

第1学年の専門実験科目への問題解決型テーマの導入

Introduction of a Problem Based Theme to the Technical Experiment Lectured in First Grade

大谷 文雄**, 竹中 敦司***
Fumio OOTANI , Atsushi TAKENAKA

概要

本校の物質工学科第1学年の物質工学基礎実験（平成18年度以前は基礎化学実験）に、実験プログラムの改善を目的として、平成15年度より問題解決型の実験テーマを導入した。具体的な実験テーマは「ものづくり」を基本とする、「家庭廃棄物からの活性炭の作製」である。本報告では「家庭廃棄物からの活性炭の作製」に関する具体的な進め方について紹介するとともに、アンケート結果や問題点について報告する。

1. 背景と目的

本校物質工学科の1年生で開講されている物質工学基礎実験（平成18年度以前は基礎化学実験）は基礎的な実験技術やレポートの書き方等を学習する、専門科目における導入的な実験である。

平成13年度まで、物質工学基礎実験（基礎化学実験）では年間15程度の実験テーマを1年生に課していたが、学力低下等により、1年生が実験内容を理解できていない等といった問題が、提出されたレポート等から感じられるようになった。そこで、14年度にはテーマ数を削減することにしてはいたが、校舎改修により実験場所の確保が困難となり、一層の削減を実施せざるを得なくなった。その後、学習内容の低下を心配したが、意外にもテーマ数の減少による影響は薄いように思われたため、平成15年度に実験テーマを精選・削減し、空いた時間に米子高専の教育目標に即した、問題解決の手法の基礎を学習する「ミニ卒研型」のテーマを導入し、現在に至っている。

昨今、工学分野にPBL（Problem Based Learning）教育の導入が叫ばれる中、高等専門学校の初年度にこういった問題解決型のテーマを導入することは非常に意義深いものであるといえる。本論文ではテーマの設定、進め方、内容、さらに導入の効果と問題点について言及した。

2. テーマの設定

テーマの設定には①身近な内容で興味を持って実験に取り組めること、②取り扱いやすい器具や試薬を使用すること、③授業を通して学生が自ら考え、実験を進めて行くことができる、等を原則とした。一方、工学教育における「ものづくり」を、化学分野では「素材づくり」と考え、テーマについて授業担当者間で検討した。すべての条件を満足するテーマは見つからなかったが、学生にとって取り組みやすい「家庭廃棄物からの活性炭の作製」をテーマに設定し、平成15年度から試行してみることにした。

3. 授業計画

3-1. 授業の進め方

おおよその授業の進め方は以下の通りである。

- (1) 情報を収集し、実験計画を立てる
- (2) 原料である家庭廃棄物を用意する
- (3) 原料を薬品賦活により賦活する
- (4) スチール缶を用いて加熱炭化する
- (5) 溶液中でのメチレンブルーの吸着の様子をデジタルカメラで撮影する
- (6) プレゼンテーションを行う
- (7) アンケートを実施する
- (8) レポートを提出する

実験の進め方については、教職員がなるべく指導せず、学生同士で話し合わせて決めさせるようにし、実験が失敗しても、それまでの試行錯誤のプロセスやチャレンジ精神を大切にしたい。

賦活は薬品賦活に限定し、平成15年度は塩化亜鉛のみ許可したが、それ以降はある程度自由にさせた。炭の原料（家庭廃棄物）及び加熱用具については学生に

* 原稿受理 平成22年10月1日

** 技術教育支援センター

*** 物質工学科

調達させた。

活性炭とともに薬品賦活しない炭も作製し、メチレンブルー吸着試験の対照試験に使用した。吸着の様子は時間ごとにデジカメで撮影し、画像を発表やレポートに使用した。プレゼンテーションには平成20年度まではOHPを使用していたが、平成21年度からはPowerPointを使用した。

3-2. 授業時間

「家庭廃棄物からの活性炭の作製」を行う時期は、基礎化学実験としては最後の1/3の期間をあて、従前までのおよそ15テーマを9テーマまで削減した。削減したテーマは主に「陽イオンのセミクロ定性分析」の一部であった。以下にこれまでの経緯を紹介する。表1は平成15年度、表2は平成16～18年度、表3は平成19年度のスケジュールを示している。

平成15年度は8週分の基礎化学実験（週2時間）と2週分の1年生の専門科目の物質工学概論（週2時間）および情報処理1回分（1時間）をWeb検索のための情報収集にあて、合計21時間行った。（表1）

平成16～18年度は10週分の基礎化学実験と物質工学概論2時間のうちの1時間をあて、週あたり3時間とした。さらに情報処理の1時間をあて、合計31時間行った。（表2）

平成19年度のカリキュラム改訂により基礎化学実験から物質工学基礎実験（週3時間）に変わり、週あたり1時間の時間増となった。19年度には10週分（30時間）を、平成20年度には発表準備の日を増やし、11回分（33時間）をこのテーマにあてた。（表3）

3-3. 班編成

従前の実験テーマについては1名または2名で行っているが、「家庭廃棄物からの活性炭の作製」ではクラスを出席順の班に分けた。

初年度の平成15年度には班の人数を6名ずつとしたが、平成16年度以降は班の人数を4～5名ずつにした。また、学生からの要望や班を男女混成にすると男子あるいは女子しか実験に取り組まないという現象が見られたため、平成18年度からは男女別の班編成にした。

表1 平成15年度の実験日程

回	教科	内容
1	基礎化学実験	ガイダンス、情報収集
2	情報処理	情報収集
3	基礎化学実験	実験計画の検討、 実験計画書の提出
4	基礎化学実験	活性炭の作製
5	基礎化学実験	活性炭の作製

6	基礎化学実験	活性炭の作製
7	基礎化学実験	活性炭の作製
8	基礎化学実験	活性の作製
9	物質工学概論	活性炭の性能試験評価
10	基礎化学実験	発表準備
11	物質工学概論	口頭発表

*基礎化学実験、物質工学概論とも2時間。

表2 平成16～18年度の実験日程

回	教科	内容
1	基礎化学実験	ガイダンス、情報収集
2	情報処理	情報収集
3	基礎化学実験	実験計画の検討、 実験計画書の提出
4	基礎化学実験	活性炭の作製
5	基礎化学実験	活性炭の作製
6	基礎化学実験	活性炭の作製
7	基礎化学実験	活性炭の作製、 性能試験評価
8	基礎化学実験	活性炭の作製、 性能試験評価
9	基礎化学実験	活性炭の性能試験評価
10	基礎化学実験	発表準備
11	基礎化学実験	口頭発表

*基礎化学実験の2時間に、物質工学概論の1時限目を加え、3時間で運用した。

表3 平成19年度の実験日程

回	教科	内容
1	物質工学基礎実験	ガイダンス、情報収集
2	物質工学基礎実験	情報収集
3	物質工学基礎実験	実験計画の検討、 実験計画書の提出
4	物質工学基礎実験	活性炭の作製
5	物質工学基礎実験	活性炭の作製
6	物質工学基礎実験	活性炭の作製
7	物質工学基礎実験	活性炭の作製、 性能試験評価
8	物質工学基礎実験	活性炭の性能試験評価
9	物質工学基礎実験	発表準備
10	物質工学基礎実験	口頭発表

4. 導入結果

4-1. 実験の様子

実験の様子を写真で以下に紹介する。



図1 情報収集

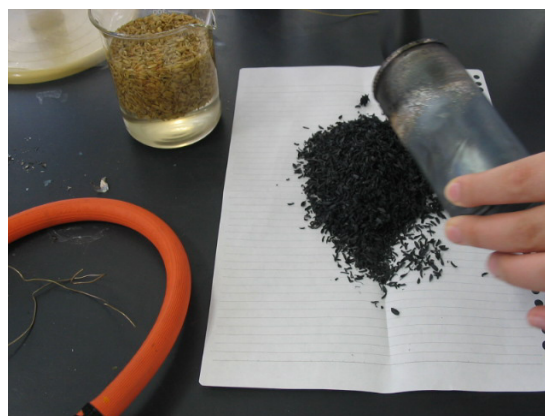


図4 賦活中の粗殻と粗殻の炭



図2 実験計画書の検討

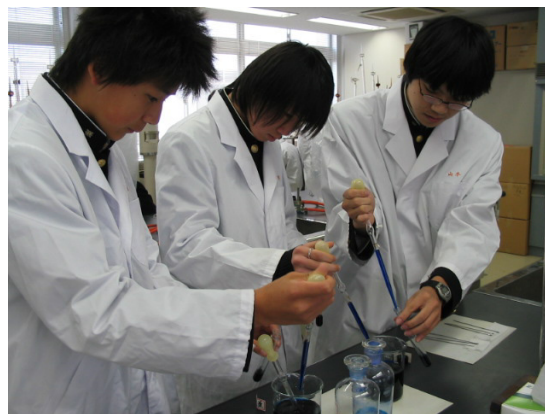


図5 吸着性能試験



図3 飲料缶を使つての炭化



図6 OHPを使つてのプレゼンテーション

4-2. 実験の結果

学生達が実験した結果について、表4～表10のようにまとめた。

平成15年度では、賦活薬品を塩化亜鉛に指定した。

原料は割り箸(3班), みかんの皮(2班), 籾殻(2班)になった。活性炭の吸着試験結果は割り箸の2班が良かった以外はあまり良くなかった。

加熱容器についてはどの班もスチール缶を使用した。茶缶, 飲料缶が主であった。なお, 16年度以降には飴の缶, クッキーの缶を使用した班もあった。

表4 平成15年度の原料, 賦活薬品及び試験結果

班	原料	加熱容器	賦活薬品	性能試験評価
A	みかんの皮	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.6)	3
B	籾殻	茶缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.7)	3
C	籾殻	飴缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.7)	3
D	割り箸	飲料スチール缶	55%塩化亜鉛水溶液	4
E	みかんの皮	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.6)	1
F	みかんの皮	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.6)	2
G	割り箸	茶缶	60%塩化亜鉛水溶液	2
H	割り箸	茶缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.7)	4

※ 性能試験評価 (一週間後のメチレンブルー溶液の色)
 1: ほとんど変わらない 2: 少しだけ薄くなる
 3: 薄くなる 4: かなり薄くなる

平成16年度に, 賦活薬品を自由に選ばせるところ, 塩化亜鉛(4班), 水酸化ナトリウム(3班), 炭酸カリウム(3班)になり, 原料は割り箸(3班), コーヒー殻(2班), バナナの皮(1班), 落花生の殻(1班), 茶殻(1班)とバラエティに富んだ組み合わせになった。活性炭の吸着試験結果はコーヒー殻の1班が良かった以外はあまり良くなかった。また, この年度にはメチレンブルーによる試験の他に線香の煙を使った吸着性能試験を行った班があり, 学生の自由な発想が生まれたのは評価できる。

表5 平成16年度の原料, 賦活薬品及び試験結果

班	原料	加熱容器	賦活薬品	性能試験評価
A	割り箸	飲料スチール缶	1mol/l水酸化ナトリウム	1
B	落花生の殻	飲料スチール缶	30%塩化亜鉛水溶液	3
	落花生の殻	飲料スチール缶	60%塩化亜鉛水溶液	3
C	コーヒー殻	菓子スチール缶	1mol/l水酸化ナトリウム (賦活→炭化)	1
	コーヒー殻	菓子スチール缶	1mol/l水酸化ナトリウム (炭化→賦活)	1
D	バナナの皮	飲料スチール缶	50%塩化亜鉛水溶液	3
E	コーヒー殻	茶缶	炭酸カリウム飽和水溶液	4
F	割り箸	茶缶	1mol/l水酸化ナトリウム	1
G	茶殻	飲料スチール缶	50%塩化亜鉛水溶液	3
H	割り箸	飲料スチール缶	50%塩化亜鉛水溶液	1

※ 性能試験評価 (一週間後のメチレンブルー溶液の色)
 1: ほとんど変わらない 2: 少しだけ薄くなる
 3: 薄くなる 4: かなり薄くなる

図7はコーヒー殻を炭酸カリウムで賦活した平成16

年度E班の吸着試験の一週間後の写真である。作製した活性炭もメチレンブルーをかなり吸着していることがわかる。



図7 吸着性能試験 (平成16年度)

平成17年度では, 賦活薬品は塩化亜鉛のみが6班, 塩化亜鉛+リン酸が1班, 両方を使用する班が1つになり, 原料は籾殻(3班), みかんの皮(2班), 割り箸(1班), おがくず(1班), 茶殻(1班)となった。活性炭の吸着試験結果は籾殻の1班が良かった以外はあまり良くなかった。

表6 平成17年度の原料, 賦活薬品及び試験結果

班	原料	加熱容器	賦活薬品	性能試験評価
A	茶殻	飲料スチール缶	50%塩化亜鉛水溶液, リン酸	1
B	籾殻	飲料スチール缶	50%塩化亜鉛水溶液	3
	籾殻	飲料スチール缶	50%塩化亜鉛水溶液, (1:1)リン酸	3
C	割り箸	飲料スチール缶	50%塩化亜鉛水溶液	1
	割り箸	飲料スチール缶	(10:7)リン酸	1
D	籾殻	飲料スチール缶	50%塩化亜鉛水溶液	3
E	みかんの皮	茶缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	4
F	みかんの皮	茶缶	60%塩化亜鉛水溶液	1
G	おがくず	飲料スチール缶	50%塩化亜鉛水溶液	3
H	籾殻	飲料スチール缶	50%塩化亜鉛水溶液	1

※ 性能試験評価 (一週間後のメチレンブルー溶液の色)
 1: ほとんど変わらない 2: 少しだけ薄くなる
 3: 薄くなる 4: かなり薄くなる

平成18年度では, 籾殻と松かさを利用した活性炭が比較的的性能が良く, メチレンブルー溶液はかなり薄くなった。どちらも塩化亜鉛で賦活していた。

表7 平成18年度の原料、賦活薬品及び試験結果

班	原料	加熱容器	賦活薬品	性能試験評価
A	籾殻	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	4
B	紅茶の茶葉	飴缶or茶缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	3
	みかんの皮	飴缶or茶缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	3
C	みかんの皮	飲料スチール缶	約60%塩化亜鉛水溶液	3
	みかんの皮	飲料スチール缶	炭酸カリウム飽和水溶液	1
D	古紙	飲料スチール缶	炭酸カリウム飽和水溶液	2
	コーヒー殻	飲料スチール缶	炭酸カリウム飽和水溶液	1
E	松かさ	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	4
F	木屑	茶缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	2
	ポテトチップス	茶缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	2
G	みかんの皮	茶缶	60%塩化亜鉛水溶液	3
H	みかんの皮	茶缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	3
	割り箸	茶缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	3
I	もみ殻	飲料スチール缶	リン酸	3
	割り箸	飲料スチール缶	リン酸	3
J	みかんの皮	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	3

※ 性能試験評価 (一週間後のメチレンブルー溶液の色)
 1: ほとんど変わらない 2: 少しだけ薄くなる
 3: 薄くなる 4: かなり薄くなる

表8 平成19年度の原料、賦活薬品及び試験結果

班	原料	加熱容器	賦活薬品	性能試験評価
A	新聞紙	飲料スチール缶	炭酸カリウム飽和水溶液	1
	バナナの皮	飲料スチール缶	炭酸カリウム飽和水溶液	1
B	コーヒー殻	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	4
	紅茶の茶葉	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	4
C	みかんの皮	茶缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	3
D	みかんの皮	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	1
	おが屑	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	5
E	みかんの皮	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	3
F	みかんの皮	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	4
	コーヒー殻	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	3
G	割り箸	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.6)	5
H	割り箸	飲料スチール缶	炭酸カリウム飽和水溶液	1
	みかんの皮	飲料スチール缶	炭酸カリウム飽和水溶液	1
I	ダンボール	飲料スチール缶	60%塩化亜鉛水溶液	4
	綿タオル	飲料スチール缶	60%塩化亜鉛水溶液	4
J	割り箸	飲料スチール缶	炭酸カリウム飽和水溶液	1

※ 性能試験評価 (一週間後のメチレンブルー溶液の色)
 1: ほとんど変わらない 2: 少しだけ薄くなる
 3: 薄くなる 4: かなり薄くなる
 5: 透明になる

図8は割り箸を塩化亜鉛で賦活した平成19年度G班の一週間後の吸着試験の写真である。この班で作製した活性炭を入れたメチレンブルー溶液は市販活性炭と同じように透明になった。

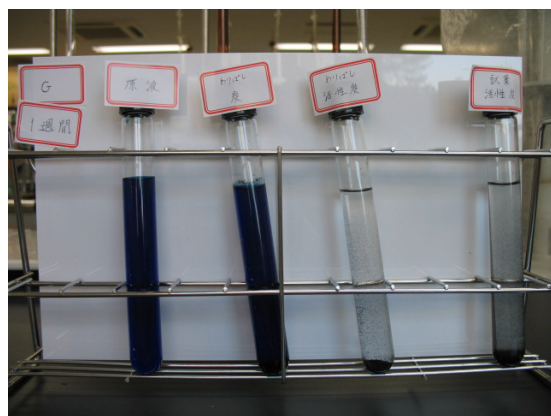


図8 吸着性能試験 (平成19年度)

平成19年度では、はじめて一週間後のメチレンブルー溶液の状態が透明になる活性炭ができた。おが屑と割り箸を利用した活性炭で、どちらも塩化亜鉛で賦活していた。

平成20年度では、割り箸を塩化亜鉛で賦活した活性炭の2つの班で一週間後のメチレンブルー溶液が透明になる活性炭ができた。炭化後に賦活をした班があったが、この場合ほとんど吸着が見られなかった。

表9 平成20年度の原料、賦活薬品及び試験結果

班	原料	加熱容器	賦活薬品	性能試験評価
A	コーヒー殻	飲料スチール缶	60%塩化亜鉛水溶液	4
B	新聞紙	飲料スチール缶	炭酸カリウム飽和水溶液	3
	割り箸	飲料スチール缶	炭酸カリウム飽和水溶液	3
C	割り箸	飲料スチール缶	60%塩化亜鉛水溶液	3
D	おが屑	飲料スチール缶	炭酸カリウム飽和水溶液	1
	茶葉	飲料スチール缶	炭酸カリウム飽和水溶液	1
E	コーヒー殻	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	4
F	割り箸	飲料スチール缶	60%塩化亜鉛水溶液	5
	コーヒー殻	飲料スチール缶	60%塩化亜鉛水溶液	2
G	松かさ	飲料スチール缶	30%塩化亜鉛水溶液	1
	松かさ	飲料スチール缶	60%塩化亜鉛水溶液	3
H	割り箸	飲料スチール缶	60%塩化亜鉛水溶液	5
I	籾殻	飲料スチール缶	60%塩化亜鉛水溶液 (前に炭化)	1
	籾殻	飲料スチール缶	60%塩化亜鉛水溶液 (後に炭化)	3

※ 性能試験評価 (一週間後のメチレンブルー溶液の色)
 1: ほとんど変わらない 2: 少しだけ薄くなる
 3: 薄くなる 4: かなり薄くなる
 5: 透明になる

平成21年度では、原料の種類によらず、濃い塩化亜

鉛溶液を用いた班で、比較的良好な結果が得られた。

表10 平成21年度の原料、賦活薬品及び試験結果

班	原料	加熱容器	賦活薬品	性能試験評価
A	みかんの皮	飲料スチール缶	炭酸カリウム飽和水溶液	2
B	茶殻	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	3
	みかんの皮	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	2
C	割り箸	飲料スチール缶	塩化亜鉛水溶液 (比重1.8)	4
	コーヒー殻	飲料スチール缶	炭酸カリウム飽和水溶液	3
D	柿の皮	飲料スチール缶	54.4g/L塩化亜鉛水溶液	1
	柿の種	飲料スチール缶	54.4g/L塩化亜鉛水溶液	1
E	みかんの皮	飲料スチール缶	50%塩化亜鉛水溶液	4
	割り箸	飲料スチール缶	50%塩化亜鉛水溶液	2
F	割り箸	飲料スチール缶	60%塩化亜鉛水溶液	3
G	割り箸	飲料スチール缶	0.75mol/L 水酸化カリウム水溶液 炭化後	1
H	みかんの皮	飲料スチール缶	60%塩化亜鉛水溶液	2
I	みかんの皮	飲料スチール缶	60%塩化亜鉛水溶液	4
J	みかんの皮	飲料スチール缶	50%塩化亜鉛水溶液	2
	コーヒー殻	飲料スチール缶	50%塩化亜鉛水溶液	2

※ 性能試験評価 (10日後または15日後のメチレンブルー溶液の色)

- 1: ほとんど変わらない
- 2: 少しだけ薄くなる
- 3: 薄くなる
- 4: かなり薄くなる
- 5: 透明になる

5. アンケート結果について

実験テーマについて、学生に対して無記名のアンケート調査を行った。以下、平成15年度から21年度までのアンケート結果をまとめたものである。

問1. 基礎化学実験に「活性炭の作製」のテーマが入ると聞いて、どう思ったか？

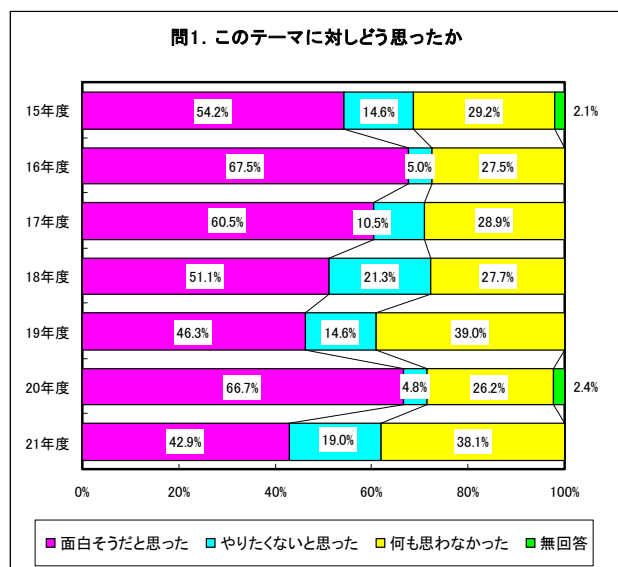


図9 このテーマに対しどう思ったか

問2. 「活性炭の作製」に興味を持って取り組むことができたか？

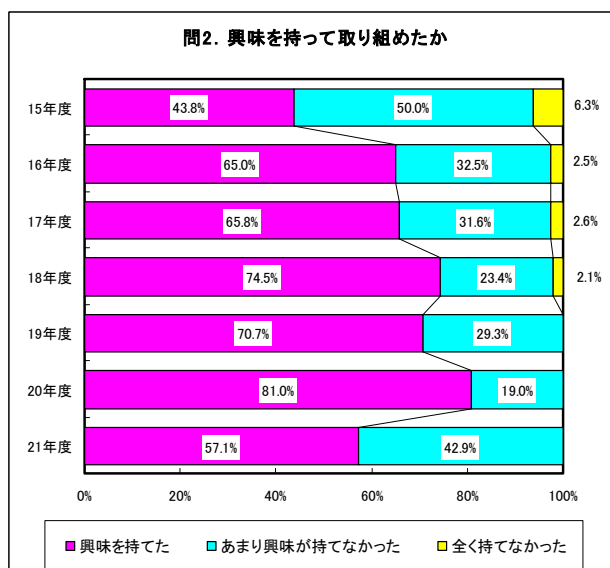


図10 興味を持って取り組めたか

問3. ミニ卒研型のテーマが将来自分の役に立つと思うか？

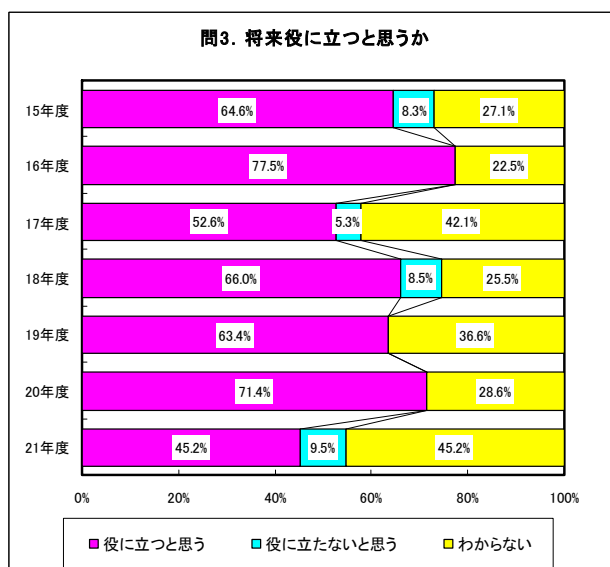


図11 将来役に立つと思うか

問 4. それまでの基礎化学実験のテーマの内容と比べてどうだったか？

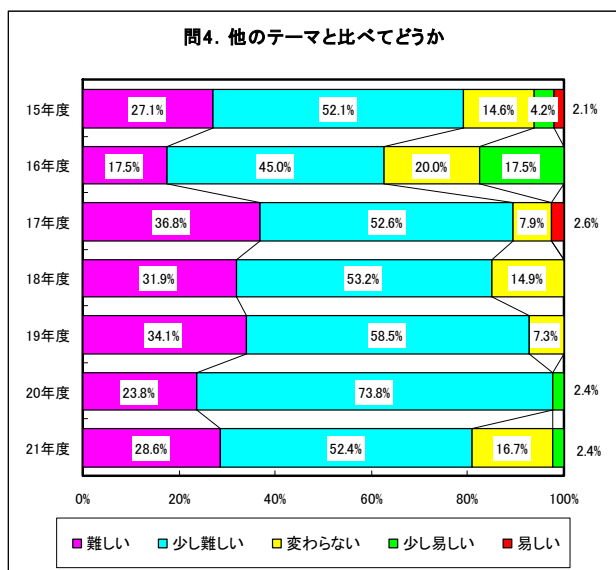


図 12 他のテーマと比べてどうか

問 5. ミニ卒研型のテーマとして、「活性炭の作製」以外に実験してみたいテーマは？

平成 15 年度

- ・家庭廃棄物で作る活性炭以外のもの
- ・薬の作製
- ・超電導物質についての何かの実験

平成 16 年度

- ・ダイヤモンドの作製 (2名)
- ・金属や結晶について
- ・ヘアワックスを作りたい。
- ・栄養剤とかが作ってみたい。(風邪薬も)
- ・腐らない食べ物 or 酸っぱいリンゴを腐らせずに甘くする方法
- ・服のよごれ
- ・分析のような事をしてみたい。

平成 17 年度

- ・果物の糖度
- ・生き物の中身の…

平成 18 年度

- ・いろいろなものの燃焼の様子を見てみたい。
- ・色々な薬品を使って、結晶の作製
- ・何かからアルコールの作製
- ・かこの甲羅からセラミック製作
- ・土に戻るプラスチックの作製 (トウモロコシ原料の)
- ・微生物を使って水質浄化をしてみたいです。

- ・生物関係をしてみたいです。

平成 19 年度

- ・いろんな物質の結晶をつくる。(2名)
- ・土で分解されるプラスチック
- ・花火をつくる。入浴剤とかも…

平成 20 年度

- ・結晶の作製
- ・香水の作製
- ・生物を使った実験

平成 21 年度

- ・純水の作製, ガラスの作製, ダイヤモンドの作製
- ・燃料電池の作製
- ・いろんな金属で電池はできるのか (リチウムとか以外に)
- ・廃油石けんの性能比較実験, 錬金術の検証
- ・漂白剤をつくる, 汚れ落とし系
- ・薬品の合成
- ・薬用品
- ・オゾンとか
- ・生物の知能の増幅 (イルカなど)
- ・クローン人間の作製

問 6. 先生の説明や提案は参考になったか？

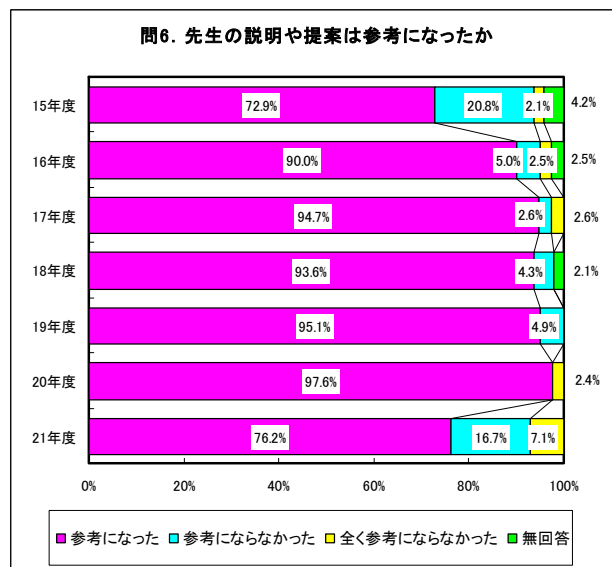


図 13 先生の説明や提案は参考になったか

問7. このテーマのスケジュールはどうだったか？

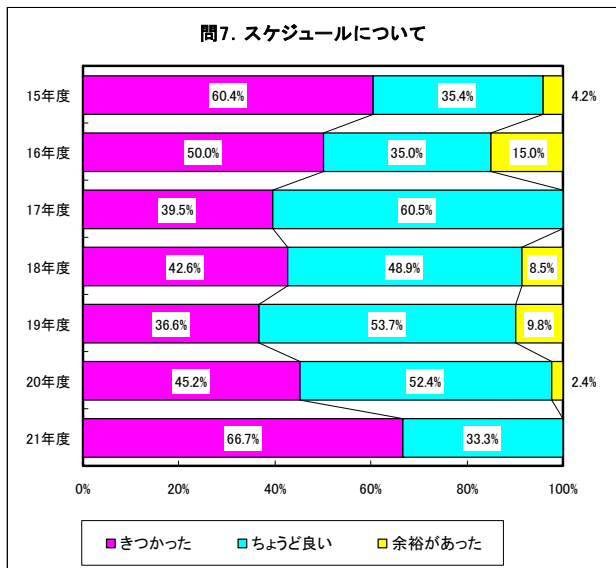


図 14 スケジュールについて

問9. 班の人数は適当だったと思うか？

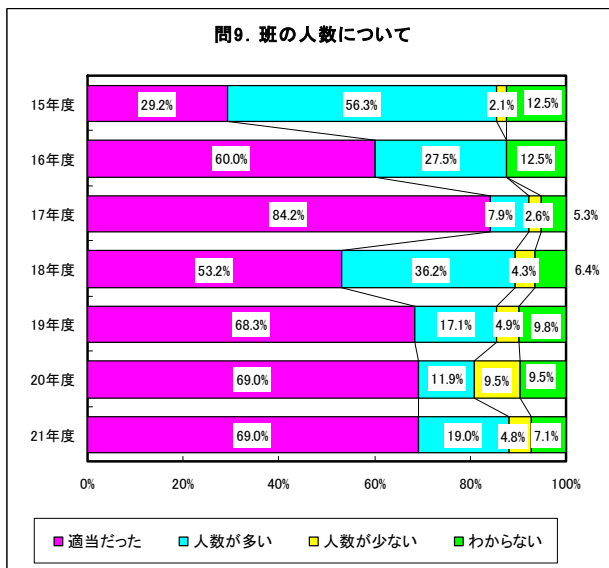


図 16 班の人数について

問8. 班で協力してできたか？

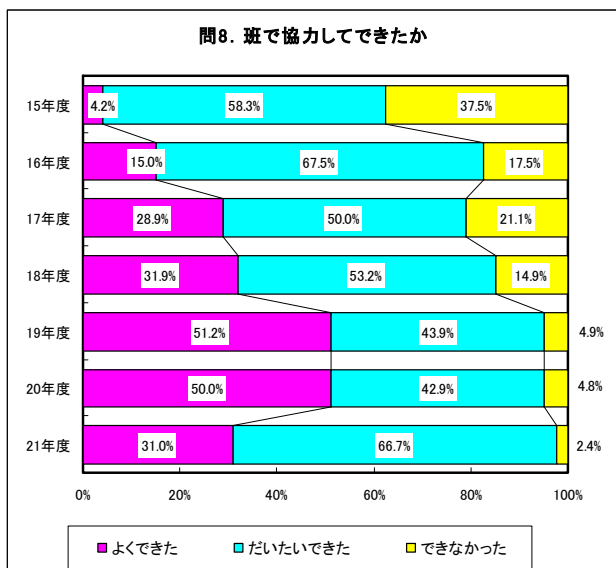


図 15 班で協力してできたか

問 10. 「活性炭の作製」全体を通じて「良かった点」,
「悪かった点」を書いて下さい。

「良かった点」のまとめ

- ・自分達で調べたり、考えたりして実験ができた。
- ・班で話ができたり、協力できたりした。
- ・発表でいろいろな事が聞けた。
- ・プレゼンの能力が身に付いた。
- ・活性炭の原理への理解が深まった。

「悪かった点」のまとめ

- ・班で協力してできなかった。
- ・班の男女の比率に問題があった。(平成17年度)
- ・実験日程の通りに進まなかった。
- ・実験や発表準備期間が足りなかった。
- ・発表のまとめ方がまずかった。
- ・結果があまり良くなかった

以上のアンケート結果をまとめると次のようになる。

(1) 「このテーマに対しどう思ったか」の間には、年度によって差はあるが、4割から2/3の学生が「面白そうだった」と答え、後の半数から1/3の学生が「やりたくない」とか「何も思わなかった」と答えた。

(2) 「興味を持って取り組んだ」学生が平成15年度は半数より少なかったが、16年度以降は2/3近くから8割に増えた。

(3) このテーマが「将来役に立つと思った」学生が少ない年度で5割強から多い年度で8割弱だったが、「役に立たないと思う」と答えた学生がいた年度も4

回あった。活性炭の作製そのものに失敗した班はいくつかあったが、ある程度当初の目的を達したと考えている。

(4) 内容の難易度については他のテーマと比べた場合、「難しい」または「少し難しい」と答えた学生は、6割強からはほぼ全員までになった。

(5) 「先生の説明や提案は参考になったか」の問に対しては、平成15年度は7割強の学生しか「参考になった」と答えなかった。平成16年度以降は9割以上を保っていたが、平成21年度は8割弱まで落ち込んだ。

(6) 実験スケジュールについては、平成15年度は「きつかった」と答えた学生が6割だった。平成16年度以降は実験時間を3時間に延ばしたにもかかわらず、「きつかった」と答えた学生が4割弱から5割になった。平成21年度はインフルエンザによる学級閉鎖により当初予定より1回分減らしたため、「きつかった」と答えた学生が2/3になったと思われる。「きつかった」と「ちょうど良い」の回答が半々ぐらいの日程が適当だと思っている。

(7) 「班で協力してできたか」の問に対しては、平成15年度に、班で協力して「できなかった」学生が4割弱いたのは班の人数が6名ずつという人数の関係がかなりあると思われる。しかしながら、平成16年度以降は班の人数を4～5名ずつにしたことと、平成18年度からは男女別の班編成にしたことも関係し、協力して「できなかった」と答えた学生は2%～2割弱まで減った。

(8) 班の人数については、平成16年度以降は基本的に班の人数は4～5名ずつで、5割強から8割強が「人数が適当だった」と答えた。

6. 問題点とその対応

まず、実験時間については、平成15年度は急遽、当初の予定になかった物質工学概論の時間を2回使い、時間を増やしたが、それでもスケジュールがきつかったと答えた学生が多かった。そのため、平成16年度からは同じ実験回数ではあるが、物質工学概論のうち1時間を組み込み、2時間の実験時間を3時間に伸ばし、時間的に余裕を持たせるようにした。平成19年度からはカリキュラム改訂により、実験時間が週3時間になり、十分な実験時間が確保できるようになった。

班編成については、平成15年度はクラスの人数が多く6名ずつの班編成で行ったが、あまり実験に参加しない学生ができてしまった。平成16年度からは1班4～5名ずつの班編成にした。さらに、平成17年度に男女が1人ずつになった班の当該学生からの要望等を反映し、平成18年度からは班編成は男女別にした。これによって班内の協力体制が急激に向上したことがアンケートからも判断できる。

平成17年度には実験計画を立てる段階で上級生の方法を模倣している班が一部で見られ、またほとんどの班で賦活の薬品が塩化亜鉛になってしまったが、その後の指導により平成18年度以降はさまざまな原料や薬品を使用するようになっており、問題解決型のテーマに沿った内容になっていると言える。

7. まとめ

実験テーマの削減から始まった平成15年度からの導入だったが、普段の実験テーマに比べ学生の生き生きした姿が多く見られ、また学生のレポートの感想にも、「従来の実験より楽しかった」、「実験や発表が役に立った」という記述が多く見られた。特に、16年度にはメチレンブルーの液相吸着以外に、線香の煙を吸着させて活性炭の性能を評価する試みも学生自身が着想するといったように、我々が期待した以上の成果も現れていたように思う。今後、「活性炭の作製」という内容は変える可能性があるが、引き続き問題解決型テーマを継続して行く予定である。

このような取り組みは繰り返し行うことが重要であり、第2学年以降においても積極的な導入が必要であると考えていた。平成19年度のカリキュラム改訂により、第2学年に物質工学創造実習という科目が週2時間開講された。創造実習の到達目標は、「物質工学に関連する興味あるテーマを見だし、資料調査を行い、テーマに関する問題点や解決課題を見だし自分の発想で解決案を導き出す。課題テーマに関して資料を検索する力、その資料を使って論理を展開する力、課題を見つける力、課題に対して的確な解答を導きだし、その解答を解りやすく説明できるプレゼンテーション能力を養成する。」となっており、「家庭廃棄物からの活性炭の作製」を引き継ぐ内容となっている。

※ 本研究は平成15年度科学研究費補助金(奨励研究)の助成を受けた。