

## 「第 51 回化学工学の基礎講習会」実施要領

### 開催テーマ

令和 2 年度

「化学工学基礎」「流動」「伝熱」（毎年）

「吸着・イオン交換」「晶析」「反応工学（1）」「反応工学（2）」

「プロセス制御」「調湿・乾燥」（隔年）

時 間 10：30～16：30

会 場 九州大学西新プラザ 大会議室 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 14 日	火	化学工学基礎	新戸 浩幸 氏
2	7 月 15 日	水	流動	松隈 洋介 氏
3	7 月 16 日	木	伝熱	岩本 光生 氏
4	7 月 29 日	水	吸着・イオン交換	上江洲 一也 氏
5	7 月 30 日	木	晶析	須藤 省吾 氏
6	7 月 31 日	金	反応工学（1）	神谷 典穂 氏
7	8 月 5 日	水	プロセス制御	野田 賢 氏
8	8 月 6 日	木	反応工学（2）	岸田 昌浩 氏
9	8 月 7 日	金	調湿・乾燥	山村 方人 氏

（参考）令和 3 年度開催テーマ

「化学工学基礎」「流動」「伝熱」（毎年）

「蒸留」「攪拌・混合」「抽出」「ガス吸収」

「粉粒体操作」「固液分離」（隔年）

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](mailto:kshibu@chem-eng.kyushu-u.ac.jp)

なお、現在、開催予定で準備を進めておりますが、COVID-19 の影響次第では中止の可能性がございます。やむを得ず中止とする場合は改めてご連絡いたします。ご理解賜りますようお願い申し上げます。

## 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://nishijinplaza.kyushu-u.ac.jp/access.html>

- 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 51 回化学工学の基礎講習会

## *Syllabus*

**講義日時** : 7 月 14 日 (火)

**講義名** : 化学工学基礎

**講師名** : 新戸 浩幸

**講義内容** :

化学工学 (Chemical Engineering) は、化学プロセスの開発・設計およびプラントの建設・運転において重要な役割を担っています。化学工業では連続操作が多いため、流体 (気体や液体) が主な対象となります。このような化学プロセスの合理的設計、プラントの効率的かつ安定な運転操作などのためには、対象とされる「流体の状態および性質」を正確に把握し、「物質とエネルギーの収支」という視点からプロセス全体および各単位操作を定量的に考察することが必要不可欠となります。これらの基礎を習得するため、以下の項目について講義ならびに演習を行います。

1. 化学工学とは
2. 単位と次元
  - 2.1 単位系
  - 2.2 国際単位系 (SI 単位系)
  - 2.3 次元解析と無次元数
3. 物質の状態と性質
  - 3.1 純粋流体の pVT
  - 3.2 混合物への応用
4. 平衡関係
  - 4.1 化学平衡
  - 4.2 物理平衡 (相平衡)
5. 物質収支
6. エネルギー収支
  - 6.1 エネルギーの種類
  - 6.2 エネルギーの収支
  - 6.3 熱収支の基礎式
  - 6.4 反応熱

**参考書等** :

講義プリントおよびプロジェクターを使用して解説します。なお、簡単な演習も含める予定ですので、関数電卓をご持参ください。

**講義日時** : 7 月 15 日 (水)

**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だがとても複雑で、この流動によって物質・運動量・エネルギーが輸送されるため、化学工学においては伝熱と並んで最も重要なテーマの一つである。本講義では、水や空気などのニュートン流体の单相流を対象として、主に以下の(1)から(4)の内容に沿って講義と演習を行う。初めに基礎的な事項として、流体の粘性、層流と乱流、レイノルズ数について解説する。次に質量保存則と運動量保存則を円管内の流れに対して適用し、管内の速度分布と流量と圧力損失の関係式を導く。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。流れを身近に感じてもらうために、簡単な実験やデモンストレーションを交えながら講義を行う。

- (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

#### 参考図書等：

講義プリントを使用して解説します。なお簡単な演習も行いますので、関数電卓をご持参ください。

講義日時：7月16日（木）

講義名：伝熱

講師名：岩本 光生

#### 講義内容：

伝熱学は温度差に起因するエネルギーの移動速度を取り扱う学問であり、化学工学の分野ではこの知識は重要である。本講義では伝熱の基本形態である伝導・対流・放射に加え、相変化（沸騰、凝縮）、熱交換器に関する解説や演習を行う。

- (1) 伝導伝熱（フーリエの法則、熱伝導率）
- (2) 対流伝熱（強制対流熱伝達、自然対流熱伝達）
- (3) 相変化を伴う伝熱（沸騰・凝縮）
- (4) 放射伝熱（黒体、灰色体）
- (5) 熱交換器（熱交換器の形式と特性）

#### 参考図書等：

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：7月29日（水）

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の一つとして、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

参考書等：

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：**7月30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

**講義日時：**7月31日（金）

**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、等温条件下、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)

参考書：

- 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5日(水)

**講義名：**プロセス制御

**講師名：**野田 賢

**講義内容：**

機械や設備が目的どおり動作するように操作することを制御といい、特にプロセスを対象とした制御のことをプロセス制御とよぶ。プロセス制御の基本は、信号の伝達経路が結果から原因に向かう信号のフィードバックループによって閉じられているフィードバック制御である。また、プロセス制御の最も基本的かつ重要な制御則は、比例積分微分(PID)制御則であり、モデル予測制御などの高度制御が広く普及した現在でも、その重要性は変わらない。本講義では、化学系においてプロセス制御を初めて学ぶ人を対象に、化学プロセスのモデル化から制御系設計までのプロセス制御の基礎知識を修得することを目的とする。

- (1) プロセス動特性のモデル化
- (2) ラプラス変換と伝達関数
- (3) プロセスの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安定性解析
- (5) PID制御系とパラメータチューニング

参考書：

- 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

**講義日時：**8月6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、引き続き均一反応と理想流れを想定したリサイクル反応器・複合反応器の設計法について学び、非理想流れを考慮した反応器の設計法、そして気体と固体などの二相が関与する不均一反応に対する反応器設計について学ぶ。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、その取扱いは非常に複雑であるが、工業的には大変重要である。

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）非理想流れを考慮した反応器設計
- （４）不均一系反応に対する反応器設計（気固触媒反応と気固反応）

### 参考書等：

配布プリントを使用して解説する。なお、簡単な演習を行うので電卓を持参すること。

講義日時：8月7日（金）

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）乾燥欠陥抑制の考え方

### 参考書等：

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。