

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 20 日現在

機関番号：82406

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25440258

研究課題名(和文) 安定同位元素比分析の身元不明遺体の出身地域の推定への応用

研究課題名(英文) Application of stable isotope ratio analysis for estimation of geographical origin

研究代表者

染田 英利 (Sameda, Hidetoshi)

防衛医科大学校(医学教育部医学科進学課程及び専門課程、動物実験施設、共同利用研究・その他部局等・助教)

研究者番号：70627695

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)： ヒト硬組織中に含まれる炭素、酸素及びストロンチウムの各安定同位体比は、遺骨の身元確認の前段階におけるスクリーニング法として有効な情報を提供できる。

本研究では、戦没者遺骨鑑定への適応を想定しパプアニューギニア人と日本人の歯牙エナメル質中の炭素、酸素及びストロンチウム同位体比を計測し、先行研究である米国人データを参照し、判別分析による統計学的検討をおこなった。

これらの3群から米国人の分別は高精度に可能であった。パプアニューギニア人と日本人については一部地域では正確な分別が可能であった。安定同位体比分析は、ニューギニア戦線におけるこれら3群の遺骨を分別する方法として有効となる可能性が示された。

研究成果の概要(英文)： Stable isotope analysis has undergone rapid development in recent years and yielded significant results in the field of forensic sciences. In particular, carbon, oxygen and strontium isotopic ratios in tooth enamel obtained from human remains can provide useful information for prescreening for identification of remains.

In this study, the carbon, oxygen and strontium isotopic ratios in the tooth enamel of the examined Papuan (South highland, East New Britain and Bougainville) and Japanese (Tottori) individuals is compared to previously reported data for US individuals, and statistical analysis is conducted using a discriminant analysis.

US populations can be extracted from these groups accurately. The discrimination between the Papuan and Japanese is found to be partly accurate. Thus, the present method has potential as a discrimination technique for these populations for use in the examination of mixed remains comprising Papuan, Japanese and US fallen soldiers.

研究分野：法人類学

キーワード：安定同位体比分析 出身地推定 戦没者遺骨鑑定

### 1. 研究開始当初の背景

大規模災害や犯罪捜査等において、遺体の身元確認は重要な課題である。一般的に遺体の身元確認は、身体的特徴、DNA 型、歯科所見、指紋等の照合によって行われるが、遺体に推定該当者に繋がる情報がない場合、遺体の出身地域の推定がその探索の端緒となる情報として重要となる。

身元不明遺体の出身地域の推定に関しては、これまで分子生物学的方法を用いたヒトやヒトに寄生する微生物などの DNA 多型に着目した研究がなされている推定法が検討されてはいるものの、腐敗等により変性の進んだ遺体には適応できないなど問題を残している。

この問題への対策として、我々は、分子生物学的方法に比して死後の遺体変性の影響を受けにくいと考えられる人体硬組織中の安定同位体比分析を用いた遺体の出身地域推定法の検討を行なっている。この方法は、環境中の酸素、窒素、ストロンチウム等の安定同位体の構成比が、気候や土壌の特徴を反映して地域別に特徴的な分布を示し、それが生物の体内にも反映されることに着目し、逆に遺体硬組織中の安定同位体比を分析することで生前の出身地域を推定するものである。

海外では既に人体硬組織中の安定同位体比分析を身元不明遺体の出身地域の推定に応用する方法が研究されており、米国では米軍戦死者の遺骨の身元確認の鑑定の分野で、米国本土出身者と収集地地元民との遺骨の分別をする方法として既に一部実用化されている (LAURA A. REGAN, 2006)。

我が国においても、安定同位体比分析は既に分担研究者である石田氏、米田氏らによって、考古学、人類学の分野でヒトの生活誌を推定する方法として研究が行われている (石田肇ら, 2010)。

これを現代における身元不明遺体の出身地域の推定に応用するためには、国内外の地域別の骨や歯に含まれる各種元素の安定同位体比に関するリファレンスを構築し、それらのデータを元に効果的な出身地域の推定法を統計学的に検討する必要がある。

本研究の意義としては、国内においては身元不明遺体の推定該当者の探索の効率化が出来ることのみならず、外国人を巻き込んだ国際犯罪に対する捜査能力の向上に資することが出来ること、海外においては戦没者遺骨収集事業で大きな社会問題となっている日本人戦没者遺骨と地元住民遺骨との混同問題に対して解決策を提示出来ることなど、研究成果を社会に還元出来ることがあげられる。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、分子生物学的方法に比して死後の遺体変性の影響を受けにくいとされる人体硬組織中の安定同位体比分析を用

いた方法を確認することで、遺体の身元判明率の向上を図ることである。

### 3. 研究の方法

#### (1) 試料収集

本研究に必要な国内外試料として、歯牙試料については、国内外の歯科医療施設に協力を依頼し、治療上抜去となった歯牙の収集を行った。この際、研究に用いることの同意書と共に、性別、生年月日、喫煙歴、食習慣、18歳までの生活地域、最近10年間の生活地域に関する情報を収集した。

近現代人の歯牙試料については、東京歯科大学が所蔵する研究用標本資料集からの提供を受けた。

#### (2) 分析項目と使用機材

歯牙エナメル質中の炭素、酸素、ストロンチウムの同位体比安定同位体分析を行った。分析する元素ごとに以下2ヶ所の施設が所有する分析機材を利用した。

炭素、酸素の安定同位体比計測には、国立科学博物館つくば研究施設地学研究部の Thermo Fisher Scientific 社 KIEL Carbonate Device を用いた。同じくストロンチウムの安定同位体比計測には、総合地球環境学研究所の Thermo Fisher Scientific 社製二重収束型高分解能マルチコレクタ ICP-MS NEPTUNE を用いて分析を行った。

これらの計測データをもとに、先の大戦のニューギニア戦線における戦没者の遺骨鑑定を想定し、その当事者である地元住民、米兵、アメリカ兵の分別についてロジスティック回帰分析による検討を行った。

統計分析には統計ソフト SPSS を用いた。

### 4. 研究成果

戦没者遺骨鑑定を想定し、日本出身者と米国出身者との分別について、歯牙エナメル質中の炭素、酸素の安定同位体比を用いたロジスティック回帰分析を行ったところ、戦前生れ日本出身者と米国出身者の判別で 100% の正答率が得られた。しかしながら、戦後生れ日本出身者との分別正答率は 73.7% に止ま

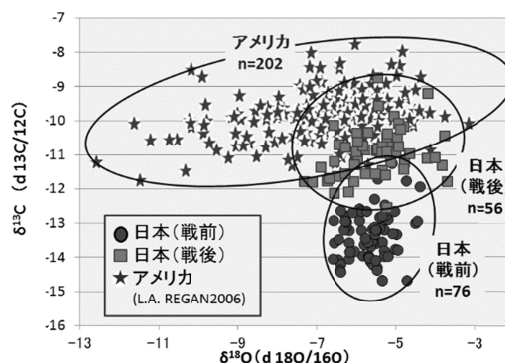


図1. 日本(戦前・戦後)及びアメリカ出身者の歯に含まれる 18O と 13C の分布状況

った (図1)。

この差は、戦前・戦後の日本人の食習慣の

急激な変化により炭素同位体比の上昇が起ったことによると考えられる。遺体の安定同位体比分析による出身地域推定を行う場合、その年代情報を勘案する必要があることが示された (Forensic Science International, Volume 261, April 2016, Pages 166.e1-166.e5 に掲載)。

また、ニューギニア戦域における地元住民と日本兵の遺骨の分別を想定し、ストロンチウム同位体比分析による分別の検討を行った。その結果、日本兵分別の正答率は、ニューギニア島南ハイランド州メンディ地域で100%、東ニューブリテン州ラパウル地域で92.3%、ブーゲンビル州ブカ地域で94.9%となり、地域ごとの分別成績に差がみられるもののストロンチウム同位体比は、両者の分別に有効であるとの結果が得られた (図2)。

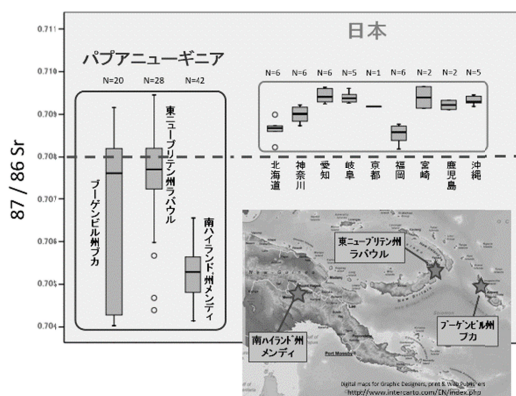


図2. 日本及びパプアニューギニア各地におけるヒトエナメル質中の Sr87/86Sr の分布状況

さらに、安定同位体比分析の前行程としてエナメル質中の元素濃度分析の結果をみると、亜鉛、カドミウム、ウラン等の元素でパプアニューギニア、フィリピン、日本間でそれぞれ有意な差を認め、地域推定を行う際の変数解析の因子として有効となる可能性が示された。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

Trial application of oxygen and carbon isotope analysis in tooth enamel for identification of past-war victims for discriminating between Japanese and US soldiers, Hidetoshi Someda, Takashi Gakuhari, Junko Akai, Yoshiyuki Araki, Tsutomu Kodera, Gentaro Tsumatori, Yasushi Kobayashi, Satoru Matsunaga, Shinichi Abe, Masatsugu Hashimoto, Megumi Saito, Minoru Yoneda, Hajime Ishida Forensic Science International, Volume 261, April 2016, Pages 166.e1-166.e5 doi:10.1016/j.forsciint.2016.02.010

〔学会発表〕(計13件)

染田英利, 赤井潤子, 永峰史, 橋本正次 同位体比分析による出身国 地域の新規推定法の検討 -戦没者遺骨鑑定への応用-, 第13回警察歯科医師会全国大会, 徳島市, 同大会抄録集: 77, 2014

染田英利, 覚張隆史, 橋本正次, 小林靖, 米田穰, 石田肇, 同位体比分析による出身国 地域の新規推定法の検討, 第68回日本人類学会大会, 浜松市, 同大会学会抄録集: 76, 2014

赤井潤子, 染田英利, 永峰史, 小寺力, 柳川錬平, 小林靖, 妻鳥元太郎, 同位体比分析を用いた出身地域推定についての検討-その1 時代変遷の検証-, 第60回防衛衛生学会, 東京都, 防衛衛生第62巻(別冊): 88, 2015

梅谷健作, 鈴木通彦, 今美智子, 薄井秀樹, 小澤幹夫, 田島聖士, 加藤健二, 阿部嘉裕, 染田英利, 高橋俊幸, 佐藤泰則 同位体比分析を用いた出身地域推定についての検討-その2 日本と米国出身者の分別- 第60回防衛衛生学会, 東京都 防衛衛生第62巻(別冊): 88, 2015

Someda Hidetoshi, Kodera Tsutomu, Araki Yoshiyuki, Yanagawa Rempei, Tsumatori Gentaro

Proposition of the research project "Estimation of Geographical Origin based on Stable Isotope Analysis" #41 World International Congress of Military Medicine, インドネシア共和国バリ, 同大会学会抄録集: 138, 2015

染田英利, 橋本正次 同位体比分析による出身国 地域の新規推定法の検討 第2報, 第14回警察歯科医会全国大会, 仙台市 同大会学会抄録集: 51, 2015

赤井潤子, 覚張隆史, 阿部伸一, 松永智, 山本将仁, 小林靖, 米田穰, 妻鳥元太郎, 荒木義之, 石田肇, 染田英利 ヒト歯牙エナメル質安定同位体分析-明治大正から昭和へ時代変遷の検証-, 第69回日本人類学会大会, 東京都, 同大会プログラム抄録集: 74, 2015

染田英利, 覚張隆史, 赤井潤子, 橋本正次, 小林靖, 米田穰, 妻鳥元太郎, 小寺力, 荒木義之, 石田肇, ヒト歯牙エナメル質中の同位体比分析による戦没者遺骨分別法の検討 第69回日本人類学会大会, 東京都, 同大会プログラム抄録集: 74, 2015

染田英利, 申ギチヨル, 中野孝教, 覚張隆史, 赤井潤子, 斎藤めぐみ, 米田穰, 人

体硬組織の同位体比分析による出身国 地域の新規推定法についての検討 -第 2 報パプアニューギニアにおける戦没者遺骨鑑定への応用-

第 5 回同位体環境学シンポジウム，京都市同シンポジウム講演要旨集：76，2015

荒木義之，申基ギチヨル，中野孝教，覚張隆史，染田英利，赤井潤子，斎藤めぐみ，米田穰，マルチコレクタ ICP-MS によるヒト歯牙を試料とした各種元素濃度測定 - 戦没者遺骨分別への応用を想定した試行的検討- 第 5 回同位体環境学シンポジウム，京都市同シンポジウム講演要旨集：66，2015

赤井潤子，覚張隆史，染田英利，荒木義之，妻鳥元太郎，長川真治，斎藤めぐみ，米田穰

ヒト歯牙エナメル質安定同位体分析 明治大正から昭和へ時代変遷の検証 ，第 5 回同位体環境学シンポジウム，京都市，同シンポジウム講演要旨集：77，2015

染田英利，辻基，高瀬雄大，藤田美雪，小澤幹夫，原田奈穂子，小寺力，宮脇博基，パシフィックパートナーシップ 2015 参加報告-参加国歯科関係者との課題専門家交流 (Subject Matter Expert Exchange) について-，第 61 回 防衛衛生学会，東京都防衛衛生 第 63 巻別冊：88，2016

赤井潤子，染田英利，梅谷健作，荒木義之，長川真治，妻鳥元太郎，小林靖，加藤健二，薄井秀樹，鈴木通彦，同位体比分析を用いた出身地域推定についての検討 第 2 報パプアニューギニア及びフィリピンにおける戦没者遺骨鑑定への応用 ，第 61 回防衛衛生学会，東京都，防衛衛生 第 63 巻別冊：88，2016

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

染田 英利 (SOMEDA, Hidetoshi)  
防衛医科大学校・その他部局・助教  
研究者番号：70627695

### (2) 研究分担者

石田 肇 (ISHIDA, Hajime)  
琉球大学・医学(系)研究科・教授  
研究者番号：70145225

米田 穰 (YONEDA, Minoru)  
東京大学・学内共同利用施設等・教授  
研究者番号：30280712

橋本 正次 (HASHIMOTO, Masatsugu)  
東京歯科大学・歯学部・教授  
研究者番号：50138682

### (3) 連携研究者

佐藤 泰則 (SATO, Yasunori)  
防衛医科大学校・その他部局・教授  
研究者番号：10095375

小林 靖 (KOBAYASHI, Yasushi)  
防衛医科大学校・医学教育部医学科専門課程・教授  
研究者番号：00195819