

課題名: Membranomeに基づく革新的バイオテクノロジーの創成

氏名: 馬越大

機関名: 大阪大学

1. 研究の背景

「遺伝子(Genome)」や「タンパク質(Proteome)」を基盤とするバイオテクノロジーは、バイオ分子の不安定性・短寿命等の欠点が工業利用の足枷となっている。光合成膜の様に、バイオ分子の集積化により物質やエネルギーを高効率・安定に生産する「生体膜」が注目されるが、応用例は皆無である。

2. 研究の目標

リポソーム(モデル生体膜)は、“水中に浮かぶ水のシャボン玉”と比喻できる。そのナノサイズ油膜は、各種バイオ分子を集積化して物質生産に必須な分子認識点や触媒活性点を「創発」できる(Membranome)。リポソーム膜上で化学反応ネットワークを駆使し、最小エネルギー/資源でモノをつくる革新的バイオテクノロジーを創成する。

3. 研究の特色

世界に先駆けてリポソームを用いた人工酵素技術(LIPOzyme)を公表し、リポソームセンサ/プロセス材料等の独自基盤も整備している。LIPOzymeの高性能化により高性能・安定でシンプルな次世代グリーンプロセス(難合成医薬品やタンパク医薬の製造など)の開発が可能となる。

4. 将来的に期待される効果や応用分野

リポソーム膜のオーダーメイド設計により、(a)ナノ化学工場、(b)組織再生材料や次世代人工臓器、(c)環境修復材料(レアメタル回収)など、環境負荷の少ない工業プロセス開発が可能であり、現代社会の変革に役立つ技術となりうる。

● 基本コンセプト

グリーン
イノベーション

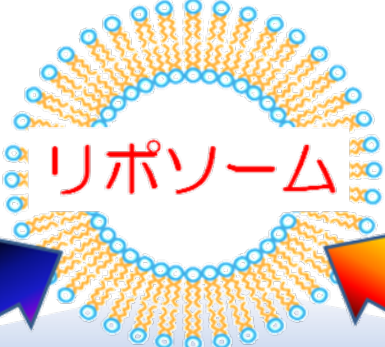
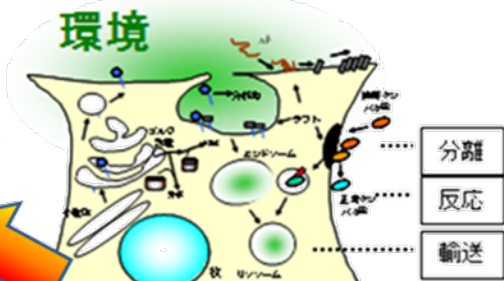


生命-環境系の生存戦略
に立脚した R & D

化学/バイオプロセス

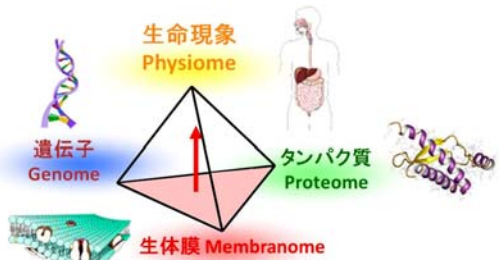


生命-環境プロセス



- ・多段単位操作/輸送
- ・環境負荷：大(物質エネ消費型)

- ・自己創出型 膜単位操作
- ・環境負荷：最小(循環型)



- **Membranome**
→ 基盤：生体膜
- **オリジナルポイント**：
生体膜の「昼の顔」と「夜の顔」を活用

- 【基本的な特徴】
- 水の中の水 (内水相を持つ)
 - ナノ疎水界面(約5nm)
 - デザイン可能な表面
 - ストレスで表面が進化!

- 【従来の活用法】
- DDSベクター (内水相に薬剤封入)
 - 化粧品 (水の送達 → 保湿効果)
 - マイクロリアクター

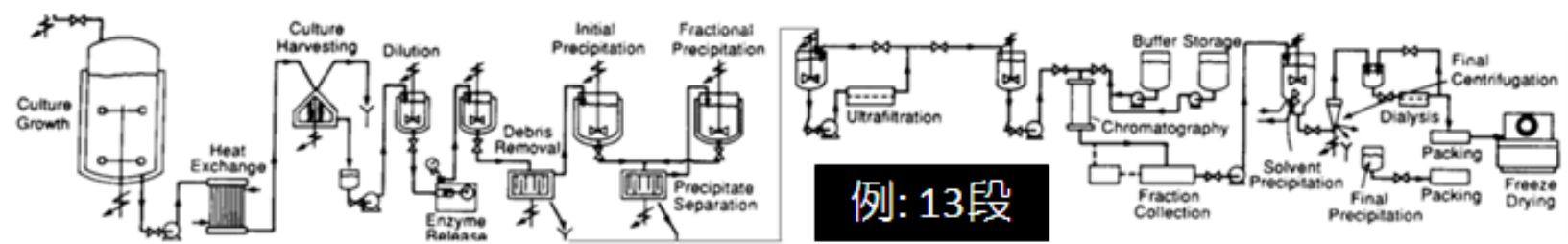
- 【Membranome的活用法】
- 高度な分子認識
 - 分子シャペロン様機能 (→ 狂牛病など構造異常タンパク質の正常化)
 - LIPOzyme調製 (膜表面に酵素-likeな活性中心(複数酵素) (→ グリーンな人工酵素))
 - 生体膜干涉 (膜表面で遺伝子制御 (cf. RNA干渉(2006ノーベル賞)))
 - 生体膜晶析 (アミロイド現象制御 (→ Alzheimer病の本質解明 / 革新的工業晶析操作))
- など



要素物質の“潜在機能を”“顕在化”するリポソームの機能に着目!

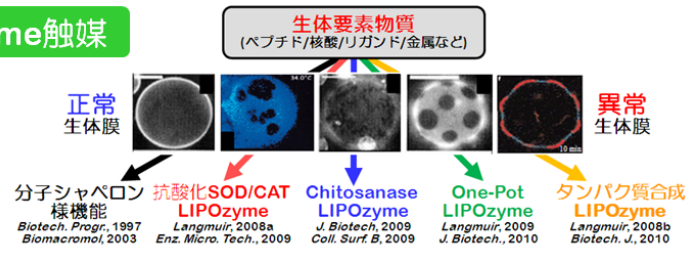
● 研究対象：プロセス → 「マルチ」を「シンプル」に！

【従来型化学/バイオプロセス】 マルチ：多段 / 物質・エネルギー消費型



【LIPOzyme基盤プロセス】 シンプル化

LIPOzyme触媒

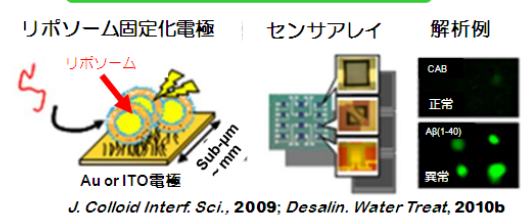


膜デザインに応じて、要素物質の潜在(LIPOzyme)機能が顕在化

LIPOzyme膜モジュール

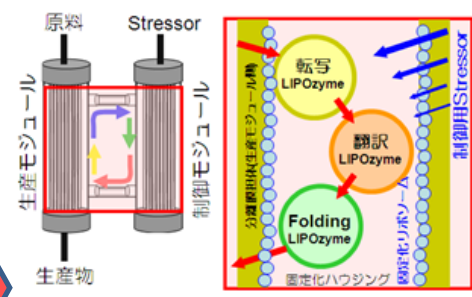


Membrane Chip



Membranomicsツール(独自技術)の充実

LIPOzymeモジュール活用プロセス



単位操作・単位反応を膜に凝縮！(シンプル化)

LIPOzymeシート活用プロセス

