

大学生の授業における態度と数学教師の対策 —日本数学会のある調査より—

西 森 敏 之 *

北海道大学高等教育機能開発センター

Students' Attitudes in Classes and Teachers' Strategies; A Survey by the Mathematical Society of Japan

Toshiyuki Nishimori**

Center for Research and Development in Higher Education, Hokkaido University

Abstract — In most universities in Japan, most teachers are troubled by bad attitudes of students, for examples, late coming, absence, whispering, and insufficient capacity and motivation for learning. A working group in the Mathematical Society of Japan asked veteran mathematics teachers how they treat these annoying behaviours of university students. In this report we collected, classified and analyzed the responses from 155 teachers. The teachers ungrudgingly showed us various tactics and strategies targeted especially at Japanese students of these days. All might not be applicable for every case, but we hope some of them would help novice teachers a lot, and even veteran teachers a little.

(Received on March 3, 1999)

1. はじめに

日本の大学の1, 2年生の授業では、欠席が多かったり私語で教室がざわざわしていることがよくある。また、学生に意欲が見られず根気も忍耐力も不十分であることが、多くの観察者によって指摘されている。実際、著者も日本数学会のあるワーキンググループの「基礎教育内容調査班」の責任者として、大学での数学基礎教育に関する調査を行い、報告書においてこれらの授業において困ることを列挙している（日本数学会・大学数学基礎教育WG 1998）。

その報告書の中心部分である1997年に行った調査のなかに、特に選んだ5項目について、そのうち困る項目があれば複数個でもよいからチェックして貰う

というアンケートがあった。その結果は回答の多い順に並べると次のようになる。

(1) 反応がない	54%
(2) 受講生の数が多すぎる	51%
(3) 私語	33%
(4) 欠席	22%
(5) 遅刻	21%
・ 無回答	19%

また、困ることについての自由記述式のアンケートも行った。多い項目を列挙すると、学生自身についての問題点として、(a) 基礎学力が低下した、(b) 意欲が低下した、(c) 自分で考えようとしめない、(d) 自発的

*) 連絡先：060-0809 札幌市北区北9条西8丁目 北海道大学高等教育機能開発総合センター

**) Correspondence: Center for Research and Development in Higher Education, Hokkaido University, Sapporo 060-0809 Japan

に勉強しない, (e) 反応がない, (f) その他, という項目があった。制度の影響する問題点としては, (a) クラスサイズに問題がある, (b) 専門科目に問題がある, (c) その他, という項目があった。

このワーキンググループは, 1997年4月に組織を少し変更して新しい活動をはじめた。筆者は「授業法研究班」の責任者として, 授業に関する工夫についてのアンケート調査を1998年に行い, 155通の回答を得た。このなかで, 日本全国の大学の数学基礎教育の担当者に, 前回の調査で明らかになった問題点の内のいくつかの項目をあげて, どのように対応・工夫しているのか聞いた。その項目は

- (a) 受講生が多い
- (b) 欠席・遅刻をなくす
- (c) 私語をなくす
- (d) 基礎学力を高める
- (e) 意欲を高める
- (f) 自分で考えさせる
- (g) 自発的に勉強させる
- (h) 授業へのレスポンスを高める
- (i) その他

の9つである。

この論文の目的は, 上の (a) - (h) の各項目に対する155通の回答を分類して一つずつ取りあげてその内容を分析することである。

各項目の回答は, 次のような手順で扱われている。まず, 内容が似ているものをまとめてグループ分けし, グループの内容を簡単に表した名前をつけて, 図に表示した。その図を目次のように利用して, 各グループをとりあげて, 順に論じてある。ただし, 項目 (a) ~ (i) のうちのいくつかについて有効な共通の対策があり, 回答者もそのように回答している。したがって, 同じ回答が何回も現れるが, 適切な場所に引用するためあえて重複して取りあげた。

これらの回答に現れる対策は, 日本の今の時代に, 今の学生に合わせて, 実際に行われているところに価値がある。すべての状況にあてはまる対策はあるとは考えられない。授業担当者が改善したい項目を選んで, さまざまな対策のうち, 担当者の状況で使えるような対策をいくつか選んで試してみる。上手く行かなければ手を変えて試す。こういう試行錯誤が授業の改善につながると考える。そのためのヒント集

という意味があるので具体性を重視し, いくつかの回答をまとめてひとつの文に書き換えるようなことはせず, 回答者の表現そのまま掲載してある。

どの方法がもっとも効果的かということはさておき, あらゆる考えられる限りの, 日本の今の大学生の数学の授業で実行されている, あるいは実行可能な方法を収集して, 知りたい項目にすばやくアクセスできる形で提示するというのが筆者の望みである。

この論文の構成は次のようになっている。第2章でこのアンケート調査にいたる経緯を説明し, 第3章から第11章まで, 各項目ごとの回答が扱われている。そして, 第12章をまとめとした。

第2章 アンケート調査の経緯

※ 以下の部分の記述についての説明

第3章 「受講生が多い」に対する回答

第4章 「欠席・遅刻をなくす」に対する回答

第5章 「私語をなくす」に対する回答

第6章 「基礎学力を高める」に対する回答

第7章 「意欲を高める」に対する回答

第8章 「自分で考えさせる」に対する回答

第9章 「自発的に勉強させる」に対する回答

第10章 「授業へのレスポンスを高める」に対する
回答

第11章 「その他」に対する回答

第12章 おわりに

2. アンケート調査の経緯

今回のアンケート調査の経緯について, 背景を簡単に説明しておく。

大学生の数学に関する学力が授業に困難をきたすほどに低下しているという危機感のもとに, 1994年4月に, 日本数学会の理事会によって2つの数学教育に関するワーキンググループが組織された。ひとつは「数学将来計画検討のためのワーキンググループ」であり, もう一つが筆者が後に属することになった「大学における基礎教育検討のためのワーキンググループ」である。以下では「基礎教育WG」と略称する。

基礎教育WGは1年間の準備的活動ののちに, 1995年4月に2年間の科学研究費を得て, 第1回目のプロジェクトを行った。目標は現状の調査を地道に行う

ことである。活動の進展に伴って増えたメンバー数は1997年3月の時点で約50名に達した。1997年3月にあわせて996ページの7冊の報告書を提出した。筆者は「基礎教育内容調査班」の責任者として班員のリクルートと調査を行った。

基礎教育 WG は1997年4月に3年間の科学研究費を得て、第2回目のプロジェクトにとりかかった。今回の目標は第1回目の現状調査に基づき何らかの具体的な対策を考えることである。メンバー数は約50名で活動が始まった。現行の組織は表1の通りである。組織替えがあって「基礎教育内容調査班」は解散し、新しく「教授法研究班」として私の班は活動を始めた。以上は参考文献（西森 1998）に詳しい説明がある。

私の班は第1回目のプロジェクトでは、「基礎教育内容調査班」として、

- (1) 各大学から送られてきたシラバスによる教育内容の調査
- (2) 線形代数と微積分に関する内容を中心としたアンケート調査

の2つによって現状の調査をし、222ページの報告書を作成した。

今回のプロジェクトでは、上の調査を踏まえて、

- (1) 授業で行っている工夫
- (2) 私語などのいくつかの項目に関する対策
- (3) 授業中に経験した考えさせられること
- (4) 授業の改善のための工夫
- (5) 授業の改善に関する文献の情報

などを中心として、全国の大学の基礎数学担当者の経験に基づく工夫や知恵を収集するためのアンケート調査を行い、155名の回答を得た。それを印刷して配ることによって数学教育の担当者にフィードバックし共有の財産とすることが重要であると考え、回答を簡単にまとめたものを184ページの「速報」として1000部印刷して配布した。詳しい分析については、2000年3月に報告書を作成する予定である。

この論文で扱っているのは、このアンケートの(2)の部分であり、ここでの分析も上の報告書に掲載の予定である。

表 1. 数学基礎教育 WG の現行の組織

1. 基礎調査研究部会	(部会責任者：浪川幸彦)
1 a) 体制調査研究班	(責任者：石川暢洋；幹事協力者：真島秀行、杉田公生)
1 b) 学生学力調査研究班	(責任者：根上生也)
1 c) 外国状況調査研究班	(責任者：高橋陽一郎)
2. 教育内容研究部会	(部会責任者：浪川幸彦)
2 o) 教育内容研究班連絡会議	
2 a) 理学研究班	(責任者：北原和夫；幹事協力者：兵頭俊夫)
2 b) 工学研究班	(責任者：薩摩順吉；幹事協力者：藤原毅夫)
2 c) 経済学研究班	(責任者：丸山徹；幹事協力者：西村和雄)
2 d) 教員養成系研究班	(責任者：村田博；幹事協力者：田原賢一、黒木哲徳)
2 e) 情報系研究班	(責任者：八杉満利子；幹事協力者：榎本彦衛、武市正人)
3. 教育方法研究部会	(部会責任者：三宅正武)
3 a) カリキュラム研究班	(責任者：三宅正武)
3 b) 教授法研究班	(責任者：西森敏之)
3 c) 教科書研究班	(責任者：渡邊信)
3 d) 計算情報機器利用研究班	(責任者：渡邊信)
∞. ネットワーク部門	
∞ a) UMネットワーク	(責任者：浪川幸彦)
∞ b) ネットワーク管理	(責任者：戸瀬信之)

※ 以下の部分の記述についての説明

以下の3章から第11章では、アンケートの一部分の質問に対する回答を整理・分析する。

各章では、まず図を見ていただきたい。これは、その章の項目の回答を内容ごとにまとめてグループ分けし名前をつけて図に表示したものである。図内の項目名の後ろの数字はその項目に分類された回答の数である。この論文では統計的な扱いはしないが、それでもその数は参考になるであろうということで記載した。

その図を目次のように利用して、各グループをとりあげて、順に論じてある。あとから必要な部分を探すのに図が役に立つことを期待している。

ただし、項目(a)～(i)のうちのいくつかについて有効な共通の対策があり、回答者もそのように回答している。したがって、同じ回答が何回も引用されることがあるが、関連する回答にアクセスしやすくするための工夫である。また、類似回答は省略したが、特に多い内容は類似の回答数を()内に示した。

すべての状況に適用できるような方略としてではなく、さまざまな状況で工夫している対策という観点が重要である。ここに記載してある対策を実際に試してみるとときには、述べられている状況の詳細について特に吟味する必要がある。

以上で第3章から第11章までの読み方についての説明は終わった。

(a) - (i)の各項目については、独立に記述してあるので、読者の関心の有る項目が扱われている章を、他の章をとばして、ただちに読んでも不都合は生じない。

3. 「受講生が多い」に対する回答

「受講生が多い」ということについての回答を論点ごとに整理したものが **図1** である。

図1に従って概観すると、まず、多人数で困っているが受け入れざるをえないという状況があり、設備としては人数に見合った教室とマイクが必要であり、黒板などについても条件がある。次に、多人数の場合には手間がかかるが出席をとるか、とらないかの議論がある。「工夫1」ではグループ分け、小テスト、レポート、質問・疑問などを活用する方法をまとめた。

「工夫2」では、演習、試験のときの工夫を、「工夫3」では講義中における工夫をまとめた。最後に、多人数クラスの問題は、授業の担当者のみで扱える問題ではなく、学内で制度の観点から見る必要があるという意見をまとめた。

(a.1) 状況

多人数で困っているという状況を説明する回答と、あきらめて受け入れるという回答、多いのは良いことだという回答がある。

(a.1.1) 多人数で困っている (4)

ここには、どのように困っているかを述べている回答をあつめた。

- ・工学部2回生のクラス等では1クラス150 - 200名となることもあり、(特に留学生が流入する場合) 対処に悩んだが毎回復習テストを行うことや、グループ学習の導入でメリハリをつけている。
- ・その単位をとれなかった学生も受講するので70人になることがあると授業がやりづらくなる。演習は2クラスにわけたが、そうすると担当する先生も2人いることになり、教室全体の合意がないとむづかしい。
- ・受講生が多く大変困っています。どのようなことでも、学生と1対1で説明すれば、必ず理解してもらえるのに、人数が多いので、そのようなことは不可能です。
- ・授業を工夫すれば問題はないが、合併授業などから来る学生のレベルの差、基礎となるものの違いの方が大きい。各学部が責任を持って、授業内容を検討すべきである。

(a.1.2) 多人数を受け入れる (2)

現実には多人数クラスを受け入れて講義を行わなければいけない状況があるが、次の回答は対照的である。

- ・あきらめる。でないと負担が多くなる。コマ数が増えて。
- ・受講生が多いのはありがたいことである。出席が少くならないようにすることが大切である。

(a.2) 設備について

多人数クラスと設備に関して述べている回答をあつめた。まとめれば、黒板が多くて良く見える大教室でマイクを使うということである。

(a.2.1) 大教室に変える (1)

- ・以前文系向けの『数理の世界』を教えたことがあったが、出席者が多く（120人以上）60人の教室があふれた。このときは大きな教室に変えてもらった。しかしそうすると黒板も OHP を使いづらく、結局毎回10枚ほどのプリントを用意するはめになった。

(a.2.2) マイクを使用する (3)

- ・マイク使用。(3)

(a.2.3) 黒板に関する条件 (1)

- ・大きな字で書くので黒板が多い方がよい。黒板がど

こからも見える部屋。

(a.3) 出席をとるべきか？

出席をとるべきかどうかはともかく、多人数クラスの場合は大変な手間がかかるので、とるなら工夫が必要になる。

(a.3.1) 出席をとる (4)

- ・出席を毎回、自分又は受講生でとる。
- ・遅刻は 1/2 回出席とする。出席率 67% 以上でない

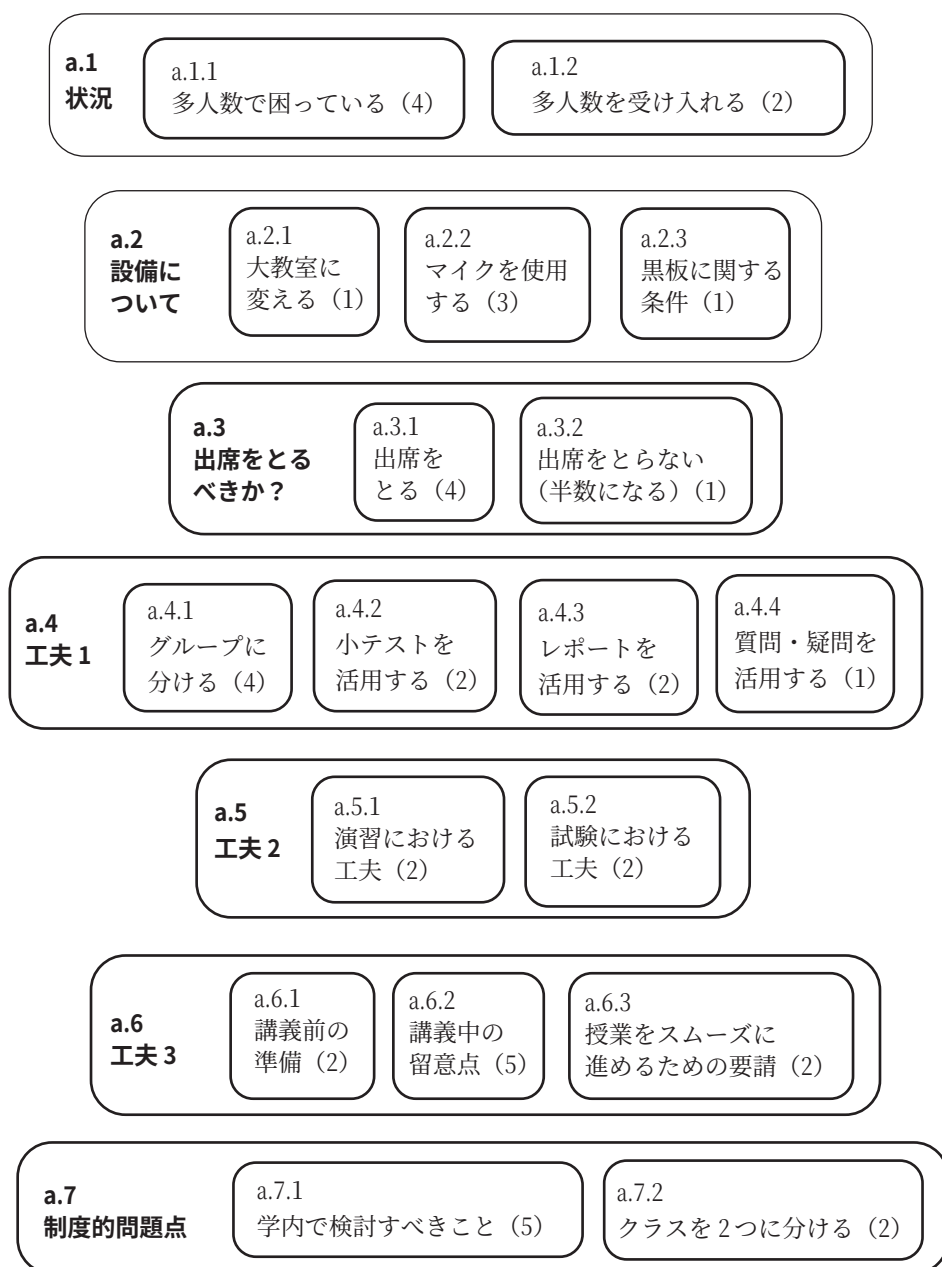


図 1. 「受講生が多い」に対する回答

と、単位を出さない。

- ・出席カード (A4) を各自当に作り、毎時間出席したら名前を書く方法を取っている。代返などが出来なく、効果を上げている。空欄にメッセージを書くようにもしている。

(a.3.2) 出席をとらない (半数になる) (1)

- ・私の学部での授業でも学生数は多い。しかし、学生には「数学は一人でも勉強しやすい学問なので、必ずしも授業に出る必要はない。自分の責任において内容が理解できればよい。」と話しているため、約半数 (30 人) 位が普通出席している。もちろん出席はとらない。しかし再試験を実施すれば、学生はちゃんと勉強する。

(a.4) 工夫 1

多人数クラスの欠点を補うために、グループ分けをする方法が有効である。レポートのグループによる提出は応用の価値がありそうである。小テストとレポートは、多人数クラスではあまりにも負担が大きいが、可能であれば効果的であろう。実際に行っている教師もいるのである。

(a.4.1) グループに分ける (4)

他人数クラスであっても、いくつかの小グループに分けることで効果が上げられる。

- ・いくつかの課題については、2～3人のグループで取り組むように奨励している。
- ・チームに分けることで『93人の1人』という意識ではなく『1チーム12名のなか』の1人という意識をもたせる。
- ・工学部2回生のクラス等では1クラス150 - 200名となることもあり、(特に留学生が流入する場合) 対処に悩んだが毎回復習テストを行うことや、グループ学習の導入でメリハリをつけている。
- ・演習レポートは、4, 5人のグループを作って、グループごとに1部提出させるようにしている。メリットは、他人のレポートをまる写しするというのがなくなったということと、集まったレポートの部数が少ないので、教師側がていねいにチェックできることなど。

(a.4.2) 小テストを活用する (2)

- ・10分程度の小テストを実施。
- ・工学部の学部構成120名受講で試みたこと：90分授業のうち、50分～60分を講義、講義内容は問題が解けるように手順を教えることを主とする。残り30分～40分で小テスト(簡単な問題を

2～5題)をその場で解かせて提出させる。毎回採点し、次回の講義に役立てる。テストは返却しない。一連の効果は認められるが、TAに採点整理してもらっても、非常に教官の労力が重い。(しかし続けている。)

(a.4.3) レポートを活用する (2)

- ・受講者の数が少なくなったらレポートを出す。
- ・レポートをE-mailで提出させることによって、マンツーマンの教育に似た効果を得ていると思われる。

(a.4.4) 質問・疑問を活用する (1)

多人数クラスでは困難であるが、質問・疑問を活用できれば良いに違いない。

- ・学生に質問を投げかける。学生の疑問を積極的に取り上げる。

(a.5) 工夫 2

演習や試験を行うときにも、多人数クラスでは工夫が必要である。演習のときには、学力の個人差が大きいため、全員に同じよう効果的に行うのはもともと無理があるように思われる。

(a.5.1) 演習における工夫

- ・板書させて演習している間に、進んでいる生徒には、進んだ内容に関する設問を与えて考えさせたりしています。
- ・演習の時、ペースに個人差があり、遅い人は一つも手がつけられないのに、速い人は所定の時間以内に完了し手持ち無沙汰になる。遅い人にはヒントで手取り足取り、速い人には追加の問題を与えるが限界がある。
- ・演習を行うとき、学生一人一人に、解答用紙を配る。(先に問題を板書して、学生が解答を始めるまで少し考える時間を与えることになる。)

(a.5.2) 試験における工夫

- ・経済、経営学科で1クラス500～600人の授業をもったことがあります。(次の2通りやりました)
 - (1) 2つのクラスに分けて2度講義をする。
 - (2) 期末テストをきびしくする(1クラス200人位に減ったところで学生が減ったので、非常勤を断われそうになったのでまづかった。)
- ・中間試験のときは、学生の席を1つおきに座らせることができないので、同程度の2種類の問題を用意して1列おきに別の問題を解かせてカンニングを防止する。

(a.6) 工夫 3

講義についても多人数クラス向けの工夫がある。特に準備をしっかりとしておく必要がある。わざと間違えてみせるというようなテクニックは使わないほうが無難であろう。また、講義中には学生の反応を確かめながら行う必要がある。とくに私語のコントロールはむづかしい。

(a.6.1) 講義前の準備

- ・配布資料を準備する。(このことは、(b) と (c) にも効用があるようである。)
- ・受講生が多い場合には、特に板書中のまちがい、準備不足が大きくひびくので、出来るだけ完璧な準備を心がけています。

(a.6.2) 講義中の留意点

- ・一方的な講義は最小限にする。
- ・マイクを使用。見渡すように話すことを心がけている。
- ・板書を大きく書くこと。
- ・教官が遅刻をしていたら、学生も遅刻するようになるので、始業時刻の5～10分前には教室へ行って、教卓に座っている。早く行って、教室にいる学生と雑談していると、学生の考えていることが少し分かって役に立つ。
- ・上記 (a) - (h) の個々の点について明確に対処しているわけではないが、講義において学生とのコミュニケーションを行っているということを念頭に置くことで、(a) (b) (c) (h) を解決しようとしている。

(a.6.3) 授業をスムーズにするための要請

- ・声の通りをよくするため、私語を厳禁にしていること。(学期始めに、そのことについて説明し、個人の学習する権利について語っております。)
- ・列指定(指定席ではない)を行う。

(a.7) 制度的問題点

多人数クラスの授業が存在するのは、コストの観点から制度的にそうなっているに違いない。数学という科目の性格上最初から少々無理があるように思われる。学生にどの程度の力をつければよいのか到達目標を制度をつくる側に明らかにしてもらう必要がある。そうすれば、最初から無理な場合は無理であることが明らかになる。それでも何とか工夫しているのが現実であろう。

(a.7.1) 学内で検討すべきこと

- ・全く困ったことです。これはいうなれば本来行政の

責任のはずです。

- ・本学では、一応 max 80 名ほどにすることが大学全体で合意されている。(基礎科目の場合)
- ・学生数の問題は、今後の学生数の減少ともからんでくるので何とも言えないが、適当な数を越えると、学生の学習効率は小さくなるのは事実なので、学内で検討していくべきである。
- ・大学当局に働きかけて、1年次必修の線形代数学と微分積分学Iについては、定員75名の学科を2クラスに分けて講義及び演習が出来るように手当をしてもらった。さらに、他の科目にもこの措置を広げられるように働きかけている。
- ・授業を工夫すれば問題はないが、合併授業などから来る学生のレベルの差、基礎となるものの違いの方が大きい。各学部が責任を持って、授業内容を検討すべきである。

(a.7.2) クラスを2つに分ける

- ・クラスを2つに分け、50人程度ずつで行っている。(しかし演習を行うにはこれでも多い。)
- ・経済、経営学科で1クラス500～600人の授業をもったことがあります。(次の2通りやりました)
(1) 2つのクラスに分けて2度講義をする。
(2) 期末テストをきびしくする(1クラス200人位に減ったところで学生が減ったので、非常勤を断われそうになったのでまずかった。)

4. 「欠席・遅刻をなくす」に対する回答

「欠席・遅刻をなくす」ということは、現在の学生気質を考えると、かなり難しいと思われる。

欠席をなくすための基本的な手段は、出席をとることであり、なんらかの手段で出席をとる教師が多数である。しかし、出席をとるとあまり意欲の無い学生が出席してきて私語が増えるという問題が起こる。意欲の無い学生は出てこないほうがよいという考えで、出席はとらない主義の教師もいる。

出席を促すもう一つの手段は出席すると、講義が聴ける以外の何らかの特典が得られるようにすることである。そのため平常点をつけていくために、毎回小テスト、演習、レポートを課したり、プリントを配布したりする。数回の小試験のみで成績をつけるなどの手段もある。

理想的には、良い授業をすればよいという考えもあるが、これはもともと学生が学びたいという気持ちを持っていなければ意味をなさない。そこで勉強をする気を起こさせるためのきっかけをつくる工夫が考えられる。

以下、回答を 図 2 の分類に従って見ていく。

(b.1) 遅刻者は入室を拒否する (1)

遅刻を防止するためには、遅刻者は入室を拒否するというのもひとつの手段である。民間の英会話学校などでは当たり前のことである。

- ・ここ 2, 3 年は 1 限目の講義については遅刻は 10 分まで、2 限目以降については 5 分までしか認めず、それ以降は入室を拒否しています。講義室では講義者は『絶対君主』としてふるまうべきだと思う。

(b.2) 出席をとるべきか？

学生を教育するためには、とりあえず出席してもらわなくてはならない。学生が授業に出ずに自分で勉強するというのは、旧制高校時代のエリート教育の場合にはあり得たかも知れないが、筆者には時代は変わっているように思われる。

(b.2.1) 出席をとる (25)

出席をとるという回答をここに分類したが、小テストをして、同時に出欠の確認も行っているという回答は「b.3.1 毎回の小テスト」の項目に分類した。従って出席をとるという回答は非常に多いのである。

- ・出席をとる (5)。
- ・面倒だが、必ず出席を取る。
- ・毎回出席をとる。欠席しないよう毎回、出席の大切

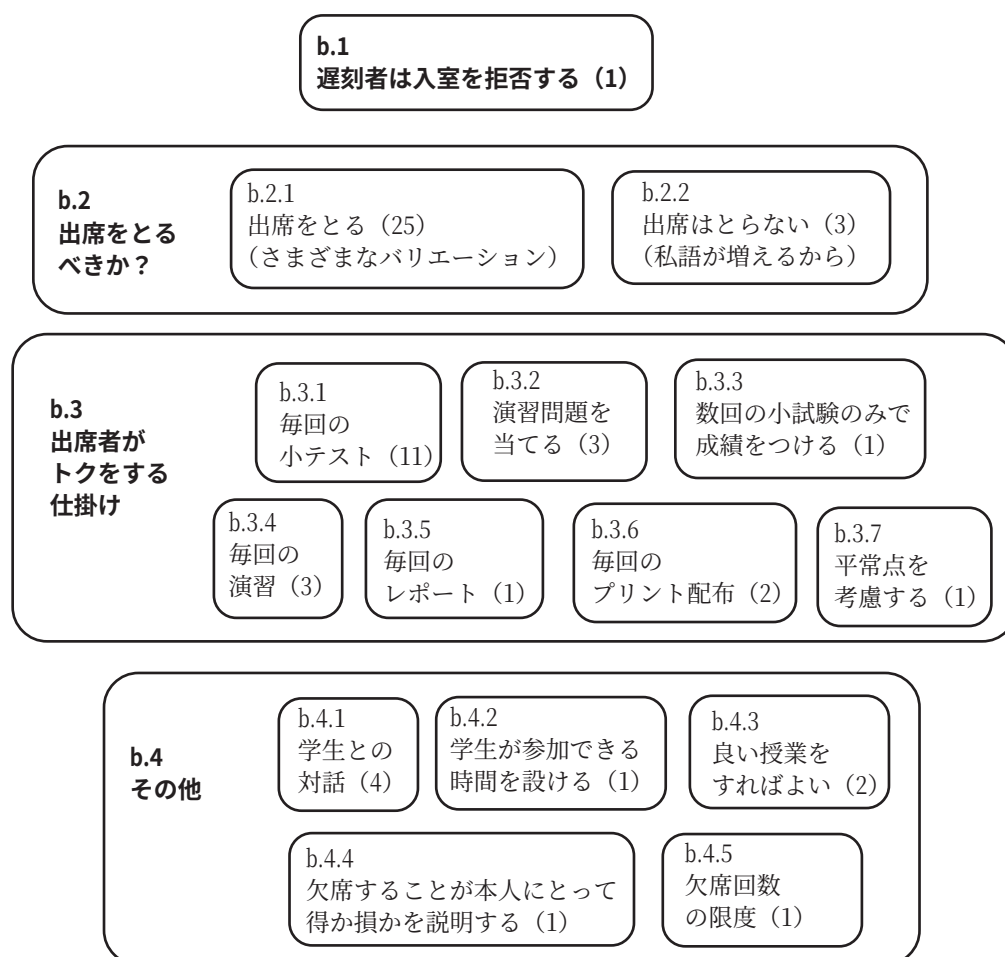


図 2. 「欠席・遅刻をなくす」に対する回答

さを伝える。

- ・毎回出欠をとり、評価の対象とする。とにかく授業に出席させる。
- ・時々出席をとる。
- ・個人的には、好きではないが毎回出席をとっている。
- ・たまに「単位の認定」に書いてあることを、厳しく実行する。出欠・遅刻のチェックをキチンと行う。
- ・出席簿を作り廻し記名させる。代筆に注意する。
- ・学生番号のみ記入した用紙を授業ごとに配布し氏名を記入させている。
- ・出席票を配布して、出席点をつける。休みがないときはボーナス点を加える。8割が無欠席、無遅刻になる。
- ・60名定員のクラスなので、出席を毎回とる。
- ・少人数の科目については出席をとっている。また100人程度の科目でも、再履修者についてのみ出席をとっている。
- ・学期中座席を固定して、出欠をとる。できるだけ学生の名前を呼んで質問する。
- ・学生の希望もあり、出席をとっている。但し、5月末頃に受講生名簿が学務係から配布されてからで、その名簿の2マスに各自に名前を自書してもらい、回収後欠席者には斜線を引いている。
- ・出席カードをまわし出席を各自にチェックさせている。(人数が多すぎて名前を呼んでチェックできないため)
- ・もちろん出席を取る。出席は出席カードを作って、授業の終了前に配る。学生の message がときどき書いてある。
- ・出席カード (A4) を各自当に作り、毎時間出席したら名前を書く方法を取っている。代返などが出来なく、効果を上げている。空欄にメッセージを書くようにもしている。
- ・毎時間「出席票」を回し、各自それに署名させている。その「出席票」には学生の学籍番号のみが全員分印刷されている。その出席票を元に、授業時間内に学生に質問したり、演習・宿題を当てている。更に、それを実行したかどうか記録し、平常点として成績に加味している。
- ・出欠を調査するとき、手をあげさせ顔をおぼえるようにする。また途中でぬけ出した学生がいるときは講義終了後再度出欠を調査するようにしている。しかしこれはなかなかしんどい。

- ・出席をとり、評価に加えると最初の講義で伝える。但し、名前を呼んで出席をとると時間がかかるし、学生がチェックする方式にすると友達の分までチェックしてしまう。そこで、学籍番号のみを書いた紙の一覧を講義時間中に回し、学籍番号の横に自筆でサインを書かせるようにしている。こうすれば怪しい学生は筆跡で分かるし、学籍番号順に並んでいるのであとの処理もやりやすい。

(b.2.2) 出席はとらない (3)

理想的には、わざわざ手間をかけて出席をとらなくても、学生が出席する、あるいは自分で勉強するのが最善である。

- ・(b)(とくに欠席)と(c)はおそらく相反する問題で、出席したくないものを無理に出席させるとそれは私語の増大を招くと思われる。私個人は(b)(欠席)は他人にめいわくをおよぼすものではないが、(c)はまわりに多大なめいわく(講師にも)およぼすものと考えていっさい出席はとっていない。
- ・「とらない」ということに徹すると、精神安定上たいへんよい。最初の時間にその旨伝えて、出席はとらない。その結果、6割～4割にへることもあるが、現在は割と出席よし。さらに、その結果(c)はほとんどなくなった。
- ・かっこつけて言うと、学生の立場に立って楽しい授業をするに限る。いい授業をすれば、出欠をとらなくても生徒は集まるものです。私は、わざと出欠をとらないで、出席者が少ないときは、自分の講義の仕方を反省することになっている。

(b.3) 出席者がトクをする仕掛け

ただ出席をとるだけでは、その手間がもったいないので、他の手段と併用する教師が多い。筆者も1, 2年生の授業のときは毎回5分程度の小テストをしている。

(b.3.1) 毎回の小テスト (11)

- ・10分程度の小テストを実施。
- ・授業のはじめに10分間テストをする。
- ・1講時の講義は、はじめの10分に小テストをして、成績をつけるのに考慮することになっています。
- ・始めに前時内容に関する小テスト(2問程度、15～20分)を行っています。
- ・出席をとった後、授業の終わりごろ小テストを行う。

- ・ミニテストを盛んに実施することで防げる。実施する時間帯を工夫する。
- ・毎回の復習テストによって出席点をつけている。
- ・毎回、豆テストをして出席を調べる。この豆テストを採点して、次の授業で返す。遅刻は1/2回出席とする。出席率67%以上でないと、単位を出さない。
- ・毎回必ず小テストを行い、定期的に各人の成績を本人に知らせるようにしたところ、ほとんど欠席がなくなりました。
- ・毎回の授業の終了間際に小テストをし、これを提出させる(名前を書かせるので出欠の点検にもなる)。
- ・小テストをしたり、演習問題をあてて、結果を成績に反映させる。

(b.3.2) 演習問題を当てる (3)

- ・演習問題をあてて、結果を成績に反映させる。
- ・出席票を元に、授業時間内に学生に質問したり、演習・宿題を当てている。更に、それを実行したかどうか記録し、平常点として成績に加味している。

(b.3.3) 数回の小試験のみで成績をつける (1)

- ・小試験をひんぱんに実施し、その結果のみで成績を評価する。

(b.3.4) 毎回の演習 (3)

- ・欠席、遅刻を全くなくすることは不可能であろうが、毎時間演習を行い、参加カードを提出させることにより、少なくさせる効果はあると思われる。
- ・前回講義時に行った、演習問題の解答を講義の最初に行う。
- ・毎時間、時間開始時に前回の演習と解答を返却、時間終了時に演習を行う。また、定期的に演習結果の一覧を学生に配布、面接時に問題(欠席等)があればこれを指摘し、欠席の原因をきく。

(b.3.5) 毎回のレポート (1)

- ・レポートを毎回課すことと、時間があれば時間内でレポートをさせることで少しは改善された。

(b.3.6) 毎回のプリント配布 (2)

- ・毎回の授業でプリントを配布する。
- ・配布物、簡単な提出物などを用意する。

(b.3.7) 平常点を考慮する (1)

- ・平常点も考慮する。

(b.4) その他

学生を出席させる方法でできればもっともよいのは、学生が授業に興味をもつようにさせるということである。ただ出席をとるだけでなく学生とのコミュ

ニケーションを考え、学生が参加できる機会を設ける工夫をする。あるいは、出席すると学生本人にどんな良いことがあるか、話して聞かせるのである。

(b.4.1) 学生との対話 (4)

- ・できるだけ学生の名前を呼んで質問する。
- ・学生との対話の機会を増やすように考えた。授業中に、こちらから質問を発する等。かなり改善できたように思う。
- ・(a) - (h) の個々の点について明確に対処しているわけではないが、講義において学生とのコミュニケーションを行っているということを念頭に置くことで、(a) (b) (c) (h) を解決しようとしている。
- ・教官が遅刻をしていたら、学生も遅刻するようになるので、始業時刻の5～10分前には教室へ行って、教卓に座っている。早く行って、教室にいる学生と雑談していると、学生の考えていることが少し分かって役に立つ。

(b.4.2) 学生が参加できる時間を設ける (1)

- ・学生が参加できる場所なり時間を設けることが必要かと存じます。終わりの時間を使うとか、始めの数分～数十分を全員のために使ってはどうか。

(b.4.3) 良い授業をすればよい (2)

- ・教える方に多々の問題がある。年によって学生は変わるので、学生に合わせた授業、進度を考えるべきである。
- ・かっこつけて言うと、学生の立場に立って楽しい授業をするに限る。いい授業をすれば、出欠をとらなくても生徒は集まるものです。私は、わざと出欠をとらないで、出席者が少ないときは、自分の講義の仕方を反省することになっている。

(b.4.4) 欠席することが本人にとって得か損かを説明する (1)

- ・欠席することが本人にとって得か損かを説明している。それでも3回に1回ぐらいは、欠席する学生がいる。

(b.4.5) 欠席回数の限度 (1)

- ・開講時に欠席回数の限度を明確に指示することになっている。

5. 「私語をなくす」に対する回答

受講生が多すぎるという授業担当者のみでは解決

できないことと、反応がないという掴まえどころのない問題をべつにすれば、欠席が多いことと私語は、授業においてもっとも目につく2大問題である。この2つは、効果的であるかは別として、対策が考えやすいので、とにかく教師は工夫している。まず、最初の授業でなぜ私語が悪いのか説明し、授業中には私語が発生したら、ただちに教師は反応する必要がある。注意をしたり、学生をじっと見たり、私語の内容を聞いたりする。退室によってけじめをつける教師も多い。次に考えられるのは、学生に授業に集中させる工夫である。さまざまなテクニックがある。また質問を多用して学生に緊張を強いるのもひとつの方法である。また、「北風と太陽」の話における「太陽」のような

手段がある。授業内容をやさしくしたり、学生とのコミュニケーションを工夫するのである。

(c.1) 最初の授業で私語がなぜ悪いのか説明する (11)

学生は私語をすることが悪いことであるとあまり認識していないようである。平成11年1月の成人式で全国のあちこちで記念講演会の講師が私語や形態電話など新成人の話聞く態度がひどいので激怒したということが新聞で報道されている。私語はなぜいけないかを説明する必要がある。

・学期初めに私語がいかに迷惑であるかを説明する。

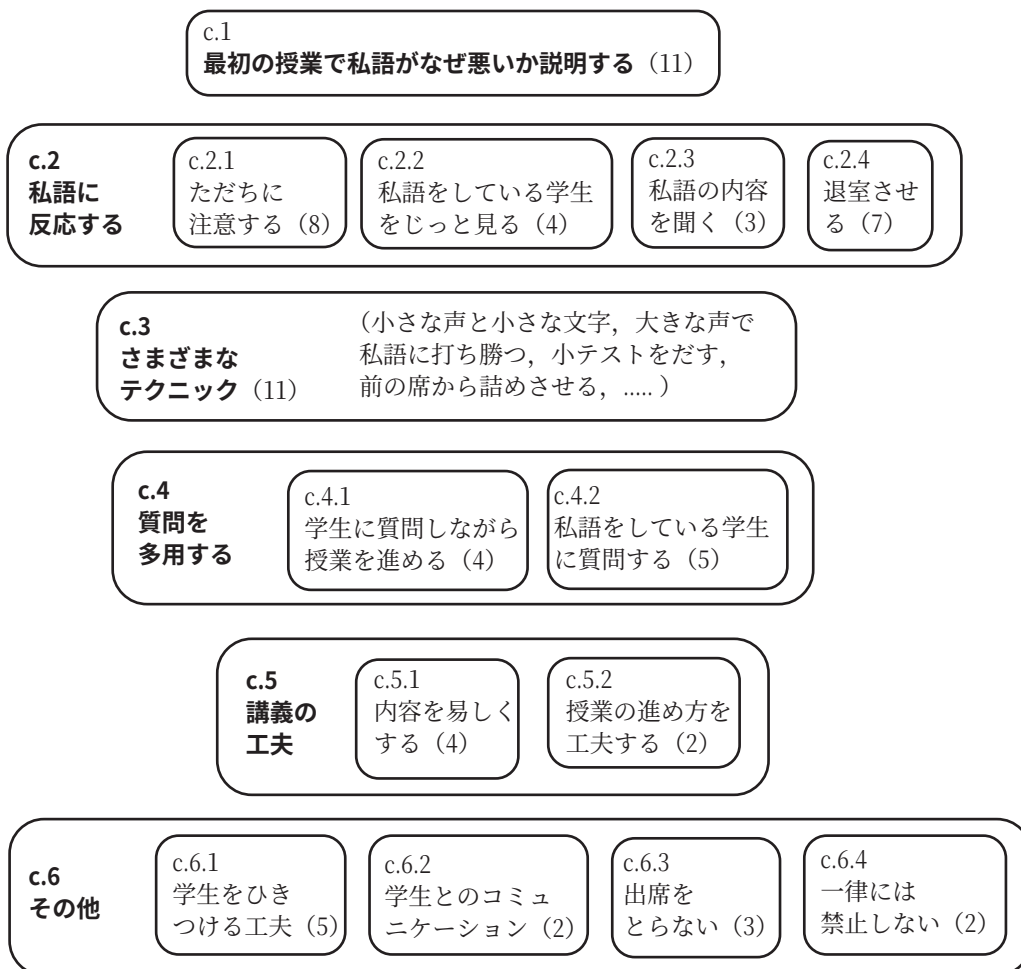


図3. 「私語をなくす」に対する回答

- ・他人の権利を侵害していることを強調。
- ・最初の授業で「授業のマナー」について講義をする。「授業のマナー」は板書するか、紙に印刷したものを配る。それでもうるさいときは、黒板の右端に「授業中私語をしてはいけません」と板書する。(以前書いたときは、何故か前期中残っていた。他の先生も重宝していたよう。掃除のオバサンも残しておいてくれたようです。)
- ・授業の最初の時間に、くどく、私語をしないように頼む。これは学生によるでしょうが、私のしている授業では、その後2、3回注意する程度ですんでいる。
- ・一方的ではあるが、最初の授業2～3回続けて「私語はやめよう。どうしてもなら後ろのほうから退室、済めば戻るように。」と約束させる。
- ・講義では出席はとりません。講義の最初に、学生と約束をします：「私語したいのだったら講義に出るなど。出る以上は他の人に迷惑のかからないように、私語せず、真剣に講義を聞くようにと。」私語をする学生は、退出してもらい、講義後研究室で話をします。
- ・授業中の科目が後日必要になることを強調するとともに、この科目は応用範囲が広い重要な科目であることを講義のなかで時々聞かせる。
- ・私語は他の学習者の意欲をそぐだけでなく、私の意欲もそがれてしまうことから悪循環になることを時間をかけて話してあるので、私が注意しても守れない場合学生を部屋から出しています。(他の学生は同意済み。)

(c.2) 私語に反応する

私語をやめさせるつもりなら、始まった時点でただちに対抗策をとらなくてはならない。

(c.2.1) ただちに注意する (8)

- ・私語は、常に、即座に、きぜんと対処する。
- ・これは特に注意したほうがよい。『そんなに話したいならば、喫茶店か外へ行って話さない。』とでも言ってはどうか。最近の学生は怒られた経験がないのではないと思われる。
- ・授業が中断されるが、その都度注意し、あまりひどいときは退室させる。
- ・うるさいときは怒る。やめなければ出席点は全員無効とする。
- ・私語をする学生の名前をよび、質問する。私語が出

た時点で直ちに注意し、私語が拡まらないようにする。

- ・一言注意するだけだが、効果はある。こちらが、学生を大人として扱いたい意識を明確にするだけで私語はほとんどなくなる。
- ・しゃべっている学生に対しては最初は静かにするように注意する。それでもおさまらない場合は「やる気の無いやつはここから出て行け！」と強い口調で言うことにしている。実際はこの仕事を始めて6年間にこのようなことを言ったのは、幸い、せいぜい2、3回であり、学生は普段はおとなしくしている。

(c.2.2) 私語をしている学生をじっと見る (4)

- ・2人 or 3人程度の私語のときには、そちらを見つめて終わるまで待ち、終わったら「もういいですか？」 or 「なにか質問ですか？」と尋ねる。
- ・どうしても非難・叱責の気分の中には、授業を中断しその学生の方向を見つづける。クラス中がシーンとなって再開する。私語殆どなし。居眠りも同様に必ず起こす。
- ・感情的になるともう終わりである。授業を中断して静かになるのを待つのも手である。
- ・学生が静かになるまで、だまって立っているか、小さな声と小さな字で講義を始める。

(c.2.3) 私語の内容を聞く (3)

- ・単なる私語にも返事をして、授業中に話すことは、クラスの全員ないしは講師と会話することだという意識を持たせる。
- ・私語はいいさいない。ささやきであっても、すぐに「何か問題があるか」と問い掛けることにしている。
- ・気がつき次第、全員の前でその学生に向かって必ず、その私語の内容を聞くようにしている。気になること、疑問等があれば何でもよいから私に向かって発言するよう要求している。

(c.2.4) 退室させる (7)

- ・あまりひどいときは退室させる。
- ・ひどいのは退室させる。「単位の認定」に書いてあることを、厳しく実行する。
- ・退室を言い渡す。(1度やると1回位は効果が持続する。) 講義室では講義者は『絶対君主』としてふるまうべきだと思う。
- ・講義では出席はとりません。講義の最初に、学生と約束をします「私語したいのだったら講義に出るなど。出る以上は他の人に迷惑のかからない様に、私語せず、真剣に講義を聞くようにと。」私語をする

学生は、退出してもらい、講義後研究室で話をします。

- ・私語をしている者と、その周辺の者3～4名、多いときは10名ぐらい退室してもらおう。理不尽だが、全く話しをしていない者にも影響が及ぶのを恐れて、次回からは私語はぐんと減る。学生は教官に迷惑をかけることについてはあまり認識しないが、友人に迷惑がかかることを恐れる。
- ・次のように学生達に言えばよいのではないかと。「私語をしているものは外で話さない。授業に集中している人の迷惑になることは許しません。」
こういって、話をやめるか、外に出るようです。もっとも魅力ある授業をするのが、一番の対策でしょう。
- ・これは特に注意したほうがよい。『そんなに話したいならば、喫茶店か外へ行って話さない。』とでも言ってみよう。最近の学生は怒られた経験がないのではないと思われる。

(c.3) さまざまなテクニック (11)

ここには私語をおさえるためのさまざまなテクニックを集めた。例えば、小さな声で話すというのは古典的な手段であってよく引き合いにだされるが、知っているだけでは駄目で実行して効果を確認しなければいけない。

- ・小さな声と小さな字で講義を始める。
- ・時間の初めには私語がある程度収まるまで待つ。
- ・学生の方に向く時間を増やす。
- ・時々学生のまわりをまわって注意力をつける。
- ・うるさいときは怒る。やめなければ出席点は全員無効とする。
- ・以前はどなって静かにさせていたが、最近は話の合間に教室内を巡回するようにしている。
- ・線形代数の講義の始まりは、かなり騒々しいが、小テストを出すとおとなしくなる。
- ・前の席からつめさせる。後の席に「単位を必要としない」聴講生及び、TA、RA（今回はそれぞれ、日本人M1、留学生D2）の席。
- ・気になること、疑問等があれば何でもよいから私に向かって発言するよう要求している。
- ・なくすことはあきらめて、マイクrophonを使って私語のうるさに打ち勝つ。
- ・大人数の私語でうるさいときには説明のときの声を大きくしてこちらに集中させる。

(c.4) 質問を多用する

質問を多用すると学生は気が抜けないので、私語がしづらくなる。筆者もこの手をよく使う。

(c.4.1) 学生に質問しながら授業を進める (4)

- ・学生に質問する。
- ・質問を多くすることで防げる。
- ・授業中に発問しながら授業を進めることで、私語がなくなっている。四年生（ルーム生）を参加させることによって意欲、関心が高まり、それに伴って基礎学力が高まっているように思われる。
- ・簡単な計算を学生を指名してその場でさせる。時々まちがえて、どこでまちがったか学生に聞くことにしている。

(c.4.2) 私語をしている学生に質問する (5)

- ・私語をする学生の名前をよび、質問する。
- ・時間中、私語をする学生を指名して質問する。
- ・私語をしている学生に、今説明していることを質問する。または、黒板で計算をさせる。
- ・私語を行なった学生に、黒板に書いた事項（定義など）を質問し答えさせる。答えることが出来ないときに、私語していた為であることを指摘する。
- ・大量の質問をするので、うしろをむいたり私語を行ったりしている人は、どんどん当てられる。必然的に私語は一切ない。

(c.5) 講義の工夫

学生への質問を多用したりさまざまなテクニックを使っても効果がないときは、講義の内容自体を見直さなければならない。授業内容が理解できなければ、それがたとえ学生の責任であっても、学生の意欲は高まりようもない。

(c.5.1) 内容を易しくする (4)

- ・講義内容を更新する。
- ・クラスの学生の大多数が理解できるような授業でないと、今や学生はついてこない。わからなければ意欲の高まりようもない。落ちこぼれがでないように最大限の配慮をした。一方意欲ある学生は自由にやっていけるような受け入れ態制をつくっておくことも必要である。
- ・以前騒がしいときに、学生に問題を解かせると出来ませんでしたので、講義内容を相当簡単にしました。すると静かに聞くようになりました。それ以来学生が騒がしいときには講義の内容が難しいのでは

ないかと考えるようになりました。

- ・一年生のクラスとは別に再履修生のみのクラスを設けているが、授業の内容やレベル等、クラスに対応して選べるので効果が上がっている。

(c.5.2) 授業の進め方を工夫する (2)

- ・中、高校の授業に近くなるが、講義に関する基礎的な事柄を対話方式で、理解をはかる。
- ・講義の話はゆっくりと、1 コマの中で数回繰り返す。板書は大きく。

(c.6) その他

ここには、なるべく話を興味持てるようなものにして、学生との関係をよくして教室に引きつけようとする工夫と、出席をとらないなどの方法を集めた。

(c.6.1) 学生をひきつける工夫 (5)

- ・なるべく話を興味持てるようなものにするようにして、学生を引き付けるように努力している。
- ・十分に講義の準備をして、真剣に話しかける。
- ・私が出来るだけ元気に。
- ・教官が、休講、遅刻をなくし、大きな声で元気に魅力のある授業をすれば、かなり改善されるのではないか。
- ・もっとも魅力ある授業をするのが、一番の対策でしょう。

(c.6.2) 学生とのコミュニケーション (2)

- ・普段から学生と顔見知りになっておく。(顔を覚える)
- ・(a) - (h) の個々の点について明確に対処しているわけではないが、講義において学生とのコミュニケーションを行っているということを念頭に置くことで、(a) (b) (c) (h) を解決しようとしている。

(c.6.3) 出席をとらない (3)

- ・講義では出席はとりません。
- ・出席をとらなければ、興味の少ない学生は休むので私語は減る。

欠席、遅刻は認めるべき。

- ・(b)(とくに欠席)と(c)はおそらく相反する問題で、出席したくないものを無理に出席させるとそれは私語の増大を招くと思われる。私個人は(b)(欠席)は他人にめいわくをおよぼすものではないが、(c)はまわりに多大なめいわく(講師にも)およぼすものと考えていっさい出席はとっていない。

(c.6.4) 一律には禁止しない (2)

- ・ただ叱ってもダメ。私は小テストの際には、私語を許すことにしている。
- ・板書や内容確認の私語も多いので一律に禁止してはいけない。

6. 「基礎学力を高める」に対する回答

現在の学生は昔から較べると学力が低下していることは大学教師の共通の認識になっている(西森1997)。そこで、「基礎学力を高める」ということの狙いは何かというと、授業内容を理解するのに必要な基礎的な学力を完全には前提としないで、その部分も教育していくことによって、授業を理解する力を付けようとするのである。基本的にはやさしいことから始め、概念をていねいに説明し、問題をこまめに解かせるなど、いわば高校以下のやりかたをいくらか導入するのである。

ここには、まずどういう問題があるかという回答を集め、次に学生の資質を考慮するという回答を示した。さらに、授業における工夫、小テストにおける工夫、演習における工夫、宿題・レポートを課すこと、フィードバックすることなどをまとめた。できるまで再試験を繰り返すなど試験における工夫、その他自由参加の補習・演習という方法もある。

(d.1) 問題点

基礎学力がない、履修内容に差があるなどの問題や授業時間が足りないという回答がある。

(d.1.1) 高校との接続の問題点 (3)

- ・基礎学力がないことは困っていますが、どのように克服できるかわかりません。高校までの問題だと思う。
- ・高校の先生と会う機会に、大学から見た問題点(公式丸暗記、適用主義)を伝えて、協力を求めている。
- ・高校で数 III, C など履修しない又はしても力を入れなかった者が2～3割もいて、基礎学力の段差は困った点となっている。

これに授業の終わりに与える小課題は、どちらにも刺激を与える問題(2, 3割の方の学生には大分難しいようでもあったが)となったようで基礎学力を高めるに役立ったと思われる。

(d.1.2) 時間が少なすぎる (2)

- ・微積分が理, 工, 医で週一回では十分にできない。

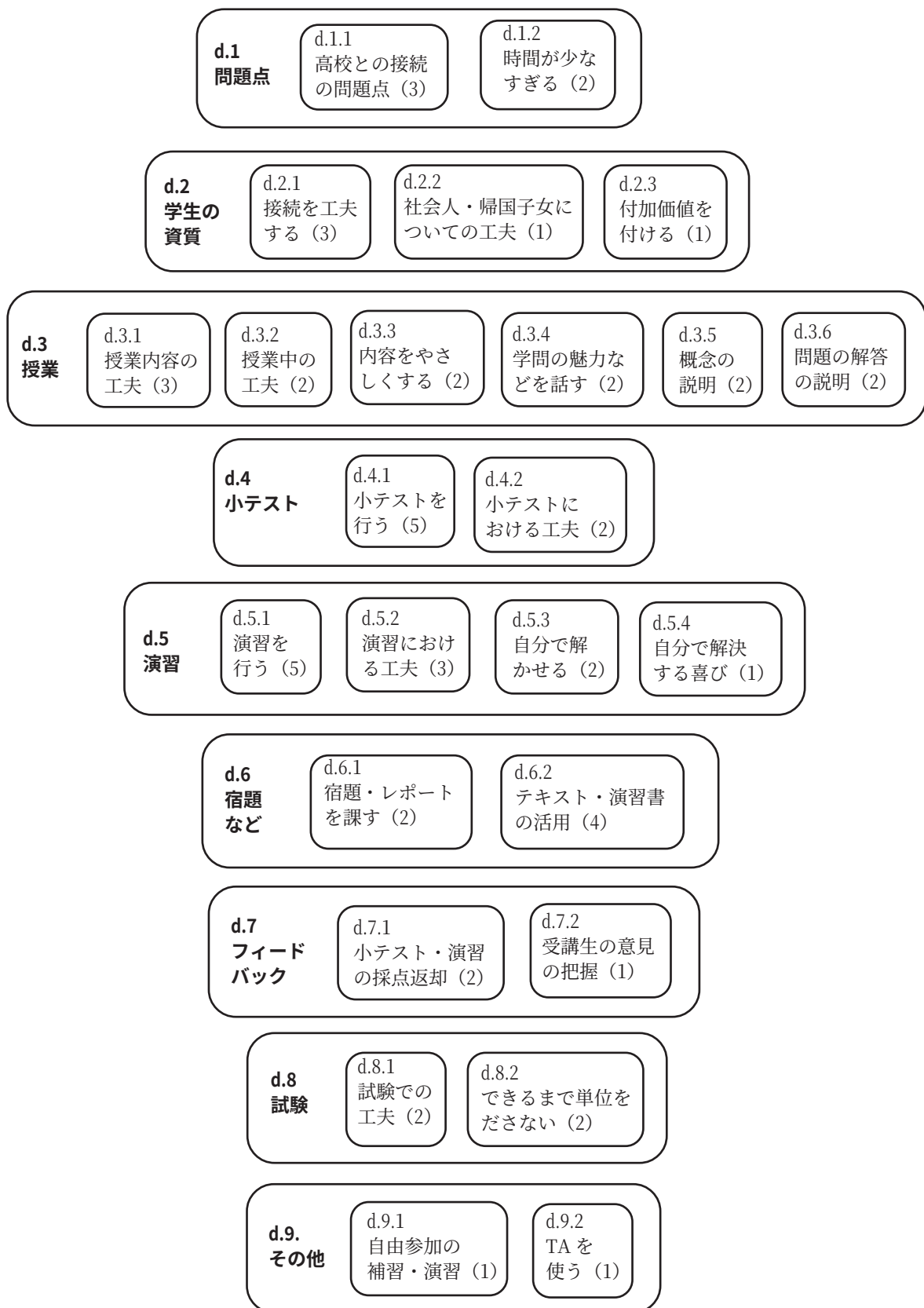


図4. 「基礎学力を高める」に対する回答

- ・先日、『教育実習』の研究授業を参観したら、『2次関数』（ページ数50）を50時間かけて教える教案（1年生）を見せられた。大学では、半年15回（90*15=高校流に直すと30時間）で、微分、積分、偏微分etcをやろうとしている。しかも学生は予習、復習をやらない。悲観的にならざるを得ない。『毎週一回の講義』というパターンをやめて『週二回』（予習、復習をやらなければついていけないし、やればついていける）というような新しいやり方をしなければ、基礎学力の向上は望めないのでは？と思っている。

(d.2) 学生の資質

新入生のレベルに合わせてカリキュラムをつくる必要があり、社会人や帰国子女にもそれなりの対応が必要である。付加価値をつけることが教育の目標であるから、学生の学力が低下していてもかまわないという考え方もある。

(d.2.1) 接続を工夫する (3)

- ・高校段階でのレベル低下がある以上無理。大学がソフトラディングを考えるべきである。
- ・高校のカリキュラムを引き継ぐ形で、飛躍のない大学のカリキュラムを作成していくべきである。
- ・数IIIの復習から始めることにより、多変数微積分の理解をしやすいようにした。

(d.2.2) 社会人・帰国子女についての工夫 (1)

- ・私の勤務する大学は最近社会人入学の学生や帰国子女の学生が増えています。特に社会人では、数年前～10数年前に数学をやった記憶があるという学生です。授業以外に、これらの学生を対象として高校1年程度から数学をやりなおす補習の時間を設けてやったことがあります。

(d.2.3) 付加価値を付ける (1)

- ・学力がないことは問題ではない。

（終了後の力）-（開始時の力）

が最大になるべく、教員も学生も努力している。

(d.3) 授業

授業に関する工夫としては、内容のくふう、授業中の工夫がある。内容をやさしくしたり、学問の魅力を伝える努力をしたり、問題の解答をていねいに行うという方法がある。基礎学力を高めるにはまず理解しやすい状況をつくるのがポイントである。

(d.3.1) 授業内容の工夫 (3)

- ・内容を精選して講義は短時間ですませ、演習に時間の多くを割いている。
- ・証明の省略をしない。自分の理解していないことは話さない。
- ・レポートの計算のデータを医、薬のデータからとり薬効や血圧等の問題にするようにしている。興味のないデータの処理よりも反応は良い。

(d.3.2) 授業中の工夫 (2)

- ・授業中、可能な限り学生に質問し、応答することを要求する。
- ・公式は何度も繰り返し板書し、ノートを取らせる。自然に覚えるように工夫している。

(d.3.3) 内容をやさしくする (2)

- ・やさしい内容から授業を始める。TAを使っている。
- ・学生の学力や質に応じてどんどんやさしいことを授業すれば良いと思う。やさしい事柄だといって研究者としてはずかしいことはありません。

(d.3.4) 学問の魅力などを話す (2)

- ・講義の中の雑談（本当はそうではないのだが）で、学問は本来自発的である、etcを話す。
- ・すべて“自主性”が必要なものでしょう。ではどうしたら“自主性”が育つか。これは百人百様でこれといった決め手はないと思います。（百人百様だからこそ、“自主性”だとも言えます）。『視聴覚教育』等の「工夫」により一時的に興味を引き付けたからといって大して役に立ちそうに思えません。結局、学問の楽しさ、難しさ、素晴らしい点、役立つ点等を伝え続け、学生がそれを“自主的”に受け止め、そして進んで来てくれるのを“待つ”しかないと思います。

(d.3.5) 概念の説明 (2)

- ・概念の意味を丁寧に一緒に考える。
- ・機会があるごとに授業のその時の面で基礎概念、性質についていろいろな説明を行う。

(d.3.6) 問題の解答の説明 (2)

- ・問題の解答もそこで用いられる性質の説明を行って解答のプロセスが理解できるように心掛けている。
- ・再受講生に対しては希望により口頭試問を行い、基本的事項に関する易しい問題を説明しつつ解かせている。

(d.4) 小テスト

小テストをひんばんに行って問題を少しずつ解く習慣をつけることもよい。

(d.4.1) 小テストを行う (5)

- ・小テストを実施する。
- ・演習の時間に小テストを2～3週間に1回実施している。
- ・演習の時間に毎回小テストをします。演習のない科目についても、少ない範囲で少しずつ小テストをします。
- ・始めに前時内容に関する小テスト(2問程度、15～20分)を行っています。
- ・毎回、簡単なテスト(10～15分)を行うとよいと思うが、たいへん手間がかかりなかなか実行できない。

(d.4.2) 小テストにおける工夫 (2)

- ・小テストを出来るだけ多く行い、成績の良い学生は期末テストの受験を免除している。また小テストを行ったときは、必ず次の時間には採点結果を返している。
- ・クラスによっては授業開始後5分間豆テスト(前回の簡単な復習を兼ねている)を実行し、答案を交換させ、模擬解答をしてみせ、学生に採点させ回収する。

(d.5) 演習

演習でやさしい問題を解かせるのも小テストの場合と同じ発想である。場合に応じて使い分けられたい。

(d.5.1) 演習を行う (5)

- ・毎回の演習による。
- ・演習(とくにやさしいもの)をこまめに行う。
- ・授業の始まり20分程度は演習に充てる。
- ・内容を精選して講義は短時間ですませ、演習に時間の多くを割いている。
- ・平易で練習問題の多いテキストを使用し、基本的な問題を指定して自習を促す。講義中にもできるだけ演習に時間を割く。

(d.5.2) 演習における工夫 (3)

- ・学生同士で教え合いながら、問題を解くようにし、全員が出来るようになるまで個人指導を行う。
- ・演習問題は家で解いて来て、講義開始前に黒板に書かせ、必ず発表者とdiscussionしてみせる。多くの場合再度修正させることになる。(時間が足りない!!)
- ・高校で数III、Cなど履修しない又はしても力を入れた者が2～3割もいて、基礎学力の段差

は困った点となっている。

これに授業の終わりに与える小課題は、どちらにも刺激を与える問題(2, 3割の方の学生には大分難しいようでもあったが)となったようで基礎学力を高めるに役立ったと思われる。

(d.5.3) 自分で解かせる (2)

- ・1年次、2年次ばかりでなく、3年次の数学の講義にも全て演習を付けて基礎学力の養成と、自分で解決する力を付けさせるように努めている。
- ・毎時間の演習では全学生がプリント問題を解くという作業を行う。確実に自分で問題を解くということに参加する。そして、この演習のフィード・バックを出来るだけ確実にしてやるために次回返却(解答付)。

(d.5.4) 自分で解決する喜び (1)

- ・基本問題に限定して、問題演習を課し、自分で解決する喜びを味わってもらう。

(d.6) 宿題など

宿題も問題を解かせるという手段の一つの形である

(d.6.1) 宿題・レポートを課す (2)

- ・毎回少量の宿題を出す。学生は喜んでやっていると受け止めている。
- ・レポートを毎回課すことと、時間があれば時間内でレポートをさせることで少しは改善された。

レポートの計算のデータを医、薬のデータからとり薬効や血圧等の問題にするようにしている。興味のないデータの処理よりも反応は良い。

(d.6.2) テキスト・演習書の活用 (4)

- ・テキストを指定し、各単元終了ごとに、その演習問題のなかから小テストを行っている。
- ・平易で練習問題の多いテキストを使用し、基本的な問題を指定して自習を促す。講義中にもできるだけ演習に時間を割く。
- ・教科書、演習書の2冊を採用し、演習書で自習させる。

(d.7) フィードバック

問題を解かせるだけでなく、フィードバックすることも大事である。

(d.7.1) 小テスト・演習の採点返却 (2)

- ・小テストを出来るだけ多く行い、成績の良い学生は期末テストの受験を免除している。また小テストを

行ったときは、必ず次の時間には採点結果を返している。

- ・毎時間の演習では全学生がプリント問題を解くという作業を行う。確実に自分で問題を解くということに参加する。そして、この演習のフィード・バックを出来るだけ確実にしてやるために次回返却(解答付)。

(d.7.2) 受講生の意見の把握 (1)

- ・プリントしたレポート用紙の下段に、質問、要望、感想が書ける「コメント・コーナー」を設けて、受講生の意見を把握し、授業に活用していく。

(d.8) 試験

試験のできが悪いときには、可能ならば再試験をして安易には単位を出さないと、効果がある。

(d.8.1) 試験での工夫 (2)

- ・テストの回数を増やす。
- ・中間、期末試験の実施と (A-II) で述べたアフターケア。

(d.8.2) できるまで単位をださない (2)

- ・1年間の範囲のうち4～5個程度最低限できてほしい。基本的問題をくりかえし出題する。それについては単位保留で(できるようになるまで)補講を行う。
- ・必要なレベルに達していない人達には単位を出さないことで、解決できないでしょうか？私の授業の場合、期末試験で半数以上が不合格になるときは、再試験を1～2回やると、最終的に8割以上の人 がしっかりした学力を身につけます。

(d.9) その他

自由参加の補習を行うことも考えられる。

(d.9.1) 自由参加の補習・演習 (1)

- ・自由参加の補習や演習を週1コマ実施。熱心に参加したものはそれなりに効果がみられるように思う。

(d.9.2) TA を使う (1)

- ・やさしい内容から授業を始める。TAを使っている。

7. 「意欲を高める」に対する回答

意欲を高めるには、クラスの雰囲気をよくしたり、数学や学問の話をしたり学生との対話を工夫し、教

材として学生を引きつける材料を選ぶことが効果がある。演習・小テストで問題を解かせ、加点方式でやる気を誘導する。理解できたり、誉められたりすると意欲は高まるので、問題の難易度を調節することも重要である。授業を易しくすることも良い。

(e.1) クラス

クラスの雰囲気がよいと学生の意欲は高まる。うまく誘導できないこともある。

(e.1.1) クラスの雰囲気 (3)

- ・学生同士わいわい言い合うグループが出来るようにもっていく。しかし、学年やクラスの雰囲気によって全く駄目な場合もあり難しい。
- ・1回生のクラス配当科目では、最初に自己紹介をさせ、教師、学生相互の関係をつけるようにした。学生同志でのセミナー等、積極性が高まったと思う。
- ・四年生(ルーム生)を参加させることによって意欲、関心が高まり、それに伴って基礎学力が高まっているように思われる。

(e.1.2) 再履修生のクラス (1)

- ・一年生のクラスとは別に再履修生のみのクラスを設けているが、授業の内容やレベル等、クラスに対応して選べるので効果が上がっている。

(e.2) 対話

意欲を高めるにはやはり数学学習の意義や目的について自覚をうながす必要がある。また対話方式によって個々の学生に助言することも有効である。

(e.2.1) 数学・学問の意義を話す (6)

- ・数学の面白みをよく分かるように説明する。
- ・数学学習の意義や目的に自覚をうながす。プリントやホームページ等を通して、数学の学習や研究の考え方についての私の考えをわかるように伝えることをしている。
- ・講義の中の雑談(本当はそうではないのだが)で、学問は本来自発的である、etc を話す。
- ・学年進行に従い、専門科目で数学の基礎力が科目の理解に大きく寄与することを強調し、また先に行って利用される基本事項の例などがあれば、その都度話題にする。
- ・すべて“自主性”が必要なものでしょう。ではどうしたら“自主性”が育つか。これは百人百様でこれといった決め手はないと思います。(百人百様だからこそ、“自主性”だとも言えます)。「視聴覚教育」

等の「工夫」により一時的に興味を引き付けたからといって大して役に立ちそうに思えません。結局、学問の楽しさ、難しさ、素晴らしい点、役立つ点等を伝え続け、学生がそれを“自主的”に受け止め、そして進んで来てくれるのを“待つ”しかないと思います。

(e.2.2) 対話方式の活用 (4)

- ・概念の意味を丁寧に一緒に考える。
- ・個々の学生と対話の機会をもつ。質問に快く応じ、関連事項、周辺の話題なども提供する。
- ・授業中、可能な限り学生に質問し、応答することを要求する。
- ・授業中に演習を多く行わせ、学生が問題を解くようにしむけている。机間巡視を行い、個々の学生への助言を大切にしている。

(e.3) 教材

教材として学生が興味を持ちそうなものを選ぶとよい。

(e.3.1) 学生をひきつける材料 (10)

- ・数学の新しい問題にも、一言ふれておくと目を輝かせている。
- ・自身の研究テーマについて話す。
- ・導入部に教科書に書いていないことを話し、各自で学習することを自覚させる。
- ・なるべく話を興味持てるようなものにするようにして、学生を引き付けるように努力している。
- ・確率に関する面白い問題等々を出して、自分で考えて解答を出すことで期待する。(授業の中でそれをする暇はない)

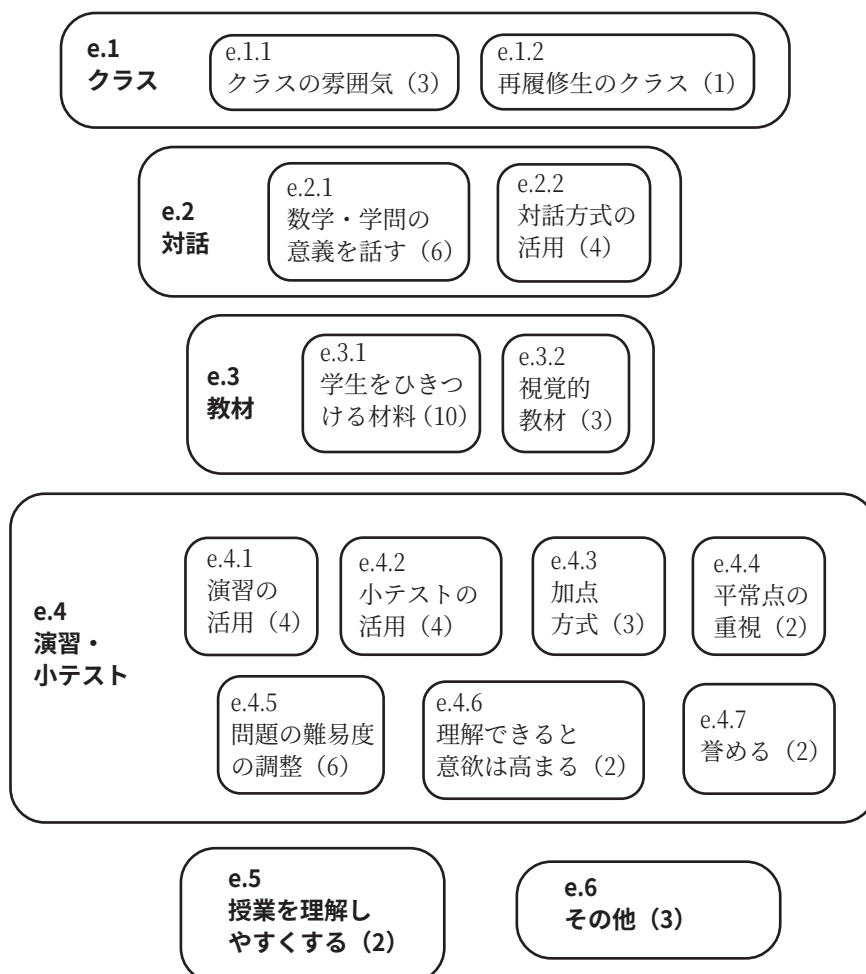


図 5. 意欲を高める

- ・レポートの計算のデータを医, 薬のデータからとり薬効や血圧等の問題にするようにしている。興味のないデータの処理よりも反応は良い。
- ・レポートや, 授業で学生の演習を見て, 興味を持った学生が多い定数について時間を割くようにしている。昨年は π , 一昨年は $\sqrt{2}$ 等の 2 次無理数であった。
- ・動機付けの教材を捜す。たとえば, 行列の固有値問題→偏微分方程式の固有値問題→自動車室内の振動問題。
- ・これは本当に難しい。数学以外の話題を取り入れる様にしている。化学, 生物物理学などから, 学生が理解できる様な問題を折にふれ話す。「統計学」などでは, 新聞記事, 学生へのアンケート結果, などを使う場合もある。
- ・学生の学習意欲を高めるために, 扱っている内容を興味を持ってもらえる話にできないかと考えている。

例えば, 数列のところでは,

$$a_n = (a_{n-1} + k/a_{n-1})/2, \quad a_1 = 1$$

からニュートン法の説明を, マクローリン級数では, e , π , $\log 3$ などの近似値の求め方を説明するなどである。プログラムを作り近似値を求めてきた学生もあった。

(e.3.2) 視覚的教材 (3)

- ・図入りの資料 (計算結果など) の配布。
- ・ビデオ教材を使ったりして, 視覚的に授業を進める。
- ・最近の学生は抽象的に考える能力には少し欠けるかも知れないが, 直観的にものをとらえる能力はアップしている傾向がある。グラフィックスなどを用いて, 直観的に理解させた後に, 定式化した説明をする方がよい。たとえば, 一様収束の意味を理解させるには, 一様収束していないフーリエ級数の具体例を見せながら説明するとよい。

(e.4) 演習・小テスト

演習・小テストによって問題を解く習慣をつけ, 問題が解けることで学生が自信を持つように仕向ける。学生は理解できると意欲は高まるし, 誉めることも良い。

(e.4.1) 演習の活用 (4)

- ・授業中にできるだけ演習の時間をとり, 基本的な問題を解けるだけの能力を身につけさせる。

- ・授業中に演習を多く行わせ, 学生が問題を解くようにしむけている。机間巡視を行い, 個々の学生への助言を大切にしている。
- ・演習問題は家で解いて来て, 講義開始前に黒板に書かせ, 必ず発表者と discussion してみせる。多くの場合再度修正させることになる。(時間が足りない!!)

(e.4.2) 小テストの活用 (4)

- ・始めに前時内容に関する小テスト (2 問程度, 15 ~ 20 分) を行っています。
- ・小テストを出来るだけ多く行い, 成績の良い学生は期末テストの受験を免除している。また小テストを行ったときは, 必ず次の時間には採点結果を返している。
- ・講義中にしばしば小テストをしてそれで成績評価 (場合によっては, 評価するふりだけでもよい) をする。(結局, こういうムチが一番効果があるみたいですね。)
- ・クラスによっては授業開始後 5 分間豆テスト (前回の簡単な復習を兼ねている) を実行し, 答案を交換させ, 模擬解答をしてみせ, 学生に採点させ回収する。

(e.4.3) 加点方式 (3)

- ・評価を加点方式で行う。よい答案などにはよけいに加点する。場合によっては 1 回の発表で単位を保証する。
- ・演習を 1 回黒板で解くことに点数 1 点を加点している。すると演習の時間に黒板で大競争して解いてくれる。
- ・ポイント付きの問題を講義の時間に出し, それをレポートで提出すれば最低そのポイント数が最後の評価のときにプラスされるようにする。

(e.4.4) 平常点の重視 (2)

- ・平常点を高くする。試験だけでは合格できないようにしている。講義中に問題がとければ, 相当のメリットがあるようにしている。
- ・授業に参加して演習問題を解くことが評価点につながっていることを説明している。テストの点数だけで評価しているのではないことを説明もするし, 実際に平常点を加味している。

(e.4.5) 問題の難易度の調整 (6)

- ・出来る (可能性のある) ものを与える。叱らず, 褒める方が良い。(動物に芸をさせるときは, 叱らず, 褒める方が効果的だそうです。)

- ・概して教科書にある問題は難しく、学生が自分では解けない。自分（教官）が問題を解けるようにして作り直す必要がある。（とれそうでとれないノックの打球）できそうな問題を宿題にしないと意味がない（本の後ろの解答の丸写しで終わり）。
- ・教科書の間の類似問題を自分でつくって解いたものを、好きなときにレポートとして出させる。（出さなくてもよい）
- ・授業時間中に演習問題を解かせている。解答できた学生は自信がつくように思われる。
- ・時折、難しい演習問題も入れて、出来る学生をくすぐる。

(e.4.6) 理解できると意欲は高まる (2)

- ・理解が出来てくれば必然的にこのことは可能になっているものと思われる。
- ・ある程度出来ると意欲は高まる。たまに欠席しても何とかついて来るように、重要事項は2～3週復習する。

(e.4.7) 誉める (2)

- ・特に演習の時間に学生がよい解答をした場合、いろいろな言葉で「よくやった」と褒めるようにしている。単純なやり方ではあるが学生によっては結構効果があるように思う。また、間違った解答をしたときでも、言葉を選び、「失敗した」という感じをなるべく与えないようにし、むしろ「惜しかった」ということにして次につながるようにもっていくようにしている。
- ・出来る（可能性のある）ものを与える。叱らず、褒める方が良い。（動物に芸をさせるときは、叱らず、褒める方が効果的だそうです。）

(e.5) 授業を理解しやすくする (2)

授業が理解できると学生は意欲が高まる。

- ・たまに欠席しても何とかついて来るように、重要事項は2～3週復習する。
- ・やさしい内容から授業を始める。

(e.6) その他 (3)

- ・TAを使っている。
- ・沖縄では、すべての問題を基地問題に還元する傾向にあり、意欲を高める努力がなされていない。
- ・最近の学生は抽象的に考える能力には少し欠けるかも知れないが、直観的にものをとらえる能力はアッ

プしている傾向がある。グラフィックスなどを用いて、直観的に理解させた後に、定式化した説明をする方がよい。たとえば、一様収束の意味を理解させるには、一様収束していないフーリエ級数の具体例を見せながら説明するとよい。

8. 「自分で考えさせる」に対する回答

自分で考え始めさせるには、きっかけを作ってやる必要がある。学生を啓発したり、授業におけるさまざまな手段が考えられる。問題を解かせるときにも工夫がある。レポート・宿題にも工夫の余地がある。

(f.1) 啓発する

直接的あるいは間接的に、考えることの重要性を学生に伝える工夫が必要である。

(f.1.1) 自分で考えることを促す (6)

- ・数学以外でも自分で考えることの重要性を折にふれて述べる。
- ・常に、先ず自分で考えるよう求める。下手な不十分なレポートでも引き写しでないものであれば、顕彰する。
- ・導入部に教科書に書いていないことを話し、各自で学習することを自覚させる。
- ・教科書にとらわれず、思いきって変更することにより、なぜ私がこのように変更するかを考えさせる。
- ・講義の中の雑談（本当はそうではないのだが）で、学問は本来自発的である、etc を話す。
- ・すべて“自主性”が必要なものでしょう。ではどうしたら“自主性”が育つか。これは百人百様でこれといった決め手はないと思います。（百人百様だからこそ、“自主性”だとも言えます）。「視聴覚教育」等の「工夫」により一時的に興味を引き付けたからといって大して役に立ちそうに思えません。結局、学問の楽しさ、難しさ、素晴らしい点、役立つ点等を伝え続け、学生がそれを“自主的”に受け止め、そして進んで来てくれるのを“待つ”しかないと思います。

(f.1.2) 数学の学習のしかたを教える (3)

- ・「考え方」を教える。
- ・数学の学習の仕方について、体験にもとづいたアドバイスをしている。
- ・少人数（25人程度）の科目（数学演習、基礎数学）

では、ほぼ毎回 30 ～ 40 分の小テスト（問題演習）をしている。必ずしも点数はつけないが、解答法の添削をしている。

(f.2) 授業授業での説明の工夫 (4)

ここに集めた工夫は (f.1) のものよりは間接的であるが、授業でのさまざまな工夫によって、学生が自分で考え始めるように誘導することを狙っている。

(f.2.1) 授業での説明の工夫 (4)

- ・やさしい内容から授業を始める。TAを使っている。
- ・できるだけ、説明を疑問形で終わるように努力はしているが、これが効果的かどうかは『?』で
- ・大学の教育の最も重要な事柄である。学生一人一人の理解の早さは違うので、考える十分な時間と余裕

を与えるようにしている。

- ・証明の説明でも、図を多く用いて説明し、具体的なこととしてとらえられるようにしている。

(f.2.2) 授業の目標の明確化 (1)

- ・この授業の目標とする点を最初に示し「・・・」ができるようにしたい。ということを常にカンバンにする。例「 $z=f(x,y)$ の極値をもとめること」

(f.2.3) 学生の興味を引く (1)

- ・学生は、自分の専門には興味をもち、よく質問もします。たとえば、文系の学生向けに、『源氏物語』の統計的な文体研究のはなしは受けます。ただし、このようなテーマの手持ちは少なく、準備が必要で

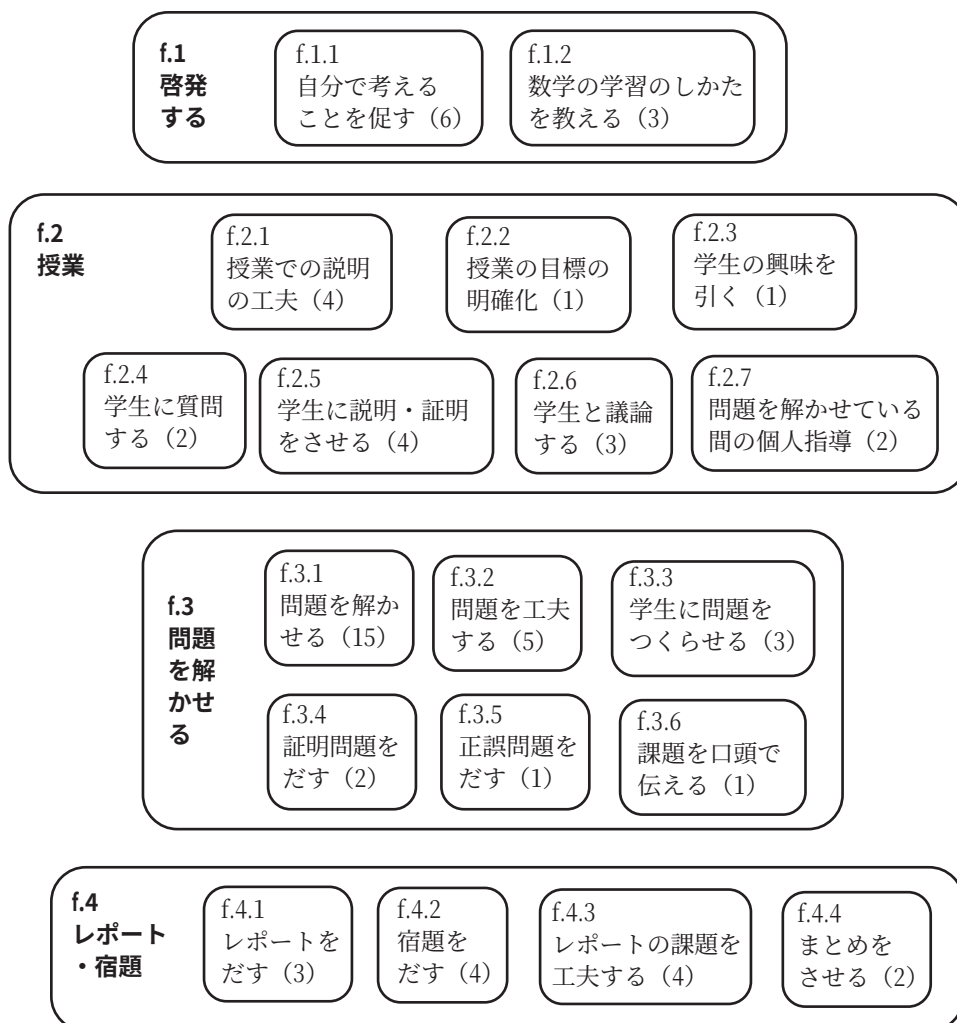


図 6. 「自分で考えさせる」に対する回答

す。

(f.2.4) 学生に質問する (2)

- ・講義中に (クイズのような) 簡単な質問をしています。
- ・授業中、可能な限り学生に質問し、応答することを要求する。

(f.2.5) 学生に説明・証明をさせる (4)

- ・質問を受けるとき、まず自分でどこまで考えたかを説明させる。
- ・講義中でも学生に参加させるようにする。説明のやさしい部分を問にしてやらせる。
- ・証明を途中までして後は時間をとって考えさせたり、簡単な証明を授業中に行わせたりしている。
- ・演習問題の解答の説明を学生にさせることが自分で考えさせることになるのではないかと考えて実行しています。メモを見ずに説明させるべきかと考えていますが、現在はメモを認めています。

(f.2.6) 学生と議論する (3)

- ・結論や方法をただ教えるのではなく、できるだけ学生と議論をするようにしています。
- ・QUIZ (討論をまとめる形式の小テスト) により、わかっている為に他人にもものを教えることが出来る快感を味わってもらふ。討論、討議することで、いろいろな考え方を他人から教わる。
- ・演習問題は家で解いて来て、講義開始前に黒板に書かせ、必ず発表者と discussion してみせる。多くの場合再度修正させることになる。(時間が足りない!!)

(f.2.7) 問題を解かせている間の個人指導 (2)

- ・講義終了後、必ず演習を行い、机間巡視を行い、個人的に指導する。
- ・講義中に学生にノートで問題を解かせる。問題を解かせている時間帯に歩いて見てまわり、個人個人の質問に答える。

(f.3) 問題を解かせる

問題を解かせることによって、考え始めるきっかけを作ろうとする方法である。問題に少し工夫をこらすこともある。学生に問題を作らせる、証明問題をだす、正誤問題を出すなどである。正誤問題は非常に易しい問題にしないと学生はできないが、難しい問題でなくても効果は大きい。

(f.3.1) 問題を解かせる (15)

- ・適宜、演習問題を課す。

- ・出来るだけ時間内に、演習の時間を確保する (15分程度)。
- ・講義時間の 2/3 は演習にあてている。(ただし、授業進捗は大変遅くなる。)
- ・講義終了後、必ず演習を行い、机間巡視を行い、個人的に指導する。
- ・講義に問題を多くつける。それ以上に演習をとるようにすすめる。この効果を上げるのは、相当に難しい。
- ・たとえ授業に付随して演習が設けられている場合でもなるべく授業の中に小テストや演習の形で自分で考える時間を作るようにする。
- ・講義中に学生にノートで問題を解かせる。問題を解かせている時間帯に歩いて見てまわり、個人個人の質問に答える。
- ・小テストを出来るだけ多く行い、成績の良い学生は期末テストの受験を免除している。また小テストを行ったときは、必ず次の時間には採点結果を返している。
- ・前述したように、毎時間問題を解かせて提出させている。個人個人の習熟度も把握できてまずまずの効果。
- ・少人数 (25 人程度) の科目 (数学演習、基礎数学) では、ほぼ毎回 30 ~ 40 分の小テスト (問題演習) をしている。必ずしも点数はつけないが、解答法の添削をしている。
- ・クラスによっては授業開始後 5 分間豆テスト (前回の簡単な復習を兼ねている) を実行し、答案を交換させ、模擬解答をしてみせ、学生に採点させ回収する。
- ・授業中にできるだけ演習の時間をとり、基本的な問題を解けるだけの能力を身につけさせる。その上で宿題を出す。概して教科書にある問題は難しく、学生が自分では解けない。自分 (教官) が問題を解けるようにして作り直す必要がある (とれそうでとれないノックの打球)。できそうな問題を宿題にしないと意味がない (本の中の解答の丸写しで終わり)。
- ・課題を与えると、2, 3 の者は自分で考えるようであるが、他は同じような解答となり、うまくいっていない。試験は良い方法であるが、何回もできない。演習が大変良いのであるが、忙しいのか 1 コマがうまる程には解いてきてくれない。(学生は授業のつめすぎか?) 今のところ私にとって最良の方法は、

授業の最後に考えてもらう小課題(質問あり, 相談あり)の提出である。

(f.3.2) 問題を工夫する (5)

- ・各学生個人の性格を見て, それにあった問題を出し考えを深めていてもらうことが必要に思う。
- ・確率に関する面白い問題等々を出して, 自分で考えて解答を出すことで期待する。(授業の中でそれをやる暇はない)
- ・授業の最中に必ず簡単な問題を用意して, 各自がノートで解くよう促す。ぼーっとしている学生が3分の1ぐらいいるが, さらに問題を簡単にしてノートに書いて解くよう何度も言う。ほぼ全員が解き終わるまで辛抱強く待つ。
- ・数学的な解説は, 典型的な正規分布のときに留め, t分布等は, 同じ考え方をすることの指摘に留め, 読むべき参考書のページを指摘している。ただし学生が自分でそれをやったかどうかは不明です。
- ・概して教科書にある問題は難しく, 学生が自分では解けない。自分(教官)が問題を解けるようにして作り直す必要がある(とれそうでとれないノックの打球)。できそうな問題を宿題にしないと意味がない(本の後ろの解答の丸写しで終わり)。

(f.3.3) 学生に問題をつくらせる (3)

- ・演習問題を解くだけでなく, 自分で問題を作ることも課題として出し, 評価に含めます。
- ・教科書の間の類似問題を自分でつくって解いたものを, 好きなときにレポートとして出させる。(出さなくてもよい)
- ・中間テスト, 期末テストの問題を, 講義内容を踏まえて, 学生が自分で作り, 解答させる。更に, そのような出題をした趣旨, 出題のねらいを説明させる。

(f.3.4) 証明問題をだす (2)

- ・試験において, 証明問題を出す様にしている。
- ・少し計算すれば法則が見つかるような証明問題を演習問題として出す。このレポートについては結構高い評価を与える。

(f.3.5) 正誤問題をだす (1)

- ・正誤問題では, 自分が証明できないから, この命題が間違っているという解答も初期のうち見られるが1年もすれば, どのように主張していけばよいかわかるようになる傾向がある。

(f.3.6) 課題を口頭で伝える (1)

- ・時々課題を口頭で伝える。この時は板書はしない方

がよいようである。

(f.4) レポート・宿題

レポート問題・宿題をだすのも基本的な手段である。すこし工夫するとなおよい。

(f.4.1) レポートをだす (3)

- ・レポートを提出する。
- ・レポート課題を頻繁に出す。
- ・2, 3年の選択科目に対しては, 筆記試験を止めて, レポート試験にしている。(安易な問題を形式的に出さなくても済むメリットあり)。

(f.4.2) 宿題をだす (4)

- ・毎回宿題を出すようにしている。
- ・宿題を毎回出して, 沢山の問題を解いてもらう。
- ・授業中にできるだけ演習の時間をとり, 基本的な問題を解けるだけの能力を身につけさせる。その上で宿題を出す。
- ・大学の教育の最も重要な事柄である。学生一人一人の理解の速さは違うので, 考える十分な時間と余裕を与えるようにしている。宿題にあまり厳格な期限はつけない。遅れても多少減点するが, 受けつけると言っている。

(f.4.3) レポートの課題を工夫する (4)

- ・レポートの問題をそれぞれに異なるテーマで出す。用いる言葉は日本語に限定しない。
- ・また, 「統計学」においては, 実験のデータを整理させ, それについて自分の考えを述べよ, というようなレポートを課している。
- ・半年に2回程度レポートを課すが, その内容としては自分で実例を構成するようなもの(つまり, 他人のレポートや教科書をうつすのではなく, 自分で考えざるを得ないもの)を意識的に入れている。
- ・セメスター制でないので前期試験は, 夏休み後である。今年はたまたま後期に行うが, 昨年までは夏休みに何か興味をもった数についてまとめてくることを課題として与えた。(特に文系の学生を考慮し, 歴史や, いろんな切り口を評価するように心がけている。)

(f.4.4) まとめをさせる (2)

- ・講義のまとめのレポートを課して, 自ら数学を考え, その考えを表現するようにさせている。
- ・QUIZ(討論をまとめる形式の小テスト)により, わかっている為に他人にものを教えることが出来る快感を味わってもらう。討論, 討議することで, いろ

いろな考え方を他人から教わる。

9. 「自発的に勉強させる」に対する回答

「自発的に勉強させる」ということは「自分で考えさせる」よりも、さらに一段高い境地に学生を導こうとするものである。やはり学生を啓発する工夫が必要だが、おもしろい本を薦めるなどの方法になる。また学生中心に考えて、自由課題を与えたり自主ゼミを薦めることにもなる。授業での工夫や問題を解かせることなども有効である。

(g.1) 啓発する

「自発的に勉強させる」ことは一段高い地点を目指しているのであるから、ここでの回答は学生は既に問題などは自分で考えて解こうとしているという前提での回答かもしれない。そうすると心構えを話すというようなことも生きてくるだろう。面白い本や演習書を薦めることも自分で考え始めた学生に対する工夫であろう。

(g.1.1) 心構えを話す (4)

- ・学習は主体的な行為であることを自覚させ、ひとが一生懸命学習してよく理解しても自分が理解したことにはならないことを自覚させる。
- ・例えば、 π についてたとえ小数点以下30億ケタ既に知られていても30億+1ケタ目を求めるのは、新たな未知への一歩であり、アルキメデスが、小数点以下2ケタを求めたときと同じ未知が我々を待っていることを強調している。人類が知っていることは、ほんの少しの事実でしかないことを納得してもらいたいと思っている。
- ・最初の時間に学生に次のように言い渡す。
「この講義での単位の取り方は2通りある；(a) 1つは講義中の小テストを受けて、その積重ねとして成績評価される方法；(b) 講義などは無視して自分自身で勉強し学年末に口頭試問で成績評価される方法。」
(b) を望む学生の出現を期待しているのだが、この方法を始めてから3年間残念ながらひとりもない。
- ・すべて“自主性”が必要なものでしょう。ではどうしたら“自主性”が育つか。これは百人百様でこれ

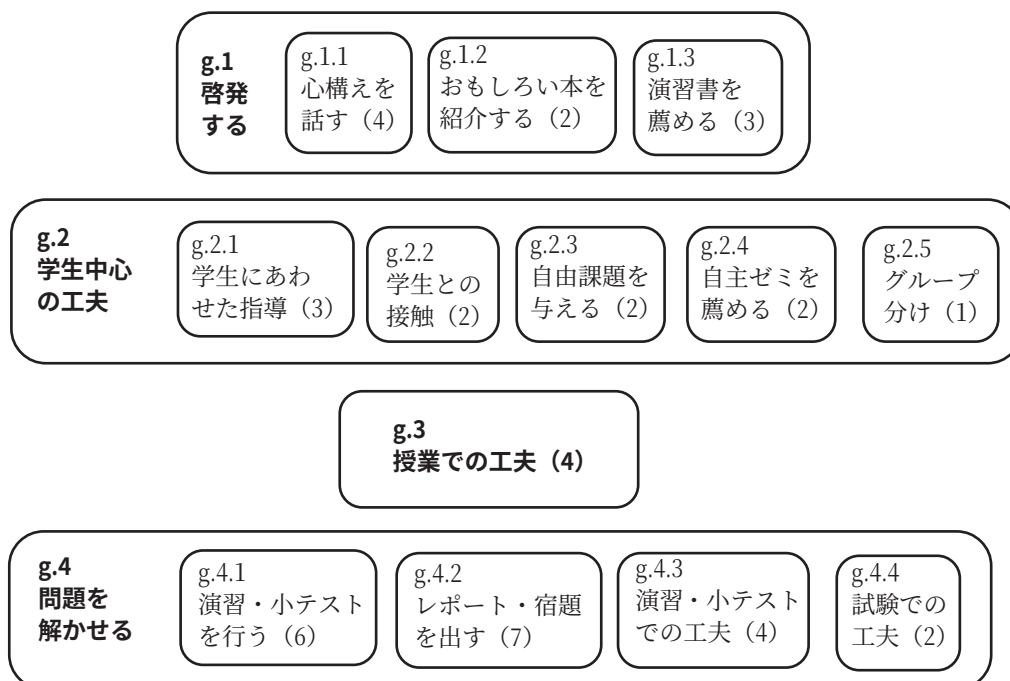


図7. 「自発的に勉強させる」に対する回答

といった決め手はないと思います。(百人百様だからこそ, “自主性” だとも言えます)。「視聴覚教育」等の「工夫」により一時的に興味を引き付けたからといって大して役に立ちそうに思えません。結局, 学問の楽しさ, 難しさ, 素晴らしい点, 役立つ点等を伝え続け, 学生がそれを“自主的”に受け止め, そして進んで来てくれるのを“待つ”しかないと思います。

(g.1.2) おもしろい本を紹介する (2)

- ・与えられた授業以外に自分で勉強しようとする学生が少ない。普通の授業で参考書を紹介したり, 少し脱線して面白そうな数学の話を紹介してもどのくらいの学生が実際に勉強しようと思ってくれるかが疑問である。
- ・おもしろい本を紹介する。自主セミナーのやり方を説明する。

(g.1.3) 演習書を薦める (3)

- ・余力のある学生に, 授業のペースにこだわることなく, 自分でどんどん勉強していくように, と常々言っている。また普通の学生にも, 指示されなくても演習書(解答がしっかりしている)で, できるだけ問題を解くようにすすめている。
- ・数学的な解説は, 典型的な正規分布のときに留め, t分布等は, 同じ考え方をすることの指摘に留め, 読むべき参考書のページを指摘している。ただし学生が自分でそれをやったかどうかは不明です。

(g.2) 学生中心の工夫

個々の学生との接触を増やし, その学生に応じた指導が有効である。これには教師の負担が大きい。自由課題を与えたり, 自主ゼミを薦めるなど学生中心の学習を促す必要がある。

(g.2.1) 学生にあわせた指導 (3)

- ・再受講生に対しては希望により口頭試問を行い, 基本的事項に関する易しい問題を説明しつつ解かせている。
- ・板書させて演習している間に, 進んでいる生徒には, 進んだ内容に関する設問をして考えさせたりしています。
- ・余力のある学生に, 授業のペースにこだわることなく, 自分でどんどん勉強していくように, と常々言っている。また普通の学生にも, 指示されなくても演習書(解答がしっかりしている)で, できるだけ問題を解くようにすすめている。

(g.2.2) 学生との接触 (2)

- ・授業時間外での学生との接触の機会も有効に利用する。
- ・毎回の演習結果の一覧を, 10回の講義につき1回の割合でグラフを付して配布。面接時には目標を示してやる。学生の一人一人を意識できるよう, 名前と顔を覚えて問題点があれば何時でも個人名を呼んで注意したり, 評価したりする(これがなかなか出来ないでいます)。

(g.2.3) 自由課題を与える (2)

- ・講義中に出来るだけ自由課題を与え, 出来た学生がいたら, それを講義で紹介する。
- ・『論文』や『研究発表』もできるようにしている。数は少ないが図書館を利用していろいろなことを調べてくる者もいる。

(g.2.4) 自主ゼミを薦める (2)

- ・おもしろい本を紹介する。自主セミナーのやり方を説明する。
- ・私の数理科学教室では, 以前から数理科学科の学生を対象に2年と3年に対して自発的に勉強させる『数学研究』という科目があり, 学生が数人のグループになって自発的に指導教官を選び, 自主ゼミをやって単位をとることができる。私は, 以前これを4年生のゼミのようにきびしく毎週やったことがあるが, そのなかの数名は卒業後他大学の大学院に進学した。

ゼミのようなきめ細かな指導を早い学年からやれば確かに効果があるが, **大学のような小さなところでは, 教官に対する負担がかなり大きい。またこれまでの5年間で私の4年生のゼミにきた学生で, 4年生になって初めて勉強の仕方に気がついて, クラブ活動や趣味以外にもっと勉強して学生生活を送ればよかったという感想を述べる学生が数人いた。

(g.2.5) グループ分け (1)

- ・学生同志わいわい言い合うグループが出来るようにもっていく, しかし, 学年やクラスの雰囲気によって全く駄目な場合もあり難しい。

(g.3) 授業での工夫 (4)

他の項目と共通のものが多いが, 授業での工夫がある。

- ・図入りの資料(計算結果など)の配布。
- ・やさしい内容から授業を始める。TAを使っている。

- ・いま学んでいることがどう社会に応用されるかを考える。
- ・以前パソコンを利用して数学の授業を展開していた(ただしパソコン使用の授業は年に数回)。内容は、
 - (1) Basic の使い方
 - (2) グラフを描く
 - (3) ニュートン法で方程式の根を求める
 - (4) 微分方程式の解曲線を描く
 - (5) 連立一次方程式、逆行列の解法
 年に3, 4回課題を与え、レポート提出させていたが、これは大変効果的であった。しかし、教員側の準備が大変である。現在は、パソコン教室、および使いやすいソフトが完備されていないのでやっていない。

(g.4) 問題を解かせる

他の項目と共通のことが多いが、やはり問題を解かせて授業内容の理解を深めることが基本であり、これなしにはどうにもならない。状況に応じてさまざまな工夫が考えられる。

(g.4.1) 演習・小テストを行う (6)

- ・講義中にもできるだけ演習に時間を割く。
- ・出来るだけ時間内に、演習の時間を確保する(15分程度)。
- ・授業中にできるだけ演習の時間をとり、基本的な問題を解けるだけの能力を身につけさせる。
- ・数年前に毎授業の残り 20 分間を使って小テストを行い、それを採点して次の授業で返していたが、あまりに負担が大きすぎてやめた。
- ・教科書の問題を演習してもらって、ときどき黒板で解答を示してもらう。試験問題を教科書の演習問題の変形として出題する。
- ・板書させて演習している間に、進んでいる生徒には、進んだ内容に関する設問をして考えさせたりしています。始めに前時内容に関する小テスト(2問程度、15～20分)を行っています。

(g.4.2) レポート・宿題を出す (7)

- ・宿題を出す。
- ・レポート課題を頻繁に出す。
- ・毎回宿題を出すようにしている。
- ・宿題を毎回出して、沢山の問題を解いてもらう。
- ・学生に教科書の問題を当て、次週に解答するように言う。次週その学生は家で作った解答を板書する。

- ・教科書の問の類似問題を自分でつくって解いたものを、好きなときにレポートとして出させる。(出さなくてもよい)
- ・その上で宿題を出す。概して教科書にある問題は難しく、学生が自分では解けない。自分(教官)が問題を解けるようにして作り直す必要がある。(とれそうだとれないノックの打球)できそうな問題を宿題にしないと意味がない(本の後ろの解答の丸写しで終わり)。

(g.4.3) 演習・小テストでの工夫 (4)

- ・講義終了後、必ず演習を行い、机間巡視を行い、個人的に指導する。
- ・講義中に演習の時間を設定する。まわりとの相談を奨励している。
- ・前述したように、毎時間問題を解かせて提出させている。個人個人の習熟度も把握できてまずまずの効果。
- ・演習を1回黒板で解くことに点数1点を加点している。すると演習の時間に黒板で大競争して解いてくれる。

(g.4.4) 試験での工夫 (2)

- ・試験問題を教科書の演習問題の変形として出題する。
- ・中間試験は時間を限って教科書、自筆ノート及び近くの友達と相談可とする

10.「授業へのレスポンスを高める」に対する回答

1996年の調査では、講義に困ることについてのアンケートでは、「反応がない」にチェックした回答が54%あり第1位であった。何とも対応に困る項目である。まず、学生の不得手とする分野等を知るために基礎学力を調査するという対策がある。そして、学生の気を引くためにさまざまな工夫をしてみる。工夫しながら、学生に問題を解かせる。学生に質問する、学生の質問を受けるなど学生との対話は欠かせない。学生がいやがる場合もあろうが、社会人になれば相手は選べないのだから、誰とでも対話できる訓練が必要であるという観点で、学生に質問する。オフィスアワーも日本では上手いといった話はあまり聞かないが、学生との関係がよければ機能するかもしれないので、試みる価値はある。

(h.1) 基礎学力調査を行う (1)

これは基本的であって、あまり表には出てこないが、いくつかの大学では実施されているようである。

- ・入学試験の多様化にともない学生間の学力も多様化してきており、学生の学力を把握して教育計画を立てることが重要との認識から新入生にたいして、基礎学力調査を行っており、問題別の正解率等を調べ学生の不得手とする分野等を知る手だてとしている。

(h.2) 学生の気を引く

学生の関心を授業に向けるためには、学生が理解しやすい授業をし、応用例を示すことによって興味を起こさせるなどの工夫がある。間違いを見つけたものに加点する手もある。賛否両論があるが、マルチメディアによる方法もある。

(h.2.1) 学生が理解し易い授業 (3)

- ・毎回の授業でプリントを配布する。毎回の授業の終了間際に小テストをし、これを提出させる（名前を書かせるので出欠の点検にもなる）。やさしい内容から授業を始める。
- ・授業を開講する際、学生が何かを知っているということを仮定しないほうがよい。何も知らなくても聴くことが出来る授業が理想的。
- ・90分授業の途中で5分位の休みを取って、学生に考える暇を与える。また、個々の学生とコミュニケーションを取ったりして、堅苦しさをやわらげる。

(h.2.2) 授業内容の応用例等を示す (5)

- ・現実の場面で、どのように使われているかを説明する。
- ・修士論文への応用例を示唆する。
- ・専門の授業で必要なことを説明する。
就職試験問題、大学院入試問題を用意する。

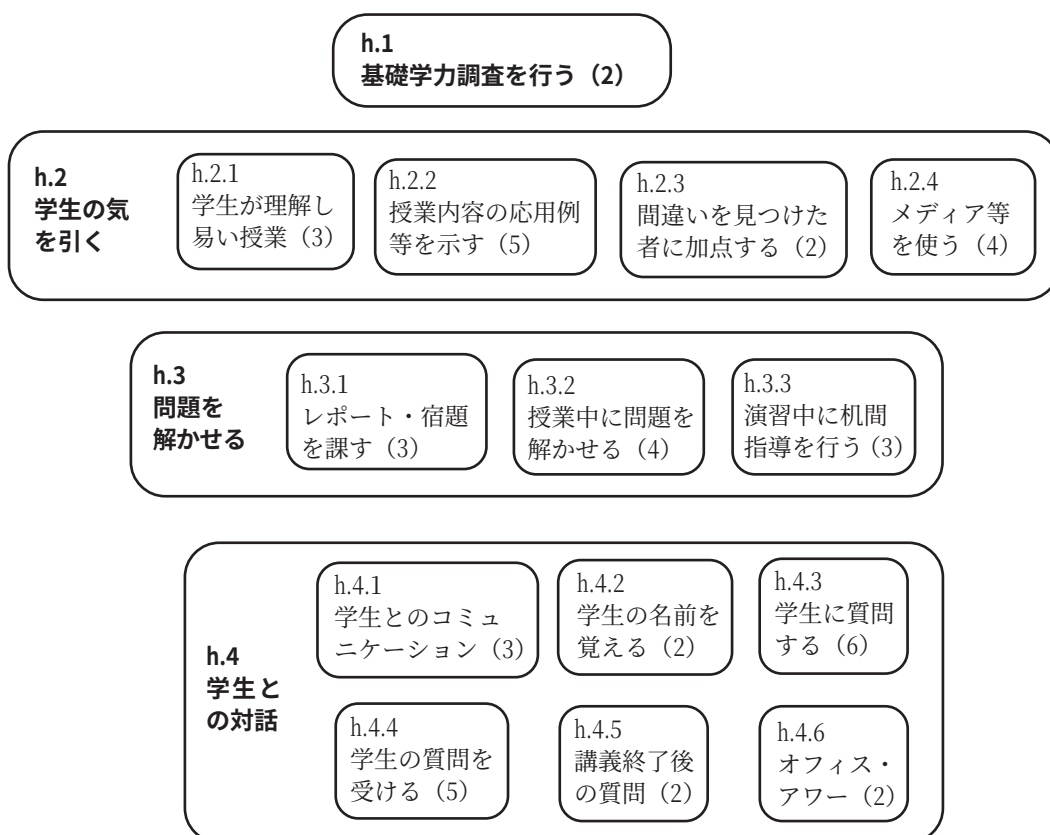


図8.「授業へのレスポンスを高める」に対する回答

- ・証明した定理等の応用として、教科書に書いていない興味がありそうなことを述べることにしている。
- ・学問の楽しさ、難しさ、素晴らしい点、役立つ点等を伝え続け、学生がそれを“自主的”に受け止め、そして進んで来てくれるのを“待つ”しかないと思います。

(h.2.3) 間違いを見つけた者に加点する (2)

- ・講義でまちがいを見つけたものに加点する。
- ・先生の板書ミスを発見した学生には、+αの成績をつけると約束しています。

(h.2.4) メディア等を使う (4)

- ・電子メールで個別の質問に応じることにしていると、興味をもってくれる学生もいます。
- ・レポートをE-mailで提出させることによって、マンツーマンの教育に似た効果を得ていると思われる。
- ・これからの目的を達成する一つの試みとして、今回、群論の講義に計算機演習を組み込んで見た。
- ・TAを使っている。

(h.3) 問題を解かせる

問題を解かせると、とりあえず学生は授業の中味に関わることになる。この機会を利用して無関心な学生にさまざまな工夫でアプローチするとよい。

(h.3.1) レポート・宿題を課す (3)

- ・毎回、基本的な内容についてレポートを提出させる。
- ・時々、ちょっとした課題を提出させてすぐに返却する。
- ・演習問題は家で解いて来て、講義開始前に黒板に書かせ、必ず発表者とdiscussionしてみせる。多くの場合再度修正させることになる。(時間が足りない!!)

(h.3.2) 授業中に問題を解かせる (4)

- ・小テストを実施する。
- ・授業中、可能な限り学生に質問し、応答することを要求する。
- ・講義中に学生にノートで問題を解かせる。問題を解かせている時間帯に歩いて見てまわり、個人個人の質問に答える。
- ・なるべく問題を解かせ手を動かしてもらおうことで、講義に参加しているという意識を持ってもらおうと心がけています。

(h.3.3) 演習中に机間指導を行う (3)

- ・学生を頻繁に指名する。学生の名前を覚える。演習

の時間を組み込み、机間指導を徹底的に行う。

- ・学生の所へ歩いて行って、直接質問に廻る。しかし、反応がない。したがってもっと(質問の)レベルを下げて、対話を試みる。(この繰り返し)(時間がかかる)
- ・講義中に学生にノートで問題を解かせる。問題を解かせている時間帯に歩いて見てまわり、個人個人の質問に答える。

(h.4) 学生との対話

無関心な学生から反応を引き出すためには、まず教師からコミュニケーションをはかる必要がある。即効性は期待しないで対話の努力をしてみるのがよい。筆者の経験からいうと、学生の名前を覚えて授業中に名前を呼んで質問すると効果的である。

(h.4.1) 学生とのコミュニケーション (3)

- ・学生とともに学ぶ姿勢を示す。教師と学生は「学ぶ」という点において対等であると教える。いばらない。
- ・90分授業の中程で5分位の休みを取って、学生に考える暇を与える。また、個々の学生とコミュニケーションを取ったりして、堅苦しさをやわらげる。
- ・(a) - (h) の個々の点について明確に対処しているわけではないが、講義において学生とのコミュニケーションを行っているということを念頭に置くことで、(a) (b) (c) (h) 解決しようとしている。

(h.4.2) 学生の名前を覚える (2)

- ・学生を頻繁に指名する。学生の名前を覚える。演習の時間を組み込み、机間指導を徹底的に行う。
- ・演習などでも学生番号でなく名前であてるとか、名前を覚えるだけでも、学生からの反応がかつてより違ってくるように思う。

(h.4.3) 学生に質問する (6)

- ・学生を頻繁に指名する。
- ・簡単な計算をあてて答えてもらっている。
- ・授業中、可能な限り学生に質問し、応答することを要求する。
- ・できるだけ学生を指して学生と対話するように心がけている。
- ・学生をあてて質問する。特にバックベンチングしている学生をあてる。
- ・最近の学生は、分からなくても質問しないので、教師は学生が全然わかっていないということを見逃してしまう。これをさけるため、逆に教師から学生に

質問する（授業中に）ということをやっている。こうすることで、理解の度合が分かる。

(h.4.4) 学生の質問を受ける (4)

- ・質問を積極的に受ける。
- ・学生の質問には、徹底的に答える。この効果はかなり上がった。
- ・何度となく「分からないところがあれば遠慮なく質問してください」と言って、学生が気軽に質問できるような雰囲気を作るように努めている。
- ・最初からレスポンスを期待しない。授業のうちの3, 4回ぐらいまでに、何回か学生が質問したり、意見をいったりする。それを上手に授業に生かしていくと、明るい授業になっていく。

(h.4.5) 講義終了後の質問 (2)

- ・講義終了後、可能なかぎりその場において、質問を受けたり、雑談をするようにつとめる。最近は私自身雑談することに苦痛を感じている。（教養部で講義をしていたとき、終了後いつものように教壇の位置で雑談や質問をうけていたら、全く関係のない学生が教室に入ってきて、質問のやりとりの輪に入ってきたことがある。）
- ・上記小課題での質問の受け答えなどからか、授業に対する質問も授業終了後には少しずつみられるようになった。

小さな質問の積み上げが授業へのレスポンスを高めるような気がしている。

(h.4.6) オフィス・アワー (2)

- ・オフィスアワーをもうけたが、学生は全然こない。講義の後で教室で時々質問してくることはあるが。

- ・授業時間が少なくて、十分に質疑応答の時間がとれないが、週日の4時から5時までを質問時間として、学生の質問に対応している。講義レポートに書いてある学生の疑問について授業の時説明することもある。

11. 「その他」に対する回答

その他としての回答は、設備に関するもの、授業の内容に関するもの、そして小テスト・演習・レポートに関するものがあつた。

(i.1) 設備について (2)

昔の数学教室には多面体の模型とか、微分幾何に出てくるさまざまな曲面の模型などがあつて、それらしい雰囲気があつた。現在ではコンピュータの画面に描かれて、回転させたりあらゆる方向から見る事ができたり、よいことは多いが、通りがかりの学生の目にとまって興味を起こさせるということはない。コンピュータで展開図をつくって印刷して学生に組立させている教師もいる。

- ・机等が古くなっている。全学で検討中。
- ・道具がない。たとえば、大昔あつた正多面体の模型がない。作るのも大変。一度折り紙でやったことがある。

(i.2) 授業の内容について (3)

ここに集められているのは、(a) - (h) の項目には

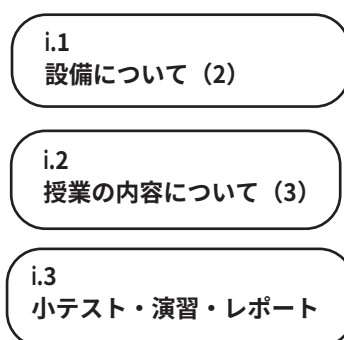


図 9. 「その他」に対する回答

入れにくいということで、その他への回答となった内容である。

- ・数学の問題を解く時、効率ばかりを気にするのであまりエレガントに解ける例題は出さない。
- ・学生に少しでもわかってもらおうと、やさしい内容のことばかりやっておりますと、学生はあの先生は頭があまりよくない人だと思ってしまう。えらい先生は難しいことをいい、そうでない先生はやさしいことのみ話すといった変な考えが学生にあるようです。念のため申し添えます。
- ・授業での板書は留学生の要望があれば、日本人院生の意向を確かめて、日本語で書かない場合が多い。

(i.3) 小テスト・演習・レポート (3)

ここには、問題を解かせるための工夫について回答を分類した。適用できる項目が多いので、その他に回答してきたものと考えられる。

- ・授業の始まり 20 分程度は演習に充てる。
- ・レポートを数回課す。50 ほどのレポートなので、1 週間できちんとみてコメントをつけて返却する。次の講義時間にレポートの解説・批評を行う。
- ・(個人差に依ずる) 上述の小テストは、既に確実にできる学生には殆ど準備不要ですが、補充学習が必要な学生には1週間で準備することを期待しています。

12. おわりに

ここには日本全国の大学の数学教師の経験に基づく知恵が結集されている。筆者を含めて数学教師が、ここに列挙されたさまざまな工夫のなかから一つだけ選んで、実際の授業に応用して見てはどうであろうか。試してみないことには有効かどうかはわからない。このようにして、授業の改善に役に立つことを期待したい。

最後になりましたが、このアンケート調査に協力していただいた全国の同僚たちに感謝いたします。

参考文献

- 西森敏之 (1997), 「大学生の数学の学力は低下しているか?—日本数学会のアンケート調査から」, 『高等教育ジャーナル (北大)』 **2**, 185-201
- 西森敏之 (1998), 「日本における大学数学教育改革」, 『高等教育ジャーナル (北大)』 **2**, 14-23
- 西森敏之, 成木勇夫, 黒木哲徳, 川崎徹郎 (1997), 『大学における数学基礎教育内容調査報告』
- 西森敏之, 黒木哲徳, 川崎徹郎, 蓮井敏 (1999), 『教授法研究班平成10年5月のアンケート結果の速報』