

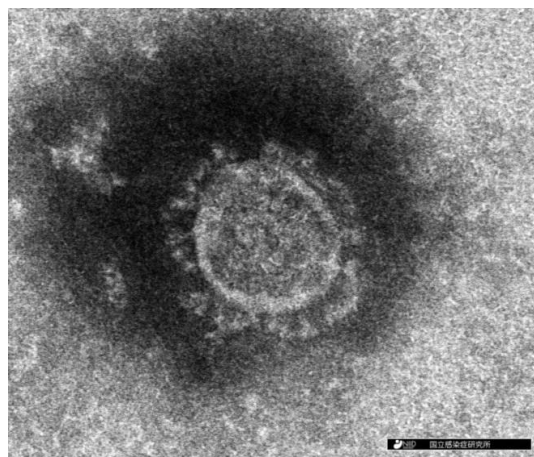
ウイルスは非生物なの？

2020/3/5 コロナウイルスに関心を寄せる人

新型コロナウイルスが世界中で猛威を振るっています。日本でもその感染症拡大の防止策として、今週 3/2 から春休みまでの小中学校の臨時休校の要請が政府からありました。しばらくは、大人数が集まる公共施設は閉館に、また大型イベントは中止や延期に、プロ野球や相撲などは無観客で行われることになりました。

猛威を振るうこのウイルスは、生物かと思いきや非生物だということです。一方、細菌は、生物だそうです。ウイルスが非生物だというのは、私にとって「生きてもないものが、どうして体内で増殖して感染症を引き起こすのか？」という不自然な感覚、疑問をもたらします。以下は、上記の疑問を解消すべく調べたことです。興味を持って頂ければ幸いです。

ウイルスは、通常、細胞を持たないため非生物とされています。しかし、生物と非生物の境界は、生物の死の定義や生物の進化の観点からはそう単純ではなさそうです。



新型コロナウイルスの電子顕微鏡写真。球状の粒子の表面にとげのようなスパイクたんぱく質がある（日本の国立感染症研究所提供）【時事通信社】（Ref.1）

1. ウィルスとは

ウィルスを説明した分かりやすい(?) 記事 (Ref.2) がありました。以下に転載します。

【概要】

ウィルスの構造は、核酸 (DNA や RNA) をタンパク質で包んだだけの非常に単純なものです。このような単純な構造では自己で複製を作るところか、エネルギー生産・代謝活動すらできず、その他生体活動は一切行われていません。ただし、遺伝物質である核酸を有するので、他の生物の生きた細胞内に侵入することで受動的に自己の複製を作ることが可能です。

また、**生命の最小単位である細胞をもたないので、非生物であると位置づけられる傾向にあります。**大きさは大腸菌が 2,000~4,000nm (1nm は 1mm の 100 万分の 1) であるのに対し、20~300nm と極小なため電子顕微鏡を使わないとその詳細を観察することはできません。

【性質】

ウィルスは自身では増殖できないため、他の生物(宿主)の体内を利用して増殖します。

まず、宿主(しゅくしゅ)となる細胞の表面に付着します。細胞は常に外部と物質のやり取りを行っていますが、細胞はその物質の一部としてウィルスを取り込みます。細胞自体は

ウイルスとそれ以外の物質を区別できませんが、ウイルスの種類によってどの種類の細胞の内部に侵入できるかは異なります（例えばHIVならヘルパーT細胞）。細胞内への侵入に成功するとカプシド（核酸を覆っているタンパク質）は一度分解され、核酸が遊離します。その後、細胞の複製能力によりウイルスの核酸が細胞内に大量に生成され、細胞のタンパク質合成能力によりウイルスのタンパク質が合成されます。できあがった核酸とタンパク質が集合し、再びウイルスとして元の姿に戻るのです。出来上がったウイルスは細胞外へ脱出しますが、このとき細胞膜や細胞壁は破壊されます。

一度ウイルスに感染し代謝能力を乗っ取られた細胞は、癌化するか死を迎える運命にあります。

（執筆者注：細菌では代謝の結果として産出された物質が細胞に影響を与えます。）

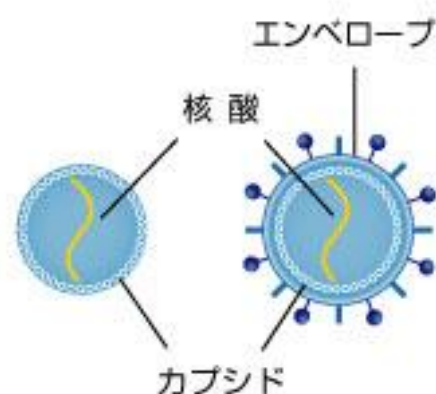


図 1 ウイルスの基本的構造
(Ref.3)

ここに説明されているウイルスの増殖過程は、次の6ステップからなっています。①宿主となる細胞の表面に付着、②細胞のウイルス取り込み、③カプシドの分解と拡散の遊離、④核酸の大量生成とタンパク質の合成、⑤核酸とタンパク質が集合し多数のウイルス誕生、⑥多数ウイルスの細胞外への脱出。

この6ステップにおいて、ステップ③～⑤間ではウイルスの構造がくずれており、もはやウイルスでなくなっています。一方、細菌は細胞分裂（自己の複製）で増殖しますから、増殖過程で細菌でなくなるステップはありません（細菌は生物です）。

現代生物学では、生物たるに以下の3つの条件があります（Ref.4, 5）。

生物としての3つの条件

1. 細胞をもつ（自己と外界の境界がある）
2. 増殖する（DNAやRNAによって繁殖する; 自己複製）
3. 代謝する（食べる、呼吸するなどの物質の出入りによってエネルギーを得ている）

細菌とウイルスをこの条件でチェックすれば、以下の表のようになります。ウイルスは細胞が無く、代謝もしないないので非生物に分類されます。

条 件	細 菌	ウ イ ル ス
1. 細胞を持つ	○（単細胞）	×
2. 増殖する（自己複製）	○（細胞が無くても増える）	○（人や動物などの細胞の中で増える）
3. 代謝をする	○	×

非生物のウイルスに対して生物対象の言葉「生きる、死ぬ、殺す」が使われている場面に時おり出会いますが、これは誤使用になります。ウイルスに対して「生と死」に相当する言葉は、「活性と不活性」です。また、ウイルスは細菌ではないので、ウイルスに対して「殺菌、滅菌、除菌、抗菌」の使用も不適当です。また、抗生物質は「＜抗＞＜生物＞＜質＞」ですので、ウイルスに効くものを抗生物質とは言えません。

以上のことから、ウイルスは非生物だけれども「体内で増殖して感染症を引き起こす」のだという認識に改める必要が生じました。この認識改めにより当初の不自然な感覚の問題は解消するはずになります。しかし、次なる疑問が出てきます。「生物と非生物を分ける境界の考え方は正しいのか？」ということです。

少数者ですが、ウイルスを生物側に分類する方もいます。また、生物と非生物の間と考える方もいます。

2. 生物と非生物の境界

生きている人は生物ですが、死ぬと無生物（非生物）になります。交通事故などで無くなられた方からの臓器提供による臓器移植が実施されています。臓器提供時、人は死んでいるのですが、臓器は未だ生きています。つまり、個体としての死は緩やかであり、生物と無生物（非生物）の間は連続で、境界は明確ではないと思われます。

最初の生命は約40億年前、地球誕生から6億年たった頃の海の中で誕生したと考えられています。初期の生物は全て単細胞ですが、次第に多様な生物に進化していきました。長い進化過程を考えれば、「生物を生み出した地球も生物ではないか？」という素朴な問いが出てきます。

また、ウイルスはそれ単体では増殖できないのですが、宿主の細胞内で増殖ができます。ウイルスを“生物の進化過程”で現れた一つの枝葉と捉えるならば、ウイルスを生物か非生物かの分類のための激論は余り意味が無く、「両者の間」だとしておいても良いのではないのでしょうか。

細胞は、増殖や代謝といった生物の基本的な性質を支える非常に重要な役割を果たしています。そこでその細胞の有無を生物と非生物との境界とする考え方ができたのです。しかし、この境界を揺るがす2つの発見が最近あったというのです（中屋敷氏：Ref.6）。

その一つが、キジラミ（アリマキに近縁の昆虫）の細胞内に共生している細菌カルソネラの発見です。この細菌は、独立して生きていた時には4,000個程度の遺伝子を持っていたと考えられていますが、共生時にはわずか182個の遺伝子しか持っていないというのです。つまり、この細菌は、生命活動に必須と思われる非常に多くの代謝系の遺伝子セットの一部、または全部を捨て、代わりにこれらはすべて宿主の遺伝子あるいは代謝系を借りることで生存していると考えられているのです。

もう一つは、巨大ウイルスの発見です。ウイルスは遺伝子が細胞から飛び出したような存在で、その大多数が、生物と比べると非常に単純な姿・形をしており、遺伝子も数個から十個程度で構成されています。ところが 2003 年に報告されたミミウイルスを筆頭とする巨大ウイルス達では、保有遺伝子の数がなんと 4 桁の大台を突破し、最大 2,500 個ほどに達したのです。前述のカルソネラの遺伝子数は 182 個ですから、完全に「生物」と「非生物」の立場が逆転しているように見えます。

中屋敷氏は記事 (Ref.6) の中で下記のようにまとめています。



図 2 表紙を飾った巨大ウイルス
(SCIENCE 2013/7/19 号)

この二つの発見は「ウイルスは生物か非生物か？」という問いを再燃させた。大雑把に状況をまとめると、ウイルスの方は遺伝子が 1 個から 2,500 個ほど持つものまで、徐々に複雑になっており、細胞を持つ「生物」の方も、三万個ほど遺伝子を持つ真核高等生物から、最低 150 個ほどしか遺伝子を持たない共生細菌まで、やはり様々な段階のものが存在している。遺伝子の数やゲノムの大きさで考える限り、この二つの集団は完全にオーバーラップしており、はっきりとした境界はつけようがない。

細胞構造を持たないという理由で、ウイルスを生物に含めない、と定義づけることは可能である。しかし、では、ウイルスとは何なのか？と問われれば、答えに窮する。ウイルスは、我々に病気を起こす病原体というだけでなく、そこらにいる細菌とさほど変わらない数の遺伝子を持つようになるまで複雑化し、進化する存在だったのである。それを「単なる物質」と見なすことは、もう難しいと言わざるを得ない。

更なる驚きの報告 (Ref.7) があります。最新のゲノム (生物の持つ遺伝情報) 解析から、生物ゲノムには、多くのウイルス (およびその関連因子) が存在しており、それらが生物進化に重大な貢献をしてきたことが明らかになりつつあります。そして、ヒトゲノムでも、その約半分はウイルスとウイルスもどきの遺伝子配列が占めているというのです。この“生物進化”において、ウイルスが生物か非生物かの境界線の議論は意味が無いように思われます。

余談 1：地図における海岸線（海と陸の境界線）

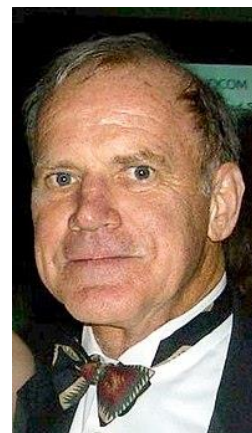
陸地面と海面との境界線（汀(てい)線ともいう）は、潮位の変化に応じて動くため、1 本の線ではなく狭い帯をなします。満潮時のほぼ最高の境界線を「高潮線」、干潮時のほぼ最

低の境界線を「低潮線」と呼びます。国土地理院発行の地形図の海岸線には高潮線が、一方、陸地からの距離で定められる領海の定義や海図での海岸線には低潮線が用いられています。従って、地形図と海図では海岸線にずれがあります。

余談 2：PCR 法の開発者：キャリー・マリス博士

PCR 法とは、現在の新型コロナウイルス感染症の診断で使われている評判の手法です。微量の検体を高感度で検出する手法で、Polymerase Chain Reaction（ポリメラーゼ連鎖反応）の頭文字をとって PCR と呼ばれています。

この PCR 法を開発したのが昨年 8 月に亡くなったキャリー・マリス博士（米国、1944-2019）です。彼はその功績により、1993 年にノーベル化学賞と日本国際賞を受賞しました。彼は、業績もさることながら奇行でも有名人です。その奇行ぶりは、以下の通り（Ref.10-12）。



キャリー・マリス博士
（Ref.11）

1. 大麻の常用者です
2. サーファーです。こよなくサーフィンを楽しんでいます
3. あちらこちらで“女性問題”を起こしています
4. 泊まっているホテルから通行人に向けてレーザーポインターを当て、警察に捕まりそうになったりもしています
5. 大学生時代 LSD（幻覚剤）を愛用していました
6. その大学生時代に書いた天文学！に関する論文が「NATURE」に載っています
7. 天文学が好きだったけど、天文学では女の子にもてないし、「クスリ」も作れないので、生化学・化学を本業にしています
8. 皇后陛下に『sweetie！』（ナンパ用語で「可愛い子ちゃん」）と言葉をかけた
りしています

（執筆者注：1993 年日本国際賞に選ばれて来日した時のことです。”皇后陛下“は、現在の上皇后美智子さんです。）

参考文献

- Ref.1 “新型コロナウイルスの電子顕微鏡写真” . JIJI.COM
(<https://www.jiji.com/jc/p?id=20200220100801-0034025562>)
- Ref.2 “ウイルス” . 研究用語辞典 (<http://www.kenq.net/dic/165.html>)

- Ref.3 “病原体：ウイルスと細菌と真菌（カビ）の違い”．健康情報局,
(https://www.seirogan.co.jp/fun/infection-control/infection/dengerous_pathogen.html)
- Ref.4 “生物（生命）とは何か？”．
(<http://www.ons.ne.jp/~taka1997/education/science/index-biology/what%27s.html>)
- Ref.5 大島泰郎, “生命の定義と生物物理学”．生物物理, 50, 112-1113(2010)
(https://www.jstage.jst.go.jp/article/biophys/50/3/50_3_112/_pdf)
- Ref.6 中屋敷均, ” 生物と非生物の境界、ウイルスとは何か” (2017.07.05)
(<https://synodos.jp/science/20043>)
- Ref.7 中屋敷均, ” 私たちのDNAの大部分は、「ウイルス」で出来ていた！”
(2016.03.18) (<https://gendai.ismedia.jp/articles/-/48214>)
- Ref.8 福岡伸一, “『生物と無生物のあいだ』と終わらない認識の旅”．
(<https://gendai.ismedia.jp/articles/-/57619>)
- Ref.9 “Essay■ 170 ウイルス：源流か支流か”．
(<http://terra.sgu.ac.jp/monolog/2016/170.htm>)
- Ref.10 “008：覚せい剤に女性問題…とんでもないけど凄いキャリー・マリス博士
(望月吉彦先生) - ドクターズコラム”．
(https://www.health.ne.jp/library/detail?slug=hcl_column141231&doorSlug=dr)
- Ref.11 “キャリー・マリス”．ウィキペディア (Wikipedia)
- Ref.12 “キャリー・マリス”．
(<http://tetsutaro.in.coocan.jp/Writer/M/M105.html>)