

報 告

和歌山県有田川河口干潟におけるマクロベントス相の 市民参加型調査—2010年および2011年の結果報告

東京海洋大学海洋科学部／独立行政法人国際協力機構青年海外協力隊	村 瀬 敦 宣
東邦大学大学院理学研究科	柚 原 剛
東邦大学理学部／和歌山大学大学院教育学研究科	加 藤 健 司
和歌山大学教育学部	古 賀 庸 憲

Macrobenthic fauna in a tidal flat estuary of the Arida River, Wakayama Prefecture, central Japan: a report of the results of the civil procedure for researching benthos in 2010 and 2011. Atsunobu Murase (*Faculty of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology/Japan Overseas Cooperation Volunteers, Japan International Cooperation Agency*), Takeshi Yuhara (*Graduate School of Science, Toho University*), Kenji Kato (*Faculty of Science, Toho University/Graduate School of Education, Wakayama University*) and Tsunenori Koga (*Faculty of Education, Wakayama University*)

はじめに

干潟は、平坦な砂または泥から成る海岸地形の一つであり、外海から遮蔽された波浪の少ない内湾や河川の河口域の潮間帯に形成され、多様な底生動物の生息地となっている。なかでも、和歌山県には紀の川河口・和歌川河口（和歌山市）、日高川河口（御坊市）、田辺湾（田辺市・西牟婁郡白浜町）や有田川河口（有田市）のように貴重な干潟環境が残っている（環境省、2002）。

そのうち、和歌山県有田川では、河口域へのマリーナの建設計画により干潟環境の劣化と生物多様性の損失が懸念されたことから、2004年度からほぼ年に1回の干潟生物の観察会が行われている（古賀、2007）。その後、観察会が行われている干潟で市民参加型調査の手法を用いたモニタリングが開始され、2010年および2011年の7月の2回に

わたり調査が行われた。2010年7月の調査結果は中川ほか（2010）によってごく簡単に報告されているが、そこでは観察会および調査内容を紹介することに重点が置かれていた。本稿では、2011年に有田川河口干潟で行われた底生動物相の調査結果を報告すると共に、既存情報との比較を行い、将来的にこれらの市民参加型調査をより効果的に継続するためにその改善点について検討する。

調査方法

有田川は和歌山県北部に位置しており、高野山の南部から紀伊水道に注ぐ流路約94kmの二級河川である。調査地は、有田川の河口から約2km上流、北緯34度4分東経135度7分に位置しており（図1）、最も河口に近い有田大橋と安諦橋に挟まれた南岸の河口干潟である。現地は「有田川

マリーナ」(仮称)の建設予定地であったと同時に、環境省(2002)によって湿地保全を目的に選ばれる「重要湿地500」に選定された場所でもあり、潮間帯とその前後の範囲には多様な環境が存在する。潮間帯中部から下部は基本的に泥干潟になっており、底質は非常に柔らかく、転石が散在するところもある。潮間帯上部に向かうにつれて砂粒が大きくなり、底質も硬くなる。潮間帯の最上部から上にはヨシの群落が生い茂っていて、様々なカニ類の好適な生息場所となっている。

調査は2011年7月31日の午前10時半から12時までの干潟干出時に実施した。底生動物の採集方法はSuzuki & Sasaki (2010)の干潟生物の市民参加型調査の方法に従った。採集方法の概要は以下の通りである(詳細は上記文献のほか、鈴木ほか(2009)および中川ほか(2010)を参照)。調査への参加者は10名で、それぞれがおよそ50m×50mの範囲を調査地とした。なお、2010年と2011年で共通した調査への参加者は3名いた。調査の開始前に参加者に対して今回の調査方法について指導すると共に、種によっては石の裏側などの特定の基質に生息していることを説明し、それぞれの参加者が同等のサンプリングができるよう努めた。サンプリングの初めに、それぞれの参加者は、表層に生息する底生動物を採集するために、調査範囲の表在動物を15分間探索、採集し、それを表

在動物用のポリ袋に入れ、クーラーボックスで確保した。次に底土中の底生動物を採集するために、小型スコップを用い、15回の底土の掘返しと底生動物の採集を行った。1回の掘返しは、およそ直径15cm、深さ20cmを目安に行った。掘返しで採集した動物は、表在動物の時と同様に、ポリ袋に確保した。なお、泥干潟での危険を避けるため、調査の時間帯に潮が引いて干出している場所だけを調査対象とした。

以上の表層探索と掘返しによる底生動物の採集が終了した後に、種の同定、調査票によるデータの整理、およびそれぞれの種の発見率による優占度の評価を行った。すなわち、それぞれの参加者が採集した動物を現地で同定し、個別に調査表を作成した上で、ここに採集した動物名を記録した。さらに参加者の調査表を集計し、それぞれ採集された動物種が何人によって採集されたかを集計用の調査表にまとめ、以下のような評価を行った。採集・記録された総種数を調査地の種多様性とし、ある種が全参加者のうち何人に採集されたかの百分率をその種の発見率とした。各種の優占度は発見率で3段階に区分した。すなわち、70%以上の発見率の種を優占種(A)、70%未満10%以上の種を普通種(B)、10%未満、または1名しか採集していない種を少数種(C)とした。



図1. 和歌山県有田川における調査地点の位置。国土地理院25000分の1地図を略写して使用。

結果

今回の干潟生物の市民参加型調査で採集された底生動物の一覧を表1に示す。表1には中川ほか(2010)で示された2010年7月における市民調査の結果も参考のために示した。2010年と2011年の結果を集計すると、2度の調査で65種が発見された。2011年には合計で46種の底生動物が確認され、その内訳は軟体動物門腹足類が13種、二枚貝類が8種、環形動物門多毛類が3種、節足動物門が22種であった。2010年の結果と比較すると、多毛類は7種、節足動物門十脚目は19種発見されており、2011年には多毛類の種数が半減したのに対し、十脚目の種数は46.2%増加していた。2010年と2011年の共通発見種は27種で、2010年、2011年にのみ発見されたのはそれぞれ19種であった。一方の年にしか採集されなかった合計38種のうち、12種は普通種と判断され、残りの26種は少数種であった。2011年に発見率が70%を超えており、優占種と判断されたのはウミニナ *Batillaria multiformis* とユビナガホンヤドカリ *Pagurus minutus* の2種のみであった。2010年に優占種と判断されたホソウミニナ *Batillaria cumingi*、ケフサイソガニ *Hemigrapsus penicillatus* の2種は、2011年には発見率が低下し、普通種と判断された。2011年の参加者の平均発見種数は12.8種であり、1名あたり8~26種を発見しており、2010年の平均12.3種、1名あたり5~24種よりも値がわずかに増加していた。15分間の表層探索で発見された動物種は平均9.7種(5~22種)であり、掘返しで発見された平均種数は3.8種と、表層探索に比べて明らかに少なかった。この結果は2010年とまったく同じ傾向であったが、表層探索で発見された平均種数は、8.8種から1ポイント近く増加した。

和田ほか(1996)が絶滅危険性で干潟生物を区分した中で、「絶滅寸前」とされたイボウミニナ

*Batillaria zonalis*や、「危険」とされたウミニナ、フトヘナタリ *Cerithidea rhizophorarum*、ヘナタリ *Cerithideopsis cingulata*、ユウシオガイ *Moerella rutila*、ハクセンシオマネキ *Uca lactea*のほか、環境省レッドリストで準絶滅危惧とされたヒメコザラガイ *Patelloida heroldi* の7種は2010年および2011年にわたって確認された。また、2011年には環境省レッドリストで準絶滅危惧とされたツボミガイ *Patelloida conulus*、ミヤコドリ *Phenacolepas pulchella*、クチバガイ *Coecella chinensis* の3種が新たに発見された。和田ほか(1996)で「危険」とされたカキウラクチキレモドキ *Brachystomia bipyramidata* とソトオリガイ *Laternula marilina* は2011年には確認されなかった。

考察

市民参加型調査と過去の専門家による調査結果の比較

過去に有田川河口において今回の調査と同様の地点(有田大橋~安諦橋の間)で行われた潮間帯の底生動物相に関する専門家による調査事例には国土環境株式会社(2004)と江川(2004, 2005)がある。国土環境は春季と夏季の2度にわたる調査において有田大橋~安諦橋の間における南岸で131種のベントスを採集、記録している。今回の2年間の市民参加型調査では、このうち47種、総計で65種が記録され、国土環境の半分以下の種数となった。このような結果になった主な要因として、調査頻度と手法の違いの2点が考えられる。調査頻度に関しては今回の市民参加型調査は年に一回だけとなっているのに対し、国土環境の調査では、同年に複数回にわたって行われているため、季節的に異なった環境でも調査・採集を行っていたことになる。また、市民参加型調査では採集用具としてスコップを使用しているだけであり、干

潟にできる潮だまりや滞筋の中での採集は困難である。例えば、国土環境では甲殻類のうち、端脚目と十脚目（短尾下目は除く）を併せて29種記録しているのに対し、市民参加型調査ではこれらの甲殻類はわずかに2種しか記録されておらず、常に水中で生活を送っていると考えられる上記の甲殻類が採集・記録されていない。市民参加型調査で記録された種が少なかったもう1つの理由として、潮間帯下部の生物採集の困難さがある。例えば、コゲツノブエ *Cerithium coralium* は有田川において250万個体をこえる数が生息していると推定され、今回の調査地周辺にはその90%が生息するものと推察されている（国土環境株式会社、2004）。しかし、2年間の市民参加型調査において本種は1個体も記録されていないが、これは調査範囲を干潟干出面に限定していることに起因すると推測される。

有田川に関する過去の調査事例を貝類に限定すると、江川（2004、2005）は、有田川河口から1～5 km離れた範囲において貝類相について調査を行い、合計130種の貝類（腹足類73種、二枚貝類57種）を確認している。このうち、今回の調査地のある有田大橋～安諦橋間では30種を記録しており、これに2010年と2011年の市民参加型調査の結果を合わせると、合計38種の貝類が確認され、江川（2004、2005）だけで確認された種はいずれも少産もしくは稀産とされた8種で、この中には環境省（URL：http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9946&hou_id=8648、2011.10.18参照）で絶滅危惧II類に指定されているワカウラツボ *Iravadia sakaguchii* が含まれていた。逆に、市民参加型調査だけで確認された種は5種で、このうちクログチ *Xenostrobus atratus* は普通種と判断されたが、その他の4種、アマオブネガイ *Nerita albicilla*、ミヤコドリ、ムラサキイガイ *Mytilus galloprovincialis*、ミドリイガイ *Perna viridis* は全

て少数種と判断された（表1）。上記のうち、アマオブネガイとミドリイガイは国土環境でも確認されておらず、有田川では初記録の種である。

江川（2004、2005）の調査で普通種と判断されたものは全て2年間の市民参加型調査でも確認されており、専門家による調査と比較しても普通種や優占種の取りこぼしはなかったと言える。しかしながら、ワカウラツボなどの個体数や生息地が激減している種については少数種であっても注意が必要である。本種は干潟の泥に埋もれた石の裏側などに生息するため、その生息場所を知っていなければ発見することは困難である。本種は、江川（2004）では市民参加型調査を行った地点と同じ有田大橋～安諦橋の範囲のみで確認されており、複数回の観察で数個体が確認可能だとされている。現在もワカウラツボが調査地に生息しているか定かではないが、希少種の動態を把握するためにも、先に述べたとおり、今後その存在と生息場所について参加者に事前に指導した上で調査を継続することが重要になってくるであろう。

市民参加型調査の改善点

専門家による調査結果と市民参加型調査結果の比較からこの手法が効果的である分類群とそうでない分類群が存在することが明らかになった。すなわち、市民参加型調査では採集道具はスコップしか用いていないため、水中に生息する、もしくは遊泳性の動物を捕獲することはほとんどできていなかったが、干潟に生息する貝類に関しては専門家による調査で優占種や普通種と判断される種を取りこぼしていることはなかった。

市民参加型調査と専門家による調査結果の相違に加え、2年間の市民参加型調査結果の間でも違いが見られた。2010年と2011年では出現した種の構成はある程度の違いがあったものの、発見した種数はまったく同じであった。しかしながら、普

表 1. 2010年および2011年の市民調査で確認されたマクロベントスと優占度。

動物門	綱	和名	学名	発見率 (%)		優占度*		評価	
				2010年	2011年	2010年	2011年	和田ほか(1996)	環境省(2007)
紐型動物門		ヒモムシ類	Nemertea	25	-	B	-		
軟体動物門	腹足綱	ツボミガイ	Patelloida conulus	-	40	-	B		NT
		ヒメコザラガイ	Patelloida heroldi	38	60	B	B		NT
		インダタミガイ	Monodonta labio form confusa	13	-	C	-		
		スガイ	Turbo (Lunella) cornatus coreensis	13	20	C	B		
		イシマキガイ	Clithon retropictus	13	-	C	-		
		アマオブネガイ	Nerita albicilla	-	10	-	C		
		ミヤコドリ	Phenacolepas pulchella	-	10	-	C	危険	NT
		ホソウミニナ	Batillaria cumingi	88	60	A	B		
		ウミニナ	Batillaria multiformis	75	100	A	A	危険	NT
		イボウミニナ	Batillaria zonalis	13	10	C	C	絶滅寸前	VU
		フトヘナタリ	Cerithidea rhizophorarum	13	10	C	C	危険	NT
		ヘナタリ	Cerithideopsis cingulata	25	50	B	B	危険	NT
		タマキビ	Littorina brevicula	13	20	C	B		
		アラレタマキビ	Nodilittorina radiata	13	-	C	-		
		イボニシ	Thais clavigera	13	-	C	-		
		カワザンショウガイ	Assiminea japonica	-	10	-	C		
		アラムシロ	Nassarius festivus	13	10	C	C		
	二枚貝綱	カキウラクチキレモドキ	Brachystomia bipyramidata	13	-	C	-	危険	
		ムラサキイガイ	Mytilus galloprovincialis	-	10	-	C		
		ミドリイガイ	Perna viridis	-	10	-	C		
		クログチ	Xenostrobus atratus	-	20	-	B		
		ホトトギスガイ	Arcuatula senhousia	13	-	C	-		
		マガキ	Crassostrea gigas	38	10	B	C		
		クチバガイ	Coecella chinensis	-	10	-	C		NT
		ユウシオガイ	Moerella rutila	38	10	B	C	危険	
		ハザクラガイ	Psammotaea minor	13	10	C	C	危険	
		オキシジミ	Cyclina sinensis	63	30	B	B		
環形動物門	多毛綱	アサリ	Ruditapes philippinarum	13	-	C	-		
		ソトオリガイ	Laternula marilina	13	-	C	-	危険	
		チロリ類	Glycera spp.	-	20	-	B		
		コケゴカイ	Ceratonereis erythraeensis	13	-	C	-		
		カワゴカイ類	Hediste spp.	13	-	C	-		
		アシナガゴカイ	Neanthes succinea	13	-	C	-		
		ゴカイ科の1種	Nereididae sp.	13	20	C	B		
		ミズヒキゴカイ	Cirriiformia cf. comosa	13	30	C	B		
		イトゴカイ類	Capitellidae sp.	13	-	C	-		
		その他ゴカイ類	Polychaeta spp.	25	-	B	-		
	節足動物門	顎脚綱	ドロフジツボ	13	10	C	C		
			シロスジフジツボ	25	10	B	C		
			タテマフジツボ	-	10	-	C		
		軟甲綱	ヒメハマトビムシ	13	-	C	-		
			インテッポウエビ類	13	30	C	B		
			ハサミシャコエビ	13	-	C	-		
			ニホンズナモグリ	-	10	-	C		
			アナジャコ	-	10	-	C		
			ユビナガホンヤドカリ	88	90	A	A		
			マメコブシガニ	-	40	-	B		
			ケフサイソガニ	88	60	A	B		
			タカノケフサイソガニ	-	60	-	B		
			ハマガニ	-	20	-	B		
			アシハラガニ	38	60	B	B		
			ヒメアシハラガニ	13	-	C	-		
			アカテガニ	25	10	B	C		
			クロベンケイガニ	-	10	-	C		
			フタバカクガニ	-	30	-	B		
			ユビアカベンケイガニ	-	10	-	C		
			カクベンケイガニ	25	-	B	-		
			コムツキガニ	-	20	-	B		
			チゴガニ	38	20	B	B		
			オサガニ	13	30	C	B		
			ヤマトオサガニ	50	60	B	B		
			ヒメヤマトオサガニ	50	50	B	B		
			ハクセンシオマネキ	38	40	B	B	危険	NT
棘皮動物門	ナマコ綱	ヒモイカリナマコ	Patinapta ooplax	25	-	B	-		

2010年のデータは中川ほか(2010)より引用

*A, 優占種; B, 普通種; C, 少数種 (8名あるいは10名の調査においては, 少数種の発見率は12.5あるいは10.0%となる)

通種と判断されたにも関わらず、一方の年にしか発見されなかった種は10種あり、2010年から2011年にかけて多毛類の出現種数は半減したのに対し、甲殻類の出現種数が増加した。さらに参加者一人あたりの発見種数にもわずかな増加が見られるなどの変化が見られた。これは調査環境の限定に関して不足があったことに起因するものと考えられる。例えば、甲殻類の中でもカニ類は、アシ原に生息する種が多く、このような環境を高頻度で調査すればこのような甲殻類の種数は当然増加するものと考えられる。

以上のような市民参加型調査と専門家による調査間での相違、および年別の市民参加型調査間での相違から考えられる今後の市民参加型調査の改善点をまとめると、以下の2点が挙げられる。

- 1) 調査対象とする環境や分類群をより正確に限定する(調査を行う環境をより明確に定義する)。
- 2) 参加者に対して希少種の存在やその生息環境について事前に指導し、熟練者とのスキルの差をできるだけ減らす。このような改善を図ることで、より定量化が図られ、種数や密度の変動に加え、外来種の出現と言った変化も経年でモニタリングすることができるようになって期待できる。

希少種と外来種の把握

地域の希少種を把握し、それを保全することは環境教育やレクリエーションの観点からも重要であることが確かめられている。Booth et al. (2011) は、鳥類の希少性がバードウォッチングをするために訪れる観察者の数にどれだけ影響を与えるのかを調査した。野鳥の観察が行われる様々な場所における鳥類の希少性を数値化して観察者数との関係を回帰推定したところ、種の希少性はやってくる観察者数と明瞭な関係があり、さらには野鳥愛好家が希少種を求めてより遠くからやってくることも明らかとなった。このことは干

潟生物に対しても応用できる可能性がある。例えば、東京湾では希少性の高いウミナは、本調査地では、ほとんどの参加者が発見することができるほど生息している。このように、他の地域では極めて希少であるか、もしくは絶滅してしまった種が調査地には生存しているという事実を事前に参加者募集などの際に伝えることで、より一層調査地における干潟生物への注目や興味関心が集まり、地域における環境保全の機運が高まるかもしれない。

野元ほか(2002)も指摘しているように、和歌山県レッドデータブックには河口汽水域に生息する底生動物に関する情報がほとんど掲載されていない(和歌山県, 2001)。和歌山県内における保全対策のためにも、今後環境の変化と希少種の動態へ注意を向けるべきである。

また、注意しなければならないのは、外来種としてムラサキガイとミドリイガイが2011年になって確認されたことである。特にミドリイガイは過去の報告でも記録されていない。また、有田川河口では確認されていないものの、地中海産のチチュウカイミドリガニ *Carcinus aestuarii* が三河湾から(浅香ほか, 2011)、西大西洋産のミナトオウギガニ *Rhithropanopeus harrisi* が伊勢湾から記録されている(伊勢田ほか, 2007)。今後このような外来種の動態について注意が必要である。

謝辞

本プロジェクトの一部は、日本財団「干潟の市民調査と人材育成」の助成を受けて実施された。また、鈴木孝男氏(東北大学大学院生命科学研究科)、風呂田利夫氏(東邦大学理学部生命圏環境科学科)、多留聖典氏(東邦大学理学部東京湾生態系研究センター)ほか多くの専門家のご協力を得て実施された。一連の事業の実施に関しては日

本財団の海洋安全・教育チームの桑田由紀子氏にもご協力を賜った。また、日本国際湿地保全連合の佐々木美貴事務局長と中川雅博氏からも多くのご支援をいただいた。現地での調査にあたっては多くの一般参加者のご協力を得た。最後に、匿名の査読者の方々からは大変有意義なご意見およびご指摘をいただいた。この場をお借りして心から御礼申し上げたい。

引用文献

- 浅香智也・鳥居亮一・中川雅博. 2011. 2009～2010年の愛知県豊川水系におけるカニ類相. 関西自然保護機構会誌, 33 (1): 25–32.
- Booth, J. E., K. J. Gaston, K. L. Evans & P. R. Armsworth. 2011. The value of species rarity in biodiversity recreation: A bird-watching example. *Biological Conservation*, 144: 2728–2732.
- 江川和文. 2004. 和歌山県有田川河口域の貝類相 1. 腹足綱. 南紀生物, 46 (2): 167–172.
- . 2005. 和歌山県有田川河口域の貝類相 2. 二枚貝綱. 南紀生物, 47 (1): 45–50.
- 伊勢田正嗣・大谷道夫・木村妙子. 2007. 移入種 *Rhithropanopeus harrisi* ミナトオウギガニ (和名新称) (甲殻亜門: カニ下目: Panopeidae科) の日本における初記録. 日本ベントス学会誌, 62: 39–44.
- 環境省. 2002. 日本の重要湿地500. 382pp. 環境省自然環境局, 東京.
- 古賀庸憲. 2007. 和歌川・有田川河口干潟に棲息する貴重な生きものたちと干潟をとりまく状況. 関西自然保護機構会誌, 28: 167–173.
- 国土環境株式会社. 2004. 有田川統合河川整備環境調査外合併業務 報告書概要版. 27pp. 国土環境株式会社, 東京.
- 中川雅博・柚原 剛・鈴木孝男・古賀庸徳. 2010. 和歌山県有田川河口における『干潟生物の市民調査』の実施. 関西自然保護機構会誌, 32: 131–140.
- 野元彰人・木邑聡美・唐沢恒夫・杉野伸義. 2002. 有田川河口汽水域の大型底生動物相. 南紀生物, 44 (2): 115–121.
- 鈴木孝男・木村妙子・木村昭一. 2009. 干潟生物調査ガイドブック～東日本編. 120pp. 日本国際湿地保全連合, 東京.
- Suzuki, T. & M. Sasaki. 2010. Civil procedure for researching benthic invertebrate animals inhabiting tidal flats in eastern Japan. *Plankton and Benthos Research*, 5 (supplement): 221–230.
- 和田恵次・西平守孝・風呂田利夫・野島 哲・山平良平・西川輝昭・五嶋聖治・鈴木孝男・加藤 真・島村賢正・福田宏. 1996. 日本における干潟海岸とそこに生息する底生生物の現状. WWF Japanサイエンスレポート, 3: 1–182.
- 和歌山県. 2001. 保全上重要なわかやまの自然, 和歌山県レッドデータブック. 428pp. 和歌山県, 和歌山.

