

環境教育を志向した学生実験の再構築と高度化

Sophistication and Reconstruction of Environmental-oriented Student Experiments

國武 雅司^{※1}, 〇澤田 剛^{※1}
asashi KUNITAKE, Tsuyoshi SAWADA

キーワード：環境教育，学生実験

Keywords: Environmental education, student experiment

1. 緒言

これまでに、熊本大学工学部物質生命化学科では、国立大学工学部としては初めての、教育型環境ISO14001の認証を受け、積極的に環境教育に携わっている。そのため、「化学と安全」、「環境ISO」、「化学と環境」、「環境調和化学」などの環境教育科目を開講し、環境に関する知識の拡充を行っている。そこで今回、学生実験科目における環境教育の拡充と実験内容の高度化を目的とした学生実験の再構築を計画した。

2. 実施計画

以下に、熊本大学物質生命化学科における学生実験の流れを示す。

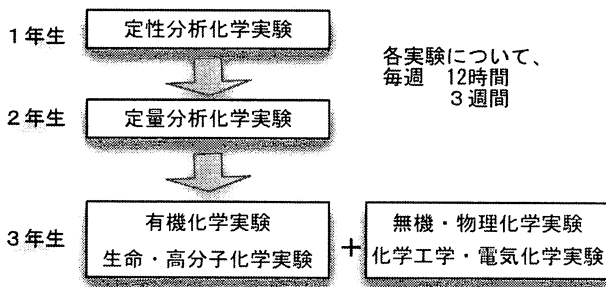


図1 熊本大学工学部物質生命化学科における学生実験

1年生では定性分析化学実験、2年生では定量分析化学実験を行い、その後3年生で、有機化学実験、生命・高分子化学実験、無機・物理化学実験、化学工学・電気化学実験の4系統の実験を行っている。それぞれの実験は、それぞれ毎週10時間、3週間の課題で構成されている。

これらの学生実験のなかで、特に3年次に行われる4系統の実験について、環境教育を志向した高度化を目的として、2つの観点から、学生実験の見直しを計画した。

1. 環境に影響を与える物質の取り扱い方の習得
2. 実験環境の高度化と技術の取得

1については、学生実験において使用する試薬について、学生自身が化学物質安全性データシート(MSDS)をもとに調べさせることと、発生する廃棄物、廃液などに関して、その処理方法に応じた分別方法と発生量をチェックさせることを計画した。2に関しては、学生実験室の各実験台に、窒素ライン、真空ライン、酸素ラインを設置し、外部に試薬などが漏れず、空気を遮断することができる高度な実験環境を構築し、それを利用した化学実験を構築することを計画した。

3. 実施概要

1の「環境に影響を与える物質の取り扱い方の習得」に関しては、実験で使用した試薬の性質及びその関与する法令を、MSDSファイルにより学生に確認させ、レポートあるいは実験ノートに記入させた。また、実験によって発生した廃液の分類と排出量を学生自身に環境調査用紙に記入させ、それぞれ実験後に、教員がチェックを行った。これは排出量の削減や分別を行うことそのものが目的ではなく、環境負荷を減らすための環境教育を目的としておこなった。

2に関して、実験室に設置した窒素、酸素ラインの配管図を図2に示す。

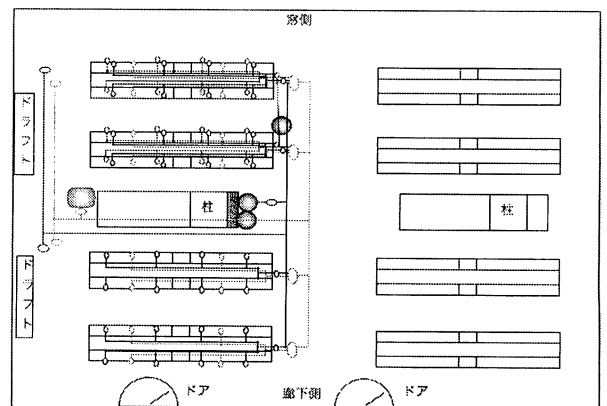


図2 学生実験室 窒素・真空ライン配置図

※1 熊本大学工学部物質生命化学科

物質生命化学科では同時に約100名が実験できる学生実験室を有しており、4台の実験台に窒素ライン、真空ラインを設置し、そのうちの2つの実験台には酸素ラインを設置した。これらのメリットは以下の通りである。

1. 安全かつ効率よく、酸素置換、窒素置換を必要とする実験ができる。
2. 窒素置換により、不安定物質を使った、合成実験を行うことができるので、実際の生産、研究現場と密接に関連した”ものづくり教育”を行うことができる。
3. 有機溶媒、発ガン性物質、環境ホルモンなどを、完全に外部から隔離して実験できるので、環境負荷を一層減らすことが可能である。

これらの設備を利用して、実験課題の改良と新しい実験の導入を検討した。具体的には、化学工学・電気化学実験におけるマレイン酸の電解還元、無機・物理化学実験における定常状態近似法による反応速度解析の改良をおこない、及び有機化学実験におけるグリニヤール(Grignard)反応の導入を検討した。

4. 実施結果

1. 実験に用いる試薬、廃液に関するチェック

毒劇物の取り扱いに係る環境教育、有機系廃液に係る教育は、環境ISO14001における環境目標として取り組み、その結果、学生の試薬、廃液への注意が徹底されるようになった。新しい試薬を使用するとき、また廃液を捨てるときなど、学生がかみならず資料を確認して、チェック表に記入してから取りかかるようになった。

2. 化学工学・電気化学実験におけるマレイン酸の電解還元の改良

化学工学・電気化学実験において、マレイン酸の電解還元反応について実験を行った(図3)。

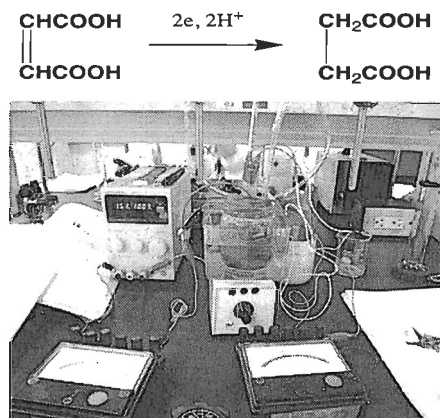


図3 マレイン酸の電解還元反応

本実験において、窒素、真空ラインを用いて反応装置中からの脱酸素を行った。溶液中に溶存している酸素は電気化学的に活性であり、還元反応によって過酸化水素、更には水を生成する。酸素が存在すると酸素の還元反応とマレイン酸の還元反応が競争することになり、目的のコハク酸の電流効率は低下する。窒素ラインの設置により、電解液の脱酸素が容易になり、目的の反応の電流効率が上昇した。

3. 無機・物理化学実験における定常状態近似法による反応速度解析の改良 実験の様子を図4に示す。

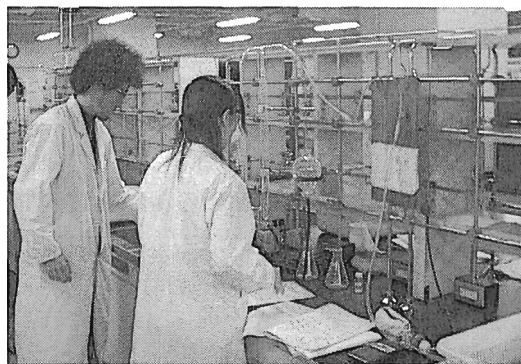


図4 酸素ラインを利用した定常状態近似法による反応速度解析

本実験は酸化剤としての酸素を高圧ガスボンベから直接供給する必要がある。本設備により、各実験台へ安定かつ効率的に酸素を供給できることで実験効率が向上したとともに、ステンレス製配管設備により安全性も高まった。

4. 有機化学実験におけるグリニヤール(Grignard)反応の導入

グリニヤール試薬は不安定で、乾燥した窒素中で取り扱わなければならない。このような窒素中で行う有機反応は、研究の現場で広く行われており、グリニヤール反応はその代表であり、これは後期の実験から実施予定である。

5. 反響と反省点

このように環境教育を志向した学生実験の再構築と高度化を行ってきたが、環境ISO14001と密接に関連づけて環境教育に取り組むことで、学生の環境意識の大きな進展が見られた。また、高度化を目指して、全国でも少ない学生実験室への窒素、真空、酸素ラインの設置を行い、窒素置換、酸素供給を伴う実験を行った。今後、新しい実験課題の導入ならびにさらなる環境教育の充実を目指す。