

フルオンデマンド型全学数学基盤教育における ルーブリックの活用

高木悟^{*1}, 林康弘^{*2}, 二上武生^{*3}

^{*1} 早稲田大学 グローバルエデュケーションセンター

^{*2} 武蔵野大学 データサイエンス学部 データサイエンス学科

^{*3} 工学院大学 教育推進機構 国際キャリア科

Utilization of Rubrics in Full On-Demand Style University-Wide Mathematics Literacy Education

Satoru TAKAGI^{*1}, Yasuhiro HAYASHI^{*2}, Takeo NIKAMI^{*3}

^{*1} Global Education Center, Waseda University

^{*2} Department of Data Science, Faculty of Data Science, Musashino University

^{*3} Division of Global and Carrier Education, Center for Promotion of Higher Education,
Kogakuin University

Rubrics are useful tools for evaluation of students' skills which are difficult to grade by examinations. On the other hand, rubrics are also useful for checking students' skills at that time by themselves. Authors have conducted improvement of rubrics for university students major in science and engineering. In this paper, we show a revised rubric and report the activity of this rubric applying to the students in the class of full on-demand style mathematics literacy at Waseda University.

キーワード: ルーブリック, 評価, フルオンデマンド型授業, 数学教育, 全学基盤教育

1. はじめに

著者らは、学生自身による現時点での自己評価と学習意欲継続を主な目的とし、さらに学生自身によるレベル分けをよりしやすくした第二著者提案のフローチャート形式の改良版ルーブリックを考案した。

この改良版ルーブリックによる評価を、対面型の数学科目において実施しているが、今回は早稲田大学の全学数学基盤教育として担当しているフルオンデマンド型授業（講義だけでなく問題演習や試験も LMS で実施する形式の授業）において実施した。これは、対面型授業との違いを把握することに加え、履修登録者が 1,000 名を超えるデータの取得を可能とするため、今後の研究を進めていく上で、非常に有用な実施結果

になると期待される。本稿では、このフルオンデマンド型授業における改良版ルーブリックの活用事例について紹介する。

ルーブリックは、従来の試験では評価がしにくい項目（例えば、思考・態度・表現など）の 1 つの評価ツールとして普及している。これは学生にとって受動的なルーブリックの利用に相当する。ダネルら⁽¹⁾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」であり、「自己評価と自己改善を習慣化するように、学生を奮いたたせることができる」という能動的な側面も持ち合わせている。本取り組みの特徴は、試験によって学習到達度を測ることが容易な数学科目においても、ルーブリック評価の能動的な側面により、学生の主体性を引き出す

効果があるか検証しようとする点にある。なお、著者らによる過去のルーブリックに関する研究と、早稲田大学で実施している全学数学基盤教育の取り組みについては、参考文献の各資料を参照いただきたい。

2. 改良版ルーブリック

改良版ルーブリックとは、第二著者のアイデアによるフローチャート形式のルーブリックを指す。2016年、第三著者の助言により、筆頭著者が担当する微積分クラス用のルーブリックを作成し、実施した(図1)。それを2017年度の本学会全国大会で発表した際²⁾、座長をしていた第二著者から、フローチャート形式によるルーブリックシートの作成と実施方法について助言いただき、3名の共同研究として今回実施する改良版ルーブリックが完成した(図2)。

は各評価観点において自分で到達度合いを確認しながらレベルを決めるスタイルであった。改良版ルーブリックでは、評価観点ごとにその内容はフローチャートとして表現され、学生はYes/No形式により回答する。評価観点の図式化により内容把握のしやすさと、学生が自身のレベルがすくにわかる点が特徴である。また、評価観点には具体的な問題例も明記して観点の意図を明確にしたり、レベル分けのフローチャートの文言も、「人に教えられる」「例題を見ながらであれば解ける」のように具体的な能力を記すことで回答しやすくしたりしている。レベルについては、以下の4段階としている(表1)。

表1 改良版ルーブリックのレベル

レベル3 (超すごいレベル)	人に教えられる
レベル2 (すごいレベル)	何も見ないで解けるが自信がない
レベル1 (普通レベル)	例題を見ながらであれば解ける
レベル0 (がんばろうレベル)	レベル1にも到達していない

図1 従来のルーブリック

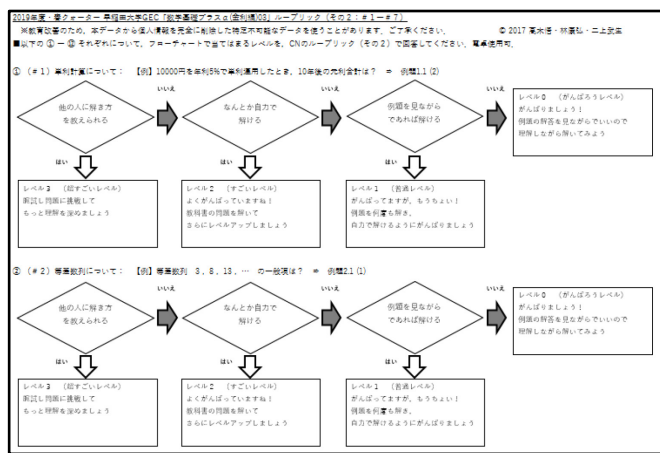


図2 改良版ルーブリック

従来のルーブリックは、縦軸が評価観点、横軸がレベルのマトリック形式になっており、学生(対象者)

3. フルオンデマンド型授業での実施

筆者らは改良版ルーブリックをすでに対面型授業において用いている。今回、筆頭著者が早稲田大学で担当する数学のフルオンデマンド型授業にて実施した。この科目は選択科目で(一部の学部ではある条件のもとに自動登録としている)、全学部全学年が受講できるが、主に文系学部の1年生を対象にした金利計算をしながら数列や指数・対数などの数学を学習する内容となっている。クォーター科目のため授業回数は8回であるが、第8回(以下、#8と表記)は試験のみである。フルオンデマンド型授業のため、受講生はいつでも受講できるスタイルにはなっているが、実際の運用は、ビデオ講義は当該クォーターの間はいつでも視聴可能、各回の小テストのみ1週間ごとに区切った解答期限を設けている。2019年度・春クォーターでは、1,019名が本科目を履修登録した。大まかな授業内容とルーブリックに配置した評価観点は下表のとおりである(表2)。

表 2 今回実施したループリックの評価観点

①	# 1	単利計算
②	# 2	等差数列
③	# 2	等差数列の和
④	# 3	1年複利計算
⑤	# 3	等比数列
⑥	# 3	等比数列の和
⑦	# 4	指数法則・指数の拡張
⑧	# 4	半年(1/2年)複利計算
⑨	# 5	3ヶ月(1/4年)複利計算
⑩	# 6	対数・対数法則
⑪	# 7	漸化式によるローン残高計算
⑫	# 7	漸化式によるローン返済年数計算

今回は、# 4が終わった段階で1回目のループリックとして①～⑧を、# 7が終わった段階(最終試験受験前)で2回目のループリックとして①～⑫を実施した。なお、①～⑧は1回目と2回目で同じ評価観点となっており、その間の3週間でレベルがどのように変化したかを学生自身が認識できるようにしている。

本稿執筆時点で、2回目のループリックが終わったところであり、集計すると以下ようになった(表3)。

表 3 1回目と2回目のレベルの平均値

	1回目 (N=367)	2回目 (N=159)	両方回答者のレベル 変化の人数 (N=118)		
			+	± 0	-
①	2.46	2.47	21	79	18
②	2.54	2.55	18	82	18
③	2.34	2.37	22	76	20
④	2.37	2.43	21	82	15
⑤	2.47	2.52	20	83	15
⑥	2.27	2.35	25	73	20
⑦	2.36	2.43	16	89	13
⑧	2.29	2.37	23	81	14
⑨	--	2.31	--	--	--
⑩	--	2.20	--	--	--
⑪	--	2.08	--	--	--
⑫	--	2.10	--	--	--

どの評価観点においても、比較的高い平均値となっている。これは、対面型とフルオンデマンド型の特性にも依存していると思われる。具体的には、対面型授業でループリックを実施する場合は、教員はその回に出席した学生すべてから回収することが可能であるが、フルオンデマンド型授業の場合は、回答期間を設けていても、コンテンツの取り組み具合によってループリックをやる時間が限られ、結果的によくできる学生のみが回答しているのではないかと思われる。

今回の実施では、自由記述によるコメントも回答任意で書いてもらった。1回目は25件のコメントがあり、それらをだまかに分類すると、以下のようなものである。

- (1) 自分の理解度・レベル・苦手なところを知ることができた
 - レベルが段階として可視化されていること、そのレベルが学生視点でのレベルになっていることによると思われる。
- (2) がんばるモチベーションになる
 - レベルが可視化されていて学生たちが実感しやすいこと、レベルのつけ方の工夫によると思われる。
- (3) 学生たち自身による気づき
 - 結果をもとに学生たちが内省できることによると思われる。
- (4) 今後の改善要望
 - 各評価観点に挙げている例題の答えをつけてほしいというもので、これは答えを明記することで正しいレベルが測定できなくなる可能性があることを、後日フィードバックで伝えた。
- (5) その他

2回目は22件のコメントがあり、

- ・完璧に理解できている
- ・数学に慣れてきてレベルがあがった
- ・前に学習した内容を忘れていたことに気づいた

などと、1回目の結果と比較したコメントも多かった。

現在、本科目は最終試験の実施中であり、それが終了したら、ループリックの各評価観点のレベル平均値と最終試験(評価観点に沿った出題をしている)の出来具合を比較してみたい。

4. おわりに

改良版ルーブリックについては、対面型授業であってもフルオンデマンド型授業であっても、学生からの評判はよく、学生の学習意欲継続にも寄与していると思われるので、今後も継続していきたい。

授業形式の違いによるルーブリックの実施について、それぞれメリットとデメリットがある。集計作業については、フルオンデマンド型は LMS と連動させることで比較的容易にできるが、対面型では時間がかかるので集計に関するシステムが作ればよいと考える。回答率については、対面型では出席者から回収することができるが、フルオンデマンド型では任意の回答となるために提出が少ない。受講生へのお知らせを工夫する、回答を強制的にするなどの方法もあるが、様子を見ながら検討していきたい。最後に、対面型とフルオンデマンド型の両方で実施して気づいたことであるが、対面型では各自のレベルの結果によってすぐにグループワークをすることができ、レベルの高い学生も低い学生も学力向上の機会をすぐに与えることができる点が大きなメリットである。実際、演習のときにレベルの高い学生は低い学生に教えることによってあいまいな点についてさらに理解を深めることができ、またレベルの低い学生は高い学生から教わることによって教員に聞くよりも気軽に分からない点を聞きやすく、なんとか理解するところまで到達することが多い。フルオンデマンド型の場合、特に全学基盤教育の場合は学部も学年も異なり、受講するタイミングもそれぞれであるから、受講生同士の交流があまりできない。現在、電子掲示板を設置して、受講生同士で質疑応答などできるようにしているが、あまり利用されていない。また、特に数学という科目の性質上、電子掲示板での議論は数式入力も含め、かなりハードルが高いように感じる。今後、フルオンデマンド型であっても、受講生同士のグループワークができ、お互いに学力を向上させる取り組みができればよいと考える。

謝辞

本研究の一部は、早稲田大学特定課題研究助成費(課題番号 2019C-439)と JSPS 科研費 19H01738 の助成を受けている。

参 考 文 献

- (1) 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)
- (2) 高木悟, 二上武生: “ルーブリックによる微分積分学の単元間の関連性”, 教育システム情報学会第 42 回全国大会論文集, pp.289-290 (2017)
- (3) Takagi, S. and Nikami, T.: “A method of evaluation in calculus classes by rubric”, ICIC Express Letters, Part B: Applications, Vol.9, No.7, pp.715-720 (2018)
- (4) 高木悟, 林康弘, 二上武生: “数学科目でのルーブリック活用事例”, バイオメディカル・ファジィ・システム学会第 31 回年次大会講演論文集, pp.134-137 (2018)
- (5) 林康弘, 安田秀喜: “コンピュータ演習におけるルーブリック評価の導入”, 教育システム情報学会 2017 年度第 2 回研究会, pp.71-78 (2017)
- (6) 林康弘: “ルーブリックによる高大情報教育接続に向けた一提案”, 日本情報科教育学会 2018 年度第 10 回研究会, (2018)
- (7) 林康弘: “大学情報リテラシーのためのルーブリック評価表とその支援ツールの開発”, 教育システム情報学会第 43 回全国大会, pp.343-344 (2018)
- (8) 高木悟: “早稲田大学における ICT を活用した数学リテラシー教育の報告”, 獨協大学情報センター 情報科学研究, No.28, pp.73-79 (2011)
- (9) 高木悟: “大学の入学前と初年次の数学教育”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.28, No.2, pp.91-94 (2013)
- (10) 上江洲弘明, 大枝和浩, 齋藤正顕, 瀧澤武信, 曾布川拓也, 高木悟: “早稲田大学における ICT を活用した数学の全学基盤教育 (5)”, 数学教育学会誌臨時増刊 2015 年度秋季例会発表論文集, pp.199-201 (2015)
- (11) Sobukawa, T., Takagi, S. and Uesu, H.: “Introduction to University Calculus for “Bunkei” Students in Waseda”, Vysshee obrazovanie v Rossii, Vol.28, No.2, pp.63-68 (2019)