

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 9 日現在

機関番号：32713

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2013

課題番号：22570222

研究課題名(和文) 多面的アプローチによる生活史の生物考古学的研究 中近世都市遺跡出土人骨の分析

研究課題名(英文) bioarchaeological study of life history of medieval and early modern human bone remains from multiple perspectives

研究代表者

星野 敬吾 (Hoshino, Keigo)

聖マリアンナ医科大学・医学部・講師

研究者番号：30308506

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円、(間接経費) 1,050,000円

研究成果の概要(和文)：中近世日本古人骨を資料として様々な研究を行い、以下の成果を上げた。分子生物学的には近世アイヌ人骨資料からの結核菌DNAの抽出に成功し、確定診断を得るという成果を得た。鎌倉市中世集団墓地遺跡人骨51体の調査では、日本列島の人類集団の中でもっとも若齢個体の頻度が高く短命傾向にあることが示された。また東京および山梨から出土した近世人骨3集団188体におけるエナメル質減形成の比較調査から、農村部および都市庶民階層と比較して武家階層の乳幼児期健康状態が必ずしも良好ではなかったことが伺えた。

研究成果の概要(英文)：We studied medieval and early modern human skeletal remains. We have applied molecular genetic methods to one of early modern Ainu bone specimen, and confirmed the possible involvement of the causative agent of tuberculosis, Mycobacterium tuberculosis complex (MTC). The individuals from the Yuigahama-chusei-shudan-bochi site (Seika-ichiba location) in Kamakura City, exhibited a younger age-at-death distribution than other skeletal series. It is inferred from the present and precedent data that population concentration in Kamakura impacted negatively on the lives of the inhabitants. The frequencies of enamel hypoplasia (EH) in samurai class, commoners, and rural populations were examined. The frequencies of EH of samurai were higher than those of the other populations. This result indicated that the health condition of samurai class in the Edo period was not necessary good compared to other people in the hierarchy.

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：人類学・自然人類学

キーワード：骨考古学 生物考古学

### 1. 研究開始当初の背景

近代都市の発展はヒトの生物学的側面どのように影響を与えたのか。その問いに答えるのは単純ではない。18-19世紀の英国(Floud and Harris, 1997)、19-20世紀のオーストラリア(Whitwell et al., 1997)、19-20世紀初頭の日本(Honda, 1997)、19-20世紀のポーランド(Budnik and Liczbinska, 2006)では都市化とともに死亡率が上昇した一方、20世紀のインドでは逆の傾向が報告されている(Krishnaji and James, 2002)。しかし、人口調査や疫学調査が行われる近代以前の社会では、都市の発展がヒトの寿命や疾病に与えた影響についてほとんど分かっていない。これまでの歴史学や考古学は、近代以前の都市住民の健康状態について一切の直接的な証拠を提示しなかった。ここで、都市住民の健康状態を古人骨から実証する研究は重要な意義を持つ。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、日本の中近世の都市遺跡から出土した人骨をターゲットにし、本格的な都市の出現と発展に際して人々がどのようにその環境に適応したのかを復元することである。具体的には、感染症の疫学的研究、病原体のDNA解析、ストレスマーカーの調査、電子顕微鏡観察を利用した殺傷痕の研究、骨組織形態学、古人口学などの多面的なアプローチから、都市居住者の疾病構造や生活史の全貌を明らかにする。

### 3. 研究の方法

#### (1) 病原体のDNA解析

骨に形態的变化をもたらす感染症として、結核菌感染による脊椎カリエスは古病理学的に診断が容易である。そこで、検出する病原体を結核菌に設定し、PCRによる結核菌検出を行った。

サンプルには脊椎カリエスを呈する遺跡人骨の椎骨や肋骨を用いた。骨は粉碎後、DNAを抽出してPCRサンプルとした。結核菌特異的な遺伝子として、結核菌16S rRNA、分泌性タンパクMPT63、MPT70、挿入配列IS6110、IS1081に対するプライマーを設計し、Touch down PCRを行った。電気泳動によりバンドが確認されたPCR産物は、続いて蛍光サイクルシーケンサーによる塩基配列の確認を行った。

#### (2) 中世人骨の性別・死亡年齢構成の復元

性別判定は、頭蓋における項稜・乳様突起・眼窩上縁・眼窩上隆起・オトガイ隆起の発達の5つの特徴(Walker, 2008)、寛骨における腹側弧・恥骨下陥凹・恥骨下枝内側面隆起(Phenice, 1973)、耳状面前溝・大坐骨切痕の輪郭・大坐骨切痕弧と耳状面前縁の重なり・寛骨下端・坐骨恥骨示数の5つの特徴(Bruzek, 2002)に基づいた。また、人骨の死亡年齢の推定は、腸骨耳状面(Lovejoy et al., 1985; Buckberry and Chamberlain,

2002)、恥骨結合面(Todd, 1920, 1921; Brooks and Suchey, 1990; Sakaue, 2006)に基づいた。さらに、死亡年齢構成の復元にはベイズ推定を用いた。

(3) ① エナメル質減形成の観察と同定  
近世集団の未咬耗歯の計測をもとに同集団の平均未咬耗歯冠長を設定して、平均未咬耗歯冠長の70%以上が残存する上顎中切歯と下顎犬歯を対象とし、平均未咬耗歯冠長の70%以下の部分を調査範囲とした。観察にはLEDライトを用い、拡大鏡(×10)で歯冠形成状態を確認しながら、肉眼で識別できる線状・溝状・小窩状の減形成をカウントした。歯石の付着ないし歯冠唇側面の摩耗が著しい歯は観察対象から除外した。

#### ② 減形成出現年齢の推定

エナメルセメント境界から減形成までの距離を未咬耗歯冠長の平均値で除して、歯冠における減形成の相対的な出現位置を算出し、Reid and Dean (2006)の歯冠成長モデルより減形成の出現年齢を推定した。咬耗による歯冠頂部の消失を考慮し、調査対象は、未咬耗歯冠長の70%までの部分に出現した減形成のみとした。

### 4. 研究成果

#### (1) 結核菌DNAの検出

結核は、結核菌 *Mycobacterium tuberculosis* による感染症であり、古代から人類を脅かしてきた。感染により多様な病変が多臓器に認められるようになるが、その中、脊椎カリエスは、肺に感染した結核菌が血行性に椎骨に達し骨組織を侵食した二次結核である。骨に特徴的な形態変化を示す為、遺跡人骨における脊椎カリエスの形態的診断は比較的容易とされている。一方、結核菌は抗酸菌に属し、厚い細胞壁をもつグラム陽性菌である。現在の細菌学では、*M. tuberculosis* 及び *M. bovis*, *M. africanum*, *M. microti* の4種には近縁性があることからこれらを結核菌群と呼んでいる。また結核菌は土、塵埃、水などの自然界に存在することは無く、検体から結核菌が検出された場合は発病と考えるのが一般的である事から、脊椎カリエスの形態を伴う古人骨からの菌DNA検出はその確定診断につながると考えられる。

#### ① アイヌ人骨試料からの検出

北海道伊達市有珠4遺跡から出土した17世紀アイヌ人骨(青年男性)から得られた椎骨片および仙骨・寛骨の一部から採取したDNAをPCRしたところ、いくつかの試料において16S rRNA、MPT63遺伝子の増幅が観察された(Fig. 1)。これら増幅された遺伝子の塩基配列をシーケンサーにより解析したところ、16S rRNAは少なくとも抗酸菌における塩基配列と一致し、MPT63は結核菌群における塩基配列と完全に一致した。日本古人骨から結核菌DNAを検出し、確定診断を得られたことは、貴重な症例となった。現在、より安定かつ検出精度を向上させる為にさらに多

くの菌特異的遺伝子の検出が必要であると  
考え、他の遺伝子についてもプライマーを  
作製し、検討している。

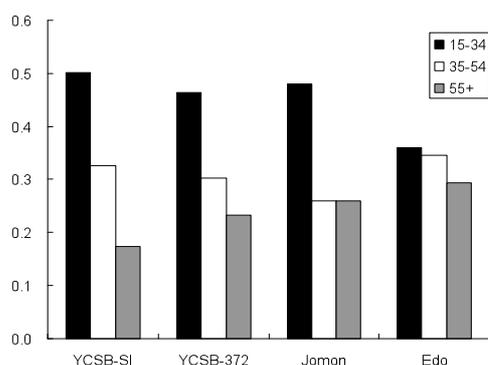
## ②由比ヶ浜遺跡試料からの検出

これまでの方法を用いて、現在、鎌倉市  
由比ヶ浜南遺跡の中世人骨のサンプル調整  
と結核菌 DNA の検出を試みている。



Fig. 1 アイヌ人骨からの結核菌 DNA 検出

(2) 鎌倉市由比ヶ浜地域に所在する中世  
集団墓地遺跡青果市場地点は、1986年に鎌倉  
市教育委員会により調査が行われ、単体埋  
葬墓から中世人骨が出土した。本研究の結果、  
人骨の個体数は51体であった。成人の死亡  
年齢構成を復元したところ、日本列島の人類  
集団の中でもっとも若齢個体の頻度が高く、  
短命傾向が強いことが明らかになった。



次に、齲歯率は5%であり、日本列島の人類  
集団の中でもっとも低頻度であった。

さらに、上顎中切歯や下顎犬歯のエナメル質  
減形成の頻度は約70%であり、江戸時代人と  
同程度であった。特殊所見として、刀創を男  
性1体の左大腿骨6箇所・左脛骨5箇所、女  
性1体の頭蓋1箇所に認めた。本研究の所見  
は、近隣の由比ヶ浜南遺跡、中世集団墓地  
遺跡372地点、材木座遺跡から出土した人  
骨の所見と共通しており、中世都市鎌倉の  
都市化による生活状況の悪化を原因と想定  
して矛盾はない。

(3) 一橋高校遺跡(江戸庶民)、増上寺  
子院群(江戸武家)、塩川遺跡(山梨県農村  
部)から出土した近世人骨188体について、  
エナメル質減形成の①出現頻度と②出現年  
齢を調査した。①減形成出現頻度は武家を主  
体とする増上寺子院群で最も高い値を示し  
た。増上寺子院群人骨には乳幼児期に死亡し  
た人骨も多く含まれており、武家階層にお  
ける乳幼児期の健康状態が必ずしも良好では  
なかったことがうかがえた。②減形成の出現  
年齢ピークは、増上寺子院群人骨の上顎中切

歯で3歳前半、下顎犬歯で4歳前半、一橋高  
校人骨の上顎中切歯で2歳前半、下顎犬歯で  
3歳後半であり、統計的に有意な差は認めら  
れなかったものの、集団間でピークが相違す  
る傾向が看取された。山梨塩川人骨は、上顎  
中切歯では歯数が少なく出現年齢ピークが  
判然としないものの、下顎犬歯では3歳後半  
にピークが認められた。この結果は、江戸時  
代人の乳幼児期の生活史において、離乳など  
ストレスとなりうるイベントの時期が、集団  
によって若干相違していた可能性を示唆し  
ている。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に  
は下線)

[雑誌論文] (計 18件)

①Suzuki K, Saso A, Hoshino K, Sakurai J  
(equal contribution), Tanigawa K, Luo Y,  
Ishido Y, Mori S, Hirata K and Ishii N.  
Paleopathological evidence and detection  
of *Mycobacterium leprae* DNA from  
archaeological skeletal remains of  
Nabe-kaburi (head-covered with iron pots)  
burials in Japan. PLoS ONE. 査読有、vol. 9,  
2014, 1-9.

②Junmei Sawada, Takashi Nara, Jun-ichi  
Fukui, Yukio Dodo, Kazuaki Hirata. Histo-  
morphological species identification of  
tiny bone fragments from a Paleolithic  
site in the Northern Japanese Archipelago.  
Journal of Archaeological Science. 査読  
有、vol. 46, 2014, 270-280.

③ Tomohito Nagaoka, Junmei Sawada,  
Kazuaki Hirata. Demographic and  
pathological characteristics of the  
medieval Japanese: new evidence from the  
human skeletons from Kamakura, Japan.  
Anthropological Science. 査読有、vol. 121,  
2013, 203-216. DOI: 10.1537/ase.131010

④Noboru Adachi, Junmei Sawada, Minoru  
Yoneda, Koichi Kobayashi, Shigeru Itoh.  
Mitochondrial DNA analysis of the human  
skeleton of the initial Jomon phase  
excavated at the Yugura cave site, Nagano,  
Japan. Anthropological Science. 査読有、  
vol. 121, 2013, 137-143.

⑤Takumi Tsutaya, Junmei Sawada, Yukio  
Dodo, Hitoshi Mukai, Minoru Yoneda.  
Isotopic evidence of dietary variability  
in subadults at the Usu-moshiri site of the  
Epi-Jomon culture, Japan. Journal of  
Archaeological Science. 査読有、vol. 40,  
2013, 3914-3925.

⑥澤田純明、微小骨片がヒトか動物かを識別  
する -骨のミクロ形態学的研究-. 考古学ジ  
ャーナル、査読無、645巻、2013、25-29.

⑦百々幸雄、川久保善智、澤田純明、石田肇、  
頭蓋の形態小変異からみたアイヌとその隣

人たち III. 隣接集団との親疎関係. Anthropological Science (Japanese Series), 査読有、121 巻、2013、1-17.

⑧ Junmei Sawada. Mammal remains from the Hoa Diem site. The Excavation of Hoa Diem in Central Vietnam. Showa Women's University Institute of International Culture Bulletin, 査読有、vol.17, 2013, 226-233.

⑨ 澤田純明, 千代田高明, 嵯峨将央, 羽富悠太, 星野敬吾, 長岡朋人, 平田和明, 西谷古墳出土人骨について. 富津市西谷古墳, 公益財団法人千葉県教育振興財団文化財センター. 査読無、1 巻、2013、33-40.

⑩ 長岡朋人, 清家大樹, 平田和明. 天神台遺跡出土縄文時代人骨について. 市原市天神台遺跡 I. 査読無、1 巻、2013、913-917.

⑪ 百々幸雄, 川久保善智, 澤田純明, 石田肇. 頭蓋の形態小変異からみたアイヌとその隣人たち II. アイヌの地域差. Anthropological Science (Japanese Series) 査読有、120 巻、2012、135-149.

⑫ 百々幸雄, 川久保善智, 澤田純明, 石田肇. 頭蓋の形態小変異からみたアイヌとその隣人たち I. 東アジア・北東アジアにおける北海道アイヌの人 類学的位置. Anthropological Science (Japanese Series) 査読有、120 巻、2012、1-13.

⑬ Tomohito Nagaoka, Hajime Ishida, Yasushi Shimoda, Masanobu Sunagawa, Tetsuya Amano, Hiroko Ono, and Kazuaki Hirata. Estimation of skeletal adult age distribution of Okhotsk people in northern Japan. Anthropological Science, 査読有、vol.120, 2012, 103-114.

⑭ Yasushi Shimoda, Tomohito Nagaoka, Keiichi Moromizato, Masanobu Sunagawa, Tsunehiko Hanihara, Minoru Yoneda, Kazuaki Hirata, Hiroko Ono, Tetsuya Amano, Tadahiko Fukumine, and Hajime Ishida. Degenerative changes of the spine in people from prehistoric Okhotsk culture and two ancient human groups from Kanto and Okinawa, Japan. Anthropological Science, 査読有、vol.120, 2012, 1-22.

⑮ Tomohito Nagaoka, Yoshinori Kawakubo and Kazuaki Hirata. Evidence for temporal and social differences in cranial dimensions in Edo-period Japanese. International Journal of Osteoarchaeology, 査読有、vol.22, 2012, 409-422.

⑯ 澤田純明, 奈良貴史, 中嶋友文, 齊藤慶吏, 百々幸雄, 平田和明. 骨組織形態学的方法による骨小片の人獣鑑別: 東北北部の平安時代遺跡から出土した焼骨の分析. Anthropological Science (Japanese Series), 査読有、118 巻、2010、23-36.

⑰ Yukio Dodo, Junmei Sawada. Supraorbital foramen and hypoglossal canal bridging

revisited: their worldwide frequency distribution. Anthropological Science, 査読有、vol.118, 2010, 65-71.

⑱ 澤田純明, エナメル質減形成からさくる縄文・弥生時代人の健康状態. 考古学ジャーナル, 査読無、606 巻、2010、33-37.

[学会発表] (計 17 件)

① 澤田純明, 平田和明. 弥生時代人のエナメル質減形成. 第 67 回日本人類学会大会・歯の分科会シンポジウム

「歯の古人骨調査からわかる病気と衛生をめぐって」2013. 11. 4. つくば市 (国立科学博物館)

② 星野敬吾, 五十嵐一右高潤子, 近藤修, 青野友哉, 平田和明. 脊椎性結核を呈する北海道有珠 4 遺跡出土アイヌ人骨の分子古病理学的検討. 第 67 回日本人類学会大会. 2013. 11. 2. つくば市 (国立科学博物館)

③ 長岡朋人, 平田和明. 鎌倉市中世集団墓地遺跡 青果市場地点から出土した中世人骨の頭蓋・四肢骨の計測的特徴. 第 67 回日本人類学会大会. 2013. 11. 2. つくば市 (国立科学博物館)

④ 五十嵐一右高潤子, 平田和明, 服部 淳彦. 老人性骨粗鬆症モデルに対する長期メラトニン投与の効果. 第 13 回日本抗加齢医学会総会、2013. 6. 28. パシフィコ横浜

⑤ 澤田純明, 平田和明. エナメル質減形成から探る乳・幼児期の生活史. 第 79 回日本考古学協会総会, シンポジウムセッション「骨をよむー形態的痕跡から読み解く生活誌」2013. 5. 26. 駒澤大学駒沢キャンパス

⑥ 竹下 彰, 五十嵐一右高潤子, 鯉淵 典之, 竹内 靖博. ラット vivo モデルを用いた、骨吸収抑制剤がビタミン D 代謝に及ぼす影響の検討. 第 86 回日本内分泌学会学術総会、2013. 4. 26. 仙台国際センター

⑦ 澤田純明, 長岡朋人, 安部みき子, 嶋谷和彦, 平田和明. 堺環濠都市遺跡から出土した江戸時代人骨乳歯のエナメル質減形成. 第 118 回日本解剖学会総会・全国学術集会、2013. 3. 28. 高松市 サンポートホール高松・かがわ国際会議場

⑧ 長岡朋人, 澤田純明, 清家大樹, 平田和明. 鎌倉市中世集団墓地遺跡 (青果市場地点) から出土した人骨. 第 66 回日本人類学会大会、2012. 11. 2. 横浜 慶應義塾大学日吉キャンパス

⑨ 澤田純明, 平田和明. 東地方江戸時代人におけるエナメル質減形成の出現状況. 第 66 回日本人類学会大会、2012. 11. 2. 横浜 慶應義塾大学日吉キャンパス

⑩ 鈴木幸一, 谷川和也, 石藤雄子, 森修一, 佐宗亜 衣子, 星野敬吾, 櫻井準也, 平田和明, 石井則久. 鍋被り葬人骨からのらい菌 DNA の証明. 第 85 回日本ハンセン病学会総会. 2012. 6. 12. 札幌市 北海道大学

⑪ 澤田純明, 平田和明. エナメル質減形成とクリブラ・オルビタリアの評価に関する諸問題と近年の研究動向. 第 65 回日本人

類学会大会、2011. 11. 4. 沖縄県那覇市  
沖縄県立博物館・美術館  
⑫櫻井準也, 佐宗亜衣子, 星野敬吾, 谷川和也, 森 修一, 石井則久, 鈴木幸一, 平田和明.  
鍋被り人骨と分子古病理学—らい菌 DNA の検出—. 日本考古学協会 第77回 (2011年度) 総会 2011. 5. 28. 東京・國學院大學

〔図書〕 (計 2 件)

①澤田純明、千葉県教育振興財団文化財センター、酒々井町墨広畑遺跡・墨古沢南 II 遺跡. 墨広畑遺跡出土人骨について. 2013、(81-83)

②平田和明、長岡朋人、星野敬吾、澤田純明. 臨川書店. 考古学を科学する (第5章 中世鎌倉の素顔 第1節 鎌倉由比ヶ浜地域の中世遺跡出土人骨) 2011、(208-232)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

星野 敬吾 (HOSHINO, Keigo)  
聖マリアンナ医科大学・医学部・講師  
研究者番号：30308506

### (2) 研究分担者

長岡 朋人 (NAGAOKA, Tomohito)  
聖マリアンナ医科大学・医学部・講師  
研究者番号：20360216

澤田 純明 (SAWADA, Junmei)  
聖マリアンナ医科大学・医学部・助教  
研究者番号：10374943

右高 潤子 (MIGITAKA, Junko)  
聖マリアンナ医科大学・医学部・助教  
研究者番号：40398962