

平成27年度

「総合的な教師力向上のための調査研究事業」

成果報告書

他機関と連携する 教員を育てる 教職大学院モデル カリキュラムの開発



国立大学法人

宮城教育大学

平成28年3月



研究組織（所属はいずれも宮城教育大学）

所属・職	氏名	分担
高度教職実践専攻・教授	田幡 憲一 (実施責任者)	みやぎの ICT 教育研究専門部会での学生支援 生命科学教材作成の指導と気仙沼市への敷衍 東北教職高度化プラットフォームとの連絡
高度教職実践専攻・教授	平 真木夫	みやぎの ICT 教育研究専門部会での学生支援
高度教職実践専攻・准教授	斎藤 亘弘	生命科学教材作成の指導と気仙沼市への敷衍 東北教職高度化プラットフォームとの連絡
高度教職実践専攻・教授	本関 愛実	東北教職高度化プラットフォームとの連絡
高度教職実践専攻・教授	梨本 雄太郎	東北教職高度化プラットフォームとの連絡
技術教育講座・准教授	安藤 明伸	みやぎの ICT 教育研究専門部会での学生支援
理科教育講座・教授	出口 竜作	生命科学教材作成の指導と気仙沼市への敷衍

はじめに

教職大学院は、ストレートマスター、大学院修学休業制度を活用した学生、現職派遣学生など、多様な背景と多様な問題意識を持つ学生が学ぶ大学院である。

多様な問題意識に対応する教職大学院の教員の数は少ない。宮城教育大学教職大学院の専任教員数は17名である。宮城教育大学の修士課程理科教育専修を担当する教員数が14名であることと比べると、いかに少ないかがわかる。

教職大学院での研究は修士課程でのそれとは目的が異なるが、学部よりも高度な専門性をもった追究活動が求められることは共通している。

教職大学院の多様な問題意識をもった学生の研究に、人数の少ない教員でどのように専門性を担保していくのかが、本研究の基本的な問題意識である。

本研究を進めるにあたり、宮城県教育委員会と東北教職高度化プラットフォームには活動の全般へのご支援ご助言を通じて、東北工業大学には「みやぎのICT教育研究専門部会」での活動を通じて、気仙沼市教育委員会、気仙沼市立松岩小学校、東北大学（東北大学大学院生命科学研究科附属浅虫海洋生物学教育研究センター）には生命科学教材の作成と研究会の開催を通じてお世話になった。感謝申し上げたい。

平成28年3月4日 田幡 憲一





平成27年度

「総合的な教師力向上のための調査研究事業」

成果報告書

他機関と連携する教員を育てる 教職大学院モデルカリキュラムの開発

目 次

◎はじめに

他機関と連携する教員を育てる
教職大学院モデルカリキュラムへの課題意識 田幡 憲一…………… 1

他機関と連携する教員を育てる
教職大学院モデルカリキュラムの作成（平成27年度の活動） 田幡 憲一 …… 5

◎資 料

講演「近未来の教育とICT」 上野 耕史…………… 13

海洋生物ホヤの教材開発 片山 祥子…………… 21

第5学年 総合的な学習の時間 片山 祥子…………… 26

第5学年1組 総合的な学習の時間 片山 祥子…………… 31

講演「美味しいだけではない！ホヤの生物学」 熊野 岳…………… 36



他機関と連携する教員を育てる 教職大学院モデルカリキュラムへの課題意識

田幡 憲一
(宮城教育大学)

1 研究の背景

平成15年度から、宮城教育大学と宮城県教育委員会とが連携して宮城県北部の迫町（現 登米市）に位置する宮城県佐沼高等学校（以下 佐沼高校）の授業研究を支援し、佐沼高校は「Sanuma 授業塾」と名付けた公開授業分析会を開催し研究の成果を地域に還元する、という活動を始めた。「Sanuma 授業塾」で対象となった教科は、主に国語科、地歴科または公民科、数学科、理科、英語科である。佐沼高等学校では「Sanuma 授業塾」だけではなく、宮城県北部の高校生のキャリア形成を目的として夏休みに多くの大学教員を招いて「県北地区高大連携連続講座 Sanuma Summer University」を開催する、地域の中学校と連携した授業研究会を開催する、日常的な校内授業研究会を開催するなど、多様な活動を展開した。この結果佐沼高校の国、公立大学への進学実績が急激に改善した。

佐沼高校で実施した「宮城教育大学と宮城県教育委員会が連携して高等学校の授業研究を支援し、高等学校は研究の成果を授業研究会の公開という形式で地域に還元する」という授業研究のモデルをここでは佐沼モデルと呼ぶ。

平成15年度から平成17年度にかけての活動で確立した佐沼モデルを全県的に拡張し、宮城県内の高等学校における授業研究の活性化を企図した活動が平成18年度に独立行政法人教員研修センターからの資金を得て実施した教員研修モデルカリキュラム開発プロジェクト「学校まるごと研修プロジェクト」である。「学校まるごと研修プロジェクト」では、宮城県教育委員会と宮城教育大学が連携して同時に複数の高等学校の授業研究を支援するとともに、対象となった高等学校が協働して研究を進めることも企図した（図1）。年度末には対象となった高等学校の担当者と宮城教育大学の教員が一堂に集まり、その年度の活動について報告・評価を行ったことが

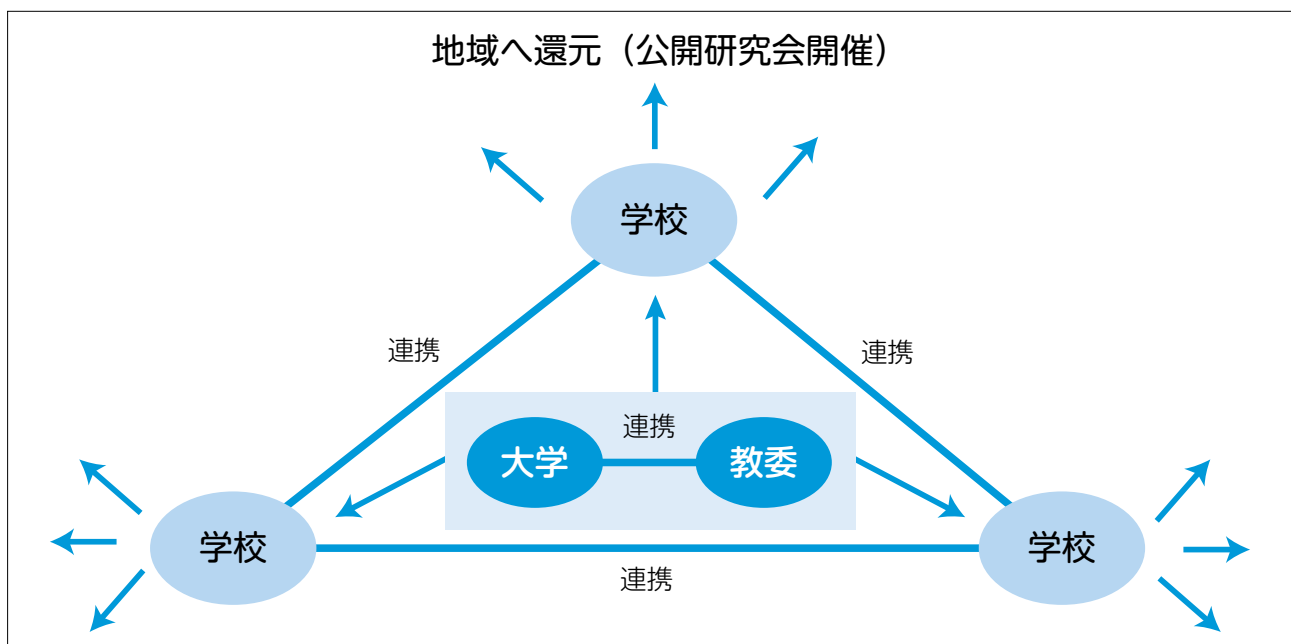


図1 学校まるごと研修プロジェクト

表1 「学校まるごと研修プロジェクト」、「大学の教育力を活用した教員研修の実践的調査研究」の対象となった高等学校

年度（平成）	事業名	対象校
18年度	学校まるごと研修プロジェクト	佐沼高校、角田高校、石巻工業高校
19年度	大学の教育力を活用した教育力を活用した教員研修の実践的調査研究	佐沼高校、角田高校、石巻工業高校、築館高校
20年度	大学の教育力を活用した教育力を活用した教員研修の実践的調査研究	佐沼高校、角田高校、石巻工業高校、築館高校
21年度	大学の教育力を活用した教育力を活用した教員研修の実践的調査研究	佐沼高校、角田高校、石巻工業高校、中新田高校
22年度	大学の教育力を活用した教育力を活用した教員研修の実践的調査研究	角田高校、石巻工業高校、名取北高校、田尻さくら高校

その代表的な例であるが、研究会組織の方法を先行した佐沼高校から他の高校に伝えるなどの活動も行われた。

「学校丸ごと研修プロジェクト」は平成19年度以後も「大学の教育力を活用した教員研修の実践的調査研究」という課題名で宮城県教育委員会が主体となって企画する活動に継承された。この活動は、佐沼高校のほか、平成18年度から積極的に参加した角田高校、石巻工業高校を核とし、さらに新たな高等学校を参入させたりメンバーを交代させたりなどにより、平成22年度まで継続した。高等学校での授業研究という教員文化を宮城県に根付かせようとした関係者の努力がうかがえる。

平成23年3月11日に起きた東日本大震災への対応に教育関係者が奔走せざるを得なくなるに至り、この活動は終わった。けれども、この活動に参加した佐沼高校や石巻工業高校では、平成27年度も自主的に地域に公開した授業研究会を開催している。また、佐沼高校や石巻工業高校でこれらの活動を積極的に推進した校長が転勤した先の、併設型の中高一貫校である仙台二華中・高等学校、私学の仙台南高校でも公開型の授業研究会を開催するようになるなど、その伝統は東日本大震災を超えて連綿と続いている。

宮城県では、高等学校が授業力向上を目指して学校を単位とする公開授業研究会を開催することは珍

しくなくなってきたが、そのことに対する宮城教育大学の寄与は大きく、中でも「学校丸ごと研修プロジェクト」において「佐沼モデル」を確立した意義は大きい。

2 本研究の課題と具体的方策

(1) 既存の機関連携にストレートマスターを関与させる

平成18年7月の中央教育審議会答申（「今後の教員養成・免許制度の在り方について」）では、教職大学院の目的として、「実践的な指導力・展開力を備え、新しい学校づくりの有力な一員となり得る新任教員の養成」を挙げている。本学を含めて様々な機関が連携した研修組織の中核にストレートマスター学生を主体的に参加させることができれば、多様な機関と連携して教育課題の解決に迫る資質を学生に涵養することができると期待した。

即ち本研究の第一の課題は『「学校まるごと研修プロジェクト」で作成した、『大学と教育委員会とが連携して複数の学校の協働による研究を支援し、学校は地域に研究の成果を還元する。』というモデルに、教職大学院学生の教育を組み入れたモデルを作成すること。』である。

宮城教育大学は、東北工業大学、宮城県教育委員会と連携して、平成26年度から「みやぎのICT

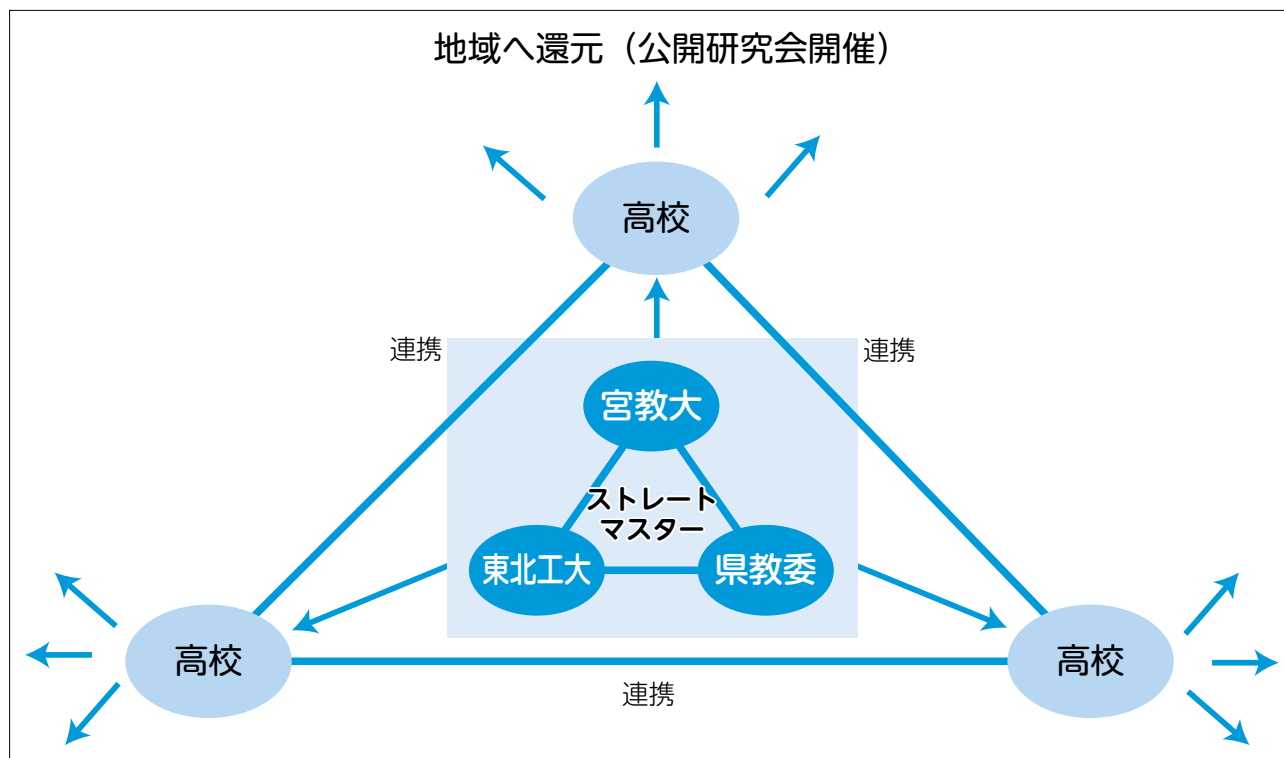


図2 学校まるごと研修プロジェクトに学生を教育を組み込む

教育研究専門部会」を結成し、県内の高等学校のICT教育の在り方を検討している。この専門部会にストレートマスター学生に一定の任務を付して参加させることを計画した。

(2) 専門機関と連携して地域の課題解決を行う力を培う

平成18年7月の中央教育審議会答申は、教職大学院の目的として、「現職教員を対象に、地域や学校における指導的役割を果たし得る教員等として不可欠な確かな指導理論と優れた実践力・応用力を備えたスクールリーダーの養成。」も挙げている。

教職大学院は専門職大学院であり、修了に修士論文を課してはいない。けれども、地域や学校における教育課題の解を追究し、修了時にある程度まとまったレポートの提出を義務づけているのが通例である。さらに、本来この研究成果は地域や学校に還元されるべき性質を持っている。

現職の教職大学院学生の追究課題は、各教科の指導、生徒指導、特別支援教育、学校経営等多岐にわたる。限られた数の教職大学院専任教員だけで

はこれらの課題をカバーしきれものではない。そもそも大学院学生の研究活動がひとつの大学にとどまらないことは、従来の修士課程や博士課程では珍しくない。学生が機器の使用、技術の習得、資料閲覧、など多様な理由で、長期にわたって他の専門機関に滞在することはしばしばある。教職大学院は幅広い専門性に向かうプラットフォームの役割も果たすべきである。また、専門機関との連携を教職大学院での追究活動に資するものとするとともに、専門機関の資源を地域や学校に導くことを学修させたい。即ち本研究の第二の課題は、「専門機関と連携して地域の課題解決を行う力を身につけた教員を育成するモデルを作成すること」である。

機関連携とは言え、具体的に連携するのは人間と人間である。面識の無い相手に支援を依頼するときには、FACE TO FACE で「なにをしようとしているのか。」を明確に音声で伝えることから始めるべきなのである。専門機関、地域の学校、原籍校、教育委員会等との連携を学生とともにコーディネートしながら、その方法を指導することとした(図3-1)。教職大学院修了後には自立して専門機関と連携する

力量を身につけることを期待した（図3-2）。

（3）東北教職高度化プラットフォーム会議

東北教職高度化プラットフォーム会議は、「東北地方における教員養成教育の質の向上、地域の広域的な教育課題の解決を目的とし、教員養成分野に特化した形での大学間の緩やかな共同体」であり、弘前大学、岩手大学、宮城教育大学、秋田大学、山形

大学、福島大学の学長で構成される会議体である。平成27年3月2日に設置された。取組内容のひとつに「教職大学院における地域教育の連携と向上」が挙げられている。

本研究の一環として東北教職高度化プラットフォーム会議に、課題を共有し解決に共同して追究することを目指して、支援をよびかけることとした。

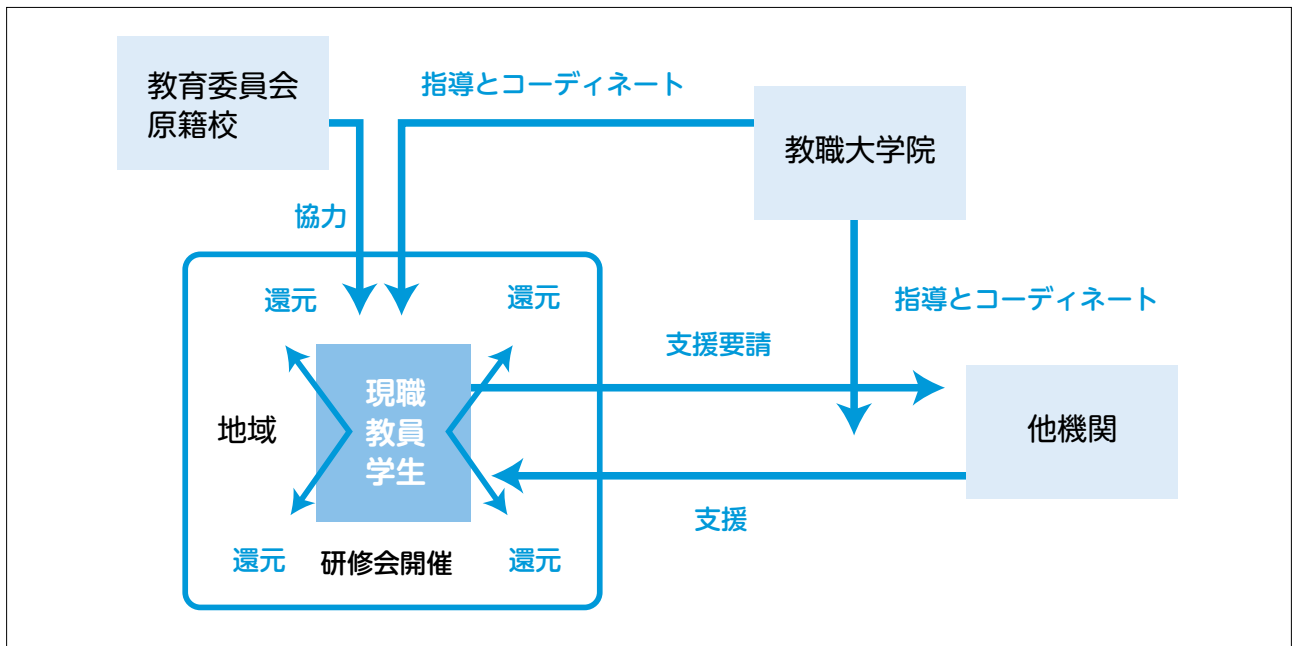


図3-1 教職大学院が関わって専門機関と連携する能力を培う

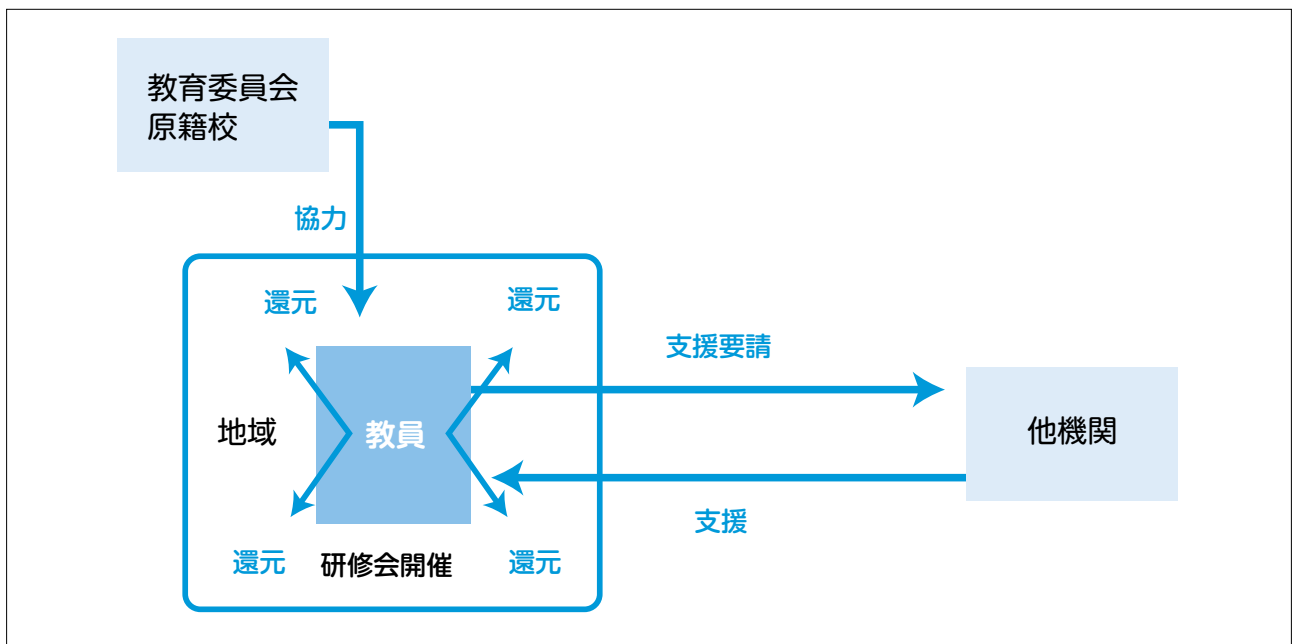


図3-2 教職大学院がかかわらなくても専門機関と連携できる

他機関と連携する教員を育てる 教職大学院モデルカリキュラムの作成 —平成27年度の活動—

田幡 憲一
(宮城教育大学)

1 既存の機関連携に ストレートマスターを関与させる

(1) 「みやぎの ICT 教育研究専門部会」について

「みやぎの ICT 教育研究専門部会」は、東北工業大学、宮城教育大学、宮城県教育委員会が連携し、平成26年度から実施している事業である。宮城県内の ICT 教育の研究を、仙台城南高等学校、松島高等学校、石巻工業高等学校、登米総合産業高等学校、気仙沼高等学校と連携して進めている。

「みやぎの ICT 教育研究専門部会」全体の活動は、6月の総会と11月の研究協議会である。6月の総会は昨年度の報告と今年度の研究協議会の予定など活動の外枠の確認を行う場であり、研究協議会は各研究校の発表の場である。普段、各高等学校はそれぞれに ICT を活用した活動を行い、研究協議会ではその研究を発表することとしている。県内 ICT 教育の、年1回の交流会である。平成26年度、27年度とも仙台城南高等学校を会場として研究協議会を実施した。仙台城南高等学校は、全館に無線 LAN が配備されており、探究科および科学技術科の生徒は、全員入学時に iPad を購入する。宮城県では ICT 教育に関する先駆的な試みを行っている高等学校である。

専門機関との連携しながら教育研究を進める方法を学修させることを目的として、平成27年度の「みやぎの ICT 教育研究専門部会」の活動に、ストレートマスター学生3名と現職派遣学生1名を参加・観察させた。

(2) 「みやぎの ICT 教育研究専門部会」における参加・観察

具体的には、① ICT 教育のあり方の他、総会や

研究協議会の実施について議論する平成27年4月から10月にかけて開催された5回の会議への参加・観察、②研究協議会のための研究授業準備支援、③研究協議会のフォーラムの設計と司会進行、を4名の学生に行わせた。この他、社会調査に活用できるテキストマイニングに関する研修会の企画運営をさせた。主たる活動は、研究協議会準備と協議会当日のスタッフとしての活動である。宮城教育大学教職大学院の授業のうち、主として「実践適応と評価分析論 A、B」、「応用実践研究 I」の一環としての参加させた。

学生たちは会議に出席し主に平成27年度研究協議会開催に向けた議論に参加した。うち2名の学生は会議での議論を把握した上で、会場となる仙台城南高等学校の教員と協議しながら、①フォーラム全体の設計、②基調講演者の選択と依頼する講演の内容、の原案を会議に提案した。当初、指定討論の後には自由討論を実施する予定であったが、会議での「少人数の討論を行わないと、参加者の議論が出にくい」という議論を受けて、テーマ別のグループ討論に変更するなど柔軟に学生達は柔軟に対応した。

また、基調講演の司会にあたっては事前に講演者から送られたパワーポイントのファイルを読み込み、司会者用のシナリオを作成するなど、100人以上が集まる集会を取り仕切るという現実を前に、丁寧な準備を行っていた。

これらの準備のもとに、基調講演の司会を学生のレジュームについて、事後に講演者からは「すばらしいまとめで驚いた。」との言葉をいただいた。

平成27年11月5日に仙台城南高等学校で開催した研究協議会のプログラムは、表1のとおりである。

表1 平成27年度みやぎのICT教育研究専門部会研究協議会プログラム

11時～11時50分	研究授業（8教室）
12時～12時50分	授業分析会（8教室）
・・・昼食・・・	
13時30分～13時40分	開会行事
13時40分～16時30分	ICT教育フォーラム
13時40分～14時30分	基調講演 上野耕史氏（文部科学省、国立教育政策研究所）
14時40分～15時10分	指定討論 （石巻工業高等学校、松島高等学校、登米総合産業高等学校、仙台城南高等学校、各校から1名）
15時10分～15時50分	グループ討論 （研究協議会参加者がテーマを絞った少人数グループに分かれての討論。「ICTを活用した未来の授業デザイン」、「反転授業とICT」、「アクティブラーニングとICT」、「探究学習とICT」の4つのテーマから、参加者が討論のグループを選択した。）
15時50分～16時20分	グループ討論の内容発表（各グループ代表者）
16時20分～16時30分	指定討論、グループ討論のまとめ
16時30分～16時35分	閉会行事



図1 後援会の司会をするストレートマスター学生。手にしているシナリオはほとんど暗記しているので、顔は前を向いている

（3）参加学生へのインタビュー

平成28年2月19日、「みやぎのICT教育研究専門部会」の平成27年度の活動に参加・観察した4名の学生を対象に、感想と学んだことを中心にインタビュー調査を行った。以下はその内容である。

1) 会議への出席

「普段の授業や実習などで教員とは接してきたが、

会議の中でいわば対等に発信して聴いてもらえるという関係は初めてだった。ひとつステージが高いことを学んだと思う。」「ひとりの会議の構成員として、外部の機関や県の教育委員会など広い関わりの中で過ごすことができたのは、貴重な体験だった。」「異なる機関からなる会議体なので、緊張感が感じられた。」など、通常の、大学での学修や「学校における実習」では得られない体験をしたようである。本来学習のために設定された場ではなく、社会的な意義と責任を持った活動への参加ならではの緊張感を感じたようである。一緒に参加した現職派遣教員は、「社会に出る前にこのような体験ができることはうらやましい。」と述べた。

2) フォーラムの設計と司会

「提案するプログラムを考える際に、会議に間に合わないと多方面に迷惑がかかると考えると、緊張した。」「フォーラムでの講演者やディスカッションの形態を提案するときには、自分なりに整理して話すよう注意した。」など、会議に提案するときには

緊張をもって周到に準備しなければならないことを学んだようである。また、フォーラムの司会進行のためのシナリオを考える際には、「公開研究会等に参加・観察したときに収集した資料を引っ張り出したり、インターネットで色々な会議の資料を猟ったりして作成した。」「城南高校の先生に、シナリオに書いたことばをひとつひとつ丁寧に添削され、公開の場での司会の言葉にどれだけ気を配らないかを学んだ。」など、準備段階が重要であることを実感したようである。

3) その他

公開研究授業を前にした仙台城南高校授業研究や教材研究の支援を行った学生が、「いくつかのクラスで前もって試行したが、次々と教材や授業プランに改良を加えていくところに驚きながら興味を持った。」という感想を述べた。また、研究会に集まる教員たちの授業の分析技術の向上を目指して、学生たちにテキストマイニングに関する研修会を企画、実行させたが、「教員のニーズと基礎的な知識とマッチしていなかったが、テキストマイニングという技術について認識してもらうことはできた。」と述べた。

(4) 評価とモデルプラン

社会人どうしが歯に衣を着せぬ応酬をすることもある緊張感を持った会議に参加し一定の任務を課せられた学生は、責任を持った発言と完成度の高い仕事を要求された。

このような環境の中で、特にストレートマスター学生は自らの能力を開発したと考えている。

ストレートマスターは学部段階、教職大学院を通じて教育実習や学校における実習という大学のプログラムの中で教員の仕事を擬似的には体験している。また、塾や飲食店など多様なアルバイトの経験もある。けれども、大学や教育委員会が高度な専門性を駆使して問題解決を図ろうとする場面に参加することは、これまでにない経験である。高大連携に関する会議も多くなってきた現在、学生にこのよう

な経験を積ませるチャンスも増えるだろう。当面、授業の一部にこのような活動を組み込み、安定的にこのような機会が提供できるようになったなら、「学校における実習」の一部としていくことも検討したい。

以上より、「他機関と連携した継続的な大学としての活動があること」を前提に、主としてストレートマスターを対象とした以下のようなモデルプランが提案できる。

- ①複数機関からなる教育課題の解決に向けた研究会等、緊張感を持った会議にオブザーバーとして参加させ、会の目的や参加者の、バックグラウンドを含めた考え方を理解させる。
- ②フォーラムの設計と実施のように、計画から実施までの期間が比較的短期間で、当面の結果が出せる活動を任せる。
- ③学生に、複数の機関の調整をはかりながら、活動を進行する力が育成される。

ストレートマスターは必ずしも明確かつ具体的な課題を持って教職大学院に入学するわけではない。かかる学生については、大学の既存の他機関と連携した活動に巻き込み、参加・観察させることが、他機関との連携を学修させる上で有効であると考えられる。


2 地域の課題を追究する学生を 専門機関とともに支援する

(1) 学生の課題・復興する気仙沼の海とホヤと人々の暮らし

平成23年3月11日の東日本大震災では、気仙沼市は大きな被害を受けた。

気仙沼市 (<http://www.city.kesennuma.lg.jp/www/contents/1300452011135/index.html> 2016年2月24日閲覧) によれば、死者(震災関連死を含む)・行方不明者の数は合わせて1,349名、被災住宅棟数15,815棟を数える。

平成26年度、27年度に気仙沼市立松岩小学校から本学教職大学院に派遣されて学修した片山祥子



は、「東日本大震災を経て、海岸の減少や津波への恐怖心から、原籍校のある気仙沼市では、子ども達の海遊びが少なくなった。」という問題意識を持っていた。また、平成19年から施行された海洋基本法に「学校教育及び社会教育における海洋に関する教育の推進」が謳われていることもあり、気仙沼の人々の暮らしを育んできた海に対する子ども達の認識を深めさせることは、地域の教育課題であると認識していた。

(2) マボヤと気仙沼の人々の暮らしを考える

平成26年夏に、本学教育学部の授業の一環として、東北大学大学院生命科学研究科付属浅虫海洋生物学教育研究センターの施設を借りて実施している実習に片山を同行させ、海洋生物に関する認識を深めさせ、追究課題検討の一助とした。片山は、同センターでの学修で海洋生物についての知見を深めるとともに、人工飼育されているマボヤの解剖などの実験手技の手ほどきをうけた。

マボヤの養殖業は平成23年3月の東日本大震災で大きな被害を受けた気仙沼市の産業のひとつである。マボヤは、3年もの、4年ものが食べ頃と言われる。平成27年の夏には東日本大震災後の平成23年12月に人工授精させて養殖を開始したマボヤが出荷できるようになる。気仙沼の海の復活の象徴でもある。

かくして、片山の本学教職大学院における追究テーマは決定した。「マボヤの生活環と海にかかわる気仙沼の人々の暮らしを考える、小学校5年生の総合的な学習の時間の授業をつくること」である。

(3) 外部機関の支援と授業プランの作成

平成26年12月には片山の希望もあって、東北大学大学院生命科学研究科付属浅虫海洋生物学教育研究センターに派遣し、改めてマボヤの発生と生活環に関する学修をさせるとともに、マボヤの受精卵や幼生などの写真撮影を行うなどの基礎的な資料を収集させた。さらに、平成26年12月にはホヤ養殖発祥の地と言われる気仙沼市唐桑町の養殖業者を訪ね

させ、気仙沼市では冬至のころにマボヤが放卵・放精を行うことに合わせて水槽で人工授精させることを学ばせるとともに、その様子を取材させた。

これらの教材研究に基づいて、それまでの気仙沼の海をテーマとした総合的な学習の時間に、ホヤの生活環と人々の暮らしを学ぶ5年生の総合的な学習の時間の指導計画を立てた。7月と12月にホヤの解剖を行い、夏には筋肉が発達し食用に適するために水揚げして出荷すること、冬には筋肉が衰えて生殖巣が発達し人工授精をしてホヤの幼生を椰子の繊維で編んだロープに固着させて海中に垂らす作業を行うこと、などホヤの生活環が人々の暮らしと密接に関わっていることを学習させること目的としたプランである。さらに12月の授業にはホヤの養殖施設での人工授精の見学も計画した。

(4) 研究授業の組織化を実践的に学ぶ

片山と相談し、平成27年7月には原籍校である気仙沼市立松岩小学校の校内に向けた、平成27年12月には授業を校外にも公開する形で、研究授業を行うことを計画した。会場はいずれも気仙沼市立松岩小学校理科室である。特に平成27年12月の公開研究授業の際には、東北大学大学院生命科学研究科付属浅虫海洋生物学教育研究センターの協力を得て、ホヤに関する教材ワークショップと講演を企画することとした。また、研究授業当日の準備と授業支援を、宮城教育大学教職大学院の学生が「実践適応と評価・分析論A、B」の一環として支援するものとした。

この研究授業の組織化に向けて、平成27年6月には田幡が東北大学大学院生命科学研究科付属浅虫海洋生物学教育研究センターに赴き改めて研究の内容の説明と12月の研究授業における研究授業とワークショップへの協力と講演の依頼を、センター長熊野岳教授に行った。研究授業とワークショップ支援の具体的な依頼は片山に任せた。熊野先生には、当日ホヤの一生のうちで2日間程度しか観察できないオタマジャクシ幼生をお持ちいただくとともに、未受精卵と精子をお持ちいただき会場の松岩小学校に

到着後に人工授精を行い、微妙な温度と時間のコントロールが必要な受精卵を児童と参加者に観察させていただいた。深く感謝する。

平成27年8月には片山と田幡が同道して気仙沼市教育委員会他市内の小学校や高等学校を訪問して12月に予定している公開研究授業への参加を呼びかけた。

平成27年9月には、東北大学大学院生命科学研究科附属浅虫海洋生物学教育研究センターで実施される本学修士課程の授業に教職大学院学生2名を同行して、今後の教職大学院の授業への活用を検討するとともに、公開研究会に、片山のバックグラウンドを学生が理解して参加できるよう配慮した。

また、片山は平成27年度に本学の授業「実践適応と評価・分析論B」を受講したが、同じ教室の受講生6名に企画の進捗状況を適宜説明し、7月、12月の研究授業への支援体制をつくった。

(5) 授業実践と研究授業

教材については本報告書の資料に掲載した「海洋生物ホヤの教材開発」に詳しいので、そちらを参考にしたい。

平成27年7月には夏のホヤを解剖する5年生の総合的な学習の時間の、校内の教員を対象とした研究授業を行った。ホヤは比較的簡単に解剖することができる生物であり、子どもたちはエラ、肝臓、生殖巣、消化管、神経などを確認でき、夏と冬のホヤのからだを比較するなかで生殖巣に着目させる平成27年12月の学習の布石とすることができた。宮城教育大学で片山とともに「実践適応と評価・分析論B」

を受講する宮城教育大学教職大学院学生には、写真やビデオの撮影や、実験をする児童の支援を行わせた。

平成27年12月18日には公開で研究授業を行った(表2)。気仙沼市内の小、中、高等学校教員、本学教職大学院学生他36名の教員が外部から参加した。原籍校である松岩小学校の参加教員を合わせれば約50名の参加となる。前回と同様宮城教育大学教職大学院学生には、授業の支援を行わせた。児童は、7月に解剖したこともあり手際よく解剖を進め、茶色の生殖巣に夏とは異なり白い縞ができていたことに気づいた。顕微鏡観察により茶色の部分には未受精卵が白い部分には精子が存在することも確認できた。授業終了後、ホヤ解剖のワークショップを行い、参加者に児童と同じ観察を行ってもらった。ワークショップ終了後に東北大学大学院生命科学研究科附属浅虫海洋生物学教育研究センター長熊野岳教授から「美味しいだけではない!～ホヤの生物学」をご講演いただいた。

マホヤの生活環と人間の暮らしとの関係を考察



図2 研究授業の風景。参観者には、この後のワークショップで児童と同じ実験をしてもらった。

表2 研究授業とワークショップ ホヤの生殖細胞と受精卵の観察のプログラム

13:00~13:15	受付
13:15~14:40	研究授業 5年1組 総合的な学習の時間
14:50~15:50	ワークショップ ~ホヤの解剖と生殖細胞の観察~ 指導:片山祥子(気仙沼市立松岩小学校・宮城教育大学教職大学院)
15:50~16:30	「美味しいだけではない!ホヤの生物学」 講演:熊野岳(東北大学大学院生命科学研究科附属浅虫海洋生物学教育研究センター)

させるために、平成27年12月21日にマボヤの養殖を行っている気仙沼市内の蔵内之芽組に児童を引率して見学させた。平成27年は暖冬のためにマボヤの放卵、放精が遅れ、目的とする人工授精を見せることができなかった。けれども1年ものの爪くらいの大きさのマボヤや、水槽中の出水口、入水口を開ききったマボヤなどを観察することができた。



図3 講演中の熊野岳教授。画像を用いながら、専門的な話をわかりやすくお話をいただいた。

（6）活動の評価とモデルプラン

教材研究は教科の専門性が高く、個別科学の専門家の支援が必要な分野である。片山は、平成26年12月にマボヤの発生と生活環を学修するために東北大学大学院生命科学科附属浅虫海洋生物学を単独で訪問するなど、宮城教育大学教職大学院に入学以来積極的な研究活動を行っていた。この研究の成果を、気仙沼全体に東北大学大学院生命科学科附属浅虫海洋生物学教育研究センターと連携して質の高い還元をすることができた。

この過程で、片山に専門機関との連携の方法や研究会開催をテーマとする地域を組織することについて学修させた。片山は自ら気仙沼水産試験場と連絡してマボヤを養殖している蔵内之芽組を紹介してもらい、東北大学大学院生命科学科附属浅虫海洋生物学センターに連絡して研究会に受精卵や幼生を準備してもらい、など他機関との連携のキーとなるような活動を行った。同センターの熊野岳教授には、教材の準備の他、聴衆の興味や知識を十分に理解した上での専門家ならではのお話をさせていただきなど、効果的な協力を得ることができたが、それまでの密

な連絡が功を奏したものであると考える。

また、気仙沼市内の小、中、高等学校を訪問して研究授業とワークショップへの参加を要請する、教育委員会を訪問して支援を要請するなど、研究会組織化のための活動を片山とともにに行った。この結果参加を要請した学校からは高い確率で研究授業とワークショップに参加するという結果が得られ、地域の組織化のためには「訪ねてお願いすること」の重要性を伝えることができた。

この活動を通じた片山の活動に鑑み、専門機関と連携したり教育課題解決のために地域を組織化する資質を成長させることができたと考えている。

以上より、現職派遣教員が専門機関と連携して地域の課題を学修させる、以下のようなモデルプランが提案できる。外部機関との効果的な連携のためには、複数回の訪問などによる密な関係によって課題を共有することが大切であることを、学修させることが大切である。

- ①地域の課題についての学生の意識を明確にすること。
- ②課題解決に向けて学生とともに検討を行い、支援が受けられる専門機関を捜すこと。
- ③学生が、大学からの連絡のもと、専門機関を訪ねて課題を説明し、課題解決に向けた支援をうけること。
- ④教職大学院での研究の成果を地域に還元する際に、地域に対する専門機関の支援を組み込むこと。

3 東北教職高度化プラットフォーム とのかかわり

東北教職高度化プラットフォームは、平成27年3月に発足した弘前大学、岩手大学、宮城教育大学、秋田大学、山形大学、福島大学の学長で構成される教員養成教育の質の向上、地域の広域的な教育課題の解決を目的とする会議体である。

東北教職高度化プラットフォーム会議の協力を得て平成27年7月6日に宮城教育大学にて開催した「文部科学省委嘱事業調査研究会」で、本研究の方

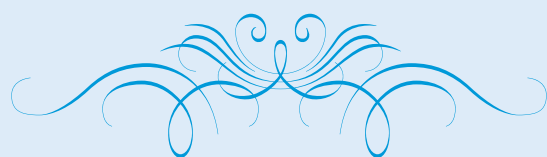
向性について説明し、「一般的に活用できるような提案にして欲しい。」との意見をいただいた。また、平成27年12月21日に宮城教育大学にて開催した「教員の資質能力向上フォーラム」では、東北教職高度化プラットフォームに属する大学や東北各県の教育委員会等からの参加を得て議論したが、その際「教職大学院の専門性を担保するためには、外部の支援を受けることが一つの手立てである。」旨の意見もいただいた。平成28年3月1日開催の東北教職高度化プラットフォーム会議では平成27年度の活動の概略を説明するとともに、教科に関する研究の専門性の担保やその地域への還元のための支援をお願いした。

4 今後の展開に向けて

本研究は、主として宮城教育大学教職大学院の授業のうちの、「実践適応と評価・分析論A、B」の一環として行った。この授業は、年間を通した課題追究のための授業である。「みやぎのICT教育研究専門部会」の活動に参加した4名の学生は、すべて教科指導に関連した追究課題を設定していた学生である。ICT活用は、教科指導を考える上で避けて通れない現代的な課題であり、学生の課題追究にも資するものであった。平成28年度も本学と東北工業大学、宮城県教育委員会の連携に基づく「みやぎのICT教育研究専門部会」の活動は継続する予定であり、平成28年度にもストレートマスターを中心とする学生を活動に参加させていく予定である。

一方、片山とともに検討した専門機関との連携は、教職大学院学生の地域課題と専門機関とのマッチングが問題となる。近くに適切な機関が見つからない場合も考えられる。教職大学院を設置した大学間での協働など、教育を通じた相互支援のシステムがあるとより効果的な教育を行うことができる。東北大学生命科学研究科付属浅虫海洋生物学教育研究センターでは、平成28年度から教育関係共同利用拠点「海洋生物を活用した多元的グローバル教育推進共同利用拠点事業」に取り組む予定であるが、その事

業内容の一つに「教員養成系大学と連携した海洋生物学教育支援」が掲げられている。このような施設に協力を仰ぐことは、お互いにメリットがあることであり、より大きな効果も期待できる。



資 料

平成27年度みやぎの ICT 教育研究専門部会研究協議会 ICT 教育フォーラム 講演会 近未来の教育と ICT

上野 耕史

(文部科学省 生涯学習政策局 情報教育課、初等中等教育局 教育課程課 教科調査官)
(国立教育政策研究所 教育課程研究センター 研究開発部 教育課程調査官)

司会：それでは、ICT 教育フォーラムにうつります。

本日の講師は、文部科学省からお越しいただきました上野耕史先生でございます。まず、講師の上野先生をご紹介させていただきます。上野先生は、1962年に栃木県にお生まれになり、栃木県公立中学校教諭、栃木県 教育委員会事務局 義務教育課 指導主事を経て、2004年4月より現職であります文部科学省 生涯学習政策局 情報教育課 教科調査官、初等中等教育局 教育課程課 教科調査官並びに、国立教育政策研究所 教育課程研究センター 研究開発部 教育課程調査官を併任されており、情報教育技術教育、へき地教育等をご担当されていらっしゃる。本日は「近未来の教育と ICT」という題目で講演をいただきます。それでは、上野先生、よろしくお願いいたします。


上野：皆さん、改めましてこんにちは。ただいまご紹介いただきました、上野と申します。司会者の方、長い肩書で申し訳ありません。間違いなく読み上げていただき、ありがとうございます。私の講演が14時半までということで、早口になってしまいかもしれません。非常に大きいテーマですがお話をさせていただきます。

まず、久力校長先生をはじめ仙台城南高等学校の先生方、素晴らしい公開授業をありがとうございました。全ての授業を速足でしか回ることができませんでした。[ICTが普通だな]というのが正直な感想です。特別な機械だから、特別なことをやるということではなく、日々の授業の質を上げることを目的とし、ICTが自然に溶け込んでいるという印象を持ちました。本日は「ICTの特質がこうだから、こういう使い方がある」ということではなく、「教育がどのように変わっていくの

か、それを考えた時にICTがどう使われるべきなのか」、ということを考える「きっかけ」となるようなお話をさせていただこうと思っています。

先生方が担当されている学校教育は、一人一人の国民の人格形成と国家社会の形成者の育成、この二つを目的としています。それは当然学力だけではなく、「徳」や「体」の部分もあるわけです。国家社会の形成者という時、それがどういう社会を現すかと言えば、PISAの学力調査等に代表されるように世界規模でこれから生きていくためにこういう力があるだろうということもありますが、日本における学校教育ですので、当然、日本独自の部分もあるわけです。また、学校教育だけで子ども達が育つわけではないということも大切な視点です。家庭や地域の教育も必要です。逆に言うと、家庭や地域の教育が変わってしまうと、学校教育の要求も変わっていきます。これは当たり前だと思います。そして日本の場合、一人一人の国民を育てる人格の形成ということに加えて、国家社会の形成者の育成を重視していること、これが第一次安倍内閣の時に改正された教育基本法の性格なのです。

もう一つ確認していただきたいのは、教育というのは今求められているものを目指すだけではなく、将来のことも考えなくてはいけないということです。学校教育法の第30条に書いてある「生涯にわたり学習する基盤が培われるよう…」の部分に注目してください。昔、私の小学校、中学校、高等学校の頃は、学校で学んだ力をずっと一生使っていけばいいといったイメージがあったと思うのです。しかし、今はもう変化が激しすぎて、学校で学んだことが実際は間違いだったと言われ



てしまうことも起きる時代です。例えば、太陽系の惑星の数を聞くと、何歳ぐらいかが分かってしまいます。あとは小学校の先生や大学生に鎌倉幕府はいつひらかれたか訪ねると、小学校の先生を目指している学生も相変わらず「いい国つくろう(1192年)」といった具合です。変わっていくのですから、人間は学校を卒業した後もずっと学び続けなければいけない。その基盤を培うのが学校教育であり、先の学校教育法に示された「生涯にわたり学習する基盤」の示す意味なのです。

それを意識した上で、今日のテーマにある「近未来」ですが、今、中央教育審議会では2030年の社会を見据えて学習指導要領を変えることを議論しています。オリンピックが開催される2020年に、新しい学習指導要領の小学校版が全面実施になる予定です。それから10年間その学習指導要領に基づいた教育が行われたとすれば、ちょうど2030年になります。この2030年の社会を見据えて、その社会に対応した学習指導要領を作らなくてはいけないということで議論がなされています。2030年の社会はどのように予測されているか。日本にとって一番厳しいのは生産年齢人口の減少です。働ける人口の減少です。人口の約6割になると予測されています。その6割の働く人で、国家全体を支えていかなければいけないのです。さらに国際的な競争が激しくなっていますから、世界における日本のGDPの占める割合は下がるでしょう。また、職業の在り方も変わり、子ども達の65%は、今は存在していない職業に就くでしょう。そして、今後10年から20年程度で半数近くの仕事が自動化されるでしょう。皆さんご存じのハウステンボスに、ほとんど人間が働いていないホテルがあり、みんなロボットがやってくれています。ホテルマンを養成している学校はどうになってしまうのか予想がつかないところです。

また日本の家庭にどのぐらい主要耐久消費財が導入されているかという世帯当たりの普及率の変化を示したグラフを見てください。私は1962年生まれですが、子どもの頃、カラーテレビはありま

せんでした。高校の時、友達の家にはカラーテレビがあり、私の家は白黒テレビだったため、話を合わせるのがとても大変でした。友達は「赤い彗星のシャア」と言っていますが、私は「グレーのシャア」しか見たことがなかった。笑ってくれた方は私と同世代だということですね、ありがとうございます。考えてみてください。皆さんが教えていらっしゃる子ども達は車の「プリウス」が販売されてから生まれています。ハイブリットカーが当たり前なのです。今の小学校一年生になると生まれた時にはすでに日本で「iPhone」が売り出されています。ちなみに地デジ化されずにぶん経った気がしますが、完全地デジ化が何年だったか覚えていらっしゃいますか？10年ぐらい経ったでしょうか、いえいえ、2011年です。もうすっかり昔のことに感じていませんか。ブラウン管があるのは、古い学校ぐらいです。このように変化が激しい中を子ども達は生きています。

社会も変わっていますし、今の時代の子どものも変わっている。便利な機械が普及し、自分で疑問を感じて「〇〇を自分で生み出したい」とは思わない。ICT機器も、あれをただ便利だと言って使ってしまうと、基本的な技能を習得する必要性を感じなくなります。例えば、今時、マニュアル車が坂道発進が得意だと言っても誰も褒めてくれません。私は未だにマニュアル車に乗っていますので、褒めてほしいのですが…さらに発達して今度は自動運転になったら、「車庫入れ上手」も褒めてもらえないですよ。ネットワークの発達と端末の普及も影響しています。今日の公開授業では、先生が質問をした時、ネットで勝手に調べてしまう子どもがいるのではないかと思っていましたが、誰も調べていませんでした。たいてい何か聞くと、考える前にネットで答えを探す、そういう状況になってきています。また、判断までソフトがやってくれます。株の売り買いもソフトがやる時代です。こういう社会で生きている今の子ども達はほとんど考えなくなっています。

大人はいいのです。大人は目の前の問題を早く

解決するために ICT 等を使う、これは仕事のために必要なことです。ただ、子ども達は今の問題を解決するのだけではなく、将来直面する可能性がある様々な困難な想定外の問題も解決できる力を身に付ける必要があります。今すぐに答えを見つけることだけを目指しているわけではないのです。新しい学習指導要領の在り方を考えた時、社会の変化に対応していこうというレベルではもうない。社会がどう変わるか予測して、それに対応するというレベルではないのです。自分たちで社会を変えていこうとする力を目指さないといけないというのが今の学習指導要領改訂の議論の基本的な考え方なのです。そのためにどのような力があるかということ、まず、社会的・職業的に自立していただきたいということです。どんどん生産年齢人口が減っているので、一人一人が社会的にも職業的にも自立していただきたいのです。ただし、一人の考え方だけでは良い考えは生まれないので、他の人とも協働してほしい。均質な人たちが何人集まっても、同じ考えしか出てこない。そうではなく、A という考えと B という異なる考えを持った人が、互いを言い負かすのではなく、互いの違いを認めつつ協働をすることによってこそ、新しい価値を創造できるのです。このような人を育てなければならないのです。


さらに詳しく具体的に求められる力を確認しますと、基本的には「様々な情報や出来事を受け止めて、主体的に判断しながら、自分を社会の中でどのように位置付け、社会をどう自分で描くかを考え、他者と一緒に生き、課題を解決していくための力」となります。これが今後の社会では特に重要なのです。また、今日の公開授業それぞれで、統計的なもの、情報活用能力はもちろん、職業を支える力などの今後の社会で求められる力の育成が目指されていたと思います。

今の日本人は情報にうまくコントロールされています。例えば、このような傾けられた円グラフを見ることがあると思います。表計算ソフトを使うとこのようなグラフが簡単に描けます。そして

このグラフを使って「わが社は B 社です。これだけシェアがあります。」と自慢げに説明されますが、これは普通の円グラフで示すと実は A 社も B 社も同じ割合なのです。しかし、グラフを傾けると B 社が 1 位のように見えてしまいます。また、栄養ドリンクに重要な成分が「2,000mg」はいつているといった表示がされていることもあります。実は「2g」なのですが、なぜか「2,000mg」と表記しています。でも私も「2,000mg」と表示されているものを買ってしまいます。もうひとつ言うと、様々な学力に関する調査について学校の先生方は、その順位だけを見てしまいがちです。その県の子どもの集団は、平均でしか表せないのでしょうか。平均値が 0.1 あるいは、0.01 違うだけでも順位が変わってしまうのです。なぜ順位だけが表に出るのでしょうか。データを冷静に見ると、誤差の範囲かもしれませんが、順位だけを見て右往左往してしまう人は多いのです。情報の使い方がうまくいっていないような気がします。そのこともあり、いろいろなところで「ICT を使った情報関係について頑張っていこう」ということが示されています。

例えば、5 月の教育再生実行会議では、「自立した学び手として子ども達を育てるための教育活動を展開する上で、ICT は学習の手段および学習環境として一層重要な要素になる。それは、各教科の目標を達成するための有効な手段ということ。それが同時に学びの充実やコミュニケーション能力の育成にもつながり、さらに情報活用能力にもつながる。」といった意見が出されています。このような意見を踏まえて、先に紹介したような力を育むために、次期学習指導要領ではどのような方策をとろうとしているかということ、キーワードは「カリキュラムマネジメント」と「アクティブラーニング」です。

「カリキュラムマネジメント」についてですが、中高は縦割りで、他の教科で何をやっているか意外と分かっていないという現状があります。これからの時代に求められる資質能力を育むために



は、各教科の学習を充実されることも大切ですが、それとともに、教科横断的な視点で学習を成立させていくことが必要なのです。そこで、「カリキュラムマネジメント」が必要となります。各教科の教育内容を相互の関係で捉えて、必要な教育内容を組織的に配列することが大切になります。「この力はこの教科でこそ身に付く」という、各教科を学ぶ本質を捉え直し、それぞれの教科がどうすればうまく関連してひとつの学びを作っているかを検討していかなければならないのです。各教科に目標がありますが、教科によってその示し方が違う場合もあります。そこで小中高すべて、その各教科でしか育めないような目標、それを共通の3つの目盛りで整理していこうとしています。中教審ではこれを「3つの柱」と呼んでいます。「何を知っているか、何が出来るかという知識や技能」、「知っていること、出来ることをどう使うかという思考力・判断力・表現力」。そして、「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るかという学びに向かう力、人間性等」、この3つの柱をすべての教科でそろえてやっていこうということです。すべての教科が何を目指しているか、共通の目盛りを付けることによって知識や技能だけでなく、思考力なども関連させながら指導していくことができるようになって考えているのです。

一方、今日の研究テーマにもありました「アクティブラーニング」ですが、ご注意いただきたいことは、中教審では「アクティブラーニングはこういうものである」という定義をしていません。「自立的・協働的な、いわゆるアクティブラーニング」といっているだけで、強調しているのは「自立的・協働的」だけなのです。しかし、アクティブラーニングという言葉が中教審の諮問文に示されて以降「これがアクティブラーニングです。このようにやりなさい。」と言っている方が増えたと伺っています。この方々が言っていることが、中教審で検討している「アクティブラーニング」であるかは分かりません。中教審では、「思考力・

判断力・表現力というのは思考・判断・表現が発揮される主体的・協働的な問題解決の場面を経験することで磨かれる、したがって、主体的・協働的な学びであるアクティブラーニングを実践すれば、思考力・判断力・表現力を育まれるのだ」といっているだけです。「このような問題解決の場面を経験する中で、知識や技能も定着し構造化される」、「このように学びに取り組むことが学びに向かう力になる」、だからアクティブラーニングについて検討していきましょうということだけを言っていたのです。

しかし、アクティブラーニングに関して、特定の型で学習を進めればよいといった誤解が広まりつつあることは事実ですので、今は、より詳しく、(i) 深い学びの過程、(ii) 対話的な学びの過程、(iii) 主体的な学びの過程、この3つの視点で学びを検討しようとしています。

「深い学びの過程」とは、先に示した知識・技能と思考力・判断力・表現力と、学びに向かう力の3つの柱を総合的に活用し、発揮されるような場面となっているかという視点で検討することを示しています。今日の公開授業で、頭を抱えていた子どもが非常に印象的でした。課題の設定がうまくいっていたためだと思います。先ほど教頭先生が、最近の子は課題がだされるとすぐに「無理。」と言って思考を止めてしまい、先生が答えを言ってくれるのを待つというお話をされていました。しかし今日の公開授業を見る限り、そのような子どもはいませんでした。自分がこれまで身に付けてきた知識や思考力を使って、課題を解決しようとしている姿が見られました。これこそが「深い学びの過程」だと思います。なかなかすべての場面でこのような課題を用意するのは厳しいかもしれませんが、このような場面でこそ育まれる力があるのだということを意識していただきたいと思います。

二つ目の「対話的な学びの過程」。これは教師と子ども、子ども同士が対話することで、思考を広げ深める場面となっているかという視点で検討

することを示しています。これも公開授業のいろいろな場面で見ることができました。これは授業の最後で発表していた子どもの写真ですが、自分の考えをクラス全体に向けて話していました。また、英語の授業でユニークなお子さんがいて、ずいぶんアクティブに発表していました。自分の考えというものをしっかりと他に伝えることの大切さは英語であっても同じなのです。そして、これはただの発表の場ではなく、自分の考えをどのように伝えるのか考えることで自分の思考が整理され、それに対して、他の人は、発表している人の考えを読み取り、さらに、それに対して自分の考えを整理し発言する。このような過程で思考は広がったり深まったりすると思います。

最後に、「主体的な学びの過程」ですが、これは、自分自身が授業に興味を持って取り組むだけでなく、「自分の今日の学びによって、こういうものが身に付いた、こういう力が付いた」ということを自覚させる場面となっているかという視点で検討することを示しています。このように自分が成長できたということを実感することが、次の主体的な学びにつながるのです。

今日の理科の授業の実験では、最終的なゴールを明確にすることで授業に興味を持たせるという配慮がなされていました。また、実際に「万引き防止装置」を教室に持ち込んで、これがどういう意味なのかを考えさせるといった工夫もありました。


本日の公開授業は様々な工夫がされていました。先生方がこれまでやってきた教育活動の中で、ICTに置き換えられる部分でICTを使うという発想ではないかと思いついていました。何かを記録したり計算したり、ICTを使うことで効率的に進めて考える時間を確保する、そういう使い方もあると思いますが、「ICTだからこそ主体的な学びになる、ICTだからこそ対話的な学びになる」、そんな工夫が検討された授業だったと思っています。

少し具体的なお話をしたいと思います。「対話

的な学びの過程」に関連して言語活動というものがあります。中学校の学習指導要領の総則には、「各教科の指導に当たって、思考力、判断力、表現力を育むためには、言語活動を充実する」とあります。小学校や高等学校も同様です。国語でいうと、「読む、書く」、「聞く、話す」と「文字」と「言葉」で分類されるのだと思いますが、言語活動では、入力系と出力系に分けると話が早いです。入力系とは、「読む、聞く」です。では、読んだり聞いたりする活動で、なぜ思考力等が育まれるのでしょうか。これは、他の人の思考をなぞることによって育むということです。人の話を聞く、人の書いたものを読む、あるいは、工業系の学科であれば、誰かが設計した作品から、その設計者の思考を読み取る。これらすべてがその人の思考の道筋をなぞることになり、話したり、書いたり、設計したりした人と同じような思考力を育むことにつながるのです。

今日の公開授業でグループ活動をされているところがありました。あの場面では無理にICTを使う必要はないですね。生徒はもちろんICTも使っていましたが、言葉でもきちんと説明をしていました。そして、それを聞いている生徒は、その人がどう考えてこの結論に至ったのかという、その人の思考の道筋をなぞることになるわけですから、あの授業で目指している思考力等を育むことにつながったと思います。

また、特に、今日の授業の中で私が注目したいのはこの写真にあるような書いたり話したりする活動です。書いたり話したりするとなぜ思考力が育まれるのでしょうか。ポイントは、実際に目標とする思考力、判断力、表現力が必要な場面を設定することにあります。先ほど説明したアクティブラーニングの意味と同じです。「考えなさい」と言うだけで考える力が育まれたら楽ですよ。しかしそうではない。「考えなさい」と言うだけではなく、「考えたことを書いてごらんください」というのが大事なのです。本日の授業の中でも「もっと書きなさい。新しいワークシートいる子いませ



んか。」とどんどん書かせている先生がいらっしゃいました。「書く」ということは「考えたことを言葉や記号を用いて表現する」ことです。「頭の中のぼんやりとしたものが、書くことにより明確になる」のです。また、「思考が可視化されますので、書かれたものを見ることによって修正することも容易」になり、より一層思考力等が育まれるのです。

本日の授業で多くのICT機器が使われていましたが、机の上から教科書やノート、プリントは片付けられてはいませんでした。タブレットPCの特徴を良く分かっていらっしゃるなと思いました。タブレットPCは書きにくいですね。もちろん計算ソフトなどを使うことで楽になる部分もありますが、文章を書いて推敲するとなれば、ちょっと使いにくい部分があります。ペンで書いて、書きながら思考を明確にして、自分が書いたもの、思考が可視化されたものを見直してさらに書き直す、こういう作業をする時には紙と鉛筆の方がよいという判断をされていると思って授業を見せていただきました。これはとても大切なことだと思います。大人はタブレットを使う時にどのように使っていますか。検索する場合はもちろん文字を入力すると思いますが、ほとんど読むことに使っていると思います。東京に勤めていますが、電車の中でほとんどの人がスマホを使っています。そしてその人たちは大体読んでいます。もちろんメールは入力していると思いますが、自分の考えを整理するためにスマホに文字を入力している人はほとんどいないと思います。高校生にとっても、情報の入手、簡単なメモなど、非常に便利な機械だと思います。また数学の授業で行っていたような統計処理などでもとても便利です。しかし、高校生にじっくり考えさせ、自分の思考を深めたり、広げたりする時には、プリントがいると思います。読む活動を行っていた授業は教科書に赤線がたくさん引いてありました。自分で大切だと思うところに印を付けながら読み、大切な部分を行ったり来たりしながら自分の考えをまとめたりする時に

はアナログの教科書の方がいいという判断をされているのだと思います。また、自分はどう考えてプログラムを作ったのかを発表されていた授業もありましたが、この発表も自分がどのように思考して問題を解決できたのかを整理する場面として位置付けることができます。書きながら自分の考えを整理し、さらにそれを他に発表することで思考を深める子供たち、そして、それを読んだり聞いたりして、さらに思考広める子供たち、このような場面があることで、本当にICTを使った方が絶対よい場面が明確になると思います。

残り10分ぐらいですが、高校の先生方が中心ですので、「近未来」ということで、この話をしないと怒られてしまうと思いますので少し説明します。現在大学入試制度を変えることについて検討がなされており、先日中間報告がまとまっています。特に注目していただきたいのは、「教科型に加えて、教科科目の枠を超えた思考力・判断力・表現力を評価するため、合教科科目型、総合型の問題を組み合わせで出題することについて検討している」ということです。決定ではありません。また、国語や物化生地、そのような教科型をやらないわけではありません。ただ、それらに加えて、数学と理科の合科型などの出題の仕方についても検討しているのは事実です。実際に問題を作って実施方法等も検討しているようです。記述式やCBT方式などについても検討しています。本当に実施できるのかといった疑問の声も聞かれます。ただこれが本当に検討されるぐらいまで、従来の入試方式について疑問が持たれていることはご理解いただきたいのです。

もう少し細かな資料で現在の検討状況を見てください。教科を越える思考力・判断力・表現力の例として、こんな分類で問題を作ったらどうかという案が示されています。言語に関する思考力・判断力・表現力。これは国語と英語の組み合わせの例です。数に関する思考力・判断力・表現力。これは数学が中心でしょう。科学に関する思考力は理科中心。社会に関する思考力。最後です

が、問題発見解決力。これは様々な教科が統合されたものかと思います。このようなことも検討されているのです。この現実を十分に認識して、日々の授業の改善に取り組んでいただきたいと思います。

最後になりますけれども、皆さんは「ICTを使いたい」と思って今日いらっしゃったのでしょうか。「ICTを使わねばならない」と思っていらっしゃいましたか。または、「ICTを使いなさい」と言われて来た、正直どれでしょうか。どれも当てはまっていると言っていると思います。管理職として、ICTを使うことで、情報活用能力というものを育ておかなければいけない。デジタルネイティブと言われている世代にも関わらず、キーボードも打てないとか、あるいは情報をうまく処理、活用できない、これでは困るから、ICTを使う機会を増やすことによって、子ども達の情報活用能力を育てるのだ、だからすべての教科でICTを使いましょう、これもひとつの方法です。


ICTを使わなければならないという時に、その課題意識は何なのか。今の授業のやり方に、何か問題を感じ、それを解決するためにICTの使い方を考えたい、それもまた適切だと思います。ただ、中学校の例ですが、教員になりたての先生が、ICTに飛びつくと大体失敗します。黒板にどう書こうとか、あるいはワークシートを考えると、授業の中でどう考えさせようかなど、本当の教育を検討した上で出てきたことではなく、どうも授業がうまく行かないから、授業の流れをプレゼンに作って、それを映しながら授業をやっているだけ失敗しないだろうという「ICTに逃げている人」も残念ながらいると思います。それでは駄目なのです。やはり課題意識を持って、それを解決するためのICTでなければならないのです。それでは皆さんの課題意識は何でしょうか。自分の指導法に対する課題意識です。先生方が生きてきた社会と、教えている子どもが生きなくてはならない社会は、大きく変わってしまうのです。今の子ども達が将来生きていくためには知識を習得させ

ることも必要です、ある程度知識は持たなくてはなりません。しかし、それだけでは駄目です。思考力、判断力、表現力や、学びに向かう力もしっかりと育てていかなくてはならない。そのために適切な場面でICTを使うことが非常に有効だという具体的な姿を今日皆さんは見る事ができたと思います。全く同じやり方を、皆さんが対面している子ども達に当てはめればうまく行くとは限らないと思います。子ども達の状況を一番分かっているのは先生方なのでから…。彼らが生きる社会に必要な資質や能力、それを育てるためにどのような教育が必要なのかを考えた時、皆さんの教育活動で、もし不足している部分があるなら、問題点があるなら、それを改善するためにICTをぜひ活用していただけたらと思っております。

私は、高校の先生方は哲学をお持ちの方が多いというイメージを持っています。ご自分の哲学を持つというのは非常に大切だと思うのですが、その哲学というのは子ども達のためにあるものでなければ意味がないですよね。ぜひ、子ども達の15年後、2030年。30歳ぐらいでしょうか。社会を一番支えている、元気な頃ですよ。その頃はどんな社会になっているのか、なかなか予想はつかないわけですが、この仙台、宮城県で学んだ子ども達が、仙台、宮城県を元気にしていく。日本を元気にしてくれる。そんな力を発揮していただくために、今日のこの発表会が役立った、そうなることを期待しております。

この後、先生方の意見交換の場が設定されているようですが、これは「対話的な学び」ですよ。自分の考えを他の人に話すことで、皆さん自身の考えが整理される、他の人の考えを聞くことによって、その人の考えを体験する、読み取る。それが皆さん自身の思考を深め広げることにつながると思います。良い授業、良いICTの活用の在り方について考える、すごくよい場面だと思っております。ぜひ、今日のような活動を有効に使っていただきたいと思います。

このような機会を設けていただきました関係者



の皆様にお礼を申し上げまして、私の話を終わりとさせていただきます。ご清聴ありがとうございました。

(拍手)

司会：上野先生、ありがとうございました。2030年という近未来、社会の変化に対応するのではなく、自分たちで社会を変えて行く生徒の育成のための効果的な道具として、ICT教育を使っていこうという、教育上今後のICTの在り方について改めて学ばせていただけるような講演だったと思います。本当にありがとうございました。上野先生はその後ご予約がございましたため、ここでお帰りになられます。今一度、盛大な拍手をお願いします。

(拍手)

ここに掲載した講演「近未来の教育とICT」の抄録は、みやぎのICT教育研究専門部会の許可を得て、「みやぎのICT教育研究専門部会平成27年度研究報告」から転載したものです。

海洋生物ホヤの教材開発

片山 祥子

(気仙沼市立松岩小学校 教諭)

ホヤは、東北地方や北海道で養殖され、珍味として食されている。その養殖が始まったのは、宮城県気仙沼市唐桑町だと言われており、震災後も養殖が盛んに行われている。

そのホヤを総合的な学習の時間の教材として取扱いたいと思い研究を進めてきた。

2014年 8月

東北大学浅虫海洋生物学 教育研究センターでの海洋生物採集

浅虫海洋教育学研究センター(以下：センター)内で、海洋生物の採集と観察を行った。

10mほど浅瀬が広がるセンター内には、ウニを始め、クラゲ、貝類、藻類などが豊富に見られる。その中で、採集が容易で、観察に適している海洋生物を選択した。

ホヤは、センター内で温度管理をした水槽で飼育されており、実験材料として提供している。

センター長の熊野岳教授は、ホヤを用いて動物の発生と発生にまつわる進化および進化・生態の問題について研究をしている。熊野教授と大阪大学の博士課程の学生である宮奥さんにホヤの解剖方法について教えていただいた。園芸用のハサミを用いて簡単に解剖できることや、エラや肝臓などの簡単な体のつくりを理解することができた。

2014年12月

東北大学浅虫海洋生物学 教育研究センターでのホヤの観察

熊野教授から、ホヤの発生について学んだ。

1 ホヤの受精について

ホヤの卵は、第1減数分裂中期で停止しており、

受精によって減数分裂を再開する。卵巣内にある卵は、まだ十分に成熟しておらず、取り出して精子と合わせても受精はしない。成熟した卵を得る方法は2種類ある。1つ目は、十分に成熟し、放卵間際の生殖巣を切り出す方法である。輸卵管、輸精管から卵と精子の放出を観察することができる。2つ目は、自然放卵を促す方法である。明状態で低温を保持することで、放卵放精を抑制しながら飼育していたホヤを水温13℃まで上昇させ、8時間以上の暗状態にする。すると、明刺激を与えて5～6時間後に放卵放精が見られる。一度放卵放精させた個体であっても、その後、明状態と低温をキープすることで、放卵が抑えられ、また必要な際に卵と精子を得ることができる。

そうして得られた卵と精子は、自家受精を行わないため、最低でも2個体用意する必要がある。ピペットで海水ごと卵と精子を取ってシャーレに移し、他の個体からも海水ごと卵と精子をとって合わせれば、受精する。

受精後30分程度で卵膜があがり、その後卵割が始まる。卵は比較的透明で、2細胞期、4細胞期などを観察することができる。13℃の室温でおよそ2日後にオタマジャクシ幼生になり、孵化する。

2 ホヤの飼育上の問題

ホヤの体の仕組みを観察するならば、販売されている状態でも十分だが、放卵放精させ、受精まで観察することを考えると、生きたまま1ヶ月から3ヶ月維持しておきたい。そのために必要な設備をまとめた。

- ・活きの良いホヤ
- ・水槽
- ・循環濾過器
- ・8℃以下の部屋と13℃の部屋
- ・ライト
- ・暗幕
- ・小分け水槽

・海水（人工海水でも可）

まずは、なんといっても、活きの良いホヤを得ることが大切である。ホヤは水揚げされてから、状態を保って保冷することで18時間程度生きていられるそうだ。水揚げされたものをその日のうちに水槽に入れられるよう、漁師さんや販売店との連携が不可欠である。

水槽には、循環濾過器が必要である。水替えを何度も行えるのであれば、3分の1位ずつ水替えを行うと良い。エサは海水中のケイ藻などを食べているが、1ヶ月程度であればエサを与えずとも生きていられるようだ。一番の問題は温度管理である。放卵放精させない状態を維持するためには、水温8℃以下で明状態を保たなければならない。冬場であれば、暖房の付かない理科準備室や直射日光の当たらない廊下などが適していると思われる。

放卵放精させるためには、13℃に水温を上昇させなくてはならない。ヒーターで温める、段ボールや毛布で覆う、教室内に移すなどの方法が考えられる。いずれにしても、13℃以上の高温の場合、正常な発生が見られなくなる場合が多いので、注意が必要である。



2014年12月

養殖業者への聞き取り

ホヤ養殖発祥の地と言われている宮城県気仙沼市唐桑町で養殖を営んでいる方からお話を伺った。

12月、冬至の頃、ホヤが放卵・放精を行うのに合わせて、漁港にあるテントに水槽を設置して採苗の準備をする。大沢漁港は12月15日前後に準備を始めていた。

12月25日の午前11時頃、採苗テントに見学に行くと、水槽に入っているホヤの入水孔と出水孔が開いており、そこから白い精子が排出されていた。一緒につぶつぶとした卵も観察することができた。

放卵・放精は2時間以上も続き、水槽が白く濁り、泡立つほどであった。

この後、受精卵を目の細かい網ですくい、パームロープが入っている水槽へ移す。すると、発生が進み、オタマジャクシ幼生となって泳ぎだし、ロープへと付着する。

養殖している方々は、水産試験場とも連絡を取り合い、パームロープにどれくらいホヤが定着したか顕微鏡で確認してから次の作業へと取りかかるということだった。

いただいたホヤを解剖すると、夏の頃のホヤと比べて、生殖巣が発達し、精巣の白い縞模様を観察することができた。





つぶつぶしたものが、受精卵



2015年3月

ホヤを取り入れた総合的な学習の時間の計画作り

勤務校の5年総合的な学習の時間では、学区内で養殖されているワカメを中心に扱っている。気仙沼水産試験場の方にお話を伺い、秋にワカメの加工工場の見学、冬にワカメの種付けと刈り取りを行っている。今年度は、そこにホヤの生態や養殖について探る活動を加えた。比較的成長の早いワカメだけでなく、ホヤも加えることで、様々な海洋生物への興味・関心がより一層高まると考えた。

2015年7月2日、7日

ホヤ授業①

夏になると、市内のスーパーマーケットにホヤが並ぶ。しかし、そのホヤを食べたことがある児童は、半数以下であった。また、ホヤを「海のパイナッ

プル」と呼んでいることから、植物だと思っている児童も多かった。そこで、ホヤは動物であり神経や内臓を観察出来ることや、様々なものに加工されていること、薬にもなっていることなどを知る授業を行った。



最初はホヤ独特の臭いに嫌悪感を抱いていた児童も、徐々に積極的に観察や解剖を行うようになった。

入水孔と出水孔の形の違いや、部位による被囊の堅さの違いに気付いたり、肝臓、生殖巣、エラを観察したりすることができた。感想には、「ホヤには、神経や肝臓があって、人間と同じような動物だと分かった。」、「ホヤが薬にもなるなんてびっくりした。」というものが見られた。

後日、校内新聞にホヤのことをまとめる児童がいたり、家でホヤを食べたと報告したりする児童もあり、興味・関心の高まりが感じられた。

2015年12月18日

ホヤ授業②

冬は生殖巣が発達し、放卵放精する時期である。そこで、受精や発生の様子を観察する授業を計画し

た。

冬のホヤは、一般市場には出回っていないので、唐桑町の養殖業者から譲っていただいた。また、浅虫海洋教育学研究センターから、ホヤのオタマジャクシ幼生を持ってきていただくとともに松岩小学校で卵と精子を合体させていただき、顕微鏡で観察した。光学顕微鏡や双眼実体顕微鏡は、宮城教育大学のえるふえからお借りした。

当日は、市内の小・中・高等学校の教師の他、宮城教育大学の学生や遠く千葉県教師にも参観していただいた。

夏のホヤの解剖図と見比べて、生殖巣の色の違いに気付くことができ、そこから取り出した卵を顕微鏡で観察することもできた。受精卵やオタマジャクシ幼生を見た児童からは、「メダカの受精卵と似ている。」と理科の学習と関連付けて考える様子もうかがえた。

授業参観後、教師向けのホヤを使ったワークショップと、東北大学熊野岳教授による講演も行い、充実した一日となった。



2015年12月21日

ホヤ養殖業者見学

気仙沼水産試験場から紹介していただいた、ホヤの採苗を行っている蔵内之芽組へ児童75名とともにバスで見学に行った。

蔵内之芽組では、種付けから1年たったホヤのロープを15cmほどに切って牡蠣殻へくりつけ、太いロープへ挟む作業をしていた。指の爪ほどのホヤを初めて見た児童は、興奮した様子だった。

肝心の放卵・放精は、まだ時期が早く見ることは出来なかったが、水槽の中で入水孔と出水孔を開いているホヤを見ることができて、理科室との違いを感じることができたようだ。

蔵内之芽組からは、ホヤを育てる一連の流れをまとめたレポートもいただき、児童の学習に役立てることができた。



市のマスコットキャラクターとして定着しているが、実態を良く知られていないホヤを探ることで、

その素材の面白さや魅力を感じることができた。

ホヤは、宮城県で盛んに養殖されているものの一つであり、近年他の地方への出荷も増えているようだ。今回、総合的な学習の時間に組み入れることができ、地域の素材をもう一度見直す良い機会となった。気仙沼水産試験場や地元の養殖業者、蔵内之芽組に協力いただいたことで、調べるだけでなく、実感を伴った活動にすることができた。特に、蔵内之芽組では、普段なかなか見ることのできない養殖の様子を見学することができたので、大変有意義な時間となった。

また、東北大学浅虫海洋教育学研究センターの熊野岳教授からは、ホヤの専門的知識を教えていただいたので、児童の疑問に答えることができた。

気仙沼市には、まだまだ魅力的な海洋生物がたくさんおり、様々な生物が養殖されてもいる。今後さらなる教材開発に努めたい。

片山 祥子

(気仙沼市立松岩小学校 教諭)

1 単元名 松岩の海を見つめて

2 単元設定の理由

(1) 単元について

平成19年に制定された海洋基本法では、「四方を海に囲まれた我が国にとって、海洋の開発・利用は我が国の経済社会の基盤であるとともに、海洋の生物の多様性が確保されること等の海洋環境の保全は、人類の基盤である。」とされており、その第28条では、学校教育及び社会教育における海洋に関する教育の推進が明記されている。

リアス式海岸を有し、親潮と黒潮がぶつかる豊かな漁場に恵まれた気仙沼は、水産業が盛んな町として古くから有名である。しかし、2011年に起きた東日本大震災で被災し、死者・行方不明者が1300人あまりにのぼり、海岸は沈降し市場や養殖筏が大きな被害を受けた。一度は漁業もままならない状態が続いたが、全国からの支援をいただきながら復興に力を入れ、例年並みの水揚げ量を取り戻しつつあり、今では気仙沼湾には養殖筏が並ぶ風景が戻ってきた。養殖という海の豊かさや海洋生物の特徴を生かした産業について知り、海洋生物と触れ合うことで、生物多様性に関する気付きや環境保全に寄与する態度を養うことにつながると思う。

(2) 児童の実態

本学年の児童は、男女ともに仲がよく、決められたことに一生懸命取り組む児童が多い。互いに声を掛け、グループ活動を進めるが、学習の場では、自分の思いや考えを積極的に伝えられる児童は限られている。また、自ら課題を見つけ、学習を進めていくような課題追求の場面においても教師の指示を待

つ児童が多い。

震災後は、海遊びを控えるようになった児童もあり、海に対して恐怖心を抱いている児童もいる。しかし、魚介類は普通の食卓にも多く出ており、食としての海産物には馴染みがある。一方、養殖業を営んでいる家庭はこの学年にはおらず、水産業と人々の生活との関わりについてあまり考えられてはいない。

海と自分たちの生活が密接に関わっていること、海洋生物の面白さを知ることでレジャーとしての海だけではない、海との強い結びつきを感じることができると考える。

(3) 指導にあたって

この単元は、大きく3つの小単元で構成されている。最初の小単元「森と海のつながりを考えよう」では、地域人材を生かして、学区内で養殖されているものや養殖の歴史などについて話を聞き、興味関心を高める。次に、気仙沼で積極的に行われている「森は海の恋人運動」と関連付け、野外宿泊学習を活用して、気仙沼大川の源泉である矢越山で植樹活動を行い、森の栄養が豊かな海を作ることにつながることを学習する。

小単元2では、「森と海のつながりを考えよう」の学習を受け、「海の恵みを知ろう」と題して、森からいただいた栄養でどのような海の生物を育てているのか探求したり、地域の水産加工工場を見学しながら自然環境と人間生活の関わりについて追求したりする学習を行う。気仙沼市では、東北・北海道地区では広く知られているが全国的には知名度の低い「ホヤ」を市のマスコットとして取り上げている。そこで、まずホヤの生態について学習し、海洋生物への興味・関心を高め、様々な生物が養殖されてい

ることを探求していくことができるようにする。その後、学区で養殖が盛んなワカメや、メカブ工場を見学し、気仙沼の水産業についての理解を深めていく。海の近くに住んでいるものの、本学年児童の中には養殖をしている家庭はおらず、さらに震災後海へ遊びに行く機会も減ってきているため、体験を通じた情報収集の過程で海を身近なものとして感じることができると思う。また、震災から復興してきた人々の思いや願いについて、養殖に携わる人々の生活との関わりと共に見つめていく。

さらに、小単元3ではワカメの種付け・刈り取り体験や海産物を使った調理実習等、海の幸のおいしさについて実感する活動を取り入れパッケージ作りを行う。単元のまとめとして、学んだことを生かしながら、他の地域へ発信する力を身に付けさせたい。

(4) 他教科との関連

第5学年は、理科の「植物の発芽と成長」で植物が種子の中の養分を基にして発芽することを学習し、「魚のたんじょう」で魚には雌雄があり、生まれた卵は日が経つにつれて中の様子変化してかえることや魚が水中の小さな生物を食物にして生きていることを学習する。また、「人のたんじょう」では、人が母体内で成長し生まれることを学習し、性や生命の連続性を系統立てて学んでいく。この性や生命の連続性を生かして養殖が行われていることを意識させていきたい。また、理科で学んだ顕微鏡の使い方を利用してホヤの受精卵や海のプランクトンなどを観察することで、さらに気仙沼で養殖されている生物への興味関心や理解が深まると考えられる。

また、社会科では、「水産業のさかんな地域」を学習する。沖合漁業・遠洋漁業とあわせて、養殖漁業も取り上げられている。東京書籍では、青森県のホタテ貝の養殖漁業について書かれているが、より身近な地域を取り上げることで、生産量が安定するようにする工夫や人々の思いをより深く理解することができると思う。

3 単元の目標

植樹や生物の観察、工場見学等を通して、海洋生物の多様性や気仙沼で養殖されているものについて理解を深め、海の豊かさについて他の地域の方に発信する活動を工夫したりすることができる。

4 単元の評価

(1) 関心・意欲・態度

- ・海洋生物や海と人間生活との関わりに関心を持ち、生物の生態や養殖の方法などを進んで調べようとするすることができる。
- ・植樹活動や養殖体験を主体的に行おうとしている。
- ・ホヤやワカメなど、気仙沼で養殖されている海洋生物等への関心を高め、進んで調べようとしている。

(2) 思考・判断

- ・森と海のつながりについて、活動が始まった歴史や活動の意味をとらえ、自分たちにできることは何か考えることができる。
- ・ワカメを養殖することの大変さを知り、新鮮なワカメを生かした調理方法を考えることができる。

(3) 表現

- ・養殖のしくみと加工品について知り、分かりやすくまとめることができる。
- ・水産業を営んでいる人の工夫や、自然環境、海洋生物の生態などを踏まえながらワカメやホヤ製品のパッケージ作りを工夫し、おいしさを分かりやすく伝えることができる。

(4) 気付き

- ・海洋生物の生態と水産業が密接に関わっていることに気付くことができる。

5 年間指導計画

小単元	時数	学習内容	地域との連携 人材活用	評価
森と海のつながりを考えよう	16	○海について知ろう ・海について知っていることや疑問に思っていることを発表し合い、関心を高める。 ・地域で養殖を営んでいる方から話を聞き、工夫していることや震災から復興した思いに気付く。	・松岩浅海漁業研究会 小野寺義輝さん	・海洋生物や海と人間生活との関わりに関心をもち、生物の生態や養殖の方法などを進んで調べようとしている。【関・意・態】
		○森と海の関係について知ろう ・「森とは海の恋人運動」について調べる。 ・森と海が密接に関わっている事を知り、自分たちに何ができるのかを考える。	・NPO 法人「森は海の恋人」	・海を豊かにするために自分たちにできることを考えている。【思判】
		○植樹をしよう ・矢越山への植樹活動を通して、森と海のつながりを実感する。 ・植樹活動について新聞にまとめる。	・一関市役所室根支所 産業経済課農林係 ・三浦自治会長さん	・植樹活動に積極的に取り組むことができる【関意態】
海の恵みを知ろう	20	○海の恵みを知ろう ・気仙沼で養殖されているホヤについて、生態を詳しく調べる。 ・松岩で養殖されているワカメの特徴や生態について調べる。	・気仙沼水産試験場	・海洋生物への関心を高め、進んで調べようとしている。【関意態】
		○海の恵みの活用方法を知ろう ・メカブ工場へ見学に行き、収穫されたワカメやメカブがどのように製品化されているのか調べる。 ・他の加工品について調べる。	・丸繁商店（メカブ加工工場）	・養殖のしくみと加工品について知り、まとめることができる。【表現】
		○海の恵みについてまとめよう ・調べたことをもとに、気仙沼の水産業について興味関心を高め、海と人との関わりについて多角的に考え、まとめる。		・海洋生物の生態と水産業が密接に関わっていることに気付くことができる。【気付き】
海の恵みのおいしさを伝えよう	19	○海の幸を育てよう ・ホヤの受精卵や採苗の様子を見学し、ホヤ養殖の仕組みについて知る。 ・ワカメの種付け体験と刈り取り体験を行う。 ・ワカメを使った調理実習を行い、海の恵みについて考えを深める。	・松岩浅海漁業研究会 小野寺義輝さん ・気仙沼市魚食健康都市推進協議会 ・小濱さん	・養殖することの大変さを知り、新鮮なワカメを生かした調理方を考えることができる。【思判】
		○おいしさを伝えよう ・気仙沼の海の幸のおいしさについて全国に伝える方法を探り、パッケージのアイデアを考える。	・松岩公民館	・パッケージを工夫し、おいしさを分かりやすく伝えることができる。【表現】

6 本時の学習

(1) ねらい

気仙沼で養殖が盛んなホヤについて興味をもち、その生態について考えたり、進んで観察したりすることができる。【関心・意欲・態度】

7 学習過程

時	学習活動	指導上の留意点	評価
導入 10分	<p>1 気仙沼の養殖について考える。</p> <p>○気仙沼では水産業が盛んですが、何の養殖が行われていますか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ワカメ ・ホタテ ・ホヤ 	<ul style="list-style-type: none"> ・気仙沼の水産業から、ホヤへと焦点を絞っていくようにする。 	
展開 60分	<p>ホヤは植物だろうか、動物だろうか</p>		
	<p>2 ホヤの生態について考える。</p> <p>○ワカメは植物、ホタテは貝で動物といえます。ホヤは植物でしょうか、動物でしょうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・動かないから植物。 ・水を出したりしているから、動物だと思う。 <p>○この写真は、何だと思えますか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・丸い。なんだろう。 ・メダカの卵みたい。 <p>○これは、ホヤの受精卵です。「受精卵」という言葉は、何の学習で習いましたか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・魚のたんじょうで習った。 <p>3 ホヤの生態を知る。</p> <p>○ホヤは人間に近い、脊索動物というものです。赤ちゃんの頃の様子を見てみましょう。神経もあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・魚や人に近いなんて驚いた。 ・体の中はどうなっているのだろう。 <p>4 ホヤを解剖し、体の仕組みを観察する。</p> <p>○ホヤの外側を観察し、スケッチしましょう。</p> <p>○気付いたことを発表してもらいます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・触ると柔らかかった。 ・プラスとマイナスがあった。 ・下の方に脚のようなものがあった。 <p>○ホヤを解剖して、人間や魚と似ている部分があるか観察してみましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・家でもさばいたことがある。 ・外側は堅いけど、中は柔らかい。 ・茶色い塊の後ろから、糞がでてきた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・動物は「運動能力」と「感覚」をもつことが大きな特徴とされているが、すべての動物に当てはまるわけではない。精子と卵子があり受精することや体外から栄養を得ることなどの特徴も伝える。 ・受精卵を提示することで、理科の学習を想起させる。 ・生物分類表を活用すると、ホヤと人間が分類上とても近いことが分かる。 ・写真や映像を使用する。 ・ホヤは4人1グループに1つ用意する。 ・表面の様子や色、触った感じ、色など観点を与えて書かせる。 ・解剖には、タッパ、園芸用ハサミ、ハサミ、ゴム手袋を用意する。 ・ホヤは独特の臭いがするため、換気を十分に行う。また、被囊は堅い部分があるので、ハサミが滑って手をけがないように注意する。 ・解剖の手順を全体に示した後、グループごとに解剖させる。 	<p>【関意態】ホヤの生態について興味をもち、進んで観察を行っている。 (行動、プリント)</p>
まとめ 20分	<p>5 ホヤの生態についてまとめる。</p>		
	<p>ホヤは、動物で、消化管や生殖巣がある。</p>		
	<p>6 ホヤの活用方法を知る。</p> <p>○ホヤを食べたことがありますか。他にもいろいろな所に使われています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食べ方もいろいろある。 ・食べるだけでなく、薬にも使われていてびっくり。 <p>7 本時の学習を振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ホヤに初めて触って、人間に近いということがわかって驚いた。 ・どうやって養殖されているのか知りたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・気仙沼で加工され、商品化されているものを示し、実生活と関連付けられるようにする。 ・ホヤの被囊を使ってスピーカーが作られていることや、薬にもなっていることを写真などで提示する。 	

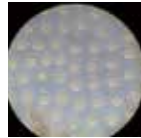
8 板書計画

717 ホヤは植物だろうか動物だろうか

×植物

○動物

↓
魚や人間に
近い



ホヤのたまご



ホヤの子ども

○ホヤをスケッチしよう

○ホヤをかいぼうして、動物か確認しよう

- | | |
|------|------|
| ・神経 | ・エラ |
| ・肝臓 | ・生殖巣 |
| ・消化管 | |

まとめ

ホヤは動物で、消化管や生殖巣がある。

○ホヤの活用方法

- ・殻付きホヤ
- ・むきホヤ
- ・蒸しホヤ
- *スピーカー
- *薬

第5学年1組 総合的な学習の時間 平成27年12月18日(金) 5・6校時

片山 祥子

(気仙沼市立松岩小学校 教諭)

1 単元名 松岩の海を見つめて

2 単元設定の理由

(1) 単元について

平成19年に制定された海洋基本法では、「四方を海に囲まれた我が国にとって、海洋の開発・利用は我が国の経済社会の基盤であるとともに、海洋の生物の多様性が確保されること等の海洋環境の保全は、人類の基盤である。」とされており、その第28条では、学校教育及び社会教育における海洋に関する教育の推進が明記されている。

リアス式海岸を有し、親潮と黒潮がぶつかる豊かな漁場に恵まれた気仙沼は、水産業が盛んな町として古くから有名である。しかし、2011年に起きた東日本大震災で被災し、死者・行方不明者が1300人あまりにのぼり、海岸は沈降し市場や養殖筏が大きな被害を受けた。一度は漁業もままならない状態が続いたが、全国からの支援をいただきながら復興に力を入れ、例年並みの水揚げ量を取り戻しつつあり、今では気仙沼湾には養殖筏が並ぶ風景が戻ってきた。養殖という海の豊かさと海洋生物の特徴を生かした産業について知り、海洋生物と触れ合うことで、生物多様性に関する気付きや環境保全に寄与する態度を養うことにつながると考える。

(2) 児童の実態 (男20名, 女17名, 合計37名)

本学級の児童は、男女ともに仲がよく、決められたことに一生懸命取り組む児童が多い。互いに声を掛け、グループ活動を進めるが、学習の場では、自分の思いや考えを積極的に伝えられる児童は限られている。また、自ら課題を見つけ、学習を進めていくような課題追求の場面においても教師の指示を待

つ児童が多い。

震災後は、海遊びを控えるようになった児童もおり、海に対して恐怖心を抱いている児童もいる。しかし、魚介類は普段の食卓にも多く出ており、食としての海産物には馴染みがある。一方、養殖業を営んでいる家庭はこの学年にはおらず、水産業と人々の生活との関わりについてあまり考えられてはいない。

海と自分たちの生活が密接に関わっていること、海洋生物の面白さを知ることでレジャーとしての海だけではない、海との強い結びつきを感じることができると考える。

(3) 指導にあたって

この単元は、大きく3つの小単元で構成されている。最初の小単元「森と海のつながりを考えよう」では、地域人材を生かして、学区内で養殖されているものや養殖の歴史などについて話を聞き、興味関心を高める。次に、気仙沼で積極的に行われている「森は海の恋人運動」と関連付け、野外宿泊学習を活用して、気仙沼大川の源泉である矢越山で植樹活動を行い、森の栄養が豊かな海を作ることにつながることを学習する。

小単元2では、「森と海のつながりを考えよう」の学習を受け、「海の恵みを知ろう」と題して、森からいただいた栄養でどのような海の生物を育てているのか探求したり、地域の水産加工工場を見学しながら自然環境と人間生活の関わりについて追求したりする学習を行う。気仙沼市では、東北・北海道地区では広く知られているが全国的には知名度の低い「ホヤ」を市のマスコットとして取り上げている。そこで、まずホヤの生態について学習し、海洋生物への興味・関心を高め、様々な生物が養殖されてい

ることを探求していくことができるようにする。その後、学区で養殖が盛んなワカメや、メカブ工場を見学し、気仙沼の水産業についての理解を深めていく。海の近くに住んでいるものの、本学年児童の中には養殖をしている家庭はおらず、さらに震災後海へ遊びに行く機会も減ってきているため、体験を通じた情報収集の過程で海を身近なものとして感じることができると思う。また、震災から復興してきた人々の思いや願いについて、養殖に携わる人々の生活との関わりと共に見つめていく。

さらに、小単元3ではワカメの種付け・刈り取り体験や海産物を使った調理実習等、海の幸のおいしさについて実感する活動を取り入れパッケージ作りを行う。単元のまとめとして、学んだことを生かしながら、他の地域へ発信する力を身に付けさせたい。

(4) 他教科との関連

第5学年は、理科の「植物の発芽と成長」で植物が種子の中の養分を基にして発芽することを学習し、「魚のたんじょう」で魚には雌雄があり、生まれた卵は日が経つにつれて中の様子変化してかえることや魚が水中の小さな生物を食物にして生きていることを学習する。また、「人のたんじょう」では、人が母体内で成長し生まれることを学習し、性や生命の連続性を系統立てて学んでいく。この性や生命の連続性を生かして養殖が行われていることを意識させていきたい。また、理科で学んだ顕微鏡の使い方を利用してホヤの受精卵や海のプランクトンなどを観察することで、さらに気仙沼で養殖されている生物への興味関心や理解が深まると考えられる。

また、社会科では、「水産業のさかんな地域」を学習する。沖合漁業・遠洋漁業とあわせて、養殖漁業も取り上げられている。東京書籍では、青森県のホタテ貝の養殖漁業について書かれているが、より身近な地域を取り上げることで、生産量が安定するようにする工夫や人々の思いをより深く理解することができると思う。

3 単元の目標

植樹や生物の観察、工場見学等を通して、海洋生物の多様性や気仙沼で養殖されているものについて理解を深め、海の豊かさについて他の地域の方に発信する活動を工夫したりすることができる。

4 単元の評価

(1) 関心・意欲・態度

- ・海洋生物や海と人間生活との関わりに関心を持ち、生物の生態や養殖の方法などを進んで調べようとするができる。
- ・植樹活動や養殖体験を主体的に行おうとしている。
- ・ホヤやワカメなど、気仙沼で養殖されている海洋生物等への関心を高め、進んで調べようとしている。

(2) 思考・判断

- ・森と海のつながりについて、活動が始まった歴史や活動の意味をとらえ、自分たちにできることは何か考えることができる。
- ・ワカメを養殖することの大変さを知り、新鮮なワカメを生かした調理方法を考えることができる。

(3) 表現

- ・養殖のしくみと加工品について知り、分かりやすくまとめることができる。
- ・水産業を営んでいる人の工夫や、自然環境、海洋生物の生態などを踏まえながらワカメやホヤ製品のパッケージ作りを工夫し、おいしさを分かりやすく伝えることができる。

(4) 気付き

- ・海洋生物の生態と水産業が密接に関わっていることに気付くことができる。

5 年間指導計画

小単元	時数	学習内容	地域との連携 人材活用	評価
森と海のつながりを考えよう	16	○海について知ろう ・海について知っていることや疑問に思っていることを発表し合い、関心を高める。 ・地域で養殖を営んでいる方から話を聞き、工夫していることや震災から復興した思いに気付く。	・松岩浅海漁業研究会 小野寺義輝さん	・海洋生物や海と人間生活との関わりに関心をもち、生物の生態や養殖の方法などを進んで調べようとしている。【関・意・態】
		○森と海の関係について知ろう ・「森とは海の恋人運動」について調べる。 ・森と海が密接に関わっている事を知り、自分たちに何ができるのかを考える。	・NPO 法人 「森は海の恋人」	・海を豊かにするために自分たちにできることを考えている。【思判】
		○植樹をしよう ・矢越山への植樹活動を通して、森と海のつながりを実感する。 ・植樹活動について新聞にまとめる。	・一関市役所室根支所 産業経済課農林係 ・三浦自治会長さん	・植樹活動に積極的に取り組むことができる【関意態】
海の恵みを知ろう	20	○海の恵みを知ろう ・気仙沼で養殖されているホヤについて、生態を詳しく調べる。 ・松岩で養殖されているワカメの特徴や生態について調べる。	・気仙沼水産試験場	・海洋生物への関心を高め、進んで調べようとしている。【関意態】
		○海の恵みの活用方法を知ろう ・メカプ工場へ見学に行き、収穫されたワカメやメカプがどのように製品化されているのか調べる。 ・他の加工品について調べる。	・丸繁商店 (メカプ加工場)	・養殖のしくみと加工品について知り、まとめることができる。【表現】
		○海の恵みについてまとめよう ・調べたことをもとに、気仙沼の水産業について興味関心を高め、海と人との関わりについて多角的に考え、まとめる。		・海洋生物の生態と水産業が密接に関わっていることに気付くことができる。【気付き】
海の恵みのおいしさを伝えよう	19	○海の幸を育てよう	・松岩浅海漁業研究会 小野寺義輝さん	・養殖の大変さや工夫を知り、新鮮なワカメを生かした調理方を考えることができる。【思判】
		本時 ・ホヤの受精卵や採苗の様子を見学し、ホヤ養殖の仕組みについて知る。	・蔵内之芽組 ・気仙沼市魚食健康都市推進協議会 ・小濱さん	
		・ワカメの種付け体験と刈り取り体験を行う。 ・ワカメを使った調理実習を行い、海の恵みについて考えを深める。		
○おいしさを伝えよう ・気仙沼の海の幸のおいしさについて全国に伝える方法を探り、パッケージのアイデアを考える。	・松岩公民館	・パッケージを工夫し、おいしさを分かりやすく伝えることができる。【表現】		

6 本時の学習

(1) ねらい

- ・ホヤの生殖について進んで調べ、養殖と季節による生物のからだの変化が密接に関係していることに気付くことができる。【関心・意欲・態度】

7 学習過程

時	学習活動	指導上の留意点	評価
導入 5分	<p>1 ホヤの体のしくみについて思い出す。</p> <p>○ホヤについて学習したことを思い出しましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ホヤは人間に近い動物だった。 ・肝臓や消化管があった。 ・葉やスピーカーになる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・1学期の学習を振り返られるよう、写真を提示する。 	
展開 55分	<p>2 季節によるホヤの生態について考える。</p> <p>○植物は春に花を咲かせ、秋に実がなり、季節によって状態が変化します。動物であるホヤは変化するのでしょうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人間は、そんなに変化しない。 ・昆虫は、幼虫からさなぎへ変化する。 ・メダカは春に卵を産むけど、冬は産まない。何か変化しているのかもしれない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・表面上の変化だけでなく、卵を産む時期など内面的な変化についても考えさせる。 	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">ホヤのからだは季節によって変化するのだろうか</div>		
まとめ 20分	<p>○冬のをホヤを解剖して、夏の時と比べてみましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・肝臓やエラは夏と同じだ。 ・生殖巣が白い縞になっている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ホヤは4人1グループに1つ用意する。解剖には、タッパ、園芸用ハサミ、ハサミ、ゴム手袋を用意する。 ・夏のホヤ解剖図を配布して、比較させる。 	
	<p>3 ホヤの未受精卵を観察する。</p> <p>○冬になると、生殖巣が発達して、卵や精子が作られます。卵や精子を顕微鏡で観察してみましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・茶色くて、丸い形をしている。 ・たくさん卵を持っているんだね。 	<ul style="list-style-type: none"> ・顕微鏡を1グループに1台用意する。卵巣からピンセットで細胞を取り出してプレパラートを作成し、観察する。 ・精子の様子は大型テレビで提示する。 	
	<p>4 ホヤの受精卵を観察する。</p> <p>○ホヤは、冬至のころ、光をあびると精子や卵を放出します。そして、受精卵ができます。受精卵を観察してみましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2つや4つに分かれている。 ・魚みみたいな形になってきた。 ・目が見えるよ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・東北大学浅虫海洋教育研究センターから提供していただいた受精卵を観察する。 ・受精卵の発生の様子をビデオで提示する。 	
	<p>5 まとめる。</p>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">ホヤは、冬になると生殖巣が発達し、放卵放精して生命をつないでいく。</div>			
	<p>6 体の変化と養殖の関係について考える。</p> <p>○気仙沼では、このホヤの体の変化に合わせて、養殖をしています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・冬に受精卵をローブにくっつけるんだ。 ・夏は、収穫するんだね。 	<ul style="list-style-type: none"> ・蔵内之芽組の様子を写真で提示する。 	
	<p>7 本時の学習を振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・夏と冬では、生殖巣が変化していた。 ・養殖の仕方は、ホヤの体の変化と関係があることが分かった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートの感想を記入し、全体で交流する。 	

【関意態】

ホヤの生殖について進んで調べ、養殖と生物のからだの変化が密接に関係していることに気付くことができる。(行動、プリント)

8 板書計画

1 2 / 1 8 ホヤのからだは季節によって変化するのだろうか



夏

冬

○ホヤをかいぼうして比べよう

- ・肝臓やエラは変わらない。
- ・生殖巣に白い縞模様がある。

○卵を観察しよう。



○受精卵を観察しよう



まとめ

ホヤは、冬になると生殖巣が発達し、
放卵放精して生命をつないでいく。

○体の変化と養殖の関係について考えよう。

写真

写真

写真

夏

冬

講演「美味しいだけではない！ホヤの生物学」

熊野 岳

(東北大学大学院生命科学研究所付属浅虫海洋生物学教育研究センター長)

私は、大学院の時からホヤを使った発生生物学の勉強をしています。もう20年以上になります。東北大学の浅虫海洋生物学教育研究センターには、2年半前に着任したばかりで、ようやく研究が軌道に乗ってきたという段階です。

ホヤは鮮度が重要で、最初に食べたホヤがさばいたばかりのものだと、ホヤ好きになるという話がありますが、腐る直前のもののおいしいという人も結構いるみたいです。色々な食べ方があります。

去年、石巻にホヤを採りに行った際に、「ホヤラーメン」というものがありました。半分に切って茹でたホヤが入っているだけのラーメンですが非常においしかった。三陸の漁師さんは取れた水産物に付加価値を付けて、それで市場に出すということを努力されています。ホヤラーメンであったりとか、蒸したホヤであったりとか、ホヤの塩辛とかもいっぱいあります。

これは、浅虫のセンターの水槽から取り出したばかりのホヤのスライドです。

今日、皆さんに受精卵とオタマジャクシ幼生を見て頂きました。ところで片山先生は「ホヤが放卵、放精をするのは冬至を過ぎた辺りからで、今はまだしない。」というお話をされていました。「今日見た受精卵とオタマジャクシ幼生はどこから来たのか？」と、疑問を持った方もいるかと思います。センターではタイプの異なるホヤを飼っていて、このホヤから取れた卵と精子を受精させて、持ってきたわけです。先ほど片山先生が配られた資料の写真と比べてみますと、色やとげの形が違います。二種類のホヤで卵を産む季節が違うのです。みなさんが解剖された赤いホヤは、冬至を過ぎてから12月後半から海の中で放卵、放精を始めるのですが、こちらの白いホヤは11月中旬からです。自然界では、ホヤは放卵、

放精を始めたら1ヶ月ぐらい毎日産む。でも、1年に1ヶ月しか卵が使えないと研究にならないので、こうやって期間がずれてくれるとちょうどいいわけです。

味も微妙に違うらしく、ホヤが本当に好きな人はホヤ特有の苦みがある赤いホヤを好み、白いホヤは少しあっさりしているので初心者向け、ということなのだそうです。

先ほど「放卵、放精の季節が違う。」と言いましたけれども、1日の中の放卵、放精の時間帯も違っています。ホヤは、光の刺激で放卵、放精を始めるのですが、光の刺激を受けてから何時間後に放卵、放精するのかが違うのです。白いホヤは朝に、赤いホヤは昼に放卵、放精をします。夜型のホヤもいまして、光が当たってからすごく長い時間が経たないと放卵、放精をしないのです。夜型のホヤは陸奥湾にしかいないことが分かっています。夜型のホヤは放卵、放精を10月の終わりから行います。

朝型のホヤは青森県の陸奥湾から北にしか生息してなくて、昼型は全国に分布しています。三陸地域は昼型だけです。養殖の漁師さんもこの昼型を養殖していて、皆さんもスーパーでは昼型の赤いホヤしか見ないというのは、これが原因です。青森県に行きますと、昼型の赤いホヤはスーパーで売られていますし、朝方の白いホヤはちょっと高いものを扱う店でないと買えません。ちなみに北海道に行ってホヤって言うと、マボヤではなくてとげとげがないツルンツルンのアカボヤのことです。北海道の人はそれをホヤと呼んで、天然物を食べています。

ここからちょっと、生物学っぽい話をしていきたいと思います。

ホヤの卵と精子が合体して発生し、オタマジャクシ幼生になるわけです。幼生になると、大体2日間

ぐらい海水中を泳いで、頭の先端にある器官で付着します。付着するとそれが刺激になって、変態が始まるわけです。しっぽが短くなって残った頭の部分の中で組織が出来たり大きくなったりして、成体になっていくわけです。ふたつの黒いポチポチについてです。体の前にあるものは平衡器と呼ばれる重力を感知する器官です。後ろにあるものは眼点と言って光を感じる器官です。幼生は、先ほどのこの受精膜・卵膜ですが、卵膜を突き破って泳ぎ始めると、まず海面の方に向かって泳ぎます。これは、反重力の行動です。平衡器官を使って、重力と反対の方向に向かうような動きで上に向かいます。その後今度は下に潜っていきます。これは、光と反対の方向です。眼点を使って、光と反対の方向に動くということで、海底の方に向かいます。泳ぎ始めた幼生は上に行き、下に行くので、自分が産まれたところから遠くに行くことになります。そういうふうにして生息の範囲を広げて行くという感じです。私はこの受精した後から幼生になるまでの間に、どんなことが起きて幼生の形になっていくのかということの研究をしています。

もう何度も話が出ていますが、ホヤは雌雄同体で精子と卵が一個体の中でつくられるわけですが、この一個体から放卵、放精された卵と精子は、受精しないようなしくみがあります。自家不和合性と言いますが、自己を認識して、受精しないようになっているのです。なので、別の個体の卵と精子が出会うと初めて受精をします。

ホヤの幼生はオタマジャクシに似ていますが、我々と同じ脊索動物門にホヤも入ります。脊索動物の基本的な体制を、ホヤってというのは持っているのです。さらに、ホヤには被囊と呼ばれるからだを覆うつくりがありますが、これには紙の成分であるセルロースが含まれています。動物では唯一ホヤがセルロースを持っていると言われています。

ホヤは脊索動物の体制を持っていますが、動物には共通祖先がいて、そこから種分化が起きて、色々な動物が出来て来たと考えられています。その中で、ホヤやカエルやヒトは、同じ脊索動物門に属すると

いうことです。ホヤのオタマジャクシ幼生のしっぽの部分の輪切りにすると、真ん中に脊索と呼ばれる組織が存在していて、その背側に中枢神経系があります。脊索の周りに筋肉が並んでいます。カエルのオタマジャクシのしっぽの輪切りでも同じで、脊索が真ん中であって、その背側に中枢神経系があって、周りに筋肉があります。我々ヒトも同じで、脊索は大人ではもうすでに存在しませんが、胚のステージでは存在していて、脊索の構造の周りに骨を作る細胞が集まって、脊椎をつくっています。その背側には中枢神経系が走っています。筋膜が、体を覆うように覆っています。体の組織の並びが脊索動物に属する動物は全て共通なのです。

受精卵を使うとき、我々の研究室では、まず1匹のホヤをひとつの水槽に入れておきます。光の刺激によって、ホヤは放卵、放精をしますので、実験したい日の前の日に暗幕をかけ、タイマーを朝の4時に照明が点灯するようにセットしておく、次の日の朝8時、9時には放卵、放精を始めます。朝9時に学生が来た時には卵と精子の準備が出来ているという状態が、毎日毎日作られるわけです。朝、センターに出勤すると水槽の中の海水は精子で真っ白になり、卵は水槽の下に沈んでいます。自家不和合性を示しますので、1匹ずつ水槽を別にしておけば、まだ受精していない状態なわけです。自分の都合に合わせて、発生を開始させる時間をコントロール出来るわけです。ある水槽から卵を持ってきて、違う水槽から精子を取ってきて、それを混ぜればそこで受精して発生が始まるのです。そしてどんどん細胞の数が増えて、筋肉を作ったり、神経を作ったりと、色々な組織を作る場を提供することが出来るわけです。しっぽの真ん中に一列に見えるのが脊索細胞で、ちょうど40個あります。

ホヤの成体のからだの構造は、魚を頭でっかちにして、体の部分を縮ませたと考えて頂ければいいと思います。ホヤのエラは、解剖しただけでは分からなかったと思いますけれども、海水の中につけるとヒラヒラと広がります。海水が入ってエラで餌をこして、いらぬ海水は外に抜けて行くわけです。魚



は口から海水を取り込んで、餌を取り込んで、いろいろな海水はエラから捨てていますが、それと同じわけです。こうしたプランクトンは消化管に入って、胃を通過して、外に出る。魚では肛門から外に出ます。

ホヤの成体にも神経系があって光を感じると言われています。被囊で覆われているのに光を感じるのも不思議ですが、光を感じる部分の被囊はちょっと薄くなっています。ホヤの入水口からライトを突っ込んで点灯すると、外にポワッと光が漏れて提灯みたいな感じになります。光はちゃんと通る構造になっています。

生殖巣は縞々です。

三重県の菅島に名古屋大学の臨海実験所がありますが、ここの澤田均先生が自家不和合性の研究をされています。澤田先生は学生を連れて、毎年浅虫にいらっしゃいますが、ホヤを1,000匹、2,000匹と調達し、ひとつひとつさばいて、ひとつひとつ生殖巣をきれいに取り出して、ひとつひとつシャーレに入れて行くわけです。1週間で2,000個ほどなので、毎日数百のシャーレが実験机の上に並びます。ホヤに光を当てて、海水中でチョロチョロと放卵、放精を始めたらずきにさばいて生殖巣をきれいに取り出すと、シャーレの上に置いてもダラダラと卵や精子が出てくる。こういう状態の卵と精子を別々に集めて、その中にある様々な物質を抽出したりしているわけです。自家不和合性の仕組みに関して、残念ながらマボヤでは、詳しい機構はまだ分かっていません。ただし、ユウレイボヤでは分かっています。ユウレイボヤは、ホタテのかごにびっしり付いてしまったりしてホタテの成長を邪魔するので、駆除対象になっているホヤです。このホヤは世界中どこにでも見られるホヤで、世界中の研究者がこのホヤを研究しています。ちなみにマボヤに関しては、日本と韓国にしかないので、そこでしか研究者はいません。受精膜の役割についてはいくつかあると思うのですが、ひとつ重要なものとしては、その自家受精を防ぐバリアの役割をしているというのがあります。卵と精子には自己をみわけるタンパク質があります。

このタンパク質は同じ個体由来の精子と卵だと結合する性質があって、すると精子と卵は自己と判断されて、合体しないという仕組みが分かっています。分子が同定されて仕組みが分かっていたということです。

自己、非自己の認識の方法は多分2種類あると思います。自分を認識するというものと、他人を認識するというものです。T細胞は異物を認識するので他人を認識することになりますが、こちらは自己を認識します。

最後にセルロースの話です。動物にセルロースがあるのは非常に不思議で、植物の他にセルロースを持つ生き物ってというのは一般的に真正細菌、菌類、粘菌に限られると言われています。動物のうち、なんでホヤだけにあるのかということです。それも仕組み、大体こういうことが起きたらこうということが分かっています。ホヤにはセルロースを作る材料のグルコースが存在しますが、それをつなげてセルロースにするセルロース合成酵素もある。動物には普通セルロース合成酵素がない。ホヤの遺伝子を全部読んでみると、セルロース合成酵素をコードする遺伝子配列が見つかったわけです。他の動物には、そういったセルロース合成酵素はなく、ホヤのセルロース合成酵素は真正細菌が持つセルロース合成酵素によく似ていることが分かったのです。セルロース合成酵素がないがためにセルロースを合成出来ないという株があるのですが、それにホヤのセルロース合成酵素を組み入れるとセルロースを作れるわけです。したがって、これらいくつかの実験から、ホヤのセルロース合成酵素をコードする遺伝子は、ある種の真正細菌から水平伝播によって受け継がれた、獲得されたのではないかと、今では考えられています。系統樹の中で、ホヤだけに向かう道になった時に、ある真正細菌から遺伝子が受け継がれて、それでセルロースを作れるようになったのではないかとということです。

ざっとホヤの生物学をご紹介してきました。最後に、今お話したことに関連して、今後どんなことが出来るかということをお話しします。例えば光を認

識して放卵、放精をするわけですが、その仕組みを理解する必要があります。光を認識した後、なぜ異なるタイミングで放卵、放精するのかは面白いと思います。また、ホヤから脊椎動物が進化したと系統樹は示唆しますが、それがどのようにして起こったのか、マボヤの自家不和合性の仕組み、などです。先ほどユウレイボヤでは分かっていると言いましたが、ユウレイボヤとマボヤは4億5000万年以上に分かれたと言われています。ヒトと魚くらいの差があります。ユウレイボヤで分かっている、マボヤでは違う可能性もあるわけです。卵から幼生までの過程でどんなことが起きているのかは、非常によく研究されていますけれども、その後の変態と、変態した後の成体までの発生が分かっています。これから研究する必要があると思います。

以上です。ありがとうございました。

(拍手)

・・・質問と討論・・・

参加者：刺激で放卵、放精を意図的に出来ることは分かったのですが、水温との関係はあるのでしょうか。

熊野：水温を感知する神経があるかどうかに関しては全く分かっていません。ただ、水温を感知しているのは確かで、我々が研究に長期間使うために、ホヤを自然界で放卵、放精をする前に漁師さんから大量に買ってきて、そのホヤをうちの水槽で、低温の状態、常に光を当てた状態で飼育しています。すると、6ヶ月近く、場合によってはもっと長い間、放卵、放精をさせないでキープすることが出来ます。その低温の条件からホヤを取り出して、ちょっと温度を上げてやっていったん暗くして光を当てるということをすると、次の日確実に放卵、放精をします。光にも、水温の変化にも反応していると思いますが、その仕組みに関しては、今のところ分かりません。

参加者：オタマジャクシ幼生の活動リズムは、例え

ば昼型とか朝型で、変わるのですか。

熊野：変わらないと思います。

参加者：放卵、放精の季節の違いや時間帯の違いによる生殖隔離は起こっているのですか。

熊野：生殖隔離は多分起こっているだろうと考えられています。陸奥湾内の朝型と昼型の分布を見ても偏りが存在するので生息場所も違ってきますし、生息する海中の深さも違います。ただし、実験室内ではお互いを受精、発生させることは可能です。

参加者：ユウレイボヤとマボヤの被嚢が何か違うように見えたのですけれども、両者のセルロース合成遺伝子の由来ってというのは同じなのですか。

熊野：多分、同じだと思います。マボヤでも、ユウレイボヤでもセルロース合成酵素は両方とも同定されていて、ゲノムの中での位置や酵素自体の構造の類似性を見ると、由来は同じだと思います。

参加者：ホヤは2、3年で成体になるということですが、年齢が分かる部分はありますか。

熊野：ないと思います。

参加者：では何年で成体になるかはどのようにしてわかるのですか。


熊野：大きさですね。それが、3年ものぐらいであれば、大きさで区別が出来ます。1年ものは、小指の先くらいで小さいですね。2年ものになると子どものげんこつぐらいになって、3年ものになると大人のげんこつか、それよりちょっと大きくなるという感じです。その後はそんなに大きくなりません。(抄録者注：熊野先生が後に、「成熟したことは放卵、放精することで確認できます。」と補足していました。)

参加者：3年ものと4年ものを区別する方法はありますか。

熊野：ないと思います。でも養殖している漁師さんは、いつ種付けしたかも知っているのです、何年ものかは分かります。

参加者：ホタテの生産量には、ユウレイボヤは影響しますか。

熊野：ユウレイボヤだけではありません。クラゲの



仲間とか、別のホヤのザラボヤとか、色々なものがホタテのかごに付いてしまって海水の循環を悪くしてしまい、ホタテが成長しないということもあります。だから、水産試験場では、ユウレイボヤやザラボヤの幼生がどの時期に多いかを調査して、漁師さんに報告しています。

参加者：中学校理科での活用を考えていました。ウニだと幼生から変態までを継続して生徒に飼育観察させられるのですが、それをマボヤで出来ないかと思いました。

熊野：餌を与えなくても1ヶ月ぐらいは十分成長します。シャーレの中で受精させて、発生させて、オタマジャクシ幼生になって、そのまま置いておけば適当にシャーレの壁に付着して変態して透明な幼若体になります。1ヶ月ぐらいたとまだ透明なので、中身が良く見えて、例えば先ほど言ったエラの構造が見えます。ただ温度はコントロールする必要があって、11℃ぐら이가ベストだと思います。その状態でずっと1ヶ月ぐらいはキープ出来るので、1週間ごとに子どもに観察させて変化の過程を追うことは出来ます。

参加者：水替えは必要ありませんか？

熊野：水替えはした方がいいかもしれませんが、でも攪拌はしなくていいと思います。バシャッと捨てて入れるだけです。シャーレに付いているので大丈夫です。

参加者：ホヤの放卵、放精は光刺激で起こせるということでしたが、ウニでは塩化カリウムを注射して放卵、放精させました。ホヤの場合、何か注射したりすることで放卵、放精を起こせますか？

熊野：そういうのを昔探していた人はいらっしゃいました。生殖巣から取ってきた卵は成熟していないので受精しないのですけれども、そこに何かをかけてやれば成熟卵として使えるのではないかという問題意識です。適当な物質が見つからないうちにその研究は途絶えてしまいました。ウニが実験動物として優れているのは多分そこで、塩化カリウムを使って、簡単に卵、精子が得られるということです。自然界で放卵、放精をするこの時期

に水槽に飼っておいて、外の明暗に任せて夜は暗く朝は明るくを繰り返しておく、多分ある日に放卵放精が起き、水槽が真っ白になります。その日を狙って、「今日はホヤをやります。」ってということがもし可能であれば、ホヤの初期発生を観察できると思います。ピンポイントでこの日に受精させたいというのであれば、温度をコントロール出来る水槽があれば可能です。

8℃ぐらいで光をずっと当てておけば、ずっと放卵、放精する状態を保ちます。明日授業で使うという時に、そのホヤを別の暖かめの水槽に移して暗幕などをかけて暗くしておき、朝になって明るくすると、ここの養殖ホヤならば、4、5時間後には放卵、放精をします。

参加者：動物なのに、セルロースを合成する酵素を持っているということでしたが、何かメリットがあるのでしょうか。

熊野：基本的には、多分防御のためです。からだの赤い被囊がセルロースで出来ています。皮です。ただ、浅虫に来てから漁師さんに聞いたのですが、養殖場で海中に吊したホヤをタイなどがつついて食べるそうで、たまに穴が開いたホヤが見られるそうです。セルロースが、どの動物に対しても万能というわけではありません。

司会：それでは、最後に松岩小学校の菅原校長先生からお話をいただきたいと思います。

菅原：本日は授業研究とワークショップにお集まり頂いて、ありがとうございます。この会を開くに当たっては宮城教育大学教職大学院の田幡先生のご尽力がありました。本当にありがとうございます。

片山の授業についてです。皆様方の机の上に顕微鏡があります。公立小学校でこんなに顕微鏡があるはずはありません。全て借り物です。借りるところから始まる授業でした。授業をするために色々なものを借りて準備をして、ホヤを準備して、東北大学の熊野先生にお願いして受精卵とオタマジャクシ幼生を用意して頂く。それだけの準備を背景に、ホヤという気仙沼に馴染み深い生き物に

子どもたちが触れながら、自分たちで一生懸命やる姿を見て頂いたと思います。

理科離れが小学校で進んでいると言いますが、顕微鏡でもホヤでも何でも子どもたちが触れて、興味を持って活動したのだ、と思っています。手前味噌ですが、片山先生のこれまでの準備に対して、敬意と感謝を表したいと思います。

これから教職を目指す方もいらっしゃると思いますが、子どもたちにみなさんが学んだことをリターンするためには準備を惜しまないことが非常に大切だということを覚えて、学校や大学に戻って頂きたいと思います。本日はありがとうございました。

(拍手)

この講演の抄録は、田幡憲一（宮城教育大学）が行った。講演者の意を十分に汲み尽くせなかったとしたら、田幡の責任である。

平成27年度「総合的な教師力向上のための調査研究事業」成果報告書
他機関と連携する教員を育てる
教職大学院モデルカリキュラムの開発

発行年月日：平成28年3月25日発行

編集：田幡憲一

発行：宮城教育大学

〒980-0845 仙台市青葉区荒巻字青葉149

本報告書は、文部科学省の初等中等教育等振興事業委託費による委託事業として、宮城教育大学が実施した平成27年度「総合的な教師力向上のための調査研究事業」の成果をとりまとめたものです。

本報告書にかかる、著作権者の許諾が必要な複製、転載、引用等につきましては文部科学省の承認手続きが必要です。

平成27年度
「総合的な教師力向上のための調査研究事業」

成果報告書

他機関と連携する教員を育てる
教職大学院モデルカリキュラムの開発



国立大学法人
宮城教育大学

平成28年3月



このパンフレットは「水なし印刷」
により印刷しております。



環境にやさしい植物系インキ
「VEGETABLE OIL INK」で
印刷しております。