

NEDO 海外レポート

2025.11.4.

1145

1	【ナノテクノロジー・材料分野】	2025/5/29 公表	
	宇宙や防衛用途の超高温セラミック製造を革新するレーザー技術（米国）		1
2	【バイオテクノロジー分野】	2025/6/17 公表	
	微生物を使って尿から高価値な物質を作る新プロセス（米国）		5
3	【電子・情報通信分野】	2025/6/25 公表	
	未来の量子コンピューターの量子ビット数を増やすスマートな増幅器（スウェーデン）		10
4	【電子・情報通信分野】	2025/7/28 公表	
	スマートフォンにフィットする新分光器（米国）		14

※ 各記事への移動は Adobe Acrobat の「しおり」機能をご利用ください

URL : https://www.nedo.go.jp/library/kankobutsu_report_index.html

《本誌の一層の充実のため、ご意見、ご要望など下記宛お寄せください。》

海外レポート問い合わせ E-mail : q-nkr@ml.nedo.go.jp

NEDO は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の略称です。

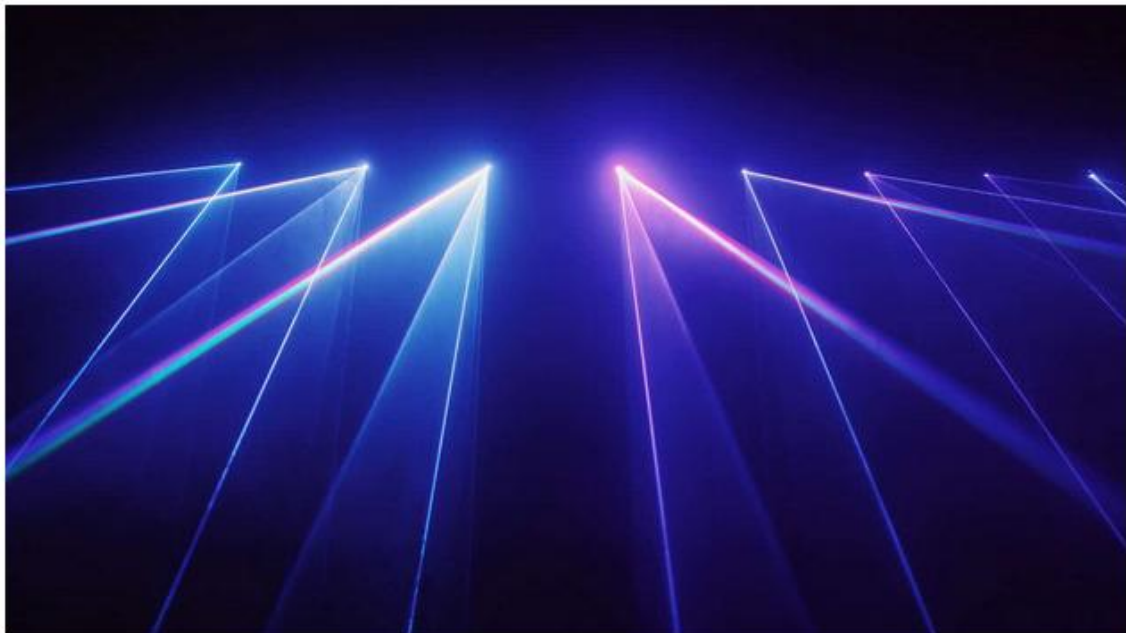
【ナノテクノロジー・材料分野】

仮訳

宇宙や防衛用途の超高温セラミック製造を革新するレーザー技術 (米国)

2025 年 5 月 29 日

著者 : Matt Shipman



ノースカロライナ州立大学(NC State)が、原子力発電技術から宇宙船、ジェット機の排気システムまで幅広いアプリケーションに利用可能な超高温に耐えるセラミックスを、レーザーを用いて製造する新技術を実証した。この新技術により、セラミックコーティング、タイルや複雑な 3 次元構造物の製造が可能となり、新デバイス・技術開発での汎用性を高めることができる。

「焼結とは、粉末または液体の原材料をセラミック材料に変換するプロセスです」と、本研究論文の共同責任著者であり、NC State の機械・航空宇宙工学教授の Cheryl Xu 氏は言う。「本研究では、炭化ハフニウム(HfC)と呼ばれる超高温セラミックスに焦点を当てています。従来、HfC の焼結には、少なくとも 2,200℃に達する炉にその原材料を入れる必要があり、時間とエネルギーを大量に消費するプロセスでした」。

「今回私たちが開発した技術は、より迅速、より容易で、エネルギー使用量もより少なく済むものです」。

新技術では、真空チャンバーやアルゴンガスを充填したチャンバーなどの不活性環境下で、液体のポリマー前駆体の表面に 120W のレーザーを照射する。レーザーは液体を焼結し、固体セラミックに変換する。この新技術は 2 種類の用途に使用できる。

一つ目は、ミサイルや宇宙探査機等の極超音速技術に使用される炭素複合材等の下地構造への液体前駆体のコーティング処理で、構造の表面に前駆体を塗布し、レーザーで焼結する。

「新技術の焼結プロセスでは構造全体を炉の熱にさらす必要がないため、炉内での焼結によって損傷を受けてしまう材料への超高温セラミックコーティング処理の可能性が期待できます」と Xu 教授は説明する。

二つ目は、積層造形(3D プリンティング)で、具体的にはステレオリソグラフィー(光造形法)である。

この技術では、液体ポリマー前駆体の入った槽に配置したテーブル上にレーザーを設置し、作製対象の構造のデジタル設計を作成してから、それを層状に「スライス」することで 3 次元構造を構築する。まず、レーザーがポリマー前駆体に構造の最初の層の輪郭を描き、絵に色を塗るようにその輪郭を埋めて行く。レーザーがこの輪郭を「埋めて行く」と同時に、熱エネルギーによってポリマー前駆体がセラミックに変換される。次に、ポリマー槽に向かってテーブルが少々降下し、構造の上面にブレードを通過させてその表面を均一にする。それからレーザーは構造の 2 番目の層を焼結し、このプロセスを繰り返すことで焼結セラミック製品が出来上がる。

「レーザーが液体前駆体のみを焼結していると言うのは、実際には少し単純化しすぎですね」と Xu 教授は言う。「つまり、レーザーは最初に液体ポリマーを固体ポリマーに変換し、次に固体ポリマーをセラミックに変換すると言う方がより正確です。しかし、これらは極めて高速で、実質的にワンステップのプロセスです」。

概念実証試験では、この新技術を用いることで、液体ポリマー前駆体から結晶性の純粋な HfC を生成できることを実証した。

「液体ポリマー前駆体からこれほどの品質の HfC を生成できた例は、私たちが知る限り初めてです」と Xu 教授は言う。「そして、超高温セラミックスは、その名の示す通り、原子力発電等の極度の温度に耐えられる技術が求められる幅広いアプリケーションに役立つものです」。

また、このレーザー焼結法を用いて、炭素繊維強化炭素複合材(C/C)に高品質の HfC コーティングを形成できることも実証した。セラミックコーティングが下地構造に結合し、剥離しないことを確認した。

「C/C 構造への HfC コーティングでは、強力な接着力、均一な被覆率、そして熱保護層および耐酸化層としての可能性を実証しました」と Xu 教授は説明する。「C/C 構造は、極超音速アプリケーションに加え、ロケットノズル、ブレーキディスク、ノーズコーンや翼前縁等の航空宇宙用熱保護システムにも使用されていることから、特に有用性が高いです」。

この新しいレーザー焼結技術は、複数の点で従来の焼結法よりも大幅に効率的である。

「従来の技術では数時間から数日かかっていた超高温セラミック構造作製とコーティング処理を、新技術では数秒から数分で実施できます」と Xu 教授は説明する。「また、レーザー焼結はより高速で局所的なプロセスであるため、消費エネルギーが大幅に削減されます。さらに、このアプローチはより高い収率を実現します。具体的には、前駆体質量の少なくとも 50%がセラミックに変換されます。従来技術では、前駆体の 20～40%しか変換されません」。

「そして、新技術は比較的持ち運びに便利です」と Xu 教授は言う。「もちろん、不活性環境は必要ですが、真空チャンバーと積層造形装置の輸送は、パワフルな大型炉を輸送するよりもはるかに簡単です」。

「セラミックスにおけるこの進展に胸が弾む思いです。この技術の実用化に向けて、官民のパートナーと協力したいと考えています」と Xu 教授は言う。

本研究の論文、[“Synthesis of Hafnium Carbide \(HfC\) via One-Step Selective Laser Reaction Pyrolysis from Liquid Polymer Precursor”](#)は、*Journal of the American Ceramic Society*に掲載されている。共同責任著者は NC State の機械・航空宇宙工学教授の Tiegang Fang 氏。共同筆頭著者は NC State のポスドク研究員の Shalini Rajpoot 氏と、同大学の博士課程学生の Kaushik Nonavinakere Vinod 氏。

本研究は、ノースカロライナ大学シャーロット校に拠点を置く Center for Additive Manufacture of Advanced Ceramics の支援を受けて実施された。

訳：NEDO（担当 イノベーション戦略センター）

出典：本資料は、ノースカロライナ州立大学(NC State)の記事 “Laser Technique Revolutionizes Ultra-High Temperature Ceramic Manufacturing for Space, Defense Applications” (<https://news.ncsu.edu/2025/05/laser-extreme-ceramics/>) を翻訳したものである。

(Reprinted with permission of North Carolina State University)

【バイオテクノロジー分野】

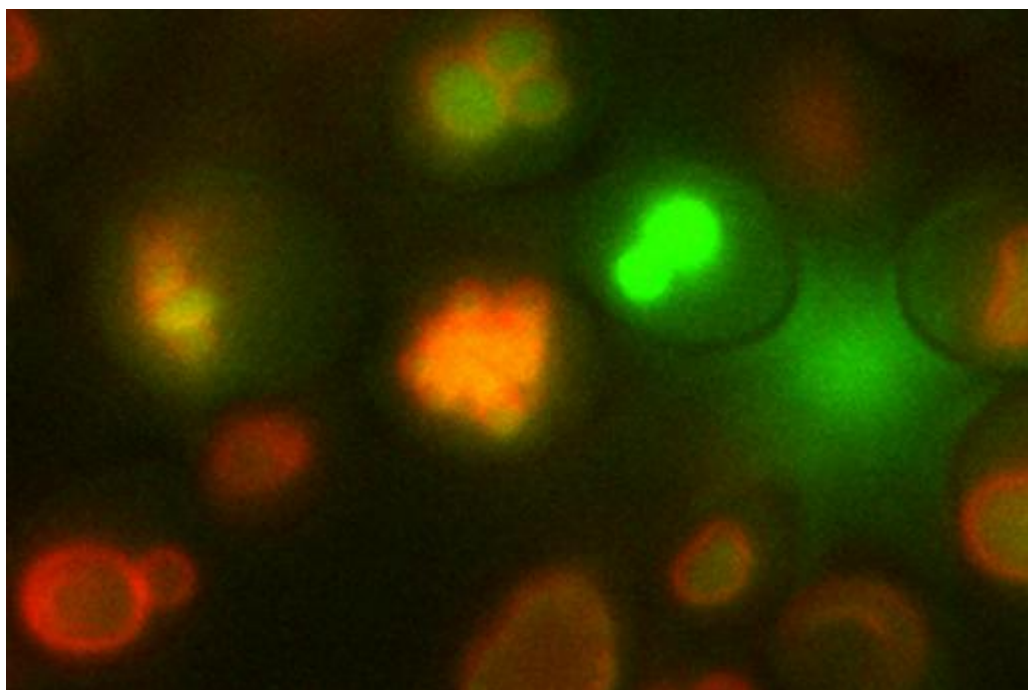
仮訳

微生物を使って尿から高価値な物質を作る新プロセス（米国）

2025 年 6 月 17 日

著者： Aliyah Kovner

遺伝子組み換え酵母が尿から価値を引き出し、廃水処理のコストを低減する方法を提供することに加え、人工骨等の材料を生産する



骨酵母細胞を示す光学顕微鏡画像。カルシウムが蓄積してハイドロキシアパタイト(HAp)を形成する細胞小器官である液胞の輪郭は赤色の蛍光を発し、液胞内のカルシウムは緑色の蛍光を発している。(写真提供: Behzad Rad/バークレー研究所)

ローレンス・バークレー国立研究所（バークレー研究所）、カリフォルニア大学アーバイン校(UC Irvine)、イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校(UIUC)の研究者らが、生物学的手法を用いて人間の尿を価値ある製品へと変換した。

この研究チームは、酵母を遺伝子組み換えすることで、尿に含まれる成分を取り込んでハイドロキシアパタイト(HAp)を生成した。HAp は、人間等の動物が骨や歯を作るために自然に生成する、カルシウムとリンを主成分とするミネラルである。市販の HAp は外科手術や歯科治療で骨や歯の損傷の修復に使用されており、軽量の HAp は、その優れた強度と靱性から、建築材料として、また一部のプラスチックを代替する優れた材料候補となっている。

[Nature Communications](#) 誌に先般掲載されたこの研究は、HAp をコスト効率よく生産する経路だけでなく、廃水处理コストを削減する実用的なメカニズムやエネルギー効率の高い肥料の生産方法を提供し、回収した無機物質から有用な材料を生み出す、酵母をベースとした技術の可能性を開くものである。

一風変わった醸造法

本研究の主演は、ビール醸造やパン製造に用いられる酵母の近縁種である、サッカロマイセス・ブラウディ(*S. boulardii*)である。この酵母は、周囲の環境から無機質栄養素を吸収し、特殊な膜のコンパートメント内に貯蔵する性質を持つ。本研究論文の共同執筆者で、Joint Genome Institute(JGI) の DNA Synthesis Science Program の責任者である Yasuo Yoshikuni 氏と、Molecular Foundry の National Center for Electron Microscopy のスタッフサイエンティストである Peter Ercius 氏は、微生物を用いて機能性生体材料を作製する方法を模索していた際に、*S. boulardii* が、HAp を合成して骨を形成する特殊な動物細胞の骨芽細胞と同様の活動を自然に行っていることに気付いた。JGI と Molecular Foundry は、バークレー研究所にある米国エネルギー省(DOE) 科学局(SC)のユーザー施設である。

「幸運なことに、この酵母は同じ分子メカニズムを持っていたのです」と、JGI にて燃料、化学物質、材料生産のための微生物工学を専門とする Kuniyoshi 氏は言う。「僅かな調整を加えるだけで、この酵母を HAp の細胞工場に変えることができたのです」。

「骨酵母(osteoyeast)」と名付けられたこの酵母は、体外での培養が極めて困難な、コストもかかる骨芽細胞を模倣し、酵母の低メンテナンスのライフスタイルを維持することができる。骨酵母は最初からより安価に HAp を生産したが、研究チームは尿をミネラル源として利用することで、この発明が世界に大きな影響を与える可能性を見出した。これは、まさに「尿サイクリング(pee-cycling)」と呼ばれるバイオテクノロジーの新たな潮流に着想を得たものである。

「これは誰もが想像する通りのものです」と、Molecular Foundry の Biological Nanostructures Facility の主任科学工学アソシエイトであり、本研究論文著者の Behzad Rad 氏は言う。「下水道に流れ込む前に尿を回収し、その中のアンモニアとリン酸を農業等で利用する試みがあります。下水が土壌や海洋に流れ込むことで、これらの成分が環境問題を引き起こすため、処理施設では多額の費用をかけて尿を中和しています。この尿を利用することが狙いです」。

Kuniyoshi 氏によると、尿サイクリングが普及していない原因は、アンモニアとリン酸のコストが非常に低く、これらの成分を回収する大規模なインフラに新たに投資する経済的なインセンティブが働かないためだという。しかし、今回の研究成果により、骨酵母が尿に含まれるリン(とカルシウム)から高価値の HAp を生成できるようになる。さらに便利なことに、膜のコンパートメントへのアンモニア塩の収集も可能となる。

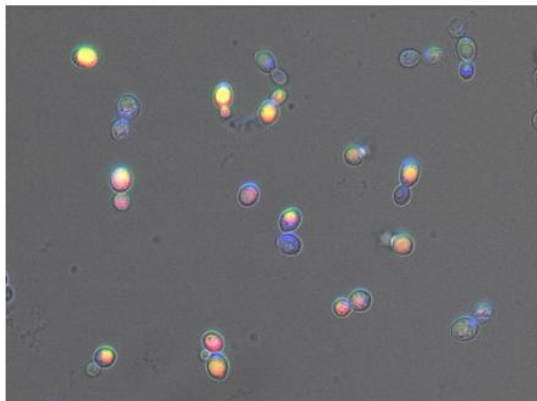
「現在、私たちは世界のエネルギーの約 1%を消費して窒素ガスから肥料を作っています」と Kuniyoshi 氏は説明する。「HAp とアンモニアからの窒素肥料の両方を作ることができれば、窒素の総需要の大部分を代替できる可能性があり、エネルギーを節約すると同時に、廃水処理施設のコストも大幅に削減することができます」。

優れた骨格構造

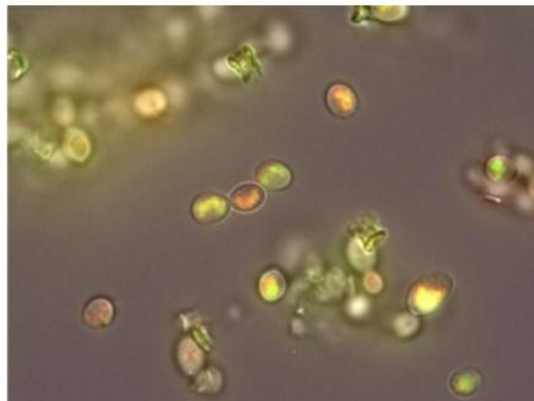
本研究の重要な点は、骨酵母による HAp 生成の全段階の達成を確認したことである。本研究論文の共同筆頭著者である Isaak Müller 氏と Alex Lin 氏の、バークレー研究所の 2 人のポスドク研究員が培養物中に HAp を発見した時点で本研究はすでに成功していたが、酵母内部の結晶性物質を発見することができなかった。細胞内にナノスケールのミネラル粒子が集まっているのは確認できたが、それは酵母が結晶形成プロセスを完了させたものなのか、それとも細胞外で別の化学反応が起こっているのかは不明であった。本研究のこの部分は、Molecular Foundry のツールを用い、Ercius 氏と Rad 氏が主導した。

Rad 氏は、微細な蛍光タンパク質と元素でタグ付けした酵母菌株を用い、酵母が成分を集める様子を光学顕微鏡で観察した。一方、Ercius 氏は、膜内で形成される微粒子が HAp と同じ組成であることを透過型電子顕微鏡(TEM)で確認した。これらの技術を組み合わせることで、両氏はプロセス全体を追跡することができた。Ercius 氏はまた、この HAp が理想的なナノ構造を持つ高品質であることも TEM で確認した。

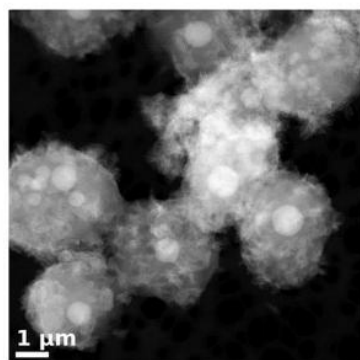
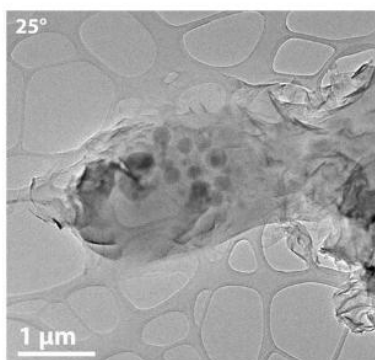
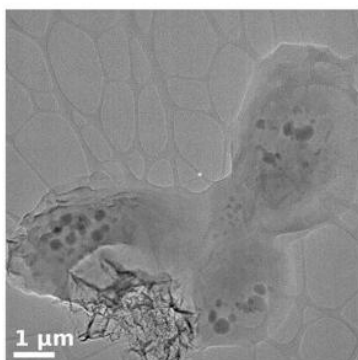
一方、Kuniyoshi 氏は、共同筆頭著者で JGI のポスドク研究員の Yusuke Otani 氏と共に、1kg の尿から 1g の HAp を生産するこの酵母菌株の驚異的な効率性を実証した。



赤色の蛍光タンパク質でタグ付けした液胞、緑色の蓄積したカルシウム、青色のリン酸分子を同時撮影した色鮮やかな骨酵母。
(写真提供: バークレー研究所)



骨酵母の光学顕微鏡画像。緑色に発光しているものは細胞が液胞(貯蔵膜)に取り込んだカルシウムで、液胞は赤色の蛍光を発している。
(写真提供: バークレー研究所)



透過型電子顕微鏡(TEM)で撮影された、酵母細胞内外の物質の画像。
細胞内粒子は非晶質リン酸カルシウム(不完全な構造の HAp の成分)で構成され、細胞外の小板状結晶は結晶性の HAp。
(写真提供: バークレー研究所)

「これらすべての機能の共局在化が鍵でした」と Ercius 氏は言う。「私たちがこれほど密接に会合し、共同で研究できたことは本当に重要でした。私は生物学者ではなく、同僚らも材料合成や特性評価の専門家ではありません。この研究活動は、通常では一緒に行われない科学的アプローチを組み合わせることで可能となるものを示しています」。

黄色を緑色に変える

この尿サイクリング計画が経済的に実行可能であることを検証するため、バークレー研究所の科学者らは、イリノイ大学(UIUC)の DOE Center for Advanced Bioenergy and Bioproducts Innovation(CABBI)にてサステナブル設計を統率する共著者の Jeremy Guest 氏に協力を仰いだ。Guest 氏と UIUC の研究員である Xinyi (Joy) Zhang 氏は、サンフランシスコほどの規模の都市にサービスを提供する、分散型 HAp 生産システムのシミュレーションに向けた技術経済分析を実施した。

骨酵母の培養と廃水からの尿の分離にかかる費用を考慮すると、両氏は商用品質の HAp を 1kg 製造するには約 19 ドルがかかると見積もっており、米国市場では 50 ドル～200 ドルで販売できる。システム全体では、廃水の浄化に必要な化学物質の投入量を削減すると同時に、年間約 140 万ドルの利益を生み出す可能性がある。

「フルスケールシステムの影響を考慮することが重要です」と Guest 氏は言う。「新しい技術を開発し、研究室でそれを実証することはできますが、実際に実現可能なのか、この革新を現実世界で活用する機会はあるのだろうか、ということです」。

特許取得済みの骨酵母は現在、HAp 製造に向けたライセンス供与が可能で、研究チームは他のバイオベース材料を合成したり、特定の元素を捕捉・貯蔵して環境に優しいバイオマイニングを可能にしたりできる新株の開発に取り組んでいる。この技術のアプリケーションは、それを表現するだじやれの数ほどあるということだ。

骨酵母のライセンス供与に関する詳細の問い合わせは、[Berkeley Lab Intellectual Property Office](#) まで。本研究は、DOE SC と米国防高等研究計画局(DARPA)の資金提供を受けた。JGI と Molecular Foundry は、生物環境科学室(BER)と基礎エネルギー科学局(BES)のプログラムが支援する、DOE SC のユーザー施設である。

訳：NEDO（担当 イノベーション戦略センター）

出典：本資料は、バークレー国立研究所(LBNL)の記事 “New Process Uses Microbes to Create Valuable Materials from Urine”

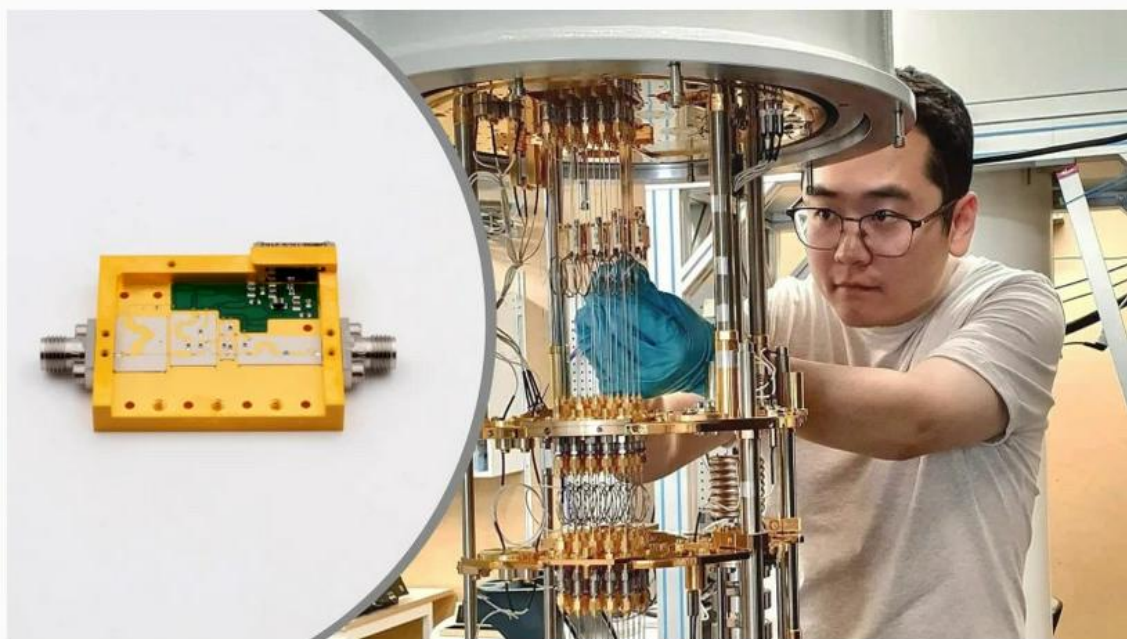
(<https://newscenter.lbl.gov/2025/06/17/new-process-uses-microbes-to-create-valuable-materials-from-urine/>) を翻訳したものである。

【電子・情報通信分野】

仮訳

未来の量子コンピューターの量子ビット数を増やすスマートな増幅器 (スウェーデン)

2025 年 6 月 25 日



量子コンピューターは非常に複雑な問題を解決し、複数の重要技術を根本的に変革する可能性を秘めている。その計算能力を最大限に活用するには、量子ビットの信号を読み取り、増幅するための増幅器が必要だが、増幅器は情報の解釈に不可欠である一方で、熱を発生させ、高感度な量子ビットのデコヒーレンスを引き起こす。現在、スウェーデンのチャルマース工科大学の研究者らは、消費電力が現在入手可能な最高クラスの増幅器の僅か 1/10 のスマートな増幅器(左)を開発した。この画期的な技術は、より多くの高性能量子ビットの実現を目指す将来の量子コンピューターの規模拡大において重要な役割を果たす可能性がある。

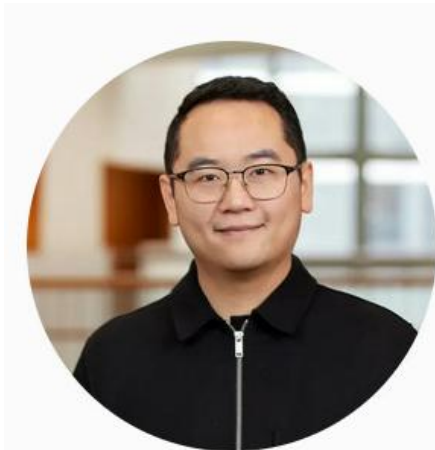
(右)チャルマース工科大学にある量子コンピューターのクライオスタットに増幅器を設置する同研究の論文の著者の一人である Yin Zeng 氏。写真:チャルマース工科大学 | Yin Zeng | Maurizio Toselli

量子コンピューターは、極めて複雑な問題を解決し、医薬品の開発、暗号化、AI や物流といった分野に新たな可能性をもたらす可能性がある。スウェーデン・チャルマース工科大学の研究者らは、量子ビットからの情報の読み取り時にのみ作動する、高効率な増幅器を開発した。このスマートな設計は、消費電力を現在入手可能な最高クラスの増幅器の僅か 1/10 に抑える。これにより量子ビットのデコヒーレンスが低減され、量子ビット数が大幅に増加して性能の向上した、より強力な量子コンピューターの基盤を構築する。

従来のコンピューターの構成要素であるビットは、1 または 0 の値しか持たない。一方、量子コンピューターの一般的な構成要素である量子ビットは、1 と 0 の両方の値を持つ状態と、その間の全ての状態を任意の組み合わせで同時に持つ状態が可能であるため、20 量子ビットの量子コンピューターでは、100 万以上の異なる状態を同時に表現することができる。重ね合わせと呼ばれるこの現象は、量子コンピューターが今日の従来のスーパーコンピューターの能力を超えて、極めて複雑な問題を解くことのできる主な理由の一つである。

増幅器は不可欠だが、デコヒーレンスを引き起こす

量子コンピューターの計算能力を活用するには、量子ビットを測定し、解釈可能な情報に変換する必要がある。このプロセスでは、これらの微弱な信号を正確に検出・読み取るために、極めて高感度のマイクロ波増幅器が必要である。しかし、量子情報の読み取りは非常に繊細な作業であり、僅かな温度変化、ノイズや電磁干渉でさえ、量子ビットの完全性、つまりその量子状態を失わせ、情報を利用できなくする可能性がある。増幅器は熱という形で出力を生成するため、デコヒーレンスも引き起こす。そのため、この分野の研究者はより効率的な量子ビット増幅器の開発に常に取り組んでいる。そして今回、チャルマース工科大学の研究者らが新しい高効率増幅器を開発し、重要な一步を踏み出している。



「これは、トランジスタを用いて現在構築できる最も高感度の増幅器です。その性能を損なうことなく、消費電力を現在の最高クラスの増幅器の僅か 10 分の 1 にまで低減することに成功しました。この画期的な進展により、将来的には量子ビットのより正確な読み出しが可能となることを期待し、そうなると信じています」と、チャルマース大学 Terahertz and Millimeter Wave Technology Laboratory の博士課程に在籍し、[IEEE Transactions on Microwave Theory and](#)

[Techniques](#) 誌に掲載された本研究の論文の筆頭著者である Yin Zeng 氏は説明する。

量子コンピューターのスケールアップに向けた重要なブレークスルー

今回の成果は、量子コンピューターを大規模化し、現在よりもはるかに多くの量子ビットを利用する上で重要な意味を持つ可能性がある。チャルマース工科大学は、国立

研究プログラムである [Wallenberg Centre for Quantum Technology](#) を通じ、長年にわたってこの分野に積極的に取り組んできた。量子ビットの数が増えるにつれ、コンピュータの計算能力と、極めて複雑な計算の処理能力も向上する。しかし、量子システムの大規模化には増幅器の台数増加も伴うため、全体的な消費電力が増量し、量子ビットのデコヒーレンスにつながる可能性がある。

「本研究は、量子ビット増幅器から発生する熱が大きな制限要因となる、将来の量子コンピュータの大規模化に対する解決策を提示しています」と、チャルマース工科大学のマイクロ波電子工学教授であり、Yin Zeng 氏の主任指導教官である Jan Grahn 教授は言う。

必要な時だけ作動

他の低ノイズ増幅器とは異なり、チャルマース工科大学の研究者らが開発した新しい増幅器はパルス駆動型である。つまり、常にオン状態にあるのではなく、量子ビットの増幅に必要な時だけ作動するようになっている。



「これは、性能に影響を与えず、最先端の技術と比較して大幅に消費電力を削減した、パルス駆動による量子読み出し用の低ノイズ半導体増幅器を初めての実証するものです」と Jan Grahn 教授は説明する。

量子情報はパルスで伝送されるため、重要な課題の一つは、増幅器が量子ビットの読み出しに追いつくのに十分な速さで確実に作動することであった。研究チームは、増幅器の動作を改善するアル

ゴリズムを用いたスマート増幅器を設計することでこの問題に対処した。このアプローチの検証のため、パルス駆動型低雑音マイクロ波増幅器の雑音と増幅を測定する新技術も開発した。

「遺伝的プログラミングを用いて増幅器のスマートな制御を可能にしました。その結果、増幅器は入力される量子ビットパルスに対して僅か 35 ナノ秒という、超高速で応答するようになりました」と Yin Zeng 氏は説明する。

研究に関する詳細情報:

IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques に掲載された論文”[Pulsed HEMT LNA Operation for Qubit Readout](#)”を参照のこと。

本論文の著者は、チャルマース工科大学マイクロテクノロジー・ナノサイエンス学部 Terahertz and Millimeter Wave Technology Laboratory に所属する Yin Zeng 氏と Jan Grahn 教授、そして Low Noise Factory AB に所属する Jorgen Stenarson 氏と Peter Sobis 氏。

この増幅器は、チャルマース工科大学 Kollberg 研究所とスウェーデン・ヨーテボリの Low Noise Factory AB で開発された。

本研究プロジェクトは、[Chalmers Centre for Wireless Infrastructure Technology \(WiTECH\)](#) と Vinnova プログラムである Smarter electronic systems の資金提供を受けた。

訳：NEDO（担当 イノベーション戦略センター）

出典：本資料は、スウェーデン・チャルマース工科大学の記事 “Smart amplifier enabler for more qubits in future quantum computers”

(<https://www.chalmers.se/en/current/news/mc2-smart-amplifier-enabler-for-more-qubits-in-future-quantum-computers/>) を翻訳したものである。

(Reprinted with permission of Chalmers University of Technology)

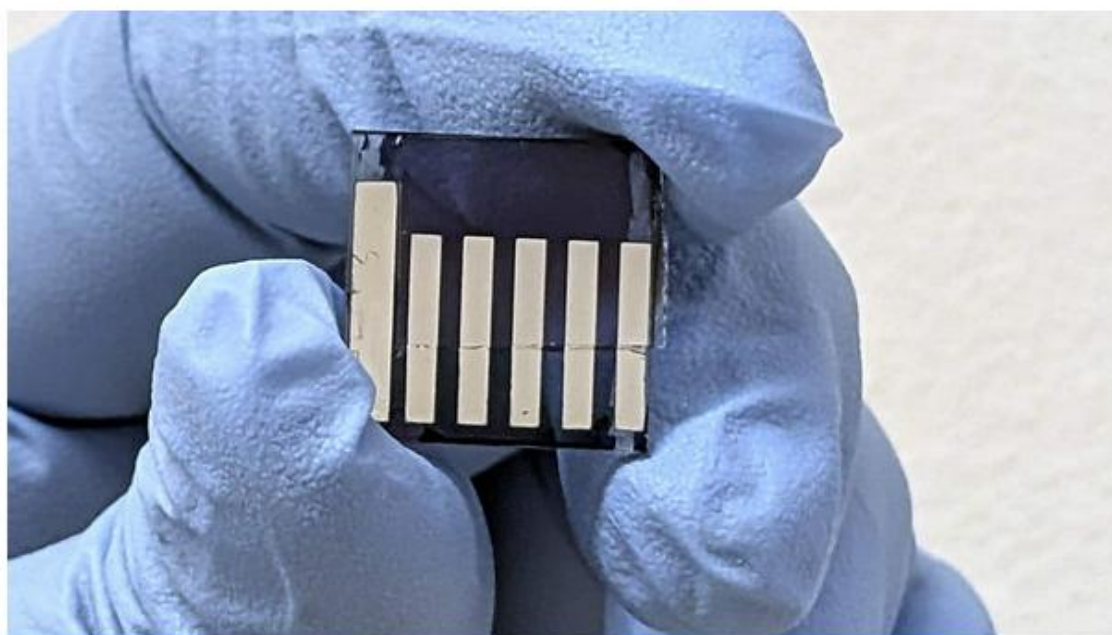
【電子・情報通信分野】

仮訳

スマートフォンにフィットする新分光器（米国）

2025 年 7 月 28 日

著者：Matt Shipman



写真提供：[Brendan O'Connor](#).

ノースカロライナ州立大学(NC State)の研究者らが、既存の技術よりも桁違いに小型で、紫外線から近赤外線までの波長の光を正確に測定できる分光計の実証に成功した。この技術により、携帯可能な分光装置の開発が可能になり、この新しいセンサーアレイを組み込んだ次世代イメージング分光計の開発も期待できる。

「分光計は、光と物質との相互作用による変化に基づいて、様々な物質の化学的・物理的特性を理解するための重要なツールです」と、本研究論文の責任著者であり、NC State の機械・航空宇宙工学教授である Brendan O'Connor 氏は説明する。「分光計は、製造から生物医学診断まで幅広いアプリケーションで使用されていますが、市販されている最小の分光計でも依然としてかなり大型です」。

「私たちは、低電圧で高速動作し、幅広い光スペクトルに感度を持つ分光計を開発しました」と O'Connor 氏は言う。「この実証用プロトタイプは僅か数平方ミリメートルの大きさでスマートフォンにも収まるでしょう。必要であれば、ピクセルほど小さくすることも可能です」。

この技術では、対象となる物質と相互作用した光の波長を感知できる、超小型光検出器を利用している。多様な電圧を光検出器に印加することで、光検出器が最も感度を持つ光の波長を制御することができる。

「光検出器に様々な電圧を急速に印加し、それぞれの電圧で捕捉される光の波長をすべて測定すれば、対象物質を透過または反射する光の正確な特性を単純な計算プログラムで再現できるだけのデータが得られます」と O'Connor 氏は説明する。「電圧の範囲は 1 ボルト未満で、このプロセス全体は 1 ミリ秒未満で実行することができます」。

小型光検出器の開発におけるこれまでの試みは、複雑な光学系に依存しており、高電圧を使用し、このような広い波長範囲への感度が不十分であった。

概念実証試験では、このピクセルサイズの分光計が従来の分光計と同等の精度を持ち、市販の光検出装置に匹敵する感度を持つことを発見している。

「長期的な目標は、消費者市場への投入です」と O'Connor 氏は語る。「この技術のサイズと消費電力ではスマートフォンへの搭載が可能となり、興味深いアプリケーションの可能性を広げると考えています。研究の観点から見ると、これはイメージング分光法、顕微分光法、そして研究室で役立つその他のアプリケーションへのアクセス向上にも道を開くものです」。

本研究の論文、“[Single pixel spectrometer based on a bias-tunable tandem organic photodetector](#)” は、科学誌 *Device* に掲載されている。筆頭著者は NC State の元博士課程学生の Harry Schrickx 氏。共著者は NC State の元博士課程学生の Abdullah Al Shafe 氏、NC State の元学部生の Caleb Moore 氏、NC State の元博士課程学生の Yusen Pei 氏、NC State の Walter and Ida Freeman Distinguished Professor of Materials Science and Engineering の Franky So 氏および NC State の John and Catherine Amein Family Distinguished Professor of Electrical and Computer Engineering の Michael Kudenov 氏。

本研究は、米国国立科学財団(NSF)の助成金番号 1809753 および 2324190、および米国海軍研究室(ONR)の助成金番号 N000142412101 の支援を受けて実施された。

訳：NEDO（担当 イノベーション戦略センター）

出典：本資料は、米国・ノースカロライナ州立大学(NC State)の記事 “New Spectrometer Is Small Enough to Fit on Your Phone”

(<https://news.ncsu.edu/2025/07/tiny-spectrometer/>) を翻訳したものである。

(Reprinted with permission of North Carolina State University)