

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 30 日現在

機関番号：52604

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01048

研究課題名(和文) 高専と海外教育機関連携のアクティブラーニングを用いた職業教育の実践研究と成果分析

研究課題名(英文) A Practical Research on Educational Effects of Active Learning for Vocational and Technical Education between Salesian Polytechnic Tokyo and Overseas Educational Institutions

研究代表者

伊藤 光雅 (ITO, Mitsumasa)

サレジオ工業高等専門学校・その他部局等・准教授

研究者番号：60582921

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、学生ティーチングアシスタント(TA)が参与する【新たなアクティブラーニングによる教育システム】の1モデルを構築する。研究の手法としては、学生TAによる「理科教室プロジェクト」を用いた。研究開始から鏡型データベースを用いた遠隔教育システムのモンゴル工業技術大学(IET)/モンゴル高専(MK)への移植・構築では、遠隔授業および2国間同時開催の理科教室の展開を可能として予想以上の成果を得られた。その結果、2国間学生による「共同研究プロジェクト」としてM2M/IoT技術とAWSを活用した水耕栽培システムの研究を新たな副次手法として用いて本システムの完成を目指した。

研究成果の概要(英文)：The main purpose of this study is the construction of a new Active Learning for Vocational and Technical Education between Salesian Polytechnic Tokyo and Overseas Educational Institutions. For this study an intensive course has been created and applied at the Mongol Kosen (MK) in Mongolia. In order to collect basic data for the Active Learning for Vocational and Technical Education system, the program has been started in 2015. By 2016 we finished the making of the lecture-contents for the new system. For the reason of a success result, the full appliance of this education system will be start in 2018.

研究分野：教育工学，物理教育学，異文化理解教育，固体地球惑星物理学

 キーワード：アクティブラーニング グローバルPBL 異文化理解 グローバル人材育成 ものづくり教育 M2M/IoT
 Amazon Web Service 共同研究

1. 研究開始当初の背景

研究代表者は、サレジオ高専へ着任後に、本校におけるサレジオ修道会系列の全世界2350校の付属校との多彩な国際交流活動やサレジオ高専とブラジリアカトリック大学とのeラーニングによる遠隔授業の展開事例を知った。また堀越・他(2008)では、サレジオ高専とスペインサレジオ工科大学(EUSS:La Escola Universitària Salesiana de Sarrià)との遠隔授業の構築に関する研究を報告している。現在までサレジオ修道会系列の付属校では、eラーニングによる遠隔授業や国際交流を活発に展開している。

伊藤(2011)では、マレーシアやベトナムなど海外に点在する日本留学のための予備教育機関では、慢性的に理数教科教員が不足している課題を抱えていることを報告した。また、モンゴルIETにおいても同様の課題を抱えているために集中講義の形で日本から教員を受入れている。2014年6月には、サレジオ高専とモンゴル工業技術大学において教育に関する協定を締結している。

以上の過程の中で、サレジオ修道会系列の付属校において展開する遠隔授業を改善・転用することで、この課題を解決することが可能であると考えた。また、サレジオ高専の学生をモンゴルIETにて展開予定である遠隔授業や科学教室へ学生ティーチングアシスタント(学生TA)として参与させることで、技術者教育における国際性を育成して、eラーニングによる遠隔授業の課題を改善した【新たなアクティブラーニングによる教育システム】を構築することが可能であるとの考えに至った。

2. 研究の目的

学生の異文化体験の契機としては、「学生文化交流」、「海外インターンシップ」、「国際会議での発表」等が一般的である。本研究では、新機軸として、異文化における教育体験の場を設定し、学生ティーチングアシスタント(TA)が参与する【新たなアクティブラーニングによる教育システム】の1モデルを提示する。

本研究の第一目的は、日本人学生・モンゴル人学生への将来エンジニアとして求められる国際的見識や異文化適応能力の育成である。この取組みは、日本人学生がエンジニアになることを見据えて、ものづくりのノウハウを異文化の場面において日本語以外の言葉で伝える実践的な教育である。また、本研究において異文化理解教育として新たなバリエーションを提示することになり、【興味深い先行事例】となる。第二目的は、モンゴル人教員への実践教育としての波及とモンゴルの高専教育発展の礎を築くことであ

る。第三目的は、IETにおいて、ものづくり科学教室を展開する際に、日本人学生TAとモンゴル人教員が使用する【ものづくり科学教室事例集(モンゴル語・日本語・英語)】の編纂と出版である。

3. 研究の方法

本研究の対象となる「ものづくり科学教室」は、1.教員によるインターネットを用いた双方向通信でのオリエンテーション、2.学生紹介と学生TAが参与した実習、3.実習後の日本人・モンゴル人学生が協働したプレゼンテーションの3部構成からなる。実習では、受講生徒やモンゴル人学生が実習を受ける際に、学生TAが支援する。

本研究は、3年計画として初年度の2015年を【新たなアクティブラーニングによる教育システム】の開発期間、2年目の2016年を改善期間、3年目の2017年を完成期間とする。2016年には、本研究の成果の最終報告書を作成して、各種学会にて外部情報発信する。

【2015年度】

1) 新たなアクティブラーニングによる教育システムのモデル開発

サレジオ高専とモンゴル工業技術大学において、ものづくり科学教室を、同一テーマにて展開する。先行実施するサレジオ高専公開講座-ものづくり科学教室にて展開上の課題を洗い出す。課題を確認後にモンゴル工業技術大学にて、ものづくり科学教室を再度実施する。

【新たなアクティブラーニングによる教育システム】は、モンゴル工業技術大学の研究協力者による協力のもと、図1.の3つのStepを経て展開する。

理科教室プロジェクト		
Step1 サレジオ高専 (国内の理科教室)		
テーマ: センサー付き4足歩行ロボット製作と競技		
スケジュール		運営担当
a)	オリエンテーション、講義	教員
b)	ものづくり実習	学生TA
c)	結果・表彰	学生TA
展開上の注意点		を改善
事前に確認する		
Step2 モンゴル高専 (海外出前理科教室)		
テーマ: センサー付き4足歩行ロボット製作と競技		
スケジュール		運営担当
a)	オリエンテーション、講義	教員
b)	ものづくり実習	学生TA
c)	結果・表彰	学生TA
d)	2国間学生協働のプレゼンテーション	教員
学生TAにより		
成果をまとめる		
Step3 成果発表		
学生TAによる学会発表および論文投稿		

図1. 理科教室プロジェクト年間計画表 (2017年度)

Step 1 (サレジオ高専公開講座-ものづくり科学教室)



図 2. 国内理科教室 (2017 年度)

Step 2 (モンゴル工業技術大学-ものづくり科学教室)

モンゴル国での出前理科教室では、理科教室実施後に PBL としての 2 国間の学生協働によるプレゼンテーションを織り込んでいる。本企画は、教員側でテーマとして「出前理科教室での学び」をテーマとして、日・蒙の 2 国間学生が討議をして意見をまとめ、協働によるプレゼンテーション発表をする。



図 3. モンゴル出前理科教室 (2017 年度)



図 4. 2 国間学生協働によるプレゼンテーション

Step 3 (学生 TA による各種学会での成果発表)

各年度当初に、サレジオ高専-ものづくり科学教室、モンゴル工業技術大学-ものづくり科学教室の成果報告担当の学生 TA を事前に出して、各種学会にて情報を発信させる。

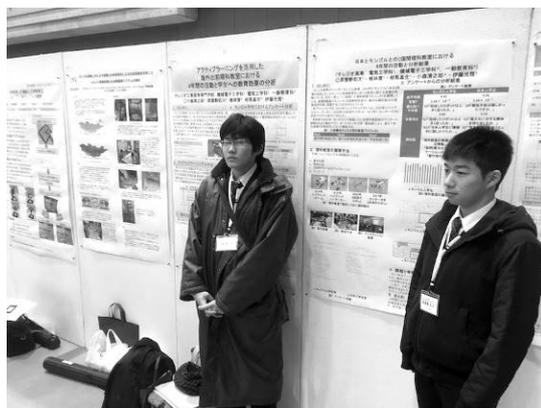


図 5. 高専シンポジウムでの成果発表 (2017 年度)

2) ものづくり科学教室事例集の編纂・出版準備

学生 TA の補助教材として【ものづくり科学教室事例集 (モンゴル語-日本語-英語)】の編纂・出版の準備をする。また、本教材は、モンゴル人教員と日本人学生 TA に向けたものづくり科学教室事例集であるため、モンゴル国内の大学・高専へ向けた書籍販売を目指して編纂する。書籍販売を目指す理由として、本教材は、モンゴル国内の大学・高専における学習教材として活用可能な内容のためである。書籍販売した売上げは、基金を設立して学生 TA をモンゴル IET へ派遣するための資金とする。

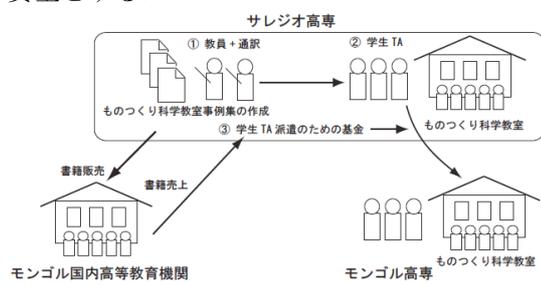


図 6. 科学教室事例集の販売を目指して

3) 鏡型データベースを用いた遠隔教育システムの移植・構築 (遠隔工学実験に向けて)

サレジオ高専と海外教育機関との低速度通信回線を用いた双方向通信の遠隔授業に関しては、応募者による科研費、基盤研究 (C)、課題番号：24501235 としての先行研究として展開している。本先行研究では、鏡型データベース運用のためのソフトウェア開発において動作安定に向けた改善を必要としている。そのためソフトウェア開発においては、日本人学生とモンゴル人学生とで研究に取組ませ、2 国間学生の共同研究にて完成を目指す。その結果として、モンゴル IET において、鏡型データベースを用いた双方向通信可能な遠隔授業を移植・構築して、最終目標として AR 技術を活用した遠隔工学実験指導につなげる。

2015年からは通信システムをNTT ビズリンク社のスマート会議システムへ変更した。理由は、近年、企業で開発している通信システムの発展が著しく、特にスマートフォンやタブレット、および Microsoft の Word や PowerPoint との親和性が高いためである。新システムへの導入の結果、遠隔授業のみならず、国際交流での2国間会議や、遠隔理科教室への転用して実施するに至った。その成果は、日本工学教育協会「工学教育」2017-5 vol.65 no.3へ投稿論文として報告した。



図 7. 日・蒙との同時開催理科教室（モンゴル側）



図 8. 日・蒙との物理の遠隔実験授業（2017年度）

【2016年度】

4) 新たなアクティブラーニングによる教育システムのモデル改善

ものづくり科学教室における教材の使用においては、参加生徒およびモンゴル人学生へのアンケートを実施して、各種のアンケート解析結果から適正な教材であるか分析する。

2016年度からは、学生 TA へポートフォリオを各自持たせて、理科教室プロジェクトの企画・スケジュールを管理させ、到達目標を年度はじめに設定することで、Step ごとに PDCA サイクルを意識した展開へ改善した。

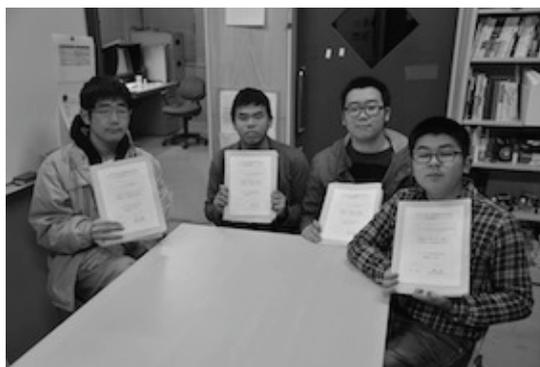


図 9. 学生 TA はポートフォリオにて到達目標管理

5) 年次協議会の実施による計画推進上の課題の改善

本研究は、年次協議会を実施することで教職員間における意見交換によりスキームを調整して拡充路線にて展開する。本研究初年度から、先を見越した課題の洗い出しと改善を年次協議会において討議する。

【2017年度】

6) 新たなアクティブラーニングによる教育システムのモデル完成

前述6) までの研究成果を踏まえて、学生ティーチングアシスタント(TA)が参与する【新たなアクティブラーニングによる教育システム】の1モデルを完成させる。

7) 2国間学生の追跡調査を通しての成果分析

サレジオ高専およびモンゴル国の IET において、本研究によりアクティブラーニングを受けた学生と、受けていない学生との間における追跡調査を通しての成果分析をする。

8) 最終報告書の作成と成果発信

研究の成果は、本学のホームページにおいて情報発信し、また本研究に関連する学会においても情報発信する。またマレーシアやカンボジアなど海外に点在する日本留学のための予備教育機関へも教育の質的改善の波及を目指して最終報告書を電子媒体（CD-R等）にて配布する。

4. 研究成果

本研究では、当初、「理科教室プロジェクト」を研究の手法としてシステムの構築を目指した。研究開始である2015年度は、鏡型データベース用いた遠隔教育システムのモンゴル高専への移植や、自作キットを用いた理科教材の開発含めて予想以上の成果をあげることができた。研究開始から日・蒙学生による交流も盛んになったことで、2国間での共同研究も実施するに至った。以上の過程により2016年度からは「共同研究プロジェクト」を副次手法として用いている。

研究計画最終年である2017年度は、「共同

研究プロジェクト」として取り組んでいた M2M/IoT 技術と AWS を活用した水耕栽培システムの構築において日本側のシステム構築を終えた。現在、モンゴル側にて AWS 設定と、水耕栽培機からの栽培環境情報データのエラー処理との、2つの課題が未解決となっている。一方で「共同研究プロジェクト」の成果は、日本側にて2名の学生により高専の卒業研究として取り組み、モンゴル側にて5名の学生により日本国内の学会（高専シンポジウム in KOBE 2018）にて報告をした。

また「理科教室プロジェクト」では8月の国内理科教室、9月のモンゴル国での海外出前理科教室と予定通りに展開し、1年間の教育における成果報告を学生により年度末に学会報告を終えている。特に国内理科教室では NTT ビズリンク社のスマートビデオ会議サービスを用いて、2国間同時開催の理科教室を展開するに至った。2国間同時開催の理科教室の実施における成果は、「スマートビデオ会議サービスを活用した日・蒙の同時開催による理科教室」工学教育での論文 vol.65 no.3 pp. 88-92 2017 として公表されている。学会においても「スマートビデオ会議サービスを活用したサレジオ高専とモンゴル高専との同時開催による理科教室」日本工学教育協会、第65回工学教育講演会（東京都市大学）、講演番号 3F06、2017/8/30 として発表している。

3年間の研究成果を踏まえて「理科教室事例集」の出版準備をしていたが未完のままである。これまで蓄積したデータをもとに本年度「理科教室事例集」として出版を目指している。

5. 主な発表論文等

本研究の成果発表を、研究紀要への投稿と学会発表という形で2015年6月から2018年1月までに論文として2本投稿、口頭発表33本を行った。さらにモンゴル国で実施したで前理科教室はサレジオ高専ホームページおよび Facebook にて外部へ情報発信している。現在、本研究3年間の研究活動の総括としての投稿論文を執筆中である。

3年間の研究期間内で論文2本、学会発表3本発表。以下は2017年度における発表のみ掲載

〔雑誌論文〕（計 2件）

1. 伊藤光雅、真島裕樹、市村洋、セルゲレン ムンフオチル「スマートビデオ会議サービスを活用した日・蒙の同時開催による理科教室」(査読有) 日本工学教育協会「工学教育」Vol. 65-3, pp. 88-92、2017年5月

他1本

〔学会発表〕（計33件）

2017年度

1. 伊藤光雅、真島裕樹、市村洋、セルゲレン ムンフオチル「スマートビデオ会議サービスを活用したサレジオ高専とモンゴル高専との同時開催による理科教室」日本工学教育協会、第65回工学教育講演会（東京都市大学）、講演番号 3F06、平成29年8月30日
2. 越宗廉、上脇優人、市村洋、伊藤光雅「モンゴル高専との連携による AWS と M2M を活用した水耕栽培システム構築-水耕栽培システム構築に向けたハイブリッド型電源の製作-」日本工学教育協会、第65回工学教育講演会（東京都市大学）、講演番号 3F17、平成29年8月30日
3. 関谷友輔、越宗廉、森タケル、伊藤光雅「サレジオ高専とモンゴル高専とのアクティブラーニングを活用した出前理科教室 -理科教室プロジェクト4年間の活動と教育効果-」日本工学教育協会、第65回工学教育講演会（東京都市大学）、講演番号 1E07、平成29年8月28日
4. 伊藤光雅「高専教育の輸出によるグローバル PBL を用いたアントレプレナー教育としての実践研究」第23回高専シンポジウム in KOBE（神戸高専）講演要旨集、G-16、2018年1月27日
5. 椎林寛、相馬基生、原屋敷祐大、小森清之郎、伊藤光雅「アクティブラーニングを用いた海外出前理科教室における教育効果の分析」第23回高専シンポジウム in KOBE（神戸高専）講演要旨集、G-01、2018年1月27日
6. 相馬基生、椎林寛、原屋敷祐大、小森清之郎、伊藤光雅「サレジオ高専とモンゴル高専との二国間理科教室プロジェクトの教育効果の分析」第23回高専シンポジウム in KOBE（神戸高専）講演要旨集、G-17、2018年1月27日
7. 有福修、森タケル、上脇優人、伊藤光雅「サレジオ高専とモンゴル高専の学生共同による M2M 技術を活用した多段式水耕栽培機の製作」第23回高専シンポジウム in KOBE（神戸高専）講演要旨集、PI-004、2018年1月27日
8. 鹿毛涼太、上脇優人、伊藤光雅「日・蒙での高専学生連携による AWS を用いた水耕栽培システムの構築 - 水耕栽培システム用のハイブリッド型電源の

製作 一」第 23 回高専シンポジウム in KOBE (神戸高専) 講演要旨集、PI-020, 2018 年 1 月 27 日

9. 原屋敷佑大、椎林寛、相馬基元、小森清之郎、伊藤光雅「日本とモンゴルとの 2 国間理科教室における 4 年間の活動と分析結果」第 23 回高専シンポジウム in KOBE (神戸高専) 講演要旨集、PG-002, 2018 年 1 月 27 日
10. 小森清之郎、原屋敷佑大、椎林寛、相馬基生、伊藤光雅「アクティブラーニングを活用した海外出前理科教室における 4 年間の活動と学生への教育効果の分析」第 23 回高専シンポジウム in KOBE (神戸高専) 講演要旨集、PG-003, 2018 年 1 月 27 日
11. アリヤニンジ、ビャンバドルジ、ムンフトウル、ミヤンガンバヤル、オドンバヤル、伊藤光雅「モンゴル高専とサレジオ高専との共同研究による社会実装を目指した M2M/IoT 技術を用いた水耕栽培システムの構築」第 23 回高専シンポジウム in KOBE (神戸高専) 講演要旨集、PG-004, 2018 年 1 月 27 日

他 2 2 本

[その他] ホームページ等 (計 3 件)

1. 「2017 年度海外出前理科教室, 実施報告」, 新モンゴル工科大学・新モンゴル高専での「出前ものづくり理科教室」(センサー付き 4 足歩行ロボットの制作を用いた日本-モンゴル 2 国間の異文化理解教育のイベント) 実施日: 2017 年 9 月 13, 14 日
http://salesio-et.site/i/tpc-201712-004_nmtec

他 2 本

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊藤光雅 (ITO Mitsumasa)

サレジオ工業高等専門学校・一般教育科・准教授

研究者番号: 60582921

[研究協力者]

*市村 洋: NPO 法人 M2M 研究会理事 (東京高専名誉教授)

*中西佑二: Institution of Engineering and Technology, Mongolia. 機械工学科講師

*西山明彦: Institution of Engineering and Technology, Mongolia. 電気工学科講師

*Sergelen Munkh-Ochi : Institution of Engineering and Technology, Mongolia.
Director