

地域と連携した理科授業実践 (第12報)

飯野直子*・島田秀昭*・大久保やよい**・三宅 安**

The Practice of Science Classes in Cooperation with the Local Community (the Twelfth Report)

Naoko INO, Hideaki SHIMADA, Yayoi OHKUBO and Yasushi MIYAKE

1. はじめに

熊本大学大学院教育学研究科(理科教育講座)では、平成19年度より地域連携事業に取り組んでいる。地域の実態やニーズに合わせた教材開発を行うと共に、大学と学校現場の教諭が一体となって授業実践を行っている。平成30年度の本事業では、熊本県天草市の中学校において、地域の素材を活かした教材開発ならびに授業実践を行った。

2. 地域連携事業の概要

今回、天草市で行なった理科授業実践は、理科教育および化学教室がこれまでに行ってきた研究成果を用いた内容となっている。それぞれの授業の概要および担当者は以下の通りである。

(1) 環境情報学分野(飯野直子)

2010年11月の黄砂現象について、気象衛星画像、天気図を用いて発生から日本付近への飛来過程を調べた。

(2) 環境化学分野(島田秀昭)

環境ホルモンの影響による巻貝(イボニシ)の生殖異常を調べる実験を行った。

3. 実践内容

(1) 環境情報学分野

- 1) 場所: 天草市立稜南中学校
- 2) 時期: 平成30年12月10日
- 3) 対象: 稜南中学校3年生85名
- 4) 材料: 衛星画像, 天気図

2010年11月の黄砂現象を対象とした。中国大陸内

* 熊本大学大学院教育学研究科

** 天草市立稜南中学校

陸部で発生した黄砂が日本付近に飛来するまでの様子を運輸多目的衛星 MTSAT の熱赤外差画像で可視化した(飯野他, 2012)。資料教材として、11月10日15時から12日15時までの12時間毎の熱赤外差画像と対応する時刻の地上天気図を用いた。11月10日の15時30分の熱赤外差画像と15時の地上天気図を図1-1(a)と(b)に示す。図1-1(a)に黄砂の領域を楕円で囲って示す。熱赤外画像で黄砂は白色の濃い領域として示される。基本的に黄砂(石英)の量が多いほど濃い白色に表示され、黄砂が拡散してうすくなってくると薄い白色~灰色に表示される。図1-1(b)の楕円で囲って網掛けをした低気圧が黄砂現象の発生と輸送に関与した低気圧である。図1-1からわかるように、熱赤外差画像と地上天気図は図法が異なる。そこで、生徒にわかりやすくするための工夫として、資料教材では熱赤外差画像の海岸線と緯線経線を緑色、緯度経度の数字を黄色、地上天気図の緯度経度の数字を赤色で示した。

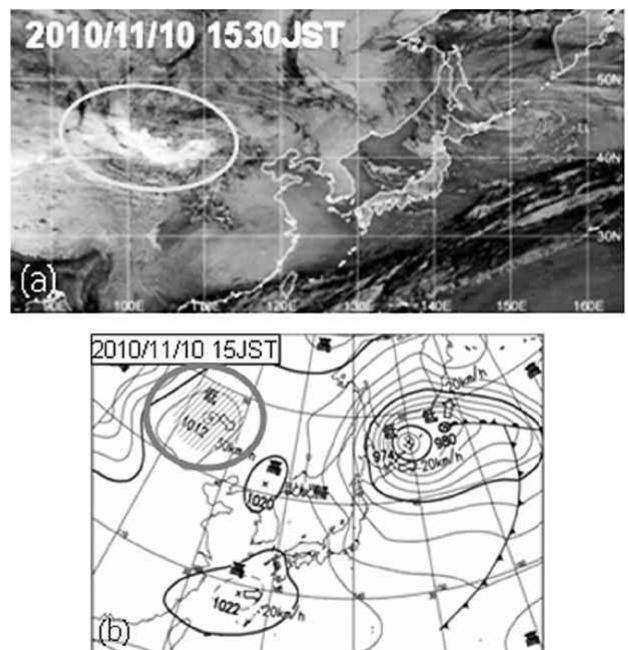


図1-1 2010年11月10日 (a) 15時30分の熱赤外差画像と (b) 15時の地上天気図

5) 授業実践

授業は図1-2に示す流れにそって、スライドを用いて説明を行ないながら実施した。資料教材を用いて黄砂の移流を調べる作業は二人一組で行なった(図1-3)。

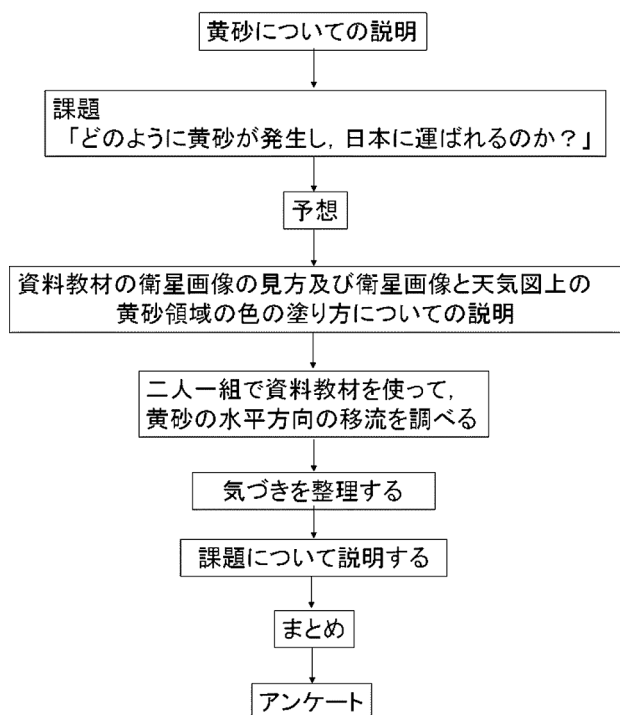


図1-2 授業の流れ



図1-3 授業風景

まず、黄砂現象に関して、発生領域や発生条件についての説明、黄砂による環境への様々な影響についての話、熊本の新聞で取り上げられていた黄砂やPM_{2.5}に関する記事の紹介を行い、生徒の興味関心を高めるようにした。その後、学習課題を設定し、黄砂の発生や輸送に関係していそうな気象要因について予想させた。生徒からは「偏西風」「低気圧」「高気圧」「季節風」などがあげられた。

次に、資料教材を使って黄砂の移流を調べるために、熱赤外差画像中の黄砂の見え方についての説明を行なった。資料教材の最初の時刻の熱赤外差画像における黄砂の位置をスライドで示しながら、配布

した資料教材上に黄色の蛍光ペンで色をつけるように指示した。次に、熱赤外差画像の黄砂の位置に対応する、地上天気図上の位置に色をつけるように指示した。図法が異なることや緯度経度の数字を良く見ながら色づけすること、低気圧の位置を参考にするとよいことなどを伝えた。最初の時刻の色づけができたペアは残りの画像の黄砂の位置を塗るように指示した。この際、まずは熱赤外画像上の黄砂の位置をすべて塗ったあとで、それぞれの時刻の地上天気図上の位置を塗る方がわかりやすいことを伝えた。熱赤外差画像に示される黄砂は、日本近辺に到達する頃にはかなり薄くなって追跡が難しくなるため、作業中は黄砂の移流をイメージしやすくするために、熱赤外差画像のタイムラプス動画を繰り返し再生するようにした。また、薄くなった黄砂を厳密に塗り分けることは難しいので、大体の位置を塗ればよいことを伝えた。塗り終わったペアは気づきをワークシートに記入するように指示した。

次にクラスで気づきを整理した。生徒からは「黄砂が低気圧の近くにある」「東に進んでいる」「移動するにつれて黄砂の範囲が広がっている」「移動するにつれて薄くなっている」といった気づきが得られた。クラスで気づきを共有した後、黄砂の発生と輸送について、それぞれ分けて考えて、自分の言葉で説明するように指示した。

最後にスライドを用いて課題のまとめを行なった。加えて、大陸から越境してきたPM_{2.5}によって九州でPM_{2.5}が高濃度になるパターンのひとつとして、今日の黄砂の移流と同じものがあることを伝えた。

6) 結果と考察

授業後に回収した資料教材とワークシートを確認したところ、どのペアも資料教材上で黄砂の位置を概ね正しく塗ることができており、ほとんどの生徒が気づきや課題の説明を記述することができていた。

事後アンケートの結果を図1-4に示す。「今日の授業を理解できましたか」との問いには96.5%が肯定的な回答を示した。「課題：どのように黄砂が発生

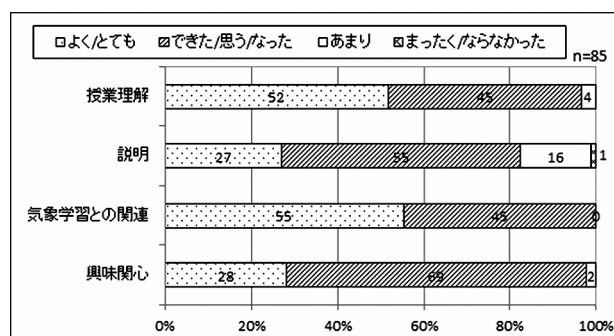


図1-4 事後アンケート結果

し日本に運ばれるのかについて説明することができましたか」との問いには82.4%が肯定的な回答を示した。「課題に対する説明の際に、第2学年の気象の学習が役に立ったと思いますか」との問いには100%が肯定的な回答を示した。「以前と比べて大気汚染に興味を持てるようになりましたか」との問いには97.6%が肯定的な回答をしていた。「黄砂について何か気になることやもっと知りたいことがあれば書いてください」という問いと「黄砂だけでなく、越境大気汚染や大気汚染物質について気になることやもっと知りたいことがあれば書いてください」という問いに対して、78.8%の生徒が具体的に記述していた。記述内容は、黄砂の大きさや季節性といった黄砂そのものについての疑問や輸送中にどのような有害物質を付着しやすいのか、どのくらいの期間で大気中からなくなるのか、人体や地球温暖化への影響、黄砂の良い面、他の地域でも発生するのかなど、導入時に話した事項と関連した疑問が多く記載されていた。生徒の疑問は多岐に渡っているため、回収したワークシートを実践中学校に返送するにあたって、ワークシートの裏面に「もっと詳しく知りたい方へ」として、環境省や気象庁の環境用語や黄砂、PM_{2.5}、光化学オキシダントのホームページのトップページと URL を印刷して情報提供した。

以上の結果や授業の感想より、本実践授業によって、生徒の理科学習の有用性の認識や、黄砂やPM_{2.5}といった越境大気汚染についての興味関心の高まりが確認できたと考える。

(2) 環境化学分野

- 1) 場所：天草市立稜南中学校
- 2) 時期：平成30年12月10日
- 3) 対象：稜南中学校2年生80名
- 4) 材料：イボニシ

実験に用いたイボニシは肉食性の巻貝で、カキやフジツボ類が付着する岩場、船着場、コンクリートの護岸などで容易に見つけることができる。イボニシは6月から8月が産卵期であり、この期間は雌の卵巣が成熟を示す鮮やかな黄色を呈するため、雄との判別が容易となる。本実験では、正確な雌雄の判別が実験成功のポイントとなるため、イボニシは産卵期に採取する必要がある。そこで今回、試料は平成30年6月に採取し、実験に用いるまで-20℃で保存した。

5) 授業実践

授業は、イボニシを生徒が知っているかどうか質問することから開始した。次に、実験に用いるイボニシの生態についてスライドを用いて説明し、環境

ホルモンの影響によって雌のイボニシに雄の生殖器が形成される生殖異常が見られることを説明した。次に、イボニシの殻の割り方、イボニシの雌雄の判別方法について説明した後、各グループで実験を行った。イボニシは2箇所の港から採取したものをを用いた。実験終了後、得られた結果について考察し、最後にどのような学習効果があったのかを調べるためにアンケート調査を実施した。

6) 結果と考察

授業前に行ったアンケートでは、環境問題への興味が「とてもある」、「ある」と答えた生徒は全体の28%であり、環境問題への興味・関心が低いことがわかった(図2-1)。また、過去に環境問題について調べたり、勉強したりしたことがあると回答した生徒は61%であった(図2-2)。「環境問題について知っていることを書いて下さい」という問いについては、「地球温暖化」が最も多く、次いで「大気汚染」、「ヒートアイランド現象」の順であった(図2-3)。「環境ホルモンという言葉を知っていますか」とい

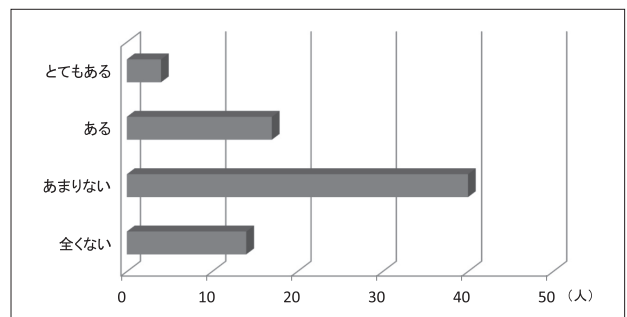


図2-1 環境問題への興味 (授業前)

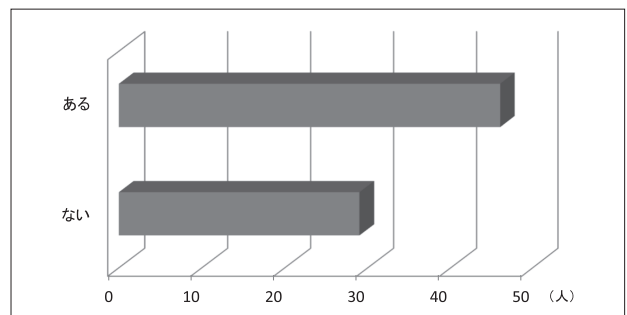


図2-2 環境問題について調べた経験はあるか (授業前)

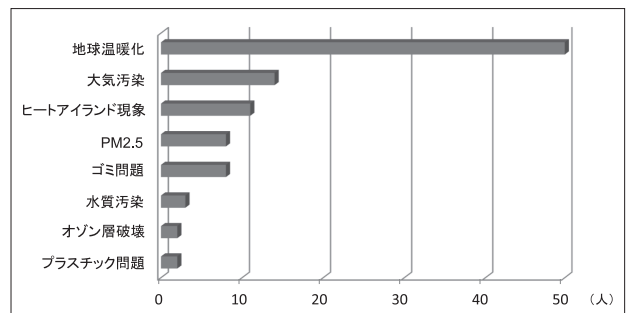


図2-3 環境問題について知っていること (授業前)

う問いには、ほぼ全員が「知らない」と回答した（図2-4）。

授業後に行ったアンケートの結果、「授業内容は理解できましたか？」という問いに対して、98%の生徒が「よく理解できた」、「理解できた」と回答し、授業内容についてはほぼ全員が理解できていることがわかった（図2-5）。また、「授業（実験）は有意義でしたか？」という問いに対しては、96%の生徒が「とても有意義だった」、「有意義だった」と回答した（図2-6）。

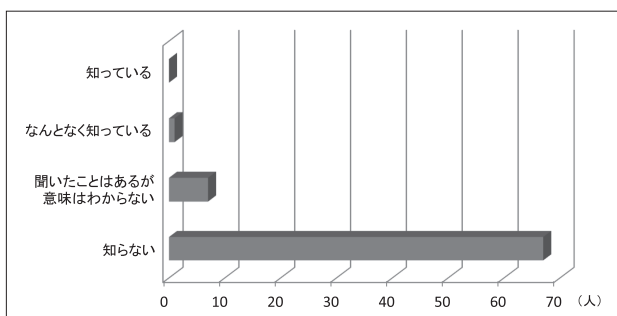


図2-4 「環境ホルモン」という言葉を知っているか (授業前)

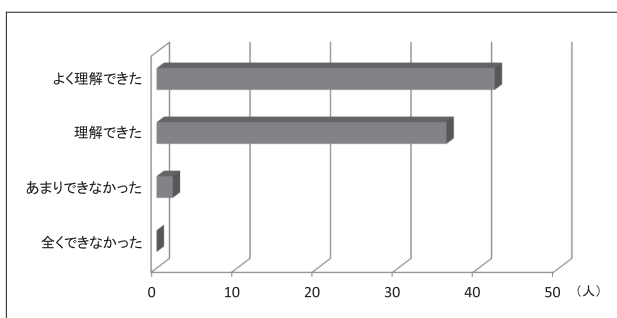


図2-5 授業の理解度

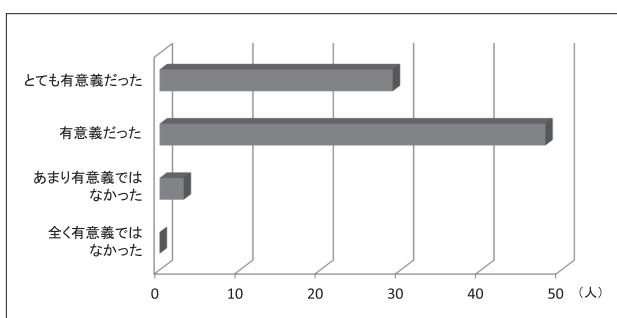


図2-6 授業は有意義だったか

「今回の授業で一番印象に残ったことは何ですか？」という問いに対しては、「イボニシの生殖異常」ことを挙げた生徒が最も多く、次いで「イボニシの解剖」、「オスとメスの見分け方」なども挙げられた（表2-1）。

「同じような実験を行ってみたいか」という問いに対しては、83%の生徒が「ぜひ行ってみよう」と回答した（図2-7）。

表2-1 実験で一番印象に残ったこと

- ・生殖異常
- ・イボニシの解剖
- ・少しの汚染で影響がでること
- ・オスとメスの見分け方
- ・イボニシの体のつくり
- ・貝にも雌雄があること

「行ってみたい」と回答した（図2-7）。

「以前と比べて環境問題について関心を持てるようになりましたか？」という問いに対しては、93%の生徒が「とても持てるようになった」、「持てるようになった」と回答し（図2-8）、授業前の環境問題に対する生徒の関心度（環境問題について関心があると答えた生徒は全体の28%）と比較して65ポイント増加し、環境問題に対して関心を持つ生徒が大幅に増加した。したがって、イボニシを用いた環境学習は、生徒の環境に対する関心を喚起させるのに非常に有効であると考えられた。

「今後環境を守るために何か自分で行ってみたいと思いますか？」という問いに対しては、75%の生徒が「行ってみたい」と回答し、イボニシを用いた環境学習を通して環境保全に対する行動意識が高まった様子が見られた（図2-9）。

さらに、「行ってみたい」と回答した生徒に対し、実際に環境を守るために行ってみたいと思うことを自由に表記させた結果を表2-2に示す。「ゴミの分別」、「ゴミを捨てない」、「ゴミ拾い」などゴミに関する

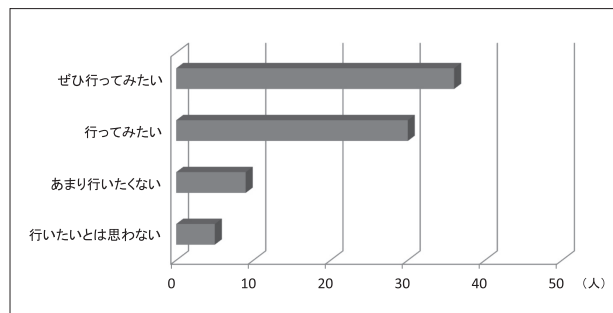


図2-7 同じような実験（環境調査）を行ってみたいか

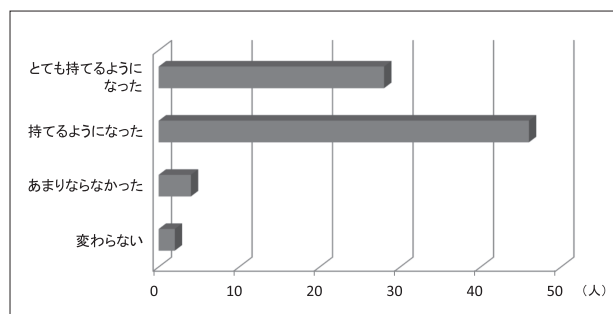


図2-8 環境問題に関心が持てるようになったか

内容が大半を占めた。

生徒の授業に対する感想を表2-3に示す。環境ホルモンについて知ることができたことへの充実感などが挙げられた。

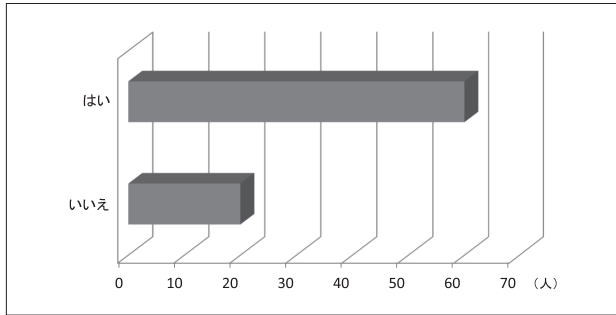


図2-9 今後環境を守るために何か行ってみたいか

表2-2 環境を守るため今後行ってみたいこと

- ・ゴミの分別
- ・ゴミを捨てない
- ・有害なものを流さない
- ・環境保全につとめる
- ・ゴミ拾い
- ・ゴミを減らす

表2-3 授業の感想

- ・私たちにはちょっとしたことで、海に住む生物はとても大変だったり、異常を起こしたりするので関係ないとは思わず、身近なものとして考えたい。
- ・日頃の生活で改善しなければならないところを見つけたと思った。また、もっと環境に良いことについて調べようと思った。
- ・今日はいつもと違うような内容の授業で新鮮味があると思いました。
- ・実際に実験をすることで興味が持てた。
- ・イボニシという貝がいることも初めて知って、生殖異常が起こって大変だということも知って、海の環境、地球の環境を守っていきたい。
- ・今回の実験を通して、人間には害はなくても小さな生き物はとても影響を受けるということがわかりました。これからはもっと環境のことを考えていきたいです。
- ・イボニシの殻を割るのが難しかったです。授業はわかりやすかったです。
- ・有機スズ化合物は少しの量でイボニシの異常を起こすことがわかりました。一度環境を汚すと元に戻すのは難しいことがわかりました。

以上の結果から、イボニシを教材とした環境学習は、生徒が興味・関心・意欲を持って取り組むことができる内容であることがわかった。また、今回の実験を通して生徒は環境保全の重要性を認識し、自然保護の意識が高まった様子が見られたことから、イボニシは環境教育の教材として有効であると考えられた。

参考文献

- 島田秀昭. 中学校理科における巻貝を教材とした環境教育. 熊本大学教育学部紀要 自然科学, 58, 1-6 (2009).
- 田中 均・島田秀昭・鳴海里加・林 智洋・本多栄喜・村本雄一郎・福田貴文・上田陽一郎. 地域と連携した理科授業実践. 熊本大学教育実践研究, 26, 89-95 (2009).
- 島田秀昭・田中 均・井上貴裕・山岡勇介・井上潤一・三宅 安. 地域と連携した理科授業実践 (第2報) - 天草市の小・中学校における環境教育および地学実習 -. 熊本大学教育実践研究, 27, 111-116 (2010).
- 正元和盛・島田秀昭・飯野直子・芹田 陽・三宅 安・山岡勇介・井上貴裕・田中 均. 地域と連携した理科授業実践 (第3報). 熊本大学教育実践研究, 28, 97-105 (2011).
- 田中 均・島田秀昭・飯野直子・渡邊重義・三宅 安・西村幸太・渡瀬洋平. 地域と連携した理科授業実践 (第4報). 熊本大学教育実践研究, 29, 131-137 (2012).
- 飯野直子, 後藤将太, 中村恭浩, 金柿主税. 2010年春季と秋季の黄砂現象, 熊本大学教育学部紀要 自然科学, 61, 39-43 (2012).
- 飯野直子・島田秀昭・田中 均・三宅由洋・内田暁雄・西村幸太・渡瀬洋平・三宅 安・増永真一郎・佐藤洋一. 地域と連携した理科授業実践 (第5報). 熊本大学教育実践研究, 30, 85-91 (2013).
- 島田秀昭・飯野直子・田中 均・三宅 安. 地域と連携した理科授業実践 (第6報). 熊本大学教育実践研究, 31, 131-136. (2014).
- 田中 均・飯野直子・三宅 安・島田秀昭. 地域と連携した理科授業実践 (第7報). 熊本大学教育実践研究, 32, 121-126 (2015).
- 飯野直子・島田秀昭・三宅安. 地域と連携した理科授業実践 (第8報). 熊本大学教育実践研究, 33, 145-149 (2016).
- 島田秀昭・飯野直子・三宅 安・田中健太・寺田昂世・田中 均. 地域と連携した理科授業実践 (第9報). 熊本大学教育実践研究, 34, 53-60 (2017).
- 田中 均・島田秀昭・飯野直子・友田崇人・大久保やよい・三宅 安. 地域と連携した理科授業実践 (第10報). 熊本大学教育実践研究, 35, 111-118 (2018).
- 飯野直子・島田秀昭・三宅 安. 地域と連携した理科授業実践 (第11報). 熊本大学教育実践研究, 36, 121-125 (2019).