

島根県産水生昆虫類（カゲロウ目・カワゲラ目・トビケラ目）の DNA バーコード II *

林 成多¹⁾・相馬 理央²⁾・吉成 暁²⁾・鳥居 高明²⁾

¹⁾ ホシザキグリーン財団, 〒691-0076 島根県出雲市園町 1664-2 ホシザキ野生生物研究所

²⁾ いであ株式会社 環境創造研究所, 〒421-0212 静岡県焼津市利右衛門 1334-5

DNA Barcodes of Aquatic Insects of Shimane Prefecture, Japan (Part 2)

Masakazu HAYASHI¹⁾, Rio SOUMA²⁾, Gyo YOSHINARI²⁾ and Takaaki TORII²⁾

¹⁾ Hoshizaki Green Foundation, Sono 1664-2, Izumo, Shimane Pref., 691-0076
Japan

²⁾ Institute of Environmental Ecology, IDEA Consultants, Inc., 1334-5, Riemon,
Yaizu, Shizuoka Pref., 421-0212 Japan

Abstract DNA barcodes of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera were studied based on the sequence data of the mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I that collected from Shimane Prefecture, Japan. We obtained the sequences from 94 specimens and registered them with DNA Data Bank of Japan (DDBJ), the accession number is LC797242 to LC797335.

Key words : caddisflies, COI gene, mayflies, stoneflies

キーワード : トビケラ, COI 遺伝子, カゲロウ, カワゲラ

はじめに

DNA の特定の塩基配列による生物の同定は、DNA バーコード (Hebert *et al.*, 2003) と呼ばれ、昆虫では幼虫・成虫や雌雄の対応の解明などに応用されている。破損した標本など、同定形質が残されていない場合においても有用な方法である。しかしながら、比較対象となるライブラリーが充実していることが前提であり、該当する塩基配列が登録されていなければ、既知種の配列情報を収集することから始めなければならない。また、近年は水中に漂う組織片・粘液・糞などに由来する DNA の配列を読む、環境 DNA 分析 (例えば、環境省, 2023) も注目されている。有用な研究手

段となりつつあるが、同様にライブラリーの充実が大前提である。

河川に生息する水生昆虫 (いわゆる川虫) は、カゲロウ目・カワゲラ目・トビケラ目が主要なグループであり、河川環境の指標として、古くから分類・生態学的な研究が行われてきた (川合・谷田, 2018)。近年では系統地理学的な研究が盛んになり、複数の種で DNA 解析が行われている (例えば、Takenaka and Tojo, 2019; Tojo *et al.*, 2021)。また、ミトコンドリア COI 遺伝子の DNA バーコード領域の登録も行われているが、汎用プライマーを用いた分析では川虫類の解析が困難な場合もあることが知られている。筆者らは、島根県に生息するカゲロウ目・カワゲラ目・トビケラ目などのミトコンドリア COI 遺伝子の

*ホシザキグリーン財団研究業績 第 350 号

DNA バーコード領域の分析・登録を行っている(林ほか, 2022, 2024)。今回の報告はその続報である。

材料と方法

サンプリング

島根県内の主として河川において、幼虫および成虫を採集し、無水エタノールで固定した(図1)。ほとんどが2021年から2023年に採集したが、一部は2011年から2019年に採取したサンプルも含まれる。これらのサンプルはホシザキ野生物研究所の大型冷蔵庫にて冷蔵保存したものである。ここから、1個体ずつ分け、IDとラベル付けをしてバイアル瓶の無水エタノールで固定した。

同定

95検体について形態による同定を行った。エタノール固定標本について、実体顕微鏡(OLYMPUS SZX16)を用いた形態による同定を行った。

同定作業は、基本的に川合・谷田(2018)を参考としたが、当該文献に情報が無い種については、丸山・花田(2016)、Nozaki(1999, 2002)、Ohgane and Uchida(2016)を参考とした。

DNA 分析方法

DNA抽出用に選定した標本は、市販の抽出キットを用いてDNAを抽出した。抽出したDNAは、PCR法によりミトコンドリアDNAのCOI遺伝子領域の一部約658bpもしくは815bpを増幅した後、DNAシーケンサーを用いて塩基配列を取得した。

DNA 抽出

標本からのDNA抽出は、DNeasy blood & tissue Kit(QIAGEN社)を用いて実施した。各標本は、超純水で固定用のエタノールを洗い流した後、清浄なプラスチック製シャーレ上に移し、組織片をピンセットで採取した。組織片を採取する際は、脚部又は胸部から筋肉組織のみを取り出すか、個体のサイズが小さい場合は、切り取っ



図1 分析したサンプルの採取地点(地理院地図)

た脚部をそのまま使用した。採取した組織は、DNA抽出キットに添付されているATL緩衝液180 μ Lを予め分注しておいたプラスチック製マイクロチューブに入れ、それをDNA抽出用サンプルとした。以降の操作は、キット付属の取扱説明書に従って作業を行ったが、最終的なDNA溶出のためのAEバッファの量は、DNAを濃縮するために50 μ Lに変更した。抽出したDNAサンプルは、-30 $^{\circ}$ Cに設定された冷凍庫内で保管した。凍結融解の繰り返しによるDNAの劣化を避けるため、遺伝子解析を実施している期間のみ、4 $^{\circ}$ Cに設定された冷蔵庫内で一時的に保管した。

PCR 条件

解析対象領域は、昆虫等動物の標準的なDNAバーコーディング領域として用いられるミトコンドリアDNAのCOI遺伝子領域の一部とした。COI遺伝子の増幅には、jgLCO1490及びjgHCO2198(Geller *et al.*, 2013)のプライマーセットと、リバース側プライマーとしてHCOoutout(Yano *et al.*, 2020)を使用した。

PCR増幅に使用したプライマーの情報を表1に示した。本分析で使用したプライマーは、塩基配列の一部が異なる複数のプライマーを混合した縮退プライマーである。縮退プライマーは、PCR増幅の際、プライマー結合部分の塩基配列がわず

表1 解析に使用したプライマーセット. 文献1, Geller *et al.* 2013 ; 文献2, Yano *et al.* 2020.

対象分類群	領域	プライマー名	プライマーの塩基配列 (5' 末端→3' 末端)	文献	増幅断片長
真核生物	COI	M13F_jgLCO1490	(M13F) ITCIACIAAYCAYAARGAYATTGG	1	815bp 又は 658bp
		M13R_HCOoutout	(M13R) GTAAATATATGRTGDGCTC	2	
		M13R_jgHCO2198	(M13R) TAIACYTCIGGRTGICRAARAAYCA	1	

注) 各プライマーの5' 末端側には, それぞれ以下の配列を付加した.

M13F: TGTAACGACGGCCAGT

M13R: CAGGAAACAGCTATGAC

かに異なるさまざまな生物のDNAの増幅が可能になるなど, プライマーの汎用性が向上する一方で, ダイレクトシーケンス法におけるサイクルシーケンス反応には適さない. そのため, PCR増幅用のプライマーには, 各プライマーの5' 末端側に, サイクルシーケンス反応の際に使用するM13プライマー配列を付加したものを使用した.

PCR増幅は, 事前の検討実験において, 増幅産物を得られ易かった「jgLCO1490, HCOoutout」のプライマーセットを用いて実施し, 目的とするCOI遺伝子の増幅産物を得られなかったサンプルについては, 「jgLCO1490, jgHCO2198」のセットに変更して再度PCRを実施した.

DNAポリメラーゼにはTakara Ex Taq Hot Start Version (タカラバイオ社)を使用した. PCR反応液の組成は, ポリメラーゼに添付された製品マニュアルに記載された標準的なプロトコルに従い, 総量20 μ Lスケールで調整した. PCRの温度条件は, 熱変性ステップが98 $^{\circ}$ C 10秒, アニリングステップが50 $^{\circ}$ C 30秒, 伸長ステップが72 $^{\circ}$ C 30秒を1サイクルとして35回繰り返した. 温度の制御を行うサーマルサイクラーにはApplied Biosystems社製Veritiサーマルサイクラーを使用した.

塩基配列の決定

得られたPCR産物は, 磁気ビーズ精製試薬SPRIselect (ベックマン・コールター社)により精製し, それを鋳型としてDNAシーケンス反応キットBigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems社)によりサイクルシーケンス反応を行った. シーケン

ス反応時のプライマーには, それぞれM13F, M13Rを使用した. 反応終了後, DNAシーケンサーSeqStudio (Applied Biosystems社)により塩基配列を決定した.

分子系統樹の作成

取得した塩基配列は, 国際塩基配列データベース上に登録されている既存の塩基配列と共に分子系統樹を作成した. 分子系統樹は科ごとに作成し, 推定法は最尤法(Maximum Likelihood法)を採用した. 形態による分類で, 科あるいは属止めの分類に留まった個体については, 作成した系統樹から同定結果の再検討を試みた.

日本DNAデータバンク(DDBJ)への配列情報の登録

本分析で取得した塩基配列は, 日本DNAデータバンク(DDBJ)に登録申請を行い, アクセション番号を取得した.

結果と考察

形態による水生昆虫類の同定結果

形態による水生昆虫類の同定結果を表2に示した. 種の並び順, 学名は河川水辺の国勢調査のための生物リスト(令和5年度生物リスト)に準拠した. 同定の結果, 24科53種(科止め, 属止めの種類を含む)が確認された.

なお, 分析番号P219のサンプル瓶にはカワゲラ目昆虫1個体とトビケラ目昆虫1個体が封入されていたため, カワゲラ目昆虫をP219, トビケラ目昆虫をT290としてDNA分析を行うこととした.

DNA 分析結果

DNA 分析結果を表 2 に示した。DNA 分析は前述の通り、分析番号 T290 を追加した計 96 検体について実施した。分析の結果、96 検体中 94 検体から COI 領域の塩基配列の取得が取得できた。

日本 DNA データバンク (DDBJ) の登録時に各サンプルに対して登録した情報及び各サンプルのアクセッション番号についても同表に併記した。DDBJ から発行されたアクセッション番号は、LC797242 ~ LC797335 である。登録の際、種の学名が DDBJ で採用されている学名と異なる場合は、DDBJ で採用されている学名に変更した。なお、申請時の学名は、任意の補足情報が記載可能な note 欄に「synonym: 申請時の学名」として記載し、申請時の学名で検索を行った場合にも、検索結果にリストアップされるように配慮した。形態分類による同定結果が科止めまたは属止めのサンプルについては、識別子として「HOWP-2023」を付加して登録した。

科毎にまとめて作成した分子系統樹を図 2 ~ 図 25 に示した。また、表 2 に示す通り、分子系統樹を基に同定結果の再検討を行った。その結果、下記に記述する通り、一部のサンプルは種レベルで同定することができた。

分析番号 T303

T303 は、形態による分類ではカクツツトビケラ属となったが、DNA 分析の結果、トウヨウカクツツトビケラ *Lepidostoma orientale* のクレードに含まれたことから、本種に同定した。

分析番号 T306

T306 は、形態による分類ではコエグリトビケラ属となったが、DNA 分析の結果、ヒラタコエグリトビケラ *Apatania aberrans* のクレードに含まれたことから、本種に同定した。

分析番号 E210, E248

E210 及び E248 は、形態による分類ではエルモンヒラタカゲロウもしくはマツムラヒラタカゲロウとなったが、DNA 分析の結果、E210 はマツムラヒラタカゲロウ *Epeorus l-nigrum*、E248 はエルモンヒラタカゲロウ *Epeorus latifolium* のクレードに含まれたことから、それぞれ種を決定した。

分析番号 E213, E215, E216, E218, E219, E223

これらの個体は、形態による分類ではマダラカゲロウ科となり、科レベルの同定に留まったが、DNA 分析の結果、アカマダラカゲロウ *Teloganopsis punctisetae* のクレードに含まれたことから、本種に同定した。

さらに、下記に記述する通り、一部のサンプルでは種名が変更または属レベルとなった。

分析番号 T311

T311 は、形態による分類ではムナグロナガレトビケラ *Rhyacophila nigrocephala* と推定されたが、塩基配列がデータベース上のムナグロナガレトビケラのものとは大きく異なったほか、データベース上には他に高い一致率を示す塩基配列が登録されていなかったことから、種名をナガレトビケラ属 *Rhyacophila* sp. とした。

分析番号 P201

P201 は、形態による分類ではオナシカワゲラ *Nemoura fulva* と推定されたが、分子系統樹ではアサカワオナシカワゲラ *Nemoura longicercia* のクレードに含まれたことから、種名を変更した。

分析番号 E204

E204 は、形態による分類ではヒメフタオカゲロウと推定されたが、すでに塩基配列を取得し、データベースに登録したヒメフタオカゲロウ (E132) とは異なるクレードに含まれた。同じクレードに属する分析番号 E201 及びアクセッション番号 OK501181 は、共に種名がヒメフタオカゲロウ属 *Ameletus* sp. と属レベルに留まることから、E204 の種名も属レベルとした。

分析番号 E232

E232 は、形態による分類ではオオフタオカゲロウと推定されたが、分子系統樹ではナミフタオカゲロウ *Siphonurus sanukensis* のクレードに含まれたことから、種名を変更した。

分析番号 E241

E241 は、形態による分類ではクロタニガワカゲロウ *Ecdyonurus tobiironis* と推定されたが、先行研究で塩基配列を取得し、データベースに登録したクロタニガワカゲロウ (E040) とは配列が大きく異なり、他に高い一致率となる塩基配列が

登録されていなかったことから、種名をマダラタニガワカゲロウ属 *Electrogena* sp. とした。

以上の結果から、今回の分析サンプルから確認された水生昆虫類は、24科55種（属止めの種類を含む）となった。サンプル毎の形態による同定結果、形態とDNAを合わせた同定結果、DBJ登録情報の一覧については、表2の通りである。

謝 辞

NPO 法人隠岐しぜんむらの福田貴之氏には、隠岐産のサンプル入手あたりご協力をいただいた。厚くお礼申し上げる。

文 献

Geller, J., Meyer, C., Parker, M. and Hawk, H. (2013) Redesign of PCR primers for mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I for marine invertebrates and application in all - taxa biotic surveys. *Molecular Ecology Resources*, **13**(5): 851–861.

林 成多・相馬理央・吉成 暁・鳥居高明(2022) 鳥根県産水生昆虫類(カゲロウ目・カワゲラ目・トビケラ目)のDNAバーコード。ホシザキグリーン財団研究報告特別号, (30): 29–58.

林 成多・相馬理央・吉成 暁・鳥居高明(2024) 鳥根県産水生昆虫類(トビケラ目)のDNAバーコード。ホシザキグリーン財団研究報告, (27): 91–109.

Hebert, P. D. N., Cywinska, A., Ball, S. L. and Waard, R. (2003) Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*, **270**: 313–321.

環境省(2023)「環境DNA分析技術を用いた淡水魚類調査手法の手引き第3版」. https://www.biodic.go.jp/edna/reports/mifish_tebiki3.pdf(2024.4.1 閲覧)

川合禎次・谷田一三共編(2018)「日本産水生昆虫第二版-科・属・種への検索」. 東海大学出版部, 秦野.

Kawase, N. (2024) Redescription of *Rhyacophila*

clemens Tsuda 1940 (Trichoptera, Rhyacophilidae), with descriptions of five new, allied species from Japan. *Zootaxa*, **5447**(1): 55–76.

丸山博紀・花田聡子(2016)原色川虫図鑑成虫編. 全国農村教育協会, 東京, 482p.

Nozaki, T. (1999) A new terrestrial caddisfly, *Nothopsyche montivaga* n. sp., from Japan (Trichoptera, Limnephilidae). In Malicky, H. and Chantaramongkol, P. (Eds.) *Proceedings of 9th International Symposium on Trichoptera*. Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai: 299–309.

Nozaki, T. (2002) Revision of the genus *Nothopsyche* Banks (Trichoptera: Limnephilidae) in Japan. *Entomological Science*, **5**: 103–124.

Ohgane, Y. and Uchida, S. (2016) Revision of the genus *Stavsolus* (Plecoptera, Perlodidae) from Japan, with special reference to the morphology of epiproct. *Biology of Inland Water, Supplement*, **3**: 109–133.

Takenaka, M. and K. Tojo (2019) Ancient origin of a dipteromimid mayfly family endemic to the Japanese Islands and its genetic differentiation across tectonic faults. *Biological Journal of the Linnean Society*, **126**: 555–573.

Tojo, K., K. Miyairi, Y. Kato, A. Sakano and T. Suzuki (2021) A description of the second species of the genus *Bleptus* Eaton, 1885 (Ephemeroptera: Heptageniidae) from Japan, and phylogenetic relationships of two *Bleptus* mayflies inferred from mitochondrial and nuclear gene sequences. *Zootaxa*, **4974**(2): 333–360.

Yano, K., Takenaka, M., Mitamura, T. and Tojo, K. (2020) Identifying a “pseudogene” for the mitochondrial DNA COI region of the corixid aquatic insect, *Hesperocorixa distanti* (Heteroptera, Corixidae). *Limnology*, **21**(3): 319–325.

河川水辺の国勢調査のための生物リスト(令和5年度生物リスト). 国土交通省国土技術

政策総合研究所. [http://www.nilim.go.jp/
lab/fbg/ksnkankyo/mizukokuweb/system/](http://www.nilim.go.jp/lab/fbg/ksnkankyo/mizukokuweb/system/)

seibutsuListfile.htm

鳥根県産水生昆虫類 (カゲロウ目・カワゲラ目・トビケラ目) のDNAバーコードII

表2 サンプル一覧およびアクセス番号

No.	分析番号	科名	同定結果 (形態)		DBJへの登録情報										備考
			和名	学名	和名	学名	organism	country	collection date	lat_lon	collected_by	Accession No.			
1	T301	コエグリトビケラ科	コエグリトビケラ属	コエグリトビケラ属	コエグリトビケラ属	Apantania sp.	Japan: Shimane, Nishinoshima	2023-03-04	35.084 N 133.042 E	Takayuki Fukuda	LC797242	識別子を追加			
2	T302	コエグリトビケラ科	コエグリトビケラ属	コエグリトビケラ属	コエグリトビケラ属	Apantania sp.	Japan: Shimane, Nishinoshima	2023-03-04	35.084 N 133.042 E	Takayuki Fukuda	LC797243	識別子を追加			
3	T303	カクツトビケラ科	カクツトビケラ属	カクツトビケラ属	カクツトビケラ属	<i>Lepidostoma orientale</i>	Japan: Shimane, Nakanoshima	2013-09-18	35.102 N 133.122 E	Masakazu Hayashi	LC797244				
4	T304	ナガレトビケラ科	ナガレトビケラ属	配列取得不能			Japan: Shimane, Okunoshima	2019-07-29	35.229 N 133.313 E	Hisehi Kadawaki	-				
5	T305	ニギヨウトビケラ科	ニギヨウトビケラ属	ニギヨウトビケラ属	ニギヨウトビケラ属	<i>Goera japonica</i>	Japan: Shimane, Nishinoshima	2023-03-04	35.090 N 133.044 E	Takayuki Fukuda	LC797245				
6	T306	コエグリトビケラ科	コエグリトビケラ属	コエグリトビケラ属	コエグリトビケラ属	<i>Apantania aberrans</i>	Japan: Shimane, Izumo	2023-01-06	35.431 N 132.848 E	Masakazu Hayashi	LC797246				
7	T307	エグリトビケラ科	キリバナトビケラ属	キリバナトビケラ属	キリバナトビケラ属	<i>Limnephilus</i> sp.	Japan: Shimane, Oda	2023-03-05	35.070 N 132.450 E	Masakazu Hayashi	LC797247	識別子を追加			
8	T308	ナガレトビケラ科	クレナストガレトビケラ属	クレナストガレトビケラ属	クレナストガレトビケラ属	<i>Rhyacophila clemens</i>	Japan: Shimane, Izumo	2022-05-03	35.203 N 132.680 E	Masakazu Hayashi	LC797248				
9	T309	ヤマトビケラ科	コヤマトビケラ属	コヤマトビケラ属	コヤマトビケラ属	<i>Agapetus</i> sp.	Japan: Shimane, Izumo	2023-03-19	35.331 N 132.769 E	Masakazu Hayashi	LC797249	識別子を追加			
10	T310	ニギヨウトビケラ科	ニギヨウトビケラ属	ニギヨウトビケラ属	ニギヨウトビケラ属	<i>Goera japonica</i>	Japan: Shimane, Izumo	2023-03-19	35.331 N 132.769 E	Masakazu Hayashi	LC797250				
11	T311	ナガレトビケラ科	ナガレトビケラ属	ナガレトビケラ属	ナガレトビケラ属	<i>Rhyacophila</i> sp.	Japan: Shimane, Izumo	2023-03-19	35.331 N 132.769 E	Masakazu Hayashi	LC797251	識別子を追加			
12	T312	エグリトビケラ科	ヤマトビケラ属	ヤマトビケラ属	ヤマトビケラ属	<i>Nothopsyche montivaga</i>	Japan: Shimane, Inan	2022-06-08	35.050 N 132.777 E	Hiroki Yoshitoni	LC797252				
13	T313	エグリトビケラ科	ヤマトビケラ属	ヤマトビケラ属	ヤマトビケラ属	<i>Nothopsyche montivaga</i>	Japan: Shimane, Inan	2022-06-08	35.107 N 132.810 E	Hiroki Yoshitoni	LC797253				
14	T314	エグリトビケラ科	ヤマトビケラ属	ヤマトビケラ属	ヤマトビケラ属	<i>Nothopsyche montivaga</i>	Japan: Shimane, Unnan, Yoshida	2022-06-06	35.112 N 132.857 E	Hiroki Yoshitoni	LC797254				
15	T315	エグリトビケラ科	ヤマトビケラ属	ヤマトビケラ属	ヤマトビケラ属	<i>Nothopsyche montivaga</i>	Japan: Shimane, Shobara, Saijo	2022-06-07	35.069 N 133.052 E	Hiroki Yoshitoni	LC797255				
16	T290	ヤマトビケラ科	コヤマトビケラ属	配列取得不能			Japan: Shimane, Izumo	2021-04-27	35.412 N 132.788 E	Masakazu Hayashi	-				
17	P201	オナシカワゲラ科	オナシカワゲラ属	オナシカワゲラ属	オナシカワゲラ属	<i>Nemoura longicercia</i>	Japan: Shimane, Unnan, Yoshida	2021-04-19	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797256				
18	P202	ホソカワゲラ科	ハルホソカワゲラ属	ハルホソカワゲラ属	ハルホソカワゲラ属	<i>Perlomyia</i> sp.	Japan: Shimane, Unnan, Yoshida	2021-04-19	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797257	識別子を追加			
19	P203	オナシカワゲラ科	ユビオナシカワゲラ属	ユビオナシカワゲラ属	ユビオナシカワゲラ属	<i>Protonemura</i> sp.	Japan: Shimane, Unnan, Yoshida	2021-04-19	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797258	識別子を追加			
20	P204	オナシカワゲラ科	チノオナシカワゲラ属	チノオナシカワゲラ属	チノオナシカワゲラ属	<i>Nemoura chinonis</i>	Japan: Shimane, Unnan, Yoshida	2021-04-19	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797259				
21	P205	オナシカワゲラ科	ジュエツボシカワゲラ属	ジュエツボシカワゲラ属	ジュエツボシカワゲラ属	<i>Amphinemura decemseta</i>	Japan: Shimane, Unnan, Yoshida	2021-04-19	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797260				
22	P206	カワゲラ科	ヤマトカワゲラ属	ヤマトカワゲラ属	ヤマトカワゲラ属	<i>Niponiella limbata</i>	Japan: Shimane, Unnan, Yoshida	2021-05-06	35.100 N 132.870 E	Masakazu Hayashi	LC797261				
23	P207	ミドリカワゲラ科	セツボミドリカワゲラ属	セツボミドリカワゲラ属	セツボミドリカワゲラ属	<i>Sueltsa</i> sp.	Japan: Shimane, Unnan, Yoshida	2021-05-06	35.100 N 132.870 E	Masakazu Hayashi	LC797262	識別子を追加			
24	P208	ホソカワゲラ科	ハルホソカワゲラ属	ハルホソカワゲラ属	ハルホソカワゲラ属	<i>Perlomyia</i> sp.	Japan: Shimane, Unnan, Yoshida	2021-05-06	35.100 N 132.870 E	Masakazu Hayashi	LC797263	識別子を追加			
25	P209	オナシカワゲラ科	チノオナシカワゲラ属	チノオナシカワゲラ属	チノオナシカワゲラ属	<i>Nemoura akagii</i>	Japan: Shimane, Unnan, Yoshida	2021-05-06	35.100 N 132.870 E	Masakazu Hayashi	LC797264				
26	P210	シタカワゲラ科	オビシタカワゲラ属1	オビシタカワゲラ属1	オビシタカワゲラ属1	<i>Ohipteryx</i> sp. 1	Japan: Shimane, Unnan, Yoshida	2021-05-06	35.100 N 132.870 E	Masakazu Hayashi	LC797265	識別子を追加			
27	P211	シタカワゲラ科	オビシタカワゲラ属2	オビシタカワゲラ属2	オビシタカワゲラ属2	<i>Ohipteryx</i> sp. 2	Japan: Shimane, Unnan, Yoshida	2021-06-22	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797266	識別子を追加			
28	P212	ホソカワゲラ科	マルミホソカワゲラ属	マルミホソカワゲラ属	マルミホソカワゲラ属	<i>Rhopalopsale bulbifera</i>	Japan: Shimane, Unnan, Yoshida	2021-06-22	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797267				
29	P213	ホソカワゲラ科	マルミホソカワゲラ属	マルミホソカワゲラ属	マルミホソカワゲラ属	<i>Rhopalopsale bulbifera</i>	Japan: Shimane, Unnan, Yoshida	2021-06-22	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797268				
30	P214	アミメカワゲラ科	ハラヒメカワゲラ属	ハラヒメカワゲラ属	ハラヒメカワゲラ属	<i>Stansolus spatulatus</i>	Japan: Shimane, Izumo	2023-01-06	35.431 N 132.848 E	Masakazu Hayashi	LC797269				
31	P215	クロカワゲラ科	クロカワゲラ属	クロカワゲラ属	クロカワゲラ属	<i>Capniidae</i> gen. sp.	Japan: Shimane, Izumo	2023-01-06	35.431 N 132.848 E	Masakazu Hayashi	LC797270	識別子を追加			

表2 サンプル一覧およびアクセス番号 (続き)

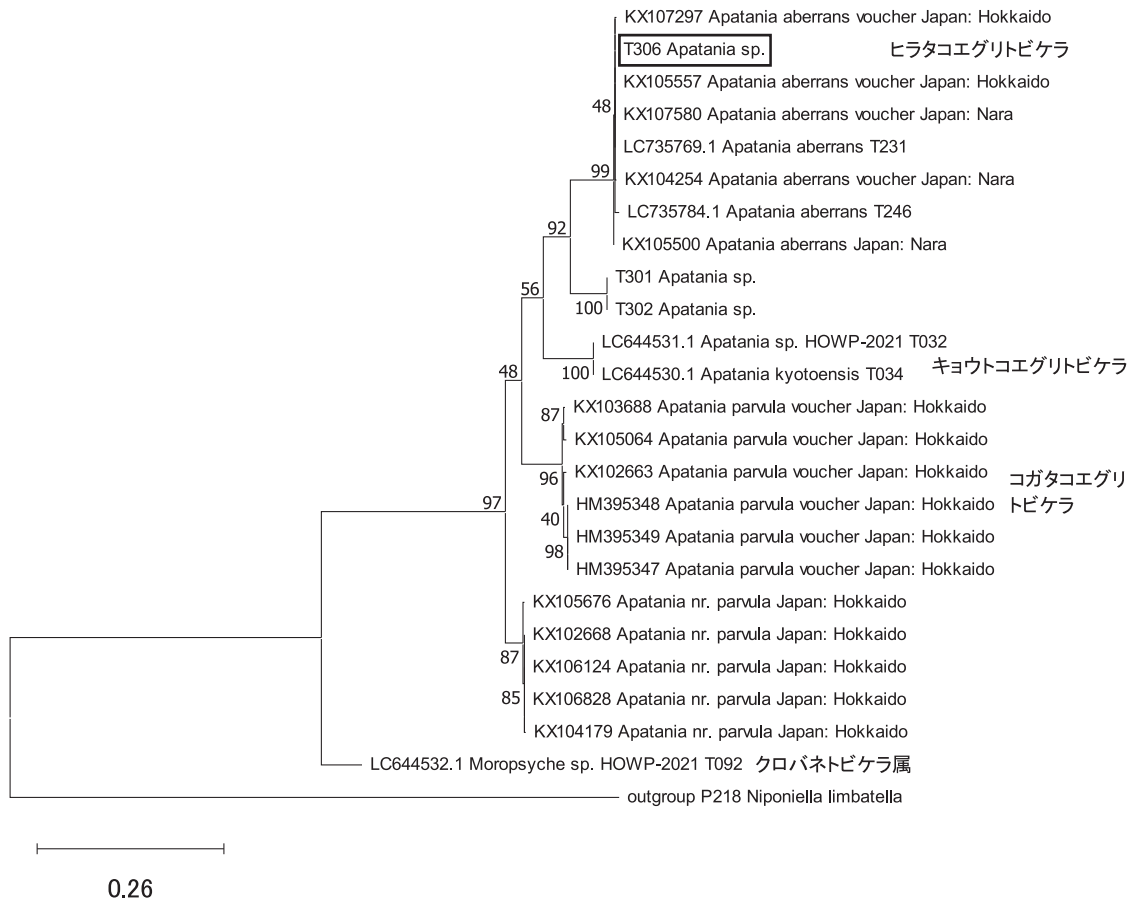
No.	分析番号	科名	同定結果 (形態)		同定結果 (形態+DNA)		DBJへの登録情報							備考
			和名	学名	和名	学名	organism	country	collection_date	lat_lon	collected_by	Accession No.		
32	P216	カワゲラ科	飯島カワゲラ	<i>Neoptera</i> sp.	フタツメカワゲラ属	<i>Neoptera</i> sp. HOWP-2023	Japan: Shimane, Izumo	2023-03-19	35.331 N 132.769 E	Masakazu Hayashi	LC797271	識別子を追加		
33	P217	アミメカワゲラ科	<i>Stansolus spatulatus</i>	<i>Stansolus spatulatus</i>	<i>Stansolus spatulatus</i>	<i>Stansolus spatulatus</i>	Japan: Shimane, Izumo	2023-03-19	35.331 N 132.769 E	Masakazu Hayashi	LC797272			
34	P218	カワゲラ科	ヤマトカワゲラ		ヤマトカワゲラ	<i>Nipontiella limbata</i>	Japan: Shimane, Utsunomiya, Yoshida	2021-05-06	35.100 N 132.870 E	Masakazu Hayashi	LC797273			
35	P219	オナシカワゲラ科	サトモエナシカワゲラ		サトモエナシカワゲラ	<i>Amphinemura zonata</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-04-27	35.412 N 132.768 E	Masakazu Hayashi	LC797274			
36	P220	オナシカワゲラ科	サトモエナシカワゲラ		サトモエナシカワゲラ	<i>Amphinemura zonata</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-04-27	35.412 N 132.768 E	Masakazu Hayashi	LC797275			
37	P221	オナシカワゲラ科	サトモエナシカワゲラ		サトモエナシカワゲラ	<i>Amphinemura zonata</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-04-27	35.412 N 132.768 E	Masakazu Hayashi	LC797276			
38	P222	オナシカワゲラ科	ジュエボシカワゲラ		ジュエボシカワゲラ	<i>Amphinemura decemseta</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-04-27	35.412 N 132.768 E	Masakazu Hayashi	LC797277			
39	P223	カワゲラ科	ナガカワゲラ		ナガカワゲラ	<i>Kiortina pictetii</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-04-27	35.412 N 132.768 E	Masakazu Hayashi	LC797278			
40	P224	オナシカワゲラ科	ジュエボシカワゲラ		ジュエボシカワゲラ	<i>Amphinemura decemseta</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-04-27	35.412 N 132.768 E	Masakazu Hayashi	LC797279			
41	P225	カワゲラ科	クロナガカワゲラ?		クロナガカワゲラ?	<i>Kiortina suzukii</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-04-27	35.412 N 132.768 E	Masakazu Hayashi	LC797280			
42	P226	カワゲラ科	飯島カワゲラ		フタツメカワゲラ属	<i>Neoptera</i> sp. HOWP-2023	Japan: Shimane, Izumo	2022-05-03	35.203 N 132.680 E	Masakazu Hayashi	LC797281	識別子を追加		
43	P227	シタカワゲラ科	オビシタカワゲラ		オビシタカワゲラ	<i>Obipteryx</i> sp. 3 HOWP-2023	Japan: Shimane, Izumo	2022-05-03	35.203 N 132.680 E	Masakazu Hayashi	LC797282	識別子を追加		
44	P228	オナシカワゲラ科	クロオナシカワゲラ?		クロオナシカワゲラ	<i>Indonemoura nohirae</i>	Japan: Shimane, Izumo	2019-04-02	35.294 N 132.748 E	Masakazu Hayashi	LC797283			
45	P229	カワゲラ科	クロヒゲカワゲラ		クロヒゲカワゲラ	<i>Kamimurina quadrata</i>	Japan: Shimane, Okinoshima	2019-10-08	36.237 N 133.228 E	Masakazu Hayashi	LC797284			
46	P230	カワゲラ科	クロヒゲカワゲラ?		クロヒゲカワゲラ	<i>Kamimurina quadrata</i>	Japan: Shimane, Okinoshima	2019-07-29	36.229 N 133.313 E	Hsishi Kadowaki	LC797285			
47	E201	ヒメフタオカゲロウ科	ヒメフタオカゲロウ		ヒメフタオカゲロウ属	<i>Ametetus</i> sp. HOWP-2023	Japan: Shimane, Utsunomiya, Yoshida	2021-04-19	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797286	識別子を追加		
48	E202	ヒラタカゲロウ科	キハダヒラタカゲロウ		キハダヒラタカゲロウ	<i>Kageronia kihada</i>	Japan: Shimane, Utsunomiya, Yoshida	2021-04-19	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797287			
49	E203	ヒラタカゲロウ科	キハダヒラタカゲロウ		キハダヒラタカゲロウ	<i>Kageronia kihada</i>	Japan: Shimane, Utsunomiya, Yoshida	2021-04-19	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797288			
50	E204	ヒメフタオカゲロウ科	ヒメフタオカゲロウ		ヒメフタオカゲロウ	<i>Ametetus</i> sp. HOWP-2023	Japan: Shimane, Utsunomiya, Yoshida	2021-04-19	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797289	識別子を追加		
51	E205	コカゲロウ科	シロハラコカゲロウ		シロハラコカゲロウ	<i>Baetis thermicus</i>	Japan: Shimane, Utsunomiya, Yoshida	2021-04-19	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797290			
52	E206	コカゲロウ科	シロハラコカゲロウ		シロハラコカゲロウ	<i>Baetis thermicus</i>	Japan: Shimane, Utsunomiya, Yoshida	2021-04-19	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797291			
53	E207	マダラカゲロウ科	オオカマダラカゲロウ		オオカマダラカゲロウ	<i>Cinctostella elongatula</i>	Japan: Shimane, Utsunomiya, Yoshida	2021-04-19	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797292			
54	E208	ガガンボカゲロウ科	ガガンボカゲロウ		ガガンボカゲロウ	<i>Dipteromimus tipiliformis</i>	Japan: Shimane, Utsunomiya, Yoshida	2021-05-06	35.100 N 132.870 E	Masakazu Hayashi	LC797293			
55	E209	ガガンボカゲロウ科	ガガンボカゲロウ		ガガンボカゲロウ	<i>Dipteromimus tipiliformis</i>	Japan: Shimane, Utsunomiya, Yoshida	2021-05-06	35.100 N 132.870 E	Masakazu Hayashi	LC797294			
56	E210	ヒラタカゲロウ科	エホモンヒラタカゲロウ or マリアヒラタカゲロウ		マリアヒラタカゲロウ	<i>Epeorus Inigrum</i>	Japan: Shimane, Utsunomiya, Yoshida	2021-05-06	35.100 N 132.870 E	Masakazu Hayashi	LC797295			
57	E211	ヒラタカゲロウ科	ウエノヒラタカゲロウ		ウエノヒラタカゲロウ	<i>Epeorus curvatus</i>	Japan: Shimane, Utsunomiya, Yoshida	2021-05-06	35.100 N 132.870 E	Masakazu Hayashi	LC797296			
58	E212	ヒラタカゲロウ科	キヨトキハナヒラタカゲロウ		キヨトキハナヒラタカゲロウ	<i>Heptagenia kyotoensis</i>	Japan: Shimane, Utsunomiya, Yoshida	2021-06-22	35.107 N 132.860 E	Masakazu Hayashi	LC797297			
59	E213	マダラカゲロウ科	マダラカゲロウ科		アカマダラカゲロウ	<i>Teloganopsis punctisetae</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-07-20	35.340 N 132.816 E	Masakazu Hayashi	LC797298			
60	E214	チラカゲロウ科	チラカゲロウ		チラカゲロウ	<i>Isonychia valida</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-07-20	35.340 N 132.816 E	Masakazu Hayashi	LC797299			
61	E215	マダラカゲロウ科	マダラカゲロウ科		アカマダラカゲロウ	<i>Teloganopsis punctisetae</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-07-20	35.340 N 132.816 E	Masakazu Hayashi	LC797300			
62	E216	マダラカゲロウ科	マダラカゲロウ科		アカマダラカゲロウ	<i>Teloganopsis punctisetae</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-07-20	35.340 N 132.816 E	Masakazu Hayashi	LC797301			

表2 サンプル一覧およびアクセスンション番号 (続き)

No.	分析番号	科名	同定結果 (形態)		同定結果 (形態+DNA)		DBJ への登録情報							備考
			和名	学名	和名	学名	organism	country	collection date	lat_lon	collected_by	Accession No.		
63	E217	ヒラタカゲロウ科	シロタエガワカゲロウ	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	シロタエガワカゲロウ	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-07-20	35.340 N 132.816 E	Masikazu Hayashi	LC797302			
64	E218	マダラカゲロウ科	マダラカゲロウ科	<i>Telogramopsis punctisetae</i>	アカマダラカゲロウ	<i>Telogramopsis punctisetae</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-07-20	35.340 N 132.816 E	Masikazu Hayashi	LC797303			
65	E219	マダラカゲロウ科	マダラカゲロウ科	<i>Telogramopsis punctisetae</i>	アカマダラカゲロウ	<i>Telogramopsis punctisetae</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-07-20	35.340 N 132.816 E	Masikazu Hayashi	LC797304			
66	E220	ヒラタカゲロウ科	シロタエガワカゲロウ	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	シロタエガワカゲロウ	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-07-20	35.340 N 132.816 E	Masikazu Hayashi	LC797305			
67	E221	カワカゲロウ科	キイロカワカゲロウ	<i>Potamanthus formosus</i>	キイロカワカゲロウ	<i>Potamanthus formosus</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-07-20	35.340 N 132.816 E	Masikazu Hayashi	LC797306			
68	E222	カワカゲロウ科	キイロカワカゲロウ	<i>Potamanthus formosus</i>	キイロカワカゲロウ	<i>Potamanthus formosus</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-07-20	35.340 N 132.816 E	Masikazu Hayashi	LC797307			
69	E223	マダラカゲロウ科	マダラカゲロウ科	<i>Telogramopsis punctisetae</i>	アカマダラカゲロウ	<i>Telogramopsis punctisetae</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-07-20	35.340 N 132.816 E	Masikazu Hayashi	LC797308			
70	E224	チラカゲロウ科	チラカゲロウ	<i>Isonychia valida</i>	チラカゲロウ	<i>Isonychia valida</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-07-20	35.340 N 132.816 E	Masikazu Hayashi	LC797309			
71	E225	モンカゲロウ科	トウヨウモンカゲロウ	<i>Ephemera orientalis</i>	トウヨウモンカゲロウ	<i>Ephemera orientalis</i>	Japan: Shimane, Izumo	2023-03-19	35.331 N 132.769 E	Masikazu Hayashi	LC797310			
72	E226	モンカゲロウ科	モンカゲロウ	<i>Ephemera strigata</i>	モンカゲロウ	<i>Ephemera strigata</i>	Japan: Shimane, Izumo	2023-03-19	35.331 N 132.769 E	Masikazu Hayashi	LC797311			
73	E227	モンカゲロウ科	モンカゲロウ	<i>Ephemera strigata</i>	モンカゲロウ	<i>Ephemera strigata</i>	Japan: Shimane, Izumo	2023-03-19	35.331 N 132.769 E	Masikazu Hayashi	LC797312			
74	E228	コカゲロウ科	シロハラコカゲロウ	<i>Baetis thermicus</i>	シロハラコカゲロウ	<i>Baetis thermicus</i>	Japan: Shimane, Izumo	2023-03-19	35.331 N 132.769 E	Masikazu Hayashi	LC797313			
75	E229	コカゲロウ科	ウスイトロトビケコカゲロウ	<i>Labiobetis atrabathus orientalis</i>	ウスイトロトビケコカゲロウ	<i>Labiobetis atrabathus orientalis</i>	Japan: Shimane, Izumo	2023-03-19	35.331 N 132.769 E	Masikazu Hayashi	LC797314			
76	E230	ヒメフタオカゲロウ科	ヒメフタオカゲロウ	<i>Ametetus sp.</i>	ヒメフタオカゲロウ	<i>Ametetus sp.</i>	Japan: Shimane, Izumo	2023-03-19	35.331 N 132.769 E	Masikazu Hayashi	LC797315	識別子を追加		
77	E231	チラカゲロウ科	チラカゲロウ	<i>Isonychia valida</i>	チラカゲロウ	<i>Isonychia valida</i>	Japan: Shimane, Izumo	2023-03-19	35.331 N 132.769 E	Masikazu Hayashi	LC797316			
78	E232	フタオカゲロウ科	オオフタオカゲロウ	<i>Siphonurus sp.</i>	フタオカゲロウ	<i>Siphonurus sp.</i>	Japan: Shimane, Izumo	2023-03-19	35.331 N 132.769 E	Masikazu Hayashi	LC797317	識別子を追加		
79	E233	マダラカゲロウ科	マダラカゲロウ	<i>Ephemera sp.</i>	マダラカゲロウ	<i>Ephemera sp.</i>	Japan: Shimane, Izumo	2023-03-14	35.495 N 132.878 E	Masikazu Hayashi	LC797318	識別子を追加		
80	E234	マダラカゲロウ科	マダラカゲロウ	<i>Ephemera sp.</i>	マダラカゲロウ	<i>Ephemera sp.</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-05-16	35.429 N 132.817 E	Masikazu Hayashi	LC797319	識別子を追加		
81	E235	マダラカゲロウ科	マダラカゲロウ	<i>Ephemera sp.</i>	マダラカゲロウ	<i>Ephemera sp.</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-05-16	35.429 N 132.817 E	Masikazu Hayashi	LC797320	識別子を追加		
82	E236	モンカゲロウ科	トウヨウモンカゲロウ	<i>Ephemera orientalis</i>	トウヨウモンカゲロウ	<i>Ephemera orientalis</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-05-17	35.429 N 132.817 E	Masikazu Hayashi	LC797321			
83	E237	ヒラタカゲロウ科	エルモンヒラカゲロウ	<i>Epeorus latifolium</i>	エルモンヒラカゲロウ	<i>Epeorus latifolium</i>	Japan: Shimane, Izumo	2022-05-03	35.203 N 132.680 E	Masikazu Hayashi	LC797322			
84	E238	ヒラタカゲロウ科	エルモンヒラカゲロウ	<i>Epeorus latifolium</i>	エルモンヒラカゲロウ	<i>Epeorus latifolium</i>	Japan: Shimane, Izumo	2022-05-03	35.203 N 132.680 E	Masikazu Hayashi	LC797323			
85	E239	シロイロカゲロウ科	オオシロカゲロウ	<i>Ephoron shigae</i>	オオシロカゲロウ	<i>Ephoron shigae</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-07-26	35.423 N 132.832 E	Masikazu Hayashi	LC797324			
86	E240	シロイロカゲロウ科	オオシロカゲロウ	<i>Ephoron shigae</i>	オオシロカゲロウ	<i>Ephoron shigae</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-07-26	35.423 N 132.832 E	Masikazu Hayashi	LC797325			
87	E241	ヒラタカゲロウ科	クロタエガワカゲロウ	<i>Electrogena sp.</i>	マダラカゲロウ	<i>Electrogena sp.</i>	Japan: Shimane, Izumo	2019-09-05	35.270 N 132.773 E	Masikazu Hayashi	LC797326	識別子を追加		
88	E242	ヒラタカゲロウ科	キヨトキハヒラカゲロウ	<i>Heptagenia kyotoensis</i>	キヨトキハヒラカゲロウ	<i>Heptagenia kyotoensis</i>	Japan: Shimane, Izumo	2019-09-05	35.270 N 132.773 E	Masikazu Hayashi	LC797327			
89	E243	コカゲロウ科	フタバカゲロウ	<i>Cloeon dipterum</i>	フタバカゲロウ	<i>Cloeon dipterum</i>	Japan: Shimane, Utsunomiya, Daito	2011-06-14	35.315 N 132.938 E	Masikazu Hayashi	LC797328			
90	E244	トビイロカゲロウ科	ナミトビイロカゲロウ	<i>Paralophlebia japonica</i>	ナミトビイロカゲロウ	<i>Paralophlebia japonica</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-04-10	35.449 N 132.777 E	Masikazu Hayashi	LC797329			
91	E245	トビイロカゲロウ科	ナミトビイロカゲロウ	<i>Paralophlebia japonica</i>	ナミトビイロカゲロウ	<i>Paralophlebia japonica</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-04-10	35.449 N 132.777 E	Masikazu Hayashi	LC797330			
92	E246	コカゲロウ科	ウスイトロトビケコカゲロウ?	<i>Labiobetis atrabathus orientalis</i>	ウスイトロトビケコカゲロウ?	<i>Labiobetis atrabathus orientalis</i>	Japan: Shimane, Izumo	2021-04-10	35.449 N 132.777 E	Masikazu Hayashi	LC797331			
93	E247	マダラカゲロウ科	ヨシノマダラカゲロウ	<i>Dranella ishryamana</i>	ヨシノマダラカゲロウ	<i>Dranella ishryamana</i>	Japan: Shimane, Okinoshima	2019-07-27	36.274 N 133.247 E	Hitsishi Kadowaki	LC797332			

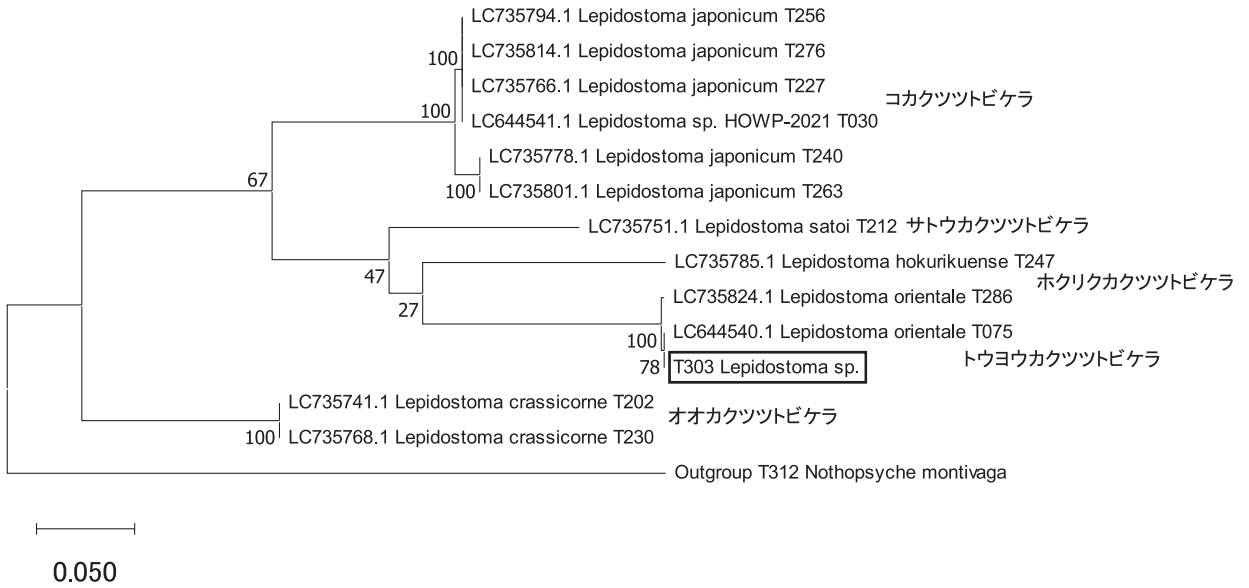
表2 サンプル一覧およびアクセス番号 (続き)

No.	分析 番号	科名	同定結果 (形態)		同定結果 (形態+DNA)		DDBJ への登録情報					備考
			和名	学名	和名	学名	organism	country	collection_date	lat_lon	collected_by	
94	E248	ヒラタカガゲロウ科	エルモンヒラタカガゲロウ or マツムラヒラタカガゲロウ	<i>Epeorus latifolium</i>	エルモンヒラタカガゲロウ	<i>Epeorus latifolium</i>	Japan, Shimane, Okinoshima	2019-07-27	36.274 N 133.247 E	Hisashi Katowaki	LC797333	
95	E249	ヒラタカガゲロウ科	オビカゲロウ	<i>Bleptus fasciatus</i>	オビカゲロウ	<i>Bleptus fasciatus</i>	Japan, Shimane, Okinoshima	2012-05-17	36.260 N 133.320 E	Masakazu Hayashi	LC797334	
96	E250	トビイロカガゲロウ科	ウエストントビイロカゲロウ	<i>Paraleptophlebia westoni</i>	ウエストントビイロカゲロウ	<i>Paraleptophlebia westoni</i>	Japan, Shimane, Okinoshima	2012-07-05	36.229 N 133.313 E	Masakazu Hayashi	LC797335	



□ T306 : ヒラタコエグリトビケラ (*Apatania aberrans*) に同定

図2 コエグリトビケラ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセッション番号, 学名, 個体番号を記載した.



T303：トウヨウカクツツトビケラ (*Lepidostoma orientale*) に同定

図3 カクツツトビケラ科の分子系統樹。国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては、アクセス番号、学名、個体番号を記載した。

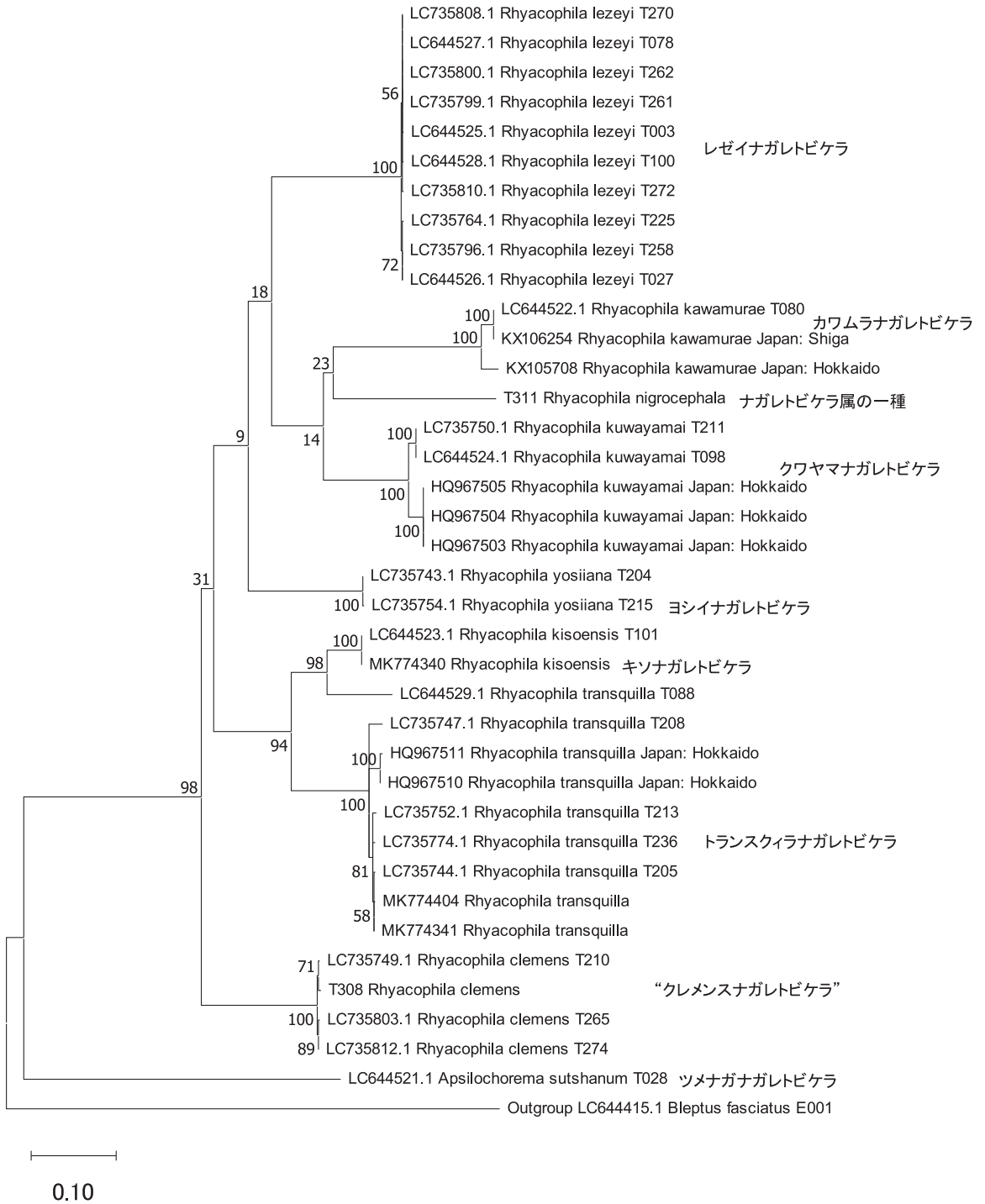


図4 ナガレトビケラ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては、アクセス番号、学名、個体番号を記載した。T088については、トランスキラナガレトビケラと同定して登録したが、追加分析の結果は別種である可能性を示唆している。本報告のクレメンスナガレトビケラはKawase (2024) が記載した *Rhyacophila vespertalis* に該当する。

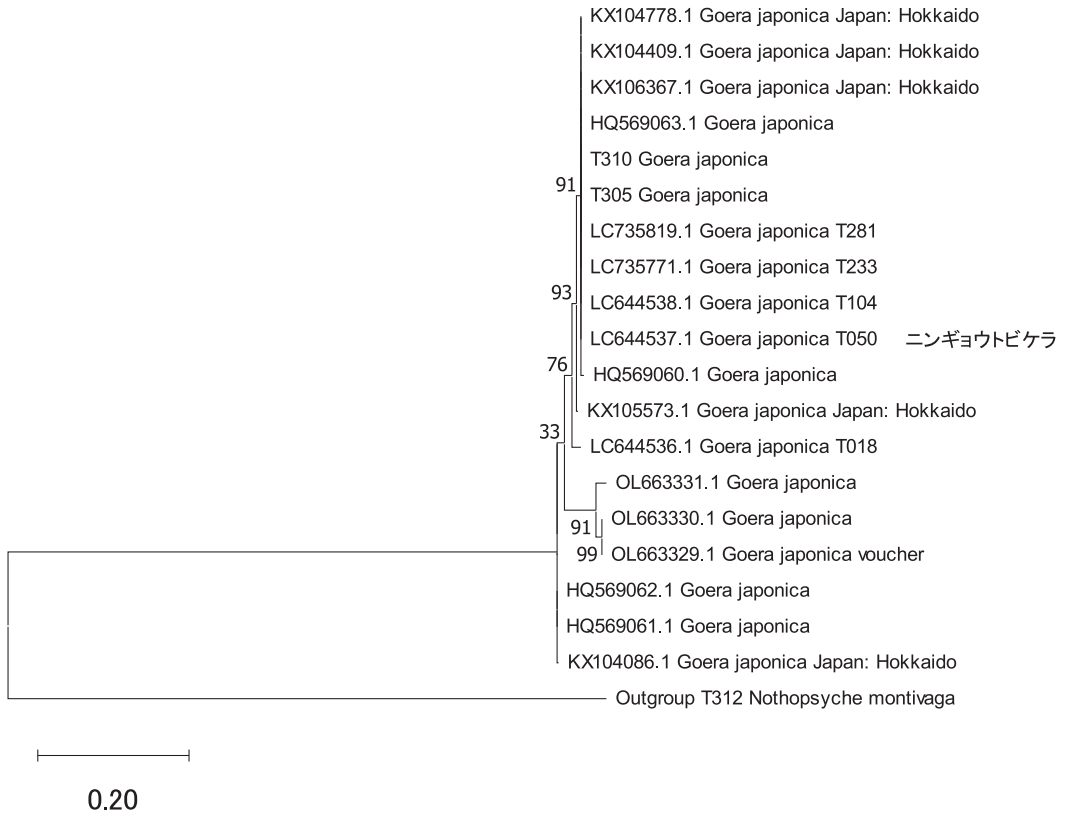


図5 ニンギョウトビケラ科の分子系統樹。国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては、アクセッション番号、学名、個体番号を記載した。

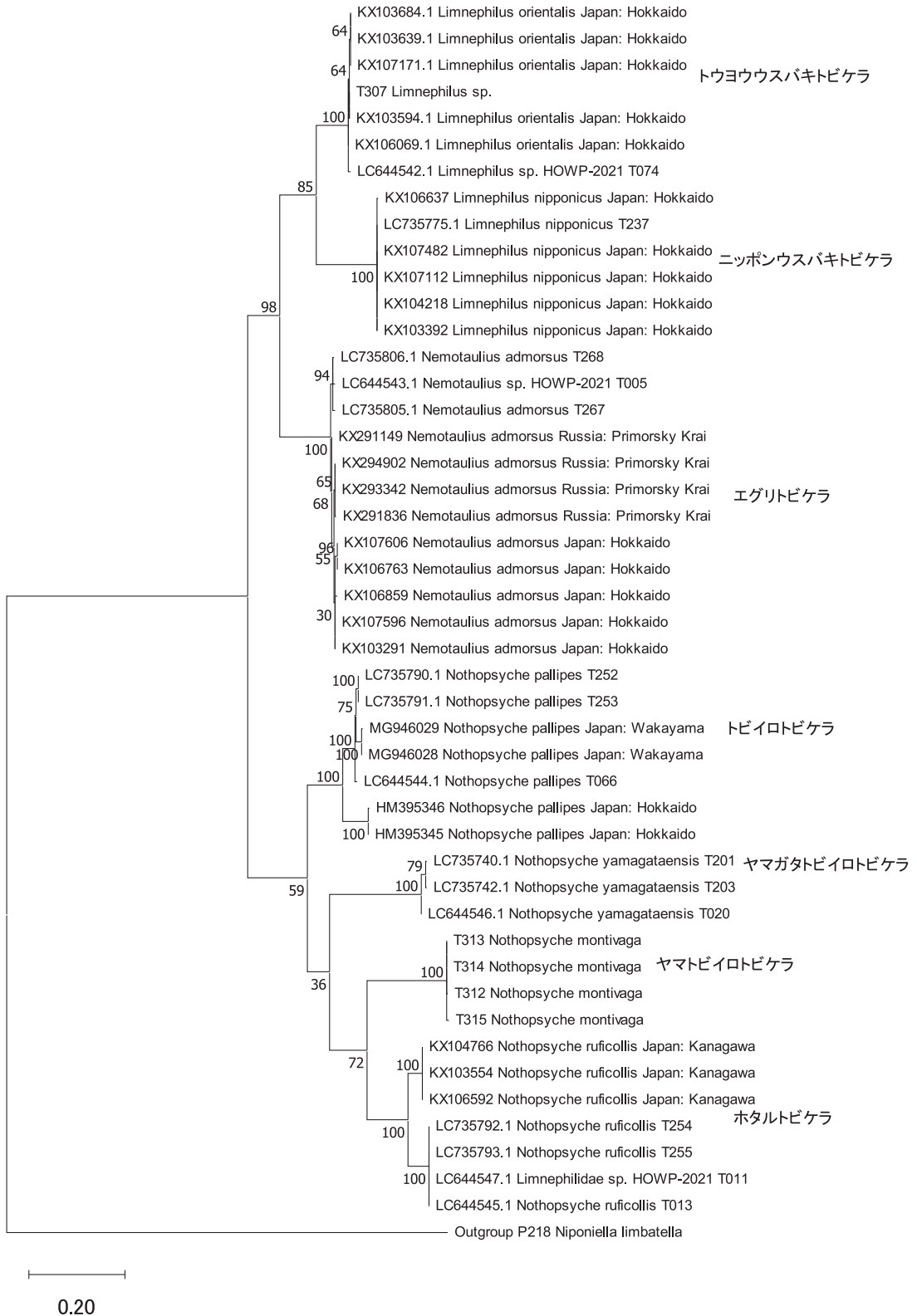


図6 エグリトビケラ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセッション番号, 学名, 個体番号を記載した.

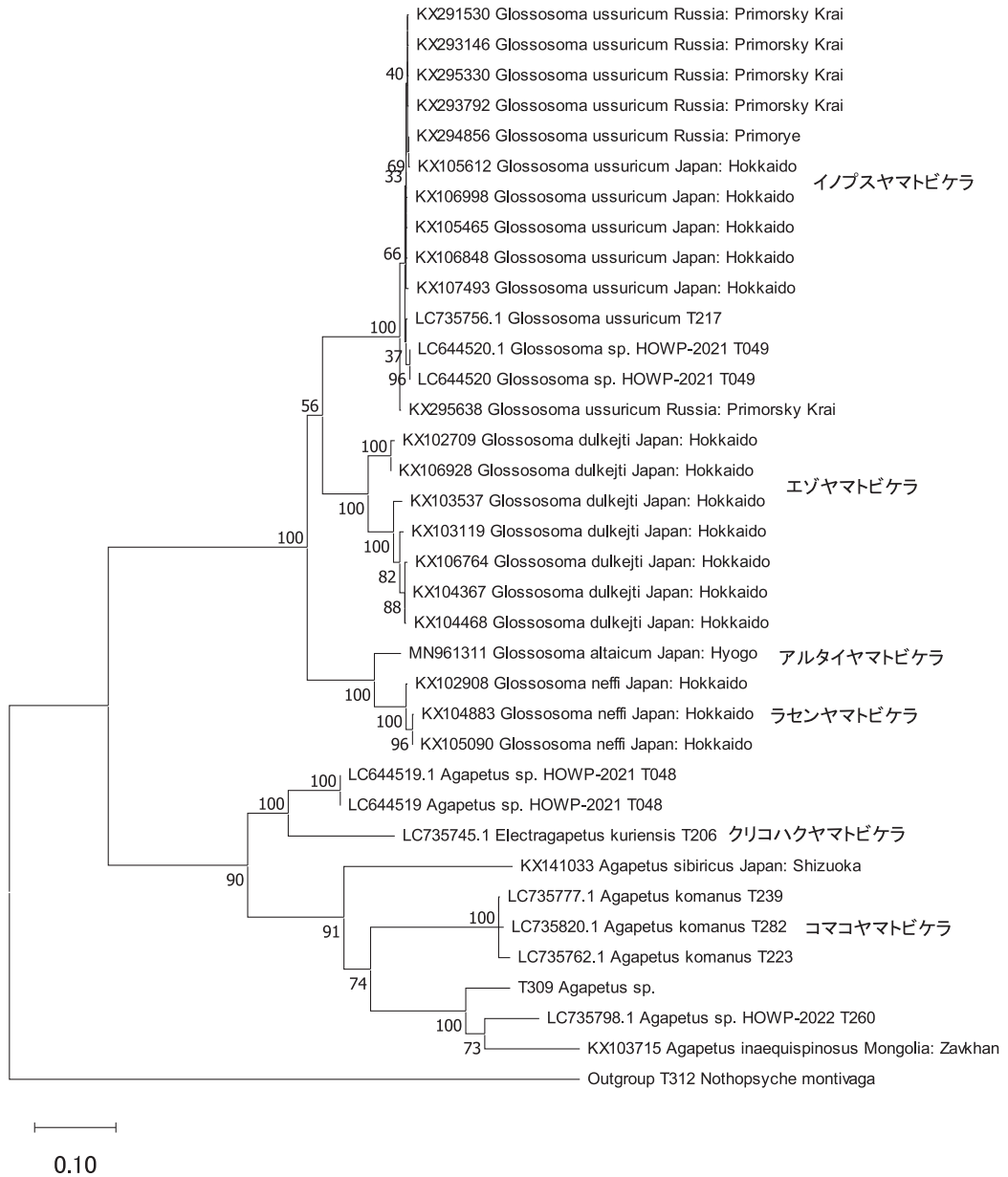
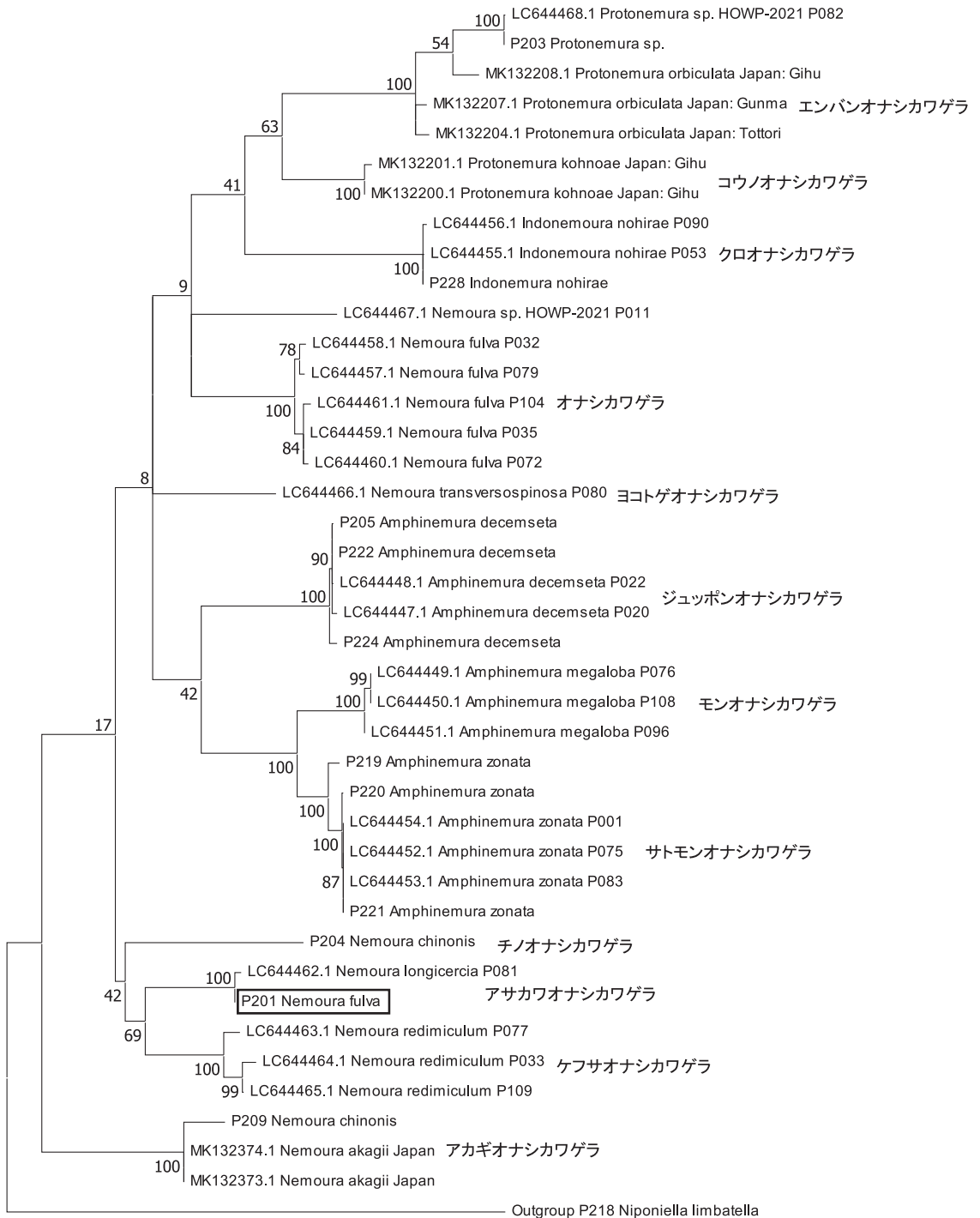


図7 ヤマトビケラ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセス番号, 学名, 個体番号を記載した.



0.10

□ P201：アサカワオナシカワゲラ (*Nemoura longicercia*) に変更

図8 オナシカワゲラ科の分子系統樹。国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては、アクセッション番号、学名、個体番号を記載した。

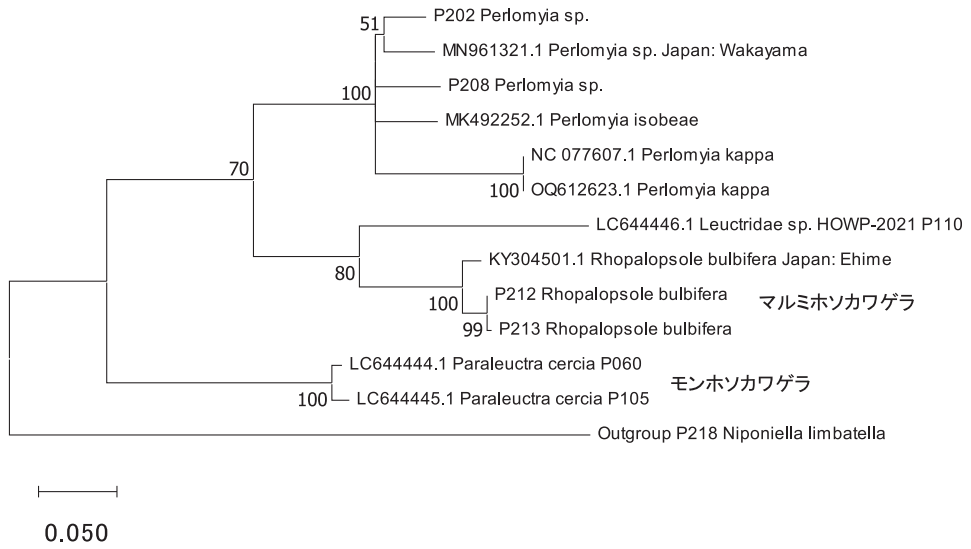


図9 ホソカワゲラ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセション番号, 学名, 個体番号を記載した.

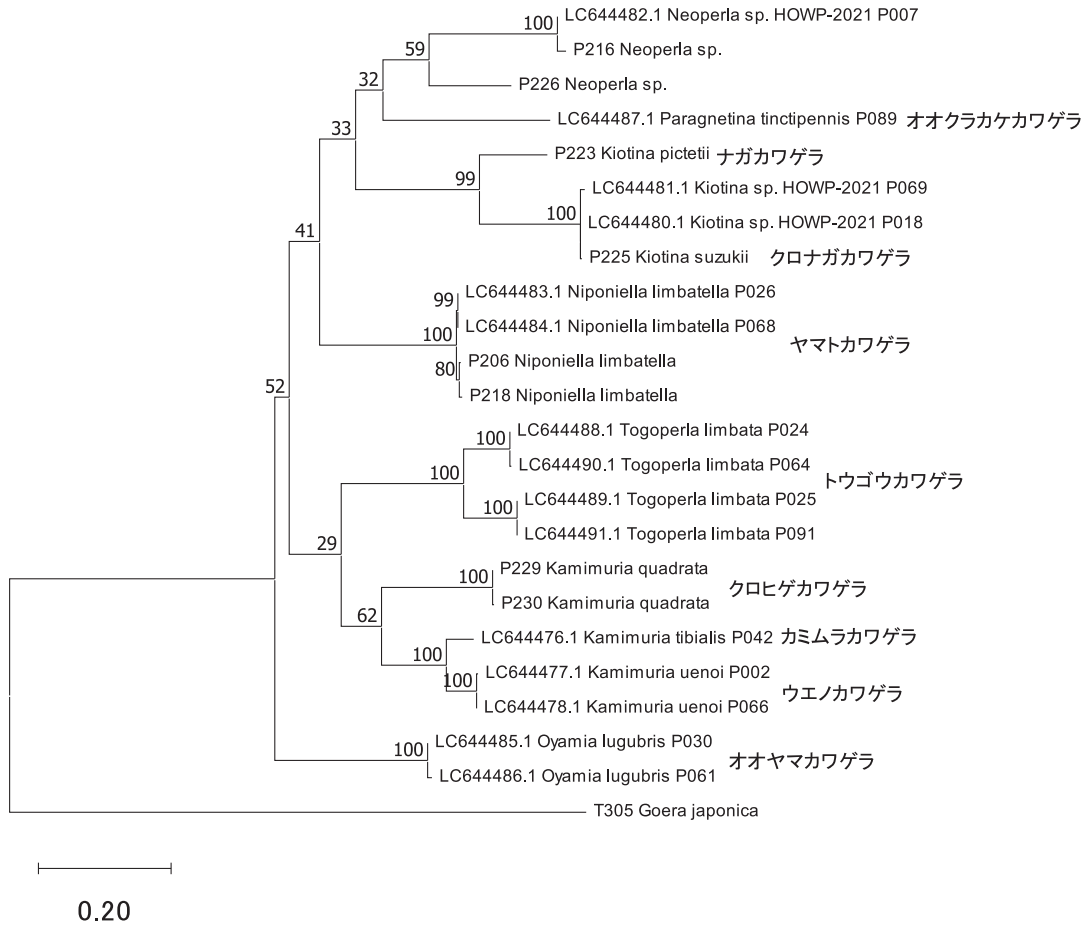


図 10 カワゲラ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては、アクセッション番号、学名、個体番号を記載した.

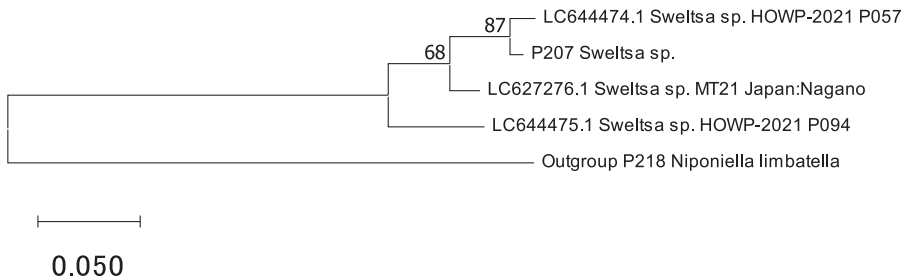


図 11 ミドリカワゲラ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては、アクセッション番号、学名、個体番号を記載した.

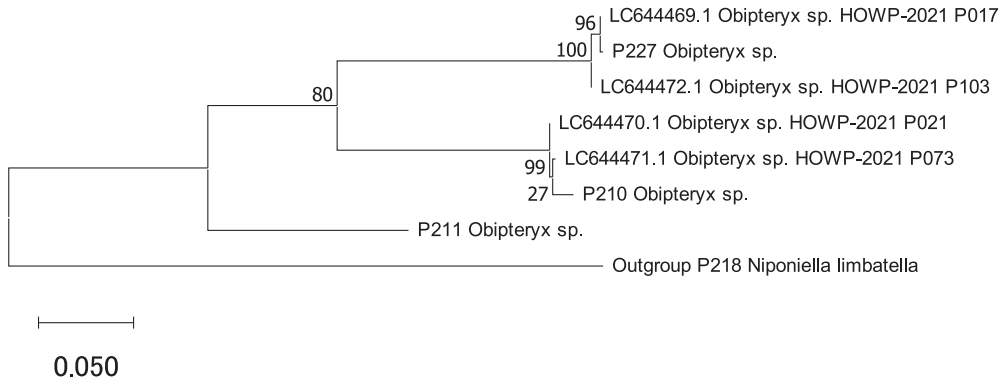


図 12 シタカワゲラ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセス番号, 学名, 個体番号を記載した.

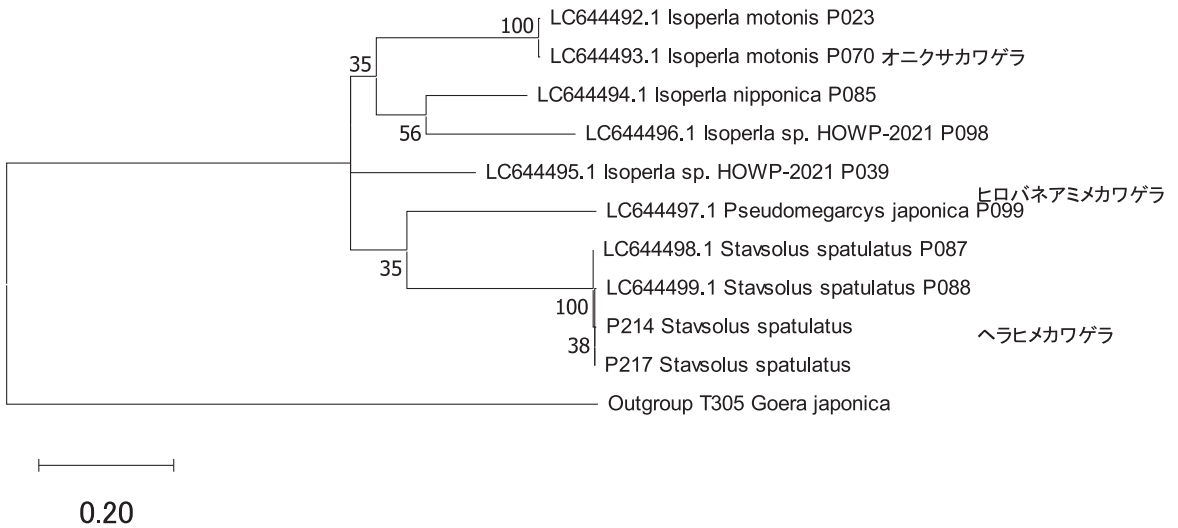


図 13 アミメカワゲラ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセス番号, 学名, 個体番号を記載した.

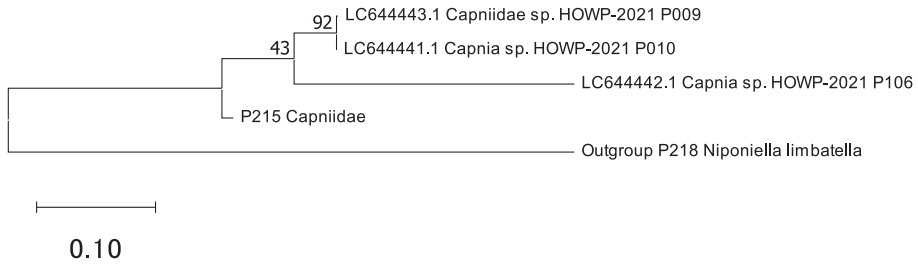
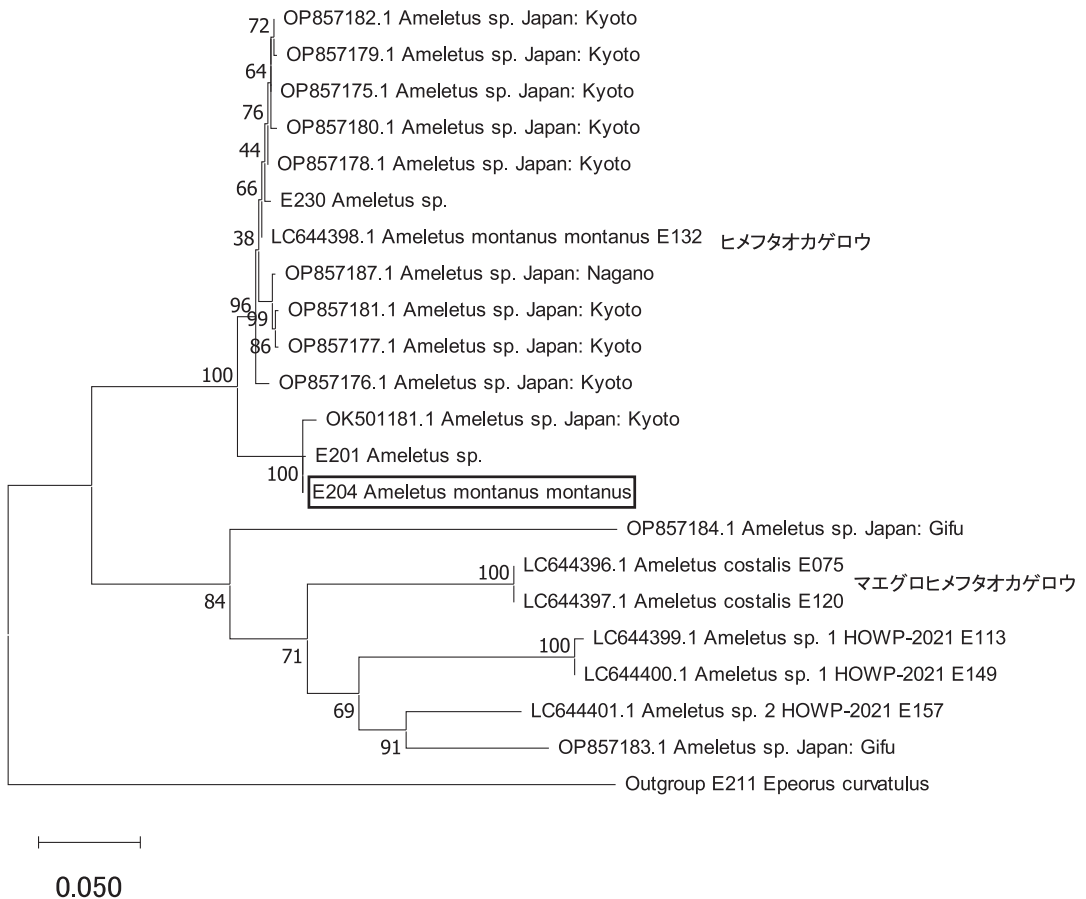
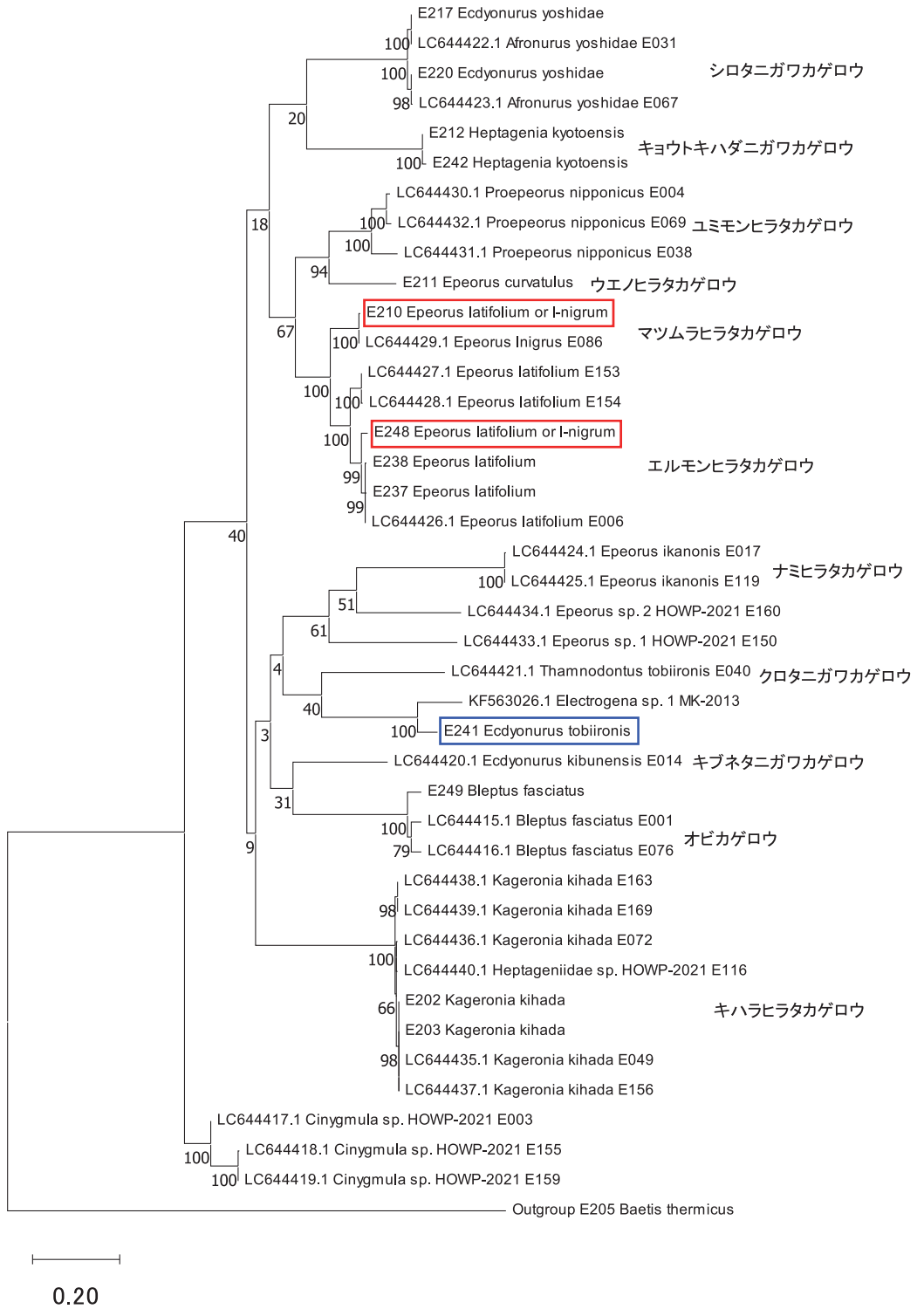


図 14 クロカワゲラ科の分子系統樹。国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては、アクセッション番号，学名，個体番号を記載した。



□ E204：ヒメフタオカゲロウ属 (*Ameletus* sp.) に変更

図 15 ヒメフタオカゲロウ科の分子系統樹。国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては、アクセッション番号，学名，個体番号を記載した。



- E210 : マツムラヒラタカゲロウ (*Epeorus l-nigrum*) に同定
- E248 : エルモンヒラタカゲロウ (*Epeorus latifolium*) に同定
- E241 : マダラタニガワカゲロウ属 (*Electrogena* sp.) に変更

図 16 ヒラタカゲロウ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセション番号, 学名, 個体番号を記載した.

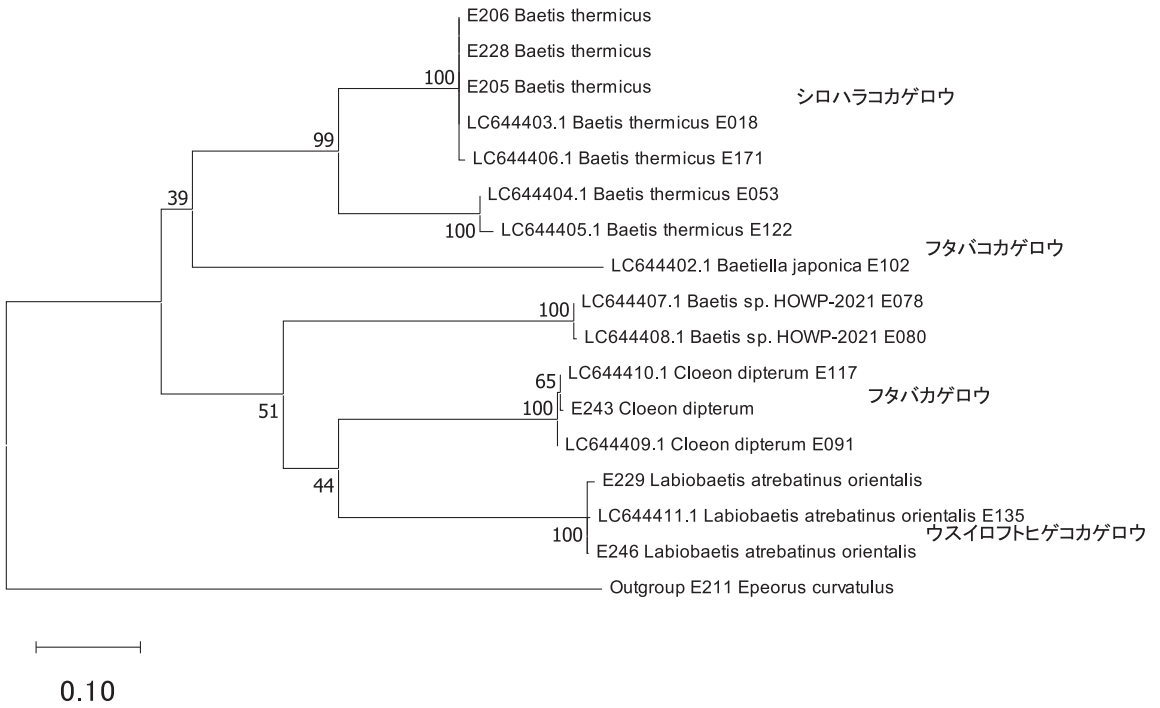
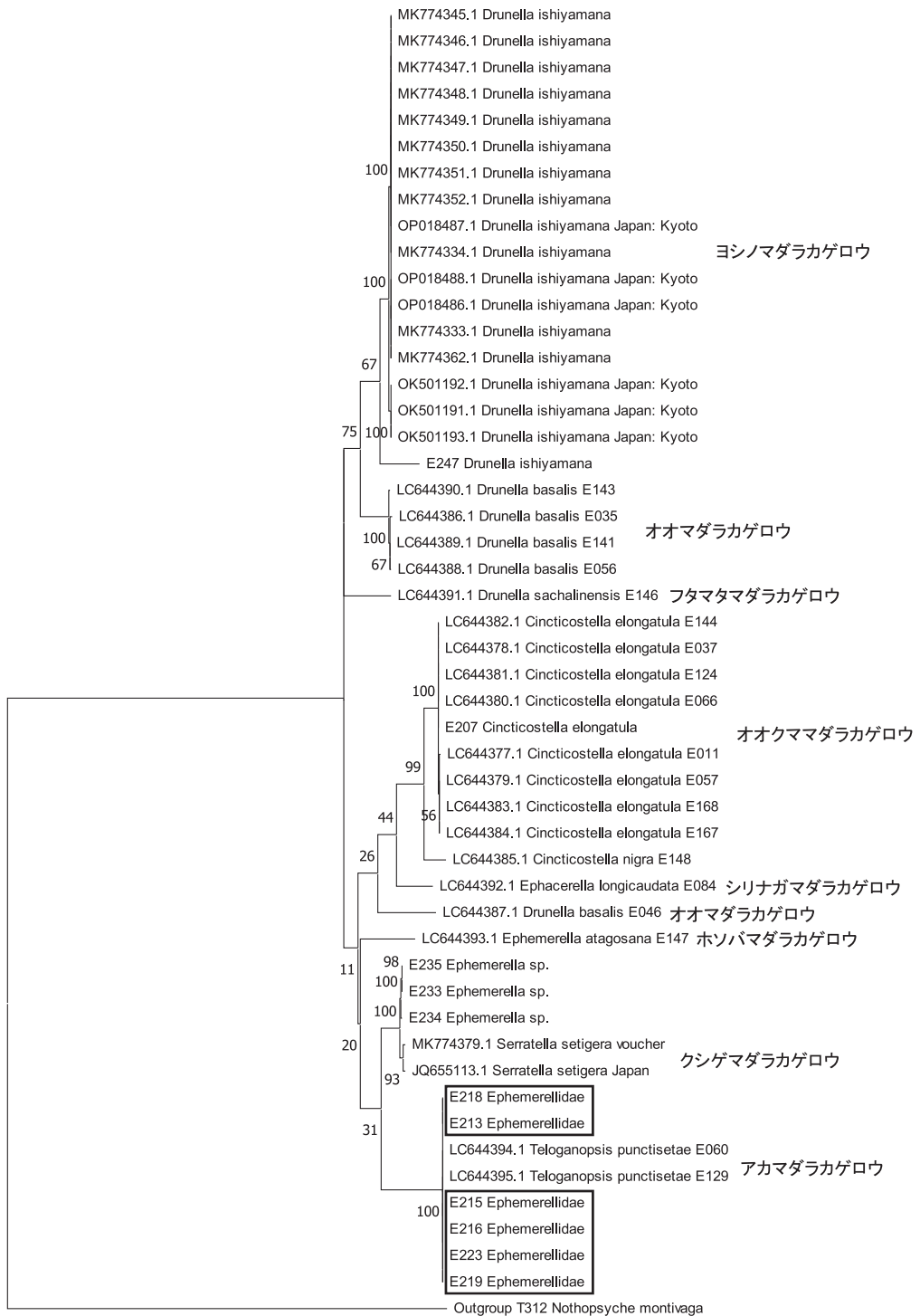


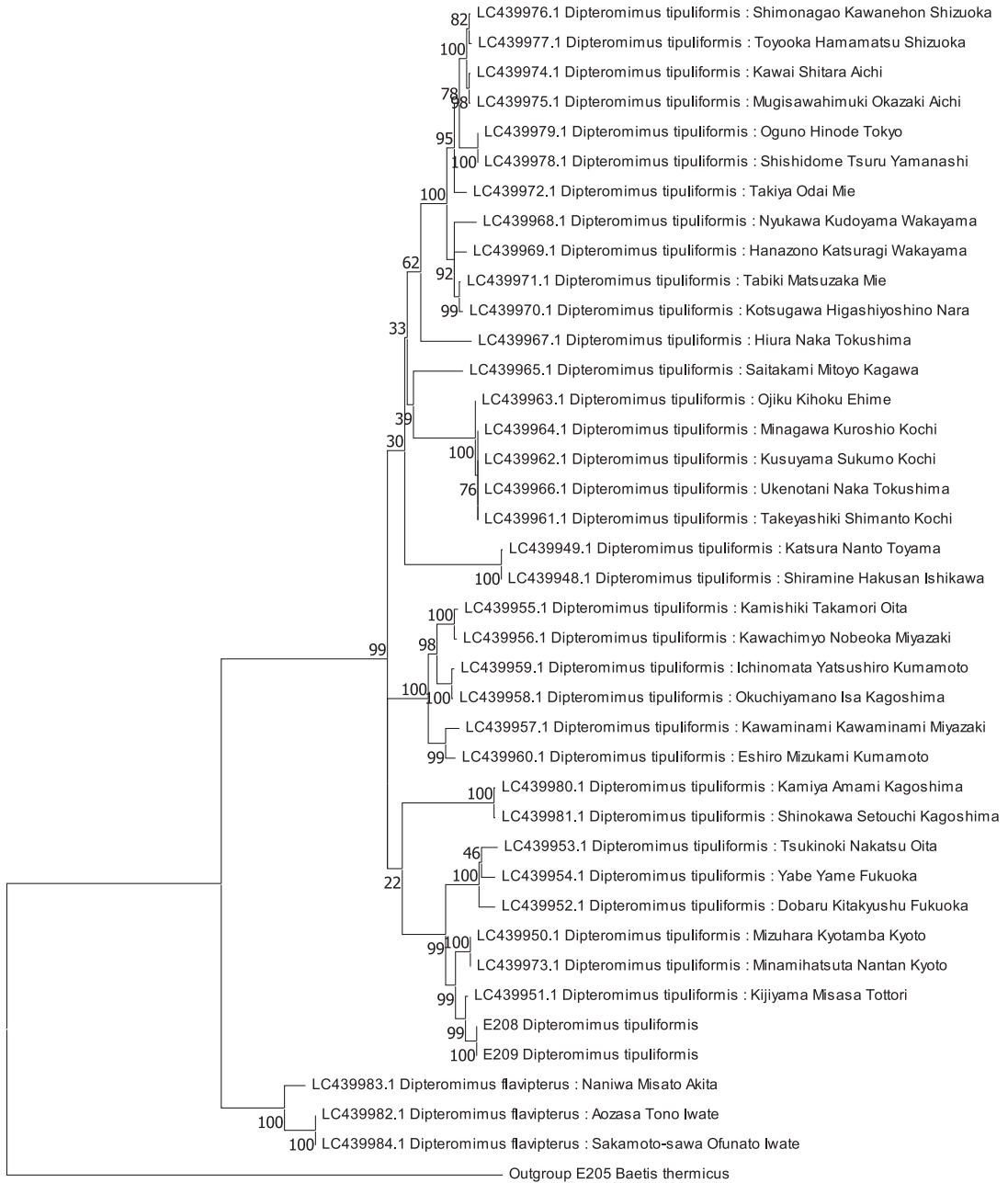
図17 コカゲロウ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセッション番号, 学名, 個体番号を記載した.



0.50

□ E213, E215, E216, E218, E219, E223 : アカマダラカゲロウ (*Teloganopsis punctisetae*) に同定

図18 マダラカゲロウ科の分子系統樹。国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては、アクセッション番号、学名、個体番号を記載した。



0.20

図 19 ガガンボカゲロウ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセッション番号, 学名, 個体番号を記載した.

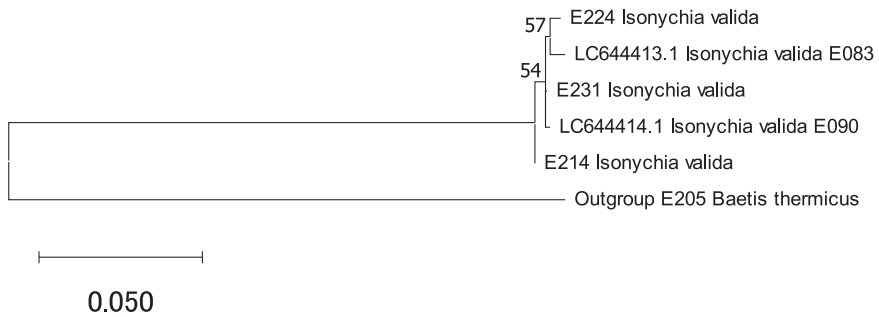


図 20 チラカゲロウ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセス番号, 学名, 個体番号を記載した.

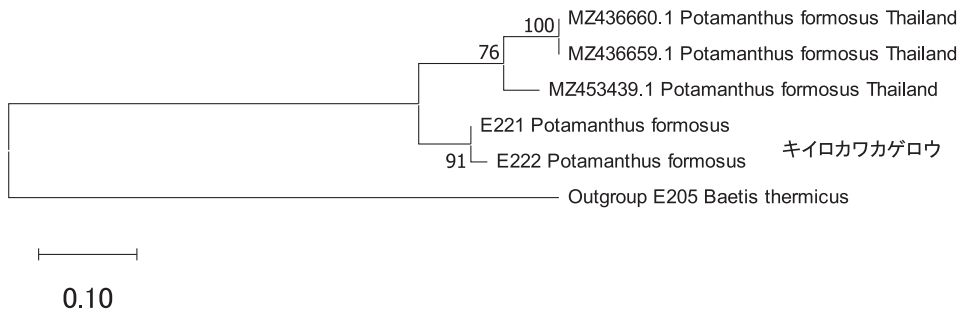


図 21 カワカゲロウ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセス番号, 学名, 個体番号を記載した.

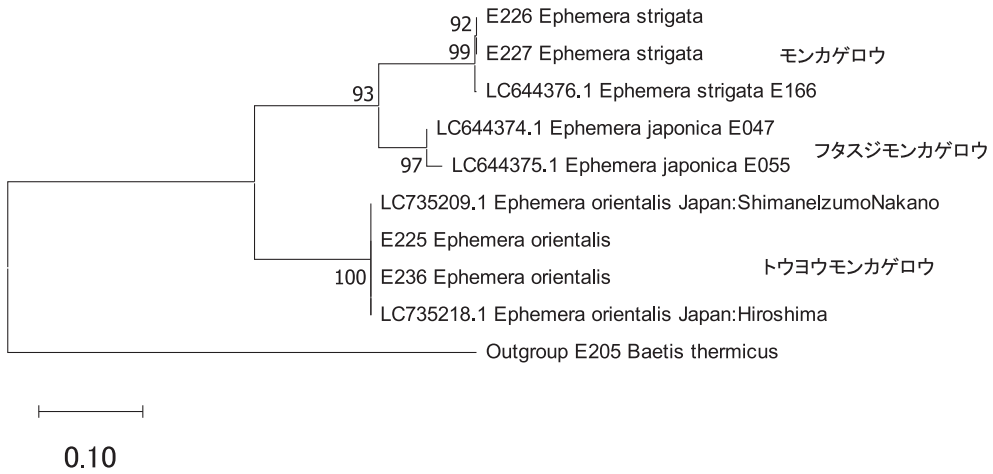
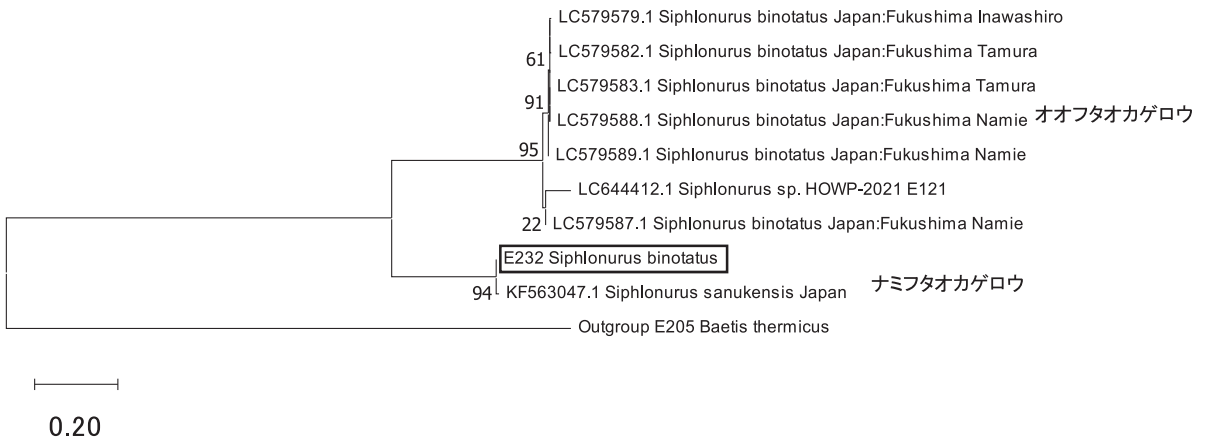


図 22 モンカゲロウ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセッション番号, 学名, 個体番号を記載した.



□ E232 : ナミフタオカゲロウ (*Siphonurus sanukensis*) に変更

図 23 フタオカゲロウ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセッション番号, 学名, 個体番号を記載した.

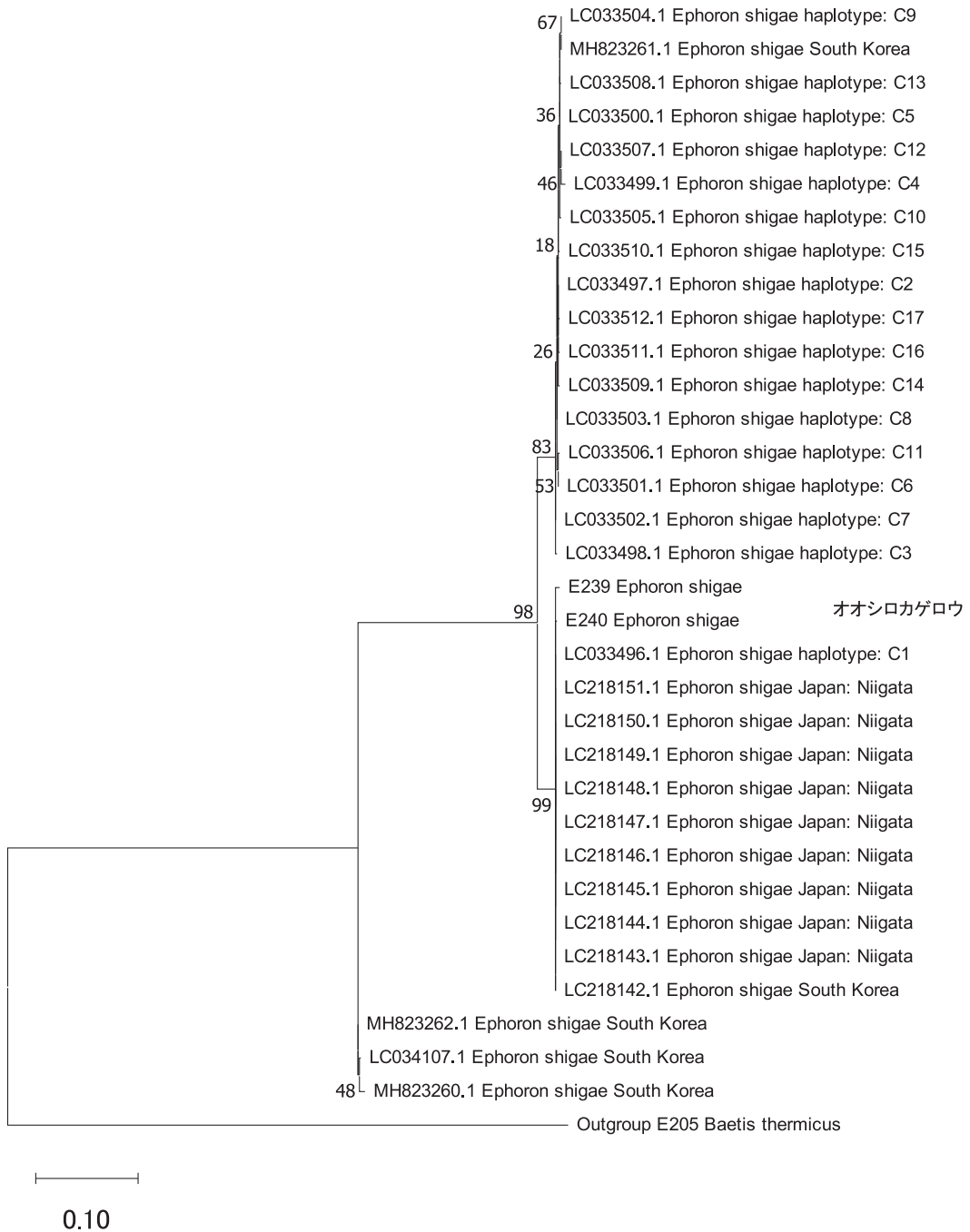


図 24 シロイロカゲロウ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセション番号, 学名, 個体番号を記載した.

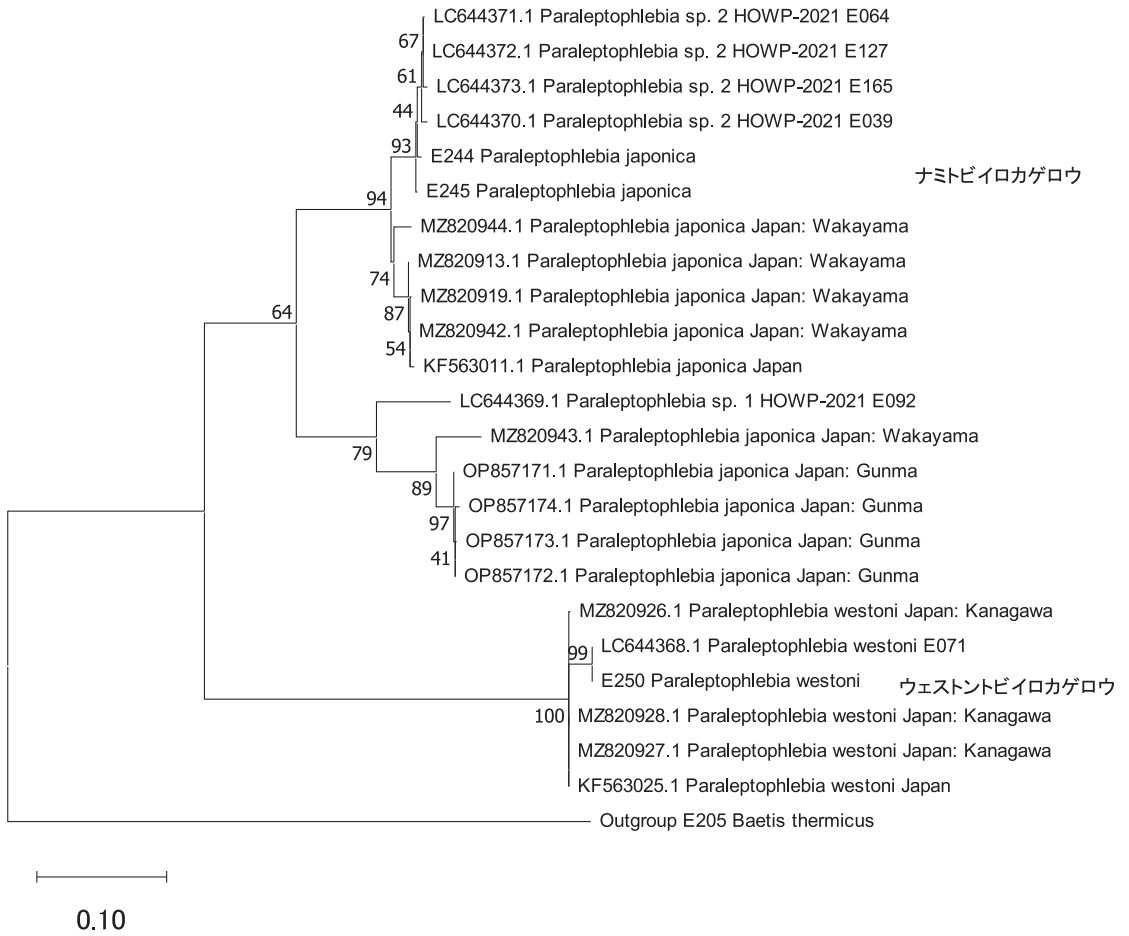


図 25 トビロカゲロウ科の分子系統樹. 国際塩基配列データベースからダウンロードしたデータについては, アクセッション番号, 学名, 個体番号を記載した.