

〈第41回山崎賞 児童・生徒の部優秀賞〉

# 「遠州灘鮫島海岸のジルコンの供給岩体の推定」

静岡県立磐田南高等学校 地学部固体地球班  
2年 吉岡佑之助 内田維葵 高田洋綺 1年 竹山港 秀平誠朗

## 1 動機

本校ではこれまで遠州灘鮫島海岸において重鉱物の濃縮したガーネットサンドの調査・研究を行ってきた。昨年度はジルコンの色に着目しての起源を推定した結果、鮫島海岸のジルコンは領家帯が起源であることを明らかにした。しかし、領家帯のどの岩体からジルコンが供給されたかについては不明である。そこで、領家帯の様々な岩石中のジルコンの有無や形状、色の分析を行い、これを鮫島海岸のジルコンと比較することによって、鮫島海岸のジルコンの起源を明らかにすることにした。

## 2 ジルコンについて

ジルコン  $ZrSiO_4$  (図1)は、火成岩、堆積岩、変成岩などに普遍的に含まれている重鉱物で物理化学的に耐性があるため風化変質に強く、地質年代を通して安定に存在する鉱物である。そのため、数々の火成岩類(特に風化岩や変質岩)の層序対比や堆積岩や変成岩の供給物質の推定など様々なことに応用が可能である。また、ウラン及びトリウムなどの放射性核種を含有することからU-Pb放射年代測定の対象として重要な鉱物である。また、ジルコンの色や形からも分類がされており、簡易的な年代測定に使われている。



図1:ジルコン

## 3 目的

領家帯の岩石中から採取したジルコンと鮫島海岸のジルコンの比較を行い、遠州灘鮫島海岸のジルコンの供給岩体を推定する。

## 4 仮説

鮫島海岸のジルコンが領家帯のどの岩石に含まれていたか特定可能である。



図2:試料採取地点

## 5 試料

静岡県・長野県を流れる天竜川周辺の3地点(図2)で採取した4種類の岩石(図3) [生田花崗岩・

天竜峡花崗岩・粗粒玄武岩・片麻岩] 50g を細粒にし、双眼実体顕微鏡で観察できる状態にした。

### (1) 細粒処理

- ア ハンマーを用いて各岩石を数 cm に砕く。
- イ 鉄乳鉢を使い、ハンマーで破碎した岩石を 1 mm 以下にすりつぶす。
- ウ 通常の乳鉢を使いさらに可能な限りすりつぶす。
- エ 椀掛け、超音波洗浄(15 分)、椀掛けの順に資料を洗浄し、鉍物以外の塵を取り除く。
- オ 細粒にし、洗浄した各試料をふるいにかけて、ジルコンがよくみられる大きさである 45 μm から 63 μm・63 μm から 125 μm・125 μm から 250 μm に分ける。
- 使用機材：ハンマー、鉄乳鉢、乳鉢、超音波洗浄機、ピーカー、乾燥機、蒸発皿、ふるい



図 3-1：生田花崗岩 図 3-2：天竜峡花崗岩



図 3-3：粗粒玄武岩 図 3-4：片麻岩

その後 4 つの岩石を細粒にして 125 μm から 250 μm の大きさにふるった試料のうち 100 粒を双眼実体顕微鏡で観察し鉍物組成を調べた。この時ジルコンは、含有率の低さから組成の中に入れていない。

### (2) 領家帯の岩石の鉍物組成

それぞれの鉍物の割合を求めグラフに示した(図 4)。

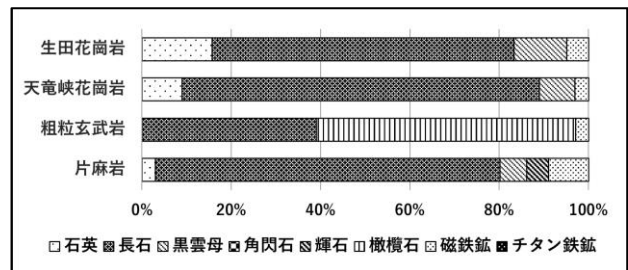


図 4：鉍物組成

### (3) ジルコンの抽出

大きさごとに分けた試料を双眼実体顕微鏡・偏光顕微鏡を用いてジルコンを見つけ、ジルコンが見つかった場合は柄付き針を使ってピックアップした。

### (4) ジルコンの有無

生田花崗岩では 34 個、天竜峡花崗岩では 110 個のジルコンが見られたが、片麻岩や粗粒玄武岩ではジルコンは見られなかった。ジルコンを有していた二つの花崗岩の間でも違いがみられ天竜峡花崗岩が、生田花崗岩より 3 倍ほどジルコンを含有していた(図 5)。

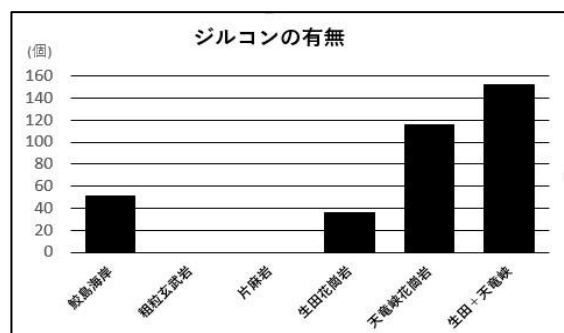


図 5：ジルコンの有無

また、粒径の大きさ別に分けると生田花崗岩は 45 μm から 64 μm で 28 個(全体の 80%)、天竜峡花崗岩では 63 μm から 125 μm で 73 個(全体の 67%)と母岩によって、含まれる大きさ別のジルコンの含有量の割合が違う。またどちらも 125 μm から 250 μm のジルコンが最も少なかった。

## 6 方法

生田花崗岩と天竜峡花崗岩ではジルコンは見られたが粗粒玄武岩と片麻岩ではジルコンは見られなかった。ジルコンの見られなかった粗粒玄武岩と片麻岩は、鮫島海岸のジルコンの供給源ではないといえる。また、鮫島海岸のジルコンは天竜峡花崗岩のみから、生田花崗岩のみから、生田・天竜峡の両方から供給されているという3つの可能性が存在する。そのため、以降はジルコンが見られた生田花崗岩のジルコン、天竜峡花崗岩のジルコンそして生田花崗岩のジルコン+天竜峡花崗岩のジルコンを合わせたもの(以降生田+天竜峡のジルコンとする)と、鮫島海岸のジルコンについての比較について述べることにする。生田と天竜峡の両方の花崗岩から鮫島海岸へジルコンが供給されている可能性を考慮したため生田+天竜峡のジルコンを比較に用いた。

### (1) 岩体調査

ジルコンがみられた生田花崗岩と天竜峡花崗岩の岩体の分布や年代をシームレス地質図や論文より調べた。

### (2) ジルコンの伸長比比較

岩石に含まれるジルコンを比較するために、顕微鏡で撮影したジルコンの画像からジルコンの長軸と短軸を測定して伸長比(長軸÷短軸)の値をそれぞれのジルコンで比較した(図6)。

### (3) ジルコンの形状による分類

双眼実体顕微鏡を用いて撮影したジルコンを形状によって分類した。昨年の研究でジルコンの晶相分類図(山本, 1964)を参考に作成し、用いた分類基準では、この基準に当てはまらず判断に困る場合があった。そのため、分類図(能美洋介ほか, 1997)を参考に分散的ではなく体系的に年度の研究でも新しく分類基準(図7・8)を作成することにした。

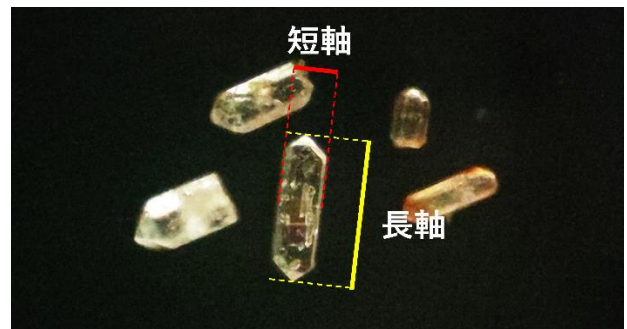


図6：長軸/短軸の計測

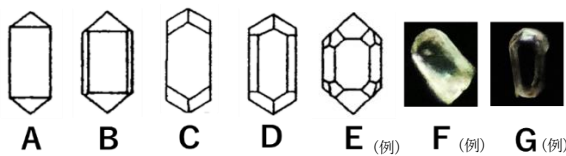


図7：形状分類モデル

### (4) ジルコンの色成分比較

すばる画像処理ソフト「マカリ」を用いて撮影したジルコンの色をRGB (Red, Green, Blue) の3成分に分解し、それぞれの色の強さを0～255で数値化した。その後三角ダイアグラムを作成して各試料の色成分の比較をした。

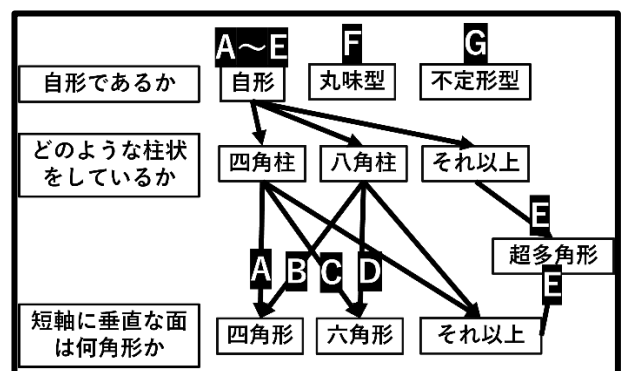


図8：形状分類基準

## 7 結果

## (1) 岩体調査

先行研究(領家研究グループ(1972)中部地方領家帯の花崗岩類の相互関係)に示されていた図(図9)より、ジルコンが見られた生田花崗岩と天竜峡花崗岩の領家帯での分布を調べた。また地質帯と形成年代は生田・天竜峡花崗岩どちらも領家帯・中生代後期白亜紀だった。

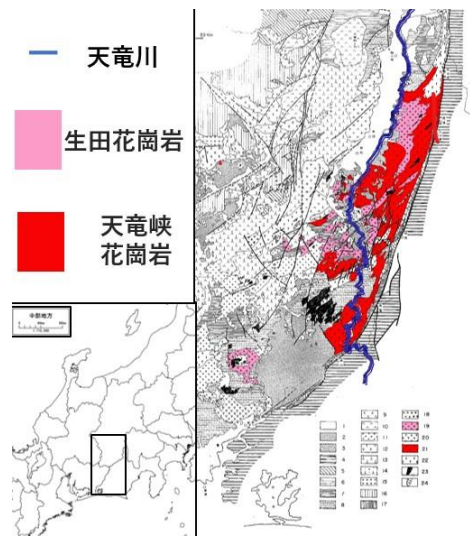


図9:生田花崗岩・天竜峡花崗岩

## (2) ジルコンの伸長比

計測したジルコンの平均伸長比、中央値は図10, 11のとおりである。

平均値について鮫島海岸と天竜峡花崗岩を比較すると近い値が出たが、鮫島海岸と生田花崗岩を比較すると生田花崗岩の方が大きい値が出た。中央値は、鮫島海岸と比較して、生田+天竜峡のジルコンが最も近い値をとった。

また、ジルコンの伸長比を階級別にヒストグラムで表した(図12)。鮫島海岸は、伸長比が2から4の範囲に集中している。生田花崗岩は伸長比が2から4の範囲と5以上の範囲にも多く分布しており、細長い形をしたものが多いことが分かる。天竜峡花崗岩は鮫島海岸と同様に伸長比が2から4の範囲に集中している。

鮫島海岸と生田花崗岩を比較すると傾向は一致しておらず(図12-1)、鮫島海岸と天竜峡花崗岩を比較すると傾向が一致していた(図12-2)。同様に鮫島海岸と生田+天竜峡のジルコンを比較すると傾向が一致していた(図12-3)。

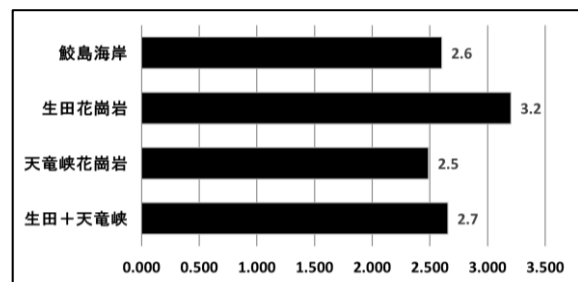


図10:伸長比平均値

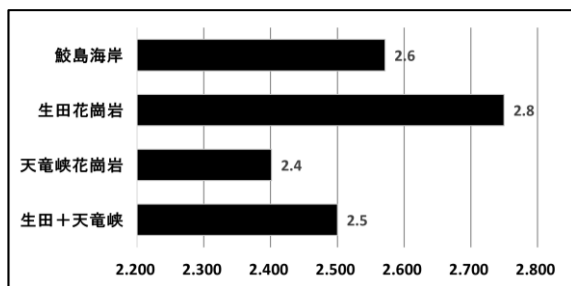


図11:伸長比中央値

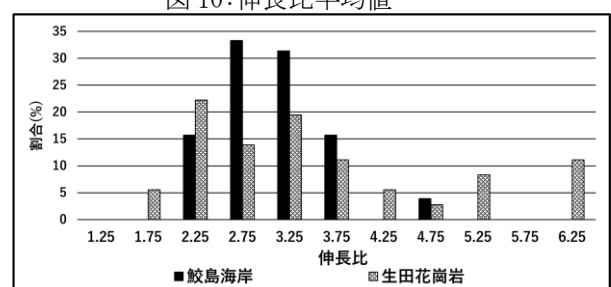


図12-1:鮫島, 生田の平均伸長比ヒストグラム

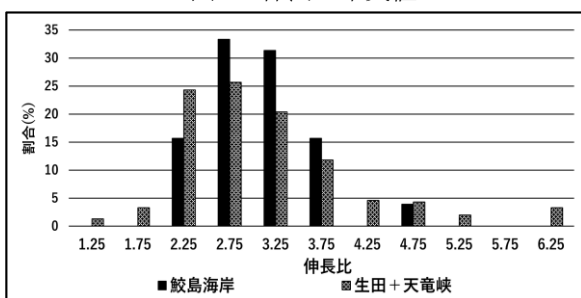


図12-2:鮫島, 生田+天竜峡の平均伸長比ヒストグラム

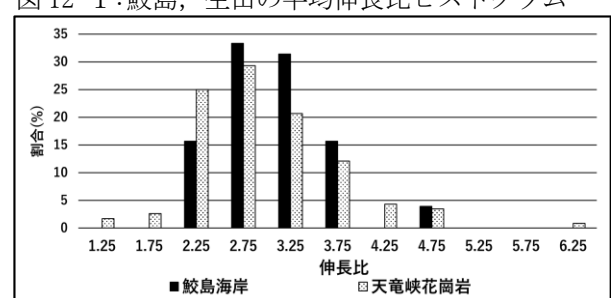


図12-3:鮫島, 天竜峡の平均伸長比ヒストグラム

### (3) ジルコンの形状分類

図7, 8に従って分類したA, B, C, D, E, F, Gの7つの型における鮫島海岸と生田花崗岩と天竜峡花崗岩、生田+天竜峡のジルコンの割合をグラフに示した(図13)。

どのジルコンでも最も形状Dが多く、次に形状Bが多くみられた。天竜峡花崗岩では形状Aがみられなかった。生田+天竜峡のジルコンは、各花崗岩のジルコン個々のデータより鮫島海岸に似た傾向を見せた。

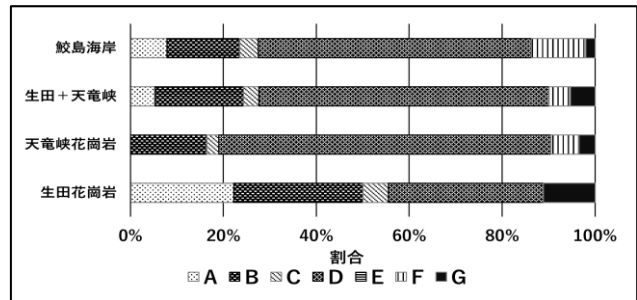


図13: 形状分類グラフ

### (4) ジルコンの色による比較

図14.15.16.17より、どのジルコンも3成分の値が中央によっていて、白色・無色に近い薄い色のジルコンが多いと分かった。

## 8 考察

生田花崗岩のジルコンは、形状分類・色分析で鮫島海岸のジルコンと傾向が一致し伸長比比較で傾向が一致しなかった。天竜峡花崗岩のジルコンは鮫島海岸のジルコンと比較して伸長比・色分析で傾向が一致したが形状分類で特徴が一致しなかった。昨年の研究によってジルコンの起源を色によって特定することが可能であると明らかになっており、生田花崗岩・天竜峡花崗岩のジルコンが共に鮫島海岸のジルコンと色成分の傾向が一致していることから、鮫島海岸のジルコンは生田花崗岩・天竜峡両花崗岩両方から供給されていると考えられる。この考察は、生田花崗岩と天竜峡花崗岩のジルコンを別々に鮫島海岸のジルコンと比較した際には鮫島海岸のジルコンと傾向が一致しなかった点がみられたことと、生田+天竜峡のジルコンの傾向が、鮫島海岸のジルコンの傾向と伸長比・形状分類・色分析すべてで傾向が一致したことによって支持される。

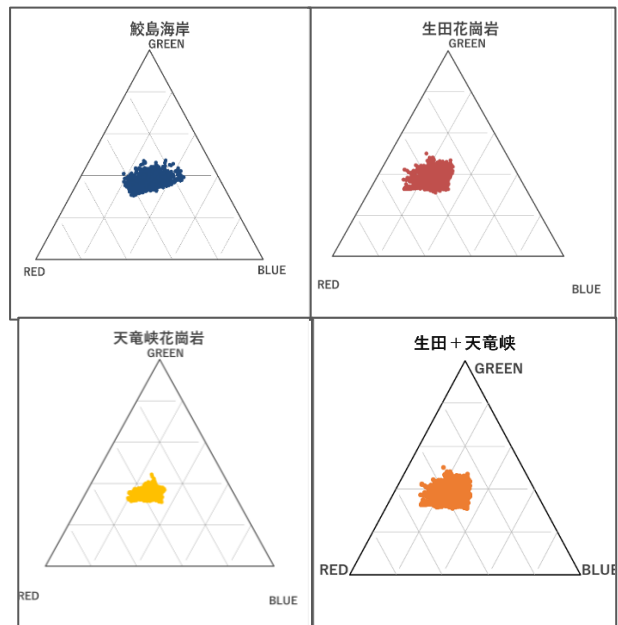


図14.15.16.17: 各岩体のRGB成分

表1 鮫島海岸のジルコンとの比較

岩石	ジルコンの有無	伸長比	多く見られた形状	色分析
生田花崗岩	◎	△	○	◎
天竜峡花崗岩	◎	○	○	◎
生田+天竜峡	◎	◎	◎	◎

## 9 結論

鮫島海岸のジルコンの供給源は領家帯の生田花崗岩と、天竜峡花崗岩である。

## 10 今後の展望

生田花崗岩と天竜峡花崗岩上を通らない川の砂にはジルコンが含まれるのか、その形態はどうなっているのか調査する

## 11 謝辞・参考文献

研究に協力していただいたふじのくに地球環境史ミュージアム客員研究員の青島晃先生，顧問の樽松宏征，地学部の皆さんに改めて感謝申し上げます。

- ・ 昨年の研究：五十嵐ほか(2023) 遠州灘鮫島海岸のジルコンの様相による起源の推定
- ・ 手塚恒人ほか(2009) 中部地方領家帯, 加々須壘体火成岩体とその周辺の天竜峡花崗岩と生田花崗岩との接触部の観察
- ・ 石瀬康浩ほか(2006) 中部領家帯に分布する領家花崗岩類の巨視き裂構造と弾性波速度との関係
- ・ 能美洋介ほか(1997) ジルコン結晶形態分類図の数値表現
- ・ 藤吉瞭ほか(1988) 中部地方佐久間湖地域の量刑片麻岩・花崗岩中のカリ長石の三斜度
- ・ 山本敬ほか(1964) 堆積岩中のジルコンに関する研究
- ・ 山本敬(1959) 火山岩中のジルコン
- ・ 領家研究グループ(1972) 中部地方領家帯の花崗岩類の相互関係
- ・ Sinfonica-三角グラフマクロ <http://www.sinfonica.or.jp/kanko/estrela/refer/s16/index.html>
- ・ 日本シームレス地質図 <http://riodb02.ibase.aist.go.jp/db084/index.html>
- ・ 日本地質学会国際年代層序表 <https://geosociety.jp/name/content0062.html>