

縄文人の集団間の移動を ストロンチウム同位体比から調べる

日 下 宗一郎

（東海大学・海洋学部・海洋文明学科）

1. 縄文時代の古人骨と抜歯風習

縄文時代人は、約16500年～2300年前の日本列島に居住していた人々です。稲作農耕を始める前の時代で、狩猟・採集・漁労をなりわいとしていました。彼らは堅穴建物に住む定住的な暮らしをしていました。森林からはクリやドングリといった堅果類を採集して貯蔵していました。また、弓矢や槍を用いてニホンジカやイノシシなどの陸上哺乳類を狩猟していました。沿岸部では、魚や貝をとって食べていました。それらが捨てられて堆積した貝塚遺跡からは、多様な魚貝類の種類が見つかります。また、縄文時代人には貝塚に亡くなった人を埋葬する風習があり、土壌が貝殻のアルカリ性になることで、保存状態の良い古人骨が貝塚から多く見つかります。

貝塚遺跡から発掘される縄文時代の古人骨は、当時の生活を知る上で貴重な資料です。人の骨を見ると性別や死亡した年齢が分かります。歯が残っていると、虫歯や歯周病などの跡を観察することができます。また、副葬品や埋葬姿勢などを検討すると、当時の埋葬に関する風習を検討することが可能となります。

古人骨に見られる社会的な風習として、生前に人の歯をわざと抜く抜歯風習があります。抜歯風習は、縄文時代の後・晩期（約3100～2300年前）には多くの個体が行っていたため、成人儀礼であろうと推定されています。

抜歯風習の中でも、前歯のうち、下顎の切歯を抜く人と、下顎の犬歯を抜く人がいました。人によって歯を抜く部位が異なることは、縄文時代の社会の中における何らかの個人の役割を表してい

た可能性があります。考古学的には、切歯を抜く人が副葬品とともに埋葬されることが多かったため、集団の在地の人で、犬歯を抜く人が移動してきた人で、この在地者と移入者が結婚したことを抜歯が表していると考えられてきました。このような過去のことに関する仮説は、様々な観点から検証を加えることが必要です。そこで、同位体分析の手法を用いて、仮説を検証できないかと考えました。

2. 移動を調べるストロンチウム同位体分析

この問題に対して、検討を加えることができるのは、ストロンチウム同位体分析という手法です。ストロンチウム（Sr）はアルカリ土類金属で、2価の陽イオンとなります。生物の必須元素ではないのですが、生体のうち骨や歯に多く含まれています。地球化学の分野では、環境の中で地質によってストロンチウムの同位体比に変動があることが知られていました。これは場所によって、同位体比に違いがあるということです。また、生態系の中でこの元素も循環をしています。岩石が風化してSrが環境中に供給されます。水に溶けるので、植物や動物が吸収します。人も水や植物や動物を摂取するので、Srを体内に取り込みます。炭素や窒素の同位体と違って、Srの場合は食物が取り込まれる過程で同位体比の上昇が生じません。そこで、ある地域に生息する生物は、その地域の地質に由来するSr同位体比を示すこととなります。このことを利用すると、地質が異なり、Sr同位体比が異なる場所の間を生物が移動すると、その生物の体組織の同位体比を測定すれば、移動



図 1. 吉胡貝塚から出土した人骨（復元模型）

した個体を検出することが可能であることを示唆しています。地球研には、Sr 同位体比を測定することのできる大型の装置があり、これを利用して古人骨のストロンチウム同位体分析を行うことにしました。

研究の対象にしたのは、愛知県の南部に位置し、三河湾の沿岸にある貝塚遺跡です。縄文時代の後・晩期の吉胡貝塚からは多数の古人骨が出土しています（図 1）。この遺跡から出土した古人骨には、抜歯風習を観察することができます。そこでこれらの遺跡を研究対象としました。

人の移動を検出する前に、まず環境中の Sr 同位体比の分布を調べることにしました。これには、現代の樹木の葉を集めて、Sr 同位体比を調べました。その地域の生物が利用している Sr の値を知る必要があったので、動物と違って動くことのない植物を用いました。遺跡周辺から 5 km メッシュを基準に多くの地点から植物の葉を採取しました。分析には植物の葉を燃やして灰にして、塩酸で溶かして、いくつかの手順で分析することで Sr 元素を抽出します。そしてその同位体比を質量分析装置を用いて測定しました。すると、植物の Sr 同位体比には地域差があることが分かりました（図 2）。とくに三河湾の北の地域で値が高く、南の地域で値が低いことが分かりました。同位体比の分布の違いを示す地図のことを、同位体比地図と呼びます。この地域差の解釈のために、この地域の地質図を検討すると、北の地域が火山性の地質から成っていて、南の地域は堆積岩や石灰岩

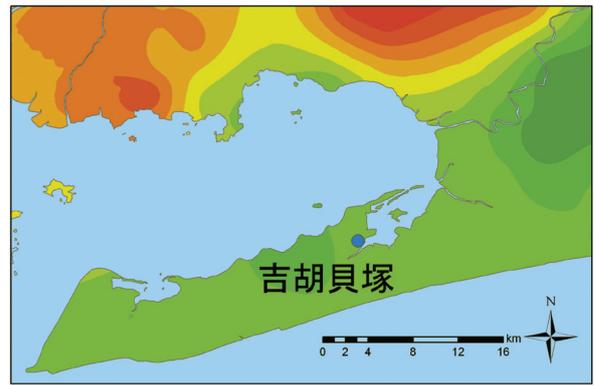


図 2. 吉胡貝塚周辺の Sr 同位体比地図（赤色が同位体比が高く、緑色が低い地域）

などから成っています。同位体比地図と地質図を比べてみると、地質の違いに応じて、環境中の Sr 同位体比が異なっていることが推定されます。地域によって値が異なることは、Sr 同位体分析によって、この地域で生物の移動が解析可能なことを示唆しています。

3. 移動していた縄文時代人

そして、古人骨の Sr 同位体比を測定しました。古人骨の場合は、肋骨と歯のエナメル質を分析に用いました。歯の表面に見える白い部分はエナメル質と呼ばれるとても硬い組織です。歯は子どもの頃に形成されます。歯が虫歯になって削っても再生されないように、歯のエナメル質は成人後に作られることはありません。歯のエナメル質は子どもの頃に摂取された食物から合成されていて、その Sr 同位体比は子どもの頃に住んでいた地質に由来します。いっぽうで、骨は、骨折しても治るように、破壊と再生を繰り返していますので、成人後に住んでいる場所の値を反映しています。また、歯のエナメル質は有機物が含まれずとても密な組織であるために、埋葬中に地下水の Sr が混入してしまうことがありません。しかし、骨は多孔質なため、地下水から Sr が混入してしまう特徴があります。

骨や歯の分析のためには、デンタルドリルを用いて約 3 mg の粉末試料を削ります。そして植物の場合と同じように、Sr を抽出して同位体比を

測定しました。その結果を図3に示しています。吉胡貝塚から出土した人骨のSr同位体比は、大きな変動を示しました。とくに歯のエナメル質の同位体比のばらつきが大きいことが分かります。このことは、子どもの頃に、他の場所に住んでいた移入者を含んでいる可能性を示しています。骨の値をみても、変動が小さいことが見てとれます。骨は遺跡の地下水の影響などで、その値が生前の値から変化している可能性もあります。

ここで、縄文時代人の食資源を考えると、大きく分けて、陸上資源（植物と陸上哺乳類）と海産資源（魚貝類）があります。陸上資源のSr同位体比は、現生の植物の値を参考に推定しました。吉胡貝塚の周辺の植物の値は低い値を示します。いっぽうで、海水のSr同位体比は0.7092という一定の値を示し、海水からSrを吸収する海産資源も一定の値を示します。縄文時代人の食物のSr同位体比はこれらの値の範囲だと考えられるので、その範囲を在地の値の範囲と推定しました。すると、骨の値はほとんどその範囲に入り、成人の頃に住んでいた場所の値であり、また地下水の影響などもあるため、その範囲に入ると考えられます。しかし、歯のエナメル質の同位体比をみると、その範囲に入る個体と、範囲から外れる個体がいます。これは何を意味しているのでしょうか。

歯のエナメル質の値が、在地の値の範囲に入る個体は、子どもの頃も吉胡貝塚に住んでいた個体

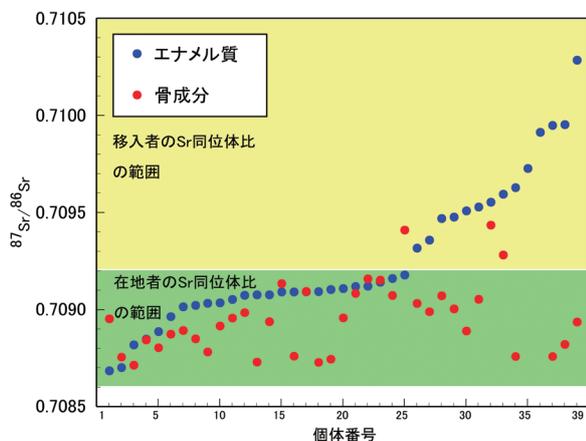


図3. 吉胡貝塚出土人骨の骨成分と歯のエナメル質のSr同位体比

であることが推定されます。このような個体は集団内における在地者と呼ばれます。ほかに在地の値の範囲から外れる個体が見られます。このような個体は、子どもの頃に吉胡貝塚以外の場所で生活をしてきた個体であり、集団内の移入者であろうと推定することができます。とくに、植物の値から作成したSr同位体比地図を見てみると、吉胡貝塚のある渥美半島や浜名湖周辺で同位体比が低く、北の地域で値が高いことが分かります。吉胡貝塚の移入者は、北の地域で生まれ育った可能性があることが示唆されます。

そして、性別ごとに見てみると、男性にも女性にも移入者が含まれていることが分かりました。縄文時代には男女ともに集団間を移動していたようです。また、抜歯のグループごとに見てみると、切歯を抜く個体と犬歯を抜く個体のどちらのグループにも移入者が含まれているという結果になりました。考古学的には切歯を抜く個体が在地者で、犬歯を抜く個体が移入者であろうと推定されてきましたが、Sr同位体比からはどちらにも在地者と移入者が含まれている結果となりました。歯を抜くパターンは、人の移動とは対応をしていなかったようです。

4. おわりに

このように、古人骨のSr同位体比を測定することで、過去の人の移動について調べることが可能となります。亡くなった人の骨は、個人の来歴について話すことはできませんが、その同位体分析によって過去の人の移動について雄弁に語ることができます。このほかにも、古人骨の炭素や窒素の同位体比を測定すれば、過去の食性を調べることが可能ですし、動物骨の炭素同位体比を分析すれば過去の古環境を調べることが可能となります。これからも、さまざまな元素の同位体を用いることで、過去の人の歴史について詳しく明らかにしていきたいと考えています。

文献

Kusaka S, Ando A, Nakano T, Yumoto T, Ishimaru E, Yoneda M, Hyodo F, Katayama K, (2009) A strontium isotope analysis on the relationship between ritual tooth ablation and migration among the Jomon people in Japan. *Journal of Archaeological Science* 36: 2289–2297.

<https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.06.013>

日下宗一郎 (2012) 「縄文時代人の食性と集団間移動－安定同位体分析による試論－」 *考古学研究* 59 : 92–102.

日下宗一郎 (2018) 「古人骨を測る 同位体人類学序説」 京都大学学術出版会

著者情報



日下宗一郎 (東海大学海洋学部海洋文明学科 講師) 2011 年京都大学大学院理学研究科修了、博士 (理学)。2014 年総合地球環境学研究所プロジェクト研究員、2015 年ふじのくに地球環境史ミュージアム主任研究員・准教授などを経て、2019 年より現職。

(2020 年 3 月 31 日掲載)