

市民科学による大阪湾のウミウシ類調査記録

Surveys of heterobranch sea slug in Osaka Bay by citizen science

公益社団法人大阪自然環境保全協会 北詰 美加 (Kitazume, Mika) 田中 広樹 (Tanaka, Hiroki)
和歌山県生物同好会 増田 泰久 (Masuda, Yasuhisa)

大阪湾ウミウシ観察会

公益社団法人大阪自然環境保全協会（ネイチャーおおさか）は、1976年に発足した自然保護団体で、自然環境保全のために、調査・研究・保全・教育など様々な活動に取り組んでいます。「大阪湾ウミウシ観察会」は、その中の1つのグループで2015年7月に設立されました。この観察会は、市民グループがスタッフとなって一般市民の参加者を募集し、大阪湾南東部の磯等でウミウシの観察をテーマとして開催されています。この会の目的は、写真集などでそのカラフルな色彩が有名ですが、あまり生きている姿を見ることの少ないウミウシを、大阪湾で一緒に観察することによりその魅力を伝え、さらに大阪湾の豊かさを知ってもらうことです（田中、2016）。

ウミウシの調査方法

観察会は月に1度、潮のよく引く日に設定し、ホームページ等で現在も一般参加者を募集しています。観察会は主に大阪湾南東部の和歌山市加太・城ヶ崎で行われ、その他、淡島神社近くの磯、大阪府岬町の長松海岸、大阪府阪南市の福島海岸の干潟で行われることもありました（図1）。参加者はスタッフか



図1 大阪湾ウミウシ観察会 観察地地図(国土地理院Vectorを一部改変)



図2 ウミウシ観察会の様子(写真撮影 上嶋見佳氏)

らウミウシ類の探し方の説明を受け、石をめくりながら潮間帯にいるウミウシ類を探索しました（図2）。観察時間は最干潮時を含め2時間ほどです。生息密度が低く、転石裏にいたことが多くウミウシ類を短時間で探すことはなかなか難しいのですが、多くの参加者で探すことにより、観察会では多くのウミウシ類を見つけることができました。

見つけたウミウシ類は、皆で観察して種類と数を記録しました。ウミウシ類の種類については参加者や市民スタッフの他に、田中、増田、きしわだ自然資料館の柏尾翔氏らの研究者を交えて同定を行いました。現地での同定が難しい場合はきしわだ自然資料館で、歯舌などの形態からより詳細な同定を行うこともありました。

観察会の記録

観察会は2015年7月から2022年3月までに雨天による中止の場合を除き、1年を通じて合計47回開催されました。参加人数はのべ1,409名で、参加者は主に未就学児や小学校低学年児童とその家族が多く、1回あたりの参加者数は一般参加者が平均20.7名、スタッフが9.2名でした。観察されたウミウシ類の平均種数は15.3種で、全観察会で観察された種は30科98種になります（表1）。

大阪湾は1950年代から最近まで、研究者によりウミウシ類の調査記録が残されています。これらのデータと比べてみると、観察会で新たに見つかった種がいたことがわかりました。ルンキナウミウシ（2017/3/12）、ウツセミミノウミウシ（2020/10/31）（図3A）、アキバミノウミウシ（2020/11/14）（図3B）、ヨツスジミノウミウシ（2020/11/14）は、観察会によって発見された大阪湾初記録種です（図3）。

この観察会で調べたウミウシ類の種類と採集数の記録をまとめることによって、ウミウシ類の生活史の一部を知ることができました（図4）。和歌山市加太・城ヶ崎で2015年から2021年に頻繁に観察された15種のウミウシ類の月ごとの出現傾向を調

表1 ウミウシ観察会観察種

分類	和名	採集地			
		城ヶ崎	淡島神社	長松海岸	福島海岸
フシエラガイ目	フシエラガイ科				
	ウミフクロ科				
採掘目	ドーリス上科				
	ドーリス科				
	キイロクシエラウミウシ	○	○	○	
	ヤマトウミウシ	○	○	○	
	ツツレウミウシ科				
	ゴマフビロードウミウシ	○			
	トロウミウシ近縁種	○		○	
	カシカザシウミウシ	○			
	イツウミウシ	○		○	
	クワイソウミウシ	○			
	オオツツレウミウシ	○			
	ツツレウミウシ	○			
	ツツレウミウシ科の一種	○			
	イロウミウシ上科				
	イロウミウシ科				
	シロウミウシ	○	○	○	
	シラヒメウミウシ	○			
	アオウミウシ	○	○	○	○
	リュウモンイロウミウシ	○			
	フジタウミウシ上科				
	キヌハダウミウシ科				
	アカボシウミウシ	○	○	○	
	キヌハダトキ	○	○	○	
	キヌハダウミウシ	○	○	○	
	ヒメキヌハダウミウシ	○	○	○	
	オカダウミウシ科				
	オカダウミウシ	○	○	○	
	フジタウミウシ科				
	エダウミウシ	○	○	○	
	ヒカリウミウシ	○			
	フジタウミウシ	○		○	
	フジタウミウシ属の一種	○			
	オウカンウミウシ	○			
	ラムリウミウシ上科				
	ネコジタウミウシ科				
	ネコジタウミウシ	○	○	○	
	コネコウミウシ	○	○	○	
	ネコジタウミウシ属の一種	○			
	ムツイバラウミウシ	○			
	ナガヒゲイハラウミウシ	○			
	イボウミウシ上科				
	クロシタナシウミウシ科				
	クロシタナシウミウシ	○	○	○	
	ミヤコウミウシ	○	○	○	
	マダラウミウシ	○	○	○	
	ホンクロシタナシウミウシ	○	○	○	
	ダイダイウミウシ	○			
	スギノハウミウシ上科				
	マツカサウミウシ科				
	マツカサウミウシ	○			
	ヒイラキウミウシ	○		○	
	オキウミウシ科				
	コチョウウミウシ	○			
	ツメウミウシ	○			
	ユメウミウシ属の一種	○			
	オキウミウシ	○			
	メリベウミウシ科				
	メリベウミウシ属の一種	○	○	○	
	ヒダミノウミウシ上科				
	ホリミノウミウシ科				
	ホリミノウミウシ	○			
	イナノウミウシ	○			
	ジョウウミウシ	○			
	スペースジョウウミウシ	○			
	ミサキヒメノウミウシ	○		○	
	ユビワミノウミウシ科				
	ユビワミノウミウシ	○			
	フジエラミノウミウシ科				
	ツバハネミノウミウシ	○			
	アキハネミノウミウシ	○			
	フタイロミノウミウシ	○			
	フジエラミノウミウシ	○	○	○	
	コマユミノウミウシ	○			
	オオミノウミウシ上科				
	ツツイシミノウミウシ科				
	ツツイシミノウミウシ	○			
	ヨスジミノウミウシ科				
	ハクセンミノウミウシ	○		○	
	フタスジミノウミウシ	○			
	ヨツスジミノウミウシ	○			
	チゴミノウミウシ	○			
	ウツセミミノウミウシ	○			
	ゴマフミノウミウシ	○			
	ヤツミノウミウシ	○			
	ホリエラフシウミウシ	○			
	シャクジョウミノウミウシ	○			
	サガミノウミウシ	○			
	アカエラミノウミウシ	○	○	○	
	アカエラミノウミウシ属の一種	○			
	セトミノウミウシ	○			
	オオミノウミウシ科				
	ホンミノウミウシ	○	○	○	
	ヤマトウミウシ	○	○	○	
	サラームミノウミウシ	○	○	○	
	ヤマトウミウシ	○	○	○	
	イズミノウミウシ	○	○	○	
	サキシマミノウミウシ上科				
	サキシマミノウミウシ科				
	セスジミノウミウシ	○	○	○	
	未確定				
	ヨツマタミノウミウシ科				
	ヨツマタミノウミウシ	○			
環網目	ブドウガイ上科				
	ブドウガイ科				
	ブドウガイ	○	○	○	
	キセワタ上科				
	キセワタ科				
	アカキセワタ	○	○		
	キセワタ属の一種	○			
	カノキセワタ科				
	ヤミノキセワタ近縁種	○			
	クダタマガイ上科				
	クダタマガイ科				
	マツシマコメツブ	○			
	ウズムシウミウシ上科				
	ウズムシウミウシ科				
	ルシキナウミウシ	○			
アメフラシ目	アメフラシ上科				
	アメフラシ科				
	アマクサアメフラシ	○	○	○	○
	アメフラシ	○	○	○	○
	ミドリアメフラシ	○	○	○	○
	クロリアアメフラシ	○	○	○	○
	ウミナメタジ	○			○
	タツナミガイ	○			
	ピワガタナメタジ	○			
	クロシアアメフラシ	○			
囊舌上目	チドリミドリガイ上科				
	チドリミドリガイ科				
	アズキウミウシ	○			
	クロミドリガイ	○	○	○	
	ハマタニミドリガイ	○			
	コノミドリガイ	○			
	イヌミドリガイ	○			
	ヒラミルミドリガイ	○			
	ハダカモウミウシ上科				
	カンランウミウシ科				
	ミドリアマモウミウシ	○	○	○	
	ハダカモウミウシ科				
	マツモウミウシ	○			○
	アリモウミウシ	○			

は大阪湾初記録種



図3 観察会で見つかった大阪湾初記録種 (写真撮影 柏尾翔氏)
(A) ウツセミノウミウシ, (B) アキバミノウミウシ

べると、アメフラシ、アリモウミウシ、キヌハダウミウシは冬から春にかけて出現し、ヤツミノウミウシは夏に出現しました。ミヤコウミウシやツノバナミノウミウシは秋に出現し、イズミノウミウシは秋から冬にかけて出現しました。ヤマトウミウシ、アカボシウミウシ、コネコウミウシ、クロシタナシウミウシ、マダラウミウシは夏以外に出現したことから、多くのウミウシ類には出現する季節に傾向があるということがわかりました(図4)。アカエラミノウミウシやアオウミウシは、その出現時期がはっきりしていませんが、観察会を続けることにより、今後、ウミウシ類の季節変動のデータをさらに明らかにすることができます。季節変動の要因としては、餌生物の季節性や幼生期間の海流の影響、繁殖のための集合などが考えられるのですが、観察会ではこれらを把握することは難しく、季節変動の要因を分析するまでには至っていません。

標本情報の登録・公開、DNAによる分析

観察されたウミウシ類は、データをとるだけではなく、標本にして世界機関に登録することや、ウミウシ類の種の解明のために、DNAを採取して系統を調べる作業も行いました。

GBIF* (Global Biodiversity Information Facility 地球規模生物多様性情報機構) は、世界中の博物館などの研究機関から標本、観察等の生物情報の提供をうけることにより、データを収集する組織です。この情報はオープンアクセスになっていて、世界のだれもがその生物多様性データを利用することができます。

大阪湾ウミウシ観察会では、観察会で採集されたウミウシ類のうち、大阪湾で出現記録に限りのある種、あるいは分類学的な検討を要する種をきしわだ自然資料館に寄贈しています。きしわだ自然資料館ではこれらのウミウシ類を分類して標本にしたのち、資料館のデータとして蓄積し、さらにGBIFに登録することにより、大阪湾のウミウシ類情報を海外に発信しています。観察会で見つかった種のうち、2021年度は5種の標本がGBIFに登録されました(表2)。

また、大阪湾で採取されるイズミノウミウシは、赤色個体と白色個体が見られ(図5)、別種のウミウシではないかと考えられてきました。Spurilla braziliana イズミノウミウシの他に、よく似た地中海および東部大西洋地域に限定されたS. neapolitana という種があり、外来種の可能性も視野に入れ、



□:2015年 △:2016年 ○:2017年 ■:2018年 ▲:2019年 ●:2020年 ◆:2021年

図4 ウミウシの出現時期と季節

表2 GBIF へのウミウシ標本の登録

カタログ番号	記録年月日	都道府県	郡・市区町村	詳細地名	和名
KSNHM-M11109	20190209	和歌山県	和歌山市	加太・城ヶ崎	アカエラミノウミウシ属の一種
KSNHM-M11289	20190916	和歌山県	和歌山市	加太・城ヶ崎	ホソエラワグシウミウシ
KSNHM-M11331	20191124	和歌山県	和歌山市	加太・城ヶ崎	ツツイシミノウミウシ
KSNHM-M11332	20191124	和歌山県	和歌山市	加太・城ヶ崎	ヒメキヌハダウミウシ
KSNHM-M11333	20191124	和歌山県	和歌山市	加太・城ヶ崎	ホリミノウミウシ属の一種



図5 イズミノウミウシの赤色個体と白色個体

DNAによる判定を行ってみました。結果としては、赤色の個体も白色の個体も同一の *S. braziliiana* イズミノウミウシであることがわかりました。これらのウミウシのDNA情報は大阪湾での登録がないため、この情報をNCBIに登録しました (Accession LC702233-LC702236)。今後も継続的に、作成した標本の情報や解析したDNA情報を蓄積し、世界に発信していきたいと考えています。

市民科学としての大阪湾ウミウシ観察会

一般市民が参加して、様々な生息地や場所でデータを収集する行為は「市民科学」と位置づけられています (Silvertown, 2009)。そこでは参加者が観察している生物について学び、また科学的な調査が行われる過程を体験できます。大阪湾ウミウシ観察会は、多くの参加者により多数のウミウシ類が長期間にわたって観察され、記録されていることなどから「市民科学」によるデータと位置づけられると考えます。同定に研究者を交えていることにより、データの信憑性にも大きな問題はありませぬ。参加者はまずとにかくウミウシ類を見たいというきっかけから観察会に参加されることが多いのですが、次第にウミウシ類そのものの多様性に気づき、異なる種類のウミウシ類の探し方や既知のウミウシ類の確認の方法を身につけていく様子が見られます。何度も参加することによって、観察者から次の段階の自然科学における科学リテラシー (佐々木, 2016) を身につけた「市民科学者」へと成長していると言えるのではないのでしょうか。観察会という形で市民参加型の調査を継続することにより、参加者はウミウシ類に対して興味、知識を持つという学習のほかに、自分達の探したウミウシ類のデータを大阪湾の記録として残すことの意味や、大阪湾にいる多種多様な生物の存在に気づき、これからも海の生物を大切にしようという環境保護の意識につなげることができそうです。今後、環境問題を考えていく上で、市民が参加する調査の重要性はますます高まり、実施する地域も増加していくことが予想されます。イベントのように楽しみつつ、いつでも誰でも参加ができて、なおかつ学術的に評価できるという市民参加調査手法を確立するという課題は、この観察会ではおおむね達成できていると考えます。

今後さらにウミウシ類の季節性を継続して調べることで、ウミウシ類の生態を環境の指標にできる可能性があります。出現の時期が例年と異なる場合や、頻繁に観察されるウミウシ類が出現する時期に現れない場合は、天候や海流や人為的な何らかの影響が考えられます。既に日本ではウミウシ類の外来種やレッドリスト掲載種が報告されており (柏尾, 2019; 柏尾・

田中, 2021)、その消長を調べることは重要です。また、日本は地震大国であり、東日本震災前後のベントスの調査 (金谷ら, 2019) や大型底生動物の震災後の工事の影響の調査 (庄子ら, 2018) の事例もあることから、震災前後のデータはその後の環境問題を考える上で貴重な記録となります。市民参加型の調査によって得られたデータは収集するだけでなく、標本情報やDNAなどの世界に向けて発信していく方法も含めて、将来にわたってどのように研究等で活用していくかを考えることも重要な課題です。

謝辞

本研究を行うにあたって、大阪湾ウミウシ観察会のスタッフの皆様、並びに黒潮貝類談話会の池辺進一先生にご協力いただきました。ウミウシ類の生活史については、いおワールドかごしま水族館の西田和記氏、ウミウシ類の同定にはWEBサイト「世界のウミウシ」管理人の本元伸彦氏に適切なお助言をいただき、ウミウシ類のDNA分子系統解析に関しましては、慶應義塾大学の前田太郎先生に大変丁寧にご指導いただきました。また全般にわたって、きしわだ自然資料館の柏尾翔氏にご尽力いただきました。この研究は、公益財団法人水産無脊椎動物研究所の個別助成によって実施し、片山英里氏に原稿執筆の機会をいただきました。皆様に深く感謝いたします。

引用文献

- 金谷弦・多留聖典・柚原剛・海上智央・三浦収・中井静子・伊藤萌・鈴木孝男 2019. 福島県いわき市鮫川干潟と茨城県日立市茂宮川干潟における大型底生動物の多様性—東日本大震災後の状況と復旧工事による影響—. 日本ベントス学会誌 73(2): 84-101.
- 柏尾翔 2019. 大阪湾の干潟域にすむウミウシ類: 希少種とその保全について. うみうし通信 No.105: 2-4.
- 柏尾翔・田中広樹 2021. 外来種ミノウミウシ *Trinchesia perca* (Marcus, 1958) の形態・生態学的知見および日本国内における分布について. ちりぼたん 52(1): 30-43.
- 佐々木宏展 2016. “市民科学”が持つ意義を多様な視点から再考する. 保全生態学研究 21: 243-248.
- Silvertown J. 2009. A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology and Evolution* 24: 467-471.
- 庄子充広・澁谷和明・田邊徹・日下啓作・中家浩 2018. 気仙沼湾のベントスおよび底質の東日本大震災前後における比較. 宮城県水産研究報告 18: 7-14.
- 田中広樹 2016. 多様なウミウシのすむ豊かな大阪湾～大阪湾ウミウシ観察会の発足～. 都市と自然 484: 4-7.