

ウイルスは「弱毒化」するって本当？パンデミックの歴史から学ぶ進化の真実

11/4 忽那賢志 感染症専門医



多くの人が信じる「通説」への問いかけ

「感染症のパンデミックは、時間が経つとウイルスが弱くなるから収束する」多くの人が一度は耳にしたことがある「通説」ではないでしょうか。この考え方には、直感的には正しく思えます。しかし、科学的に見ると必ずしもそうとは言えません。この記事では、歴史上のパンデミックを例に、ウイルスの毒性がどのように変化するのか、その本当の仕組みを分かりやすく解説します。

第1章：歴史は語る。ウイルスたちの病原性はどう変わったか？

ウイルスの病原性（重症化させる力や致死率）は、歴史を通じて一様に弱くなってきたわけではありません。具体的なパンデミックの事例を見ていきましょう。

1. 天然痘：弱毒株は現れたが、強毒株も存在し続けた

人類史上、最も多くの命を奪った感染症の一つが天然痘です。このウイルスには大きく分けて2種類の系統がありました。

- ・ 強毒型 (Variola major)：致死率が約30%に達する非常に危険なタイプ。
- ・ 弱毒型 (Variola minor)：致死率が1%未満の、症状が軽いタイプ。

重要なのは、この弱毒型が19世紀になってから出現した「別の系統」であり、もともとあった強毒型が徐々に弱くなったわけではないという点です。事実、天然痘が根絶される1970年代まで、強毒型と弱毒型は同時に存在し続けていました。

さらに興味深いのは、弱毒型のVariola minorに感染した人は、強毒型のVariola majorに対する交差免疫を獲得できることです。つまり、弱毒型の流行は、それ自体が一種の天然ワクチンのように働き、社会全体の死亡率低下に貢献した側面がありました。

しかし、最終的に天然痘の脅威が小さくなった最大の理由は、ウイルスが自然に弱くなつたことよりも、ワクチン（種痘）によって人類が集団免疫を獲得したことでした。

2. スペインかぜ（インフルエンザ）：一度強くなり、その後弱くなった例

1918年のスペインかぜは、流行中に毒性が大きく変化した例として知られています。

- ・第1波（1918年春）：比較的軽症でした。
- ・第2波（1918年秋）：ウイルスが「強毒化」し、特に若年成人に重篤な肺炎を引き起こし、極めて高い致死率を示しました。
- ・第3波（1919年冬～）：毒性が和らぎ、収束に向かいました。

その後、このパンデミックを引き起こしたウイルスの子孫は、現在私たちが毎年経験する「季節性インフルエンザ」へと姿を変え、病原性は大幅に低下しました。これは「ウイルスが弱毒化した」一例と言えるかもしれません、同時に多くの人々が感染を経て免疫を獲得したこと、被害が小さくなった大きな要因です。

3. HIV/AIDS：ゆっくりと弱毒化？しかし強毒株も出現

HIVは、数十年という長い時間をかけて、ウイルスの増殖能力が少しずつ低下し、病気の進行が遅くなる傾向（弱毒化）が報告されています。

しかし、その一方で、2022年にオランダで発見された「VB変異株」のように、従来株よりはるかに毒性が強いタイプも出現しました。この株の感染者は、ウイルス量が3.5倍から5.5倍も高く、免疫細胞（CD4陽性T細胞）の減少速度が2倍速いことが確認され、短期間でAIDSを発症するリスクが高いことが示されました。

この事実は、HIVの進化が単純な弱毒化という一本道ではないことを明確に示しています。ただし、重要な補足として、このVB変異株は既存の抗レトロウイルス療法（ART）がよく効き、その流行はすでに減少傾向にあることも分かっています。これは、医療による介入が強力な変異株の脅威を制御できることを示す好例です。

4. 新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）：強毒化と弱毒化の両方を経験

新型コロナのパンデミックでは、ウイルスの毒性が上がる例と下がる例の両方が、ごく短期間のうちに観察されました。

- ・強毒化の例（デルタ株）：従来株よりも重症化率が上昇しました。
- ・弱毒化の例（オミクロン株）：デルタ株に比べて重症化率が低下しました。

この毒性の変化は、韓国で行われた全国的な調査データで明確に示されています。ワクチン未接種者に限定して比較すると、年齢調整後の致死率は**デルタ株流行期に2.5%だったのに対し、オミクロン株流行期には0.6%**と、有意に低下していました。

しかし、オミクロン株の重症度が下がって見えたのは、ウイルス自体の性質変化に加え、ワクチン接種や過去の感染によって、社会の多くの人が免疫を持っていたことが非常に重要な要因でした。もし免疫のない集団にオミクロン株が広がっていたら、被害はもっと大きかった可能性があります。

5. エボラ出血熱：高い致死率を維持し続けるウイルス

エボラウイルスは、1976年に発見されて以来、現在に至るまで極めて高い病原性を維持し続けています。流行によって致死率は**25%から90%**という幅がありますが、平均すると約50%に達します。

これは、「ウイルスは時間が経てば弱くなる」という考えが当てはまらない明確な反例です。その理由の一つは、エボラが動物（おそらくコウモリ）を自然宿主としており、人間への感染が散発的に起こるためです。流行が起きるたびに、動物から人間への新たな感染で「進化の時計がリセット」されてしまうため、人間に適応して弱毒化する時間が十分に

なのです。

第2章：なぜ？ウイルスの「強さ」を決める進化のメカニズム

天然痘の共存からインフルエンザの毒性変動まで、これらの多様な歴史は、ウイルスの「強さ」が単純な一方通行の道ではないことを示しています。その理由を理解するためには、ウイルスの運命を形作る進化の圧力を見ていきましょう。

要因1：感染力と毒性の「最適毒性」という名のトレードオフ

ウイルス進化の基本に、「感染力と毒性にはトレードオフ（相反関係）がある」という仮説があります。簡単に言えば、「宿主（人間）をすぐに殺してしまうウイルスは、次の人に感染する前に自滅してしまう」ということです。

しかし、これは必ずしも「弱ければ弱いほど良い」という単純な話ではありません。進化が目指すのは、ウイルスの総合的な伝播能力（基本再生産数 R_0 ）を最大化する「最適毒性（Optimal Virulence）」というバランス点です。

体内で大量に増殖するウイルスは、毒性が高くなりがちですが、同時に排出されるウイルス量も増え、感染力は上がります。しかし、毒性が強すぎると宿主が動けなくなり、感染機会が失われます。このため、ウイルスは「感染力」と「宿主を動けなくする毒性」のバランスが最も取れた「スイートスポット」へと進化する圧力がかかります。

もしウイルスがこの最適毒性よりも弱い場合、進化の圧力はむしろより危険な株を後押しする可能性すらあるのです。ただし、この法則は、エボラのように宿主が動けなくても介護者などを介して感染する場合や、マラリアのように蚊が媒介する場合には当てはまりにくくなります。

要因2：宿主（人間）の「免疫」からのプレッシャー

ワクチン接種や過去の感染によって社会に免疫が広がると、ウイルスは生き残るためにその免疫から逃れるように変異します（免疫逃避）。この免疫から逃れるための変異が、結果としてウイルスの増殖能力を下げ、毒性を弱めることができます。

その具体的な例がHIVです。特定の人々が持つ**「HLA-B57」という免疫遺伝子**は、HIVの増殖を強力に抑え込みます。この免疫から逃れるために変異したHIVは、その代償としてウイルスの複製能力が低下し、結果的に病気の進行が遅くなる（弱毒化する）ことが観察されています。

要因3：新しい宿主（人間）への「適応」

動物から人間に移ってきたばかりの新興ウイルスは、まだ人間の体に慣れていません。この「ミスマッチ」が過剰な免疫反応を引き起こし、重症化を招くことがあります。時間が経ち、ウイルスが人間の体に「適応」していく過程で、無駄に宿主を傷つけなくなり、結果的に毒性が下がることがあります。スペインかぜの流行後期に見られた毒性の低下は、この一例と解釈できます。

しかし、適応が必ずしも弱毒化を意味するわけではありません。サルのウイルス（SIV）が人間に適応した結果、はるかに危険なHIV-1が生まれたように、宿主を変えたことで逆に毒性が増すケースも存在するのです。

第3章：「弱くなった」ように見える2つの理由

ウイルスの性質自体は変わっていなくても、私たちの目には病気の被害が小さくなったように見えることがあります。この見かけ上の弱毒化には2つの大きな理由があります。

理由 1：私たちの「免疫」が強くなったから

パンデミックを一度経験すると、生き残った人々はそのウイルスに対する免疫を獲得します。そのため、次に同じウイルスが流行しても、多くの人が重症化しにくくなります。これにより、社会全体として見ると病気の被害が減り、まるでウイルスが弱くなったかのように見えるのです。

理由 2：「医療」が進歩したから

HIV/AIDSに対する優れた治療薬や、エボラ出血熱に対する点滴などの対症療法のように、医療の進歩によって命が助かるケースは増えています。ウイルスの毒性そのものは変わっていても、人間の側の対抗手段が進歩することで、結果的に被害は小さくなります。これは、ウイルス自体の変化ではなく、人為的な弱毒化と呼べるかもしれません。

まとめ：結局、「ウイルスは自然に弱くなる」は信じていいの？

これまでの内容を整理すると、「ウイルスは進化の過程で弱毒化していく」という通説が、どのような条件下で成り立ち、どのような場合に成り立たないのかが見えてきます。

・ <成り立ちやすい場合>

- ・呼吸器系ウイルスのように、感染を広げるために宿主（人間）の活動が不可欠な場合。
- ・社会の多くの人々が、ワクチンや過去の感染によって免疫を持っている場合。

・ <成り立たない場合>

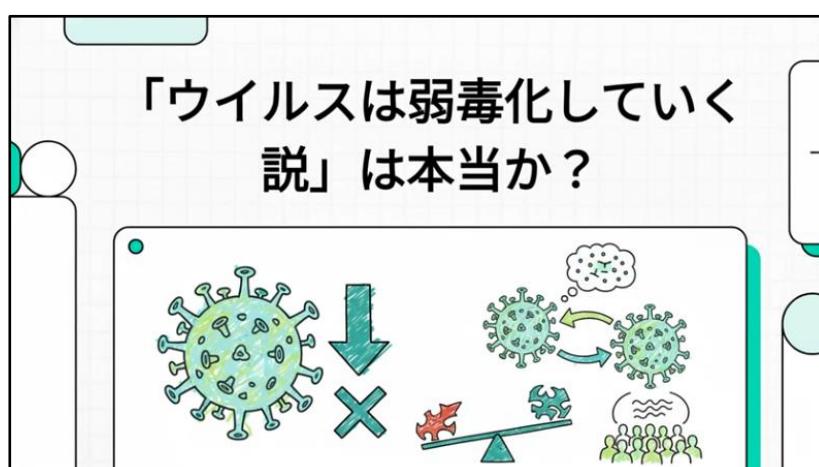
- ・宿主の活動性が伝播に必須ではない場合（例：エボラのように介護者接触で感染が広がる、マラリアのように蚊が媒介する）。
- ・動物から繰り返し新しいウイルスがやってきて「進化の時計がリセット」される場合（例：エボラ、鳥インフルエンザ）。

最後のメッセージ

結論として、「ウイルスはいずれ弱くなるから大丈夫」という楽観論は危険です。ウイルスの進化の方向は一つではなく、時には強毒化することさえあります。

私たち人類にとって最も重要なのは、ウイルスの「気まぐれ」な進化に期待するのではなく、科学的知見に基づいたワクチンや治療薬、そして公衆衛生対策といった確実な手段で備えることです。それこそが、現在、そして未来のパンデミックから私たちの未来を守る、唯一の確実な戦略なのです。

YouTube チャンネル：くつ王アカデミア「ウイルスは弱毒化する説は本当か？」



<https://www.youtube.com/watch?v=RQFx3bwtnEA>