

鹿児島県におけるヤマタニシ属数種の殻形態と DNA 多型を用いた系統分類学的研究

2019 年 3 月

大窪 和理

目次

要旨

Abstract

導入

1. ヤマタニシ研究の概要
2. 本研究において扱う各記載種の解説と生息分布

第1章：鹿児島県大隅諸島におけるヤマタニシの殻形態比較

1. はじめに
2. 材料と方法
 - 2-1. 材料
 - 2-2. サンプル採集地
 - 2-3. サンプルの採集と処理法
 - 2-4. 方法
3. 結果
4. 考察

第2章：鹿児島県および北部琉球列島におけるヤマタニシ属の殻形態

1. はじめに
2. 材料と方法
 - 2-1. 材料
 - 2-2. サンプル採集地
 - 2-3. サンプルの採集と処理法
 - 2-4. 方法
3. 結果
4. 考察

第3章：鹿児島県および北部琉球列島におけるヤマタニシ属のDNA分析

1. はじめに
2. 材料と方法
 - 2-1. 材料
 - 2-2. サンプル採集地
 - 2-3. DNA サンプルの管理について
 - 2-4. サンプルの採集と処理法
 - 2-5. 分子系統解析
 - 2-6. DNA の抽出
 - 2-7. PCR
 - 2-8. アガロース電気泳動

- 2-9. PCR産物の精製
- 2-10. シークエンシング
- 2-11. アライメント・系統樹作成

3. 結果

4. 考察

- 4-1. 本土一口永良部島グループ
- 4-2. トカラ列島グループ
- 4-3. 奄美大島グループ
- 4-4. キカイヤマタニシの分類学的位置づけ
- 4-5. 過去の研究事例との比較

総括

謝辞

引用・参考文献

要旨

陸産貝類は局所的に特殊化しやすい傾向があるため、生物地理学の研究において有益な情報をもたらす。本研究ではヤマタニシ *Cyclophorus herklotsi* Martens, 1860 の地理的変異を研究対象とし、サンプルの殻計測および DNA 分析を行うことで、ヤマタニシの分類とそれぞれの手法の有用性について考察した。

第 1 章は、鹿児島県大隅諸島におけるヤマタニシの個体群間変異について亀田式の計測法と浦部式の計測法の 2 通りの計測法によって、異なった結果が出されるか否かについて検討した。

各地点において成貝 30 個体ずつを使用し、5 地点計 150 個体の殻計測を行った。計測方法は亀田式の計測法と浦部式の計測法の 2 つの計測方法を用いて、個体群間の距離は各変数の平均値間のユークリッド距離で求めた。そしてこの数値に基づいてクラスター分析を行い、各個体群のグループ分けを行った。

2 つの測定方法に基づいてクラスターを作成したところ、「城山と屋久島」、「口永良部島と口之島」、そして「種子島」のサンプルがそれぞれクラスターを形成した。2 つの分析方法を比較したが、その結果に大きな差異は見られなかった。また、種子島の個体は他の産地の個体よりも殻のサイズが比較的大型の傾向が、口永良部島と口之島の個体は他の産地の個体よりも殻のサイズが比較的小型の傾向がそれぞれ見られた。しかしいずれの結果も個体群内変異の範囲内に収まるものであるため、変種や亜種とは考えにくい。このことから、本土の個体群と大隅諸島における島嶼の個体群を、亜種や変種といった分類学的なカテゴリーとして互いに区別することは出来ないと考えられる。

第 2 章は、鹿児島県および北部琉球列島におけるヤマタニシ属の生物地理について殻の計測を用いて検討した。

こちらについても成貝 30 個体ずつを使用し、10 地点計 300 個体の殻計測を行った。計測方法は亀田式の計測法と浦部式の計測法、富山式の計測法の 3 つの計測方法を用いて、個体群間の距離は各変数の平均値間のユークリッド距離で求めた。そしてこの数値に基づいてクラスター分析を行い、各個体群のグループ分けを行った。しかし、この検討においても各島嶼間で有意な差があるとは言えない結果となったため、殻形態のみでの分類はヤマタニシ属の分類には適していないと考えられる。

第 3 章は、鹿児島県内に生息するヤマタニシ属を用いて、mtDNA の塩基配列に基づく分子系統解析を行い、類縁関係を調べ、鹿児島県に生息するヤマタニシ属の現行の分類について検証した。DNA 解析において、ミトコンドリア DNA の COI 領域(548bp)の塩基配列が調べられた。喜界島のヤマタニシ類は宝島、悪

石島のヤマタニシ類と近縁な関係にあった。

喜界島のヤマタニシ類はキカイヤマタニシと分類されており、この種は喜界島のほかに宝島、悪石島でも確認されている。これまでのキカイヤマタニシの分類は、殻の形態などの外見的特徴によってのみ行われていたが、今回の DNA 解析によって、分子系統学的な面からも、キカイヤマタニシの分類学的位置づけが明らかとなった。

口永良部島のヤマタニシ類は台湾のヤマタニシ類のグループとは別のグループに分かれ、鹿児島県本土・離島グループと近縁であることが明らかとなった。

奄美大島は北部と中・南部で別のグループに分かれた。北部は沖縄のヤマタニシ類との近縁を示し、中・南部は徳之島のヤマタニシ類との近縁を示した。北部のヤマタニシ類は沖縄諸島と陸続きになっていた時の集団が特殊化した可能性が考えられる。また、奄美諸島には北部と中部の間に標高の低いくびれた地形がみられるため、この地形の影響で北部と中・南部のヤマタニシ類の交流が妨げられたのではないかと考えられる。

総括では第 1 章から第 3 章までの結果および考察からヤマタニシ属の分類および最適な分類検討法についてまとめた。ヤマタニシ属の分類については現在の分類群から大幅な見直しはないものの、別種扱いとされている種を統合する必要性を示した。ヤマタニシ属の分類法については、殻形態を用いるよりも DNA 分析による分類を用いる方がより正確な分類が可能であると結論づけた。

Abstract

Land snail tends to locally specialize easily, it brings useful information in the study of biogeography. In this study, we investigated the geographical variation of *Cyclophorus* and examined the usefulness of classification and measurement method of *Cyclophorus* by conducting shell measurement of sample.

Samples were measured in a total of 150 shells of each of the 30 plants at Kagoshima (Shiroyama Park), Yakushima, Kuchierabujima, Kuchinoshima, Tanegashima. The distance between populations was determined by the Euclidean distance between the average values of each variable using two measurement methods by Kameda et al. measurement and Urabe measurement. Cluster analysis was performed based on this numerical value, and grouping of each population group was carried out.

When clusters were created based on the two measurement methods, samples of "Shiroyama and Yakushima", "Kuchierabujima and Kuchinoshima", and "Tanegashima" formed clusters respectively. Comparing the two analytical methods, no significant difference was found in the results. In addition, individuals of Tanegashima tend to have a relatively larger shell size than individuals of other production areas, individuals of Kuchierabujima and Kuchinoshima tend to have smaller shell sizes than individuals of other production areas, but it is difficult to think that it is a variant or subspecies as it falls within the range of mutation within individual populations. From this, it is considered that it is impossible to distinguish mainland populations from island populations only by analysis of shell form.

The traditional classification of land snails has heavily relied on the comparative morphology of shells. However, shell characteristics are susceptible to convergence due to similar ecological requirements, or can be highly variable due to geographic isolation and random genetic drift. Therefore, the information based on only shell morphologies is not enough for definite identification.

Recent studies have been conducted through an integration of various approaches, including analyses of shell and anatomical characteristics and assessment of genetic variation. These studies provide new information for existent classification. Moreover, land snails invite regional differentiation because of their low mobility. Therefore, they provide information for biogeographical study.

The genus *Cyclophorus* has wide-ranging distribution from Southeast Asia to East Asia and belongs to terrestrial prosobranchs having an operculum. The intraspecific shell morphology of this genus is variable. Five *Cyclophorus* species inhabit the Kagoshima prefecture: *Cyclophorus herklotsi* MARTENS, 1860; *Cyclophorus hirasei* PILSBRY,

1901; *Cyclophorus oshimanus* KURODA, 1928; *Cyclophorus kikaiensis* PILSBRY, 1902; and *Cyclophorus turgidus* (PFEIFFER, 1851). These five species were previously described only on the basis of shell characteristics. The phylogenetic relationship of these species has never been studied.

The objective of this study was to revise the five *Cyclophorus* species that inhabit Kagoshima prefecture by using morphological and molecular phylogenetic approaches. The shell morphology of these five species showed geographic variation. The patterns and sizes of shells of these species showed individual differences.

I sequenced 548bp of the mitochondrial cytochrome oxidase subunit I (COI) gene in the genus *Cyclophorus* and constructed phylogenetic trees, using the Neighbor-joining and Maximum-likelihood methods. Sequences of Amami-oshima divided *Cyclophorus* into two large groups. One group was composed of *Cyclophorus* from the north peninsula, named 'Kasari-hanto' of Amami-oshima. The other group was composed of *Cyclophorus* from the middle part of Amami-oshima to Tokuno-shima.

Cyclophorus of Tanega-shima and Yaku-shima were included in the group of species from the mainland of Kagoshima; *Cyclophorus herklotsi* MARTENS, 1860. This result was consistent with traditional taxonomy.

Thus, classification based on morphological data was very unsatisfactory in the genus *Cyclophorus*. This study suggested the necessity of revising the existent taxonomy of the five *Cyclophorus* species.

This study found that shell morphology of *Cyclophorus* showed multiple phenotypes. Molecular phylogeny analyses was the most effective tool to use to identify species of this genus.

導入

1. ヤマタニシ研究の概要

日本は、世界的な軟体動物の分布のホットスポットの一つに数えられ、特に島嶼域は顕著である (Kurozumi, 1994; 黒田, 1928; 行田, 2007)。中でも陸産貝類は、日本に 800 種近く生息するといわれている (Kurozumi, 1994; 黒田, 1928)。陸産貝類は移動能力が乏しいため、局所的に特殊化する傾向が強い (Thor-seng *et al.*, 2008; Elejalde *et al.*, 2008)。この傾向は島嶼域において著しく、島ごとに固有種が存在することも多い (鹿児島県, 2003)。そのため、生物地理学の研究において、有益な情報を与えると考えられる動物群である (富山ら, 2015)。

ヤマタニシは、原始紐舌目 *Architaenioglossa* ; ヤマタニシ科 *Cyclophoridae* に属し、雌雄異体の陸生の巻貝である (鹿児島県, 2003)。ヤマタニシ属 *Cyclophorus* に属する各種は、南アジアから西太平洋地域まで分布する。本属は、種数が豊富であり、広範囲の分布を伴い、同種内の殻の形態に非常に多様な変異が存在するため、分類や生物地理の研究を行う上で、有力な情報を提供してくれる研究材料である (Thor-seng *et al.*, 2009)。

ヤマタニシはタイ、ラオス、ベトナムなどの多くの地域で食糧として利用されてきたが、近年ヤマタニシの数は大幅に減少している。ヤマタニシ属の従来分類は、殻の形状や殻の色彩パターンなどの形態学的な特徴に基づいて行われている。しかし、殻の形態は分布の拡散に伴う収斂または、遺伝的浮動や地理的隔離によって変異が起こりやすい。いくつかの研究ではヤマタニシ属の解剖研究がなされているが、ヤマタニシは解剖学的な類似性が高いため、種の分類に使用するのには信頼性が低い。

ヤマタニシの殻は渦巻き部分を横断する茶色のジグザグ状の縞模様が顕著である。また、殻口は円形で、白または淡いオレンジ色のリップが発達する。ヤマタニシはカンボジア、ラオス、ミャンマー、タイ、ベトナムを含む東南アジア全土に広く分布している。

鹿児島県の大隅諸島においては、ヤマタニシ属と同じ原始紐舌目 *Architaenioglossa* に属する陸産貝類として、本土のヤマクルマ *Spirostoma japonicum* (A.Adams, 1867) の小型化した個体群が、亜種のヒメヤマクルマ

Spirostoma japonicum nakadai (Pilsbry, 1901), 本土のアズキガイ *Pupinella (Pupinopsis) rufa rufa* (Sowerby, 1864) が小型化した個体群が、変種のタネガシマアズキガイ *Pupinella (Pupinopsis) rufa var. tanegashimae* Pilsbry, 1901 として分類学的に区別されている (鹿児島県, 2016)。ヒメヤマククルマとタネガシマアズキガイは、トカラ列島口之島以北の大隅諸島に広く分布し、両種共に九州本土に分布する原名亜種とは殻のサイズで区別されるとされている (Pilsbry, 1901)。しかし、ヤマタニシ属 *Cyclophorus* に関しては、大隅諸島個体群の分類学的な細かい再検討は行われていない。大隅諸島に分布するヤマタニシ属は、ヤマタニシ *Cyclophorus herklotsi* Martens, 1860 の1種のみとされているが、島によって小型化や大型化が見られるという報告もあり、島の個体群を別亜種や変種として区別できる可能性も示唆されていた (鹿児島県, 2003)。富山(1983)には、口之島に分布する個体群は著しく小型であることが記載され、鹿児島県 (2016) では、口之島に分布する個体群を用いて殻および消化器系の詳細な調査を行った結果、殻サイズ等の変異は、他産地の変異の範囲内に収まるとし、生態学的な矮小化に過ぎないと判断されている。

もし、ヤマタニシにおいてもヤマククルマ類やアズキガイ類のような亜種や変種として区別可能な個体群間変異が生じているのであれば、殻形態および DNA 解析に基づく個体群間変異を、九州本土個体群と大隅諸島各島および北部琉球列島の個体群の間で比較分析することにより、亜種や変種として分別が可能であることが予測される。

また、歯舌の構造も、従来腹足類の分類において有益な形質として確立され、属レベルにおいて特定の価値があることが証明されている (Kilburn, 1988)。しかしながら、ヤマタニシ類の歯舌の形態はほとんど注目されていない (Yen-Chen Lee, 2008a)。

2. 本研究において扱う各記載種の解説と生息分布

学名の変遷については、日本陸産貝類総目録（湊, 1988）を参考にした。5種は全て、形態により記載されている。記載5種の分布については Fig.1 に示す。

ヤマタニシ *C. herklotsi* MARTENS, 1860(Fig.2)

模式産地：長崎県長崎市

分布：本州（関東以西）、四国、九州、枇榔島（志布志）、甌島列島、草垣群島（上ノ島）、種子島、屋久島、口永良部島、口之島、済州島、朝鮮半島南部

成貝で殻高 20mm、殻幅 22mm 内外。殻は小型から中型で、円錐形、螺頂は鋭い。螺層は 5+1/4 層。螺管は次体層から著しく膨大となる。殻表は茶褐色だが、淡い個体から濃い個体がいる。火炎模様に近い個体から縞模様になる個体もいる。周縁は円く、その下部には黒褐色の体層帯が走る。その下にやや細い帯が数本走るものもいるがあまり目立たない。殻口は少し斜位で、真円に近いが極わずかに縦長になる。内唇は大層に接する。口縁は白いが、極淡い黄赤色の個体もいる。わずかにひろがり反転して厚くなる。臍孔は小さく、殻口の一部が少し覆う。体層周縁は円く、稜角を生じることはない。蓋は褐色で、多施型、革質で円くてうすく、核はその中央にある。内方へわずかにくぼみ、内面は平滑で光沢があり、内面中央部が乳頭状となっている(岡田 要他,1965; 奥谷, 1986; 東, 1995; 富山, 2003; 小長井, 2008)。

小長井(2008)では、静岡、九州（長崎、大分、熊本、鹿児島；島嶼を除く）、屋久島、口之島において連続的変異があると報告されている。

富山(1983)によると、口之島に分布する個体群は著しく小型であることが記載され、小長井(2008)では、口之島に分布する個体群を用いて殻および消化器系の詳細な調査を行った結果、その変異が他産地の変異の範囲内に収まるとし、生態学的矮小化と判断されている。

本研究では、ヤマタニシの生息分布域を口之島以北から関東以西とし、広い分布と連続的変異を有する種とした。

【学名の変遷】

本種は Martens(1860)にて原記載された。Kobelt & Moellendorff(1897)では、亜属 *Eucyclophorus* に組み込まれたが、現在この分類群が用いられることはな

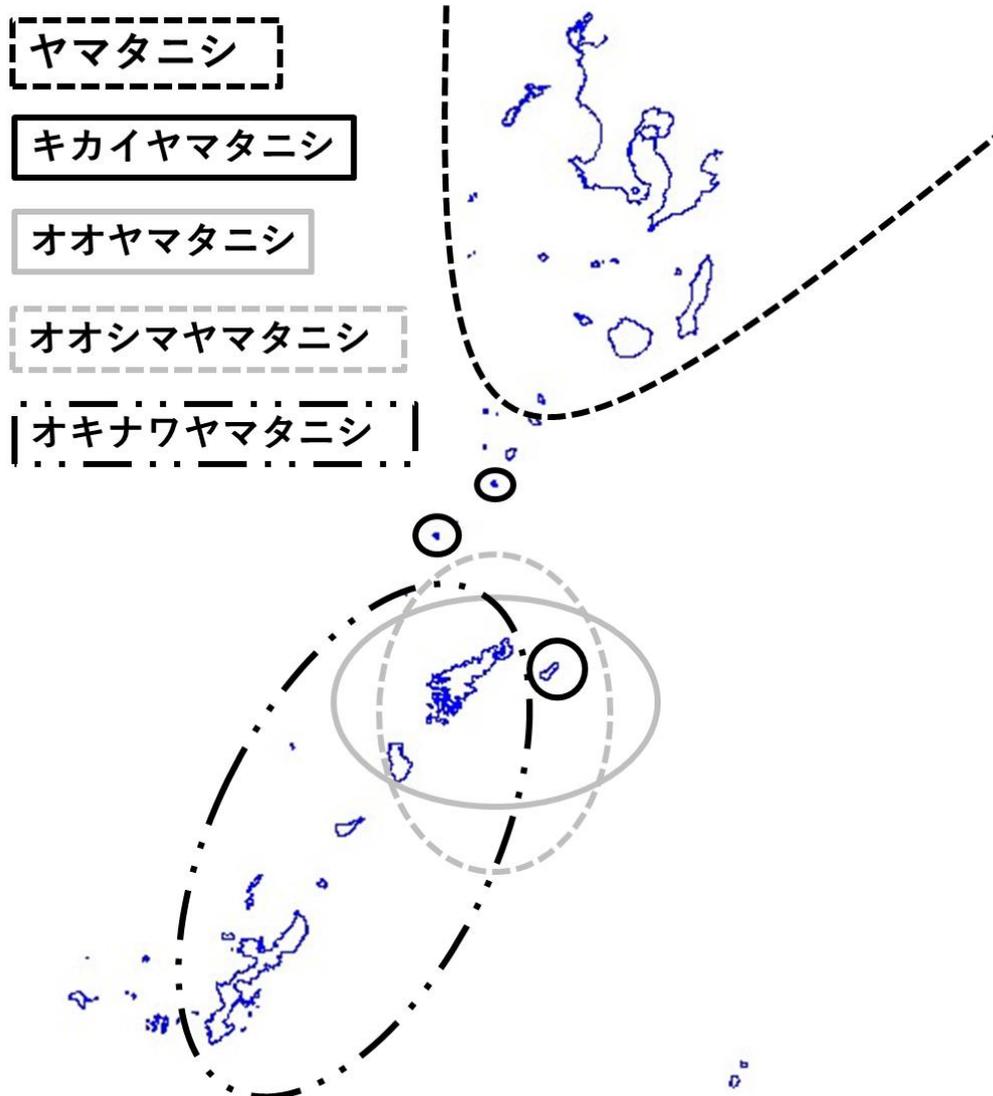


Fig.1 記載 5 種の分布

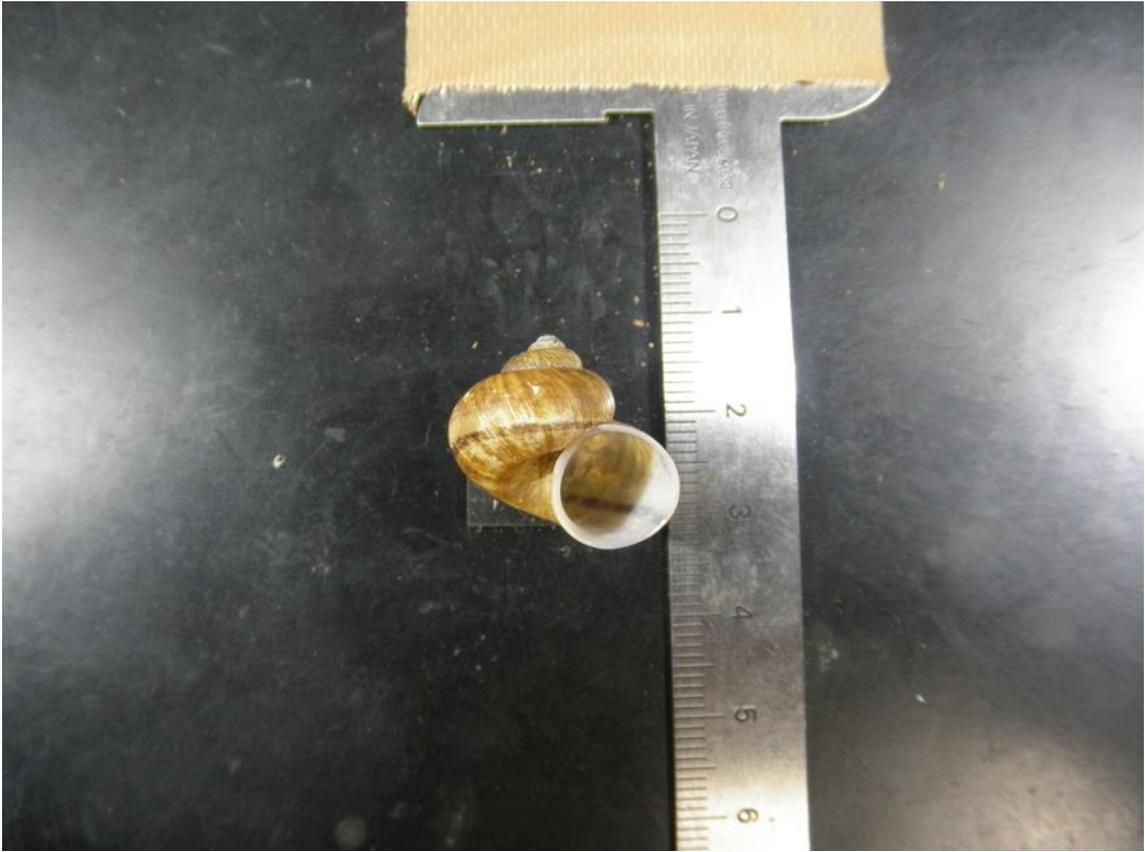


Fig.2 ヤマタニシ *C. herklotsi* MARTENS, 1860

いため、ヤマタニシ属 *Cyclophorus* の中に亜属を認める必要はないと判断する。

オオヤマタニシ *C. hirasei* PILSBRY, 1901(Fig.3)

模式産地：大島 [奄美大島]

分布：奄美大島、加計呂麻島、請島、徳之島、喜界島（化石）

成貝で、殻高 30mm、殻幅 32.5mm 内外。殻は大型で、円錐形、螺頂は鋭い。螺層は、5+2/3 層。殻表は茶褐色である。火炎模様はよく目立つ。火炎模様は体層周縁上部から殻頂付近まで現れる。下部には火炎模様はなく帯の断片としての模様が現れる。周縁下部には体層帯が走る。各層はたいへんよくふくらむ。体層は最も大きく、縫合の下は平らとなる。体層周縁は円いが、不明瞭な角をごくわずかに生じるものもいる。殻口はやや斜位で円に近いが縦長に広がる。口縁はやや広く反転し、淡い赤橙色を現す。若年個体は白色である。滑層は内唇の壁を横切る。臍孔は小さく、内唇が約半分から 1/3 を覆う。蓋は多施型でやや薄く円く、茶褐色で少し内方へくぼみ、核はその中央にある(東, 1995; 富山, 2003; 小長井, 2008)。

【学名の変遷】

PILSBRY(1901)にて原記載され、模式産地は Oshima と記載されている。黒田(1928)が、オオシマヤマタニシ *C. hirasei oshimanus* Kuroda, 1928 を記載したことで、本種は原名亜種としての学名を自動的に与えられることとなった。しかし、東(1995)では、オオシマヤマタニシ *C. hirasei oshimanus* は種に昇格し、*C. oshimanus* KURODA, 1928 となり、オオヤマタニシは、*C. hirasei* PILSBRY,1901 となっている。本研究では、東(1995)に沿って、*C. hirasei* PILSBRY,1901 を採用した。

小長井(2008)によると、消化器系の詳細な調査から、オオヤマタニシはオオシマヤマタニシの変異の範囲内にほぼ収まるが、殻に違いがあると述べられている。しかし、本種とオオシマヤマタニシが生殖的に隔離されているか不明であるとされている。

黒田(1960)によると、沖縄本島国頭地方にも分布するとされているが、本研究では、オオヤマタニシの生息分布域を奄美群島とする。

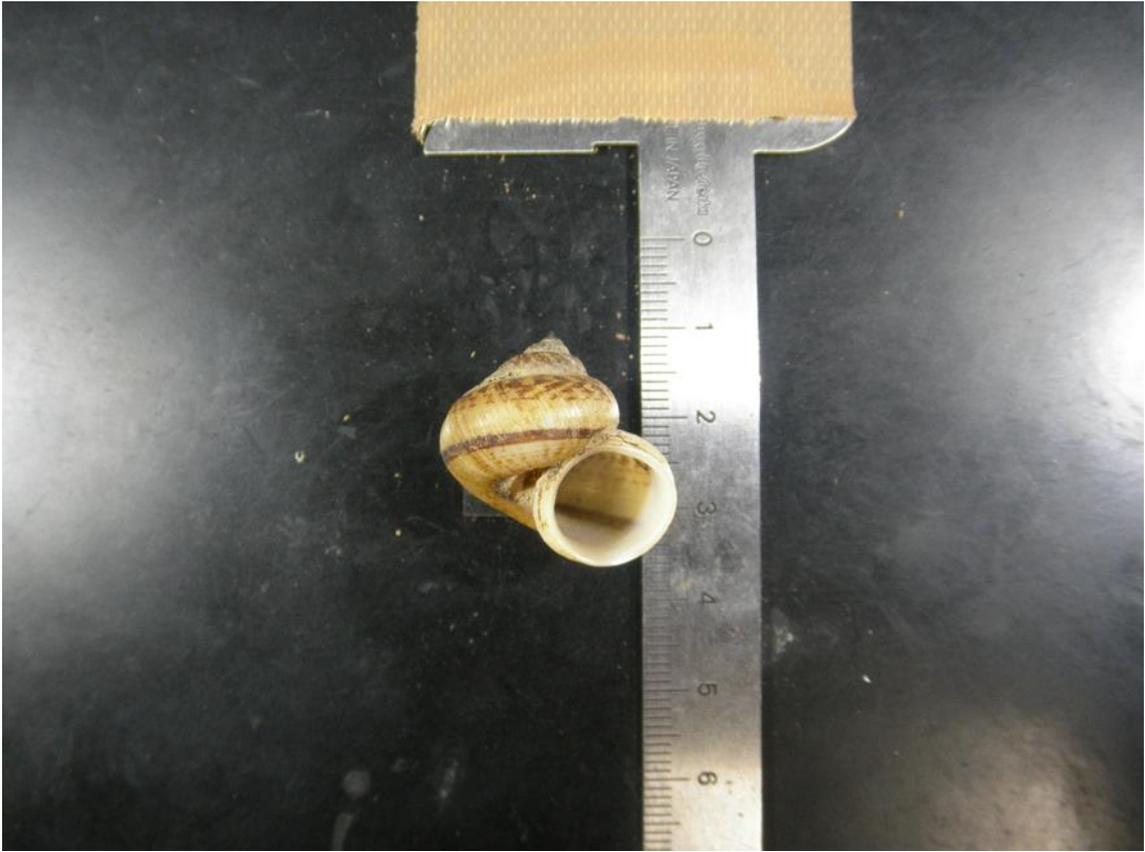


Fig.3 オオヤマタニシ *C. hirasei* PILSBRY, 1901

オオシマヤマタニシ *C. oshimanus* KURODA, 1928(Fig.4)

模式産地：古仁屋、奄美大島

分布：喜界島、奄美諸島（奄美大島、徳之島）

成貝で殻高 18mm、殻幅 19.5mm 内外。殻は中型で、円錐形、螺頂は鋭い。極わずかに扁平になる。螺層は 5 層。殻表は褐色から茶褐色である。縞状模様は黒褐色で良く目立つ。多くが火炎模様になるが、帯の断片になるものもいる。下部に火炎模様はなく、帯の断片としての模様が現れるが、多いものと少ないものがある。周縁下部には体層帯が走る。殻層はたいへんよくふくらむ。体層は最も大きく、縫合の下は平らとなる。周縁に稜角があるが、これがにぶいものから鋭いものまで個体変異がある。殻口は広く大きく、円形で、やや斜位。口縁は白色で、わずかに淡い橙色を帯びるものもいる。殻口は少しひろがり反転して肥厚する。臍孔はやや小さく、殻口が半分から 1/3 を覆う。蓋は多施型、ややうすく茶褐色の革質、核はその中央にある（東, 1995; 富山, 2003; 小長井, 2008）。

【学名の変遷】

黒田(1928)を原記載とし、*C. hirasei oshimanus* と記載されている。原記載の注釈には、オオシマヤマタニシがオキナワヤマタニシに似ているが、周縁部の角が鈍く、殻口が金黄色であること、また、彩紋などがオオヤマタニシに一致することが述べられ、オオシマヤマタニシが、オキナワヤマタニシとオオヤマタニシの中間型であると記載されている。

東(1995)で、オオシマヤマタニシ *C. hirasei oshimanus* は種に昇格し、*C. oshimanus* KURODA, 1928 となっている。

本研究では、東(1995)に沿って *C. oshimanus* KURODA, 1928 とし、その生息分布域を奄美群島とする。

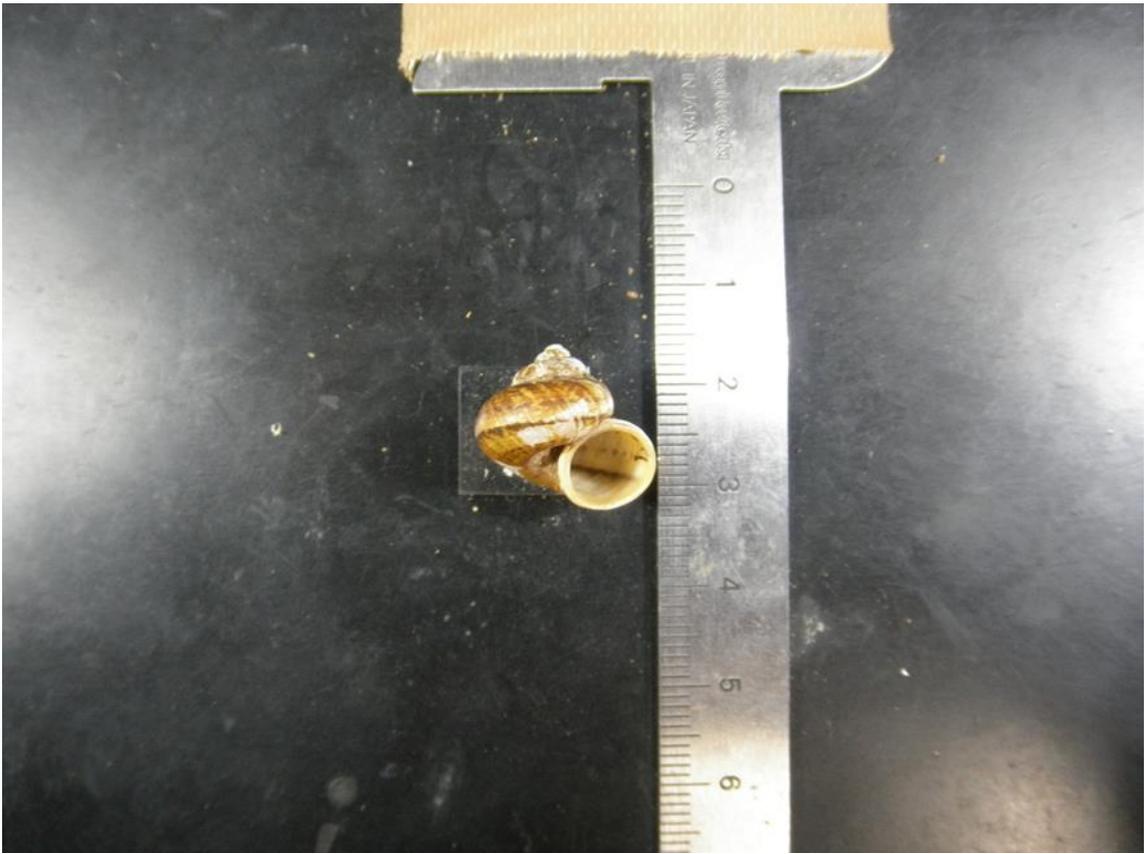


Fig.4 オオシマヤマタニシ *C. oshimanus* KURODA, 1928

キカイヤマトニシ *C. kikaiensis* PILSBRY, 1902 (Fig. 5)

模式産地：喜界島

分布：悪石島、宝島、奄美大島、加計呂麻島、徳之島

成貝で殻高 12mm、殻幅 16mm 内外。殻は小型で扁平である。円錐形、螺頂は鋭い。螺層は 5+1/4 層。殻表は淡い黄色から茶褐色である。縞状模様は、明瞭に表れるものからほとんど生じないものもある。この縞状模様は主に周縁上部に見られるが、下部にはあまり見られない。周縁下部には体層帯が走る。その下にはやや細い帯が走ることもあり、これらが合体することもある。体層帯以外の帯は多く、周縁上部下部で見られ、断片化せず帯として認識しやすい。体層は最も大きく、やや横に広がり、縫合の下で平らとなる。体層周縁は鈍い稜角がある。殻口は円形、やや斜位。口縁は殻の地色と同じか、やや淡い橙色を帯びる。殻口はわずかに反転する。臍孔は大きく、内唇が覆うことはない。蓋は多施型でややうすく円く、茶褐色の革質で少し内方へくぼみ、核はその中央部にある(東, 1995; 富山, 2003; 小長井, 2008)。

【学名の変遷】

PILSBRY(1902)にて原記載されている。原記載に用いられた標本は、化石化した岩床から出土したもので、化石種によって記載されている。

悪石島、宝島について詳細な調査がされることがなかった。Kurozumi(1994)は、悪石島と宝島のヤマタニシ類は、殻の大きさ、殻の色、殻高などから、喜界島の化石種をもとに記載されたキカイヤマトニシとは別種であると指摘している。小長井(2008)は、殻と消化器系を用いた分類学的研究を行い、その結果消化器系には違いを見出すことは出来なかったが、殻の臍孔の形質の違いから、悪石島のグループを *C. akusekiensis* sp. nov.、宝島のグループを *C. kikaiensis takaraensis* ssp. nov.としてそれぞれ新種・新亜種として報告している。また、宝島のグループを新亜種として発表することにより、喜界島のグループは原名亜種としての学名を自動的に与えられるため、*C. kikaiensis kikaiensis* としている。

本研究では、東(1995)に沿って *C. kikaiensis* PILSBRY, 1902 とし、その生息分布域を、悪石島、宝島、奄美群島とする。



Fig.5 キカイヤマトニシ *C. kikaiensis* PILSBRY,1902

オキナワヤマタニシ *C. turgidus* (PFEIFFER,1851)(Fig.6)

模式産地：琉球

分布：奄美諸島、沖縄諸島

殻の形態はオオシヤマタニシに似ている。成貝で殻高 17mm, 殻幅 21mm 内外。しかし、殻の大小に個体差がある。殻は中型で、円錐形、螺頂は鋭い。螺層は 5 層。殻色は茶褐色。周縁下に幅広い黒帯とその上に青白い狭い帯があり、さらに若干の黒い線条帯が散在している。殻表には多くの黒褐色の帯が斜めあるいはジグザグ状に現れる。各層はたいへんよく膨らむ。体層は最も大きく、縫合の下は平らとなる。周縁に稜角があるが、これがにぶいものから鋭いものまで個体変異がある。殻口は円形、やや斜位。口縁はやや広く反転し、白色。(奥谷, 1986; 東, 1995; 富山, 2003)。

【学名の変遷】

Pfeiffer(1851)にて原記載され、模式産地は Liew Kiew と記載されている。Kobelt & Moellendorff(1897)では、亜属 *Eucyclophorus* に組み込まれたが、現在この分類群が用いられることはないため、ヤマタニシ属 *Cyclophorus* の中に亜属を認める必要はないと判断する。

1984 年～1998 年以内に 1 件でも報告が得られた種について分布図を記載した、日本の動物分布図表(2010)では、オキナワヤマタニシの分布は沖縄諸島に限られている。さらに、オキナワヤマタニシ *C. turgidus turgidus* [亜種] の記載がある。

鹿児島県では、1998 年以降、県内における採集記録はない(富山, 2003)。

Pilsbry(1902)では、喜界島において、キカイヤマタニシの模式標本が産出された岩床と同じ化石化した岩床からオキナワヤマタニシが採集され、キカイヤマタニシより大型であったことが記載されている。さらに、黒住(2009)では、喜界島で採集されたヤマタニシ類が、明らかにキカイヤマタニシより大形の種であったが、詳細な検討ができていないことが記され、集落周辺で得られたため、沖縄島などからの移入個体であった可能性を示唆している。

情報不足による混乱が生じており、鹿児島県に本種が生息しているか疑問がある。しかし、本研究では鹿児島県に生息する種として扱い、本種の生息分布域を奄美諸島から沖縄諸島とする。

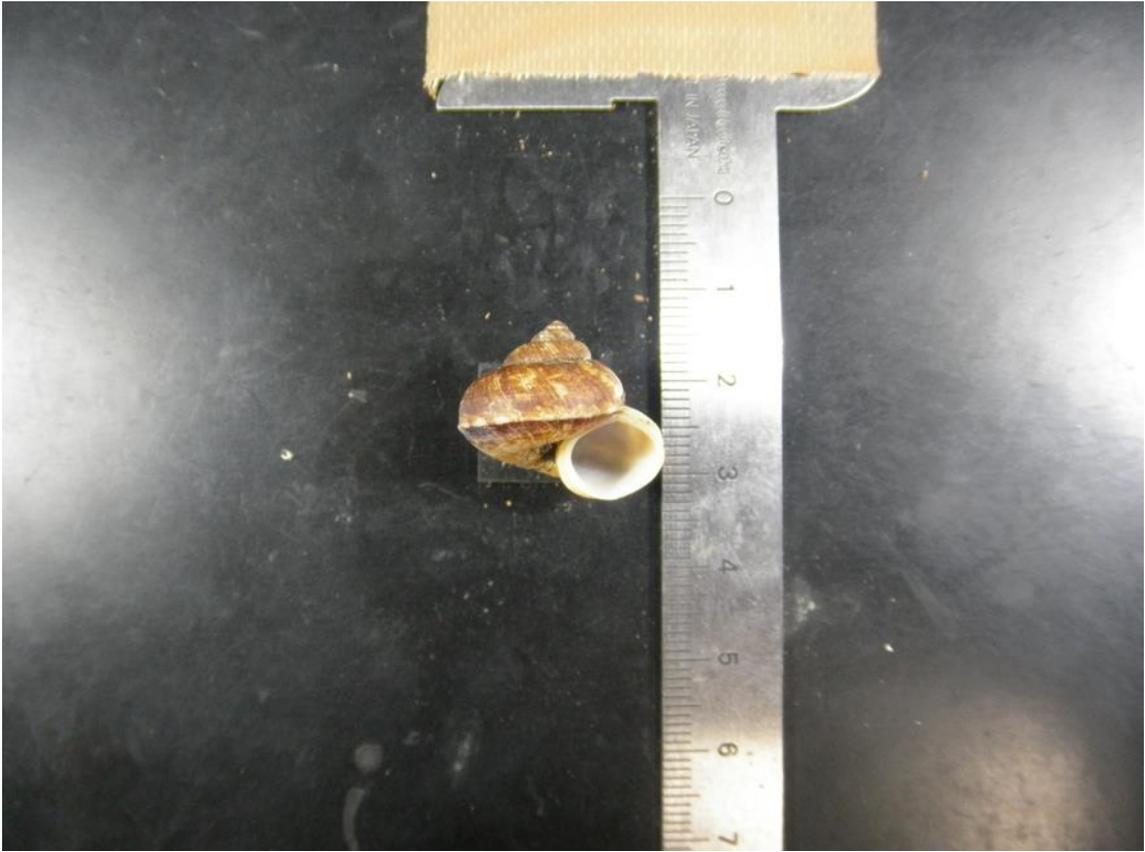


Fig.6 オキナワヤマタニシ *C. turgidus* PFEIFFER,1851

第1章：鹿児島県大隅諸島におけるヤマタニシの殻形態比較

1. はじめに

本研究では、大隅諸島に分布するとされている小型のヤマタニシ個体群が殻の形態で、本土個体群と形態分類学的に区別が可能なのか否なのかを検討した。分析手法として、ヤマタニシに属するとされている鹿児島県本土と大隅諸島各島の個体群を殻の形態レベルで比較検討し、大隅諸島の各島に分布するヤマタニシ各個体群が、亜種や変種として分別可能なかどうかを検討した。

陸産貝類の殻の測定方法や個体群間の類似距離の算出方法は、いくつか知られているが、同一標本を用いても、解析法によってまったく異なった結果が得られる報告例がある（中山・富山，2016）そこで、本研究では、亀田式の計測法（Kameda *et al.*, 2007）と浦部式の計測法（Urabe, 1998）の2通りの計測法を併用した。ヤマタニシの個体群間変異に関して、殻の計測法によって、異なった結果が出されるか否かも併せて検討した。

本研究において用いた、変異、個体群、個体群内変異、個体群間変異、分化、種、亜種、変種、遺伝的分化、種分化などの諸概念に関しては、各種の論文や研究者によって、それぞれ見解が微妙に異なる。このため、以下の議論で齟齬をきたさないために、最も標準的で広く受け入れられている

Dobzhansky(1937)、Mayr(1970)、Moller(1945)において提示された定義(富山、2016も参照)に従って議論を進めた。

2. 材料と方法

2-1. 材料

ヤマタニシ *Cyclophorus herklotsi* Martens, 1860

模式産地：長崎県長崎市. 本種は Martens (1860) によって記載された。

分布：本州（関東以西）、四国、九州、枇榔島（志布志）、甌島列島、草垣群島（上ノ島）、種子島、屋久島、口永良部島、口之島、済州島、朝鮮半島南部（鹿児島県，2016）。

ヤマタニシは、成貝で殻高 20mm、殻幅 22mm 内外。殻は小型から中型で、円錐形、螺頂は鋭い。螺管は次体層から著しく膨大となる。殻表は茶褐色だが、淡い個体から濃い個体まで変異が著しい。周縁は円く、殻口は真円に近い。口縁はわずかにひろがり、成貝では反転して厚くなる。臍孔は小さく、殻口の一部が少し覆う（奥谷, 1986; 東, 1995; 行田, 2007）。静岡県、九州（長崎、大分、熊本、鹿児島；島嶼を除く）、屋久島、口之島において、本種の殻サイズに連続的変異があると報告されている（鹿児島県，2003）。

2-2. サンプル採集地

ヤマタニシのサンプルは、下記に示す鹿児島県本土 1 箇所、大隅諸島 3 箇所、トカラ列島 1 箇所の計 5 箇所から成貝 30 標本を採集し、各個体群を代表させた。(1) 鹿児島市城山城址自然公園（九州鹿児島県本土；以下、鹿児島市城山と略す）、(2) 屋久島、(3) 口永良部島、(4) 口之島（トカラ列島）、(5) 種子島。他に大隅諸島に属する、馬毛島、黒島、硫黄島、および、竹島にはヤマタニシは生息していない（鹿児島県，2016）。また、トカラ列島の口之島より南の島嶼にはヤマタニシは分布していない（鹿児島県，2003）。

2-3. サンプルの採集と処理法

採集方法は見つけ取りで、採集時間は、1 ヲ所につき 30 分～1 時間ほど採集を行った。各島における調査地点の決定は、地質情報から石灰岩地帯である場所と、保存林がある神社を目当てとした。

各調査地で採集したサンプルは、採集後生きているうちに煮沸し、柄付き針を使って肉抜きした。肉抜きした軟体部の足の筋肉を切断し、100%エタノールに保

管し、DNA 解析に用いた。残りの軟体部は、解剖用に 70%エタノールに保管した。殻と蓋は、ブラシを用いてよく洗い、2-3 日、十分に乾燥させた。乾燥後の殻と蓋は、殻にティッシュをつめ、水溶性のノリで蓋を張り付けた。1 個体に対して、蓋を張り付けた殻、解剖用の 70%エタノール液浸標本、DNA 解析用の 100%エタノール液浸標本の 3 つを 1 セットとし、同じ個体番号を振り分けた。これをヤマタニシ属が採集された各調査地点において、3~5 セット作った。

2-4. 方法

ヤマタニシの個体群間の殻の形態的差異を調べるため、各サンプルの採集地点から 30 個体ずつ、計 150 個体を用いて殻の形態解析を行った。ヤマタニシを含むほとんどの陸産貝類は、孵化後、殻が生長し続ける。しかし、多くの海産貝類とは異なり（佐々木, 2010; Sasaki & Okutani, 1994）, 1, 2 年の成長期の後に生殖器を形成し成熟すると殻の生長が停止する。殻の生長が停止すると殻口部分にカルシウム分が沈着し、殻口外縁部が肥厚する。殻口が肥厚した形状をリップと呼ぶが、リップが形成されている貝は成熟しているとみなすことができる。このため、その貝が成熟し生長が停止しているか否かは、貝殻の殻口を観察することで簡単に区別可能である。リップが形成された個体は、それ以降、殻の形状やサイズが固定されて変化しない（富山, 2016）。本研究では、このような成熟した成貝のヤマタニシのみを解析に用いた。

解析には、デジタルカメラで撮影した殻のデジタル画像と、画像計測ソフトウェア（MicroMeasure）を用いた。計測方法は、以下の通りである。

亀田式の計測法： まず, Kameda *et al.* (2007) を参考にし, 単位 mm で 7 つの形質 (H : 殻高, D : 殻径, AH : 殻口高, AW : 殻口幅, IL : 内唇の長さ, SH : 螺塔の高さ, SW : 螺塔の幅) の計測を行った (Fig.7)。なお, 計測箇所が破損していた標本は除外した。これら 7 つの形質に, H/D, AH/H, AW/D の 3 つの比率を追加した 10 項目の変数を用いて, 各個体群間の殻形態に基づく類似距離を算出した。本計測方法は, Kameda *et al.* (2007) がシラユキヤマタカマイマイ *Satsuma (Luchuhadra) largillierti* (Pfeiffer, 1849) などのリュウキュウヤマタカマイマイ亜属 *Luchuhadra* に属する各種を計測する際に用いた方法である。個体群間の距離は, 各変数の平均値間のユークリッド距離で求めた。この数値に

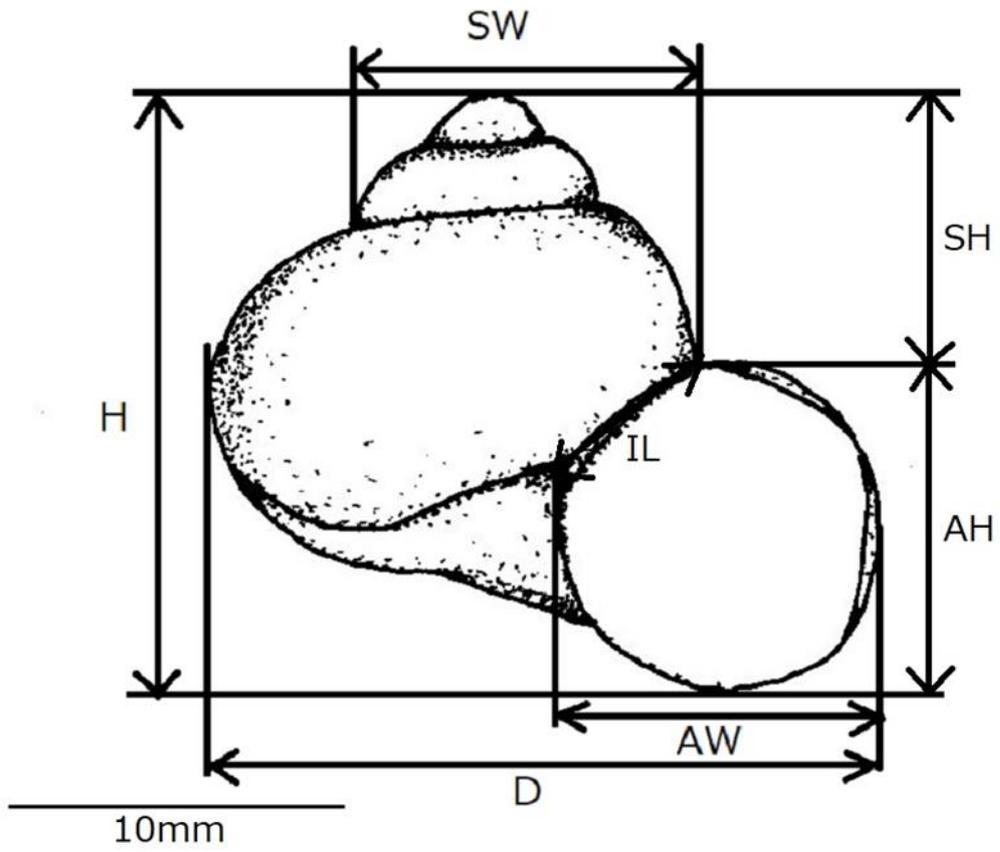


Fig.7 Kameda *et al.*式計測部位

基づいてクラスター分析を行い、各個体群のグループ分けを行った。なお、本研究では群平均法を採用した。

浦部式の計測法： また、本研究では Urabe (1998) による計測方法も応用した。こちらも単位 mm で7つの形質 (SW：殻幅, PWW：第二体層幅, TWW：第三体層幅, PWL：第二体層長, TWL：第三体層長, AL：殻口長, AW：殻口幅) に加え, W：螺塔の拡張率, T：螺塔の変化率, S：殻口の真円度を求めた (Fig.8)。なお, W, T, S の計算式は以下に示す。

$$W=PWW/TWW$$

$$T=(1+\sqrt{W}) \cdot \sqrt{\{PWL^2 - (PWW - TWW)^2 / (1+\sqrt{W})\}^2 / (PWW - TWW)}$$

$$S=AL/AW$$

本計測方法は, Urabe (1998) がチリメンカワニナ *Semisulcospira reiniana* (Brot, 1877) 等の種を計測する際に用いた方法である。本計測方法でも, 以上10項目の変数を用いて平均値を算出し, 各個体群間の殻形態に基づく類似距離をユークリッド距離で求め, クラスター分析 (群平均法) を行った。

各個体群で計測した形質は, 各個体群の間において, 各形質の数値に統計学的な有意差があるのか否か, 多重比較検定 (Scheffé の方法, もしくは, Steel-Dwass の方法) を行って検証した。特に, ヤマクルマ類やアズキガイ類においては, 大隅諸島の個体群が島嶼的矮小化を示し, 九州本土とは別の分類学的名称が付けられているため, ヤマタニシ類にも島嶼的矮小化が生じていないかどうか, 殻のサイズ形質に注目し, 個体群間でも比較を行った。殻サイズに関する測定形質は, 互いにその数値の間に強い相関があるため (すべて $P < 0.001$), 殻径 (D 値) をサイズ形質として代表させた。その他の比率等の殻形質である, H/D 値, AH/H 値, AW/D 値, W：螺塔の拡張率, T：螺塔の変化率, および, S：殻口の真円度, はそれぞれの形質に関して個体群間で形質値の多重比較検定を行った。

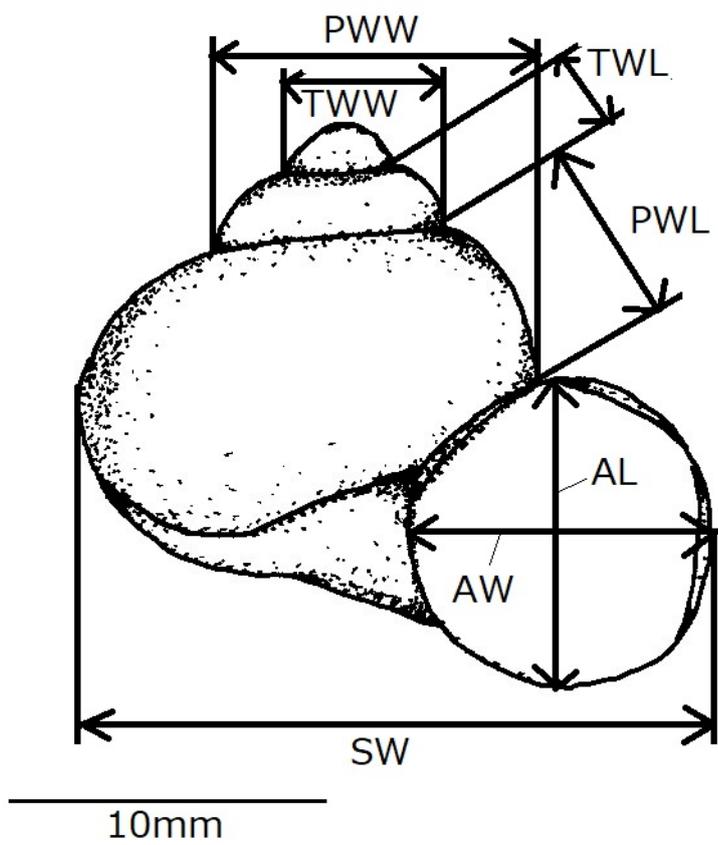


Fig.8 Urabe 式計測部位

3. 結果

各殻計測値に基づく判別分析の結果(Fig.9, Fig.10)を示す。

亀田式の計測法に従い、殻の各部位を計測しクラスター分析を行い、ヤマタニシ各個体群間のデンドログラムを作成した (Fig.11)。また、浦部式の計測法のもと、殻の各部位を計測し、同様にクラスター分析を行い、デンドログラムを作成した (Fig.12)。また、各分析方法による計測部位の測定結果 (平均値±標準偏差) も示す(Fig.13, Fig.14)。

ヤマタニシの殻計測の結果においては、亀田式と浦部式のどちらの計測法を用いた場合においても、「城山と屋久島」, 「口之島と口永良部島」, 「種子島」のサンプルがそれぞれクラスターを形成した。

このように、亀田式の計測法での結果と浦部式の計測法での結果を比較したところ、2つの分析結果に大きな違いは見られなかった。

殻の計測値の比率等の殻形質である、H/D 値, AH/H 値, AW/D 値, W : 螺塔の拡張率, T : 螺塔の変化率, および, S : 殻口の真円度, では、個体群ごとの各形質の値には、多重比較検定の結果、どの形質に関しても、その数値に個体群間において統計的な有意差はなかった (Scheffé の方法, もしくは, Steel-Dwass の方法; すべて $p > 0.05$)。したがって、今回検討した 5 個体群の間では、少なくとも、殻の形には差が認められないということになる。

各個体群間の殻サイズ値に差があるのかどうか、殻のサイズを示す形質の代表値として選んだ殻径 (D 値) を用いて、多重比較検定を行った。種子島の個体群は、個体によって殻が大きな傾向が見られたが、殻径 (D 値) に関しては (26.6mm ± 0.30 ; 平均値 ± 標準偏差) , 他の 4 個体群それぞれの殻サイズ値との間には、統計的に有意な差が見られた (Steel-Dwass の方法; すべて $p < 0.01$)。殻径 (D 値) のサイズ値に関して、口之島 (15.8mm ± 0.11 ; M ± SD) と口永良部島 (15.8mm ± 0.04 ; M ± SD) の両個体群は、種子島を除く他の屋久島 (20.9mm ± 0.30 ; M ± SD) と鹿児島市城山 (18.5mm ± 0.31 ; M ± SD) の 2 個体群との間に、統計的に有意な差が認められた (Steel-Dwass の方法; すべて $p < 0.01$)。口之島と口永良部島の両個体群の間には、殻径 (D 値) サイズ値の間には統計的な有意差はなかった (Steel-Dwass の方法; $p > 0.05$)。屋久島と鹿児島市城山のサイズ値の間には有意差はなかった (Steel-

Dwass の方法 ; $p > 0.05$)。以上の結果から、種子島の個体群は、大きな殻を持ち、口之島と口永良部島の両個体群は、小さな殻を持つ個体群とみなすことができる。しかし、それはあくまで個体群を構成する個体サイズ値の差に基づく違いであって、これら 3 個体群の最大値と最小値は、他個体群の殻径 (D 値) のレンジ (最小値 = 15.0mm - 最大値 = 28.5mm) の中に含まれてしまう。

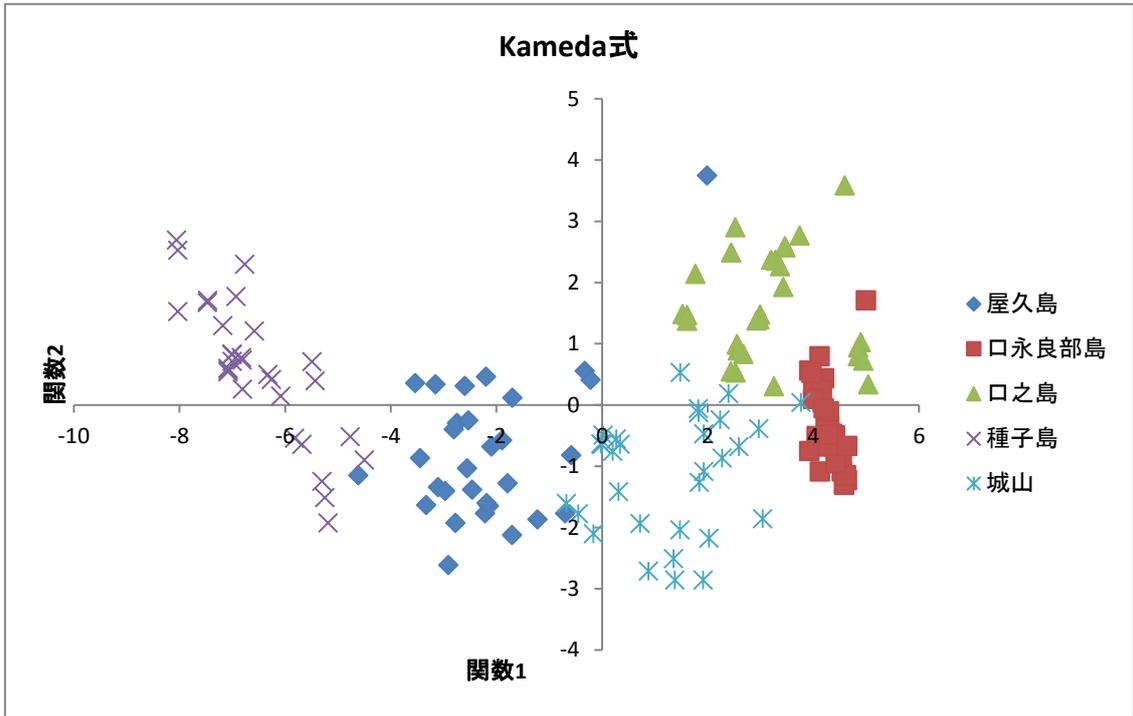


Fig.9 Kameda 式判別分析

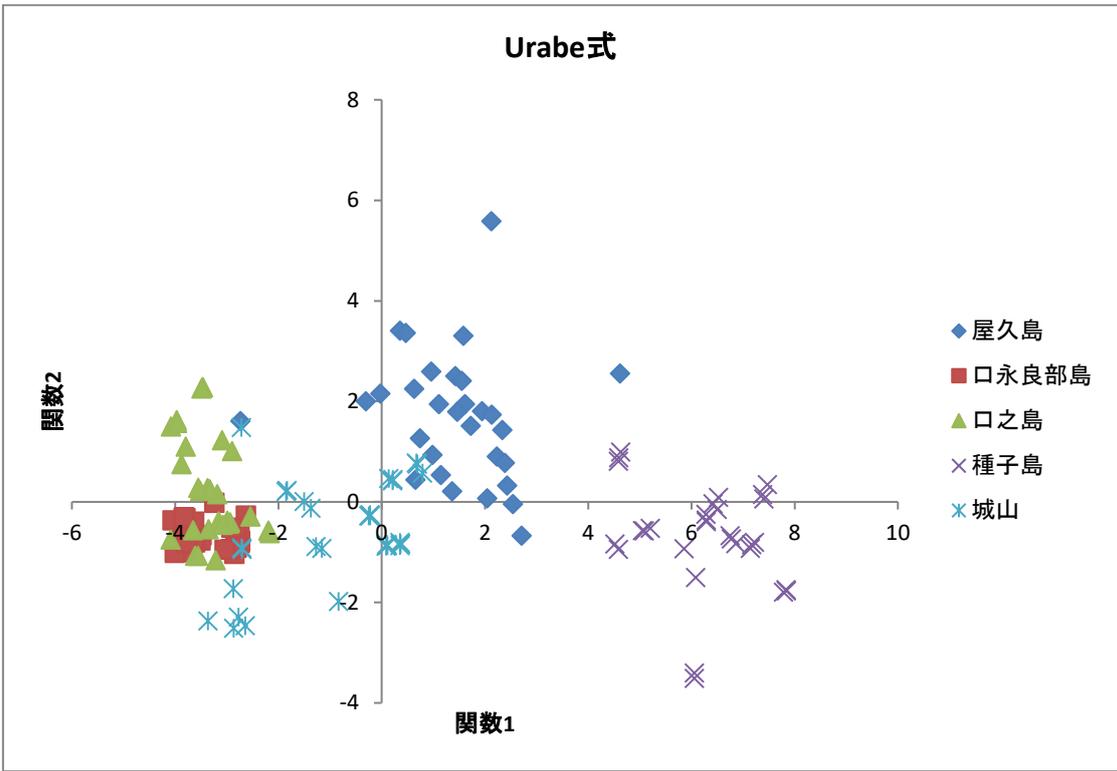


Fig.10 Urabe 式判别分析

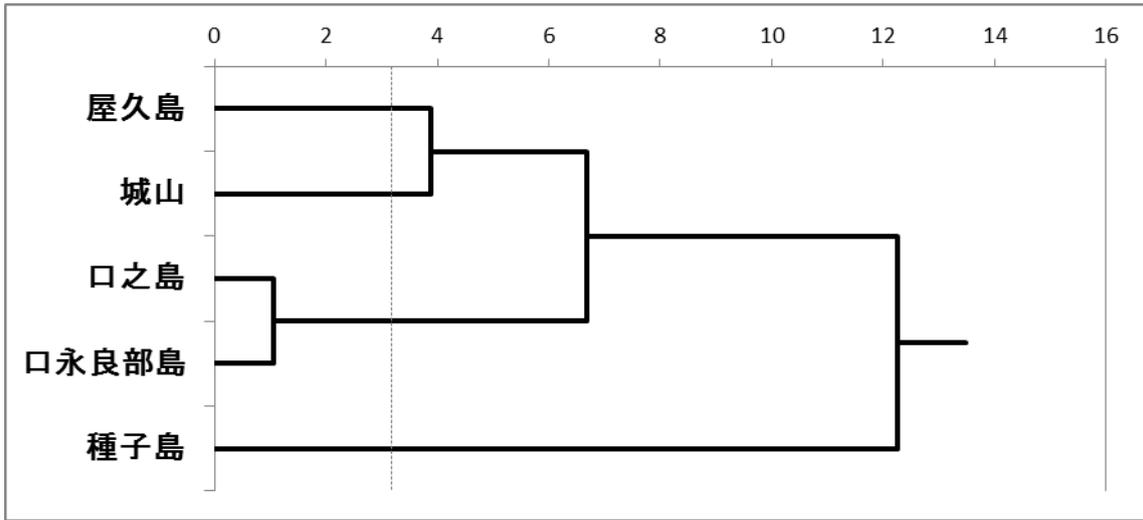


Fig.11 Kameda *et al.* 式計測より導き出したデンドログラム

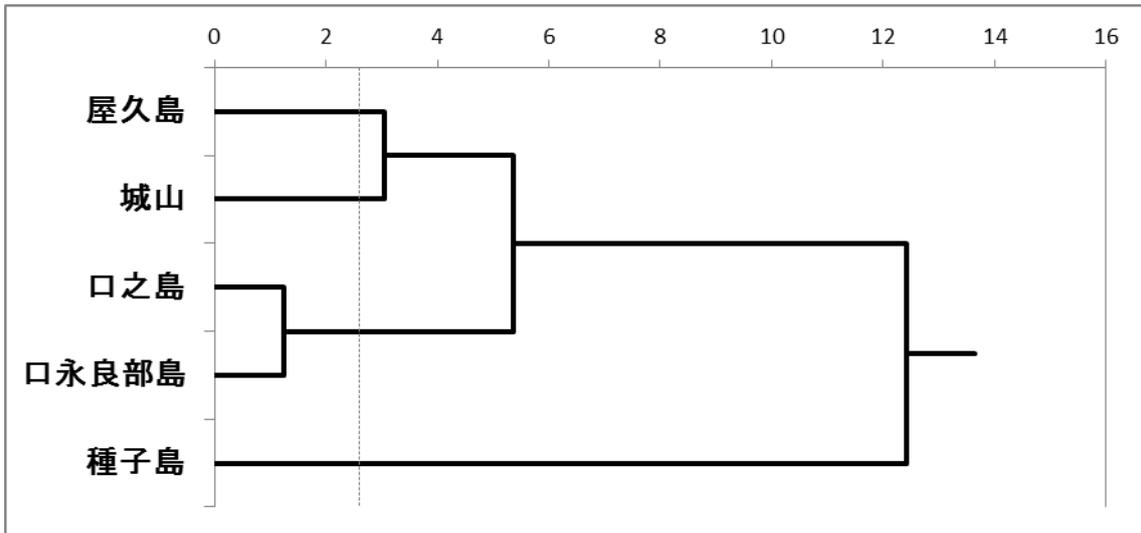


Fig.12 Urabe 式計測より導き出したデンドログラム

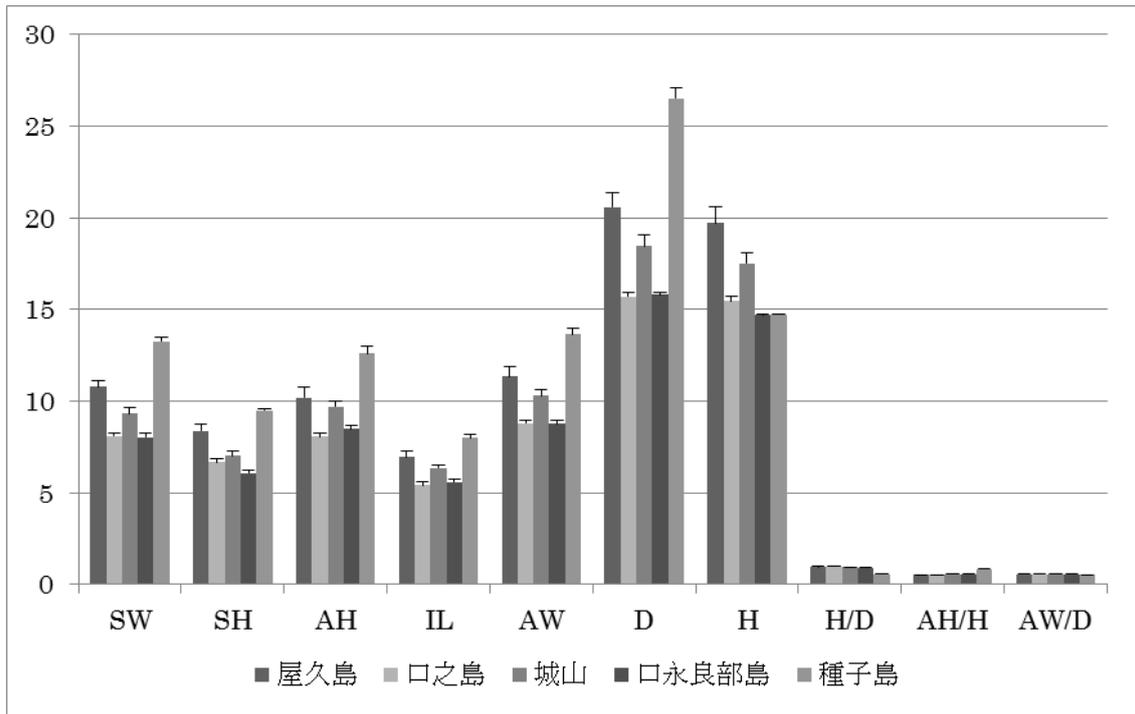


Fig.13 Kameda *et al.*式による計測数値のグラフ

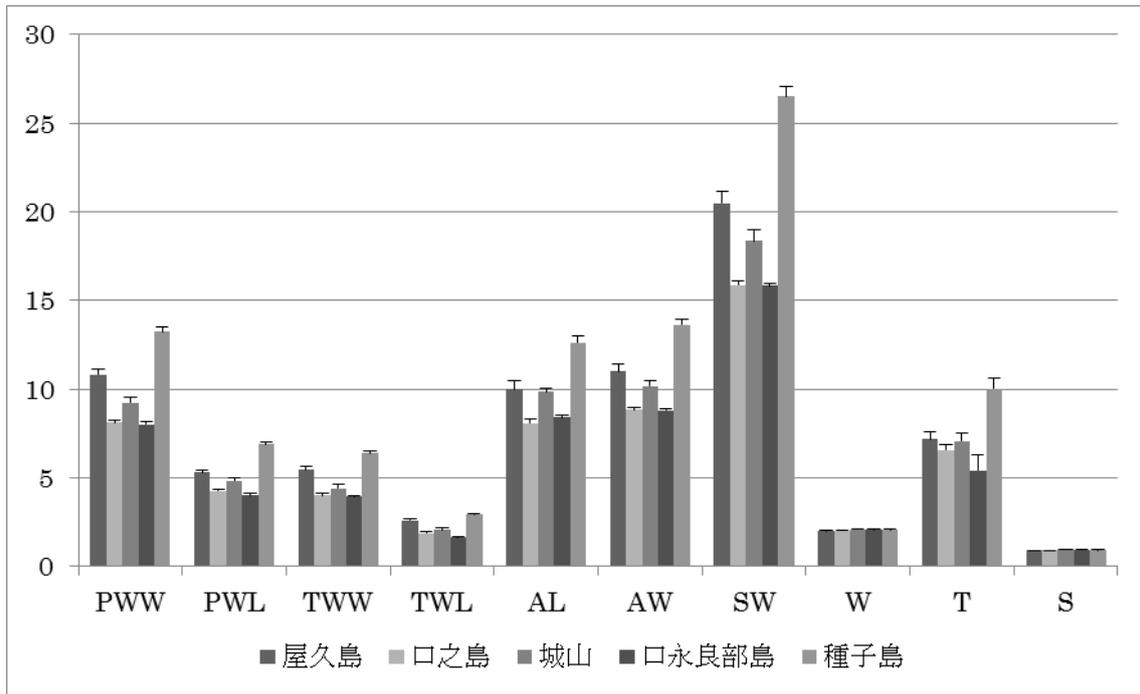


Fig.14 Urabe 式による計測数値のグラフ

4. 考察

以上のように、九州本土、大隅諸島各島嶼、および、トカラ列島口之島に分布するヤマタニシ各個体群を殻の形態の形質を用いて比較分析してみたが、大隅諸島各島嶼の特定の個体群が明確に亜種や変種と認められる程度には他個体群と区別できる結果にはならなかった。個体群ごとに、サンプルの殻形態には、殻サイズの大小といった多少の傾向らしきものは見られたものの、それらは個体群内変異の範囲に収まるものに過ぎなかった。したがって、ヤマクルマとヒメヤマクルマ、および、アズキガイとタネガシマアズキガイの分類学的組み合わせで見られる島嶼的矮小化に類似した、島嶼に固有な形態的な分化は、ヤマタニシには認められないと判断された。すなわち、今回分析したヤマタニシ各個体群は、殻形態の分析のみでは、本土の個体群と大隅諸島各島の個体群を、明確には、分類学的に区別することは出来ないと考えられる。

中山・富山 (2016) は、タネガシマイマイの島嶼個体群間の変異を殻形態の計測結果から分析する考察を行った。その結果、計測法において富山式の計測法 (富山, 1984) と亀田式の計測法 (Kameda *et al.*, 2007) では結果が大きく異なり、同一の亀田式の計測法で計測した殻の分析結果も、個体群間の距離を単純ユークリッド距離で求めた場合とマハラノビス距離で求めた場合では、個体群間の類似性を視覚的に見易くするためのクラスター分析の結果が全く異なってくることを示した。しかし、本研究においては、ヤマタニシの殻の計測法、亀田式の計測法と浦部式の計測法の 2 つの測定方法を併用してみたが、2 つの分析結果に明確な差は見られなかった。このことからヤマタニシの殻については、亀田式と浦部式、2 つの計測方法で出された個体群間の相対的な距離関係は類似していると見なすことが可能であろう。したがって、少なくともヤマタニシにおいては、この 2 通りの殻の計測方法の違いによって、個体群間の形態差の検出結果には差は出ないということが明らかになった。

今後、大隅諸島産のヤマタニシの各個体群が、九州本土の個体群と分類学的に、本当に区別ができないのか、消化管の走向形質や DNA のハプロタイプの分析 (例えば ; Chiba & Davison, 2008; Elejalde *et al.*, 2008; Kameda *et al.*, 2007; Shimizu & Ueshima, 2000, など), が必要であろう。また、殻形質の分析も、殻形やサイズ以外の殻表螺状脈数等のカテゴリーの異なった各種形質を含めて形質数を大幅

に増やし(富山,1984), 正準判別分析等の多変量解析法を用いて(富山ら,2015), 本本当に各個体群が判別できないのか否か検討する必要性もあるだろう。

第2章：鹿児島県および北部琉球列島におけるヤマタニシ属の殻形態

1. はじめに

本研究では、北部琉球列島に分布するとされている小型のヤマタニシ個体群が殻の形態で、本土個体群と形態分類学的に区別が可能なのか否なのかを検討した。分析手法として、ヤマタニシに属するとされている鹿児島県本土と大隅諸島各島および北部琉球列島の個体群を殻の形態レベルで比較検討し、各島に分布するヤマタニシ各個体群が、亜種や変種として分別可能なかどうかを検討した。

陸産貝類の殻の測定方法や個体群間の類似距離の算出方法は、いくつか知られており、本研究では、亀田式の計測法 (Kameda *et al.*, 2007) と浦部式の計測法 (Urabe, 1998) と富山式の計測法 (Tomiyama, 2017) の3通りの計測法を併用した。ヤマタニシの個体群間変異に関して、殻の計測法によって、異なった結果が出されるか否かも併せて検討した。

本研究において用いた、変異、個体群、個体群内変異、個体群間変異、分化、種、亜種、変種、遺伝的分化、種分化などの諸概念に関しては、各種の論文や研究者によって、それぞれ見解が微妙に異なる。このため、以下の議論で齟齬をきたさないために、最も標準的で広く受け入れられている

Dobzhansky(1937)、Mayr(1970)、Moller(1945)において提示された定義(富山、2016も参照)に従って議論を進めた。

過去の類似研究事例として、今村(2017)によるウスカワマイマイの殻形態解析を行った研究が存在する。当研究における殻の解析結果は、Kameda *et al.*式・Urabe式計測結果ともに、ばらつきが多かった。また、個体群間の類縁関係が不明瞭であり、殻の類似度は地理的距離を反映しないという結果となった。強いていえば、薩摩川内市・南九州市・鹿屋市個体群(ウスカワマイマイ)が比較的まとまっていた。しかし、それ以外の亜種個体群はばらつきが多く、統一性が無かった。このことから、ウスカワマイマイの殻の形態は、種内変異の生物地理学的な分析に用いることができないと結論付けられていた。事実、個体差も多く、殻のサイズの変異や色の変異も個体群によって大きいため、殻の形態を個体間あるいは個体群間で比較しても、あまり意味を成さないケースが多いと考えられる。また、計測単位はミリ単位であるため、殻の形態を肉眼で見てもクラスター分析の結果ほど明瞭な違いはわからないとも考えられる。Kameda *et al.*式計測

と Urabe 式計測では、4 項目の計測部位は同じだが、残りの 6 項目は異なるが、2 つの計測結果にさほど違いはなかったことから、どちらの計測方法がどの点で優れているか、劣っているかは一概にはいえない。2 つの計測方法に関して、Kameda *et al.* 式計測は、殻全体のバランスを重視した測定法である。元はシラユキヤマタカマイマイなどのマイマイ類を測定する際に用いられた手法であり、これら対象となった種はウスカワマイマイとも形態が似ているため、本計測方法は有効だと考えた。一方、Urabe 式計測は細かい部位を計測し、複雑な計算式を用いて殻の拡張率や変化率を求める手法であるため、Kameda *et al.* 式計測と比較すると詳細な結果を得られる。しかし、元々、チリメンカワニナの殻計測を行う際に用いられた手法のため、ウスカワマイマイのように殻高が低く、円形に近い殻をもつ種に対しては有効な結果は得られなかったと考えられる。

2. 材料と方法

2-1. 材料

本研究では、鹿児島県に生息すると報告のある、ヤマタニシ *Cyclophorus herklotsi* MARTENS, 1860、オオヤマタニシ *Cyclophorus hirasei* PILSBRY, 1901、オオシマヤマタニシ *Cyclophorus oshimanus* KURODA, 1928、キカイヤマタニシ *Cyclophorus kikaiensis* PILSBRY, 1902、オキナワヤマタニシ *Cyclophorus turgidus* (PFEIFFER, 1851)の5種を材料とした。

2-2. サンプル採集地

ヤマタニシのサンプルは、下記に示す鹿児島県本土1箇所、大隅諸島3箇所、トカラ列島1箇所の計5箇所から成貝30標本を採集し、各個体群を代表させた。(1) 鹿児島市城山城址自然公園(九州鹿児島県本土; 以下、鹿児島市城山と略す)、(2) 屋久島、(3) 口永良部島、(4) 口之島(トカラ列島)、(5) 種子島、(6) 悪石島、(7) 宝島、(8) 奄美大島、(9) 喜界島、(10) 沖縄(Fig. 15)。他に大隅諸島に属する、馬毛島、黒島、硫黄島、および、竹島にはヤマタニシは生息していない(鹿児島県、2016)。

2-3. サンプルの採集と処理法

採集方法は見つけ取りで、採集時間は、1カ所につき30分~1時間ほど採集を行った。各島における調査地点の決定は、地質情報から石灰岩地帯である場所と、保存林がある神社を目当てとした。

各調査地で採集したサンプルは、採集後生きているうちに煮沸し、柄付き針を使って肉抜きした。肉抜きした軟体部の足の筋肉を切断し、100%エタノールに保管し、DNA解析に用いた。残りの軟体部は、解剖用に70%エタノールに保管した。殻と蓋は、ブラシを用いてよく洗い、2-3日、十分に乾燥させた。乾燥後の殻と蓋は、殻にティッシュをつめ、水溶性のノリで蓋を張り付けた。1個体に対して、蓋を張り付けた殻、解剖用の70%エタノール液浸標本、DNA解析用の100%エタノール液浸標本の3つを1セットとし、同じ個体番号を振り分けた。これをヤマタニシ属が採集された各調査地点において、3~5セット作った。

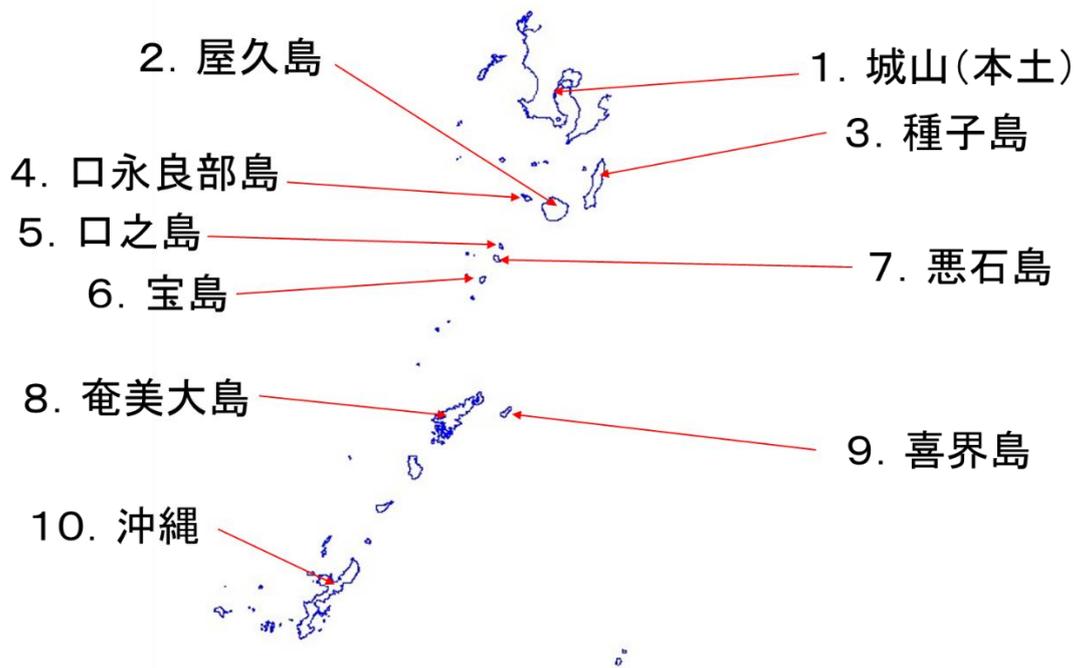


Fig.15 サンプル採集地

2-4. 方法

ヤマタニシの個体群間の殻の形態的差異を調べるため、各サンプルの採集地点(Fig.15)から 30 個体ずつ、計 300 個体を用いて殻の形態解析を行った。ヤマタニシを含むほとんどの陸産貝類は、孵化後、殻が生長し続ける。しかし、多くの海産貝類とは異なり（佐々木, 2010; Sasaki & Okutani, 1994）, 1, 2 年の成長期の後に生殖器を形成し成熟すると殻の生長が停止する。殻の生長が停止すると殻口部分にカルシウム分が沈着し、殻口外縁部が肥厚する。殻口が肥厚した形状をリップと呼ぶが、リップが形成されている貝は成熟しているとみなすことができる。このため、その貝が成熟し生長が停止しているか否かは、貝殻の殻口を観察することで簡単に区別可能である。リップが形成された個体は、それ以降、殻の形状やサイズが固定されて変化しない（富山, 2016）。本研究では、このような成熟した成貝のヤマタニシのみを解析に用いた。

解析には、デジタルカメラで撮影した殻のデジタル画像と、画像計測ソフトウェア（MicroMeasure）を用いた。計測方法は、以下の通りである。

亀田式の計測法：まず、Kameda *et al.* (2007) を参考にし、単位 mm で 7 つの形質（H：殻高, D：殻径, AH：殻口高, AW：殻口幅, IL：内唇の長さ, SH：螺塔の高さ, SW：螺塔の幅）の計測を行った（Fig.7）。なお、計測箇所が破損していた標本は除外した。これら 7 つの形質に、 H/D , AH/H , AW/D の 3 つの比率を追加した 10 項目の変数を用いて、各個体群間の殻形態に基づく類似距離を算出した。本計測方法は、Kameda *et al.* (2007) がシラユキヤマタカマイマイ *Satsuma (Luchuhadra) largillierti* (Pfeiffer, 1849) などのリュウキュウヤマタカマイマイ亜属 *Luchuhadra* に属する各種を計測する際に用いた方法である。個体群間の距離は、各変数の平均値間のユークリッド距離およびマハラノビス距離で求めた。この数値に基づいてクラスター分析を行い、各個体群のグループ分けを行った。なお、本研究では群平均法を採用した。

浦部式の計測法： 次に、本研究では Urabe (1998) による計測方法も応用した。こちらにも単位 mm で 7 つの形質 (SW : 殻幅, PWW : 第二体層幅, TWW : 第三体層幅, PWL : 第二体層長, TWL : 第三体層長, AL : 殻口長, AW : 殻口幅) に加え, W : 螺塔の拡張率, T : 螺塔の変化率, S : 殻口の真円度を求めた (Fig.8)。なお, W, T, S の計算式は以下に示す。

$$W=PWW/TWW$$

$$T=(1+\sqrt{W}) \cdot \sqrt{\{PWL^2-(PWW-TWW)^2/(1+\sqrt{W})\}^2/(PWW-TWW)}$$

$$S=AL/AW$$

本計測方法は, Urabe (1998) がチリメンカワニナ *Semisulcospira reiniana* (Brot, 1877) 等の種を計測する際に用いた方法である。本計測方法でも、以上 10 項目の変数を用いて平均値を算出し、各個体群間の殻形態に基づく類似距離をユークリッド距離およびマハラノビス距離で求め、クラスター分析 (群平均法) を行った。

富山式の計測法： また、本研究では Tomiyama による計測方法も用いた。こちらにも単位 mm で 6 の形質(殻高、殻径、色帯幅、巻き数、x 値、y 値)に加え、殻高/殻径、a 値、b 値、c 値、d 値、e 値、f 値、 θb 、 θc 、 θd 、 θf 、巻き数/殻高、巻き数/殻径、 θcb 、 θbf 、 θef 、 θcd 、 θed 、f/殻径、a/殻高、c/殻高、x/殻高、y/殻高、b/f、y/x の値を求めた。(Fig.16)

本計測法は Tomiyama がタネガシママイマイを計測する際に用いた手法である。

各個体群で計測した形質は、各個体群の間において、各形質の数値に統計学的な有意差があるのか否か、多重比較検定 (Scheffé の方法、もしくは、Steel-Dwass の方法) を行って検証した。

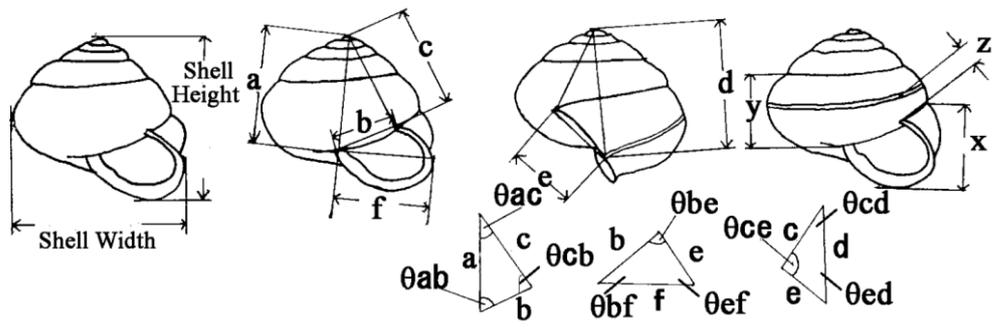


Fig.16 Tomiyama 式計測部位

3. 結果

各殻計測値に基づく判別分析の結果(Fig.17, Fig.18, Fig.19)を示す。

亀田式の計測法に従い、殻の各部位を計測しクラスター分析を行い、ヤマタニシ各個体群間のデンドログラムを作成した (Fig.20)。また、浦部式の計測法のもと、殻の各部位を計測し、同様にクラスター分析を行い、デンドログラムを作成した (Fig.21)。そして、富山式の計測法のもと、殻の各部位を計測し、同様にクラスター分析を行い、デンドログラムを作成した (Fig.22)。また、各分析方法による計測部位の測定結果 (平均値±標準偏差) (Fig.23, Fig.24, Fig.25)も示す。

殻の計測値の比率等の殻形質である、H/D 値, AH/H 値, AW/D 値, W : 螺塔の拡張率, T : 螺塔の変化率, および, S : 殻口の真円度, では, 個体群ごとの各形質の値には, 多重比較検定の結果, どの形質に関しても, その数値に個体群間において統計的な有意差はなかった (Scheffé の方法, もしくは, Steel-Dwass の方法 ; すべて $p > 0.05$)。

各計測法に基づくクラスター分析の結果はヤマタニシ属の地理的な分布を反映しない結果となった。判別分析の結果も同様に地理的な分布を反映しなかった。しかし、Tomiyama 式計測法における判別分析の結果は、本土(城山)のグループ、種子島-奄美大島-沖縄のグループ、屋久島-悪石島-宝島のグループ、口之島-口永良部島-喜界島のグループという 4 つのグループに明確に分かれた。

また、殻計測のクラスター分析に基づく分類地図を Fig.26 に示す。

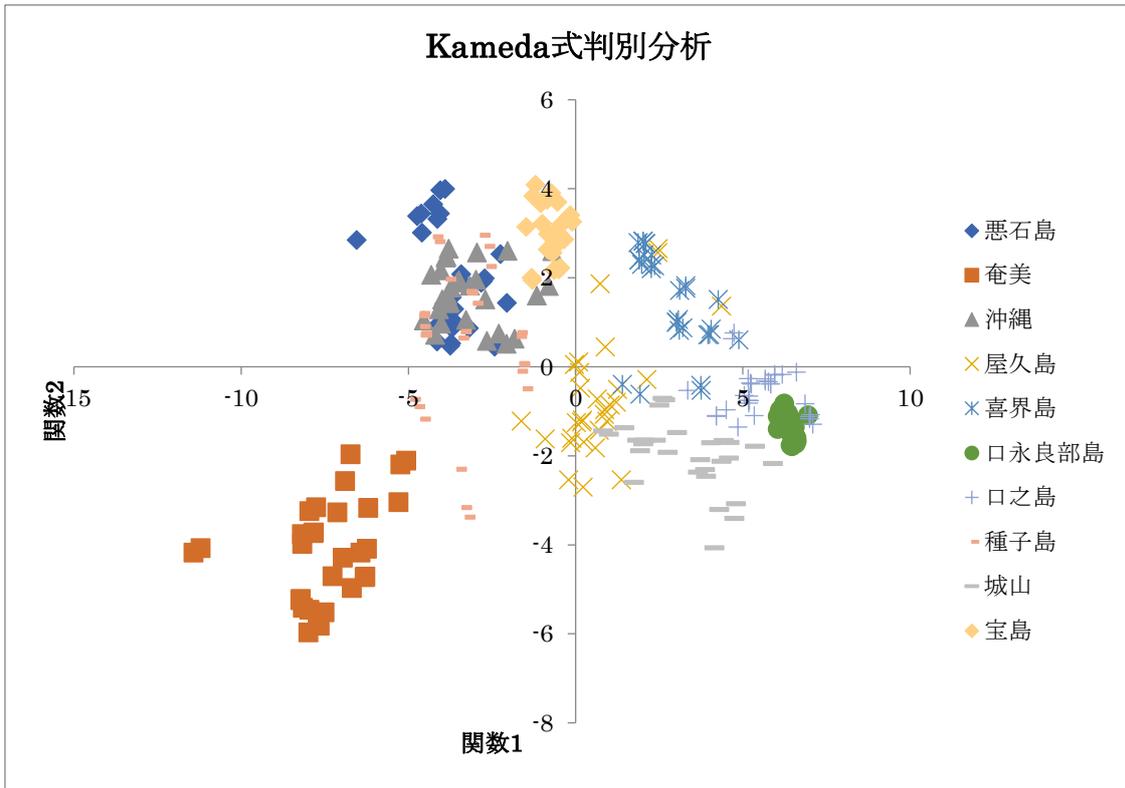


Fig.17 Kameda 式判別分析

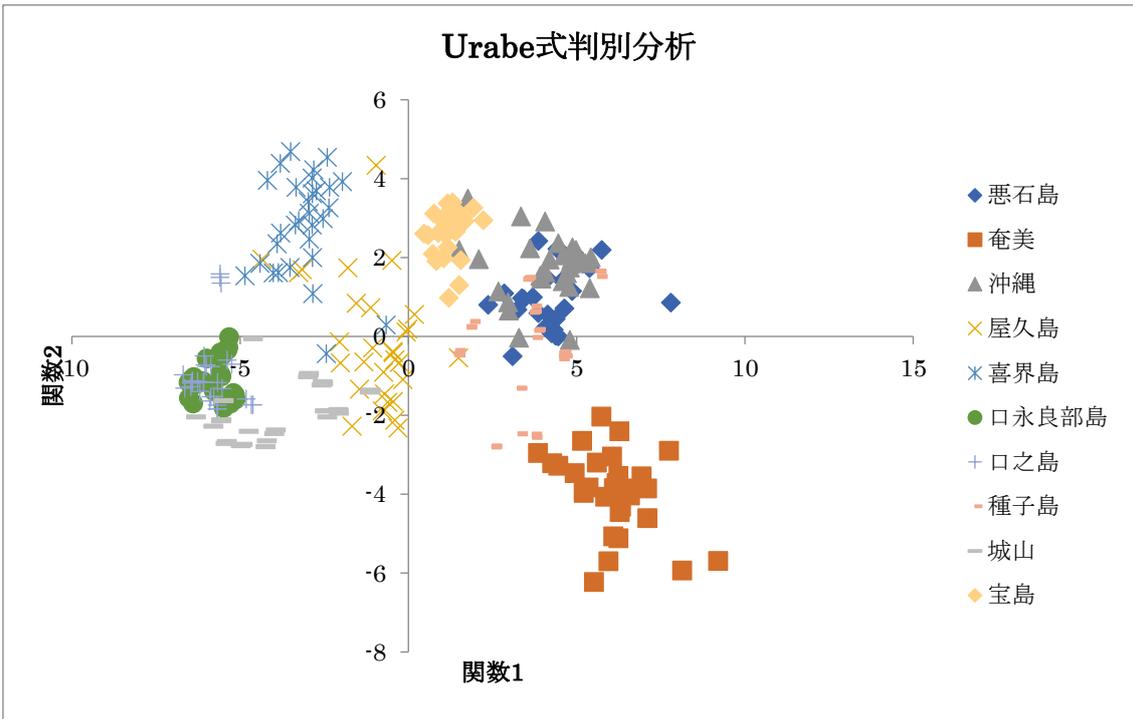


Fig.18 Urabe 式判別分析

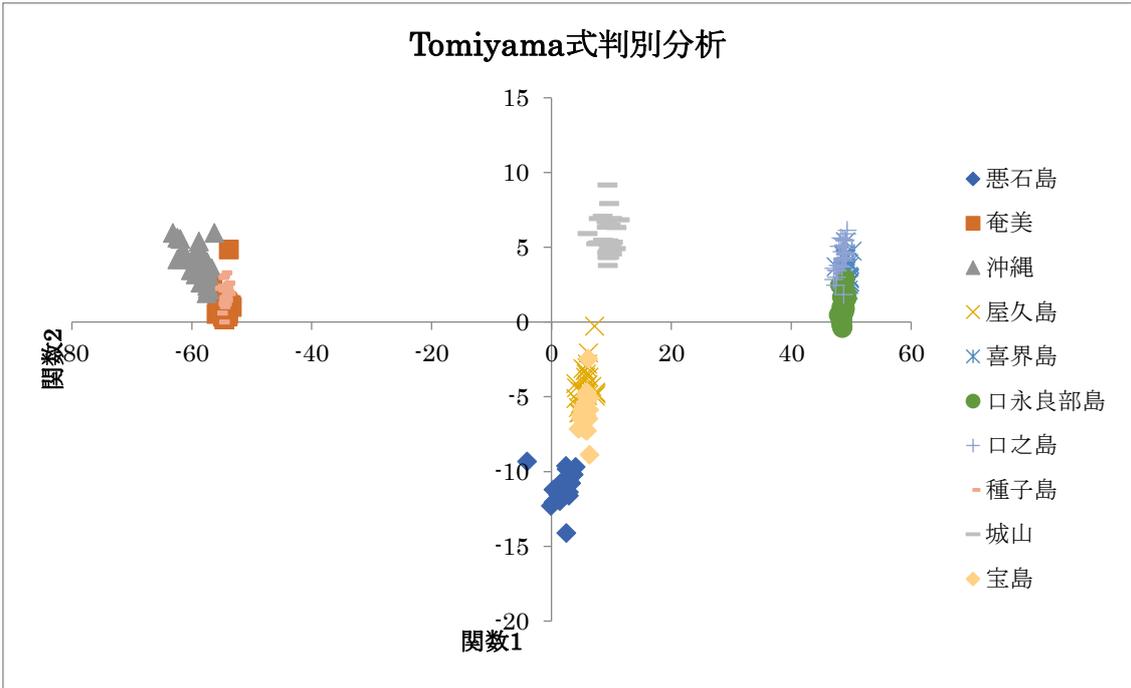


Fig.19 Tomiyama 式判別分析

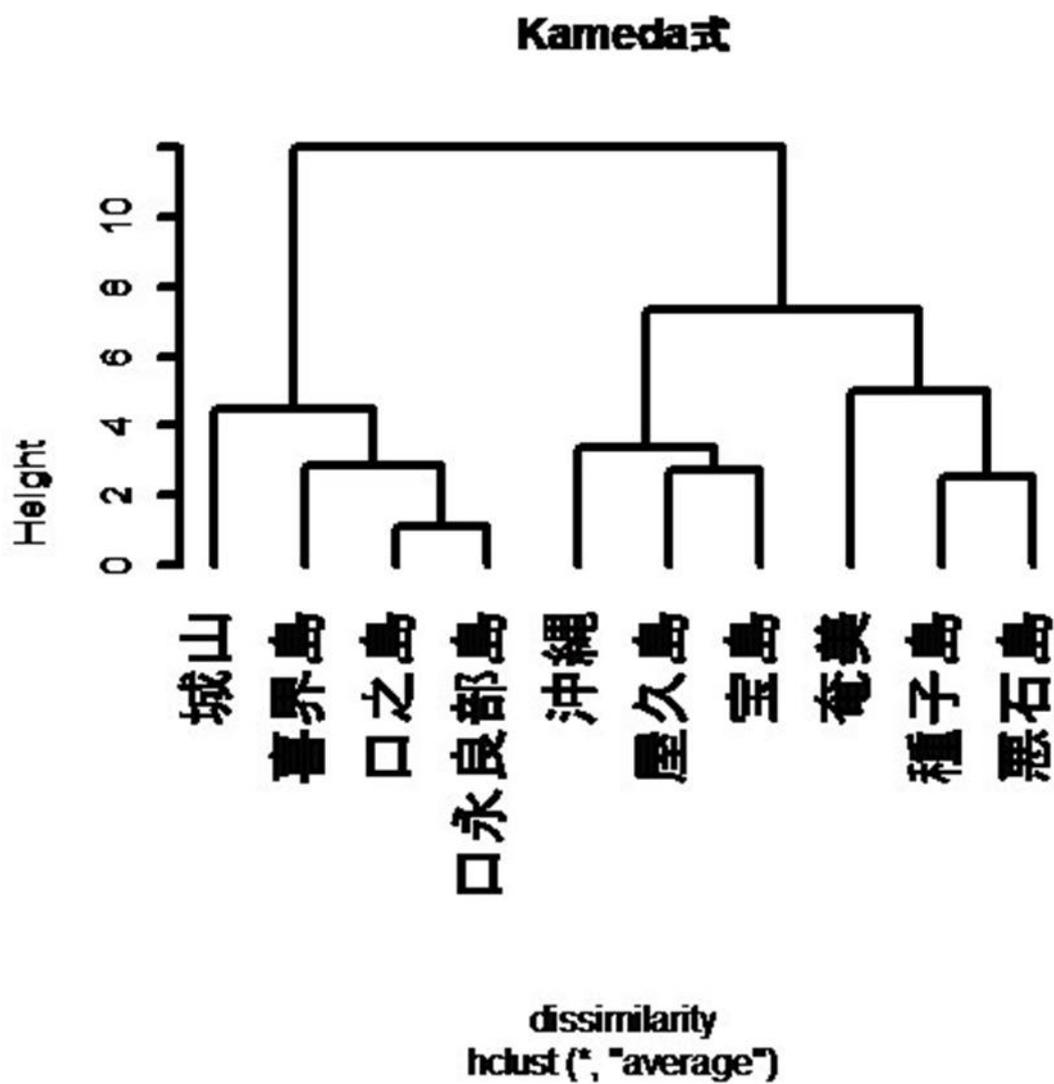


Fig.20 Kameda *et al.* 式計測より導き出したデンドログラム

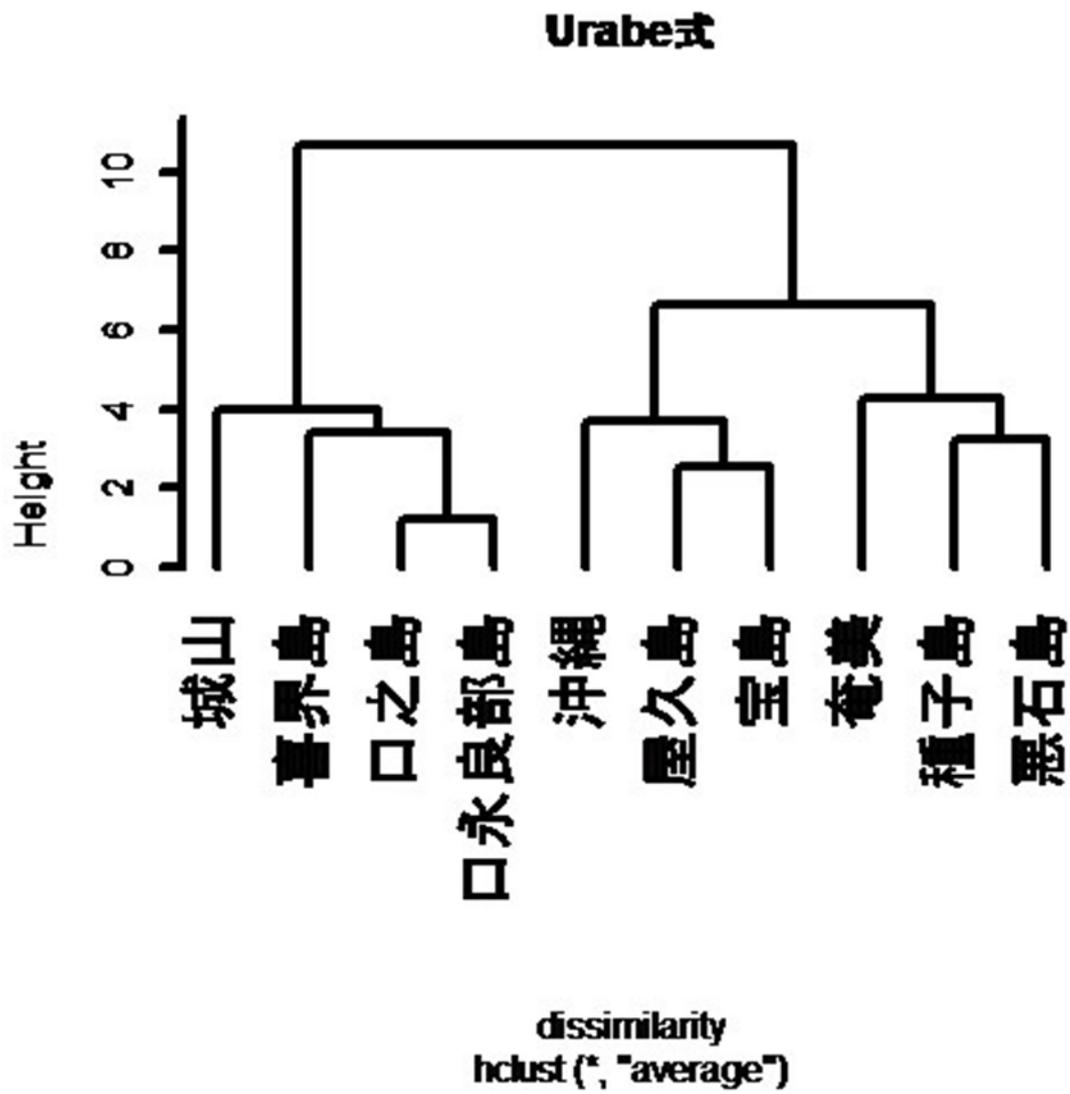


Fig.21 Urabe 式計測より導き出したデンドログラム

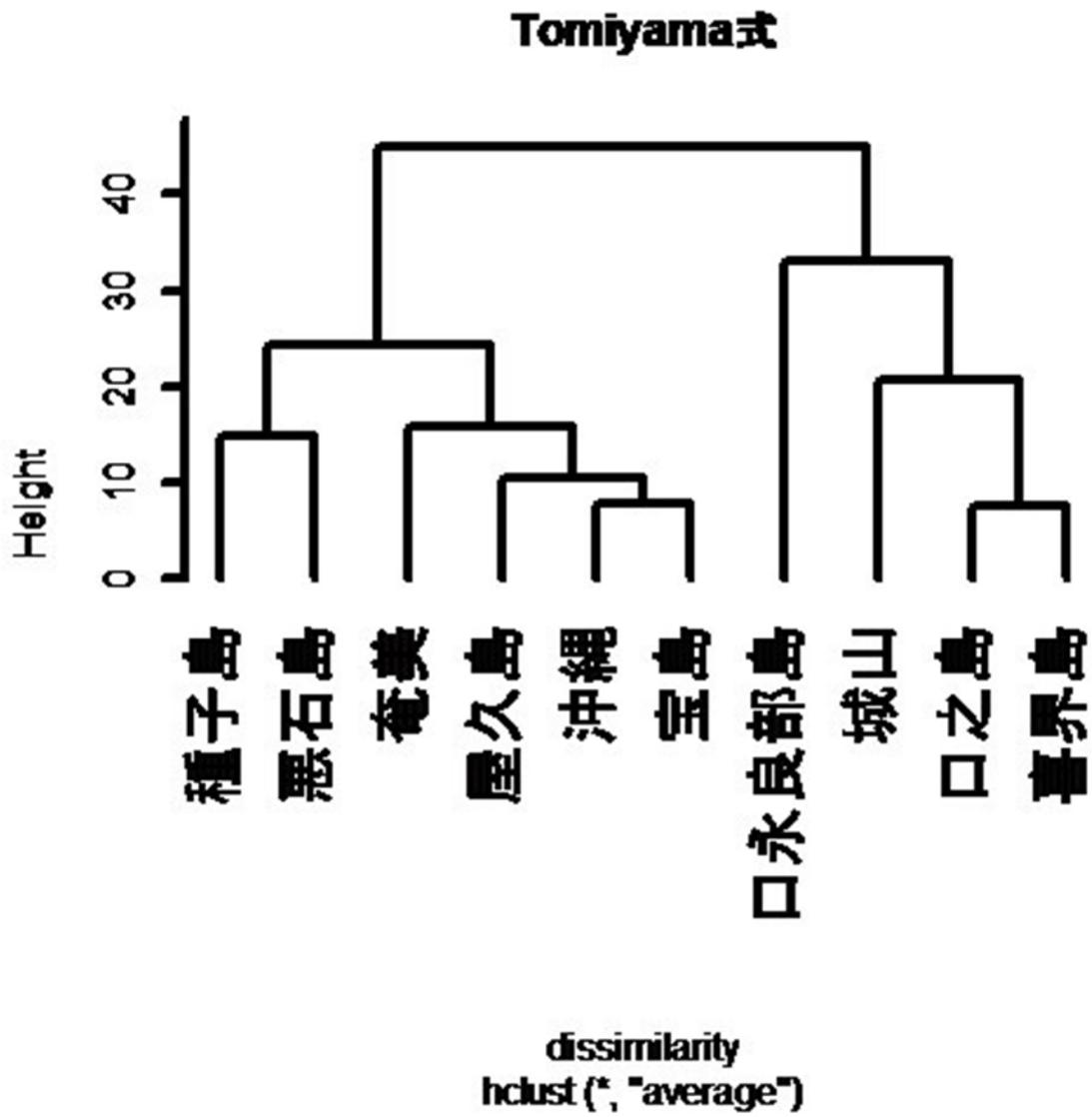


Fig.22 Tomiyama 式計測より導き出したデンドログラム

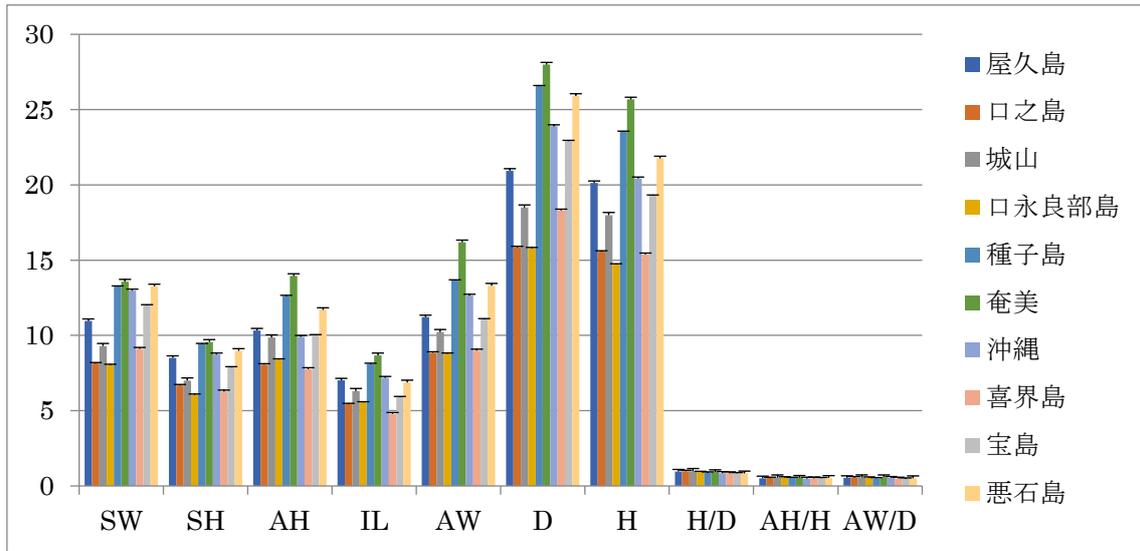


Fig.23 Kameda *et al.*式による計測数値のグラフ

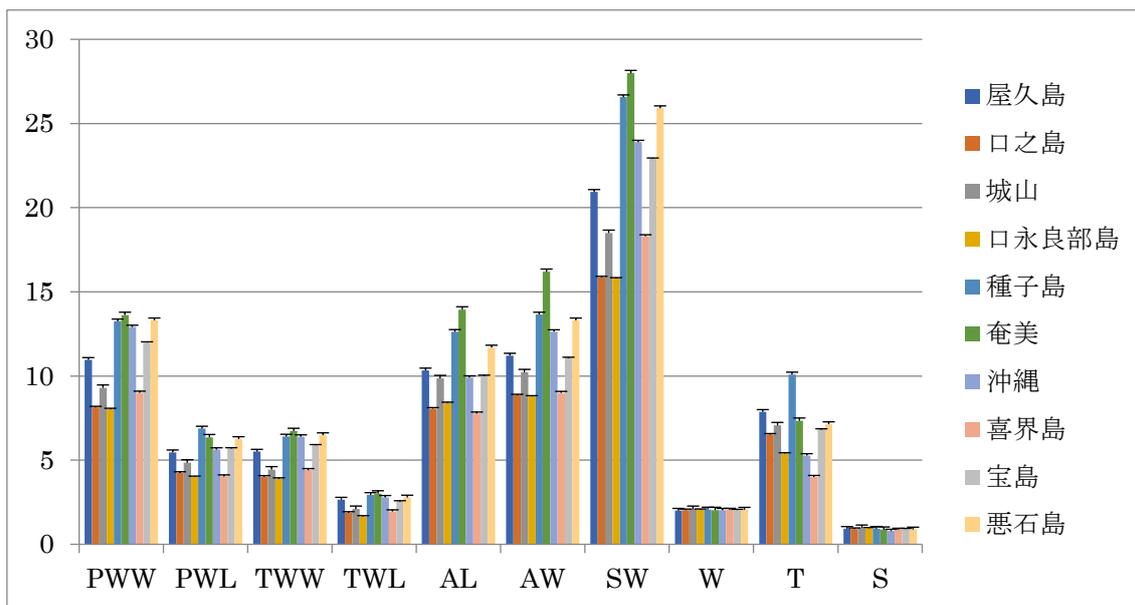


Fig.24 Urabe 式による計測数値のグラフ

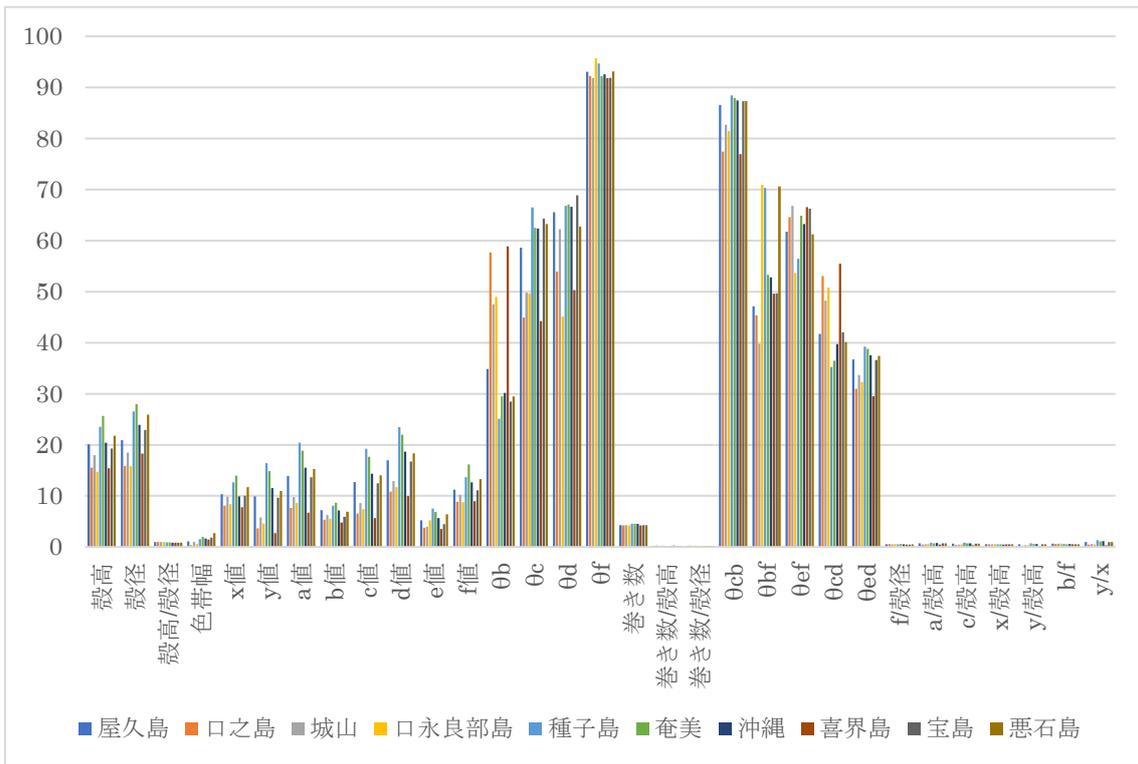


Fig.25 Tomiyama 式による計測数値のグラフ

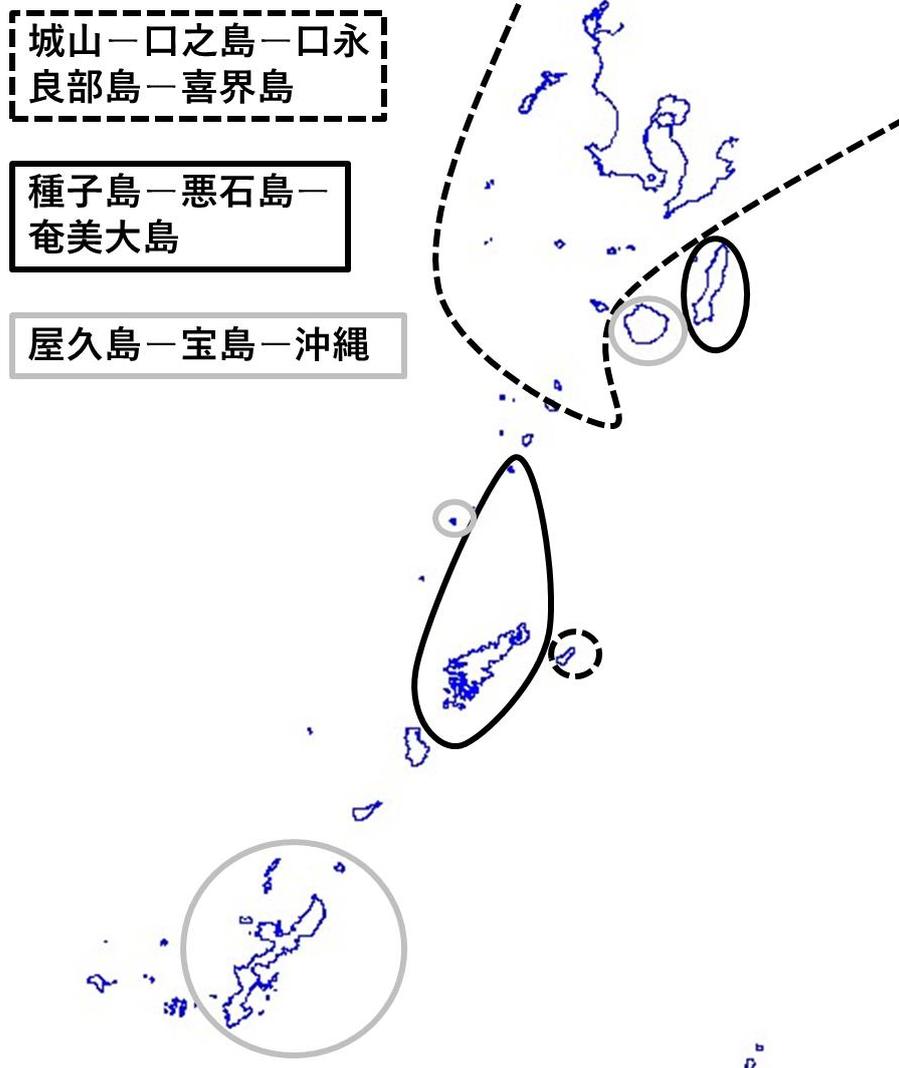


Fig.26 殻計測法に基づくヤマタニシ属の分布

4. 考察

このように、鹿児島県本土、大隅諸島各島嶼、および、トカラ列島、琉球列島北部に分布するヤマタニシ各個体群を殻の形態の形質を用いて比較分析してみたが、1章での結果と同様に各島嶼の特定の個体群が明確に亜種や変種と認められる程度に他個体群と区別できる結果にはならなかった。また、これも同様に個体群ごとに、サンプルの殻形態には、殻サイズの大小といった多少の傾向らしきものは見られたものの、それらは個体群内変異の範囲に収まるものに過ぎなかった。Kameda 式と Urabe 式でのクラスター分析の結果に大きな違いはなかった。また、Tomiyama 式でのクラスター分析の結果は他 2 つの計測法とは若干異なる結果にはなったものの、いずれの計測法もヤマタニシ属の地理的な分布を反映した結果にはならなかった。

過去のヤマタニシ属に関する研究には、タイのヤマタニシ属種である *C. fulguratus* の DNA 分析を用いて、この種が単系統の単一の種ではなく 3 つのクレードからなる多系統の複合体であることを明らかとした事例も存在する。この研究において論文の著者は、*C. fulguratus* 複合体内の種境界の評価を行い、他の *Cyclophorus* 種との関係を調べた。この研究では *C. fulguratus* 複合体をタイ東部地域個体群のクレード A、タイ北東部地域個体群のクレード B、タイ中央および西部地域個体群のクレード C という 3 つのクレードに分類した。また、分子系統解析と殻の形態解析の結果は *C. fulguratus* 複合体の 3 つのグループへの分類を可能にしたが、グループ間の殻形態にはかなりの類似点があった。不連続に分布している本種の集団は、遺伝子の欠失または遺伝子置換の影響を受けやすいため、時間の経過とともにこれらの集団は、殻形態の変異をほとんど伴わずに異なる種へと分岐した可能性があることも示された。

本研究においても Tomiyama 式計測法に基づく判別分析の結果、本土(城山)のグループ、種子島-奄美大島-沖縄のグループ、屋久島-悪石島-宝島のグループ、口之島-口永良部島-喜界島のグループという 4 つのグループが形成された。この結果には DNA による系統の差異が関わっている可能性が高い。このような事例から考えるに、ヤマタニシ属の分類の詳細を明らかとするためにはヤマタニシ属の殻計測の他に、DNA 分析を行うことが不可欠であると考えられる。

これらのことから本研究での結果および、1章における結果を合わせて、殻の形態を用いた分析はヤマタニシ属の分類に適するものではないと考えられる。

第3章：鹿児島県および北部琉球列島におけるヤマタニシ属のDNA分析

1. はじめに

現行の陸産貝類の分類は、殻の形態に大きく頼っている。しかしながら、陸産貝類は形態的変異が豊富であるため、近縁種との分類に困難を生じさせている(中島, 2008)。

近年の陸産貝類を用いた研究では、殻以外に、解剖学的特徴の分析や、広範囲の地理的標本に基づく遺伝的多様性の評価を含める総合的なアプローチによって、記載種の見直しが行われている。

特に分子レベルでの系統解析では、隠れた遺伝的多様性が見つかり、隠蔽種の発見などの報告がされている(Kameda et al, 2007)。

加えて、陸産貝類は、他の動物群と比べて移動能力が非常に劣っているため、局所的な特殊化が起こりやすい動物である。特にこれは、島嶼において著しく、生物地理学の研究に有益な情報を与えるものと期待される。

分子系統による系統推定は、突然変異によってもたらされるDNAの塩基配列の変異が集団内に拡がり、時間とともに、生殖の上で交流のない集団、あるいは種の間での配列の違いが大きくなっていくことに依拠している(曾田, 2003, *In: オサムシの春夏秋冬*)。よって、中立的な塩基配列が互いにどのくらい異なっているかは、大部分、それらの配列が分岐してからの時間に依存している(Nicholas H. Bsrton et al., 2009)。

しかしながら、現在最も広く受け入れられている種の定義は、生物学的種概念に基づくものであり、この定義に地理的隔離は含まれず、別種として扱うには生殖的に隔離されていることが条件となるため、系統解析だけでは種を定義することは出来ない(Nicholas H. Bsrton et al., 2009)。

本研究では、ヤマタニシ属 *Cyclophorus* を研究対象とした。ヤマタニシ属は、前鰓亜綱に属し、分布域は現在、南アジアから西太平洋地域まで分布する、雌雄異体の陸生の巻貝である。本属は、種数が豊富であり、広範囲の分布を伴い、同種内の殻の形態に非常に多様な変異が存在するため、分類や生物地理の研究を行う上で、有力な情報を提供してくれる研究材料であると期待される。

鹿児島県に生息するヤマタニシ属においては、その類縁関係はほとんど調べられておらず、殻の形態に依存した分類と分布域の曖昧な記載のために、同定作

業に混乱を招いている。

本研究では、鹿児島県内に生息するヤマタニシ属を用いて、mtDNA の塩基配列に基づく分子系統解析を行い、類縁関係を調べ、鹿児島県に生息するヤマタニシ属の現行の分類について検証することを目的とした。

2. 材料と方法

2-1. 材料

本研究では、鹿児島県に生息すると報告のある、ヤマタニシ *Cyclophorus herklotsi* MARTENS, 1860、オオヤマタニシ *Cyclophorus hirasei* PILSBRY, 1901、オオシマヤマタニシ *Cyclophorus oshimanus* KURODA, 1928、キカイヤマタニシ *Cyclophorus kikaiensis* PILSBRY, 1902、オキナワヤマタニシ *Cyclophorus turgidus* (PFEIFFER, 1851)の5種を材料とした。また、分子系統解析の外群に用いる材料として、ヤマタニシ属と近縁である、ヤマクルマガイ科ヤマクルマガイ属のヤマクルマガイ *Spirostoma japonicum* (A. ADAMS, 1867)、アズキガイ科アズキガイ属のアズキガイ *Pupinella (Pupinopsis) rufa* (SOWERBY, 1864) のサンプルを用いた。

2-2. サンプル採集地

ヤマタニシのサンプルは、下記に示す鹿児島県本土1箇所、大隅諸島3箇所、トカラ列島1箇所の計5箇所から成貝30標本を採集し、各個体群を代表させた。(1) 鹿児島市城山城址自然公園(九州鹿児島県本土; 以下、鹿児島市城山と略す)、(2) 屋久島、(3) 口永良部島、(4) 口之島(トカラ列島)、(5) 種子島、(6) 悪石島、(7) 宝島、(8) 奄美大島、(9) 喜界島、(10) 沖縄(Fig.15)。他に大隅諸島に属する、馬毛島、黒島、硫黄島、および、竹島にはヤマタニシは生息していない(鹿児島県, 2016)。

2-3. DNA サンプルの管理について

近年になって、軟体動物の研究にもDNA情報が用いられるようになり、高次分類群の系統推定から種内地理的変異や種分化過程の解析にいたるまで、多くの成果が得られている。これまでの軟体動物学では、形態学的情報が重視されてきたが、今後の研究においてDNAが最も重要な研究資料となっていくだろう。しかし、軟体動物の組織は、DNAが分解されやすいという性質がある。よって、軟体動物のDNA保存は、いくつかの注意点が必要である。例えば、アルコール固定法では、高濃度のエタノールでの固定や、エタノールの交換、そしてエタノールがサンプル全体に十分に浸透する工夫が必要になってくる(上島, 2002)。

2-4. サンプルの採集と処理法

採集方法は見つけ取りで、採集時間は、1ヵ所につき30分～1時間ほど採集を行った。各島における調査地点の決定は、地質情報から石灰岩地帯である場所と、保存林がある神社を目当てとした。

各調査地で採集したサンプルは、採集後生きているうちに煮沸し、柄付き針を使って肉抜きした。肉抜きした軟体部の足の筋肉を切断し、100%エタノールに保管し、DNA解析に用いた。残りの軟体部は、解剖用に70%エタノールに保管した。殻と蓋は、ブラシを用いてよく洗い、2-3日、十分に乾燥させた。乾燥後の殻と蓋は、殻にティッシュをつめ、水溶性のノリで蓋を張り付けた。1個体に対して、蓋を張り付けた殻、解剖用の70%エタノール液浸標本、DNA解析用の100%エタノール液浸標本の3つを1セットとし、同じ個体番号を振り分けた。これをヤマタニシ属が採集された各調査地点において、3-5セット作った。

2-5. 分子系統解析

本研究は、mtDNAの16s領域とCOI領域の塩基配列を調べた。mtDNAは細胞中に存在するミトコンドリアの中にあり、ミトコンドリアは1つの細胞内に多数存在するため、DNAも豊富に得られる。mtDNAは母系由来であるため、組み換えがなく、交雑の影響を受けない。また、塩基置換速度が速く、種内塩基配列の違いがよく観察されることから、種内の地理的変異を検出するのに都合のよい指標として、よく用いられる。

ミトコンドリアの遺伝子は、生物の形態や生殖に直接関与しないため、比較的中立な存在として異種間に浸透しやすいだろうと考えられている(曾田, 2003. *In: オサムシの春夏秋冬*)。可能性のある隠蔽種の同定や、形態的に難しい種の同定に関して、高い分類学的解決を提供するとされる。(O. Folmer, et al., 1994; Paul D. N. Hebert, et. Al., 2004; Yen-Chen Lee, 2008a)

系統解析を行う際は、一つの領域だけでなく、他の領域との比較を行うことが望ましいため、本研究では16s領域とCOI領域の2つの領域を用いた。

2-6. DNA の抽出

100%エタノールに保存したサンプルから足の筋肉を微量(約 2×2mm)切り取り、2×CTAB (臭化ヘキサデシルトリメチルアンモニウム：界面活性剤) 溶液 500 μ l が入った 1.5ml チューブに入れ、20mg/ml Proteinase K を 9 μ l 添加した。続けて、それを 50°C の恒温槽に入れ、約 1 時間、溶解のために湯浴させた。この溶液にタンパク質除去のため、PCI(phenol: chloroform: isoamyl = 25:24:1) を 500 μ l 加え、vortex (懸濁攪拌) を行い、25°C、14,000rpm で 15 分間遠心分離を行った。遠心分離後の上澄み液のみを取り出し、100%エタノールが 1000 μ l 入った新しい 1.5ml チューブに移した。DNA の沈殿のために、-30°C で約 30 分間冷やし、4°C、14,000rpm で 10 分間遠心分離を行った。チューブ内のエタノールを DNA 沈殿物だけ残して取り除き、DNA 沈殿物洗浄のために、70% エタノールを 500 μ l 加え、4°C、14,000rpm で 5 分間遠心分離を行った。再び、チューブ内のエタノールのみを取り除き、DNA 沈殿物を 10~15 分間自然乾燥させた。その後、DNA 沈殿物の量に合わせて、DNA の量が少ない場合は pH7.8 の TE buffer を 20~25 μ l、多い場合は pH7.8 の TE buffer を 30~35 μ l 加え、溶解させた。PCR に用いるまで、4°C で保管した。

2-7. PCR

10×Taq Buffer、dNTP、プライマー、Taq polymerase、サンプル DNA を混合し、サーマルサイクラーのプログラムで PCR を行う。PCR は、16s 領域の場合、まず 94°C を 2 分、次に 94°C を 30 秒、50°C を 30 秒、72°C を 2 分のサイクルを 40 回繰り返す、最後に 72°C を 10 分のプログラムで行った。COI 領域の場合、まず 94°C を 2 分、次に 94°C を 30 秒、42°C を 2 分、72°C を 2 分のサイクルを 36 回繰り返す、最後に 72°C を 5 分のプログラムで行った。

2-8. アガロース電気泳動

PCR 産物を Loading dye で染色し、電気泳動槽中のアガロースゲル上で 100V、30 分間電気泳動を行った。電気泳動を行ったアガロースゲルは、EtBr (エチジウムブロマイド) に 10 分間浸し、次に水に 10 分間浸した後、電気泳動画像撮影装置を用いて、紫外線を照射し、目的サイズのバンドを確認及び撮影した。

2-9. PCR産物の精製

Exo-SAP を用いて過剰なプライマー等の短い断片の消化、dNTP の不活性化を行う。BigDye v3.1 によって蛍光標識した DNA をサーマルサイクラーにかかけ、熱変性させ、プライマーによって DNA の合成開始点を決める。

2-10. シークエンシング

精製された PCR 産物の塩基配列の決定には、信州大学の自動シーケンサー (ABI 3130 Genetic Analyzer automated sequencer) を使用した。シーケンシング反应用試薬として、forward と reverse のプライマー両方を使って、BigDye® v3.1 Cycle Sequencing Kits (Applied Biosystems) (シーケンスキット) を使用した。

2-11. アライメント・系統樹作成

オートシーケンサーを用いて塩基配列の決定を行い、得られたデジタルデータをソフト「MEGA5.0」を用いてアライメントと系統樹作成を行った。系統樹の作成法は近隣結合法を採用し、ブートストラップ検定を 1000 回行った。

配列データは MUSCLE version 3.6 を用いて整列を行い、MEGA 5.0 で調整を行った。曖昧な部分の塩基配列は手作業で除去し、すべてのギャップも同様に除去した。すべての塩基配列の遺伝子距離を求める統計処理は MEGA 5.0 で行った。PAUP* v4.0b10 を用いた x 二乗検定によりすべてのデータセットの塩基置換速度を割り出すことで、各サンプル間の異種性を試験した。

近隣結合法は、適切なモデルに基づいて PAUP* v4.0b10 を使用して行った。近隣結合法による系統樹を作成するためにブートストラップ検定を 1000 回行った。最尤法およびベイズ推定のために、以下のモデルを用いて単一遺伝子分析を行った。18S は HKY + I + G、28S は HKY、16S は GTR、COI は GTR + I + G。データセットには分割分析を実行した。最尤法は RAxML v7.2.6 を使用し、Stamatakis の手順を参考にしたブートストラップ検定を 1000 回実行した後、系統樹を作成した。

ベイズ推定は MrBayes version 3.1.2 を用いて実行した。系統樹を作成するために、jModeltest が提案した最適モデルであるマルコフモンテカルロ連鎖法の 4 つの連鎖を用いた検定を行った。ベイズ推定は、100 世代ごとにサンプリング

された計 10,000,000 世代にわたって実行され、系統樹の最後の 10,000 世代は、ベイズ推定の系統樹の確率計算に使用された。確率の収束は分散頻度の平均標準偏差が 0.01 未満であることにより示された。

ユール過程は種系統樹作成の前に実行した。16107 のマルコフモンテカルロ鎖それぞれを独立した状態でプログラムを実行させ、1000 世代ごとに記録した。ESS を、Tracer v1.5 で評価してから、10%のバーンインで系統樹を構築した。reversible-jump マルコフモンテカルロ連鎖法の調整において、パラメータを $e = 5$ に設定、アルゴリズム 0 を使用し、10%のバーンインで 16106 世代を実行、100 世代ごとに記録した。分岐確率 95%は、種間の分離を強く支持する値である。

アフマジャデらによって提案された 3 つの異なる祖先集団の大きさ (h) と分岐するのにかかる時間 (t) の組み合わせを以下に示す。(A)比較的大きい祖先集団と浅い分岐は $h = G(h^2, 10)$ 、 $t = G(h^2, 2000)$ 。(B)比較的大きい祖先集団と深い分岐は $h = G(h^2, 10)$ 、 $t = G(h^2, 10)$; (C)比較的小さい祖先集団と浅い分岐は $h = G(h^2, 2000)$ 、 $t = G(h^2, 2000)$ 。分析の安定性を確保するために、上述のように、各分析を適切な手順で 3 回実行した。

3. 結果

サンプルを用いて解析を行った結果、16s 領域において 424bp、COI 領域において 551bp の塩基配列が決定された。さらに GenBank に登録されているヤマタニシ属 4 種の mtDNA-16s 領域と mtDNA-COI 領域の塩基配列データも解析に利用した。塩基配列データセットを用いて、近隣結合法(NJ 法)により構築された系統樹を、16s 領域と COI 領域それぞれを Fig.27、Fig.28 に示す。2 つの系統樹はどちらも、以下 4 つの主要な系統にグループ化された。

Group I …奄美中部～南部グループ

Group II …トカラ列島グループ

Group III …奄美大島北部－沖縄グループ

Group IV …本土－口永良部島グループ

mtDNA-16s 領域の系統樹と mtDNA-COI 領域の系統樹では、遺伝子置換による多少の構成の違いはみられたが、主要な系統グループに違いはみられなかった。

奄美大島は、奄美大島北部とそれ以南の 2 つのグループに分かれた。奄美大島北部の個体群は沖縄諸島のヤマタニシ類と近縁関係を示した。奄美北部以南の集団は北部の集団とは異なる系統関係にあり、奄美群島において広範囲に分布を示した。

トカラ列島グループの喜界島、宝島、悪石島のヤマタニシ類は、奄美群島のヤマタニシ類と異なる集団であることを示した。さらに、喜界島、宝島のヤマタニシ類は非常に近縁であり、悪石島のヤマタニシ類は、喜界島、宝島のヤマタニシ類とは、多少遠縁な関係を示した。

口之島および口永良部島に生息するヤマタニシ類は、鹿児島県本土のヤマタニシと同じグループに属した。

また、DNA 塩基配列に基づく各グループの分布を Fig.29 に示す。

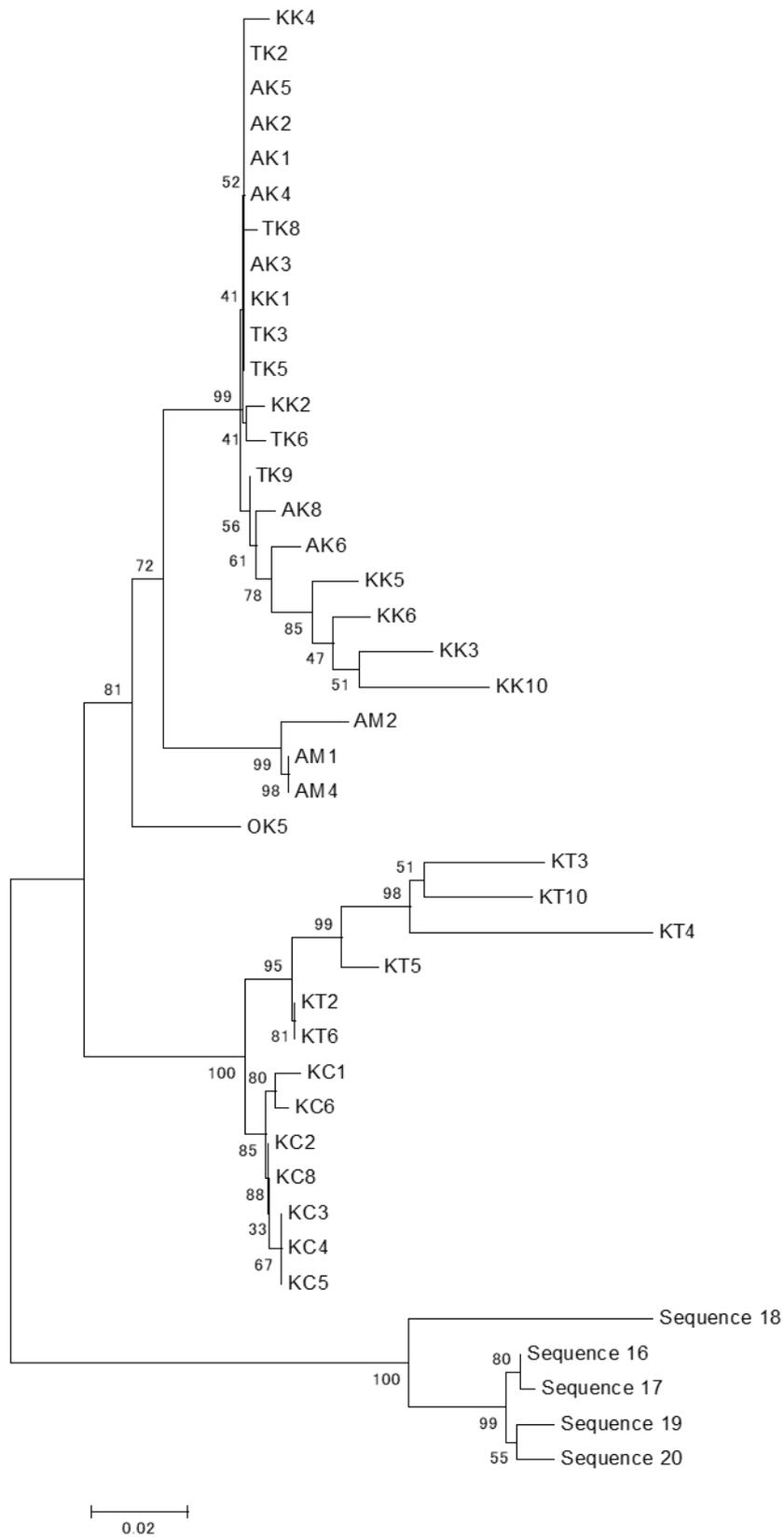


Fig.27 ヤマタニシ属系統樹(16s)

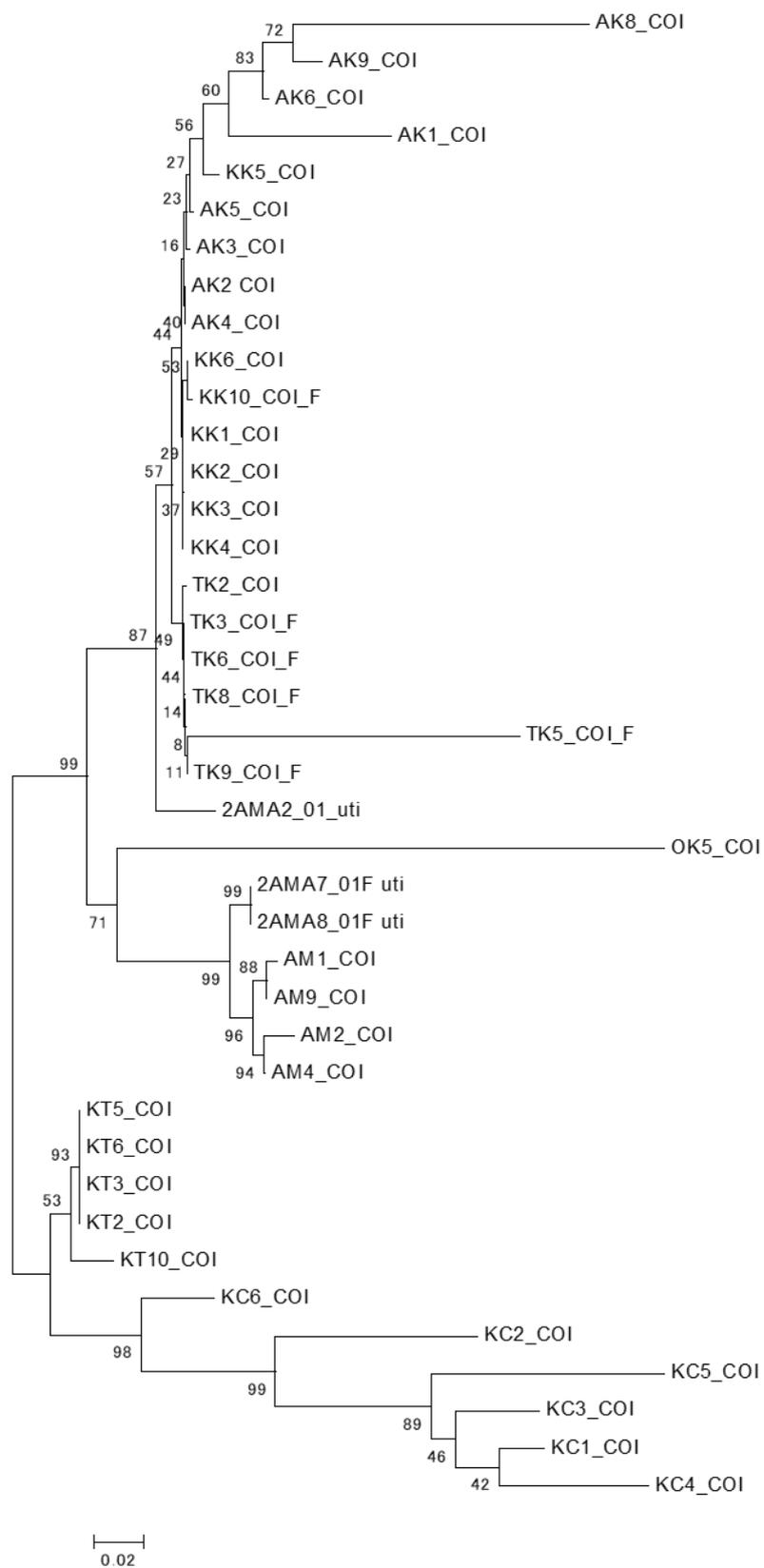


Fig.28 ヤマタニシ属系統樹(COI)

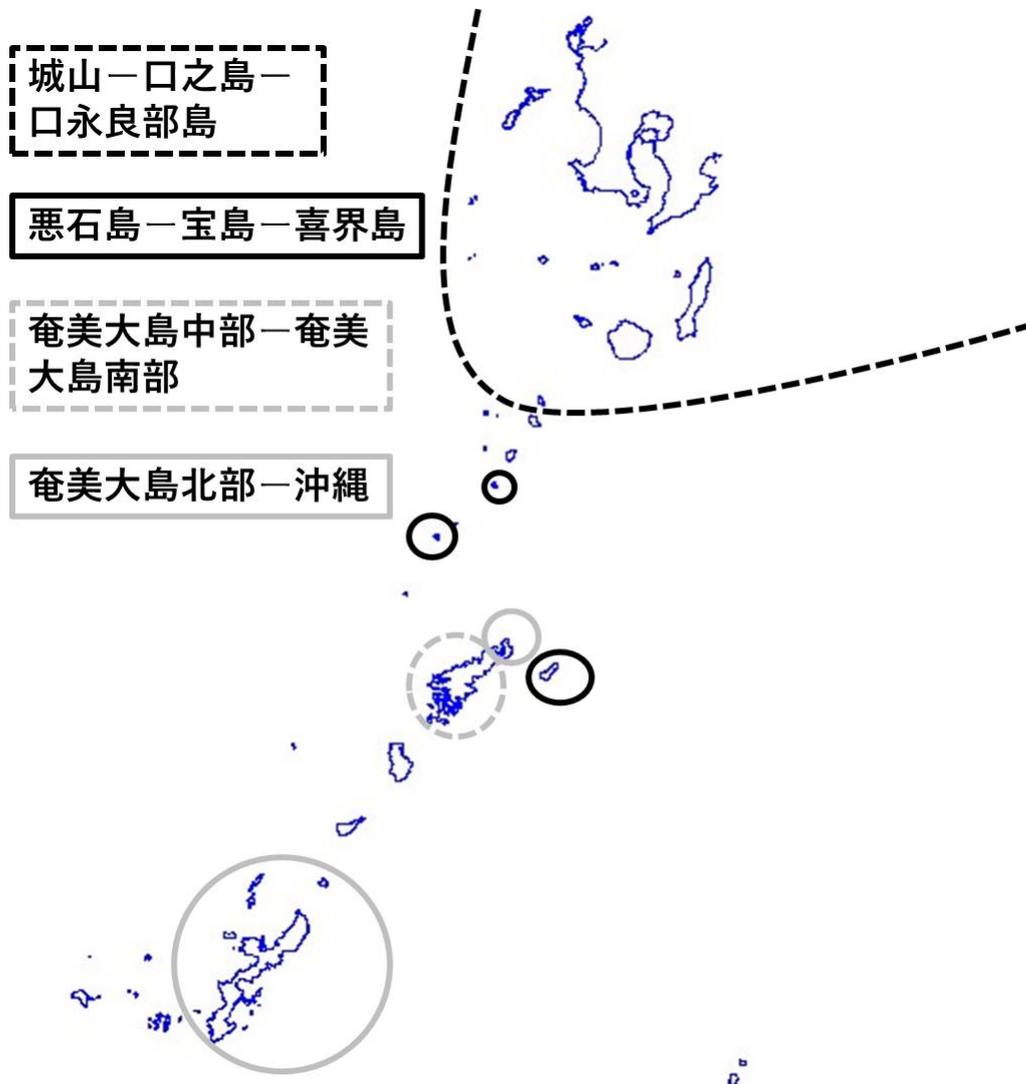


Fig.29 DNA 塩基配列に基づく分布

4. 考察

4-1. 本土-口永良部島グループ

口之島のヤマタニシ類は、従来の分類と一致し、本土と同じヤマタニシであることが、系統解析の結果確認された。口永良部島のヤマタニシ類は、台湾のヤマタニシグループと近縁である可能性が示唆されていた(内田、富山, 2014)が、本研究での、より正確な分析によって、本土、口之島のヤマタニシ類と近縁であることが示された。

4-2. トカラ列島グループ

トカラ列島に位置する喜界島、宝島、悪石島は、系統解析の結果、同じグループに位置した。

トカラ列島上には、生物地理学上、旧北区と東洋区を二分する渡瀬線が存在する。非常に深い水深のため、氷河期に海水面が低下しても、悪石島と子宝島は陸続きにならなかったとされる。海により移動が妨げられる生物にとって、この海峡は障壁となり、トカラ海峡を境に生物相が異なる。トカラ海峡の形成時期は未だ明確にされておらず、生物の種によっては、トカラ海峡越えの分布をする生物が報告されている(中島, 2008)。

4-3. 奄美大島グループ

奄美大島のヤマタニシ類は、奄美大島北部の笠利半島に生息するヤマタニシ類個体群とそれ以南の集団の2つのグループに分かれた。

さらに奄美大島北部のヤマタニシ個体群は、沖縄諸島のヤマタニシ類と近縁となった。

奄美大島中部と南部のヤマタニシ類については、奄美大島北部のものとは異なるグループを形成した。このグループは本来の奄美大島のヤマタニシ類のグループであると考えられる。

奄美大島北部のヤマタニシ類については、かつて琉球弧が陸続きであった時代に、奄美大島北部へ北上した集団の残存種が特殊化したもの、あるいは人により持ち込まれたものであると考えられる。

現在、笠利半島とそれ以南との接続部は非常にくびれた地形となっている。標高は9mと非常に低く、最終氷期後の海水面の急激な上昇によって、接続部の環

境は海岸地形へと変化したと考えられる。約 7000 年前の縄文海進(現在の海面より 2~3m 高かったとされている; 大木, 2002)以降は、笠利半島とそれ以南の生物の往来は妨げられた可能性がある。現在のくびれた地形は、笠利半島に生息するヤマタニシ類にとって、それ以南の集団と遺伝的交流を妨げる十分な要因となっている可能性がある。

さらに、旧笠利町周辺には、海による浸食と堆積作用によって作られた海成段丘が分布する。これは、氷河性海水準変動と地盤の隆起によって波食台やサンゴ礁が離水することによって作られる。また、奄美諸島の北東部は、最近十数万年の間、ほぼ同じ割合で、同じ方向に傾動隆起してきたようだ。この地殻変動は、笠利半島の東沖にある喜界島の地殻変動と連続性を持つものとされている(井村, 2010, *In*: 鹿児島環境学Ⅱ; 大木, 2002)。

4-4. キカイヤマタニシの分類学的位置づけ

キカイヤマタニシの模式産地である喜界島は、隆起サンゴ礁段丘で形成された島で、12~13 万年前から急速に隆起した比較的新しい島である。平均すると年間約 2 mmの速さで隆起したと考えられており、この隆起速度は世界最高レベルの速さに順ずる(鹿児島環境学研究会, 2009, *In*: 鹿児島キーワード辞典)。

この喜界島の化石岩床から産出された化石種が、キカイヤマタニシの模式標本である(Pilsbry, 1902)。化石種は、現存種と分類の扱いが異なるため、実の所、喜界島の現存種に名前はない。また、トカラ列島の悪石島と宝島のヤマタニシ集団は、キカイヤマタニシとされているが、喜界島の現存種とはサイズや形は異なっている。よって、小長井(2008)では、悪石島のヤマタニシグループを新種アクセキジマヤマタイシとし、宝島のヤマタニシグループを亜種タカラジマヤマタニシとすることを報告している。

よってキカイヤマタニシの分類記載については、現存種をもとに再記載を行う必要がある。

4-5. 過去の研究事例との比較

内田(2014)は鹿児島県本土と島嶼におけるヤマタニシ類の系統解析を行ったが、喜界島のサンプルデータの欠落、口永良部島のデータ不足などの不備がみられる部分もあった。本研究と内田の研究における mtDNA-COI 領域の塩基配列データを基に作成した系統樹を Fig.30 に示す。

口之島と本土-種子島-屋久島間の遺伝距離は、0.006-0.012 と極めて低かった。よって、口之島のヤマタニシは本土方面から入ったと考えられる。

本土と種子島-屋久島間の進化距離は、0.004-0.012 と極めて低い値を示した。

現在、種子島と鹿児島県本土南部は、大隅海峡によって隔てられている。大嶋(1977)によると、大隅海峡はリス～ウルム間氷期 (15 万年～7 万年前) に形成されたとされている。それ以前は、大隅半島南部と種子島・屋久島は陸続きであった。大隅海峡形成後、最終氷期 (約 1 万 2000 年前) には、海水面が現在の海水準より 120m ほど下がったとされる。その際、水深の浅い大隅海峡は再び大隅半島と陸続きになった(井村, 2009. *In*: 鹿児島環境学 I)。氷河期の気温の低下に伴い、本土のヤマタニシは、大隅半島を経て、種子島・屋久島に南下したと考えられる。

およそ 7300 年前には、喜界カルデラの爆発的な噴火により、種子島と屋久島も降灰による植生への悪影響が確認されている(松下, 2002)。しかしながら、植生の壊滅は免れ、部分的に森林が残されていたとされるため(井村, 2009. *In*: 鹿児島環境学 I)、ヤマタニシは生き残ることが出来たと考えられる。

また、口永良部島と本土-種子島-屋久島-口之島間の進化距離は、0.022-0.032 とわずかに高い値を示した。このことから口永良部島のヤマタニシ類は比較的古い時代に本土や口之島のヤマタニシグループと分岐したと考えられる。

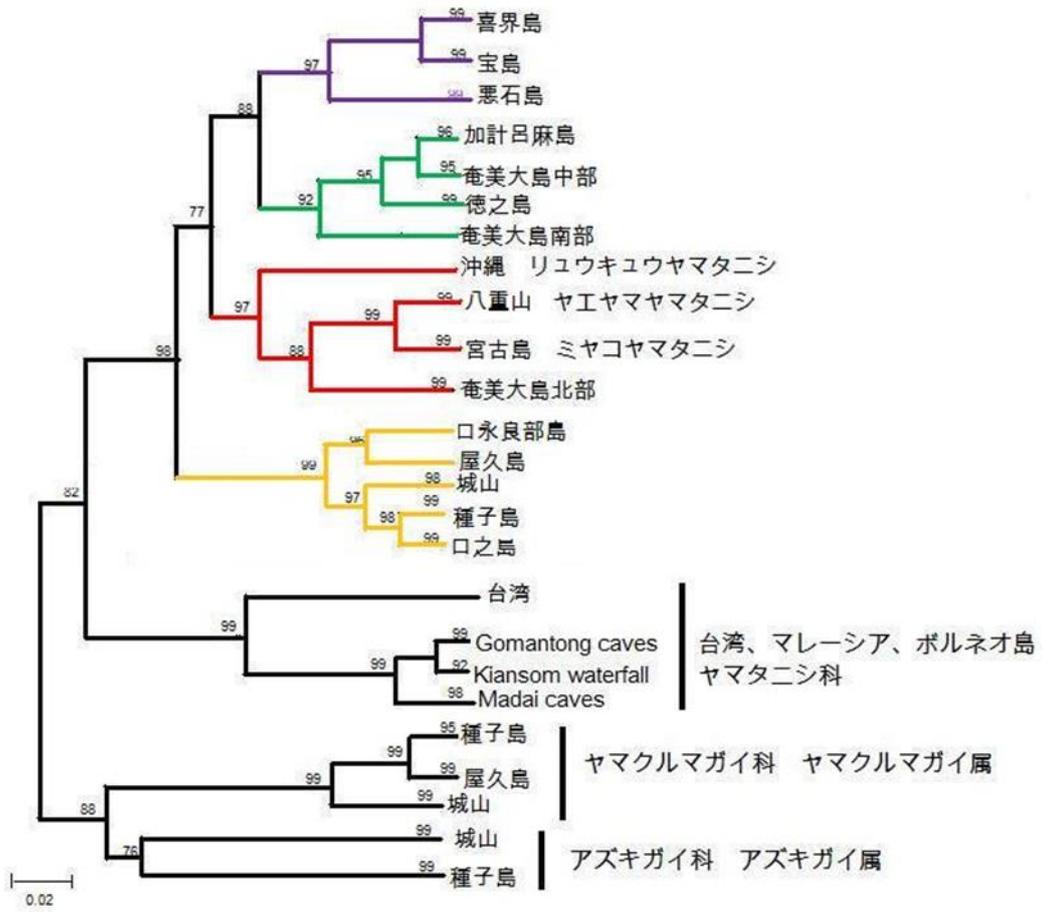


Fig.30 本研究と過去の研究データを合わせて作成した系統樹

総括

本研究での殻計測の結果より、鹿児島県本土、大隅諸島各島嶼、および、トカラ列島、琉球列島北部に分布するヤマタニシ各個体群を殻の形態の形質を用いて比較分析してみたが、各島嶼の特定の個体群が明確に亜種や変種と認められる程度に他個体群と区別できる結果にはならなかった。また、これも同様に個体群ごとに、サンプルの殻形態には、殻サイズの大小といった多少の傾向らしきものは見られたものの、それらは個体群内変異の範囲に収まるものに過ぎなかった。Kameda 式と Urabe 式でのクラスター分析の結果に大きな違いはなかった。また、Tomiyama 式でのクラスター分析の結果は他 2 つの計測法とは若干異なる結果にはなったものの、いずれの計測法もヤマタニシ属の地理的な分布を反映した結果にはならなかった。

Kameda 式計測法と Urabe 式計測法それぞれにおける殻計測分類は地理的な分布を反映しないものとなった。また、Tomiyama 式計測のように殻の計測部位を大幅に増やし、殻表面の模様といったカテゴリーの異なる形質を用いた分析においても地理的な分布を反映した結果が得られなかったことから、ヤマタニシ属においては殻形態のみを用いた分類は困難である可能性が高い。

DNA 分析の結果より、口之島のヤマタニシ類は、従来の分類と一致し、本土と同じヤマタニシであることが、系統解析の結果確認された。口永良部島のヤマタニシ類は、台湾のヤマタニシグループと近縁である可能性が示唆されていた(内田、富山, 2014)が、本研究での、より正確な分析によって、本土、口之島のヤマタニシ類と近縁であることが示された。

奄美大島のヤマタニシ類は、奄美大島北部の笠利半島に生息するヤマタニシ類個体群とそれ以南の集団の 2 つのグループに分かれた。さらに奄美大島北部のヤマタニシ個体群は、沖縄諸島のヤマタニシ類と近縁となった。奄美大島中部と南部のヤマタニシ類については、奄美大島北部のものとは異なるグループを形成した。このグループは本来の奄美大島のヤマタニシ類のグループであると考えられる。

奄美大島は、系統解析の結果北部・沖縄グループと中部・南部グループという 2 つのグループに分かれた。奄美北部のグループは沖縄のヤマタニシグループと近縁であり、奄美中部・南部の集団とは異なる可能性が高い。奄美大島北部のヤマタニシ類については、かつて琉球弧が陸続きであった時代に、奄美大島北部へ北上した集団の残存種が特殊化したもの、あるいは人により持ち込まれたもの

であると考えられる。

現在、笠利半島とそれ以南との接続部は非常にくびれた地形となっている。標高は 9m と非常に低く、最終氷期後の海水面の急激な上昇によって、接続部の環境は海岸地形へと変化したと考えられる。約 7000 年前の縄文海進(現在の海水面より 2~3m 高かったとされている; 大木, 2002)以降は、笠利半島とそれ以南の生物の往来は妨げられた可能性がある。現在のくびれた地形は、笠利半島に生息するヤマタニシ類にとって、それ以南の集団と遺伝的交流を妨げる十分な要因となっている可能性がある。

また、喜界島、宝島、悪石島のヤマタニシ類はキカイヤマタニシという固有のグループであり、系統的にも他のヤマタニシ群から離れていることが明らかとなった。この結果により、キカイヤマタニシ群の分類学的な位置づけが明らかになったといえる。

口之島と本土-種子島-屋久島間の遺伝距離は、0.006-0.012 と極めて低かった。よって、口之島のヤマタニシは本土方面から入ったと考えられる。本土と種子島-屋久島間の進化距離は、0.004-0.012 と極めて低い値を示した。現在、種子島と鹿児島県本土南部は、大隅海峡によって隔てられている。大嶋(1977)によると、大隅海峡はリス~ウルム間氷期 (15 万年~7 万年前) に形成されたとされている。それ以前は、大隅半島南部と種子島・屋久島は陸続きであった。大隅海峡形成後、最終氷期 (約 1 万 2000 年前) には、海水面が現在の海水準より 120m ほど下がったとされる。その際、水深の浅い大隅海峡は再び大隅半島と陸続きになった(井村, 2009. *In*: 鹿児島環境学 I)。氷河期の気温の低下に伴い、本土のヤマタニシは、大隅半島を経て、種子島・屋久島に南下したと考えられる。

およそ 7300 年前には、喜界カルデラの爆発的な噴火により、種子島と屋久島も降灰による植生への悪影響が確認されている(松下, 2002)。しかしながら、植生の壊滅は免れ、部分的に森林が残されていたとされるため(井村, 2009. *In*: 鹿児島環境学 I)、ヤマタニシは生き残ることが出来たと考えられる。

これらのことから、本研究における殻計測の結果と DNA 分析の結果より、ヤマタニシ属の分類においては殻形態による分類よりも DNA 解析による分類の方がより適していると考えられる。

謝辞

本研究を行うにあたり、富山清升先生（鹿児島大学教育センター）にご指導、ご助言を頂き、研究活動を続けることが出来ました。心より感謝いたします。そして、鹿児島大学理学部地球環境科学科多様性生物学講座の研究室の皆様へ深く感謝申し上げます。

また、分子系統解析のご指導及びご助言をして頂いた、浅見崇比呂先生（信州大学理学部）に厚くお礼申し上げます。浅見研究室のメンバーを含め、信州大学理学部の皆様には、信州大学に滞在中、大変お世話になりました。心より感謝いたします。

引用・参考文献

- 東正雄, 1995. 原色日本陸産貝類図鑑 増補改訂版. 保育社.
- 市川志野, 2009. トカラ列島における陸産貝類相の研究. 鹿児島大学大学院理工学研究科修士論文
- 今村隼人・坂井礼子・竹平志穂・中山弘章・鮎田理人・富山清升, 2015. 鹿児島県北薩地方における陸産貝類の分布. *Nature of Kagoshima*, Vol.41: 223-238.
- 井村隆介, 2009. 鹿児島の環境を自然史からみる. *In*: 鹿児島環境学 I. 鹿児島大学鹿児島環境学研究会. 南方新社. pp.73-92
- 井村隆介, 2010. 奄美諸島の地形を読む. *In*: 鹿児島環境学 II. 鹿児島大学鹿児島環境学研究会. 南方新社. pp.150-158
- 上島励, 1996. 系統樹をつくる. *In*: 生物の種多様性. 岩槻邦男・馬渡峻輔, 裳華房. pp.54-87
- 大木公彦, 2002. 鹿児島湾と琉球列島海域における後氷期の環境変遷. 第四紀研究, 41(4): 237-251
- 奥谷喬司, 1986. 決定版 生物大図鑑 貝類. 世界文化社. p.66
- 奥山雄大・川北篤, 2008. 系統解析プロトコル—塩基配列から分子系統樹へ. *In*: 共進化の生態学 生物間相互作用が織りなす多様性. 種生物学会. 文一総合出版. pp.313-340
- 鹿児島大学生物多様性研究会編, 2016. 薩南諸島の陸産貝類. *In*: 奄美群島の生物多様性研究最前線からの報告: 143-228.
- 鹿児島県, 2003. 鹿児島県の絶滅のおそれのある野生動植物 動物編—鹿児島県レッドデータブック. 642pp.
- 鹿児島県, 2016. 改定・鹿児島県の絶滅のおそれのある野生動植物 動物編—鹿児島県レッドデータブック 2016—. 451pp.
- 貝類図鑑ホームページ. <http://bigai.world.coocan.jp/index.html>
- 環境庁(現・環境省), 2000. 平成12年版 環境白書. 環境省.
- 環境庁自然保護局(現・環境省自然環境局), 1993. 第4回自然環境保全基礎調査 動植物分布調査報告書(陸産及び淡水産貝類): 72-85.

- 片野田裕亮, 2009. 大隅諸島における汽水及び淡水産貝類相. 鹿児島大学大学院
理工学研究科修士論文
- 川名美佐男, 2007. かたつむりの世界 : 14.
- 黒田徳米, 1960. 沖縄産貝類目録. p.71
- 黒田耐二, 1984. 与論島の陸産貝類相, 特にナガヤマヤマツボの記録. *VENUS: The malacological society of Japan*: 60-64
- 黒田徳米, 1928. 奄美大島産 貝類目録. 鹿児島県. p.33
- 小長井利彦・富山清升, 2008. 日本産 *Cyclophorus* 1 種・3 亜種の再記載および
新種・新亜種の記載. 鹿児島大学大学院理工学研究科修士論文
- 前田和俊・太田秀・鹿野康裕・上島励, 1987. 横須賀市自然博物館所蔵平瀬貝類
標本目録(II), 陸産貝類(2), 前鰓亜綱、有肺亜綱, 横須賀市博物館資料集,
第 11 号. p.3
- 湊宏, 1982. 宇治群島・草垣群島の陸産貝類相. *VENUS: journal of the
Malacological Society of Japan*, Vol. 41, No. 2: 124-140
- 湊宏, 1988. 日本陸産貝類総目録, 日本陸産貝類目録刊行会. 294pp.
- 宮田隆・星山大介・Nicholas H. Barton, Derek E. G. Briggs, Jonathan A. Eisen,
David B. Goldstein, Nipam H. Patel, 2010. 進化 分子・個体・生態学.
メディカル・サイエンス・インターナショナル. pp.669-713
- 村田源, 2005. 日本の植物相植生帯. *bunrui :The Japanese Society for Plant
Systematics*, 5(1):1-8.
- 中島貴幸, 2009. 薩南諸島におけるチャイロマイマイ *Phaeohelix
submandarina* (Bradybaenidae)の種内変異の研究. 鹿児島大学大学院
理工学研究科修士論文
- 中山弘章・富山清升, 2015. 殻形質に基づくタネガシママイマイ *Satsuma
tanegashimae*の種内変異の研究. 日本生物地理学会会報 第 70 巻 : 65
-72.
- 根井正利, S. クマー, 2007. 分子進化と分子系統学. 培風館. 410pp.
- 波部忠重・奥谷喬司・西脇三郎, 1999. 軟体動物学概説 上巻. サイエンティス
ト社. 273pp.
- 波部忠重・奥谷喬司・西脇三郎, 1999. 軟体動物学概説 下巻. サイエンティス
ト社. 321pp.

- 佐々木猛智, 2010. 貝類学. 東京大学出版会. pp.299-301
- 杉山直人, 2013. 陸産貝類簡易検索表の作成と活用の試み. 群馬県立自然史博物館 : 157.
- 鈴木祥一・渡辺幸三・八重樫咲子・熊谷幸博・大村達夫, 2008. ミトコンドリア DNA マーカーを用いた河川底生動物の遺伝的多様性および遺伝系統の評価. 土木学会東北支部技術研究発表会 : 616.
- 富山清升, 1983. トカラ列島・ロ永良部島の陸産貝類相. 南洲生物. 25(2): 83-90
- 富山清升, 2003. 鹿児島県に絶滅のおそれのある野生動植物 動物編—鹿児島県レッドデータブック, 鹿児島県環境生活部環境保護課. 642pp.
- 富山清升, 2016. 薩南諸島の陸産貝類の生物多様性に関する現況調査. 南太平洋海域調査研究報告 No.57 : 27-28.
- 鳥居亮一・川瀬基弘, 2015. 西尾市八ツ面の水路に生息する軟体動物. 瀬木学園紀要 (9) : 44-47.
- 内田里那, 2011. 鹿児島県におけるヤマタニシ属 *Cyclophorus* (前鰓類: ヤマタニシ科) の分類と生物地理. 鹿児島大学大学院理工学研究科地球環境科学専攻修士論文.
- 安村茂樹, 2009. WWF ジャパン 南西諸島生物多様性評価プロジェクト フィールド調査報告書 : 80-118.
- 行田義三, 2003. 貝の図鑑 採集と標本の作り方, 174pp.
- Bangon Kongim, Fred Naggs & Somsak Panha. 2006. Karyotypes of operculate land snails of the genus *Cyclophorus* (Prosobranchia: Cyclophoridae) in Thailand. *Invertebrate Reproduction and Development* 49:1-2. 1-8
- Barry, G. Hall, 2008. Phylogenetic Trees Made Easy, A How-To manual, Third Edition. Sinauer Associates, Ins. 233pp.
- Chiba, S. and Davison A., 2008. Anatomical and Molecular studies reveal several cryptic species of the endemic genus *Mandarina* (Pulmonata: Helicoidea) in the ogasawara islands. *Journal of Molluscan Studies* 74: 373-382

- Emmanuel Ryan C. de Chavez, 2014.** Morphological and Ecological Plasticity of Land Snails in the Philippines. 東北大学大学院生命科学研究科博士論文.
- Folmer O., Black M., Hoeh W., Litz R., and Vrijenhoek R., 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
- Hirano, T., Y. Kameda & S. Chiba, 2014.** Phylogeny of the land snails *Bradybaena* and *Phaehelix* (Pulmonata: Bradybaenidae) in Japan. *Journal of Molluscan Studies: The Malacological Society of London*, **80**: 177–183.
- Kameda, Y., Kawakita, A., & Kato, M. 2007.** Cryptic genetic divergence and associated morphological differentiation in the arboreal land snail *Satsuma* (Luchuhadra) *largillierti* (Camaenidae) endemic to the Ryukyu Archipelago, Japan. *Molecular phylogenetics and Evolution* **45**: 519-533.
- Kameda, Y. & Fukuda, H., 2015.** Redefinition of *Satsuma ferruginea* (Pilsbry, 1900) (Camaenidae), with description of a new cryptic species endemic to the coasts and islands of the central Seto Inland Sea, western Japan. *VENUS: Journal of the Malacological Society of Japan*, Vol. **73**, No. (1-2): 15-40.
- Kurozumi, T., 1985.** Invertebrate Faunas, Mainly Land Molluscs, of the Tokara Islands, Northern Ryukyus. WWF Japan Science Report. 2(2): 339-387
- Kurozumi T., 1994.** Invertebrate Faunas, Mainly Land Molluscs, of the Tokara Islands, Northern Ryukyus. WWF Japan Science Report. 2(2):339-387
- M. A. Elejalde, M. J. Madeira, J. R. Arrebola, B. Munoz, B. J. Gomez-Moliner, 2008.** Molecular phylogeny, taxonomy and evolution of the land snail fenus *Iberus* (Pulmonata: Helicidae). *J Zool Syst Evol Res Doi* **46**(3): 193-202

- Misako Urabe, 1998.** Contribution of genetic and environmental factors to shell shape variation in the lotic snail *Semisulcospira reiniana* (Prosobranchia:Pleuroceridae). *Journal of Molluscan Studies : The Malacological Society of London* 1998, Vol. **64** : 329-343.
- Nattawadee Nantararat, Christopher M. Wade, Ekgachai Jeratthitikul, Chirasak Sutcharit, Somsak Panha, 2014.** Molecular Evidence for Cryptic Speciation in the *Cyclophorus fulguratus* (Pfeiffer, 1854) Species Complex (Caenogastropoda: Cyclophoridae) with Description of New Species.
- Paul D. N. Hebert, Mark Y. Stoeckle, Tyler S. Zemlak, Charles M. Francis, 2004.** Identification of birds through DNA barcodes. *Plos biology* Vol. 2, Issue 10: 1657-1663
- Pilsbry, H. A., 1901.** New land mollusca from Japan and the Loo choo islands. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 53: 344-353.
- Pilsbry, H. A., 1901.** New land mollusca from Japan and the Loo choo islands. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 53: 545-549
- Pilsbry, H. A., 1902.** New land mollusca from Japan and the Loo choo islands. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 54: 25-32.
- Pilsbry, H. A. and Hirase, Y., 1905.** New land mollusks of the Japanese empire. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 57: 705.
- Sasaki, T. and Okutani, T., 1994.** Description of a new lottiid Limpet, *Nipponacmea habe*, with special reference to morphology and distribution of two infraspecific populations, **VENUS: The malacological society of Japan**, Vol. 53, No. 1: 1-20
- Shimizu, Y. and Ueshima, R. 2000.** Historical biogeography and interspecific mtDNA introgression in *Euhadra peliomphala* (the Japanese land snail). *The Genetical Society of Great Britain Heredity* **85**: 84-96

- Teshima, H., Angus Davison, Kuwahara, Y., Yokohama, J., Chiba, S., Fukuda, T., Ogimura, H., & Kawata, M., 2003.** The evolution of extreme shell shape variation in the land snail *Ainohelix editha*: a phylogeny and hybrid zone analysis. *Molecular Ecology* (2003) **12**: 1869–1878.
- Thor-seng, L., Menno, S., & J. J. Vermeulen, 2009.** Systematic revision of the genus *Everettia* Godwin-Austen, 1891 (Mollusca: Gastropoda: Dyakiidae) in Sabah, Northern Borneo. *Zoological journal of the Linnean Society* **157**: 515-550.
- Varumpa Dulayanurak, 2010.** Molecular phylogeography of genetic introgression between sibling species of snails. 信州大学大学院工学系研究科地球生物圏科学専攻修士論文
- Yen-Chen Lee, Kuang-Yang Lue & Wen-Lung Wu. 2008a.** A molecular phylogenetic investigation of *Cyathopoma* (Prosobranchia: Cyclophoridae) in East Asia. *Zoological studies* **47**(5): 591-604
- Yen-Chen Lee, Kuang-Yang Lue & Wen-Lung Wu. 2008b.** Molecular evidence for a polyphyletic genus *Japonia* (Architaenioglossa: Cyclophoridae) and with description of a new genus and two new species. *Zootaxa* **1792**: 22-38

付表

Kameda式	SW	SH	AH	IL	AW	D	H	H/D	AH/H	AW/D
屋久島	11.44	8.33	9.56	6.95	11.33	20.83	19.94	0.957273	0.479438	0.543927
屋久島	10.26	7.91	10.95	7.55	11.9	20.84	19.53	0.93714	0.560676	0.571017
屋久島	11.46	9.4	10.92	7.93	11.68	21.78	21.96	1.008264	0.497268	0.536272
屋久島	10.8	8.56	10.74	6.61	11.33	20.8	20.59	0.989904	0.521612	0.544712
屋久島	11.76	9.15	11.53	7.81	12.16	21.65	21.47	0.991686	0.537028	0.561663
屋久島	12.25	9.56	12.03	7.95	12.91	23.85	23.02	0.965199	0.522589	0.5413
屋久島	10.99	9.29	10.33	7.15	11.21	20.93	21.16	1.010989	0.488185	0.535595
屋久島	8.57	6.38	6.7	5.74	8.95	16.41	14.78	0.90067	0.453315	0.545399
屋久島	10.2	8.2	7.84	7.02	9.02	17.89	20.05	1.120738	0.391022	0.504192
屋久島	10.33	7.02	7.94	4.7	9.12	18.12	14.84	0.818985	0.53504	0.503311
屋久島	11.12	8.32	11.32	6.92	11.75	22.67	19.92	0.878694	0.568273	0.518306
屋久島	10.31	7.92	9.56	7.53	11.32	20.83	19.51	0.93663	0.490005	0.543447
屋久島	11.41	9.31	10.94	7.93	11.54	20.84	21.94	1.052783	0.498633	0.553743
屋久島	11.7	8.53	11.21	6.65	11.44	21.76	20.59	0.946232	0.544439	0.525735
屋久島	11.34	9.12	10.74	7.83	11.33	20.8	21.46	1.031731	0.500466	0.544712
屋久島	11.22	9.55	11.52	7.95	12.16	21.65	23.01	1.062818	0.500652	0.561663
屋久島	10.32	9.28	12.03	7.16	12.91	22.78	21.15	0.928446	0.568794	0.566725
屋久島	10.58	8.37	10.34	6.78	11.21	20.94	20.78	0.992359	0.497594	0.535339
屋久島	11.2	8.21	9.67	7.02	10.23	20.54	20.04	0.975657	0.482535	0.498053
屋久島	10.45	7.03	7.89	4.71	9.02	17.89	14.83	0.828955	0.53203	0.504192
屋久島	11.11	8.34	8.23	6.93	9.11	20.23	19.93	0.985171	0.412945	0.450321
屋久島	10.56	7.92	11.34	7.55	11.23	22.57	19.53	0.865308	0.580645	0.497563
屋久島	11.41	9.41	9.43	7.96	11.33	20.83	21.97	1.054729	0.429222	0.543927
屋久島	10.98	8.51	10.34	6.66	11.9	20.84	20.53	0.985125	0.503653	0.571017
屋久島	11.76	9.19	10.92	7.81	11.45	21.78	21.41	0.983012	0.510042	0.525712
屋久島	12.25	9.57	10.74	7.98	11.56	20.8	23.02	1.106731	0.466551	0.555769
屋久島	10.99	9.25	11.53	7.14	12.21	21.65	21.13	0.975982	0.54567	0.563972
屋久島	10.56	8.33	12.03	6.74	12.91	23.85	20.78	0.871279	0.578922	0.5413
屋久島	11.22	8.21	11.26	7.01	11.21	20.93	20.05	0.957955	0.561596	0.535595
屋久島	10.2	7.03	10.34	4.75	10.87	20.87	14.84	0.711069	0.696765	0.520843
口之島	8.21	6.4	7.93	5.41	8.96	15.94	15.17	0.951694	0.522742	0.562108
口之島	8.15	6.8	8.37	4.97	9.16	16.07	15.41	0.95893	0.543154	0.570006
口之島	8.18	6.88	8.02	5.33	8.88	15.62	15.24	0.975672	0.526247	0.568502
口之島	8.73	7.51	8.68	5.82	8.94	16.03	16.14	1.006862	0.537794	0.557704
口之島	8.09	6.87	7.99	5.55	8.59	15.48	16.11	1.040698	0.495965	0.55491
口之島	8.77	7.6	9.12	5.85	9.8	17.35	17.5	1.008646	0.521143	0.564841
口之島	8.22	6.54	6.55	6.26	8.27	15.45	14.92	0.965696	0.439008	0.535275
口之島	7.61	5.92	7.91	5.45	8.56	15.17	14.38	0.947924	0.55007	0.564272
口之島	8	6.62	8.14	4.82	8.81	16.29	15.29	0.938613	0.532374	0.540823
口之島	7.35	5.6	8	4.79	8.6	15.35	14.3	0.931596	0.559441	0.560261
口之島	8.09	6.41	7.81	5.42	8.96	15.94	15.16	0.951066	0.515172	0.562108
口之島	8.15	6.81	8.37	4.97	9.16	16.07	15.41	0.95893	0.543154	0.570006
口之島	8.19	6.88	8.05	5.32	8.86	15.45	15.19	0.983172	0.529954	0.573463
口之島	8.13	7.52	8.56	5.82	8.76	16.03	16.11	1.004991	0.531347	0.546475
口之島	8.12	6.87	7.99	5.57	8.58	15.48	16.11	1.040698	0.495965	0.554264
口之島	8.56	7.61	8.87	5.85	9.8	17.21	17.12	0.99477	0.518107	0.569436
口之島	8.22	6.54	6.54	6.23	8.24	15.45	16.92	1.095146	0.386525	0.533333
口之島	7.89	5.93	7.91	5.45	8.56	15.65	16.38	1.046645	0.482906	0.546965
口之島	8.11	6.61	8.14	4.81	8.82	16.28	15.29	0.939189	0.532374	0.541769
口之島	7.56	5.62	8.2	4.88	8.64	15.34	14.3	0.932203	0.573427	0.563233
口之島	8.21	6.41	7.93	5.41	8.96	15.2	15.13	0.995395	0.524124	0.589474
口之島	8.15	6.83	8.32	4.98	9.13	16.07	15.42	0.959552	0.539559	0.568139
口之島	8.18	6.88	8.01	5.33	8.88	15.62	15.24	0.975672	0.525591	0.568502
口之島	8.72	7.52	8.68	5.81	8.94	16.21	16.11	0.993831	0.538796	0.551511
口之島	8.03	6.87	7.99	5.55	8.59	15.54	16.12	1.037323	0.495658	0.552767
口之島	8.77	7.61	9.11	5.85	9.82	17.35	17.51	1.009222	0.520274	0.565994
口之島	8.21	6.53	6.55	6.01	8.27	15.32	14.96	0.976501	0.437834	0.539817
口之島	7.89	5.92	7.9	5.45	8.56	15.16	14.34	0.94591	0.550907	0.564644
口之島	8.01	6.64	8.14	4.89	8.8	16.29	15.24	0.935543	0.534121	0.540209
口之島	7.56	5.62	8.02	4.99	8.62	15.31	14.31	0.934683	0.560447	0.563031

城山	9.9	7.35	10.2	6.57	11	19.85	19	0.957179	0.536842	0.554156
城山	10.77	7.04	11.17	6.17	11.58	21.02	16.8	0.799239	0.664881	0.550904
城山	8.29	7.62	10.1	7.11	9.64	17.31	20.16	1.164645	0.500992	0.556904
城山	8.76	6.61	9.55	6.16	9.85	17.52	17.6	1.004566	0.542614	0.562215
城山	8.7	6.78	9.67	5.71	10.22	18.21	16.13	0.885777	0.599504	0.56123
城山	8.29	8.38	9.3	7.1	8.79	15.88	19.14	1.20529	0.485893	0.553526
城山	10.1	5.2	9.59	5.44	10.82	19.54	14.39	0.736438	0.666435	0.553736
城山	7.54	7.14	8.56	6.66	8.56	15.33	18.41	1.200913	0.464965	0.558382
城山	9.95	6.47	10.55	6.01	11.1	20.33	15.52	0.763404	0.679768	0.545991
城山	10.14	7.76	9.76	6.56	10.24	18.77	18.1	0.964305	0.539227	0.545551
城山	9.91	7.32	10.2	6.57	11.1	19.85	19.02	0.958186	0.536278	0.559194
城山	10.77	7.03	11.13	6.57	11.58	21.05	19.11	0.907838	0.582418	0.550119
城山	8.89	7.6	10.67	5.11	10.54	18.21	19.16	1.052169	0.556889	0.578803
城山	8.76	6.6	9.53	6.17	9.85	17.52	18.6	1.061644	0.512366	0.562215
城山	8.71	6.72	9.69	6.21	10.22	18.21	18.13	0.995607	0.534473	0.56123
城山	8.29	8.39	9.31	6.1	8.79	15.98	18.14	1.135169	0.51323	0.550063
城山	10.12	5.21	9.59	7.01	10.85	19.55	19.39	0.991816	0.494585	0.554987
城山	8.01	7.14	8.56	6.65	8.56	17.33	16.41	0.946913	0.521633	0.493941
城山	9.94	6.43	10.55	6.01	11.12	20.33	16.52	0.812592	0.63862	0.546975
城山	10.14	7.76	9.69	6.56	10.24	18.77	18.19	0.9691	0.53271	0.545551
城山	9.91	7.35	10.22	6.57	11.01	19.85	19.01	0.957683	0.537612	0.55466
城山	10.77	7.06	11.16	6.17	11.58	21.01	19.8	0.942408	0.563636	0.551166
城山	8.29	6.62	10.12	6.11	9.64	17.31	18.16	1.049105	0.557269	0.556904
城山	8.77	6.62	9.55	6.16	9.85	17.89	18.61	1.040246	0.513165	0.550587
城山	8.71	6.78	9.67	5.71	10.22	18.32	17.13	0.935044	0.564507	0.55786
城山	8.19	8.39	9.31	6.13	8.79	15.88	17.14	1.079345	0.543174	0.553526
城山	10.11	5.22	9.59	6.44	10.82	19.45	18.39	0.945501	0.521479	0.556298
城山	7.87	7.14	8.56	6.66	8.57	15.33	16.41	1.07045	0.521633	0.559035
城山	9.95	6.46	10.55	6.01	11.14	20.33	18.52	0.910969	0.569654	0.547959
城山	10.15	7.76	9.76	6.56	10.24	18.79	18.56	0.987759	0.525862	0.544971
口永良部島	7.68	6.21	8.21	5.29	8.84	15.95	14.68	0.920376	0.559264	0.554232
口永良部島	8.16	6.19	8.3	5.63	8.64	15.58	14.69	0.942875	0.56501	0.554557
口永良部島	8.25	5.85	8.69	5.84	8.93	15.97	14.84	0.929242	0.58558	0.559173
口永良部島	7.56	6.01	8.31	5.12	8.85	15.89	14.71	0.925739	0.564922	0.556954
口永良部島	8.09	6.18	8.36	5.67	8.65	15.57	14.65	0.940912	0.570648	0.555556
口永良部島	8.23	5.99	8.81	5.59	8.94	15.99	14.68	0.918074	0.600136	0.559099
口永良部島	7.87	6.11	8.21	5.28	8.84	15.94	14.57	0.914053	0.563487	0.55458
口永良部島	8.16	6.18	8.35	5.62	8.64	15.67	14.68	0.936822	0.568801	0.551372
口永良部島	8.25	6.21	8.68	5.83	8.92	15.97	14.56	0.911709	0.596154	0.558547
口永良部島	7.65	5.89	8.21	5.28	8.84	15.95	14.69	0.921003	0.558884	0.554232
口永良部島	8.16	6.19	8.21	5.62	8.54	15.67	14.72	0.939375	0.557745	0.54499
口永良部島	8.19	5.97	8.69	5.83	8.93	15.98	14.85	0.929287	0.585185	0.558824
口永良部島	8.12	6.01	8.21	5.31	8.99	15.97	14.67	0.918597	0.559646	0.56293
口永良部島	8.01	6.19	8.21	5.29	8.32	15.11	14.68	0.971542	0.559264	0.550629
口永良部島	8.21	5.89	8.68	5.87	8.94	15.98	14.83	0.928035	0.5853	0.559449
口永良部島	7.78	5.97	8.11	5.55	8.84	15.32	14.82	0.967363	0.547233	0.577023
口永良部島	8.11	6.19	8.31	5.64	8.64	15.57	14.73	0.94605	0.564155	0.554913
口永良部島	8.21	5.91	8.61	5.54	8.92	15.97	14.69	0.91985	0.586113	0.558547
口永良部島	7.62	6.22	8.22	5.28	8.82	15.92	14.65	0.920226	0.561092	0.55402
口永良部島	8.12	6.23	8.32	5.62	8.64	15.55	14.88	0.956913	0.55914	0.555627
口永良部島	8.23	6.11	8.63	5.83	8.93	15.93	14.64	0.919021	0.589481	0.560578
口永良部島	7.77	5.77	8.25	5.31	8.84	15.95	14.59	0.914734	0.565456	0.554232
口永良部島	8.11	6.01	8.33	5.64	8.55	15.66	14.91	0.952107	0.558685	0.545977
口永良部島	8.21	6.18	8.71	5.83	8.94	15.99	14.77	0.923702	0.589709	0.559099
口永良部島	8.11	6.02	8.21	5.43	8.84	15.95	14.69	0.921003	0.558884	0.554232
口永良部島	8.11	6.19	8.35	5.39	8.63	15.68	14.74	0.940051	0.566486	0.550383
口永良部島	8.22	6.11	8.69	5.42	8.92	15.97	14.85	0.929869	0.585185	0.558547
口永良部島	7.69	5.88	8.2	5.54	8.83	15.98	14.67	0.918023	0.558964	0.552566
口永良部島	8.16	6.19	8.32	5.65	8.64	15.6	14.67	0.940385	0.567144	0.553846
口永良部島	8.23	6.12	8.69	5.91	8.97	15.89	14.83	0.933291	0.585974	0.564506

種子島	13.97	9.95	14.02	9.02	14.5	28.52	23.7	0.830996	0.591561	0.508415
種子島	12.72	8.96	14.39	8.14	14.94	28.39	23.71	0.835153	0.606917	0.526242
種子島	12.09	9.39	13.79	8.79	14.51	25.82	23.72	0.918668	0.581366	0.561967
種子島	13.73	9.1	12.71	7.49	13.33	26.5	23.73	0.895472	0.535609	0.503019
種子島	14.16	9.35	11.68	8.02	13.62	27.84	23.74	0.85273	0.491997	0.489224
種子島	12.32	9.22	10.64	7.08	12.32	24.04	23.75	0.987937	0.448	0.512479
種子島	13.64	9.82	12.1	7.41	12.94	26.45	23.76	0.898299	0.509259	0.489225
種子島	12.66	10.05	11.4	7.68	12.48	23.5	23.77	1.011489	0.479596	0.531064
種子島	13.11	9.28	11.63	7.68	13.45	26.36	23.78	0.902124	0.489066	0.510243
種子島	14.06	9.72	13.87	8.8	14.39	27.88	23.79	0.8533	0.583018	0.516141
種子島	13.96	9.94	14.01	9.01	14.51	28.51	23.72	0.831989	0.590641	0.508944
種子島	12.88	8.88	14.35	8.15	14.92	28.38	23.55	0.82981	0.609342	0.525722
種子島	12.09	9.33	13.79	8.78	14.51	26.82	23.34	0.870246	0.590831	0.541014
種子島	13.73	9.12	12.65	7.48	13.33	26.51	23.72	0.894757	0.533305	0.502829
種子島	14.15	9.35	11.69	8.05	13.62	27.84	23.89	0.858118	0.489326	0.489224
種子島	12.31	9.35	10.63	7.56	12.32	24.04	22.12	0.920133	0.480561	0.512479
種子島	13.64	9.76	12.11	7.67	12.94	26.44	22.73	0.859682	0.532776	0.48941
種子島	12.65	9.55	11.45	7.68	12.48	23.5	22.25	0.946809	0.514607	0.531064
種子島	13.11	9.28	11.63	7.67	13.49	26.29	23.77	0.904146	0.489272	0.513123
種子島	14.06	9.71	13.87	8.81	14.4	27.88	23.79	0.8533	0.583018	0.516499
種子島	13.89	9.56	14.02	9.01	14.52	28.52	23.72	0.831697	0.591062	0.509116
種子島	12.72	8.95	14.34	8.14	14.94	28.34	24.45	0.862738	0.586503	0.52717
種子島	12.05	9.39	13.75	8.71	14.51	25.85	23.22	0.898259	0.592162	0.561315
種子島	13.73	9.13	12.76	7.99	13.33	26.56	23.73	0.893449	0.537716	0.501883
種子島	14.17	9.78	11.68	9.02	13.67	27.84	24.55	0.881825	0.475764	0.49102
種子島	12.38	9.21	10.64	7.58	12.32	24.08	22.31	0.926495	0.476916	0.511628
種子島	13.64	9.65	12.19	7.91	12.99	26.45	23.67	0.894896	0.514998	0.491115
種子島	12.61	9.05	11.41	7.48	12.48	23.5	22.32	0.949787	0.511201	0.531064
種子島	13.12	9.27	11.62	7.68	13.45	26.36	23.78	0.902124	0.488646	0.510243
種子島	14.06	9.76	13.87	8.8	14.39	27.83	23.81	0.855552	0.582528	0.517068
奄美	12.5	6.94	14.22	8.28	15.67	28	23.67	0.845357	0.60076	0.559643
奄美	12.54	8.45	12.32	7.15	14.64	25.97	23.04	0.887178	0.534722	0.563727
奄美	14.02	9.54	14.14	8.42	15.63	28.22	25.29	0.896173	0.559114	0.553863
奄美	13.28	9.02	13.91	8.46	16.26	28.45	24.71	0.868541	0.56293	0.571529
奄美	15.09	11.46	14.56	9.16	17.95	31.29	28.48	0.910195	0.511236	0.573666
奄美	15.34	12.24	14.94	10.23	16.72	29.08	28.51	0.980399	0.524027	0.574966
奄美	13.6	9.46	14.36	8.72	16.67	28.01	25.91	0.925027	0.554226	0.595145
奄美	13.33	9.06	12.89	8.11	15.5	27.22	23.56	0.86554	0.547114	0.569434
奄美	13.61	10.5	13.61	8.65	15.17	26.61	25.94	0.974821	0.524672	0.570086
奄美	12.69	9.26	13.37	8.39	15.77	26.46	24.29	0.917989	0.550432	0.595994
奄美	13.55	9.11	13.87	8.4	16.59	27.43	26.51	0.96646	0.523199	0.604812
奄美	13.21	8.99	14.01	8.13	16.23	27.91	26.11	0.935507	0.536576	0.581512
奄美	12.64	8.55	12.42	7.25	14.74	26.07	23.14	0.88761	0.536733	0.565401
奄美	14.19	10.23	13.91	8.87	16.22	28.16	25.55	0.907315	0.544423	0.575994
奄美	13.88	9.23	14.01	9.01	16.58	28.01	26.44	0.943949	0.529879	0.591931
奄美	12.97	9.32	13.5	8.66	16.01	27.52	25.97	0.943677	0.519831	0.581759
奄美	13.27	9.01	13.9	8.45	16.25	28.44	24.7	0.868495	0.562753	0.571378
奄美	12.51	8.93	14.23	8.27	15.68	27.99	23.68	0.846016	0.600929	0.5602
奄美	13.41	9.1	14.3	8.43	15.97	28.11	24.65	0.876912	0.580122	0.568125
奄美	13.23	9.21	13.76	8.32	16.47	27.32	26.18	0.958272	0.525592	0.602855
奄美	15.23	12.01	14.73	10.02	16.72	29.1	28.71	0.986598	0.513062	0.57457
奄美	13.53	10.02	14.22	9.47	16.55	28.33	27.01	0.953406	0.526472	0.584186
奄美	12.6	7.04	14.32	8.38	15.77	28.1	23.77	0.845907	0.60244	0.56121
奄美	14.99	11.36	14.46	9.06	17.85	31.19	28.38	0.909907	0.509514	0.572299
奄美	13.62	9.11	13.89	8.92	16.52	27.99	26.31	0.939979	0.527936	0.590211
奄美	12.7	9.27	13.38	8.4	15.78	26.47	24.3	0.91802	0.550617	0.596147
奄美	14.32	11.05	14.62	9.65	16.17	27.61	26.93	0.975371	0.542889	0.585657
奄美	13.63	10.12	14.33	9.57	16.65	28.43	27.11	0.95357	0.528587	0.585649
奄美	13.61	9.45	14.35	8.71	16.66	28	25.9	0.925	0.554054	0.595
奄美	14.09	10.13	13.81	8.77	16.12	28.06	25.45	0.906985	0.542633	0.574483

沖繩	13.2	8.86	10.74	6.94	13.09	25.89	21.6	0.834299	0.497222	0.505601
沖繩	12.28	7.98	10	7.17	12.33	23.01	20.16	0.876141	0.496032	0.535854
沖繩	13.7	9.4	10.33	7.71	12.77	24.4	21.41	0.877459	0.482485	0.523361
沖繩	12.77	7.61	9.35	6.63	12.77	23.75	19.02	0.800842	0.491588	0.537684
沖繩	11.78	8.32	9.21	6.85	11.36	21.89	18.64	0.85153	0.494099	0.518958
沖繩	13.13	10.06	9.11	7.4	12.4	22.79	20.56	0.90215	0.443093	0.544098
沖繩	13.2	8.87	9.79	7.05	12.27	23.76	20.21	0.850589	0.484414	0.516414
沖繩	13.32	9.89	9.62	8.16	11.74	23.32	20.82	0.892796	0.462056	0.503431
沖繩	13.71	10.16	9.79	8.31	13.12	24.14	21.34	0.88401	0.458763	0.543496
沖繩	11.93	8.07	9.32	6.49	10.99	22.19	18.85	0.849482	0.49443	0.495268
沖繩	13.21	8.85	10.75	6.93	13.1	25.88	21.61	0.835008	0.497455	0.506182
沖繩	12.99	7.98	9.56	6.81	13.01	24.54	21.78	0.887531	0.438935	0.530155
沖繩	13.01	8.22	9.87	7.1	13.24	24.78	21.7	0.875706	0.454839	0.534302
沖繩	12.88	7.91	9.54	6.85	12.89	23.86	19.22	0.805532	0.496358	0.540235
沖繩	12.08	8.62	9.51	7.15	11.66	22.19	18.94	0.853538	0.502112	0.525462
沖繩	12.57	9.01	10	7.67	12.22	22.53	20.34	0.902796	0.491642	0.542388
沖繩	13.41	9.55	9.88	7.58	12.56	23.44	20.57	0.87756	0.480311	0.535836
沖繩	13.22	8.75	10.76	7.03	13.21	25.98	21.81	0.839492	0.493352	0.508468
沖繩	12.91	7.71	9.48	6.73	12.81	23.84	20.01	0.839346	0.473763	0.537332
沖繩	13.62	10.01	9.87	6.95	13.11	24.02	20.98	0.873439	0.470448	0.545795
沖繩	12.98	8.01	9.64	6.95	12.99	23.96	19.32	0.806344	0.498965	0.542154
沖繩	13.6	9.34	10.35	7.73	12.8	23.78	19.25	0.809504	0.537662	0.538267
沖繩	13.21	8.87	10.75	6.95	13.1	25.9	21.61	0.834363	0.497455	0.505792
沖繩	12.37	8.1	10.12	7.18	12.43	23.37	20.15	0.862217	0.502233	0.531878
沖繩	13.33	9.54	9.85	7.08	12.98	23.54	20.81	0.884027	0.47333	0.551402
沖繩	12.78	7.99	9.36	7.18	12.78	23.02	19.03	0.826672	0.491855	0.555169
沖繩	13.22	8.76	10.64	6.84	12.99	25.79	21.51	0.834044	0.494654	0.503684
沖繩	13.11	8.32	9.87	7.21	13.35	24.88	21.01	0.844453	0.469776	0.536576
沖繩	12.18	7.72	9.56	6.86	12.57	23.19	19.99	0.862009	0.478239	0.542044
沖繩	13.61	9.45	10.43	7.87	12.43	23.11	20.43	0.884033	0.510524	0.537862
喜界島	8.36	5.73	7.56	4.15	8.48	16.81	14.72	0.875669	0.513587	0.504462
喜界島	9.08	6.17	7.09	5.07	8.72	17.3	14.59	0.843353	0.485949	0.504046
喜界島	9.55	6.29	7.87	4.62	9.38	19.55	15.51	0.79335	0.507415	0.479795
喜界島	9	6.32	8.16	4.9	9.16	18.74	15.16	0.808965	0.538259	0.488794
喜界島	8.84	5.68	8.47	5.25	10.05	18.53	15	0.809498	0.564667	0.542364
喜界島	9.34	6.38	7.3	4.81	8.11	17.91	15.36	0.857621	0.47526	0.45282
喜界島	9.18	6.44	7.17	4.26	8.76	18.56	15.52	0.836207	0.461985	0.471983
喜界島	10.69	7.75	10.25	6.28	10.93	20.15	18.77	0.931514	0.546084	0.542432
喜界島	8.65	5.99	6.81	4.49	7.78	16.62	14.35	0.863418	0.474564	0.468111
喜界島	8.4	5.85	7.3	5.1	8.7	16.5	14.05	0.851515	0.519573	0.527273
喜界島	9.43	6.18	7.76	4.54	9.12	19.43	15.32	0.788471	0.506527	0.469377
喜界島	8.37	5.75	7.57	4.16	8.51	16.82	14.83	0.881688	0.510452	0.505945
喜界島	9.01	6.24	8.17	4.96	9.24	18.84	15.17	0.805202	0.538563	0.490446
喜界島	9.02	6.42	8.28	5	9.04	18.59	15.23	0.819258	0.543664	0.486283
喜界島	8.25	5.83	7.46	4.05	8.58	16.72	14.85	0.888158	0.502357	0.513158
喜界島	9.23	6.66	7.21	4.36	8.88	18.49	15.52	0.839373	0.464562	0.48026
喜界島	9.11	6.11	7.21	4.57	8.02	18.06	15.27	0.845515	0.472168	0.444075
喜界島	10.02	7.27	10.05	5.98	10.63	20.01	18.42	0.92054	0.545603	0.531234
喜界島	9.1	6.42	8.26	5.04	9.26	18.84	15.26	0.809979	0.541284	0.491507
喜界島	9.07	6.26	7.08	5.05	8.71	17.29	14.58	0.843262	0.485597	0.503759
喜界島	9.45	6.19	7.54	4.56	9.13	19.45	15.33	0.788175	0.491846	0.469409
喜界島	8.74	5.69	8.54	5.26	9.21	17.98	15.77	0.877086	0.541535	0.512236
喜界島	9.36	6.17	7.65	4.67	9.12	19.25	15.76	0.818701	0.485406	0.473766
喜界島	9.17	6.43	7.16	4.25	8.75	18.55	15.51	0.836119	0.461638	0.471698
喜界島	8.73	5.97	7.04	4.55	8.85	16.11	14.98	0.929857	0.46996	0.549348
喜界島	9.24	6.55	7.24	4.98	8.22	18.06	15.29	0.846622	0.473512	0.45515
喜界島	9.11	6.43	8.37	5.14	9.27	18.85	15.27	0.81008	0.548134	0.491777
喜界島	9.53	6.27	7.85	4.6	9.36	19.53	15.53	0.795187	0.505473	0.479263
喜界島	9.12	6.23	7.34	4.65	9.01	18.99	15.03	0.791469	0.488357	0.47446
喜界島	9.21	6.64	7.19	4.33	8.86	18.45	15.5	0.840108	0.463871	0.480217

宝島	11.96	7.35	10.2	6.32	11.13	22.65	18.28	0.807064	0.557987	0.491391
宝島	12.04	7.85	10.32	5.85	11.34	23.82	19.95	0.837531	0.517293	0.476071
宝島	12.21	8.32	9.84	5.56	10.79	22.79	19.32	0.84774	0.509317	0.473453
宝島	12.16	7.63	10.32	5.75	10.89	23.42	19.26	0.822374	0.535826	0.464987
宝島	11.38	7.46	9.1	5.72	10.79	22.33	18.52	0.829378	0.491361	0.483206
宝島	12.37	8.79	10.21	5.89	11.37	23.89	20.37	0.852658	0.501227	0.475931
宝島	11.76	7.65	10.48	5.06	10.75	22.89	19.04	0.831804	0.55042	0.469637
宝島	12.25	9	10.1	6.25	11.65	22.45	20.15	0.89755	0.501241	0.518931
宝島	11.95	7.33	10.23	6.3	11.11	22.67	18.23	0.804146	0.561163	0.490075
宝島	12.02	7.65	10.24	5.97	10.98	23.11	19.76	0.855041	0.518219	0.475119
宝島	11.9	8.12	9.94	6.01	11.03	22.79	19.54	0.857394	0.5087	0.483984
宝島	12.36	8.78	10.31	6.24	11.64	23.88	20.36	0.852596	0.506385	0.487437
宝島	11.77	7.34	9.11	5.07	10.76	22.34	18.24	0.816473	0.499452	0.481647
宝島	11.45	7.64	9.23	5.86	10.86	22.57	18.87	0.836066	0.489136	0.48117
宝島	11.86	8.01	9.99	5.97	10.87	23.01	19.45	0.845285	0.513625	0.472403
宝島	11.95	7.34	10.19	6.33	11.14	22.66	18.27	0.806267	0.557745	0.491615
宝島	12.27	9.12	10.11	6.23	11.67	22.43	20.13	0.897459	0.502235	0.520285
宝島	11.89	8.12	9.89	6.1	11.12	22.65	19.45	0.85872	0.508483	0.490949
宝島	12.1	7.87	10.23	6.12	11.21	23.12	19.85	0.858564	0.515365	0.484862
宝島	12.15	7.77	9.98	6.01	11.05	23.04	19.79	0.858941	0.504295	0.479601
宝島	11.98	7.56	9.22	5.17	10.89	22.35	18.46	0.825951	0.499458	0.487248
宝島	12.17	7.64	10.34	5.74	10.82	22.35	18.53	0.829083	0.558014	0.484116
宝島	12.03	7.56	10.31	5.99	11.02	23.09	19.69	0.85275	0.523616	0.477263
宝島	11.45	7.5	9.11	5.82	10.81	22.41	18.64	0.831772	0.488734	0.482374
宝島	12.11	7.78	10.12	6.01	11.04	23.09	19.88	0.860979	0.509054	0.478129
宝島	11.99	7.41	10.1	6.41	11.21	22.67	18.31	0.807675	0.551611	0.494486
宝島	12.05	7.54	10.12	5.95	10.99	23.22	19.86	0.855297	0.509567	0.473299
宝島	12.15	7.75	10.19	6.03	11.15	22.98	19.88	0.8651	0.512575	0.485205
宝島	11.77	7.67	10.51	5.32	10.76	22.92	19.06	0.831588	0.551417	0.469459
宝島	12.35	8.77	10.18	5.94	11.3	23.75	19.32	0.813474	0.526915	0.475789
悪石島	12.42	8.42	11.53	7.02	12.89	25.89	20.74	0.801081	0.555931	0.497876
悪石島	13.9	10	12.36	7.1	13.19	25.66	23.13	0.901403	0.534371	0.51403
悪石島	16	11.83	13.06	8.2	14.89	29.06	26.39	0.908121	0.494884	0.512388
悪石島	13.97	8.94	12.01	6.91	13.58	27.43	22.18	0.808604	0.541479	0.495078
悪石島	13.03	8.86	11.26	6.86	13.37	25.09	21.26	0.84735	0.529633	0.532882
悪石島	12.09	6.79	12.14	6	12.89	24.92	19.95	0.800562	0.608521	0.517255
悪石島	12.88	8.8	11.25	6.54	13.21	24.95	21.09	0.845291	0.533428	0.529459
悪石島	14.08	9.25	11.95	6.95	13.56	26.95	22.53	0.835993	0.530404	0.503154
悪石島	13.11	9.15	11.36	7.41	13.39	24.97	21.81	0.873448	0.520862	0.536243
悪石島	12.08	8.43	11.18	5.92	12.47	23.99	20.28	0.845352	0.551282	0.5198
悪石島	12.41	8.44	11.56	7.12	12.93	25.94	20.58	0.793369	0.56171	0.498458
悪石島	14.07	9.99	12.35	7.4	13.57	27.42	23.12	0.84318	0.53417	0.494894
悪石島	12.91	8.92	11.27	6.65	13.21	24.99	20.32	0.813125	0.554626	0.528611
悪石島	12.09	8.43	11.19	5.93	12.48	25.11	20.29	0.808045	0.551503	0.497013
悪石島	13.85	8.78	12.02	6.77	13.42	27.39	22.14	0.808324	0.542909	0.48996
悪石島	13.56	8.56	11.75	6.48	13.22	27.38	22.01	0.803871	0.533848	0.482834
悪石島	13.06	9.03	11.25	7.36	13.27	25.03	21.03	0.840192	0.53495	0.530164
悪石島	12.99	8.91	11.45	6.71	13.33	25.57	21.97	0.85921	0.521165	0.521314
悪石島	13.13	8.96	11.36	6.96	13.47	25.19	21.36	0.847956	0.531835	0.534736
悪石島	13.1	9.14	11.34	7.42	13.41	24.99	21.87	0.87515	0.518519	0.536615
悪石島	12.68	8.69	11.64	6.55	13.18	25.13	21.99	0.87505	0.529332	0.524473
悪石島	13.96	8.83	12	6.79	13.61	27.38	22.04	0.804967	0.544465	0.497078
悪石島	13.28	8.76	11.41	6.96	13.52	25.08	21.96	0.875598	0.519581	0.539075
悪石島	12.45	8.49	11.61	7.15	12.97	25.96	20.64	0.795069	0.5625	0.499615
悪石島	12.87	8.79	11.26	6.64	13.32	25.1	21.91	0.872908	0.513921	0.530677
悪石島	14.02	9.86	12.31	7.13	13.49	27.31	23.07	0.844746	0.533593	0.493958
悪石島	13.89	9.57	12.35	7.07	13.14	25.57	23.19	0.906922	0.532557	0.513883
悪石島	12.99	8.99	11.35	6.76	13.35	25.11	20.42	0.813222	0.555828	0.531661
悪石島	13.13	8.97	11.35	6.96	13.47	25.18	21.36	0.848292	0.531367	0.534948
悪石島	13.61	8.62	11.71	6.53	13.28	27.43	22.05	0.803864	0.531066	0.484141

Urabe式	PWW	PWL	TWW	TWL	AL	AW	SW	W	T	S
屋久島	11.44	5.23	5.86	2.67	9.56	11.33	20.83	1.952218	6.171051	0.843778
屋久島	10.26	5.22	5.37	2.49	10.95	11.9	20.84	1.910615	8.384539	0.920168
屋久島	11.46	5.57	5.78	2.85	10.92	11.68	21.78	1.982699	7.473265	0.934932
屋久島	10.8	5.31	5.21	2.63	10.74	11.33	20.8	2.072937	6.716259	0.947926
屋久島	11.76	5.97	5.74	2.81	11.53	12.16	21.65	2.04878	8.374638	0.948191
屋久島	12.25	6.09	6.59	3.2	12.03	12.91	23.85	1.858877	9.826617	0.931836
屋久島	10.99	5.11	5.44	2.85	10.33	11.21	20.93	2.020221	5.842143	0.921499
屋久島	8.57	4.16	4.55	1.69	6.7	8.95	16.41	1.883516	6.192941	0.748603
屋久島	10.2	5.14	4.95	2.47	7.84	9.02	17.89	2.060606	7.006083	0.86918
屋久島	10.33	5.22	5.13	2.56	7.94	9.12	18.12	2.013645	7.475902	0.870614
屋久島	11.12	5.22	5.55	2.55	11.32	11.75	22.67	2.003604	6.246545	0.963404
屋久島	10.31	5.67	5.98	2.53	9.56	11.32	20.83	1.72408	12.84362	0.844523
屋久島	11.41	5.68	5.35	2.49	10.94	11.54	20.84	2.13271	7.038642	0.948007
屋久島	11.7	6.12	5.78	2.54	11.21	11.44	21.76	2.024221	9.408159	0.979895
屋久島	11.34	5.45	5.2	2.66	10.74	11.33	20.8	2.180769	5.841344	0.947926
屋久島	11.22	5.32	5.79	2.87	11.52	12.16	21.65	1.937824	7.037949	0.947368
屋久島	10.32	5.14	6.23	3.23	12.03	12.91	22.78	1.656501	10.68334	0.931836
屋久島	10.58	6.14	5.42	2.85	10.34	11.21	20.94	1.95203	12.35388	0.922391
屋久島	11.2	6.02	5.45	2.56	9.67	10.23	20.54	2.055046	9.587839	0.945259
屋久島	10.45	5.33	4.2	2.47	7.89	9.02	17.89	2.488095	5.465238	0.874723
屋久島	11.11	5.16	5.15	2.56	8.23	9.11	20.23	2.157282	5.068934	0.930403
屋久島	10.56	5.51	5.57	2.45	11.34	11.23	22.57	1.895871	9.471545	1.009795
屋久島	11.41	5.56	5.86	2.67	9.43	11.33	20.83	1.947099	7.792337	0.832304
屋久島	10.98	5.31	5.56	2.49	10.34	11.9	20.84	1.97482	7.092841	0.868908
屋久島	11.76	5.93	5.76	2.85	10.92	11.45	21.78	2.041667	8.235156	0.953712
屋久島	12.25	6.09	5.87	2.78	10.74	11.56	20.8	2.086882	7.830931	0.929066
屋久島	10.99	5.34	5.74	2.76	11.53	12.21	21.65	1.914634	7.697185	0.944308
屋久島	10.56	5.57	5.34	2.71	12.03	12.91	23.85	1.977528	9.081445	0.931836
屋久島	11.22	5.23	5.44	2.85	11.26	11.21	20.93	2.0625	5.748635	1.00446
屋久島	10.2	5.14	5.33	2.53	10.34	10.87	20.87	1.913696	8.059676	0.951242
口之島	8.21	4.09	3.96	1.73	7.93	8.96	15.94	2.073232	5.353395	0.885045
口之島	8.15	4.6	3.88	1.84	8.37	9.16	16.07	2.100515	7.867592	0.913755
口之島	8.18	4.26	4.28	2.17	8.02	8.88	15.62	1.911215	7.186169	0.903153
口之島	8.73	4.4	4.34	2.33	8.68	8.94	16.03	2.011521	6.274674	0.970917
口之島	8.09	4.21	3.97	1.94	7.99	8.59	15.48	2.037783	6.323063	0.930151
口之島	8.77	4.67	4.36	1.92	9.12	9.8	17.35	2.011468	7.549102	0.930612
口之島	8.22	4.15	4.08	1.84	6.55	8.27	15.45	2.014706	5.924776	0.792019
口之島	7.61	4.09	3.78	1.63	7.91	8.56	15.17	2.013228	6.734832	0.924065
口之島	8	4.3	4.05	1.87	8.14	8.81	16.29	1.975309	7.309973	0.92395
口之島	7.35	3.77	3.45	1.54	8	8.6	15.35	2.130435	5.063606	0.930233
口之島	8.09	4.01	3.96	1.73	7.81	8.96	15.94	2.042929	5.328489	0.871652
口之島	8.15	4.6	3.88	1.84	8.37	9.16	16.07	2.100515	7.867592	0.913755
口之島	8.19	4.22	4.28	2.12	8.05	8.86	15.45	1.913551	6.944979	0.908578
口之島	8.13	4.41	4.38	2.21	8.56	8.76	16.03	1.856164	8.501843	0.977169
口之島	8.12	4.2	3.89	1.94	7.99	8.58	15.48	2.087404	5.965273	0.931235
口之島	8.56	4.43	4.36	1.92	8.87	9.8	17.21	1.963303	7.019738	0.905102
口之島	8.22	4.13	4.08	1.83	6.54	8.24	15.45	2.014706	5.828	0.793689
口之島	7.89	4.09	3.99	1.56	7.91	8.56	15.65	1.977444	6.420878	0.924065
口之島	8.11	4.31	4.05	1.88	8.14	8.82	16.28	2.002469	6.989971	0.922902
口之島	7.56	3.87	3.45	1.52	8.2	8.64	15.34	2.191304	4.928269	0.949074
口之島	8.21	4.05	3.94	1.73	7.93	8.96	15.2	2.083756	5.116387	0.885045
口之島	8.15	4.61	3.88	1.84	8.32	9.13	16.07	2.100515	7.920421	0.911281
口之島	8.18	4.25	4.28	2.15	8.01	8.88	15.62	1.911215	7.134182	0.902027
口之島	8.72	4.46	4.34	2.33	8.68	8.94	16.21	2.009217	6.598839	0.970917
口之島	8.03	4.25	3.97	1.99	7.99	8.59	15.54	2.02267	6.716132	0.930151
口之島	8.77	4.61	4.36	1.92	9.11	9.82	17.35	2.011468	7.243776	0.927699
口之島	8.21	4.15	4.01	1.81	6.55	8.27	15.32	2.047382	5.768003	0.792019
口之島	7.89	4.09	3.79	1.63	7.9	8.56	15.16	2.081794	5.866857	0.922897
口之島	8.01	4.31	4.02	1.87	8.14	8.8	16.29	1.992537	7.237472	0.925
口之島	7.56	3.77	3.45	1.54	8.02	8.62	15.31	2.191304	4.46721	0.930394

城山	9.9	5.28	4.8	2.19	10.2	11	19.85	2.0625	8.216805	0.927273
城山	10.77	5.2	5.26	2.38	11.17	11.58	21.02	2.047529	6.41959	0.964594
城山	8.29	4.15	3.99	1.94	10.1	9.64	17.31	2.077694	5.478459	1.047718
城山	8.76	4.79	4.06	2.3	9.55	9.85	17.52	2.157635	7.352434	0.969543
城山	8.7	4.65	3.97	2	9.67	10.22	18.21	2.191436	6.608555	0.946184
城山	8.29	4.2	3.87	1.61	9.3	8.79	15.88	2.142119	5.412097	1.05802
城山	10.1	5.5	5.15	2.44	9.59	10.82	19.54	1.961165	9.719209	0.886322
城山	7.54	3.98	3.54	1.49	8.56	8.56	15.33	2.129944	5.739599	1
城山	9.95	5.17	4.62	2.18	10.55	11.1	20.33	2.15368	7.044237	0.95045
城山	10.14	5.41	5	2.17	9.76	10.24	18.77	2.028	8.663147	0.953125
城山	9.91	5.28	4.82	2.19	10.2	11.1	19.85	2.056017	8.240595	0.918919
城山	10.77	5.25	5.27	2.38	11.13	11.58	21.05	2.043643	6.675411	0.96114
城山	8.89	4.15	4.29	2.21	10.67	10.54	18.21	2.072261	4.533672	1.012334
城山	8.76	4.87	4.06	2.32	9.53	9.85	17.52	2.157635	7.758383	0.967513
城山	8.71	4.63	3.97	2.21	9.69	10.22	18.21	2.193955	6.48136	0.948141
城山	8.29	4.24	3.87	1.61	9.31	8.79	15.98	2.142119	5.600266	1.059158
城山	10.12	5.56	5.15	2.45	9.59	10.85	19.55	1.965049	9.969304	0.883871
城山	8.01	4.11	3.54	1.78	8.56	8.56	17.33	2.262712	4.993473	1
城山	9.94	5.16	4.62	2.17	10.55	11.12	20.33	2.151515	7.025892	0.948741
城山	10.14	5.42	5.02	2.17	9.69	10.24	18.77	2.01992	8.772048	0.946289
城山	9.91	5.28	4.82	2.19	10.22	11.01	19.85	2.056017	8.240595	0.928247
城山	10.77	5.22	5.26	2.39	11.16	11.58	21.01	2.047529	6.511533	0.963731
城山	8.29	4.16	3.99	1.96	10.12	9.64	17.31	2.077694	5.52564	1.049793
城山	8.77	4.79	4.06	2.31	9.55	9.85	17.89	2.160099	7.320928	0.969543
城山	8.71	4.66	3.97	2.01	9.67	10.22	18.32	2.193955	6.627248	0.946184
城山	8.19	4.21	3.87	1.61	9.31	8.79	15.88	2.116279	5.751324	1.059158
城山	10.11	5.51	5.15	2.44	9.59	10.82	19.45	1.963107	9.73716	0.886322
城山	7.87	3.99	3.54	1.48	8.56	8.57	15.33	2.223164	4.828756	0.998833
城山	9.95	5.17	4.61	2.19	10.55	11.14	20.33	2.158351	7.019027	0.947038
城山	10.15	5.41	5.01	2.17	9.76	10.24	18.79	2.025948	8.659044	0.953125
口永良部島	7.68	4.1	3.95	1.71	8.21	8.84	15.95	1.944304	7.060771	0.928733
口永良部島	8.16	3.72	4.03	1.51	8.3	8.64	15.58	2.024814	3.988616	0.960648
口永良部島	8.25	4.17	3.79	1.72	8.69	8.93	15.97	2.176781	5.191197	0.973124
口永良部島	7.56	4.11	3.78	1.72	8.31	8.85	15.89	2	7.008661	0.938983
口永良部島	8.09	3.89	3.89	1.61	8.36	8.65	15.57	2.079692	4.598644	0.966474
口永良部島	8.23	4.21	3.85	1.75	8.81	8.94	15.99	2.137662	5.583027	0.985459
口永良部島	7.87	4.11	3.95	1.72	8.21	8.84	15.94	1.992405	6.471769	0.928733
口永良部島	8.16	3.75	4.04	1.51	8.35	8.64	15.67	2.019802	4.144099	0.966435
口永良部島	8.25	4.13	3.78	1.72	8.68	8.92	15.97	2.18254	4.983194	0.973094
口永良部島	7.65	4.1	3.95	1.71	8.21	8.84	15.95	1.936709	7.165879	0.928733
口永良部島	8.16	3.72	4.02	1.52	8.21	8.54	15.67	2.029851	3.964918	0.961358
口永良部島	8.19	4.14	3.84	1.71	8.69	8.93	15.98	2.132813	5.344375	0.973124
口永良部島	8.12	4.22	3.95	1.88	8.21	8.99	15.97	2.055696	6.223657	0.913237
口永良部島	8.01	3.72	4.01	1.5	8.21	8.32	15.11	1.997506	4.349162	0.986779
口永良部島	8.21	4.18	3.78	1.73	8.68	8.94	15.98	2.171958	5.326763	0.970917
口永良部島	7.78	4.11	3.86	1.71	8.11	8.84	15.32	2.015544	6.506987	0.917421
口永良部島	8.11	3.72	4.01	1.55	8.31	8.64	15.57	2.022444	4.075209	0.961806
口永良部島	8.21	4.11	3.78	1.72	8.61	8.92	15.97	2.171958	5.002718	0.965247
口永良部島	7.62	4.12	3.92	1.72	8.22	8.82	15.92	1.943878	7.283951	0.931973
口永良部島	8.12	3.77	4.06	1.51	8.32	8.64	15.55	2	4.391472	0.962963
口永良部島	8.23	4.14	3.79	1.74	8.63	8.93	15.93	2.171504	5.108774	0.966405
口永良部島	7.77	4.11	3.95	1.75	8.25	8.84	15.95	1.967089	6.804023	0.933258
口永良部島	8.11	3.77	4.03	1.55	8.33	8.55	15.66	2.012407	4.3453	0.974269
口永良部島	8.21	4.17	3.81	1.72	8.71	8.94	15.99	2.154856	5.353365	0.974273
口永良部島	8.11	4.19	3.92	1.65	8.21	8.84	15.95	2.068878	6.026726	0.928733
口永良部島	8.11	3.77	4.03	1.51	8.35	8.63	15.68	2.012407	4.3453	0.967555
口永良部島	8.22	4.13	3.7	1.81	8.69	8.92	15.97	2.221622	4.878316	0.974215
口永良部島	7.69	4.18	3.95	1.69	8.2	8.83	15.98	1.946835	7.450233	0.928652
口永良部島	8.16	3.7	4.04	1.51	8.32	8.64	15.6	2.019802	3.925192	0.962963
口永良部島	8.23	4.14	3.79	1.75	8.69	8.97	15.89	2.171504	5.108774	0.968785

種子島	13.97	7.25	6.4	2.93	14.02	14.5	28.52	2.182813	9.632133	0.966897
種子島	12.72	7.63	5.56	2.38	14.39	14.94	28.39	2.28777	13.26907	0.963186
種子島	12.09	6.22	6.15	2.55	13.79	14.51	25.82	1.965854	9.705283	0.950379
種子島	13.73	6.99	6.61	2.96	12.71	13.33	26.5	2.077156	9.632661	0.953488
種子島	14.16	6.84	6.59	3.06	11.68	13.62	27.84	2.14871	7.669917	0.857562
種子島	12.32	6.26	6.11	2.98	10.64	12.32	24.04	2.016367	9.0611	0.863636
種子島	13.64	7.19	6.82	3.17	12.1	12.94	26.45	2	11.47992	0.935085
種子島	12.66	6.69	6.4	3.03	11.4	12.48	23.5	1.978125	10.94506	0.913462
種子島	13.11	6.28	6.32	3.23	11.63	13.45	26.36	2.074367	7.383814	0.864684
種子島	14.06	7.49	6.79	2.87	13.87	14.39	27.88	2.070692	11.55085	0.963864
種子島	13.96	7.24	6.41	2.92	14.01	14.51	28.51	2.177847	9.638481	0.965541
種子島	12.88	7.63	5.89	2.89	14.35	14.92	28.38	2.186757	13.65467	0.961796
種子島	12.09	6.21	6.4	2.55	13.79	14.51	26.82	1.889063	10.40276	0.950379
種子島	13.73	6.99	6.62	2.96	12.65	13.33	26.51	2.074018	9.658739	0.948987
種子島	14.15	6.83	6.59	3.06	11.69	13.62	27.84	2.147193	7.652294	0.858297
種子島	12.31	6.26	6.12	2.98	10.63	12.32	24.04	2.011438	9.119448	0.862825
種子島	13.64	7.19	6.82	3.19	12.11	12.94	26.44	2	11.47992	0.935858
種子島	12.65	6.69	6.45	3.03	11.45	12.48	23.5	1.96124	11.12814	0.917468
種子島	13.11	6.28	6.35	3.28	11.63	13.49	26.29	2.064567	7.456844	0.86212
種子島	14.06	7.49	6.75	2.85	13.87	14.4	27.88	2.082963	11.44054	0.963194
種子島	13.89	7.25	6.42	2.93	14.02	14.52	28.52	2.163551	9.916448	0.965565
種子島	12.72	7.63	5.54	2.38	14.34	14.94	28.34	2.296029	13.21428	0.959839
種子島	12.05	6.22	6.15	2.55	13.75	14.51	25.85	1.95935	9.836131	0.947622
種子島	13.73	6.96	6.66	2.96	12.76	13.33	26.56	2.061562	9.619494	0.957239
種子島	14.17	6.84	6.57	3.07	11.68	13.67	27.84	2.156773	7.596675	0.854426
種子島	12.38	6.28	6.18	2.98	10.64	12.32	24.08	2.003236	9.164166	0.863636
種子島	13.64	7.19	6.89	3.19	12.19	12.99	26.45	1.979681	11.68453	0.938414
種子島	12.61	6.69	6.41	3.03	11.41	12.48	23.5	1.967239	11.14359	0.914263
種子島	13.12	6.28	6.32	3.22	11.62	13.45	26.36	2.075949	7.356156	0.863941
種子島	14.06	7.43	6.79	2.83	13.87	14.39	27.83	2.070692	11.25052	0.963864
奄美	12.43	6.08	5.57	2.21	14.22	15.67	28	2.231598	6.578598	0.907466
奄美	12.31	5.82	6.13	2.78	12.32	14.64	25.97	2.008157	7.068024	0.84153
奄美	13.69	6.28	6.76	3.06	14.14	15.63	28.22	2.025148	6.85965	0.904671
奄美	13.09	6.07	6.69	2.82	13.91	16.26	28.45	1.956652	7.40995	0.855474
奄美	15.11	7.25	7.44	3.59	14.56	17.95	31.29	2.030914	8.949217	0.811142
奄美	15.06	7.3	7.44	3.37	14.94	16.72	29.08	2.024194	9.323294	0.893541
奄美	13.37	6.36	6.95	2.99	14.36	16.67	28.01	1.923741	8.619375	0.861428
奄美	13.14	5.99	6.43	2.91	12.89	15.5	27.22	2.043546	6.281304	0.831613
奄美	13.51	6.39	6.65	3.33	13.61	15.17	26.61	2.031579	7.57608	0.897165
奄美	12.44	5.56	6.56	2.41	13.37	15.77	26.46	1.896341	6.617281	0.847812
奄美	13.41	6.29	6.88	3.13	13.87	16.59	27.43	1.949128	7.987612	0.836046
奄美	13.68	6.25	7.01	3.26	14.01	16.23	27.91	1.951498	7.36767	0.863216
奄美	12.45	6.12	5.62	2.22	12.42	14.74	26.07	2.215302	6.815846	0.842605
奄美	15.08	7.05	7.42	3.62	13.91	16.22	28.16	2.032345	8.078714	0.857583
奄美	14.97	6.99	7.32	3.46	14.01	16.58	28.01	2.045082	7.870673	0.844994
奄美	15.1	7.29	7.43	3.58	13.5	16.01	27.52	2.032301	9.136479	0.843223
奄美	12.32	5.57	5.58	2.22	13.9	16.25	28.44	2.207885	4.702828	0.855385
奄美	13.21	6.18	6.76	3.05	14.23	15.68	27.99	1.954142	7.748728	0.907526
奄美	14.55	6.78	7.06	3.46	14.3	15.97	28.11	2.060907	7.457928	0.895429
奄美	13.81	6.34	7.11	3.33	13.76	16.47	27.32	1.942335	7.660488	0.835458
奄美	13.62	6.22	6.96	3.21	14.73	16.72	29.1	1.956897	7.275325	0.880981
奄美	13.38	6.35	6.96	2.98	14.22	16.55	28.33	1.922414	8.569113	0.859215
奄美	15.1	7.17	7.33	3.48	14.32	15.77	28.1	2.060027	8.342618	0.908053
奄美	13.24	6.09	6.33	3.01	14.46	17.85	31.19	2.091627	6.219756	0.810084
奄美	12.45	5.55	6.57	2.42	13.89	16.52	27.99	1.894977	6.569772	0.840799
奄美	14.32	6.54	6.81	3.23	13.38	15.78	26.47	2.10279	6.444021	0.847909
奄美	13.08	6.06	6.7	2.86	14.62	16.17	27.61	1.952239	7.41855	0.904143
奄美	14.08	6.05	6.42	2.63	14.33	16.65	28.43	2.193146	4.19485	0.860661
奄美	12.99	6.44	5.97	2.57	14.35	16.66	28	2.175879	7.602612	0.861345
奄美	13.61	6.25	6.88	3.08	13.81	16.12	28.06	1.978198	7.237799	0.8567

沖繩	13.22	6.06	6.61	2.79	10.74	13.09	25.89	2	6.802801	0.820474
沖繩	12.11	5.26	5.93	2.63	10	12.33	23.01	2.042159	4.694715	0.811103
沖繩	13.69	6.07	7.11	2.95	10.33	12.77	24.4	1.925457	6.789482	0.808927
沖繩	12.46	5.12	6.04	2.54	9.35	12.77	23.75	2.062914	3.527935	0.732185
沖繩	11.78	5.22	5.94	2.59	9.21	11.36	21.89	1.983165	5.396461	0.810739
沖繩	13.08	5.82	6.97	3.04	9.11	12.4	22.79	1.876614	7.028143	0.734677
沖繩	13.02	5.55	6.44	2.77	9.79	12.27	23.76	2.021739	4.757374	0.797881
沖繩	13.21	6.04	6.68	2.8	9.62	11.74	23.32	1.977545	6.913174	0.819421
沖繩	13.42	5.55	7.25	3.3	9.79	13.12	24.14	1.851034	5.614464	0.746189
沖繩	11.87	5.2	5.61	2.4	9.32	10.99	22.19	2.115865	4.342622	0.848044
沖繩	13.32	6.11	6.54	2.83	10.75	13.1	25.88	2.036697	6.584281	0.820611
沖繩	12.43	5.11	6.11	2.67	9.56	13.01	24.54	2.03437	3.704705	0.734819
沖繩	13.68	6.1	7.24	3.29	9.87	13.24	24.78	1.889503	7.280274	0.745468
沖繩	12.98	5.47	6.33	2.78	9.54	12.89	23.86	2.050553	4.292389	0.740109
沖繩	11.88	5.21	5.62	2.41	9.51	11.66	22.19	2.113879	4.380481	0.815609
沖繩	13.15	6.02	6.23	2.69	10	12.22	22.53	2.110754	5.925669	0.818331
沖繩	13.5	5.67	6.48	2.93	9.88	12.56	23.44	2.083333	4.169721	0.786624
沖繩	12.77	5.49	6.14	2.67	10.76	13.21	25.98	2.079805	4.472071	0.814534
沖繩	13.71	6.06	7.12	2.89	9.48	12.81	23.84	1.925562	6.715457	0.740047
沖繩	13.32	5.46	7.23	3.13	9.87	13.11	24.02	1.842324	5.449499	0.75286
沖繩	12.67	5.16	6.24	2.56	9.64	12.99	23.96	2.030449	3.61128	0.742109
沖繩	13.03	5.49	6.38	2.88	10.35	12.8	23.78	2.04232	4.35951	0.808594
沖繩	13.25	6.18	6.34	2.81	10.75	13.1	25.9	2.089905	6.607404	0.820611
沖繩	12.49	5.19	6.09	2.59	10.12	12.43	23.37	2.050903	3.836128	0.814159
沖繩	13.55	5.74	6.56	2.96	9.85	12.98	23.54	2.065549	4.497832	0.75886
沖繩	12.12	5.32	5.96	2.66	9.36	12.78	23.02	2.033557	4.986498	0.732394
沖繩	11.96	5.22	5.64	2.42	10.64	12.99	25.79	2.120567	4.26987	0.819092
沖繩	13.37	6.19	6.42	2.98	9.87	13.35	24.88	2.082555	6.519106	0.739326
沖繩	12.97	5.57	6.23	2.81	9.56	12.57	23.19	2.081862	4.504758	0.760541
沖繩	13.24	6.09	6.33	2.88	10.43	12.43	23.11	2.091627	6.219756	0.839099
喜界島	8.85	3.86	4.25	1.81	7.56	8.48	16.81	2.082353	3.3131	0.891509
喜界島	8.91	4.11	4.21	1.82	7.09	8.72	17.3	2.11639	4.122642	0.813073
喜界島	9.23	4.07	4.56	2.17	7.87	9.38	19.55	2.024123	3.923589	0.839019
喜界島	8.87	3.64	4.36	2.14	8.16	9.16	18.74	2.034404	2.618124	0.89083
喜界島	8.63	3.56	4.31	1.94	8.47	10.05	18.53	2.00232	2.764993	0.842786
喜界島	9.1	3.88	4.73	1.95	7.3	8.11	17.91	1.92389	3.853229	0.900123
喜界島	9.06	4.38	4.31	1.9	7.17	8.76	18.56	2.102088	5.144538	0.818493
喜界島	11.19	5.16	5.5	2.28	10.25	10.93	20.15	2.034545	5.6639	0.937786
喜界島	8.64	3.89	4.17	1.67	6.81	7.78	16.62	2.071942	3.788079	0.875321
喜界島	8.49	3.9	4.37	1.96	7.3	8.7	16.5	1.942792	4.717455	0.83908
喜界島	8.84	3.88	4.24	1.83	7.76	9.12	19.43	2.084906	3.398207	0.850877
喜界島	8.99	3.99	4.3	1.99	7.57	8.51	16.82	2.090698	3.612636	0.889542
喜界島	9.02	4.28	4.25	1.85	8.17	9.24	18.84	2.122353	4.66505	0.884199
喜界島	9.22	4.12	4.41	2.04	8.28	9.04	18.59	2.090703	3.821628	0.915929
喜界島	9.22	4.37	4.72	2.16	7.46	8.58	16.72	1.95339	5.674986	0.869464
喜界島	8.5	3.57	4.18	1.68	7.21	8.88	18.49	2.033493	2.837223	0.811937
喜界島	8.76	3.91	4.42	1.85	7.21	8.02	18.06	1.9819	4.141725	0.899002
喜界島	8.92	4.09	4.24	1.88	10.05	10.63	20.01	2.103774	4.078801	0.945437
喜界島	8.51	3.94	4.31	2.02	8.26	9.26	18.84	1.974478	4.689705	0.892009
喜界島	9.89	4.79	4.98	2.16	7.08	8.71	17.29	1.985944	6.348194	0.812859
喜界島	8.51	3.77	4.23	1.85	7.54	9.13	19.45	2.01182	3.750908	0.825849
喜界島	9.07	3.84	4.56	2.14	8.54	9.21	17.98	1.989035	3.370662	0.927253
喜界島	9.19	4.04	4.25	1.99	7.65	9.12	19.25	2.162353	3.222433	0.838816
喜界島	9	4.01	4.32	2.03	7.16	8.75	18.55	2.083333	3.71524	0.818286
喜界島	8.95	4.07	4.31	1.97	7.04	8.85	16.11	2.076566	4.074528	0.79548
喜界島	9.03	4.27	4.23	1.88	7.24	8.22	18.06	2.134752	4.54846	0.880779
喜界島	9.09	3.86	4.71	1.93	8.37	9.27	18.85	1.929936	3.747499	0.902913
喜界島	8.68	3.93	4.21	1.79	7.85	9.36	19.53	2.061758	3.946545	0.838675
喜界島	8.86	3.65	4.34	2.01	7.34	9.01	18.99	2.041475	2.638786	0.81465
喜界島	8.91	4.02	4.22	1.87	7.19	8.86	18.45	2.111374	3.762533	0.811512

宝島	11.9	5.52	5.8	2.24	10.2	11.13	22.65	2.051724	6.050117	0.916442
宝島	11.96	5.43	5.71	2.51	10.32	11.34	23.82	2.094571	5.29517	0.910053
宝島	12.2	5.62	5.97	2.81	9.84	10.79	22.79	2.043551	6.087045	0.911956
宝島	11.88	5.7	5.5	2.44	10.32	10.89	23.42	2.16	6.196858	0.947658
宝島	11.75	5.52	5.71	2.36	9.1	10.79	22.33	2.057793	6.241494	0.843373
宝島	12.59	6.12	6.03	2.51	10.21	11.37	23.89	2.087894	7.399498	0.897977
宝島	11.69	5.53	5.87	2.32	10.48	10.75	22.89	1.991482	6.849524	0.974884
宝島	12.2	5.95	6.2	2.8	10.1	11.65	22.45	1.967742	8.177298	0.866953
宝島	11.85	5.68	5.93	2.65	10.23	11.11	22.67	1.998314	7.233562	0.920792
宝島	12.02	5.65	5.98	2.71	10.24	10.98	23.11	2.010033	6.738283	0.932605
宝島	11.89	5.53	5.79	2.33	9.94	11.03	22.79	2.053541	6.097357	0.901179
宝島	11.91	5.74	5.83	2.68	10.31	11.64	23.88	2.042882	7.084377	0.885739
宝島	12.58	6.11	6.19	2.79	9.11	10.76	22.34	2.03231	7.780957	0.846654
宝島	11.85	5.89	5.83	2.62	9.23	10.86	22.57	2.03259	7.95878	0.849908
宝島	11.7	5.44	5.72	2.25	9.99	10.87	23.01	2.045455	6.046452	0.919043
宝島	11.89	5.68	5.52	2.46	10.19	11.14	22.66	2.153986	6.127989	0.914722
宝島	12.05	5.62	6.01	2.53	10.11	11.67	22.43	2.004992	6.593641	0.866324
宝島	12.11	6.03	5.99	2.77	9.89	11.12	22.65	2.021703	8.269089	0.889388
宝島	11.89	5.51	5.79	2.23	10.23	11.21	23.12	2.053541	6.00929	0.912578
宝島	11.78	5.5	5.74	2.45	9.98	11.05	23.04	2.052265	6.143001	0.903167
宝島	11.99	5.55	5.84	2.63	9.22	10.89	22.35	2.053082	6.035059	0.846648
宝島	12.03	5.71	6.12	2.69	10.34	10.82	22.35	1.965686	7.341439	0.955638
宝島	12.31	6.05	6.06	2.67	10.31	11.02	23.09	2.031353	7.953266	0.935572
宝島	11.85	5.63	5.83	2.57	9.11	10.81	22.41	2.03259	6.751899	0.842738
宝島	11.87	5.57	5.91	2.62	10.12	11.04	23.09	2.00846	6.622791	0.916667
宝島	12.09	5.66	5.99	2.69	10.1	11.21	22.67	2.018364	6.612836	0.900981
宝島	12.22	6.1	6.03	2.68	10.12	10.99	23.22	2.026534	8.37879	0.920837
宝島	11.9	5.54	5.81	2.34	10.19	11.15	22.98	2.048193	6.162202	0.913901
宝島	11.92	5.75	5.82	2.67	10.51	10.76	22.92	2.04811	7.07688	0.927666
宝島	11.79	5.63	5.97	2.43	10.18	11.3	23.75	1.974874	7.279764	0.900885
悪石島	12.46	6.08	5.71	2.45	11.53	12.89	25.89	2.182137	6.816426	0.894492
悪石島	13.83	6.47	6.83	3.27	12.36	13.19	25.66	2.02489	7.48977	0.937074
悪石島	16	7.93	7.94	3.39	13.06	14.89	29.06	2.015113	10.81754	0.877099
悪石島	13.99	6.54	6.69	2.67	12.01	13.58	27.43	2.091181	7.031952	0.884389
悪石島	13.03	6	6.51	2.63	11.26	13.37	25.09	2.001536	6.813012	0.842184
悪石島	11.84	5.25	5.37	2.31	12.14	12.89	24.92	2.204842	4.115665	0.941815
悪石島	12.97	5.81	6.27	2.87	11.25	13.21	24.95	2.068581	5.58448	0.851628
悪石島	14.02	6.59	6.95	2.93	11.95	13.56	26.95	2.017266	7.796937	0.881268
悪石島	13.31	6.34	6.74	2.63	11.36	13.39	24.97	1.974777	8.145553	0.848394
悪石島	12.13	5.68	6.01	2.4	11.18	12.47	23.99	2.018303	6.640885	0.896552
悪石島	12.47	6.07	5.72	2.46	11.56	12.93	25.94	2.18007	6.768017	0.894045
悪石島	13.18	6.22	6.57	2.59	12.35	13.57	27.42	2.006088	7.533007	0.910096
悪石島	13.43	6.31	6.76	2.89	11.27	13.21	24.99	1.986686	7.713334	0.853142
悪石島	13.33	6.42	6.81	2.65	11.19	12.48	25.11	1.957416	8.645844	0.896635
悪石島	13.73	6.37	6.73	3.17	12.02	13.42	27.39	2.040119	7.076285	0.895678
悪石島	12.76	5.91	6.13	2.75	11.75	13.22	27.38	2.081566	6.238942	0.888805
悪石島	14.01	6.49	6.78	2.96	11.25	13.27	25.03	2.066372	6.970171	0.847777
悪石島	13.88	6.44	6.88	2.88	11.45	13.33	25.57	2.017442	7.340189	0.858965
悪石島	13.04	5.82	6.34	2.94	11.36	13.47	25.19	2.056782	5.606038	0.843356
悪石島	13.26	6.24	6.64	2.68	11.34	13.41	24.99	1.996988	7.573686	0.845638
悪石島	12.52	6.16	5.72	2.5	11.64	13.18	25.13	2.188811	7.035988	0.883156
悪石島	13.53	6.32	6.86	2.99	12	13.61	27.38	1.972303	7.72835	0.881705
悪石島	13.41	6.24	6.64	2.73	11.41	13.52	25.08	2.019578	7.155044	0.843935
悪石島	12.67	6.26	5.93	2.68	11.61	12.97	25.96	2.136594	7.57283	0.895143
悪石島	13.08	6.11	6.45	2.69	11.26	13.32	25.1	2.027907	7.01928	0.845345
悪石島	13.33	6.38	6.21	2.71	12.31	13.49	27.31	2.146538	6.972794	0.912528
悪石島	13.77	6.35	6.61	2.78	12.35	13.14	25.57	2.083207	6.599952	0.939878
悪石島	13.56	6.34	6.83	2.92	11.35	13.35	25.11	1.985359	7.658159	0.850187
悪石島	13.65	6.43	6.79	3.01	11.35	13.47	25.18	2.010309	7.712292	0.842613
悪石島	12.91	5.97	6.04	2.83	11.71	13.28	27.43	2.137417	5.902572	0.881777

Tomiya	最高	殻径	最高/殻径	色帯幅	x値	y値	a値	b値	c値	d値	e値	f値	θ b	θ c	θ d
屋久島	19.94	20.83	0.957273	0.6	9.56	7.63	11.63	6.95	10.43	14.73	5.3	11.33	41.78575	53.30234	59.45935
屋久島	19.53	20.84	0.937114	0.6	10.95	9.8	13.8	7.55	12.6	16.9	5.5	11.9	36.81308	56.83161	64.11871
屋久島	21.96	21.78	1.008264	0.8	10.92	10.6	14.6	7.93	13.4	17.7	5.9	11.68	36.28421	57.10162	63.87707
屋久島	20.59	20.8	0.989904	0.6	10.74	9.22	13.22	6.61	12.02	16.32	5.3	11.33	33.36131	60	63.83665
屋久島	21.47	21.65	0.991686	0.7	11.53	9.42	13.42	7.81	12.22	16.52	5.5	12.16	39.72595	54.41097	63.25107
屋久島	23.02	23.85	0.965199	1.23	12.03	9.28	13.28	7.95	12.08	16.38	5.1	12.91	41.15609	53.22712	65.02736
屋久島	21.16	20.93	1.010989	1.2	10.33	9.81	13.81	7.15	12.61	16.91	4.3	11.21	34.54201	58.81917	70.06224
屋久島	14.78	16.41	0.90067	1.8	6.7	8.22	12.22	5.74	11.02	15.32	4.7	8.95	31.3907	61.98376	64.75453
屋久島	20.05	17.89	1.120738	1.2	7.84	10.22	14.22	7.02	13.02	17.32	5.3	9.02	32.62719	60.41785	65.97934
屋久島	14.84	18.12	0.818985	1.2	7.94	10.42	14.42	6.7	13.22	17.52	5.6	9.12	30.45144	62.31356	64.93788
屋久島	19.92	22.67	0.878694	1.1	11.32	10.5	14.5	6.92	13.3	17.6	5.17	11.75	31.35243	61.49461	67.12501
屋久島	19.51	20.83	0.93663	1	9.56	9.91	13.91	7.53	12.71	17.01	5.33	11.32	36.33084	57.22529	65.20614
屋久島	21.94	20.84	1.052783	1.3	10.94	9.28	13.28	7.93	12.08	16.38	5.34	11.54	41.03022	53.33476	63.76506
屋久島	20.59	21.76	0.946232	1.4	11.21	9.18	13.18	6.65	11.98	16.28	5.26	11.44	33.71704	59.69836	63.95575
屋久島	21.46	20.8	1.031731	1.2	10.74	10.21	14.21	7.83	13.01	17.31	5.3	11.33	37.00213	56.56295	65.95971
屋久島	23.01	21.65	1.062818	1.2	11.52	9.21	13.21	7.95	12.01	16.31	5.15	12.16	41.44884	52.99987	64.60798
屋久島	21.15	22.78	0.928446	1.1	12.03	10.33	14.33	7.16	13.13	17.43	5.28	12.91	33.04627	60.02308	66.28844
屋久島	20.78	20.94	0.992359	1	10.34	9.41	13.41	6.78	12.12	16.51	4.44	11.21	33.73018	58.62929	68.67631
屋久島	20.04	20.54	0.975657	1.5	9.67	9.28	13.28	7.02	12.08	16.38	5.04	10.23	35.52977	58.08811	65.34089
屋久島	14.83	17.89	0.828955	1.4	7.89	10.22	14.22	6.71	13.02	17.32	5.38	9.02	31.02159	61.84421	65.59333
屋久島	19.93	20.23	0.985171	1.1	8.23	9.84	13.84	6.93	12.64	16.94	5.32	9.11	33.24769	59.95219	65.10946
屋久島	19.53	22.57	0.865308	1.1	11.34	10.54	14.54	7.55	13.34	17.64	5.07	11.23	34.46947	58.71756	67.6626
屋久島	21.97	20.83	1.054729	1.2	9.43	9.97	13.97	7.96	12.77	17.07	5.33	11.33	38.56015	55.26425	65.33043
屋久島	20.53	20.84	0.985125	1	10.34	9.96	13.96	6.66	12.76	17.06	5.34	11.9	31.46271	61.50531	65.26037
屋久島	21.41	21.78	0.983012	1	10.92	11.11	15.11	7.81	13.91	18.21	5.28	11.45	34.15728	58.87705	65.69214
屋久島	23.02	20.8	1.106731	1	10.74	10.7	14.7	7.98	13.5	17.8	5.3	11.56	36.2359	57.12165	66.88409
屋久島	21.13	21.65	0.975982	1.2	11.53	11.18	15.18	7.14	13.98	18.28	5.15	12.21	30.71244	61.94261	68.38405
屋久島	20.78	23.85	0.871279	1.1	12.03	10.33	14.33	6.74	13.13	17.43	5.34	12.91	30.88578	61.94351	66.00216
屋久島	20.05	20.93	0.957955	1.1	11.26	9.94	13.94	7.01	12.74	17.04	5.43	11.21	33.38317	59.80998	64.7723
屋久島	14.84	20.87	0.711069	1.2	10.34	11.01	15.01	6.75	13.81	18.11	5.37	10.87	29.26018	63.27555	67.11712
口之島	15.17	15.94	0.951694	0.6	7.93	5.01	9.01	5.41	7.81	12.11	3.3	8.96	43.84435	53.0983	65.00525
口之島	15.41	16.07	0.95893	0.4	8.37	3.8	7.8	4.97	6.6	10.9	3.7	9.16	48.85356	50.41818	55.90228
口之島	15.24	15.62	0.975672	0.4	8.02	3.04	7.04	5.33	5.84	10.14	3.7	8.88	65.87715	40.7906	50.68661
口之島	16.14	16.03	1.006862	0.5	8.68	3.2	7.2	5.82	6	10.3	3.1	8.94	75.93013	36.06659	58.89108
口之島	16.11	15.48	1.040698	0.3	7.99	4.61	8.61	5.55	7.41	11.71	4.5	8.59	48.50278	49.86436	52.60637
口之島	17.5	17.35	1.008646	0.2	9.12	4.54	8.54	5.85	7.34	11.64	3.85	9.8	52.84483	46.76347	58.36385
口之島	14.92	15.45	0.965696	0.3	6.55	3.04	7.04	5.26	5.84	10.14	3.95	8.27	64.24824	41.65511	47.43938
口之島	14.38	15.17	0.947924	0.3	7.91	3.89	7.89	5.45	6.69	10.99	3.67	8.56	54.55264	46.31067	56.73035
口之島	15.29	16.29	0.938613	0.3	8.14	4.02	8.02	4.82	6.82	11.12	3.79	8.81	44.97068	53.05863	56.23978
口之島	14.3	15.35	0.931596	0.4	8	2.98	6.98	4.79	5.78	10.08	3.85	8.6	55.96745	48.66629	48.234
口之島	15.16	15.94	0.951066	0.4	7.81	3.78	7.78	5.42	6.58	10.88	3.44	8.96	55.45774	45.84051	58.47999
口之島	15.41	16.07	0.95893	0.3	8.37	2.78	6.78	4.97	5.58	9.88	3.57	9.16	62.95895	42.85828	50.22421
口之島	15.19	15.45	0.983172	0.3	8.05	3.05	7.05	5.32	6.85	11.15	3.95	8.86	50.95417	41.0087	54.78527
口之島	16.11	16.03	1.004991	0.4	8.56	2.88	6.88	5.82	6.68	10.98	3.57	8.76	60.6051	32.22826	57.69466
口之島	16.11	15.48	1.040698	0.3	7.99	4.41	8.41	5.57	7.21	11.51	3.98	8.58	50.58236	48.52396	56.49491
口之島	17.12	17.21	0.99477	0.4	8.87	4.33	8.33	5.85	7.13	11.43	3.71	9.8	55.13256	45.38971	58.64517
口之島	16.92	15.45	1.095146	0.4	6.54	4.03	8.03	6.23	6.83	11.13	3.95	8.24	65.80449	39.11869	54.66677
口之島	16.38	15.65	1.046645	0.3	7.91	2.77	6.77	5.45	5.57	9.87	4.15	8.56	78.08529	36.3876	41.8355
口之島	15.29	16.28	0.939189	0.3	8.14	4.01	8.01	4.81	6.81	11.11	3.76	8.82	44.93582	53.09433	56.48679
口之島	14.3	15.34	0.932203	0.4	8.2	3.99	7.99	4.88	6.79	11.09	3.84	8.64	45.94758	52.35527	55.56037
口之島	15.13	15.2	0.995395	0.4	7.93	3.78	7.78	5.41	6.58	10.88	3.7	8.96	55.30447	45.94307	55.7843
口之島	15.42	16.07	0.959552	0.4	8.32	4.11	8.11	4.98	6.91	11.21	3.57	9.13	46.11186	52.11659	58.89269
口之島	15.24	15.62	0.975672	0.3	8.01	2.88	6.88	5.33	5.68	9.98	4.12	8.88	69.7813	39.22132	43.50185
口之島	16.11	16.21	0.993831	0.3	8.68	4.23	8.23	5.81	7.03	11.33	3.71	8.94	55.73659	45.09335	58.14723
口之島	16.12	15.54	1.037323	0.4	7.99	4.13	8.13	5.55	6.93	11.23	4.04	8.59	53.21286	46.94839	54.34011
口之島	17.51	17.35	1.009222	0.4	9.11	4.03	8.03	5.85	6.83	11.13	3.85	9.82	58.92755	43.2377	55.68866
口之島	14.96	15.32	0.976501	0.4	6.55	2.99	6.99	5.01	5.79	10.09	3.82	8.27	59.91526	44.21417	48.71857
口之島	14.34	15.16	0.94591	0.4	7.9	2.96	6.96	5.45	5.76	10.06	3.66	8.56	71.11685	38.45969	50.54911
口之島	15.24	16.29	0.935543	0.3	8.14	4.25	8.25	4.89	7.05	11.35	3.79	8.8	43.91711	53.64922	57.48036
口之島	14.31	15.31	0.934683	0.4	8.02	2.19	6.19	4.99	4.99	9.29	3.81	8.62	90	36.27961	40.22387
城山	19	19.85	0.957179	1.2	10.2	6.4	10.4	6.57	9.2	13.5	3.5	11	45.57198	50.82207	67.63938
城山	16.8	21.02	0.799239	0.8	11.17	5.2	9.2	6.17	8	12.3	3.1	11.58	50.46627	47.88258	67.20097
城山	20.16	17.31	1.164645	0.4	10.1	6.01	10.01	7.11	8.81	13.11	3.9	9.64	53.80748	44.74151	63.72508
城山	17.6	17.52	1.004566	1.61	9.55	5.21	9.21	6.16	8.01	12.31	3.9	9.85	50.26764	48.02254	60.86353
城山	16.13	18.21	0.885777	1.01	9.67	3.8	7.8	5.71	6.6	10.9	4.7	10.22	59.90001	42.94136	44.59223
城山	19.14	15.88	1.20529	1.1	9.3	5.88	9.88	7.1	8.68	12.98	4.36	8.79	54.88233	44.05905	59.84744
城山	14.39	19.54	0.736438	1	9.59	6.01	10.01	5.44	8.81	13.11	4.08	10.82	38.13235	57.08075	62.41202
城山	18.41	15.33	1.200913	1	8.56	6.05	10.05	6.66	8.85	13.15	3.78	8.56	48.81109	48.49491	64.71516
城山	15.52	20.33	0.763404	1.1	10.55	5.96	9.96	6.01	8.76	13.06	4.05	11.1	43.32006	52.88522	62.46252
城山	18.1	18.77	0.964305	1.2	9.76	5.99	9.99	6.56	8.79	13.09	3.45	10.24	48.27111	48.95461	66.89039
城山	19.02	19.85	0.958186	1.1	10.2	5.85	9.85	6.57	8.65	12.95	3.96	11.1	49.42345	48.16367	62.75454
城山	19.11	21.05	0.907838	0.9	11.13	5.88	9.88	6.57	8.68	12.98	3.88	11.58	49.19276	48.31923	63.44834
城山	19.16	18.21	1.052169	0.8	10.67	6.11	10.11	5.11	8.91	13.21	4.28	10.54	34.99556	59.63942	61.29114
城山	18.6	17.52	1.061644	1.1	9.53	6.26	10.26	6.17	9.06	13.36	4.38				

θ f	巻き数	巻き数/殻	巻き数/殻	θ cb	θ bf	θ ef	θ cd	θ ed	f/殻径	a/殻高	c/殻高	x/殻高	y/殻高	b/f	y/x
92.82112	4.3	0.215647	0.206433	84.91191	49.69306	62.10941	44.92119	35.3015	0.543927	0.58325	0.523069	0.479438	0.382648	0.613416	0.798117
92.72252	4.3	0.220174	0.206334	86.35531	46.75885	62.47182	41.7926	36.70682	0.571017	0.706605	0.645161	0.560676	0.501792	0.634454	0.894977
93.54042	4.3	0.195811	0.197429	86.61417	48.07414	59.65955	40.79412	37.12798	0.536272	0.664845	0.6102	0.497268	0.482696	0.678938	0.970696
92.82112	4.3	0.208839	0.206731	86.63869	53.30381	62.10941	42.56422	36.37237	0.544712	0.642059	0.583779	0.521612	0.44779	0.583407	0.858473
92.55415	4.3	0.200279	0.198614	85.86308	44.767	63.10849	42.29333	36.49068	0.561663	0.625058	0.569166	0.537028	0.438752	0.64227	0.816999
91.7125	4.3	0.186794	0.180294	85.6168	39.90447	66.73137	42.48241	36.40821	0.5413	0.57689	0.524761	0.522589	0.403128	0.615802	0.771405
91.56987	4.3	0.203214	0.205447	86.63882	36.97013	67.44401	41.77966	36.71236	0.535595	0.652647	0.595936	0.488185	0.463611	0.637823	0.949661
93.9719	4.3	0.290934	0.262035	86.62553	54.96638	58.32235	44.00154	35.72826	0.545399	0.826793	0.745602	0.453315	0.556157	0.641341	1.226866
95.54791	4.3	0.214464	0.240358	86.95496	49.02413	54.01431	41.25936	36.93336	0.504192	0.709227	0.649377	0.391022	0.509726	0.778271	1.303571
96.33046	4.3	0.289757	0.237307	87.235	56.70141	52.11816	41.01552	37.03697	0.503311	0.971698	0.890836	0.53504	0.702156	0.734649	1.312343
92.35439	4.3	0.215863	0.189678	87.15296	48.34064	63.89612	40.91250	37.07768	0.518306	0.727912	0.667671	0.568273	0.527108	0.588936	0.927562
92.87605	4.3	0.2204	0.206433	86.44387	45.05906	61.91064	41.65094	36.76736	0.543447	0.712968	0.651461	0.490005	0.507945	0.665194	1.036611
92.73216	4.3	0.195989	0.206334	85.63502	42.32942	62.43605	42.48241	36.40821	0.553743	0.605287	0.550593	0.498633	0.422972	0.687175	0.848263
92.68106	4.3	0.208839	0.19761	86.5846	52.27695	62.62643	42.61903	36.34832	0.525735	0.640117	0.581836	0.544439	0.445847	0.581294	0.818912
92.82112	4.3	0.200373	0.206731	86.43491	42.60061	62.10941	41.27182	36.92811	0.544712	0.662162	0.606244	0.500466	0.475769	0.619108	0.950652
92.10339	4.3	0.186875	0.198614	85.55149	40.37584	64.943	42.5779	36.36637	0.561663	0.574098	0.521947	0.500652	0.400621	0.653783	0.979479
91.89727	4.3	0.20331	0.188762	86.93065	47.51296	65.85889	41.12305	36.99067	0.566725	0.677541	0.620804	0.568794	0.488416	0.554609	0.858687
91.72575	4.3	0.20693	0.205349	86.64054	40.90959	66.66697	42.30675	36.48484	0.535339	0.645332	0.587584	0.497594	0.542389	0.604817	0.910058
93.28811	4.3	0.214571	0.209348	86.38212	45.88538	60.48387	42.48241	36.40821	0.498053	0.662675	0.602794	0.482535	0.463074	0.686217	0.959669
95.80217	4.3	0.289953	0.240358	87.1342	53.30122	53.38377	41.25936	36.93336	0.504192	0.958867	0.87795	0.53203	0.689144	0.743902	1.305511
95.44671	4.3	0.215755	0.212556	86.80013	50.14572	54.26948	41.74092	36.72894	0.450321	0.694431	0.63422	0.412945	0.493728	0.760703	1.195626
92.54028	4.3	0.220174	0.190518	86.81297	42.18473	63.16201	40.86653	37.09788	0.497563	0.744496	0.683052	0.580645	0.539683	0.672306	0.929453
92.86856	4.3	0.195721	0.206433	86.1756	42.03605	61.93763	41.57428	36.80002	0.543927	0.635867	0.581247	0.429222	0.453801	0.70256	1.057264
92.49518	4.3	0.20945	0.206334	87.03198	53.30251	63.33716	41.58703	36.79459	0.571017	0.679981	0.621529	0.503635	0.485144	0.559664	0.96325
92.7043	4.3	0.200841	0.197429	86.96567	42.53623	62.5396	40.19379	37.37498	0.525712	0.705745	0.649696	0.510042	0.518916	0.682096	1.017399
92.65852	4.3	0.186794	0.206731	86.64245	41.61795	62.71109	40.67428	37.17766	0.555769	0.638575	0.586447	0.466551	0.464813	0.690311	0.996276
92.07805	4.3	0.203502	0.198614	87.34495	46.16097	65.05264	40.11344	37.40768	0.563972	0.71841	0.661619	0.54567	0.529106	0.584767	0.969644
91.96166	4.3	0.20693	0.180294	87.17072	52.39955	65.56675	41.12305	36.99067	0.5413	0.689605	0.631858	0.578922	0.497113	0.522076	0.858687
93.12741	4.3	0.214464	0.205447	86.80685	50.76948	61.02755	41.61256	36.78372	0.535595	0.695262	0.635411	0.561596	0.495761	0.625335	0.882771
93.31486	4.3	0.289757	0.206037	87.46427	52.70776	60.39484	40.30941	37.32777	0.520843	1.011456	0.930593	0.696765	0.741914	0.620975	1.064799
91.3921	4.2	0.276862	0.263488	83.05735	37.58817	68.38897	49.84021	32.81884	0.562108	0.593935	0.514832	0.522742	0.330257	0.603795	0.631778
91.82883	4.2	0.27255	0.261357	80.72826	48.11332	66.1759	52.73484	31.1951	0.570006	0.506165	0.428293	0.453154	0.246593	0.542576	0.454002
92.00445	4.2	0.275591	0.268886	73.33226	43.96222	65.37568	54.83473	29.93923	0.568502	0.461942	0.383202	0.526247	0.199475	0.600225	0.379052
91.16473	4.2	0.260223	0.262009	68.00328	32.18441	69.71097	30.22184	30.22184	0.557704	0.446097	0.371747	0.537794	0.198265	0.651007	0.368664
93.9434	4.2	0.260708	0.271318	81.63286	54.17523	58.40814	50.74355	32.32532	0.55491	0.534451	0.459963	0.495965	0.286158	0.4641	0.576971
91.68466	4.2	0.242075	0.242075	80.3917	41.15662	66.8676	50.90676	32.23488	0.564841	0.488	0.419429	0.521143	0.259429	0.598939	0.497807
93.00019	4.2	0.281501	0.271845	74.09664	48.67279	61.46927	54.83473	29.93923	0.535275	0.47185	0.391421	0.439008	0.203753	0.636034	0.464122
92.18085	4.2	0.292072	0.276862	79.13669	42.3296	64.61248	52.50189	31.33035	0.564272	0.548679	0.465229	0.55007	0.20515	0.636682	0.491783
92.20277	4.2	0.274689	0.257827	81.97069	51.84173	64.52019	52.17082	31.52118	0.540823	0.524526	0.446043	0.532374	0.262917	0.547106	0.493857
92.47773	4.2	0.293706	0.273616	77.36626	53.49046	63.40543	55.01145	29.83051	0.560261	0.488112	0.404196	0.559441	0.208392	0.569577	0.3725
91.57402	4.2	0.277045	0.263488	78.70175	39.39673	67.42276	52.78703	31.16469	0.562108	0.513193	0.434037	0.515172	0.24934	0.604911	0.483995
91.64545	4.2	0.27255	0.261357	74.18277	45.91512	67.0618	55.61317	29.45678	0.570006	0.439974	0.362103	0.543154	0.180402	0.542576	0.332139
92.44761	4.2	0.276498	0.271845	88.03713	47.94321	63.52393	52.09531	31.56448	0.573463	0.464121	0.450955	0.529954	0.20079	0.600451	0.378882
91.87746	4.2	0.260708	0.262009	87.16664	37.8359	65.94997	52.52762	31.31545	0.546475	0.427064	0.414649	0.531347	0.178771	0.664384	0.336449
92.75193	4.2	0.260708	0.271318	80.89368	45.60569	62.36292	51.21411	32.06352	0.554264	0.522036	0.447548	0.495965	0.273743	0.649184	0.551194
91.50999	4.2	0.245327	0.244044	79.47773	39.35979	67.75478	51.40605	31.95579	0.569436	0.486565	0.416472	0.518107	0.252921	0.598939	0.488162
93.03258	4.2	0.248227	0.271845	75.07681	39.348	61.35581	52.14562	31.53564	0.533333	0.474586	0.403664	0.386525	0.23818	0.756068	0.616208
93.13551	4.2	0.25641	0.268371	65.5271	49.59378	60.99977	55.64378	29.43762	0.546965	0.413309	0.340049	0.482906	0.169109	0.636682	0.35019
92.14448	4.2	0.274689	0.257985	81.96985	51.41693	64.76678	52.19607	31.50669	0.541769	0.523872	0.445389	0.532374	0.262263	0.545351	0.492629
92.42531	4.2	0.293706	0.273794	81.69714	51.89538	63.6122	52.24667	31.47761	0.563233	0.558741	0.474825	0.573427	0.279021	0.564815	0.486585
91.95206	4.2	0.277594	0.276316	78.75246	43.15063	65.60994	52.78703	31.16469	0.589474	0.51421	0.434898	0.524124	0.249835	0.603795	0.476671
91.66147	4.2	0.272374	0.261357	81.77155	45.79645	66.9821	51.94527	31.65026	0.568139	0.52594	0.448119	0.539559	0.266537	0.545455	0.49399
92.75359	4.2	0.275591	0.268886	70.99738	50.62253	62.35681	55.30984	29.64586	0.568502	0.451444	0.372703	0.525591	0.188976	0.600225	0.359551
91.98071	4.2	0.260708	0.259099	79.17006	39.6841	65.48139	51.64905	31.81863	0.551511	0.510863	0.436375	0.538796	0.26257	0.649888	0.487327
92.86643	4.2	0.260546	0.27027	79.83875	46.71297	61.9453	51.89554	31.67861	0.552767	0.504342	0.429901	0.495658	0.256203	0.4641	0.542896
91.67454	4.2	0.239863	0.242075	77.83475	41.15662	66.91745	52.14562	31.53564	0.565994	0.458595	0.390063	0.520274	0.230154	0.595723	0.616371
92.71775	4.2	0.280749	0.274151	75.87057	49.68288	62.48954	54.98188	29.84873	0.539817	0.467246	0.387032	0.437834	0.199466	0.605804	0.456489
92.16335	4.2	0.292887	0.277045	70.42347	42.18755	64.68655	55.07074	29.79393	0.564644	0.485356	0.401674	0.550907	0.206416	0.636682	0.374684
92.21017	4.2	0.275591	0.257827	82.43367	50.80967	64.48916	51.60018	31.84629	0.540209	0.541339	0.462598	0.534121	0.278871	0.555682	0.522113

	殼高	殼徑	殼高/殼徑	色帶幅	x值	y值	a值	b值	c值	d值	e值	f值	θ b	θ c	θ d
口永良部	14.68	15.95	0.920376	1	8.21	4.6	8.6	5.29	7.4	11.7	5.2	8.84	45.63213	52.03963	45.35575
口永良部	14.69	15.58	0.942875	0.26	8.3	4	8	5.63	6.8	11.1	5	8.64	55.88782	45.27135	42.66793
口永良部	14.84	15.97	0.929242	0.2	8.69	5	9	5.84	7.8	12.1	5.6	8.93	48.47944	49.54212	44.11462
口永良部	14.71	15.89	0.925739	0.5	8.31	4.67	8.67	5.12	7.47	11.77	5.01	8.85	43.26773	53.80451	47.88022
口永良部	14.65	15.57	0.940912	0.6	8.36	4.88	8.88	5.67	7.68	11.98	5.47	8.65	47.58521	50.31893	44.58257
口永良部	14.68	15.99	0.918074	0.5	8.81	4.56	8.56	5.59	7.36	11.66	5.09	8.94	49.4211	49.229	46.245
口永良部	14.57	15.94	0.914053	0.4	8.21	4.91	8.91	5.28	7.71	12.01	5.11	8.84	43.22184	53.6588	48.4881
口永良部	14.68	15.67	0.936822	0.9	8.35	4.65	8.65	5.62	7.45	11.75	5.16	8.64	48.96969	49.48019	56.05552
口永良部	14.56	15.97	0.911709	0.8	8.68	3.99	7.99	5.83	6.79	11.09	4.14	8.92	59.1615	43.14193	40.79995
口永良部	14.69	15.95	0.921003	0.6	8.21	4.15	8.15	5.28	6.95	11.25	5.22	8.84	49.43884	49.6201	41.31606
口永良部	14.72	15.67	0.939375	0.7	8.21	4.56	8.56	5.62	7.36	11.66	5.22	8.54	49.78144	48.96332	44.82696
口永良部	14.85	15.98	0.929287	0.5	8.69	4.45	8.45	5.83	7.25	11.55	5.67	8.93	53.52708	46.37457	38.54996
口永良部	14.67	15.97	0.918597	0.4	8.21	4.44	8.44	5.31	7.24	11.54	5.28	8.99	47.17433	51.01279	43.17378
口永良部	14.68	15.11	0.971542	0.4	8.21	4.33	8.33	5.29	7.13	11.43	5.12	8.92	47.89655	50.57601	44.10278
口永良部	14.83	15.98	0.928035	0.7	8.68	4.97	8.97	5.87	7.77	12.07	5.45	8.94	49.06643	49.12556	45.45993
口永良部	14.82	15.32	0.967363	0.8	8.11	4.91	8.91	5.55	7.71	12.01	5.32	8.84	46.04163	51.4721	46.36886
口永良部	14.73	15.57	0.94605	0.8	8.31	4.89	8.89	5.64	7.69	11.99	5.14	8.64	47.17388	50.62297	48.05626
口永良部	14.69	15.97	0.91985	1	8.61	4.9	8.9	5.54	7.7	12	5.14	8.92	46.01161	51.50313	48.11231
口永良部	14.65	15.92	0.920226	0.3	8.22	4.88	8.88	5.28	7.68	11.98	5.02	8.82	43.43254	53.51626	49.18295
口永良部	14.88	15.55	0.956913	0.67	8.32	4.85	8.85	5.62	7.65	11.95	5.33	8.84	47.27685	50.57792	45.8346
口永良部	14.64	15.93	0.919021	0.6	8.63	4.56	8.56	5.83	7.36	11.66	5.16	8.93	52.38403	47.07231	45.48572
口永良部	14.59	15.95	0.914734	0.8	8.25	4.44	8.44	5.31	7.24	11.54	5.11	8.84	47.17433	51.01279	45.1057
口永良部	14.91	15.66	0.952107	0.5	8.33	4.89	8.89	5.64	7.69	11.99	5.56	8.55	47.17388	50.62297	43.69587
口永良部	14.77	15.99	0.923702	0.4	8.71	4.1	8.1	5.83	6.9	11.2	5.31	8.94	57.66417	43.9659	39.68514
口永良部	14.69	15.95	0.921003	0.9	8.21	4.44	8.44	5.43	7.24	11.54	5.13	8.84	48.59038	49.95681	44.88184
口永良部	14.74	15.68	0.940051	0.5	8.35	4.45	8.45	5.39	7.25	11.55	5.09	8.63	48.02599	50.36684	45.40677
口永良部	14.85	15.97	0.929869	0.6	8.69	4.89	8.89	5.42	7.69	11.99	5.34	8.92	44.81431	52.43408	46.01991
口永良部	14.67	15.98	0.918023	0.4	8.2	4.46	8.46	5.54	7.26	11.56	5.27	8.83	49.73696	49.092	43.45662
口永良部	14.67	15.6	0.940385	0.4	8.32	4.19	8.19	5.65	6.99	11.29	5.23	8.84	53.92993	46.38052	41.56429
口永良部	14.83	15.89	0.933291	0.6	8.69	4.68	8.68	5.91	7.48	11.78	5.14	8.97	52.19551	47.0879	46.59383
種子島	23.7	28.52	0.830996	0.23	14.02	13.4	17.4	9.02	16.2	20.5	9	14.5	33.8341	58.77563	56.25101
種子島	23.71	28.39	0.835153	2.21	14.39	15.8	19.8	8.14	18.6	22.9	7.8	14.94	25.95304	65.72535	65.20614
種子島	23.72	25.82	0.918668	1.4	13.79	15.6	19.6	8.79	18.4	22.7	7.8	14.51	28.53643	63.35448	64.91812
種子島	23.73	26.5	0.895472	1.5	12.71	16.67	20.67	7.49	19.47	23.77	7.33	13.33	22.62477	67.75474	67.88439
種子島	23.74	27.84	0.85273	1.4	11.68	16.66	20.66	8.02	19.46	23.76	7.09	13.62	24.33855	67.15809	68.63321
種子島	23.75	24.04	0.987937	1.3	10.64	15.98	19.98	7.08	18.78	23.08	6.77	12.32	22.14778	69.24612	68.86972
種子島	23.76	26.45	0.898299	1.3	12.1	16.33	20.33	7.41	19.13	23.43	7.22	12.94	22.78969	68.62405	67.82618
種子島	23.77	23.5	1.011489	1.4	11.4	16.18	20.18	7.68	18.98	23.28	7.61	12.48	23.86835	67.63071	66.36252
種子島	23.78	26.36	0.902124	1.6	11.63	16.23	20.23	7.68	19.03	23.33	7	13.45	23.80175	67.68897	68.41752
種子島	23.79	27.88	0.8533	1.5	13.87	16.6	20.6	8.8	19.4	23.7	7.35	14.39	26.97542	64.71099	67.73654
種子島	23.72	28.51	0.831989	1.8	14.01	17.41	21.41	9.01	20.21	24.51	8.09	14.51	26.47574	65.11291	66.40326
種子島	23.55	28.38	0.82981	1.7	14.35	15.97	19.97	8.15	18.77	23.07	8.15	14.92	25.73462	65.9137	64.26538
種子島	23.34	28.82	0.870246	1.6	13.79	16.17	20.17	8.78	18.97	23.27	8.19	14.51	27.57027	64.19562	64.42233
種子島	23.72	26.51	0.894757	1.7	12.65	16.68	20.68	7.48	19.48	23.78	7.13	13.33	22.58065	68.79523	68.52985
種子島	23.89	27.84	0.858118	1.7	11.69	16.8	20.8	8.05	19.6	23.9	7.12	13.62	24.24971	67.23085	68.69913
種子島	22.12	24.04	0.920133	1.5	10.63	16.61	20.61	7.56	19.41	23.71	7.56	12.32	22.92277	68.48085	67.07723
種子島	22.73	26.44	0.859682	1.4	12.11	16.77	20.77	7.67	19.57	23.87	7.22	12.94	23.07442	68.32862	68.35023
種子島	22.25	23.5	0.946809	1.5	11.45	15.99	19.99	7.68	18.79	23.09	6.89	12.48	24.12496	67.40641	68.48872
種子島	23.77	26.29	0.904146	1.9	11.63	16.82	20.82	7.67	19.62	23.92	7.11	13.49	23.01223	68.38329	68.75324
種子島	23.79	27.88	0.8533	1.8	13.87	16.45	20.45	8.81	19.25	23.55	7.56	14.4	27.23636	64.48122	66.87569
種子島	23.72	28.52	0.831697	1.67	14.02	16.55	20.55	9.01	19.35	23.65	8.21	14.52	27.7512	63.99543	64.89431
種子島	24.45	28.34	0.862738	1.6	14.34	16.91	20.91	8.14	19.71	24.01	7.15	14.94	24.3927	67.08983	68.7302
種子島	23.22	25.85	0.898259	1.5	13.75	17	21	8.71	19.8	24.1	8.18	14.51	26.09744	65.49568	65.59831
種子島	23.73	26.56	0.893449	1.6	12.76	16.83	20.83	7.99	19.63	23.93	7.72	13.33	24.0184	67.4443	66.84153
種子島	24.55	27.84	0.881825	1.5	11.68	16.28	20.28	9.02	19.08	23.38	8.03	13.67	28.21272	63.59117	65.11113
種子島	22.31	24.08	0.926495	1.45	10.64	16.34	20.34	7.58	19.14	23.44	7.47	12.32	23.33018	68.11995	67.02794
種子島	23.67	26.45	0.894896	1.6	12.19	16.54	20.54	7.91	19.34	23.64	7.21	12.99	24.14184	67.34991	68.11144
種子島	22.32	23.5	0.949787	1.5	11.41	16.78	20.78	7.48	19.58	23.88	7.29	12.48	22.45902	68.90217	68.14131
種子島	23.78	26.36	0.902124	1.6	11.62	16.54	20.54	7.68	19.34	23.64	7.01	13.45	23.39729	68.04337	68.74857
種子島	23.81	27.83	0.855552	1.6	13.87	16.85	20.85	8.8	19.65	23.95	7.56	14.39	26.605	65.03514	67.37285
奄美	23.67	28	0.845357	1.5	14.22	14.23	18.23	8.28	17.03	21.33	7.8	15.67	29.09118	62.98676	62.74089
奄美	23.04	25.97	0.887178	2	12.32	13.02	17.02	7.15	15.82	20.12	6.9	14.64	26.86948	65.15948	64.14108
奄美	25.29	28.22	0.896173	2	14.14	14.8	18.8	8.42	17.6	21.9	6.89	15.63	28.58155	63.39274	66.95355
奄美	24.71	28.45	0.868541	1.81	13.91	19.4	23.4	8.46	22.2	26.5	7.1	16.26	22.40066	68.80529	71.34797
奄美	28.48	31.29	0.910195	2.2	14.56	18.6	22.6	9.16	21.4	25.7	8.1	17.95	25.34307	68.08946	67.75891
奄美	28.51	29.08	0.980399	1.9	14.94	14.78	18.78	10.23	17.58	21.88	7.44	16.72	35.58508	56.99389	64.9627
奄美	25.91	28.01	0.925027	2.2	14.36	13.98	17.98	8.72	16.78	21.08	6.95	16.67	31.30987	60.98862	65.53209
奄美	23.56	27.22	0.86554	2	12.89	14.4	18.4	8.11	17.2	21.5	6.43	15.5	28.13246	63.84756	68.04754
奄美	25.94	26.61	0.974821	1.99	13.61	14.78	18.78	8.65	17.58	21.88	6.65	15.17	29.47452	62.5744	67.77339
奄美	24.29	26.46	0.917989	2.1	13.37	14.67	18.67	8.39	17.47	21.77	6.56	15.77	28.70185	63.29583	67.94473
奄美	26.51	27.43	0.96646	1.8	13.87	14.45	18.45	8.4	17.25	21.55	6.88	16.59	29.14074	62.91676	66.49428
奄美	26.11	27.91	0.935507	1.9	14.01	15.11	19.11	8.13	17.91	22.21	7.01	16.23	26.99652	64.82201	66.95827
奄美	23.14	26.07	0.88761	1.9	12.42	14.89	18.89	7.25	17.69	21.99	5.62	14.74	24.19454	67.43068	71.4765
奄美	25.55	28.16	0.907315												

θ f	巻き数	巻き数/殻	巻き数/殻	θ cb	θ bf	θ ef	θ cd	θ ed	f/殻径	a/殻高	c/殻高	x/殻高	y/殻高	b/f	y/x
95.56633	4.2	0.286104	0.263323	82.32824	79.41603	53.96812	50.76677	32.31248	0.554232	0.585831	0.504087	0.559264	0.313351	0.598416	0.560292
95.30129	4.2	0.285909	0.269576	78.84082	62.63539	54.64058	52.22135	31.49216	0.554557	0.544588	0.4629	0.56501	0.272294	0.65162	0.481928
96.74465	4.2	0.283019	0.262993	81.97844	73.51703	51.16354	49.8622	32.80697	0.559173	0.606469	0.525806	0.58558	0.336927	0.653975	0.575374
94.96456	4.2	0.28552	0.264317	82.92776	78.10185	55.52117	50.6049	32.40184	0.556954	0.589395	0.507818	0.564922	0.317471	0.578531	0.561974
96.91716	4.2	0.286689	0.26975	82.09586	74.73679	50.77481	50.12846	32.66265	0.555556	0.606143	0.524232	0.570648	0.333106	0.655491	0.583732
95.04992	4.2	0.286104	0.262664	81.3499	65.5821	55.295	50.85997	32.26085	0.559099	0.583106	0.501362	0.600136	0.310627	0.62528	0.517594
95.28356	4.2	0.288264	0.263488	83.11936	75.42135	54.68619	50.0615	32.69904	0.55458	0.611531	0.52917	0.563487	0.336994	0.597285	0.598051
93.07225	4.2	0.286104	0.268028	81.55012	47.74961	61.2178	50.65099	32.37644	0.551372	0.589237	0.507493	0.568801	0.316757	0.650463	0.556886
95.23407	4.2	0.288462	0.262993	77.69657	61.84164	54.81396	52.24667	31.47761	0.558547	0.548764	0.466346	0.596154	0.274038	0.653587	0.459677
95.63058	4.2	0.285909	0.263323	80.94107	81.35414	53.80766	51.84596	31.70685	0.554232	0.554799	0.473111	0.558884	0.282505	0.597285	0.505481
96.24431	4.2	0.285326	0.268028	81.25524	68.25248	52.32069	50.85997	32.26085	0.54499	0.581522	0.5	0.557745	0.309783	0.65808	0.55542
97.00238	4.2	0.282828	0.262829	80.09834	76.54568	50.58458	51.11895	32.11672	0.558824	0.569024	0.488215	0.585185	0.299663	0.652856	0.512083
95.54047	4.2	0.286299	0.262993	81.81288	83.90666	54.033	51.14269	32.10346	0.56293	0.575324	0.493524	0.559646	0.302658	0.590656	0.540804
96.37237	4.2	0.286104	0.277962	81.52744	75.43521	52.02013	51.40605	31.95579	0.550629	0.567439	0.485695	0.559264	0.294959	0.635817	0.527406
96.19447	4.2	0.28321	0.262829	81.80801	68.19443	52.43799	49.92837	32.7712	0.559449	0.604855	0.523938	0.5853	0.335131	0.6566	0.572581
95.95969	4.2	0.283401	0.274151	82.48627	73.44739	53.00036	50.0615	32.69904	0.577023	0.601215	0.520243	0.547233	0.331309	0.627828	0.605425
95.7573	4.2	0.285132	0.26975	82.20315	65.69224	53.49397	50.10611	32.67481	0.554913	0.60353	0.522064	0.564155	0.331796	0.652778	0.588448
95.23407	4.2	0.285909	0.262993	82.48526	68.0941	54.81396	50.08379	32.68994	0.558547	0.605854	0.524166	0.586113	0.33356	0.621076	0.591606
95.0449	4.2	0.286689	0.263819	83.0512	71.94465	55.30826	50.12846	32.66265	0.55402	0.606143	0.524232	0.561092	0.333106	0.598639	0.593674
96.41961	4.2	0.282258	0.270096	82.14523	71.51353	51.91003	50.1957	32.62605	0.555627	0.594758	0.514113	0.55914	0.295401	0.650463	0.592933
95.27738	4.2	0.286885	0.263653	80.54365	62.26102	54.70211	50.85997	32.26085	0.560578	0.584699	0.502732	0.589481	0.311475	0.652856	0.528389
95.28356	4.2	0.287868	0.263323	81.81288	74.22469	54.68619	51.14269	32.10346	0.554232	0.578478	0.49623	0.565456	0.304318	0.600679	0.538182
97.52801	4.2	0.28169	0.268199	82.20315	80.33821	49.43635	50.10611	32.67481	0.545977	0.596244	0.515761	0.558685	0.327968	0.659649	0.587035
95.7299	4.2	0.28436	0.262664	78.36993	65.617	53.56149	51.97019	31.63604	0.559099	0.548409	0.467163	0.589709	0.27759	0.652125	0.470723
95.34551	4.2	0.285909	0.263323	81.45282	70.86544	54.52718	51.14269	32.10346	0.554232	0.574541	0.492825	0.558884	0.302246	0.614253	0.540804
95.6108	4.2	0.284939	0.267857	81.60717	70.7939	53.85697	51.11895	32.11672	0.550383	0.57327	0.491859	0.566486	0.3019	0.624565	0.532934
95.86656	4.2	0.282828	0.262993	82.75161	80.14359	53.22639	50.10611	32.67481	0.558547	0.598653	0.517845	0.585185	0.329293	0.607623	0.562716
95.81315	4.2	0.286299	0.262829	81.17104	72.03842	53.35687	51.09524	32.12996	0.552566	0.576687	0.494888	0.558964	0.304022	0.627407	0.543902
96.06464	4.2	0.286999	0.269231	79.68955	67.76865	52.74783	51.74723	31.76297	0.553846	0.558282	0.476483	0.567144	0.285617	0.653935	0.503606
95.14755	4.2	0.28321	0.264317	80.71659	60.42523	55.03883	50.5819	32.41451	0.564506	0.5853	0.504383	0.585974	0.315577	0.658863	0.53855
96.53907	4.5	0.189873	0.157784	87.39027	86.18381	51.63349	37.79169	38.31734	0.508415	0.734177	0.683544	0.591561	0.565401	0.622069	0.955777
93.93039	4.5	0.189793	0.158507	88.32161	73.38164	58.52756	35.8659	39.08444	0.526242	0.835091	0.784479	0.606917	0.666385	0.544846	1.097985
94.257	4.5	0.189713	0.174284	88.1091	62.54485	57.48229	35.84808	39.02728	0.561967	0.826307	0.775717	0.581366	0.657763	0.605789	1.131255
94.55345	4.5	0.189633	0.169811	88.62049	78.13595	56.64071	35.00253	39.3209	0.530019	0.871049	0.82048	0.535609	0.702486	0.56189	1.311566
93.8701	4.5	0.189553	0.161638	88.50336	62.1336	58.63031	35.01283	39.31828	0.489224	0.870261	0.819714	0.491997	0.701769	0.58884	1.42637
94.54424	4.5	0.189474	0.187188	88.6061	72.98236	56.66639	35.54181	39.13496	0.512479	0.841263	0.790737	0.448	0.682842	0.574675	1.50188
94.75506	4.5	0.189394	0.170132	88.58626	76.99718	56.08518	35.26657	39.23077	0.489225	0.85564	0.805135	0.509259	0.68729	0.572643	1.349587
96.19946	4.5	0.189314	0.191489	88.50095	82.2583	52.42672	35.38735	39.19009	0.531064	0.848969	0.798485	0.479596	0.68069	0.615385	1.419298
93.86763	4.5	0.189235	0.170713	88.50927	65.70767	58.63782	35.34456	39.20371	0.510243	0.850715	0.800252	0.489066	0.682506	0.571004	1.395529
93.65858	4.5	0.189155	0.161406	88.31359	56.63951	59.28478	35.05856	39.30257	0.516141	0.86591	0.815469	0.583018	0.697772	0.611536	1.196828
94.74459	4.5	0.189713	0.157839	88.41134	63.88225	56.11371	34.5595	39.50768	0.508944	0.902614	0.852024	0.590641	0.73398	0.620951	1.242684
94.46447	4.5	0.191083	0.158562	88.35168	90	56.8901	35.54977	39.13217	0.525722	0.847983	0.797028	0.609342	0.678132	0.546247	1.112892
94.92125	4.5	0.192802	0.167785	88.23412	68.87587	55.6367	35.3916	39.18736	0.541014	0.864182	0.812768	0.590831	0.662802	0.6051	1.172589
94.19442	4.5	0.189713	0.169747	88.62411	72.40339	57.66397	34.97663	39.3235	0.502829	0.871838	0.821248	0.533305	0.703204	0.56114	1.318577
93.91882	4.5	0.189633	0.161638	88.51944	62.18662	58.48239	34.96083	39.35462	0.489224	0.870657	0.820427	0.489326	0.703223	0.591043	1.437126
96.31811	4.5	0.203436	0.187188	88.59639	90	52.1471	35.05092	39.30519	0.512479	0.931736	0.877486	0.480561	0.750904	0.613636	1.562559
94.75506	4.5	0.197976	0.170197	88.59696	70.2761	56.08518	34.92464	39.34687	0.48941	0.91377	0.860977	0.532776	0.737791	0.592736	1.384806
94.6077	4.5	0.202247	0.191489	88.46864	63.78405	56.48994	35.53386	39.13774	0.531064	0.898427	0.844494	0.514607	0.718652	0.615385	1.396507
94.01504	4.5	0.189314	0.171168	88.60448	67.9701	58.19317	35.39577	39.51323	0.53123	0.875894	0.82541	0.489272	0.707615	0.568569	1.44626
93.96877	4.5	0.189155	0.161406	88.28241	59.10568	58.33176	35.17366	39.2629	0.516499	0.859605	0.809164	0.583018	0.691467	0.611806	1.186013
94.94696	4.5	0.189713	0.157784	88.25337	65.67307	55.56805	35.0968	39.28941	0.509116	0.866358	0.815767	0.591062	0.697723	0.620523	1.180456
93.01787	4.5	0.184049	0.158786	88.51747	61.44736	61.40723	34.82421	39.38284	0.52717	0.855215	0.806135	0.586503	0.691616	0.544846	1.179219
94.90338	4.5	0.193798	0.174081	88.40689	69.90936	55.68453	34.75705	39.40573	0.561315	0.904393	0.852173	0.592162	0.732127	0.600276	1.236364
95.31336	4.5	0.189633	0.169428	88.53729	75.06254	54.60959	34.88424	39.36235	0.501883	0.877792	0.827223	0.537716	0.709229	0.5994	1.318966
95.54324	4.5	0.183299	0.161638	88.19611	62.90391	54.02603	35.3055	39.21727	0.49102	0.826069	0.777189	0.475764	0.663136	0.659839	1.393836
96.09495	4.5	0.201703	0.186877	88.54987	80.22704	52.67531	35.2588	39.23346	0.511628	0.911699	0.857911	0.476916	0.732407	0.61526	1.535714
94.6815	4.5	0.190114	0.170132	88.50825	65.71409	56.28637	35.10446	39.28677	0.491115	0.867765	0.817068	0.514998	0.698775	0.60893	1.35685
95.4512	4.5	0.201613	0.191489	88.63882	77.05842	54.25812	34.92191	39.34946	0.531064	0.931004	0.87724	0.511201	0.751792	0.599359	1.47064
93.88402	4.5	0.189235	0.170713	88.55934	65.88965	58.58792	35.10446	39.28677	0.510243	0.863751	0.813288	0.488646	0.695542	0.571004	1.423408
93.97695	4.5	0.188996	0.161696	8											

	殼高	殼徑	殼高/殼徑	色帶幅	x值	y值	a值	b值	c值	d值	e值	f值	θ b	θ c	θ d
沖繩	21.6	25.89	0.834299	1.8	10.74	11.81	15.81	6.94	14.61	18.91	5.67	13.09	28.36046	63.96229	67.16427
沖繩	20.16	23.01	0.876141	1.4	10	12.6	16.6	7.17	15.4	19.7	6.5	12.33	27.74805	64.41004	65.03415
沖繩	21.41	24.4	0.877459	1.6	10.33	9.6	13.6	7.71	12.4	16.7	5.4	12.77	38.44581	55.46485	64.18391
沖繩	19.02	23.75	0.800842	1.98	9.35	11	15	6.63	13.8	18.1	5.8	12.77	28.7138	63.76844	65.14711
沖繩	18.64	21.89	0.85153	1.8	9.21	10.6	14.6	6.85	13.4	17.7	5.78	11.36	30.7434	62.01904	64.44716
沖繩	20.56	22.79	0.90215	1.5	9.11	11.15	15.15	7.4	13.95	18.25	5.82	12.4	32.03694	60.76132	65.34179
沖繩	20.21	23.76	0.850589	1.7	9.79	12.45	16.45	7.05	15.25	19.55	5.55	12.27	27.5353	64.62307	68.65798
沖繩	20.82	23.32	0.892796	1.7	9.62	10.99	14.99	8.16	13.79	18.09	6.04	11.74	36.28009	57.01886	64.02375
沖繩	21.34	24.14	0.88401	1.6	9.79	11.42	15.42	8.31	14.22	18.52	5.55	13.12	35.75978	57.3905	67.02712
沖繩	18.85	22.19	0.849482	1.8	9.32	10.9	14.9	6.49	13.7	18	5.2	10.99	28.27621	64.1784	67.69344
沖繩	21.61	25.88	0.835008	1.7	10.75	12.01	16.01	6.93	14.81	19.11	6.11	13.1	27.89982	64.35115	65.63431
沖繩	21.78	24.54	0.867531	1.4	9.56	11.49	15.49	6.81	14.29	18.59	5.11	13.01	28.46078	63.91918	69.04757
沖繩	21.7	24.78	0.875706	1.5	9.87	11.18	15.18	7.1	13.98	18.28	6.1	13.24	30.52195	62.11356	64.12956
沖繩	19.22	23.86	0.805532	1.6	9.54	11.92	15.92	6.85	14.72	19.02	5.47	12.89	27.73309	64.5149	68.18547
沖繩	18.94	22.19	0.853538	1.6	9.51	11.55	15.55	7.15	14.35	18.65	5.21	11.66	29.88481	62.62534	68.71138
沖繩	20.34	22.53	0.902796	1.4	10	10.89	14.89	7.67	13.69	17.99	6.02	12.22	34.07399	58.99514	63.9129
沖繩	20.57	23.44	0.87756	1.7	9.88	11.58	15.58	7.58	14.38	18.68	5.67	12.56	31.81114	60.88782	66.77782
沖繩	21.81	25.98	0.839492	1.8	10.76	11.99	15.99	7.03	14.79	19.09	5.49	13.21	28.38026	63.91846	68.21056
沖繩	20.01	23.84	0.839346	1.6	9.48	11.56	15.56	6.73	14.36	18.66	6.06	12.81	27.94754	64.37245	65.03873
沖繩	20.98	24.02	0.873439	1.5	9.87	11.87	15.87	6.95	14.67	18.97	5.46	13.11	28.27838	64.02791	68.14937
沖繩	19.32	23.96	0.806344	1.5	9.64	12.11	16.11	6.95	14.91	19.21	5.16	12.99	27.78339	64.44298	69.75248
沖繩	19.25	23.78	0.809504	1.7	10.35	11.93	15.93	7.73	14.73	19.03	5.49	12.8	31.65339	60.97128	68.11723
沖繩	21.61	25.9	0.834363	1.6	10.75	11.5	15.5	6.95	14.3	18.6	6.18	13.1	29.07893	63.35975	64.39478
沖繩	20.15	23.37	0.862217	1.7	10.12	11.65	15.65	7.18	14.45	18.75	5.19	12.43	29.79418	62.69121	68.9508
沖繩	20.81	23.54	0.884027	1.5	9.85	11.09	15.09	7.08	13.89	18.19	5.74	12.98	30.64513	62.0186	65.59103
沖繩	19.03	23.02	0.826672	1.7	9.36	12	16	7.18	14.8	19.1	5.32	12.78	29.02133	63.33649	68.933
沖繩	21.51	25.79	0.834044	1.8	10.64	11.56	15.56	6.84	14.36	18.66	5.22	12.99	28.44553	63.92236	68.6841
沖繩	21.01	24.88	0.844453	1.6	9.87	11.94	15.94	7.21	14.74	19.04	6.19	13.35	29.28441	63.10729	65.16884
沖繩	19.99	23.19	0.862009	1.4	9.56	11.81	15.81	6.86	14.61	18.91	5.57	12.57	28.00453	64.28452	67.58913
沖繩	20.43	23.11	0.884033	1.4	10.43	11.88	15.88	7.87	14.68	18.98	6.09	12.43	32.41878	60.29121	65.49012
喜界島	14.72	16.81	0.875669	1.81	7.56	1.43	5.43	4.15	4.23	8.53	3.7	8.48	78.8391	40.15768	28.98998
喜界島	14.59	17.3	0.843353	1.2	7.09	3.21	7.21	5.07	6.01	10.31	3.5	8.72	67.52161	45.3165	54.3631
喜界島	15.51	19.55	0.79335	1.4	7.87	0.8	4.8	4.62	5.6	9.9	3.87	9.38	55.58849	15.74055	46.28502
喜界島	15.16	18.74	0.808965	1	8.16	3.21	7.21	4.9	6.01	10.31	3.49	9.16	54.61781	47.1867	54.50029
喜界島	15	18.53	0.809498	0.4	8.47	3.41	7.41	5.25	6.21	10.51	3.23	10.05	57.17596	44.88683	58.65911
喜界島	15.36	17.91	0.857621	1.1	7.3	3.53	7.53	4.81	6.33	10.63	3.88	8.11	49.45306	50.29923	52.19658
喜界島	15.52	18.56	0.836207	1.4	7.17	2.21	6.21	4.26	5.01	9.31	3.38	8.76	58.24425	46.68646	47.57297
喜界島	18.77	20.15	0.931514	1.4	10.25	3.03	7.03	5.28	5.83	10.13	3.16	10.93	64.91237	41.31712	57.17847
喜界島	14.35	16.62	0.863418	1.3	6.81	2.67	6.67	4.49	5.47	9.77	3.89	7.78	55.16906	47.68831	44.6713
喜界島	14.05	16.5	0.851515	1.6	7.3	2.95	6.95	5.1	5.75	10.05	3.9	8.7	62.49326	42.79299	47.29211
喜界島	15.32	19.43	0.788471	1.5	7.76	2.01	6.8	4.54	5.6	9.9	3.88	9.12	54.16578	48.11428	46.1433
喜界島	14.83	16.82	0.881688	1.5	7.57	3.01	7.01	4.16	5.81	10.11	3.99	8.51	45.72578	53.98664	46.62685
喜界島	15.17	18.84	0.805202	1.4	8.17	3.56	7.56	4.96	6.36	10.66	3.28	9.24	51.24906	48.99805	58.95419
喜界島	15.23	18.59	0.819258	1.6	8.28	2.67	6.67	5	5.47	9.77	3.12	9.04	66.07496	41.44208	55.223
喜界島	14.85	16.72	0.888158	1.44	7.46	2.45	6.45	4.05	5.25	9.55	3.37	8.58	50.48235	51.10413	50.066
喜界島	15.52	18.49	0.839373	1.6	7.21	2.22	6.22	4.36	5.02	9.32	3.57	8.88	60.28779	45.49555	44.671
喜界島	15.27	18.06	0.845515	1.8	7.21	2.98	6.98	4.57	5.78	10.08	3.91	8.02	52.24699	49.10099	47.43155
喜界島	18.42	20.01	0.92054	1.6	10.05	2.54	6.54	5.98	6.34	10.64	3.09	10.63	70.59914	23.88315	60.83137
喜界島	15.26	18.84	0.809979	1.4	8.26	2.56	6.56	5.04	5.36	9.66	3.94	9.26	70.10175	39.79918	42.68648
喜界島	14.58	17.29	0.843262	1.5	7.08	2.88	6.88	5.05	5.68	9.98	3.79	8.71	62.75843	42.77623	48.14456
喜界島	15.33	19.45	0.788175	1.5	7.54	2.45	6.45	4.56	5.25	9.55	3.77	9.13	60.29305	45.01054	44.10256
喜界島	15.77	17.98	0.877086	1.6	8.54	2.49	6.49	5.26	5.29	9.59	3.84	9.21	83.89514	35.85737	43.4564
喜界島	15.76	19.25	0.818701	1.4	7.65	2.33	6.33	4.67	5.13	9.43	3.04	9.12	65.55119	42.45933	53.6588
喜界島	15.51	18.55	0.836119	1.7	7.16	2.67	6.67	4.25	5.47	9.77	3.01	8.75	50.98355	50.41804	56.61417
喜界島	14.98	16.11	0.929857	1.4	7.04	3.56	7.56	4.55	6.36	10.66	3.07	8.85	45.67671	52.99736	61.13782
喜界島	15.29	18.06	0.846622	1.8	7.24	2.99	6.99	4.98	5.79	10.09	3.27	8.22	59.32822	44.56569	55.61319
喜界島	15.27	18.85	0.81008	1.7	8.37	3.04	7.04	5.14	5.84	10.14	3.86	9.27	61.65889	43.10408	48.62695
喜界島	15.53	19.53	0.795187	1.4	7.85	3	7	4.6	5.8	10.4	3.93	9.36	52.47649	48.91767	47.34469
喜界島	15.03	18.99	0.791469	1.8	7.34	2.67	6.67	4.65	5.47	9.77	3.65	9.01	58.22161	45.80109	48.14282
喜界島	15.5	18.45	0.840108	1.8	7.19	2.88	6.88	4.33	5.68	9.98	3.02	8.86	49.6695	50.99705	57.88028
宝島	18.28	22.65	0.807064	2.2	10.2	10.21	14.21	6.32	13.01	17.31	4.67	11.13	29.0636	63.59219	68.96399
宝島	19.95	23.82	0.837531	0.6	10.32	8.4	12.4	5.85	11.2	15.5	4.56	11.34	31.4881	61.85047	65.97452
宝島	19.32	22.79	0.84774	2.2	9.84	9.02	13.02	5.66	11.82	16.12	4.34	10.79	28.05956	64.72044	68.45855
宝島	19.26	23.42	0.822374	1.8	10.32	8.61	12.61	5.75	11.41	15.71	4.97	10.89	30.26127	62.87152	64.17761
宝島	18.52	22.33	0.829378	1	9.1	13	17	5.72	15.8	20.1	4.79	10.79	21.22463	70.33801	72.35223
宝島	20.37	23.89	0.852658	1.9	10.21	9.03	13.03	5.89	11.83	16.13	4.73	11.37	29.86029	63.12576	66.43239
宝島	19.04	22.89	0.831804	2	10.48	8.8	12.8	5.06	11.6	15.9	4.31	10.75	25.86212	66.71453	68.18865
宝島	20.15	22.45	0.89755	1.8	10.1	10.04	14.04	6.25	12.84	17.14	5.5	11.65	29.12786	63.56664	64.63718
宝島	18.23	22.67	0.804146	1.7	10.23	9.56	13.56	6.3	12.36	16.66	4.17	11.11	30.64443	62.31555	70.28275
宝島	19.76	23.11	0.855041	1.8	10.24	9.88	13.88	5.97	12.68	16.98	4.37	10.98	28.08755	64.52512	69.84035
宝島	19.54	22.79	0.857394	1.8	9.94	8.99	12.99	6.01	11.79	16.09	4.24	11.03	30.64745	62.44088	68.92272
宝島	20.36	23.88	0.852596	1.9	10.31	9.79	13.79	6.24	12.59	16.89	4.3	11.64	29.71114	63.09569	70.02922
宝島	18.24	22.34	0.816473	2.1	9.11	9.56	13.56	5.07	12.36	16.66	4.25	10.76	24.21703	68.04404	69.88832
宝島	18.87	22.57	0.836066	2.1	9.23	10.01	14.01	5.86	12.81	17.11	4.41				

θ f	巻き数	巻き数/殻	巻き数/殻	θ cb	θ bf	θ ef	θ cd	θ ed	f/殻径	a/殻高	c/殻高	x/殻高	y/殻高	b/f	y/x
92.24786	4.5	0.208333	0.173812	87.67725	54.78589	64.33204	39.41142	37.68993	0.505601	0.731944	0.676389	0.497222	0.546759	0.530176	1.099628
94.01758	4.5	0.223214	0.195567	87.84191	65.03355	58.18559	38.58113	38.01566	0.535854	0.823413	0.763889	0.496032	0.625	0.581509	1.26
92.09381	4.5	0.210182	0.184426	86.08934	44.45823	64.98433	42.0539	36.59444	0.523361	0.635217	0.579169	0.482485	0.448389	0.603759	0.929332
92.58575	4.5	0.236593	0.189474	87.51776	61.02267	62.9872	40.32102	37.32302	0.537684	0.788644	0.725552	0.491588	0.578339	0.519186	1.176471
93.617	4.5	0.241416	0.205573	87.23756	57.54313	59.41588	40.79412	37.12798	0.518958	0.783262	0.718884	0.494099	0.56867	0.602993	1.150923
92.84919	4.5	0.218872	0.197455	87.20174	51.85837	62.00757	40.14782	37.3937	0.544098	0.736868	0.678502	0.443093	0.542315	0.596774	1.22739
92.55449	4.5	0.222662	0.189394	87.84163	51.92777	63.10719	38.73474	37.95605	0.516414	0.813953	0.754577	0.484414	0.516032	0.574572	1.217106
93.7378	4.5	0.216138	0.192967	86.70104	47.74812	59.03727	40.33265	37.31826	0.503431	0.719981	0.662344	0.462056	0.527858	0.69506	1.142412
92.09604	4.5	0.210872	0.186413	86.84972	41.90289	64.97471	39.8416	37.51772	0.543496	0.722587	0.666354	0.458763	0.535145	0.633384	1.166496
92.91793	4.5	0.238727	0.202794	87.54539	53.24797	61.76055	40.43775	37.27517	0.495268	0.790451	0.72679	0.49443	0.578249	0.590537	1.169528
92.79674	4.5	0.208237	0.173879	87.74903	61.84495	62.19834	39.19615	37.7522	0.506182	0.740861	0.685331	0.497455	0.555761	0.529008	1.172709
91.68362	4.5	0.206612	0.183374	87.62004	48.62219	66.87273	39.76335	37.54922	0.530155	0.711203	0.656107	0.438935	0.527548	0.523444	1.201883
92.6972	4.5	0.207373	0.181598	87.36449	59.22183	62.56609	40.11344	37.40768	0.534302	0.699539	0.64424	0.454839	0.515207	0.536254	1.132725
92.11573	4.5	0.234131	0.1886	87.75201	52.99092	64.88984	39.29258	37.73708	0.540235	0.828304	0.765869	0.496358	0.620187	0.53142	1.249476
92.4639	4.5	0.237592	0.202794	87.48985	46.77512	63.45973	39.69664	37.57601	0.525462	0.821014	0.757656	0.502112	0.60982	0.613208	1.214511
93.28745	4.5	0.221239	0.199734	86.93088	51.70922	60.48608	40.44948	37.27035	0.542388	0.732055	0.673058	0.491642	0.535398	0.62766	1.089
92.53968	4.5	0.218765	0.19198	87.30105	48.41925	63.16433	39.66341	37.58934	0.53836	0.757414	0.699076	0.480311	0.562956	0.603503	1.172065
91.98926	4.5	0.206327	0.17321	87.70127	51.34661	65.44326	39.21752	37.76678	0.508468	0.73315	0.678129	0.483352	0.549748	0.532173	1.114312
92.9163	4.5	0.224888	0.188758	87.68001	64.21672	61.76637	39.68556	37.58046	0.537332	0.777611	0.717641	0.473763	0.577711	0.525371	1.219409
92.00175	4.5	0.21449	0.187344	87.6937	51.77727	65.3877	39.4464	37.51752	0.545795	0.756435	0.699237	0.470448	0.565777	0.53013	1.202634
91.74065	4.5	0.232919	0.187813	87.77363	47.9402	66.59496	39.08984	37.81712	0.542154	0.833851	0.771739	0.498965	0.626812	0.535027	1.256224
92.18337	4.5	0.233766	0.189235	87.37533	45.25281	64.60183	39.28183	37.74134	0.538267	0.827532	0.765195	0.537662	0.61974	0.603906	1.152657
92.89246	4.5	0.208237	0.173745	87.56132	62.77397	61.85168	39.75221	37.5537	0.505792	0.717261	0.661731	0.497455	0.532161	0.530534	1.069767
92.01686	4.5	0.223325	0.192555	87.51461	46.28956	65.32074	39.58621	37.62024	0.531878	0.776675	0.717122	0.502233	0.578164	0.577635	1.151186
92.38962	4.5	0.216242	0.191164	87.33627	54.16775	63.75446	40.21683	37.36558	0.551402	0.725132	0.667468	0.47333	0.532917	0.545455	1.125888
91.9989	4.5	0.236469	0.195482	87.64219	47.81215	65.40034	39.20683	37.771	0.555169	0.840778	0.777719	0.491855	0.630583	0.561815	1.282051
91.80112	4.5	0.209205	0.174486	87.63211	49.74339	66.30627	39.68556	37.58046	0.503684	0.723384	0.667596	0.494654	0.537424	0.526559	1.086466
92.74845	4.5	0.214184	0.180868	87.6083	59.15191	62.37579	39.27109	37.74559	0.536576	0.758686	0.701571	0.469776	0.568301	0.540075	1.209726
92.40401	4.5	0.225113	0.194049	87.71095	54.28722	63.69697	39.41142	37.68993	0.542044	0.790895	0.730865	0.478239	0.590795	0.545744	1.235356
93.23463	4.5	0.220264	0.194721	87.29001	50.69859	60.66312	39.33567	37.72001	0.537862	0.777288	0.718551	0.510524	0.581498	0.633146	1.139022
92.29672	4.2	0.285326	0.249851	61.00322	63.07073	64.13063	60.27109	26.37667	0.504462	0.368886	0.287364	0.513587	0.097147	0.489387	0.189153
91.79489	4.2	0.287868	0.242775	77.1619	43.65666	66.33576	54.34317	30.23916	0.504046	0.494174	0.411926	0.485949	0.220014	0.581422	0.45275
91.94694	4.2	0.270793	0.214834	108.671	56.89409	65.63299	55.5521	29.49496	0.479795	0.309478	0.361057	0.507415	0.05158	0.492537	0.101652
91.53885	4.2	0.277045	0.22412	78.19549	45.41786	67.60409	54.34317	30.23916	0.488794	0.475594	0.396438	0.538259	0.211741	0.534934	0.333382
90.93015	4.2	0.28	0.226659	77.39721	37.96922	71.25281	53.78152	30.57739	0.542364	0.494	0.414	0.564667	0.227333	0.522388	0.402597
93.01491	4.2	0.273438	0.234506	80.24772	53.77018	61.41763	53.45282	30.77314	0.45282	0.490234	0.412109	0.47526	0.229818	0.593095	0.483562
91.59735	4.2	0.270619	0.226293	75.06929	52.50695	67.30381	57.4435	28.28607	0.471983	0.400129	0.322809	0.461985	0.142397	0.486301	0.308229
90.67959	4.2	0.23761	0.208437	73.7705	36.76146	73.19517	54.86407	29.92121	0.542432	0.374534	0.310602	0.546084	0.161428	0.483074	0.29561
93.43495	4.2	0.292683	0.252708	77.14263	60.03948	60	55.9527	29.24347	0.468111	0.464808	0.381185	0.474564	0.186063	0.577121	0.39207
92.48758	4.2	0.298932	0.254545	74.71375	49.88083	63.36688	55.10046	29.77557	0.527273	0.494662	0.409253	0.519573	0.209964	0.586207	0.43071
92.13165	4.2	0.274151	0.216161	77.71994	58.71839	64.82157	55.5521	29.49496	0.469377	0.443864	0.365535	0.506527	0.182768	0.497807	0.360825
92.84032	4.2	0.28321	0.249703	80.67558	73.56364	62.03967	54.92288	28.85056	0.505945	0.47269	0.391773	0.510452	0.202967	0.488837	0.397622
91.24836	4.2	0.276862	0.22293	79.75289	41.39835	69.20788	53.37159	30.82127	0.490446	0.498352	0.419249	0.538563	0.234674	0.536797	1.035741
91.14867	4.2	0.275772	0.225928	72.48296	38.60883	69.8101	55.9527	29.24347	0.486283	0.437951	0.35916	0.543664	0.175312	0.553097	0.322464
91.68361	4.2	0.282878	0.251196	78.41352	56.31494	66.87229	56.65094	28.79928	0.513158	0.434343	0.353535	0.502357	0.164983	0.472028	0.328418
91.8035	4.2	0.270619	0.22715	74.21666	54.96558	66.29504	57.44098	28.30809	0.48026	0.400773	0.323454	0.464562	0.143041	0.490991	0.307906
93.18776	4.2	0.275049	0.232558	78.65202	58.82386	60.82156	55.01145	29.83051	0.444075	0.457103	0.37852	0.472168	0.195154	0.569825	0.413315
90.69063	4.2	0.228013	0.209895	85.51771	31.11265	73.10093	53.4257	30.78922	0.513234	0.355049	0.344191	0.545603	0.137894	0.562559	0.252736
92.13236	4.2	0.275229	0.22293	70.09907	51.42072	64.81857	56.29855	29.02438	0.491507	0.428982	0.351245	0.541284	0.167759	0.544276	0.309927
92.27829	4.2	0.288066	0.242915	74.46533	48.63328	64.2063	55.30984	29.64586	0.503759	0.471879	0.389575	0.485597	0.197531	0.579793	0.40678
91.95175	4.2	0.273973	0.215938	74.69641	55.76676	65.61132	56.65094	28.79928	0.469409	0.420744	0.342466	0.491846	0.159817	0.499452	0.324934
92.00831	4.2	0.266328	0.233593	60.24749	46.88958	65.35857	56.52203	28.88184	0.512236	0.411541	0.335447	0.541535	0.175895	0.571118	0.291569
91.03627	4.2	0.266497	0.218182	71.98948	40.61429	70.52878	57.04307	28.54657	0.473766	0.40165	0.325508	0.485406	0.147843	0.512061	0.304575
91.13755	4.2	0.270793	0.226415	78.59841	45.09151	69.87924	55.9527	29.24347	0.471698	0.430045	0.352676	0.461638	0.172147	0.485714	0.372905
91.16609	4.2	0.280374	0.260708	81.32593	42.43282	69.70263	53.37159	30.82127	0.549348	0.504673	0.424566	0.46996	0.23765	0.514124	0.505862
91.74819	4.2	0.274689	0.232558	76.10609	41.0431	66.55864	54.98188	28.84873	0.45515	0.457162	0.378679	0.473512	0.195553	0.605839	0.412983
92.00062	4.2	0.275049	0.222812	75.23703	48.67471	65.39268	54.83473	29.93923	0.491777	0.461035	0.382449	0.548134	0.199083	0.554477	0.363202
92.05633	4.2	0.270444	0.215054	78.60585	58.68776	65.17351	54.95235	29.86692	0.479263	0.50741	0.455043	0.510573	0.193175	0.491453	0.382166
91.8446	4.2	0.279441	0.221169	75.97729	51.71571	66.10227	55.9527	29.24347	0.47446	0.443779	0.363939	0.488357	0.177645	0.516093	0.36376
91.10707	4.2	0.27													

	殼高	殼徑	殼高/殼徑	色帶幅	x值	y值	a值	b值	c值	d值	e值	f值	θ b	θ c	θ d
惡石島	20.74	25.89	0.801081	4.4	11.53	11.41	15.41	7.02	14.21	18.51	6.56	12.89	29.60504	62.89978	62.50658
惡石島	23.13	25.66	0.901403	3	12.36	13.81	17.81	7.1	16.61	20.91	6.54	13.19	25.30605	66.50604	66.81267
惡石島	26.39	29.06	0.908121	2	13.06	11.63	15.63	8.2	14.43	18.73	5.99	14.89	34.62902	58.35652	65.47392
惡石島	22.18	27.43	0.808604	3.4	12.01	9.01	13.01	6.91	11.81	16.11	6.58	13.58	35.80987	57.91817	56.14073
惡石島	21.26	25.09	0.84735	2.2	11.26	10.8	14.8	6.86	13.6	17.9	6.57	13.37	30.29231	62.38594	61.11271
惡石島	19.95	24.92	0.800562	2	12.14	11.31	15.31	6	14.11	18.41	5.77	12.89	25.16524	66.92718	65.86237
惡石島	21.09	24.95	0.845291	2.5	11.25	11.45	15.45	6.54	14.25	18.55	6.27	13.21	27.3192	64.95683	63.89612
惡石島	22.53	26.95	0.835993	2.6	11.95	11.55	15.55	6.95	14.35	18.65	6.95	13.56	28.96797	63.45213	61.03203
惡石島	21.81	24.97	0.873448	3	11.36	10.91	14.91	7.41	13.71	18.01	6.74	13.39	32.71642	60.19948	60.55341
惡石島	20.28	23.99	0.845352	2.7	11.18	10.78	14.78	5.92	13.58	17.88	5.71	12.47	25.84482	66.38798	65.13565
惡石島	20.58	25.94	0.793369	2.8	11.56	11.13	15.13	7.12	13.93	18.23	6.72	12.93	30.73893	61.92751	61.15694
惡石島	23.12	27.42	0.84318	2.6	12.35	11.33	15.33	7.4	14.13	18.43	6.57	13.57	31.58134	61.13722	62.29184
惡石島	20.32	24.99	0.813125	2.2	11.27	11.51	15.51	6.65	14.31	18.61	6.56	13.21	27.69145	64.61138	62.71476
惡石島	20.29	25.11	0.808045	2.3	11.19	11.44	15.44	5.93	14.24	18.54	5.81	12.48	24.60957	67.41415	65.92039
惡石島	22.14	27.39	0.808324	2.5	12.02	1.54	15.54	6.77	12.34	16.64	6.73	13.42	33.27255	64.17334	56.9493
惡石島	22.01	27.38	0.803871	2.7	11.75	10.14	14.14	6.48	12.94	17.24	6.13	13.22	30.05114	62.72419	61.72364
惡石島	21.03	25.03	0.840192	2.7	11.25	11.54	15.54	7.36	14.34	18.64	6.78	13.27	30.88053	61.73069	61.78358
惡石島	21.97	25.57	0.859221	2.9	11.45	11.01	15.01	6.71	13.81	18.11	6.58	13.33	29.07013	63.44637	61.54513
惡石島	21.36	25.19	0.847956	2.98	11.36	11.51	15.51	6.96	14.31	18.61	6.34	13.47	29.10248	63.33695	63.70156
惡石島	21.87	24.99	0.87515	2.5	11.34	11.89	15.89	7.42	14.69	18.99	6.64	13.41	30.33836	62.16283	63.1274
惡石島	21.99	25.13	0.87505	2.5	11.64	10.76	14.76	6.55	13.56	17.86	5.72	13.18	28.88403	63.65553	65.04989
惡石島	22.04	27.38	0.804967	2.4	12	11.54	15.54	6.79	14.34	18.64	6.56	13.61	28.26178	64.09139	62.77657
惡石島	21.96	25.08	0.875598	2.7	11.41	11.13	15.13	6.96	13.93	18.23	6.64	13.52	29.97626	62.61204	61.53192
惡石島	20.64	25.96	0.795069	2.8	11.61	11.12	15.12	7.15	13.92	18.22	5.93	12.97	30.90722	61.77836	64.78566
惡石島	21.91	25.1	0.872908	2.9	11.26	11.44	15.44	6.64	14.24	18.54	6.45	13.32	27.79388	64.52915	63.06693
惡石島	23.07	27.31	0.844746	3.1	12.31	11.56	15.56	7.13	14.36	18.66	6.21	13.49	29.76991	62.72729	64.37678
惡石島	23.19	25.57	0.906922	3.12	12.35	10.97	14.97	7.07	13.77	18.07	6.61	13.14	30.89291	61.81774	61.3127
惡石島	20.42	25.11	0.813222	2.8	11.35	11.66	15.66	6.76	14.46	18.76	6.53	13.35	27.87191	64.42622	63.15422
惡石島	21.36	25.18	0.848292	2.8	11.35	11.71	15.71	6.96	14.51	18.81	6.79	13.47	28.6638	63.70264	62.09849
惡石島	22.05	27.43	0.803864	2.9	11.71	11.22	15.22	6.53	14.02	18.32	6.04	13.28	27.75963	64.5933	64.48083

θf	巻き数	巻き数/殻	巻き数/殻	θ_{cb}	θ_{bf}	θ_{ef}	θ_{cd}	θ_{ed}	f/殻径	a/殻高	c/殻高	x/殻高	y/殻高	b/f	y/x
93.6195	4.3	0.207329	0.166087	87.49518	69.14316	59.40797	39.85282	37.5132	0.497876	0.743009	0.685149	0.555931	0.550145	0.544608	0.989592
93.35091	4.3	0.185906	0.167576	88.18791	67.09137	60.27549	37.40546	38.46211	0.51403	0.769996	0.718115	0.534371	0.59706	0.538287	1.117314
91.8069	4.3	0.162941	0.14797	87.01446	46.9273	66.279	39.60822	37.61144	0.512388	0.59227	0.546798	0.494884	0.440697	0.550705	0.890505
93.13022	4.3	0.193868	0.156763	86.27196	72.22133	61.01792	42.85435	36.24459	0.495078	0.586564	0.532462	0.541479	0.406222	0.508837	0.750208
93.26311	4.3	0.202258	0.171383	87.32175	73.28076	60.56745	40.5555	37.22672	0.532882	0.696143	0.639699	0.529633	0.507996	0.513089	0.959147
92.47707	4.3	0.215539	0.172552	87.90758	74.0844	63.40803	39.96551	37.46768	0.517255	0.767419	0.707268	0.608521	0.566917	0.465477	0.931631
92.94503	4.3	0.203888	0.172345	87.72396	73.479	61.66406	39.80801	37.53126	0.529459	0.732575	0.675676	0.533428	0.542911	0.495079	1.017778
93.69615	4.3	0.190857	0.159555	87.5799	90	59.16704	39.96664	37.57601	0.503154	0.690191	0.636929	0.530404	0.51265	0.512537	0.966527
93.50371	4.3	0.197157	0.172207	87.08411	65.4476	59.77741	40.42603	37.27998	0.536243	0.683631	0.628611	0.520862	0.500229	0.553398	0.960387
92.64862	4.3	0.212032	0.179241	87.7672	74.6934	62.74839	40.57917	37.21695	0.5198	0.728797	0.669625	0.551282	0.531558	0.474739	0.964222
93.8517	4.3	0.208941	0.165767	87.33355	70.70334	58.68642	40.17078	37.38435	0.498458	0.73518	0.676871	0.56171	0.540816	0.550657	0.962803
93.12297	4.3	0.185986	0.15682	87.28145	62.6028	61.04279	39.94289	37.47683	0.494894	0.663062	0.611159	0.53417	0.490052	0.545321	0.917409
93.36619	4.3	0.211614	0.172069	87.69716	80.56289	60.22512	39.74107	37.55818	0.528611	0.763287	0.704232	0.554626	0.566437	0.503407	1.021295
92.7814	4.3	0.211927	0.171247	87.97629	78.45388	62.25451	39.81919	37.52675	0.497013	0.760966	0.701824	0.551503	0.563825	0.47516	1.022341
93.46533	4.3	0.194219	0.156992	82.5541	83.76858	59.90135	42.13326	36.56013	0.48996	0.701897	0.557362	0.542909	0.069557	0.504471	0.12812
92.74881	4.3	0.195366	0.157049	87.22467	71.08273	62.37444	41.35935	36.89116	0.482834	0.642435	0.587915	0.533848	0.4607	0.490166	0.862979
93.66188	4.3	0.20447	0.171794	87.38878	67.10151	59.27441	39.70774	37.57156	0.530164	0.738944	0.681883	0.53495	0.54874	0.554635	1.025778
93.30699	4.3	0.195721	0.168166	87.4835	78.7033	60.42098	40.30941	37.32777	0.521314	0.683204	0.628584	0.521165	0.501138	0.503376	0.961572
92.87294	4.3	0.201311	0.170703	87.56057	65.63274	61.92184	39.74107	37.55818	0.534736	0.726124	0.669944	0.531835	0.538858	0.516704	1.013204
93.33739	4.3	0.196616	0.172069	87.49881	63.49285	60.32017	39.32489	37.72428	0.536615	0.726566	0.671696	0.518519	0.543667	0.553318	1.048501
92.2607	4.3	0.195543	0.17111	87.46044	60.84235	64.2789	40.60289	37.20717	0.524473	0.671214	0.616644	0.529332	0.489313	0.496965	0.924399
93.08201	4.3	0.1951	0.157049	87.64683	75.04452	61.18399	39.70774	37.57156	0.497078	0.705082	0.650635	0.544465	0.523593	0.498898	0.961667
93.25773	4.3	0.195811	0.171451	87.4117	72.55841	60.5855	40.17078	37.38435	0.539075	0.688898	0.634335	0.519581	0.506831	0.514793	0.97546
92.63685	4.3	0.208333	0.165639	87.31442	56.03414	62.79285	40.18228	37.37967	0.499615	0.732558	0.674419	0.5625	0.53876	0.551272	0.957795
93.12446	4.3	0.196257	0.171315	87.67697	76.26048	61.03769	39.81919	37.52675	0.530677	0.704701	0.649932	0.513921	0.522136	0.498498	1.015986
92.69056	4.3	0.186389	0.157451	87.5028	60.57129	62.59089	39.68556	37.58046	0.493958	0.674469	0.622453	0.533593	0.501084	0.52854	0.939074
93.49719	4.3	0.185425	0.168166	87.28936	69.21786	59.7984	40.35594	37.30872	0.513883	0.645537	0.59379	0.532557	0.473049	0.538052	0.888259
93.21894	4.3	0.210578	0.171247	87.70187	75.01118	60.71602	39.57521	37.62464	0.531661	0.766895	0.708129	0.555828	0.571009	0.506367	1.027313
93.51861	4.3	0.201311	0.17077	87.63356	77.31047	59.72949	39.52039	37.64653	0.534948	0.735487	0.679307	0.531367	0.548221	0.516704	1.031718
92.59635	4.3	0.195011	0.156763	87.64707	67.66258	62.94669	40.06775	37.42625	0.484141	0.690249	0.635828	0.531066	0.508844	0.491717	0.958155