

日本理科教育学会
全国大会(福岡)
2017年8月5日

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

長崎大学大学院教育学研究科 星野 由雅
長崎大学大学教育イノベーションセンター

當山 明華

研究目的

先端科学である

色素増感太陽電池の色素

自然界の生物から抽出した色素(ワカメからクロロフィルを抽出)

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する。

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。

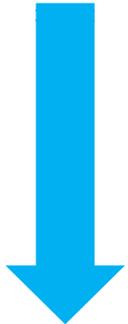
研究の計画

<児童への働きかけと児童の活動>

- ・小学校の5年生を対象にアンケートを実施。



- ・児童がワカメの種付けと収穫を行なう。



- ・色素増感太陽電池を作製する。



- ・色素増感太陽電池により電子オルゴールを鳴らす。

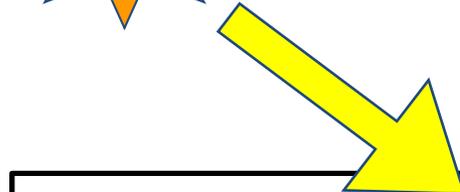


- ・アンケート及びインタビュー(数人)を実施。

<大学での支援>

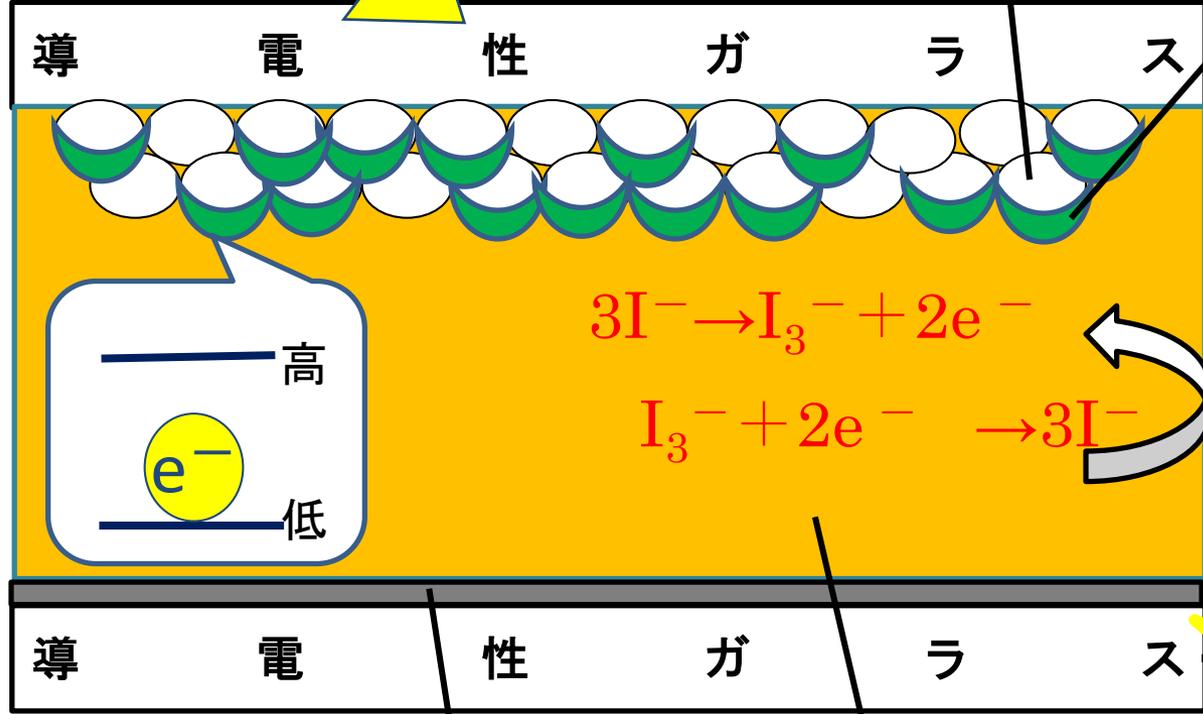
- ・クロロフィル抽出液を作製する。
- ・酸化チタンを固定化した電極を準備する。

色素増感太陽電池



酸化チタン

増感色素
クロロフィル



負極
-極



正極
+極

炭素膜

ヨウ素電解液

授業実践

- 対象：N県下 小学校第5学年 22名
- 第1回目（11月末）
藻類（ワカメ）の生態の学習，ワカメの種付け，アンケート調査
- 第2回目（2月末）
ワカメの収穫，ワカメの下茹で作業
- 第3回目（3月中頃）
色素増感太陽電池の作製，アンケート調査

ワカメの持つパワーを 電池にしよう！

長崎産のワカメ



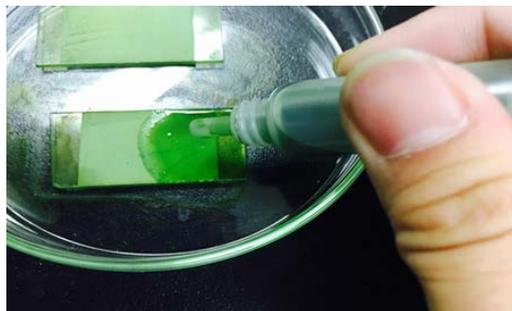
種付け



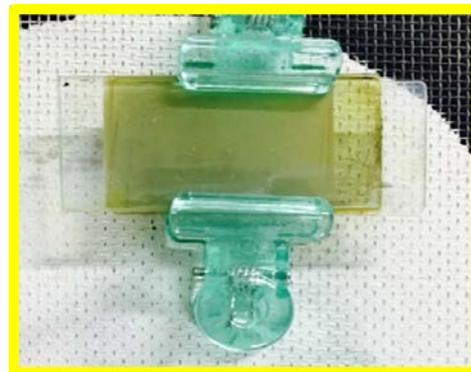
収穫(しゅうかく)



パワーのもと



パワーのもとを入れる



ワカメパワーの電池

©星野由雅@長崎大学

ワカメに関する学習



ワカメは1年で成長



ワカメの種付けの説明



皆で協力してワカメの種付け



海へ，そして収穫



種つけたロープを海へ



大きく成長したワカメ



皆で協力して収穫

ボイルと下処理



婦人部の皆さんと一緒にボイル



下処理の仕方を教わった

皆で協力して下処理

作り方の手順(大学での作業)

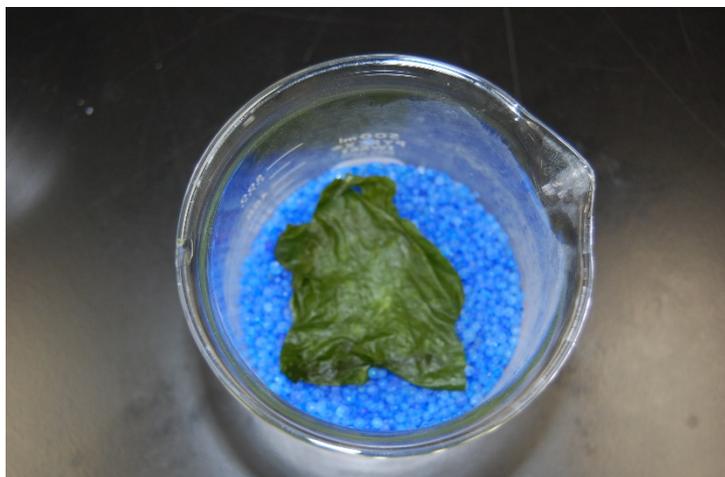
① クロロフィル液の作り方1



ワカメを一旦冷凍



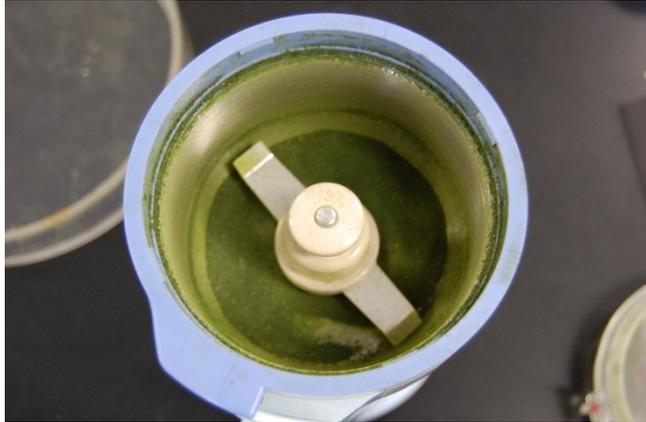
流水で解凍後、水気を取る



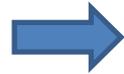
電子レンジでワカメを乾燥

作り方の手順(大学での作業)

② クロロフィル液の作り方2



乾燥したワカメを粉末に



アルコールでとかしだす



注射器で吸い出す



クロロフィル液の完成

ヨウ素電解液

クロロフィル液

正極(+極)

負極(-極)

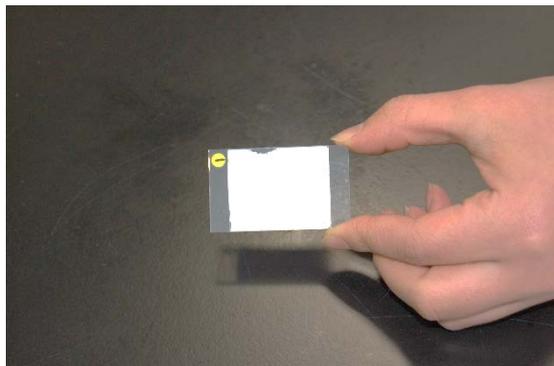
デジタルマルチメーター



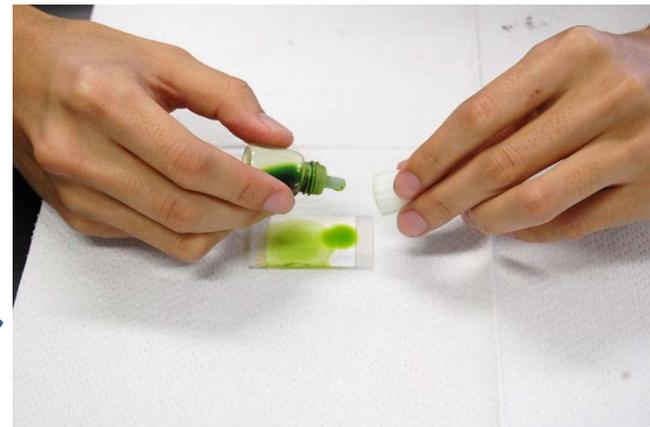
③電池の組み立て 1

ア) 負極(一極)

- 注意)
- ・二人でやろう!
 - ・液は1本全部使おう!
 - ・3枚つくろう!



酸化チタン固定電極(一極)



黄色いシールのはってないほうに
クロロフィル液を3滴ずつ落とす



そのあと、うちわであおいで乾かす

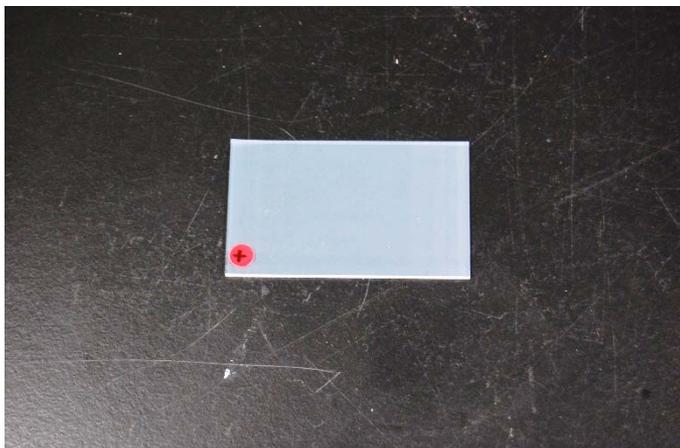
くりかえす

くりかえす

③電池の組み立て 2

イ) 正極(+極)

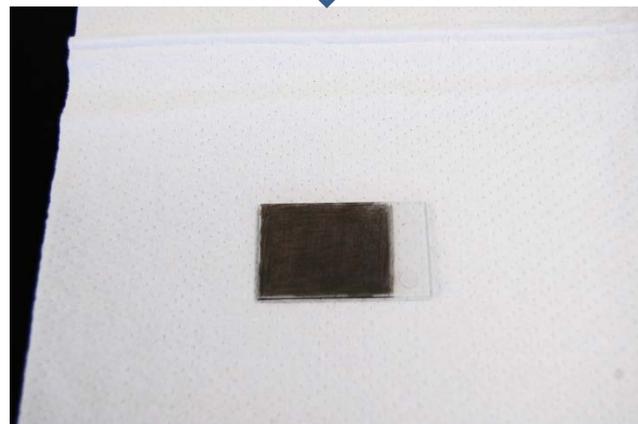
- 注意) ・一人でやろう!
・鉛筆を折らないように!



電気の通る電極(+極)



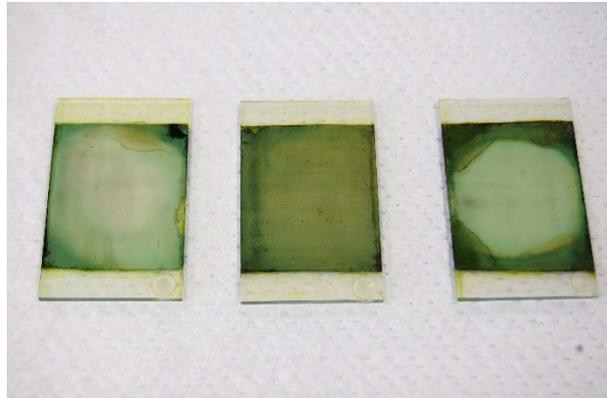
赤いシールのはってないほうを
6Bの鉛筆で黒くぬる



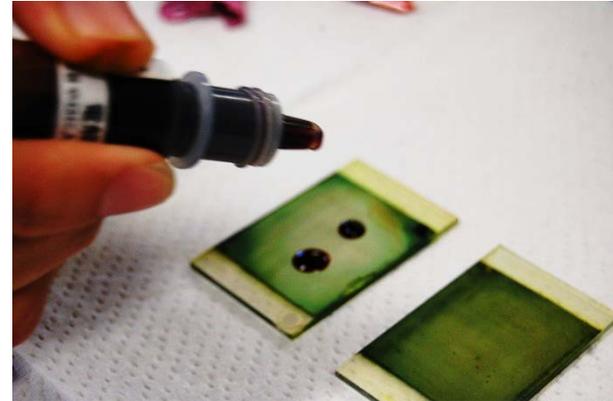
このくらい、真っ黒になるまでぬろう

③電池の組み立て 3

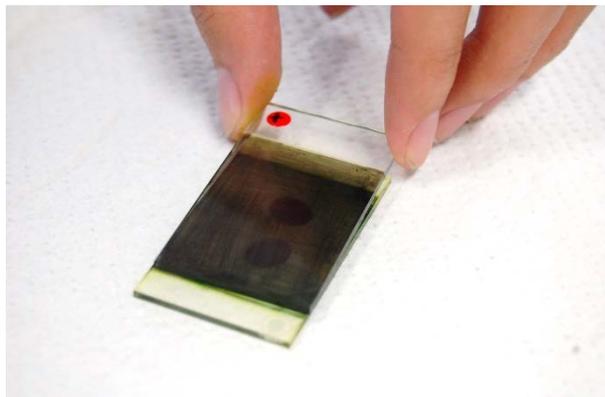
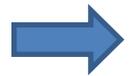
ウ) 正極(+極)と負極(-極)を合わせる



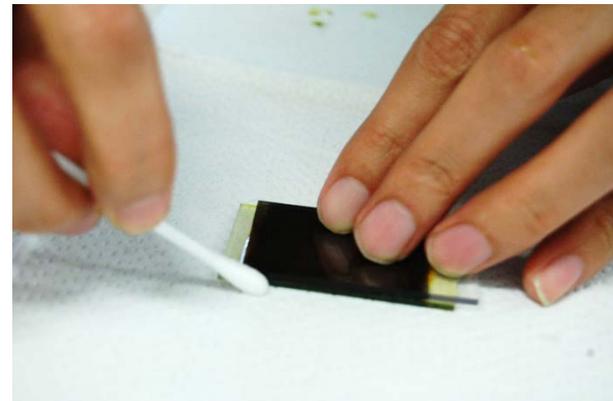
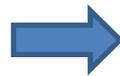
クロロフィルをつけた負極
(-極)を3枚ならべる



ヨウ素電解液を1枚につき
2滴ずつ落とす



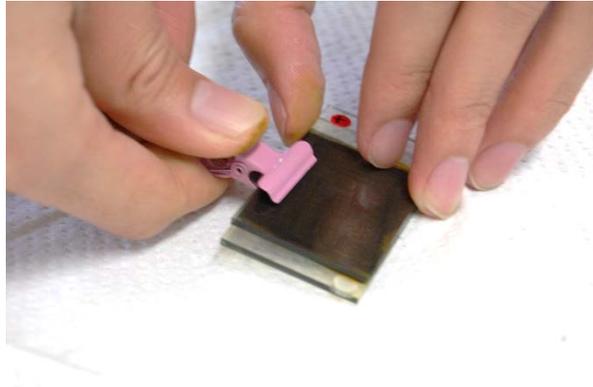
+極を赤いシールが上になる
ように少しずつのせる



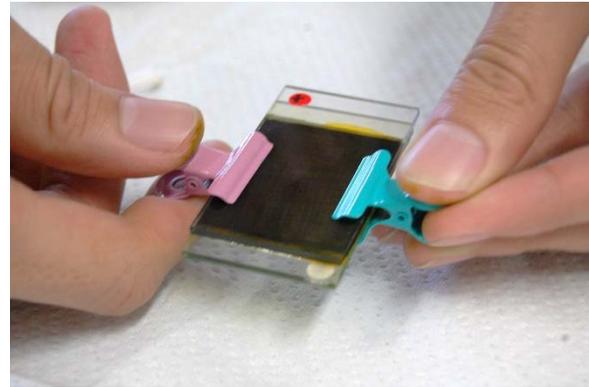
はみ出たヨウ素液を綿棒で
吸い取る

③電池の組み立て 4

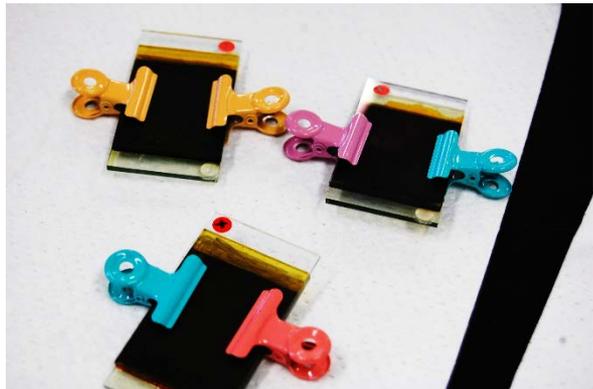
エ) 合わせた電極をクリップでとめる



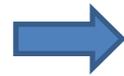
横の一方をクリップでとめる



両方からクリップでとめる



3組ともクリップでとめる



幅3, 4mm, 長さ3cmの
アルミホイルを2枚用意する

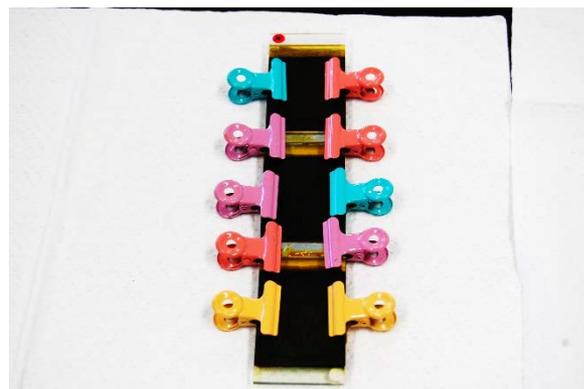


③電池の組み立て 5

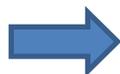
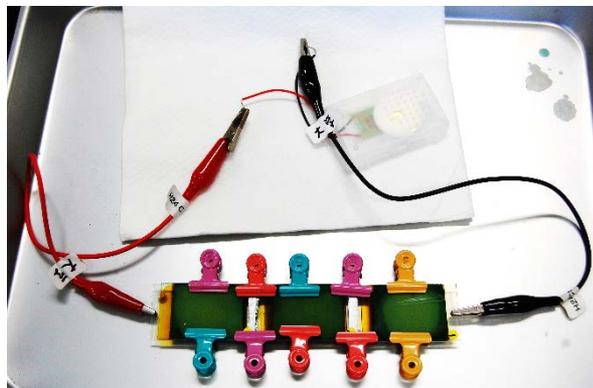
3組の電池を直列(+と-)につなぐ



アルミホイルを+極と-極の間にはさんでクリップでとめる



3組の電池をつなげたら、完成！



さあ、教室のお日様に近いほうに移動してみよう！

- ① トレーの中に入れ、緑色の一極が上に来るようにする
- ② +極にオルゴールの赤い線を、-極に黒い線をどう線につなぐ

アンケート調査

- 対象者：N県下小学校1校 第5学年1クラス
男子8名，女子15名，計22名
- 調査項目
 1. 自然や科学技術についての今の気持ち
 2. 科学技術に対するイメージ
 3. 海に対するイメージ

調査項目1

- 自然や科学技術についての今の気持ち

20項目, 5件法

1. 自然への興味関心
2. 科学技術への興味関心
3. 自然と科学技術との関係性
4. 科学の社会的価値に対する意識・信頼性

自然への興味関心

学校の理科が好き

海が好き

海や川で遊びたいと思う

森や林など緑があるところで遊びたいと思う

自然のものを使って何かを作りたいと思う

自然にはもっと面白いことがたくさんあると思う

自然を大切にするために自分にできることがあると思う

科学技術への興味関心

DSやスマホ, パソコンなどの電子機器を使いたいと思う

電気製品の仕組みを知りたいと思う

電気についてもっと学びたいと思う

ムダな電気を使わないように気をつけようと思う

新しい電化製品や電子機器をすぐに使いこなせると思う

自然と科学技術との関係性

地球にやさしい電気についてもっと学びたいと思う

身近にある自然と科学技術は何か関係があると思う

科学技術が自分の生活とどのように関係しているか興味がある

身近にある自然のもので電気が作れると思う

科学の社会的価値に対する意識・信頼性

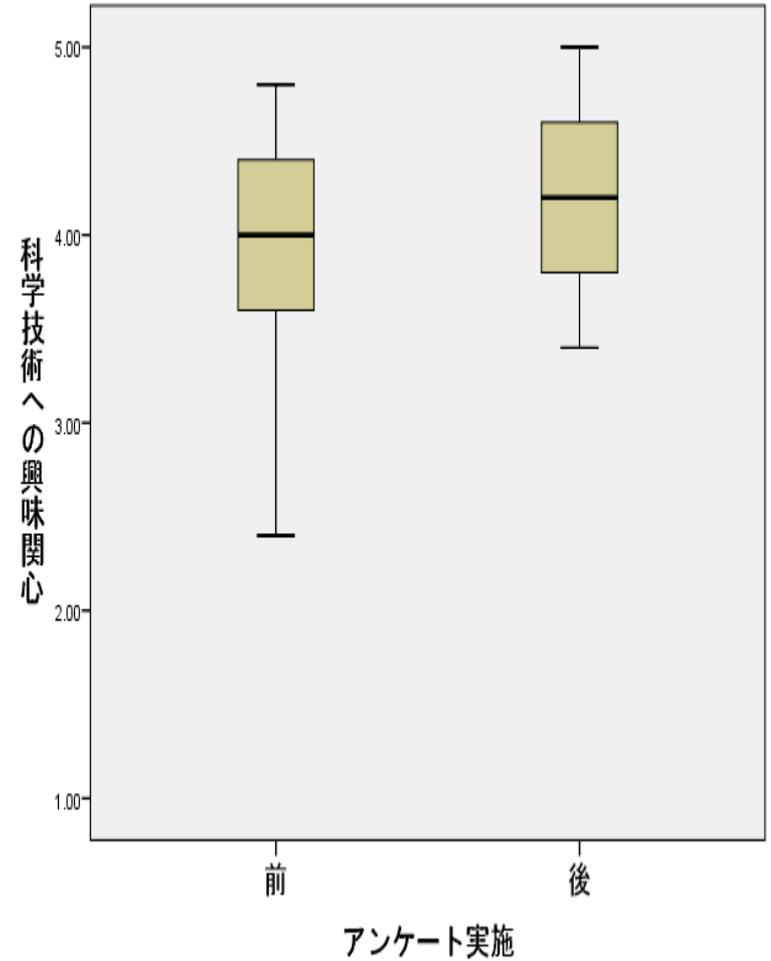
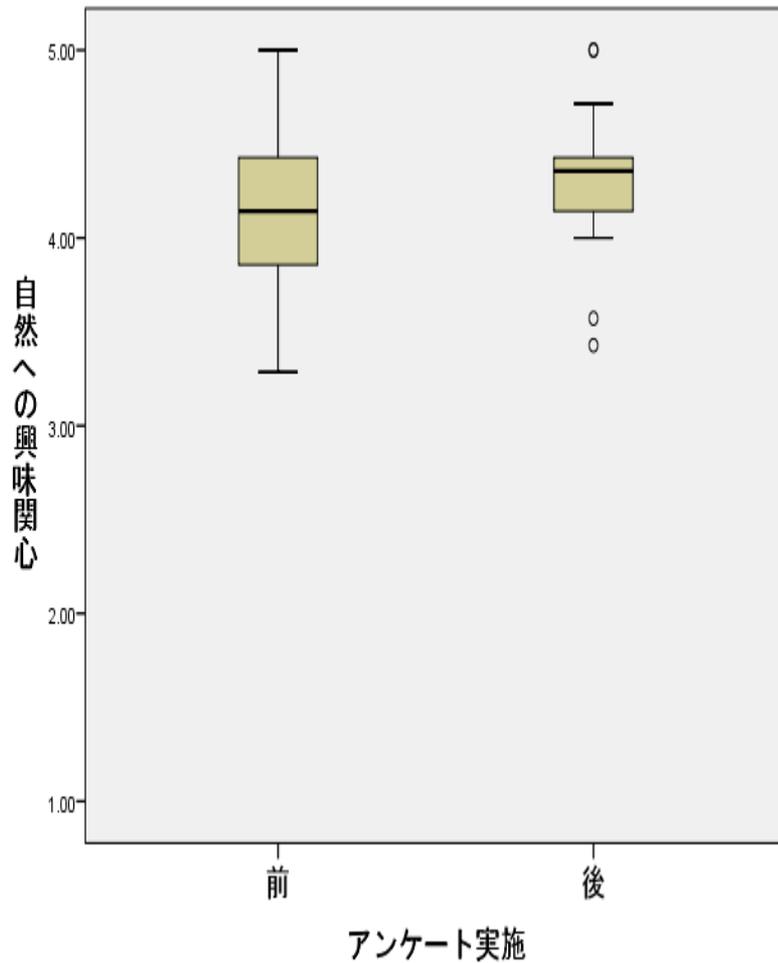
科学技術は日常生活に役立っていると思う

新しい技術の開発は社会や人間を豊かにすると思う

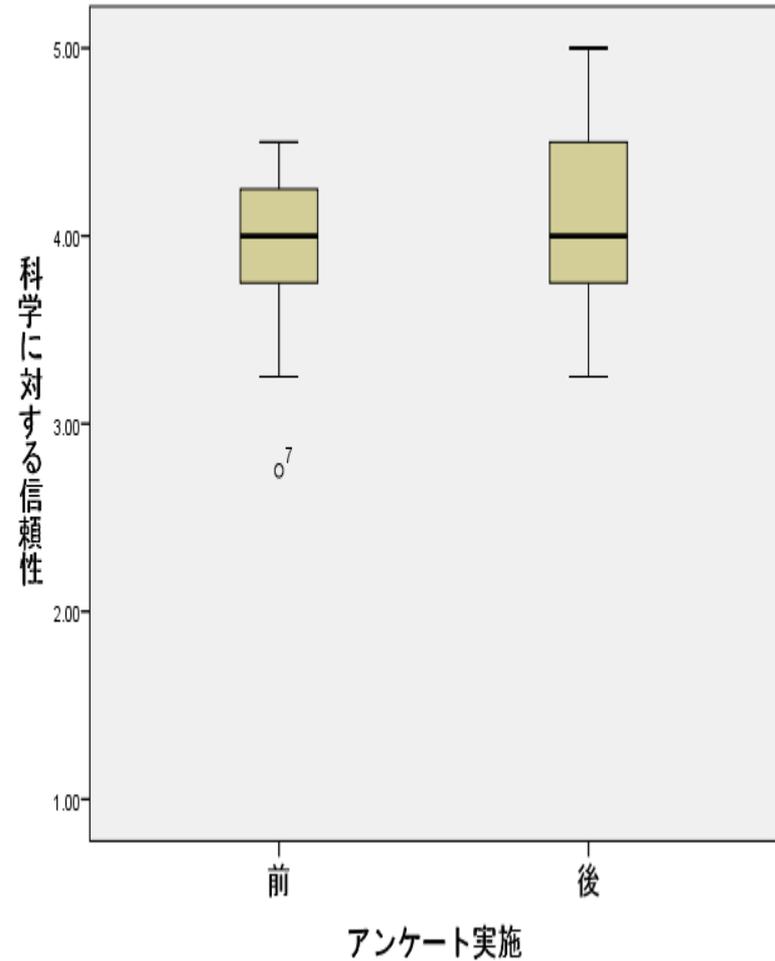
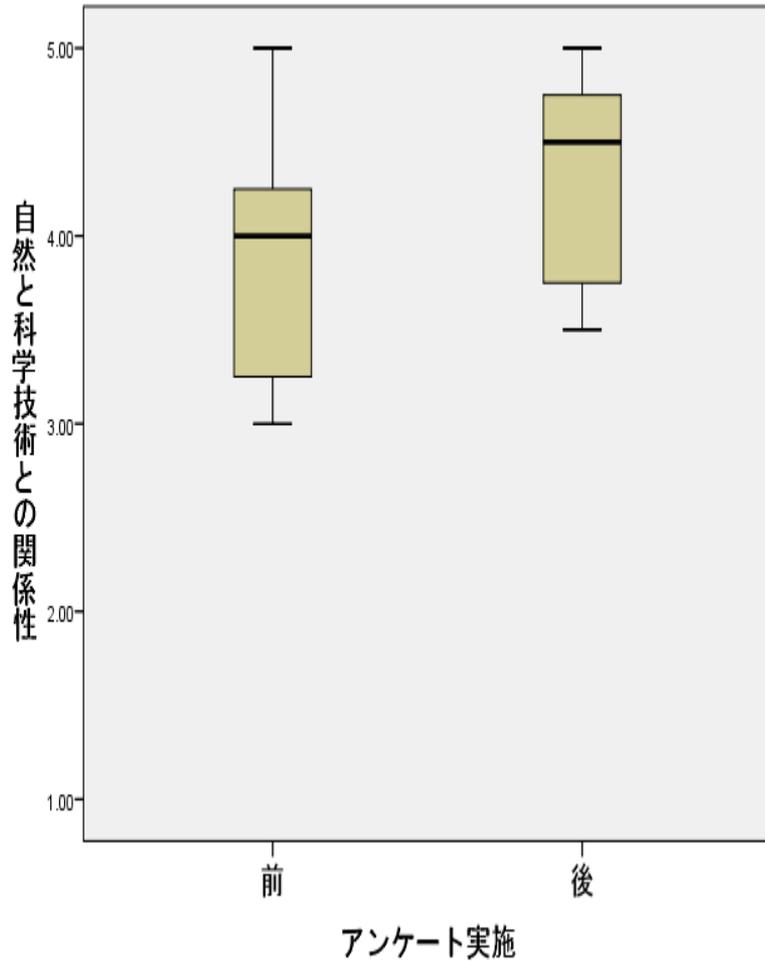
科学技術は社会や人間に悪い影響がある

科学技術が発達したら, みんなの生活に悪い影響のない製品やものを作ることができると思う

調査項目1



調査項目 1



調査項目2・3

- 科学技術に対するイメージおよび海に対するイメージをSD(Semantic Differential)法で測定

15対の形容詞対, 5件法

3因子

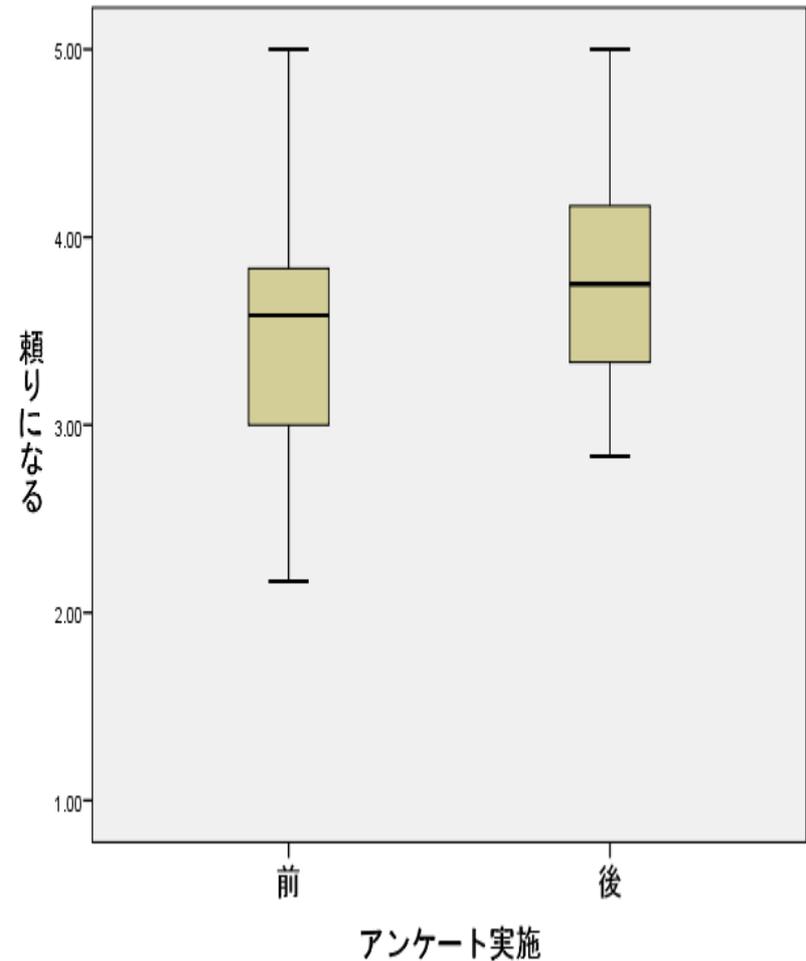
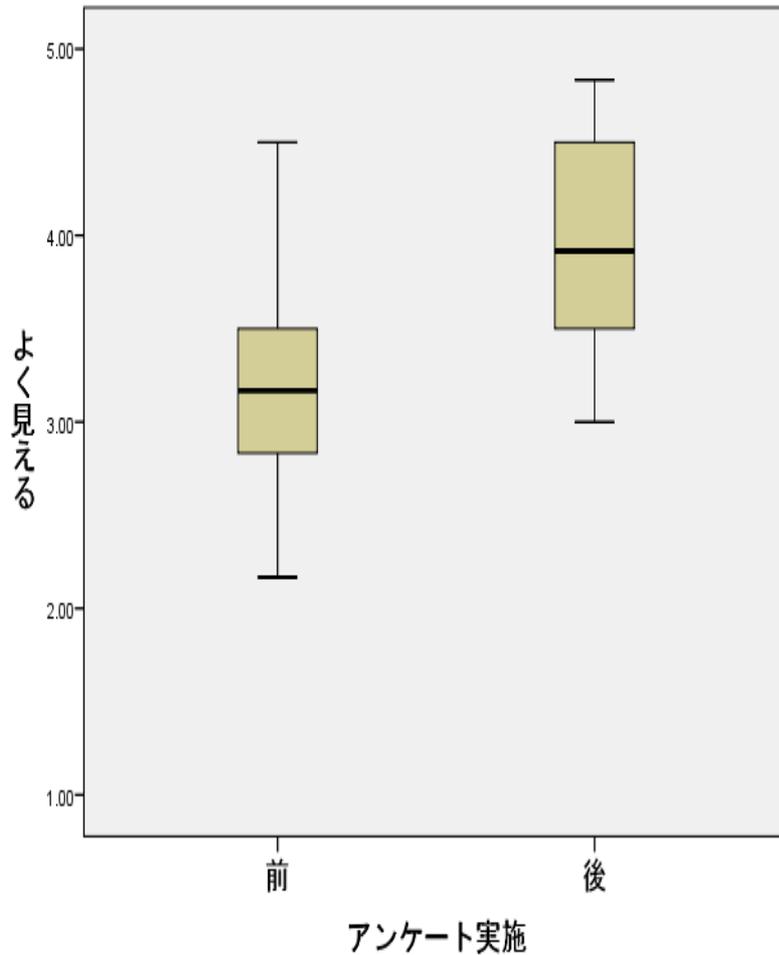
第1因子「よく見える感じ」

第2因子「頼りになる感じ」

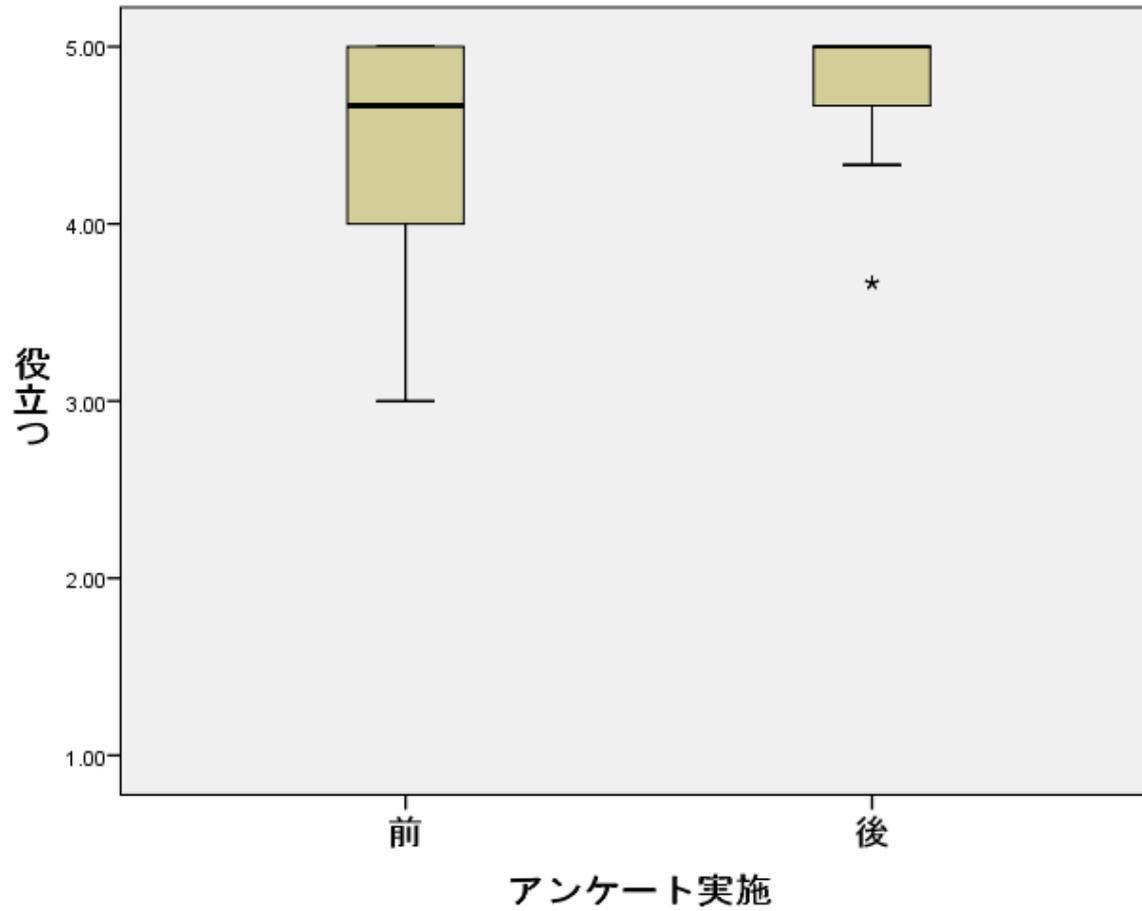
第3因子「役に立つ感じ」

不必要な／必要な
知らない／知っている
暗い／明るい
親しみのない／親しみのある
冷たい／温かい
遠い／近い
きらいな／好きな
きたない／きれい
こわい／平気
信頼できない／信頼できる
気持ちの悪い／気持ちの良い
気にならない／気になる
つまらない／楽しい
生活の役に立たない／生活の役に立つ
将来役に立たない／将来役に立つ

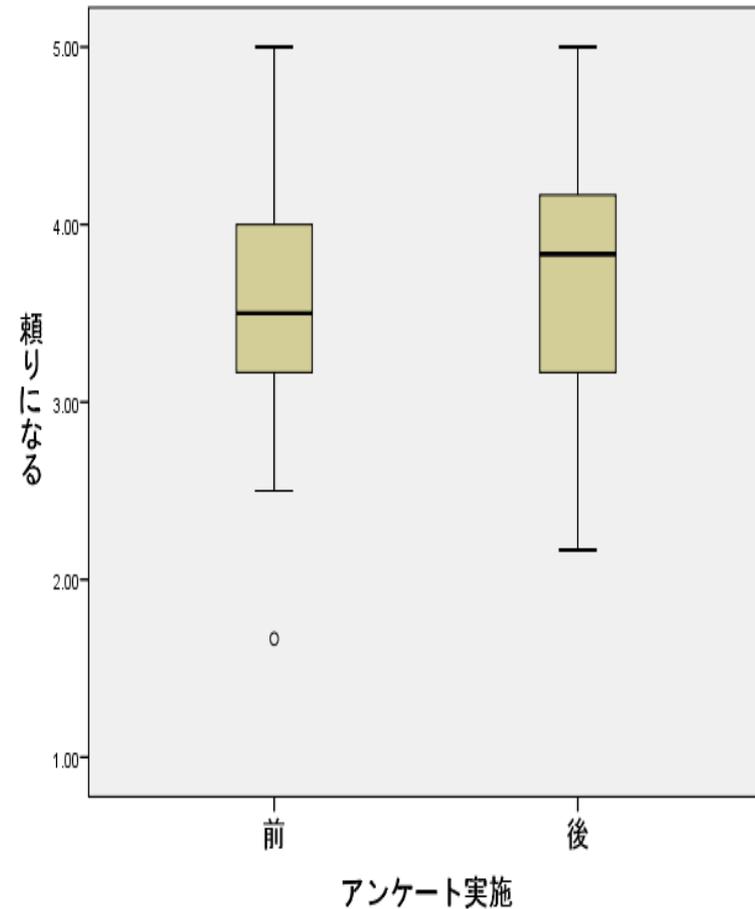
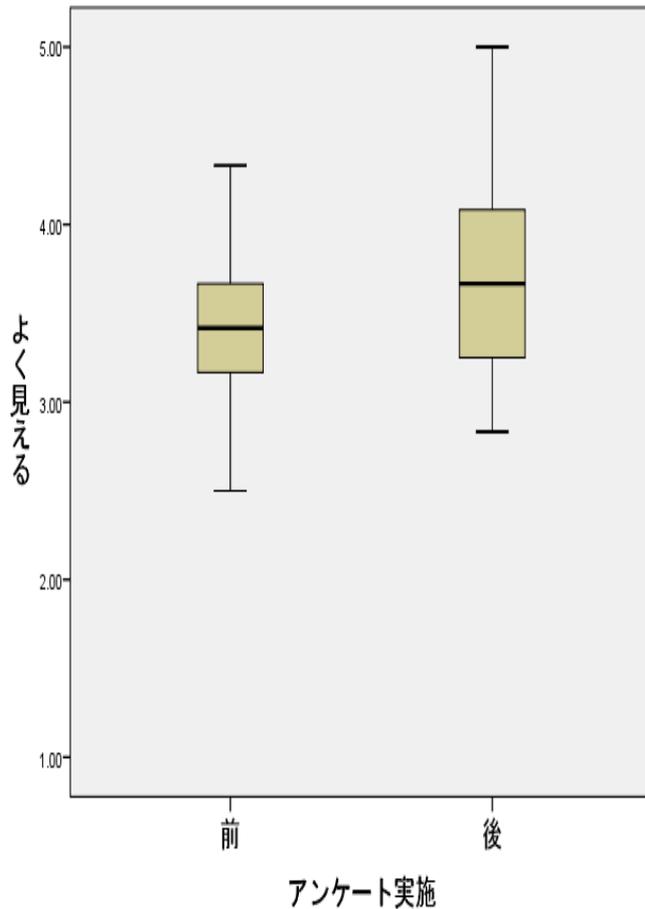
調査項目2(科学技術)



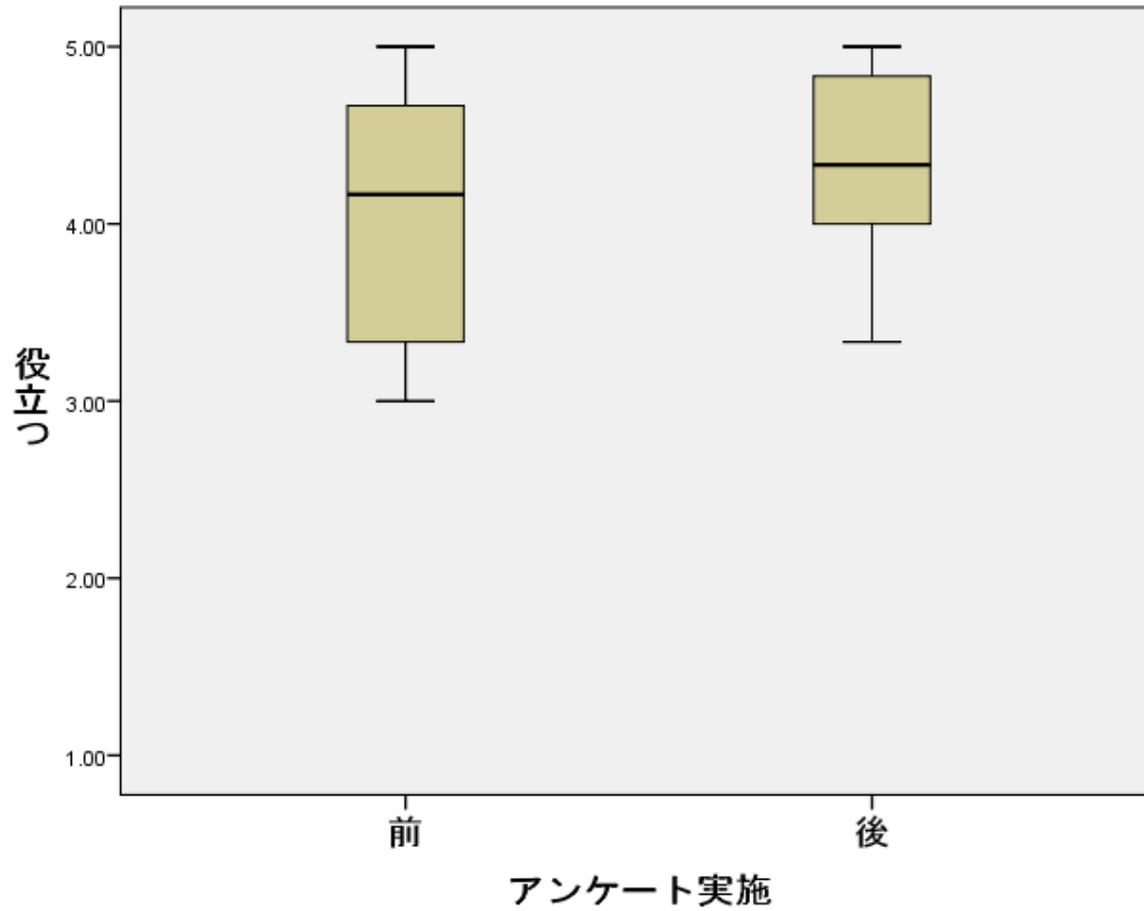
調査項目2(科学技術)



調査項目3(海)



調査項目3(海)



生徒の感想

- 感想として、ワカメで電気が作れると思わなくてビックリした。
- 実験が楽しかった。理科が好き。
- このような電池がすぐに作れて、携帯の充電などに使えるようになったらいいなと思った。

まとめ

- 本教育プログラムに参加することによって、自然およ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が高まることが示唆された
- さらに、科学技術への肯定的なイメージが高まることが示唆された

今 後

- 本教育プログラムによる効果は、一定程度期待できる。
- 現在、福島県の山間部の小学校でワカメの代替りのもので実践を行っている。
- さらに、東日本大震災で被災した沿岸部の学校（小学校、中学校）の協力を得て、実践を行い、プログラムの効果を検証したい。

謝辞 本研究は科学研究費補助金 基盤研究C(No.16K01023)の支援を受けて行われました。また、県水産試験所、地元の漁協の協力をいただきました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 小川直仁・星野由雅・菅原康夫・宮崎 勉, 小学校における色素増感型太陽電池を取り入れた授業実践, 長崎大学教育実践総合センター紀要, 12, pp.221-236(2013).
- 星野由雅・根津正二郎, 色素増感太陽電池を取り入れた中学校における授業実践, 長崎大学教育学部紀要:教科教育学, 54, pp. 11-27(2014)
- 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), 長崎大学教育実践総合センター紀要, 16, pp. 71-78 (2017) .
- 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)
- 文部科学省ホームページ 東日本大震災からの復興—教育現場を通じて—<http://fukkokyoiku.mext.go.jp/>(最終閲覧日:2017年1月27日)
- 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)