

化学系学科における創成科目の取り組み

—オープンエンドな有機化学実験を目指して—

Problem-Based Learning in the Department of Applied Chemistry
- Toward the Open-Ended Experiment in Organic Chemistry -

本田 光典*
Mitsunori HONDA

キーワード：有機化学実験、グループ作業と討論、プレゼンテーション

Keywords: Experiment in Organic Chemistry, Group Interaction and Discussion, Presentation

1. はじめに

工学教育において、自主的な考え方や姿勢、創造力、総合化力の涵養を目指した教育、すなわち「創成教育」が必要であると謳われて久しい。この教育手法への対応の必要性は「応用化学分野」においても大いに注目され、強く求められている[1]。

金沢大学工学部物質化学工学科（化学コース）では、数年前より学生実験の見直しを図っており、従来行ってきた知識の吸収やスキルの修得を中心とした教育に加え、創成教育の手法を導入した実験・実習を実施している。

本実験は、3年次に開講される必修科目であるが、これ以前に1年次には導入科目、2年次に調査型課題探求科目を実施することにより段階的に総括となる4年次の卒業研究に移行できるプログラムの一環となるようにした（図1）。

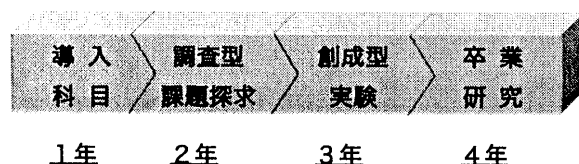


図1 創成教育の位置付け

本報では、応用化学分野における創成型実験、とりわけ有機実験の実施状況について紹介し、得られた効果と課題について報告する。

2. 実験内容

2. 1. 実験の目的

これまでに講義や実習で学んだ専門知識や技術を総動員することにより、化学実験を通してオープンエンドな問題に取り組む。実際の作業や討論はグループで行い、問題点を発見・解決しながら協調性や指導力を養う。また、得られた成果をまとめて発表することに

より、プレゼンテーションの訓練を行う。総括して、自主的な考え方や姿勢、創造力、総合化力を身に付けることを目的とする。

2. 2. 学生の学習目標

学生には、以下の点を当面の目標として提示した。

- 1) 図書館やインターネット等を有効に利用して調査ができること
- 2) 自主的に実験計画を立案できること
- 3) 立案した計画に従い、適切かつ積極的に実験を遂行できること
- 4) 得られた結果を適切にまとめ、わかりやすい報告ができること
- 5) 質問の意味を正確に理解し、的確な答えができること

2. 3. 実施状況

有機系化学実験の特性上、学生の自由な発想によるテーマの設定には無理がある。例えば有機分子の合成においては、ある程度の知識と熟練した技術が必要であり、また危険が伴う例が多い。そこで、教員側から10程度のテーマを準備した。テーマとしては基本的な有機反応を含む有機化合物の合成など講義で学ぶ内容と出来るだけ対応するようにした（表1）。

- ・化学発光（ルミノールの合成）
- ・フェノールの官能基変換
- ・サリチル酸のエステル化とアセチル化
- ・シクロヘキサンの誘導体の合成
- ・安息香酸のエステル化とニトロ化
- ・Gabriel 合成
- ・フェロセンの合成
- ・Grignard 反応
- ・Beckmann 転位

表1 平成15年度 創成実験テーマ一覧

アンケートにより学生の希望を調査し、なるべく希

*金沢大学大学院自然科学研究科

望に添うよう1テーマあたり3～4人のグループに分けた。実施場所は、学生実験室を利用（一部研究室や測定室を使用）した。また、実験にかかる経費は担当講座からの試薬・器具等の持ち出しで賄った。担当教員は、有機系の教員全員とし、その中から3名を実験担当とした。実験担当の教員は、1人3テーマを担当し、テーマ毎に大学院生をTAとして1人配置した。

2. 4. 実施方法

計画立案・課題を決定した後、その遂行に必要とする情報（反応操作や関連事項）の収集・分析を行わせ、グループ討論するよう指示した。これをもとに実験計画を作成、レポートとして提出させた。日時・場所は基本的に自由。この期間行った活動を経過報告書として提出。

実験・測定の遂行・学生自らが計画した実験方法に基づき、最新の機器を用いて実験を実施した（図2）。グループによる作業を通して発見した問題を討論・解決するよう促した。この期間の活動を経過報告書として提出。

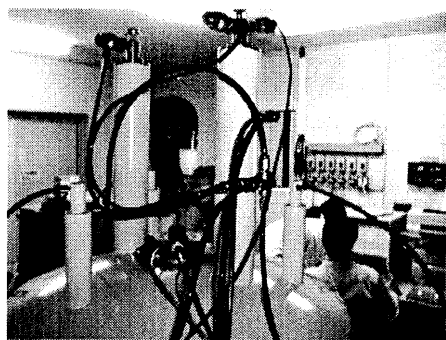
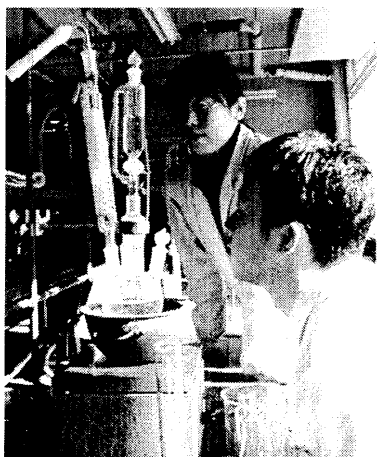


図2 実験風景
（上：有機合成反応、下：NMR測定）

結果の解析・得られた実験結果をこれまでに学んだ専門知識を活用して解析、グループ討論。取り組んだ課題について調査した内容・経過・結果・考察等をまとめ、プレゼンテーションの資料を作成。日時・場所は基本的に自由。この期間行った活動を経過報告書

として提出。

プレゼンテーション・有機系全教員および全受講者に対してグループ毎に30分程度の発表を行った（質疑・応答を含む）。全体で討論して実施した課題について理解を深めた。

2. 5. 評価とアンケート

課題遂行時（計画・実験・発表の準備）に提出させたレポート（50%）、プレゼンテーションの内容および質疑応答等（50%）により総合判断して、60%以上を合格とした。なお実験およびプレゼンテーションの期間における欠席は原則として認めていない。

また、実験計画における検討の程度や内容の理解度、協力体制、発表会での満足度などについての設問を設けたアンケートを全日程終了後に実施するとともに、この実験全般に関する感想を提出させ、今後の実験に反映させることとした。

3. 実施成果と課題

アンケートの回答結果や実験全般に関する感想は、「従来型のマニュアルに沿って行う実験に比べて、テーマの内容の理解が深まった」、「グループ内で協調性を高める機会が得られたことは貴重な経験となった」などの肯定的な意見が多数を占めた。さらに、大部分の学生がTAとのディスカッションを有意義に感じている事が明らかとなった。しかしながら「テーマ毎に難易度の差が大きかった」などの意見も見られ、本実験を実施する上での問題点も明らかとなった。その他に今後の課題として以下の点が挙げられる。

- ・発表会では教員サイドからの質問・コメントだけで終わった。発表会の雰囲気作りに工夫が必要。
- ・コメントは、実験内容の悪い点の指摘のみであった。善後策を講じる為の機会を与える必要がある。
- ・1年次の導入科目、2年次の調査型課題探求科目においてプレゼンテーションを経験済みであることから、悪い意味での慣れが一部にあった。
- ・学生、教員ともに普遍的な結果を求めがちであった。
- ・従来の実験に比べ、学生、教員ともに質的、量的に大きな負担増となった。

4. おわりに

創成教育の手法を取り入れた有機合成実験は、受講する学生の積極的な姿勢もあり、経過は概ね順調であると言えよう。今後、見出された課題の解決に努め、本実験をさらに充実した科目としたい。

参考文献

- [1] 伊藤 卓：化学，化学同人，Vol. 57，No. 6，pp. 22-26（2002. 6）