Bulletin of the Mizunami Fossil Museum, no. 42 (2016), p. 63–73, 7 figs., 2 table.
© 2016, Mizunami Fossil Museum

下部中新統富草層群産十脚甲殻類化石
—とくにチタスナモグリの大鉗脚に見られる性的二型について—

加藤久佳 *・柄沢宏明 **・小泉明裕 ***

* 千葉県立中央博物館　〒 260-8682 千葉市中央区青葉町 955-2
** 瑞浪市化石博物館　〒 509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内 1-47
*** 飯田市美術博物館　〒 395-0034 長野県飯田市追手町 2-655-7

Decapod crustaceans from the lower Miocene Tomikusa Group, central Japan, with a special remark on the sexual dimorphism in the major cheliped of *Callianopsis titaensis* (Nagao, 1941)

Hisayoshi Kato*, Hiroaki Karasawa, and Akihiro Koizumi*****

Natural History Museum and Institute, Chiba, 955-2, Aoba-cho, Chiba 260-8682, Japan
Mizunami Fossil Museum, 1-47, Yamanouchi, Akeyo-cho, Mizunami, Gifu 509-6132, Japan
Iida City Museum, 2-655-7, Ohtemachi, Iida, Nagano 395-0034, Japan

Abstract

Based on ninety specimens from the lower Miocene Tomikusa Group, four species of decapod crustaceans are documented. They are ?*Saintlaurentiella imaizumii* (Karasawa, 1993), *Callianopsis titaensis* (Nagao, 1941), *Tymolus ingens* Takeda and Tomida, 1984, and *Minohellenus quinquedentatus* (Karasawa, 1990). Statistical analyses of major chelipeds of *Callianopsis titaensis* revealed:) male propodi are generally larger than those of females; the number of female specimens is greater than that of male in each locality; the cheliped in female specimens exhibits left side handedness.

Keywords: *Callianopsis*, cheliped, decapoda, sexual dimorphism, Tomikusa Group

はじめに

長野県南部の飯田市，下條村，阿南町および泰阜村にかけて分布する下部中新統富草層群は，豊富な動物化石を産出することで知られているが，十脚甲殻類化石についてもこれまでに数多く産出し，比較的早くから記載・図示されてきた（Imaizumi, 1957a, b; 鹿間，1964 など）．近藤恭一化石コレクションは，1984 年に故近藤恭一氏から下伊那教育会に寄贈され，飯田市美術博物館へ寄託・管理されている，標本総数 4550 点におよぶ主に富草層群産の化石コレクションである．今回，この中に含まれる約 90 点の十脚甲殻類を検討したところ，4 科 4 属の十脚甲殻類化石が識別されたのでここに記録し，あわせて個体数で大多数を占めるチタスナモグリ *Callianopsis titaensis* に関して，第 1 胸脚（ハサミ脚）に見られる二型について検討した．本稿で検討した資料は，すべて飯田市美術博物館に収蔵されている（ICM-KF）．

富草層群における十脚甲殻類化石の産地および地質概要

飯田市千代の米川層からは，これまでにタカアシガニ *Macrocheira yabei*（Imaizumi, 1957）の幼体や背甲片，腹甲，歩脚，指節などが知られているほか（Imaizumi, 1957a, 1965; 鹿間，1964），チュウコシオリエビ属の未定種 *Munida* sp.（=*Eumunida*? sp.）の報告（今泉，1971）がある．

一方，阿南町の富草層群では，新木田層からチタスナモグリ *Callianopsis titaensis*（Nagao, 1941）（=*Callianassa shikamai* Imaizunmi, 1957）が多産するほか（Imaizumi, 1965b），大下条層からミズナミマメヘイケガニ *Tymolus ingens* Takeda and Tomida, 1984 の産出が報告されている（Karasawa, 1993）．

富草層群の層序と古生物については，鹿間（1954），田中ほか編（1967），宇井（1970），Shibata（1978），伊奈ほか（1979），氏原ほか（1988）などの研究がある．本稿では，火山灰層を同一時間面として追跡して富草層群の層序を確立した氏原ほか（1988）に従い，今回検討した化石資料の産地および産出層準を Fig. 1 に示した．なお近藤コレクションには詳細な採集日時の記録ノートは付随しているが，採取地点を記した地形図が伴っていなかったため，Fig. 1 に示した産地の一部（露頭位置が特定できなかった産地）ならびに層序表における層準は，およその位置に止めて示している．

長野県南部における富草層群は，おおむね周囲の領家帯の深

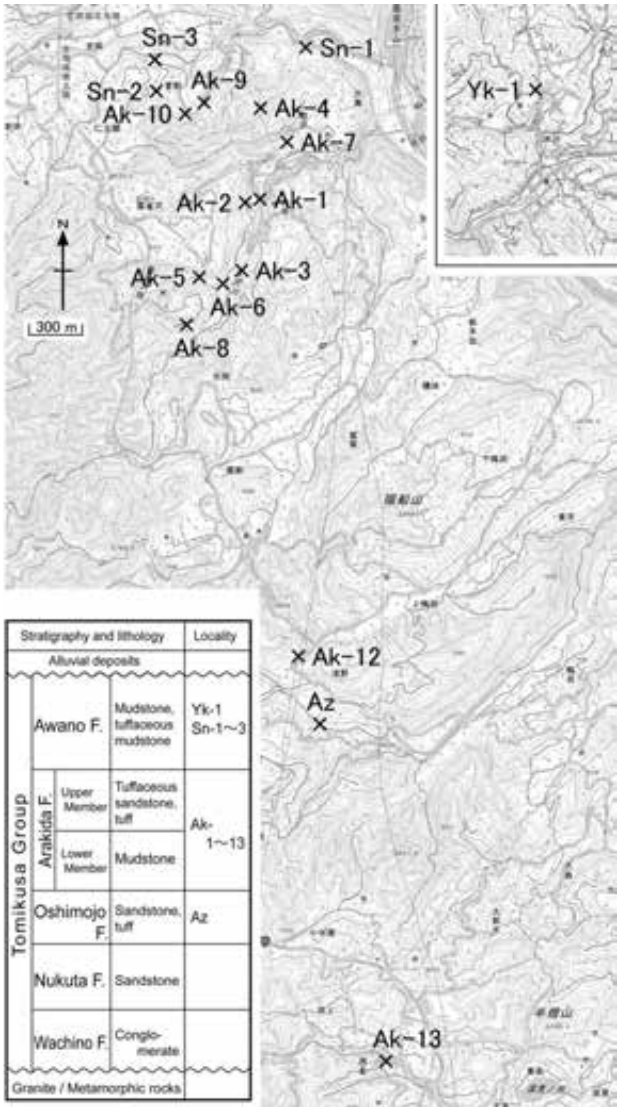


Figure 1. 検討した十脚甲殻類化石の産地および産出層準．地形図は, 国土地理院発行の 2 万 5 千分の 1 地形図「山田河内」および「満島」を使用した．層序は氏原ほか（1988）にもとづく．
Decapod fossil localities and horizon in the Tomikusa Group, central Japan. 1: 25000 scale topographic maps Yamadagouti and Mitsushima published by GSI are used. Generalized stratigraphy is based on Ujihara *et al*. (1988).

成岩類と断層で接して落ち込んだ窓状に分布する．飯田市千代地域では，下位より千代層・田力層とそれらの同時異層の大郡層とその上位の米川層からなる（伊奈ほか，1979）．阿南町地域では，西縁を富草層群が深成岩類の下に潜り込む低角の逆断層で境され，領家帯の深成岩類からなる起伏のある地形を不整合で覆い，更新統の河川成礫層に不整合で覆われる．下位より和知野層，温田層，大下条層，新木田層，粟野層からなる．千代地域の米川層は粟野層に対比されている（氏原ほか，1988; 伊藤ほか，1999）．

富草層群の堆積年代については，粟野層・米川層から検出された珪藻化石が*Crucidenticula sawamurae*珪藻化石帯を示す（伊藤ほか，1999）ことと，粟野層から新木田層最上部で正帯磁が卓越し新木田層から大下条層上部が逆帯磁を示すなどの古地磁気層序（林田，1992; 酒向・星，2014）を考え併せ，約 18.7– 約 17.2 Ma の間に入るという見解（酒向･星，2014）が支持される．

富草層群産チタスナモグリの第 1 胸脚（ハサミ脚）について

チタスナモグリ *Callianopsis titaensis* は，Nagao (1941) により愛知県の下部中新統師崎層群から *Callianassa* 属として記載された種である．スナモグリ科およびクシテスナモグリ科（新称：後述）の第 1 胸脚はハサミ脚であるが，左右のいずれかもしくは両方が大型のハサミを形成しており，この部分は石灰化が弱い体の他の部位に較べて有意に化石として残りやすい．また，ハサミ脚前節のみもしくは第 1 胸脚のみがノジュールに包含され，良好な状態で保存されていることも多い．このため，古くからハサミのみの化石で多数の種が創設されてきた．

近年の現生スナモグリ科およびクシテスナモグリ科の分類は，体躯およびさまざまな付属肢の形態形質に基づいているが（例えば Manning and Felder, 1991; Sakai, 1999; 2005; 2011; Poore, 1994; 2007; Ngoc-Ho, 2003 など），化石資料においては第 1 胸脚の指節から長節までの形質の組み合わせが，分類上一定の代理基準になりうると考えられるようになってきた（Schweitzer and Feldmann, 2002; Schweitzer *et al*., 2006; Hyžný and Karasawa, 2012）．触角や口器まで保存された化石は，例外的な産状でない限り期待できないが，第 1 胸脚，とくに大鉗脚が末端から長節ないし坐節まで保存された化石はしばしば見つかる．

Callianopsis 属はクシテスナモグリ科に分類され，下部浅海帯～上部漸深海帯の泥底に生息する．第一脚は明瞭な異鉗（異形異大）であり，どちらか一方のハサミ脚が大きく（以下，大鉗脚とする），もう一方は著しく小さく細長い（以下，小鉗脚）．化石記録は始新世以降の北東および北西太平洋地域，アルゼンチンなどに知られる（Hyžný and Schlögl, 2011）．Schweitzer-Hopkins and Feldmann（1997）は，北米太平洋側の陸棚から陸棚斜面に生息する現生種 *Callianopsis goniophthalma*（Rathbun, 1902）の大鉗脚に，顕著な性的二型が存在することを見出し，北米西岸の漸新統から同所的に産出する 2 化石種 *Callianopsis clallamensis*（Withers, 1924）および *C. twinensis*（Rathbun, 1926）が, 同一種のハサミの性的二型であることを明らかにした．これら現生および化石種に見られるハサミの二型は，日本産化石種にも当てはまる可能が指摘されていたが（Schweitzer-Hopkins and Feldmann, 1997），北海道の中部始新統～下部漸新統の *C. muratai*（Nagao, 1932）および *C. elongatodigitata*（Nagao, 1941）も同様な性的二型であることが確認された（Kato, 2000）．さらに中新世の *C. titaensis* にも同様なハサミの二型が確認でき，これにもとづき Imaizumi（1967）により富草層群新木田層から記載された *C. shikamai* は，*C. titaensis* のメスのハサミと見なされるようになった（Kato and Karasawa, 2009）．

現在までにスナモグリ科およびクシテスナモグリ科の化石種で，第 1 胸脚に性的二型ないし多型が報告されている種は Table 1 の通りである. ただし, これらがすべて性差によるものかどうかは，近縁現生種や既知の性差による二型と比較した上で、さらに検討が必要である．

Table 1. 第 1 胸脚に二型ないし多型が知られているスナモグリ科およびクシテスナモグリ科の化石種 .
Fossil callianassid and ctenochelid species exhibiting dimorphism or polymorphism in the first pereopods.

Species	Geologic age	Reference
Calliax michelottii (A. Milne Edwards, 1860)	Early Oligocene to middle Miocene	Polkowsky, 2005; Hyžný and Gašparič, 2015
Callichirus bertalani Hyžný and Müller, 2010	Middle Miocene	Hyžný and Müller, 2010
Cowichianassa meckerti Schweitzer *et al*., 2009	Late Cretaceous	Schweitzer *et al*., 2009
Comoxianassa haggarti Schweitzer *et al*., 2009	Late Cretaceous	Schweitzer *et al*., 2009
Eucalliax pseudorakosensis (Lőrenthey in Lőrenthey and Beurlen, 1929)	Middle Miocene	Hyžný and Hudáčková, 2012
Grynaminna grandis (Karasawa and Goda, 1996)	Middle Pleistocene to Holocene	Hyžný and Karasawa, 2012
Lepidophthalmus crateriferus (Lőrenthey in Lőrenthey and Beurlen, 1929)	Late Oligocene	Hyžný and Dulai, 2014
Lepidophthalmus paratethyensis Gašparič and Hyžný, 2015	Early Miocene	Gašparič and Hyžný, 2015
Melipal chilensis Schweitzer, Feldmann, Encinas, and Suarez, 2006	Middle to late Eocene	Schweitzer *et al*., 2006
Mesostylus faujasi (Desmarest, 1822)	Late Cretaceous	Swen *et al*., 2001; Mourik *et al*., 2005; Schweitzer and Feldmann, 2012
Mesostylus mortoni (Pilsbry, 1901)	Late Cretaceous	Schweitzer and Feldmann, 2012
Neocallichirus brocchii (Lőrenthey, 1897)	Middle Miocene	Hyžný and Hudáčková, 2012
Callianopsis clallamensis (Withers, 1924)	Oligocene to early Miocene	Schweitzer-Hopkins and Feldmann, 1997; East, 2006
Callianopsis australis Casadío *et al*., 2004	Middle Oligocene	Casadío *et al*., 2004
Callianopsis marianae Hyžný and Schlögl, 2011	Early Miocene	Hyžný and Schlögl, 2011
Callianopsis muratai (Nagao, 1932)	Late Eocene to early Oligocene	Kato, 2000; Kato and Karasawa, 2009
Callianopsis titaensis (Nakao, 1941)	Early to middle Miocene	Kato and Karasawa, 2009; This paper

1. 資料および方法

近藤恭一コレクションに含まれる，富草層群新木田層産出の 82 個の *C. titaensis* の大鉗脚について，Fig. 2 に示した部位をデジタルノギスにより計測し，産地，雌雄，左右の別について検討した．

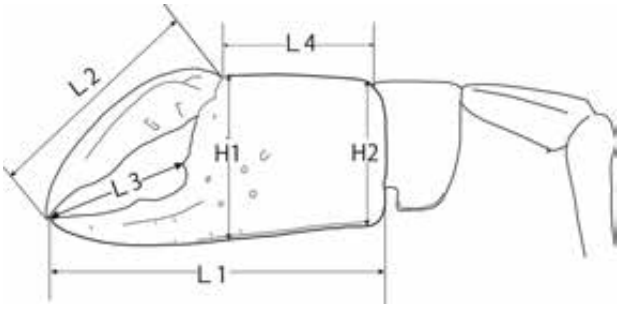


Figure 2. チタスナモグリのオスのハサミと計測部位.
Illustrated male major cheliped of *Callianopsis titaensis* indicating measurements in this study.

2. 雌雄比

近藤コレクションに含まれていた 82 個の *C. titaensis* を検討したところ，大鉗脚の形態から雌雄の判別が可能だった資料では♂:♀は 21:50 でメスのハサミが有意に多く（χ^2 検定，p=0.00057），産出地点別に見た場合でも複数個体の産出がある産地では，ほとんどでメスのハサミが多かった（Fig. 3）．

Hyžný and Schlögl（2011）はスロバキアの下部中新統から産出した 58 個の標本に基づき *Callianopsis marianae* を記載しているが，雌雄の性比はほぼ 1：1 だったとしている．また East（2006）は，北米ワシントン州の漸新統から得られた約 200 個体の *C. clallamensis* では，およそ 3：1 でオスが多かったとし，オスのハサミの方が大型であるため，化石として残りやすい可能性があるとしている．ただし，今回の結果および北海道の古第三系の *C. muratai* のように（Kato and Karasawa, 2009），明らかにメスが卓越するケースも多い．本属の化石種は，現生種同様，深海の泥底内在生活者と見られることから，多くの場合化石はほぼ原地性と考えられ，ハサミサイズの違いによる保存確率は，明らかな性比の偏りを説明するほど大きな差ではないと思われる．

一方, Swen *et al*.（2001）および Mourik *et al*.（2005）は，オランダ，ベルギーおよびドイツの上部白亜系から多産するスナモグリ科の *Mesostylus faujasi* の第 1 胸脚（ハサミ脚）に見られる多型を検討した．さらに Mourik *et al*.（2005）は，オス，未成熟のオス，メスと見られる 3 タイプの多型の中で，メスと考えられるハサミが極端に少ないことから，雄性先熟で性転換する両性具有であった可能性を指摘している．

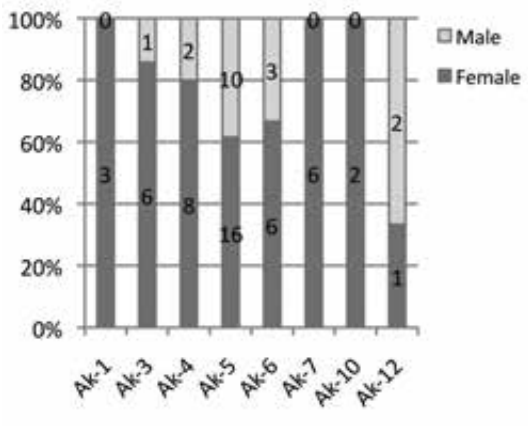


Figure 3. 産地別に見たチタスナモグリ大鉗脚の雌雄比 .
Ratio of male and female major cheliped of *Callianopsis titaensis* in each locality.

3. 大鉗脚の左右比

本属は左右いずれかの第 1 胸脚が大鉗脚となり，反対側が小鉗脚となる異鉗性を示す．大鉗脚の左右比 L：R は 43：34 だった．一方，雌雄それぞれで比較した場合，オスでは左対右が 9：10 に対して，メスでは 26：15 であった．（Table 2）Scweitzer-Hopkins and Feldmann（1997）は，北米古第三紀の合計 98 個の *C. clallamensis* の大鉗脚の標本では，オスでは左右の偏りはないが，メスでは右ハサミが大きいものが多いとしており，今回の結果では左右が逆である．なお，Schweitzer *et al*.（2006）によれば，やはり顕著な異鉗性を示すスナモグリ科の *Neocallichirus aetodes* では 31：27 と言う結果が得られている．さらに，Hyžný and Klompmaker（2015）はスナモグリ科 5 種の化石記録について，左右の大鉗脚個数比をレビューしているが，この中にはどちらかが極端に多い例は見られない．

Table 2. 雌雄別に見た大鉗脚の左右比 .
Handedness of both sexes of *Callianopsis titaensis*.

Sex	Right	Left	R/L ratio
Male	9	10	0.9
Female	15	26	0.58

4. 大鉗脚の前節サイズ

雌雄の判明している大鉗脚について，前節長（L1）を比較したところ，全体としてオスのハサミ前節がメスに較べて大型であることが確認された（Fig. 4）．*C. clallamensis* でもハサミ化石の中ではオスの標本のサイズが大きいことが示唆されている（Schweitzer-Hopkins and Feldmann, 1997; East, 2006）．ただし，あくまでハサミ前節化石のみを比較した結果であり，体サイズやそれに対するハサミの相対的な比率などは判断できない．

また，模式種や *C. clallamensis* と同様，大鉗脚掌部はオスでは相対的に横長であり，メスでは高さが大きくなる傾向があることも明らかになった（Fig. 5）．

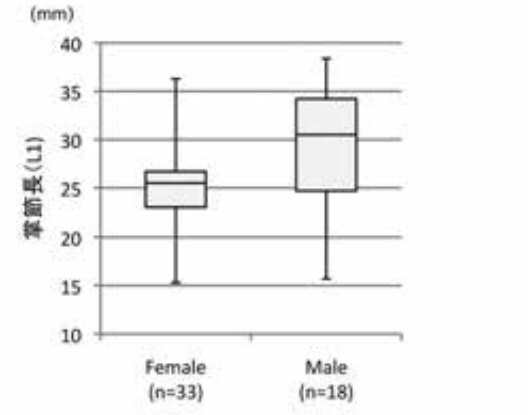


Figure 4. チタスナモグリ大鉗脚前節長 (L1) の雌雄による比較.
Comparison of total propodus length (L1) of male and female cheliped of *Callianopsis titaensis*.

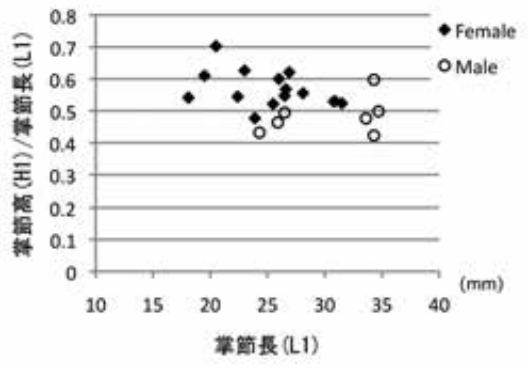


Figure 5. チタスナモグリ大鉗脚前節長と掌部高の関係.
Relationships between the total length (L1) and height (H2)/ length (L1) ratio of the propodus of major cheliped in *Callianopsis titaensis*.

5. 考察

アナエビ下目に所属する多くの種では，第 1 胸脚（ハサミ脚）に多型や性的二型が認められる．スナモグリ科やクシテスナモグリ科の分類において，第 1 胸脚とくに前節は，種内や種間のバリエーションが無視できない場合が多いにもかかわらず（Hyžný and Klompmaker, 2015），その形態を詳細に記載した研究は限られている（Sakai, 1969; Dworschak and Pervesler, 1988; Dworschak, 1998; 2012; Felder and Rodriges, 1993; Lavadie and Palmer, 1996）．一般に十脚甲殻類の第 1 胸脚に見られる性的二型やハサミの優成長は，オスによる種内・種間闘争，求愛行動，性的ディスプレーなどに関連づけて説明されてきた（Hartnoll, 1974 など）．より大きなオスのハサミは配偶者や縄張りをめぐる同性間の闘争

に有利に働くと考えられ，性成熟に伴う優成長を示すことが多い．スナモグリ類のハサミにおけるこのような性的二型とアロメトリーは，現生生物学ではその生態学的な意義が議論されてきたが（Felder and Lovette, 1989; Labadie and Palmer, 1996; Shimoda *et al*., 2005; Dworschak, 2012），化石資料にもとづく研究は少ない．もちろん化石個体群は現生の生物個体群と同じ意味での同一時間空間由来のものとすることはできないが，化石資料に見られる多型や性的二型を詳細に記載していくことは化石十脚甲殻類の分類ではとくに重要であろう．スナモグリ類の場合，化石資料においては頭胸甲など体サイズが計測できる標本はきわめて稀であるため，ハサミの相対成長を論ずることは困難であるが，一方で現生においても生態学的情報が乏しい非浅海性の内在種などに関しては，古生態学的情報が重要な意義を持つ（Schweitzer-Hopkins and Feldmann, 1997）．

ところで現生スナモグリ類の個体群の研究では，性比の偏りはしばしば報告されており，明らかにメスの個体数が多い例も少なからず知られている（例えば Felder and Lovette, 1989; Tamaki *et al*., 1997; Nates and Felder, 1999; Wardiatno, 2004）．これらの中では，季節的な性比の変動，雌雄の生息場所やサンプリング方法に起因するバイアスなどに加え，集団の体サイズ分布や性成熟と性比の相関も指摘されている（Nates and Felder, 1999; Wardiatno, 2004）．スナモグリ類の化石は，しばしば特定の産地・産出層準からまとまった個体数が得られることもあるので，ハサミに見られるバリエーションを定性的に記載するとともに，保存の良い標本が相当数得られるようであれば Dworschak（2012）や Klompmaker *et al*.（2015）が示したように，モルフォメトリックな手法や多変量解析にもとづいて雌雄差や形態のバリエーションを評価した上で，化石スナモグリ類個体群の特性や問題点を明らかにすることも必要になるだろう．

古生物学的記載

Infraorder Gebiidea de Saint Laurent, 1979 アナジャコ下目
Family Laomediidae Borradaile, 1903 ハサミシャコエビ科
Genus *Saintlaurentiella* Paiva, Tavares and Silva-Neto, 2010
サンローランティエラ属

?*Saintlaurentiella imaizumi* (Karasawa, 1993) イマイズミアナエビ？

(Fig. 7.4)

検討した標本：ICM-KF4014.
産出層準：米川層.
備考：保存の良くない第 1 胸脚が 1 点含まれる．サイズが大きく異ならない左右のハサミ脚の，不動指から掌部，腕節の一部が認められるが，ハサミ全体の大きさや形は明らかではない．右ハサミ脚不動指基部は外側面および内側面に多数の粗い顆粒を生じる．不動指は比較的短く，可動指関節部付近および咬合縁に三角形の突起を持つ．左ハサミ脚不動指は直線的と見られるが，基部を残すのみである．

保存状態が悪いため確実な同定はできないが，Karasawa（1993）が中新統瑞浪層群より記載したイマイズミアナエビに，外形および顆粒の配置が似る．Karasawa（1993），柄沢（1997）などによれば，イマイズミアナエビは福井県の国見層，岡山県の勝田層群吉野層，広島県の備北層群，島根県の益田層群豊田層などから知られ，西南日本の中期中新世前期の潮間帯から上部浅海帯十脚類群集の主要構成種のひとつとされる．本属構成種は現生の模式種が，西アフリカ・コートジボワールの大西洋岸に知られるのみであることから，保存の良い化石標本に基づいた詳細な分類学的検討が待たれる．
産地：Yk - 1（米川峠西側）.

Infraorder Axiidea de Saint Laurent, 1979 アナエビ下目
Family Ctenochelidae Manning and Felder, 1991
クシテスナモグリ科（新称）

備考：Ctenochelidae にはこれまで広く使われてきた和名がなく，クシアナジャコ科（柄沢，1997），クシテアナジャコ科（柄沢ほか，2015）などと表記されてきた．一方，模式属である *Ctenocheles* については，現生種 *Ctenocheles balssi* Kishinoue，1926 にオサテアナジャコの和名が使われていたが（野口・赤嶺，1992; Matsuzawa and Hayashi，1997），本属はアナエビ下目に分類され，アナジャコ下目とは分類上の位置が大きく異なる．以上の理由から，Ctenochelidae に対して，クシテスナモグリ科の日本語名を提唱する．

Subfamily Callianopsinae Mannning and Felder, 1991
カリアノプシス亜科
Genus *Callianopsis* Mannning and Felder, 1991
カリアノプシス属

Callianopsis titaensis (Nagao, 1941) チタスナモグリ

(Figs. 6–1–7)

Callianassa titaensis Nagao, 1941, p. 93–97, pl. 26, figs. 3–7; Karasawa, 1989, p. 8, pl. 1 fig. 10; 水野・武田, 1993, p. 82, pl. 2, figs. 5, 6.
Callianassa shikamai Imaizumi, 1957b, p. 81– 83, pl. 14. figs. 1–5.
Callianopsis titaensis 柄沢・中川，1992, p. 10, pl. 2, fig. 5; Karasawa, 1993, p. 36–37, pl. 5, figs. 1, 3, 4; 柄沢, 1997, p. 31–32, pl. 3, figs. 3, 9, 11, pl. 4, fig. 10.
検討した標本：ICM-KF2076, 3767, 3920, 3922, 3923, 3925–3932, 3934–3945, 3947, 3949–3971, 3973–3978, 3980, 3982–3985, 3987, 3988, 3990, 3992, 3994, 3996, 3997, 3998, 4000, 4002–4006, 4008, 4015, 4016, 4018, 4020, 4022, 4024, 4026.

産出層準：新木田層，粟野層.
記載：第 1 胸脚はハサミ脚で左右異形異大，左右のどちらかが

大きく（大鉗脚），もう一方が小型で細長くなる（小鉗脚）．大鉗脚には雌雄差と考えられる二型が顕著である．

オスのハサミと考えられる大鉗脚では不動指は相対的に細長く，横断面は角張って厚みがある，中央よりやや近位側の咬合縁に１個の鈍歯を備える．掌部は相対的に細長い（Fig. 5）．これに対し，メスと考えられる大鉗脚不動指は鋭角三角形で，前者に較べ幅広で厚みが少ない．不動指外側面中央には全体にわたって稜が縦走し，直上に刺毛孔が間をおいて３個並ぶ．掌部はオスのそれに較べ相対的に短い．

雄雌とも掌部外側面の不動指基部付近に数個の顆粒を生じる．大鉗脚腕節は掌部とほぼ同じ幅で短い．下縁は丸く湾曲し，前節関節部の下端が湾入してギャップを作る．長節はよく膨らみ外側面中央には明瞭な縦走稜が発達する．近位側下端に小さな１突起（meral spine）を備える．

小鉗脚の前節，指節は細長く，不動指および可動指は掌部よりも著しく長い．

腹部が保存された標本では５ないし６節が確認できるが，頭胸甲が残る標本は認められなかった．

備考：今回検討した標本に見られる大鉗脚の二型は，既知の *Callianopsis* 属の現生・化石種の大鉗脚のそれによく一致することから，Imaizumi（1957b）が新木田層から *Callianassa shikamai* として記載した名義種は，*Callianopsis titaensis* のメスのハサミにより記載されたものである．ただし，Imaizumi（1957b）が図示した４標本のうち Paratype No. 4 としたものはオスのハサミであり，その後「シカマスナモグリ」として図示されてきた標本にも，雌

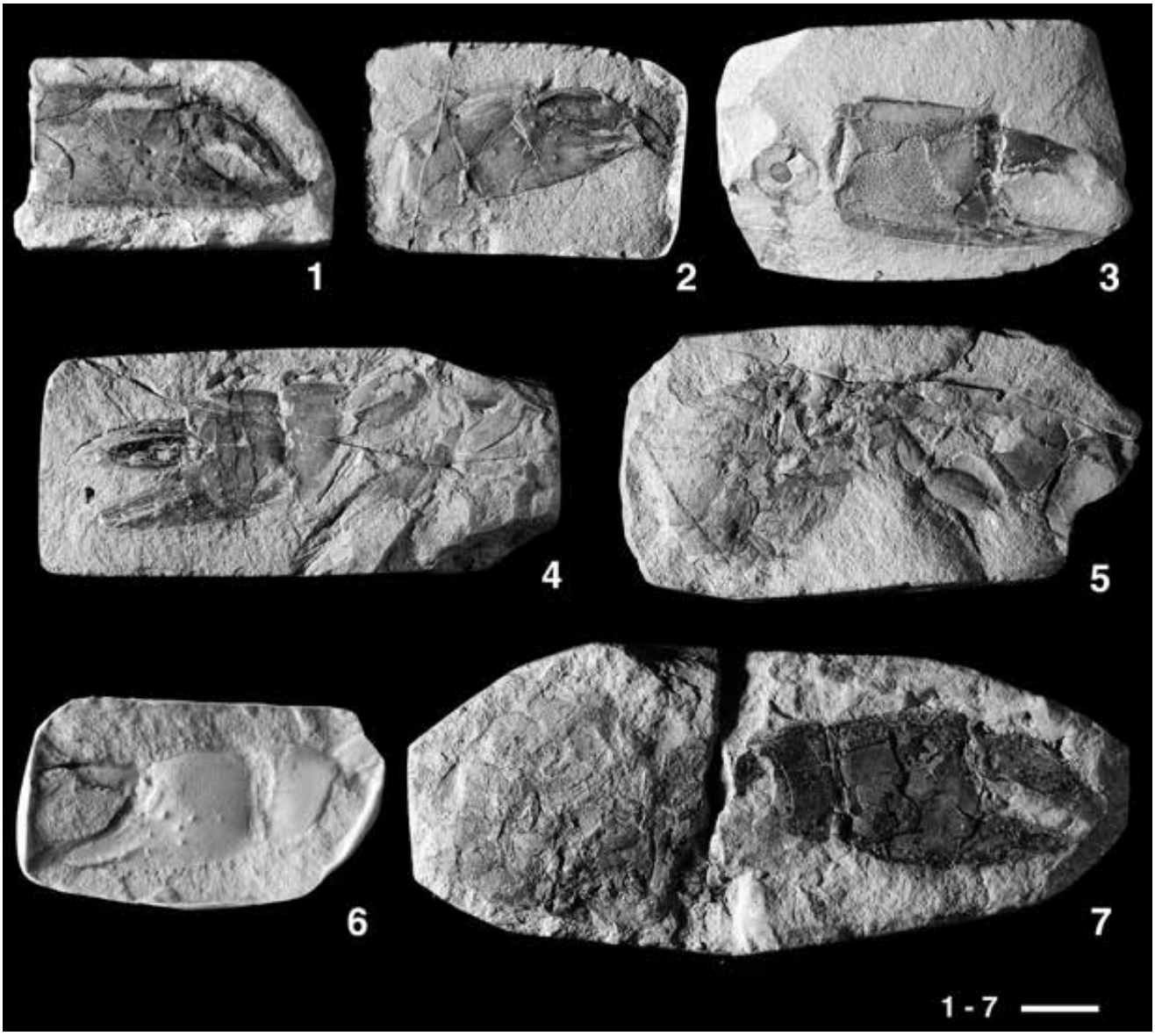


Figure 6. *Callianopsis titaensis* (Nagao, 1941). 1, external mould of lateral surface of the male major chela (left), ICM-KF3965. 2, lateral surface of the female major cheliped (right), ICM-KF3395. 3, mesial surface of the male major chela (right), ICM-KF3958. 4, female major cheliped (left) and minor cheliped, ICM-KF2076. 5, female cheliped (left) and abdominal somites. ICM-KF3923. 6, lateral surface of female major cheliped (left), plaster cast, ICM-KF4018. 7, female major cheliped and abdominal somites, ICM-KF3943. Scale bar represents 1.0 cm.

雄両方のハサミが含まれている（田中ほか編，1967; 阿南町町誌編纂委員会，1987）.

Callianopsis 属の化石種は環太平洋域に５種，ヨーロッパのパラテチス地域に１種が知られる（Hyžný and Schlögl, 2011）.

産地：Ak - 1 ~ 13，Sn- 1 ~ 3.

Infraorder Brachyura Linnaeus, 1758　短尾下目
Section Cyclodorippoida Ahyong *et al*., 2007
マメヘイケガニ群
Superfamily Cyclodprippoidea Ortmann, 1892
マメヘイケガニ上科
Family Cyclodorippidae Ortmann, 1892 マメヘイケガニ科
Genus *Tymolus* Stimpson, 1858 マメヘイケガニ属

***Tymolus ingens* Takeda and Tomida, 1984**
ミズナミマメヘイケガニ
(Figs. 7. 2, 3)

Tymolus ingens Takeda and Tomida, 1984, p. 43 pl. 13, figs. 1–4.
Karasawa, 1993, p. 43, pl. 7, figs. 7–8.

検討した標本：ICM-KF2799, 2801, 2802.
産出層準：大下条層 .
備考：大下条層からしばしば産出する大型のマメヘイケガニ属の１種である．マメヘイケガニ属化石種は４種が知られ，本種を含め３種が日本の下部～中部中新統から産出している．本種は，瑞浪層群，鮎川層群（Karasawa, 1993; 柄沢, 1997），熊野層群（Karasawa and Ohara, 2012），一志層群（柄沢ほか，2015），北海道の築別層およびサハリンの中部中新

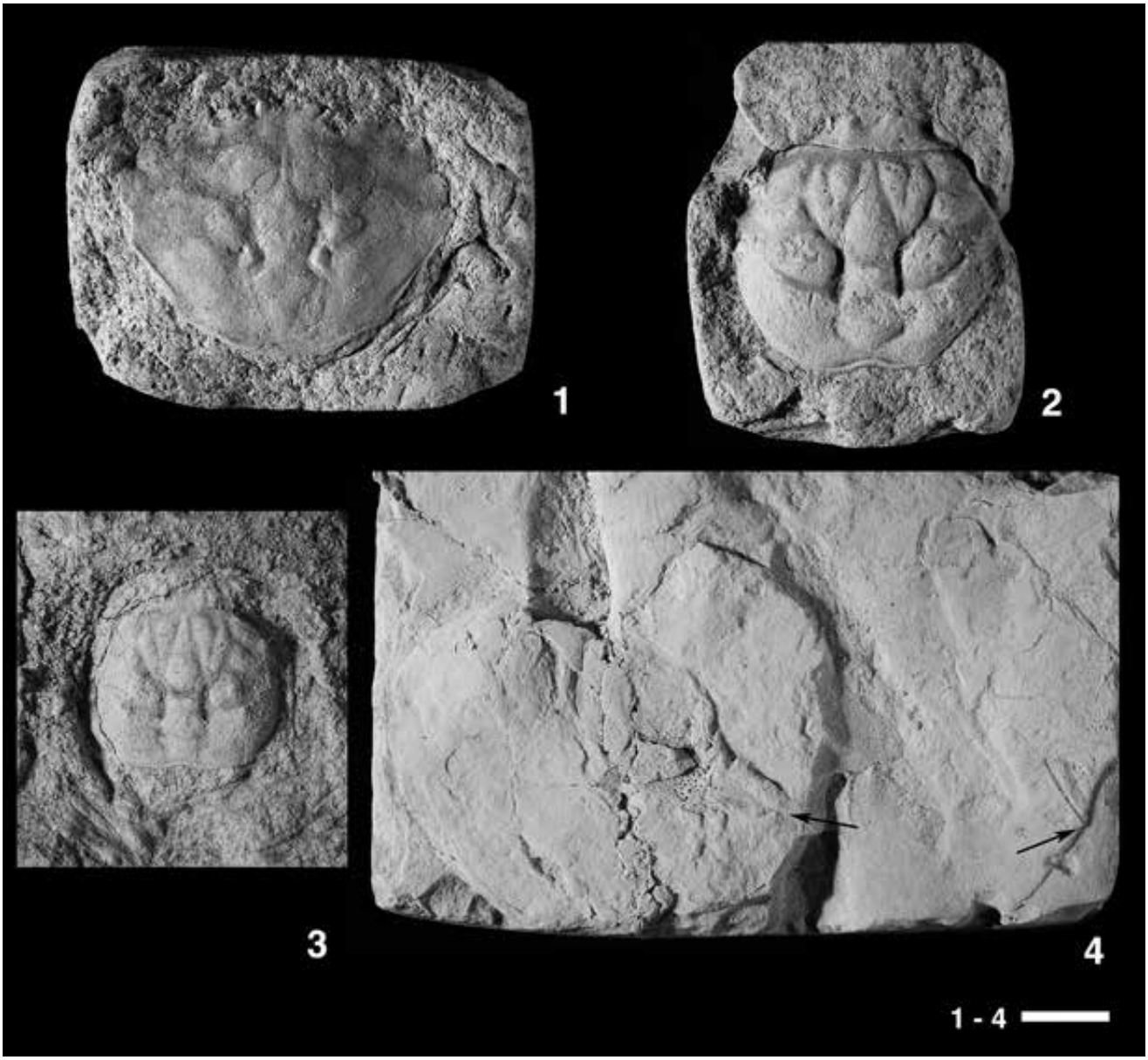


Figure 7. 1. *Minohellenus quinquedentatus* Karasawa, 1990. Carapace, ICM-KF2803. 2, 3. *Tymolus ingens* Takeda and Tomida, 1984. Carapaces. 2, ICM-KF2803; 3, ICM-KF2801. 4. ?*Saintlaurentiella imaizumii* Karasawa, 1993. Chelipeds (arrows indicate fixed fingers), ICM-KF4014. Scale bar represents 1.0 cm.

統（Kato *et al*., 1995; Zhildkova and Saľnikov, 1992）から報告がある.
産地：Az.

Section Eubrachyura de Saint Laurent, 1980 真短尾群
Superfamily Portunoidea Rafinesque, 1815 ガザミ上科
Family Macropipidae Stephenson and Campbell, 1960
sensu Karasawa *et al*.（2008）シワガザミ科
Genus *Minohellenus* Karasawa, 1990 ミノヘレーヌス属

***Minohellenus quinquedentatus*（Karasawa, 1990）**
(Fig. 7. 1)

Charybdis (*Minohellenus*) *quinquedentata*, Karasawa, 1990, p. 21, pl. 6, figs. 7–8.
検討した標本：ICM-KF2803.
産出層準：大下条層.
備考：*Minohellenus* 属は，瑞浪層群明世層から産出した *Charybdis*（*Minohellenus*）*quinquedentatus* に基づき *Charybdis*（イシガニ属）の亜属としてとして創設された. 現在８種が知られ（Schweitzer *et al*., 2010），そのうちの６種が日本の下部～中部中新統から産出している．本個体は，やはり瑞浪層群より報告されている *M. minoensis*（Karasawa, 1990）にも似るが，前艫域が前方によく膨らみ，全体的に甲域の分画はよいものの，中胃域から心域にかけての分画が不明瞭であること，また額域の 4 歯のうち側方のペアと眼窩内歯との間は幅の狭い切れ込みであることから，本種と同定した.
産地：Az.

謝辞

本研究を進めるにあたり，飯田市美術博物館の村松 武学芸員には，故近藤恭一氏の御遺族に連絡を取り標本の付随資料の探索に便宜を図っていただいた . 千葉県立中央博物館の駒井智幸博士には，査読を通じて多くの有益な助言をいただいた．ここに記して感謝いたします .

引用文献

阿南町町誌編纂委員会．1987．阿南町の化石．447 p., 阿南町.
Casadío, S., De Angeli, A., Feldmann, R. M., Garassino, A., Hetler, J. L., Parras, A., and C. E. Schweitzer. 2004. New decapod crustaceans (Thalassinidea, Galatheoidea, Brachyura) from the middle Oligocene of Patagonia, Argentina. Annals of Carnegie Museum 73(2): 85–107.
Dworschak, P. C. 1998. Observations on the biology of the burrowing mud shrimps *Callianassa tyrrhena* and *C. candida* (Decapoda: Thalassinidea). Journal of Natural History 32: 1535–1548.
Dworschak, P. C. 2012. On the identities of *Callianassa bouvieri* Nobili, 1904, *C. maldivensis* Borradaile, 1904, and *C. gravieri* Nobili, 1905 (Crustacea: Decapoda: Callianassidae): a morphometric approach. Zootaxa 3049: 39–56.
Dworschak P. C., and P. Pervesler. 1988. Burrows of *Callianassa bouvieri* Nobili, 1904 from Safaga (Egypt, Red Sea) with some remarks on the biology of the species. Senckenbergiana Maritima 20(1–2): 1–17.
East, E. H. 2006. Reconstruction of the fossil mud shrimp *Callianopsis clallamensis*. Journal of Crustacean Biology 26: 168–175.
Felder D. L., and D. L. Lovett. 1989. Relative growth and sexual maturation in the estuarine ghost shrimp *Callianassa louisianensis* Schmitt, 1935. Journal of Crustacean Biology 9: 540–553.
Felder, D. L., and S. de A. Rodrigues. 1993. Reexamination of the ghost shrimp *Lepidophthalmus louisianensis* (Schmitt, 1935) from the northern Gulf of Mexico and comparison to *L. siriboia*, new species, from Brazil (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae). Journal of Crustacean Biology 13: 357–376.
Gašparič, R., and M. Hyžný. 2015. An early Miocene deep-water decapod crustacean faunule from the Slovenian part of the Styrian Basin, and its palaeoenvironmental and palaeobiogeographical significance. Papers in Palaeontology 1(2): 141–166.
Hartnoll, R. G. 1974. Variations in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). Crustaceana 27: 131–136.
林田　明．1992．中新統富草層群の古地磁気方位．瑞浪市化石博物館研究報告 19: 67–74.
Hyžný, M., and A. Dulai. 2014. Deep-water fossorial shrimps from the Oligocene Kiscell Clay of Hungary: Taxonomy and palaeoecology. Acta Palaeontologica Polonica 59: 947–965.
Hyžný, M., and R. Gašparič. 2015. Ghost shrimp *Calliax* de Saint Laurent, 1973 (Decapoda: Axiidea: Callianassidae) in the fossil record: systematics, palaeoecology and palaeobiogeography. Zootaxa 3821(1): 37–57.
Hyžný, M., and N. Hudáčková. 2012. Redescription of two ghost shrimps (Decapoda: Axiidea: Callianassidae) from the Middle Miocene of the Central Paratethys: systematics, intraspecific variation, and in situ preservation. Zootaxa 3210: 1–25.
Hyžný, M., and H. Karasawa. 2012. How to distinguish *Neocallichirus*, *Sergio*, *Podocallichirus* and *Grynaminna* (Decapoda: Callianassidae: Callichirinae) from each other in the fossil record? Bulletin of the Mizunami Fossil Museum 38: 59–68.
Hyžný, M., and A. A. Klompmaker. 2015. Systematics, phylogeny, and taphonomy of ghost shrimps (Decapoda): a perspective from the fossil record. Arthropod

Systematics and Phylogeny 73(3): 401–437.

Hyžný, M., and P. M. Müller. 2010. The first fossil record of the genus *Callichirus* (Decapoda, Axiidea, Callianassidae) from the middle Miocene of Hungary, with description of a new species. Bulletin of the Mizunami Fossil Museum 36: 37–43.

Hyžný, M., and J. Schlögl. 2011. An early Miocene deep-water decapod crustacean faunule from the Vienna basin (Western Carpathians, Slovakia). Palaeontology 54(2): 323–349.

Imaizumi, R. 1957a. A Miocene fossil crab, *Paratymolus yabei* n. sp. from Nagano Prefecture. Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series 25: 26–30, pl. 5.

Imaizumi, R. 1957b. Three new Miocene species of *Callianassa* from Nagano Prefecture. Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series 27: 81–85, pl. 14.

Imaizumi, R. 1965. Miocene *Macrocheira* from Japan. Researches on Crustacea 1: 1–9.

今泉力蔵, 1971. *Eumunida*(?) 化石予報. Researches on Crustacea 4–5: 1.

伊奈治行・柴田浩治・大沢正吾・浅井孝一・川口一郎・氏原温・今井かおる・津嶋孝子・小出貴子・河村雅之・細野隆男 .1988. 長野県南部の千代・怒田・左京地域の地質と植物化石. 瑞浪市化石博物館研究報告 6: 17–26.

伊藤知佳・入月俊明・岩井雅夫. 1999. 第一瀬戸内区中新統（師崎, 岩村, 富草層群）の珪藻示準化石と地質年代. 地質学雑誌 105: 152–155.

Karasawa, H. 1989. Decapod Crustaceans from the Miocene Mizunami Group, central Japan, Part 1. Superfamily Thalassinoidea, Leucosioidea and Grapsidoidea. Bulletin of the Mizunami Fossil Museum 16: 1–28, pls. 1–3.

Karasawa, H. 1990. Decapod crustacea from the Miocene Mizunami Group, central Japan. Part 2. Section Oxyrhyncha, Cancridea and Brachyrhyncha. Bulletin of the Mizunami Fossil Museum 17: 1–33, pls. 1–8.

Karasawa, H. 1993. Cenozoic decapod Crustacea from southwest Japan. Bulletin of the Mizunami Fossil Museum 20: 1–92, pls. 1–24.

Karasawa, H., and M. Ohara. 2012. Decapoda from the Miocene Kumano Group, Wakayama Prefecture, Japan. Bulletin of the Mizunami Fossil Museum 38: 53–57.

Karasawa, H., C. E. Schweitzer, and R. M. Feldmann. 2008. Revision of Portunoidea Rafinesque, 1815 (Decapoda: Brachyura) with emphasis on the fossil genera and families. Journal of Crustacean Biology 28: 82–127.

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: 81 p.

柄沢宏明・中川登美雄. 1992. 福井県及び石川県南部から産出する中新世大型甲殻類化石. 金沢大学日本海域研究所報告 24: 1–18.

柄沢宏明・蜂矢喜一郎・水野吉昭・安藤佑介. 2015. 三重県の中新統一志層群から産した十脚目及び等脚目化石. 化石の友 60: 13–18.

Kato, H. 2000. Paleogene decapod fauna of northeast Japan. Studi e Ricerche, Associazione Amici del Museo - Museo Civico"G. Zannato" Montecchio Maggiore, First workshop on Mesozoic and Tertiary decapod Crustaceans, Extended abstracts: 47–48.

Kato, H., and H. Karasawa. 2009. Sexual dimorphism of fossil Callianassoidea (Decapoda: Thalassinidea): examples in Japanese Cenozoic species. The Crustacean Society Summer meeting in Tokyo, Japan & the 47th Annual Meeting of Carcinological Society of Japan, Program and Abstracts :. 69.

Kato, H., Suzuki, A., and H. Karasawa. 1994. A new record of *Tymolus ingens* Takeda & Tomida, 1984 (Crustacea: Decapoda: Brachyura) from the Miocene Chikubetsu Formation, northern Hokkaido, Japan. Bulletin of the Mizunami Fossil Museum 21: 77–81.

Klompmaker, A. A., Hyžný, M., Portell R. W., and M. Kowalewski. 2015. Growth, inter- and intraspecific variation, palaeobiogeography, taphonomy and systematics of the Cenozoic ghost shrimp *Glypturus*. Journal of Systematic Palaeontology DOI:10.1080/1477 2019.2015.1009505.

Labadie, L. V., and A. R. Palmer. 1996. Pronounced heterochely in the ghost shrimp, *Neotrypaea californiensis* (Decapoda: Thalassinidea: Calianassidae): allometry, inferred function and development: Journal of the Zoological Society of London 240: 659–675.

Lőrenthey, E., and K. Beurlen. 1929. Die fossilen Dekapoden der Länder der Ungarischen Krone. Geologica Hungarica, Series Palaeontologica 3: 1–421.

Manning, R. B., and D. L. Felder. 1991. Revision of the American Callianassidae (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). Proceedings of the Biological Society of Washington 104: 764–792.

Matsuzawa, K., and K. Hayashi. 1997. Male of *Ctenocheles balssi* (Crustacea, decapoda, Callianassidae) from off Muroto Peninsula, Shikoku, Japan. Journal of National Fisheries University 46(1): 39–46.

水野吉昭・武田正倫. 1993. 3. 甲殻類 (Crustacea). In 師崎層群の化石. 77–90. 東海化石研究会.

Mourik, A. A., Fraaije, R. H. B., van der Zwaan, G. J., and U. Scheer. 2005. The burrowing shrimp, *Protocallianassa faujasi* (Crustacea, Decapoda, Thalassinoidea), from the lower Campanian at Dülmen, Germany. Bulletin of the Mizunami Fossil Museum 32: 1–12.

Nagao, T. 1932. Two Tertiary and one Cretaceous Crustacea from Hokkaido, Japan. Journal of the Faculty of Science, Hokkaido Imperial University, Series 4 2(1):

15–22, pl. 4.

Nagao, T. 1941. On some fossil Crustacea from Japan. Hokkaido Imperial University, Journal of the Faculty of Science, Series 4 6(2): 86–100, pl. 26.

Nates S. F., and D. L. Felder. 1999. Growth and maturation of the ghost shrimp *Lepidophthalmus sinuensis* Lemaitre and Rodrigues, 1991 (Crustacea, Decapoda, Callianassidae), a burrowing pest in penaeid shrimp culture ponds. Fishery Bulletin 97: 526–541.

Ngoc-Ho, N. 2003. European and Mediterranean Thalassinidea (Crustacea, Decapoda). Zoosystema 25: 439–555.

野口昌之・赤嶺達郎. 1992. オサテアナジャコのハサミ. 日本海区水産研究所ニュース 360: 25–26.

Paiva, T. S., Tavares, M., and I.D. Silva-Neto. 2010. Removing the homonymy between *Laurentiella* Dragesco & Njiné, 1971 (Protista) and *Laurentiella* Le Loeuff & Intès,1974 (Crustacea). Crustaceana 83(6): 767–768.

Poore, G. C. B. 1994. A phylogeny of the families of Thalassinidea (Crustacea: Decapoda) with keys to families and genera. Memoirs of the Museum of Victoria 54: 79–120.

Poore, G. C. B. 2008. Thalassinidean shrimps (Crustacea: Decapoda) from north-western Australia, including five new species. Records of the Western Australian Museum, Supplement 73: 161–179.

Rathbun, M. J. 1902. Descriptions of new decapod crustaceans from the west coast of North America. Proceedings of the United States National Museum 24: 885–905.

Rathbun, M. J. 1926. The fossil stalk-eyed Crustacea of the Pacific Slope of North America. United States National Museum Bulletin 138: 1–155.

Sakai, K. 1969. Revision of Japanese callianassids based on the variations of larger cheliped in *Callianassa petalura* Stimpson and *C. japonica* Ortmann (Decapoda: Anomura). Publications of the Seto Marine Biological Laboratory 17(4): 209–252.

Sakai, K. 1999. Synopsis of the family Callianassidae, with keys to subfamilies, genera and species, and the description of new taxa (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). Zoologische Verhandelingen 326: 1–152.

Sakai, K. 2005. Callianassoidea of the world (Decapoda: Thalassinidea). Crustaceana Monographs 4: 1–285.

Sakai, K. 2011. Axioidea of the world and a reconsideration of the Callianassoidea (Decapoda, Thalassinidea, Callianassida). Crustaceana Monographs, 13: 1–520.

酒向和希・星　博幸 . 2014. 本州中部 , 中新統富草層群の古地磁気とテクトニックな意義 . 地質学雑誌 120: 255–271.

Schweitzer-Hopkins, C. E., and R. M. Feldmann. 1997. Sexual dimorphism in fossil and extant species of *Callianopsis* de Saint Laurent. Journal of Crustacean Biology 17: 236–252.

Schweitzer, C. E., and R. M. Feldmann. 2002. New Eocene decapods (Thalassinidea and Brachyura) from Southern California. Journal of Crustacean Biology 22: 938–967.

Schweitzer, C. E., and R. M. Feldmann. 2012. Revision of Decapoda deposited in the Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Bulletin of the Mizunami Fossil Museum 38: 15–27.

Schweitzer, C. E., Feldmann, R. M., Encibnas, A., and M. Suárez. 2006. New Cretaceous and Eocene Callianassoidea (Thalassinidea, Decapoda) from Algarrobo, Chile. Journal of Crustacean Biology 26: 73–81.

Schweitzer, C. E., Feldmann, R. M., Ćosović, V., Ross, R. L. M., and D. A. Waugh. 2009. New Cretaceous and Eocene Decapoda (Thalassinidea, Brachyura) from British Columbia, Canada. Annals of Carnegie Museum 77: 403–423.

Schweitzer, C. E., Feldmann, R. M., Garassino, A., Karasawa, H., and G. Schweigert. 2010. Systematic list of fossil decapod crustacean species. Crustaceana Monographs 10: 1–222.

鹿間時夫, 1954. 長野県南部の第三紀層富草層群について. 横浜国大理科紀要, 第二類生物学・地学 3: 71–108.

鹿間時夫, 1964. 日本化石図譜. 286 p., 朝倉書店, 東京.

Shibata, H. 1978. Molluscan paleoecology of the Miocene First Setouchi Series in the eastern part of the Setouchi Geologic Province, Japan. Bulletin of the Mizunami Fossil Museum 5: 23–110.

Shimoda, K., Wardiatno, Y., Kubo, K., and A. Tamaki. 2005. Intraspecific behaviors and major cheliped sexual dimorphismin three congeneric callianassid shrimp. Marine Biology 146: 543–557.

Stimpson, W. 1858. Prodromus descriptions animalium evertebratum, quae in Expeditione ad Oceanum Pacificum Septentrionalem, a Republica Federata missa, Cadwaladarow Ringgold et Johanne Rodgers Ducibus, observavit et descripsit. Pars VII. Crustacea Anomura. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 10: 225–252.

Swen, K., Fraaije, R. H. B., and G. J. van der Zwaan. 2001. Polymorphy and extinction of the late Cretaceous burrowing shrimp *Protocallianassa faujasi* and the first record of the genera *Corallianassa* and *Calliax* (Crustacea, Decapoda, Thalassinoidea) from the Cretaceous. Contributions to Zoology 70: 85–98.

Takeda, M., and S. Tomida. 1984. Two new fossil crabs of the Tymolidae from the Miocene Mizunami Group, central Japan. Bulletin of the Mizunami Fossil Museum 11: 39–48, pl. 13.

Tamaki, A., Ingole, B., Ikebe, K., Muramatsu, K., Taka,

M., and M. Tanaka. 1997. Life history of the ghost shrimp, *Callianassa japonica* Ortmann (Decapoda: Thalassinidea), on an intertidal sandflat in western Kyushu, Japan. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 210: 223–250.

田中邦雄・清水清人・宮澤　謙・神村　透・平栗　武・中島克広（編）. 1967. 阿南町の化石. 237 p., 長野県下伊那郡阿南町教育委員会.

宇井啓高. 1970. 長野県下伊那郡阿南町に分布する中新世, 富草積成盆地の構造. 地質学雑誌 76: 131–142.

氏原　温・柴田浩治・伊奈治行・若松尚則・細山光也・津嶋孝子・細野隆男・齊藤　毅. 1988. 長野県南部富草層群の層序と中新世古地理. 瑞浪市化石博物館研究報告 14: 13–30.

Withers, T. H. 1924. Some decapod crustaceans (*Callianassa* and *Ranina*) from the Oligocene of Washington State, U.S.A. Annals and Magazine of Natural History, Series 9 14: 121–127.

Wardiatno, Y. 2004. Sex ratio in the population of the ghost shrimp, *Nihonotrypaea japonica* (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae), collected from Shirakawa River, central part of Ariake Sound, western Kyushu, Japan. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan 11(1): 39–43.

Zhildkova, L. S., and B. A. Sal'nikov. 1992. Reference section of Paleogene and Neogene deposits of southeast Sakhalin. 358p, All-Russia petroleum scientific research geological exploration Institute (VNGRI), St. Petersburg. [in Russian]

2015 年 12 月 20 日原稿受理