

令和元年6月24日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2018

課題番号：15K12379

研究課題名(和文) 教養教育のための構内ビオトープ池の構築と微細藻類に着目した環境教育教材の開発

研究課題名(英文) Development of environmental education materials for liberal arts and sciences education: Constructing biotope ponds and creating various microalgae and aquatic environments on a university campus

研究代表者

幡野 恭子 (HATANO, Kyoko)

京都大学・人間・環境学研究所・助教

研究者番号：90208520

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：教養教育のために大学構内にビオトープ池10面を構築し、微細藻類に着目した環境教育教材を実践的に開発した。それぞれの池には環境に応じて多様な微細藻類、動物プランクトン、小動物が生き生きと暮らすようになり、ビオトープ池を非常に機能的な環境学習の場とすることができた。ビオトープ池を利用して、教養教育実習では、約30名の1・2回生が3時間で測定、観察、解析及び考察を行うことができ、微細藻類と自然環境の関係を効率的に学ぶ環境学習プログラムを完成できた。1回生向けの半期の少人数ゼミでは、学生がビオトープ池で生命現象の変化を見出せるようになり、学生の微細藻類と環境の関係を解析する能力を高めることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

身近な大学構内にビオトープ池を作ることにより、教養教育課程の学生が、微細藻類、動物プランクトン、小動物の生きている姿を観察できる場を創生でき、効率的に自然環境と生物や人間との関係を考察させる教材を完成できたことに学術的意義がある。

本研究で開発された環境学習プログラムを通じて、自然の仕組みや素晴らしさを認識できれば、専門教育課程での分野に進んでも、自然の保全や再生・復元を図る活動や、地球環境問題への取り組みに発展する契機となると期待できる。さまざまな分野で持続可能な社会を築くための人材育成につながることに大きな社会的意義があると考える。

研究成果の概要(英文)：In this study, ten biotope ponds were constructed on a university campus and various microalgae and aquatic environments were created in the individual ponds. The ponds proved to be highly effective teaching materials for environmental education in liberal arts and sciences education. In their three-hour "biotope" class (one of the fourteen classes of experimental practice of biology), the first- and second-year undergraduate students carried out various experiments, observations, and analyses, and they learned a lot about natural environment and the relation between nature and microalgae. The ponds also proved to be very useful for small research group of first-year undergraduate students; through their half-year study program, the students were able to acquire highly advanced skills to perceive and analyze the change of life phenomenon in aquatic world.

研究分野：細胞生物学 藻類学

キーワード：環境教育 教材開発 教養教育 ビオトープ池 微細藻類

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) かつてメダカやシャジクモは身近な水田や池や水路などに普通に見られたが、現在その生息数は激減し、絶滅危惧Ⅱ類に指定されている。近年、人間の活動の影響を受けて、身近な自然の喪失が目立ち、大学に入学してくる学生達は、実際にメダカなどの生物の生き様を見る機会が減り、自然体験が少ない。学生達の自然観の乏しさから、地球環境問題への予防や解決のための能力不足や科学離れを招く危険性が浮上していた。

(2) 水中に生息する微細藻類の光合成による一次生産は、地球上の全一次生産の半分を担っていることが知られている。水圏環境における微細藻類の動態を解析することは、自然環境を理解する上で大変重要である。これまで、身近なビオトープ池を活用して、微生物に注目して水圏生態系を詳細に追跡した実験例は少ない。研究代表者が予備実験としてビオトープ池を設置し、微生物の動態を追跡したところ、微細藻類は環境変化に敏感であることを確認できていた。

(3) 近年の顕微鏡に関わる諸技術の進展により、これまで見えなかったものを見ることができるようになり、生物・医学分野の研究は飛躍的に進み、一般の人々が報道資料や臨床検査結果として顕微鏡写真を見る機会が増えている。教養教育課程で顕微鏡観察法を理解することは、専門教育課程に進んだ学生に有益であるとともに、専門教育課程では顕微鏡を使用しない学生にとっても、社会生活を賢く生き抜く力の一つとなる。

2. 研究の目的

(1) 教養教育において、学生が身近に自然観察を出来る場を提供するために、大学構内にビオトープ池を10面構築し、池ごとの環境を変え、各池の生物や環境、水質の基礎データを収集する。

(2) 全学部生向けの教養教育実習と、1回生向けの少人数ゼミにおいて、ビオトープ池に生息する生物の観察や各種調査、ビオトープ池の維持・管理作業を通じて、学生に生物と環境との関係を考察させ、自然環境への意識と理解を深める教材を開発する。特に微細藻類を中心とした生態系に着目し、学生とともに顕微鏡による解析を行い、学生に微生物どうしの相互関係や環境との関係を考察させる。

(3) ビオトープ池の環境教育教材としての活用方法を実践的に明らかにし、授業時間内で実施可能な環境学習プログラムを開発することを目指す。

3. 研究の方法

(1) 大学構内の草地に穴を掘り、プラスチック製成形池(容量230L、図1)10面を設置し(図2)、池によって遮光率や底質の組成(石、砂、土等)を変えた。この池に水を入れてそのまま放置したり、近辺の川や池から水や生物を移入したりして、ビオトープ池を構築した。一部の池では、メダカやシャジクモ等が生き続けられる環境を整え、絶滅の危険が増大している種の観察を可能とした。



図1 使用したプラスチック製成形池



図2 ビオトープ池

(2) 教養教育実習(全学部学生対象、1クラス約30名、半期14回)の1回で教材の開発と実践を行った。学生全員で分担し、ビオトープ池ごとに、生物の肉眼による観察、水質測定(水温、pH、電気伝導率)を実施した後、生物試料(水、水草など)の採集を行った。実習室に移動し、学生は一人1台の顕微鏡を使用して、生物試料を観察し、生息している微細藻類や動物プランクトンを同定した。希望者はスマートフォンにより、顕微鏡写真や動画の撮影を行った。全員の観察及び測定結果を共有させ、学生にビオトープ池における生物と環境との関係を考察させた。初心者でも簡単に水質測定できる機器や方法の検討を行った。授業の実践後には、実習書の改訂、資料や画像の提示方法の改良、学生への助言や問いかけ方法の検討を繰り返した。

(3) 1回生向けの半期の少人数ゼミにおいて、定期的にビオトープ池の水質調査と肉眼や顕微鏡による生物調査を実施した。学生に生物と環境の関係を考察させ、各池の維持管理の方法を検討させ、水の補充、生物の移入・除去、周囲の除草などを行った。参加学生のバックグラウンド

や興味に応じて、作業内容を相談して実施した。

(4)最近では、SNSに写真をアップロードする学生が増え、写真や動画がコミュニケーションに使われている。本研究では、ピオトープ池を対象として、各種デジタルカメラの活用方法を検討し、学生自身が生物や微細藻類や環境を撮影する機会を提供した(図3、図4、図5)。ピオトープ池に生息する生物や微細藻類と環境との関わりを視覚として捉える方法を検討した。

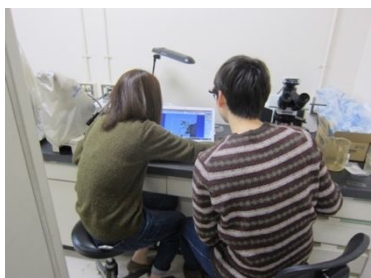


図3 顕微鏡写真撮影



図4 トレイルカメラによる撮影



図5 デジタル内視鏡の利用

4. 研究成果

(1)大学構内にピオトープ池10面を構築し、教養教育課程の授業時間内に生物や微細藻類、動物プランクトンなどを観察できる身近な環境学習の場を提供できた。継続的に適切な維持管理を行うことにより、通年活用できるようになった。

顕微鏡観察により、藍藻7属、灰色藻1属、緑藻36属、渦鞭毛藻1属、珪藻10属、ミドリムシ藻5属、クリプト藻2属、繊毛虫4属、アメーバ4属、太陽虫2属、ワムシ6属、甲殻類(カイミジンコ、ケンミジンコ、ミジンコ)が確認され、多様な微生物の生きた姿の観察が可能となった。

小動物では、カスミサンショウウオ、カエル、トンボ、水生昆虫などが観察されるようになり、この池が周辺の水辺や草地などと繋がり、生態系ネットワークの小さな拠点として機能するようになったと推測された。いろいろな生物の生活環や生物どうしの関わりを観察できる場を作ることができた。

(2)教養教育実習では、実習経験の少ない約30名の学生を対象に、約3時間で実施可能な効率的な環境学習プログラムを完成させた。学生は、池ごとに環境や生息している微生物に違いがあることを学習できた。また、適切な顕微鏡操作により、ミドリムシやクラミドモナスの動き、アオミドロやミカヅキモの葉緑体や核などを生きた状態で観察することができた。学生自身のスマートフォンを利用して、微細藻類の撮影に成功した(図6)。ピオトープ池を教材として、自然環境と生物との関わりについて考える機会を提供できた。



図6 学生がスマートフォンで撮影した顕微鏡写真(左:ミカヅキモ、中:クンショウモ、イカダモ、右:ミドリムシ)

(3)1回生向けの少人数ゼミでは、定期的な水質調査(図7)と生物調査の実施により、変化が見られた池に注目して、微細藻類や微生物の顕微鏡観察と写真撮影(図3)を行い、生命現象について解析と考察ができた。参加学生は、授業時間外でも自主的に池の観察に出かけるようになった。ゼミの後半では、学生自身が微細藻類と他の生物や周囲の環境との関係について、興味深い題材を見出すことができるようになり、それを調べるための計画を立て、作業や観察、調査を実施できた。



図7 水質測定

ヘドロが沈殿し、水が濁った池のリニューアル実験が計画され、定期的に水質調査と生物調査を行い、水質や出現する微生物の変化を約1年間追跡できた。

池の内壁や石、浮草の根には藻類が付着していることに学生が気づき、各池に石を設置することになり、その表面の変化を解析できた。

学生が夏に、池の水面下に寒天状の浮遊物(図8)を発見し、顕微鏡で解析したところ(図9)、藍藻の群体が多数絡み合い、その中に緑藻、珪藻などが混在した微細藻類で構成された群集であることが明らかになった。



図8 水面下の寒天状浮遊物



図9 図8の浮遊物の顕微鏡観察結果

(4) 少人数ゼミでは、ピオトープ池におけるデジタルカメラの活用方法を検討できた。

トレイルカメラを用いて(図4)、一定間隔(2分、5分)でタイムラプス撮影を行い、日当たりや温度、生物が刻々と変化していくことがわかった。

防水カメラやデジタル内視鏡(図5)を用いて水中撮影を行い、池の内壁や底の様子、貝やヤゴの行動などが観察できた。

(5) 少人数ゼミの学生の協力を得て、構内ピオトープ池の水質変化や生息する微細藻類の変動に関する資料集を作成できた。資料集を作成する作業は、生物と環境の関係を考察するために有意義であった。また完成した資料集は今後の授業に有用であると考えられた。

(6) 教養教育実習と少人数ゼミにおける教材の開発・実践内容及びその成果について、学会発表を行った。また専門外の教職員へ構内ピオトープ池とそれを利用した環境教育の実践内容を紹介した。参加者は身近な自然環境への関心を高めるとともに環境教育への理解を深めた。

5. 主な発表論文等

[学会発表](計4件)

幡野 恭子、大野 理沙、野口 哲子、構内ピオトープ池を活用した微細藻類に着目した教養教育のための環境教育教材の開発、日本植物学会第82回大会、2018

幡野 恭子、大野 理沙、野口 哲子、構内ピオトープ池の微細藻類に着目したデジタルカメラを活用した環境教育教材の開発、日本藻類学会第42回大会、2018

幡野 恭子、田中 学、野口 哲子、構内ピオトープ池を用いた微細藻類に着目した環境教育教材の開発、日本藻類学会第41回大会、2017

幡野 恭子、田中 学、教養教育のための構内ピオトープ池の創生と微細藻類に着目した教材の開発、日本藻類学会第40回大会、2016

[その他]

ホームページ等

幡野恭子(招待講演) 構内ピオトープ池を活用した教養教育のための環境教育教材の開発(京都大学職員組合第58回ミニ講義 2019年3月29日)

<https://youtu.be/Q2fZntWxbEM>

6. 研究組織

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：野口 哲子

ローマ字氏名：(NOGUCHI, tetsuko)

研究協力者氏名：田中 学

ローマ字氏名：(TANAKA, manabu)

研究協力者氏名：大野 理沙
ローマ字氏名：(OHNO, risa)

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。