

身近な自然を活かした環境学習の試み ～宍道湖のヤマトシジミを素材として～

鎌 田 祥 史 (島根大学教育学部附属中学校)

秦 明 徳 (島根大学教育学部)

竹 山 美智子 (島根大学教育学部)

1 はじめに

地球環境問題が論ぜられるようになって久しいが、これに伴い、理科や総合的な学習の時間などにおいて、地球環境問題をテーマとした学習が様々な形で実践されてきた。ここで、地球環境学習を実施する際、重要なことは、これらの学習を通して、「地球環境についての理解とその保全に必要な知識、態度、価値観、技能を身につけ、問題解決能力を育成するとともに、地域、国、世界等のさまざまなレベルで生じる『環境と開発』にかかわる意志決定過程に積極的に参加できる人間の育成を目指す」²⁾ことであると考え。

これらの基盤となるのが、学習者の様々な自然の中での豊かな直接体験である。これらの体験を通して、自然への興味、関心、あるいは自然への感動や共感が深まっていき、その上に、地球システムについての知識、理解が加わることにより、地球環境を見つめ、行動できる態度が育成されていくものと考え。

筆者らは、このような考えを踏まえ、身近な自然を教材として取り上げながら進めていく地球環境学習を模索してきた。本研究では、身近な自然として、日本有数の汽水湖である宍道湖を学習の場として取り上げ、地球環境学習の実践を試みることにした。特に、この汽水湖の優占種であり、我々の生活ともなじみ深いヤマトシジミ (*Corbicula japonica*) に焦点をあて、その生態や、それらと、宍道湖とのつながりについて追求していくことを通して、宍道湖の環境について理解を深めていくことをねらいとした。

2 研究の目的と内容

本研究では、宍道湖に生息するヤマトシジミを教材とした環境学習の授業計画を立案する。そして、その授業計画における実験、観察をはじめとする諸活動を通して、学習者が、宍道湖における生態系について理解を深めていくことができるのかを検討することを研究の目的とした。

本研究の内容は、以下の2点である。

- (1) 授業計画の作成並びに授業実践
- (2) 学習実践の考察並びに授業評価

被験者 島根大学教育学部附属中学校 2年生選択理科履修者 19名

3 授業計画

本校2年生での選択教科学習は、34時間で2教科を、17時間ずつ選択するという方法を採用している(各週2時間連続で実施し、1時間は自己評価の時間にあてているため、事実上8週)。そこで、表-1に示すような授業計画を立案し、授業を実施することとした。

4 授業の実践および考察

(1) 授業実践

○1次 ガイダンス

はじめに、生徒がヤマトシジミとこれまでの生活体験でどのように関わってきたかを質問したと

ころ、小学校の授業において宍道湖でヤマトシジミを採集し、調理したり、普段の生活で食していることから、全生徒が食材としてヤマトシジミをとらえていた。この時間、「シジミ」から思いつく言葉を連想し、その関係を結んでいく概念地図作製も実施した。その結果、生物の一種として捉え、プランクトンを食べて生活していると記述したり、汽水湖に住むと記述している生徒も見られたものの、多くの生徒が「食べ物」としてヤマトシジミを強く認識していた（図-1）。

○2次 野外観察および個体採集

本時での野外観察は、松江市秋鹿町にある道の駅「なぎさ公園」湖畔において実施した。この場所は、交通の便もよく、湖畔が広く、遠浅であるため、安全面からも実習に適した場所である。

表-1 授業計画

	学習内容	目 標	具体的な活動	評 価
1次	ガイダンス	<ul style="list-style-type: none"> ・ヤマトシジミについて興味を持ち調べてみたいことを考えることができる。 ・ヤマトシジミについての概念地図を作製することを通し、ヤマトシジミとそれを取り巻く環境との関係について意識を持つことができる。 	授業の流れの説明 概念地図の作製 追究していきたい実験について考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・ヤマトシジミについて興味、関心を抱き調べたいことを考えることができたか。 概念地図を作製することができたか。
2次	採集 11月7日	<ul style="list-style-type: none"> ・ヤマトシジミの生息環境について知る。 ・ヤマトシジミを進んで採集することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ヤマトシジミの生息場所での水質調査。 ・宍道湖でのヤマトシジミの観察及び個体採集 	<ul style="list-style-type: none"> ・進んでヤマトシジミの生息場所の水質調査を行ったり個体を採集することができたか。
3次	共通実験 11月11日 11月21日	<ul style="list-style-type: none"> ・ヤマトシジミの身体的特徴について進んで観察し、記録することができる。 ・観察やスケッチを通してヤマトシジミの身体的特徴について理解することができる。 	ヤマトシジミの外観の観察 水管の働きについての観察 消化管やえらの観察	ヤマトシジミの身体的特徴について進んで観察し、記録することができたか。 ヤマトシジミの体の基本的構造について理解することができたか。
4次	選択実験 11月21日 11月25日 12月9日	<ul style="list-style-type: none"> ・グループで目的を明確にしながらか進んで実験に取り組むことができる。 ・自ら抱いた疑問から実験の計画を立てることができる。行った実験結果から考察をすることができる。まとめることができる。 	小グループによるヤマトシジミについての実験計画および実験 小グループで行った実験のまとめと発表準備	テーマを持ち、進んで活動することができたか。 具体的な実験方法を考え、準備、実験を進めることができたか。
5次	発表、ディスカッション 12月16日	自らの班で行った実験をわかりやすく発表することができる。 他の班の実験結果もふまえ、ヤマトシジミとその環境について総合的にとらえることができる。	各小グループで行った実験についての発表およびディスカッション	<ul style="list-style-type: none"> ・実験結果をわかりやすく発表することができたか。 ・ヤマトシジミとそれを取り巻く環境との関連性について気付くことができたか。
6次	ふり返り 12月16日		授業後の概念地図の作製および授業の反省	

はじめに、ヤマトシジミの生息する環境調査として、湖岸にある砂礫の様子や湖水の色、におい、温度を、五感を用いた観察を行い、それぞれ感じたことをレポートに記録した。特に宍道湖は汽水湖であることが特徴であるので、塩分について触れることが大切となってくる。塩分については塩分濃度計も準備していたが、体感することから学習を展開させるという点から、実際に自分の舌でなめてみるよう指示した。最初は抵抗を持ったものの、実際になめてみて、「あっ、ちょっとしょっぱい」等々、口々にしながら、実際に塩分を感じ取ることができることに驚いていた。

続いてヤマトシジミの個体採集を行った。採集は、胴長を着用し、湖岸から約20m沖、水深1m程度のところまでを範囲とし、鋤簾、鍬、金網を用いて実施した。生徒は、2、3人のグループで活動し、実際にヤマトシジミが採集できることに大いに喜び、意欲的に採集活動を行った。また、礫が広がる湖底より、砂質～泥質の湖底で採集できることから、生徒はヤマトシジミの生息できる湖底環境についても指摘することができた。

また、ヤマトシジミを採集する際、モロゲエビの幼生やハゼの一種を観察することができ、宍道湖の動物の多様性にも触れることができた。

一方、宍道湖の水温、湖底の泥温、塩分濃度についての測定も実施する予定であったが、帰りの電車の時間に変更できなかったため、実施できなかった。

○3次 共通実験、観察

前時に採集したヤマトシジミを用いて、外観の観察、水管の観察、内部構造の観察の順で実験、観察を進めた。特に、水を入れたペトリ皿の中で水管を出している個体の近くにクロレラの懸濁液を滴下すると、懸濁液が入水管に勢いよく取り込まれていく様子が観察できた。この様子を観察した生徒は、「あ、うごいとる。」「早く吸い込まれる。」等々、歓声を上げ、熱心に実体顕微鏡での観察を行った。この観察を通して、生徒は、ヤマトシジミが実際に生きていることを実感することができた。

また、解剖の際、小さな個体の内部を破壊せずに殻を開く作業は生徒にとって難しい操作であったが、上手に殻を開くことができるまで、何回も繰り返し殻を開く作業に取り組む生徒が多数見られた。そして、殻を開いた後、内部の鰓や水管の様子を実体顕微鏡で観察した。中には、心臓の鼓動する様子が観察できた個体もあった。

○4次 班別選択実験

はじめに3～5名の班に別れ、シジミについて調べたい事柄を班内で話し合い、実験計画を立てた。実験の方法については、生徒が考えた方法に、教師のアドバイスをつけ加えながら計画していった。可能な限り、生徒の考えを尊重しながら計画を進めていったが、班の中での意見がまとまらず、教師側からテーマを提案をし、それに基づいて計画を変更しながら進めた班が1班あった。各班の実験内容を表-2に示す。

多くの生徒が、主体的にそれぞれの実験に取り組んだ。実験を進めていくうち、他の班の実験にも興味を持ち、自分の班の実験だけではなく、他の班の実験にも加わっていった生徒が数名みられるようになった。

○5次 発表会とまとめ

各班で行った実験について発表資料をつくり、発表会を行った。班毎に実験テーマ、実験方法、実験結果および考察を発表した。実験が失敗した班については、その理由を自ら考察した。

最後に、自己反省をし、終了した。

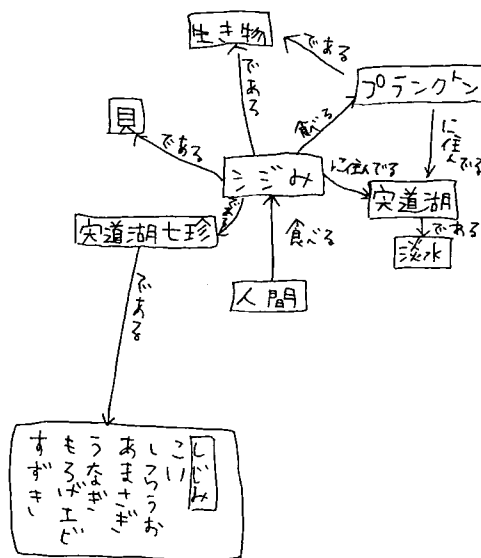


図-1 授業前の概念地図の例

(2) ヤマトシジミと宍道湖の環境についての自己評価

本学習での具体的目標として、1975年の国際環境教育会議における、「環境教育6つの具体的目標」を参考に、ヤマトシジミと宍道湖の環境に関する6つの目標を作成した(表-3)。この表に示す各項目について、本学習課程のはじめと終わりの時間にアンケートを実施し、それぞれの項目について、5段階で自己評価を行った。

表-2 各班の実験内容

班	実験テーマ	目的	方法
G1	ヤマトシジミのうまみ成分について	シジミ汁をよりおいしくするための方法を探る	真水と1%食塩水に一晩つけておいたヤマトシジミを煮て、その煮汁を定量取り、含まれているコハク酸やグルタミン酸などのうまみ成分を0.01mol/l水酸化ナトリウム水溶液で滴定する。
G2	シジミの浄化作用について	水の中に住んでいるシジミがどのくらいの時間で水を浄化するのかを調べる。	ヤマトシジミが0個、5個、10個の3つのビーカーに水を500g入れる。そこにクロレラの錠剤を水に入れて懸濁したもの50gを加え、水の色の変化を調べる。
G3	シジミの食生活	ヤマトシジミの食物網を調べる。	ヤマトシジミの消化管や糞に含まれているものを顕微鏡観察する。
G4	シジミの生活できる環境	ヤマトシジミがどのような環境で生きられるのかを調べる。	塩分濃度0%、1%、3%、15%、30%の食塩水にヤマトシジミを5個ずつ入れ、20℃の水温でどのくらい生存できるかを観察する。 (エアーポンプでのエアリングあり)
G5	シジミに適している環境	シジミの生息に適している温度はどのくらいかを知る。	3つのビーカーにヤマトシジミを5個ずつ入れ、5℃、30℃、室温でのそれぞれのヤマトシジミの生息状況を観察する。 (エアーポンプでのエアリングあり)

表-3 ヤマトシジミと宍道湖の環境に関する6つの目標

環境教育の 6つの目標項目	目 標
関 心	・ヤマトシジミを通して宍道湖の周囲の環境について目を向け宍道湖の環境について興味・関心を抱くことができる。
知 識	・ヤマトシジミを採集する活動を通し、宍道湖の環境についての理解や1人ひとりの環境に対する責任や使命についての基本的な理解を身につけることができる。 ・シジミの体のつくりや働き、餌を摂取する様子を観察し、シジミと宍道湖の環境の関わりについての考えを持つことができる。 ・シジミの生息しやすい環境から宍道湖の状況について考えることができる。
態 度	・ヤマトシジミが生息する宍道湖の環境について、保護と改善につながる生活態度を身につけることができる。
技 能	・自ら抱いた課題を解決するために必要な、テーマ決め、実験方法の計画を考えることができる。 ・実験結果について考え、他の人に自分たちの抱いた課題についての考えを発表することができる。
評 価	・シジミの生息しやすい環境を探り、宍道湖の状況について自分なりの評価することができる。
参 加	・今後宍道湖の環境に対する取り組みや問題点に対する取り組みに、積極的に参加することができる。

それぞれの項目の自己評価の結果を図-2に示す。全体的に学習前に比べ、学習後の「よくできた」、「できた」の割合が増加している。特に「宍道湖の環境についての基本的な理解」、「ヤマトシジミと環境との関わりについての考え」、「宍道湖の状況について考える」、「保護と改善につながる態度」、「宍道湖の状況についての評価」における「よくできた」の変化が顕著である。これは、様々な実験・観察を通してヤマトシジミの生態や、塩分や濃度との関係を知識として獲得したことが宍道湖の環境についての保全や改善への態度への向上へとつながっていったものと考えられる。

また、同じく、「実験方法の計画の工夫と問題解決能力」についても「よくできた」、「できた」の割合が9割を超えており、様々な実験を計画、実施することを通し、生徒に、科学的な手法にに対する自信もついてきたと考えられる。

一方、「課題についての発表」については、各班の発表に対する質問やディスカッションに十分時間をかけることができず、終了したことが、生徒の充実感を満たすことができなかつた原因と考えられる。

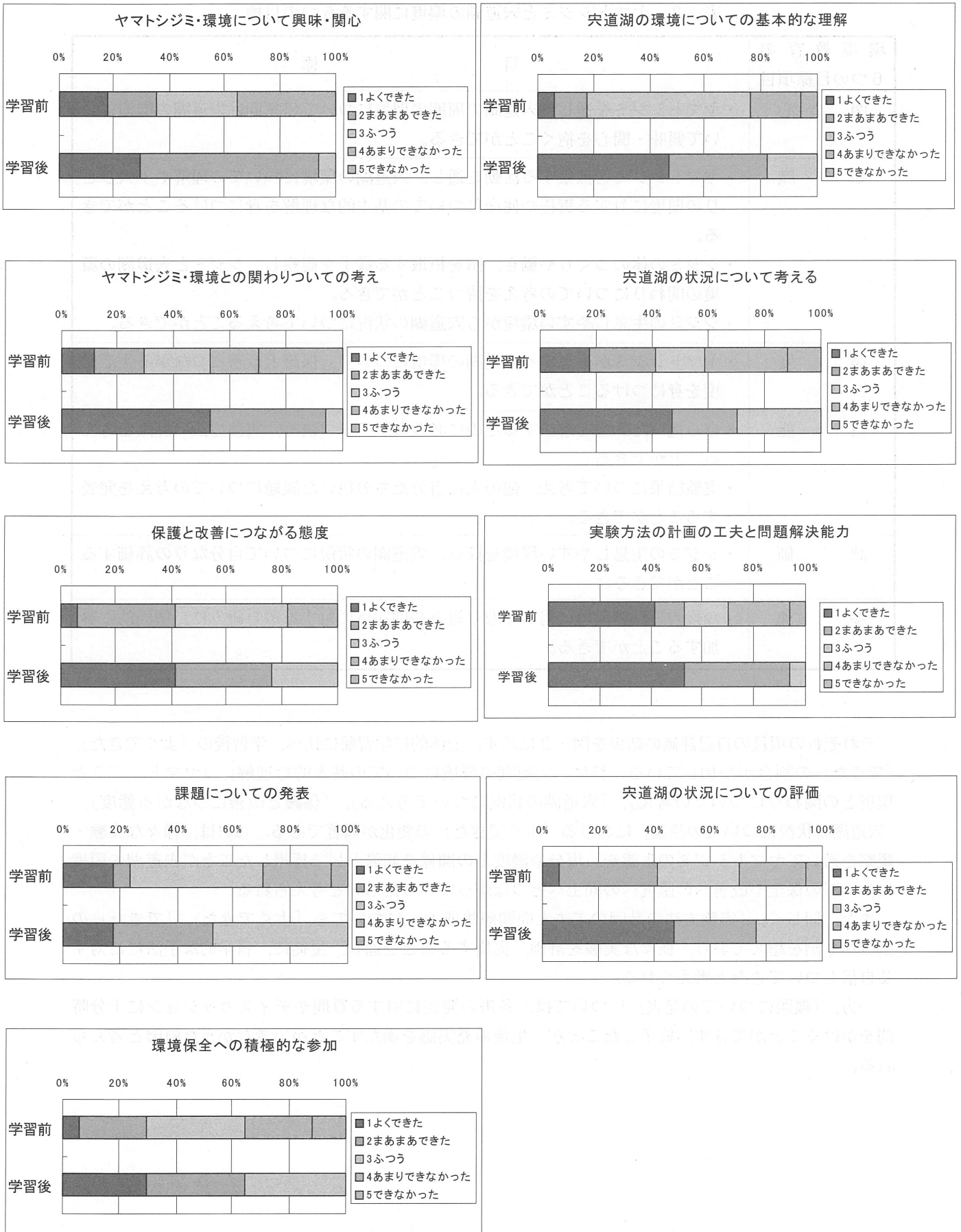


図-2 ヤマトシジミと宍道湖の環境に関する6つの目標についての自己評価

(3) 各時間における自己評価について

毎時間、授業の最後に、「興味を持って取り組めたか」、「発見や疑問をもてたか」、「追求していくことができたか」の3つの項目について、5段階で自己反省を行った。図-3は、全員の自己反省の結果をまとめたものである。

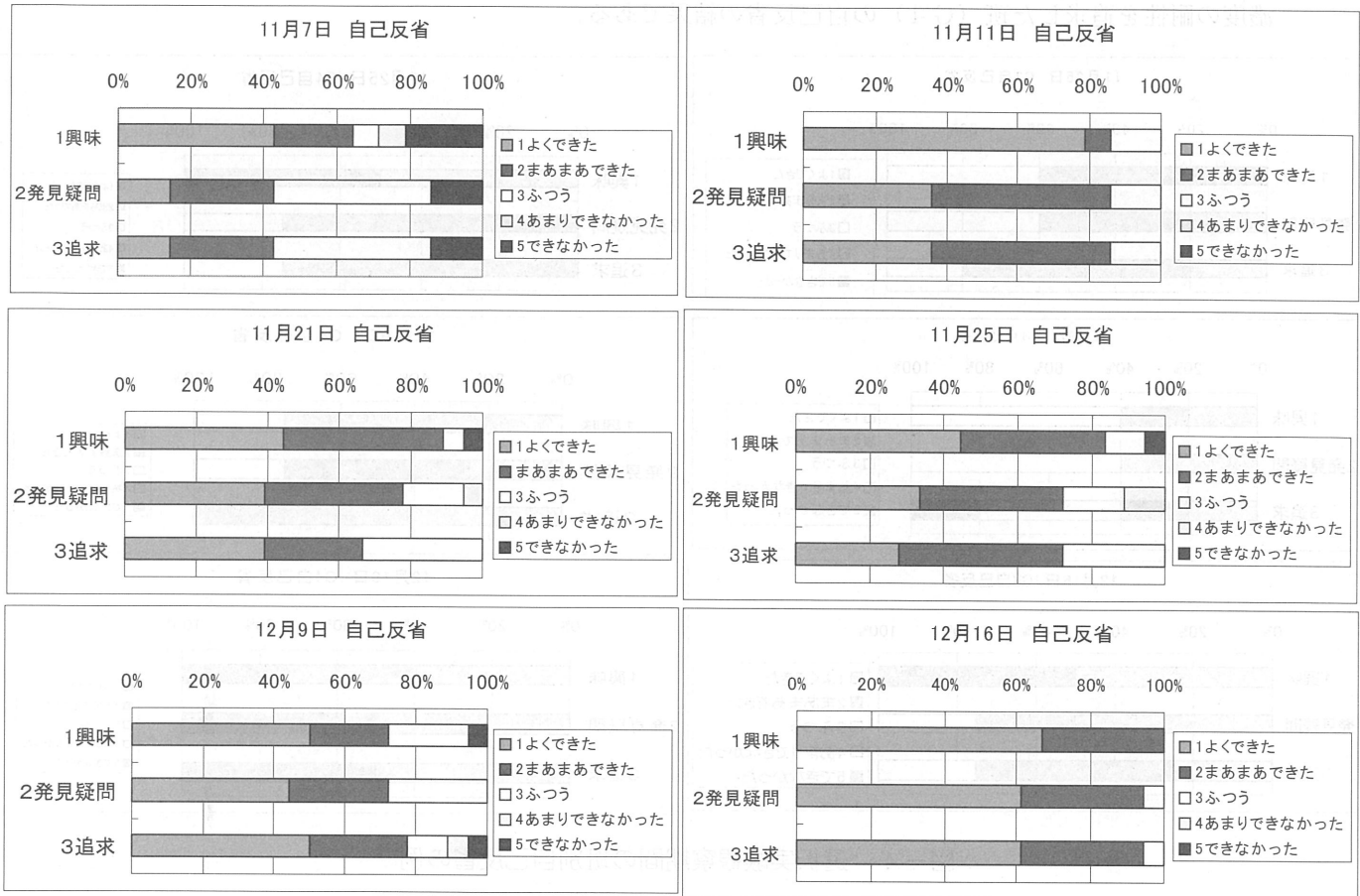


図-3 各時間の自己反省

11月7日は、「よくできた」、「できた」の割合が、「興味」については比較的高いものの、「発見、疑問」、「追求」についての割合が低い。これは、宍道湖湖畔においてシジミの採集に、半数以上の生徒が意欲的を行ったものの、生徒にとって内容がその活動が中心となり、宍道湖とヤマトシジミとの関係性を思考する活動が十分にできなかったためと考えられる。また、移動手段が電車であったため、時間に制約があり、水質調査などをじっくりと行うことができなかったことも影響しているものと考えられる。

それに対し、11月11日、21日に実施した共通実験の時間では、「発見、疑問」、「追求」についても「よくできた」、「できた」の割合が高くなっている。これは、教師側から具体的な実験についての説明を十分に行ったため、目的を明確に持ち、活動したことが、このような結果につながったものと考えられる。しかし、21日の後半の時間から、班での実験の計画を立て始め、計画の話し合いが思うように進まなかった班に、「追求」の項目で、思うようにできなかったと感じ、「普通」と答える結果となった。

また、11月25日、12月9日と全体的に「できた」、「まあまあできた」の割合が高いものの、自分たちの実験が予想通りの結果にならなかったり、計画が立てられず迷ったグループもあり、そのことが「あまりできなかった」や「できなかった」の割合が増加した原因と考えられる。

しかし、12月16日の発表会の時には、それぞれのグループの発表を聞き、他のグループの実験内容

や結果に興味を持ち、様々な情報を獲得していったことが満足感へととなって表れているものと考えられる。

この自己反省を、さらに、選択実験観察の班別に集計を行った。図-4は、選択実験観察期間の自己反省をグループごとにまとめたもののうち、ヤマトシジミの食べ物を追求した班（G3）と、塩分濃度の耐性を追求した班（G4）の自己反省の結果である。

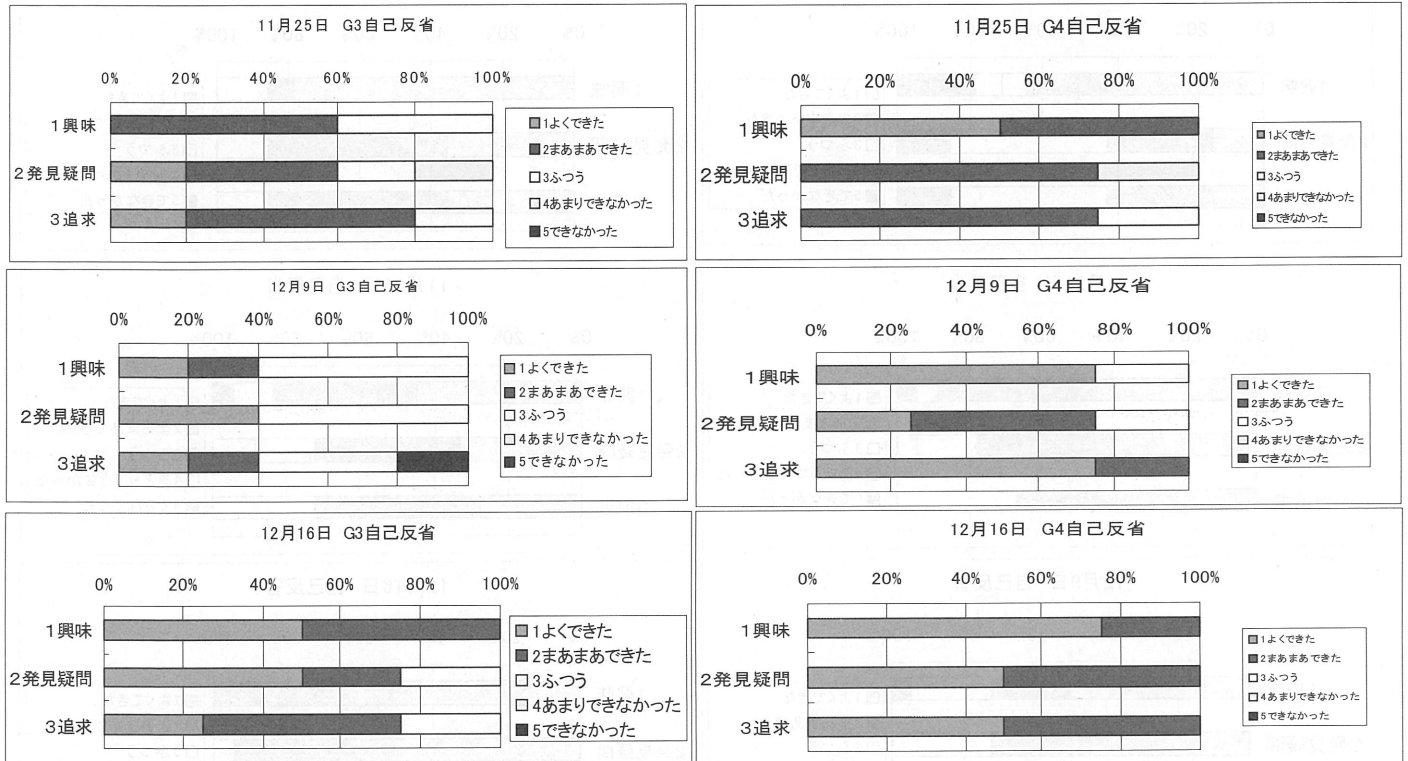


図-4 選択実験観察期間の班別自己反省の例

塩分濃度の耐性を調べた班は、よく話し合って計画を立て、見通しを持って実験に取り組んだ。最初は試行錯誤を繰り返しながら、不安を持ちながら実験を行ったため、発見、疑問、追求に関して「まあまあできた」の割合が高かったが、実験が自分たちの仮説のような結果が出てくると満足感も満たされ、「よくできた」の割合が増加しているのがわかる。

一方、「シジミの糞」について追求をした班は、実験テーマや実験方法が班でまとまらず、途中で教師側から実験の内容を提案することとなった。これらのことが、全ての項目について十分に満足できなかった原因につながっていったものと考えられる。

このように、実験、観察に主体的に取り組んだ場合と、受動的に取り組んだ場合とでは、生徒の学習への満足度に大きな差が生じてくることが明らかとなった。

○概念地図について

ここでは学習前後で「ヤマトシジミについて」、「宍道湖の環境について」の2つの視点で生徒の概念の変容の整理を行った。

これによると学習前では「ヤマトシジミについて」の生徒の認識が食の面に強い傾向があり、ヤマトシジミについての興味・関心も薄い傾向が見られた。しかし、学習後では、共通実験観察や選択実験観察で行ったヤマトシジミの体のつくりや生態についての記述が見ることができた。

また、「宍道湖の環境について」では、学習前では「宍道湖は淡水」、「汚れている」、「汚れていない」などの曖昧な認識であり、宍道湖の環境に対する認識が薄いことが見られた。しかし、学習

後では「塩分」、「温度による水質の状況」、また、「宍道湖が多様な生物の生息場所である」という認識、そして、「人間とのつながり」などの面に対しての認識が広がってきていることが伺えた。

図-5、図-6は、学習前後の概念地図を示したものである。図-5では、学習前のラベルが8なのに対し学習後は20以上にまで増えている。ヤマトシジミや宍道湖の直接関係のないラベルもあるものの、シジミと人間を含めた様々な生物との関係を示す生物圏の広がりや海を含めた水圏の広がり、また水圏と生物圏との関連の広がりが伺える。

また、図-6においては図-5と同様な傾向が見られるとともに、水圏、生物圏と人間圏との関連についてもつながりが見られるようになってきている。

このように、学習を通して、生徒の自然に対する認識に大きな広がりをみることができた。これは、本研究における学習効果として考えることができる。

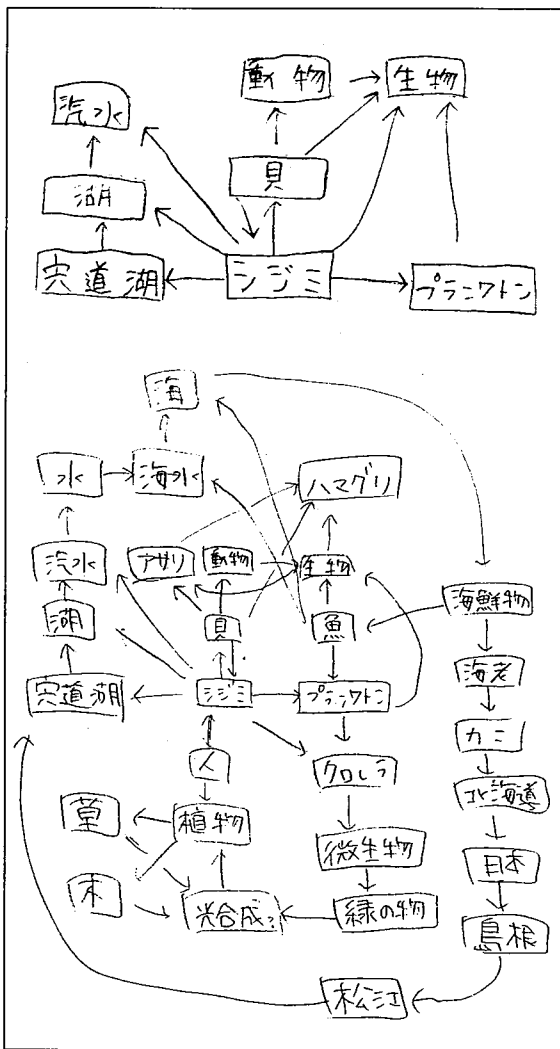


図-5 学習者の概念地図の変化の例1

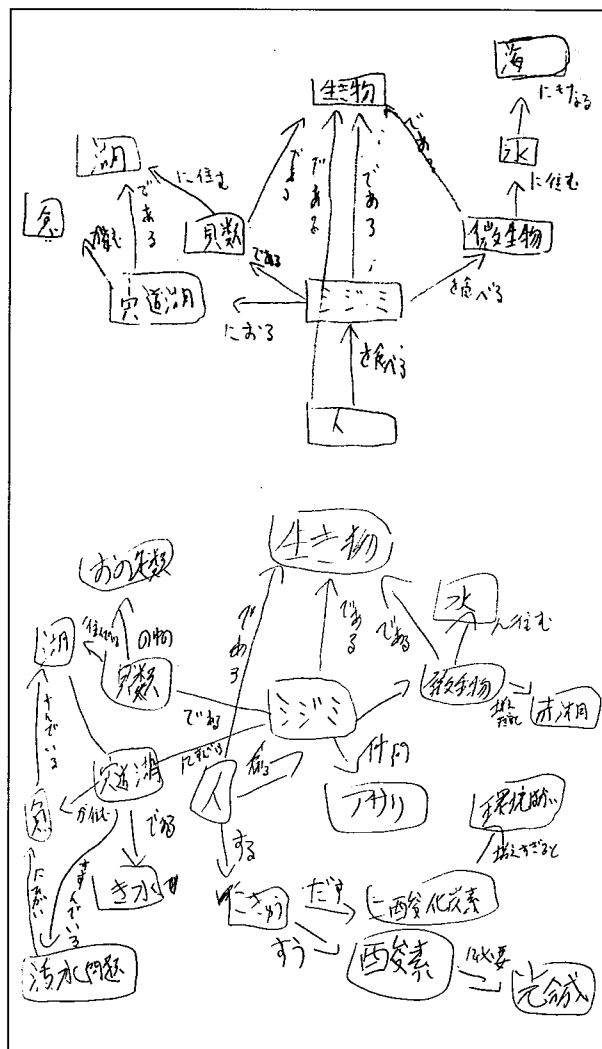


図-6 学習者の概念地図の変化の例2

5. 今後の課題

以上のように、学習者は、身近でありながら、あまり知らなかったヤマトシジミや宍道湖について意欲的に学習を行うことができた。また、学習者の自己評価や授業分析より、本研究での授業において、生徒の興味や意欲を引き出しながら、宍道湖の環境に対する関心や理解を深めていくことができたと考える。

しかし、一方で、授業時間が十分になく、生徒が見出した疑問を解決するための追試実験の時間や、問題のとらえ直しが実施できなかったことが問題点としてあげられる。これについては、学習展開と学習内容について、時数を考慮しながら、さらなる検討が必要である。

また、塩分濃度や水温に対する耐性など、学習者の予想される実験についても、より結果が明瞭となる実験方法等の教材、教具の開発も必要であると考ええる。

今回の研究では、ヤマトシジミと宍道湖との関係が中心となったが、宍道湖に住む他の生物との食物網のつながりや、宍道湖といった限定された空間だけではなく、斐伊川水系といったより広い空間での広がりや気圏や宇宙圏との関連などについてもとらえられるような内容の開発も検討していきたい。

引用文献

- 注1) 島根県 島根大学 (2003) 「21世紀を生きる君たちの環境学習－環境学習プログラム 小学校中学年～高学年編－」 pp. 3

参考文献

- 沼田 眞 監修(1992) 『学校の中での環境教育』 国土社

(かまだ しょうじ・理科)

E-mailアドレス：kamadssm@edu.shimane-u.ac.jp