

栗原 顕 輔 (特任准教授(岡崎オリオンプロジェクト)) (2014 年 5 月 1 日着任)

A-1) 専門領域：界面化学, 超分子化学

A-2) 研究課題：

- a) 増殖に最適な組成選択を行うベシクル系の構築
- b) 粒子を内包したベシクルにおける混みあいと自発的偏在

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 有機化学を基礎とした細胞モデルに代謝機能, すなわち酵素を構成するタンパク質をベシクル内部で形成し, しかも増殖が可能な人工細胞はいまだ構築されていない。そこで, 本研究は, ベシクル外部に存在しているアミノ酸を輸送体が捕捉することで, ベシクルの内部へと輸送し, ペプチドを化学合成する人工リボソームシステムを内包する細胞モデルの構築を目的とする。またアミノ酸を取り込んでペプチドを合成する油滴と, 境界膜に化学変換できる油滴の2つの油滴システムを利用し, 内部で高分子を合成するベシクル型人工細胞を構築する。現在, 高分子重合のための単量体のうち一種について, 設計・合成を完了しつつある。
- b) 細胞の内部の生体高分子は, 自由に動ける領域を増大するよう自身や周囲の構造を変化させ, このエントロピックな作用は「排除体積効果」と呼ばれる。我々は, 排除体積効果を示すモデルとして, 大小二種のポリスチレンビーズを稠密に封入したベシクルを調製した。大粒子を高密度に内包したベシクルを作成し, その挙動を粒子集団の自由エネルギー変化に基づき解析した。

B-1) 学術論文

Y. NATSUME, H. WEN, T. ZHU, K. ITOH, L. SHENG and K. KURIHARA, “Water-in-Oil Emulsion Centrifugation Method to Prepare Giant Vesicles Encapsulating Micrometer-Sized Particles,” *J. Vis. Exp.* **119**, e55282 (2017).

B-3) 総説, 著書

K. KURIHARA, M. MATSUO, T. YAMAGUCHI and S. SATO, “Synthetic Approach to Biomolecular Science by Cyborg Supramolecular Chemistry,” *Biochim. Biophys. Acta, Gen. Subj.* **1862**, 358–364 (2017).

B-4) 招待講演 (* 基調講演)

栗原顕輔, 「化学的人工細胞が提案する生命起源への戦略」, ABC ミニワークショップ「低温度周りの光合成」, 東京, 2017年3月.

K. KURIHARA, “Basic Research on Primitive Cell Model Based on Lipid World Hypothesis,” The 4th Astrobiology Workshop, Tokyo (Japan), March 2017.

K. KURIHARA, “Strategy for Origin of Life Proposed by Chemical Artificial Cell,” ELSI International Workshop “Reconstructing the Phenomenon of Life—To Retrace the Emergence of Life—,” Tokyo (Japan), May 2017.

栗原顕輔, 「化学的リボソームシステムを内包するジャイアントベシクルの創成」, 花王・芸術科学財団助成研究発表会, 東京, 2017年6月.

K. KURIHARA, “Chemical Cell Models Based on Self-Reproducing Vesicles,” Japan-China Joint Interdisciplinary Symposium on Coordination-Based Hybrid Materials, Okazaki (Japan), June 2017.

栗原顕輔,「化学的人工細胞モデルで探る生命起源」, 第19回進化学会年次大会, 京都, 2017年8月.

K. KURIHARA, “Development of the Vesicle-type Artificial Cell,” 6th International Conference on Biology, Chemistry and Agronomy, Guadalajara (Mexico), September 2017.*

栗原顕輔,「油滴-ベシクル変換システムを基盤とする人工細胞の創成」, 第2回秩序化分子システムワークショップ, 奈良, 2017年12月.

B-7) 学会および社会的活動

その他

あいち科学技術教育推進協議会発表会「科学三昧 in あいち 2014」英語発表指導 (2014).

愛知教育大学付属岡崎中学校取材 (2015).

第6回CSJ 化学フェスタ 2016 ポスター審査 (2016).

朝日新聞「先端人」取材 (2016).

国際芸術祭「虹のキャラヴァンサライ・あいちトリエンナーレ 2016」(2016).

B-8) 大学での講義, 客員

総合研究大学院大学,「統合生命科学教育プログラム」, 2017年10月-11月.

B-10) 競争的資金

科研費若手研究(B),「交差触媒系を内包するベシクル型人工細胞の構築」, 栗原顕輔 (2015年-2017年).

科研費若手研究(A),「表現型と遺伝子型が連携する人工細胞モデルの創成」, 栗原顕輔 (2017年-2021年).

自然科学研究機構新分野創成センター宇宙における生命研究分野プロジェクト,「生命材料物質の組み立て場としてみた原始細胞膜の基礎的研究」, 栗原顕輔 (2016年-2017年).

花王芸術・科学財団化学・物理学分野助成,「化学的リボソームシステムを内包するジャイアントベシクルの創成」, 栗原顕輔 (2016年-2017年).

自然科学研究機構アストロバイオロジーセンタープロジェクト研究,「原始的なタンパク質を内包する原始細胞モデルの創成とその挙動解析」, 栗原顕輔 (2017年-2018年).

C) 研究活動の課題と展望

本研究では生物再構成の考えから, 既知の分子で生命らしい機能や挙動を示すシステムを創成することを目標とする。課題 a) では不定形な状態から代謝に必要なたんぱく質モデルを合成したのちに, 人工細胞の境界膜であるベシクルを形成する概念を提案した。現在は, システインを基本骨格とした自発的ペプチド形成を軸にしているが, 他のアミノ酸や高分子でも検討している。課題 b) では細胞内のこみあい状態を表現したモデルを作成したが, サンプル調製や各ベシクルについての解析に時間がかかっている。今後はより作成しやすい液滴などベシクル以外のソフトマテリアルにも挑戦したいと考えている。また剛体球内包型のベシクルモデルだけでなく, 内部に封入する物質も柔らかい高分子などについても取り組みたいと考えている。