

教員養成課程の学生を対象とした干潟での 自然体験プログラムの実践

早川 雅晴

植草学園大学発達教育学部

実感の伴った理解を図る理科学習を実践するための基礎を築くことを目的として、教員養成課程の学生を対象に行っている野外実習の報告である。東京湾の最奥部に位置する三番瀬干潟で、五感を使った自然体験をさせることで、学生自らによる気づきを体験させることができた。また、そこで出会った生物について「比較」と「変化」の視点を意識して観察させることで、深い学びと興味関心の喚起に効果的であった。この経験により、将来理科教育の実践者として、自身の自然体験を基にした説得力を持った授業を行うことが期待できる。

キーワード：干潟、自然体験プログラム、比較と変化、教員養成課程、五感

1. はじめに

小学校学習指導要領理科編(2017)では理科の学習の目標を、「自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。」としている。また、中学校学習指導要領理科編(2017)では「自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しを持って観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探求するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。」としている。さらに、高等学校学習指導要領理科編(2009)では、「自然の事物・現象に対する関心や探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な自然観を育成する。」としている。校種によらず理科の目標の文頭は「自然」というワードで始まっている。また、高等学校理科の目標で「科学」というワードが2回使われていることを除けば、小学校・

中学校・高等学校のいずれも複数回使用されているワードは「自然(の事物・現象)」だけである。このことは、理科のベースに自然体験が重要であることを示している。したがって、子供達には質の高い自然体験をさせることはいうまでもない。しかし、例えば海での自然体験を考えた場合、日本財団が実施した「海と日本」の調査(日本財団HP)によると、小学校の頃に海に遊びに行った経験は多くはなく、年代が若くなるにしたがってさらに少なくなっている。これに反比例して、海に対して親しみを感じない人の割合は若年層ほど高く、10代では42.5%にも達している。教員養成課程の学生は、海での体験が少ない年代であるため、海への親しみや実感を伴った理解が十分でない可能性があり、これらの学生が将来教員になった時に子供達に海(自然)のすばらしさや重要性について説得力を持って伝えられないのではないかと考えられる。

そこで筆者は、毎年5月か6月の大潮の休日に教員養成課程の学生20～30人を対象として干潟での野外実習を行っている(図1)。野外実習では、実物(生物)を見るだけでなく、聞く・触れる(遊ぶ)・匂いを嗅ぐ・味わうなどの視覚以外の感覚も使って

感じる必要があると考える。さらに、この体験で感じたことや得た知識を意識的に比較する、時間軸を通して見る、社会との関連を通して考えるための視点や手立てを与えることで、実感を伴った知識の獲得に役立つと考える。



図1. 実習風景

2. 実習場所

野外実習の場所は、東京湾に残る干潟（三番瀬）である（図2）。東京湾はもともと広大な干潟と浅瀬が広がっていた。

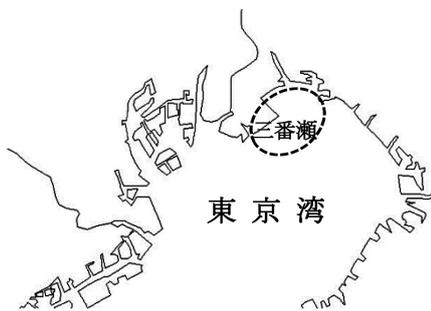


図2. 三番瀬

しかし、浅瀬は埋立てが容易であることから、江戸時代から陸地化されてきている。昭和30年代になると埋立てはさらに大規模に行われ、すべての海岸線が護岸工事された。しかし、千葉県船橋市と浦安市の沖には「三番瀬」と呼ばれる約1800haの干潟が奇跡的に残っている。普段は水の下に広がっているが、春の大潮のときは海岸線が後退するため、広大な干潟が出現する。この干潟を陸側から一見しただけでは、砂浜が海に続いているようにしか見えないが、三番瀬の底質環境は砂質・泥質・貝殻質と場所ごとに異なり、それぞれの底質に適応した底生生物が合計155種生息している。堤防や周囲のテトラポットにはまた異なった生物が生息している。魚類

は101種、鳥類は89種の記録があり、都会のすぐ側でありながら多様な生物が息づいている場所である（千葉県、1998）。

3. 実習内容と比較・変化の視点

干潟での自然観察実習を行う際には、それぞれの生物の差異と変化について改めて意識化させている。差異の比較は小学校理科のスタートである第3学年で育成したい能力の重点であり、変化は第4学年で身につけさせたい重点目標である。これらは、理科学習の基本であることに加え、第5学年以降の重点目標である規則性や法則性を導き出すための重要なプロセスであると思われる。以下に本実習での実践例を示す。

3.1 ヤドカリの使用している貝殻と、生息している巻貝の種の比較

三番瀬でよく見られるヤドカリは、ユビナガホンヤドカリ *Pagurus minutus* で、魚や貝の死体などに群がっている様子が見られる（図3）。干潟の掃除屋として干潟生態系を構成する重要な種の1つである。ユビナガホンヤドカリが主に利用している貝殻は、ウミニナ *Batillaria multiformis*・ホソウミニナ *B. attramentaria*・イボウミニナ *B. zonalis*・アラムシロ *Nassarius festivus*・ムシロガイ *Niotha livescens*・タマキビ *Littorina brevicula*・アラレタマキビ *Nodilittorina radiata*・レイシ *Thais bronni*・イボニシ *T. clavigera* である。これらの種の同定に当た



図3. アオサに群がるユビナガホンヤドカリ

り、まず学生には、形態の比較を行わせる。ウミニナのような細長い殻のタイプなのか、アラムシロのように丸い殻のタイプなのか、タマキビのように丸くて殻口の広いタイプなのか、これらより少し大きいイボニシのようなタイプなのかのタイプ分けをさせる。さらに、ウミニナ・ホソウミニナ・イボウミニナと、アラムシロ・ムシロガイと、タマキビ・アラレタマキビと、レイシ・イボニシのわずかな違いに目を向けさせることで結果的に貝類の同定をすることができる。

ヤドカリが利用している貝殻の特徴が分かってきたら、次に生きている状態の同じ種類の貝を探させる。タマキビ・アラレタマキビ・レイシ・イボニシは防波堤で、アラムシロ・ムシロガイは干潟で見つけることができる。生息環境は異なるが、これらの種は比較的簡単に発見することができる。これに対し、ウミニナ・ホソウミニナ・イボウミニナは、現在絶滅もしくはほぼ絶滅しているために生きている状態の貝を発見することができない。一方で、これらの貝殻は壊れることなくユビナガホンヤドカリの宿として良好な状態で利用され続けていることから、ウミニナの仲間は近年になって絶滅したことを類推させることができる。短期間の観察であっても、直接的な観察が難しい経時的な変化について間接的に捉えさせることが可能である。

3.2 シギ・チドリの嘴の大きさ・形と餌生物の関係

三番瀬では多様な種類・多くの個体数の鳥類が記録されている。これは三番瀬にたくさんの鳥類を維持できるだけの量・種類の生物が生息していることを示す。特に春と秋は、シギ・チドリの仲間が渡りの中継地として日本に集団でやってきて、休息をとったり、渡りのエネルギーを補給するために一心不乱に採餌したりしている姿を見ることができる。シギの仲間としては、ミユビシギ *Calidris alba*・トウネン *C. ruficollis*・オオソリハシシギ *Limosa lapponica*・オグロシギ *L. limosa*・ソリハシシギ *Xenus cinereus*・チュウシャクシギ *Numenius phaeopus*等が見られ、チドリ類としてはダイゼン *Pluvialis squatarola*・メダイチドリ *Charadrius mongolus*・シロチドリ *C. alexandrinus*・コチドリ *C.*

*dubius*等を観察することができる。多くの種類のシギ・チドリがやってくるのにも関わらず、それぞれの種類が餌生物を得ることができるのは、シギ・チドリの嘴の形や大きさがそれぞれ異なることで、異なった餌を食べ、競争を避けているからである。ゴカイ類 *Polychaeta spp.*・甲殻類 *Crustacea spp.*・貝類・魚類はそれぞれどのようなクチバシを持ったシギ・チドリ類に食べられているか観察・比較させる。餌を確認することが難しい場合は、餌の探し方をシギ類とチドリ類で比較させ（大型のシギはゆっくりと歩き、巣穴に長い嘴を入れ内部に隠れている生物を探し出す。小型で嘴が短いチドリ類は表面に近いところに隠れている生物を走って捕まえる）、それぞれの捕食パターンと嘴の形状から餌生物を予想させることができる。

3.3 カキ礁と水質浄化

カキはイタボガキ科に属す二枚貝で、世界では100種以上が生息している。三番瀬で見られるマガキ *Crassostrea gigas*は北海道から九州、朝鮮半島、沿海州、中国大陸沿岸に分布し、汽水性内湾の潮間帯から潮下帯の岩礁に着生し、しばしば砂泥底～砂礫底にカキ礁を形成する。マガキの繁殖は7月下～8月上旬、トロコフォア幼生、ベリジャー幼生、成熟幼生期等を経て付着生活に入る。付着期には一般的に硬い岩やコンクリートの護岸等に外套膜からセメント物質を出して固着する。一方、潮間帯、潮下帯の砂泥底～砂礫底に三次元構造の群生が形成されることがあり、これをカキ礁という。カキの殻に別のカキが付着して成長し積み重なり、それらが泥干潟から立ち上がってサンゴ礁のような状態になる(図4・図5)。



図4. カキ礁の破片



図5. カキ礁をアオサが覆い緑色に見える。英名でオイスター・キャッチャーと呼ばれるミヤコドリ *Haematopus ostralegus* の餌場となっている。

マガキをアサリ *Ruditapes philippinarum* やホンビノスガイ *Mercenaria mercenaria* と比較させると、二枚貝である共通点と、左右対称でない相違点に気付かせることができる。単独で生活するアサリなどでは全方向から体を守ることができるように左右対称であるが、ヒザラガイ類 *Polyplacophora spp.* やマツバガイ *Cellana nigrolineata* は体を半分岩に付着させているため、残りの半分だけを殻で守っている。カキの場合も、岩についたり互いについたりして集団を作るため、つく側の貝殻は小さくても良いのかもしれない。生態的に見たときには、二枚貝でありながらヒザラガイ類に近いことを学習させることができる。

東京湾に流入する生活雑排水の量は未だに多く、海水は富栄養化している。そのため、春から秋にかけては増殖するプランクトン類により赤潮（及び、海底の無酸素水が表層に巻き上げられることによって生じる青潮）が発生している。実習を行なう5～6月には赤潮が発生しておらず水は綺麗であるが、8月頃には海水の色が赤や緑に変化してしまうことがあることを想像させる。干潟に生息する二枚貝や護岸に着生するマガキ、ムラサキイガイ *Mytilus galloprovincialis* などの生物は、プランクトン類や浮遊有機物を大量に摂取して海水中の有機物量を減らし海水を浄化する働きをする。特にカキの水質浄化能力は高く、浮遊有機物、プランクトン類を食するだけでなく、食べることでできない泥やシルトを、粘液に絡めて「偽糞」として沈殿させる働きも併せ持っている。このことは、水槽中に「とのこ」を溶いた水とカキを入れると、水が透明に変化すること

で実感として体験させることができる。

3.4 ホンビノスガイ

ホンビノスガイはアメリカ原産の二枚貝であり、クラムチャウダーの食材として人気がある。船舶のバラスト水に混じって運ばれてきたと考えられており、1998年に発見されて以来、東京湾に定着し、現在では重要な水産資源として社会的に大きな変化をもたらした。



図6. 殻の黒いホンビノスガイ



図7. 殻の白いホンビノスガイ

富栄養化した東京湾では有機物を分解するときに酸素を過剰に使うため、しばしば貧酸素状態や無酸素状態に陥る。その際に、アサリなどは大量に死滅してしまうことがあるが、ホンビノスガイは貧酸素状態に耐えることができるため東京湾内でも増えていると考えられる。ホンビノスガイを採集すると、嫌気性細菌の働きで硫化鉄が付着し殻が黒い色をしている（図6）。しかし数日後には、酸化して図7のように貝殻の色が白く変化する。

このホンビノスガイの貝殻をバカガイ *Macra chinensis* やシオフキ *Macra veneriformis*、アサリと比較すると、同じ二枚貝でもそれぞれの種類で貝殻の形状や質感が異なることが分かる。一方で、同じ種類であれば成長パターンが同じであるため大きさに関係なく同じ形をしている。このことは成長線を見ると分かりやすい。成長線は貝の年齢を判断することもでき、3種を比較するとホンビノスガイは成長速度が速いことが分かる。

3.5 海藻の形態

三番瀬は干潟であり着生する基盤がないことから、海藻の種類・量とも多くはないが、緑藻類・紅藻類・褐藻類・被子植物、それぞれの分類群を確認することができる。緑藻類ではアオサの仲間 *Ulva* spp. (図8)・ウスバアオノリ *U. linza* (図9)・ウチウミハネモ *Bryopsis sinicola* (図10)が見られ

る。紅藻類ではスサビノリ *Pyropia yezoensis* (図11・図12)・オゴノリ *Gracilaria vermiculophylla* (図13)・キブリイトグサ *Neosiphonia japonica* (図14)、褐藻類ではマコンブ *Saccharina japonica*・ワカメ *Undaria pinnatifida* (図15)、被子植物ではコアマモ *Zostera japonica* (図16)が見られる。マコンブとワカメは漁協が試験的に栽培しているものの一部が



図8. アオサの1種



図9. ウスバアオノリ

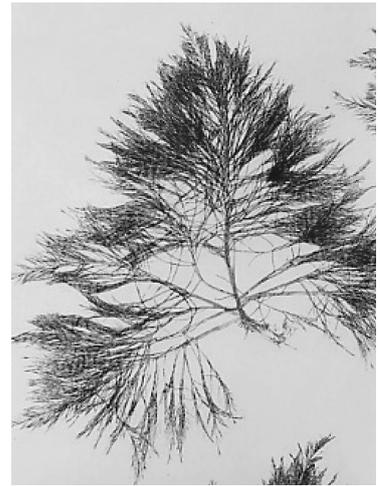


図10. ウチウミハネ



図11. スサビノリ



図12. スサビノリの養殖風景

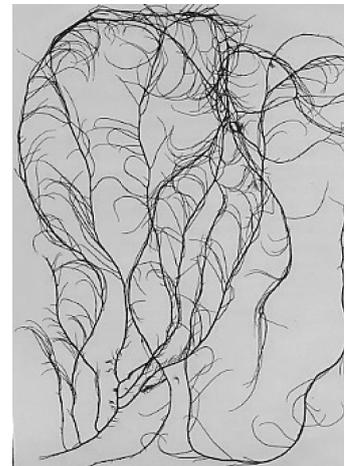


図13. オゴノリ

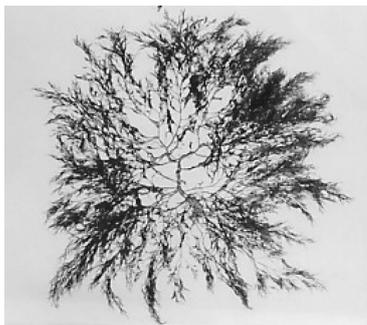


図14. キブリイトグサ



図15. 収穫したワカメ

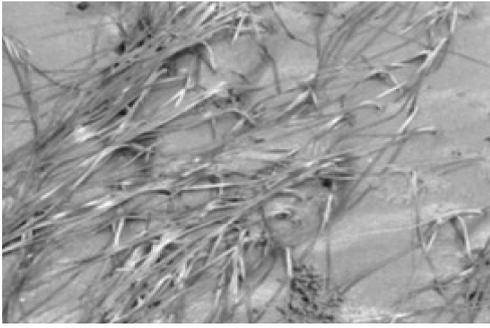


図16. コアマモ

切れて見つかったものである。コアマモは東京湾内の別の場所に水質浄化のために導入されたものの一部が流れ着いて定着したものである。これらの海藻のうち、比較的数の多い緑藻類と紅藻類は、色の違いにより容易に分類することができる。一方、その形状を比較すると、分類群は異なってもアオサとスサビノリは似た形状をしており、アオノリとオゴノリ、ウチウミハネモとキブライトグサも、それぞれ似た形状を示している。この形状は、海の中での波への対応と共に、光合成を行うことのできる形として適応してきた結果と推察させることができる。

3.6 海浜植物の環境適応

海浜は日差しが強いため夏には砂の表面の温度は50℃にも達し、昼夜の温度較差は大きい。風を遮るものがないため、表面の砂も絶えず動いており、植物の生育にとって厳しい環境である。こうした砂浜の厳しい環境で群落を構成する植物は、独自の生き残りの戦略を持っている。ハマニンニク *Elymus mollis*・ハマヒルガオ *Calystegia soldanella* は根系が発達しており、コウボウシバ *Carex pumila* は体表が角質化して蒸散を抑えている。また、ツルナ *Tetragonia tetragonioides* は、多肉化して水分を体内に蓄えることで砂浜環境に適応していることを、校庭等で見られる植物と比較させることで理解を図ることができる。

4. 実習終了後の学生のレポートから

学生実習では発見した「もの」や「こと」に対して説明をしたり視点を与えたりしたので、レポートではそれら1つ1つに触れ、さらに調べたことがまとめられている。自分で体験したり発見したりした

ものについて、その場で目的を持って観察し、さらに詳しく調べたことで、干潟の生物に関する知識と、説明を受けた対象種の比較については定着が図られたと思われる。一方で、自ら意識的に「比較」させることに関しては十分とはいえなかった。例えば、今回捕獲できたカニは、横に歩くコメツキガニ



図17. コメツキガニ

ハサミを上下に振り下ろすダンスを見ることができる。巣穴の周囲には、有機物を取り込んだ残りの砂団子を確認できる。



図18. マメコブシガニ

Scopimera globosa (図17)、前に歩

くマメコブシガニ *Philyra pisum* (図18)、遊泳脚で泳ぐタイワンガザミ *Portunus pelagicus* の3種類であり、学生はそれぞれについてはその特徴や感想を書いていたが、3種類の動きを比較した報告はなかった。観察に用いた生物は観察後に採集場所に戻すので、3種のカニを同時に見比べることはできない。このことから、カニの動きという視点を与えて比較させることができなかつたことに関しては、今後の課題と考える。

次にレポートの感想を見ると、「はじめて潮干狩りに行った」という学生が約90%見られた。日本財団のアンケート結果では、潮干狩りの経験をしたことがあるとの回答が約75%であるので、本学の学生の潮干狩りの経験割合は低かつた。そのような学生が五感で干潟の自然を感じたと報告していることから、原体験として意義があつたと思われる。例えば、干潟の写真や映像では分からない日差しの強さ・風の強さ・海水温などの皮膚感覚の報告があつた(資料1・2・3)。この他に、例えばタマシキゴカイ *Arenicola brasiliensis* の卵のう(図19)に触れて、「ぷにぷにしている」と表現した学生もいて、様々

な皮膚感覚を体験したと思われる。皮膚感覚と並んで多かったのが、味覚に関する報告であった。約3割の学生が、収穫したアサリ・ホンビノ



図19. タマシキゴカイの卵のうゼリー状物質の中に小さなオレンジ色の卵を確認することができる。

スガイを持ち帰って食べた報告をしている(資料4・5)。商店で買ってきたものとは違った特別な味だったと推察される。一方で、聴覚と嗅覚に関しては、レポートには記載がなかった。これは潮が満ちてくるまでの3時間という限られた時間の中では説明し体験する内容が多すぎ、音と匂いに関する視点を学生に示せなかったことが原因と考えられる。2015年に行った実習では、波打ち際に打ち上げられた大量のアオサが半分腐っていたので、「臭かった」という報告があったが、2017年は強烈な匂いがなかったため、報告としても書かれていなかった。聴覚と嗅覚に関する視点の指示に関しては、今後の課題と考える。

最後に、あらためて気づかせてくれたのは、同じ体験をしても学生の興味の対象や感じ方がそれぞれ

異なることである。学生のレポートの感想を読むと、貝の採集が一番印象に残った学生(資料6)、植物に関心を持った学生(資料7)、珪藻 *Diatomea spp.* に関心を持った学生(資料8)など、カニやヤドカリだけではなく、他の生物にも関心を示していることがわかる。干潟を含めた野外での実習は、適切に視点を指示することで、参加者自身に気づかせることができ、深い学びと興味関心の喚起に効果的であると考えられる。その意味で野外(干潟)は多様な教材の宝庫と考えられる。

文献

- 1) 千葉県(1998). 市川二期地区・京葉港二期地区計画に係る補足調査.
- 2) 文部科学省(2017). 『小学校学習指導要領解説・理科編』 http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2017/10/13/1387017_5.pdf
- 3) 文部科学省(2017). 『中学校学習指導要領解説・理科編』 http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2017/10/13/1387018_5.pdf
- 4) 文部科学省(2009). 『高等学校学習指導要領解説・理科編理数編』東京：実教出版.
- 5) 日本財団(2017). 『海と日本調査結果概要』 <http://uminohi.jp/wp-content/uploads/2017/07/>

資 料



日差し防止スタイル!!
おじちゃんが集まってる

資料1. 日差しの強さに関するレポート



海の上で
みんな
いしゃり
風がすごくて
跳ね感!!!
ぱりぱり
楽しかった〜



資料2. 風の強さの関するレポート



いざ、海へ!!
浅いからぬるぽ〜
温泉かい

資料3. 水深が浅く温められた海水を感じた感想

☆ホンビノス貝

潮干狩りでホンビノス貝を探った。見た目はハマグリにそっくり。
主に東京湾に生息している。ビーンナス→ビノス
成貝の殻長は最大で10cm以上になる比較的大型の貝である。
厚く硬い殻の表面には同心円状の筋が表れる。
色は白っぽいグレー〜黒ずんだ色
味はとても美味しかった! 食べごたえがある。



資料4. 自分で収穫した貝を美味しく食べた報告1



アクリルボスタドして食べました!
お刺身もしゃがりましたのどおいしく
食べることができました♡

資料5. 自分で収穫した貝を美味しく食べた報告2

資料6. 学生のレポートに書いた感想1

「…特に印象に残っているのがホンビノス貝を自らの手で探し出し捕まえたところです。でも手で探っている最中に危険な包丁が出てきたことにびっくりしたのもありました。海に行く機会は自分自身は多いですが、ホンビノス貝をとって帰ったり、死んでいるエイを見たり、様々な昆虫や貝に触れ本物を見ることの大切さを学びました。…」

資料7. 学生のレポートに書いた感想2

「…人生で二回目の潮干狩りでした。先生の説明付きで、普段は気にすることもないところまで見て、知ることができました。植物や貝には今まで興味がなかったけど、その場所（今回は海岸）に応じ、生きていたり、潮の満ち引きに応じて変化している植物や貝が面白く、凄いと思いました。これから貝を食べる時には、殻の柄を気にしてみたいと思います。」

資料8. 学生のレポートに書いた感想3

「潮干狩りは初めてでとても楽しかったです。普段海岸を歩いていて生物を見つけても全く興味がなかったのですが、今回このようなかたちで学ぶことができ面白いなと感じることができました。特に、珪藻は潮が引いているときに繁殖することが印象的です。今後もこのように興味のなかったことでも何かのきっかけで学ぶ機会があれば積極的に調べることを大切にしていきたいです。」

Abstract

Practice of the Tideland Nature Experience Program for Students of the Teacher Training Course

Masaharu HAYAKAWA

Faculty of Child Development and Education, Uekusa Gakuen University

This report is a record of the field practice, the purpose of which is for students of the teacher training course to gain understanding through actual feeling and thereby establishing basic knowledge for their study of science. Students were able to discover various things by natural experience using their five senses by oneself in the Sanban-se tideland located in the penitralia of Tokyo Bay. In addition, it was effective for deep learning and awakening of their interest by observing the creatures which they came across there, and while being conscious of the viewpoints of “comparison” and “change”. By this experience, the students should be able to teach science, in the future, with the persuasive power based on their own natural experience.

Keywords: tideland, nature experience program, comparison and change, students of teacher training course, five senses