

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 23 日現在

機関番号：14403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350234

研究課題名(和文) グローバル人材育成に向けた科学英語教材の開発と小学校教員養成プログラムの構築

研究課題名(英文) Development of Teaching Materials of English for Science and Teacher Training Program from a Global Point of View

研究代表者

種村 雅子 (TANEMURA, Masako)

大阪教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：30263354

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：近年の日本社会ではグローバルに活躍する人材の育成が求められ、小学校からの英語教育に力を入れている。一方、日本の英語教育では理系の内容を含む英語教材は少ない。科学技術立国として理系学生のグローバルな視野を発展させ、科学分野における異文化間でのコミュニケーションスキルと外国語スキルを促進することは重要である。

本研究では小学校での英語活動において、理科をテーマとして英語で教えることができる教員養成プログラムの構築を目的としている。この教員養成プログラムの中で科学英語教材の開発とフィンランドなどの英語を第二言語とする海外において教育実習を実施した。

研究成果の概要(英文)： In Japan, although the government has been emphasizing English education at elementary school in the recent years, there are very few lessons using science as a topic in English. To develop university science major students' global view, it is necessary to encourage their intercultural skills and foreign language skill within science field. Therefore, this study seeks to develop science teaching materials in English and nurture the students' creative teaching skills within the global society.

The aim of this study is building teacher training program to teach English on science field in primary school. This program provided improvement of teaching materials of English for science, and opportunity for students' experience giving a science class in English at foreign country which English is not the native language.

研究分野：物理教育

キーワード：グローバル人材 科学英語 小学校教員養成 物理教育

1. 研究開始当初の背景

近年の日本社会ではグローバルに活躍する人材の育成が求められている。しかしながら、日本はアジア諸国と比べても英語を使える人材は少ないのではないかと感じている。表1のようにアジア諸国では2000年前後から英語教育が重要視されている。国際競争力が問われているが、日本の英語教育はアジアの中でも遅れていることがわかる。しかも日本の英語教育では理系の内容を含む英語教材は少なく、科学技術立国として、アジアの中で取り残されていくのではないかと危惧している。

表1 アジアにおける外国語教育の実施状況結果 (外国語能力の向上に関する検討会資料より)

	日本	中国	韓国	台湾
外国語教育の導入時期	2011年	2001年	1997年	2001年
開始学年	第3学年～	第3学年～	第3学年～	第3学年～
授業時数	週1コマ(年間35時間)	週4回以上	中～週2コマ 高～週3コマ	週2コマ
小学校の内容	音声(チャンツ・ゲーム) 交流活動 アルファベット	ゲーム 歌詞の朗読 アルファベットと単語の筆記 あいさつ対話 物語の聞き取り 異国文化	アクセント・リズム イントネーション 慣用表現 電話対応 アルファベットの識別音と綴り 作文	アルファベットの音 疑問文と平叙文 発音・自己紹介 朗読 文の理解 180語程度

小・中学校学習指導要領の解説には、「理数教育の国際的な通用性が一層問われている」と記述されている。また、スーパーサイエンスハイスクール(SSH)などの一部の高等学校では、科学英語の実施は増加傾向である。ところが、SSHの指定校は4%にも満たず、日本全体からみればごくわずかである。まだまだ日本の小学校、中学校、高等学校段階では理系向けの英語教育には真剣に取り組まれていないといえる。しかし、理系の大学に進学すると、英語で論文を読んだり、書いたりすることが多くなり、科学英語に戸惑う学生も多い。理系の大学生だけでなく、技術者にとっても、理系の基本的な英語力の欠如で苦しみ、基本的な英語学習を強いられていることもある。そのため、日本でも小学校という早期の段階から科学英語に触れる機会を増やすべきではないかと考えている。

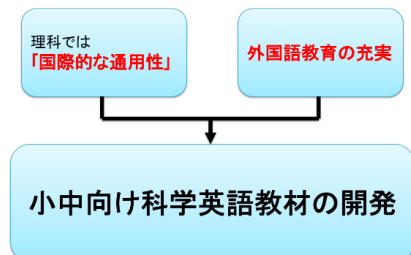


図1 科学教育と英語教育の融合

2. 研究の目的

理系分野におけるグローバル人材の育成を目的として、数年前から科学英語教材の開発に取り組んできた。本研究では小学校での英語活動において、理科をテーマとして英語で教えることができる教員養成プログラムの構築を目的としている。物理教員

である研究代表者と英語教員の連携による学生指導の体制により、海外教育実習を実施する。

英語教育の分野では教科学習と英語の組み合わせによる新しい学習法 CLIL(Content and Language Integrated Learning: クリル)が注目されているが、文系出身の英語専門の教員には理系分野の教科学習の指導は難しい面がある。本研究では理系と文系の混合による教員および学生グループにより、それぞれの強みを生かした授業実践を行うことができる点の特徴である。

3. 研究の方法

(1) 科学英語教材の開発

①小学生向け平行板コンデンサーの実験

平成23年度から実施されている学習指導要領では、日本の小学校理科第6学年で内容「ア 電気は、つくりだしたり蓄えたりすることができること。」が新たに加わった。この内容ではコンデンサーを取り扱うが、高校で物理を履修していない小学校教員も多く、教員養成段階でコンデンサーに対する理解を深めてもらうという物理教育の側面と英語教育の両面から教材開発を行った。図3と図4は授業で使用した実験装置とワークシートである。

平行板コンデンサーに挟む誘電体の種類を変えたり、厚みを変えたりして蓄えられる静電容量がどのように変わるかを調べる教材である。誘電体はコピー用紙、カーボン紙、プラスチックシートなどで比較し、誘電率の高いカーボン紙の場合に、一番静電容量が大きくなった。また、紙の厚みを変えたときは、一番厚みのある紙のときに静電容量が大きくなると予想している児童が多かったが、予想と反して一番薄い紙のときに静電容量が大きくなることに驚いていた。これは金属部分ではなく、紙に電気が蓄えられているという誤った考えを持っていたからであろうと推察される。この内容は高校物理の範囲である「静電容量 $C = \text{誘電率} \epsilon \times \text{面積} S / \text{間隔} d$ 」という関係を学ぶときに小学生という時期に不思議に思える実験をしたことによって教育効果が上がることが期待できる。

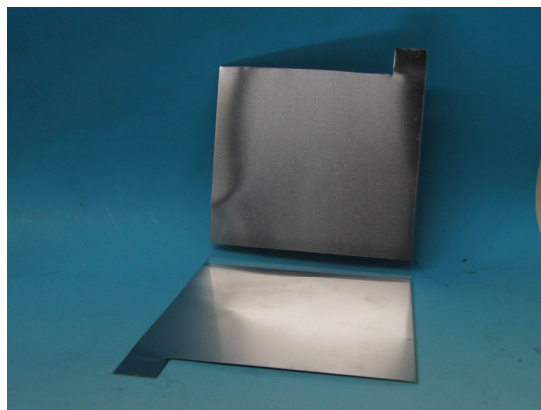


図3 平行板コンデンサーの実験装置

< How the Capacitor Stores Electricity >

Group _____ Name _____

○Notes of the experiment

material	The scale of meter (μF)
paper	
Carbon paper	
Plastic sheet	
Japanese hand towel	

○Impressions
Please write today's some comments.

Let's try it!!!

図4 コンデンサーのワークシート

②シャボン膜を使った表面張力の実験

シャボン膜を使って、表面張力は表面積を最小にしようとする働きであることを調べる実験である。ワークシート①(図5)では、ロートの広い部分にシャボン膜を張った後、膜はどうなるかを考えさせ、膜が小さくなるようにすることについて実験で確かめる。次にワークシート②(図6)では、その発展としての実験を幾つか行う。図7は作製した実験装置である。

Let's find the wonder of Soap Film!

Write down the result. NAME _____

(a)

(b)

(c)

What property does soap film have?

図5 シャボン膜のワークシート①

What property does soap film have?

Before Guess what will happen.

Spider web

Ladder

Pyramid

After Write down the result.

図6 シャボン膜のワークシート②

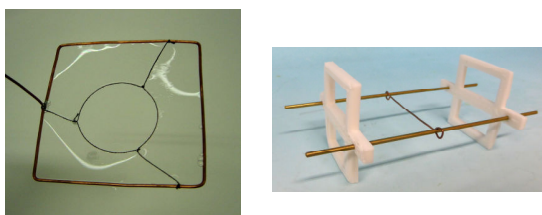


図7 シャボン膜の実験装置

③ストローロケット(反発係数と運動量保存の法則)

図8のような実験装置を使うと、スーパーボールとストローの衝突によって、予想以上の高さにストローが飛んでいく興味深い実験ができる。授業案では、まず、スーパーボールの落とす高さとはね返る高さの関係を調べ(図9)、元の高さ以上には飛ばないことを理解させる。そして、ストローロケットの不思議さに興味を抱かせて、運動量保存の法則の定性的理解を目的とした。スーパーボールに比べてストローはとて軽いので、重い物体と軽い物体が衝突すると、軽いストローが非常に高く飛び上がるという実験により、衝突の前後では運動量の和は保存されることを説明した(図11)。



図8 ストローロケット

Bouncy Ball

1. Your experimental data

Height	40	80	120	160
Maximum				

2. From your data...

1) Which bounce height was higher? ..

A. From 40 cm. B. From 80 cm. ..

2) Which bounce height was the highest? ..

A. From 40 cm. B. From 80 cm. ..

C. From 120 cm. D. From 160 cm. ..

3) If you drop the ball from 100 centimeters, it will bounce... ..

1. Higher than 100 cm. 2. Lower than 100cm. 3. 100cm ..

4) What can you find from the figures? ..

図9 反発係数のワークシート



図10 ストローロケットの実験

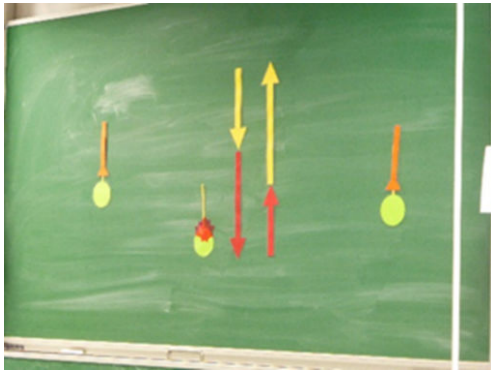


図 11 運動量保存の法則の図説

④大気圧の実験

図 12 のようにゴムシートを机の上に置くと、大気圧によって持ち上がらなくなる。空気はあらゆる方向から物体を押しているが、机とゴムシートの間に空気がないと、下からゴムシートを押す力がなくなり、上にある空気の重さが実感できる。これは想像を超える重さで、10 平方cmのゴムシートの上には約 100 kgの空気が乗っているの、持ち上がらなくなる。ゴムシートがつく表面とつかない表面を探し(図 13)、その特徴を考えさせる授業案を作成した。表面が凸凹の場合は、引っ付かないことから空気がゴムシートの下にもあることを粒子モデルにより説明できた(図 14)。そして、ガラス瓶の中に吸盤をつけて、空気を抜くと吸盤はどうなるかという実験(図 15)により、理解度を確認した。

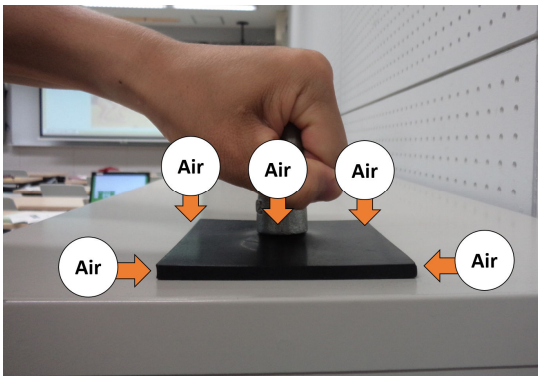


図 12 ゴムシートによる大気圧の実験

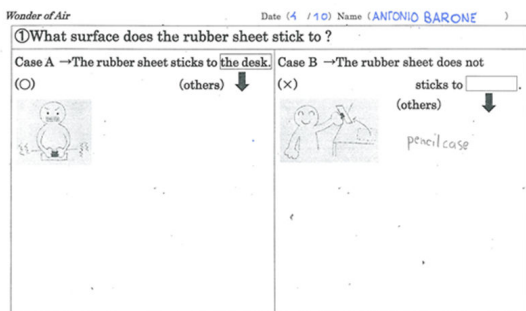


図 13 ゴムシートがつく表面の特徴

② Why does the rubber sheet stick to rough surface? (Case B)
(Please draw a picture of air)

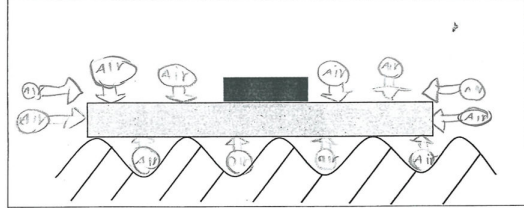


図 14 凸凹の表面の場合

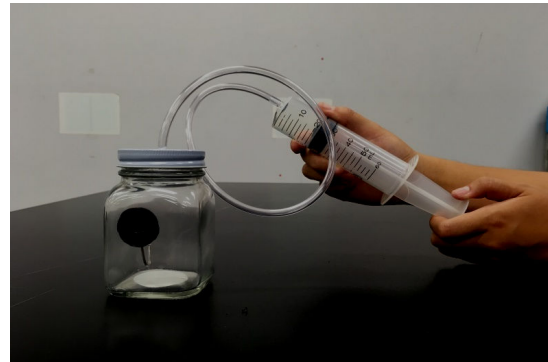


図 15 凸凹の表面の場合

(2) 海外教育実習の実施

大阪教育大学の学部生と大学院生の共同による3～4名のグループにわかれて、約6ヶ月という準備期間で科学英語の授業プランの作成や英語のトレーニングを行った。海外での授業は全て英語で行うため、英語教員や外国人教員の協力を得た。英語を第2言語とする子どもたちが話し合う場面では母国語で話し合う様子が見られた。

①平成 26 年度

- 【オーヴォアカデミー大学ヴァーサ小学校】
- ・フィンランド
- ・対象：中学1年生(1クラス)
- ・公用語：スウェーデン語
- 【ユバスキュラ大学の実習校】
- ・フィンランド
- ・小学校5年生と6年生の合同クラス(1クラス)
- 【キューラビック基礎学校】
- ・スウェーデン
- ・対象：小学4年生(1クラス)、小学校6年生(2クラス)

【寝屋川市立の公立小学校】

- ・日本
- ・対象：小学5年生(1クラス)、6年生(1クラス)
- ・母語：日本語

②平成 27 年度

- 【オーヴォアカデミー大学ヴァーサ小学校】
- ・フィンランド
- ・対象：小学5、6年生の合同クラス(1クラス)
- ・公用語：スウェーデン語

【コルテポオヤ小学校】

- ・フィンランド
- ・対象：小学 5、6 年生の合同クラス（1 クラス）

・公用語：フィンランド語

【First Vienna Bilingual Middle School】

- ・オーストリア
- ・対象：中学 2 年生（1 クラス）
- ・公用語：ドイツ語，英語力は高く，バイリンガル

③平成 28 年度

【オーヴォアカデミー大学ヴァーサ小学校】

- ・フィンランド
- ・対象：小学 5、6 年生の合同クラス（1 クラス）

・公用語：スウェーデン語

【コルテポオヤ小学校】

- ・フィンランド
- ・対象：小学 5、6 年生の合同クラス（1 クラス）

・公用語：フィンランド語

【ロマノブルーニ小学校】

- ・イタリア
- ・対象：小学校 4 年生（1 クラス）
- ・公用語：イタリア語，英語力は高くないため，担任がイタリア語で通訳をしている状況

【ロマノブルーニ高校】

- ・イタリア
- ・対象：高校 1 年生
- ・公用語：イタリア語，日常の英会話は理解できるレベル

4. 研究成果

海外教育実習を始めた当初は，大学の正規の授業としての位置付けではなかったため，単位化されていなかったが，平成 27 年度からは集中講義という形で 2 単位の授業と認められた。約半年の授業づくりと海外での教育実践という教員養成プログラムとして確立させることができた。

この教員養成プログラムの実践を通して海外で英語を第二言語とする児童や生徒に対して，英語が得意とはいえない学生たちによって授業実践をおこなったが，目の前に理科の実験教材があるので，興味を持たせることができ，英語が堪能ではない児童・生徒にもおおむね授業を理解させることができた。理科は実際に実験をしながら授業ができるので，英語力の欠如を補う効果があり，児童の主体的な取り組みを引き出すことができた。

一方，教える側の学生の英語力がないと，児童・生徒が自分の意見を述べたり深めたりする場面の創出が難しいことや英語力がある学生であっても，教科の内容を理解していないと授業作りが難しいことが明らかとなった。英語と教科の本質的な理解の両面を深める必要がある。そして，科学英語の教材開発において，科学的な英語表現は日常英会話

と違い，平易な表現で使用する動詞の選択が難しく，物理の内容を理解しているネイティブの協力が必要であることを痛感した。

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 6 件）

- ① 種村雅子，グローバル人材育成に向けた科学英語教材の開発と教育実践，実践学校教育研究、第 18 号，1-6，(2016)
- ② 岩本哲也，種村雅子，物理教育におけるアクティブ・ラーニングの指導法の研究とその実践，実践学校教育研究、第 18 号，37-44 (2016)
- ③ Masako TANEMURA，“*Teaching Materials along with History of Science: Electricity and Magnetism*”，Proceedings of the World Conference on Physics Education 2012，181-190 (2014)
- ④ Masako TANEMURA，Masa-Aki TANIGUCHI，Tetsuya IWAMOTO，Kanao OSAWA and Yoshinori KITAYAMA，“*Soap Films with Variable Frames of Prisms*”，Proceedings of International Conference on Physics Education，ICPE-EPEC 2013，1273-1278 (2014).
- ⑤ Kyoko Ishii，Fumiko Okiharu，Masako Tanemura，Mika Yokoe，Haruka Ohnishi，Masa-aki Taniguchi，Tatsuhiko Uchida，Junichiro Yasuda，Shinjiro Ogawa，Kazuhiro Tokuda，Shinnosuke Suzuki，Takahiro Shogenji and Hiroshi Kawakatsu，“*Simple and Beautiful Experiments VI by LADY CATS and Science Teachers’ Group*”，Proceedings of International Conference on Physics Education，ICPE-EPEC 2013，826-835 (2014)
- ⑥ Masako TANEMURA，Fumiko OKIHARU，Mika YOKOE，Masa-aki TANIGUCHI，Hiroaki MAEDA，Yuusuke KUTOME and Hiroshi KAWAKATSU，“*The History and Aim of LADY CATS -Simple and Beautiful Experiments*”，Proceedings of the 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12)，JPS Conf.Proc.，017014 [4 pages] (2014)

〔学会発表〕（計 11 件）

- ① Masako TANEMURA，Tetsuya IWAMOTO2，Mayumi OKUDA，Takumi KATSUOKA，Ryoji Kawaguchi，Shotaro MATSUSHITA，Hidetsugu TONOMURA and Kazuko KASHIWAGI，“*Development of Science Teaching Materials in English and Teaching Practice at Overseas*”，The fifth International Conference of East-Asian Association for Science

- Education (EASE2016 in TOKYO), (2016)
- ② 奥田真弓, 寺坂拓馬, 玉木穂乃花, 小高大輔, 種村雅子, 海外での理科教育実習 – フィンランド・イタリアでの学び-, 日本理科教育学会 平成 28 年度近畿支部大会 (2016)
- ③ 種村雅子, 【招待講演】 歴史的物理実験機器の再現と教育実践, 日本物理学会 2016 年秋季大会 (講演番号 15pJC-4), 金沢大学, (2016)
- ④ Masako TANEMURA, Kyoko ISHII, Jun-ichiro YASUDA, Naoshi TAKAHASHI, and Nobue Masuda, “Simple and Beautiful Experiments IX by LADY CATS and Science Teachers’ Group”, the World Conference on Physics Education 2016 (WCPE2016 in Brazil), (2016)
- ⑤ Kyoko Ishii, Masako Tanemura, Haruka Onishi, Fumiko Okiharu, Asako Kariya, Mari Satoh, Yuuri Kimura, Kasumi Endo and Yumi Takano, “Simple and Beautiful Experiments X by LADY CATS and Science Teachers’ Group”, The fifth International Conference of East-Asian Association for Science Education (EASE2016 in TOKYO), (2016)
- ⑥ 柏木賀津子, 種村雅子, 宍戸隆之, 高松みどり, グローバル人材育成に向けた海外教育実習の取組 – 教科連携による CLIL の活用 –, 平成 27 年度教育大学協会研究集会, (2015)
- ⑦ Masako TANEMURA, Tetsuya IWAMOTO and Masa-aki TANIGUCHI “Properties of the shape of the soap film stuck in an n-prism”, the International Conference on Physics Education (ICPE2015 in Beijing), (2015)
- ⑧ Masako TANEMURA, Haruka ONISHI, Masa-aki TANIGUCHI, Jun-ichiro YASUDA, Shinjiro OGAWA, Naoshi TAKAHASHI, Asako KARIYA, Tetsuya IWAMOTO, Kyoko ISHII and Hiroshi KAWAKATSU, “Simple and Beautiful Experiments VIII by LADY CATS and Science Teachers’ Group”, the International Conference on Physics Education (ICPE2015 in Beijing), (2015).
- ⑨ Masako TANEMURA, Tetsuya IWAMOTO, Kazuki KITA and Masa-aki TANIGUCHI, “Hysteretic Behavior of Soap Film inside of Vertically Stretching and Shrinking Quadratic-Prism Frame”, the International Conference on Physics Education (ICPE2014 in Argentina), (2014)
- ⑩ Kyoko Ishii, Fumiko Okiharu, Masako Tanemura, Kazuki Kita, Tetsuya Iwamoto, Asako Kariya, Junichiro Yasuda, Shinjiro Ogawa, Naoshi Takahashi, Masazumi Mori Mika Yokoe and Hiroshi

Kawakatsu, “Simple and Beautiful Experiments VII by LADY CATS and Science Teachers’ Group”, the International Conference on Physics Education (ICPE2014 in Argentina), (2014).

- ⑪ 種村雅子, グローバル人材育成に向けた科学英語教材の開発と海外教育実習, 日本物理教育学会近畿支部 第 43 回物理教育研究集会, (2014).

[図書] (計 1 件)

- ① 種村雅子, 「第 14 章 科学技術の歴史から理科教育を考える」, 『理科教育』三石初雄, 中西史編著, 一藝社, pp.200-211 (2016)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称 :
 発明者 :
 権利者 :
 種類 :
 番号 :
 出願年月日 :
 国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :
 発明者 :
 権利者 :
 種類 :
 番号 :
 取得年月日 :
 国内外の別 :

[その他]

ホームページ等

<https://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~masako/exp/exp.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

種村雅子 (TANEMURA MASAKO)

大阪教育大学・教育学部・准教授

研究者番号 : 30263354

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし

(4) 研究協力者 なし