

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 12 日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501011

研究課題名(和文) 地衣類調査をテーマにした科学的発見の喜びを実感する科学教育プログラムの開発

研究課題名(英文) Development of science education program of field study on lichen with pleasure

研究代表者

川上 紳一 (KAWAKAMI, Shin-ichi)

岐阜大学・教育学部・教授

研究者番号：80183036

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：岐阜県内を中心に地衣類調査を行い、約150属、350種の地衣類を確認した。確認した地衣類の生態写真や顕微鏡観察画像を用いて、webサイト教材「進化する地衣類図鑑」を構築した。岐阜県内の高校理数科の生徒を対象に、地域の地衣類相に関する課題研究を行った。参加した生徒は2校10名であり、そのうち2名は日本地衣学会で発表した。研究終了時に研究を行った生徒を対象に、意識調査を質問紙を用いて実施した。高校の理数科の生徒の課題研究として地衣類調査を行うことは、科学教育的に意義があることを示している。

研究成果の概要(英文)：Field study of lichens occurring in Gifu Prefecture has been performed. About 150 genera and 350 species have been identified. The web site of lichen database showing photos of habitats and microscope images has been developed. High school students joined our lichen study activities and found rare species and made reports and checklists. Some students also presented their results at the annual meeting of the Lichenological Society of Japan. A questionnaire study has revealed that they raised curiosity and interests in lichen as well as learned how scientific studies should be done. These results have suggested that field study on lichen is a practical theme in science education for high school students with the aid to use the web site on lichen database developed in this study.

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：科学教育

キーワード：地衣類 フロラ 科学教育 高校生 課題研究 菌類

1. 研究開始当初の背景

次世代の科学技術を担う人材を育成するためには、児童・生徒の自然や科学に対する興味・関心を高め、進んで自然を探究する態度を育むことが重要である。筆者らは、web サイト教材「理科教材データベース」のコンテンツのひとつとしてさまざまな動植物の図鑑を構築しているが、最近になって地衣類図鑑の構築も開始した。地衣類の生態写真については、一般向けの解説書の出版や、web 上の lichen gallery が構築されるようになり、生態画像による同定が容易になってきた。しかし、まだ掲載されていない種も多数ある。岐阜市周辺では普通種であるにも関わらず、チェックリストに掲載されていないものが多く認められており、*Caloplaca cinnabarina* を始め、これまでに国内で記載されていない可能性のある地衣類が数多く生息していることも明らかになってきた。身近な地衣類調査において、新しい発見がもたらされる可能性が高いことは、地衣類の調査が科学的発見の喜びを実感できる科学教育プログラムとして、魅力的なものであることが示唆されたため、高校生による主体的な研究活動を取り入れた科学教育プログラムを構築しようと考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、岐阜県内の高校生と連携して地衣類調査を行うことで、次世代の科学技術を担う人材育成に貢献することを目的としている。岐阜県は濃尾平野から 3000m 級の北アルプスまで自然環境が多様で、さまざまな地衣類が生育していることが期待される。しかし、系統的な地衣類調査が行われておらず、確認されている地衣類は 120 種程度であった。本研究では、地域の地衣類の調査を高校生の科学研究として実施し、地域の地衣類相の解明や新種の記載などについて、学会等で研究発表するなかで、科学的発見の喜び、研究の進め方や発表の仕方を学び、将

来科学技術分野で活躍する人材を育成することを目的とする。

3. 研究の方法

地域の地衣類を調査し、生育する地衣類の種類を同定するには、多様な地衣類の生態を撮影した地衣類図鑑が必要である。地衣類は生育環境によって形態の変異が大きいものもあり、生態写真を集めた図鑑を構築する必要がある。本研究では、岐阜県内を中心に、野外調査で生態写真を集め、web サイト教材「進化する地衣類図鑑」の構築を進める。掲載する地衣類は、分類群ごとに整理する一方、外部形態の特徴などによるグループ化も行い、初学者でも分類群が絞り込めるような工夫を行う。

一方、高校生による地衣類調査を行うには、県内の高校との緊密な連携が必要である。カリキュラムに課題研究が含まれている、理数科のある高校を中心に、地衣類調査を行う高校生を募集する。野外調査にあたってはできるだけ高校生と同行し、地衣類の見つけ方や見分け方に関する知識を共有するようにする。また、大学において、顕微鏡観察の仕方などを体験し、高校の理科室でも研究ができるようにする。地衣類同定のための学会誌や専門書も連携する高校に整備する。また、質問や疑問点などは電子メールなどを使って、日常的に連携するしくみを構築する。図 1 に、研究組織と高校との連携体制の概念図を示す。

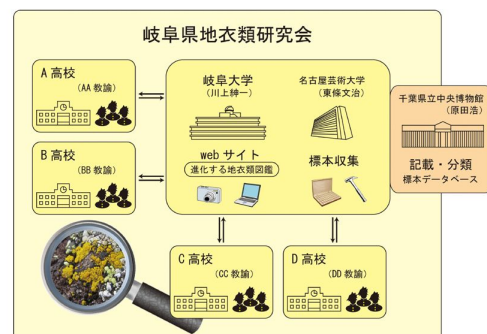


図 1. 研究組織図。

4. 研究成果

(1)web サイト教材「進化する地衣類図鑑」の構築

岐阜県内を中心に調査地域で確認した地衣類は、デジカメで撮影した写真を用いて、図鑑を作成した。外部形態だけでは分類群を絞り込めない地衣については標本を採取して、内部形態を観察した。これまでに確認した地衣類は150属350種であり、確認した地衣類の種類については、当初の目標を達成できた。

(2)新種・稀種の地衣類の記載・発表

地衣類調査を行うなかで、新種の地衣類を発見した。発見した地衣類は、ヒゲゴケ科1種（ヒゲナシヒゲゴケ）、ダイダイゴケ科2種（アツミダイダイゴケ、コナキクバダイダイゴケ）、サラゴケ科1種（サラゴケ）である。このほか、稀種として、キビノサラゴケ、ウロコイボゴケ、オワリウメノキゴケ、クロサビゴケ、ニセザクロゴケ、ヒメザクロゴケなどがある。これらの新種の地衣類の発見には、高校生の地衣類調査で発見されたものもある。新発見の地衣類などは、学会誌で発表した。図2～4に、本研究で記載した地衣類の例を示す。

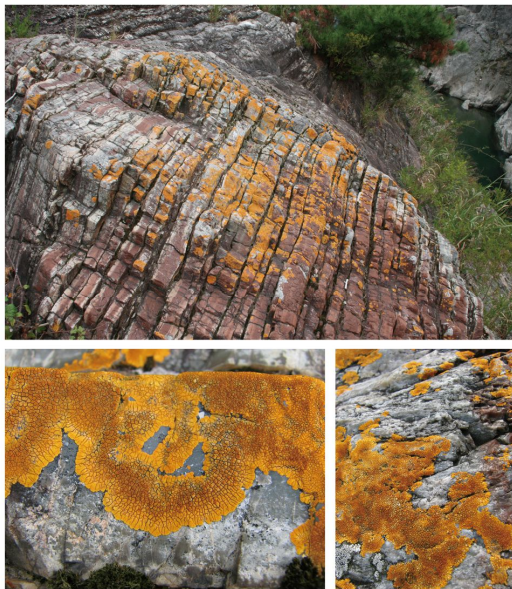


図2. アツミダイダイゴケ (*Caloplaca cinnabarina*)。岐阜県加茂郡七宗町の飛水峡。

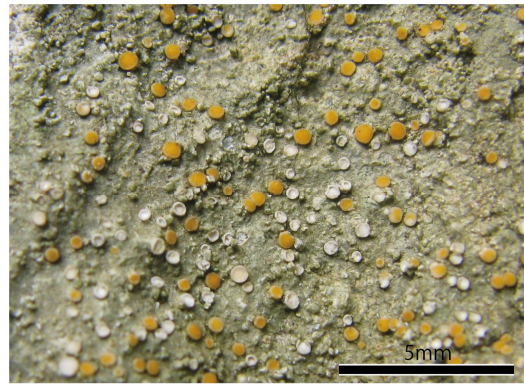


図3. キビノサラゴケ *Gyalecta kibiensis*. 岐阜県山県市円原。石灰岩上生の地衣。

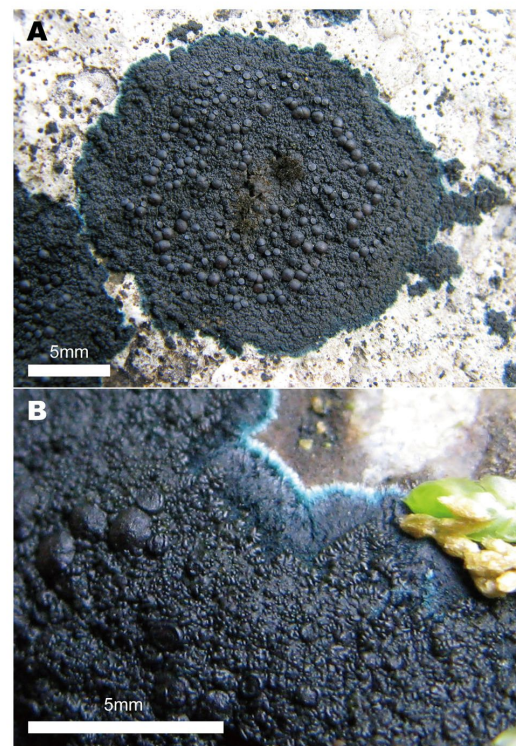


図4. クロサビゴケ *Placynthium nigrum*. 岐阜県山県市神崎。石灰岩上生地衣。

(3)高校生による地衣類調査

本研究で、地衣類調査を行った高校生は2つの高校、10名である。平成22年には、岐阜県立加茂高等学校の理数科2年生が、美濃加茂市周辺で地衣類調査を行った。加茂郡七宗町の飛水峡ロックガーデンでは、大規模に生育するアツミダイダイゴケと、稀種であるオワリウメノキゴケを発見した。また、川辺町の木曾川河床の蜂屋層における地衣類相

を研究し、日本地衣学会で発表した。

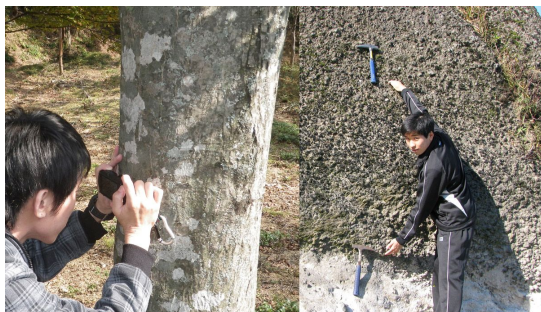


図5. 地衣類調査を行う高校生。(左)池田の森における地衣類調査(大垣東高校生)。(右)可児市の木曽川河床での地衣類調査(加茂高校生)。

平成 23 年度は、岐阜県立大垣東高校生 1 名が、岐阜県西濃地方の養老公園において地衣類相の調査を行い、石灰岩生の稀種キビノサラゴケを発見した。大垣東高校では、カリキュラムに、理数科課題研究があり、平成 24 年度は 3 名、平成 25 年度は 5 名が地衣類相の調査を継続した。平成 24 年度はニセザクロゴケ、平成 25 年度は、ノルマンゴケを発見している。大垣東高校では、理数科課題研究のテーマとして、地衣類調査が定着した。

(4) アンケート調査による検証

平成 26 年 1 月に、地衣類調査を行った、大垣東高校理数科 8 名に対し、アンケートによる調査を行った。8 名は理数科に所属しており、理数科目はすべて好きであると答えている。

地衣類調査は野外での調査が基本である。そこで、野外調査は好きかについて質問した。好きと答えた生徒は 4 名、どちらからといえば好きと答えた生徒は 4 名であった。理由としては、次のようなものがあつた。

- ・野外調査は冒険みたいで楽しい、発見が多い。
- ・自然を感じられて楽しい。
- ・調査に行かないとわからないことがあるから。

次に、地衣類調査をしてみようと思った動

機を尋ねた。

- ・先輩の発表を聞いて、興味をもった(4 名)
- ・面白そうだから。コケと違うと聞き興味をもった。
- ・マイナーで新種や稀種が見つかりそうだから。
- ・まだ研究が進んでいないから、自分でやってみようと思った。
- ・将来、植物について学びたいから。

地衣類に興味を持ちましたかという質問に対しては、全員が研究して好きになったと答えた。また、全員が地衣類についての理解は深まったと答えた。さらに、研究の進め方についても理解できたと答えている。生徒の記述には、

- ・一生懸命・真剣に取り組めた。
 - ・知識がついた。
 - ・何回もやって顕微鏡観察できるようになった
- などがあつた。将来研究者になりたいかという質問に対しては、肯定的な回答が 50%で、残りはどちらともいえないと答えている。肯定的な回答者には、
- ・発見があるとうれしい。
 - ・研究者にあこがれる。
 - ・将来の選択肢の一つ。
 - ・研究するとわかったことが増えて、楽しい。などの記述があつた。

(4) 成果と課題

本研究で確認した地衣類は約 150 属、350 種である。今後さらにデータを追加していくには、地衣類に関する分類学的研究が不可欠であり、今後も調査を継続するなど、長期的な取り組みが必要である。

高校生にとって地衣類調査は達成感のある課題研究であり、調査に取り組んだ生徒は、野外調査から研究発表までの一連の研究活動を肯定的に捉えていることがアンケート調査から明らかになった。

地衣類は、高校までの理科の学習内容の対

象外となっており，ほとんど認知されていない．地衣類調査を行う生徒を発掘するには，まず地衣類について知ってもらう必要がある．本研究では，菌類に興味のある生徒があり，岐阜県立高校の理数科の課題研究の1テーマとして，地衣類調査を始めたことで，調査を行う生徒を継続的に確保することができた．

最後にアンケート調査からは，地衣類調査を通じて，研究の楽しさや，発見の喜びを体験できた生徒が多くいたことは，本研究の構想時に期待したことであり，研究構想の具体化と，実践で検証できたものと考えられる．

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 8 件)

- (1) 川上紳一・東條文治・原田浩・岡本達哉，日本新産のダイダイゴケ属地衣類 *Caloplaca decipiens* (ダイダイゴケ科)，*Lichenology*, 査読有，2012, vol.11, 17-20.
- (2) 川上紳一・斉藤由夏・日比野洋也・原田浩，岐阜県産の地衣類(5)．岐阜県新産のキビノサラゴケ *Gyalecta kibiensis* (サラゴケ科)，*Lichenology*, 査読有，2011, vol.11, 31-34.
- (3) 川上紳一・東條文治・柴垣匡利・原田浩，岐阜県加茂郡七宗町飛水峡層状チャートの地衣類，*Lichenology*, 査読有，2011, vol.10, 181-184.
- (4) 川上紳一・長澤美穂・東條文治・原田浩，岐阜県の地衣類(4)．岐阜県新産のウロコイボゴケ *Phyllopsora kiensis* (カラタチゴケ科)，*Lichenology*, 査読有，2011, vol.10, 169-173.
- (5) 川上紳一・東條文治・原田浩，岐阜県産の地衣類(3)．岐阜県新産のクロサビゴケ *Placynthium nigrum* (クロサビゴケ科)，*Lichenology*, 査読有，2011, vol.10, 53-57.
- (6) 東條文治・川上紳一・原田浩・岡本達哉，岐阜県産の地衣類(2)．日本新産のダイダイゴケ属地衣類，アツミダイダイゴケ *Caloplaca cinnabarina* (ダイダイゴケ科)，*Lichenology*, 査読有，2011, vol.10, 47-51.
- (7) 川上紳一・東條文治・原田浩，岐阜県産の地衣類(1)．日本新産の石灰岩生のサラゴケ科地衣類，サラゴケ *Gyalecta jenensis*. *Lichenology*, 査読有，2011, vol.10, 43-46.
- (8) Harada, H. and S. Kawakami., *Gyalideopsis lunata* sp. nov. (Lichenized Ascomycota, Gomphilaceae) with rudimentary hyphophores, from Gifu-ken, central Japan. *Lichenology*, 査読有，2011, vol.10, 23-28.

[学会発表](計 6 件)

- (1) 日比野洋也・川上紳一・東條文治・原田浩．岐阜県養老町の養老公園における地衣類調査：大垣東高校理数科課題研究，日本地衣学会第11回大会 2012年7月14-15日，筑波大学．
- (2) 川上紳一・東條文治・原田浩．科学教育プログラムとしての地衣類調査と「進化する地衣類図鑑」の開発，日本地衣学会第11回大会，2012年7月14-15日，筑波大学．
- (3) 東條文治・川上紳一．地衣類調査をテーマにした科学教育プログラムの実践とwebサイト図鑑『進化する地衣類図鑑』の構築，日本理科教育学会東海支部大会，2011年11月24日，岐阜聖徳学園大学．
- (4) 柴垣匡利・川上紳一・東條文治・原田浩．岐阜県加茂郡川辺町の飛騨川河床に露出する蜂屋層(第三紀火山岩類)に見られる地

衣類，日本地衣学会，第 10 回大会，2011.7.9-10，神戸薬科大学。

(5)川上紳一・東條文治．地衣類調査をテーマにした科学教育プログラムの構築と web 教材「進化する地衣類図鑑」の開発，日本地衣学会，第 10 回大会，2011.7.9-10，神戸薬科大学。

(6)川上紳一・東條文治，地衣類調査をテーマにした科学教育プログラムの構築に向けて，日本地衣学会，第 9 回大会，2010.7.10-11，千葉県立中央博物館。

〔その他〕

ホームページ

web サイト教材「進化する地衣類図鑑」

<http://chigaku.ed.gifu-u.ac.jp/chigakuhp/html/kyo/seibutsu/syokubutsu/chii/index.html>

6．研究組織

(1)研究代表者

川上 紳一 (KAWAKAMI, Shin-ichi)

岐阜大学・教育学部・教授

研究者番号：80183036

(2)連携研究者

東條 文治 (TOJO, Bunji)

名古屋芸術大学・人間発達学部・准教授

研究者番号：50422704

原田 浩 (HARADA, Hiroshi)

千葉県立中央博物館・研究員

研究者番号：60250148