平成29年度創造性育成フォーラム 創造性育成科目事例発表

平成29年12月14日(木)

化学工学実験第一・第二

化学工学科化学工学コース 准教授 (物質理工学院応用化学系) 森 伸介

化学工学科化学工学コース 学士課程3年 高井 陽平 三塩 竜平

化学工学実験第一・第二 / Chemical Engineering Laboratory I・II

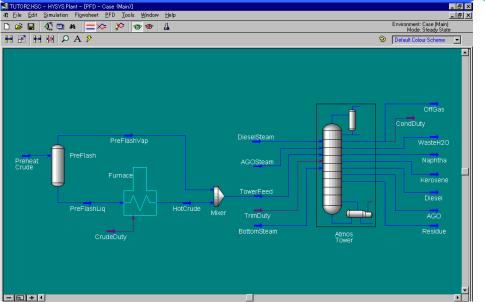
物質理工学院応用化学系(化学工学科化学工学コース)/ Department of Chemical Science and Engineering

物質理工学院応用化学系3年第3Q授業「化学工学実験 第一・第二」は、3年前学期までの授業で学んだことに基づ いて、一定の制約が与えられた問題をまず机上の計算やパー ソナルコンピュータで解かせる。その後、実際にアルゴリズ ムや装置を作製し、制約を満たすことができるかどうかを検 証しながら改良させ、最終的にはグループ間でコンテスト形 式で制約の達成度を競わせる。授業で身につけたことを実地 で確認するとともに、自由度のある問題に対処する際の独創 性を身につけさせることを目的としている。

流動操作:パイピングコンテスト



プロセス設計



計測と制御



蒸留操作



創造性を育成する工夫

化学工学実験第一では「パイピングコンテスト」と「蒸留」を、化学工学実験第二では 「計測とプロセス制御」と「プロセス工学」の各テーマで創造性育成実験を行う。

各テーマにおいては、学生が 2 ~ 4 名のチームに分けられ、4 日間で行われる。「計測とプロセス制御」、「プロセス工学」、「パイピングコンテスト」では、与えられた制約条件を満たす制御方法・プログラム・装置を作製し、最終日に条件の満足度を競うコンテストを行う。このようにコンテスト形式の授業を行うことで、学生の創造性を育成するために、下記のような効果を期待している。

- 1. 授業で身につけた知識を実際に応用することで、その意義、難しさを身をもって理解する。
- 2. 答えが一つではない問題に対処するときの創造性とチームワークの重要さを理解する。
- 3. 実際に手足を動かしてモノを作ることの難しさ、楽しさを知る。
- 4. TAの大学院生とのコミュニケーションを通して、学生が自律的に卒業研究を進める雰囲気を感じる。

講義スケジュール

平成29年度 化学工学実験 第一・第二 日程表

	9/25 (月) 13:20~		説明会 :	説明会 : 南4号館・S423講義室		
	実験1日目	実験2日目	実験3日目	実験4日目	レポート締切	備考
1巡目 (1-2週)	9/26(火)	10/2(月)	10/3(月)	10/10(火)	10/16(月) 13:15	10/9(月) 休日(体育の日) ChE-1 実験無し
2巡目 (3・4週)	10/16(月)	10/17(火)	10/23(月)	10/24(火)	10/30(月) 13:15	ChE-2 実験無し
3巡目 (5•6週)	10/30(月)	10/31(火)	11/6(月)	11/7(火)	11/13(月) 13:15	ChE-3 実験無し
4巡目 (7-8週)	11/13(月)	11/14(火)	11/20(月)	11/21(火)	11/27(月) 13:15	ChE−4 実験無し

講義の特徴・アピールポイント

パイピングコンテスト

流量について与えられた条件を満たす配管設計をチームで競う。 机上の計算による設計や配管の作製・改良の過程においては、 各チームにTAの大学院生1名がアドバイザーとしてつく。

計測と制御

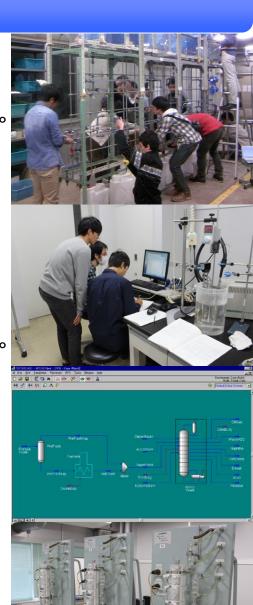
LabVIEWを用いた攪拌槽内温度のPID制御プログラムを作成し、 これを検証する実験を行う。最終日には計測温度を設定値に一 番早く安定的に制御させたチームを表彰するコンテストを行う。

プロセス工学

プロセスシミュレーターを用いて、Methanolを原料とするDME 製造プロセスを対象とするプロセス概念設計を行い、最も優れ たプロセス設計を行ったチームを表彰するコンテストを行う。

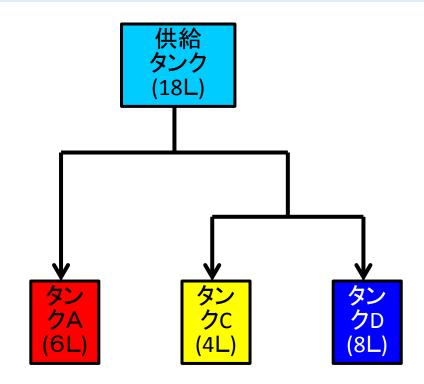
蒸留操作

Othmer型平衡蒸留器を用いた気液平衡実験を行い蒸留の概念を理解し、PCを用いて2成分系気液平衡の推算法およびMcCabe-Thiele法による2成分系連続精留塔の理論段数の推定法を学ぶ。



流動操作(パイピングコンテスト):講義概要

この実験では、約2mの高さのタンク内に貯められた水を、与えられた条件(例えばタンク内の水を2:3:4に分割するなど)に合うように、(1)管路を設計し、(2)それを実際に組み立てて、(3)流動試験を行い、(4)結果を検証する、という4日間に及ぶ一連の作業を通して、流体の装置内(管内)挙動を把握すること、さらには、化学工学の専門基礎知識を用いた創造力や問題解決能力を養うことを目的とする。



使用する部品

部品一覧

•直管

•T字分岐:2個

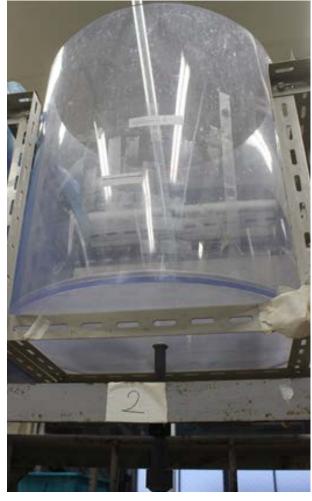
・90°エルボ:10個

- 開閉バルブ: 3個

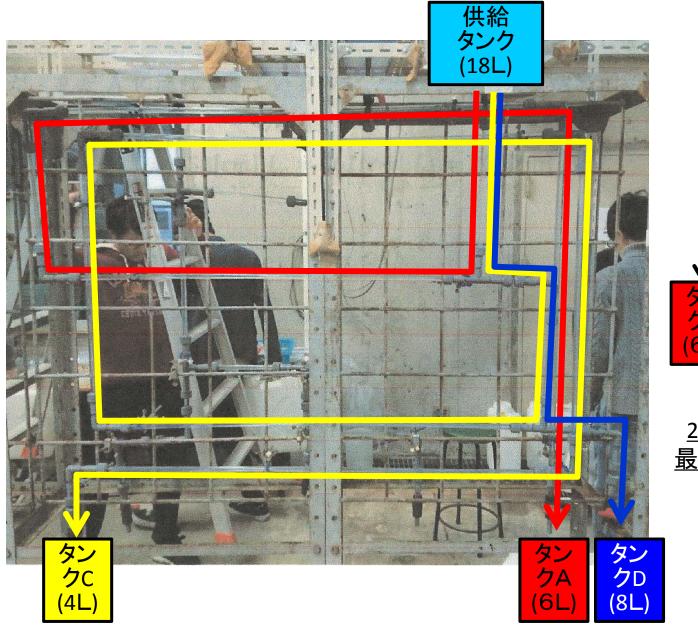
•45°エルボ:2個

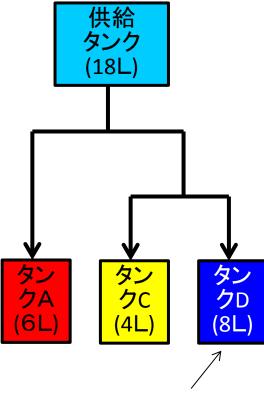
(流量調整はしない)





配管作製例





2度分岐する流路側に 最大流量のタンクを配置





1/4日目:管路設計

■1日目概要:

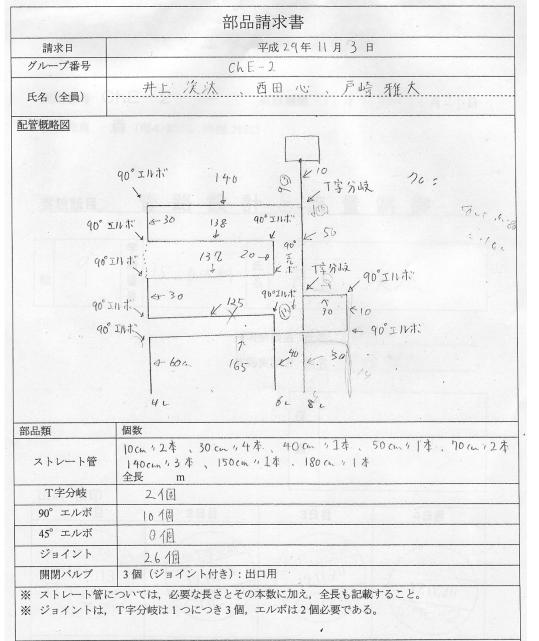
教員より設定条件の説明を受けた後、グループごとに管路の設計に移る。そして、設計図および管路製作に必要なパイプや部品を記載した部品請求書を、実験2日目の開始時までに作成する。

<u>管路設計時の様子</u> (グループディスカッション) <u>管路設計時の様子</u> (TAとのディスカッション)





1/4日目:管路設計



部品請求書 の例

2/4日目:管路製作・試実験

■2日目概要:

部品請求書で請求した部品を受領し、配管作業を行う。管路が製作できたら試実験を行う。試実験では50リットルの水を利用して良い。そして、試実験の結果を受けて設計変更を行う。

<u>管路製作時の様子</u>



3/4日目:設計変更・管路の改良・試実験

■3日目概要:

試実験の結果を受けて**設計変更を行い、管路の改良を行う**。また試実験も1回のみ行うことができる。3日目の試実験は4日目のコンテストの実施方法と同じやり方とする。

<u>管路再設計時の様子</u> (グループディスカッション)

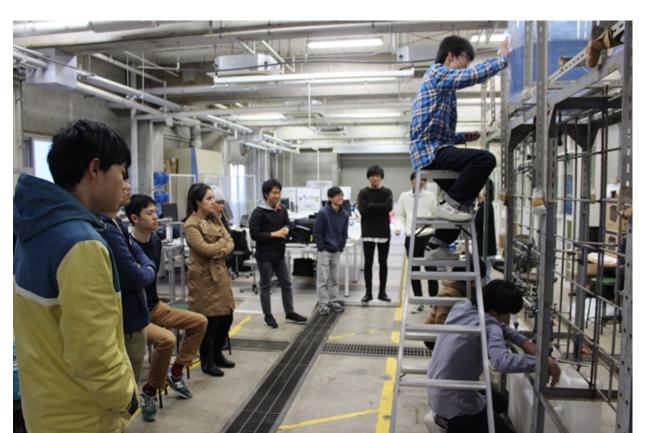


4/4日目:コンテスト

■4日目概要:

コンテストに向け最終調整等、配管を完成させる作業を行う。午後2時(予定)より、コンテストを開始するので、それまでに各グループは必ず配管を終了させること。準備が整い次第、コンテストを行う。

コンテスト時の様子



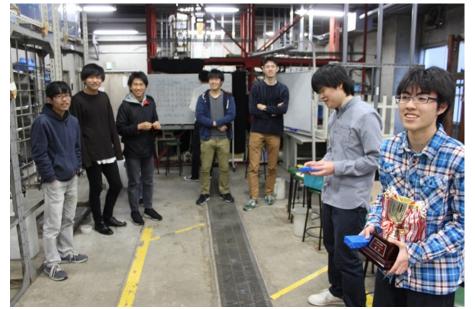
4/4日目:コンテスト・表彰

表彰式の様子

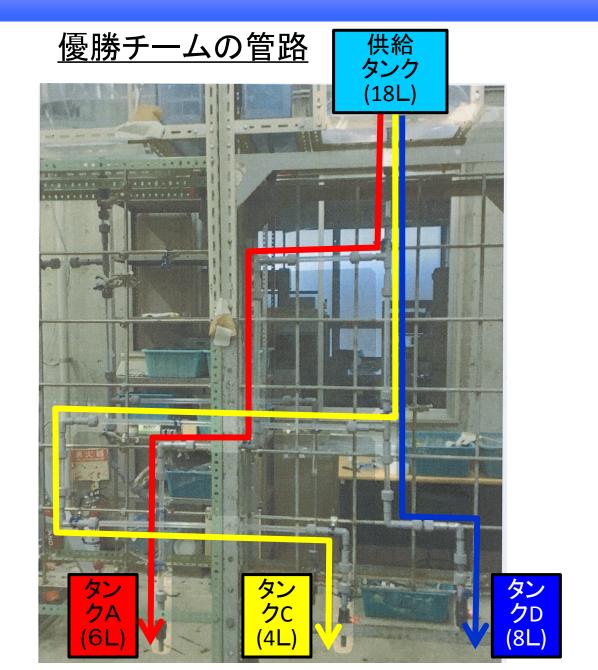








4/4日目:コンテスト・表彰



化学工学実験感想

化学工学科化学工学コース3年15_16378 高井 陽平

本実験で学んだこと

問題があたえられるが、それを解く方法は自由

- 勘で決めたり、何回も繰り返して正解に近づくことは可能だが、
- 講義や実験で習った理論を使うと効率よく正解に近づける
 - ということを実感できた

2、3人のチームで実験

自分ができそうなことを探して実行するという チームワークの練習になった

感想(1)

コンテスト形式・自分で考えて工夫する余地

- テキスト通りに進める実験よりも楽しかった
- 積極的な姿勢で行うことができた

実験と同じクウォーターに講義(プロセス工学)

- 実験と照らし合わせて講義を受けることができた
- 普通の講義よりも理解が深まった

感想(2)

実験で使う理論を講義でまだ習っていない

- 限られた時間内で、方法を調査・理解・実践・ 改善しないといけない
- 中途半端な状態で実験が終わってしまって残 念だった

化学工学実験感想

化学工学科化学工学コース3年15 13724 三塩 竜平

これまでの講義

- ◆ 社会に出たときや研究を行うときに必要な知識をインプットした。
- 実際の企業などでどのように化学や化学工学の知識を用いているのかを学んだ。

これまでの実験

テキストに書かれている手順に沿って行った。

- 物質や実験器具の取り扱い方を学んだ。
- それまでに学んできた化学や化学工学の内容について の理解を深めた。
- 講義で学ぶ理論と関連のある様々な実験法を学んだ。
- データをもとに考察する力を養った。

本実験

与えられた条件に合致する管路の設計、組み立て、流動試験、結果の検証を行った。

これまでの実験と異なる点

テキストには決められた実験手順や理論的な説明が存在しなかった。



- 自分たちで管路の設計に必要な理論を見つけなければならない。
- 自分たちで管路の設計方法を考えなければならない。
- 自分たちで結果の検証に必要なデータを決定しなければならない。
- 自分たちで結果の検証を行い設計を修正していかなければならない。

本実験で学んだこと

- 1つの目的を達成するために、自分が持っている知識をどのよう に活用すればよいのか考える力を養うことができた。
- 制約条件があるときに、どのようにしてその制約条件の中で良い結果を生み出せるのか試行錯誤する力を養うことができた。
- グループ内で設計方法やデータの検証方法について意見を出し合い、自分の意見と他人の意見を比較しながら話し合いを行うことで、理論を踏まえて自分の意見を説明する力や理論をもとに他人の意見を理解する力を養うことができた。

感想

● 研究室や企業などで研究を行う際に本実験で学んだことや 養った力を生かすために、これからは、より多くの知識を身に つけるだけでなく、どのようにしてそれらの知識が活用できるの かをしっかり考えながら学習を進めていきたい。