

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 元年 6 月 18 日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01023

研究課題名(和文) 先端科学と自然の恵みとを融合した未来志向科学教育プログラムの開発

研究課題名(英文) Development of future-oriented science educational program harmonizing advanced science with the blessing of nature

研究代表者

星野 由雅 (HOSHINO, Yoshimasa)

長崎大学・教育学部・教授

研究者番号：50219177

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、先端科学である色素増感太陽電池の色素に自らが育成した生物から抽出した色素を用いることで、学習者が自然の恵みと先端科学の双方の恩恵を受けていることを実感し、自然災害及び科学技術上の事故による心的ダメージを克服し、未来を志向することに資する科学教育プログラムを開発することである。

学習者が自然及び科学技術への興味関心を高め両者に対する肯定的なイメージを高める一連の科学教育プログラムの開発に成功した。プログラムの実施により、児童の自然及び科学技術に対する肯定的なイメージはより高くなること、また科学技術への興味関心及び自然と科学技術との関係性についても向上が見られることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

小学生自らが育成あるいは採取に関わった自然の恵みである植物や海草から取り出した色素を用いて太陽電池を作製することにより、小学生がそれまで抱いていた自然や科学技術への興味関心を高めるとともに、特に科学技術に対する肯定的なイメージを高め、自然と科学技術との関連性をより意識させることができる科学教育プログラムは、未来を志向し、大地震や原子力発電所事故などの科学技術上の大きなトラブルを抱えた現状を克服しようとする子どもたちを育成することに寄与するものとなる。

研究成果の概要(英文)：This research project aims to develop a science educational program which learners come to the realization that they receive the blessings of nature and advanced science by producing dye-sensitized solar cell with the dye extracted from plants or seaweeds grown up by themselves. We have revealed that the developed science educational program not only makes primary school students more interested in nature, science and technology, but also enhances affirmative image to science and technology and a relationship between nature and science and technology.

研究分野：無機化学，錯体化学，科学教育

キーワード：科学教育プログラム 教材開発 色素増感太陽電池 自然の恵み 先端科学 教育心理 クロロフィル
アントシアニン

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

これまでの科学教育は、小学校・中学校・高等学校の理科における学習内容について基礎的・基本的な知識・技能の習得を図り、それらを活用して問題解決ができるようになるための科学的思考力・判断力・表現力を育成することに主眼が置かれている。このなかには、当然科学への興味・関心を喚起することも含まれている。しかし、我が国をはじめ世界のさまざまな国において大規模な自然災害の発生とともに、これまでの科学技術への信頼が揺らぐ出来事が相次いでいる現状を勘案すると、これからの科学教育には、単に学習内容の理解や科学的思考力等の育成あるいは興味・関心の喚起にとどまらず、児童・生徒の自然への恐れに対する克服及び科学技術への信頼の回復を意図したプログラムが求められる。そして、このようなプログラムを通じて自然との共生を目指した科学技術を基盤とした未来への希望を子供たちに抱かせることが求められる。

代表者は、平成24年度～26年度にかけて科学研究費助成事業（基盤研究C）により「先端科学を取り入れた未来志向の光エネルギー学習用教材の開発と実践」の研究を行ってきた。この研究により、ワカメから抽出したクロロフィルを用いた色素増感太陽電池の教材化に成功した。すなわち、小学校・中学校・高等学校の授業時間1時間ないしは2時間の中で、クロロフィル色素増感太陽電池の作製を子どもたち自身が行い、その成果を電子オルゴールを駆動することで実感できる教材と授業プログラムを確立した。この研究を遂行する過程では、原材料となる生ワカメの調達に課題となった。そこで、代表者は地元の漁協が提供するワカメの育成講座に参加し、種付け・間引き・収穫の一連の作業を研究協力者の学生とともに体験した。そして、収穫したワカメを用いてクロロフィル色素増感太陽電池を作製し、その駆動を確認した時の達成感は非常に高いものであった。このワカメの育成から色素増感太陽電池作製までの一連の体験により代表者及び研究協力者ともに、色素となるクロロフィルcを生合成するワカメの素晴らしさ、そしてそのワカメを育む「海」ひいては「自然」の偉大さ、さらにそれを活用して太陽電池とする先端科学の素晴らしさを改めて実感した。この一連の体験を科学教育プログラムとすることにより、自然の恵みと先端科学の素晴らしさを実感し、未来を意欲的に志向することができる子どもたちを育成できるのではないかと考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、先端科学である色素増感太陽電池の色素に自らが育成した生物（藻類）から抽出したクロロフィルを用いることで、学習者が自然の恵みと先端科学の双方の恩恵を受けていることを実感し、それによって自然災害及び科学技術上の事故による心的ダメージを克服し、未来を志向することに資する科学教育プログラムを開発することである。

3. 研究の方法

ワカメあるいはワカメに代わる種の育成・収穫、そして色素増感太陽電池の作製までの一連のプログラムにより、児童・生徒の海に対する恐れがどの程度軽減したか、合わせて自然の恵みをどの程度実感したか、また先端科学の素晴らしさをどの程度実感したか、さらに未来への志向性がどの程度高まったかをプログラム実施前後の質問紙調査、あるいはインタビュー等を通じて教育心理学的観点から明らかにする。福島県の子どもたちは、現に東日本大震災による地震、津波、そして福島第一原子力発電所の事故により心に大きな痛手を受けているものと予想される。帰還宣言をした地域もあるとは言え、帰還した子どもたちはほんの一部に過ぎない。プログラム受講前後で子どもたちの心の変容が大きく現れるものと考えている。

具体的には、次のように行った。

- (1) ワカメの育成については漁業協同組合（研究協力者）と、プログラムの実施内容については学校（研究協力者）と綿密に打ち合わせ、科学教育プログラムの内容を確定した。
- (2) 確定したプログラムを基にして、心の変容を測るための質問紙項目を研究分担者とともに作成した。
- (3) 初年度は、長崎県の小学校5年生児童、次年度に福島県の小学校6年生児童を対象にプログラムを実施し、前後で質問紙調査と長崎県ではインタビュー調査を行った。最終年度は、福島県でのプログラムの実施と分析の結果を取り纏め、日本語のホームページにより成果を公表した。

4. 研究成果

研究期間内に次の成果を得た。

- (1) 科学教育プログラムの開発
 - ① 長崎県内の漁業協同組合の協力の下、子どもたちの手によるワカメの種付け・育成・収穫及びワカメから抽出したクロロフィルcを用いた色素増感太陽電池の作製という、一連の科学教育プログラムを開発した。
 - ② 福島県内の農家の協力の下、子どもたちの手によるブルーベリーの収穫及びブルーベリーから抽出したアントシアニン色素を用いた色素増感太陽電池の作製という、一連の科学教育プログラムを開発した。
- (2) 先行研究例¹⁾を参考に、子どもたちの自然の恵みの恩恵、科学技術への興味関心及び科学技術の社会的価値についての意義やその信頼性を測定する質問項目を開発した。

- (3) 子どもたちの居住する地域に対する想いを測定する質問項目について、開発の足がかりを得た。
- (4) この科学教育プログラムの実施により、次のことを明らかにした。
- ① 児童の多くは海や川で遊びたいと感じており、科学者や技術者は私たちの生活を良くしようとして研究していると思っれていることがわかった。また、相関分析の結果から、理科を好きな児童ほど自然を大切にするために自分にできることがあると答えており、科学技術が自分の生活に役立っていると思っれていることがわかった。(成果発表 論文1)
 - ② 長崎県での科学教育プログラムの実施からは、実施後に児童の自然(海)への興味関心及び科学技術への興味関心が高まることわかった。また、自然と科学技術との関係性について意識が高まること及び科学技術への肯定的なイメージが高まることわかった。(成果発表 学会発表1)
 - ③ 福島県での科学教育プログラムの実施からは、実施後に児童の自然(山,川)への興味関心は長崎県の児童ほどは高まらなかったが、自然に対する肯定的なイメージは長崎県の児童より高くなることわかった。また、科学技術への興味関心及び自然と科学技術との関係性については、長崎県の児童と同様に向上が見られることわかった。
 - ④ 科学に対する信頼性については、長崎県、福島県の児童ともにプログラム実施前後で有意な意識の高まりは認められなかった。
 - ⑤ 自然に対するイメージ(「よく見える,役に立つ」)では、プログラム実施前後での肯定的なイメージの上昇率は福島県の児童のほうが長崎県の児童より高くなることわかった。
 - ⑥ 科学技術に対するイメージでは、プログラム実施前後で両県の児童ともに肯定的なイメージが上昇していることわかった。

(5) まとめ

本研究により開発した科学教育プログラムは、子どもの自然及び科学技術への興味関心、自然と科学技術との関係性に対する意識を高める効果があると言える。また、自然や科学技術に対する肯定的なイメージを高める効果があることが示唆される。一方、科学技術への信頼性の回復に対する効果はさほど認められなかったことから、この点に関するプログラムの改善の必要性があると言える。

(6) 参考文献

1) (a) 川本思心・中山実・西條美紀, 科学技術リテラシーをどうとらえるか〜リテラシークラスター別教育プログラム提案のための質問紙調査〜, 科学技術コミュニケーション第3号, pp. 40-60(2008); (b) 竹本裕之, キャンプにおける風を題材とした科学教育プログラムの成果, 国立オリンピック記念青少年総合センター研究紀要第4号, pp. 67-75(2004).

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1件)

1. 星野由雅, 當山明華
「先端科学と自然の恵みとを融合した科学教育プログラムの実践(予稿)」
長崎大学教育学部 附属教育実践総合センター 教育実践総合センター紀要, 16, pp. 71-78【査読なし】; 2017. (長崎大学学術研究成果リポジトリ:
http://naosite.lb.nagasaki-u.ac.jp/dspace/bitstream/10069/37113/1/Jissen16_71.pdf)

[学会発表] (計 2件)

1. 星野由雅, 當山明華
先端科学と自然の恵みとを融合した科学教育プログラム(2)―東北地方での実践―
日本理科教育学会第68回全国大会
2018年

2. 星野由雅, 當山明華
先端科学と自然の恵みとを融合した科学教育プログラムの開発と実践
日本理科教育学会第67回全国大会
2017年

[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]

ホームページ等

HP URL: <http://starfield-edu.com/>

[報告会]

1. 星野由雅

復興子ども教室における長崎大学の取組み—未来を志向する心を育む—
長崎大学・川内村／富岡町復興推進拠点活動報告会（川内村・長崎大学・原子力安全研究協会
復興推進支援センター）

2019年03月20日

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：當山 明華

ローマ字氏名： TOYAMA, Sayaka

所属研究機関名：長崎大学

部局名：大学教育イノベーションセンター

職名：助教

研究者番号（8桁）：60647642

(2) 研究協力者

長崎県内の小学校

福島県内の小学校

福島県内の教育委員会

長崎県内の漁業協同組合

長崎県水産業普及指導センター

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。