

## 「第 50 回化学工学の基礎講習会」実施要領

### 開催テーマ

令和元年度

「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）

時 間 10：30～16：30

会 場 九州大学西新プラザ 大・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24日	水	化学工学基礎	新戸 浩幸 氏
2	7月25日	木	流動	松隈 洋介 氏
3	7月26日	金	伝熱	岩本 光生 氏
4	7月31日	水	蒸留	二井 晋 氏
5	8月1日	木	攪拌・混合	梶原 稔尚 氏
6	8月2日	金	抽出	大渡 啓介 氏
7	8月7日	水	ガス吸収	佐々木 満 氏
8	8月8日	木	粉粒体操作	中里 勉 氏
9	8月9日	金	固液分離	後藤 宗治 氏

（参考）令和2年度開催テーマ

「化学工学基礎」「流動」「伝熱」（毎年）

「吸着・イオン交換」「調湿・乾燥」「晶析」「プロセス制御」

「反応工学（1）」「反応工学（2）」（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)

## 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 50 回化学工学の基礎講習会

## Syllabus

**講義日時** : 7 月 24 日 (水)

**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)

**参考図書等** :

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 25 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単相流を対象として、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方法を学ぶ。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26日（金）

**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31日（水）

**講義名：**蒸留

**講師名：**二井 晋

**講義内容：**

蒸留（Distillation）は最も古くから利用されてきた単位操作の一つであり、現在でも化学産業で最も広く用いられる代表的な分離操作である。蒸留では液相混合物中の各物質の蒸気圧の差を利用する。石油精製プラントにおける蒸留塔（精留塔）はこの操作の代表例と言える。また、香味を重視する本格焼酎製造時の蒸留工程（単式蒸留）のように、必ずしも完全なる分離精製を目的としていない利用法もある。さらに、空気からの窒素・酸素・アルゴンの分離（深冷分離）や半導体の原料であるシリコンの高純度化など様々な分野で蒸留技術は利用されている。本講義では初心者を対象として、蒸留についての基礎的な理解を深めるため、以下の項目につき講義ならびに簡単な演習を行う。(1) 気

液平衡の基礎、(2) 単蒸留とフラッシュ蒸留、(3) 精留と McCabe-Thiele 法、(4) 蒸留塔設計入門

**参考図書等：**

演習を行いますので、関数電卓と定規をご持参ください。

**講義日時：**8月1日(木)

**講義名：**攪拌・混合

**講師名：**梶原 稔尚

**講義内容：**

攪拌・混合は、化学工業、食品工業、生物化学工業などにおいて様々な目的で幅広く用いられている基本的な操作である。特に最近では、環境対策、新素材の開発、衣料技術への応用などの目的で、攪拌・混合技術が重要になっている。しかし、攪拌・混合装置内では、流動、伝熱、物質移動などの現象が複雑なため、定量的な取り扱いが難しい領域でもある。本講義では、攪拌・混合の基礎を十分に理解し、実際の工業問題への展開に繋がっていくことを目的とし、次の項目について演習をまじえての学習をする。

- (1) 攪拌・混合の意義
- (2) 攪拌翼の種類と特徴
- (3) 攪拌槽内の流動状態
- (4) 攪拌所要動力
- (5) 混合時間
- (6) スケールアップ
- (7) 攪拌槽伝熱
- (8) 異相系攪拌
- (9) 非定常攪拌・非ニュートン液体の攪拌
- (10) 計算機シミュレーションの利用

**参考図書等：**

講義プリントを使用して解説する。関数電卓をご持参ください。

**講義日時：**8月2日(金)

**講義名：**抽出

**講師名：**大渡 啓介

**講義内容：**

この講義で取り扱うのは相互に混じり合わない液-液の二相間の物質の分配を利用する分離操作である。

溶媒抽出は、水相-油相間を溶質が分配することで分離を達成するものであり、バイオ生産物の分離精製から核燃料サイクルによる放射性核種の分離精製、金属の湿式製錬、石油精製などその利用分野は非常に広範である。

特に最近では、廃棄物(都市鉱山)からのレアメタルの回収にも、溶媒抽出やイオン交換といった湿式の技術が使われようとしており、にわかに注目度が高まっている分離操作である。

この講習では、抽出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. 抽出

- (1) 原理・原理・装置
- (2) 三成分二相系の平衡関係
  - (a) 三角線図
  - (b) 溶解度曲線と液-液平衡
- (3) 単抽出の物質収支計算
- (4) 多回抽出の物質収支計算
- (5) 多段抽出における段数計算
- (6) 希釈剤・抽出剤
- (7) 抽出反応の取り扱い
  - (a) イオン交換による抽出
  - (b) キレート抽出
  - (c) イオン対抽出
- (8) レアメタル回収、抽出試薬開発など最近の話題

**参考図書等：**

テキスト、講義プリントなどを使用して解説します。なお、線図を用いた簡単な演習も行うので、関数電卓、長めの定規をご持参ください。エクセルが利用できればハンディなPCを持参するとより良いです。なくても結構です。

**講義日時：**8月7日（水）

**講義名：**ガス吸収

**講師名：**佐々木 満

**講義内容：**

気体混合物を液体と直接接触させて、その中の特定成分を液体中に溶解、吸収させて分離する単位操作がガス吸収であり、混合気体中の有用成分の回収、不要成分の除去、気液反応など工業的に広く用いられている。ガス吸収には溶質ガスが液中に物理的に溶解する物理吸収と、溶質ガスが液中の反応成分と化学反応を生じる反応吸収（化学吸収）とがある。ガス吸収においては、単一相内での拡散、化学反応を伴う物質移動、気液間の物質移動などが関係し、それらの理論的検討を基に装置設計法が確立している。

そこで、物質移動の理論から始まり設計法に至るまでを習得するために、次の項目について講義ならびに演習を行う。

- (1) 物理吸収理論（溶解度、物質移動係数、境膜説、浸透説）
- (2) 反応吸収理論（反応速度と物質移動速度）
- (3) 吸収装置（充填塔、濡れ壁塔、気泡塔）
- (4) 吸収装置設計法（物質収支、移動単位数、容量係数、理論段数）

**参考図書等：**

講義プリントを使用して解説する。筆記具、関数電卓をご持参ください。

**講義日時**：8月8日（木）

**講義名**：粉粒体操作

**講師名**：中里 勉

**講義内容**：

化学工学プロセスで生産される物質は、燃料を除くと固体であることが多い。固体は粒子状とすることによって扱いが容易になる。この章では以下の点を講義・演習によって学ぶ。

- (1) 1個の粒子の粒子形状と粒子径、沈降するときの速度
- (2) 粉粒体の粒子径分布、密度の測定法
- (3) 粉粒体の表面積の評価と測定法
- (3) 粉粒体層の性質
- (6) 上向きの流体の流れによって粉粒体を流動化した時の性質
- (7) 粉粒体の分離
- (8) 集塵装置などの環境関連設備の原理と構造

**参考図書等**：

計算問題を出题しますので、関数電卓をご持参願います。

**講義日時**：8月9日（金）

**講義名**：固液分離

**講師名**：後藤 宗治

**講義内容**：

固液分離操作は、大略、沈降分離、濾過、遠心分離に分けられる。沈降分離は清澄液や固液分離の第一段階としての濃厚スラリーを得るために化学工業をはじめとして広い分野で実施されている。また、濾過は、濾材の細孔を介してスラリーを湿潤固体と液体に固液分離する操作である。工業原材料の微細化に伴い、固液分離は今後益々重要な操作になると考えられる。本講では、次の項目について講義ならびに演習を行う。

- (1) 沈降速度
- (2) 水平沈降槽
- (3) 沈澱濃縮
- (4) 濾過速度
- (5) 定圧濾過
- (6) 連続濾過

**参考図書等**：

- a. 三輪茂雄著「粉体工学通論」 日刊工業新聞
- b. 化学工学監修 多田豊 編「化学工学（改訂第3版）-解説と演習-」朝倉店