

## 光活性型蛍光分子を用いた光入力型フリップフロップ

## An optical-input flip-flop based on photoactivatable fluorescent molecules

阪大院情<sup>1</sup>, 阪大院医<sup>2</sup>, 徳島大工<sup>3</sup>○ 西村 隆宏<sup>1</sup>, 小倉 裕介<sup>1</sup>, 山田 憲嗣<sup>2</sup>, 山本 裕紹<sup>3</sup>, 谷田 純<sup>1</sup>Osaka University<sup>1,2</sup>, The University of Tokushima<sup>3</sup> ○ Takahiro Nishimura<sup>1</sup>, Yusuke Ogura<sup>1</sup>,Kenji Yamada<sup>2</sup>, Hirotsugu Yamamoto<sup>3</sup>, Jun Tanida<sup>1</sup>

E-mail: t-nishimura@ist.osaka-u.ac.jp

蛍光共鳴エネルギー移動 (FRET) は、ナノメートルスケールの局所的なシグナル伝送を可能にすることから、ナノ情報システムを構築する上で有用な現象である。我々は、これまでに、FRET に基づく信号処理により分子情報を処理する DNA scaffold logic を提案している [1]。本研究では、光信号を入力として受信し、入力と現状態に応じて FRET シグナルの伝送可能状態/不可状態を切り替えるセット/リセットフリップフロップ (SR-FF) [2] の実装方法を検討した。この光入力型 SR-FF を利用することにより、DNA scaffold logic に基づくシステムにおいて、光照射による演算内容の動的制御や分子情報の一時記憶が実現できる。

基本的な系は、ドナー、アクセプタ、アクティベータから構成される (図 1A)。アクセプタとして蛍光活性の切替が可能なシアニン分子を使用する。また、その近傍には DNA 反応を利用してアクティベータを配置しておく。アクセプタを蛍光退色させると、ドナーからアクセプタへの FRET は生じない (状態  $Q = 0$ )。一方、アクティベータを励起するとアクセプタの蛍光活性が回復し、ドナーの励起エネルギーがアクセプタへ移動可能な状態となる ( $Q = 1$ )。アクティベータの励起波長をセット入力、アクセプタの励起波長をリセット入力とすれば、SR-FF が実装できる。

原理実証実験では、ドナーに Cy3、アクセプタに Cy5、アクティベータに Alexa405 を使用した。セット入力として Alexa405 の励起波長 405nm、リセット入力として Cy5 の退色波長 658nm、状態の読み出し光として Cy3 の励起波長 532nm の光を照射した。図 1B に、光入力に伴う FRET 効率の時間変化を示す。初期状態は  $Q = 0$  に設定しており、FRET 効率はほぼ 0 である。 $(S, R) = (1, 0)$  を入力後には FRET 効率は上昇しており、 $Q = 1$  へ遷移したことがわかる。 $(S, R) = (0, 1)$  を入力後、FRET 効率は初期値とほぼ同等まで低下し、 $Q = 0$  へ遷移した。また、光照射がない [ $(S, R) = (0, 0)$ ] 間は、FRET 効率はほぼ一定の値を維持しており、状態  $Q$  が保持されている。以上から、SR-FF の所望の基本動作が確認できた。

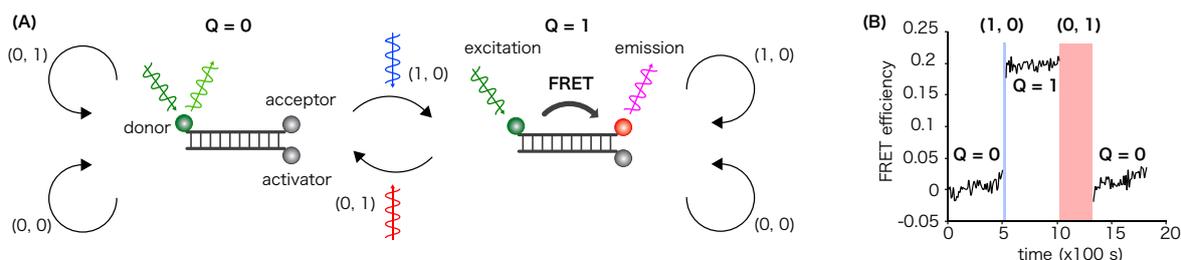


図 1: (A) Implementation of an optical set-reset flip-flop. (B) Transition result for input sequence.

[1] T. Nishimura *et al.*, Appl. Phys. Lett. **101**, 233703 (2012).

[2] T. Nishimura *et al.*, Appl. Phys. Express **6**, 015201 (2013).