

## 小学校理科単元「動物の誕生」における実践例と考察<sup>†</sup>

石井 照久\*

秋田大学教育文化学部

小学校理科の第5学年の学習内容である「動物の誕生」における実践例を紹介し、それについて考察を試みた。著者は、平成18年度より平成22年度までに秋田県内の8つの小学校において、「動物の誕生」単元の出前授業を行った。出前授業の依頼は45分1コマの場合と45分2コマの場合の2通りであった。担当した授業時間によって、授業内容に多少の違いが生じたが、すべての授業で動物の親子あてゲームと実物を用いた授業を行った。動物の親子あてゲームは、あらかじめパソコン中に用意した動物の親と幼生時代の様子を児童に提示し、親の幼生時代をあてるものである。クイズ形式にしたことから、児童たちは積極的に参加していた。また実物を用いた授業では、担当した授業時間によって多少異なった内容となった。具体的には、マボヤを持参し児童に触れてもらい、その後児童の目の前で解剖したり（児童の希望により食べてもらったこともある）、ムラサキウニを持参し触れてもらったり、シラス干しを持参しシラス干しに含まれるいろいろな動物の赤ちゃんを児童自身に探し出して観察してもらったりした。

これらの出前授業の活動を通じて、実物に触れることが少なくなった児童にとって、実物に触れるという直接体験が非常に効果的であること、児童自身の興味関心に沿って学習できる教材を準備することが効果的であることが示唆された。また本稿で紹介する実践内容について、新学習指導要領によって追加あるいは必修化された分野でのそれらの扱い方も考察したい。

**キーワード：**小学校理科、動物の誕生、実物、ホヤ、ウニ、シラス干し、新学習指導要領

### はじめに

小学校の現場では、これまで平成10年12月に告示された小学校学習指導要領（平成15年に一部改正）が全面実施されてきた（文部省、平成10年12月告示）。しかし、社会動向のさまざまな変化を受け、文部科学省は学習指導要領を見直し、平成23年度から小学校で新学習指導要領の全面実施を決めた（文部科学省、平成20年3月告示）。ただし一部を平成21年度

から前倒し実施するとしている（前倒し実施に理科も含まれた）。理科の分野において平成21年度から新規に追加された項目は、第3学年では「風やゴムの働き」「物と重さ」「身近な自然の観察」、第4学年では「人の体のつくりと運動」、第5学年では「水中の小さな生物」、第6学年では「電気による発熱」「主な臓器の存在」「植物の水の通り道」「食べ物による生物の関係」「月と太陽」、である。また平成22年度から新規に追加されたのは、第5学年の「川の上流・下流と川原の石」「雲と天気の変化」、第6学年の「てこの利用」「発電・蓄電」「電気の変換」「電気の利用」である。また平成21年度より第5学年の「振り子の運動」「卵の中の成長」「母体内の成長」

2011年2月7日受理

<sup>†</sup>Practice examples and discussion in elementary school science unit "birth of the animal"

\*Teruhisa ISHII, Faculty of Education and Human Studies, Akita University, Akita

および第6学年の「火山の噴火や地震による土地の変化」がそれぞれ選択から必修となった。そのほか学習年度が変更になった項目がいくつかある。このように改訂された新学習要領の理科の分野をみると、内容・時間ともに増強がみられる。ここには小学生の理科離れを防止し、さらに科学技術立国を再建しようとする強い意気込みが感じられる。

秋田県教育委員会と秋田大学教育文化学部は平成17年度から「学校・大学パートナーシップ事業」を開始した（報告書が秋田大学教育文化学部（2007）より出ている）。この事業にはいくつかの活動が含まれており、教育文化学部教員が秋田県内の小中学校の教育現場に向向いて授業を行う活動（いわゆる出前授業）もその一つである。この事業は名称を変えつつも、平成21年度まで継続してきて、著者はこの事業によって平成18年に1つの小学校で出前授業を行った。また文部科学省は平成19年より理科支援員等配置事業を開始した（報告書が秋田県教育庁義務教育課（2008, 2009, 2010）より出ている）。これは外部人材を理科支援員、特別講師として活用し、小学校に派遣する事業である。著者はこの事業により、これまで県内の5つの小学校で出前授業を行った。また、平成22年度には、秋田大学教育文化学部の独自の出前授業事業が行われ、著者も県内の2つの小学校で出前授業を行った。著者がこれら3つの事業を通じて8つの小学校で行った授業は、すべて小学校理科の第5学年の学習内容である「動物の誕生」であったので、その実践例を報告する。また「動物の誕生」単元について望ましい出前授業を模索するとともに、これまでの実践内容と新学習指導要領で追加あるいは必修化された学習項目との関連についても考察したい。

## 実践例

### (1) 実施校、対象児童（クラス数と人数）、実施日および担当時間

出前授業を行った実施校などを表1に示した。太田東小学校では表1以外に4-6年生（合計9名）の理科クラブの授業も45分担当した。その詳細については、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）の報告書にあるのでここでは割愛する。尾崎小学校、金沢小学校、戸島小学校、刈和野小学校、湖北小学校では45分の授業を連続して2コマ担当した（尾崎小学校では3クラス

を一同に集めて一斉に2コマ連続で、刈和野小学校では2クラスを一同に集めて一斉に2コマ連続で、金沢小、戸島小、湖北小はそれぞれ1クラスを2コマ連続で授業した）。また、出戸小学校では同じ内容の45分授業を2つのクラスに行った。

太田東小学校への出前授業は、学校・大学パートナーシップ事業によって、刈和野小学校、湖北小学校への出前授業は、秋田大学教育文化学部の独自の事業によって、その他のものはすべて理科支援員等配置事業によって、それぞれ実施した。また理科支援員等配置事業では、著者の出前授業内容が「理科支援員等配置事業 卓越した理科特別講師」に選定された（科学技術振興機構、2010）。

表1

実施校	対象児童	実施日	担当時間
大 仙 市 立 太田東小学校	5年生 1クラス 20名	平成18年 6月28日	45分
由利本荘市立 尾崎小学校	5年生 3クラス105名	平成19年 9月27日	45分を 2コマ
湯 沢 市 立 横堀小学校	5年生 1クラス 24名	平成20年 7月2日	60分 (45分授業を 15分延長)
美 郷 町 立 金沢小学校	5年生 1クラス 21名	平成20年 7月4日	45分を 2コマ
秋 田 市 立 戸島小学校	5年生 1クラス 18名	平成21年 7月17日	45分を 2コマ
潟 上 市 立 出戸小学校	5年生 2クラス 55名	平成21年 11月6日	45分を 2回
大 仙 市 立 刈和野小学校	5年生 2クラス 45名	平成22年 12月20日	45分を 2コマ
三 種 町 立 湖北小学校	5年生 1クラス 23名	平成23年 1月31日	45分を 2コマ

### (2) 授業内容

8つの小学校で実践した内容は重複があるものの主に次の6つに分けられた。以下の授業内容で必要なものは、パソコン、液晶プロジェクタ、スクリーン、事務用の市販の海綿（モクヨクカイメンの乾燥物）、生きたマボヤ、ムラサキウニの殻、カニの干した甲羅部分、市販のシラス干し、黒画用紙、竹串、ルーペ、シラス干しに混ざる動物の赤ちゃんの解説プリント、マボヤの発生ムービー教材（マボヤの発生生物学（1982）；東京シネマ新社）、などである。スクリーンとルーペは小学校で準備してもらい、それ以外のものは授業者である著者がすべて準備して持参

した（ただしルーペは持参した場合もあった）。

①マボヤ・ムラサキウニの殻・海綿（モクヨクカイメンの乾燥物）・カニの甲羅（乾燥物）などの実物を用いた内容：生きたマボヤを持参し、まず児童に提示し触ってもらった。そのあとで、これは生き物なのかどうか、さらに生き物だとしたら植物なのか動物なのかを質問した。ムラサキウニの殻の場合、すでに中身がなく死んでいる殻だけの部分を持参したが、児童に提示し触ってもらった。そして口や肛門の位置を説明した。海綿は、事務用品として市販されている海綿を持参した。これはモクヨクカイメンという種類の海綿を干して乾燥したものである。これも児童に触ってもらい、生き物なのかどうか、生き物だとしたら植物なのか動物なのかを質問した。カニの甲羅も提示し、これは何ですかと問いかけると、さすがに児童たちは「カニ」と皆が答えていた。

②マボヤの発生ムービー教材（マボヤの発生生物学（1982）：東京シネマ新社）を用いた内容：児童自身にマボヤの実物に触れて観察を行ってもらった後、マボヤが生き物でしかも動物であることを説明し、その証拠としてマボヤの生まれ方を記録したムービー教材（約20分）を上映して、マボヤが動物であること、マボヤの子供時代が魚のような形（タドポール幼生という）であることを理解してもらった。使用したムービー教材は、東京シネマ新社が1982年に制作した「マボヤの発生生物学」という教育映画である。「マボヤの発生生物学」は約20分の内容であるが、専門用語（英語表記もあり）が出てきて、大学生が見ても難しい内容となっている。ただし、マボヤが動物で海に住んでいること、卵や精子を出し、その受精によって、タドポール幼生になること、が小学生でも理解できる内容でもある。

③マボヤの解剖および試食：持参したマボヤを包丁とまな板（包丁とまな板は持参した場合と学校で用意してもらった場合、とがあった）を使って、児童の前で解剖した。そして体の中をみると植物ではないことがわかること、心臓、脳、消化管もあること、血はあるが赤くはなく白っぽいこと、を理解してもらった。また2つの小学校においては、児童から食べてみたいとのリクエストがあり、学校側から

許可をいただき、児童に試食してもらった。

④親子あてゲーム：動物の親子あてゲームは、あらかじめパソコン中に用意した動物の親と幼生時代の画像を児童に提示し、親の幼生時代をあててもらうものである。親として、ウニ、カニ、ホヤ、カエルの画像をさきに順次提示し、その子供時代としてタドポール幼生、オタマジャクシ、プルテウス幼生、ゾエア幼生の画像を、この順で後から提示した。そしてオタマジャクシの画像を出し、親は何かと聞き、親をあてるゲームを行った。これを他の3つの動物についても行った。オタマジャクシの親はカエル、ゾエア幼生の親はカニ、プルテウス幼生の親はウニ、タドポール幼生の親はホヤ、であることをそれぞれ理解してもらった。またマボヤの発生ムービー教材をみてもらった場合は、この親子あてゲームのあとにした。そしてホヤの子供が本当にタドポール幼生であることをムービー教材の観賞を通じて理解してもらった。

⑤シラス干しを実際に観察する内容：シラスとは主にカタクチイワシの赤ちゃんであることを説明し、干されたシラス干しを購入してくると、中にはカタクチイワシの赤ちゃん以外に、いろいろな動物の赤ちゃんや親が混じっていることを説明した。そして、持参したシラス干しを児童に配付し、持参し配付したプリント（シラス干しに混ざってくる動物の赤ちゃんの画像や親の画像を示したものを手がかりにどんな動物の赤ちゃんや親が混じっているかを実際に児童自身に探し出し観察してもらった（出前先の学校でルーペを用意してもらって観察に使用したことがほとんどだった）。観察では、配付した黒画用紙の上にシラス干しを広げてもらい、持参した竹串を箸のように使ってシラスをつまんだりしてもらったので、その扱いには十分に気をつけるように指示をして行った。持参したシラス干しの産地・時期によるが、ゾエア幼生・メガロパ幼生（ともにカニの子供時代）、アリマ幼生（シャコの子供時代）、イカの子供、ヒラメやタイの幼魚、ヤドカリのゾエア幼生、ユメエビ、ウキツノガイ、などが観察できた。

⑥ヒトの誕生の様子を説明する内容：ヒトの受精から出産までの発生段階の様子を、あらかじめパソ

コンに取り込んでおいた画像や図を用いて説明した(いろいろな資料から画像を取り込み持参した)。また赤ちゃんが母体内でどのように息をしているか、どのようにご飯を食べているか、どのようにおしっこや排せつをしているか、などを児童に質問したあと、胎盤やへその緒を通してそれらを行っていることを画像や図を用いて説明した。

### (3) 各小学校での実践の実践内容

太田東小での実践(45分)：マボヤを持参し提示→親子あてゲーム→マボヤの発生ムービーを提示

尾崎小での実践の1コマ目(45分)：マボヤと海綿を持参し提示→親子あてゲーム→マボヤの発生ムービーを提示

2コマ目(45分)：シラス干しの説明と児童による実際の観察

横堀小での実践(60分)：マボヤとムラサキウニを持参し提示→親子あてゲーム→マボヤの発生ムービーを提示→マボヤを授業者(=著者)が解剖→児童が試食

金沢小での実践の1コマ目(45分)：マボヤと海綿を持参し提示→親子あてゲーム→マボヤの発生ムービーを提示→マボヤを授業者(=著者)が解剖

2コマ目(45分)：シラス干しの説明と児童による実際の観察

戸島小での実践の1コマ目(45分)：マボヤとムラサキウニを持参し提示→親子あてゲーム→マボヤの発生ムービーを提示→マボヤを授業者(=著者)が解剖→児童が試食

2コマ目(45分)：シラス干しの説明と児童による実際の観察

出戸小での実践(同じ45分内容を2回実施)：ヒトの誕生の様子を説明→親子あてゲーム→シラス干しの説明と児童による実際の観察

刈和野小での実践の1コマ目(45分)：マボヤ、海綿とカニの甲羅を持参し提示→親子あてゲーム→マボヤの発生ムービーを提示

2コマ目(45分)：シラス干しの説明と児童による

実際の観察

湖北小での実践の1コマ目(45分)：マボヤ、海綿とカニの甲羅を持参し提示→親子あてゲーム→マボヤの発生ムービーを提示

2コマ目(45分)：シラス干しの説明と児童による実際の観察

### 実践結果

#### 各内容における児童の反応

①マボヤ・ムラサキウニの殻・海綿(モクヨクカイメンの乾燥物)・カニの甲羅(乾燥物)などの実物を用いた内容：7つの小学校に生きたマボヤを持参した。また2つの小学校にムラサキウニの殻を持参した。海綿は4つの小学校に持参した。カニの甲羅(乾燥物)は、2つの小学校に持参した。生きたマボヤやムラサキウニの殻は、入手できた時には持参するようにしたが、すべての小学校に持参することはできなかった。しかし必ず何かしらの生き物を持参することを心がけた。また生きたマボヤを持参した場合、時間に余裕がある時は解剖し、さらにマボヤの鮮度が良く、かつ、児童が食べてみたいという場合に限って試食をしてもらった。生きたマボヤを実際に触ってもらおうと児童たちは「何だろう」と不思議にしていた。なかにはマボヤのことをすでに知っている児童が稀にいた。ムラサキウニの殻を触ってもらおうと、とげを慎重に触りながら感触を楽しんでいた。また数人はウニを知っていた。海綿も触ってもらって、これが本当のスポンジであることを説明した。海綿については知っている児童は皆無であり、これが動物だよ、と話した時は、とても驚いていた。

②マボヤの発生ムービー教材を用いた内容：さきの説明のとおり、東京シネマ新社による「マボヤの発生生物学」の内容は、大学生でも理解が困難な高度な専門的な説明があるものの、マボヤが動物であり、マボヤの受精卵の発生の様子を示し、子供がタドポール幼生であることを明瞭に説明してくれている、とても優秀な教材である。この教材は7つの小学校で提示した。あらかじめ「大学生や専門家が見ても難しいから、すべて理解できなくていいよ」「マボヤが動物であることとマボヤの赤ちゃんがタドポール幼生であることを映像で確かめて下さい」と

話して提示した。提示したどの学校の児童も食い入るように映像を見ており、難しい説明も飽きることなく聞いていた。なかなか実際の発生の様子（卵と精子の受精から親になるまで）を実物で提示できないが、このようなムービー教材を提示すると、児童は直感的に理解してくれたようであるし、また真剣に視聴していた。

③マボヤの解剖および試食：生きたマボヤの解剖を行ったのは、3つの小学校でそのうち試食を行ったのは、横堀小と戸島小の2つだけである。マボヤの解剖では、血を見せたり、鰓カゴを見せたり、消化管を見せたりして、マボヤも立派な生き物で、植物でないこと、を実感してもらった。また試食を行った場合には、はじめに「大人の味でえぐいから注意するように」「食べたくない者は食べなくていいよ」と注意してから行った。試食した児童たちの大部分は「おいしい」との感想であったが、少数「まずい」「げっ」と言っていた。試食した場合は、著者がとても鮮度がいいと判断できる場合に限ったことと、マボヤの切り身の大きさをとても小さく（試食したい児童の人数分用意するため）したので、「おいしい」との反応が多かったのだと思われる。ちなみにマボヤを嫌いになる大人は、最初鮮度の悪いマボヤを食べて嫌いになっているケースが多い。子供たちには、鮮度の良い食材、生物の持つ本来の良さを伝えることのできる食材、を与えたいものである。

④親子あてゲーム：8つすべての小学校で実施した。どの小学校においても児童は積極的にゲームに参加していた。親のカエル、カニは良く知っているものの、ウニは知らない児童が多かった。このゲーム開始前にほとんどの場合、ホヤを提示しているので、ホヤは周知のものとなっていた。そして子供時代あてでは、すべての小学校で活発に答えを發してくれた。カエルの子供時代はオタマジャクシ、カニはゾエア幼生、ウニはプルテウス幼生、ホヤはタドポール幼生、と答え合わせをした。その後、ホヤの発生ムービーで、ホヤの子供時代がタドポール幼生であることをほとんどの小学校で実感してもらった（授業時間の都合上、出戸小ではムービーを提示できなかった）。

⑤シラス干しを実際に観察する内容：6つの小学校で実施した。シラス干しがカタクチイワシの赤ちゃんをゆでて干したものであることを説明すると真剣に聞いてくれていた。さらに、その中に、他の動物の赤ちゃんや親が混じっていることを映像で示すと目を輝かせていた。その後、実際に児童自身にシラス干しを観察してもらおうと、各自、真剣にシラス干しの中から、上手に竹串を使って他の動物の赤ちゃんや親を探し出していた。どの小学校でももっとやりたいという声が多くあがり、授業時間をすこし延長した場合もあった。観察時には、著者が用意したシラス干しに混ざる他の動物のプリントを児童に配付した。児童たちはそのプリントを手がかりに観察を行ったが、中には、プリントにない動物、たとえばウチワエビの幼生を見つれたりする児童もいた。各自、夢中になって観察に取り組んでいた。持参したシラス干しは、鮮度に問題がなく、かつ学校側から許可をいただいた場合、自由に児童に食べてもらった。児童の多くが喜んで食べていた。なかには生まれて初めてシラス干しを食べた、という児童もいた。

余談であるが、ある1つの小学校で実践した時、その教室が2階にあり、その横がテラスとなっていた。また出前授業当日は晴天に恵まれていた。児童たちは、シラス干しの観察に用いたルーベと黒画用紙をテラスに持ち出してさっそく太陽の光を集めて黒画用紙を焦がす、ということをやりはじめた。数人がたまたま著者の授業後にやり始めたのだが、そのうち全員がやり出してしまった。この時、小学校の先生は著者の許可を得たうえで、児童たちにルーベ遊びを使用上の注意説明を行ってから許可した。そこで著者も一緒に児童とルーベ遊びをした。実は、他の授業で学んだルーベのことを思い出した児童数人が焦がす遊びをやり始めたのである。児童は遊びの中で、いろいろな事を学ぶということ、学習内容が児童の頭の中で連動していること、を著者は目の当たりにした。また小学校の担当の先生の臨機応変かつ的確な対応はすばらしいものであり、担当の先生の力量を感じた。別の小学校では、教室で太陽光線がさし込む部分に座っていた班の児童たちが、ルーベで光を集め始めた。覗いてみると黒紙に焦点があっておらず、そのため焦げてこない。実はその児童たちはシラス干しに光を集めて当てていたのである。児童たちは「香ばしくして食べよう」ともく

ろんでいたそうである。児童たちのユニークで自由な発想には、実にはっとさせられる。

⑥ヒトの誕生の様子を説明する内容：出戸小学校のみで実施した。ヒトの誕生の様子は教科書にもかなり詳しく掲載されているので、著者が用意した画像を提示してもあまり興味を引かないかも、と予想して授業を行ったが、結果は逆で、児童たちは真剣に画像と著者の説明を聞いてくれた。また「どうやって赤ちゃんはご飯を食べているの？」の発問に積極的に答えてくれた。

次に実際の児童の授業後の感想文（出前先の学校から送っていただいたものなど）の抜粋を少し紹介したい。

- ・ホヤをさわった時、植物かなと思っていたら動物でびっくりしました。
- ・「ホヤ」という生き物を初めて見たとき、「なんで根っこがついているのかな」と思いました。「ホヤ」も「ムラサキウニ」も大人の姿と子どもの時の姿があまりに違うのでびっくりしました。「ホヤ」の子どもの頃なんかまるで「きのこ」のように見えました。
- ・「ホヤ」はオスとメスの区別が無く、1つの「ホヤ」がオスとメスになっているのがすごいと思えました。
- ・教えていただいてわかったことは、ホヤの血液が白っぽい色だということ、心臓が下の方にあること、また精子と卵子の両方をもっていることです。
- ・ムラサキウニのからも見せてもらいました。とげが長くてささると痛いそうです。色が黒いのにどうして「ムラサキ」と言うのだろうかと思いました。また、ウニがどのようにして動くのかを見てみたいと思いました。
- ・ホヤを食べてみると、いがいにおいしくてまたびっくりしました。
- ・ホヤは根がはえていたけれど、動物だというのは初めて知りました。ホヤには脳も心臓も血液もあってびっくりしました。血液の色は白っぽいオレンジ色でした。最後にホヤを食べました。包丁で切つてしょう油をつけて、みんなは食べていましたが、私はちょっと食べられませんでした。今日はホヤの色々な事がわかってよかったです。
- ・私はホヤが出てきた時、「わっ、これ何？」と思

- いました。さわってみたら少しやわらかかったです。目だと思っていたところが海水の出入り口だったのにはとてもおどろきました。ホヤに根っこがあるとわかった時は、動物か植物かわからなくなりそうでした。疑問に思ったのは、なぜ血液が白いのかということです。あと、ホヤがオスとメスに分かれていないのはどうしてかということです。
- ・ウニにはオスとメスの区別があるのか、精子と卵子は受精してウニになるのか疑問に思ったので調べてみたいと思います。
- ・ホヤは始めは生き物ではないと思っていたけど、予想はずれていました。
- ・「シラスと一緒に生きている海の生き物の赤ちゃんをさがして」では、シラス干しの中から、たくさんの他の魚の赤ちゃんを見つけることができました。その中からは、私の知らない魚やエビの赤ちゃんが出てきてびっくりしました。シラス干しの中にシラスだけ入っていると思っていたけど、たくさんの魚やエビの赤ちゃんが入っていることが分かりました。
- ・後半に「しらす」を使っていろんな赤ちゃんをさがしました。赤ちゃんは全部赤色でした。さがして見るのがおもしろかったです。どうしてしらすから、カニやイカなど種類がちがう生物がいるのかきもんに思いました。どの生物も、子供を生むには、せいしとらんしがかかわることが分かりました。知らないことを調べられてスッキリしました。
- ・シラスの中にあんなにたくさんの生物の幼生がいたのは驚きだった。
- ・自分でルーベを使って選りわける作業はとても楽しかった。
- ・幼生を見つけたときはとてもうれしかった。
- ・私は、シラス干しにいろいろな生物が混ざっていることを初めて知りました。私が見つけた生物は、「シャコ類のアリマ幼生」と「小さいエビ」と「なにかの魚」だけでした。三つしか、見つけられなかったけど、すごく、楽しく、さがすことができました。家でもシラス干しを買って、実験してみたいと思います。
- ・私は、シラスの中にまざる生き物15種類以上の生物がいて、すごいと思えました。生物の中でも軟体動物門、節足動物門、脊索動物門の種類に分けられていてすごいと思えました。シラスの中から、エビ、カニのゾエア幼生などがまざっていました。

## 考察

8つの小学校で「動物の誕生」に関して出前授業を行ったが、授業中の児童の反応および授業後に寄せられた感想文などからして、出前授業は授業としておおむね成功したと自己評価している。出前授業を行った平成18年から23年にかけては、それまでのゆとり教育からの脱却の時期であり、秋田県が全国学力・学習状況調査で好成績を取めた時期でもあった。著者はその時期にちょうど出前授業に赴いたのだが、同じ学校を何度も訪れたわけではないので、児童たちの変化についてデータは持ち合わせていない。しかし、今振り返ってみると、18年の出前授業においても23年の出前授業においても、その他の年の出前授業においても、児童がこちら（授業者）をみる熱心で好奇心に満ち溢れた眼差しには、ほとんど違いがなかったように思われる。きっと新しいことを学びたい、知りたいという知的欲求は、児童が持つ普遍のかつ潜在的なものだと思われる。これらを踏まえて、出前授業を通して考えたことを以下に述べてみたい。

## 教育現場で真似して欲しいこと・真似できること

著者が持参した生き物は、すべて購入したものである。つまり、基本的には学校の先生も入手可能なものばかりである。もちろんマボヤやウニの場合、時期（および購入場所）を考慮しないと入手できないこともあるが、シラス干しの場合、1年を通して入手可能である。マボヤの発生ムービー教材については、要望があれば貸し出すことが可能である。シラス干しの観察については、現地でノウハウを披露しているので、一度、一緒に体験してもらえば、その後、学校の先生が単独で扱える教材である。このように著者が実施した出前授業の内容の多くは、教育現場で真似できるものなので、ぜひ真似できる部分は真似して欲しいと考えている。真似をしたい方は是非、著者までご連絡いただきたい。

## 現場の先生の多忙さと弱点（希望する出前授業の分野について）

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」は、平成19年と20年に実施された全国学力・学習状況調査結果の秋田県の好成績を受けてフォーラムを開催し、フォーラムの報告を行っている（2009）。その報告から、学力調査の秋田県の

好成績の原因は特定できないものの、秋田県の先生の力量が大きく関わっていることがみてとれる。さらに報告によると、秋田県の先生は「当たり前のことを当たり前に行っているだけで」「好成績の明確な要因は見当たらない」ようである。その一方で、校内研が有効に機能している・家庭での学習習慣に支えられている、とも報告で指摘している。先生たちは、学力調査で好成績を取るのを直接の目標としておらず、目の前の子供にどう接するか、そのことに日々努力し時間を割いているのではないだろうか。それゆえ、校内研究や研修により切磋琢磨され着実に力量を身につけていると思われる。毎時間の授業を用意周到に準備し、実践し、振り返っているのだと思われる。これら膨大な時間がかかる地道な努力は、間違いなく秋田県の学力調査の好成績を支える一因だろう。現場の先生が多忙なのは決して秋田県に限ったことではないかもしれないが、校内研の充実を図れば図るほど、現場の先生たちはますます多忙になっていくと思われる。

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は、秋田県内の小学校教員にアンケート調査を実施し、小学校教員が不得意と思っている理科の分野を明らかにするとともに、出前授業の希望内容・分野を報告している（2008）。それによると小学校5学年の分野である「動物の発生・成長」は、得意と回答した教員の割合が23%くらいであるのに対し、不得意と回答した教員の割合は16%くらいであった。この数値は、「動物の発生・成長」分野が教員にとって比較的不得意分野であることを示している。また「動物の発生・成長」のどんな内容が不得意なのかを解析した結果、「魚には雌雄があり、生まれた卵は日がたつにつれて中の様子に変化してかえる」が圧倒的であったと報告している。また、秋田県の小学校教員から寄せられた出前授業への希望においても「動物の発生・成長」に関するものがあつた。さらに出前授業へは「実験内容」を期待する声が大きかったと報告している。これらの結果から、秋田県の小学校教員は、理科分野を決して得意としているわけでないこと、さらに学校の現場がきわめて多忙なため準備とあと片付けに時間のかかる実験をやや嫌う傾向があることがうかがえる、と報告している。よって、大学からの出前授業は歓迎されるものであるし、現場の先生の不得意分野を補う意義も高いと考えられ、今後も大いに

が活用されることを著者は期待している。

### 実物の威力を体感

今回の実践結果のところで紹介した児童の感想文はすべてではないが、児童の授業後の感想を反映している。すなわち児童は、親子あてゲームには熱心に取り組んでいたものの、それはあまり印象に残っていなかった。一方、実物を提示したマボヤやムラサキウニの殻、およびそれらと直接関係するマボヤの発生ムービーなどは真剣にみていた。ムラサキウニの殻を提示した場合は、親子あてゲームのウニの部分も強く印象に残ったようだった。また自ら活動する「シラス干しのなかの赤ちゃん探し」は夢中になって活動しており、その分、強烈に印象に残った。これらから「実物の威力」を強く感じている。

平成18年、初めて小学校に出前授業にいったときに、そうだ「マボヤを持参し児童たちに触ってもらおう」と考えたのだが、多少の不安もあった。しかし、実際に持参して提示すると児童たちの目は輝き、真剣になってマボヤを触ってくれた。この時、「実物の威力」を実感し、以後できるだけ、実物を提示しようと考えようになった。秋田県は自然に恵まれており、コンクリートと人工芝などという校庭をもつ小学校はおそらく1校もない。だからといって児童たちが日ごろ自然と十分に触れ合えているかとなると、決してそうではなくなっているのが現状である。それは、登下校で不審者が出ることにより道草ができなくなったこと、川や池などは危険なので、子供たちだけで遊ぶことがあまり許されていないこと、親の世代が自然で遊ぶことを知らないため子供をそういった場所で遊ばせることができないこと、習い事による時間的な制約、などが原因である。こういう状況であるなら、できるだけ教育現場で実物に触れる体験を増やす必要がある。小学校の先生は、さきに述べたように時間がなかつたりするので、大学の教員による出前授業を利用したり、実物を使って、その真似をしてもらいたいと考える。

### 新学習指導要領との関係

これまでどちらかを選択して教えていた「卵の中の成長」と「母体内の成長」が、新学習指導要領ではいずれも必修となり、両方を教えることとなった。そのため学校現場では、準備等も大変になったと想像される。そこで大学による出前授業を大いに

活用いただければと考えている。また著者が行った出前授業の6つの内容のうち、①マボヤ・ムラサキウニの殻・海綿（モクヨクカイメンの乾燥物）・カニの甲羅（乾燥物）の提示は、新学習指導要領で新規に追加された小学第3学年の学習項目の「身の回りの生物と環境とのかかわり」に密接に関係している。文具として使っている海綿は動物であるし、スポンジのルーツであることを小学生に話したら、きっと驚きと興味を持ってくれるに違いない。また④親子あてゲームと⑤シラス干しを実際に観察する内容は、小学第5学年の新規学習内容の「水中の小さな生物」の内容である。身近な水辺にカエルの卵がいたり、海にもいろいろな動物の赤ちゃんがいたりすることを知ってもらうのはとてもいいことである。「水中」というと小学校の学習内容では「川」を連想しがちなものかもしれないが、「海」を意識してもらうことは、地球の7割を「海」が占める事実からしても重要である。さらに⑤シラス干しを実際に観察する内容は、小学第6学年の新規学習内容の「食べ物による生物の関係」に直結しており、シラス干しを通して海洋生態系の初歩を教えることができる。また③マボヤの解剖および試食では、小学第4学年の新規学習内容の「人の体のつくりと運動」の発展学習あるいは基礎学習にも使えると思われる。人以外の動物の体のつくりを解剖して観察することは重要である。また人が従属栄養生物であることから、食わないといけない、ことを実感するとともに、人が食物連鎖の一員であることも含め、試食することは「食育」にもつながっている。このように著者が実践した6つの項目の多くが、新学習指導要領で新規に追加された学習項目と密接に関係している。そこで、6つの実践内容のうち、学校現場で真似できるものは積極的に真似をしてもらいたいと願っている。

### 中学校の学習内容との関係

著者は、中学校へもこれまでに延べ10回出前授業に赴いている（さらに大学に訪問した中学生を対象に模擬授業を1回経験している）。その詳細については今後報告予定であるが、そのうち3回は、今回報告したシラス干しの観察を行った。行った内容はほぼ同じであるが、違う所もいくつかある。まず、小学生には海洋生態系の説明をしなかったのとさまざまな動物の画像を提示しなかった。これらを内容

からはずしたのは、時間的な制約だけではなく、小学生に理解してもらうのは少し難しいだろうとの判断からである。しかしそれらを中学生の出前授業では取り入れた。さらに、中学生にはただシラス干しに混ざっている動物の赤ちゃんや親を観察してもらうのではなく、産地によってどのような違いが出るのか、などの予想(=仮説)を立ててから観察を行ってもらった。そして観察後、立てた仮説の検証を行った。理科の授業において予想することの大切さは山岡(2008)も指摘しているとおりである。今回の出前授業での実践は、中学生で実施するのとほぼ同じ内容を小学生に提示しても十分教育効果があることを示すものとなった。

### 興味を引く、かつ、よい内容をもつ教材(高度な内容でもよい)の開発・シンボル生物の活用

著者はこれまでいくつかの新しい教材づくりに関与してきた。三浦(2002)が開発した教材は、小学生がパソコン上で、主に淡水の水生生物の採集・観察を疑似体験できるデジタル教材である。石井・篠木(2009)が開発したのは、簡易エコボール教材という、密閉した容器の中で生き物を飼育する教材である。こちらは中学生が対象の教材である。前者は、フィールドに行き体験できない分をバーチャルかつパソコン上で体験するものである。これにはあまり下準備などがいらず手軽である。そしてパソコン上に展開されるのは、秋田県内の身近な水域で採集・撮影した生き物の画像なのでそれなりに迫力はあるものの、実物の威力はあまり望めない。簡易エコボールは、ガラス瓶の中に、魚、貝、エビ、水草、砂利、水、空気などを入れた後、密閉し(完全密閉ではない)、なかの生物の様子を継続観察するもので、実際に飼育を体験する教材である。

前者は、小学第3学年の学習内容である「身近な自然の観察」および小学第6学年の「生物と環境」の教材として、後者は、中学第1学年の「生物の観察」および中学第3学年の「生物と環境」の教材として、それぞれ最適である。しかし、前者を中学生に、後者を小学生に、それぞれ使用しても教育効果は期待できるので、教材を用いる対象を区別する必要はないのかもしれない。生き物を扱った教材は、どれもさまざまな世代に興味・関心を引き起こさせるのだろうから、興味を引くような教材であれば、対象学年にこだわる必要はないのかもしれない。(事

実、著者は、マボヤを提示する授業を小学生だけでなく、中学生、高校生、大学生、さらには一般の方々にも行ってきたが、いずれの世代も興味を持ってくれた。)ただ、教材の取り扱い方には次の注意が必要である。すなわち、目の前の児童・生徒が関心を持ち、さらに学習意欲が高まるように教材を使用する、という注意である。たとえば、シラス干しを使う授業は、小学生でも中学生でも有効であるが、その使い方が重要である。小学生の場合は、様々な動物の親や赤ちゃん探しをメインにすればよいし、中学生の場合は、仮説を立ててもらったり、生態系の説明にまで言及したりすることがいいだろう。すぐれた教材は、どの年代を対象としても教育効果が得られるものである。特に実物の威力はすごい。さらに、やや高度と思われる教材を提示することは、児童・生徒の学習意欲を高める効果があるので、「これは無理だろう」とは思わずに著者は積極的に高度な教材を提示してきた。今後も、本実践報告の授業内容にさらに磨きをかけ、興味を引く、かつ、よい内容をもつ教材(高度な内容でもよい)を開発していきたいと考えている。

新たな教材開発のヒントとなるのが、シンボル生物である。シンボル生物は国レベル、都道府県レベル、市町村レベルで制定されている、その地域を象徴あるいは代表する生き物である。たとえば秋田県の県の花は「フキノトウ」、県の木は「アキタスギ」、県の鳥は「ヤマドリ」であり、これらの生物がシンボル生物である。石井・菅原(2010)が指摘するように、秋田県内の教育現場では、各市町村のシンボル生物を利用した例が少ない。また平成の大合併に伴い秋田県では69あった市町村が25となったことにより、シンボル生物がかなり減ってしまった(石井・菅原;2010)。消えてしまったシンボル生物あるいは現在のシンボル生物を生かした教材づくりが可能なのではないか、と著者は思いを巡らせている。また学校現場にある「学校の木」などの学校独自の指定生き物を理科の観察に大いに利用するのも一つの教材づくりのヒントと思われる。

### 「動物の誕生」学習の望ましい出前授業

出前授業の依頼の場合、その多くが45分1コマであることが多かった。そういった場合、依頼先と著者とで相談し、時間的に可能であれば2コマ分出前授業をすることにした。せつかく時間と労力をか

けて出向くので、1コマだけの授業ではもったいない、というのが著者の本音である。実際の実践では、2コマ続きで実施できた場合もあったが、授業時間の関係で1コマ分だけのこともあった。

「動物の誕生」学習での望ましい出前授業形態としては、やはり2コマの授業（45分を2つ）がいいと思われる。最初の1コマの授業では、マボヤ・ウニの殻・海綿などの実物を提示し、その後、親子あてゲームを行う。そしてマボヤの発生ムービー教材を視聴してもらう。その後、マボヤの解剖をし、可能なら児童に食べてもらう。続く2コマ目の授業では、シラス干しに混ざる動物や動物の赤ちゃんを解説し、その後、実際に児童にシラス干しを観察してもらい、可能な場合はシラス干しも食べてもらう。2コマの授業の場合、児童が飽きないように、適宜、児童自身が行える活動を盛り込むことが重要だと考えている。そのことを考慮すると、さきに述べた望ましい出前授業の内容は適切と考えられる。また、児童が興味関心を持つ内容を一杯詰め込みすぎてもいけない。児童が自らの興味関心をなぞることができるくらいの時間を保証するのも大切だと思われる。しかしこの時間配分が難しい。すぐに飽きる児童もいれば、ずっと疑問を持ち続け、考え続けている児童もいるからである。オーバーワークにならないことも必要だが、前項で述べたように高度で難しい教材を与えることもいいことであると考えている。またこれらの出前内容だと、新学習指導要領の学習内容に広く対応できるので応用範囲が広い。そのため、「動物の誕生」分野に限らず、出前授業をすることが可能となる。

今回の実践報告の中で、望ましい出前授業の形態に一番近い形で実践できたのは、戸島小での出前授業であった（ただし戸島小には海綿を持参しなかった）。実物の威力を考えると必ず実物を持参したいが、戸島小でもすべての実物を持参することができなかった。このように想定する実物をすべて持参できないことも生じる。また小学校側の都合から1コマ分の授業にならざるを得ないことも生じる。望ましい出前授業の形態は先に述べたとおりだが、持参できる実物・授業コマ数に応じて臨機応変に今後も「動物の誕生」の出前授業を行えたらと考えている。そして実物を持参することをいつも心がけたい。

## 著者が刺激等をうけた部分

出前授業を行うことは、授業者の著者にとっても非常に刺激的なことである。たしかに大学の仕事の他に前出授業の準備をして、出向いて授業をすることは、それなりの労力と時間を要することである。しかし、正直とても楽しい（有意義な）のである。まず、児童たちの輝く目に出会えることである。児童たちは著者が提示する教材を食い入るように見つめてくれる。次に、思いもよらぬ質問を投げかけてくる。それはがちがちになった著者の思考回路をはるかに上回る柔軟に満ちた発想であるため刺激的なのである。「どうして」「なぜ」、答えられないことが多い。これら児童からの問いは、著者の将来の研究テーマになることもありえる。

また出前授業をすると、児童たちをみていて、勉強することの楽しさ、知ることの楽しさの原点に戻ることができたり、教えることの原点に戻ることができたりする。すべての出前授業がうまくいくわけではなく、時々、「こうすればよかった」「こう発問すればよかった」と反省するのだが、児童に教えていると自分もまだまだ成長できる余白がありそうな気持ちになるのである。こんな刺激的な小学校への出前授業、大学の教員も是非体験してほしいし、小学校は出前授業の提供があれば、どんどん活用してほしいと思う。

## 謝辞

出前授業を実施させていただきました。大仙市立太田東小学校、由利本荘市立尾崎小学校、湯沢市立横堀小学校、美郷町立金沢小学校、秋田市立戸島小学校、潟上市立戸島小学校、大仙市立刈和野小学校、三種町立湖北小学校の各小学校の校長先生および教職員の方々に深く感謝いたします。

## 文 献

- 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
- 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.
- 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
- 東京シネマ新社 (1982)；マボヤの発生生物学
- 三浦 基 (2002)；小学生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 (2008)；小学校学習指導要領 (平成20年3月告示). 国立印刷局 東京
- 文部省 (1998)；小学校学習指導要領 (平成10年12月告示). 国立印刷局 東京
- 山岡 剛 (2008)；理科実験において予想をもつことの意義について－小学校第4学年の「空気のかさと温度」の授業を例として－. 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要30：1-12.

## Summary

This is the report of practice examples and discussion in delivery class of "birth of the animal" (5 grades of elementary school science learning content) . In 2006-2011, author educated delivery class of "birth of the animal unit" in eight elementary schools in Akita Prefecture. In delivery class, author showed real ascidians or real sea-urchins or real sponges. Elementary school children excited with these real animals. In delivery class, quiz (=Which animal is the adult of the baby?) and/or dried baby sardines were also given. Elementary school children answered actively and looked for the various animals or baby animals among dried baby sardines.

**Key Words** : Elementary school science education, Birth of the animal, the real things, ascidians, sea urchins, Dried baby sardines, New course of education in Japan

(Received February 7, 2011)