

植物科学の新展開を創り出す RNA 研究

オーガナイザー

栗原 志夫

理化学研究所 環境科学研究センター

〒230-0045 神奈川県横浜市鶴見区末広町 1-7-22

濱田 隆宏

東京大学大学院総合文化研究科

〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1

Yukio Kurihara and Takahiro Hamada

RIKEN Center for Sustainable Resource Science, 1-7-22 Suehiro-cho, Tsurumi, Yokohama,
Kanagawa, 230-0045 Japan

Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo, 3-8-1 Komaba, Meguro,
Tokyo, 153-8902 Japan

DOI: 10.24480/bsj-review.8b1.00111

RNA (ribonucleotide) は、ゲノムの構成要素である DNA (deoxyribonucleotide) とともに生体内核酸の一つであり、遺伝子情報の発現において必須の分子である。核内において、ゲノム上の遺伝子情報は、まず messenger RNA (mRNA) 前駆体に転写される。転写の過程において、5'末端へのキャップ構造の付加、イントロン部分が取り除かれるスプライシング、3'末端へのポリ A 鎖の付加を経て、成熟した mRNA が合成される。mRNA は細胞質に運ばれたのち、リボソームによって翻訳され、遺伝子産物であるタンパク質が合成される。合成されたタンパク質はさまざまな修飾を受けたのち、それぞれの役割（発現）を果たす。以上が一般的な遺伝子発現の流れであり、セントラルドグマと呼ばれている。その中で、スプライシングに代表される mRNA の成熟過程やその分解に関する研究、リボソームの構成因子である ribosomal RNA (rRNA) やアミノ酸を呼び込む transfer RNA (tRNA) などの機能性 RNA に関する研究等が生物種を問わずなされてきた。

近年、機能性 RNA 以外の非コード RNA と総称される概念が登場し、RNA 研究は更なる広がりを見せている。その流れの中で、最も注目を浴びた研究成果が、RNA 干渉の発見およびそのメカニズムの解明である。Andrew Fire 博士と Craig Mello 博士らが、線虫に二本鎖 RNA を導入することにより、それに相補的な遺伝子の発現が mRNA レベルで抑えられることをいち早く報告し(Fire et al. 1998)、2006年にノーベル生理・医学賞を受賞したことは良く知られている。この RNA 干渉の存在は古くから知られており、例えば、植物ではペチュニ

アの花弁の斑入りに関する報告や RNA を介した植物ウイルスへの抵抗性を示唆する報告がなされていた(熊倉らの章を参照)。また, RNA 干渉を引き起こす中心的な役割を担う small interfering RNA (siRNA) の発見は, 植物へのウイルスの感染過程からなされた(Hamilton and Baulcombe 1999)。植物における RNA 干渉を RNA サイレンシングと呼ぶ(Baulcombe 2004)。siRNA 以外にも RNA サイレンシングを引き起こす小分子 RNA として、主に植物の適切な発生に必要となる microRNA が知られている。それらの分子メカニズムには動物のそれと異なる部分が多様に存在することから、およそ 2000 年代に RNA サイレンシングに関する研究が盛んに行われるに至った。さらに、RNA サイレンシングに関わらず、植物において独自に発展してきた RNA 分子機構が数多く報告されている。

現在では、RNA にまつわる研究は次世代シーケンサーの登場によって、さまざまな研究対象・分野を巻き込みながら広がりを見せ始めている。その中には、RNA サイレンシングに加えて長鎖非コード RNA の役割を探る研究, RNA 分子の細胞間・組織間移行の研究、さらに植物が示す表現型をトランスクリプトーム (RNA プロファイルの総体) として理解しようとする試みなど多岐にわたる。

本総説集では、植物における小分子 RNA の役割、RNA 分子の成熟メカニズムから輸送メカニズムに至るまで、13名の研究者による8つの総説で RNA 研究を紹介する。都筑は microRNA の機能や進化について、熊倉・栗原は RNA サイレンシングとウイルスについて、岩川は RNA サイレンシングが自身の mRNA を攻撃しない仕組みについて小分子 RNA という視点から紹介する。また RNA の転写や転写後制御、輸送という視点から、鳥井・遠藤は組織特異的な転写制御機構、大谷は RNA スプライシング、濱田・渡邊は細胞質での転写後制御の場となる RNA 顆粒、鈴木・荒江・千葉はポリ A 鎖を介した転写後制御、野田口は RNA の長距離移行について紹介する。

引用文献

- Baulcombe D. 2004. RNA silencing in plants. *Nature* 431: 356-363.
- Fire, A., Xu, S., Montgomery, M. K., Kostas, S. A. Driver, S. E., & Mello, C. C. 1998. Potent and specific interference by double-stranded RNA in *Caenorhabditis elegans*. *Nature* 391: 806-811.
- Hamilton, A. J., & Baulcombe, D. C. 1999. A species of small antisense RNA in posttranscriptional gene silencing in plants. *Science* 286: 950-952.