

大学一年次化学実験授業に おける教養教育について

アトラクション、推薦図書紹介等の導入

大橋 一隆

(電通大 非常勤講師)

要 旨

大学1年生を対象とする化学実験授業において、教養教育のための各種工夫を行った実践報告である。目的としては、視野の拡大、モチベーションの維持向上、講義における集中力の持続などである。授業における工夫の例として、先端科学の紹介などのトピックス、推薦図書を紹介、化学とは何か、化学実験で身につけて欲しいこと等である。これらの一部に関しては、効果を評価するためのアンケート調査も行った。

発表概要

背景Ⅰ 動機

背景Ⅱ 電通大・化学実験授業

教養教育の実践例

1. 化学実験の原則 →是非、身につけてほしいこと
2. 化学とは何か？ →教科書全体の理解のために
3. アトラクション（アンケート実施）→視野の拡大
（推薦図書を紹介（アンケート実施））

背景 I 動機：教養教育を化学実験で実践するモチベーション

- もし、自分が学生であったならば、是非受講してみたい授業にしたかった！
- なぜ、化学実験を学ぶのか？（学生時代からの疑問）
→「化学実験」の位置づけ
- 教養教育を通じて、各自の世界をひろげる契機としてほしい

背景Ⅱ-1 電通大・化学実験授業

電気通信大学 1年次化学実験

→ 基礎科学実験B(化学実験)

学部一年生対象 全学共通必修科目

半期(前期または後期)

全12テーマの実験実習(+再実験1回)

+ガイダンス1回+学生代表発表会1回

=15回授業

成績評価 全12通のレポートの評点、出席点

背景Ⅱ-2 電通大・化学実験授業

実験テーマ(前半)

教科書での名称 ※テーマ毎に担当教員は固定

中和滴定(pH)

エステルの加水分解反応速度(反応速度)

定性分析(定性)

計算化学による温室効果ガスの評価(計算化学)

アスピリンの合成(アスピリン)

赤外吸収スペクトル(赤外)

背景Ⅱ-3 電通大・化学実験授業 実験テーマ(後半)

教科書での名称 ※テーマ毎に担当教員は固定

デュマ法による分子量測定(分子量)

ダニエル電池の起電力測定(電池)

コロイド(コロイド)

吸光光度法による鉄の定量(比色)

紫外可視吸収スペクトルと分子軌道(MO)

カフェインの抽出と紫外吸収スペクトル(カフェイン)

教養教育の実践例 1.化学実験の原則(1)

★授業を通じて身につけてほしいこと

①みずから考えること 特に強調

「みずから考えること」(ショーペンハウエル著・石井正訳、角川文庫1966年刊)

※ショーペンハウエルはドイツの哲学者

「なぜそうなるのですか?」「理由は?」「判断の根拠は?」と考える事。

②安全第一 特に強調

安全第一の考え方は、生活全般どこでも役立つ
バーナー、薬品や器具の取扱、廃液の処理方法など。

③センスの養成 直感、勘

教科書には書かれていないが重要!!!

④楽しみながら学ぶ

⑤聴き上手 (情報処理)

教養教育の実践例

1. 化学実験の原則(2)

★みずから考えるための手掛かり

受験勉強は、君たちの人生にとって、
どんな意味を持っているのか？（現状；ほとんど考えていない）

→ 役に立ったか？ 役に立つか？

考え方次第でどうにでもなる！！！！活用のヒント

受験参考書、図録、便覧を百科事典として活用

→ 公務員試験、入社試験、大学院入試、読書

教養教育の実践例

1. 化学実験の原則(3)

「なぜ、化学実験を学ぶのか？」

自分で考えてみてください？ 本当に納得できる
ような「自分なりの言葉」で表現してください

(ヒント) **問題を根気よく考え続けることも重要**

将来への職業訓練？

理論(概念?)と実験(自然の姿、観察)の違い

先人の科学者の追体験

研究室での研究実験と授業での実験の比較

教養教育の実践例

2. 化学とは何か？(1)

背景 教科書(実験書)の全体的な理解

→ 学生の理解と教科書のレベルのギャップを埋める

教科書のレベルが高い！！！！

→ 化学を専門とする学部教育の全てを
圧縮して、まとめたような内容
(理学部・化学科、学部実験相当)

※編纂された先生方の親心か？

教養教育の実践例

2. 化学とは何か？(2)

現状として、上記の問いかけに対して、ほとんどの学生さん達は回答できない！

→ 高校教科書にほとんど書いていないし、考えたことも無い

「分子や原子の離合集散、およびこれに伴うエネルギー変化や電子状態の変化」を取り扱うのが、化学という学問の本質

※伝説の大西憲昇の化学の授業をもとに再構成

教養教育の実践例

2. 化学とは何か？(3)

化学の3本柱・・・工業化学的見地から

- ① 合成 目的物を作る
- ② 分離 目的物を取り出す、濃縮
- ③ 分析 目的物の確認、検査

※教科書の全12テーマ(先のスライド参照)は、必ず
①～③に当てはまる(計算化学、MOは例外)
(宿題)

例外: 計算化学、MO→どのように考えれば良いか？

教養教育の実践例

2.化学とは何か？(4)

目標

化学という学問の本質「分子や原子の離合集散、およびこれに伴うエネルギー変化や電子状態の変化」を前提として、化学の3本柱（①合成、②分離、③分析）を通じて、教科書の全体的な理解を目指す

教養教育の実践例

3.アトラクション(1)

トピックス → アトラクション という名称に変更
狙い 楽しいイメージをもってもらう

アトラクションでは、導入として、クイズを使用

「はやぶさ」に関係あるものは？・・・7択

実験テーマ 「MO」

キーワード 放射光

教養教育の実践例

3.アトラクション(2)

トピックス(アトラクション)の例(実施テーマの略称)

マリー・キュリーの実験 (定性)※東大入試問題

$2+2=5$ (全テーマ)※小説「1984」から

放射光(MO)

加速器科学(MOなど)

オイラーの公式(全テーマ)

教養教育の実践例

3.アトラクション(3)

「MO」 紫外可視光吸収スペクトルと分子軌道法

実験前講義中、アトラクション「放射光」紹介

PC実習1 アルゴン原子の電子状態計算

PC実習2 色素分子の共役系 π 電子の
状態計算(分子軌道法)

機器分析実験 スペクトル実験

色素についての可視吸収スペクトル測定

教養教育の実践例

3.アトラクション(4)

クイズ 「はやぶさ」と関連があるものを選択せよ

選択肢 1. 東北新幹線 2. ブルートレイン
3. 隼 4. 猛禽類 5. 小惑星イトカワ 6. 微粒子
7. 惑星探査機 ※いづれも正解

科学実験なので、5. ~7. について簡単に解説

教養教育の実践例

3. アトラクション(5)

・「はやぶさ」の微粒子の大きさは、大体ミクロンオーダー
→ 「放射光」と呼ばれるレーザー光に近い強力なX線光源を使う。(例; KEK-PF、SPring-8)

※X線でスペクトル測定→物質情報(元素, 構造等)をGet!

・貴重なサンプルなので、出来るだけ破壊することなく、調べたい

→ 「放射光」は、サンプルをそのまま調べることが可能したがって、サンプルへの影響が小。

＋ 参考書籍(放射光^(4, 5)、スペクトル関連⁽⁶⁾)の紹介

教養教育の実践例

3.アトラクション(6)

参考文献; はやぶさプロジェクトに関するもの

「はやぶさ 不死身の探査機と宇宙研の物語」幻冬舎新書 2006

参考URL;はやぶさ微粒子分析プロジェクト <http://hayabusa.kek.jp/>

追加参考文献 1. 放射光が解き明かす驚異のナノ世界

日本放射光学会編 講談社ブルーバックス 2011

2. 放射光科学入門 改訂版 東北大学出版局 2004、2010

3. 出版社「DOVER」の紹介 ※名著を廉価で発売する出版社

例 “Symmetry and Spectroscopy” Harris著 560頁、約2000円!

推薦図書 化学、物理数学に関する図書の紹介

教養教育の実践例

3.アトラクション(7)

アンケート結果概略 2014年度分 回答数 746

●アトラクションが必要かどうか？

必要・・・285 わからない・・・377 不必要・・・82 無回答・・・2

★「わからない」が半数なのは、自分で物事を判断するのが苦手な証拠？

●アトラクションの感想について

興味深い・・・81 やや興味深い・・・272 → 約半数

ふつう・・・329 あまり面白くない・・・44 全く面白くない・・・11

※過去の3年分 2012年度～2014年度、大体毎年同様な傾向

教養教育の実践例 3.アトラクション(8)

1. アトラクションが興味深く受け止められていることが判明した。
 2. アトラクションの必要性は、約1/3の賛成を得ることが出来た反面、「わからない」との回答が半数を占めた。
- ★ 学生からのポジティブな意見が多く、継続する意義有。例;ただ単に実験をやるよりも、その分野の周辺のおもしろい話を聞くことによって教養がたくわえられる。大橋先生のアトラクションのおかげで実験が楽しくなります。

方針

1. 授業を通じて、次世代へ本質的なものを手渡せることができるようにする
2. 目先にとわられず、一生役に立つような思考方法、知識の獲得方法等を伝えたい

※教養教育はどこまで可能か？

参考文献

- 1) 教育現場における最高の実りを求めて(全4回) 大橋一隆
智のシンポジウム 論文集, 第2回 p.63, 2009, 第3回, p.23, 2010
, 第4回, p.53, 2011, 第5回, p.45, 2012 全て、東大で開催
- 2) 日本化学会、日本理科教育会、放射光学会等の発表 大橋一隆
- 3) 基礎科学実験B(化学実験)最新版 電通大 2014 共立出版
- 4) はやぶさ微粒子分析プロジェクト <http://hayabusa.kek.jp/>
- 5) Synchrotron radiation X-ray fluorescence analysis with a crystal spectrometer
K.Ohashi, A.Iida, Y.Gohshi, S.Kishimoto and M.Takahashi,
Advances in X-ray Analysis, 35B, 1027 (1993)
- 6) 大橋一隆 博士論文書籍化 ISBN:978-4-903732-01-05(PDF),
ISBN:978-4-903732-02-2(冊子体)
- 7) 大西憲昇 有機化学特講 1982 玄文社