

ルーブリックによる微分積分学の単元間の関連性

Relationship between Units in Calculus by Rubric

高木 悟^{*1}, 二上 武生^{*2}

Satoru TAKAGI^{*1}, Takeo NIKAMI^{*2}

^{*1}工学院大学 教育推進機構 基礎・教養科

^{*1}Division of Liberal Arts, Center for Promotion of Higher Education, Kogakuin University

^{*2}工学院大学 教育推進機構 国際キャリア科

^{*2}Division of Global and Carrier Education, Center for Promotion of Higher Education, Kogakuin University

Email: satoru@cc.kogakuin.ac.jp

あらまし：筆頭著者が担当する微分積分学の授業において、第二著者のアドバイスのもと、ルーブリックを作成し、実施した。本稿では、その背景や実施状況、結果について報告し、そこから得られた単元間の関連性について紹介する。

キーワード：ルーブリック、評価、単元間の関連、高等教育

1. はじめに

工学院大学では、ルーブリックを担当の授業に利用したいと希望する教員に対して、教育開発センターがルーブリックの作成から実施までをサポートする取り組みを行なっている。教育開発センター主幹でもある第二著者のアドバイスのもと、筆頭著者が担当する微分積分学の授業において試験的にルーブリックを実施した。本稿ではその背景や実施状況、結果について報告し、そこから得られた単元間の関連性について紹介する。

2. ルーブリック

近年、ルーブリックが活用されはじめた背景は、2012年3月に公表された中央教育審議会答申「予測困難な時代において生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ」⁽¹⁾で、アセスメントテストや学修行動調査、ルーブリックなどを活用することを薦めているとともに、学修評価、教育に関する教員評価についてはその評価手法の研究・開発と評価に関する専門的な知見の普及・共有の方途についても検討する必要性を指摘していることが挙げられる。

ルーブリックとは、山口⁽²⁾によると「いくつかの段階に分けて教育上の達成度の目安を記述して、学習者の達成度を判断する基準を示したもの」であり、ダネルら⁽³⁾によると「ある課題について、できるようになってもらいたい特定の事柄を配置するための道具」でもある。また、ルーブリックの特徴として、沖⁽⁴⁾によると「達成水準が明確になることにより、テスト法では困難な「思考・判断」や「関心・意欲・態度」、「技能・表現」の評価に向き」、さらにダネルら⁽³⁾によると「自己評価と自己改善を習慣化できるよう、学生を奮いたたせることができる」ことが挙げられる。数学科目はテストによって学習到達度を測ることが他科目に比べると難しくはないが、後者の立場を主な目的として、筆頭著者が担当する微分積分学の授業でルーブリックを実施した。

3. 微分積分学の授業での利用例

筆頭著者が2016年度後期に担当した「微分積分Ⅰ」において、以下の流れでルーブリックを実施した。

3.1 「微分積分Ⅰ」受講者

工学院大学建築学部では、高等学校「数学Ⅲ」を学習していない入学者がある一定数いることから、入学時の数学学習熟度調査の得点により大きく上下2つのレベルに分け、レベルにあわせた授業をしている。今回、筆頭著者が担当した1年生後期科目「微分積分Ⅰ」は、そのうちの下レベルである。後述のとおり、初回授業時に微分積分計算の苦手意識調査をしたところ、得意1%、得意なほう7%、苦手でも得意でもない36%、苦手なほう26%、苦手30%という結果が得られた（回答数141）。

3.2 ルーブリックの作成

微分積分学の授業に沿ったルーブリックを作成するにあたり、縦軸となる評価観点、横軸となる評価尺度を定める。

まず、評価観点について、高等学校「数学Ⅱ」レベルの微分積分学の知識を前提とすると、本科目で扱う大学での1変数関数の微分積分学において重要な単元は、微分計算（合成関数の微分法を含む）、逆三角関数、極値、ロピタルの定理による極限值計算、テイラー展開による近似値計算、積分計算（置換積分、部分積分、広義積分を含む）であると考えられる。そこからさらに4つに絞り、最終的に以下のよう定めた。

<評価観点>

- ・「微分」の計算
- ・「極限值」の計算
- ・「近似値」の計算
- ・「積分」の計算

なお、ダネルら⁽³⁾によると、「課題をいくつかの評価観点にわけ、わかりやすく漏れないように配置する」とあるが、そのように選ぶことができた。

一方、評価尺度についても、ダネルら⁽³⁾の考えをもとに、努力を要するレベル、一定の成果は認められるがさらなる努力を要するレベル、十分に満足できるレベルの3つを想定した。ただ、受講生が自己評価をするにあたり、3段階のどこに位置するか迷うことも考えられ、各段階の中間値を設けた5段階とすることにした。段階を細かくすることで、授業終了時の伸長も実感しやすくなる狙いもある。具体的には以下のように設定した。

<評価尺度>

- ・レベル 1：計算に必要な公式を知らない、または知っていても意味がわからない
- ・レベル 2：レベル 1 と 3 の間
- ・レベル 3：計算に必要な公式を理解し、公式を利用して基本的な問題が解ける
- ・レベル 4：レベル 3 と 5 の間
- ・レベル 5：応用問題に対し、どの公式を使えばよいかを自分で判断し、正しい答えを導くことができる

これらをマトリックスにしたルーブリックは「能力」に関する評価観点といえるが、微分積分計算の苦手意識について5段階で回答してもらう「意識」に関する評価も加え、微分積分学用のルーブリックが完成した(図1)。

図1 微分積分学のルーブリック

3.3 初回授業時での実施

初回授業時に前節のように作成したルーブリックを配布し、受講生に記入してもらった(回答数 141)。

3.4 最終回授業時での実施

最終回授業時にも、初回授業時とまったく同じルーブリックを配布し、記入してもらった。当日は専門科目の課題提出やインフルエンザ罹患等により普段よりも受講者が少なく、回答数は104であった。なお、初回と最終回の両方回答した受講生は102名であった。記入にあたり、初回に実施した個々の結果は見せず、提出後に初回のルーブリックを返却して各自伸長を実感してもらった。

4. 結果・考察

初回の結果から、受講生の平均値は「公式は知っているが、その公式を使って基礎的な問題は解ける」までは達していないレベルであることがわかった。実際、担当していてそのように感じた。

また、初回と最終回の結果を比較すると、どの項

目についても上昇していることがわかる(図2)。

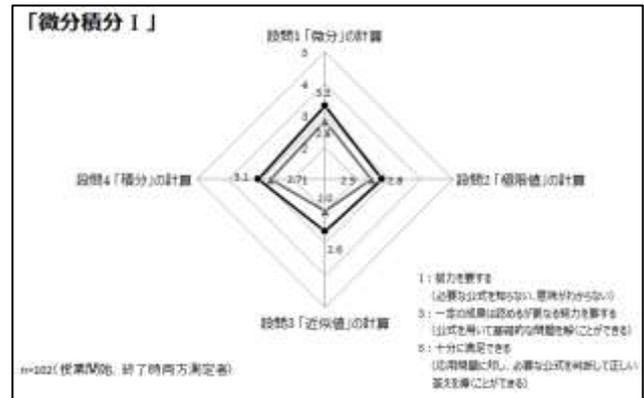


図2 初回(灰色)と最終回(黒色)の結果

また、苦手意識については、得意1%(±0)、得意なほう11%(+4)、苦手でも得意でもない36%(±0)、苦手なほう34%(+8)、苦手18%(-12)という結果であった(括弧内は初回との差)。苦手意識は若干改善されたように見えるが、授業中の受講生の様子を見ると、実際に受講してみても思っていたより内容が難しく、苦手だと感じた者も多かったように感じる。

今回のデータから単元間の相関関係を調べたところ、評価観点の4項目について以下が読み取れる。

- ・出来はお互いにすべてが関係する
- ・伸長はお互いにすべてが関係する、特に微分計算と積分計算の関係が強い

このことから、「どこかの単元でつまずくと、他単元の理解にも影響を与える」と考えることができる。

5. 今後の展望

今回はルーブリックの結果による解析のみであったが、今後は期末試験の設問別得点状況と合わせ、より深い考察をしたい。

参考文献

- (1) 文部科学省中央教育審議会大学分科会大学教育部会：“予測困難な時代において生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ(審議まとめ)”(2012)
- (2) 山口陽弘：“教育評価におけるルーブリック作成のためのひくつかのヒントの提案—パフォーマンス評価とポートフォリオ評価に着目して—”，群馬大学教育学部紀要人文・社会科学編 Vol.62, pp.157-168 (2013)
- (3) ダネル・スティーブンス、アントニア・レビ、佐藤浩章、井上敏憲、俣野秀典：“大学教員のためのルーブリック評価入門”，玉川大学出版部(2014)
- (4) 沖裕貴：“大学におけるルーブリック評価導入の実際—公平で客観的かつ厳格な成績評価を目指して—”，立命館高等教育研究 No.14, pp.71-90 (2014)
- (5) 中嶋一恵、浦川末子、白石景一、下釜綾子、永野司、中村浩美、中島健一郎、滝川由香里、本村弥寿子：“ルーブリックを使用した学外実習評価基準の作成について”，長崎女子短期大学紀要 Vol.38, pp.102-107 (2014)