

陸産巻貝 3 種における貝殻成長線分析方法の確立

金田竜祐・富山清升

〒 890-0065 鹿児島市郡元 1-21-35 鹿児島大学理工学部地球環境科学科

■ 要旨

貝類の成長は栄養摂取による軟体部の成長が先で、貝殻の成長はそれに伴って起こる。貝殻は硬く計測が容易なこと、成長線により成長の時間経過記録を保っていることから、これまでも海産貝類学（二枚貝類の貝殻成長線分析）や考古学（遺跡出土貝類の貝殻成長線分析）の観点から貝殻成長線分析の研究はなされてきた（小池, 1986 等）。貝殻には様々な成長障害（ディスターバンス）で成長線が記録される。成長の開始点が殻頂、成長の終了点が殻口・腹縁であり、貝殻に記録された成長の跡として内部成長は重要視されている。しかし今日まで、陸産巻貝種における貝殻成長線分析の研究は前例がない。

本研究では、ヤマタニシ (*Cyclophorus herklotsi*)・ヤマクルマガイ (*Spirostoma japonicum*)・アズキガイ (*Pupinella (Pupinopsis) rufa*) の 3 種の陸産巻貝種において、貝殻成長線分析が行えないかを検討した。主要な研究目的は陸産巻貝種貝殻成長線分析方法の確立だが、採集したサンプルは内部成長線・殻高・殻幅を測定し頻度分布をヒストグラムで表し、散布図で内部成長線と殻サイズの関係を表した。またこれまでの陸産巻貝種の研究では、主にサイズを用いて大体の年齢を推定していたのだが、この推定方法が正しいのかを内部成長線と殻サイズにおけるの相関の有無で検討した。

サンプルは、鹿児島県鹿児島市郡元 1 丁目の鹿児島大学植物園（旧林園）で採集した。採集は見つけ採り法で行い、月に 1 回のサイクルで 2010 年 3 月から 2010 年 12 月の期間行った。

採集個体は観察しやすくするために軟体部は肉抜き処理を施し、100% エタノールに保存した。殻は殻高・殻幅をカーボンファイバーノギスで測定し、各個体ごとに分けて保存した。研磨作業は # 220 の研磨粉でグラインダーにかけ荒削り処理を施した後、# 4000 の研磨粉を使用しガラス板上で鏡面研磨処理を施した。鏡面研磨した断面に内部成長線が観察できる。鏡面研磨した断面を双眼実体顕微鏡を用いて、10 倍から 63 倍で、主に Lip（殻口あるいは内唇・外唇）を観察した。殻の断面に見られる縞状の内部成長線を数えた。いくつかの個体については、デジタル顕微鏡を用いて 25 倍から 175 倍で撮影し記録した。

本研究の結果として、貝殻成長線分析は陸産巻貝種でも応用できることが判明した。またヤマタニシでは内部成長線と殻高・殻幅に顕著な相関が見られた。また殻がどのような速度で成長しているのかを内部成長線と殻高・殻幅の関係から考察することができた。しかし本研究では内部成長線がどのような要因で殻に記録されるかは断定できなかった。

結果から、内部成長線の本数と殻のサイズは必ずしも比例関係があるとは言えず、殻の成長と内部成長線の増加が同時に起こっているとは言えなかった。このことからサイズを用いての年齢の推定は難しいと考えられる。しかし細かい観察の結果、内部成長線と殻（Lip）の厚さは相関がある可能性があると考えられた。殻の小さな個体の採集数が少なかったのは幼貝から急激にサイズが増加し、殻の成長が止まると内部成長線が増加す

Kaneda, R. and K. Tomiyama. 2016. Annual ring analysis of three land snail species in Kagoshima, Japan. *Nature of Kagoshima* 42: 361–370.

✉ KT: Department of Earth & Environmental Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University, 1-21-35 Korimoto, Kagoshima 890-0065, Japan (e-mail: tomiyama@sci.kagoshima-u.ac.jp).



図1. 調査地の林床。

るからではないかと考えられる。本研究では内部成長線がどのような要因で（例：冬の成長停滞など）殻に記録されるかは断定できなかった。今後の課題として内部成長線の形成要因の調査が必要であろう。内部成長線は、今後の陸産巻貝種の研究での生活史や年齢の調査において、非常に重要な情報を提供してくれるものと考えられる。

■ はじめに

貝類の成長は栄養摂取による軟体部の成長が先で、貝殻の成長はそれに伴って外套膜によるカルシウムの沈着によって起こる。殻の成長線とは貝類の成長にともなって大きくなった貝殻の様子を示す用語であり、断面では縞模様をなす。貝殻は硬く計測が容易なこと、成長線により成長の時間経過記録を保っていることから、これまでも海産貝類学（二枚貝類の貝殻成長線分析）や考古学（遺跡出土貝類の貝殻成長線分析）の観点から貝殻成長線分析の研究はなされてきた（小池, 1986等）。

貝殻には内的環境（生殖時期など）と外的環境（気候など）の変化を反映して成長線と成長増量が形成されていると考えられる。このように貝

殻には様々な成長障害（ディスターバンス）で成長線が記録されている。陸産巻貝種での主な成長障害は冬期の低温によるものであると考えられ、冬期成長停滞の内部成長線は「冬輪」とよばれる。成長障害のあり方をパターンとして捉えたものをディスターバンス・パターンと呼び、このパターンを比較、分析することにより母集団の「年齢構成」、「成長パターン」、「死亡季節」などを研究することが試みられている（松井, 2003）。成長の開始点が殻頂、成長の終了点が殻口・腹縁であり、最終層である殻口（Lip）にはそれぞれの貝が死亡する直前の成長の跡が表されている。

貝殻に記録された成長の跡として内部成長線はこれまでも重要視されてきた。しかし今日まで、陸産巻貝種における貝殻成長線分析の研究は前例がない。

そこで本研究では、ヤマタニシ (*Cyclophorus herklotsi*)・ヤマクルマガイ (*Spirostoma japonicum*)・アズキガイ (*Pupinella (Pupinopsis) rufa*) の3種の陸産巻貝種において、貝殻成長線分析が実用できないかを検討した。

採集したサンプルは殻高・殻幅・内部成長線を測定しヒストグラムで表した。また殻高サイズと最大内部成長線数、殻幅サイズと最大内部成長線数において相関が見られるかを検討した。今日の陸産巻貝種の研究では、主に殻サイズと殻の見た目をういてそれぞれの貝の大体の年齢を推定している。本研究ではこの推定方法が陸産巻貝種の年齢推定方法として正しいのかを、最大内部成長線数と殻高・殻幅サイズの間に関係が見られるかで検討した。

今日まで、二枚貝類におけるの貝殻成長線分析は研究例が多いものの（小池, 1986等）、巻貝類におけるの貝殻成長線分析となると研究例は少ない。さらに陸産巻貝種における貝殻成長線分析の研究例はこれまで皆無である。そのため陸産巻貝種において内部成長線の実用が可能であれば、今後の陸産巻貝種の研究での生活史や年齢の調査において、本研究は基礎研究となり非常に重要な情報を提供してくれるものと考えられる。

■ 採集地

採集は鹿児島県鹿児島市郡元1丁目の鹿児島大学植物園(旧林園)(31°34.287'N, 130°32.722'E)で行った(図1)。鹿児島大学植物園は約300種の樹木が植林されており、市街地の中心でありながら多くの生物が生息しているという環境である。植物園内の林床は一年を通して落ち葉が覆っている状態の場所が多く存在し、多様な陸産巻貝種に理想的な生息環境を提供していると考えられる(図1)。サンプルとする陸産巻貝類は林床のリター層の落ち葉をかき分けるとその下部で採集できることが多かった。しかし林床だけでなく、樹木に登っている個体や朽木の下に隠れている個体など植物園内の様々な環境から多くの個体を採集することができた。採集数は採集地の天候に影響された。雨天時は樹木に登っている個体や林床のリター層の上部に多くの個体が見られ、陸産巻貝類は比較的活発に活動していた。乾燥している状態では雨天時と比較すると活動性は低かったように感じられる。その他にも採集地の気温にも採集数は影響された。温暖期では容易に、植物園内の多様な環境で多くの採集数を確保することが可能であった。しかし冬の低温時では林床のリター層の下部でしか陸産巻貝類は採集できず、活動している陸産巻貝類は激減した。採集数もそれにもない少なかった。植物園内の陸産巻貝類が越冬するためには、一年を通して林床を覆っているリター層の落ち葉が必要不可欠なのではないかと考えられる。

■ 採集実施日

サンプルとなる陸産巻貝類は、2010年3月から2010年12月の期間で月に1回のサイクルで、2010年3月1日、2010年4月15日、2010年5月19日、2010年6月30日、2010年7月31日、2010年8月30日、2010年9月29日、2010年10月27日、2010年11月30日、2010年12月25日に採集した。



図2. ヤマタニシ全体図 側面。矢印の長さをそれぞれ殻高・殻幅と測定した。研磨は点線のラインに沿って行った。

■ 採集方法

サンプルは植物園内によく見られる陸産巻貝種を1時間程度の見つけ採り法で採集した。多くの個体は林床から採集したが、樹木の幹や朽木の下からも採集できた。

ヤマタニシ (*Cyclophorus herklotsi*)・ヤマクルマガイ (*Spirostoma japonicum*)・アズキガイ (*Pupinella (Pupinopsis) rufa*) の3種の陸産巻貝種を多く採集することができた。アラナミギセル (*Tyrannophaedusa oxycyma*)・タカチホマイマイ (*E.h.nesiotica*) の2種も採集することができたが採集できた個体数が少なかったためデータをとることはできなかった。陸産巻貝類の同定は、伊藤(1981)、東(1982)、波部ほか(1999)、行田(2003)を参考にして行った。どの種も冬の低温期では採集個体数は減った。低温期は林床のリター層の下部で、蓋を閉じて休眠している個体が多かった。

■ 採集対象種

ヤマタニシ *Cyclophorus herklotsi*

腹足綱 中腹足目 ヤマタニシ科 ヤマタニシ属。殻は中形で、殻高20mm、殻幅22mm、5と1/4層。螺管は次体層から著しく膨大となる。殻表は淡い茶褐色で縞模様が見られる。周縁は円く、その上部に黒褐色のやや太い帯がある。殻口

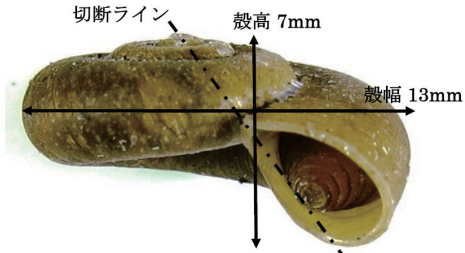


図3. ヤマククルマガイ全体図 側面. 矢印の長さをそれぞれ殻高・殻幅と測定した. 研磨は点線のラインに沿って行った.



図4. ヤマククルマガイ全体図 底面.

は少し斜位で、広く大きくて円い。口縁は白く、わずかにひろがり反転して厚くなる。臍孔はやや狭く深い。蓋は多旋型、革質で円くて薄く、核はその中央にある。内方へわずかにくぼむ。本州、四国、九州、屋久島、済州島に分布する(図2)。

ヤマククルマガイ *Spirostoma japonicum*

腹足綱 中腹足目 ヤマタニシ科 ヤマククルマガイ属。属模式種。殻高♂5.8–6.8 mm, ♀6.4–7.1 mm, 殻幅♂10.5–14.1 mm, ♀11.8–15.7 mm, 4と1/3層。黄褐色。平滑で光沢がある。縫合は深く、体層は大きく円い。殻口はやや斜位で全縁、少し反転して肥厚する。臍孔は著しく広大ですり鉢状。雌雄二型で雌の殻は雄より大きい。タブノキ、ヤブニッケイ、ウバメガシなどの樹間の落葉下に生息する。本州(中部以南～以西, 中国地方), 四国, 九州に分布する(図3, 4)。

アズキガイ *Pupinella (Pupinopsis) rufa*

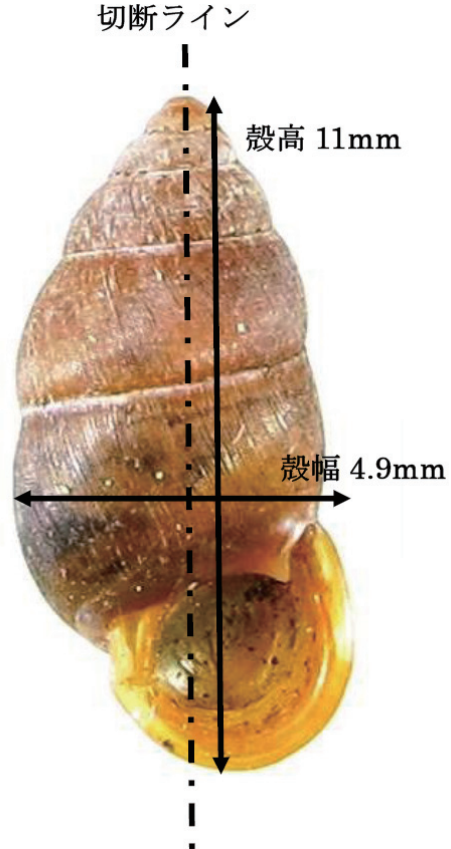


図5. アズキガイ全体図 側面. 矢印の長さをそれぞれ殻高・殻幅と測定した. 研磨は点線のラインに沿って行った.

腹足綱 中腹足目 アズキガイ科 アズキガイ属。殻は小形で、殻高9–11.7 mm, 殻幅4.5–5.5 mm, 6と1/2層。深紅色。螺管は次体層より急に著しくふくらむ。殻口は垂直的で円く、口縁に一对の深い溝状の切り込みがある。光沢のある滑層は、内唇より体層へ少しひろがる。蓋は多旋型、うすい角革質で円く、核はその中心にある。京阪神の山麓でネザサ、シイノキ、アラカシなどの落葉下や小石の間にハイヒメゴケが生えているところに局地的に生息している。本州(長野県以西), 四国, 九州, 対馬, トカラ列島(悪石島以北), 韓国(釜山, 巨文島, 済州島)に分布する(図5)。

■ 貝殻成長線観察方法

採集したサンプルは貝殻成長線の観察方法として、4段階の手順で観察した。初めに軟体部の

肉抜き処理を行い、観察しやすいよう殻と軟体部を分けた。次に殻のサイズを測定した、サイズを測定した後に研磨処理し殻を切断した。切断した断面の内部成長線を、顕微鏡を用いて観察した。以下に詳しい観察方法を手順ごとに記述する。

肉抜き処理

採集した個体を観察しやすくするために、軟体部は肉抜き処理をした。初めに、沸騰した湯の中で1-2分間煮た。煮た貝の軟体部を柄付き針で突き刺し、殻を軟体部の巻きと反対方向にゆっくりと回しながら軟体部を抜き取った。柄付き針はそれぞれの陸産巻貝種の大きさに応じて、先端を曲げたもの(図6)を使用するとより軟体部を抜き取りやすかった。抜き取る途中で軟体部が切れた場合、ピーカーの水中で歯科用ガラス水銃を殻口にあて、水を強く噴射すると切れた内臓も水とともにとび出すのでこの方法を試みた。それでも軟体部が殻から出てこない場合は研磨処理で殻を切断した後、観察しやすいよう軟体部を取り除いた。このように取り出した軟体部は100%エタノールでスクリュー管に保存した(図8)。殻は十分に乾燥させた。

殻サイズの測定

乾燥させた殻は、殻高(殻頂から水管溝の先端までの長さ)及び殻幅(体層の最もふくらんだ部分の長さ)サイズをカーボンファイバーノギスで1/10 mmまで測定し、記録した。測定した後に内部成長線とサイズの関係进行调查するため、各個体ごとに分けてチャック付きポリ袋に保存した。

研磨処理

研磨作業は初めに# 220の研磨粉(カーボランダム)と石工室のグラインダーを使用し、荒削り処理(図7)を施し、殻を半分程度に切断した(図10)。この際、グラインダー上で円を描くように殻を動かすと、殻の表面が凸状になり、研磨板には凹状の溝ができて使用しにくくなってしまふので、殻が直線上を往復するように動かし、グラインダーの全面を満遍なく使うように研磨すること



図6. 肉抜き道具。



図7. 荒削り処理のようす。グラインダー上に研磨粉、水をまき研磨しているようす。



図8. 軟体部保存方法。軟体部は肉抜き処理し、100%エタノールでスクリュー管に保存した。

が必要である。荒削り処理を終えるときは、# 220のカーボランダムが残留しないように十分に水洗



図9. アズキガイ全体図（荒削り処理切断後）。



図10. ヤマトニシの内部成長線の例。

いした。

その後 # 4000 の研磨粉（アランダム）を使用しガラス板上で鏡面研磨処理を施し，切断面を滑らかにし内部成長線が観察できる状態にした．ガラス板上にアランダムと水をのせその上から殻を研磨するが，この際切断面の全面が平滑になるまで研磨した（図9）．後の観察の際に，全面が研磨されていない個体があった場合は鏡面研磨の作業をもう一度繰り返した．

内部成長線の観察

内部成長線の観察は橋野（2009）の方法を参考にした．鏡面研磨した殻の切断面に内部成長線を観察することができた．殻の切断面を，双眼実体顕微鏡を用いて，10倍から63倍で観察した．Lip（殻口：内唇・外唇）周辺は内部成長線がはっきりと，密に現れることが多かったので，観察の際にはLip周辺を重点的に観察した．殻の断面に見られる縞状の内部成長線を数え記録した．さらにいくつかの個体については，デジタル顕微鏡を用いて25倍から175倍で撮影し記録した．撮影の際は殻を固定するために，土台として粘土を使用するとより撮影しやすかった．

■ 結果

陸産巻貝種における貝殻成長線分析方法の確立

本研究の結果として，貝殻成長線分析は今回採集した陸産巻貝3種においても応用できることが判明した．なお3種の陸産巻貝種とも観察方法に記述したような手順と同様に観察を行うことが可

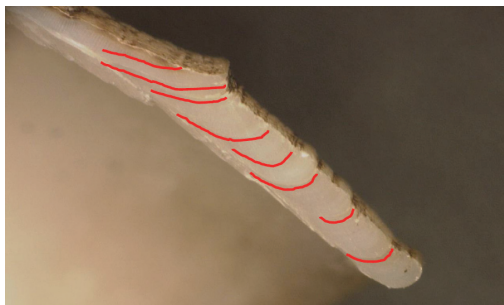


図11. ヤマトニシの内部成長線を補助線でなぞった例。

能であった．貝殻内部成長線は鏡面研磨した殻の切断面に縞状に観察することができた．貝殻成長線観察の下準備ともいえる肉抜き処理を行うにあたってもかなりの技術が必要であった．初めは失敗することが多く，数をこなすにつれて肉抜き処理の成功率は高くなった．研磨処理の技術も同様に初めは失敗することが多く，殻を破損させてしまうことがあった．貝殻成長線観察の際には事前の予備練習が必要であると考えられる．

貝殻成長線と殻高・殻幅サイズの関係

記録した内部成長線・殻高サイズ・殻幅サイズを種ごとにヒストグラムで表した．ヒストグラムから鹿児島大学植物園で採集される陸産巻貝種の母集団のサイズ構成・最大内部成長線数の散らばりを検討した（図16, 18, 20）．

ヤマトニシの殻高の優占サイズは20–25 mmであり全体の7割近くを占めた．殻幅サイズは25–30 mmが優占サイズとなった．最大内部成長線数は1–16本までの中で散らばりがあるものの，2本観察できたものは13個体であり14本と16本

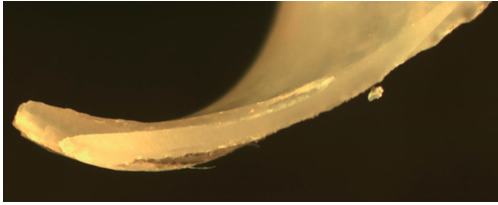


図 12. ヤマクルマガイの内部成長線の例.

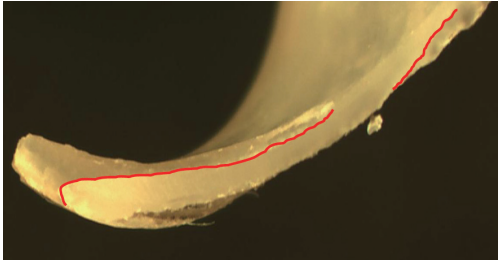


図 13. ヤマクルマガイの内部成長線を補助線でなぞった例.

を観察できたものは1個体ずつと、若い個体は多いが長寿なものほど個体数は減少することが分かった(図10, 11).

ヤマクルマガイの殻高の優占サイズは6-7 mm となり、殻幅の優占サイズは12-13 mm となった。採集できた母集団の中でサイズ比較すると小さいものと大きいものの中間のサイズの個体数が多かった。最大内部成長線数は3-4本のものが多く、最大数は11本となった(図12, 13)。

アズキガイでは、母集団の中で殻高サイズ・殻幅サイズの散らばりがあまりなく、似たような大きさの個体が多く採集された。殻高の優占サイズは10-11 mm で、殻幅の優占サイズは4.7-4.9 mm であった。これは幼貝から成貝になるまでの期間が短いからであると考えられる。最大内部成長線数は4本のものが優占していて、5本以上となるものは少なかった(図14, 15)。

殻高・殻幅サイズと内部成長線の間関係を散布図で表し、分散分析を行い相関関係を調査した。散布図はx軸に殻高サイズもしくは殻幅サイズ、y軸に内部成長線の最大数とした。

ヤマタニシは殻高サイズ20.0 mm、殻幅サイズ20.0 mm 前後までが殻の成長の終了点であった。殻の成長途中では最大内部成長線数は5本未満であった。殻が成長の終了点の大きさまで達すると、殻はそれ以上成長することはなく内部成長線だけ

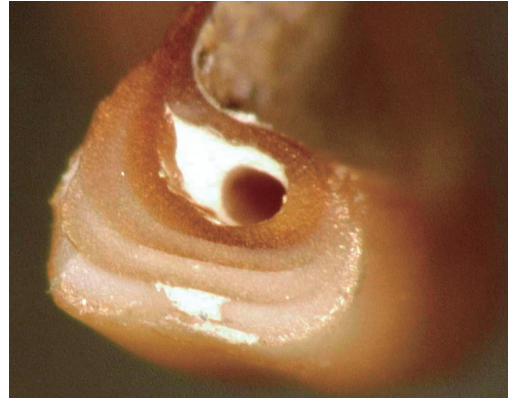


図 14. アズキガイの内部成長線の例.

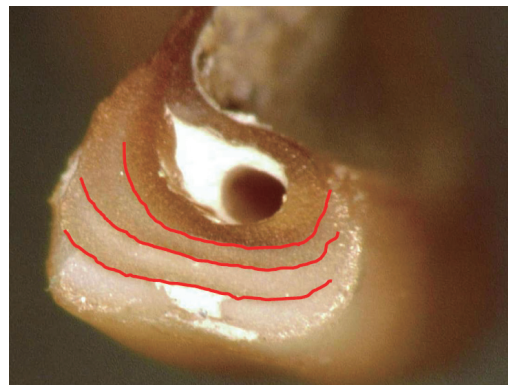


図 15. アズキガイの内部成長線を補助線でなぞった例.

が増加する(図17)。

ヤマクルマガイは殻高サイズ5 mm ほどまで、殻幅サイズ10 mm ほどまでが殻の成長の終了点であった。成長途中の最大内部成長線数は1-2本であった。殻の成長が止まっても内部成長線数は増加していた(図19)。

アズキガイは殻高サイズ10 mm ほどまで、殻幅サイズ4-5 mm ほどまでが殻の成長の終了点であった。殻の成長の終了点においても最大内部成長線数が1本から確認された。成長パターンとして殻の成長が終了し、内部成長線が1本目から増加する成長様式となった(図21)。

散布図からサイズと内部成長線数の関係、殻の成長パターンを種ごとに考察することができた。

■ 考察

本研究で陸産巻貝種における貝殻成長線の観察方法が確立できたといえるだろう。本研究では

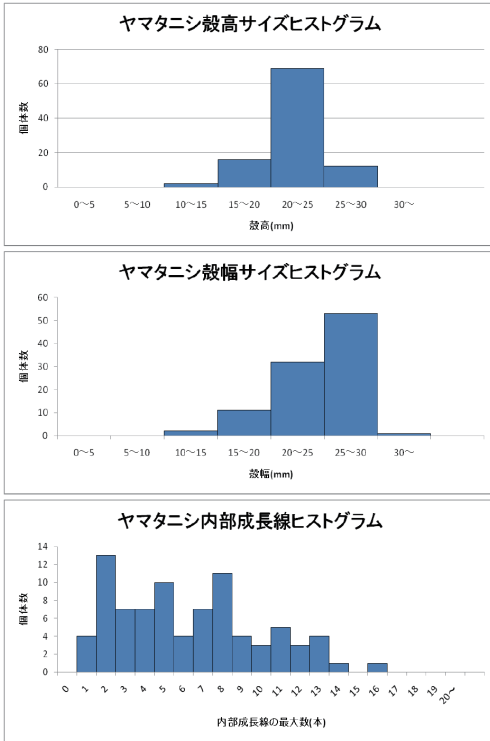


図 16. ヤマタニシの殻高サイズ・殻幅サイズ・内部成長線ヒストグラム。

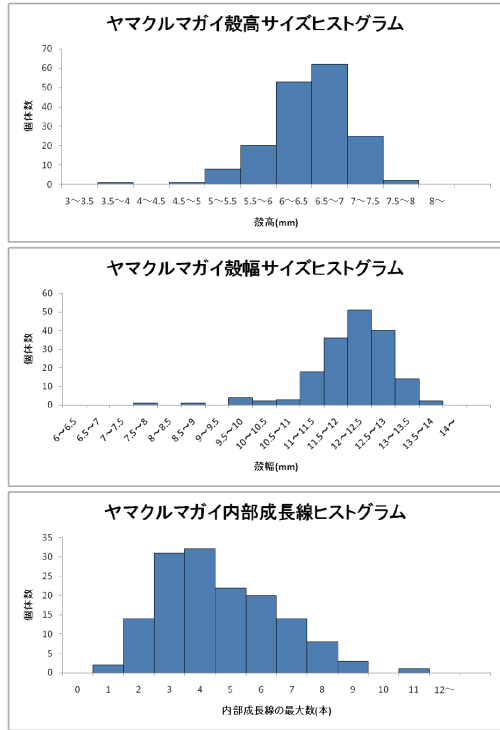


図 18. ヤマクルマガイの殻高サイズ・殻幅サイズ・内部成長線ヒストグラム。

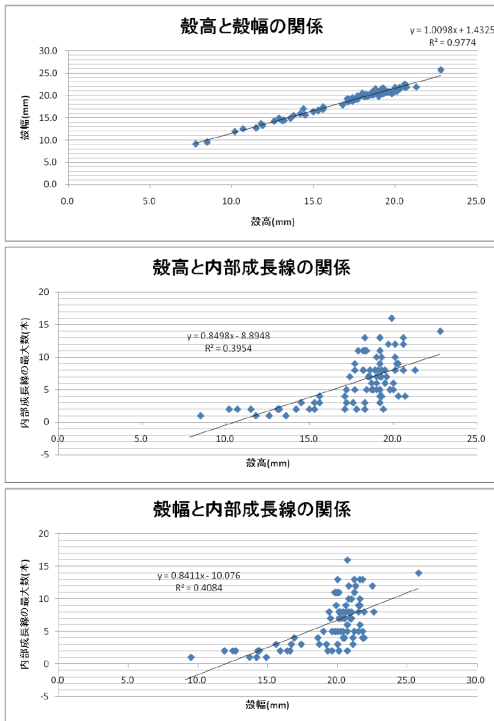


図 17. ヤマタニシの殻高と殻幅・殻高と内部成長線・殻幅と内部成長線の散布図。

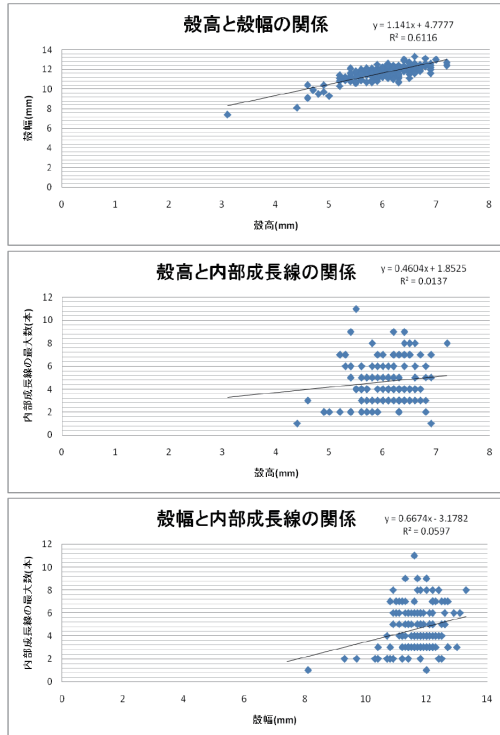


図 19. ヤマクルマガイの殻高と殻幅・殻高と内部成長線・殻幅と内部成長線の散布。

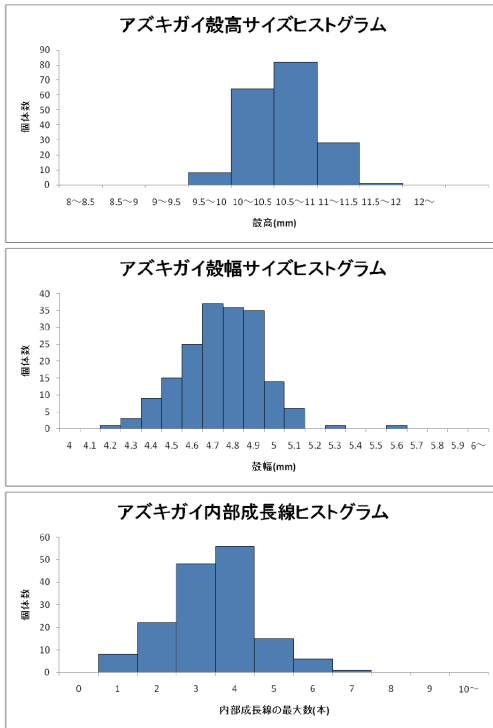


図 20. アズキガイの殻高サイズ・殻幅サイズ・内部成長線ヒストグラム。

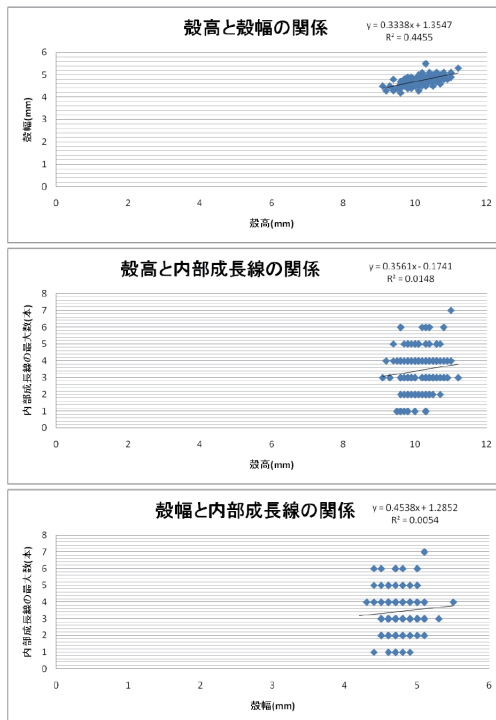


図 21. アズキガイの殻高と殻幅・殻高と内部成長線・殻幅と内部成長線の散布図。

調査期間が1年という短期間であることと、サンプル採集地が鹿児島大学植物園のみということが影響しヤマタニシ・ヤマクルマガイ・アズキガイの3種の陸産巻貝種のみで貝殻成長線分析となっていたが、調査期間を増やしサンプル採集地を増やすことにより、より多くの陸産巻貝種に本研究と同様の貝殻成長線分析方法が応用できるのではないかと考えられる。貝殻成長線分析は肉抜き処理の過程や、研磨作業の過程でかなりの技術を必要とすることがわかった。そのため貝殻成長線観察の際には事前の予備練習が必要であると考えられる。

ヤマタニシの内部成長線の最大値は16本、ヤマクルマガイの内部成長線の最大値は11本、アズキガイの内部成長線の最大値は7本と確認することができた。しかし、この内部成長線の本数がそのまま陸産巻貝類の年齢を表すと考えることはできない。なぜならば殻には、冬の低温だけでなく夏の乾燥や、生殖に伴う成長障害や疾病、外套膜が物理的に傷つけられるアクシデントによる成長障害など、様々な内的要因・外的要因のディスターバンスで内部成長線が記録される可能性があるからである。従って、内部成長線が1年に1本できるとは断定できない。しかし、内部成長線の本数は、確実に各個体の生存時間を反映したものであると考えられる。より長期間にわたる調査や、過去の気温、陸産巻貝種の生殖時期、等の外的要因と内部成長線数との相関を検討する研究、また、陸産巻貝類の飼育等の研究をおこなうことにより、陸産巻貝類の内部成長線がどのような要因で殻に記録されるかを解明することが可能になると考えられる。

散布図から内部成長線数と殻のサイズにおいて、比例関係を読み取ることはできず、殻の成長と内部成長線数の増加が同じ速度で同時に進行しているとは言えなかった(殻の成長が止まっても内部成長線は貝が活着している間、増加し続けると考えられる)。今回、観察に使用したヤマタニシ、ヤマクルマガイ、アズキガイの3種は、成熟すると殻の成長が停止し、殻口外唇部が肥厚し、Lipを形成する(松田, 2009)。しかし、Lip形成後

も殻の内部にはカルシウム分が沈着し、内部成長線は形成され続けている。陸産貝類は、アフリカマイマイやオカチョウジガイ、ウスカワマイマイのような例外的な種を除いて、おおむね lip 形成をすることが知られている。すなわち、陸産貝類は、幼貝時を除いて、殻の大きさと年齢は相関しないと言える。このことから、殻サイズを用いて陸産巻貝種の年齢推定を行うことは、長寿な陸産巻貝の個体に対しては難しいと考えられる。しかし、殻の成長が続いている幼貝時には、ある程度の年齢推定は可能であろう。したがって、殻サイズと内部成長線の二つの基準を用いて観察個体の生存時間を推定することがより望ましい。しかし、ヤマタニシの場合、図 17 の結果のように、殻のサイズと内部成長線の数の間には弱い相関関係があることが示された。これは、殻の成長が停止する前の幼貝のサンプルもかなり用いたためと思われる。また、3 種ともに、内部成長線の数と殻(Lip)の厚さには比例関係があることが示された。これは、殻の成長が停止し、Lip 形成が行われた後、Lip にカルシウム分が沈着し続けることによって、内部成長線が Lip にも形成されているためであろう。

本研究で殻サイズの小さな個体の採集数が少なかったのは、今回調査した陸産巻貝 3 種が幼貝から急激に殻サイズが増加し成貝に成長し、殻の成長が止まると内部成長線が増加する成長パターンをとるからではないかと考えられる。これは陸産巻貝類の数年の飼育調査を行うことでより詳しい調査結果が得られるだろう。

本研究では内部成長線がどのような要因で(例：冬の成長停滞・春の繁殖・夏の乾燥による成長遅滞など)殻に記録されるかは断定できなかった。重要な今後の課題として内部成長線の形成要因の調査が必要であろう。

内部成長線は、今後の陸産巻貝種の研究での生活史や年齢の調査において、非常に重要な情報を提供してくれるものと考えられる。

■ 謝辞

本研究は、金田竜祐の鹿児島大学理学部地球

環境科学科 2010 年度卒業論文を書き改めたものである。今研究を行うにあたって、山根正氣先生

(鹿児島大学理学部)、山本啓治先生(鹿児島大学理学部)には助言をいただいただけでなく、実験器具を使用させていただき大変お世話になりました。心から感謝いたします。本研究を進めるに際し、デジタル顕微鏡を使用させていただくため協力いただいた山崎健史氏(鹿児島大学理工学研究科)に深くお礼申しあげます。最後に、助言また協力いただいた鹿児島大学大学院理工学研究科地球環境科学専攻富山研究室の方々、鹿児島大学理学部地球環境科学科富山研究室、鈴木研究室の皆様、そして、助力いただいた全ての方々から感謝を申し上げます。本稿の作成に関しては、「鹿児島県レッドデータブック第二版作成」の調査・編集作業予算(鹿児島県自然保護課)、日本学術振興会科学研究費助成金の平成 26・27 年度基盤研究(A)一般「亜熱帯島嶼生態系における水陸境界域の生物多様性の研究」26241027-0001・平成 27 年度基盤研究(C)一般「島嶼における外来種陸産貝類の固有生態系に与える影響」15K00624・平成 27 年度特別経費(プロジェクト分)―地域貢献機能の充実―「薩南諸島の生物多様性とその保全に関する教育研究拠点整備」、および、2014 年度・2015 年度鹿児島大学学長裁量経費、以上の研究助成金の一部を使用させて頂きました。以上、御礼申し上げます。

■ 引用文献

- 東 正雄, 1982. 原色日本陸産貝類図鑑. 保育社. 大阪.
- 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. 東京.
- 橋野智子, 2009. 鹿児島湾におけるイシダタミガイの生活史―一般の年輪分析に基づく年齢推定を含めた考察. 2009 年度鹿児島大学大学院理工学研究科博士前期課程地球環境科学専攻多様性生物学講座 富山研究室修士論文.
- 伊藤年一, 1983. 学研生物図鑑 貝 II. 学習研究社. 東京.
- 小池裕子, 1986. 貝殻成長線. In: 沿岸環境調査マニュアル[底質・生物編] 日本海洋学会, pp. 241-257.
- 松田銀斗, 2009. ヤマクルマガイの生活史調査. 2009 年度鹿児島大学理学部地球環境科学科富山研究室卒業論文.
- 松井 章, 2003. 環境考古学マニュアル. 同成社. 東京.
- 行田義三, 2003. 貝の図鑑 採集と標本の作り方. 南方新社. 鹿児島.