

遺伝子解析に基づく中部・西日本産ナミギセル *Stereophaedusa japonica* 個体群の種内多様性と名古屋市の個体群の系統的位置づけ

川瀬 基弘⁽¹⁾ 西尾 和久⁽²⁾ 松原 美恵子⁽³⁾
市原 俊⁽⁴⁾ 森山 昭彦⁽⁵⁾ 熊澤 慶伯⁽³⁾

⁽¹⁾ 愛知みずほ大学人間科学部 〒467-0867 愛知県名古屋市瑞穂区春敲町2-13

⁽²⁾ IFF 東海 〒496-0013 愛知県津島市神尾町東之割7-3

⁽³⁾ 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科生物多様性研究センター 〒467-8501 愛知県名古屋市瑞穂区瑞穂町山の畑1

⁽⁴⁾ 名古屋文理大学短期大学部 〒451-0077 愛知県名古屋市西区笹塚町2-1

⁽⁵⁾ 中部大学応用生物学部環境生物科学科 〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200番地

Intraspecific variations of mitochondrial DNA sequences in *Stereophaedusa japonica* from central and western Japan and phylogenetic position of newly discovered specimens from Nagoya, central Japan.

Motohiro KAWASE⁽¹⁾ Kazuhisa NISHIO⁽²⁾
Mieko SUZUKI-MATSUBARA⁽³⁾ Takashi ICHIHARA⁽⁴⁾
Akihiko MORIYAMA⁽⁵⁾ Yoshinori KUMAZAWA⁽³⁾

⁽¹⁾ Department of Human Science, Aichi Mizuho College, 2-13 Shunko-cho, Mizuho-ku, Nagoya, Aichi 467-0867, Japan.

⁽²⁾ IFF Tokai, 7-3 Higashinowari, Kanno-cho, Tsushima, Aichi 496-0013, Japan.

⁽³⁾ Research Center for Biological Diversity, Graduate School of Natural Sciences, Nagoya City University, 1 Yamanohata, Mizuho-cho, Mizuho-ku, Nagoya, Aichi 467-8501, Japan.

⁽⁴⁾ College of Nagoya Bunri University, 2-1 Sasatsuka-cho, Nishi-ku, Nagoya, Aichi 451-0077, Japan.

⁽⁵⁾ Department of Environmental Biology, College of Bioscience and Biotechnology, Chubu University, 1200 Matsumoto-cho, Kasugai, Aichi 487-8501, Japan.

Correspondence:

Motohiro KAWASE E-mail: kawase@mizuho-c.ac.jp

要旨

本州中部から西日本の各地で採集されたナミギセル *Stereophaedusa japonica* を中心に、オキナワギセル亜属 *Stereophaedusa* 数種のミトコンドリアDNAにコードされたシトクロムオキシダーゼサブユニットI遺伝子の一部(約650塩基対)を分析し、種間及びナミギセル種内の系統関係を調べた。その結果、ナミギセルと同定された個体群の中に、DNA塩基配列において比較的大きく異なった5系統が見られた。名古屋市瑞穂区と東区で確認したナミギセルの個体間では、平均44塩基(7%)の違いが認められたため、両地点のナミギセルは異なる系統のものと判断された。

Abstract

Intraspecific and interspecific relationships of subgenus *Stereophaedusa* were investigated using a part of mitochondrial cytochrome oxidase subunit 1 gene (approximately 650bp) of the specimens collected from various places of central and western Japan. Five divergent lineages were found in individuals identified as *Stereophaedusa japonica japonica*. There were 44 base differences between *Stereophaedusa japonica japonica* individuals collected from Mizuho-ku and Higashi-ku of Nagoya, suggesting that *S. j. japonica* at these places originated from different lineages.

序文

ナミギセル *Stereophaedusa japonica japonica* (Crosse, 1871) は、オキナワギセル属 *Stereophaedusa* オキナワギセル亜属 *Stereophaedusa* のキセルガイ類で、本州全域、四国、九州（中部・北部）に分布し、多くの地域変異型が知られている（湊, 1988, 1994; 肥後・後藤, 1993）。ナミギセルの地域変異型に対しては、様々な異名や型名が用いられている（湊, 1994）。また、形態情報により 39 属に分類された日本産キセルガイ類は、Motochin et al. (2017) によりミトコンドリア DNA および核 DNA 分析が行われ、形態分類とは異なる 7 つのクレードに分かれ、それをもとに 7 つの属に再分類された。

ナミギセルは日本各地の分布域において比較的個体数が多く（湊, 1994）、愛知県に隣接する岐阜県では多くの地点から本種の棲息が報告されている（岐阜県博物館, 1997）。これに対し、名古屋市では、八事丘陵の南西部に位置する瑞穂区弥富町と瑞穂区丸根町の 2 箇所のみでナミギセルの棲息が確認されていたが（守谷, 2004）、2016 年 10 月時点では、弥富町の個体群は絶滅寸前であり、丸根町の個体群は絶滅したとされている（川瀬ほか, 2017a）。このような現状から、名古屋市のレッドデータブックではナミギセルは絶滅危惧 I B 類に指定されている（名古屋市動植物実態調査検討会, 2010; 名古屋市環境局環境企画部環境活動推進課, 2015）。名古屋市のナミギセルの棲息状況は上記のとおりであり、愛知県内の分布も限定的である（野々部ほか, 1984; 川瀬, 2016）。

このような状況下、2014 年 9 月には名古屋市東区（矢田川左岸）で 1 個体の生貝が（名古屋市環境局環境企画部環境活動推進課, 2015）、2016 年 10 月には名古屋市瑞穂区（山崎川川岸）に大量の生貝が棲息しているのが発

見された（川瀬ほか, 2017a）。これらの記録は人為的な影響を受けた場所での発見であり、移入個体群である可能性も完全には否定できない。そこで本研究では、名古屋市東区と瑞穂区のナミギセルが、周辺地域の個体群と遺伝子レベルでどの程度の違いがあるのかを解明するため、各地のナミギセルとあわせてシトクロムオキシダーゼサブユニット I (COI) 遺伝子の塩基配列を用いた日本産ナミギセルおよび近縁群の分子系統解析を行った。

材料および方法

本州中部から西日本を中心とした各産地からの標本のサンプリングは、目視による個体採集を中心に行った（表 1, 表 2, 図 1）。本種は森林内の朽ち木や落葉堆積物中に生息するとされ（湊, 1994）、今回の研究に用いたサンプルも、広葉樹中心で構成された森林内の樹木上や倒木下、林床に堆積した落葉下等での確認が大部分を占めた。標本の採集許可が必要な場合は各自治体の許可を得て調査および採集を行った。各産地最大で 5 個体程度の採集を行い、湊（1994）に従って種同定をした。このうち 1～5 個体の遺伝子分析を行った。煮沸して殻部から取り出した軟体部の腹足の一部（数 mg）を切り取り、DNeasy Blood & Tissue Kit (QIAGEN, Hilden), または、Asahida et al. (1996) の方法で全ゲノム DNA を抽出し、そこからポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) により COI 遺伝子の一部 (654bp) を増幅した。PCR には、TaKaRa PCR Thermal Cycler Dice (タカラバイオ株式会社, 滋賀) を用い、PCR 酵素には Speed-STAR HS DNA Polymerase (タカラバイオ株式会社, 滋賀) を使用した。プライマーには、LCO1490 と HCO2198 (Folmer et al., 1994) を用いた。反応条件は、94℃ 1 分の加熱後、98℃ 5 秒 / 50℃ 15 秒 / 72℃ 10 秒を 30 サイク

川瀬ほか (2018) 遺伝子解析に基づく中部・西日本産ナミギセル *Stereophaedusa japonica* 個体群の種内多様性と名古屋市の個体群の系統的位置づけ

表1. 遺伝子解析に用いた標本の和名, 採集地, ハプロタイプ名, INSD 登録番号, 写真番号

Table 1. Japanese names, sampling localities, haplotype names, INSD accession numbers and photo numbers for analyzed samples

標本番号	和名	採集地	ハプロタイプ	INSD 登録番号	写真番号
1				LC335692	図 3A-01
2		福井県大野市蔵生		LC335693	図 3A-02
3			NA-01	LC335694	図 3A-03
4				LC335695	図 3A-04
5		福井県大野市七板		LC335696	図 3A-05
6				LC335697	図 3A-06
7		福井県敦賀市杉箸		LC335698	図 3A-07
8		滋賀県米原市小泉 (伊吹山山麓)	NA-02	LC333960	図 3A-08
9		滋賀県米原市藤川		LC335699	図 3A-09
10			NA-03	LC335700	図 3A-10
11		滋賀県米原市小泉 (伊吹山山麓)		LC335701	図 3A-11
12		岐阜県養老郡養老町桜井		LC333957	図 3A-12
13		岐阜県岐阜市奥	NA-04	LC333958	図 3A-13
14		岐阜県大垣市赤坂町		LC333956	図 3A-14
15				LC333965	図 3A-15
16				LC335702	図 3A-16
17		岐阜県揖斐郡池田町片山	NA-05	LC335703	図 3A-17
18				LC335704	図 3A-18
19		岐阜県揖斐郡池田町市橋		LC333959	図 3A-19
20		岐阜県揖斐郡大野町稲富		LC333966	図 3A-20
21	ナミギセル			LC333970	図 3A-21
22		愛知県名古屋市瑞穂区松園町 (山崎川川岸)	NA-06	LC333971	図 3B-22
23		大阪府柏原市片山町	NA-07	LC335705	図 3B-23
24				LC333967	図 3B-24
25		愛知県名古屋市瑞穂区松園町 (山崎川川岸)	NA-08	LC333968	図 3B-25
26				LC333969	図 3B-26
27			NA-09	LC335706	図 3B-27
28		新潟県糸魚川市小滝 (明星山中腹)	NA-10	LC335707	図 3B-28
29			NA-11	LC335708	図 3B-29
30		愛知県名古屋市東区矢田町寺畑 (矢田川左岸)		LC333961	図 3B-30
31			NA-12	LC333962	図 3B-31
32		愛知県豊田市西中山町長根		LC333963	図 3B-32
33				LC333964	図 3B-33
34			NA-13	LC335709	図 3B-34
35		新潟県村上市間瀬	NA-14	LC335710	図 3B-35
36		新潟県村上市碁石	NA-15	LC335711	図 3B-36
37			NA-16	LC335712	図 3B-37
38		新潟県五泉市小山田 (菅名岳中腹)	NA-17	LC335713	図 3B-38
39		新潟県五泉市中川新 (菅名岳山麓)	NA-18	LC335714	図 3B-39
40				LC335715	図 3B-40
41		新潟県五泉市小山田 (菅名岳山麓)	NA-19	LC335716	図 3B-41
42		兵庫県美方郡新温泉町久谷	OO-01	LC335843	図 3B-42
43		岡山県高梁市成羽町羽山	OO-02	LC335844	図 3B-43
44		兵庫県美方郡新温泉町久谷	OO-03	LC335845	図 3B-44
45	ナミギセル (オオナミギセル型)	岡山県真庭市上水田	OO-04	LC335846	図 3B-45
46			OO-05	LC335847	図 3C-46
47		岡山県真庭市神庭 (神庭の滝)	OO-06	LC335848	図 3C-47
48			OO-07	LC335849	図 3C-48
49		鳥取県日野郡江府町御机	OO-08	LC335850	図 3C-49
50	ナミギセル (オボロナミギセル型)	山口県萩市椿	OB-01	LC335851	図 3C-50
51		福岡県北九州市小倉南区市丸 (平尾台)	OB-02	LC333972	図 3C-51
52			YU-01	LC335852	図 3C-52
53	ナミギセル (ユウグレナミギセル型)	鳥根県隠岐郡西ノ島町美田 (隠岐諸島 西ノ島)		LC335853	図 3C-53
54			YU-02	LC335854	図 3C-54
55			YU-03	LC335855	図 3C-55
56	ナミギセル (シロナミギセル型)	兵庫県神戸市北区淡河町勝雄	SI-01	LC335856	図 3C-56
57			AW-01	LC335857	図 3C-57
58	ナミギセル (アワジウツミギセル型)	兵庫県洲本市奥畑 (淡路島 先山)	AW-02	LC335858	図 3C-58
59				LC335859	図 3C-59
60			AW-03	LC335860	図 3C-60
61	イトカケギセル	和歌山県日高郡由良町大引 (白崎海岸)	IT-01	LC335861	図 3C-61
62				LC335862	図 3C-62
63				LC335863	図 3C-63
64	タイシヤクギセル	広島県庄原市東城町帝釈未渡 (帝釈峡)	TA-01	LC335864	図 3C-64
65				LC335865	図 3C-65
66				LC335866	図 3C-66
67				LC335867	図 3C-67
68	ニシノシマギセル	鳥根県隠岐郡西ノ島町美田 (隠岐諸島 西ノ島)	NI-01	LC335868	図 3C-68
69				LC335869	図 3C-69
70	ナミコギセル (外群)	愛知県名古屋市中区本丸 (名城公園)	---	LC335870	---

表2. 地点番号と採集地情報

Table 2. Site numbers and details of sampling localities

1	新潟県村上市碁石	18	岐阜県養老郡養老町桜井
2	新潟県村上市間瀬	19	滋賀県米原市藤川
3	新潟県五泉市小山田 (菅名岳山麓)	20	滋賀県米原市小泉 (伊吹山山麓)
4	新潟県五泉市小山田 (菅名岳中腹)	21	大阪府柏原市片山町
5	新潟県五泉市中川新 (菅名岳山麓)	22	和歌山県日高郡由良町大引 (白崎海岸)
6	新潟県糸魚川市小滝 (明星山中腹)	23	兵庫県神戸市北区淡河町勝雄
7	愛知県豊田市西中山町長根	24	兵庫県洲本市奥畑 (淡路島 先山)
8	愛知県名古屋市東区矢田町寺畑 (矢田川左岸)	25	兵庫県美方郡新温泉町久谷
9	愛知県名古屋市瑞穂区松園町 (山崎川川岸)	26	鳥取県日野郡江府町御机
10	福井県大野市七板	27	岡山県真庭市神庭 (神庭の滝)
11	福井県大野市蔵生	28	岡山県真庭市上水田
12	福井県敦賀市杉箸	29	岡山県高梁市成羽町羽山
13	岐阜県岐阜市奥	30	広島県庄原市東城町帝釈未渡 (帝釈峡)
14	岐阜県揖斐郡大野町稲富	31	島根県隠岐郡西ノ島町美田 (隠岐諸島 西ノ島)
15	岐阜県揖斐郡池田町片山	32	山口県萩市椿
16	岐阜県揖斐郡池田町市橋	33	福岡県北九州市小倉南区市丸 (平尾台)
17	岐阜県大垣市赤坂町		

地点番号は図1に対応する

Site numbers in this table correspond to those in Fig. 1

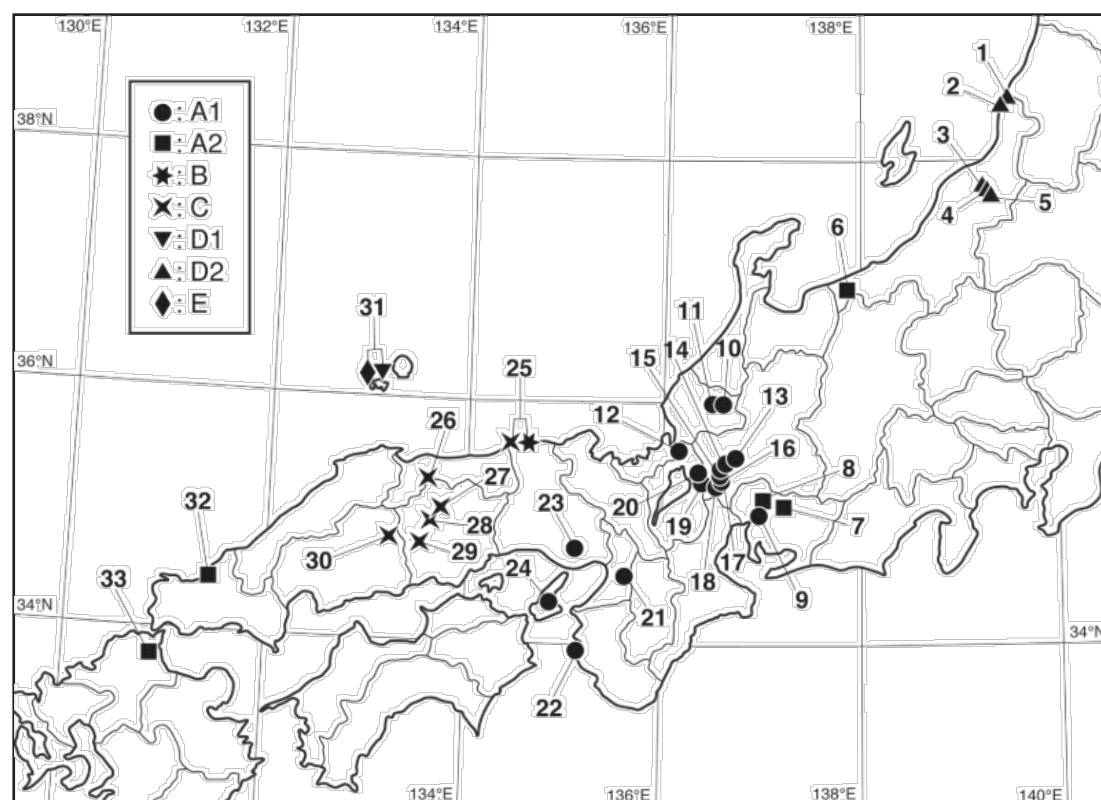


図1. オキナワギセル亜属各種の採集地点

地点番号は表2と対応する。各地点の記号は図2の系統樹における系統 (群) に対応する。

Figure 1. Sampling localities for *Stereophaedusa* specimens.

Site numbers in this figure correspond to those in table 2. Symbols at the localities correspond to different lineage(s) in Fig. 2.

ル, 72℃ 5分, または, 94℃ 40秒/46℃ 40秒/72℃ 1分を5サイクル, 94℃ 40秒/51℃ 40秒/72℃ 1分を35サイクル, 72℃ 5分で行った. PCR産物をExoSAP-IT (Affymetrix, CA) で処理した後, BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, CA) を用いて蛍光ラベルし, Applied Biosystems 3500xL Genetic Analyzer (Applied Biosystems, CA) により塩基配列を決定した.

決定した塩基配列は, 表1に記すアクセッション番号でInternational Nucleotide Sequence Databases (INSD) に登録されている. 証拠標本 (エタノール漬けの軟体部と抽出DNA) は, 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科標本庫 (the Specimen Depository of the Graduate School of Natural Sciences, Nagoya City University: SDNCU) に収蔵されている. 殻標本については, 筆者の西尾と川瀬が所蔵している.

分子系統樹は, MEGA6 (Tamura et al., 2013) を用いて, 近隣結合法により作成した. また, 遺伝子間の進化距離の算出はKimura's 2-parameterモデルを用いて行い, 各ノードにおける系統関係の信頼性を評価するため, 1,000回の試行によるブートストラップ確率を求めた.

亜種やシノニムの取り扱いについては, 湊 (1994) に従った. 本研究で遺伝子分析に使用した標本のうち, シロナミギセル, オボロナミギセル, オオナミギセル, ユウグレナミギセル, アワジウツミギセルは, ナミギセルのシノニムとされているが (湊, 1994), 本論文では混乱を避けるため, ナミギセル (シロナミギセル型), ナミギセル (オボロナミギセル型), ナミギセル (オオナミギセル型), ナミギセル (ユウグレナミギセル型), ナミギセル (アワジウツミギセル型) と表記した. イトカケギセル *Stereophaedusa goniopoma* (Pilsbry, 1902), タイシャクギセル *Stereophaedusa costifera* (Kuroda and Taki, 1944), ニシノシマギセル *Stereophaedusa nishinoshimana* (Pilsbry, 1909) については, ナミギセルとは別種とされているが (湊, 1994), いずれもオキナワギセル亜属に分類されているためあわせて分析した.

結果

本研究では, 合計4種69個体の標本につき, COI遺伝子の塩基配列を解読した (表1). 約650塩基対の塩基配

列を解読し, 塩基配列に未確定の塩基サイトは含まれていなかった. これらの新規取得した塩基配列データを用いて分子系統解析を行った.

図2は, キセルガイ科の名古屋市中区本丸産ナミコギセル *Euphaedusa tau* (Boettger, 1877) を外群として作成したオキナワギセル亜属各種のCOI遺伝子の分子系統樹である. 本州中部から西日本にかけてのナミギセル (*S. j. japonica* の亜種またはシノニム) とその近縁種は, 大きくA~Eの5つのクレードに分けられた. さらに, A系統群はそれぞれ, A1a, A1b, A2a, A2bの4つの系統に, D系統群は, D1とD2の2つの系統に細分化された.

名古屋市瑞穂区と名古屋市東区のナミギセル個体間では, 平均44塩基 (7%) の違いが見られた. 名古屋市瑞穂区のナミギセルは, 福井県敦賀市, 福井県大野市, 岐阜県大野町, 岐阜県池田町, 岐阜県大垣市, 岐阜県養老町, 岐阜県岐阜市, 滋賀県米原市, 大阪府柏原市のナミギセル, 和歌山県由良町のイトカケギセル, 兵庫県神戸市のナミギセル (シロナミギセル型) と同一のA1a系統に含まれた. 一方, A1a系統の姉妹群となるA1b系統は, 兵庫県洲本市のナミギセル (アワジウツミギセル型) のみによって構成された. また, 名古屋市東区のナミギセルは, 愛知県豊田市, 新潟県糸魚川市のナミギセル, 山口県萩市, 福岡県北九州市のナミギセル (オボロナミギセル型) と同一のA2b系統に含まれた. A2b系統の姉妹群となるA2a系統は新潟県糸魚川市のナミギセルのみによって構成された.

B系統は, 兵庫県新温泉町のナミギセル (オオナミギセル型) 1個体だけで構成された. C系統群は, それ以外の兵庫県, 鳥取県, 岡山県のナミギセル (オオナミギセル型) と広島県のタイシャクギセルによって構成された. D系統群のうち, サブクレードD1は鳥根県西ノ島町のナミギセル (ユウグレナミギセル型) で, サブクレードD2は新潟県村上市および五泉市のナミギセルで構成されていた. また, E系統は, 鳥根県西ノ島町のニシノシマギセルのみで構成されていた.

考察

名古屋市瑞穂区と名古屋市東区に棲息するナミギセルの個体間では, A1aとA2bの異なるサブクレードに分かれたため, 両地点のナミギセルは異なる系統のものと判

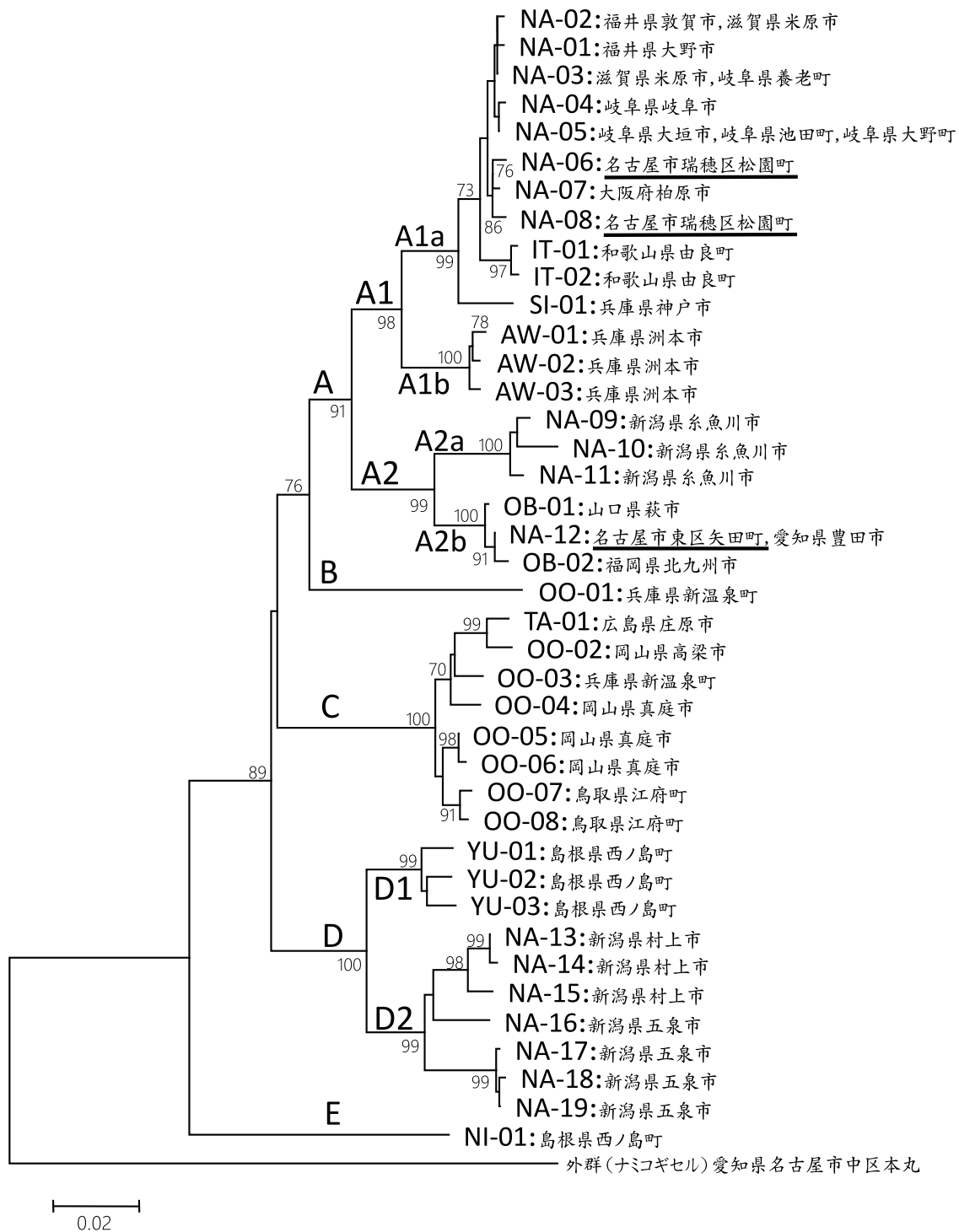


図2. COI 遺伝子塩基配列を用いて作成したオキナワギセル亜属の近隣結合系統樹
 各結節点に示した数字は、ブートストラップ確率 ($\geq 70\%$) を示す。外群にはナミコギセルを用いた。
 ハプロタイプ名は表1に対応する。

Figure 2. A neighbor-joining tree constructed using COI gene sequences of *Stereophaedusa* individuals.
 Numbers at nodes represent bootstrap probabilities ($\geq 70\%$). *Euphaedusa tau* (Boettger, 1877)
 was used as an outgroup. See table 1 for haplotype names.

断された。名古屋市東区のナミギセルの発見場所は、矢田川の洲であり底質は主に無機質な砂質で草本類が繁茂していた。草本植生の内部から1個体が発見され、周辺の継続調査を行ったが追加の個体は発見できなかった。周辺の環境にも棲息せず、発見場所が増水時に完全に水没することから、名古屋市東区の個体は上流部から流れ着いた可能性が高いと推定した。これ以外の侵入経路による移入の可能性も考えられるが、棲息環境や棲息個体数などから、少なくとも在来の個体ではないと考えられる。今回の分析結果では、名古屋市東区の個体のCOI遺伝子の塩基配列は、愛知県豊田市、山口県萩市、福岡県北九州市の個体と同一のクレードA2bに包含された。これらのうち塩基配列が一致した愛知県豊田市の個体は、愛知県緑化センター（昭和の森）内部の雑木林の数本のカシ類の樹木の上に依存して棲息していた。雑木林内に広く分布しておらず、カシ類に依存するような形で極めて局所的に分布していることから、国内移入個体群の可能性が高いと判断した。名古屋市東区の個体が、山口県萩市や福岡県北九州市の個体と同一のクレードA2bになった背景については、ナミギセル（オオナミギセル型）の分布域が山口県および北九州付近だけと仮定すれば、これらの地域から人為的な移動があった可能性を考慮する必要がある。

一方、名古屋市瑞穂区のナミギセルが含まれたクレードA1aには、福井県、滋賀県、岐阜県、大阪府、和歌山県、兵庫県、の個体群が含まれていた（図1, 2, 表1, 2）。つまり、これらの分布域には同一の祖先由来の個体群が分布しており、名古屋市瑞穂区の棲息地は、この分布域の東端に位置すると考えられる。名古屋市瑞穂区のナミギセルは、古くから棲息が八事丘陵の南西部で確認されており、1940年頃までは二次林のコナラ林に覆われて、比較的自然度の高い環境が残されていた（守谷, 2004）。現在では宅地開発が進行してしまったが、これらの生き残りの個体群が、名古屋市瑞穂区松園町の山崎川川岸において、数年の間に個体数を増加させた可能性もある。

なお、近年は開発時に“自然工法”などの名称で呼ばれる施工方法が多く採用されており、コンクリートで固めて完全に人工的にしてしまうことなく、伐採木や自然石などを組み合わせた自然を少しでも取り入れる工夫をした工法が盛んに行われている。この過程で他地域の伐

採木が持ち込まれたり、植樹が行われたりすることもあり、その際に陸産貝類が付着した状態で人為的に長距離を移動することがある。例えば、愛知県には棲息していないとされるシリオレギセルが、人為的に運搬され名古屋市熱田区に定着した事例が報告されている（川瀬, 2012）。従って、名古屋市瑞穂区松園町のナミギセルが、在来個体群に由来せず、他県から持ち込まれた可能性も完全には排除できない。

日本産キセルガイ類の分子系統研究は、Motochin et al. (2017) による高次系統関係の解析例や、ミカワギセル（川瀬ほか, 2017b）など一部の研究はあるものの、個々の種について幅広い産地を網羅した解析は、筆者らが知る限りほとんど報告されてこなかった。日本産ナミギセルおよび近縁群の分子系統解析を本格的に行ったのは、恐らく本研究が初めである。湊（1994）は、ナミギセルは分布域が広いこと各地の個体群に多数の異名や型が報告されていることを述べ、推移的な個体が多く明瞭な区別ができないことを指摘している。今回の分析結果から明らかなように、殻形態による分類と分子系統解析の結果は概ね一致したが、NA-01～NA-08のように同一クレード内でも塩基配列や殻形態に多少のばらつきがあり、殻形態の多様性と塩基配列の多様性のパターンは一致しない場合もあった。

クレードA2aやクレードD2のナミギセルは、クレードA1aのNA-01～NA-08のナミギセルとは異なる独自のクレードを形成したが、NA-01～NA-08（図3A-01～3B-26）やD2（図3B-34～41）の殻形態の多様性が大きく、殻形態におけるナミギセルのクレード間の明確な違いは見いだせなかった。

和歌山県由良町（白崎海岸）のイトカケギセルや広島県庄原市（帝釈峡）のタイシャクギセルは、殻表の顕著な成長脈の出現によりナミギセルとは殻形態で区別できるため別種とされている。しかし、イトカケギセルはサブクレードA1aに含まれ、福井県、滋賀県、岐阜県、大阪府のナミギセルに近縁であることが分かった。タイシャクギセルはクレードCに含まれ、岡山県、兵庫県、鳥取県のナミギセル（オオナミギセル型）に近縁であることが分かった。従って、イトカケギセルやタイシャクギセルは、殻形態にナミギセルと異なる特徴を持つものの、ナミギセルのシノニムや地域型として扱うべきとの

解釈も可能かもしれない。なお、種内における塩基配列の多様性の高さについては、ミカワギセル (川瀬ほか, 2017b) やキセルガイモドキ (川瀬ほか, 2016) でも報告されている。

鳥取県江府町, 兵庫県新温泉町, 岡山県真庭市, 岡山県高梁市のナミギセル (オオナミギセル型) は, 広島県庄原市 (帝釈峡) のタイシャクギセルと同一のクレード C に包含され, 系統樹におけるこれらの個体群に分歧した枝はやや長く他地域の個体との隔りがあるため, 鳥取県, 兵庫県, 岡山県, 広島県には他地域から隔離された集団が分布することが明らかになった。一方, これらの集団は同一クレードに包含されながらも殻形態は地域毎に多少の変異があり, 特に広島県庄原市 (帝釈峡) のタイシャクギセルは成長脈が顕著である。

新潟県村上市のナミギセルは3個体を分析したところ異なる3つの塩基配列が見られ, 同じ新潟県でも五泉市では5個体を分析したところ異なる4つの塩基配列が見られた。また, 島根県西ノ島町 (隠岐諸島 西ノ島) のナミギセル (ユウグレナミギセル型) は, 4個体を分析したところ, 異なる3つの塩基配列がみられ, これらと同所的に存在するニシノシマギセルは, ナミギセル (ユウグレナミギセル型) とは全く別のE系統に位置づけられることが分かった。ニシノシマギセルがナミギセルと系統的に離れている点については, Motochin et al. (2017) と矛盾しない結果であった。

本調査によるオキナワギセル亜属の分子系統樹は, 本州中部から西日本のサンプル分析が中心であったため, 今後は関東や東北地方等のサンプルを追加し, オキナワギセル亜属分布域全体の塩基配列を比較することが望まれる。

謝辞

本報をまとめるにあたり, 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科生物多様性研究センターの村瀬幸雄氏 (2015年退職) には, PCR ならびにDNA 塩基配列を決定するにあたり在職中に大変お世話になった。三河淡水生物ネットワークの鶴飼普氏と山崎川グリーンマップの大矢美紀氏には名古屋市に棲息するナミギセルの情報をご提供いただいた。豊田市自然観察の森の木村修司氏には豊田市のナミギセルを, 岐阜市自然環境基礎調査調査員の村瀬文好氏には岐阜県大垣市赤坂町のナミギセ

ルをご提供いただいた。以上の方々にこの場を借りてお礼申し上げます。

引用文献

- Asahida, T., T. Kobayashi, K. Saitoh, and I. Nakayama. 1996. Tissue preservation and total DNA extraction from fish stored at ambient temperature using buffers containing high concentration of urea. *Fisheries Science*, 62(5): 727-730.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R. and R. Vrijenhoek. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3(5): 294-299.
- 岐阜県博物館. 1997. 岐阜県博物館所蔵大垣内宏コレクション軟体動物標本目録. 岐阜県博物館, 関. 145pp.
- 肥後俊一・後藤芳央. 1993. 日本及び周辺地域産軟体動物総目録. エル貝類出版局, 八尾. 693pp.
- 川瀬基弘. 2012. 名古屋市内で確認されたシリオレギセルとヒルゲンドルフマイマイ. *かきつばた*, 37: 52.
- 川瀬基弘. 2016. VII 軟体動物. 豊田市生物調査報告書作成委員会 (著). 豊田市生物調査報告書〈分冊その1〉, pp. 309-341, 口絵13-15. 豊田.
- 川瀬基弘・鶴飼 普・大矢美紀. 2017a. 山崎川川岸 (名古屋市瑞穂区) で発見されたナミギセル. *なごやの生物多様性*, 4: 43-45.
- 川瀬基弘・西尾和久・松原美恵子・森山昭彦. 2017b. 西尾市のミカワギセルについて—愛知県指定天然記念物 (西尾市のミカワギセル生息地) および模式産地 (三ヶ根山) を調査して—. *新編西尾市史研究*, 3: 86-94.
- 川瀬基弘・西尾和久・松原美恵子・森山昭彦・市原 俊. 2016. キセルガイモドキ属の特徴とCO I 遺伝子からみた分子系統関係. *瀬木学園紀要*, 10: 24-32.
- 湊 宏. 1988. 日本陸産貝類総目録. 日本陸産貝類総目録刊行会, 白浜. 294pp., 7 pls.
- 湊 宏. 1994. 日本産キセルガイ科貝類の分類と分布に関する研究. *Venus (Supplement 2)*: 1-212, 6 tabs., 74 pls.
- 守谷茂樹. 2004. 名古屋市内の陸貝の現況. *かきつばた*, 29, 25-31.
- Motochin, R., Wang, M. and R. Ueshima. 2017. *Molecular*

- phylogeny, frequent parallel evolution and new system of Japanese clausiliid land snails (Gastropoda: Stylommatophora). Zoological Journal of the Linnean Society, 20: 1–51.
- 名古屋市動植物実態調査検討会. 2010. レッドデータブック なごや 2010 – 2004 年版補遺 –. 名古屋市環境局環境都市推進部生物多様性企画室, 名古屋. 316pp.
- 名古屋市環境局環境企画部環境活動推進課. 2015. 名古屋市の絶滅のおそれのある野生生物 レッドデータブック なごや 2015—動物編—. 名古屋市環境局環境企画部環境活動推進課, 名古屋. 504pp.
- 野々部良一・高桑 弘・原田一夫. 1984. 陸産貝類. 佐藤正孝・安藤 尚 (編). 愛知の動物, pp.23-40. 愛知県郷土資料刊行会, 名古屋.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A. and S. Kumar. 2013. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. Molecular Biology and Evolution, 30(12): 2725-2729.

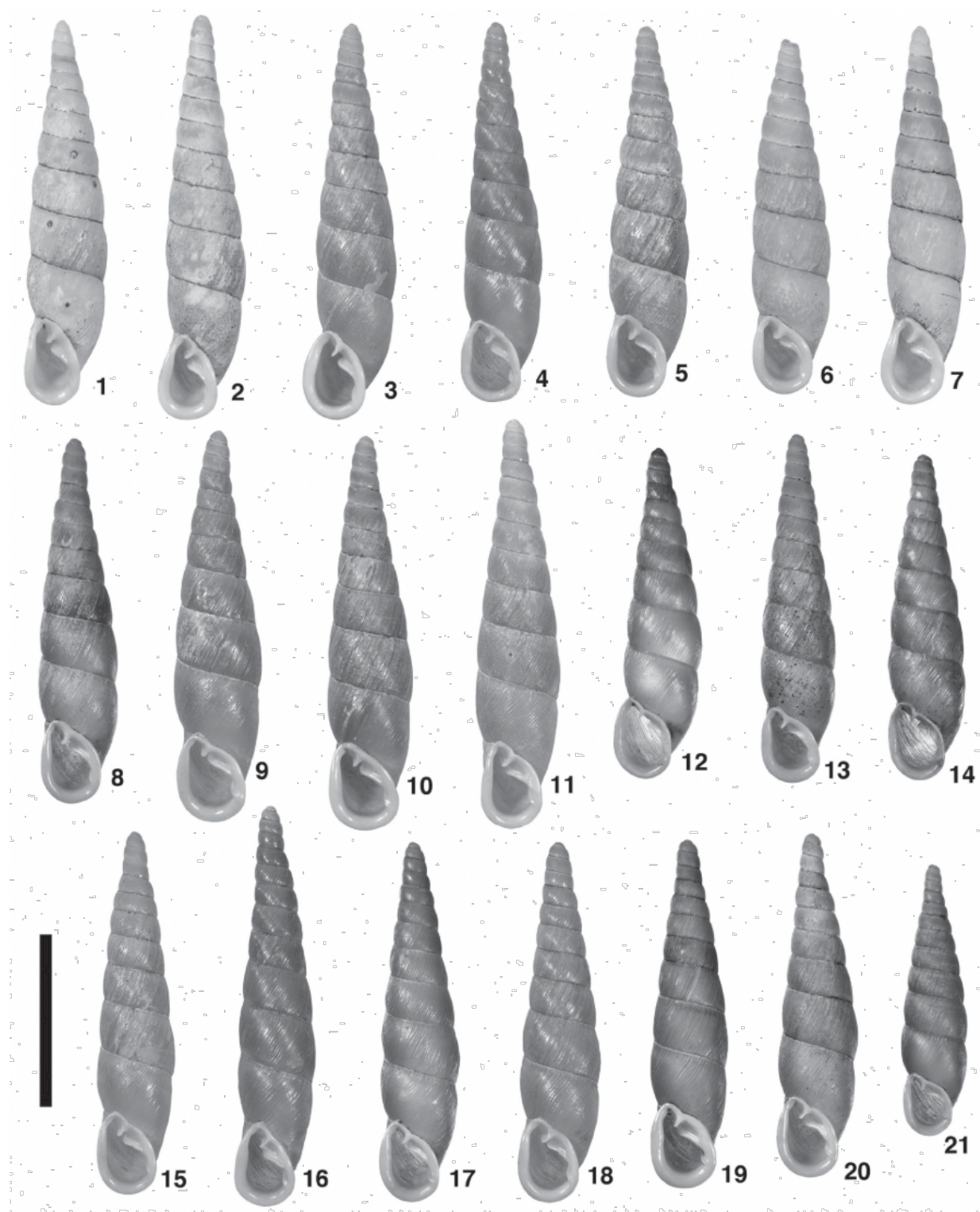


図3A. オキナワギセル亜属の殻

スケールバー：15 mm. 採集地はTable 1を参照. 1-21: ナミギセル

Figure 3A. Shells of *Stereophaedusa* individuals.

Scale bar : 15 mm. For sampling localities, see Table 1. 1-21: *Stereophaedusa japonica japonica*

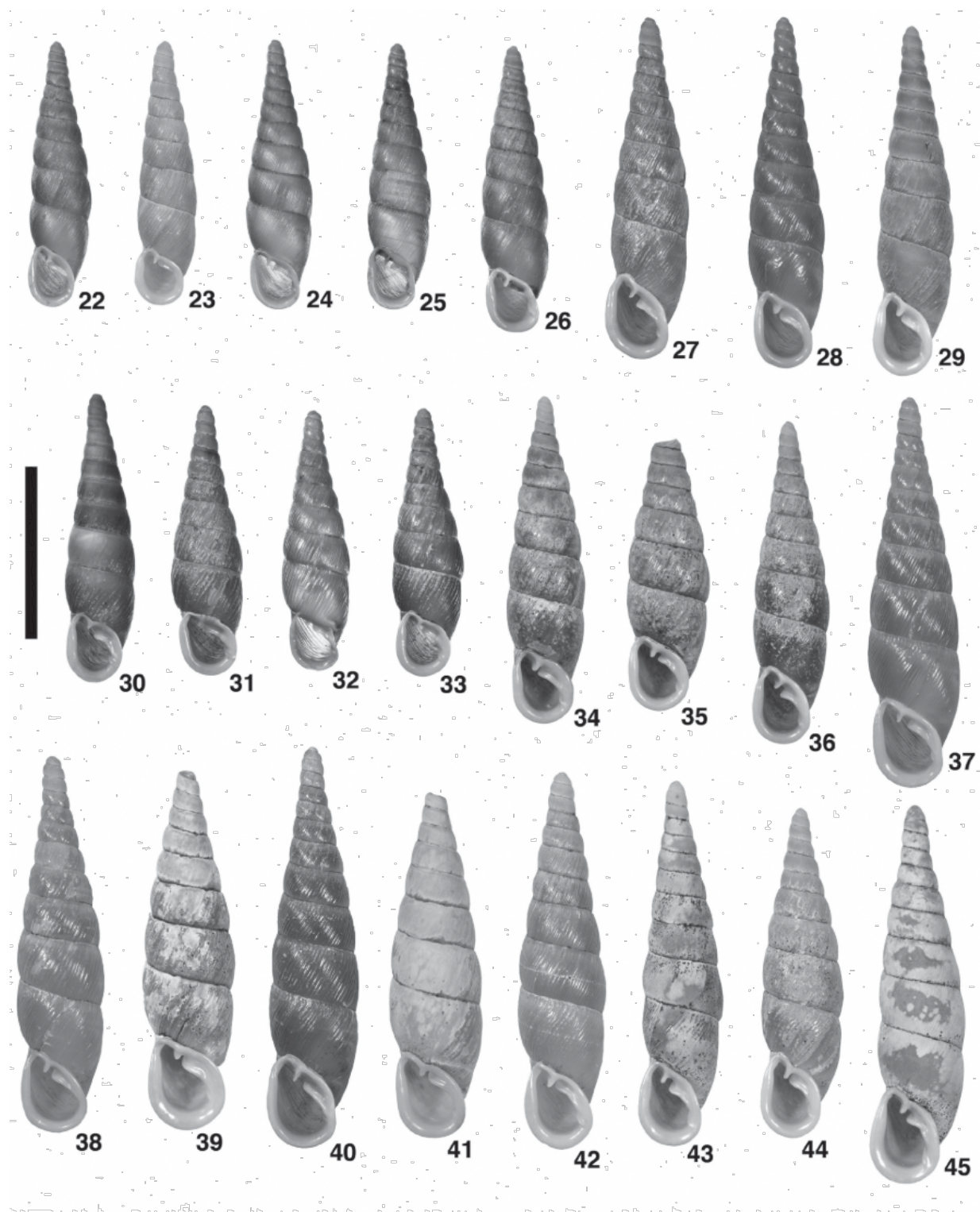


図3B. オキナワギセル亜属の殻

スケールバー：15 mm. 採集地はTable 1を参照. 22-45: ナミギセル

Figure 3B. Shells of *Stereophaedusa* individuals.

Scale bar : 15 mm. For sampling localities, see Table 1. 22-45: *Stereophaedusa japonica japonica*

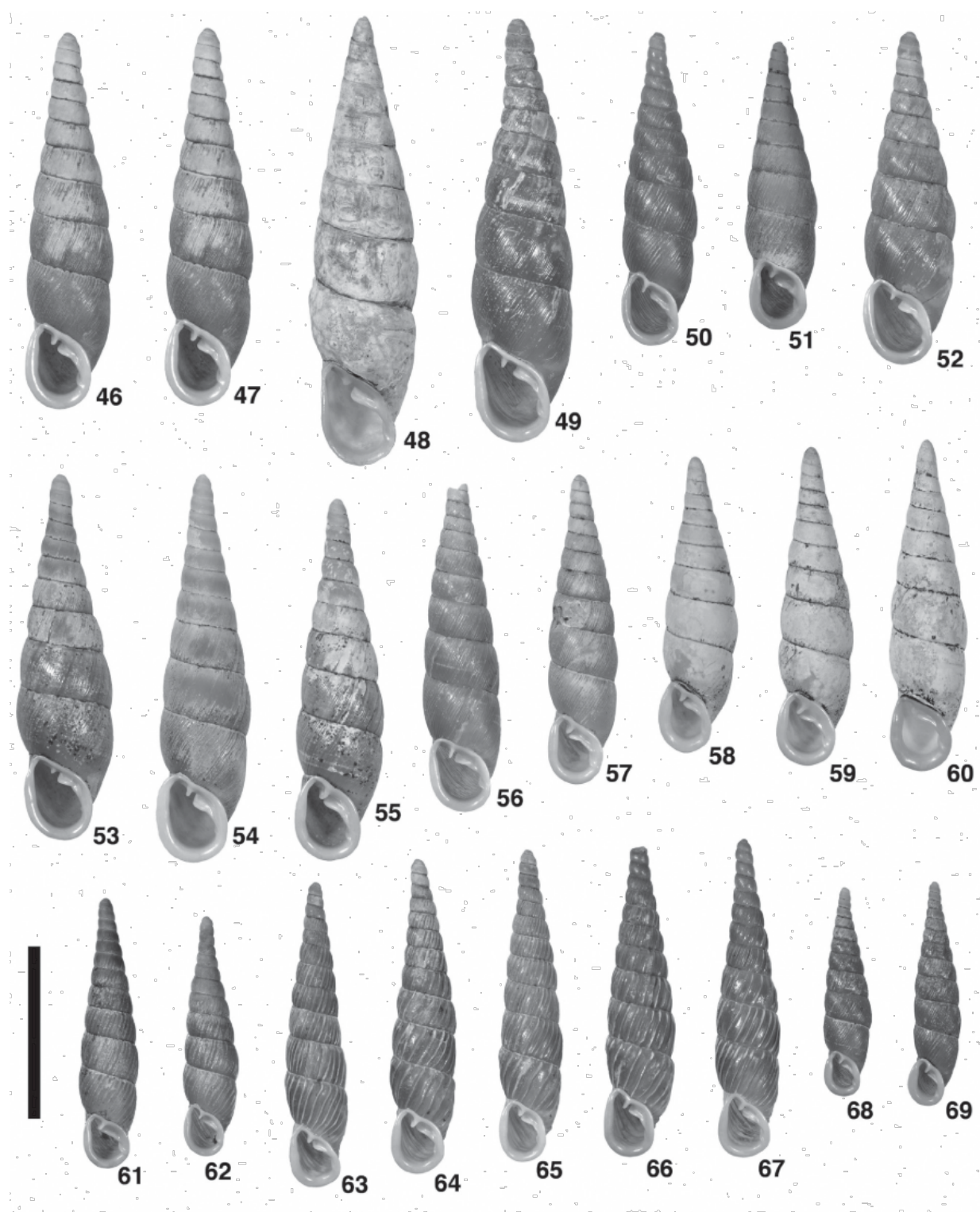


図3C. オキナワギセル亜属の殻

スケールバー：15 mm. 採集地は Table 1 を参照. 46-60: ナミギセル, 61, 62: イトカケギセル, 63-67: タイシャクギセル, 68, 69: ニシノシマギセル

Figure 3C. Shells of *Stereophaedusa* individuals.

Scale bar : 15 mm. For sampling localities, see Table 1. 46-56: *Stereophaedusa japonica japonica*, 57-60: *Stereophaedusa japonica pallens*, 61, 62: *Stereophaedusa goniopoma*, 63-67: *Stereophaedusa costifera*, 68, 69: *Stereophaedusa nishinoshimana*