

血糖生成酵素 MGAM の分子構造と阻害機構を解明 血糖値上昇を抑制する新規薬剤・食品開発への貢献に期待

2026年2月6日
北海道大学
高エネルギー加速器研究機構
筑波大学

北海道大学大学院農学研究院の田上貴祥准教授、奥山正幸教授らと、高エネルギー加速器研究機構（KEK）物質構造科学研究所構造生物学研究センターの川崎政人准教授、安達成彦特任准教授（研究当時。現 筑波大学生存ダイナミクス研究センター准教授）、千田俊哉教授らの研究グループは共同で、血糖を生成する酵素であるマルターゼ-グルコアミラーゼ（MGAM）が拮抗阻害剤 AC5 によって阻害される仕組みを分子レベルで明らかにしました。

MGAM は哺乳類の小腸に存在する澱粉消化酵素の一つです。MGAM の阻害は、食後血糖値の急激な上昇（血糖値スパイク）を抑制し、2型糖尿病の予防や治療に有効です。しかし、MGAM を小腸から大量に取得することは難しく、MGAM と阻害剤との相互作用の詳細は明らかにされてきませんでした。本研究では MGAM がブタの血清中に大量に存在することを発見し、高純度の MGAM を高収量で取得する方法を確立しました。さらに AC5 により阻害された MGAM の立体構造を KEK のクライオ電子顕微鏡を用いて解明、阻害の速度論的解析を行い、AC5 による MGAM の阻害で観察される混合阻害に似た挙動が、二重の拮抗阻害に起因することを明らかにしました。本研究の成果は、食後の血糖値スパイクを抑制する医薬品や食品の研究開発の加速につながる事が期待されます。なお、本研究成果は、2026年1月14日（水）公開の Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry 誌にオンライン掲載されました。（この記事の続きは <https://www.kek.jp/ja/press/202602061100mgam> をご覧ください）。

加速力 1000 倍のレーザー航跡場加速で自由電子レーザー発振に成功 高エネルギー加速器の卓上化に向けたマイルストーン

2026年2月16日
大阪大学, 量子科学技術研究開発機構
理化学研究所
高エネルギー加速器研究機構, 科学技術振興機構

大阪大学産業科学研究所の細貝知直教授（兼 理化学研究所放射光科学センター チームリーダー）、量子科学

技術研究開発機構 関西光量子科学研究所の神門正城所長（兼 大阪大学産業科学研究所 招へい教授）、高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所の山本樹名誉教授らの研究グループは、レーザー航跡場加速（Laser Wakefield Acceleration：LWFA）で生成した電子ビームを用いて極端紫外線（XUV）領域での自由電子レーザー（Free Electron Laser：FEL）の発振に成功しました。

本研究成果は、米国科学誌『Physical Review Research』に、2026年2月24日（現地時間）に掲載される予定です。

今回の成果は、加速長が数ミリの LWFA による電子ビームを用いて、XUV（波長 27～50 ナノメートル）領域で FEL の発振（光の強度増幅）を実証したものです。これは、高エネルギー加速器を備えた大型施設でしか実現できなかった短波長の FEL を、卓上サイズへと小型化できる可能性を拓く成果であるとともに、LWFA が“実用レベルに近い高品質な高エネルギー電子ビーム加速器”へ到達しつつあることを示す、きわめて重要なマイルストーンです。今回実証した XUV 領域での FEL 発振は、波長が 10 ナノメートル以下の X 線領域のレーザー光、すなわち X 線自由電子レーザー（X-ray Free Electron Laser：XFEL）へと発展させていくうえで、最初に達成すべき重要な技術成果です。今後、この技術を基盤として、さらなる高エネルギー化を進めることで小型 XFEL が実現すれば、これまで大型施設に限られていた先端研究が、より多くの機関で日常的に行えるようになり、材料科学、半導体開発、生命科学、量子科学など幅広い分野で新たな研究展開が生まれると期待されます。（この記事の続きは <https://www.kek.jp/ja/press/202602161400-1> をご覧ください）。

岩石と水の反応による水素生成プロセスの秘密に迫る 岩石を詳細解析、地下の水素資源探索の手がかりにも

2026年2月24日
高エネルギー加速器研究機構
東北大学, 国立極地研究所
海洋研究開発機構

海洋底のマントルや下部地殻に含まれるかんらん石と水の反応、すなわち蛇紋岩化反応は、自然界における水素生成の主要なメカニズムとして知られています。この反応によって生まれる水素は、地下深部に生きる微生物のエネルギー源となるだけでなく、人類が利用可能な新たなエネルギー資源としても関心が高まっています。この反応では、岩石中の 2 価の鉄が 3 価の鉄へと酸化されると同時に水が還元され、その結果として水素が生成されます。しかし、水素発生の鍵を握る鉄の分布や化学状態が、反応の進行に

ともなっており、どのように変化するかこれまで十分に分かっておらず、天然水素の生成プロセスの理解を難しくしていました。

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所、東北大学、国土館大学、国立極地研究所／総合研究大学院大学、海洋研究開発機構の共同研究グループは、ICDP オマーン掘削で得られたオマーンオフィオライトの下部地殻から上部マントルにかけての岩石掘削試料を対象として、X線吸収微細構造分析を用いて水素発生の鍵を握る鉱物中の鉄の化学状態を詳細に解析しました。その結果、岩石の種類や反応の進行段階に応じて水素の発生量が異なることを定量的に示しました。下部地殻の岩石は反応の初期段階で岩石 1kg あたり 24～366 mmol の水素を発生した可能性があり、これは従来主要な水素発生源と考えられてきた上部マントルの蛇紋岩化による水素発生量（岩石 1kg あたり 71～393 mmol）に匹敵します。このことは、従来水素の発生源として注目されて来なかった下部地殻の岩石も重要な水素発生源であることを意味します。一方、反応が進むと下部地殻の岩石に特有のケイ素を多く含む鉱物の変質によって、水素生成が抑制されることも明らかになりました。また、上部マントルの岩石は、反応が進んだ後でも 2 価の鉄が残存し、反応の後期における水素発生に寄与する可能性が示唆されました。本研究の成果は、天然水素がどこで・どの段階で・どれだけ生まれるのかを理解するうえで重要な手がかりを提供するものであり、将来的な水素資源の探索における有用な指標となる可能性があります。

今回の成果は 2 月 12 日に専門誌 *Geochimica et Cosmochimica Acta* のオンライン版に掲載されました。（この記事の続きは <https://www.kek.jp/ja/press/202602241400> をご覧ください）。

世界初、超高性能熱電半金属に潜む「プラズモニックポーラロン」を直接観測 半金属は熱電材料にならないという常識を覆す

2026 年 3 月 2 日

岡山大学、名古屋大学

広島大学、京都大学

高エネルギー加速器研究機構

岡山大学学術研究院先鋭研究領域（異分野基礎科学研究所）の大槻太毅准教授と名古屋大学大学院理学研究科の中埜彰俊助教（現：同大学大学院工学研究科講師）、寺崎一郎教授、京都大学大学院人間・環境学研究科の吉田鉄平教授、広島大学大学院先進理工系科学研究科の長谷川巧准教授、広島大学放射光科学研究所の有田将司技術専門職員、高エネルギー加速器研究機構（KEK）物質構造科学研究所の堀場弘司准教授（現：量子科学技術研究開発機構 首席研究員）、北村未歩助教（現：量子科学技術研究開発機構 主任研究員）らの研究グループは、半金属でありながら極

めて高い熱電性能を示す準一次元物質 Ta_2PdSe_6 において、電子と集団的電荷振動が結合した新しい準粒子状態「プラズモニックポーラロン」を世界で初めて直接観測しました。

これらの研究成果は 2026 年 2 月 5 日、ネイチャー系国際科学誌「npj Quantum Materials」に掲載されました。

熱電材料は温度差から電気を取り出せるため、エネルギー回収や冷却技術への応用が期待されていますが、電子と正孔が共存する半金属では両者の寄与が打ち消し合い、熱電性能は小さいと考えられてきました。本研究では、KEK フォトンファクトリーと広島大学放射光科学研究所での角度分解光電子分光（ARPES）により Ta_2PdSe_6 の電子状態を直接観測し、軽く寿命の長い正孔と、強く散乱される電子からなる非対称な電子構造を明らかにしました。さらに、電子バンドにのみ現れるレプリカ（複製）構造が、電子とプラズモンの結合によるプラズモニックポーラロンに由来することを示しました。これらの特性が、半金属でありながら高い熱電性能を実現する起源であると考えられます。

本研究成果は、半金属を新たな熱電材料として捉え直す可能性を示し、低温で高効率に動作する次世代熱電材料の開発につながることを期待されます。

本研究における実験の一部は高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光共同利用実験課題（課題番号：2018S2-001, 2019G122, 2021G101, 2021S2-001, 2022G077, 2024G081）により、KEK の放射光実験施設フォトンファクトリーの BL-28A で実施されました。（この記事の続きは <https://www.kek.jp/ja/press/202603021400> をご覧ください）。