

固－液界面系における脂質－色素超構造の特異的形成と機能（１）

（九大院工¹・九大CMS²） ○角振将平¹・森川全章¹・君塚信夫^{1,2}

【緒言】 従来の超分子化学は、熱力学支配の条件下における分子集合現象やそれに基づく機能の探求を中心として発展してきた。一方、最近我々は液－液界面において分子が一方向に拡散する非平衡条件下、U字型などのユニークな形態を有する超分子構造が自発的に形成されることを見出している¹。しかし、これらの特異な分子組織形態は分子フラックスの存在しない平衡状態においては消失する。そこで本研究では、脂質固体の表面を新たな分子集積界面と位置づけ、溶液中の色素分子との相互作用に基づく自己組織化現象ならびに安定な複合超構造の形成について検討したので報告する。

【実験】 スライドガラス上にカチオン性脂質(1)のマイクロ粉末を載せ、アニオン性色素(2)の水溶液(0.2 mM)を滴下した。共焦点レーザー顕微鏡(CLSM)を用いて固－液界面における脂質－色素の特異的な複合超構造体の形成について評価した。

【結果と考察】 色素 2 は脂質 1 の固体表面に静電的相互作用および疎水性相互作用により速やかに吸着した。大変面白いことに、その後、固体表面から針状構造体が次々と出現することを見出した(Fig. 1)。顕微分光測定の結果、針状構造体中において色素 2 は J 会合体を形成していることが示された。このような複合超構造の形成メカニズムを調べるために、成長途中の針状構造体の先端部分にレーザー光を照射して色素を分解したところ、成長が止まった。このことから、針状構造は先

端部分から伸長していることが示された。また、蛍光標識された脂質分子を用いて FRAP(光退色後蛍光回復)実験を行った結果、針状構造体の内部において脂質分子が流動性を示すことが確認された。以上の結果から、脂質－色素水溶液界面における針状ナノ構造の伸長は、(1)脂質 1 がマイクロ粉末内部から針状構造体の中心部を通って先端部へ移動し、(2)針状ナノ構造の先端において色素 2 水溶液と接触し、1・2 複合体が形成される という特異な自己組織化プロセスによるものであることが明らかとなった。

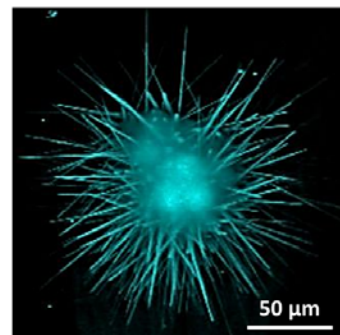
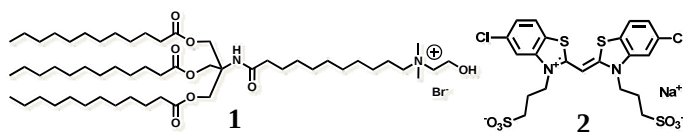


Fig. 1 CLSM image of lipid powder after addition of aqueous cyanine dye. ($\lambda_{\text{ex}} = 458 \text{ nm}$).

1) 森川・君塚, 日本化学会講演予稿集, Vol. 90, No. 3, 718 (2010).

Emergence of specific superstructures of lipid/dye composites and their function (1)

S. TSUNOFURI, M-a. MORIKAWA, N. KIMIZUKA (Kyushu Univ., Center for Molecular Systems, Kyushu Univ., tsunofuri@mail.cstm.kyushu-u.ac.jp)

Abstract: A new methodology to fabricate unique superstructures of dye-lipid complexes is developed. To solid micropowders of triple-chained ammonium amphiphile (1) placed on glass slide was added aqueous solution of anionic cyanine dyes (2). Aqueous dyes were rapidly adsorbed on the surface of the lipid powders through electrostatic and hydrophobic interactions. Interestingly, a large number of fluorescent needles were emerged from the lipid micropowders, in which the cyanine dyes spontaneously formed J-aggregates. This novel self-organization process occurs only at the solid-liquid interface. Interestingly, the lipid molecules are continuously delivered from micropowder to the tip of the needles, as shown by FRAP measurement.