

河岡義裕

Yoshihiro Kawaka

東京大学医科学研究所教授 感染症国際研究センター長



二〇〇三年に中国を中心に発症したSARS、〇九年に世界的に大流行した新型インフルエンザ、一三年末から西アフリカで広がるエボラ出血熱……。次々に登場する恐るべき感染症は、人類の脅威だ。そのウイルスはどのようなものか、ワクチン製造の研究はどこまで進んでいるのか。インフルエンザウイルスの人工合成に世界で初めて成功するなど、この分野の世界的権威である河岡義裕教授に、研究の最前線と対策を伺った。

取材・文 小堂敏郎
写真 谷山 實

感染症ウイルスから人類を救う

変異が厄介なインフルエンザ

——世界保健機関（WHO）が世界的大流行（パンデミック）を最も警戒する感染症はインフルエンザです。一方で、我々にとって非常に身近な病気でもあるインフルエンザ、そもそもどんなものと理解すればよいのでしょうか。

河岡 子どもの頃、「気が緩んでいるから風邪を引くんだ」とか、「そんなことをしていたら風邪引くよ」とよく言われたと思います。これは全くの誤りです。風邪は病原体に感染して起きるので、防ぎようがないんです。いくら気合いを入れても感染するものは感染します。そしてその風邪の一種がインフルエンザです。

ただ、インフルエンザは、通常の風邪に比べ症状が重たいことに加え、厄介な問題を抱えています。——厄介な問題と言いますと。

河岡 感染しやすいというのが一つですが、それだけでなく、ウイルス自体が偶発的に変わるの、なかなか効果的なワクチンが作りにくいのです。例えば同じ呼吸器感染症であるはしか、これはワクチンさえ打てば感染を防げ

人工合成技術で変異に挑む

——先生は、世界で初めてインフルエンザウイルスの人工合成に成功されたと伺っています。変異という偶発性に左右されているインフルエンザウイルスの研究に大きな力を与えてくれるのではないのでしょうか。

河岡 現在、人工合成の技術（次頁参照）を活用しながら様々な研究をしています。その一つとして、インフルエンザウイルスがどのようなに変異するのか予測する方

ます。はしかのウイルスは変異を起さないのです、いったん良いワクチンができれば、ずっと同じワクチンで予防可能です。

しかし、インフルエンザウイルスは変異しやすいので、前と同じワクチンでは予防効果はあまり期待できません。

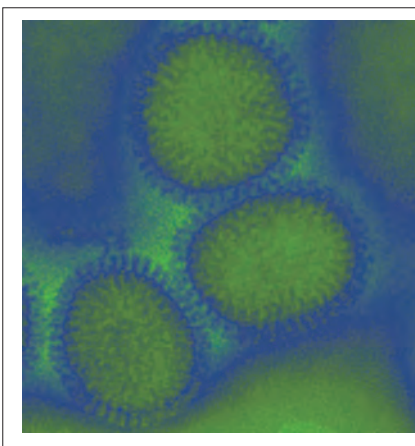
法を開発しています。ウイルスの人工合成技術でウイルスが変異する仕組み自体は分かっていますので、それを一歩進めてどのようにに変異するか予測しようという研究です。

また、今大事になってきているのが、効きにくくなってきたワクチンの改良の研究です。

——ワクチンが効きにくくなってきているんですか。

河岡 今ヒトの間で感染・流行

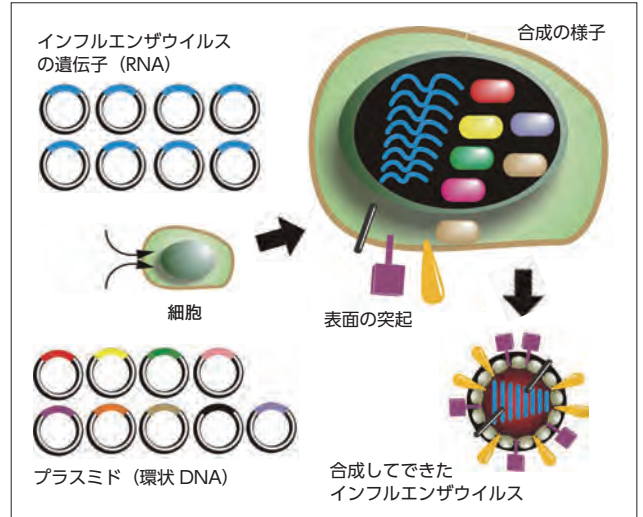
インフルエンザウイルスの電子顕微鏡写真
インフルエンザウイルスの表面の膜の部分に突起が多数みられる。長年ヒトの中で増殖したウイルスでは、この突起のついた表面の形が、ヒトに適応した形に変わってくる。
（電子顕微鏡写真提供：東京大学医科学研究所 野田岳志 准教授）



している季節性インフルエンザウイルスは、もともと鳥のウイルスなのですが、そのうちの一つは、一九六八年に鳥からヒトに入ってきたもので、以来五〇年近く、ヒトの中で増殖し続けています。その結果、ウイルスの表面がヒトに適応した形に変わり、かつヒトの体内でよく増えるものに変

インフルエンザウイルスの人工合成法（リバース・ジェネティクス法）
細胞にインフルエンザウイルスの遺伝子とたんぱく質を合成させるためのプラスミド（環状 DNA）を挿入すると表面にたんぱく質の突起がついたインフルエンザウイルスが合成される。

（イラスト提供：東京大学医科学研究所 河岡義裕教授）



わって来たのです。

一方で、ワクチンを作るには、ウイルスをニワトリの卵で増やします。しかし、以前はウイルスは卵でよく増えたのに、今は、ウイルスがヒトに適応した形に変わってきた結果、卵では増殖しにくくなりました。しかも、そこを無理して卵で培養を繰り返すワクチンを作るため、今度はウイルスの表面が鳥に良く適応したワクチンとなってきてしまいました。この結果、ヒトの体内で増殖したウイルスと違ったワクチンができてしまい、ヒトには効きにくくなって来たのです。

——そこで改良するということですか。

河岡 はい。世界の様々な研究機関が、表面がヒトに適応したウイルスを増殖できるよう哺乳動物の細胞を使った培養を試みています。日本脳炎やはしかのワクチンで、すでに行われている方法です。しかし現状、この培養細胞ではウイルスはあまり増えませんが。我々は、そこをどうクリアするかという研究に取り組んでいます。

——そのポイントは何でしょうか。

河岡 人工合成技術を使って、表面はヒトの間で流行しているウイルスと同じで、中身は培養細胞

スペイン風邪を再現・究明し、エボラ出血熱に挑む

——ところで、二〇〇九年に大流行した「H1N1」という新型インフルエンザウイルスは弱毒性といわれました。病原性の強弱はどのようにして決まるのですか。

河岡 二〇〇九年を含め、二十

細胞でよく増えるウイルスを作る研究をしています。ワクチン開発で重要なのは、培養するウイルスの表面を、流行しているウイルスと同じ形にできるかどうかです。人の免疫機能は、ウイルスの表面の形を判別して、その表面の形に合った抗体を作るからです。

この技術と先ほどお話ししたウイルスの変異を予測する研究とを合わせれば、ウイルスが変異しても、その都度事前に効果的なワクチンを準備できるようになります。

——人工合成技術を活用することでインフルエンザの脅威を抑え込む道筋が見えつつあるわけですね。

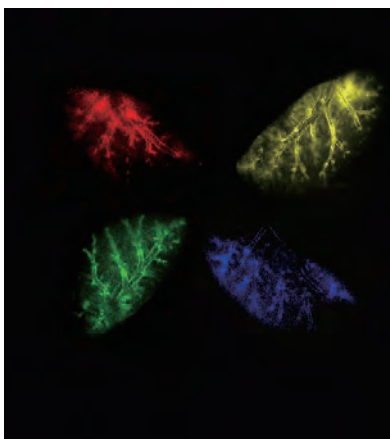
世紀以降に起きたパンデミックのうち三回は、死者は出たものの、いずれも高病原性とは言えないウイルスでした。

パンデミックを起こしたウイルスの病原性で唯一の例外は、一九一八年のスペイン風邪です。

全世界で二〇〇万〜四〇〇万人とも言われる極めて多数の犠牲者を出しました。

——スペイン風邪ウイルスは他のウイルスと何が違ったのでしょうか。

河岡 スペイン風邪のウイルスは現存しないものの、その遺伝情報は解読できています。それをもとに私たちはスペイン風邪のウイルスを人工合成して研究しました。何より驚いたのは、猿に感染させると、猿は重い肺炎を起こして全部死んでしまったのです。



インフルエンザウイルスに感染したマウスの肺
特定の波長の光を当てると光る遺伝子を組み込んでおり、病原性は落とさずに異なる色を発色 (Color-FLN)。河岡教授により開発された。これにより、生きた体内でのウイルス量の変化等を経過観察できるようになった。

（写真提供：東京大学医科学研究所 河岡義裕教授）



かわおか・よしひろ ● 1955年神戸生まれ。北海道大学獣医学部卒業。鳥取大学農学部助手、米セント・ジュード・チルドレンズ・リサーチ・ホスピタル教授研究員、米ウィスコンシン大学獣医学部教授を経て、現在、東京大学医科学研究所ウイルス感染分野教授、同感染症国際研究センター長。2006年に「ロベルト・コッホ賞」を受賞するなど、ウイルス研究の世界的権威の一人。主な著書に『インフルエンザ危機』『新型インフルエンザ 本当の姿』（いずれも集英社新書）、共著に『闘う！ ウイルス・バスターズ——最先端医学からの挑戦』（朝日新書）などがある。

これまで知られている病原性の強い鳥インフルエンザウイルスであっても、感染した猿を全て殺すものはありませんでした。これまでの研究で、スペイン風邪ウイルスが、感染者の免疫機能を狂わせることは分かりました。しかし、このウイルスの何が強い病原性をもたらしているのかはまだ分かっていません。

スペイン風邪ウイルスではみられないのですが、病原性の高い鳥インフルエンザウイルスに感染した鳥類と類似の症状がみられるのが、現在流行しているエボラ出血熱です。エボラ出血熱との類似性に気がついたのは、今から二〇年前に出版された本です。そこで、当時米国の疾病管理予防センター（CDC）からエボラウイルスの遺伝子を手渡し、エボラ熱の研究も進めてきました。

—— 今回のアフリカでの流行にも対応されているのですか。

河岡 ええ。私は去年と今年二回シエラレオネに行っているほか、私の研究室の人たちもシエラレオネに行つて、現地で患者さんのサンプルを使った研究をしています。

おかげさまで、今年三月末、エボラ出血熱の新しいワクチンを開発し、猿で予防効果を示すことに成功しました。このワクチンは、普通の細胞では増殖できない変異ウイルスを、人工合成技術で製

造したうえで、増殖性を無くして安全性を高めています。

私たちは、二年後にはヒトで臨

パンデミックに備えて

—— 人や物の移動の多い現代社会では、私たちは常にパンデミックのリスクにさらされています。

ひとたびパンデミックが起こったら、どう対応すればいいでしょうか。

河岡 まず、一般の方が独自にできることはほぼない、と理解していただきたいです。パンデミックが海外で発生し、国内でもその兆候が確認されたら、私たちは、

まずは国や自治体の情報発信や指示に従うことが大事だと思います。

パンデミックが懸念される状況では「新型インフルエンザ等対策特別措置法」に基づいて対象地域に緊急事態宣言が出されます。この宣言が出ましたら、私たちは

「新型インフルエンザ対策行動計画」に従って対応することが大切です。

—— 行動計画は、どのようなも

床試験を開始し、なるべく早く世に出すことを目指しています。

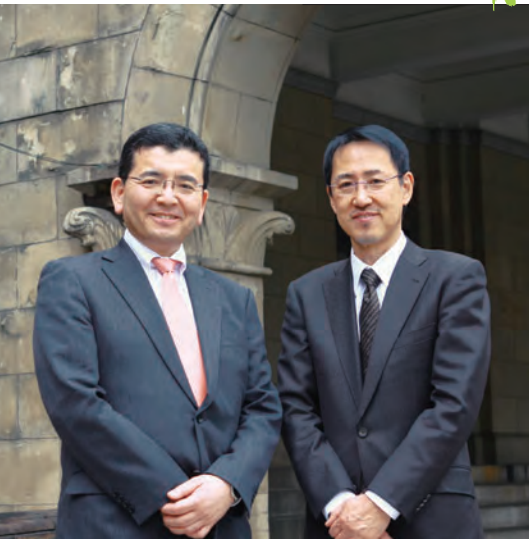
のですか。

河岡 新型インフルエンザなどが海外で発生したら、まずは医療に携わる人などに優先的に予防接種を行いつつ、国内での発生状況を監視します。国内発生が認められた場合、国民に予防接種が勧められます。同時に、外出の自粛や休校、集会・興行の制限などが要請されます。

病原体に触れなければ感染しないので、外出の自粛や休校などは、流行の拡大を防ぐ意味で非常に効果的です。

例えば、〇九年のパンデミックに際しては、関西で学級閉鎖をした結果、大阪に入ってきたウイルスが、その時点で消えています。

もちろん、外出の自粛や休校については、不平不満も出てくるでしょう。しかし、自由な暮らしが一時的に一部制限されても、万一の際は対策を優先しなければ、流



行の拡大によって、自身だけでなく経済・社会全体に影響する可能性があることを銘記しておく必要があります。

また、パンデミックに際して、風邪のような症状が出たら、直ちに病院に行くことを推奨します。

○九年のパンデミックの際、日本では、どんなに小さな病院でも、迅速診断キットが備え付けられ、新型インフルエンザか否かの診

科学研究に関する社会的合意の大切さ

—— ウイルスを研究する場合、セキュリティ面の規制と研究目的の達成との関係は悩ましいかと思いますが、いかがですか。
河岡 大変ですね。研究を進め

断がされました。そして陽性反応が出るのと直ちに抗インフルエンザ薬が処方されました。結果、諸外国では不可能だといわれている発症後四八時間以内の抗インフルエンザ薬の投与が可能となりました。また、世界的にまれなことですが、日本では、病気への抵抗力が弱い妊婦さんの死者が生まれませんでした。

る上で考慮しなければならぬことの一つは、人工合成などの技術がバイオ・テロリズムに悪用されるというセキュリティ(保安)上の懸念、もう一つは、高病原性のウイルスが実験室から漏出するというセーフティー(安全)上の懸念です。

規制は以前にも増して厳しくなっています。実際、私の米国の研究室スタッフは、秘書なども含めて、連邦捜査局(FBI)の身元調査で「問題なし」とお墨付きをもらわなければいけません。また、ウイルスの人工合成技術がテ

ロに悪用されるか否かについては、欧米の諜報機関のヒアリングを受けたりもしました。もともと人工合成技術はテロに利用されないというのが諜報機関の結論でした。というのも、大がかりな設備を設けて高病原性のウイルスを人工合成せずとも、地球上にはより簡単にテロに使えるウイルスや細菌がたくさん存在しているからです。

—— ウイルス漏出への対策も大変ではないですか。

河岡 ウイルスの研究は安全性・機密性が十分に担保された実験室で行わなければいけません。各国で基準が決められていますので、これを守る必要があります。

しかしリスクがゼロになることはあり得ない。結局のところ、「リスクをとって対策のための研究をするのか」、「リスクを恐れて何も研究せず、パンデミックが発生するのを待つのか」、これは社会の判断の問題です。大学が組織としてしっかり管理し、その方針に沿って研究する限り研究者が守られる、こうした体制が大切です。

—— 最後に、ウイルス研究の魅力が続いてくるであろう若い人たちへのメッセージがございましたら、伺えますか。

河岡 若い人へのメッセージといった偉そうなことはありませんが、この職業の良いところは、知的興味を満たしてくれること、そして社会貢献できることです。特に世の中のためになることをしたいという思いは、年齢を重ねるに従って、より強く感じます。

研究室では「Save the World」をモットーとして掲げています。このモットーを掲げること、そのためにやらなければならないこと、やる必要のないことが明確になります。

—— 理念として機能しているわけですね。

河岡 チーム作業というのは理念が重要です。「Save the World」という理念に向かって、みんながpassionをもって研究を進めるということが重要だと思います。

—— 素晴らしいメッセージです。本日は、貴重なお話をどうもありがとうございました。

(聞き手/情報サービス局長(取材当時・丹治芳樹)