

リン脂質ベシクルの化学駆動

(東北大・院理・物理) 兒玉 篤治、佐久間 由香、今井 正幸、川勝 年洋

【はじめに】

近年、化学的に非対称な環境に置かれた油滴やコロイド粒子の自己駆動現象が相次いで報告され注目されている。そのような状況の中、我々はリン脂質の一つである 1,2-dioleoyl-*sn*-glycero-3-phosphocholine(DOPC)より調製したジャイアントベシクルが特定のイオン種を含む溶液のマイクロインジェクションによりその chemical source に向かって集まる chemophoresis 現象を示すことを見出した。また、ベシクルがある程度の余剰面積を有する場合、ベシクルの移動とカップルして劇的に変形する様子も観察された。今回、我々は特に水酸化ナトリウム(NaOH)水溶液をインジェクションした場合について、このベシクルの移動、変形に注目して実験、解析を行った。

【結果と考察】

NaOH 水溶液をベシクル溶液にインジェクションするとベシクルは次第に速度を増しながらほぼ直線的にマイクロピペット先端に向かって移動した。NaOH 水溶液の濃度が 10 mM、直径 10 μm 程度のベシクルについてその速度を求めたところ、数 $\mu\text{m/s}$ から数十 $\mu\text{m/s}$ であり、特にマイクロピペット近傍では 100 $\mu\text{m/s}$ 近くに達するものもあった。我々は実験から得られたベシクルの速度プロファイルとインジェクションを考慮した拡散方程式から求めた OH⁻イオンの濃度プロファイルを比較した結果、相関があると判断し、ベシクルの界面エネルギーが系の OH⁻イオン濃度に依存し、その界面エネルギーが小さくなる方向にベシクルは移動するというモデルを立てて検証を行った。その結果、実験で得られたベシクルの速度とモデルから得られたベシクルの速度は比較的良く一致することが分かった。このモデルではベシクルの先端に大きな力が働くことが示唆されるが、このような状況ではベシクルからチューブが引き出されることが期待される(1)。我々はある程度大きな余剰面積をもつベシクルに対して NaOH 水溶液インジェクションしたところ、チューブ形成とマイクロピペット近傍でそのチューブが伸びる様子が観察され、実際にベシクル先端に大きな力がかかっていることが示唆された。また、ベシクルがマイクロピペットから比較的離れている場所では Prolate 型のベシクルなどが数秒のうちにパーリングを示すような様子も観察された。このような状況ではベシクルの周りの OH⁻の濃度勾配は小さいため、ベシクル先端にかかる力も小さいと考えられる。この場合、ベシクル膜の外葉のみがインジェクション溶液に曝されて膜外葉の面積が増加する。その結果、膜の内側と外側の面積差が増加することでベシクルのパーリングが誘起されたと考えた。発表では NaOH 溶液以外の結果についても触れる。

【参考文献】

(1) Derényi, I.; Jülicher F.; Prost J. *Phys. Rev. Lett.* 2002, **88**, 238101.