

## 博物館活動で得られた栃木県塩原層群産のクワガタムシ科および オオムカデ目化石について

高橋 唯\*・加藤太一\*\*・相場博明\*\*\*, \*\*\*\*・指田勝男\*

(2017年12月13日受理)

## Lucanidae and Scolopendromorpha Fossil, Obtained during a Museum Educational Activity, from the Shiobara Group, Tochigi Prefecture

Yui TAKAHASHI\*, Taichi KATO\*\*, Hiroaki AIBA\*\*\*, \*\*\*\* and Katsuo SASHIDA\*

(Accepted December 13, 2017)

**Key words:** Shiobara Group, Middle Pleistocene, Lucanidae, Scolopendromorpha, taphonomy.

栃木県的那須塩原市には、日本を代表する新生代の保存的化石鉱脈である中期更新統の塩原層群（塩原湖成層）が分布している（*e.g.* Allison *et al.*, 2008）。塩原層群は珪藻質葉理泥岩、葉理シルト岩、砂岩、礫岩、火山角礫岩からなる地層で、岩相の側方変化が特徴であり、同時異相の上塩原層と宮島層に分けられる（Tsuji no and Maeda, 1999）。上塩原層は砂岩礫岩が優勢な湖盆周縁相であり、宮島層は葉理泥岩優勢の湖盆中心相である。那須塩原市中塩原に立地する木の葉化石園には宮島層が露出しており、同所で採掘した化石を含む岩石片（通称「化石原石」あるいは「化石の原石」）を全国の博物館などに供給している。化石原石は細かい葉理の発達した白-灰色の珪藻質の泥岩であり、その葉理にそって極めて保存状態が良い化石が産出することが知られている。特に葉脈が識別出来る葉化石（通称「木の葉石」）が多産し、植物化石は現在までに172種が記載されている（尾上, 1989, 2004）。また通常保存されにくい昆虫類やクモ類などの節足動物化石は90種同定・報告されており（*e.g.* 相場,

2015; Hayashi and Aiba, 2016）、特に近年では国内3例目のヒラタドロムシ科化石（Hayashi and Aiba, 2016）や世界的にも珍しい交尾中のハエ化石（Takahashi *et al.*, 2017）などの報告がある。また、脊椎動物化石では、コイ科魚類やカエル（通称「シオバラガエル」）、ネズミなどの化石が記載報告されている（Shikama, 1955; 上野, 1967; Hasegawa and Aoshima, 1988）。

ミュージアムパーク茨城県自然博物館（以下、博物館）では、1996年3月以降、塩原の化石原石を用いた体験イベント「化石のクリーニング」を教育普及活動の一環として実施している。博物館にボランティアとして在籍していた尾上 亨氏によってこのイベント専門のボランティアチームが創設され、現在まで継続的に活動を行っている。この活動で得られた化石標本の一部は博物館に収蔵されており、尾上（2004）はその中からネコシデの葉化石（INM-4-005149）を塩原層群からの新産出の植物化石として報告した。本研究では博物館が所蔵する塩原産昆虫類化石標本の中の節足動物化石2点（INM-4-15696, 15697）に関して分類

\* 筑波大学大学院 生命環境科学研究科 〒305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1 (Graduate School of Life and Environmental Science, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305-8572, Japan).

\*\* ミュージアムパーク茨城県自然博物館 〒306-0622 茨城県坂東市大崎700 (Ibaraki Nature Museum, 700 Osaki, Bando, Ibaraki 306-0622, Japan).

\*\*\* 慶應義塾幼稚舎 〒150-0013 東京都渋谷区恵比寿2-35-1 (Keio Gijuku Yochisha, Tokyo 150-0013, Japan).

\*\*\*\* 塩原化石教育プロジェクト (Shiobara Fossil Education Project).

学的な検討を行った。

### 昆虫綱 Insecta Linnaeus, 1758

コウチュウ目 Coleoptera Linnaeus, 1758

クワガタムシ科 Lucanidae Latreille, 1804

#### Lucanidae gen. et sp. *indet.*

#### 図 1. A, B

計測値: 上翅の会合部の最大長 18.8 mm, 最大幅 8.1 mm

分類学的な検討: INM-4-15696 は縦長の上翅をもつ大型のコウチュウ目の部分的な化石であり, 以下の上翅や中脚の形質の組み合わせからクワガタムシ科が最も妥当であると考えられる。

本標本では, 虫体腹側が観察され, 中胸と中脚, 右上翅が保存されている。上翅は細長く, 側縁は縁取られ, 尖った翅端に向かって弧状に緩やかに狭まる。上翅表面には細く浅い条線が保存されているが, 微毛の密生や粒状突起, 点刻などは確認できない。上翅基部内縁は小さく直線的に切れ, 小盾板は小型の三角形形状であると推定される。中胸腹板は斜めに保存されているものの, 横長の方形である。中基節は小さく, 狭く離れる。中脛節は太く頑強で, 発達した 2 本の棘を側方に備える。フ節は棒状で, 5 節から成り, 第 1-4 節はほぼ等長で第 5 節は明瞭に長い。

中脛節の頑強さや棘列の存在により, 体長が類似したガムシ科やゲンゴロウムシ科などの水生甲虫から区別される。さらに, 縦長の上翅の形状から本科と近縁なコガネムシ科とも異なる。加えて, 単純な上翅の表面構造ならびに棒状のフ節の構造から, 大型のカミキリムシ科に含めることはできない。

クワガタムシ科の化石はこれまでに長野県の後期更新統の野尻湖層からアカアシクワガタやコリクワガタが報告されており (Ohtsuki and Kanazawa, 1990), 塩原でもこれまでにアカアシクワガタが得られている (相場, 2015)。アカアシクワガタは中脛節に 1 本の棘を備えるため, INM-4-15696 とは区別される。しかしながら, 限られた保存部位に基づき, より下位の同定を行うのは困難である。

### ムカデ綱 Chilopoda Latreille, 1817

オオムカデ目 Scolopendromorpha Pocock, 1895

### Scolopendromorpha fam., gen. et sp. *indet.*

#### 図 1. C, D, E

計測値: 胴節の長さ 3.7-4.4 mm, 幅 2.4-3.8 mm. 歩肢の長さ 7.2-8.2 mm

分類学的な検討: INM-4-15697 は胴節が 5 節と, その中の 2 節に付随する歩肢が 2 肢保存されている。各胴節は一对の歩肢を備えることが推定され, 胴節は方形で大型であり, 各胴節間の形態はよく似る。三つ目の胴節には不明瞭だが縦溝が観察され, 背板が保存されていると考えられる。

本標本は歩肢や胴節の特徴から, オオムカデ目に分類されるのが妥当であると考えられる。歩肢や胴節のサイズが大きいため, ジムカデ目とは容易に区別され, 胴節間形態の類似性からイシムカデ目とも異なると考えられる。加えて, 歩肢はゲジ目ほど長くはならない。本標本は胴節のサイズから全長は 5-6 cm ほどと推定できる。また, 日本ではこれまでムカデ綱化石の報告はなく, 本標本は塩原そして日本における初めてのムカデ綱の化石記録となる。

塩原の節足動物化石は一般的に保存状態が良く, クリーニングの段階で動物体の一部が失われてしまう場合を除けば, ほとんど欠損がない状態で産出することが知られている (相場, 2015)。しかしながら, 研究標本 INM-4-15696, 15697 のようにごく少数のものに関しては, 動物体が部分的に保存されているのみである。そこで, 本研究では節足動物化石の分類群やその体サイズに注目することで, どのような節足動物で欠損が多くなるのかを明らかにできるのではないかと考えた。本研究では, 木の葉化石園および慶応幼稚舎に所蔵されている同定済みの陸生節足動物化石標本 300 点以上を対象に, それぞれの分類群 (目レベル) においての標本数, 動物体の体長 (欠損がある場合は, その部分を推定して復元) を調べ, その中でどのようなグループに欠損が多くなるか (動物体のおよそ半分以上の欠損) を把握した (表 1, 2)。その際, クリーニングの段階で生じた化石動物体の喪失は欠損として扱わず, 可能なものは体長を推定し, それが難しいものは除外した。その結果, 体サイズの増大に伴い, 欠損の大きくなる標本の割合が明瞭に増える傾向がコウチュウ目, カメムシ目で見られる。加えて, 大型のトンボ目成虫も欠損の大きい標本として産出している。本報告 INM-4-15696 は大型のコウチュウ目クワガタム

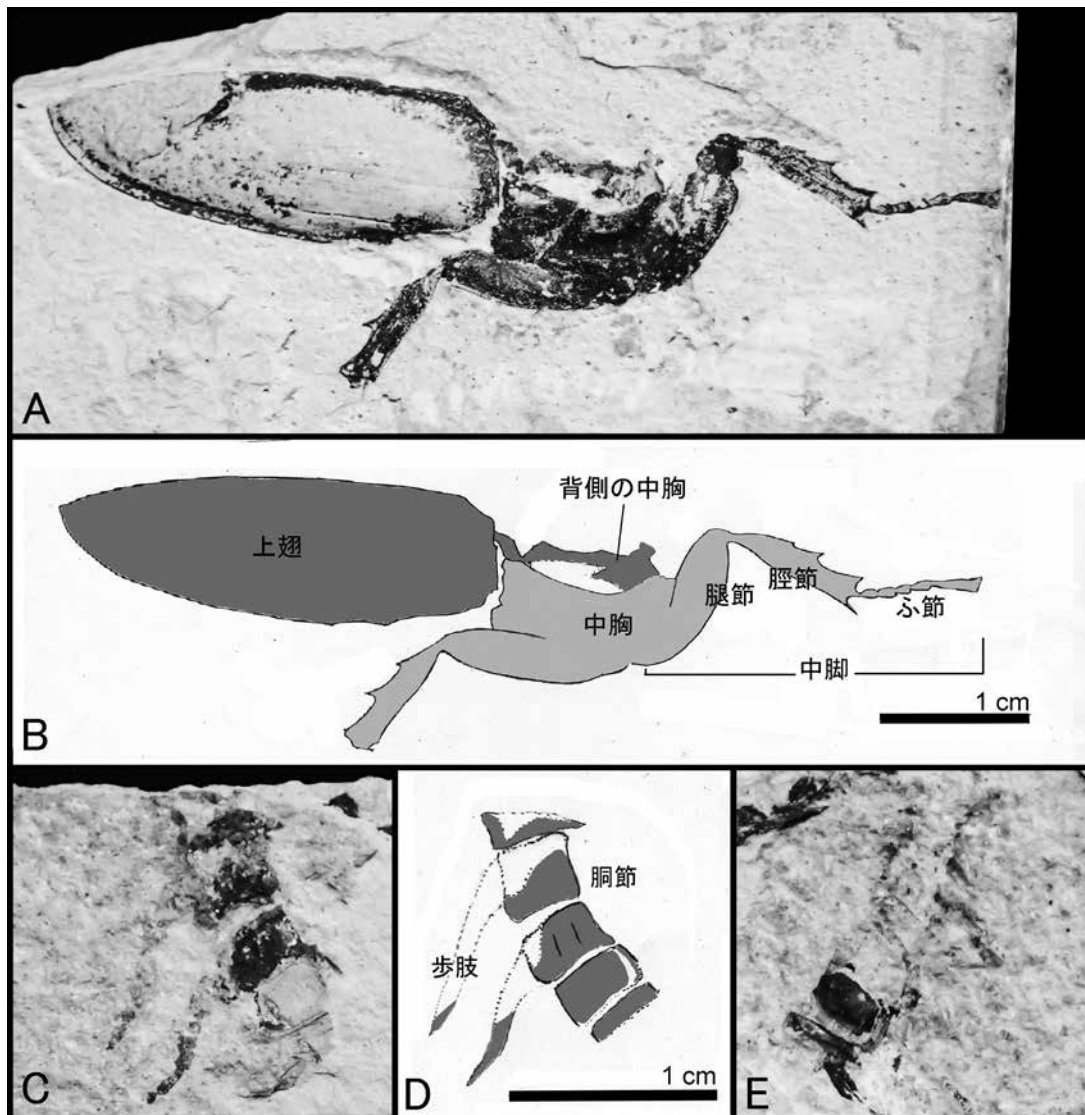


図 1. A: INM-4-15696 の写真; B: INM-4-15696 のスケッチ; C, E: INM-4-15697a,b の写真 (a, b はカウンターの関係); D: INM-4-15697a, b の合わせたスケッチ. B, D のスケッチにおいての灰色部は腹側の要素, 暗灰色部は背側の要素.

Fig. 1. A: a photo image of INM-4-15696; B: a sketch of INM-4-15696; C, E: photo images of INM-4-15697a, b which have a counter-relationship; D: integrated sketch of counter images of INM-4-15697a, b. Light gray parts represent ventral elements, dark gray dorsal in these sketches.

表 1. 化石陸生節足動物標本の分類群ごとの標本数 (a) とそれぞれの分類群における欠損の多い標本数 (b).

Table 1. The total number of (a) land arthropods for each order-level classification, and (b) the number of highly defective specimens in each of these classifications.

分類群	陸生節足動物標本数	
	標本数 (a)	欠損が大きい標本数 (b)
コウチュウ目	48	11
カメムシ目	28	5
ハチ目	54	3
ハエ目	171	7
トンボ目 (成虫)	2	2
カワゲラ目 (成虫)	1	0
トビケラ目 (成虫)	1	0
アザミウマ目	1	0
クモ目	20	0

表 2. 表 1 に示した化石陸生節足動物分類群における体サイズごとの欠損が多い標本の割合 (b/a).

Table 2. The ratios (b/a) of the highly defective specimens in the land arthropod fossils divided by body-size variation in Table 1.

分類群	体サイズごとの欠損が大きい標本の割合 (b/a)			
	0-5mm	5-10mm	10-20mm	20mm-
コウチュウ目	0/1	1/6	4/20	6/21
カメムシ目	0/1	1/5	1/16	3/6
ハチ目	0/12	2/21	1/19	0/2
ハエ目	1/43	3/101	2/26	1/1
トンボ目 (成虫)				2/2
カワゲラ目 (成虫)			0/1	
トビケラ目 (成虫)				0/1
アザミウマ目	0/1			
クモ目	0/10	0/10		

シ科に含まれ、部分的な産出はこの傾向を支持する可能性がある。また、大型のオオムカデ目に分類される INM-4-15697 は体の大部分が欠損しており、オオムカデ目においても体サイズの増大が保存状態に影響を及ぼしたのかも知れない。一方で、ハチ目、ハエ目では体サイズの増大に伴って欠損の大きくなる標本の産出割合が増える傾向は確認できず、多くの保存状態が良好な化石の中に欠損の大きい標本が少数存在するのみである。

相場 (2015) は森林の樹上で生活するようなカミキリムシ、クワガタやヨツボシヒラタシテムシなどの保存状態良好な化石が産することから、湖畔に生息する樹やその周辺で生活していた節足動物が湖に落下し静かに沈んで堆積した、という可能性を指摘している。湖面では節足動物に表面張力と浮力が働き、動物体を水面に固定する (Martínez-Delclòs *et al.*, 2004)。その際、動物体の体積や密度、水と接する面積が重要であり、水面に長く留まるものは腐敗・分解が進行し、破片化が進行しやすくなる。水面にトラップされた節足動物は風や雨による水面の攪拌で沈みやすくなるが、体積が大きいものは小さいものに比較するとその影響を受けにくいと、長く水面に留まりやすいと考えられる。一方で、生きてまま着水した節足動物は、気門が水でふさがり窒息死し (Baudoin, 1976)、気管に水が入ることで重量が増して沈みやすくなる (Martínez-Delclòs and Martinell, 1993)。そのため、大型でも水に沈みやすい場合もあれば、小型の昆虫でも水面に長い時間留まる場合が考えられる。塩原では保存状態が良好な化石が多いことから、多くの節足動物は生きてまま着水し速やかに沈んでいったと考えられるが、大型節足動物や、小型のものでも死んでしばらくして着水したものは欠損が大きい標本として産出しやすくなるのではないかと考えられる。

本研究にあたり、九州大学総合研究博物館の山本周平博士には有益なご助言を多く頂いた。また研究標本の貸し出しに関して、ミュージアムパーク茨城県自然博物館の小池 渉氏、久松正樹氏、中川裕喜氏にお世話になった。化石の同定や標本観察に関して、筑波大学の八畑謙介氏および慶應義塾幼稚舎の須黒達巳氏、さらに木の葉化石園の加藤正明氏には重要な知見や機会を頂いた。最後に、査読者の方々には丁寧で建設的なご指摘を頂き、原稿を改善することができた。以上の方々に厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- 相場博明. 2015. 塩原木の葉石ガイドブック－実習・同定の手引きと植物・昆虫化石図鑑－. pp. 108, 丸善プラネット, 東京.
- Allison, P. A., H. Maeda, T. TuZino and Y. Maeda. 2008. Exceptional preservation and taphofacies within Pleistocene lacustrine sediments of Shiobara, Japan. *Palaios*, **23**: 260-266.
- Baudoin, R. 1976. Les insectes vivant a la surface et au sein des eaux. In: Grasse, P.P. (ed.). *Traite de Zoologie, T. VIII, Insectes IV, Splanchnologie, phonation, vie aquatique, rapports avec les plantes*. pp. 843-926; Masson, Paris.
- Hasegawa, Y. and M. Aoshima. 1988. Two fossil mice from Pleistocene lake deposits of Shiobara, Tochigi Prefecture, Japan. *Bull. Tochigi Pref. Mus.*, **5**: 1-5.
- Hayashi, M. and H. Aiba. 2016. A fossil record of *Malacopsephenoides japonicus* (Coleoptera, Psephenidae) from the Middle Pleistocene Shiobara Group in Shiobara, Tochigi Prefecture, Japan. *Elytra, Tokyo, New Series*, **6**: 301-302.
- Latreille, P. A. 1804. Tableau méthodique des insectes. Classe huitième. Insectes, Insecta. *Nouveau Dictionnaire d'Histoire Naturelle*, **24**: 129-200.
- Latreille, P. A. 1817. Les Myriapodes. In: Cuvier, G. and P. A. Latreille (eds.). *Le Règne Animal Distribué d'Après Son Organisation. Tome III, Contenant les Crustacés, les Arachnides et les Insectes*. pp. 653, Deterville, Paris.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. 10th edition. iv + pp. 824, Laurentius Salvius, Stockholm.
- Martínez-Delclòs, X. and L. Martinell. 1993. Insect taphonomy experiments. Their application to the cretaceous outcrops of lithographic limestones from Spain. *Kaupia*, **2**: 133-144.
- Martínez-Delclòs, X., D. E. Briggs and E. Peñalver. 2004. Taphonomy of insects in carbonates and amber. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **203**: 19-64.
- Ohtsuki, M. and I. Kanazawa. 1990. Revision of a *Platycerus* fossil (Coleoptera: Lucanidae) from the Late Pleistocene Nojiri-ko Formation. *Bull. Osaka Mus. Nat. His.*, **44**: 23-28.
- 尾上 亨. 1989. 栃木県塩原産更新世植物群による古環境解析. 地質調査所報告, **269**: 1-207.
- 尾上 亨. 2004. 栃木県塩原町の中中部更新統塩原層群から新たに発見されたネコシデについて. 茨城県自然博物館研究報告, **7**: 91-92.
- Pocock, R.I. 1895. Chilopoda and Diplopoda. In: Godman, F. D. and O. Salvin, (eds.). *Biologia Centrali-Americana*, pp.217, Taylor and Francis, London.
- Shikama, T. 1955. Note on an occurrence of fossil *Rana* from Shiobara, Tochigi Prefecture. *Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ., Sec. II*, **4**: 35-40.
- Takahashi, Y., M. Sutou and S. Yamamoto. 2017. The Compression Mating Fossil of Sciarid Fly (Diptera: Sciaridae) from Shiobara, Tochigi Prefecture, Japan. *Paleontol. Res.*, **21**:

288-292.  
Tsujino, T. and H. Maeda. 1999. Stratigraphy and taphonomic features of diatomaceous shale of the Pleistocene Shiobara Group, in Tochigi, Japan. *Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, Ser. C*,

25: 73-104.  
上野輝弥. 1967. 栃木県塩原産コイ科魚類の化石について. 資源科学研究所彙報, **69**: 131-134.

(キーワード): 塩原層群, 中期更新世, クワガタムシ科, オオムカデ目, タフォノミー.