

# 1 浜名湖周辺に分布する火山灰の性質と噴出源の推定

## 1 研究の動機

私たちは、昨年度まで浜名湖周辺に分布する高師小僧について研究し、その産状や成因を明らかにした。この高師小僧の野外調査をしているときに、いくつかの露頭から火山灰と思われる地層を発見した。

さらに、この火山灰について詳しく調べてみると、先輩がワニ化石を発見した引佐町谷下やナウマンゾウの化石が発見された浜名湖東岸の佐浜町でも、よく似た火山灰層(写真1, 2参照)があることが分かった。

もし、これらの火山灰の関連性が明らかになれば、ワニとナウマンゾウの生存年代や浜名湖周辺の地史がわかることになる。そこでこの火山灰に興味を持ち、研究を始めることにした。



写真1 引佐町  
谷下の火山灰

写真2 浜松市  
佐浜町の火山灰

## 2 研究の流れ

始めに露頭調査を行い、火山灰層の色や特徴を観察した。次に、柱状図の対比を行い、火山灰の鉱物組成や屈折率を調べた。これにより火山灰の分布や層序がわかった。さらに、火山の模型を作り、噴火のモデル実験を行なって、火山灰の落下軌道や堆積の仕方を観察した。また、火山灰の粒度分析を行い、火山灰に含まれる粒子の大きさを調べた。最後に、これらの火山灰と広域テフラと対比し、噴火火山を推定した。

## 3 ごま塩状火山灰の特徴

私たちは浜松市佐浜町、古人見町、大人見町、庄和町、大久保町の計5地点からごま塩状の火山灰を発見した(写真3参照)。



写真3 浜松市佐浜町のごま塩状火山灰

これらの産出地点はそれぞれ数kmずつ離れていたが、色や層の厚さなどの特徴が酷似していたため、「これら5地点の火山灰は同一のものである」という仮説を立てた。

これを検証するために、私たちは火山灰の柱状図による対比、鉱物組成、角閃石の屈折率の3つの観点から5地点の火山灰を比較した。

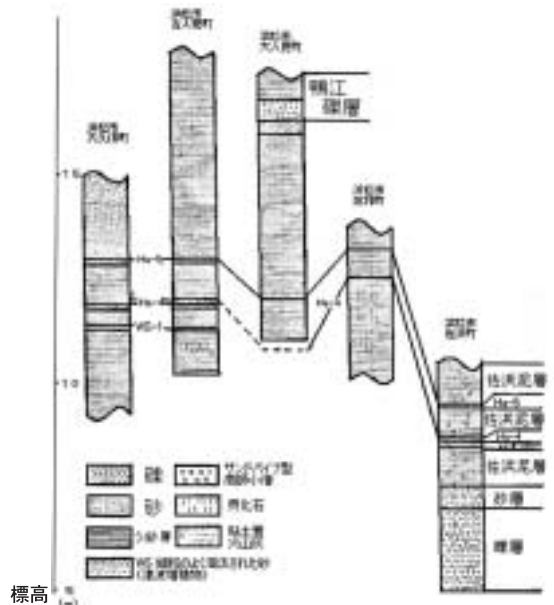


図1 ごま塩状火山灰を産出する5地点の柱状図

(1) 柱状図による対比

まず最初に、ごま塩状火山灰が産出した各露頭の柱状図(図1)を作成して、その標高について調べた。図1からも分かる通り、ごま塩状火山灰は高さ9～13mに位置し、高さに大きな差がないことから、同じ火山灰であることが予想された。

(2) 鉱物組成

次に火山灰に含まれる鉱物の種類と割合を調べた。方法は双眼実体顕微鏡を使用し、1cm<sup>2</sup>の中の全ての鉱物の種類とその割合を求めた。なお、1つの試料につき5回以上の測定を行い、データの偏りを減らした。その結果、表1の通り、無色鉱物は石英・長石が多く、有色鉱物は角閃石やしそ輝石を含んでいた。また、黒雲母、かんらん石、火山ガラスはほとんど含まれていなかった。

表1 ごま塩状火山灰の鉱物組成

|         | 火山ガラス                         | 無色鉱物 |    |     | 有色鉱物 |      |      |       |
|---------|-------------------------------|------|----|-----|------|------|------|-------|
|         |                               | 石英   | 長石 | 黒雲母 | 角閃石  | しそ輝石 | 普通輝石 | かんらん石 |
| 浜松市古人見町 | ×                             | ○    | ◎  | ×   | ○    | △    | ×    | ×     |
| 浜松市塩浜町  | ×                             | ○    | ◎  | ×   | ◎    | △    | △    | ×     |
| 浜松市塩浜町  | ×                             | ◎    | ◎  | ×   | ○    | △    | ×    | ×     |
| 浜松市古人見町 | ×                             | ○    | ◎  | ×   | ○    | △    | △    | ×     |
| 浜松市古人見町 | 射が多く覆っていて正確なデータがとれないため測定から除外。 |      |    |     |      |      |      |       |

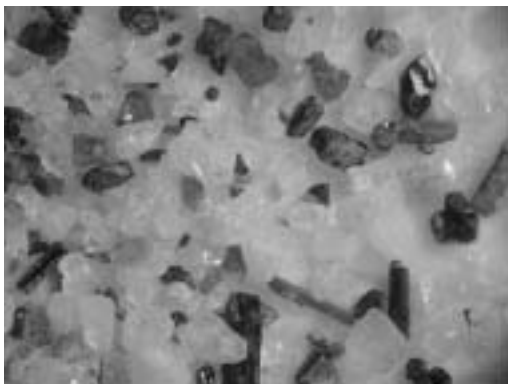


写真4 ごま塩状火山灰の顕微鏡写真

(3) 角閃石の屈折率

鉱物の屈折率は、噴出した火山のマグマの性質や噴火の様式により異なるため、異なる場所の火山灰の同定や対比には重要である。そこで火山灰中に含まれる角閃石の屈折率を測定した。測定の方法は、重液分離を行って角閃石を抽出し、屈折率の分かっている浸液にこれを浸して偏光顕微鏡で観察して測定した。表2の通り、各地点の屈折率は1.659～1.665と比較的狭い値を示した。

表2 角閃石の屈折率

| 場所      | 屈折率   |
|---------|-------|
| 浜松市庄和町  | 1.665 |
| 浜松市大人見町 | 1.659 |
| 浜松市古人見町 | 1.660 |
| 浜松市佐浜町  | 1.661 |

(4) 考察

前述した(1)～(3)から、これら4地点の火山灰は同じものであることがわかり、仮説が証明された。また、この火山灰は浜名湖東岸地域の三方原台地に広く堆積していることから、鍵層として重要な火山灰であることが分かった。さらに、この火山灰について杉山雄一(1991)で調べてみたところ、Ha-5火山灰と名付けられていることが分かった。また、この地域の火山灰についてHa-5と同様にして調べた結果、表3の通りHa-1～Ha-5の5枚の火山灰層が見つかった。

表3 火山灰の種類と特徴

| 火山灰名称 | 分布地域                      | 含まれる層 | 特徴                 |
|-------|---------------------------|-------|--------------------|
| Ha-5  | 浜松市塩浜町、大久保町、庄和町、古人見町、大人見町 | 塩浜層   | ごま塩状で多くの種類で確認しやすい  |
| Ha-4  | 浜松市庄和町、塩浜町、大久保町           | 塩浜層   | 火山ガラスを大量に含む。       |
| Ha-3  | 塩浜町および周辺部                 | 塩浜層   | 火山ガラスを大量に含む。濃度が低い。 |
| Ha-2  | 石浜町西ノ平と伊勢                 | 大浜平層  | 確認のため詳細不明。         |
| Ha-1  | 塩浜町塩浜橋～塩浜、谷下              | 大浜平層  | 黒化した輝石を含む。         |

4 火山のモデル実験と粒度組成調査による Ha-5 火山灰層の噴出源の推定

(1) 噴火のモデル実験

実際の火山噴火による火山灰の動きや堆積範囲が粒径の違いによってどのように異なるかを調べるために、火山模型を用いた噴火のモデル実験を行った。この際、粒子の運動が観察しやすいように水中で実験を行った。方法は写真5のように水で満たした水槽の中に火山の模型を入れて、バケツの中で粒径の異なる4種類の砂と水を攪拌し、ホースで水槽へ落とし、噴火口から噴出させた。



写真5 噴火のモデル実験装置

その結果、粒径の大きな粒子は噴火口の近くに堆積し、小さな粒子は広範囲に広がった。粒子と最大飛距離の関係をグラフ化したところ、図2の通り、最大飛距離が大きくなるほど粒径が小さくなることと、粒径の差が少なくなることが読み取れる。これを図示したものが図3である。

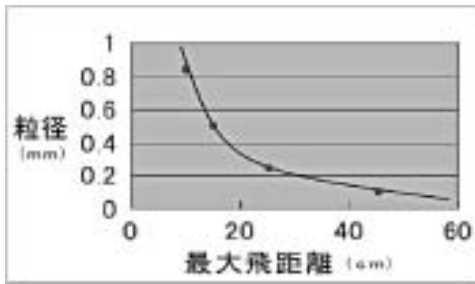


図2 粒径と最大飛距離の関係

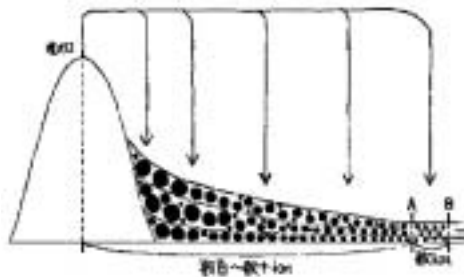


図3 噴出された火山灰の粒径と距離の関係を示すモデル図

図3より、A B間の距離に対して噴火口からAまでの距離が十分大きい場合は、堆積した粒子の粒径は大気中を運ばれる間に淘汰されて、ほぼ同じになる。そこで、採集した4地点の火山灰の粒径を調べれば、噴火口から採集地点までの距離がおおよそわかると考え、火山灰の粒度組成を調べることにした。

### (2) 粒度組成

方法は各露頭の火山灰(Ha-5)の粒度組成をエメリー管を用いた沈降法によって調べた。この結果、表4の通り粒径の平均値が0.2~0.3mmと小さく、お互いに大きな差はみられなかった。

表4 ごま塩状火山灰(Ha-5)の粒径の平均値

| 採集地              | 平均   |
|------------------|------|
| 浜松市佐浜町           | 0.03 |
| 浜松市庄和町           | 0.28 |
| 浜松市大人見町ゆうおおひとみ入口 | 0.23 |
| 浜松市古人見町          | 0.27 |

### (3) 考察

モデル実験と粒度組成の結果より、各露頭はそれぞれ約数km以上離れているにもかかわらず、ほとんど粒径が変わらなかったことから、Ha-5は浜名湖からかなり離れた場所の火山の噴火によって噴出し、風によって運ばれ、ほぼ一様な粒度組成になったものと思われる。したがって、Ha-5の噴出源は偏西風の風向きを考慮し、模型の大きさを実際の距離との相似関係から比較すると、浜名湖の西側数十~数百kmの東海~近畿~中国、九州地方と予想される。

### 5 広域テフラとの対比

#### (1) 広域テフラとは

広域テフラとは、図3のようなプリニアン噴火と呼ばれる爆発的な噴火によって、日本全体をおおおう広範囲に堆積した火山灰のことである。



図4 プリニアン噴火

『新編火山灰アトラス』町田洋(2003)より引用  
火山灰を広域テフラと対比することにより、火山灰の噴出年代を特定することができる。また、一般に広域テフラには写真6のように火山ガラスが多く含まれている。



写真6 広域テフラに含まれる火山ガラス  
『新編火山灰アトラス』町田洋(2003)より引用

そこで、Ha-1~5の中から、火山ガラスを含む火山灰を探してみたところ、Ha-3(写真7)、Ha-4(写真8)には、火山ガラスが多く含まれていることが分かった。

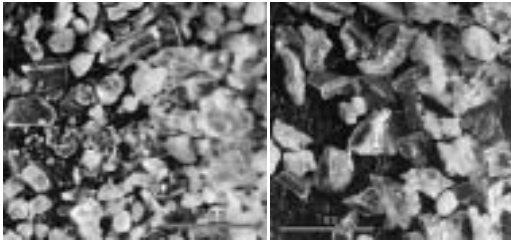


写真7 Ha-3 火山ガラス  
写真8 Ha-4 火山ガラス

そこで、Ha-3, 4に注目して、調べてみることにした。

まず、Ha-3火山灰について文献を参考にして中期更新世の中部地方に分布する広域テフラの候補を探した。この結果、御岳第一、阿多、阿蘇3、大峰、阿多鳥浜、阿蘇1、高山根古屋1が候補として挙げた。これらの噴出場所や年代は表6の通りである。対比の観点は火山ガラスの形状、火山ガラスの屈折率、有色鉱物組成の3つとした。

表5 火山灰Ha-3, 4の候補になった広域テフラの噴出場所と年代

| 広域テフラの名称 | 噴出場所 | 年代        |
|----------|------|-----------|
| 御岳第一     | 長野県  | 10 万年     |
| 阿多       | 鹿児島県 | 10~11 万年  |
| 阿蘇3      | 熊本県  | 11.5 万年   |
| 大峰       | 岐阜県  | 16~16.5万年 |
| 阿多鳥浜     | 鹿児島県 | 24 万年     |
| 阿蘇1      | 熊本県  | 25.5~27万年 |
| 高山根古屋1   | 岐阜県  | 30 万年     |

(1) 火山ガラスの形状

はじめに火山ガラスの形に注目した。火山ガラスの形としては、Y字状、平板状、繊維状、スポンジ状がある。



図5 火山ガラスの形状

『新編火山灰アトラス』町田洋(2003)より引用

Ha-3にはY字状の火山ガラスが最も多く、70

%近く含まれる。この特徴におおよそ一致するものは、阿多、阿蘇3、阿多鳥浜である。

(2) 火山ガラスの屈折率

次に、火山ガラスの屈折率を調べた。Ha-3の火山ガラスの屈折率は1.499だった。この値におおよそ一致するものは、御岳第一、阿多鳥浜、高山根古屋1、大峰である。

(3) 有色鉱物組成

最後に、有色鉱物組成について調べた。Ha-3火山灰は角閃石、しそ輝石、黒雲母を含む。この特徴におおよそ一致するものは、御岳第一、阿多、阿多鳥浜、高山根古屋1、大峰である。

表6 Ha-3火山灰と広域テフラの対比

| 広域テフラ名称 | ガラスの形状 | ガラスの屈折率 | 有色鉱物組成 |
|---------|--------|---------|--------|
| 御岳第一    | ×      | ○       | ○      |
| 阿多      | ○      | ×       | ○      |
| 阿蘇3     | ○      | ×       | ×      |
| 大峰      | ×      | ○       | ○      |
| 阿多鳥浜    | ○      | ○       | ○      |
| 阿蘇1     | ×      | ×       | ×      |
| 高山根古屋1  | ×      | ○       | ○      |

(4) Ha-3火山灰と広域テフラとの対比

表7が三つの結果をまとめた表である。これより、すべての特徴にあてはまる阿多鳥浜テフラがHa-3と対比されることが分かった。



図6 阿多鳥浜テフラ分布範囲

『新編火山灰アトラス』町田洋(2003)より引用

阿多鳥浜テフラは、町田(2003)によれば、鹿児島県大隅湾の浅い海底に火口があった火山の噴

出物で、南九州一帯だけでなく、本州各地で発見されている広域テフラである。噴出年代は、約24万年前と考えられている。

(5) Ha-4火山灰と広域テフラとの対比

次に、Ha-4火山灰についても同様に対比を進めていった結果、大峰テフラの可能性が高いことが分かった。

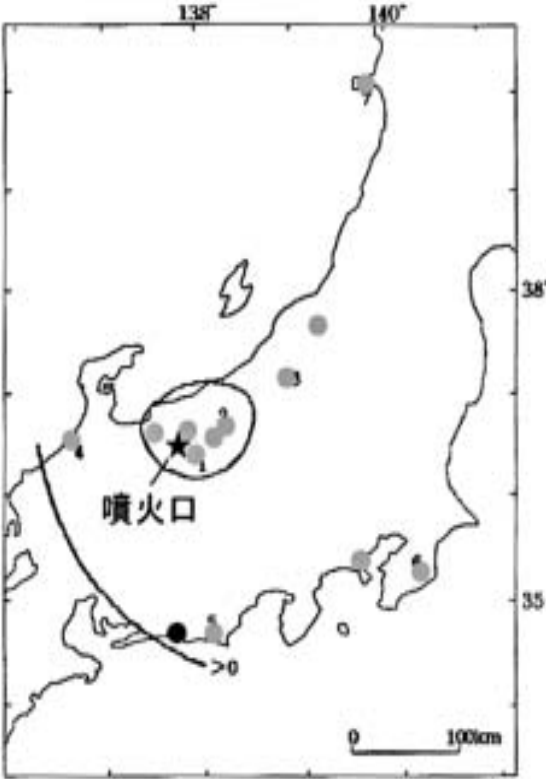


図7 大峰テフラ分布範囲

『新編火山灰アトラス』町田洋(2003)より引用

大峰テフラは、町田(2003)によれば、飛騨山脈にあった大規模な火山の広域テフラの一つで、噴出年代は、16万～16万5千年前と考えられている。

6 まとめ

今までの調査では、Ha-3とHa-4の上下関係が明確には分かっていなかった。しかし、広域テフラと対比することにより、Ha-3が24万年前、Ha-4が16万～16万5千年前という結果から、Ha-3のほうがHa-4より古いことが分かった。これらを総合し、年代と化石との関係を示したものが表8である。

表7 化石と浜名湖東岸の火山灰の年代の関係

| 火山灰名称 | 年代           | 化石      |
|-------|--------------|---------|
| Ha-5  |              |         |
| Ha-4  | 16.0-16.5万年前 | 佐浜ナウマン象 |
| Ha-3  | 24万年前        |         |
| Ha-2  |              |         |
| Ha-1  |              | 谷下ワニ    |

ナウマンゾウの出土した層準の火山灰はHa-4であり、谷下のワニの出土した露頭の火山灰はHa-1であることが分かっている。また、Ha-1はHa-3より古いことが露頭調査により分かったため、ワニの方が少なくとも7万5千年古いことが明らかになった。

7 今後の課題

- (1) Ha-1, 2の詳細な調査を行うこと
- (2) 各火山灰層間の上下関係を明らかにすること
- (3) モデル実験について、コンピュータを使ったシミュレーションを行うこと

8 参考文献

杉山 雄一(1991) 渥美半島-浜名湖東岸地域の中部更新統  
 -海進-海退堆積サイクルとその広域対比-  
 地質調査書月報 24,2, P 75 - 109

町田 洋・新井 房夫(2003)新編火山灰アトラス-日本列島とその周辺-  
 東京大学出版会

入月 俊明・瀬戸 浩二(2004)  
 中期更新世の古浜名湾における古環境の時間的・空間的变化  
 -貝形虫化石群集と全有機炭素・全窒素・全イオン分析結果-  
 地質学雑誌 第110巻 第5号 P 309-324

武藤 鉄司(1987) 天竜川下流地方, 三方ヶ原・磐田原台地の地質  
 -現在の開析扇状地からの解釈-  
 地質学雑誌 第93巻 第4号 P 259-273

黒川 勝己(1999)  
 地学双書30 水底堆積火山灰層の研究法-野外観察から環境史の復元まで-  
 地学団体研究会