

# 宮古の湧水に生息する十脚甲殻類

## Decapod crustaceans inhabiting springs on Miyako Islands, the Ryukyus, Japan

藤田喜久 \*1, \*2

Yoshihisa Fujita

\*1: 〒 903-0213 沖縄県西原町千原1番地 琉球大学大学教育センター

\*2: 〒 904-0113 沖縄県中頭郡北谷町宮城 2-95-101 特定非営利活動法人 海の自然史研究所  
e-mail: galatheids@yahoo.co.jp

Abstract. The fauna of decapod crustaceans inhabiting springs (surface and subterranean waters) on Miyako Islands of the Ryukyus, Japan, was surveyed and reviewed. A total of 25 species, belonging to 14 genera of seven families, were recorded, of which six species [*Atyoida pilipes* (Newport, 1847), *Caridina* sp. (Kurayami-numa-ebi in Japanese), *Macrobrachium equidens* (Dana, 1852), *Macrobrachium latimanus* (Von Martens, 1868), *Macrobrachium* sp. (Chura-tenaga-ebi in Japanese), and *Sesarmops impressum* (H. Milne Edwards, 1837)], were newly recorded from Miyako Islands. These decapods can be separated into the following three groups by the habitats: 1) the species dwelling in subterranean waters [*Metabetaeus minutus* (Whitelegge, 1897), *Antecaridina lauensis* (Edmondson, 1935), *Halocaridinides trigonophthalma* (Fujino & Shokita, 1975), *Caridina rubella* Fujino & Shokita, 1975, *Caridina* sp., *Macrobrachium miyakoense* Komai & Fujita, 2005, and *Cardisoma rotundum* (Quoy & Gaimard, 1824)], 2) the species dwelling in surface waters [*Atyoida pilipes*, *Atyopsis spinipes* (Newport, 1847), *Palaemon debilis* Dana, 1852, *Macrobrachium australe* (Guérin Méneville, 1838), *M. equidens*, *M. latimanus*, *Macrobrachium* sp., *Geothelphusa miyakoensis* Shokita, Naruse & Fujii, 2002, *Eriocheir japonicus* De Haan, 1835, and *Sesarmops impressum*], 3) species dwelling in both subterranean and surface waters [*Caridina prashadi* Tiwari and Pillai, 1971, *C. typus* H. Milne Edwards, 1937, *Macrobrachium formosense* Bate, 1868, *M. grandimanus* (Randall, 1840), *M. japonicum* (De Haan, 1849), *M. lar* (Fabricius, 1798), *Varuna litterata* (Fabricius, 1798), and *Discoplax hirtipes* Dana, 1851].

### 緒言

琉球列島の南部に位置する宮古諸島(以下、宮古)は、島々の大部分が透水性の琉球石灰岩からなっており、川らしい川が無い代わりに地下水系が発達し、島の随所に湧水・井戸・洞穴地下が見られる(宮古島上水道組合, 1967; 上原, 1996; 諸喜田ら, 2006). 宮古の集落の多くは、これらの湧水や井戸を中心として発達してきたとされる(渡久山, 2002; 佐渡山, 2004, 2006). また、今日でも、飲料水のほぼすべてを地下水に依存しており、硝酸性窒素濃度問題などの地

下水水質に対する人々の関心は高い(渡久山, 1996; 中西, 2002).

河川の発達の悪い宮古においては、湧水は、陸水生物の重要な生息環境としての役割も持つ。諸喜田(1996)は、宮古島の陸水生物の総説の中で、旧平良市の洞穴地下水域から貧毛類1種、貝類4種、甲殻類7種、魚類1種の計13種の生物を記録した、また、吉郷ら(2003)は、伊良部島の井戸および洞穴地下水中から、3種の十脚甲殻類を記録した。しかし、宮古島上水道組合(1967)は、宮古に存在する洞井や井戸を130カ所以上も記録しており、今後、数多くの生物が新たに記録されることが容易に想像される。実際、ごく近年、ミヤコチスジノリ、ミヤコサワガニ、ウリガーテナガエビ、ヒルミミズの一種などの新種や琉球列島初記録種が湧水から発見され、大きな話題となった(Shokita et al., 2002; 香村, 2006; Komai & Fujita, 2005)。

筆者は近年、琉球大学の旧諸喜田研究室のメンバーと共に、宮古島の湧水に生息する十脚甲殻類相と繁殖生態に関する研究を行っている。本報告では、現在までに宮古の湧水から記録された十脚甲殻類について、生活史や生態の概要を添えてまとめた。また、種の保護、湧水環境保全の必要性について述べた。

#### 調査方法および用語

宮古の十脚甲殻類相を調べるため、2004年7月から2007年1月にかけて、宮古島、伊良部島、来間島、池間島の54ヶ所の湧水・井戸において、1回以上の採集調査を行った(図1)。十脚甲殻類の採集には、タモ網、網かご、プラスチック製のトラップを用いた。トラップの餌として観賞魚用配合餌料(テトラ社製“テトラコリドラス”および“テトラプレコ”)を使用した。なお、宮古島市自然環境条例の保全種については、同条例第25条の規定に基づき採取の許可を得た上で調査を行った。さらに、本報告では、稀少種の保護および湧水環境保全の観点から、調査湧水名を省くことにした。ただし、宮古初記録種の根拠を明確にするため、採取できた十脚甲殻類に関しては、1種につき必ず1個体以上の標本を宮古島市総合博物館に登録・保存した(収蔵標本のラベルには採集湧水名も記載している)。

本報告では、「湧水」は、上原(2000)に従い、地下水が自然の状態で湧き出している「場所」あるいは「水」と定義した。宮古の湧水は、湧水点が陸上にあるか、洞穴などの地下にあるかで、地表水と地下水に大別することができる(諸喜田, 1996; 藤田, 2006a)。地表水としては、海岸や海崖に湧出する湧水(時に、海に向かって小川を形成する)や、海岸や海崖の湧水を人工的に加工し、貯水池的な環境になっている湧水(例えばムイガー)などがある。上原(2000)に従うと、これらの湧水は、崖泉や崖下泉に相当する。地下水としては、「ウリガーチ」と呼ばれる洞穴地下水(陥没ドリーネの底にある地下水の湧水部)や鍾乳洞内に流れる地下水流がある。また、井戸も地下水脈の湧水部として捉えることができる。これらの湧水は、その地形的特徴から凹地泉や洞穴泉と呼ばれる(上原, 2000)。さらに、「陸封潮溜り(anchialine)」と呼ばれる環境もある。これは、表面上海域と連絡がないものの、地下等で海域と連絡しているため、塩分を含む汽水的(あるいは海水)な水域を指す(三矢, 1996)。宮古では、海岸近くにある井戸やウ

リガーノーの一部が陸封潮溜りに相当する。

### 結果および考察

#### 1. 宮古の湧水における十脚甲殻類相

本研究期間中には、7科12属22種の十脚目に属する甲殻類が採取された。この結果に、過去の宮古での研究報告を加えると、以下の計7科14属25種の十脚甲殻類が生息していることになる。

##### テッポウエビ科 Alpheidae

###### 1) オハグロテッポウエビ *Metabetaeus minutus* (Whitelegge, 1897) (図2)

本研究では、宮古島の1カ所の洞穴地下水域(陸封潮溜り)にて採集された(登録標本:N11-07-001, 雌, 甲長7.98mm)。過去には、伊良部島からの記録もある(藤田・諸喜田, 2005a; 諸喜田 2006a)。

本種は、西部太平洋の島嶼に広く分布することが知られるが、生活史や分散方法は、これまで全く不明であった(三矢, 1996, 1998)。しかし、本研究期間中には、多数の抱卵個体が採取され、浮遊幼生が得られた(藤田・川原, 報告準備中)。

環境省版および沖縄版レッドデータブック共に、絶滅危惧II類(VU)に該当する(藤田・諸喜田, 2005a; 諸喜田 2006a)。水産庁「日本の希少な野生水生生物」の危急種に該当する(三矢, 1996, 1998)。

##### ヌマエビ科 Atyidae

###### 2) ドウクツヌマエビ *Antecaridina lauensis* (Edmondson, 1935)

本研究では採集されなかったが、過去に、宮古島の農業井戸と、伊良部島の井戸と洞穴地下水から本種が採集されている(吉郷ら, 2003; 吉郷・中村, 2005; 諸喜田, 2006b)。

本種は、インド-太平洋域に広く分布することが知られるが、生態や生活史についてはほとんど分かっておらず、野外および室内飼育において抱卵雌が確認されたこともない(林, 1995, 1998; 諸喜田, 2005a)。吉郷ら(2003)は、伊良部島においては、海岸側の井戸で小型個体(甲長1.8mm程度)が、内陸部の地下水域で大型個体(甲長4.6mm前後)が採取されることを報告した。従って、本種の幼生は海域において成長・分散し、海域から地下水域に侵入した後、成長に伴って内陸部の地下水域へと移動するという生活史が予想される。

環境省のレッドデータブックの絶滅危惧II類(VU)に、沖縄県版の絶滅危惧IB類(EN)に該当する(諸喜田, 2005a, 2006b)。水産庁の危急種に該当する(林, 1995, 1998)。

###### 3) ミナミオニヌマエビ *Atyoida pilipes* (Newport, 1847) (図3)

本研究では、宮古島の1カ所の地表水性の湧水にて採集された(登録標本:N11-07-002, 雌)。

甲長 8.02mm). 本種の宮古から記録は無く(諸喜田, 2003a, 2006c; 林, 2007), 本報告が標本に基づく初めての報告となる. 小卵多産で, ゾエア幼生で孵化することから, 両側回遊性の生活史を送ると考えられている(諸喜田, 1998). 環境省および沖縄県版レッドデータブックの準絶滅危惧種(NT)に該当する(諸喜田, 2005b, 2006c). また, 水産庁の稀少種に該当する(諸喜田, 1998).

#### 4) オニヌマエビ *Atyopsis spinipes* (Newport, 1847) (図 4)

本研究では, 宮古島の 2 カ所の地表水性の湧水にて採集された(登録標本: N11-07-003, 雌, 甲長 9.63mm). 諸喜田(2003a)によると宮古からの記録は無いが, 諸喜田ら(2001)は島尻マンゴーロープ域への流入小河川(湧水を源流とする)から記録している. 小卵多産で, ゾエア幼生で孵化することから, 両側回遊性の生活史を送ると考えられている(諸喜田, 1979).

#### 5) チカヌマエビ

##### *Halocaridinides trigonophthalma* (Fujino & Shokita, 1975) (図 5)

本研究では, 宮古島の 7 カ所の洞穴地下水(陸封潮溜りを含む)と伊良部島の 1 カ所の井戸から採集された(登録標本: N11-07-004, 雌, 甲長 3.52mm). 過去には, 伊良部島の井戸から採集されているのみであり(吉郷ら, 2003), 本報告が宮古島からの標本に基づく初めての記録となる.

生活史や生態についてはほとんど分かっていない, 本研究では, 宮古島の洞穴地下水において通年採集されたが, 抱卵個体は得られなかった. 2006年 5 月には, 1 カ所の洞穴において, 目視で 50 個体以上が狭い範囲(およそ 2 m × 2 m)で確認された事例もあった. 沖縄島塩川から本種の幼生と思われる第 1 ゾエア幼生が得られているが, すべての胸脚が出現しており, 浮遊幼生期が短いことが予想されている(諸喜田・西島, 1976).

環境省レッドデータブックの準絶滅危惧種(NT)に, 沖縄県版の絶滅危惧 IB 類(EN)に該当する(藤田・諸喜田, 2005b; 諸喜田, 2006d).

#### 6) アシナガヌマエビ *Caridina rubella* Fujino & Shokita, 1975 (図 6)

本研究では, 宮古島の 11 カ所の洞穴地下水域(陸封潮溜りを含む)で採集された(登録標本: N11-07-005, 雌, 甲長 7.32mm). 本種は, 宮古島から採集された標本を基に記載された種である(Fujino & Shokita, 1975). 原記載論文において標本を採集した湧水のうちの 1 か所は, 現在消失しているという(諸喜田, 1996).

本種の生活史についての研究例は少なく, 抱卵雌の記録は, 沖永良部島の水連洞での採集以来なかった(諸喜田, 1979). また, 沖縄島塩川から得られた流下幼生の日周および季節変動から, 本種の繁殖期は 5 ~ 11 月と考えられている(諸喜田・上江田, 1977). 本研究では, 5 ~ 11 月に抱卵個体が採集され, 浮遊幼生も得られた(藤田・川原, 報告準備中).

吉郷ら(2005)は、本種の沖永良部島からの報告に際し、「宮古島では海岸近くの細流(おそらく流入部は伏流)から多数採取されている(藤田、私信)」と記述した。しかし、これは、海岸近くの洞穴湧水からも採取されていることを誤認したものであり、実際には本種は地下水域のみ生息する種である。

環境省レッドデータブックの準絶滅危惧種(NT)に、沖縄県版の絶滅危惧II類(VU)に該当する(藤田・諸喜田, 2005c; 諸喜田, 2006e)。平良市自然環境保全条例保全種に指定されている(平良市, 2001)。

#### 7) サキシマヌマエビ *Caridina prashadi* Tiwari and Pillai, 1971 (図7)

本研究では、宮古島の6カ所の洞穴地下水域(陸封潮溜りを含む)と、7カ所の地表水性の湧水で採集された(登録標本:N11-07-006, 抱卵雌, 甲長7.02mm)。本種の学名に関しては、元来, *Caridina sakishimensis* Fujino & Shokita, 1970 であったが、近年では、*C. rapaensis* Edmondson, 1935 が用いられていた(Fujino & Shokita, 1970; 諸喜田, 2003a)。しかし、Cai & Shokita (2006)および林(2007)は、真の*C. rapaensis* は、本種と異なるとの見解を示した。その上で、Cai & Shokita (2006)は、本種の学名を、*Caridina prashadi* Tiwari and Pillai, 1971とした。本報告では Cai & Shokita (2006)に従った。小卵多産で、ゾエア幼生で孵化することから、両側回遊性の生活史を送ると考えられている(諸喜田, 1979)。環境省および沖縄県版レッドデータブックの準絶滅危惧種(NT)に該当する(諸喜田, 2005c, 2006f)。また、平良市自然環境保全条例保全種に指定されている(平良市, 2001)。

#### 8) トゲナシヌマエビ *Caridina typus* H. Milne Edwards, 1937 (図8)

本研究では、宮古島と伊良部島の6カ所の洞穴地下水(井戸と陸封潮溜りを含む)と7カ所の地表水性の湧水から採集された(登録標本:N11-07-007, 抱卵雌, 甲長7.43mm)。小卵多産種で、飼育下では9ゾエア期と1デカポディド期を経て稚エビに変態することが知られており、両側回遊性の生活史を送る(諸喜田, 1979; 諸喜田ら, 2004)。

#### 9) クラヤミヌマエビ(仮称) *Caridina* sp. (図9)

本研究において、宮古島の1カ所の鍾乳洞内の地下水流から発見、採集された。日本産のヒメヌマエビ属の既知種に比べ、眼が小さい特徴を有しており(地下水性のアシナガヌマエビよりは大きい)、暗所環境に生息することを反映しているものと思われる。現在分類学的検討が進められているが、未記載種の可能性もある(Cai, 私信)。本研究では、抱卵個体が採取され、ゾエア幼生も得られた。また、ゾエア幼生形態も日本産の既知種とは異なっている(川原・藤田, 未発表データ)。本報告では、クラヤミヌマエビの仮称を与えた。また、本種のカラー写真は、藤田(2006b)に紹介されている(ヒメヌマエビ属の一一種として)。

テナガエビ科 Palaemonidae

10) スネナガエビ *Palaemon debilis* Dana, 1852 (図 10)

本研究では、宮古島の 5 カ所の地表水性湧水(海岸に湧出する湧水)にて採集された(登録標本: N11-07-008, 雄, 甲長 4.88mm). 諸喜田(2003b)によると宮古からの記録は無いが、諸喜田ら(2001)は島尻マングローブ域への流入小河川から本種を記録している。また、吉郷・中村(2005)は、伊良部島の内池から本種を記録している。飼育下では、7 ゾエア期と 1 デカポディド期を経て稚エビに変態する(Shokita, 1977).

11) ザラテテナガエビ *Macrobrachium australe* (Guérin Méneville, 1838) (図 11)

本研究では、宮古島の 1 カ所の地表水性の湧水にて採集された(登録標本: N11-07-009, 雌, 甲長 10.92mm). 諸喜田(2003b)によると宮古からの記録はないが、諸喜田ら(2001)は島尻マングローブ域への流入小河川から本種を記録している。

小卵多産種で、飼育下では 13 ゾエア期までの飼育例があり、最長で 147 日の浮遊期間が記録されているが、全幼生期の解説には至っていない(諸喜田, 1979; Ito et al., 2002). 分布の北限に当たる薩南半島と石垣島の河川において、抱卵期が記録されており、共に 4 月～10 月である(諸喜田, 1979; 鈴木・佐藤, 1994). しかし、伊藤ら(2003)は、沖縄島の湧水起源の小河川(ヒヤカ一川)において本種が周年産卵することを明らかにし、それは湧水水温の高さに起因すると結論づけた。

12) スベスベテナガエビ *Macrobrachium equidens* (Dana, 1852) (図 12)

本研究では、1 カ所の地表水性湧水にて採集された(登録標本: N11-07-010, 雌, 甲長 12.23mm). 雌標本であるため、種の特徴が捉えにくいが、1) 額角形態が諸喜田(2003b)の記述に一致すること、2) 不明瞭な斑紋が点在すること(ミナミテナガエビに見られるような「川の字」模様を欠く)、3) 汽水的環境に生息すること、などの特徴から本種と同定した。諸喜田(2003b)によると宮古からの記録は無く、本報告が標本に基づく初めての報告となると思われる。小卵多産種で、飼育下では 10 ゾエア期を経て、36-53 日でデカポディド期幼生に変態する(Ngoc-Ho, 1976). 沖縄県版レッドデータブックの準絶滅危惧種(NT)に該当する(藤田, 2005a).

13) ミナミテナガエビ *Macrobrachium formosense* Bate, 1868

(十脚目 コエビ下目 テナガエビ科 テナガエビ属)

本研究では採集されなかったが、諸喜田(1996)は、宮古島の地下水および地表水から本種を記録している。小卵多産種で、飼育下では 9 ゾエア期を経て、18 日でデカポディド期幼生に変態する(諸喜田, 1966, 1970). 別の研究では 11 ゾエア期を経て、43 日でデカポディド期幼生に変態するという報告もある(Shy et al., 1990). 水産庁の減少種に該当する(馬場・諸喜田, 1996).

14) オオテナガエビ *Macrobrachium grandimanus* (Randall, 1840) (図 13)

本研究では、宮古島の 2 カ所の洞穴地下水域(陸封潮溜りを含む)と、4 カ所の地表水性湧水にて採集された(登録標本: N11-07-011, 雄, 甲長 15.80mm). 地表水性湧水では、夜間に非常に多くの個体が観察された。諸喜田(2003b)によると宮古からの記録はないが、諸喜田ら(2001)は島尻マングローブ域への流入小河川から本種を記録している。本研究では周年抱卵個体が確認された。小卵多産種で、飼育下では 9 ゾエア期を経て、27-30 日でデカポディド期幼生に変態する(Shokita, 1985). 沖縄県版レッドデータブックの準絶滅危惧種(NT)に該当する(藤田, 2005b).

15) ヒラテテナガエビ *Macrobrachium japonicum* (De Haan, 1849) (図 14)

本研究では、宮古島の 3 カ所の地表水性湧水にて採集された(登録標本: N11-07-012, 雄, 甲長 20.51mm). 諸喜田(1996)は、宮古島の地下水域からも本種を記録している。小卵多産種で、飼育下では 9 ゾエア期を経て、42-47 日でデカポディド期幼生に変態する(Morizane & Minamizawa, 1971; 諸喜田ら, 2004).

16) コツノテナガエビ *Macrobrachium latimanus* (Von Martens, 1868) (図 15)

本研究では、宮古島の 2 カ所の地表水性湧水にて採集された(登録標本: N11-07-013, 雄, 甲長 18.96mm). 諸喜田(2003b)によると宮古からの記録は無く、本報告が標本に基づく初めての報告となる。本研究では、7月と 8 月に抱卵個体が採取され、繁殖が確認された。伊藤ら(2005)は、平均水温 22.8°C の条件下で、産卵後 18 日で幼生が孵化することを報告している。小卵多産種で、飼育下では 11 ゾエア期を経て、57 日でデカポディド期幼生に変態する(Ito et al., 2006). 沖縄県版レッドデータブックの準絶滅危惧種(NT)に該当する(藤田, 2005c).

17) コンジンテナガエビ *Macrobrachium lar* (Fabricius, 1798) (図 16)

本研究では、宮古島の 7 カ所の洞穴地下水域(陸封潮溜りを含む)と 4 カ所の地表水性湧水にて採集された(登録標本: N11-07-014, 雄, 甲長 40.70mm). 小卵多産種で、ゾエア幼生で孵化し、飼育下では 11 ゾエア期までの飼育例があるが、全幼生期の解明には至っていない(Atkinson, 1977; 諸喜田ら, 2000). 石垣島での本種の抱卵期は 5 ~ 9 月であるが(諸喜田, 1979), 本研究では、周年抱卵個体が確認された。

18) ウリガーテナガエビ

*Macrobrachium miyakoense* Komai & Fujita, 2005 (図 17)

本研究では、宮古島の 1 カ所の洞穴地下水域(陸封潮溜り)にて採集され、2 個体の雄を基に新種として記載された(Komai & Fujita, 2005). 本報告での登録標本(N11-07-015, 雄, 甲長

15.05mm)も同湧水で採取された。本報告での標本を含め、雄しか見つかっていない。本種の和名ウリガーテナガエビは、ウリガーで発見されたことに由来する。

他のテナガエビ類に比べて、眼が退化傾向を示し、体色も白色で、地下水域に生息するエビ類の特徴をよく示している。地下水性のテナガエビ類は、日本からのみならず、東アジアからも初めての報告となる(Komai & Fujita, 2005)。詳しい生態や生活史は不明だが、観賞魚用配合餌料を入れたトラップで採集されることから、洞内に流入した有機物等を食べる雑食性であると考えられる。

19) チュラテナガエビ(仮称) *Macrobrachium* sp. (図18)

本研究では、宮古島の1カ所の地表水性湧水にて採集された(登録標本: N11-07-016, 雌, 甲長13.10mm)。比較的最近琉球列島から発見された種で、西表島と石垣島から記録されているのみである(藤田, 2005d)。本報告は、本種の標本に基づく宮古島からの初めての報告となる。本研究では、7月に抱卵雌が採取された。沖縄県版レッドデータブックの情報不足(DO)に該当する(藤田, 2005d)。

サワガニ科 *Potamidae*

20) ミヤコサワガニ

*Geothelphusa miyakoensis* Shokita, Naruse & Fujii, 2002 (図19)

本研究では、宮古島の3カ所の地表水性の湧水で確認された(登録標本: N11-07-017, 雌, 甲幅33.16mm; N11-07-018, 雄, 甲幅28.77mm)。

本種の生活史や生態に関する研究はほとんど無い。本研究では、本種の抱卵雌は7月に、稚ガニを抱えている個体が5~9月に確認された。水中への依存性が高いとの報告があるが(成瀬, 2005a), 本研究では、夜間に湧水近くの陸域を歩いている個体も観察した。夜間に活発に活動し、貝類、藻類、堆積物、植物の実や種子などを食べているのが直接観察できた。

環境省レッドデータブックの絶滅危惧I類(CR+EN)、沖縄県版レッドデータブックの絶滅危惧IA類(CR)に該当する(成瀬, 2005a; 諸喜田, 2006g)。旧城辺町では、生息地の一部を買い上げるなどの保全策がとられている。

モクズガニ科 *Varunidae*

21) オオヒライソガニ *Varuna litterata* (Fabricius, 1798) (図20)

本研究では、宮古島の2カ所の洞穴地下水域と3カ所の地表水性湧水で採集された(登録標本: N11-07-019, 雌, 甲幅28.24mm)。降河回遊性の生活史を送ると考えられているが、幼生期など詳しいことは不明である(諸喜田ら, 2004)。メガロバエガニは大型で、群れをなして河川を遡上するという(Ryan & Choy, 1990)。

22) モクズガニ *Eriocheir japonicus* De Haan, 1835 (図 21)

本研究では、宮古島の2カ所の地表水性湧水で採集された(登録標本: N11-07-020, 雄, 甲幅30.02mm). 小卵多産種で、降河回遊性の生活史を送り、飼育下では5ゾエア期と1メガロバ期を経て稚ガニに変態する(小林・松浦, 1995; 諸喜田ら, 2004). 水産庁の「減少傾向」に該当する(小林・松浦, 1995).

オカガニ科 Gecarcinidae

23) ヘリトリオカガニ *Cardisoma rotundum* (Quoy & Gaimard, 1824)

本研究では採取されなかったが、過去には、伊良部島の井戸と洞穴地下水から本種が採取されている(吉郷ら, 2003). ただし、宮古島の海岸の転石帯に生息しており(藤田, 未発表データ), 湧水に依存する種ではない.

環境省レッドデータブックの準絶滅危惧(NT)に、沖縄県版の絶滅危惧II類(VU)に該当する(諸喜田, 2006h; 諸喜田・成瀬, 2005).

24) オカガニ *Discoplax hirtipes* Dana, 1851 (図 22)

本研究では、宮古島の1カ所の地表水性の湧水と、宮古島、来間島、池間島、伊良部島の計7カ所の地下水性の湧水(井戸と陸封潮溜りを含む)で確認された(登録標本: N11-07-021, 雌, 甲幅39.78mm; N11-07-022, 雌, 甲幅23.27mm). ただし、宮古島や池間島の海岸の内陸部や岩礁海岸に生息しており、湧水に依存する種ではない.

大型個体は通常陸域で生活し、6~10月にかけて満月の夜に海岸に多数の雌が現れ、一斉に子供を海に放す(諸喜田, 2003c). 孵化幼生は、5ゾエア期とメガロバ期を経て、稚ガニに変態する(Shokita & Shikatani, 1990). 平良市自然環境保全条例保全種に指定されている(平良市, 2001).

ベンケイガニ科 Sesarmidae

25) タイワンベンケイガニ

*Sesarmops impressum* (H. Milne Edwards, 1837) (図 23)

本研究では、宮古島の2カ所の地表水性湧水で採集された(登録標本: N11-07-023, 雄, 甲幅50.39mm). 本種は、国内では、沖縄島、石垣島、久米島、与那国島から記録されているのみであり(成瀬, 2005b), 本報告が標本に基づく宮古島からの初めての記録となる. 記録例も少なく、詳しい生態や生活史は不明である. 沖縄県版レッドデータブックの絶滅危惧II類(VU)に該当する(成瀬, 2005b).

## 2. 十脚甲殻類の生息環境および生活史の特徴

本研究により、宮古の湧水には、7科14属25種の十脚甲殻類が生息することが明らかとなっ

た。これらの種は、生息する湧水の環境により、1) 地下水性の湧水(ウリガーや鍾乳洞内の地下水流)のみに生息する種、2) 地表水性の湧水のみに生息する種、3) 地下水性、地表水性の両方の湧水に生息する種、に大別することができる。なお、洞穴に生息する動物を、洞穴への依存度により、真洞穴性動物、好洞穴性動物、外来性洞穴動物、周期性洞穴動物の4つのカテゴリーに分ける考え方があるが(吉郷, 2003, 2005), 湧水で見られる十脚甲殻類の多くが両側回遊性の生活史を持ち、成長に伴い生息環境を変えて行くことを考慮すると、4つのカテゴリーに当てはめることが困難である。本報告では、各種の成熟個体あるいは大型個体が採取された環境を基に類別を試みた。地下水性の湧水に生息する種としては、オハグロテッポウエビ、ドウクツヌマエビ、チカヌマエビ、アシナガヌマエビ、クラヤミヌマエビ(仮称)、ウリガーテナガエビ、ヘリトリオカガニ(ただし、通常は陸域に生息)が該当する。地表水性の湧水に生息する種としては、ミナミオニヌマエビ、オニヌマエビ、スネナガエビ、ザラテテナガエビ、スペスベテナガエビ、コツノテナガエビ、チュラテナガエビ、ミヤコサワガニ、モクズガニ、タイワンベンケイガニが該当する。地下水性と地表水性の湧水両方に生息する種としては、サキシマヌマエビ、トゲナシヌマエビ、ミナミテナガエビ、オオテナガエビ、ヒラテテナガエビ、コシジンテナガエビ、オオヒライソガニ、オカガニ(ただし、通常は陸域に生息)が該当する。

一方、宮古の湧水に生息する十脚甲殻類は、生活史の違いから、大きく「純淡水性の種」と「通し回遊性の種」に分けることができる(諸喜田ら, 2004)。純淡水性の種は、一生を淡水域のみで過ごすもので、ミヤコサワガニのみがこれに該当する(藤田, 2006b; 諸喜田ら, 2006)。一方、通し回遊性の種は、海と淡水を行き来するものを指し、ミヤコサワガニ以外のすべての十脚甲殻類の種がこれに該当すると思われる(ただし、オカガニおよびヘリトリオカガニも産卵を海で行うが、本来陸生の種であるため、ここには含めないのが普通である)。しかし、ウリガーテナガエビ、ドウクツヌマエビ、タイワンベンケイガニのように、まだ生活史がほとんど明らかになっていない種もいる。「通し回遊」は、さらに両側回遊性、降河回遊性、周縁性に分けることができる(諸喜田ら, 2004)。宮古の湧水に生息するヌマエビ類やテナガエビ類は「両側回遊性」に該当し、オオヒライソガニとモクズガニが「降河回遊性」に該当する。このように、宮古の湧水に生息する種のほとんどが湧水と海とを行き来する生活史を送っており、回遊経路を維持することが湧水域における十脚甲殻類の種多様性の保全に不可欠となる。

### 3. 湧水に生息する十脚甲殻類の希少性

表1に示したように、宮古の湧水に生息する25種の十脚甲殻類のうち、8種が環境省のレッドリストに、13種が沖縄県のレッドリストに、それぞれ掲載されている。また、水産庁の「日本の希少な野生水生生物」に該当している種も5種含まれている。さらに本研究中には、新種のウリガーテナガエビとクラヤミヌマエビが発見されたが、生息環境と生息密度から考慮して、近い将来レッドリストに加える必要があると思われる。

一方、これら稀少な十脚甲殻類にとっての直接的な脅威としては、1)乱獲(興味本位や売買

目的による), 2) 外来生物による捕食や競合, が考えられる。

興味本位や売買目的による乱獲は, 現在, 沖縄県の多くの陸域の生物で深刻化している問題である。沖縄島固有の甲虫であるヤンバルテナガコガネなどでは, 種の絶滅要因の一つとして具体的に「密猟・乱獲」が挙げられている(東, 2005)。また, レッドリストに掲載されている十脚甲殻類がインターネット上で高額で売買されている事例も知られる(藤田, 未発表)。最近では, 研究者もこの問題を深刻に捉えており, 本報告のように, 学術論文上でも採集地をあえて公表しない例も増えている(Komai & Fujita, 2005; 吉郷ら, 2005)。宮古島市は, 宮古島市自然環境保全条例により, 宮古島市全域を対象地域として稀少生物(保全種)の捕獲を禁止している。湧水に生息する種としては, アシナガヌマエビ, サキシマヌマエビ, オカガニが該当している(表1; 平良市, 2001)。しかし, これら3種よりもレッドリストで上位にランクされる種(オハグロテッポウエビ, ドウクツヌマエビ, チカヌマエビ, ミナミオニヌマエビ, ミヤコサワガニ, ヘリトリオカガニ, タイワンベンケイガニ)が, 保全種指定から漏れている(平良市, 2001)。これらの種についても早急に保全種に指定すべきである。また, 本条例に加え, 希少種が生息する湧水そのものを天然記念物などに指定し, 生物の採取を禁止することも必要であろう。その際には, 違反者に相当厳しい罰則を課すような手段を講じる必要があると思われる。生物の種や生活史の特性を充分理解した上で, 生物に興味を持つためや教育目的で行われる採集を否定する訳ではないが, 宮古では, 個々の湧水環境の規模がそれほど大きくないため, 少数の採取でも個体群に及ぼす影響は大きいものと予想される。また, 今後は, インターネット上の売買を監視するような取り組みも必要になってくると思われる。

次に, 外来生物の問題であるが, 本調査期間中にも, グッピーやティラピア(種は未確認)などの外来魚を数多く確認した。さらに, ミヤコサワガニの生息湧水においてヤエヤマイシガメ(ヤエヤマミナミイシガメ)の生息を確認した。ヤエヤマイシガメは, 石垣島, 西表島, 与那国島の固有種であり, 宮古島への定着が確認されている(当山, 2003; 城間・太田, 2004)。また, 城間・太田(2004)は, ヤエヤマイシガメがミヤコサワガニを捕食する可能性を指摘している。ミシシッピアカミミガメは, 宮古島の咲田川, 下地役場付近の水路, 大野山林内のひょうたん池で捕獲例が知られていたが(城間・太田, 2004), 2006年4月には, 大和井でミシシッピアカミミガメが捕獲された(砂川, 私信)。宮古の湧水に生息する十脚甲殻類には, オオウナギなどの一部の魚類を除き, 目立った捕食者はいない。宮古島のペットショップでは, ミシシッピアカミミガメやアメリカザリガニをはじめとする様々な外来生物が販売されているが, これらが宮古の湧水に定着すると, 十脚甲殻類に壊滅的な影響をもたらすものと思われる。外来生物を飼いきれないという理由で湧水に捨てるのないように, 啓発して行く必要がある。

#### 4. 湧水環境保全の必要性

宮古の湧水には, 25種の十脚甲殻類が生息しており, しかもレッドリストに該当する稀少種を多数含んでいることが明らかになった。また, 地下水性湧水からは, カイアシ類やグナチ

ア類幼生などの微小な甲殻類や、新種と見られるカワアナゴ属の一種も発見されている(藤田, 2006b; 吉郷, 私信)。さらに、地表水性の湧水には、宮古島固有の変種であるミヤコチヌジノリが生育し(香村, 2006), 固有亜種のミヤコヒキガエルも産卵や幼生(オタマジャクシ)期は湧水に依存する。このように、宮古の湧水には様々な生物が生息しており、宮古独特の「湧水(地下水)生態系」が成立しているものと思われる。従って、今後は、これらの稀少生物を育む湧水環境そのものを保全してゆく必要がある。

しかし、現在の宮古の湧水環境が置かれている状況は、決して良好なものではなく、以下のような様々な問題が指摘されている(諸喜田, 1996; 仲間, 1996; 吉郷ら, 2003; 藤田, 2006c): 1) 土地改良などによる洞穴(洞井)の埋め立て, 2) 土砂の堆積による湧水部の埋没, 3) ゴミの廃棄, 4) 生活排水、農薬、農業用肥料による地下水水質汚染, 5) 地下水の過剰なくみ上げ, 6) 森林消失(洞穴内への表土流入、生物の餌となる有機物の供給量の減少、湧水量の減少、を引き起こす可能性), 7) 海岸の埋め立て工事(通し回遊性生物の回遊経路の消失を引き起こす可能性), 8) 掘削や地下ダムなどによる地下水脈の分断や改変(通し回遊性生物の回遊経路の消失を引き起こす可能性)。また、宮古の大部分の湧水では、人々が容易にアクセスできるように階段が設置されるなどの加工が施されており、このことが生物の乱獲や湧水地の破壊・改変などを助長するということも考慮しなければならない。

以上のように、宮古の湧水環境を取り巻く諸問題は、人間生活と密接に関わっている。諸喜田(1996)は、「宮古の陸水および海洋環境の保全のための施策の議論のなかで、「環境問題は究極的に突き詰めれば人間の心の問題である」と述べている。行政による法律や条例の制定や、研究者および教育機関による教育・啓発活動は、今後より一層の努力が求められる。しかし、それ以上に、地域に生活する人々自身が湧水の重要性を今一度見つめ直す必要があるのではないか。宮古の人々は古くから湧水を生活の場として利用しており、独自の文化や信仰も存在する(佐渡山, 2004, 2006)。湧水と人との関わり合いから産まれた伝統や文化を未来へ伝え、その源である湧水を大切に守っていくことは、そこにすむ生物達を保護することに繋がるということを強く強調しておきたい。

宮古の湧水は、生息する生物の固有性や希少性が評価され、環境省の「日本の重要湿地500」に「宮古島の洞窟群と湧泉群」として選定されている。このような評価に恥じることがないよう、行政・市民・研究者が一体となって湧水環境保全を進めて行く必要がある。

### 謝辞

本研究の遂行に際し、多くの方々に御世話をなった。野外調査を補助していただいた(株)九州メディカルの川原剛、琉球大学医学部の伊藤茜、TAKA DIVING SERVICEの翁長均、琉球大学大学院理工学研究科の池田広志、宮古島市総合博物館の砂川博秋の各氏に深謝します。また、調査器材の保管や湧水の情報提供などに便宜を図っていただいた宮古島市総合博物館の皆様方に感謝いたします。最後に、本研究を援助していただいた財団法人トヨタ財団、財団法

人河川環境管理財団の河川整備基金助成の関係各位に深く感謝いたします。

### 引用文献

- Atkinson, J. M., 1977. Larval development of a freshwater prawn, *Macrobrachium lar* (Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. *Crustaceana*, 33: 119–132.
- 東清二, 2005. ヤンバルテナガコガニ. 235-236. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（動物編）レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 561pp.
- 馬場敬次・諸喜田茂充, 1996. ミナミテナガエビ. 423-425. 日本水産資源保護協会編, 「日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料（Ⅲ）, VII. 甲殻類」, (社)日本水産資源保護協会.
- Cai, Y. & Shokita, S., 2006. Atyid shrimp (Crustacea: Decapoda: Caridea) of the Ryukyu Islands, southern Japan, with descriptions of two new species. *Journal of Natural History*, 40: 2123-2172.
- Fujino, T. & Shokita, S., 1975. Report on some new atyid shrimps (Crustacea, Decapoda, Caridea) from the Ryukyu Islands. *Bulletin of Sciences & Engineering Division, University of the Ryukyus*, 18: 93-113.
- 藤田喜久, 2005a. スベスペテナガエビ. 214. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（動物編）レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 561pp.
- 藤田喜久, 2005b. オオテナガエビ. 215. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（動物編）レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 561pp.
- 藤田喜久, 2005c. コツノテナガエビ. 215-216. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（動物編）レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 561pp.
- 藤田喜久, 2005d. チュラテナガエビ. 225. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（動物編）レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 561pp.
- 藤田喜久・諸喜田茂充, 2005a. オハグロテッポウエビ. 201-202. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（動物編）レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 561pp.
- 藤田喜久・諸喜田茂充, 2005b. チカヌマエビ. 194. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（動物編）レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 561pp.
- 藤田喜久・諸喜田茂充, 2005c. アシナガヌマエビ. 203-204. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（動物編）レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 561pp.
- 藤田喜久, 2006a. 湧水環境. 7. 宮古島市企画政策部地域振興課 編, 「宮古の湧水～地下水環境・生物・人とのつながり～」, 宮古島市企画政策部地域振興課, 16pp.
- 藤田喜久, 2006b. 湧水に暮らす生物. 8-12. 宮古島市企画政策部地域振興課 編, 「宮古の湧水～地下水環境・生物・人とのつながり～」, 宮古島市企画政策部地域振興課, 16pp.
- 藤田喜久, 2006c. 湧水環境の保全. 13-15. 宮古島市企画政策部地域振興課 編, 「宮古の湧水～地下水環境・生物・人とのつながり～」, 宮古島市企画政策部地域振興課, 16pp.

- 林 健一, 1995. ドウクツヌマエビ. 613-616. 日本水産資源保護協会編, 「日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (II), VII. 甲殻類.」, 社団法人日本水産資源保護協会.
- 林 健一, 1998. ドウクツヌマエビ. 362-363. 水産庁編, 「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック」, 社団法人日本水産資源保護協会.
- 林 健一, 2007. 日本産エビ類の分類と生態 II. コエビ下目(1). 生物研究社, 東京, 292pp.
- 平良市, 2001. 平良市の保全種及び保全樹 平良市自然環境保全条例指定保全樹, 保全動・植物図鑑. 85pp.
- Ito, A., Fujita, Y., & Shokita, S., 2002. Larval stages of *Macrobrachium australe* (Guérin Méneville, 1838) (Decapoda: Palaemonidae), described from laboratory-reared material. Crustacean Research, 31: 47-72.
- Ito, A., Y. Fujita, & Shokita, S., 2006. Complete larval development of *Macrobrachium latimanus* (Von Martens, 1868) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) reared under laboratory conditions. Crustacean Research, 35: 1-26.
- 伊藤 茜・藤田喜久・諸喜田茂充, 2003. 沖縄島におけるザラテテナガエビ *Macrobrachium australe* (Guérin Méneville, 1838)の繁殖生態と初期生活史. 琉球大学理学部紀要, 76: 211-225.
- 伊藤茜・藤田喜久・諸喜田茂充, 2005. コツノテナガエビ *Macrobrachium latimanus* (Von Martens, 1868) の卵発生と孵化. CANCER, 14: 5-8.
- 香村眞徳, 2006. シマチスジノリ. 399-400. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（菌類編・植物編）レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 510pp.
- 小林 哲・松浦修平, 1995. モクズガニ. 649-656. 「日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (II) . VII. 甲殻類」, 社団法人日本水産資源保護協会.
- Komai, T., & Fujita, Y., 2005. A new stygobiont species of *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Caridea: Palaemonidae) from an anchialine cave on Miyako Island, Ryukyu Islands. Zootaxa, 1021: 13-27.
- 三矢泰彦, 1996. オハグロテッポウエビ. 417-422. 日本水産資源保護協会編, 「日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (III), VII. 甲殻類.」. 社団法人日本水産資源保護協会.
- 三矢泰彦, 1998. オハグロテッポウエビ. 364-365. 水産庁編, 「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック」, 社団法人日本水産資源保護協会.
- 宮古島上水道組合, 1967. 宮古島水道誌. 宮古島水道誌編纂委員会(監), 宮古島上水道組合, 444pp.
- Morizane, T., & Minamizawa, A., 1971. The larval development of *Macrobrachium japonicum* (De Haan) reared in the laboratory. La mer, 9: 235-251.
- 中西康博, 2002. 汚しているのは誰?—硝酸性窒素による地下水汚染. 87-109. 中西康博 編著, 「宮古島地下水水質保全対策協議会10周年記念誌 サンゴの島の地下水保全」. 宮古島地下

- 水水質保全対策協議会、宮古広域圏事務組合、宮古島上水道企業団、181pp.
- 仲間勇栄, 1996. 宮古島の地下水と森林環境の保全 —ドリーネと森林・原野の果たす役割— . 57-69. 沖縄国際大学南島文化研究所編, 「平良市自然環境保全基本構想」, 沖縄県平良市.
- 成瀬貫, 2005a. ミヤコサワガニ. 190-191. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(動物編) レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 561pp.
- 成瀬貫, 2005b. タイワンベンケイガニ. 210. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(動物編) レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 561pp.
- Ngoc-Ho, N., 1976. The larval development of the prawns *Macrobrachium equidens* and *Macrobrachium* sp. (Decapoda: Palaemonidae), reared in the laboratory. Journal of Zoology, 178: 15-55.
- Ryan, P. A.; & Choy, S. C., 1990. Observation on the mass upstream migration of *Varuna litterata* (Fabricius) megalopae (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) in Fiji. Crustaceana, 58: 237-249.
- 佐渡山正吉, 2004. 狩俣地域の井戸造り～水の確保に苦労した人々～. 平良市総合博物館紀要, 9: 23-30.
- 佐渡山正吉, 2006. 源水と人・暮らし. 3-5. 宮古島市企画政策部地域振興課 編, 「宮古の湧水～地下水環境・生物・人とのつながり～」, 宮古島市企画政策部地域振興課, 16pp.
- 城間恒宏・太田英利, 2004. 宮古諸島における外来性の両生・爬虫類の分布と生息状況. 平良市総合博物館紀要, 9: 57-66.
- 諸喜田茂充, 1966. ミナミテナガエビの生態及び幼生変態について. 沖縄生物学会誌, 3:13-21.
- 諸喜田茂充, 1970. ミナミテナガエビ (*Macrobrachium formosense* Bate) の増殖に関する研究-I. 室内飼育水槽での幼生変態について. 沖縄生物学会誌, 6:1-12.
- Shokita, S., 1977. Larval development of palaemonid prawn, *Palaemon* (*Palaemon*) *debilis* from the Ryukyu Islands. Bulletin of Sciences & Engineering Division, University of the Ryukyus, 23: 57-76.
- 諸喜田茂充, 1979. 琉球列島の陸水エビ類の分布と種分化について-II. 琉球大学理学部紀要, 28: 193-275.
- Shokita, S., 1985. Larval development of the palaemonid prawn, *Macrobrachium grandimanus* (Randall), reared in the laboratory, with special reference to larval dispersal. Zoological Science, 2: 785-803.
- 諸喜田茂充, 1996. 平良市の陸水および海洋環境の保全. 161-195. 沖縄国際大学南島文化研究所編, 「平良市自然環境保全基本構想」, 沖縄県平良市, 197pp.
- 諸喜田茂充, 1998. ミナミオニヌマエビ. 360-361. 水産庁編, 「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック」, 社団法人日本水産資源保護協会, 437pp.
- 諸喜田茂充, 2003a. ヌマエビ科 Atyidae. 249-254. 西島信昇(監), 西田睦・鹿谷法一・諸喜田茂充(編), 「琉球列島の陸水生物」, 東海大学出版会, 東京.

- 諸喜田茂充, 2003b. テナガエビ科 Palaemonidae. 255-261. 西島信昇(監), 西田陸・鹿谷法一・諸喜田茂充 編, 「琉球列島の陸水生物」. 東海大学出版会, 東京.
- 諸喜田茂充, 2003c. エビ・カニ・ヤドカリの幼生時代. 208-232. 朝倉彰編著, 「甲殻類学 エビ・カニとその仲間の世界」. 東海大学出版会, 東京.
- 諸喜田茂充, 2005a. ドウクツヌマエビ. 193-194. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(動物編)レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 561pp.
- 諸喜田茂充, 2005b. ミナミオニヌマエビ. 216. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(動物編)レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 561pp.
- 諸喜田茂充, 2005c. サキシマヌマエビ. 217. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(動物編)レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 561pp.
- 諸喜田茂充, 2006a. オハグロテッポウエビ. 47, 環境省編, 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物一レッドデータブックー7クモ形類・甲殻類等」, 財団法人自然環境研究センター, 86pp.
- 諸喜田茂充, 2006b. ドウクツヌマエビ. 50, 環境省編, 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物一レッドデータブックー7クモ形類・甲殻類等」, 財団法人自然環境研究センター, 86pp.
- 諸喜田茂充, 2006c. ミナミオニヌマエビ. 61, 環境省編, 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物一レッドデータブックー7クモ形類・甲殻類等」, 財団法人自然環境研究センター, 86pp.
- 諸喜田茂充, 2006d. チカヌマエビ. 62, 環境省編, 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物一レッドデータブックー7クモ形類・甲殻類等」, 財団法人自然環境研究センター, 86pp.
- 諸喜田茂充, 2006e. アシナガヌマエビ. 61, 環境省編, 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物一レッドデータブックー7クモ形類・甲殻類等」, 財団法人自然環境研究センター, 86pp.
- 諸喜田茂充, 2006f. サキシマヌマエビ. 62, 環境省編, 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物一レッドデータブックー7クモ形類・甲殻類等」, 財団法人自然環境研究センター, 86pp.
- 諸喜田茂充, 2006g. ミヤコサワガニ. 33, 環境省編, 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物一レッドデータブックー7クモ形類・甲殻類等」, 財団法人自然環境研究センター, 86pp.
- 諸喜田茂充, 2006h. ヘリトリオカガニ. 65, 環境省編, 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物一レッドデータブックー7クモ形類・甲殻類等」, 財団法人自然環境研究センター, 86pp.
- 諸喜田茂充・上江田利恵子, 1977. 塩川の地下水流下動物とその日周及び季節変動. 24-51. 沖縄県天然記念物調査シリーズ第9集, 「塩川動態調査報告 III」. 沖縄県教育委員会, 沖縄.

- 諸喜田茂充・成瀬貫, 2005. ヘリトリオカガニ. 208-209. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(動物編) レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 561pp.
- 諸喜田茂充・西島信昇, 1976. 塩川の水生生物と塩水湧出機構. 68-91. 沖縄県天然記念物調査シリーズ第6集, 「塩川動態調査報告II」. 沖縄県教育委員会, 沖縄.
- Shokita, S., & Shikatani, N., 1990. Complete larval development of the land-crab, *Cardisoma hirtipes* Dana (Brachyura, Gecarcinidae) reared in the laboratory. Researches on Crustacea, 18: 15-18.
- 諸喜田茂充・藤田喜久・成瀬貫, 2004. 西原町の甲殻類と魚類～陸水域と潮間帯～. 61-78. 「西原町の自然～動物・人と自然の関わり～」.
- Shokita, S., Naruse, T., & Fujii, H., 2002. *Geothelphusa miyakoensis*, a new species of freshwater crab (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Potamidae) from Miyako Island, Southern Ryukyus, Japan. The Raffles Bulletin of Zoology, 50(2): 443-448.
- 諸喜田茂充・成瀬貫・藤田喜久, 2006. ミヤコサワガニの起源論. CANCER, 15: 1-7.
- 諸喜田茂充・藤田喜久・長井隆・川上新, 2000. 宜野湾市の甲殻類. 629-658. 「宜野湾市史第9巻資料編8 自然」.
- 諸喜田茂充・長井隆・山崎貴之・長松俊樹, 2001. 宮古島島尻マングローブ域の甲殻類の分布と現存量および生活史. 88-97. 平成12年度内閣府委託調査研究, 「マングローブに関する調査研究報告書」.
- Shy, J. Y., Tsou, Y.-E., & Yu, H.-P., 1990. Morphological observations on the larval development of *Macrobrachium formosense* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). Journal of the Fisheries Society of Taiwan, 17: 21-34.
- 鈴木廣志・佐藤正典, 1994. 淡水産のエビとカニ. 鹿児島自然ガイド. 西日本新聞社. 141pp.
- 当山昌直, 2003. 爬虫類. 510-512. 西島信昇(監), 西田睦・鹿谷法一・諸喜田茂充(編), 「琉球列島の陸水生物」, 東海大学出版会, 東京.
- 渡久山章, 1996. 地下水の水質とサトウキビの株出し率を通してみた平良市の自然. 82-91. 沖縄国際大学南島文化研究所編, 「平良市自然環境保全基本構想」, 沖縄県平良市, 197pp.
- 渡久山章, 2002. 水利用の歴史. 17-19. 中西康博編著, 「宮古島地下水水質保全対策協議会10周年記念誌 サンゴの島の地下水保全」. 宮古島地下水水質保全対策協議会, 宮古広域圏事務組合, 宮古島上水道企業団, 181pp.
- 上原富二男, 1996. 平良市の気候と地形. 23-33. 沖縄国際大学南島文化研究所編, 「平良市自然環境保全基本構想」, 沖縄県平良市, 197pp.
- 上原富二男, 2000. 宜野湾市の地形・地質・水. 55-124. 「宜野湾市史, 第9巻資料編8 自然」.
- 吉郷英範・田村常雄・巖道治・泉れい, 2003. 伊良部島(琉球列島・宮古諸島)の洞穴で確認された動物. 比婆科学, 210: 1-16.
- 吉郷英範・中村慎吾, 2005. 比和町立自然科学博物館甲殻類収蔵標本目録. 比和町立自然科学

博物館標本資料報告, 5: 53-73.

吉郷英範・田村常雄・巖道治・島田展人, 2005. 沖永良部島(琉球列島・奄美諸島)の洞穴で確認された動物. 比和科学博物館研究報告, 44: 37-59.

表1. 宮古の湧水に生息する十脚甲殻類の希少性.

	環境省版 RDB	沖縄県版 RDB	水産庁	宮古島市
テッポウエビ科				
オハグロテッポウエビ	絶滅危惧 II 類	絶滅危惧 II 類	危急種	
ヌマエビ科				
ドウクツヌマエビ	絶滅危惧 II 類	絶滅危惧 IB 類	危急種	
ミナミオニヌマエビ	準絶滅危惧種	準絶滅危惧種	希少種	
オニヌマエビ				
チカヌマエビ	準絶滅危惧種	絶滅危惧 IB 類		
アシナガヌマエビ	準絶滅危惧種	絶滅危惧 II 類	保全種	
サキシマヌマエビ	準絶滅危惧種	準絶滅危惧種	保全種	
トグナシヌマエビ				
クラヤミヌマエビ				
テナガエビ科				
スネナガエビ				
ザラテテナガエビ				
スペスペテナガエビ		準絶滅危惧種		
ミナミテナガエビ			減少種	
オオテナガエビ			準絶滅危惧種	
ヒラテテナガエビ				
コツノテナガエビ		準絶滅危惧種		
コンジンテナガエビ				
ウリガーテナガエビ				
チュラテナガエビ		情報不足		
サワガニ科				
ミヤコサワガニ	絶滅危惧 I 類	絶滅危惧 IA 類		
モクズガニ科				
オオヒライソガニ				
モクズガニ			減少傾向	
オカガニ科				
ヘリトリオカガニ	準絶滅危惧	絶滅危惧 II 類		
オカガニ				保全種
ベンケイガニ科				
タイワンベンケイガニ		絶滅危惧 II 類		

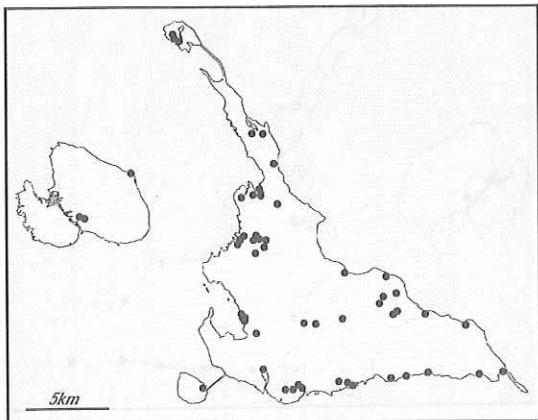


図1. 調査湧水

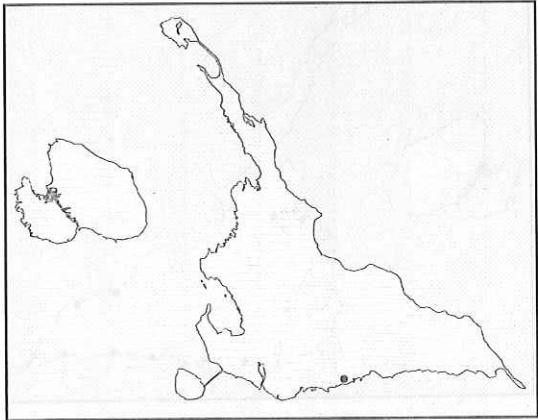


図2. オハグロテッポウエビの採集地

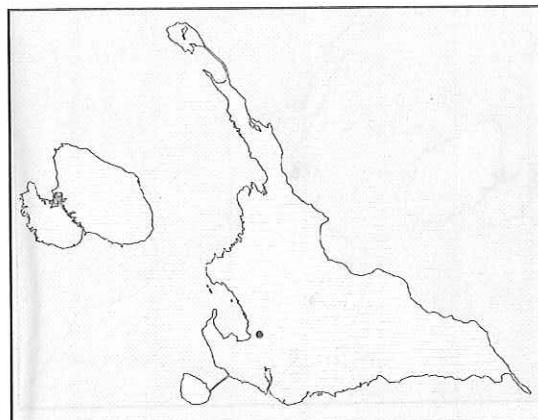


図3. ミナミオニヌマエビの採集地

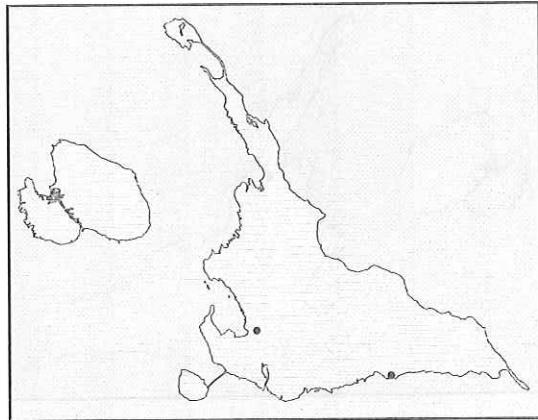


図4. オニヌマエビの採集地

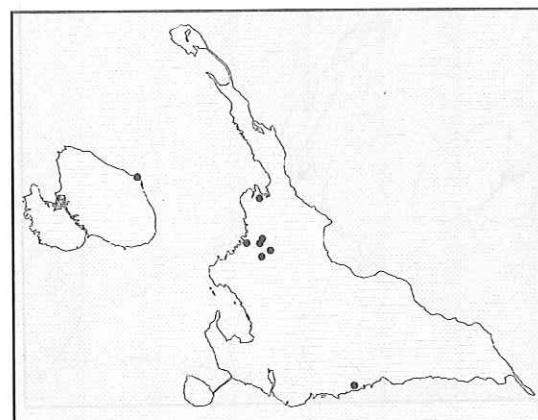


図5. チカヌマエビの採集地

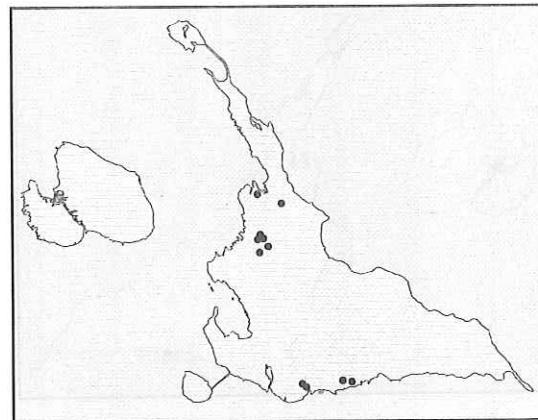


図6. アシナガヌマエビの採集地

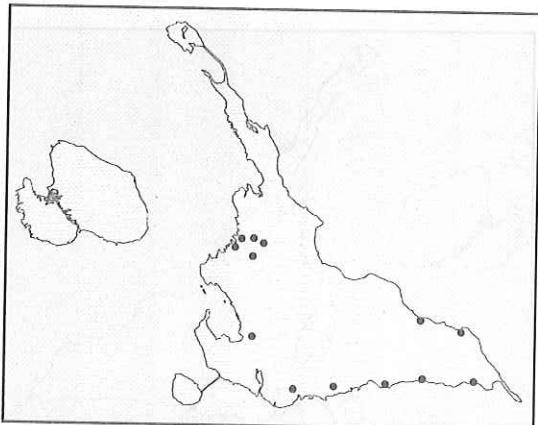


図7. サキシマヌマエビの採集地

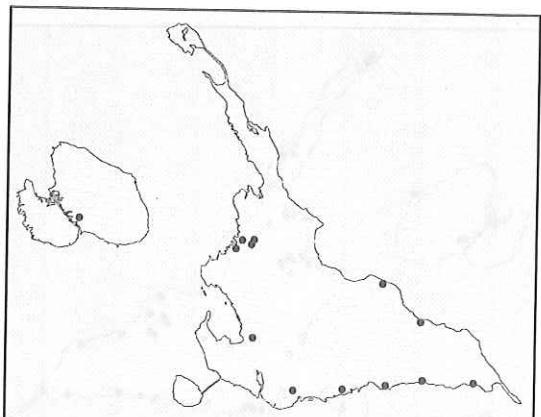


図8. トゲナシヌマエビの採集地

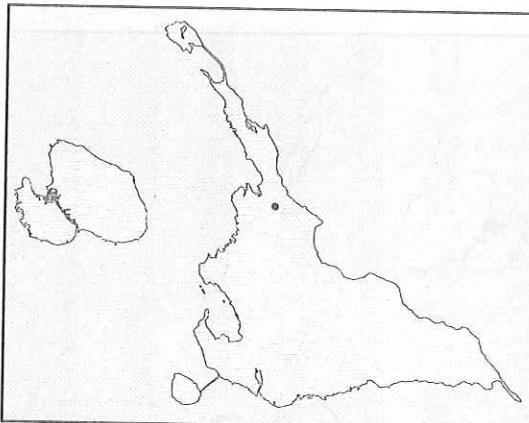


図9. クラヤミヌマエビ(仮称)の採集地

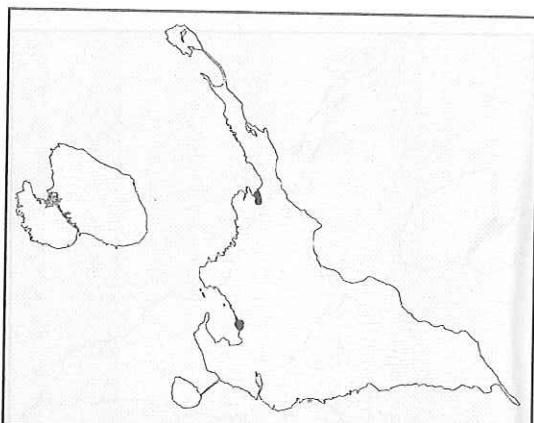


図10. スネナガエビの採集地

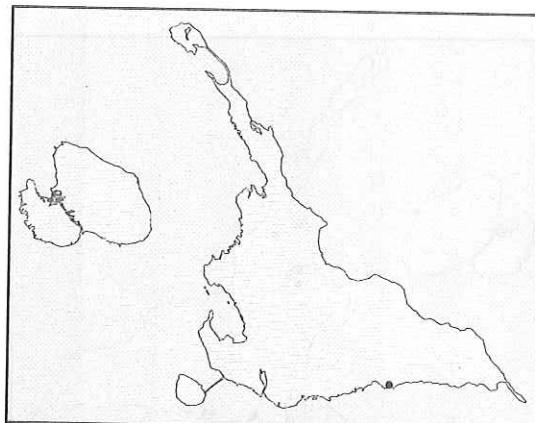


図11. ザラテテナガエビの採集地

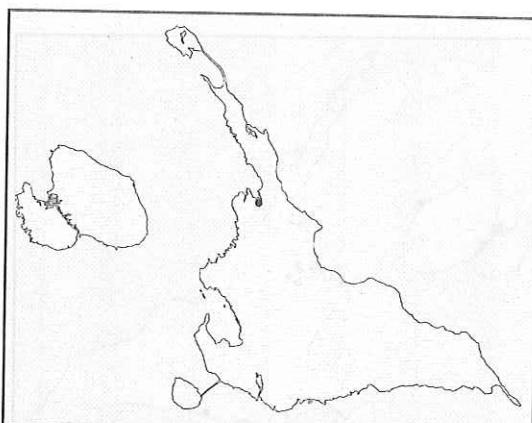


図12. スベスベテナガエビの採集地

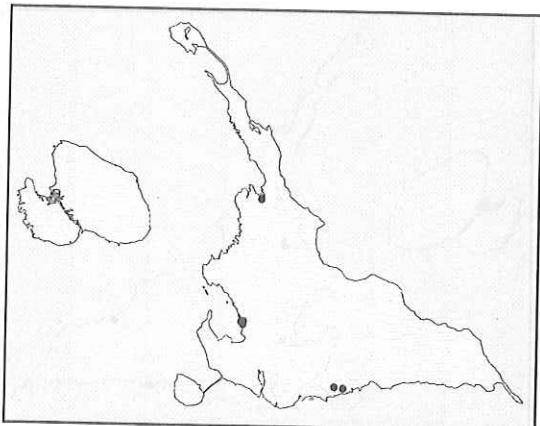


図13. オオテナガエビの採集地

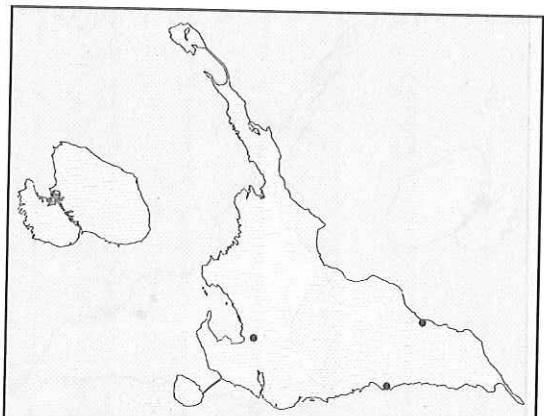


図14. ヒラテナガエビの採集地

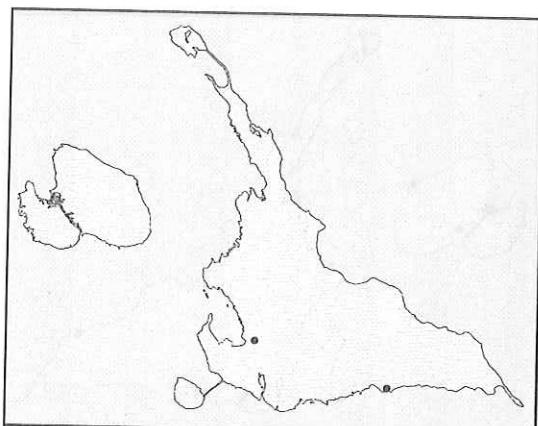


図15. コツノテナガエビの採集地

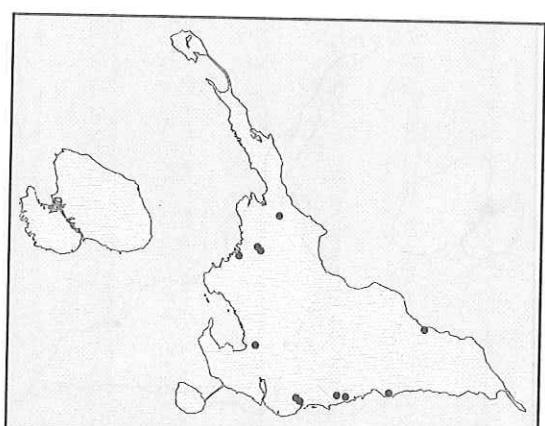


図16. コンジンテナガエビの採集地

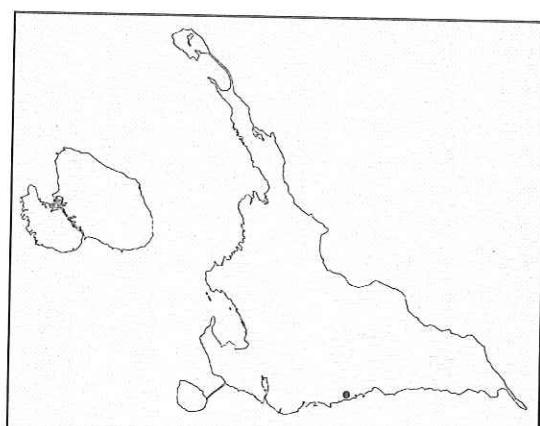


図17. ウリガーテナガエビの採集地

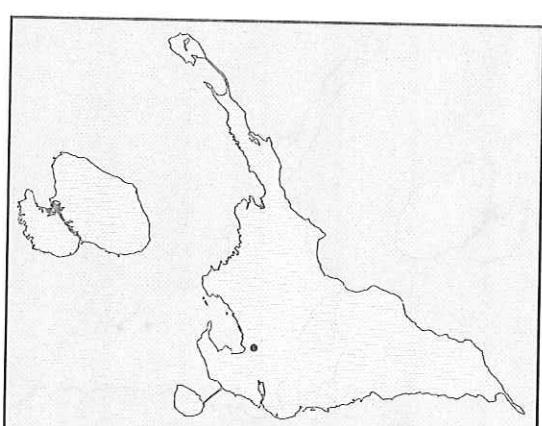


図18. チュラテナガエビの採集地

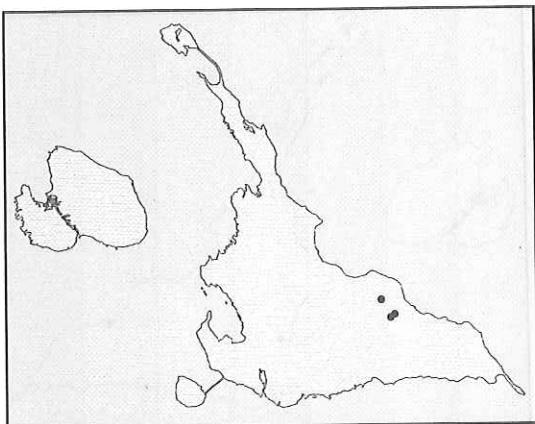


図19. ミヤコサワガニの採集地

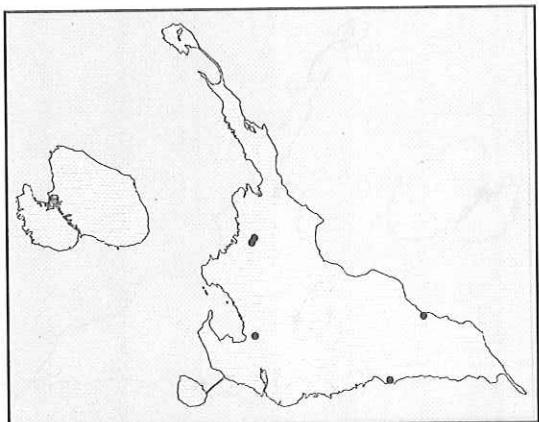


図20. オオヒライソガニの採集地

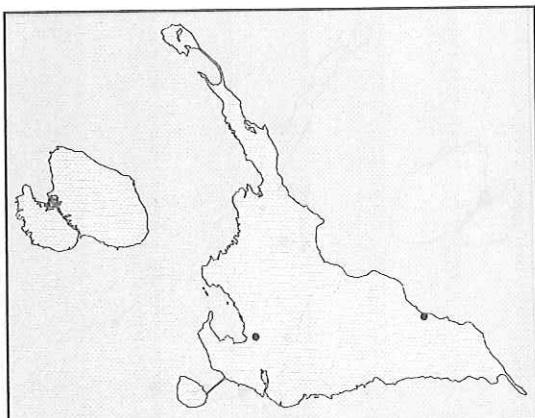


図21. モクズガニの採集地

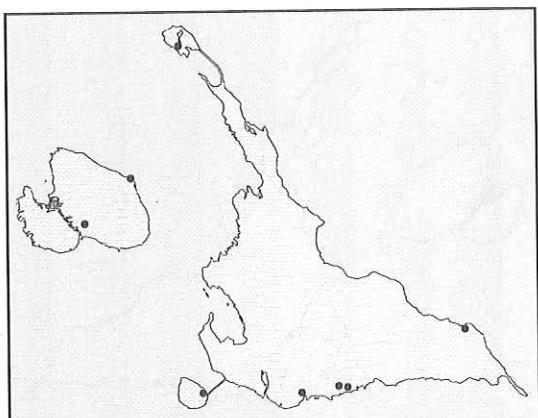


図22. オカガニの採集地

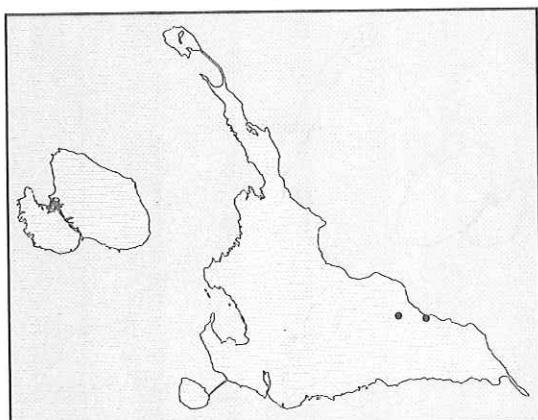


図23. タイワンベンケイガニの採集地