校閉鎖や行事自粛の必要性が問われている。小児は感染しても他者へ感染させることは、大人よりは少ないと考えられている。日本小児科学会[*3]では、学校、幼稚園、保育園での従来の厳しい規制には疑問を呈しているが、変異株は子どもへの感染性も高いので慎重に見ていく必要があるとしている。新型コロナ感染は長期化しており、高齢者や持病のある高リスク群には危険だが、子どもへの対応は状況に応じて考えるべきではないだろうか。

無症状の感染者

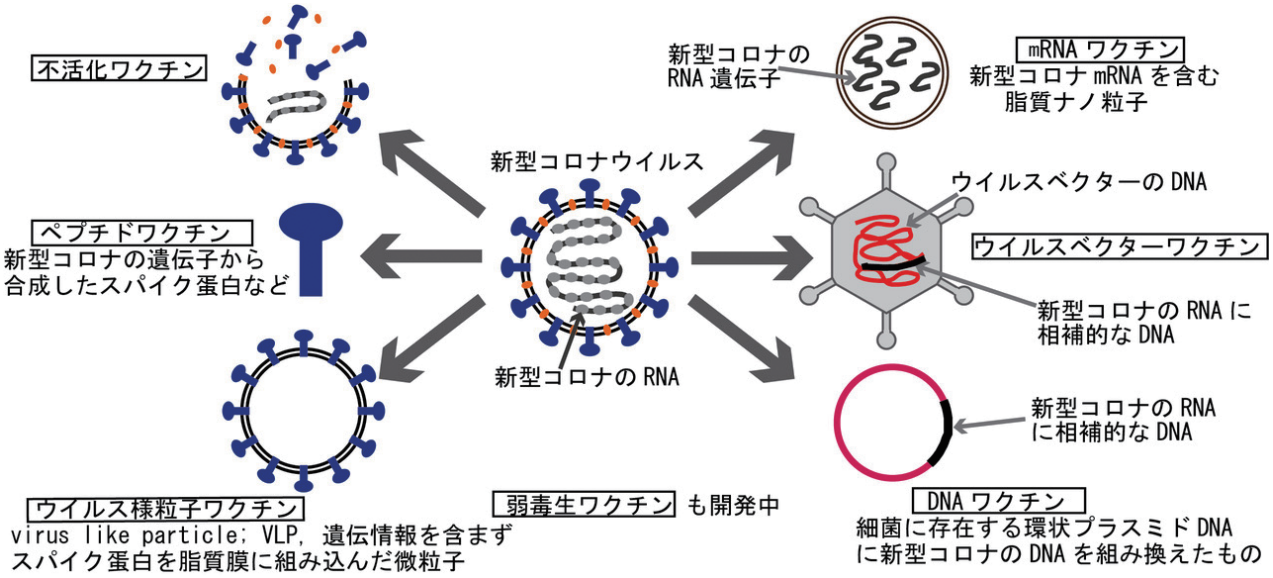
新型コロナの無症状感染者がどれだけ存在するのか、無症状感染者からの感染拡大がどの程度起こっているのかは、感染予防から重要だ。無症状といっても、最後まで無症状の感染者、検査時に無症状でも後から症状が出てくる感染者[*4]、本人は無自覚でもCT検査で肺に異常が見つかる無症状の感染者[*5]も報告されており、正確な判断は難しい。さらに新型コロナの感染検査には、世界中でPCR検査が使われているが、後述するように、PCRはウイルスの遺伝子RNAの有無を調べるもので、感染性粒子を調べるものではなく、偽陽性・偽陰性も含まれるので、余計に混乱している。

少なくとも、感染性ウイルスを最も多く放出するのは、症状がある感染者であることは、多くの研究[*4]から確認されている。後から症状が出てくる無症状の感染者については、症状が出る数日前から他者への感染の可能性は高いと米国CDCが報告[*6]している。最後まで無症状の感染者から、どれだけ感染するかは諸説[*4・7]あり、はっきりしていない。

ではこのような無症状の感染者がどれほどいるのか、これも諸説あり、明らかではない。2020年の国際学術誌BMJのエディター[*8]は、PCR検査陽性者のうち無症状は17-20%程度で、そのうち45%が後から症状が出るとの考察を発表した。2020年に米軍空母で発生したクラスター感染の調査[*9]では、4779人のうちPCR陽性者1271人中、最後まで無症状だったケースが45%、検査時に無症状で後から症状が出てきたケースが32%、既に症状のあったケースが23%と報告されている。2021年、61報の論文のメタ解析の総説[*4]では、最後まで無症状の感染者は約33%程度としている。

検査時の無症状者が、どれだけ感染を広める可能性があるのかは、感染予防において最も重要だ。上述の2021年

図表2｜開発中の新型コロナワクチンの概要



図表3｜日本で実施中・実施予定の新型コロナワクチン

開発	ワクチンの種類	新型コロナの標的と形状	有効性・保存	日本政府との契約
ファイザー（米）／ビオンテック（独）	RNAワクチン	スパイク蛋白のmRNAを脂質ナノ粒子に入れたもの	95% －75度（±5度）	実施中2021年内に1億4400万回分
モデルナ（米）	RNAワクチン	スパイク蛋白のmRNAを脂質ナノ粒子に入れたもの	94% －20度（±5度）	正式契約2021年に5000万回分
アストラゼネカ（英）	アデノウイルスベクターワクチン	スパイク蛋白のRNAに相補的なDNAを非増殖性アデノウイルスに組み込んだもの	70%* 2～8度	正式契約2021年に1億2000万回分
ジョンソン＆ジョンソン（米）ヤンセンファーマ	アデノウイルスベクターワクチン	スパイク蛋白のRNAに相補的なDNAを非増殖性アデノウイルスに組み込んだもの	不明	臨床治験中
ノババックス（米）開発を武田薬品が生産	ウイルス様粒子ペプチドワクチン	組換えスパイク蛋白を脂質ナノ粒子に組み込んだもの（アジュバントにサポニン使用）	不明	臨床治験中
塩野義／感染研／UMNファーマ（日本）	ペプチドワクチン	組換えスパイク蛋白（補助剤・アジュバントは不明）	不明	臨床治験中
アンジェス／阪大／タカラバイオ（日本）	DNAワクチン	スパイク蛋白のRNAに相補的なDNAを環状プラスミドに組み込んだもの	不明	臨床治験中

＊ アストラゼネカは当初90%とした。
海外では中国（不活化ワクチン2種、アデノウイルスベクターワクチン1種）、ロシア（アデノウイルスベクターワクチン）、インド（不活化ワクチン）など承認・実施中。アデノウイルスはプール熱など軽い風邪を起こす2本鎖のDNAウイルスで、ファイザーはチンパンジー由来を使用。
国内のワクチン情報を厚労省が日々アップしているので、新情報を確認してほしい。

の論文*4では、最後まで無症状の感染者からの感染は24%、後から症状の出る無症状感染者からの感染は35%、症状のある感染者からの感染は41%と分析しており、検査時に無症状であっても感染を広める可能性はかなり高い。一方で、無症状感染者から、他者に感染を広げることは極めて稀であるという論文*7も出ており、結論は出ていない。

症状のある感染者からの感染拡大が最も大きいことは確かだが、無症状感染者からの感染の可能性が指摘されているのであれば、予防原則の観点からは注意が必要だろう。ただ、無症状感染者からの感染を防ぐのに、自粛やロックダウンがどこまで必要なのかは、判断は難しい。日本でも自粛規制で、弱者に重大な負担がかかっている。実際にどのような対処方法が適切なのか、私自身は明確な答えをもっていない。少なくとも感染が広まっている環境においては、3密を避け、必要時にマスク着用、適切な手指の消毒などを行うことは大事であろう。

ワクチンの問題

世界中で新型コロナパンデミックの収束が切望されるなか、感染が収まらず、世界の動向はワクチンに望みを託そうとしている。ワクチンについては「JEPAニュース」125、127号で記載したが、概要を紹介する。3月9日時点のWHO情報では、新型コロナワクチンは、臨床治験済

み・試験中が81、開発中が182あり、7種類のワクチンが開発されている（図表2）。先行しているのはDNAかRNAを用いた遺伝子ワクチンで、日本で実施・予定されているものを図表3に示す。ファイザー、モデルナ、アストラゼネカは、ワクチンの有効性をそれぞれ95%、94%、70%と発表した。これはワクチン接種で100人中70-95人が感染を防げるという意味ではない。モデルナのケースでは、接種群・非接種群それぞれ約1万5000人のうち、接種群の感染11人、非接種群の感染185人で、94%（100－11/185×100）有効と計算される。

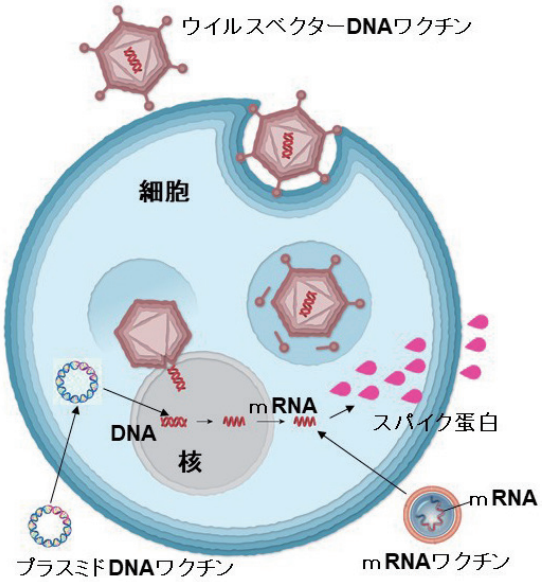
ワクチンの効果の持続性はまだはっきりしていないが、感染による免疫反応の持続期間よりは短いだろう。感染した場合の国内の調査研究*10では、抗体は半年後に高い確率で存在するとしているが、海外の論文では3カ月で抗体価が低下するという報告もある。新型コロナの場合、一度のワクチン接種が何年も継続するとは考えにくいが、免疫系に記憶は残るだろう。また最近、多種類の変異株が日本を含む数か国で確認されているが、現段階ではワクチンは変異株にも有効と報道されている。英国型などの変異株はスパイク蛋白に変異があり、感染性が極めて高く、重症化も多くなっていると報告されている。日本国内でもこの変異株が広がっており、これまで以上に注意が必要だ。

これまでワクチンは、感染性を無くした不活化ワクチンか、病原性を弱毒化した生ワクチンが主流で、一部でウイルス蛋白の合成ペプチドワクチンも実施されてきた。RNAウイルスは変異が起こりやすいので、生ワクチンの開発・実施は難しいだろう。不活化ワクチンや合成ペプチドワクチンは、アジュバント（補助剤）や防腐剤など添加剤が必要だが、これらの毒性が懸念されてきた。アジュバントには神経毒性のあるアルミニウム化合物が多用されてきたが、副反応を起こす可能性が危惧されている。また防腐剤チメロサール（エチル水銀）も神経毒性が懸念され、一時より使用は減ったが、未だに使用されていることもある。新型コロナワクチンでは、アジュバントとして植物由来のサポニンを使用する例があるが、サポニンは細胞膜を壊す界面活性剤の性質をもつので、影響が気がかりだ。

DNAかRNAを用いた遺伝子ワクチンは、短期間で開発でき、変異株にも対応しやすいこと、特異抗体だけでなく細胞性免疫を誘発しやすいこと、アジュバントや防腐剤などが不要なことなど利点はあるが、新しいワクチンなだけに、予測不能の副反応が懸念される。

ファイザー、モデルナのワクチンは、新型コロナのスパイク蛋白をコードしたRNAにmRNAとして機能するための修飾構造が加えられている。RNAの塩基のうちウリジンは、メチル基（-CH3）が入った修飾ウリジン（生体内にも存在する）が用いられ、そのために安定化・機能が向上するとしている。mRNAは分解酵素が環境中に多く存在して壊れやすいため、脂質ナノ粒子に入れたワクチンとして筋肉注射で接種する。mRNA以外の成分は、脂質ナノ粒子を構成するコレステロール、リン脂質と緩衝剤などが添加剤として含まれる。毒性のある物質は一見ないが、脂質ナノ粒子の一成分、ポリエチレングリコール（PEG）が、アナフィラキシーを誘発すると指摘されている。

図表4｜遺伝子ワクチンの仕組み



The New York Times ホームページより引用・改変

ヒトの細胞に脂質ナノ粒子中のmRNAが取り込まれると、細胞内でスパイク蛋白が作られ、細胞表面に移動して抗原となる（図表4）。ワクチンのmRNAは、細胞のmRNA同様、最終的に分解酵素によって壊される。ワクチン接種部位には疼痛や腫れが多くみられることから、脂質ナノ粒子は筋肉注射部位に存在する筋細胞や血管内皮細胞に取り込まれ、抗原産生に続き免疫反応が起こっていると予想される。

DNAを用いたウイルスベクターワクチンやプラスミドワクチンでは、細胞内に取り込まれるとDNAが核内に入り、mRNAが作られ、細胞質内に移動し、スパイク蛋白が合成されて抗原となる。DNAは安定なので、ワクチンのDNAが人間のDNAに組み込まれる可能性は、低いとされているが否定できない。またDNAワクチンは抗DNA抗体が産生される可能性があり、動物のDNA

ワクチンでは抗DNA抗体が一過性に産生された例がある。

DNAと違い、mRNAワクチンの遺伝情報がヒトのDNAに組み込まれる可能性は極めて低い。RNAからDNAを合成する逆転写酵素が働かないと、RNAはDNAに変換されず、通常ヒトの細胞内では逆転写酵素は働いていないのだ。培養細胞実験で、逆転写酵素が働く条件下にすると、新型コロナの遺伝情報が細胞のDNAに組み込まれるという研究が一報[*11]あるが、特別な実験条件で起こったことで通常は起こらない。

実はヒトのDNAには、古代に感染したレトロウイルスの遺伝情報が組み込まれており、内在性レトロウイルスとよばれ、DNA全体の約8%を占めている。レトロウイルスはRNAからDNAを作る逆転写酵素をもつので、ヒトのDNAに組み込まれやすい。人間のDNAに組み込まれた内在性レトロウイルスは、逆転写酵素の遺伝情報をもつが、通常は機能していない。レトロウイルスは、ヒトではHIV（エイズ）ウイルスやHTLV（ヒトT細胞白血病）ウイルスが知られている。これまでレトロウイルス以外のRNAウイルスは、感染してもヒトのDNAに組み込まれないと考えられてきたが、ボルナウイルス（稀に脳炎を起こす）がヒトのDNAに組み込まれていることがわかり[*12]、話題となった。この場合、内在性レトロウイルスの逆転写酵素が何らかの理由で働いたせいであろうと考えられているが、頻繁に起こることではない。

一方、DNAウイルスのなかでもヘルペスウイルス群は、潜伏感染が起こりやすく、ウイルスのDNAがヒトのDNAに組み込まれたり、環状プラスミドとして潜伏したりすることが知られている。潜伏感染は健常人でもあり、2020年の研究[*13]では、健常人約500名（事故で死亡）の組織を調べたところ、少なくとも39種ものウイルスが見つかった。多くはヘルペスウイルスだが、C型肝炎ウイルスや風邪コロナウイルスも見つかっている。風邪コロナウイルスは脳と心臓で検出されたが、潜伏形態はわかっていない。

スパイク蛋白の遺伝子と、ヒトの胎盤形成に必要なシンシチン-1蛋白の遺伝子に類似性があるので、新型コロナワクチンが女性の不妊を招くという怪情報が巷にある。調べてみるとアミノ酸5、6つの配列のうち3、4つ相同するが、この程度の類似性は多種類の蛋白質間でも見つかるもので、特異的なものではない。従って、新型コロナワクチンがシンシチン-1に対する免疫反応を起こす可能性は低く、それを裏付ける論文[*14]もある。実はシンシチン-1は内在性レトロウイルス由来の蛋白だが、コロナウイルスとは全く違う。

ワクチンの副反応

新型コロナのワクチンではこのような非科学的情報がある一方で、実際に報告されている接種後の発熱や疼痛などに加えて、重篤な副反応には注意が必要だ。日本で医療関連者対象に接種が始まったファイザーのワクチンでは、1回目、2回目それぞれ、37.5度以上の発熱3.3%、38.1%、倦怠感23.2%、69.3%、頭痛21.2%、53.6%、接種部位の疼痛92.3%、91.1%などが厚労省から報告[*15]（2021年4月9日時点）されている。これらの症状は、ワクチンにより強い免疫反応が起こったためと考えられており、さほど問題にされていないが状況によって注意が必要だ。

さらに以下の3つの重篤な副反応が懸念されている。

❶ アナフィラキシー

アナフィラキシーは重度のアレルギー反応で、放置すると死に至ることもある。3月12日の厚労省の発表では、国内で約18万回のファイザーワクチン接種後、アナフィラキシーが37件報告された（3月26日の発表では約77万5千回のワクチン接種中、アナフィラキシー181件の報告、頻度は3月12日と同じ）。海外でもファイザーワクチン接種後にアナフィラキシーの報告例はあるが、100万回当たりに換算すると米国で4.7件（47件／994万回）、英国で18.6件（214件／1150万回）、日本は204件と際立って多い。アナフィラキシーは診断基準が海外と異なるので、基準を合わせて換算すると、41%の83.6件となるがそれでも多く、とくに女性で多い。アナフィラキシーはワクチン中のポリエチレングリコール（PEG）によって引き起こされると考えられているが、このPEGは化粧品、医療用治療薬などに多用されている。そのために化粧品を多く使う女性や、現在ワクチン接種を受けている医療関連者にアナフィラキシーが多いのではないかと推察されている。PEGを使用しているモデルナのワクチンでも、米国でアナフィラキシーの報告例があるので注意が必要だ。

❷ 日にちが経過してから起こる神経障害や死亡例

しばらく日にちが経過してから起こる神経障害や死亡例について、複数報告があるが、因果関係が明らかになっているものはない。国内では死亡が6例報告されている。一例は接種後3日目に61歳の女性がくも膜下出血で死亡、もう一例は接種後4日目に26歳の女性が脳出血、くも膜下出

血で死亡、4月9日には新たに4名死亡が報告されたが、厚労省は因果関係はなしとした。米国でもファイザーやモデルナのmRNAワクチン接種後、死亡例が報告されているが、いずれも因果関係は認められないとしている。ノルウェー約4万回、ドイツ約80万回のファイザーワクチン接種後数日中に、高齢者の死亡例がそれぞれ33例、7例報告されている。WHOは、因果関係は明らかでなく、非接種の高齢者の死亡リスクと変わりないとした。一方で、ノルウェー公衆衛生研究所は、体力のない基礎疾患のある高齢者へのワクチン接種は慎重にするよう提言している。

アストラゼネカのウイルスベクターワクチンは、臨床治験中に横断性髄膜炎が一例報告されている。英国では約2000万本のワクチン接種中、血栓症が79例起こり、19名が死亡した。欧州医薬品庁は、血栓症をワクチンの副反応と認めたが、接種によるリスクよりもベネフィットが大きいとして、接種制限を推奨していない。血栓症は若い女性に多かったので、英国では30歳未満に別のワクチンを推奨し、ドイツでは使用を中止している。ジョンソン＆ジョンソンのウイルスベクターワクチンも接種後に血栓症が起こり、死亡・重症例が出ており、関連が懸念されている。

❸ 抗体依存性感染増強（ADE）

抗体依存性感染増強については、「JEPAニュース」124号で紹介した。ウイルス感染やワクチン接種により、感染性を失わせる中和抗体以外の抗体が産生されると、ウイルスが抗体を介してマクロファージなどに感染しやすくなり、感染を広げ重症化を起こす現象がADEだ。コロナウイルスでは、SARSのワクチン候補や猫コロナワクチンで、ADEが確認された例があるので、新型コロナでも懸念されている。現在、新型コロナワクチン接種によりADEが起こったことは報告されていないが、今後の情報に注意したい。

以上、ワクチンには副反応が付きもので、接種によるベネフィットとリスクを個々の種類のワクチン毎に判断することが重要と思われる。ワクチンを全て否定する考えもあるが、これまで人間は重篤な感染症に悩まされ、ワクチンで克服してきた経緯もある。天然痘撲滅にワクチンが有効であったことは、誰もが認めることだが、ワクチン接種で重篤な副反応が確認されたことも複数例ある。新型コロナのワクチンは種類も多く、それぞれ有効性と副反応が異なり、現時点では情報が不十分で評価が難しい。ワクチン接種を先行しているイスラエルなどでは感染が収まってきていると報道されているが、今後の情報を収集して、各自がワクチンのベネフィットとリスクを十分考え、判断することが必要ではないだろうか。

PCR検査について

新型コロナの検査ではPCRが使用されてきたが、その方法など不明なことが多い。一部ではPCR検査は無効で、偽陽性者を増やしているだけとの怪情報もあるので、PCRについて解説したい。新型コロナのPCRは正式には逆転写ポリメラーゼ連鎖反応（RT-PCR）といい、ウイルスRNAより相補的なDNAを作成して、それを鋳型に何度も複製を繰り返して、サンプル中の新型コロナRNAの存在を調べる方法だ。複製には、図表5のように方向性の異なる2種類のプライマー（約20塩基）を設定し、プライマーの挟んだ100－200塩基のDNAを検出する。増幅カーブの立ち上がりが早いほど、サンプル中の新型コロナRNAが多いことがわかる。

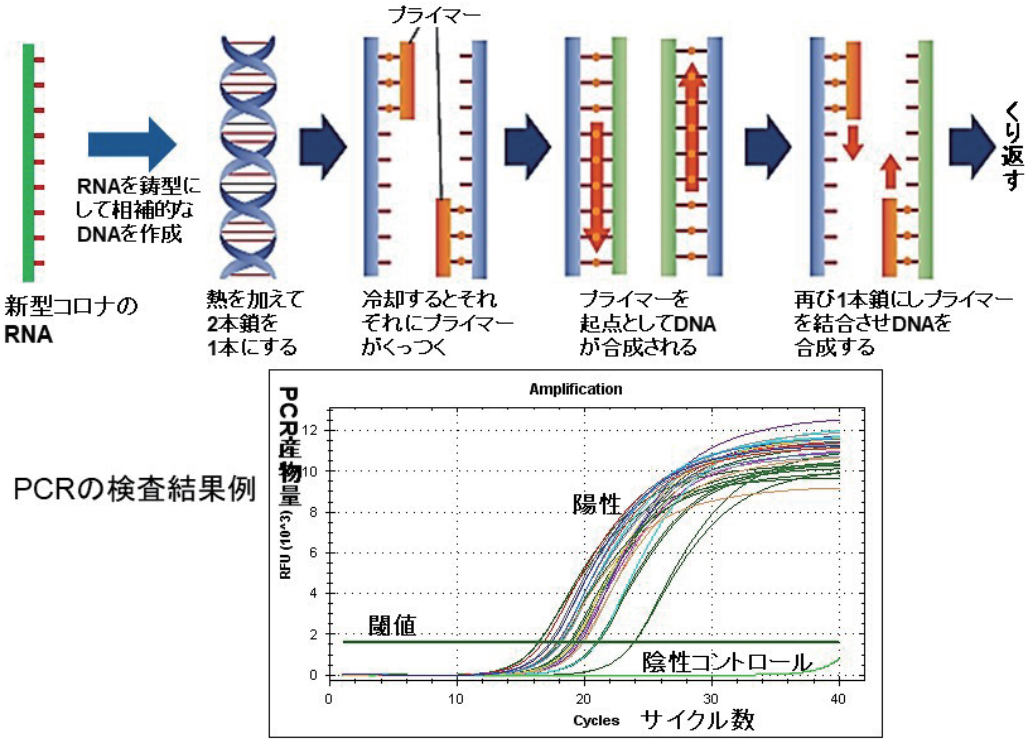
複製・増幅回数が多いと偽陽性が出る可能性があるが、少ない増幅回数で打ち切ると偽陰性が出て、感染者を見逃す可能性が出てくる。国立感染症研究所の推奨では、40回以内の増幅で立ち上がり、陰性コントロールで立ち上がりがない場合は陽性としている。海外では台湾で35回以内を陽性と設定している国もあり、日本の40回は多すぎるという意見もあるが、国立感染症研究所の新型コロナPCR検査の論文*16では、実際の増幅回数は20－30回で陽性判定が確認されており、重大な問題はないと考える。

また他のウイルス遺伝子を拾ってきている可能性が指摘されているが、上述の国立感染症研究所の論文では、近縁のSARS、MERS、風邪コロナ、インフルエンザなど17種のウイルスとは交差反応が起こっておらず、精度は高いことが確認されている。

調べてみると、PCR検査は各国で規格が異なっており、プライマーの標的遺伝子が統一されていないが、それぞれ特異性があれば問題がないと考えられる。日本では国立感染症研究所が推奨する方法を紹介しているが、国内でも他の規格を使用しているメーカーもある。またPCRは熟練した技術が重要で、手技によって結果が異なる可能性もある。しかし特異性や感受性の高さから、PCR以外に有効な検査はないので、偽陽性、偽陰性の誤差を念頭に入れながら検査結果を評価することが求められる。

PCRを含む臨床検査では、「感度」と「特異度」を特別に設定しており、「感度」は陽性判定者数のうち、何％を真の陽性と判定できるかを表し、「特異度」は陰性判定者

図表5｜PCR検査の方法



https://www.jfmda.gr.jp/devicekikaku/topix/09/page_02.htmlより引用・改変

数のうち、何%を真の陰性と判定できるかを表す。新型コロナのPCR検査では、「感度」70%、「特異度」95%としていることが多いが、それぞれ90%、99%としていることもある。「感度」70%だと、10人中7人の陽性判定は正しいが、3人は偽陽性で実際は陰性となる。「特異度」が95%だと、20人中19人の陰性判定は正しいが、1人は偽陰性で実際は陽性となる。偽陽性・偽陰性は、PCR以外の抗原検査や抗体検査でも付きもので、臨床医の岩田健太郎氏*[17]は、判定に懸念があったら、再検査を行い、また当人の状態を観察する状況証拠が最も重要と主張しており納得性がある。

またPCR検査はウイルスRNAの存在を調べる検査なので、陽性判定が確かであっても、喉にたまたま付着したウイルスを検出しているだけで、感染に移行しない可能性や、既に感染性を失っているウイルスを検出している可能性もあるので、陽性者＝感染者とはいえないことは事実だ。しかし、「感度」と「特異度」、変異株にも迅速に対応できることから、PCRは極めて有効な検査といえる。

PCR検査以外にも抗原検査、抗体検査が開発され実施されている。抗原検査は、PCRよりも感受性は低いが、簡便で時間がかからないので、状況次第で有効だ。抗体検査は、感染後2週間程度経過してから抗体が産生されるので、初期の感染検査には不向きだが、新型コロナ感染の実態を調べるには重要な検査となる。

過剰な消毒の危険性

新型コロナの主要な感染経路は、飛沫、接触で、条件次第で空間感染の可能性も指摘されている。なかでも飛沫が主要で、接触感染は米国CDCでも稀だとしているので、適切な消毒は必要だが、過剰な消毒はかえって有害になる。新型コロナを失活させる消毒剤はウイルスの膜や蛋白質などを壊すが、基本的に人にも毒性があり粘膜などの細胞も壊す可能性がある。

現在、抗ウイルスを謳った便乗商品が巷に氾濫しており、なかには有効性が確認されていないものや、人体や生態系に悪影響を及ぼす商品もある。消毒剤の濫用は子どもにはとくに注意が必要だ。消毒剤が子どもの目に入る事故例が国内外で報告されている。スーパーなどに常備されている消毒剤は子どもの顔の高さにあり、目に入った場合は危険が伴う。アルコール消毒剤（エタノール）が目に入ると角膜の細胞を破壊し、フランスの重症例では、角膜移植が必要となった例もある。消毒剤が常時必要ならば、子どもへの配慮を伴った設置を取るべきではないか。また学校では、教室に消毒剤が置かれ、教員が不在の間に、児童が

図表6｜マスクの有効性

両者マスクなし・距離の違い

距離	力価	RNA量
25cm	参照	参照
50cm	55%↓	62%↓
100cm	69%↓	77%↓

ウイルス排出側がマスクなしの場合

吸入側のマスクの種類	力価	RNA量
マスクなし	参照	参照
綿マスク	17%↓＊	37%↓＊
サージカルマスク	47%↓＊	50%↓
N95	57%↓＊	86%↓
N95(隙間を密閉)	79%↓	90%↓

ウイルス排出側がサージカルマスクを使用

吸入側のマスクの種類	力価	RNA量
両者マスクなし	参照	参照
吸入側マスクなし	57%↓	43%↓
吸入側綿マスク	60%↓	69%↓
吸入側サージカルマスク	71%↓	76%↓
吸入側N95	69%↓	88%↓
吸入側N95(隙間を密閉)	92%↓	96%↓

右の2表は50cmの距離で実験。参照：陽性コントロール、＊統計有意差なし、力価：感染性ウイルス量

Ueki H, et al mSphere, PMID:33087517 (2020) より改変

遊びに使っている可能性があり、目に入るなどの事故が懸念される。消毒剤は人体にも毒性があることを忘れず、大人が適切に管理しなければならない。

消毒剤の濫用は、手指、物品でも懸念事項があるが、最も懸念されるのは有人での空間消毒だ。消毒剤を常時吸い込むことは、呼吸器系の粘膜にダメージが及ぶ可能性があり、WHO、厚労省、米国CDCでも推奨していない。一方で人のいる空間消毒を謳っている商品が溢れ、飲食店などでは空間消毒を実行している店も多く見受けられる。空間消毒には、次亜塩素酸水、亜塩素酸水、二酸化塩素、オゾンガスなどを用いた空調機や携帯型空間消毒器があるが、どれも効果が明らかでない上に有害性が懸念される。消費者庁や国民生活センターでは、問題のある商品に警告を出しているが、一般に伝わっているとは思えない。政府や担当機関は、消毒剤について正確で適切な情報を国民に周知して欲しい。

消毒剤濫用の問題について「新型コロナウイルス対策の『消毒』についてのJEPAの見解」が国民会議のHPに掲載されているので、詳細はそれをご覧いただきたい。

マスクの有効性

マスクの有効性については、2020年11月東大医科学研究所が、新型コロナを用いた研究を報告した（図表6）。ヒトの顔型模型を用いた実験では、マスクの着用は感染者だけでなく非感染者であっても有効性が確認されている。有効性は綿＜サージカル＜P95マスクの順で高くなる。マスクは感染者からの拡散を予防するだけでなく、非感染者がウイルスを吸い込む量を軽減することが明らかとなった。マスクを常時着用する必要はないが、日常生活で3密の状態など、感染の恐れがある空間においては、きちんと装着すると感染拡大を防ぐ。ただし日本小児科学会では、幼乳児とくに2歳未満のマスク着用はかえって危険としている。WHOでは5歳児未満のマスク使用を推奨していない。子どものマスク着用は、学校などで杓子定規に常時使用するのではなく、必要な時に限定して、使用することが子どもの健康にもつながるのではないか。

終わりに

新型コロナについては未だ不明なことがある一方、徐々にわかってきたこともある。私たちは、感染を避ける適切な予防を行うとともに、自らの免疫力を強め、精神的にも身体的にも健康的な生活を送るよう努め、子どもたちに明るい未来が開けるよう心掛けたい。昨年来、新型コロナパンデミックが引き起こした社会問題は深刻で、格差・差別が拡大し、子どもや弱者にしわ寄せがいっていることへの対策が必須だ。私たち人間は、新型コロナパンデミックを機会に、これらの矛盾を乗り越え、これまでの利便性、経済性重視、環境破壊を伴った人間中心の活動を根底から考え直し、自然に寄り添った別の道に行かねばならないのではないか。

＊1　Matsuyama S, et al, Proc Natl Acad Sci, 117 (13):7001-7003 (2020)
＊2　Shan C, et al. Cell Res. 30 (8):670-677. (2020)
＊3　日本小児科学会http://www.jpeds.or.jp/modules/ activity/index.php?content_id=342
＊4　Johansson MA, et al. JAMA New Open, 4 (1), e2035057 (2021)
＊5　Shi H et al. Lancet Infect Dis. 20 (4):425-434. (2020)
＊6　Bender JK et al. Emerg Infect Dis. 2021 Apr;27 (4). doi: 10.3201/eid2704.204576.
＊7　Cao S, et al. Nat Commun;11 (1):5917 (2020)
＊8　Pollock AM & Lancaster J, Lancet 397, 10270:173-175, (2021)
＊9　Kasper MR et al. N Engl J Med; 383:2417-2426. (2020)
＊10　https://www.yokohama-cu.ac.jp/news/2020/20201202yamanaka.html
＊11　Zhang L, et al. bioRxiv 2020.12.12.422516. (2020)
＊12　堀江真行、朝長啓造『ウイルス』60巻2号pp.143-154 (2010)
＊13　Kumata R, et al. BMC Biol. 18 (1):55. (2020)
＊14　Kloc M, et al. Biology 10 (3), 238 (2021)
＊15　https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/vaccine_kenkoujoukyoutyousa.html
＊16　Shirato K, et al. Jpn J Infect Dis, 74, 29-34 (2021)
＊17　岩田健太郎『丁寧に考える新型コロナ』光文社新書 (2020)