

「第 47 回化学工学の基礎講習会」実施要領

開催テーマ

平成 28 年度

(毎年) 「化学工学基礎」 「流動」 「伝熱」

「反応工学 (1)」 「反応工学 (2)」 「吸着・イオン交換」 「調湿・乾燥」 「晶析」 「プロセス制御」

平成 29 年度

(毎年) 「化学工学基礎」 「流動」 「伝熱」

「抽出」 「ガス吸収」 「蒸留」 「粉粒体操作」 「固液分離」 「攪拌・混合」

時 間 10 : 30 ~ 16 : 30

会 場 九州大学西新プラザ 中会議室 福岡市早良区西新 2-16-23 (地図参照)

内容及び講師

	月 日	曜日	講 義	氏 名
1	7 月 27 日	水	化学工学基礎	岩井 芳夫 氏
2	7 月 28 日	木	流動	松隈 洋介 氏
3	7 月 29 日	金	伝熱	深井 潤 氏
4	8 月 3 日	水	反応工学 (1)	神谷 典穂 氏
5	8 月 4 日	木	反応工学 (2)	岸田 昌浩 氏
6	8 月 5 日	金	吸着・イオン交換	上江洲 一也 氏
7	8 月 17 日	水	調湿・乾燥	山村 方人 氏
8	8 月 18 日	木	晶析	須藤 省吾 氏
9	8 月 19 日	金	プロセス制御	柘植 義文 氏

29 年度開催予定

4			抽出	大渡 啓介 氏
5			ガス吸収	佐々木 満 氏
6			蒸留	甲斐 敬美 氏
7			粉粒体操作	中里 勉 氏
8			固液分離	後藤 宗治 氏
9			攪拌・混合	梶原 稔尚 氏

1) コースおよび受講料：

全テーマ受講：40,000 円（企業関係者）， 20,000 円（学校関係者）。
全9テーマを受講することができます。

3テーマ受講：20,000 円。

全9テーマのうち希望する3テーマに限り受講することができます。

1テーマ受講：10,000 円。

1テーマに限りで受講することができます。

なお、全テーマ受講，3テーマ受講は，複数人で受講（1テーマにつき1人）することも可能です。

2) 受講証明書：

受講証明書が必要な方は，受講時に申し出て下さい。テーマごとの受講証明書を発行いたします。講習会終了後，一括して郵送致します。

3) 定 員： 100 名

4) 問い合わせ先・参加申込先：

化学工学会九州支部 電話/FAX：092-802-0009

E - m a i l：kshibu@chem-eng.kyushu-u.ac.jp

九州大学西新プラザへのアクセス

〒814-0002 福岡市早良区西新2-16-23

TEL : 092-831-8104

FAX : 092-831-8105

URL : <http://www.kyushu-u.ac.jp/university/institution-use/nishijin/index.htm>

- 福岡空港から地下鉄「姪浜方面」行き乗車 約20分
- 博多駅から、地下鉄「姪浜方面」行き乗車 約15分
→いずれも、「西新」駅下車、7番出口より徒歩約8分

* 駐車場はございませんので公共の交通機関をご利用くださいますよう、お願いいたします。



第 47 回化学工学の基礎講習会

Syllabus

講義日時 : 7月27日(水)

講義名 : 化学工学基礎

講師名 : 岩井 芳夫

講義内容 :

化学工学 (Chemical Engineering) は、化学プロセスの開発・設計ならびにプラントの建設・運転において重要な役割を担っている。化学工業では連続操作が多く、流体 (気体や液体) が対象となることが多い。そのため、化学プロセスの合理的設計やプラントの運転においては、まず対象とされる「流体の状態ならびに性質」を正確に把握することが不可欠となる。さらに種々の化学プロセスを定量的に考察するためには、「物質およびエネルギーの収支」に関する基礎事項が大切となる。これらの基礎事項を身につけるため、次の項目について講義ならびに演習を行う。

- (1) 化学工学の意義 (化学工学の生い立ち、化学工学の基本 5 項目)
- (2) 単位と次元 (SI 単位、次元解析)
- (3) 流体の状態と性質 (理想気体の法則、実在気体の状態方程式、対応状態原理)
- (4) 相平衡 (相律、相平衡の熱力学条件)
- (5) 化学平衡 (化学平衡の熱力学基礎、平衡定数、理論的最大収率)
- (6) 収支 (物質収支、エネルギー収支)

連絡事項・参考図書 :

講義プリントおよびプロジェクターを使用して解説する。なお、簡単な演習も含める予定なので、関数電卓もご持参ください。

講義日時 : 7月28日(木)

講義名 : 流動

講師名 : 松隈 洋介

講義内容 :

流動は我々の身近な現象であるとともに、この流動によって物質・運動量・エネルギーなどが輸送される。このため、化学工学において流動は伝熱・蒸発と並んで最も重要なテーマの一つである。本講義では、水や空気などの単相の流れを対象とし、主に (1) から (4) の内容に沿って講義と演習を行う。初めに流れの初歩的な事項として、流体の粘性、層流と乱流、レイノルズ数等について解説し、次に質量保存則と運動量保存則を円管内流れに対して適用して管内の速度分布や流量と圧力損失の関係を導く。さらに、この流れに機械的エネルギー保存則を適用して、流体輸送に必要なポンプの所要動力の推算法を学ぶ。さらに圧力・流速・流量などの測定法を説明する。

- (1) 流体の流れ (ニュートンの粘性法則、非ニュートン流体、層流と乱流、相当直径)
- (2) 円管内流れ (連続の式、円管内層流の速度分布、円管内乱流の速度分布、

Fanning の摩擦係数)

- (3) 流体の輸送 (Bernoulli の式、輸送管の機械的エネルギー収支、輸送中のエネルギー損失、流体輸送に必要な動力)
- (4) 圧力及び流速、流量の測定方法

連絡事項・参考図書：

講義プリントなどを使用して解説する。なお簡単な演習も行うので、関数電卓をご持参ください。

講義日時：7月29日(金)

講義名：伝熱

講師名：深井 潤

講義内容：

化学工学において、伝熱は流動と並んで最も基礎的な単位操作である。本講義では伝導・対流・放射に関する基礎的事項について解説した後、熱交換器に関する問題の解説や演習を行う。

- (1) 伝導伝熱 (フーリエの法則、熱伝導率)
- (2) 対流伝熱 (ニュートンの冷却法則、総括伝熱係数)
- (3) 放射伝熱 (黒体伝熱、灰色体伝熱)
- (4) 熱交換器 (対数平均温度差、温度効率、熱効率)

連絡事項・参考図書：

講義プリントなどを使用して解説する。なお演習も行うので、関数電卓をご持参ください。

講義日時：8月3日(水)

講義名：反応工学(1)

講師名：神谷 典穂

講義内容：

反応工学(Reaction Engineering)は、熱力学、反応速度論、物質移動論および熱移動論を基礎として、化学反応装置の設計および操作に資するために発達した化学工学の一分野である。この講習会では、これを2回に分けて講義をする。本講習会用に配布されているテキストと併せて、講師が配布する参考資料と板書を中心に、分かりやすく解説を行う。

反応工学(1)では、等温条件でしかも反応に関与する相が一つ、すなわち、均一相での反応速度および反応速度式の導出法、理想流れ状態での反応器内の物質収支、および反応装置の設計と操作に対して、次の項目について講義ならびに演習を行う。

- (1) 化学平衡と反応速度
- (2) 単一反応における反応速度式の表現

- (3) 単一反応の回分式反応器における反応速度論
- (4) 単一および複合反応が行われる槽型反応器の取扱い
- (5) 単一反応が行われる管型反応器の物質収支の考え方
- (6) 均一相反応器の設計と操作(演習)

連絡事項・参考図書：

- a. 草壁克己・増田隆夫共著「反応工学」 三共出版
- b. 古崎新太郎・石川治雄編著「化学工学」(第2章) 朝倉書店
- c. 橋本健治著「反応工学(改訂版)」 培風館

講義日時：8月4日(木)

講義名：反応工学(2)

講師名：岸田 昌浩

講義内容：

反応工学(1)では、均一反応の速度論と理想流れ反応器の設計法について学んだ。反応工学(2)では、均一反応に対して、より複雑あるいは非理想流れの反応器の設計法を学ぶとともに、気体と固体などの二相が関与する不均一反応の速度論と反応器設計について考える。不均一反応では、総括の反応速度が化学反応速度と物質移動速度の両者によって決定されるため、その取扱いは均一反応よりもはるかに複雑となる。しかし、非理想流れや不均一系反応の取扱いは工業的に重要である。主な講義項目は次の通りで、各項目について演習も行う。

- (1) 均一系複合反応器の設計
- (2) リサイクル反応器の設計
- (3) 非理想流れに対する反応器設計
- (4) 不均一系反応の速度論と反応器設計(気固触媒反応など)

連絡事項・参考図書：

- a. 橋本健治著「反応工学(改訂版)」 培風館
- b. 小宮山 宏著「反応工学」 培風館

講義日時：8月5日(金)

講義名：吸着・イオン交換

講師名：上江洲 一也

講義内容：

吸着法は、気相や液相中から物質を固相媒体へ分配吸着させることによって分離濃縮を行う省エネルギー型プロセスであり、脱臭や水質浄化などの環境浄化技術として一般に普及している。また、イ

オン交換樹脂や繊維、膜を用いたイオン交換分離法も吸着法的一种として、軟水化や廃液処理等に広く利用されている。

この講習では、吸着とイオン交換の基礎事項を身につけるため、次の項目について講義ならびに演習を行う。

- (1) 吸着・イオン交換の基礎（最近の話題を含む）
- (2) 吸着平衡、イオン交換平衡と速度
- (3) 吸着・イオン交換分離の計算法－破過曲線と溶離曲線
- (4) 実際のデータを用いた解析演習

連絡事項・参考図書：

講義プリントなどを使用して解説する。なお、線図を用いた演習を行いますので、定規、電卓をご持参ください。また、表計算ソフト Excel を用いた演習の解説も行う予定ですので、可能であれば、ノートパソコンをご持参ください。

講義日時：8月17日（水）

講義名：調湿・乾燥

講師名：山村 方人

講義内容：

調湿と乾燥はいずれも熱と物質の同時移動を伴う複合現象であり、これらの基礎を理解することは、装置の省エネルギー化や被乾燥物の品質制御を行う上で重要である。本講義ではまず、空気と水（揮発成分）の2成分混合ガスを対象として、露点や湿球温度といった初歩的事項を解説する。次いで冷却減湿、断熱増湿装置の設計方法について簡単な演習を交えて紹介する。乾燥操作については、様々な乾燥方式の特徴を整理した上で、乾燥特性曲線を用いた乾燥時間の推定法を紹介する。更に乾燥欠陥の要因とその対策について、特にフィルム製品を例に挙げて解説する。受講にあたって伝熱の基礎知識があることが望ましいが、熱伝達係数や物質移動係数の物理的意味については講義中にも説明を加える。

- (1) 調湿の基礎
- (2) 湿度図表とその使用方法
- (3) 調湿装置の設計
- (4) 乾燥の基礎
- (5) 乾燥装置の設計
- (6) 乾燥欠陥

連絡事項・参考図書：

講義プリントなどを使用して解説する。なお簡単な演習も行うので、電卓をご持参ください。

講義日時：8月18日（木）

講義名：晶析

講師名：須藤 省吾

講義内容：

溶液からの晶析操作は分離精製技術の一つとして古くから利用されているが、最近では機能性素材の開発や高度分離技術の観点からも注目されている重要な単位操作の一つである。本講義では、溶液からの晶析操作を中心に、下記事項についての解説、演習を行う。また、晶析を例として、事象への化学工学的なアプローチ手法について適宜言及する。

- (1) 晶析現象に関する基礎事項
- (2) 晶析現象の平衡論，速度論的取り扱い
- (3) 工業晶析に関する基礎事項（操作，粒径・分布の制御，多形選択晶析，他）
- (4) 工業晶析操作，装置の種類とその設計法
- (5) スケールアップ，スケールダウンの考え方

連絡事項・参考図書：

特になし

講義日時：8月19日（金）

講義名：プロセス制御

講師名：柘植 義文

講義内容：

工業プロセスの自動制御をプロセス制御と呼ぶ。自動制御の理論は古典制御，現代制御，アドバンス制御に大別される。古典制御では，制御対象の動特性を微分方程式（時間領域）または伝達関数（複素領域）で表現し，フィードバック制御に代表されるような出力制御が基本である。現代制御では，制御対象の特性を状態空間で表現し，状態フィードバック制御に基づく最適制御が基本である。アドバンス制御の定義は一意的ではないが，ファジー制御やルールベース制御などが該当する。近年のプロセス制御問題では，モデル予測制御などの高度な制御方式も導入されているが，現場で利用されている DCS の末端の制御では，PID 調節計によるフィードバック制御が主流である。そこで，本講義では，古典制御の基礎を学ぶために，以下の項について講義ならびに演習を行う。

- (1) 微分方程式によるプロセスの動特性の表現
- (2) ラプラス変換と伝達関数およびブロック線図
- (3) 過渡応答と周波数応答
- (4) フィードバック制御系の設計と性能評価
- (5) PID 調節計のパラメータチューニング
- (6) その他

連絡事項・参考図書：

- a. 櫻田榮一，中西英二著 「化学プロセス制御」 朝倉書店
- b. 松原誠一著 「プロセス制御」 養賢堂
- c. 大嶋正裕著 「プロセス制御システム」 コロナ社
- d. 橋本伊織，長谷部伸治，加納 学著 「プロセス制御工学」 朝倉書店