

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 11 日現在

機関番号：34416

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25560090

研究課題名(和文)科学コミュニケーション力を備えた課題追求型人材育成

研究課題名(英文) Raising talented students who have a mind of searching own subject with ability of science communication

研究代表者

鈴木 直 (SUZUKI, NAOSHI)

関西大学・システム理工学部・教授

研究者番号：40029559

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,100,000円

研究成果の概要(和文)：「理数の教育」の履修者で、中等教育の教師を希望する学生に対し、中・高生の意欲・関心を高めると同時に理解を促進するような教材開発に取り組みさせた結果、ホイヘンスの原理、ホイヘンスの原理による反射、定常波やうなりの現象を超音波を用いて可視化することに成功した。

「理数の教育」履修者4名が、大阪市立科学館のプロジェクト「自然科学の基礎を訪ねる」に参加し、科学館における科学・技術の歴史や社会の関わりについての展示物を通して、科学・技術と社会の関わり方について学生自らの考えを深めるとともに、科学館の展示を来場者に説明することにより、科学コミュニケーション力を高めることができた。

研究成果の概要(英文)：Among the students taking the course "Education of science and mathematics" some of them have a desire to be a teacher of junior or senior high schools. They have tried to develop education materials which might give high motivation and interest to pupils of junior or senior high schools. As the results they have succeeded in visualizing the Huygens' principle and the phenomena of beat and stationary wave by use of ultrasonic waves.

Four students took part in the project "Visit to the Basis of Natural Sciences" at Osaka Science Museum (OSM). They tried to master the scientific foundation of numerous exhibits at OSM. Their growth has been conspicuous starting from setting problems and solving these and finally mastering foundation, through spontaneous discussions among themselves and with teachers and curators. They have enriched their ability of science communication by playing an active role as interpreters of exponents on the numerous exhibits of the Museum for its visitors.

研究分野：物理学(物性理論)

キーワード：科学コミュニケーション 課題追求型人材育成 センサーの効果的利用

1. 研究開始当初の背景

大学と高校の連携による理科教育セミナーの主催、青少年のための科学の祭典実行委員長、物理教育学会近畿支部長等の経験を通じて、代表者が強く感じたことは、理科離れではなく、考え抜く力が若者から失せているのが最も深刻な問題であるということである。各大学ではPBL (Problem Based Learning) 科目といったものを導入して、これらの問題を克服しようと努めてきているが、どちらかといえば動機付けで終わっているものが多い。さらに、自分の狭い研究分野だけに閉じこもり、専門外に自らの研究を説明できる能力にかけると同時に、科学と技術が社会とどのような関わりを持っているのかの認識にかけた学士、修士、博士が多いことも大きな問題である。そこで、高大連携と社会学連携を通して、これらの課題を克服するために計画されたのが本課題「科学コミュニケーション力を備えた課題追求型人材育成」である。

2. 研究の目的

21世紀になってから、科学分野におけるノーベル賞受賞者を日本は数多く輩出しているが、受賞対象となった研究成果のほとんどは、2012年度の山中博士のそれを除けば、30年以上前のものであり、理科離れの進んでいる日本の青少年の理科の学力低下は、科学技術立国を唱える我が国にとって危機的とも言える状況にある。また、東日本大震災と福島原子力発電所の事故を契機に、科学と社会の関わり的重要性が強く認識されている。このような社会的背景を鑑み、科学技術立国を担える課題追求型人材の育成を可能とする科学教育法を開発するとともに、科学と社会の関わりを強く意識した、科学コミュニケーション力の豊かな人材を育成することを目的とする。

我々は2年次向けの科目「物理の教育」で、大阪教育大学附属高校の物理教師と連携し、各種センサーや分析システムなど活用した授業を展開して、高校で物理実験をほとんどせずに入學してきている学生にも短時間で物理実験に興味を持たせる動機付けに成功している。そこで、今回は放射線測定やエネルギー変換の課題も導入し、社会的にも関心の高い問題にも興味を持たせ、社会と科学技術の関わりを考えさせる契機とさせる。

3年次向けに設けた「理数の教育」において、「物理の教育」で動機づけのなされた学生が、我々の助言を参考にしながら自ら課題を設定して定量的設計や解析を行い、物づくりあるいは装置づくりを行う。この中には、理科教師の道を希望する学生による、中・高生の意欲・関心を高めると同時に理解を促進するような教材開発も含まれる。

学生自ら製作したものを物理教育学会近畿支部主催の「青少年のための科学の祭典大阪大会」に出展し、一般の人々に向けた説明

を行うことにより科学コミュニケーション力を培う。さらに、大阪市立科学館の「自然科学の基礎を訪ねる」というプログラムに参加し、科学館の種々の展示物等の説明を来場者に対して行うことにより、科学コミュニケーション力をさらに豊かにするとともに、興味・関心の幅を広げる。

動機付け教育 課題追求能力育成 科学コミュニケーション力育成を次のプロセスによって実現する。動機づけ教育については、大阪教育大付属高校の教師の協力を得て実績を上げてきた物理の教育を、関大併設校の物理教師からも新たな協力を得て、より充実させるとともに、高大連携のさらなる充実を図る。課題追求能力は、科目「理数の教育」において、学生自らが設定した課題について、物づくりあるいは装置づくりを行うことによって養う。その成果を物理教育学会近畿支部主催の「青少年のための科学の祭典」に出展することにより、課題追求の意欲を高めるとともに科学コミュニケーション力を獲得する。学生自らが、大阪市立科学館のプロジェクト「自然科学の基礎を訪ねる」に参加し、科学館の展示を来場者に説明することを通して、科学コミュニケーション力をさらに高めるとともに、科学・技術と社会の関わりについての認識を深める。

3. 研究の方法

課題の遂行にあたっては、代表者と分担者は以下に示す役割を分担しつつ、全員が協力するとともに、大阪教育大学附属高校の物理教師と関大併設高校の物理教師、さらには大阪市立科学館の学芸員とも緊密な連携を取り、本目標の達成を目指す。

代表者の鈴木は、高校の理科・数学の教師と大学教員が参加する「理科と情報数理の教育セミナー」を主宰した経験、物理教育学会近畿支部主催の「青少年のための科学の祭典大阪大会」実行委員長の経験、さらには科学の祭典で大阪市立科学館と連携協力した経験があるので、高大連携と社会学連携の窓口となるとともに、「物理の教育」と「理数の教育」を総括する。

分担者浅川は、大阪教育大学附属高校の物理教師に加えて関大併設高校の物理教師の協力を新たに得ながら、今まで担当してきた「理数の教育」をさらに充実させることを試みる。

分担者山本は、「理数の教育」の担当者として「課題追求力育成」に努めるとともに、物理教育学科学会の会員でもあるので青少年のための科学の祭典に実行委員として参加し、学生の祭典への参加を積極的に支援する。

大阪市立科学館との連携については、鈴木・浅川・山本の3名が協力して推進する。

平成25年度および26年度における具体的な研究計画は下記の通りである。

平成 25 年度

大阪教育大学附属高校の物理教師と連携して4年間取り組んできた「物理の教育」では、各種センサーを利用することにより、高校で物理実験をほとんどせずに入學してきている学生にも短時間で物理実験に興味を持たせる動機付けに成功している。関大併設高校の物理教師と連携し、センサーを用いた学習の高校生に対する有効性を検証する。また、今までは力学や電磁気に関連したセンサーを用いた課題が主であったが、放射線測定やエネルギー変換の課題も導入し、社会的にも関心の高い問題にも興味を持たせ、社会と科学技術の関わりを考えさせる契機とさせる。

「理数の教育」での実験課題の選定に当たっては、「物理の教育」で行った課題の発展事項や大学入学後に授業等で学んだ興味ある事項から、学生自らに実験課題を設定させる。また、中等教育の教師を希望する学生には、中・高生の意欲・関心を高めると同時に理解を促進するような教材開発に取り組ませる。開発した教材等の成果は、CDあるいは印刷物を作成して公開配布する。

「理数の教育」履修者には、大阪市立科学館のプロジェクト「自然科学の基礎を訪ねる」に参加させ、科学館の展示を来場者に説明することを通して、科学コミュニケーション力を高める。また、科学館における科学・技術の歴史や社会の関わりについての展示物を通して、科学・技術と社会の関わり方について学生自らの考えを深める。

平成 26 年度

平成 25 年度に引き続き「物理の教育」の充実に努める。特に、関大併設校との連携を強化するために併設中学とも連携し、中学-高校-大学に至る過程で科学に対する興味を維持させる最も有効な手段を探索する。

「理数の教育」で引き続き、課題追求能力の育成を図る。また、25年度と同様、理数の教育履修者には大阪市立科学館のプロジェクト「自然科学の基礎を訪ねる」に参加させ、科学コミュニケーション力と社会性の涵養を図る。

25年度の理数の教育における学生の成果を8月に開催される科学の祭典に出展させ、科学コミュニケーション力のアップと課題追求意欲の向上を図る。

課題追求能力と科学コミュニケーション力の育成に取り組んだ2年間の成果と新たに浮かび上がった課題を取りまとめ、次年度以降の「物理の教育」と「理数の教育」の改善に資する。

4. 研究成果

平成 25 年度

大阪教育大学附属高校の物理教師以外に関西大学併設校である北陽高等学校の物理教師と連携することにより、センサーを用いた学習の高校生に対する有効性を再検証することができた。また、本経費で購入した霧箱を用いて放射線に関する課題を実践することができ、社会的にも関心の高い問題にも興味を持たせ、社会と科学技術の関わりを考えさせることができた。

「理数の教育」の履修者で、中等教育の教師を希望する学生に対し、中・高生の意欲・関心を高めると同時に理解を促進するような教材開発に取り組ませた結果、ホイヘンスの原理、ホイヘンスの原理による反射を超音波を用いて可視化することに成功した。

「理数の教育」履修者4名が、大阪市立科学館のプロジェクト「自然科学の基礎を訪ねる」に参加し、科学館における科学・技術の歴史や社会の関わりについての展示物を通して、科学・技術と社会の関わり方について学生自らの考えを深めるとともに、科学館の展示を来場者に説明することにより、科学コミュニケーション力を高めることができた。また、このプロジェクトに参加している他大学の学生との交流を通して視野を広めることができたのも大きな成果であった。

関西大学の併設校である北陽高等学校で平成26年3月に「コミュニケーションを活用した物理・科学教育の試み」という題名の高大連携研究会を開催した。これには、大学教員3名、高校教諭16名、理科教材企業関連者5名、大学生7名が参加し、科学コミュニケーション能力を高める教育の実践報告、生徒が能動的に取り組む課題追求型教育の実践報告、センサーを用いた教育方法の開発等に関する発表・討論が活発になされ、高大連携のみならず高高連携をさらに推進する体制が整えられた。

平成 26 年度

昨年度に引き続き、大阪教育大学附属高校の物理教師以外に関西大学併設校である北陽高等学校の物理教師と連携することにより、センサーを用いた学習の高校生に対する有効性をさらに検証することができた。また、本経費で購入した低周波発振器やビデオカメラを用いて学生・生徒が多くの課題に主体的に取り組むようになったことは大きな成果であった。

「理数の教育」の履修者で、中等教育の教師を希望する学生に対し、中・高生の意欲・関心を高めると同時に理解を促進するような教材開発に取り組ませた結果、光弾性法を用いて、透明固体中を伝搬する超音波が示す定常波やうなりの現象を可視化することに成功した。この成果は、開発した学生自らが物理教育学会研究大会で発表し、高い評価を得た。

関西大学の併設校である北陽高等学校で昨年度に引き続き、高大連携研究会を平成27年3月に開催した。テーマは「理解を深

め学習意欲を高める教材や指導法の継承と探究」で、これには、大学教員3名、高校教諭23名、中学校教諭3名、大学生4名、理科教材企業関連者3名の計36名が参加し、科学コミュニケーション能力を高める教育の実践報告、生徒が主体的に意欲をもって取り組む教育の実践報告、センサーを用いた教育方法の開発等に関する発表・討論が活発になされ、高大連携のみならず高高連携、中高連携をさらに推進する体制が整えられた。この研究会では、「理数の教育」の履修者で中学校の教師となったOBが、「生徒が主体となって学ぶ授業」の実践報告を行うなど、本課題の成果は着実に挙がったといえる。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 2件)

柴田章平, 池祥宣, 北山美結, 江口悠介, 筒井和幸, 本管正嗣, 幾見優子, 浅川誠, 鈴木直, 山本健, 超音波を用いたビデオ教材の開発 - 定常波, うなりの光学的可視化 -, 日本物理教育学会第31回物理教育研究大会(2014年8月11日-12日, 電気通信大学、東京都調布市)

江口悠介, 筒井和幸, 本管正嗣, 幾見優子, 鈴木直, 浅川誠, 山本健, 超音波を用いたビデオ教材の開発 - ホイヘンスの原理による反射の説明 -, 日本物理教育学会第30回物理教育研究会大会(2013年8月10-11日, 東北大学、宮城県仙台市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 直 (SUZUKI, Naoshi)
関西大学・システム理工学部・教授
研究者番号: 40029559

(2) 研究分担者

山本 健 (YAMAMOTO, Ken)
関西大学・システム理工学部・准教授
研究者番号: 10370173

浅川 誠 (ASAKAWA, Makoto)
関西大学・システム理工学部・教授
研究者番号: 30280704