

テスト・テイキング・ティームによる アクティブラーニングの試み

上原 成功*¹ 橋本 竜太*¹ 増本 周平*¹ 南 貴之*¹

A Trial of Active Learning by Test Taking Team

Shigenori UEHARA, Ryuta HASHIMOTO, Shuhei MASUMOTO and Takayuki MINAMI

Abstract

香川高専2年生の微分積分学Iの授業において実施した、テスト・テイキング・ティームによるアクティブラーニングの試みを紹介する。

Keywords: アクティブラーニング, 工学系数学教育,
テスト・テイキング・ティーム

1. はじめに

文部科学省の学習指導要領において“自律的・対話的で深い学び”が提唱され、授業方法のアクティブラーニング(=AL)への転換が求められて久しい。高専においてもALの導入が求められているところであり、高専の数学教育でも様々な事例が報告されている。全国的に先進的な事例として、動画教材による反転授業やeラーニングのようなICTシステムを整備した大掛かりなものや、難易度が高いが、教員は講義をすることなく学生が課題に取り組み学習を進めて行く自律的なALもある。本校の数学の授業では、講義に学び合いによる演習を組み合わせた、ブレンド型のALを取り入れている場合が多い[1]。自律型にせよ、ブレンド型を用いるにせよ、ALを実施する際に解決すべき課題として、如何に授業中の学生の活動を高水準で維持できるかということがある。本論文では、微分積分学Iの授業において、ALでの学び合いを活性化するための方策として、テスト・テイキング・ティーム(=TTT [2])を実施した様子を紹介する。加えて、TTTの後に実施したアンケートや、学び合いにおける学生の行動特性を把握するためのジェネリックスキル [1] を学生に自己評価してもらった結果についても合わせて報告したい。

2. テスト・テイキング・ティーム

平成30年度の詫間キャンパス2年生の微分積分学Iは、3クラスとも直列授業 [1] により別々の教員が担当した。どのクラスも講義を中心に授業を行い、適宜グループワーク等による問題演習を行う、所謂ブレンド型のALを取り入れている。どのクラスでも、学生の問題演習に対する取り組みは概して良いものであった。電子システム工学科(=ES)のクラスでは原則4人ずつのグループワークによる問題演習を時々実施し、学生はそれなりに真面目に取り組んでいたが、単調なグループワークを更に活発にするため、テスト・テイキング・ティーム(=TTT)と呼ばれるALを実施してみた。TTTとは、数人のグループを作り、はじめにグループワークで課題に取り組んで慣れてもらい、次にグループで1つの試験に取り組み答案を作成して、最後は個別に通常の試験を実施するような流れで行うALである。成績は、グループと個人の試験の点数を合わせて算出するのが通常である。

他の授業で実施したグループワークでも感じたことであるが、学び合いにおいて学生の活発な活動を維持し続けるのは簡単ではなく、何らかの特別な工夫が必要になることがある [1]。詫間キャンパスの学生は概ね素直で、それなりにグループワークに参加し、学び合いを実行してくれるが、何処の学校でも有り得ることとして、どうしても他人に教えたがらない学生の存

*¹ 香川高等専門学校詫間キャンパス一般教育科

在がある。学び合いにおいては、単に問題が解けるのでは不十分で、他人に説明できることや、解法を文章に正しくまとめられることが重要である。グループワークに際しては、そのような行動を促し、学生全体に周知するのが通例であるが、実際にその行動が評価されて成績に反映されなければ、自発的な学び合いの継続は難しい。考えてみれば、自身の学習を差し置いて他人に時間を使ったり、ライバルとなる他者に勉強を教えたりすることに違和感を覚えるのは尤もな考えであり、そのような学生を非難することの方にこそ無理があるかもしれない。学び合いの活動が低調と感ぜられる場合には、色々なルールを設定して評価を与えることも一つの方法かもしれないが、このような複雑な方法よりも、TTTの実施が単純で実行性があるのではないかと考え、TTTを取り入れたALを実施してみることにした。TTTは授業の流れと関係なく単発的に実施することができて、ALを試しに授業へ導入したい場合にも自然な実行が可能と思われる。これらを実証するため、TTTの一連の流れのうち、グループ毎に答案を提出する試験の実施を試みた。

3. 2年ESでのグループ毎試験の実施

2018年1月24日(月曜)5限6限2年ESの微分積分学Iの授業において、グループ毎の試験を実施した様子を紹介する。既定の総授業時間は120時間であるが、超過していた16時間を利用するというのでこの時期に実施した。普段のグループワークは座席順の4人グループで実施していたが、今回は普段の4人グループを土台として、6人、6人、6人、7人、8人、9人の6班にグループ分けした。写真1のように班毎に机を移動して課題に取り組んだ。6人グループの一つは女子全員を固めたグループである。男女を区別しないグループも作りたかったが、普段の様子から考えて、より活動的と思われる分け方を選択した。9人のグループは仲間を選ぶ傾向の強い者達のグループである。一部の学生にはグループの移動を好きなようにさせた。これも可能な限り学生を活動的にするためである。これらの班分けは前週の授業で確定しておいた。

試験範囲は、学習した微分積分の全範囲として、教科書[3]とノートは持ち込み可能とした。電卓やスマートフォンは使用不可で、他の班と相談することも禁止した。設問は5問で、教科書を見ただけでは解けない出題となるようにした。これらの問題は全員にハードコピーを配布した。答案は、問題1題をA3用紙

1枚にまとめて解答することとし、班全員の氏名を記して、実際に記入した者や中心的に解いた者の氏名には丸印を付けるよう指示した。実際、大抵は5題を班で分担して解いていたようである。班の人数に差があるので、班の人数を2で割った数を解答数のノルマとしたが、5つの班が全問の答案を提出できた。試験後にジェネリックスキル(=GS)の測定[1]を実施しており、そこから班での協力体制も推測できるのだが、問題の難易度や問題数は、班における協力体制が十分発揮できるよう設定できていたと思われる。

写真1：活動の様子



問題1.「微分とはどのようなものか、はじめて学ぶ者に理解できるよう説明せよ。情報量が多いほどよい。」

問題2.「積分とはどのようなものか、はじめて学ぶ者に理解できるよう説明せよ。情報量が多いほどよい。」

これらの問題については、どの答案も授業のプリントもしくはノートをもとに解答されており、授業では板書せず口頭で説明したようなことを答案に取り入れている場合もあって、よくまとめられていた。教科書[3]の微分積分の基礎は、他の高専の教科書に見られない構成で、特に定積分の記述は全体を通して非常に読みにくく難解であるため、学生も全く参考にしなかったようで、教科書を書き写したような解答は全く見受けられなかった。

問題3.「変数 x の関数で、その不定積分が初等関数で表せそうにないものを10文字以内で作ってみよ。」授業では、置換積分や部分積分を一通り学習し、逆三角関数、無理関数、分数関数を含む少々複雑な微分公式もしくは不定積分の公式にも触れており、加えて、三角関数を媒介変数の分数関数へ置換する方法にも触れているが、それらを適用しただけでは求め

られない不定積分を作成することを意図した出題である。答案の正誤を厳密に判定することは担当教員（上原）にも出来るかどうかは分からないが、少し考えてできなければ正解とした。この問題に関しては、班の担当者による個人プレーよりも、学生間で相談している場面が多く見受けられた。提出された解答の殆どが正解と判定できるものであった

問題4。「不定積分 $\int e^{ax} \sin bx dx$ を求めよ。ただし、 a, b は定数とする。」専門科目でも用いられる重要な不定積分の公式の導出であるが、教科書 [3] では公式として扱われておらず、部分積分の練習問題として $a=b=1$ の場合が1題だけ出題されている程度である。そのため、すぐには解答の方針が思い浮かばなかったようであるが、どの班も学習済みの問題をあたって行き、終盤には解答に着手できていた。1つの班から、定数 $a=0$ または $b=0$ の場合について場合分けするかどうか質問されたが、 $a \neq 0$ かつ $b \neq 0$ として解答してよいことにした。

問題5。「図では、1辺が2の正方形に各頂点を中心とする扇形が内接している。斜線部（扇形の共通部分）の面積を計算せよ。」この問題に関しては、学生同士の議論から正解を導いたというより、各班のエースによる個人的な力で解答したという感じであった。計算の方針を正しく示すことができたのは4班あり、そのうち、正答の値まで正確に導けたのは1つの班だけであった。定積分を使用せずに小学校までの知識で解答することもでき、その旨学生に周知していたが、どの班も算数は使わず、定積分を用いた解答を試みたようであった。

学生の活動の様子について、時間中じっくりと観察していたが、総じて普通のグループワークと比較しても随分と活動的であり、定期試験よりも熱心に取り組んでいるように見えた。

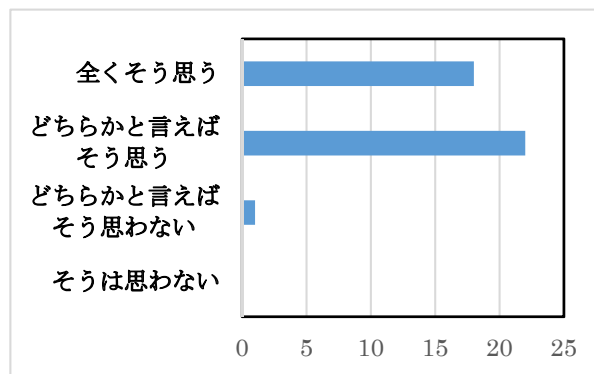
4. ジェネリックスキルの測定とアンケート

TTTを実施した直後の授業において、その採点結果の講評と解答の解説をした。加えて、感想等のアンケートおよび学び合いにおけるGS測定を実施した。どちらも、そう思う4点、どちらかといえばそう思う3点、どちらかといえばそう思わない2点、そうは思わない1点の四段階での自己評価である。GS測定については、TTTだけの評価とし、それ以外のグループワークでの活動については除外することとし、ルーブリックと評価シートは [1] で用いたのと同じものを使用した。GSについて教員が口頭により簡単に説

明をしながら、学生に自己採点してもらった。

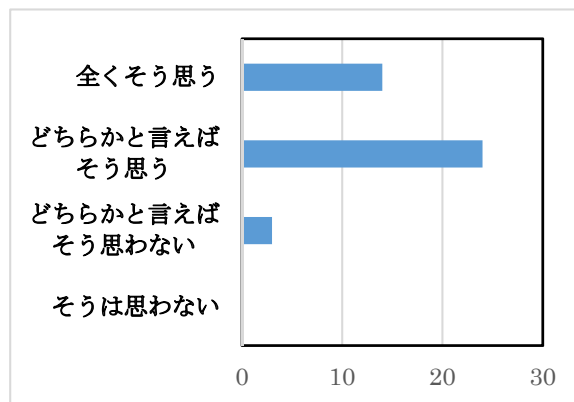
まず、TTTのアンケートについて、①自分なりにベストを尽くせましたか、②面白い取り組みだと思いますか、③また実施して欲しい、受講したいですか、④学力の向上につながると感じますか、⑤GSの向上につながると感じますか、という5つの質問に上記の四段階により評価してもらった。

表1：自分なりにベストを尽くせましたか？



今回のTTTの採点結果は、シラバスに規定している平常点と同程度の割合で、すなわち、1割程度を成績に組み込むと学生に事前に周知している。成績としての比率は小さいが、表1のように、殆どの学生が熱心に取り組めた自覚を持っているようである。現場で様子を観察した教員からすると、実際に学生は非常に活動的に見え、明らかに活動していないような学生は全く見当たらなかった。この結果だけからでも、TTTが学生を活動的にする効果があることを確認できる。

表2：面白い取り組みだと思いますか？



TTTが面白い取り組みであるかの問いにも、表2のように、殆どの学生が肯定的に受け入れてくれているようであった。実際の活動の様子からもそのような雰囲気は感じ取れた。一方、表3のように、また実施

して欲しい、受講したいですかの問いには、4割弱の学生がやりたくない感想を持ち、6割強の学生が再び実施したいと答えてくれた。

表3：また実施して欲しい、受講したいですか？

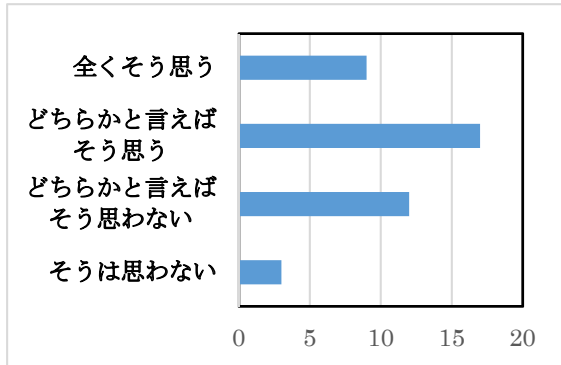


表4では、ほとんどの学生が、TTTの実施が学力の向上につながると感じたことを示している。ただし、どちらかと言えばそう思うと答えた学生の方が多く、その効果を確信したものとは言えない。

表4：学力の向上につながると思いませんか？

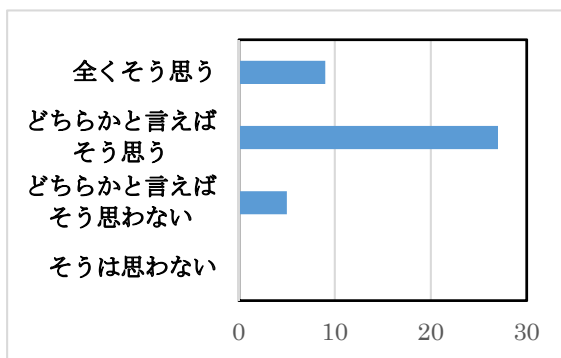
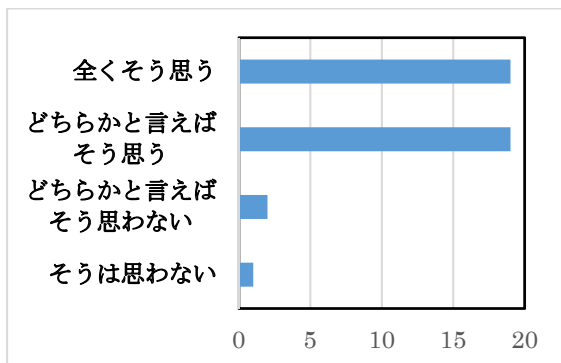


表5：GSの向上につながると思いませんか？



GS向上については、TTTの実施による効果を感じているようで、表5のように、半数近くの学生は強く実感しているようであった。

以上の学生のアンケートから、TTTはアクティブラーニングの有効な手法となり得る十分な可能性を持っていることが分かった。学生の様子を観察していた

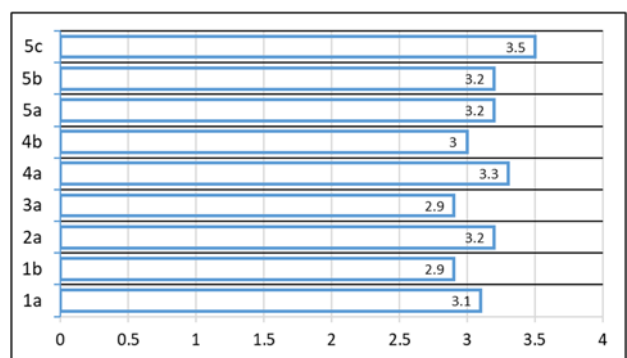
教員の印象としても、非常に良いもので、効果が実感できた。

次に、GSについて測定した結果が表6である。

[1] で作成したルーブリックおよび評価シートを使用して、次の9つの観点について、前述のアンケートと同様の1点から4点までの四段階で学生に自己評価してもらった：

- 1a 論理的思考力_論理的推論 (Stage C)
- 1b 論理的思考力_論理的説明 (Stage B)
- 2a 主体性_役割の認知・実践 (Stage A)
- 3a リーダーシップ_方向性と質の向上 (Stage A)
- 4a チームワーク力_協力関係の形成 (Stage C)
- 4b チームワーク力_協働の促進 (Stage B)
- 5a コミュニケーション_他者への尊重と配慮 (Stage C)
- 5b コミュニケーション_意思の提示 (Stage B)
- 5c コミュニケーション_人間関係形成 (Stage C)

表6：GS測定値の平均値



測定値が最も低かったのは、1b 論理的説明と3a リーダーシップの観点であった。今回のTTTにおける出題は比較的難易度が高く、答案を作成にも手間がかかるものであったため、学生は論理的説明の部分に最も困難を感じたものと思われる。リーダーシップの観点については、ルーブリックで最もレベルの高い観点であったし、我々日本人が最も不得意とする部分でもあることから、評価の平均値が最も低くなったのは予想通りであった。5cの人間関係形成の値が高値を示しているのは、ルーブリックにおけるステージがStage Cと最も低いことと、班のメンバーを決める際に学生の好きなような移動を許したため気心の知れた仲間との活動であったことが理由と思われる。しかし、全体的にGS測定値を見て、どの項目でも総じて高い値を示しており、今回の結果は、TTTが、学生の学習活動を活性化させる有効な方法と成り得る可能

性を持つことが十分に伺えるものであった。

5. おわりに

高専でも授業へのアクティブラーニングの導入が求められ、高専フォーラムのワークショップ等において講習会が実施されているが、手法が高度であったり、過度に学生の自主性を前提とするものであったりして、学生にとっても教員にとっても難易度が高く、簡単に取り入れることができない事例が多い。数学のようにモデルコアカリキュラムで数多くの項目が指定されている科目では、時間の制約から講義形式でなければ授業が進まない部分もあり、どうしてもアクティブラーニングの導入が躊躇される面がある。また、グループワークを導入している授業であっても、学び合いの時間が長くなりすぎると学生の学習活動が停滞することもある。そのようなときに、今回のテスト・テイキング・チームのグループ毎の試験を実施するだけでも学生の活動を飛躍的に活性化できる可能性があることが分かった。加えて、テスト・テイキング・チームは、新たにグループワークを試行したい場合や、単発的に導入したい場合でも、授業の流れを壊すことなく気軽に実施できる長所もある。本論文の事例がアクティブラーニングの新規導入のきっかけになれば幸いである。

[参考文献]

- 1 上原成功, 友安一夫, 赤池祐次, 新井達也 “基礎数学 I でのジェネリックスキルの測定” 香川高等専門学校紀要 投稿中
- 2 大学入門ゼミハンドブック, 香川大学 大学教育基盤センター, 2012年3月
- 3 微分積分 (LIBRARY 工学基礎&高専 TEXT), サイエンス社