情報分子を用いたネットワーク構造体を創発する実験系の構築

Network Structure Emergence of Informational Molecules

○(PC)高橋 慧 [1,2]、松尾 宗征 [1]、伴野 太祐 [3]、豊田 太郎 [1] (1. 東大総合、2. NCGM、3. 慶大理工)

○(PC)Kei Takahashi[1,2], Muneyuki Matsuo[1], Taisuke Banno[3], Taro Toyota[1] (1. Univ. Tokyo, 2. NCGM, 3. Keio Univ.)

E-mail: ktakahashi@ri.ncgm.go.jp

生命がどのように創発され、現在ありふれている生命のシステムに遷移していったかを考える上で、合成生物学は新たな知見を我々に与える。合成生物学の構成論的なアプローチとして、細胞において自他をわける膜(コンパートメント)の創発を模倣する系の構築がなされている(T. Toyota *et al.*, *ChemPhysChem*, **7**, 2006, 1425-7.)。一方で、宇宙生物学の分野では、与えられたエネルギーに対してコンパートメントの生成および保持の上下限を生命の定義とする理論モデルが報告されている(T. M. Hoehler, *Astrobiol.*, **7**(6), 2007, 824-38.)。しかし、これらの報告には、DNA に代表される情報分子の視点が欠如しており、情報を考慮できる生命起源の構造体生成を模倣する実験系の構築が要求される。そこで本研究では、エネルギーの与え方として最も簡易的である熱刺激を加えることで、情報分子の構造体生成を創発する実験系を確立することを目的とし、その生成機構を探った。

3'末端および 5'末端にオレイン酸を持つ DNA-RNA キメラ分子(DNA-RNA chimera lipid **1**)を、Mg^{2+}を含む HEPES (4-(2-HydroxyEthyl)-1-PiperazineEthaneSulfonic acid) 緩衝溶液に溶解し、40℃の熱刺激を与えることで、オレイン酸を担持した DNA-lipid conjugate **2** および **3** の 2 つの分子種へと分子変換し得る系を設計した(Figure)。熱刺激による溶液の経時変化を位相差顕微鏡で追跡したところ、マイクロメータースケールのネットワーク構造の生成を観測した。また、この構造生成の様子は、溶液中の DNA-RNA chimera lipid **1** の濃度、Mg^{2+}を含むか否か、および熱刺激の温度に依存して変化した。

本系はマイクロメーターサイズにおいて情報分子のみを用いたネットワーク構造体を生成した最初の例である。さらに、様々な DNA の塩基配列について情報量も算出でき、情報とエネルギーの観点から考える新たな生命起源モデルとなることが期待される。

[参考] K. Takahashi, M. Matsuo, T. Banno, T. Toyota, *Soft Matter*, **11**, 2015, 7053-8.

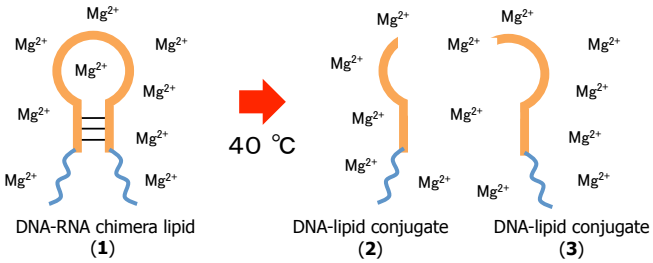

Figure. Schematic illustration of the reaction of DNA–RNA chimera lipid **1** in the presence of Mg^{2+} and heat stimulation. Products **2** and **3** are capable of forming micrometer-sized network structures.

© 2016年 応用物理学会