

第28回大学女性協会守田科学研究奨励賞受賞者

小川 亜希子 博士（東北大学大学院薬学研究科・薬学部 准教授）

専門分野：核酸医学、眼科学

研究課題：修飾ヌクレオシドが駆動する細胞内外コミュニケーションの新機構

研究業績

RNA 修飾は1951年にシュードウリジンが発見されて以来、現在までに170種類近くが同定されている。近年の次世代シーケンス技術や質量分析技術の飛躍的發展により、細胞内におけるRNA修飾の機能解明は進んだが、RNAが分解された後の代謝産物である「修飾ヌクレオシド」のゆくえや生理機能については、これまでほとんど注目されてこなかった。小川博士は、RNA修飾機構が多数存在する一方で脱修飾酵素が極めて限られる事実に着目し、「RNAは代謝後も修飾を保持したヌクレオシドとして存在し、独自の生理活性を示す」という仮説を立て、その検証を行ってきた。本研究は、従来の細胞内での機能解析という枠組みを超え、細胞外シグナル因子としての核酸代謝物の重要性を新たに提示するものである。

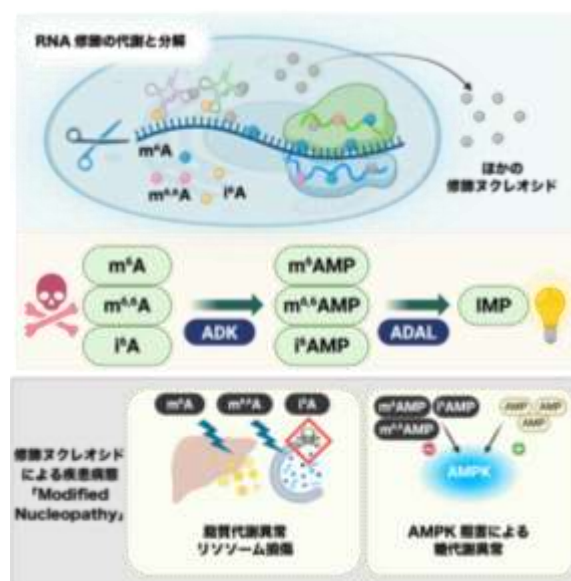
まず、低分子抽出法を改良した高感度な網羅的解析手法を最適化することで、生体中の複雑なマトリックスから微量な修飾ヌクレオシドを検出することに成功した[1]。この技術基盤をもとに、細胞外へ分泌されたRNA由来のメチルアデノシン（m⁶A）が未修飾のアデノシンの10倍以上の活性でアデノシン A3 受容体を作動させる新たな生理活性因子であることを報告した[2]。これは、核酸代謝物が能動的なシグナル伝達を担うという新たな概念を提示する成果である。さらに、細胞毒性を有する修飾ヌクレオシドを解毒する酵素ADKおよびADALを同定し、その代謝経路がリソソーム恒常性や糖・脂質代謝の維持に不可欠であることを解明した[3]（図）。

小川博士は医師（眼科医）としての背景を活かし、これら修飾ヌクレオシドの異常が病態を惹起する「Modified Nucleopathy（修飾ヌクレオパシー）」という新概念を提唱している。今後はこれらの知見を基盤とし、未知の生命現象の全容解明を通じて、次世代の核酸医療や予防医学の発展に貢献することが期待される。

[1] Ogawa and Wei, *STAR Protocols*, 2(4), 100848 (2021).

[2] Ogawa *et al.*, *Molecular Cell*, 81(4), 659 (2021).

[3] Ogawa *et al.*, *Cell*, S0092-8674(25), 00863-3 (2025).



第28回大学女性協会守田科学研究奨励賞受賞者

高木 里奈 博士(東京大学物性研究所・凝縮系物性研究部門 准教授)

専門分野：物性物理学

研究課題：相関電子が拓く反強磁性体の機能物性開拓

研究業績

磁石は、情報記録やモーターなどに欠かせない材料である。物質内の電子はスピンの由来する磁気モーメントを持ち、それが平行に整列した強磁性体では磁化が生じる。現在の磁気記憶素子では、この磁化の向きを利用して情報が保持されている。この磁気情報は電氣的に読み出すこともでき、通常は外部磁場で生じるホール効果に加え、強磁性体では磁化に比例したホール電圧が現れ、その符号は磁化の向きに応じて反転する。

一方、隣り合う磁気モーメントが逆向きに並ぶ反強磁性体は、大きな磁化を持たないため、こうした機能は期待されてこなかった。しかし、世の中に存在する磁性体の多くは反強磁性体であり、漏れ磁場がなく高密度化に有利であることから、反強磁性体において磁化を使わずに新しい機能を生み出すことは長年の課題となっている。

高木博士はこの問題に対し、電子相関、結晶対称性、トポロジーに着目し、反強磁性体における新しい電磁応答や機能性の開拓を進めてきた(図)。まず、分子性導体において複数の電子軌道が関与する強相関電子状態を明らかにし、分子内の電子移動が反強磁性秩序を生み出す機構を解明した[1]。さらに、電子スピンが渦状に配列したスキルミオンに着目し、伝導電子が媒介する新しい生成機構を見出し、従来より高密度かつ大きな電磁応答を示す物質群を開拓し、情報担体に向けた新たな設計指針を提示した[2]。加えて、従来は磁性に関与しないとして見過ごされてきたイオン配列を含めた結晶対称性に着目し、反強磁性体でありながら強磁性体と同様のホール効果を示す「交替磁性体」において、物質内部の巨大な仮想磁場に由来する自発ホール効果を室温で観測し、情報の保持と電氣的読出しが可能であることを実証した[3]。

高木博士のこれらの研究は、磁化がなければ有用な機能は生じないとされてきた従来の磁性研究に新たな枠組みを与えるものであり、低消費電力かつ高密度な次世代情報デバイスに向けた新しい材料設計指針を与えるものと期待されている。

[1] R. Takagi *et al.*, Phys. Rev. Research **2**, 033321 (2020).

[2] R. Takagi *et al.*, Nature Commun. **13**, 1472 (2022).

[3] R. Takagi *et al.*, Nature Mater. **24**, 63-68 (2025).

