

令和 2 年 6 月 16 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K07583

研究課題名(和文)日本人幼小児古人骨の歯に残された食生活痕の変化の探索

研究課題名(英文) A study of changes in deciduous dentition of skeletal remains of Japanese in terms of dietary habits

研究代表者

鈴木 敏彦 (SUZUKI, Toshihiko)

東北大学・歯学研究科・准教授

研究者番号：70261518

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：様々な人類集団の乳歯列にみられた生理的形態変化としての咬耗を幼小児期における食習慣の観点から分析した。乳歯の咬耗は、古い時代の集団ほど高度に進行するとはいえなかった。ただし前歯部では縄文時代人に強い咬耗の進行が認められ、狩猟採集生活特有の幼児食の摂取が示唆された。また現代モンゴル人は現代日本人よりも顕著な乳臼歯部の使用が認められ、幼児期から肉類を多く摂取するという食性の差が咬耗にも現れていることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

食物の摂取状態や、食材は歯の咬耗に反映される。様々な時代や国の集団について咬耗を調査することで、何をどのように食べていたかを知ることができる。本研究は、乳歯の咬耗を調査分析することで、今まで十分知られていなかった過去から現代までの幼児期の食生活について新たな知見を得ることができた。幼児期の食生活はその後の食生活を形成する重要なものであり、本研究の成果は我々人類が未来に進む方向性に対して食生活の観点から示唆を与えるものである。

研究成果の概要(英文)：The morphological changes in the primary dentition of various human populations have studied in terms of the dietary habits in childhood. The progression of attrition of the deciduous teeth was not necessarily as advanced as in populations of older period. However, a strong progression of attrition was observed in the anterior teeth of Jomon people, and the characteristic food intakes of hunter-gatherer in childhood was suggested. In modern Mongolian children, it was suggested that the use of deciduous molars is advanced more pronounced than in modern Japanese. It is generally said that the food intake in Mongolian children depends on meat, and it is assumed that the fact is reflected by the difference of characteristic attrition pattern of deciduous dentition between Mongolian and Japanese children.

研究分野：形質人類学

キーワード：乳歯 咬耗 日本人 モンゴル人 古人骨

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

歯は萌出後、口腔内で機能を営むことによって生理的な形態変化を遂げる。多くの場合それは食生活に伴う咬耗であり、咬耗の分析は食性・食習慣を探る上で有用である。

日本人の咬耗の時代変化については、いくつかの先行研究がある。歯の咬耗は縄文時代から現代に向かって次第に弱くなること、咬耗の減少傾向のパターンが前歯と臼歯とでは異なることが明らかになっている。しかし、これらの研究の対象となったのは永久歯列に限られている。いっぽう乳歯列での咬耗の年齢別進行状態に関しては現代日本人の小児を対象とした調査がなされているだけである。従って日本人の古人骨の乳歯を資料とした咬耗の時代変化に関する情報はきわめて不足している。

永久歯列は長期間にわたって咬合を営み、中切歯や第一大臼歯の萌出が開始したおよそ6歳から第二大臼歯が萌出する12歳まで以降から成人まで、長期にわたる食物摂取状況の履歴が蓄積されるが、乳歯列は、幼少期という生涯の初期だけで歯の主機能としての咀嚼に寄与する役割を終える。しかし乳歯は永久歯に比べてやわらかい物理的特性を備えるために、短期間であっても外力による形態変化を受けやすく、幼少期における食習慣の短期的履歴を推測するのに有用である。また乳歯は幼少期に一定の萌出パターンに従って逐次萌出し、また脱落することから、口腔内の機能期間は歯によって異なる。このため萌出時期を異にする乳歯の咬耗状態から幼少期のどのステージにどのような食物摂取状況にあったかを推測できるという利点がある。

このように、乳歯の咬耗は生涯の中でも変化が著しい幼少期における食物摂取や栄養の状態を解き明かす上で有用な情報源といえる。

また、永久歯の歯冠表面に現れるエナメル質減形成は、歯冠形成期である幼少期の栄養状態や全身疾患などのストレス受容状況を探る上で有効な指標である。個体毎の栄養状態を知ることもちろん、日本人の古人骨を対象としたエナメル質減形成の研究として、近年では縄文時代人を対象とした研究が増えつつある。

従来、遺跡から出土する古人骨のうち未成人骨は研究資料として積極的に取り上げられることは必ずしも多くはなかった。しかし以上のように、申請者は未成人骨をはじめとした資料として、幼少期の生活史の指標である咬耗の調査結果から既存研究にはない新知見の提示を開始している。本研究は骨考古学的研究手法を用い、従来焦点が当てられることが少なかった幼少期の食に関わる生活史の変遷の解明を試みようとするものである。

2. 研究の目的

- (1) 日本人の乳歯列における咬耗を正しく評価するための基準を作成する。
- (2) 縄文時代から現代まで、乳歯の咬耗の進行を時代ごとに明らかにする。
- (3) 乳歯に見られるストレスマーカーを記録し、全身の栄養状態を推定する。
- (4) 文献的考察も含め、集団差について総合考察する。

3. 研究の方法

(1) 現代日本人幼少乳歯列石膏模型を肉眼観察し、咬耗度の評価基準を設定する。また適宜現代日本人幼少乳歯の乳歯抜去歯も観察し、石膏模型では明瞭に観察できない咬耗面の形象の把握に努める。

(2) 設定した咬耗度の評価基準を用いて古人骨等の肉眼観察を行って咬耗を記録する

(3) 時代ごと、年齢ごとに咬耗度を区分して集計し、咬耗の年齢変化の特性を集団毎に把握する。

4. 研究成果

【2020年春のコロナウィルス感染拡大による研究活動停止等により、本報告は現段階までで明らかになった内容について記したものである。】

(1) 現代日本人石膏模型の肉眼観察により、咬耗の評価基準を設定した。

評価基準のたたき台としたのは齋藤ら(口腔衛生学雑誌 40: 24 - 36, 1990)による乳歯の咬耗評価基準である。既に十分な検討がなされた基準であるため、いたずらに手を加えることはせず、模型観察を行う際の実用性と確実性の観点から再評価を行った。

特に、基準の文言にある「～以下」等の数値的な記載に関し、肉眼観察による評価が数量と一致しているか否か、その正確さを検証した。3Dスキャナを用いて歯列を立体的に撮像し(図1)、咬耗面や歯冠の面積を実測して比率を算出し、肉眼観察の結果と相違があるかどうかを検証したところ、肉眼観察による評価は数値的とほとんど一致しており、肉眼観察による直感的把握は咬耗度の評価として妥当性をもって利用可能であることが判明した。

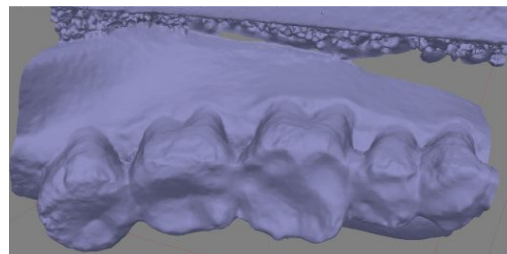


図1 3Dスキャナによって撮像した歯列(図は永久歯列を撮像したサンプル)

ただし、著しい傾斜や、強い凹面となるような咬耗面を生じる偏摩耗例については、該当する歯に対して特に強い咬合ストレスが及んだと考えられる。このような偏摩耗例については様々な類型毎に分類し、評価方法の検討を行った。その結果、煩雑に過ぎないような評価の実用性を考慮し、偏摩耗例については共通してスコアを1段階可算することで処理を行った。

以上の検討を踏まえ、古人骨の観察に共通して用いる咬耗評価基準を作成した(表1)。

表1 用いた乳歯の咬耗評価基準

	切歯	犬歯	臼歯
スコア0	咬耗なし	咬耗なし	咬耗なし
スコア1	エナメル質に限局	エナメル質に限局	エナメル質に限局
スコア2	幅径の1/2以下の象牙質露出	幅径の1/3以下の象牙質露出	径約2mm以下の点状象牙質露出1か所まで
スコア3	幅径の1/2～幅径未満の象牙質露出	幅径の2/3以下の象牙質露出	径約3mm以下の象牙質点状露出1か所か、径約2mm以下の点状象牙質露出2か所まで
スコア4	象牙質の幅径まで露出、二次象牙質形成なし	幅径の2/3以上～幅径未満の象牙質露出	スコア3以上の象牙質の点状露出か、咬合面の1/4までの象牙質の面状露出
スコア5	二次象牙質まで進行しているもの	象牙質の幅径まで露出、二次象牙質形成なし	咬合面の1/2までの象牙質の面状露出
スコア6		二次象牙質まで進行しているもの	象牙質の面状露出が咬合面の1/2以上か、二次象牙質まで進行しているもの

切歯はスコア2～4、犬歯・臼歯はスコア2～5に関しては、偏摩耗が認められた場合にはスコアを+1加算する。

(2) 観察を行った資料数は以下の通りである。

表2 資料数(観察歯数)

	縄文	弥生	中世	現代日本人	現代モンゴル人	
歯数	0～2y	120	23	126	21	0
	2～3y	43	186	155	16	0
	3～4y	81	133	253	77	40
	4～5y	26	198	206	6	620
	5～6y	70	30	109	19	460
	6y～	92	60	144	65	80
	計	432	630	993	204	1200

資料は、全国の機関に所蔵されている縄文時代、渡来系弥生時代、中世(鎌倉時代)人骨である。また現代日本人幼児の石膏模型を再度肉眼観察し、現代日本人データとして算入した。また研究期間の途中、新たに加わったモンゴル人研究協力者により、モンゴル在住の現代モンゴル人の保育園児(3歳～6歳)に関する口腔内調査の結果の提供を受け、食習慣の異なる日本人以外の集団について乳歯の咬耗を分析することができたことは、当初の予定にはなかった成果である。

年齢階層は、0～2歳未満、2歳～3歳未満、3歳～4歳未満、4歳～5歳未満、5歳～6歳未満、および6歳以上の6階級に区分した。個体毎に、左右の同名歯を別々にカウントする方法で咬耗度を記録し、集計を行った。

集計は、a.全ての歯ごとに独立した集計を行ったもの、b.前歯一括(上下顎乳中切歯、上下顎乳側切歯、上下顎乳犬歯)、c.臼歯一括(上下顎第一乳臼歯、上下顎第二乳臼歯)、d.前期萌出群一括(上下顎乳中切歯、上下顎乳側切歯)、e.後期萌出群一括(上下顎第一乳臼歯、上下顎乳犬歯、上下顎第二乳臼歯)についてそれぞれ行った。b.～e.に関しては該当する歯すべての咬耗度の算術平均を求めて一括した平均咬耗度とした。

歯の一般的な萌出順としては、乳中切歯 乳側切歯 第一乳臼歯 乳犬歯 第二乳臼歯となり、乳犬歯は第一乳臼歯の後に萌出するのが一般的である。咬耗は口腔内での機能期間によって左右されるため、幼児個人の食生活史を探るには萌出順を考慮して歯をグループ化すると咬耗に及ぶ影響が顕在化するのではないかという仮説のもと、前期萌出群と後期萌出群に分けた集計を試みた。

年齢推定は、古人骨の場合は歯の形成段階を基本とし、その他全身骨が遺存している場合は形成の程度も参考とした。現代人は生年月日と印象採得日から実年齢を算出した。

(3) 咬耗の時代差・集団差

以下に、一括して集計を行った平均咬耗度について、咬耗の年齢変化の集団差をグラフ化して

示す。

全ての乳歯を一括した平均咬耗度を比較した結果を図2に示す。全体的な傾向として、4歳までは集団差はほぼ認められず、4歳を過ぎると弥生人集団と中世鎌倉集団では咬耗度が増加するのに対して縄文人集団は咬耗の進行が緩やかになった。現代人の2集団は年齢を通して他集団よりも緩やかな咬耗の進行であった。総じて、現代人集団よりも縄文・弥生・中世集団は咬耗の進行が早いものの、古い時代であるから咬耗進行が著しいという単純な咬耗パターンではないことが確認された。

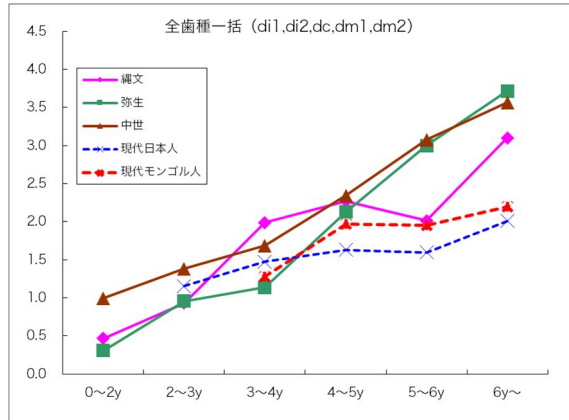


図2 全ての乳歯を一括した平均咬耗度の年齢変化と集団差

乳前歯を一括した平均咬耗度を比較した結果を図3に示す。全体的には図2で示した全乳歯を一括したものと類似の咬耗パターンを示した。

乳臼歯を一括した平均咬耗度を比較した結果を図4に示す。特に3歳以降で現代日本人の咬耗進行が緩徐であるのに対し、おなじ現代人でもモンゴル人は、日本人の古い時代集団ほどではないものの咬耗の進行が強いことが明らかになった。日本での生活経験もあるモンゴル人の研究協力者によれば、モンゴル人の幼小児は小さい頃から肉類を多く摂取しており、また通常食用に供せられる肉類は、日本のものに比べてモンゴルのものはかなり硬いという。肉類は、口に入れやすくするために小さく切断したとしても、嚥下可能な状態にまですりつぶすためには臼歯部で長時間咀嚼を続ける必要がある。このような食習慣の差を咬耗の差として評価できたことは新たな知見である。

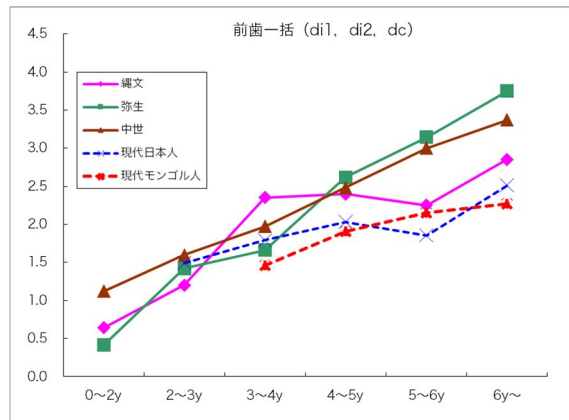


図3 乳前歯を一括した平均咬耗度の年齢変化と集団差

乳歯列の萌出を考えた場合、比較的早く萌出するもの(上下顎乳中切歯・乳側切歯)を一括した平均咬耗度を比較した結果を図5、比較的遅く萌出するもの(上下顎第一乳臼歯、乳犬歯、第二乳臼歯)を一括した平均咬耗度を比較した結果を図6にそれぞれ示す。いままでの集計結果と異なる傾向は、前期萌出群における縄文時代人集団の顕著な咬耗進行である。縄文時代人は3歳未満までは他集団と大差ない咬耗であったが、その後一気に咬耗が進行するといえる。5歳以降で見かけの咬耗度が低下するが、これは前歯が脱落することによるサンプルサイズの減少に起因するものと考えられ、実際は咬耗の進行は継続すると推測される。これに対して後期萌出群の歯に関しては縄文時代人の咬耗進行は他集団と大差ない。前期萌出群の歯だけが機能す

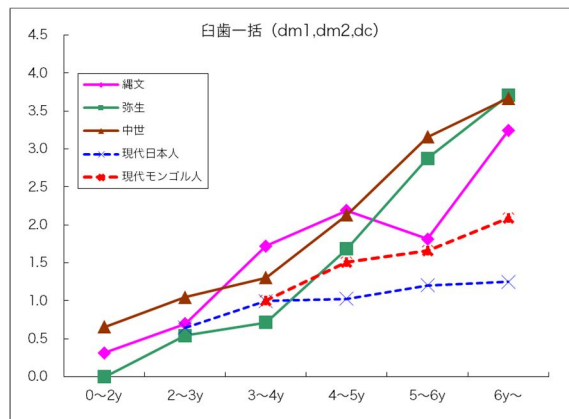


図4 乳臼歯を一括した平均咬耗度の年齢変化と集団差

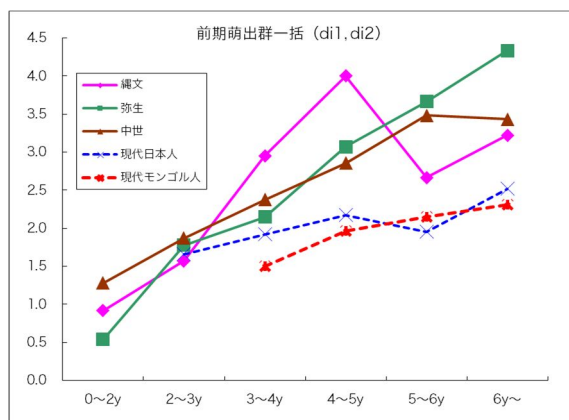


図5 前期萌出群を一括した平均咬耗度の年齢変化と集団差

るのは1歳頃までで、その後は後期群の歯が萌出を開始する。また現代人を例に取れば、離乳食の完了期は12ヶ月頃とされ、その後幼児食へ移行するとされる。従って概ね2歳以降の咬耗度に関しては萌出時期の差というよりは歯の種類による使われ方の差を考えることになる。縄文時代人は前期萌出群の歯だけが機能する時期では他集団と類似した乳歯の使われ方をし、その後は特に前歯に大きく依存するような幼児食を与えられたものと解釈できる。これは図6に挙げる後期萌出群では、縄文時代人の咬耗進行が他時代よりも低調であることから裏付けられる。縄文時代人は狩猟採集生活を送っており、農耕が発達したとされる弥生時代以降とは当然食性が異なるが、幼児食にあっても食べていた食材や加工方法が他時代と異なっていたことが示された。

離乳期から幼児食の開始期である2歳まで、年齢層を細分化した集計を行うことで更に詳細な食生活の傾向が明らかになる可能性はあるが、残念ながら特に古人骨のサンプル数には限度があり、この時期の咬耗進行の解像度を上げることは本研究では不可能であった。今後新たな手法を考案し、更に乳幼児期の食生活を歯の面から解明していきたいと考えている。

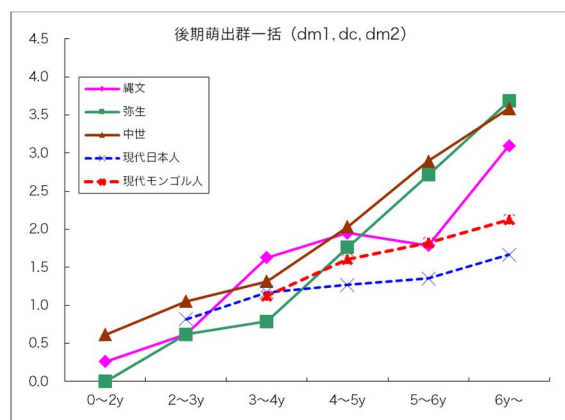


図6 後期萌出群を一括した平均咬耗度の年齢変化と集団差

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 小坂萌, 波田野悠夏, 佐々木啓一, 鈴木敏彦	4. 巻 61
2. 論文標題 歯科的身元確認における生前記録の重要性について～詳細な生前記録により個人識別がなされた3事例～	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 法医学の実際と研究	6. 最初と最後の頁 121-128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 波田野悠夏, 鈴木敏彦, 奈良貴史	4. 巻 281
2. 論文標題 S Z 1・S Z 2出土人骨について	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 新潟県埋蔵文化財調査報告書第281集 日本海沿岸東北自動車道(国道7号朝日温海道路)関係発掘調査報告書1 上野遺跡Ⅰ 第1次調査	6. 最初と最後の頁 37-40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 佐伯史子, 波田野悠夏, 鈴木敏彦, 萩原康雄, 澤田純明, 奈良貴史	4. 巻 1
2. 論文標題 野々前貝塚および長谷堂貝塚群14次調査から出土した縄文時代人骨	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 岩手県大船渡市長谷堂貝塚群平成26年度緊急発掘調査報告書	6. 最初と最後の頁 173-197
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 佐伯史子, 波田野悠夏, 澤田純明, 鈴木敏彦, 萩原康雄, 奈良貴史	4. 巻 20
2. 論文標題 神明貝塚出土人骨について	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 春日部市埋蔵文化財発掘調査報告書第20集 埼玉県春日部市神明貝塚総括報告書	6. 最初と最後の頁 205-213
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Saeki F, Sawada J, Suzuki T, Hatano Y, Shinoda K	4. 巻 42
2. 論文標題 Morphological and paleopathological report of the Late Jomon human remains from the Daizen-no-minami site, Chiba Prefecture	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Bulletin of the National Museum of Nature and Science Series D (Anthropology)	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 5.Kurniawan A, Yodokawa K, Ito K, Kosaka M, Aoki T, Suzuki T, Sasaki K	4. 巻 -
2. 論文標題 3D data analysis for forensic dental identification	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Paper proceedings scholar summit 2017	6. 最初と最後の頁 22-31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計12件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 鈴木敏彦, 波田野悠夏, 小坂萌
2. 発表標題 歴代牧野家の復顔
3. 学会等名 市民公開シンポジウム「甦る歴代長岡藩主」第124回日本解剖学会全国学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 波田野悠夏, 小坂萌, 鈴木敏彦
2. 発表標題 牧野家7代藩主忠利公の復顔
3. 学会等名 市民公開シンポジウム「甦る歴代長岡藩主」第124回日本解剖学会全国学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木敏彦, 波田野悠夏, 小坂萌
2. 発表標題 灰塚山古墳出土人骨の復顔
3. 学会等名 シンポジウム「喜多方市灰塚山古墳の学際的研究」日本考古学協会第84回総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsogtsaikhan K, Hatano Y, Kosaka M, Suzuki T
2. 発表標題 Attrition of deciduous teeth in modern Japanese children
3. 学会等名 第124回日本解剖学会全国学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋山順長, 河合悠里, 根本雅子, 波田野悠夏, 小坂萌, 鈴木敏彦
2. 発表標題 特徴的な外科的歯内療法既往により身元判明に至った2事例
3. 学会等名 第19回日本法医学会学術北日本地方集会(法医学談話会第105回例会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 波田野悠夏, 鈴木敏彦, 奈良貴史
2. 発表標題 矮小歯をもつ日本人集団の歯冠サイズについて
3. 学会等名 第72回日本人類学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 萩原康雄, 大谷朋輝, 澤田純明, 佐伯史子, 奈良貴史, 鯉淵凌子, 波田野悠夏, 鈴木敏彦, 米田穰
2. 発表標題 神奈川県称名寺貝塚から出土した平安時代人骨
3. 学会等名 第72回日本人類学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐伯史子, 鯉淵凌子, 萩原康雄, 澤田純明, 奈良貴史, 波田野悠夏, 鈴木敏彦, 安達登, 高橋遼平, 米田穰, 大森貴之, 尾寄大真
2. 発表標題 神奈川県横浜市称名寺貝塚出土の古墳時代人骨
3. 学会等名 第72回日本人類学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hatano Y, Kosaka M, Kurniawan A, Tsogtsaikhan K, Suzuki T
2. 発表標題 Current status and issues in the facial reconstruction of Japanese
3. 学会等名 第24回国際法医学アカデミー会議・第102次日本法医学会学術全国集会(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kurniawan A, Yodokawa K, Ito K, Kosaka M, Margaretha MS, Aoki T, Suzuki T, Sasaki K
2. 発表標題 Evaluation of three-dimensional dental identification based on the supposed maxillary occlusal plane for superimposition
3. 学会等名 第24回国際法医学アカデミー会議・第102次日本法医学会学術全国集会(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木敏彦
2. 発表標題 野々前貝塚・長谷堂貝塚出土人骨の歯
3. 学会等名 シンポジウム「最新研究からよみがえる縄文時代人」(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kurniawan A, Yodokawa K, Ito K, Kosaka M, Aoki T, Suzuki T, Sasaki K
2. 発表標題 3D data analysis for forensic dental identification
3. 学会等名 Scholar Summit 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	ツォグツァイハーン ホンゴルズル (TSOGTSAIKHAN KHONGORZUL)		
研究協力者	波田野 悠夏 (Hatano Yuka)		