

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：32201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K00788

研究課題名（和文）脳科学データを利用したアクティブラーニング型ESPプログラムの開発と効果検証

研究課題名（英文）Development and Evaluation of an Active Learning ESP Program Using  
Neuroscientific Data

研究代表者

飛田 ルミ（Tobita, Rumi）

足利大学・工学部・教授

研究者番号：40364492

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、専門に特化した外国語教育（ESP）の効果的なプログラム開発を目指す継続的研究の一環である。当研究期間内では、近赤外分光法（NIRS）による脳科学データを活用することにより、学習者特性と教材や指導法の適合性を測定し、効果が期待できるアクティブラーニングの課題解決型学習（PBL）を実践し効果検証を試みた。PBLは対面授業、遠隔授業、ブレンド型授業と、社会情勢に対応して様々な形態により実践することを余儀なくされた。そこで、授業形態と学習成果の差異を検討したところ、効果的なICT活用が学習効果に影響を与えることが明らかとなり、効果的なESPプログラム開発に示唆を得ることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

当研究では、NIRSを活用することにより学習中の脳内活動の直接観測が可能となり、学習者特性と教材および指導法の難易度や内容の違いによる、脳内の賦活化の差異を測定することにより、効果が期待できる最適な組み合わせに示唆を得たことは学術的に意義があると考えられる。また当該研究期間では、研究対象となった授業は対面、遠隔、ブレンド型と形態の変容を余儀なくされた。そこで、授業形態の差異が与える学習成果への影響を検証することにより、ICTの効果的な活用法および指導者のICTリテラシーの重要性が判明した。この結果は、世界情勢に合わせた授業形態の変容にも応用可能であることから社会的意義があると推測される。

研究成果の概要（英文）：This research is part of an ongoing project to develop effective English for Specific Purposes (ESP) programs. Initially, the compatibility between learner characteristics and teaching materials and methods was measured using brain science data from Near-Infrared Spectroscopy (NIRS). Additionally, the effectiveness of active learning and problem-based learning (PBL) was verified.

In the next phase, PBL was implemented in various formats, including face-to-face, distance learning, and blended classes, in response to social conditions. The study of instructional differences and learning outcomes revealed that the effective use of ICT significantly impacted learning effectiveness, providing insights for the development of effective ESP programs.

研究分野：英語教育学

キーワード：ESP アクティブラーニング ICT NIRS PBL オンライン教育 ブレンド型授業

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

本研究は、専門に特化した外国語教育分野において、「グローバルに活躍できる人材育成」を最終目標とした ESP (English for Specific Purposes) プログラムの開発に、指針を得るための継続的研究の一環である。グローバル化が進展する中、工科系大学では仕事で英語が使えるエンジニアの育成が急務であることから、ESP 理論に基づいてニーズ分析を実施した結果を基礎として、脳科学、認知心理学、教育工学の知見を活かし、効果的な ICT (情報通信技術) を適応した授業設計、カリキュラム改善を遂行した成果を背景とする。

#### (1) 教育分野における脳科学データの活用

NIRS (近赤外分光法) は 1990 年代後半から教育分野の研究に導入されているが、測定器が高額であることから、国内で設置している教育機関は希少である。そこで所属機関に NIRS が導入された 2011 年以来、当研究を含む継続的研究へ積極的に取り入れ、学習活動中の特定脳部位の賦活化を観測し、授業設計に反映させた。具体的には、メタ認知ストラテジーと学習者特性および英語運用能力の関連性に着目した研究 (Tobita, 2014) では、習熟度の差異がメタ認知ストラテジーの運用に関わっていることを明らかとした。また、学習者の習熟度と課題内容の差異に着目して実施した研究 (Tobita, 2015) においては、課題の難易度 (シャドーイングとディクテーション) と習熟度が適合していない場合は、学習中に言語野の賦活化が確認されないことが判明した (Tobita, 2016; 2017)。これらを代表とする複数の研究成果とニーズ分析で得られた結果を基に、自律的活動を促進するアクティブラーニングを導入することにより、メタ認知ストラテジーの使用を苦手とする学習者においても、効果的な訓練が可能となると推測される。

#### (2) ICT の活用

これまで実施した ESP 理論に基づいたニーズ分析結果から、工科系大学生は「将来仕事で英語を使用する可能性が高いことは認識しているが、人前で英語を話すことに抵抗があるため、ICT を利用した学習に好意的な傾向を持っている」ということが明らかになった。この結果を受け 2000 年代当初から、音声認識ソフト、オンライン英会話、授業支援システム (Classroom Support Platform : CSP) などの ICT を導入し効果検証を試みた。音声認識システムの TTS (Text to Speech) を活用した研究では、受動的な傾向にある ICT を活用した活動を、能動的な活動へと導いた。学習者は TTS で教材を作成して、英語での発表を課された。さらにディスカッションを行う、いわばアクティブラーニングと ICT の活用を融合させたブレンド型授業を試行した (Tobita, 2011; 2013)。CSP を活用した研究においても、クリックカーシステムを積極的に使用することで学習者の不安を軽減させ、自律学習の習慣を身に付けることが可能となった (Tobita, 2015, 2017)。これらの先行研究から、ICT を駆使したアクティブラーニングの効果を検証し、その結果を ESP プログラムの構築に反映させることは有意義であると考慮される。

### 2. 研究の目的

研究期間中は、「効果的な ESP プログラムの構築」という最終目標を達成するために、以下の下位目標を設定し研究を遂行する。

下位目標 1 : ニーズ分析および NIRS を活用した追実験の結果を基に、効果が期待できるアクティブラーニング型 ESP を試行し効果を検証する。

下位目標 2 : アクティブラーニング型 ESP を試行した結果を基に、ICT 活用法の改善を検討し、より効果が期待できる ESP コースデザインを反映した授業実践の効果を検証する。

下位目標 3 : 新規の ICT を複数試行することにより、学習者特性とより適合し効果が得られる指導法と教材を検討し、カリキュラム改善へと継続する。

### 3. 研究の方法

上記の下位目標に即して 3 つの研究方法を計画して遂行する。

1) ニーズ分析のアンケートを改良して複数の工科系大学において追調査をし、必要とされている ESP 関連の英語力を調べる。NIRS による脳科学データを得るため、習熟度とメタ認知力、教材の難易度に着目して追実験を行う。これらの結果を基に、試行するアクティブラーニングと ICT を選定して授業に導入し、量的 (事前・事後テスト) および質的 (アンケート) 評価を行う。

2) 上記の 1) で得られた結果を基に、ニーズと学習者特性に適応した ICT を選定し、コース設計に改善を加えて授業を実践して効果検証を試みる。

3) 上記の 2) で実施した授業実践の改善点を反映させるために、必要であれば新規 ICT を選定し、試行を経てカリキュラム改善を試みることにより、ESP プログラムに指針を得る。

### 4. 研究成果

#### 1) 研究の主な成果

下位目標 1 を検証するために複数の工科系大学でニーズ分析を実施した結果、習熟度の差異

が調査結果に大きく影響することが明らかとなった。習熟度が高い (Higher Proficiency: HP) 場合は専門用語の習得を、一方習熟度が低い (Lower Proficiency: LP) 場合は、一般的な英会話力の向上を求めている。さらに、習熟度とメタ認知力および学習内容の難易度に着目した NIRS の実験結果では、習熟度と授業内容の難易度が適合しない場合は、脳内活動の賦活化が確認されなかった。これらの結果を反映し、HP 学習者を対象とした授業では、少人数のグループ活動を軸として英語のみを使用する課題解決型学習 (Project-Based Learning: PBL) をアクティブラーニングの一環として実践した。具体的なコース内容は、エンジニアに必要とされる商品開発から宣伝に至る過程を、ブレインストーミング、ディスカッション、プレゼンテーションを協働作業により実践する。これにより、能動的な課題解決能力、創造的・論理的な思考能力、仕事で運用できる英語能力の習得を目指す。一方、LP 学習者を対象とした授業では、英語への苦手意識を克服することを先決とし、CSP のクリッカーシステムを積極的に活用して授業中に指導者と学習者の交流を密に行い、最終的にグループによるプレゼンテーションを課すなどして、学習者の自律性を奨励するアクティブラーニング型の授業を実践した。どちらの授業実践結果においても、量的データ (事前・事後テストの検定) では有意差は確認できなかったが、質的データ (自律的学習意欲の向上等に関する調査) において効果が確認できた。

下位目標 2 を検証する段階で、コロナ禍の影響を受け遠隔授業の実施を余儀なくされ、教育実践現場で ICT の重要性が高まり、ICT の効果的な授業への導入法の研究は急務となった。そのため「PBL 型 ESP コースデザインにおける効果的な ICT の活用法の検討」を新たに下位目標に設定して、過去の対面授業と遠隔授業による授業成果を比較することにより、効果的な ICT の活用法を検討することを試みた。具体的には、HP 学習者を対象とした PBL 型 ESP 授業では、オンライン会議システムを活用した同期型リアルタイム授業 (RT) を、LP 学習者を対象とした授業では、新たに導入した学習管理システム (Learning Management System: LMS) に録画した授業動画を掲載する非同期型オンデマンド授業 (OD) を実施した。それぞれを前年度に実施した対面授業の成果 (期末試験) と比較検討することにより量的データを、自律的および協働的学習態度等に関する調査により質的データを検証し、対面授業の PBL に近い学習成果を得られる遠隔 ESP プログラムの構築を目指した。量的データを検証した結果は、どちらの遠隔授業形態においても授業成果に有意差は確認されなかった。質的データを検証した結果では、RT ではグループ活動やプレゼンテーションなどを取り入れることが可能であったため、自律的および協働的学修態度において効果が確認された。一方、OD では授業動画の複数回視聴が可能であることから、自律的学修態度のみに効果が確認された。対面授業が可能となった後も、LMS を活用したブレンド型授業を実践し、授業形態の違いを起因とした学習成果の差異に着目した研究を継続した結果、ICT を効果的に活用することにより、授業形態の差異が授業成果に影響を与えることは確認されなかった。

下位目標 3 の検証にあたっては、遠隔授業実施期間の総体的な ESP 実施状況を再考するために、遠隔授業における指導者の ICT リテラシーの差異が学習成果にあたる影響と新規 ICT の導入におけるパイロットテストの重要性に着目して研究を遂行した。を明らかにするために、OD 授業における指導者による LMS の活用法の差異 (授業動画の有無等) と学習成果を検証した結果、多少の有意な差が生じていたことが判明した。つまり OD 授業において指導者の ICT リテラシーが低い場合、期待した学習成果を得られない可能性があることが明らかとなった。を検討するために、新規 ICT としてメタバース英会話の導入を検討するために、パイロットテストとして協働課外授業を実施した。その結果、準備段階では所属機関のインターネット環境の不備が障害となり、ボランティア学生によるパイロットテストでは、メタバースの利点とされるアバターの使用により相手の表情が見えず会話の障壁となる等、期待した成果を得られなかった。この結果により、新規 ICT を導入する際のパイロットテストの重要性が再認識された。これまでの継続的研究の中では、常にニーズと時代に適応した ICT の効果検証を試行してきたが、当研究期間内に授業形態の選択不可能な状況を体験し、改めて効果的な ESP プログラム構築において、ICT 活用法の検討が不可欠であることが示唆された。

## 2) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

当継続的研究は、2000 年代初頭の e ラーニングから最近のメタバースの試行に至るまで、常にニーズに適応した効果的な ICT の活用法および指導法を検討してきた。これらの研究成果および研究手法は、ESP のみならず、あらゆる分野の授業科目に適応が可能であると推測される。特に脳科学データに基づいた授業設計や、メタバースを活用したパイロットテストは未だ希少であると考慮されることから、外国語教育分野のみならず、教育工学、認知科学、脳科学分野においても有意義であると言える。

## 3) 今後の展望

本研究の追研究として、ESP に新規 ICT の効果的な導入を継続して検討するにあたり、AI の効果的な活用法を考察する。世界各国で AI の開発が急速に進展し、学生を取り巻く環境も AI を回避することが不可能になりつつある。多くの高等教育機関で生成 AI の使用が制限される現状で、制限するのではなく、効果的に活用する方法を検討することにより、グローバルに活躍できる人材育成に指針を得ることを目標とする。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Rumi Tobita	4. 巻 1
2. 論文標題 Enhancing Active Learning Efficiency Through Personalized Learning and Blended Learning	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Conference of Education, Research and Innovation proceedings	6. 最初と最後の頁 5629-5635
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.21125/iceri.2023	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Rumi Tobita	4. 巻 1
2. 論文標題 DEVELOPMENT OF EFFECTIVE COURSE DESIGN INTEGRATING ACTIVE LEARNING AND ANALYSIS WITH NEAR- INFRARED SPECTROSCOPY FOR JAPANESE ENGINEERING STUDENTS	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IATED ICERI 2022 Proceedings	6. 最初と最後の頁 7585-7589
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.21125/iceri.2022	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Rumi Tobita	4. 巻 1
2. 論文標題 Integrating Active Learning and Analysis with Near-Infrared Spectroscopy into Virtual English for Specific Purposes Classes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IARIA TheFifteenthInternationalConferenceonAdvancesinComputer-Human Interactions	6. 最初と最後の頁 42-43
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 0件/うち国際学会 10件）

1. 発表者名 Rumi Tobita
2. 発表標題 Strategically Optimizing Integration for Effective Course Design with Information and Communication
3. 学会等名 RETCNF 2024 the 8th International Conference on Research in Teaching and Education（国際学会）
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Rumi Tobita
2. 発表標題 Adapting Information and Communication Technology to Contemporary Needs in Global Engineering Education
3. 学会等名 IEOM 2024 the 14th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Rumi Tobita
2. 発表標題 Enhancing Active Learning Efficiency Through Personalized Learning and Blended Learning
3. 学会等名 ICERI 2023 16th annual International Conference of Education, Research and Innovation (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Rumi Tobita
2. 発表標題 DEVELOPMENT OF EFFECTIVE COURSE DESIGN INTEGRATING ACTIVE LEARNING AND ANALYSIS WITH NEAR-IR SPECTROSCOPY FOR JAPANESE ENGINEERING STUDENTS
3. 学会等名 ICERI 2022 15th annual International Conference of Education, Research and Innovation Seville, Spain. 7-9 November, 2022. (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Rumi Tobita
2. 発表標題 Integrating Active Learning and Analysis with Near-Infrared Spectroscopy into Virtual ESP Classes
3. 学会等名 The Fifteenth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions ACHI 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Rumi Tobita
2. 発表標題 Introducing Active Learning Strategies into Online Classes for Japanese Engineering Students
3. 学会等名 The First IEOM Global Engineering Education Virtual Conference Atlanta, Georgia, USA. (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Rumi Tobita
2. 発表標題 Development of effective ESP course design integrating analysis with Near-Infrared Spectroscopy for EFL Learners
3. 学会等名 6th. International Language in Focus Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Rumi Tobita
2. 発表標題 Effective EFL Course Design for Japanese Engineering Students
3. 学会等名 10th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Rumi Tobita
2. 発表標題 Integrating Analysis with NIRS and Active-Learning strategies for Developing an Effective ESP Course Design
3. 学会等名 3rd North American Industrial Engineering and Operations Management (IEOM) Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Rumi Tobita
2. 発表標題 Development of effective ESP course design integrating analysis with Near-Infrared Spectroscopy for EFL Learners
3. 学会等名 6th. International Language in Focus Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

近赤外分光法 (NIRS) を活用した効果的な外国語指導法研究  
<http://www2.ashitech.ac.jp/crc/event/img/mfp201912-program.pdf>

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関