

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 5 月 31 日現在

機関番号：24403

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2017

課題番号：26560095

研究課題名(和文) 大学数学教育コンテンツ情報提供データベースの開発とその運用に関する研究

研究課題名(英文) Research on the development and operation of university mathematics educational contents database

研究代表者

高橋 哲也 (Takahashi, Tetsuya)

大阪府立大学・高等教育推進機構・教授

研究者番号：20212011

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：大学生向けの数学教育に関する体系的なデータベースの構築と学習者と教育者の双方に有用な検索システムの開発を試行的に行い、大学数学教育コンテンツデータベースのあり方とその組織的運用についてのモデルを示すことを目指したが、大学レベルの数学教育に関するICTリソース自体が不足していることが判明し、ICTコンテンツ自体の開発と共有する仕組みを構築することとした。
具体的成果としては大学教育学会のウェブサイトに教材の共有と再利用に適した形で1回の授業をベースとしたパッケージ化したコンテンツを Moodle を用いて試作し、データベースのプロトタイプを作成した。

研究成果の概要(英文)：We try to develop a systematic database on mathematics education for university students with a useful search system for both learners and educators. We also try to show models of university mathematics educational contents database and its organizational operation. However, in this country it turned out that the ICT resources concerning mathematics education at the university level was insufficient. Therefore we decided to construct a mechanism to develop and share the ICT contents themselves.

As a concrete result, we made some packaged contents based on one lesson in the learning management system, Moodle and a prototype of database which consists of these contents. It is suitable for sharing and reusing teaching materials on the website of the university education.

研究分野：高等教育、数学教育

キーワード：大学数学教育 eラーニング Web数学学習システム コンテンツデータベース

1. 研究開始当初の背景

大学における数学教育は、入学生の学力・学習意欲の多様化への対応に追われ、学士としての数学的リテラシーを身につけさせるカリキュラムの提供や数学的能力に関する質の保証といった点で多くの課題を抱えていた。一方、コンピュータ・インターネットの発達により、Web 上の数学学習システムの普及や大学レベルのさまざまなコースウェアが公開される状況になっており、大学の授業以外での学習機会は増えているが、そのことが学生の授業時間外の学習にまで繋がっていないのが当時の状況であった。研究代表者は、これまで大学初年次の数学教育の組織的な改革や Web 数学学習システムの開発と授業での利用を行ってきたがこういったコンテンツをより幅広く提供すべきであると考え、他大学での Web 上で提供されている数学教育教材授業についての情報収集等を通じて、大学数学教育のコンテンツについて情報提供するデータベースを構築し、組織的・継続的に運営していくことが必要性を確信し、本研究に着手することとした。

2. 研究の目的

大学の数学教育に関連する Web 上で公開されている数学学習システムの情報を収集しテストバージョンのデータベースを構築し、Web 上で公開することが初期の目的であった。その後、このテストサイトへのアクセスログの分析、利用者へのアンケートなどをもとに、利用者にとって使いやすい検索ツールの開発を行い、運用のためのコストの測定を実施し、最終的には、このシステムの社会的ニーズと運用コストを考慮し、継続的に実施する必要があることを立証することを目指していた。

本研究は、近年の教育のオープン化の流れに沿って、体系的に分類された有用なコンテンツの共有を目指す点とデータベースの構築自体よりもコンテンツの維持・管理、発展させる仕組みについての研究である点に特色がある。本研究によって教育コンテンツの共有化が成功すれば、我が国の大学数学教育において、学習者が自立的に学習する機会が増大するとともに、教育者にとっても教育に使えるリソースが大幅に増加し、大学数学教育を改善に繋がることを期待された。

3. 研究の方法

研究方法としては、「数学教育コンテンツについての情報収集」と「実際のデータベースの構築と運用」が研究の中心となる。当初の計画では、平成 26 年度には Web 上で公開されている大学数学教育コンテンツとその運用に関する情報収集を日本数学会の教育委員会を通じたアンケートとして各大学に行った。データベース構築と運用についての研究はこの当初の調査から十分なコンテンツが存在しないことと、日本数学会としての運用は難しいと

ということが判明したため、当初の計画通り進まず、最終的には大学教育学会のウェブサイトでのコンテンツ公開となった。

4. 研究成果

具体的な研究成果は以下の通りである。

(1) 国内外の Web コンテンツの状況

国内大学の Web で公開されている数学教育コンテンツは量的に不十分でデータベースを構築するには不十分であることが判明した。また、大学が保有するコンテンツについて、内容を保証することが他の組織では難しく、大学を超えたデータベースを長期的に運用することは困難であることも判明した。

また、海外の大学数学教育に関する Web コンテンツは OCW, MOOC といった授業全体を公開するものが豊富にあるが日本人学生にとって英語が障壁であることと入り口は無料でも実際に使おうとすると有料なものが多いことから、日本の大学教育のためには日本語コンテンツを充実させる必要であった。(高橋 2016)

(2) 準備すべきコンテンツの内容

大学数学教育において、理系のための専門基礎科目、専門科目のためには多くの教科書が存在し、Web 上でも双方向性があるコンテンツは数少ないが教科書として使えるコンテンツは数多くあることから、コンテンツとして作成すべきは大学レベルでの数学的リテラシー教材であると判断した。ここでいう、大学レベルの数学的リテラシーとは、現実世界において数学を活用する能力、日常生活の文脈だけでなく、より高いレベルの数学(指数・対数・三角関数によるモデル化、微分方程式、多変数関数、行列によるモデル化、ベイズ推定、統計等)が必要な現実世界の課題解決に数学を用いる能力、を指している。

現実世界において数学を活用する能力を身につけることはすべての大学生にとって重要だが、高等学校の早い段階で「理系」と「文系」に分かれてしまうこと及び数学が不得意という理由で文系コースを選択する生徒が多いことから、文系学生は数学が現実社会で課題解決に使えるツールであることを理解せずに大学に入学していることが PISA 調査の質問紙に対する回答結果データなどから明らかになった。大学においても、文系コース出身者は大学進学後に十分な数学教育の機会がなく、現実世界で数学を活用する能力を身につけるための教育を受ける機会がほとんどないことも大学に関する数学教育の調査から分かっていた(高橋 2015)。大学において文系向けの数学的リテラシー教育が実施されないことに関しては、数学者の多くは、数学の応用に関する知識が少なく教材開発・準備の負担が非常に大きいことが主要な要因として挙げられる。

(3) コンテンツとデータベースの開発

数学を現実世界とつなげて教える大学の授業は少ないとはいえ存在しており、既存の授

業実践やそこでの教材を Web で共有することで、大学における数学的リテラシー教育の普及を促進することができるのではないかと考え、授業の素材として他の教員が利用できるような授業実践のティップスや教材のデータベースの開発に着手した。

(4) データベースの基本仕様

データベースに収納するコンテンツ（データベースのレコードに対応）の要件としては、以下の条件を満たすものとした。

- ・現実世界と関連させて数学を教えるための教育リソースとなるもの
- ・他の大学教員が授業で活用可能となるような具体的情報を含む
- ・原則として授業 1 回分に対応
- ・（必須ではないが望ましい要件）文系学生のような数学が苦手な学生に教えるためのティップスを含む

各コンテンツ（レコード）が含むフィールドは以下の形で設計した。（図 1）

- ・タイトル
- ・登録者の氏名・所属
- ・登録日時
- ・コンテンツの概要
- ・教材（授業で使う問題）：現実的文脈の問題と文献情報
- ・キーワード
- ・授業展開例（オプション）
- ・教育上の工夫やつまづきポイント（オプション）
- ・授業実践情報（オプション）

このデータベースは大学教育学会の Web サイト内に構築されているが現在は試行段階で一般公開はされていない。（(3), (4) の内容については、(川添 2017) で発表）

(5) 今後の課題

有料コンテンツの発掘と新たなコンテンツの開発によりデータベースの充実が課題であるが、著作権の処理（基本は Creative Commons License）と公開方法についても検討が必要である。また、データベースシステムの維持管理も重要な課題であり、今後、これらの課題について研究を継続する。

<引用文献>

高橋哲也(2016)「eラーニングを活用しよう」, 数学セミナー増刊数学ガイダンス 2016, 日本評論社, 2016, 10-13.

国立教育政策研究所(2013)『OECD 生徒の学習到達度 調査 ～2012 年調査分析資料集』 https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/pisa_2012_reference_material.pdf.

高橋哲也(2015)「学士課程教育における数学的リテラシーの考え方について」大学教育学会誌, 37(1), pp. 39-44.

川添充(2017)「現代人に必須の数学リテラシー科目のティーチング・ティップスーティーチング・ティップス・データベース構築に向けて」, 大学教育学会誌, 39(1), pp. 76-80.

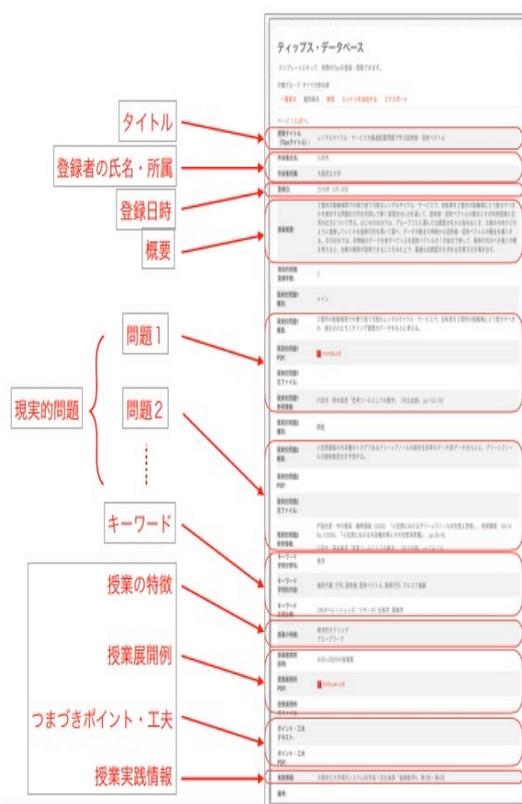


図 1 コンテンツのフィールド

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 5 件)

①吉富賢太郎, 「大学専門基礎数学における反転学習用動画教材の開発と LMS の活用」, 教育システム情報学会全国大会予稿集, 2017, pp. 221-222. 査読無

②川添充, 「現代人に必須の数学リテラシー科目のティーチング・ティップスーティーチング・ティップス・データベース構築に向けて」, 大学教育学会誌, 2017, 39(1), pp. 76-80. 査読無

③高橋哲也, 「危機に立つ教養教育 - 数理科学教育の視点から -」, 大学教育学会誌, 2017, 39(2), pp. 19-23. 査読無

④鈴木久男・山田礼子・林哲介・高橋哲也・細川敏幸, 「現代のリベラルアーツとしての理数工系科目 (STEM) の開発と教育実践のために」, 大学教育学会誌, 2016, 38(2), pp. 87-89. 査読無

⑤高橋哲也, 「eラーニングを活用しよう」, 数学セミナー増刊数学ガイダンス 2016, 日本評論社, 2016, 10-13. 査読無

〔学会発表〕(計 5 件)

①吉富賢太郎 「線形代数の動画教材の開発と反転授業の試み」日本数学教育学会, 2017.

②吉富賢太郎 「大学専門基礎数学における反転学習用動画教材の開発と LMS の活用」教育システム情報学会, 2017.

③川添充「現代人に必須の数学リテラシー科目のティーチング・ティップス」大学教育学会課題研究集会, 2016.

④高橋哲也「危機に立つ教養教育 -数理科学教育の視点から-」大学教育学会大会, 2017.

⑤高橋哲也「学士課程教育における数学的リテラシーの考え方」大学教育学会課題研究集会, 2015.

〔図書〕(計 2 件)

川添充・岡本真彦「文系学生のための数学活用力を育む授業デザインとその実践」pp. 184-194. 水町龍一編『大学教育の数学的リテラシー』東信堂, 326p. 2017,

高橋哲也「教養教育における数理科学教育の試み」pp. 103-120. 東北大学高度教養教育・学生支援機構編『数理科学教育の現代的展開』(高等教育ライブラリ 13) 209p. 2018.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高橋 哲也 (TAKAHASHI, Tetsuya)

大阪府立大学・高等教育推進機構・教授

研究者番号：20212011

(3) 連携研究者

川添 充 (KAWAZOE, Mitsuru)

大阪府立大学・高等教育推進機構・教授

研究者番号：10295375

吉富 賢太郎 (YOSHITOMI, Kentaro)

大阪府立大学・高等教育推進機構・准教授

研究者番号：10305609