

FBI Science View

ストレス耐性は親から子へ継承される

生物は生体防御機構である「ストレス応答」を活性化させることで、外界からのさまざまなストレス（活性酸素、紫外線、放射線など）に適応している。生物には、DNAやヒストンタンパク質への後天的な化学修飾（メチル化など）を通し

ストレス耐性上昇

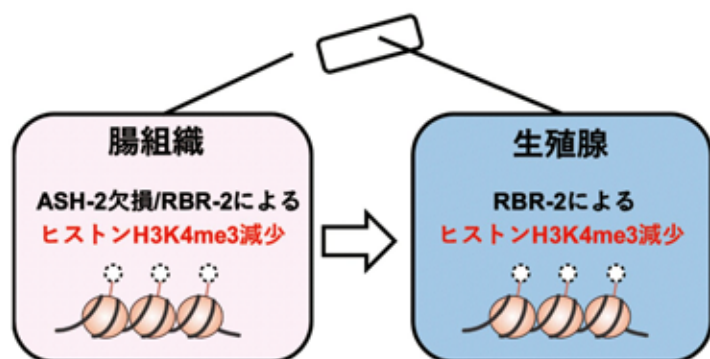


図 エピジェネティック情報を伝える腸-生殖腺間コミュニケーションのモデル図

ゲノム編集の手法を用いて腸組織特異的にash-2遺伝子を欠損させると、ASH-2タンパク質の機能欠損によるヒストンメチル化減少の情報が、腸組織から生殖腺へと伝達され、生殖腺において脱メチル化酵素RBR-2の働きによりヒストンH3K4me3の脱メチル化が生じることで、個体のストレス耐性が上昇する。

●理化学研究所 生命機能科学研究センター

老化分子生物学研究チーム

研究員 宇野 雅晴

て、塩基配列の変化を伴わずに遺伝子発現が制御される「エピジェネティクス」という仕組みが存在する。個体は、環境刺激に対してエピジェネティック修飾を変化させ、遺伝子発現を調節することで、恒常性を維持していると考えられている。しかし、どの組織・臓器で生じるエピジェネティック修飾がきっかけとなり、個体の「ストレス耐性」を制御するのか、またストレス耐性がどのように次世代に受け継がれるのかはよく分かっていない。

今回、理研を中心とする共同研究チームは、モデル生物である線虫を用いて、個体のストレス耐性制御において、各組織・臓器がどのように連携するのかについて解析した。その結果、「腸組織」でのエピジェネティック変化が「生殖腺」におけるエピジェネティック変化を誘導し、この組織間コミュニケーションによって、個体のストレス耐性が上昇することを見いだした。さらに、この腸-生殖腺の組織間コミュニケーションを介して、親世代が獲得したストレス耐性の上昇が子世代へ継承されることを明らかにした。

本研究成果は、さまざまな環境に適応する能力を速やかに子孫にのこす生物の生存戦略の一つとして、重要な知見となる。



■プロフィール

うの・まさはる 京都大学大学院生命科学科博士後期課程修了、博士（生命）。2018年4月から現職。

■コメント＝世の中に存在する不思議な生命現象について見て、調べて、共有したい。

●理化学研究所 創発物性科学研究センター

量子電子デバイス研究チーム

チームリーダー 山本 倫久

独自の実験系で近藤雲の空間的な広がりを初めて観測

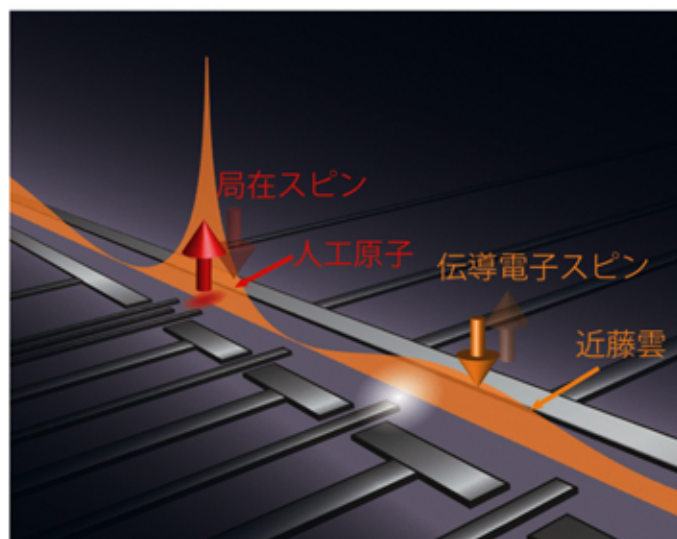


図 近藤雲検証実験の概念図

人工原子に局在スピン（赤）が閉じ込められており、近藤雲（橙色）がそれを遮蔽している。太い矢印はスピンを示しており、局在スピン（赤色）と伝導電子のスピン（橙色）は、互いに逆向きになるようにもつれ合っている。白く光が当たっている部分に電気的な信号を与えると、電子波の一部がそこで反射され、人工原子との間に量子干渉計が形成される。どの電極にどの程度の信号を与えるかにより、量子干渉計の長さを調整することができる。この電気信号によって量子干渉を変調すると、近藤温度が変調される。なお、橙色で示した近藤雲の包絡線は、近藤温度の変調具合をポテンシャル変調の位置（量子干渉計の長さ）の関数として定量的に計算した値である。

金属の電気抵抗は通常、温度が下がると減少するが、鉄やマンガンなど磁石の性質を持つ元素を含む金属では、ある温度以下で電気抵抗は逆に増大する。この現象は、「磁性不純物と伝導電子との間の量子力学的な相互作用」に起因することを1964年に近藤博士が突き止めたことから「近藤効果」と呼ばれる。また、近藤効果が起きているとき、局在スピンと結合する伝導電子が雲のように広がって局在スピンを遮蔽することから、その状態は「近藤雲」とも呼ばれる。近藤雲の大きさは、複数の局在スピンを持つ多くの物質の電気的な性質を決める重要なパラメータだが、過去50年にわたり、その観測実験の成功例はなかった。

今回、理研を中心とした国際共同研究グループは、半導体の人工原子に局在スピンを閉じ込め、これが周囲の伝導電子と相互作用することで形成される近藤雲を電子の波の干渉計に埋め込んだ。この独自の実験系を用いて近藤雲の広がりを観察した結果、近藤雲の大きさは、局在スピンと伝導電子の間の量子力学的なスピン結合の強さを表す「近藤温度」という指標の逆数に比例すること、また、その形状は局在スピンの周りに集中して分布している一方、長い尾を引いていることを世界で初めて明らかにした。

本研究成果は、局在スピンが複数存在する電子間相互作用が強い物理系の理解の進展や、長距離スピン結合をベースにした新しい量子情報処理技術の開発に貢献すると期待できる。



■プロフィール

やまもと・みちひさ 2004年東京大学大学院理学系研究科物理学専攻博士課程修了、博士（理学）。東京大学大学院工学系研究科特任准教授、理化学研究所創発物性科学研究センターユニットリーダーなどを経て、20年4月から現職。

■コメント＝固体中の量子自由度を自在に操り、物性物理の問題をミクロな視点から解き明かしたい。

理研が新型コロナウイルス対策プロジェクト

理化学研究所創薬・医療技術基盤プログラムは、新型コロナウイルスの世界的な感染拡大に対応するため、「理研COVID-19 特別プロジェクト」を始動した。理研の生命科学系の各センター（環境資源科学研究センター、生命機能科学研究センター、生命医学研究センター、医科学イノベーション推進プログラム）に設置されている創薬・医療技術基盤および外部の研究機関と連携して治療薬の研究を行う。

国内外の他のグループの動向も見ながら相互補完的に研究を進め、特に理研が得意とする構造生物学によるタンパク質構造解析、計算科学による分子シミュレーションやAI予測、人工アジュバントベクター細胞による免疫療法などの技術

を集結して創薬研究を加速する。すぐに臨床応用可能な既存薬の再開発に加え、開発に期間を要する新しい低分子薬、免疫療法の研究にも着手する。新型コロナウイルスやその変異体が、今後長期間、あるいは数年ごとに大流行する可能性を念頭に、患者が必要とする形態の治療法を探る。また、理研COVID-19 特別プロジェクトでは、グローバルな研究開発を支援するため、治療薬の研究開発過程で得た実験結果や計算結果をウェブサイト上で公開し、情報を発信している。

【URL】 https://www.riken.jp/pr/news/2020/20200330_2/

【問い合わせ】理化学研究所 科技ハブ産連本部 創薬・医療技術基盤プログラム

E-Mail: pharma-support@riken.jp