化石研究会会誌　　Journal of Fossil Research, Vol. 48(1), 16-25(2016)

［原著］

長崎県南島原市に分布する更新統大江層の十脚類相

安藤佑介*・河野重範**・小松俊文***・二井谷茉美***

Decapod crustaceans from the Pleistocene Oe Formation in Minamishimabara City, Nagasaki Prefecture, Japan

ANDO, Yusuke*, KAWANO, Shigenori**, KOMATSU, Toshifumi*** and NIITANI, Mami***

Abstract

Seventeen decapod species including *Grynaminna grandis* (Karasawa and Goda, 1996), *Diogenes* sp. cf. *D. edwardsii* (De Haan, 1849), *Pachycheles* sp. cf. *P. stevensii* Stimpson, 1858, *Hiplyra platycheir* (De Haan, 1841), *Enoplolambrus laciniatus* (De Haan, 1839), and *Halimede fragifer* (De Haan, 1835), are briefly described from the upper Pleistocene Oe Formation (Marine Isotope Stage 5e: ca. 125 ka), at Minamishimabara City, Nagasaki Prefecture, Kyushu, Japan. *Grynaminna grandis*, a common element of the Pleistocene decapod fauna in Japan, is abundant in the Oe Formation. The abundance of *G. grandis* suggests that the Oe Formation was deposited as sandy or gravel bottom sediment in shallow marine water. The decapod fauna of the Oe Formation is quite similar to that of the Pleistocene Kioroshi Formation, Chiba Prefecture, but differs from that of the Pleistocene Ogushi Formation, Kumamoto Prefecture, which lacks *G. grandis*.

Key words: Decapoda, Ghost shrimp, Pleistocene, Kyushu, Japan

1．はじめに

長崎県南島原市南有馬町原城の南方には，更新統大江層が局所的に分布している．これまでの研究から，本層は下末吉期（海洋酸素同位体層序 5e：約125 ka）の堆積物であることが明らかにされてきた（渡辺・益田，1983；下山ほか，1999）．大江層からは，多産する貝類の他，サンゴ・石灰藻・コケムシなど豊富な海生動物化石がこれまでに報告されている（Amano, 1953；鎌田，1964；早田，1964；有明海研究グループ，1965；田島，2010）．しかしながら，十脚類化石の産出報告および分類学的検討は全くなされていない．日本の更新統における十脚類化石記録は，中部～関東地方を中心に多く（例えば，Imaizumi, 1961；加藤・小泉，1992；Karasawa, 1993；柄沢・田中，1994；柄沢，1997；Kato and Karasawa, 1998；加藤，2001；小幡・林，2001；小林ほか，2008；柄沢ほか，2014），特に愛知県の渥美層群豊橋層（約440 ka）および千葉県の下総層群（約125 ka）からはまとまった記載がなされている（柄沢・田中，1994；Kato and Karasawa, 1998；加藤，2001；小林ほか，2008；柄沢ほか，2014）．一方，九州における更新世十脚類化石の記録は，鹿児島県の増田層（約1.4～

2015年 6 月 8 日受付，2015年 9 月16日受理

＊〒509－6132　岐阜県瑞浪市明世町山野内 1 －47　瑞浪市化石博物館
Mizunami Fossil Museum, 1-47, Yamanouchi, Akeyo, Mizunami City, Gifu 509-6132, Japan.
E-mail: tyyu-destiny53@hotmail.co.jp
＊＊〒320－0865　栃木県宇都宮市睦町 2 － 2　栃木県立博物館
Tochigi Prefectural Museum, 2-2, Mutsumi-cho, Utsunomiya, Tochigi 320-0865, Japan
＊＊＊〒860－8555　熊本県熊本市中央区黒髪 2 －39－ 1　熊本大学大学院自然科学研究科
Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University, 2-39-1, Kurokami, Chuo-ku, Kumamoto 860-8555, Japan

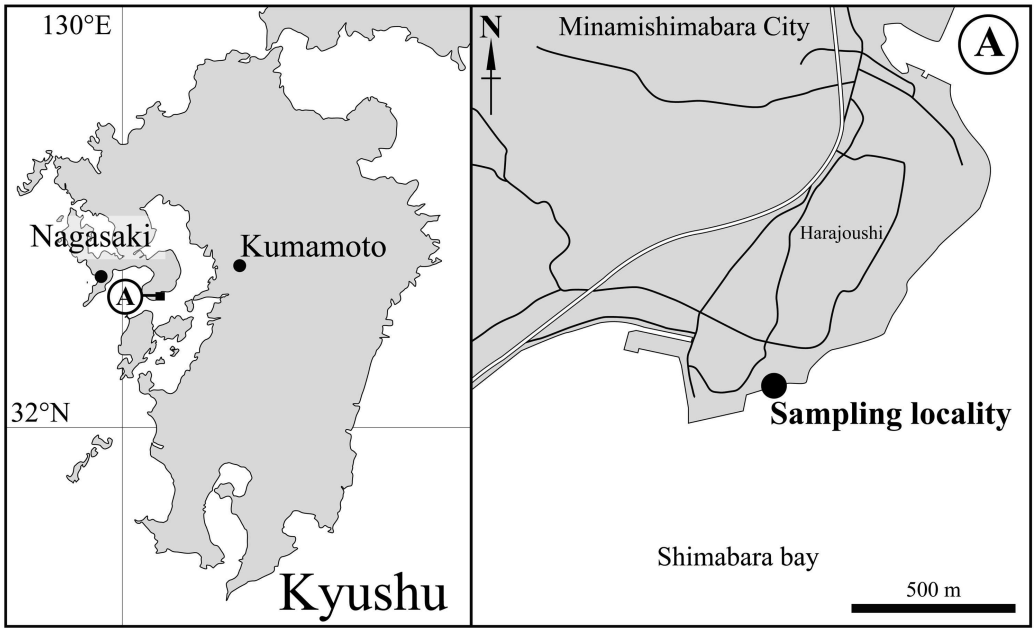

図１．試料採取地点．
Fig. 1. Map showing the sampling locality.

1.0 Ma）から *Mursia* aff. *australiensis* を含む3種の報告（柄沢，1997），熊本県の小串層（約240 ka）から *Hiplyra platycheir*（De Haan, 1841），*Halimede fragifer*（De Haan, 1835），*Eucrate crenata*（De Haan, 1835），*Entricoplax vestita*（De Haan, 1833）を含む14種の記載（Ando *et al*., 2015）および長崎県対馬沖の海底堆積物（更新統に由来）から *Carcinoplax longimanus* の報告（Imaizumi, 1961）の3例と，採取地点数，採取標本数ともに中部地方，関東地方の研究に比べると少ない．

筆者らは，2013年に大江層から十脚類化石を含む試料を採取し，2,000点以上の標本を得た．本論では，得られた標本を検討し，識別可能であった17種について報告する．十脚類化石の場合，標本総点数が増すほど堆積時に生息していた種の多くを網羅することが可能であり（柄沢ほか，2014），本報告の採取量は，大江層堆積時の十脚類相を復元するのに十分である．これまでに，同一地点から1,000点を超す十脚類化石が得られた例は，大江層の他に豊橋層（柄沢ほか，2014）と木下層（Kato and Karasawa, 1998；加藤，2001）の2例であり，九州では初めてである．本研究による十脚類化石データと柄沢（1997）や Ando *et al*.（2015）の断片的な記録を合わせて考察することによって，更新世における九州の十脚類相の特徴を初めて明らかにする．

２．地質概要

十脚類化石は，長崎県南島原市南有馬町にある原城南方の海岸に露出する更新統大江層の模式地から採取された（図１）．大江層は，長らく後期更新世の鍵層のひとつである Aso-4 テフラとの層位関係が議論されてきたが，渡辺（1982）によって大江層が Aso-4 テフラの下位に位置することが判明した後は，渡辺・益田（1983）や下山ほか（1999），田島（2010）などもこの結果を支持するとともに，本層が約12.5万年前（下末吉期）の堆積物であるとの見解をとっている．本層の層厚は約９ｍで（下山ほか，1999），田島（2010）によれば，岩相により下部層，中部層，上部層に区分される．下部層は，小－中礫混じりの砂層，泥層からなる．中部層は，最下部にマガキ，ハイガイ化石を含み，小－中礫混じりの灰白色コキナ層と貝殻片を含む礫層からなる．そして，上部層は，貝殻片を含む砂と泥の互層からなる．大江層から産出した化石については，Amano（1953），鎌田（1964），早田（1964），有明海研究グループ（1965），田島（2010）が貝類化石を，Otsuka（1970）がシカ科化石を報告している．このうち，田島（2010）は貝類化石の組成および産状から，波浪によって集積された沿岸堆積物と推定している．なお，本研究において調査を行った地点は，下部更新統大屋層を不整合に覆う高さ約４ｍの露頭であり，層厚約２ｍの貝殻片を多量に含む礫質砂～砂質礫が露出する（図２）．

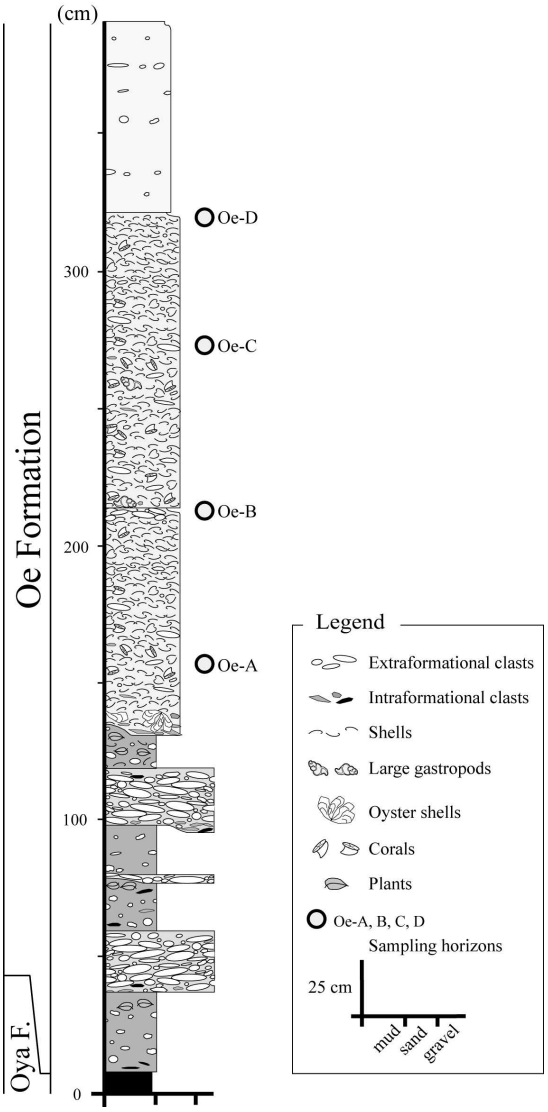

図２．試料採取地点の柱状図.
Fig. 2. Columnar section of sampling locality.

３．試料採集方法

報告する十脚類化石は，２通りの方法で採取された．１つは，露頭表面から目視によって直接採取する方法で，本研究では，比較的大型の鉗脚を採取した．もう一方は，露頭から化石を含む土砂を持ち帰り，水洗法により砂礫を処理した後，顕微鏡下で十脚類化石を抽出する方法である．これにより，露頭表面では識別しにくい小型の背甲・鉗脚など多数の標本が得られた．試料は，層準ごとの構成種の違いを考慮し，Oe-A，Oe-B，Oe-C，Oe-D の４層準の砂質礫から採取した（図２）．本論で産出リスト（表１）に掲載した標本は全て瑞浪市化石博物館に収蔵される．また，図示する標本に関しては，瑞浪市化石博物館の標本番号（MFM145530－MFM145560）を付与した．

４．結果

十脚類化石標本は，計2,196点が得られた（表１）．この内，41点は保存不良のため同定が不可能であったが，残る標本は17種に分類するに至った（表１）．種の同定あるいは近似種として同定したものは７種，属の同定にとどまったものは２種，亜科の同定にとどまったものは１種，科の同定にとどまったものは７種である．

層準ごとに産出数，種数を比較すると，*Grynaminna grandis* が全層準で卓越し，Oe-D は産出数，種数ともに最も多い．Oe-D では，*G. grandis* が1,800点以上と多産し，次いで *Enoplolambrus laciniatus* および *Halimede fragifer* が比較的多く産出した．以下に産出した十脚類の特徴を簡単に記述する．

Family Alpheidae Rafinesque, 1815
テッポウエビ科
Alpheidae gen. et sp. indet.
テッポウエビ科の未定種
（図３．１，２）
標本：13点（MFM145530，MFM145531を含む）．
大鉗脚の可動指・不動指片のみの産出のため，属，種同定に至らない．似た外形を呈する可動指・不動指片は，渥美層群豊橋層および小串層からそれぞれ50点を越える標本が報告されている（小林ほか，2008；柄沢ほか，2014；Ando *et al*., 2015）．

Family Callianassidae Dana, 1852
スナモグリ科
Genus *Grynaminna* Poore, 2000
オオスナモグリ属
Grynaminna grandis（Karasawa and Goda, 1996）
オオスナモグリ
（図３．３－10）
標本：2065点（MFM145532－MFM145539）を含む．
鉗脚の可動指・不動指，掌節および腕節の一部が産出した．大江層から産出した十脚類化石の中で標本数が最も多い．本種は，Karasawa and Goda（1996）によって渥美層群豊橋層から新種として記載された．その後，下総層群からも本種は報告され（Kato and Karasawa, 1998；加藤，2001；小幡・林，2001），豊橋層からは巣穴中に保存された標本も発見された（柄沢ほか，2006）．一方，大江層の分布地域から地理的

表1．大江層産十脚類化石リスト．
Table 1. List of fossil decapods from the Oe Formation.

Species	Number of specimens			
	Oe-A	Oe-B	Oe-C	Oe-D
Alpheidae gen. et sp. indet.			4	9
Grynaminna grandis	68	37	81	1879
Diogenes sp. cf. *D. edwardsii*				3
Pachycheles sp. cf. *P. stevensii*				1
Hiplyra platycheir				9
Leucosiinae gen. et sp. indet.	1			7
Inachidae gen. et sp. indet.				4
Enoplolambrus laciniatus				18
Enoplolambrus sp.				1
Cancridae gen. et sp. indet.				1
Halimede fragifer				17
Actumnus sp.				1
Actaea semblatae				3
Xanthidae gen. et sp. indet.				1
Portunidae gen. et sp. indet. A				7
Portunidae gen. et sp. indet. B				2
Portunidae gen. et sp. indet. C				1
Unidentified				41
Total	69	37	85	2005

にも近い中部更新統小串層では本種は産出していない（Ando *et al*., 2015）．本種は絶滅種であるが，*Grynaminna* 属現生種は，*G. tamakii* Poore, 2000が島原半島周辺の潮間帯砂底に生息している（Poore, 2000）．*G. grandis* と *G. tamakii* は，Hyžný and Karasawa（2012）が示したように不動指歯の有無で容易に区別できる．

Family Diogenidae Ortmann, 1892
ヤドカリ科
Genus *Diogenes* Dana, 1851a
ツノヤドカリ属
Diogenes sp. cf. *D. edwardsii*（De Haan, 1849）
トゲツノヤドカリの近似種
（図3.11）
標本：3点（MFM145540を含む）．
可動指片が産出した．標本はすべて完全ではないが，殻表突起の特徴から近似種として同定した．本近似種は，渥美層群豊橋層（柄沢ほか，2014），下総層群（Kato and Karasawa, 1998；加藤，2001；小幡・林，2001）および小串層（Ando *et al*., 2015）からも報告がある．

Family Porcellanidae Haworth, 1825
カニダマシ科
Genus *Pachycheles* Stimpson, 1858
コブカニダマシ属
Pachycheles sp. cf. *P. stevensii* Stimpson, 1858
コブカニダマシの近似種
（図3.12）
標本：1点（MFM145541）．
鉗脚が産出した．不完全標本であるが，外形および掌節背面の特徴から近似種として同定した．本近似種は，これまでに神奈川県横浜市の更新統下末吉層からも報告されており（加藤・小泉，1992），本標本も下末吉層産標本にその特徴がよく似る．

Family Leucosiidae Samouelle, 1819
コブシガニ科
Genus *Hiplyra* Galil, 2009
ヒラテコブシ属
Hiplyra platycheir（De Haan, 1841）
ヒラテコブシ
（図3.13, 14）
標本：9点（MFM145542，MFM145543を含む）．
鉗脚腕節のみが産出した．細長い外形を呈し，表面に粗粒な突起が多数見られることから本種に同定した．本種は，渥美層群豊橋層および小串層から報告がある（小林ほか，2008；柄沢ほか，2014；Ando *et al*., 2015）．なお，Galil（2009）は，マメコブシガニ属（*Phylyra*）に含まれる現生種を再検討し，各種の所属を変更した．本論では，Galil（2009）の分類に従

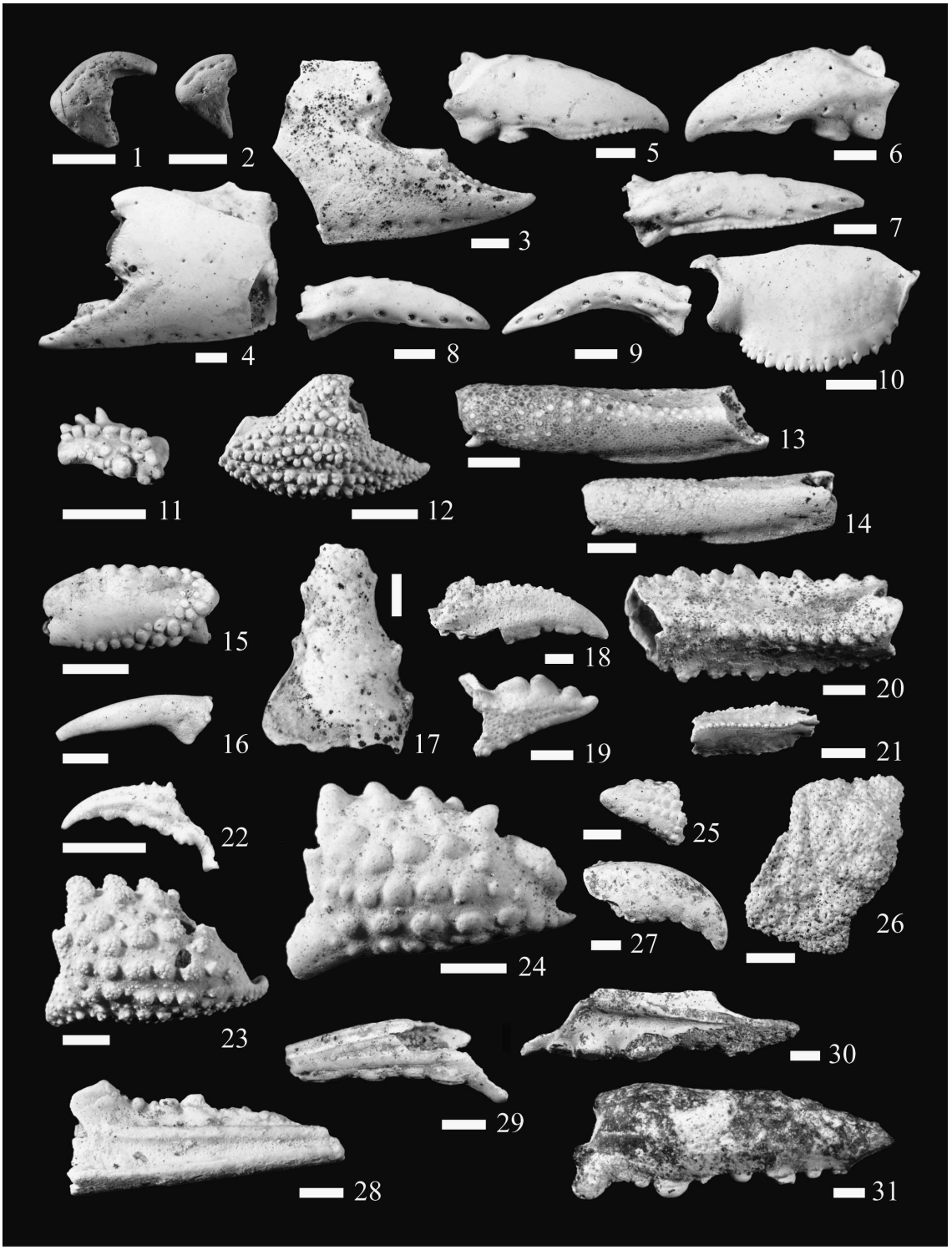

図３．十脚類化石．**1，2，テッポウエビ科の未定種．**1，MFM145530；2，MFM145531．**3－10，オオスナモグリ．**3，右大鉗脚不動指，MFM145532；4，左大鉗脚掌節，MFM145533；5，右大鉗脚可動指，MFM145534；6，左大鉗脚可動指，MFM145535；7，右大鉗脚可動指，MFM145536；8，右小鉗脚可動指，MFM145537；9，左小鉗脚可動指，MFM145538；10，右鉗脚腕節，MFM145539．**11，トゲツノヤドカリの近似種，**可動指，MFM145540．**12，コブカニダマシの近似種，**右鉗脚掌節，

MFM145541．**13，14，ヒラテコブシ**．13，鉗脚腕節，MFM145542；14，鉗脚腕節，MFM145543．**15，コブシガニ亜科の未定種**，鉗脚腕節，MFM145544．**16，17．クモガニ科の未定種**．16，鉗脚可動指，MFM145545；17，背甲片，MFM145546．**18－20．ホソウデヒシガニ**．18，鉗脚可動指，MFM145547；19，鉗脚不動指，MFM145548；20，鉗脚腕節，MFM145549．**21，トゲヒシガニ属の未定種**，鉗脚腕節，MFM145550．**22，イチョウガニ科の未定種**，鉗脚可動指，MFM145551．**23，24，ゴカクイボオウギガニ**．23，左掌節，MFM145552；24，左掌節，MFM145553．**25，イボテガニ属の未定種**，鉗脚不動指，MFM145554．**26，サメハダオウギガニ**，鉗脚片，MFM145555．**27，オウギガニ科の未定種**，鉗脚可動指，MFM145556．**28，29，ガザミ科の未定種A**．28，鉗脚不動指，MFM145557；29，鉗脚可動指，MFM145558．**30，ガザミ科の未定種B**，鉗脚可動指片，MFM145559．**31，ガザミ科の未定種C**，鉗脚可動指，MFM145560．スケールは2 mm.

Fig. 3. Fossil decapods from the Ogushi Formation. **1, 2, Alpheidae gen. et sp. indet**. 1, MFM145530; 2, MFM145531. **3－10, *Grynaminna grandis*** (**Karasawa and Goda, 1996**). 3, fixed finger of right major cheliped, MFM145532; 4, palm of left major cheliped, MFM145533; 5, dactylus of right major cheliped, MFM145534; 6, dactylus of left major cheliped, MFM145535; 7, dactylus of right major cheliped, MFM145536; 8, dactylus of right minor cheliped, MFM145537; 9, dactylus of left minor cheliped, MFM145538; 10, merus of right cheliped, MFM145539. **11, *Diogenes* sp. cf. *D. edwardsii*** (**De Haan, 1849**), dactylus of major cheliped, MFM145540. 12, *Pachycheles* sp. cf. *P. stevensii* Stimpson, 1858, palm of right cheliped, MFM145541. **13, 14, *Hiplyra platycheir*** (**De Haan, 1841**). 13, merus of cheliped, MFM145542; 14, merus of cheliped, MFM145543. **15, Leucosiinae gen. et sp. indet**., merus of cheliped, MFM145544. **16, 17. Inachidae gen. et sp. indet**. 16, dactylus of cheliped, MFM145545; 17, fragment of carapace, MFM145546. **18－20. *Enoplolambrus laciniatus*** (**De Haan, 1839**). 18, dactylus of cheliped, MFM145547; 19, fixed finger of cheliped, MFM145548; 20, merus of cheliped, MFM145549. **21, *Enoplolambrus* sp**., merus of cheliped, MFM145550. **22, Cancridae gen. et sp. indet**., dactylus of cheliped, MFM145551. **23, 24, *Halimede fragifer*** (**De Haan, 1835**). 23, palm of left cheliped, MFM145552; 24, palm of left cheliped, MFM145553. **25, *Actumnus* sp**., fixed finger of cheliped, MFM145554. **26, *Actaea semblatae* Guinot, 1976**, fragment of chela, MFM145555. **27, Xanthidae gen. et sp. indet**., dactylus of cheliped, MFM145556. **28, 29, Portunidae gen. et sp. indet. A**. 28, fixed finger of cheliped, MFM145557; 29, dactylus of cheliped, MFM145558. **30, Portunidae gen. et sp. indet. B**, dactylus of cheliped, MFM145559. **31, Portunidae gen. et sp. indet. C**, dactylus of cheliped, MFM145560. Scale bars show 2 mm.

う．

Subfamily Leucosiinae Samouelle, 1819
コブシガニ亜科
Leucosiinae gen. et sp. indet.
コブシガニ亜科の未定種
（図3．15）
標本：8点（MFM145544を含む）．
鉗脚腕節のみの産出であるため属種同定に至らない．

Family Inachidae MacLeay, 1838
クモガニ科
Inachidae gen. et sp. indet.
クモガニ科の未定種
（図3．16, 17）
標本：4点（MFM145545，MFM145546を含む）．
可動指および背甲の破片が産出した．標本はアケウス属（*Achaeus*）に比較されるが，甲殻全体の特徴が明らかでないため科レベルの同定に留めた．

Family Parthenopodae MacLeay, 1838
ヒシガニ科
Genus *Enoplolambrus* A. Milne-Edwards, 1878
トゲヒシガニ属
Enoplolambrus laciniatus（De Haan, 1839）
ホソウデヒシガニ
（図3．18－20）
標本：18点（MFM145547－MFM145549を含む）．
可動指片，不動指片および腕節が産出した．本種の化石は，渥美層群豊橋層（柄沢・田中，1994；柄沢ほか，2014）と下総層群（Kato and Karasawa, 1998；加藤，2001）のものが知られている．

Enoplolambrus sp.
トゲヒシガニ属の未定種
（図3．21）
標本：1点（MFM145550）．
前種に似るが，小型で棘の発達が弱い．柄沢ほか（2014）に従い別種として扱う．

Family Cancridae Latreille, 1802
イチョウガニ科
Cancridae gen. et sp. indet.
イチョウガニ科の未定種
（図3．22）
標本：1点（MFM145551）．
可動指片が産出した．側面に溝が見られるため本科のものと考えられるが，属種同定には至らない．なお，渥美層群豊橋層からは本科のイボイチョウガニ（*Romaleon gibbosulum*）がオオスナモグリについで多産する（柄沢ほか，2014）．

Family Galenidae Alcock, 1898
ゴカクイボオウギガニ科
Genus *Halimede* De Haan, 1835
ゴカクイボオウギガニ属
Halimede fragifer (De Haan), 1835
ゴカクイボオウギガニ
（図 3 . 23, 24）
標本：17点（MFM145552，MFM145553を含む）．
鉗脚が産出した．オオスナモグリ，ホソウデヒシガニについで産出量は多い．化石は，渥美層群豊橋層，下総層群，および小串層からも報告がある（柄沢・田中，1994；加藤，2001；小林ほか，2008；柄沢ほか，2014；Ando *et al*., 2015）．

Family Pilumnidae Samouelle, 1819
ケブカガニ科
Genus *Actumnus* Dana, 1851b
イボテガニ属
Actumnus sp.
イボテガニ属の未定種
（図 3 . 25）
標本：1 点（MFM145554）．
小型の不動指片が産出した．その外形と明瞭な粒状突起からイボテガニ属のものと考えられる．渥美層群豊橋層からは，本属のイボテガニ（*Actumnus squamosus*）の保存良好な鉗脚が多産している（柄沢ほか，2014）．

Family Xanthidae MacLeay, 1838
オウギガニ科
Genus *Actaea* De Haan, 1833
オウギガニ属
Actaea semblatae Guinot, 1976
サメハダオウギガニ
（図 3 . 26）
標本：3 点（MFM145555を含む）．
鉗脚片が産出した．殻表全体が不規則な小粒状突起で覆われることから本種に同定した．本種の化石は，渥美層群豊橋層および下総層群からも知られる（Kato and Karasawa, 1998；加藤，2001；柄沢ほか，2014）．

Xanthidae gen. et sp. indet.
オウギガニ科の未定種
（図 3 . 27）
標本：1 点（MFM145556）．
可動指片が産出した．その外形から本科のものであると思われるが，属種同定に至らない．

Family Portunidae Rafinesque, 1815
ガザミ科
Portunidae gen. et sp. indet. A
ガザミ科の未定種 A
（図 3 . 28, 29）
標本：7 点（MFM145557，MFM145558を含む）．
可動指および不動指片が産出した．破片であるため詳しい同定は難しいが，その形状からイシガニ属（*Charybdis*）の可能性がある．

Portunidae gen. et sp. indet. B
ガザミ科の未定種 B
（図 3 . 30）
標本：2 点（MFM145559）．
可動指片が産出した．大型であり，咬合面に明瞭な突起が見られるため本科のものと考えられる．

Portunidae gen. et sp. indet. C
ガザミ科の未定種 C
（図 3 . 31）
標本：1 点（MFM145560）．
可動指片が産出した．標本は，メナガガザミ属（*Podophthalmus*）の可動指に似る．

5．考察

十脚類は貝類に比べて殻が脆弱であるため，破片とはいえ本論で報告するような比較的原型をとどめた標本に関しては，一部を除いて大きな死後移動は考え難い（加藤，2001）．そのため，大江層の十脚類相については，大きな死後移動や再堆積はなかったものと仮定して考察を進める．また，Oe-A，B，C から得た試料はサンプルサイズが Oe-D 層準と較べて小さく，種類も 1 種ないし 2 種であるため（表 1），各層準間の群集の比較は行わず，Oe-A，B，C，D を一つの十脚類相として議論を行う．

大江層の十脚類相構成種の中で，種の同定あるいは近似種として同定できた 7 種のほとんどは現在の本州中・南部の太平洋岸の浅海域に生息する種である（酒井，1976；三宅，1982）．一方，最優占種 *Grynaminna grandis* は，絶滅種である（Karasawa and Goda, 1996；加藤，2001；柄沢ほか，2014）．本種は，大江層の十脚類化石総産出数の96%を占める．本研究では，露頭表面での採取に加え，顕微鏡下で微小な十脚類化石の破片も全て拾い出しており，本種の卓越は人為的な採取の偏りに起因するものではない．したがって本種の卓越は，大江層の十脚類相を特徴付けるものである．

これまでに日本の更新統の中で，多くの十脚類化石

標本が採取されているのは，愛知県の渥美層群豊橋層および千葉県の下総層群である．柄沢ほか（2014）は，豊橋層から12,005点にのぼる膨大な十脚類化石を報告しており，そこでも *G. grandis* は優占種である．豊橋層からはこれまでに57種の多様な十脚類化石が識別されているが，柄沢ほか（2014）は，人為的な選択的採取に伴った種の多様性を示していると結論付けている．したがって，大江層の十脚類相を単純に豊橋層の十脚類相と比較することはできない．一方，加藤（2001）は下総層群の27産地（Jz-1，Yb-1，Km-1，2，Kk-1，2，3，Ko-1から20）から得られた十脚類化石2,941点を詳細に検討し，67種の産出を報じた．このうち加藤（2001）は，下総層群の十脚類相の中で *G. grandis* が卓越する群集をオオスナモグリ科卓越群集と定義している．この群集では，*G. grandis* が60%から90%と多産し，コブシガニ科，イチョウガニ科，オウギガニ科，ガザミ科が伴って産出する．採取総量は大江層に近いものの，複数の産地からの採集であることと，採取方法および産地ごとの採取数に偏りがあるため厳密な比較は出来ないが，大江層の十脚類相の特徴は，加藤（2001）が示した下総層群のオオスナモグリ科卓越群集にその特徴がよく似る．下総層群のオオスナモグリ科卓越群集産地からは，潮汐三角州砂礫底などの沿岸域に特徴的な軟体動物化石が共産する（加藤，2001）．また，堆積相解析によって下総層群の *G. grandis* が多産する層準は，潮汐三角州ないし小礫混じりの潮流チャネル堆積物であると推定されている（岡崎・増田，1992；岡崎ほか，1997）．したがって，*G. grandis* は，潮汐三角州などの浅瀬の砂・砂礫底を好んで生息していたと考えられており（加藤，2001），大江層における *G. grandis* の多産は前述のような潮流の卓越する環境が大江層堆積場周辺に広がっていたことを示すものであると考えられる．

これまでに報告された九州の更新統産十脚類は長崎県対馬沖の海底堆積物，鹿児島県の増田層および熊本県の小串層からのものである（Imaizumi, 1961；柄沢，1997；Ando *et al*., 2015）．この中で，対馬沖の海底堆積物と増田層からの記録は産出数が少なく十脚類相については情報が少ない．また，小串層の十脚類相は，大江層をはじめとする各更新統の十脚類相で卓越する *G. grandis* を全く含まない（Ando *et al*., 2015）．この要因として，小串層の堆積場は底生生物の活動が活発であった砂質泥底で，外洋水の影響下で海藻の繁茂する水深10 m ほどの環境であったと推定されているため（河野ほか，2011），礫質砂～砂質礫で構成される大江層の十脚類化石産出層準とは堆積環境が大きく異なっていた可能性が挙げられる．おそらく，大江層と小串層における *G. grandis* の産出状況の有意な差異は，様々な環境要因の中でも両層の堆積物の粒度や潮通しの良さなどに起因するものと考えられる．

謝辞

佐賀県立宇宙科学館の中谷大輔氏には，現地調査を協力していただいた．瑞浪市化石博物館の柄沢宏明博士には種同定についてご助言いただくとともに本文に目を通していただいた．北海道大学理学研究院のMatthew H. Dick 博士には要旨の英文校正をしていただいた．また，現地調査を行うにあたっては，九州大学大学院理学研究院附属地震火山観測研究センターを使用させていただいた．千葉県立中央博物館の加藤久佳博士には，丁寧な査読をしていただき，本文は改善された．埼玉県立自然の博物館の北川博道博士には，編集作業を通じて本文修正に有益なコメントをいただいた．以上の方々に厚くお礼申し上げます．なお，本研究の一部に平成25年度島原半島ジオパーク学術研究奨励事業補助金を使用した．

引用文献

Amano, S.（1953） The shell-bed near Hara-Jo, Nagasaki-ken. *Kumamoto Journal of Science Series B Section 1*, **2**, 27-33.

Alcock, A （1898） Materials for a carcinological fauna of India. No. 3. The Brachyura Cyclometopa. Part I. The family Xanthidae. *Journal of the Asiatic Society of Bengal* **67**, 67-233.

Ando, Y., Kawano, S. and Ugai, H.（2015） Fossil stomatopods and decapods from the upper Pleistocene Ogushi Formation, Kyushu, Japan. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* **276**, 303-313.

有明海研究グループ（1965）有明・不知火海域の第四系．地団研専報 **11**, 1-86.

Dana, J. D.(1851a) Conspectus crustaceorum quae in orbis terrarum circumnavigatione, Carolo Wilkes e classe reipublicae foederatae duce, lexit et descripsit. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia* **5**, 267-272.

Dana, J. D.（1851b） On the Classification of the Cancroidea. *American Journal of Science and Arts* **12**, 121-131.

Dana, J. D.（1852-1853） Crustacea. *United States Exploring Expedition during the years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842*. Under the command of Charles Wilkes, U.S.N. 13, viii + pp. 685. Philadelphia （Sherman）.

De Haan, W.(1833-1850) Crustacea. —*In Siebold, P. F. von*: *Fauna Japonica, sive descriptio animalium, quae*

in iterne per Japoniam, jussu et auspiciis superiorum, qui summun in India Batavia Imperium tenent, suscepto, Annis 1823-1830 collegit, notis observationibus et adumbrationibus illustravit, 1-243. Batavorum (Lugdunum).

Galil, B. S.(2009) An examination of the genus *Philyra* Leach, 1817 (Crustacea, Decapoda, Leucosiidae) with descriptions of seven new genera and six new species. *Zoosystema* **31**, 279-320.

Guinot, D.(1976) Constitution de quelques groups natureles chez les Crustacés Décapodes Brachyoures. I. La superfamille des Bellioidea et trois sous-familles de Xanthidae (Polydectinae Dana, Trichiinae de Haan, Actaeinae Alcock). *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris* **97**, 1-308.

早田常盤 (1964) 島原半島南部地域産の化石. 長崎県地学会誌 **3**, 4-13.

Haworth, A. H.(1825) A new binary arrangement of the brachyurous Crustacea. *The Philosophical Magazine* **65**, 105-106, 183-184.

Hyžný, M. and Karasawa, H.(2012) How to distinguish *Neocallichirus*, *Sergio*, *Podocallichius* and *Grynaminna* (Decapoda: Callianassidae: Callichirinae) from each other in the fossil record?. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum* **38**, 59-68.

Imaizumi, R.(1961) A critical review and systematic descriptions of known and new species of *Carcinoplax* from Japan. *Science Report of the Tohoku University, Sendai, Second Series* (*Geology*) **32**, 155-193.

鎌田泰彦 (1964) 長崎県理科教育資料, 島原半島地質見学資料. 長崎県理科教育協会 **7**, 1-7.

Karasawa, H.(1993) Cenozoic Decapod Crustacea from Southwest Japan. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum* **20**, 1-92.

柄沢宏明 (1997) 西日本の新生代大型甲殻類. 瑞浪市化石博物館専報 **8**, 1-81.

Karasawa, H. and Goda, T.(1996) Two species of decapod crustaceans from the middle Pleistocene Atsumi Group, Japan. *The Science Reports of the Toyohashi Museum of Natural History* **6**, 1-4.

柄沢宏明・田中利雄 (1994) 愛知県の中部更新統渥美層群産十脚甲殻類. 豊橋市自然史博物館研究報告 **4**, 11-19.

柄沢宏明・田中利雄・小林伸明・合田隆久・大平規子・新谷寿一 (2006) 愛知県の中部更新統渥美層群から見いだされる巣穴中に保存されたオオスナモグリ *Podocallichirus* (十脚目：アナジャコ下目). 瑞浪市化石博物館研究報告 **33**, 127-133.

柄沢宏明・小林伸明・合田隆久・大平規子・安藤佑介 (2014) 中部更新統渥美層群産十脚類ファウナの多様性. 瑞浪市化石博物館研究報告 **40**, 55-73.

加藤久佳 (2001) 更新統下総層群清川層および木下層からの十脚甲殻類群集. 千葉県立中央博物館自然史研究報告特別号 **4**, 47-58.

加藤久佳・小泉明裕 (1992) 横浜北部下末吉層産出の十脚甲殻類群集について. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学) **21**, 45-53.

Kato, H. and Karasawa, H.(1998) Pleistocene fossil decapod Crustacea from the Boso Peninsula, Japan. *Natural History Research, Special Issue* **5**, 1-31.

河野重範・辻本　彰・鵜飼宏明・入月俊明・野村律夫 (2011) 熊本県天草市五和町の更新統小串層から産出した微化石群集とその古環境. 化石研究会会誌 **44**, 1-10.

小林伸明・合田隆久・大平規子・柄沢宏明 (2008) 愛知県の中部更新統渥美層群産蔓脚類及び十脚類の新記録. 瑞浪市化石博物館研究報告 **34**, 111-115.

Latreille, P. A.(1802-1803) *Histoire naturelle, générale et particulière des Crustacés et des Insectes*. 468+391p. Paris (F. Dufart).

MacLeay, W. S.(1838) On the brachyurous decapod Crustacea brought from the Cape by Dr. Smith. —*In Smith, A.(ed.): Illustrations of the Annulosa of South Africa; being a portion of the objects of natural history chiefly collected during an expedition into the interior of South Africa, under the directin of Dr. Andrew Smith, in the years 1834, 1835. and 1836*; *fitted out by "The Cape of Good Hope Association for Exploring Central Africa"*, 53-71. London (Smith, Elder, and Co.).

Milne-Edwards, A.(1878) Études sur les Xiphosures et les Crustacés podophthalmaires. *In*: *Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale, Recherches Zoologiques pour servir à l'histoire de la faune de l'Amérique central et du Mexique. Cinquième partie. Livraison* **4**, 121-184.

三宅貞祥 (1982) 原色日本大型甲殻類図鑑, II. pp. 277, 保育社, 大阪.

小幡喜一・林　弥生子 (2001) 埼玉県庄和町の上部更新統木下層から産した十脚甲殻類化石. 埼玉県立自然史博物館研究報告 **19**, 45-52.

岡崎浩子・増田富士雄 (1992) 古東京湾の堆積システム. 地質学雑誌 **98**, 235-258.

岡崎浩子・佐藤弘幸・中里裕臣 (1997) 古東京湾に発達した2つのタイプの堆積シークウェンス－下総層

群上泉層，清川層および横田層－．地質学雑誌 **103**, 1125-1143.

Ortmann, A. E.（1892） Die Decapoden-Krebse des Strassburger Museum, mit besonderer Berücksichtigung der von Herrn Dr. Döderlein bei Japan und bei den Liu-kiu-Inseln gesammelten und zur Zeit im Strassburger Museum aufbewahrten Forman. VI Theil. Abtheilung : Brachyura （Brachyura genuina Boas） I. Unterabtheilung : Majoidea unt Cancroidea, 1：Section Portuninea. *Zoologisch Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere* **7**, 23-88.

Otsuka, H.（1970） A Fossil Deer from the Late Pleistocene Ôe Formation, Kyushu. *Reports of the Faculty of Science, Kagoshima University* （*Earth Sciences and Biology*） **3**, 29-33.

Poore, G. C. B.（2000） A new genus and species of callianassids shrimp from Kyushu, Japan（Decapoda : Thalassinidea）. *Journal of Crustacean Biology* **20**, special number **2**, 150-156.

Rafinesque, C. S.（1815） *Analyse de la Nature, ou Tableau de l'Univers et des Corps Organisés*. pp. 224. Palermo.

酒井　恒（1976）日本産蟹類．pp.773．講談社，東京．

Samouelle, G.（1819） *The entomologist's useful compendium ; or an introduction to the knowledge of British insects*. pp. 496. London（Thomas Boys, Ludgate Hall）.

下山正一・木下裕子・宮原百々・田中ゆか里・市原季彦・竹村恵二（1999）旧汀線高度からみた九州の後期更新世地殻変動様式．地質学雑誌 **105**, 311-331.

Stimpson, W.（1858） Prodromus descriptionis animalium evertebratorum, quæ in Expeditione ad Oceanum Pacificum Septentrionalem, a Republica Frderata missa, Cadwaladaro Ringgold et Johanne Rodgers Ducibus, observavit et descripsit. Part VII. Crustacea Anomura. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* **10**, 225-252.

田島俊彦（2010）南島原市南有馬町原城天草丸大江貝層の化石貝類．長崎県地学会誌 **74**, 1-10.

渡辺一徳（1982）阿蘇火砕流堆積物と大江層との層序関係．熊本大学教育紀要・自然科学 **31**, 25-32.

渡辺一徳・益田悦郎（1983）いわゆる中位段丘堆積物としての小串層及び大江層について．熊本大学教育紀要・自然科学 **32**, 29-37.