

奄美大島と九州南部の干潟底生生物群集

上野綾子¹・緒方沙帆²・佐藤正典³・山本智子²

¹ 〒 890-0065 鹿児島市郡元 1-21-24 鹿児島大学大学院連合農学研究科

² 〒 890-0056 鹿児島市下荒田 4-50-20 鹿児島大学水産学部

³ 〒 890-0065 鹿児島市郡元 1-21-35 鹿児島大学大学院理工学研究科

■ はじめに

干潟とは、砂泥質の海岸で干満差により干出する地形の事であり、特に、内湾における河口域の三角州や、波あたりの少ない海岸に形成される。干潟に生息する生物は主に無脊椎の底生動物であり、その摂食様式は、底質中や表層の有機物を食べるデトリタス食と水中の有機粒子を濾過して食べる懸濁物食にわけられる。さらにこれらの底生動物を食べる高次捕食者が干潟に飛来する鳥類や大型の魚類であり、干潟生態系に流入した有機物や栄養塩を陸や海洋などに運ぶ役割を担っている。この様に、干潟ではそこに生息する生物同士の相互関係によって有機物の除去が行われ、これによって陸域と海域をつなぐエコトーンとして機能している（菊池，1993）。しかし、近年、干拓や埋め立てなどの開発行為により、日本の干潟の約40%が消失し、干潟のもつ機能の劣化、そこに住む生物の減少が懸念されている（環境省自然保護局，1994）。

鹿児島県内の干潟も例外ではなく、鹿児島湾奥では、1977年は200 ha程であった干潟が2003年では60 haに減少している（山本・小玉，2009）。また、山本ほか（2009）の調査によると、鹿児島湾奥の重富干潟では1994年から2005年に

かけて、干潟表層で生活するウミニナ *Batillariidae multiformis* などの腹足類の個体数が増加し、底質中に生息する二枚貝類が減少している傾向がみられた。また、多毛類は大幅に種組成が変化し、小型種が増加した。このように、周辺環境変化により底生生物相の変化が起こり、干潟内の底生生物による浄化機能に影響を与えている可能性が考えられる。しかし、鹿児島県内の多くの干潟では底生生物の詳しい調査が行われていない。そこで本研究では、九州南部と奄美大島の4つの干潟において底生生物相の比較を行い、浄化機能面での違いを明らかにした。

■ 方法

調査地は鹿児島県内の4つの干潟に設定した（Fig. 1）。九州南部の2か所は八代海の南部に位置する鹿児島出水市蕨島の西対岸の江内干潟と、鹿児島湾奥部の始良市重富海岸に隣接する干潟である。また、奄美大島では、笠利湾奥の手花部干潟と住用マングローブに隣接する住用干潟を調査地として選定した。調査は、2012年6月に重富干潟、2013年6月に江内干潟、同年7月に手花部・住用干潟で、大潮の干潮時前後にそれぞれ行った。いずれの干潟でも海岸線と垂直に3から5本のラインをひき、それぞれのライン上に干潟全体を網羅するよう等間隔で、各干潟24か所になるようステーションを設定した。底生動物の採集はそれぞれのステーションで3回ずつおこなった。直径17 cmのコアサンプラーを深さ10 cmまで挿し込み、その中の泥を全て1 mmメッシュの篩にかけた。メッシュ上に残った底生動物は全て70%エ

Ueno R., S. Ogata M. Sato and T. Yamamoto. 2015. Benthic animal community of mud flats in Southern Kyushu and Amami-Oshima Island. *Nature of Kagoshima* 41: 287-294.

✉ RU: the United Graduate School of Agricultural Sciences, Kagoshima University, 1-21-24 Korimoto, Kagoshima 890-0065 (e-mail: k5230852@kadai.jp).

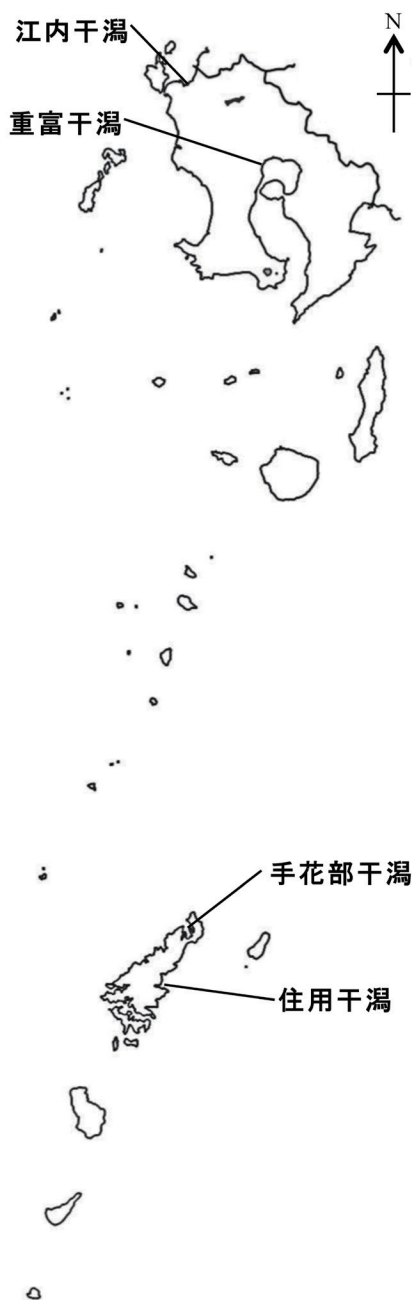


Fig. 1. 調査地.

タノールで固定し、研究室に持ち帰った後、種毎に個体数を計数した。多毛類については可能な分類群まで同定を行った。

底生生物群集の干潟間での変移を明らかにするために、多変量解析であるクラスター解析を用

いた群集解析を行った。各ステーションで採集された底生動物各種の個体数（個体数/st.）を用いて、全ステーション間の非類似度指数（Bray-Curtis Index）を以下の式によって算出し、群集解析に使用した。

$$S = 100 \left(1 - \sum_{A=2}^n \delta_{1,z} \right) = 100 \left(1 - \frac{\sum_i |x_{i1} - x_{i2}|}{\sum_i x_{i1} + \sum_i x_{i2}} \right) = 100 \cdot \frac{\sum_i \min\{x_{i1}, x_{i2}\}}{(\sum_i x_{i1} + \sum_i x_{i2})/2}$$

上記の式においては、Sは非類似度指数、 x_{i1} は群集1のi番目の個体数、 x_{i2} は群集2のi番目の個体数とする。

クラスター解析では、word法を用いて各ステーションの底生生物群集をいくつかのかたまり（クラスター）にまとめ、階層構造を図式化した樹形図（dendrogram）を構成した。解析には、統計解析ソフト PRIMER Ver.6を使用した。

■ 結果

採集された底生生物

江内干潟で採集された底生動物は全部で59種（多毛類12種、甲殻類15種、二枚貝類12種、腹足類13種、その他7種）であった（Table 1）。もっとも優占していた種はユウシオガイ *Moerella rutila*、ついでアサリ *Ruditapes philippinarum*、ウミニナ *Batillaria multiformis* であった。全種の採集個体数は606個体で、1ステーションあたりの平均密度は26個体/st.、最も個体数が多かったステーションは60個体/st.、最も少なかったステーションは11個体/st.であった（Fig. 2）。また、全個体数に占める割合は、二枚貝類が約43%、腹足類が32%、環形動物は9%、埋在性の節足動物は8%、表在性の節足動物は5%であった（Fig. 3）。なお、本研究では、スナガニ科などに属する堆積物を掘り返す種を埋在性節足動物、イワガニ科など底質表層で生息している種を表在性節足動物とした。

重富干潟では、全部で19種（多毛類5種、甲殻類3種、二枚貝類6種、腹足類4種、その他1種）の底生動物が確認された。最も優占していたのはウミニナ属 *Batillariidae* spp. で、全個体数の約75%を占め、ついでヒメカノコ *Clitona oualaniensis*が多かった（Table 1）。ウミニナ属に

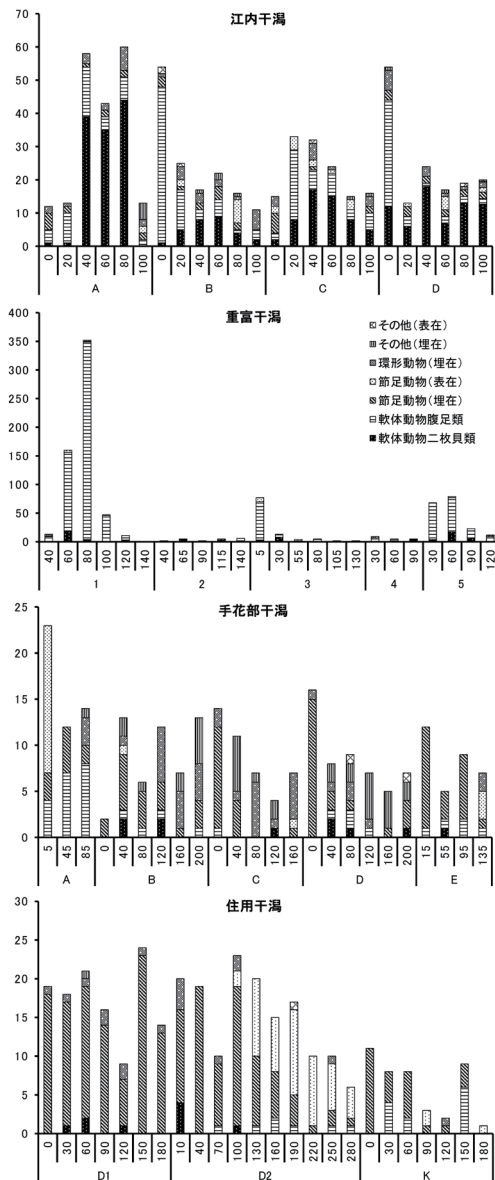


Fig. 2. 各干潟におけるステーションごとの底生生物群集。縦軸はステーションごとの個体数を、横軸はライン名と基点からの距離を表す。

については、鹿児島湾はウミナナ *Batillaria multiformis* とホソウミナナ *Batillaria cumingi* の地理的分布範囲であり、両者を形態から判別することは極めて困難とされている(籠原, 2010)。鹿児島湾内の各干潟で遺伝子による判別も含めた調査を行ったところでは、ウミナナしか出現してい

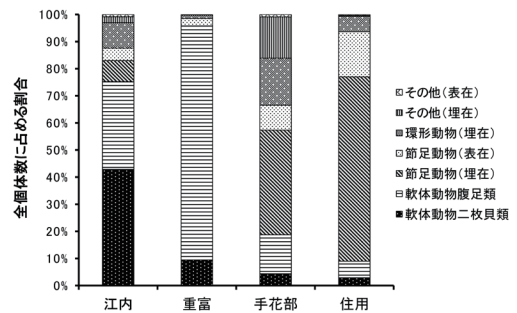


Fig. 3. 各干潟で採集された底生生物の分類群別割合。

ない(山本, 2010)が、両種が混在している可能性を否定できないため、本研究ではウミナナ属とした。全個体数は908個体で、1ステーションあたりの平均密度は38個体/st.、最も個体数が多かったステーションでは352個体/st.、最も少なかったステーションは1個体/st.であった(Fig. 2)。また、全個体数に占める割合は、二枚貝類が約9%、腹足類が86%、環形動物は1%、埋在性の節足動物は0%、表在性の節足動物は8%であった(Fig. 3)。

手花部干潟では全47種の底生動物(多毛類10種、甲殻類15種、二枚貝類9種、腹足類8種、その他5種)が確認された。優占していた種はコメツキガニ *Scopimera globosa*、ついでミドリシャミセンガイ *Lingula anatina*、ウミナナ属であった(Table 1)。奄美大島はウミナナとリュウキュウウミナナ *Batillariidae flectosiphonata* の地理的分布範囲であり、手花部干潟で遺伝子による判別を行ったところ両種が混在している可能性を否定できないため(Hirose et al., 2014)、ここではウミナナ属とした。全個体数は230個体で、1ステーションあたりの平均密度は10個体/st.、最も個体数が多かったステーションでは23個体/st.、最も少ないステーションは2個体/st.であった(Fig. 2)。また、全個体数に占める割合は、二枚貝類が約4%、腹足類が14%、環形動物は17%、埋在性の節足動物は38%、表在性の節足動物は9%であった(Fig. 3)。

住用干潟では、全部で25種(多毛類3種、甲

Table 1. 各干潟において採集された底生生物の種リスト。○は出現した種、●は優占種を表す。

	和名	学名	江内	重富	手花部	住用
刺胞動物門花虫綱	マキガイイソギンチャク	<i>Paranthus sociatus</i>	○			
	タテジマイソギンチャク	<i>Haliplanella lineata</i>			○	
棘皮動物門クモヒトデ綱	トゲクモヒトデ科の1種	<i>Ophiuridae</i> sp.	○		○	
	ナマコ綱	<i>Patinapta ooplax</i>		○		
扁形動物門渦虫綱	多岐腸目の1種	<i>Polycladida</i> sp.	○			
星口動物門スジホシムシ綱	スジホシムシ科の1種	<i>Sipunculidae</i> sp.	○			
扁形動物門	扁形動物門の1種	<i>Patyhelminthes</i> sp.			○	○
紐形動物門無針綱	無針綱の1種	<i>Anopla</i> sp.	○			
環形動物門多毛綱	ウミケムシ科の1種	<i>Amphinomidae</i> sp.	○			
	コケゴカイ	<i>Ceratonereis erythraeensis</i>	○	○	○	
	スナイズゴカイ	<i>Perinereis nuntia brevicirris</i>	○			
	ゴカイ科の1種1	<i>Nereididae</i> sp.1		○		
	ゴカイ科の1種2	<i>Nereididae</i> sp.2				○
	ホコサキゴカイ科の1種	<i>Orbiniidae</i> sp.	○			
	ヒガタチロリ	<i>Glycera macintoshi</i>	○		○	
	チロリ科の1種(頭なし)1	<i>Glyceridae</i> sp.1	○			
	チロリ科の1種(頭なし)2	<i>Glyceridae</i> sp.2			○	
	ヤマトキョウスチロリ	<i>Goniada japonica</i>	○			
	ニカイチロリ科ゴニアダ属の1種	<i>Goniada</i> sp.		○		
	ニカイチロリ科の1種	<i>Goniadidae</i> sp.	○			
	ギボシイソメ科の1種1	<i>Lumbrineridae</i> sp.1	○			
	ギボシイソメ科の1種2	<i>Lumbrineridae</i> sp.2	○			
	ギボシイソメ科の1種3	<i>Lumbrineridae</i> sp.3		○		
	ギボシイソメ科の1種4	<i>Lumbrineridae</i> sp.4			○	
	ナナテイソメ科の1種	<i>Onuphidae</i> sp.			○	
	イソメ科の1種	<i>Eunidae</i> sp.			○	
	スピオ科の1種	<i>Spionidae</i> sp.	○			
	イトゴカイ科 <i>Heteromastus</i> 属の1種	<i>Heteromastus</i> sp.			○	○
	イトゴカイ科の1種	<i>Capitellidae</i> sp.			○	
	ムギワラムシ	<i>Mesochaetopterus japonicus</i>		○		
	スナタバムシ	<i>Mesochaetopterus</i> cf. <i>minutus</i>				○
	タケフシゴカイ科の1種	<i>Maldanidae</i> sp.			○	
	ウミイサゴムシ科の1種	<i>Pectinariidae</i> sp.	○		○	
軟体動物門二枚貝綱	フネガイ	<i>Arca avellana</i>			○	
	クジャクガイ	<i>Septifer bilocularis</i>			○	
	ヒバリガイ	<i>Modiolus comptus</i>			○	
	サザナミマクラ	<i>Modiolus flavidus</i>			○	
	ヒシガイ	<i>Fragum bannoi</i>			○	
	ヒメカノコアサリ	<i>Veremolpa micra</i>	○			
	ヒメアサリ	<i>Ruditapes narieatus</i>			○	
	アサリ	<i>Ruditapes philippinarum</i>	○	○		
	ウスハマグリ	<i>Pitar japonicus</i>			○	
	オキシジミ	<i>Cyclina sinensis</i>	○			
	ヒメシラトリ	<i>Macoma incongrua</i>	○			
	イチョウシラトリ	<i>Pistris capsoides</i>	○			
	ハザクラガイ	<i>Psammotaea minor</i>	○	○		
	サクラガイ	<i>Nitidotellina hokkaidoensis</i>	○			
	ユウシオガイ	<i>Moerella jodoensis</i>	●	○	○	
	リュウキュウサラガイ	<i>Moerella philippinensis</i>				○
	ソトオリガイ	<i>Laternula (Exolaternula) marilina</i>	○			○
	ウメノハナガイ	<i>Pillucuna pisidium</i>		○	○	
	ホトトギスガイ	<i>Musculista senhousia</i>	○	○		
	マガキ属の1種	<i>Crassostrea</i> sp.	○	○		
	マテガイ	<i>Solen strictus</i>	○			
腹足綱	ツボミガイ	<i>Patelloida pygmaea</i>	○			
	シボリガイ	<i>Patelloida pygmaea form conulus</i>	○			
	イボキサゴ	<i>Umbonium monilifreum</i>	○			
	ハナカニモリ	<i>Cerithium zenrum</i>			○	
	オオシマカニモリ	<i>Clypeomorus subbrevicula</i>			○	

Table 1. 各干潟において採集された底生生物の種リスト。○は出現した種、●は優占種を表す（続き）。

	和名	学名	江内	重富	手花部	住用
軟体動物門腹足綱	ウミニナ	<i>Batillaria multiformis</i>	○			
	イボウミニナ	<i>Batillaria zonalis</i>	○			
	ホソウミニナ	<i>Batillaria cumingii</i>	○			
	ウミニナ属の種	<i>Batillaria</i> spp.		●	○	
	ヘナタリ	<i>Cerithidea cingulata</i>	○		○	
	アラムシロガイ	<i>Retaconassa festiva</i>	○	○		
	ムシロガイ	<i>Niotha livescens</i>	○			
	カラムシロ	<i>Zeuxis sinarus</i>	○			
	スジウネリチョウジガイ	<i>Rissoina (Rissolina) costulata</i>			○	
	ウミクダマキ	<i>Clavus (Tylotiella) obliquata</i>			○	
	コヤスツラガイ	<i>Acteocina koyasensis</i>	○			
	カノコガイ	<i>Clithon faba</i>				○
	ヒメカノコ	<i>Cliton oualaniensis</i>		○		○
	タマガイ科の1種	<i>Naticidae</i> sp.				○
	ヤマトクビキレガイ	<i>Truncatella pfeifferi</i>	○			
	ホウシュノタマ	<i>Narica gualteriana</i>			○	
	サキグロタマツメタ	<i>Euspira fragilis</i>	○			
	トミガイ	<i>Polonices mammilla</i>		○		
	ドロアワモチ	<i>Onchidium hongkongensis</i>			○	○
腕足動物門舌殻綱	ミドリシヤミセンガイ	<i>Lingula anatina</i>	○		○	
節足動物門甲殻綱	シロスジフジツボ	<i>Balanus albicostatus</i>			○	
	ニホンスナモグリ	<i>Callianassa japonica</i>	○			
	アナジャコ	<i>Upogebia major</i>	○			
	クルマエビ科の1種	<i>Penaeidae</i> sp.	○			
	スジエビモドキ	<i>Palaemon serrifer</i>			○	
	テッポウエビ	<i>Alpheus brevirostris</i>	○			
	イソテッポウエビ	<i>Alpheus lobidens lobidens</i>			○	
	イボガザミ	<i>Portuns haani</i>			○	
	ヒメムツアシガニ	<i>Hexapus anfractus</i>			○	
	ヨコナガピンノ	<i>Tritodynamia japonica</i>			○	
	ミナミスナガニ	<i>Oeypode cordimana</i>			○	
	コメツキガニ	<i>Scopimera globosa</i>	○		●	○
	チゴガニ	<i>Ilyoplax pusilla</i>				○
	ツノメチゴガニ	<i>Tmethypocoelis ceratophora</i>				○
	ミナミコメツキガニ	<i>Mictyris brevidactylus</i>			○	●
	アリアケモドキ	<i>Deiratonotus cristatus</i>				○
	オサガニ	<i>Macrophthalmus (Macrophthalmus) abbreviatus</i>	○			
	フタハオサガニ	<i>Macrophthalmus convexus</i>				○
	ヤマトオサガニ	<i>Macrophthalmus (Mareotis) japonicus</i>	○		○	○
	ヒメカクオサガニ	<i>Macrophthalmus bosci</i>				○
	メナガオサガニ	<i>Macrophthalmus verreauxi</i>			○	○
	カクレガニ科の1種	<i>Pinnotheridae</i> sp.	○			
	スナガニ科の1種	<i>Ocypodidae</i> sp.	○			
	ハクセンシオマネキ	<i>Uca (Celuca) lactea lactea</i>	○			
	オキナワハクセンシオマネキ	<i>Uca (Celuca) lactea perplexa</i>			○	
	ヒメシオマネキ	<i>Uca (Thalassuca) vocans</i>			○	
	ハシリイワガニ	<i>Metopograpsus messor</i>			○	
	ヒライソガニ	<i>Gaetice depressus</i>			○	
	ケフサイソガニ	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>		○		
	ケフサヒライソモドキ	<i>Ptychognathus barbatus</i>				○
	タイワンヒライソモドキ	<i>ptychognathus isii</i>				○
	マメコブシガニ	<i>Philyra pisum</i>	○	○		○
	ドロカニダマシ	<i>Raphidopus ciliatus</i>	○			
	ヨウナシカワスナガニ	<i>Moguai pyriforme</i>				○
	トゲトゲツノヤドカリ	<i>Diogenes spinifrons</i>	○			
	ツノヤドカリ属の種	<i>Diogenes</i> spp.	○			
	ホンヤドカリ属の種	<i>Pagurus</i> spp.	○	○		
脊椎動物 条鰭綱	ハゼ科の種	<i>Gobiidae</i> spp.	○		○	○

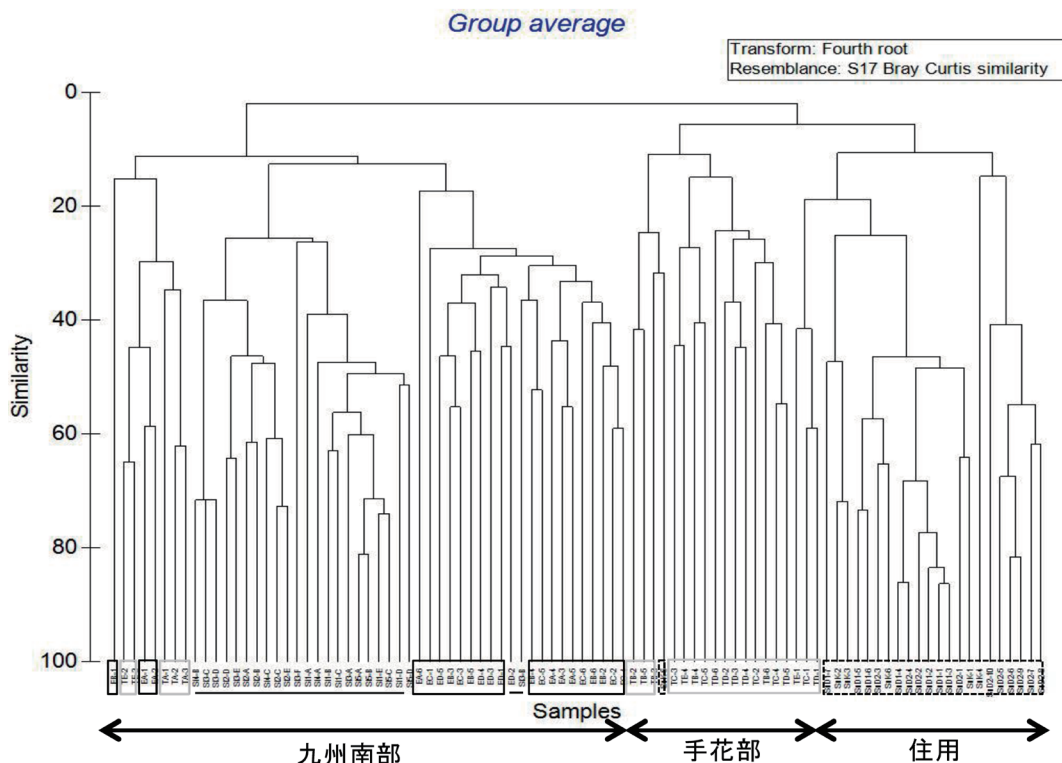


Fig. 4. 各ステーションの底生生物群集を単位にしたクラスター解析の結果。江内干潟は黒色実線、手花部干潟は灰色実線、住用干潟は破線で囲み、重富干潟は黒色実線の下線で表す。

殻類 14 種、二枚貝類 2 種、腹足類 4 種、その他 2 種) で、優占種はミナミコメツキガニ *Mictyris brevidactylus*、ついでタイワンヒライソモドキ *Pthchognathus isii*、ヤマトオサガニ *Macrophthalmus japonicus* であった (Table 1)。全個体数は 313 個体で、1 ステーションあたりの平均密度は 13 個体/st、最も個体数が多かったステーションでは 24 個体/st、最も少なかったステーションは 1 個体/st であった (Fig. 2)。また、全個体数に占める割合は、二枚貝類が約 3%、腹足類が 6%、環形動物は 6%、埋在性の節足動物は 68%、表在性の節足動物は 17% であった (Fig. 3)。

群集解析

クラスター解析の結果、九州南部のグループと、手花部干潟のグループ、住用干潟のグループの 3 つの群集型が認められた (Fig. 4)。九州南部のグループにおいては、さらに江内干潟のグループ、

重富干潟のグループに群集が分けることができた。また、手花部干潟の一部は九州南部干潟グループと住用干潟グループに含まれた。

考察

クラスター解析の結果、九州南部の群集組成と奄美大島の群集組成は異なっており、さらに、奄美大島内においても手花部干潟と住用干潟で異なっていることが示唆された。九州南部の干潟では腹足類や二枚貝類など軟体動物中心の底生生物群集であり、奄美大島では埋在性節足動物が優占していた。一般的に日本本州に比べ亜熱帯域以南に分布する節足動物 (特にスナガニ類) は種数が多いとされており、九州南部と奄美大島の群集組成の違いには、このような生物地理学的要因が考えられた。住用干潟はミナミコメツキやヤマトオサガニ *Macrophthalmus (Mareotis) japonicus* などの埋在性節足動物が全個体数の 70% 以上を占めて

いたが、手花部干潟ではコメツキガニなどの埋性節足動物以外にも、ミドリシャミセンガイやリュウキュウウミナなど様々な分類群の種が出現した。このことが、両干潟間で群集組成に違いがみられた要因と考えられる。

以下に、4か所の干潟において、有機物の除去がどのような分類群によって担われているかを比較してみる。江内干潟は農業用水が流れ込む河川の河口に位置し、多くの有機物が溜まりやすい場所だと思われる。ここでは懸濁物食者の二枚貝類が全体の43%を占めていた (Fig. 3)。これらの種は砂に潜り、水中の微細藻類や様々な有機物粒子を摂餌していることから、干潟における有機物除去の機能を中心的に担っていると考えられる。Sanders (1958) によると、懸濁物食者の最適生息条件は、堆積物の中央粒径値が約 0.18 mm であることとされている。江内干潟の中央粒径値は 0.125–0.25 mm であり、他の3か所の干潟に比べ埋性性の二枚貝などにとって生息しやすい環境であるといえる。

一方、奄美大島の手花部干潟では二枚貝が4%で、スピオ科の1種 *Spionidae* sp. の4個体やウミイサゴムシ科の1種 *Pectinariidae* sp. の1個体など多毛類もみられたが、懸濁物食者がほとんど出現しなかった。しかし、埋性節足動物（主にスナガニ科のコメツキガニ）は Line B の 0 m 地点と Line C の 80 m, 120 m を除く他のステーションでは出現しており (Fig. 2)、干潟全体の出現率は 38% とやや高い値であった (Fig. 3)。また、住用においてもミナミコメツキガニなどの埋性性の節足動物が Line K の 180 m 地点以外のステーションで採集されており (Fig. 2)、出現率は 68% と高い結果であった (Fig. 3)。コメツキガニやチゴガニ *Ilyoplax pusilla* は、底質表面を掘り返しながら砂表面に付着している 0.063 mm 以下の微細粒子をそのまま餌として食べることがわかっている (和田, 1982)。つまり、これらのスナガニ類は微粒子と共にそれに付着する有機物や微小藻類、細菌類などすべて摂食していると考えられる。また、住用干潟の有機物含有量は江内干潟と近い値を示しており、江内干潟では二枚貝類が担っ

ている浄化作用を、住用干潟ではコメツキガニなどの節足動物が役割をはたしているのではないかと考えられる。

重富干潟では、腹足類（主にウミナ属の種）が全体の75%を占めており (Fig. 3)、二枚貝は9%と腹足類に比べ少なかった。過去のデータを見ると、1994年には二枚貝類と多毛類が多く生息しており、2005年には腹足類と小型の多毛類が優占するようになった (山本ほか, 2009)。今回の調査結果によると、その後更なる底生動物相の変化が起きていると考えられる。ウミナ属の種は底質の表面上で生活し、表層の微細藻類などを摂餌している。そのため、底質中の有機物除去や還元化の防止にはあまり貢献しないと考えられる。また、重富干潟におけるウミナ属の種は打ち上げアオサも餌資源として利用していることが解っている (北内, 2011)。重富干潟では春から初夏にかけて打ち上がるアオサ類が急増して問題になっていることから、餌の増加がウミナ属の個体数増加につながった可能性がある。また Balam & Fernandes (2002) によると、打ち上げアオサなどの堆積物の影響により堆積下の底質が還元化する事が明らかになっており、重富干潟においてもアオサの堆積により埋性性の底生生物が生息しにくい環境変化が起きている可能性が示唆され、他の懸濁物食者が減少しているとする、干潟全体の有機物除去機能が低下している可能性がある。さらに、上野 (2014) では、重富干潟において粒度が 1 mm 以上である砂粒の割合が 2005 年から 2012 年にかけて 10–15% ほど上昇していることがわかっており、このような様々な環境変化が重富干潟の生物相の変化に影響しているのではないかと考えられる。

■ まとめ

今回の調査から、それぞれの干潟で異なった底生生物群集組成で構成されていることが解った。また、江内干潟では二枚貝類、奄美大島の2か所の干潟では埋性節足動物と、それぞれの干潟内で有機物浄化を担っている底生生物群は異なっていた。しかし、重富干潟においては、表在

性腹足類であるウミナ属が多数生息しており、これらは底質中の有機物を分解しているとは考え難い。また、埋在性の二枚貝類が著しく減少しており、底生生物相に関する調査の継続とさらに詳しい環境調査が必要である。

■ 謝辞

甲殻類の種同定にあたりご指導・ご助言下さった、鈴木廣志教授（鹿児島大学水産学部）に厚く御礼申し上げる。また、野外調査では、2012–2013年に鹿児島大学水産学部生物多様性研究室に在籍した先輩や同輩・後輩の皆様に多大なご協力を頂いた。ご助力に深く感謝する。本研究は、平成26年度かごしまネイチャー研究助成、JSPS科学研究費補助金（26241027）、文部科学省特別経費—地域貢献機能の充実—「薩南諸島の生物多様性とその保全に関する教育研究拠点形成」、および鹿児島大学重点領域研究環境（生物多様性プロジェクト）学長裁量経費「奄美群島における生態系保全研究の推進」の援助を受けて行われた。

■ 引用文献

Bolam, S. G. & Fernandes, T. F. 2002. The effect of macro algal cover on the spatial distribution of macrobenthic invertebrates: the effect of macroalgal morphology. *Hydrobiologia*, 475/476: 437–448.

Hirose, K., Takefumi, Y., Hajime, I., Tomoko, Y. & Shigeaki, K. 2014. Multiplex PCR-based genotyping of mitochondrial DNA from two species of the genus *Batillaria* (*B. multiformis* and *B. flectosiphonate*) from Amami-Oshima, Japan. *Plankton and Benthos Research*, 9 (1): 67–70.

竈原啓文. 2010. ウミナとホソウミナの分布と携帯変異について — 九州南部を中心に —. 鹿児島大学大学院水産学研究科修士論文. 17 pp.

環境省自然保護局. 1994. 海域生物環境調査報告書（干潟、藻場、サンゴ礁調査）. 財団法人海中公園センター，東京. 291 pp.

菊池泰二. 1993. 干潟生態系の特性とその環境保全の意義. *日本生態学会誌*, 43: 223–235.

北内貴史. 2011. 干潟の優占種ウミナの摂餌による有機物除去の可能性：重富干潟を例に. 鹿児島大学水産学部卒業論文. 28 pp.

Sanders, H. L. 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal-sediment relationships. *Linnology and Oceanography*, 3: 245–258.

上野綾子・佐藤正典・山本智子. 2014. 鹿児島湾の重富干潟における底生生物相及びその生息環境の変化. *Nature of Kagoshima*, 40: 217–224.

和田恵次. 1982. コメツキガニとチゴガニの底質選好性と摂餌活動. *ベントス学会連絡誌*, 23: 14–26.

山本耕聖. 2010. 鹿児島湾周辺海域におけるウミナとホソウミナの分布について. 鹿児島大学水産学部卒業論文. 17 pp.

山本智子・小玉敬興. 2009. 過去60年間における鹿児島湾奥の海岸線の変. *Nature of Kagoshima*, 35: 55–57.

山本智子・榎屋藍・松下耕治・佐藤正典. 2009. 鹿児島湾の重富干潟における底生動物相の変化 — 1994年と2005年の比較 —. *ベントス学会誌*, 64: 32–44.