



Title	タナイス目甲殻類化石の研究の現状
Author(s)	角井, 敬知
Citation	化石, 115, 65-76
Issue Date	2024-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/94340
Type	journal article
File Information	2024_Kakui_kaseki 115.pdf



総 説

タナイス目甲殻類化石の研究の現状

角井敬知

北海道大学大学院理学研究院

Review on studies of fossils in Tanaidacea (Crustacea: Malacostraca: Peracarida)

Keiichi Kakui

Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo, Hokkaido 060-0810, Japan (kakui@eis.hokudai.ac.jp)

Abstract. The current knowledge on the diversity of fossil tanaidacean crustaceans is reviewed. To date, three suborders, 10 families, 23 genera, and 27 valid species have been reported spanning from the Carboniferous (Viséan) to the Neogene (Aquitania). Among these 27 species, 14 have been discovered in amber. All specimens have been reported from countries in the Northern Hemisphere, namely, the United Kingdom, Italy, the Swiss Confederation, Spain, Germany, Hungary, France, Bulgaria, Morocco, Myanmar, the USA, and Mexico. Currently, there are no known records of fossil tanaidaceans in Japan.

Key words: aquatic, brackish, freshwater, marine, benthos, peracarids

To cite this article: Kakui, K., 2024. Review on studies of fossils in Tanaidacea (Crustacea: Malacostraca: Peracarida). *Fossils* (Palaeontological Society of Japan), No. 115, 65–76.

はじめに

タナイス目は小型水生甲殻類の一群である。フクロエビ上目に属し、等脚目やクマ目と近縁とされる (cf. Bernot *et al.*, 2023)。現生種は少数の淡水生・汽水生種を除き、大部分が海生種であり、これまでに世界から2亜目4上科約1500種、日本近海から120種余りが報告されている (Anderson, 2023)。タナイス類は両極域から赤道直下まで、潮間帯から水深約9000メートルまで生息が確認されており、しばしば非常に高密度に出現する (例えば *Allotanaïs hirsutus* [Beddard, 1886] では1平方メートルあたり146,000個体という高密度の出現記録がある; Delille *et al.*, 1985)。共生性・寄生性の種を僅かに含むが、主として底生の自由生活者であり、糸を分泌して海底中や海藻・海草葉上、ウミガメ背甲上などに棲管を作成してその中に住む、海底中にトンネルを掘って住む、ヤドカリのように巻貝殻を背負って歩きまわる、岩の隙間に潜むなどの生活様式が知られている (Kakui, 2016)。

多くの種は体長数ミリメートル程度、現時点での世界最大記録は現生種 *Gigantapseudes maximus* Gamô, 1984 の体長75ミリメートルである (Gamô, 1984)。タナイス類は以下の形態的特徴を示す (図1): ①頭部5体節と胸部2体節が融合し頭胸部となる; ②頭胸部が背甲で覆わ

れる; ③頭胸部後側域に鰓室を有する; ④自由胸節数が6節 (最前方の自由胸節を第1胸節と称し、第1胸節の付属肢を第1歩脚と呼ぶ); ⑤頭胸部第7節の付属肢がハサミ型 (鋏脚と呼ばれる; 重ハサミ型の種も稀ながら存在する; cf. Kakui *et al.*, 2019); ⑥歩脚の座節が短く環状である (座節を完全に欠くグループも存在する; cf. Kakui *et al.*, 2012); ⑦筒型の節からなる単枝または二枝の尾節を1対有する。腹部は通常5節の腹節と1節の腹尾節からなるが、複数の腹節が融合するものも知られる (絶滅群である *Anthracoaridomorpha* では第6腹節と尾節が融合せず腹尾節の形成が見られない)。より簡便には、1対のハサミ、6節の自由胸節、1対の尾肢という特徴を有する甲殻類はタナイス類であると判断してほぼ間違いない。

オスは第6胸節腹側に1本の筒状あるいは1対の小丘状の生殖突起を備える (cf. Kakui and Hiruta, 2013; Kakui *et al.*, 2017)。オスの二次性徴形質としては鋏脚の肥大や伸長 (極端なものでは大きく変形する; 例えば Kakui *et al.*, 2019) が多くの種で見られる。第1触角の伸長や増節を示すグループ、遊泳型オスという同種のメスと外形から大きく異なるオスとなるグループもある (Błażewicz-Paszkowycz *et al.*, 2014)。メスは胸部腹側に形成される育房の構成要素である覆卵葉という薄膜状構造を1対以上備えるが、小型個体においては確認されず、また大型

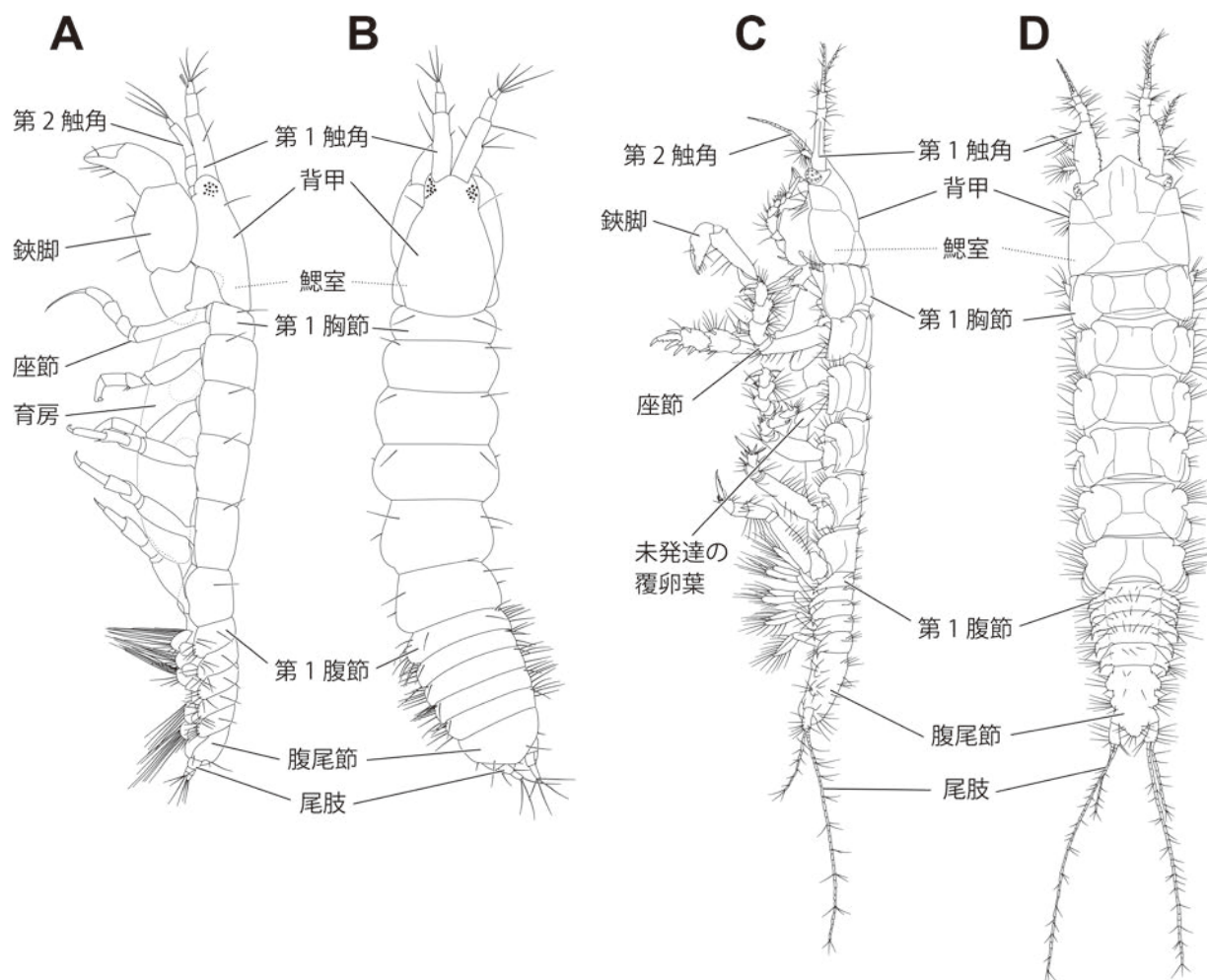


図1. 現生タナイス目甲殻類の基本体制。A, B, タナイス亜目 (*Nototanoides ohtsukai* Kakui and Yamasaki, 2013) の左側面 (A) と背面 (B), Kakui and Yamasaki (2013) から改変, 転載; C, D, アプセウデス亜目 (*Apsuades* sp. sensu Kakui and Hiruta [2013]) の左側面 (C) と背面 (D)。

個体でも放仔後脱離し観察されない段階が存在するため (cf. Kakui *et al.*, 2017), 確実な雌雄判断には生殖突起の有無の確認が必要である。多くの種は雌雄異体とされるが, 性転換種や同時的雌雄同体性種も知られる (Kakui and Hiruta, 2013, 2022)。

タナイス類は直達発生型の生物であり幼生期を欠く。メスは育房内で卵をマンカ幼体と呼ばれる発生段階まで保育したのち放仔する (育房は放仔後脱離し, 脱皮を経て再形成される; cf. Kakui *et al.*, 2017)。そのため個体の分散能力は低いと考えられている。

タナイス類の化石に関する最初の研究は, Heer (1865) による *Opsipeden gracilis* Heer, 1865 の記載である。その後約 160 年の間に 27 種がさらに記載され (Peach, 1882; Reiff, 1936; Malzahn, 1957, 1965, 1979; Sachariewa-Kowatschewa and Bachmayer, 1965; Schram *et al.*, 1986; Schram, 1989; Polz, 2005; Vonk and Schram, 2007; Sánchez-García *et al.*, 2014, 2016, 2017; Quayle, 2016; Heard *et al.*, 2018, 2020; Pasini *et al.*, 2022; Pazinato *et*

al., 2023), 現在 27 種が有効名と扱われている。これらに加えて高次分類群までの同定に留まっている標本も複数報告されている (例えば Vegh and Bachmayer, 1965; Schädel *et al.*, 2019)。27 種のうち 13 種は堆積岩から産出した化石, 残り 14 種は琥珀に閉じ込められていた標本に基づく。

日本からのタナイス類の化石の報告はまだ存在しない。タナイス類は小型であることに加え, 研究者が少なく, 現生種ですら知名度があまり高くない。このことが国内報告を欠く現状を招いている可能性が考えられた。当該動物群の専門家の目にさらされたことで, 初めて化石が報告されるに至った分類群があるように (例えば一部のクモヒトデ類; Okanishi *et al.*, 2019), 古生物学分野の研究者に広く知られることで日本からもタナイス類化石の発見がなされるかもしれない。上記の動機から, 本稿では現在までに明らかになっているタナイス目の化石に関する知見を概説する。

現在までに報告されている化石種

タナイス目内3亜目5上科 (Kakui *et al.*, 2011; Heard *et al.*, 2020) のうち、現在までに3亜目4上科から化石の報告がある。残る1上科であるネオタナイス上科については、三疊紀中期の化石が学会大会にて報告されているが (Hannibal *et al.*, 2003), 上科の明瞭な判別形質を欠く腹節の形態に基づいて同定されており、上科の同定に疑問がある。Anthracocaridomorpha については、主に祖先形質状態 (第6腹節と尾節が融合しない) で定義されている群だとして採用しない考えもあるが (例えば Sánchez-García *et al.*, 2017; Pazinato *et al.*, 2023), 本稿ではこの分類群を採用した。

最古の化石は石炭紀ビゼーアンから記録される。近年は琥珀に閉じ込められた化石種が相次いで報告されてい

る。以下にこれまでに報告されている化石タナイス類の全種 (種まで同定された10科23属27種および未同定標本) を示す。ただし論文 (例えば Perrichot *et al.*, 2007; Sánchez-García *et al.*, 2014, 2016) の表中に未同定標本として示されただけの標本は含めなかった。

地質年代の名称は国際年代層序表v2023/09 (日本地質学会, 2023) に従った。産出年代については Paleobiology Database (<https://paleobiodb.org/>; 以降PBDBと記す) も参照した。体長は断りのない限り頭胸部前端から腹尾節 (あるいは尾節) 後端までの長さを指す。高次分類群名末尾の「[†]」, 「^M」はそれぞれ化石種, 現生種を含むことを意味する。なお現時点で *Discapseudes* を除き化石種と現生種を含む属は知られておらず, また現在も生息している化石種は報告されていない。

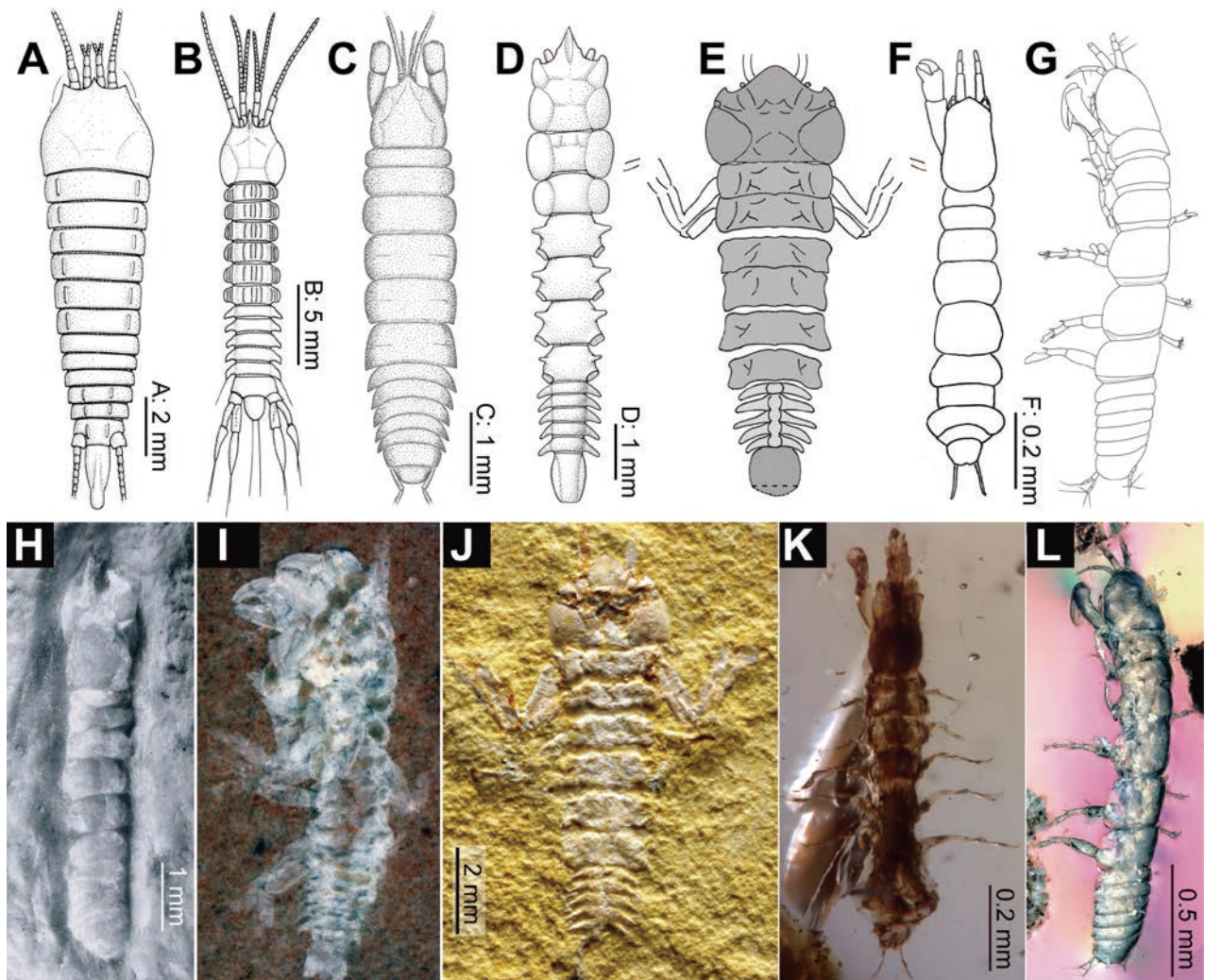


図2. 化石タナイス類。A, *Anthracocaris scotica* (石炭紀・イギリス); B, *Eucryptocaris asherorum* (石炭紀・アメリカ); C, H, *Niveotana brunnensis* (ジュラ紀・ドイツ, イタリア); D, *Jurapseudes fredericianus* (ジュラ紀・ドイツ); E, J, *Afroapseudes cretacicus* (白亜紀・モロッコ); F, K, *Pseudopancolus minutus* (新第三紀・メキシコ); G, L, *Tanaidaurum kachinensis* (白亜紀・ミャンマー); I, *Protoapseudoides espinalensis* (白亜紀・メキシコ)。E, G, Iは典拠がスケールを欠く。各図は以下の典拠から改変, 転載: A, B, D, Schram *et al.* (1986), San Diego Natural History Museum, CCBY-NC-ND 4.0; C, H, Polz (2005); E, J, Pasini *et al.* (2022); F, K, Heard *et al.* (2018); G, L, Pazinato *et al.* (2023), CC 4.0; I, Heard *et al.* (2020)。

Suborder Anthracocaridomorpha[†] ムカシタナイス亜目 (新称)

Family Anthracocarididae[†]

Anthracocaris scotica (Peach, 1882) (図2A)

産出年代・地域：石炭紀ビゼーアン・イギリス (Peach, 1882; PBDB).

体長：約13 mm (Calman, 1933).

異名：Schram *et al.* (1986) 参照.

備考：Palaeocaris (厚エビ上目) の一員として記載された後、Calman (1933) が本種をタイプ種に指定し *Anthracocaris* を新設、Schram (1979) によりタナイス目に所属を移された。石灰質砂岩よりコノハエビ類、十脚類、シャコ類とともに産出。

Family Eucryptocaridae[†]

Eucryptocaris asherorum Schram, 1989 (図2B)

産出年代・地域：石炭紀 (ペンシルバニアン後期)・アメリカ (Schram, 1989; PBDB).

異名：Cryptocaris hootchi non Schram, 1974: Schram (1974) (個体 P32053 を除く)。

体長：8.0–31.2 mm (尾節を除く; Schram, 1974).

備考：Cryptocaris hootchi は Schram (1974) によりホロタイプと複数の標本をもとに化石タナイスの新種として記載されたが、Schram (1989) により、ホロタイプ (P32053) がムカデエビ綱の一種であったことが明らかとなった。そこで Schram (1989) は当該化石タナイス類を Schram (1974) で使用された BW100 という個体 (現在は FMNH P51405 として管理される) をホロタイプに指定したうえで *Eucryptocaris asherorum* として新種記載した。メゾンクリークから見つかった種。

Family Niveotanidae[†]

Niveotana brunnensis Polz, 2005 (図2C, H)

産出年代・地域：ジュラ紀キンメリッジアン・ドイツ (Polz, 2005); ジュラ紀バジジョシアン-バトニアン・イタリア (Jones *et al.*, 2014).

体長：3.7–5.6 mm (Polz, 2005; Jones *et al.*, 2014).

備考：Heard *et al.* (2020) は第1触角、尾肢、腹節の特徴から、タナイス上科と近縁な分類群である可能性を指摘している。魚類、二枚貝類、巻貝類、十脚類、陸生植物が記録される層状の石灰岩・泥灰土層から産出。

Family Ophthalamapseudidae[†]

Ophthalamapseudes rhenanus (Malzahn, 1957)

産出年代・地域：ペルム紀ウーチャーピンジアン・ドイツ (Malzahn, 1957; PBDB).

体長：約10 mm (Malzahn, 1957).

異名：Schram *et al.* (1986) 参照.

備考：本種は十脚目の一種 *Macrura rhenana* として記載

されたが³, Glaessner and Malzahn (1962) がタナイス目に属することを明らかにし、本種をタイプ種に指定して *Ophthalamapseudes* を新設した。環形動物、外肛動物、棘皮動物、腕足動物、軟体動物などが記録される石灰岩、泥灰土より産出。

Ophthalamapseudes sp. in Vegh and Bachmayer (1965)

産出年代・地域：三疊紀レーティアン・ハンガリー (Vegh and Bachmayer 1965; PBDB).

体長：0.6 mm (鋏脚の可動指のみ).

備考：複数の鋏脚可動指の標本のみ知られる。同部位の形態が³ *Ophthalamapseudes rhenanus* のものと似ていたことに基つき属同定がなされている。Schram *et al.* (1986) は全身標本を欠くため本属に帰属するか結論付けられないと述べると同時に、*Jurapseudes* に属する種の標本である可能性を示唆している。有孔虫、貝形虫類、魚類の歯、花粉が記録される泥灰土とドロマイトを含む黒色の粘土層より産出。

Suborder Apseudomorpha^{†, M} アプセウデス亜目

Superfamily Apseudoidea^{†, M}

Family Apseudidae^{†, M}

Barapseudia prima Quayle, 2016

産出年代・地域：古第三紀バートニアン・イギリス (Quayle, 2016).

体長：5.5–11.0 mm (Quayle, 2016).

備考：Quayle (2016) 中に体長 (単に length と表現されているが体長として扱う) 5.5 mm から 11.0 mm の標本が 14 個体見つかったとの記述があるが、それぞれがどの標本に相当するのかといった詳細は論文中に記されていない。本種が作成した棲管の化石と著者が判断したものがタナイス類と共に得られている。砂を含んだ灰色の粘土層から産出。

Family Jurapseudidae[†]

Carlclausus emersoni Schram, Sieg. and Malzahn, 1986

産出年代・地域：白亜紀オーテリビアン・ドイツ (Schram *et al.*, 1986).

異名：Schram *et al.* (1986) 参照.

体長：約7 mm (頭胸部後半から腹尾節まで; Schram *et al.* [1986: 図6D] から計測).

備考：ウミユリ類、ゴカイ類、有孔虫、魚類などの記録される粘土層より産出。

Jurapseudes acutirostris (Sachariewa-Kowatschewa and Bachmayer, 1965)

産出年代・地域：ジュラ紀中期・ブルガリア (Sachariewa-Kowatschewa and Bachmayer, 1965).

体長：9.53 mm (頭胸部から第2胸節まで; Sachariewa-

Kowatschewa and Bachmayer, 1965).

備考: Schram *et al.* (1986) により *Jurapseudes* 新設時に *Ophthalmapseudes* から移された. 雲母を多く含む黒灰色の泥灰土より産出.

Jurapseudes friedericianus (Malzahn, 1965) (図2D)

産出年代・地域: ジュラ紀アーレニアン・ドイツ (Malzahn, 1965); ジュラ紀バトニアン・ドイツ (Malzahn, 1970). 体長: 約8.5 mm (Schram *et al.* [1986: 図6A] から計測).

備考: Schram *et al.* (1986) は本種をタイプ種として *Jurapseudes* を新設した. 本稿では Schram *et al.* (1986) に従い, Förster (1966) が, じ状石灰質砂岩から見出した *Jurapseudes cf. friedericianus* として報告した標本も本種として扱った. 巻貝類, 有孔虫, 貝形虫類などの記録される砂層・粘土層の黄鉄鉱石から産出.

Opsipeden gracilis Heer, 1865

産出年代・地域: ジュラ紀アーレニアン・スイス (Etter, 2004); ジュラ紀アーレニアン・ドイツ (Schweigert and Etter, 2008).

異名: Schweigert and Etter (2008) 参照.

体長: 12 mm (Etter, 2004).

備考: 原記載時点は端脚目 (ヨコエビ類) の一員と判断されていた (Heer, 1865). その後 Etter (2004) によりタナイス目と判断され, 産出年代の再検討とタイプ標本の再記載がなされた. Schweigert and Etter (2008) は有尾両生類の化石種として記載された *Boomgaardia salamandriiformis* von Huene, 1948 のレクトタイプの再観察により, 同標本が本種 (タナイス目甲殻類) であることを明らかにした. 二枚貝類, 巻貝類, アンモナイト類, ベレムナイト類などが記録される灰色のシルト岩層より産出.

Family Parapseudidae^{†, M}

Discapseudes (Miodiscapseudes) chiapasensis Heard, 2018 in Heard *et al.* (2018)

産出年代・地域: 新第三紀アキタニアン・メキシコ (Heard *et al.*, 2018).

異名: Tanaidacean IHNFG-4983/Ta1. 7: Serrano-Sánchez *et al.* (2015).

体長: 0.9 mm (Heard *et al.*, 2018).

備考: 砂岩層から見つかった琥珀に閉じ込められていた種. 本種は現生種からなる *Discapseudes* に, 亜属の新設を伴いながら帰属させられた. 現時点で現生種の含まれる属に所属する種は本種のみである. なお Heard *et al.* (2018: 図1A) や Serrano-Sánchez *et al.* (2015: 図6-6) のスケールのラベルに従うと体長が数ミリメートル程度となるが, 0.9ミリメートルが正しい (Francisco J. Vega 博士, 私信). 本種と後述の *Pseudopancolus minutus*, Tanaidomorpha sp.

A in Heard *et al.* (2018) の得られた琥珀群からはセンチュウ類, ソコミジンコ類 (カイアシ綱), ヨコエビ類, 貝形虫類, カニ類, 寄生性水生等脚類, 陸生等脚類, 水生昆虫の幼虫, 昆虫類が記録される (Serrano-Sánchez *et al.*, 2015).

Family Protoapseudoidae[†]

Protoapseudoides espinalensis Heard and Morales-Núñez, 2020 in Heard *et al.* (2020) (図2I, 3)

産出年代・地域: 白亜紀アプチアン・メキシコ (Heard *et al.*, 2020).

異名: *Ophthalmapseudes* sp.: Vega *et al.* (2006a).

体長: 7.5–8.5 mm (Heard *et al.*, 2020).

備考: Heard *et al.* (2020) は本種に第6腹節と尾節が腹側で分節している個体が確認されたことから, ムカシタナイス亜目とアプセウデス亜目の進化的遷移段階にある種と議論している.

一般にタナイス類の化石は比較的珍しいが (Heard *et al.*, 2020), 本種は1,000個体以上が高密度に発見されている唯一の例外である (図3). 浅いラグーンに大量の淡水が流れ込むことに起因する複数回の大量死イベントにより形成された化石群と考えられている. 層状ドロマイトから見つかる本種標本のほとんどは仰臥位か側臥位を呈する (Francisco J. Vega 博士, 私信). 本種の産出地からは陸上植物, 巻貝類, 二枚貝類, 魚類, 昆虫類, ウニ類, 貝形虫類, 十脚類, 海生等脚類などが記録される (Vega *et al.*, 2003, 2006b).

所属科不明

Palaeotanais quenstedti Reiff, 1936

産出年代・地域: ジュラ紀プリンスバッキアン・ドイツ (Etter, 2004).

異名: Schram *et al.* (1986) 参照.

体長: 約9 mm (第2胸節から第4腹節まで; Reiff, 1936).

備考: Reiff (1936) の観察時点には第2胸節から第4腹節まで残存していたが, Etter (2004) の観察時点での残存部位は第3胸節から第4腹節までとなっており, 科同定に必要な形質が確認できないため, 所属科不明とされている. 巻貝類, ベレムナイト類, 海生等脚類の記録される細粒粘土より産出.

Superfamily Cretitanaoidea[†]

Family Cretitanaidae[†]

Cretitanais giganteus (Malzahn, 1979)

産出年代・地域: 白亜紀オーテリビアン・ドイツ (Malzahn, 1979).

異名: Schram *et al.* (1986) 参照.

体長: 45 mm (Malzahn, 1979).

備考: Malzahn (1979) が本種の記載に用いた標本の多く

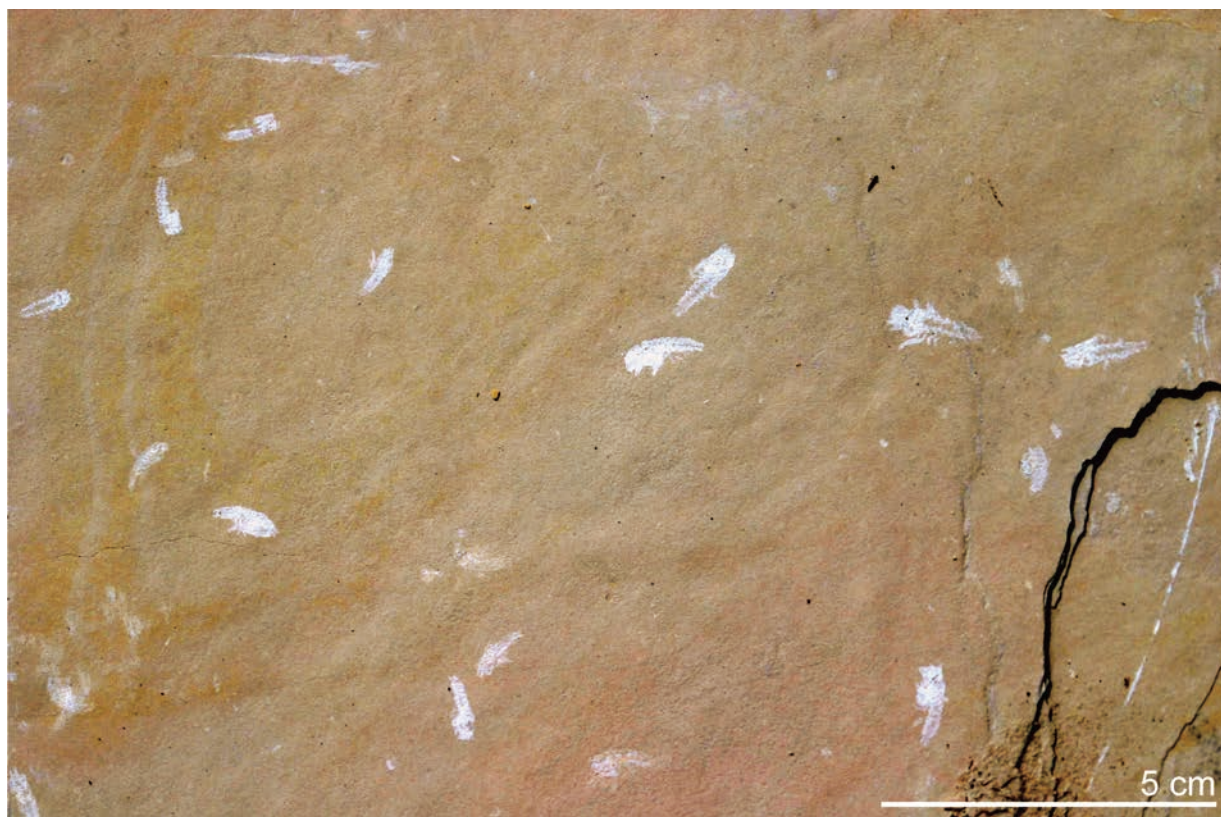


図3. 層状ドロマイト中のタナイス目甲殻類化石 (*Protoapseudoides espinalensis*; 白亜紀・メキシコ). Heard *et al.* (2020) から改変, 転載.

は、本種ではなく *Carlclausus emersoni* の標本だと判断されている (Schram *et al.*, 1986). 本種の所属上科・科である Cretitanaoidea と Cretitanaidae は, Schram *et al.* (1986) によりタナイス亜目の一員として設立されたが, その後, アプセウデス上科に含まれる現生属 *Pagurapseudopsis* と類似することを根拠に, Guțu (2004) により上科ごとアプセウデス亜目に移された. ウミユリ類, ゴカイ類, 有孔虫, 魚類などの記録される粘土層より産出.

所属上科不明

Afroapseudes cretacicus Pasini, Vega, and Grassino, 2022 (図 2E, J)

産出年代・地域: 白亜紀セノマニアン–チューロニアン・モロッコ (Pasini *et al.*, 2022).

体長: 8.8–9.5 mm (腹尾節を除く; Pasini *et al.*, 2022).

備考: Jurapseudidae と Apseudidae の構成員に似るとされるが, 所属上科については決定できなかったとされている. 層状石灰岩層より産出.

Suborder Tanaidomorpha^{†, M} タナイス亜目

Superfamily ?Tanaidoidea^{†, M} (図 2F, K)

Family ?Tanaididae^{†, M}

Pseudopancolus minutus Heard, 2018 in Heard *et al.* (2018)

産出年代・地域: 新第三紀アキタニアン・メキシコ (Heard

et al., 2018).

体長: 0.95 mm (Heard *et al.*, 2018).

備考: 砂岩層から見つかった琥珀に閉じ込められていた種. 上科・科の所属は, 正確には判別形質の状態が確認できていないため, 暫定的なものだと述べられている.

Superfamily Paratanaoidea^{†, M}

Family Alavatanidae[†]

Alavatanais carabe Vonk and Schram, 2007

産出年代・地域: 白亜紀アルビアン・スペイン (Sánchez-García *et al.*, 2014).

異名: Sánchez-García *et al.* (2014) 参照.

体長: 1.31–3.4 mm (Alonso *et al.*, 2000; Delclòs *et al.*, 2007: 図 3c; Vonk and Schram, 2007; Sánchez-García *et al.*, 2014).

備考: 琥珀に閉じ込められていた種. Sánchez-García *et al.* (2014) は *Proleptocheilia euscadiensis* Vonk and Schram, 2007 を本種の新参異名とみなした. Sánchez-García *et al.* (2017) により発達途中の覆卵葉を持った個体が確認されている. Vonk and Schram (2007) は本種標本の第 1 触角にカイアシ類と思われる個体が付着していると報告したが (cf. Vonk and Schram, 2007: 図 1.5), Sánchez-García *et al.* (2014) は同標本の再観察の結果, カイアシ類ではなくアーティファクトだったと記述している.

Alavatanaïs margulisae Sánchez-García, Peñalver, and Delclòs, 2014 in Sánchez-García *et al.* (2014)
産出年代・地域：白亜紀アルビアン・スペイン (Sánchez-García *et al.*, 2014).

体長：0.91–1.33 mm (Sánchez-García *et al.*, 2014).

備考：琥珀に閉じ込められていた種。ホロタイプの第1–4歩脚基部に覆卵葉原基が観察されている。Sánchez-García *et al.* (2017) に抱卵雌個体の復元図が示されている。本種標本の閉じ込められていた琥珀片には昆虫類、陸生等脚類、ケダニ類、シダ類孢子、裸子植物、子囊菌類菌糸も閉じ込められていた（様々な生物を閉じ込めた琥珀片の一つの写真が Sánchez-García *et al.* [2014] の図13に示されている）。

Sánchez-García *et al.* (2014) は、スペインの白亜紀琥珀から得られた本種を含むタナイス類について、タナイス類が封印された琥珀片に海産と考えられる生物が含まれていない一方、林床のリターに特徴的な節足動物（上記参照）が含まれていること、同じ琥珀片に含まれたタナイス個体の距離が非常に近いこと、一部分ではなく全身が封印されていることなどを根拠に、湿潤な林床のリター中や土壌中に生息していた種だろうと考察している（同研究グループは、フランスの白亜紀琥珀から得られたタナイス類についても同様の環境を利用していた可能性を指摘している； Sánchez-García *et al.*, 2016, 2017）。現生のタナイス類は淡水域からの報告例がわずかに存在するものの、リターや土壌からの報告例は存在しない。Sánchez-García *et al.* (2014) は白亜紀のスペインとフランスに局在したグループだろうとしている。

Daenerytanais maieuticus Sánchez-García, Delclòs, Engel, Bird, Perrichot, and Peñalver, 2017

産出年代・地域：白亜紀セノマニアン・フランス (Sánchez-García *et al.*, 2017).

体長：約1.20 mm (Sánchez-García *et al.*, 2017).

備考：琥珀に閉じ込められていた種。Sánchez-García *et al.* (2017) はホロタイプの第4–6胸節右側方に観察された膜状構造を育房の一部、左記構造上に200個以上確認された直径約6–9マイクロメートルの粒状構造を卵だと判断している。タナイス目の卵に関する情報はあまり蓄積されていないが、本種よりやや大きい体長約2ミリメートルの Paratanaoidea の現生種 *Heterotanaïs oerstedii* (Krøyer, 1842) において、卵は長径130マイクロメートルの楕円形 (Scholl, 1963)、一度の産卵数は6–16個という報告がある (Bückle-Ramírez, 1965)。本種標本の閉じ込められていた琥珀片には昆虫類、ヤスデ類、ケダニ類、センチュウ類、アメーバ、珪藻類も閉じ込められていた。

Electrotanaïs monolithus Sánchez-García, Peñalver, and

Delclòs, 2014 in Sánchez-García *et al.* (2014)

産出年代・地域：白亜紀アルビアン・スペイン (Sánchez-García *et al.*, 2014).

体長：0.9 mm (Sánchez-García *et al.*, 2014).

備考：琥珀に閉じ込められていた種。

Eurotanais pyrenaensis Sánchez-García, Peñalver, and Perrichot, 2016 in Sánchez-García *et al.* (2016)

産出年代・地域：白亜紀セノマニアン・フランス (Sánchez-García *et al.*, 2016).

体長：1.167–1.25 mm (Sánchez-García *et al.*, 2016).

備考：琥珀に閉じ込められていた種。本種標本の閉じ込められていた琥珀片には、後述の *Armadilloopsis rara*, *Tytthotanaïs tenvis*, 昆虫類、ケダニ類も閉じ込められていた。

Eurotanais seilacheri Sánchez-García, Peñalver, and Perrichot, 2016 in Sánchez-García *et al.* (2016)

産出年代・地域：白亜紀チューロニアン・フランス (Sánchez-García *et al.*, 2016).

異名：Tanaidacea: Peris *et al.* (2014).

体長：1.53 mm (頭胸部から第6胸節までの標本に基づいた推定値； Sánchez-García *et al.*, 2016).

備考：琥珀に閉じ込められていた種。本種標本の閉じ込められていた琥珀片には昆虫類とクモ類も閉じ込められていた (Peris *et al.*, 2014).

Eurotanais terminator Sánchez-García, Peñalver, and Delclòs, 2014 in Sánchez-García *et al.* (2014)

産出年代・地域：白亜紀アルビアン・スペイン (Sánchez-García *et al.*, 2014).

体長：1.3 mm (頭胸部から第6胸節まで； Sánchez-García *et al.*, 2014).

備考：琥珀に閉じ込められていた種。

所属科不明

Arcantitanais turpis Sánchez-García, Peñalver, and Perrichot, 2016 in Sánchez-García *et al.* (2016)

産出年代・地域：白亜紀アルビアン–セノマニアン境界・フランス (Sánchez-García *et al.*, 2016).

体長：0.78 mm (Sánchez-García *et al.*, 2016).

備考：琥珀に閉じ込められていた種。X線CR観察がなされている。本種標本の閉じ込められていた琥珀片には昆虫類と陸生等脚類も閉じ込められていた。

Armadilloopsis rara Sánchez-García, Peñalver, and Perrichot, 2016 in Sánchez-García *et al.* (2016)

産出年代・地域：白亜紀セノマニアン・フランス (Sánchez-García *et al.*, 2016).

体長：0.64 mm (Sánchez-García *et al.*, 2016).

備考：琥珀に閉じ込められていた種。

Proleptochelia tenuissima Vonk and Schram, 2007

産出年代・地域：白亜紀アルビアン・スペイン (Sánchez-García *et al.*, 2014).

体長：2.5 mm (Vonk and Schram, 2007).

備考：琥珀に閉じ込められていた種。 Sánchez-García *et*

al. (2014) によりホロタイプの補完的再記載がされている。

Tanaidaurum kachinensis Pazinato, Müller, and Haug, 2023 (図2G, L)

産出年代・地域：白亜紀アルビアン–セノマニアン・ミャンマー (Pazinato *et al.*, 2023).

体長：1.77–1.84 mm (Pazinato *et al.*, 2023).

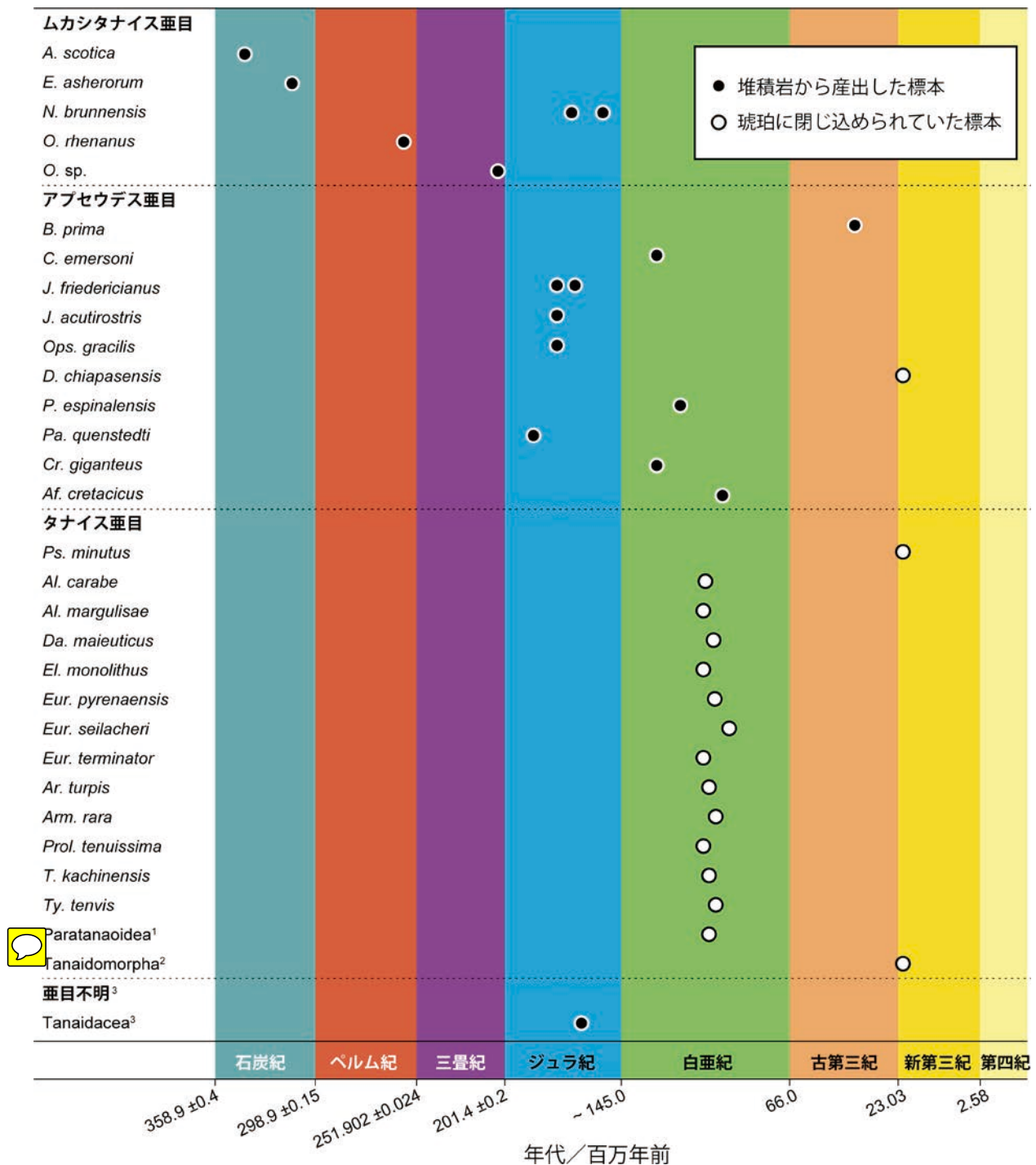


図4. 種と産出年代の一覧. 各点の典拠は本文参照. 国際年代層序表v2023/09 (日本地質学会, 2023) を改変, 転載.

備考：琥珀に閉じ込められていた種。Pazinato *et al.* (2023) は本種に最も近縁な種として *Proleptochelia tenuissima* を挙げた上で、本種を含めたタナイス亜目の化石種について「パラタナイス上科+タナイス上科」という分類群に属するものと扱っているが、本研究では便宜的にパラタナイス上科に所属する種として扱った。本種標本の閉じ込められていた琥珀片には植物片も閉じ込められていた。

Tytthotanaïs tenvis Sánchez-García, Peñalver, and Perrichot, 2016 in Sánchez-García *et al.* (2016)

産出年代・地域：白亜紀セノマニアン・フランス (Sánchez-García *et al.*, 2016).

体長：1.00 mm (Sánchez-García *et al.*, 2016).

備考：琥珀に閉じ込められていた種。

Paratanaoidea sp. in Sánchez-García *et al.* (2016)

産出年代・地域：白亜紀アルビアン–セノマニアン境界・フランス (Sánchez-García *et al.*, 2016).

体長：約1.4 mm (Sánchez-García *et al.* [2016: 図13A] と Perrichot *et al.* [2010: 図9C] から算出；IGR.ARC-158.2)；全身写真なし (IGR.ARC-158.3)；約1.0 mm (頭胸部から第4腹節まで；Sánchez-García *et al.* [2016: 図14A] から計測；IGR.ARC-115.22)；全身写真なし (IGR.

ARC-174) (Sánchez-García *et al.*, 2016).

備考：Sánchez-García *et al.* (2016) で扱われた琥珀に閉じ込められていた個体のうち、形質状態が十分に観察できないため上科までの同定に留められた4個体 (IGR.ARC-158.2, IGR.ARC-158.3, IGR.ARC-115.22, IGR.ARC-174). それぞれが同種かどうかは判断されていない。

観察準備中に2片に割れてしまったと記述のある標本 IGR.ARC-158.2 は、残った部分の特徴から Perrichot *et al.* (2010) の図9C に示された個体だと判断される。同標本の閉じ込められていた琥珀片には標本 IGR.ARC-158.3, 陸生等脚類、昆虫類も閉じ込められていた。

標本 IGR.ARC-115.22 は Arc 115 という琥珀片に珪藻類、裸子植物、菌糸、羽毛、カイメン類骨片、クモ類の網、多足類、昆虫類とともに閉じ込められていた (cf. Perrichot, 2004).

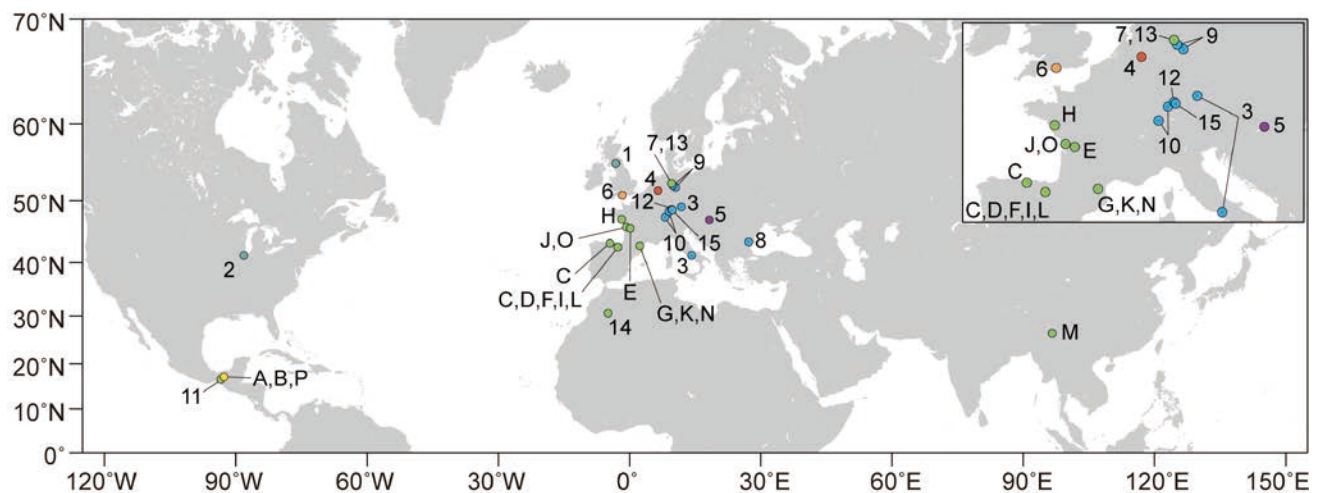
所属上科不明

Tanaidomorpha sp. A in Heard *et al.* (2018)

産出年代・地域：新第三紀アキタニアン・メキシコ (Heard *et al.*, 2018).

体長：1.1 mm (Heard *et al.*, 2018).

備考：砂岩層から見つかった琥珀に閉じ込められていた種。マンカ幼体だと判断され、亜目までの同定に留められた。



1–15: 堆積岩から産出した標本

1 *Anthracocaris scotica*; **2** *Eucryptocaris asherorum*; **3** *Niveotanaïs brunnensis*; **4** *Ophthalmapseudes rhenanus*; **5** *Ophthalmapseudes* sp.; **6** *Barapseudia prima*; **7** *Carlclausus emersoni*; **8** *Jurapseudes acutirostris*; **9** *Jurapseudes fredericianus*; **10** *Opsipeden gracilis*; **11** *Protoparapseudes espinalensis*; **12** *Palaeotanaïs quenstedti*; **13** *Cretitanaïs giganteus*; **14** *Afroapseudes cretacicus*; **15** *Tanaidacea* nec *Tanaidomorpha* & *Neotanaididae* in Schädel *et al.* (2019).

A–P: 琥珀に閉じ込められていた標本

A *Discapseudes* (*Miodiscapseudes*) *chiapasensis*; **B** *Pseudopancolus minutus*; **C** *Alavatanais carabe*; **D** *Alavatanais margulisiae*; **E** *Daenerytanais maieuticus*; **F** *Electrotanaïs monolithus*; **G** *Eurotanais pyrenaensis*; **H** *Eurotanais seilacheri*; **I** *Eurotanais terminator*; **J** *Arcantitanais turpis*; **K** *Armadillopsis rara*; **L** *Proleptochelia tenuissima*; **M** *Tanaidaurum kachinensis*; **N** *Tytthotanaïs tenvis*; **O** *Paratanaoidea* sp. in Sánchez-García *et al.* (2016); **P** *Tanaidomorpha* sp. A in Heard *et al.* (2018).

図5. 標本の産出地。各点の典拠は本文参照。GMT6 (Wessel *et al.*, 2019) を用いて作図。インセットは多産地域の拡大図。

所属亜目不明

Tanaidacea nec Tanaidomorpha & Neotanaidae in Schädel *et al.* (2019)

産出年代・地域：ジュラ紀カロビアン・ドイツ (Schädel *et al.*, 2019).

体長：2.63 mm (第6胸節から第5腹節まで; Schädel *et al.*, 2019).

備考：第6胸節から第5腹節までの標本。第6胸節にわずかながら側方突出を持つことと腹節に大きな側方突出を持つことから、タナイス亜目(ネオタナイス上科を含む)からは区別できるが、第6腹節が尾節と融合しているかどうかの形質状態が確認できないため、ムカシタナイス亜目かアプセウデス亜目か判断できないとされた。

まとめ

化石タナイス類は石炭紀から新第三紀まで報告があり、現時点での有効種は3亜目10科23属27種である(図4)。これらの標本は全てメキシコ、アメリカ、欧州(イギリス、イタリア、スイス、スペイン、ドイツ、ハンガリー、フランス、ブルガリア)、モロッコ、ミャンマーという北半球の複数の国から得られているが(図5)、これは分布域を反映したものではなく、これまでの調査・研究対象地の偏りを反映したものと指摘されている(Pazinato *et al.*, 2023)。また、特に堆積岩から産出する標本から得られる形態的な情報量が限られることに起因した、種数の過小評価の可能性も指摘されている(Pazinato *et al.*, 2023)。本稿が日本を含む新たな地での化石タナイス類研究のきっかけとなり、同群の多様性理解に貢献するものとなることを願う。

謝辞

図の改変・転載にあたっては、Archaeopteryx誌、Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana誌、Journal of South American Earth Sciences誌、Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie誌 (<https://www.schweizerbart.de/journals/njgpa>)、Transactions of the San Diego Society of Natural History誌の編集部・出版社から、以下の方々のご助力のもと許諾を得た：Lantice Brett氏、Ariel Hammond氏、Christina Ilfrim博士、Frederick R. Schram博士、Helmut Tischlinger博士、Francisco J. Vega博士、Xenia Wörle氏。Francisco J. Vega博士には*Discapseudes* (*Miodiscapseudes*) *chiapasensis*, *Protoapseudoides* *espalensis*, *Pseudopancolus minutus*に関する情報と典拠中で使用された標本写真を提供頂いた。以上の方々に感謝申し上げる。

文献

- Alonso, J., Arillo, A., Barrón, E., Corral, J. C., Grimalt, J., López, J. F., López, R., Martínez-Delclòs, X., Ortuño, V., Penalver, E. and Trincão, P. R., 2000. A new fossil resin with biological inclusions in Lower Cretaceous deposits from Álava (northern Spain, Basque-Cantabrian Basin). *Journal of Paleontology*, **74**, 158–178.
- Anderson, G., 2023. Tanaidacea—Recent Scholarship (2000–present). March, 2023. <https://aquila.usm.edu/tanaids30/6> (2023年10月28日閲覧)。
- Beddard, F. E., 1886. Preliminary notice of the Isopoda collected during the Voyage of H.M.S. ‘Challenger.’—Part III. *Proceedings of the Scientific Meetings of the Zoological Society of London*, **1886**, 97–122.
- Bernot, J. P., Owen, C. L., Wolfe, J. M., Meland, K., Olesen, J. and Crandall, K. A., 2023. Major revisions in pancrustacean phylogeny and evidence of sensitivity to taxon sampling. *Molecular Biology and Evolution*, **40**, msad175.
- Błażewicz-Paszkowycz, M., Jennings, R. N., Jeskulke, K. and Brix, S., 2014. Discovery of swimming males of Paratanaoidea (Tanaidacea). *Polish Polar Research*, **35**, 415–453.
- Bückle-Ramírez, L. F., 1965. Untersuchungen über die Biologie von *Heterotanaïs oerstedii* Kröyer (Crustacea, Tanaidacea). *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, **55**, 714–782.
- Calman, W. T., 1933. On *Anthracoecaris scotica* (Peach), a fossil crustacean from the Lower Carboniferous. *Annals and Magazine of Natural History, Series 10*, **11**, 562–565.
- Delclòs, X., Arillo, A., Peñalver, E., Barrón, E., Soriano, C., López Del Valle, R., Bernárdez, E., Corral, C. and Ortuño, V. M., 2007. Fossiliferous amber deposits from the Cretaceous (Albian) of Spain. *Comptes Rendus Palevol*, **6**, 135–149.
- Delille, D., Guidi, L. D. and Soyer, J., 1985. Nutrition of *Allotanaïs hirsutus* (Crustacea: Tanaidacea) at Kerguelen Island. In Siegfried, W. R., Condry, P. R. and Laws, R. M., eds., *Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs*, 378–380. Springer-Verlag, Berlin.
- Etter, W., 2004. Redescription of *Opsipeden gracilis* Heer (Crustacea, Tanaidacea) from the Middle Jurassic of northern Switzerland, and the palaeoenvironmental significance of tanaidaceans. *Palaeontology*, **47**, 67–80.
- Förster, R., 1966. Ein neuer Scherenassel-Fund, *Ophthalmapseudes* cf. *friedericianus* Malzahn (Crustacea Malacostraca), aus dem unteren Dogger Süddeutschlands. *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Histor. Geologie*, **6**, 33–36.
- Gamô, S., 1984. A new remarkably giant tanaid, *Gigantapseudes maximus* sp. nov. (Crustacea) from the abyssal depths far off southeast of Mindanao, the Philippines. *Science Reports of the Yokohama National University, Section II, Biological and Geological Sciences*, **31**, 1–12.
- Glaessner, M. and Malzahn, E., 1962. New Crustaceans aus dem niederrheinischen Zechstein. *Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen*, **6**, 245–263, pls. 1–4.
- Guțu, M., 2004. Regarding the position of the fossil superfamily Cretitanaoidea in the tanaidacean systematics (Crustacea: Peracarida). *Travaux du Muséum National d’Histoire Naturelle “Grigore Antipa”*, **46**, 25–28.
- Hannibal, J. T., Budai, T. and Müller, P., 2003. Deepwater Tanaidacea (Crustacea: Neotanaidae) from the Ladinian (Middle Triassic) of Hungary. *Geological Society of America Abstracts with Programs*, **35**, 59.
- Heard, R. W., Serrano-Sánchez, M. L. and Vega, F. J., 2018. Early Miocene Tanaidacea (Crustacea: Malacostraca) preserved in amber from Chiapas, Mexico, with the preliminary descriptions of new taxa. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **288**, 107–120.

- Heard, R. W., Morales-Núñez, A. G., Serrano-Sánchez, M. L., Coutinho, M. A., Barragán, R. and Vega, F. J., 2020. A new family, genus and species of Tanaidacea (Crustacea; Apseudomorpha) from the lower cretaceous (Aptian) of Chiapas, Mexico: Systematic revisions and paleoenvironmental observations. *Journal of South American Earth Sciences*, **102**, 102609.
- Heer, O., 1865. *Die Urwelt der Schweiz*. 622 pp., Schulthess, Zürich.
- Jones, W. T., Feldmann, R. M. and Garassino, A., 2014. Three new isopod species and a new occurrence of the tanaidacean *Niveotanais brunnensis* Polz, 2005 from the Jurassic Plattenkalk beds of Monte Fellano, Italy. *Journal of Crustacean Biology*, **34**, 739–753.
- Kakui, K., 2016. Review of the taxonomy, diversity, ecology, and other biological aspects of Order Tanaidacea from Japan and surrounding waters. In Motokawa, M. and Kajihara, H. eds., *Species Diversity of Animals in Japan*, 603–627. Springer, Japan.
- Kakui, K. and Hiruta, C., 2013. Selfing in a malacostracan crustacean: why a tanaidacean but not decapods. *Naturwissenschaften*, **100**, 891–894.
- Kakui, K. and Hiruta, C., 2022. Protogynous hermaphroditism in Crustacea: a new example from Tanaidacea. *Canadian Journal of Zoology*, **100**, 481–487.
- Kakui, K. and Yamasaki, H., 2013. Nototanaids (Crustacea: Tanaidacea) from Japan, with the description of a new species of *Nototanoides*. *Species Diversity*, **18**, 245–254.
- Kakui, K., Katoh, T., Hiruta, S. F., Kobayashi, N. and Kajihara, H., 2011. Molecular systematics of Tanaidacea (Crustacea: Peracarida) based on 18S sequence data, with an amendment of suborder/superfamily-level classification. *Zoological Science*, **28**, 749–757.
- Kakui, K., Kobayashi, N. and Kajihara, H., 2012. Phylogenetic position of *Arctotanais* in the suborder Tanaidomorpha (Peracarida: Tanaidacea). *Journal of Crustacean Biology*, **32**, 127–139.
- Kakui, K., Hayakawa, Y. and Katakura, H., 2017. Difference in size at maturity in annual and overwintering generations in the tanaidacean *Zeuxo* sp. in Oshoro Bay, Hokkaido, Japan. *Zoological Science*, **34**, 129–136.
- Kakui, K., Uyeno, D. and Naruse, T., 2019. First molecularly confirmed conspecific male and female pair in Konariinae (Crustacea: Tanaidacea), with the description of a new species. *Species Diversity*, **24**, 49–60.
- Krøyer, H., 1842. Nye arter af slægten *Tanais*. *Naturhistorisk Tidsskrift, Series I*, **4**, 167–188 + pl. 2.
- Malzahn, E., 1957. Neue Fossilfunde und vertikale Verbreitung der niederrheinischen Zechsteinfauuna in den Bohrungen Kemp 4 und Friedrich Heinrich 57 bei Kamp-Lintfort. *Geologisches Jahrbuch*, **73**, 91–125.
- Malzahn, E., 1965. Eine neue fossile Scherenassel (*Ophthalmapseudes friedericianus* nov. spec.) aus dem norddeutschen Dogger. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, **68**, 113–235, pls. 1–4.
- Malzahn, E., 1970. Die Scherenassel *Ophthalmapseudes friedericianus* (Malacostracta) im Dogger von Hildesheim. *Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover*, **114**, 61–73.
- Malzahn, E., 1979. *Apseudes giganteus* nov. spec.—die erste Scherenassel aus der Kreide. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, **82**, 67–81.
- 日本地質学会 (2023) 国際年代層序表v2023/09. <https://stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2023-09/Japanese.pdf> (2024年1月9日閲覧).
- Okanishi, M., Ishida, Y. and Mitsui, S., 2019. Fossil gorgonocephalid basket stars (Echinodermata: Ophiuroidea: Euryalida) from the Middle Pleistocene of Japan; the first record from the Indo Pacific region. *Paleontological Research*, **23**, 179–185.
- Pasini, G., Vega, F. J. and Garassino, A., 2022. A new genus and species of Tanaidacea (Crustacea, Apseudomorpha) from the Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian) of Gara Sbaa, southeastern Morocco. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, **74**, A290622.
- Pazinato, P. G., Müller, P. and Haug, J. T. 2023. New species of Tanaidacea from Cretaceous Kachin amber, with a brief review of the fossil record of tanaidacean crustaceans. *Fossil Record*, **26**, 39–50.
- Peach, B. N., 1882. On some new crustaceans from the Lower Carboniferous rocks of Eskdale and Liddesdale. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, **30**, 73–91, pls. VII–X.
- Peris, D., Davis, S. R., Engel, M. S. and Delclòs, X., 2014. An evolutionary history embedded in amber: reflection of the Mesozoic shift in weevil-dominated (Coleoptera: Curculionoidea) faunas. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **171**, 534–553.
- Perrichot, V., 2004. Early Cretaceous amber from south-western France: insight into the Mesozoic litter fauna. *Geologica Acta*, **2**, 9–22.
- Perrichot, V., Néraudeau, D., Nel, A. and de Ploëg, G., 2007. A reassessment of the Cretaceous amber deposits from France and their palaeontological significance. *African Invertebrates*, **48**, 213–227.
- Perrichot, V., Néraudeau, D. and Tafforeau, P., 2010. Charentese amber. In Penney, D., ed., *Biodiversity of Fossils in Amber from the Major World Deposits*, 192–207. Siri Scientific Press, Manchester.
- Polz, H., 2005. *Niveotanais brunnensis* g. nov. sp. nov. (Crustacea: Tanaidacea: Anthracocaridomorpha) eine fossile Scherenassel aus den Plattenkalken von Brunn. *Archaeopteryx*, **23**, 57–66.
- Quayle, W. J., 2016. A new fossil record of a tanaidacean (Crustacea, Peracarida), from the Eocene Barton Clay Formation of the Hampshire Basin. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, **42**, 29–37.
- Reiff, E., 1936. Isopoden aus dem Lias Delta (Amaltheenschichten) Schwabens. *Paläontologische Zeitschrift*, **18**, 49–90 + pls. 1–2.
- Sachariewa-Kowatschewa, K. and Bachmayer, F., 1965. Eine neue fossile Scherenassel (*Ophthalmapseudes acutirostris* nov. spec.) aus den Dogger-Schichten von Bulgarien. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, **68**, 236–240, pls. 5–6.
- Sánchez-García, A., Peñalver, E., Pérez-de la Fuente, R. and Delclòs, X., 2014. A rich and diverse tanaidomorphan (Crustacea: Tanaidacea) assemblage associated with Early Cretaceous resin-producing forests in North Iberia: palaeobiological implications. *Journal of Systematic Palaeontology*, **13**, 645–676. [Printed version published in 2015]
- Sánchez-García, A., Peñalver, E., Bird, G. J., Perrichot, V. and Delclòs, X., 2016. Palaeobiology of tanaidaceans (Crustacea: Peracarida) from Cretaceous ambers: extending the scarce fossil record of a diverse peracarid group. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **178**, 492–522.
- Sánchez-García, A., Delclòs, X., Engel, M. S., Bird, G. J., Perrichot, V. and Peñalver, E., 2017. Marsupial brood care in Cretaceous tanaidaceans. *Scientific Reports*, **7**, 4390.
- Schädel, M., Pazinato, P. G., van der Wal, S. and Haug, J. T., 2019. A fossil tanaidacean crustacean from the Middle Jurassic of southern Germany. *Palaeodiversity*, **12**, 13–30.
- Scholl, G., 1963. Embryologische Untersuchungen an Tanaidaceen (*Heterotanais oerstedii* Krøyer). *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere*, **80**, 500–554.
- Schram, F. R., 1974. Paleozoic Peracarida of North America. *Fieldiana: Geology*, **33**, 95–124.
- Schram, F. R., 1979. British Carboniferous Malacostraca. *Fieldiana: Geology*, **40**, i–iix, 1–129.
- Schram, F. R., 1989. Designation of a new name and type for the Mazon Creek (Pennsylvanian, Francis Creek Shale) tanaidacean. *Journal of Paleontology*, **63**, 536.
- Schram, F. R., Sieg, J. and Malzahn, E., 1986. Fossil Tanaidacea. *Transactions of the San Diego Society of Natural History*, **21**,

- 127–144.
- Schweigert, G. and Etter, W., 2008. On the true nature of the supposed urodelan amphibian *Boomgaardia* v. Huene, 1948 from the Middle Jurassic of SW Germany—a tanaidacean! *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **248**, 123–127.
- Serrano-Sánchez, M. L., Hegna, T. A., Schaaf, P., Pérez, L., Centeno-García, E. and Vega, F. J., 2015. The aquatic and semiaquatic biota in Miocene amber from the Campo LA Granja mine (Chiapas, Mexico): paleoenvironmental implications. *Journal of South American Earth Sciences*, **62**, 243–256.
- Vega, F. J., García-Barrera, P., Coutiño, M., Nyborg, T., Cifuentes-Ruiz, P., González-Rodríguez, K., Martens, A., Delgado, C. R. and Carbot, G., 2003. Early Cretaceous arthropods from plattenkalk facies in Mexico. *Contributions to Zoology*, **72**, 187–189.
- Vega, F. J., Nyborg, T. G. and Perrilliat, M. C., 2006a. Mesozoic and Tertiary decapod Crustacea from Mexico. In Vega, F. J., Nyborg, T. G., Perrilliat, M., Montellano-Ballesteros, M., Cevallos-Ferriz, S. R. S. and Quiroz-Barroso, S. A., eds., *Studies on Mexican Paleontology*, 79–100. Springer, Netherlands.
- Vega, F. J., García-Barrera, P., Perrilliat, M. C., Coutiño, M. A. and Mariño-Pérez, R., 2006b. El Espinal, a new plattenkalk facies locality from the Lower Cretaceous Sierra Madre Formation, Chiapas, southeastern Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, **23**, 323–333.
- Vegh, S. and Bachmayer, F., 1965. Fossil Scherenasselreste aus triadischen Schichten von Ungarn. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, **68**, 241–242, pl. 7.
- von Huene, F., 1948. Ein echter Urodele aus dem unteren Dogger. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Monatshefte. Abteilung B, Geologie, Paläontologie*, **1948**, 33–39.
- Vonk, R. and Schram, F. R., 2007. Three new tanaid species (Crustacea, Peracarida, Tanaidacea) from the Lower Cretaceous Álava amber in northern Spain. *Journal of Paleontology*, **81**, 1502–1509.
- Wessel, P., Luis, J. F., Uieda, L., Scharroo, R., Wobbe, F., Smith, W. H. F. and Tian, D., 2019. The Generic Mapping Tools Version 6. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, **20**, 5556–5564.

(2023年10月30日受付, 2024年1月24日受理)

