

## 「第 52 回化学工学の基礎講習会」実施要領

### 開催テーマ

令和 3 年度

「化学工学基礎」「流動」「伝熱」（毎年）

「蒸留」「ガス吸収」「抽出」「粉粒体操作」

「攪拌・混合」「固液分離」（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	水	化学工学基礎	新戸 浩幸 氏
2	7 月 15 日	木	流動	松隈 洋介 氏
3	7 月 16 日	金	伝熱	岩本 光生 氏
4	7 月 28 日	水	蒸留	二井 晋 氏
5	7 月 29 日	木	ガス吸収	佐々木 満 氏
6	7 月 30 日	金	抽出	大渡 啓介 氏
7	8 月 4 日	水	粉粒体操作	山本 剛 氏
8	8 月 5 日	木	攪拌・混合	梶原 稔尚 氏
9	8 月 6 日	金	固液分離	後藤 宗治 氏

（参考）令和 4 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」「晶析」「プロセス制御」「調湿・乾燥」

「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。

※ お申込み締切後のキャンセルにつきましては、受講料の返金は出来兼ねますので予めご了承ください。

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： 44 名（先着順。定員になり次第、締め切らせていただきます）

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、オンラインでの開催予定で準備を進めておりますが、新型コロナウイルスの影響次第ではオンラインでの開催や中止の可能性もございます。やむを得ず実施方法の変更や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

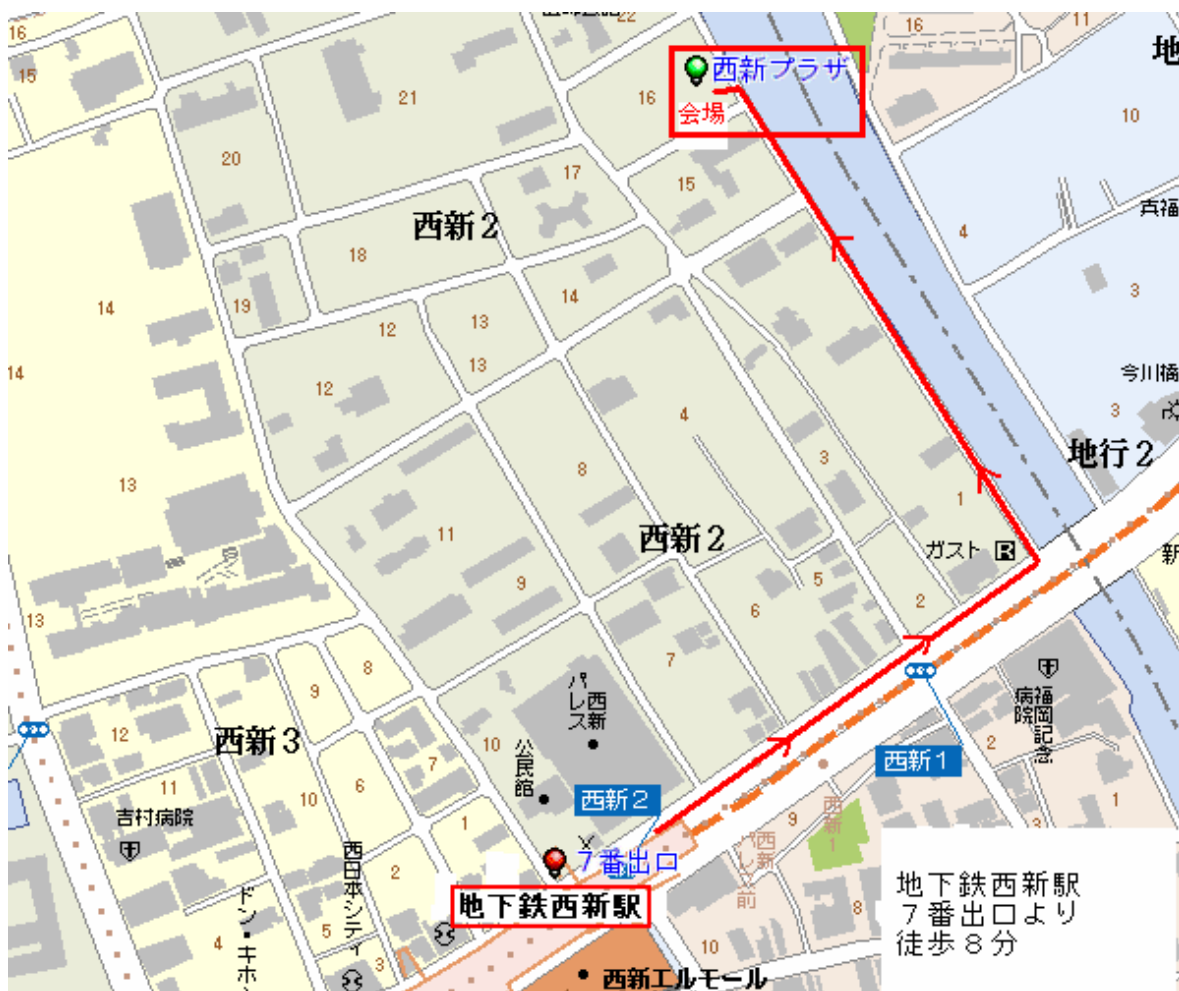
FAX : 092-831-8105

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。

※ 敷地内は禁煙となっております。



# 第 52 回化学工学の基礎講習会

## Syllabus

講義日時：7月14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」という視点から各々の単位操作およびプロセス全体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 混合流体への応用
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（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、とても複雑な現象で、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。また、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：

講義プリントを使用しして解説します。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（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）

### 参考書等：

講義プリントなどを使用しして解説する。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28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 (単蒸留) のように、必ずしも高い精度の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

参考書等

演習を行いますので、関数電卓 (エクセルが使えるノート PC やタブレットも可) と定規をご持参ください。

**講義日時：**7月29日 (木)

**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、境界膜説、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：**

教科書 (コピー) および講義プリントを使用して解説する。

筆記具、関数電卓および教科書 (コピー) をご持参ください。

**講義日時：**7月30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) からのレア金属の回収にも、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くな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) レア金属回収、抽出試薬開発など最近の話題

**参考書等：**

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4日（水）

**講義名：**粉粒体操作

**講師名：**山本 剛

**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。本講では、以下の項目について講義・演習によって学ぶ。

- (1) 粒子の性質（粒子径、粒子径分布、密度、比表面積、形状）
- (2) 粉粒体層の性質（嵩密度、空隙率、空隙比、流動性、圧力）
- (3) 粒子・流体系の性質（固定層、流動層）
- (4) 粒子の生成（粉砕法、合成法）
- (5) 分級（評価法、乾式分級法）
- (6) 集塵（評価法、集塵装置）

計算問題を出題しますので、関数電卓をご持参願います。

**講義日時：**8月5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6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

**参考書**：

- 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