琉球大学学術リポジトリ

小学校理科における外来生物を教材とした実践事例

メタデータ	言語:
	出版者: 琉球大学大学院教育学研究科
	公開日: 2020-04-15
	キーワード (Ja): 外来生物, 生物放逐, グッピー, メダカ
	キーワード (En):
	作成者: 比嘉, 俊, Higa, Takashi
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/45635

【実践報告】

小学校理科における外来生物を教材とした実践事例

比嘉　俊[1]

A Practical Study on Teaching Materials of Alien Species at Science Classes in Elementary Schools

Takashi HIGA[1]

要　約

小学校理科の教科書に「自然の池や川にメダカを放したり，水草をすてたりしない。」と記載されている。この文言を主発問とした授業実践を行った。この主発問を解答するためには外来生物の知識が必要となる。そのために，本実践では沖縄での外来魚グッピーと在来魚メダカを教材とした外来生物を児童に学習させた。学習前後の児童の解答を見ると，生物放逐禁止を視点とした解答は学習後に有意に増えていた。本実践から小学生に外来生物の教育は有効と考える。また，外来生物教育は，持続可能社会を形成する市民の育成にもつながる。今後，学習者の発達段階に応じた外来生物教育の体系化が望まれる。

キーワード：外来生物，生物放逐，グッピー，メダカ

１．はじめに

人間は有史以来，経済活動を発展させ，人やモノ，資本が世界各地域を越境と流動化している（長友，2017）。このような行き交いに伴って生物も地域間を移動し，他地域へ移動した生物を外来生物と呼んでいる。Smith・Bazely・Yan（2011）は，貿易の自由化や旅行により外来生物の移動ルートは多様になり，土地改良や気候変動により外来生物の定着が高まるとしている。人間の活動が活発になるにつれ，増えそうな外来生物だが，鷲谷（2004）は外来生物のリスクとして，①在来生物を捕食，②在来生物との競争，③病原菌などの持ち込み，④遺伝子の撹乱，⑤生態系の破壊，⑥産業への被害，をあげている。

このような外来生物のリスクが指摘されている中，1995年の国連地球サミットでは外来生物の危険性と絶滅種増加をあげた。そこから，2002年の生物多様性条約第６回締約国会議（以下　締約会議）で，外来生物対策の指針が採択された。そこでは，外来生物の予防や撲滅，封じ込め，防除などが指針として掲げられている[1)]。国内においても，2004年に「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」が制定され，施策として外来生物の管理をスタートさせた。さらに，環境省・農林水産省からも「特定外来生物被害防止基本方針」（以下　基本方針）が示され，ここでも締約会議同様，特定外来生物の防除などが掲げられている[2)]。締約会議でも，基本方針でも外来生物の防除があげられ，環境省，都道府県，市区町村などの取り組みによって，防除は遂行されている（例えば沖縄県，2018）。また，締約会議，基本方針では，防除以外に外来生物の教育や普及啓発も方針としている[1) 2)]。

学校の教育課程編成は学習指導要領に則って行う，と学校教育法施行規則第52条に定められている。そこで，現行の『小学校学習指導要領』（文部科学省，2008a）の生活科と理科，『中学校学習指導要領』（文部科学省，2008b）の理科，『高等学校学指導要領』（文部科学省，2009）の理科において，外来生物に関する記載を確認した。その結果，『中学校学習指導要領』（文部科学省，2008b）には「『外来種』について触れる」と明記されており，現在，国内で使用されている中学校理科の検定教科書（３学年分15冊）全て

[1] 琉球大学大学院教育学研究科教職実践専講座

を確認したところ，第１学年，第２学年の全ての教科書には外来生物に関する記載はされてなく，第３学年の全教科書（５冊）には外来生物が記載されていた（有馬ほか，2016；細谷ほか，2016；岡村ほか，2016；霜田ほか，2016，吉川ほか，2015）。第３学年の教科書のみに外来生物が記載されていた理由は，第３学年で学習する単元「自然と人間」で外来生物について扱うと学習指導要領に明記されているからである。外来生物の明記がない学年の教科書では，外来生物の登場はなかった。学習指導要領に外来生物の扱いが書かれていない高等学校の理科の教科書では，科目生物と科目生物基礎の全検定教科書に外来生物についての説明があった（15冊）。『高等学校学習指導要領』（文部科学省，2009）に明記されてなくても，教科書会社の判断での外来生物記載に至ったと考える。中学校と高等学校の理科授業では，外来生物に関する学習をある程度行なっていることが予想できる。

学習指導要領に外来生物の扱いが書かれていない小学校の理科の検定教科書第３学年から第６学年（24冊）を確認すると，第６学年の１冊のみで外来生物（教科書では「外来種」と表現）が確認できた（霜田ほか，2015a）。『小学校学習指導要領』（文部科学省，2008a）での外来生物の記載状況と教科書での記載内容から，小学校理科授業での授業実践は少ないように推測できる。論文検索サイトCiNiiで，論文タイトルに「外来生物」と入力し，検索すると，502件の論文がヒットした（2019年８月28日現在）。ヒットした論文の殆どは外来生物に関する自然科学的知見からの論文，または外来生物への対応策であった。学校教育における実践論文は３件で，その全てが中学校での実践であった。さらに，キーワードを「外来種」に変えて検索をかけると，772件ヒットし，ここでもキーワード「外来生物」同様，中学校実践論文が１件のみであった（同日現在）。

上記のことから，学習指導要領と教科書で外来生物の扱いが弱い小学校では，外来生物を教材とした授業はあまり行われていないと考えられる。しかし，外来生物対策としては教育も必要であり，外来生物教育が中学校の発達段階からでよいのか疑問が残る。その理由は，小学生でも家庭でペットを飼うことがあり，ペットを野外に放逐すると，そのペットは外来生物と化して，地域に悪影響を与える懸念が起こる（岡本・中村，2009）。現に，飼いネコがノネコとなり，沖縄県版レッドデータブック掲載種を捕食している（河内・佐々木，2002）。また，野外に逃走した人気のある外国産甲虫類と国産甲虫類との交雑により，遺伝子の撹乱も起こっている（細谷・荒谷，2007）。このような現状から，筆者は外来生物教育はその発達に応じたかたちで行い，小学生にも必要だと考える。

２．目的

そこで，筆者が作成した教材を用いて，小学校で外来生物の授業を行い，飼っている生物を自然に放逐することの危険性を理解させる外来生物に関する教育の有効性の検討を本稿の目的とする。

３．方法

本稿での研究は次のように進める。まず，小学生が外来生物について理解できそうな教材を筆者が作成する。そのためには身の回りで見ることができる外来生物を扱う。さらに，外来生物を観察するための生体を用意し，プレゼンテーションソフト（Microsoft社 PowerPoint）に外来生物についての内容を整理し，授業ではプロジェクタで投影した。

授業実践では，作成した教材を沖縄県内小学校２校２クラスで使用した。小学校の理科の教科書には，外来生物の説明はないが，外来生物の拡散を防ぐため，「かんさつが終わったら，元の場所にこん虫を放そう」（養老ほか，2016）などと教科書に表記されている。このような教科書の文言を主発問とし，授業をスタートさせた。そこから，生体の観察と作成教材を使用した授業を展開した。

授業後，児童のワークシートより，教材と授業の考察を行った。ワークシートにおける，観察記録と主発問への解答，授業で考えたことから本実践の考察を進めた。

４．教材の開発

⑴　主発問の設定

先述したが，今回の授業実践では，教科書に記載されている文言を主発問とした授業を展開した。有馬ほか（2015）の教科書には「観察がおわっても，自然の池や川にメダカを放したり，水草をすてたりしない。」と記載れており（図１），そこから，「なぜ，自然の池や川にメダカや水草をすてていけないのか」という発問を出した。また，霜田ほか（2015b）では「こん虫を野外へはなすときには，とってきた場所いがいの場所に，はなしてはいけません。」とあり（図２），この文章から「なぜ，こん虫をとった場所いがいで放してはいけないのか」という発問も用意した。授業実践は２クラスで行い，これらのクラスの学年が異なるため，主発問とその元となる教科書は別に用意した。このような生物の放逐を禁止するような発問を行うのは，これらの発問への解答のためには，外来生物が現実世界に与えている知識を有していることと，この知識を元にした思考を行う能力が児童に求められると考えたからである。

図１　教科書（水生生物放逐禁止）
出典：『新版　楽しい理科　５年』
（有馬ほか，2015）

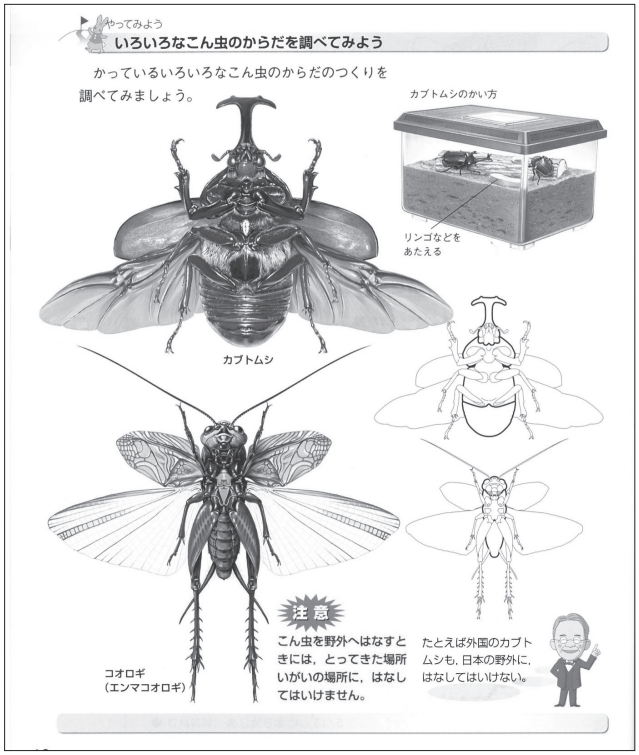


図２　教科書（陸生昆虫放逐禁止）
主典：『みんなと学ぶ　小学校　理科　３年』
（霜田ほか，2015b）

⑵　教材開発

多種ある外来生物の中から，今回はグッピー（*Poecilia reticulata*）とカダヤシ（*Gambusia affinis*）を選定した。これらの２種は外来生物として沖縄に入り，拡散し，沖縄県内の至るところで見ることができる。宮崎・谷口（2009）によると，カダヤシと在来魚メダカの混生水域では，メダカ仔稚魚出現頻度の低下，メダカの小型化，メダカの鰭の損傷を報告している。ここでは，種間競争による在来魚の不利な状況が報告され，この報告から，多くの地域や環境で種間競争による在来生物数の減少が想像できる。沖縄県内においても，在来の沖縄産ミナミメダカ（*Oryzias latipes*，以下　メダカ）に取って替わってグッピーやカダヤシが身の回りでは見られるようになっている。これらを踏まえ，以下のような教材を用意した。

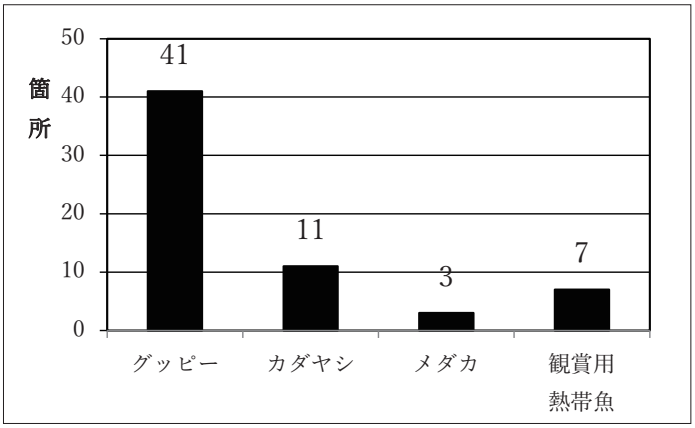
①　観察用生体

児童が外来生物と在来生物を実際に観察するために，グッピーとメダカの生体を用意した。グッ

ピーは沖縄県宜野湾市内の川から採取，メダカは沖縄県国頭村から筆者が採取した。授業での観察の際には，各グループに２つの観察ケース（透明，138×84×100mm）に両種別々に数匹ずつ入れ，児童に観察させた。

② 野外調査のデータ

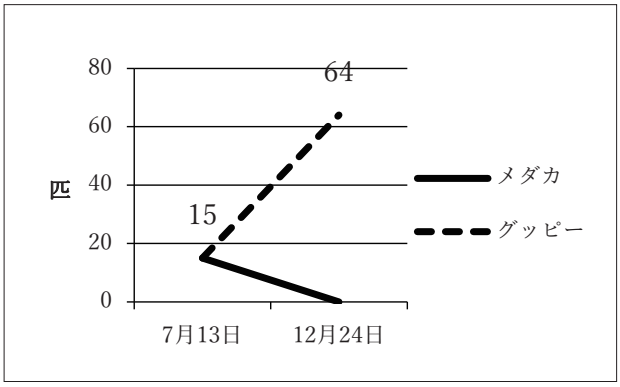
筆者が沖縄島88箇所の池や川などで，グッピーやカダヤシ，メダカ，観賞用熱帯魚の調査を行い，その結果の一部を教材とした。調査方法はタモ網（φ36cm）で池や川などの水域を攫い，その中で捕獲できた小魚類を同定し，小魚類の出現ポイント数をカウントした。調査の際，ソードテイル（*Xiphophorus hellerii*）などのペットショップなどで販売されている小魚も確認できた。そのような小魚類は観賞用熱帯魚として一括りにした。その結果，沖縄島では在来のメダカの出現数は少なく，３箇所のみであった（グラフ１）。逆に，外来生物であるグッピーは41箇所，カダヤシ11箇所とメダカよりはるかに多かった（グラフ１）。これらの出現数に有意差があるカイ二乗検定で確認すると１％水準で有意な差が確認できた（$\chi^2(3)=58.000$，$p<.01$）。さらに，ライアンの名義水準を用いて多重比較をすると，グッピーはカダヤシ，メダカ，観賞用熱帯魚の全てに対して有意に多かった（いずれも$p<.01$）。



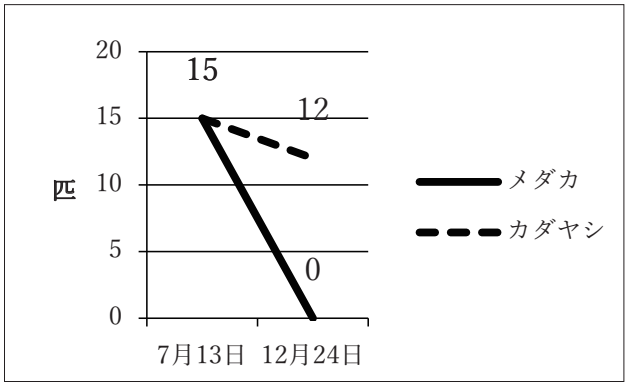
グラフ１　小魚類の出現数

③ 飼育実験

野外調査から，外来魚が在来魚との競争に優位に立ち，その生息範囲を拡大している状況が理解できる。野外調査では外来魚が多かったのだが，実際に観察するとどうであろうか，それを確認するために混合飼育実験を行った。グッピーーメダカを15匹ずつ水槽（60×30×40cm）で約５ヶ月飼育し，その数の増減と行動を調べた。また，カダヤシーメダカも同様に飼育実験を行った。カダヤシは特定外来生物に指定されており，その飼育に関しては環境省の許可を得た。実験の結果が下のグラフ２，グラフ３である。



グラフ２　グッピーーメダカの数



グラフ３　カダヤシーメダカの数

外来魚（グッピー，カダヤシ）とメダカとの混合飼育実験の結果，混合飼育を始めてから５ヶ月後にはメダカの数は０になった（グラフ２，グラフ３）。これらの結果から，在来のメダカは外来魚との競争に弱く，野外でメダカの出現数が減っていることに大いに関連があることが理解できる。

混合飼育での小魚の行動を観察すると，実験開始後２，３日でメダカの尾鰭は外来魚にかじられ，その面積は小さくなっていた。鰭の面積が小さくなると，メダカの泳ぎに支障がでると考える。また，外来魚に鰭をかじられたメダカは水面付近で群れになり，身を守っていた。メダカの産卵は確認できたが，その稚魚を見ることはできなかった。これらの卵は成魚に食べられたと考える。卵を食べた種としては外来魚のみでなく，親であるメダカも考えられる。グッピーもカダヤシも卵胎生なので，親の体外には仔魚の状態で出てき，すぐに泳ぎ，敵から逃げる能力を持っている。それに対して，メダカは卵生なので，繁殖でも外来魚との競争において不利だと考えられる。

④　プレゼン資料

視聴覚教材をプレゼンソフトで作成した。その内容は，①グッピー，カダヤシ，メダカの写真，②混合飼育実験の結果，③小魚の野外調査の結果をシート５枚にまとめた。

５．試行授業

授業は沖縄県内２小学校で１学級ずつ計２学級で以下のように行なった。対象学年は４年生と５年生で異なったが，授業内容は大きく変えなかった。また，両授業は筆者が行なった。

時　期：2019年３月

場　所：Ａ市立ａ小学校，Ｂ村立ｂ小学校

対　象：ａ小学校第５学年（19名），ｂ小学校第４学年（18名）

授業の流れ

①　「メダカを放したり，水草を捨てたりしてはいけないのはなぜだろう」（ａ小学校），「昆虫をとってきた場所以外ではなしてはいけないのはなぜだろう」（ｂ小学校）の主発問を出し，授業開始時の解答を確認

②　グッピーとメダカの生体を観察し，その特徴を学級全体で確認

③　筆者が作成したプレゼン教材から外来魚とメダカの競争を学習

④　②，③の学習を踏まえて，再度①の発問へ解答

６．児童のワークシートより

児童のワークシートの記載内容から本実践を分析する。

⑴　グッピーとメダカの違い

本実践ではグッピーとメダカの観察と筆者による外来生物の説明を行なった。その理由は外部形態やサイズ，住処，エサが近い外来生物と在来生物とに種間競争がよく起こるからである。今回は沖縄の止水域における外来魚（グッピー，カダヤシ）と在来メダカとの種間競争を教材とした。そのためにグッピーとメダカの近似性を児童に確認させるために両種の観察をさせ，その記録をワークシートに書かせた。児童のワークシートの抜粋が下記の表１である。

表１　グッピーとメダカの観察結果（ワークシート例）

ａ小学校		ｂ小学校	
グッピー	メダカ	グッピー	メダカ
①色があるのがオス ②動きが速い ③子どもになってうまれる ④大きいものと小さいものの差が大きい ⑤しりびれの長いものがいる ⑥人が自然に放した ⑦メダカより強い	⑧目が上のほうにある ⑨水草にタマゴをうむ ⑩沖縄にもともといた	⑪がらある（オスだけ） ⑫メスは頭の上に黒い点がついている ⑬子どものままうむ ⑭おびれが長方形っぽい	⑮たまごをうむ ⑯ひれがとうめい ⑰メス，オスのみわけ方がむずかしい ⑱目玉はグッピーの目玉より大きい ⑲おびれが三角

グッピーとメダカは体長や体色からかなり似ている。授業を受けた児童は観察結果から，グッピーのオスはメスと比較すると体調は短く，体色もカラフルである。児童はグッピーの外部形態の違いをはっきり確認しており（表１①，④，⑪），メダカではオスとメスとを区別しづらいことをワークシートに書いていた（表１⑰）。同種内での雌雄の区別を記録している児童もいれば，グッピーとメダカとの種間の違いを書いている児童もいた。鰭や目の位置などの外部形態について書いている児童もいれば（表１，⑤，⑧，⑭，⑱，⑲），動きに言及している児童もいた（表１②）。さらに，授業者の説明を受けてからグッピーが外国由来の小魚であることや主観競争においてメダカより優位，卵胎生であることを児童は理解していた（表１，③，⑥，⑦，）。これまでの理科授業でメダカが卵生であることも児童は知っていた（表１，⑨，⑮）。これらの児童のグッピーやメダカに対する知識は，授業冒頭の主発問の解答に活用できる知識となったと考える。

⑵　主発問への児童の解答

理科の教科書には生物の放逐の禁止が書かれ，なぜ放逐が禁止されているかを授業の主発問とした。授業の初めと終わりに児童には主発問への解答してもらった。これらの解答に，「外来種が来てしまうと，元々いた生き物が食べられ少なくなっていきどんどんいなくなっていく。」などと，放された生物がその地域へ悪影響を与える旨が書かれた解答を外来生物の「視点あり」とした。「自分の体にあった場所じゃなくて，なれなく，ストレスなどで，死んじゃうから。」などと，放逐禁止の理由を外来生物の視点ではなく，放された生物の視点で書いた解答を外来生物の「視点なし」とした。これらの解答に外来生物の視点があるかどうかを数えた結果を右の表２に記す。

表２　主発問解答での外来生物視点の有無

		視点あり	視点なし
a 小学校 (N=19)	授業初め	1	18
	授業終わり	15	4
B 小学校 (N=18)	授業初め	2	16
	授業終わり	11	7

a小学校では授業初めでの解答に「視点あり」の児童は１名で，「視点なし」は18名であった。授業終わりにおいては，「視点あり」が15名と増え，「視点なし」は４名に減った。これらの人数に差があるのか２×２カイ二乗検定を用いて確認すると，有意水準１％でその差が確認できた（χ^2（１）＝18.244，p<.01）。また残差分析の結果，授業初めでは視点なし，授業終わりでは視点ありが優位に多かった（両方ともp<.01）。また，ｂ小学校では，授業初めは視点あり２名視点なし16名，終わりは視点あり11名なし７名となった。こちらも同様に２×２カイ二乗検定で用いて確認すると，有意差が見られた（χ^2（１）＝7.706，p<.01）。残差分析の結果も同様に，初めの視点なしと終わりの視点ありが優位に多かった（両方ともp<.01）。これらの結果から，両小学校の児童は本授業を通して，生物放逐により，放逐された生物が外来生物となる可能性を理解している。よって，教科書に書かれている生物の放逐禁止も外来生物の防止だと解答している。

具体的記述例をあげると，児童（ｂ小学校）は授業初めには「ちがう場所だと，天てきが多いかもしれないから。」と放された生物の視点で主発問へ解答している。授業終わりの解答では「元もとそこにいた生き物にダメージをあたえてしまって，そこにいた生き物がへってしまう。」と，放逐された生き物が外来生物となり，在来生物への影響を述べている。この在来生物への影響は，本授業で扱ったグッピーとメダカとの関係である。本授業の得た知識を活用して，児童Ａは主発問へ解答している。

⑶　授業まとめより

ワークシートの最後には「今日の授業で分かったことや考えたことを書こう」という項目を設け，児童には自由に記述してもらった。児童の記述からいくつか抜粋し，以下に紹介する（表３）。

表３　児童の授業のまとめ例（児童ａはａ小学校の児童，児童ｂはｂ小学校の児童）

児童ａ１：グッピーの方が強いということが分かった。
児童ａ２：メダカは，今，とても，数がすくないけどグッピーは，ふえているということが分かった。
児童ａ３：人間が（グッピーなどを）放してからメダカがいなくなったことがわかりました。
児童ｂ１：メダカ，グッピーはそれぞれ一年に何匹はんしょくするのか
児童ｂ２：今沖縄では，グッピーがふえ続けているので，メダカを守りたいという気持ちになりました。
児童ｂ３：動物をてきとうに放すと，（これまでいた生き物が）亡くなってしまうのでとってきたものは，ちゃんともとのばしょにもどすか，ずっとおせわする
児童ｂ４：私は前までこん虫をとってきた場所いがいではなしてなににかんけいするか分からなくて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。

児童ａ１，児童ａ２，児童ａ３は，本授業を通して，地域におけるグッピーやメダカの状況を知ることができたようである（表３）。地域のグッピーやメダカを学習したことにより，児童ｂ１はグッピーやメダカはどのように繁殖するのかの疑問を持った。この疑問はグッピーは卵胎生であること，メダカは卵生であることを理解した上での疑問である（表３）。ある知識の獲得により，新たな疑問が生じた場面であろう。この疑問への課題解決活動を行うと，理科探求の態度も身につくと考えられる。

ここまで紹介したのは外来生物という大きな枠での児童のコメントではなく，グッピーやメダカという具体的教材生物に対するコメントであった。他方，児童ｂ２のコメントは，外来生物の影響を理解し，在来生物を守ることに言及していた（表３）。外来生物の影響を鑑み，それへの具体的な対策までは述べていないのであるが，負の方向へ向かっている状況を改善する気持ちが表れている。さらに，児童ｂ３，児童ｂ４のコメントは，外来生物を生み出さない為のペットの管理について述べていた（表３）。児童ｂ３は生き物を元の場所に話すか，あるいは，死ぬまで面倒をみることを提案している。児童ｂ４は自分について振り返り，これまでは恣意的に生き物を身の回りに放していたが，そのことが他の生き物へ影響を与えたいたことについて反省していた。このような実生活に繋がるような児童の考えはとても大切であると考える。学校で学習したことを実生活での実践として行動できるかには疑問は残るが，実生活を射程に入れた授業が教育の目指すべきところと考える。それは締約会議（2002）や環境省・農林水産省（2014）のいう外来生物対策の一部だと考える。

７．まとめ

本稿では外来生物の知識を活用した，教科書に記載されている生物放逐禁止への理由を児童に考えさせた。その結果，外来生物を予防するために，生き物を放逐するのは好ましくないと解答する児童が有意に増えた。小学校の学習指導要領には登場しない外来生物だが，児童の日常生活にはその知識は必要である。本実践では小学生は外来生物を理解し，市民としての日常生活について考えることができた。ここで，小学生への外来生物教育は有効であると考える。

しかし，その実践の報告は少なく，児童生徒の発達段階に応じた外来生物の教材開発も今後重要になるであろう。外来生物の知識を持つことにより，児童生徒は将来生活においいてより正しい行動の選択ができるようになり，それは持続可能な社会の形成につながると考える。

付記

本稿はJSPS科研費17K01038の研究成果の一部である。

注

１）詳しくは，生物多様性条約第６回締約国会議決議（2002），「生態系，生息地及び種を脅かす外来種の影響の予

防，導入，影響緩和のための指針原則（仮訳）」
https://www.env.go.jp/council/former2013/13wild/y132-09/ref_01_5.pdf（2019年８月25日）
２）詳しくは，環境省（2014），「特定外来生物被害防止基本方針」
https://www.env.go.jp/nature/intro/1law/files/kihon_rev_all.pdf（2019年８月25日）

［文献］

有馬朗人ほか43名（2015），『新版　たのしい理科　５年』大日本図書，p.41
有馬朗人ほか62名（2016），『新版　理科の世界　３』大日本図書
細谷治夫ほか28名（2016），『自然の探究　中学校理科　３』教育出版
細谷忠嗣・荒谷邦雄（2007），「クワガタムシ・カブトムシ類の外来種問題」『遺伝』61（3），pp.54-58
河内紀浩・佐々木健志（2002），「沖縄島北部森林域における移入食肉類（ジャワマングース・ノイヌ・ノネコ）の分布及び食性について」『沖縄生物学会誌』第40号，pp.41-50
宮崎智博・谷口義則（2009），「都市近郊農業排水路におけるカダヤシとメダカの個体群密度と微生息環境」『野生生物保護』12巻１号，pp.13-20
文部科学省（2008a），『小学校学習指導要領』，pp.61-74
文部科学省（2008b），『中学校学習指導要領』，pp.57-73
文部科学省（2009），『高等学校学習指導要領』，pp.64-89
長友淳　編（2017），『グローバル化時代の文化・社会を学ぶ』世界思想社
岡本八寿祐・中村雅彦（2009），「コーカサスオオカブトムシの日本本土産カブトムシに対する生態リスク評価」『保全生態学研究』14，pp.193-202
岡村定矩ほか49名（2016），『新編　新しい科学　３』東京書籍
沖縄県（2018）.「沖縄県外来種対策指針」
霜田光一ほか35名（2015a），『みんなと学ぶ　小学校理科　６年』学校図書，p.61
霜田光一ほか35名（2015b），『みんなと学ぶ　小学校理科　３年』学校図書，p.60
霜田光一ほか35名（2016），『中学校　科学　３』学校図書
Smith L. Andrea, Bazely R. Dawn, Yan D. Norman（2011），“Missing the Boat on Invasive Alien Species: A Review of Post-Secondary Curricula in Canada” Canadian Journal of Higher Education 41（1）, pp.34-47
鷲谷いづみ（2004），「生物多様性のリスク評価－外来種と絶滅危惧種－」『思想』No.963岩波書店，pp.122-139
養老孟司ほか28名（2016），『みらいをひらく　小学校理科　３』教育出版，p.88
吉川弘之ほか58名（2015），『未来へひろがる　サイエンス　３』啓林館