

令和 5 年 6 月 20 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K01038

研究課題名(和文) 持続可能社会に向けた外来生物の教材開発

研究課題名(英文) Development of the Teaching Material of Alien Species for the Sustainable Society

研究代表者

比嘉 俊 (HIGA, Takashi)

琉球大学・教育学研究科・准教授

研究者番号：30780390

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：沖縄島内88ヶ所を調査したところ、メダカが確認できたのは3ポイントで、グッピーは41ポイントで見られ、メダカより有意に多かった。また、水槽内でメダカとグッピーを混合飼育すると、5ヶ月後には、メダカの数はゼロになった。外来生物について小学校で授業を行った。「メダカを放してはいけないのはなぜだろうか」というアンケートを採ると、授業後では外来生物を視点とした回答が有意に多かった。また、中学校では、外来生物の対応策として殺処分は避けるという意見も出て、外来生物は悪ではないというイメージを持っている生徒は授業を受けていない生徒より有意に多かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

野外でメダカが減っている原因の一つと考えられる外来生物との種間競争を水槽内混合飼育で確認できた。また、外来生物に関する授業を受けた小中学生は外来生物の防止やその対策について考え、外来生物に対するイメージも変化した。現実の外来生物対策をみると、行政の予算の範囲内で業者が駆除する場合は殆どである。仮に、行政から外来生物対策の予算がつかない、または、減額になったらどうなるのだろうか。そのために普及啓発を通じた市民育成が必要である。この普及啓発は義務教育段階から必要で、本研究によりその効果が確認できた。

研究成果の概要(英文)：In an 88-site investigative survey in Okinawa Prefecture, medaka (*Oryzias latipes*, Japanese rice fish) were found at 3 points, while guppies (*Poecilia reticulata*) were found at 41 points, a significantly larger number. Further, when medaka and guppy were raised together in a fish tank, the number of medaka reduced to zero after five months. Elementary schools held classes on invasive species. A questionnaire with the question "Why can't medaka be released into the waters?" was administered. After the classes, a significant majority of the students responded with an answer focused on invasive species. At junior high schools, students expressed the opinion that killing invasive species should be avoided as a control measure. Even so, while some students had a negative image of invasive species, this negative image was proportionally significantly higher among students who took the classes compared with those who had not.

研究分野：Science Education

キーワード：外来生物 持続可能社会 学校教育

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

外来生物はメディア等を通じて周知されており、その対策としては、撲滅、封じ込め、防除、普及啓発等がある。沖縄県での対策を俯瞰すると、現実の対策は行政が予算を出し、その予算をもって業者等に委託している。このような状況では、予算が大幅減額になったらどうなるのだろうか。また、その予算のほとんどは対象種が選定されているため、対象種外の外来生物にどう対応するのかの課題があると考えられる。そこで、行政や専門家、駆除業者以外にも外来生物の知識を持った一般市民の育成が必要である。この育成には学校等で外来生物に関する教育が必要と考えられる。

外来生物に関する論文等の報告を俯瞰すると、自然科学系の論文はかなりあるが、教育系のものは少ない。これまで学校等でどのように外来生物の普及啓発活動が行われてきたかを確認する必要がある。また、実際に普及啓発活動を試行し、その効果を確認する必要もある。

外来生物の普及啓発活動には、その基となる教材が必要であり、この教材は学習対象者の現実世界に存在する生物が好ましい。このような教材の開発も普及啓発活動の一環として取り組む必要がある。

2. 研究の目的

(1) 小学校、中学校、高等学校の学習指導要領での外来生物の扱いを確認し、これを受けて作成された検定教科書における外来生物の記載を確認する。

(2) 日本国内で外来生物の普及啓発活動の報告を概観して、その実践の様子を把握する。

(3) 沖縄島内で、在来魚のメダカと外来魚のグッピー、カダヤシの生息調査を行い、在来魚と外来魚の出現数を比較する。また、メダカをグッピー、カダヤシと混合飼育を行い、行動の観察と数の増減を調べる。この混合飼育と野外調査との関連を考察する。

(4) 沖縄県内の小中学校で外来生物に関する授業実践を行い。児童生徒の変容を掴み、その実践が有効であったかを検証する。

3. 研究の方法

(1) 現在、学校教育の基準となっている小学校学習指導要領、中学校学習指導要領、高等学校学習指導要領で外来生物の記載部分を抽出した。また、これと関連して国内で使用されている検定全教科書、小学校生活科、小学校理科、中学校理科、高等学校理科(科学と人間生活、生物基礎、生物)において外来生物の扱いを確認した。その際、外来生物という用語の有無・外来生物の説明・移入経緯・影響・対策・法律の視点で教科書を確認した。

(2) 論文検索サイト CiNii Research, J-STAGE, google scholar で、「外来生物 授業」「外来生物 実践」「外来生物 教育」「外来生物 啓発」で検索をかけ、そこでヒットした論文の内、学習者対象者が存在し、外来生物を教材とした啓発活動の報告を収集した。収集した報告を教材開発、学校教育、社会教育に分析し、その効果を確認した。

(3) 沖縄島内の川、池などに行き、たも網で小魚類を 20 匹ほど捕獲する。その時、採取された、小魚の種を同定した。ここでのポイントは、在来魚であるメダカと外来魚であるグッピー、カダヤシの出現数で、調査ポイントは 88 箇所とした。また、メダカと外来魚の種間競争を確認するため、60cm 水槽 2 台にメダカ - グッピー (15 匹 × 2 種)、メダカ - カダヤシ (15 匹 × 2 種) の混合飼育を行い、水槽内での小魚の行動観察や小魚の数の増減を調べた。

(4) 外来生物を教材とした授業実践を小学校 2 校、中学校 2 校で実施した。小学校では、生き物を放逐してはいけない理由を考える授業を行なった。中学校では、外来生物への対策を検討する授業を行なった。

4. 研究成果

(1) 現在、学校で使用されている学習指導要領では中学校のみに「外来種に触れる」とあった。調査対象とした検定教科書は小学校生活科で 8 社 16 冊 (2 学年分)、小学校理科は 6 社 24 冊 (4 学年分)、中学校理科 5 社 15 冊 (3 学年分)、高校理科 5 社 20 冊であった。外来生物の用語の有無、説明、移入経緯、その

教科	有無	説明	移入経緯	影響	対策	法令
小学校生活科 (N=16)	1	0	0	0	7	0
小学校理科 (N=24)	1	1	1	4	7	0
中学校理科 (N=15)	5	5	3	5	5	0
高等学校理科 (N=20)	15	13	8	5	8	10

影響、対策、法令について記載している教科書を数えると、上の表のようになった。小学校生活科と小学校理科では、生き物の放逐を禁止する文言がほとんどであった。その理由として、飼育

していた生物を身の回りに放すと、その生き物が外来生物となるのを防ぐためだと考える。小学校生活科・理科の教科書では外来生物(または外来種)という用語はほとんど使ってなく、また、外来生物を扱っていない教科書もあった。

中学校理科の教科書になると、学習指導要領で外来生物を扱うとされている単元では、全ての教科書において外来生物が記載されていた。教科書は学習指導要領の影響はかなり受けている。さらに、外来生物の移入経緯やその影響、対策についても言及しており、小学校の教科書より多岐にわたる内容が記載されていた。

高等学校理科では、外来生物法に関する法律を紹介したり、探求学習のテーマとして外来生物を紹介していた。ここでは、より高次の学習教材として外来生物をテーマにしていた。科目科学と人間生活には外来生物の記載はなかったが、生物基礎と生物の全ての教科書には外来生物が記載されていた。学校教育の教科書を総括すると、記載されている外来生物の記載内容は、学年が上がるにつれて、外来生物の予防 外来生物の定義 外来生物の影響や対策 探求活動となっており、児童生徒の発達に応じて、より高次のものとなっていた。

(2) 文献による報告は3つに分類した。1つ目は実践にまでに至っていないが、外来生物の教材開発である。これらの報告にはブルーギルの rRNA の解析やオオクチバスとコクチバスの解剖とある程度の生物の知識が必要となり、高等学校以上の教材としては使えそうである。このような教材は、生物の専門家による開発だったので、これらを小中学校で使用するためには、小中学生が理解できるようなたちへの検討をする余地が残っている。

2つ目は学校で実際に実践された普及啓発活動である。10 件の報告を概観すると、学校での教育課程上、理科と総合的な学習の時間での実践がほとんどであった。そこで、学習者が身につけた知識は、身近に存在する外来生物の種や外来生物の定義、その被害や対策であった。教材としては、画像、生体、標本等が使用されていた。画像が使用されるのは授業準備等の手間がかなり省けると考える。また、生体を教材と使用することにより、外来生物の特徴をより理解することが可能になる。さらに、身の回りの外来生物を教材とすることで、学習者に外来生物が身近な問題だと捉えることができる実践となっていた。

3つ目は学校外での普及啓発活動である。この活動の場は児童館や博物館、大学と多岐に渡っていた。活動の対象も未学習児から大人まで様々であった。異年齢の学習集団では学校教育とは異なる学習集団となっていた。活動報告者は教員ではなく、専門性を備えており、教材も寸劇や模型、紙芝居等学校教員より、その教材には手間をかけていた。

(3) 2018 年沖縄島 88 箇所の川や池の小魚を調査したところ、メダカが 3 箇所、グッピーは 41 箇所、カダヤシが 11 箇所で確認できた(右表)。グッピーがメダカ、カダヤシよりも有意に多かった。沖縄島のフィールドでは、在来のメダカより外来のグッピーの方が多い。

メダカ	グッピー	カダヤシ
3	41	11

また、メダカをグッピー、カダヤシと約 5 ヶ月間、2つの水槽で混合飼育すると、その数は右表のように変化した。水槽内の混合飼育下では、メダカは全滅した。また、行動を観察すると、メダカは外来魚に追いかけられ、尾鰭をかじられ、その面積は小さくなった。そこで、メダカは群れをつくり、身を守るようになった。観察では、メダカの卵までは確認できたが、稚魚は確認できなかった。卵は成魚に食べられたと思われる。混合飼育下では、メダカはゼロになったことは、野生でのメダカの減少と関連があるかもしれない。

	7月13日	12月24日
メダカ	15	0
グッピー	15	64
メダカ	15	0
カダヤシ	15	12

(4) 2019 年に沖縄県内小学校 2 校(第 4 学年、第 5 学年)で外来生物を扱った理科授業 1 コマ(45 分)の実践を行った。両小学校で授業開始時に、「メダカを放したり、水草をすてたりしてはいけないのはなぜだろう」という問いに児童に解答してもらって、その後、メダカとグッピーの生体観察、外来生物の学習後に開始時の問いへ再度解答してもらった。問いに対する児童の解答は授業週末時には外来生物を視点としている解答が両校で有意に多かった。解答の中には「私は前までこん虫をとってきたばしょいがい(中略)てきとうにかえしていたけど、それがこん虫にわるいことや、ぜつめつのげんいんになるのかなと考えました」とあり、生き物の放逐が環境へ与える影響について考え、この考えは外来生物の防止となる。

中学校 2 校で外来生物を扱った実践を行い、1 校目は、2019 年に沖縄県公立中学校で理科の時間(1 コマ、50 分)に実施した。野外で撮影した外来生物やメダカの調査結果を授業で説明し、外来生物への対応策を生徒に考えてもらった。生徒は外来生物についてよく理解できたがそうでないより有意に多かった。また、中学生なりに外来生物対策を考え、そこでは、外来生物であっても生命の尊重を視野に入れていたり、予算的に現実困難な案もあった。2 校目は、2018 年、国立大学附属中学 3 年の総合的な学習の時間(2 コマ、100 分)で実践をした。授業では外来生物の移入経緯やその対策や法律について生徒は学習した。この授業を受けた生徒と同校の受けていない 3 年生へ外来生物についてのイメージをアンケートで採ると、外来生物は悪者でないという回答が受講生で有意に多かった。外来生物が人間活動によって、もたらされることを理解すると、外来生物への悪へのイメージが弱まるようである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 比嘉 俊	4. 巻 5
2. 論文標題 中学校における外来生物の教材の一考察 ―受講生の外来生物に関する知識とイメージに着目して―	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 琉球大学大学院教育学研究科 高度教職実践専攻紀要	6. 最初と最後の頁 93-100
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 比嘉俊	4. 巻 43(4)
2. 論文標題 教科書における外来生物の扱いに関する調査 ―小学校生活科，小学校理科，中学校理科，高等学校理科の検定教科書を基に―	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 科学教育研究	6. 最初と最後の頁 457-467
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 比嘉俊	4. 巻 4
2. 論文標題 小学校理科における外来生物を教材とした実践研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 琉球大学大学院教育学研究科高度教職専攻紀要	6. 最初と最後の頁 147-154
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 比嘉俊	4. 巻 93
2. 論文標題 持続可能社会に向けた教材開発 ―中学校理科における外来生物を題材にして―	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 琉球大学教育学部紀要	6. 最初と最後の頁 115-124
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 比嘉俊	4. 巻 第2巻
2. 論文標題 沖縄の教師による生物領域授業の開発 - 沖縄県立総合教育センターの研修報告を基に -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 琉球大学大学院教育学研究科高度教職実践専攻紀要	6. 最初と最後の頁 143-148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 比嘉俊
2. 発表標題 小学校理科における外来生物教育
3. 学会等名 日本理科教育学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 比嘉俊
2. 発表標題 教科書における外来生物の扱い
3. 学会等名 沖縄生物学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 比嘉俊
2. 発表標題 持続可能社会に向けた教材の開発 - 中学校理科における外来生物を題材にして -
3. 学会等名 日本教材学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 比嘉俊
2. 発表標題 沖縄の教師による生物領域授業の開発
3. 学会等名 沖縄生物学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 比嘉俊
2. 発表標題 外来生物の教材化に関する一考察
3. 学会等名 日本理科教育学会 九州支部
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関