

## 中学校または高等学校での津波教育・里山教育・ 生物実験単元教育に関する一考察

櫻庭 洋\*<sup>1</sup>・松田 洋\*<sup>2</sup>・明石 和大\*<sup>3</sup>・石井 照久\*<sup>4</sup>

### Discussion in teaching of Tsunami, Satoyama and Biological experiments subjects in junior high school and/or high school

Hiroshi SAKURABA, Hiroshi MATSUDA, Kazuhiro AKASHI and Teruhisa ISHII

<sup>1,3</sup>Graduate School of Education, Akita University, Akita 010-8502, Japan, <sup>1</sup>Akita Prefectural Akita Hokuyo Senior High School, Kita-Akita 018-3314, Japan and <sup>4</sup>Faculty of Education and Human Studies, Akita University, Akita, 010-8502, Japan

#### Abstract

Some teaching programs in junior high school and high school were discussed. “Tsunami” subject in teaching is necessary and difficult in junior high school and high school, especially after 3.11 in 2011 in Japan. We propose one of model programs of “Tsunami” subject in teaching. Also, we analyze and discuss both “Satoyama” and “Biological experiments” subjects in teaching along with official text books in Japan in high school biological education.

**Key words :** junior high school science education, high school biological education, tsunami, satoyama, biological experiments, new course of education in Japan, official text books in Japan

\*Corresponding author. E-mail: tishii@ed.akita-u.ac.jp

#### はじめに

学校教育の現場では、すぐれた教材を児童生徒に提示して、教育効果を高めることが重要である。一方で、いかにすぐれた教材であっても、提示した児童生徒全員に対して同じ教育効果をあげることは非常に難しい。その理由の一つは、各児童生徒の学習段階・過去の経験などがそれぞれ異なり教育効果に影響を及ぼすからである。すなわち、同じ教材を30名のクラスに一齐に使用したとしても、30名全員に同じ教育効果をあげることは難しい。そういった意味において、すぐれた教材とは、できるだけ多数の児童生徒に教育効果をもたらすことのできるものといえるのかもしれない。教える単元ごとにそれぞれすぐれた教材があるはずであるが、教えたいねらいや目的によって、あるいは扱う教師によって最善のすぐれた教材は異なることとなる。すなわち、すぐれた教材というものの正解は1つではない、というのが一般的な認識だろう。

中学校では、平成14年度から全面実施されてきたいわゆるゆとり教育の中学校学習指導要領（文部省、平成10年12月告示）が見直され、平成24年度の中学校入学生から新学習指導要領（文部科学省、平成20年3月告示）が全面実施されている。ただし、新学習指導要領の理科や数学などの一部教科を平成21年度から前倒して実施してきた。高等学校では、同様にゆとり教育（高等学校学習指導要領；文部省、平成11年3月告示）が平成15年度の入学生から学年進行で実施されてきていたが見直され、理科や数学においては平成24年度の入学生から新学習指導要領が先行実施されている（文部科学省、平成21年3月告示；高等学校の新学習指導要領は平成25年度の入学生からの学年進行で全面実施となる）。中学校・高等学校ともにゆとり教育から脱却し、授業時間数を増やすとともに、観察・実験や自然体験、科学的な体験を一層充実する方向へと改善を図っている。

現在、ゆとり教育から脱却した新学習指導要領に基づいて中学校・高等学校ともに授業が行われているが、その中で、正解は1つではないにしろ、すぐれた教材とは何なのか、ということについて考察してみたい。特に

\*1 秋田大学大学院教育学研究科

\*2 秋田大学大学院教育学研究科

\*3 秋田大学大学院教育学研究科

\*4 秋田大学教育文化学部

2011年の東日本大震災を経験した後の中高での津波教育においてすぐれた教材とは何なのか、高等学校の里山を含む生態系教育においてすぐれた教材とは何なのか、高等学校の生物実験単位においてすぐれた教材とは何なのか、に焦点をあてて議論したので報告する。

本報告は、秋田大学大学院教育学研究科の教科教育専攻理科教育専修の3つの授業科目「生物学研究II」「生物学研究XII」「生物学実験教材研究」において、平成24年度の授業で展開された授業成果の一部の報告でもある。櫻庭は大学院生でもあるが現職の秋田県の高校教諭でもある。松田は大学院生であるが、植物園類似施設での勤務経験をもつ。明石はストレート大学院生である。以上3名が3科目の受講者で、石井が3科目の授業担当者である。

津波教育と里山教育については、授業担当者および受講者の全員で問題点の抽出・意見交換・情報交換・議論・検討を行った。また高等学校の生物実験単位については、可能な限り教科書に記載されている実験を実際に体験しながら検証を行った。これらにより3つの項目について、教育学的意義も踏まえながら議論を行い、各項目におけるすぐれた教材が何であるのかを探った。

## (1) 中学校と高等学校における津波教育について

### 1) そもそも津波をどう扱うべきか

平成23年(2011年)3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震、およびそれに伴って発生した津波は東日本に甚大な被害をもたらした。こういった震災はいつ起こるか予想が困難なため、日頃からの防災教育がとても重要なものであるのは間違いない。その一方で、実際に平成23年の東日本大震災で被災した児童生徒にどのように防災教育を行ったらよいのか、津波をどのように扱ったらよいのか、非常に難しいところである。

中学校学習指導要領(文部科学省,平成20年3月告示)には「津波」という用語は全く記載されておらず、その解説書(理科編;文部科学省,2008b)で3語記載されているのみで「津波」の扱いがとても小さい。一方、秋田県の中学校生徒が使用する教科書、「新しい科学1年」(東京書籍,2012a)(本稿で使用する教科書は、すべて出版社名で文献にリストアップしている)では、その扱いが大きくなった。

秋田県には、平成24年9月7日現在、平成23年の震災で被災した小学校児童189名、中学校生徒46名、高等学校生徒22名が移住している(秋田県教育庁総務課,2012)。また、秋田県には小学校236校、中学校123校、高等学校66校がある(秋田県教育委員会,2012)。した

がって、単純計算で小学校の10校に8校程度、中学校の10校に4校程度、高等学校の10校に3校程度、それぞれの割合で児童生徒が在籍している。津波被災で家族や知人を亡くしている児童生徒の場合、「津波」はトラウマになっている可能性がある。また、被災した児童生徒以外にも連日の報道で津波映像を見て、心にストレスを感じている児童生徒も多いと考えられる。それでも近い将来また発生するかもしれない津波から身を守るようになるため、津波についての教育を含む防災教育を施す必要がある。次項では特に、中学校の生徒および高等学校の生徒に行う津波についての教育について考えた。

## 2) 授業の内容およびすぐれた教材とは

トラウマや心的外傷後ストレス障害(PTSD)で悩んでいる中学校生徒や高等学校生徒がいる中で、津波をどのように授業で扱うのかはとても難しい。津波の恐ろしさを知らせるためには動画・画像教材を提示することが効果的と考えられるが、被災生徒にフラッシュバックをもたらし危険性から不向きと判断できる。またPTSDをもつ生徒にも不向きである。そこで、まず事前に授業の対象となる生徒全員にアンケート調査などを行い、生徒の心の状態を把握した上で、教材を選択することがよいと考えられる。事前のアンケート調査の結果に基づき、トラウマやPTSDがあり、実際の津波の映像などを教材として用いるのは不向きな生徒集団とそうでない生徒集団の大きく2つに分けておく。この2つの集団を別々の教室に分けて授業を行うのが理想的だが、それが不可能な場合は、次のように行うことも考えられる。

まず、2つの集団に共通して提示できる教材を用いた授業を前半に行い、これが終わった後、トラウマやPTSDのある生徒集団には教室外に退席してもらう。そして残りの集団に向けて、実際の動画・画像教材などを用いた後半の授業を行う。ここでは、2つの集団別に、授業の内容およびすぐれた教材を表1および表2のように考えた。

表1と表2で2つの生徒集団に分けた場合の授業内容等を示したが、これらは、中学校と高等学校ともに同様であるが、地震と津波発生のメカニズムの詳細の程度については中学校と高等学校でもちろん異なってもよい。また、教材については、使用している教科書に掲載されている写真を用いるのがよいと思われるが、教科書によって掲載されている写真が異なるので、使用している教科書をチェックした上で、別途に準備する場合も必要となる。また、逆に、見せたくない写真が教科書に掲載されている場合は、教科書を用いない授業を実施するのがよいと思われる。

表1 ト라우マや PTSD をもつ生徒集団への授業内容と教材

授業内容と展開順	用いる教材
過去の地震の話（秋田県であれば1983年日本海中部地震の話）を提示する	生徒が生まれる以前の地震を扱う（例えば1983年日本海中部地震、1993年北海道南西沖地震など）
津波災害の写真を提示する	ショックを和らげるためにモノクロ写真を扱う（例えば1983年日本海中部地震の津波の写真、1993年北海道南西沖地震の空中写真など）
津波の発生メカニズムを津波モデル実験（津波実験装置）を用いて解説する 津波の波高が地形によって異なることを解説する	津波実験装置（例えば、明石ら（2012）） 海底面の隆起に伴う津波の発生メカニズムの解説のほか、装置横からの津波波形の観察、海底・海岸地形に伴う波の変化の観察、津波の波高の計測ができる
避難の仕方を解説する（津波警報の発令から実際の避難まで）	津波警報の模擬映像（防災訓練時の映像が望ましい）

表2 ト라우マや PTSD がない生徒集団への授業内容と教材

授業内容と展開順	用いる教材
過去の地震の話（2011年東北地方太平洋沖地震の話）を提示する	2011年東北地方太平洋沖地震の概要（地震の規模、津波の波高、被害など）
2011年東北地方太平洋沖地震で発生した津波災害の写真・映像を提示する	カラー写真・映像（例えば新聞の切り抜きや動画サイトの映像） 人物や家屋の流されている様子を撮影したものは避ける方が望ましい
津波の発生メカニズムを津波モデル実験（津波実験装置）を用いて解説する 津波の波高が地形によって異なることを解説する	津波実験装置（例えば、明石ら（2012）） 海底面の隆起に伴う津波の発生メカニズムの解説のほか、装置横からの津波波形の観察、海底・海岸地形に伴う波の変化の観察、津波の波高の計測、防水カメラなどを用いた津波が迫ってくる様子の撮影・視聴ができる
避難の仕方を解説する（津波警報の発令から実際の避難まで）	津波警報の模擬映像（防災訓練時の映像が望ましい）
日頃の心構えと対策について生徒同士で話し合う	被災した子どもたちの文集（例えば、1983年日本海中部地震を扱った清永ほか（1984）、2011年東北地方太平洋沖地震を扱った文藝春秋（2011）など）

この項目の最後として、正しい知識の重要性を述べたい。秋田県では1983年に発生した日本海中部地震の津波で、海岸付近にいた工事従事者や遠足中の児童、その付近の住民が亡くなった。かつて秋田県では「日本海には津波がない、あるいは新潟地震でもこれくらいで済んだという誤解があった」（国立防災科学技術センター、1984）という。また、地震がきたら山崩れや崖崩れがくるから海岸の方へ逃げる、などという俗説が学校現場でも蔓延していたという。このような間違った知識を持っている方は多くないと思われるが、学校教育の現場では、正しい知識、特に正しい避難の方法を生徒たちに伝授する事が肝要である。そのためには教育現場の先生たちにも正しい知識を身につけてもらうことが前提となるので、現職教員への防災教育も重要と思われる。

秋田県では秋田大学が主体となって教員免許状更新講習を実施しており、防災教育などの講座も実施している

ので利用されるのも一案である（秋田大学教員免許状更新講習推進センター、2010、2011、2012）。また、秋田大学地域創生センターの地域防災部門では、活発に地域防災教育の出前講座を実施しているので是非にご活用いただきたい。

## （2）高等学校における里山的话题を含む生態系のバランスと保全について

### 1) 授業でとりあげる具体的な生物種について

高等学校の「生物基礎」科目の「生態系のバランスと保全」単元について、高等学校学習指導要領解説（文部科学省、2009b）に具体的な生物種の名称が記載されているのはオオクチバスのみである。その結果、現在検定済みの5社9種の教科書のうち4社8種の教科書にオオ

表3 各「生物基礎」教科書における種の記載状況の比較

話題\出版社	第一学習社 (2012)	第一学習社 B5版 (2012)	数研出版 (2012)	数研出版 B5版 (2012)	啓林館 (2011)	啓林館 B5版 (2011)	東京書籍 (2012)	東京書籍 B5版 (2012)	実教出版 B5版 (2012)
地球温暖化	サンゴ ホッキョクグマ	サンゴ	サンゴ (海水温の上昇) ※海水温上昇の原因を地球温暖化とは特定せず	特定の生物名なし	特定の生物名なし	サンゴ	サンゴ ※サンゴの白化・減少の要因として土砂流出被害にも言及	該当記述なし	特定の生物名なし
生物濃縮 →でない種は 一連の図で紹介 しているもの	・イワシ→ダツ→ミサゴ  ・ペリカン	コラム扱い ・イワシ→ダツ→ミサゴ	・イワシ→ダツ類→ コアシサシ ・ハマグリ→セグロカモメ ・ワシなどの猛禽類	・イワシ→ダツ→ コアシサシ ・ハマグリ→セグロカモメ	・アミ類 →キュウリウオ →マス, セグロカモメ ホッキョクグマ ワモンアザラシ	該当記述なし	項目立てはせず ・オオタカ	該当記述なし	・昆虫→魚→魚食性の鳥
外来生物 (法): 外来生物法 関連の記述がある 種	アメリカザリガニ アライグマ ウシガエル オオクチバス (法) オオハンゴンソウ セイヨウタンポポ ジャワマンングース (法) カミツキガメ セイタカアワダチソウ セイヨウオオマルハナバチ チチュウカイミドリガニ ボタンウキクサ (法) ムラサキイガイ	アライグマ  オオクチバス (法)  セイヨウタンポポ ジャワマンングース (法)  セイタカアワダチソウ	オオクチバス (法) ブルーギル (法) シナダレスズメガヤ ジャワマンングース (法)	ウシガエル (法) オオクチバス (法) ブルーギル (法) セイヨウタンポポ ジャワマンングース (法) カミツキガメ (法) セイタカアワダチソウ	オオクチバス ブルーギル	アライグマ (法)  オオクチバス ブルーギル オオプタクサ グリーンアノール セアカゴケグモ (法)  ヌートリア (法) ハリエンジュ ボタンウキクサ (法) ミズヒマワリ (法)	アメリカザリガニ アメリカナマズ ウシガエル オオクチバス ブルーギル セイヨウタンポポ  以下コラム内でまとめて紹介 アノールトカゲ ギンネム クマネズミ ニューギニアヤリガタズムシ ヤギ	アメリカザリガニ アメリカナマズ ウシガエル オオクチバス ブルーギル セイヨウタンポポ ジャワマンングース  セイタカアワダチソウ ノネコ	セイタカアワダチソウ ヌートリア  以下、特定外来生物の リスト内に種名のみ紹介 アライグマ ガビチョウ カミツキガメ ウシガエル オオクチバス セアカゴケグモ アレチウリ 他16種
日本から海外に侵入した種	クズ  ワカメ	該当記述なし	該当記述なし	該当記述なし	該当記述なし	該当記述なし	クズ イタドリ ススキ マハゼ マヒトデ ワカメ	該当記述なし	該当記述なし
外来種により減少した種	アマミノクロウサギ ゲンゴロウブナ ホンモロコ ルリカケス	アマミノクロウサギ コイ, フナ ホンモロコ ※アユ (バスの影響を受けにくく減少していない淡水魚として紹介)	アマミノクロウサギ カワラノギク タナゴ類 ヤンバルクイナ	ヤンバルクイナ	ホンドリ カワラノギク カワラバタ コムラサキ ツマグロキチョウ ヤナギ類 他に在来淡水魚7種	カワラノギク カワラバタ コムラサキ ツマグロキチョウ ヤナギ類 他に在来淡水魚7種	在来魚 在来のカエル  水生昆虫 タンポポの交雑	在来魚 在来のカエル  ヤンバルクイナ 水生昆虫 カントウタンポポ	該当記述なし
移動による遺伝的攪乱	該当記述なし	該当記述なし	該当記述なし	該当記述なし	ニホンザル	該当記述なし	ニホンザルとタイワンザルの交雑の問題を扱っている	該当記述なし	項目立てはないが遺伝子汚染には触れている
絶滅危惧種 (法): 種の保存法 関連の記述がある 種 (乱獲) と (生息地滅) ではない種でも減少要因の説明に違いあり	クマ (乱獲) コンゴウインコ (乱獲) サイ (乱獲) ゾウ (乱獲) ランのなまか (乱獲) アホウドリ (法) イリオモテヤマネコ (法) キタダケソウ (法) コウノトリ (法) トキ (法) ベッコウトンボ (法)	本文には特定の生物名なし、見開き写真ページに具体的な種を紹介	オランウータン (生息地滅) サイ (生息地滅) ゾウ (生息地滅) トラ (生息地滅)  アカヒゲ (植生分野のコラム「屋久島の垂直分布」内で言及)	キンラン クマガラ ジュゴン	特定の生物名なし	オランウータン (生息地滅) オガサワラジミ ガラバゴスゾウガメ ゴリラ (生息地滅) ジャイアントパンダ	アホウドリ	該当記述なし	オランウータン アオウミガメ キンラン サクラソウ
絶滅種	オキナワオオコウモリ ニホンオオカミ	トキ (章の始めに写真と名前があるのみ。絶滅の説明はない)	該当記述なし	該当記述なし	特定の生物名なし	トードー ニホンオオカミ リュウコウバト	トキ	ニホンオオカミ	該当記述なし

里山 (減少)は環境 の変化により生息数 が減少していると 記述  (生息)は里山特 有の環境に適応 し、多く生息して いると記述	オオクワガタ(減少) ギフチョウ(減少)  ゲンゴロウ(生息・減少)  サシバ(生息)  タガメ(生息・減少) ドジョウ(生息・減少)  メダカ(生息・減少)	コラム扱い カエル ギフチョウ(生息)  ゲンゴロウ(生息) サギ(生息) サシバ(生息) シギ(タシギ)(生息) タニシ(生息) ドジョウ(生息) トンボ	オオムラサキ(生息) カタクリ(生息) カブトムシ(生息) ゲンゴロウ(減少) スマレ(生息)  タガメ(減少)  メダカ(減少)	該当記述なし	特定の生物名なし	コウノトリ	昆虫 カエルやイモリ トカゲやヘビ ウグイス シジュウカラ イタチ ウサギ タヌキ	以下全て(生息)の記述 アオダイショウ オオムラサキ オニヤンマ カケス カブトムシ カルガモ クワガタムシ ゲンゴロウ ゲンジボタル サギ サシバ サワガニ	該当記述なし 東京書籍 B5 版続き シマドジョウ スッポン タイコウチ チョウトンボ ニホンアマガエル フナ ヘイケボタル ミヤマカワトンボ メダカ ヤマアカガエル リス
湿地の保全・干潟 の生態系	アサリ(貝類)  ゴカイ 藻類  シギ チドリ ※ラムサール条約に言及	該当記述なし	特定の生物名なし	該当記述なし	該当記述なし	該当記述なし	アサリ  ゴカイ チゴガニ  ホウロクシギ メダイチドリ マハゼ	アサリ アナジャコ カレイ ゴカイ チゴガニ ハマグリ ホウロクシギ メダイチドリ マハゼ	該当記述なし
保護・保全活動、 再導入	アホウドリ アサザ	アホウドリ	該当記述なし	該当記述なし	該当記述なし	項目立てはせずオガサワ ラジミの保護について 説明	該当記述なし	コウノトリ トキ モウコノウマ	該当記述なし
荒廃地の緑化	該当記述なし	アリマウマノスズクサ ロッコウヤナギ	該当記述なし	該当記述なし	該当記述なし	該当記述なし	該当記述なし	該当記述なし	該当記述なし
巻末資料	アツモリソウ イリオモテヤマネコ オオルリシジミ クマタカ タイマイ ヒダカソウ マリモ ミヤコタナゴ ミヤジマトンボ ヤンバルクイナ	※巻末ではなく、本文内に見 聞き写真ページを挿入  [日本の絶滅危惧種] アツモリソウ イリオモテヤマネコ オオルリシジミ カブトガニ シマフクロウ タイマイ タガメ デンジソウ マリモ ムツゴロウ	本文や図で紹介した全種を写 真と簡単な説明付きで掲載し ている  第一学習社 B5 版続き ムニンノボタン ヤンバルクイナ [世界の絶滅危惧種] オランウータン ガラバゴスゾウガメ ジャイアントパンダ スレンダー・シーホース メキシコサンショウウオ モウドクフキヤガエル	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	[絶滅危惧種] アベサンショウウオ アマミノクロウサギ イリオモテヤマネコ オオワシ オガサワラオオコウモリ キタダケソウ タンチョウ トキ ハナシノブ ミヤコタナゴ ムニンツツジ ヤンバルテナゴコガネ レプンアツモリソウ
全紹介種数	60	45	27	16	11	32	39	50	47
詳しい説明のされ ている種数	17	23	5	4	4	7	10	12	1

5社9種類の教科書を調べた結果を記載している。5社のうち1社を除き、普通版とB5版の2種類の教科書がある。

人間の活動との関連を扱っている項目のみを抜き出している。

「窒素の循環」「食物連鎖」など、人間の活動と関連させずに解説してある項目に登場する種はカウントしていない。

教科書ごとに対応する話題で、同じ種を紹介している場合、できるだけ上下のラインで対応をとった。

赤色文字で記載した種：本文項目の主要題材として扱われているか、実験観察や探究活動の主題となっている種

青色文字で記載した種：本文中や写真のキャプションで、ある程度詳しい説明のなされている種

黒色文字で記載した種：表や写真に名があるのみの種や、あまり詳しい説明はなされていない種

「藻類」「昆虫」「在来魚」などの記載も、便宜的に1種としてカウントしている。

クチバスが採用されており、残る1社の教科書でも特定外来生物の例として、名称をとりあげている(高等学校の生物基礎の、「生態系のバランスと保全」単元に登場する生物一覧を教科書会社ごとに表3にまとめた)。さらに、指導要領および解説には特に具体的な種を挙げて例示せよ、という指示もない。そのため各教科書に記載されている具体的な生物種数については表3に記載のとおりかなりのばらつきがある。少ないものでは教科書に名称の記載されている種数は11種だが、多いものでは62種もある。しかしながら、一見種数の多いものでも、巻末の写真ページや本文中の図や表に種を列挙しているだけで、具体的な説明の少ないものも多い。

実際に特定の種について、名称以外の説明が載っているものは、多い教科書でも20種程度であり、教科書製作側も実際の授業中にはあまり多くの種を取り上げることが想定していないものと思われる。もちろん、中心的な話題や探究活動の題材として記載されている種については授業において取り上げることが望ましいが、それ以外の種については、教員の持っている知識、伝えたい話題や生徒の興味に合わせて選択的に取り上げるための補助資料と考えるべきであろう。ただし、生物基礎という科目自体の根底に生物の共通性と多様性、という考えがある以上、授業外の自習などの場面で生徒が多くの生物種の名称に触れ、わずかでも多様性を感じ取れるように設計されている、ということも記載種数の多い教科書の価値ではないだろうか。一方で記載種数が少ない教科書では、話題が広範にわたりにくい分、一個ずつの話題を焦点化し、生徒に確実に要点を身につけさせやすいことが利点と言える。

生態系や保全の話をする上では、抽象的な議論をするよりも具体的な生物種を登場させた方が生徒の興味・関心を引き出しやすく、生態系の保全上の重要な概念である「生物間相互作用」や「生息域保全」などにまで探究と認識を広げやすくするためにも、特定の生物種を話題として取り上げることが、効果的であると考えられる。

## 2) 秋田県内の例としてすぐれた教材(生物種)は

「生態系とその保全」の単元で特定の生物種が登場する場面は、①単元全体の導入、②人間の活動による多様性への負の影響の例、③探究活動の題材、④里山などの人為的に維持されてきた環境や積極的な保全活動の例(ただしこれは発展扱いとなる;これについては後述する)、の4つが考えられる。特にこれらの場面で外来生物の話題を教材として用いる際には、登場させる生物種候補として、日本生態学会が指定している日本の侵略的外来種ワースト100(日本生態学会、2002)に記載されているものは、情報量も多く扱いやすいと思われる。そ

のうち秋田県内で確認されている40種近くのうち、教材として特に取り上げやすいと思われるものは次の3種である。

オオクチバス:環境省指定の特定外来生物であり(環境省、2011)、秋田県内でも多くの在来種を捕食し個体数を減少させるなど大きな問題となっている。行政の他、NPOなどによる駆除活動の報告、資料が豊富であり扱いやすい。また、前述のとおり生物基礎の教科書でも取り上げられている種であり、教科書に沿った指導ができるという点でも扱いやすい。

ミシシippアカミミガメ:環境省指定の要注外来生物(指定名はアカミミガメ)である(環境省、2009)。秋田県などに駆除活動の資料があり、情報を得やすい。また、縁日の屋台などで「ミドリガメ」の名で売られており、ペットの放流が個体数増加と分布域拡大の要因となっているため、ペットとしての流通や放流の問題という視点から扱うこともできる。

アメリカザリガニ:環境省指定の要注外来生物である(環境省、2009)。飯沼(2010)が指摘しているように、小学校1・2年生の生活科のすべての教科書に教材として取り上げられており、小学校低学年においては環境問題としての外来生物問題よりも子どもたちに命を伝える教材としての価値の方が上回ってしまっている。また、外来種ではあるが教科書に載っており、飼いやすく、子どもに人気もあることから飼育教材化している。このため、高等学校生徒にも認知度は非常に高い生物種であると考えられ、導入の話題や身近な環境を振り返るための題材としては扱いやすいと考えられる。

また、前述の授業での場面①~④で登場させる生物種としては、絶滅危惧種も比較的多くの情報が集められており、取り上げやすいと思われる。特に絶滅危惧種について扱う上では、生徒が興味を持ちやすく、また関連資料を得やすい題材として、生徒の生活圏に近い地域のものを取り上げることが考えられる。これらの点を踏まえて、秋田県で特に情報量が多く、教材として取り上げやすいものは次の3種である。

イバラトミヨ:環境省(環境省生物多様性情報システム)、秋田県(2002)とも絶滅危惧IA類に指定している生物である。秋田県内に生息するものは雄物型と呼ばれる地域個体群であり、種の保存に際して、特に遺伝的多様性の視点から地域のを保存する価値を取り扱うことができる。また、水温が安定した湧水にしか生息できないため、生息域(環境)の保全の必要性についても取り扱うことができる。また、生態の他、工事などのレベルでの保全技術の研究もなされており、資料を揃えやすい。なお、本種は秋田県の天然記念物に指定されており、秋田県美郷町ではハリザッコの名称で町の魚に指定

されている（石井と菅原，2010）。

ゼニタナゴ：環境省（環境省生物多様性情報システム）、秋田県（2002）とも絶滅危惧 IA 類に指定している生物である。秋田市大森山動物園で市民とも協力して保全活動を実施しており（秋田市大森山動物園，2008）、活動の公開や小学校との連携なども行っていることから、実地の見学や講師を招いての授業などの展開も視野に入れられる。また、ドブガイという貝に卵を産みつける性質があるため、保全のためにはドブガイを捕食するアメリカザリガニの駆除が必要とされており、外来種と在来種の関係の教材としても取り扱うことができる。また、観賞用として増殖されたものが流通しており、これらが元の採取地以外で放流された場合、地域在来のゼニタナゴとの間で遺伝子汚染を起こす可能性もあるため、ペットとしての流通や放流の問題点を取り扱うこともできる。

クマゲラ：環境省（環境省生物多様性情報システム）で絶滅危惧 II 類，秋田県（2002）で IA 類に指定している生物である。食物連鎖の上位に位置するアンブレラ種であり、この種を保護しようとする、生態系ピラミッドの下位の生物群や大面積の生息地の保全が必要になることから、食物連鎖や生態系ピラミッドを具体的な生物種に着目して取り扱う際に有力な教材と考えられる。また、クマゲラは秋田県内の小中学校で地域の学習の題材としてよく扱われる白神山地に生息しており、観光業などでも白神山地のイメージシンボルとしてよく扱われていることから、県内の高等学校生徒には比較的名の知られた生物種であると考えられ、学習の導入における切り口として取り上げることも考えられる。なお、クマゲラは秋田県藤里町の「町の鳥」と北秋田市の「市の鳥」に指定されている（石井と菅原，2010）。

### 3) 里山を扱う際の問題点

高等学校の「生物基礎」科目の「生態系のバランスと保全」単元について、高等学校学習指導要領（文部科学省，平成 21 年 3 月告示）および解説（文部科学省，2009b）には、「里山」を取り上げよ，という指示は一切ない。それにもかかわらず，5 社 9 種の教科書のうち 5 社 8 種の教科書で「里山」を取り上げている（数研出版の B 5 版の教科書では取り上げていない）（表 4）。しかも 8 種の教科書での「里山」の記事の記載内容には，かなりのばらつきがある。さらには，指導要領では，生態系のバランスと保全については，人間の活動によって生態系が攪乱され，生物の多様性が損なわれることがあることを扱う，としているが，里山を扱うとなると矛盾が生じると思われる。なぜなら，里山での生物多様性は，人間の活動による適度の攪乱によってこそ維持されているからである。一般的には人間活動が生態系に害を及ぼ

す場合の方が多いと考えられており，指導要領や解説書では，人間活動のマイナス面を強調しているものと思われる。このように「生物基礎」の科目では，人間による攪乱は生物多様性を損なうもの，という視点が主となっているが，「生物」の科目では，攪乱により生物の多様性が維持されることも認めており，スタンスが少し変化している。

人間も生態系の間違った一員であり，生物進化の流れの中で地球上に生息している。人間の活動は，時として生態系に非常なアンバランスを引き起こすこともあることを自覚した上で，人間活動の結論をプラスかマイナスかの二元論に極端にわけるとはあまりしない方がいいのではないだろうか。ただし，人間のすべてのわがままで勝手な行動を容認する，というわけではなく，里山の生物多様性の維持のように，人間活動が結果的にプラスに働くこともあるので，ある程度人間の活動を許容する考え方も必要なかもしれない（もしかすれば人間のすべてのわがままな行動を許容することから始め，人間自身に規制をかけていく，という流れなのかもしれない）。また，マイナスなイメージばかりを生徒に与えるのでは，積極的な保全意識は育めないと思われる。そのような意味においては，里山は，人間活動がプラスに働いている身近な例であり，また，保全意識の育成のための教材としても意義あるものなので，是非に教えたい項目である。

### 4) 里山単元におけるすぐれた教材とは

表 4 で示したように，5 社 8 種の教科書における「里山」の取り扱いをみると人間活動によるプラスの面が強調されている。ただし，人間活動を攪乱と定義した上で説明している教科書もある。人間活動をすべて攪乱と考えるかは別として，8 種の教科書の記載は適切であると考えられるので，このまま教材として授業を実施してもよいと考えられる。さらに，もし可能なら勤務学校の身近な場所での実際の里山での人間活動（里山を保全する活動例など）を紹介したり，その保全活動を行っている方を外部講師として招いてお話を伺ったり，保全活動に生徒が参加したりするのも効果的な取り組みだと考えられる。

生態系のバランスと保全については，地球上の生物進化とその歴史の観点からみても，明確な答えを出すのはなかなか難しいだろう。そこで，人間の活動の善し悪しを教師側で決めて生徒に示して押し付けるよりも，とにかく生徒に人間の活動の善し悪しも含めて生態系のバランスと保全について考えてもらうことこそが重要だと思われる。

表4 高等学校 生物基礎 単元「生態系のバランスと保全」の教科書による「里山」の扱いの比較

教科書	東京書籍 (2012)	東京書籍 B5版 (2012)	第一学習社 (2012)	第一学習社 B5版 (2012)
取り扱い	本文	本文	本文	コラム
記載箇所	「生態系のバランスと保全」の1節として	「生態系のバランス」の1部として	「絶滅危惧種の問題」の1部として	章末
記事タイトル	里山の生態系	生態系のバランスの保たれている里山とは？	里山の生態系	里山の再生
文字数	約1200	約600	約600	約600
ヒトによる働きかけの表現	自然の恵みを持続的に得るために、～管理により維持されてきた。	ある程度ヒトの手が加わって、生態系のバランスが保たれている。	人間による適度な働きかけによって多様な環境が維持されており、	古くから、人間の働きかけによって形成・維持されてきた
特徴的な記載	里山の樹木は陽樹的な性質、遷移が進み陰樹的な常緑樹が増える。草本類の種数が減少と遷移を絡めて解説。近年、人と自然が持続的に共生するシステムとして注目。途上国の環境保全の取り組みにも活用。	生態系の復帰性と「小規模な攪乱」「大規模な攪乱」をイメージ図で説明。水田や小川の生物の生活の様子を詳しく紹介。23種もの具体的な生物種名をあげている。	絶滅危惧種に絡めた解説が目立つ。里山環境の「保全」と特定生物種の「保護」で用語を使い分けている。	タイトルに反して明確な「再生」の取り組みには触れていない。里山環境の「保全」と特定生物種の「保護」で用語を使い分けている。
教科書	数研出版 (2012)	啓林館 (2011)	啓林館 B5版 (2011)	実教出版 B5版 (2012)
取り扱い	参考	本文	コラム	写真とキャプションのみ
記載箇所	章末	「人間の活動と生態系の保全」の1部として	章末	「環境保全のあり方」のページ内
記事タイトル	人手が入ることで守られる里山の生物の多様性	里山の生物多様性	里山の生物多様性	里山 (写真タイトル)
文字数	約500	約160	約180	42
ヒトによる働きかけの表現	人間によるおだやかなかく乱により維持されてきたものである。	人間の継続的な働きかけで、～環境が維持されてきた。	人間が下草を刈って～定期的に樹木を伐採して～維持されてきた。	人間の働きで、生物の多様性が維持されている。
特徴的な記載	春植物の生態を取りあげている。食草など昆虫の特異な生態から多様性を説明。肥料が持ち出されなくなり、土壌に栄養が蓄えられ、結果として陰樹が増加と解説。	荒廃の理由に「二次遷移」という用語を用いており、遷移を絡めて解説。	写真に、兵庫県豊岡市と地名を記載 (他の教科書では地点情報はなし)。	唯一「二次林」という用語を用いて里山を解説している教科書である。

### (3) 高等学校生物における実験単元について

#### 1) 新旧教育課程における比較

生物において、実験・観察は、自分で事象を捉え、考察し、さらに検証して理解する、という大事な役割を担っている。高等学校生物では学習指導要領の改訂に伴い、従来の生物Ⅰと生物Ⅱが、それぞれ生物基礎と生物に移

行した。それに伴って実験・観察の内容にも変化が見られた。表5は、新旧教育課程における実験・観察などを1つの教科書会社に注目して比較したものである。表5をみると新学習指導要領のもと検定を受けた教科書には、数多くの新規の実験、観察、探究活動が掲載されていることがわかった。新規の実験項目などの中には、もちろん教育内容が新規に加わったためもあるが、旧教育



課程において取り扱っていた内容であってもより深く理解させるために、従来発展に記載のあった内容を探究活動として記載し直したり、全くの新規の実験内容を加えたりしたものもある。

## 2) 実験単元の運用の実際

新しい科目である生物基礎と生物のそれぞれの教科書に記載のある実験項目および探究項目は、実際の高等学校の現場で実施されるのだろうか。そもそも従来の生物ⅠとⅡの実験項目の運用状況はどうだったのだろうか。これまで、実際には教育現場である各高等学校の生物実験室の設備、各高等学校教員の経験値や実力、生物科目に配当されている授業時間数、各高等学校の特色（進学校か実業高校かなど）などに大きく左右され、全体としての実施率はあまり高くなかったのではないだろうか。

新教育課程では、新規の実験項目や探究項目が加わってきた。現場の高等学校教員は非常に多忙になっており、とても新規の実験項目の教材研究をする時間はないように思われる。それは、高等学校2年生以上は旧教育課程で授業を行い、高等学校1年生は新教育課程で授業を行うため、すなわち、生物基礎と生物Ⅰと生物Ⅱを同時進行で教えなければならない、という状況が生じているからである（新教育課程「生物」は基本的に高等学校2年生以上が履修するため、平成25年度以降の実施である。また、高等学校によっては、生物基礎も平成25年度から初めて実施するところもある）。これでは実験単元の実施は絵に描いた餅といった状態が各校で続いてしまうのではないだろうか。

## 3) 実験単元におけるすぐれた教材とは

高等学校教員に新しい実験項目や探究項目を教材研究する時間的ゆとりはほとんどないのが実情と考えられる。故に実験単元におけるすぐれた教材とは、その目的によっておのずと見えてくるように思われる。

すなわち、ある意味腹をくくり、実際には高等学校の現場で実施しない実験項目と実施する実験項目の大きく2つに区別して論じることが有益である。

まずは、実際に高等学校の現場でさまざまな障害（最先端すぎて実験機材がないという物理的問題、時間的問題、教員の技術的問題）があり、ほとんど実施することがないであろう実験項目についてである。これは表5の

大腸菌を使った遺伝子組み換え実験、コウモリの反響定位の実験などが相当する。これらの該当する各実験項目は、実際には実験を行わないで取り扱うため、紙の上で疑似体験して知識を蓄積したり、考察力を培ったりするのが目的となる。そのため実験に使う試薬などの細かい調整方法などの記載は不要であり、各試薬の果たす役割をきちんと記載すればよい。逆に、仮説、実験条件、実験結果、考察などを丁寧に記載する必要がある。生徒はこれらの情報をたよりに知識を蓄積したり、考察力を培ったりすることとなる。実際の教科書の記載は、ほぼこの目的に合致しており問題はない。あとは、実際に実験を行わないので、授業でどのように扱っていくかが問われる。

実際に実験をしない各実験項目は、授業で扱われない事さえ稀ではないが、実験を行わないとしても少なくとも授業では扱ってもらいたいと考える。その場合、きちんと時間をかけ、このような条件で実験をしたらこのようになった、では、どのように考えるか、と教科書をなぞりながらも、生徒に常に問いかけるスタイルで授業を進行することが望ましいと思われる。このように授業で扱えば、教科書に記載されている実験項目がそのまますぐれた教材となる。

次に、実際に高等学校の現場で実施可能な実験項目についてである。高等学校の教師に実験を実施する意欲を促すためには、実験器具が容易に揃えられること、準備に時間がかからないこと、あまり鍛錬を積まなくても実験がうまくいくこと、教育効果が実感できること、の4点は最低限必要だと思われる。これらに照らし合わせて、また、実際に著者らで実験教材の準備と実施を体験してみたところ、表5のホルモンによる魚の心拍数の変化、バッタの白血球の食作用の観察、などは教科書の記載だけでは不十分であることが判明した。もちろん一つの教科書でしか検証をしていないため、すべての教科書にあてはまるわけではないが、こういったこと、すなわち、現場の教師によっては記載不足のために実際の準備や実施に支障をきたすことが多いと推測される。もちろん各教科書には対応する詳しい指導書なるものが出版されているが、高価であるため各校に1冊あるかないかが現状であり、指導書に頼らなくても実験がスムーズに実施できるように教科書の記載の改善を求めたいところである。

表5 生物基礎、生物、生物I、生物IIの各教科書（一教科書会社分）に記載されている実験等の項目の比較

生物基礎（東京書籍、2012）	生物（東京書籍、2013）	生物I（東京書籍、2010）	生物II（東京書籍、2011）
単元1；生物の特徴 ○原核生物と真核生物の観察 ○光のエネルギーを用いて有機物がつくられることの確認 ☆葉緑体とミトコンドリアの観察  単元2；遺伝子とのはたらき ○DNAの抽出 ○体細胞分裂の観察 ○パフの観察 ☆細胞周期の観察  単元3；生物の体内環境の維持 ○血液の観察 ○ホルモンによる魚の心拍数の変化 ○バッタの白血球の食作用の観察 ☆血液の観察 ☆交感神経のはたらきを調べる  単元4；生物の多様性と生態系 ○身近にみられる遷移 ○暖かさの指数を求める ○枯れ葉の分解の観察 ○アサリの水質浄化作用を調べる ☆外来生物が生態系に与える影響	単元1；生命現象と物質 ○細胞の観察 ○カタラーゼがはたらく条件を調べる ○コハク酸脱水素酵素の実験 ○アルコール発酵の実験 ○クロマトグラフィーによる光合成色素の分離実験 ○グルタミン合成酵素の阻害実験 ☆生物の酸素消費と呼吸商  単元2；遺伝子のはたらき ○塩基配列を読む ○ユスリカの染色体の同定とパフの位置の探し出し ○大腸菌を使った遺伝子組み換え実験 ☆パン酵母を利用した組換えDNA実験  単元3；生殖と発生 ○植物における減数分裂の観察 ○遺伝子が連鎖や独立している場合の遺伝 ○ウニの配偶子と受精の観察 ○ウニの発生 ○キイロショウジョウバエの胚の観察 ○種子植物の胚や種子の形成過程の観察 ○八重咲き植物における花の構造とABCモデル ☆カエルの発生の観察 ☆花粉管の発芽・成長と精細胞の観察  単元4；生物の環境応答 ○反射を体感する ○コウモリの反響定位 ○ダイコンの春化 ☆カエルの神経と筋肉の実験 ☆弱電気魚の電気定位	単元1；細胞 ○原形質流動の観察 ○体細胞分裂の観察 ○筋組織と結合組織の観察 ☆外液濃度と原形質分離の関係 ☆体細胞分裂 ☆細胞の成長と核の大きさ ☆植物の組織  単元2；生殖と発生 ○二枚貝の精子の観察 ○ナズナの胚の観察 ☆減数分裂 ☆カエルとウニの発生 ☆花粉管の伸長  単元3；遺伝 ○ダイズの葉の色の出方 ○だ腺染色体の観察 ○DNAの抽出 ☆遺伝の模擬交配実験 ☆マツバボタンの花の色の遺伝  単元4；刺激と動物の反応 ○ニワトリの脳の観察 ☆目ははたらき  単元5；内部環境と恒常性 ○赤血球の観察 ☆環境の変化とメダカの反応 ☆ゾウリムシの収縮胞の観察  単元6；環境と植物の反応 ○孔辺細胞の観察 ○エチレンが植物に与える影響を調べる ☆光合成と環境要因 ☆ヒマワリの光屈性 ☆植物の成長とオーキシンのはたらき	単元1；生命活動を支える物質 ○カタラーゼの実験 ○コハク酸脱水素酵素の実験 ○発芽種子の呼吸商と呼吸基質 ○アルコール発酵の実験 ○光合成色素の抽出と分離 ○筋肉の収縮の観察  単元2；遺伝情報とその発現 ○細胞内のDNAとRNAの分布を調べる ○パフの観察 ○プロトプラストの作製  単元3；生物の多様性 ○生きている化石を探してみる ○ウマの進化の考察 ○系統樹の作成 ○光合成色素の分離 ○シダ植物の観察  単元4；生物の集団 ○標識再捕法による個体群の大きさの測定 ○植物の競争実験 ○層別刈取法 ○生物の絶滅の模擬実験  単元5；課題研究 ☆ゾウリムシを用いたさまざまな研究 ☆バイオリクターを用いた酵素の研究 ☆組織培養による植物の分化全能性の研究 ☆ウキクサを用いた個体群の成長と環境要因との関係 ☆校庭の植物群落調査 ☆水生動物による水質調査

	単元5：生態と環境 ○ウキクサの増殖の観察 ○河川流量の変化が及ぼす藻類の多様性 ○生産構造図を作る ○生物の絶滅の模擬実験 ☆外来生物についての法律と外来生物の観察  単元6：生物の進化と系統 ○脳容積の測定 ○遺伝的浮動による遺伝子頻度変化のシミュレーション ○シダ植物の観察 ☆自然選択による進化のしくみ ☆クジラはどの哺乳類に最も近い？		
--	--	--	--

○印の項目は観察実験を示している。☆印の項目は探究活動を示している。生物Ⅱでは、探究活動はすべて課題研究にまとめて記載されている。

赤色文字で記載した項目は、新教育課程の教科書である「生物基礎」や「生物」で新規に加わったものを示している。

## 考察

著者の一人である石井は小学校や中学校へ出前授業に行った経験がある（秋田県教育庁義務教育課；2008, 2009, 2010；秋田大学教育文化学部大学・学校パートナーシップ実施委員会，2007；秋田大学教育文化学部わかる理科教育推進ワーキンググループ，2008；石井，2011；科学技術振興機構，2010）。また櫻庭は秋田県の高등학교の現場を19年経験しているベテラン教師である。しかし2人とも、津波教育についてはこれまで経験がない。また、里山単元と生物の実験単元についての指導においては、櫻庭が経験豊富なものの、新指導要領に基づき教科書が一新したために新たに検討が必要となった。

実際の教育現場では、津波教育は、前述のように児童生徒の過去の体験および心の状態をきちんと把握して指導することが肝要であると思われる。また、里山の取り扱いや生物の実験の内容については、教科書が新しくなり各社によって異なるため、実際に高等学校生徒が使う場合に照らし合わせて、教科書選定の作業時の吟味を十分行う必要がある。各社特色があるので、種の記載や里山の記載については、本報告の表3、4を参考にしていたら幸いである。教科書で取り上げられている高等学校生物の実験については、本報告では1社分のみしか比較できていないが、「生物」では、かなり最先端を行く実験（専門の研究者のみが行う実験）、あるいは保

有する機材の関係で大学でしか行うことのできないような実験も含まれており、専門性と難易度が増している。これらを高等学校教育の現場でどう取り扱っていくのかは、今後の課題でもあると思われるので、これからも教育現場を注視していきたい。

## 現職の先生の教材研究の場の確保

ここ数年実施されている全国学力調査等では、常に秋田県の小中学校が全国トップクラスに入っている。これについては過去フォーラムが実施されており（フォーラムの報告書は、秋田大学「あきたの学力と教員養成に関する調査プロジェクト」により2009年に発行されている）、報告書によると、その要因の一つに秋田県の教師の力量の高さがあげられている。そしてその教師の高い力量を下支えしているのは、校内研などの各種の研修のようである。研修によって切磋琢磨された県内の教員は、質の高い授業を児童生徒に行っているのである。各種の研修が盛んだということは、教員が多忙であるということも意味している。学習指導要領が変わり、教科書が変わった現在、教員はさらに多忙化しており、たとえば生物の新しい実験項目の一つ一つについてじっくりと教材研究する時間はないと想像される。

今回、著者の一人の現職の高等学校教員は大学院の授業の中で新規の実験項目の一部について教材研究を行うことができた。このように大学院での学びの場で教材研

究ができるのは非常によいことだが、このことは一般の教員には当てはまらない。

これまで、秋田県では、教員に正規採用されてから10年を経験すると、秋田大学教育文化学部での選択研修が実施されてきたが、教員免許状更新制度のスタートにともない10年経験者の大学での選択研修は平成21年度から廃止された。10年経験者の大学での選択研修において、筆者の一人の石井は講師を務めたことがあり、受講者である現職の教員たちに生物の教材研究を主に行ってもらっていた。教員免許状更新講習は、決して10年経験者研修の代わりではないため、石井自身が担当する教員免許状更新講習の選択科目は、教材をじっくり研究するものでは必ずしもなくなってしまった。教員免許状更新講習には必修科目と選択科目があるのだが、その詳細については秋田大学教員免許状更新講習推進センターの報告書をご覧ください（秋田大学教員免許状更新講習推進センター，2010，2011，2012）。10年経験者の大学での選択研修の廃止は、教材研究の場を一つ消滅させたと感じられた。

秋田県には総合教育センターがあり、県内の教員には、センター研修員として1年間研修を積める機会が与えられることがあるが、これは全教員にはあてはまらない。

以上のような状況では、新しい教材についてじっくり研究する場や時間があまりにも乏しいと考えられる。特に高等学校の生物を教える場においては、それが顕著（新しい実験項目に対応できていない）であると思われるので、なにか対策を講じる必要があると思われる。

対策の1つとして、大学や秋田県総合教育センターなどで開発された教材等が学校現場の教員に伝わるシステムの構築が考えられる。たとえばすぐれた教材が秋田大学や秋田県総合教育センターで開発されたとしても、現状ではそれが学校現場の教員にスムーズに伝わっていない。是非ともスムーズに伝わるシステムを構築してほしい。また、別の対策として、秋田県教育委員会や秋田県高等学校教育研究会が主催する各種の研究会・研修会の場を新しい教材の研究に有効に利用したり、その場に大学教員を講師として招聘し活用したりすることが考えられる。さらには、それらの場で大学や教育センターで開発された教材を体験してもらえればなおよいと考えられる。

### すぐれた教材の開発のヒント

すぐれた教材を開発すべく、著者の一人である石井はこれまでいくつかの教材開発に関わってきた。小学校児童向けの水生生物観察ソフト（三浦，2002）、中学校生徒向けの簡易エコボール教材（石井・篠木，2009）などである。その他にも未報告のものがいくつかある。すぐ

れた教材を開発するには、既存の教材の欠点を踏まえたり、教材を使う実際の児童生徒の学習段階にマッチするように設計したりすることが肝要である。また、石井ら（2012）が述べている、教育の現場で指導上難しさを感じている事項を把握し、その改善方法を理解することはすぐれた教材づくりの早道でもある。教材をすぐれたものにするためには、児童生徒の知的好奇心を駆り立て、なぜ・どうして、を引き出せるものであることが求められるので、教材の題材として石井・菅原（2010）が指摘する、学校が所属する市町村のシンボル生物や学校指定の生物（学校園の植物など）を使うことも、児童生徒に親近感を持って学習させる有効な方法の一つであると考えられる。

### 一人一人の生徒に向き合うには

児童生徒一人一人が、それまでに経験したり、体験したり、考えたり、悩んだり、理解したりしている内容は決して同じではない。そのため、すべての児童生徒に完全に適合して効果をあげることでできる万能な教材というものは、絵に描いた餅なのかもしれない。また、津波教育の場でのようにPTSDに配慮が必要な場合は、児童生徒の過去の体験や心の状態を把握しておく必要がある。これには日頃からの児童生徒との意思疎通が重要である。いかに一人一人の児童生徒に教師が寄り添っているか、が重要なかもしれない。

児童生徒一人一人に適合するような、絵に描いた餅にならないようすぐれた教材を開発するには、やはり児童生徒一人一人の経験値や学習値に寄り添いながら、教材づくりを進めるに尽きると思う。さらには、教材には許容力とでも言おうか、学習できる内容に幅があるように価値を付加したいものである。児童生徒の興味・関心は1つとは限らないので、さまざまな興味を喚起し、さまざまな疑問を抱かせるような教材でありたい。具体的には教材へのとっかかりをいろいろにする、ということである。

たとえば石井（2011）が小学校での出前授業で実践している「シラス干しの観察」教材で説明したい。シラス干しには、シラス（普通はカタクチイワシの稚魚をさす）以外に様々な動物が混じっていることが多い。この教材では提示するときに、カニの子供を探してみよう、エビの子供を探してみよう、とても珍しいタツノオトシゴを探してみよう、シラス干しの産地が異なるとどうかな、などの、いろいろな発問をすることによって様々な興味・関心を児童生徒から引き出せると思う。この例では、発問の仕方を工夫することにより児童生徒のやる気を引き出すことができるが、そもそもさまざまな発問ができる教材である、という点がポイントなのである（実際に実

践すると児童生徒はそれぞれの目的をもって観察を行ってくれる)。さらにこの「シラス干しの観察」教材にはすぐれた所がある。それは指導の仕方によってどの学習層(学年)にも適合できて効果が望める点である。小学校児童には、その学習単元に沿った目的(たとえばいろいろな動物を探そう)を設定して指導すればいいし、中学校生徒には、食物連鎖、生態系さらに無脊椎動物という概念の説明とあわせて教材を用いることができる。また高等学校生徒には動物門の概念の説明などをあわせて用いることができる。そして中学校生徒と高等学校生徒対象なら、シラス干しの観察前に自分たちでどのような結果が出るかを予想してもらい、観察後に予想と結果にどのような違いがあったか、を検証してもらう(一連の科学的思考の手順)のもよい。

このように、絵に描いた餅にならずに、できるだけ多くの児童生徒に適合でき、さらには異なる学習層(学年)にも適合できる、すぐれた教材を開発し、教育の場で用いてほしいものである。すぐれた教材の開発には、大学という場を大いに利用してほしいと最後に付け加えておきたい。

#### キーワード

中学校理科、高等学校生物、津波教育、里山教育、実験単元教育、新学習指導要領、検定済み教科書

#### 文献

- 明石和夫・山下清次・川村教一(2012)；中学・高校理科教材用に改良した組み立て式津波実験装置。科教研報 27(2)：35-38.
- 秋田県(2002)；秋田県の絶滅のおそれのある野生生物 2002—秋田県版レッドデータブック—動物編。
- 秋田県教育委員会(2012)；平成 24 年度学校統計一覧。http://www.pref.akita.lg.jp/www/contents/1134950894317/files/h24gakkoutoukei.pdf
- 秋田県教育庁義務教育課(2008)；平成 19 年度理科支援員等派遣事業実施報告書。
- 秋田県教育庁義務教育課(2009)；平成 20 年度理科支援員等派遣事業実施報告書。
- 秋田県教育庁義務教育課(2010)；平成 21 年度理科支援員等派遣事業実施報告書。
- 秋田県教育庁総務課(2012)；児童生徒の受入支援状況について。http://www.pref.akita.lg.jp/www/contents/1303087510927/files/ukeire240910.pdf
- 秋田市大森山動物園(2008)；守ろう秋田のゼニタナゴ。http://www.city.akita.akita.jp/city/in/zo/milveworld/zenitanago/tanago\_tirasi.pdf
- 秋田大学「あきたの学力と教員養成に関する調査プロジェクト」(2009)；秋田大学教育フォーラム『秋田の学力と教員養成を考える』報告書。
- 秋田大学教育文化学部 大学・学校パートナーシップ実施委員
- 会(2007)；学校ボランティアによる学びの広がり 学校と大学の新しい連携のカタチ 学校・大学パートナーシップ事業 報告書。
- 秋田大学教育文化学部わかる理科教育推進ワーキンググループ(2008)；平成 18・19 年度秋田大学大学戦略研究 わかる授業の実現をめざす 小学校教員の理科系教科指導力向上プロジェクト報告書。
- 秋田大学教員免許状更新講習推進センター(2010)；平成 21 年度教員免許状更新講習。
- 秋田大学教員免許状更新講習推進センター(2011)；平成 22 年度教員免許状更新講習 特集 教員免許状更新講習フォーラム in 秋田大学。
- 秋田大学教員免許状更新講習推進センター(2012)；平成 23 年度教員免許状更新講習。
- 飯沼慶一(2010)；第 1 章〈教育の環境化〉を目指した小学校での環境教育実践。持続可能な社会のための環境教育シリーズ〔3〕学校環境教育論 小玉敏也・福井智紀編著(全 215 頁) 筑波書房 東京 pp25-41.
- 石井照久(2011)；小学校理科単元「動物の誕生」における実践例と考察。秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 33：155-165.
- 石井照久・篠木碧(2009)；中学校理科教材の開発研究-簡易エコボール教材の開発と実践-。秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 31：119-141.
- 石井照久・菅原麻有(2010)；秋田県における市町村のシンボル生物の変遷とその教育利用。秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 32：125-133.
- 石井照久・保坂学・佐藤宏紀・三浦益子(2012)；中学校理科の生物分野と高校生物で指導上難しさを感じる事項と改善方法に関する考察。秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 34：145-156.
- 科学技術振興機構(2010)；理科支援員等配置事業 卓越した理科特別講師。(独)科学技術振興機構 東京
- 環境省(2009)；要注意外来生物リスト。http://www.env.go.jp/nature/intro/loutline/caution/index.html
- 環境省(2011)；特定外来生物等一覧。http://www.env.go.jp/nature/intro/loutline/list/index.html
- 環境省生物多様性情報システム； http://www.biodic.go.jp/J-IBIS.html
- 清永賢二・小出治・平井邦彦・井辺洋一(1984)；大地震に遭った子どもたち—「日本海中部地震」の教訓。日本放送出版協会 東京
- 啓林館(2011a)；新編生物基礎。啓林館 大阪市天王寺区
- 啓林館(2011b)；生物基礎。啓林館 大阪市天王寺
- 国立防災科学技術センター(1984)；主要災害調査第 23 号 昭和 58 年(1983 年)日本海中部地震による災害現地調査報告。国立防災科学技術センター 茨城県つくば市
- 実教出版(2012)；高校生物基礎。実教出版 東京
- 数研出版(2012a)；新編生物基礎。数研出版 東京
- 数研出版(2012b)；生物基礎。数研出版 東京

- 第一学習社 (2012a); 高等学校新生物基礎. 第一学習社 東京  
第一学習社 (2012b); 高等学校生物基礎. 第一学習社 東京  
東京書籍 (2010); 生物 I. 東京書籍 東京  
東京書籍 (2011); 生物 II. 東京書籍 東京  
東京書籍 (2012a); 新しい科学 1 年. 東京書籍 東京  
東京書籍 (2012b); 新編生物基礎. 東京書籍 東京  
東京書籍 (2012c); 生物基礎. 東京書籍 東京  
東京書籍 (2013); 生物. 東京書籍 東京  
日本生態学会 (2002); 外来種ハンドブック. 地人書館 東京  
文藝春秋 (2011); つなみ 被災地のこども 80 人の作文集. 文  
藝春秋 東京  
三浦 基 (2002); 小学校児童を対象とした水生動物観察教材  
ソフトの開発. 平成 14 年度秋田大学教育文化学部科学教  
育研究室研究生報告書  
文部科学省 (2008a); 中学校学習指導要領 (平成 20 年 3 月告示).  
東山書房 京都市中京区  
文部科学省 (2008b); 中学校学習指導要領解説理科編. 大日本  
図書 東京  
文部科学省 (2009a); 高等学校学習指導要領 (平成 21 年 3 月  
告示). 東山書房 京都市中京区  
文部科学省 (2009b); 高等学校学習指導要領解説. 実教出版  
東京  
文部省 (1998); 中学校学習指導要領 (平成 10 年 12 月告示).  
国立印刷局 東京  
文部省 (1999); 高等学校学習指導要領 (平成 11 年 3 月告示).  
国立印刷局 東京