

本稿は、2026 年 10 月 21 日（米国・東部標準時）にラトガースがん研究所が配信したプレスリリースの邦訳です。齟齬がある場合、原文が優先されます。原文は、以下のサイトをご覧ください。

<https://cinj.org/laboratory-study-shows-needle-free-mrna-vaccine-protects-against-covid-and-flu>

注射針を使わない mRNA ワクチン投与、COVID-19 とインフルエンザへの予防効果を研究室レベルで確認

ラトガース大学、ナノ医療イノベーションセンター、および東京科学大学の研究者らは、裸の mRNA を、無針注射器と、長期収載の 2 種類の免疫増強剤と組み合わせて投与

2026 年 10 月 21 日、米国ニュージャージー州ニューアーク発 — 注射針を使わない新しいワクチン投与方法により、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）とインフルエンザの原因となるウイルスからマウスを守ることに成功しました。この成果は、不要な炎症反応を抑えながら mRNA ワクチンを投与する、新たな方法の可能性を示すものです。

米国ラトガース大学と日本の研究機関による共同研究の成果は、学術誌『The Journal of Clinical Investigation』に掲載されました。本研究では、mRNA ワクチンの送達技術を改良する新たな手法を検証しています。具体的には、高圧の液体ジェットを用いて mRNA を皮膚内に送り込む技術と、免疫応答を増強する 2 種類の物質を組み合わせたものです。

研究論文の共著者であり、ラトガース大学ニュージャージー医学校およびラトガースがん研究所に所属するレナータ・パスクアリーニ氏は、次のように述べています。ラトガースがん研究所は、RWJBarnabas Health とともに、米国国立がん研究所（NCI）からニュージャージー州で唯一の総合がんセンターとして指定されています。

「送達用キャリアも注射針も使わずに、感染症に対する防御効果を持つワクチンを実現できることを示した意義は大きいと考えています。これにより、従来の mRNA ワクチン研究とは異なる、新たな設計の可能性が拓かれました」

mRNA ワクチンは、特定のタンパク質をつくるための一時的な指令を細胞に与え、そのタンパク質を免疫系に認識させることで、病原体に対する免疫を獲得させる仕組みです。現在実用化されている mRNA ワクチンでは、壊れやすい mRNA を脂質からなる微小な殻で包み込むことで、細胞内への取り込みを助け、免疫応答を誘導します。

今回、研究チームが着目したのは、こうした殻に包み込まれていない mRNA、いわゆる「裸の mRNA」を、免疫細胞が豊富に存在する皮膚内へ直接送り込む方法です。これまでの研究から、高圧液体ジェットによって mRNA を効率よく投与できることは確認されていましたが、得られる免疫応答が弱いという課題がありました。

そこで研究チームは、従来のワクチンでも使用されている、免疫応答を高める物質「アジュバント」を添加することで、効果の増強を試みました。しかし、それぞれのアジュバントを単独で mRNA と組み合わせても、十分な効果は得られませんでした。中には、免疫応答の一部をかえて弱めてしまうものもありました。

しかし、リン酸アルミニウムと、CpG と呼ばれる短鎖 DNA という 2 種類のアジュバントを組み合わせたところ、抗体による免疫応答と細胞性免疫応答の両方が増強されることが明らかになりました。

研究チームは、この効果の一部が、皮膚やその近傍のリンパ節で活性化される免疫シグナルによるものであることを突き止めました。これらの結果は、このワクチン投与法を有効に機能させるためには、適切な免疫刺激を選択することと、mRNA を細胞内へ効率よく送達することの両方が重要であることを示しています。

論文の責任著者である東京科学大学の内田智士氏は、次のように述べています。
「送達用キャリアを使わない mRNA ワクチンの開発において、特に注目すべき発見の一つは、複数のアジュバントを組み合わせることで、ワクチンの有効性を大幅に高めながら、動物実験では良好な安全性プロファイルを維持できたことです」

このワクチンを 3 回投与したマウスに、その後、新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）または A 型インフルエンザウイルスを感染させたところ、アジュバントを組み合わせたワクチンを接種したマウスの肺からは、検出限界を超える量の感染性ウイルスは確認されませんでした。

新型コロナウイルスを用いた実験では、肺組織中のウイルス RNA 量が、アジュバントを添加しないワクチンを接種した場合と比較して、約 24 分の 1 に減少しました。一方、インフルエンザの実験では、アジュバントの有無にかかわらず、ワクチンを接種したマウスはすべて生存したため、アジュバントの追加による生存率の改善効果までは確認されませんでした。

さらに、別の実験では、実験室で調製した脂質粒子製剤を用いる mRNA ワクチンと比較して、局所および全身の炎症反応が少ないことも確認されました。

このように、マウスを用いた実験では有望な結果が得られたものの、ヒトを対象とした臨床試験に進むためには、適切な投与量の設定を含め、より大型の動物を用いた検証が必要です。

論文の共著者であるラトガス大学ニュージャージー医学校およびラトガスがん研究所のワディ・アラップ氏は、次のように述べています。

「私たちが大きな手応えを感じているのは、今回使用した投与デバイスとアジュバントの各構成要素が、いずれもすでにヒトへの臨床使用実績を持つものであり、それらを組み合わせることで、マウスに感染防御免疫を誘導できたという点です」

研究資金

本研究は、国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）、独立行政法人日本学術振興会（JSPS）、東京都の新型コロナウイルス感染症に関する基礎研究推進プログラム、東京科学大学の難治疾患共同研究拠点、東京科学大学の高深度オミクス医療研究推進事業、および Levy-Longenbaugh Donor-Advised Fund の支援を受けて実施されました。

利益相反に関する開示

内田智士氏は、Crafton Biotechnology 株式会社の創業者であり、最高医学責任者（CMO）を務めています。

レナータ・パスクアリーニ氏およびワディ・アラップ氏は、PhageNova Bio および MBrace Therapeutics の創業者かつ株式保有者であり、両社の有償コンサルタントを務めています。また、パスクアリーニ氏は PhageNova Bio の最高科学責任者（CSO）を務めています。