

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 19 日現在

機関番号：52601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25350313

研究課題名(和文)技術者育成のための到達レベルを意識した数学及び専門分野の融合問題の集積と教育実践

研究課題名(英文)The collection and practice of questions crossover mathematics and special fields considered the attainment levels of engineering education

研究代表者

市川 裕子 (Ichikawa, Yuko)

東京工業高等専門学校・一般教育科・教授

研究者番号：10290719

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：高等専門学校の教育の標準として設けられた「モデルコアカリキュラム」を利用して専門科目と数学の関わりを示すことで、低学年で学ぶ数学の目標を明確にし、主体的に意欲的に学習する学生の育成を目指した教育実践を行った。アクティブラーニング、LMS、反転授業、eラーニング等の授業への導入により学生の主体的学習を促進させた。また、教員間での教材共有の重要性を指摘し、その実践を行うことでアクティブラーニングの促進に努めた。

研究成果の概要(英文)："The Model Core Curriculum" was first established as an educational standard by the Japan's National Institute of Technology, which includes the attainment targets of the five-year specialized engineering courses. Demonstrating to students with the Model Core Curriculum the relationship between mathematics and specialized courses clarified the need and purpose to study mathematics. We conducted classes to allow students to study autonomously with the introduction of various learning methods of active learning, LMS, flipped classroom, and e-learning. We have also highlighted the importance of sharing materials between teachers to conduct classes efficiently using active learning, and endeavored to promote active learning in the classrooms.

研究分野：数学教育

キーワード：アクティブラーニング グループワーク eラーニング 専門と数学 教材共有

1. 研究開始当初の背景

高等専門学校では、5年間のカリキュラムで技術者を育成し、質の高い卒業生を世の中に送り出している。しかし、高等学校が大学入試を目指すのと比較すると5年間の課程は低学年の学生にとって目標をたてモチベーションを高く学修を続けるのが難しく、ともすれば目の前の試験をクリアするためだけの学習になってしまう。一方高等専門学校では、質保証のためのミニマムスタンダードに加えて、先導的良好事例をモデルとして紹介した、「モデルコアカリキュラム」が策定された。この中には学生の到達レベル到達目標が提示されている。

2. 研究の目的

モデルコアカリキュラムを有効に利用し、学生が自分の歩んでいる道をしっかり理解し、将来像を描くことで、学習に対するモチベーションを上げる。その中でも専門と数学の結びつきを理解し、工学の基礎理論として数学が重要であることを認識する。これらの主体的に意欲的に学習する学生を育成することを目標とする。

3. 研究の方法

- (1) モデルコアカリキュラム上の専門科目の項目と数学の項目の紐付けを行い、それらの関連が意識できるような融合分野の問題を、分担者各高専の試験問題から抽出し、問題の集積を行う。
- (2) これらの問題を授業で利用する、学生自ら調査をするワークを行うなどで、数学と専門分野との関わりを理解させる。これにより学生のモチベーションアップを図る。
- (3) アクティブラーニングを取り入れた授業を実施し、反転授業などの導入によって、学生の主体的な活動を行う時間を授業内

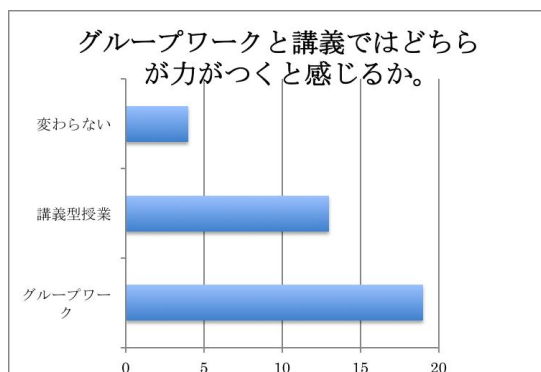
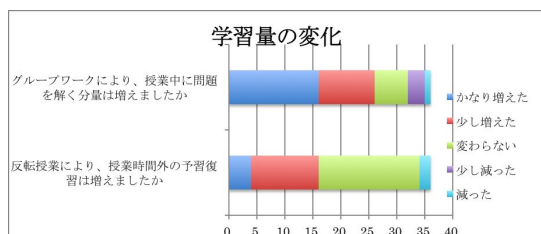
で確保する。

- (4) ICT の利用による授業設計を行い、学生がより主体的に学べる方法を模索する。
- (5) (2), (3), (4)の効果を学生アンケートなどにより検証する。

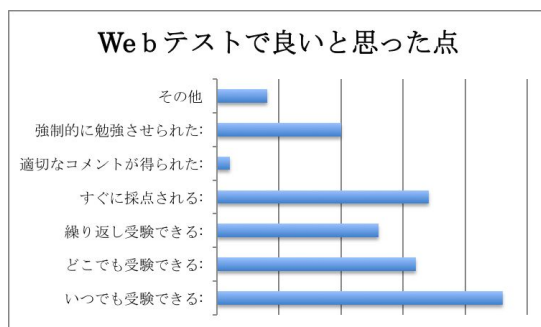
4. 研究成果

- (1) 研究分担者の高専（東京、有明、長野、秋田）に共通にある電気工学科に絞り、数学のスキルを必要とする電気分野の問題を、各高専の電気の先生が出題している試験問題から抜き出す作業を行い、蓄積していった。これは、クラウドドライブで共有することで、分担者それぞれが、有効に活用できるようにした。
- (2) (1) で問題を集めることにより、教員が専門の中でどのように数学が使われるかを具体的に知ることができ、授業の中で学生に問題を紹介するにとどまらず、授業設計に役立てることもできた。
- (3) グループワークを通して助け合う集団作りや、学生が自ら学ぶ力を養成することを目標にアクティブラーニングを導入し、その効果的実践方法や学習効果について分担者間で情報交換を行いながら授業実践を行ってきた [3], [F][H][K]。ジグソー法を取り入れた数学の授業における成果 [4] や、アクティブラーニングを継続的に行う際には教材共有などが有効な手段であることが明らかになった [2], [D], [E]。反転授業の実施においては、教員の負担が少なく授業動画を作成できる方法の検討を行い [1]、作成した動画による反転授業で、学生の自主学習の促進となったことグループワーク学習で手応えを感じていることをアンケートにより確認した。(グラフ)。動画があることで、学生の予習、復習などの時間が増えたことな

どが確認できた。



- (4) 学習管理システム(LMS)の利用による効果を計ることができた。教材(動画、プリントなど)配布が容易に行えることによる教員の負担軽減、また学生の学習状況の管理が随時行えることで、落ちこぼれる前に学生のサポートをすることができた
- (5) E-ラーニングによる学習での効果や問題点が具体的となった。学生は携帯用端末からいつでも学習できる環境に柔軟に対応しその効果を感じているが、一方数式の入力が煩雑であるとの意見もあった[5]。



これら全体の集大成として行った、研究集会『学びたい』数学の授業を实践するには」においてこれら、の取り組みに対する学生の率直な意見を聞くことができた。従来型の講義授業で学生は板書はわからなくて苦痛なものであること、授業のファシリテータとしての教員の役割が非常に大きいこと

などがわかった。学生は動画や ICT などは柔軟に受け入れることができ、有効に活用していることも確認できた。今後に向けて、教員の行うべきこととして講義内容を伝えるだけでなく、学生のジェネリックスキルを伸ばし、自ら学べるように学生を導くこと、協力子学べるようなクラスを集団作ることなどが必要であるという結果を得た。

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]市川裕子「スクリーンキャストアプリケーションを用いた反転授業の試み」数理解析研究所講究録「数学ソフトウェアとその効果的利用に関する研究」vol. 1951, 2016. pp 54-61 (査読なし)

[2]市川裕子、森本真理、野口健太郎「アクティブラーニングを促進するための教材共有」日本数学教育学会高専・大学部会論文誌, vol. 22, 2016 pp75-84 (査読あり)

[3]安富義泰「様々な授業方法と学力の関係と学生の評価」東京高専研究報告書, 2017 vol. 48 pp27-34 (査読なし)

[4]森本真理、市川裕子、野口健太郎「オイラーの公式の証明を利用したジグソー法の実践」日本数学教育学会高専・大学部会論文誌, vol. 23, 2017 pp 139-148 (査読あり)

[5]市川裕子「STACK 利用の実践報告」解析研究所講究録「数学ソフトウェアとその効果的利用に関する研究」掲載決定 (査読なし)

[学会発表](計 10 件)

[A]市川裕子「数学教育における e-learning とその活用に関する国際調査から」, 「数学、統計教育における教材開発とその評価」2014 年 1 月, 下関大学(下

関市)

[B]市川裕子「スクリーンキャストアプリケーションを用いた反転授業の試み」RIMS 共同研究, 数学ソフトウェアとその効果的教育的利用に関する研究 2014 年 9 月, 京都大学数理解析研究所(京都市)

[C]森本真理、市川裕子、野口健太郎、「高専間でのアクティブラーニング用教材の共有化」, 日本教育数学会年大会, 2015 年 8 月(函館市)

[D]ICHIKAWA Yuko, MORIMOTO Mari, “Designing classes and materials to promote student interaction and active learning”, RealMathematics Education 5(国際学会), 2015, August, Colorado

[E]ICHIKAWA Yuko, MORIMOTO Mari, NOGUCHI Kentaro, “Designing classes and materials to promote student interaction and active learning for engineer education”, IGNITE 2015(国際会議), 2016, January, Penang

[F]小林茂樹、「グループ学習を取り入れた基礎数学」第 21 回高専シンポジウム 2016 年 1 月(丸亀市)

[G]森本真理、市川裕子「高専におけるジグソー法 - 実践例 オイラーの公式の証明を利用して--」日本数学教育学会年大会、2016 年 8 月(岐阜市)

[H]安富義泰、「様々な授業形態に対する学生のニーズと学力の関係」, 日本数学教育学会年大会、2016 年 8 月(岐阜市)

[J]市川裕子、「STACK 利用の実践報告」, RIMS 共同研究「数学ソフトウェアとその効果的利用に関する研究」, 2016 年 9 月、数学ソフトウェアとその効果的教育的利用に関する研究, 京都大学数理解析研究所(京都市)

[K]森本真理「能動的学修に導くための試行錯誤 - 数学を通して--」第 1 回高専-技科大 AL 研究集会 2017 年 3 月(木更津市)

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

市川裕子 (ICHIKAWA Yuko)

東京工業高等専門学校 一般教育科 教授

研究者番号: 10290719

(2) 研究分担者

野口健太郎 (NOGUCHI Kentaro)

国立高等専門学校機構 教育研究調査室 教授

研究者番号: 003354100

村岡良紀 (MURAOKA Yoshinori)

有明工業高等専門学校 教授

研究者番号: 60229953

安富義泰 (YASUTOMI Yoshiyasu)

東京工業高等専門学校 准教授

研究者番号: 60229953

小林茂樹 (KOBAYASHI Shigeki)

長野工業高等専門学校 教授

研究者番号: 40321434

森本真理 (MORIMOTO Mari)

秋田工業高等専門学校 准教授

研究者番号: 60369923

