

リポソーム内 DNA 論理演算の実証

DNA-based Logic Operations inside Liposomes

阪大院情 ○ 風山 祐輝, 小倉 裕介, 谷田 純

Osaka Univ., ○Yuki Kazayama, Yusuke Ogura, and Jun Tanida

E-mail: y-kazayama@ist.osaka-u.ac.jp

生体機能の解明やオーダーメイド医療などにおいて、オンチップの生体分子解析技術は重要である。我々は、微小反応容器の光操作と DNA コンピューティング技術に基づく方式の開発を進めている。解析対象に応じた反応場の動的構築と、分子環境内での情報処理を組み合わせることで、顕微鏡下での複雑な細胞解析などに応用が期待される。これまでに、液晶空間光変調素子を利用したホログラフィック光ピンセットにより、顕微鏡下で複数の脂質小胞体（リポソーム）を並列かつフレキシブルに操作できることを確認している [1]。本研究では、リポソーム内で DNA 論理回路が正しく動作することを確認し、その性能を評価した。

文献 [2] を参考にして、DNA を入力、蛍光を出力とする DNA AND ゲートと OR ゲートを構成した。演算は鎖置換反応と FRET に基づく。

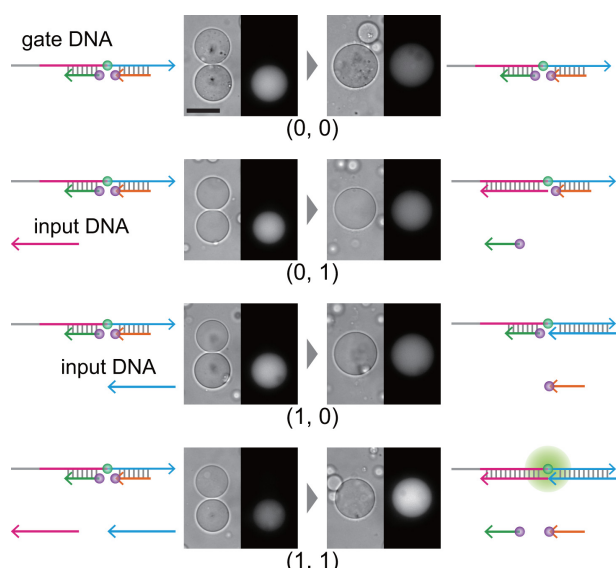


Fig 1: Bright-field and fluorescence images with schematic DNA structures before/after a DNA-based AND operation using liposomes. The bar in the picture indicates 20 μm .

Fig 1 に AND ゲートの模式図と演算結果の顕微鏡像を示す。DNA 鎖は 5' 末端から 3' 末端の方向に向かう矢印で簡略化して示した。実験では、各入力 DNA とゲート DNA を封入したリポソームを作製し、顕微鏡下で操作、融合することで演算を行った。融合前の蛍光強度 F_0 に対する融合後の蛍光強度 F の比を Fig 2 に示す。入力 (1, 1) のみ蛍光強度が 2 倍に上昇している。一方、その他の入力では融合による濃度低下で蛍光強度は 1 倍未満に低下している。従って、この指標により AND 演算の結果を正しく判定できる。また、蛍光分子の修飾位置を変更して構成した OR ゲートの特性を Fig 3 に示す。AND 演算と同様の指標で正しい結果が得られており、リポソーム内部において DNA 論理回路が正しく動作することを実証できた。

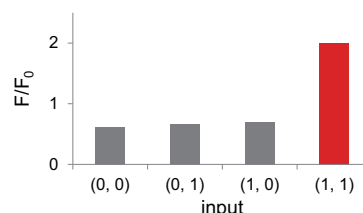


Fig 2: Intensity ratio between before and after AND operation.

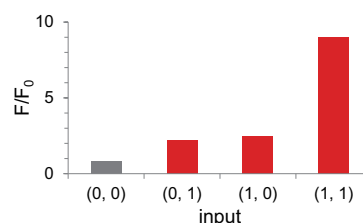


Fig 3: Intensity ratio between before and after OR operation.

参考文献

- [1] 風山 祐輝 他, レーザー学会学術講演会第 32 回年次大会, H301pVII02 (2012).
- [2] W. Yoshida *et al.*, Chemical Communications, pp.195-197 (2007).