

小学校理科における Eco-DRR の教育的な意義

—— 外来生物の扱いに関する事例の検討 ——

The Educational Significance of ‘Ecosystem-based Disaster Risk Reduction’ : A Case Study for Teaching Alien Species in Elementary School Science

長島 康雄

NAGASHIMA Yasuo

キーワード：小学校理科，Eco-DRR，外来生物，自然のものと自然ではないもの

Key words : Elementary School Science, Eco-DRR, Alien Species, Native and Non-Native Species

1. 問題の所在

日本の国土は複数のプレート境界を有する島弧列島で、南北約 3,000 km にわたる数千の島々から成る¹⁾。海岸から山岳までの直線的な距離が短いにもかかわらず、標高差が大きく、そのため傾斜が大きい急流河川を作り出している²⁾。この多様な自然環境が、多くの生物の分化を実現させて、面積に比して多様な生物種の生存を可能にしている。植物でいえば同じ島国でありながらイギリス (24 万 km²) の 1,623 種 (固有種の割合 1%) に対して、日本 (37 万 km²) には 5,565 種 (固有種割合 36%) が生育しているという³⁾。種類数だけではなく全種数のうちの 4 割近くが日本にのみ生育している固有種である。インドネシアやブラジルなどの赤道周辺地域には及ばないものの、日本は生態系サービス⁴⁾、生物多様性の豊かさという点で豊かな生物資源を有していると言えるのである。

一方で、日本は世界有数の自然災害多発国である。世界の大規模地震の約 2 割が発生するという世界有数の地震国であり、さらに世界の活火山の約 1 割が存在するという世界有数の火山国でもある⁵⁾。さらに近年の地球温暖化に起因すると考えられる異常気象が加わったことで、以前はフィリピン近海で発生していた台風が、日本近海で発生するようになり、2016 年 9 月には観測史上初めて東北地方に台風が直接上陸する事態や、2019 年の台風 19 号が阿武隈川流域に豪雨をもたらし、宮城県南の丸森地区に大きな浸水被害を引き起こしている。

日本で生活していくということは、このような生物資源としての可能性を包含する「豊かな自然」、地震や台風などの多くの被害をもたらす災害を引き起こす「危険な自然」の

両者と共存していく道を探さなければならないのである。その解決策として注目を集めているのが、日本の豊かな生物多様性を積極的に生かした防災・減災の考え方として登場した Eco-DRR (Ecosystem-based Disaster Risk Reduction) である。Eco-DRR は、安全で豊かな生活を営むための人と自然との関係を再構築する考え方を示したもので、健全な生態系が有する防災・減災機能を積極的に活用して災害リスクを低減させるという考え方である。国際的にも、生態系が持つさまざまな機能を社会づくりに積極的に活用する取り組みとして広がりをみせており、日本でも環境省自然環境局などが普及啓発に努めている⁶⁾。

本研究の目的は、Eco-DRR の考え方をを用いて、生態系に悪影響を及ぼす外来生物の問題を、小学校理科の中で扱うための教材開発の可能性を探ることである。館林市の3つの小学校(第2小学校、第3小学校、第8小学校)の5年生(187名)を対象にしてB「生命と地球」領域の「動物のたんじょう」の単元で授業実践を行い、どのような効果が得られたのかを考察した。授業実践による児童アンケートの結果から、教材としての可能性について検討したい。なお本研究の一部は日本教育方法学会第54回大会(和歌山大学)で報告した⁷⁾。

2. 理科教育における外来生物に関連する先行研究

理科教育の領域で外来生物を取り上げた先行研究を概観したい。大きく2つの研究の方向性を認めることができる。1つは児童・生徒・学生が外来生物をどのように認識しているのかを明らかにしようとする方向性である。実態把握調査と言い換えても良い。もう一つは外来生物の危険性、外来生物が分布を拡大することの危うさを気づかせる方向性である。

前者の研究として、庄子・長島は小学校ならびに中学校の教科書に登場する生物をリストアップして、具体的にどのような生物が取り上げられているかを明らかにした⁸⁾。その中で在来種・外来種の扱いを意識した教育実践の必要性を指摘している。土井・林は、小学6年生を対象にして、質問紙を用いて外来生物に対してどのように認識しているのかを明らかにしようとした⁹⁾。外来生物を肯定的イメージ、中間的イメージ、否定的イメージの3つに区分し、生活科の教科書に、身近な生物教材として外来生物が繰り返し登場していることが問題点であるとしている。また外来生物に関する適切な理解を促す指導が小学校段階で必要であると指摘している。

土井は、外来種対策における普及啓発・教育を推進する基礎資料を得るために、教員志望の大学生を対象にして外来生物をどのように認識しているかを明らかにしている¹⁰⁾。外来種の理解を促す授業を行い、その授業前後で大学生の認識がどのように変化したかを報

告している。その結果、授業前には70%を超える学生が外来種を否定的にとらえているが、授業後には80%を超える学生の認識が変容し、外来種を恩恵と損失の双方をもたらす生物、人間による被害者、あるいはつきあい方に検討が必要な生物だと認識する学生が増えたとしている。

山野井・渡邊・谷津は、高校生ならびに大学生を対象にして外来生物の認識について調査を行っている¹¹⁾。山野井らの研究の特徴としては、外来植物と外来動物で認識の違いがあることを指摘している点である。特に外来植物の認識が不十分であることが示唆されたという。

栗田・軸丸によれば野生動物による農林業被害問題や外来生物問題の重要性を勘案して、大学生を対象にして質問紙調査を行っている¹²⁾。その結果として農業被害に対しては人間側が対策を立てることしか方法がないと考えている学生が多いこと、外来生物については捕獲して飼育する方法が良いと考えている学生が多いことを指摘している。

後者の研究例としては、土井・林が小学6年生を対象にして教科書に登場する外来生物について、外来生物の移入の時期・経緯、在来生態系への影響に関する説明などを行う授業実践を行い、指導の変容について報告している¹³⁾。児童にとって在来生物と外来生物との識別が困難であること、授業によって外来生物には恩恵と損失の双方をもたらす生物であること、外来生物が人間による被害者であること、対策が必要な生物といった認識に至ったことを報告している。このように外来生物について適切に授業を行えば小学生にも十分に外来生物について理解させることができる可能性があることが示されている。

久野・佐藤は、外来生物と在来生物との競争をテーマにしたシミュレーション教材の有効性を指摘している¹⁴⁾。外来生物の個体群成長の速さを初期条件として設定したところ、在来生物が絶滅に至る確率が高まっていることを示すことができたという。

以上のような先行研究から、外来生物の問題点を理科教育の中で取り扱う研究が、2010年以降に増えてきているものの、実態把握に関するものが多く、十分な数の授業実践が行われているとはいえないこと、そのため研究の蓄積が十分に整っていないことなどがわかる。本研究は、その空白部分を埋めるためのもので、外来生物の危険性、外来生物が分布を拡大することの危うさを気づかせる方向の授業実践を行ったものと位置付けることができる。土井・林が外来生物を直接のテーマにしたのに対して¹³⁾、本研究では外来生物だけを取り出して授業実践を行うのではなく、小学5年理科「動物のたんじょう」の単元の中に組み込む形で実施した点に特徴がある。教材として用いられるヒメダカを素材として、野生のメダカとの比較を行い、外来生物について考えさせようとするもので現行の学習指導要領の下で、すぐにでも実施できる形で外来生物の問題点を学ぶことができるように配

慮したものである。その点に特徴がある。

3. Eco-DRR の枠組み

Eco-DRR では、自然災害の規模そのものは人類の最先端の科学技術を用いてもコントロールすることはできないという前提で出発する。規模や発生時期など現在の科学では予想できないからである。東日本大震災を引き起こした 2011 東北地方太平洋沖地震の規模を縮小させることはできないし、あるいは 2014 年に発生した広島県の集中豪雨を制御することはできないのである。

そこで自然災害のリスクを小さくするために私たち人類がコントロールできるのは、暴露と脆弱性の 2 つということになる。暴露とは自然災害にさらされる部分を指し、Eco-DRR としては自然災害の被害を受けやすい地域から離れること、近づかないということになる。東日本大震災による津波被害でいえば、まさに高台移転が該当する。また 2014 年の広島土砂災害を例にすれば、自然災害の被害を受けにくい立地への移動を意味する。脆弱性とは、人類が被害を受けにくくするためインフラ整備などが該当する。これは科学技術を進歩させることで補強することができる。耐震補強技術が進歩すれば橋脚や建築物の被害を小さくできることを意味している。

Eco-DRR は様々な形が想定されるが、そのうちの 1 つを示したものが図 1 の Eco-DRR における自然災害リスクの考え方、図 2 が Eco-DRR の災害リスク軽減の枠組である¹⁶⁾。図 1 が示すように自然災害のリスクを Eco-DRR では、自然災害の規模、ヒトの暴露状況、自然災害に対する脆弱性の 3 つの視点でとらえる。この 3 つの円が重なり合った部分が自然災害のリスクである。この重なり合った部分の面積を縮小させるための取り組みを Eco-DRR では検討する¹⁵⁾。

4. 授業実践：小学 5 年理科「動物のたんじょう」におけるヒメダカの扱い

4.1 「動物のたんじょう」におけるカリキュラム構成

授業実践は 2017 年 6 月から 7 月上旬にかけて 3 校で実施した。図 3 は小学 3 年から中学 3 年までの生物領域における理科教育カリキュラムを示している。小学 3 年時に学んだ「昆虫の体のつくり」、ならびに小学 4 年時に学んだ「季節と生物」を受ける形で、ヒメダカを材料にした「動物のたんじょう」が扱われる。ヒメダカの雌雄の形態の違いの観察の後、一定期間ヒメダカを飼育する活動が行われる。そして、うまれた卵を 2~3 日おきにスケッチするなどして、卵の中の変化を観察する。やがて卵から子メダカに成長して孵ることを学ぶ。また、メダカが食べているものは何かを調べ、池や川、海などにはいろいろ

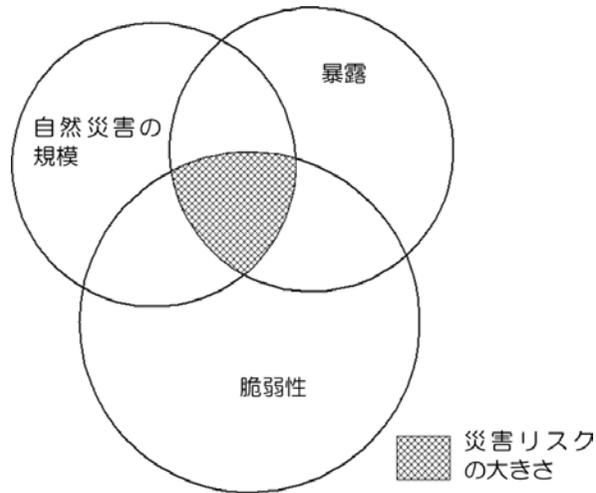


図1 Eco-DRR における災害リスクのとらえ方
(Asia Disaster Reduction Center, 2005¹⁶⁾ をもとに筆者が加筆修正)

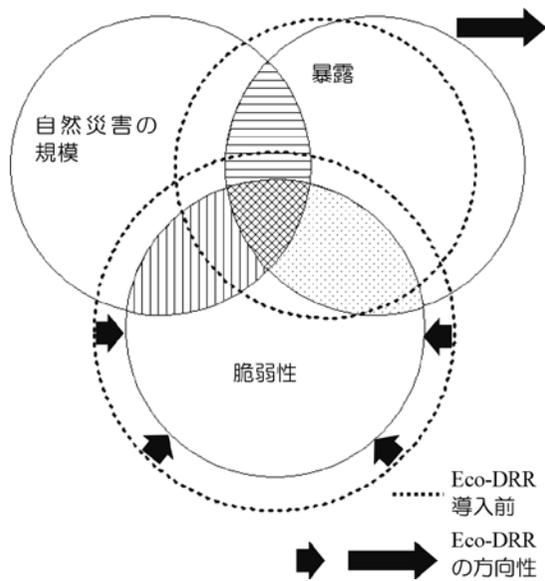


図2 Eco-DRR の枠組み
(Asia Disaster Reduction Center, 2005¹⁶⁾ をもとに筆者が加筆修正)

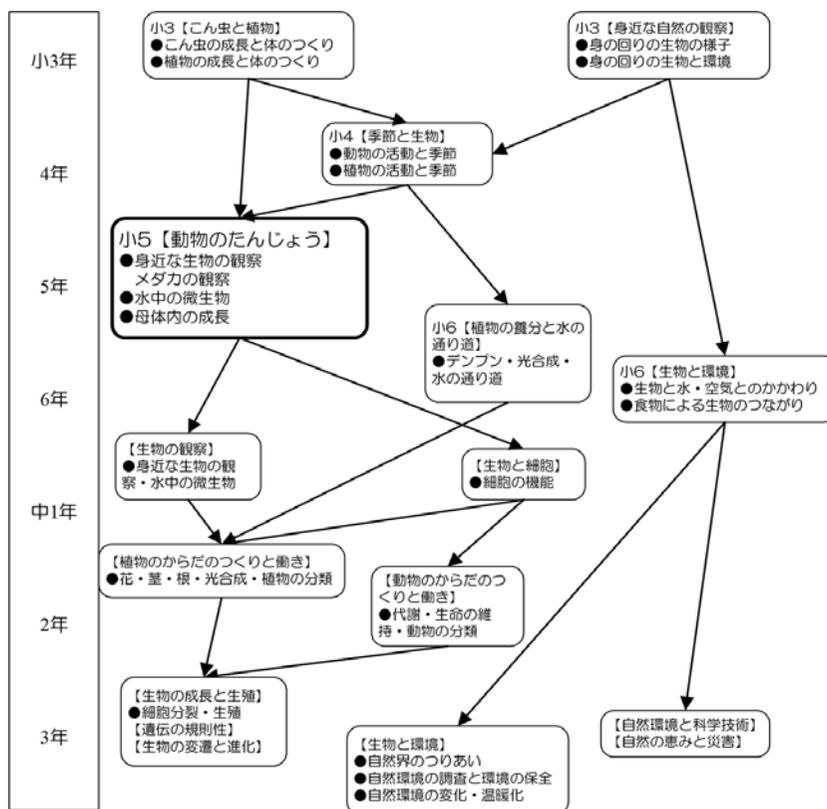


図3 「動物のたんじょう」に関連する義務教育段階の理科教育「生命」領域

な小さな生物がいて、魚や貝などはそれらを食べて生きていることを学ぶ。この単位を受ける形で小学6年時の「生物と環境」や、中学1年時の「生物と細胞」への学習に発展していくというカリキュラム構成になっている。

4.2 授業の展開

図4が、今回実施したEco-DRRの視点を導入した「動物のたんじょう」の授業展開の概要を示している。教科書（2018年版の東京書籍版ならびに啓林館版で確認）では野生のメダカと観賞魚としてのヒメダカの違いについてコラム欄の中で取り上げている。しかしながら野生のメダカ¹⁸⁾については詳しく取り上げられないことがない。その欠落した部分をEco-DRRの視点による1単位時間の授業を行い、補う形の授業展開である。

授業では、写真を提示してメダカとヒメダカの形態上の違いを児童に見いださせる。体色の違いとしてメダカが黒、あるいは青黒色であり、ヒメダカが黄色あるいはオレンジ色という違いがあることなどを指摘させる。緋鯉と同様に、緋色が黄色みを帯びた赤色であ

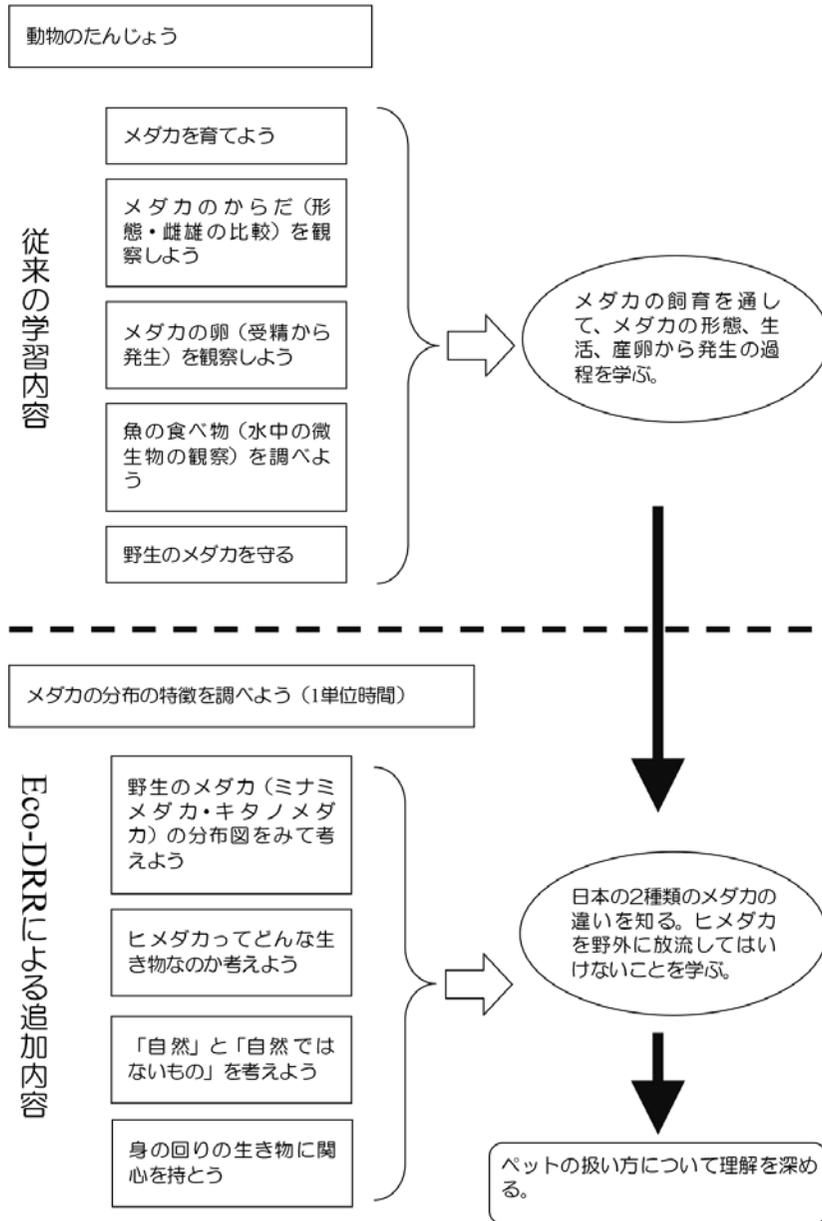


図4 Eco-DRR を取り入れた授業構成

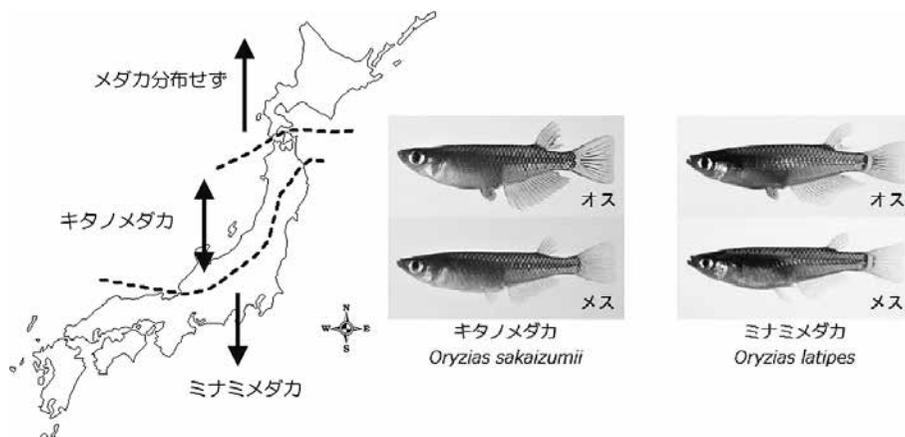


図5 在来メダカの分布¹⁷⁾

ることを説明した上で、メダカの仲間ではあるけれども、身の回りの川に住むメダカではなく、愛玩魚としてヒトが作り出したペットの1種であることを説明する。

次いで、教科書の記述について触れて、野生メダカの個体数が減っていることを紹介する。日本の2種類のメダカの分布図を提示する。気がついたことを発表させる。分布境界線が明瞭であることの原因を考えさせる。メダカが淡水魚であるから分布境界線が動きにくいことに気づかせる。

野生メダカについて学んだ後に、再びヒメダカがどのような生き物なのかをとらえさせる。飼育した経験談を発表させ、いろいろな事情で飼育できなくなったらどうするかを考えさせる。近縁種であるヒメダカが生存をかけた野生メダカにとって競合種になることに気づかせ、ヒメダカを近くの川に放してはいけないことを説明する。ヒメダカと同様に野外に放してはいけない生き物にどのようなものがあるか発表させる。ニュースになることが多いので、オオクチバス（ブラックバス）やアライグマやインコといった動物名が児童から出る。他にもワニ、外国産のクワガタムシやカブトムシなどを補足説明する。動物だけではなく、同じ生き物としての植物にも同じような事情があることを説明する。どのような生き物であっても生存し続けようとするため分布域を広げていくことを説明する。だから、飼育できなくなってかわいそうだからという理由で野外に放すことは、元々日本にいた生き物に悪影響を及ぼすことに気づかせる。それらをまとめる形で「自然と自然ではないもの」の違いを整理する。

ヒメダカを飼育できなくなったらどうするか、近くの雑木林で捕まえたカブトムシを飼育できなくなったらどうするか発問する。「自然のものなのか、自然ではないものなのか」に注意して、野外に放して良い生き物と野外に放してはいけない生き物の違いを考えさせ

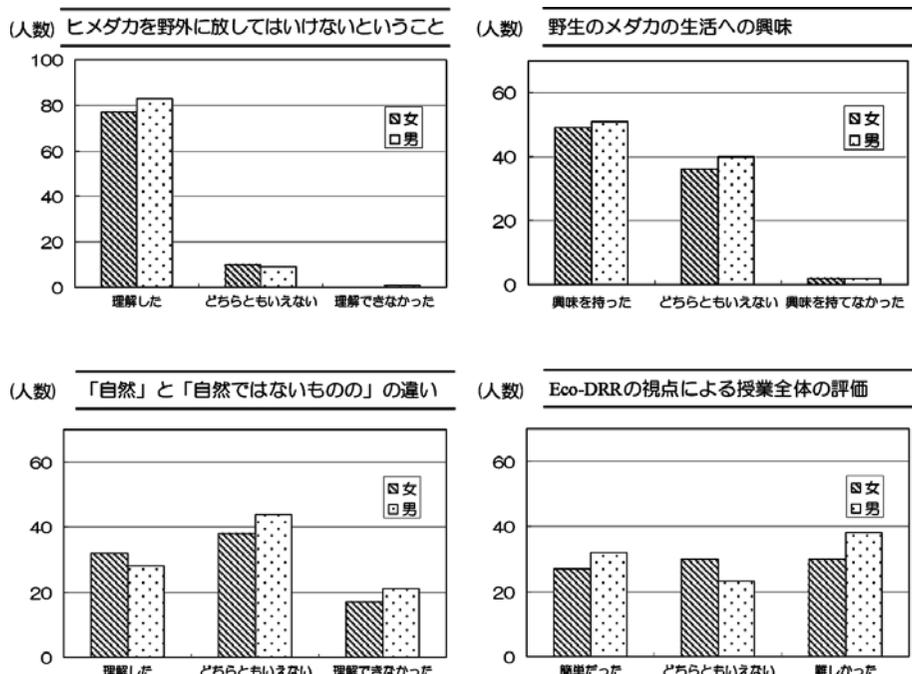


図6 館林市立の3小学校の児童の事後アンケート

る。まとめとして、生き物を飼育することの責任について説明する。

4.3 児童の授業評価

図6は、児童の事後評価アンケート結果から4項目を選んでグラフ化したものである。授業の中で最も重要なねらいであった「ヒメダカを野外に放してはいけないことを理解できたかどうか」についてはほとんど全ての児童が理解したと回答している。「野生のメダカの生活に興味を持てたか」の問いに対しても比較的良好な結果であった。

一方で「自然と自然ではないものの違いを理解したか」に対しては、十分な理解を得ているとは言い難い結果を示した。これが反映される形で「Eco-DRRの視点による授業全体の評価」についても難しいと感じた児童が多かった。

5. 考察

5.1 Eco-DRRの視点から見た外来生物の問題

外来生物とは、過去あるいは現在の自然分布域外に導入された種、亜種、変種などの分類群を指し、生存して繁殖することのできるあらゆる器官、配偶子、種子、卵、無性的繁殖子が含まれる¹⁹⁾。人間によって意図的もしくは非意図的に移入された外来生物が生態系、

生物多様性などに被害をもたらす問題を外来生物問題と呼ばれている。外来生物問題は生息・生育環境の開発や分断化・孤立化，乱獲・過剰採集，管理放棄などとともに，生物多様性を脅かす重要な課題の1つとされている。

リードならびにミラーよれば，生物を絶滅させる要因を生息地の消滅・細分化，乱獲，外来生物，汚染，地球温暖化とオゾンホールの大きく5つに区分している²⁰⁾が，外来生物の問題は3番目に取り上げられるほどの重要性を持っている。外来生物は，その地方にもともとすんでいた野生生物を捕食したり，生存のための新たな競争相手になるなどの，直接的影響をおよぼしたり，自然環境を変化させたりするなどの間接的影響をおよぼしたりする。絶滅の危機にある脊椎動物のうちの19%は，天敵となった外来生物の侵入などによって生存を脅かされている。

日本国内に眼を向ければ，アライグマ，タイワンザル，オオクチバス，セイヨウオオマルハナバチ，ボタンウキクサなどの生物が2005年6月に施行された「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（通称：外来生物法）」によって，「特定外来生物」に指定された。これらの生物は日本列島の外から海を越えて持ち込まれた外来生物の中でも，生態系，農林水産業，人の健康等に被害をもたらす，あるいは，その可能性が高いと考えられる生物である。

Eco-DRRの視点で外来生物を位置づけたものが図7である。上述したような外来生物の問題を災害としてとらえ，その災害の被害を最小限にとどめるために何ができるかを考

表1 外来生物の影響

直接的なヒトへの影響	
人体への影響	セイタカアワダチソウで顕著に発生した花粉症など，外来生物が有する性質により，花粉症の発症等やかぶれ，中毒等が起きる影響。あるいはセアカゴケグモ，外来スズメバチに刺されて命を失うなどの影響。
農林水産業への影響	外来生物が，侵入地域あるいは周辺地域に逸出することにより，作物の収量の減収や質を低下させる影響。
生態系への影響	
競合・駆逐	外来生物が，侵入した地域さらには周辺地域に逸出し，逸出した場所に生育する在来生物と競合・駆逐する影響。
生態系基盤の改変	土壌環境の改変：外来生物（特に植物の場合）が，侵入した地域さらには周辺地域に逸出し，本来，その土地が有する土壌の化学的・物理的性質や地形の変化をもたらす影響。
生態系の構造の改変	外来生物によって土壌環境の改変された結果，植生構成が変化し，地域全体の生態系の構造が変化してしまう影響。一部の草食性の生物の激増したり，個体数の少ない種群が絶滅してしまうといった影響。
遺伝的交雑	外来生物が，希少種などの日本あるいは地域的な遺伝的特性を保全する必要がある在来生物と交雑することにより，遺伝的特性が損なわれる影響。
景観への影響	外来生物（特に植物）が逸出することにより，本来，その地域が有する自然景観を損なう影響。

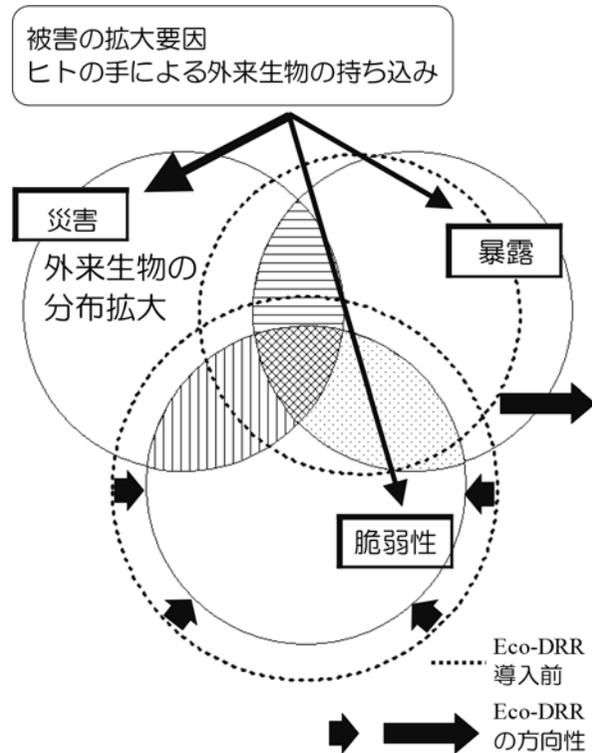


図7 Eco-DRR における災害としての「分布拡大する外来生物」

えることが、この授業実践の柱となる。外来生物が日本に侵入する多くの場合、ヒトが某かの形で関わっている。輸出入に伴う物資の移動は避けられないことから、その物資に紛れ込む形でヒアリなどの外来生物が入り込むことになる。この部分が Eco-DRR の視点からみた暴露に相当する部分である。物資の出入りの窓口となる空港や港湾における検疫体制を強化することが暴露への対処となる。

Eco-DRR における脆弱性が教育の果たさなければならない役割である。悪意のない外来生物の導入が、これまでも展開されてきた。例えば、多くの殺処分で問題となったタイワンザルであったり²¹⁾、アライグマの問題であったりする。前者の問題のタイワンザルは日本にもともと生息していなかったので自然条件下では交雑が問題となることはなかったが、廃園となった動物園から逃げ出したタイワンザルが逃げ出して個体数を増やし、1998年に和歌山でタイワンザルとニホンザルの交雑個体が発見されたことから問題が顕在化した。放置すれば在来種としてのニホンザルが絶滅することから、和歌山県では2000年にタイワンザルおよびニホンザルとタイワンザルの雑種個体をすべて捕獲しなければならない状況となったのである^{22), 23)}。後者は当時の子どもが原因をつくったことから、より教育

に関わる立場からは深刻である。アニメーションで高視聴率をあげた「はるかなるわがラスカル」では、主人公の少年の成長がアライグマの飼育と関連づけて詩情豊かに描かれ、アライグマのペットブームが到来した。しかしながらアニメーションではアライグマの生態が大変正確に描かれていて、アライグマが人間と共に暮らせるのは保護を必要とする1歳の間だけで、成獣になると主人公にかみつくようになり、やがて自然に帰すという展開となっていた。しかしながら、視聴者であった子どもたちには肝心な生き物としての姿が抜け落ちる形となり、作品の一部分だけをとらえたペットブームが生じることとなったのである。都市部で出没を繰り返すアライグマの問題は、外来生物の正しい知識、そして外来生物の導入の危険性を考えさせるような教育が展開されていれば防ぐことのできたのである。

5.2 「自然」・「自然のもの」・「自然ではないもの」の区別についての学習

表2は、日本生態系協会が啓発用に作成した「自然のもの・自然ではないもの」をまとめたものである²⁴⁾。Eco-DRRの視点から外来生物を考えるためには、外来生物がどのような特性をもった生き物なのかを明確にする必要がある。今回実践を行った3校における授業実践から、児童生徒の正しい自然認識、自然観の形成の障がいとなっているのが日本語の「自然」という概念であることを指摘したい。「自然」という言葉が、人間が作り出

表2 自然と自然ではないもの（日本生態系協会編，2012²⁴⁾に加筆修正）

自然のもの
<ul style="list-style-type: none"> ● 従来から地域に生活しているさまざまな野生の生きもの シジュウカラ、ツバメ、アマガエル、ニホントカゲ、アゲハチョウ、ヤマトシジミ、カブトムシ、ナナホシテントウ、アブラゼミ、エンマコオロギ、オオカマキリ、オンブバッタ、シオカラトンボ、ドジョウ、メダカ、ホトケノザ、スギナ（つくし）、スマレ、カタバミ、ガマズミ、エノコログサ、ススキ、ヤマハギ、フジバカマ、アケビ、カラスウリ、ヤマザクラ、コナラ、エゴノキなど
自然ではないもの
<ul style="list-style-type: none"> ● 飼育・愛玩動物 にわとり、チャボ、あひる、あいがも、ハムスター、モルモット、フェレット、いえずぎ、犬、猫、馬、牛、ひつじ、やぎ、金魚、錦鯉、ヒメダカなど
<ul style="list-style-type: none"> ● 園芸植物・農作物 コスモス、ひまわり、チューリップ、パンジー、あさがお、おしろいばな、稲（米）、大根、人参、ねぎ、ゴーヤ、ピーマン、トマト、ミニトマト、キャベツ、とうもろこし、さつまいも、いちご、さくらんぼ、みかん、ブルーベリー、桜（ソメイヨシノ）、芝生など
<ul style="list-style-type: none"> ● 外来生物 アメリカザリガニ、ウシガエル、外国産のクワガタムシ、アライグマ、ブラックバス、ブルーギル、ゲンゲ（レンゲ）、シロツメクサ、セイタカアワダチソウ、オオキンケイギク、キシヨウブ、クレソン、ホテイアオイ、シダレヤナギなど

した人工物以外のもの全て、この場合は物体である場合もあるし、空間や時間の場合もあるが、いろいろなものを一括して表現できる便利なものとして用いられるようになっていく。Eco-DRR の視点から外来生物を扱うときには、この大変幅広い概念が児童生徒を混乱させる原因になっている。実際に授業実践の中で「自然と自然ではないもの」の識別をすることが大変難しい課題になっていた。外来生物への対処について正しい知識を身につけるためには解決しなければならない最も重要な課題である。小学生において現時点では「ペットショップや園芸店で入手した生き物は野外（自然に）帰してはいけない。」という総括の仕方が最善であると考えられる。まだまだ十分な説明になっていないため今後も検討を重ねていく必要のある課題である。正しい自然観を学校教育で身につけさせなければ、本来の「自然」そのものがどういうものなのかが分からなくなり、地域に「自然ではないもの」が持ち込まれ、地域の自然に基づいて育まれてきた伝統や文化そのものが壊されてしまうという事態さえ引き起こしかねない。

6. おわりに

外来生物問題は、在来生物に様々な悪影響を与えることから、生物多様性を減少させる大きな要因になる。生物多様性の価値を端的に示すエピソードとして、2015年にノーベル医学・生理学賞を受賞した大村智博士の逸話を紹介したい^{25),26)}。大村博士は静岡県ゴルフ場近くの土壌から採取した細菌が産出する抗生物質によってアフリカの風土病オンコセルカ症（発症すると失明に至る）の特効薬を作り出した。日本に生息していた細菌がアフリカの風土病の特効薬を生み出し、それがノーベル賞という形で高く評価された。この例だけではなくヒトが利用する多くの医薬品が生物由来であることを勘案すれば、日本の生物多様性が豊かであれば、今後も日本のいずれかの地で採取された生物由来の物質から人類に多大な貢献を果たすような医薬品が生み出される可能性がある。上記の意味で生物多様性を豊かな状態で守っていくことは将来世代に対する責務である。外来生物の問題は、生物多様性の保全に直接的に影響を及ぼすため、今後も議論を深めていく必要があることを指摘したい。

引用文献

- 1) 小池一之（2005）日本列島の島々。「日本の地誌Ⅰ 日本総論Ⅰ（自然編）」. pp. 24-31. 朝倉書店
- 2) 式正英（1994）日本の地形の特色。「日本の自然」. pp. 55-71. 放送大学教育振興会
- 3) 環境省（2016）<http://www.env.go.jp/nature/biodic/eco-drr.html>（2019.10.31 閲覧）
- 4) 中静透（2005）生物多様性とはなんだろう。地球研叢書。「生物多様性はなぜ大切か？」（日

- 高敏隆編). pp. 2-39. 昭和堂
- 5) 貝塚爽平・松田時彦・中村一明 (1980) 日本列島の構造と地震・火山. 「阪口豊編日本の自然」. pp. 71-85. 岩波書店
 - 6) 環境省自然環境局 (2016) 自然と人がよりそって災害に対応するという考え方. 24pp.
 - 7) 長島康雄 (2018b) 生物多様性が注目される時代の教材に関する考察—Eco-DRR の視点による「小学校理科における外来生物の扱い」—. 日本教育方法学会第 54 回大会要旨集 (於: 和歌山大学)
 - 8) 庄子加奈子・長島康雄 (2014) 小学校理科における生物多様性教育の位置づけ—生物の扱いに着目して—. 仙台市科学館研究報告, 第 23 号, pp. 38-44
 - 9) 土井徹・林武広 (2014) 小学生が外来生物に抱いているイメージ 質問紙調査の結果から, 日本理科教育学会論集, 23E-202, 日本理科教育学会
 - 10) 土井徹 (2017) 外来種に対する大学生の認識, 広島大学人間発達科学部紀要, 第 11 巻, 第 3 号, pp. 11-19
 - 11) 山野井貴浩・渡邊俊季・谷津潤 (2016) 高校生と大学生の外来種の認識に関する予備的調査—外来動物と外来植物の比較—, 白鷗大学教育学部論集, 第 10 巻, 第 1 号, pp. 277-285
 - 12) 栗田博之・軸丸勇士 (2013) 野生動物による農林業被害問題や外来生物問題に関する大学生の意識調査について, 第 28 巻, 第 2 号, pp. 73-76
 - 13) 土井徹・林武広 (2015) 外来種の取り扱いに関する教科書分析と授業実践による児童の認識の変容, 科学教育研究, 第 39 巻, 第 3 号, pp. 212-224
 - 14) 久野文也・佐藤崇之 (2014) 環境に関する活動教材の開発と授業への導入—外来種の影響を題材として—. 日本理科教育学会論集, PO-56
 - 15) 長島康雄 (2018a) 野外文化教育の視点からみた自然災害を扱う Eco-DRR 教材の開発, 2011 年東北地方太平洋沖地震後を考える防災教育教材, 野外文化教育学会紀要, 第 16 号, pp. 41-50
 - 16) Asia Disaster Reduction Center (2005) Natural Disaster Risk. Total Disaster Risk Management — Good Practices —. pp. 1-10
 - 17) 地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所 (2018) http://www.kannousuiken-osaka.or.jp/zukan/zukan_database/tansui/8450b2c298b2683/9950b6e7394c5f6.html (2019.10.31 閲覧)
 - 18) 竹花佑介 (2010) メダカの高精度系統地理マップをつくる. 「淡水魚類地理の自然史—多様性と分化をめぐる」(渡辺勝敏・高橋洋編). pp. 105-122. 北海道大学出版会
 - 19) 鷲谷いづみ・村上興正 (2002) 外来種と外来種問題. 「外来種ハンドブック」(日本生態学会編). P. 3. 地人書館
 - 20) W. V. リード・K. R. ミラー (藤原良訳) (1994) 何が絶滅の原因なのか. 「生物の保護はなぜ必要か—バイオダイバシティ (生物の多様性) という考え方—」. pp. 107-134. ダイアモンド社
 - 21) 長島康雄 (2013) 生物多様性に関する条約・法律の制定が学校教育に与える影響と環境教育に求められる役割, 宮城教育大学環境教育研究紀要, 第 15 巻, pp. 81-86
 - 22) 中谷淳・前川慎吾 (2002) 和歌山のタイワンザル問題—移入種問題の良き先例に, 遺伝, 第 56 巻, 第 3 号, pp. 10-13. 裳華房
 - 23) 瀬戸口明久 (2003) 移入種問題という争点—タイワンザル根絶の政治学, 現代思想, 第 31 巻, 第 13 号, pp. 122-134. 青土社
 - 24) 日本生態系協会編 (2012) 生物多様性を学ぶ, 自然のもの自然ではないものを区別する. 「学校・園庭にビオトープをつくろう」. pp. 10-11
 - 25) 北里生命科学研究所 (2018) <http://www.kitasato-u.ac.jp/lisci/international/OmuraSatoshi.html> (2019.10.31 閲覧)
 - 26) J-CAST ニュース (2015) <http://www.j-cast.com/2015/10/06247161.html?p=all> (2019.10.31 閲覧)