

Title	長瀬町宝登山で発見された興味深いトゲクマムシ属 (異クマムシ綱) 2種について
Sub Title	Two interesting records of genus echiniscus (heterotardigrada) from Mt. Hodosan, Nagatoro, Japan
Author	佐藤, 健(Satō, Takeshi) 鈴木, 忠(Suzuki C., Atsushi)
Publisher	慶應義塾大学日吉紀要刊行委員会
Publication year	2020
Jtitle	慶應義塾大学日吉紀要. 自然科学 (The Hiyoshi review of natural science). No.67 (2020. 3) ,p.35- 41
JaLC DOI	
Abstract	We began faunistic survey of tardigrades in Saitama Prefecture and found two interesting species of genus Echiniscus, which might be very rare or new records from Japan. Here we show preliminary description of these two species, Echiniscus cf. virginicus and E. cf. manuelae.
Notes	原著論文
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN10079809-20200331-0035

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

長瀬町宝登山で発見された興味深い
トゲクマムシ属（異クマムシ綱）2種について

佐藤 健*・鈴木 忠**

Two Interesting Records of Genus *Echiniscus* (Heterotardigrada) from
Mt. Hodosan, Nagatoro, Japan

Takeshi SATO and Atsushi C. SUZUKI

Summary—We began faunistic survey of tardigrades in Saitama Prefecture and found two interesting species of genus *Echiniscus*, which might be very rare or new records from Japan. Here we show preliminary description of these two species, *Echiniscus* cf. *virginicus* and *E.* cf. *manuelae*.

Keywords: Tardigrada, *Echiniscus* cf. *virginicus*, *E.* cf. *manuelae*

はじめに

体長が1 mmにも満たないクマムシは緩歩動物門に属する多細胞生物である。陸上から海底の砂地にいたるまで生息が確認されており、その種数は現在1,300種を超える。微小なクマムシを肉眼で確認することは困難で、実体顕微鏡や光学顕微鏡を必要とし、いまだ新種が世界中より発見され続けている。また、過去の記録の多くは遺伝子解析を含む再検討が必要と考えられる。

埼玉県内のクマムシの生息調査については、宇津木（1996）が全国調査の一部として浦和市から異クマムシ2種（*Echiniscus japonicus*, *E. viridissimus*）および真クマムシ2種（*Macrobiotus harmsworthi*, *Milnesium tardigradum*）を記録した以外、引用し得る報告は

* 埼玉県立川越高等学校（〒350-0053 埼玉県川越市郭町2-6）Saitama Prefectural Kawagoe High School, 2-6 Kuruwamachi, Kawagoe, Saitama 350-0053, Japan.

** 慶應義塾大学生物学教室（〒223-8521 横浜市港北区日吉4-1-1）Department of Biology, Keio University, 4-1-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama 223-8521, Japan. E-mail: chu@keio.jp [Received Dec. 13, 2019]

ない。筆者は2018年6月より埼玉県での調査を開始し、すでに120箇所において調査を行っている。今回は、宝登山で採集されたトゲクマムシ属の2種について報告する。

研究方法

宝登山は埼玉県秩父郡長瀨町にあり、麓に宝登山神社を擁する標高497.1 mの山である。その北西斜面の登山道沿いで、老コナラの樹皮に付着している蘚類および地衣類を採取した。試料をシャーレに移し水に浸し、2～3時間後に双眼実体顕微鏡により検鏡した。得られたクマムシはスライドガラス上にフォーレ氏液で封入し、微分干渉顕微鏡 (Olympus BX 53) によって観察した。各部位の長さを測定し、肩甲板 scapular plate の長さとの比率 sc (Fontoura and Morais, 2011) を表示した。

結果

異クマムシ綱 *Heterotardigrada* Marcus, 1927

トゲクマムシ目 *Echiniscoidea* Richters, 1926

ヨロイトゲクマムシ科 *Echiniscidae* Thulin, 1928

トゲクマムシ属 *Echiniscus* C.A.S. Schultze, 1840

Echiniscus cf. *virginicus* (図1, 表1)

宝登山登山口 (36° 05' 47.959"N, 139° 05' 17.830"E) にて採取した蘚類および地衣類より3個体 (メス1, 性別不明2) が得られた。採集日: 2018年9月16日, 採集者: 佐藤健。体長174～213 μm 。生時の体色は橙色, 封入後は透明に変化する。眼点は赤。肩甲板, 第1-第3中板, 終板および2対の側板, フィラメント状のcirrus Aおよび棘状のspine B, C, C^d, D, D^d, Eを持つ。C^dは他の棘に比べて極端に短く, 1/6～1/7程度の長さである。また各脚の鉤爪のうち, 中央2本に小さな副爪を持つ。

Echiniscus cf. *manuelae* (図2, 表2)

宝登山山中 (36° 05' 45.340"N, 139° 05' 16.570"E) にて採取した蘚類より1個体 (性別不明) が得られた。採集日: 2019年3月2日, 採集者: 佐藤健。体長228 μm 。生時の体色は橙色, 封入後は透明に変化する。眼点は不明。肩甲板, 第1-第3中板, 終板および2対の側板, フィラメント状のcirrus Aおよび棘状のspine B, C, C^d, D, D^d, Eを持つ。また, それらの棘は特徴的に分枝する。

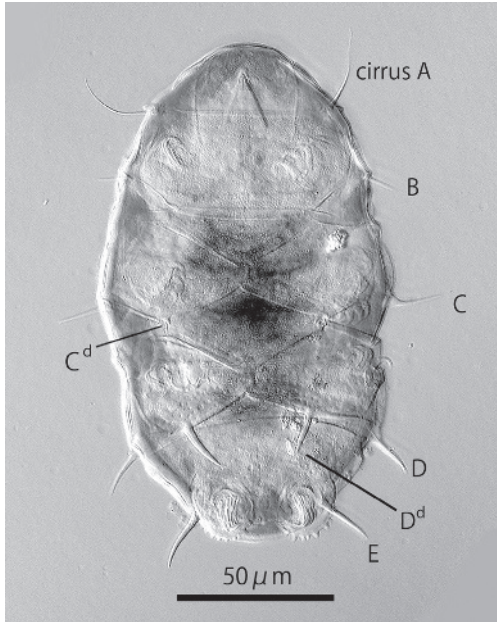


図1. *Echiniscus* cf. *virginicus*

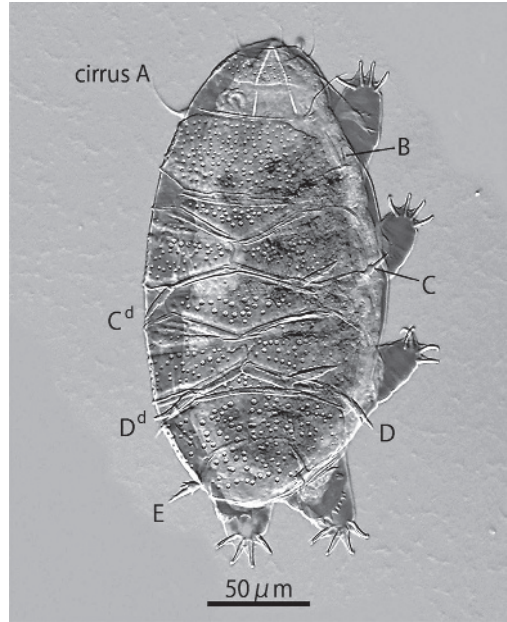


図2. *Echiniscus* cf. *manuelae*

考察

Echiniscus virginicus Riggin, 1962 はアメリカ合衆国のバージニア州から記載された (Riggin, 1962)。日本でも北海道 (Utsugi, 1988) と山梨県 (Ito, 1999) からの記録があるが、前者は学会発表抄録のため詳細不明であり、後者も富士山北面における生態学的研究の種リスト内で *Echiniscus* cf. *virginicus* として示されたのみで、形態の記載はされていない。日本以外におけるこれまでの *E. virginicus* の記録は、すべて合衆国産である (Kaczmarek *et al.*, 2016)。宝登山から見つかった *E. cf. virginicus* の棘の配置は ‘*virginicus* group’ (Gąsiorek *et al.*, 2019) に属する *Echiniscus lineatus* Pilato *et al.*, 2008 と同様のパターンを示すが、spine B を持つ点で *E. virginicus* とは異なっている。しかしながら、肩甲板の刻印の穴の大きさ、2種類の刻印の配置の状態の比較により、宝登山の標本は *E. virginicus* により近いと考えられる (Pilato *et al.*, 2008; Gąsiorek, 私信)。 *Echiniscus virginicus* 種群の詳細な再検討を行った Gąsiorek *et al.* (2019) は分布モデリングにより本種が北米大陸固有であると推定したが、分布／非分布の情報はまだ十分とはいえず、遺伝子情報を欠く日本産の記録についての検討はされていない。本標本と同一の形態的特徴を持つ種は埼玉県内の平野部でも発見されており (未発表)、標高に依存しない生息範囲の広い種であると推定される。したがって、日本における *E. virginicus* の再検討とその分布の詳細を確認するために、今後は形態的な調査にとどまらず、遺伝子解析を伴った調査を進める必要がある。

表 1. Measurements of *Echiniscus* cf. *virginicus*

CHARACTER	N	Range		Mean		SD	
		μm	sc	μm	sc	μm	sc
Body length	3	174–213	515–546	196.3	530.7	16.3	12.4
Scapular plate length	3	32.8–39.2	—	37.0	—	3.0	—
Head appendages lengths							
Cirrus internus	2	8.5–15.1	25.9–38.6	11.8	32.3	3.3	6.4
Cephalic papilla	2	6.7–6.9	17.2–17.7	6.8	17.4	0.1	0.2
Cirrus externus	3	14.8–18.2	45.1–46.8	17.0	45.9	1.5	0.7
Clava	2	5.7–6.4	17.2–16.5	6.0	16.9	0.4	0.4
Cirrus A	3	32.3–33.7	82.4–100.4	33.0	89.7	0.6	7.7
Cirrus A/Body length ratio	3	16–19%	—	16.9	—	1.4	—
Cirrus int/ext length ratio	2	57–83%	—	70.0	—	12.6	—
Body appendages lengths							
Spine B	3	9.0–12.5	23.2–33.9	10.9	29.7	1.4	4.7
Spine C	3	17.5–20.1	44.8–59.6	19.1	52.0	1.1	6.1
Spine C ^d	3	2.6–4.8	8.0–10.5	3.8	10.4	0.9	1.8
Spine D	3	18.5–22.9	49.3–58.8	20.3	54.9	1.9	4.1
Spine D ^d	3	17.0–19.4	43.5–49.8	17.3	46.8	1.6	2.6
Spine E	3	21.0–21.8	55.6–64.1	21.5	58.5	0.4	4.0
Papilla on leg IV length	3	2.7–4.1	8.3–10.5	3.5	9.4	0.6	0.9
Number of teeth on the collar	3	7.0–10.0	—	9.0	—	1.4	—
Claw 1 heights							
Branch	3	10.1–11.3	26.1–30.8	10.5	28.6	0.5	1.9
Spur	3	4.1–4.9	10.5–12.8	4.4	12.0	0.4	1.1
Spur/branch height ratio	3	36–48%	—	42.1	—	5.0	—
Claw 2 heights							
Branch	3	9.4–10.1	24.3–28.6	9.6	26.2	0.3	1.8
Spur	3	3.6–4.1	10.1–10.9	3.9	10.5	0.2	0.3
Spur/branch height ratio	3	38–44%	—	40.4	—	2.3	—
Claw 3 heights							
Branch	3	9.4–11.3	24.1–29.1	10.1	27.3	0.8	2.3
Spur	2	4.0–4.6	11.8–12.2	4.3	12.0	0.3	0.2
Spur/branch height ratio	2	42–49%	—	45.5	—	3.5	—
Claw 4 heights							
Branch	3	11.9–12.8	30.9–36.3	12.3	33.3	0.4	2.3
Spur	3	5.5–6.4	16.1–16.7	6.1	16.4	0.4	0.3
Spur/branch height ratio	3	46–53%	—	49.5	—	3.0	—

N: 有効個体数, Range: 数値範囲, Mean: 平均値, SD: 標準偏差値, sc: 肩甲板の長さとの比率

Echiniscus cf. *manuelae* の棘は、不規則に分枝する点が特徴である。このような形状の棘を持つものとして、*E. duboisi* Richters, 1902 および *E. manuelae* da Cunha & Nascimento Ribeiro, 1962 が知られている。本標本は背側の C^d および D^d が分枝している点で Richters (1902) による原記載と一致せず、また de Barros (1942) による *E. duboisi* の計測値と比較すると、各棘の長さが C^d 以外のすべてにおいて半分かそれ以下である点で *E. duboisi* とは異なる (表 2)。*Echiniscus manuelae* はマデイラ島から原記載され (da Cunha & Nascimento

表 2. Measurements of *Echiniscus* cf. *manuelae* and related species

CHARACTER	<i>E. cf. manuelae</i>		<i>E. manuelae</i> *		<i>E. duboisi</i> **
	µm	sc	µm	sc	µm
Body length	228	531	198	555	250
Scapular plate length	42.9	—	35.6	—	—
Head appendages lengths					
Cirrus internus	13.9	32.3	9.3	26.1	—
Cephalic papilla	7.4	17.1	6.3	17.9	—
Cirrus externus	20.2	47.0	13.0	36.5	—
Clava	5.9	13.8	4.7	13.3	15
Cirrus A	32.4	75.5	25.1	71.3	80
Cirrus A/Body length ratio	14%	—	13%	—	32%
Cirrus int/ext length ratio	69%	—	72%	—	—
Body appendages lengths					
Spine B	9.2	21.4	3.3	8.8	25
Spine C	15.2	35.5	8.3	22.8	46
Spine C ^d	21.8	50.7	13.7	38.6	12
Spine D	17.7	41.3	12.5	34.1	50
Spine D ^d	25.5	59.4	18.5	52.2	50
Spine E	18.1	42.2	13.0	36.3	40
Number of teeth on the collar	8	—	9.1	—	8
Claw 1 Branch heights	11.9	27.7	10.5	29.4	—
Claw 2 Branch heights	12.6	29.4	9.8	27.5	—
Claw 3 Branch heights	11.6	27.0	9.9	27.8	—
Claw 4 Branch heights	12.8	29.9	11.4	32.0	—

* Mean values of adults from Uganda (Gąsiorek & Kristensen, 2018); ** de Barros (1942).

Ribeiro, 1962), これまでにアルゼンチン (Claps & Rossi, 1988), コスタリカ (Kaczmarek & Michalczyk, 2010), ウガンダ (Gąsiorek & Kristensen, 2018) およびブラジル (Moreno-Talamantes, *et al.*, 2019) のように広範囲の分布が確認されている。宝登山の *Echiniscus* cf. *manuelae* は *E. manuelae* に極めて近い形態を示しており (Gąsiorek and Kristensen, 2018; Gąsiorek, 私信), 遺伝子解析による確認が必要である。*Echiniscus manuelae* と *E. duboisi* のいずれも国内未記録種であり (Suzuki, 2017), 宝登山の *Echiniscus* cf. *manuelae* が初記録になることは間違いないが, 現在まで同種の他個体は未だ得られておらず, さらなる採集努力が必要である。

謝辞

種同定に関して Dr. Reinhardt M. Kristensen 教授 (デンマーク自然史博物館, デンマーク), Dr. Diane R. Nelson 教授 (イーストテネシー州立大学, U.S.A.) および Piotr Gąsiorek 氏 (ヤギエウォ大学, ポーランド) の各氏に温かいご助言をいただきました。ここに深く感謝します。

文献

- Claps MC, Rossi GC (1988) Tardígrados de Argentina VI (in Portuguese). *Iheringia série Zoologia* 67 : 3–11.
- da Cunha AX, do Nascimento Ribeiro F (1962) A fauna de Tardígrados da Ilha da Madeira (in Spanish). *Memórias e Estudos do Museu Zoológico da Universidade de Coimbra* 279 : 1–24.
- de Barros R (1942) Tardígrados do estado de São Paulo, Brasil. I. Introdução. Gêneros “Echiniscus” e “Pseudechiniscus”. *Revista Brasileira de Biologia*, 2 : 257–269.
- Fontoura P, Morais P (2011) Assessment of traditional and geometric morphometrics for discriminating cryptic species of the *Pseudechiniscus suillus* complex (Tardigrada, Echiniscidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 49 (S 1): 26–33.
- Çaşıorek P, Kristensen RM (2018) Echiniscidae (Heterotardigrada) of Tanzania and Uganda. *Tropical Zoology* 31 : 131–160.
- Çaşıorek P, Jackson, KJ Meyer HA, Zajac K Nelson DR, Kristensen RM, Michalczyk Ł (2019) *Echiniscus virginicus* complex: the first case of pseudocryptic allopatry and pantropical distribution in tardigrades. *Biological Journal of Linnean Society* 128 : 789–805.
- Ito M (1999) Ecological distribution, abundance and habitat preference of terrestrial tardigrades in various forests on the northern slope of Mt. Fuji, central Japan. *Zoologischer Anzeiger* 238 : 225–234.
- Kaczmarek Ł, Michalczyk Ł (2010) The genus *Echiniscus* Schultze 1840 (Tardigrada) in Costa Rican (Central America) rain forests with descriptions of two new species. *Tropical Zoology* 23 : 91–106.
- Kaczmarek Ł, Michalczyk Ł, McInnes SJ (2016) Annotated zoogeography of non-marine Tardigrada. Part III: North America and Greenland. *Zootaxa* 4203 : 001–249.
- Moreno-Talamantes A, Roszkowska M, García-Aranda, MA, Flores-Maldonado JJ, Kaczmarek Ł (2019) Current knowledge on Mexican tardigrades with a description of *Milnesium cassandrae* sp. nov. (Eutardigrada: Milnesiidae) and discussion on the taxonomic value of dorsal pseudoplates in the genus *Milnesium* Doyère, 1840. *Zootaxa* 4691 : 501–524.
- Pilato G, Fontoura P, Lisi O, Beasley C (2008) New description of *Echiniscus scabrospinus* Fontoura, 1982, and description of a new species of *Echiniscus* (Heterotardigrada) from China. *Zootaxa* 1856 : 41–54.

- Richters F (1902) Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Umgebung von Frankfurt a. M (in German). *Bericht der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt am Main* 1902 : 3-21, 26, Taf 1-2.
- Riggin GT (1962) Tardigrada of southwest Virginia: with the addition of a description of a new marine species from Florida. *Virginia Agricultural Experimental Station, Technical Bulletin* 152 : 1-145.
- Suzuki AC (2017) Tardigrade research in Japan. In: Motokawa, M. & Kajihara, H. (ed). *Species Diversity of Animals in Japan*. pp. 267-284, Springer Japan.
- Utsugi K (1988) Tardigrades in Hokkaido area. *Zoological Science* 5 : 1335.
- 宇津木和夫 (1996) 日本の陸生クマムシ類の研究 II. 市街地のクマムシ総覧. *自然環境科学研究* 9 : 33-46.