

コロナパンデミックで見えてきたこと － これからの社会を考える －

Things We Have Learned from COVID-19 － Imagining a Post-Pandemic Society －

宗川 吉汪

SOKAWA, Yoshihiro

新型コロナウイルス・パンデミック

世界の新型コロナウイルス感染者が、今年 3 月初めに 1 億人を超え、死者は 250 万人に達した。世界人口約 78 億万人の 1.4 % が感染したことになる。日本の場合は、感染者 43 万人、死者 8000 人である。人口は 1 億 2600 万人であるから感染率は 0.33 % で、世界の感染率の 1/4 程度である。ただし、死亡率を比較すると、世界の 2.2 % に対して日本は 1.7 % でそれほど大きな開きはない。これまでの日本の感染対策はかならずしもうまくいっているわけではないので、これから感染者が増加して世界規模の近づく恐れがある。

今回の新型コロナウイルスパンデミックは 100 年前のスペイン風邪を想起させる。第一次世界大戦時、アメリカの若い兵士がヨーロッパに持ち込んだインフルエンザが瞬く間に広がり、1918 年から 1919 にかけて世界的大流行を引き起こした。当時の世界人口は 50 億、うちインフルエンザ患者 6 億、死者 3000 万とされている。感染率は実に 12 %、死亡率は 5 % にも登った。当時は世界大戦の混乱もあり、医療・衛生環境も劣悪であった。インフルエンザの原因がウイルスであることさえ分かっていなかった。インフルエンザウイルスの発見は 1933 年になってからのことである。

それに引き換え、現在はコロナウイルスの正体は解明され、PCR 検査でウイルス遺伝子の追跡も可能になっている。免疫についての知識も豊富になり、医療も格段に進歩している。よもや 100 年前のスペイン風邪の二の舞になるはずはない、と多くの人は考えている。それにしても今回のコロナ感染流行がなかなか収束しない。そもそもコロナパンデミックは何故起きたのだろう。

新型コロナウイルス

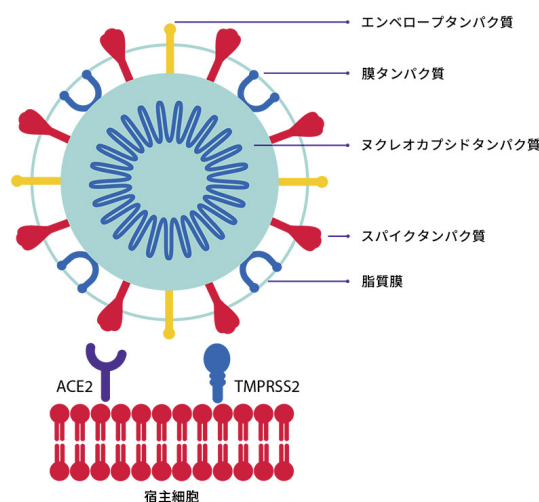
われわれの細胞には、遺伝情報系・生体分子合成系・エネルギー代謝系があり、自律的に増殖する。ところがウイルスには遺伝情報系しかなく、細胞に感染しない限り増殖できない

い。それゆえ、ウイルスは、生物と無生物の間、さまよえる遺伝子、生物でない生命体、最果ての生命、などと言われる。

ウイルスは核酸のうちの DNA か RNA かのどちらかを遺伝子にする。コロナウイルスやインフルエンザウイルスの遺伝子は RNA で、天然痘ウイルスやアデノウイルスの遺伝子は DNA である。一方、RNA を遺伝子とする細胞は存在しない。

ウイルス遺伝子はカプシドと呼ばれるタンパク質からできた殻の中に入っている。ウイルスによってはカプシドがエンベロープと呼ばれる外皮に包まれている場合もある。エンベロープはタンパク質・脂肪・糖質からできている。コロナ、インフルエンザ、天然痘などのウイルスにはエンベロープがある。一方、アデノウイルスはカプシドと遺伝子の塊で、いわば裸のウイルスである。

ウイルスは細胞に感染して侵入し、細胞の生体分子合成系・エネルギー代謝系を乗っ取って増殖する。コロナウイルスはエンベロープにあるスパイクタンパク質が細胞表面にある ACE2 というタンパク質と結合することで細胞に侵入する。(図参照)



図：コロナウイルス・スパイクタンパク質と宿主細胞の ACE2 との結合

新型コロナウイルスは SARS-CoV-2 (Severe acute respiratory syndrome coronavirus-2、重症急性呼吸器症候群コロナウイルス-2) と呼ばれている。新型コロナウイルスによって発症する急性呼吸器疾患は COVID-19 (Coronavirus disease 2019) と呼ばれる。2019 年 11 月に中国・武漢市で初めてこのウイルスの感染が確認されたためである。

2002 年から 2003 年に、中国や東南アジアで流行した重症急性呼吸器症候群 (SARS) の病原体がコロナウイルスであった。このウイルスは SARS-CoV-1 と呼ばれている。その後、2012 年から 2018 年、中東地域でコロナウイルスが流行した。それは中東呼吸器症候群 (Middle East respiratory syndrome =MERS) といわれ、MERS-CoV と命名された。そし

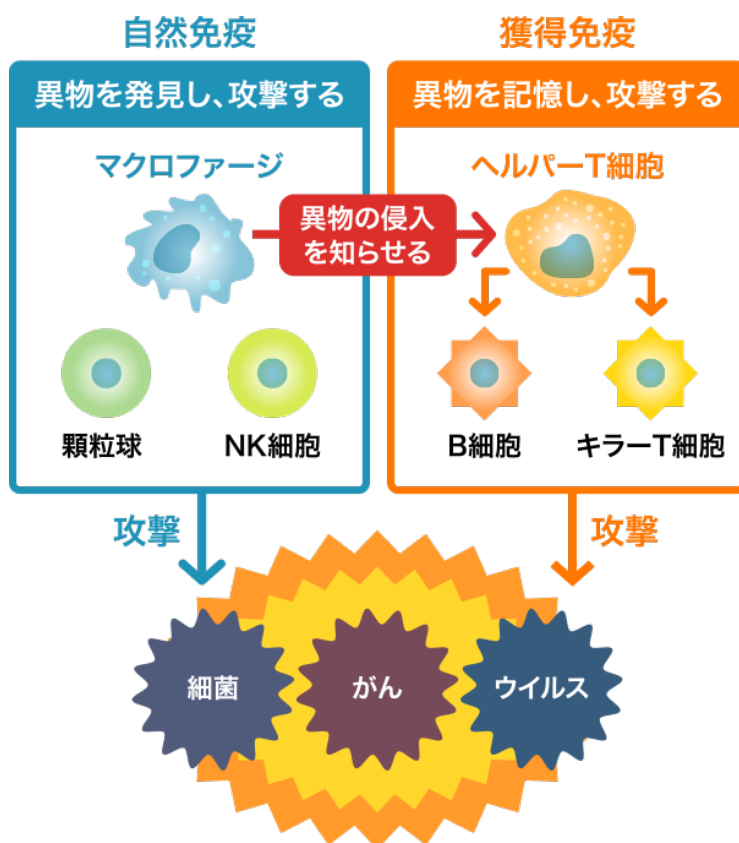
ていま、世界は SARS-CoV-2 のパンデミックに襲われているのである。

RNA のコロナウイルス遺伝子は容易に変異する。現在、強い感染力をもつ三つの変異株、英国型・南ア型・ブラジル型が世界 77 カ国・地域に拡大している。英国型は死亡率が高く、南ア型はワクチンが効きにくく、ブラジル型は再感染の恐れある、とされている。日本でも変異株の市中感染が始まった。流行が長引けばさらに新しい変異株が出現するだろう。

ウイルス感染を防御する免疫機構

われわれは生まれつき持っている免疫力でウイルス感染を防御することができる。ウイルスを最初に迎え撃つのは自然免疫である。さらに獲得免疫が働き、最終的に身体からウイルスを駆逐する。

われわれの身体（からだ）にとっての異物を抗原という。ウイルスは抗原となる。免疫は抗原を排除する機構である。免疫を担当する細胞は白血球で、顆粒球、単球、リンパ球などがある。（図参照）



図：自然免疫と獲得免疫

自然免疫： コロナウイルスが感染すると、単球から分化したマクロファージ（食細胞）がウイルスを食べて分解する。さらに、リンパ球の一種の NK（ナチュラル・キラー）細胞や顆粒球がウイルス感染細胞を攻撃する。また、ウイルスに感染した細胞はインターフェロンというタンパク質を生産し、ウイルスの増殖を抑える。これらの働きを自然免疫と呼んでいる。自然免疫による防御の特徴はウイルスの種類を問わないことである。マクロファージや NK 細胞、顆粒球、インターフェロンはどんな種類のウイルスも攻撃する。これを抗原非特異的という。

獲得免疫： 一方、獲得免疫の特徴は抗原特異性である。コロナウイルスに対する獲得免疫はコロナウイルスにしか効かない。獲得免疫には、キラー T 細胞（リンパ球）が担当する細胞性免疫、ならびに B 細胞（リンパ球）が担当する体液性免疫とがある。

コロナウイルス感染に際して、マクロファージがウイルスを最初に捕まえ食べたが、同時に、ウイルス分解物はマクロファージの表面に露出される。これを抗原提示という。抗原提示したマクロファージは、提示した抗原、すなわちコロナウイルスの断片と特異的に結合するヘルパー T 細胞（リンパ球）を探し出す。

つぎにこのコロナウイルス特異的ヘルパー T 細胞が、コロナウイルス特異的キラー T 細胞と B 細胞を探し出し、それらを増殖させる。コロナウイルス感染細胞は、増殖したキラー T 細胞によって攻撃される。これが細胞性免疫である。

一方、増殖した B 細胞はコロナウイルスに対する抗体を生産するようになる。抗体にはコロナウイルスに結合して不活性化する力がある。これが体液性免疫である。

感染したコロナウイルスは細胞性免疫と体液性免疫によって最終的に身体から駆逐されることになる。

免疫グロブリンとワクチン

リンパ球の B 細胞がコロナウイルス特異的抗体を生産した。そのうち免疫グロブリン G (Immuno globulin G、IgG) と免疫グロブリン A (Immuno globulin A、IgA) という抗体が重要である。

IgG は血液中に多く存在し、ウイルスを凝集・不活性化する力が強く、体液性抗体の主役である。一方、IgA は血液だけでなく、眼の結膜・鼻・のど・気管支・消化管・尿路などの粘膜の分泌物である粘液（涙・唾液・鼻汁・気管支粘液・消化管粘液・尿・精液・母乳など）に大量にある。鼻やのどから感染するコロナやインフルエンザの風邪ウイルスを最初に迎え撃つ抗体は IgA である。

新型コロナ対策としてワクチンが期待されている。これまでは弱毒化ウイルスあるいはウイルス断片をワクチンとしていた。ところが、いま、遺伝子工学の進歩によってウイルスメッセンジャー RNA (mRNA) ワクチンや DNA ワクチンが開発された。

米ファイザーや米モデルナが開発したワクチンはコロナウイルスのスパイクタンパク質の情報をもつ mRNA を脂質ナノ粒子に封入したものである。これを筋肉に注射すると、細胞内でワクチン mRNA の情報に従ってスパイクタンパク質が合成される。それが抗原となってコロナウイルス・スパイクタンパク質に対する抗体 IgG が生成されるというわけである。病気の発症や重症化に対して高い予防効果が認められている。このワクチンの弱点は mRNA を封入している脂質ナノ粒子が不安定なため、保存に -75°C あるいは -20°C の極低温を必要とすることである。

一方、英アストラゼネカ製ワクチンやロシアのスプートニク V は熱に安定なウイルスベクターワクチンである。スパイク・タンパク質遺伝子 DNA をウイルスベクター（運び手）のアデノウイルスに組込んでいる。これは $2\sim 8^{\circ}\text{C}$ の冷蔵庫で保存可能である。

中国では死滅したコロナウイルスを用いたワクチンが作られている。日本はコロナワクチン開発で完全に出遅れた。

コロナウイルス感染を最初に抑える抗体は IgA であった。いまのワクチンはいずれも筋肉注射によって投与されるため IgG 抗体は誘導されるが、IgA 抗体は誘導されない。そのため、発症や重症化を抑える効果は期待できるが、初期の感染防御には直接には役立たない。IgA 抗体を誘導するためには鼻粘膜に直接投与する経鼻ワクチンが有効である。その開発が望まれている。

日本のコロナウイルス対策

日本のコロナ感染対策の元締めは厚労省・健康局・結核感染症課で、ここがインフルエンザやコロナ対策を担当している。実働部隊は各地の保健所である。対策の基本はクラスター対策で、結核やハンセン病患者を見つけて隔離し、それによって集団感染を防止することである。今回の新型コロナでもクラスター対策が取られた。感染・発病した患者を見つけて隔離したのである。昨年春の第 1 波は抑えられたように見えたが、夏の第 2 波は抑えられず、昨年末からの第 3 波を迎えた。従来型のクラスター対策は完全に失敗した。

なぜクラスター対策は失敗したか。理由は簡単である。コロナウイルスの感染スピードが結核菌とは比べものにならないくらい早いからである。また、無症候者がエピセクター（震源地）となり感染が拡大した。患者を見つけてから隔離・保護するのでは間に合わない。早急にエピセクター対策に切り替えるべきである。

コロナウイルスは PCR 検査で容易に検出できる。PCR とはポリメラーゼ連鎖反応 (Polymerase Chain Reaction) の略称で、酵素を使って試験管内で遺伝子を増幅する反応のことである。少量のウイルス遺伝子を精度高く増幅することができる。最近では唾液を採取して、短時間で検出可能な PCR 装置が開発されている。

しかしながら国や自治体は今もって広範な PCR 検査の実施に消極的である。PCR でウイルスを 100 % 検出できない、陽性者が多く出ると病院がパンクする、保健所では対応し

きれない、陽性になると差別される、検査料が高いなど、理由にもならない理由を挙げている。しかし本音は、経済やオリンピックのために感染者の数をできるだけ低く押さえておきたいということにあるようだ。

一方で、PCR 検査を広範に導入して感染者を早く見つけた高齢者施設や病院などでは流行予防に大きな成果をあげている。これまでのように患者を追いかけるのではなく、PCR でコロナを追いかける対策に早急に切り替えるべきである。

遺伝子工学を応用したワクチンが作られた。PCR も遺伝子工学の申し子である。最先端の科学技術をもっと積極的に応用すべきだ。

ウイルス感染流行の抑制には個人防衛と社会（集団）防衛の組み合わせが重要である。三密を避けるとかマスクを着用するなどは個人防衛である。しかし個人防衛をいくら積み上げても社会的流行を抑えることはできない。一方、検査や感染者の隔離・保護、保健・医療体制などは社会防衛であるが、その責任は国や自治体にある。社会防衛がしっかりしていないとウイルス感染流行は抑えられないのは当然である。国や自治体が個人防衛を呼びかけるのは良しとしても、それを社会防衛にすり替えるのは許されない。社会防衛は個人防衛を支えるものであって、その逆ではない。

従来ワクチン接種は社会防衛の一環に位置づけられていた。しかし近年、とくに日本では、ワクチン接種は個人防衛の範疇にある。ワクチン供給の責任は国や自治体にあるが、目的は個人の発症・重症化の予防で、感染流行を抑制する決め手にはならない。

新型コロナウイルスパンデミックはなぜ起きたか

国連環境計画（UNEP）は、2020 年 7 月、次のような要因が COVID-19 を含めた動物由来感染症の危機を世界的に拡大させていると警告した。すなわち、集中型で持続可能でない畜産の増加、野生生物の搾取の増加、都市化・土地利用変化の持続不可能な進行、移動・輸送・食料供給チェーンによる国境喪失、気候変動による病原体拡散、などである。

多くの論者が今、コロナパンデミックの大元に新自由主義があると指摘している。新自由主義政策の特徴として、自己責任を標榜する小さな政府の下で、緊縮財政、福祉・公共サービスの縮小（自助の推進）、公営事業の民営化（公助の縮小）、規制緩和による競争促進とグローバル化、派遣労働の拡大など労働者保護の廃止などが挙げられる。つまり、もうけと競争のみを追求する市場原理主義からなる“むき出しの”資本主義経済政策、ということである。

新自由主義による無軌道な経済活動が地球温暖化や世界規模の環境汚染を引き起こし、結果として、感染力の強いウイルスが進化してきたというわけである。グローバル化が世界規模の人の移動を促進し、人どうしの接触頻度を増大させた。新型コロナウイルスパンデミックはそれらの結果である。

日本でも、歴代自公政権の新自由主義政策によって公的給付の抑制や医療・福祉サービス

の市場化が進められ、ウイルス感染に対する社会防衛の体制が弱体化した。その状態で新型コロナウイルスの流行を迎えたのである。

新自由主義は戦争と同様に社会と自然の荒廃をもたらした。第一次世界大戦がスペイン風邪の原因であった。今回の新型コロナパンデミックは世界規模の新自由主義政策が原因である。

フランシスコ・ローマ教皇は、昨年 10 月 4 日の回勅で「市場だけがすべての問題を解決できるわけでもないのに、誰もが新自由主義の教義を信じるように求められています。今回のパンデミックによってあらわになった世界システムの脆弱性は、すべてが市場の自由によって解決できないことを明らかにしました。そしてまた、お金によって支配されない健全な政治活動を取り戻し、人間の尊厳を中心に据え直し、その柱の上に私たちが必要とする別の社会構造を作り上げなければならないことを示しました」と述べた。

われわれが新自由主義のくびきを断ち切らない限り、将来、何度でも新たなウイルスが出現し、その度にウイルスパンデミックに見舞われることになるだろう。人類がこの先も生きのびていくためには「別の社会構造」を作り上げ、自然豊かな地球をとり戻さなければならない。残された時間はそれほど長くはない。

参考文献

- 審良静男・黒崎知博（2014）『新しい免疫入門－自然免疫から自然炎症まで』、講談社
岡田晴恵・田代真人（2003）『感染症とたたかう－インフルエンザと SARS－』、岩波新書
加藤延夫（2005）『微生物 vs. 人類－感染症とどう戦うか』、講談社現代新書
川喜田愛郎（1956）『生物と無生物の間－ウイルスの話』岩波新書
斎藤幸平（2020）『人新世の「資本論」』集英社新書
宗川吉汪（2001）「健康指標としてのインターフェロン系」山岸秀夫・宮澤正顕編『シリーズ 21 世紀の健康と医生物学 3 からだを守る』、昭和堂
宗川吉汪（2006）「ウイルスは生物か無生物か－古くて新しい問題」、『日本の科学者』41 巻、pp.674～679
宗川吉汪（2020）「新型コロナウイルスの感染と防御」、『季論 21』49 号、pp.41～49
多田富雄（1993）『免疫の意味論』、青土社
村上陽一郎編（2020）『コロナ後の世界を生きる－私たちの提言』、岩波新書
矢田純一（1987）『免疫－からだを護る不思議なしくみ』、東京化学同人
山内一也（2020）『ウイルスの世紀－なぜ繰り返し出現するのか』、みすず書房

[そうかわ よしひろ／京都工芸繊維大学名誉教授]