

生物実験「バフソウニの発生観察実験」 〈今回使用するウニ〉

バフソウニ *Hemicentrotus pulcherrimus*
棘皮動物門 ウニ綱 ホソウニ目 オオバフソウニ科
ウニは棘皮動物門に属し、その体制は五放射相称形で、すべて海産である。また、雌雄異体で体外受精によって生殖する。ウニは古くから発生の研究材料として使用されてきているが、その理由として
①卵や精子の採取、人工受精や胚の飼育が他の動物に比べ容易。
②種類の違うウニがそれぞれの産卵期を持ち、通年研究材料となる。
③世界中どこにでも生息しており、国際的に研究成果が確認できる。
バフソウニは、産卵期が1~3月である。外見上での雌雄の個体差はほとんどないが、成熟した個体の管足の色に違いが確認できることもある。

〔今回の実験の目的〕

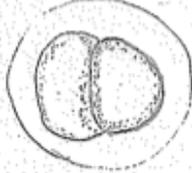
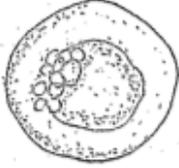
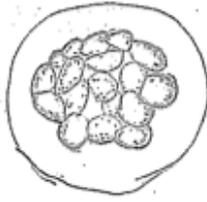
- ①棘皮動物の特徴を生体から確認する。
- ②雌の放卵、雄の放精を確認する。
- ③未受精卵の卵の周囲にある「ゼリー層」の存在を確認する。
- ④受精の瞬間(精子の先端反応、卵の表層反応)を確認する。
- ⑤卵と精子の大きさの違いを確認する。
- ⑥受精完了の目安となる「受精膜」の存在を確認する。
- ⑦受精後、約1時間で起こる第1卵割(2細胞期)を確認する。

〔実験観察の手順〕

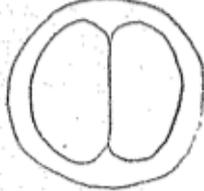
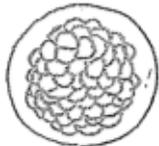
- I、バフソウニの生体の特徴を観察する。
- II、教卓にて放卵、放精を観察する。
- III、未受精卵の「ゼリー層」を観察する。
- IV、各自の顕微鏡下で精子と合わせ「受精の瞬間」を観察する。
- V、第1卵割を起こした2細胞期を観察する。

※注意 { ・受精は数十秒で完了するため、焦点を合わせた顕微鏡下ですばやく観察する。
・受精で使う精子は極々微量で十分あり、楊子の先に決り付け過ぎないこと。

[観察の記録] (スケッチは1個体でよい)

未受精卵	受精卵	2細胞期
		
胞胚	原腸胚	桑実胚
		
四腕プルテウス幼生	感想	
	<p>未受精卵に精が受精する瞬間は 22と短く観察するのは大変だ。精子がよってこの受精卵に膜がはいるのを 観察できた。特に、同じ細胞分裂が22と 進んでいて驚いた。教科書では分裂の 過程を見たことがないので、実際に見る と色んな教科書とは違ふ点が見られる。 元々の教材に肉眼で確認できるくらいいい。</p>	
2年	1組	

[観察の記録] (スケッチは1個体でよい)

未受精卵	受精卵	2細胞期
		
胞胚 (3化後)	桑実胚	原腸胚
		
四腕プルテウス幼生	感想	
	<p>初めて生物の受精の瞬間を見た 命はこうできていくのかと感動した 2→4→8細胞期とどわどわ増えて、膜を破って... 見ていくうちに愛着がわいてきてかわい!! プルテウス幼生のような小さい段階から育っていくのは すごく楽しみだし、元気に大きくなると嬉しい この幼生がどう成長していくのか見てみたい エサ(植物プランクトン)を週1回忘れないようにやって 温度や波の動きをちゃんと表現しおけるはず</p>	
2年	1組	

1-2 東京都北区における実施

東京都北区では、北区中心部でファミリー校を形成する東十条小学校、滝野川小学校および王子桜中学校の3校を海洋教育モデル実施校として指定しました。さらに、これら3校は海洋教育を進めるための教科を設置する「教育課程特例校」として取り組みを目指すこととし、本年度は教育課程特例校の設置に向けた整備を重点的に進めました。

① 教育課程特例校設置への取り組み

東京都北区教育委員会および上述の小学校2校、中学校1校の管理職と協議を重ね、以下の取り組み内容で「海育科」の設置を目指すことになりました。概略を以下に示します。

■教育課程の基準の特例の内容について

① 滝野川小学校

- ・第4・5・6学年において新教科「海育科」を新設します。
- ・「海育科」を設置する全学年で、「海育科」に「理科」の一部の時間、「社会」の一部の時間、および「総合的な学習の時間」の一部の時間を充てます。

② 東十条小学校

- ・第4・5・6学年において新教科「海育科」を新設します。
- ・第4学年では「海育科」に、「総合的な学習の時間」の一部の時間を充てます。また、第5・6学年では「海育科」に「理科」の一部の時間、「社会」の一部の時間、および「総合的な学習の時間」の一部の時間を充てます。

③ 王子桜中学校

- ・第1・2学年において新教科「海育科」を新設します。
- ・第1学年では「海育科」に「理科」の一部の時間、「社会」の一部の時間、および「総合的な学習の時間」の一部の時間を充てます。また、第2学年では「海育科」に「理科」の一部の時間、および「社会」の一部の時間を充てます。

■教育基本法及び学校教育法における教育の目標に関する規定との関係

「海育科」の趣旨は、①海に対する親しみ、理解、関心を深める、②私たちの生活が、歴史文化、科学技術の両面で海と深く関わっていることを理解する、③持続的な海の利用と海洋環境の保護を通じた海との共生が私たちの社会の持続的発展に欠かせないことを理解する、ということです。

新設教科「海育科」は、「海との出会い」「海の科学」「海の保全」「海の利用」の4分野で構成します。

「海との出会い」は、海の豊かな自然や海に関わりのある地域社会の中での様々な体験活動を通して海との出会いを体験し、海に対する豊かな感受性や海に対する関心等を培い、海の自然に親しみ、海に進んで関わろうとする児童・生徒の育成に取り組みます。「海の科学」は、海の自然や資源、人との深い関わりについて関心を持ち、科学的な態度を持って進んで調べようとする児童・生徒の育成に取り組みます。ここでいう科学的な態度とは、自然科学、社会科学および人文科学を含めた論理的および客観的に事象を捉えようとする態度のことです。「海の保全」は、海の環境について調べる活動やその保全活動などの体験を通して、海の環境保全に主体的に関わろうとする児童・生徒の育成を図ります。「海の利用」は、水産物や資源、船舶を用いた人や物の輸送、また海を通じた世界の人々との結びつきについて理解し、それらを持続的に利用することの大切さを理解できる児童・生徒の育成を目指します。

これらの取組は、教育基本法第二条に掲げられる「幅広い知識と教養の習得」「豊かな情操と道徳心の涵養」「生命・自然の尊重」「環境の保全に寄与する態度」「伝統と文化の尊重」「我が国と郷土を愛するとともに他国を尊重する態度」等の教育目的を踏まえています。また、海から離れた地域における海洋教育の実現は、教育基本法第三条に掲げられる「あらゆる場所において学習することができる社会の実現」を図るという理念を踏まえるものです。

■学習指導要領に定める内容事項が特別の教育課程において適切に取り扱われていること
新設科目「海育科」では、「海の科学」「海の保全」「海の利用」において、「理科」および「社会」の内容の全てを履修します。また、「海との出会い」「海の科学」「海の保全」「海の利用」の4分野において、「総合的な学習の時間」に関する学習を実施します。これらの取組により、学習指導要領に定められた「理科」「社会」「総合的な学習の時間」の目標を逸脱することなく、特色ある教育課程を編成します。

■「海洋教育評価検討委員会」の設置および小中学校間の連携について

本取組における海洋教育の実践成果を評価するため、学校教育関係者とお茶の水女子大学サイエンス&エデュケーションセンターの教員から成る「海洋教育評価検討委員会」を設置します。義務教育9カ年の中期（小5～中1の3年間）を中心に小中学校間の連携を強化するため、担当教員は「海洋教育評価検討委員会」を通して情報交換を図ります。

次ページに3校の教育課程表を掲載します。

滝野川小学校 教育課程表

区 分	各 教 科 の 授 業 時 数									道徳の授業時数	特別活動の授業時数	総合的学習の時間の授業時数	外国語活動の授業時数	新設教科等の授業時数	総授業時数
	国語	社会	算数	理科	生活	音楽	図画工作	家庭	体育						
第1学年	306		136		102	68	68		102	34	34				850
第2学年	315		175		105	70	70		105	35	35				910
第3学年	245	70	175	90		60	60		105	35	35	70			945
第4学年	245	89 (-1)	175	104 (-1)		60	60		105	35	35	68 (-2)		4	980
第5学年	175	94 (-6)	175	98 (-6)		50	50	60	90	35	35	66 (-1)	35	16	980
第6学年	175	99 (-6)	175	99 (-6)		50	50	55	90	35	35	66 (-1)	35	16	980
合 計	1461	352 (-13)	1011	392 (-13)		358	358	115	597	209	209	270 (-10)	70	36	

新設教科の授業時数内訳

	海育科				
	海との出会い	海の科学	海の保全	海の利用	計
第1学年					0
第2学年					0
第3学年					0
第4学年	2	2	0	0	4
第5学年	4	4	4	4	16
第6学年	4	4	4	4	16

東十条小学校 教育課程表

区分	各教科の授業時数									道徳の授業時数	特別活動の授業時数	総合的な学習の時間の授業時数	外国語活動の授業時数	新設教科等の授業時数	総授業時数
	国語	社会	算数	理科	生活	音楽	図画工作	家庭	体育						
第1学年	306		136		102	68	68		102	34	34				850
第2学年	315		175		105	70	70		105	35	35				910
第3学年	245	70	175	90		60	60		105	35	35	70			945
第4学年	245	90	175	105		60	60		105	35	35	60 (-10)		10	980
第5学年	175	94 (-6)	175	98 (-6)		50	50	60	90	35	35	68 (-2)	35	14	980
第6学年	175	99 (-6)	175	99 (-6)		50	50	55	90	35	35	68 (-2)	35	14	980
合計	1461	353 (-12)	1011	393 (-12)		358	358	115	597	209	209	266 (-14)	70	38	

新設教科の授業時数内訳

	海育科				
	海との出会い	海の科学	海の保全	海の利用	計
第1学年					0
第2学年					0
第3学年					0
第4学年	5	5	0	0	10
第5学年	4	4	3	3	14
第6学年	4	4	3	3	14

王子桜中学校 教育課程表

区 分	各 教 科 の 授 業 時 数									道徳の授業時数	特別活動の授業時数	総合的な学習の時間の授業時数	新設教科等の授業時数	総授業時数
	国語	社会	数学	理科	音楽	美術	保健体育	技術・家庭	外国語					
第1学年	140	99 (-6)	140	99 (-6)	45	45	105	70	140	35	35	45 (-5)	17 (+17)	1015
第2学年	140	99 (-6)	105	134 (-6)	35	35	105	70	140	35	35	70	12 (+12)	1015
第3学年	105	140	140	140	35	35	105	35	140	35	35	70		1015
合 計	385	338 (-12)	385	373 (-12)	115	115	315	175	420	105	105	185 (-5)	29	

新設教科の授業時数内訳

	海育科				
	海との出会い	海の科学	海の保全	海の利用	計
第1学年	6	7	2	2	17
第2学年	4	4	2	2	12
第3学年	0	0	0	0	0

以上の内容で2014年8月末に教育課程特例校の申請書類を提出し、2015年1月、3校を特例校として設置する旨の通知を得ました。

② 北区立東十条小学校の取り組み

概要

東十条小学校は東京都北区J R京浜東北線東十条駅近くにあり、商店街やマンションが建ち並ぶ地域にあります。海に接しているわけではなく、日頃海を感じさせるものは何もないところですが、東十条小学校は鹿児島県の与論島にある3小学校と姉妹校としての盟約を結んでおり今年で35年目に入ります。毎年、盟約記念日には与論盟約記念集会を行い、その中で4年生が、総合的な学習の時間に「与論博士になろう」という単元で、与論島について調べたことを発表しています。また、児童がそれぞれの地を隔年で相互に訪れて交流を深めています。従って、与論島が海に囲まれ、海と密接に関係している島であることは全校児童が知っています。このことから、東十条小学校の児童は、海に接しない学校でありながらも海に関しての興味関心があり知識についても多少は高いといえる状況です。

第5学年の実施内容

■概要

本年度、5年生は北区のどこの学校も同じ環境であるということを前提に、海洋についてどのような学習が可能か、研究1年目として検討しました。東十条小学校の児童は海について多少の興味関心があるとしても、家族で海へ行って海の水に触れた経験のある児童以外は、海というものに直接触れ合うことはありません。そこで、北区の5年生全員が、千葉県の実践内容報告

北区立東十条小学校



北区立東十条小学校

鹿児島県 与論島



北区立東十条小学校

北区立東十条小学校

交流

与論盟約記念集会

4年総合的な学習の時間
「与論博士になろう」



5年生での実践内容報告

北区立東十条小学校

前提 海に接しない北区で行える学習



岩井自然体験教室

海の生物に
触れる機会

お茶の水女子大
「湾岸生物教育研究センター」

興味関心の高まり

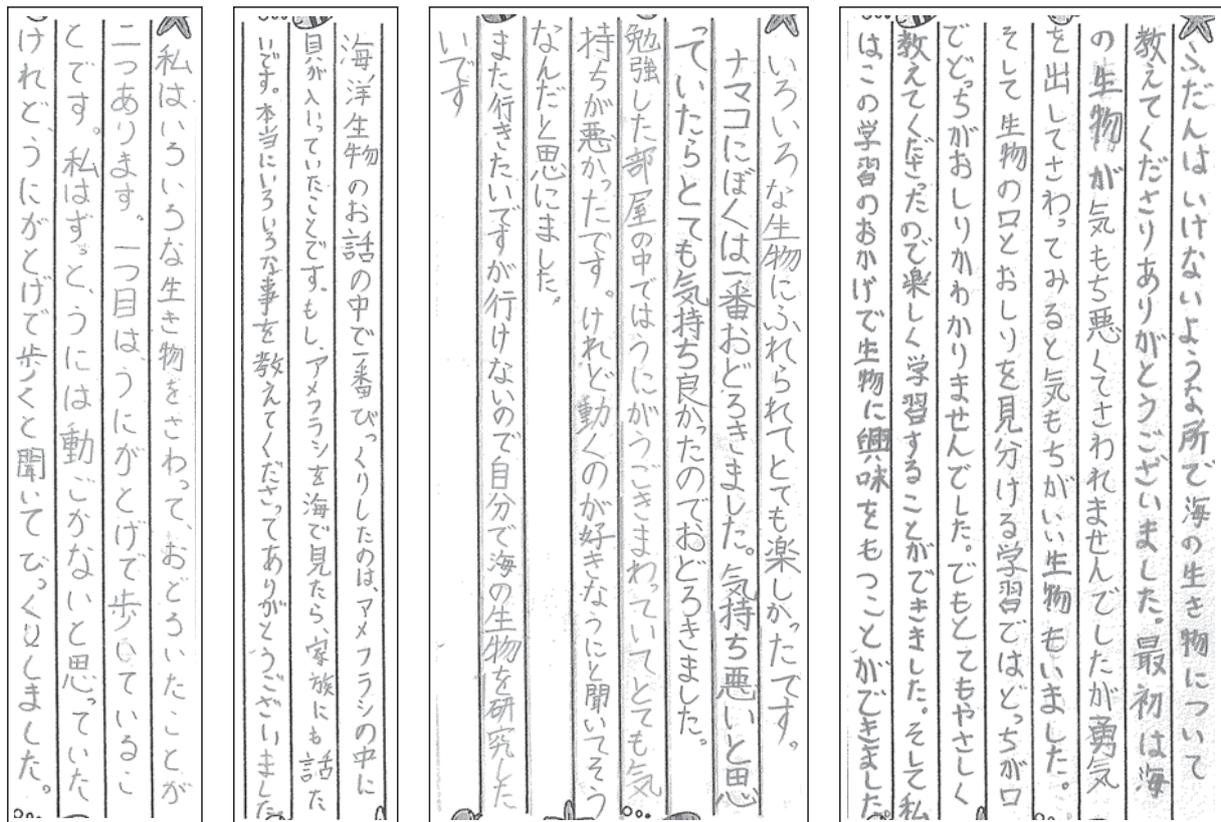


■お茶の水女子大学湾岸生物教育研究センターにおける事前体験教室（2014年10月17日）

5年生児童2クラス58名を対象に「海の生き物を知ろう、触ってみよう」と題して、本学湾岸生物教育研究センターで「海に親しむ」「海を知る」プログラムを提供しました。クラスを2つに分け、約30分程度のプログラムを2つ体験して頂きました。1つは湾岸生物教育研究センター実習室内で生き物を紹介し、「口と肛門をさがそう」をテーマに海の生き物の様々な生き方を紹介しました。もう一つは屋外にて、「タッチプール」と称してナマコ、ウニ、ヤドカリ、貝、イソギンチャクなど触れても安全な海の生き物を実際に見たり触ったりしてもらいました。講義は本事業のスタッフが、タッチプールは学生ティーチングアシスタント3名が担当しました。

■児童の感想

講義はとても興味深く聴いていました。「タッチプール」は、普段は海から遠く、海の生き物に触るという経験がほとんどない都心の児童にとってはとても刺激的で印象深い経験となったようです。当初は3分の1の児童がこれら生物に触れることに抵抗を持っていましたが、30分の間に、ほぼすべての児童が生き物に触れられるようになりました。児童の感想の一例を示します。



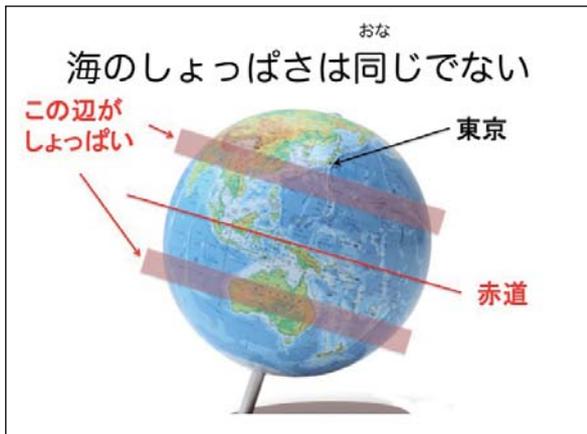
第4学年の実施内容

■概要

総合的な学習の時間を用いて、岩井臨海学園において「うみのはなし いそのいきもののはなし」を実施しました。本学湾岸生物教育研究センターから本事業のスタッフ1名と学生ティーチングアシスタント2名が講師を行い、児童64名に対して、約1時間、「海に親しむ」「海を知る」プログラムを提供しました。

■内容

前半はスライドを用いたお話、後半は海の生き物に関するクイズを行い、海に関心を持ってもらうことを目的としました。海の広さ、塩分の濃度は地球上で異なること、東京湾の海の話等をしました。また、岩井付近の磯で見られる生き物30種程度についてスライドを見せながら説明しました。最後に「海を知る」ために行っている調査の様子を紹介しました。



海のしょっぱさは同じでない



海を知るための調査の様子

クイズでは「カゴカキダイの縞模様は縦縞か？横縞か？」、「モミジガイは貝の仲間である。マルかバツか？」などの問題を出した後、実際の生き物を見てもらった。



カゴカキダイの縞模様は縦縞か？横縞か？



モミジガイは貝の仲間である。マルかバツか？

次年度に向けて

今回の学習は総合的な学習の時間として扱いましたが、導入に体験活動を行い、興味を持たせることができれば、児童は高い関心を持って学習に取り組んでいくということが分かりました。特に、体験的な活動と専門家である本事業スタッフによる具体的な内容の講義は、児童の意欲につながることを実感しました。

次年度、海洋教育の教育課程特例校として「海育科」が設置され、本格的に取り組むこととなります。4年生では本校の特色を生かし、与論島との交流から海についての関心を広く持たせていきます。5年生では、岩井自然体験教室を活用し、体験的な活動を中心とした学習を続けていくとともに、社会科においては、日本の国土や水産業、理科においてはものの溶け方、台風と天気の変化の内容を取り入れていきます。そして、海についての知識を広げていきます。6年生では、社会科においては、地球温暖化などの環境問題、理科での水の循環、潮の干満。そして環境保全の内容を取り入れ、今までの4年・5年で習得した知識や考えから、海に対しての自分の考えがさらに深く持てるようにしていきたいと考えています。観点ごとの時数配当や教材開発を、さらに次年度研究していきたいと考えています。

以上のことを盛り込んだ年間指導計画の策定、旧教科（理科および社会科で削減される内容）と新教科の対応表の作成、および年間実施カレンダーの協議と作成を進めています。次ページ以降、現在作成中のものについて示します（2月20日現在作成中で、確定版ではありません）。

<p>海育科の目標</p> <p>① 海に対する関心を持ち、親しみを育てる。</p> <p>② 私達の生活が、歴史や文化、科学技術の面で海と深く関わっており切り離せないことを理解する。</p> <p>③ 我が国の成り立ちを考え、私達の社会が長らえるためには海を持続的に利用し、そのためには海洋環境の保護が必要であることを理解する。</p> <p>④ 海の学びを通して、海と関わる自己の生き方についての考えを深める。</p>	<p>本校の教育目標</p> <p>児童・地域の実態</p> <p>関連法令 教育基本法、学校教育法、海洋基本法、海洋基本計画</p>
--	--

海育科の4分野の内容と関連

<p>「海との出会い」 海の豊かな自然や海に関わりのある地域社会の中での体験活動を通して海との出合いを体験し、海の自然に親しみ、海に進んで関わろうとする児童の育成に取り組む。</p>	<p>「海の科学」 海の自然や資源、人との深い関わりについて関心を持ち、科学的な態度を持って進んで調べようとする児童の育成に取り組む。</p>	<p>「海の保全」 海の環境について調べる活動やその保全活動などの体験を通して、海の環境保全に主体的に関わろうとする児童の育成に取り組む。</p>	<p>「海の利用」 海に関する資源や産業、海を通じた世界の人々との結び付きを理解し、それらを持続的に利用することの大切さを理解できる児童の育成に取り組む。</p>
--	--	--	--

第4学年の目標:海に親しむ。海の姿を学ぶ。

<p>海との出会い 与論島および与論島で暮らす人々についての学習を通して海と密接に関わり合う生活の姿を学ぶ。</p>	<p>海の科学 与論島および与論島で暮らす人々についての学習を通して、海の性質、陸とは異なる特性について学ぶ。</p>	<p>海の保全</p>	<p>海の利用</p>
---	--	--------------------	--------------------

第5学年の目標:海の姿をより詳しく学び、海への関心や親しみをさらに深める。私達の社会と海との関わりを学ぶ。

<p>海との出会い 海の体験学習(岩井自然体験教室)での磯遊びを通して、海を知り、海に親しみを持つ。さらに、地域の川と海、世界の海との繋がりや関わりあい学ぶ。</p>	<p>海の科学 海の体験学習(岩井自然体験教室)で海水、波、磯や磯に棲む生き物を学び、海の生態系やその多様性を学ぶ。</p>	<p>海の保全 川を通じた地域と海の繋がりについて学び、山や川の環境保全が海の環境保全につながることを学ぶ。</p>	<p>海の利用 日本の各地の海で獲れる海産物、地域による海産物の違い、食卓塩が海水から作られていることを学び、日本の食が海に支えられていることについて考える。</p>
--	---	---	--

第6学年の目標:海の姿をさらに深く学ぶ。私達の社会と海との歴史を通じた関わりを学び、永続的な海との共生について学ぶ。

<p>海との出会い 海に棲む哺乳類と私達ヒトとの比較から海への親しみを深めるとともに、日本の土地がかつて海であったこと、日本と海の関わりが既に飛鳥時代からあったことを学び、時間を越えた海との関わりについて考える。</p>	<p>海の科学 海に棲む生物群の食物連鎖、海水の特徴、海中の地形などから海と陸の類似点と相違点について考える。</p>	<p>海の保全 地球温暖化が海に与える影響や周りの国と協力した海の保全について学び、持続可能な海環境について考える。</p>	<p>海の利用 日本の歴史の中で海が重要な役割を果たしてきたことを学び、日本が古来より海洋立国であったことを考える。</p>
---	--	---	---

目指すべき児童像

- 海への親しみをもち、海に積極的に関わろうとする子
- 私達の生活が科学、歴史、文化で海と深く関わりを持つことを進んで学び、理解しようとする子
- 永続的な海の利用と海洋環境の保護について進んで学び、私達の社会が長らえるために海との共生が不可欠であることを理解しようとする子
- 自己と海とのこれからの関わりについて、見通しを持って考えることのできる子

平成 27 年度 授業時数新旧対照表

※本校では東京書籍の教科書を利用している。頁数は東京書籍に基づく。

	海育科設置前	海育科設置後
第 4 学年	総合的な学習の時間（10 時間） 与論島および与論島に暮らす人々の生活	海育科（10 時間） 海との出会い（5 時間）（総 5） 与論島および与論島で暮らす人々の生活についての学習を通して、海を知り、海に親しみを持つ。 海の科学（5 時間）（総 5） 与論島および与論島で暮らす人々の生活についての学習を通して、海水、波、海に棲む生き物の姿を学ぶ。
第 5 学年	理科（6 時間） ①魚の誕生（40 頁）（1 時間） 「サケの卵の変化」として海産魚の発生についての説明 ②魚の誕生（43 頁）（2 時間） 「魚は何を食べているのか」の発展で、海産魚の餌についてのコラム ③流れる水のはたらき（68 頁）（1 時間） 川が最終的には海に注ぐことを提示する図 ④物のとけ方（120 頁）（2 時間） 「塩は海のめぐみです」として海水から塩作りがなされていることを示すコラム	海育科（14 時間） 海との出会い（4 時間）（社①、理③、総 1） 海の体験学習（岩井自然体験教室）での磯遊びを通して、海を知り、海に親しみを持つ。また、地域の川が海に注いでいること、さらにその海は日本の海、世界の海につながっていることを学び、地域と世界の海が関わりあっていることを学ぶ。 海の科学（4 時間）（理①②、総 1） 海の体験学習（岩井自然体験教室）で海水、波、磯や磯に棲む生き物の姿を学ぶ。また、海に棲む生き物の発生、成長を学び、陸上の生態系と対比して海の生態系やその多様さを考える。 海の保全（3 時間）（社③、総 1） 川を通じた地域と海の繋がりについて学び、山や川の環境保全が海の環境保全につながることを学ぶ。 海の利用（3 時間）（理④、社②） 日本の各地の海で獲れる海産物、地域による海産物の違い、食卓塩が海水から作られていることを
	社会（6 時間） ①わたしたちの国土（上 6 頁）（1 時間） 世界の海についての説明 ②わたしたちの生活と食料生産（上 68 頁）（2 時間）	

	<p>「水産業のさかんな静岡県」として静岡県の漁業についての説明（81頁まで全て海関連）</p> <p>③わたしたちの環境と食料生産（上 88～89頁）（3時間） 山の環境保全が海の環境保全に繋がることの説明、磯焼けについての説明</p>	<p>学び、日本の食が海に支えられていることについて考える。</p>
	<p>総合的な学習の時間（2時間） 岩井自然体験教室での学習</p>	
第6学年	<p>理科（6時間）</p> <p>①動物のからだのはたらき（41頁）（1時間） 海中の哺乳類クジラの体のつくりについてのコラム</p> <p>②生き物のくらしと環境（64頁）（1時間） 海産魚の食物連鎖についての説明</p> <p>③大地のつくりと変化（94頁～97頁）（2時間） 海底で出来た地層が陸上に出現することに関するコラム</p> <p>④大地のつくりと変化（111頁）（1時間） 海産物の化石がみられることから過去の状況（海であったこと）が推定されることの説明</p> <p>⑤人と環境（169頁・170頁）（1時間） 地球温暖化による海水面の上昇の説明 下水処理施設による海洋環境保護の説明</p>	<p>海育科（14時間）</p> <p>海との出会い（4時間）（理①④、社①、総1） 海に棲む哺乳類と私達ヒトとの比較から海への親しみを深めるとともに、日本の土地がかつて海であったこと、日本と海の関わりが既に飛鳥時代からあったことを学び、時間を越えた海との関わりについて考える。</p> <p>海の科学（4時間）（理②③、総1） 海に棲む生物群の食物連鎖、海水の特徴、海中の地形などから海と陸の類似点と相違点について考える。</p> <p>海の保全（3時間）（理⑤、社⑤⑥） 地球温暖化が海に与える影響や周りの国と協力した海の保全について学び、持続可能な海の環境について考える。</p> <p>海の利用（3時間）（社②③④） 日本の歴史の中で海が重要な役割を果たしてきたことを学び、日本が古来より海洋立国であったことを考える。</p>
	<p>社会（6時間）</p> <p>①日本の歴史・天皇中心の国づくり（上 29頁、36頁）（1時間） 飛鳥時代や奈良時代、日本と大陸を結ぶ海路が開発されつつあったことの説明</p> <p>②日本の歴史・天皇中心の国づくり（上 30頁）（1時間）</p>	

	<p>飛鳥時代の日本の主要な産物の大部分が海産物であることの説明</p> <p>③日本の歴史・戦国の世から武士の世へ（上 78～81 頁）（1 時間） 江戸時代、鎖国でありながらも大陸や東南アジアと日本を結ぶ航路が確立していたことの説明</p> <p>④日本の歴史・戦国の世から武士の世へ（上 86～88 頁）（1 時間） 江戸に発達した魚市場についての説明</p> <p>⑤日本の歴史・新しい日本平和な日本へ（上 149 頁）（2 時間） 日本と海を隔てて接する周辺国についての説明</p> <p>⑥わたしたちの生活と政治（下 19 頁）（1 時間） 「海の日」についての説明</p>	
	<p>総合的な学習の時間（2 時間）</p>	

4年 海育科 年間計画

北区立東十条小学校

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
海との 出会い				与論島および与論島での生活の学習を通して海を身近に感じ、親しむを持つ								
海の 科学				与論島および与論島での生活の学習を通して、海水、波、海の生き物の姿を学ぶ								
海の 保全												
海の 利用												

5年 海育科 年間計画

北区立東十条小学校

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
海との 出会い	日本の海や世界の海について学ぶ			岩井自然体験教室で海を体験し、親しむ	地域の川が海につながることを学ぶ							
海の 科学		海に暮らす生き物の誕生、成長を学ぶ		岩井自然体験教室で海草、魚、海の生物を学ぶ								
海の 保全			川の環境保全を通して海の環境保全について学ぶ									
海の 利用			日本各地の海産物、地域の水産物について学ぶ							海水からの塩づくりを学ぶ		

6年 海育科 年間計画

北区立東十条小学校

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
海との 出会い	古代日本の海との関わりを学ぶ	海に暮らす哺乳類について学ぶ								日本の陸地がかつて海であったことを学ぶ		
海の 科学				海の生物の食物連鎖を学ぶ		海の地形について学ぶ						
海の 保全			「海の目」について学ぶ							海を囲った周辺国について学ぶ	下水処理施設による海の環境保全について学ぶ	地球温暖化の海への影響について学ぶ
海の 利用	日本の歴史の中で海が重要な役割を果たしてきたこと、日本が古来より海洋立国であったことを学ぶ											

③ 北区立滝野川小学校の取り組み

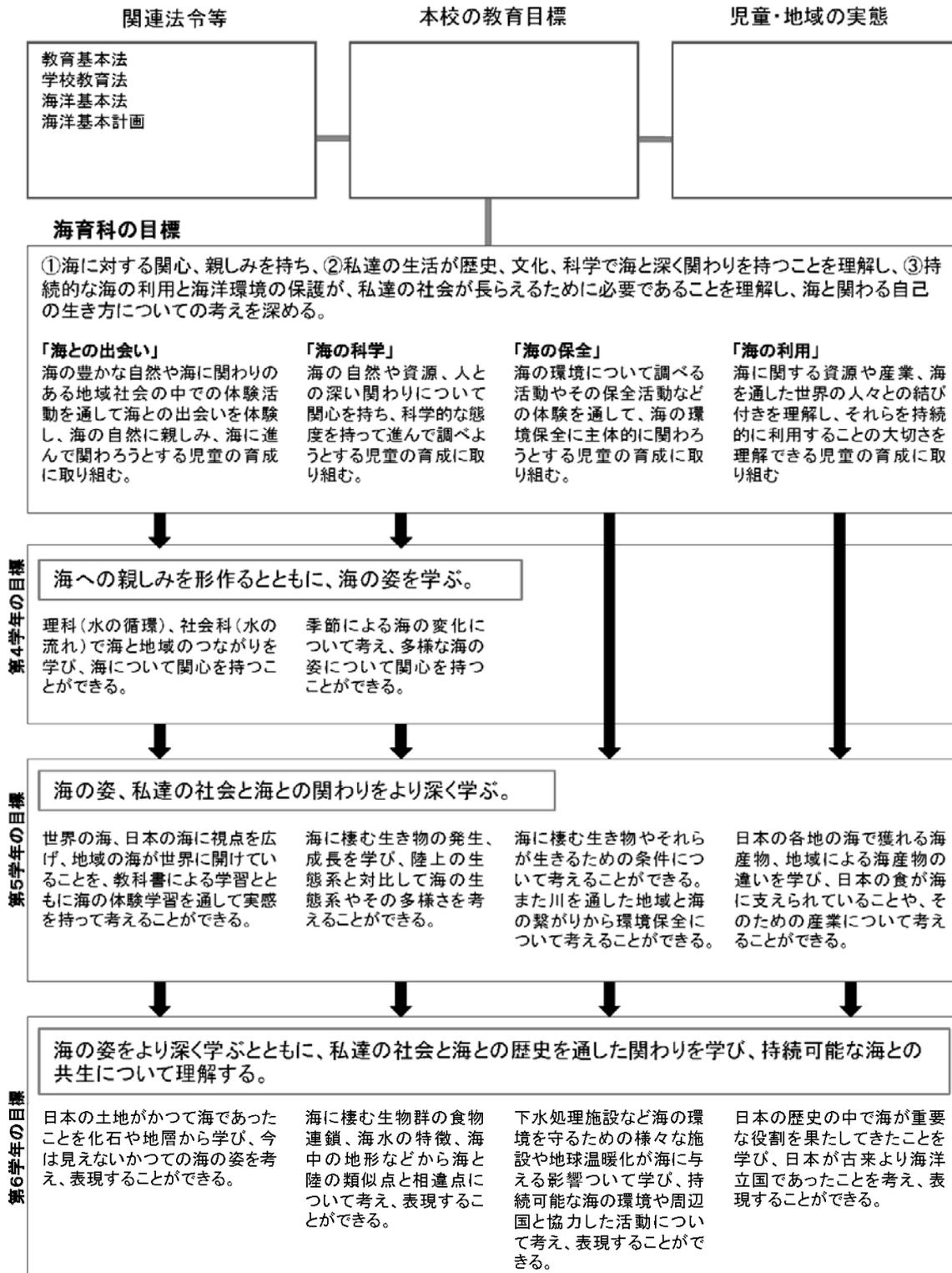
今年度の実施内容

来年度から始まる教育課程特例校としての実施に向け、指導計画の検討、作成を進めました。また2014年11月28日に開催された第28回東京都小学校新聞教育研究会では、次年度、海洋教育実施校として研究と実践を進める旨、発表がありました。



次年度の取り組み

次年度、海洋教育の教育課程特例校として「海育科」が設置されることに向けて、年間指導計画の策定、旧教科（理科および社会科で削減される内容）と新教科の対応表の作成、および年間実施カレンダーの協議と作成を進めています。次ページ以降、現在作成中のものについて示します（2月20日現在作成中で、確定版ではありません）。



目指すべき児童像

- 海に対する関心、親しみを持ち、海に積極的に関わろうとする子
- 私達の生活が歴史、文化、科学の面で海と深く関わりを持つことを進んで学び、理解しようとする子
- 持続的な海の利用と海洋環境の保護について進んで学び、私達の社会が長らえるために海が必要であることを理解しようとする子
- 自己と海とのこれからの関わりについて、見通しを持って考えることのできる子

平成 27 年度 授業時数新旧対照表

※本校では東京書籍の教科書を利用している。頁数は東京書籍に基づく。

	海育科設置前	海育科設置後
第 4 学年	<p>理科（1 時間）</p> <p>①理科のひろば（13 頁）（59, 85, 135 頁にも）（1 時間） 季節による海の変化についての写真</p> <p>②水の循環（124 頁） 水の循環における海の実在についての図示</p> <p>社会（1 時間）</p> <p>①住みよいくらしつくる（下 53 頁）（1 時間） 水の循環における海の実在についての図示</p> <p>総合的な学習の時間（2 時間）</p>	<p>海育科（4 時間）</p> <p>海との出会い（2 時間）（社①、理②、総 1） 海は普段の生活で意識しないことが多いが、地域の川は海と繋がっている。海はどのような面で私達の生活と繋がっているか考える。</p> <p>海の科学（2 時間）（理①、総 1） 季節によって海はどのように変わるのか、理科教科書に掲載されている 1 年の変化を参考にして海の 1 年を考える。</p>
第 5 学年	<p>理科（6 時間）</p> <p>①魚の誕生（40 頁）（1 時間） 「サケの卵の変化」として海産魚の発生についての説明</p> <p>②魚の誕生（43 頁）（2 時間） 「魚は何を食べているのか」の発展で、海産魚の餌についてのコラム</p> <p>③流れる水のはたらき（68 頁）（1 時間） 川が最終的には海に注ぐことを提示する図</p> <p>④物のとけ方（120 頁）（2 時間） 「塩は海のめぐみです」として海水から塩作りがなされていることを示すコラム</p> <p>社会（6 時間）</p> <p>①わたしたちの国土（上 6 頁）（2 時間）</p>	<p>海育科（16 時間）</p> <p>海との出会い（4 時間）（社①、理③、総 1） 世界の海、日本の海に視点を広げ、地域の海が世界に開けていることを考える。教科書による学習（2 時間）とともに海の体験学習（2 時間）を通して実感を持って考える。</p> <p>海の科学（4 時間）（理①②、総 1） 海に棲む生き物の発生、成長を学び、陸上の生態系と対比して海の生態系やその多様さを考える。</p> <p>海の保全（4 時間）（社③、総 2） 海に棲む生き物やそれらが生きるための条件について考えることができる。また川を通じた地域と海の繋がりに関して環境保全について考える。</p> <p>海の利用（4 時間）（理④、社②④） 日本の各地の海で獲れる海産物、地域による海産</p>

	<p>世界の海についての説明</p> <p>②わたしたちの生活と食料生産（上 68 頁）（2 時間） 「水産業のさかんな静岡県」として静岡県の漁業についての説明（81 頁まで全て海関連）</p> <p>③わたしたちの環境と食料生産（上 88～89 頁）（2 時間） 山の環境保全が海の環境保全に繋がることの説明、磯焼けについての説明</p> <p>④わたしたちの生活と工業生産（下 32 頁） 海運による物流（輸入）の説明</p>	<p>物の違いを学び、日本の食が海に支えられていることや、そのための産業について考える。</p>
	総合的な学習の時間（4 時間）	
第 6 学年	<p>理科（6 時間）</p> <p>①動物のからだのはたらき（41 頁）（1 時間） 海中の哺乳類クジラの体のつくりについてのコラム</p> <p>②生き物のくらしと環境（64 頁）（1 時間） 海産魚の食物連鎖についての説明</p> <p>③大地のつくりと変化（94 頁～97 頁）（2 時間） 海底で出来た地層が陸上に出現することに関するコラム</p> <p>④大地のつくりと変化（111 頁）（1 時間） 海産物の化石がみられることから過去の状況（海であったこと）が推定されることの説明</p> <p>⑤人と環境（169 頁・170 頁）（1 時間） 地球温暖化による海水面の上昇の説明 下水処理施設による海洋環境保護の説明</p>	<p>海育科（16 時間）</p> <p>海との出会い（4 時間）（理④、総 3） 日本の土地がかつて海であったことを化石や地層から学び、今は見えないかつての海の姿を考え、表現することができる。</p> <p>海の科学（4 時間）（理①②③） 海に棲む生物群の食物連鎖、海水の特徴、海中の地形などから海と陸の類似点と相違点について考え、表現することができる。</p> <p>海の保全（4 時間）（理⑤、社⑤⑥、総 1） 下水処理施設など海の環境を守るための様々な施設や地球温暖化が海に与える影響、周りの国と協力した海の保全について学び、持続可能な海の環境について考え、表現することができる。</p> <p>海の利用（4 時間）（社①②③④） 日本の歴史の中で海が重要な役割を果たしてきたことを学び、日本が古来より海洋立国であったことを考え、表現することができる。</p>
	<p>社会（6 時間）</p> <p>①日本の歴史・天皇中心の国づくり（上 29 頁、36 頁）（1 時間）</p>	

	<p>飛鳥時代や奈良時代、日本と大陸を結ぶ海路が開発されつつあったことの説明</p> <p>②日本の歴史・天皇中心の国づくり（上 30 頁） （1 時間） 飛鳥時代の日本の主要な産物の大部分が海産物であることの説明</p> <p>③日本の歴史・戦国の世から武士の世へ（上 78～81 頁）（1 時間） 江戸時代、鎖国でありながらも大陸や東南アジアと日本を結ぶ航路が確立していたことの説明</p> <p>④日本の歴史・戦国の世から武士の世へ（上 86～88 頁）（1 時間） 江戸に発達した魚市場についての説明</p> <p>⑤日本の歴史・新しい日本平和な日本へ（上 149 頁）（1 時間） 日本と海を隔てて接する周辺国についての説明</p> <p>⑥わたしたちの生活と政治（下 19 頁）（1 時間） 「海の日」についての説明</p>	
	<p>総合的な学習の時間（4 時間）</p>	

4年 海育科 年間計画

北区立滝野川小学校

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
海との出会い	地域の川が海と繋がっていることを学ぶ					私達の生活が海と繋がっていることを学ぶ(水の循環)						
海の科学	1年を通して、季節による海の変化を学ぶ(理科教科書「理科のひろば」)											
海の保全												
海の利用												

5年 海育科 年間計画

北区立滝野川小学校

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
海との出会い	日本の海や世界の海について学ぶ			若井臨海学園で実際の海に観し体験の学習をする		地域の川が海につながることを学ぶ						
海の科学		海に棲む生き物の発生、成長を学ぶ										
海の保全			川の環境保全を通じた海の環境保全について学ぶ									
海の利用			日本各地の海産物、地域の水産物について学ぶ								海水からの塩づくりを学ぶ	

6年 海育科 年間計画

北区立滝野川小学校

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
海との出会い										日本の陸地がかつて海であったことを学ぶ		
海の科学				海の生物の食物連鎖を学ぶ			震の地形について学ぶ					
海の保全			「海の日」について学ぶ							海を隔てた島国について学ぶ	下水処理施設による海の環境保全について学ぶ	地球温暖化の海への影響について学ぶ
海の利用	日本の歴史の中で海が重要な役割を果たしてきたこと、日本が古来より海洋立国であったことを学ぶ											

④ 北区立王子桜中学校の取り組み

次年度の取り組み

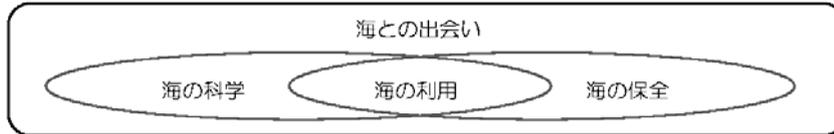
次年度、海洋教育の教育課程特例校として「海育科」が設置されることに向けて、年間指導計画の策定、旧教科（理科および社会科で削減される内容）と新教科の対応表の作成、および年間実施カレンダーの協議と作成を進めています。次ページ以降、現在作成中のものについて示します（2月20日現在作成中で、確定版ではありません）。

本校の教育目標	生徒・地域の実態
---------	----------

<p>海育科の目標</p> <p>① 海に対する関心を持ち、親しみを育てる。</p> <p>② 私達の生活が、歴史や文化、科学技術の面で海と深く関わっており切り離せないことを理解する。</p> <p>③ 我が国の成り立ちを考え、私達の社会が長らえるためには海を持続的に利用し、そのためには海洋環境の保護が必要であることを理解する。</p> <p>④ 海の学びを通して、海と関わる自己の生き方についての考えを深める。</p> <p>関連法令等 日本国憲法、教育基本法、学校教育法、海洋基本法、海洋基本計画</p>
--

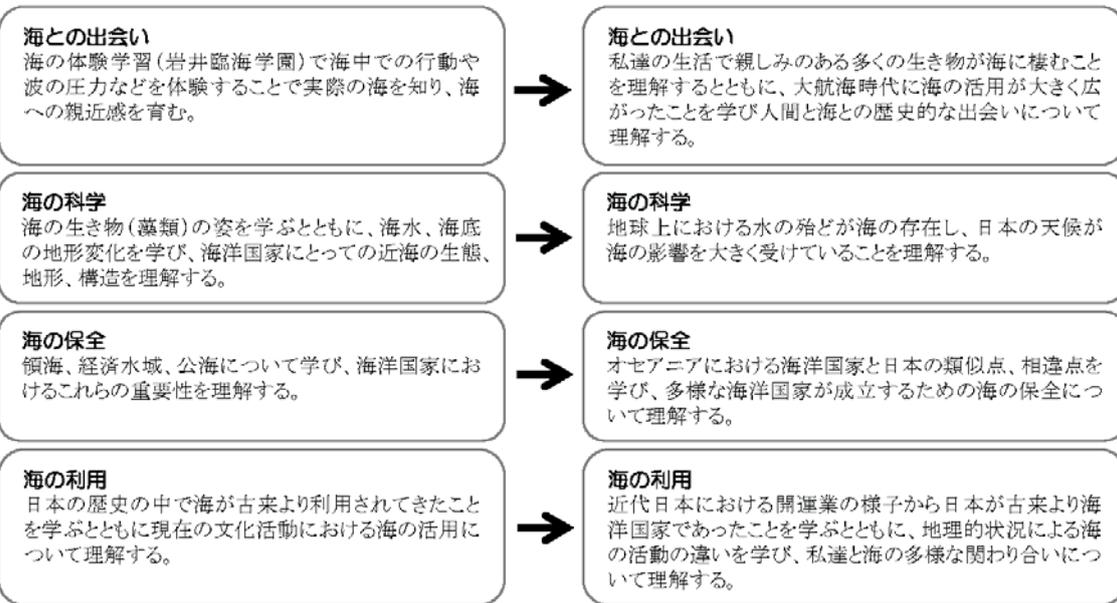
海育科の4分野の内容と関連

- | | | | |
|--|--|--|--|
| <p>「海との出会い」
海の豊かな自然や海に関わりのある地域社会の中での体験活動を通して海との出会いを体験し、海の自然に親しみ、海に進んで関わろうとする児童の育成に取り組む。</p> | <p>「海の科学」
海の自然や資源、人との深い関わりについて関心を持ち、科学的な態度を持って進んで調べようとする児童の育成に取り組む。</p> | <p>「海の保全」
海の環境について調べる活動やその保全活動などの体験を通して、海の環境保全に主体的に関わろうとする児童の育成に取り組む。</p> | <p>「海の利用」
海に関する資源や産業、海を通して世界の人々との結び付きを理解し、それらを持続的に利用することの大切さを理解できる児童の育成に取り組む。</p> |
|--|--|--|--|



第1学年の目標 海への関心や親しみを高め、海の姿、私達の社会と海との歴史を通じた関わりを学ぶ。

第2学年の目標 海への関心や親しみをさらに高め、海の姿をより詳しく学ぶとともに、より広い視野や永続的な視点を持って私達の社会と海との関わり合いを学ぶ。



目指すべき生徒の態度・能力

- 海に対する親近感を持ち、海への関わりを持とうとする態度
- 私達の生活が歴史、文化、産業、科学の面で海と深い関わりを持つことを進んで学ぶ態度
- 持続的な海の利用、海洋環境の保護、私達の社会が長らえるための海との共生について進んで学ぶ態度
- 自己と海とのこれからの関わりについて、見通しを持って考える能力

平成 27 年度 授業時数新旧対照表

※本校では東京書籍の教科書を利用している。頁数は東京書籍に基づく。

	海育科設置前	海育科設置後
第 1 学年	<p>理科 (6 時間)</p> <p>①植物の世界 (56 頁) (1 時間) 「藻類の仲間」として海の藻類についての説明</p> <p>②水に溶けている物質を取り出す (102 頁) (1 時間) 海水からの塩の取出しについての説明</p> <p>③圧力とは何か (172 頁～176 頁) (1 時間) 水中での圧力について、深海の水圧の説明</p> <p>④大地の変化 (207 頁～225 頁) (3 時間) 「地震」～「大地の変化」において、海底の様子についての説明</p>	<p>海育科 (17 時間)</p> <p>海との出会い (6 時間) (理③、総 5) 海の体験学習 (岩井臨海学園) で海中での行動や波の圧力などを体験することで実際の海を知り、海への親近感を育む。</p> <p>海の科学 (7 時間) (理①②④、社④⑤) 海の生き物 (藻類) の姿を学ぶとともに、海水、海底の地形変化を学び、海洋国家にとっての近海の生態、地形、構造を理解する。</p> <p>海の保全 (2 時間) (社①) 領海、経済水域、公海について学び、海洋国家におけるこれらの重要性を理解する。</p>
	<p>社会 (6 時間)</p> <p>①公民・人間の尊重と日本国憲法 (公民 39 頁) (1 時間) 「日本の平和主義」として、これからの平和活動の中で公海や公海上の海賊について説明 (公海や海賊について 150 ページ内容の先取り)</p> <p>②公民・現代の民主政治と社会 (公民 102 頁) (1 時間) 「地域の新しい試み」として、海岸の自然を体感するイベントについて説明</p> <p>③歴史・古代までの日本 (歴史 29 頁) (1 時間) 「日本列島の誕生と縄文文化」として、縄文時代の海産物の利用について説明</p> <p>④地理・世界のすがた (地理 7 頁) (1 時間) 「地球の姿を見てみよう」として、世界の海とその中での日本の海についての説明</p>	<p>海の利用 (2 時間) (社②③) 日本の歴史の中で海が古来より利用されてきたことを学ぶとともに現在の文化活動における海の活用について理解する。</p>

	<p>⑤地理・世界のすがた（地理 17 頁）（1 時間） 「主な国々の国名と位置」として、海洋国家の定義と、日本以外の海洋国家についての説明</p>	
	<p>総合的な学習の時間（5 時間）</p> <p>岩井臨海学園</p>	
第 2 学年	<p>理科（6 時間）</p> <p>①動物の分類（114 頁～119 頁）（2 時間） 海に棲む生き物（無脊椎・軟体）についての説明</p> <p>②天気とその変化（208 頁～219 頁）（3 時間） 「大気の動きと日本の天気」において、大気の動きに関する海の役割についての説明</p> <p>③天気とその変化（234 頁）（1 時間） 「雲のでき方と水蒸気」において、地球上の水のうち海水の占める割合についての説明</p> <p>社会（6 時間）</p> <p>①公民・わたしたちの暮らしと経済（公民 106 頁）（2 時間） 「コンビニエンスストアの経営者になってみよう」として、海へのアクセスの違いによる生活の違いについての説明</p> <p>②歴史・近世の日本（歴史 94 頁）（1 時間） 「ヨーロッパと外の世界」として、大航海時代における海の実在についての説明</p> <p>③歴史・近世の日本（歴史 113 頁）（1 時間） 「農業や諸産業の発達」として、江戸時代に開運が発達していたことの説明</p> <p>④地理・世界の諸地域（地理 92 頁）（2 時間） オセアニアの紹介で、オセアニアの海洋国家やその範囲、海の面積等についての説明（17 頁の振り返り）</p>	<p>海育科（12 時間）</p> <p>海との出会い（4 時間）（理①、社②） 私達の生活で親しみのある多くの生き物が海に棲むことを理解するとともに、大航海時代に海の活用が大きく広がったことを学び人間と海との歴史的な出会いについて理解する。</p> <p>海の科学（4 時間）（理②③） 地球上における水の殆どが海の実在し、日本の天候が海の影響を大きく受けていることを理解する。</p> <p>海の保全（2 時間）（社④） オセアニアにおける海洋国家と日本の類似点、相違点を学び、多様な海洋国家が成立するための海の保全について理解する。</p> <p>海の利用（2 時間）（社①③） 近代日本における開運業の様子から日本が古来より海洋国家であったことを学ぶとともに、地理的状況による海の活動の違いを学び、私達と海の多様な関わり合いについて理解する。</p>

1年 海育科 年間計画

北区立王子桜中学校

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
海との 出会い		海中の圧力、 波の圧力につ いて学ぶ		若井臨海学園 海での行動、 水泳について 学ぶ								
海の 科学	海の深層 について学 ぶ		海水からの塩 の取出しにつ いて学ぶ							海底の様子について 学ぶ		
海の 科学	日本の海と 世界の海に ついて学ぶ		様々な海洋 国家につい て学ぶ									
海の 保全		後海、公 海につい て学ぶ										
海の 利用	日本の海 と世界の 海につい て学ぶ						海を体験するイベ ントについて学ぶ					

2年 海育科 年間計画

北区立王子桜中学校

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
海との 出会い						海に棲む生 き物につい て学ぶ	大航海時代 の海につい て学ぶ					
海の 科学									大気の流れ における海 の役割につ いて学ぶ	水の循環に おける海水 の占める割合を学ぶ		
海の 保全				オセアニア の海洋国家 について学 ぶ								
海の 利用	港へのアクセ スによる生活 の豊かについ て学ぶ		江戸時代の 海産物につい て学ぶ									

1-3 東京都渋谷区における実施

東京都渋谷区では、渋谷区教育委員会との協議の結果、理数フロンティア校として指定された猿楽小学校および鉢山中学校を海洋教育モデル実施校として選定し、設置することとなりました。両校はファミリー校であり、猿楽小学校を卒業した児童は大半が鉢山中学校に進学するためティアアップして海洋教育を進めることができます。

① 渋谷区立猿楽小学校の取り組み

猿楽小学校で特筆すべき取り組みとして、総合的な学習の時間を年間1単位（70時間）で実施していることが挙げられます。この取り組みを活かし、本年度は第5学年を「海洋教育」で実施するという取り組みを行いました。

年間を次の行程で進めました。

- 「海の不思議を見つけ、調べよう」（12時間）（4月～）
鎌倉遠足で訪れる由比ヶ浜を散策し、海の様々な事物や現象に興味を持つ。帰校後、興味をもったことや疑問に感じたことについて話し合い、「海水は、なぜしょっぱいのだろうか?」「海水にも、微生物が含まれているのだろうか?」等の疑問が出された。
- 「東京湾に暮らす魚について調べよう」（6時間）（5月～）
関係するビデオ資料を視聴し、児童ひとりひとりが自分の予想と比較した。さらに、東京湾の環境についての課題、豊かな自然を大切にするための取り組みについて理解した。
- 「東京湾に暮らす磯の生物と触れ合おう」（14時間）（7月～）
移動教室で富山臨海学園（千葉県）に出掛け、磯遊びで実際に生物を観察したり採集したりした。見つけた生物の写真をもとに、その生物の名前や生態について詳しく調べた。
- 「東京湾で暮らす魚を飼ってみよう」（14時間）（9月～）
富山臨海学園で見つけた魚を猿楽小学校で飼育しよう、という課題で、魚の餌、住処、飼育のしやすさ等、課題を決めて、分担して調べた。調べたことをお互いに発表し合った結果、メジナを飼育するということになった。また調べても分からない問題については大学からゲストティーチャーを招いて特別授業を実施した。これらを踏まえて、実際に水槽にメジナを導入した。なお、水槽は先だって10月に設置してヒトデやアサリを投入し、環境を整えた。
- 「猿楽水族館をつくろう」（24時間）（1月～）
メジナ（さらにカゴカキダイも投入）をした後、飼育に必要な情報を調べた。さらに、飼育当番の仕事内容、生態や習性についての説明板の作成、等について話し合った。メジナを飼い続けるために必要な環境浄化について、他の生物を水槽に入れる等も考え、実施した。

■水槽の設置（10月）



120センチ幅×60センチ奥×45センチ高の水槽を猿楽小学校の玄関に設置しました。登下校時その他で全学年が通る、校内で最も注目度の高い場所です。

■ヒトデの投入（11月）



すぐに魚を飼い始めると魚自身の排泄物（アンモニア）で生育できなくなります。そこで、アンモニアを分解する硝化菌を導入するためヒトデを投入しました。ヒトデの餌としてアサリも投入しました。

■メジナ飼育に関する情報提供（11月）

授業での話し合いの結果、メジナを飼うということに決まりました。メジナを飼育するために必要な手立て（エサ、環境構築など）は児童が自ら調べるとするのが取り組みですが、大学でも調査等を進め、児童でも読み解きやすい書籍として以下を紹介しました。

- ・ 魚類解剖大図鑑（緑書房・平成6年）
- ・ 現代おさかな事典（エヌ・ティー・エス・1997年）
- ・ 九州発 食べる地魚図鑑（南方新社・2011年）
- ・ 磯魚の生態学（創元社・1971年）

飼育方法については「館山市渚の駅海の広場」の飼育係の方にノウハウを提供して頂き、メジナについても薬浴済みのものを譲渡して頂けることになりました。写真は館山市渚の駅海の広場の水槽の様子です。



《授業でのワークシート》

メジナとは 名前 ()

めあて 

○友達の見聞を聞き、メモをとりましょう。また、動き・寝姿・寝場所などについてもメモをとっていきましょう。

調べたいこと	調べ方 (環境づくり)	メジナとは?	調べ方 (日常管理)
<p>① 餌</p> <p>餌 → 花かんない 食用である</p> <p>アサガオ、カキ、テウチ</p> <p>海そう</p> <p>スサキ、アマモなど</p> <p>② 飼育環境</p> <p>深さ → 色かんない → 浅い</p> <p>水深 → 20cm以内 → 20cm程度</p> <p>水温 → 18度から25度</p> <p>水質 → 汚いものは入れない</p> <p>③ 観察</p> <p>死んだら、死んだら、死んだら</p> <p>④ 餌</p> <p>餌の量 → 3割 → 3割以上</p> <p>⑤ 水質</p> <p>⑥ 餌</p> <p>⑦ 餌</p>	<p>餌 → 動物プランクトン 夏</p> <p>魚 海草 冬</p> <p>生息地 → 北海道より南</p> <p>台わん</p> <p>② 体長</p> <p>5cm ~ 23cm</p> <p>10cm ~ 50cm</p> <p>③ 水温</p> <p>12℃ ~ 16℃ 水温が低く不活発になる</p> <p>④ 餌</p> <p>19%を好む</p> <p>⑤ 餌</p> <p>アサガオ、カキ、アマモなど → ウミイナゴ</p> <p>アサガオ → シロウミシジロ</p>	<p>① 入方の</p> <p>かんないの変化による</p> <p>② かんないは入れない</p> <p>③ かんないは入れない</p> <p>④ かんないは入れない</p> <p>⑤ かんないは入れない</p> <p>⑥ かんないは入れない</p> <p>⑦ かんないは入れない</p> <p>⑧ かんないは入れない</p> <p>⑨ かんないは入れない</p> <p>⑩ かんないは入れない</p> <p>⑪ かんないは入れない</p> <p>⑫ かんないは入れない</p> <p>⑬ かんないは入れない</p> <p>⑭ かんないは入れない</p> <p>⑮ かんないは入れない</p> <p>⑯ かんないは入れない</p> <p>⑰ かんないは入れない</p> <p>⑱ かんないは入れない</p> <p>⑲ かんないは入れない</p> <p>⑳ かんないは入れない</p> <p>㉑ かんないは入れない</p> <p>㉒ かんないは入れない</p> <p>㉓ かんないは入れない</p> <p>㉔ かんないは入れない</p> <p>㉕ かんないは入れない</p> <p>㉖ かんないは入れない</p> <p>㉗ かんないは入れない</p> <p>㉘ かんないは入れない</p> <p>㉙ かんないは入れない</p> <p>㉚ かんないは入れない</p> <p>㉛ かんないは入れない</p> <p>㉜ かんないは入れない</p> <p>㉝ かんないは入れない</p> <p>㉞ かんないは入れない</p> <p>㉟ かんないは入れない</p> <p>㊱ かんないは入れない</p> <p>㊲ かんないは入れない</p> <p>㊳ かんないは入れない</p> <p>㊴ かんないは入れない</p> <p>㊵ かんないは入れない</p> <p>㊶ かんないは入れない</p> <p>㊷ かんないは入れない</p> <p>㊸ かんないは入れない</p> <p>㊹ かんないは入れない</p> <p>㊺ かんないは入れない</p>	

○おまけ (新たな見聞、新たな疑問など)

・かんないに思ったのは、魚の住むかんないについてです。もしほかの魚を入れてもその魚とメジナはかんないの条件がある、てかんないということもかんないです。

・アサガオというかんないは、私はアサガオを知らない、ので、もうかんないを知りたいと思いました。

飼いや (環境づくり) 名前 ()

めあて みんなが調べた情報をまとめ、メジナを水槽にむかえよう。

○友達の発表を聞き、メモをとりましょう。また、動画・授業・質問をしたいこともまとめておきましょう。

飼いや (環境づくり)	メジナとは？	飼いや (日常管理)
<p>水深 > 深くなるためつめたくなる。あさくなるために朝たかくなる。</p> <p>水深 > 深い所にいくと上の水の重さで水圧が高くなり、浅い所にいくと上の水の重さがなくなり水圧が低くなる。</p> <p>ここに飼える魚？ (メジナ) 水深が浅く水圧が低い。カニ・ハヒ・サカナ など... に入らぬ。</p> <p>10月入れたらいいの？</p> <p>水深 33cm ~ 37cm</p> <p>水深 3.5cm</p> <p>水深 10cm くらいでいいかな？</p>	<p>メジナとは？</p> <p>メジナは、フナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。</p> <p>メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。</p> <p>メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。</p>	<p>魚の入れ方</p> <p>水圧に慣らすために、水槽に入れてはいいが、1日ニールをくわに入れておく。メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。</p> <p>メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。</p> <p>メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。</p>

○ふり返り (新たな気づき、新たな疑問など)

これまで、メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。

飼いや (環境づくり) 名前 ()

めあて みんなが調べた情報をまとめ、メジナを水槽にむかえよう。

○友達の発表を聞き、メモをとりましょう。また、動画・授業・質問をしたいこともまとめておきましょう。

飼いや (環境づくり)	メジナとは？	飼いや (日常管理)
<p>水深 > 深くなるためつめたくなる。あさくなるために朝たかくなる。</p> <p>水深 > 深い所にいくと上の水の重さで水圧が高くなり、浅い所にいくと上の水の重さがなくなり水圧が低くなる。</p> <p>ここに飼える魚？ (メジナ) 水深が浅く水圧が低い。カニ・ハヒ・サカナ など... に入らぬ。</p> <p>10月入れたらいいの？</p> <p>水深 33cm ~ 37cm</p> <p>水深 3.5cm</p> <p>水深 10cm くらいでいいかな？</p>	<p>メジナとは？</p> <p>メジナは、フナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。</p> <p>メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。</p> <p>メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。</p>	<p>魚の入れ方</p> <p>水圧に慣らすために、水槽に入れてはいいが、1日ニールをくわに入れておく。メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。</p> <p>メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。</p> <p>メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。</p>

○ふり返り (新たな気づき、新たな疑問など)

これまで、メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。メジナは、メジナ科に属する魚で、体長は10cm程度まで成長する。

■ゲストティーチャーによる特別授業 (12月)

児童では調べきれない、あるいは解決できなかった疑問等について大学から本事業のスタッフが出掛け、児童の疑問を解決する特別授業を行いました。児童から出された質問は次の通りです。

- ① 「メジナはどういうときに警戒心が働き、どういうときに好奇心が働くか」
- ② 「水槽にメジナは何匹入れていいの？」

- ③ 「他の魚との組み合わせ」
- ④ 「アンモニアはなぜ毒なのか」
- ⑤ 「コケはどのくらいになったら掃除が必要か」
- ⑥ 水槽の中に一緒に入れる海藻は「ハバノリ」や「アサクサノリ」がいいのではないか、と
- ⑦ エサの種類・あげ方について

これらの疑問に答えた結果、メジナを飼ううえでの児童の疑問は解決し、必要な準備をさらに進めてメジナを水槽に迎える準備ができました。



メジナとは? 名前 ()

めあて Xメジナ博士のアドバイスを聞き、Xメジナの飼育者の達人を目指す。

○メジナ博士のお話を聞き、メモをとります。

<ul style="list-style-type: none"> ・水そうにメジナは何匹入れていいのかわかる? ・ソシオアラム ・メジナはメジナとよく泳ぐか? 3匹〜4匹くらいだとけんかがおこる。 かくれる場所があるとけんかしない。 広い水槽で泳ぐのは魚はせうい所にいるとけんかしない。 黒いカクレ場所があれば安心。(かくれ家) ・アンモニアは毒。 ・H_2S (アモニア) \rightarrow $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$ 量が多いと魚にダメージ 	<p>いはい入れるとけんかするから</p> <p>・NO_2はいつ死なうじたらいいの? 濃度はそこまで気にすることはない。</p> <p>・NO_3はあまり高すぎるとはがれてきてポンプがわるくなる、いってしまう。エビはなっていることがある。</p> <p>・又強心いけいけんか、おとけくれ家にはおとけいけんか強い。</p>
---	---

○ふり返り (これで大丈夫ですか、知りたいことはないですか。)

(前週)	(今週)	もう少しメジナについて聞いてみたい。
50%	80%	先生にお話をしていたらメジナについての知識が30%もアップしました。

うれしかったです。あと少し知りたいことはあるけれどこれからいろいろ調べてメジナが来るまでに100%にしたいです。

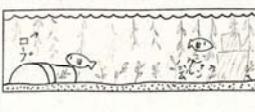
■メジナを迎え入れる前の最後の話し合い (12月)

必要な準備をさらに進めてメジナを水槽に迎えるための疑問や不安を解消し、いよいよ迎え入れる準備ができました。

《授業でのワークシート》

メジナ・カゴカキダイ飼育大作戦! 名前 ()

めあて 垣内先生、広瀬先生にご助言いただいたことをもとに魚にとって住みやすい環境を整えよう。

<p>ポイント① 空間づくり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・なわばりつくりの習性を生かす。 ・黒い安心できる隠れ場所づくり。 ・かくれ家づくり ・パイプ、シンク、ゴム、ほうろく、ロープ ・自分のなわばりの場所を決めし ・高さのあるもの ・入れるのは高さのあるものがない。 	<p>ポイント② エサ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食べられる量に気を配る。 ・底にしずくと食べない。 ・アンモニアがしずむ、お金がかかる。 ・人工飼料 → 早く食べさせる。 	<p>ポイント③ 水質管理 (はいせつ) 水の交換</p> <p>問題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・黒いアンモニアの食べ残しを自然の海ではどのように処理しているのか? スポンジで取る。 <p>対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水で流してやる。 ・(フラスコ) が食べれる。 <p>・フラスコが分解する。・活性酸素入る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フラスコや貝が食べれる。 ・エビや貝が食べれる。 ・ソシオアを入れる。(?) ・なにもしなくていい。 ・あさりか食べれる。 ・ろ材を入れてバクテリアを育てる。 ・ろ材を洗入れる。 ・チリで集める。
---	---	---

○ふり返り (新たな気づき、新たな疑問など)

さらに固形酸素発生剤を入れて口をしっかりと縛り、クーラボックスに入れて猿楽小学校まで運搬しました。およそ5時間の行程でした。

運搬用のビニール袋内の海水と猿楽小学校の水槽の海水に温度差があるため、ただちにメジナを水槽に放すとストレスを与えることになります。そこで、温度差が1-2度程度になるまで、水槽内に運搬用ビニール袋を吊し、約3時間程度静置しました。3時間ほど経過してから魚を水槽に離しました。

カゴカキダイについても、担当教員と相談した結果、メジナと共に飼育することになりました。



メジナをクーラボックスに入れる



猿楽小学校に到着



メジナを取り出す



水あわせ



ビニール袋から出したメジナ



水槽を覗き込む児童

■環境の整備（1月）

メジナが隠れる場所があるほうがケンカが起きにくくストレスを低減できる、との意見が授業で発せられ、クラスの意見としてまとめ、水槽に隠れ家として岩を設置することになりました。また、メジナのエサとして豆アジのミンチを作成し、提供しました。



さっそく、メジナの小さな個体が隠れ家として利用しています。

■環境の整備（1月）

メジナの排泄物を浄化する生物としてエビやナマコを投入する案が出され、このうちエビについて、本学より本事業スタッフが採集したエビを投入することになりました。2015年1月26日、館山市大賀の潮間帯で小さなエビ（イソスジエビ、スジエビモドキなど）を金魚網で30匹程度採集しました。翌1月27日、海水をいれたビニール袋にエビと固形酸素発生剤をいれ、発泡スチロールに詰めて宅急便で送付しました。



館山市大賀採集地の様子
潮溜まりの転石下で多く見られる（矢印）

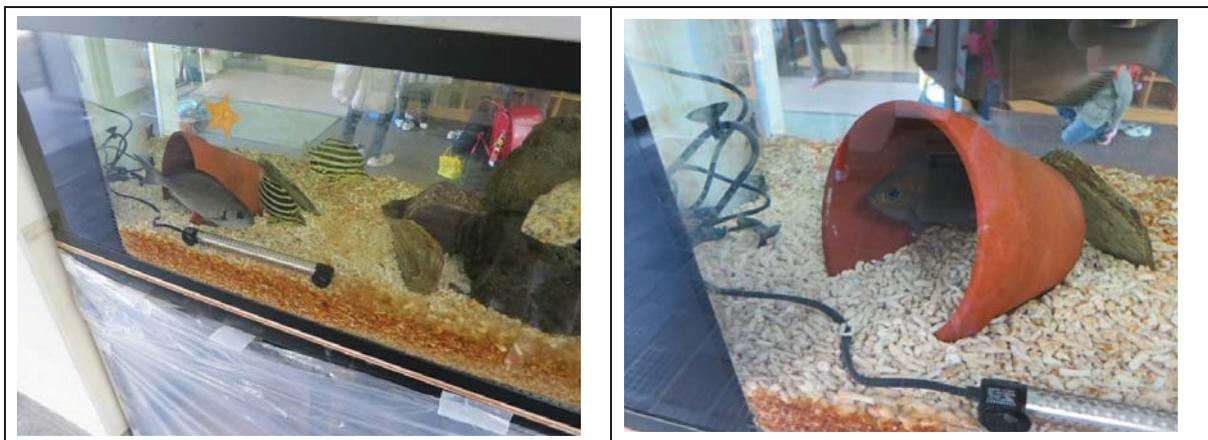


採集したエビ

■投入後1ヶ月（2月）

2015年2月19日、メジナを投入してから5週間後の様子です。3週間を超すかどうか山場でしたが、5週間経過した現在、メジナ3匹、カゴカキダイ2匹の全5匹は元気に泳ぎ回っています。

児童も、メジナを飼い続けることができるとの自信を深めているようです。なお、環境を作るために投入したヒトデも全匹生存していますが、うち1匹は足を1本無くしており恐らくカゴカキダイに食べられたものと考えられます。またエビは30匹投入しましたが3週間で残り3匹となっており、魚の餌になったものと考えられます。



第5学年 総合的な学習の時間

「猿楽海洋プロジェクト」

単元目標

海の豊かな自然と親しむ活動や、身近な地域社会の中で海とのつながりを感じることができるような体験活動、海や海の生き物の多様性や生態系について調べる活動、その保全活動などの体験を通して、海に対する豊かな感受性を培い海に対する関心を高めるとともに、海洋環境、水産資源等海洋と人間の関係の結び付きについて理解させ、持続可能な社会の形成者としての、資質・能力・態度を養う。

単元の評価規準

広げる	地域環境とのかかわりに気付き、自然を守ろうとしたり、きれいな海にすることを目指したりして、これからの生活に生かそうとしている。					
考える	学習方法に関すること				他者や社会に関すること	自分自身に関すること
	課題設定	情報収集	整理分析	まとめ表現		
感じる	体験や経験で学んだことから次の課題を見出し、興味・関心をもって調べ、追究しようとしている。	海や海洋生物に関心をもち、情報を得るために様々な企画・準備を主体的に行っている。	自分に必要な情報を得るために、様々な情報手段を活用することができる。	整理・分析したことを、分かりやすくまとめたり表現したりすることができる。	海や海洋生物についての理解を広げるために、友達やゲストティーチャーの考えや意見等を積極的に取り入れたり、進んで質問したりしている。	海や海洋生物に愛着をもつことで、自分の生活を見直し、何か自分のできることはないかと考え、行動しようとしている。
感じる	海にかかわる活動を体験し、海にかかわる活動をする人々の思いや行動の大切さに気付き、進んで海にかかわろうとしている。					

学習指導計画（70時間）

「海の不思議を見つけ、調べよう」（12）

○鎌倉遠足で訪れる由比ヶ浜を散策し、「海からの贈り物」探しをしよう。

○帰校後、興味をもったことや疑問に感じたことについて話し合おう。

「海水は、なぜしょっぱいのだろうか？」

「海水にも、微生物が含まれているのだろうか？」

○実験や観察をして、疑問を解決していこう。

手だてⅠ



調べてもよく分からなかった疑問について、垣内先生に質問してみよう。

大学の先生の講義を受ける児童の姿

手だてⅡ

地域を生かした教材の開発

飼育の対象として選んだメジナについての資料が少ないという問題があった。そこで、地域のペットショップの店員の方や葛西臨海水族園の飼育員の方からご指導をいただいた。さらに、お茶の水女子大学の垣内康孝特任准教授に講師をお願いし、専門的な立場で児童の疑問に答えていただいたり、助言をいただいたりする活動を行った。

手だてⅢ

他教科・領域との関連

・特別活動との関連 目標より
海を身近な問題として意識させるために、『集団宿泊行事において、例えば、数日間実施するうち、探究的な学習として実施したり、(中略)…』について、総合的な学習の時間として行う(指導要領より抜粋)ことを根拠に特別活動を意図的に活用することとした。春には鎌倉に、夏には富山臨海学園に行くなど、海に直接触れられる機会があることから、これらの行事で自然体験重視の活動ができるよう、学習内容を計画した。

手だてⅢ

相互啓発を呼び起こす工夫

メジナの飼育について書かれた資料がなかったため、調べる内容を分担することとした。その学習の中で、友達の間で持っている分野の知識も得られることがあると考えた。そこで、質問や助言、提案を積極的にしていく情報交換の場を意図的に授業の中に設定することで、飼育の方法をより詳細に確立していくことができると考えた。「学級で海水魚を飼育する」という目標達成に向け、お互いがお互いのサポートをし、全体が高め合っていくという意識を育てていくことを大切にしたい。

子供の育ち

海に面していない渋谷区で海洋教育を振っていくために、生き物が好きという児童の実態を生かして学習を進めていくこととした。しかし、直接海に触れ合える機会が少ないため、図書やビデオ教材、インターネットを活用するなどの学習形態をとってきた。その結果、児童は調べるためのツールを必要感をもって実践的に増やしていくことができた。また、メジナの飼育についての学習では、①メジナの生態について、②海水魚の飼育について、という2方向から調べを進め、知識を共有していく過程を組んだ。違う分野の知識から1つの方法論にまとめるためには、それぞれの内容について根拠をもとに関連付けて話し合うことが重要であると考えた。そこで、関連付けがしやすいように、問題を設定し、それに対応する答えを用意することを指導し、調べ学習の本筋から外れないようにした。さらに、図やグラフなどを挿入して発表することで、聞く人に分かりやすい説明をすることができた。実際に魚を飼育する段階になると、調べを進めてきた自信と責任から、より積極的に課題意識をもって学習に取り組むことができるようになってきた。

「東京湾に暮らす魚について調べよう」(6)

- 関係するビデオ資料を視聴し、自分の予想と比較してみよう。
- 東京湾の環境についての探題、豊かな自然を大切にするための取り組みについて理解しよう。
- 「東京湾に暮らす海の生物と触れ合おう」(4+10)
- 富山臨海学園の磯遊びで、実際に生物を観察したり採集したりしてみよう。
- 見つけた生物の写真をもとに、その生物の名前や生態について詳しく調べよう。

手だてⅡ



ウニ・エビ・ハゼ・カニなどたくさん捕れた!

「東京湾で暮らす魚を飼ってみよう」(14)

- 飼育しやすい魚は?エサは?住みかかは?…
- 課題を決めて、分担して調べよう。
- 調べたことをお互いに発表し合おう。
- それでもわからない問題について、大学の先生に質問しよう。
- 水槽にメジナを迎えよう。
- 「養魚水族館をつくろう」(24)
- 生態や習性についての説明板を作ったらどうだろうか?
- 飼育当番の仕事内容について確認しよう。
- 他の生物を水槽に入れよう。
- 学習したことを報告書にまとめよう。

手だてⅢ



野生のメジナは、磯に住んでいて、雑食性で、海藻をはじめ、何でも食べます。

学校の水槽で飼うには、生餌を準備するのは大変です。雑食性ということなら、人工飼料を与えてみてはどうでしょうか。

メジナを飼うために調べた情報を発表し合う児童の姿

② 渋谷区立鉢山中学校の取り組み

2015年9月6日（土）、理数フロンティア校としての公開講座で海洋教育を紹介しました。「海を学ぼう！」として本学から本事業のスタッフが講演を行い、さらに体験型のブースを3つ設置して生徒に海の生き物を体験してもらいました。

講演



ブース①「館山で獲れた魚を体験しよう」



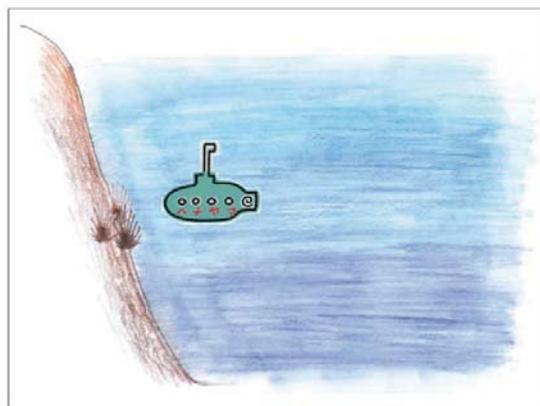
ブース②



ブース③

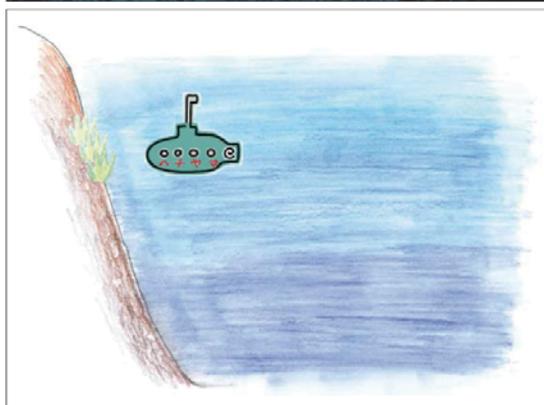
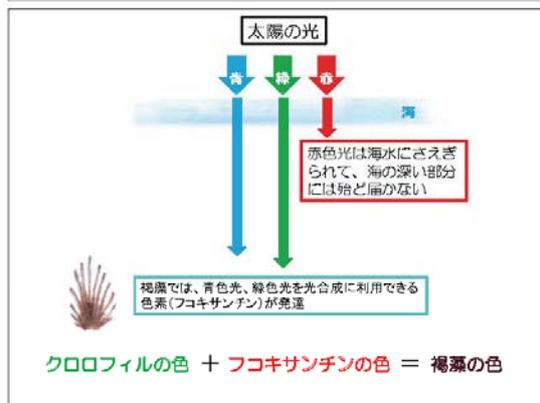


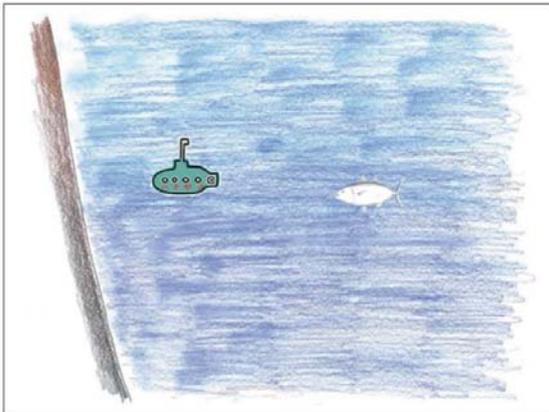
【講演スライド】



海の深さによって色が違うのはなぜ？

緑藻 光合成色素 クロロフィル	褐藻 光合成色素 フコキサンチン
<p>クロロフィル (Chlorophyll a, b)</p> <p>吸収波長: 430nm, 660nm</p>	<p>フコキサンチン (Fucoxanthin)</p> <p>吸収波長: 450nm, 680nm</p>
緑色	褐色





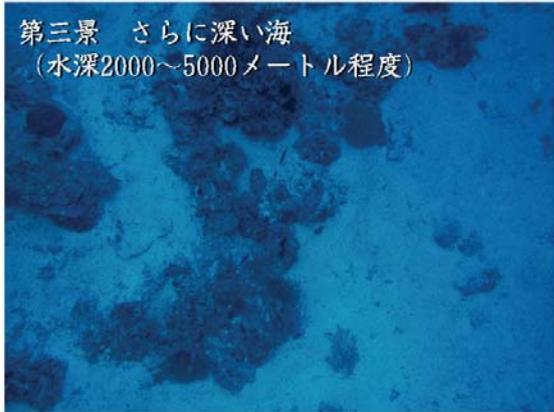
近畿大学はクロマグロの「完全養殖」に成功しました！

稚魚が突然死する問題を32年の研究で解決！

近畿大学水産研究所ウェブサイト
(<http://www.fkui.ac.jp/aquaculture/index.html>)

マグロの生活（生態）は、実はまだよく分かっていない

Wikipedia マグロ
(<http://ja.wikipedia.org/wiki/マグロ>)



東京大学 大気海洋研究所 生物海洋学分野
東京大学 大学院 新領域創成科学研究科 自然環境学専攻 海洋生物環境学分野

1. 太平洋のクロマグロ (*Thunnus orientalis*) の回遊生態

クロマグロは世界的に重要な漁業資源であるマグロ類のなかでも、その優れた肉質や経済性が注目を集めています。(写真1)。日本においても年間1万トン以上が漁獲されていますが、わが国の太平洋産クロマグロの漁獲量は1970年代から減少の一途を辿っています。第一のマーケットである日本としてマグロ資源の管理は非常に重要な課題です。大洋を回遊するクロマグロの国際的な資源管理を可能にするためには、本種の回遊生態を詳細に把握することがこれまで以上に必要になってくるでしょう。わたし達の研究室では、小型記録計（アーカイバルタグ）(写真2)を用い、本種の行動を研究しています。

東京大学 大気海洋研究所ウェブサイト
(<http://mikea.or.jp/tokyo.ac.jp/research/421.html>)

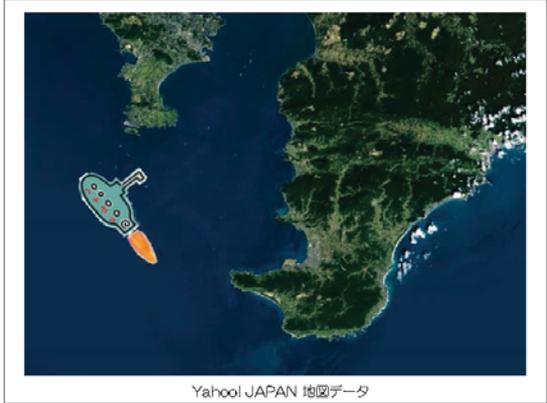
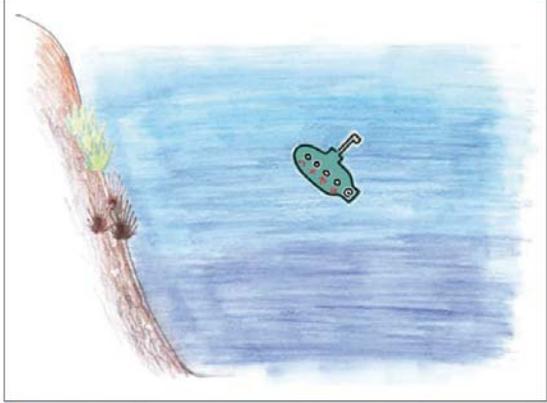
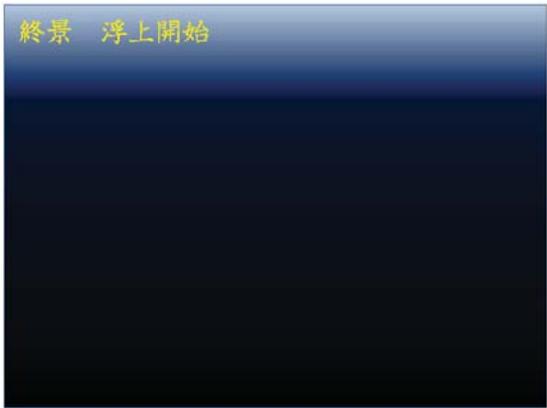
熱水噴出孔

東京大学海洋研究所ウェブサイトより
(<http://ofss.aori.u-tokyo.ac.jp/yamaoka/yamaoka-res-1.html>)

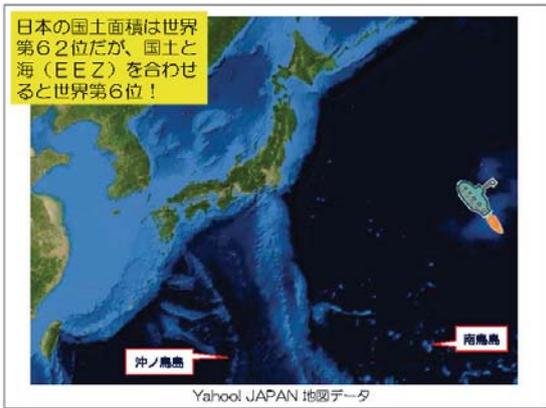
クロマグロの養殖は困難

近畿大学水産研究所ウェブサイトより画像
(<http://www.fkui.ac.jp/aquaculture/index.html>)

東北大学大学院環境科学研究所ウェブサイト
(<http://www2.kanvo.tohoku.ac.jp/shiratori/microbial.html>)



Yahoo! JAPAN 地図データ



Yahoo! JAPAN 地図データ

私達の国ニッポンは、国民の生活が大きく海に依存した「海洋国家」です。

海に大きく依存している日本

- ✓ 私たち日本人のおよ半数は沿岸部に住んでいる。
- ✓ 私たち日本人が摂取する動物性タンパク質の約4割は水産物由来。
- ✓ 輸出入貨物の99%は海上輸送に依存している。
- ✓ 国内輸送に限っても、これだけ鉄道や高速道路が発達している中で、輸送量全体の4割は海運に依存している*。

* トンキロベースでの統計。

海を大切に守り、海の恵みを末永くいただくことができるよう、海の利用や保全に関する法律が定められています。

海に関する法律・政策

海に強く依存している我が国の現状を背景として、平成19年に「海洋基本法」が成立し、海の平和的な利用、海の環境保全などに関するきまりが定められました。



・・・おしまい

1-4 モデル校以外での実施支援

千葉県館山市、東京都北区および東京都渋谷区に設置した海洋教育モデル校の他にも海洋教育を実践された学校があり、支援の一環として本学から実験器具や海産物（海からの贈り物）を提供しました。

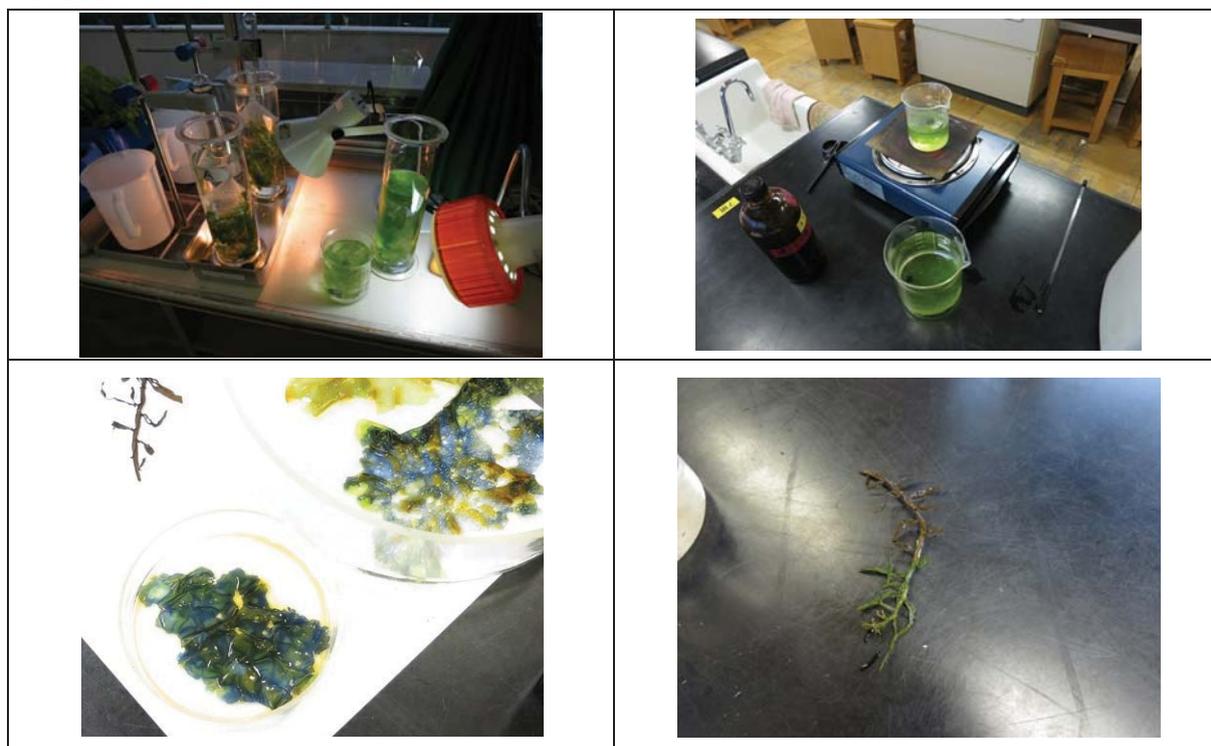
① 東京都港区立青南小学校での取り組み

東京都港区立青南小学校でも海洋教育に取り組んでいただき、9月には海藻を用いた光合成実験を6年生の授業で実施し、2月には地区公開講座にて海藻押し葉のブースを設置しました。海藻を用いた光合成実験は平成26年度のサイエンス・パートナーシップ・プログラムに企画名「海藻の教材化 ～第六学年「生物同士のかかわり」～」として採択された事業であり、お茶の水女子大学サイエンス&エデュケーションセンターが連携機関となっています。

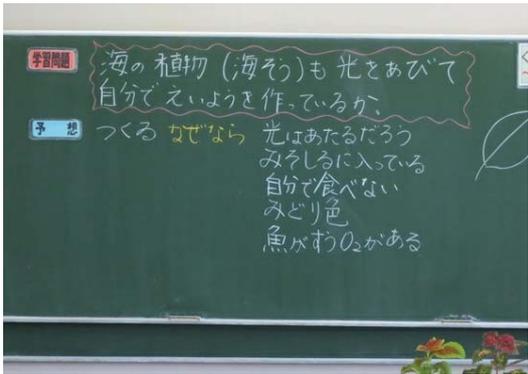
■海藻を用いた光合成実験（SPP事業支援）

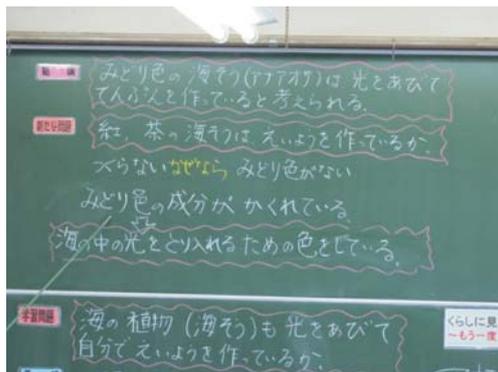
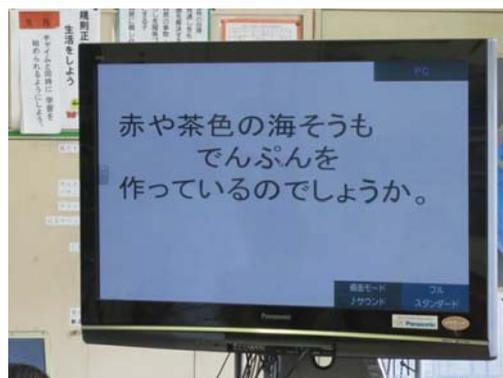
サイエンス・パートナーシップ・プログラム「海藻の教材化 ～第六学年「生物同士のかかわり」～」として実施されたもので、「海藻も光合成をしているだろうか」という問題を児童が考え、実験をして確かめる内容です。緑藻で確かめた後、紅藻、褐藻についても調べ、海の生き物の戦略や環境問題についても学ぶ内容です。

予備検討（平成26年9月17日）



授業（平成 26 年 9 月 19 日）





■平成26年度 理数教育地区公開講座

平成27年2月7日(土)

青南小学校は平成25・26年度東京都理数教育フロンティア校として、児童の科学的思考力の育成を目標とし理科指導、校内及び地域の教職員を対象とした理科実技研修会の開催等を実施なりました。その活動報告として平成27年2月7日に公開講座が開催され、参加者に海洋教育を体験して頂くイベントとして「海藻押し葉」の体験ブースが設置されました。



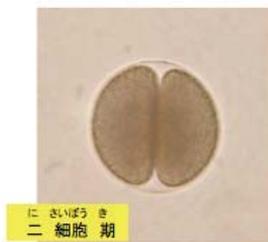
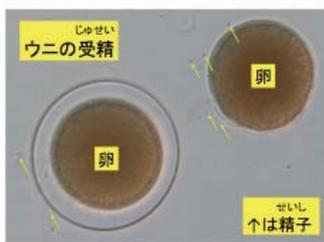


② 鴨川市立太海小学校での取り組み

平成26年7月1日 3, 4時限

第五学年 7名

昨年に引き続き、小学5年・理科、生命のつながりの単元の発展学習として、7月1日の3・4時限目に5年生7人がウニの発生を観察した。授業で学習する「メダカのたんじょう」では見る事の難しい精子の動きや受精の過程を顕微鏡で観察した。その後の細胞分裂やプランクトンの生活をしながら成長する幼生、底生の生活をはじめめる稚ウニまでを順番に観察し、海の生き物の特徴を理解した。ほ乳類の発生の映像も紹介して、「人のたんじょう」に関連づけた、発生の共通性と動物ごとの特徴・違いを比較した。



③ 鴨川市立曾呂小学校での取り組み

平成27年2月10日 5、6時限

第五、六学年 2クラス 18名

『ウニの受精と海の生き物について』

バフンウニを用いて、採卵・採精の様子を観察後、顕微鏡を用いて未受精卵、受精卵、受精の様子、ならびに卵割の様子を観察した。また、海の生き物の体制について講義をした。



1-5 海洋教育コンテンツの効果検証研究に向けた準備作業

作成した海洋教育の教材や授業案が、海への親しみや理解を高め、児童・生徒の学びを深めることができる、というのが海洋教育の目標です。このことの効果検証を実施するため、以下の準備作業を進めました。

①「塩を作ろう」コンテンツの効果検証研究に向けた倫理審査申請

塩作りを特別な道具を用いずに実践できる「塩を作ろう」コンテンツは学校教員に大変好評を頂いています。そこで、このコンテンツが海への親しみや理解を高めることに繋がるか、まず教員の意識調査を行うことを考え、研究を実施するための倫理審査（お茶の水女子大学人文社会科学研究の倫理審査委員会）を受けました。

別記様式第1（第5条第1項関係）

受付番号

倫理審査申請書

2014年 10月 7日

国立大学法人お茶の水女子大学
人文社会科学研究の倫理審査委員会委員長 殿

研究責任者

所 属 サイエンス&エデュケーションセンター

職 特任准教授

氏 名 垣内 康孝 印

国立大学法人お茶の水女子大学人文社会科学研究の倫理規則第5条第1項の規定に基づき、下記のとおり申請します。

記

1. 課題名

小学校理科で「塩作り」を学べる新規教材の有用性に関するアンケート調査研究

2. 共同研究者

千葉和義(サイエンス&エデュケーションセンター)

<p>3. 研究の意義・目的</p> <p>小学校理科では、取り扱う内容が我々の生活で活かされていることを学ぶ「生活化」と呼ばれる概念が重視である。小学校第5学年の理科単元「ものの溶け方」では、ものを溶かす作業は生活で馴染みのある活動であり生活化が容易である。一方、水溶液から溶質を取り出す作業については生活のなかで馴染みある作業は少ない。「塩作り」は海水から溶質を取り出す作業であり、我々の生活を支える重要な活動なので生活化の対象として好適である。しかし大がかりな設備を用いる方法が多く、海に面した一部の小学校で実施されているだけで広く普及しているとはいえない。</p> <p>申請者は、小学校がすでに備えている教具で、理科室で、少量の海水があれば実施できる塩作り教材を開発した。本研究では、新しく開発した教材について、現職小学校教員が体験し、使用感や問題点についてアンケート調査研究を行う。</p>
<p>4. 研究内容等の概要</p> <p>(1) 調査・実験の対象者</p> <p>調査・実験の対象者は次の2群とする。第1群:東京都内の小学校に勤務する現職小学校教員 30 名。第2群:お茶の水女子大学で開催する教員免許状更新講習を受講する現職小学校教員 10 名。全対象者は成人であり、また日本語を母語とする。研究対象者となる同意を得ることが困難であり個人情報の秘密の保持に通常以上に配慮を必要とする特別な集団は対象者には含まれない。謝礼は支払わない。</p> <p>(2) 諸手順</p> <p>調査期間中に各調査対象者に対するアンケート調査を1回行う。調査実施場所は、第1群:調査対象者の所属小学校または近隣学校の理科室(調査対象者が参会する教員研修会に調査実施者も参加してアンケート調査を行う)。第2群:お茶の水女子大学サイエンス&エデュケーションセンター講義棟。</p> <p>印刷されたアンケート調査用紙に調査対象者が書き込む記述内容がデータとして記録される。記述様式は、6件法のマーク式回答および自由記述の2種類である。アンケート記入に要する時間は15分程度である。調査の補助者はいない。アンケート調査にあたり使用するものは紙媒体に印刷されたアンケート調査用紙のみであり、調査の対象となる器具(「塩づくり」教材一式)以外には機械、器具、備品は使用しない。</p> <p>参加者に口頭でインフォームド・コンセントについて説明を行い、調査協力を得られた場合、「質問紙調査票」に基づいてアンケート調査を行う。質問内容は添付資料2の通りである。調査終了後、回答用紙はアンケート実施会場で調査実施者が回収する。本調査は申請者が単独で実施する。調査結果の集計と分析は共同研究者と共に行う。集計・分析には質問紙調査票のみを使用する。</p>
<p>5. 研究期間</p> <p style="text-align: center;">平成 26 年 12 月 1 日～平成 27 年 3 月 31 日</p>
<p>6. 研究における倫理的配慮</p> <p>(1) 研究対象者の個人の権利擁護の方法</p> <p>アンケート記入票には対象者の属性を記入する欄があるが、所属校および氏名は記入しない。したがって所属校および氏名についてはデータとして記録・保管されることは無い。また属性についても、これらを記入したくない場合は記入しなくてよく、そのことは表紙に記載している。</p>

対象者の属性に関するデータに接近するのは申請者および共同研究者の2名であり、それ以外に接近する者はいない。データは紙媒体として回収した後、速やかに電子化(PDF化)され、原本は細断破棄する。電子化したデータは暗号化処理(パスワードロック)を行う。データはUSBメモリに保存し、パソコンの記憶装置には保存しない。USBメモリは施錠できる書庫に保存する。

データは集計・分析し、統計処理されたものを学会および学術論文等で発表する。統計処理前の、調査対象者個人が特定され得るデータは発表データとして用いない。また、データは学術論文として発表された後に廃棄される。

(2) 研究対象者からインフォームド・コンセントを受ける方法(添付の同意書を参照下さい)

① インフォームド・コンセントを受ける手順

調査対象者に配布する質問紙調査票の「表紙」に実施内容を表記するとともに、調査実施者が実施内容について口頭で十分な説明を行い、アンケート参加の同意を得る(添付資料1)。調査票の表紙には「アンケートへの記入をもって回答に同意いただいたものとさせていただきます」と記し、同意の書式(回答後に調査への回答について同意したことを示す記名を求めるチェック欄)は設けない。また、希望者に対して結果の概略をフィードバックする旨を明記する(添付資料1)。

② 研究対象者から同意を得ることができない研究の場合にはその理由と、それによって生じる可能性のあるリスクや倫理的問題を回避するための対応方法

調査対象者(現職小学校教員)の特性を考え、本事項には該当しないものとする。

(3) この研究によって生ずる個人の不利益及び社会的貢献の予測

① 本研究によって生ずる個人の不利益

本調査では、調査対象者の属性のみを記載し、氏名および所属校については記載しない。また、調査内容は提示した教具についての評価であり、調査対象者の資質・能力等を直接に問う内容ではない。ただし、調査対象者の近隣者には、属性から対象者を特定できる可能性があり、また、教材に対する評価内容に基づいて対象者の資質能力を推定し得る可能性も考えられる。アンケート結果の漏洩により以上のことが発生し、それが調査対象者に知れた場合、心理的・社会的なストレスやリスクが発生することが予想される。そのような事態を防ぐため、回収した調査票は漏洩を厳重に防ぐと共に、質問項目を記号に置き換える等の処理により、万一漏洩したとしても属性が判定できないよう配慮する。

② 本研究によって生ずる社会的貢献

海洋基本法第28条では「国は、国民が海洋についての理解と関心を深めることができるよう、学校教育及び社会教育における…(中略)…普及等のために必要な措置を講ずるものとする。」として、学校教育において海洋教育を実施することが定められている。それにも関わらず現在、海洋教育は広まっているとは言えない。海洋教育の実施のため、学校教員は必要なコンテンツ(海洋教育教材)を求めており(「小中学校の海洋教育実施状況に関する全国調査」日本財団/海洋政策研究財団(2012年))、その開発と普及が全国的に求められている。

本申請で取り扱う教材は、そのような社会的ニーズを満たす教材になり得るひとつとして期待される。本研究によって当該教材に関する現場教員の評価を得て、問題点を改善してさらに良い教材とし、これを広めていくことで海洋教育の進展や小学校理科教育の質向上に貢献できるものとする。

(4) その他

添付資料は以下の通りである。

添付資料 1 質問紙の表紙

添付資料 2 教具に関するアンケート調査

7. 研究結果の公表予定

調査終了後から1年以内程度を目標に、理科教育学会、科学教育学会で発表するとともに、「科学教育研究」誌等に投稿する予定である。

② 海洋教育の実践：小学校で簡便に授業実践できる「塩作り」教材

海洋教育は、現行の学習指導要領では取り扱われていないものの、これを学校教育で進めることが海洋基本法において定められています。しかし実際には海洋教育はなかなか学校現場に浸透しておりません。このことの大きな理由として、海から離れた学校では海洋教育が困難とされていることが挙げられます。そこで、海洋教育を促進するためには海から離れた学校でも容易に実施できる授業コンテンツの作成が必須となります。我々は今回、海水を用いた塩作りを小学校の理科室で簡便に実施できる教材として開発した「傾斜蒸発皿」を用いた塩作りコンテンツについて学会で発表しました。

発表要旨と発表スライドについて掲載します。

海洋教育の実践: 小学校で簡便に授業実践できる「塩作り」教材

Marine Education: simple method for salt production in elementary school

○垣内 康孝, 清本 正人, 千葉 和義

KAKIUCHI Yasutaka, KIYOMOTO Masato, CHIBA Kazuyoshi
お茶の水女子大学サイエンス&エデュケーションセンター
Science and Education Center, Ochanomizu University

[要約] 海洋教育は、現行の学習指導要領では取り扱われていないものの、これを学校教育で進めることが海洋基本法において定められている。しかし実際には海洋教育はなかなか学校現場に浸透していない。このことの大きな理由として、海から離れた学校では海洋教育が困難とされていることがある。海洋教育を促進するためには海から離れた学校でも容易に実施できる授業コンテンツの作成が必須である。我々は今回、海水を用いた塩作りを小学校の理科室で簡便に実施できる教材を開発した。

[キーワード] 海洋教育, 理科教育

1. 問題の所在

四方を海に囲まれている我が国は、総人口の約 5 割が沿岸部に居住し、動物性タンパク質の約 4 割を水産物から摂取し、輸出入貨物の 99% を海上輸送で行うなど、海洋に大きく依存している(日本財団/海洋政策研究財団, 2012)。海洋立国としての基盤を定めるべく、平成 19 年には海洋基本法が制定された。同法において、第 28 条では「国は学校教育における海洋に関する教育の推進に必要な措置を講ずること」として、海洋教育を推進する我が国の立場が明確に定められている。さらに、海洋基本法を踏まえて作成された海洋基本計画では「小学校、中学校及び高等学校において、学習指導要領を踏まえ、海洋に関する教育を充実させる」「海洋に関する教育がそれぞれの関係する教科や総合的な学習の時間を通じて体系的に行われるよう、必要に応じ学習指導要領における取扱いも含め、有効な方策を検討する」「海洋関連の副教材の作成を促進する」「指導資料の作成、教員研修の充実等を通じ、教育現場が主体的かつ継続的に取り組めるような環境整備を行う」等、海洋教育を充実・促進させるために必要な取り組みが具体的に述べられている。

それにも関わらず、学校教育における海洋教育の実施状況は十分ではない(日本財団/海洋政策研究財団, 2012)。大きな原因のひとつが「海への遠さ」である。学校の立地すなわち海へのアクセスの容易さにより海洋教育の実施率に差があることが調査から明らかになっている。日本全国では海へのアクセスに電車やバスを必要とする学校が大半を占めている(上記調査では約 7 割)。海洋教育を拡充するためには、『海無し地域』でも可能な海洋教育コンテンツの開発が必須である。

2. 研究の背景

海を学ぶためのカリキュラムや指導案は提案されているが(海洋政策研究財団, 2009)、『海無し地域』で実施するには困難な題材が多く、さらなる改善・開発が必要である。我々の知りえた情報でも、海から離れた地域での海洋教育は、海に強い関心を持つ特定の教員によって個人的に支えられている場合が殆どである。これらのことから、我々は海から遠い学校でも実施できる海洋教育コンテンツは以下に示す条件を満たす必要があると考えた。1) 『海無し地域』であればこそ海を授業で取り扱う(児童生徒の納得のいく)必然性。生活に密接に関係し、できれば海の恩恵を感じられるもの。2) 取り扱うのは総合的な学習の時間または各教科になるが、後者の場合特に、教科学習内容と密接に関連し、学びを深めることのできる題材。3) 学校予算やスペースの問題から、特別の教具等を要せずに実施できること。学習に用いる材料(海関連リソース)も安価に利用できる、若しくは不要であること。以上の 3 点である。

3. コンテンツの開発

これらの条件を満たす題材として、我々は「海水からの塩作り」に注目した。海水から作った塩は食卓塩として広く用いられていることから児童にも馴染みがあると考えられ、我々が海に依存して生活していることを象徴的に示す事例である。また、海水から塩を取り出す作業は 5 年生理科単元「物の溶け方」で取り扱う内容であり、発展学習としての取り扱いが可能である。塩作りは学校教材として取り扱われる例も多いが、施設に出掛けたり、学校であっても簡易的な塩田や大きな煮釜を用いたりする等、実施が容易でない面がある。我々は塩作りを簡便に理科室で実施する方法の開発を試みた。

塩作りで重要なのは「ニガリ」の除去であり、先人の知恵がここに生かされている。海水中の溶質を全て回収するのではなく、ニガリすなわち苦味のある塩化マグネシウムを、溶解度の違いを利用して分離する方法・器具が必要となる。一方、「物の溶け方」の学習で溶質を取り出す作業に用いられる蒸発皿は、複数の溶質を分離するのに適した道具ではない。そこで、蒸発皿を用いてニガリを分離する方法を考案した。

4. 結果

[a]開発したコンテンツ

蒸発皿を用いてニガリを分離するため、蒸発皿を傾斜して設置し海水を蒸発乾固させた。概略を図1に示す。

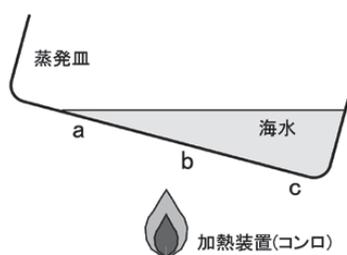


図1 傾斜蒸発皿を用いた海水の蒸発

火力を十分に弱めることで、海水は沸騰することなく対流で攪拌されながら蒸発する。蒸発に伴い溶質の濃度が高まり、溶解度に達した溶質から析出する。蒸発皿を傾斜させているため蒸発皿の位置による海水の深さに差が生じ、結晶の析出がa, b, cの順に進んでいく。このため蒸発皿の位置により析出する溶質が異なる。

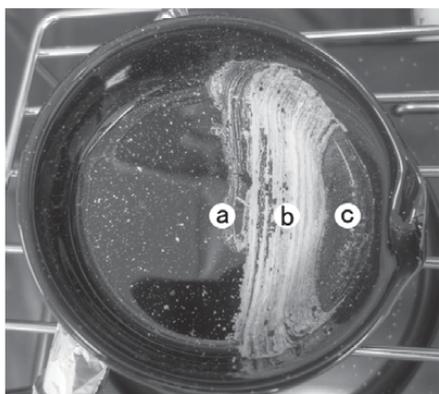


図2 傾斜蒸発皿での海水の蒸発乾固

内径75mm、深さ2cmの蒸発皿を用いて海水量5 mLを蒸発させた結果を図2に示す。蒸発皿の傾斜角は10 15度程度である。左側より、海水の溶質のうち比較的溶解度の小さい硫酸カルシウム等が析出し(a)、次いで塩化ナトリウム等が析出する(b)。最後に溶解度の大きい塩化マグネシウム(ニガリ)等が析出する(c)。およそ10分弱で乾固させることができる。楊枝等を用いて結晶を剥がして舐め、食味の違いを実感することも可能である。

[b]授業での実践

傾斜蒸発皿を用いた塩作り実験については教員研修等で紹介し、東京都内の公立小学校で2例、5年生理科「物の溶け方」の発展学習として実践した。実践例Aは1時間授業、Bは2時間授業として実施し、いずれも学級担任が授業を実施した。カセットガスコンロや色付蒸発皿等、必要な教具は各学校の所有物で済み、海水のみお茶の水女子大学から提供した(お茶の水女子大学で実施する海洋教育促進事業の「海からの贈り物」として提供した)。実践例Bでは、児童は興味を持って臨み、約3分の1の班で図2のような縞模様の結晶析出を得た。「海水に様々な種類の物質が溶けていること、それを分離して取り出せることに驚いた」という感想を述べる児童もいた。

5. 考察と結論

学校現場での実践は試行的範囲に留まるが、1時間の授業で実践可能であること、児童の興味関心をひく実践であることが確認できた。一方、海水を沸騰させずに蒸発させるには火力の調節が重要であり、実現できていない児童も少なくなかった等、改善点も見出された。

本コンテンツは、古来より伝わる塩作りの方法が、物質による溶解度の差異を利用して食味の悪い溶質を分離するという科学的知見に基づいた方法であることを学べる、蒸発皿を用いて溶けているものを取り出す作業が理科における単なる確認作業ではなく生活に生かされた重要な技術であることを実感できる等、様々な学びの要素を持つ教材である。より完成度を高めると共に、海洋教育を『海無し地域』に広げていくため、このような教材をさらに増やしていく必要がある。

[文献]

日本財団/海洋政策研究財団:小中学校の海洋教育実施状況に関する全国調査, 2012

海洋政策研究財団: 21世紀の海洋教育に関するランドデザイン(小学校編), 2009

[謝辞]

本研究は(財)日本財団の助成を受け実施した。

海洋教育の実践： 小学校で簡便に授業実践できる 「塩作り」教材

垣内 康孝*, 清本 正人**, 千葉 和義*

*お茶の水女子大学サイエンス&エデュケーションセンター
**お茶の水女子大学湾岸生物教育研究センター



海に関する法律・政策

海に関する法律・政策

海に強く依存している我が国の現状を背景として、平成19年に「**海洋基本法**」が成立し、海の平和的な利用、海の環境保全などに関するきまりが定められた。

海洋基本法の第28条では、海への理解・関心を高めるよう、学校教育や社会教育を推進する為に必要な措置を講じることが述べられている。

(海洋に関する国民の理解の増進等)

第二十八条 国は、国民が海洋についての理解と関心を深めることができるよう、**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**、海洋法に関する国際連合条約その他の国際約束並びに海洋の持続可能な開発及び利用を実現するための国際的な取組に関する普及啓発、海洋に関するレクリエーションの普及等のために必要な措置を講ずるものとする。

海洋国家・日本の実像

我が国は国民の生活が大きく海に依存した「海洋国家」である。

海に大きく依存している日本

- ✓ 私たち日本人のおよそ半数は沿岸部に住んでいる。
- ✓ 私たち日本人が摂取する動物性タンパク質の約4割は水産物由来。
- ✓ 輸出入貨物の99%は海上輸送に依存している。
- ✓ 国内輸送に限っても、これだけ鉄道や高速道路が発達している中で、輸送量全体の4割は海運に依存している*1。

*1 トンキロベースでの統計。海運が長距離・大量輸送に向けた輸送手段であることを示す。

海に関する法律・政策

海に関する法律・政策

さらに、海洋基本法に基づいて「**海洋基本計画**」が定められ、海洋教育を普及促進するための具体的方策が述べられている。

第1期海洋基本計画(平成20年3月18日 閣議決定)

「海洋に関する国民の理解の増進と人材育成」(第2部12項)
○ 小学校、中学校及び高等学校の社会や理科等において海洋に関する教育が適切に行われるよう努めるほか、海洋に関する教育の実践事例の提供を図るなど海洋教育の普及促進に努める。

第2期海洋基本計画(平成25年4月26日 閣議決定)

「海洋に関する国民の理解の増進と人材育成」(第2部12項)
○ 小学校、中学校及び高等学校において、学習指導要領を踏まえ、海洋に関する教育を充実させる。また、それらの取組の状況を踏まえつつ、海洋に関する教育がそれぞれの関係する教科や総合的な学習の時間を通じて体系的に行われるよう、必要に応じて学習指導要領における取扱いも含め、有効な方策を検討する。
○ 海洋関連の副教材の作成を促進する。また、海洋に関する教育の実践事例集や手引きなどの指導資料の作成、教員研修の充実等を通じ、教育現場が主体的かつ継続的に取り組めるような環境整備を行う。

海洋国家・日本の実像

我が国は国民の生活が大きく海に依存した「海洋国家」である。

広大な海洋資源を持つ日本

- ✓ 四方を海に囲まれた我が国は、国土面積は世界61位という小ささだが、海の広さ(排他的経済水域)は世界6位の規模を誇る。
- ✓ 近年、この海域に希少金属やエネルギー資源(メタンハイドレート等)が多量に含まれていることが明らかになっている。
- ✓ 我が国の技術・エネルギー政策における要であり、我が国の未来は海に大きく依存している。

海洋教育の現状

海洋教育の現状

以上のように、海洋教育を推し進めるための基盤は整えられつつあると言える。しかし、国は海洋教育の定義やその普及推進についての詳細を明らかにしておらず、海洋基本法や海洋基本計画は作成されたものの、積極的に海洋教育を推し進めているとは言い難い状況である。

実施が進まない要因

- ✓ 海へのアクセスの問題
- ✓ 教育資源の問題 「海無し地域」の課題
- ✓ 学習指導要領との関連 「海洋教育」の動機付け

海洋教育コンテンツの条件

1) 「海無し地域」であればこそ海を授業で取り扱う必然性

生活に密接に関係し、できれば海の恩恵を感じられるものであること。

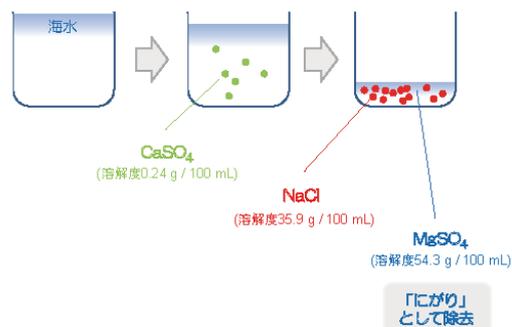
2) 教科学習内容との関連

教科学習内容と密接に関連し学びを深めることのできる題材であること。

3) 省スペース&低コスト

学校予算やスペースの問題から、特別の教具等を要せずに実施できること。学習に用いる材料（海関連リソース）も安価に利用できる、もしくは不要であること。

塩作りの概要



傾斜蒸発皿を用いた「塩作り」教材

蒸発皿



第5学年「ものの溶け方」で、溶けているものを取り出すために使用される。

塩作りの概要

海水に含まれる主なイオン (溶質%)

Na ⁺	30.6%	Cl ⁻	55.1%
Mg ²⁺	3.7%	SO ₄ ²⁻	7.7%
Ca ²⁺	1.2%		
K ⁺	1.1%		

NaCl 77.9%

MgCl₂ 9.6%

MgSO₄ 6.1%

CaSO₄ 4.0%

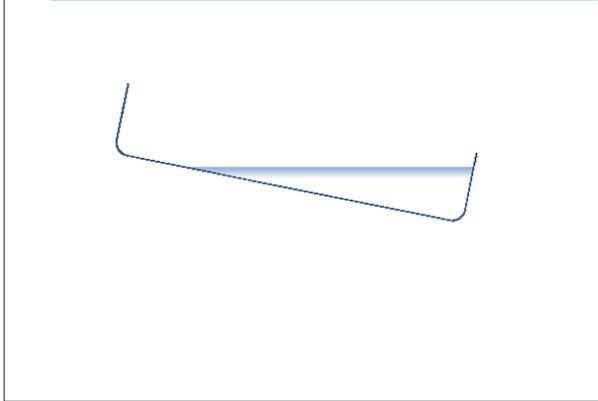
KCl 2.1%

味を悪くする（にがみ）

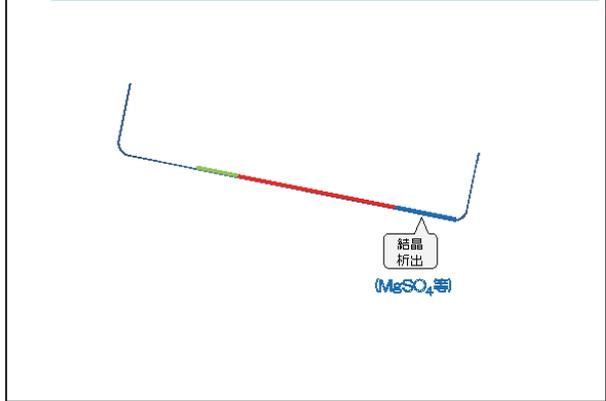
溶解度の違いを利用して分離



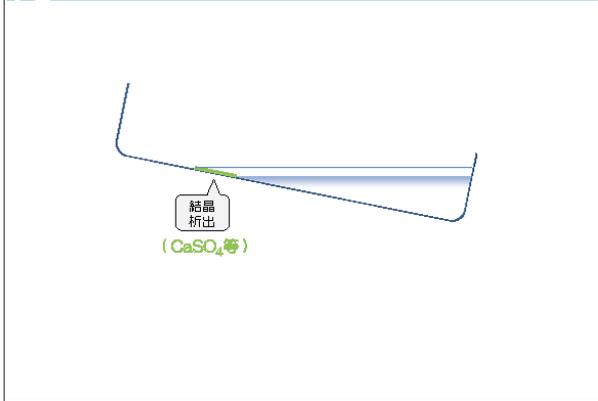
傾斜蒸発皿を用いた塩作り



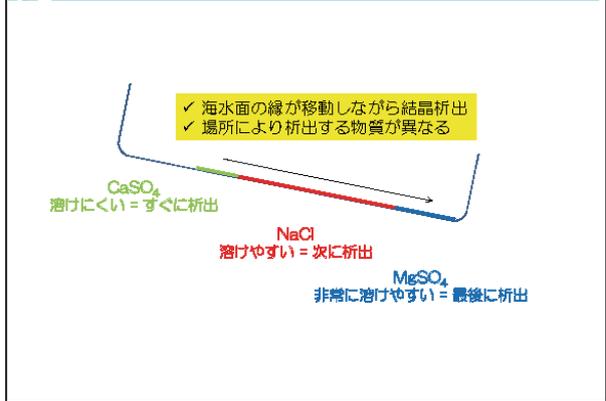
傾斜蒸発皿を用いた塩作り



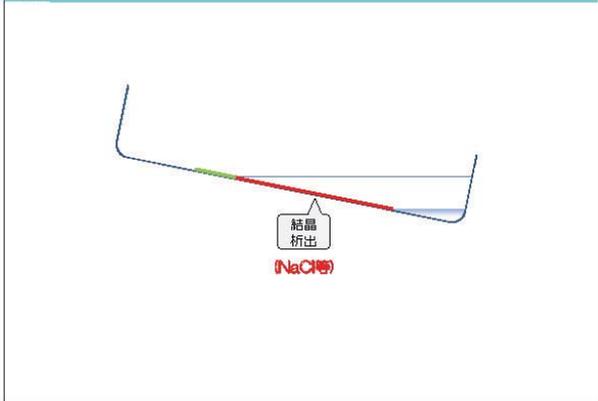
傾斜蒸発皿を用いた塩作り



傾斜蒸発皿を用いた塩作り



傾斜蒸発皿を用いた塩作り



傾斜蒸発皿を用いた塩作り



傾斜蒸発皿を用いた塩作り

1) 授業で取り扱う必然性

食塩は誰もがほぼ毎日口にする食材で、生活に密着している。

2) 教科学習内容との関連

第5学年理科「ものの溶け方」の発展学習として実施可能。学習をより深める題材となる。

3) 省スペース&低コスト

蒸発皿はどの小学校にもある教具である。
海水は1実験あたり5 mL程度で可能。

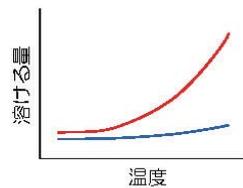
学校現場での実践

東京都内の公立小学校で試行的に実施



傾斜蒸発皿を用いた塩作り

● 物質による「溶け方」の違い



● 2種類以上の物質が溶けた場合

学校現場での実践

使用した指導案

学校	指導案	ページ数
千葉県市川市 百甲小学校	「海からの贈り物」送付	10
東京都北区 滝野川小学校	「海からの贈り物」送付	10
東京都北区 東十条小学校	「海からの贈り物」送付	10
東京都北区 王子塚中学校	「海からの贈り物」送付	10
東京都渋谷区 猿山小学校	「海からの贈り物」送付	10
東京都渋谷区 猿山中学校	「海からの贈り物」送付	10

傾斜蒸発皿を用いた塩作り

1) 授業で取り扱う必然性

食塩は誰もがほぼ毎日口にする食材で、生活に密着している。

2) 教科学習内容との関連

第5学年理科「ものの溶け方」の発展学習として実施可能。学習をより深める題材となる。

3) 省スペース&低コスト

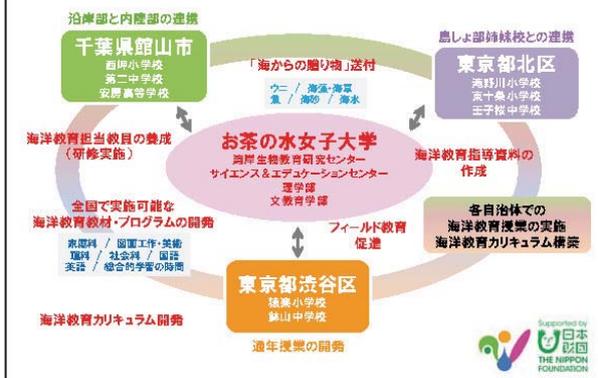
蒸発皿はどの小学校にもある教具である。
海水は1実験あたり5 mL程度で可能。

理科の「生活化」

歴史
先人の知恵

理科と社会科の「横串」

お茶の水女子大学の海洋教育事業



1-6 海洋教育の実施に関する学術活動

① より簡便な実験材料（ウニ）の提供方法について

海洋教育モデル校への支援として、これまで開発してきた海からの贈り物シリーズの材料提供を行っています。その中で、既に全国的な提供を実施しているウニについて、その実験教材としての特徴、可能にするための方法の開発、利用した学校からの実施報告書による効果と問題点の検討について発表しました。

誰にでも容易に観察して理解できるという発生実験に適した材料としての特徴に着目し、一匹の雌が産む膨大な量の卵を必要な期間保存する方法を用いて、より簡便な方法での提供を全国の希望する学校へ試行しました。その結果、教育の現場でも冷蔵庫で一週間程度保存できる発生実験の材料として十分に活用することが可能であり、教師の労力を大きく減らすことができ、生徒には生物の命の営みそのものを目にする体験になることが明らかとなりました。

発表要旨と発表スライドについて掲載します。

より簡便な実験材料(ウニ)の提供方法について Supply for Convenient Experimental Material (Sea Urchin)

○清本 正人, 濱中 玄, 廣瀬 慎美子, 山口 守
KIYOMOTO Masato, HAMANAKA Gen, HIROSE Mamiko, YAMAGUCHI Mamoru
お茶の水女子大学湾岸生物教育研究センター
Marine and Coastal Research Center, Ochanomizu University

[要約]本研究は、海産動物(ウニ)の、誰にでも容易に観察して理解できるという発生実験に適した材料としての特徴に着目し、一匹の雌が産む膨大な量の卵を必要な期間保存する方法を用いて、より簡便な方法での提供を全国の学校へ試行検証するものである。その結果、教育の現場でも冷蔵庫で一週間程度保存でき、発生実験の材料として十分に活用することが可能であり、教師の労力を大きく減らすことができ、生徒には生物の命の営みそのものを目にするよい体験になることが明らかとなった。

[キーワード]発生, ウニ, 材料提供, 海洋教育, 海産動物

1. 問題の所在

理科教育の中では現象を児童生徒が実際に目にして体験的に理解することは重要である。生物分野の動物の生殖について、ウニを使えば誰でもはっきりと卵と精子により受精することが確認できる。しかし、各学校の教室への提供方法、実験までの動物の飼育維持、ウニから採卵採精する実験操作の習得など、実際に行うには労力時間や設備予算に関わる多くの困難が伴う。雌のウニは数十万から数百万という膨大な数の卵を産むので、未受精卵を適当な日数の間、受精や発生の能力を維持したまま保存することができれば、学校でのウニ成体の維持や採卵等の操作は不要となり、より多くの学校でより簡単に発生の実験を行うことができる。これまで世界的にもあまり活用されていないが、ウニ未受精卵を1~3週間保存する方法がすでに報告されている(Epelら, 2004)。日本のウニもこの方法で卵を保存できるか、それを各地の学校へ送付し活用することが可能なのか、そしてそれがどのくらい効果があるのかを検討した。

2. 研究の方法

教育や研究のための実験材料として広く使われているバフンウニ *Hemicentrotus pulcherrimus* を使用した。房総半島の潮間帯で1月に採集した。卵と精子は0.5M KClを体腔に注入して採取した。未受精卵の保存には、200 mg/mL sulfamethoxazole と 10 mg/mL trimethoprim を溶かした天然海水を濾過滅菌した液を使用した(Epelら, 2004)。底に沈んだ卵が一層になるように、3,000個/mlの濃度で50mLもしくは250mLの培養フラスコに入れて保存した。精子は、余分な海水を含まないドライスパームの状態に保存した。精子には1000 unit/mL benzylpenicillin

potassium (Penicillin G Potassium) と 1000 mg/mL streptomycin sulfate を含む海水を、ドライスパームの十分の一の体積加えた(畑, 1998)。未受精卵と精子は4°Cで保存した。

採取した未受精卵と精子の各学校への提供については、本学のホームページ上で申込書と使用方法の説明書もダウンロードできるようにして公表した他、関東を中心に200校程へ案内文書を送付し、本学で実施した教員研修で紹介し、さらに中高の理科教員の研究会等にメーリングリストでの案内を依頼した。提供には所定の書式の申込書を使用し、事後の報告書にはこの提供方法による教育効果や問題点を指摘してもらった。

3. 結果

Epelらのアメリカのウニでの受精卵の保存では、4°Cの低温では壊れてしまうが、抗生物質を加えた海水中で、ウニの生息環境に近い温度で保存することで種によって一~三週間の保存が可能である(Epelら, 2004)。この場合の問題点として、時々、抗生物質では押さえられない原生動物が増殖すること、卵を産んだ雌によって保存できる場合とすぐに壊れる場合があり、産卵期の後の方では壊れる場合が増えてくることが上げられている。

日本のバフンウニの未受精卵の場合、産卵期の生息温度(10~15°C)でも、4°Cの低温でも保存が可能で、二週間あるいはそれ以上の保存が可能だった(Kiyomotoら, 2014)。低温で保存できれば、原生動物の増殖も押さえられる。一方で、雌の違いによる卵の壊れやすさや、産卵期の後の方がその割合が増えることはEpelらが報告しているアメリカのウニと同様だった。日本産の他のウニでは、夏から秋にかけて産卵期のムラサキウニ、タコノマクラ、キタムラサキウニ、アカウニの4種も

試しているが、いずれも低温では卵が壊れ、15℃程度の温度条件で保存できる期間は多くの場合1週間までだった(Kiyomotoら, 2014)。

中学や高校へ提供する場合は、宅配便を利用した。場合によって、壊れる卵があるので、送付の前日に採卵し、送付直前に状態の良くないものは除いて、少なくとも一晩は状態の良かった卵を送付した。実施する学校での手間をできるだけ減らすために、シャーレにそのまま移して発生の実験を行うのにちょうど良い程度の卵の密度に調節した。壊れる卵がでてくることに備えて、念のため、1匹の雌から採取した卵で実施する授業クラスの数に応じた量を用意し、これを3匹の雌の分、3セットを、海洋教育促進事業の「海からの贈り物」として提供した。

材料提供の募集は、平成22, 23, 24年度の秋に行い、産卵期の1~3月に材料を送付した。平成22年度は38校からの応募があり、実験を行った生徒の合計数は5,219名だった。平成23年度は63校の10,690名、平成24年度は75校の11,409名だった。平成25年度は、産卵期を調節したバフンウニ等を利用して4月からの通年提供を実施し、より多くの学校の利用を呼びかけた。1年間で102校の12,314名へ提供できたが、そのうちの18校は4~11月の間に、84校は1~3月に実施された。実施校は関東近郊が多いが、広く東北から九州まで分布し、全国レベルでの提供実施が可能であることがわかった。

実施後に回収された報告書の記述では、これまで写真・映像や固定胚・永久プレパラートでしかみることがなかった場合などは、生きた配偶子を観察し、精子が動く様子、卵と精子の大きさの違い、受精膜の形成される過程など、生の材料の迫力を感じられた記載があった。海産の生物材料の入手が難しい海のない県の学校や、これまでこの種の実験の経験のなかった教員からは、簡便に提供を受けられ、実験手法も簡単に問題なく実施できると好評だった。

一方で、いくつかの問題点が指摘された。まず、提供した未受精卵に使えないものがあつたことで、これは我々としては想定内で、説明書にもその旨明記しておいたので、次に述べる寒冷地のケースを除いて、送付した他の卵で対応可能であった。しかし、使える卵と使えない卵を峻別しないといけない教員の手間と、壊れた卵が混ざつた状態での生徒の観察の指導においてやりにくさは指摘の通りであった。長野や東北などの寒冷地では、材料配達後の管理のためか、低温過ぎてすべての卵が壊れてしまう事例が発生した。後日、新しい卵を送付し直して、到着後の温度管理を厳密にし

たところ、問題なく実施できた。この他、ウニ成体の観察や放卵から実験を始めるべきという意見や、改訂指導要領との対応でどこにどのように対応させて、ウニの受精や卵割の実験観察を入れるべきかという悩みも寄せられた。

4. 考察と今後の課題

以上の結果から、本研究で試行した未受精卵と精子の提供による各学校での発生実験の実施は、全国レベルで可能であることが確認できた。内容として成体のウニを扱えないことの不足は甘受していただかないといけないが、その分より多くの学校で、これまで経験のない教員でも簡単に実施できることが確認された。理想的には、教員のステップアップにあわせて、希望する材料を提供できる仕組みが望ましい。また、南北に長く気候が多様な日本では、各学校の気象条件にあわせて保存方法を注意する必要がある。また、さらにこの取り組みを広げるためには、これまで関心を示さなかった教員への働きかけがさらに重要になる。改訂指導要領との対応の問題が指摘されたが、各校各学年の段階のカリキュラムにおける位置づけまでを整理し情報提供することが、今後取り組みを広げる助けになると思われる。

海で誕生した地球の生命は、陸上にあがっても体内に海の環境を残しており、動物の場合、我々ヒトも含め、発生は必ず精子が泳いで卵に到達して起こる受精から始まる。ウニのような実験に使いやすく、大量の配偶子を得られる海の生物であれば、たとえ全国すべての学校が利用したとしても、水産業で水揚げされる量に比すれば、計算上、全く問題はない。本研究のような提供方法をさらに規模を拡大することで、このような海の生物の活用がすべての学校でできるようになることを目指したい。

[文献]

Epel, D., Vacquier, V.D., Peeler, M., Miller, P., Patton, D.: Sea urchin gametes in the teaching laboratory: good experiments and good experiences, *Methods in Cell Biology* 74, 797-823, 2004. (さらに詳細な情報は Epel 研究室の HP: <http://www.stanford.edu/group/Urchin/protocol.html>)

畑正好:ウニの配偶子の保存と受精卵の観察, 遺伝別冊 10号, 142-145, 1998.

Kiyomoto M, Hamanaka G, Hirose M, Yamaguchi M., : Preserved echinoderm gametes as a useful and ready-to-use bioassay material. *Marine Environmental Research* 93, 102-105, 2014.

[謝辞]

本研究は(財)日本財団の助成を受け実施した。