

大学生の数学力向上を目指したある取り組みと JABEE への対応について

佐賀大学工学部知能情報システム学科
皆本晃弥
minamoto@is.saga-u.ac.jp

【はじめに】

近年、学生の数学・理科離れが大きな問題としてクローズアップされており、文部科学省においても「国際的な学力調査によると、我が国の子どもの数学および理科の成績は国際的に見て上位に位置しておりますが、学習意欲などに課題がみられます」(文部科学省ホームページ)との見解を示しているように、数学の学力低下の防止と維持向上が課題となっている。特に、筆者が所属している学科でも教育目標の一つに「情報システムに関連する、数学および自然科学を中心とした理工学の基礎を習得し、それらを活用する能力を育成する」と設定しており、日本技術者教育認定機構(JABEE)によって認定された知能情報システム専修プログラムを履修する学生の質の維持、向上のためには、何らかの対策を講じ、実施することは愁眉の課題であった。

そのような状況の中で、様々な教育改善を試みた結果、学生の基礎学力が向上してきたので、ここにその実践例を紹介する。

【背景：JABEE 認定に向けての積極的な取り組み】

佐賀大学工学部知能情報システム学科が策定した「知能情報システム専修プログラム」が JABEE (日本技術者教育認定機構) から認定 (2004 年 4 月) され、2003 年度卒業生から適用が始まった。

知能情報システム学科はその前身である情報科学科が 1988 年 4 月に設置されて以来、教育プログラムの不断の改善は学科の設立当時から続けられていたが、文部科学省大学審議会において「21 世紀の大学像と今後の改革方策について (1998 年 10 月答申)」ならびに「グローバル化時代に求められる高等教育の在り方について」(2000 年 11 月答申) が示され、JABEE (日本技術者教育認定機構 1999 年) に設立に至り、教育プログラムの認定評価、受審に向けて検討、具体化の作業にとりかかった。情報および情報関連分野で認定を受けた教育プログラムは、静岡大学情報学部情報科学科 (2002 年) に続いて**全国で 2 番目の早さ**であった。

【転換教育の導入】

多くの大学では、新入生に対して様々な入門科目を実施しており、そこでは、高校の数学や理科の復習を行ったり、少人数セミナーを行ったりしている。そこからは、入門科目を入学時における学生の基礎学力不足を補うものと位置づけていることが伺える。それに対して我々は「学生が勉強しないのは、学生は大学と高校とのギャップに戸惑っているからである」と考えている。そこで、我々はそのギャップを埋めるための教育 (ここでは、「**転換教育**」と呼ぶことにする) を導入することにし、平成 15 年度より「大学入門科目」という科目名で実施している。

この「大学入門科目」では、大学生として学生生活を営むための基礎的知識、たとえば、次のような内容を説明し、高等学校教育から大学教育への円滑な移行を図っている。

- 学校教育法・大学設置基準・学則
- 学科の教育目標とそれを実現するためのカリキュラム
- 知能情報システム専修プログラム (JABEE コース)
- 大学図書館の利用法
- 学科が実施している G P A 制度
- 情報科学における数学・英語・コンピュータの重要性
- 情報科学に関する最先端研究の紹介およびその研究に必要な科目

特に、1 単位は 45 時間の学修をもって得られること、および自学自習の姿勢こそが自分を成功に導くことを強調している。そのおかげか、学生および保護者から「(学生自ら考えることをせずに、

直接解答を求めようとして)先生に質問しても答えてくれないのはなぜですか?」という質問はほとんど来なくなった。また、この転換教育の実施後は、多少ではあるが学習意欲も高まったように思える。それが、後で述べるように数学科目の合格率向上につながっているのかもしれない。

なお、この「大学入門科目」では大学院に関する説明やキャリア教育も行い、学生が自分の将来について考えられるような機会を与えている。

【数学科目の評価基準の作成と JABEE への対応】

数学科目に限らず本学科の科目では、シラバスはもちろんのこと、科目の達成目標や成績評価基準を設定している。特に、筆者が担当している科目では、誤答例や詳細な評価基準も学生に公開している。ちなみに、この誤答例や評価基準の一部は、拙著「よくわかる数値解析演習 - 誤答例・評価基準つき」(近代科学社)にまとめているので、興味のある方は一読していただきたい。

また、このように誤答例や評価基準を明示しておけば JABEE が日本技術者教育認定基準 (<http://www.jabee.org/>)の基準3「教育手段」で要求している次の項目にも対応できる。

- 教育の内容・方法、達成目標および成績の評価方法・評価基準が示されていること。
- 授業等での学生の理解を助け、勉学意欲を増進し、学生の要望にも対応できるシステムがあり、その仕組みが当該プログラムに関わる教員および学生に開示されていること。また、それに関する活動が実施されていること。

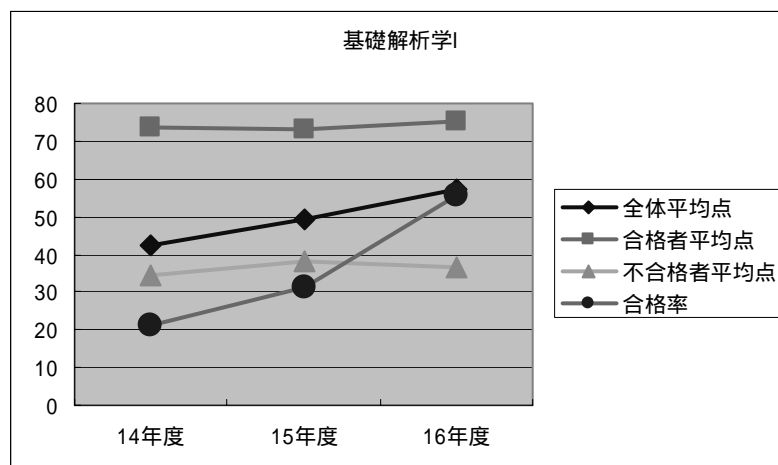
なお、筆者が行っている教育は、「JABEE に対応するために教育方法を変更するのではなく、自らの教育実践を JABEE に認めさせる」という姿勢で行っていることを申し添えておく。

【学生の質を確保するための教育実践事例：基礎解析学Ⅰの場合】

ここでは、話を具体的にするために、1年次後期開講の必修科目である「基礎解析学Ⅰ」において行った教育実践の取組みを下の欄に紹介する。なお、「基礎解析学Ⅰ」の内容は1変数の微分積分である。

学力向上のための実践例：「基礎解析学Ⅰ」の場合	
平成 14 年度	<ul style="list-style-type: none"> ・不合格者への【自習の義務化】を導入 ・【評価基準を策定】・公開
平成 15 年度	<ul style="list-style-type: none"> ・【ブレンディッドラーニング】の導入 ・成績優秀者を表彰
平成 16 年度	<ul style="list-style-type: none"> ・「大学入門科目」にて転換教育を実施 ・夏休みに課題を課すようにした ・【リメディアル教育】の実施 ・小テスト3回毎にその成績に応じて課題を課した

これら3年間の試みによる成果を以下の図に示す。



この図が示すように、3年間の受講生全体の平均点（ ）および合格率（ ）が年々上昇しており、著しい教育効果を上げたと見ることができる。これは数学の基礎学力向上をもたらすものと考えられる。

次に、3年間に行った教育実践の3つの特徴である、・ブレンディッドラーニング、・自習の義務化、・リメディアル教育の実践法について、以下に簡単に述べる。

・ブレンディッドラーニング (Blended Learning) の導入

ブレンディッドラーニングとは、オンライン学習と対面型講義で行われる両方を組み合わせた学習を指す。e-Learningを前面に打ち出した教育ではなく、ブレンディッドラーニングを導入した理由は、これまでのe-Learningを主体とした講義は失敗例が多く、また、数学科目には板書を主体とした講義が最も有効であると考えたからである。

通常、数学科目の講義を1回聴くだけでは、多くの学生にとってはその内容を完全に理解することは難しい。講義を聴くだけでなく、講義ノートを作成したり、演習問題を解いたりして自ら復習しなければ単位の修得は難しい。そこで、講義を繰り返し視聴できるように、講義を録画し、学生は後刻、オンデマンドで視聴できるようにし、合わせて演習問題も用意して復習のための環境をe-Learningによって提供した。加えて、教師と学生が対面し、e-Learningを補足する体制を整えた。これが、実践したブレンディッドラーニングである。

・自習の義務化 (Enforced studying) の導入

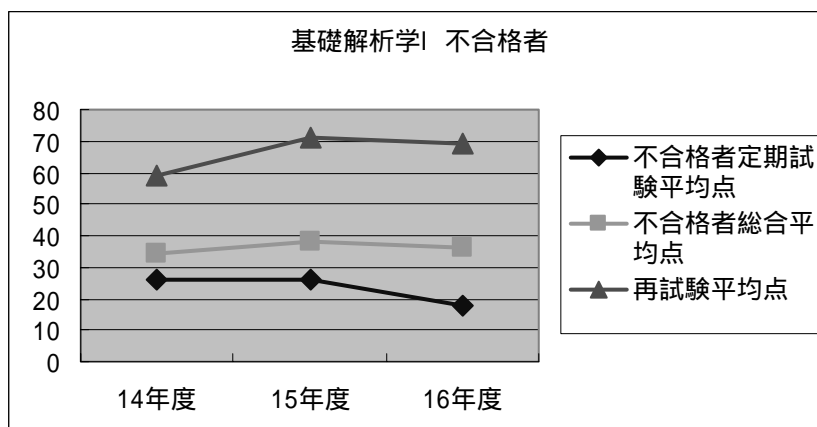
大学設置基準では、「1単位は45時間の学修を標準とする」と定められている。したがって2単位の講義科目では90時間の学習が必要となるが、対面講義が約30時間あるため、学生には60時間の自学自習が要求される。

そこで、「基礎解析学I」を不合格になって再試験を望む学生には、再試験を受験する条件として60時間の自習を必ず行ってもらうことにした。具体的には、TA (Teaching Assistant) の協力の下で、再試験希望者全員を同じ部屋に集め、約1時間おきに出席をとって自習を行ってもらった。

学生アンケートによれば、義務的な自習を促すことに関しては、「友人からの誘いにより勉強に集中できないことが多いので、勉強時間を強制的に確保してもらえると助かる」とあるように、好意的に受け入れられている。この義務的な自習実施後の成績評価に関するアンケート(平成14年度後期)によれば、「評価に納得できない」という学生は皆無となった。

基礎解析学Iの成績判定結果に納得していますか？			
・納得している	・まあまあ納得している	・あまり納得していない	・納得していない
40人(56%)	24人(33%)	8人(11%)	0人(0%)

以下に、不合格者の「定期試験平均点」、「総合点平均点」、「再試験平均点」を示す。このグラフより不合格の学生の成績は、定期試験の平均点（ ）が極めて低いのに対して、義務的な自習を実施後の平均点（ ）が大きく改善され、合格域に達していることが分かる。



・リメディアル教育 (Remedial Education) とその実践

リメディアル教育の必要性はすでに広く認識されており、具体的にどのような形態でいつ実施するか、という点に議論が進んでいるように思われる。特に、有効な運用法は今のところ示されていないと思われるので、今回は、次のようにリメディアル教育を行った。

- (1) 入学オリエンテーション時に簡単な小テストを行い、その結果を公表した。
- (2) 新入生全員に呼びかけて、自分で数学力が不足していると思う学生に「自主演習」という形で、前学期に、自主的に高校の復習をしてもらうことにした。
- (3) 入学時の学力に関係なく本人の意志で「自主演習」を受けるのだから、この小テストは、いわゆるプレースメントテスト(クラス分けテスト)とは異なる。
- (4) 「自主演習」では、学生に高校時代の教科書と参考書を持参させ、担当者が用意した数学 レベルの演習問題を解いてもらい、すべての問題を解くまでは解答を学生に渡さないようにした。

このようにしたのは、教員側からの解答を待っているようではリメディアル教育の効果はなく、自主性も育たない、と考えたからである。今回、1年次前期の毎週月曜日5校時終了後に「自主演習」を行ったが、(4)のような体制をとったため、早い学生は1時間程度で帰宅できるが、遅い学生は3時間経っても終わらない、ということが起こり、結果として教員の負荷を増大させることとなった。

以下に、「自主演習」参加別の「基礎解析学 I」の合格率を示す。

「自主演習」参加別合格率	
・参加	14/33 (人)= 42%
・不参加	16/32 (人)= 50%

もともと入学時の小テスト結果の悪い学生が受けている「自主演習」を前期に行ったが、一方で「基礎解析学 I」は後期に開講されているという状況を考えると、「自主演習」と「基礎解析学 I」の合格率には強い相関は認められない。要は、「基礎解析学 I」の開講期間中によく勉強した学生が合格する、という当たり前の結果を裏付けたことになっていると考える。すなわち、最初にリメディアル教育を行い、その後、専門科目を行うという順序はとるべきではなく、**当該科目が開講されている学期中にそのリメディアル教育を行うべき**であるといえる。

【まとめ】

筆者が数学教育において行った教育実践の特徴は、

- ・ ブレンディッドラーニング
- ・ 自習の義務化
- ・ リメディアル教育

であり、その教育効果の有効性について説明した。特に、自習の義務化、リメディアル教育を実践するに当たっては、**担当教員に加えて、複数の TA (Teaching Assistants) の協力、膨大な時間をかけての準備と評価の作業を行える協力教員を必要**とすることは言うまでもないが、これが広く実践できる教育体制が望まれる。なお、ブレンディッドラーニングと自習の義務化の詳細については

- 皆本 晃弥:「自習の義務化による大学生の数学力向上について」, 数学教育学会論文誌, 2005年度, No.3・4号
 - 皆本 晃弥:「大学生の数学力向上を目的としたブレンディッドラーニングの運用とその効果について」, 数学教育学会論文誌, 2005年度, No.3・4号
- に掲載される予定である。詳細について知りたい方は、これらを参照していただきたい。