

平成30年6月14日現在

機関番号：11301

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2016～2017

課題番号：16H06615

研究課題名(和文) 考古学と情報学の融合による文化進化学の構築

研究課題名(英文) Toward the development of cultural evolutionary study by unifying archaeology and informatics

研究代表者

田村 光平 (Tamura, Kohei)

東北大学・学際科学フロンティア研究所・助教

研究者番号：60725274

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、考古学における数理的手法、とくに文化進化の手法の導入と普及を目的とする。研究は二段階からなる。まず、弥生文化の拡散の指標として用いられてきた時代早期・前期の土器の形態を、幾何学的形態測定学的手法をもちいて定量化した。多変量解析をもちいて情報を縮約することで、日本列島における土器形態の地理的変異を可視化した。この地理的変異は、土器の伝播と関連していると考えられる。第一段階で使用したデータを使って、解析機能付きのデータベースを構築した。直感的に使用できることを重視しており、ブラウザ上で対象とする土器と解析手法をクリックするだけで、上記の手法を使用可能である。

研究成果の概要(英文)：The aim of present study is to introduce mathematical analysis into archaeology, with a particular focus on methods in studies on cultural evolution. The present study has two steps. In the first step, I quantified shapes of a type of pottery in the early phase of the Yayoi period by using methods in geometric morphometrics. Then I visualized geographical variation in shapes of the pottery. This variation could be related with the spreading process of the pottery. In the second phase, I developed a database for the pottery with several analytical methods. In this database, we can intuitively use the above methods just by clicking subjects and methods on a web browser.

研究分野：人類学

キーワード：文化進化 形態測定学 データベース 土器

1. 研究開始当初の背景

文化を扱う分野の中で、過去の物質文化を扱う考古学は、対象の範囲においても時間スケールの点でも広範である。同じ人類史の復元という試みは、自然人類学の分野で、遺伝子、形態(古人骨)といった生物学的データからも盛んに行われている。しかし考古学データは、空間的・時間的にも大規模であり、かつ時間情報(年代値)を直接的に取得できる点にその強みがある。したがって、他分野の文化データよりも詳細な時空間動態のモデリングを可能にする潜在能力を持っている。その一方で、(他の歴史的事象を扱う分野と同様に)過去の出来事は実験などを通して再現することはできず、推定することしかできないという制約もある。そのため、過去の理論・仮説が大きく塗り替えられるということが、分野の性質上起こりうる。

こうした利点と制約をうまく扱う方法のひとつとして、数理解析の導入が考えられる。人手による作業では不可能な大規模なデータであっても、同一の基準で解析することが可能になる。同時に、測定基準や仮定が明確になることで、新しいデータが追加された場合に、仮説やモデルを組み直すことが容易になる。

こうした数理的的手法と関連して近年注目を集めているのが、文化進化とよばれる研究アプローチである。集団の遺伝的構成の時間変化を進化とよぶが、それになぞらえて、集団の文化的構成の時間変化を「文化進化」とよぶ。この場合、文化は、「非遺伝的手段をもちいて伝達される情報」として定義される。「非遺伝的手段」とは、たとえば模倣や教示などが含まれる。文化進化の研究は、文化の継承を生物の遺伝とのアナロジーでとらえ、進化生物学で開発された(数理的)解析手法を文化現象に適用し、その空間・時間変異のパターンと文化伝達プロセスを明らかにしてきた。こうした方法論は、1970年代から、人類学者や遺伝学者を中心として発展してきた。日本考古学での適用例はほとんどないが、欧米の研究者は成果を積み上げつつあり、日本考古学で議論されている諸問題にも大きな示唆を与えることができると期待される。

2. 研究の目的

そこで、本研究では、幾何学的形態測定学とよばれる手法をもちいて、考古遺物の形態を定量化する。そして、シミュレーションによって遺物の時間変化データから個体レベルの文化伝達プロセスを復元するための枠組みを提示する。続いて、考古遺物のデータベースを構築し、考古遺物の定量的解析を、誰でも直感的に使用できるかたちで提供する。そうすることで、考古学における文化進化的解析の方法論の確立と普及を試みる。

3. 研究の方法

遠賀川式土器は、西日本を中心に広く分布する土器様式の総称で、弥生文化の伝播の指標としても用いられている。本研究では、幾何学的形態測定学の一手法である楕円フーリエ解析をもちいて、遠賀川式土器の形態の地理的変異の定量化を試みた。従来の研究では、事前に解析にもちいる形態の特徴を(少数)選び出す必要があったが、楕円フーリエ解析は、形状全体を定量化することができる。とくに、遠賀川式土器は、形態の斉一性が指摘されており、細かな差異を連続的に捉えられる楕円フーリエ解析が有効な解析手法になりうると考えられる。

解析の流れは以下ようになる。まず、発掘報告書に掲載されている土器の実測図から輪郭情報を抽出する。抽出した輪郭情報に対して楕円フーリエ解析を行うことで輪郭形状を定量化する。さらに主成分分析を行うことで、分散の大きな土器の特徴を直感的にわかりやすい形で可視化する。

こうして土器の輪郭形状を定量化した後、文化伝達モデルを当てはめる。このモデルでは、毎世代、集団では一定数の土器が新たにつくられると仮定する。新しく作られる土器は、既存の土器を模倣してつくられるとする。表現型値には、主成分の値をもちいる。この模倣の仕方が、(1)ランダムか、(2)大きいあるいは小さい表現型値が好まれるのか、(3)同調的な傾向があるのか、を検討した。

一方で、模倣は完全ではないと仮定する。各土器の各フーリエ係数について、平均0、分散 σ^2 の正規分布に従って変異が起こる。この効果があることで、次世代の形質の分布は、前世代のそれとは変化しうる。世代数(製作回数)は20回を仮定した。このモデルでは、遺伝子型に相当するフーリエ係数に変異はいるが、選択は、表現型に相当する形態の特徴量(主成分)にかかるという構造になっている。

4. 研究成果

主成分分析の結果を図1に示す。各地域の土器は、ゆるくではあるがクラスターを形成し、同地域の土器が類似した形態をしている傾向がみられた。

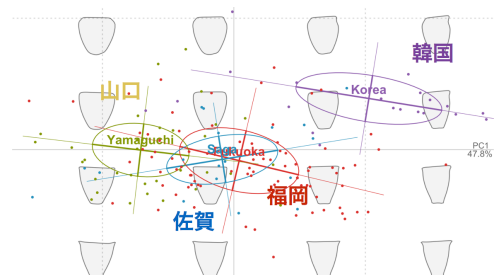


図1: 主成分分析の結果。各点が土器1個体を表す。紫が韓国、赤が福岡、青が佐賀、黄色が山口の土器。横軸は第1主成分、縦軸は第2主成分を表す。

また、北部九州と山口の土器を対象にして上記のモデルを当てはめた結果、方向性のある淘汰のモデルがもっともたしからしいことが示唆された。

続いて、幾何学的形態測定学の手法を使用可能にしたデータベースを構築した(図3)。ブラウザから、対象とする土器を選択肢、解析ボタンを押すだけで、主成分分析やクラス解析を実行できる。

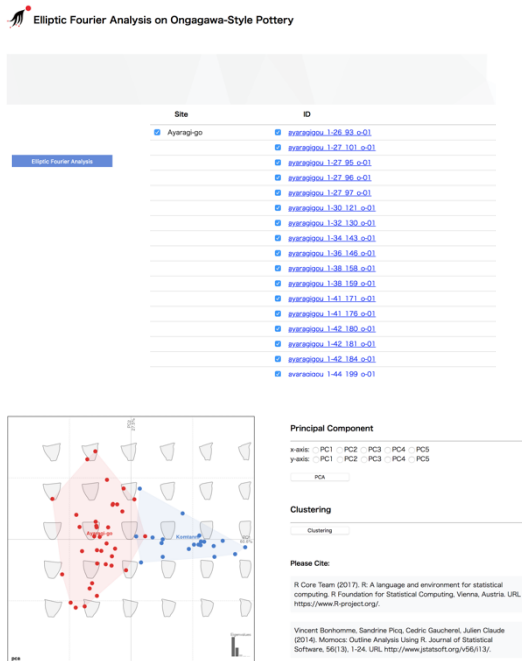


図3：構築したデータベース。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3 件)

① 田村光平 (2017) 「文化進化研究の展開：過去と現在、考古遺物と実験室をつなぐ」『現代思想 2017 年 6 月号 特集=変貌する人類史』 pp. 205-217. 青土社。【査読無】

② Nakagawa, T., Nakao, H., Tamura, K., Arimatsu, Y., Matsumoto, N., Matsugi, T. Violence and warfare in the prehistoric Japan. (2017) Letters on Evolutionary and Behavioral Science 8(1): 8-11. 【査読有】

③ 田村光平 (2016) 「私のブックマーク 文化進化」人工知能学会誌 31(6), p. 963. 【査読無】

〔学会発表〕(計 8 件)

① 田村光平 「文化進化研究のための考古遺物統合解析環境の構築に向けて」第 10 回日本人間行動進化学会 2017 年 12 月 10 日 名古屋工業大学

② 田村光平 「進化史と文化史の交点：文化進化学の構築と展開と発展的解消」第 10 回日本人間行動進化学会 HBES-J 設立 10 周年記念特別企画「人間行動進化学どこへ行く」2017 年 12 月 9 日 名古屋工業大学

③ 田村光平 「考古学における文化進化：いかにして過去を復元するか」第 27 回日本数理生物学会大会 企画シンポジウム「文化進化研究の各現場から」2017 年 10 月 6 日 北海道大学

④ Tamura, K., Ihara, Y. Quantifying cultural macroevolution: a case study of hinoeuma fertility drop. Inaugural Cultural Evolution Society Conference. 2017/9/14 Jena, Germany.

⑤ Tamura, K., Matsugi, T. Geometric morphometrics of keyhole-shaped mounds. Perspectives on Prehistoric Cultural Evolution: From Archaeology to Behavioral Experiment. 2017/8/7 AP Shinagawa, Tokyo, Japan.

⑥ Tamura, K. Elliptic Fourier analysis of the Ongagawa pottery. Perspectives on Prehistoric Cultural Evolution: From Archaeology to Behavioral Experiment. 2017/8/7 AP Shinagawa, Tokyo, Japan.

⑦ 田村光平 「『非適応的』文化進化：丙午迷信伝播の事例から」日本生態学会第 64 回大会 自由集会「ヒトの生態学：普遍性と多様性の理解にむけて」2017/3/15 早稲田大学

⑧ Tamura, K. Cultural Evolution and Geometric Morphometrics in Archaeology. PaleoAsia Project B02 group meeting program. 2017/3/2 Kochi University of Technology, Kochi, Japan.

〔図書〕(計 3 件)

① 野下浩司・田村光平 「幾何学的形態測定学と R を使った解析例」松木武彦・三中信宏・中尾央(編) (2017) 『文化進化の考古学』 pp. 216-177. 勁草書房。【査読無】

② 田村光平・松木武彦 「幾何学的形態測定学による前方後円墳の墳丘形態の定量的解析」松木武彦・三中信宏・中尾央(編) (2017) 『文化進化の考古学』 pp. 63-88. 勁草書房。【査読有】

③ 田村光平・有松唯・山口雄治・松本直子 「遠賀川式土器の楕円フーリエ解析」松木武彦・三中信宏・中尾央(編) (2017) 『文化進化の考古学』 pp. 35-62. 勁草書房。【査読有】

読有】

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

○取得状況（計 0 件）

〔その他〕

ホームページ等

[http://browsedigger.jp/ef/ongagawa_pott
ery/index.cgi](http://browsedigger.jp/ef/ongagawa_pott
ery/index.cgi)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田村光平 (TAMURA, Kohei)

東北大学・学際科学フロンティア研究所・
助教

研究者番号：60725274