

MiFish 法における種の識別性を確認するための分子系統樹

2022 年 3 月

環境省自然環境局生物多様性センター

更新履歴

更新日	更新内容
2020/3/23	第 0 版（未公開）として、MiFish 配列 3849 データを用いて系統樹を作成した。
2021/3/22	系統樹に 830 データを追加した。
2022/3/23	系統樹に 494 データを追加した。

目 次

はじめに.....	1
1. ヤツメウナギ科（5 種）	9
2. チョウザメ科（4 種）	10
3. レピソステウス科（7 種）	11
4. ウナギ科（4 種）	12
5. ウツボ科（12 種）	13
6. ニシン科（14 種）	14
7. カタクチイワシ科（9 種）	15
8. コイ科フナ属（7 種）	16
9. コイ科コイ属（1 種）	18
10. コイ科アブラボテ属（3 種）	19
11. コイ科タナゴ属（11 種）	20
12. コイ科バラタナゴ属（4 種）	22
13. コイ科オイカワ属・カワムツ属・ハス属（4 種）	23
14. コイ科ヒナモロコ属・カワバタモロコ属・ワタカ属（3 種）	24
15. コイ科ソウギョ属・アオウオ属・ハクレン属（4 種）	25
16. コイ科カワイワシ属・Megalobrama 属（2 種）	27
17. コイ科ダニオ属・Tanichthys 属（3 種）	28
18. コイ科ウグイ属（5 種）	29
19. コイ科アブラハヤ属（3 種）	30
20. コイ科モツゴ属（3 種）	31
21. コイ科ニゴイ属（3 種）	32
22. コイ科ヒガイ属・タモロコ属・ムギツク属（6 種）	33
23. コイ科スゴモロコ属（4 種）	34
24. コイ科カマツカ属（3 種）	35
25. コイ科ツチフキ属・ゼゼラ属（3 種）	36
26. ドジョウ科ドジョウ属・カラドジョウ属（5 種）	37

※（ ）の種数は、データベースに MiFish 領域配列が登録されており、かつ、学名に対応する和名をもつ種の数を示します。

27. ドジョウ科シマドジョウ属・アジメドジョウ属 (21 種)	40
28. フクドジョウ科 (6 種)	42
29. アユモドキ科 (1 種)	43
30. ギギ科 (5 種)	43
31. ナマズ科・アカザ科 (5 種)	44
32. アメリカナマズ科・ヒレナマズ科・ロリカリア科 (8 種)	45
33. キュウリウオ科・アユ科 (7 種)	46
34. シラウオ科 (3 種)	47
35. サケ科サケ属 (9 種)	48
36. サケ科イワナ属・タイセイヨウサケ属・イトウ属 (9 種)	50
37. タウナギ科 (2 種)	52
38. トゲウオ科 (12 種)	53
39. ヨウジウオ科 (20 種)	54
40. ボラ科 (14 種)	55
41. トウゴロウイワシ科 (10 種)	57
42. カダヤシ科 (8 種)	58
43. メダカ科 (2 種)	59
44. サヨリ科 (6 種)	60
45. ハオコゼ科 (3 種)	60
46. アカメ科 (2 種)	61
47. タカサゴイシモチ科 (5 種)	61
48. ケツギョ科 (4 種)	62
49. スズキ科 (3 種)	63
50. ハタ科 (47 種)	64
51. サンフィッシュ科 (4 種)	67
52. テンジクダイ科 (21 種)	68
53. フェダイ科 (24 種)	69
54. イサキ科 (16 種)	71
55. タイ科 (8 種)	72

※ () の種数は、データベースに MiFish 領域配列が登録されており、かつ、学名に対応する和名をもつ種の数を示します。

56. キスコ (5 種)	73
57. カワスズメ科 (5 種)	74
58. シマイサキ科 (7 種)	75
59. ユゴイ科 (3 種)	76
60. テッポウウオ科 (1 種)	76
61. カジカ科カジカ属 (7 種)	77
62. カジカ科カジカ属以外 (24 種)	79
63. ヘビギンボ科 (16 種)	82
64. イソギンボ科 (27 種)	83
65. ネズツポ科 (11 種)	85
66. ツバサハゼ科 (1 種)	85
67. ドンコ科 (4 種)	86
68. カワアナゴ科 (11 種)	87
69. ハゼ科オクスデルクス亜科 (5 種)	89
70. ハゼ科ワラスボ亜科 (7 種)	90
71. ハゼ科ボウズハゼ亜科 (9 種)	91
72. ハゼ科ゴビオネルス亜科アベハゼ属・サビハゼ属 (6 種)	93
73. ハゼ科ゴビオネルス亜科ヒモハゼ属・ゴマハゼ属・タネカワハゼ属 (5 種)	94
74. ハゼ科ゴビオネルス亜科アカハゼ属・オオモンハゼ属・ノボリハゼ属・サルハゼ 属・キヌバリ属 (13 種)	95
75. ハゼ科ゴビオネルス亜科マハゼ属 (4 種)	96
76. ハゼ科ゴビオネルス亜科アゴハゼ属 (2 種)	97
77. ハゼ科ゴビオネルス亜科ミナミハゼ属・セジロハゼ属・シロウオ属・スナゴハゼ 属・ヒナハゼ属 (11 種)	98
78. ハゼ科ゴビオネルス亜科エソハゼ属 (3 種)	99
79. ハゼ科ゴビオネルス亜科ウキゴリ属 (15 種)	100
80. ハゼ科ゴビオネルス亜科チチブ属 (7 種)	102
81. ハゼ科ゴビオネルス亜科ミミズハゼ属 (24 種)	104
82. ハゼ科ゴビオネルス亜科ヨシノボリ属 (19 種)	107
83. ハゼ科ハゼ亜科キララハゼ属・ニラミハゼ属 (10 種)	110

※ () の種数は、データベースに MiFish 領域配列が登録されており、かつ、学名に対応する和名をもつ種の数を示します。

84. ハゼ科ハゼ亜科ホシハゼ属・インコハゼ属・ヒゲハゼ属・クロコハゼ属・ハスジマハゼ属・イトヒキハゼ属・ハゴロモハゼ属（15 種）	111
85. ハゼ科ハゼ亜科クツワハゼ属・ケショウハゼ属・オキナワハゼ属・トサカハゼ属・ウチワハゼ属・ギンポハゼ属・イレズミハゼ属（15 種）	112
86. ハゼ科ハゼ亜科サラサハゼ属・サンカクハゼ属・ウロハゼ属・ヒトミハゼ属・クロイトハゼ属・シラヌイハゼ属・ネオゴビウス属（15 種）	113
87. ハゼ科ハゼ亜科クモハゼ属（8 種）	115
88. ハゼ科ハゼ亜科イソハゼ属（24 種）	116
89. ハゼ科ハゼ亜科ヒメハゼ属（3 種）	117
90. スナハゼ科・クロユリハゼ科（6 種）	118
91. ゴクラクギョ科（2 種）	119
92. タイワンドジョウ科（3 種）	120
93. フグ科トラフグ属（18 種）	121
94. フグ科トラフグ属以外（14 種）	123

※（ ）の種数は、データベースに MiFish 領域配列が登録されており、かつ、学名に対応する和名をもつ種の数を示します。

はじめに

(1) 本資料について

環境 DNA 分析は、水中に存在する生物由来の DNA（これを環境 DNA といいます）を回収し分析することで、生物種の在・不在や生物相を調べることができる技術です。従来の水生生物調査では、生物を直接捕まえることでその生息を確認していましたが、捕獲時の傷やストレス等が生物に対してダメージを与えることがありました。環境 DNA 分析技術を用いた調査では、現場での作業は「水を汲むだけ」であり、生物を捕まえる必要がないため、生き物にやさしい調査手法として注目されています。

環境省では、二次的自然環境に生息する淡水魚類の分布情報の拡充や希少種の保全推進、外来種の対策強化、環境影響評価における生物調査の効率化などに環境 DNA 分析技術を有効に活用するため、「環境 DNA 分析技術を用いた淡水魚類調査のための手引き」を作成し、2020 年 6 月に第 1 版を、2021 年 6 月に第 2 版を公開しました。また、一般社団法人環境 DNA 学会からは、実際の採水作業やその後の実験手順に関して詳細に記載された「環境 DNA 調査・実験マニュアル」が公開されています。

こうした流れの中、環境 DNA 分析技術は、行政機関や公的研究機関、民間企業等によって、生物調査手法としての実用化が始まっています。特に、魚類特異的ユニバーサルプライマーを用いた網羅的解析（以降、MiFish 解析といいます）は、その魚類特異的な検出力の高さから、魚類相を調べるための環境 DNA 分析手法として、日本国内のみならず、世界的にも広く利用されています。

MiFish 解析では、種を同定する際に、形態分類学的手法により種が同定された標本から得られた DNA 配列（以降、リファレンスといいます）が登録されたデータベースに対し、サンプルから取得した DNA 配列と最も相同性が高い配列を調べ、その登録情報に付けられた学名を同定結果として採用するという方法がとられます。しがたって、MiFish 解析の同定精度は、使用するデータベースに既知の種がどれほど含まれているのかという充実度・網羅度に強く影響されます。

例えば、データベースに登録されていない種の DNA 配列がサンプルに含まれていた場合は、DNA 配列上、最も近縁の他種として誤って同定されることになります。MiFish 解析で使用するデータベースとしては、一般的には、国際塩基配列データベース（以降、単にデータベースといいます）と呼ばれるオープンデータベースが用いられます。データベースには、膨大な数の DNA 配列情報が登録されており、特に MiFish 解析で使用するミトコンドリア DNA の 12S リボゾーム RNA 遺伝子の部分領域（以降、MiFish 配列領域といいます）は、日本国内で生息が知られる多くの魚種で網羅されていますが、まだ既知の全種が揃ってはいません。したがって、MiFish 解析を行う際は、「調べたい種がデータベースに登録されているのか」というデータベースの充実度・網羅度に関し

ての情報を得ておく必要があります。

MiFish 配列領域を含む 12S リボゾーム RNA 遺伝子領域は、ミトコンドリア DNA の遺伝子コード領域の中では比較的保存性が高いことで知られており、一部の近縁種間では、DNA 配列に差がない場合があります。仮に A 種と B 種は分類学上は別種とされているものの、MiFish 配列領域上は全く差がなかったとした場合、MiFish 解析では A 種の DNA 配列が検出されても、環境 DNA 分析でよく使われる相同性検索ソフトウェア（例えば BLAST などが汎用されます）からの出力結果として、B 種と同定されることがあります。このような誤同定を避けるためには、「どの種が MiFish 解析で識別することが可能であるか（もしくは識別が難しいのか）」という種の識別性に関する情報を知っておくことが、精度の高い調査結果を得るためにも重要となります。

また、登録されているリファレンス情報の中には、DNA 配列を取得した標本の種同定の精度や登録された学名の正確性に欠けるもの等が存在することが知られています。データベースへの DNA 配列を登録する際、種同定の精度はデータベースの運営者側では管理されず、基本的には登録者が申請した登録情報がそのまま掲載されます。そのため、形態分類による種同定が非常に難しい種や登録者が魚類分類学に精通していなかった場合、リファレンス情報に誤った学名が付けられてしまうことがあります。このような誤同定の可能性は、リファレンス情報に登録されている標本の産地情報や標本の管理番号、その配列を用いて書かれた論文等から、ある程度推測することができます。

さらに、魚類分類学の進展により、ある種に対する学名や標準和名が変更されたり、新種記載により新しく学名が付くことがあります。データベース上の登録学名はその変更に合わせて自動的に修正されません。そのため、MiFish 解析を行う際には、解析結果としてソフトウェアから出力される「データベースに登録された学名」と「その DNA 配列に与えるべき学名（解析時点における分類学的に正しい学名）」との間に、相違が生じる場合があります。

以上のような様々なデータベース上の「不正確性」は、MiFish 解析の結果を解釈する際に混乱を招き、誤った同定結果を導く原因となることが知られています。

本資料は、このような背景をふまえ、環境 DNA 分析技術を用いた淡水魚類調査を行う際に、精度の高い調査結果を取得するために必要な参考情報の 1 つとして「種の識別性を確認するための分子系統樹」を提供するものです。

(2) 注釈説明

分子系統樹の作成に使用したリファレンスは、2022 年 2 月 24 日に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を元としています。

分子系統樹を作成した対象種は、以下に掲載されている種を基本としています。

対象種リスト
環境省レッドリスト 2020 年版【汽水・淡水魚類】
我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト (生態系被害防止外来種リスト)【動物(魚類)】
Appendix 4 in Watanabe, K., K. Tominaga, J. Nakajima, R. Kakioka and R. Tabata. (2017) Chapter 7. Japanese freshwater fishes: biogeography and cryptic diversity. In: Motokawa, M. and H. Kajihara (eds.) Species Diversity of Animals in Japan, Diversity and Commonality in Animals. Springer. pp. 183–227. (日本語補足追記：上記文献の付録 4「日本列島（琉球列島を含まない）に生息する淡水魚類の種、亜種、種内の深い分岐群のリスト」を示します)

さらに、MiFish 解析による種の識別性をより明確にするため、必要に応じて、上記のリストには未掲載の二次的自然環境に生息する淡水魚類やその近縁種（一部、海外産の種も含む）も対象種としています。これらのうち、データベースからリファレンスが得られた種について、科レベルもしくは属レベルで暫定的にグループ化し、系統樹を作成しています。

分子系統樹の作成には、系統学的解析ソフトウェア MEGA ver.10.1.7 を用い、MiFish 配列領域のアライメントを行った後、モデルテストにより塩基置換モデルを推定した結果から BIC（ベイズ情報量規準）が最小となったモデルを選択し、最尤法により分子系統樹を得ました。

分子系統樹上のリファレンスに付けられている名前は、以下の項目順に従って表記しています。標本の採集地、標本管理施設及び標本番号の情報が無いものについては、特に記載されていません。

<u>LC069392.1</u>	<u>Anguilla japonica</u>	<u>Japan Chiba</u>	<u>CBM ZF:13689-1</u>	<u>AA</u>
アクセッション番号	学名	標本の採集地	標本管理施設 と標本番号	信頼度 ランク

分子系統樹上に表記した学名は、基本的にはデータベース上の登録学名を採用して
ますが、リファレンスの登録情報（例えば note の記載内容など）から明らかに訂正が必要と判断されたデータについては、修正した学名で表記しています。

標本の採集地、標本管理施設及び標本番号は、データベース上の登録内容を表記して

します。リファレンス情報に標本管理施設及び標本番号があるが、採集地の記載がないデータのうち、以下の5つの施設で管理されている標本に関しては、国立科学博物館が管理運営するサイエンスミュージアムネット (<http://science-net.kahaku.go.jp/>) から2020年1月20日にダウンロードした各施設の登録データを利用し、転記しています。





施設名略号	標本管理施設名
NSMT	国立科学博物館
FRLM	三重大学大学院生物資源学研究科附属水産実験所
KAUM	鹿児島大学総合研究博物館
CBM	千葉県立中央博物館
HUMZ	北海道大学総合博物館水産科学館

信頼度ランクは、専門家からの助言をふまえ、以下の基準に従ってランク分けを行っています。

ランク分けの基準項目				信頼度 ランク
標本の採集地		標本管理施設 と標本番号	分子系統樹による チェック	
(国名)	(県名)			
○	○	○	問題なし	AA
○	×	○	問題なし	A
○	○ or ×	×	問題なし	B_Loc
×	×	○	問題なし	B_Spe
×	×	×	問題なし	C
○ or ×	○ or ×	○ or ×	誤同定の疑いあり	D
エキスパートチェックにより修正された情報				Ex

分子系統樹は、淡水魚類各分野の専門家による確認（エキスパートチェック）を受けた上で、誤同定の疑いがある（もしくは登録情報の信頼性に疑問が残る）と判断された登録情報については、信頼度ランクを「**D**」としました。また、エキスパートチェックにより、登録上の学名を変更することが望ましい等の指摘がされた登録情報については、信頼度ランクを「**Ex**」とし、系統樹上の和名を修正しました。

本資料は、レッドリストに掲載された汽水・淡水魚類及び生態系被害防止外来種リストの外来魚が、MiFish 解析によって識別可能であるかを判断するための参考情報となることを目指して作成しています。そのため、分子系統樹には、下表のように、環境省レッドリスト（2020 年版）の κατηγοリーを色分けで表示しています。

カテゴリー	判定基準	系統樹上の色分け
絶滅 (EX)	我が国ではすでに絶滅したと考えられる種	
野生絶滅 (EW)	飼育・栽培下あるいは自然分布域の明らかに外側で野生化した状態でのみ存続している種	
絶滅危惧Ⅰ類 (CR+EN) ※	絶滅の危機に瀕している種	—
絶滅危惧ⅠA類 (CR)※	ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの	
絶滅危惧ⅠB類 (EN)※	ⅠA類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの	
絶滅危惧Ⅱ類 (VU)※	絶滅の危険が増大している種	
準絶滅危惧 (NT)	現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」に移行する可能性のある種	
情報不足 (DD)	評価するだけの情報が不足している種	
絶滅のおそれのある地域個体群 (LP)	地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれが高いもの	

※ 絶滅のおそれのある種（絶滅危惧種）

(3) 本資料の使い方

本資料は、分子系統樹から MiFish 解析における種の識別性を確認することを目的に作成したものです。分子系統樹では、DNA 配列の違いを、枝のつき方と枝の長さの違いとして表しています。異なる枝上に位置したリファレンスは、互いに異なる DNA 配列であることを示し、同じ枝の同じ位置に並列したリファレンスは、MiFish 配列領域においては、同じ配列であることを示しています。また、ある 2 つのリファレンス間の枝の長さは、その 2 つの配列の違いを表しており、配列間の枝が短いほどよく似ていることを示しています。

種の識別性の判断基準として、本資料では、原則として、A 種のすべてのリファレンスと B 種のすべてのリファレンスが互いに異なる枝として位置する場合、A 種と B 種は MiFish 解析で識別できると判断しました。逆に、A 種と B 種のすべて（もしくは一部）のリファレンスが同じ枝の同じ位置に並んだ場合や入れ子状になっている場合は、

そのリファレンスを用いては、A 種と B 種は識別が困難であると判断しました。そのため、A 種と B 種で配列間の違いが 1 塩基しかない場合であっても、すべてのリファレンスが互いに異なる枝として位置する場合は、暫定的に識別できると判断し、別途公開されている「MiFish リファレンスデータベース」においても、同じ基準で判断したものが「MiFish 解析の結果として採用を推奨する学名・和名」として出力されるようになっています。

一方で、同じ種の MiFish 配列同士であっても、同種の配列すべてが 100%一致するわけではありません。種には、配列が少しだけ異なる複数のバリエーションを含んでいる場合があります。このバリエーション（以降、種内多型といいます）は、種の識別性を判断する際に重要な情報となります。それぞれの種が、種内にどのくらい多型を有しているのかという情報は、登録されているリファレンスからのみ知り得ることから、種の識別性の判断基準は、リファレンスの登録数も影響することがあります。特に、リファレンスが 1 つ、もしくは、それに近い少数しかデータベースに登録されていない種の場合、今後、新たにリファレンスが登録され、種内多型の情報が少しずつ蓄積されることによって、現時点では MiFish 解析で識別できると判断されていた種間であっても、それらは識別できないという判断に変わる可能性があります。

以上のことから、本資料は、資料作成時点における種の識別性を示したものであり、この識別性は確定したものではないことに注意が必要です。**今後、データベース上のリファレンスが増えることで、種の識別性に対する判断が変更される可能性があります。**

(4) 免責事項

本資料の情報は、細心の注意を払い作成したのですが、その正確性や内容等について、環境省が保証するものではありません。環境省は、利用者が本資料の情報をを用いて行う一切の行為（資料の一部を編集・加工等した情報を利用することを含む）について、何ら責任を負うものではありません。

(5) 著作権

本資料の著作権は、下記ホームページの「生物多様性センター ウェブサイト利用規約」に準じます。

環境省自然環境局生物多様性センターホームページ URL :

http://www.biodic.go.jp/copyright/terms_of_service.html

(6) 謝辞

本資料を作成するにあたり、リファレンス取得用サンプルの提供もしくは作成した分子系統樹の確認等に関して、以下の方々にご協力を頂きました。厚くお礼申し上げます。

リファレンス取得用サンプルの提供にご協力いただいた方・機関（敬称略・50音順）

鈴木正貴（岩手県立大学）
世界淡水魚園水族館アクア・トトぎふ
高木基裕（愛媛大学）
橋口康之（大阪医科大学）
宮崎淳一（山梨大学）
山崎曜（国立遺伝学研究所）
渡辺勝敏（京都大学）

エキスパートチェックにご協力いただいた方（敬称略・50音順）

佐土哲也（千葉県立中央博物館）
渋谷浩一（ふじのくに地球環境史ミュージアム）
鈴木寿之（大阪市立自然史博物館）
中島淳（福岡県保健環境研究所）
山崎曜（国立遺伝学研究所）

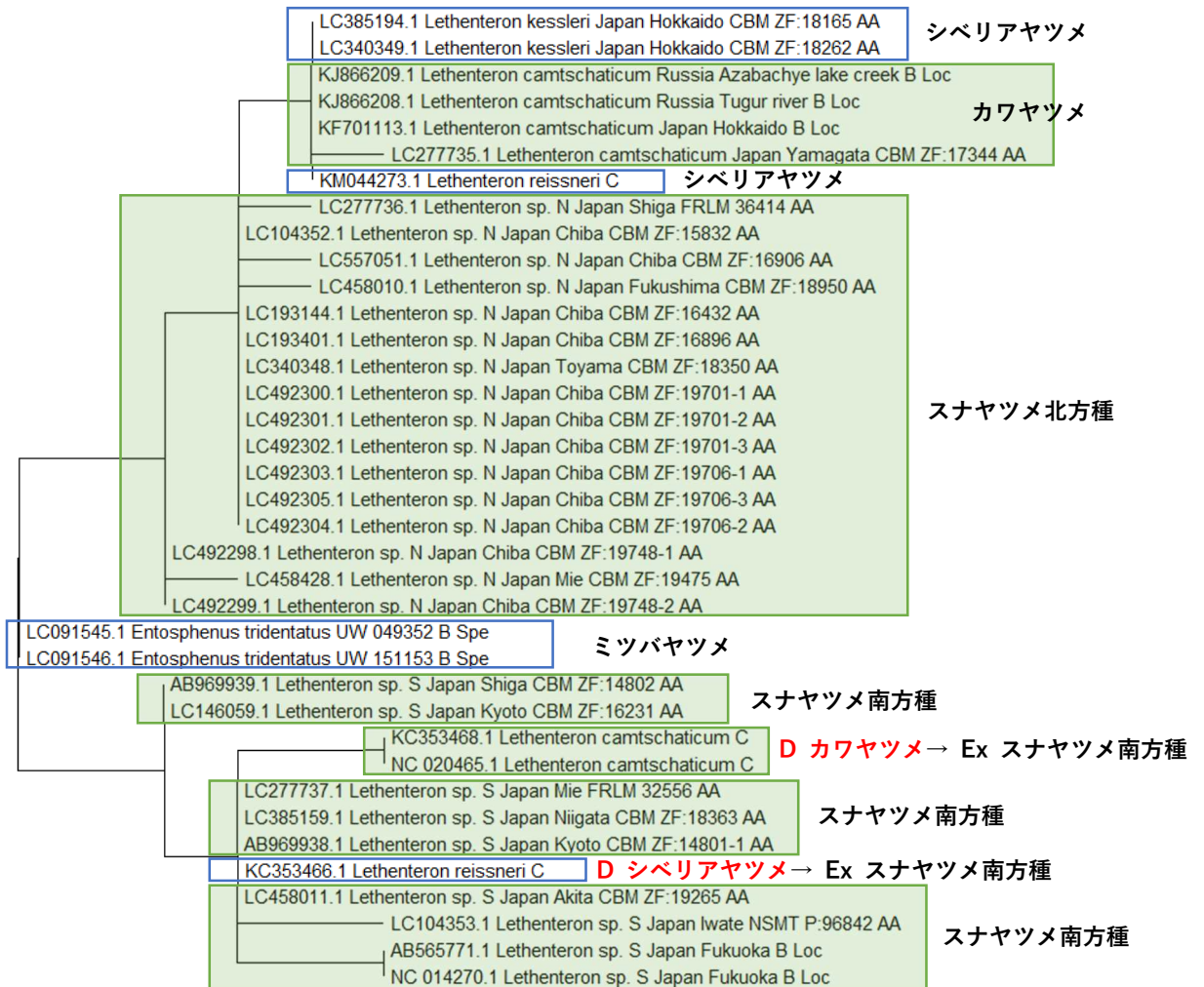
<参考文献>

Miya M., Sato Y., Fukunaga T., Sado T., Poulsen J. Y., Sato K., Minamoto T., Yamamoto S., Yamanaka H., Araki H., Kondoh M. and Iwasaki W. (2015) MiFish, a set of universal PCR primers for metabarcoding environmental DNA from fishes: detection of more than 230 subtropical marine species. Soc. open sci. 2(7):150088.

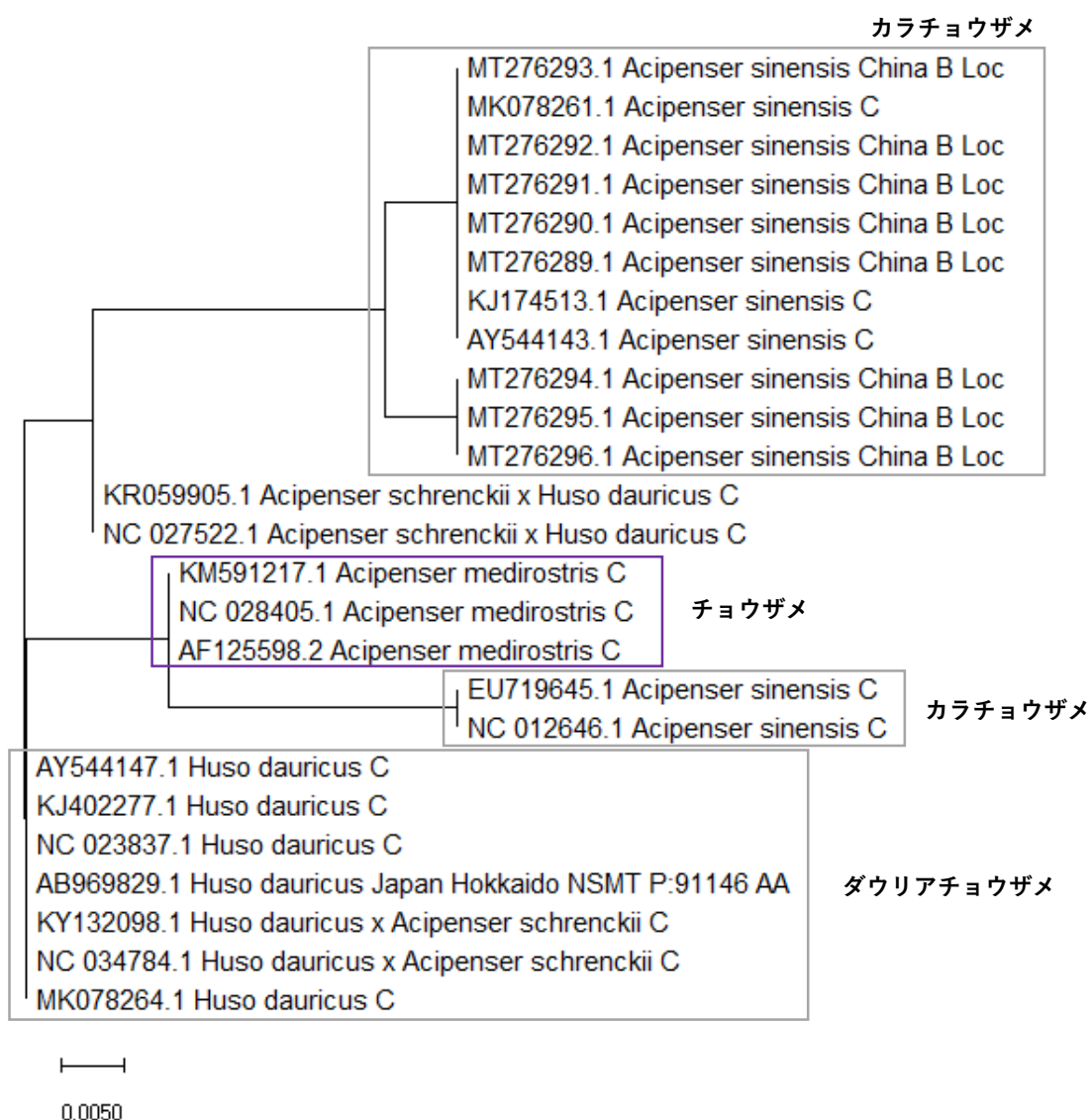
Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., and Tamura K. (2018) MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms, Molecular Biology and Evolution 35:1547-1549.

(余 白)

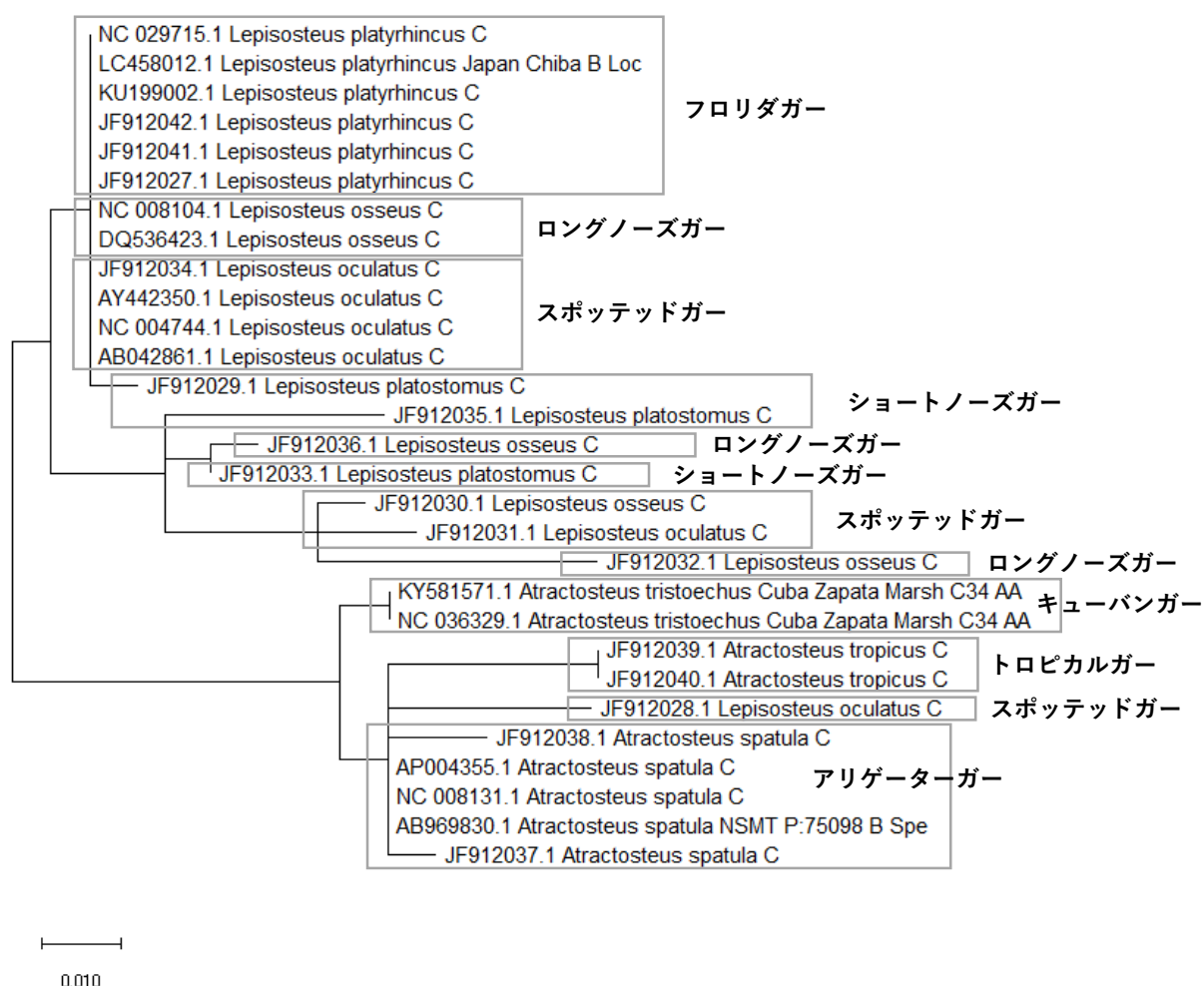
1. ヤツメウナギ科 (5 種)



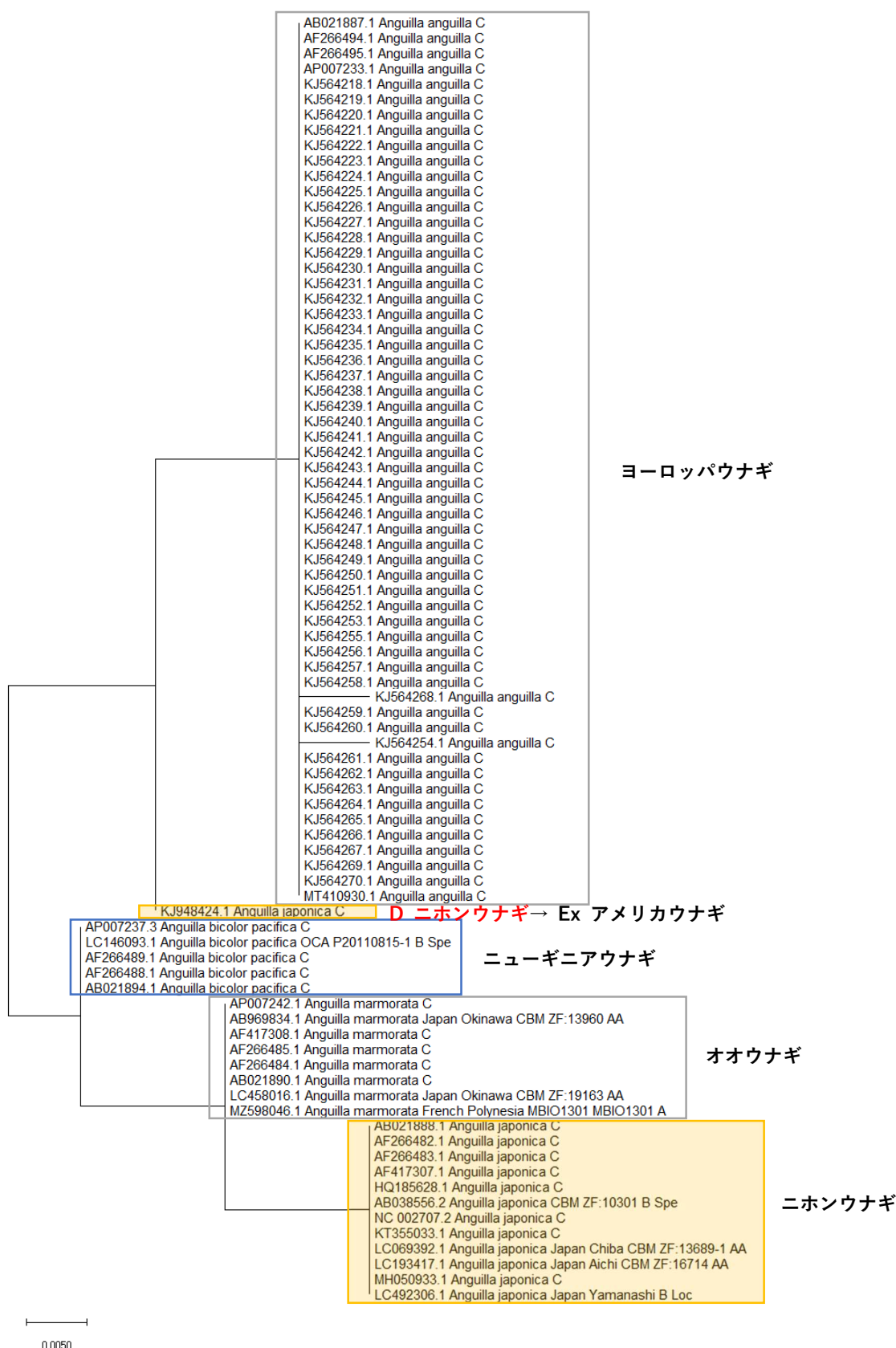
2. チョウザメ科 (4 種)



3. レピステウス科 (7 種)



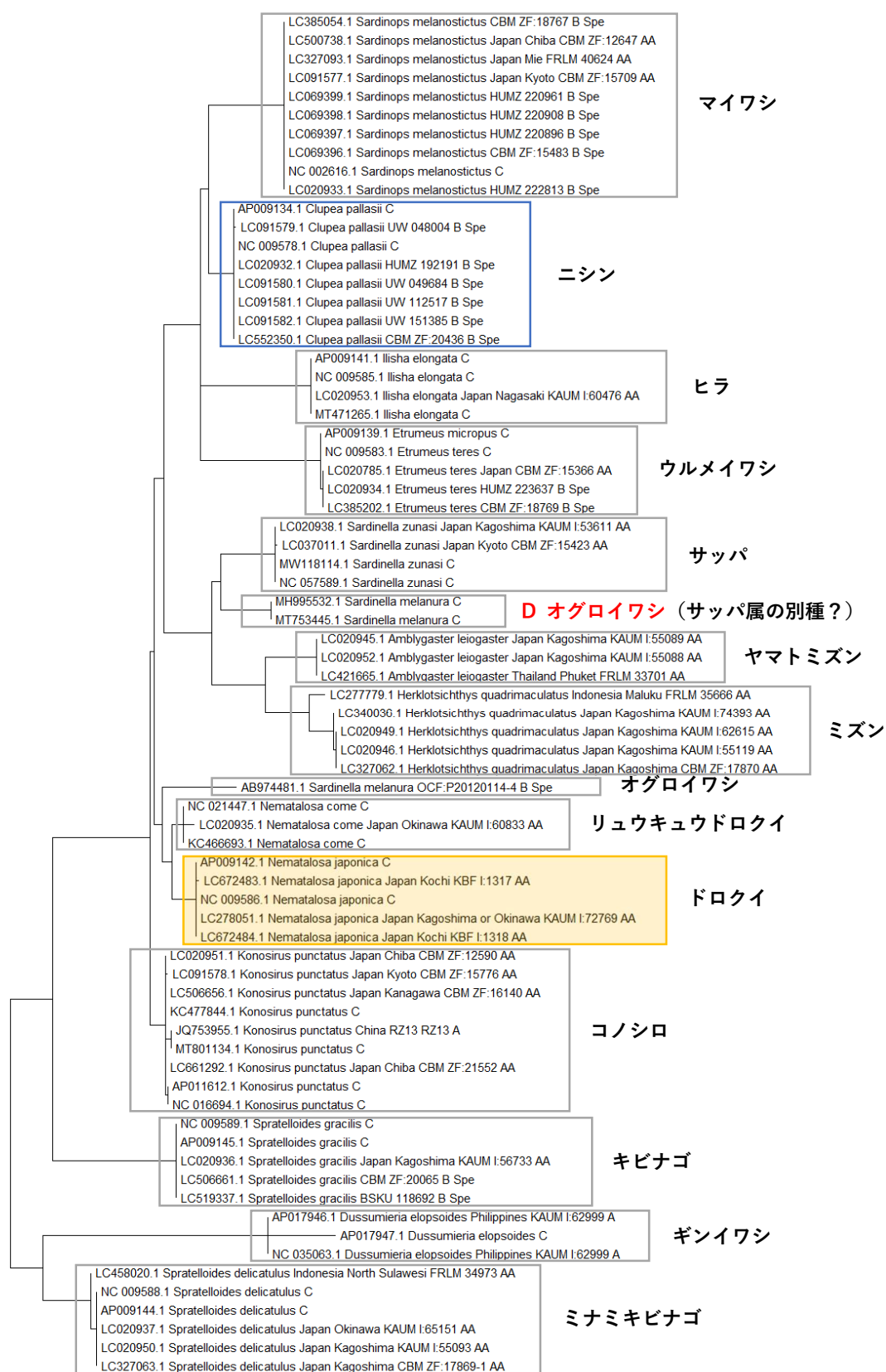
4. ウナギ科 (4 種)



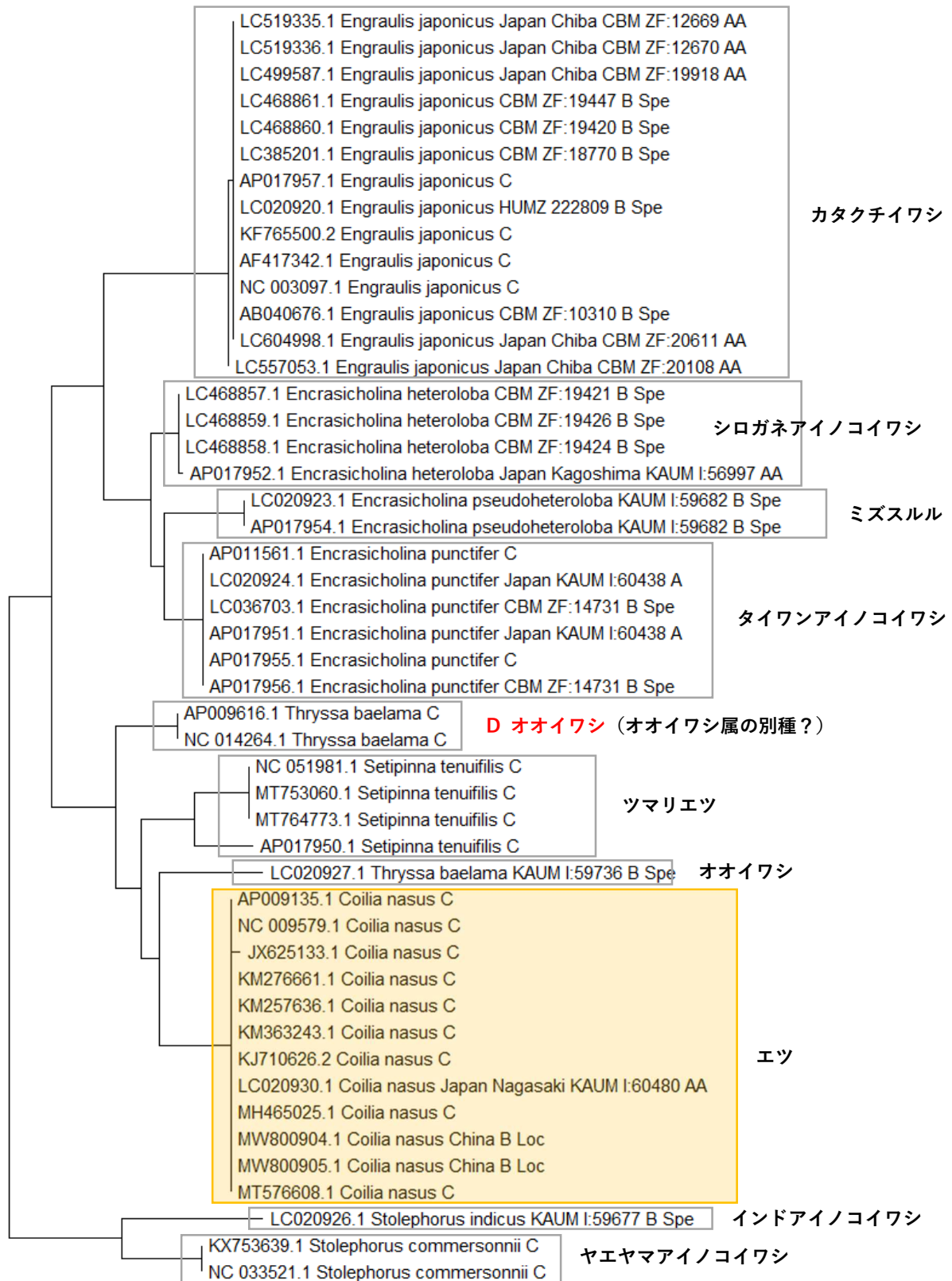
5. ウツボ科 (12 種)



6. ニシン科 (14 種)



7. カタクチイワシ科 (9 種)



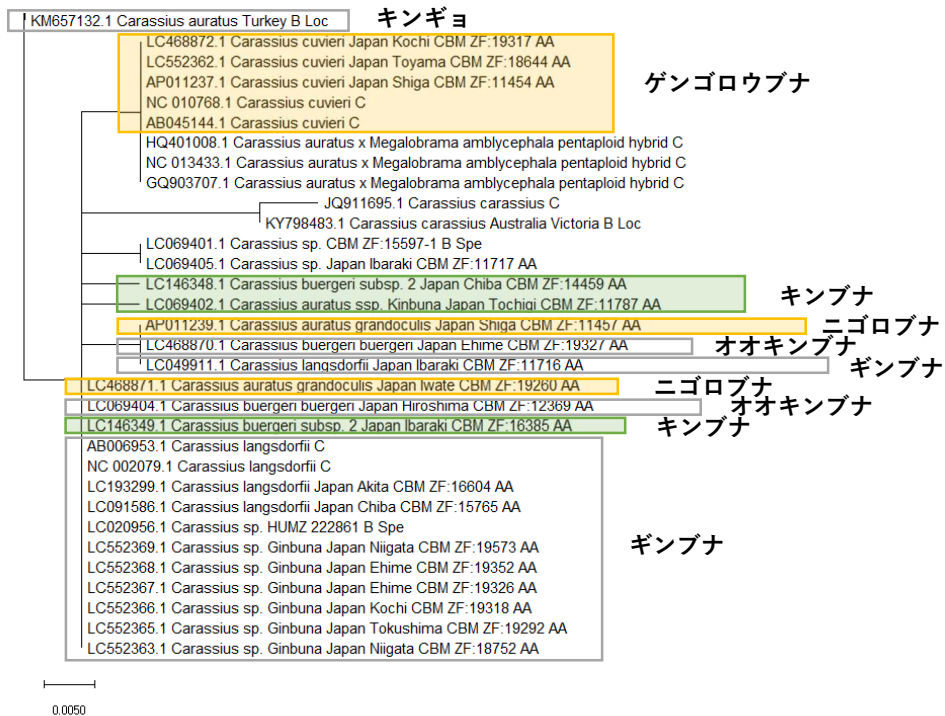
8. コイ科フナ属 (7 種)

AB379921.1 Carassius auratus auratus China Guangzhou B Loc NC 012980.1 Carassius auratus red var. C AB379920.1 Carassius auratus auratus Japan Shizuoka B Loc AB379919.1 Carassius auratus auratus Japan Shizuoka B Loc AB379918.1 Carassius auratus auratus Japan Shizuoka B Loc AB379917.1 Carassius auratus auratus Japan Shizuoka B Loc AB379916.1 Carassius auratus auratus Japan Shizuoka B Loc AB379915.1 Carassius auratus auratus Japan Shizuoka B Loc KJ476998.1 Carassius auratus China Qihe River B Loc	キンギョ
LC552364.1 Carassius sp. Ginbuna Japan Okinawa CBM ZF:19205 AA LC552370.1 Carassius sp. Ginbuna Japan Niigata CBM ZF:20250 AA	ギンブナ
LC069411.1 Carassius sp. Japan Okinawa CBM ZF:11718 AA LC069410.1 Carassius sp. Japan Okinawa CBM ZF:12333 AA	フナ属の1種 (琉球列島)
LC193180.1 Carassius langsdorffii Japan Ibaraki CBM ZF:16500 AA	ギンブナ
NC 014177.1 Carassius gibelio C LC069403.1 Carassius gibelio UAIC 14380.01 B Spe KX611160.1 Carassius gibelio C KX505166.1 Carassius gibelio C KU896992.1 Carassius gibelio C KU896991.1 Carassius gibelio C KU668580.1 Carassius gibelio C KU668579.1 Carassius gibelio C KU668578.1 Carassius gibelio C KU668577.1 Carassius gibelio C KU668576.1 Carassius gibelio C KU668575.1 Carassius gibelio C KU668574.1 Carassius gibelio C KU668572.1 Carassius gibelio C KU668570.1 Carassius gibelio C KU668569.1 Carassius gibelio C KU668568.1 Carassius gibelio C JF496198.1 Carassius gibelio C JF496197.1 Carassius gibelio C GU170401.1 Carassius gibelio C GU138989.1 Carassius gibelio C AB379922.1 Carassius gibelio China Kai-Ping B Loc KX781320.1 Carassius carassius C AY714387.1 Carassius carassius C NC 035976.1 Carassius auratus x Megalobrama amblycephala x Carassius cuvieri C MF198464.1 Carassius auratus x Megalobrama amblycephala x Carassius cuvieri C NC 013431.1 Carassius auratus x Megalobrama amblycephala triploid hybrid C GQ903706.1 Carassius auratus x Megalobrama amblycephala triploid hybrid C NC 013430.1 Carassius auratus x Megalobrama amblycephala tetraploid hybrid C GQ903705.1 Carassius auratus x Megalobrama amblycephala tetraploid hybrid C KT756205.1 Carassius auratus high back crucian carp C MF443771.1 Carassius auratus auratus C MF443770.1 Carassius auratus auratus C MF443769.1 Carassius auratus auratus C MF443768.1 Carassius auratus auratus C MF443767.1 Carassius auratus auratus C MF443766.1 Carassius auratus auratus C MF443765.1 Carassius auratus auratus C MF443764.1 Carassius auratus auratus C MF443763.1 Carassius auratus auratus C MF443762.1 Carassius auratus auratus C MF443761.1 Carassius auratus auratus C MF443760.1 Carassius auratus auratus C MF443759.1 Carassius auratus auratus C MF443758.1 Carassius auratus auratus C AP011236.1 Carassius auratus auratus Vietnam Vinh Phuc CBM ZF:11512 AA KY798482.1 Carassius auratus Australia New South Wales B Loc KX505165.1 Carassius auratus C KU146528.1 Carassius auratus C LC069400.1 Carassius auratus CBM ZF:15621 B Spe KM659025.1 Carassius auratus China B Loc KM657133.1 Carassius auratus Turkey B Loc KJ874431.1 Carassius auratus C KJ874430.1 Carassius auratus C KJ874429.1 Carassius auratus C KF147851.1 Carassius auratus C KJ874428.1 Carassius auratus C HJ0875340.1 Carassius auratus ssp. Pingxiang C NC 015142.1 Carassius auratus ssp. Pingxiang C KM657134.1 Carassius auratus Turkey B Loc AB111951.1 Carassius auratus auratus C GU086395.1 Carassius auratus auratus C GU086396.1 Carassius auratus auratus C GU086397.1 Carassius auratus auratus C JN105355.1 Carassius auratus auratus C KU668571.1 Carassius gibelio C KU668573.1 Carassius gibelio C LC069406.1 Carassius auratus auratus Viet Nam market at Lang Son CBM ZF:12429 AA AY771781.1 Carassius auratus x Cyprinus carpio x Carassius cuvieri C	キンギョ

次ページへ続く

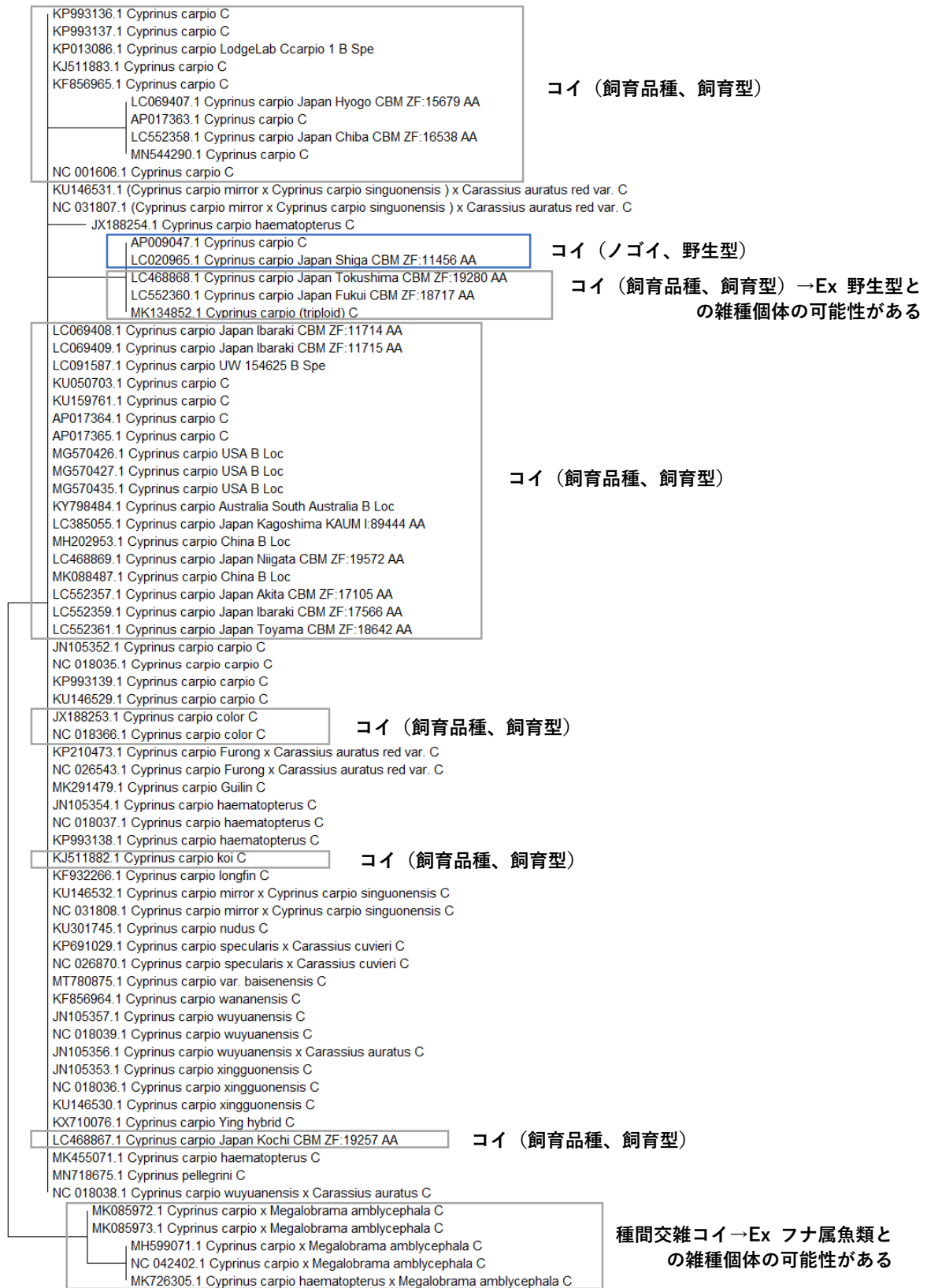
コイ科フナ属（続き）

前ページからの続き

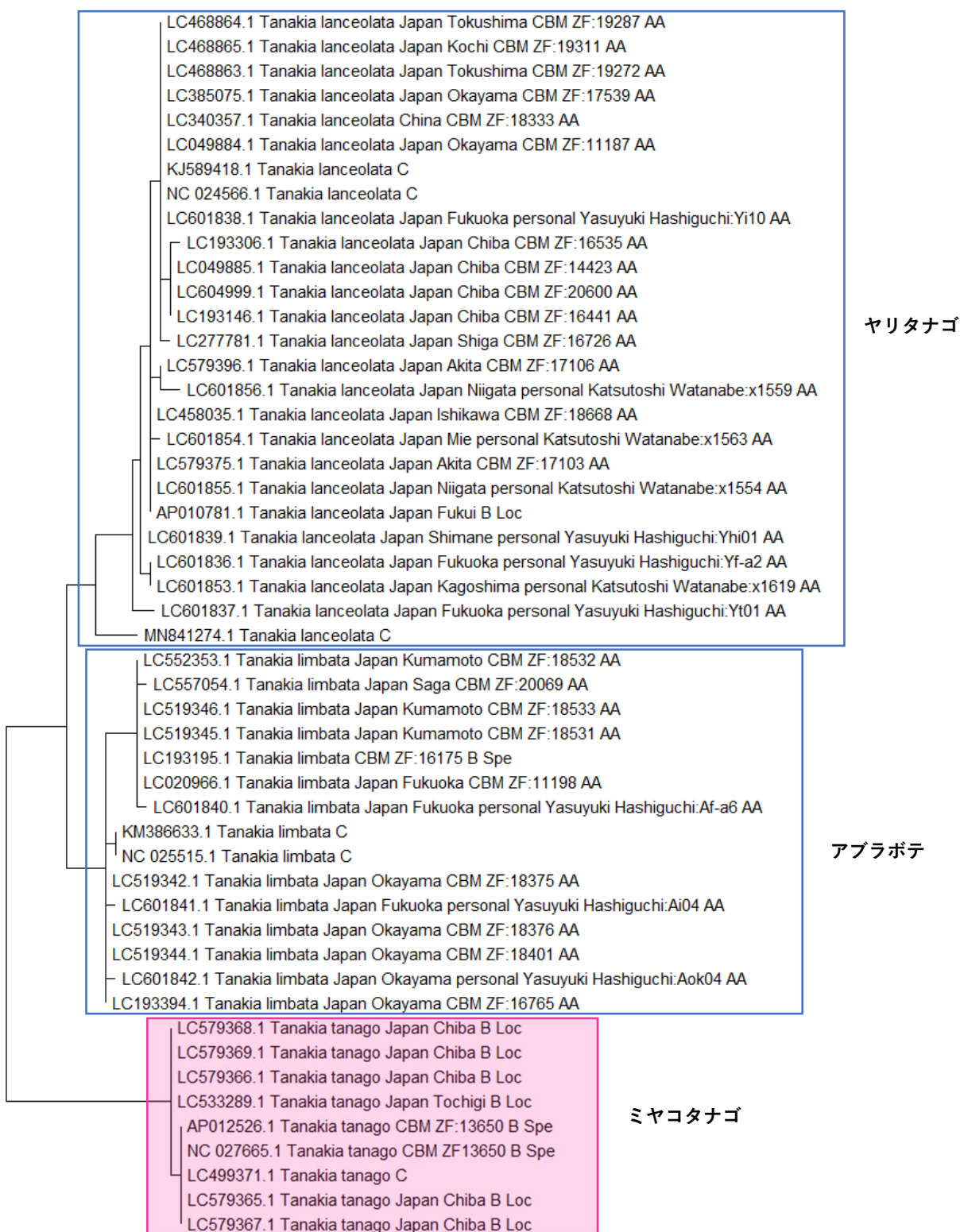


リファレンスの登録がない種
ナガブナ

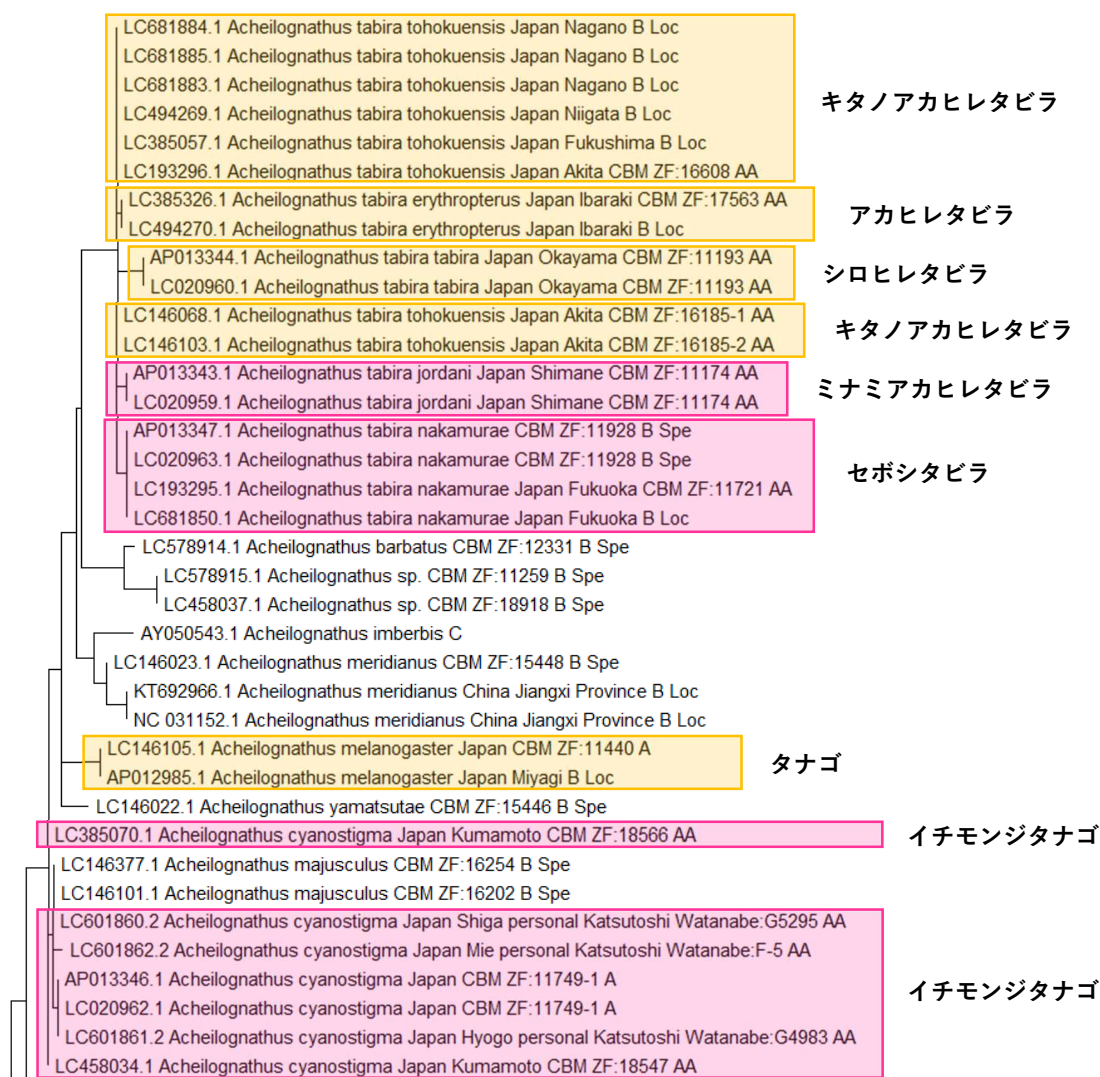
9. コイ科コイ属 (1 種)



10. コイ科アブラボテ属 (3 種)



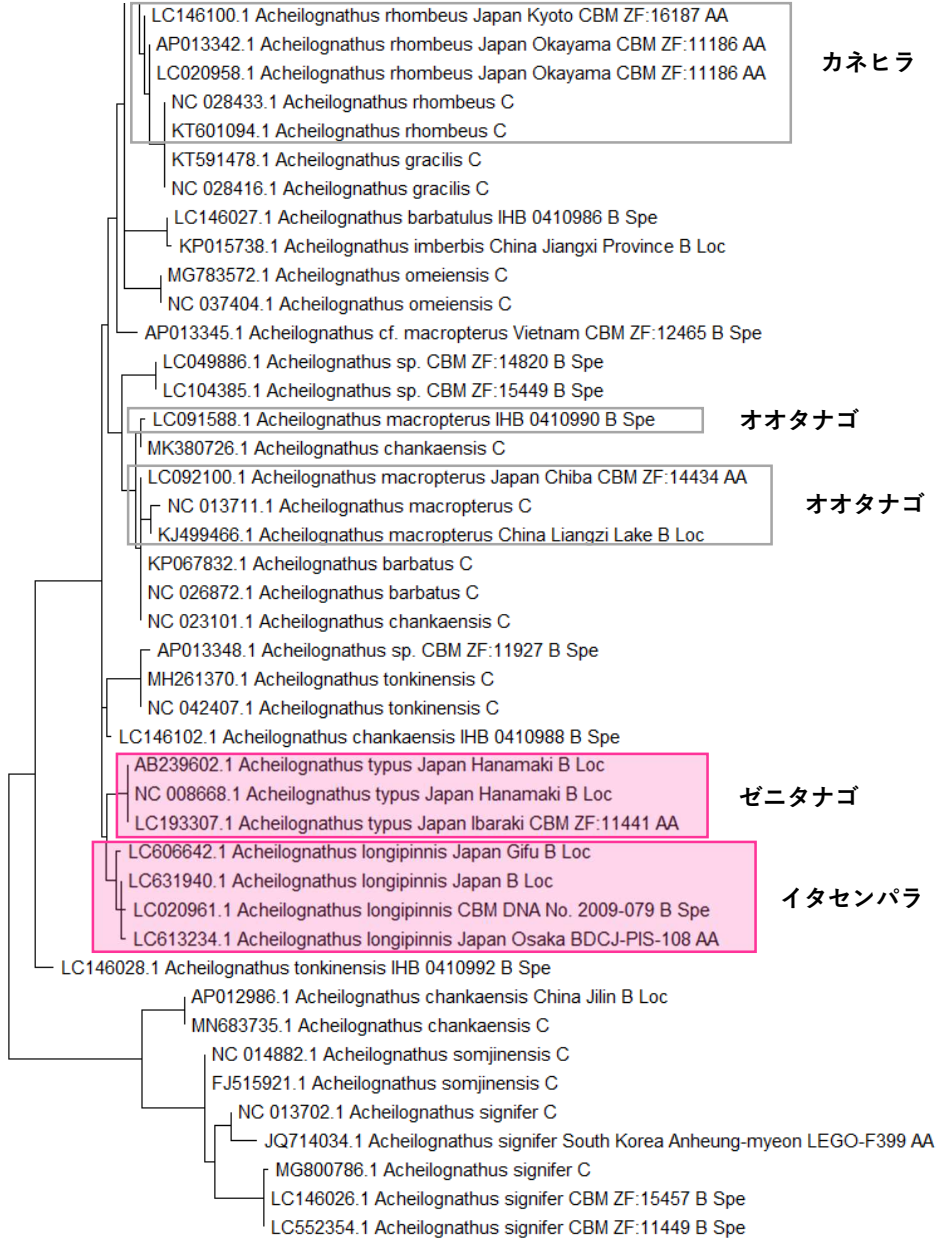
11. コイ科タナゴ属 (11 種)



次ページへ続く

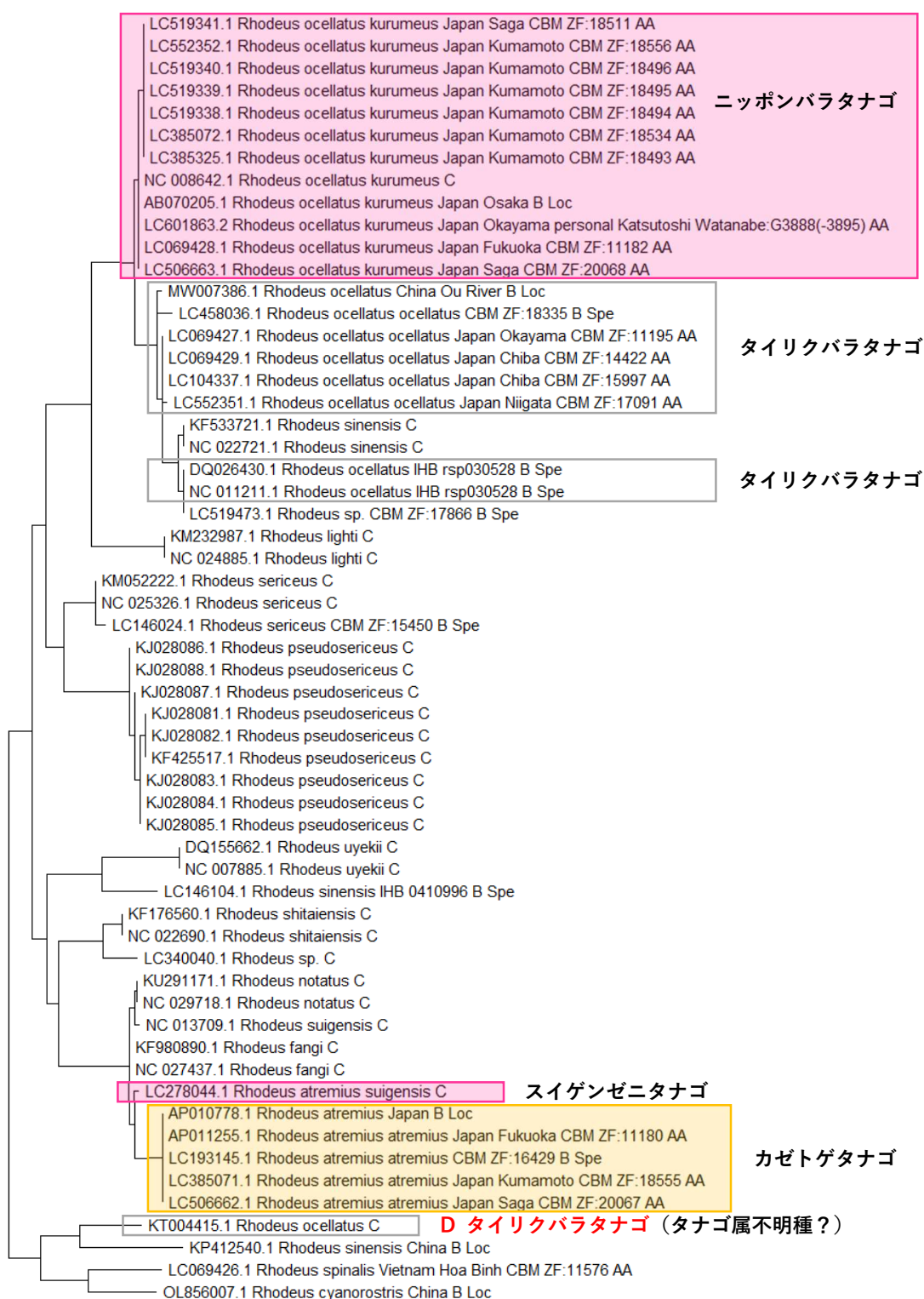
コイ科タナゴ属 (続き)

前ページからの続き

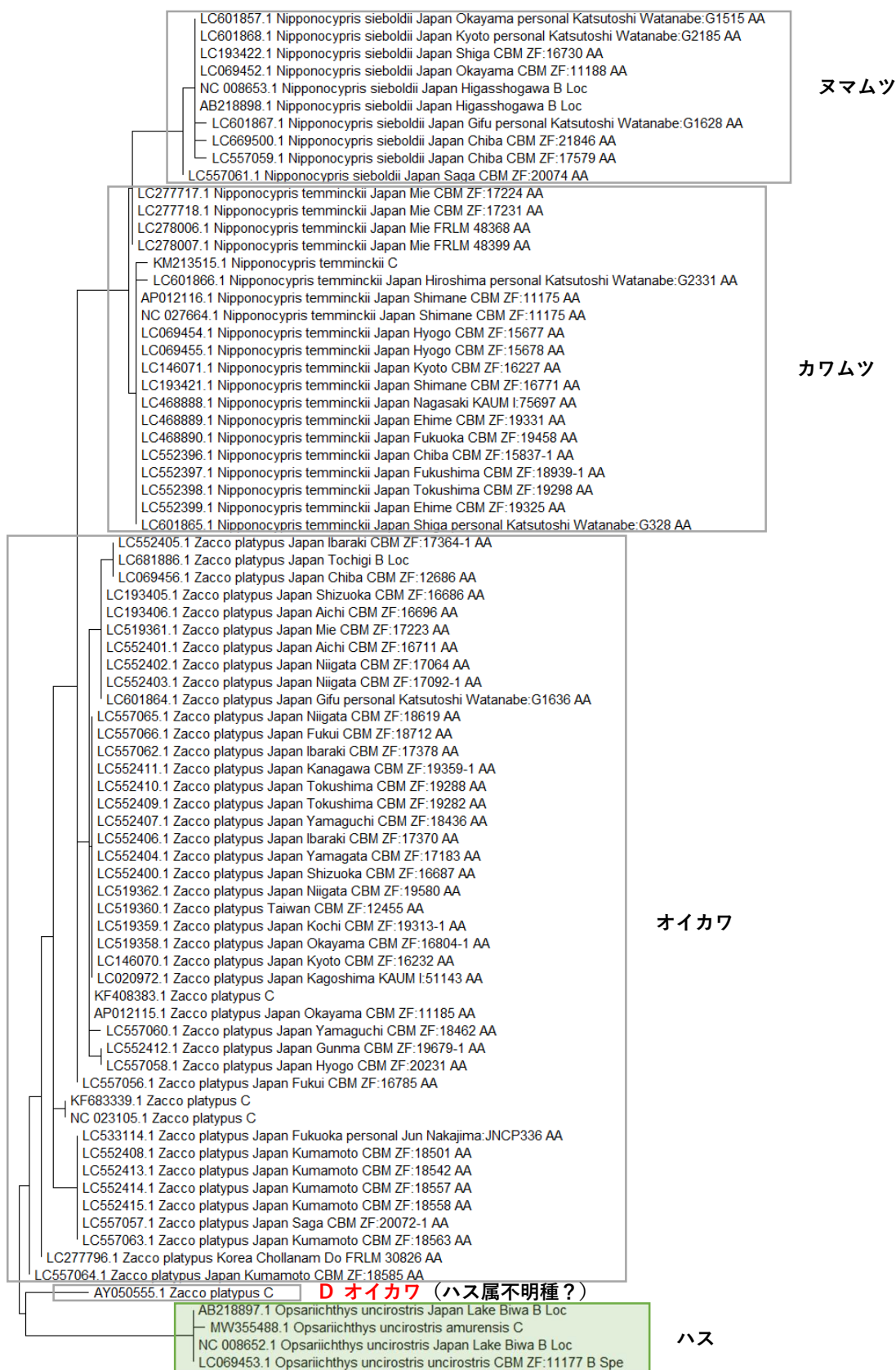


0.050

12. コイ科バラタナゴ属 (4 種)



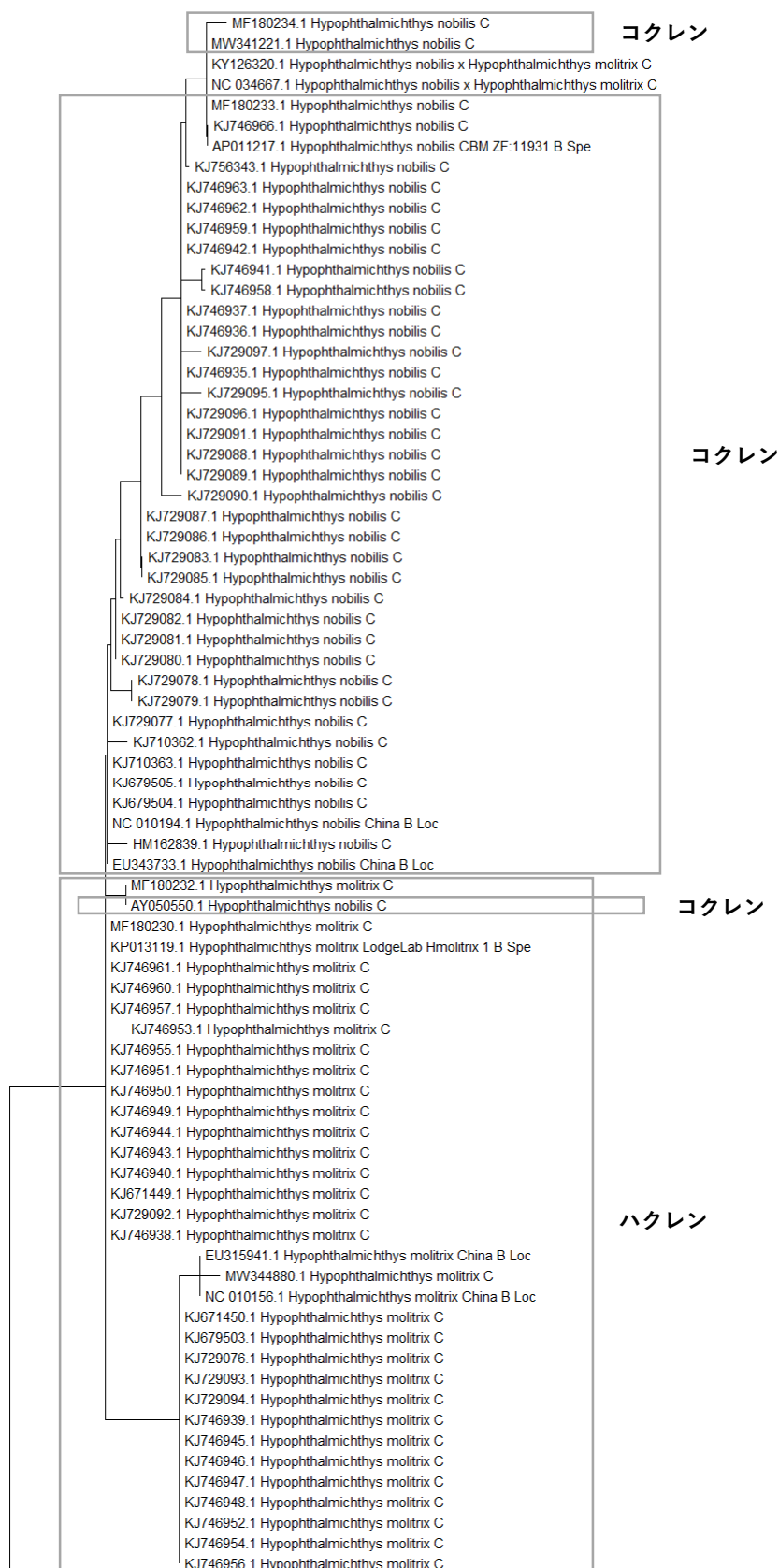
13. コイ科オイカワ属・カワムツ属・ハス属（4種）



14. コイ科ヒナモロコ属・カワバタモロコ属・ワタカ属 (3 種)



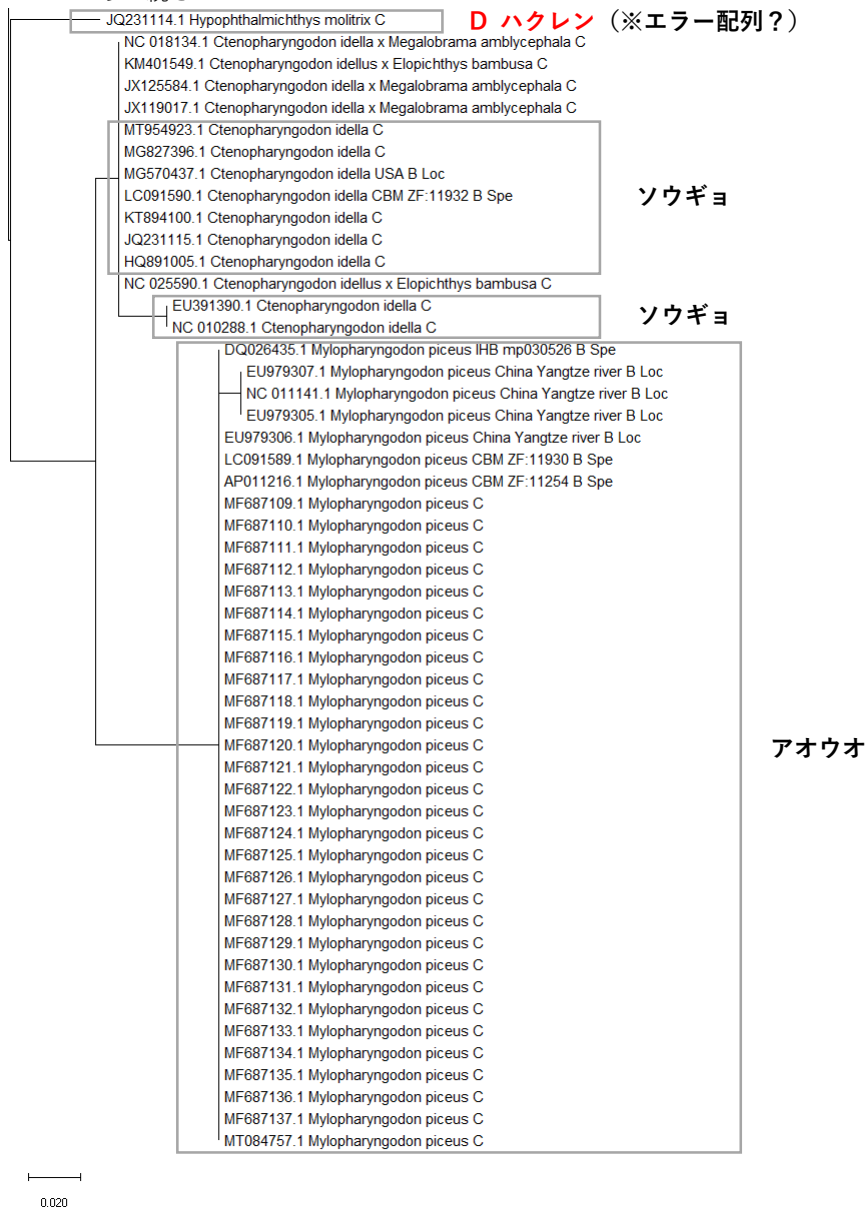
15. コイ科ソウギョ属・アオウオ属・ハクレン属 (4 種)



次ページへ続く

コイ科ソウギョ属・アオウオ属・ハクレン属（続き）

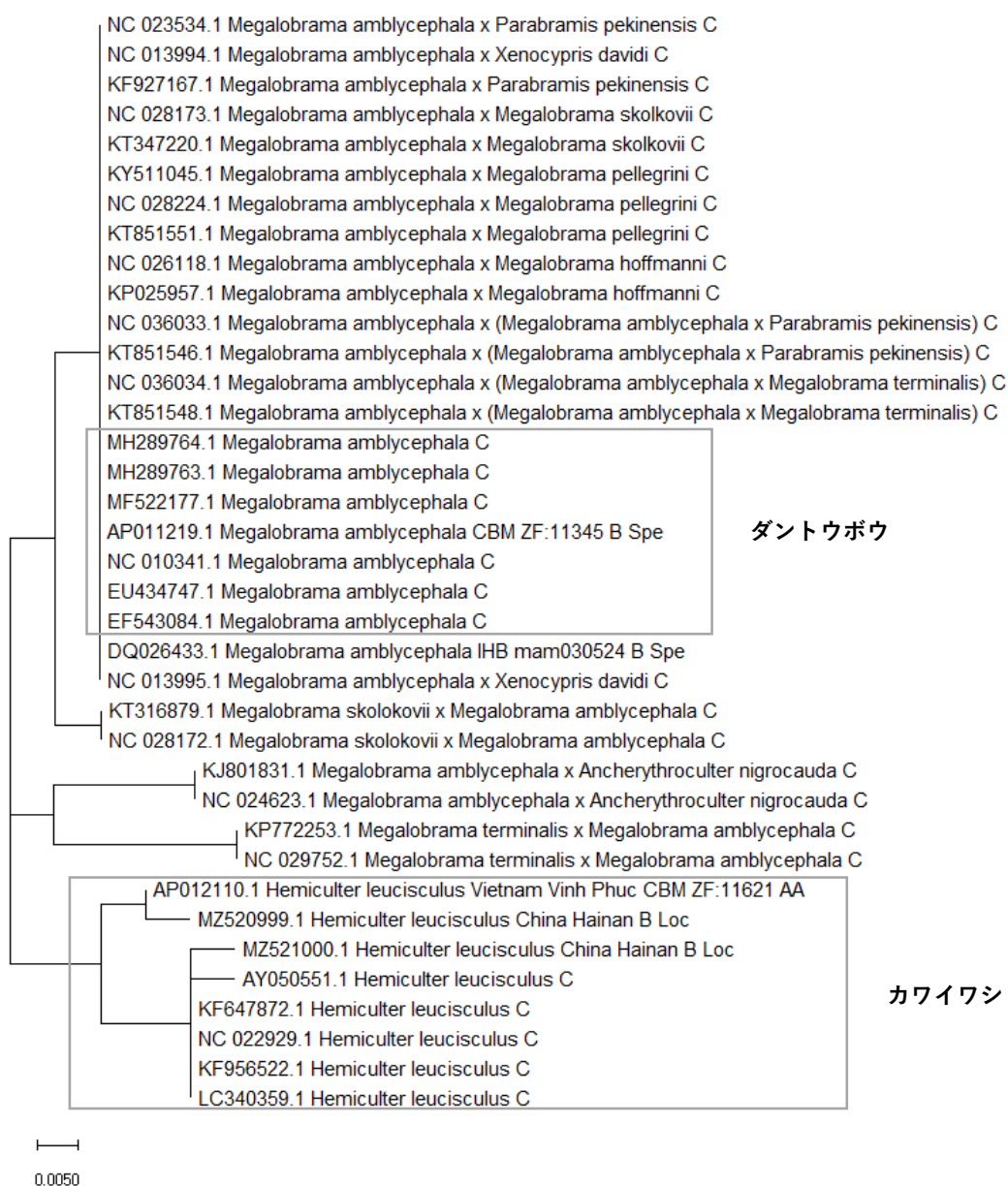
前ページからの続き



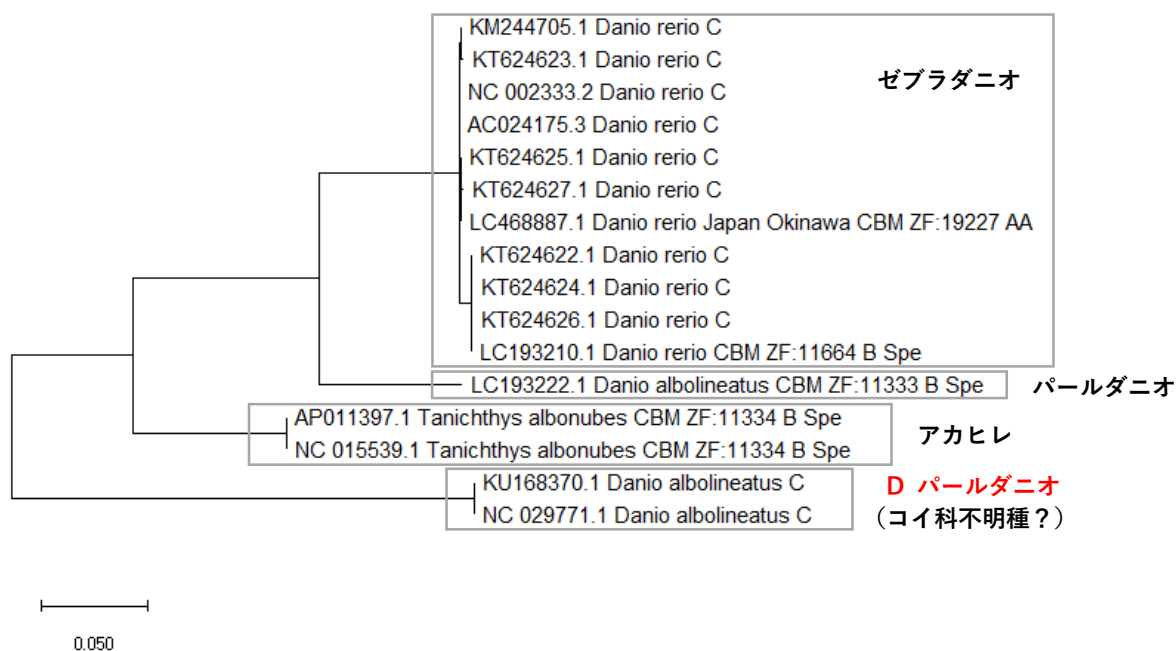
※注釈

JQ231114 は、ハクレン/コクレンの配列とソウギョの配列が部分的につながっている（いわゆるキメラ配列）と判断されることから、読み取り時のエラー配列が登録されていると推定された。

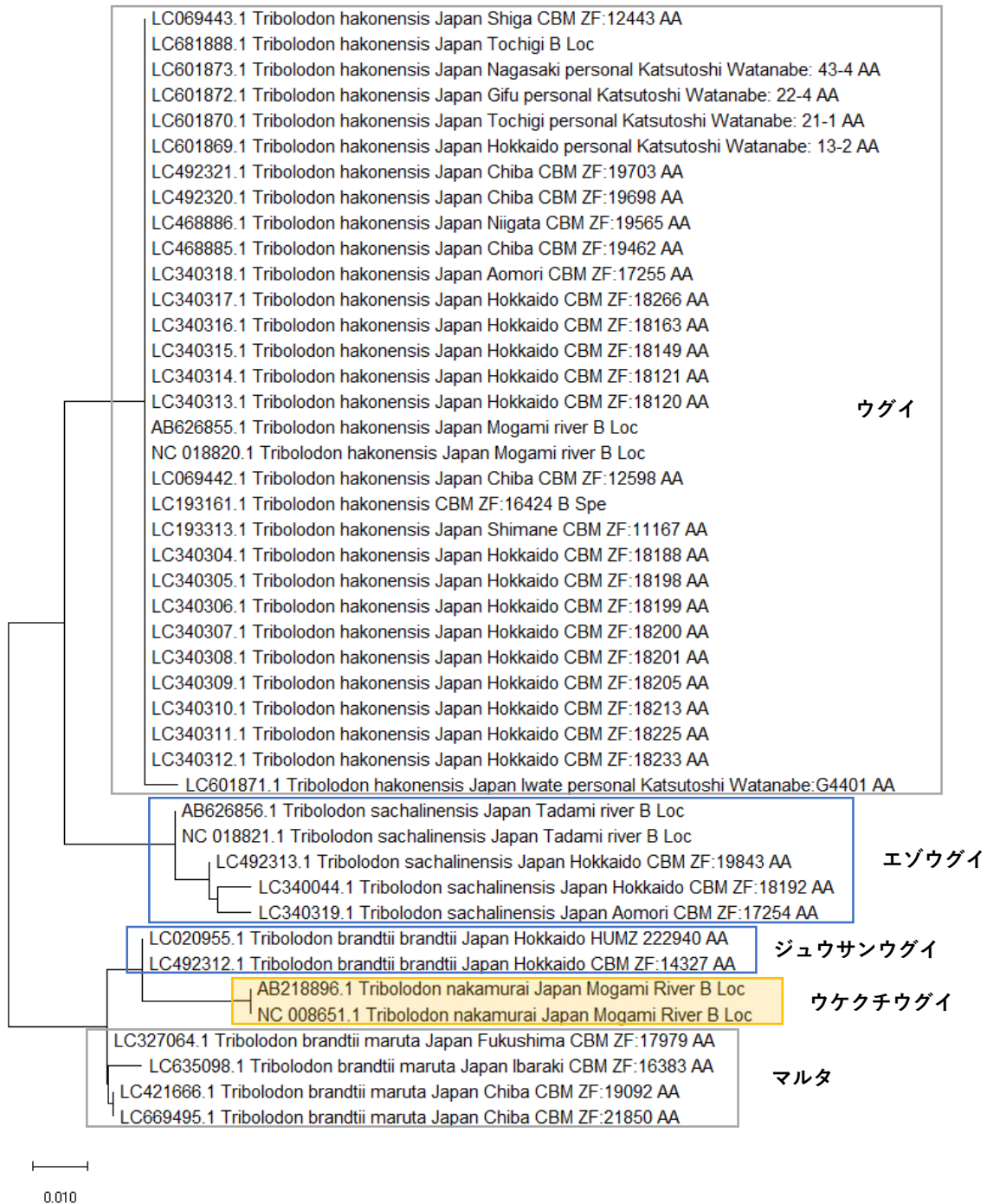
16. コイ科カワイワシ属・Megalobrama 属 (2 種)



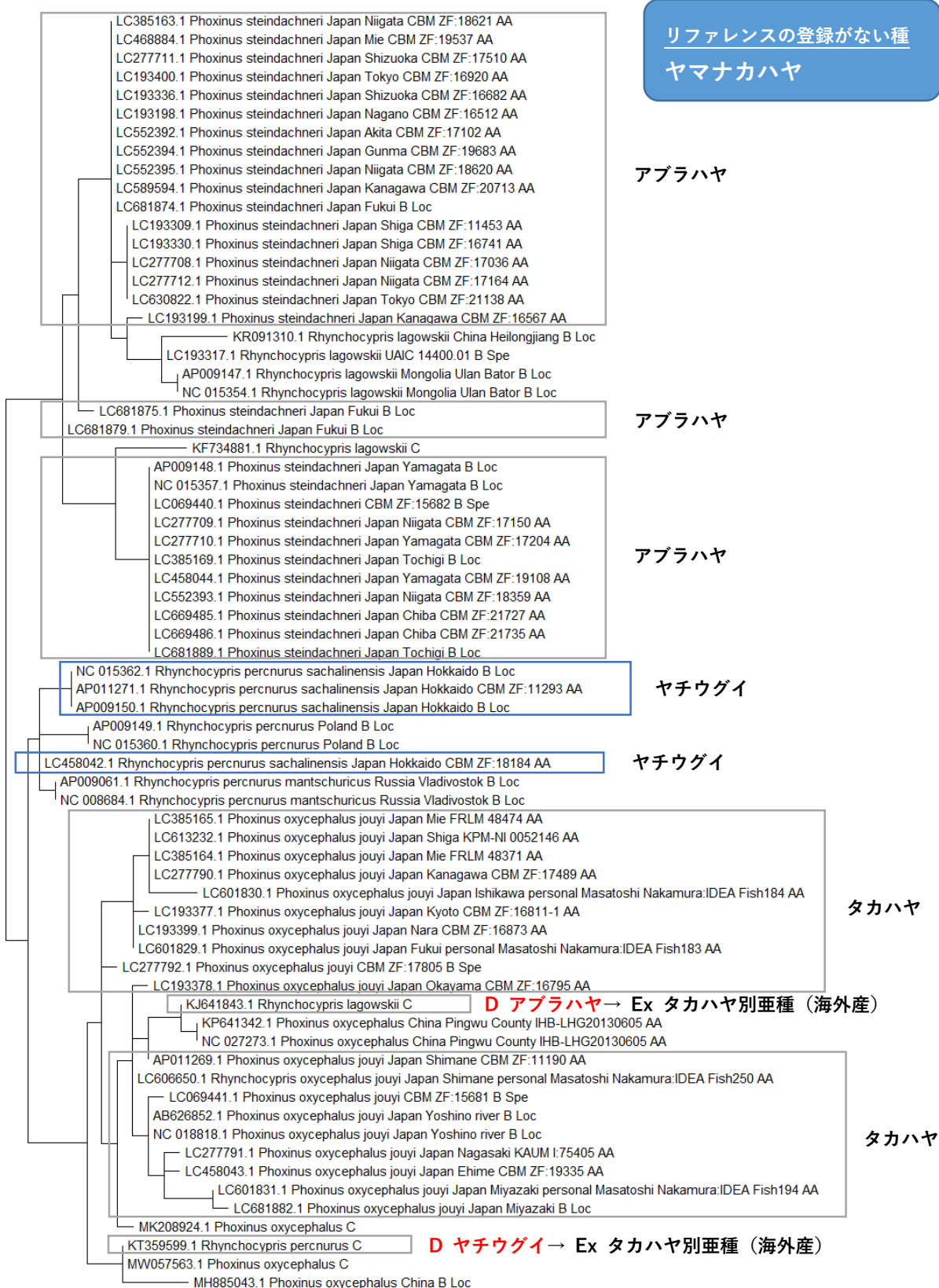
17. コイ科ダニオ属・Tanichthys 属 (3 種)



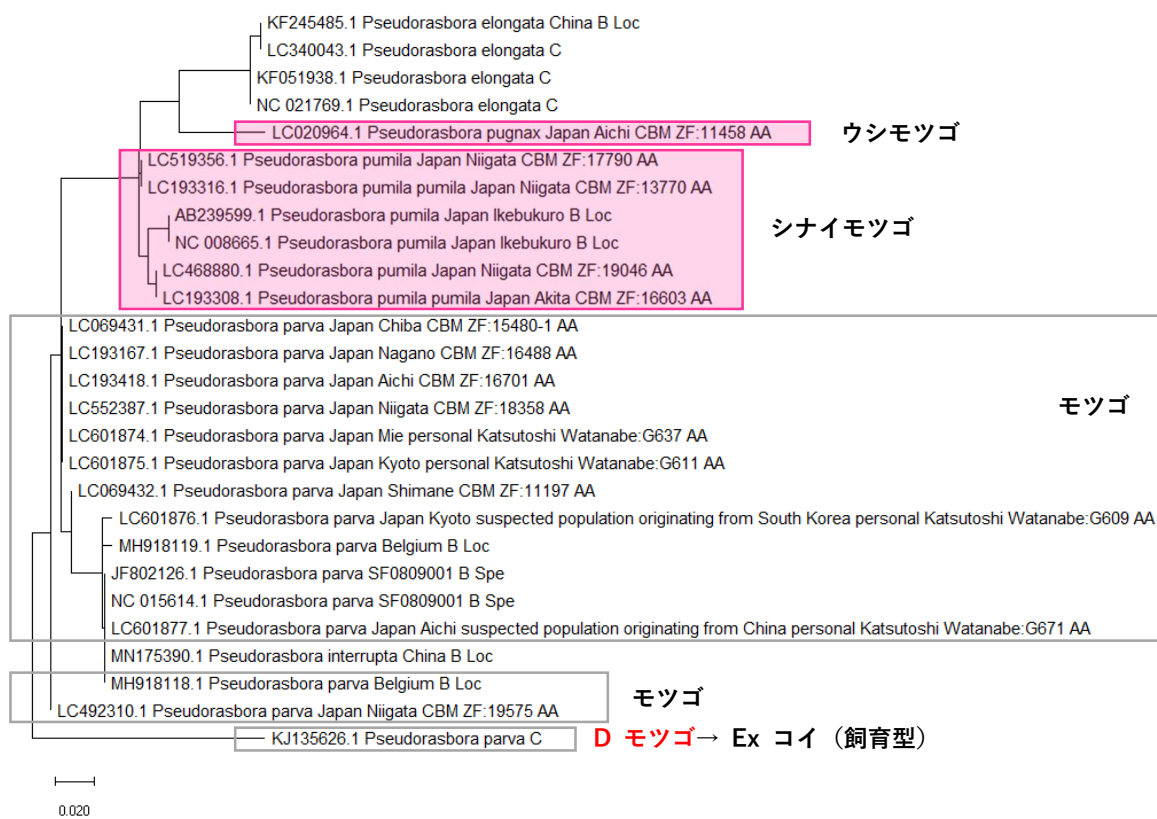
18. コイ科ウグイ属 (5 種)



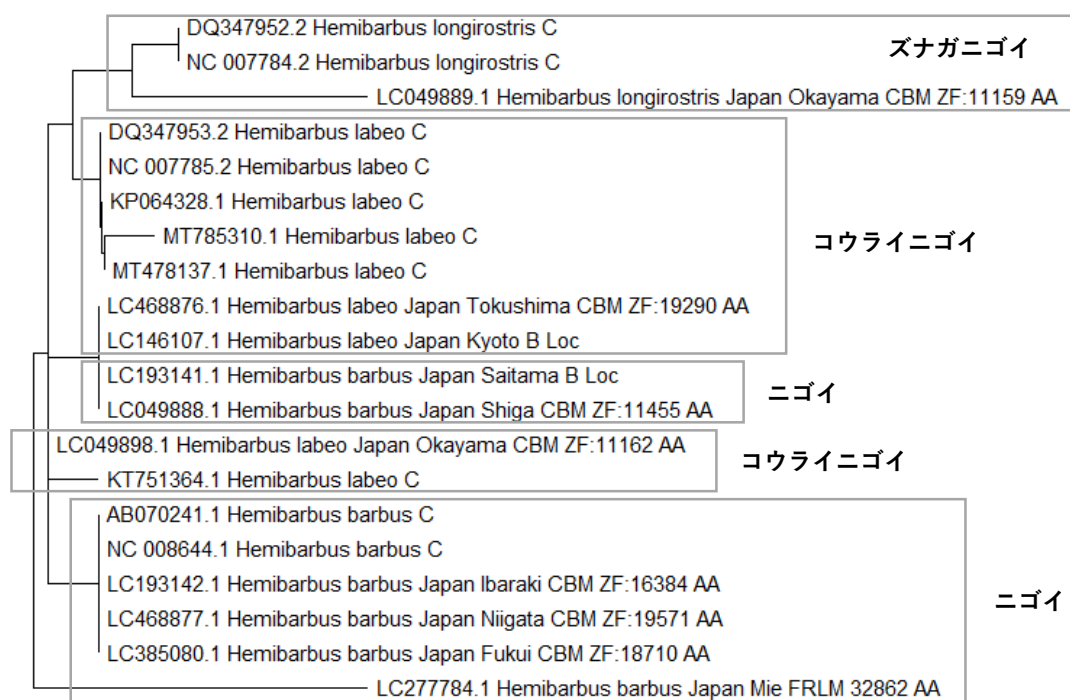
19. コイ科アブラハヤ属 (3 種)



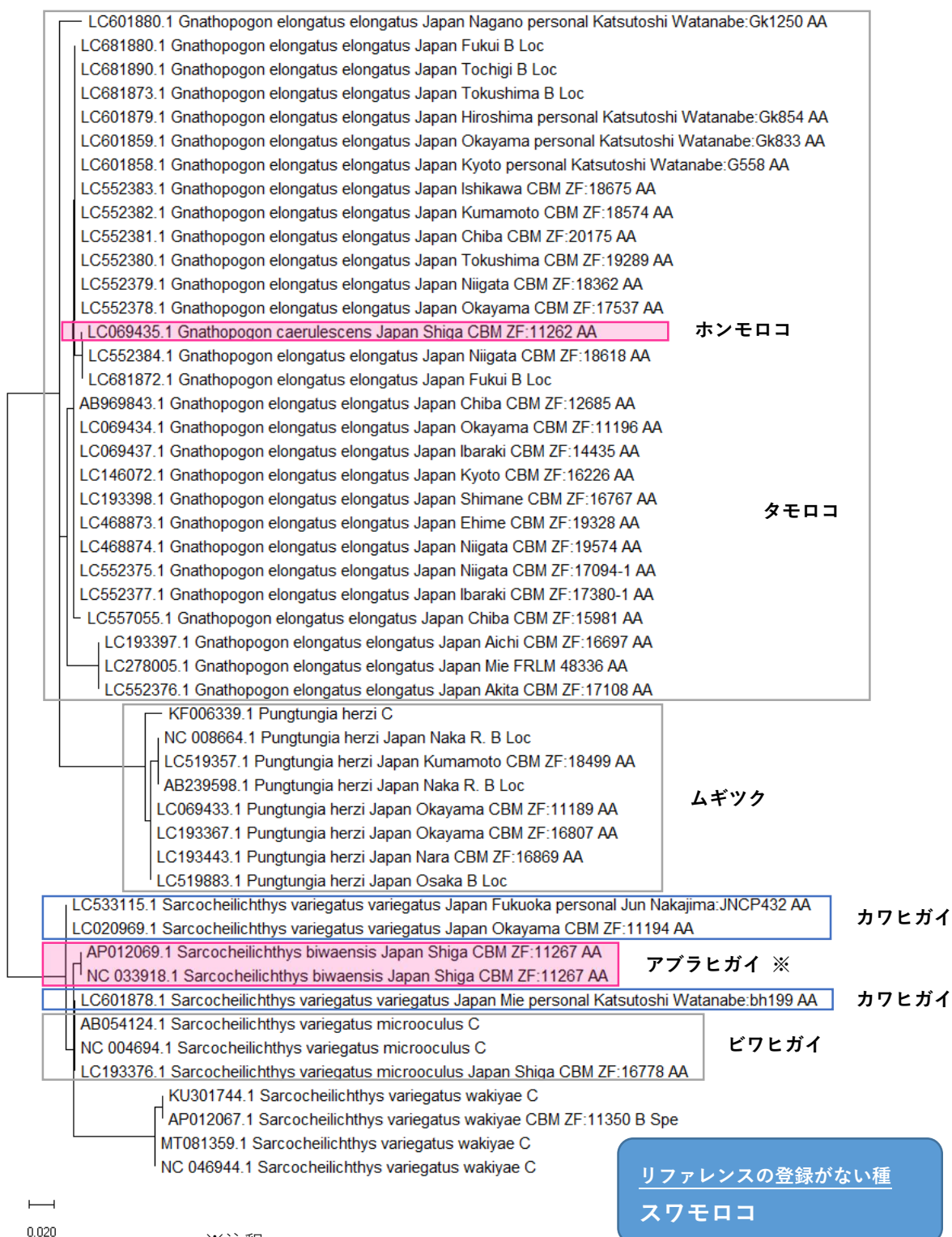
20. コイ科モツゴ属 (3 種)



21. コイ科ニゴイ属 (3 種)



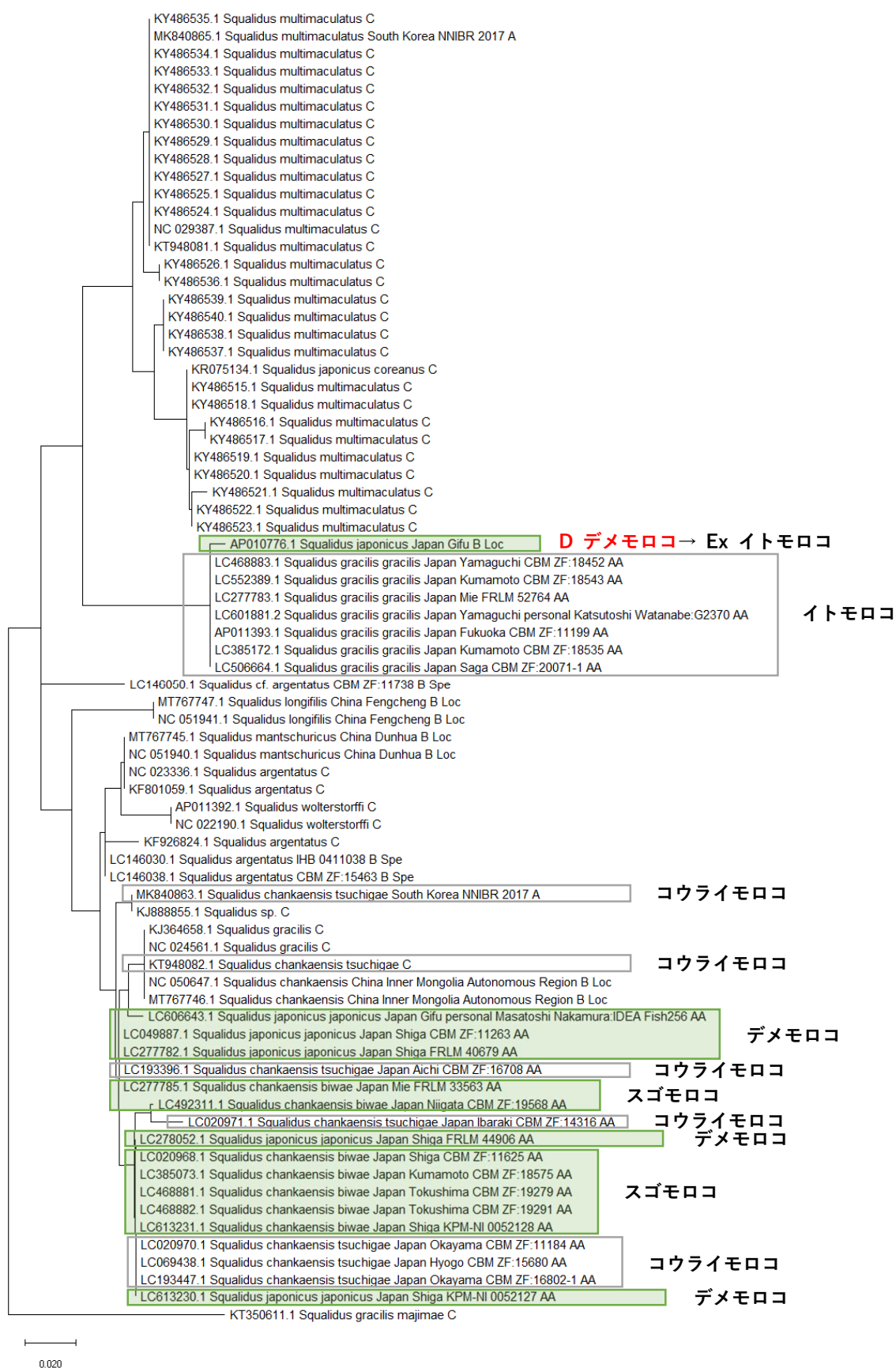
22. コイ科ヒガイ属・タモロコ属・ムギツク属 (6 種)



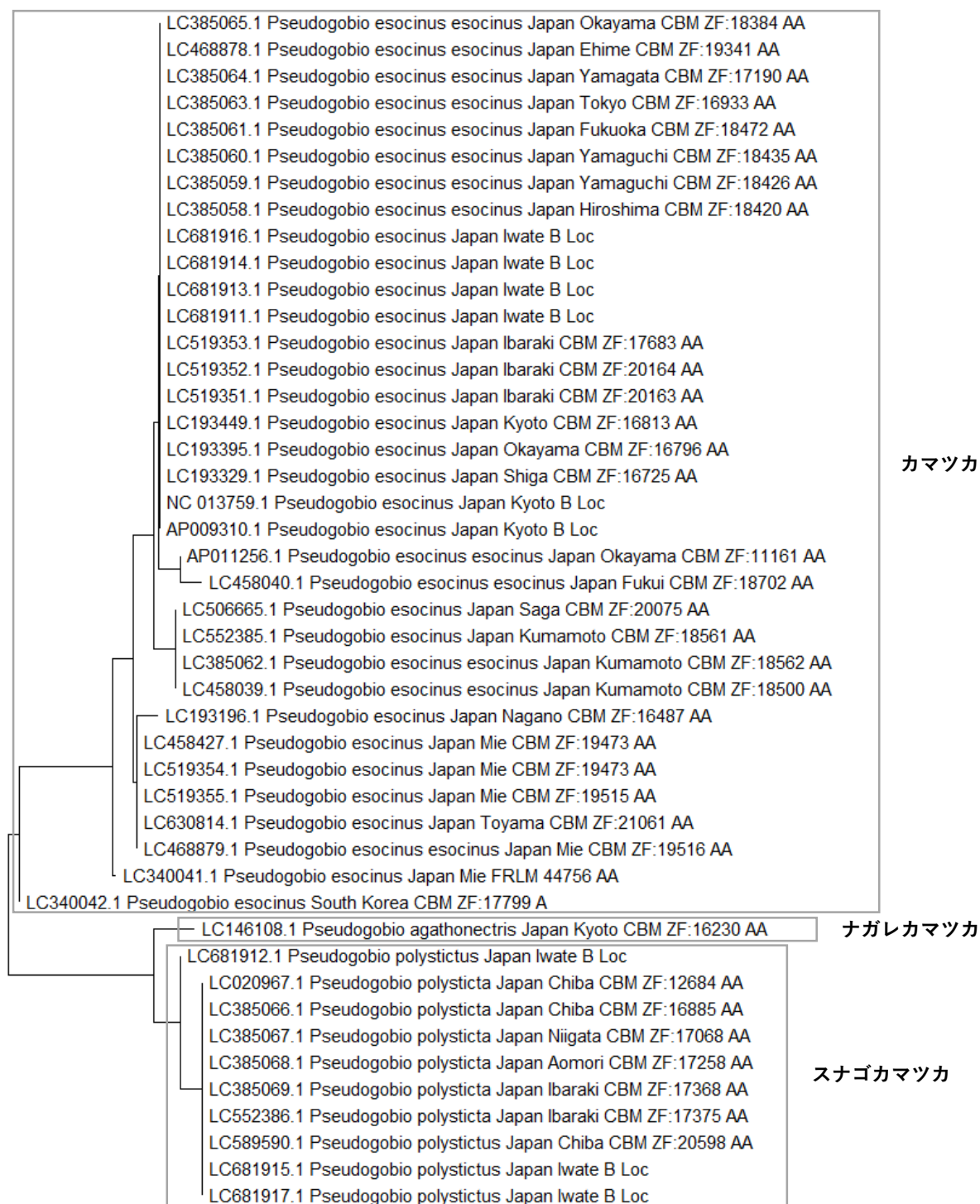
※注釈

配列が登録されているアブラヒガイは、ビワヒガイ/カワヒガイとは1塩基の違いがあるため、現段階では他種とは識別できると判断されるが、今後、アブラヒガイ及びヒガイ属他種のデータが増えることで、種の識別性が変わる可能性がある。

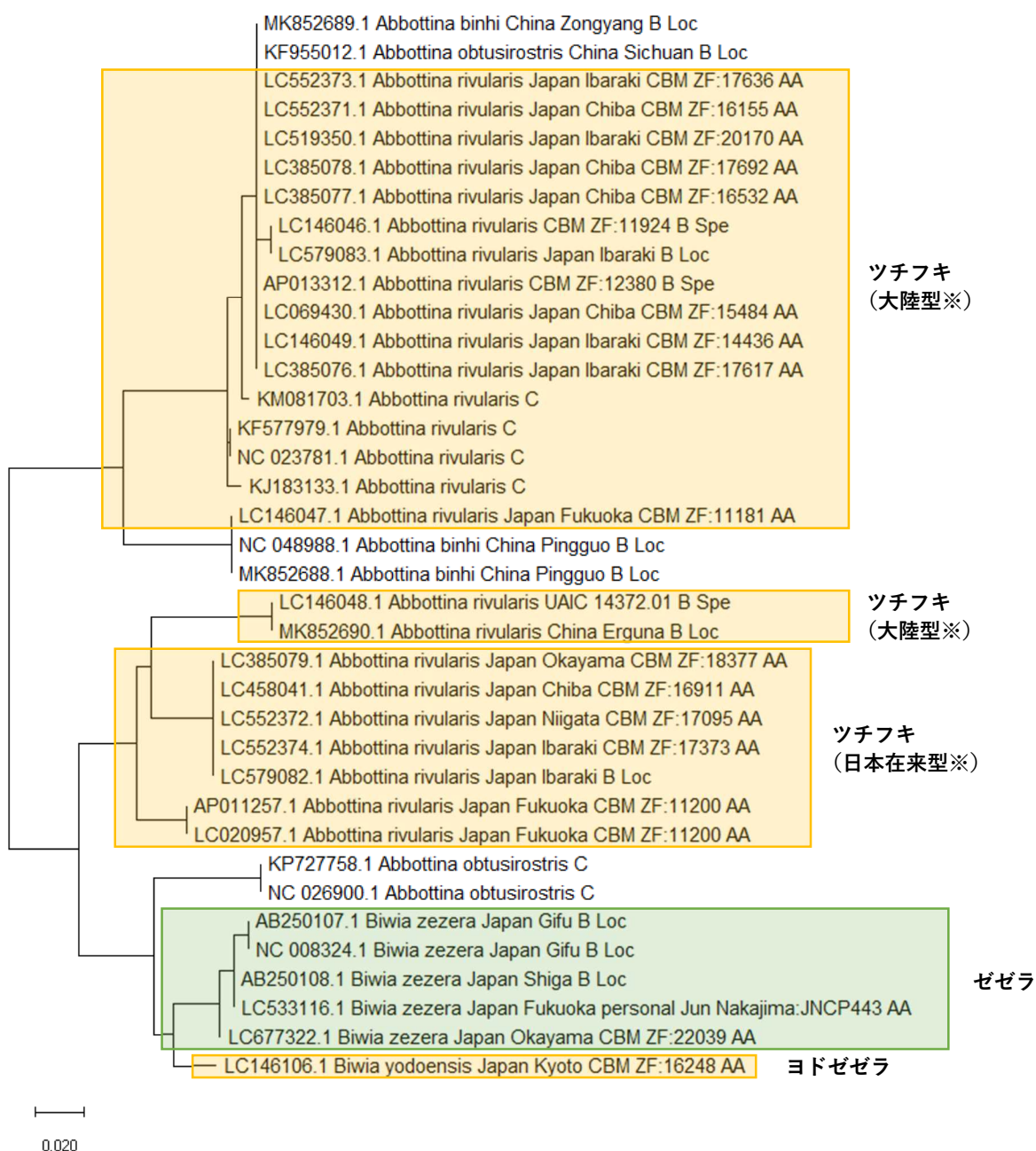
23. コイ科スゴモロコ属 (4 種)



24. コイ科カマツカ属 (3 種)



25. コイ科ツチフキ属・ゼゼラ属 (3 種)



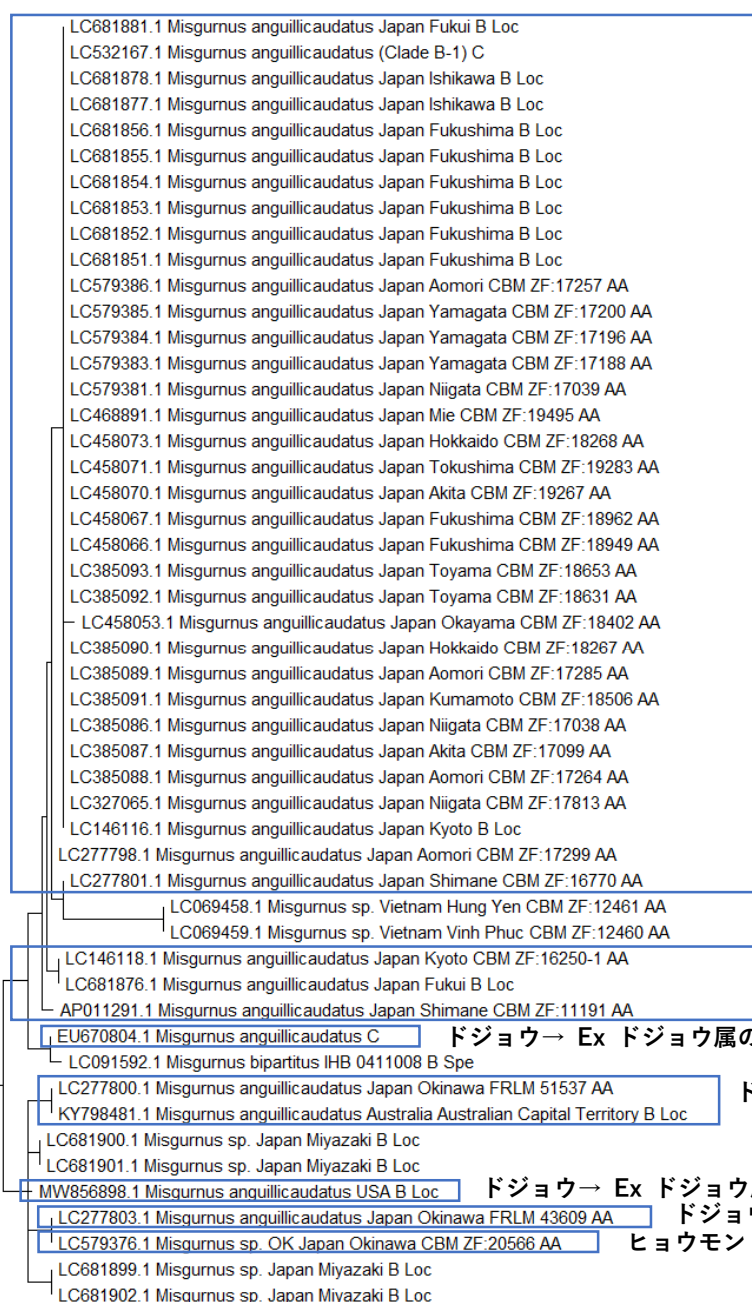
※注釈

ツチフキの大陸型及び日本在来型とは、Jang-Liaw et al.(2019)の southern continental lineage 及び Japan lineage を指し、リファレンス配列の登録情報からそれぞれの型が明らかなものを示した。

<https://doi.org/10.1007/s10228-019-00686-w>

なお、系統を識別する必要がない場合は、「ツチフキ」として表記することを制限するものではない。

26. ドジョウ科ドジョウ属・カラドジョウ属 (5 種)



ドジョウ
(在来系統※)

ドジョウ
(在来系統※)

ドジョウ→ Ex ドジョウ属の一種

ドジョウ→ Ex ヒョウモン
ドジョウ

ドジョウ→ Ex ドジョウ属の一種

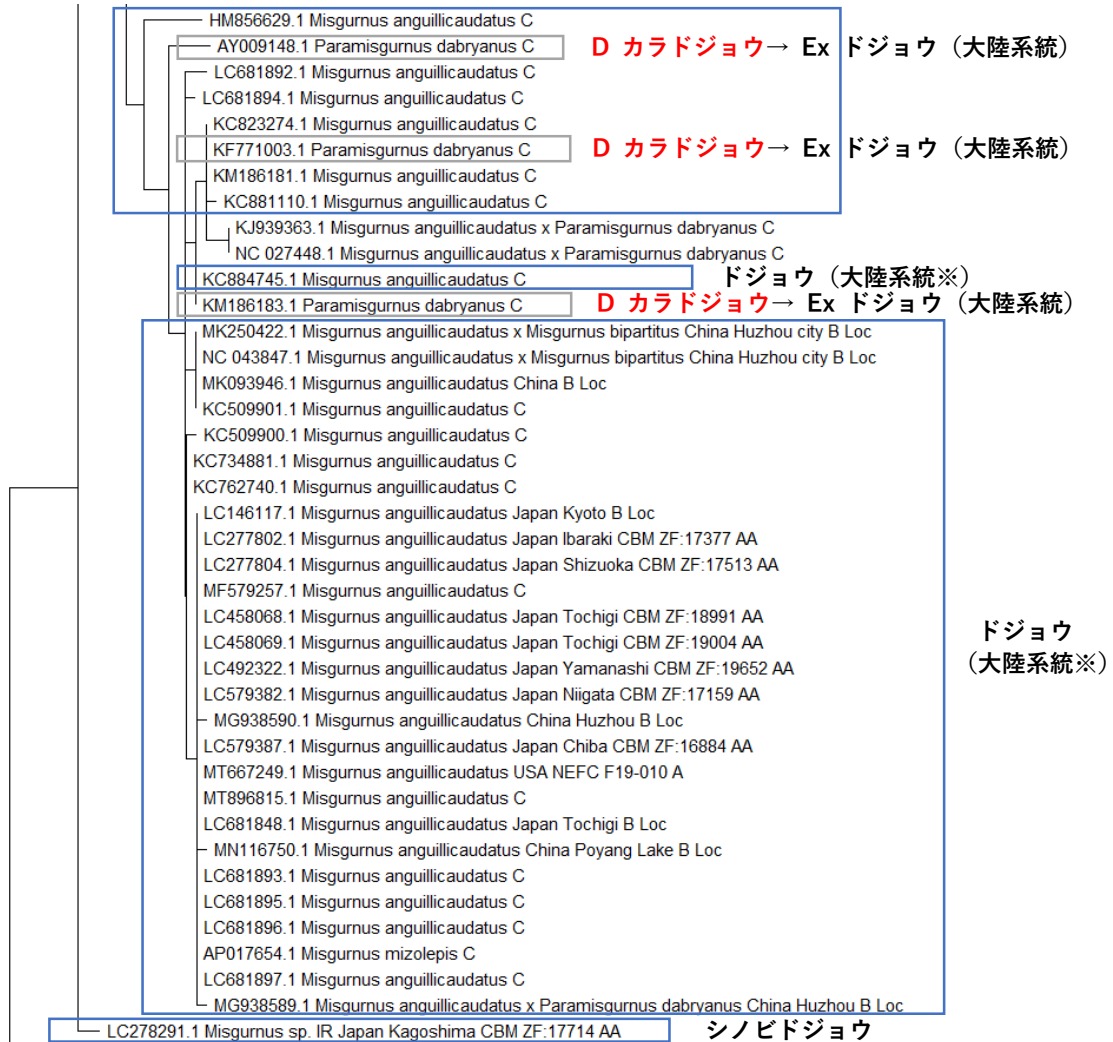
ドジョウ→ Ex ヒョウモンドジョウ
ヒョウモンドジョウ

次ページへ続く

ドジョウ科ドジョウ属・カラドジョウ属（続き）

前ページからの続き

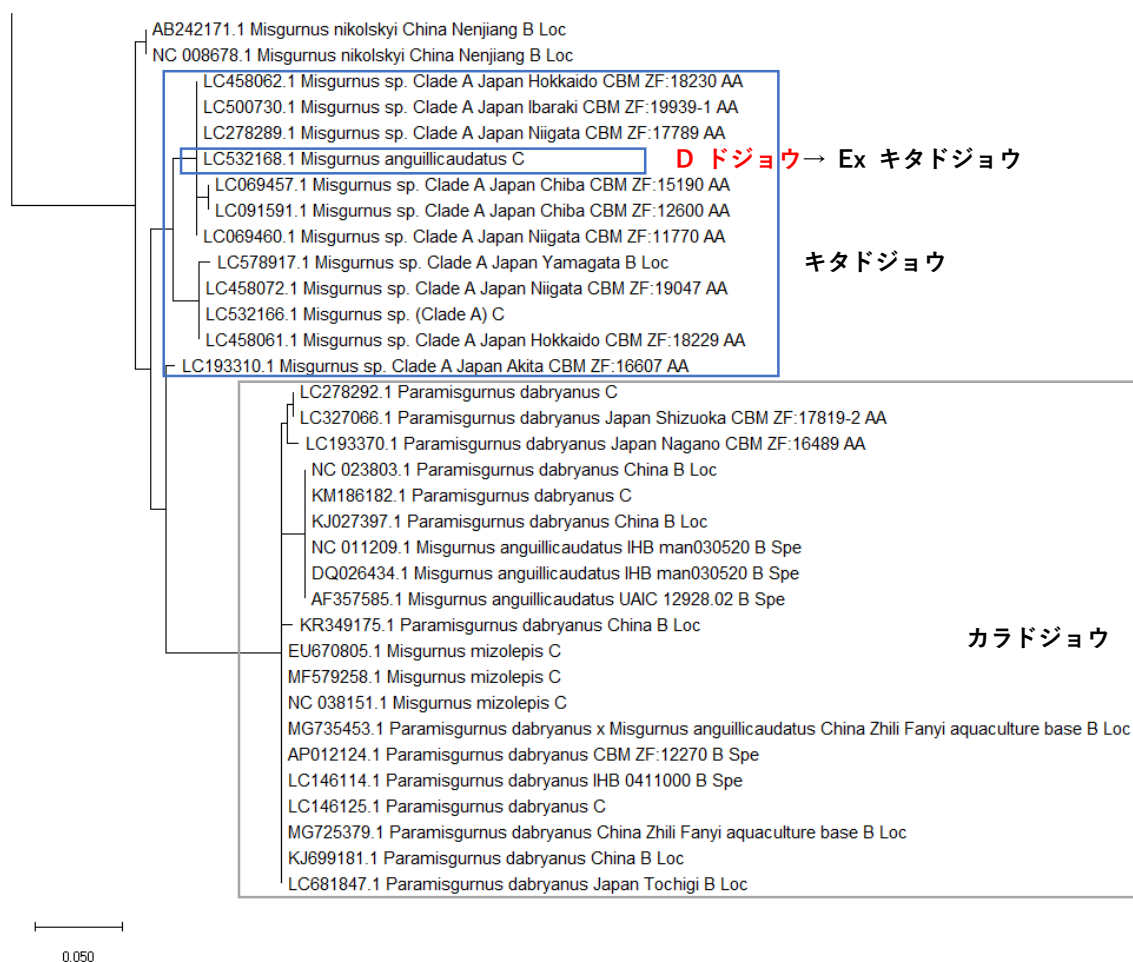
ドジョウ（大陸系統※）



次ページへ続く

ドジョウ科ドジョウ属・カラドジョウ属（続き）

前ページからの続き



※注釈

ドジョウの在来系統及び大陸系統とは、松井・中島(2020)の在来系統(B-1 系統)及び中国大陸系統(B-2 系統)を指し、エキスパートチェックやリファレンス配列の登録情報からそれぞれの系統が推定されたものを示した。

<https://doi.org/10.20643/00001424>

なお、系統を識別する必要がない場合は、「ドジョウ」として表記することを制限するものではない。

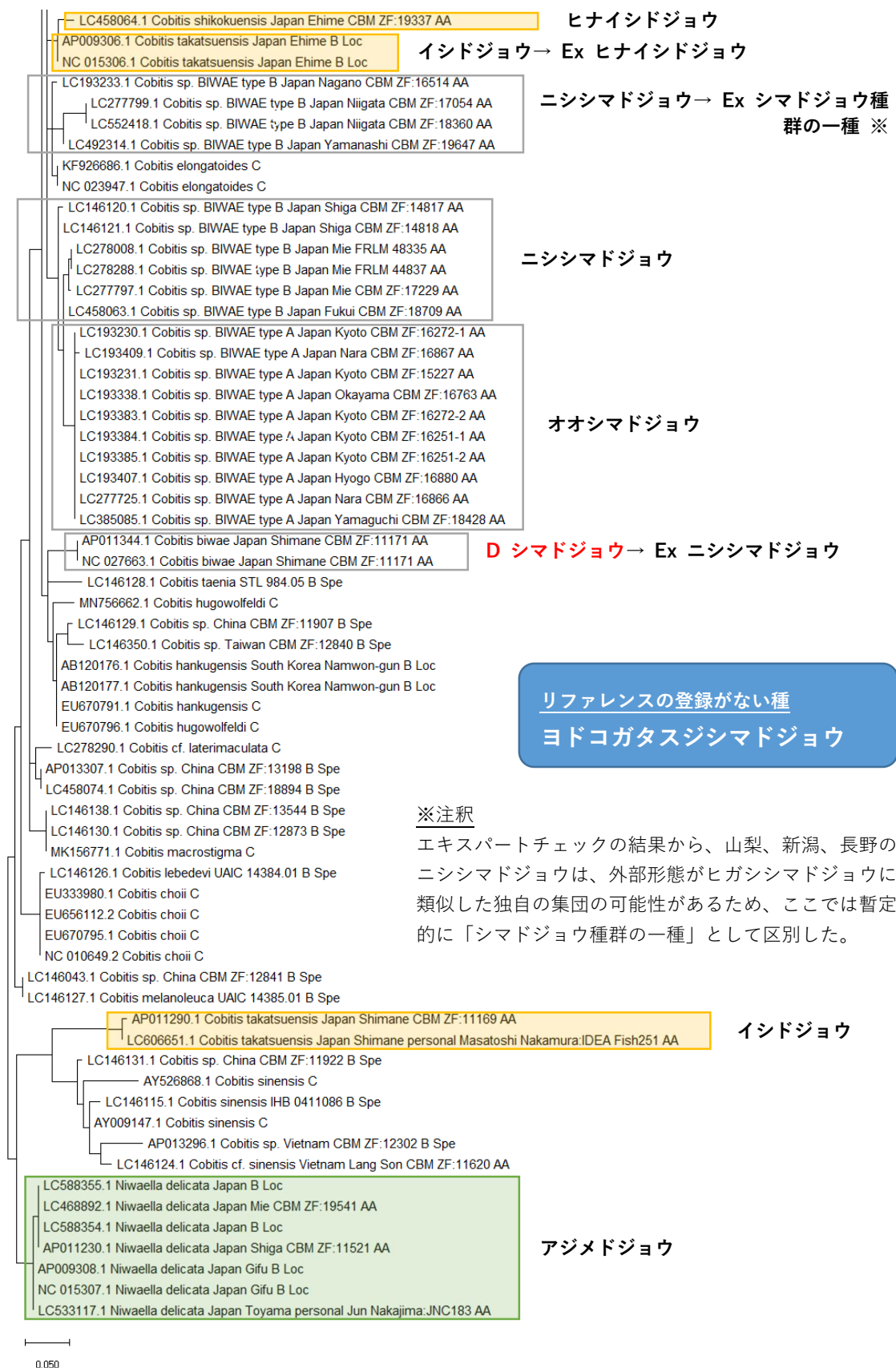
27. ドジョウ科シマドジョウ属・アジメドジョウ属 (21 種)



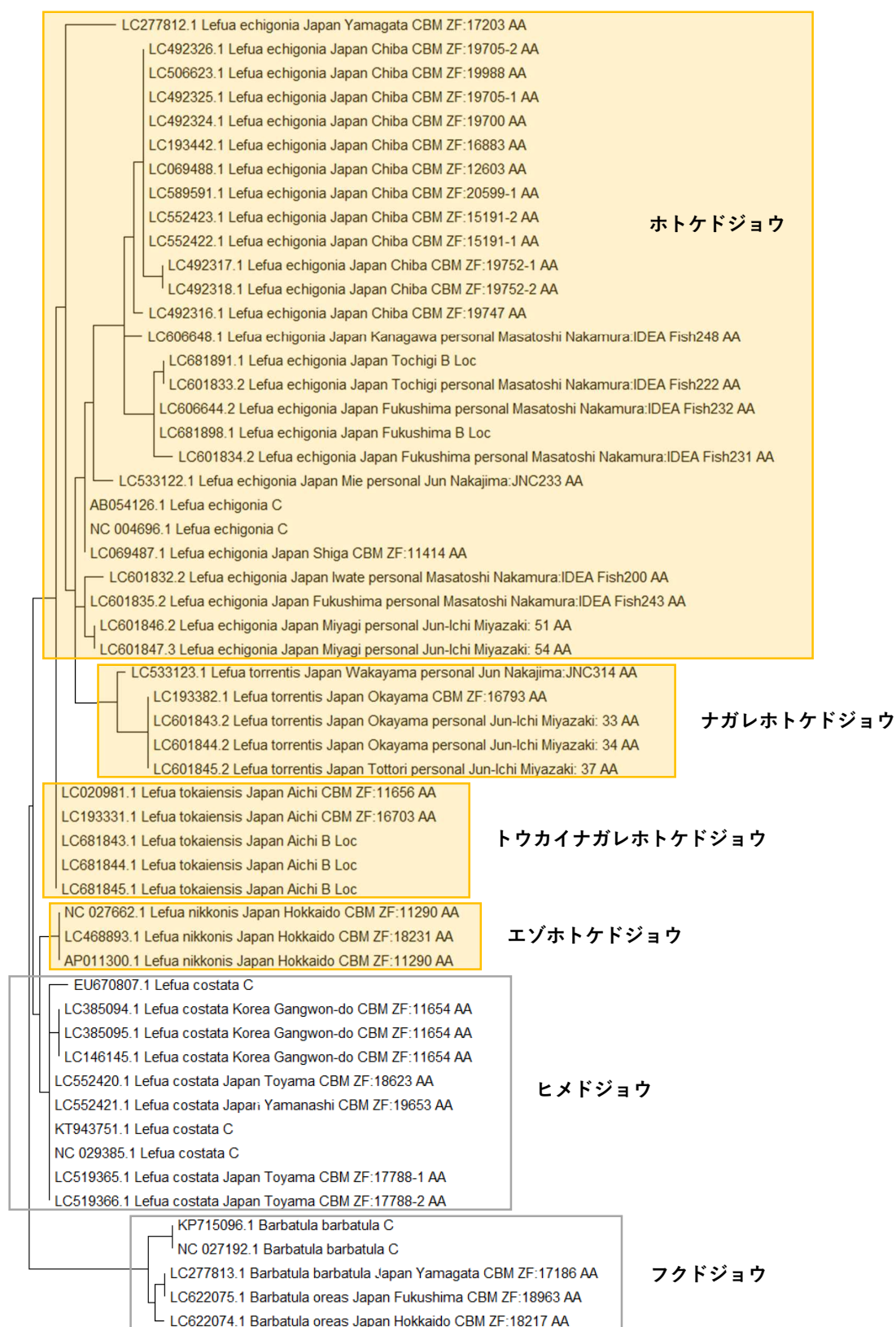
次ページへ続く

ドジョウ科シマドジョウ属・アジメドジョウ属（続き）

前ページからの続き



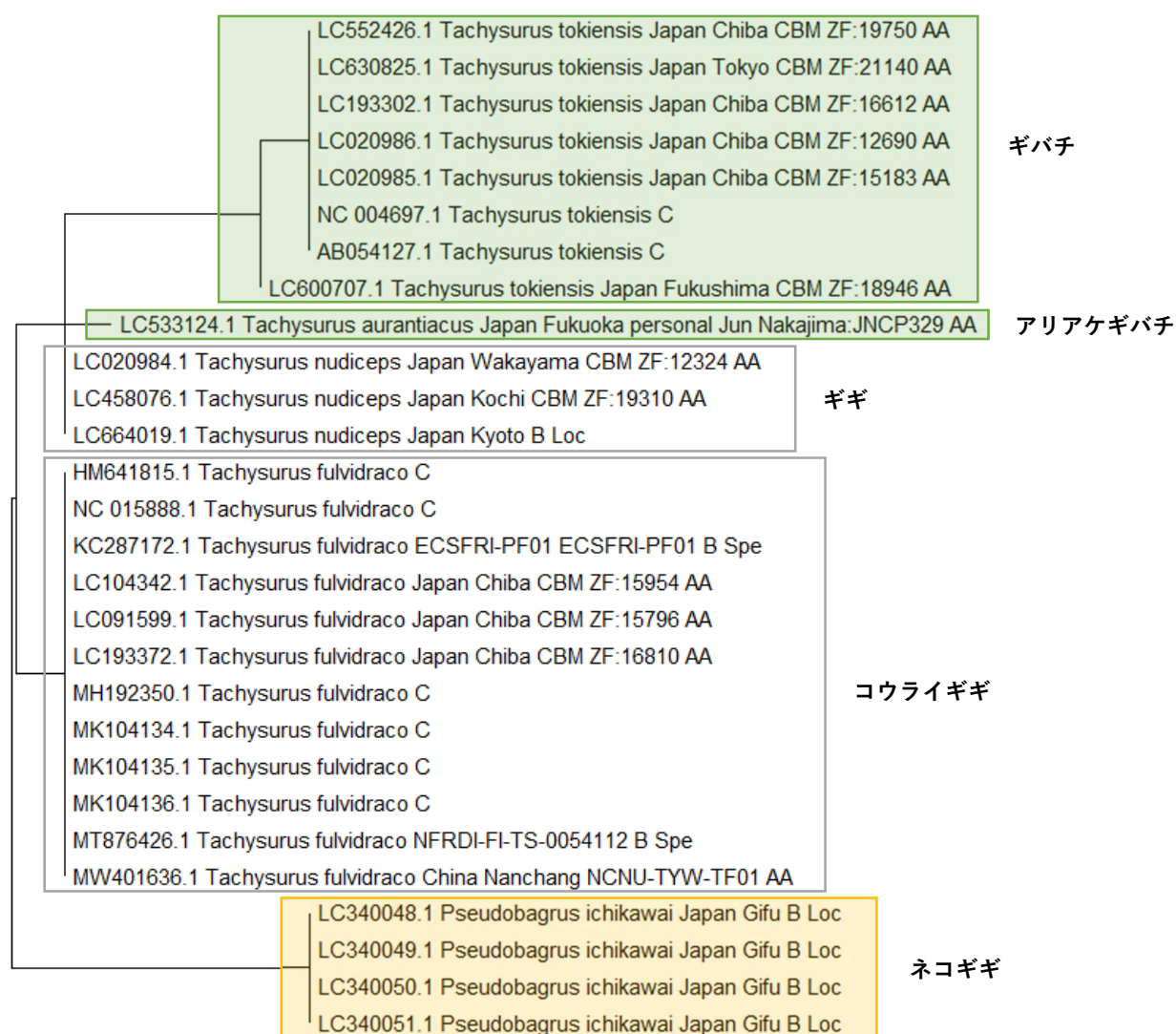
28. フクドジョウ科 (6 種)



29. アユモドキ科 (1 種)

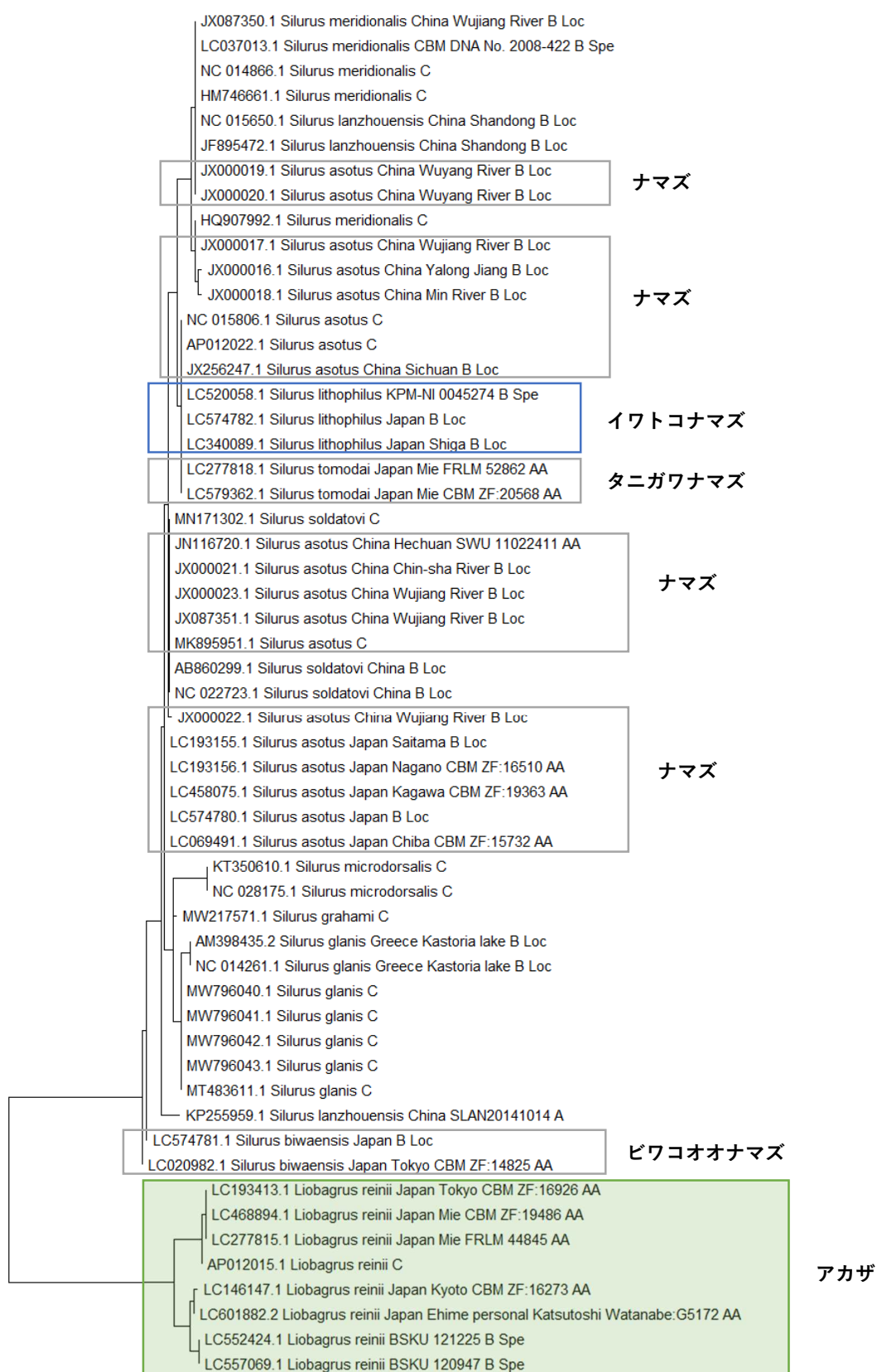
アユモドキ科の
リファレンスデータ数が少ないため
分子系統樹は省略

30. ギギ科 (5 種)

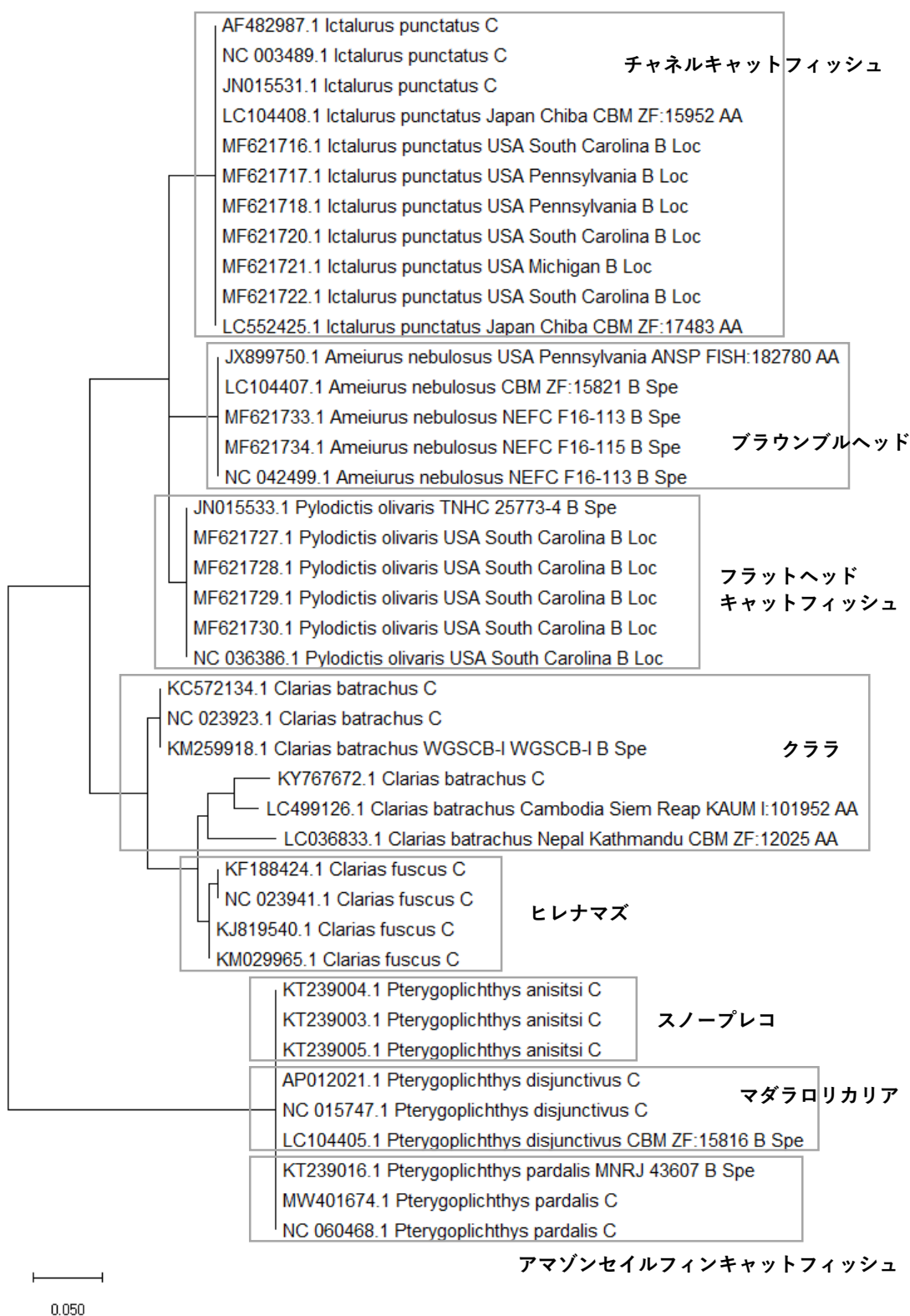


—
0.0050

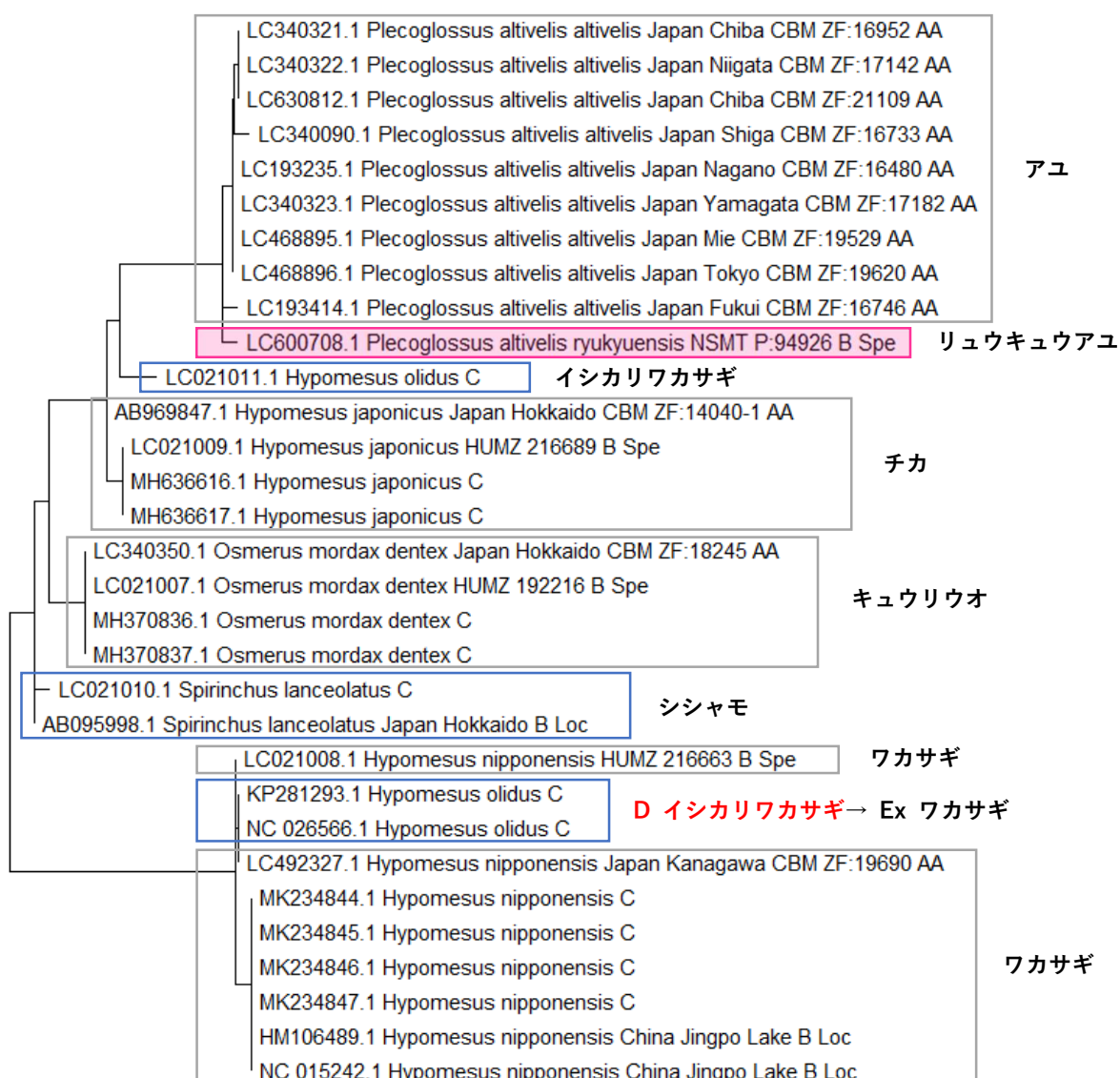
31. ナマズ科・アカザ科 (5 種)



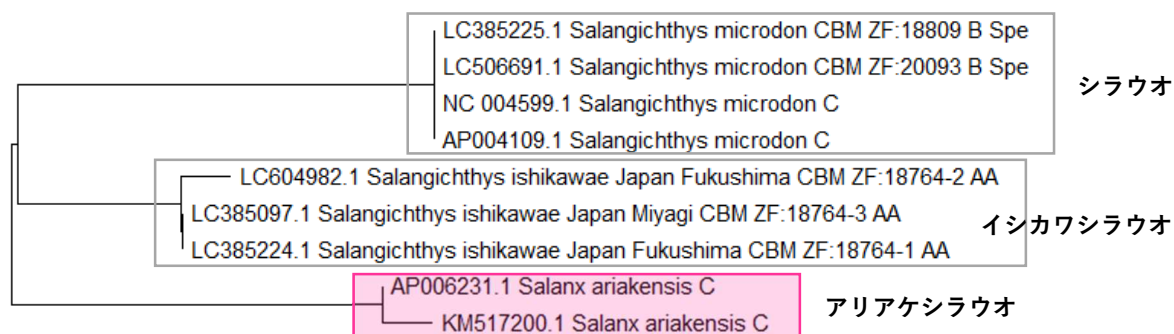
32. アメリカナマズ科・ヒレナマズ科・ロリカリア科 (8 種)



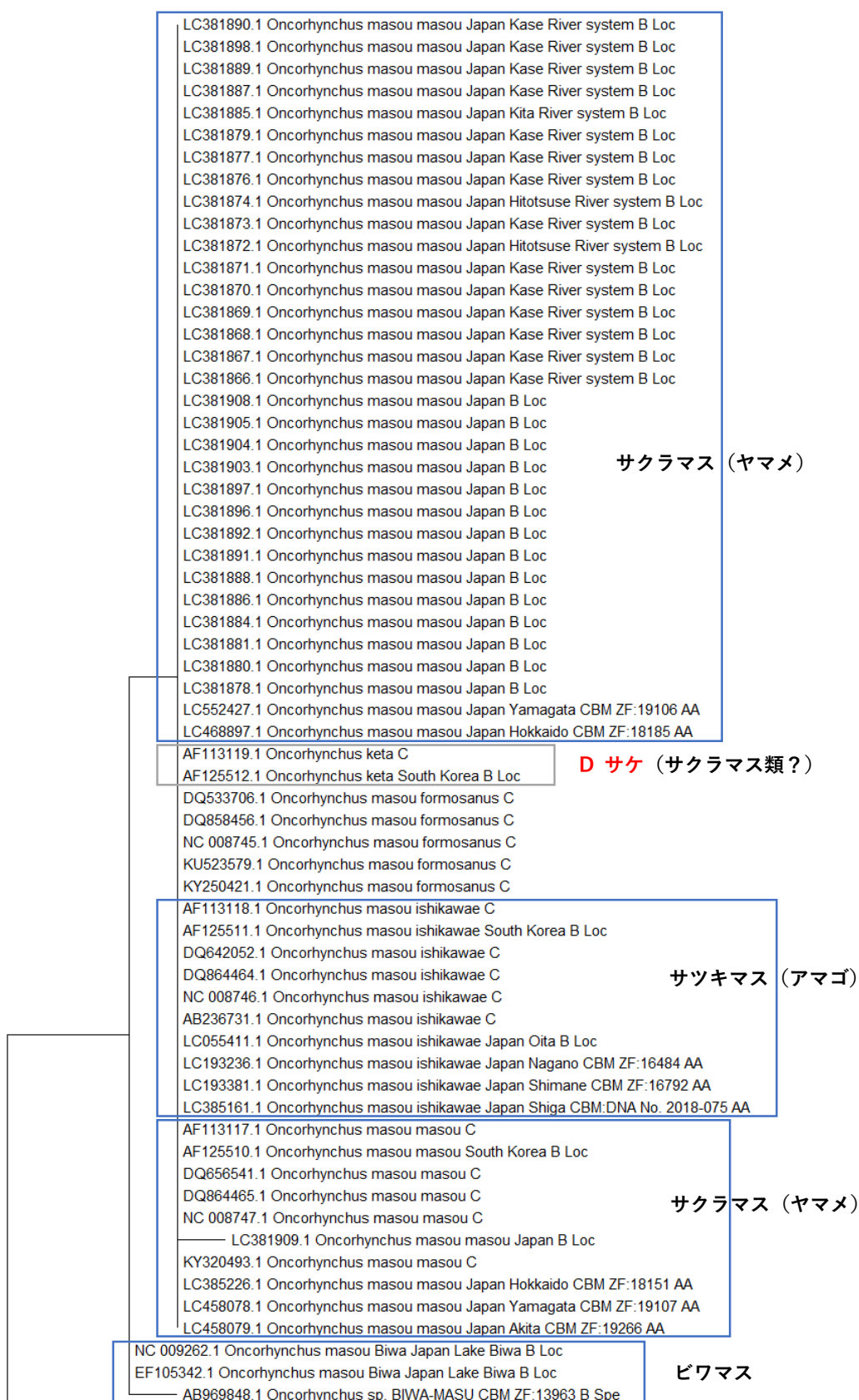
33. キュウリウオ科・アユ科 (7 種)



34. シラウオ科 (3 種)



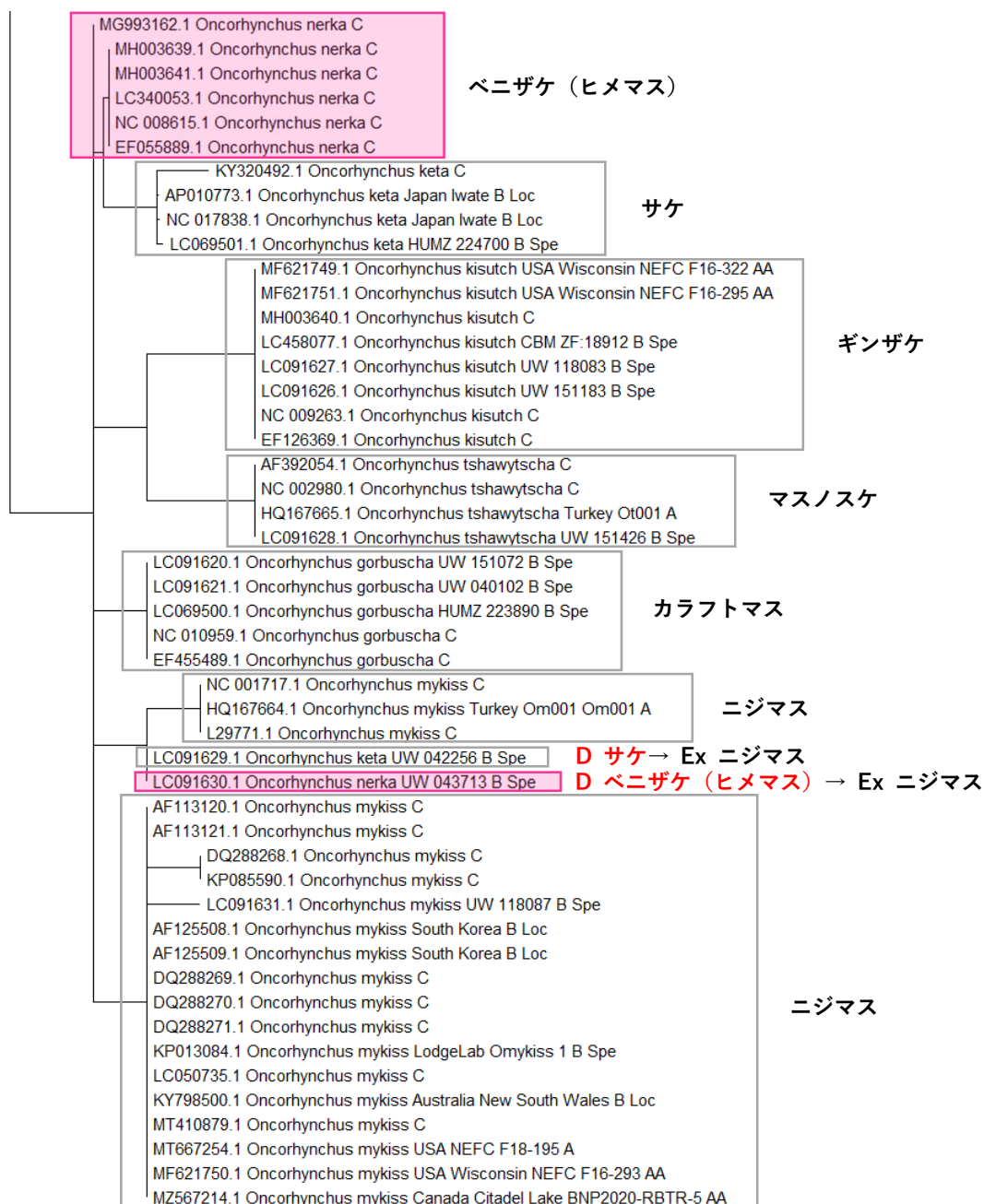
35. サケ科サケ属 (9 種)



次ページへ続く

サケ科サケ属 (続き)

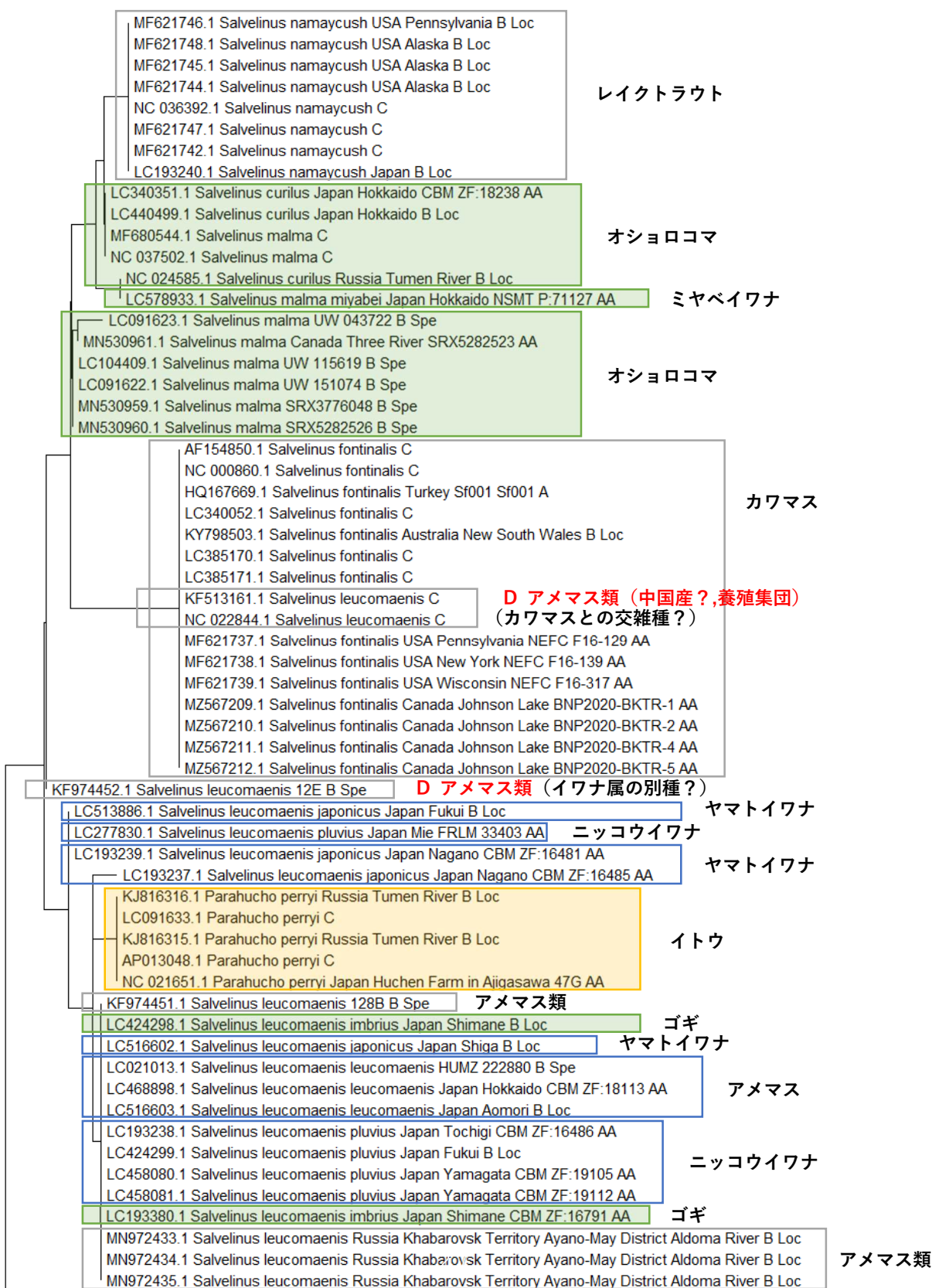
前ページからの続き



0.0050

リファレンスの登録がない種
 クニマス

36. サケ科イワナ属・タイセイヨウサケ属・イトウ属 (9 種)



次ページへ続く

サケ科イワナ属・タイセイヨウサケ属・イトウ属（続き）

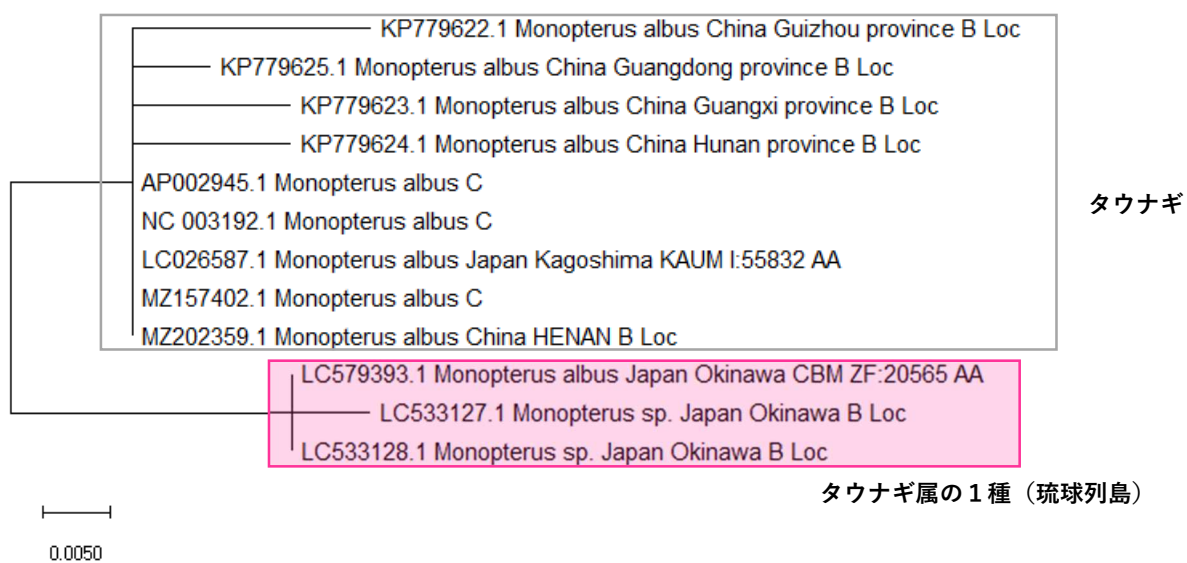
前ページからの続き

	LC340054.1	Salmo trutta	C
	HQ167666.1	Salmo trutta	Turkey St001 St001 A
	JQ390057.1	Salmo trutta	C
	NC 024032.1	Salmo trutta	C
	LC277831.1	Salmo trutta	Japan Gifu FRLM 37778 AA
	MF621760.1	Salmo trutta	C
	KY798501.1	Salmo trutta	Australia Victoria B Loc
	LT617630.1	Salmo trutta	MNHN IC 0000 1909 C B Spe
	LT617631.1	Salmo trutta	MNHN IC A 7585 B Spe
	LT617632.1	Salmo trutta	MNHN IC 1977 272 A B Spe
	LC385098.1	Salmo trutta	Japan Hokkaido CBM ZF:18256 AA
	KT633607.1	Salmo trutta	fario C
	AM910409.1	Salmo trutta	trutta Norway Nor 00 A
	NC 010007.1	Salmo trutta	trutta Norway Nor 00 A
	MF621761.1	Salmo trutta	USA New York NEFC F16-157 AA
	MF621762.1	Salmo trutta	USA Wisconsin NEFC F16-333 AA
	MF621763.1	Salmo trutta	USA Wisconsin NEFC F16-334 AA
	MH918116.1	Salmo trutta	United Kingdom B Loc
	MZ567213.1	Salmo trutta	Canada Johnson Lake BNP2020-BNTR-3 AA
	GU233801.1	Salmo trutta	fario Romania Cerna River Stf I9 AA
	MT789705.1	Salmo trutta	fario C
	LC137015.1	Salmo trutta	fario Iran B Loc
	KT634053.1	Salmo trutta	fario China B Loc
	KP171723.1	Salmo trutta	fario Iran B Loc
	MT789706.1	Salmo trutta	fario C

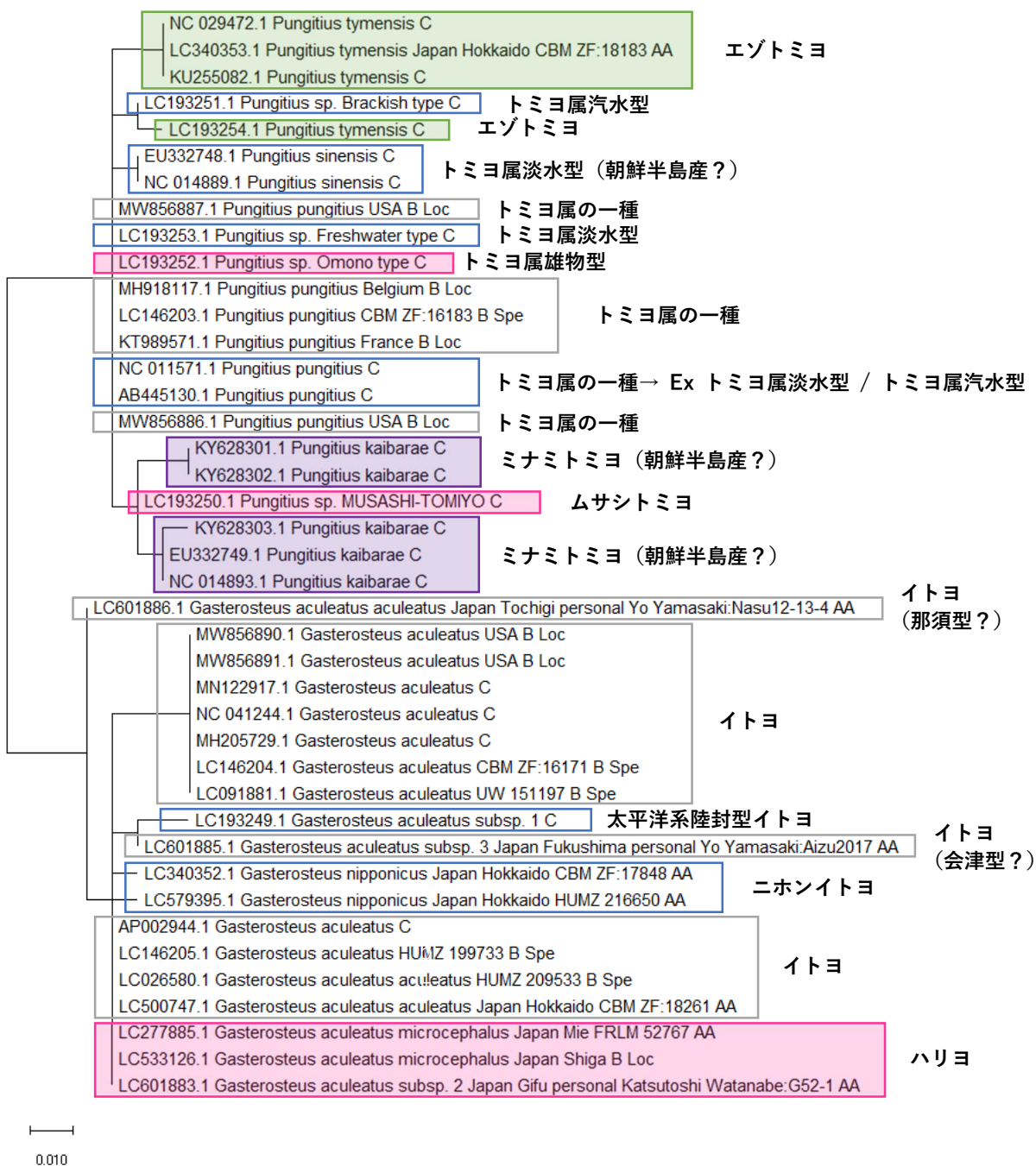
ブラウントラウト

0.010

37. タウナギ科 (2 種)



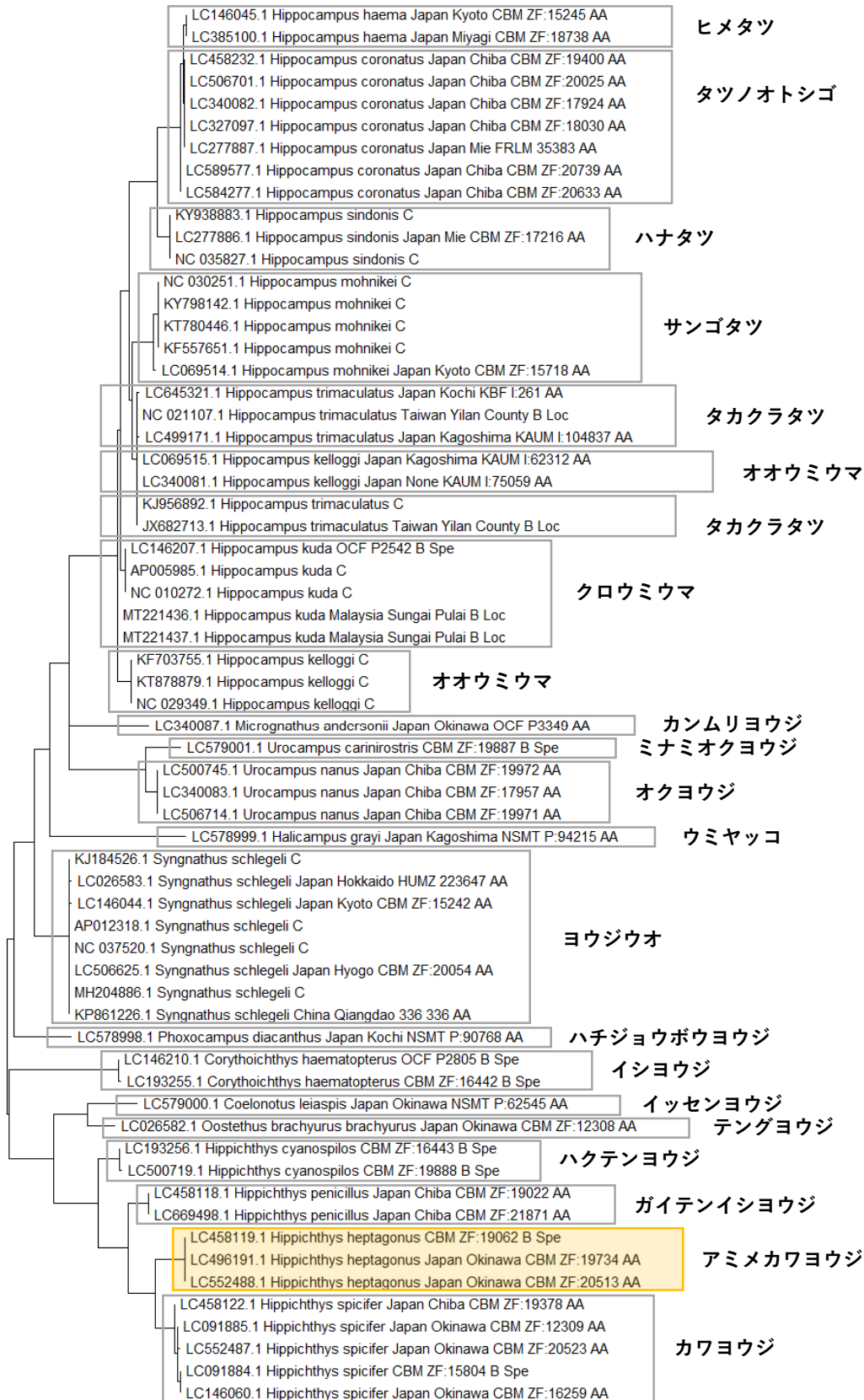
38. トゲウオ科 (12 種)



リファレンスの登録がない種

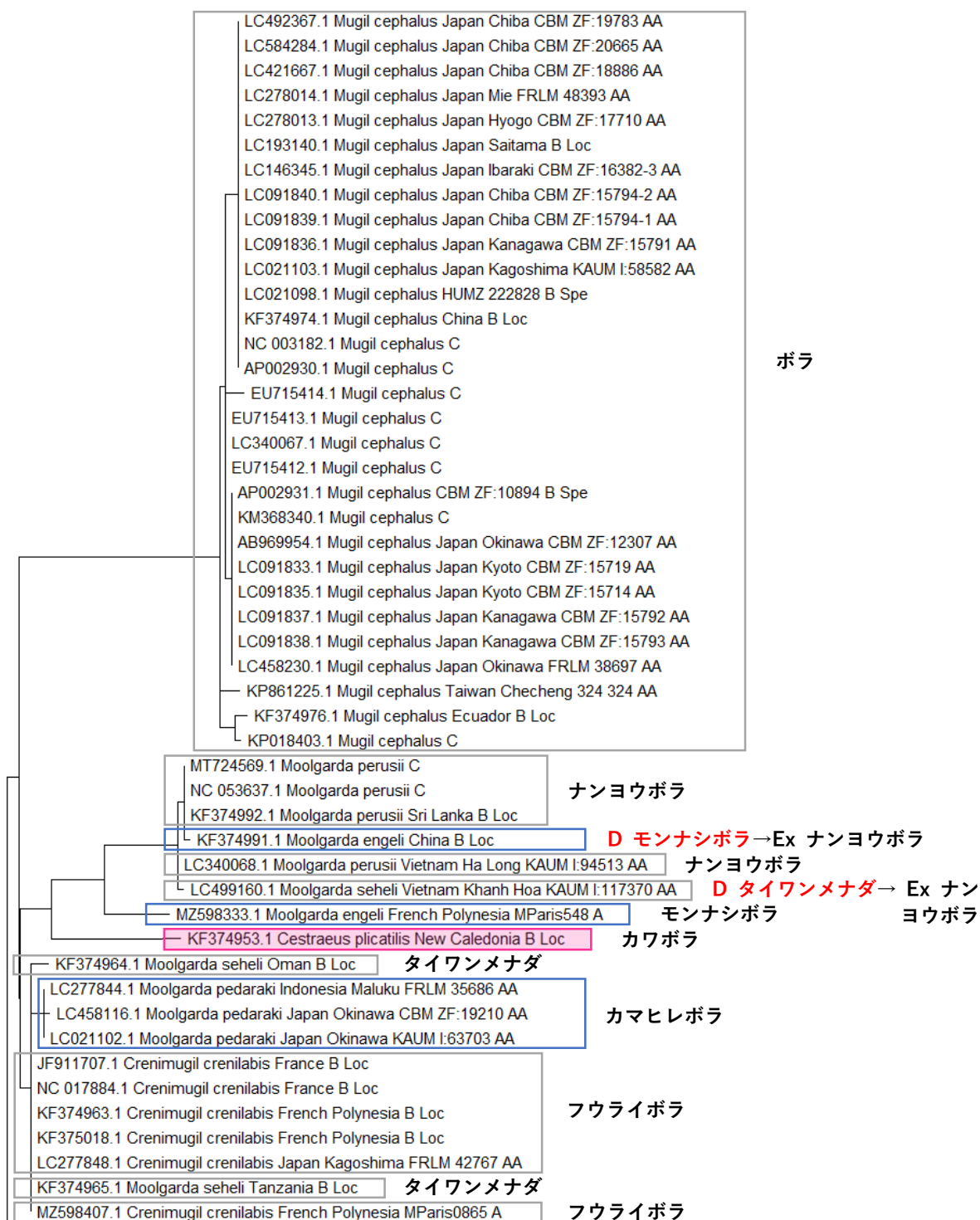
ホシイッセンヨウジ、ヒメテングヨウジ、
タニヨウジ、ホシヨウジ、ワカヨウジ

39. ヨウジウオ科 (20 種)



0.10

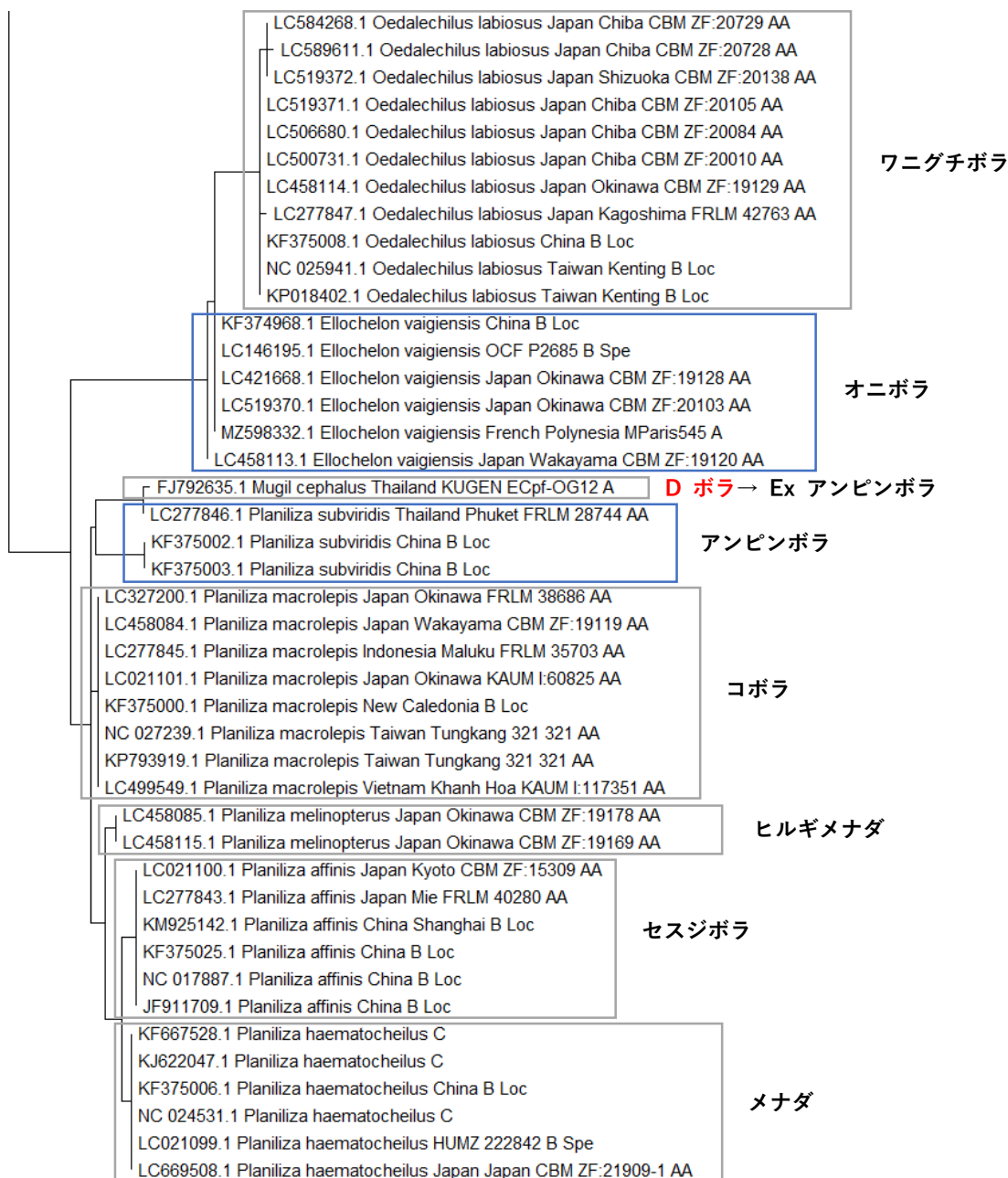
40. ボラ科 (14 種)



次ページへ続く

ボラ科 (続き)

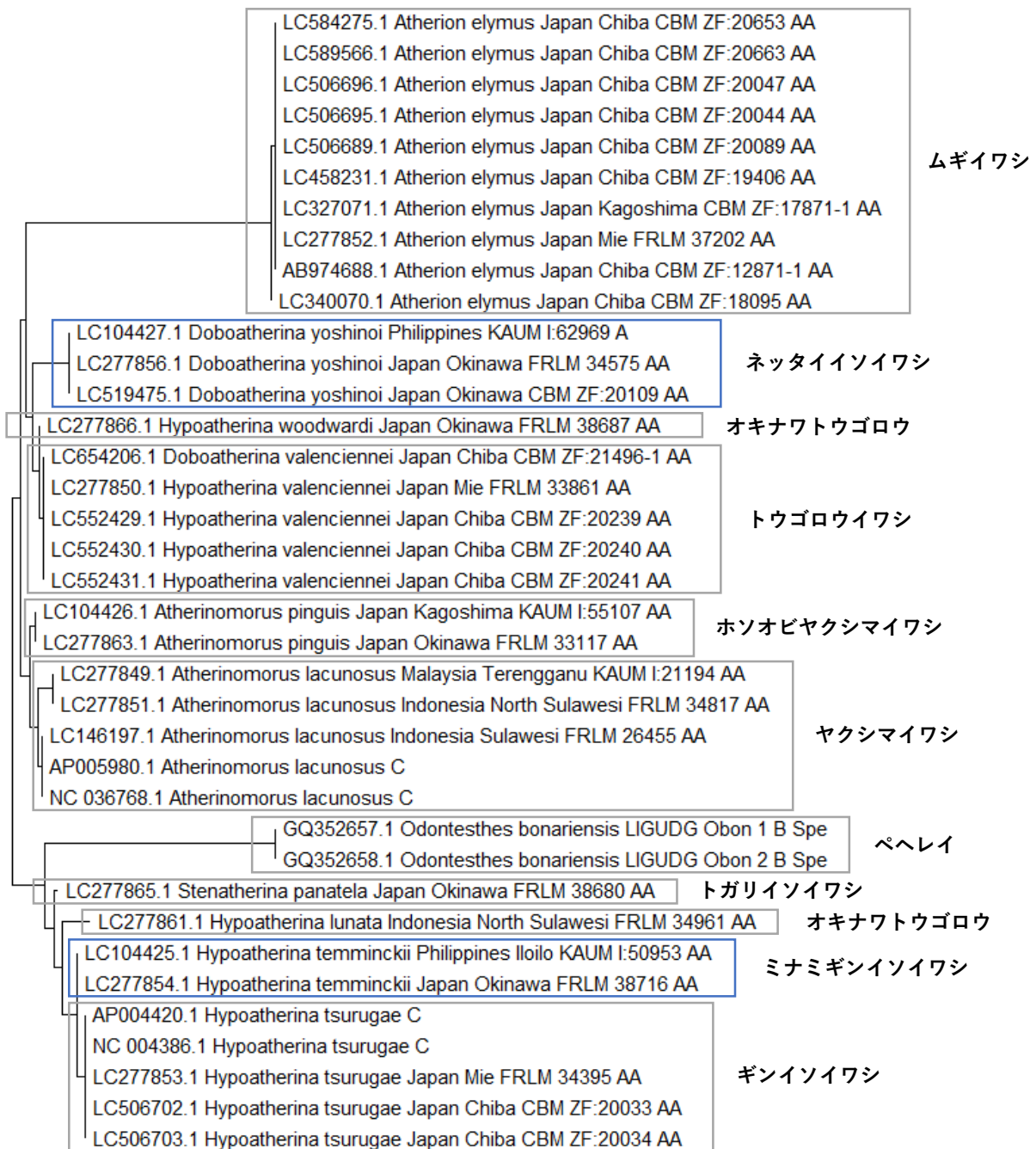
前ページからの続き



0.050

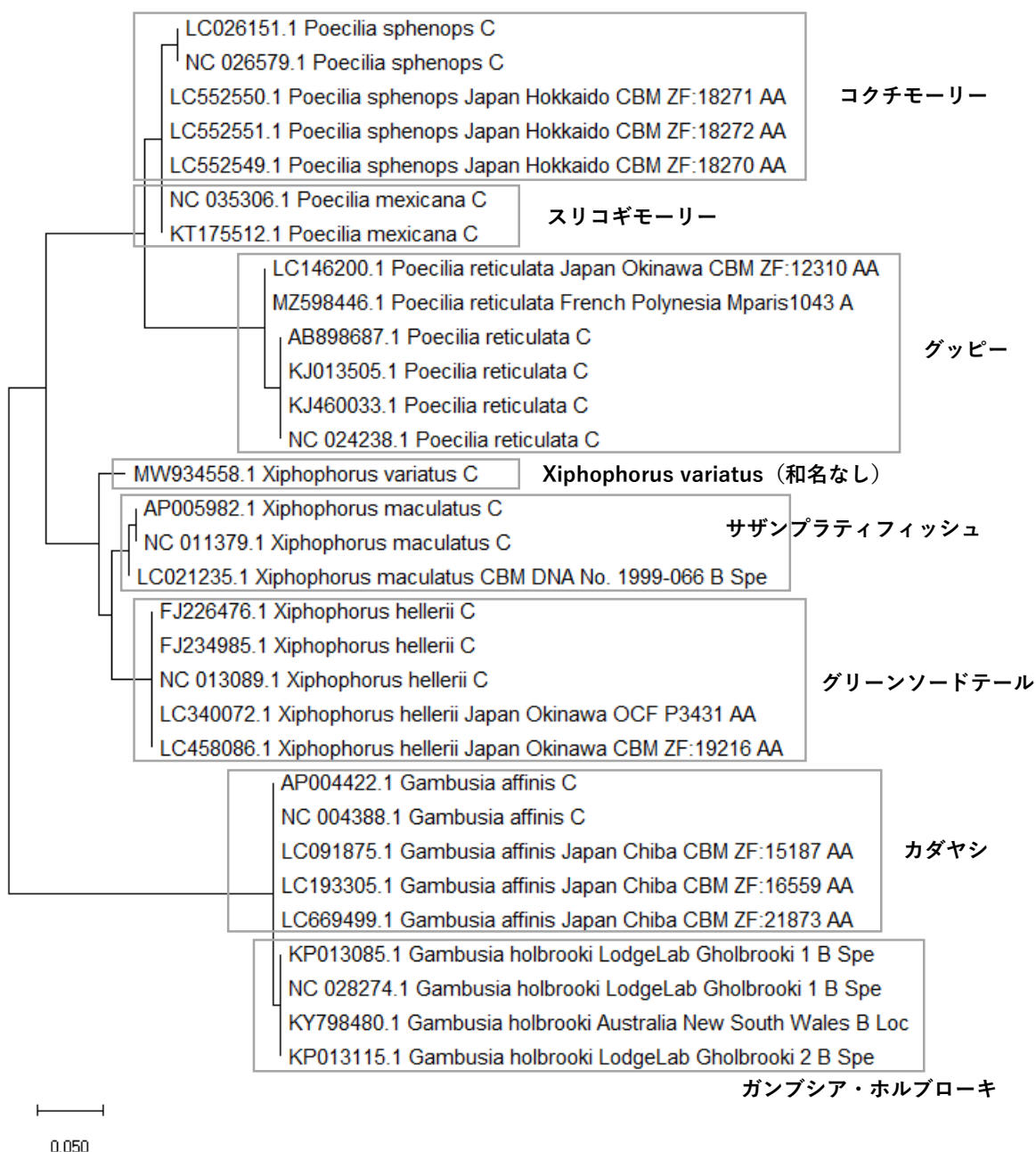
リファレンスの登録がない種
 ナガレフウライボラ

41. トウゴロウイワシ科 (10 種)



0.10

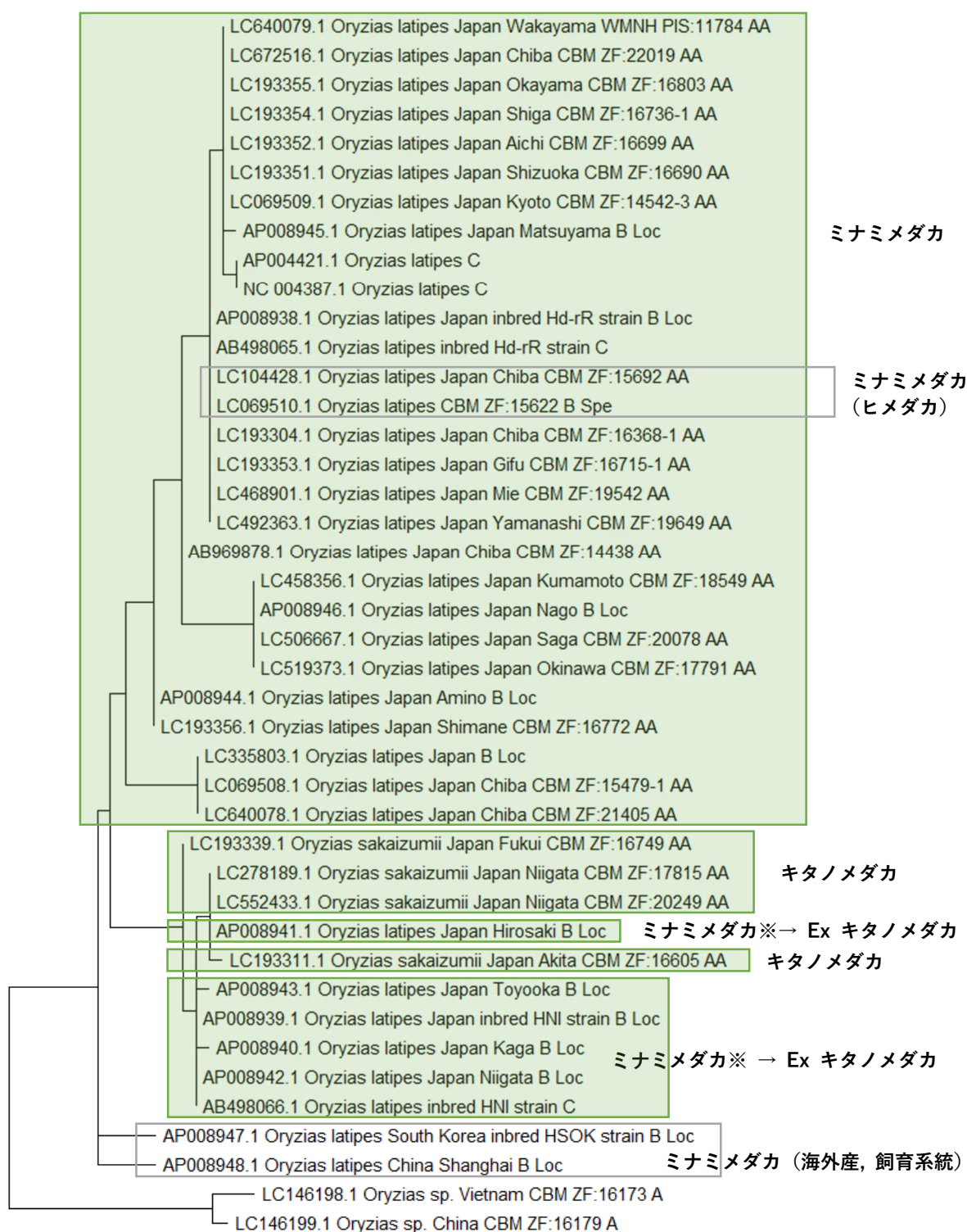
42. カダヤシ科 (8 種)



リファレンスの登録がない種

Poecilia velifera、ソードテール

43. メダカ科 (2 種)

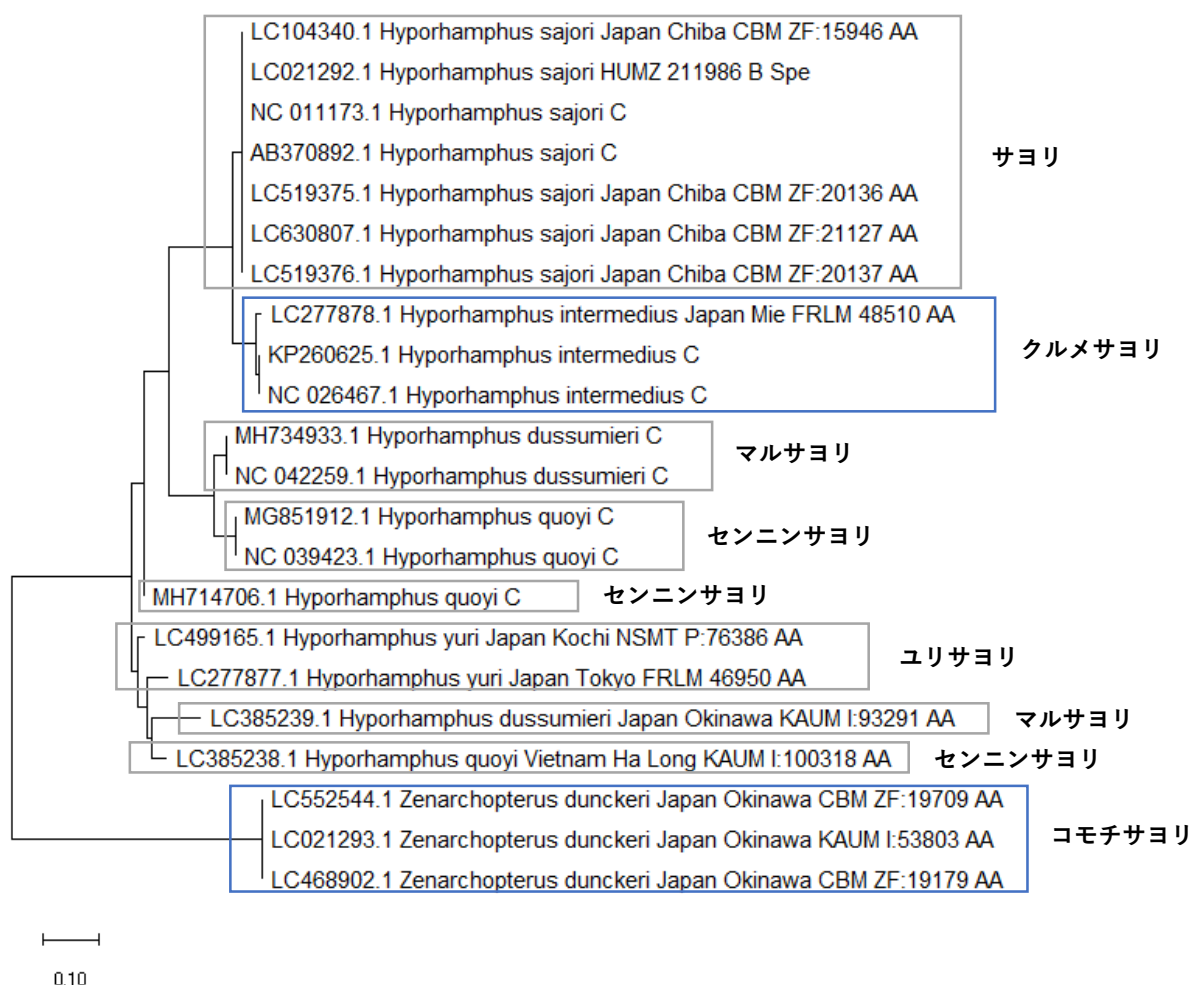


— 0.020 ※注釈

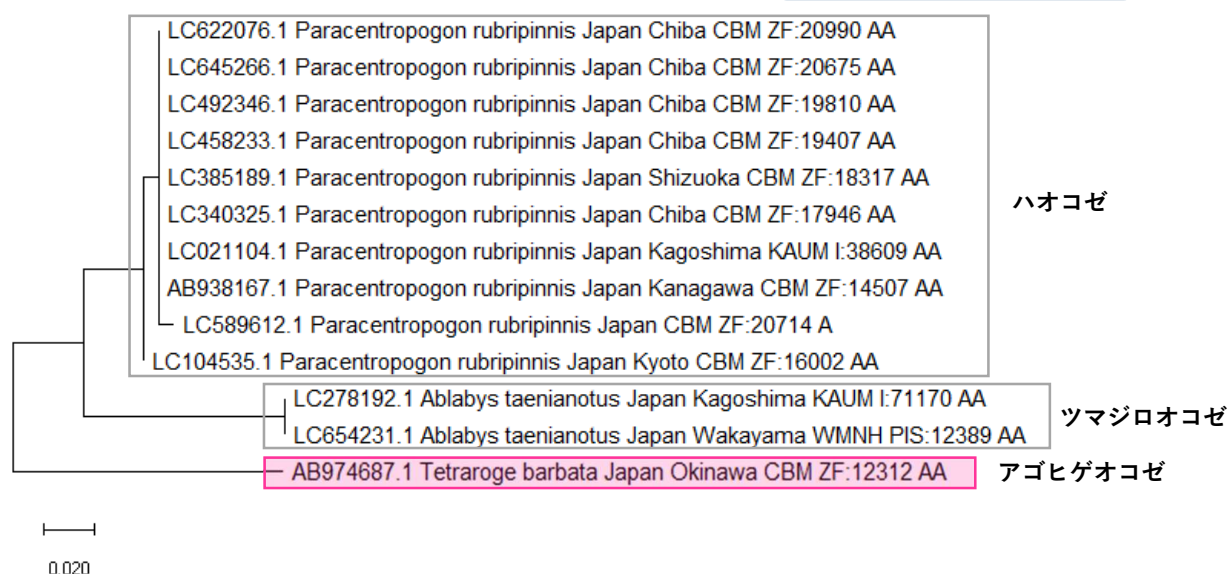
ミナミメダカの学名(*O. latipes*)で登録されている一部の配列は、キタノメダカが新種記載される以前に登録されたデータであり、このデータを報告した Hirayama et al.(2010)の情報からキタノメダカのものであると判断される。

<https://doi.org/10.1016/j.gene.2010.02.012>

44. サヨリ科 (6 種)

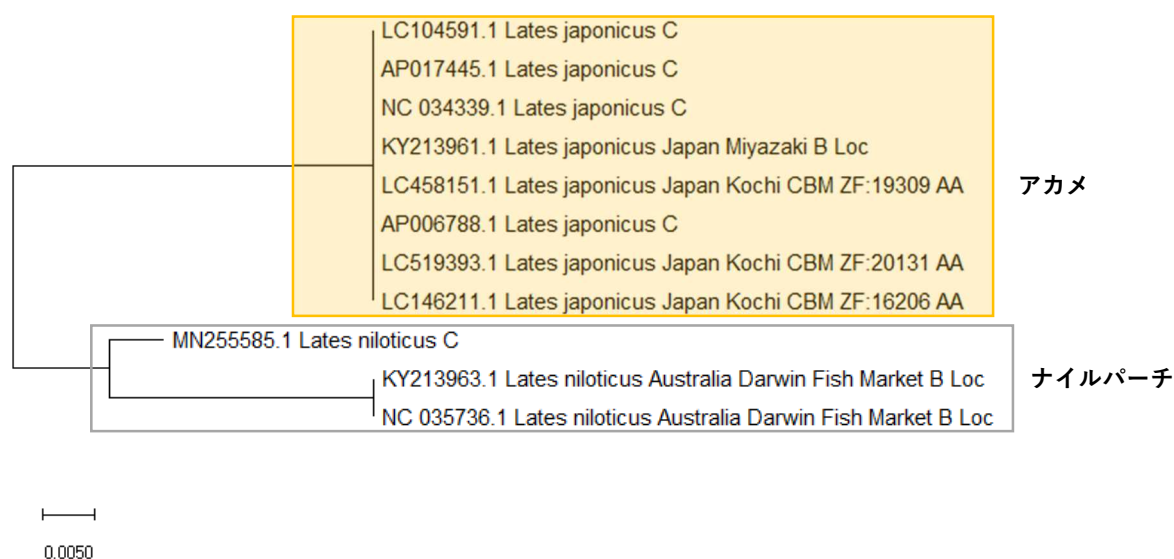


45. ハオコゼ科 (3 種)

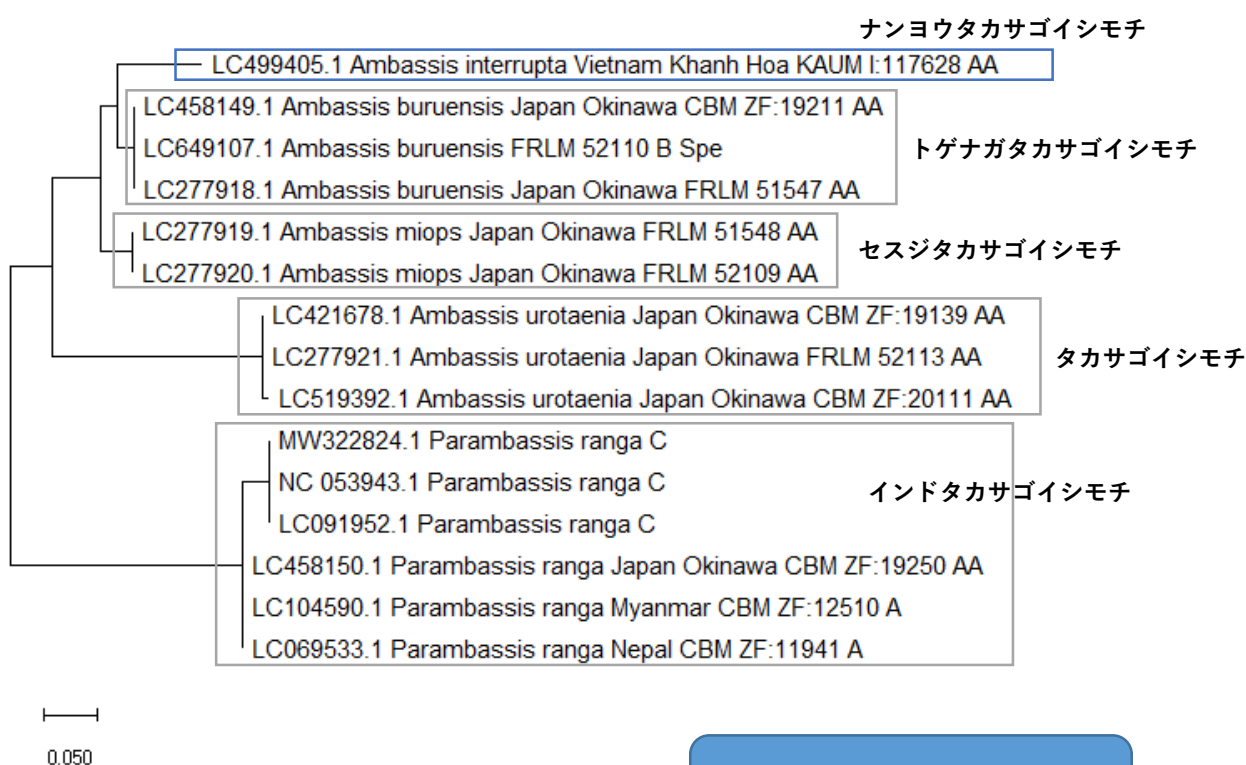


リファレンスの登録がない種
 ヒゲソリオコゼ

46. アカメ科 (2 種)

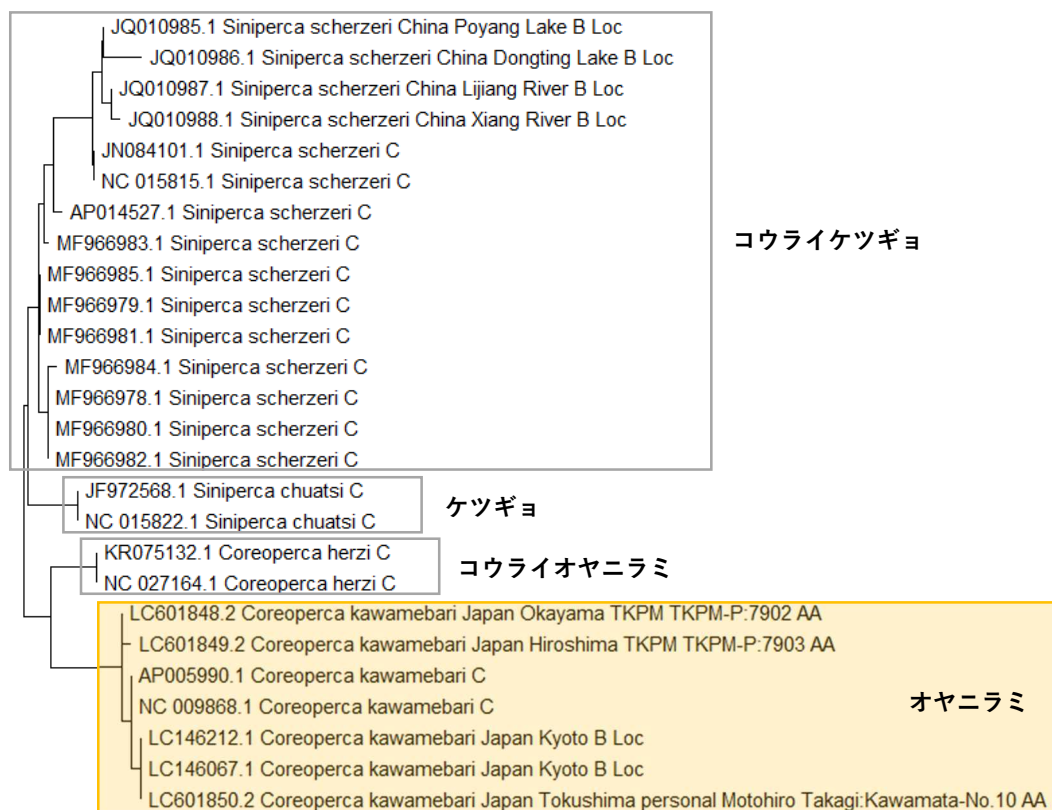


47. タカサゴイシモチ科 (5 種)

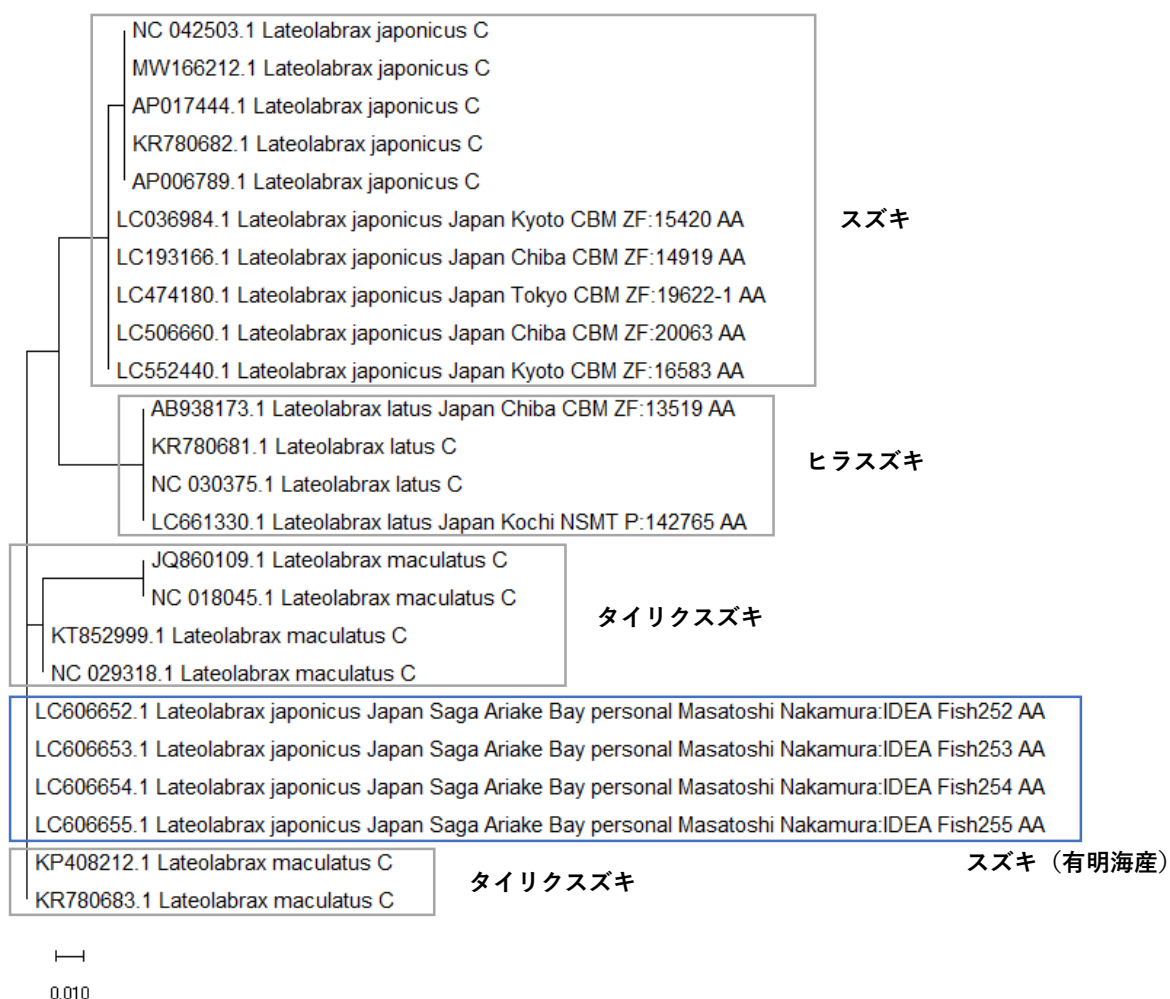


リファレンスの登録がない種
ハナダカタカサゴイシモチ

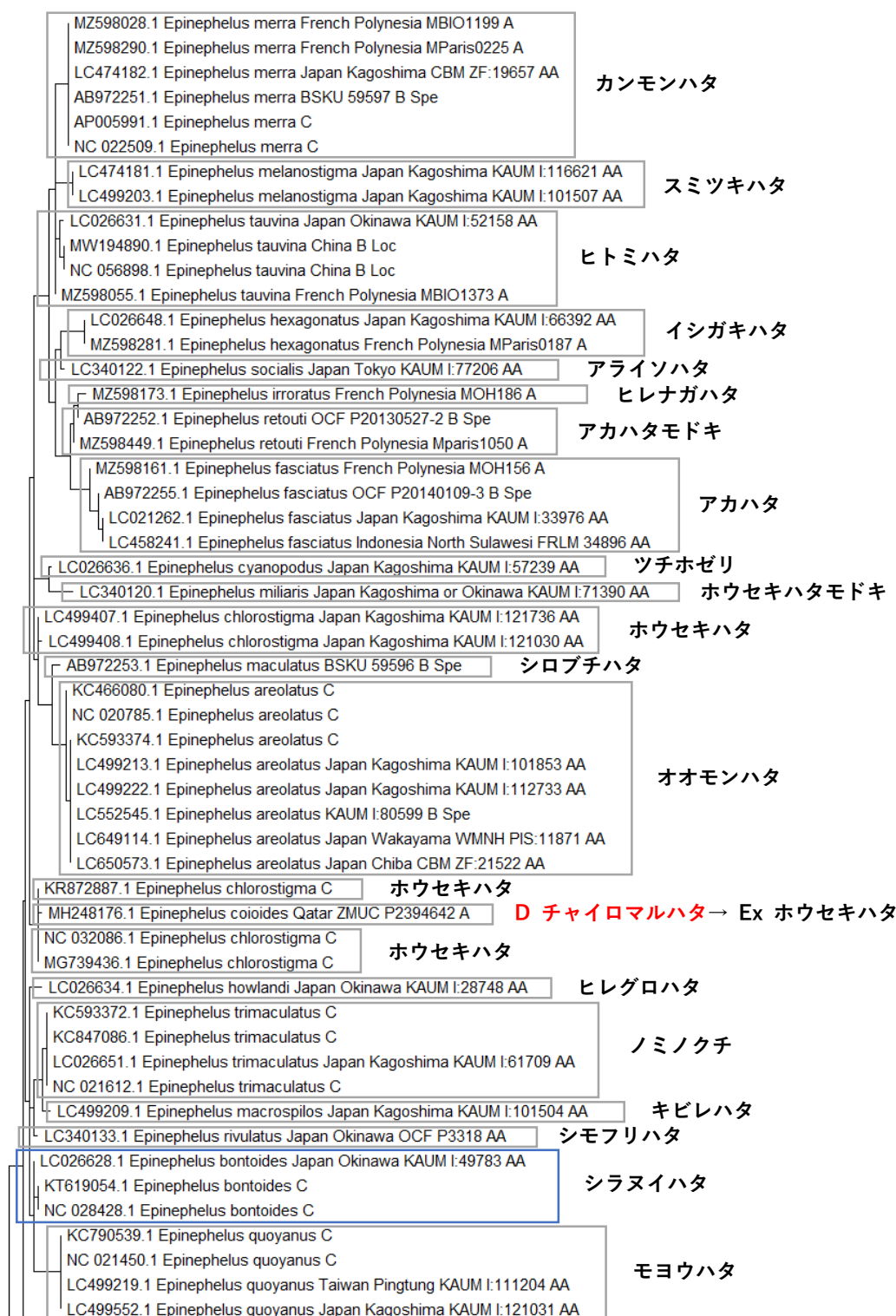
48. ケツギョ科 (4 種)



49. スズキ科 (3 種)



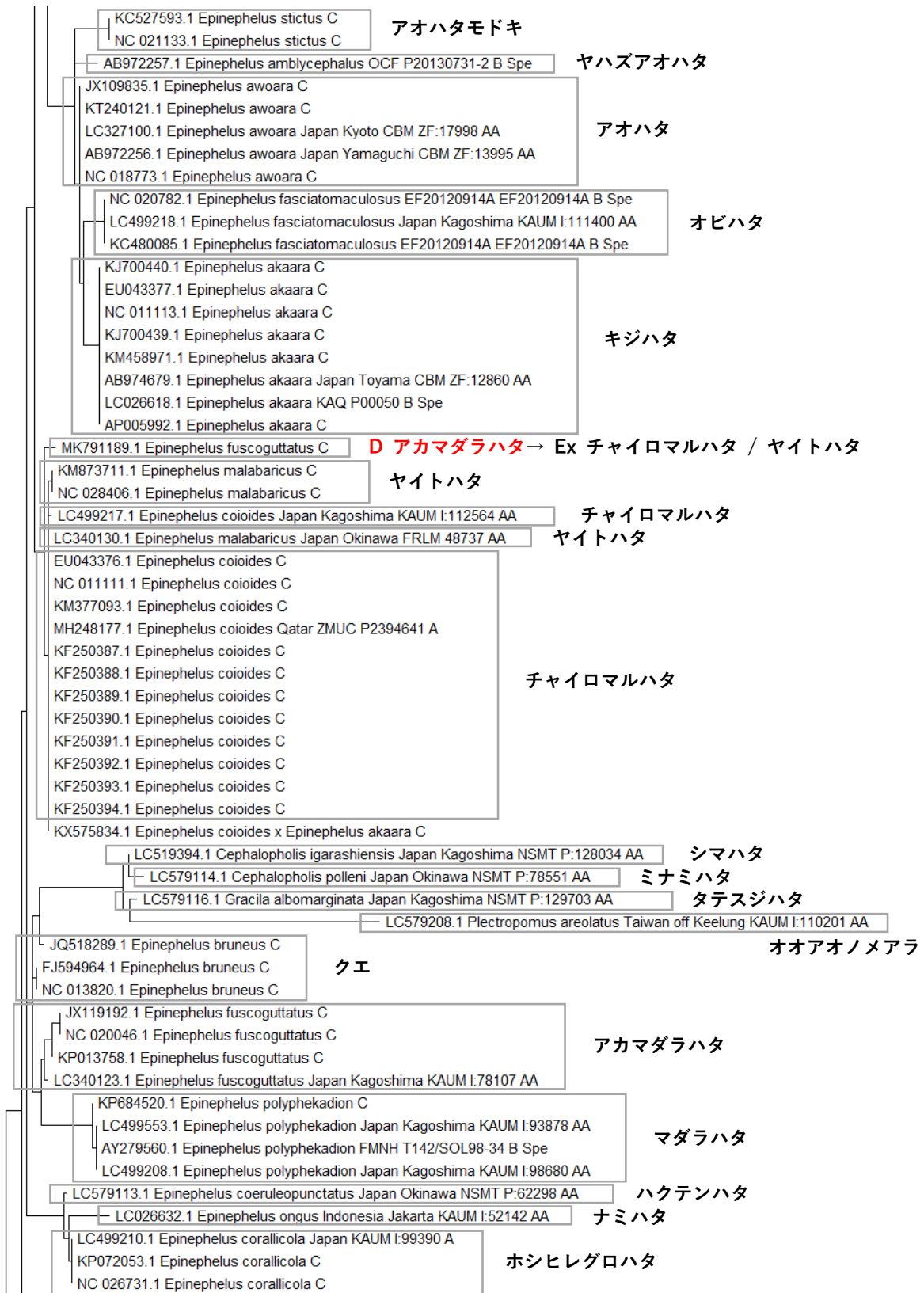
50. ハタ科 (47 種)



次ページへ続く

ハタ科 (続き)

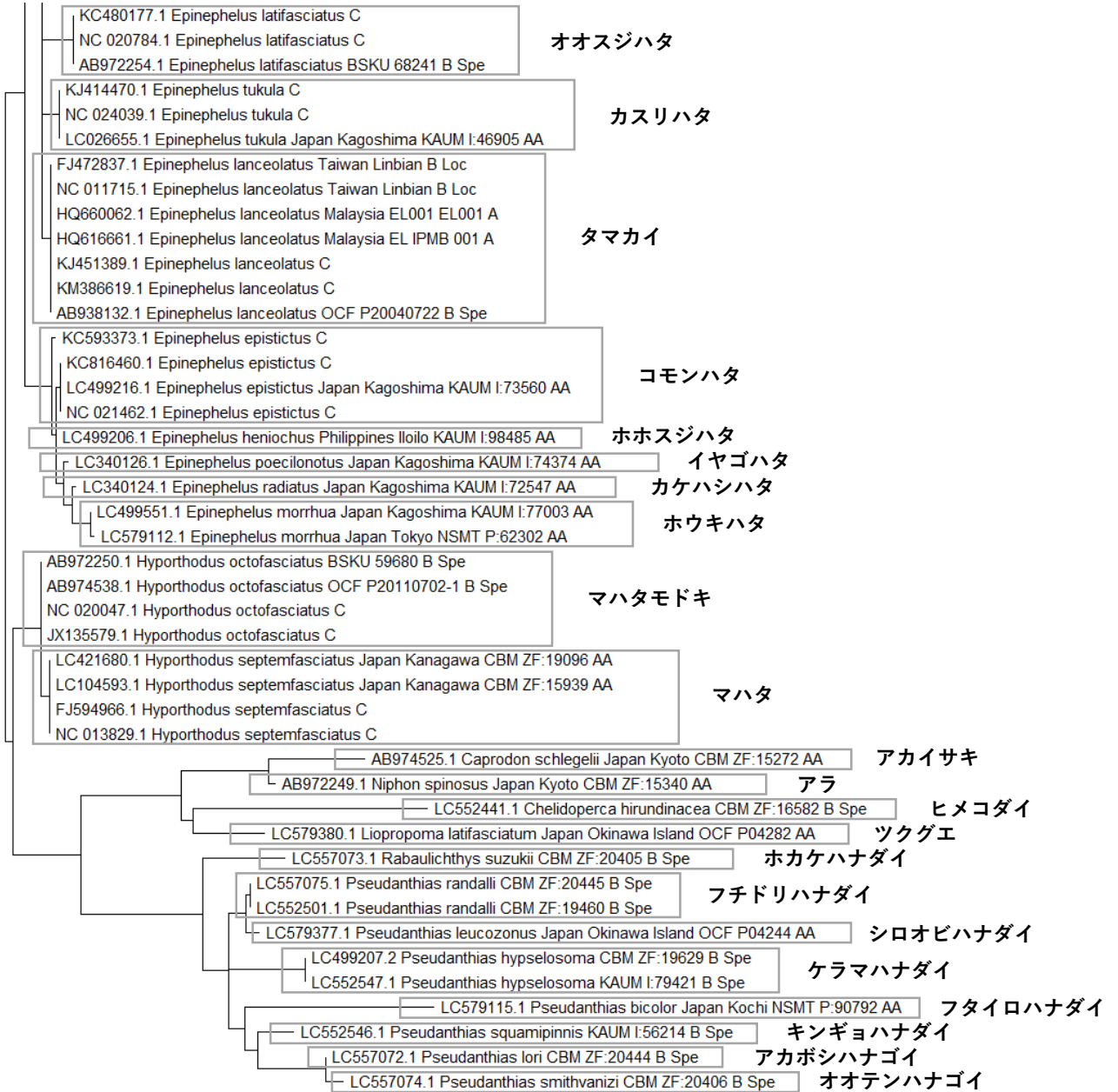
前ページからの続き



次ページへ続く

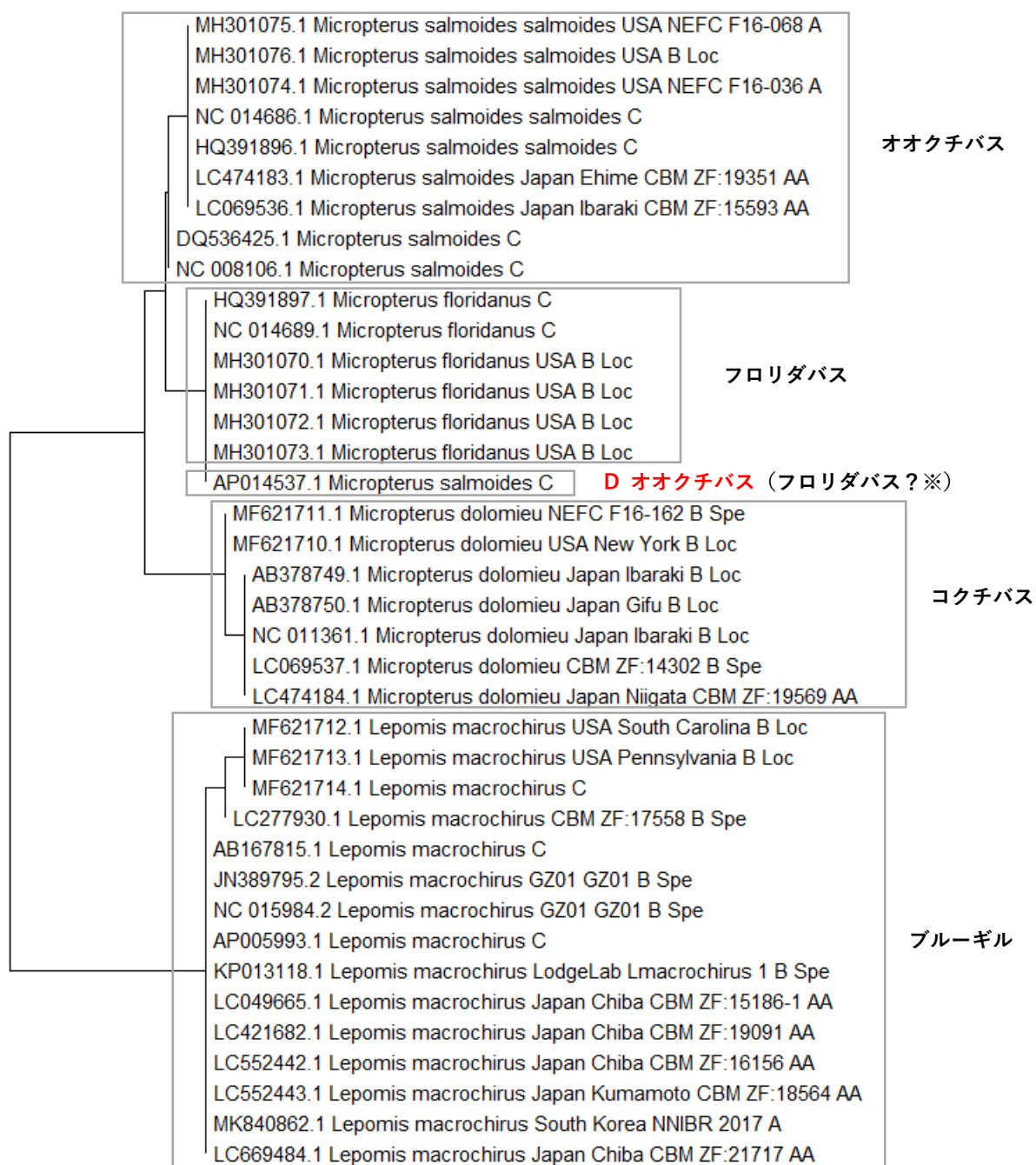
ハタ科 (続き)

前ページからの続き



0.20

51. サンフィッシュ科 (4 種)



※注釈

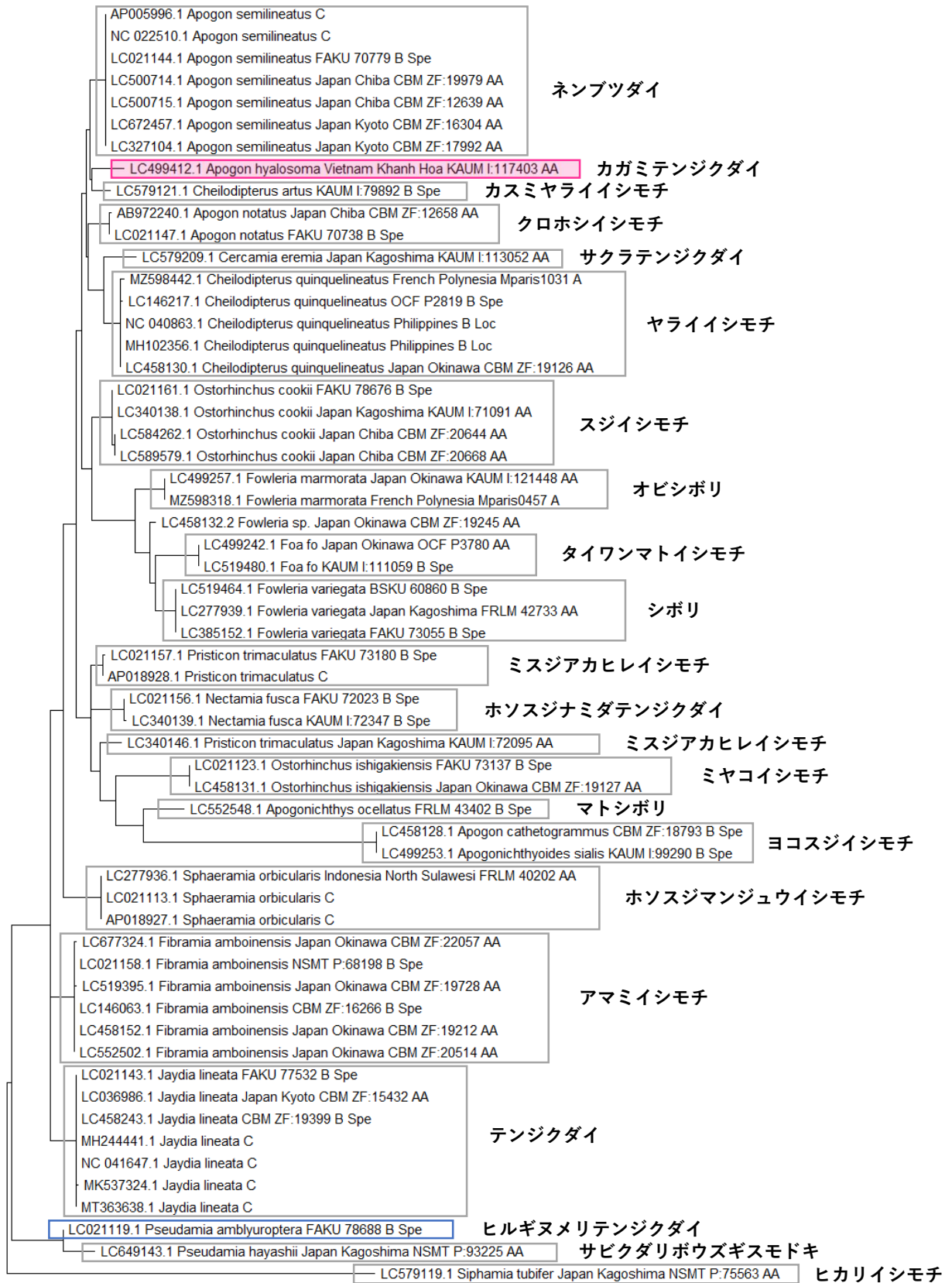
フロリダバスは、オオクチバスと交雑し、雑種個体を生むことが可能であることから、AP014537 は雑種個体に由来する配列である可能性がある。また、Yokogawa et al.(2005)により、フロリダバスはすでに琵琶湖水系に侵入していることが報告されており、オオクチバスとの交雑個体の存在が確認されている。

<https://doi.org/10.11233/aquaculturesci1953.53.145>

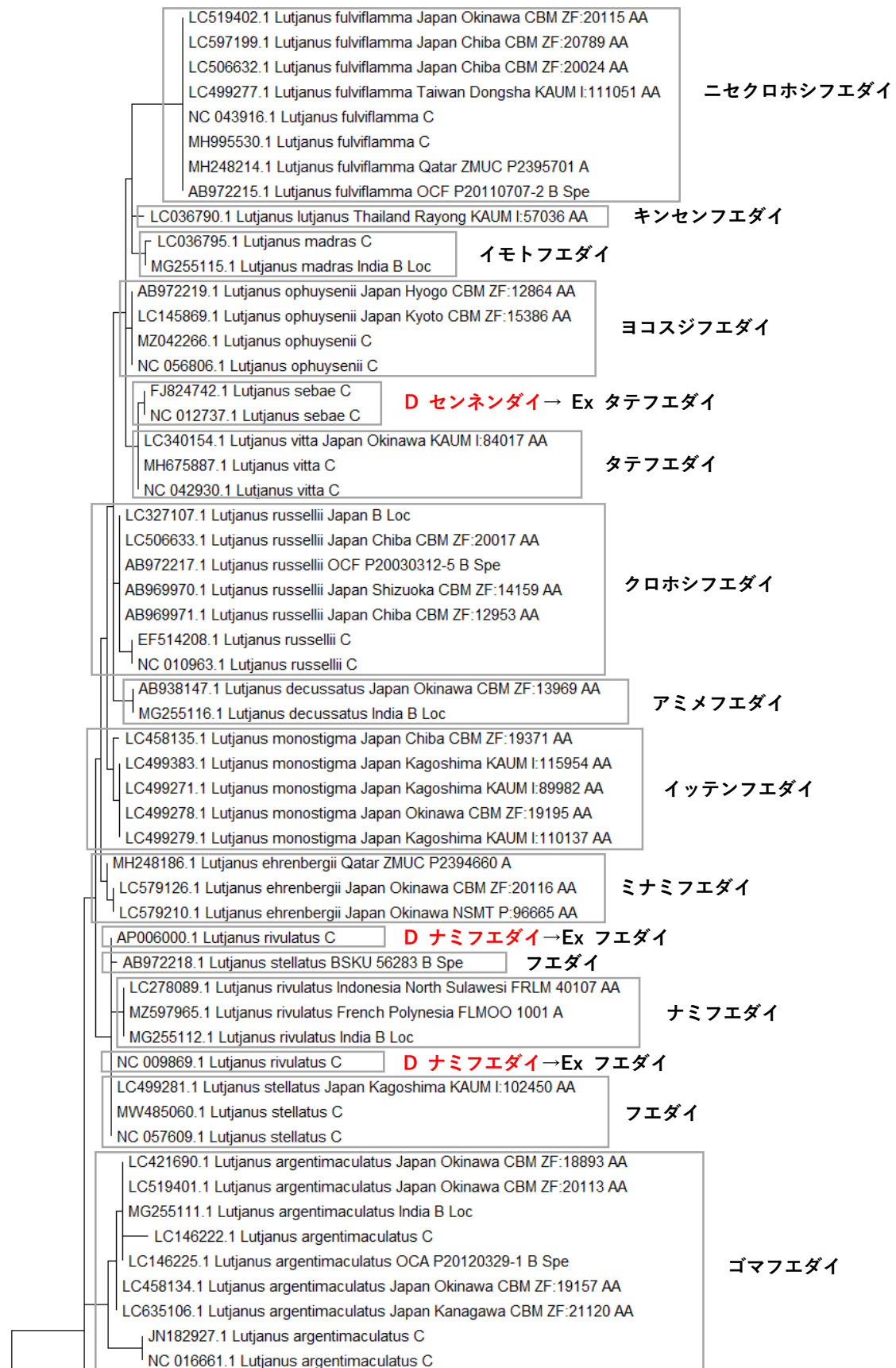
リファレンスの登録がない種

ワキイシモチ、シマクダリボウズギスモドキ、
ヌメリテンジクダイ、ウスベニテンジクダイ

52. テンジクダイ科 (21 種)

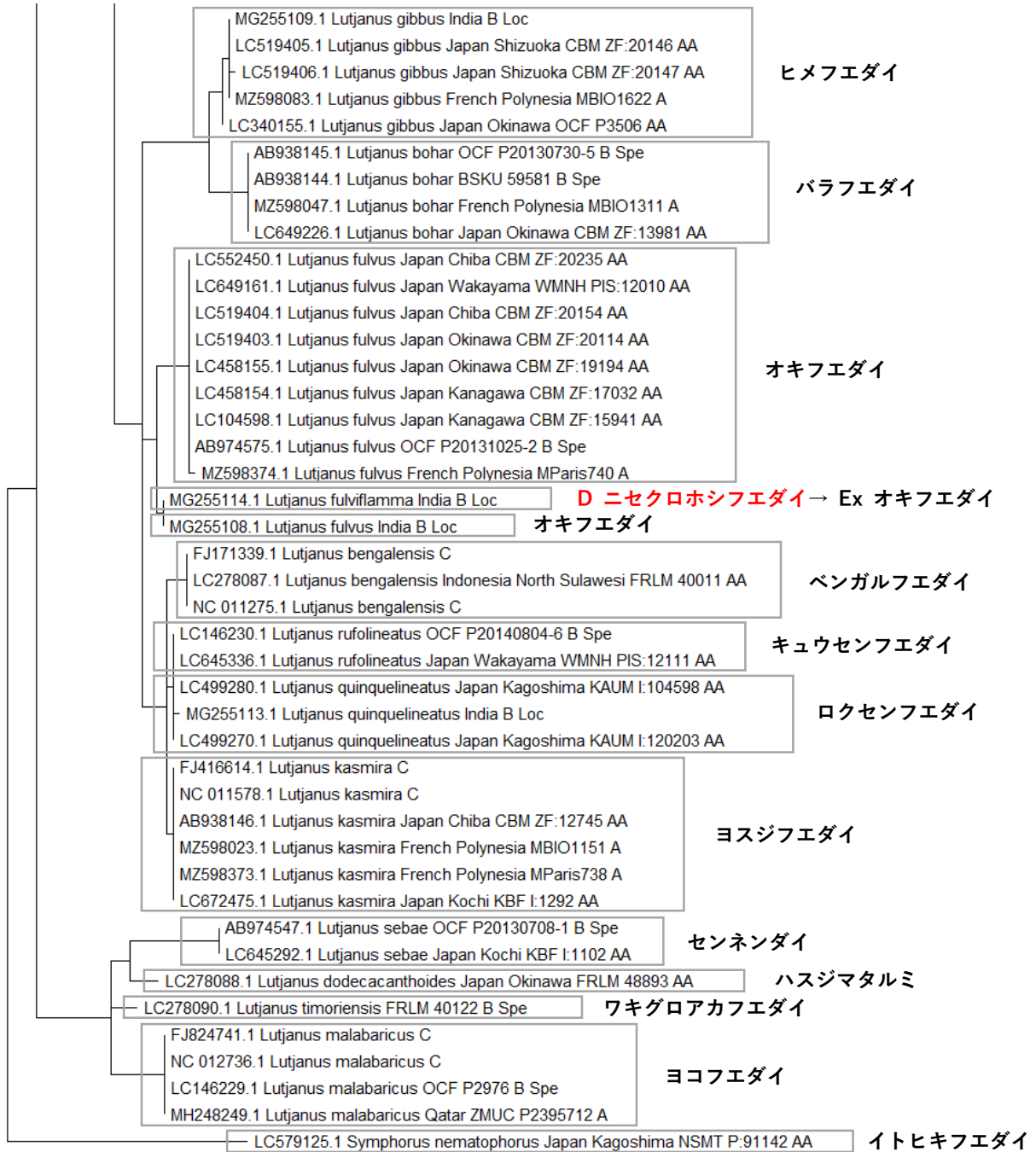


53. フェダイ科 (24 種)



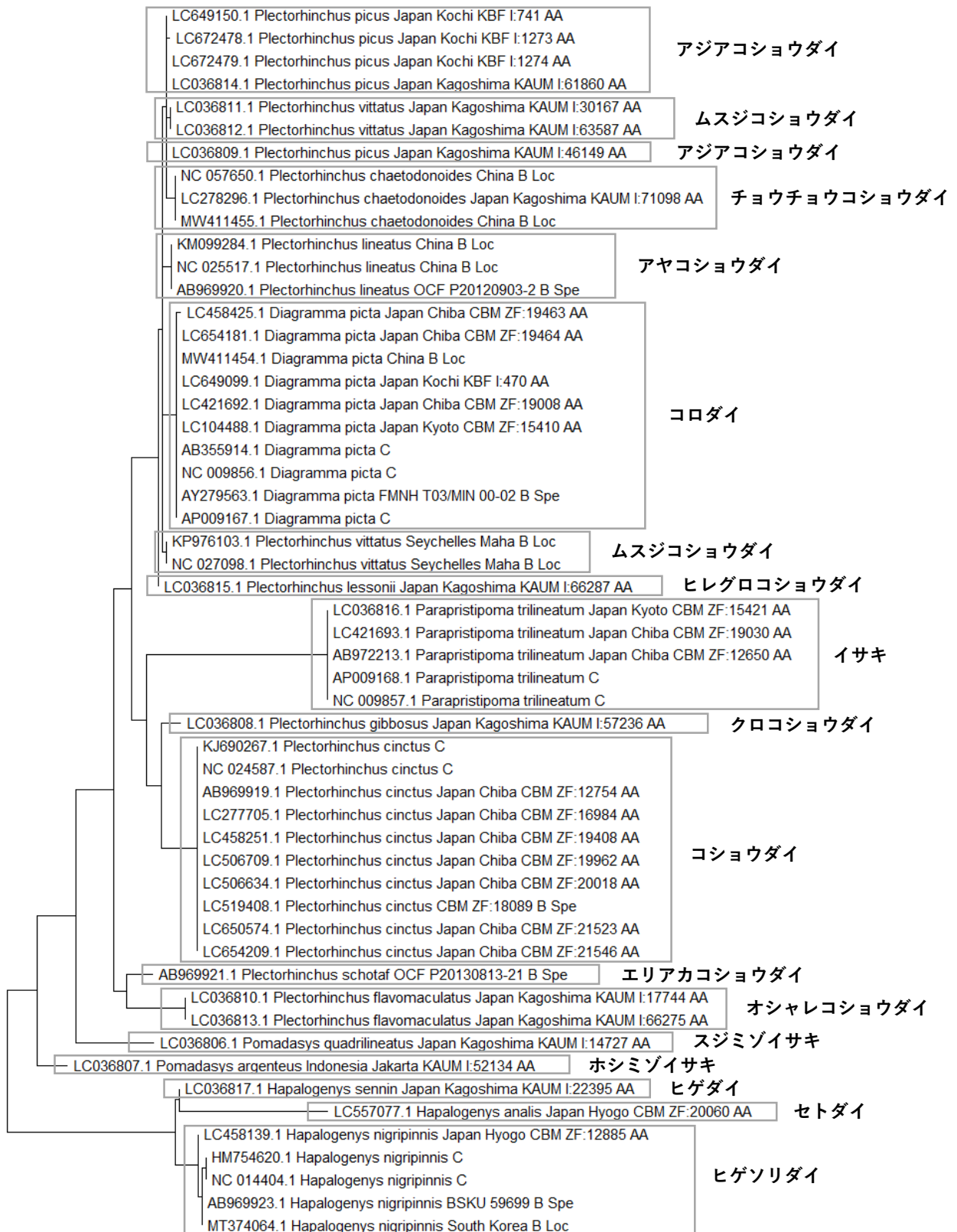
フエダイ科 (続き)

前ページからの続き



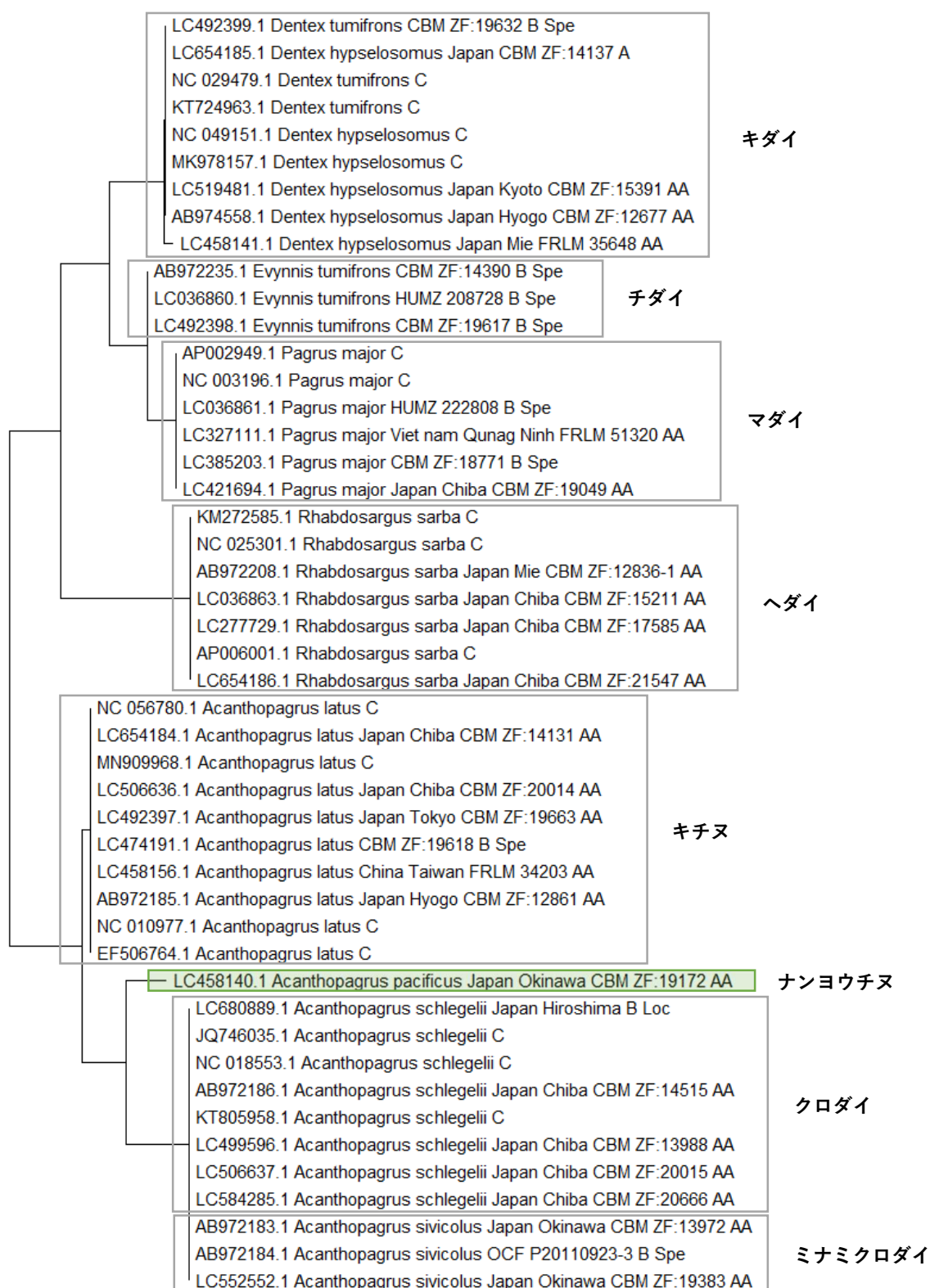
リファレンスの登録がない種
ダイダイコショウダイ、
ニジコショウダイ

54. イサキ科 (16 種)



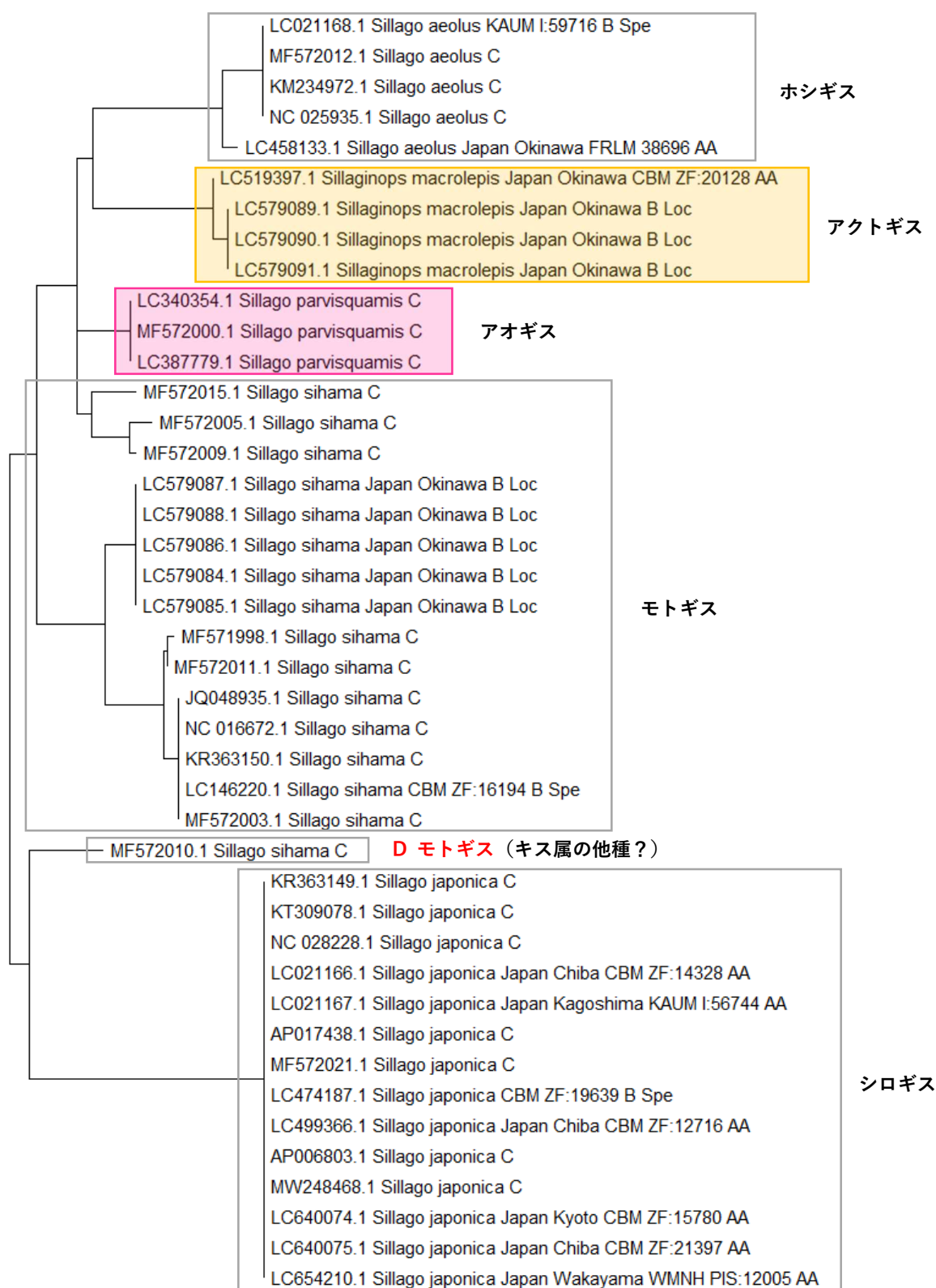
0.10

55. タイ科 (8 種)



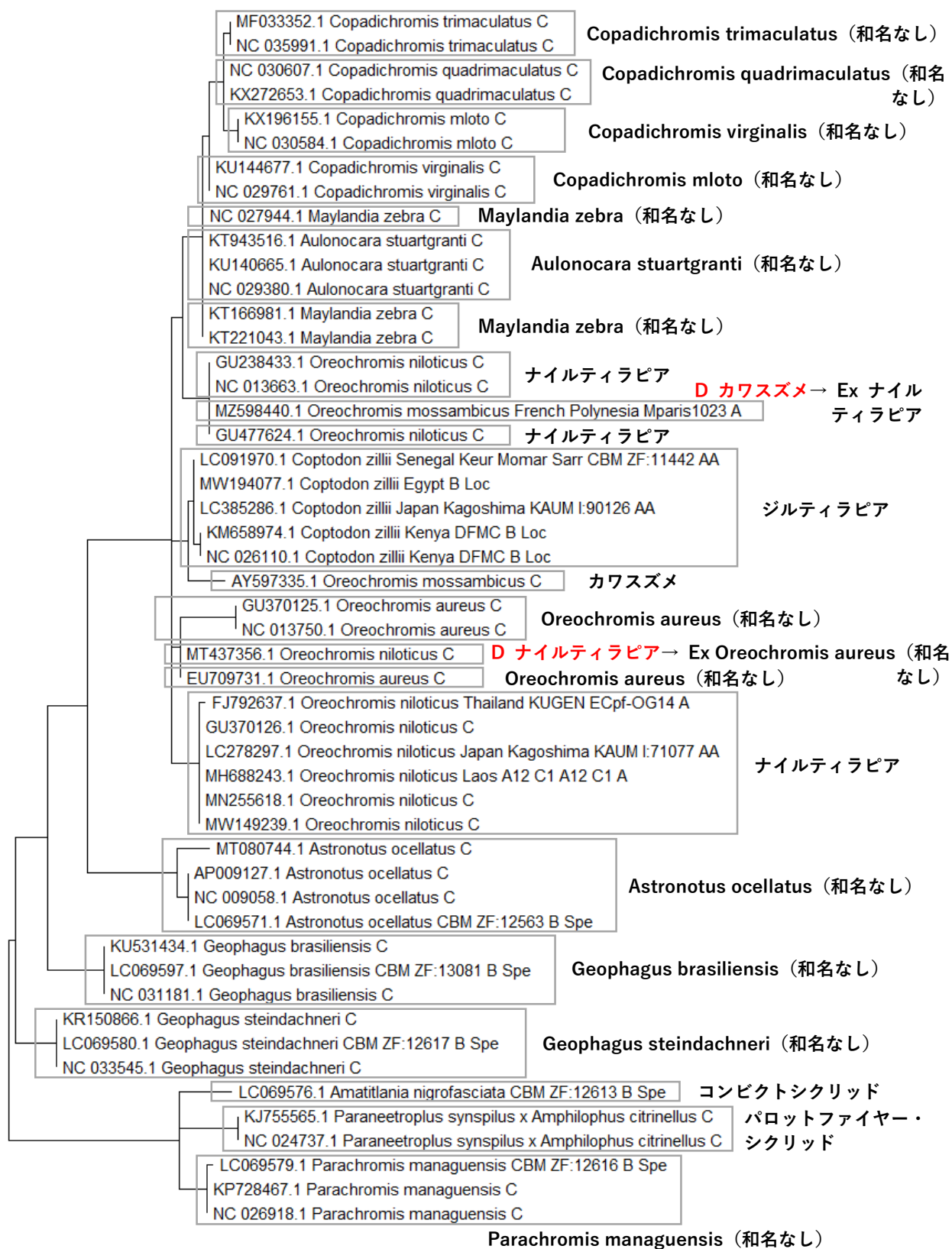
0.020

56. キス科 (5 種)



0.050

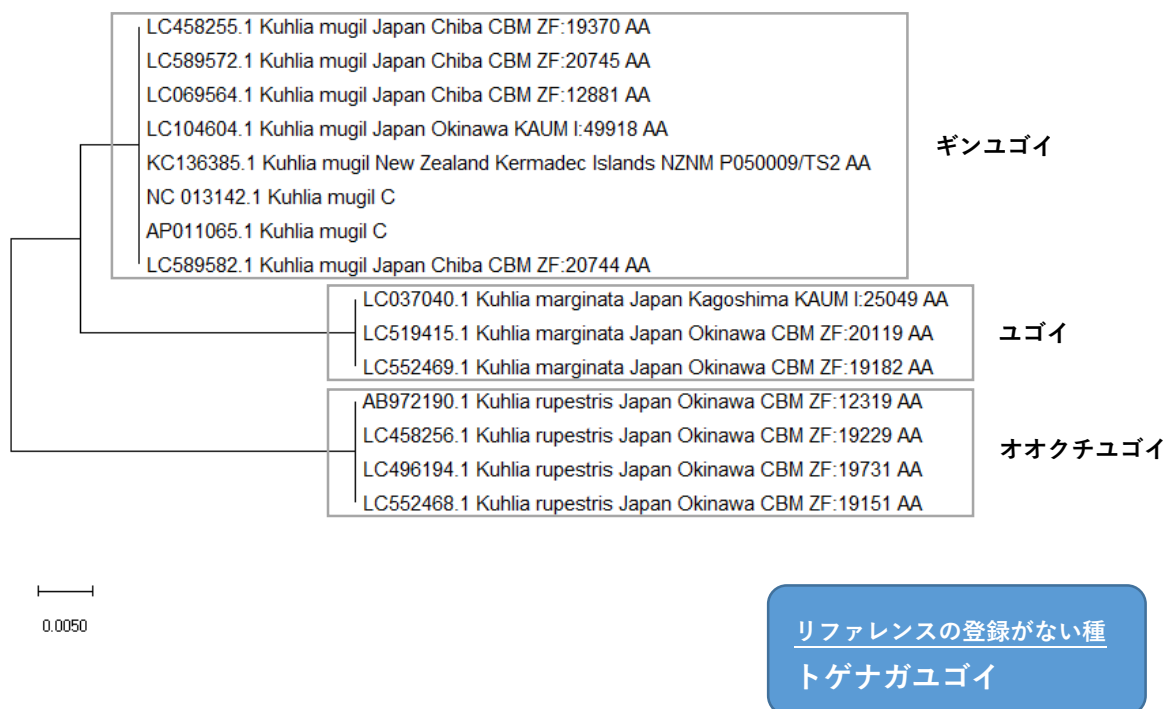
57. カワスズメ科 (5 種) ※和名なし (11 種)



58. シマイサキ科 (7 種)



59. ユゴイ科 (3 種)



60. テッポウウオ科 (1 種)

テッポウウオ科の
リファレンスデータ数が少ないため
分子系統樹は省略

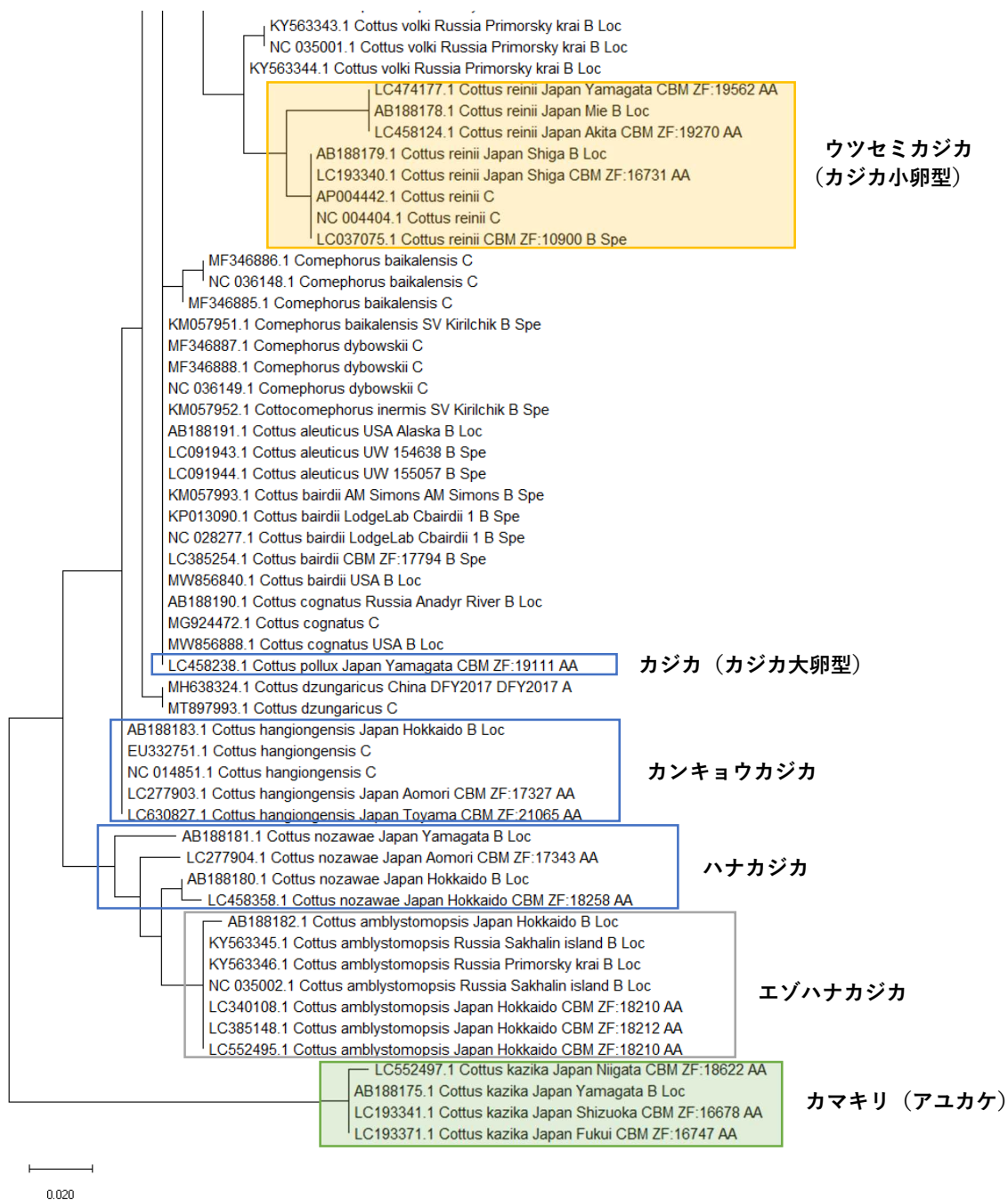
61. カジカ科カジカ属 (7 種)

LC434615.1	Cottus pollux Japan Kyoto B Loc	
LC434621.1	Cottus pollux Japan Chugoku B Loc	
LC458239.1	Cottus pollux Japan Fukuoka CBM ZF:19454-2 AA	
LC434620.1	Cottus pollux Japan Chugoku B Loc	
LC434619.1	Cottus pollux Japan Chugoku B Loc	
LC434618.1	Cottus pollux Japan Chugoku B Loc	
LC434617.1	Cottus pollux Japan Chugoku B Loc	
LC434616.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275851.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275850.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275847.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275842.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275839.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275838.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275837.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275835.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275833.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275832.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275831.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275830.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275827.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275826.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275825.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275824.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275823.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275822.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275821.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275820.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275819.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275817.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275816.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275815.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275812.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275811.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275009.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275808.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275807.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275806.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
AB188177.1	Cottus sp. Japan Hokkaido B Loc	カジカ中卵型
LC275834.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275848.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275843.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275840.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275836.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275849.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275845.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275846.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275810.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275844.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275813.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275814.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275805.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275818.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC193342.1	Cottus sp. ME Japan Hyogo CBM ZF:16755 AA	カジカ中卵型
LC275828.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275829.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275841.1	Cottus pollux Japan Kyushu B Loc	
LC275852.1	Cottus pollux Japan Kyoto B Loc	
LC275853.1	Cottus pollux Japan Kyoto B Loc	
LC458123.1	Cottus pollux Japan Akita CBM ZF:19269 AA	
LC681887.1	Cottus pollux Japan Tochigi B Loc	
LC681905.1	Cottus pollux Japan Yamagata B Loc	
LC552496.1	Cottus pollux Japan Niigata CBM ZF:18616 AA	
LC342688.1	Cottus pollux Japan Nagano B Loc	
LC499194.1	Cottus pollux Japan Nagano CBM ZF:19676 AA	
LC278188.1	Cottus pollux Japan Niigata CBM ZF:17812 AA	
LC193266.1	Cottus pollux Japan Nagano CBM ZF:16509 AA	
AB188176.1	Cottus pollux Japan Tochigi B Loc	
LC193267.1	Cottus pollux Japan Tokyo CBM ZF:16925 AA	
LC622077.1	Cottus pollux Japan Tokyo CBM ZF:20949 AA	

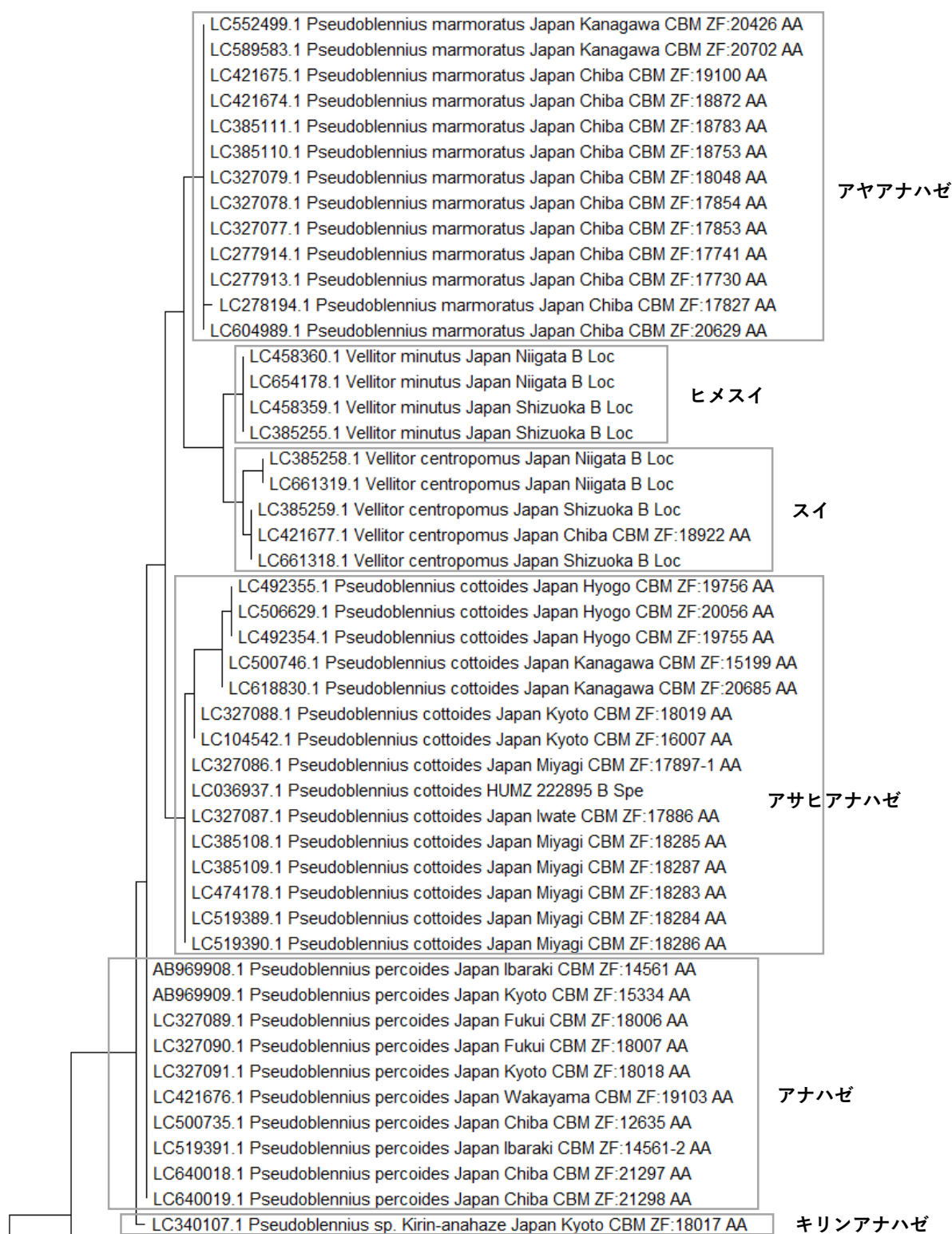
次ページへ続く

カジカ科カジカ属 (続き)

前ページからの続き



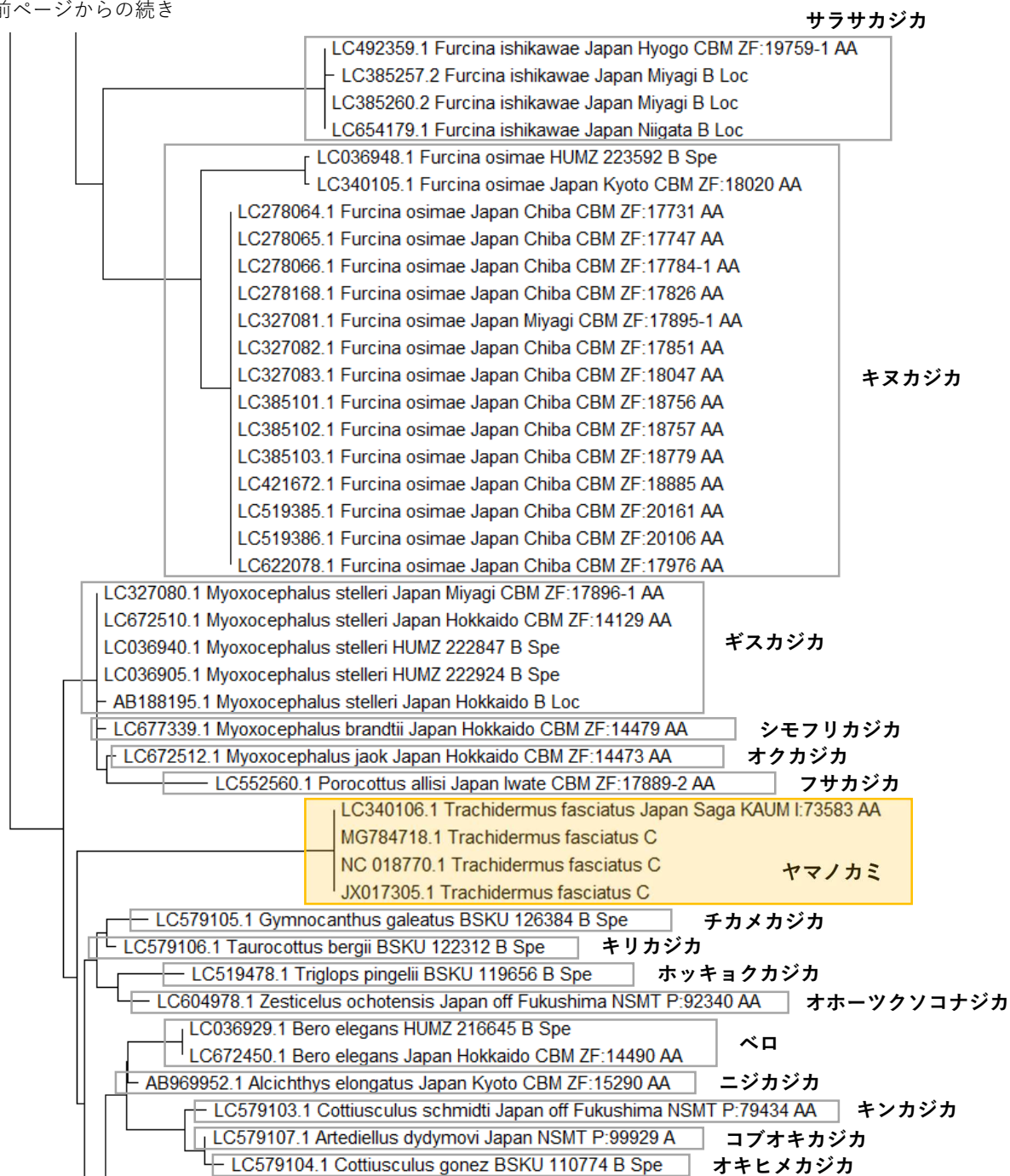
62. カジカ科カジカ属以外 (24 種)



次ページへ続く

カジカ科カジカ属以外（続き）

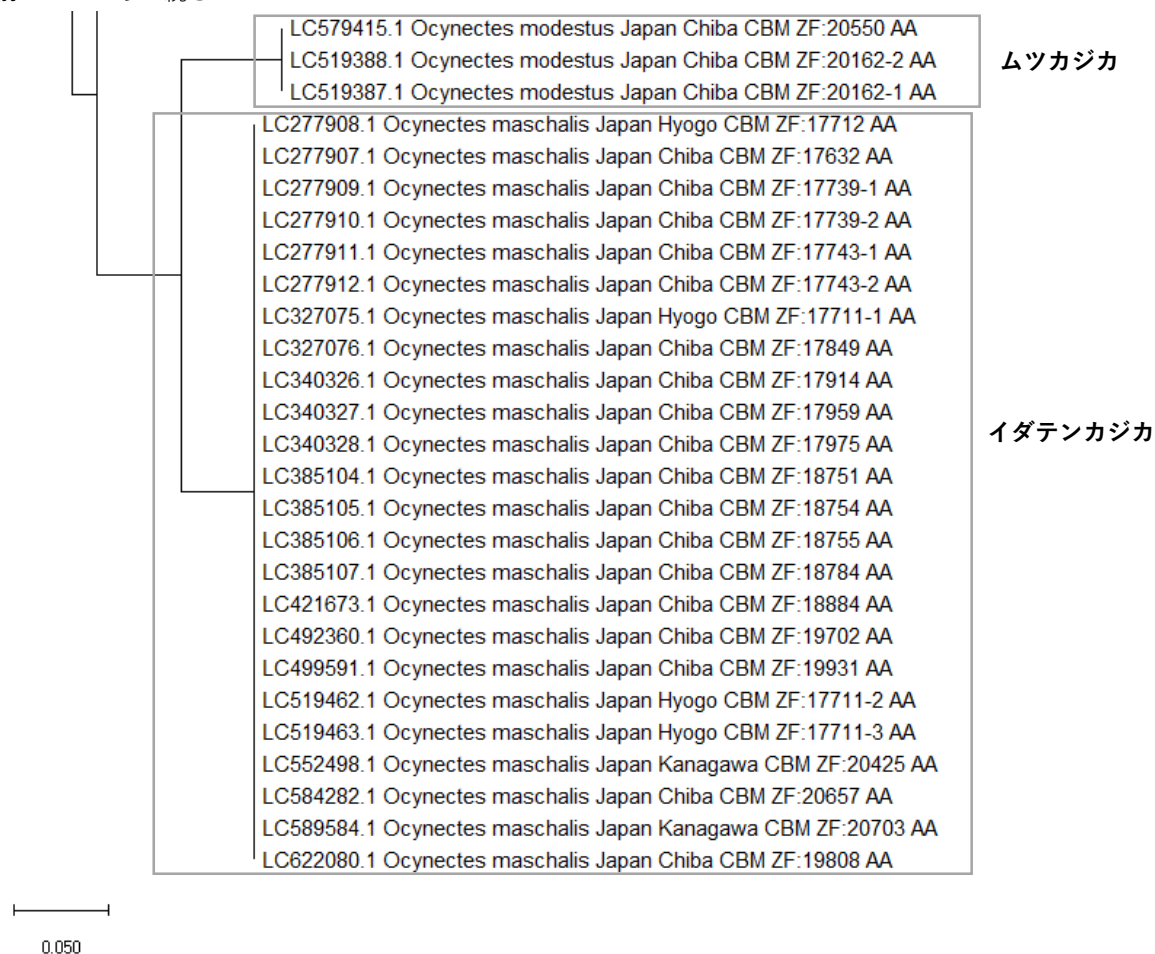
前ページからの続き



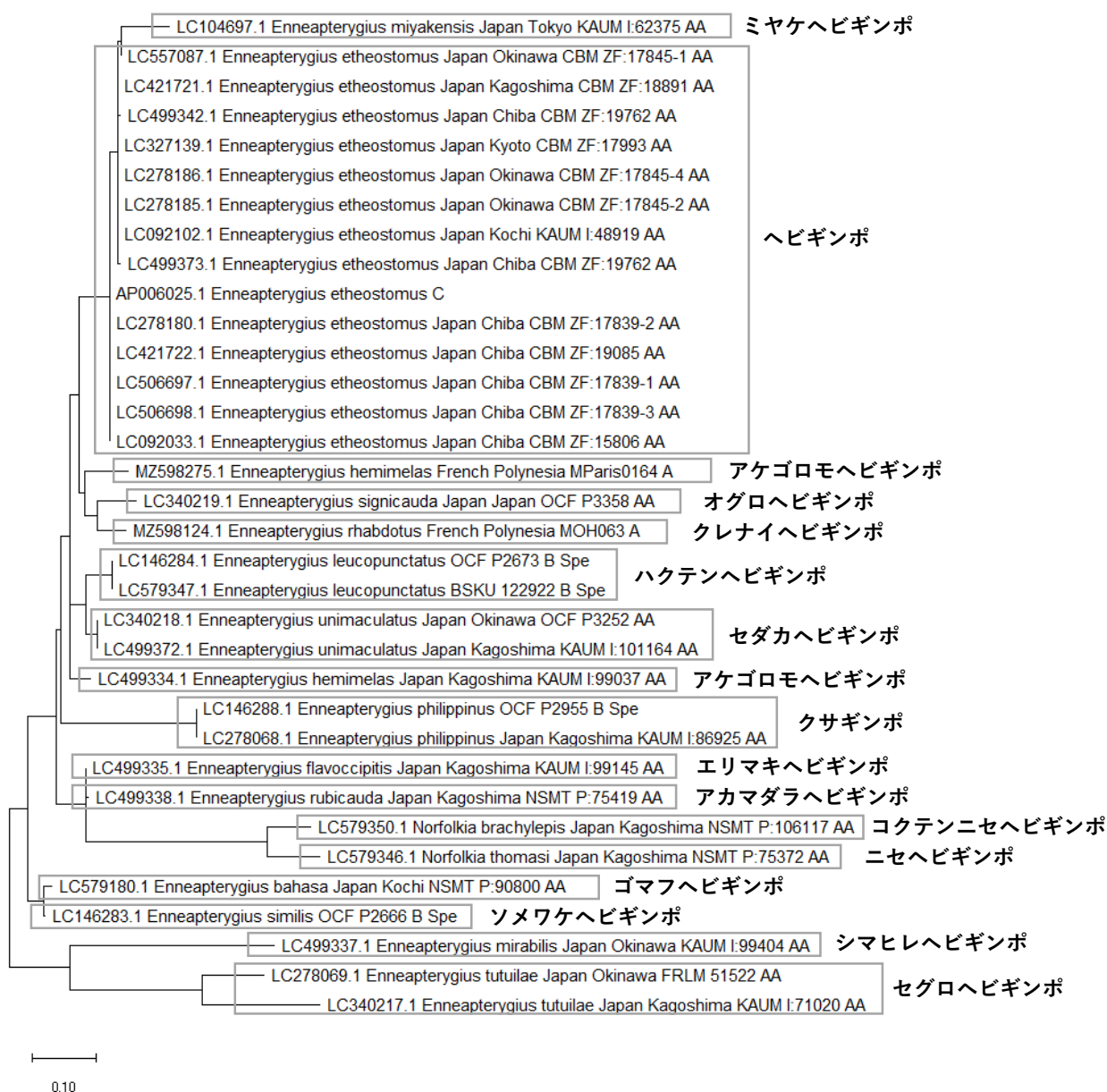
次ページへ続く

カジカ科カジカ属以外（続き）

前ページからの続き



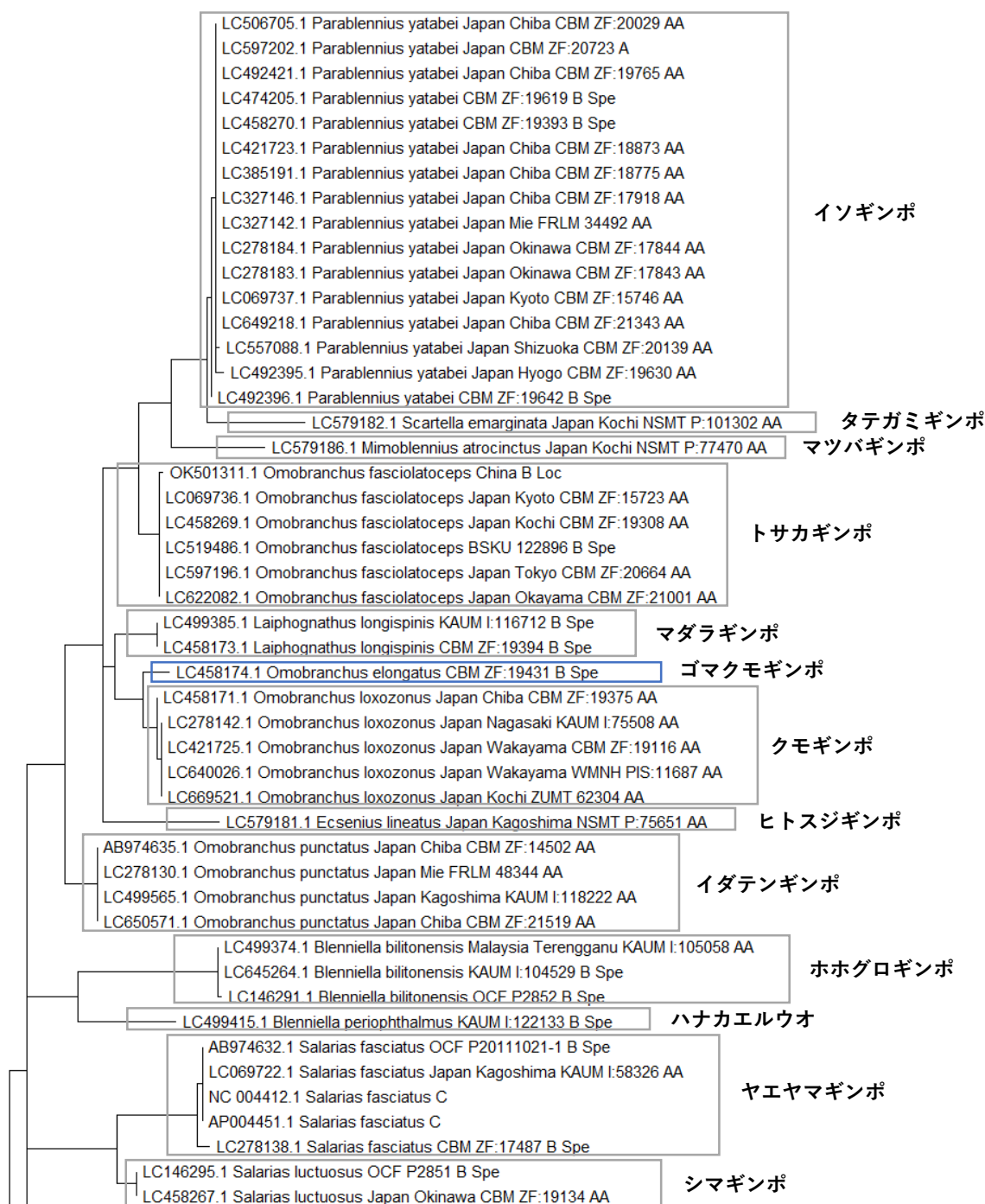
63. ヘビギンポ科 (16 種)



リファレンスの登録がない種

ウラウチヘビギンポ、スジオヘビギンポ、
キビレヘビギンポ、ヨゴレヘビギンポ

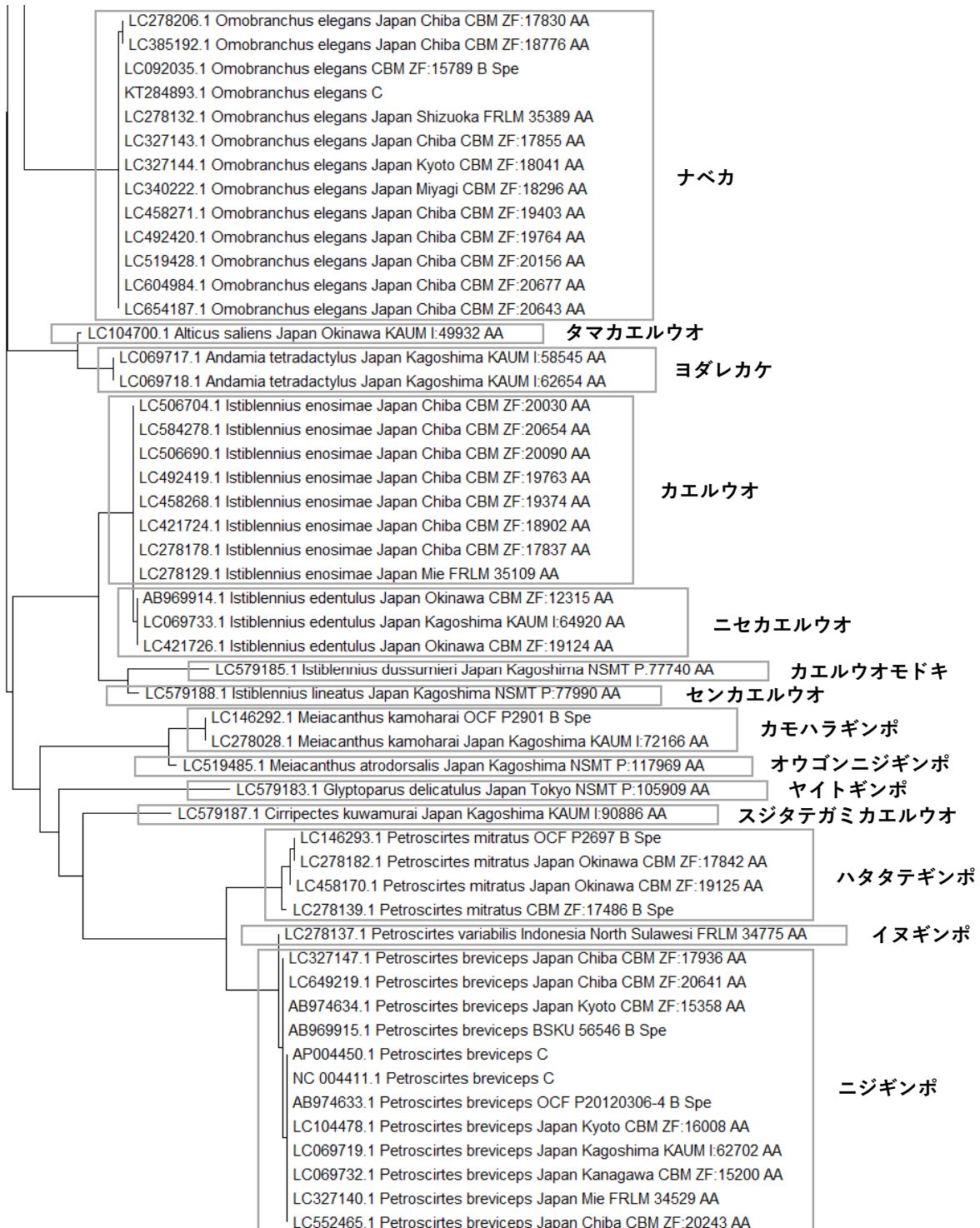
64. イソギンポ科 (27 種)



次ページへ続く

イソギンポ科 (続き)

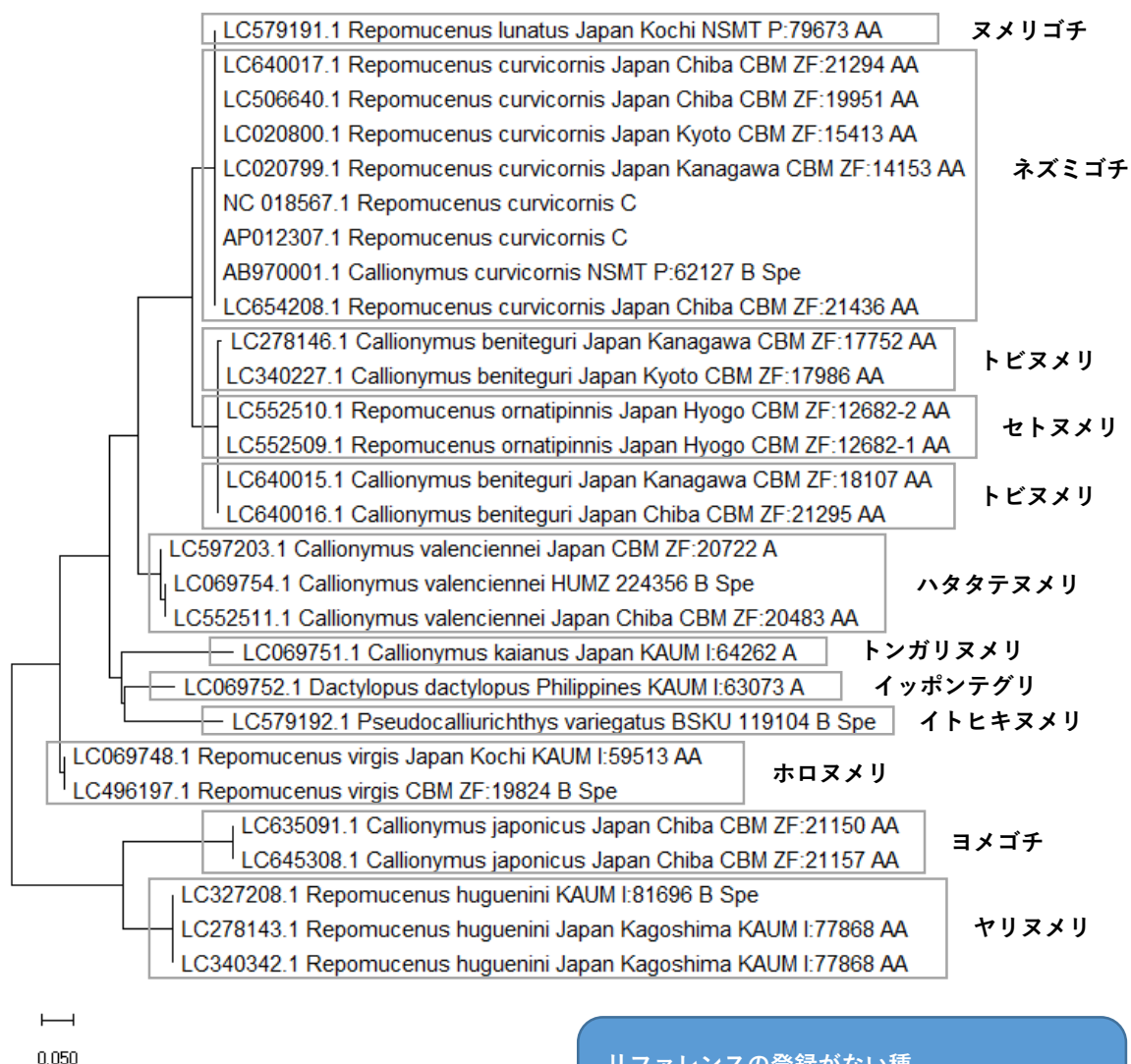
前ページからの続き



0.10

リファレンスの登録がない種
 カワギンポ、ヒルギギンポ

65. ネズツポ科 (11 種)



リファレンスの登録がない種

ナリタイトヒキヌメリ、バケヌメリ、
オオクチヌメリ、ゴマイトヒキヌメリ

66. ツバサハゼ科 (1 種)

ツバサハゼ科の
リファレンスデータ数が少ないため
分子系統樹は省略

67. ドンコ科 (4 種)



68. カワアナゴ科 (11 種)

MH463450.1 Eleotris fusca Japan Okinawa B Loc	
LC681778.1 Eleotris fusca Japan Okinawa CBM ZF:22062 AA	
LC681781.1 Eleotris fusca Japan Okinawa CBM ZF:22066 AA	
LC672468.1 Eleotris fusca Japan Okinawa CBM ZF:22055 AA	
LC672466.1 Eleotris fusca Japan Okinawa CBM ZF:22046 AA	
LC669515.1 Eleotris fusca Japan Okinawa CBM ZF:12353 AA	
MZ598400.1 Eleotris fusca French Polynesia MParis827 A	
LC496201.1 Eleotris fusca Japan Okinawa CBM ZF:19733 AA	
MH479400.1 Eleotris fusca C	
MH479398.1 Eleotris fusca C	
MH479397.1 Eleotris fusca C	
MH479396.1 Eleotris fusca C	
MH479394.1 Eleotris fusca C	
MH479392.1 Eleotris fusca C	
MH479391.1 Eleotris fusca C	
MH479389.1 Eleotris fusca C	
MH479388.1 Eleotris fusca C	
MH479386.1 Eleotris fusca C	
MH463451.1 Eleotris fusca Vanuatu B Loc	
MH463449.1 Eleotris fusca Wallis and Futuna B Loc	
MH463448.1 Eleotris fusca New Caledonia B Loc	
MH463446.1 Eleotris fusca Samoa B Loc	
MH463445.1 Eleotris fusca Indonesia Papua B Loc	
LC474208.1 Eleotris fusca Japan Okinawa CBM ZF:19167 AA	
NC 037140.1 Eleotris fusca C	
KU674798.1 Eleotris fusca C	
AF265371.1 Eleotris fusca C	
MH479390.1 Eleotris fusca C	
MH463444.1 Eleotris fusca Indonesia Papua B Loc	
MH463447.1 Eleotris fusca New Caledonia B Loc	
MH479387.1 Eleotris fusca C	
MH479393.1 Eleotris fusca C	
MH479399.1 Eleotris fusca C	
MH479395.1 Eleotris fusca C	
MH367499.1 Eleotris fusca Comoros Moheli MNHN 2006-0622 AA	
MH367494.1 Eleotris klunzingerii Seychelles B Loc	
MH367495.1 Eleotris klunzingerii Madagascar B Loc	
MH367496.1 Eleotris klunzingerii Comoros Anjouan B Loc	
MH367497.1 Eleotris klunzingerii Comoros Anjouan B Loc	
MH367498.1 Eleotris klunzingerii Comoros Moheli B Loc	
NC 042774.1 Eleotris klunzingerii Comoros Anjouan B Loc	
LC506283.1 Eleotris melanosoma Japan Okinawa OCF P4075 AA	
LC669514.1 Eleotris melanosoma Japan Okinawa CBM ZF:12352 AA	
AF265372.1 Eleotris melanosoma C	
LC669518.1 Eleotris melanosoma Japan Okinawa CBM ZF:12356 AA	
LC681779.1 Eleotris melanosoma Japan Okinawa CBM ZF:22063 AA	
LC499417.1 Bunaka gyrinoides Japan Okinawa CBM ZF:19739 AA	

テンジクカワアナゴ

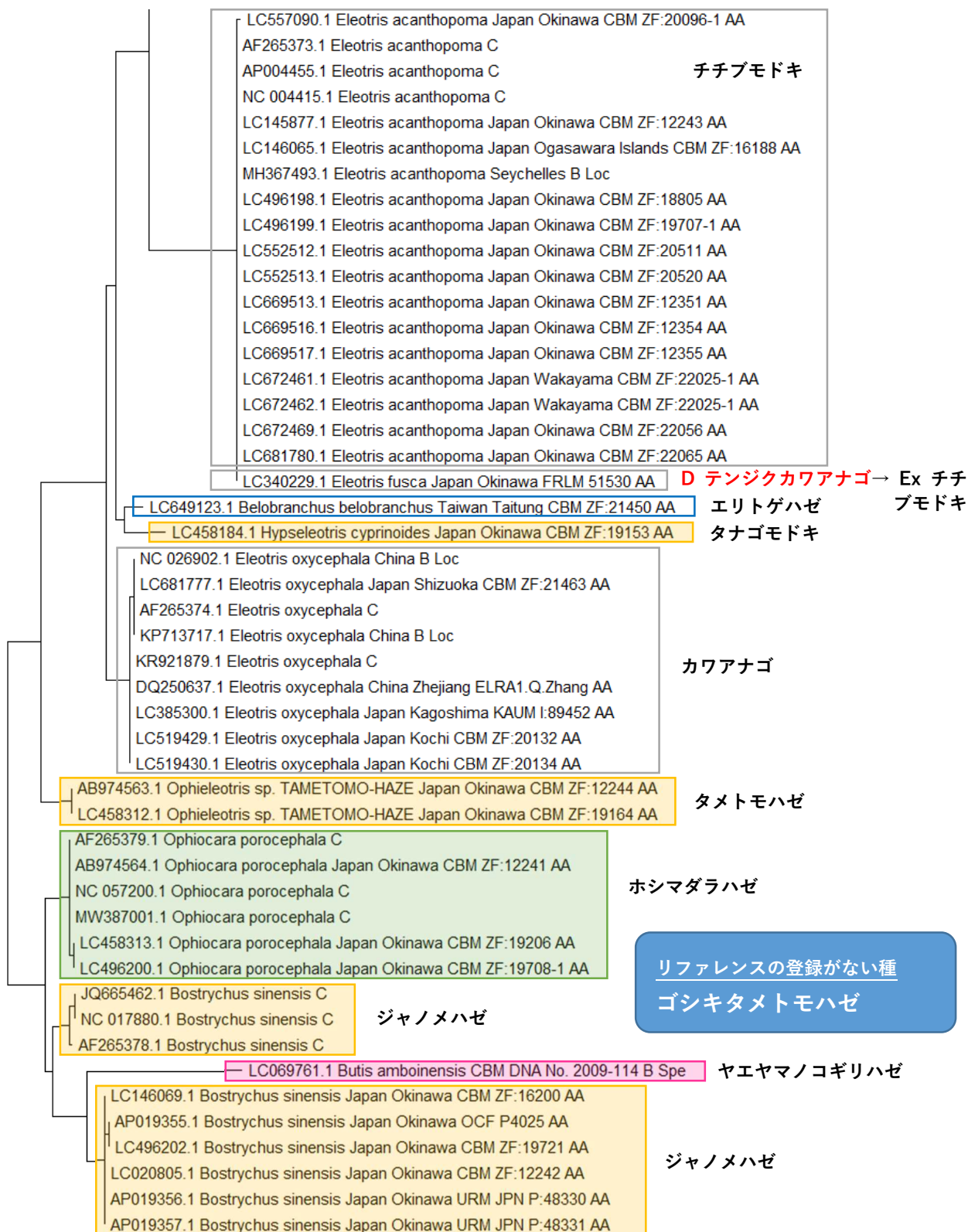
オカメハゼ

オウギハゼ

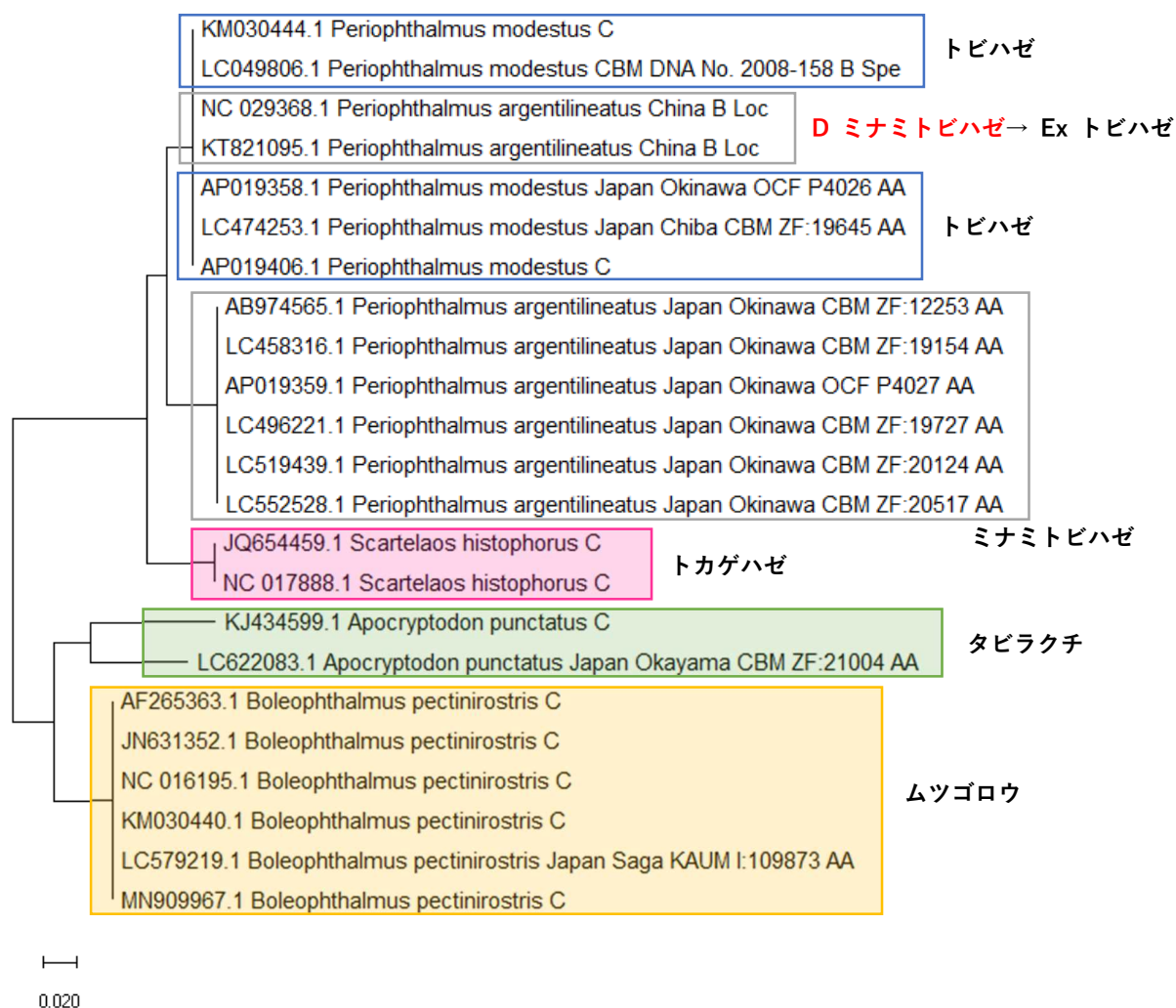
次ページへ続く

カワアナゴ科 (続き)

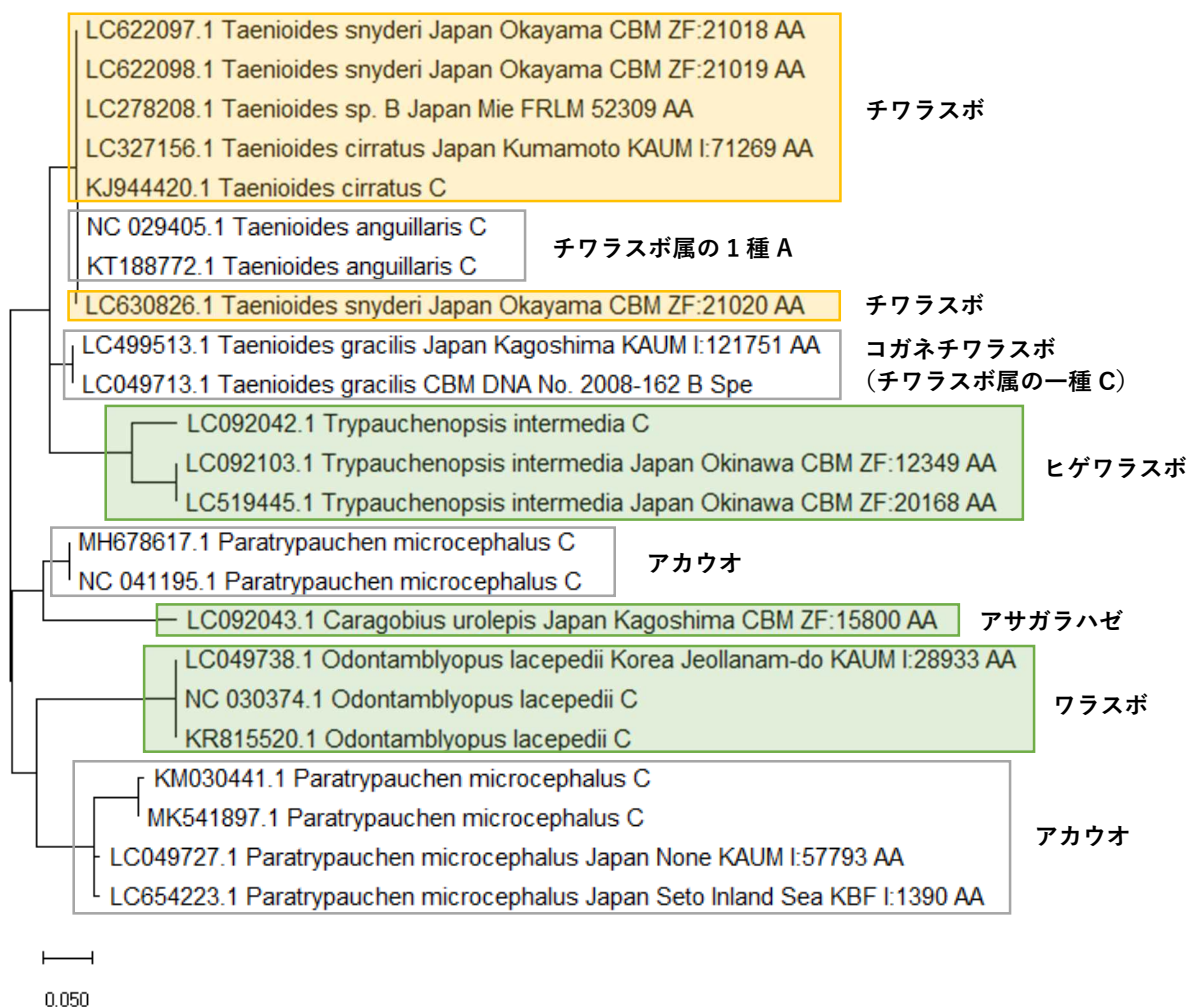
前ページからの続き



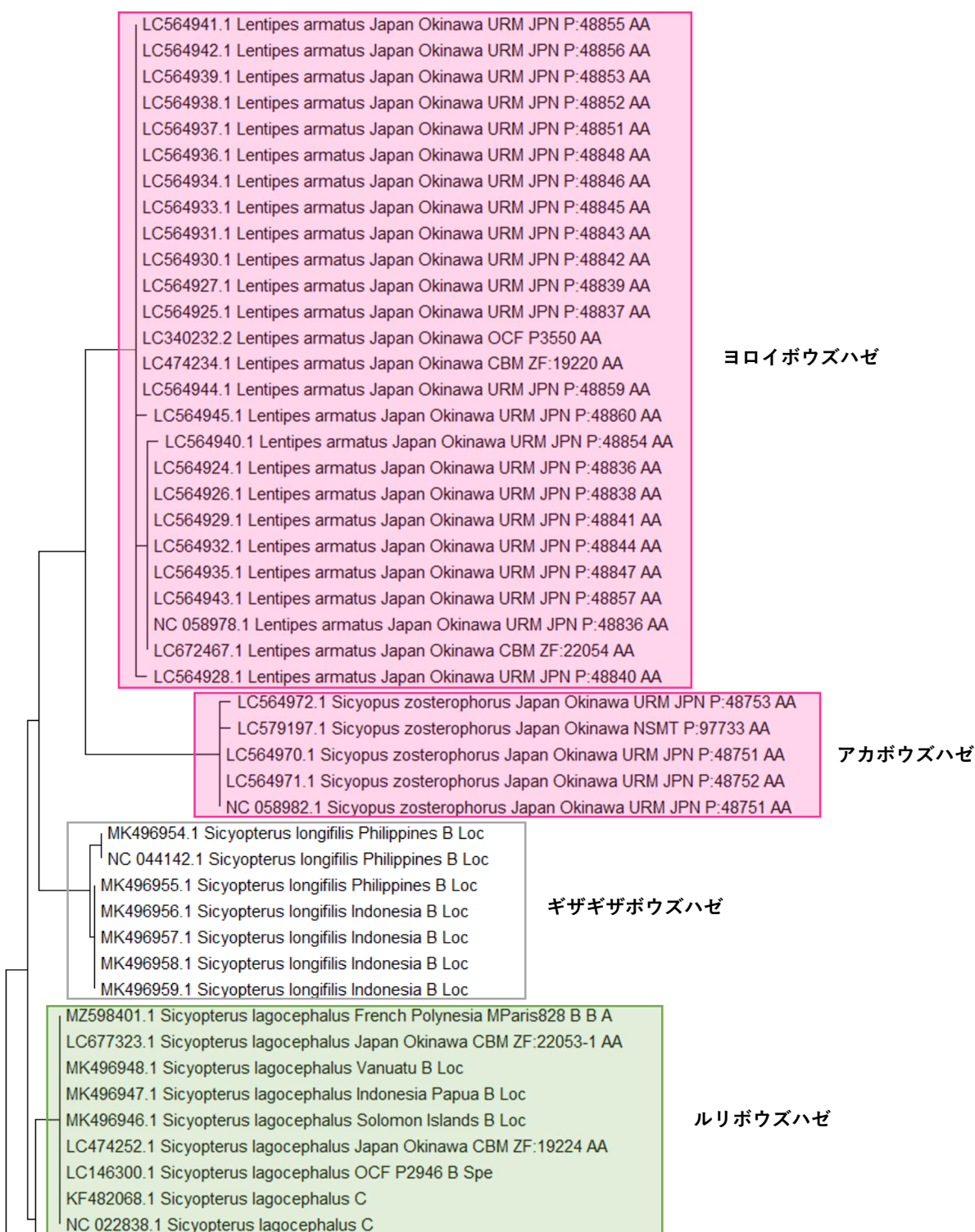
69. ハゼ科オクスデルクス亜科 (5 種)



70. ハゼ科ワラスボ亜科 (7 種)



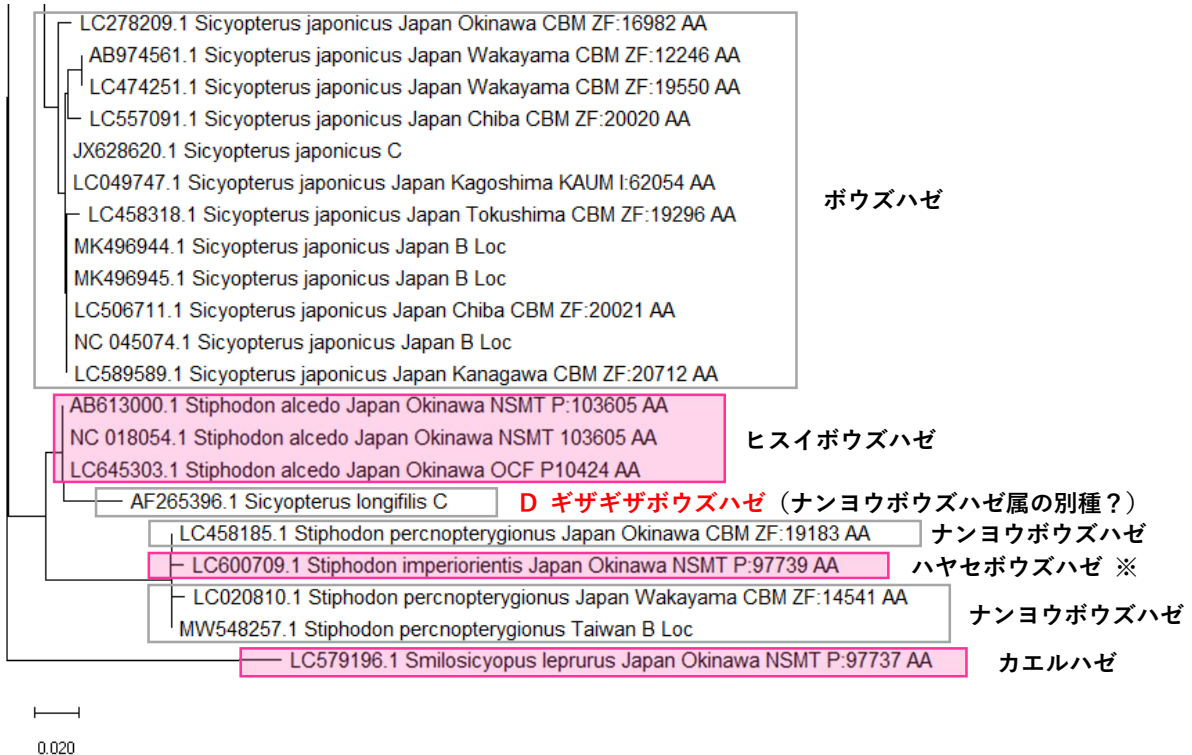
71. ハゼ科ボウズハゼ亜科 (9 種)



次ページへ続く

ハゼ科ボウズハゼ亜科 (続き)

前ページからの続き



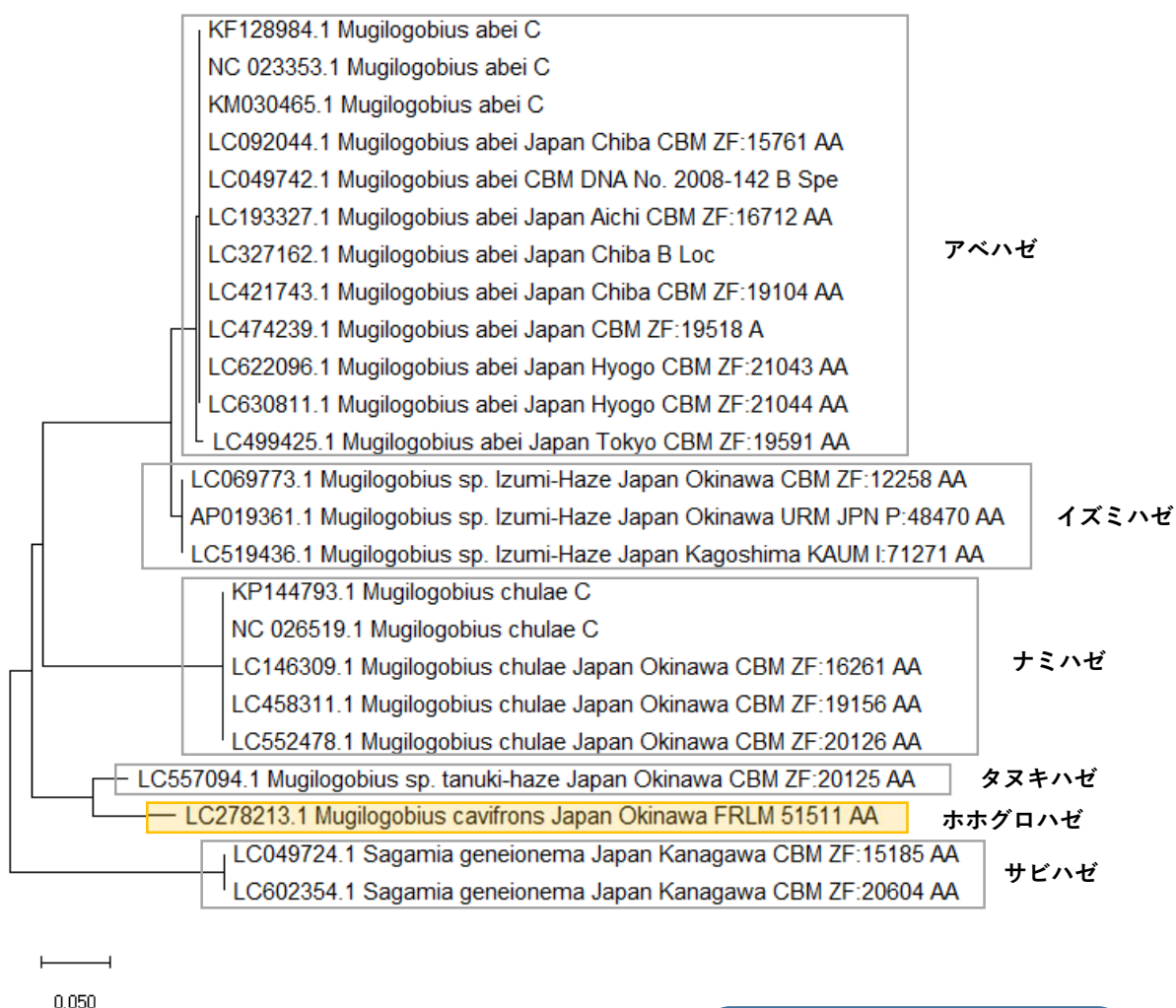
リファレンスの登録がない種

ヒノコロモボウズハゼ、コンテリボウズハゼ、トラフボウズハゼ、ニライカナイボウズハゼ、カキイロヒメボウズハゼ

※注釈

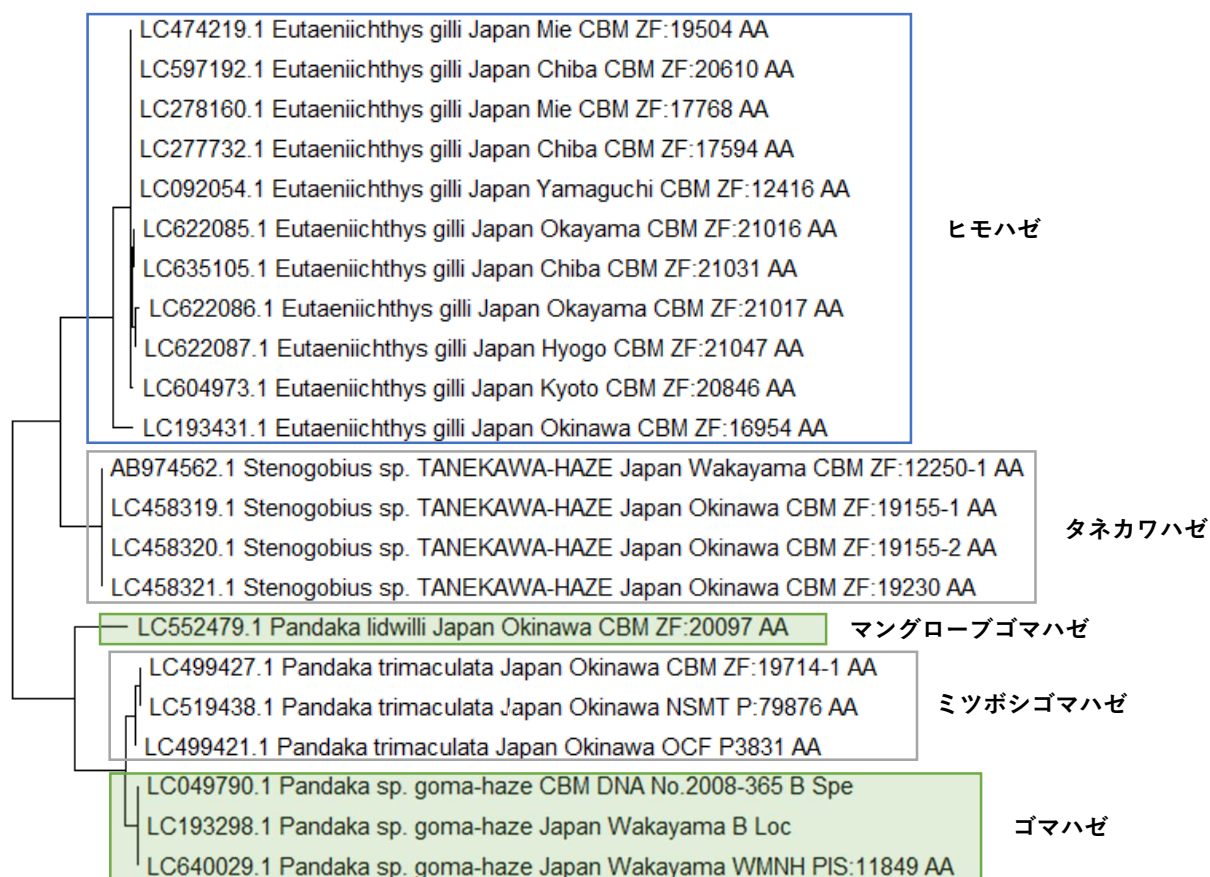
配列が登録されているハヤセボウズハゼは、ナンヨウボウズハゼとは1塩基の違いがあるため、現段階では他種とは識別できると判断されるが、今後、ハヤセボウズハゼ及びナンヨウボウズハゼ属他種のデータが増えることで、種の識別性が変わる可能性がある。

72. ハゼ科ゴビオネルス亜科アベハゼ属・サビハゼ属（6 種）



リファレンスの登録がない種
フタホシハゼ、ムジナハゼ、
イズミハゼ

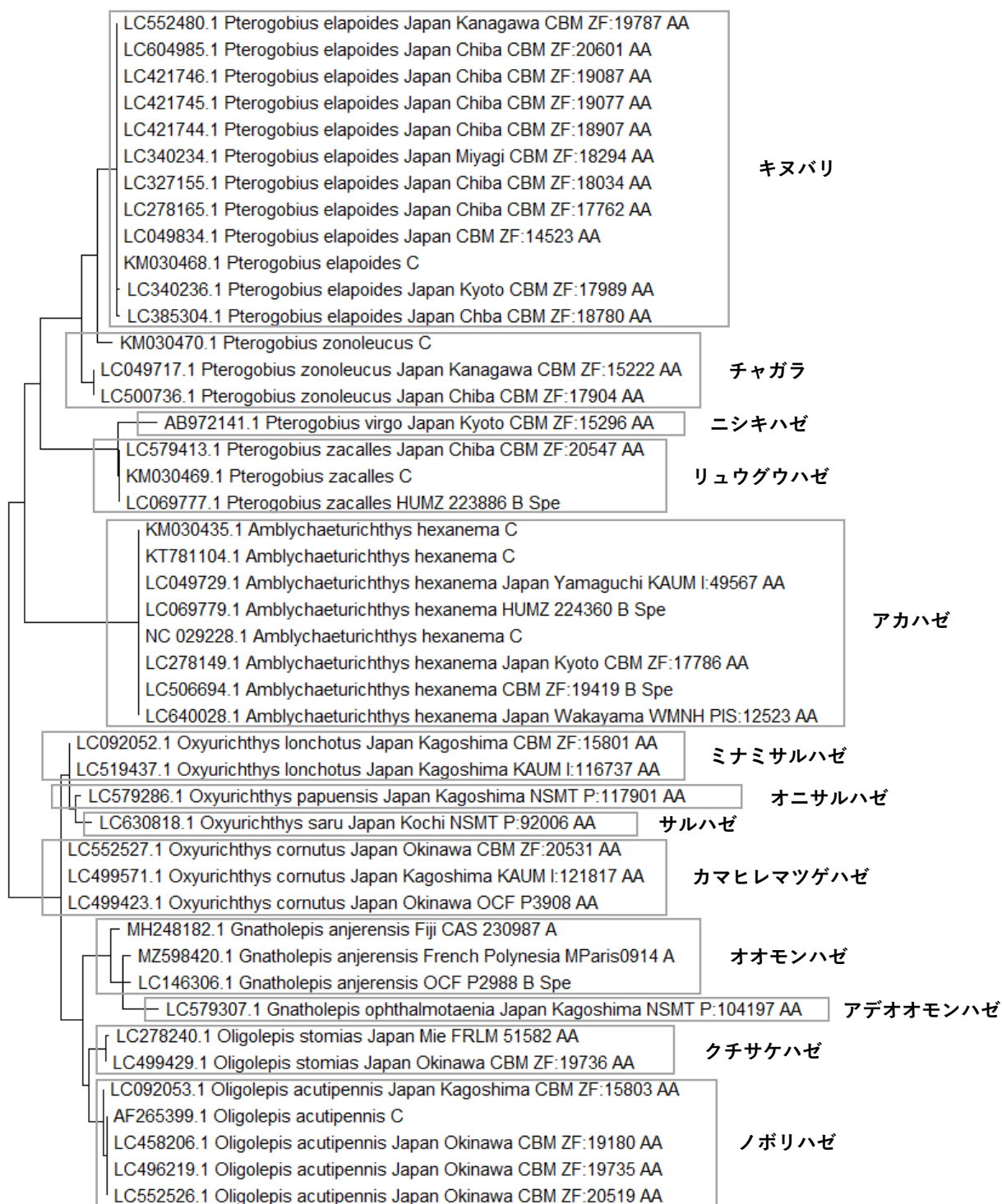
73. ハゼ科ゴビオネルス亜科ヒモハゼ属・ゴマハゼ属・タネカワハゼ属 (5 種)



0.050

リファレンスの登録がない種
 ドウケハゼ

74. ハゼ科ゴビオネルス亜科アカハゼ属・オオモンハゼ属・ノボリハゼ属・サルハゼ属・キヌバリ属 (13 種)

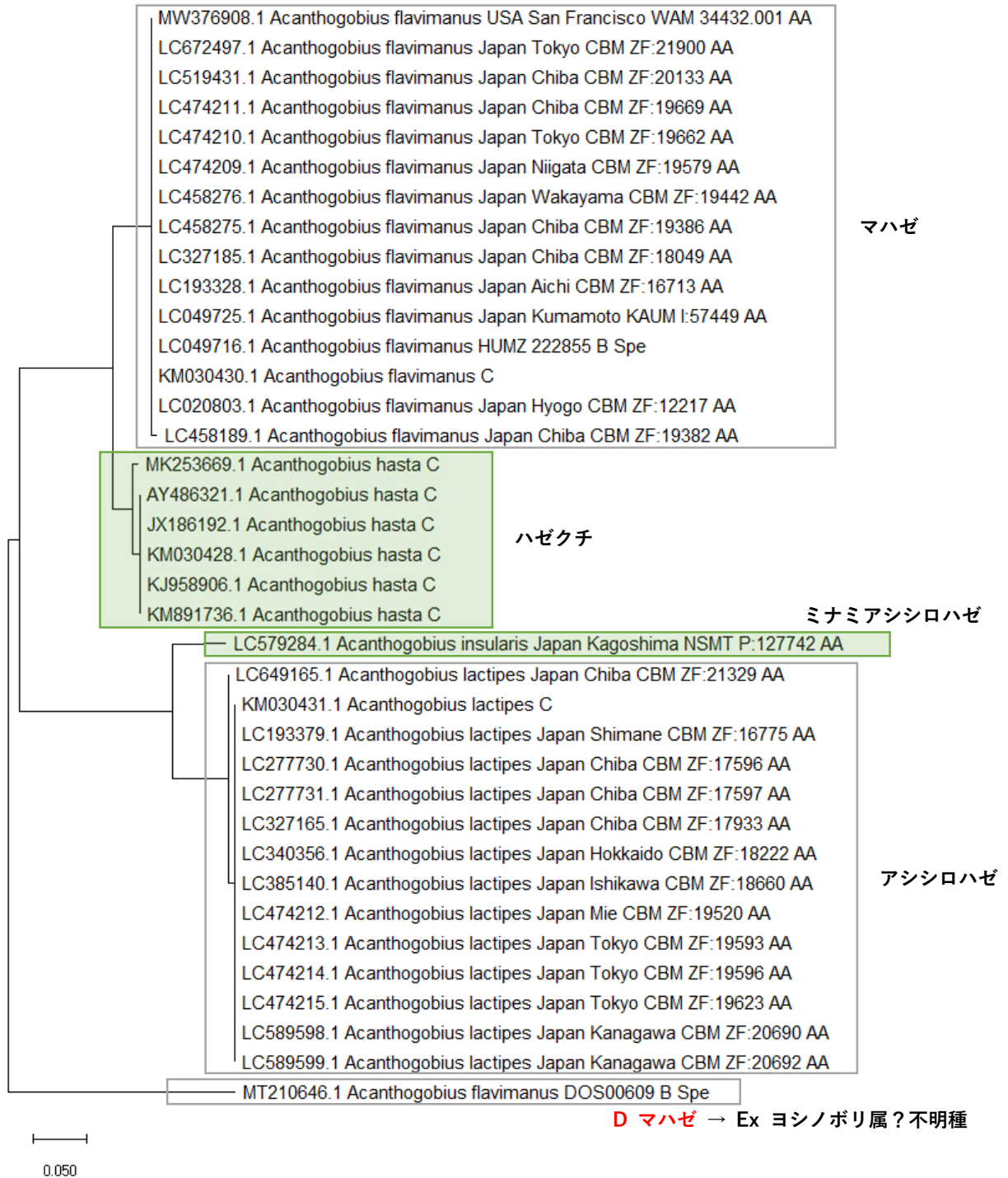


0.050

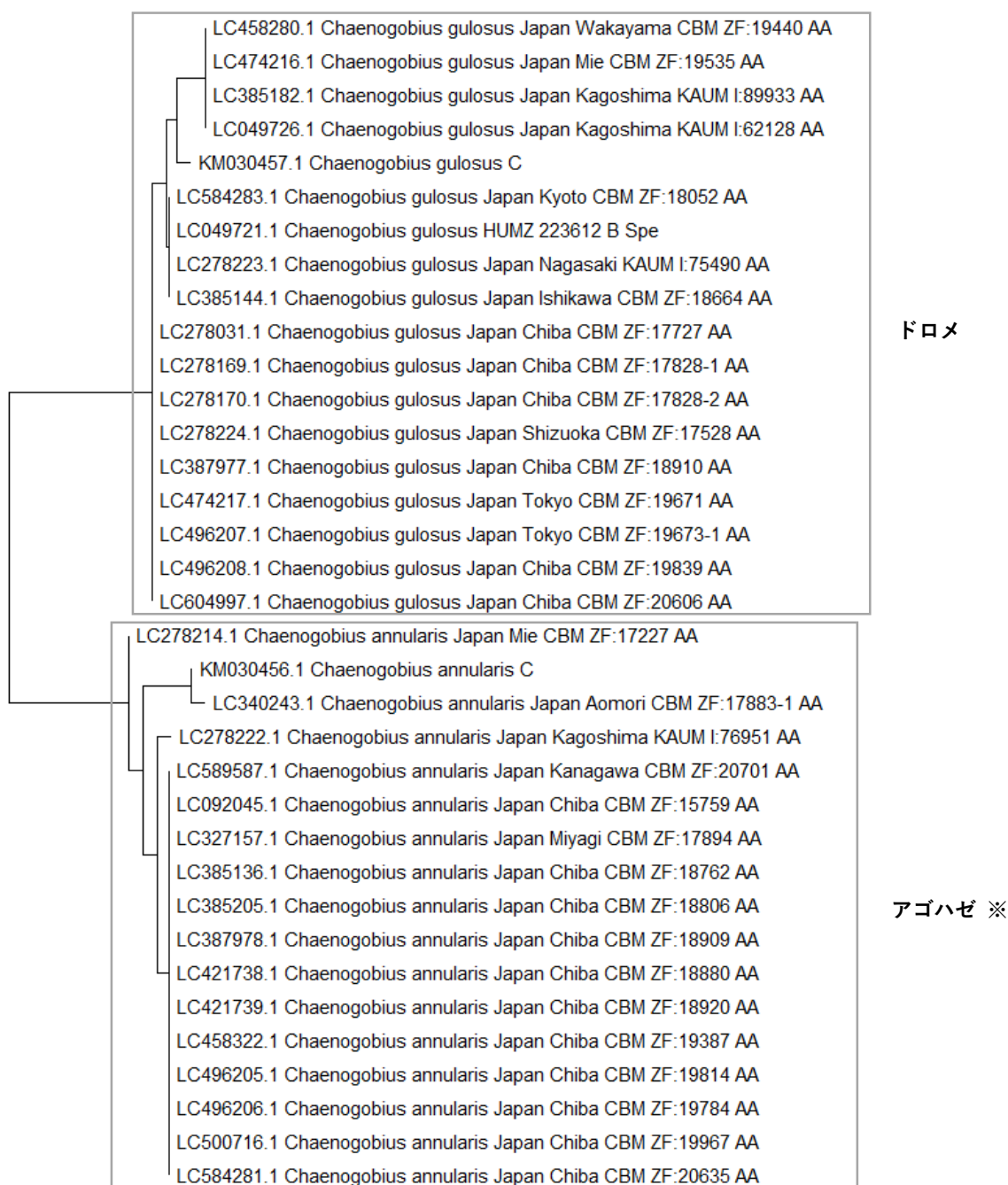
リファレンスの登録がない種

シマサルハゼ、タテガミハゼ、ナガセハゼ、マツゲハゼ、ヒメサルハゼ、イレズミサルハゼ

75. ハゼ科ゴビオネルス亜科マハゼ属 (4 種)



76. ハゼ科ゴビオネルス亜科アゴハゼ属 (2 種)



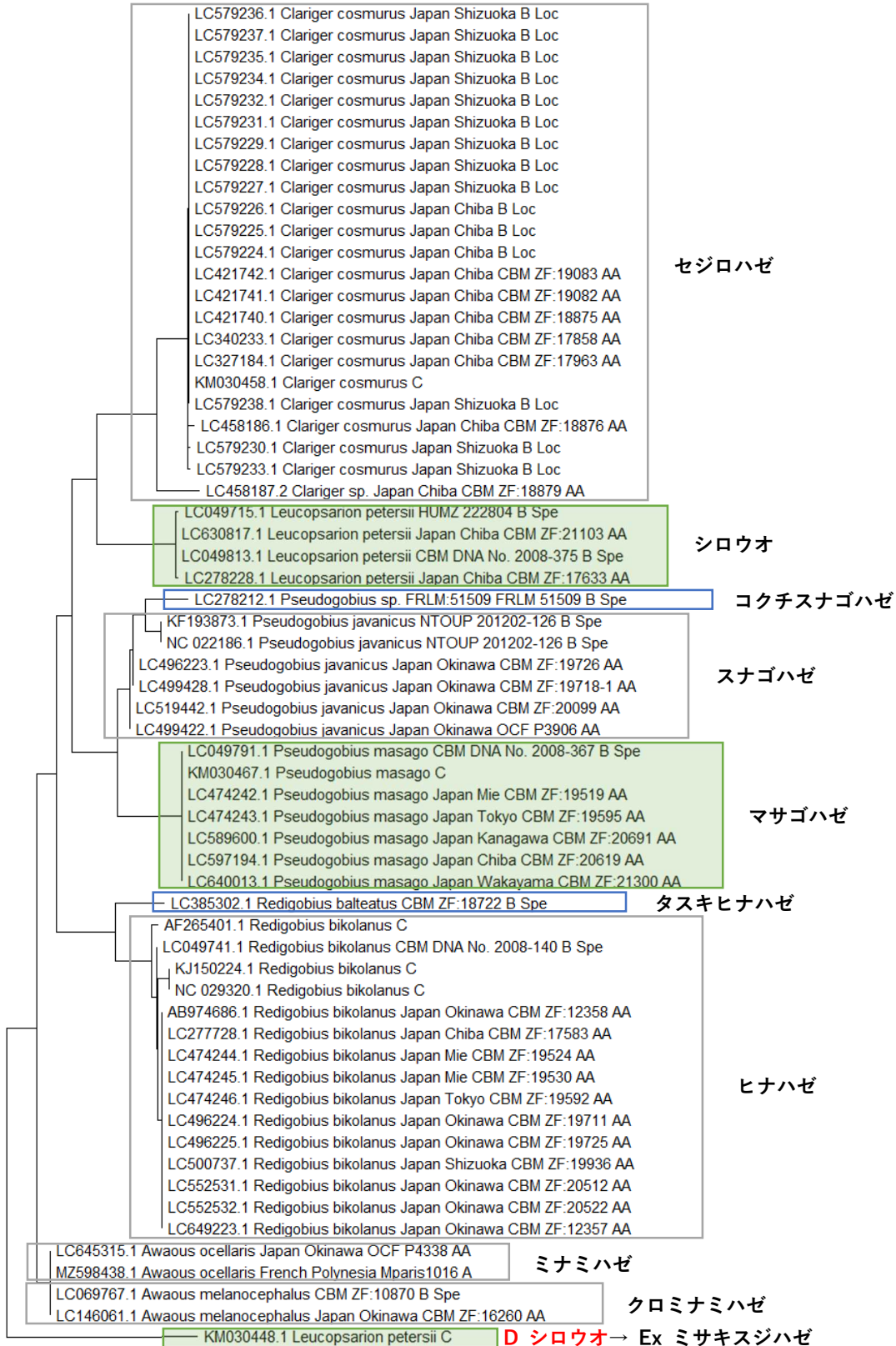
—
0.020

※注釈

アゴハゼは、12S ribosomal RNA の配列数が非常に多いため、塩基配列が類似する以下のアクセッション番号は、この系統樹から除外した。

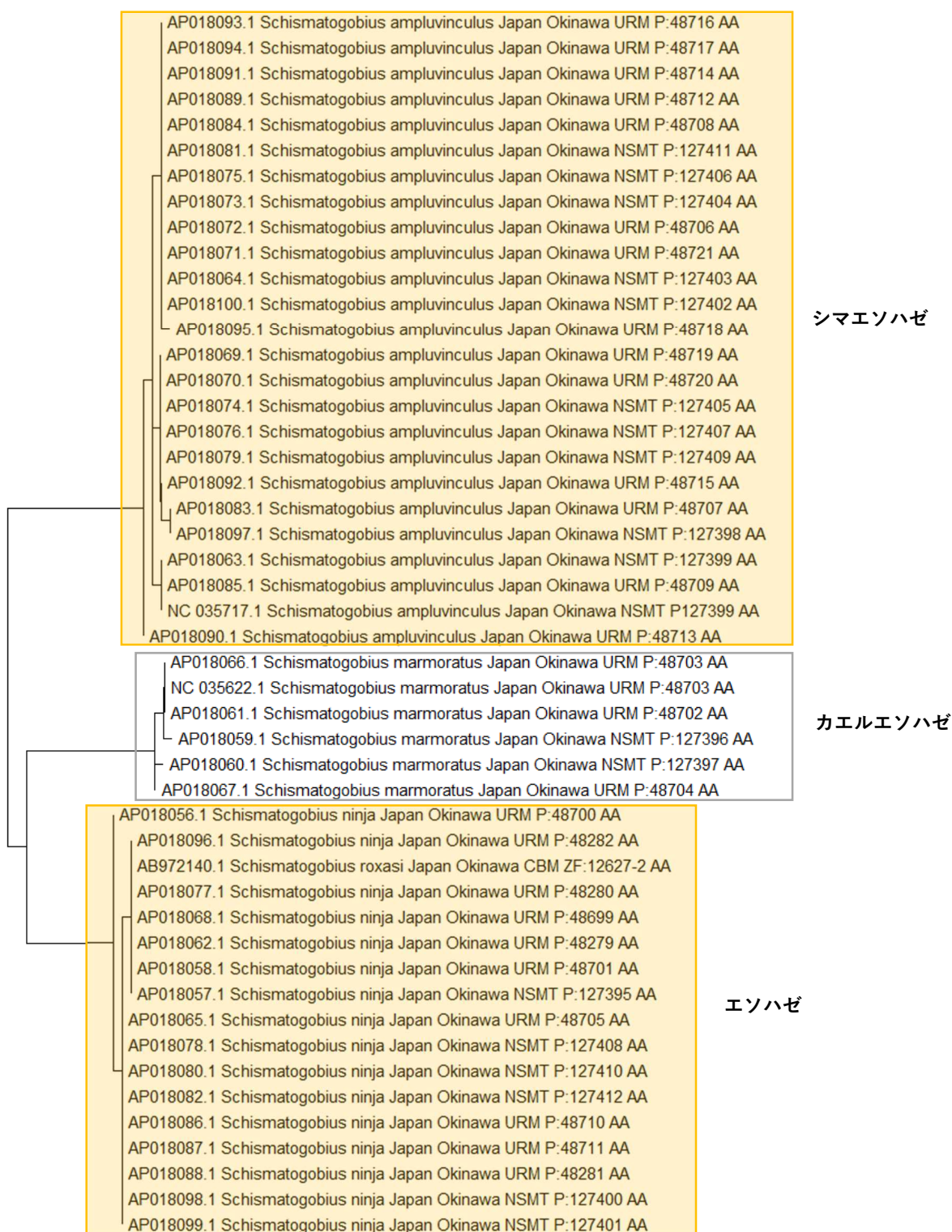
AP014725 – AP014799、AP019419 – AP01913、KP696748、NC027193

77. ハゼ科ゴビオネルス亜科ミナミハゼ属・セジロハゼ属・シロウオ属・スナゴハゼ属・ヒナハゼ属 (11 種)



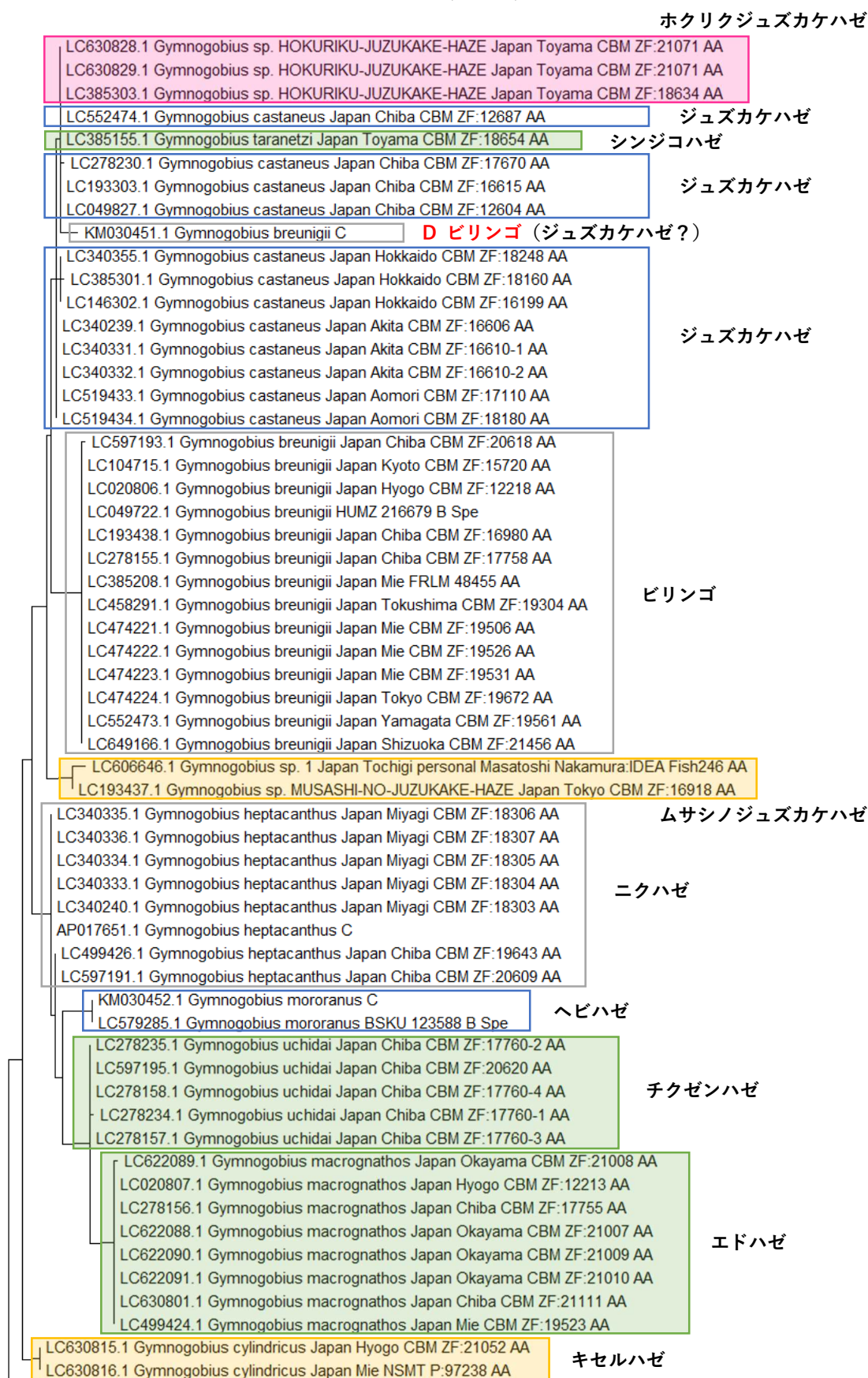
0.050

78. ハゼ科ゴビオネルス亜科エソハゼ属 (3 種)



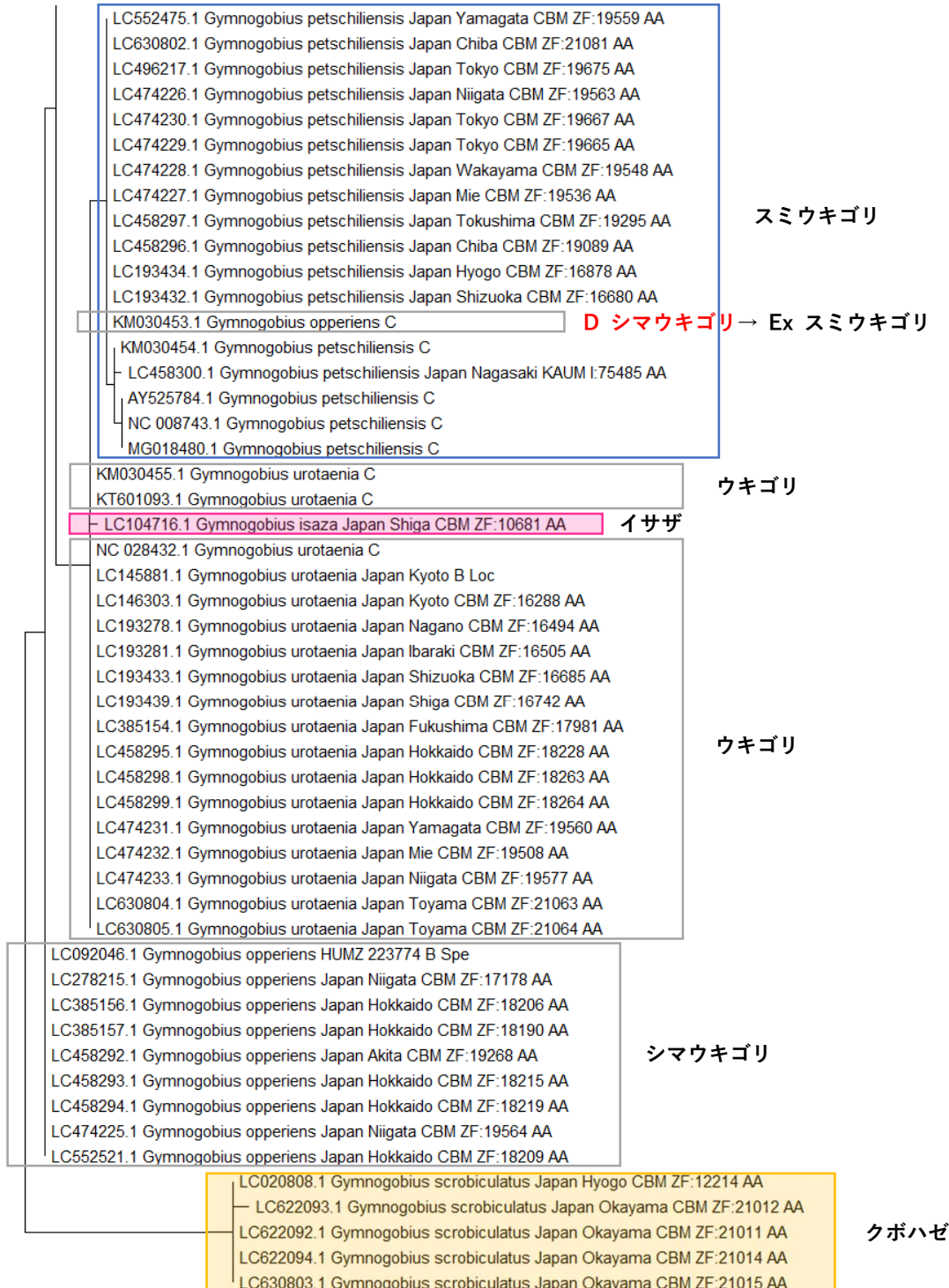
—
0.020

79. ハゼ科ゴビオネルス亜科ウキゴリ属 (15 種)



ハゼ科ゴビオネルス亜科ウキゴリ属 (続き)

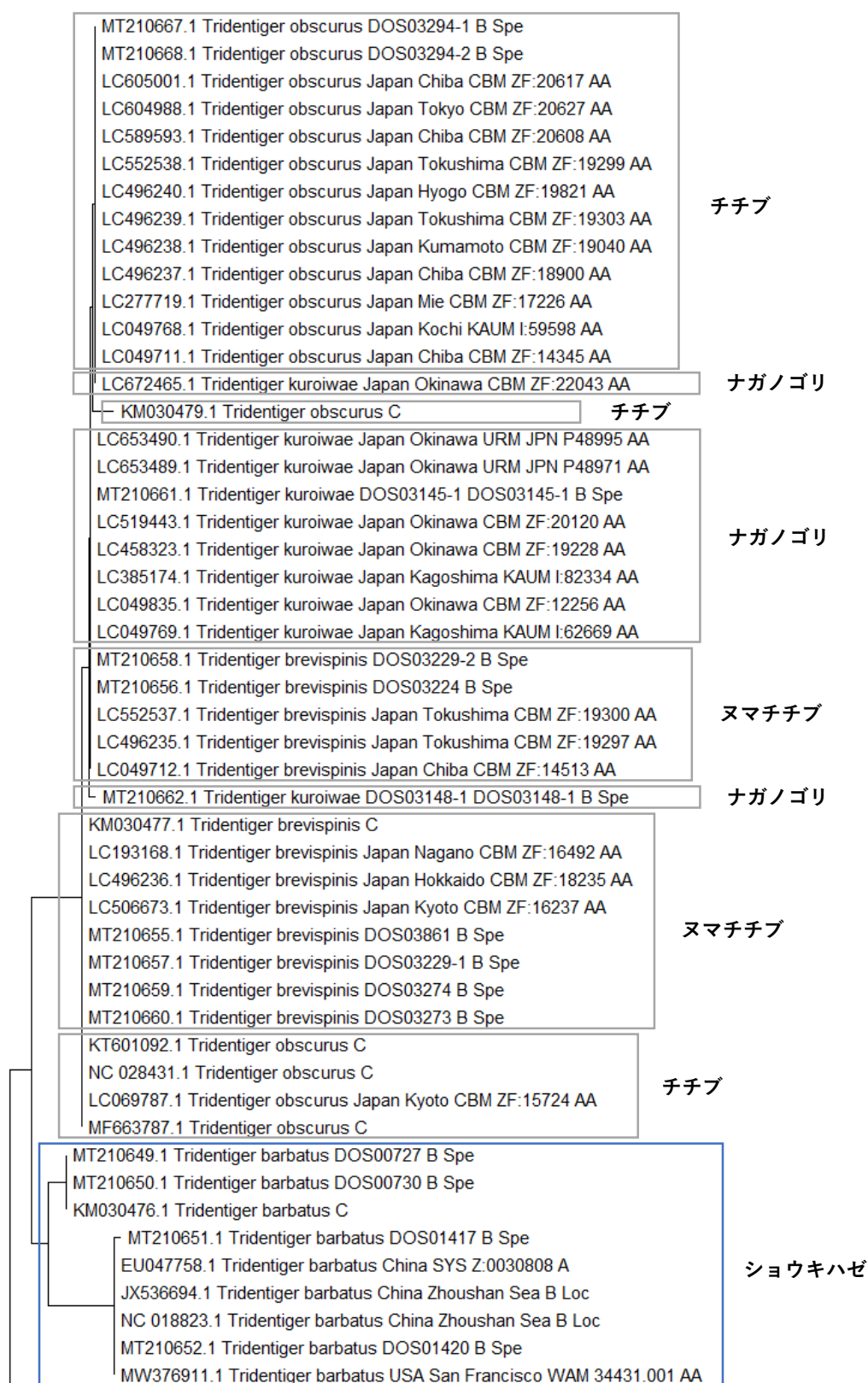
前ページからの続き



※注釈

配列が登録されているイサザは、ウキゴリとは1塩基の違いがあるため、現段階では他種とは識別できると判断されるが、今後、イサザ及びウキゴリ属他種のデータが増えることで、種の識別性が変わる可能性がある。

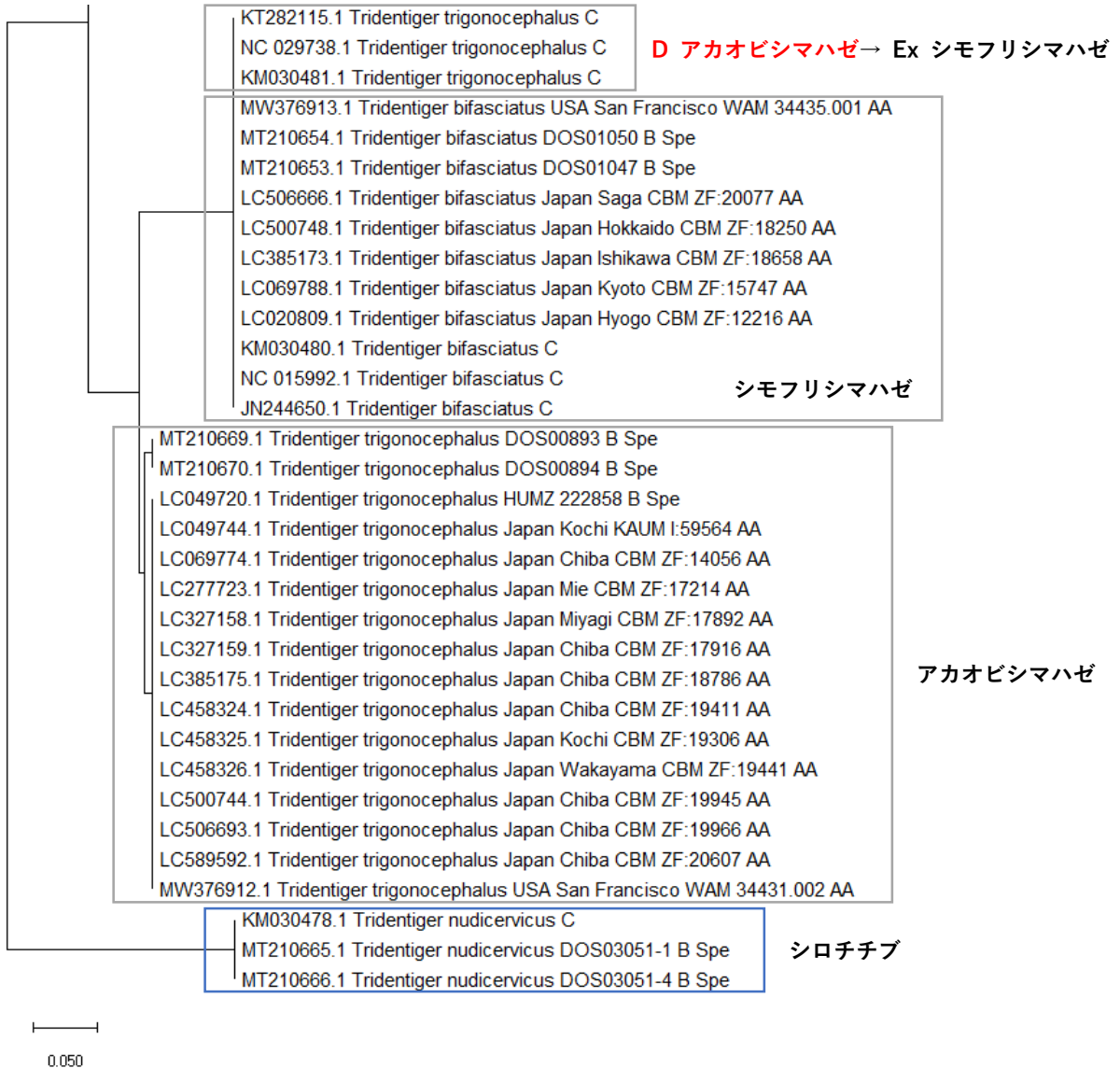
80. ハゼ科ゴビオネルス亜科チチブ属 (7 種)



次ページへ続く

ハゼ科ゴビオネルス亜科チチブ属 (続き)

前ページからの続き



81. ハゼ科ゴビオネルス亜科ミミズハゼ属 (24 種)

LC506646.1 <i>Luciogobius ryukyuensis</i> Japan Okinawa CBM ZF:19729 AA	ミナミヒメミミズハゼ
LC630809.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Toyama CBM ZF:21059 AA	ミミズハゼ
LC474235.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Mie CBM ZF:19505 AA	
LC458304.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Chiba CBM ZF:19413 AA	
LC458303.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Chiba CBM ZF:19388 AA	
LC458301.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Chiba CBM ZF:18901 AA	
LC327202.1 <i>Luciogobius</i> sp. Japan Kagoshima KAUM I:94449 AA	ミミズハゼ属の一種
LC327175.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Aomori CBM ZF:17880 AA	ミミズハゼ
LC327174.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Chiba CBM ZF:17703 AA	
LC327173.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Chiba CBM ZF:17356 AA	
LC278221.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Aomori CBM ZF:17331 AA	
LC278220.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Shizuoka CBM ZF:17527 AA	
LC278219.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Shizuoka CBM ZF:17529 AA	
LC630810.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Hyogo CBM ZF:21098 AA	
LC278218.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Shizuoka CBM ZF:17493 AA	
LC278216.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Mie CBM ZF:17228 AA	
LC146307.1 <i>Luciogobius ryukyuensis</i> OCF P2947 B Spe	ミナミヒメミミズハゼ
LC146305.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Kyoto CBM ZF:16270 AA	ミミズハゼ
LC049718.1 <i>Luciogobius ryukyuensis</i> Japan Okinawa CBM ZF:12260 AA	
LC557092.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Shizuoka CBM ZF:19914 AA	
LC340241.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Iwate CBM ZF:17888 AA	
LC327176.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Iwate CBM ZF:17890-1 AA	
LC340242.1 <i>Luciogobius guttatus</i> Japan Aomori CBM ZF:17884-1 AA	イチモンジミミズハゼ
LC579262.1 <i>Luciogobius</i> sp. ichimonji-mimizu-haze Japan Shizuoka B Loc	
LC579278.1 <i>Luciogobius</i> sp. ichimonji-mimizu-haze Japan Shizuoka B Loc	ミズヒキナガミミズハゼ
LC499443.1 <i>Luciogobius</i> sp. MIZUHIKI-NAGA-MIMIZU-HAZE Japan Kanagawa CBM ZF:19895 AA	
LC579252.1 <i>Luciogobius fonticola</i> Japan Shizuoka B Loc	ユウスイミミズハゼ
LC579276.1 <i>Luciogobius fonticola</i> Japan Shizuoka B Loc	
LC579253.1 <i>Luciogobius fonticola</i> Japan Shizuoka B Loc	
LC499453.1 <i>Luciogobius elongatus</i> Japan Hyogo B Loc	ナガミミズハゼ
LC579249.1 <i>Luciogobius elongatus</i> Japan Hyogo B Loc	
NC 044716.1 <i>Luciogobius elongatus</i> C	
KM030459.1 <i>Luciogobius elongatus</i> C	
LC579251.1 <i>Luciogobius elongatus</i> Japan Shizuoka B Loc	
MH682217.1 <i>Luciogobius elongatus</i> C	
LC500722.1 <i>Luciogobius elongatus</i> Japan Chiba CBM ZF:20001 AA	
LC499448.1 <i>Luciogobius elongatus</i> Japan Shizuoka B Loc	
LC500721.1 <i>Luciogobius elongatus</i> Japan Shizuoka CBM ZF:19944 AA	
LC579247.1 <i>Luciogobius elongatus</i> Japan Shizuoka B Loc	
LC579248.1 <i>Luciogobius elongatus</i> Japan Shizuoka B Loc	ホソミミズハゼ
LC579250.1 <i>Luciogobius elongatus</i> Japan Shizuoka B Loc	
LC499441.1 <i>Luciogobius</i> sp. HOSO-MIMIZU-HAZE Japan Kanagawa CBM ZF:19893 AA	ミミズハゼ属の一種
LC499451.1 <i>Luciogobius</i> sp. KOMUGI-NAGA-MIMIZU-HAZE Japan Shizuoka B Loc	ヒイロナガミミズハゼ
LC499442.1 <i>Luciogobius</i> sp. HIIRO-NAGA-MIMIZU-HAZE Japan Kanagawa B Loc	
LC499450.1 <i>Luciogobius</i> sp. HIIRO-NAGA-MIMIZU-HAZE Japan Shizuoka B Loc	ズングリナガミミズハゼ
LC499449.1 <i>Luciogobius</i> sp. ZUNGURI-NAGA-MIMIZU-HAZE Japan Shizuoka B Loc	
LC499452.1 <i>Luciogobius</i> sp. ZUNGURI-NAGA-MIMIZU-HAZE Japan Shizuoka B Loc	
LC579264.1 <i>Luciogobius</i> sp. ZUNGURI-NAGA-MIMIZU-HAZE Japan Shizuoka B Loc	イドミミズハゼ
LC681904.1 <i>Luciogobius pallidus</i> Japan Kochi B Loc	
NC 027062.1 <i>Luciogobius pallidus</i> South Korea Jeju Island B Loc	
LC681903.1 <i>Luciogobius pallidus</i> Japan Wakayama B Loc	
KF040451.1 <i>Luciogobius pallidus</i> South Korea Jeju Island B Loc	
KM030462.1 <i>Luciogobius pallidus</i> C	

次ページへ続く

ハゼ科ゴビオネルス亜科ミミズハゼ属 (続き)

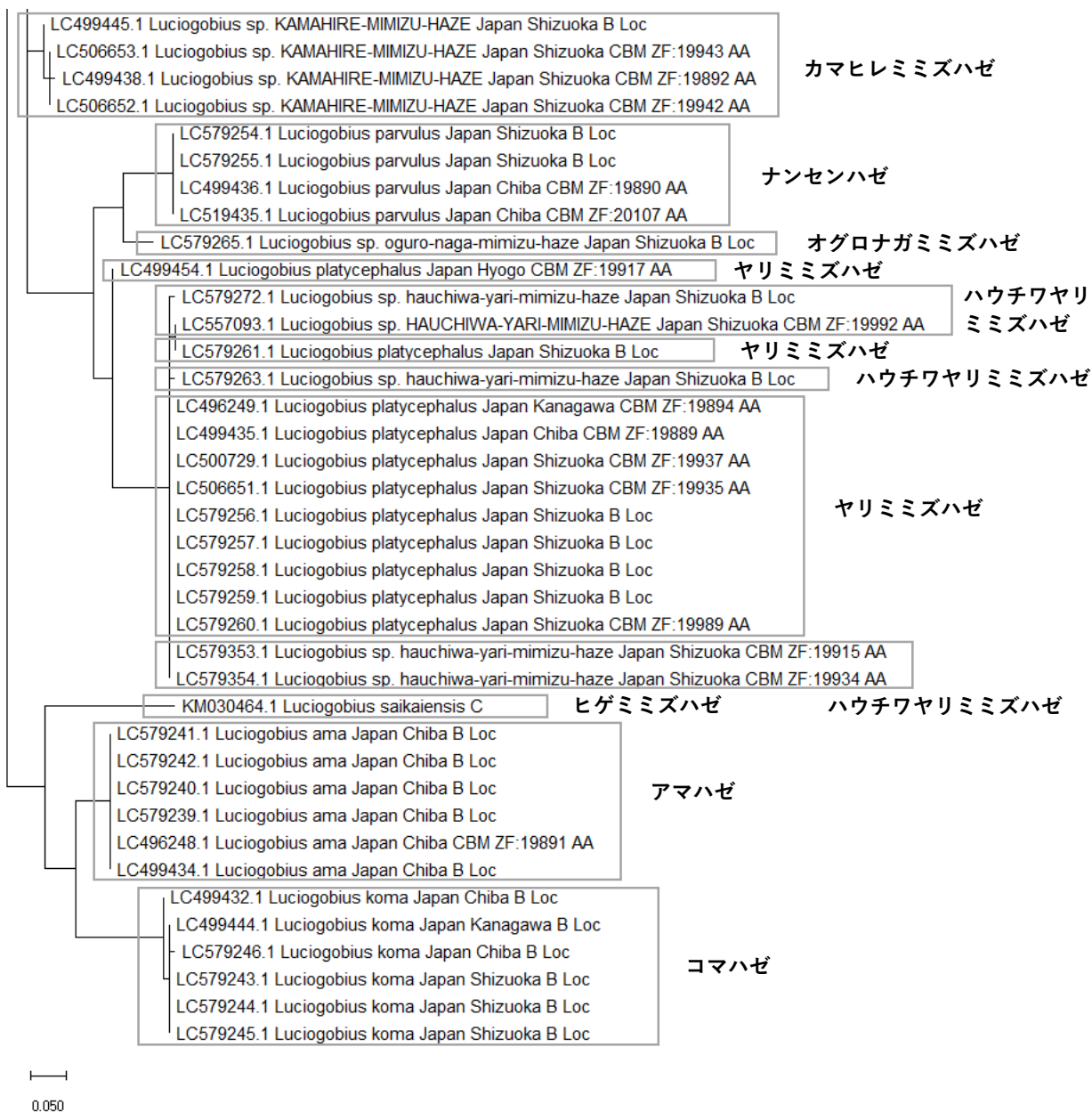
前ページからの続き

LC552476.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Chiba CBM ZF:18076-1 AA	
LC049719.1 <i>Luciogobius martellii</i> HUMZ 222905 B Spe	
LC327179.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Chiba CBM ZF:17962-2 AA	イソミミズハゼ
LC327180.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Fukushima CBM ZF:17977-1 AA	
LC327177.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Chiba CBM ZF:17951 AA	
LC278217.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Mie FRLM 34497 AA	
KM030463.1 <i>Luciogobius platycephalus</i> C	
KM030461.1 <i>Luciogobius guttatus</i> C	D ヤリミミズハゼ→ Ex イソミミズハゼ D ミミズハゼ→ Ex イソミミズハゼ
LC327178.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Chiba CBM ZF:17962-1 AA	
LC327181.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Fukushima CBM ZF:17977-2 AA	
LC327182.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Chiba CBM ZF:18045 AA	
LC327183.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Hyogo CBM ZF:18077 AA	
LC340244.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Chiba CBM ZF:18076-3 AA	
LC458302.1 <i>Luciogobius</i> sp. ISO-MIMIZU-HAZE Japan Nagasaki CBM ZF:19045 AA	
LC458305.1 <i>Luciogobius</i> sp. ISO-MIMIZU-HAZE Japan Chiba CBM ZF:18887 AA	
LC458306.1 <i>Luciogobius</i> sp. ISO-MIMIZU-HAZE Japan Chiba CBM ZF:18905 AA	
LC458307.1 <i>Luciogobius</i> sp. ISO-MIMIZU-HAZE Japan Chiba CBM ZF:19018 AA	
LC458308.1 <i>Luciogobius</i> sp. ISO-MIMIZU-HAZE Japan Chiba CBM ZF:19032 AA	
LC458309.1 <i>Luciogobius</i> sp. ISO-MIMIZU-HAZE Japan Chiba CBM ZF:19372 AA	
LC458310.1 <i>Luciogobius</i> sp. ISO-MIMIZU-HAZE Japan Chiba CBM ZF:19402 AA	イソミミズハゼ
LC474236.1 <i>Luciogobius</i> sp. ISO-MIMIZU-HAZE Japan Tokyo CBM ZF:19594 AA	
LC474237.1 <i>Luciogobius</i> sp. ISO-MIMIZU-HAZE Japan Tokyo CBM ZF:19666 AA	
LC474238.1 <i>Luciogobius</i> sp. ISO-MIMIZU-HAZE Japan Tokyo CBM ZF:19670 AA	
LC500723.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Hyogo CBM ZF:19822 AA	
LC500724.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Chiba CBM ZF:19775 AA	
LC500725.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Chiba CBM ZF:19776 AA	
LC500726.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Chiba CBM ZF:20002 AA	
LC500727.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Chiba CBM ZF:20003 AA	
LC500728.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Chiba CBM ZF:20004 AA	
LC506645.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Kumamoto CBM ZF:19625-2 AA	
LC552477.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Chiba CBM ZF:18076-2 AA	
LC552522.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Kanagawa CBM ZF:20429 AA	
LC622095.1 <i>Luciogobius martellii</i> Japan Chiba CBM ZF:17928-1 AA	
LC499437.1 <i>Luciogobius</i> sp. DAIDAI-ISO-MIMIZU-HAZE Japan Shizuoka B Loc	ダイダイイソミミズハゼ
LC630808.1 <i>Luciogobius grandis</i> Japan Hyogo CBM ZF:21078 AA	
LC579270.1 <i>Luciogobius grandis</i> Japan Shizuoka B Loc	オオミミズハゼ
LC579273.1 <i>Luciogobius grandis</i> Japan Hyogo B Loc	
LC499446.1 <i>Luciogobius grandis</i> Japan Shizuoka B Loc	
JX971538.1 <i>Luciogobius platycephalus</i> China Zhoushan Sea B Loc	D ヤリミミズハゼ (ミミズハゼ属の他種?)
LC579274.1 <i>Luciogobius grandis</i> Japan Hyogo B Loc	
KM030460.1 <i>Luciogobius grandis</i> C	オオミミズハゼ
LC499439.1 <i>Luciogobius grandis</i> Japan Kanagawa B Loc	
LC499440.1 <i>Luciogobius</i> sp. BAKE-MIMIZU-HAZE Japan Kanagawa B Loc	バケミミズハゼ
LC499447.1 <i>Luciogobius</i> sp. SHIMOFURI-MIMIZU-HAZE Japan Shizuoka B Loc	シモフリミミズハゼ
MH682216.1 <i>Luciogobius grandis</i> C	オオミミズハゼ
NC 019811.1 <i>Luciogobius platycephalus</i> China Zhoushan Sea B Loc	D ヤリミミズハゼ (ミミズハゼ属の他種?)
NC 044715.1 <i>Luciogobius grandis</i> C	オオミミズハゼ

次ページへ続く

ハゼ科ゴビオネルス亜科ミミズハゼ属 (続き)

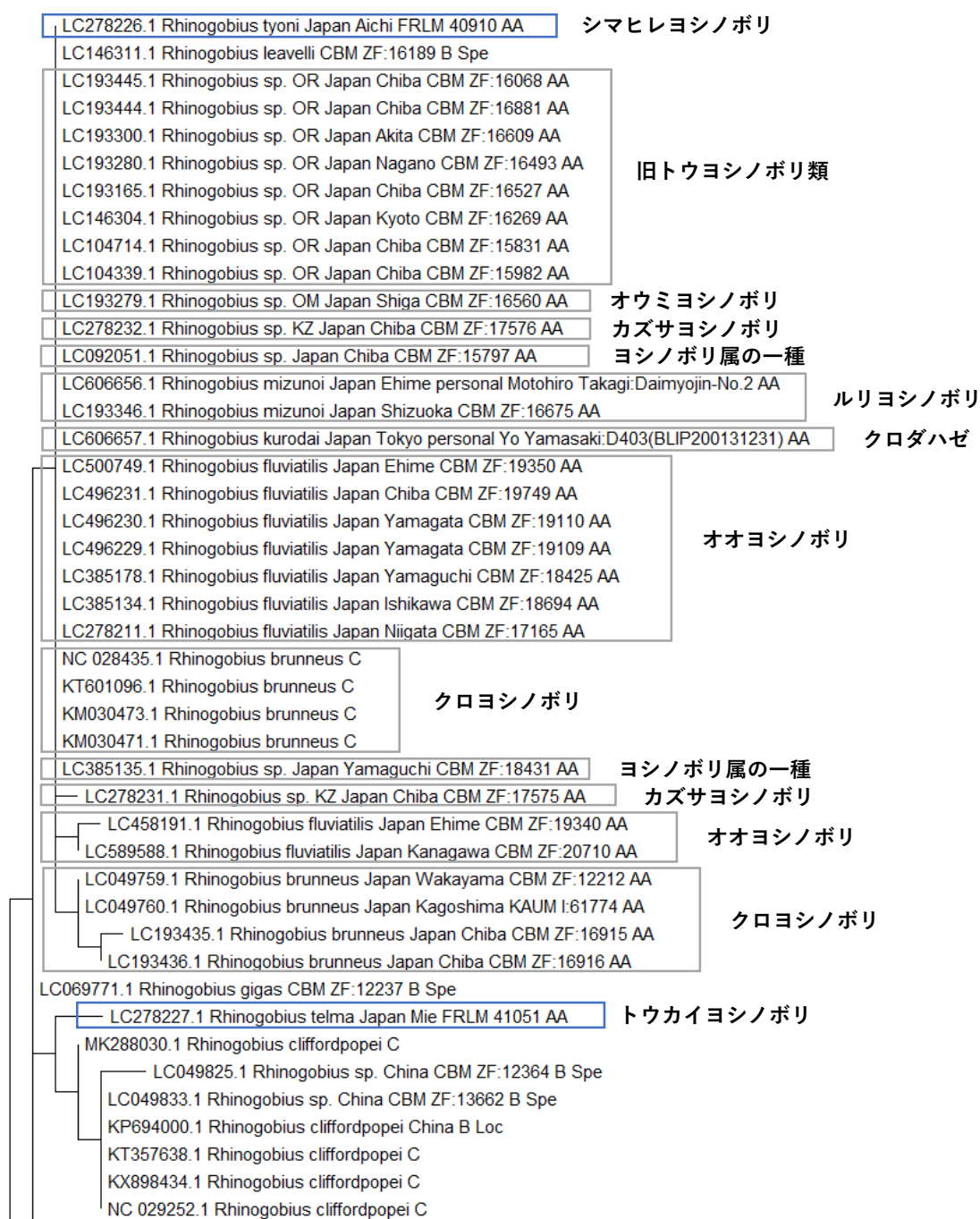
前ページからの続き



リファレンスの登録がない種

カワリミミズハゼ、ドウクツミミズハゼ、ネムリミミズハゼ、ナガレミミズハゼ、クロコマハゼ、キマイラミミズハゼ、ゴマミミズハゼ、オチョコナガミミズハゼ

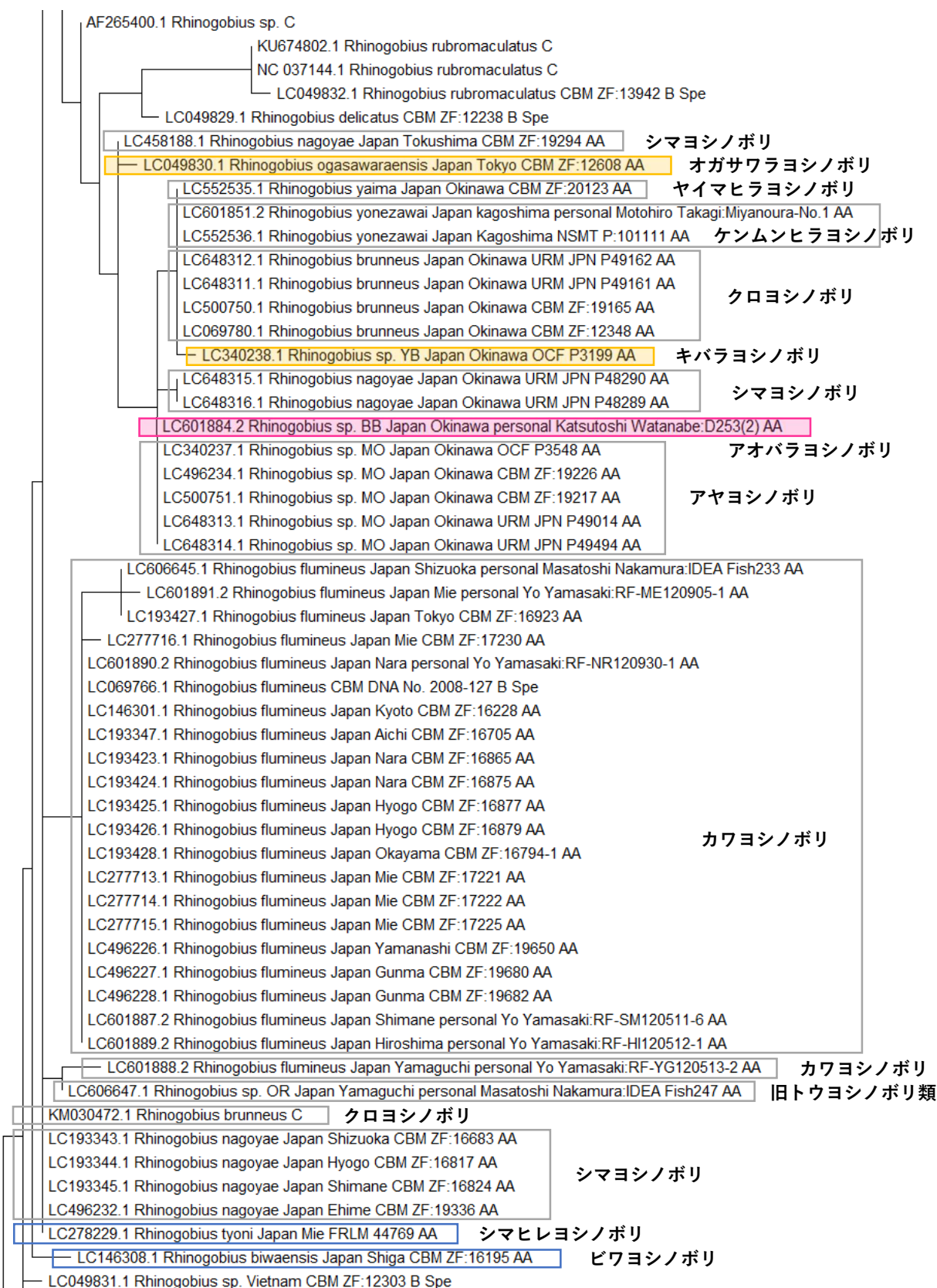
82. ハゼ科ゴビオネルス亜科ヨシノボリ属 (19 種)



次ページへ続く

ハゼ科ゴビオネルス亜科ヨシノボリ属 (続き)

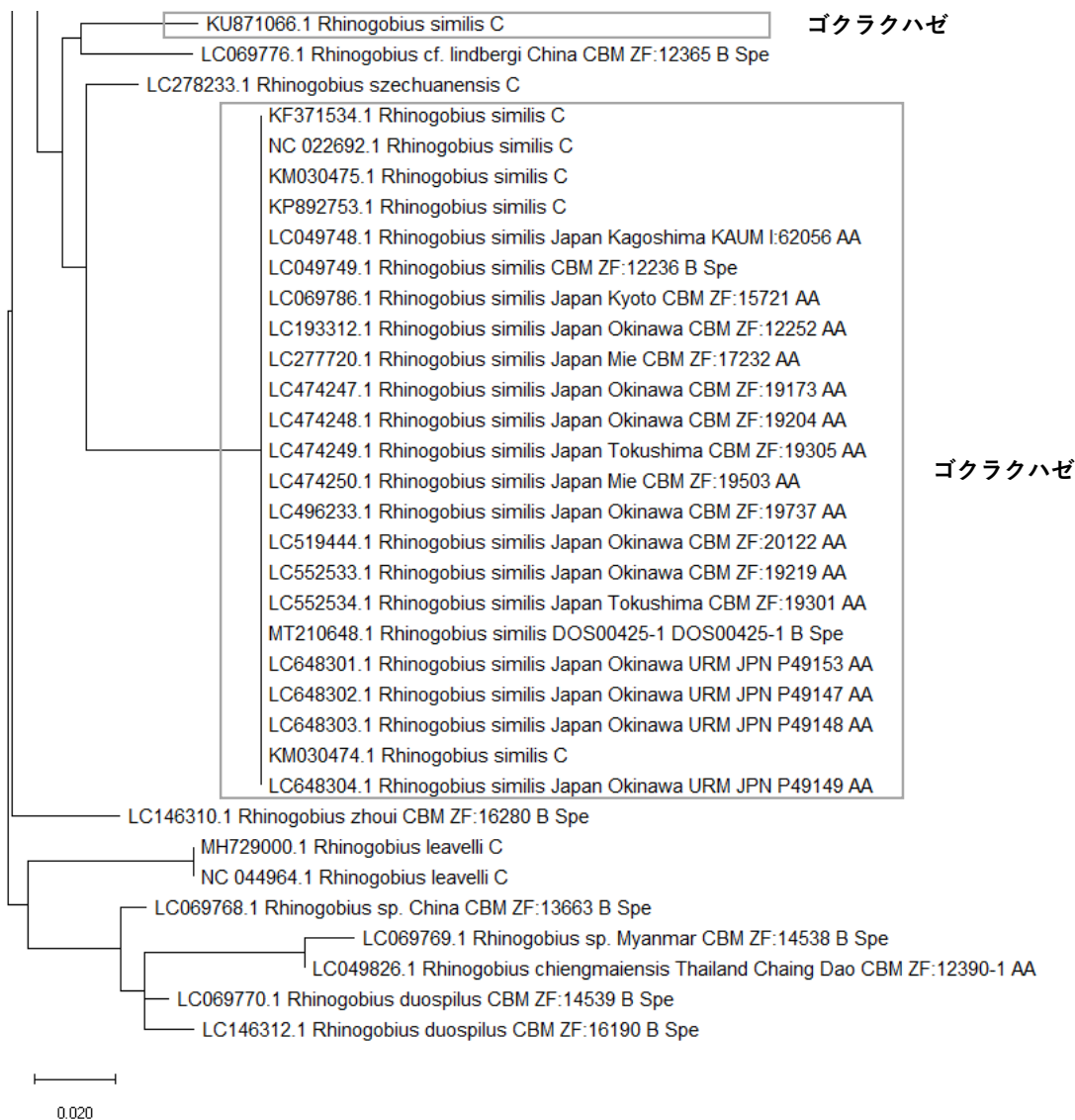
前ページからの続き



次ページへ続く

ハゼ科ゴビオネルス亜科ヨシノボリ属（続き）

前ページからの続き

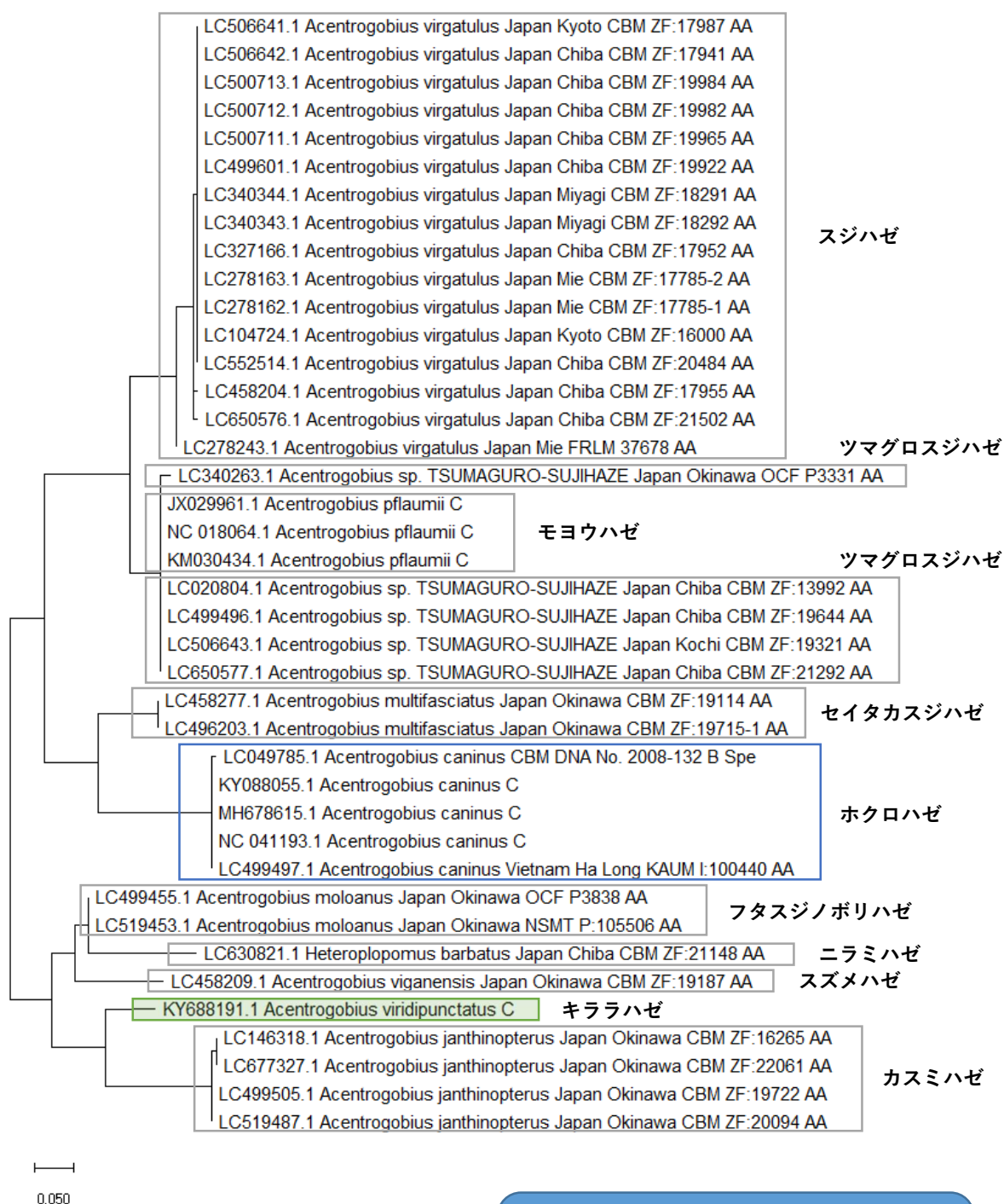


補足説明

既存研究 (Yamasaki *et al.*, 2015) により、日本産ヨシノボリ属魚類はほぼ全種を巻き込んだ大規模な遺伝子浸透が過去 (更新世前期頃) に起きたと考えられてる。その影響により、ミトコンドリア DNA 配列の情報をを用いた種の識別結果 (MiFish 解析を含む) が、形態形質による種の識別結果を正確に反映しない場合があることに留意が必要である。

Yamasaki Y. *et al.* (2015) Phylogeny, hybridization, and life history evolution of *Rhinogobius* gobies in Japan, inferred from multiple nuclear gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 90: 20-33.

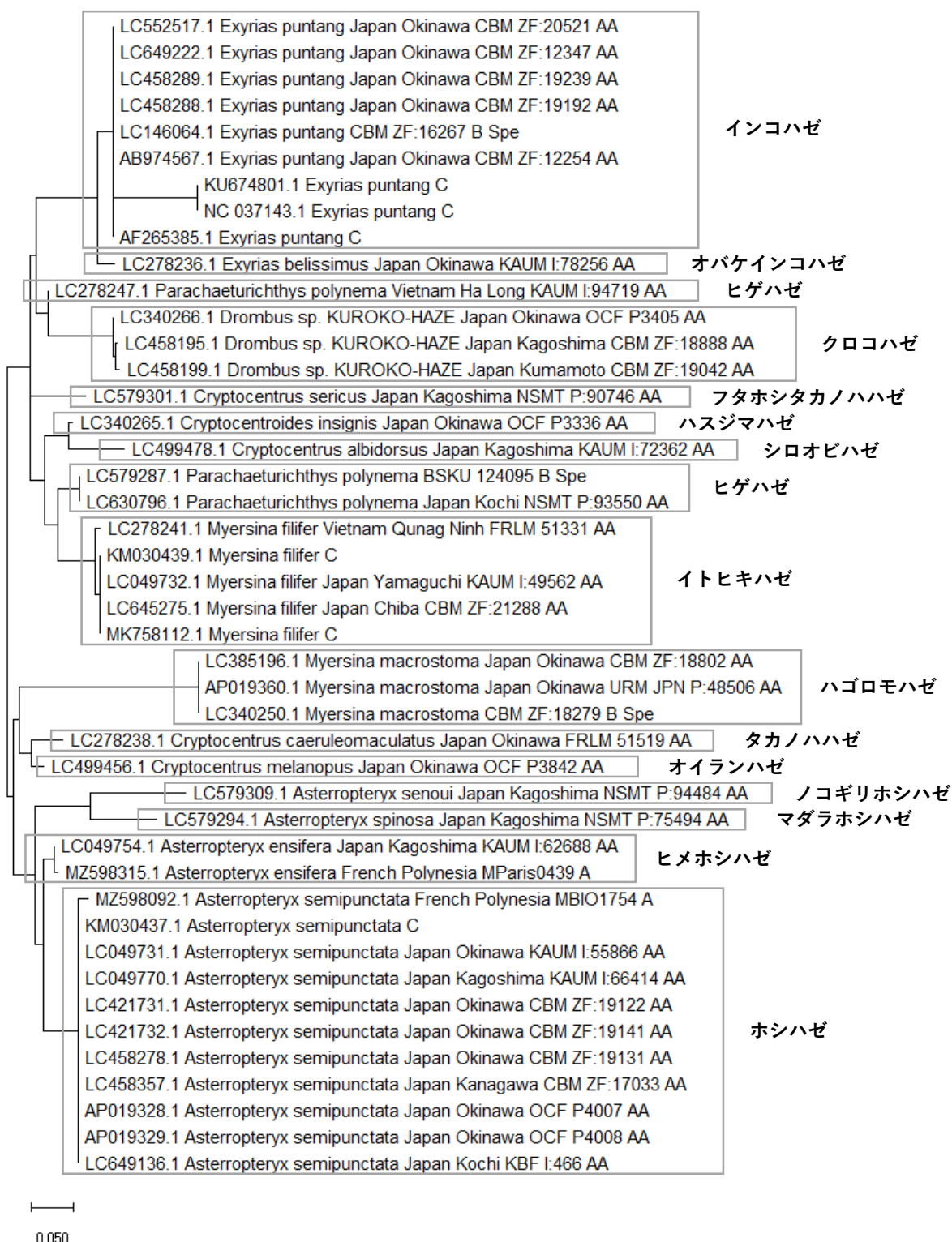
83. ハゼ科ハゼ亜科キララハゼ属・ニラミハゼ属 (10 種)



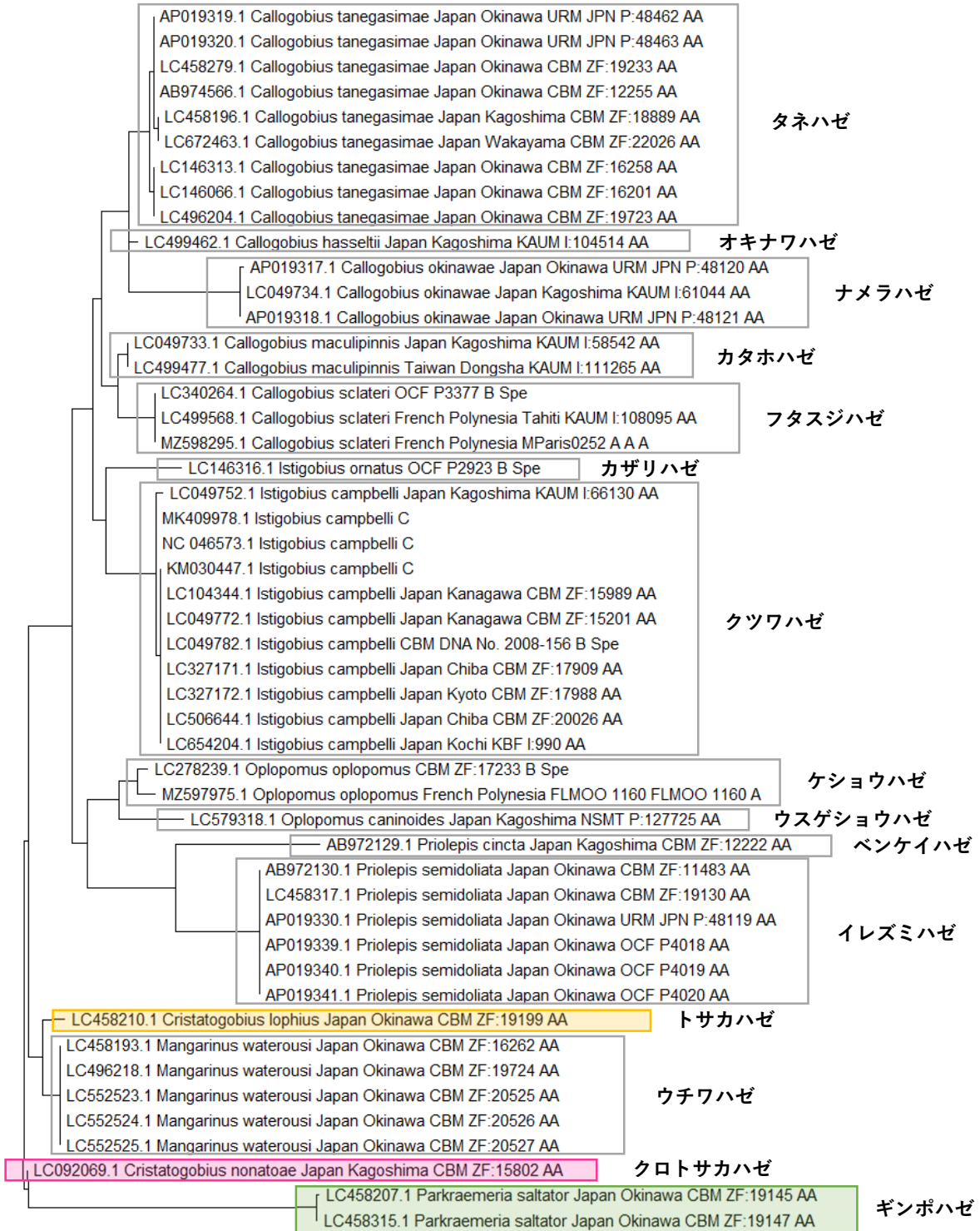
リファレンスの登録がない種

ニセツムギハゼ、オキナウスジハゼ、
ホホグロスジハゼ

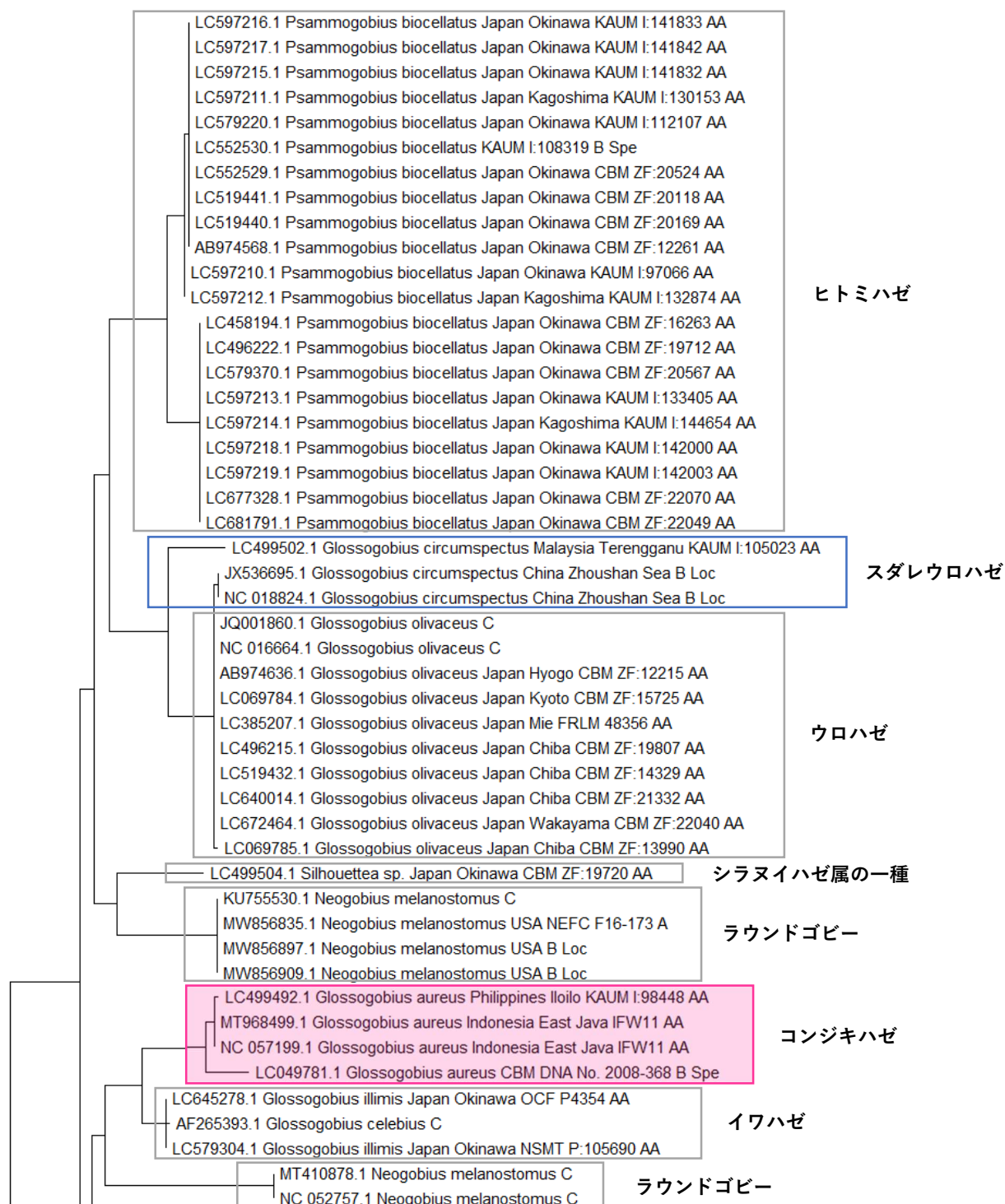
84. ハゼ科ハゼ亜科ホシハゼ属・インコハゼ属・ヒゲハゼ属・クロコハゼ属・ハスジマハゼ属・イトヒキハゼ属・ハゴロモハゼ属 (15 種)



85. ハゼ科ハゼ亜科クツワハゼ属・ケショウハゼ属・オキナワハゼ属・トサカハゼ属・ウチワハゼ属・ギンボハゼ属・イレズミハゼ属 (15 種)



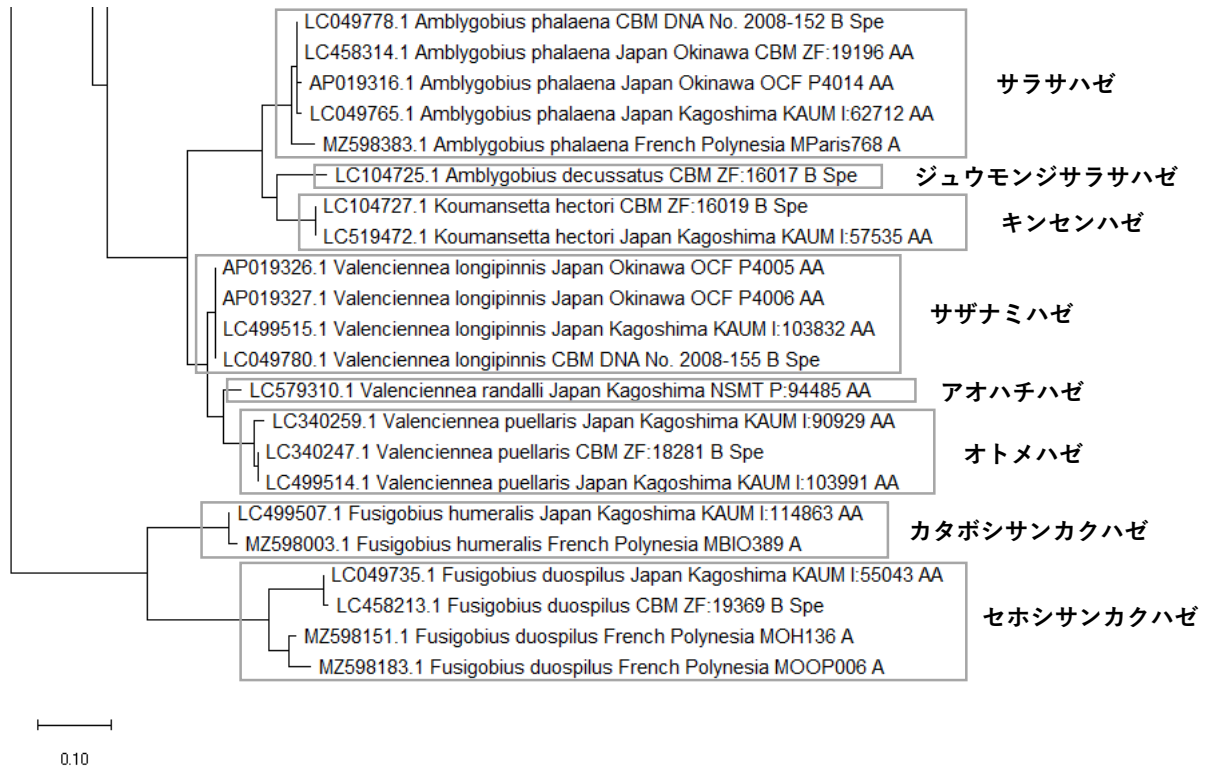
86. ハゼ科ハゼ亜科サラサハゼ属・サンカクハゼ属・ウロハゼ属・ヒトミハゼ属・クロイトハゼ属・シラヌイハゼ属・ネオゴビウス属 (15 種)



次ページへ続く

ハゼ科ハゼ亜科サラサハゼ属・サンカクハゼ属・ウロハゼ属・ヒトミハゼ属・クロイトハゼ属・シラヌイハゼ属・ネオゴビウス属（続き）

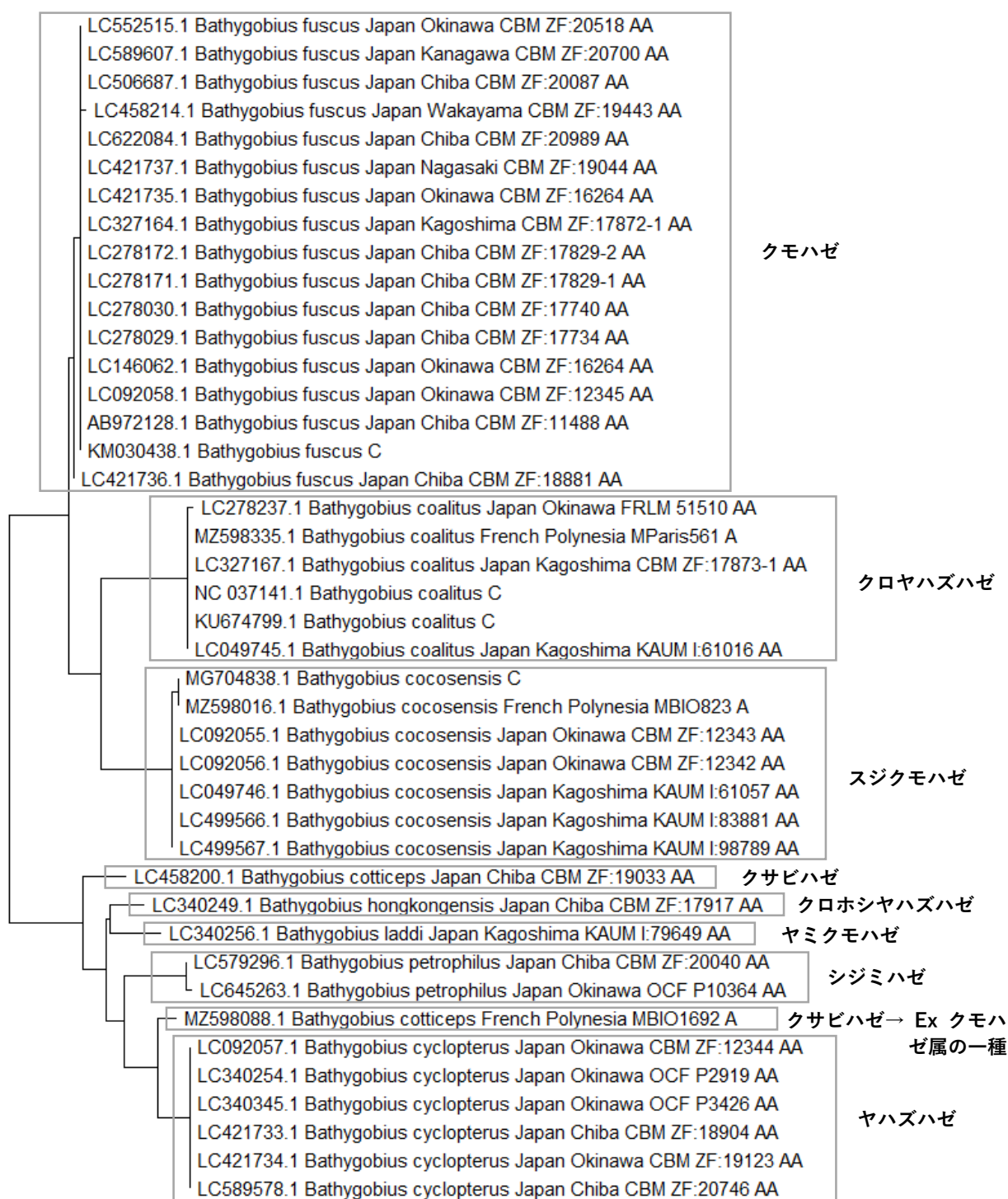
前ページからの続き



リファレンスの登録がない種

アゴヒゲハゼ、エサキサラサハゼ、シラヌイハゼ、スフィンクスサラサハゼ、ニセシラヌイハゼ、フタゴハゼ、ホホベニサラサハゼ、ミナミシラヌイハゼ、ワカケサラサハゼ

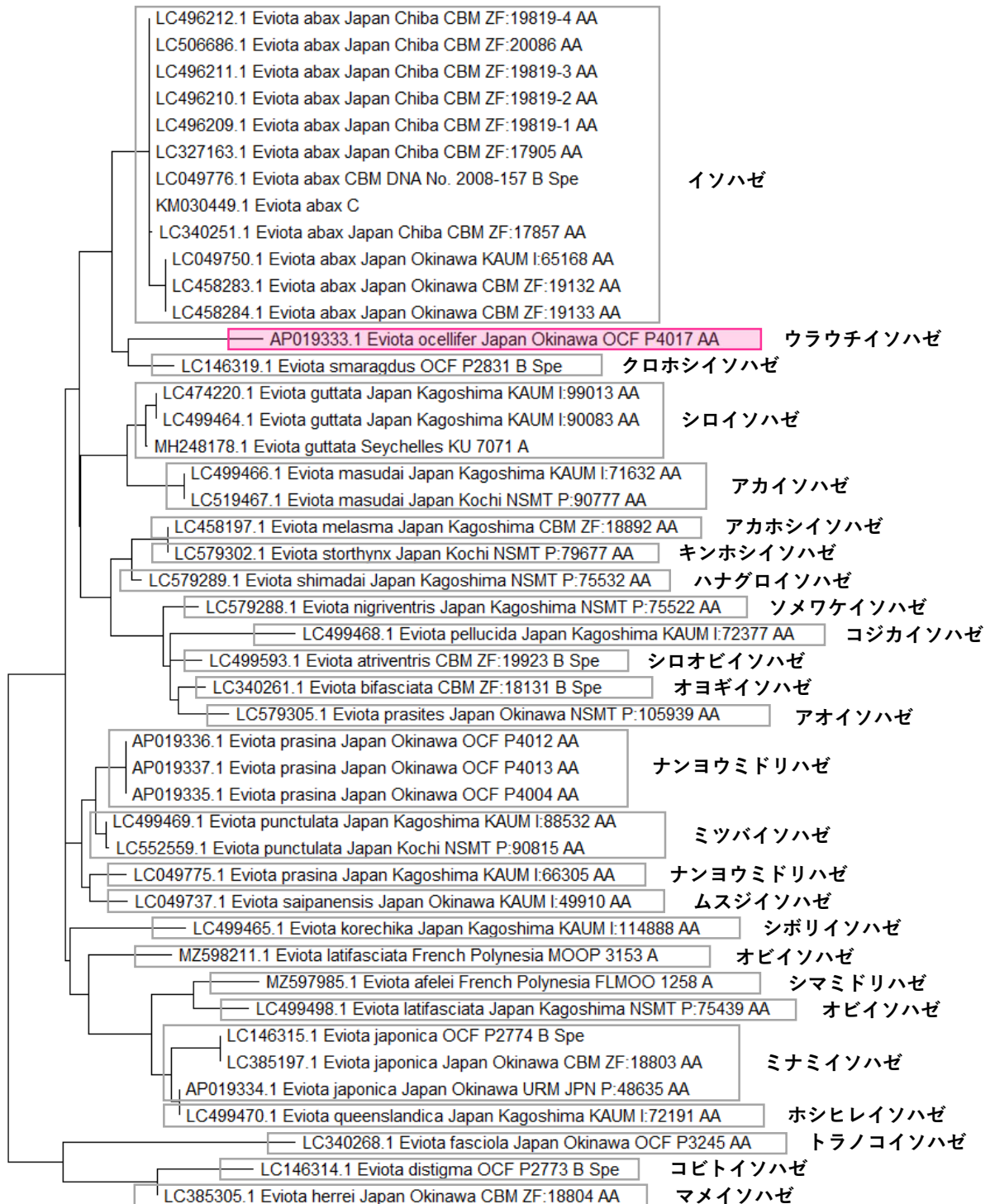
87. ハゼ科ハゼ亜科クモハゼ属 (8 種)



0.050

リファレンスの登録がない種
カワクモハゼ、クロクモハゼ

88. ハゼ科ハゼ亜科イソハゼ属 (24 種)

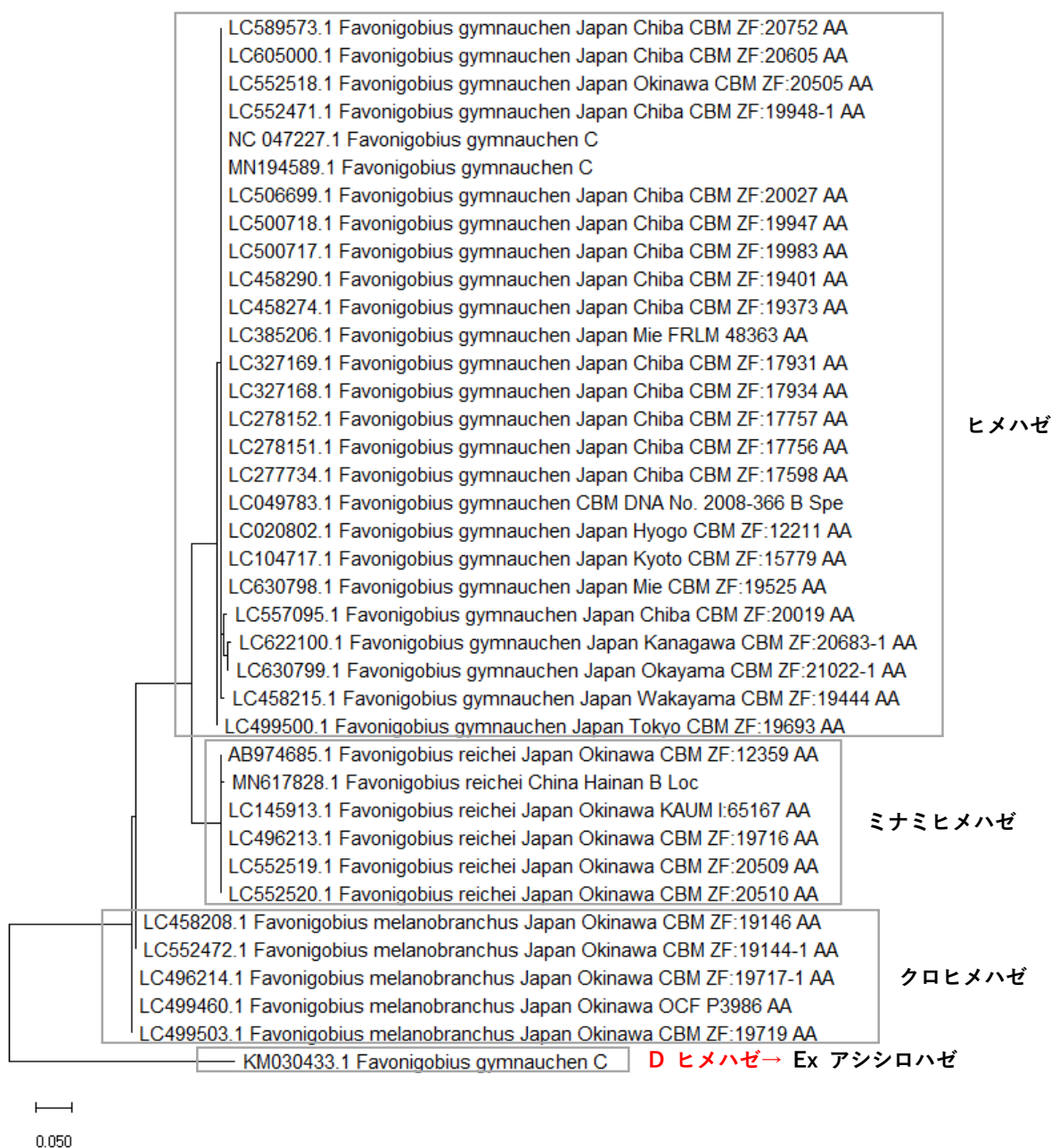


0.10

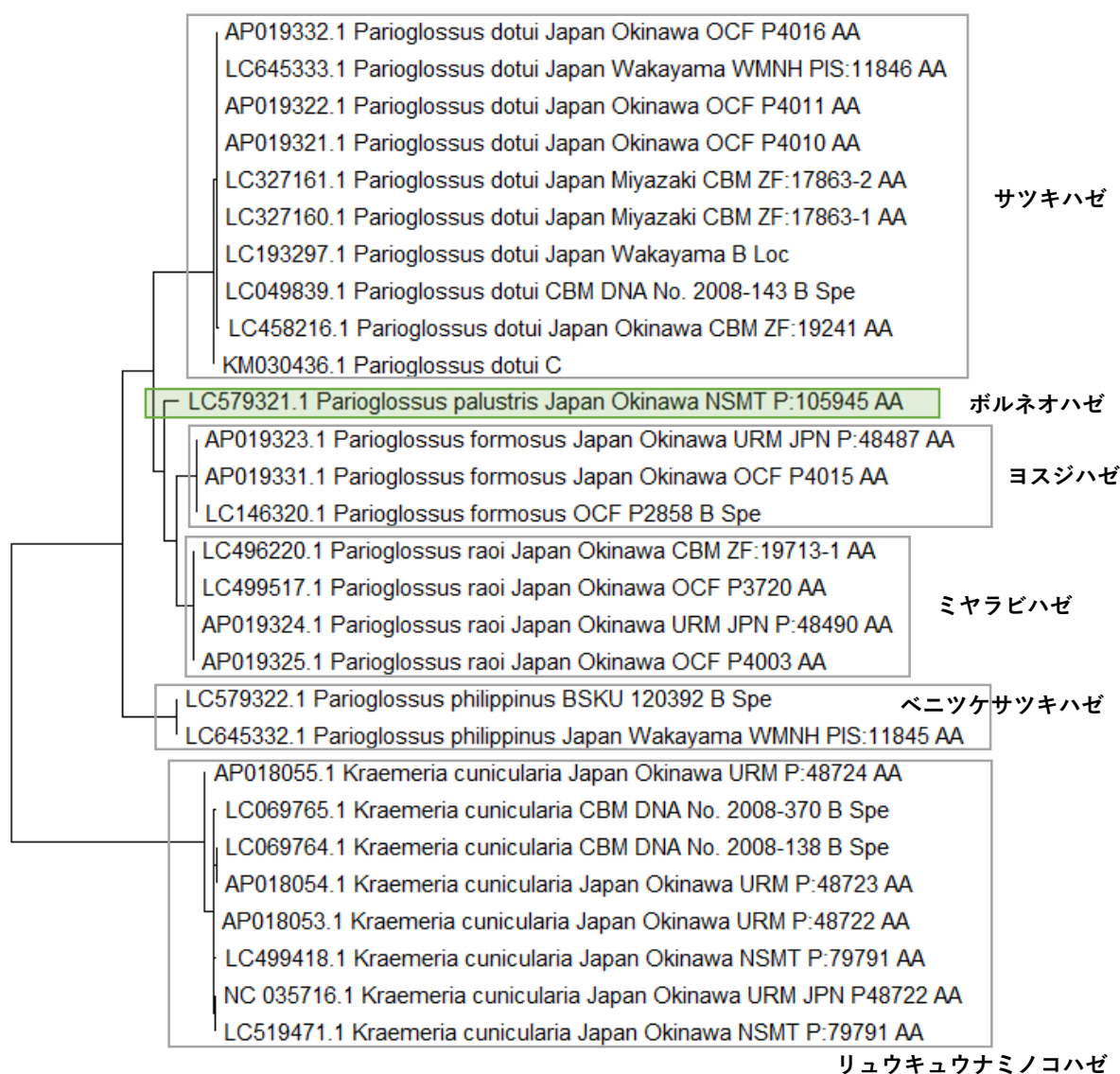
リファレンスの登録がない種

オスジイソハゼ、オモナガフタボシイソハゼ、クロスジイソハゼ、コメツブイソハゼ、スミツキイソハゼ、ナデシコイソハゼ、ニセクロスジイソハゼ、ハナビイソハゼ、フタボシイソハゼ、ボンボリイソハゼ、ミドリハゼ、ヤミイソハゼ

89. ハゼ科ハゼ亜科ヒメハゼ属 (3 種)



90. スナハゼ科・クロユリハゼ科 (6 種)

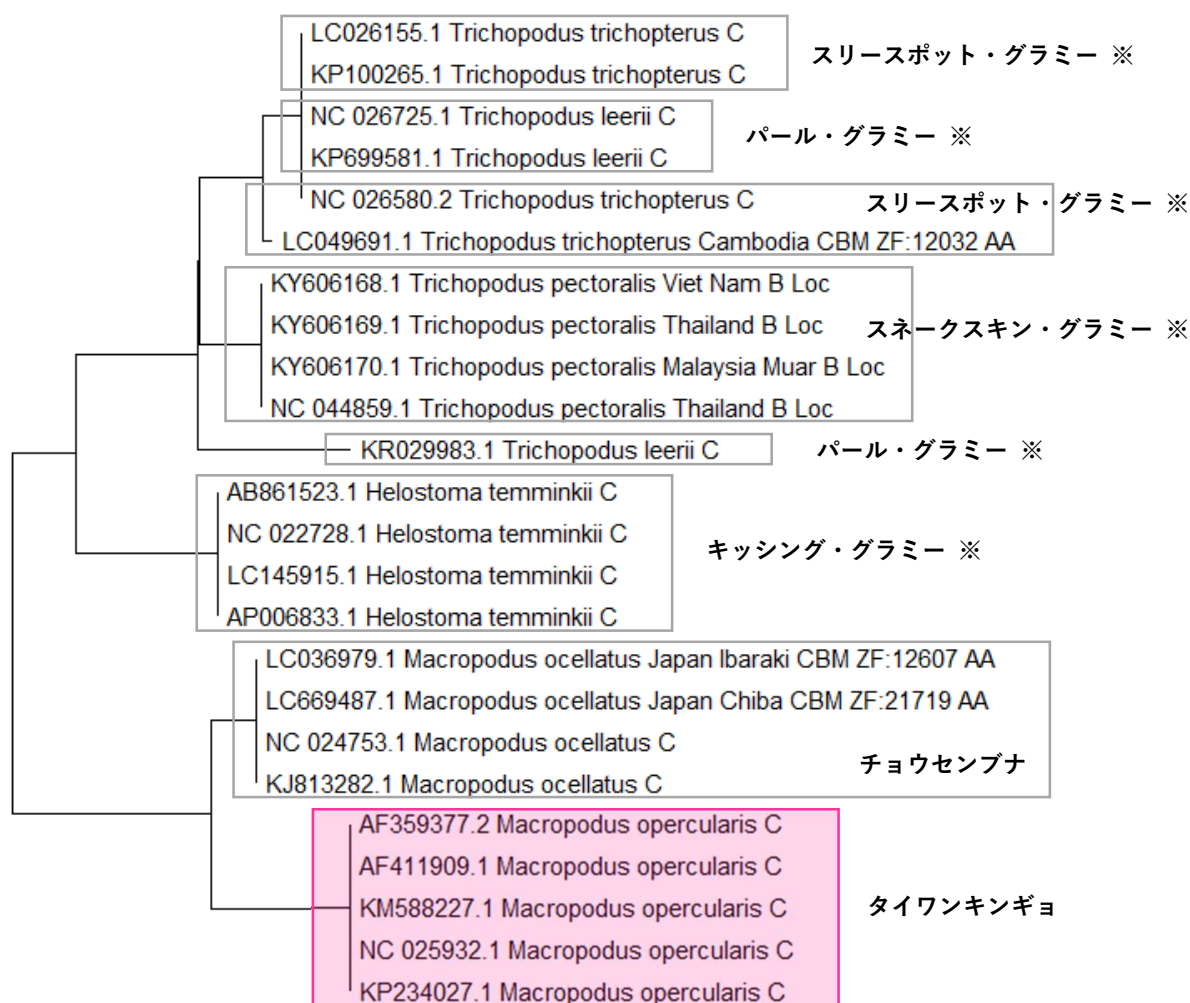


0.050

リファレンスの登録がない種

ナミノコハゼ、トンガスナハゼ、スナハゼ、ムスメハゼ、マイコハゼ、コマチハゼ、コビトハゼ、ヒメサツキハゼ、クジャクハゼ

91. ゴクラクギョ科 (2 種)

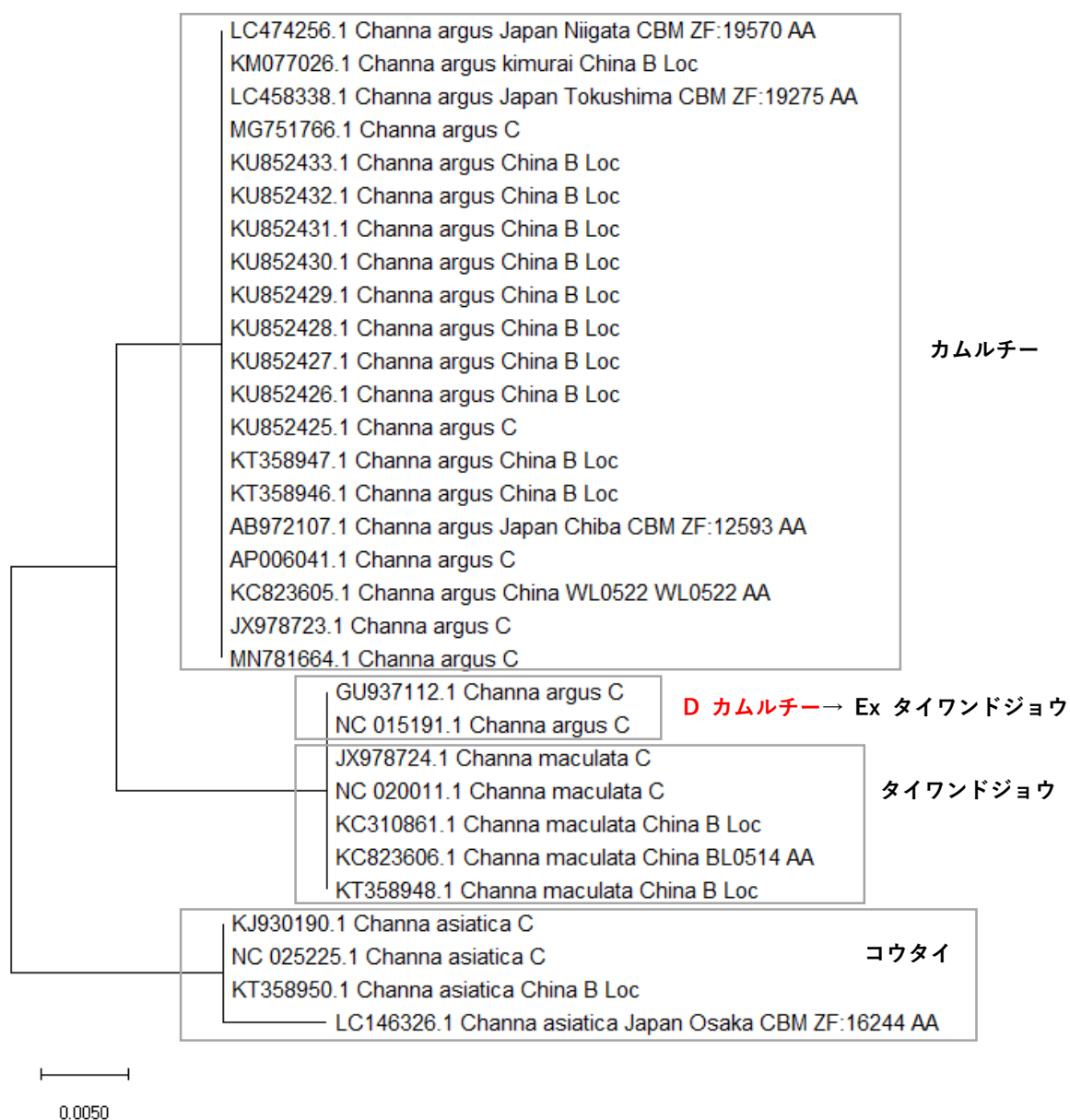


0.050

※注釈

※印を付けた名称は、観賞魚として流通する際に用いられる通称名を便宜的に示した。「和名」ではないため、種数の集計からは除外した。

92. タイワンドジョウ科 (3 種)



93. フグ科トラフグ属 (18 種)

LC552484.1 Takifugu poecilonotus Japan Sea of Japan CBM ZF:15389 AA	コモンフグ
LC458352.1 Takifugu snyderi Japan Kanagawa CBM ZF:19099 AA	ショウサイフグ
LC037109.1 Takifugu poecilonotus Japan Chiba CBM ZF:14537 AA LC037101.1 Takifugu poecilonotus Japan Kyoto CBM ZF:15248 AA NC 011621.1 Takifugu poecilonotus C AP009539.1 Takifugu poecilonotus C	コモンフグ
LC579397.1 Takifugu pardalis Japan Chiba CBM ZF:20570 AA LC519449.1 Takifugu pardalis Japan Miyagi CBM ZF:18301 AA LC458350.1 Takifugu pardalis Japan Chiba CBM ZF:18925 AA LC049619.1 Takifugu pardalis HUMZ 219145 B Spe LC037107.1 Takifugu pardalis Japan Chiba CBM ZF:14524 AA NC 011627.1 Takifugu pardalis C AP009528.1 Takifugu pardalis C	ヒガンフグ
NC 011626.1 Takifugu obscurus C AP009527.1 Takifugu obscurus C EF672695.1 Takifugu obscurus C	メフグ
KF781144.1 Takifugu oblongus Thailand KUGEN ECpf-pSuTkO02 A	タキフグ
EF126109.1 Takifugu alboplumbeus IHB 0411175 B Spe	D クサフグ (トラフグ属の別種?)
AP009525.1 Takifugu chrysops C NC 011624.1 Takifugu chrysops C LC037111.1 Takifugu chrysops Japan Kyoto CBM ZF:15251 AA	アカメフグ
AP009540.1 Takifugu exascurus C NC 011622.1 Takifugu exascurus C LC385186.1 Takifugu exascurus Japan Mie FRLM 32718 AA	ムシフグ
EF126110.1 Takifugu oblongus IHB 0411173 B Spe AP009535.1 Takifugu oblongus C NC 011634.1 Takifugu oblongus C	タキフグ
LC458351.1 Takifugu pardalis Japan Wakayama CBM ZF:19414 AA	ヒガンフグ
EF126118.1 Takifugu bimaculatus IHB 0411214 B Spe KP973944.1 Takifugu bimaculatus BDH-SBDFT01 B Spe	フタツボシフグ
EF126116.1 Takifugu flavidus CYBH 96 CYBH 96 B Spe EF126117.1 Takifugu flavidus IHB 0411217 B Spe	サンサイフグ
GQ337006.1 Takifugu oblongus KUGEN ECpf-SuTkO05 B Spe	タキフグ
AP009529.1 Takifugu porphyreus C NC 011628.1 Takifugu porphyreus C LC037102.1 Takifugu porphyreus HUMZ 222819 B Spe LC037110.1 Takifugu porphyreus Japan Hokkaido CBM ZF:14262 AA	マフグ
AP009532.1 Takifugu vermicularis C NC 011631.1 Takifugu vermicularis C	ナシフグ
EF126115.1 Takifugu xanthopterus IHB 0411224 B Spe MT560586.1 Takifugu xanthopterus C LC037112.1 Takifugu xanthopterus HUMZ 222925 B Spe	シマフグ
AP009536.1 Takifugu ocellatus C NC 011635.1 Takifugu ocellatus C EF126113.1 Takifugu ocellatus IHB 0411191 B Spe	メガネフグ
NC 011632.1 Takifugu xanthopterus C	シマフグ

次ページへ続く

フグ科トラフグ属 (続き)

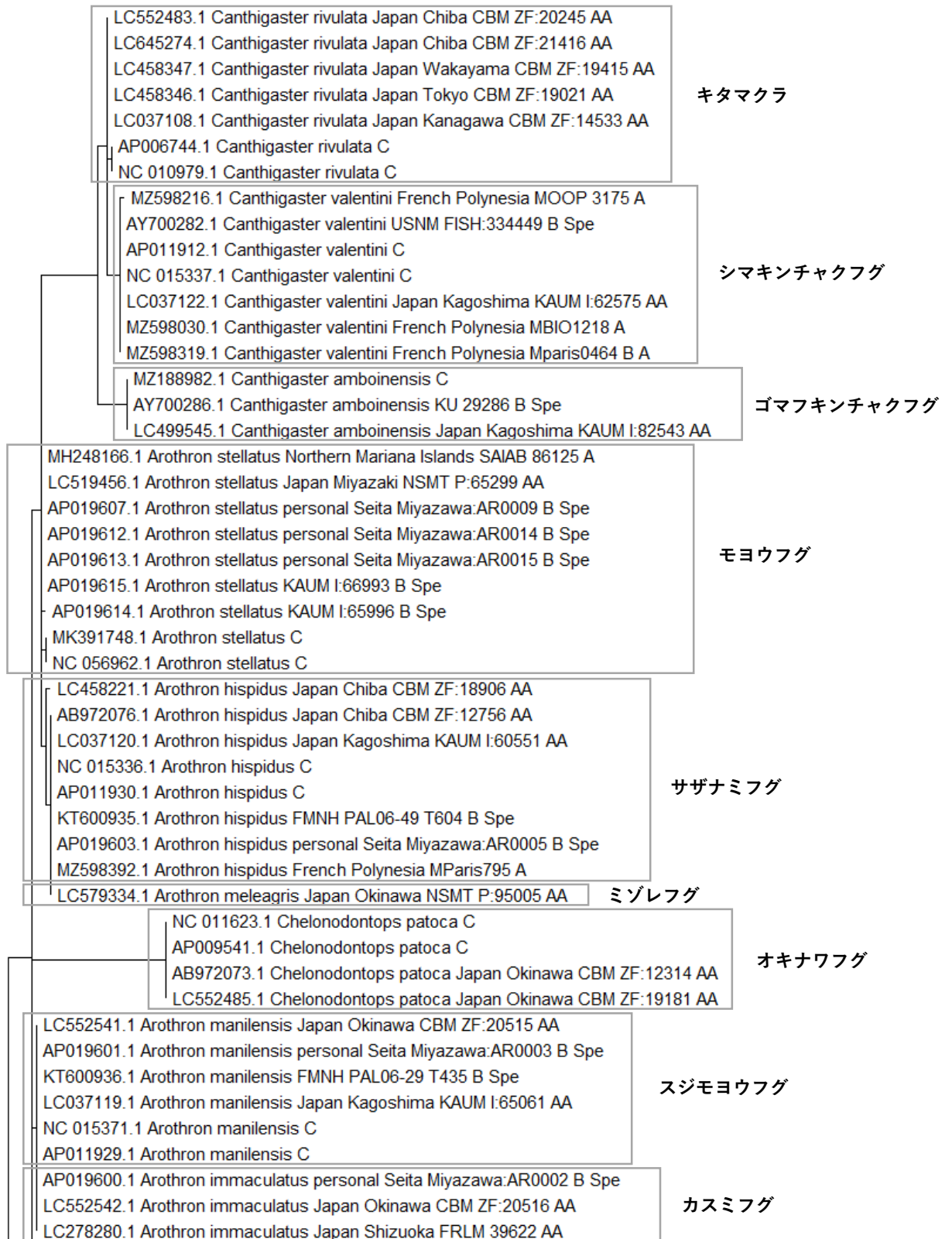
前ページからの続き

LC145955.1 Takifugu rubripes Japan Kyoto CBM ZF:15783 AA	
AP009534.1 Takifugu chinensis C	
NC 011633.1 Takifugu chinensis C	トラフグ (※カラス)
KJ562276.1 Takifugu flavidus ECSFRI-JHDFT01 B Spe	
NC 024199.1 Takifugu flavidus ECSFRI-JHDFT01 B Spe	サンサイフグ
EF126120.1 Takifugu pseudommus IHB 0507101 B Spe	ナメラダマシ
LC340302.1 Takifugu reticularis Japan Mie FRLM 47901 AA	アミメフグ
AJ421455.1 Takifugu rubripes C	
NC 004299.1 Takifugu rubripes C	
AY700293.1 Takifugu rubripes KU photo voucher B Spe	
AP006045.1 Takifugu rubripes C	
EF126119.1 Takifugu rubripes IHB 0411226 B Spe	
KT600981.1 Takifugu rubripes C	
LC278282.1 Takifugu rubripes Japan Mie FRLM 35103 AA	トラフグ
EF126127.1 Takifugu vermicularis CYBH 110 B Spe	ナシフグ
MZ603736.1 Takifugu pseudommus South Korea NFRDI-FI-TS-0049454 A	ナメラダマシ
LC589601.1 Takifugu rubripes Japan Tokyo CBM ZF:20699 AA	トラフグ
AP009533.1 Takifugu xanthopterus C	シマフグ
EF126111.1 Takifugu alboplumbeus IHB 0411177 B Spe	クサフグ
NC 011629.1 Takifugu stictonotus C	
LC037105.1 Takifugu stictonotus HUMZ 215115 B Spe	
AP009530.1 Takifugu stictonotus C	
EF126112.1 Takifugu stictonotus IHB 0507172 B Spe	ゴマフグ
LC579416.1 Takifugu snyderi Japan Chiba CBM ZF:20571 AA	
LC458353.1 Takifugu snyderi Japan Mie FRLM 37634 AA	
LC145956.1 Takifugu snyderi Japan Kyoto CBM ZF:15247 AA	
LC037123.1 Takifugu snyderi Japan Chiba CBM ZF:15209 AA	
NC 011630.1 Takifugu snyderi C	
AP009531.1 Takifugu snyderi C	ショウサイフグ
LC458348.1 Takifugu alboplumbeus Japan Wakayama CBM ZF:19117 AA	
LC506650.1 Takifugu alboplumbeus Japan Hyogo CBM ZF:20058 AA	クサフグ
LC601852.1 Takifugu alboplumbeus Japan Okinawa personal Motohiro Takagi:Sumuide-No.41 AA	クサフグ (沖縄産)
AP009526.1 Takifugu alboplumbeus C	
NC 011625.1 Takifugu alboplumbeus C	クサフグ
AB972074.1 Takifugu alboplumbeus Japan Okinawa CBM ZF:12311 AA	クサフグ (沖縄産)
LC104348.1 Takifugu alboplumbeus Japan Kyoto CBM ZF:15999 AA	
LC193416.1 Takifugu alboplumbeus Japan Fukui CBM ZF:16744 AA	
LC327197.1 Takifugu alboplumbeus Japan Chiba CBM ZF:17930 AA	
LC385187.1 Takifugu alboplumbeus Japan Chiba CBM ZF:18785 AA	クサフグ
LC458349.1 Takifugu alboplumbeus Japan Okinawa FRLM 38690 AA	クサフグ (沖縄産)

└─

0.0020

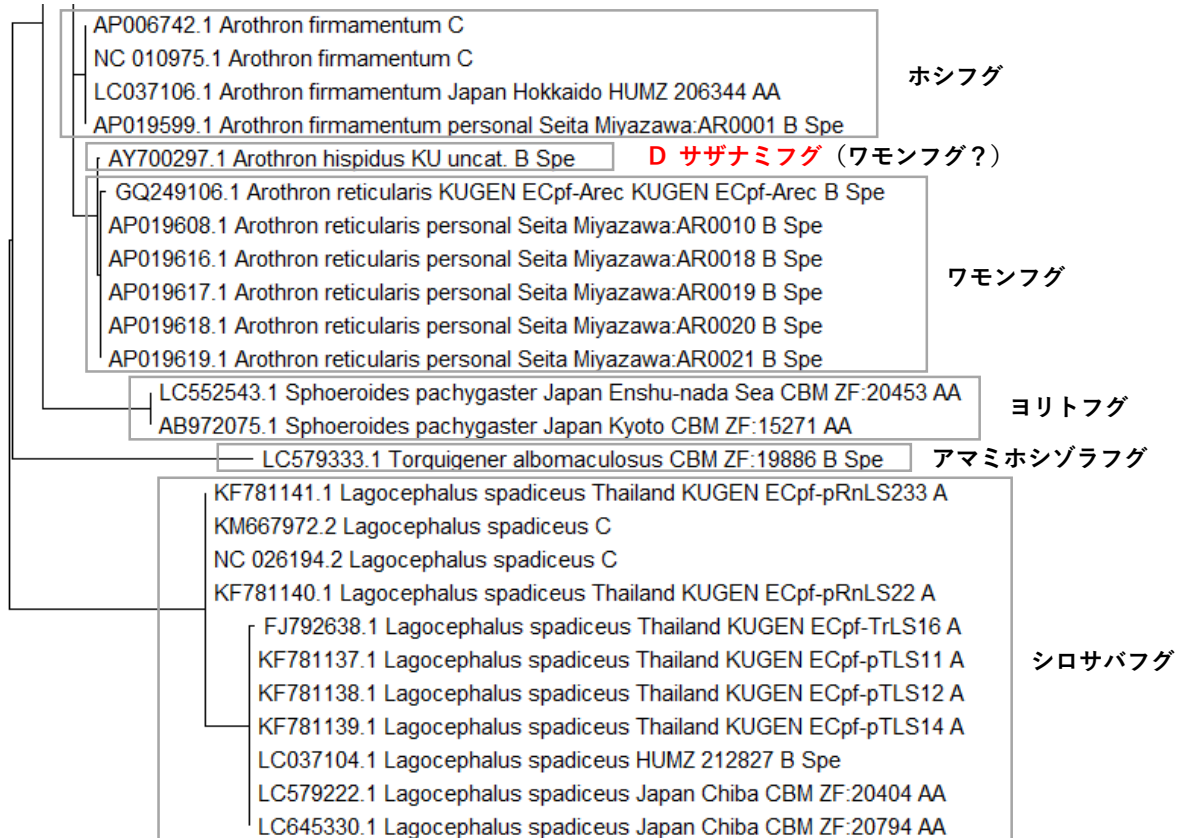
94. フグ科トラフグ属以外 (14 種)



次ページへ続く

フグ科トラフグ属以外（続き）

前ページからの続き



(余 白)