

1. 授業の基本情報・概要

本講義は，学部改組に伴って講義名を無機化学から化学基礎に変更した。講義内容は一般化学について扱う，1年次前期に設定された教員免許状中等教育理科必修科目である。履修者は22名であり，その内訳は以下の通りである。

表1 履修者(N=22)の内訳

所属	履修者数	
小学校サブコース	9名	
中等教育コース	理科	5名
	数学	1名
	技術	2名
	英語	1名
再履修	4名	

2. 授業評価・授業研究の内容

2-1. 学生の基礎学力

中等教育の理科教員を志望して入学した学生には，高等学校までの化学について理解していることが期待されている。しかしながら，例年，義務教育段階での知識も危うい学生が散見されている。そこで，本講義では毎年度第1回講義にて，受講生の基礎学力試験を実施し，学力を調査している(図1)。出題範囲は中学校入試～高校入試である。

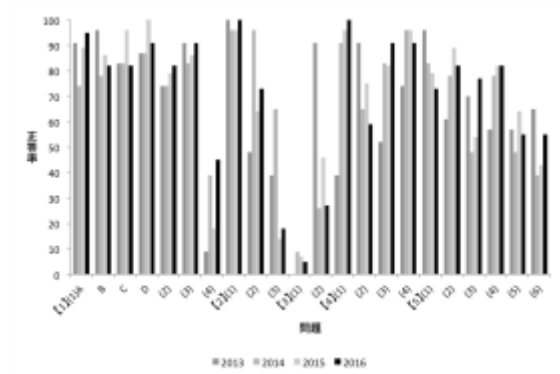


図1 基礎学力の経年変化

図1に4年分の結果について示した。【1】

～【3】が小学校準拠，【4】～【5】が中学校準拠の学力レベルである。受講生の正答率が30%以下となった問題は，以下の4問である。正答率27%：【3】(2)「ろうそくについて誤って述べたものはどれですか。次のア～オから1つ選び，記号で答えなさい」

正答率18%：【2】(4)「亜鉛と銅を混ぜた粉の中には，亜鉛が何%含まれていますか。ただし答えが割り切れないときは，小数点以下第1位を四捨五入して，整数で答えなさい。」正答率5%：【3】(1)「ドライアイスから立ち上る白い煙はなにか」

正答率の傾向から，初等教育段階の学習にすら課題を抱えていることが示された。これは学校教育で求められる理解が「正解すること」だけで，学習内容を理解していないことに起因するのだろう。志望職種に求められる知識・技能の理解不足が強く懸念される。

中等教育教員を志望する以上，基礎学力試験は全問正解して当然の基本的な問題であるにも関わらず，平均71点であり，4年間で全問正解者は0名であった。今年度の基礎学力測定結果のヒストグラムを図2に示す。

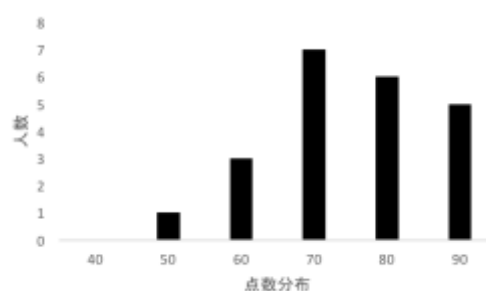


図2 平成28年度基礎学力測定結果

成績上位群(N=4)の平均は84点，成績下位群(N=4)の平均は54点であった。2群のt検定(両側)の結果，成績上位群と下位群は1%有意差で上位群の成績が優良であった。成績下位群は，義務教育段階での学習に課題を抱えており，本人の学校教員への志望と学校教員として必要とされる基本的な能力の深刻な乖離が存在している。

2-2. 小テストによる学習傾向

本講義では、昨年度から引き続きトロウ化学入門(東京化学同人)を教科書に指定し、教科書に掲載されていないが中等教育課程では重要な点については補助資料を配付して補充する形式をとった。しかしながら、電子配布した補助資料を読まずに受講する学生がほとんどであったことを付記する。また、講義では平成21年度から継続して、事前と事後に10分間の小テストを実施している。事前テストは復習および予習、事後テストは講義の理解と予習範囲の確認を兼ねて行っている。事後テストに関しては、講義内で重要であると指摘している点について出題している。今年度から小テストは基本的に教科書に掲載された問題を出題し、時間外学習の度合いを測定した。そのため小テストの点数は講義への集中度と時間外学習を反映しているとしてよいだろう。成績判定では、小テストと第16回に実施された定期テストの成績から判定した。

小テスト全26回(第5,6回は時間の都合で事後テストを省略した)の平均は、事前52点、事後53点、全平均53点であった。実施回毎の小テストの点数分布(N=22)を図2,3に示す。

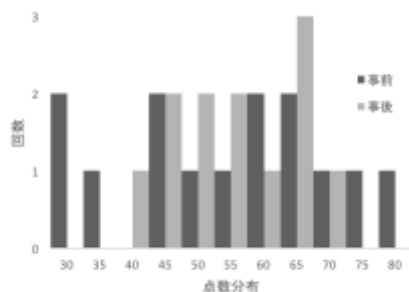


図2 小テストの回別分布(N=22)

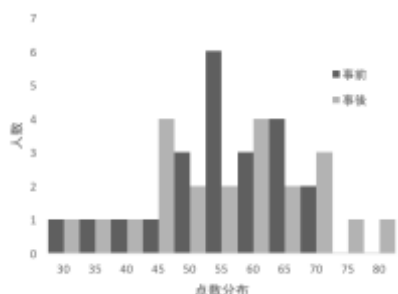


図3 小テストの人別分布(N=22)

図2において極端に点数が低く出たのは色と光および核分裂について学習した回と、pHと自動車ワックスの必要性について学習した

回である。いずれも教科書に掲載されている問題であったが、正答率は極めて低く、時間外学習が不足していることを示唆している。基本的傾向として、学生は知識を暗記することに特化しており、内容を理解しようとする意欲が低い。また、事後テストで、講義で扱った内容の先について出題した場合、正答率の極端な低下が認められ、学生は時間外学習をまったく行っていないことが強く示唆される。一方で、図3より、事後テストは事前テストよりも点数が高い傾向があるが、受講生別の事前事後の平均値の t 検定(両側)からは正答率に有意差は認められない。 t 検定の結果は、成績上位群と下位群が固定化されていることを示唆している。そこで、小テストの正答率推移を上位群(N=4)と下位群(N=4)と比較した(図4)。なお上位群は小学校サブコース3名、中等教育コース理科1名、下位群は小学校サブコース2名、中等教育コース理科以外1名、再履修者1名であった。

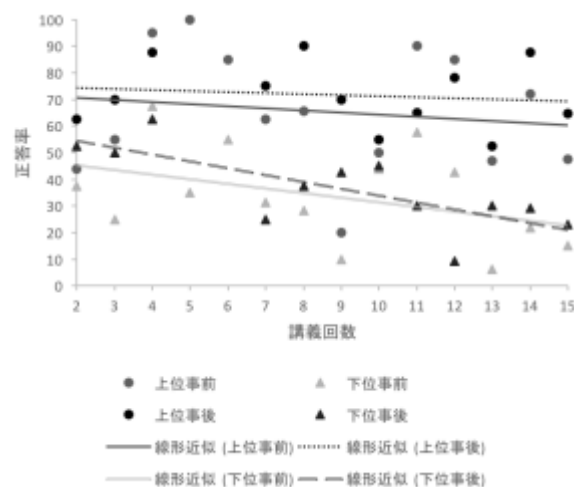


図4 小テストの点数推移

全26回の平均は上位群68点、下位群35点であり、上位群と下位群との t 検定(両側)から1%有意差で上位群の成績が優良であった。回毎に t 検定(両側)を行った結果を以下に示す(表2)。

表2 成績上位群と下位群比較

有意差	事前	事後
5%	第4, 6, 7, 13回	第3, 7回
1%	第5回	第11, 12回

以上の結果より、成績上位群と下位群は固

定化されていることが示された。事後テストでも有意差がつくことから、成績下位群は時間外学習のみならず、講義への取り組みにも欠けており、学力を向上させようという意欲に乏しい傾向を持つことが強く示唆される。

2-3. 学生による自己評価

本講義では、事後テストにおいて学生自身の講義への自己評価を行っている。学生は、講義の理解度を5段階(よくわかった～まったくわからなかった)で評価した。本評価は成績に加味しない旨、明記されており、評定には一切利用していない。この自己評価について、前述の小テストによる成績上位群(N=4)と下位群(N=4)の傾向を示す(図5)。

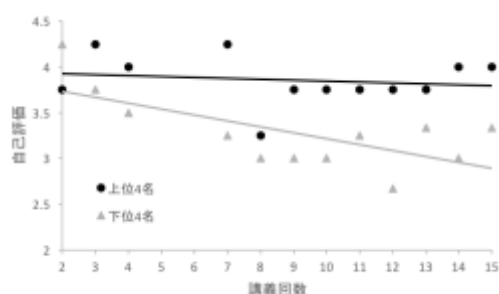


図5 学生の自己評価推移

前述の通り第5,6回は事後テストを実施していないため自己評価は測定していない。成績上位群と下位群の自己評価を講義毎にt検定(両側)した結果、第7回のみ5%有意差で成績上位群が優良であった。第7回は、小テストでも上位群と下位群に有意差が認められており、内容としては化学反応論と命名法、分子構造(ルイス構造, VSEPR理論)を扱った。高等教育内容であったため、成績上位群は、学習成果を確認して満足度が高くなったのだろう。一方で、下位群の第7回の自己評価平均は3.25(5段階)であり、学生の主観では「普通以上にはできた」と考えていることも示唆された。成績下位群の第1回を除く全14回の自己評価平均も3.1であり、自らの努力は「普通以上」であると考えていると推測される。しかしながら、成績下位群の小テスト平均は35点であり、事後のみ採点して返却しているため、学生が自分自身の学力を客観視する機会は十分に用意されている。小テストを通して講義への理解度の低さを自己認識できていないという事実は、時間外学習をまったく行

わずに椅子に座っているだけで理解できるかどうかで自己評価の高低が決まることを強く示唆している。この仮定は、自己評価と成績との比較からも支持される。自己評価の上位群(N=4)のうち、成績上位群に入った学生はいない。そして、成績下位群のうち、自己評価下位群(N=4)に入ったものは1名しかいない。自己評価から、2つの事実が明らかになった。ひとつは、学生は自らの学力や能力について正しく把握できていない。もうひとつは、学生のアンケート聴取による講義理解度や満足度は信頼性に著しく欠けることである。

2-4. 定期テスト

定期テストでは、これまで小テストで出題した問題を中心に、学生の勉強が無駄にならないよう講義範囲を満遍なく出題した。また、小テストで正答率が低かった問題を再掲し、学生が自らの苦手領域の克服に努めているかを測定した。また、学生は記述問題を苦手としているため、科学概念を言葉で表すことができるかどうかについても測定した。定期テストのヒストグラムを示す(図6)。

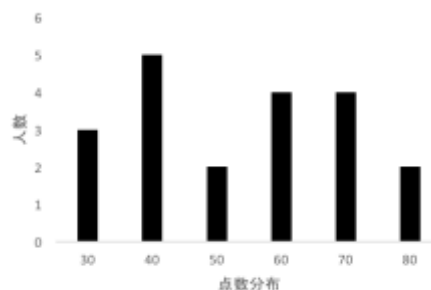


図6 定期テスト結果(N=20)

定期テストは成績下位群2名が欠席した。成績下位群の学生は受動的な学習態度が目立ち、「出席しているから何とかなるだろう」という学習傾向が極めて強い。そして進退窮まると欠席がちになり最終的に逃げ出すことが改めて示された。定期テストを受けた学生(N=20)の点数分布(図6)から、学生には成績上位群と下位群の2群が存在していることも改めて示された。そこで、定期テストの成績上位群(N=4)と下位群(N=4)を抽出して正答率を調査した(図7)。なお上位群4名の内訳は小学校サブコース3名、中等教育コース理科1名、下位群の内訳は小学校サブコース1名、再履修3名であった。

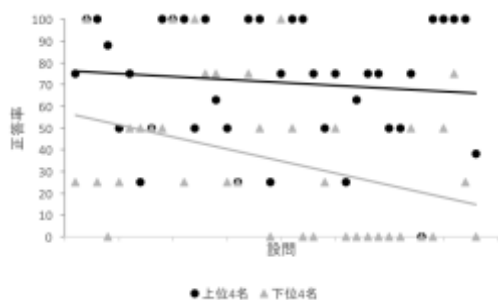


図7 定期テストにおける正答率傾向

再掲問題の正答率は60~70%であり、約半分の学生は苦手分野を克服するための時間外学習を行っていることが示唆された。一方で、成績上位群の平均は71点、下位群の平均は28点、全体(N=20)の平均は50点であり、全体として理解度は低調であった。正答率が20%より低かった設問は以下の通りである。

正答率18%：黄色い光の下で硫酸銅の青い結晶を見ると何色に見えるか、酢酸の中和点での水溶液のpHを求めよ、過マンガン酸カリウムと過酸化水素の酸化還元反応の反応式

正答率16%：過マンガン酸カリウムの酸化還元滴定では終点はどのようにして決めるか

正答率11%：鉛蓄電池の陽極と陰極のイオン式を答えよ

正答率5%：二酸化炭素は空気より重いのに、どうして火災のときにはしゃがんで避難するべきだとされているのか(記述)

正答率の低い過マンガン酸カリウムおよび鉛蓄電池は、いずれも後半に実施されており、定期テストまでに大きく時間が空いたわけではない。正答率が低いのは、学生が時間外学習を適切に行っておらず、講義に出席することで満足していることを改めて示唆している。正答率をもっとも低い気体の拡散については、定期テストでの新規問題である。蒸気比重と気体の拡散、いずれも高等学校化学で学習する内容を総合して、生活の知識として活用できるかを測定した。学校教育では生徒からの質問として充分にあり得る設問である。しかしながら、蒸気比重と気体の拡散を総合して考え、さらにしゃがむ理由は煙を吸い込まないようにするためであることを説明できた学生は5%に過ぎず、学生が暗記型の学習を重視しており、概念の理解に到達していないことが示された。また、成績下位群は、無回答が多く、とくに記述問題はほぼ無回答であった。大学受験で当たり前に出題される高等学

校までの学習内容がまったく身につけておらず、それを改善する傾向も認められない。

2-5. 成績評価

小テストと定期テストなどを加算して評点を計算した。結果は以下の通りである(図8)。

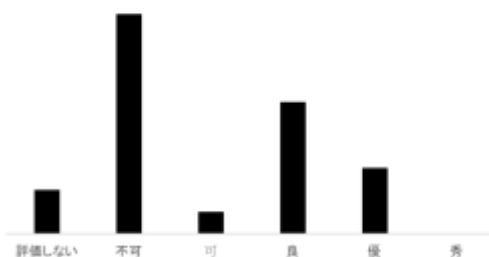


図8 評点分布(N=22)

評点でも2つの成績群が存在している。結果として、不合格率は50%であった。本講義が開講されて以来、最大の人数である。なお評価しないは、定期テストを欠席したことによる。再履修者4名のうち合格者は0名、通例では20%前後いる秀も0名であった。

不合格学生のうち6名が理科に関係する学生であることから、学部改組によって新規に開設された、理科を専門としない小学校サブコース学生の専門的知識の不足による不合格率の上昇ではないことを明記する。一方で、中等教育コース学生の学習意欲の低下は強く懸念される。旧総合人間形成課程学生は、再履修率が高いことから、旧総合人間形成課程と同程度の学校教員志望の学生が入学している可能性が示唆される。中等教育コースは、中等教育教員を養成する専門コースであるが、総合人間形成課程と同様に学校教員への曖昧な志望もしくは学力の不足している学生が入学しているのではないだろうか。中等教育コースの位置づけを本学部が対外的により明確化する必要がある、今後は対外的な広報活動の重要度が、より大きくなっていくだろう。

3. 「授業時間外学習の促進」について

本講義ではシラバスに授業時間外の学習に関わる情報として、以下の記述がある。

「2単位の講義の単位取得に必要な最低学習時間は90時間です。講義は15回×90分=22.5時間ですから、それ以外の時間を予習と復習にあててください。予習と復習の時間配

分は自由とします」

また、受講条件に以下の記述がある。

「残念なことに時間とは有限な資源ですので、すべての受講者が理解するまで時間をかけて教えることはできませんし、教える範囲は広範囲にわたるため、どうしても内容を掘り下げることができない場合があります。座って話を聴いているだけで、化学が理解できるようになるという幻想は棄ててください。みなさんの自覚的学習が極めて重要です」

以上、シラバスによって授業時間外学習を促進した。シラバスでは、これ以上明確な形での授業時間外学習の促進は不可能である。

また、前述の通り、小テストによって授業時間外学習が直接成績に影響することを示し、時間外学習をしない限り、単位を取得できないことを明確に示した。成績上位群には本メッセージは明確に伝わっており、適切な予習・復習により小テストの正答率が極端に低下することは少なかった。一方で、適切な予習・復習を行っていない成績下位群は基礎的な理解に欠け、内容の深化に対応できずに成績を低下させた。

4. 地域社会を核とした教育と研究の繋がり

本講義では愛媛県の教育方針を確認し、地域にマッチした人材を育成するために、教授内容に該当する愛媛県教員採用試験の問題を講義内で取り上げ、また教育実習の実例を通じて内容をどのように教授すべきかを解説している。解説では、単なる知識の暗記には意味がなく、内容を理解することが重要であることを示し、こうした問題が出題される指導要領、学習の到達段階、化学の学習のロードマップ上の位置付けなどの出題背景を説明した。また、実際に小テストおよび定期テストにも採用試験問題を取り上げて、理解の進化を促した。

5. 総括

近年の学生の行動傾向は大きく分けて、学習意欲の低さと教育のエンターテインメント化に課題がある。

昨年度から学生の顕著な学習意欲の低下が確認されている。時間外学習をしないだけでなく、講義中のノートテイクすらしない学生が増えている。学校教育でも学習する内容を取り扱っているため、学生は表層的な暗記を

もって「理解した」と考えて、講義を聞かなくてもよいと考えているのだろう。この傾向は自己評価(2-3)の高さからも支持される。それが実態のない思い込みであることは、基礎学力試験(2-1)、小テスト(2-2)、定期テスト(2-4)の結果が示している。しかしながら、学生は、自立心が低く、受け身の姿勢で受講しているため、点数として自らの学力が示されても、自助努力をする意欲に欠けている。

また、教育のエンターテインメント化については、とくに理科という学問が潜在的に抱える課題とも言える。理科は実験・観察を伴う実習系の学問であり、とくに実験・観察を頻繁に行う小中学校では「(実験・観察の)たのしさ」が重視されている。これは児童・生徒を飽きさせずに授業を行うための策とも言える。しかしながら、実験・観察を行う本来の理由は、複雑な自然現象は科学理論で完全に記述できるものではなく、その不確かさを学び、正解・不正解ではない、理論の一般性と現実の複雑さを学ぶことを目的として行われるのだ。センス・オブ・ワンダーを感じるためには、長く続く地道な学習の積み重ねが必要であり、実験・観察はそうした基礎訓練の一環なのだ。たのしく「学ばなければ」意味がないのだ。そのため、実験・観察を、エンターテインメントの観点で捉えることは、本質的な間違いを含んでいる。しかしながら、近年はエンターテインメント的な「実験のたのしさ」の伝達能力が注目されがちで、「教科のたのしさ」を教えるための「内容へのより深い理解」に繋がる学習について軽視されがちなのではないだろうか。「子どもたちに実験・観察のたのしさを教える先生になりたい」という言葉に代表される、専門知識の理解を拒否した「教育のエンターテインメント化」を志向する学生の増大が危惧される。

近年の学校教員が自身で教材を開発する能力が低下していることと、教育のエンターテインメント化に因果関係が疑われる。科学の「知的なおもしろさ」を教えるための科学への理解の深化を拒否する一方で、教育にエンターテインメント性を持ち込んで、たとえば研究授業用に「派手な」教材を追い求めていることが真の教育的課題である。教科の専門性を高めることだけが、学校教員としての資質を向上させる方法であるという観点が、学生に欠けていることに強い危機感を覚える。