

寄稿

「小学生にできる化石の見分け方」

「小学生にできる化石の見分け方(2)」

この論文を書くきっかけは、東京私立初等学校協会理科研究部「親子で自然を楽しむ会」の企画委員であったことから、千葉県立中央博物館の主催した観察会を「親子で自然を楽しむ会」でも実施できないかと思い、同博物館の学芸員の方と連絡を取ったことから始まりました。

千葉県幕張海浜公園「幕張の浜」で化石が拾えるのですが、埋め立てのために山から砂を持ってきてたり、海底から砂をくみ上げたりしているので、現在を含め、3つの時代の貝が混在しています。その貝をどうやって3つの時代に分類し、化石と見分けたらいいのかを、小学生にもできる手法で追求しました。

。

小学生にできる化石の見分け方

幕張海浜公園幕張の浜(埋め立て地)での化石の観察

<キーワード>

小学校、理科教育、6年生、大地のつくり、貝化石、地層、地質、比較、探求

<要旨>

小学校における理科では、6年生の単元で地層のこと、化石のことを学ぶ¹⁾。しかし、博物館などを訪ねない限り実物の化石を目にすることはほとんどない。ましてや、自分の手で、化石を採集し、化石と認定するためには、博物館主催の観察会などに申し込む必要があり、機会に限られる。

ここで言う、化石の定義は、「化石とは昔の生き物の遺骸や痕跡が地層中に埋もれて保存されたもので、化石化とは、化石に石の元となる成分が染み込み、化石になること」²⁾とする。

千葉県立中央博物館で、このような観察会として、幕張海浜公園幕張の浜で化石採集ができるという告知を見て興味を持ち、千葉県立中央博物館を訪ね、その詳細を、地学研究科科長加藤久佳先生、生物学研究科上席研究員黒住耐二先生にご教授いただいた。

安全に化石が採集でき、自分自身で化石かどうかを調べることで、探求の課題として適切と考えた

1. はじめに

小学生への理科教育では、本物に触れ、実際に体験することが重要である。しかし、化石に関しては、購入した標本などを触る程度で、あとは博物館などを訪ねるしか方法がない。化石が埋まっている崖は都会ではコンクリートで覆われている。また、崖が見える場所はたいがい国立公園、ジオパークなどで保護されているし転石などがあるので、近寄ることも困難である。小学生でも安全に化石を採集することができないだろうかと思っていた。

2. 内容

1) 化石採集体験

今回着目した幕張海浜公園幕張の浜は埋め立て地である。昭和30年代後半から埋め立てが行われた。³⁾この場所で拾える化石は、山砂を埋め立てた砂には下総層群由来とみられる貝化石が含まれており、その年代はおよそ30万～12万年前と考えられている。また、約1万年前より新しい、完新世の化石が含まれている。⁴⁾

しかし、海岸には現生の貝も打ち上げられている。簡単に拾えるが、その3種類のいずれの時代であるのかを判別する必要がある。

浜の様子：白く見えるのが貝



2) 化石の分類

拾った貝を先述の3つの時代に分類していく。

・絶滅種か

観察会の資料⁵⁾や図鑑で絶滅した種かどうかを調べる。絶滅種であれば、採集した地域ではいつごろまで生存していたかを調べると、年代が絞れる。

例：トウキョウホタテ(下総層群)

房総の第四世紀に生存した種で、現在は絶滅している。⁶⁾

・完全に石化している貝

ノジュール化して、殻の内外がコンクリーションで覆われた貝は化石と判断できる。(完新世：約1万年前⁴⁾)

・採集場所では生存が確認されていない貝

他の地域では生存していても、観察場所周辺では生存が確認されていない貝は化石の可能性はある。

例：ハイガイ

ハイガイは、約200万年前に出現し、現在日本では、瀬戸内海の松永湾や児島湾、九州の有明海の干潟のみで生存している。⁶⁾

・数十万年前から現在まで生き残っている貝

一番むつかしいのが、この分類である。サルボオがこの分類に入る。標本を分類している最中に、同じような大きさなのに重さが異なる貝があることに気づき、加藤学芸員、黒住学芸員とメールのやり取りで、ご教授いただいた。

黒住学芸員の見解は、

・確かに”化石のサルボオ”と現生のサルボオでは、殻の重さに違いがあるという感じもしますが、これまで、千葉市の人工海浜の個体に関しては、気付いたことはありませんでした。

・個人的には、”石化の問題ではなく”、何かの(殻形成時の)作用によるものように思っています。ある程度は、「殻の厚さ」として取られられるというところです。

もちろん、”石化”している個体もあるはずですが、これは、個体ごとに検討することで、検証可能でしょう。

・人工海浜の化石サルボオと、およそ同時代(か少し新しい)千葉・東京湾岸の縄文貝塚のサルボオの殻重量を比較することでも、ある種の検証ができると思われる。

・後述のハイガイに関しては、添付のように、「化石/遺跡出土個体と、現生個体では、殻が薄くなり、殻重量で現生個体の方が軽くなっています。」これも、時代差の傍証だと考えます。^{7) 8)}

というものであった。

加藤学芸員の見解は、

・貝殻の重さは殻を作る炭酸カルシウム鉱物の組成(カルサイト・アラゴナイト)およびこれらがつくる殻の微細構造にも関係しているのではないかと。

・化石になると再結晶等により変質したり、元々の殻構造がまったく変わってしまったりすることがよくある。

・このような変質は、殻の重量に影響する可能性があるが、数千万年経っていてもあまり変わっていないものもあれば、数100年前の歴史時代のものと思われる貝でもかなり再結晶・変質しているように見受けられるものもある。これらは堆積環境によって大きく異なり、また、貝の種類にもよっても、炭酸カルシウムの鉱物組成や殻構造に起因する変質のしやすさ・しにくさのようなものがかなり違うものと思われる。

というものであった。

当初は、殻長と重さで比較して判断しようとしていたが、黒住学芸員から「殻高が違えば殻の厚みも異なり、殻長だけでは判断できない」とのご指摘をいただいた。そこで、貝の体積を測定し、密度で比較することを思いついた。

貝の体積は、メスシリンダーに貝が沈む程度の水を入れ、貝を沈めた際の体積の変化を読み取った。児童が行う際には、大きなメスシリンダーの入手が困難なので、アルキメデスの原理で、器から水があふれる直前まで水を入れ、貝を入れてこぼれた水の重さを測定する方法が家庭でもできる方法である。何度も再現性を実験しておけば、有効である。



図2 アルキメデスの原理による体積の測定



図3 メスシリンダーでの体積の測定

今回は、メスシリンダーで体積を測定した。貝の殻長が長いので、500mlのメスシリンダーでないと、大きい貝が入らなかった。しかし、500mlのメスシリンダーの最小目盛りは10mlであり、その目盛りでは正確な測定ができないので、貝を沈めた際の水の増加分を10ml(最小目盛り1ml)のメスシリンダーに移し、貝の体積を測定した。3回測定し、平均を求めた。

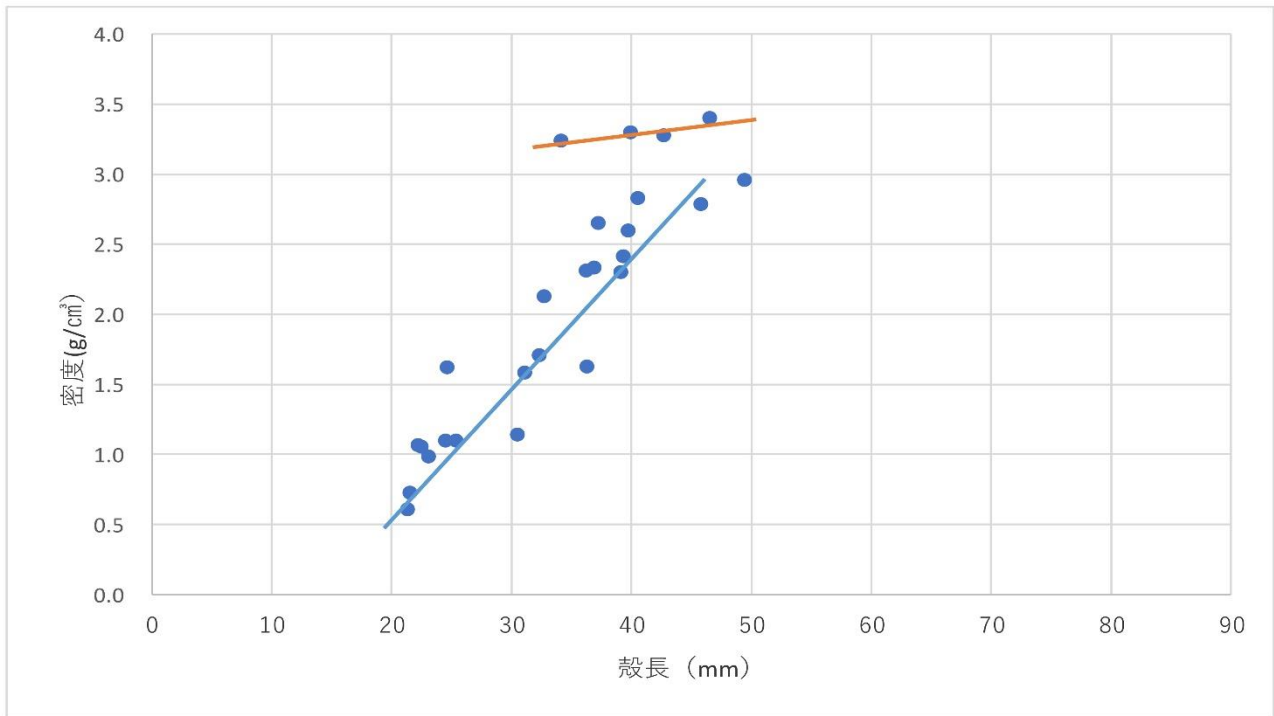


図4 サルポオの貝殻密度分布

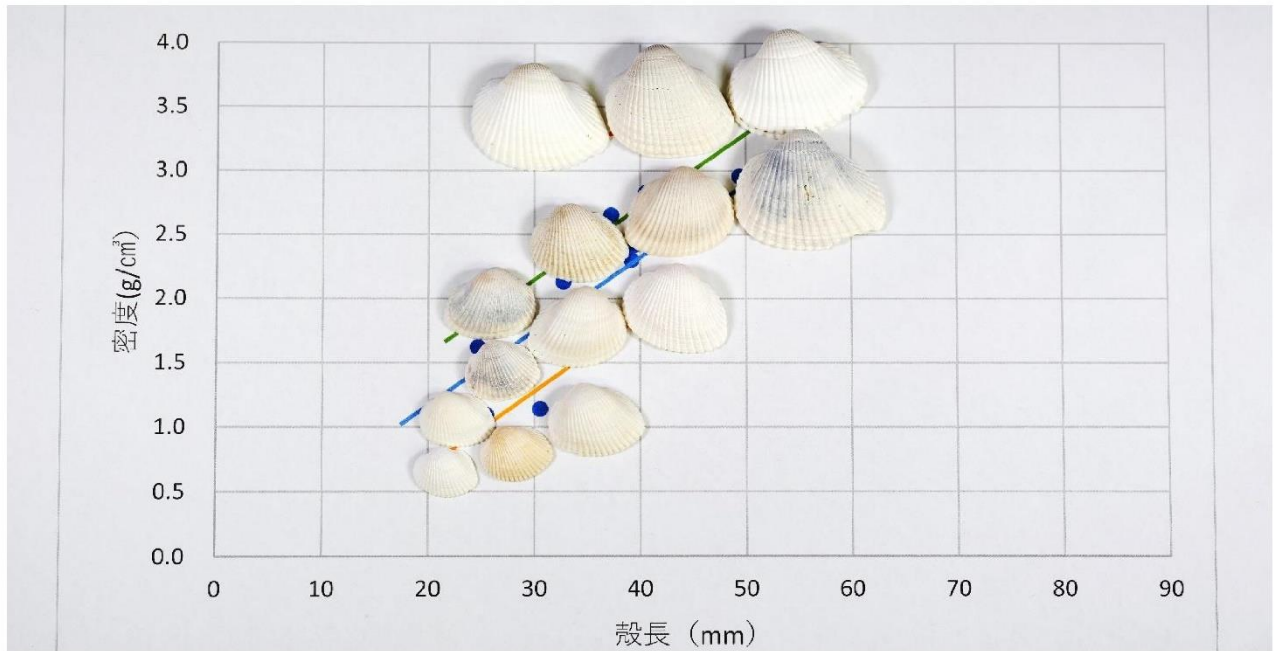


図5 サルボオの貝殻密度分布 実際の貝(重なりが多い部分は省略している)

採取してきた26の個体を測定し、分布図を描いた(図4)。密度3g/cm³以上の4つの個体の傾向が違うと見て取れる。分散分析の手法で、外れ値を求めると、密度3g/cm³以上は外れ値であった。したがって、この4つの個体は化石の可能性はある。殻長が長くなるにしたがって密度が増すのは成長による変化と考えられる。

石の密度は1.8~2.5g/cm³ほどである¹⁰⁾ので、3g/cm³以上の個体は化石の可能性があるとした。

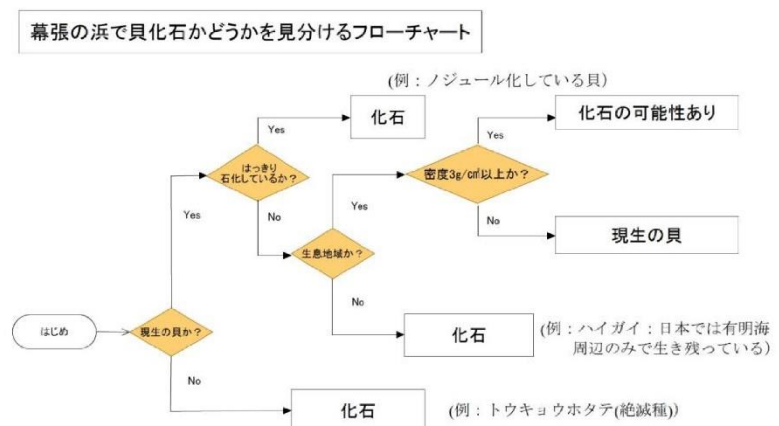
したがって、密度で比較すると化石であるかどうかは判断できるのではないかと結論付けた。その要因が、堆積した地層の何の成分が化石に置き換わったのか、時代の古い貝の成育の差⁷⁾で密度が増しているかは、この情報からは判断できないが、特に、密度3g/cm³以上は化石の可能性が高い。

これ以上の分析には時代測定を行うしかはっきりさせる手段がない。それは、貝が埋まっていた地層が特定できないためである。化石であるかどうかは判断できても、Aの時代、Bの時代どちらに属すかまではこの方法では判定できなかった。今後、一つの地層から出た貝、現生の貝の密度を調べることでもう少しはっきりさせらると考えた。

4. まとめ

前述の判定方法をフローチャートにまとめた。この手順で分類できるとわかった。

図6 フローチャート



このようにすれば、小学生でも海岸で安全に化石を採集し、化石を見分けることができることが分かった。採取した貝を、小物ケースに収納すると標本箱を作製できる。



図7 標本箱

5. 謝辞

本研究の実践のためにご教授いただき、さらに、草稿に目を通していただき、添削指導いただいた千葉県立中央博物館の地学研究科科长加藤久佳先生、生物学研究科上席研究員黒住耐二先生には多大なるご協力をいただきました。また、観察会実施に当たって千葉県立中央博物館教育普及課照屋清之介先生にご尽力いただきました。

さらに、「親子で自然を楽しむ会」を主宰する東京都初等学校協会理科研究部会企画委員の柗原礼士先生(慶應義塾幼稚舎)、染谷優児先生(学習院初等科)、瀧場 進先生(国本小学校)、西川浩輔先生(国立音楽大附属小学校)、伊藤勇希先生(文教大付属小学校)、大澤知由先生(立教女学院小学校)、松本芳将企画委員長(聖ドミニコ学園小学校)においては、観察会実施に関する細かい確認、示唆をいただきました。

分散分析に関しては、東星学園中学高等学校千葉大輔教諭にご助言いただきました。

ここに改めて感謝の意を表します。

6. 参考文献

- 1) 文部科学省 小学校学習指導要領(平成 29 年告示)
- 2) 福井県立恐竜博物館、<https://www.dinosaur.pref.fukui.jp/dino/faq/r02093.html>
- 3) 米澤. 2016. 千葉市の昔の海岸線を歩く. 地質学雑誌 第 122 巻 第 8 号 445-458 ページ
- 4) 加藤久佳・加藤晶子・伊左治鎮司. 2012. 千葉県内の東京湾岸地域で得られる浚渫土中および海岸打ち上げの化石群. 千葉県立中央博物館・千葉県環境研究センター地質環境研究室
- 5) 加藤久佳. 2023. 海岸で化石をさがそう. 千葉県立中央博物館観察会資料
- 6) 佐藤武宏・松島義章. 1997. 貝殻に残された情報から貝類の進化・環境の変化を探る. 神奈川県立生命の星・地球博物館
- 7) 黒住耐二. 2006. 琉球列島において絶滅した完新世ハイガイ類(軟体動物門: 二枚貝綱) の分類学的検討と生存年代. 千葉県立中央博物館
- 8) 黒住耐二. 2016. 貝類遺体に関する追加報告. 東名遺跡群報告書IV. 佐賀市教育委員会
- 9) 岡本正豊・黒住耐二. 1997. 港湾都市千葉市の人工海浜における貝類の定着. 港湾都市の生態系と自然保護. 信山社サイテック・東京
- 10) 宮城県、岩石種類別比重表
https://www.pref.miyagi.jp/documents/6239/350263_1.pdf
- 11) 宮田真也. 2019. 身近な化石を求めてー多摩川河床、東京湾海岸を例にー. 化石 105 号. 37-40 ページ
- 12) 黒住耐二(文)・大作晃一(写真). 2021. くらべてわかる貝殻. 山と溪谷社

小学生にできる化石の見分け方（2）

幕張海浜公園幕張の浜(埋め立て地)での化石の観察

<キーワード>

小学校、理科教育、6年生、大地のつくり、貝化石、地層、地質、比較、探求

<要旨>

小学校における理科では、6年生の単元で地層のこと、化石のことを学ぶ¹⁾。しかし、博物館などを訪ねない限り実物の化石を目にすることはほとんどない。ましてや、自分の手で、化石を採集し、化石と認定するためには、博物館主催の観察会などに申し込む必要があり、機会に限られる。ここで言う、化石の定義は、「化石とは昔の生き物の遺骸や痕跡が地層中に埋もれて保存されたもので、化石化とは、化石に石の元となる成分が染み込み、化石になること」²⁾とする。

千葉県立中央博物館で、このような観察会として、幕張海浜公園幕張の浜で化石採集ができるという告知を見て興味を持ち、千葉県立中央博物館を訪ね、その詳細を、地学研究科科長加藤久佳先生、生物学研究科上席研究員黒住耐二先生にご教授いただいた。

安全に化石が採集でき、自分自身で化石かどうかを調べることで、探求の課題として適切と考えた

「小学生にできる化石の見分け方」では、サルボオの密度分布に着目したが、採取された層がはっきりしている化石と現生の貝の密度を測定し比較することで、密度に着目して化石が見分けられるかどうかを検証した。

1. はじめに

小学生への理科教育では、本物に触れ、実際に体験することが重要である。しかし、化石に関しては、購入した標本などを触る程度で、あとは博物館などを訪ねるしか方法がない。化石が埋まっている崖は都会ではコンクリートで覆われている。また、崖が見える場所はたいがい国立公園、ジオパークなどで保護されているし転石などがあるので、近寄ることも困難である。小学生でも安全に化石を採集することができないだろうかと思っていた。

2. 内容

海浜幕張公園幕張の浜においておおよそ3つの時代にまたがる貝(化石を含む)が拾えることは「小学生にできる化石の見分け方」で述べた。

すなわち、山砂を埋め立てた砂には下総層群の砂、海底の土砂を浚渫した砂が含まれている。さらに、現生の貝の3つの時代である。

貝の密度に着目し、化石かどうかを見分けられるかを検証した。

2-1) 幕張海浜公園 幕張の浜で採取した貝の密度分布

① サルボオ

幕張の浜で拾った 25 個のサルボオの密度を縦軸に、殻長を横軸として分布を調べた。

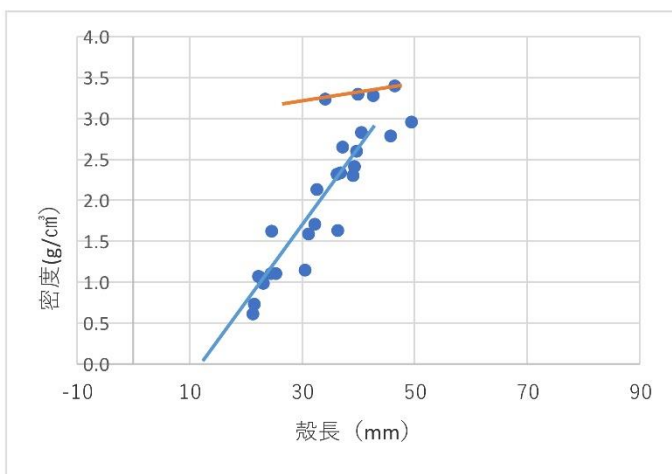


図1 サルボオの貝殻密度分布

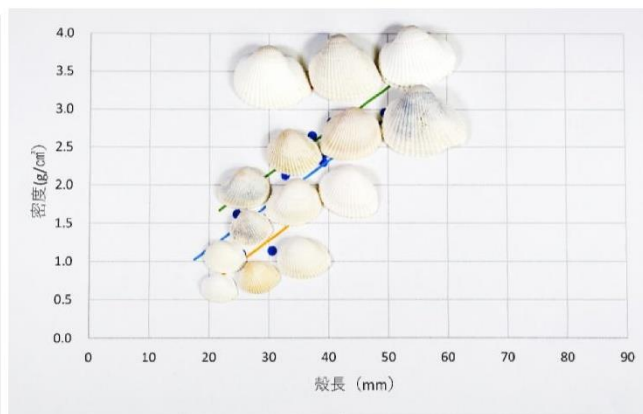


図2 サルボオの貝殻密度分布 (実物)

サルボオの密度による検討のほかに、ハイガイも測定した。

② ハイガイ

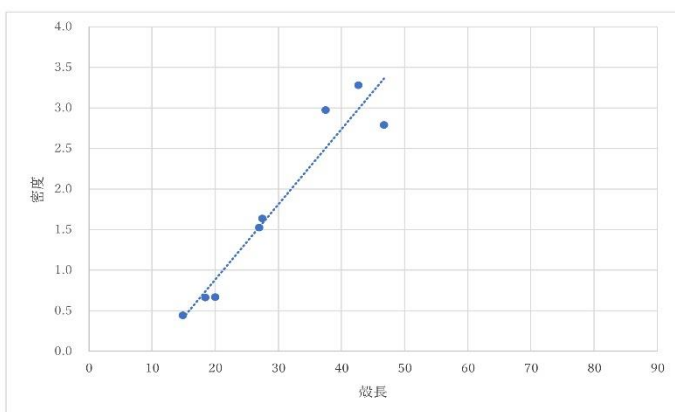


図3 ハイガイの貝殻密度分布

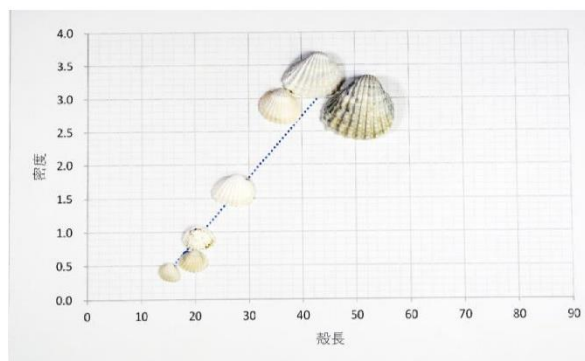


図4 ハイガイの貝殻密度分布 (実物)

ハイガイは関東近海には現在は生息せず、有明海のみに残存する。したがって、この地で見つかるハイガイは化石と考えて間違いない。

ハイガイの貝殻密度 3 g/cm³以上の試料は明らか石化が進んでいる。

4. 同一の地層から産出した化石での検証

幕張の浜には3つの時代の貝が混在していることは述べた。その中から、密度を測定することで化石かどうかを見分けることができるかどうかを検証している。そこで、比較として、単一の地層から出土し、化石であることがはっきりしている試料の密度分布を調べ、比較対象とした。

20年ほど前に採取した「瀬又の堰」の化石を試料とした。千葉県市原市の瀬又地域に広がる瀬又の貝化石層は約30万年前の第四紀更新世にあたり、下総層群藪層に含まれる。



写真1 瀬又の貝化石 (2015年3月撮影)

採集した化石の中から個体数が多かった、アラスジサラガイ、エゾタマキガイ、スタレモシオガイ、ビノスガイの密度分布を調べた。

① アラスジサラガイ

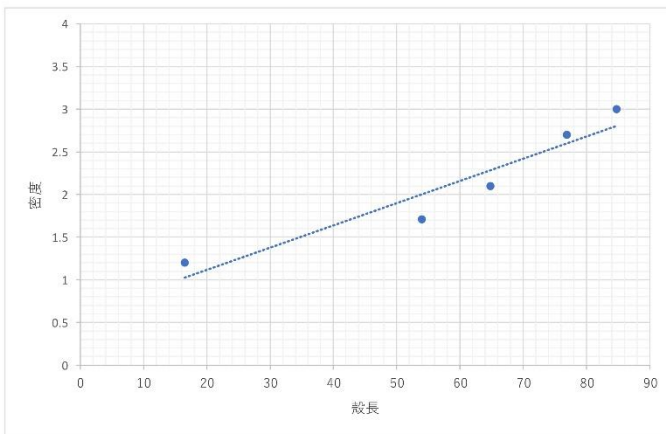


図5 アラスジサラガイの貝殻密度分布

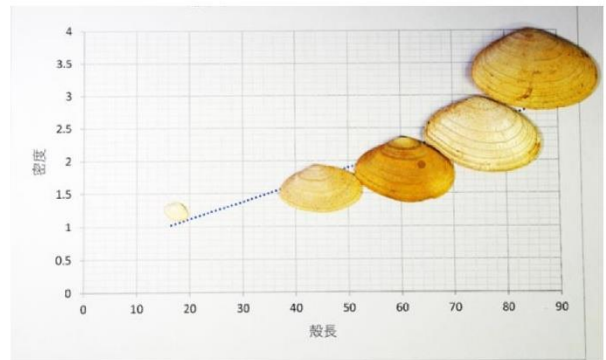


図6 アラスジサラガイの貝殻密度分布 (実物)

② エゾタマキガイ

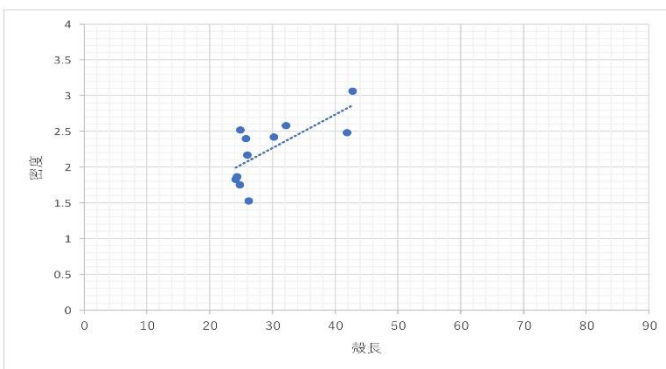


図7 エゾタマキガイの貝殻密度分布

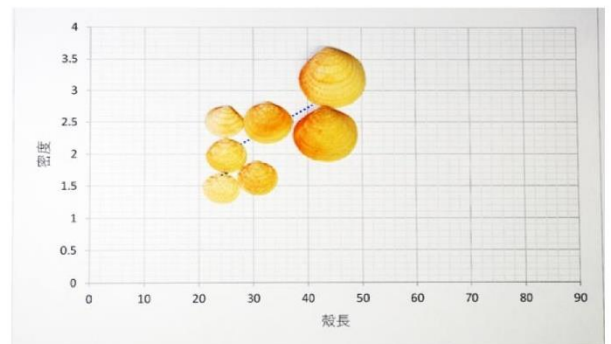


図8 エゾタマキガイの貝殻密度分布 (実物)

③ スダレモシオガイ

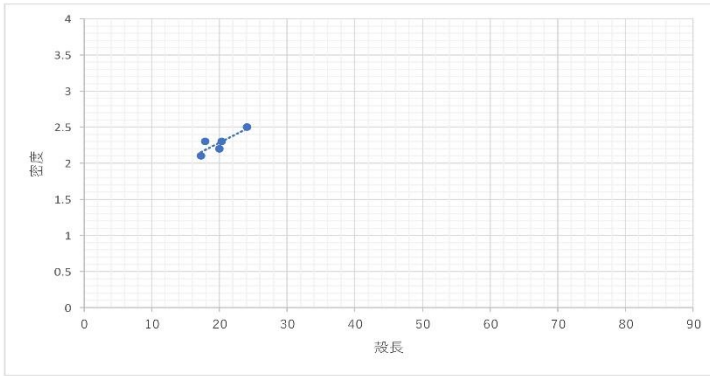


図9 スダレモシオガイの貝殻密度分布

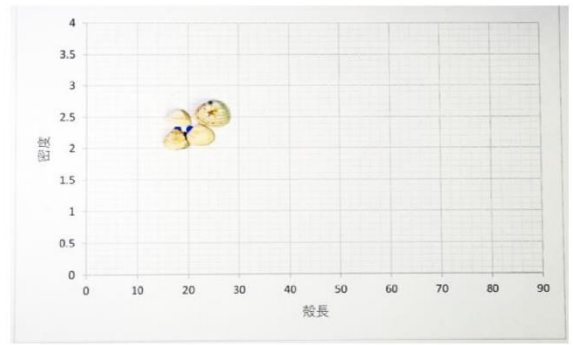


図10 スダレモシオガイの貝殻密度分布 (実物)

④ ビノスガイ

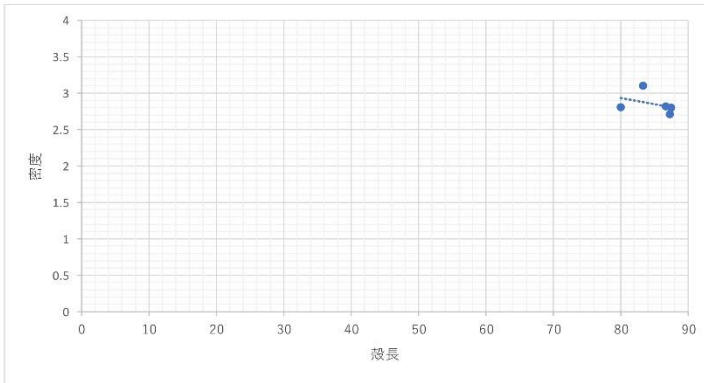


図11 ビノスガイの貝殻密度分布

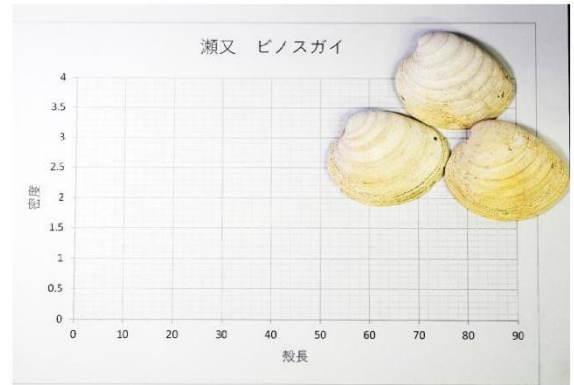


図12 ビノスガイの貝殻密度分布 (実物)

5. 現生の貝での検証

さらに、現生の貝でも検証を試みた。浜辺で拾った場合も、場所によっては化石が混ざっている可能で異があるので、あえて、真鶴半島でお土産に買いを打っていることを思い出し、東南アジア産の現生の貝を購入し、密度を測定してみた。幸いに、幕張の浜で拾えるハイガイを購入できた。ほかに、リュウキュウザルを購入し、測定できた。



写真2 購入した貝

① 現生のハイガイ（東南アジア産）

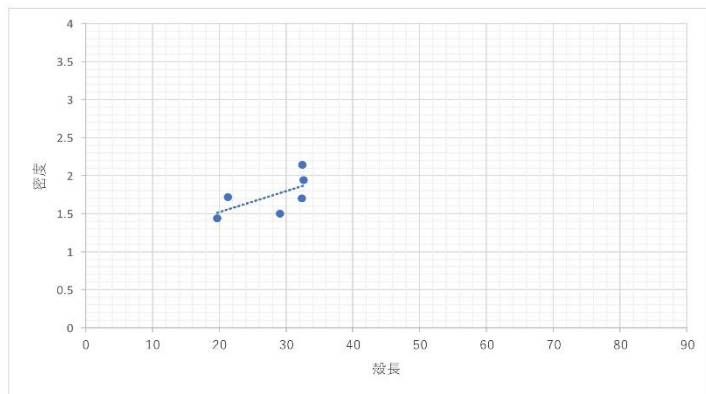


図 13 現生ハイガイの貝殻密度分布(真鶴での購入品)

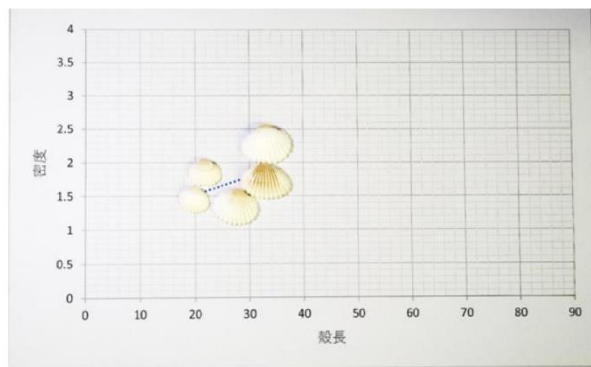


図 14 現生ハイガイの貝殻密度分布（実物）

② 現生のリュウキュウザル（東南アジア産）

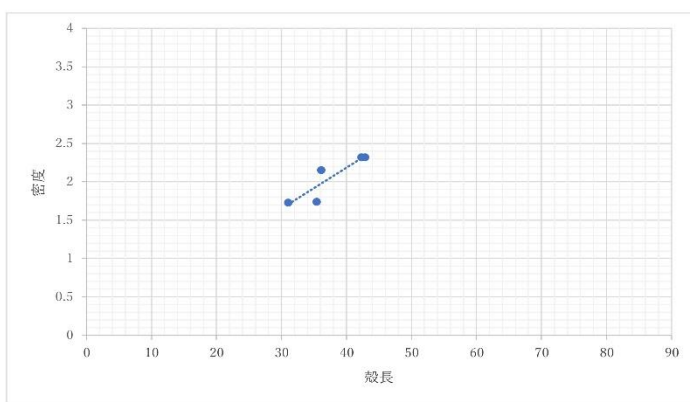


図 15 現生リュウキュウザルの貝殻密度分布

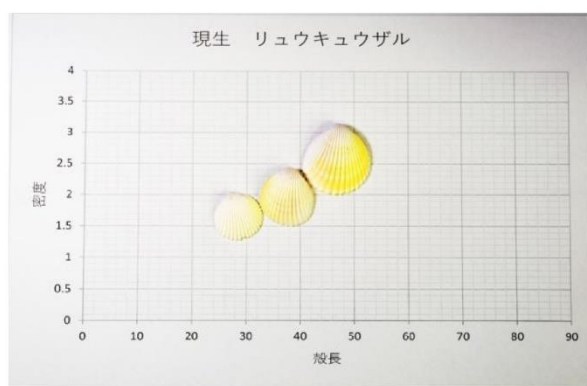


図 16 現生リュウキュウザルの貝殻密度分布（実物）

6. まとめ

測定した密度の最小値、最大値を表にした。

	幕張 サルボオ	幕張 ハイガイ	瀬又 アラスジサ ラガイ	瀬又 エゾタマキ ガイ	瀬又 スダレシオガ イ	瀬又 ピノスガイ	現生 ハイガイ	現生 リュウキュウ ザル
最少密度	0.6	0.4	0.2	1.5	2.1	2.7	1.4	1.7
最大密度	3.4	3.3	3.3	3	2.5	3.1	2.1	2.3

図 21 測定した貝の密度の表

この表から、
幕張地区の試料は 0.4～3.4g/cm³
瀬又の化石は 0.2～3.3 g/cm³
現生の貝は 1.4～2.3 g/cm³
となった。

前述のグラフと、この表から、

- 1) 密度 2.5 g/cm^3 以上の試料は化石と判断して問題ない
- 2) 化石となって密度が小さくなるものもある
- 3) 貝は成長に伴って密度を増す
ということが言えそうである。

したがって、幕張の浜の貝に関しては、

- 1) 密度 2.5 g/cm^3 以上の試料は化石と判断して問題ない
- 2) 密度 1 g/cm^3 以下の試料は化石の可能性がある
ということが言えるのではないか。

これを踏まえて、幕張の浜のサルボオを分類してみると、以下のようになる。

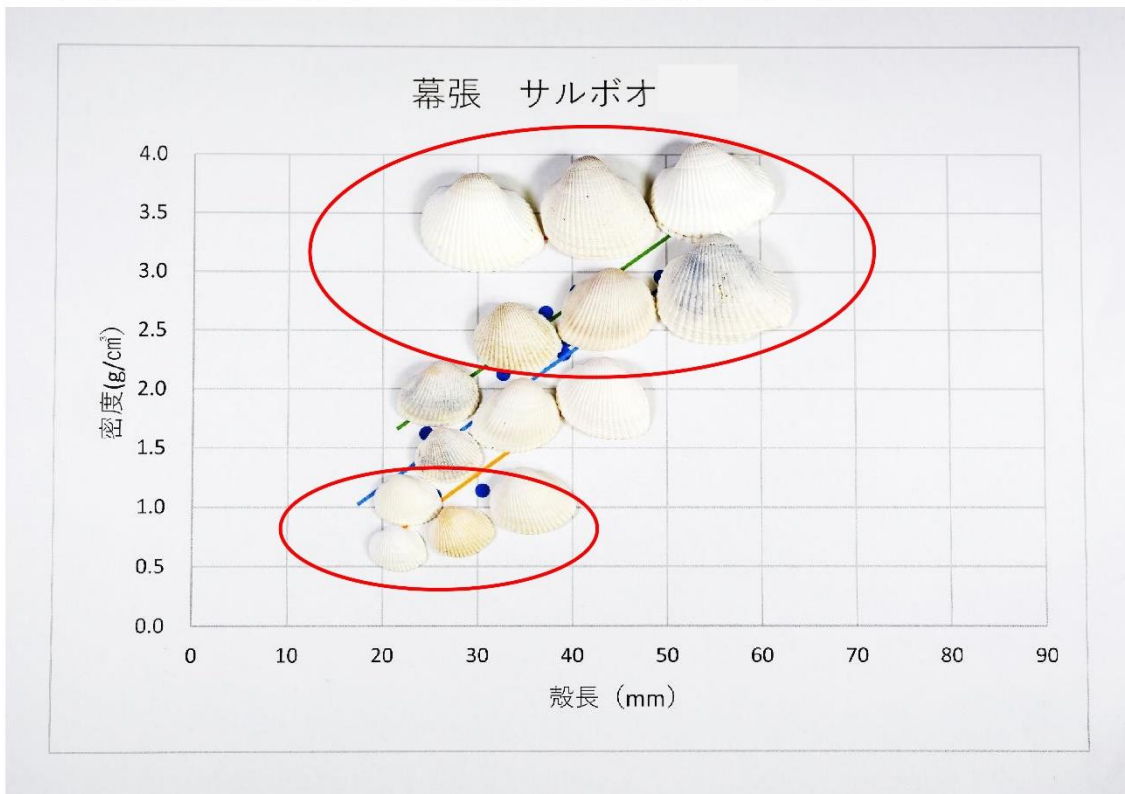
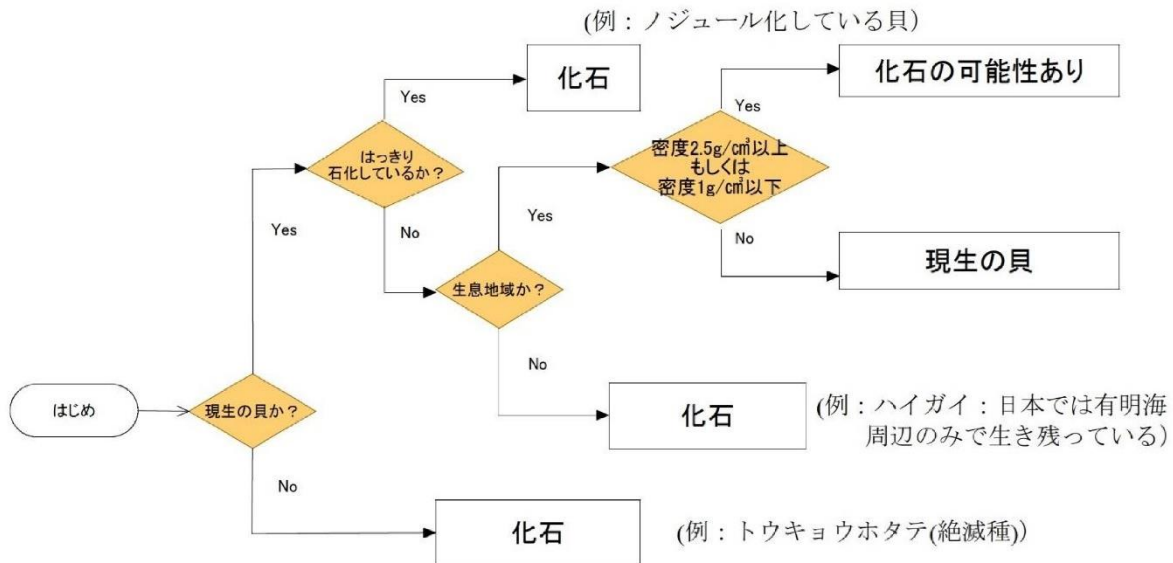


図 22 化石と判断できそうなサルボオ

赤枠で囲った貝が下総層群および完新世の化石と判断できそうである。

この結果を受けて、フローチャートを修正した。

幕張の浜で貝化石かどうかを見分けるフローチャート



厳密には、同種の貝で比較検討する必要があった。黒住学芸員が示唆してくださった「貝塚の貝」は入手できないので、私のレベルでは、ここまでの調査が限界であった。

このように、密度を比べることは化石かどうかを判定する上で有効であると感じた。

7. 今後

ここまで実験してきて、化石と現生の貝では、机に置いた際の音、爪ではじいた際の音が違うように感じた。化石と現生の貝で組成により固有振動数が違うのではないかと思い、インパクトハンマー法で、打撃を加えた際の衝撃音を録音し、スペクトラムアナライズできるソフトで周波数分析を試みた。

しかし、残念ながら有意な差を確認できなかった。問題点を以下のように考えた。

1) 形状が違くと固有振動数も変わる。

殻の組成の違いによって固有振動数が変わるのかを確かめるためには、試料の形状による差を排除したい。そのためには、試料を同じ大きさ、形に成型する必要がある。しかし、この方法だと破壊検査となってしまう。試料は貴重な化石であるので、非破壊検査で確認する方法を考えたい。

2) インパクトには同じ力で打撃を加える必要がある。手で打撃を加えたが、厳密には同一の打撃を与える必要がある。振り子を利用することを思いついたが、試料をどうするかを考えがまとまったら再挑戦したい。

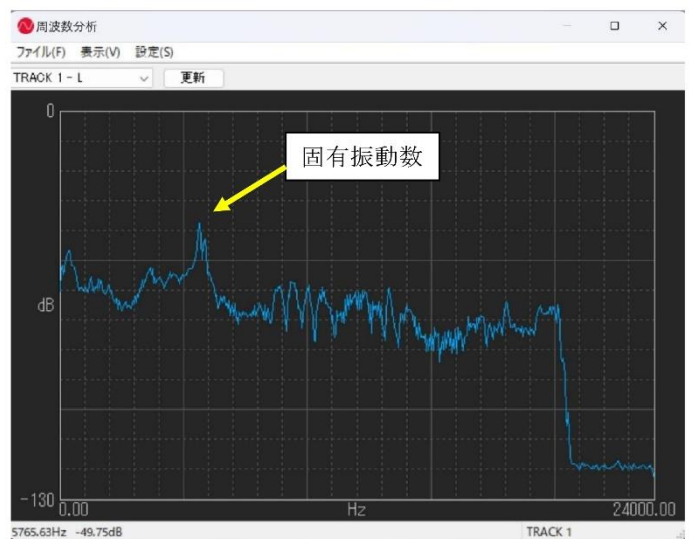


写真3 サルボオの周波数分析の例

8. 謝辞

本研究の実践のためにご教授いただき、さらに、草稿に目を通し、添削指導いただいた千葉県立中央博物館の地学研究科科長加藤久佳先生、生物学研究科上席研究員黒住耐二先生には多大なるご協力をいただきました。また、観察会実施に当たって千葉県立中央博物館教育普及課照屋清之介先生にご尽力いただきました。

また、「親子で自然を楽しむ会」を主宰する東京都初等学校協会理科研究部会企画委員の柘原礼士先生(慶應義塾幼稚舎)、染谷優児先生(学習院初等科)、瀧場 進先生(国本小学校)、西川浩輔先生(国立音楽大附属小学校)、伊藤勇希先生(文教大付属小学校)、大澤知由先生(立教女学院小学校)、松本芳将企画委員長(聖ドミニコ学園小学校)においては、観察会実施に関する細かい確認、示唆をいただきました。

分散分析に関しては、東星学園中学高等学校千葉大輔教諭にご助言いただきました。

ここに改めて感謝の意を表します。

9. 参考文献

- 1) 文部科学省 小学校学習指導要領(平成29年告示)
- 2) 福井県立恐竜博物館、<https://www.dinosaur.pref.fukui.jp/dino/faq/r02093.html>
- 3) 米澤.2016.千葉市の昔の海岸線を歩く.地質学雑誌 第122巻 第8号 445-458 ページ
- 4) 加藤久佳・加藤晶子・伊左治鎮司.2012.千葉県内の東京湾岸地域で得られる浚渫土中および海岸打ち上げの化石群.千葉県立中央博物館・千葉県環境研究センター地質環境研究室
- 5) 加藤久佳.2023. 海岸で化石をさがそう.千葉県立中央博物館観察会資料
- 6) 佐藤武宏・松島義章.1997.貝殻に残された情報から貝類の進化・環境の変化を探る.神奈川県立生命の星・地球博物館
- 7) 黒住耐二.2006.琉球列島において絶滅した完新世ハイガイ類(軟体動物門:二枚貝綱)の分類学的検討と生存年代.千葉県立中央博物館
- 8) 黒住耐二.2016.貝類遺体に関する追加報告.東名遺跡群報告書IV.佐賀市教育委員会
- 9) 岡本正豊・黒住耐二.1997.港湾都市千葉市の人工海浜における貝類の定着.港湾都市の生態系と自然保護.信山社サイテック・東京
- 10) 宮城県、岩石種類別比重表
https://www.pref.miyagi.jp/documents/6239/350263_1.pdf
- 11) 宮田真也.2019.身近な化石を求めて-多摩川河床、東京湾海岸を例に-.化石105号.37-40 ページ
- 12) 黒住耐二(文)・大作晃一(写真).2021.くらべてわかる貝殻.山と溪谷社