

私は「環境史」を専門にしている。歴史のなかでどのように環境が変えられ、それによって私たちはどんな影響を蒙ったのかを研究してきた。環境を変えた張本人はヒトだが、これ以外にも寒暖や降水量の変化などの「気象」、地震や火山噴火などの「自然災害」、稀だが「巨大彗星の衝突」も巨大な破壊をもたらした。

伝染病とか疫病とか呼ばれてきた「感染症」の多くも、人類がウイルスの増殖しやすい環境をつくりだしたために流行を繰り返えし、ヒトとの戦いを繰り返してきた。

しかしながら、ヒト側が勝利を収めたのは、史上もっとも多くのヒトを殺したとされる「天然痘」(1980年に根絶宣言)と、古代エジプト以来しばしば家畜を全滅させてきた「牛疫」(1011年)の2つだけ。

私たちは、過去に繰り返されてきた感染症の大流行から生き残った「幸運な先祖」を持つ子孫であり、ワクチンや新薬、上下水道の整備、医学の発達、栄養の向上など、さまざまな対抗手段によって感染症と戦ってきた。それでも感染症がなくなることはない。

私たちが忘れていたのは、ウイルスも30億年前からずっと途切れずにつづいてきた「幸運な先祖」の子孫。しぶとく生き残ってきた。軍拡競争のような果てしない両者の戦いは今もつづいている。

ウイルスとは何か

「ウイルス」といわれてもピンとこないが、こんな分かりやすい比喻がある。「多細胞生物の細胞の1つ飛びだして独立して生きているのがバクテリア。その細胞の中の遺伝子だけが細胞から飛び出て一人歩きしているようなものがウイルス」

ウイルスは不思議な存在だ。単なる「粒子」や「結晶」だが、ひとたび生き物の体内に潜り込むと増殖をはじめ。他の生物に潜り込まないと増殖できないし動くこともできない。生物の定義から外れているために、研究者の間でも生物か無生物かの論争が長年つづいている。私は「生物派」である。今さら古い「生物の定義」で判断するには無理があると考えるのだ。

その大きさは、1万分の1ミリから10ミリほど。私たちのからだの細胞の10~100分の1ほどの大きさだ。普通の細菌に比べても10分の1、スギ花粉の300分の1ほどしかない。19世紀末に存在はわかっていたが、その姿は電子顕微鏡の発明まで待たなければならなかった。

国際ウイルス分類委員会の分類では、これまで3万種くらいのウイルスが発見されているが、氷山の一角にすぎない。ウイルスの保有を徹底的に調べられているインドオコウモリには、平均して58種のウイルスがすみついている。既知の約6万1000種の脊椎動物が、それぞれが58種の固有のウイルスを保有していると仮定すれば、ウイルスは脊椎動物には少なくとも360万種はいることになる。

細菌や原虫やカビなどすべての生物種にウイルスが寄生する。植物も例外ではない。梅の木などに感染する「プラムポックスウイルス」が近年猛威を振るっている。感染すると果

実に斑点が広がって商品価値が台無しになる。梅の名所の東京・青梅市では名所の「梅の公園」に感染が広がって、約 1700 本の梅の木がすべて伐採された。ウイルス病は農業にも大きな被害をおよぼす。

これまでウイルスが寄生しないのはウイルスだけ、といわれてきたが、近年ウイルスに寄生するウイルスが発見された。あらゆる動植物を含めれば、ウイルスの総種類数は 1 億種を超えることになるだろう。

ウイルスは地球上のありとあらゆる場所に存在する。地下深くの洞窟、砂漠のど真ん中、高山帯、深海底、温泉の噴出口……と、あらゆる場所で見つかる。高度 2500~3000 メートルの高空に、1 立法メートルあたり 8 億個以上のウイルスが漂っている。海のなかにも、重さにしてシロナガスクジラ 7500 万頭に相当するウイルスがいるという推定もある。

これまでウイルス病にかかったことのないヒトは皆無だろう。風邪、インフルエンザ、ノロウイルス、アデノウイルス、口唇ヘルペス（唇周辺の水ほう）。風邪の原因になるウイルスは 200 種以上もあるといわれる。がんを起こすウイルスもある。子宮頸がんの原因になるヒトパピローマウイルスがその例だ。そのワクチンには副作用があるとして、接種の是非をめぐる議論が起きている。

アメリカ国立衛生研究所の調査では、平均的アメリカヒトは一生の間に 100 回くらいウイルスに感染するという。大部分は症状がなく、感染したことも気づかない。仮にあって、鼻かぜ、微熱、せき程度だ。つまり、私たちは有害、無害の多くのウイルスにさらされながら成長していく。とくに新生児は、まったく免疫のない状態で生まれてくるので、それだけ死亡率も高い。

ウイルスの知られざる働き

これまでウイルスは、病気をもたらす厄介者としか考えられなかった。しかし、ウイルスの 1 種のレトロウイルスは、自分の遺伝子を別の生物の遺伝子に組み込むことによって、生物の進化の原動力にもなってきた事実が次々に明らかにされている。過去 20 年、ウイルスに対する考え方は劇的に変わった。

通常、遺伝子は親から子へ「垂直」に移動するが、ウイルスは感染という手段で、生物の個体間を「水平」に遺伝子を移動させることができる。ヒトの遺伝情報（ゲノム）が 2003 年にすべて解読されたら、蛋白質をつくる機能のある遺伝子はわずか 1.5% しかなく、あとはガラクタで全体の約 4 割はウイルスに由来することがわかった。

ヒトの体内からも約 200 種以上のウイルスが見つかった。しかし、これらのウイルスと宿主の哺乳類との関係についてはまだ研究がはじまったばかりだ。

腸内には膨大な細菌がすんでいて、それがさまざまな有用な働きをしているのは、整腸薬の CM でおなじみだ。そのなかにはヒトに病気を起こすような細菌もいる。腸内にはこれらの細菌に寄生するファージと呼ばれるウイルスも、大量に存在している。いわば細菌にウイルス病を起こす連中だ。腸内細菌のなかに食中毒を起こすような細菌もいる。ファージはこの細菌を退治しているらしい。すでに、ファージからつくられた食中毒菌を殺す薬ができている。

ヒトも含めて、どんな生物にもウイルスに由来する遺伝子が入り込んでいる。多くは「トランスポゾン」といわれる自由に動き回れる遺伝子だった。過去にヒトの遺伝子に潜り込んだものだ。これがヒトの進化に大きく関わってきたらしい。

味方を変えれば、生物は感染したウイルスの遺伝子を自らの遺伝子に取り込み、突然変異を起こして遺伝情報を多様にし、進化を促進してきたともいえる。霊長類が誕生したときに、トランスポゾンが爆発的に増えたらしい。つまり、ウイルスの祖先が持ち込んださまざまな遺伝子が、霊長類の進化に手を貸したことが推測される。

この遺伝子は単なる居候ではなく、さまざまな働きをしている。医療現場で実用化が進められている遺伝子操作や遺伝子治療も、ウイルスを運び屋（ベクター）にして必要な遺伝子を他の個体へ運び込む技術だ。これが遺伝子組み替えである。

ウイルスは母親のおなかの中で胎児を守っている。胎児の遺伝形質の半分は父親に由来する。ちょうど移植された臓器のように、母親の免疫系にとっては排除すべき危険な存在だ。通常なら胎児は生きていけないはずが、どうやって母親の免疫をかいくぐっているのか、長いことナゾになってきた。

1988年に、スウェーデン・ウイリスブサラ大学のエリック・ラーソン博士らによって、体内にすむウイルスが胎盤内で膜をつくって胎児を守っていたことが突き止められた。ヒトの体内に住み込んでいるウイルスが、母親のリンパ球が胎児の血管に入って攻撃しないように防いでいたのだ。

自然界での意外な働き

自然界でのウイルスが思いもかけない働きを、最新の2つ研究から紹介しよう。大気中で雲から雨ができる過程で、水蒸気から液体の雨粒に凝結する核（凝結核）となる微粒子が欠かせない。この凝結核には海塩粒子、土壌粒子、大気中に漂う微小なエアロゾルと考えられてきた。

ところが、ウイルスが凝結核をつくりだす重要な役割を演じていることを、イスラエルのワイズマン科学研究所の研究者らが見つけた。「円石藻類」は、世界中の海洋に豊富に存在する植物プランクトンの1種だ。大きさは直径5~100マイクロメートル（1000分の1ミリ）ほど。細胞表面に円石と呼ばれる円盤をいくつも貼り付けたような構造を持つ。その主成分は、石灰岩と同じ炭酸カルシウムだ。これが大発生すると、海が白濁する「白潮」が発生する。

このプランクトンは、最終的に海中にすむウイルスによって破壊される。つまり「白潮」による汚染を防いでいるのだ。このとき円盤状の外殻が大気中に放出されて、雨の元になる凝結核となって漂う。その核に水分が凝縮して雨粒となる。このほか、赤潮を起こすプランクトンもウイルスに破壊されているなど、海洋生態系に大きな影響をおよぼしている。

ミツバチの働き蜂は、巣（コロニー）を防衛するために、お尻の針を使って敵を攻撃する。ミツバチの針には「返し」がついているので、外敵を刺すと針は内臓ごと抜け落ちてハチは死んでしまう。いわゆる「蜂の一刺し」である。田中角栄元首相の贈賄事件で、秘書官の妻が疑惑を裏付ける決定的な証言をしたときに、この言葉を使ったことで流行語になった。

ミツバチの巣が天敵のオオスズメバチに襲われたときに、敢然と立ち向かう個体とさっさと逃げ出すものに分かれる。この違いは、脳にある種のウイルスに感染しているかどうかで決まることを東京大学の研究者が発見した。感染すると攻撃性が高まり、自らの命を投げ打つ「覚悟」で敵に向かうため、「カクゴウイルス」と命名された。

(つづく)

石弘之さんの履歴

1965年－1994年 東京大学卒業、朝日新聞社編集局員
1996年－2002年 東京大学大学院教授
2002年－2004年 駐ザンビア特命全権大使
2004年－2008年 北海道大学大学院特任教授
2008年－2011年 東京農業大学教授

この間、朝日新聞ニューヨーク特派員、国際協力事業団参与、東中欧環境センター理事、国連環境計画及び国連開発計画上級顧問等を兼務。

国連ボーマ賞、国連グローバル500賞、毎日出版文化賞を受賞。

英国 Royal Society of Arts and Science 会員

著書 「地球環境報告 I、II」、「キリマンジャロの雪が消えていく－アフリカ環境報告」、
「子供たちのアフリカ」、「私の地球遍歴－環境破壊の現場を求めて」、
「名作の中の地球環境史」、「鉄条鋼の歴史」、「環境再興史 - よみがえる日」、
「感染症の歴史」等多数