

講演1

# 多様化する 創薬モダリティと 最近の創薬トレンド

株式会社日経BP  
日経バイオテク編集長

久保田 文



日時 | 令和5年7月13日(木)  
14:00~14:50

講演1では、『日経バイオテク』の久保田編集長に「多様化する創薬モダリティと最近の創薬トレンド」をテーマにお話しいただいた。

久保田編集長は、最近20年間で創薬手法は劇的に変化したと指摘。その背景には遺伝子組み換え技術やゲノム解析・編集技術などの技術革新があり、創薬はモダリティ多様化の時代となって同じ疾患に複数のモダリティが実用化されるようになったと解説した。また、病態理解やリアル・ワールド・データ、早期の臨床試験の成否判断が重要だとした上で、遺伝子治療や遺伝子細胞治療などが増えていく中では、特許期間やバイオシミラーの考え方を変える必要があるかもしれないとの見解を示した。

## はじめに

私は2002年に日経BP社へ入社してから20年間、専門誌の『日経バイオテク』『日経メディカル』の記者を務めてきました。今年4月から『日経バイオテク』の編集長となり、医薬品や食品化学のメー

カー、アカデミア、厚生労働省、PMDA（医薬品医療機器総合機構）といった新薬の研究開発や新食品、化学品をバイオテクノロジーでつくろうという人たち取材して執筆しています。

純粹に記者として働いてきただけなので、医薬品をつくったことはなく、臨床の専門家でもあり

ませんが、本日は創薬のトレンドがどのように変わってきているのかという、流通から見るとかなり上流のことをテーマにお話しします。

『日経メディカル』にいた頃、東日本大震災が発生し、困難に陥った医療支援の状況取材しました。その後、2040年に向けて人口減少と高齢者が増えていく中で医療を国内でいかに回していくのかを含めた終末期医療を特集して記事にしました。また、最近では、新型コロナウイルス感染症のパンデミックの中でmRNAワクチンという新しいタイプのワクチンが実用化したことを受け、なぜmRNAワクチンが効いたのかなどを分析して記事を書くなどの活動をしています。それらで経験したことを基にお話しします。

## 新型コロナで新しいモダリティが登場

### ●有効性95%のmRNAワクチン

新型コロナウイルス感染症で実用化したワクチンは、非常に新しいモダリティ（日本語で治療手段の意味）でした。大きなところでは、ドイツのビオンテックと米国のモデルナがそれぞれつくった2つのワクチンが、先進国を中心に広く接種され、グローバルで行われた臨床試験では95%の有効性を示しました。

ワクチンの95%の有効性とは、ワクチンを打った人と打っていない人を比べて、打った群に対して打っていない群が遥かにウイルスに感染して症状が出たということです。そもそも感染者は一部なので、ワクチンの有効性を調べるのは難しく、大規模な臨床試験が必要になりますが、それでもこれだけの高い有効性が示されました。

実際、これまで数十億回分が世界で接種されています。その結果、何が起きたかという、業界の人しか知らなかったようなモデルナやビオンテックという会社が2022年の売上高で17位、18位に躍進しました。

### ●mRNAワクチンの有効性の理由

mRNAワクチンが効いた理由としては、かなり早くつくることができたことが挙げられます。早く

つくるといって、遺伝情報から迅速に創製できるmRNAのワクチンが有用だったということです。というのは、ウイルスは変異のスピードが速く、流行株のタイプがどんどん変わっていきますので、いかに素早く同じタイプのワクチンを合致させてつくることが重要だからです。ワクチンはすべてそうですが、例えば、国内でインフルエンザワクチンをつくる場合、基本的に鶏卵を調達し、そこにウイルス株を着手させて増やして精製するため数か月も要します。それに対し、mRNAワクチンは遺伝情報から迅速に創製できます。ですから、わずか半年でウイルスの流行株とワクチンベースの株が一致するものができたのです。

しかも、新型コロナウイルスのパンデミックは人類にとって久しぶりだったので、当時はある意味、流行株がいまほど変異しなかったこともあって、流行株とワクチンベースの株が合致して高い効果が出たのではないかと思います。

mRNAとは、タンパク質をつくる基となる核酸です。それが体内でタンパク質をつくり、そのタンパク質が新型コロナウイルスの一部のタンパク質を再現することで、体内に異物が入ってきたときに気づいて免疫力がつくというタイプのワクチンです。ただし、mRNAだからすべてうまくいったわけではありません。ドイツのキュアバックというベンチャーは、mRNAワクチンをつくるタイミングが少し遅れたために高い有効性が出なくて開発を中止しています。

少し細かい話ですが、mRNA医薬品は、有効成分であるmRNA（中身）や薬物送達技術の脂質ナノ粒子（LNP）から構成されており、mRNAに関しては配列や修飾の有無、シュードウリジンを使用するかどうか、LNPに関してはどういった脂質を用いて作成するかなど、いろいろな要素を組み合わせたモダリティだといえます。

例えば、モデルナとビオンテックのワクチンは微妙に違います。入れている核酸の修飾や最終的な配列、使っているLNP（脂質ナノ粒子）が違うので、いわゆる副反応が違ってきます。副反応の違いは、LNPの影響が大きいのではないかとされています。つまり、送達に使われている

LNPの組成が違くと副反応が違ってくるのです。

本当にいろいろなパターンが考えられるので、一口にmRNAと言っても、多様なインテグレーションが必要になってきますし、逆にそのインテグレーションを間違くと有効性が出てこなくなったりするという状況です。

## 創薬はモダリティ多様化の時代に

### ●創薬手法の変遷

そのインテグレーションを行うため、30年程アカデミックな研究が進められてきました。そういった研究成果が、今回の新型コロナウイルスのワクチン開発で結実したのだと思います。

皆様もよくご承知のとおり、従来の化合物である低分子薬は経口であれ、静注であれ、バイオテクノロジーやAIなどの様々な技術開発によって医薬品のモダリティが多様化しています。

日本で2000年代ぐらいから多くなってきたのが抗体医薬、リウマチやがんの医薬品で、低分子薬の中でも分子標的薬、つまり初めに決まったタンパク質をねらって創薬を進めて、そのタンパク質を阻害する、もしくは作動させるような薬が増えました。

その創薬の手法がどんどん変わってきており、先ほどのモダリティの低分子薬やペプチド医薬だけでなく、抗体医薬を含むタンパク質医薬、核酸医薬、細胞医薬、あるいは最近ではiPSを使った再生医療なども増えてきています。低分子薬がほとんど占めていた時代から1980年代以降、新しい技術が出てきてモダリティが非常に多様化しています。さらにそれが複雑化していて、いろいろな要素をどうやって組み合わせる医薬品をつくっていくかという時代になっています。

### ●世界市場のブロックバスター

実際、2022年の世界市場における年商10億ドル(約1100億円)を上回るブロックバスターを見ると、1位は関節リウマチを中心に使われている抗体薬の「ヒュミラ」、2位は、がん治療薬のメルクの「キイトルーダ」です。全体では3分の2近

くが新しいモダリティになっています。つまり、mRNAワクチンも含めて、新しいモダリティが当たり前のように入ってくる時代になってきたわけです。

mRNA医薬は核酸でできているので核酸医薬の分類ですが、ほかにも細胞医療、例えば、日本で承認された商品では「テムセル」や「ステミラック」、皮膚上に表皮をシート状に培養したような「ジェイス」があります。これは熱傷用の再生医療等製品で愛知にあるスタートアップのJ-TECが実用化しています。武田薬品工業が最近開発した「アロフィセル」も細胞医薬に当たるものです。それから最近ではCAR-T療法やAAV(アデノ随伴ウイルス)を用いた遺伝子治療、あるいは遺伝子細胞治療も増えています。

つまり、多数のモダリティが出てきており、製薬企業もスタートアップでも、新しい薬をつくる方法がこの20年で大きく変わってきています。

### ●企業主導の医薬品の臨床試験

企業主導の臨床試験を見てみると、低分子薬が占める割合は64.10%になっています。核酸医薬が2.90%、細胞治療が5.60%、遺伝子細胞治療は4.30%、遺伝子治療が4.50%で、これらの割合が増えています。

再生医療や細胞治療に関しては、日本でも多くの医薬品が認められています。例えば、CAR-T療法の「キムリア」はスイスのノバルティスがペンシルベニア大学と一緒に開発した医薬品ですが、これは患者さんから血液を取り出して、その血液に入っているT細胞に遺伝子を入れて、それを増やして戻す治療法です。何の遺伝子を入れているのかというと、人工的につくった、がんを攻撃するような遺伝子です。実はこれを入れて戻すと、がんを認識した細胞がどんどんがん細胞を破壊し始めます。がん細胞が死んでも体内にこの細胞は残るので、ある意味、がんが増えても効き続けるという作用機序があります。

実際、B細胞性の血液がんが主に実用化しています。例えば、患者さんが赤ちゃんのとき、これ以上治療手段がないという段階で先ほどの薬を打

ち、5年間まったく再発せずに現在も生存できているという非常に高い有用性を確立した例があります。ただ、この治療法は自分自身の細胞を使うので製造に時間と費用がかかったり、製造がうまくいかなかったりするケースもあります。日本では原価計算方式で算定されています。

ただし、この治療法は固形がんには効かないので、固形がんにも効くCAR-Tができないかと各製薬企業は莫大な投資を行って開発を進めています。これにもインテグレーションが必要で、ベースになる細胞として、使用している患者さんの細胞のほかに、例えばiPSからつくった細胞をベースにできないかといった動きがあります。導入法もいまはレンチウイルスに遺伝子を乗せて送達していますが、もっと効率良くできないかとか、固形がんを認識するような遺伝子はないかといったことが考えられています。

実は、国内のスタートアップでも新しい技術を開発しています。例えば、レグセルでは、がんを攻撃するタイプのT細胞ではなく、免疫を抑制する制御性T細胞があることが分かっていたので、自己免疫疾患の患者さんに対して過剰な免疫を抑える細胞ができるのではないかと開発を進めています。日本ではまだレグセルだけですが、欧米のビッグファーマでは様々な買収や大型の取引で新しい技術の獲得を目指しています。

### ●遺伝子治療の次の展開

自家細胞を使わない遺伝子治療では、皆に同じ遺伝子治療が行えます。純粋にAAVに足りないタンパク質の遺伝子を乗せて体内に入れることで、足りなかったタンパク質が出てくるようにして全身に行き渡らせる治療法があります。歩くことができなかつた重症のSMA（脊髄性筋萎縮症）の患者さんに対し、遺伝子治療を1回施すだけで歩けるようになったという症例が学会などで発表されたときには、スタンディングオベーションが起きました。この遺伝子治療を開発したのはアベクシスというスタートアップで、ノバルティスが買収しました。

ただ、この治療法はAAVを全身に入れるため、

大量のウイルスを体内に静注することになります。このウイルスは病原性のある遺伝子を除いて、治療用のタンパク質だけ発現するようにしていますが、体内には一定程度異物と認識されるためにいろいろな副作用が起きるため、さらに大量投与が必要になる2歳以上の子どもには使えません。いまは赤ちゃんに限定して使われていますが、難病で患者数が少なく、日本では指定難病となっています。また、製造にコストがかかるため、薬剤価格が高く、億レベルの治療費がかかります。

### ●AAV仕様の遺伝子治療

このAAVは、静脈注射で全身に行き渡らせられるウイルスなので、それにいろいろなものを乗せれば、いままで特定の遺伝子が足りなくて病気になっている人たちを治せるのではないかと考えられています。世の中には数多くの遺伝病がありますので、ビッグファーマも含め、日本の製薬企業も多くの投資を行っています。

一方で、先ほどお話ししたような副反応がありますが、なぜ副反応が起きるのか、どの程度どういう副反応が起きるのがだいたい分かっていたので、リスクと比較してベネフィットが得られるような疾患には開発していこうという動きが出てきています。

これにも多様なインテグレーションの要素が必要で対象疾患はどんどん拡大していますが、すべての疾患がこれで治るという単純な話ではありません。いずれにしても、遺伝子治療も一つの新しいモダリティとして実用化しているということになります。

### ●モダリティの多様化が加速する核酸医薬

また、核酸を投与してタンパク質をできないようにするといったタイプの医薬品もすでにつくられており、おそらく今後も増えていくのではないかと考えています。mRNA医薬は核酸医薬の一部ですが、いろいろな使い方ができるので、様々なタイプの核酸医薬が開発されています。

さらに、最先端のRNA編集という核酸医薬では、新しい作用機序が実現できるのではないかと

動きも出てきています。

## ●新モダリティ開発が本格化する低分子薬

モダリティの多様化によって、低分子薬の存在感が低下していくのではないかという質問をよく受けますが、そんなことはありません。低分子薬も急速に進化しています。

例えば、いままでは単にタンパク質の穴に入り込んで阻害したり作動させたりする低分子薬がほとんどでしたが、もっと意図的に、特定のタンパク質だけを細胞内のゴミ箱に放り込んで分解する低分子薬が出てきています。

また、いままではタンパク質が標的でしたが、細胞内にあるmRNA、タンパク質の基になる核酸の阻害薬などの開発が進められています。具体的には、ロシュとPTCというベンチャーが共同開発した、核酸に作用する低分子薬がすでに実用化されています。

## ●同じ疾患に複数のモダリティが実用化

このような流れの中で、一つの疾患に対するマルチモダリティの医薬品が実用化しました。例えば、SMAの患者さんに対し、核酸医薬と低分子薬と遺伝子治療が実用化して使い分けが進んでいます。こうした使い分けでは、どこか一つの医薬品が勝つということはありません。この医薬品は2歳児までしか使えないとか、この医薬品はリスクが高いとか、この医薬品は低分子で使いやすいといった利点等によって使い分けがなされてい

て、それぞれブロックバスターになっています。

つまり、効くものであれば実用化できるので、いかに有効性が高いものをつくっていくかの競争になっています。

## ●mRNA医薬実現までの道のり

同じ疾患に複数のモダリティが実用化されている背景には、mRNAワクチンもそうですが、30年間に及ぶ研究開発がありました。特に、有効成分をいかにしかるべきところに運ぶかといった送達技術が重要であり、ワクチンの実用化に大きく貢献したのはブリティッシュコロンビア大学の研究成果でした。そういう送達技術が新しい技術を実用化させています。

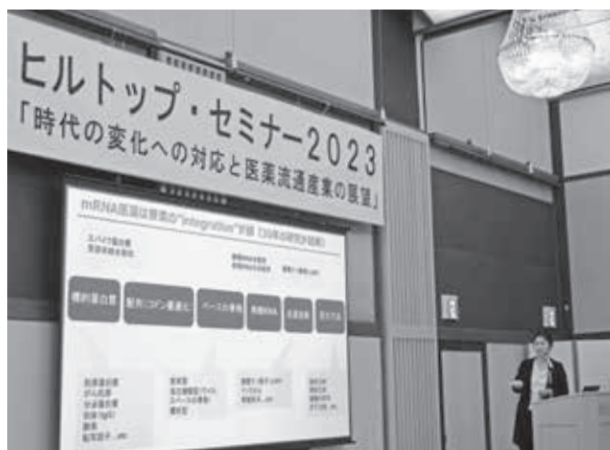
ですから、あらゆる製薬企業が医薬品の研究開発の一方で、送達技術の研究開発にも注力しています。送達技術の研究はモデルナやビオンテックだけでなく、日本でも京都大学iPS細胞研究所(CiRA)や武田薬品工業が力を入れています。また、新しい送達技術を開発するベンチャーが出てきており、そのベンチャーとグローバルファーマが手を組んで医薬品に組み合わせる必要性が高まっています。

## ●核酸医薬の「N of One」

核酸医薬は、遺伝子治療とは違い、1人の患者さんにしかない変異を修正することもできます。

米国ではミラちゃんという少女のためにボストンの小児病院のドクターがつくった核酸医薬が投与され、ミラちゃんの具合が少し良くなったという事例がありました。もちろんブロックバスターをつくっていくことも大事ですが、1人の患者さんのための医薬品をどのように届けていくかも業界に求められていて、「N of One」といわれています。つまり、1人のための、ということです。

米国ではNIH(国立衛生研究所)やFDA(食品医薬品局)が精力的に極めて希少な疾患に対し、製薬業界として何ができるかということに熱心に取り組んでいます。1人の患者さんのために核酸医薬をどう投与していくのか、実際は臨床試験の枠組みの中で投与しているので承認されませんが、



資料を示しながら分かりやすく解説する久保田氏

そういう分野にも投資されているのです。

## 創薬モダリティをどう使うか

### ●創薬の3つのトレンド

ご紹介したように、多様なモダリティの研究開発が進められ、実用化されています。しかしモダリティが多様化したからといって、様々な病気が治るわけではありません。問題は、モダリティをどう使うかなのです。

いま、創薬のトレンドは3つぐらいに分かれています。と思っています。

1つ目は、モダリティが多様化し、それを運ぶ送達技術が確立してきたことです。

2つ目は、遺伝子の関与が大きいがんや希少疾患を中心に、なぜ発病するのか、何が原因かが分かるようになってきたことで、創薬において重要な意味を持つようになったことです。発病の原因が分かれば、どの創薬モダリティを組み合わせれば治るのかなど、いかに組み合わせていくかが製薬業界に求められるようになってきました。

3つ目は、同時に臨床開発の成功率を高めることも投資効率を上げるために求められているので、この成功確率を高めるために開発のあり方も変わってきていることです。これまでは、医薬品が一定程度できると、CMC（原薬・製剤の情報）に回して治験薬をつくっていました。しかし新しいモダリティでは、製造工程を開発するだけで何年もかかるようなものが多いので、低分子薬と違ってCMCを早い段階から回します。

それからトランスレーショナル、リバーストランスレーショナルといって、いろいろなマーカーを用いて患者さんの血液や髄液、細胞、がんの組織から効いているという確証が得られるようにPOC（有効性の実証）を獲得することが、早期の臨床開発で重要になっています。

逆に言うと、早期の臨床開発でそういう確証が得られないようなものは、先に進めない状況になっているということです。グローバルファーマといえども研究開発費は無限ではないので、効率的に投資し研究開発の成功率を上げることが求め



多様化する創薬モダリティについて話す久保田氏

られています。革新的新薬の開発では、そのような努力が積み重ねられているのです。

### ●ヒトゲノムは10万円で解析できる

創薬の方法が変わってきた背景には、例えば、1人分のヒトゲノムを10万円で解析できるようになったということがあります。

昔は何年もかかってヒトゲノムプロジェクトを進めていましたが、圧倒的に解析料が安くなったことで、たくさんの患者さん、たくさんの健常者の遺伝子を調べて、どこが悪いのかを突き止めることができるようになってきました。

### ●タンパク質や代謝物などを網羅的に解析

同様に、遺伝子だけでなく、タンパク質への転写や代謝など様々なものを網羅的に調べ、そのデータを積み上げることで、疾患で起こっていることや疾患の病態が理解できるようになってきました。そのことも創薬において大きいと思います。

さらに、臨床試験も含め、リアル・ワールド・データの重要性が増しています。リアル・ワールド・データによって、どういう人にどういう症状が起きるのかの研究が進められています。いまはがんや希少疾患が中心ですが、臨床とゲノム情報のデータベースを合わせていく取り組みが精力的に行われています。

米国では、遺伝子やタンパク質などを網羅的に解析するオミックスを疾患の理解につなげるために、大きなプロジェクトが立ち上がりました。ま

た、アムジェンが買収したアイスランドの遺伝子情報企業のdeCODE社は、アイスランドの人たちのゲノムを読んでデータベースを構築しました。10万人の患者のゲノムを解析するプロジェクト Genomics England もあります。製薬企業はこうしたゲノム解析情報を持つところと提携しており、一つ一つのデータから、まだ知られていない疾患の理解を深め、疾患の病態がどういうものなのかを理解するようになってきています。

先ほどお話ししたように、基礎研究を臨床の場に持ち込み、臨床から取ってきたサンプルを基礎研究に戻すといった行き来を行うことで、本当に効く医薬品を開発していこうという考えが加速しています。

## ● バイオロジー・ファースト

医薬品業界ではいま、モダリティの多様化が進んでおり、それ自体は重要なのですが、最も重要なのはバイオロジーです。その病態を理解することが第一であり、それに合ったモダリティを選ぶうといわれています。

つまり、疾患の病態を理解し、より堅牢な間違いのない標的を同定して、それに最適なモダリティを選定することが大事であり、それが当たり前になってきているということです。ですから、標的が分からないものや、そのモダリティである必要を説明できないものは、投資の対象にはなりにくいということです。

また、投資の効果を最大限にするため、臨床試験の成否を早期に判断する重要性が増しています。そこでは、有効性を推定するための指標や効果が期待できる患者群を選別するための指標があることは当然だ、とされてきているのです。

創薬モダリティは多様化し、しかも複雑化していて、その要素をいかにインテグレーションするかが重要になっています。送達技術を中心に、バイオマーカーなどで選別した特定の患者さんに対して、極めて高い効果を出すことが臨床開発で求められています。

それに伴って、薬剤費が一定程度高くなることは避けられないでしょう。低分子薬でも、ある程

度高くなることは避けられないと思います。なぜなら、患者さんにセグメントされている医薬品が当たり前になっているからです。日本では現在、薬剤価格の設定や支払方法が従来型のものしかありません。しかし例えば、分割払いとか、効いた人からだけ保険償還するなどといった新たな方法を長期的に考えていかないと、日本で新薬を開発して市場に出していこうとはならないのではないかと懸念しています。

これまでの特許期間やバイオシミラーに対する考え方では、特許が切れれば後発医薬品が出てくると思われていましたが、今後はそう簡単にはいなくなるでしょう。容易に同等性が取れないので、特許期間やバイオシミラーの考え方も変わっていく可能性があると思っています。

そのようなことを最後にお伝えし、本日の話を終えさせていただきます。ご清聴、誠にありがとうございました。

## 質疑応答

**質問 1** 日本は、創薬モダリティの分野で遅れていると聞きます。今後、日本が世界に追いつくための取り組みや世界との差を縮めていくためにはどうすれば良いでしょうか。

**久保田** 世界との差について、日本と日本以外とを分けて考えがちですが、いま世界では、どこの国が開発するという考え方ではなくなってきていると感じています。例えば、米国だけが勝っているわけではないということです。もちろん、米国には創薬の中心になっている企業が多く、ビッグファーマが多数あります。しかし、世界中のスタートアップから新しい技術が出てきており、それをいかに取り込んでいくか、インテグレートしていくかが、いま求められているのです。

ですから、日本の製薬企業はどうすべきかといえば、世界のスタートアップやアカデミアからオープンに様々な技術を取り込んで、インテグレートしていくことです。実際、日本の売上高トップ10クラスの製薬企業は、日本だからということはありません。あまり考えていないのではないのでしょうか。取

引するとき、ベストオブベストのサイエンスを持ったスタートアップやアカデミアと組もうというのが基本的に当たり前の姿勢だと思います。結果として、追いつくという言い方が正しいのかもしれませんが、世界で戦える製薬企業が出てくるのではないかと感じています。現実的に、遺伝子治療や再生医療の中には、世界に遅れを取っているところがある一方で、日本が先に進んでいるところもあります。例えば、iPSがそうです。遺伝子治療では、例えば、アステラスが遺伝子治療に投資しており、失敗もありますが、そうした失敗も含めて、そこから学ぶところが多くあります。モデルナにしてもビオンテックにしても、ものになるまでには20~30年かかっています。

その意味で、それまで失敗して蓄積してきた知識は、おそらく今後生きてくると思います。すぐに成功するわけではなく、新しいことに挑戦するのであれば、いかに失敗や蓄積データから学んでいくかが求められてくるのではないかと思います。いま、日本の製薬企業やスタートアップはいろいろ失敗を重ねていく中で確実に前進しており、今後、日本から新しいモダリティが出てくるのではないかと期待しています。

最近、米国の知人によく言われるのは、日本は良い薬をどんどん出しているということです。例えば、小野薬品工業の「オブジーボ」と第一三共の「エンハーツ」というADC（抗体薬物複合体）、エーザイのアルツハイマー病治療薬「レカネマブ」の3つが、業界のインダストリーに大きな影響を与えています。私たち日本人は、日本は遅れていると思いがちですが、世界では日本はイノベティブな医薬品を出せる国だと認識されている面があるので、もっと自信を持って世界に出ていってよいのではないかと個人的には感じています。遅れているところはあるものの、世界から見て存在感はそれほど低くないのです。

**質問2** AIを使った創薬開発を最近よく耳にするようになりました。AIを使う際、低分子薬のように過去のデータがないとなかなか難しいと思うのですが、創薬モダリティでのAIの活用はどのように進んでいるのかを教えてください。

**久保田** AIの活用では、何をするためにAIを使うかが重要です。使う側にその問題意識がなければ、うまく使えないと思うからです。

確かに、低分子薬ではAIがかなり使われています。一方で、新しいモダリティの創製にもAIは活用されています。中でも特に活用されているのは、遺伝子治療のAAVという、先ほどお話しした静注できるウイルスです。体内に静注するタイプの遺伝子治療に使うウイルスはAAVというウイルスの種類ですが、殻をつくるタンパク質がいろいろあり、どういう殻が一番合うのか、例えば、中枢に届けるために中枢に一番届きそうなウイルスをどのようにつくればよいのかを考えなければなりません。そのため、遺伝子をバラバラにしてウイルスの殻を組み立て、マウスに打って一番中枢に行くウイルスを探すというような研究開発を進めてきたわけです。その遺伝子の組み合わせを探すのに、AIを導入することが世界で行われています。日本でも一定程度の実績が上がっており、今後、ものになるのではないかと考えられています。

ですから、AIの活用は使う側次第ということになるでしょう。本当に使えるという方法が見つかれば、一気にアルゴリズムが開発されて、活用がどんどん進むだろうと思います。AIを細胞のデザインに使うにはまだ複雑ですが、AAVのようなケースはたくさん出てくるだろうと考えています。



最近20年間で創薬手法は劇的に変化したと指摘