

FBI Science View

●理化学研究所 開拓研究本部

トリウム原子核の精密レーザー分光実現へ重要な一歩

香取量子計測研究室
研究員 山口 敦史

原子核の励起状態で、状態の寿命がおよそナノ秒（10億分の1秒）より長い準安定状態のことを「アイソマー状態」と呼ぶ。トリウム²²⁹Thの原子核は、励起エネルギーがわずかに数eV（エレクトロンボルト）のアイソマー状態を持っている。このアイソマー状態は基底状態からレーザーによって励起できるため、精密なレーザー分光ができる唯一の原子核と考えられている。

その応用として期待されているのが、原子核が基底状態からアイソマー状態へ遷移する際に吸収する電磁波の周波数を基準とする「原子核時計」だ。周りを電子によって囲まれている原子核は、吸収する電磁波の周波数が周囲の環境変化の影響を受けにくい。原子核時計は現在の原子時計よりも1桁以上高い精度を実現できると考えられている。しかし、2007年までに報告されたアイソマー状態のエネルギー値は、実験を行うグループの間ではばらつきがあった。

今回、理研を中心とした共同研究グループは、新たに開発した超伝導遷移端セン



■プロフィール

やまぐち・あつし 京都大学大学院理学研究科博士後期課程修了、博士（理学）。情報通信研究機構、ドイツ物理工学研究所（Alexander von Humboldt奨学生）を経て、2013年10月から現職。18年から科学技術振興機構（JST）さきがけ研究員を兼任。

■コメント＝究極の精度をもつ原子時計を使い、新しい物理現象を発見・解明したい。

サーと呼ばれる高いエネルギー分解能のガンマ線分光器を用いて、トリウム²²⁹Th原子核から放射されるガンマ線のエネルギーを精密に測定し、アイソマー状態のエネルギーを $8.30 \pm 0.92 \text{ eV}$ と決定した。この値は、2019年に異なる実験手法で測定された、他の2つの実験グループによる最新の測定値とも一致した。

本研究成果は、将来の原子核時計の実現につながると期待できる。

図1

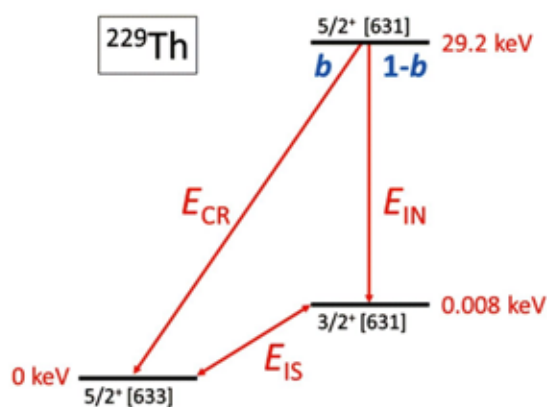


図2

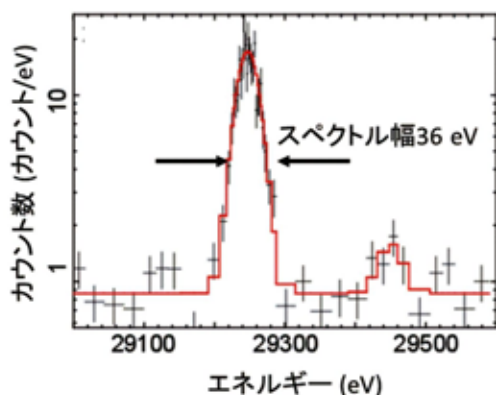


図 トリウム²²⁹の原子核エネルギー準位図(左)とトリウム²²⁹のガンマ線スペクトル

図1：本研究では、 E_{IN} を精密に測定し、 E_{CR} （先行研究で測定済み）との差から、アイソマー状態のエネルギー E_{IS} を求めた。

図2：超伝導遷移端センサーを用いて測定されたトリウム²²⁹のガンマ線スペクトル。スペクトル幅36eVという高いエネルギー分解能を示した。

●理化学研究所 環境資源科学研究センター

化合物と結合する標的タンパク質の網羅的解析法を構築

ケミカルバイオロジー研究グループ

基礎科学特別研究員 永澤 生久子

細胞や臓器などの生命現象に影響を与える作用を指標として、新しい化合物を探索する手法を「表現型スクリーニング」という。表現型スクリーニングにより見いだされた生理活性化合物が結合するタンパク質（標的タンパク質）の解明は、創薬

研究において重要なステップだが、共通の正攻法がないため多くの時間と労力を要する。

細胞サーマルシフトアッセイ（CETSA）は、化合物の結合によるタンパク質の熱安定性の変化を検出することで標的タンパク質を同定する手法であり、化合物の修飾を必要とせず、煩雑な操作を伴わない点で優れている。しかしこれまで、標的タンパク質が未知の場合にはCETSAは適応できなかった。今回、理研を中心とした共同研究チームは、CETSAに二次元電気泳動を用いた解析により、化合物との結合によって「熱安定性が変化するタンパク質」を網羅的に解析する手法「2DE-CETSA」を構築した。この手法を用いて、ヒトがん細胞株に対して細胞増殖阻害作用を持つ化合物NPD10084の標的タンパク質の候補として、解糖系の代謝酵素の一つであるPKM2を同定した。

本研究成果は、表現型スクリーニングから見いだされた生理活性化合物の標的タンパク質同定の迅速化に役立ち、新しい治療薬の開発を促進させると期待できる。

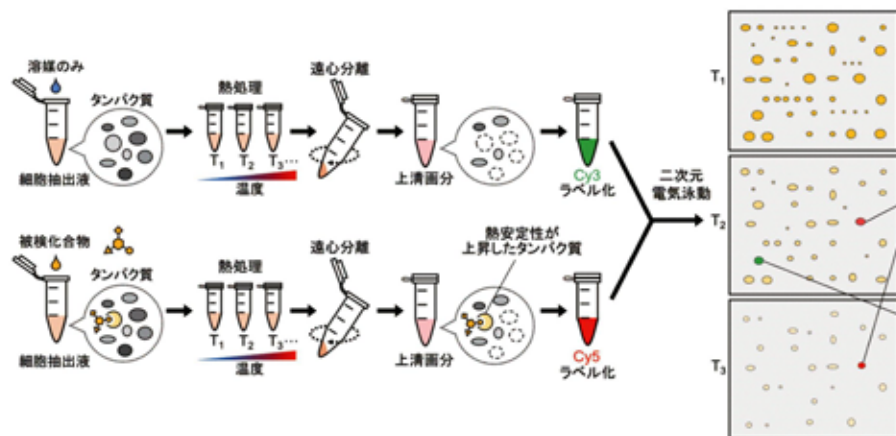


図 2DE-CETSAの手順

細胞抽出液に標的分子が未知の被検化合物を添加し、熱処理後、蛍光色素Cy5でラベル化した可溶性画分を二次元電気泳動により展開する（下段）。上段の化合物非添加条件（蛍光色素Cy3でラベル化）と比較して、化合物の処理によって熱安定性が変化したタンパク質が、赤または緑のスポットとして検出される。



■プロフィール

ながさわ・いくこ 2017年明治薬科大学大学院薬学研究科（連携大学院公益財団法人がん研究会がん化学療法センターゲノム研究部）博士課程後期修了、博士（薬科学）。17年4月から現職。

■コメント＝化合物がもつユニークな活性をケミカルバイオロジーの手法で「見える化」したい。

「理研DAY 研究者と話そう」2月16日に開催

理化学研究所は研究者と直接話せるイベント「理研DAY：研究者と話そう」を2月16日、東京都千代田区の科学技術館で開催する。講師は生命医科学研究センター基盤技術開発研究チームの桃沢幸秀チームリーダー。テーマは「命の設計図：ゲノムって何？」。

一人一人のゲノム（全遺伝情報）の違いに基づき、それぞれに適した病気の予防や治療を行うゲノム医療が目指されているが、その実現には個人ごとのゲノムの違いと疾患の関係を解明する必要がある。桃沢チームリーダーらは、たくさんの人のゲノムを解析して病気の原因を探るため、データベースを構築し、ゲノム解析をゲノム医療につなげようとしている。

【開催日】2020年2月16日(日) 第1回 14:00~14:30
第2回 15:30~16:00

【対象】一般

【場所】科学技術館4階シンラドーム（東京都千代田区北の丸公園2-1）

【料金】無料（ただし、科学技術館入館料は必要です）

【定員】各回62人（先着順）

【研究者】桃沢幸秀チームリーダー（生命医科学研究センター 基盤技術開発研究チーム）

【テーマ】「命の設計図：ゲノムって何？」

【参照】https://www.riken.jp/pr/visiting/riken_day/

問い合わせは理化学研究所広報室 E-Mail: outreach-koho@riken.jp