

生物化学工学 ～第2週～

准教授 佐々木 満

生物化学工学とは？

微生物や酵素を利用して、原料から目的物質を生産するプロセス(バイオプロセス)を設計・製作するために必要な学問.
化学プロセスとも共通する事項を多く含む.



◎バイオプロセスだけでなく、化学プロセスについても適用できる内容を含むため、あらゆる生産プロセス開発に役立つ学問である。

◎研究開発段階(ラボ・スケール)からスケールアップするための基本要件を学ぶことができる。

◎食品や医薬品生産プロセスで必要となる「粉粒体工学」の基礎事項を学ぶことができる。また、食品生産プロセスで必要な「滅菌・殺菌」の基礎事項を学ぶことができる。

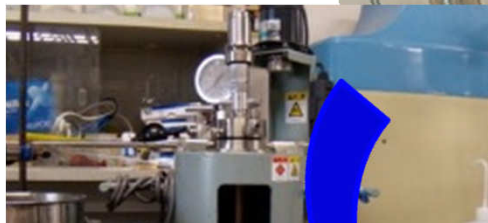
本講義の位置づけ

赤字: 佐々木 担当

分野 年次	化学・生物化学反応 反応器設計	分離・濃縮・精製
2年次	反応工学	
3年次	生物化学工学 化学工学実験 (反応器, 反応器の設計)	分離工学 化学工学実験 (吸着, 蒸留)
4年次	化学工学研究室 配属の学生は伝熱工学、移動現象論、高圧化学、食品工学などの基礎を学びます。	
大学院	反応工学特論	分離工学特論

☐ ・スケール

研究着手



化学工学

ものづくり社会において、企画書を製品生産のレベルへと
☐ ・アップするための基礎(必須)学問



パイロット・スケール
実機・スケール

化学・生物化学プロセスの開発と化学者・化学技術者の役割

基礎研究
応用研究

プロセス
開発研究

プロセス
設計

プラント
設計

プラント
建設

主に**化学者 (Chemist)**
が実施する領域

化学技術者 (Chemical Engineer, Process Engineer)が実施する領域

＜基礎研究＞

- ・**ラボ・スケール**の小型試験装置での試験
- ・既存技術、最新特許情報を調査する
- ・反応系決定および実験を行う

↓

＜応用研究＞

- ・製品の新規性、品質、コスト、生産性、市場性などを考慮した基本設計を行う

試験的な連続式の小型試験装置(**ベンチプラント**)を組立て、運転し、

- 実際のプラントの設計に必要なデータを採取する
- 工業化にあたっての問題点を抽出する
- その原因を究明して対策をたてる

並行して、

- プロセス全体の構想を固める
- ・プロセスフローシートを作成する
- ・各装置の操作条件と性能を推測し、原料から製品に至る物質収支を計算する

プロセス開発研究の結果に基づいて、最終的なプロセスを決定する。

具体的に行うこと

- 原料の選定
- フローシートの決定
- 装置の選定と設計
- 物質・熱収支計算
- 計装と制御方式の決定
- 製品コストの計算など

・個々の装置の詳細な機械的設計を行う

↓

・メーカーに発注し、プラント建設が開始。以後、数年間、綿密な工程スケジュールに従い建設される。

↓

プラント完成後、試運転を繰り返し、科学技術者、機械、電気、土木など多くの技術者がチームとなり仕事を行う。**化学技術者がリーダーになることが多い。**

基礎研究

ラボ・スケール反応器での
基礎反応工学データの取得



- ・反応の経時変化データ(時間依存性)
- ・反応の温度, 濃度, 流量, 圧力等 依存性を調査



- ・反応速度解析
- ・反応のモデル化
- ・反応器の選定
- ・反応条件の最適化

【基本設計】



経済的試算を含めたスケール・アップ検討

基礎研究(つづき)



プロセス全体の仕様設計(プロセス・フローシート作成)

- ・原料調達
- ・前処理工程(原料調達・調整)
- ・冷却工程(例. 高温反応の場合)
- ・分離・精製工程

:



応用研究

(製品の新規性、コスト、生産性、市場性など併せた検討)

「生物化学工学」について

目標

1. バイオプロセスの概要と特徴を理解する
2. スケール・アップに関する基本事項を学ぶ
3. 滅菌・殺菌について学ぶ

内容

1. 化学工学の基礎
 - 1-1 単位系
 - 1-2 単位の換算
 - 1-3 化学工学の基礎概念
2. バイオプロセスと生体反応
 - 2-1 有用物質生産に用いられている生物
 - 2-2 バイオプロセスの概要
 - 2-3 殺菌および除菌操作
 - 2-4 培地の選定
 - 2-5 培地成分以外のほかの影響因子
 - 2-6 生体内反応
 - 2-7 培養の経時変化

「生物化学工学」について(つづき)

内容

3. バイオプロセスの設計と操作

3-2 酵素反応速度論

3-3 微生物反応の量論

3-4 微生物反応速度論

3-5 微生物の培養とプロセスモデル

3-6 固定化生体触媒

3-7 微生物培養装置(バイオリアクター)の形式と特徴

3-8 バイオリアクターのスケールアップ

本講義の効果

- ① 生産プロセスの全体像(基礎的な部分)を把握する能力が得られる
- ② 反応器の設計方法を学ぶことができる
- ③ あらゆる分野でも活用できるプロセス化学に関する基礎を習得できる

評価

次の3項目を総合して成績を算定する.

- | | |
|----------------|-----|
| 1. 授業中の小テスト・WG | 20% |
| 2. 中間テスト | 30% |
| 3. 定期試験 | 50% |

※ 欠席回数が多い方は定期試験受けさせません(『工学便覧』を参照のこと)。

前週のQUIZ②

次の換算をなさい。

① $10 \text{ mL} = (\quad) \text{ L}$

② $10 \text{ mL} = (\quad) \text{ m}^3$

③ $0.79 \text{ g/cm}^3 = (\quad) \text{ kg/m}^3$

④ $5 \text{ mL/min} = (\quad) \text{ m/s}$ ただし, $S = 5 \text{ cm}^2$

今日やること

(1) Groupをつくりましょう！

条件

- ◎同性同士ではだめです。
- ◎1グループ 5～6名で構成してください。
- ◎普段親しくしていない方と組んでみては？

(2) Group Workを2題行います(レポート提出)

今週のGroup Work(20分間)

※各Groupで1枚レポートを作成し提出

「スケール・アップ技術」と「ナンバーリング・アップ技術」それぞれの利点、欠点を調べ、レポートしてください。

ただし、教科書以外を参考にした場合には、その出典も明記すること！

「生物化学工学」スケジュール(案)

①10月 1日(火) 3限

休講: 10月8日(火) 国際会議(マレーシア)のため出張

②10月15日(火) 3限

③10月22日(火) 3限 → 10月21日(月) 4限 (欠席予定者は別途フォロー)

(理由)10月22日~26日 国際会議(インド)のため出張

④10月29日(火) 3限 休講: 10月28日夜~11月2日 国際共同研究会議のため
米国出張

→ 11月11日(月) 4限 ?

⑤11月12日(火) 3限

⑥11月19日(火) 3限

⑦11月26日(火) 3限

⑧12月 3日(火) 3限

⑨12月10日(火) 3限

⑩12月17日(火) 3限

⑪12月24日(火) 3限

⑫ 1月15日(火) 3限

⑬ 1月22日(火) 3限

⑭ 1月29日(火) 3限

定期試験

⑮ 2月 5日(火) 3限

前週のQUIZ①

次の質問に答えよ。

- (1) 「図1-2. 製造プロセスの概略」の各工程で考えるべき事項を書きだしなさい。
- (2) Fickの拡散方程式, Fourierの伝熱方程式についてまとめよ。
- (3) 酵素反応速度モデルを3つ挙げ、それらを簡潔にまとめよ。

今週のGroup Work①(20分間)

※各Groupで1枚レポートを作成し提出

伝熱に関する課題(板書します)に対して
解答してください。