

# 研究室紹介

大阪大学 大学院基礎工学研究科  
化学工学領域 生物プロセス工学講座  
Bio-Inspired化学工学(生物発想化学工学)グループ

馬越 大・岡本行広・菅 恵嗣

## 1. 研究室の概要

生物を対象とした化学工学を基盤とした上で、生体系を発想の原点とした化学工学 (Bio-Inspired化学工学) の創成を目標としている<sup>1)</sup>。リポソーム膜をはじめとする「自己組織系」を分子認識・変換の「場」として「新しい秩序」を創出する方法論を確立するために、系の「ナノ・マイクロ物性」と「各種機能 (分子認識・変換能など)」, 即ち、「自己組織系における分子の振舞い」の定量的評価法を確立しようとしている。生物分離工学を切り口にした場合、「統計的分離工学」から「識別分離工学」へ変革が大目標の一つであり、「分子認識」を達成する「ナノ場デザイン」のための研究を進めている。当研究グループは2012年4月に発足し、現在の構成員は、馬越 大教授、岡本行広 講師、菅 恵嗣 助教、福本恵子 特任事務のほか、博士学生1名 (JSPS Fellow)、修士学生9名 (内進学希望2名)、学部学生6名、ブラジル留学生1名の計21名である。

## 2. 研究内容

Memranomeとは、自己組織化膜を「場」とした「分子の振舞い」に関する一連の知見を指す<sup>1)</sup>。自己組織化膜のナノ・マイクロ物性を「根」、Memranomeを「幹」とした上で、「スタッフ・学生 (=研究者)」の夢・志を推進力として「枝」を伸ばし、国内外の産学研究者との交流を経て小さな「葉」をつけつつある。適塾の伝統に則り、各メンバーが、独自テーマを自主設定して研究を進めているが、凡そ3つの領域に分類できる。

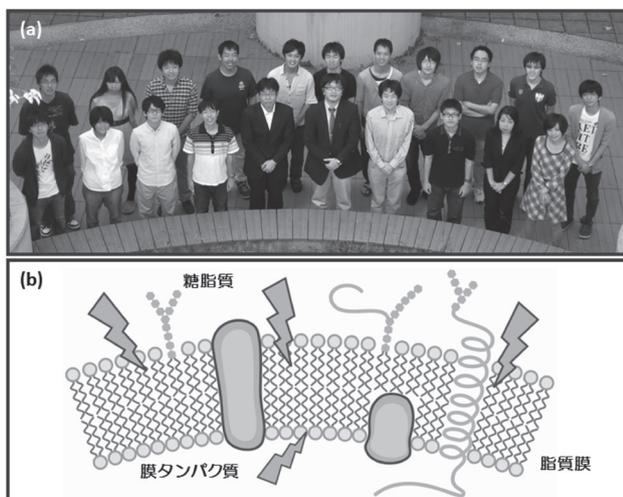


図 研究室メンバー (a) とモデル生体膜の概念図 (b)。自己組織化がカギ?

## 2.1 自己組織化膜のナノ・マイクロ物性

リポソーム膜 (広義には、ベシクル膜) は、水中で極性・非極性環境が約5 nmの膜界面 (ナノ膜界面) に秩序高く凝縮された二分子膜構造を有する。局在化蛍光プローブ法、ラマン分光法、誘電分散解析法、示差熱分析法などを駆使して、「ナノ・マイクロ物性」の解析を進めている。様々な組成 (リン脂質、脂肪酸、界面活性剤など) や環境条件 (温度, etc.) での2次元膜における相図に基づいて、分子認識・変換に適切な「場」としての自己組織化膜のデザイン手法について研究している<sup>2)</sup>。

## 2.2 自己組織化膜による分子認識・変換

自己組織化膜は、ゲスト分子を表層提示する事で“新しい”秩序構造を形成する点に特徴がある。デザインしたりポソーム膜は、各種バイオ分子 (アミノ酸、アミロイド性ペプチド、一本鎖RNA分子など) を選択的に認識し、それらの高次構造・機能を制御できる事を報告している<sup>2)</sup>。近年では、アミノ酸 (Trp) の不斉認識 (分離度 (L/D) > 10<sup>4</sup>) の誘導に成功しており、また、膜界面の不斉疎水場を活用する分子変換反応の制御にも挑戦している。

## 2.3 Bio-Inspired材料/プロセス

自己組織化膜における分子レベルの秩序を考慮した階層型バルク材料の設計・開発に取り組んでいる<sup>3)</sup>。高付加価値分子の製造プロセスを志向したエントロピー駆動型材料やMemranome創薬を目指した生体調和型医用材料の開発に挑戦している。萌芽的ではあるが、高濃度リポソーム包埋ハイドロゲルやリポソーム固定化中空子膜モジュールを活用した高度分離 (光学分割など) に展開している。また、マイクロ流路デバイスを活用して、微小な「膜ゆらぎ」で制御されるリポソーム膜における分子の振舞いを検出可能な新規な分離・分析デバイスの創成を試みている。

## 3. 研究室の特徴

「自分で考え、自分で行動する人材の輩出」が、当研究室の教育目標である。背景調査・プロポーザルを通じて研究者の夢・志を明確化し、水曜雑誌会 (毎週・輪講 (春・秋) を通じて関連知識を獲得し、土曜ディスカッション (教員は毎週、学生は隔週) ・報告会 (年2~3回) を通じて研究者としてのスキル・思考法・見識を自己・相互研鑽している。雑誌会と論文執筆に際しては「1P要旨形式」を採択している。背景・結果・独創点・発想を集約させた要旨を「知の場」とし、徹底討論して論旨洗練・自己把握に努めている。また、国内外学会での研究発表や国際シンポ運営 (Memranomeシンポなど) への自主的・主体的参画を奨励している。Ph. D進学を想定し、常に、学生自身のPhilosophyを重要視した討論形式を採用している。予定確認や学生の状況確認を兼ねて、昼休みに「昼礼」を開催している (参照: 東北大・今野研方式)。最近、研究室の現状を振返って、「お互いに競争・協力・激励して高い目標に向かって挑戦する姿」と「融合・創発して新秩序を形成する自己組織系の特徴」との相似性に想いを馳せている。

### 参考文献

- 1) 馬越: 化学工学, **76**, 215 (2012)
- 2) Umakoshi, H. and K. Suga: *Solvent Extr. Ros. Deu. Jpn.*, **20**, 1 (2013)
- 3) 馬越ら: 膜, **37**, 264 (2012)