

研究活動紹介

富山大学
理工学研究部

井川 善也



RNA を素材とした生体分子デバイス

RNA は DNA と類似した分子構造と蛋白質に匹敵する立体構造形成能力を併せ持つ生体高分子であり、生命システムで多彩な役割を果たすと共に生命の起源と初期進化でも重要な役割を果たしたと考えられている (RNA ワールド仮説)。「自己複製能力を持つ RNA 酵素」を中核とする分子システムは、生命の起源と進化の人工モデルとして活発に研究されてきた。そこでは生命とその進化の特徴である「予期せぬ振る舞いやエラーからの進化」など所謂「創発的な現象」の誘発が期待され、RNA はその期待に応える特性も備えている。

一見「生命」と相対する (創発現象は忌避される?) 印象の「ロボティクス」における RNA の可能性はどうだろうか? DNA が生命システムにおける遺伝分子の役割から解放されるとナノテクノロジーの有望素材となり、本領域でもその活用が期待されている。RNA も同様にナノテクノロジー素材として、特にその構造形成能力がもたらす機能を活用すれば、細胞内作動等も含めた応用が期待できる。

RNA 配列を編集する能力 (RNA-splicing) をもつ一群の RNA 酵素 (ribozyme) には、その立体構造が小さな構造ユニットの集積体として構築されている例がある。その特性を利用し、一つの構造ユニットを「リガンド」因子、集積体の RNA 酵素を「増幅装置」として、少量の構造ユニットの添加 (リガンド刺激) に応答した RNA 酵素が配列編集の産物として構造ユニットを (再) 生産、さらに RNA 酵素が応答、という過程でシグナルが増幅される「RNA 分子デバイス」が設計できる。現在は天然の RNA 触媒の構造ユニットと集積 RNA 酵素を上述の増幅デバイス仕様に改変し、複数の RNA 分子デバイスを並列に作動、あるいは相互刺激型 (図 1) などにネットワーク化し作動させる目的で、構造パーツの集積特異性の改変^[1]、必要な分子パーツの開発^[2]を行っている。

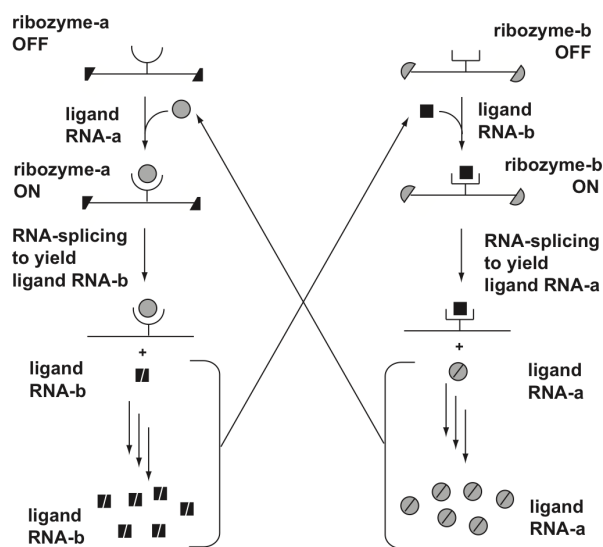


図 1. 一つのリガンドで他方のリガンド生産が誘起される「相互刺激型」シグナル増幅 RNA デバイス

- [1] T. Tanaka, H. Furuta, Y. Ikawa: Installation of orthogonality to the interface that assembles two modular domains in the Tetrahymena group I ribozyme, *J. Biosci. Bioeng.*, 117, 407-412, 2014.
- [2] J. Ishikawa, H. Furuta, Y. Ikawa: An in vitro-selected RNA receptor for the GAAC loop: modular receptor for non-GNRA-type tetraloop, *Nucleic Acids Res.*, 41, 3748-3759, 2013.