

数式を日本語として表現し質的な理解を高める e ラーニング教材の開発

Development of e-learning materials that express mathematical formulas in Japanese to enhance qualitative understanding

新垣知輝^{*1/*2} 戸田真志^{*2/*3} 喜多敏博^{*2/*3}
Tomoteru SHINGAKI^{*1/*2} Masashi TODA^{*2/*3} Toshihiro KITA^{*2/*3}

^{*1} 城西国際大学

^{*2} 熊本大学大学院社会文化科学教育部 教授システム学専攻

^{*3} 熊本大学半導体・デジタル研究教育機構

^{*1} Josai International University

^{*2} Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University

^{*3} Research and Education Institute for Semiconductors and Informatics, Kumamoto University

＜あらまし＞ 近年、薬学教育においても大学のユニバーサル化とともに幅広い学生が入学しており、高校数学のリメディアル教育が必要となっている。しかしながら、短期間で多くを学ばなくてはならないため、学習者には高い学習意欲が要求され挫折も多い。そこで、学習意欲を高めるためゲーミフィケーションの要素を取り入れたリメディアル教育用の e ラーニング教材を開発し、その形成的評価を行ったところ、学習内容の定着が認められた。

＜キーワード＞ 教育工学, リメディアル, ゲーミフィケーション

1. はじめに

近年、18 歳人口の減少とともに大学入学者の基礎学力の低下が叫ばれており、各大学においてリメディアル教育の取り組みが進められている。薬学部においても数学や化学などが提供されているが、高校 3 年間の内容を数ヶ月で終える必要があることから、学習時間確保のため自主的な練習の場として e ラーニング教材が提供されることも多い。しかしながら、学習に苦手意識を有している学習者には自律的な学習はハードルが高く、取り組んでもらえないことが課題であり、学習してもらうために動機づけを高めることが必須であると言われている（島田 2020）。e ラーニングに積極的に取り組めるようにするため、LMS の機能を拡張したモジュールの開発も行われており、先行事例として、浅井らにより学習者に小テストの結果に対して称賛メッセージを表示する機能を有した Moodle モジュールが開発されたものの、小テストの再受験を促す効果は低かった（浅井 2017）。

そこで本研究では、リメディアル教育において学習効果を高めるために新たな e ラーニング教材及びシステムの開発を行った。

2. 学習対象者の背景と課題について

今回、e ラーニング教材の開発にあたり、筆者の所属する A 大学にてリメディアル教育の対象者に聞き取り調査を行ったところ、リメディアル教育にて取り上げられた題材については、学習内容に興味はあり、学習する必要性は理解できていることから、ARCS モデルにおける注意 (A) 及び関連性 (R) は高められていることが分かった。しかしながら、多くの学生は苦手意識からか、「やればできそう」という自信 (C) が低く、自律的な学習行動に移れていない現状があった。リメ

ディアル教育の対象となる学生の中には、高校で理系科目を選択していない、いわゆる文系の学生も多く、天下りの“公式”を伝えるだけでは質的理解につながらず、やらされ感によって自信 (C) の醸成に繋がっていないと推察された。特に数学の指数対数分野にてその傾向が顕著であった。

3. e ラーニングシステムの開発

ゲームニクス理論では、自らの発見によって喜びが得られ、よりゲームに対する高い動機づけが行われることが知られている（サイトウ 2013）。この理論を本 e ラーニングシステムに取り入れ、“公式”を自ら発見するようデザインすることで、“公式”の質的理解を高め、e ラーニングへの動機づけが高められるよう設計を行った。また、ゲーミフィケーションにおいては完了度を可視化することによって、自分の状況を客観視につながり自信の醸成が行われることが知られている（Kapp 2017）。この仕組みを取り入れることによって、更に ARCS モデルにおける自信 (C) が高められるように設計を行った。

今回対象とする指数・対数については、図 1 に示すような課題分析を行い、それに基づいてひとつの単元が 10 分程度で終わるよう小単元を設定した。

課題分析図をもとに作問を行い、それぞれの問題にゲーミフィケーション要素の一つである「想起練習」（Kapp 2017）の要素を取り入れた。これにより、問題を解きながら以前の知識を想起していくことで、問題演習を通じて“公式”の仕組みを想起できるようになるとともに、次の問題を解きたくなくなるように設計を行った。

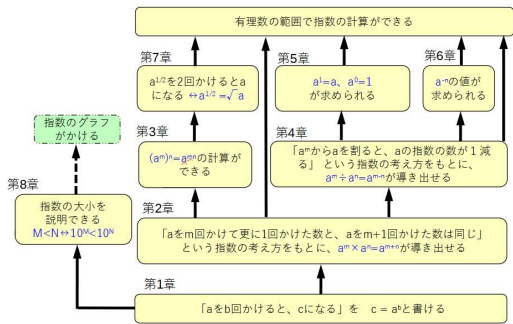


図 1 指数分野の課題分析図

LMS には Moodle4.2 を採用し，プラグイン（Honda 2013, Mano 2017, Watson 2023）を追加し機能拡張を行い，PC，スマートフォンのいずれからも学習できるようにした．図 2 に学習の流れを示す．学習者は最初にログインすると，メイン画面に移る．

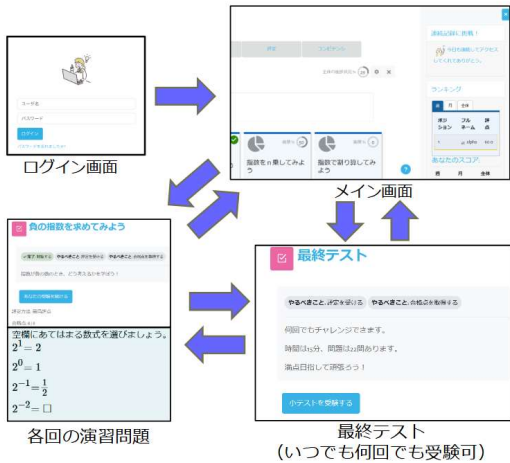


図 2 LMS における学習の流れ

メイン画面では，最終テストを含む全ての演習問題が順番に並んでおり，学習者は好きな場所から学習を進めることができる．演習は 5 分程度で終わるようになっており，空いている時間に負担をかけずに学習できるよう設計した．演習を進めていくと，図 3 に示すように，メイン画面の円グラフが伸び，完了の度合いが示されるようになっており，終了まであとどれくらいかが視覚化されるようになっていく．また，達成度については正解した問題数がメイン画面左にランキング形式で表示されるようになっており，繰り返し学習を進めることで自分がどれだけできるようになったかを実感でき，自信の醸成へと繋がる．



図 3 メイン画面上の完了度の可視化

4. 形成的評価と効果測定

完成した教材については，A 大学で数学の講義を行っている教員に，内容領域専門家（SME）として教材の形成的評価を依頼した．その結果，作問内容は問題なく，課題分析図に基づくコンテンツの順番も矛盾を生じていないとの回答を得られた．
学習者に対する形成的評価は，現在まで，A 大学薬学部の 1 年生 1 名に対して実施し，事前テストでは指数分野が 22 点満点中 6 点，対数分野が 22 点満点中 10 点であった学生が，本教材を完了した後に行った事後テストでは指数対数両分野とも 22 点の満点を取得しており，本教材によって到達目標まで達することができることが示された．また，アクセスの記録を解析したところ，1 回のアクセスで複数の演習を連続して行っており，一度取り掛かると，次々とやりたくなる様子が伺えた．

参考文献
浅井 康貴，江木 啓訓（2017） LMS の学習履歴を用いて外発的動機づけを促進する機能の開発． 情報処理学会 第 79 回全国大会講演論文集 1， pp. 935 – 936
Honda, H. (2013) Login message. https://moodle.org/plugins/block_login_info（参照日 2024.1.8）
Kapp, K. M. (2017) INSTRUCTIONAL-DESIGN THEORIES AND MODELS, Volume IV. In Reigeluth, C. M., Beatty, B. J., Mayers, R. D. (eds) Routledge, New York and London.
Mano, W., (2017) Ranking block. https://moodle.org/plugins/block_ranking（参照日 2024.1.8）
サイトウ・アキヒロ（2013）ビジネスを変える「ゲームニクス」． 日経 BP，東京
島田 英昭，三和 秀平（2020） 動機づけ理論からみたオンライン学習の継続性． コンピュータ&エデュケーション 49 巻 p. 27-33
Watson, D. (2023) Tiles format. https://moodle.org/plugins/format_tiles（参照日 2024.1.8）