

アサリを教材とする小学校「生活科」の学習計画

石田 典子・宗宮 麗*・石川 優子**・仙城 仁美***

Development of Learning Plan on Japanese Littleneck Unit - A Suggestion on Life Environmental Studies in Elementary School -

Noriko ISHIDA, Rei SOMIYA, Yuko ISHIKAWA and Hitomi SENJO

はじめに

小学校1年、2年の教科「生活科」では、その目標と内容は2学年共通に設定されている。平成20年に公示された学習指導要領においてもそれ以前に継続して、2学年共通に内容(7)「動物を飼ったり植物を育てたりして、それらの育つ場所、変化や成長の様子に関心をもち、また、それらは生命を持っていることや成長していることに気付き、生き物への親しみをもち、大切にすることができるようにする」が掲げられている¹⁾。身近な自然を観察したり、生き物を飼ったり、育てたりするなどして、自然とのふれあいを深め、生命を大切にすることができるようにするという視点での活動が求められていると考えられる。野外での経験は、自然のしくみへの理解や驚きにつながると考えられることから、画一的な教材ではなく、それぞれの地域の環境や季節を生かした教材を見出すことが必要であることは言うまでもない。近年身近な自然環境が失われつつある中で、教科書に例示される教材を得ることが困難となっている現状からも、より日常的に接する機会のある生物を素材とする教材の開発を検討することは重要であると考えられる。

アサリはわれわれにとって日常的な食材である。特に、春には日射が増えて水温が上昇することにより植物プランクトンの増殖が高まるとそれを餌とするアサリも栄養を貯め、産卵期を迎えておいしくなるため、好んで食べられるようになる。春の大潮などを中心に潮干狩りに出かけて採集する機会もあり、味噌汁の具に良く利用されることで子どもたちにとっても身近な生物の代表と言える。海に近い小学校では、アサリ掘り体験を生活科の中で経験させ、アサリ汁を食べるという活動に関する報告は見られる。しかし、おおむね潮干狩り体験の範囲にとどまり、野外の小動物の飼育経験や生態観察というところまでの活動の深化は見られない。筆者らは、平成18年度名古屋女子大学児童教育学科卒業研究により、小学校「理科」の教材としてアサリの飼育と摂食実験を実施し、指導案を提示した²⁾。その飼育実験のなかで、水温に注意すれば飼育条件を整備することが比較的簡単であること、殻の模様のバリエーションが多く子どもにとって興味を引きやすいこと、水管から水を吹く様子が面白いことなどから、「生活科」においても体験的な授業構成が可能な素材となると考えた。「生活科」においてアサリの飼育と観察を行い、潮干狩り体験と結びつけて、アサリは自然の中で生きているものであるという

* 長崎大学水産学部, ** (横浜市立藤の木小学校), *** (高岡市立成美小学校)

理解が得られることは児童の自然観の形成に有意義であると考える。

アサリは軟体動物門二枚貝(斧足)綱マルスダレガイ科に属する貝であり、汽水域から海水域の内湾干潟などの砂泥底の潮間帯から水深10mほどの浅い水域に生息する^{3), 4)}。アサリのような二枚貝は水管により、植物プランクトンや有機物を取り入れろ過して食べる⁵⁾。自然界ではバクテリア、動物性プランクトン、植物性プランクトン、魚の糞などの有機物を食べることにより、水中の有機物を減少させる。アサリが生息する干潟などの浅い水域は陸域からの窒素やリンの流入に関係して植物プランクトンの異常増殖(赤潮)が起こることが知られているが、アサリを代表とするろ食性の底生動物が植物プランクトンを摂食することによって除去する働きがあるとされている^{6), 7), 8)}。すなわち、アサリなどが関与する食物連鎖の過程を通して水中の有機物が除去される水質浄化機能がみられる。また、アサリは糞のほかに未消化物を偽糞として排出することが知られている⁵⁾。糞や偽糞は、カニやゴカイなどの底生動物の餌の一部となるので、それらへの餌の供給という役割も担っている^{9), 10)}。しかしながら、一方では、アンモニアなど栄養塩類の排出量が大きいため、富栄養化をまねくことも指摘されている¹¹⁾。アサリは人に食べられるので、有機物は水域から陸域に移動する。また、陸域から川を通じてもたらされた栄養をもとに干潟でアサリは成長し、アサリが多く生息する干潟には、多くの水鳥が底生動物などを求めて訪れる¹²⁾ため、アサリの生息域は豊かな生物相が見られる場として重要である。

本研究では、小学校「生活科」における実践のために、身近な素材であるアサリを飼育教材として利用することを提案した。実感的に生き物と接すること、アサリの生活について理解を深めること、それについて気付いたことを互いに伝えあい、飼育の中で分かったことをいろいろな形で表現する力を育てるなどの学習の充実を図ることを目的として、学習計画を作成した。アサリは年間をとおして市販されているため、繰り返し理解を深めることが可能であり、また、採集したアサリを食用にするという実体験も実現可能である。愛知県のアサリ漁獲量は全国一であることから¹³⁾、郷土の地域性を生かした教材として利用できよう。この学習計画における経験が、小学校3年からの「理科」の学習および「総合的な学習の時間」などにおける各種の学習活動の中に生きることを期待したい。

方法

教科書調べ

名古屋市、愛知県で採用されている大日本図書および東京書籍の「生活科」の平成23年発行の教科書上・下^{14), 15), 16), 17)}を用いて、掲載されている動物種およびその学習活動を調べる。

採集したアサリの生態的特性を考慮して、飼育環境を整える

アサリは干潟に多く生息する。本研究のために、平成23年5月9日豊川河口域において、アサリを採集した。採集したアサリが落ちついてきて、水管を出したら手に取り、勢い良くしまる元気であるものを選別する。水槽に採集した地点の海水を入れ、エアレーションポンプにより空気を入れる。個体が多い場合はエアレーションが必要である。水温は25度付近に保つ。水槽がない場合は、ボールなどで代用することができる。市販のアサリでも生きの良いものを選別し、飼育できる。海水が利用できない場合は、塩分濃度3%程度に調製した人工海水を用い

る。飼育に関しては水温が高くなるように注意し、糞などにより水が汚れるので毎日交換するなど、管理に留意する必要がある。なお、長期間の飼育を行う場合は、水槽の底に砂を入れて水の循環装置を付けると良い。市販のブラインシュリンプを餌として用いる。

学習計画の作成

教科書調べおよび飼育などに関する結果を踏まえて、学習計画を作成する。アサリは生きていくことを水管の観察などにより知ること、アサリに関する意欲的な発言や表現ができるように促すことを重点化するため、ワークシートを用意し、表現活動を充実させる。観察のポイントとしては、殻の模様、水管の様子、ろ食の様子、糞の様子、個体数を多くしたときの行動などに注目させたい。アサリの模様にはいくつかの型があり、左右の殻の模様が著しく違う場合もある³⁾ ことにも注意させる。

結果

教材としてのアサリの有効性と問題点

「生活科」の教科書は上、下で構成されている。前述の教科書の上¹⁴⁾、¹⁶⁾で扱われる小動物としては、テントウムシ、トンボやコオロギなどの昆虫からウサギやモルモットなどの小型の飼育動物であり、生き物に親しむことを中心に例示している。また、下¹⁵⁾、¹⁷⁾ではザリガニ、オタマジャクシやアゲハの幼生およびヤゴを飼育し、成長や変態の過程を観察する活動を紹介している。「生活科」の教科書の中で例示される水にすむ生き物としては、ザリガニやヒキガエルのおたまじゃくし、マルタニシ、メダカなどがあげられているが、地域によりこれらの生息個体数が少なくなっている。科学技術振興機構の「理科を教える小学校教員の養成に関する調査」集計結果¹⁸⁾においては、動植物の野外観察や飼育の指導を苦手とする人が多いことが報告されている。採集方法などに関して不案内であることなどから、ザリガニやヤゴを教材として得ることは、多くの場合困難となることが予測される。アサリは手に入れやすく、安価な教材である。生息場所も児童にも分かりやすく、市販されているが、自然界の生物であることが分かりやすい。また、前述の教科書で扱われている生物に比べても、採集や飼育が困難という教材ではない。一方で、飼育したアサリに愛着を感じ、食用とすることに抵抗感を持つ児童がいる可能性が予測される。児童の心情は汲みつつ、ヒトは他の生物から栄養を得て生きることについての理解を図る必要がある。

アサリを用いた学習計画

学習計画の内容については、1年生を対象とするならば、水管から水を出すところや足を使って砂に潜り込む様子の観察を中心として海の生き物の例とすることが考えられる。今回は、それらに加えて、殻など体の観察を行い、まとめ、発表することを通して言語活動の充実をはかり、かつ水中に懸濁する物質を取り込む実験を行い環境教育に関連させたいという計画であることから、2年生を対象とすることが適当であると考えた。なお、この学習計画のために、数日間の事前の飼育期間を設ける。次に示すように、授業はアサリの殻および体の観察を中心とした1時間目と主にろ食実験のまとめのための1時間の合計2時間編成とする。1時間目と2時間目のあいだに放置時間を2～3時間とる。学習計画にあげた図1から図7については、パワー

本時の学習

目標

- ・アサリの秘密を学び、その生活について興味関心を持つこと
- ・アサリについて観察を通して気付いたことを表現することができること

1時間目

時間	活動内容		児童の活動	注意事項、準備品など
5分	導入	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの学習・経験の確認 アサリの飼育容器の様子を子どもたちにみせる ・本時のめあての確認 「アサリの体や生活のおもしろさを知る」 	<ul style="list-style-type: none"> ・アサリの事前飼育のなかでのエピソードについて話あう ・潮干狩り、貝殻ひろいなどの海での体験を思い出す、どこに住んでいるのか、味噌汁に良く使われることなどを思い出す。 	<ul style="list-style-type: none"> ・AV機器 ・パワーポイント教材(図1 アサリのしくい)
30分	展開	<ul style="list-style-type: none"> 1)アサリのすみ環境について知る ・海水をなめて塩水を味覚で確認する ・アサリは干潟にすることを確認する ・アサリは砂にもぐって生活していることを説明する 2)アサリの体を見る ・ワークシートを説明する ・貝殻にはいろいろな模様があることを見る ・アサリの動きを見る ・アサリをシャーレに1個体入れたものと、複数個入れたものを放置し、比べてみる ・水管から排出されるものに気付く 3)アサリの水管を観察する ・水槽に餌として懸濁液を入れ、アサリを入れる 	<ul style="list-style-type: none"> ・塩辛いことを確認する ・ワークシートの殻の図に模様を書く ・水管の様子をワークシートに書く ・複数のアサリを一緒にすると動きが多くなることに気付く ・アサリの動きについて気付いたことを話し合う ・体から出るものだから糞と推定する ・水槽に懸濁液を入れ、片方にのみアサリを入れたことを確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ・海水または3%に調整した人工海水を用意する ・パワーポイント教材(図2 岩ばとひがた) ・パワーポイント教材(図3 すなの中のアサリ) ・ワークシートの用意 ・エアレーションを切っておくと水管や足を出す ・パワーポイント教材(図4 アサリの水かん) ・シャーレ ・懸濁液を入れた水槽は2つ用意し、アサリが入っていない水槽を対照としてくравる ・水温計
10分	まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・殻の模様にはいろいろある ・水管から糞を出す 	<ul style="list-style-type: none"> ・パワーポイント資料の殻のもようのいろいろと自分のスケッチをくらべる ・自分の殻の特徴を伝え合う 	<ul style="list-style-type: none"> ・パワーポイント教材(図5 アサリのからのいろいろ)

2時間目

時間	活動内容		児童の活動	注意事項、準備品など
5分	導入	<ul style="list-style-type: none"> ・前回の学習・経験の確認 ・アサリの入った水槽を確認させる ・本時のめあての確認 「アサリの働きを知る」 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートのアサリのひみつに記入する ・一定時間がたった後のアサリの入った水槽と入っていない水槽の色の違いに気付く 	<ul style="list-style-type: none"> ・パワーポイント教材(図6 ろ食じっけん)
30分	展開	<ul style="list-style-type: none"> 1)アサリの実験水槽を観察する 水中にあったものはどうなったのかな?アサリはどんな様子かな?底の様子はどうか?どの問いかけ 2)アサリの殻の中を見てみよう アサリの水管は2つあり、入水管から餌をとりいれてる食し、出水管から糞や偽糞を出すことを説明する 	<ul style="list-style-type: none"> ・アサリの入っている水槽では水は澄んでいることに気付く、食べたのではないかと推測する ・底には固まりができていることに気付く ・水管から糞や偽糞を排泄しているところを観察する ・パワーポイントの解剖図(ゆでである身)をみる 	<ul style="list-style-type: none"> ・偽糞は未消化物である 糞とは形で見分ける ・パワーポイント教材(図7 ふんをだすとこ) ・パワーポイント教材(図8 アサリのかいぼう図)
10分	まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・アサリの働きによって水が澄むことに気付く、ワークシートにまとめる ・アサリの食料としての利用を再確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートに分かったことを書く ・アサリは水の中のものをおいしくなり、ヒトに食べられていることに気付く ・ワークシートに感想を書く。 	

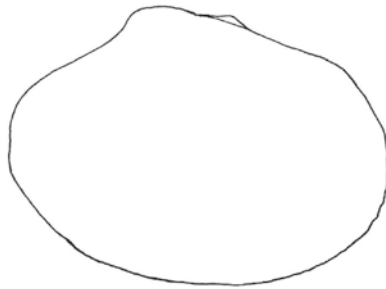
アサリ ワークシート

月 日() 2年 組 名前

えでかこう

貝がらのもよう

水かんのようす



アサリのひみつ

1. アサリは()にすんでいる。
2. アサリのからだは()につつまれている。
3. アサリは水かんから()をだす。
4. アサリは()どくらいで元気に生きる。

わかったことをかこう

- ・
- ・

かんそうをかこう



図1 アサリのしいく

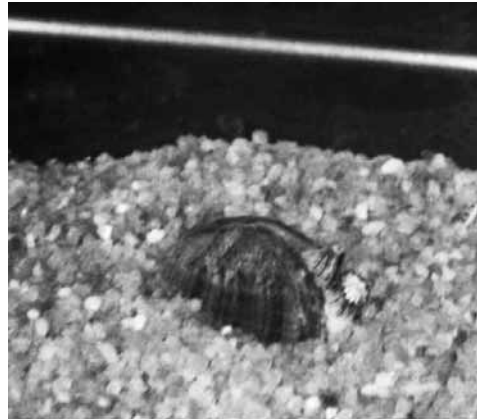


図3 すなの中のアサリ



図2 岩ば (左) とひがた (右)



図4 アサリの水かん



図5 アサリのからのいろいろ

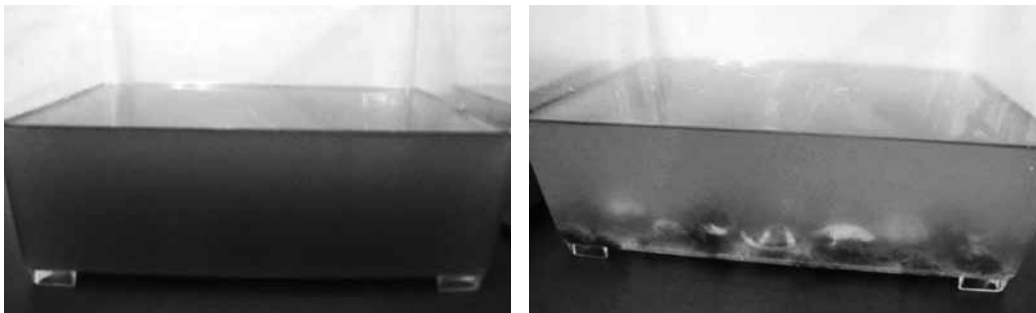


図6 ろ食じっけんのはじめ（左）とおわり（右）



図7 ふんをだすところ

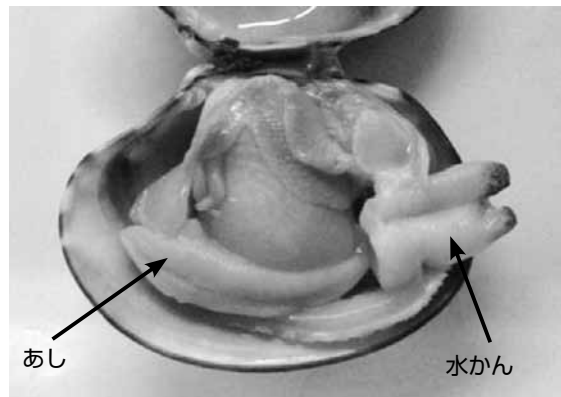


図8 アサリのかいぼう図

ポイント資料とする。この学習活動の目標は、アサリの秘密を学び、その生活について興味関心を持つことおよびアサリについて観察を通して気付いたことを表現することができることとする。それにより、日常的な食料であるアサリの飼育観察をとおして、水の中の生き物にみられる自然の巧みさや面白さに気付くようにする。1時間目のめあてはアサリの体や生活の面白さを知るとし、2時間目のめあてはアサリの働きを知るとする。導入および展開に要する時間は表中に示す。1時間目は飼育中のアサリを確認し(図1)、導入としてアサリの潮干狩り体験やアサリの味噌汁などの体験を話し合い、認知度を確認する。展開の1)ではアサリの生息場所を確認するために海水をなめてみる。また、岩場と干潟の写真で見せ(図2)、アサリはどちらにいるかを確認する。本学習計画での短期間の飼育の場合は、底には何もいれないほうが行動観察もしやすいが、底質をいれた水槽での飼育ではアサリが砂にもぐっていくところや水管の動きなど自然での生息の様子が観察できる(図3)。動物を飼育するには生息場所に近い環境を作ることが大切であるということを理解させることは重要である。次に2)のアサリの体の観察では、エアレーションを切ると水管や足を出すので構造や行動が観察しやすい(図4)。個々に観察するために、アサリをシャーレの中に出して班ごとに観察させる。アサリの殻の模様は個体によって違う。それに気付いた児童に模様の様子を表現させ、殻の模様をワークシートに載せてある殻の外形の図にスケッチさせる。右と左の殻で模様が異なることにも気付かせたい。ワークシートの殻の図を少し大きめにすることにより、児童が書き込みやすいように配慮する。しばらく観察していると、水管から糞を出すので、このことをきっかけとして排出したものが何であるかを問いかけ、生きて、食べて、糞をするという生命現象の一端を捉えていることに気付かせる。ワークシートの殻の図に水管の様子もスケッチさせると良い。次に、何を食べるのだろうかという問いかけから水の中の小さな生物を水管(入水管)から取り入れて食べていることを伝え、その仕組みを知るための実験を行うことを告げて、3)の水管の役割について調べる実験の説明を行う。ろ食実験では2つの水槽を用意し、同じ懸濁液を入れ、アサリを入れたものと入れないものを用意する。水槽を用意できない場合は、ペットボトルの上の部分の切りとったもので良い。アサリの働きを捉えるためには、アサリが入っていない水槽が対照として必要であることを児童に理解させることが重要である。懸濁液には青汁などを用いる。アサリの働きは温度に影響をうけるので、水温計を用意する。生物の働きは一般的に温度に依存しているので、今後の生物に関する観察や実験において温度を測定する必要があるという理解につなげたい。生活科の授業において、視聴覚教材を用いることは有効な手段であるため、殻の模様のいろいろをパワーポイントにより見せる(図5)。1時間目のまとめとして、提示された資料と自分のスケッチとくらべさせ、その違いを児童通しで伝え合うようにする。

2時間目は、導入として1時間目の学習のまとめをワークシートのアサリのひみつを記入させることにより行う。展開の1)では放置後のろ食実験の水槽の様子を観察し、水槽の水の色がアサリに入ったものと入っていないものとは異なっていて、水の中に懸濁していたものがろ過されてアサリが良く見えることに気付く(図6)。この現象がアサリのどのような働きであるかということの前時の水管の観察と考え合わせ、ろ食によるものとの気づきを促したい。また、底にはアサリの排出物によって固まりができていっていることにも注意を向けたい(図7)。ろ食の過程で未消化のものを粘液で絡めて偽糞として出す。このことに関係して沈殿物が多く生じて、水は澄むことが確認できる。

次に、2)のアサリの殻の中を見ようでは、パワーポイントによる資料でゆでて殻をあけたアサリの解剖図を示す(図8)。水管の仕組みとアサリの餌とり、水の変化という一連の

事柄から、アサリを入れると水が澄むということをもとめ、ワークシートの『わかったことをかこう』の欄に記入させる。最後にワークシートの『かんそうをかこう』の欄に自由に記述させて終わる。

アサリの水管や足の動く様子を目視することにより、感動を与え、主体的意欲的に飼育や観察に取り組むことができることが期待できる。これにより、1) アサリは生命を持っていることに気付き、積極的に飼育に取り組むこと、2) アサリの飼育や観察中に気付いたことを表現することができること、3) アサリの生活に関心を持って理解することなどを評価の観点とする。

考察

本学習計画は、アサリの飼育と観察を通して、アサリが生きていること、生きている生物はそれぞれ適切な餌や飼育環境が必要であることを理解し、水にすむ生物の面白さ不思議さの一端を知る体験的学習を企画するものである。この体験をもとに、アサリが生息する自然環境を理解し、いろいろな生物が様々な環境の場に生息しているということを理解することに役立つことが期待できる。この学習活動は、生命現象に対する科学的な見方・考え方の基礎を養うための指導につながり、これらのことから本学習計画は「生活科」における有効な学習計画の一つとなると考えられる。また、本学習計画における体験は、「理科」の学習、「総合的な学習の時間」および環境教育の機会において、アサリを用いた発展的学習につなげることができると考えられる。

大日本図書の「理科」6年生-2の教科書¹⁹⁾では、ケイソウ、アサリ、タコ、ヒトという流れにより、「食べる・食べられる」という関係の例を示している。アサリはそのほかに肉食の貝類、ヒトデ、鳥、魚などにも捕食される。一方で、アサリの幼生は動物プランクトンであり、多くは魚などの餌になる。これらを食物連鎖の例として自然界における生物どうしのつながりを多面的に理解させるような指導が可能となる。また、アサリを扱った経験からはヒトは他の生物を食べることによって生きていることを実感的にとらえられることが期待できる。このような関係は水や空気などの環境の要素によって支えられており、環境のつながりの中で食物連鎖を通じて多くの生き物が養われているという自然の実態への気付きにつなげ、理解を深める「理科」の学習が望ましい。「総合的な学習の時間」への発展的学習計画としては、本学習計画で行った水槽実験をさらにすすめて摂食行動に影響を及ぼす水温条件などの要素を検討するような学習活動が考えられる。石川と仙城²⁾は、4 Lの小型水槽において5～6 gのアサリ8個体の飼育環境で、懸濁物の除去速度を15℃から35℃において測定した結果、明暗条件については著しい相違はなく、20℃で最も大であったこと、35℃ではほぼ全個体が12時間以内に斃死したことを報告している。アサリの働きを定量的に捉えることによって、自然での役割を考察することができるような学習が望ましい。加えて、生態系における食物連鎖の一環として、また、食習慣への理解として食べる企画を考えたい。実践例としては、アサリに生姜を加えて煮て佃煮とするしぐれ煮は伊勢湾沿岸域でとれる貝類を使った郷土食のひとつであることから、ろ食行動の実験のあとに、手軽にできるしぐれ煮を食して終了とする案が考えられる。

岩間ら²⁰⁾は小学生が好む動物についての経年的な調査を行い、児童が好む傾向がある昆虫の多くが理科の教科書で扱われており、教科書を通して興味・関心が喚起されることを指摘している。すなわち知っているということが親しみにつながると考えられる。このことから、教

科書に例示される生物に関する学習とともに、常に繰り返し接してよく知ることのできるアサリに関する飼育経験は、低学年においても児童の生命に関する興味・関心を育て、自然理解への糸口となると考えられる。

水辺については、子どもたちが安全に活動できる野外の環境が限定されることから、特に低学年においては体験学習の機会は少ないと考えられる。教科書で例示される生物はほとんどが真水にすむ生き物である。今回教材として提案するアサリは普段接しにくいと考えられる水の中で生活する生き物の中では関わりやすい存在である。また、アサリのように砂の中で生活をする生物がいるという理解のために、底質として砂を入れて飼育し、図3に示したような自然の状況を再現することは重要な指導となると考えられる。アサリの飼育のために資料を見たり、読んだりして、川や湖などの淡水と海水にすむ生物の違いということに気付き、生き物にはそれぞれ最適な住み場所があるのだということへの理解が広がることが期待できる。教科書ではヤドカリやイソギンチャクなどの海辺の生き物、ヤゴやザリガニなど田や川の生き物の紹介がみられるが^{14), 15)}、児童にとっては、淡水の生き物または海水の生き物という実感的な理解は乏しい。なめてみて塩辛い水でもアサリは生活できることを確認できる飼育実験は、その理解に役立つと考えられる。可能ならば、淡水性のシジミを飼育して比較すれば、塩分濃度という環境の要素に関しての勾配に対応してそれぞれの生物は生活しているということを実感できる経験になろう。アサリは年間を通して得ることができる素材であるが、食育あるいは食文化の観点から旬の季節性を大切にすることも重要である。

小学校において生物を教材とする場合は、それらの自然界における役割や生態に関する知識を持ち、正しい理解に基づいて教えることが指導者として欠かせない。多くの研究例があり、情報の多いアサリは良好な教材となると考えられる。本学の児童教育学科の教育課程において小学校教諭免許関連科目である「生活」では、生物を含む自然教材に関する学習計画の例を紹介している。アサリを用いた本学習計画をその中で資料として役立てたい。

要約

小学校における教科「生活科」では、動植物の飼育栽培は2学年にわたって取り扱うとされ、重点的な学習内容である。飼育栽培を通してそれらが生きていることを実感的に学ぶためには、教科書に例示される生物だけでなく、繰り返し接することができ、また、生息場所がわかりやすい生物を素材とする教材が望ましい。この観点から、身近な生き物を対象として学習の充実を図ることを目的に、日常的な食料の一つであるアサリを教材とする学習計画を提案した。

アサリの飼育と観察の体験学習は、児童にアサリが生きていること、生きている生物は適切な餌や飼育環境が必要であることを理解させ、水にすむ生物の面白さ不思議さの一端を知る機会を提供する。またアサリは浅い海水の場という自然環境に住むことを理解し、いろいろな生物が様々な環境の場に生息しているということを知ることによって役立てることができる。アサリは児童にとってなじみがあり、その形態にも生態にも興味を持ち、意欲的に関わることを期待できる教材であることから、本学習計画は「生活科」の有効な学習計画の一つの例となると考えられる。

文献

- 1) 文部科学省：小学校学習指導要領解説 生活編, 82pp., 日本文教出版 (平成20年)
- 2) 石川優子・仙城仁美：アサリを教材とした環境学習に関する研究, 平成18年度名古屋女子大学卒業研究 (平成19年)
- 3) 波部忠重・小菅貞男：標準原色図鑑集 3 貝, p.149, 保育社 (平成4年)
- 4) 奥谷喬司：日本の貝, p.99, 小学館 (1994)
- 5) 奥谷喬司：軟体動物 第7綱 二枚貝, 動物系統分類学5 (上) 軟体動物 (I), 241 - 325 (1999)
- 6) 鈴木輝明：干潟域の物質循環と水質浄化機能, 地球環境, 11, 161 - 171 (2006)
- 7) 木幡邦男：浅海域での生物による水質浄化－福島県松川浦の干潟の調査から－, 国立環境研究所ニュース, 21 (4) (2002)
- 8) 細川恭史：浅海域での生物による水質浄化作用, 沿岸海洋研究ノート, 29, 28 - 36 (1991)
- 9) 秋山章男：干潟の底生動物, 河口・沿岸域の生態学とエコテクノロジー, 東海大学出版会, 85 - 98 (1988)
- 10) 菊池泰二：干潟生態系の特性とその環境保全の意義, 日生態会誌, 43, 223 - 235 (1993)
- 11) 山室真澄：懸濁物食性二枚貝と植物プランクトンを通じた窒素循環に関する従来の研究の問題点 (総説), 日本ベントス学会誌, 42, 29 - 38 (1992)
- 12) 角野康郎・遊磨正秀：ウェットランドの自然, p.176, 保育社 (平成4年)
- 13) 愛知県：愛知県水産生物ハンドブック, 94pp., (2010)
- 14) 滝沢武久ほか15名：小学校生活科教科書たのしいせいかつ上－なかよし, 135pp., 大日本図書 (平成23年)
- 15) 滝沢武久ほか15名：小学校生活科教科書たのしいせいかつ下－はっけん, 133pp., 大日本図書 (平成23年)
- 16) 加藤明・長谷川真理子ほか21名：小学校生活科教科書あたらしいせいかつ上, 117pp., 東京書籍 (平成23年)
- 17) 加藤明・長谷川真理子ほか21名：小学校生活科教科書新しい生活下, 113pp., 東京書籍 (平成23年)
- 18) 科学技術振興機構.理科を教える小学校教員の養成に関する調査集計結果 (速報), 190pp., 独立行政法人科学技術振興機構 理科教育支援センター (2010)
- 19) 有馬朗人ほか43名：小学校理科教科書たのしい理科6－2, p.79, 大日本図書 (平成23年)
- 20) 岩間順子, 松原静郎, 下條隆嗣：生物多様性の観点から見た小学校理科教科書における動物教材の扱い－興味・関心を持たせる教科書の開発をめざして－, 科学教育研究, 32, 27 - 38 (2008)

