



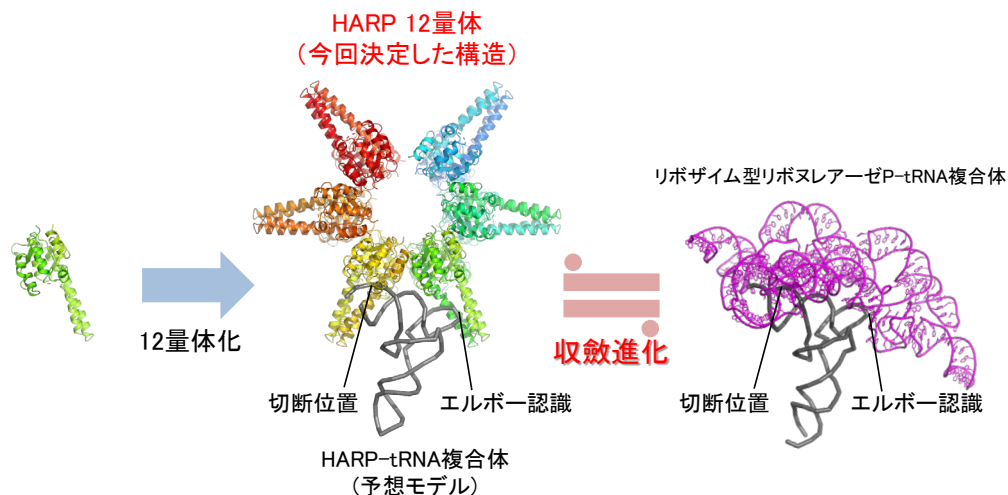
RNA からタンパク質へ機能の移行 小さなタンパク質が 12 個集まることで、巨大 RNA と同様の機能を持つことを発見

九州大学大学院農学研究院の寺本岳大助教、角田佳充教授、同大学大学院生物資源環境科学府修士課程の児安剛志院生らの研究グループは、高エネルギー加速器研究機構（KEK）との共同研究により、小型タンパク質酵素による運搬 RNA（tRNA）前駆体切断の分子メカニズムを明らかにしました（参考図）。

生命は進化によって、様々な機能を持つ酵素を生み出してきました。その中でも、リボヌクレアーゼ P^{*1} という酵素には、核酸である RNA からなるリボザイム型とタンパク質からなるエンザイム型の二種類が存在し、全く同じ酵素反応を担っています。本研究では、先ず、最小サイズのエンザイム型リボヌクレアーゼ P (HARP) の立体構造を、KEK が所有するクライオ電子顕微鏡を使って決定しました。HARP は、12 分子が集まって星型の構造を形成していました。さらに、基質 tRNA 前駆体との複合体モデルを検討することで、小型タンパク質酵素である HARP は 12 量体を形成することによって、巨大 RNA からなるリボザイム型と同じように tRNA 特有のエルボ領域^{**2} を認識して、tRNA 前駆体の特異的切断を達成していることが明らかになりました（参考図）。

これは収斂（しゅうれん）進化^{**3} の結果であり、RNA の役割がタンパク質へ移行する過程で、最小のタンパク質でも機能を持つための生命の戦略と考えることができます。本研究成果は、生命の起源^{**4} の解明にも貢献するものとして注目されます。

本研究は、文部科学省科研費 (JP21K06032)、国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) の創薬等先端技術支援基盤プラットフォーム (JP21am0101071)、九州大学大学改革活性化制度の支援を受けて行われました。本研究成果は、国際学術雑誌「[The Journal of Biological Chemistry](#)」の Accelerated Communications としてオンライン速報版で 2021 年 8 月 2 日（月）に掲載され、Editors' Picks に選出されました。



(参考図) 最小エンザイム型リボヌクレアーゼ P (HARP) が 12 量体化して tRNA と結合する図 (左) と既知のリボザイム型リボヌクレアーゼ P と tRNA が結合した図 (右)。どちらも、tRNA のエルボ一領域から切断部位までの距離を見ることで、特異的な切断を行う。

研究者からひとこと：世界中で複数のグループが HARP の構造決定を試みており、競争の激しい研究でしたが、なんとか論文として発表することができました。ひとえに素晴らしい共同研究者に恵まれたおかげです。

【用語解説】

※1 リボヌクレアーゼ P

生命に必須の tRNA の生合成に関わる酵素。前駆体 tRNA の 5' 末端の余剰配列を切断して、取り除く活性を持っている。

※2 tRNA エルボー領域

tRNA は L 字型の 3 次元構造をしており、その曲がり角の部分はエルボー領域と呼ばれている。この領域は tRNA 特有の構造をしている。

※3 収斂（しゅうれん）進化

異なる系統、種類の生物、分子が、同じような機能を獲得するため、似かよった形状へと、それぞれ進化を遂げるような現象。生物の例としては、魚類のサメと哺乳類のイルカなど。分子レベルでも収斂進化は起こる。

※4 生命の起源

生命の起源は、RNA 分子が遺伝情報の保持と、触媒活性の機能の両方を有していた「RNA ワールド仮説」が提唱されている。この原始の RNA ワールドから、遺伝情報は DNA へ、酵素活性はタンパク質（エンザイム）へ移行し、現在の生命が誕生したと考えられている（タンパク質ワールド）。