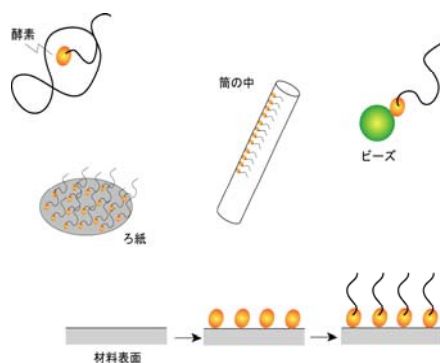


ティーチング・ポートフォリオ



佐賀大学大学院工学系研究科

川喜田英孝

日程：2010年9月23日—25日

場所：道後の宿 葛城

主催：佐賀大学高等教育センター

目次

1	教育の責任	1
2	教育の理念	2
	2-1 仕事完遂のための手段の獲得	
	2-1-1 情報収集および解析能力の向上	
	2-1-2 テーマに対する戦略の構築	
	2-1-3 実際の検証	
	2-1-4 他者への伝達	
	2-2 内発的な仕事への動機付け	
3	教育理念を実現する具体的な方法	4
	3-1 講義科目および実験科目	
	3-2 研究科目	
	3-3 科目以外の具体的な方法	
4	講義や研究科目を通じて行っている努力点	6
5	教育理念を裏付ける証拠	7
6	今後の目標設定	8
	6-1 教育理念を実現するための設定	
	6-2 大学での教育システムのシンプル化	

1 教育の責任

私は佐賀大学工学系研究科（学科では、機能物質化学科）に所属している。そこで、2005年から情報基礎演習1・2（1年生対象、学生数100名、分担）、基礎化学実験2（1年生対象、学生数100名、分担）、機能物質化学実験1（2年生対象、学生数100名、分担）、技術英語（4年生、分担）、工業数学（2年生対象、学生数60名）、卒業研究（4年生）、特別研究（修士課程、分担）を担当している。

私が所属している学科では、JABEEに基づいた教育目標を立てている。その中重要な3項目について以下に示す。

(A)基礎化学から応用化学までの幅広い知識と実践力を修得し、自立した化学技術者としての能力を身につける。

(B)幅広い教養に裏付けられた地球的視点から、多面的に物事を考える化学技術者としての能力を身につける。

(C)情報処理、プレゼンテーション、コミュニケーション能力を養い、自主的に仕事を計画、実行、統括できるデザイン能力を身につける。

上記の目標を達成できるように、学生に対して教育および研究を行っている。以下に、三つの講義、実験、および研究科目である、工業数学、機能物質化学実験1、および卒業研究の担当科目を以下に示す。

科目名	受講者数(名)	対象学年	期間(年)	概要
工業数学	60	2	2010-	化学あるいは化学工学における現象を微分方程式で定式化し、それを解く講義である。従って、教育理念2-1で述べた情報収集および2-3における現象の解析で重要な点となる。ある分野の論文あるいは成書を解読するためには、微分方程式の理解は不可欠である。また、得られたデータを解析する能力も重要である。
機能物質化学実験1	100(分担)	2	2005-	実験の問題の設定はすでにされている。実験では、安全に、正確に、かつ倫理観をもって取り組まなければならない。試薬に対する知識、問題に関する参考文献の検索、および廃液の処理技術などを学ぶ。実験を正確に行うためには、実験器具を適切に使用し、実験手

				順を正確に理解しなければならない。得られた実験データを元にして、レポートを作成しなければならない。最後に試問を行い、実験内容について確認を行う。
卒業研究	4	4	2005-	教員からテーマをもらい、それを実現するために、自ら戦略を練り、実験を行い、卒業論文の作成および卒業発表を行う。

2 教育の理念

学生が私の講義科目、実験科目、あるいは研究科目を受けることで、より優秀な技術者あるいは研究者として自立できることを目標としている。社会に出たときには、最後は自分ですべてを決定して推進する必要がある。仕事を完結させるためには、自分一人で全ての仕事を完遂できる能力も必要である。

講義科目は、情報を得るとき、考えるとき、および議論をするときの知識や概念の獲得のためにある。実験科目は、自分で実際に実験を行うときに必要な技術の獲得のためにある。卒業研究などの研究科目は、講義で培った知識と実験科目で会得した技術を融合させる現場教育のためにある。従って、講義科目および実験科目は研究科目を遂行するためにあり、それらがすべて合わさって私の教育が完成する。

大学での講義は、工学の分野で必要な要素（部分的な知識）を学習するためにある。一方、研究では、それらの要素を用いて仕事を築き上げる能力が必要である。本人の努力次第で、すばらしい研究をすることも可能である。研究テーマ（仕事）はなんで有れ、研究や仕事を最後まで完結できるような技術を学生自身に身に付けて欲しいと考えている。仕事の進め方で自分の確固たる拠り所を確立できれば、どのような仕事や困難に遭遇しても解決できるであろう。

そのためには、PDCA サイクル的な仕事の完遂手段の構築、および内発的な仕事への動機付け構築、の二つを教育理念として挙げる。完遂の手段の獲得では、それは一つの哲学（考え方）であるために半ば強要する。内発的な仕事への動機付けでは、私と学生との間で討論をしてテーマ設定を行い、自らその研究に対して取り組めるように指導する。一つの考え方を確実に獲得し、それを元に、モチベーションをもって内発的な仕事を行うためである。

2-1 仕事完遂のための手段の獲得

2-1-1 情報収集および解析能力の向上

インターネットを始めとして、現在では様々な情報が氾濫している。その中から情報を精査して、抽出できる能力の向上は重要である。その情報が正確であるか、否かを判断しなければならない。あるいは、情報元の信憑性も疑わなければ成らない。例えば、書籍の情報は長年批判されて確立されてきた情報であるため、その質は高い。論文の情報は短期間で数名の研究者によって信憑性が検討されただけである。インターネットの情報は情報として提出する前に批評を受けているわけではない。このような情報の質についても学生に対して教授する。成書あるいは論文を言語を問わず解読できなければ重要な情報を収集することは困難であるため、言語能力は重要である。さらに、講義では、これらの情報を読み解くための知識を身に付けさせる。

2-1-2 テーマに対する戦略の構築

解決すべき問題に当たったときに、情報を収集し、その問題を解決するための戦略を練らなければ成らない。技術者としては、ブレークスルーの実現やコストの低減に対して、具体的な戦略を提言する必要がある。研究者としては、他者に比べたアイデアの新規性や価値を示す必要がある。さらに、他者に対して結果を伝えるときに、どのような結果を提示すれば他者がそれを理解できるか、そのために必要な図や表の作成についても予め練っておく必要がある。さらに、それらの実験を遂行するために必要な時間の算出、タイムスケジュールの管理も重要である。

2-1-3 実際の検証

テーマに対する実際の検証を行わなければならない。予め戦略を立てているために、それに沿って淡々と実験などでデータを蓄積する。ここで、実験には、安全性およびモラルが要求される。試薬の管理、廃液の処理方法の適切さ、データのねつ造などの問題に対する倫理観は重要である。実験や演習では自ら行動しなければ何も身に付かないことを身を以て教授する。得られたデータは、表やグラフで示したり、あるいはモデルを構築して解析する必要がある。

2-1-4 他者への伝達

得られた検証データは、技術者ではプラントや特許として、研究者では論文、特許あるいは学会発表で他者に伝達しなければならない。文章作成、図や表の

示し方、プレゼンテーションの方法、言葉遣いなどを身につけなければならない。ここで、日本語だけでなく、他の言語についても学ぶ必要がある。

2-2 内発的な仕事への動機付け

研究室の専門は工学（化学工学）である。工学は、外部の要請や必要性が存在して、はじめて成立すると考えがちである。しかしながら、外部からの刺激でそれを動機として工学的な研究を行うよりも、内部から問題を発案して研究をした方が、学生の研究持続に有為である。すなわち、工学的な問題を自分で設定し、自らその問題に立ち向かって行くような研究スタイルの方が、学生の研究力、強いては研究者や技術者として成長できる可能性が高い。そのため、戦略を立てるときには、文献から問題を抽出するのではなく、学生と討論しながら研究テーマを決定する方法をとっている。

自身で立ち上げた（ように見える）テーマに対しては、学生は真剣に取り組む。テーマから得られた結果には身震いするような感動がある。その感動を研究室に所属しているときに一度でも体験できるように、指導する必要がある。感動を感じる事が出来れば、その感動を再度経験するために、再び自身の研究を遂行できるようになる。

3 教育理念を実現する具体的な方法

3-1 講義科目および実験科目

私が担当している講義科目および実験科目について教育理念を実現するために、私が工夫している具体的な方法を提示する。

工業数学

講義の終盤20分程度で、その日の講義内容の問題を毎回課しており、それも成績の評価の対象としている。実際に自分で演習問題に当たり使うことで、知識が血や骨と成って身に付いて行く。また、講義終了時に次回の講義までに提出するレポートを課している。これによって、しつこく微分方程式を身につけることが出来る。講義中には微分方程式に関する工学的な書籍を紹介したり、現在研究されている工学的な現象について、微分方程式を用いた立式を示したりしている。

教育理念 2-1 については、工学的な数学の知識を身に付け、情報収集および解

析能力において極めて重要である。例えば論文で提示されている微分方程式の立式方法や解法の理解に繋がる。教育理念 2-2 については、自発的に微分方程式を用いたモデルに興味をもち自ら別の内容に取り組めるようにしている。

機能物質化学実験 1

レポートは報告書のようになっており、目的、原理、実験方法、実験結果、考察、参考文献を適切に記述できなければならない。さらに、実験の班ごとに（全部で 20 班程度）1 時間の試問を行い、適切に言葉を話すことができるか、実験内容の把握の確認、および実験テーマの応用分野について概説している。

教育理念 2-1 については、安全に実験を行うための方法、データに対する倫理観、レポート中の表や図の作成方法、結果と考察に違い、考察を行う方法、参考文献の作成方法という、研究者あるいは技術者に必須の技術について教授している。教育理念 2-2 については、自ら実験テーマについて興味をもつように、論文を紹介して研究としての実験テーマを概説したり、実用化されているプラントを示して実験テーマと化学工学との関わり方を説明している。

3-2 研究科目

私は、卒業研究科目、特別研究（修士課程）科目および博士後期課程の研究指導を行っている。実際に研究者あるいは技術者として自立できるかを目指している。世界に通じるような研究を目指している。

卒業研究科目などは指導するときには、直接指導する場合（一対一）、およびゼミでの指導に大別できる。直接指導する場合には、ノートを用意してお互いそこに図や絵を書きながら、研究戦略や方法を議論する。ゼミは下記のように週に一回開催している。下記のゼミは単位の取得はないが、学生を自立した研究者あるいは技術者と成長させるために、最も重要な教育である。直接指導およびゼミを両方行うことで、教育の密度を向上させている。

- ・ 研究室検討会（2005 年—、週 2 時間）：講座全体のゼミである。学生が、2-3 ヶ月の自身の研究内容を紙媒体 5 枚程度にまとめて、参加者全員に説明する。発表方法、研究の新規性、戦略、実験の適切さ、考察内容、文章の質、および参考文献の書き方など様々な点を指摘し、指導する。
- ・ 研究室論文紹介（2005 年—、週 1 時間）：修士課程以上の学生が論文を

一報選び、論文の著者になったようにして ppt を用いて発表を行う。自身の研究以外の分野にも視野を広めるとともに、研究手法やプレゼンテーションの能力について指導する。

・外国人留学生のためのゼミ（2009年—、週1時間）：講座には7名程度の外国人留学生がいるために、彼らと英語によるディスカッションの場を設けている。2ヶ月の研究内容を資料にまとめ、その内容について英語で討論を行う。

・私のグループの検討会（2005年—、週1.5時間）：私が直接指導している学生について行う。テーマの設定から、データを実験で求める方法についても詳細に議論する。

4年生以上の研究では、各人が自分のテーマをもっている。テーマの設定は学生と討論を行い決定している。論文や特許を作成することを目標としており、教育理念2-1の各ステップを丹念に遂行して、研究の方法について教授する。

3-3 科目以外の具体的な方法【高校への出前講義】（2009年—）

佐賀県立武雄高校で、SSHに関する講義および実験を行っている。高校生を大学で行っている研究に触れさせることで、進路の選定をより明確にすることが目的である。2009年度から行っており、受講生は30名程度である。私の研究の一部である、バイオマス廃棄物を用いた貴金属回収について、高校に行き3時間 ppt を用いて講義を行う。その後、日を改めて本大学で3時間、実際に化学の実験を行う。教育理念2-2にあるような、高校生の化学へのモチベーションを向上するために、内容を平易にし、得られる結果のインパクトを重視している。

4 講義や研究科目を通じて行ってきた努力点

複数のことを学生に教授すると、重要な点が量けるために学生が混乱するケースが多々有る。そのため、学生の能力に合わせて教授すべき内容をなるべく絞って効率的に伝えている。以下に、工業数学および卒業研究の例を示す。

【工業数学】

工業に使用する分野に限定するとはいえ、工業数学の分野は幅広い。このよ

うな内容を前期15回の講義ですべて教授するのは不可能である。そのため、私は、独断で化学および化学工学の分野で必要であると考え数学の技術を選定して教授することとした。従来までの内容を半分まで低減し、演習も含めてゆっくりと教授することとした。また、学生のノートをとる時間も考えて、pptを使用することなく、黒板に板書して講義を行った。

試験は、中間および期末試験を行った。また JABEE 指定の合格基準である 60 点を満たさない学生に対しては、課題を提出させた後に再試験を行った。

効果：講義内容がフォーカスされているために、学生の講義の理解度も向上した。演習時間を取ることで、実際に問題を解く力が徐々に付いてきた。また、再試験を行い、95%以上の学生が合格した。

【卒業研究】

研究者や技術者として自立するためには、あらゆる知識と経験と思考力が必要である。これらを1年間で教授する点は困難である。よって、教育理念 2-1 を薄く指導することとしている。すなわち、文献を一報でよいので解読し、私とじっくり話して戦略を練り、実験方法について限定して教え（ある装置のみしか教えない）、そして卒業論文および卒業発表（7分間の発表）を乗り越えること、を指導している。

効果：ある研究テーマについて、学術論文や特許を作成できるレベルまで達している。研究におけるテーマ設定を明確にしているために、それを解決することでPDCAを一巡している結果である。一人前の研究者になるにはほど遠いが、一度それを行うことで将来自習しながら成長できる。

5 教育理念を裏付ける証拠

特に【工業数学】および【卒業研究】について証拠を提出する。教育理念 2-1 を裏付ける証拠として、

【工業数学】

シラバス、試験問題、アンケート

【卒業研究】

シラバス、卒業論文、卒業発表時の ppt、アンケート

をそれぞれ提出する予定である。

教育理念 2-2 を裏付ける証拠として、アンケートおよび学生との討論で使用したノートからの断片を提出する予定である。

6 今後の目標設定

6-1 教育理念を実現するための設定

6-1-1 学生のアンケートの講義内容へのフィードバック

アンケートは大学で配布された内容のみを課していたが、自分でアンケートを作成して学生の意見を収集するようにする。特に教育理念 2-2 に関する、学生の内から湧き出るモチベーションについて問う。

6-1-2 モチベーションを高める講義の実践

講義は座学であるために、学生が退屈するときがある。視覚に訴えて、好奇心が沸き立つような講義を目指す。講義が微分方程式を扱うことが多いため、講義の中で流体の実験を行ったり、あるいはコンピュータを用いた講義を目指す。

6-1-3 教育理念を実現する講義の実現

卒業研究科目など研究に直結するような科目についてのみ、教育理念を意識して教授しており、教育理念と 3 年生以下の科目との間に溝が存在していた。本書類を作成するときもその不整合性に苦しんだ。自分の教育理念と対応させて、講義を構築する必要性を感じている。

6-2 大学での教育システムのシンプル化

現在大学では、教育のシステム化が進んでいる。JABEE もその一部である。それは、大学が教育を行っているということを保証していることを見せるための手段であり、学生の方を向いていないと感じる。真の教育のシステムとは、学生—教員—大学であるべきである。もっとシンプルに行えるのではないか。仕組みを作り明文化すると、自由度が減り、‘真’から遠ざかる気がする。学科の同僚教員に提言できればと考える。