

令和元年6月18日現在

機関番号：32689

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H05384

研究課題名(和文) 弓矢猟の出現と波及プロセスに関する考古学的研究

研究課題名(英文) Emergence and dispersal of bow-and-arrow technology

研究代表者

佐野 勝宏 (Katsuhiro, Sano)

早稲田大学・高等研究所・准教授(任期付)

研究者番号：60587781

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 20,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、弓矢技術の存在を示唆する間接的・直接的な考古学的証拠を多角的に集成・解析し、弓矢猟の出現と波及プロセスを解明する。そのため、弓の投射実験によって石器に生じるマクロ・ミクロ痕跡のデータベースを構築すると共に、石鏃、矢柄研磨器、弓のデータベース構築を行った。本研究で行った調査研究により、ホモ・サピエンスが出アフリカを果たし、ユーラシア大陸各地に拡散した頃には、投槍器あるいは弓矢に関する技術を獲得していた可能性が高いことがわかってきた。また、本研究で進めた石鏃、矢柄研磨器、弓のデータベースの解析から、晩氷期において弓矢猟が主体となる可能性が高いことを導き出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

弓矢猟や投槍器猟の出現期に関する研究は、各地でホモ・サピエンスが先人類に取って替わった謎を理解する上で極めて重要である。本研究の成果は、ホモ・サピエンスがユーラシア大陸に拡散する時に、既に両技術のどちらかあるいは両方を所有していた可能性を示した点において重要である。また、同技術の出現は、人類の認知能力の発達を示す指標としても注目されており、言語等の現生人類に見られる固有の生物学的特性の発達過程を理解する上でも重要なデータを提供する。

研究成果の概要(英文)：This research investigates direct and indirect archaeological evidences for bow-and-arrow technology and tries to elucidate the origin and dispersal process of the bow-and-arrow hunting. Doing so, we analyzed macro- and microwear traces on stone tip replicas used in projectile experiments. We also established database on prehistoric arrowheads, arrowshaft-smoothers, and bows. This study indicates that modern humans have already equipped themselves with mechanically delivered armatures, including spearthrower-darts and bow-and-arrows, when they expanded out of Africa into Eurasia. Moreover, the database suggests that bow-and-arrow hunting became dominant during the Late Glacial.

研究分野：先史考古学

キーワード：考古学 先史学 狩猟 実験考古学

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

先史時代の狩猟採集民にとって、狩猟は生存戦略上の重要な位置を占める。約 30 万年前のホモ・ハイデルベルゲンシス段階で、最古の狩猟具の証拠となる木製槍が出土している (Behre 2012, RGZM)。約 25 万年前以降のネアンデルタール段階では、既に大型獣の集約的な狩猟がおこなわれていたことが知られている (Gaudzinski-Windheuser and Kindler, 2012, *Quat. In.*)。この段階では、木製槍の先端に石器を装着していた証拠が複数確認されている。これは、人類史上初の組み合わせ道具の開発であり、認知能力の発達を伺わせる。ホモ・サピエンス段階に入ると、投槍器や弓といった遠隔射撃を可能にする新しい狩猟技術が出現する。複合的な道具の組み合わせで成り立つこの投射技術は、複合的投射技術と呼ばれ、安全な距離から早い投射速度で獲物に致命傷を負わすことができるだけでなく、俊敏に動く中・小動物の狩猟や、水生動物や鳥類の狩猟も可能にした (Shea and Sisk, 2010, *Pal.Anth.*)。この意味で、複合的投射技術の開発は、狩猟技術史における画期と言える。

しかし、有機質であるために消失しやすい投槍器や弓の考古学的証拠は遺跡の保存状況に依存するため、その起源を明らかにすることは難しい。申請者は、平成 22~23 年度の研究活動スタート支援および平成 24~26 年度の若手研究 (B) において、石器の衝撃痕跡から複合的投射技術の出現期を明らかにするための投射実験研究を開始した。本投射実験により、衝撃痕跡の形成パターンから、突き槍や投げ槍として使われた槍先用石器から複合的投射技術によって投射された石器を識別することが可能であることを明らかにし、分析に必要な基礎データを提示した。

上記の実験研究により、投槍器あるいは弓で投射された狩猟用石器の同定が可能となったが、投槍器と弓のどちらかを正確に同定することは難しい。これまでの研究成果により、弓矢猟の出現期と波及プロセスを明らかにするためには、(1) 着柄痕跡と衝撃痕跡の解析に基づいた弓矢出現期の同定、(2) 石鏃、有溝砥石 (矢柄研磨器) 弓のデータベース構築による弓矢猟確立期の同定を進める必要があるとの認識に至った。

2. 研究の目的

弓矢猟は、先史時代の狩猟法の中で最も複雑な製作・使用工程を踏み、その出現はホモ・サピエンスの認知能力の発達と関連することが指摘されている。弓矢猟はその製作・使用過程における複雑性から、長い作業記憶と複合的連鎖構造を理解する高い認知能力を必要とし、弓矢猟の起源を明らかにすることは、人類の認知能力の発達過程を探る上でも重要である。しかし、先述の通り、木製遺物は極めて消失しやすいため、弓の考古学的証拠は稀である。

本研究は、弓矢技術の存在を示唆する間接的・直接的な考古学的証拠を多角的に集成・解析し、弓矢猟の出現と波及プロセスを解明する。そのため、弓の投射実験によって石器に生じるマクロ・ミクロ痕跡のデータベースを構築すると共に、石鏃、有溝砥石、弓のデータベース構築を行う。

3. 研究の方法

本研究は、投射実験試料のデジタルマイクログラフでの観察・記録化をおこない、考古資料を評価するための基準データを作成する。次いで、ヨーロッパ及び東アジアの後期旧石器時代初頭以降に出現する小型狩猟用石器の観察・記録化をデジタルマイクログラフを用いて行う。その過程で追加実験の必要が生じた場合は、同期間中に遂行する。

また、同時並行で晩氷期の石鏃、有溝砥石、弓に関するデータベース構築を行う。弓に関しては、三次元形態解析と年代測定も進める。

最終的には、後期旧石器時代初頭の小型狩猟用石器が弓によって投射された可能性に関する分析結果をまとめる。また、収集された晩氷期の弓矢猟に関する間接的・直接的考古学データを解析し、弓矢猟の出現期と波及プロセスに関する成果を報告する。

4．研究成果

初年度に、小型狩猟用石器を側縁に複数着柄する試料の投射実験を実施した。速度を一定に保つために改良ボウガンを用いて投射し、手突き、手投げ、投槍器、弓の4段階の異なる投射速度による違いを調べた（研究協力者：大場正善）。実験後、着柄痕跡及び衝撃痕跡の観察・記録化を行った。マクロ痕跡は、デジタルカメラによる撮影を行い、観察された痕跡のタイプ・規模に関するデータベースを作成した。ミクロ痕跡は、初年度に購入したデジタルマイクロスコープ Keyence VHX-5000 を用いて行った。同機種の超高速画像連結機能により、実験試料のミクロ痕跡に関する分布図を作成することができた。

次年度以降、初年度におこなった投射実験試料の解析を進め、考古資料を分析する上で有効となる指標設定を試みた（Sano & Oba, 2015）。また、この指標に基づき、考古資料の分析を進めた。分析した考古資料は、日本国内で出土した後期旧石器時代から縄文時代草創期の資料、韓国の後期旧石器時代の資料（韓国・朝鮮大学所蔵、研究協力者：ギッキル・リー）、ヨーロッパの後期旧石器時代初頭の資料（イタリア・シエナ大学所蔵、研究協力者：アドリアーナ・モローニ、アンナマリア・ロンキテリ、ステファノー・ベナッツィ）、レヴァントの中期旧石器時代から後期旧石器時代初頭の資料（ドイツ・ケルン大学所蔵、研究協力者：ユルゲン・リヒター）である。

日本列島の後期旧石器時代前半期の台形様石器の分析により、日本列島に最初に入ってきたホモ・サピエンスが投槍器あるいは弓矢を使用していた可能性が高いことを明らかにした（Sano, 2016）。また、後期旧石器時代中葉においても、投槍器あるいは弓を使った狩猟の証拠が見つかり、後期旧石器時代を通じて両技術が存続した可能性が示唆された（鹿又・佐野 2016、佐野・大森 2016）。韓国の後期旧石器時代の剥片尖頭器の分析においては、剥片尖頭器が狩猟具として使われることがあることを初めて明らかにし、それらの石器が投槍器あるいは弓で投射された可能性が高いことを示した（Lee & Sano, 2019）。更に、ホモ・サピエンスの日本列島への拡散のタイミングやそのルートをより良く理解するため、日本列島の後期旧石器時代初頭石器群の技術と年代値を解析し、その位置づけを明確にした（Morisaki, Sano, & Izuho, 2019）。

ヨーロッパに関しては、ヨーロッパに最初に拡散してきたホモ・サピエンスの人骨が出土したことで有名なイタリアのカヴァロ洞窟の狩猟用石器（三日月形細石器）の分析をおこなった。この分析結果は、投槍器や弓矢技術のヨーロッパにおける出現期の解明だけでなく、ネアンデルタールとホモ・サピエンスの交替の謎を理解する上でも重要な成果であったため、先史考古学において最も権威のある国際先史学・原史学連合のパリ大会において発表した（Sano et al., 2018）。また、その成果を論文にまとめ、ハイ・インパクトジャーナルに投稿した（Sano et al., submitted）。レヴァントの資料分析の結果は、現在投稿準備中である。

また、晩氷期の石鏃、有溝砥石、弓の数・属性・年代値に関するデータベースを作成し、成果報告に必要な図版作成を進めた。更に、年代値の解析を進め、弓矢猟が増加していくプロセスを絶対年代値に基づいて定量的に評価するための基礎データを構築した。この成果は、現在論文投稿に向けて準備中である。日本最古の弓の特徴を把握するため、鳥浜貝塚から出土した弓の三次元形態計測とその解析を行った（若狭歴史博物館所蔵、研究協力者：鯨本真友美、工藤雄一郎）。三次元形態計測は、初年度に購入したハンディ 3D スキャナ Artec Spider を用いて

行った。また、当遺跡の縄文時代草創期（晩氷期）の層から出土した有溝砥石の三次元形態計測を行った。これにより、長く直線的な溝を持つ有溝砥石は、矢柄研磨器として使われた可能性が高いことを指摘し、その溝幅から矢柄の径を間接的に復元した（佐野・工藤・鯨本 2018）。

以上の研究成果により、投槍器あるいは弓矢猟の技術は、ホモ・サピエンスが出アフリカを果たし、ユーラシア大陸各地に拡散した頃には既に獲得されていた可能性が高いことがわかってきた。また、本研究で進めた石鏃、有溝砥石、弓のデータベースの解析から、晩氷期において弓矢猟が主体となる可能性が高いことを導き出した。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 10 件)

1. Lee, G.-K., Sano, K., 2019. Were tanged points mechanically delivered armatures? Functional and morphometric analyses of tanged points from an Upper Paleolithic site at Jingeuneul, Korea. *Archaeol Anthropol Sci* 11, 2453–2465. doi:10.1007/s12520-018-0703-x. 【査読有】
2. Izuho, M., Zwyns, N., and Sano, K., 2019. Special issue: The Initial Upper Paleolithic in Asia: Assemblages variability, timing and significance. *Archaeological Research in Asia* 17, 1. doi:10.1016/j.ara.2018.10.003. 【査読有】
3. Morisaki, K., Sano, K., and Izuho, M., 2019. Early Upper Paleolithic blade technology in the Japanese Archipelago. *Archaeological Research in Asia* 17, 79–97. doi:10.1016/j.ara.2018.03.001. 【査読有】
4. 佐野勝宏・工藤雄一郎・鯨本真由美 2018. 「鳥浜貝塚出土有溝砥石の形態測定学的分析」『第四紀研究』 57-6: pp. 229–237. doi.org/10.4116/jaqua.57.229. 【査読有】
5. 佐野勝宏・諏訪 元 2017 . 「石器テクノロジーの発達とデザインの変遷」『Ouroboros』 Vol. 22(2) : pp. 9-10. 【査読無】
6. Sano, K. 2016. Evidence for the use of the bow-and-arrow technology by the first modern humans in the Japanese islands. *Journal of Archaeological Science: Reports* 10: 130–141. doi:10.1016/j.jasrep.2016.09.007. 【査読有】
7. Fujita, M., Yamasaki, S., Katagiri, C., Oshiro, I., Sano, K., Kurozumi, T., Sugawara, H., Kunikita, D., Matsuzaki, H., Kano, A., Okumura, T., Sone, T., Fujita, H., Kobayashi, S., Naruse, T., Kondo, M., Matsu'ura, S., Suwa, G., Kaifu, Y. 2016. Advanced maritime adaptation in the western Pacific coastal region extends back to 35,000–30,000 years before present. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113: pp. 11184–11189. doi:10.1073/pnas.1607857113. 【査読有】
8. Katoh, S., Beyene, Y., Itaya, T., Hyodo, H., Hyodo, M., Yagi, K., Gouzu, C., WoldeGabriel, G., Hart, W.K., Ambrose, S.H., Nakaya, H., Bernor, R.L., Boissarie, J.-R., BIBI, F., Saegusa, H., Sasaki, T., Sano, K., Asfaw, B., and Suwa, G. 2016. New geological and palaeontological age constraint for the gorilla–human lineage split. *Nature* 530: 215–218. doi:10.1038/nature16510. 【査読有】
9. 佐野勝宏 2016. 「石器使用痕の三次元分析」『3D 考古学の挑戦 考古遺物・遺構の三次元計測における研究の現状と課題』早稲田大学総合人文科学研究センター： pp. 53-57. 【査読無】
10. Sano, K., and Oba, M. 2015. Backed point experiments for identifying mechanically-delivered armatures. *Journal of Archaeological Science* 63: 12-23. doi:10.1016/j.jas.2015.08.005 【査読有】

〔学会発表〕(計 12 件)

1. Sano, K., Emergence of the complex multi-faceted sequences in human tools, *Evolinguistics Workshop 2019*, Tokyo, Japan: May 25th – May. 26th, 2019.
2. Sano, K., Function of early Upper Palaeolithic pointed blades in Japan, *The 9th Meeting of the Asian Palaeolithic Association*, Altai, Russia: July 30th – Aug. 6th, 2018.
3. Sano, K., Arrighi, S., Aureli, D., Moroni, A., Ronchitelli, A., and Benazzi, S., Use-wear analysis of Uluzzian lunates from Grotta del Cavallo in Italy, *XVIII World UISPP Congress 2018*, Paris, France: June 4th – 8th, 2018.
4. 佐野勝宏「狩猟具の発達とその進化・行動論的意義」『日本旧石器学会第 15 回講演・研究発表シンポジウム』, 東京: 慶応義塾大学三田キャンパス, 2017 年 7 月 1-2 日.
5. 佐野勝宏「石器のアーキテクチャ」『第 11 回建築博物館教室公開ギャラリーセミナー』, 東京: 東京大学総合研究博物館小石川分館, 2016 年 11 月 26 日 (招待講演)
6. 佐野勝宏「狩猟具の投射方法を探る 石器に残されたミクロな手がかり」『Hands On 7 ミクロにせまるハンズオン・ギャラリー』, 東京: 東京大学総合研究博物館, 2016 年 11 月 19 日.
7. 佐野勝宏「文化の比較 クロマニヨン人 VS ネアンデルタール人」『記念講演会 ラスコアの壁画とクロマニヨン人の魅力を語る』, 東京: 国立科学博物館日本館 2 階講堂, 2016 年 11 月 13 日 (招待講演).
8. 佐野勝宏「石器使用痕の三次元分析」『3D 考古学の挑戦 考古遺物・遺構の三次元計測における研究の現状と課題』, 東京: 早稲田大学大隈記念講堂小講堂, 2016 年 10 月 16-17 日.
9. Sano, K., Towards a better documentation and understanding of microwear and residues using the high-speed image stitching function: A case study from the middle Upper Palaeolithic site of Shimohara-Fujimicho, Tokyo, Japan, *World Archaeological Congress 8 Kyoto 2016*, Kyoto, Japan: Aug. 28th – Sep. 2nd, 2016.
10. Sano, K., Evidence for mechanically-delivered armatures on early Upper Palaeolithic trapezoids from Japan, *The 8th Meeting of the Asian Palaeolithic Association*, Tokyo, Japan: June 24th –28th, 2016.
11. Gi-Kil Lee, and Sano, K., Functional and morphometric analyses of tanged points from the Jingeuneul site in Korea, *The 8th Meeting of the Asian Palaeolithic Association*, Tokyo, Japan: June 24th –28th, 2016.
12. Sano, K., Evidence for mechanically-delivered armatures from early Upper Palaeolithic sites in Japan, *European Society for the study of Human Evolution 5th Annual Meeting*, London, UK: September 10th – 12th, 2015.

〔図書〕(計 8 件)

1. 佐野勝宏 2019. 「旧石器時代の狩猟具の同定方法」『磨斧作針』 pp. 1- 18 , 東京, 六一書房.
2. 佐野勝宏 2018. 「旧石器時代」日本考古学協会編『日本考古学・最前線』, pp. 9- 24 , 東京, 雄山閣.
3. Suwa, G., Beyene, Y., Sano, K., and Asfaw, B. 2017. *The Early Acheulean – Konso, Ethiopia*, The University of Tokyo Press: Tokyo, 120p.

4. 佐野勝宏・大森貴之 2016. 「ナイフ形石器に観察された付着物と使用痕に関する分析」明治大学校地内遺跡調査団編『下原・富士見町遺跡 III 後期旧石器時代の発掘調査(1)石器群の概要と出土状況』, pp. 120-127, 東京, 明治大学.
5. 佐野勝宏 2016. 「石器」矢野興一(編)『見る目が変わる博物館の楽しみ方 地球・生物・人類を知る』, pp. 354-375, 東京, ベレ出版.
6. Iovita, R. and Sano, K. (Eds.) 2016. *Multidisciplinary Approaches to the Study of Stone Age Weaponry*, Dordrecht: Springer, 303p. <http://www.springer.com/la/book/9789401776011>
7. 佐野勝宏(2016)「北西ヨーロッパの考古文化と生業戦略の変化」佐藤宏之・山田哲・出穂雅実(編)『晩氷期の人類社会 北方先史狩猟採集民の適応行動と居住形態』, pp. 237-255, 東京, 六一書房.
8. 鹿又喜隆・佐野勝宏(編)(2016)『東北文化資料叢書第9集 最上川流域の後期旧石器文化の研究3 高倉山遺跡』仙台, 東北大学大学院文学研究科東北文化研究室, 160p.

〔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
無し

6. 研究組織

(1)研究分担者

無し

(2)研究協力者

研究協力者氏名: 鯨本 真友美

ローマ字氏名: Mayumi Ajimoto

研究協力者氏名: 工藤 雄一郎

ローマ字氏名: Yuichiro Kudo

研究協力者氏名: 大場 正善

ローマ字氏名: Masayoshi Oba

研究協力者氏名: ギッキル リー

ローマ字氏名: Gi-kil Lee

研究協力者氏名: アドリアーナ モローニ

ローマ字氏名: Adriana Moroni

研究協力者氏名: アンナマリア ロンキテリ

ローマ字氏名: Annamaria Ronchitelli

研究協力者氏名: ステファノー ベナッツィ

ローマ字氏名: Stefano Benazzi

研究協力者氏名: ユルゲン リヒター

ローマ字氏名: Jürgen Richter