

令和 2 年 6 月 4 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H05775

研究課題名(和文)トルコ・アナトリア地域新石器時代人の古人類生物学的研究

研究課題名(英文)Paleo-biology of Neolithic peoples in Anatolian Turkey

研究代表者

近藤 修 (Kondo, Osamu)

東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・准教授

研究者番号：40244347

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,000,000円

研究成果の概要(和文)：北レバント、アナトリア高原の、PPNA期ハッサンケイフ遺跡出土の人骨より、形質人類学的情報を得た。124個体のうち、約半数が成人、性別はやや男性が多い。成人より、青年～思春期段階の個体は骨の保存が良好で、これらはより丁寧に埋葬された可能性がある。平均寿命は30歳弱でレバント地方の新石器時代人と変わらない。歯牙の特徴は、咬耗が強く、齲歯がほぼない。斜め咬耗が多く、歯を道具として使用したらしい。前歯部には歯石が沈着し、イネ科と思われるデンプン粒が検出された。人骨の安定同位体分析では、食性として、陸上性動植物を主体としながら、淡水性資源(淡水魚など)を合わせて摂取していたことが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

レバント地域におけるいわゆる「新石器革命」が、定住化から農耕・牧畜へと移行したことが示されて久しい。南レバントでは、考古学的情報と人骨より得られる生物学的情報が蓄積しつつあるものの、北レバントでは初期定住化人類の情報は乏しい。ハッサンケイフ遺跡はこのギャップを埋める遺跡である。この研究では、基礎的な人骨情報を集積すると同時に、歯牙を中心とした健康情報と歯石中のデンプン粒の検出、人骨コラーゲンの安定同位体分析を組み合わせ、時間的・地理的隙間を埋める基礎データを提出できたと考える。今後、現地研究機関との協力体制のもと、歯石のメタゲノム分析や古DNA分析などの研究への発展展開を期待する。

研究成果の概要(英文)：Osteo-biological data was obtained from human bones excavated from the Hasankeyf Hoyuk of the PPNA period in the Anatolian Plateau, north Levant. Of the 124 individuals, about half are adults and the sex is mostly male. Adolescent-juvenile individuals have better bone preservation than adults, indicating that they might have been more carefully buried. Life expectancy is less than 30 years old, which is about the same as that of Neolithic people in the south Levant. The tooth is characterized by strong wear and almost no caries. There is a lot of oblique wear, seeming that they used their own teeth as a tool. Calculus was deposited on the anterior teeth, and starch granules, which are considered to be Gramineae, were detected. Stable isotope analysis of human bone revealed that the diet mainly consisted of terrestrial flora and fauna, but also freshwater resources (freshwater fish, etc.) were additionally consumed.

研究分野：古人類学

キーワード：新石器時代 人骨 生物考古学 定住化

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

トルコのアナトリア高原はいわゆる「肥沃な三日月地帯(レバント地域)」に隣接し、チグリス・ユーフラテス川の上流かつ水源地帯である。近年、ギョベクリ・テペやネバル・チョリ遺跡などの新発見により、新石器アナトリア地域が、新石器化にともなう人類史の生業活動革命(定住化とその後の農耕・家畜化)の初源地として、一躍注目されてきている。

本研究は、チグリス川上流の新石器時代遺跡(ハッサンケイフ遺跡)を対象遺跡としている。2009年にトルコ隊が発掘し、引き続き筑波大学隊(2012-17 基盤A 海外学術研究 代表 三宅裕など)が調査を継続している。これまでに、先土器新石器時代(PPNA)の円形遺構や敷石遺構が数多く検出されており、年代はおおよそ9500-9000 BC (11,500 - 11,000 BP)、ヤンガー・ドリラス期が終焉した後の完新世の温暖開始期に相当する。世界最古の定住化集落の一つ(アナトリアで5つめ)である。

これまでの考古学的研究から、アナトリア高原の初期定住集落では、野生ムギ類の利用・強化から農耕開始へつながっていったとするモデルが否定されている。すなわち、南レバント地域では農耕開始前の初期定住化集落においてはムギ類の利用強化が農耕へつながっていったと考えられているが、北レバント・アナトリア地方ではマメ科植物の利用が中心であった可能性が高い。アナトリア高原では、石皿・石杵などのいわゆる製粉具とともに、遺存植物として、コムギやオオムギは検出されておらず、ピスタチオ、アーモンド、エノキ、ドングリ、レンズマメなどが確認されている。動物骨からは、中型哺乳類として、ヒツジ、ヤギ、イノシシ、アカシカ、ガゼルなどが見つかっている。イヌ以外に家畜の骨はない。小型動物のキツネやウサギ、またカメも検出されている。大量の魚や鳥の骨も回収されている(三宅、他、2012)。

人骨は、1辺が10m近い大型の矩形遺構の壁面近傍や遺構内部と、それ以外の円形遺構の床面に掘られた2タイプの埋葬からのべ100体以上の人骨が発見されている。大型の矩形遺構からは長さ1m40cmを超える大型の板石や浮彫装飾の施された板石が見つかり(図1)、集合的な慰霊・儀式的施設であった可能性が考えられている。埋葬人骨の多くは、体を強く屈曲する屈葬姿勢であり1次埋葬と思われる。また、少なからぬ人骨に、黒色と赤色の顔料によって描かれた線が認められる。この線がどのようにして残されたのかはまだ解明できていないが、類例は近隣2遺跡でも知られており、この地域特有の埋葬行動として貴重な事例である。



図1. 大型矩形遺構から出土した板石

レバント地域の新石器化過程にかかる遺跡出土の形質人類学的研究は、主として南レバント(イスラエル)の資料が中心となってきた。すなわち、アナトリア高原地域を含む北部レバントの遺跡では、より新石器化の進んだPPNB期以降の形質人類学的研究が進められている(例えば、チャタル・ホユック遺跡など)ものの、より初期(PPNA期)については、研究が乏しい。

### 2. 研究の目的

本遺跡の重要性を鑑み、豊富な出土人骨よりアナトリア高原初期定住化集団の骨考古学統合アプローチの着想にいたった。古人骨から得られる情報として、歯冠計測値・古DNA情報による系統関係に加え、食性や周辺環境との関連を探るため、形質人類学的アプローチとしての口腔衛生指標の調査と、歯石のメタゲノム分析、歯石に含まれるデンブレン粒の分析、安定同位体分析を平行して行うこととした。

### 3. 研究の方法

形質人類学の基礎データとして、人骨の保存程度や、性別、年齢推定、最小個体数の同定を行う。食性に関連する指標として、古人骨の歯牙・周辺骨組織の口腔衛生指標を系統的に得ること。歯石のメタゲノム解析により、口腔内細菌叢を復元し食性との関連を探ること。歯石内に含まれる葉緑体DNAの検出、同定により、食性解明を試みること。残存デンブレン粒の検出と、石皿・石杵に付着している残存デンブレン粒の比較、植物同定を行うこと。人骨の安定同位体を分析し食性にアプローチすること。以上を実行しこれらの結果を、発掘調査成果である植物遺存体の同定結果や動物骨の分析結果と比較することにより、同遺跡の食性復元について多角的なアプローチを目指す。

集団構造・系統関係復元に関しては、埋葬位置・状況(合葬、着色の有無)との関連に興味を持たれる。2~3体の合葬墓と単体での埋葬墓、慰霊施設と思しき矩形遺構に伴う墓とそれ以外の円形遺構の床下埋葬墓との関連について、出土人骨の歯牙計測値による近縁関係(血縁度)の分析をとともに、複数個体の出土人骨にたいし発掘現場でのin situ サンプリングを行い、コンタミネーションをできるだけ排除した状態で、ミトゲノム解析(ミトコンドリアDNA全塩基配列決定)を行い、古人骨DNAの復元を目指す。

#### 4. 研究成果

PPNA 期人骨の同定、整理の結果、最小個体数は 124 個体であった。年齢別には、成人 66 個体、未成年 58 個体、性別は、男性 35 体、女性 28 個体であった。骨の部位ごとに、半分以上の部位が残存する割合をカウント(%WPB)すると、成人(adult)よりも、青年(subadult)や思春期(juvenile)の方が、保存がよい(図 2)。これは、未成年個体がより丁寧に埋葬された(赤、黒の着色あり)ことと関連するだろう。

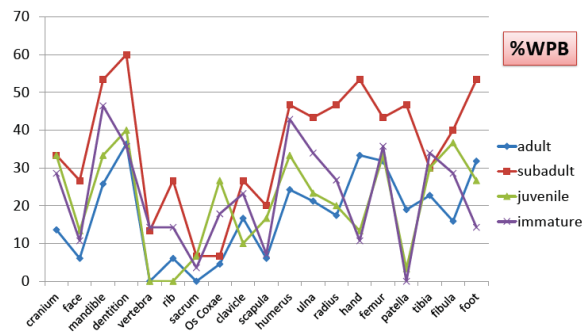


図 2

歯の咬耗程度と骨盤・肋骨の年齢指標を合わせて、15 歳から 40 歳または 45 歳までの 5 歳刻みの生命表を作成し、平均寿命を算出した(図 3)。平均寿命は 27 歳 or 30 歳となり、既出の新石器時代標本の推定平均寿命とほぼ変わらない値となった。

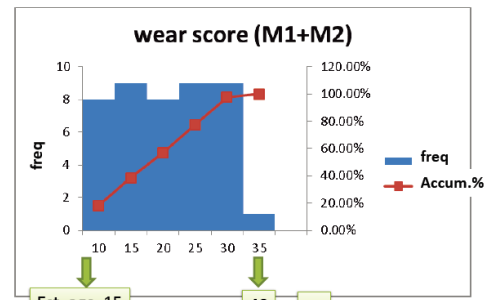


図 3

口腔指標としては、年齢の割に咬耗が強いこと。齲歯がほぼないこと(0.33%)。歯冠の部分欠損が比較的多く(25.9%)、カップ状の大白歯(cupped teeth)(55.2%)も多く、エナメル質減形成(LEH)が南レバントの新石器時代人と同程度に多い(59.3%)ことがあげられる。また、歯を道具として使用した痕跡があり、斜め咬耗を示す個体が多く(40.5%)、前歯の咬合面に溝状の特殊摩耗や、舌側面の摩耗痕(LSAMAT)を示す個体もあった(図 4)。



図 4

また、歯石付着は前歯部に多く、個体の割合は南レバントの続旧石器時代人と新石器時代人の中間の値を示した(43.4%)。歯石をサンプルした 14 個体中 5 個体からデンプン粒が検出され、イネ科のものではないかと予想された(図 5)。植物遺存体の観察結果から考えると、このイネ科植物は野生種と考えられるが、カップ状の大白歯咬耗が多いことを考えると、これらの野生イネ科植物を採集し、石臼で粉化して調理していたことが考えられる。歯石サンプルのメタゲノム解析は、方法を確立し、日本人サンプルで応用できることを確認した(Sawafuji et al., 2019)が、本サンプルでの分析は結果がまだ出ていない。

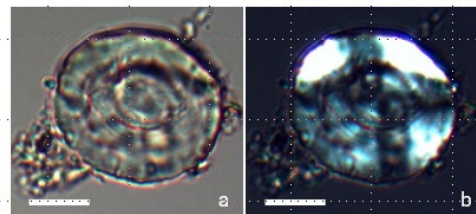


図 5

人骨の炭素・窒素安定同位体比分析では、食性として、陸上性動植物を主体としながら、個体の中には淡水性資源(淡水魚など)を摂取していたことがわかり、その変異が、埋葬遺構や埋葬時期によって異なる可能性が示唆された(図 6, Itahashi et al., 2017)。

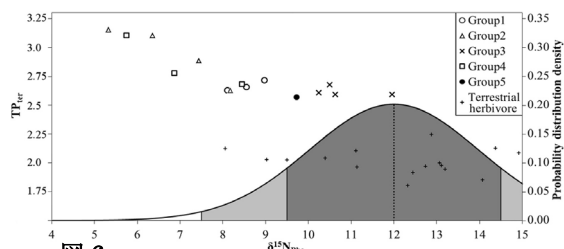


図 6

人骨サンプルの DNA 分析は、分析サンプルの国外持ち出し許可がうまく得られず、実行できずじまいであったが、トルコ国内での人骨研究拠点(ハジェテペ大学)との共同研究体制を確立できたので、今後、再度調整する予定である。

#### 引用文献

- 三宅 裕、他 (2013) 初期定住集落の姿を探る —トルコ、ハッサンケイフ遺跡 2012 年の調査— 平成 24 年度考古学が語る古代オリエント 第 20 回西アジア発掘調査報告会/pp.26-32
- Itahashi Y, Miyake Y, Maeda O, Kondo O, Hongo H, Van Neer W, Chikaraishi Y, Ohkouchi N, Yoneda M (2017) Preference for fish in a Neolithic hunter-gatherer community of the upper Tigris, elucidated by amino acid d15N analysis. *J Archaeol. Sci.* 82, 40-49. doi:10.1016/j.jas.2017.05.001
- Sawafuji R, Saso A, Suda W, Hattori M, and Ueda S (2020) Ancient DNA analysis of food remains in human dental calculus from the Edo period, Japan. *PLoS ONE*, 15(3), e0226654, doi:10.1371/journal.pone.0226654

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 8件）

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Itahashi Yu, Miyake Yutaka, Maeda Osamu, Kondo Osamu, Hongo Hitomi, Van Neer Wim, Chikaraishi Yoshito, Ohkouchi Naohiko, Yoneda Minoru | 4. 巻<br>82              |
| 2. 論文標題<br>Preference for fish in a Neolithic hunter-gatherer community of the upper Tigris, elucidated by amino acid 15 N analysis              | 5. 発行年<br>2017年         |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Archaeological Science  | 6. 最初と最後の頁<br>40 ~ 49   |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.jas.2017.05.001  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている (また、その予定である)   | 国際共著<br>該当する            |
| 1. 著者名<br>KONDO OSAMU, FUKASE HITOSHI, FUKUMOTO TAKASHI  | 4. 巻<br>125             |
| 2. 論文標題<br>Regional variations in the Jomon population revisited on craniofacial morphology  | 5. 発行年<br>2017年         |
| 3. 雑誌名<br>Anthropological Science  | 6. 最初と最後の頁<br>85 ~ 100  |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1537/ase.170428   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている (また、その予定である)   | 国際共著<br>-               |
| 1. 著者名<br>Shibutani Ayako  | 4. 巻<br>5               |
| 2. 論文標題<br>What did Jomon people consume for starchy food? A review of the current studies on archaeological starch grains in Japan              | 5. 発行年<br>2017年         |
| 3. 雑誌名<br>Japanese Journal of Japanese Archaeology   | 6. 最初と最後の頁<br>3-25      |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている (また、その予定である)   | 国際共著<br>-               |
| 1. 著者名<br>Sasaki Tomohiko, Kondo Osamu   | 4. 巻<br>159             |
| 2. 論文標題<br>An informative prior probability distribution of the gompertz parameters for bayesian approaches in paleodemography                   | 5. 発行年<br>2016年         |
| 3. 雑誌名<br>American Journal of Physical Anthropology  | 6. 最初と最後の頁<br>523 ~ 533 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1002/ajpa.22891   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている (また、その予定である)   | 国際共著<br>-               |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Sasaki Tomohiko, Kondo Osamu   | 4. 巻<br>161             |
| 2. 論文標題<br>Maximum likelihood estimate of life expectancy in the prehistoric Jomon: Canine pulp volume reduction suggests a longer life expectancy than previously thought | 5. 発行年<br>2016年         |
| 3. 雑誌名<br>American Journal of Physical Anthropology  | 6. 最初と最後の頁<br>170 ~ 180 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1002/ajpa.23018   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている (また、その予定である)   | 国際共著<br>-               |

|   |                      |
|---|----------------------|
| 1. 著者名<br>鈴木三男・矢部淳・鈴木伸哉・佐々木由香・吉田明弘・工藤雄一郎・那須浩郎・渋谷綾子・箱崎真隆 | 4. 巻<br>27 (2)       |
| 2. 論文標題<br>日本植生史学会創立30周年記念大会シンポジウム『植生史研究のこれまでとこれから』     | 5. 発行年<br>2018年      |
| 3. 雑誌名<br>植生史研究   | 6. 最初と最後の頁<br>93-106 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし                          | 査読の有無<br>無           |
| オープンアクセス<br>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<br>-            |

|   |                      |
|---|----------------------|
| 1. 著者名<br>Sawafuji Rikai, Cappellini Enrico, Nagaoka Tomohito, Fotakis Anna K., Jersie-Christensen Rosa Rakownikow, Olsen Jesper V., Hirata Kazuaki, Ueda Shintaroh | 4. 巻<br>4            |
| 2. 論文標題<br>Proteomic profiling of archaeological human bone   | 5. 発行年<br>2017年      |
| 3. 雑誌名<br>Royal Society Open Science  | 6. 最初と最後の頁<br>161004 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1098/rsos.161004   | 査読の有無<br>有           |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている (また、その予定である)  | 国際共著<br>該当する         |

|   |                        |
|---|------------------------|
| 1. 著者名<br>Sawafuji Rikai, Saso Aiko, Suda Wataru, Hattori Masahira, Ueda Shintaroh                  | 4. 巻<br>15             |
| 2. 論文標題<br>Ancient DNA analysis of food remains in human dental calculus from the Edo period, Japan | 5. 発行年<br>2020年        |
| 3. 雑誌名<br>PLOS ONE  | 6. 最初と最後の頁<br>e0226654 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1371/journal.pone.0226654  | 査読の有無<br>有             |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている (また、その予定である)  | 国際共著<br>-              |

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Shibutani Ayako   |
| 2. 発表標題<br>Reevaluating Plant Food Cultures during the Jomon Period Using Starch Granule Assemblages from Northern Japan |
| 3. 学会等名<br>The 15th International Conference of the European Association for Japanese Studies (国際学会)                     |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>渋谷綾子・三宅裕・近藤修・澤藤りかい                        |
| 2. 発表標題<br>ハッサンケイフ・ホユック遺跡から出土した石器と人骨の歯石に対する残存デンプン粒分析 |
| 3. 学会等名<br>第31回日本植生史学会大会                             |
| 4. 発表年<br>2016年                                      |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                        | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                          | 備考 |
|-------|--|--|----|
| 研究分担者 | 植田 信太郎<br><br>(Ueda Shintaro)<br><br>(20143357)  | 東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・客員共同研究員<br><br><br>(12601) |    |
| 研究分担者 | 米田 穰<br><br>(Yoneda Minoru)<br><br>(30280712)    | 東京大学・総合研究博物館・教授<br><br><br>(12601)             |    |
| 研究分担者 | 渋谷 綾子<br><br>(Shibutani Ayako)<br><br>(80593657) | 東京大学・総合研究博物館・特任研究員<br><br><br>(12601)          |    |