

宮崎港一ツ葉入り江に出現する底生生物と鳥類

三浦知之・大園隆仁¹⁻¹⁾・村川知嘉子²⁻¹⁾・矢野香織²⁻²⁾・森 和也¹⁾・高木正博³⁾

宮崎大学農学部水産科学講座, ¹⁾ 宮崎大学大学院農学研究科修士課程 (¹⁻¹⁾ 宮崎県立宮崎海洋高等学校常勤講師), ²⁾ 宮崎大学農学部動物生産学科 (²⁻¹⁾ 名古屋法務局入国, ²⁻²⁾ 九州建設コンサルタント(株)環境調査部), ³⁾ 宮崎大学農学部附属自然共生フィールド科学教育研究センター

(2005年1月28日受理)

Marine benthic organisms and wetland birds recorded from Hitotsuba Lagoon in Miyazaki Port

Tomoyuki MIURA, ¹⁻¹⁾ Takahito OHZONO, ²⁻¹⁾ Chikako MURAKAWA, ²⁻²⁾ Kaori YANO,
¹⁾ Kazuya MORI, Masahiro TAKAGI

Division of Fisheries Sciences, Faculty of Agriculture, ¹⁾ Graduate School of Agriculture, Masters Course in Animal Grassland and Fishery Sciences (¹⁻¹⁾ Present Address: Miyazaki Marine High School), ²⁾ Undergraduate Course in Animal, Grassland and Fishery Sciences (Present Address: ²⁻¹⁾ Nagoya Legal Affairs Bureau, Department of Environmental Researches, ²⁻²⁾ Kyushukensetsu Consultant Co., Ltd.), ³⁾ Tano Forest Science Station, Field Science Center, University of Miyazaki

Summary: A sandy tidal flat remained in the commercial port area of Miyazaki was investigated in the point of view of the faunal composition to discuss its future conservation. The tidal flat occurs within Hitotsuba Lagoon in Northern part of Miyazaki Port. The faunal composition of marine benthos and wetland birds was mainly observed for more than one year from November 2001 to December 2002. Some additional data were taken continuously to November 2004. Physical environmental condition of the lagoon, such as bottom topography, tidal movement, temperature, sediment grain size, and sediment organic components, was observed in February, May, August and November in 2003, namely once for each season.

Three endangered tidal flat snails, such as *Cerithidea* (*Cerithidea*) *rhizophorarum*, *C. (Cerithideopsilla) djadjariensis*, and *C. (Cerithideopsilla) cingulata*, were very common and recorded the high density: 104 individuals/m², 32 individuals/m², 8 individuals/m², respectively. A nassariid gastropod considered as almost extinct in four Japanese main islands, *Pliarcularia bellula*, was also found in this lagoon. The most remarkable and important finding on mollusks is the recognition of a large population of an endangered tidal flat bivalve, *Soletellina adamusii*. This species has been known as an edible clam, but recently listed in rare and endangered one like as *Meretrix lusoria*. In the total of 36 living mollusk species including 16 gastropods, a single scaphopod and 19 bivalves were recorded.

Three fiddler crab species, *Uca arcuata*, *U. lactea* and *U. vocans*, were collected from the lagoon. The first two species are rather common on muddy tidal flats in the eastern coast of Kyushu, even though both species are recognized as endangered estuary crabs. *Uca vocans* is common in mangrove forests of the Nansei Archipelago, however the only population in the four main Japanese islands was found in Hitotsuba Inlet. In total, 34 crustacean species including 26 brachiuran decapods were recorded.

Supported by above mentioned rich benthic fauna of Hitotsuba Lagoon, 39 wetland bird species were observed to use the lagoon for feeding and nesting while 10 inland birds might just visit the tidal flat. Among wetland birds, five species are known as endangered birds: Black-faced spoonbill, *Platalea minor*, Saunder's gull, *Larus saundersi*, Far Eastern curlew, *Numenius madagascariensis*, Little tern, *Sterna albifrons*, and Osprey, *Pandion haliaetus*.

From all these observation, even though the lagoon is rather small in size, we conclude that this lagoon should be conserved as an important wetland because the faunal component includes numerous endangered species.

Key words: Tidal flat, Lagoon, Marine benthos, Mollusk, Crustacean, Wetland bird

はじめに

平成9年の環境庁の調査報告によれば、宮崎県内の干潟総面積は、昭和53年に151 haであったものが、平成5年には22%の42 haまで減少している(環境省 2004)。この間に日本全国では4,076 ha (7.3%)の干潟が埋め立てや干拓などで消失し、51,462 ha (92.7%)が残存した。その後も全国総合開発計画などの影響で国内の浅海域は現在に至るまで埋め立てや浚渫で破壊され続けたが、名古屋市では住民の活動により藤前干潟の埋め立て工事が差し止められた。その点、大規模な干潟が存在しなかった宮崎では、一方で経済活動に占める公共事業への依存度が高く、埋め立てや浚渫を伴う開発のために、60%近くに及ぶ浅海が壊滅的な打撃を受けた。近年では1997年4月14日の諫早湾締め切りによって、1,860 haの干潟が失われ、有明海全域の環境保全に対する危機的状況を生み出すに至っている。

宮崎港の北に位置する阿波岐原公園には、9.6 haのツ葉入り江があり、潟湖干潟が形成される。大潮時の干出面積は、約5 haで入り江全体のほぼ半分である。上述の環境庁の調査は比較的大きな干潟を対象としているため、ツ葉入り江は含まれていない。しかしながら、宮崎市内にあり、市民の立ち入りやすい公園内にあることから、極めて重要な意味をもった干潟であると考え、平成14年度の農学部動物生産学科4年次生お

よび大学院農学研究科修士課程の卒業研究を含むテーマとして、現状での生物相調査を総合的に行うことにした。

材料と方法

宮崎市ツ葉入り江(31°55'N, 131°27'E; 図1)での生物相調査は、天候に応じて大潮前後の2日から4日の間の干潮時に行った。甲殻類と貝類については、2001年11月から2002年12月まで、入り江内を歩き回り、干出面に確認される個体を採集した。採集は、昼間20回以上、夜間2回実施した。それ以外に、50 cm×50 cmの方形枠を用いた定量調査を2002年5月(予備)、6月、10月および2003年の2月、5月、8月、11月の計7回行った。また、分布や同定の参考とするため、串間市千野川・本城川・福島川河口、宮崎市加江田川河口、新富町富田浜入り江、延岡市櫛津干潟および大分県杵築市守江湾でも生物採集を行った。

底質サンプルの採取は、2003年2月、5月、8月、および11月の4回、大潮の晴れた日の干潮時におこなった。採取は生物の定量採集を行った測線の3点: 潮間帯の上部(油津港の潮位基準面+186 cm)、下部(油津港の潮位基準面+2 cm)およびその中間点(中間部)で行った。採取日の温度については、潮間帯中部の底質表面、底質表面から深さ10 cm、大気中(海岸部の木陰、気温計測とほぼ同じ条件)、海水表面にデータロガー

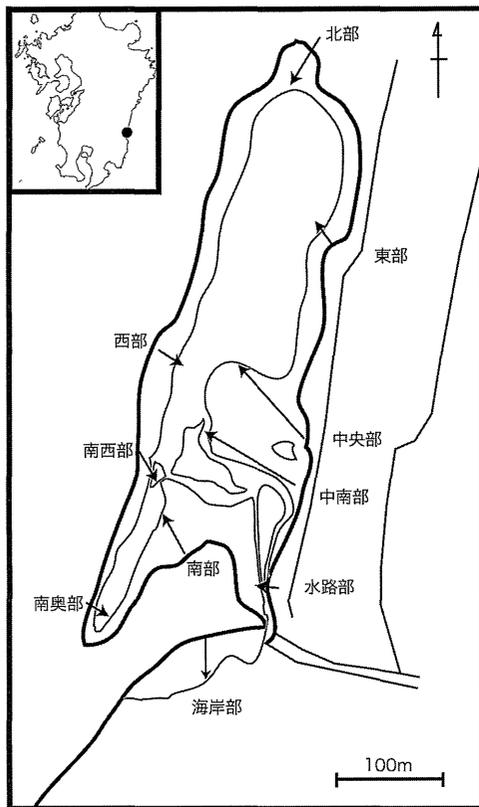


図1. 一ツ葉入り江の調査地区分。

黒く太い実線は大潮満潮時の汀線、細い実線は入り江外部の満潮時汀線、灰色の実線は大潮干潮時の汀線を表し、定量採集を行った調査区のラインを矢印で示し、調査区の呼称を記入した。

(Onset, TBI32)を設置し、5分ごとに連続記録した。底質サンプルの採取に際しては、直径5cmのプラスチック製円筒管3本(筒口面積19.6cm²)を底質中に垂直に差し込み、深さ数cmを1地点につき取り出し、表面から深さ5mmまでをプラスチック製カードでそくようにして採取した。底質10gは電磁式ふるい振とう機(Retsch, AS200)を用いて、目合い2.0, 1.0, 0.5, 0.25, 0.125, および0.063mmのふるいを境界として7段階にふるい分け、各分画の重量を測定した。底質の粒径分布は、粒度組成で表現した。また、底質及びカニが摂餌した残りの底質である砂団子については、0.5mm以下の分画、各500mgを全炭素量及び全窒素量の測定に用いた。測定には、CNコーダー(柳本, MT-500S)による乾式燃焼法を用い、底質1g当たりの量に換算した。

甲殻類の定性調査では、干潮時の潮間帯を徒歩で移動し、底表に確認された個体またはスコップで掘り返し、底質内に確認された個体を記録した。

その場で同定できない個体や撮影用の個体は採集し、研究室でエタノール(99%)で保存した。貝類の定性調査では20cm程度の深さをスコップで掘り、出現した個体および表層にいる個体を採集した。採集記録のある種については、出現を確認し、採集は行わなかった。なお、入り江中央部ではシオサザナミガイ科のムラサキガイ *Soletellina adamusii* およびオチバガイ *Psammotaea virescens* の死殻が大量に発見できたため、死殻も計測し、同定に用いた。他に、一ツ葉入り江との比較のため、串間市(千野川, 本城川, 福島川), 加江田川, 富田浜にて、採集を行った。また、オチバガイ, ハザクラガイの死殻標本を一ツ葉入り江, 串間, 富田浜, 櫛津干潟の計4カ所で採集した。標本は電子ノギス(Mitutoyo)を使用して、体長(長尾類), 甲長(ヤドカリ類), 甲長・甲幅(カニダマシ類・短尾類), 殻長・殻幅(貝類)を測定し、Nikon COOLPIX 950およびCanon D60で撮影した。標本は原則として宮崎大学農学部の三浦研究室に保管した。

方形枠を用いた底生生物の定量調査による生息密度の算定のため、予備調査として、2002年5月11日, 13日および27日に貝類を対象とした定量調査を試みた。5月11日には、南西, 中央下の2カ所, 100cm×100cmの方形枠を用い、鋤簾で深さ20cmまで掘り起こし、目合い6mmでふるい、貝類の種別個体数を記録した。5月13日には東部, 中央部, 中南部, 南奥部の4地点において、同じ調査を行った。また、南奥部ではカワアイが密集していたため、表層のみ100cm×100cmを採集し、生息密度を確認した。2002年5月27日には、北側, 西側の2カ所の調査を行った。潮間帯の上部から下部まで1mおきに50cm×50cmの方形枠を用い、深さ20cmまでを6mmでふるい、大型貝類を採集した。

2002年6月26, 27日に行った第1回定量調査では、入り江の8カ所にラインを引き、採集を行うこととした。各ラインでは6月の調査直前の大潮満潮時と干潮時の汀線にマーカー(プラスチック製の杭)を打ち込み、その水位を潮間帯の上部および下部と呼ぶことにした。さらにその中間地点にもマーカーを打ち込み、潮間帯の中部と呼ぶことにした。各ラインの上部(満潮線), 中部(中間地点), 下部(干潮線)の3点を、採集水位と

した。8カ所の3水位の合計24地点で採集を行った。各採集地点では、50 cm×50 cmの方形枠を用い、スコップで深さ約15 cmまで掘り、1 mmでふるい、死殻は除外した。なお、北部のみ方形枠を使わず直径20 cm円筒を用い、1 mmでふるった。これは、カワザンショウ類が出現し、個体数が極端に多かったためである。

2002年10月6-8日の第2回定量調査では西部の北側と中南部と中央部の中間にラインを1本ずつ増やし、10本とした。ふるいは目合い2 mmを用いた。また他の微小貝が生息しているかどうかを確認するため、30カ所すべてに直径20 cm円筒で表層1 cmを採集し、0.5 mmでふるった。

なお、定量調査以外で採集した個体も上部、中部、下部に区別し、水面下の個体も下部と呼ぶことにした。採集地点がわからない個体は不明として記録した。

また、定量調査と同じ地点でスナガニ科カニ類の生息密度の解析を次の期間に行った。第3回：2003年2月15, 16, 19, 22, 24日；第4回：2003年4月29日, 5月1-3日；第5回2003年7月27, 28, 30日, 8月2日；第6回：2003年11月5, 7, 8日。

鳥類に関しては、2002年4月から2003年1月までの間、毎月約10回、合計102回、入り江に出現する鳥類および個体数を目視で計数し、季節変動を調査した。目視観察は、干潟の干出時に約1時間、双眼鏡を用いて行い、飛来した鳥類を同定し、個体数を記録した。現地で同定をすることができなかった個体はビデオカメラ（SONY・DCR-PC7）を用いて60分のミニDVテープに記録し、後に映像から判定した。観察にあたっては、鳥類の行動に影響を及ぼさないように、地味な服装を着用し、木陰などにひそむか、ゆっくり歩くといった注意を払った。また、糞をすることが確認できた個体は鳥名を記録し、フィルムケースかチャック付きポリ袋に糞を入れて持ち帰った。糞はオープン（TABAI・LC-122）に入れ、約80℃で1日以上乾燥させた後に、0.25 mmで篩い、内容物を同定した。ペリット（食物中の不消化物を固形物にして吐き出したもの）も同様の方法で内容物を同定した。

結果と考察

1. 一ツ葉入り江の無機的環境

一ツ葉入り江の海底は、水路部から北部に向かい高くなる。海岸部と入り江内では、潮位が異なり、海岸部で潮高+184 cmのとき、水路部で+100 cm、入り江内の各区域では+80 cm程度であった。入り江の中央部と中南部では潮間帯上部から下部にかけての傾斜がゆるやかに続いている（図2）。このため、中央部と中南部には、大潮時に幅100 m以上の干出砂底が出現した。一ツ葉入り江の総面積9.6 haのうち、大潮時の干出面積は約5 haであった。干出面積はきわめて小規模であるが、環境省の全国干潟調査における干潟の定義の一つに「干出時の沖出しが100 mを超えること」という条項があり（環境庁自然保護局・海中公園センター 1994）、十分に調査・保全の対象にすべき干潟であることが判明した。

大気中の温度は、最高35℃（8月）、最低-1℃（1月）であり、1月でも晴天日の最高大気温度は14℃を越え、2月以降の観察では晴天日の最高気温は20℃を越えることが多かった。

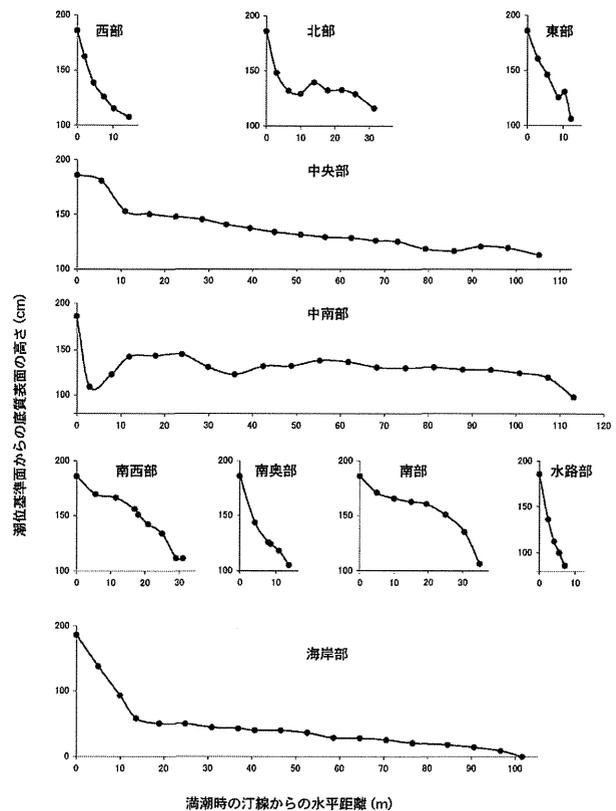


図2. 2003年8月に計測した一ツ葉入り江の各調査地の海底地形断面。

底質表面の温度は、8月の干出時にデータロガーの計測限界である37℃を越え、大気中、海水表面、底質中より高くなった(図3)。真夏の干出時の底質表面は50℃を超えることもあり、今後は機器等を刷新して計測する必要がある。また、底質の表面は、1日の変動が10℃以上であり、1年を通した変化は20℃を超えた。これに対し、底質中の温度変化は小さく、干出の前後で数℃、1年を通して10℃以下であった。大気温度が最低を記録する1月にあっても、晴天日の底質表面の温度は、データロガーの計測限界である37℃を越えることもあり(機器の破損で2月のデータを図3に示すことができなかったが、2003年1月17日および18日に南奥部で確認された)、暖海系の生物が定着した場合も極端に活動が阻害されない温度環境といえる。

底質は、全地点ともに中粒砂および粗粒砂(粒径0.25-1.0 mm)の占める割合が高く(図4)、波浪でよく選別された海岸の砂に近い。また、泥(粒径分画のシルト・粘土に相当)の占める割合が4%を越えなかった。しかし、西側と東側では、粒度組成が異なり、西側の地点では中粒砂が70%を占め、中央粒径値が0.3-0.4 mmの範囲であった。これに対して東側の地点は、粒径0.125-0.25 mmの細砂および中粒砂が80%を占め、中央粒径値は0.2-0.3 mmの範囲であった。海岸部は、東側とよく似ており、一部転石の見られる水路部では、粒径0.25-0.5 mmの中粒砂が70%以上を占め、中央粒径値が0.5 mmを越えた。

炭素量は5 mg/g以下、窒素量は0.5 mg/g以下であった。含泥量、炭素量(図5)、窒素量(図6)はともに、西側で高く、東側で低かった。西側の南西部と北部では、ヨシを中心とする高密度な植物群落が5月から11月まで見られた。また、入り口地点の底質には、炭素は1 mg/g以下、および窒素は0.1 mg/g以下含まれたが、粒径0.063 mm以下の泥分は検出されなかった。

屈折計による塩分計測では、降雨などの影響をのぞけば、一ツ葉入り江の内外には差がなかった。新別府川が入り江内に直接開いていた過去の一ツ葉入り江とは大きく異なった塩分環境であると考えられる。

台風の前夜などに一ツ葉入り江にいくと、海岸部からの波が砂嘴を乗り越えて砂を入り江内部に

運び込んでいることがわかる。砂嘴の伸長と砂の堆積で入り江は全体に浅くなる傾向にあると思われる。

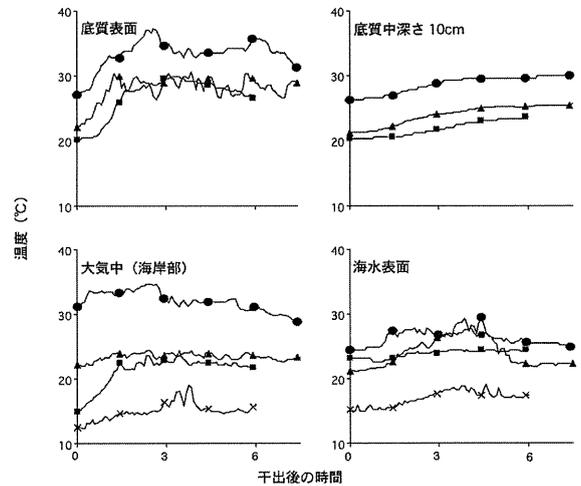


図3. 一ツ葉入り江での大気・海水表面・底質表面および底質内部の温度。

×: 2003年2月15日, ▲: 5月16日,
●: 2003年8月27日, ■: 10月25日。

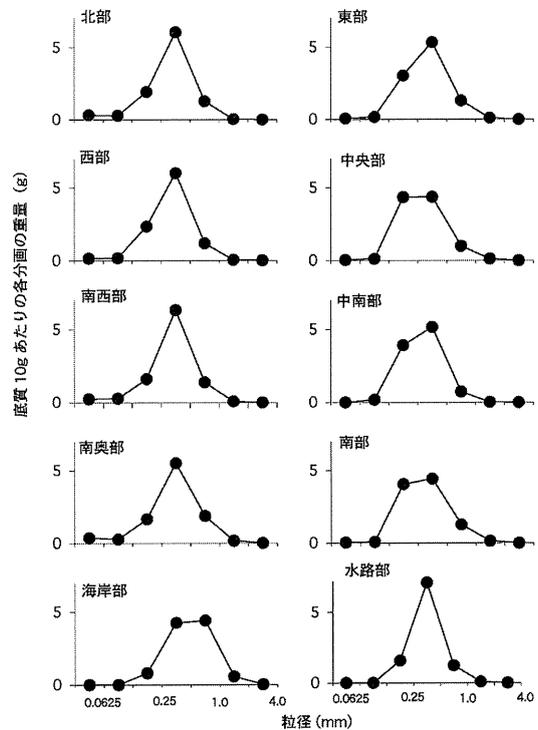


図4. 一ツ葉入り江の各調査地の潮間帯中部における底質の粒度組成。

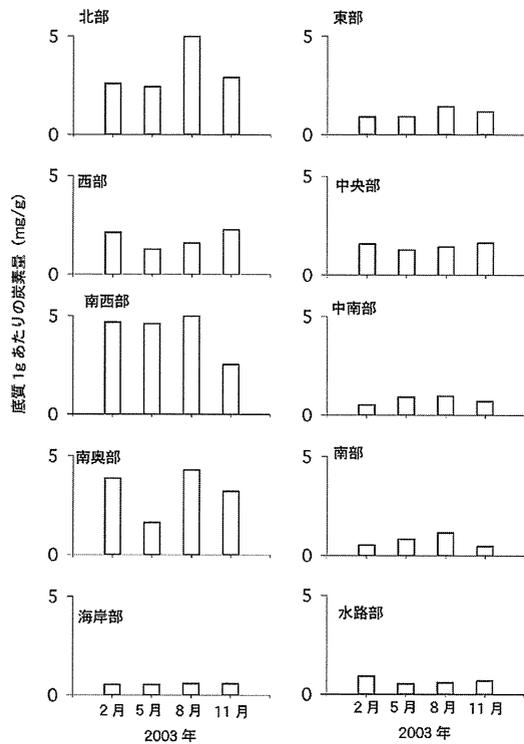


図5. 一ツ葉入り江の各調査地の潮間帯中部における底質中の炭素量.

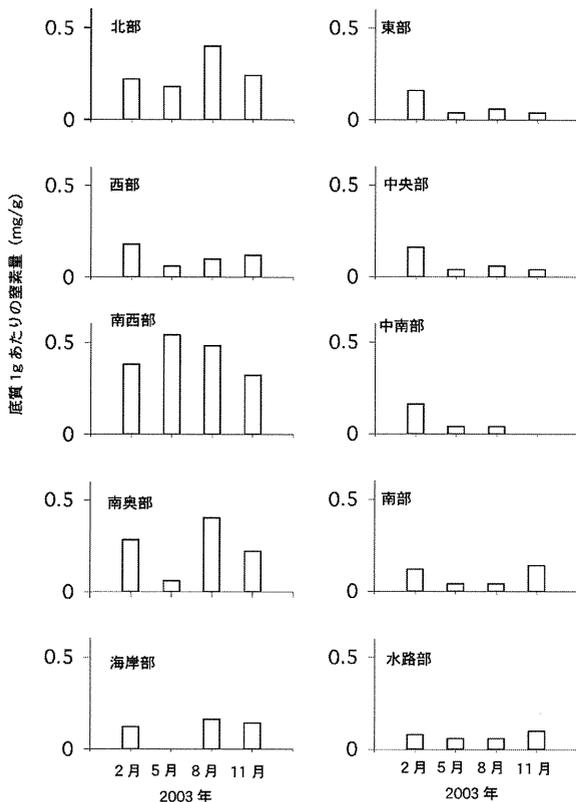


図6. 一ツ葉入り江の各調査地の潮間帯中部における底質中の珪素量.

2. 出現生物について

<貝類>

一ツ葉入り江から出現し記録された貝類は、保全上重要な種も含め、生貝36種（腹足綱10科12属16種，掘足綱1種，二枚貝綱8科17属19種）が記録された（表1，図9）。なお，死殻を含めると出現した貝類は54種になる。

腹足綱フトヘナタリ科のフトヘナタリ *Cerithidea (Cerithidea) rhizophorarum* (図9 a) は，南奥部の潮間帯上部で密度が最大で104個体/m²を，カワアイ *C. (Cerithideopsilla) djadjariensis* (図9 b, d) が北部の砂泥地の潮間帯下部で32個体/m²を，ヘナタリ *C. (Cerithideopsilla) cingulata* が南奥部の潮間帯上部で8個体/m²を記録した。また，二枚貝類ではシオサザナミガイ科のオチバガイ *Psammotaea virescens* の生息密度が高く，北部の砂泥地の潮間帯中部で159個体/m²を，イソシジミ *Nuttallia japonica* が水道部の潮間帯下部で48個体/m²を記録した。なお，3種の混合であり，また死殻も含まれていたが，カワザンショウ類 (図9 e) が北部の砂泥地の潮間帯上部で6,360個体/m²を記録したのが顕著であった。特にヒラドカワザンショウ *Assiminea hiradoensis* が多く，生貝は死殻の1/3程度であった。

一ツ葉入り江は，日本各地の干潟で絶滅の心配されている貝が豊富であり，干潟の底生生物を調べたWWF Japanの報告書（和田他 1996）で絶滅寸前とランクされたムラサキガイ *Soletellina adamusii* (図9 h, i) がごく普通に見られる。かつて瀬戸内海に普通に見られた貝であり，山口県の周防灘に面した地方名はマツガイ（煮ると松の香りがする）と呼ばれ，食用にされていた。現在漁獲の対象となる程度の個体群が存続する生息地は周防灘（山口県秋穂町・阿知須町）以外にはない（Honda *et al.* 2001）。味はマテガイ *Solen strictus* に似ており，塩焼きがおいしい。そのため，台湾では過去に養殖されており，西刀舌 Shi-Tao-Suo として知られていたが（波部，川上 1988），貝の毒化による中毒事故があつて以後，養殖されなくなった（Hwey Lian Hsieh 私信 2004）。日本の砂質干潟ではハマグリ *Meretrix lusoria* やイボキサゴ *Umboium (Shium) moniliferum* と同様にかつて普通に見られたにも関わらず，現在では絶滅の危機にある貝類といえ

表1 一ツ葉入り江で生貝の確認された貝類

科名等	種名
腹足綱 Gastropoda	
サザエ科 Turbinidae	スガイ <i>Turbo (Lunella) cornatus coreensis</i> (Récluz, 1853)
ニシキウズ科 Trochidae	イシダタミ <i>Monodonta labio form confusa</i> Tapparone-Canefri, 1874
アマオブネガイ科 Neritidae	アマオブネ <i>Nerita albicilla</i> Linnaeus, 1758
フトヘナタリ科 Potamididae	フトヘナタリ <i>Cerithidea (Cerithidea) rhizophorarum</i> A. Adams, 1855 ヘナタリ <i>Cerithidea (Cerithideopsilla) cingulata</i> (Gmelin, 1790) カワアイ <i>Cerithidea (Cerithideopsilla) djadjariensis</i> (Martin, 1899)
タマキビ科 Littorinidae	カスリウズラタマキビ <i>Littoraria arduiniana</i> (Heude, 1885) ヒメウズラタマキビ <i>Littoraria intermedia</i> (Philippi, 1846)
カワザンショウガイ科 Assimineidae	クリイロカワザンショウ <i>Augustassiminea castanea</i> (Habe, 1883) ヒラドカワザンショウ <i>Assiminea hiradoensis</i> Habe, 1942 ムシヤドリカワザンショウ <i>Assiminea parasitologica</i> Kuroda, 1958
タマガイ科 Naticidae	ツメタガイ <i>Glossaulax didyma</i> (Röding, 1798)
アッキガイ科 Muricidae	イボニシ <i>Thais (Reishia) clavigera</i> (Küster, 1860)
ムシロガイ科 Nassariidae	カニノテムシロ <i>Pliarcularia bellula</i> (A. Adams, 1852) アラムシロ <i>Retacunassa festiva</i> (Powy, 1833)
キセワタガイ科 Philinidae	キセワタガイ <i>Philine argentata</i> Gould, 1859
掘足綱 Scaphopoda	
ゾウゲツノガイ科 Dentaliida	ヤカドツノガイ <i>Dentalium (Paradentalium) octangulatum</i> Donovan, 1804
二枚貝綱 Bivalvia	
イガイ科 Mytilidae	ムラサキイガイ <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819 ホトトギスガイ <i>Musculista senhousia</i> (Benson, 1842)
イタボガキ科 Ostreidae	マガキ <i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg, 1793)
バカガイ科 Mactridae	バカガイ <i>Mactra chinensis</i> Philippi, 1846 シオフキ <i>Mactraveneriformis</i> Deshayes in Reeve, 1854
ニッコウガイ科 Tellinidae	ユウシオガイ <i>Moerella rutila</i> (Dunker, 1860)
シオサザナミガイ科 Psammobiidae	ハザクラガイ <i>Psammotaea minor</i> (Deshayes, 1855) オチバガイ <i>Psammotaea avirescens</i> (Deshayes, 1855) ムラサキガイ <i>Soletellina adamsii</i> Reeve, 1857 イソシジミ <i>Nuttallia japonica</i> (Reeve, 1857)
マテガイ科 Solenidae	マテガイ <i>Solen strictus</i> Gould, 1861
マルスダレガイ科 Veneridae	カガミガイ <i>Anomalocardia squamosa</i> (Linnaeus, 1758) アサリ <i>Ruditapes philippinarum</i> (Adams and Reeve, 1850) オキアサリ <i>Gomphina semicancellata</i> (Philippi, 1843) ハマグリ <i>Meretrix lusoria</i> (Röding, 1798) オキシジミ <i>Cyclina sinensis</i> (Gmelin, 1791) クチバガイ <i>Coecella chinensis</i> Deshayes, 1855
オキナガイ科 Laternulidae	オキナガイ <i>Laternula anatina</i> (Linnaeus, 1758) ソトオリガイ <i>Laternula (Exolaternula) marilina</i> (Reeve, 1863)
腹足綱	10科 12属 16種
掘足綱	1科 1属 1種
二枚貝綱	8科 17属 19種
合計	36種

る。一ツ葉入り江では2003年5月に本種の大量死が記録された(図9h)。入り江は水深が浅く、2-4mを越えないため、水温躍層ができるような状況ではない。しかし、大量死のあった年は4月末から水温が急に上昇したため、海底での急速な有機物分解が酸素不足を引き起こし、貝類の斃死が起こったものと考えられる。このため、ムラサキガイ以外にも、イソシジミ、オチバガイ、ハマグリが底質表面に飛び出して死亡していた。このとき、魚類・甲殻類など多少とも水中あるいは底質表面に生息する生物の斃死はなかった。

ムラサキガイの標本が大量に得られる機会が少ないので、斃死・腐敗途上のムラサキガイ945個体を採集して、殻を計測した。殻長と殻高の間には高い相関が得られ、回帰直線を求めた(図7)。また、殻長の頻度分布に2つ以上の山が見られることから、その寿命も2-3年以上であると推定される(図8)。ただし、この際に採集できた標本は最小個体でも殻長が約60mmであり、小型の個体を見逃したことが後日判明した。Honda *et al.* (2001)も小型個体を見いだせないことに言及しているが、干潟内で大型個体と小型個体の生息場所が異なる可能性も含めて今後詳細な検討が必要である。なお、一ツ葉入り江では、これまで、最小19mmまでの貝殻標本が得られており、2004年の7月には殻長30mm程度の生貝も見つかっている。

ハマグリに関しても殻長15.6mmの幼貝から最大86.4mmの大型個体(図9g)までが得られており、入り江内でごく普通に見かけられる。さらに、ムシロガイ科巻貝のカニノテムシロ *Pliarcularia bellula* (図9f)が一ツ葉入り江の南端に普通に見られた。本種は、日本本土(北海道, 本州, 四国, 九州の意)では絶滅に近い状態にあり、奄美大島以南の南西諸島あるいは天草の羊角湾では生貝が報告されているが、本土の他の地域では死殻以外なかなか見つかず、絶滅したとまで表現されている(和田他 1996)。一ツ葉入り江あるいは周辺海域に従来から存在した個体群なのか、宮崎が地理的に南西諸島にも近いため、南方から新たに進入した個体群であるのかは現状では不明である。また、入り江南端ではヨシ *Phragmites australis* に付着しているカスリウズラタマキビ *Littoraria arduiniana* の生貝1個体

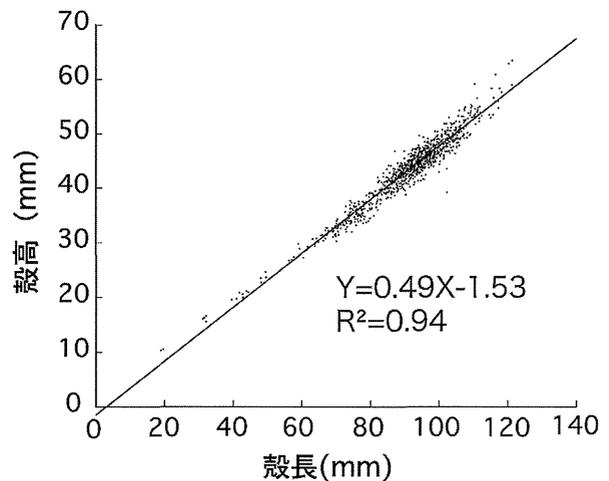


図7. 2003年5月4日-18日に死亡した一ツ葉入り江のムラサキガイにおける殻長と殻高の相関(N=945).

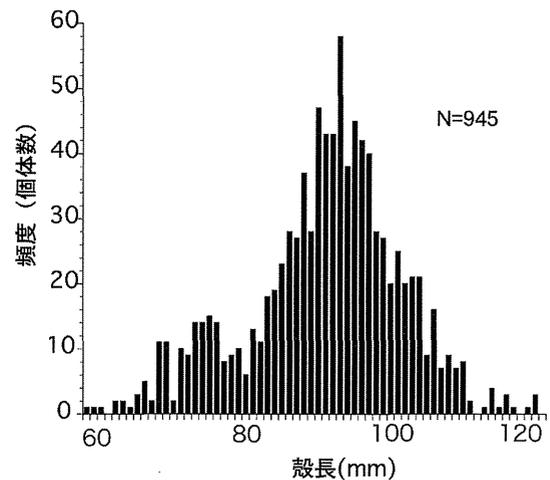


図8. 2003年5月4日-18日に死亡した一ツ葉入り江のムラサキガイにおける殻長組成.

腐肉などが付着した新鮮な死殻および底質表面に飛び出した生貝を採集して、軟体部を取り除き、貝殻標本として各部位の計測を行った。ハシボソガラス等に補食され、貝殻が破壊し、計測できない標本(100個体程度をアルコールで保存)および他付着物(フジツボや海藻あるいは貝殻内面への付着)により明らかに古いと判断できる標本は計測しなかった。

を2003年6月25日に採集した。本種に関しては、本土で初めての記録になるが、多数生息する県内の他干潟に関する研究が進行中であり、別途に詳細な報告が予定されている。

他の地域や大きな干潟に比べて、貝類の希少種が数多く生息する一ツ葉入り江であるが、ウミニナ *Batillaria multiformis*, ホソウミニナ *B. cumingi*, イボウミニナ *B. zonalis* が全く見られない。海

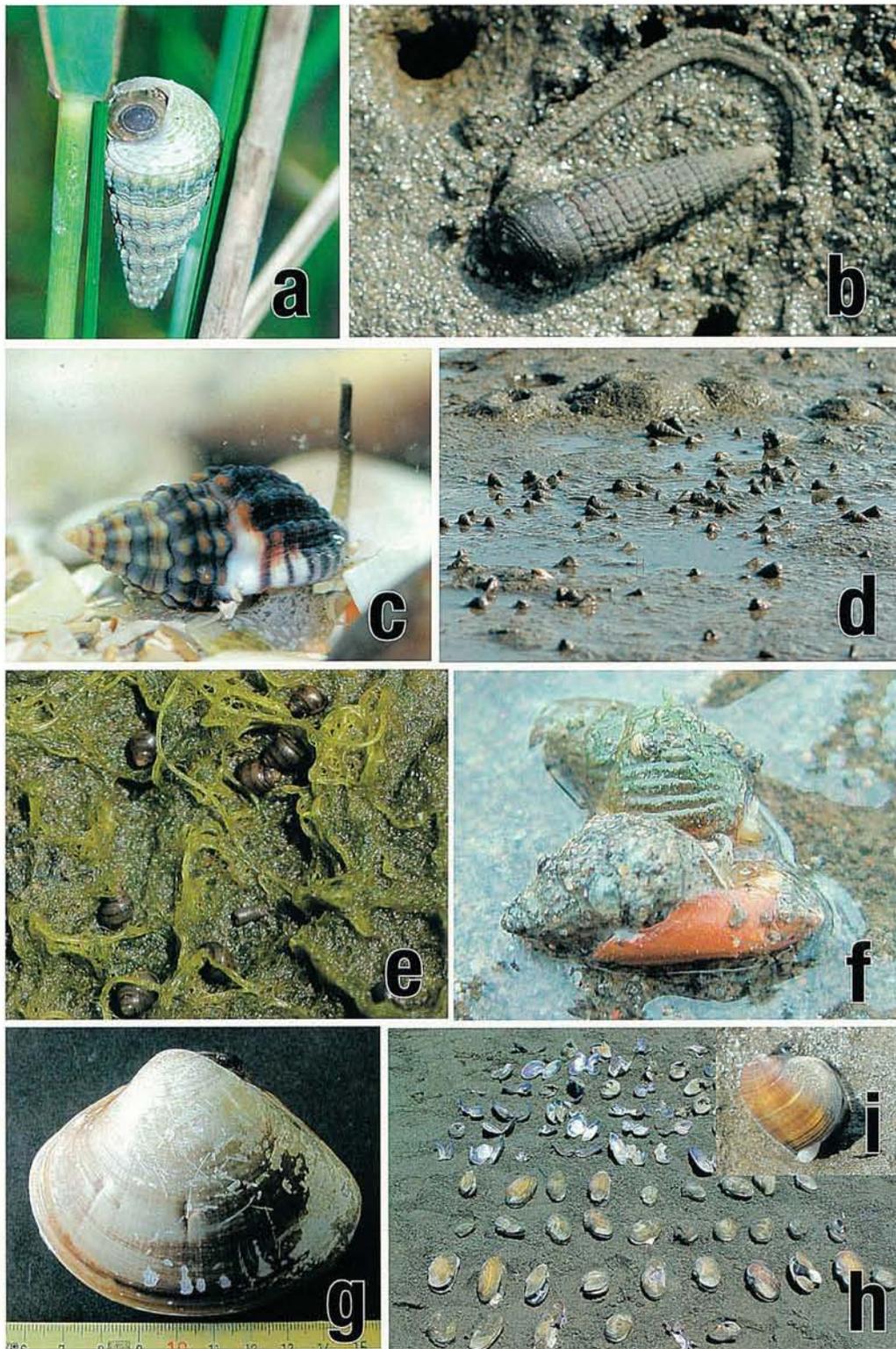


図9. a: フトヘナタリ, b: カワイイガイ, c: アラムシロ, d: カワイイガイの集団, e: カワザンショウ類, f: カニノテムシロ, g: ハマグリ, h: 2003年に大量に死亡したムラサキガイ, i: ムラサキガイ.

岸部から水道を通して混入してくると考えられる岩礁性の貝類であるイボニシ *Thais* (*Reishia*) *clavigera*, スガイ *Turbo* (*Lunella*) *cornatus coreensis*, アマオブネ *Nerita albicilla* などは入り江内でも採集されることがあるが、干潟や岩礁海岸に多いウミナナ類が全く見られないことは特筆に値する。一ツ葉入り江の環境がウミナナ類の生息に適さない可能性もあるが、それ以上に周辺にウミナナ類の大きな生息地がなく、入り江が孤立しているため未だにウミナナ類が入り込んでいないだけなのかもしれない。

<甲殻類>

一ツ葉入り江から出現し記録された十脚甲殻類は、14科25属34種であり、カニ類だけでも6科17属26種に達し、他にモクズガニ *Eriocheir japonicus* の死骸なども確認されている(表2, 図10)。この中で雌雄ともに複数個体採集できたのは25種であったが、入り江全域に分布するもの7種、主に西岸に分布するもの9種とその分布には偏りが見られた。西岸はヨシが繁茂するとともに、人工構築物の名残としてコンクリートブロックがあるなど生息環境も多様であり、カクベンケイガニ *Parasesarma pictum* などイワガニ科が多く見られた。

干潟などで保全上の絶滅が心配されている種としては、トリウミアカイソモドキ *Acmaeopleura toriumii* (図10d, e), シオマネキ *Uca arcuata* (図10i), ハクセンシオマネキ *Uca lactea* (図10h), クシテガニ *Hemigrapsus penicillatus* があげられる。また、ヒメシオマネキ *Uca vocans* (図10k) は奄美大島以北でははじめて繁殖個体群が発見され、報告された(鈴木他 2003)。さらに、入り江内に広く生息している多毛類のムギワラムシ *Mesochaetopterus japonicus* の棲管にはヤドリカニダマシ *Polyonyx sinensis* がときどき見つかる。

<鳥類>

湿地を常に利用する鳥ばかりでなく、近くの林から飛来した鳥も含めて、2002年4月から2003年1月の観察期間中、一ツ葉入り江では9目21科49種の鳥類を観察できた(表3, 図11)。この中で、湿地性の鳥類は8目12科39種であった。全ての観察月に出現した湿地性鳥類は、サギ科のコサギ

Egretta garzetta (図11b), ダイサギ *E. alba* (図11a), アオサギ *Ardea cinerea* (図11b) の3種、チドリ科のシロチドリ *Charadrius alexandrinus japonensis* (図11c, d) の計4種であった。主に5月から10月頃の平均気温が20-28℃の時期に出現した種は、シギ科10種、ダイシャクシギ *Numenius arquata* (図11f), チュウシャクシギ *N. phaeopus* (図11g), ホウロクシギ *N. madagascariensis*, キアシシギ *Tringa brevipes* (図11e), アオアシシギ *T. nebularia*, ツルシギ *T. erythropus*, キャウジョシギ *Aenaria interpres*, ソリハシシギ *Xenus cinereus* (図11k, l), オオソリハシシギ *Limosa lapponica*, ミユビシギ *Crocethia alba* (図11k) に加えて、チドリ科のメダイチドリ *Charadrius mongolus* (図11k), アジサシ科のコアジサシ *Sterna albifrons* (図11h, i), およびサギ科のササゴイ *Butorides striatus* の計13種であった。主に11月から1月頃の平均気温が約10℃の時期に出現した種は、ガンカモ科のカルガモ *Anas poecilorhyncha*, マガモ *A. platyrhynchos* の2種, カモメ科のズグロカモメ *Larus saundersi*, セグロカモメ *L. argentatus* の2種, アジサシ科のアジサシ *Sterna hirundo*, シギ科のイソシギ *Actitis hypoleucos*, チドリ科のダイゼン *Pluvialis squatarola*, ウ科のカワウ *Phalacrocorax carbo*, トキ科のクロツラヘラサギ *Platalea minor*, およびワシタカ科のミサゴ *Pandion haliaetus* の計10種であった。一ツ葉入り江で確認された湿地性鳥類39種の内、国および宮崎県のレッドデータブックに記載されている種として、クロツラヘラサギ, ズグロカモメ, ホウロクシギ, コアジサシ, およびミサゴの5種が確認された。

そのほか、干潟を主な生活の場としていないかあるいは一ツ葉入り江の周辺や上空に飛来した種として、カラス科のハシボソガラス *Corvus corone*, ムクドリ科のムクドリ *Sturnus cineraceus*, ハタオリドリ科のスズメ *Passer montanus*, アトリ科のカワラヒワ *Carduelis sinica*, ヒバリ科のヒバリ *Alauda arvensis*, セキレイ科のハクセキレイ *Motacilla alba*, メジロ科のメジロ *Zosterops japonicus japonicus*, ヒヨドリ科のヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis*, ツグミ科のジョウビタキ *Phoenicurus auroreus*, およびワシタカ科のトビ *Milvus migrans* の計10種を確認した。

表2 一ツ葉入り江で生体が採集された甲殻類

科名等	種名
十脚目 Decapoda	
根鰓亜目 Dendrobranchiata	
クルマエビ科 Penaeidae	クルマエビ <i>Penaeus (Marsupenaeus) japonicus</i> Bate, 1888
抱卵亜目 Pleocyemata	
コエビ下目 Caridea	
エビジャコ科 Crangonidae	エビジャコ <i>Crangon affinis</i> de Haan, 1894
アナジャコ下目 Thalassinidea	
ハサミシャコエビ科 Laomedidae	ハサミシャコエビ <i>Laomedea astacina</i> de Haan, 1849
スナモグリ科 Callinassidae	ニホンスナモグリ <i>Nihonotrypaea japonica</i> Ortmann, 1892
アナジャコ科 Upogebiidae	ヨコヤアナジャコ <i>Upogebia yokoyai</i> Makarov, 1938
異尾下目 Anomura	
オカヤドカリ科 Coenobitidae	ナキオカヤドカリ <i>Coenobita rugosus</i> Milne Edwards, 1837
ホンヤドカリ科 Paguridae	ユビナガホンヤドカリ <i>Pagurus dubius</i> (Ortmann, 1892)
カニダマシ科 Porcellanidae	ヤドリカニダマシ <i>Polyonyx sinensis</i> Stimpson, 1858
短尾下目 Brachiura	
カラッパ科 Calappidae	キンセンガニ <i>Matuta lunaris</i> (Forsk 1, 1775)
コブシガニ科 Leucosiidae	マメコブシガニ <i>Philyra pisum</i> de Haan, 1841
ガザミ科 Portunidae	トゲノコギリガザミ <i>Scylla tranquebarica</i> (Fabricius, 1798)
	タイワンガザミ <i>Portunus (Portunus) pelagicus</i> (Linnaeus, 1758)
オウギガニ科 Xanthoidea	トラノオガニダマシ <i>Parapilumnus trispinosus</i> Sakai, 1965
イワガニ科 Grapsidae	トリウミアカイソモドキ <i>Acmaeopleura toriumii</i> Takeda, 1974
	イソガニ <i>Hemigrapsus sanguineus</i> (de Haan, 1835)
	ケフサイソガニ <i>Hemigrapsus penicillatus</i> (de Haan, 1835)
	ヒライソガニ <i>Gaetice depressus</i> (de Haan, 1833)
	アカテガニ <i>Chiromantes haematocheir</i> (de Haan, 1833)
	クロベンケイガニ <i>Chiromantes dehaani</i> (Milne Edwards, 1853)
	クシテガニ <i>Hemigrapsus penicillatus</i> (Latreille, 1803)
	カクベンケイガニ <i>Parasesarma pictum</i> (de Haan, 1835)
	ユビアカベンケイガニ <i>Parasesarma erythrodictylum</i> (Hess, 1865)
	フタバカクガニ <i>Parasesarma bidens</i> (de Haan, 1835)
	ハマガニ <i>Chasmagnathus convexus</i> (de Haan, 1833)
	アシハラガニ <i>Helice tridens</i> de Haan, 1835
	ヒメアシハラガニ <i>Helice japonica</i> Sakai and Yatsuzuka, 1980
スナガニ科 Ocypodidae	スナガニ <i>Ocypode stimpsoni</i> Ortmann, 1897
	シオマネキ <i>Uca arcuata</i> (de Haan, 1833)
	ヒメシオマネキ <i>Uca vocans</i> (Linnaeus, 1758)
	ハクセンシオマネキ <i>Uca lactea</i> (de Haan, 1835)
	コムツキガニ <i>Scopimera globosa</i> (de Haan, 1835)
	チゴガニ <i>Ilyoplax pusilla</i> (de Haan, 1835)
	オサガニ <i>Macrophthalmus abbreviatus</i> Manning and Holthuis, 1981
	ヒメヤマトオサガニ <i>Macrophthalmus banzai</i> Wada and Sakai, 1989
十脚甲殻類	14科 25属 34種
短尾類	6科 17属 26種

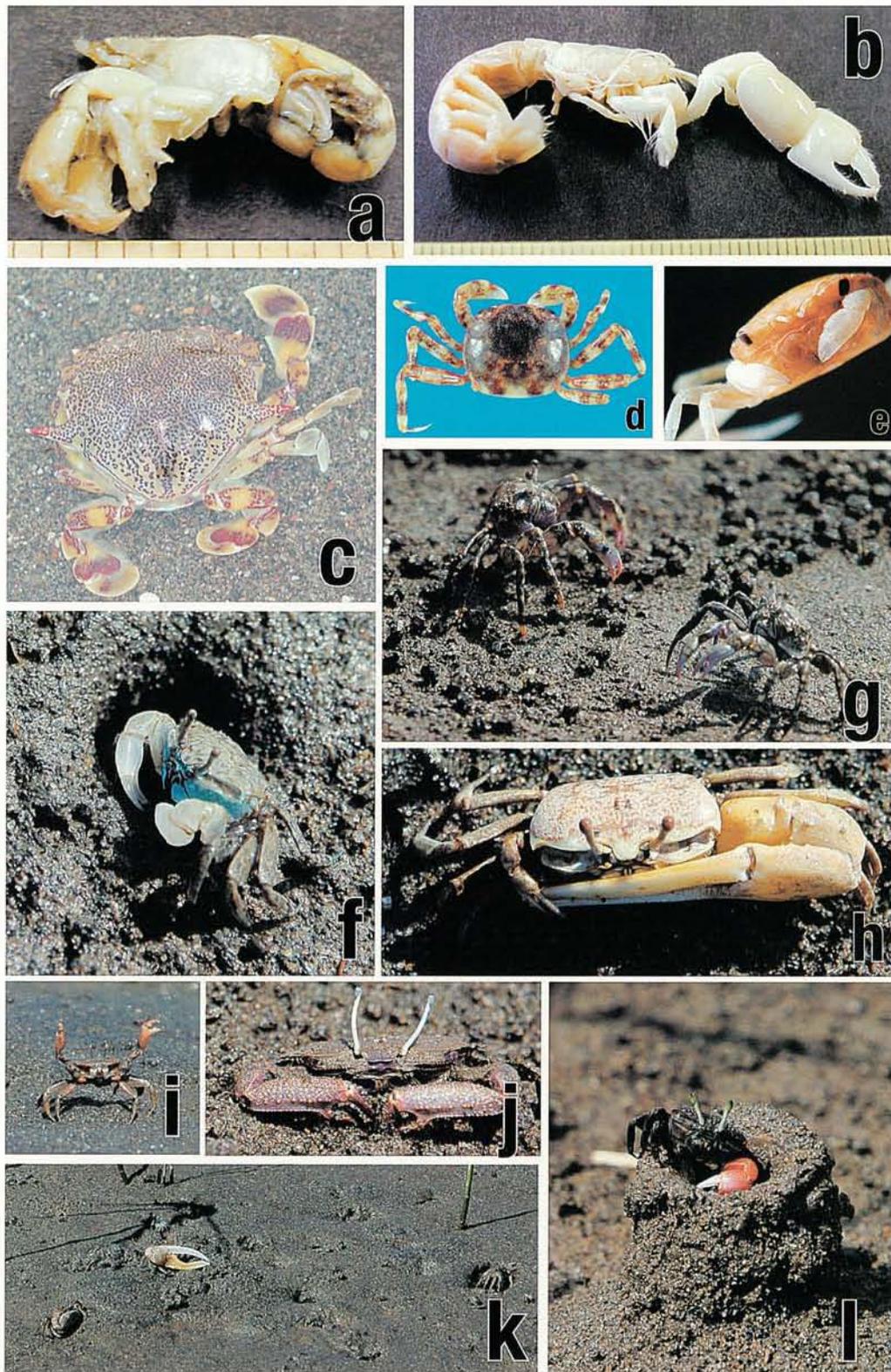


図10. a: ヨコヤアナジャコ, b: ニホンスナモグリ, c: キンセンガニ, d: トリウミアカイソモドキ, e: トリウミアカイソモドキの前縁, f: チゴガニ, g: コメツキガニ, h: ハクセンシオマネキ, i: ヒメヤマトオサガニ, j: オサガニ, k: ヒメシオマネキ, l: シオマネキ.

表3 一ツ葉入り江の干潟内で目視観察された鳥類

科名等	種名
ペリカン目 Pelecaniformes	
ウ科 Phalacrocoracidae	カワウ <i>Phalacrocorax carbo</i> (Linnaeus, 1758)
カイツブリ目 Podicipediformes	
カイツブリ科 Podicipedidae	カイツブリ <i>Tachybaptus ruficollis</i> (Pallas, 1764) カンムリカイツブリ <i>Podiceps cristatus</i> (Linnaeus, 1758)
クウノトリ目 Ciconiformes	
サギ科 Ardeidae	ハジロカイツブリ <i>Podiceps nigricollis</i> Brehm, 1831 アオサギ <i>Ardea cinerea</i> Linnaeus, 1758 コサギ <i>Egretta garzetta</i> (Linnaeus, 1766) ダイサギ <i>Egretta alba</i> (Linnaeus, 1758) アマサギ <i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758) ササゴイ <i>Butorides striatus</i> (Linnaeus, 1758)
トキ科 Threskiornithidae	クロツラヘラサギ <i>Platalea minor</i> Temminck and Schlegel, 1849
カモ目 Anseriformes	
カモ科 Anatidae	カルガモ <i>Anas poecilorhyncha</i> Forster, 1781 マガモ <i>Anas platyrhynchos</i> Linnaeus, 1758
タカ目 Falconiformes	
タカ科 Accipitridae	トビ* <i>Milvus migrans</i> Boddaert, 1783 ミサゴ <i>Pandion haliaetus</i> Linnaeus, 1758
キジ目 Galliformes	
キジ科 Phasianidae	キジ <i>Phasianus colchicus</i> Linnaeus, 1758
チドリ目 Charadriiformes	
チドリ科 Charadriidae	シロチドリ <i>Charadrius alexandrinus nihonensis</i> Deignan, 1941 メダイチドリ <i>Charadrius mongolus</i> Pallas, 1776 オオメダイチドリ <i>Charadrius leschenaultii</i> Lesson, 1826 ダイゼン <i>Pluvialis squatarola</i> Linnaeus, 1758 ムナグロ <i>Pluvialis fulva</i> Gmelin, 1789
シギ科 Scolopacidae	チュウシャクシギ <i>Numenius phaeopus</i> Linnaeus, 1758 ダイシャクシギ <i>Numenius arquata</i> Linnaeus, 1758 ホウロクシギ <i>Numenius madagascariensis</i> (Linnaeus, 1766) キョウジョシギ <i>Aenaria interpres</i> Linnaeus, 1758 アオアシシギ <i>Tringa nebularia</i> Gunnerus, 1767 キアシシギ <i>Tringa brevipes</i> Leisler, 1816 アカアシシギ <i>Tringa totanus</i> Linnaeus, 1758 ツルシギ <i>Tringa erythropus</i> Pallas, 1764 ソリハシシギ <i>Xenus cinereus</i> Guldenstadt, 1775 オオソリハシシギ <i>Limosa lapponica</i> Linnaeus, 1758 イソシギ <i>Actilis hypoleucos</i> Linnaeus, 1758 ハマシギ <i>Calidris alpina</i> Linnaeus, 1758 トウネン <i>Calidris ruficollis</i> Pallas, 1776 ミユビシギ <i>Crocethia alba</i> Pallas, 1764
セイタカシギ科 Recurvirostridae	セイタカシギ <i>Himantopus himantopus</i> Linnaeus, 1758
カモメ科 Laridae	コアジサシ <i>Sterna albifrons</i> Pallas, 1764 アジサシ <i>Sterna hirundo</i> Linnaeus, 1758 ズグロカモメ <i>Larus saundersi</i> (Swinhoe, 1871) セグロカモメ <i>Larus argentatus</i> Linnaeus, 1766
ブッポウソウ目 Coraciiformes	
カワセミ科 Alcedinidae	カワセミ <i>Alcedo atthis</i> Linnaeus, 1758
スズメ目 Passeriformes	
ヒバリ科 Alaudidae	ヒバリ* <i>Alauda arvensis</i> Linnaeus, 1758
ヒヨドリ科 Pycnonotidae	ヒヨドリ* <i>Hypsipetes amaurotis</i> (Temminck, 1830)
ツグミ科 Turdidae	ジョウビタキ* <i>Phoenicurus auroreus</i> (Pallas, 1776)
セキレイ科 Motacillidae	ハクセキレイ* <i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758
メジロ科 Zosteropidae	メジロ* <i>Zosterops japonicus japonicus</i> Temminck and Schlegel, 1847
アトリ科 Fringillidae	カワラヒワ* <i>Carduelis sinica</i> Linnaeus, 1766
ハタオリドリ科 Ploceidae	スズメ* <i>Passer montanus</i> Linnaeus, 1758
ムクドリ科 Sturnidae	ムクドリ* <i>Sturnus cineraceus</i> Temminck, 1835
カラス科 Corvidae	ハシボソカラス* <i>Corvus corone</i> Linnaeus, 1758

9目 21科 35属 49種

* 一般に湿地性鳥類とされない種

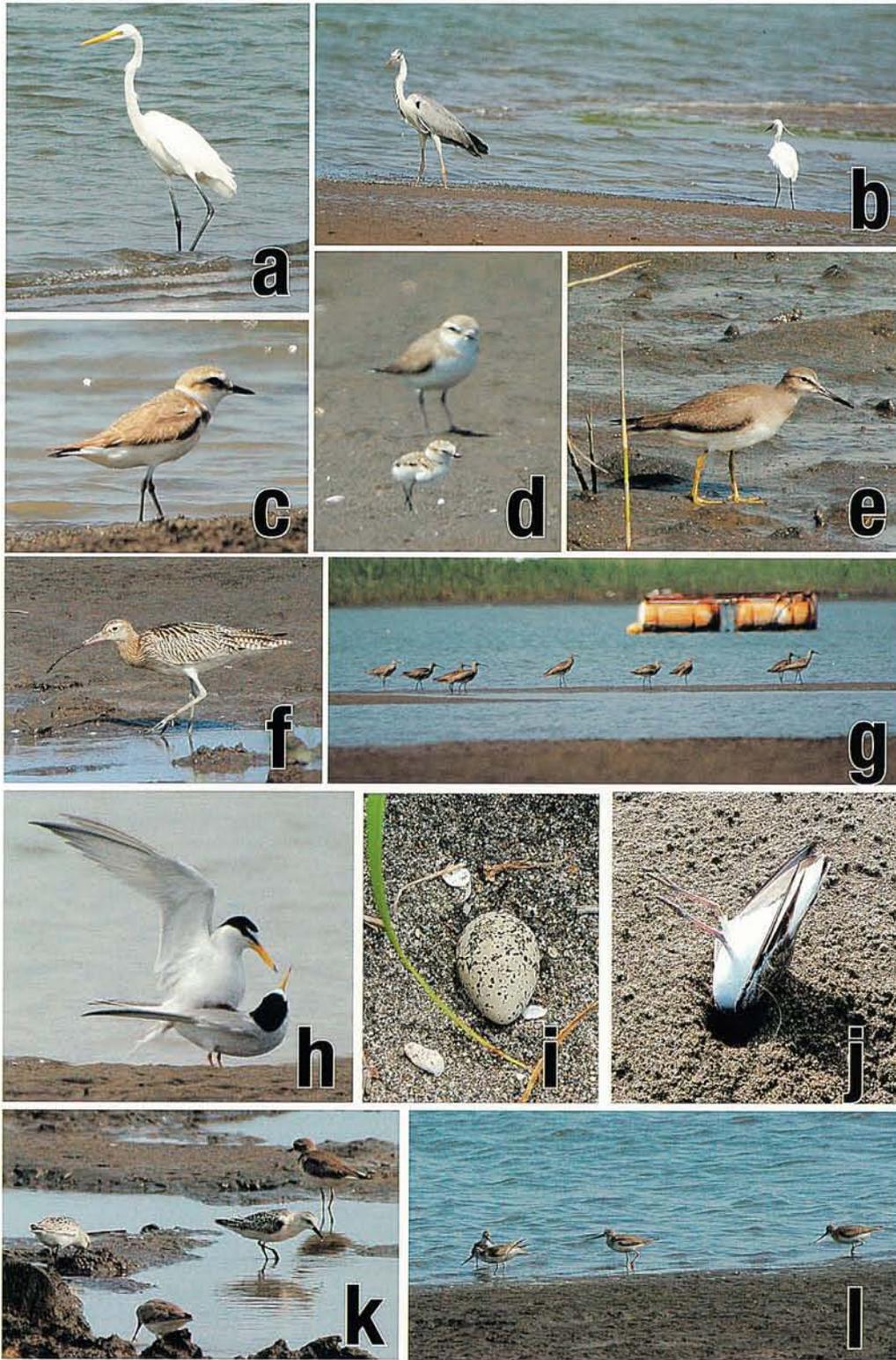


図11. 干潟の直接の利用者として一ツ葉入り江への飛来が確認された鳥類。

a: ダイサギ (2002年9月23日南西部), b: アオサギ (左) とコサギ (右) (2002年7月24日中央部), c: シロチドリ (2003年5月3日中南部), d: シロチドリの親子 (同), e: キアシシギ (2002年9月23日南西部のアナジャコ採取の跡地), f: ダイシャクシギ (同), g: チュウシャクシギの群れ (2003年5月3日中央部), h: コアジサシの交尾 (2003年5月4日中央部), i: コアジサシの卵 (2002年6月13日南部), j: スナガニの巣穴に引き込まれ、頭部の一部が食われていたトウネンの死体 (釣り針をのみこんで死亡したと思われる) (2004年10月2日南部), k: ミユビシギ (中央の2羽), メダイチドリ (右奥) およびソリハシシギ (中央手前) (2002年9月23日南西部のアナジャコ採取の跡地), l: ソリハシシギ (同)。

3. 一ツ葉入り江の環境変化と保全の必要性

生物学的情報が不十分ではあるが、1972年の5月から11月にかけて大淀川一帯で生物相調査を行った川野（1973）は、当時の一ツ葉入り江の北部、中部（新別府川河口）および大淀川への接点（現在の宮崎港の部分）からヤマトシジミ *Corbicula japonica* およびヒメヤマトカワゴカイ *Hediste atoka* と考えられるゴカイ科多毛類（当時の写真からの推定）を記録した。さらに、1979年3月から1980年11月まで調査した鳥原（1981）によれば、ヤマトシジミは一ツ葉入り江からは記録されず、津屋原沼および大淀川河口からしか採集されていない。これら2つの調査の間に一ツ葉入り江の環境に多少の変化があったと推定される。その原因は鳥原（1981）が推定するように新別府川上流部である宮崎市北部の開発と新興住宅街の発達などによる水質の悪化が原因かもしれない。しかし、津屋原沼（タンポリ）からトビハゼがいなくなったといった記述（鳥原 1981）から、水域環境の悪化が大淀川下流域全体に広がっており、河川改修・道路工事・畜産廃水・住宅建設など上流部での経済活動全般に原因が求められる可能性が否めない。

この当時の一ツ葉入り江はヤマトシジミなどが棲息していたことから、かなり淡水の影響の強い入り江であったと考えられる。川野（1973）は塩素量を計測しており、入り江奥部と大淀川河口の中州である丸島などと似た淡水・海水の流入状況を報告している。この当時は新別府川が入り江の中央に流入し、入り江の奥部から海水の流入する大淀川の河口まで3 km近くあったため、淡水の流入が底生生物等の棲息に大きく影響していたはずである。反面、現在の入り江の塩分は港外の海水とほぼ同等である。前述の生貝リスト（表1）にはないが、2002年10月6日にヒメカノコ *Clithon (pictoneritina) oualaniensis* の古い殻が入り江内で見つかっており、この当時の淡水の影響の強い環境の証拠となる可能性もある。

一ツ葉入り江では宮崎港の建設が1981年に開始され、1987年には砂嘴の砂丘を開削して航路が作られた（川中 1983）。その際、新別府川河口を数百m北側に移し、河口堰を設けたため、入り江への河川水の流入が止まり、広い汽水環境は完全に消失したと考えられる。また、開削した沖側の砂

嘴に通ずる航路整備のため、海底の浚渫が行われ、防波堤やコンクリート護岸が整備されるとともに、潮流や波浪が変化し、一ツ葉入り江の入り口に長い砂嘴が現れ、入り江が閉鎖的な状況になり始めた。1988年には入り江の入り口が極めて狭くなり（現在は干潮時に数mしかない）、その後、砂嘴が幅を増し、海と入り江を完全に遮断し、ハマゴウ *Vitex rotundifolia* やコウボウシバ *Carex pumila* の茂る幅広い草地となった。

2002年6月にはこの入り江の砂嘴にコアジサシの営巣と産卵が確認された。コアジサシは本来集団営巣による繁殖を行うが、この年の入り江砂嘴での営巣個体は極めて少なく、阿波岐原公園では禁止されているゴルフの打ちっ放しなどによる人為攪乱により、警戒飛翔の頻度が高く、巣が放棄され、雛の孵化は見られなかった。2003年には入り江内でのコアジサシの交尾行動が確認できたが、2003年と2004年は砂嘴の部分でのコアジサシの営巣はなかった。

2004年の公園内駐車場工事現場でのコアジサシの集団営巣の新聞記事・テレビニュースなどの影響もあって、公園・港湾を管理する宮崎県がゴルフ練習用に用意された台などを撤去し、2004年6月以降はゴルフ練習も全く見られなくなった。2002年以降、著者らは宮崎県の中郡港湾事務所や都市公園総合事務所へ管理問題の指摘などを行っているが、公園の管理整備への協議会等も開かれており、保全への認識が高まれば、2004年のコアジサシの営巣地が駐車場として機能し始めたとしても、2005年以降のコアジサシの入り江周辺での営巣が期待できるかもしれない。

一ツ葉入り江には、国内では見られることの少なくなった希少な貝類が生息しており、ムラサキガイについては大きな個体群の存在も確認された。また、ヒメシオマネキやカスリウズラタマキビのように、これまで奄美大島や中国南部以南の暖海にのみ記録された生物が分布しているところから、地球温暖化などの影響も考えられる。宮崎県の高産無脊椎動物相に関しては、これまで十分に研究されていないため、温暖化等の影響を直ちに結論することはできないが、日向灘に面し、黒潮の本流が流れる海岸として、温暖化による海洋生物の北上に関しては前線となりうる海域であり、今後ともモニタリングを続ける必要がある。さらに、

このような貴重な生物相と都市の中に位置する特徴から、一ツ葉入り江は多様性の保全と環境教育の啓蒙の視点で極めて重要な湿地であると考えられるとともに、その保全に積極的に活動する必要が感じられた。

要 約

宮崎港の北に位置する阿波岐原公園には、9.6 haの一ツ葉入り江があり、潟湖干潟が形成される。宮崎市内にあり、市民の立ち入りやすい公園内にあることなどから、極めて重要な意味をもった干潟であると考え、2001年から2004年まで、生物相の調査を行った。記録された貝類は、36種（腹足綱16種、掘足綱1種、二枚貝綱19種）であった。フトヘナタリ科巻貝のフトヘナタリ *Cerithidea (Cerithidea) rhizophorarum* は南奥部の潮間帯上部で密度が最大で104個体/m²を、カワアイ *C. (Cerithideopsilla) djadjariensis* が北部の砂泥地の潮間帯下部で32個体/m²を、ヘナタリ *C. (Cerithideopsilla) cingulata* が南奥部の潮間帯上部で8個体/m²を記録した。また、日本本土では絶滅に近い状態にあるムシロガイ科のカニノテムシロ *Pliarcularia bellula* が入り江の南端に普通に見られた。二枚貝類でも絶滅寸前と評価されているムラサキガイ *Soletellina adamusii* がごく普通に見られる。一ツ葉入り江から出現し記録された十脚甲殻類は、14科34種であり、カニ類だけでも6科26種に達した。飛来した湿地性鳥類は、8目12科39種であった。このような貴重な生物相と都市の中に位置する特徴から、一ツ葉入り江は多様性の保全と環境教育の啓蒙の視点で極めて重要な湿地であると結論された。

キーワード：潟湖干潟，海岸生物，貝類，甲殻類，鳥類

謝 辞

本研究をまとめるにあたり、特に、甲殻類の同定に協力頂いた鹿児島大学水産学部教授鈴木廣志教授、大富潤助教授、奈良女子大学理学部和田恵次教授、鳥類の同定にご助力頂いた宮崎大学農学部部長谷川信美助教授、貝類の同定に協力頂いた岡山大学農学部福田宏助教授、三重大学生物生産学部木村妙子講師および宮崎大学農学部狩野泰則助

手、ムラサキガイの情報を提供頂いた台湾中国科学院の謝蕙蓮 Hwey Lian Hsieh 博士に、深く謝意を表したい。

引用文献

- 波部忠重・川上 東 (1988) 西刀舌. ちりばたん 19, 41.
- Honda, J., R. C. Willan, K. Suzukida, K. Mizoguchi, H. Fukuda (2001) Discovery of healthy populations of the endangered bivalve *Soletellina adamusii* Reeve, 1857 (Tellinoidea : Psammobiidae) on the Suo-nada Sea (western Seto Inland Sea) coast of Yamaguchi Prefecture, western Japan, with taxonomic remarks. *Yuriagui (J. Malacozool. Ass. Yamaguchi)* 8, 23-32.
- 環境省 (2004) 自然環境保全基礎調査 (<http://www.biodic.go.jp>, 環境省, 2004.10.28).
- 環境庁自然保護局・海中公園センター (1994) 第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書 (干潟, 藻場, サンゴ礁調査) 第1巻干潟. 環境庁自然保護局, 東京. pp.1-291.
- 川中一巖 (1983) 宮崎県大百科事典. 宮崎日日新聞社, 宮崎. pp.1-759.
- 川野洋二郎 (1973) 大淀川河口域の生物生態調査. 昭和47年度宮崎大学水産増殖学講座卒業論文. pp.1-53
- 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.
- 三浦知之・矢野香織・松尾敏夫・佐藤正典 (2004) 大分県宇佐市寄藻川に生息するアリアケガニ二個体群の発見. *Cancer* (13), 19-23.
- 宮崎県 (2000) 宮崎県における絶滅のおそれのある野生生物. pp.1-384.
- 三宅偵祥 (1983) 原色日本大型甲殻類 (II). 保育社. 大阪. pp.1-277.
- 日本鳥類学会 (2000) 日本鳥類目録 改訂第6版 (http://www.biodic.go.jp/rdb/reference1_bird.html, 環境省, 2004.10.28).
- 鈴木廣志・矢野香織・大園隆仁・三浦 要・三浦知之 (2004) 宮崎市一ツ葉入り江のヒメシオマネキ個体群の発見. *Cancer* (12), 7-9.
- Sakai, K. (1993) *Brachyura (Decapoda, Crustacea)*, The Home Page of ETI - Japan. (<http://etij.c.shikoku-u.ac.jp/index0.html>, 四国大学, 2004. 6. 21).

鳥原 浩（1981）大淀川下流および河口域の生物生態調査。昭和55年度宮崎大学水産増殖学講座卒業論文。pp.1-39.

和田恵次・西平守孝・風呂田利夫・野島 哲・山西良平・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第3巻。世界自然保護基金日本委員会，東京。pp.1-182.