

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 3 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24720350

研究課題名(和文) 東アジアにおける先史時代の遠隔射撃狩猟の出現に関する実験考古学的研究

研究課題名(英文) Experimental archaeological study on emergence of prehistoric long-range projectile hunting in East Asia

研究代表者

佐野 勝宏 (Sano, Katsuhiro)

東京大学・総合研究博物館・特任助教

研究者番号：60587781

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、投槍器等の有機質が消失しやすい東アジアにおいて遠隔射撃狩猟の出現期を明らかにするため、石器に残される痕跡のパターンと投射速度との関係を明らかにするための投射実験を実施した。投射実験試料の解析により、投槍器や弓を用いた遠隔射撃狩猟を同定するための指標が明らかとなった。また、実験結果に基づいて考古資料を分析した結果、東アジアにおいても後期旧石器時代の初頭から投槍器あるいは弓を用いた遠隔射撃狩猟がおこなわれていた可能性が高いことがわかった。

研究成果の概要(英文)：This study conducted projectile experiments in order to test correlation between impact trace patterns on stone tips and impact velocities, which allow us to detect emergence of long-range projectile hunting using spearthrower or bow that were often disappeared due to acid sediment in East Asia. The analysis of the experimental specimens provided proxies for identifying long-range hunting armatures based on the impact trace patterns. Furthermore, the investigation of archaeological assemblages suggested that long-range hunting has already been practiced by East Asian modern human groups from the early Upper Palaeolithic.

研究分野：先史考古学

キーワード：実験考古学 先史学 狩猟

## 1. 研究開始当初の背景

現存する最も古い投槍器の考古学的証拠は、フランスのコンブ・サニエール遺跡から出土した投槍器断片で、年代値は炭素 14 年代で、およそ 19-17,000 BP である。しかし、狩猟用石器の民族事例と旧石器時代の狩猟用石器を形態的に比較分析した J. シェイは、ホモ・サピエンスがレバント、ヨーロッパに拡散する 4 万年前以降に、投槍器を使った遠隔射撃に適した形態の尖頭器が出現することを指摘した (Shea, 2006. *Journal of Archaeological Science* 33: 823-846)。さらに最近では、アフリカの MSA (Middle Stone Age) の約 7~6 万年前の遺跡から出土した尖頭器の中にも、投槍器用の槍先として適当な形態のものが含まれることを指摘した (Sisk & Shea, 2011. *International Journal of Evolutionary Biology* 2011: 1-8)。

この結果は、遠隔射撃による狩猟がホモ・サピエンス固有の技術である可能性を示唆した。この点、恒常的な投射行為で起こる上腕骨の後屈が、ホモ・サピエンス以外で現れないという研究結果とも一致する (Rhodes & Churchill, 2009. *Journal of Human Evolution* 56: 1-10)。また、ネアンデルタールの個体には頻繁に認められる狩猟時の負傷痕跡が、ホモ・サピエンスには認められない点も、ホモ・サピエンスが安全な距離を保った狩猟法を獲得したことを示唆している (Berger & Trinkaus, 1995. *Journal of Archaeological Science* 22: 841-852)。

J. シェイ等の研究は、人類学の分野で指摘されていた仮説を、考古学的にも補強した点で評価できるが、石器の形態が投槍器用の遠隔射撃に適していることと、実際にその石器が遠隔射撃に用いられたか否かは別問題である。この問題点を解決するため、平成 22~23 年度科学研究費補助金 (研究活動スタート支援) による研究において、大規模な投射実験をおこない、石器に残される衝撃剥離と微細衝撃線状痕 (microscopic linear impact traces: MLITs) から狩猟法を復元するプロジェクトをスタートさせた。この実験研究では、衝撃のエネルギーを手突き、手投げ、投槍器、弓のそれぞれに対応させるため、速度をコントロールできる改良ボウガンを使用した。これにより、各狩猟法に応じた速度を一定に保つことができ、かつ対象物への入射角度も一定であるため、条件を統制することに成功した。そして、この実験を通じ、狩猟法と衝撃剥離および MLITs の発生頻度、衝撃剥離の大きさ、衝撃剥離のタイプ、試料の残存度との間に、相関関係があることを導き出した。

この成果は、R. イオヴィーツァと主催した国際ワークショップ “Multidisciplinary scientific approaches to the study of Stone Age weaponry” で発表した。本研究は、衝撃剥離と MLITs という直接的な証拠から、狩猟法の復元を可能にした点で高く評価され、このデータを用いた考古資料の調査が期待されてい

る。しかし、実験を通じ、衝撃剥離と MLITs の形成パターンは、槍先の形態に応じて変化するため、個別形態ごとの相関関係を把握し、その上で対応する考古資料を分析する必要があることも明らかとなった。先史時代の狩猟具には、様々な形態の槍先形石器が存在するため、より信頼性の高い狩猟法の同定には、より多くの形態の槍先レプリカの投射実験を遂行することが急務であった。また、狩猟法の通時的変化を追うためには、数量的な保証が得られるだけの多くの遺跡出土資料の分析をおこなう必要があった。したがって、これまで以上に多くの考古資料の分析を遂行する必要があり、またそれによって遠隔射撃狩猟の開始時期を解明することができるものと確信するに至った。

## 2. 研究の目的

先史時代、遠隔射撃による狩猟を初めて可能にした道具は、投槍器である。投槍器の発明により、投射速度と飛距離が格段に増し、安全かつ確度の高い狩猟が可能となった。しかし、有機質であるために消失しやすい投槍器の考古学的証拠は少なく、出現時期に対する明確な答えは得られていない。

本研究は、東アジアから出土する様々な形態の槍先形石器の投射実験をおこない、投槍器の使用を裏付ける量的に保証された評価基準を構築する。その上で、東アジアの旧石器時代資料を調査し、東アジアにおいて投槍器を用いた遠隔射撃狩猟が出現する時期を解明する。

## 3. 研究の方法

### (1) 実験の方法

本研究でおこなった投射実験は、「研究活動スタート支援」でおこなった投射実験と同様の条件でおこなった。手投げ、投槍器、弓の投射実験に関しては、各投射法の衝撃力を一定にコントロールするため、速度調整が可能な改良ボウガンを使用している。手突きに関しては、対象物に押し続ける動きがあるため、ボウガンは使用せず、実際の手突き行為で実験をおこなった。弓および投槍器の投射速度は、ストディエック (Stodiek, 1993. *Zur Technologie der jungpaläolithischen Speerschleuer*) の弓矢および投槍器の投射実験において示された、投射地点から 20m 地点での速度 (投槍器 21.7 m/s, 弓矢 31.4 m/s) を使用した。投射地点から 20m という距離は、民族事例や投射実験の結果を基に、弓矢猟や投槍器猟における有効射撃距離の平均的な距離と想定した値である。手投げに関しては、投射距離と速度に関する詳細なデータがないため、ヒューズによって提示された手投げ時の投射速度の平均値 (17.8 m/s) を使用している。

対象物は、シカの皮、バリスティック・ゼラチン、ウシの肩甲骨を重ね合わせたものを使用した。実際の狩猟では、対象獣の様々な

部位に命中する可能性があるが、本実験では部位による変異を排除するため、常に同じ対象に投射している。パリスティック・ゼラチンは、肉の性質に近いゼラチンで、銃弾の破壊力等を調べる際に用いられる。半透明であるため、断片化した石器試料を回収しやすく、また石器試料が貫通した箇所を観察できる。対象物は、ボウガンから 1.5m の位置に設置した。したがって、投射速度と衝撃時の速度との差は殆ど生じない。

石器試料は、山形県で採取した珪質頁岩を用いて製作した。各槍先形態に対してそれぞれ 40 点の試料を用意し、刺突、手投げ、投槍器、弓、の各実験に 10 点ずつを用いた。

石器試料は、20mm の深さの彫り込みを持つ継柄に、膠を用いて着柄した。着柄された石器試料は、ステンレス製のジョイントを用いて長柄に装着し投射される。継柄、長柄、ジョイントの重量は、それぞれ 15.9g、120.0g、16.8g である。各試料は一回のみ投射され、その後試料の観察をおこなった。

衝撃剥離の観察は基本的に肉眼でおこない、微細衝撃線状痕の観察は金属顕微鏡 Olympus BXFM を用いておこなった。衝撃剥離の写真は、デジタル一眼レフカメラ Canon EOS 7D に EF 100mm f/2.8L Macro IS USM レンズを装着して撮影し、微細衝撃線状痕は金属顕微鏡に顕微鏡デジタルカメラ Olympus DP 21 を接続して撮影した。

## (2) 考古資料の分析方法

考古資料の分析に際しては、後期旧石器時代前半期の資料を中心に分析を進めた。統計的に保証される数の資料を分析するため、多くの遺跡はマクロ痕跡の分析のみをおこなった。ただし、石器の使用事例が多い重要遺跡に関しては、金属顕微鏡やデジタルマイクロスコープを用いたミクロ痕跡の分析もおこなっている。

分析した槍先形石器の形態は多岐に渡るが、日本列島の資料の中心は後期旧石器時代前半期を代表する台形様石器と基部加工尖頭器、韓半島の資料は剥片尖頭器が主である。

## 4. 研究成果

投射実験の結果、全体として投槍器や弓で投射されたより早い投射速度ほど、より多くの衝撃剥離を残し、その規模も大きくなることがわかった。

この傾向は、副次的剥離 (spin-offs) で特に顕著であった。手突きや手投げの投射実験では、副次的剥離は限定的な数しか発生せず、基本的に 5mm 未満の規模の小さなものである。

また、投射速度の上昇と共に試料の破壊規模が増し、結果として試料の残存率が低下する傾向が認められた。特に、弓の速度では試料が著しく減少するため、このような試料の著しい減少は弓で投射された考古資料を同定する上で有効な指標となることが予想さ

れる。

投射速度と衝撃痕跡の相関は、ミクロレベルでも認められた。投槍器や弓の投射実験では、多くの MLITs が認められたのに対し、手突きや手投げ実験ではごくわずかの試料にしか MLITs が認められなかった。また、投槍器や弓の投射実験に使用された試料には、鮮明な MLITs が形成されるため、数が多く鮮明な MLITs の存在も、投槍器や弓矢といった遠隔射撃狩猟の同定に有効であることがわかった。

このように、本研究でおこなわれた投射実験の結果、投槍器や弓を用いた遠隔射撃によって投射された資料を識別するための一定の指標を提示することができた。ただし、上記の指標は絶対的な基準値ではないため、それぞれの指標を複合的に評価する必要がある。特に、投槍器や弓の速度で投射された試料はより多くの衝撃剥離が形成されるため、結果として複合的な衝撃剥離が形成される。そして、その複合的な衝撃剥離の中には、複数の副次的剥離が含まれる場合が多く、その規模も大きい傾向がある。したがって、一点の試料に複合的な衝撃剥離が認められ、特に長い副次的剥離が複数認められる場合は、投槍器や弓で投射された可能性が高いと言える。

本実験研究によって見いだされた指標を基に東アジアから出土した考古資料を分析した結果、後期旧石器時代初頭の槍先形石器の中に、投槍器や弓で投射された資料が含まれる可能性が高いことが明らかとなった。このことは、東アジアに拡散してきた初期のホモ・サピエンスが、遠隔射撃を可能にする狩猟技術を保持していたことを意味する。一方、投槍器と弓を衝撃痕跡のパターンから識別することは未だ難しい。そのためには、石器の痕跡学的研究のみならず、形態学的解析が必要である。弓矢技術は、複合的な製作・使用プロセスを踏み、発達した認知能力を必要とする。今後は、痕跡研究と形態分析を総合することにより、人類の技術進化史のプロセスを知る上で重要な画期となる弓矢狩猟の出現と波及プロセスを解明していきたい。本研究は、その基礎となる痕跡学的研究を遂行する上で重要な指標を提示することができた。

## 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 5 件)

佐野勝宏・大場正義 (2014) 「狩猟法同定のための投射実験研究 (2) —背付き尖頭器—」『旧石器研究』第 10 号: pp. 129-149【査読有】

佐野勝宏 (2014) 「東北地方における後期旧石器時代狩猟具の投射方法に関する実験研究」『日本旧石器学会第 12 回講演・研究発表シンポジウム予稿集 石材

の獲得・消費と遺跡群の形成』日本旧石器学会：pp. 26-29. 【査読無】  
佐野勝宏・洪 惠媛・張 思熠・鹿又喜隆・阿子島香・柳田俊雄（2013）「山形県高倉山遺跡出土ナイフ形石器に残る狩猟痕跡の研究」『Bulletin of the Tohoku University Museum』No. 12: pp. 45-76.

【査読有】

Sano, K., (2012). Functional variability in the Magdalenian of north-western Europe: A lithic microwear analysis of the Gönnersdorf K-II assemblage, *Quaternary International* 272-273: pp. 264-274. 【査読有】doi: 10.1016/j.quaint.2012.02.057.

佐野勝宏・傳田惠隆・大場正善（2012）「狩猟法同定のための投射実験研究(1) —台形様石器—」『旧石器研究』第8号：pp.45-63【査読有】

〔学会発表〕(計 6 件)

佐野勝宏「狩猟具から読み解く人類の歴史」『地底の森ミュージアム平成26年度特別企画展ザ・ハンター—狩人の石器—記念講演』, 2014年9月13日, 太白区中央市民センター大会議室(宮城県・仙台市).

Sano, K., Micro- and macroscopic analysis of Upper Palaeolithic backed knives from Japan. *XVII World UISPP Congress 2014*, September 1<sup>st</sup> – 7<sup>th</sup>, 2014, Burgos, Spain.

佐野勝宏「東北地方における後期旧石器時代狩猟具の投射方法に関する実験研究」『日本旧石器学会第12回講演・研究発表シンポジウム』, 2014年6月21日 - 22日, ルネこだいら小平市民文化会館(東京都・小平市).

Sano, K., Projectile Technology of the Japanese Late Palaeolithic Hunters, *International Conference of the UISPP Commission for the Final Palaeolithic of Northern Eurasia*, November 5<sup>th</sup> – 7<sup>th</sup>, 2013, Schleswig, Germany.

佐野勝宏「複合的狩猟技術が出現するまで」『科学研究費補助金新学術領域研究「交替劇」A01/A02/B02 班合同研究会：旧人と新人の狩猟具と狩猟法』, 2013年2月9-10日, 東北大学文学部第1講義室(宮城県・仙台市).

Sano, K., Projectile experimentation for identifying hunting methods with replicas of Upper Palaeolithic weaponry from Japan, *International Conference on Use-Wear Analysis*, October 10<sup>th</sup> – 12<sup>th</sup>, 2012, Faro, Portugal.

〔図書〕(計 6 件)

Iovita, R. and Sano, K. (Eds.) (in press). *Multidisciplinary Approaches to the Study of Stone Age Weaponry*, Springer, New York.

Sano, K., Denda, Y., and Oba, M. (in press). Experiments in fracture patterns and impact velocity with replica hunting weapons from Japan. In R. Iovita and K. Sano (Eds.) *Multidisciplinary Approaches to the Study of Stone Age Weaponry*, Springer, New York.

佐野勝宏（2015）「複合的狩猟技術の出現：新人のイノベーション」西秋良宏編『ホモ・サピエンスと旧人3—ヒトと文化の交替劇』：pp.127-139、東京、六一書房

Sano, K., and Oba, M. (2014). Projectile experimentation for identifying hunting methods with replicas of Upper Palaeolithic weaponry from Japan. In J. Marreiros, N. Binch, and J. Giabja (Eds.) *International Conference on Use-Wear Analysis: Use-Wear 2012*, pp. 474-486, Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.

Sano, K. (2012). *Functional Variability in the Late Upper Palaeolithic of North-Western Europe: A Traceological Approach*. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie. Habelt: Bonn, 243p.

Sano, K. (2012). Funktionsanalyse an Steinartefakten von Rietberg und Salzkotten-Thüle. In J. Richter (Ed.) *Rietberg und Salzkotten-Thüle. Anfang und Ende der Federmessergruppen in Westfalen*. Kölner Studein zur Prähistorischen Archäologie Band 2, pp. 283-294, Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf.

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐野 勝宏 (Katsuhiko Sano)  
東京大学・総合研究博物館・特任助教  
研究者番号：60587781

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：