

# 紫外線照射下での化学反応を利用したソフトマターのダイナミクス

(神奈川大理) 鈴木 健太郎・菅原 正・山口 和夫

化学反応を利用して、ベシクルや油滴のようなメソスケールのソフトマターを構築する分子の構造や特性を変化させることによって、自己生産や自己駆動と言った、時間展開する反応進行と連動した自発的なマクロダイナミクスが実現される[1]。このような手法を様々なソフトマターに適応すれば、化学反応ネットワークによって支えられた生命現象の理解に繋がる興味あるモデル系の構築が期待される。最近我々は、いわゆる「ケージド化合物」と呼ばれる光分解性分子に着目している。例えば、ニトロベンジル基で保護されたカルボン酸は、紫外線照射によってカルボン酸を生じ、その極性を大きく変化させる。この反応を制御する波長 350 nm 付近の紫外線は、水や脂質など多くの分子に影響を与えないため、メソスケールのソフトマターのダイナミクスを誘起する化学反応の進行を、紫外線照射によって制御することができる。

## 1. 光に向かって進む走光性油滴

疎水性のニトロベンジルオレイン酸(NBO)を主成分とする油滴を調整し、これに紫外線照射したところ、油滴が紫外線源の方向に向かう走光性を示すことを見いだした[2]。油滴を構成するNBOは、紫外線照射下で界面活性のあるオレイン酸を生じるが、油滴の紫外線照射面での反応進行は、同一油滴上のその他の表面と比べて大きい。その結果、油滴表面上の表面張力勾配が生じ、マランゴニ効果による運動が実現されたと理解される。さらに、油滴内部に出現する内部の対流が、この勾配を持続させる役割持つことを観測により明らかにした。

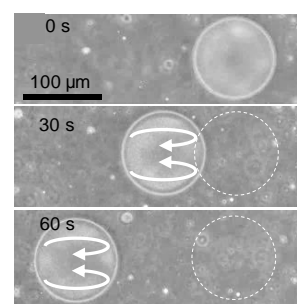


図1 紫外線照射方向(紙面左)に自ら駆動する油滴

## 2. 光開孔性ベシクルを封入した二重ベシクル

疎水基の末端にニトロベンジルカルボン酸部位を持つリン脂質を含む二分子膜からなるベシクルに紫外線照射すると、膜が開孔し内容物の放出が行えることを確認した。さらにこのベシクルを、光感受性のないリン脂質からなるベシクルに内部に封入した二重ベシクルを調整した。内部のベシクルは、外部のベシクルによって外界から物理的に切り離されているにもかかわらず、紫外線照射によって任意のタイミングで開孔し、その内容物の放出が行えることを、DNA とそれを感応する蛍光色素を用いた観察により明らかにした。この手法は、生体細胞に類似した、ベシクル内部からの物質添加による変調を実現しうる手法として興味深い。

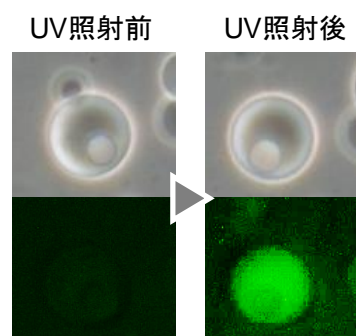


図2 紫外線照射による内部ベシクルからのDNA放出

### 【参考文献】

- (1) K. Suzuki, T. Toyota, K. Takakura, T. Sugawara, *Chem. Lett.* 38, 1010 (2009).
- (2) K. Suzuki, T. Sugawara, *ChemPhysChem* 17, 2300 (2016).
- (3) K. Suzuki, K. Machida, K. Yamaguchi, T. Sugawara, *Chem. Phys. Lipid* 210, 70 (2018).