

ポリアミンによって形成される液滴内の酵素反応の解析

(静大院理¹・鈴鹿医療科学大²・静大院創造³・静大グリーン研⁴) ○田立 ののか¹・文屋 諒太郎¹・千田 隆誠¹・田代 竜²・河合 信之輔¹・大吉 崇文^{1,3,4}

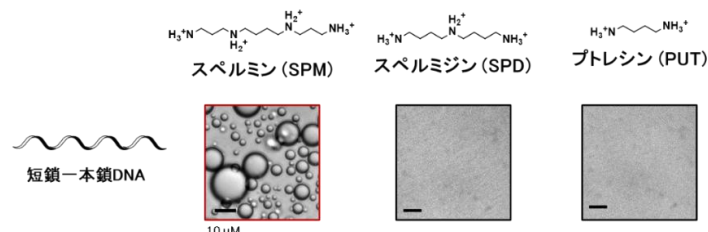
Analysis of enzyme reactions within droplets formed by polyamines (¹Graduate School of Science, Shizuoka University, ²Faculty of Pharmacy, Suzuka University of Medical Science, ³Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University, ⁴Research Institute of Green Science and Technology, Shizuoka University) ○Nonoka Tadachi,¹ Ryotaro Bunya,¹ Ryusei Senda,¹ Ryu Tashiro,² Shinnosuke Kawai,¹ Takanori Oyoshi^{1,3,4}

Within cells, polyamines interact electrostatically with negatively charged DNA, stabilizing its structure while also participating in the regulation of transcription and translation.¹ On the other hand, their high positive charge is known to induce DNA aggregation, leading to droplet formation.² In general, droplets formed within cells are thought to function as membraneless organelles that regulate enzymatic reactions. However, it remains unclear whether droplets formed by polyamines are involved in such enzymatic processes.

In this study, we compared the droplet-forming ability of polyamines (spermine, spermidine, and putrescine) using short single-stranded DNA. We found that spermine exhibited the highest droplet-forming ability. Furthermore, we formed droplets using spermine and hairpin-loop DNA containing single-stranded regions and examined how DNA polymerase activity was affected by the presence or absence of droplets.

Keywords : Liquid-Liquid Phase Separation (LLPS); Polyamine; DNA Polymerase

細胞内において、ポリアミンはDNAの負電荷と相互作用し、構造を安定化させるとともに、転写や翻訳の調節にも関与している¹⁾。一方で、その高い正電荷により、DNAを凝集させて液滴を形成することが知られている²⁾。一般的に、細胞内に形成される液滴は膜を持たないオルガネラとして機能し、酵素反応を制御していると考えられているが、ポリアミンによって形成された液滴が酵素反応に関与しているかは不明である。本研究では、ポリアミン（スperlミン、スperlミジン、プトレシン）と短鎖一本鎖DNAを用いて、ポリアミンの違いによる液滴形成能を比較した。すると、スperlミンは液滴形成能が最も高いことが分かった。さらに、スperlミンと一本鎖DNAを含むヘアピンループDNAを用いて液滴を形成し、液滴の有無によってDNAポリメラーゼ反応がどのように変化するかを解析した。



- 1) Aumiller, Jr., W. M., Cakmak, F. P., Davis, B. W., and Keating, C. D. *Langmuir*. **2016**, 32, 39, 10042-10053.
- 2) Viereggs, J. R., Lueckheide, M., Marciel, A. B., Leon, L., Bologna, A. J., Rivera, J. R., and Tirrell, M. V. *J. Am. Chem.* **2018**, 140, 5, 1632-1638.