【例言】

・本書は、文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究（研究領域提案型）2016–2020年度「パレオアジア文化史学：アジア新人文化形成プロセスの総合的研究」（領域番号1802「パレオアジア文化史学」）研究項目A02「ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明」（課題番号 16H06409）の2020年度研究報告である。

・「パレオアジア文化史学」プロジェクトの概要や研究体制、活動予定、発表業績などの最新版についてはパレオアジア文化史学ホームページhttp://paleoasia.jp/を参照されたい。

はじめに

新人の生物学的起源はアフリカかもしれないが、文化や行動の起源はそうとは限らない。それではアジアの新人文化はどのように形成されたのであろうか？この問題が、パレオアジア文化史学の主要課題である。その解明の鍵となる直接的証拠を提供するために、アジアに新人が拡散・定着した頃の人類行動を示す考古記録を体系的に収集し、その解析を行うのが計画研究A02班の目的である。特に、アジアの各地における人類行動の多様性を示し、地域ごとの変遷パターンを明らかにすることを第一次目標とする。そして、他の計画研究班との連携を通し、アジアにおける新人の行動的特徴が形成された過程の地域的パターンを導くと共に、そのモデル化を最終的に目指す。

以上はプロジェクト初年度に掲げた目標である。最終年度の報告となる本書では、当初目標のためにどのような研究を行い、何が達成されたのかについて示すためにA02班の活動総括を記した。それに続き、A02班各メンバーによる活動報告が掲載されている。A02班の研究の特徴は、重点地域における遺跡調査を通して様々な一次標本を収集し、その多面的な解析を通して、幾つかの行動様式の地域的特徴や通時変遷を明らかにすることである。その結果は、新人文化の形成過程の具体的な証拠となる。

結果の詳細については各報告を参照されたい。重要な点は、「新人文化」というものは特定の行動や物質文化、能力によって定義することが難しい、ということである。かつては、石刃や装身具、あるいはそれらに示される象徴能力や革新能力に基づいて定義された。しかし、蓄積する考古記録を丁寧にみると、「新人文化」とされる要素の幾つかは旧人も有していたし、逆に全ての新人集団に伴うわけではないことが明らかである。

広大なアジアに拡散した新人集団は多様な自然・社会環境に遭遇したはずである。各地の気候や地形、動植物相は多様であったし、先住集団（旧人や原人、先に拡散した新人）の有無や密度も多様だったと思われる。その中で、道具製作や資源利用、居住形態、社会関係などの行動様式が多様に展開したことは不思議ではない。しかし、新人が増加し定着した一方で旧人は絶滅したという点は共通する。このような文化変化と人口動態の関係を統一的に説明する理論として生態文化分布拡大モデルをB02班と共同で提案した。

生態文化分布拡大モデルは、各地に拡散した新人集団において、環境収容力を高める技術に支えられた人口増加があったことを示す。この技術は各地で多様だったが、なぜ新人集団のみでそれが生じたのかを説明するには至っていない。また、新人と旧人の交雑や文化交流があったならば、交雑集団や折衷文化はどう影響したのかという点もモデルに組み込まれていない。これらについては、

文化進化と人類進化の関係を考える上での重要な課題として今後も研究を継続していきたいと思っている。

最後に、この5年間のプロジェクトでは、プロジェクト内外の多くの方からご協力を賜りましたことにお礼申し上げます。本誌掲載の各報告にも記されていますが、遺跡発掘や資料調査、分析や研究発表など様々な場で、研究分野や対象地域が異なる多くの方と交流する貴重な経験をさせていただきました。こうして培われたネットワークが今後も継続し、研究のさらなる発展につながれば幸いです。

名古屋大学博物館　**門脇誠二**

研究組織

［研究項目A02］

「ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明」

2020年度研究組織*

研究代表者	門脇誠二（名古屋大学 博物館・講師・先史考古学）
研究分担者	出穂雅実（首都大学東京 人文社会学部・准教授・地考古学）
	小野林太郎（国立民族学博物館・准教授・海洋考古学）
	中沢祐一（北海道大学 医学研究科・助教・旧石器考古学）
研究協力者	高橋啓一（滋賀県立琵琶湖博物館・館長・古脊椎動物学）
	内藤裕一（名古屋大学 博物館・博士研究員・自然人類学　同位体地球化学）
公募研究者	中沢　隆（奈良女子大学 自然科学系・教授・生命有機化学）
海外共同研究者	Donald O. Henry（タルサ大学・人類学部・名誉教授）
	Byambaa Gunchinsuren（モンゴル科学アカデミー・歴史学考古学研究所・副所長）
	Alfred F. Pawlik（フィリピン国立大学・考古学研究所・教授）

＊所属、肩書きは2021年3月1日現在のもの。

目次 Contents

はじめに …… 門脇誠二　i

研究報告 …… 1

ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明：A02班の活動総括 …… 門脇誠二　01

西アジアにおける新人の拡散・定着期の行動研究：南ヨルダンの遺跡調査
（2016–2020年度の活動総括） …… 門脇誠二　13

北東アジアにおける現生人類の居住年代と行動の特徴に関する研究（2016～2020年度） …… 出穂雅実　21

ウォーレシアにおける初期サピエンスの石器利用と「タケ仮説」 …… 小野林太郎　33

北回りルートと北海道における更新世人類居住：論点の素描 …… 中沢祐一　45

MIS 6の動物の渡来を探る …… 高橋啓一　64

動物遺存体と古土壌の同位体分析に基づくMIS2の南ヨルダン周辺地域における
狩猟行動と古環境の復元 …… 内藤裕一　69

Tor Hamar遺跡の動物の歯から抽出したコラーゲンに関するタンパク質考古学的研究 …… 中沢　隆　73

班会議とアウトリーチ活動 …… 78

研究業績（2020年度） …… 80

ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明：A02班の活動総括

名古屋大学博物館　門脇誠二

1. はじめに

ホモ・サピエンス（以後、新人）の生物学的起源は主にアフリカにたどれるかもしれないが、文化や行動の起源はそうとはかぎらないのではないか?この問題提起がパレオアジア文化史学の出発点であった（門脇 2017）。本プロジェクトが始まった2016年以降も新人の拡散や行動に関する新たな発見が相次いだ。現在、新人の出アフリカは20万年前までさかのぼると考えられている（Havarti et al. 2019; Hershkovitz et al. 2018）。また、人類最古の洞窟壁画はヨーロッパの上部旧石器時代というのが一般論であったが、それ以前の中部旧石器時代（Hoffman et al. 2018）あるいは東南アジアの4.5万年前（Brumm et al. 2021）という可能性も指摘されるようになった。

これらの重要な発見は、いずれも現地の遺跡調査に基づいている。これまでにない新しい考古記録の発見をするためには、遺跡を調査して一次資料を収集することが重要なのは言うまでもない。本プロジェクトが対象とする地域は広大なアジアでほとんどが海外である。関連国の共同研究者の協力を得ながら文化財法令などに準拠し、限られた渡航期間の中で必要な研究活動を行うために研究方法の工夫や入念な計画が必要である。これは国内の遺跡調査も基本的に同じだが、海外調査にかかる手間と費用は大きい。しかし、それを通してしか得られない貴重な情報があり、特にパレオアジア文化史学にとってそれは不可欠である。

本計画研究A02は国内外の重点地域における遺跡調査を主な研究活動とし、新人のアジア定着期における行動様式を解明するためのオリジナルの標本を収集し分析を行った。遺跡調査を行った地域は、ヨルダン（筆者）、モンゴル（出穂雅実氏）、インドネシア（小野林太郎氏）そして北海道（中沢祐一氏）である（図1と2）。それぞれの地域における遺跡調査の内容と成果については、本書掲載の報告を参照されたい。

過去の人類の行動に関する新たな発見をするには、遺跡を発掘して石器や骨を見つけるだけでは十分ではない。石器や骨などの分析を

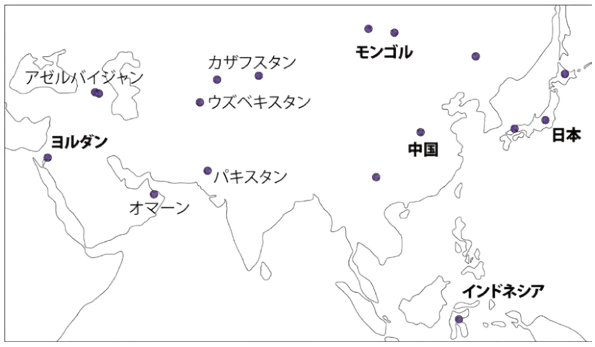

図1　パレオアジア文化史学による考古学関連の調査地。A02班はヨルダン、モンゴル、インドネシア、北海道で遺跡調査を行い、中国で更新世動物化石の資料調査を行った。

図2　研究計画A02が調査した遺跡周辺の景観。ヨルダン（左下）、モンゴル（左上）、インドネシア（右下）、北海道（右上）。

通して、過去の人々の周辺にあった食料や道具素材の資源がどのように利用されたかを明らかにする必要がある。人類は生存に必要な食料を得るために道具を使った。この基本は単純であるが、それを実践した方法は時代と地域によって非常に多様である（現在にもあてはまる）。新人が拡散したアジア各地にはどのような食料・道具資源があったのか?その中でどれが選ばれたのか?資源はどのように獲得され加工されたのか?どのような道具が作られたのか?その道具はどのように使われたのか?これらの生業を営んだ集団の規模や社会関係はどのようなものだったか?こうした人類の生存活動に関わる様々な行動パターンを「行動様式」と呼んでいる。研究計画A02は、道具製作や資源利用、居住・移動行動、社会関係にみられる行動様式を明らかにし、それを総括することによってパレオアジアに展開した多様な新人文化を具体的に描く作業を進めた。

本計画研究は、資源利用に関わる行動様式を明らかにするための専門的な分析も行った。主にユーラシア北部における動物相の変遷（高橋啓一氏）、遺跡の動物遺存体の安定同位体分析による狩猟行動の推定（内藤裕一氏）、タンパク質分析による動物遺存体の種同定（中沢隆氏）などの研究を進めた。これらの研究それぞれの総括も本書に掲載されている。

本章は、上記の研究目的を達成するために2016–2020年度に行った研究活動をまとめて報告する。遺跡調査や試料分析それぞれの詳細は、他章の報告に記されているので、本章では全体像をまとめて示す。その構成として、遺跡調査、海外研究、分析と成果、成果発信とアウトリーチ、若手育成の項目を立てた。

パレオアジア文化史学は、新学術領域研究として様々な分野の研究者が参加した。新学術領域ならではの研究を達成するために他の計画研究（A01, A03, B01, B02）との連携や共同研究をど

のように進めたのか、という点も下記に報告する。

2. 遺跡調査

先述したように、本研究に不可欠の一次標本を採取するためにアジア各地で遺跡調査を行った。調査地は、西アジア(ヨルダン)、北アジア(モンゴル)、東南アジア(インドネシア)、東アジア(北海道) である(図1と2)。西アジアは出アフリカした新人がユーラシアへさらに分布拡した起点となった地域である。北アジアは、新人が最初に出現した亜熱帯サバンナとは気候が大きく異なる地域である。東南アジアは温暖であるが、サバンナではなく森林が広がる。また、アフリカから来たホモ・サピエンスが西太平洋諸島という新たな環境に出会った場所である。このようにユーラシア北部を拡散した新人集団とユーラシア南部を拡散した集団は大きく異なる環境を経験した。それらの集団が東へ拡散を続けた先が日本列島を含む東アジアである。このように、遺跡調査を行った重点地域は、新人拡散の多様性やプロセスをバランスよくサンプリングするような地域になっている。

上記の地域では遺跡調査は2016–2019年度のあいだ毎年度行うことができた。2020年度はコロナ禍のために実施することができなかったが、それ以前の調査で得られていた標本の分析や成果のとりまとめを進めることで対応した。

各地域の遺跡調査のあいだで相互協力も行った。例えば、北海道の遺跡調査担当の中沢祐一氏がモンゴル調査に参加したり、逆にモンゴル調査担当の出穂雅実氏が北海道の遺跡調査に参加したりした(中沢 祐一 2018)。遺跡調査は計画研究A01「アジアにおけるホモ・サピエンス定着プロセスの地理的編年的枠組み」でも実施されたので、ヨルダン調査担当の筆者がアゼルバイジャンの遺跡調査に参加する協力も行った。

図3 ヨルダンでの遺跡調査における異分野連携。A: 光ルミネッセンス年代測定用のサンプリングを行う田村亨氏（A03班、写真右）と若野友一郎氏（B02班、写真左）、B: 古環境分析用のサンプリングを行う長谷川精氏（A03班）、C: 遺跡周辺の水場の調査をする池谷和信氏（B01班）。

さらに遺跡調査では、計画研究A03「アジアにおけるホモ・サピエンス定着期の気候変動と居住環境の解明」、B01「人類集団の拡散と定着にともなう文化・行動の文化人類学的モデル構築」、B02「人類集団の拡散と定着にともなう文化・行動変化の現象数理学的モデル構築」との

連携も行った。具体的には、これらの計画研究班のメンバーが遺跡調査に参加し、年代測定や古環境分析、資源利用に関する分析に必要な標本の収集や現地観察を行った。

例えば、ヨルダンでの調査にはA03班の田村亨氏と長谷川精氏が参加し、それぞれ光ルミネッセンス年代測定と古環境分析に必要な試料のサンプリングを行った（図3: AとB）。現場の状況や考古学の問題意識を踏まえてサンプリング方法を決定したことにより、分析結果の査定や考古学的解釈を効率的に行うことができた（田村ほか 2019;長谷川ほか 2018;Kadowaki et al. 2019）。田村氏と長谷川氏は、それぞれインドネシアとモンゴルの遺跡調査にも参加した。

ヨルダンの遺跡調査には、研究項目Bのメンバーも参加した。B01班の文化人類学者の池谷和信氏は、ヨルダンの遺跡周辺における水場や鳥罠猟に関する民族調査を行った（図3：C: 門脇 2019）。現在の南ヨルダンは年間降水量50 mm以下の乾燥地帯であり、野生の動植物資源は限られている。わずかな水場や動物資源が現在の人々に利用されている工夫を知ることによって、先史時代の人々の資源利用行動を推測する根拠になり、その推測は遺跡からの考古記録によって検証することができる。

B02班の数理科学者の若野友一郎氏もヨルダン調査に参加した（図3: A）。考古記録がデータ化や解釈される以前の一次資料が収集される現場を数理科学者が見ることは非常に有益であった。考古記録や考古学的課題に対する理解を深めてもうことができ、そのどのような部分を数理モデルに利用することができるかが明確になった。その結果、新人拡散期の文化動態を数理モデルで説明する「生態文化分布拡大モデル」に関する共著論文2本を国際誌に掲載することができた（Wakano et al. 2018; Wakano and Kadowaki in press）。この成果の詳細は後述する（4.3.）。

3. 海外研究

海外の遺跡調査で収集された石器や骨などのほとんどは持ち出しが規制されているため、現地で記録される必要がある。そのため、遺跡発掘以外に、遺物整理のためにも海外渡航が行われた。

それ以外には、海外の研究機関に保管されている資料の調査や分析機器の使用のために海外渡航が行われた。研究協力者の内藤裕一氏は、2018年10月~12月半ばのあいだドイツのチュービンゲン大学も滞在し、地球科学分野の研究室が保有している分析機器を用いて安定同位体分析を行った（内藤 2019）。

同じく研究協力者の高橋啓一氏は、2018年度に中国黒竜江省博物館と大慶博物館等を訪問してマンモス-ケサイ動物群の標本調査を行い、2019年度には雲南大学を訪問して更新世のスイギュウ化石などの試料採取を行った（図4：高橋 2019）。

図4 ハルピン市内の個人所有の骨格化石（高橋 2019より）

4. 分析と成果

4.1. 計画研究A02内での分析

遺跡発掘や資料調査によって収集された石器や骨などのサンプルの整理と分析は、海外と日本の両方で行った。研究標本の大半を占める石器は、技術形態学的な分類と属性記録を行い、重要な標本について写真撮影や実測図の作成を行った。日本に持ち帰ることができた石器標本については、刃部長さの計測や石材の岩石学的分析なども行った。これらの分析は時間と労力がかかり、顕微鏡や分析機器も必要であるため、現地では実施することが難しい。これらの分析を通して、石器の刃部獲得効率や石材選択に関する貴重な記録を得ることができた（門脇・若野 2018; 門脇ほか 2019）。また、ヨルダンとインドネシアの調査で得られた石器に対して使用痕分析を行った。ヨルダンの乾燥地帯では皮の加工に石器が主に用いられた一方、インドネシアの森林帯では植物加工に用いられた頻度が高いことが明らかになった（Fuentes et al. 2019; Kadowaki et al. 2019）。

動物遺存体（骨や歯、貝殻）の分析としては、形態に基づいて生物学的分類や部位などの同定が行われた。それを通して、どのような動物資源が利用されていたかが分かる。モンゴルとインドネシアの遺跡調査では保存の良い動物遺存体が収集された（出穂 2020; 小野 2020）。また、中国の博物館等で調査された更新世の動物化石の保存も良好であった（高橋 2019）。

その一方、ヨルダンの遺跡における動物遺存体の保存は悪く、形態による同定が難しい破片が多かった。そのため、骨や歯のタンパク質（コラーゲン）を分析し、アミノ酸配列を読み取ることによって種を同定する分析を公募研究として採用した（図5：中沢 2020）。その結果、ヤギとヒツジを区別する指標やガゼルを同定する指標を新たに発見し、ヨルダンとアゼルバイジャンの遺跡出土の動物遺存体に適用することに成功した。その詳細は中沢隆による本書の報告を参照されたい。

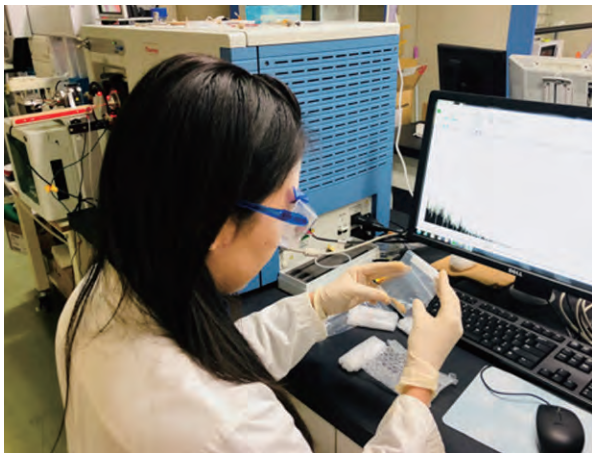

図5 ESI-MS/MSによるペプチドのアミノ酸配列解析（中沢 隆 2018より）

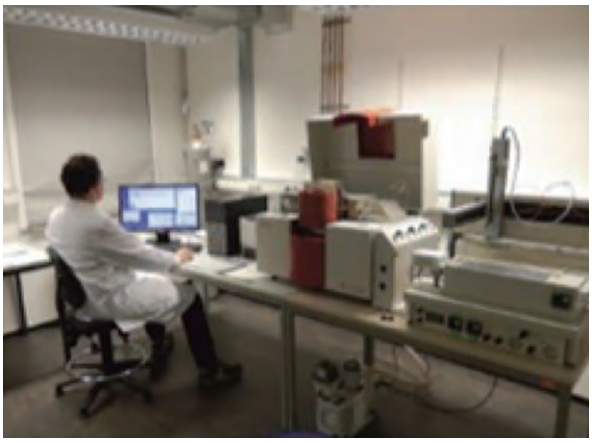

図6 Elementar マルチフロー／Isoprime100同位体比質量分析計（テュービンゲン大学）（内藤 2019より）

有蹄類遺存体の安定同位体分析も進めた（図6）。有蹄類遺存体の酸素と炭素の安定同位体比には、摂取された水分や植物の安定同位体比が反映されており、それは気温や植生を推測する根拠となる。この分析を実施した内藤裕一氏はヨルダンの遺跡調査に参加し、骨や

歯のサンプリングを行った。それを通して遺跡の立地環境や試料の文化的コンテクストの理解を深め、安定同位体比の分析結果の解釈を効率的に進めることができた（内藤 2019; 本誌掲載の内藤氏の報告参照）。この分析結果の解釈には、試料の生物学的分類が明らかでなければならないため、タンパク質分析による種同定も組み合わせて行った。その結果を現在とりまとめており、国際誌に投稿予定である。

4.2. 他の計画研究との共同研究

一部の試料分析は、他の研究計画との共同研究の体制で進められた。例えば、遺跡の年代測定にはA03班の北川浩之氏や田村亨氏、山根雅子氏（田村ほか 2019;小野 2020）の協力を得た。また、古環境の分析は、長谷川精氏と奈良郁子氏の協力で進められた（出穂・長谷川 2020;長谷川ほか 2018; 奈良・門脇 2019）。内藤裕一氏は、A03班の北川氏と山根氏と共同で、^{14}C年代測定用骨資料のプレスクリーニング法を開発した（Naito et al. 2020）。

水や食料、道具素材の資源利用については、B01班（文化人類学）との共同研究を進めた。山田仁史氏と中沢祐一氏はストーンボイリングに関する民族誌調査を行った（山田・中沢 2017）。ヨルダンの遺跡周辺の水場と鳥罠猟に関する民族誌の分析は、B01班の池谷和信氏の協力で進められた（Ikeya and Kadowaki 2019; 門脇 2019）。また、小型動物の利用に関する民族誌の分析を野林厚志氏の協力で行った（野林・門脇 2018）。小野林太郎氏は、B01班の中谷文美氏・上羽陽子氏・金谷美和氏およびA01班の山岡拓也氏と共同して、東南アジアにおける植物資源の利用にについて民族考古学的研究を進めた（中谷ほか 2020）。

図7 B01班の池谷和信氏が主導したビーズ研究会（文化人類学と考古学）の成果書籍（池谷編 2020）。A02班の門脇が寄稿し、新人のユーラシア拡散の時期に伴うビーズの考古記録について概説と考察を行った（門脇 2020b）。その続編の論考も出版予定である。

ヨルダンとモンゴルの遺跡からはビーズが収集されたが、その分析においてB01班と協同した。池谷和信氏が主導したビーズ研究会に筆者が加わり、民族誌にみられるビーズの多様性や様々な社会的機能について知ることができた。それに基づき、旧石器時代のビーズの社会的機能に関する考察を行った（図7:門脇 2020a, 2020b）。

B02班(数理科学）の若野友一郎氏からは、石器の技術形態に関する統計解析の協力を得た（Kadowaki et al. 2019）。また、新人の拡散プロセスについて考古学からの推測とゲノム研究から推測がどのように照合されるのか、という点についてB01班の太田博樹氏とA02班の出穂雅実氏および筆者のあいだで議論を行った(出穂ほか 2020)。

4.3. 生態文化分布拡大モデルの考古記録への適用

B02班とA02班の共同研究として、生態文化分布拡大モデルの考古記録への適用を行った（Wakano et al. 2018; Wakano and Kadowaki in press）。このモデルは、新人がアフリカから拡散した際の旧人との関係や文化変化を包括的に説明する理論的枠組みである（図8）。具体的には、新人のユーラシア拡散と定着のプロセスに大きく2段階（旧人と共存した段階と、旧人が絶滅した段階）が生じた理由について、文化進化理論を適用させた数理モデルに基づく説明を世界で初めて示した。

このモデルは2つの人類集団（旧人と新人）の空間分布動態を反応拡散方程式によって表現するとともに、集団間の資源競争による人口密度の変化を示す。また、人口密度は、文化（環境収容力に寄与する技術）とフィードバック関係を持つように設定されている。

このモデルのシミュレーションの結果、人口密度と文化に2つの状態が生じることが明らかになった。1つは、新人と旧人の集団が生態学的ニッチの違いにより共存する低人口・低文化状態である（第1波）。2つ目は、新人の集団において、環境収容力に寄与する技術が人口密度と共に高まり、一方の旧人集団は減少する状態である（第2波）。

このモデルが示す第1波は、新人が初めて出アフリカして西アジアに拡散した段階や、西アジアからヨーロッパ、北アジアそして南ユーラシアにさらに拡散した段階に相当する。各地で

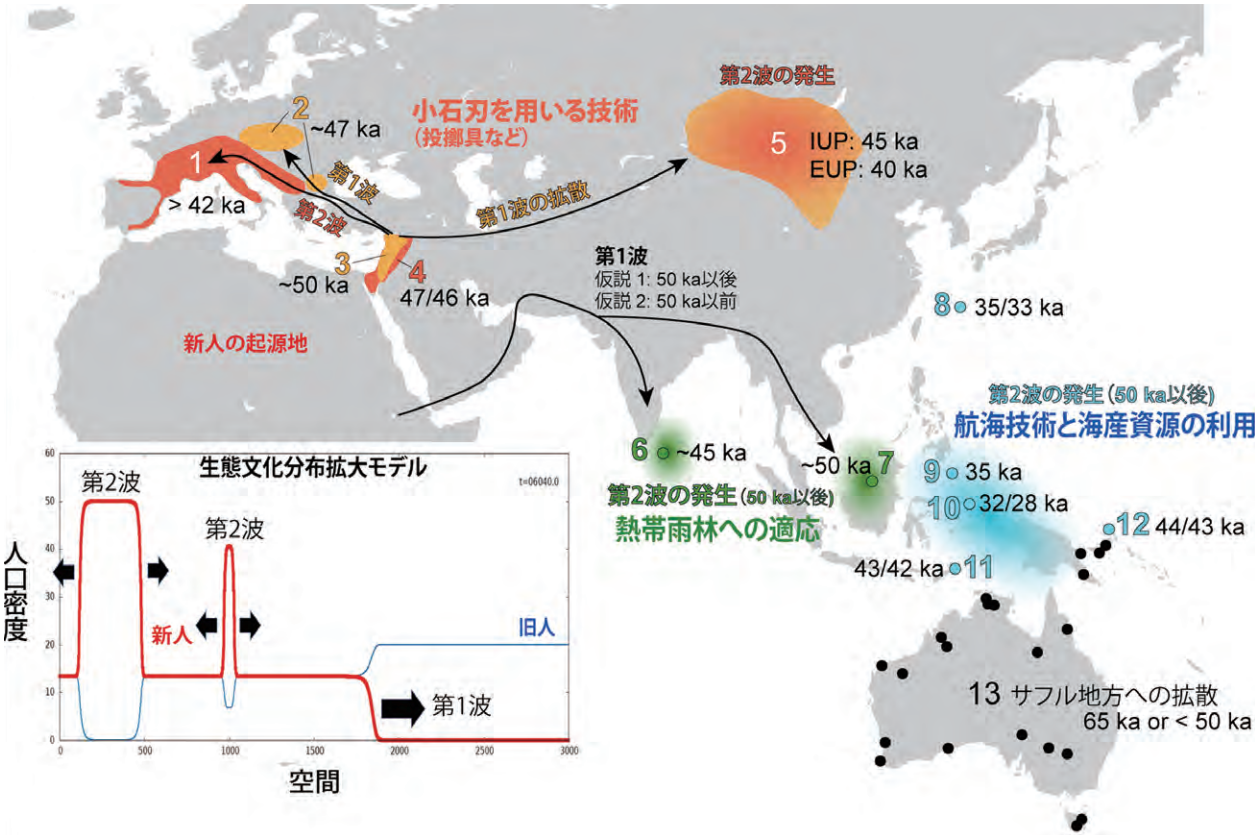

図8 新人の出アフリカとユーラシアへの拡散を示す模式図。第1波では、小規模な新人集団がシンプルな技術で拡散し、旧人と交流・交雑した。第2波では、環境収容力に寄与する技術の発達に支えられて新人集団が増加し、旧人を同化・吸収した。2つの拡散波に対応する考古記録の年代をka（千年前）で示す。左下の挿図グラフは、生態文化分布拡大モデルのスナップショット。赤線が新人の分布を示し、青線が旧人の分布を示す。第1波では両集団の人口が均衡するのに対し、第2波の場所では新人が急増した一方で旧人は減少・絶滅している（Wakano and Kadowaki in pressを改変）。

年代は異なるが、約19万~4.5万年前の間である。この時は、旧人ネアンデルタールと同じ石器技術（ルヴァロワ方式）やそれに類似した石器技術（上部旧石器時代初期）が用いられていた。この段階では、新人と旧人の間で文化の差が小さく、小規模な新人集団が旧人とのニッチの違いを利用して分布拡大したと説明される。文化差が小さいので交流・交雑があったとことも理解できる。

次の第2波は、新人が各地の環境に応じた資源利用を発達させ、人口を増加させた段階に相当する。例えば、ヨーロッパや西・中央・北アジアでは、小石刃と呼ばれる石器が多用されるようになった。小石刃は投擲具などに用いられたと考えられている。また、南方では熱帯林の動物（サルなど）や植物資源が食料や道具素材として利用された。海洋諸島域では航海技術を発達させてたくさんの島々が開拓され、マグロなど遠洋魚を含む海産資源の獲得が増加した（小野 2017）。こうした技術行動の発達に支えられて増加した新人集団が、旧人のニッチにも深く侵入することにより、旧人が同化・吸収されてしまったと説明できる。

新学術領域研究としてのパレオアジア文化史学の目的は、アジアに拡散した新人の文化形成過程を解明するために、過去の証拠に基づく実証的解析（項目A）と現在の証拠に基づく理論的解析（項目B）を組み合わせることであった。生態文化分布拡大モデルの考古記録への適用は、この目的に適う成果といえる。

5. 成果発信とアウトリーチ

A02班により2020年度に発表された論文や書籍および学会発表の詳細は、巻末の業績リストを参照されたい。昨年度までの業績は、A02班の年度報告（門脇編 2017a, 2018, 2019a, 2020）やウェブ（http://paleoasia.jp/publications/a02/）に掲載されている。

A02班が運営に関わった主な研究発表の場についてまとめる。まず、毎年度2回開催した領域全体の研究大会では、第2回（2016年度）と第7回（2019年度）の大会の運営を行った（門脇編 2017b; 2019b）。第2回大会では海外研究者を3名招へいし、国際シンポジウムを開催した。

2017年度には、A01班と協同で国際シンポジウム（Across the Movius Line）を東京で開催し、海外研究者5名を招聘した（門脇編 2018: 46–48）。この発表内容に基づいた論文は、Quaternary International特集号の一部として出版が進んでおり、A02班からは小野林太郎氏と筆者が寄稿した（Ono et al. in press）。

2018年度には領域全体の国際会議(PaleoAsia 2018）が京都で行われた。招聘した12名の海外研究者の内、5名はA02班が行う遺跡調査を通して築かれた研究者ネットワークの一部であった（門脇編 2019a: 43–45）。

2019年度には、アイルランドで開催されたInternational Union for Quaternary Research (INQUA) CongressにおいてA02班の出穂雅実氏がセッションを設け、筆者も発表を行った（出穂 2020）。この他のセッションでもA02班の中沢祐一氏が発表を行った（Nakazawa and Tsutsumi 2019）。池谷和信氏（A03）と筆者は、ヨルダンの遺跡周辺の民族誌調査について共同発表を行った（Ikeya and Kadowaki 2019）。

この他、他の計画研究が中心になって開催

した研究会やシンポジウムに参加し、研究発表を行った。2019年度にA01班が東京で開催したThe 9th International Conference on the Pre-Pottery Neolithic Chipped and Ground Stone Industries of the Near Eastや2018年度にA03班が名古屋大学で開催した「パレオアジア古環境研究ネットワークの構築に向けて」、2017年度にB02班が明治大学で開催したTheoretical Models of Cultural Evolution during Modern Human Dispersalsである。

一般向けの成果発信も行った。一般向けの書籍として、『アフリカからアジアへ―現生人類は同拡散したか』（西秋編 2020）と『ビーズでたどるホモ・サピエンス史』（図3:池谷編 2020）に寄稿した。小野林太郎氏は『海の人類史:東南アジア・オセアニアの考古学』（小野 2017）を出版した。

A02班が主催した一般向け講演会として、2017年の第2回研究大会に招聘したDonald O. Henry氏（A02班の海外共同研究者）による通訳付き講演会がある（門脇編 2017a: 43）。また、名古屋大学博物館において、ヨルダンの遺跡調査で収集した石器などの展示を行った。2019–2020年度は「アフリカから東山キャンパスまで:名古屋大学による遺跡調査からみる人類史」展を開催し、2017年度は「人類を進化させた石器:アフリカと西アジアにおける原人・旧人・新人の遺跡調査」展を開催した。

6. 若手育成

研究協力者の内藤裕一氏を博士研究員として2017–2020年のあいだ名古屋大学博物館に迎えた。また、2016–2019年度に毎年度行った海外の遺跡調査には大学院生を参加させ、遺跡調査の方法について指導を行った。2018年度には、大学院生の海外研修をサポートした。名古屋大学大学院の博士課程後期の学生がアメリカ、タルサ大学において動物考古学の研修を1か月半受けた。

海外の遺跡調査で収集した石器や骨などの標本を用いて、学士、修士、博士研究の指導を名古屋大学などで行った。2020年度には、ヨルダンの石器標本を用いた学士論文と修士論文が提出された。同じくヨルダンの骨と歯のタンパク質分析に関する修士論文も提出された。2019年度には、遺跡の光ルミネッセンス年代測定を行った修士論文が提出された。また、ヨルダンとアゼルバイジャンの骨を用いた動物考古学と同位体分析を博士後期課程の学生が進めている。

これらの学生指導においてもプロジェクトメンバーが共同し、A01班の西秋良宏氏、A02班の中沢隆氏と内藤裕一氏、A03班の北川浩之氏と田村亨氏から協力を得た。

引用文献

Brumm, A. et al. (2021) Oldest cave art found in Sulawesi. *Science Advances*, 7: eabd4648.

Fuentes, R. et al. (2019) Technological and behavioural complexity in expedient industries: the importance of use-wear analysis for understanding flake assemblages. *Journal of Archaeological Science*, 112: 105031

Havarti, K. et al. (2019) Apidima cave fossils provide earliest evidence of *Homo sapiens* in Eurasia. *Nature*, 571: 500–504.

Hershkovitz, I. et al. (2018) The earliest modern humans outside Africa. *Science*, 359: 456–459.

Hoffmann, D.L. et al. (2018) U-Th dating of carbonate crusts reveals Neanderthal origin of Iberian cave art. *Science*, 359: 912–915.

Ikeya, K. and S. Kadowaki (2019) Adaptive strategy to dryland among Paleolithic hunter-gatherers: ethno-archaeological approach of using water and animals in southern Jordan. *20th Congress of INQUA*, Dublin, Ireland, July 25–31, 2019.

Kadowaki, S. et al. (2019) Lithic Technology, Chronology, and Marine Shells from Wadi Aghar, Southern Jordan, and Initial Upper Paleolithic Behaviors in the Southern Inland Levant. *Journal of Human Evolution*, 135: 102646.

Naito, Y.I., M. Yamane, and H. Kitagawa (2020) A protocol for using ATR-FTIR for pre-screening ancient bone collagen prior to radiocarbon dating. *Rapid Communications in Mass Spectrometry,* 34(10).

Nakazawa, Y. and T. Tsutsumi (2019) Stone tool caches and early ceramic producers in the terminal Pleistocene of Japan. *20th Congress of INQUA*, Dublin, Ireland, July 25–31, 2019.

Ono et al. (in press) Development of bone and lithic technologies by anatomically modern humans during the late Pleistocene to Holocene in Sulawesi and Wallacea. *Quaternary International.*

Wakano, J.Y., W. Gilpin, S. Kadowaki, M.W. Feldman, and K. Aoki (2018) Ecocultural range-expansion scenarios for the replacement or assimilation of Neanderthals by modern humans. *Theoretical Population Biology*, 119: 3–14.

Wakano, J.Y. and S. Kadowaki (in press) Application of the ecocultural range expansion model to modern human dispersals in Asia. *Quaternary International*. DOI: 10.1016/j.quaint.2020.12.019

池谷和信（編）（2020）『ビーズでたどるホモ・サピエンス史―美の起源に迫る』昭和堂。

出穂雅実（2020）「北東アジアにおける現生人類の居住年代と行動を復元する際の諸問題（2019年度）」『ホモ・サピエンスのアジア定着器における行動様式の解明4（「パレオアジア文化史学」計画研究A02班2019年度研究報告）』門脇誠二編：7–14。

出穂雅実・門脇誠二・太田博樹（2020）「北東アジアにおける現生人類拡散プロセスのいくつかの問題：最初のアメリカ人に関する研究の進展から」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第9回研究大会』オンライン開催、2020年5月16日（予稿集8頁）。

出穂雅実・長谷川精（2020）「上部旧石器時代のモンゴルおよびザバイカルにおける環境変化と人類の適応動：研究の現状と課題」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第10回研究大会』オンライン開催、2020年12月18日（予稿集6頁）。

小野林太郎(2017)『海の人類史 東南アジア・オセアニア海域の考古学』環太平洋文明叢書5、雄山閣。

小野林太郎（2020）「ウォーレシアにおける初期サピエンスの移住年代・石器利用・動物利用：スラウェシ島・トポガロ洞窟遺跡の事例から」『ホモ・サピエンスのアジア定着器における行動様式の解明4（「パレオアジア文化史学」計画研究A02班2019年度研究報告）』門脇誠二編：15–26。

門脇誠二（編）（2017a）『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明1（「パレオアジア文化史学」A02班2016年度研究報告）』。

門脇誠二（編）（2017b）『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア

文化史学第2回研究大会予稿集』。

門脇誠二（編）（2018）『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明2（「パレオアジア文化史学」A02班2017年度研究報告）』。

門脇誠二（編）（2019a）『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明3（「パレオアジア文化史学」A02班2018年度研究報告）』。

門脇誠二（編）（2019b）『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第7回研究大会予稿集』。

門脇誠二（編）（2020）『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明4（「パレオアジア文化史学」A02班2019年度研究報告）』。

門脇誠二（2017）「ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明：目的・方法と2016年度の取り組み」『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明』1（「パレオアジア文化史学」計画研究A02班2016年度研究報告）門脇誠二編：1–7。

門脇誠二（2019）「西アジアにおける新人の拡散・定着期の行動研究：南ヨルダンの遺跡調査（2018年度）」『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明3—パレオアジア文化史学A02班2018年度研究報告』門脇誠二編：1–6。

門脇誠二（2020a）「現生人類の出アフリカと西アジアでの出来事」『アフリカからアジアへ—現生人類はどう拡散したか—』西秋良宏編：7–52、朝日選書994、朝日新聞出版。

門脇誠二（2020b）「人類最古のビーズ利用とホモ・サピエンス—世界各地の発見から」『ビーズでたどるホモ・サピエンス史』池谷和信編：23–36、昭和堂。

門脇誠二ほか（2019）「南ヨルダンのカルハ山旧石器遺跡群の近郊における新たな石材産地の発見」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第8回研究大会』国立民族学博物館、2019年12月14–15日（予稿集40頁）。

門脇誠二・若野友一郎（2018）「上部旧石器のはじまりと石器刃部獲得効率の関係」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第5回研究大会』名古屋大学、2018年5月12–13日（予稿集4頁）。

高橋啓一（2019）「中国東北部~北部におけるマンモス-ケサイ動物群と北方系細石刃石器群」『ホモ・サピエンスのアジア定着器における行動様式の解明3（「パレオアジア文化史学」計画研究A02班2018年度研究報告）』門脇誠二編：30–34。

田村亨ほか（2019）「ヨルダン南部Jebel Qalkha遺跡,ウズベキスタンAnghilak遺跡,カザフスタンKuzulaus 2 遺跡でのOSL年代の試料と予察結果」『アジアにおけるホモ・サピエンス定着期の気候変動と居住環境の解明（パレオアジア文化史学計画研究A03：2018年度研究報告書）』北川浩之編：27–36。

内藤裕一（2019）「歯エナメル質の酸素・炭素同位体比からみたTor Hamar遺跡における狩猟行動、およびその他の共同研究について」『ホモ・サピエンスのアジア定着器における行動様式の解明3（「パレオアジア文化史学」計画研究A02班2018年度研究報告）』門脇誠二編：35–38。

中沢　隆（2018）「新石器時代から旧石器時代にかけての動物骨に含まれるコラーゲンの質量分析」『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明2（「パレオアジア」A02班2017年度研究報告）』門脇誠二編：42–45。

中沢　隆（2020）「Tor Hamar遺跡の動物の歯から抽出したコラーゲンの化学処理と質量分析による動物種判定」『ホモ・サピエンスのアジア定着器における行動様式の解明4（「パレオアジア文化史学」計画研究A02班2019年度研究報告）』門脇誠二編：40–44。

中沢祐一（2018）「北海道東北部常呂川上流域における考古遺跡調査：共栄3遺跡の試掘調査概要」『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明2（「パレオアジア」A02班2017年度研究報告）』門脇誠二編：26–31。

中谷文美ほか（2020）「植物資源の多面的利用：用途に適した素材特性の理解と文化的選好をめぐって」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第10回研究大会』オンライン開催、2020年12月18–20日（予稿集12頁）。

奈良郁子・門脇誠二（2019）「南ヨルダン遺跡堆積物を用いた旧石器時代古気候復元」『アジアにおけるホモ・サピエンス定着期の気候変動と居住環境の解明（パレオアジア文化史学計画研究A03：2018年度研究報告書）』北川浩之編：21–26。

西秋良宏（編）（2020）『アフリカからアジアへ 現生人類はどう拡散したか』朝日新聞出版。

野林厚志・門脇誠二（2018）「中部旧石器時代から上部旧石器時代にかけての狩猟具の小型化の行動論的考察：民族誌からの予察」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第6回研究大会』東京大学、2018年11月17–18日（予稿集6頁）。

長谷川精ほか（2018）「南ヨルダンの中部・上部・終末期旧石器時代遺跡堆積物からの古環境復元の試み（速報）」『アジアにおけるホモ・サピエンス定着期の気候変動と居住環境の解明（パレオアジア文化史学計画研究A03：2017年度研究報告書）』北川浩之編：29–34。

山田仁史・中沢祐一（2017）「ストーンボイリングおよび関連した文化革新/退行についての民族誌データ」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研2016–2020：パレオアジア文化史学第4回研究大会』東京大学、2017年12月9–10日（予稿集32頁）。

西アジアにおける新人の拡散・定着期の行動研究：南ヨルダンの遺跡調査（2016–2020年度の活動総括）

名古屋大学博物館　門脇誠二

1. はじめに

西アジアは、ホモ・サピエンス（新人）が出アフリカした最初の場所であり、その後にユーラシアに拡散した起点となった。また単なる通過点ではなく、新人は西アジアに8万~15万年のあいだ留まり、ネアンデルタール人と共存・交雑した。この時期は考古学上の中部旧石器時代に相当する。そしてこの時期の最後に、西アジアで独自の文化変化・行動変化が生じ、上部旧石器と区別される時代になった。ちょうどその頃にネアンデルタール人が化石記録から姿を消した。

中部旧石器から上部旧石器時代にかけて生じた行動変化は、石器の形態や製作技術、資源利用、居住形態、社会関係など多岐にわたるといわれている。しかし、こうした行動や社会の変化がネアンデルタール人の絶滅とどのように関わったのかについては一致した見解がない。この問題を解決するには、中部旧石器から上部旧石器への移行において変化した行動様式の諸側面を丁寧に調べ、その変化したタイミングや原因を1つ1つ明らかにしていくことが必要である。

この目的を達成するには、既存研究や文献からは手に入らない一次資料を調べる必要がある。そのために南ヨルダンにおいて遺跡調査を実施した（図1）。パレオアジア文化史学の期間（2016–2020年度）に行った調査と分析、そして研究成果についてまとめる。これまでの調査の概報は門脇（2017, 2018, 2019a, 2020a）を参照されたい。

2. 南ヨルダンの遺跡調査

2.1. 調査体制

筆者が調査代表を務め、ヨルダン文化庁学芸員のSat'e Masa'deh氏が現地の研究協力者となった。また、調査地の先行研究者であるDonald O. Henry（タルサ大学名誉教授）を研究協力者とした（Kadowaki and Henry 2019）。

調査にはパレオアジア文化史学のメンバーに参加していただき、ぞれぞれの専門分野に関わる試料のサンプリングなどに協力をいただいた。A02班の内藤裕一氏は、同位体分析の試料（骨や歯）の採取を行った。A03班の田村亨氏と長谷川精氏は、年代測定と古環境解析の試料採取を行った。B01班の池谷和信氏は、遺跡周辺の水場や鳥罠猟の民族調査を行った。またB03班の若野友一郎氏とは、考古記録が収集される現場において、数理科学との共同研究について議論した。

この他、年代測定や石器石材の分析などのために、次の研究者に参加していただいた。吉田

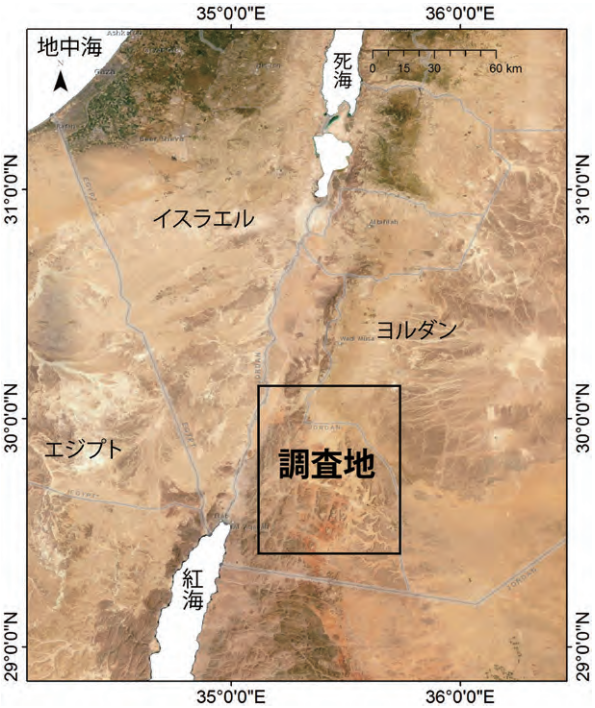

図1 南ヨルダンの調査地の位置

図2 南ヨルダンで調査を行うパレオアジア文化史学のメンバー。A：若野友一郎氏（B02、左）と田村亨氏（A03、右）、B：長谷川精氏（A03）、C：池谷和信氏（B01）、D：内藤裕一氏（A02）。

英一氏（名古屋大学）、西本昌司氏（名古屋市科学館）、東田和弘（名古屋大学）、Duntin White氏（ロンドン大学）、Ahmad Thaher氏（ヨルダン、ムタ大学）。

名古屋大学の大学院生も参加した:廣瀬允人氏、山内良祐氏、木田梨沙子氏、須賀永帰氏、大澤桃子氏。廣瀬氏は博士後期課程、木田氏と須賀氏と大澤氏は博士前期課程の研究に用いる標本を採取した。

2.2. 調査された遺跡

調査地は、南ヨルダンのヒスマ盆地北西部に分布する旧石器遺跡群である。トール・ファラジ（Tor Faraj）遺跡とトール・サビハ（Tor Sabiha）は中部旧石器時代後期に属し、ネアンデルタール人と新人の両方がレヴァント地方にいた頃の遺跡である。その後、ネアンデルタール人が消滅した頃の遺跡が、ワディ・アガル（Wadi Aghar）遺跡とトール・ファワズ（Tor Fawaz）遺跡である。この時期は上部旧石器時代初期に相当する。それ以降の旧石器時代の遺跡として、トール・ハマル（Tor Hamar）遺跡も発掘した。

この様に、旧人の消滅前後にわたる複数の遺跡を同じ地域において調査できるのは稀なことである。年代としては6万5千年前から1万5千年前に相当する。このあいだに人類の行動様式がどのように変わったかを調べるための資料採取を行った。

2.3. 遺跡での標本採取

遺跡でみつかった遺物の主体は石器であった。上記の5遺跡の発掘により43,000点以上の石器が収集された。これらはすべてが道具だったのではなく、石器作りで生じた副産物も含まれる。それらも全て回収し分析することによって、石器製作行動の詳細を調べた。

動植物遺存体の保存は悪く、トール・ハマル遺跡のみで骨や歯が残されていた。貝殻はワディ・アガル遺跡やトール・ファワズ遺跡、トール・ファラジ遺跡でも残されていた。植物の遺存体は、炭化植物と珪酸体（phytolith）である。植物珪酸体は堆積物と一緒に採取し、その

図3 南ヨルダンの遺跡から出土した石器の一部。43,000点以上の石器全ての基本的分類を行い、主要な石器の属性観察と計測および注記を行った。

図4 石器の技術形態的特徴に基づいて設定された5つの文化期。ネアンデルタールは中部旧石器後期～上部旧石器初期に消滅した。その時期を含む資料を得られたのは大きな成果である。

後の分析で抽出した（バルセロナ大学のMarta Portillo氏による）。

また、光ルミネッセンス年代測定や古環境解析、土壌微細形態学のために堆積物も採取した。

3. 行動様式に関する分析

3.1. 道具製作に関する分析

4万点以上の石器資料は全て技術形態学的特徴に基づいて分類し、小さな破片（チップ）と石屑以外は注記を行った（図3）。また主要な石器の写真撮影や剥離痕の記録を行った。主要な石器については写真撮影およびサイズや技術属性（背面剥離痕パターンや打面形態など）の記録を行った。これらの膨大な作業には、RAの渡邉綾美氏から協力をいただいた。

これにより、石器形態と製作技術の変遷を示すデータを得ることができた。その結果として同定できた時期区分は古い順に、1）後期旧石器後期、2）上部旧石器初期、3）上部旧石器前期、4）続旧石器前期、5）続旧石器中期の5時期である（図4）。

石器の形態や製作技術に加えて、刃部の獲得効率の分析も進めた。刃部獲得効率とは、石器の重量に対する刃部長さのことである。石器の重さは、その製作に消費された石材を意味し、石器の刃部長は石材が道具に変換された量を意味する。つまり、重量に対する刃部長が大きいほど刃部獲得効率が上昇する。この効率がどのように通時変化したかを分析したところ、ネアンデルタール人が消滅した上部旧石器初期ではなく、その後の上部旧石器前期から上昇することが明らかになった（門脇 2019b）。この分析は、名古屋大学理学部の佐野美季氏の学士研究としても行われた。

石器の形態や製作技術の変化に伴って、石器石材の選択が変化したかどうかについても調べた。そのためには石材の分類が必要であるが、その客観的基準を確立するために遺跡周辺のチャート露頭の調査を行ったり、石材の属性の観察や測定を行ったりした。この研究は須賀永帰氏（名古屋大学大学院生）と一ノ瀬菜月氏（名古屋大学理学部学生）が主体的に行い、

図5 トール・ハマル遺跡出土のガゼルの下顎骨（続旧石器時代）。

図6 紅海からワディ・アガル遺跡に持ち込まれた貝殻。a: *Canarium fusiforme*（ツムガタソデ）、b: *Canarium cf. mutabile*（ムカシタモト類）。上部旧石器時代初期における遠隔資源の調達を示す記録として報告した（Kadowaki et al. 2019b）。

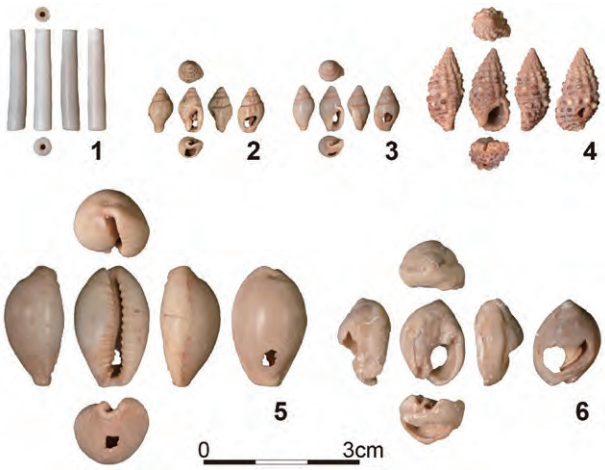

図7 トール・ハマル遺跡の続旧石器時代中期の文化層から見つかった貝殻ビーズ。1–5は紅海産、6は地中海産。

束田和弘氏（名古屋大学博物館）からは露頭調査や岩石学的分析に協力をいただいた。

3.2. 資源利用に関する分析

遺跡から出土した動物遺存体（骨や歯）は、当時の人々の動物資源利用（つまり狩猟）を調べるための標本となる（図5）。その基本情報として、骨や歯の生物学的分類の同定が必要である。骨や歯の形態による同定はMiriam Belmaker氏（タルサ大学）と廣瀬允人氏（名古屋大学大学院生）が行った。形態による同定が難しい破片については、コラーゲンを抽出し、そのアミノ酸配列を解析する方法を用いた。これはA02公募研究の中沢隆氏（奈良女子大学）と大澤桃子氏（名古屋大学大学院生）が中心になって行った。その結果、ガゼルが多く含まれていることが分かった（中沢 2020および本書掲載の中沢氏の報告参照）。

ガゼルと同定された歯の試料に対しては、安定同位体分析も行った（図5）。ガゼルの酸素と炭素の安定同位体比には、摂取された水分や植物の安定同位体比が反映されており、それは気温や植生を推測する根拠となる。その結果、基本的に乾燥しているが多様な環境でガゼルを狩猟した可能性が認められた。この分析は内藤裕一氏（A02、名古屋大学博物館）が主体となって行った（内藤 2020および本誌掲載の内藤氏の報告参照）。

トール・ファラジ遺跡からはダチョウの卵殻も見つかった。その同定は見た目によるのが従来の方法であったが、田中康平氏（筑波大学）の協力により、SEM観察による卵殻断面の構造の証拠を得ることができた。

貝殻の生物学的同定は、黒住耐二氏（千葉県

立中央博物館）の協力で行われた（図6）。その結果、陸生貝だけでなく、紅海や地中海産の貝殻が数多く認められた。それぞれ55 kmと185 km離れた場所の資源を得た行動が明らかになった。この発見は2本の英語論文で発表した（Kadowaki et al. 2019a, 2019b）。

動物資源の利用は、石器の使用痕からも調べられた。佐野勝宏氏（東北大学）の協力により、ワディ・アガル遺跡の石器の一部が皮の加工に使用されていたことが分かった（Kadowaki et al. 2019b）。

遺跡周辺の資源利用に関する民族調査も行った。ヨルダン調査に参加した池谷和信氏（B01、国立民族学博物館）の協力により、現在の人々による水場利用や鳥罠猟に関する知見を得ることができた（門脇・池谷 2018）。

3.3. 居住・移動に関する分析

遺跡における居住の長さや頻度の指標として、石器の堆積密度を算出した。また、炉跡や炭化物の分布も参考にした。さらにLisa Maher氏（カリフォルニア大学）の協力により土壌微細形態観察を行い、微細な炭化物や遺物の堆積状況を確認した。その結果、上部旧石器初期のワディ・アガル遺跡における居住強度が低いことを提案した（Kadowaki et al. 2019b）。

また、先述した海産の貝殻は、海岸から遺跡まで移動してきた人々により持ち込まれた可能性がある。遺跡から55 km離れた紅海からはその可能性が高いかもしれないが、185 km離れた地中海の貝殻については他の集団を通して手に入れた可能性が高いという議論を行った（Kadowaki et al. 2019a）。

3.4. 社会関係に関する分析

南ヨルダンの遺跡から出土した海産貝殻の多くは穴が開けられており、ビーズなどの装身具だったと考えられる（図7）。こうした貝殻ビーズは上部旧石器時代以降、レヴァント地方で広く流通するようになるが、それは当時の社会ネットワークを示す可能性を指摘した（門脇 2020b, 2020c）。

この社会ネットワークの発達初期として、上部旧石器時代初期の遺跡（ワディ・アガルとトール・ファワズ）から海産貝殻を発見した（図6）。ビーズに加工された痕跡は認められないが、後にビーズ素材として選ばれた種類の貝殻である。具体的な用途は不明であるが、遠隔地から持ち込まれた海産貝殻は希少品として何らかの象徴的な意味が認められていただろう（Kadowaki et al. 2019a, 2019b）。

4. 年代測定

遺跡の年代決定のために、60点程の光ルミネッセンス（OSL）年代測定を田村亨氏（A03）に行っていただいた。この年代測定の一部は名古屋大学大学院の木田梨沙子氏の博士前期課程の研究として行われたが、その研究指導にも田村氏からご協力いただいた。その成果の一部は、Kadowaki et al. 2019bなどで発表した。放射性炭素年代測定には、北川浩之氏（A03）からご協力いただいた。

また、石器や骨に付着した炭酸塩を用いた年代測定について吉田英一氏（名古屋大学博物館）から様々なアイディアやご助言をいただいた。吉田氏にはヨルダン調査にも参加いただき、試料のサンプリングにもご協力いただいた。

遺跡の堆積物に含まれる火山灰を検出し、そ

の起源を同定することによって年代決定を行う試みも進行中である。ロンドン大学のDustin White氏が遺跡調査に参加してサンプリングを行った。これまでの結果、トール・ファラジ遺跡とトール・ハマル遺跡で火山灰を検出した。その起源の同定が進行中である。

5. 古環境復元

遺跡堆積物の主要元素や鉱物組成、粒度の分析から過去の湿潤乾燥の変動を推定する研究を、長谷川精氏（A03）と奈良郁子氏（A03）の協力で進めた（長谷川ほか 2018;奈良・門脇 2019）。長谷川氏もヨルダン調査に参加してくださり、現場の状態に適した堆積物のサンプリング方法を考案していただいた。

遺跡から20 kmほど離れた死海地溝帯に、ガランダルというオアシスがある。その一帯には厚さ20 m程の堆積物があるが、後期更新世に生じた堰止湖による堆積物と考えられている。湿潤環境を示すこの堆積層序の記録や年代測定に田村亨氏（A03）からご協力をいただいた（田村ほか 2020）。

6. 理論研究（研究項目B）との連携

先述したように、B01班の池谷和信氏とB02班の若野友一郎氏にはヨルダン調査に参加していただき、民族誌や数理モデルの考古記録への適用について議論を行った。

逆に筆者は池谷和信氏が主宰するビーズ研究会（国立民族学博物館）に参加し、ビーズの文化人類学的研究について学んだ。その成果は、『ビーズでたどるホモ・サピエンス史』（池谷編 2020）の一部として出版された。民族誌にみられる多様なビーズやその社会的機能を参考に、旧石器時代の装身具の出現パターンや社会的機能を考察した論文も執筆し、項目AとBの共著書籍（西秋・野林編 準備中）に掲載予定である。

筆者は、若野友一郎氏が主宰した数理モデルの国際研究会Theoretical Models of Cultural Evolution during Modern Human Dispersalsに参加した。そのような情報交換を繰り返した成果として、生態文化分布拡大モデルを、新人のアジア拡散に関する考古記録へ適用した論文を発表した（Wakano and Kadowaki in press）。このモデルの詳細は、本書掲載のA02班活動総括を参照されたい。

また、資源利用や居住・移動など異なる種類の行動様式のあいだにどのような関係性があるのかを考察するために、野林厚志氏（A03）にご協力いただき、Lewis Binfordの民族誌データベースなどから導かれる傾向を調べていただいた（野林・門脇 2018）。

7. 成果発信

ヨルダン調査に関する報告や研究発表の詳細は、これまでの報告を参照されたい（門脇 2017, 2018, 2019a, 2020b）。ここでは他の計画研究メンバーとの連携によって生まれたパレオアジア文化史学ならではの成果発信を紹介する。

まず、ワディ・アガル遺跡の研究論文には、田村亨氏（A03）によるOSL年代測定と若野友一郎氏（A03）による石器資料の統計解析の協力を得た。その成果は人類進化に関する主要な雑誌であるJournal of Human Evolutionに掲載された（Kadowaki et al. 2019b）。

ヨルダン調査の成果は、B02班の若野友一

郎氏と青木健一氏と共同で発表した生態文化分布拡大モデルを考古記録に適用させるアイディアの1つになった。その成果は集団遺伝学の雑誌（Wakano et al. 2018）と第四紀学の雑誌（Wakano and Kadowaki in press）に掲載された。

A01, A02, B02班で共同執筆した一般向けの書籍『アフリカからアジアへ―現生人類はどう拡散したか』（西秋編 2020）の中で、ヨルダン調査の成果を含めながら西アジアにおける新人の拡散と定着について記述した（門脇 2020b）。また、B01班の池谷和信氏が編集した一般書『ビーズでたどるホモ・サピエンス史』（池谷編 2020）では、新人の出現と拡散に伴うビーズについて紹介した（門脇 2020c）。

8. まとめ

以上の様に、目的の遺跡調査を実施して十分な研究標本を収集できた。収集された標本には多面的な分析を行い、様々な行動様式の内容やそれが生じたタイミング、そして当時の環境に関するデータを蓄積できた。また、新人の拡散と定着に伴う文化動態が、旧人絶滅や新人増加といった人口動態にどのように関わったかという点について、生態文化分布拡大モデルという理論枠組みを適用することもできた。

こうした成果はプロジェクト内外の多分野の共同研究者や研究補助者、学生からのご協力がなければ達成できませんでした。皆様に深く感謝申し上げます。

引用文献

Kadowaki, S. and D.O. Henry (2019) Renewed Investigation of the Middle and Upper Paleolithic Sites in the Jebel Qalkha Area, Southern Jordan. In: *Decades in Deserts: Essays on Near Eastern Archaeology in honour of Sumio Fujii*, edited by S. Nakamura, T. Adachi, M. Abe, pp. 23–41. Japan: Rokuichi Syobou.

Kadowaki, S. et al. (2019a) Marine shells from Tor Fawaz, southern Jordan, and their implications for behavioral changes from the Middle to Upper Paleolithic in the Levant. In: *Learning Among Neanderthals and Palaeolithic Modern Humans*, edited by Y. Nishiaki and O. Joris, pp. 161–178. Singapore: Springer Nature.

Kadowaki, S. et al. (2019b) Lithic Technology, Chronology, and Marine Shells from Wadi Aghar, Southern Jordan, and Initial Upper Paleolithic Behaviors in the Southern Inland Levant. *Journal of Human Evolution*, 135: 102646.

Wakano, J.Y., W. Gilpin, S. Kadowaki, M.W. Feldman, and K. Aoki (2018) Ecocultural range-expansion scenarios for the replacement or assimilation of Neanderthals by modern humans. *Theoretical Population Biology*, 119: 3–14.

Wakano, J.Y. and S. Kadowaki (in press) Application of the ecocultural range expansion model to modern human dispersals in Asia. *Quaternary International*.

池谷和信（編）（2020）『ビーズでたどるホモ・サピエンス史―美の起源に迫る』昭和堂。

門脇誠二（2017）「西アジアにおける新人の拡散・定着期の行動研究:南ヨルダンの遺跡調査（2016年度）」『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明1（「パレオアジア」A02班2016年度研究報告）』門脇誠二編:8–13。

門脇誠二（2018）「西アジアにおける新人の拡散・定

着期の行動研究:南ヨルダンの遺跡調査（2017年度）」『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明2（「パレオアジア」A02班2017年度研究報告）』門脇誠二編:1–5。

門脇誠二（2019a）「西アジアにおける新人の拡散・定着期の行動研究:南ヨルダンの遺跡調査（2018年度）」『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明3（「パレオアジア文化史学」計画研究A02班2018年度研究報告）』門脇誠二編:1–6。

門脇誠二（2019b）「レヴァント地方の中部旧石器後期~続旧石器中期における石器刃部獲得効率の変化」『日本旧石器学会第17回大会』大正大学、2019年6月29日。

門脇誠二（2020a）「西アジアにおける新人の拡散・定着期の行動研究:南ヨルダンの遺跡調査（2019年度）」『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明4（「パレオアジア文化史学」計画研究A02班2019年度研究報告）』門脇誠二編:1–6。

門脇誠二（2020b）「現生人類の出アフリカと西アジアでの出来事」『アフリカからアジアへ—現生人類はどう拡散したか—』西秋良宏編:7–52、朝日選書994、朝日新聞出版。

門脇誠二（2020c）「人類最古のビーズ利用とホモ・サピエンス—世界各地の発見から」『ビーズでたどるホモ・サピエンス史』池谷和信編:23–36、昭和堂。

門脇誠二・池谷和信（2018）「中部旧石器時代から上部旧石器時代への居住移動行動の変遷:南ヨルダン、カルハ山域の資源利用に注目して」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020:パレオアジア文化史学第6回研究大会』東京大学、2018年11月17–18日（予稿集2–3頁）。

田村亨・木田梨沙子・門脇誠二（2020）「死海地溝帯南部東縁の後期更新世湖・河川堆積物のOSL年代」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020:パレオアジア文化史学第10回研究大会』オンライン開催、2020年12月20日（予稿集42頁）。

内藤裕一（2020）「歯エナメル質の酸素・炭素同位体比からみたTor Hamar遺跡における狩猟行動、およびその他の共同研究について（続報）」『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明4（「パレオアジア文化史学」計画研究A02班2019年度研究報告）』門脇誠二編:36–39。

中沢隆（2020）「Tor Hamar遺跡の動物の歯から抽出したコラーゲンの化学処理と質量分析による動物種判定」『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明4（「パレオアジア文化史学」計画研究A02班2019年度研究報告）』門脇誠二編:40–44。

奈良郁子・門脇誠二（2019）「南ヨルダン遺跡堆積物を用いた旧石器時代古気候復元」『アジアにおけるホモ・サピエンス定着期の気候変動と居住環境の解明（パレオアジア文化史学計画研究A03:2018年度研究報告書）』北川浩之編:21–26。

西秋良宏（編）（2020）『アフリカからアジアへ現生人類はどう拡散したか』朝日新聞出版。

西秋良宏・野林厚志編（準備中）『パレオアジア文化史学—アジア狩猟採集民文化はどう形成されたか（仮題）』。

野林厚志・門脇誠二（2018）「中部旧石器時代から上部旧石器時代にかけての狩猟具の小型化の行動論的考察:民族誌からの予察」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020:パレオアジア文化史学第6回研究大会』東京大学、2018年11月17–18日（予稿集6頁）。

長谷川精ほか（2018）「南ヨルダンの中部・上部・終末期旧石器時代遺跡堆積物からの古環境復元の試み（速報）」『アジアにおけるホモ・サピエンス定着期の気候変動と居住環境の解明（パレオアジア文化史学計画研究A03:2017年度研究報告書）』北川浩之編:29–34。

北東アジアにおける現生人類の居住年代と行動の特徴に関する研究（2016～2020年度）

東京都立大学人文社会学部　**出穂雅実**

1. 研究の概要

本研究プロジェクトの5年間の活動を概括する。筆者に与えられた課題は、モンゴルおよびシベリアを含む北東アジア地域の上部旧石器時代前半の考古学的証拠を収集し、この地域に現生人類が居住した年代と行動の特徴、およびそれらの多様性と変化を明らかにすることにあった。具体的には、露語、蒙語、および英語で出版された論文・報告書を主とする文献の収集と調査、既発表考古資料の再検討、および新たな遺跡の発掘調査を含む。以下では、本研究プロジェクトで実施した研究項目、その成果と課題をまとめる。

2. ユーラシア北部における上部旧石器時代初期および前期の研究と実践的課題

ユーラシア北部における現生人類の最初期拡散は、ロシアアルタイ、トランスバイカル、およびモンゴル北部の考古学的証拠から、およそ5～4万年前と考えられている（Goebel. 2007; Kaifu et al. 2015; Kuhn 2019; Dennell 2020）。この時期の考古学的証拠は、研究者によって意見の相違はあるものの、上部旧石器時代初期（Initial Upper Paleolithic, IUP）もしくはそれと同時期あるいは若干新しい時期である上部旧石器時代前期（Early Upper Paleolithic, EUP）として位置づけられ、いずれもルバロワ技術要素を伴う石刃基盤リダクションを特徴とする。このような基本的な特徴を共有する一方で、石器の形態的特徴とツールキット組成は多少の地理的変異を伴うという点も同時に指摘できる（Kuhn and Zwyns 2014, 2018; Kuhn 2019）。

近年の調査研究の進展によって、このような大枠の理解は共有されているものの、なぜIUP現象は北アフリカからユーラシア北部までかくも広大な地理的範囲に分布するのか、また、共通性の高いIUP石器群に続いてどのように、なぜユニークなEUP石器群が各地で生じるのか、といった人類史的な研究疑問の多くはまだ解決されていない（Kuhn 2019; Izuho et al. 2019）。

今日、北ユーラシアのIUP研究では、IUP現象の出現および存続年代や狩猟採集民の行動と社会がどのような生態系への適応戦略として編成されたのかを具体的に明らかにすること、そしてそれらの地域の証拠を地域間で比較することを通じてIUP現象の広大な地域共通性と変異がなぜ生じたのかについて説明を試みている。

これらの広域のIUP現象に関する人類史的課題に取り組むためには、遺跡の占拠年代決定

と人間行動の復元を、そのコンテクストに十分な配慮をしつつ、正確に実施することが基礎的分析として重要である。

けれども、北ユーラシアの当該期遺跡の多くは浅埋没のシートウォッシュ堆積物もしくは洞穴充填堆積物中から発見され、システミックコンテクストは分解され、その正確な議論を困難にしてきた(出穂2017)。近年は、これらの困難な点を踏まえてどのように遺跡の占拠年代を正確に決定していくのか、新たな発掘調査や過去の発掘調査成果の再検討からアプローチがなされ始めている(Zwyns et al. 2019等)。本研究では、以上のような広域のIUP現象についての問題意識を共有し、その上で詳細な地域的実践をおこなってきた。その際には、(1) 遺跡のコンテクストを正確に把握する調査研究を積み上げる、推定された占拠年代にはどのくらいの不確さが残されているのか見積もる、またさらにより確かな年代決定をおこなう、といった遺跡レベルでの具体的な調査研究、さらに(2) 地域の地質編年をアップデートして行動変化と生態系変化の関係をより高い精度で探る、集団間の関係や移動を他地域との比較を通じて浮き彫りにする、といったより広域の課題に取り組む調査研究、この両者を意識的に追求していくことが重要だと考えた。

3. トランスバイカル、トルバガ遺跡

トランスバイカル、とくにその南西部地域は、ザバイカル国立教育大学(現:ザバイカル国立大学)による継続的な調査が1970年代から実施され、アッセンブリッジ・パターンとその地域編年が詳しく検討されてきた(Konstantinov 1994等)。遺跡の形成過程や地質年代の研究は、2000年代以降に集中的な検討がなされ(Goebel et al. 2000; Buvit et al. 2003; Buvit et al. 2011)、北ユーラシアにおける上部旧石器時代の狩猟採集民行動適応とその時間的変化を論ずる際の参照基準点となっている(Buvit et al. 2015; Kaifu et al. 2015; Dennell 2020; Kuhn 2020)。

トルバガ遺跡は、ザバイカルの上部旧石器時代の最古の段階である前期（EUP）に位置づけられるトルバガ文化の標式遺跡である(Konstantinov 1994)。ヒーロク川中流域の北岸緩斜面に立地し、住居址や貯蔵穴と解釈された遺構と共に、膨大な量の石器、骨角器、および動物化石が出土している。遺跡は、地表下0.5m程度の浅埋没コンテクストにあり、斜面プロセスによる埋没後の擾乱が報告されている（Vasiliev et al. 1986)。これらの条件下での遺跡の正確な居住年代の決定は困難であるが、5点の動物化石のAMS年代に基づき41,330–28,310 Cal yr BP年におよぶ長期居住の痕跡であると評価されてきた（Goebel and Waters 2000; Buvit et al. 2015)。

本研究プロジェクトにおいては、トルバガ遺跡の堆積コンテクスト、埋没後プロセス、地質編年、および動物化石組成の再検討をまず実施した(出穂2018; Izuho et al. 2019)。合計25点の動物化石のAMS^{14}C年代の精査の結果、占拠年代は42,970-26,010Cal yr BPの区間であり、既存の年代理解と概ね整合するが若干年代区間が拡がることを再確認した。また、この占拠期間には年代値が不連続な3つの区間を挟み、第1区間:42,970-40,425 Cal yr BP、第2区間:37,785-33,290 Cal yr BP、および第3区間29,320-26,010 Cl yr BPに細分できた。これらの3区間は、第1区間をIUP、第2区間をEUP、そして第3区間を上部旧石器時代中期(MUP) に

それぞれオンセットした。さらに、第1区間はハインリッヒイベントのH5(46,000 Cal yr BP)とH4(39,000 Cal yr BP)の間に、第2区間はH4とH3(30,000 Cal yr BP)の間に、第3区間はH3とH2 (24,000 Cal yr BP)との間の温暖期にそれぞれ対応することを指摘した(図1)。以上の結果は、比較的気候が安定化した時期の占拠だけが残された可能性を示す。また、各区間の動物種構成は、第1区間がステップ景観に主に棲息する動物種、第2区間がタイガ、高地ステップ、ゴビ・乾燥山岳、および山岳ツンドラの動物種、および第3区間がステップと山岳ツンドラ景観を示し、この動物種構成の変化から動物相と狩猟戦略の変化が起こった可能性を指摘した。

以上のとおり、トルバガ遺跡の複雑な埋没プロセスによる復元の限界を踏まえつつも、狩猟採集民の占拠時期が景観変化と対応していること、またその対応が狩猟行動の変化を示す可能性を示唆することができ、後段で述べるA03班の長谷川精らとの学際的共同研究を開始・深化させるきっかけとなった。

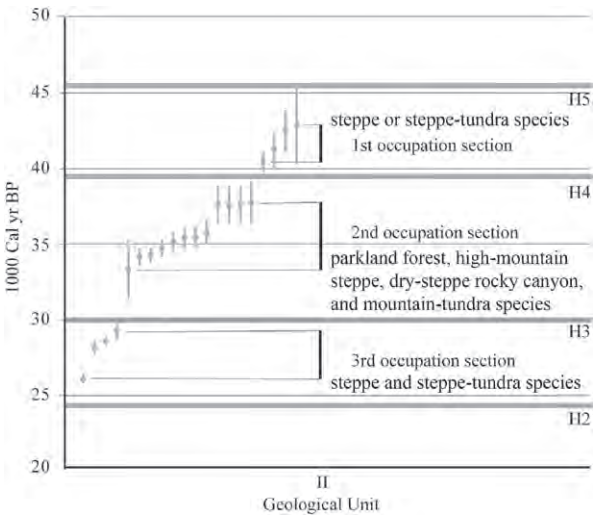

図1 トルバガ遺跡の占拠年代分布（Izuho et al., 2019に加筆修正）。ハインリッヒ・イベントの間の温暖期に分布し、動物種組成が変化している。

4. モンゴルにおけるフィールドワーク

本プロジェクトの中心的な項目はモンゴルで実施したフィールドワークである。このフィールドワークは、モンゴル科学アカデミー歴史学・考古学研究所（現:考古学研究所）と東京都立大学人文学科考古学研究室の5ヶ年の協定に基づき実施された。

a) セレンゲ県フデル川流域のフィールドワークとタルバガタインアム遺跡の試掘調査

筆者らのチームは、モンゴル北部セレンゲ県フデル郡のツフ川(ロシア領内での名称:チコイ川)およびフデル川流域において、低エネルギー氾濫源堆積物やレス・古土壌シーケンス等に埋没した遺跡の発見を目指すフィールドワークを2013年から実施してきた(図2)。本研究プロジェクトが開始される2015年までのフィールドワークでは、ツフ川には場所によっては良好な河岸段丘が発達しているものの、旧石器時代の遺跡の存在を確認

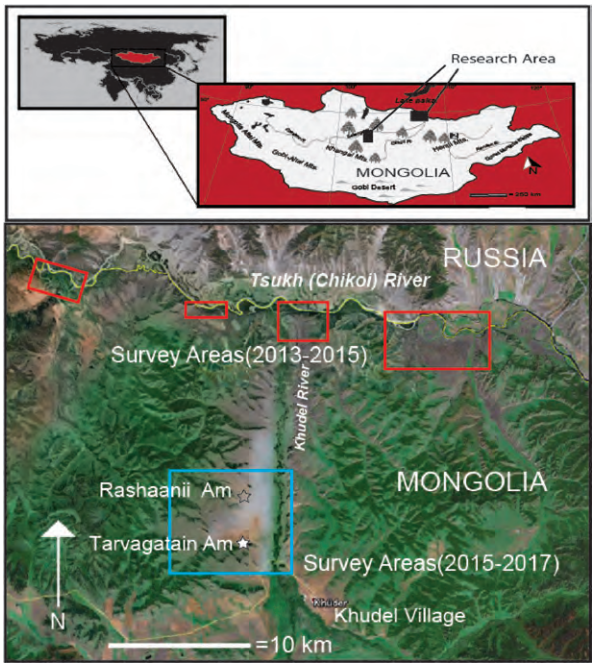

図2（上）本研究の主なフィールドワークの範囲（右の■印がツフ川流域、左がイフトルボル川流域）、（下）ツフ川およびフデル川流域の調査対象範囲とタルバガタインアム遺跡の位置（Map courtesy: Ian Buvit）。

することはできなかった。セレンガ川流域やツフ川北岸ロシア領内の河岸段丘や緩斜面ではこれまで多数の上部旧石器遺跡が発見されているにもかかわらず、今回の調査対象地域で遺跡を発見できなかった理由はいまも明確ではないが、ツフ川南岸には後期更新世の古砂丘が大規模に分布しているので、ここは広く居住に適さない砂漠だった可能性がある。

一方、ツフ川支流フデル川流域では、これまでのフィールドワークによって多くの上部旧石器時代～青銅器時代の遺跡を発見した。そのうち、バヤンツァガンオール1遺跡、ラシャーニィアム遺跡、同2遺跡の計3遺跡で試掘調査を実施した。バヤンツァガンオール1遺跡では、氾濫原の垂直付加堆積物から青銅器時代および新石器時代の遺構・遺物を確認したが、明確な上部旧石器時代の遺物支持層は確認されなかった。ラシャーニィアム遺跡および同2遺跡では上部旧石器時代の診断的特徴を有する遺物を地表面で確認したが、いずれも浅埋没のシートウォッシュ堆積物に保存されている遺跡であった(Izuho et al. 2015)。遺跡が多く見つかるフデル川流域でも、埋没状況の良い遺跡を発見することは予想以上にむずかしかった。レス・古土壌シーケンスは今回の調査範囲よりやや下流のツフ川沿いや隣接するユロー川流域では報告されているが、今回の調査地域では分布を確認できなかった。結果、低エネルギーの氾濫堆積物中に保存された唯一の事例は、以下に述べるタルバガタインアム遺跡(旧称:ラシャーニィアム・サウス）のみであった。

タルバガタインアム遺跡は、フデル川西岸の小河谷（タルバガタイ川）南岸の緩斜面上に立地する（49°48′44.4″N, 107°26′19.56″E）。

2015年度のフデル川流域の一般分布調査の際にIUPもしくはEUPの診断的特徴を持つ石刃素材のサイドスクレーパー等を地表で数点採集し、その存在を確認した。遺跡の立地から、低エネルギーの扇状地堆積物中に遺物集中支持層が保存されている可能性を予測した。遺跡の現況はオートミール畑地である。遺跡の発見が2015年度調査の最終日であったため、2016年と2017年に試掘調査を実施した（出穂2017、2018; Izuho et al. 2018）。

2016 年度調査では、より体系的な地表調査において同様の診断的特徴を有する石器がさらに数点採集された。これらの採集地点に3 ヶ所の試掘坑（TU01～03）を設定・掘削し、そのうちTU02において、地表下105cm の砂とシルトのラミナからウシ科（ステップバイソン?）の左寛骨（寛骨臼）が出土した。

2017年度調査では、　昨年度試掘坑の周囲に2×1mの試掘坑を合計5ヶ所設定した(GT01~05)。調査の結果、GT01 からは石器資料4 点と動物遺存体41 点、GT02 からは動物遺存体14 点、GT03 からは3 点と3 点、GT04 からは6 点と11 点、およびGT05 からは4 点と1 点がそれぞれ出土した（図3)。

特筆すべき点として、GT01 では、地表下145cm の細砂とシルトのラミナ層準から、大型哺乳類の肋骨片及び複数の骨片と共に2 点の削器刃部再生剝片が出土し、狩猟採集民が何らかのプロセッシング活動を行ったコンテクストがこの地点に良好に保存されたと推測される。出土した石器は、珪質凝灰岩製のデボルダント石刃削器や石刃削器を含み、石器の診断的諸特徴からこれまで推定していた遺跡の年代と矛盾しない。出土した動物化石の放射性炭素年代測定を実施しており、結果報告を待っている。

図3 タルバガタインアム遺跡の立地、層序、および出土遺物。（上）タルバガタインアム遺跡の遠景。西（タルバガタイ川上流）から撮影。（左下）試掘坑GT01の層序と大型哺乳動物化石の産出状況（地表下1.4m）。層序ユニットは上位から下位に、完新世草原栗色土壌、LGMレス、コルーヴィアル・ラミネーション、およびアルーヴィアル・ラミネーションに区分される。（右下）デボルダント石刃削器（左、地表採集）と石刃削器（右、GT05出土）。

b) ブルガン県イフ・トルボル川流域のフィールドワークとトルボル17遺跡の発掘調査

2016年から東京都立大学、モンゴル科学アカデミー考古学研究所、およびカリフォルニア大学デービス校人類学部との共同研究として、トルボル17遺跡でのフィールドワークを開始した。調査の遂行にあたっては、ロシア科学アカデミーシベリア支部考古学民族誌学研究所の協力を得た。

トルボル遺跡群は、1970年代にモンゴル人考

古学者らによって旧石器時代の遺跡として確認され、2004年から始まるモンゴル・ロシア・アメリカ国際調査隊の体系的フィールドワークによって調査研究が一期に進展しはじめる。今日までにトルボル川流域で38ヶ所の石器時代遺跡が確認されている。その後の発掘調査によって、トルボル4遺跡、同16遺跡、同21遺跡などにおいて、大型の石刃技術をプライマリー・リダクションとするIUPコンポーネントが次々と報告されてきた（Derevianko et al. 2007; Zwyns et al. 2014等）。

トルボル17遺跡はブルガン県トルボル郡に所在する。モンゴルにその端を発しロシア国境を越えてバイカル湖に流れ込むセレンゲ川水系の一支流である、イフトルボル川の河谷西岸に立地する（N49° 13'32", E102° 54'52", 1154m asl）（図4）。遺跡は、河谷からやや離れた高位の緩斜面の奥部に立地し、北側を花こう岩と泥岩を基盤とする山麓斜面、東西を下刻の進んだリルによって隔てられたている。遺跡からは、イフトルボル川上流および西から流れ込む小支流であるグルースト沢の河谷を南に一望できる。遺跡の現況は自然草原である。本遺跡は、2010年のモンゴル・ロシア調査隊の一般調査によって発見され、試掘調査が実施された（ロシア科学アカデミーシベリア支部考古学民族誌学研究所Andrei Tabarev博士の私信）。

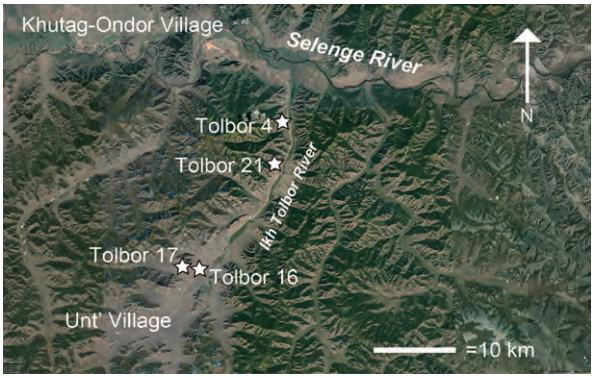

図4　トルボル17遺跡の位置と周辺の関連遺跡。

2016年、グルースト沢流域で出穂とNicolas Zwyns（カリフォルニア大学デービス校）が一般調査を実施し、トルボル17遺跡の地表面で多数の掻器、削器、錐形石器などの二次加工石器を採集した。これら多数の二次加工石器が採集されたことは高い居住強度を示す可能性があること、遺跡がモンゴルの厳冬期の北風を防ぐ山麓に立置すること（現在の牧民の選地にも重要）、そしてロシア隊が試掘調査を実施した緩斜面の先端部ではなく中央部西側に堆積物がより安定して堆積している可能性が確認できたことから、これまであまり確認されてこなかったIUP・EUPの冬期のレジデンシャル・ベースが保存されている可能性を推測し、発掘調査を実施することを決定した。

2017 年度は、2×1m の試掘坑を2ヶ所設定（GT01, 02）し、地表下1.4mまで掘削を進めた。試掘調査の結果、複数の遺物産出層準が確認され、石器資料合計931 点、および多数の動物化石が出土した。この中には、多数のダチョウ卵殻破片およびダチョウ卵殻製ビーズが含まれる。

2018年度の発掘調査では、4×4mの発掘区2箇所、および2×1mの試掘坑1箇所の合計3ヶ所を設定した（PT01~03）。発掘調査では地表下約2mまで掘削が進んだが、まだ未固結堆積物の基底には到達していない。層序断面では地質ユニットが4区分され、すべての層準から遺物が産出した（図5）。遺物の形態的特徴からはMUP、EUP、およびIUPの存在を推測できた。多数の二次加工石器、ダチョウ卵殻製ビーズなどの垂飾品、および動物化石が産出した。また、IUP～MUP層準では、炉址が複数箇所で確認された。特筆すべき点として、垂直付加堆積物（“ラミネーション”）の層理に沿って複数の占拠レベルを確認したことを挙げることができる。

図5 トルボル17遺跡の立地、層序、および出土遺物。（上）トルボル17遺跡の遠景。南から撮影。（左下）TP2東壁における層序（2018年度）。上位から、完新世草原栗色土（I：層厚5cm）、スロープ・ウォッシュ（II：層厚50cm）、コルーヴィアル・ラミネーション（III：100cm）、およびラテラル・アクレッション堆積物（IV：60cm以上）。（右下）TP03のユニットIII下半から出土したIUPの診断的特徴をもつ石刃核。

2019年度の発掘調査では、遺物の集中が複数枚にわたって確認された昨年度試掘坑TP2とTP3に隣接する発掘区（2×2m）を2箇所設定した（TP2bおよびTP3b）。この年度の調査では、TP2bで地表下約1 m 、TP3bで地表下約0.5mまで掘削が終了した。両発掘区において、遺物は

散漫だがすべての層準から産出した。出土点数等の詳細はまだ正確には把握していないが、各種二次加工石器、石刃、剝片、剝片石核、石皿、ダチョウ卵殻製ビーズ、同卵殻破片、および動物化石が多産した。特筆すべき点として、TP2bの後期更新世スロープ・ウォッシュ下半から細石刃核を伴う遺物集中が検出されたことを挙げることができる。遺物の診断的特徴は上部旧石器時代後期（LUP）の存在を示す。

過去3年間の調査によって、トルボル17遺跡はIUP、EUP、MUP、LUP、および中石器（M）の5時期の占拠層準を持つことが確実となった。これまでの調査からわかった特筆すべき点として、（1）各時期を通じて、冬営地として利用された可能性が高いこと、（2）IUP～MUPの層準はラミネーションから検出され、プライマリー・コンテクストがよく保存されている可能性が高いこと、（3）IUP～MUPの動物化石の保存状態が、トルボル遺跡群およびセレンガ川流域の他の地点と比較して非常に良いこと、（4）ダチョウ卵殻製ビーズ、石製ビーズ、および石製垂飾品などのモーバル・アートが多産すること、等を挙げることができる。発掘調査で得られた成果については順次国際紙への投稿を進めている。来年度も発掘調査を継続する計画である。

5. モンゴルとトランスバイカル（MOTB）における後期更新世生態系－人間行動変化の復元

前項では遺跡レベルでの具体的な調査研究の展開を概述したが、より広く、モンゴルとトランスバイカル地域の後期更新世生態系と人間行動変化の対応関係を高い精度で復元する調査研究をA03班の長谷川精らと進めた（長谷川2017;長谷川他2019、2020;出穂・長谷川2019、2020;Izuho et al. 2019）。

本研究の対象地域は北緯43°～53°、東経99°～115°の範囲で、南北・東西それぞれ1000 km程度の拡がりをもつ。モンゴルとトランスバイカルに跨がるこの地域をMOTB地域と呼称する。MOTB地域における今日の景観構成は多様である。すなわち、南から北に、ゴビ、ドライステップ、ステップ、オープンタイガ、山岳ツンドラ、およびその移行帯から主に構成され、それぞれ密接に連関しつつも固有な植物相と動物相を支えている。MOTB地域のMIS3-MIS2における景観構成とその変化は、近年の研究の進展から、今日同様に（しかし異なる構成の）多様な景観が展開したこと、またそれらが全球的な気候変動に伴って変化していることが指摘されている。大枠としては、北緯51°～53°帯はMIS3-MIS2まで各種ツンドラが展開する一方で、北緯43°～51°帯はMIS3がドライステップ優勢～ステップ・オープンタイガ優勢、MIS2がステップ優勢～ツンドラ優勢の景観が展開したことが確認された。

考古記録の分析からは、いまのところ次の点が確認されている。（1）45-40ka以降に現生人類居住が認められるが、以後、ハインリッヒイベントで占拠痕跡が認められなくなる。（2）IUP（45-40ka）には、ドライステップもしくはステップ景観で大型獣狩猟がおこなわれていた。（3）EUP（38-30ka）には、ステップやタイガなどの景観で様々な動物種を対象とする狩猟がおこなわれた。（4）北部のツンドラ景観ではIUP～MUPの居住が確認されない。

このような景観変遷と行動変化の対応関係の大枠が見えてきた一方で、まだ不明な点も次のとおり浮き彫りとなってきた。（1）MOTB地域内の複数の景観域の中で、同一の生業戦略、移動パターン、狩猟戦略が採用されていたのだろうか、それとも変異があったのだろうか?（2）MOTB地域内ではツンドラ景観での明確な居住証拠は認められない

が、いつ・どのようにツンドラ景観での居住を可能としたのか?極北のヤナRHS遺跡では31kaのツンドラ景観における居住の証拠が確認されているが、MOTBとは異なる適応のパターンを示すのだろうか? (3) IUPとEUPは石器リダクションに多くの類似点が認められるが、これは地域内での連続居住を示すのだろうか、それとも別地点への移住を含むより広域の人間行動から説明されるのだろうか? (4) ネアンデルタールやデニソヴァンの居住証拠はあるのだろうか、現生人類集団の接触/非接触はどのような考古記録のパターンを示すだろうか?

以上の課題のうちのいくつかは、MOTBを越えてさらに広い地域コンテクストの中で、比較検討すべき課題である。本研究の成果は、国際誌に投稿準備中である。

6. ユーラシアのIUPおよびEUPの総合的研究にむけて

本研究プロジェクトの主な研究対象地域はシベリアとモンゴルであるが、世界各地の研究者と最新の研究成果を共有し、この地域の特徴を明確化し、より正確なIUP現象全体の説明を目指す研究活動を以下のとおりおこなってきた。

*Archaeological Research in Asia*誌（第17号）の特集号“The Initial Upper Paleolithic in Asia: Assemblages variability, timing and significance”を刊行した(Izuho et al. 2019)。この特集号は、中国東北部、ロシアアルタイとトランスバイカル、および日本のIUP・EUP研究論文6本から構成されている。これまでアジアでは、各国・地域固有の研究目的と研究方法に規定され、地域のデータセットの正確な広域比較がむずかしい状況が続いていたが、本特集号によってアジアのIUP現象の特徴を明確化することができ、西アジアや東ヨーロッパの研究との比較検討を視野に収めることができた（Kuhn 2019）。

同様に、*Quaternary International*誌（第535号）において、アジアの旧石器時代に関する特集“Recent Progress of the Paleolithic Research in Asia: Cultural diversities and Paleoenvironmental changes”を刊行し、IUP・EUP現象に関する研究事例を追加した（Izuho et al. 2020）。

2019年7月にダブリン市（アイルランド）で開催された国際第四紀学連合（INQUA）第20回大会において、シンポジウム“Unanswered Questions on the Initial Upper Paleolithic and the first Modern Human dispersal across Eurasia”を開催した。コンヴィーナは出穂、Nicolas Zwyns（カリフォルニア大学デーヴィス校）、およびSteven Kuhn（アリゾナ大学）の3名が担当した。このシンポジウムはオーラルセッション2つとポスターセッションから構成され、合計15本の発表が行われた。このシンポジウムでは、前掲の*Archaeological Research in Asia*誌の特集号でまとめたアジアのIUP研究の成果を基礎としつつ、さらに最新の知見を広く集約し、IUP現象を北アフリカから北東アジアまでにおよぶその最大限の拡がりの中でもう一度捉え直し、IUP現象の総合的な理解を試みたものである。

INQUAで開催したIUPシンポジウムの成果は、国際紙*Journal of Paleolithic Archaeology*の特集号として現在編集中である。古代DNA、古環境、古生態、および考古学の合計24本の論文から構成される予定である。この特集号の巻頭論文では、本研究プロジェクトの成果を総合し、広域IUP現象のより良い定義と正確な説明を試みる予定である。

7. おわりに

西秋良宏、門脇誠二両氏には本研究プロジェク

トへの参加を実現していただき、研究の遂行にあたって多大な御配慮を賜った。

モンゴル科学アカデミー考古学研究所のGunchinsuren Byambaa、カリフォルニア大学デーヴィス校のNicolas Zwynsの両氏には、本研究プロジェクトの共同研究者として多くのご協力をいただいた。

モンゴル科学アカデミー考古学研究所のTsgotbaatar Batmunkh、Bazargur Dashzeveg、Bolorbat Tsedendorj、Odsuren Davaakhuu、Angaraduulgun, Gantumurの各氏からは、モンゴルでのフィールドワークの遂行にあたってたくさんのサポートをいただいた。

ロシア科学アカデミーシベリア支部考古学民族誌学研究所のAndrei Krivoshapkin、Evgenii Rybin、Arina Khatsenovich、Andrei Tabarev、Sergei Gladyshevの各氏には、トルボル17遺跡の調査、アルタイ山地の関連資料収集、シンポジウム組織、および特集号の編集で多大なご協力をいただいた。

ザバイカル国立大学のMikhail V. Konstantinov、Alexander V. Konstantinov、およびザバイカル地方郷土博物館のSergei Vasilievの各氏には、トルバガ遺跡の再検討をはじめとするザバイカル南西部の旧石器時代遺跡の調査研究で多大な助力を得た。

長谷川精（高知大学）、志知幸治（森林総合研究所）、勝田長貴（岐阜大学）、今岡良介（高知大学）、飯塚文枝（カリフォルニア大学マーセド校）、佐野勝宏（東北大学北東アジア研究センター）らMOTB研究会のメンバーからは古環境変遷と人間行動変化の研究を推進するために多くのご教示をいただいた。

さらに、フィールドワーク、資料分析、文献収集、シンポジウム開催、特集号編集にあたっては、パレオアジア科研メンバーおよび以下の方々から多大なご協力いただいた。記して感謝致します。

高橋啓一（滋賀県立琵琶湖博物館）、中沢祐一（北海道大学）、赤井文人（北海道教育委員会）、植木岳雪（千葉科学技術大学）、吉留頌平（東京都立大学）、廣松滉一（水戸市教育委員会）、江草俊作（笛吹市教育委員会）、半田直人（大阪大学総合博物館）、大谷薫（韓国先史文化研究院）、Pierre Antonne（フランス国立研究センター）、Ian Buvit（オレゴン州立大学）、Jovan Galfi（ベルグラード大学、セルビア）、Christopher Gillam（ウイントロプ大学）、Corey Johnson（カリフォルニア大学デーヴィス校）、Steven Kuhn（アリゾナ大学）、Gregory Lamb（ウイントロプ大学）、Camille Lesage（ボルドー大学、フランス）、Timothee Libois（リエージュ大学）、David Madsen（テキサス州立大学サンマルコス校）、John Olsen（アリゾナ大学）、Cleantha Paine（ケンブリッジ大学）、Solange Rigaud（ボルドー大学）、Karisa Terry（セントラルワシントン大学）、Nicolas Teyssandier（フランス国立研究センター）、Peiqi Zhang（カリフォルニア大学デーヴィス校）。

引用文献

出穂雅実（2017）「北東アジアにおける現生人類の居住年代と行動を復元する際の諸問題」『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明1（「パレオアジア」A02班2016年度研究報告）』門脇誠二編：14–18。

出穂雅実（2018）「北東アジアにおける現生人類の居住年代と行動を復元する際の諸問題（2017年度）」『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明2（「パレオアジア」A02班2017年度研究報告）』門脇誠二編：6–11。

出穂雅実（2019）「北東アジアにおける現生人類の居住年

代と行動を復元する際の諸問題（2018年度）」『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明3（「パレオアジア」A02班2017年度研究報告）』門脇誠二編：7–12。

出穂雅実・長谷川精（2019）「上部旧石器時代のモンゴルおよびザバイカルにおける環境変化と人類の適応行動に関する予察」『パレオアジア文化史学第7回研究大会』（予稿集26–27頁）。

出穂雅実・長谷川精（2020）「上部旧石器時代のモンゴルおよびザバイカルにおける環境変化と人類の適応行動：研究の現状と課題」『パレオアジア文化史学第10回研究大会』（予稿集6–7頁）。

長谷川精（2017）「レス–古土壌シーケンス記録からみる最終氷期におけるアジア内陸の古環境変動」『パレオアジア文化史学第3回研究大会』（予稿集56–58頁）.

長谷川精・勝田長貴・田村　亨・出穂雅実（2018）「モンゴル南西部オログ湖堆積物から復元される最終氷期～完新世の古環境変動（予察）」『パレオアジア文化史学A03班2018年度研究報告書』北川浩之編：9–13。

長谷川精・今岡良介・志知幸治・N.イチノロフ・勝田長貴・出穂雅実（2020）「モンゴル北部サンギンダライ湖の湖底堆積物から復元される最終氷期～完新世の古環境変動と植生変遷（予察）」『パレオアジア文化史学A03班2019年度研究報告書』北川浩之編：1–6。

Buvit, I., M.R. Waters, M.V. Konstantinov, and A.V. Konstantinov (2003) Geoarchaeological investigations at Studenoe, an Upper Paleolithic Site in the Transbaikal region, Russia. *Geoarchaeology*, 18(6): 649–673.

Buvit, I., K. Terry, V.K. Kolosov, and M.V. Konstantinov (2011) The Alluvial history and sedimentary record of the Priiskovoe Site and its place in the Paleolithic prehistory of Siberia. *Geoarchaeology*, 26(5): 616–648.

Buvit, I., K. Terry, M. Izuho, and M.V. Konstantinov (2015) The emergence of modern behavior in the Trans- Baikal, Russia: timing and technology. In: *Emergence and Diversity of Modern Human Behavior in Paleolithic Asia*, edited by Y. Kaifu, M. Izuho, T. Goebel, H. Sato, and A. Ono, pp. 490–505. Texas: Texas A&M University Press.

Dennell, R. (2020) *From Arabia to the Pacific.* London: Routledge.

Derevianko, A.P., A.N. Zenin, E.P. Rybin, S.A. Gladyshev, A.A. Tsybankov, J.W. Olsen, et al. (2007) The technology of early Upper Paleolithic lithic reduction in Northern Mongolia: The tolbor-4 site. Archaeology. *Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 29(1): 16–38.

Goebel, T. (2007) The missing years for modern humans. *Science*, 315: 194–196.

Goebel, T., M.R. Waters, I. Buvit, M.V. Konstantinov, and A.V. Konstantinov (2000) Studenoe-2 and the origins of Microblade technologies in the Transbaikal, Siberia. *Antiquity,* 74: 567–575.

Goebel, T. and M.R. Waters (2000) New AMS ^{14}C ages for the Tolbaga Upper Paleolithic site, Transbaikal, Siberia. *Current Research in the Pleistocene,* 17: 32–34.

Izuho, M., I. Buvit, T. Ueki, B. Gunchinsuren, and B. Tsogtbaatar (2015) In search of Upper Paleolithic sites in alluvial contexts in the Tsukh (Chikoi) River Valley, northern Mongolia. *Society for American Archaeology 80th Annual Meeting*, San Francisco.

Izuho, M., B. Gunchinsuren, B. Tsogtbaatar, F. Akai, K. Hiromatsu, F. Iizuka, D. Bazargur, D. Odsuren, and Y. Nakazawa (2018) Excavation at the Upper Paleolithic Site of Tarvagataiin Am, Khudel Sum,

Selenge Aimag (Mongolia): A preliminary result. *The 18th UISPP world congress*, 3–9 June, 2018 (Paris, France)

Izuho, M., K. Terry, S.G. Vasil'ev, M.V. Konstantinov, and K. Takahashi (2019) Tolbaga revisited: scrutinizing occupation duration and its relationship with the faunal landscape during MIS 3 and MIS 2. *Archaeological Research in Asia*, 17: 9–23.

Izuho, M., K. Sano, and N. Zwyns (2019) Special issue: The Initial Upper Paleolithic in Asia: assemblages variability, timing and significance. *Archaeological Research in Asia,* 17: 1.

Izuho, M., K. Morisaki, and H. Sato (2020) Recent progress of the Paleolithic research in Asia: cultural diversities and Paleoenvironmental changes. *Quaternary International*, 535: 1–2.

Kaifu, Y., M. Izuho, and T. Goebel (2015) Modern human dispersal and behavior in Paleolithic Asia: summary and discussion. In: *Emergence and Diversity of Modern Human Behavior in Paleolithic Asia,* edited by Y. Kaifu, M. Izuho, T. Goebel, H. Sato, and A. Ono, pp. 535–566. Collage Station: Texas A&M University Press.

Konstantinov, M.V. (1994) *The Stone Age of the Eastern Part of Baikal Asia*. Chita, Russia (in Russian): Chita State Pedagogical Institute.

Kuhn, S.L. (2019) Initial Upper Paleolithic: A (near) global problem and a global opportunity. *Archaeological Research in Asia*, 17: 2–8.

Kuhn, S.L. (2020) *The Evolution of Paleolithic Technologies*. London: Routledge.

Kuhn, S.L. and N. Zwyns (2014) Rethinking the initial Upper Paleolithic. *Quaternary International* 347: 29–38.

Kuhn, S.L. and N. Zwyns (2018) Convergence and continuity in the Initial Upper Paleolithic of Eurasia. In: *Convergent Evolution in Stone-Tool Technology,* edited by M. O'Brien, B. Buchannan, and M. Eren. Cambridge, MA: M.I.T. Press.

Tashak, V.I. (2005) A hearths at the Podzvonkaya Paleolithic site: evidence suggestive of the spirituality of early populations of the Trans-Baikal region. In: *The Middle to Upper Paleolithic transition in Eurasia: Hypotheses and facts*, edited by A.P. Derevianko, pp. 405–413. Novosibirsk, Russia: Institute of Archaeology and Ethnography.

Vasiliev, S.G., O.V. Kuznetsov, and M.N. Meshcherin (1986) Novuie Dannie o Paleoliticheskom Poselenii Tolbaga. In: *Chetvertichnaya Geologia i Pervobuitnaya Arkheologiya Yjnoi Sibiri*, pp. 78–80. Ulan-Ude, Russia: BF SO AN SSSR.

Zwyns, N., S.A. Gladyshev, B. Gunchinsuren, T. Bolorbat, D. Flas, T. Dogandzic, J.C. Gillam, A.M. Khatsenovich, S.P. McPherron, C.H. Paine, K.E. Purevjal, and J.R. Stewart (2014) The open-air site of Tolbor 16 (northern Mongolia): preliminary results and perspectives. *Quaternary international,* 347: 53–65.

Zwyns, N., C.H. Paine, B. Tsedendorj, S. Talamo, K.E. Fitzsimmons, A. Gantumur, L. Guunii, O. Davakhuu, D. Flas, T. Dogandzic, N. Doerschner, F. Welker, J.C. Gillam, J.B. Noyer, R.S. Bakhtiary, A.F. Allshouse, K.N. Smith, A.M. Khatsenovich, E.P. Rybin, G. Byambaa, and J.-J. Hublin (2019) The northern route for human dispersal in central and northeast Asia: new evidence from the site of Tolbor-16, Mongolia. *Scientific Report*, 9: 3–10.

ウォーレシアにおける初期サピエンスの石器利用と「タケ仮説」

国立民族学博物館　小野林太郎

1. はじめに

本研究では、インドネシアを中心として東南アジア海域における初期ホモ・サピエンス（現生人類）の島嶼移住や資源利用の痕跡発見を目的に、スラウェシ島での発掘を継続してきた（図1）。例年は、毎年度における発掘の進捗状況を踏まえ、報告してきたが、本年度はコロナ蔓延による影響を受け、インドネシアでの発掘調査を実施することができなかった。

そこで本年度は主にこれまでの発掘で出土した遺物の分析結果とその検討を進める作業に取り組んできた。ただし、出土した動物遺存体や石器類は基本的にインドネシアで保管されており、新たに分析を進められる出土遺物は限られている。こうした制約もあり、本年度にもっとも分析として進められたのは、すでに基礎的なデータを収集済みであった石器の使用痕分析に基づくものとなった。

本稿ではその成果を踏まえ、更新世後期に東南アジアの島嶼部へと進出したサピエンスが製作・利用した石器が実際にどのように利用されたにかについて、使用痕分析の結果に基づ

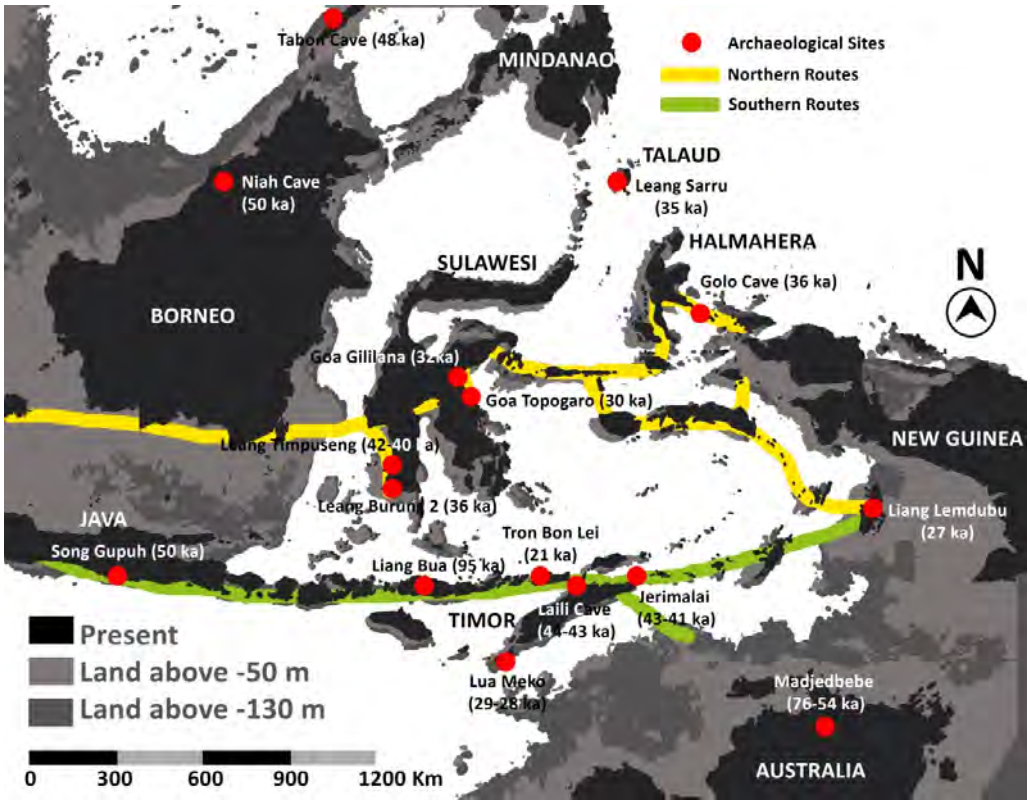

図1　ウォーレシア海域とトポガロ洞窟遺跡の位置

き考察する。なお、この成果の一部は別稿においてより詳細に論じる予定であり（Fuentes et al. in press; 小野ほか執筆中）、本稿ではその一部を報告する。

ところで東南アジア島嶼部における更新世後期の石器群は、世界の他地域と比べてもその時間的な形態変化に乏しく、比較的単純な打製・剥離技術によって製作された不定形剥片を大きな特徴とする（Movius 1944; Fox 1978; Pope 1985; Moore et al. 2009; Xhauflair and Pawlik 2010; Pawlik 2010, 2012; Brumm et al. 2010; Marwick et al. 2016; Fuentes et al. 2019）。その傾向は完新世期においても同様で、サイズの小規模化や形態における多様化は認められるものの、全体としては定型的に強い意図や目的をもって製作された石器は少ない。

なぜ東南アジア島嶼部に進出したサピエンス集団は、他地域におけるサピエンス集団と同じ能力を持っているにも関わらず、その石器技術や利用は発展させなかったのであろうか。その要因をめぐり考古学的な議論が展開されてきた。これらの議論において最も注目されてきた仮説に、「タケ仮説」がある（Narr 1966; Solheim 1970; Pope 1989）。これは東南アジア島嶼部において、タケを中心とした植物資源が狩猟具、漁撈具、運搬具、筏からさらには家屋に至るまで、その基礎的な素材として広範囲に利用されてきたという多くの民族誌事例に基づき、この地域における石器群はこうした植物資源を加工する道具として積極的に利用されたのでは、とする仮説である。

この仮説に対し、考古学的に注目されてきた研究法に、石器の使用痕分析がある。使用された石器には、その表面に何らかの痕跡が残る可能性が高い。これらの痕跡を肉眼で観察するには限界があるが、近年の使用痕分析では顕微鏡による観察能力を高めることで、その表面に確認されるミクロな痕跡に注目する。東南アジア島嶼部においても、「タケ仮説」に基づき、石器がタケなどの植物加工に利用された痕跡の有無を明らかにしようとする研究が活発化しつつある（Xhauflair 2014; Fuentes 2015; Xhauflair et al. 2016, 2020）。こうした先行研究を踏まえ、本研究においてもスラウェシ島のトポガロ洞窟群遺跡より出土したチャート製剥片石器を対象に、定量的な使用痕分析に取り組んできた。ここでは、その基本的な分析法と得られた結果の一部について報告する。

2. トポガロ洞窟群遺跡

本研究で発掘対象としてきたトポガロ洞窟群遺跡は、中スラウェシ州・モロワリ県の沿岸から3.5km内陸にある石灰岩丘陵上に位置する（図2）。この丘陵は標高約120mで、その上部に位置する遺跡の標高は約90mである。これまでの踏査により、計三つの洞窟（トポガロ1・2・3）、およびその上部に形成されるドリーネ内にある4つの岩陰を確認した（Ono et al. 2020a, 2020b, 2021;小野2018）。

このうち内部面積が最も大きいトポガロ洞窟1（約500m2）には40点以上の木棺が確認され、最も新しい時代の葬送痕跡と認識できるほか、開口部が1m以下と極めて小さい洞窟3を除く、全ての洞窟・岩陰の表土で二次葬骨と推測される多数の人骨片、土器片を確認した。トポガロ洞窟1に隣接するトポガロ洞窟2でも、地元民の報告によればかつては数体の木棺が存在していたようだが、2016年の時点では確

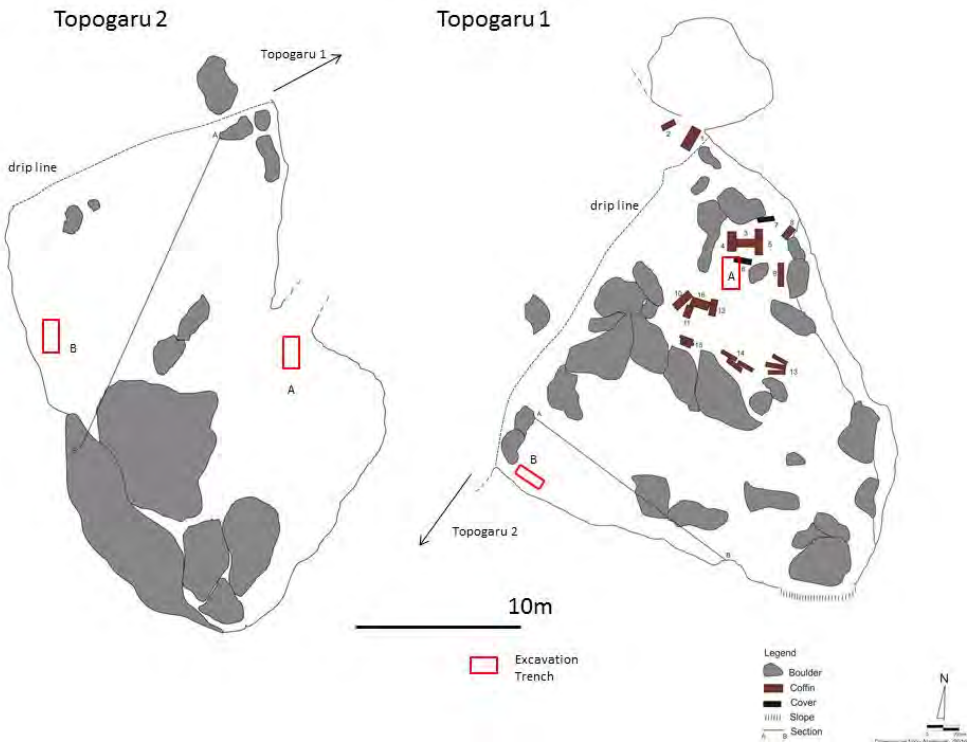

図2 トポガロ洞窟１＆トポガロ洞窟２遺跡と発掘区の位置

認することができず、その一部と推測される残骸が若干確認できた程度である。

トポガロ洞窟群遺跡を構成する3つの洞窟はいずれも隣り合って形成され、その天井部の上に直径100m近い大きなドリーネが広がる。このドリーネに接続しているのはトポガロ2,3の二洞窟で、これらの洞窟はその最奥部にも開口部を持ち、これらがドリーネへと繋がる。ドリーネは擂鉢状の溶食穴であり、石灰岩が雨水等により溶食され空洞化した結果、天井部が崩落することで、円形で擂鉢状の穴となったと推測される石灰岩地形である。本ドリーネもそうした形成過程を想定でき、その岩壁周囲に大小の岩陰が計4つ点在する。これらの岩陰表土には、土器片や人骨片が多数、確認された。とくに人骨の多くは破片化し、無数に散らばっている状況を示すことから、崖葬墓的な葬送により持ち込まれ、葬られた人骨群である可能性が高い。

遺跡周囲の石灰岩丘陵は近年、石灰採取を目的とした開発が進み、遺跡の保護が緊急課題ともなっている。このため本研究では発掘開始とともに、近隣村落の村民を対象とした調査報告会や州の文化財担当者らへの報告と協議に進めてきた。その結果、2016年7月には地元村により麓の遺跡入口付近に石碑が建てられ、村民による遺跡保護の監視下に置かれている。

3. 使用痕分析の方法と対象石器

本稿で報告する出土石器の使用痕分析は、研究協力者となるリクザー・フエンテス博士との共同調査として実施した。石器の使用痕分析は、低倍率および高倍率の顕微鏡による観察で、石器表面に残る様々な使用痕跡を確認することで、石器がどのような目的で利用され、その後に廃棄されたかを検討するものである。これらの痕跡には石器に残された研磨痕や傷だけでなく、場合によっては使用中に付着し

た植物やその他の有機物の残渣が確認されることもある。残渣が確認された場合は、より高倍率の顕微鏡を使用し、その専門家による形態学的な同定を行うほか、遺伝子情報の抽出を試みることもある。

出土した石器は流水により軽く洗浄された後、さらに超音波洗浄液と精製水に3分間浸した。その後、70%濃度のエチルアルコールですすぎ、乾燥した紙タオル上で乾燥させた。これらの下準備を施した後、顕微鏡による観察を行った。観察には、低倍率顕微鏡と高倍率顕微鏡の2台を用いている。観察対象となる石器は1点ごとにプラスチック製容器に保管し、顕微鏡観察で発見された使用痕はデジタルカメラ（Nikon D5300）を顕微鏡に接続して撮影した。カメラはパーソナルコンピューターに接続し、コンピュータ上で画像解析ソフトを用いて画像処理を行った。各石器に観察された使用痕の状態や位置、使用した倍増率等に関する記録は、統一した記録媒体を用いた。

トポガロ洞窟群においては、トポガロ洞窟1およびトポガロ洞窟2の両遺跡より多数の石器が出土している。このうち今回の分析試料には、更新世まで遡るトポガロ洞窟2より出土した82点を選択した。これらの石器はトポガロ洞窟2の東壁区（A区、N=60）、および西壁区（B区、N=22）の両方より出土したものである（Ono et al. 2020a）。このうち二次加工のない剥片は2倍率のルーペを用い、被使用部分を特定した。

一方、二次加工石器については、二次加工後に利用された可能性のある明確な刃部がみられる石器を選択した。使用痕分析に際しては、まず各資料の製作技術の特徴をふまえた形態的分析を行い、使用された可能性のある刃部の特定

表1 トポガロ洞窟２より出土した石器資料の観測結果

番号	項目	分類	数量	%	番号	項目	分類	数量	%
A	石器タイプ	剥片	79	96%	B	打瘤の状態	明瞭	70	85%
		チップ	3	4%			やや明瞭	6	7%
		石核	0	0%			なし	6	7%
		合計	82	100%			合計	82	100%
C	打面の状態	明瞭	61	74%	D	礫面の割合	0%	44	54%
		一部に礫面	3	4%			<1/3	23	28%
		礫面	3	4%			>1/3 to <2/3	6	7%
		なし	15	18%			>2/3 to <100%	6	7%
		合計	82	100%			100%	3	4%
							合計	82	100%

表2 各時期におけるにおける石器使用痕の分析結果と出現頻度

項目	完新世中期		完新世前期		LGM 期		更新世後期	
	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%
剥離開始部の微細剥離痕	22	67%	7	70%	38	42%	9	41%
剥離収束部に微細剥離痕	16	48%	7	70%	32	35%	9	41%
磨耗	4	12%	4	40%	17	18%	2	9%
光沢	9	27%	5	50%	17	18%	5	23%
線上痕	4	12%	1	10%	6	6%	2	9%
二次加工	6	18%	7	70%	8	9%	2	9%
残渣	9	27%	2	20%	33	36%	9	41%
合計	33		10		90		22	

を行った（Vaughan 1985; van Gijn 1989）。分析対象となった82点のうち、57点が更新世期層より出土したもので、残りの25点は上層の完新世期層から出土したものとなる。このうち剥片石器と認識できるのは79点で、残りは製作途中で生産されたチップ片となる（表1）。

剥片のうち、完形石器は計67点（82%）で、うち3点には二次加工が確認された。その他の剥片石器は、基部のない遠隔部の剥片（11点）、基部を残す剥片（1点）である。製作技術の復元に関する研究はまだ途上にあるが、これらの石器はハンマーストーンなどの硬い素材を用いた直接打撃のほか、骨などのより柔らかい素材をもちいた直接打撃、また一部には骨などの柔らかい素材を押し当て、削るようにして細かい刃部を生み出す押圧剥離も行われていた可能性が高い（Ono et al. 2020a,b）。

打撃によって形成される打面に残る打瘤の状態としては、明瞭なものが70点(85%)、不明瞭なものは6点(7%)、打瘤のないものが6点(7%) であった。一方、明瞭な打面が残るのは61点、調整された打面が3点、礫面を残す打面が3点で、明瞭な打面が確認できないものは15点であった。礫面との関わりでは、元々の礫面をまったく残さない石器は44点(54%)、礫面が1/3以下の石器が23点(28%)、礫面が>1/3 ～ <2/3の石器が6点(7%)、礫面が>2/3残る石器は6点(7%)、さらに3点(4%)は礫面が前面に確認された。

4.使用痕分析の結果

低倍率分析により検出された被使用箇所（potentially used areas=以後はPUA）は160箇所であった。これらのPUAのうち、剥離開始部の微細剥離痕は計214点が確認された。これらには浅いタイプ（n=40, 19%）, 斜度のあるタイプ（n=34, 16%）, 間隔のある浅いタイプbreak-shallow（n=35, 16%）、三日月状タイプ（n=10, 5%）の4つのタイプがさらに確認された。剥離

開始部の微細剥離痕が確認されなかったPUAは計95 箇所（44%）である。

表2は完新世中期、完新世前期、LGM期、更新世後期の各時代における主な使用痕の出現頻度について抜粋し、整理したものである。まず、剥離収束部の微細剥離痕は計121点が確認された。これらは フェザー（なめらかに薄く収束している状態;n=66, 31%）、ヒンジ（えぐるように収束している状態;n=17, 8%）、ステップ（段差がつくように収束している状態;n=38, 18%）の3タイプに分類できた。なお剥離収束部の微細剥離痕が認められなかったPUAは計82箇所である（38%）。これに対し、柔らかい素材を加工した際に形成されやすい摩耗痕は36点が確認された。これらは微小（n=18,11%）、中程度（n=11, 7%）、集中的（n=7, 4%）の3レベルに分類できるが、133箇所のPUA（79%）では摩耗痕は確認できなかった。

高倍率分析では、光沢も確認されている。これらは比較的弱い光沢（n=25,14%）、滑らかでピット状の光沢（n=18, 10%）、発達した光沢（n=18, 10%）の2種類に分類できた（Vaughan 1985）。一方、124か所のPUA（67%）には、光沢は確認されなかった。

線状痕は平行状（n=12, 7%）、横断状（n=9, 5%）、対角線状（n=12, 7%）の3つのパターンに分類できたが、147か所のPUA（82%）では確認できなかった。5点の石器には微細ノッチ（3%）があり、14点にはノッチ（8%）、1点には二次加工（1%）が確認された。残渣の可能性があるPUAは計17か所で、これらはいずれも植物起源のものである可能性が高い。そのほか、被加熱痕跡のある石器は計24点（13%）であった。

こうした使用痕の組み合わせは、使用された石器の刃部がどのような素材の加工に利用されたかの解釈に役立つ。トポガロ洞窟2遺跡の更新世期層（29,000-25,000年前頃）から出土した石器のうち、縦方向に利用された痕跡を持つ刃部は2点、横方向に利用された刃部は4点、両方向に利用された刃部は1点が確認されている。これらのうち、加工の対象として想定される素材は、中程度の硬さの素材が3点、硬い素材が4点で、柔らかい素材の加工に利用された痕跡は確認できなかった。また10点の刃部は明らかに未使用で、5点の刃部は明確な使用痕が認められなかった。

次に遺跡のLGM晩期（16,000年前頃）に相当する層から出土した石器群では、横方向に利用された刃部が12点、複数回利用された刃部が6点（縦方向→横方向4、様々な方向=1、横方向→縦方向=2）が確認された。しかし、縦方向のみに利用された刃部はなかった。54点の刃部が未使用、17点の刃部は明確な使用痕が認められなかった。加工の対象として想定される素材については、柔らかい素材の使用痕が10点、硬い素材は3点が確認された。そのほか、複数の素材加工に利用された痕跡が6点（柔らかい素材→硬い素材=2、柔らかい素材→中程度に硬い素材=4点）あった。

一方、完新世初期の層（1,0000年前頃）から出土した石器群には、計10点の刃部に使用痕を確認でき、未使用の刃部は1点のみだった。使用された刃部のうち、3点は柔らかい素材と中程度に硬い素材の加工に利用された痕跡をもち、6点については特定が難しかった。また完新世中期の層では、計33点の刃部に使用痕を確認し、そのうち9点が横方向の使用、2点が縦方向の使用にのみ利用された痕跡を示した。

複数回利用された刃部は4点（様々な方向=2、横方向→縦方向=2）が確認された。

加工の対象として想定される素材としては、柔らかい素材の使用痕が1点、硬い素材は7点となる。複数の素材加工に利用された痕跡は7点（柔らかい素材→硬い素材=3、柔らかい素材→中程度に硬い素材=2、中程度に硬い素材→硬い素材=2）が確認された。また15点は使用痕跡が全くなく、3点は素材の同定が可能となる明確な使用痕を確認できなかった。

5. 使用痕分析から想定される主な石器利用

まず石器の使用方向からの検討においては、82点の石器資料のうち24点（29%）が横方向による「削る」目的で利用された可能性を指摘できる。ただし残りの35点は未使用、13点は具体的な動作の推測が不明である。

これに対し、「削る」よりも「切る」行為に利用されたと推測される石器は1点、4点が溝削りの行為、3点は様々な行為に利用された痕跡が確認された。とくに更新世後期の層から出土した1点の石器は、硬い素材を「切る」ような動作に利用された痕跡が認められた。

この石器は29,000年前の炭素年代値が得られている第11層より、アノアと推定される哺乳類骨と共伴する形で出土したものである。この状況を考慮するなら、動物肉の解体に利用された可能性が想定される。第11層を含めた下層からは、剥片のほかに石核も出土した。これらの石核は小型の石灰岩やチャートを素材とし、またその多くが意図的に整形された状態で出土した。その技術はソフトハンマーを用いた石刃の製作に類似する可能性が高く、打面の打瘤痕が小さく不明瞭になることが多い。直近の発掘ではチャートや石灰岩を素材とした、かなり小型の石刃状剥片の出土も確認されており、これらについては今後さらなる分析が求められる。

LGM期の層では、15点の石器が「削る」目的に利用された痕跡を示し、そのうち7点が柔らかい素材の加工に利用されたと想定できる。また2点は柔らかい素材や中程度に硬い素材の加工に多目的に利用された痕跡を示す。ただし、20点の石器には何らかの使用痕があるが、うち7点は具体的な用途が不明だった。

完新世前期では5点の石器のうち、1点が「削る」動作に利用されたと推測できる。また完新世中期では、7点の石器が「削る」動作に利用され、うち3点は硬い素材、別の3点は柔らかい素材と硬い素材、1点は中程度に硬い素材と硬い素材の加工に利用された痕跡を示した。この結果は、より古い時代に比べ、多様な石器利用を示唆する。

完新世中期の層より出土した二次加工のない剥片群からは、植物やその他の素材の加工に利用された痕跡も確認されている。さらに同じ層からはタケなどの植物を削った際に付着する光沢痕（グロス）がみられた剥片もいくつか出土した。

これらの石器は刃部の外縁にそって発達する線状痕の存在や、平らで摩耗した表面といった特徴も合わせて持つ。平らで摩耗した表面はとくに珪素を多く含む植物の加工により形成されやすい。さらに微小剥離痕が外延部や腹部の表面に多く残る点は、横向きや対角線上の動作が繰り返されたことを物語る。また1点の石器からは剥離開始部の基部に澱粉粒が点在する形で付着しており、植物加工に利用

された可能性が極めて高い。

トポガロ遺跡において使用痕分析を実施できた石器数はまだ限られているものの、その使用痕は石器が珪素を豊富に含む植物の加工に頻繁に利用されていたことを示唆している。現時点で得られている使用痕分析のデータにはまだ限りがあるが、全体として遺跡から出土した剥片石器が、「削る」ような動作に用いられたスクレーパー的な用途に主に使われていた可能性は指摘できよう。さらにこれらの石器が削ることになった対象の多くは、植物のような比較的柔らかい素材であった可能性が高い。特にその傾向は、LGM期末や完新世期の層でより特徴的である。これに対し、29,000年前頃の年代値が得られている更新世後期層では、肉の解体や骨を切るような作業にも使用された石器が確認された。これらの結果を総合するなら、時期にもよるがトポガロ2遺跡より出土した石器は植物の加工を主としつつも、かなり多様な行為に利用された可能性を改めて指摘できる。

6. ウォーレシアにおけるサピエンスの石器利用と「タケ仮説」

本研究が対象としてきたトポガロ遺跡からは石器や土器、貝類・動物遺存体、人骨を含め大量の考古遺物が出土した。3万年前の更新世期まで遡る先史遺跡は中スラウェシ州ではトポガロ洞窟のほかは1遺跡しか発見されておらず、炭素年代で4万年前以上に遡る遺跡は、スラウェシ島においてはトポガロ洞窟のみである。ウォーレシア全域においても、この年代値はティモール島で発見されたジェリマライ遺跡やライリ洞窟遺跡とほぼ同時期まで遡り、最古の年代値を示している（O'Connor et al. 2011; Hawkins et al. 2017）。

このトポガロ洞窟から出土した石器群は、チャートを素材とした剥片石器が圧倒的に多い。この傾向はスラウェシ島の他地域、さらには東南アジア海域の石器インダストリーに共通する。またトポガロ洞窟1を含め、完新世期の年代が得られている層からは、より多数の石器が出土しており、またその形態も多様化する。また石器組成の中には、共通した形状と刃部をもつタイプの存在も認められ、スラウェシ南部のマロスポイントのような押圧剥離による有舌尖頭器とは異なるが、この地域の完新世集団が石器製作において共通する製作概念や目的を強く持っていた可能性を指摘できる。

さらに本稿で報告したような石器の使用痕分析からは、遺跡で廃棄された石器の具体的な利用目的が、不定形を特徴とする東南アジア海域の石器利用の背景に迫ろうとした「タケ仮説」が指摘してきたように、竹製品などの植物素材の加工具としての利用を改めて確認できた（Fuentes et al. 2019, 2020, in press）。同時にそうした多様な活動における利用ゆえ、時間や労力をかけて石器を定型化して利用するよりも、身近に入手できる石材を用い、不定形でも刃部のある剥片をその場で製作し、作業ごとに利用しては廃棄するといった手法が援用された可能性も推測できよう。

一方で「タケ仮説」ではその名称の影響もあり、石器の利用が主にタケ素材を対象とした加工にのみ利用され、竹製品のみが積極的に利用されたと解釈される傾向も認められる。実際、「タケ仮説」の下では、まずタケ素材を対象と

した実験考古学的な研究が多く展開されてきた（Bar-Yosef et al. 2012; Xhauflair et al. 2016）。しかし、ウォーレシアにおける植物利用を対象とした民族学的研究では、タケ素材と同じくヤシ類の利用もかなり積極的に行われ、またその用途も多様あることが確認されている。またその他の植物種の利用も多い。

こうした民族誌的情報を考慮するなら、単にタケ素材だけでなく、ヤシ類やその他の有用植物の利用や加工も視野に入れた石器の利用実験に基づく使用痕分析が求められる。同時に考古学的な「タケ仮説」に基づく視点から、同時代の島民による植物利用を詳細に観察・記録する人類学的研究も必須となるであろう。この問題意識の下に、報告者らはパレオアジア新学術プロジェクトにおける多分野の専門家による連携・共同研究を展開中である（中谷ほか2020;小野ほか2020;小野ほか準備中）。

ウォーレシアにおける後期更新世~完新世期にかけての石器の製作技術においては、近年、詳細な分析結果が発表されつつある。とくにフローレス原人が発見されたフローレス島のリアンブア遺跡（e.g. Brumm et al. 2006; Moore et al. 2009）や南ルート上におけるサピエンスの痕跡としては最古の年代値をもつ東ティモールのジェリマライ遺跡（Marwick et al. 2016）では、遺跡出土の剥片石器群の分析が進んでおり、これらの成果との詳細な比較分析も今後の課題である。

トポガロ洞窟遺跡における2019年度までの発掘調査では、サピエンスによる痕跡が中スラウェシの東海岸沿いで、遅くとも4万2000年前までは遡ることが確認された。この遺跡年代は、ウォーレシアの北回廊における人類移住ルート上では現時点で最古である。トポガロ洞窟遺跡では、さらに下層が存在していることも確認されている。残念ながら、本年度はコロナによる影響でインドネシアでの発掘を実施できなかったが、この地域におけるサピエンスの登場がどこまで遡るかの継続的な探索は、今後も継続すべき重要な研究課題の一つであろう。

参考文献

Aplin, K., S. O'Connor, D. Bullbeck, P.J. Piper, B. Marwick, E.S. Pierre, and F. Aziz (2016) The Walandawe tradition from southeast Sulawesi and osseous artifact traditions in Island Southeast Asia. In: *Osseous projectile weaponry*, edited by M.C. Langley, pp. 189–208. London: Springer.

Aubert, M., A. Brumm, M. Ramli, et al. (2014) Pleistocene cave art from Sulawesi, Indonesia. *Nature,* 514: 223–227.

Aubert M, R. Lebe, A.A. Oktaviana, et al. (2019) Earliest hunting scene in prehistoric art. *Nature*, 576: 442–445.

Bar-Yosef, O., M.I. Eren, J. Yuan, D.J. Cohen, and Y. Li (2012) Were bamboo tools made in prehistoric Southeast Asia? An experimental view from South China. *Quaternary International*, 269: 9–21.

Brumm, A., F. Aziz, G.D. van den Bergh, et al. (2006) Early stone technology on Flores and its implication for Homo Floresiensis. *Nature*, 441: 624–628.

Brumm, A., Hakim, B. Ramli, M. Aubert, et al. (2018) A reassessment of the early archaeological record

at Leang Burung 2, a Late Pleistocene rock-shelter site on the Indonesian island of Sulawesi. *PLOS ONE,* 13 (4) : e0193025. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193025

Clarkson, C. et al. (2017) Human occupation of northern Australia by 65,000 years ago. *Nature*, 547: 306–310.

Fox, R.B. (1978) The Philippine Palaeolithic. In: *Early Palaeolithic in South and East Asia*, edited by F. Ikawa-Smith, pp. 59–85. Paris: Moutton,

Fuentes, R.B. (2015) Use-wear analysis of Lithic Artefacts from Vito Cave in Peñablanca, Cagayan, Northern Luzon, Philippines. *MA Archaeology Thesis, University of the Philippines*.

Fuentes, R., R. Ono, N. Nakajima, H. Nishizawa, J. Siswanto, N. Aziz, Sriwigati, H.O. Sofian, T. Miranda, and A. Pawlik (2019) Technological and behavioural complexity in expedient industries: the importance of use-wear analysis for understanding flake assemblages. *Journal of Archaeological Science*, 112: 105031.

Fuentes, R., R. Ono, J. Carlos, C. Kerfant, T. Miranda, N. Aziz, H.O. Sofian, and A. Pawlik A. (2020) Stuck within notches: Direct evidence of plant processing during the last glacial maximum to Holocene in North Sulawesi. *Journal of Archaeological Science: Report* 30: 102207. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102207

Fuentes, R., R. Ono, N. Aziz, Sriwigati, H.O. Sofian, N. Alamsyah, Faiz, T. Miranda, and A.F. Pawlik (in press) Inferring human activities from the Late Pleistocene to Holocene in Topogaro 2, Central Sulawesi through use-wear analysis. *Journal of Archaeological Science: Report.*

Hawkins, S., S. O'Connor, Maloney, et al. (2017) Oldest human occupation of Wallacea at Laili Cave, Timor-Leste shows broad-spectrum foraging responses to late Pleistocene environments. *Quaternary Science Reviews*, 171: 58–72.

Marwick, B., C. Clarkson, S. O'Connor, and S. Collins (2016) Early modern human lithic technology from Jerimalai, East Timor. *Journal of Human Evolution*, 101: 45–64.
http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2016.09.004

Moore, M.W., T. Sutikna, Jatmiko, M.J. Morwood, and A. Brumm (2009) Continuities in stone flaking technology at Liang Bua, Flores, Indonesia. *Journal of Human Evolution*, 57: 503–526.
http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2008.10.006

Movius, H.L. (1944) *Early Man and Pleistocene Stratigraphy in Southern and Eastern Asia*. Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology 19 (3).

中谷文美・上羽陽子・山岡拓也・金谷美和・Riczar Fuentes・小野林太郎 (2020)「植物資源の多面的利用―用途に適した素材特性の理解と文化的選好をめぐって」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020:パレオアジア文化史学第10回研究大会』オンライン開催、2020年12月18日 (予稿集12頁)。

Narr, K. (1966) *Die frühe und mittlere Altsteinzeit Süd- und Ostasiens*. Handbuch für Urgeschichte. Munich: Francke.

O'Connor, S., R. Ono, and C. Clarkson (2011) Pelagic fishing at 42,000 years before the present and the maritime skills of modern humans. Science, 334: 1117–1121.

Ono, R., R. Fuentes, A. Pawlik, H.O. Sofian, N. Aziz,

N. Alamsyah, and M. Yoneda (2020a) Island migration and foraging behaviour by anatomically modern humans during the late Pleistocene to Holocene in Wallacea: New evidence from Central Sulawesi, Indonesia. *Quaternary International* 554: 90–106.

Ono, R., Pawlik, A. and Fuentes, R. (2020b) Island migration, resource use, and lithic technology by anatomically modern humans in Wallacea. In: *Pleistocene Archaeology-Migration, Technology, and Adaptation*, edited by R. Ono and A. Pawlik, pp.85–111. Intech-Open.

Ono, R., R. Fuentes, N. Amano, H.O. Sofian, Sriwigati, N. Aziz, and A. Pawlik (2021) Development of bone and lithic technologies by anatomically modern humans during the late Pleistocene to Holocene in Sulawesi and Wallacea. *Quaternary International*. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.12.045

小野林太郎 (2018)『海の人類史-東南アジア・オセアニア海域の考古学、増補改訂版』環太平洋文明叢書5、雄山閣、240頁。

小野林太郎・Riczar Fuentes・中谷文美・金谷美和・上羽陽子 (2020)「タケ仮説再考―ウォーレシアにおける植物利用からみた石器の機能論」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020:パレオアジア文化史学第10回研究大会』オンライン開催、2020年12月18日 (予稿集10頁)。

小野林太郎 、Riczar Fuentes、中谷文美、金谷美和、上羽陽子 (準備中)「タケ仮説再考―東南アジアにおける植物利用からみた石器の機能論」

Pawlik, A.F. (2010) Have we overlooked something? Hafting traces and indications of modern traits in the Philippine Palaeolithic. *Bulletin of the Indo-Pacific Prehistory Association*, 30: 35–53.

Pawlik, A.F. (2012) Behavioural complexity and modern traits in the Philippine Upper Palaeolithic. *Asian Perspectives*, 51 (1) : 22–46.

Pope, G.C. (1989) Bamboo and human evolution. *Natural History* (October) : 1–15.

Samper Carro, S.C., S. O'Connor, J. Louys, S. Hawkins, and M. Mahirta (2016) Human maritime subsistence strategies in the Lesser Sunda Islands during the terminal Pleistoceneeearly Holocene: New evidence from Alor, Indonesia. *Quaternary International*, 416: 64–79.
http://dx.doi.org/10.1016/ j.quaint.2015.07.068

Solheim, W.G., II, (1970) Prehistoric archaeology in eastern Mainland Southeast Asia and the Philippines. *Asian Perspectives,* 13: 47–58.

Sutikna, T., M.W. Tocheri, M.J. Morwood, et al. (2016) Revised stratigraphy and chronology for *Homo floresiensis* at Liang Bua in Indonesia. *Nature,* 532: 366–369.

van den Bergh, G.D. et al. (2016) Earliest hominin occupation of Sulawesi, Indonesia. *Nature,* 529: 208–211.

van Gijn, A.L. (1989) *The Wear and Tear of Flint*. Leiden: Analecta Prehistorica Leidensia 22.

Vaughan, P. (1985) *Use-Wear Analysis of Flaked Stone Tools.* Tucson: University of Arizona Press.

Xhauflair, H. and A. Pawlik (2010) Usewear and residue analysis: contribution to the study of the lithic industry from Tabon Cave, Palawan, Philippines. *Sezione di Museologia Scientifica e Naturalistica,* 6 (1) :147–154.

Xhauflair, H. (2014) Plant use in the subsistence strategies of Prehistoric hunter-gatherers in

Palawan Island assessed from the lithic industry. Building up a Reference Collection (PhD thesis). Paris: Muséum national d'Histoire naturelle.

Xhauflair, H., A. Pawlik, C. Gaillard, H. Forestier, T. Vitales, J.R. Callado, D. Tandang, N. Amano, D. Manipon, and B. Dizon (2016) Characterisation of the use-wear resulting from bamboo working and its importance to address the hypothesis of the existence of a bamboo industry in prehistoric Southeast Asia. *Quaternary International,* 416: 95–125.

Xhauflair, H., A. Pawlik, S. Jago-on, T. Vitales, J.R. Callado, D. Tandang, D. Manipon, C. Gaillard, N. Revel, A. Theodoropoulou, T. Palconit, and H. Forestier (2020) Plant processing experiments and use-wear analysis of Tabon Cave artefacts question the intentional character of denticulates in prehistoric Southeast Asia. *Journal of Archaeological Science: Reports* 32: 102334.

北回りルートと北海道における更新世人類居住：論点の素描

北海道大学大学院医学研究院　中沢祐一

1. はじめに

人類の東アジアへの拡散の中でも、北緯40度以北の高緯度への移住は、ベーリンジアやアメリカ大陸への拡散を達成する前提であり、東アジアの東端に位置する日本列島の居住史を理解するうえでも重要な課題である。後期旧石器時代初頭の考古学的遺跡の分布からは、石刃技術や装身具などに代表される後期旧石器的要素の存在から、中央アジアから東方への拡散が確認されており、北回りルートとして知られている（Goebel 2015; Li et al. 2019など）。この北回りルートはステップ環境が広がる地域であり、石刃技術の利用がステップ環境での生存にとって適切であったことが指摘されている（西秋2020）。最終氷期の北海道には草原と針葉樹が広がっており（Igarashi 2016）、北回りルートの延長線上にある生態環境と言える。

北海道は、MIS3以降の最終氷期には大陸と地続きの半島の一部であった（小野1990）。この古サハリン/北海道/クリール列島（Paleo-SHK）と呼ばれる半島はアムール川下流域から南に突き出した半島であり、その南端は津軽海峡によって古本州島と切り離されていた（図1）。後期更新世における北海道の地理的な特性は、動物の拡散にも影響しており、最終氷期には北海道へと北回りで拡散したトナカイ、バイソン、マンモス、ヒグマなどのマンモス動物群がいた。この時期に北回りで拡散した草原性の動物の中には、完新世以後も居住域を縮小しつつも生き残ったエゾナキウサギ（キタナキウサギの亜種）のようなレリクトもおり（川道1994）、氷期の北海道がステップ性動物群の生息環境を備えていたことが示唆される。

こうした古生物地理的な特質に加えて、後期更新世の北海道における考古記録は石器製作技術や遺跡のパターンなどの側面に、古本州島とは異なる特徴をもつ点がある。古本州島の後期旧石器時代末に確認される細石刃技術のうち、クサビ形の細石刃核をもつグループは、しばしば「北方系」、「削片系」、「削片-分割系」という名称でくくられており（加藤2018、佐久間2018、堤2005など）、北海道の後期旧石器時代に展開したいくつかの細石刃技術（湧別技法、ホロカ技法）との共通性が高い。地理的に近い東北地方や北関東の削片-分割系の細石刃技術（加藤前掲）は北海道のそれと対比可能なことから、細石刃技術が17,000~16,000年前くらいに津軽海峡を越えて北海道から南下したこと（佐久間前掲）が提示されている。LGM（最終氷期最寒冷期）の直後に北海道から古本州島北部へ人類集団が南下したというシナリ

オである。

「故地」とされる北海道の細石刃技術の出現は、確実な層準から細石刃が検出された柏台1遺跡(福井・越田1999) の年代を基準とし、LGMまで遡る。一方で近年までの調査で、LGMの技術的多様性やLGM以前の細石刃や石刃をもたない考古記録の特徴や課題も明らかになってきた。本稿では、北海道の後期旧石器時代の考古記録の通時的な特徴や変化を、パレオアジア文化史学で重点的に扱ってきた技術や行動の選択、居住活動、拡散(とくに北回りルート) との関係といった論点によって整理し、私見を述べる。

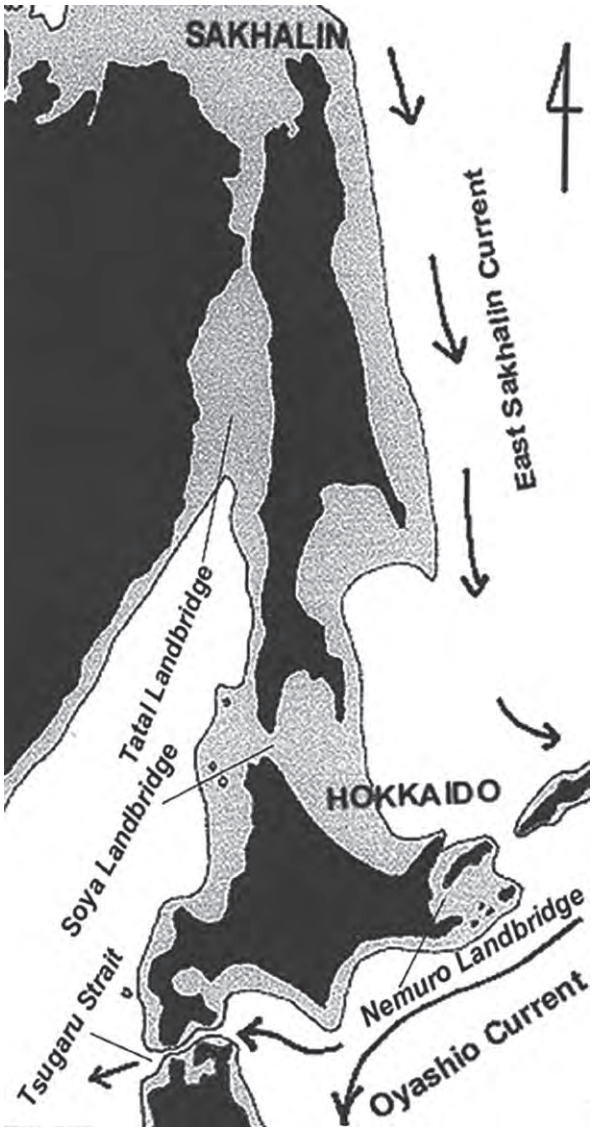

図1 最終氷期の古サハリン/北海道/クリール列島 (Paleo-SHK) と古本州島北部。Igarashi (2016)より。

2. 最終氷期の北海道における考古記録

現在までに明らかになっている北海道の考古記録を年代軸に沿って配置すると、LGMを真ん中に挟んで前後に大きく3つの時期に分けることができる。年代の古い段階から、LGM以前、LGM、LGM以後の3時期であり(Izuho et al. 2012)、それらの時期に伴う特徴的な剥片石器の製作技術(細石刃技術、石刃技術、剥片技術など) が確認される(図2)。LGM以後については当該期に多様化する細石刃技術に代表される技術的特徴や石器組成などから、おおむね前半と後半に分けて把握される(山田2006)。なお、年代および層序が確実な遺跡はLGMに集中しており(出穂・赤井2005)、年代が得られていない遺跡も少なくなく、以下に述べるように、前後の時期にどの遺跡やどのような技術が該当するのかについては研究者間で一致をみていない部分もある。

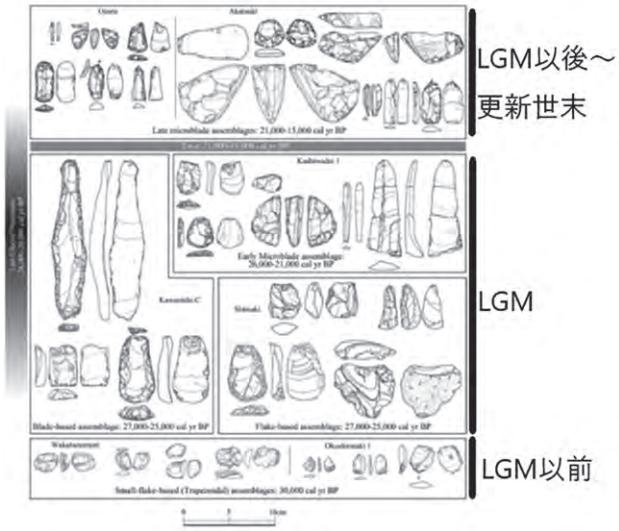

図２　北海道の石器群の変遷。Izuho et al. (2012)より。

2.1. LGM以前

2.1.1. 年代と石器をめぐる論点

まず層位と放射性炭素年代の整合性という観点からみて、LGM以前を代表する遺跡は、北海道中央部の石狩低地帯に位置する祝梅遺

跡三角山地点（通称、祝梅三角山下層）である。当該遺跡は、1970年代に発掘調査され、剥片石器が出土し、当時はナイフ形石器として分類された石器を介して本州や中国との関係が示唆された。発掘調査で回収された炭化物の放射性年代測定から、約21,000年BP（未較正）が得られ、北海道最古の石器群の位置づけがなされた（千歳市教育委員会1974）。その後、2015年に改めて炭化物をサンプリングしAMS法によって再測定し、29,500－28,500年前（較正年代）の年代値が得られた（Izuho et al. 2018）。約30,000年前となり、MIS3とMIS2の境界年代となる。古本州島の後期旧石器時代の前半期と後半期を区分する基準となるAT層年代ともほぼ対応する。しかし、北海道ではATが層位的に検出されることがほとんどないため、AT以前・以後という対比は容易ではない。ATに相当する噴出年代をもつテフラが乏しい中で、経験的に後期旧石器と関連するテフラには、約2万年前のEn-a降下軽石といった段階まで新しくなる。北海道中央部（石狩低地帯）や東南部（十勝平野）では、En-a下位に遺跡が一定数残されているが、当然ながら柏台1遺跡などのLGMの遺跡も含んでおり、層位的根拠のみで前半期の遺跡を抽出するには至らない。こうした地理的特徴から、北海道においてAT下位相当の後期旧石器時代前半期の存在を示唆するのは、古本州島前半期を代表する石器器種である台形様石器といった示準的な石器の認定とその評価によっている。

祝梅遺跡三角山地点より出土した石器は点数が少なく、器種認定可能な掻器や錐形石器などを除くと、微細な剥離痕を残す剥片であり、形態的な多様性が乏しい。後者の、二次加工や微細剥離を残す寸詰まりの剥片を台形様石器とし、後期旧石器時代前半期と関連付ける見解がある（尾田・役重2011、佐藤2003など）。対して、剥片の端部に二次加工を施した「基部平坦加工石器」や「裏面微細加工石器」など（直江・長崎2005）のニュートラルな呼称を用いることもある。剥片素材の石核や円礫に対して打面調整を施さずに、寸詰まりの剥片を（おそらく直接打撃によって）剥離している特徴をもつ。石核から推測される剥片剥離工程はいくつかに類型化できるものの（直江・長崎2005）、打面調整や石核調整を施さないため、石刃や細石刃製作でみられるような特定の手順を踏んだシステマティックな「技法」は抽出しにくい。

こうした剥片がいかなる作業に用いられたのかについても、まだ具体的な研究が進んでいない。古本州島では、台形様石器の一部は着柄や飛び道具として機能したという説や（Sano 2016; Yamaoka 2012）、直接保持して切る作業などに用いた説（神田2018）などがある。LGM以前の剥片石器に関しても、いかなる道具としての視点が成立するのかといった検討が必要だろう。

祝梅三角山下層とともにLGM以前として注目されるのは、若葉の森遺跡（帯広市）のEn-a降下軽石の下から検出された剥片石器群である（北沢2004）。祝梅三角山下層と同様に器種が乏しく、縁辺に微細な剥離を残す剥片が一定量あるものの、台形様石器といった形態をもつ石器はみられない。大部分は搬入した転礫に対して、分割や打面転位を繰り返して剥離された剥片である。石刃とは言えないが、縦長剥片と呼べる形状の剥片が一定量ある点

が、祝梅三角山下層とは違う点であろう。En-a降下軽石の下のローム層の石器群に近接して残された焼土から得られた炭化物の年代は、24,000BP－27,600BPとなる（北沢前掲）。Intcal 2.0（Reimer et al. 2020）による較正年代は、32,025－31,159 cal.BPであり、AT降灰直前でMIS3の後半とみなせる。また、石器が残された後に焼土が形成されたという所見から、報告者らは年代値よりも石器群の形成年代が古いと考えている（出穂・赤井2005、北沢前掲）。遺跡形成過程の検討が必要だが、MIS3の人類集団の存在が問われる例である。

LGM以前の北海道では、若葉の森遺跡の例のように、台形様石器とは関連が薄そうな石器群が残されているが、その一方で台形様石器と認定できる資料もある。とくに、秋田10遺跡（置戸町）の資料は表面採集であるが注目される。台形様石器や局部磨製石斧と認定可能な石器が抽出されており（出穂ほか2011）、古本州島の後期旧石器時代前半期に相当する石器群と関連付けられた（尾田・役重2011）。具体的には、MIS3の北海道には、古本州島に生息したナウマンゾウやオオツノシカなどの動物化石が確認されることから、北海道における台形様石器の存在を森林性の中小型獣を狩猟対象とした人類集団の北上によって残されたという生態学的な仮説が提示されている（佐藤2011）。

北海道と古本州島東北部に文化的関連はありそうだが、台形様石器の認定は難渋している。万人が見ても明瞭に台形へ加工された「タイプ」のみを抽出して形態的特徴や加工技術から比較検討するオーソドックスな型式学的手法をもっても、帰属時期（前半期か後半期か）の推定は揺れている（渡辺2018など）。おそらく、台形様石器の素材となる寸詰まりの剥片は素材剥離に至る工程が石刃製作などに比べて短いため、原石の形状や大きさなどに影響され、素材作成時点での形状の変異幅も大きく、遺跡間および地域的、時間的ばらつきが生じることが予想される。一般論だが、似ている・似ていないといった評価には、研究者の依拠する分類（型式認定）基準が反映されやすい。今期待される議論の方向性は、進化論的な観点（O'Brien 2010など）に思える。そこで定式化されているように、同系統の技術であるがゆえに形態が同じなのか（相同）、形態が似ているだけで非なる技術であるのか、似た技術といえるが古本州島からの系統ではないのか（収斂・相似）、といったいくつかのシナリオを技術の関連・非関連の形成過程として考慮していく必要があろう。

地域を隔てた石器の形態的相似をどのように説明するかという難題を抱えているのに対し、北海道と古本州島の関連は石材利用に明確にみられる。古本州島東北部の清水西遺跡（山形県）では後期旧石器前半期に相当すると考えられる類米ヶ森型の台形剥片、石刃、局部磨製石斧などが出土しており、蛍光X線分析によって黒曜石で製作された石器のいくつかは北海道置戸山産（置戸町）と推定されている（佐々木2015）。ATの検出場所と石器の出土地点が異なるものの、報告者は清水西遺跡を古本州島の前半期として評価している（植松2015）。この遺跡例をもって北海道から古本州島への集団の南下を評価する見解もある（渋谷・佐々木2018）。先のナウマンゾウ－オオツノシカ動物群の北上に加えて、MIS3における人類集団の

南下も想定され、北海道と古本州島の間に双方向移住があったことが示唆される。

2.1.2. ストーンボイリングなど石器製作以外の考古記録に関する論点

ヨーロッパやアフリカでは後期旧石器やMSAになると、技術革新、採食活動の多様化、シンボルの利用などの現生人類的行動がそれ以前の旧人段階よりも急速に広がることが指摘されている（d'Errico and Stringer 2011など）。こうした視点から想定される石器群には、器種分化や製作・使用技術の多様性が表れることが期待されるが、LGM以前の北海道における後期旧石器相当の石器にはそもそも狩猟具といえる石器も未確認であり、台形様石器に伴う局部磨製石斧などの磨製の加工具の存在も秋田10遺跡などの例を除くと希薄である。少なくとも技術革新や多様性が顕在化しているようにはみえない。同様に象徴的あるいは様式的な要素も確認しがたい。現状ではむしろ、石器として可視化される考古資料の限定的な側面に囚われすぎず、石器石材の選択と剥片剥離工程の関連、使用痕跡、遺跡形成過程などの多方面の検討から活動に関する理解を柔軟に求める必要があろう。

そこで注目されるのは、礫群の存在である。祝梅遺跡三角山地点では報告されていないが、年代的に近い上似平遺跡下層には礫群があり、おおよそ同時期と考えられる勢雄遺跡、上似平遺跡、大成遺跡にも礫群がある。いずれも十勝平野に位置する開地遺跡であり、LGM以前の北海道東部に居住した人類が食資源を利用した際に好んで用いた加熱調理技術であったと考えられる。日本列島では後期旧石器時代を通じて礫群が発達しているが、古本州島の南関東地方では29,000年前以降LGMにかけて増加するという（仲田2017）。同様な増加傾向は東海地方や九州南部でもみられる（保坂2012）。古本州島で礫群が増加し始める時期と、北海道で礫群が確認され始める時期とが一致することになる。異なるのは、LGMとそれ以降からの展開である。嶋木遺跡など礫群が確認される北海道のLGMの遺跡は少なく、同様な大規模遺跡である川西C遺跡（十勝平野）や柏台1遺跡（石狩低地帯）では礫群の影は薄い。むしろ北海道のLGMの遺跡には炉址が顕著となる。

これまで日本列島の後期旧石器時代における礫群の機能に関しては、オセアニアの民族誌からの類推に基づく石蒸し調理法が想定され、実験研究も蓄積されている（保坂2015、鈴木2012）。同じく熱した石の熱を水へ伝達させて熱水へと換える加熱調理法であるストーンボイリング法も着目される。ストーンボイリング法に関する民族事例を渉猟した研究（山田2018）では、クリール・アイヌ、イテリメン、北アメリカのネイティブ・アメリカンといった北半球の少数民族社会の中で、油脂抽出のためにストーンボイリング法が広く採用されていたことが明らかにされている。油脂の抽出とは、骨の中の海綿状骨に貯蔵された油脂を抽出することである。カリブーやヒツジでは、大腿部の遠位端（後肢）、上腕骨の近位端（前肢）、脛骨の近位端（後肢）には特に油脂が多く含まれる（Binford 1978）。ヨーロッパの後期旧石器時代の礫群の検討からは油脂抽出のためにストーンボイリング法が採用されたことが推論され、資源の集約的利用を示唆する（中沢2017、Nakazawa et al. 2009）。加えて、風

味などの味への嗜好も影響することから（山田2018）、現生人類による味覚や嗜好の多様化といった側面を示している可能性もある。北海道の最終氷期における礫群の形成背景にもストーンボイリング法があったことも想定されるが、仮にそうであればLGM以前の段階ですでに資源の集約的利用や嗜好の多様化をうながす程度に地域人口が増加していた可能性もあるだろう。

LGM以前の年代値を示す遺跡が限られている現状では、LGM以前の人類居住がどこから始まるかについては明確ではない。LGM以前の集団が一定期間存続した場合、残された遺跡は本来残された遺跡を母集団とすればサンプルに過ぎない。化石人骨の年代値は、得られた年代値がその人類集団の存続期間のどのタイミングを示しているかが問題となるが（Dennell 2020）、考古記録についても同様である。すなわち、最古の年代を示す遺跡の存在が、無人地帯に移住した最初の人類集団の居住を示しているとしても、それが最初に拡散した時期よりもやや時間が経過した段階の遺跡であることもあり得る。むしろ、一定期間居住が継続しなければ地域内の人口が増えず、それゆえに考古記録（遺跡や技術）も可視とはなりにくい。とくに北海道に関してはLGM以前の年代値が片手に満たない程度であり、それらをもって居住の最初期と結論付けるよりも、もう少し年代値をそろえる必要がある。

このサンプリング・エラーに加えて、タフォノミック・バイアスも考慮される。具体的には、後期旧石器時代の遺跡が集中する石狩低地帯南部や、北海道東北部の屈斜路湖～オホーツク海沿岸などでは4万年前に最終氷期に大規模な火砕流（Spfa1、Kp1）が噴出しており、仮にこうした地域にMIS3の人類が居住していたならば、死滅したか人口が減少したことが想定される（中沢2020）。少なくとも、4～3万年前のLGM以前の北海道でも火山活動は活発であり、北海道内でも生態環境や景観の安定性には地域差があったと考えられる。上記の礫群の増加を資源の集約的利用と解するならば、LGM以前における地域内の資源分布の偏在に起因する地域間の人口移動を仮説することも可能だろう。

2.2. LGM

2.2.1 LGMの石器群間変異と細石刃の出現をめぐる論点

LGMは該当する遺跡数は限られるものの、それ以後の細石刃石器群よりも年代、層序に関するデータが蓄積されている（出穂・赤井2005）。この時期には、細石刃石器群、剥片石器群、石刃石器群という技術基盤の異なる３種類の石器群がある。LGMという時期の中で同時併存していたとみられ、それぞれが特定の集団の中でのみ伝達される排他性の強い技術だったのか、同じ集団が資源利用に対して適応した行動の違いが異なった技術の選択として表れたのか、という疑問がある。これはボルドとビンフォードの間で交わされたムステリアン論争と共通する石器群間の変異・多様性（赤澤1983、中沢2003）に関する課題である。筆者は以下に述べるように、行動様式の差によって選択した技術が異なったことが顕著に表れた結果と考えている。

まず、LGMを26,000－19,000年前（Clark and Tarasov 2014）ととらえるならば、北海道で最

古の細石刃技術が確認された柏台1遺跡の年代が25,000－22,000年前となり、LGMの最中に細石刃技術が北海道に存在したこととなる。

世界的には細石器の出現をもって組み合わせ道具の普及ととらえられるが（Bar-Yosef and Kuhn 1999）、形態的定義やその製作意図（機能・用途）の多様性や地域的差異は明確ではない。ヨーロッパやレヴァントでは背付き細石器（backed bladelets）が頻出するのに対し、LGMの細石刃の中にはそうした刃潰し加工を施した細石刃はみられない（Nakazawa and Akai 2020）。刺突による破損は一部に観察されるものの、使用された痕跡のある細石刃は少ない（Iwase 2016）。使用痕跡の少なさはLGM以後の北海道の細石刃石器群にも共通しており（山原2002）、大量製作した細石刃の一部を選択したことがうかがえる。柏台1遺跡の石核の消費工程からみると細石刃の製作は石刃の製作と一体化している。これを人類集団のひとつの戦略ととらえるならば、移動の最中にキャンプ地で細石刃・石刃を製作しながら狩猟具を補給することで、細石刃を剥離できるような良質の石材が獲得できる産地へと回帰する頻度を減らしつつ、狩猟活動を継続することができるという利点がある。北海道LGMの細石刃技術は、分散する資源利用に応じて長距離移動する動物を追尾することや、そうした資源を小集団に分散して獲得する移動式の生活様式には最適な技術であったと考えられる。

細石刃技術の発生の背景にはどのような意義があるであろうか。北太平洋を挟んだシベリアと北アメリカ北部では細石刃技術の共通性が指摘されて久しいが（Yi and Clark 1980, West 1998など）、進展するゲノム研究からは、南北アメリカのネイティブ・アメリカンの祖先集団が東アジア人の共通祖先から分岐した年代が、23,000年前頃のLGMに推定されており、その後ゲノムの多様性が増える程の期間をおいてアメリカ大陸へ進出したことが示唆される（Raghavan et al. 2015）。東シベリアがLGMで無人化した可能性があることや、同様な細石刃技術は北海道にも広がり、その年代もLGMとなることから、単純に東シベリア→東ベーリンジア（アラスカ内陸部）という人類拡散のシナリオは再考されつつある（Buvit et al. 2016など）。北回りの人類拡散の過程で、北海道へも拡散の分岐があったことも論点となるだろう。

細石刃技術の出現ばかりが注目されがちな北海道のLGMであるが、大部分のLGMの遺跡から検出されるのは剥片を素材とした石器が中心となる剥片石器群である。柏台1遺跡でも細石刃関連の遺物と空間分布を違えて剥片石器が多量に残されている。柏台1遺跡の剥片石器は、円礫を主とする多様な石材（安山岩、チャート、頁岩など）から厚手の剥片を、おそらく直接打撃によってはがし、石核素材に利用し、更に剥片を剥離し、二次加工を施して掻器や削器を量産している。また縁辺に微細な剥離を残した剥片も顕著にある。細石刃のような狩猟具をもたず、剥片素材の加工具（掻器、削器）が卓越する。LGM以前よりも加工具が量的に増えるが（Nakazawa and Yamada 2016）、LGM以前の剥片石器との技術的な連続性もうかがえる。

細石刃技術と剥片技術とは別に、石刃技術を基盤とする遺跡も少数確認されている。LGMの石刃技術は川西C遺跡（十勝平野）のEn-a降下軽石下のローム層から検出されており、炉か

ら得られた年代からもLGMであることが明らかである（Izuho et al. 2014、北沢ほか1998）。川西C遺跡からは石刃を剥離した石刃核は残されておらず、遺跡外で石刃が製作され携帯されていたと考えられる。遺跡に搬入された石刃は縁辺を二次加工によって再生し、折りとった面から樋状剥離を縁辺に施して新たな刃部を作り出すことによって、頻繁に刃部の更新をしている。その結果、掻器、削器、彫刻刀形石器という複数の器種に変形する様子が接合資料から明らかにされている（北沢ほか前掲）。

石刃か剥片かという技術の選択がなされたのはなぜなのであろうか。いかなる状況であれば石刃が選択され、いかなる状況であれば剥片が選択されるのであろうか。この疑問について簡単なシミュレーションを行った（中沢2018）。行動生態学で用いられるコスト・ベネフィット分析である。石器のベネフィットが刃部の長さであるのに対し、石器のコストを運搬コスト、すなわち容量とした。石器がつくられた当初の効用（IU）は長さの2乗と幅の和、初期のコスト（IC）は長さの3乗とした。移動型の狩猟採集民を想定し、その石器が作られてから滞在した資源パッチ数をsとし、それぞれの滞在先で石器を使うことで石器の効用は減じられる。一方でコストも減る。仮定としては、10回の滞在で石器の寿命が尽き、かつ途中で石器は補給されないというモデルである。石器は剥片と石刃に限定し、長さ1幅1を単位とするヴァーチャルな剥片を基準とし、大きめの剥片（長さ2幅2）、石刃（長さ2幅1）、長めの石刃（長さ4幅1）の4形態について、移動による効用に対するコストの値の変化を調べた。その結果、移動を通じて効率性（効用/コスト）が最も高いのは剥片、次いで大きめの剥片、石刃、長めの石刃という順番であった（図3）。一方パッチの移動にともなって安定した効率性が得られたのはこの逆の順番であった。つまり効率性が比較的高かった剥片は、移動する資源パッチ間の効率性にばらつきが大きかった。それに対して石刃はばらつきが小さかった。効率性のばらつきが大きい程、使用する資源パッチによって効用が異なることになり、安定的な資源利用という観点からはリスクがあることになる。そうした中で石刃は効率性が低いものの、資源パッチ間での効率性のブレは小さいため、資源パッチを連続的に開発するパッチ選択型の狩猟採集活動では有用な道具であったとみなされる。

この結果からLGMの石刃と剥片の技術を解釈すると、道具を携帯しながら、移動の先々で資源を開発した集団にとっては石刃が望ましいことになる。先述したように同じ状況は、柏台1遺跡の石刃製作と細石刃製作が一体化した技術体系にもみられる。原産地に回帰する頻度も他の石器技術を選択するよりも少なくなったと考えられる。川西C遺跡と同様な遺跡が、石刃を製作するのに十分な大きさの黒曜石が豊富な環境下にある白滝遺跡群でも非常に少ないことはその傍証と思われる。反面、石器を補充せずに移動し続けるという状況に迫られなければ、石刃よりも剥片を随意利用することが効率性の高さを保証することになる。剥片と石刃の効率性の観点から北海道のLGMの石器群間変異を説明するならば、それを残した狩猟採集集団がLGMの資源を利用する際に何を重視したのかに応じて選択された技術の違い―資源選択や移動様式の違い―が、石器群の変異として表れたと考えることができるだろう。

移動に対して居住はどうであろうか。川西C遺跡では炉と石器の集中が重複しており、炉を中心とする活動空間が組織されたことが被熱遺物の

分布パターンから明らかである(中沢2014)。遺跡形成過程の分析からは、炉にたまった廃棄物が遺跡内の別の場所に二次的に廃棄されたことが推定できるため、一定程度の居住強度(遺跡滞在時間と滞在者数を合わせた概念)の高さが示唆される(中沢2013)。同じく炉と遺物分布が重複する柏台1遺跡についても同様の分析を経て、剥片石器を用いた集団の遺跡における居住強度の評価が必要である。現状では、単純に炉の規模や遺物数を見る限り、柏台1遺跡の剥片石器を用いた集団は、細石刃を用いた集団よりも居住強度が高かったと予想される。

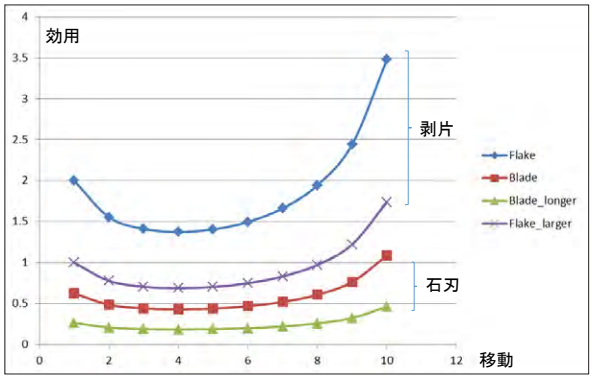

図3 石刃および剥片が移動に伴って携帯され消費されることによる効用の変化。シミュレーションによる(本文参照)。

2.2.2 LGMの表徴行動をめぐる論点

ユーラシア大陸部のLGM前半の考古記録(東ヨーロッパのグラヴェティアンなど)には女性像などの偶像(ヴィーナス像)という可動芸術が発達する(長沼2015)。こうした「芸術性」の発露は北海道のみならず日本列島の後期旧石器記録の中には稀である(仲田2018)。北回りルートによる人類拡散や文化伝達を経て、北海道へも可動芸術が到達した可能性は皆無とは言えないが、芸術品と識別できるような遺物は極めて少ない。あえてあげるならば、柏台1遺跡のLGMの居住面より出土したコッペパンのような楕円な石の側面に沿って刻みが並列する石製品がある。この石製品が検出された柏台1遺跡(B地区)からは約35,000点もの遺物が出土していることから、ごく稀に残ったユニークな道具と判断される。

同じく柏台1遺跡では、琥珀玉が1点検出されており、同様の細石刃核型式(蘭越型)が出土した湯の里4遺跡と美利河1遺跡、広郷型細石刃核が伴う美利河遺跡E地点でも玉が検出されている。中国大陸部でも石製の装身具はダチョウの卵殻などよりも検出例が少ないことを勘案すると(加藤2017)、日本列島の装身具記録の乏しさはタフォノミック・バイアスを反映している面はあるだろう。

玉が何に使われたかと言えば、おそらく装身具だろう。装身具の一種であるビーズはつなげることを基本としつつも、石、貝殻、歯・骨、木の実、ガラスなどの多様な素材を用いる(池谷2018)。LGM以前ではあるが、スンギール遺跡(ロシア)のように、墓に埋葬された人物の装飾品としてビーズ(マンモス象牙製)が確認されている例がある(Trinkaus and Buzhilova 2018)。ユーラシア大陸部における旧石器時代の墓壙の検出例は一定数あるものの、ヨーロッパの後期旧石器時代の装身具(ペンダントなど)は特別にキャッシュされた状態で残されるとは限らず、石器や獣骨と同じく遺物層から検出されることは珍しくない(González-Morales and Straus 2009)。湯の里4遺跡の玉は土坑に共伴するが、一般に言われるように「墓壙」と推定するには、考古学的証拠(人骨や副葬品)が乏しいのは否めない。北海道におけるLGMの遺跡から検出された玉は、石製ビーズがほどけて遺存したといった物の破損などに伴う日常的な物の廃棄に関わるコンテクストに位置付けることが自然かもしれない。

一方で、装身具が集団や社会の表徴(いわゆる

スタイル[Sackett 1982, Wiessner 1983]）であるとするならば（仲田2018）、事例は少ないものの、北海道LGMの初源期の細石刃技術の中に特徴的に装身具を示唆する記録があるという状況は、細石刃技術を担った集団の中に自らを独自とみなす意識があり、集団的アイデンティティーが表れていたと想定することも可能だろう。アイデンティティー形成の背景には、他者への意識が存在したことになる。北海道のLGM社会には、細石刃技術を担った集団とそれ以外の技術を用いた集団が互いを意識していた状況があったと想定される。だとすれば、それは資源をめぐる競合だったのか、協調だったのかが問われるだろう。一方で、身体を飾る装身具が他者に対する自己の表徴となったことも自明であり、それを身に着けていた個人のファッション性や個人のアイデンティティー（Wiessner 1984）が表出した場合も考えられる。

北海道のみならず日本列島の旧石器時代では装身具と判断できる考古遺物の検出例は玉くらいであり、あるなしというレベルにと留まる。少なくともスタイルを示すようなパターンを抽出する程の空間的・時間的ヴァリエーションは整っていない。仮に、細石刃技術などの特有の技術を共有する集団の中に個人を超えたアイデンティティーが物象化されたことを想定するならば、民族誌的現在で社会的意味が示唆されるビーズなどの装身具よりも、考古記録にパターン化されるような長期的に維持された技術やそれを運用する知識のパッケージ（石器作り、狩猟方法など）に集団のアイデンティティーが覆いかぶさっている可能性を検討することが現実的に思える。かつて硬質頁岩製の荒屋型彫刻刀形石器が集団関係を取り結ぶ機能をもったというアイデアが提示されたが（木村1995）、LGM以後に顕在化する特定の石材と器種の対応関係などの経験的パターンは、集団の表徴行動を示している可能性も含め、改めて注目されよう。

いわゆる現生人類的行動とされる象徴行動の痕跡として、顔料の体系的な利用がある（McBrearty and Brooks 2000）。北海道の後期旧石器時代の中でも顔料としての評価が可能な彩色鉱物は玉よりもはるかに検出例が多く、中でもLGMの遺跡に顕著にみられる。嶋木遺跡、川西C遺跡、柏台1遺跡、美利河遺跡（D・E地点）には、赤色および黒色の鉱物（褐鉄鉱、磁鉄鉱、マンガンなど）の小破片が多数出土している。これらは概して破片化しているが、ナゲット状で表面に擦痕を残すものも少なくない。LGM相当の南町2遺跡スポット1からは台石の研磨面に赤色鉱物が残されており（北沢ほか1995）、実験からも（宮本2020）、台石などを用いて研磨することによって粉末が作られたと考えられる。同時に、LGM以前には影が薄い磨製の技術（ground technology）がLGMの旧石器社会で顕在化することを示唆する。関連して、筆者は同様なナゲット状の赤色鉱物をスペイン北部のエル・ミロン洞窟遺跡に残されたマグダレニアンの文化層より回収された遺物の中に見たことがある。当該洞窟には壁画はないが、赤色のみならず黄色など多彩な鉱物破片は石器や獣骨にまじった遺物層から多数出土していた。その後拡張した発掘区から、赤色鉱物（赤鉄鉱）を散布した埋葬人骨が確認され、ほぼ同じ時期に描かれたと推定される線刻のある石灰岩塊にも赤鉄鉱が残存していたことから、死者を弔う場面で用いられた顔料があったことは確実である（Straus et al. 2015）。

再び北海道の後期旧石器記録に目を転じると、墓や芸術品は乏しいのに対して、赤色・黒色の鉱

物は確実にLGMの段階で用いられている。これらは、LGMの剥片石器および石刃石器を伴う遺跡の多くに残されている。また、美利河遺跡D地点・E地点では黒色の鉱物(マンガン) が多量に搬入されており、その用途が注目される(宮本2020)。

こうした色彩をもった鉱物を「顔料」(pigment) とすることにはやぶさかではないが、「顔料」の存在をもって象徴品の出現とみなす評価には異論がある。日本国内の旧石器記録については、少なくとも先に述べたようなスタイルや表徴をめぐる理論的考察も不活発であり、時期尚早と思われる。彩色鉱物の機能的側面も無視できず、赤色・黒色がモノの加工のために用いられた実用品(機能的側面) であった可能性もある。例えば、平原部のネイティブ・アメリカンにみられる革をなめす活動は、水漬けや毛の除去など多工程を踏み、彩色には顔料を用いる(Laubin and Laubin 1957)。掻器や削器といったスクレイパー類が主となる北海道のLGMの遺跡には、しばしば赤色・黒色の鉱物が伴う。LGMの寒冷乾燥気候下では、現代の北方狩猟採集民が身に着ける防寒具や移動式テントの覆いの製作といった、寒冷地への適応行動として皮革加工が北海道を含む高緯度域を中心とする地域に浸透していたことが想定される(堤2003)。ただし、LGMの川西C遺跡の石刃の縁辺に残された使用痕跡からは(Nakazawa et al. 2019)、刃部再生を繰り返しながらも、カットを示す動作が大部分であり(111/144件)、スクレイピング作業はそれほど多くない(24/144件)。LGMの石器の種類からみれば、鉱物利用と革なめし作業の関連性はありそうであるが、現状では作業内容に関する分析結果は革なめしを素直にトレースするものではない。LGMの人類集団、とりわけ石刃技術を運用した集団は、居住活動の内容に応じて刃部を調整しつつ多用途へ融通させており(岩瀬・中沢2017)、比較可能なデータを集積する必要がある。

象徴的側面が強調されがちであるが、彩色鉱物の用途に関しては、アフロ・ユーラシア大陸の旧石器記録の研究から、いくつかの機能的説明が提示されている。薬説(Velo 1984)、接着剤説(Wadley et al. 2009)、着火剤説などである。例えば着火剤説は、黒色鉱物が多数検出されたフランスのムステリアンおよびシャテルペロニアンの遺跡についての実験研究がある(Heyes et al. 2016)。黒色鉱物は大部分が二酸化マンガンであり、着火の温度を低下させる効果があるという。ただしネアンデルタール人の遺跡からの見解のため、ホモ・サピエンスもこうした知識をもって鉱物を利用したのかは定かではない。

細部の検証が果たせていないが、北海道のLGMは生活様式の異なるふたつの狩猟採集社会が併存した時期と言えそうである。ひとつは細石刃技術をもつ高頻度の移動を繰り返す狩猟採集集団で、いまひとつは剥片・石刃技術を運用した移動性も居住強度も高い集団である。前者を「玉(装身具) をもつ社会」、後者を「彩色鉱物(顔料) をもつ社会」と大まかに区別することも可能かもしれない。

2.3. LGM以後

2.3.1. 石器の多様化と技術複合

LGMが終わった後から更新世の終末までをLGM以後とするならば、それは19,000～11,500年前までの7500年間となる。考古学的には後期旧石器時代後半となり、北海道では細石刃技術の多様化(細石刃核型式の増加) によって特徴づけられ、遺跡数も増加する。山田(2006) によれ

ば、LGM以後の石器群は6種類13類型に分けることが可能であり、広範囲に移動しつつ資源利用していた前半からベースキャンプをもちつつ兵站的な資源利用をするようになった後半へ居住様式が変化することが指摘されている。

LGM以後の石器の技術は細石刃と石刃技術が普遍化し、石器の器種も彫刻刀形石器、掻器、削器、尖頭器など多様となる。技術面では両面調整技術が出現する。これは尖頭器（石槍）の加工技術のみならず、湧別技法による細石刃製作技術の中で両面調整体を準備する中でも用いられる。柏台1遺跡にあるLGMの細石刃技術における石核の準備でも、下縁や側縁に面的な調整がなされるが、両面調整体を仕上げる方向ではない。両面調整技術はむしろ、LGM以後の湧別技法の運用の中で頻繁に用いられる技術となる。

石器の器種からみると、尖頭器、有茎尖頭器、舟底形石器など、LGMにはなかった新たな道具が細石刃技術や石刃を素材とする掻器、削器、彫刻刀形石器などの加工具と共伴する。尖頭器の出現は細石刃（組み合わせ道具）とともに新たな種類の飛び道具が人類集団の道具立ての中に加わったこと示唆する。彫刻刀形石器はLGMの細石刃技術の中で初めて登場するが、LGM以後になると形態も多様化する。忍路子型や広郷型の細石刃石器群にはしばしば斧形石器という磨製石器も加わり、器種は増える。山田（2006）による前半と後半の石器群における石器器種の種類を定量的に検討した結果でも、LGMを過ぎると、器種の種類は明らかに増える（Nakazawa and Yamada 2015）。

LGM以後の石器群には、石刃、細石刃、両面調整の3つの主要な技術がまんべんなくみられるが、LGMと異なり、それらが遺跡や石器群に一対一対応するのではなく、いくつかの技術が組み合わされ、考古記録（石器群）として表れていることが多い。これは石器群相互がポリセティックな連結をもつ、いわば技術複合（technocomplex）である（Clarke 1968）。石器製作技術の核となる石刃技術や細石刃技術もLGMよりもはるかにヴァリエーションが増える。端的には、石刃の打面調整方法や細石刃製作技法の増加に表れている。また、機能・用途が未解明であるが、舟底形石器のような、細石刃核の整形技術の一種（ホロカ型細石刃核）から分化したような石核石器が登場し、示準的な石器となる（尾田2017、山田2006）。

ただし、技術複合をどのように把握するか、それらの出現・存続期間については資料の多さも相まって、研究者間で一致をみていない現状である。例えば、石刃を素材として規格的な細石刃を製作する広郷型細石刃核は、北海道のみならず、サハリン、朝鮮半島をめぐる日本海沿岸に広がり、北回りルートによる人類拡散との関連性もうかがえる。しかし、数少ない放射性炭素年代値の評価をめぐり、後期旧石器時代後半とする見解（Nakazawa et al. 2005）とLGMまで遡るとする見解（直江2014）に割れているのが現状であり、北回りルートに関わるような、どこからどこへ技術が広がったのかという議論には至っていない。

2.3.2. 彩色鉱物、黒曜石の広域移動

石器は多様化するが、LGMで確認された装飾品は乏しく、頻出した鉱物も減少するようである。例えば、吉井沢遺跡（北海道東北部）では22,265点の全遺物のうち鉱物は34点のみである（Iwase et al. 2016）。当該遺跡では、彫刻刀形石器の彫刃面に赤色の粒子が付着していることが確認されており、かきとりや削り出しといった動作の過程で赤色鉱物との接触があったことが示唆されている（Iwase et

al. 前掲)。大部分の彫刻刀形石器の用途が骨・角であることから(Iwase et al. 前掲)、LGMで仮説されたような革なめしと彩色鉱物との関係を必ずしも支持していない。あるいは、鉱物自体の役割がLGMとそれ以後では変化した可能性も考えられる。

石器に基づく技術複合の広がりよりも明確な空間的スケールを示しているのは、北海道産黒曜石の広域への移動であろう。サハリンのLGM以後の遺跡(アゴンキ5、ソコルなど) では北海道白滝産の黒曜石が確認され、更にアムール川下流域では新石器時代前期(7200−8600BP) には白滝産の黒曜石が確認されるようになる(Glascock et al. 2011、木村1995、Kuzmin 2014)。こうした石器石材の移動を長距離に及ぶ人類集団の北上ととらえるのか、Paleo-SHKにおける南北方向への交換ネットワークが確立していたのかが論点となる。また、産地から遠くへ運ばれた石器がどのくらい保持され続けたのか、それはどのような社会であったのかといった、石器の管理性(curation system) やその意義をめぐる理論的課題もあわせて検討されるべきである。

冒頭で言及したように、LGM以後に北海道から人類集団が南下したという見解−17,000−16,000年前くらいに津軽海峡を越えて東北地方へ南下した考え方 (佐久間2017、2018) −が提示されている。北海道と古本州島東北部の文化的関連は、削片−分割系 (加藤2018) という北海道とパラレルである石器技術の分布によって注目されており、背景にある石材を節約するといった行動面の共通性 (長沼2008など) や、近年では北海道産黒曜石が古本州島東北地方でも確認されるという経験的データ (鹿又・佐々木2015、渋谷・佐々木2018など) からも示唆される。一方で、LGM以後の北海道からの南下仮説の前提は、中心である北海道から周縁の古本州島への移住に伴う伝播(demic diffusion)、ならびに水平方向の文化伝達モデルである。現状、なぜ南下したのかといった点に関する明確な仮説はないが、まずは南下仮説の当否を検証するため、その前提となるモデルの妥当性が問われるだろう。すなわち、中心部の北海道における削片−分割系の初源年代が17,000−16,000年前かそれ以前であることが必要条件となる。例えば、湧別技法をもつ上幌内モイ遺跡 (北海道厚真町) の炉の炭化物の年代の内、最古の年代は14,770±70BP (出穂・小田2008)、石川1遺跡 (北海道函館市) の炭化物は13,400±160BPである。Intcal 2.0 (Reimer et al. 2020) による較正年代では、それぞれ18,240−17,892cal. BP、16627−15667cal.BPとなる。オルイカ2遺跡 (石狩低地帯) の14,690±70BPという放射性炭素年代値も、18209−17813cal.BPである。仮に湧別技法が北海道で発生したとしても、ほとんど時間差なく古本州島で同様な技術が出現した状況となる。いずれにせよ、それぞれの地域で年代値の信頼性やLGM以後の古環境条件を吟味しつつ、拡散のベクトルを議論することが必要である。

最後に、簡略だが以上の論点を表1にまとめる。

表1　北海道の旧石器記録の文化社会的要素(石器製作技術、生業、その他) と近隣地域との関連性の有無・程度。ある・なしを○と—で表示。○と◎は程度の差。？は未検討。

	石器製作技術					生業		その他		関連性	
	剥片	石刃	細石刃	両面調整	磨製	礫群	炉	玉	顔料	古本州島	サハリン
LGM以後	○	◎	◎	◎	◎	○	○	?	○	○	○
LGM	◎	○	○ (削片系のみ)	-	○	○	◎	○	◎	?	?
LGM以前	◎	-	-	-	?	◎	?	?	?	○	?

3. まとめ：吹きだまり地勢の意義付けへ

北海道は最終氷期を通じてPaleo-SHKの南端であったことから、陸路による北回りルートのどん詰まりであり、吹きだまり地勢を呈する。また、古本州島の旧石器文化の形成といった観点からはしばしば「北方系」の要素を見出し、多くの考古学者がその背後に北海道およびその先の東シベリアなどの東北アジア大陸部からの人類の南下や文化伝播を想定している。一方で北海道の考古記録の変遷には多様性と独自性が顕著であり、それがいかにして形成されたかに関する北回りルートの果たす役割はまだ議論が始まったばかりとも言える。更に、LGM以前で想定されるようにMIS3の段階で津軽海峡を越えた古本州島からの北上ルートも北海道の旧石器記録の形成に影響を及ぼしている可能性があり、吹きだまり特有の人類拡散があったのかもしれない。

よりマクロにみるならば、細石器などの組み合わせ道具、ストーンボイリング法による油脂抽出、装身具、彩色鉱物などの要素の展開はヨーロッパを含むユーラシアの各地やアフリカでも見られる事象でもある。こうした現生人類の多彩な技術の諸相が北海道の旧石器記録にも確認されるわけだが、遅れる場合とパラレルに生じる場合の両方がありそうである。本稿では触れることができなかったが、二重波モデル（Wakano and Kadowaki 2020）との関連付けも興味深い。

古本州島でも後期旧石器時代を通じて朝鮮半島からの人類の東進や文化伝播の証拠が示されており、緯度は異なるもののPaleo-SHK同様に古本州島も吹きだまり地勢であることに変わりない。現生人類の北回りルートをめぐる議論では、北東アジア内陸部－トランス・バイカル地域、モンゴル、中国東北部など－の旧石器記録が積極的に意義付けされる現状であるが（Li et al. 2019など）、その先にある地域へ最終氷期の人類がいつ、どのように拡散したのかを関連付けることで、北回りルートの吹きだまりである北海道（古本州島との関連を含む）の旧石器文化の成立過程といった史的プロセスの構築が可能となるだろう。一方で北東アジアからの北回りルートによる直接的な人類移住に対して、東南アジアから現生人類が北上した結果、北東アジア地域にいた集団が押し出された結果、Paleo-SHKに吹きだまったというシナリオもあり得るだろう。

課題が山積しているが、当面は自らを鼓舞し、多岐にわたる論点について未着手あるいは遅れている領域を補填しつつ、旧石器記録の形成とホモ・サピエンスの行動様式の関連という大きな調査課題へ貢献できる将来を目指したい。

謝辞

美利河遺跡の詳細について宮本雅通氏からご教示いただいた。直江康雄氏からは文献の便宜をいただいた。

本稿をまとめる矢先、山田仁史さんの訃報に接した。山田さんとはストーンボイリングの共同発表を通じて懇意にしていただき、その後も様々な知的刺激を受けた。何よりも彼のフェアで誠実な人柄、人類学者としての卓抜した視点、知識、洞察力、語学力、そして研究姿勢に共感した。末永く交流したかったが、かなわなくなってしまった。山田さんへ哀悼と感謝をささげる。

引用文献

赤澤　威（1983）「先史学における解釈」『日本の旧石器文化１』麻生　優・加藤晋平・藤本　強編：217–288、雄山閣。

Bar-Yosef, O. and S.L. Kuhn (1999) The big deal about blades: laminar technologies and human evolution. *American Anthropologist*, 101: 322–338.

Binford, L.R. (1978) *Nunamiut Ethnoarchaeology*. New York: Academic Press.

Buvit, I., M. Izuho, K. Terry, M.V. Konstantinov, and AV. Konstantinov (2016) Radiocarbon dates, microblades and Late Pleistocene human migrations in the Transbaikal, Russia and the Paleo-Sakhalin-Hokkaido-Kuril Peninsula. *Quaternary International*, 425: 100–119.

千歳市教育委員会（1974）『祝梅三角山地点：北海道千歳市祝梅における旧石器時代遺跡の発掘調査』千歳市教育委員会。

Clark, P.U. and L. Tarasov (2014) Closing the sea level budget at the Last Glacial Maximum. *PNAS,* 111: 15861–15862.

Clarke, D.L. (1968) *Analytical Archaeology*. London: Methuen & CO LTD.

Dennell, R. (2020) *From Arabia to the Pacific: How Our Species Colonised Asia*. New York: Routledge.

d'Errico, F. and C.B. Stringer (2011) Evolution, revolution or saltation scenario for the emergence of modern cultures? *Philosophical Transactions of the Royal Society* B, 366: 1060–1069.

福井淳一・越田賢一郎（編）（1999）『柏台1遺跡』北海道埋蔵文化財センター。

Goebel, G. (2015) The overland dispersal of modern humans to Eastern Asia: an alternative, northern route from Africa. In: *Emergence and Diversity of Modern Human Behavior in Paleolithic Asia,* edited by Y. Kaifu, M. Izuho, T. Goebel, H. Sato, and A. Ono, pp. 437–452. College Station: Texas A&M University Press.

González Morales, M.R. and L.G.Straus (2009) Extraordinary Early Magdalenian finds from El Mirón Cave, Cantabria (Spain). *Antiquity*, 83: 267–281.

Glascock, M.D. et al. (2011) Obsidian provenance for prehistoric complexes in the Amur River basin (Russian Far East). *Journal of Archaeological Science*, 38: 1832–1841.

Heyes, P.J., K. Anastasakis, W. De Jong, A.V. Hoesel, W. Roebroeks, and M. Soressi (2016) Selection and use of manganese dioxide by Neanderthals. *Scientific Reports*, 6: 22159.

保坂康夫（2012）『日本旧石器時代の礫群をめぐる総合的研究』礫群研究出版会。

Igarashi, Y. (2016) Vegetation and climate during the LGM and the last deglaciation on Hokkaido and Sakhalin Islands in the northwest Pacific. *Quaternary International*, 425: 28–37.

池谷和信（2018）「ビーズ研究の枠組み―素材論、技術論、社会文化論からの視点―」『人類集団の拡散と定着にともなう文化・行動変化の文化人類学的モデル構築（「パレオアジア文化史学」B01班2017年度研究報告）No.2』野林厚志編：7–10。

Iwase, A. (2016) A functional analysis of the LGM microblade assemblage in Hokkaido, northern Japan: A case study of Kashiwadai 1. *Quaternary International,* 425: 140–157.

岩瀬　彬・中沢祐一（2017）「最終氷期最盛期の北海道における石刃石器群の使用痕分析：川西C遺跡の分析」『旧石器研究』13：35–56。

Iwase, A., H. Sato, S. Yamada, and D. Natsuki (2016) A use-wear analysis of the Late Glacial Microblade assemblage from Hokkaido, Northern Japan: a case study based on the Yoshiizawa site. *Japanese Journal of Archaeology*, 4: 3–28.

出穂雅実・赤井文人（2005）「北海道の旧石器編年－遺跡形成過程論とジオアーケオロジーの適用－」『旧石器研究』1：39–56。

Izuho, M., F. Akai, Y. Nakazawa, and A. Iwase (2012) The Upper Paleolithic of Hokkaido: current evidence and its geochronological framework. In: *Environmental Changes and Human Organization in East Asia during OIS 3 and OIS* 2, edited by A. Ono and M. Izuho, pp. 109–127. Oxford: Archaeopress.

Izuho, M., K. Hayashi, Y. Nakazawa, T. Soda, N. Oda, T. Yamahara, M. Kitazawa, and I. Buvit (2014) Investigating the eolian context of the Last Glacial Maximum occupation at Kawanishi-C, Hokkaido (Japan). *Geoarchaeology: An International Journal,* 29(3): 202–220.

Izuho, M., D. Kunikita, Y. Nakazawa, N. Oda, K. Hiromatsu, and O. Takahashi (2018) New AMS dates from the Shukubai-Kaso site (Loc. Sankakuyama), Hokkaido (Japan): Refining the chronology of small flake-based assemblages during the Early Upper Paleolithic in the Paleo-Sakhalin-Hokkaido-Kuril peninsula. *Paleoamerica*, 4(2): 134–140. DOI: 10.1080/20555563.2018.1457392

出穂雅実・森先一貴・尾田識好・役重みゆき・佐藤宏之（2011）「秋田10遺跡の表面採集資料」『環日本海北部地域における後期更新世の環境変動と人間の相互作用に関する総合的研究』佐藤宏之編：98–120。

出穂雅実・小田寛貴（2008）「北海道勇払郡厚真町上幌内モイ遺跡旧石器地点の放射性炭素年代」『論集忍路子』II：13–18。

神田和彦（2018）「米ヶ森型台形石器と台形剥片―秋田市下堤G遺跡の分析から―」『東北日本の旧石器時代』東北日本の旧石器文化を語る会編：271–287。

鹿又喜隆・佐々木繁喜（2015）「角二山遺跡の黒曜石製細石刃の原産地推定とその意義」『山形考古』45：31–41。

加藤　学（2018）「中部地方北部における後期旧石器時代の石材利用―黒曜石の動態に関する検討―」『東北日本の旧石器時代』東北日本の旧石器文化を語る会編：347–363。

加藤真二（2017）「中国北部の旧石器時代装身具」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第2回研究大会』名古屋大学野依記念学術交流館、2017年2月10–12日（予稿集18–21頁）。

川道武男（1994）『ウサギがはねてきた道』、紀伊國屋書店、東京。

木村英明（1995）「黒曜石・ヒト・技術」『北海道考古学』31：3–63。

北沢　実（編）（2004）『帯広・若葉の森遺跡』帯広市教育委員会。

北沢　実ほか（編）（1995）『帯広・南町遺跡』帯広市教育委員会。

北沢　実ほか（編）（1998）『帯広・川西C遺跡』帯広市教育委員会。

Kuzmin, Y.V. (2014) Geoarchaeological aspects of obsidian source studies in the southern Russian Far East and brief comparison with neighboring regions. In: *Methodological Issues for Characterisation and Provenance Studies of Obsidian in Northeast Asia*, edited by A. Ono, M.D. Glascock, Y.V. Kuzmin, and Y. Suda, pp.143–165. Oxford: Archaeopress.

Laubin, R. and G. Laubin (1957) *The Indian Tipi*.

University of Oklahoma Press.

Li, F., N. Vanwezer, N. Boivin, X. Gao, F. Ott, M. Petraglia, and P. Roberts (2019) Heading north: Late Pleistocene environments and human dispersals in central and eastern Asia. *PLoS ONE,* 14(5): e0216433.

McBrearty, S. and A. Brooks (2000) The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior. *Journal of Human Evolution,* 39: 453–563.

宮本雅通（2020）何これ？@ピリカ遺跡、https://www.town.imakane.lg.jp/pirika/post_43.html

長沼正樹（2008）「両面石器リダクションの事例（1）―札滑型細石刃核に関連する石器群―」『論集忍路子』II：125–150。

長沼正樹（2015）「交代劇とユーラシア大陸東部の考古遺跡情報」『交代劇　考古資料に基づく旧人・新人の学習行動の実証的研究 A01班2014年度研究報告書5』西秋良宏編：55–71。

中沢祐一（2003）「北米における石器研究－ムステリアン論争とその周辺－」『北海道旧石器文化研究』8：9–11。

中沢祐一（2013）「廃棄物形成からみた居住活動の組織化：北海道川西C遺跡En-a降下軽石層下位の居住面について」『旧石器研究』9：61–74。

中沢祐一（2014）「炉跡周辺の廃棄行動」『石器文化研究』19：102–110。

中沢祐一（2017）「後期旧石器時代のヨーロッパにおける礫群―狩猟採集社会におけるストーンボイリングの役割と意義―」『古代文化』63–3：95–104。

中沢祐一（2018）「パッチ利用モデルと石器消費の接点を探る」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第6回研究大会』東京大学、2018年11月17–18日（予稿集20頁）。

中沢祐一（2020）「４万年前以前の日本列島人類存否問題へのパースペクティヴ」『*Communications of the Palaeo Perspective* 旧石器時代研究への視座』2: 28–30.

Nakazawa, Y. and F. Akai (2020) The Last Glacial Maximum microblades from Kashiwadai 1 in Hokkaido, Japan. *Lithic Technology*, 45(3): 127–139.

Nakazawa, Y., A. Iwase, T. Yamahara, and M. Kitazawa (2019) A functional approach to the use of the earliest blade technology in Upper Paleolithic Hokkaido, northern Japan. *Quaternary International,* 515: 3–65.

Nakazawa, Y., Izuho, M., Takakura, J. and S. Yamada (2005) Toward an understanding of technological variability in microblade assemblages in Hokkaido, Japan. *Asian Perspectives*, 44-2: 276-292.

Nakazawa, Y., L.G. Straus, M.R. González-Morales, D.C. Solana, and J.C. Saiz (2009) On stone-boiling technology in the Upper Paleolithic: behavioral implications from an Early Magdalenian hearth in El Mirón Cave, Cantabria, Spain. *Journal of Archaeological Science,* 36: 684–693.

Nakazawa, Y. and S. Yamada (2015) On the diversification in microblade technocomplexes in Hokkaido. In: *Emergence and Diversity of Modern Human Behavior in Paleolithic Asia*, edited by Y. Kaifu, M. Izuho, T. Goebel, H. Sato, and A. Ono, pp. 418–433. College Station: Texas A&M University Press.

仲田大人（2017）「日本列島の現生人類的行動と集団サイズとの関係」『アジアにおけるホモ・サピエンス定着プロセルの地理的編年的枠組み構築（「パレオアジア文化史学」A01班2016年度研究報告）1』西秋良宏編：65–78。

仲田大人（2018）「ハンディキャップ理論と装身具」『ア

ジアにおけるホモ・サピエンス定着プロセルの地理的編年的枠組み構築（「パレオアジア文化史学」A01班2016年度研究報告）2』西秋良宏編：62–68。

直江康雄（2014）「北海道における旧石器時代から縄文時代草創期に相当する石器群の年代と変遷」『旧石器研究』10：23–39。

直江康雄・長崎潤一（2005）「北海道後期旧石器前半期の石材消費戦略―白滝Ia群と祝梅遺跡三角山地点―」『北海道旧石器文化研究』10：45–58。

西秋良宏（2020）「東アジアへ向かった現生人類、二つの適応」『アフリカからアジアへ』西秋良宏編：53–94、朝日新聞出版社。

O'Brien, M.J. (2010) The future of Paleolithic studies: A view from the New World. In: *New Perspectives on Old Stones: Analytical Approaches to Paleolithic Technologies*, edited by S.J. Lycett and P.R. Chauhan, pp. 311–334. New York: Springer.

尾田識好（2017）「舟底形石器の特性と行動論的効果―北海道の小形舟底形石器1類を伴う石器群の分析を通じて―」『旧石器研究』13：17–34。

尾田識好・役重みゆき（2011）「北海道における台形様石器石器群の石器製作・運用技術と行動的背景」『環日本海北部地域における後期更新世の環境変動と人間の相互作用に関する総合的研究』佐藤宏之編：121–136。

小野有吾（1990）「北の陸橋」『第四紀研究』29：183–192。

Raghavan, M., M. Steinrücken, K. Harris, S. Schiffels, S. Rasmussen, M. DeGiorgio, A. Albrechtsen, et al. (2015) Genomic evidence for the Pleistocene and recent population history of Native Americans. *Science*, 349: aab3884.

Reimer, P.J, W.E.N. Austin, E. Bard, A. Bayliss, P.G. Blackwell, C. Bronk Ramsey, M. Butzin, et al. (2020) The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 Cal KBP). *Radiocarbon*, 62(4): 725–757. doi:10.1017/RDC.2020.41.

Sackett, J. (1982) Approaches to style in lithic archaeology. *Journal of Anthropological Archaeology*, 1: 59–112.

佐久間光平（2017）「津軽海峡を渡った旧石器」『宮城考古学』19：41–56。

佐久間光平（2018）「東北地方の「北方系細石刃石器群」をめぐって」『東北日本の旧石器時代』東北日本の旧石器文化を語る会編：475–488。

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.

佐々木繁喜（2015）「黒曜石製石器の石質鑑定」『清水西遺跡発掘調査報告書』植松暁彦編：7–9。

佐藤宏之（2003）「北海道の後期旧石器時代前半期の様相―細石刃文化期以前の石器群―」『古代文化』55（4）：3–16。

佐藤宏之（2011）「秋田10遺跡出土の台形様石器石器群」『環日本海北部地域における後期更新世の環境変動と人間の相互作用に関する総合的研究』佐藤宏之編：142–145。

渋谷孝雄・佐々木繁喜（2018）「山形県内から出土した旧石器時代から縄文時代草創期の黒曜石製石器の産地同定とその意義」『東北日本の旧石器時代』東北日本の旧石器文化を語る会編：323–345。

Straus, L.G., M.R. Gonzales Morales, J.M. Carretero, and A.B. Marin-Arroyo (2015) "The Red Lady of El Miron". Lower Magdalenian life and death in Oldest Dryas Cantabrian Spain: an overview. *Journal of Archaeological Science*, 60: 134–137.

鈴木忠司（2012）『岩宿時代集落と食の理解へ向けて

の基礎的研究：石蒸し調理実験1999–2011』古代学協会。

Trinkaus, E. and A.P. Buzhilova (2018) Diversity and differential disposal of the dead at Sunghir. *Antiquity*, 92(361): 7–21.

堤　隆（2003）「後期旧石器時代の石器群と寒冷環境への適応戦略」『第四紀研究』42（3）：205–218。

堤　隆（2011）『最終氷期における細石刃狩猟民とその適応戦略』雄山閣。

植松暁彦（編）（2015）『清水西遺跡発掘調査報告書』山形県埋蔵文化財センター。

Velo, J. (1984) Ochre as medicine: a suggestion for the interpretation of the archaeological record. *Current Anthropology*, 25: 674.

Wadley, L., T. Hodgskiss, and M. Gran (2009) Implications for complex cognition from the hafting of tools with compound adhesives in the Middle Stone Age, South Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106: 9590–9594.

Wakano, J.Y. and S. Kadowaki (2020) Application of the ecocultural range expansion model to modern human dispersals in Asia. *Quaternary International* (in press). DOI: 10.1016/j.quaint.2020.12.019

渡辺丈彦（2018）「尻労阿部洞窟出土台形石器の所属年代についての再検討」『東北日本の旧石器時代』東北日本の旧石器文化を語る会編：171–186。

West, F.H. (1998) *American Beginnings: The Prehistory and Paleoecology of Beringia*. Chicago: University of Chicago Press.

Wiessner, P. (1983) Style and social information in Kalahari San Projectile points. *American Antiquity*, 48: 253–276.

Wiessner, P. (1984) Reconsidering the behavioral basis for style: a case study among the Kalahari San. *Journal of Anthropological Archaeology*, 3: 190–234.

山田仁史（2018）「ストーンボイリングをめぐる文化の＜革新＞と＜退行＞」『人類集団の拡散と定着にともなう文化・行動変化の文化人類学的モデル構築（「パレオアジア文化史学」B01班2017年度研究報告）』野林厚志編：48–67。

山田　哲　2006『北海道における細石刃石器群の研究』六一書房。

山原敏朗（2002）「帯広市上似平遺跡Aブロック出土の細石刃に関する考察」『旧石器考古学』63：51–65。

Yamaoka, T. (2012) Use and maintenance of trapezoids in the initial Early Upper Paleolithic of the Japanese Islands. *Quaternary International*, 248: 32–42.

Yi, S. and G. Clark (1980) The “Dyuktai culture” and new world origins. *Current Anthropology*, 26: 1–20.

MIS 6の動物の渡来を探る

滋賀県立琵琶湖博物館　高橋啓一

1. はじめに

これまで、筆者は研究協力者として、2016年度「MIS 3以降の日本の陸生動物の変遷ならびに北海道における動植物相と旧石器群の関係性」、2017年度「ユーラシア北方におけるMIS 3以降の哺乳動物相の変遷」、2018年度「中国東北部～北部におけるマンモス - ケサイ動物群と北方系細石刃石器群」、2019年度「中国旧石器時代における人とスイギュウの関係性をさぐる」などの報告を行ってきた。2020年度は、海外での活動はもとより国内各地での調査も思う様にいかなかったこともあり、本学術領域研究と関連してMIS 10以降の国内の哺乳類化石について、これまで報告されてきた沖縄を除く298地点・地域の化石について、産出化石および産出層準について再検討を行った。

旧石器考古学のテーマのひとつに、国内における4万年以前のヒトの渡来問題がある。4万年前以前の遺跡とされる数は異論もあるようであるが、8遺跡12件とされている(野口、2020)。それらの年代は、12～4万年前であり、MIS 6の海面低下期以降の年代を示している。もし、仮にヒトが12万年前以降に日本列島に渡来したのなら、動物たちも同様に渡来した証拠が残っているはずである。こうした視点から、あらためて、日本列島に新たに出現した哺乳動物化石をながめてみた。

2. 海水準変動から見る陸橋の成立時期

日本列島周辺には、4つの海峡があるが、このうち、間宮海峡と宗谷海峡は敷居水深が20m、60mと浅く、最終氷期まで北海道と大陸は陸続きだったと考えられている（小野、1990）。一方、対馬・朝鮮海峡や津軽海峡の敷居水深は約130mと深く、推定された最終氷期最寒冷期の海水準低下量とほぼ同じ値となっている。こうしたことから、両海峡において最終氷期最寒冷期に陸橋が成立したかどうかの議論は繰り返しなされてきた。しかし、1990 年代前半までに行われた海底地形学による検討や地球物理学的モデルによる解釈では、対馬海峡や津軽海峡は極めて浅いながらも、LGM には陸化しなかったという見解にほぼ落ち着いた（松井ほか、1998）。

その後、2001年の日本海で行われたInternational Marine Past Global Change Study (IMAGES) で、隠岐堆から得られたコア(MD01-2407) の浮遊性有孔虫殻を使った酸素同位体比の研究(Kido et al., 2007) や、2013年のIntegrated Ocean Drilling Program (IODP) 第346 次航海による過去40万年間の東シナ海北部(U1429 地点) の表層海水の酸素同位体比変動の復元 (Clemens et al. 2018) によって、対馬海峡付近の海水準変動の様子が推定できるようになった。

それらの結果から、入野 (2020) は、MIS 6

およびMIS 10の時代には、対馬暖流の日本海への流入量がMIS 2の時代よりも遥かに少なかったか、あるいは停止していたということを示唆した。

3. 動物化石から見る陸橋の成立時期

脊椎動物化石を使った陸橋の成立についての議論は、大陸と日本列島の間の動物相の類似性や新たな種の出現の証拠から行われてきた。その結果、約12万年前以降には、後期更新世後半に起こった北方からのわずかな寒冷種の渡来を除いて、西の陸橋を通じての動物種の渡来はなかったことが繰り返し述べられてきた（河村、1998、2007、2009など）。

こうした脊椎動物化石による見解を用いて議論する際には、そもそも脊椎動物化石の産出がそれほど多くないことや、それらの中には洞窟堆積物からの産出報告も多く、その化石あるいは動物群の年代とされているものが酸素同位体ステージ番号（MIS）やGRIPにおける温暖期番号（IS）で語れるほどの厳密な年代精度がないことに注意が必要である。

このような脊椎動物化石の限界を抱えながらも、先に述べたような酸素同位体の研究が進展する中で、MIS 6に大陸から動物が渡来しなかったのかを改めて検討した。

MIS 6における低海水準期より前は、亀井ほか（1988）では、「中部更新統上部（QM5帯）」とし、山口県美祢市伊佐町の宇部興産伊佐セメント工場の採石場を産地の代表としている。また、その低海水準期より後は「上部更新統下部（QM6帯）」とし、その代表的な産地として栃木県佐野市葛生の上部葛生層をあげた。

両者の構成種には、共通するものと異なるものが見られる。海峡を渡るのがより容易な大型の種でQM5帯ではみられなかったが、QM6帯では出現するものには、オオカミ*Canis lupus*、クマ*Ursus arctos*、トラ*Panthera tigris*、ヒョウ*P. pardus*、ヤベオオツノジカ*Sinomegaceros yabei*などである。これらのうち、クマやオオカミ、トラなどの大型ネコ科動物は、「中部更新統中部（QM4帯）」からも産出していることから、これらの時代に連続して生息した可能性も考えられる。

ヤベオオツノジカに関しては、奥村ほか（2016）が、これまでの報告をまとめ、国内28か所の産地を列挙している。このうち、中期更新世もしくはその可能性があるものは、青森県東通村尻屋崎、秋田県男鹿市脇本、千葉県富津市長浜のみであり、後は後期更新世もしくは時代不明のものである。中期更新世もしくはその可能性があるものとしたもののうち、尻屋崎の標本は、中嶋・桑野（1957）にリストの中に*Megaceros* sp.としてあげられているもので、長骨の写真があるだけで詳細は不明である。男鹿市脇本のものは*Sinomegaceros*？sp.とされたのもので、種の同定に疑問が残る。富津市長浜のものは、直良（1954）にリストとして産地などがあげられているだけで、詳細は不明である。こうしてみると、結局、ヤベオオツノジカとして確かなものは後期更新世のものだけということになる。このことから、直ちにMIS 6の時代（約13万年前）に西の海峡部を経てあらたな動物種の渡来があったと結論できるものではないが、海洋酸素同位体比の研究結果に励まされながら、今後も脊椎動物化石を丁寧に見直す作業が必要である。

引用文献

Clemens, S. C., A. Holbourn, Y. Kubota, K. E. Lee, Z. Liu, G. Chen, A. Nelson, and B. Fox-Kemper (2018) Precession-band variance missing from East Asian monsoon runoff. *Nature Communications*, 9: 3364. https://doi.org/10.1038/s41467-018- 05814-0

Kido, Y., I. Minami, R. Tada, K. Fujine, T. Irino, K. Ikehara, and J. H. Chun (2007) Orbital-scale stratigraphy and high-resolution analysis of biogenic components and deep-water oxygenation conditions in the Japan Sea during the last 640 kyr. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 247: 32–49.

入野智久（2020）「四万～四〇万年前の氷期低海水準期における陸橋の可能性」『Communication of the Paleo Perspective』2：8–10。

奥村　潔・石田　克・樽野博幸・河村善也（2016）「岐阜県熊石洞産の後期更新世のヤベオオツノジカとヘラジカの化石（その1）角・頭骨・下顎骨・歯」『大阪市立自然史博物館研究報告』70：1–82。

小野有五（1990）「北の陸橋」『第四紀研究』29：183–192。

河村善也（1998）「第四紀における日本列島への哺乳類の移動」『第四紀研究』37：251–257。

河村善也（2007）「日本の第四紀哺乳類化石研究の最近の進展」『哺乳類科学』47：107–114。

河村善也（2009）「秋吉台を中心とした西日本と近隣の大陸の第四紀哺乳動物相の関連」『哺乳類科学』49：101–109。

直良信夫（1954）『日本旧石器時代の研究』、298頁、東京：寧楽書房。

中島全二・桑野幸夫（1957）「下北半島尻屋崎における第四紀哺乳類化石の産出状況について」『資源科学研究所彙報』43–44：153–159。

野口　淳（2020）「日本列島における後期旧石時代以前、 または4万年前以前の遺跡の可能性」『Communication of the Paleo Perspective』2：31–34。

松井裕之・多田隆治・大場忠道（1998）「最終氷期の海水準変動に対する日本海の応答―塩分収支モデルによる陸橋成立の可能性の検証―」『第四紀研究』37：221–233。

オオツノジカの一覧（奥村ほか（2016）を参考に作成）

産地	部位	時代・層準	文献
北海道夕張郡由仁町東三川	角	宇隆段丘堆積物　49,250 ± 740 BP（高橋，2007，角の年代）	矢野（1991） 仲谷ほか（1992）
青森県下北郡東通村尻屋崎および尻労	角，上顎骨（臼歯付），下顎骨（臼歯付），椎骨，肩甲骨，橈骨，脛骨，足根骨など	後期更新世の裂罅堆積物（後期更新世と思われるが明確には不明）	中島・桑野（1957），長谷川ほか（1988），波多野ほか（1999），阿部ほか（2002）
青森県上北郡七戸町天神林	角	沼崎泥層（後期更新世と思われるが明確には不明）	波多野ほか（1999）
秋田県男鹿市脇本	中足骨（同定では *Sinomegaceros*? sp.としている）	中期更新世の鮪川層下部	Shikama and Takayasu（1971）
岩手県一関市花泉	角，頭骨片，上顎第1大臼歯，下顎骨	花泉層（ATテフラを挟むことから後期更新世）	松本・森（1956），Matsumoto et al.（1959），松本（1974）
栃木県佐野市葛生大叶，築地，門沢	角，頭骨，下顎骨（臼歯付），臼歯片，前肢骨，後肢骨	裂罅堆積物（上部葛生層，後期更新世）	Shikama（1938，1949），直良（1954，1997）
栃木県佐野市出流原町	角，上顎骨（臼歯付），下顎骨（臼歯付），椎骨，肋骨，前肢骨，後肢骨	裂罅堆積物（骨化石と同層準の植物片13,470±470 BP，宮崎ほか，1980）	高桑（2014）
群馬県富岡市上黒岩	角，下顎骨，臼歯，椎骨，肋骨，肩甲骨，上腕骨，中足骨	後期更新世？	Shikama and Tsugawa（1962），鹿間・長谷川（1962），Matsumoto（1963），松本（1974），中東（1982）
千葉県富津市長浜	上顎骨（臼歯付）	長浜砂礫層？	Matsumoto（1926） 大塚（1991）
神奈川県横浜市大津	角，距骨	横須賀累層大津砂泥部層（下末吉期下部）	鹿間ほか（1972），長谷川・蟹江（1985）
長野県上水内郡信濃町野尻湖湖底	角，頭骨片，下顎骨，切歯，臼歯，椎骨，肋骨，上肢骨，下肢骨	野尻湖層海端他砂シルト部層～立が鼻部層（約6～4万年前）	野尻湖古脊椎動物グループ（1975），小野寺・野尻湖哺乳類グループ（1980）， 野尻湖哺乳類グループ（1984，1987，1990，1993，1996，2000，2003，2006，2008など）
長野県小県郡青木村当郷	角	塩田層？（後期更新世初頭）	八木（1942），Shikama and Okafuji（1958）
長野県安曇野市吐中	角，頭骨片，肋骨	後期更新世	Kamei（1958）

岐阜県郡上市，熊石洞	角，頭骨片，下顎骨，切歯、犬歯，臼歯，椎骨，肋骨，前肢骨，後肢骨	裂罅堆積物（後期更新世後期）	奥村（1969，1970），奥村ほか（2016）
静岡県浜松市谷下	指骨	裂罅堆積物（後期更新世）	冨田（1977）
静岡県浜松市只木	角，椎骨，寛骨ほか	裂罅堆積物（後期更新世？）	高井（1962）
広島県庄原市帝釈，馬渡岩陰遺跡	上顎骨，下顎骨	裂罅堆積物（後期更新世）	高井・長谷川（1978），河村・河村（2014）
山口県美祢市，風船穴	角，臼歯，椎骨，前肢骨，後肢骨	裂罅堆積物（後期更新世？）	Shikama and Okafuji（1958）
山口県美祢市，秋芳洞	下顎骨	裂罅堆積物（後期更新世？）	直良（1954，1997）
山口県美祢市，観音洞	椎骨，足根骨	裂罅堆積物（後期更新世？）	高井・鎮西（1961）
山口県美祢市，宇部興産伊佐採石場	角，下顎骨，椎骨，前肢骨，後肢骨	裂罅堆積物（後期更新世？）	Shikama and Okafuji（1958），岡藤・大塚（1977）
香川県小豆郡，小豆島釈迦が鼻沖	中手骨	不明	大塚・鹿間（1977）
香川県高松市小鎚島沖	角	不明	直良（1997）
愛媛県大洲市カラ岩谷	前臼歯，中手骨	裂罅堆積物（後期更新世）	長谷川ほか（2015）
福岡県北九州市，目白洞	肩甲骨	不明	曽束（1972）
北九州市、青龍窟	上顎骨	不明	曽束ほか（1982）
長崎県壱岐市幡鉾川	角，下顎骨，踵骨	幡鉾川層（後期更新世，39,920±440 BP）	稲田ほか（2005）

動物遺存体と古土壌の同位体分析に基づくMIS2の南ヨルダン周辺地域における狩猟行動と古環境の復元

名古屋大学博物館　内藤裕一

1. 安定同位体分析の研究成果

プロジェクト最終年度の本報告ではレバント地域の終末期旧石器時代の狩猟行動に関する分析結果について報告し、プロジェクト中に実施されたその他の共同研究の現状と今後の展望について改めて述べる。方法論の詳細についてはこれまでの報告書や発表で繰り返し説明しているため本稿では割愛する。

南ヨルダンの終末期旧石器時代はその後の新石器文化よりも以前の文化伝統を理解するうえで重要な時代である。このレバント地域は後期更新世の終末期に大きな環境変動が起きたことが指摘されており、環境と人類の行動の関係を論ずる上で貴重な研究機会を提供している。同地域のカルハ山に位置するトルハマル（Tor Hamar）遺跡は、後期旧石器文化であるアハマリアン期～終末期旧石器文化のムシャビアン期の石器を包含する貴重な堆積層を有する (Kadowaki and Henry, 2019)。この堆積層のうち約4万年前から１万５千年前までの層にわたって動物遺存体と古土壌の安定同位体比を分析し、当時の遺跡周辺の環境と人類の狩猟行動を復元する目的で2016年から継続的に研究を実施してきた。具体的には海外の共同研究者らの助力も得て形態学的特徴およびペプチド配列解析による動物遺存体の同定につづき、歯牙エナメル質の炭素・酸素同位体比および深度方向に連続的に採取した古土壌の有機物の炭素同位体比を分析した。

図1 同位体分析に供した遺跡出土動物遺存体の歯牙資料の例。写真はペプチド配列解析によって*Capra* sp.と同定された破片。

これらの一連の努力の結果、本来生物資料が風化しやすい環境にもかかわらず、上述した資料の分析を一通り完了できた（図1）。実際にレバントの類似の先行研究はすべてトルハマル遺跡よりも高緯度の、より動物資料の保存が良い環境の遺跡を取り扱っている。レバントの最南端の地域の後期－終末期旧石器時代の古環境、人類の狩猟行動に関するデータを出したという点で、本研究はすでに学術的貢献を果たしている。特筆すべき点は、同定されたガゼル属の同位体比が各時代とも顕著に大きなバラつきをみせたことである（図2）。もっとも若い時代であるムシャビアン期のばらつきが特に大きく、1万7千-1万5千年前頃の顕著な乾燥化と人間の狩猟行動の関連が疑われた (Torfstein

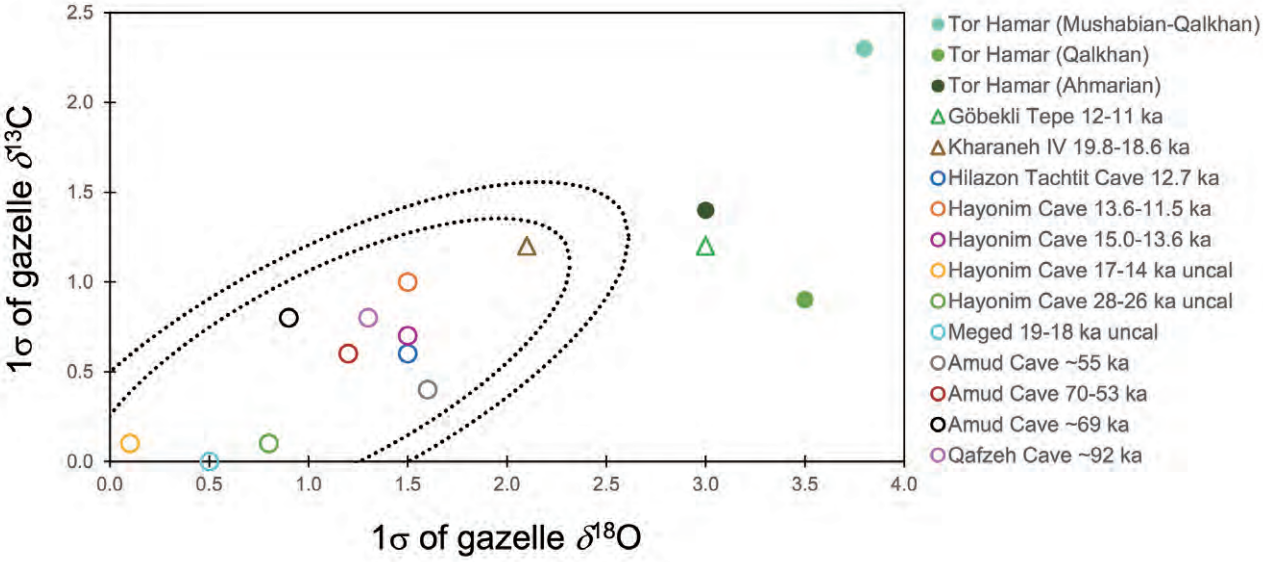

図2 レバント産ガゼル属の炭素・酸素同位体比のばらつき。緑色の●：本研究の分析データ。○：先行研究のマウンテンガゼルのデータ。△：先行研究のコウジョウセンカゼルのデータ。破線の楕円はそれぞれマウンテンガゼルのデータの95%、99%信頼楕円。本研究のガゼルが長距離の季節移動を行うコウジョウセンカゼルと同程度かそれ以上の同位体比のばらつきをもつことが分かる。

et al., 2015)。遺跡の古土壌の同位体比もムシャビアン期に入り、より開けた環境へとシフトした傾向を示しており、遺跡周辺の環境もレバント全体の環境変動と連動していたと考えられる（図3）。先行研究と比較すると、この動物の同位体比のバラつきはレバントの既存データのバラつきよりも有意に大きく、中部旧石器時代や同時代の近隣地域に比して広い範囲で狩猟を行なっていた可能性、また複数のガゼルの種を狩猟する戦略をとっていた可能性が考えられた。とりわけ炭素・酸素同位体比がともに低い

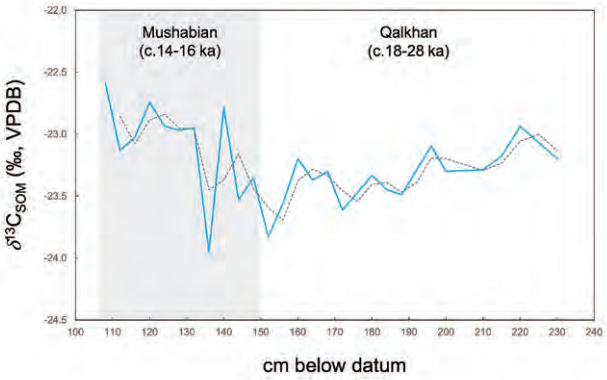

図3 トルハマル遺跡の古土壌有機物の炭素同位体比。横軸は基準点からの深度。

特徴をもつ個体はより密で湿潤／冷涼な環境で捕獲された可能性が高く、実際にこのような同位体比をもつグループは地中海沿岸の遺跡群に限られる（図4）。つまり遺跡近傍の、より開けた乾燥環境だけでなく地中海沿岸方面のより湿潤な環境あるいはそれに類似した環境でも狩猟を行っていたと考えられ (Miebach et al., 2019)、ムシャビアン期のハンターの狩猟行動の柔軟さが窺える。

以上の結果は後期－終末期旧石器時代のレバントで狩猟動物のサイズが小さくなっていき、より敏捷ですばしこい獲物に対象がシフトしていく一般的傾向と矛盾しない (Munro, 2009; Munro et al., 2018。ただしMartin et al., 2016も参照)。つまり時代が下り資源が枯渇するに従い、様々な種を狩猟しなければならなくなったこと、またより広範囲の地域で獲物を捕らねばならなかった状況が推察される。これらの解釈は慎重になる必要があるものの、のちの新石器時代の出現との関連を議論する上で重要である。

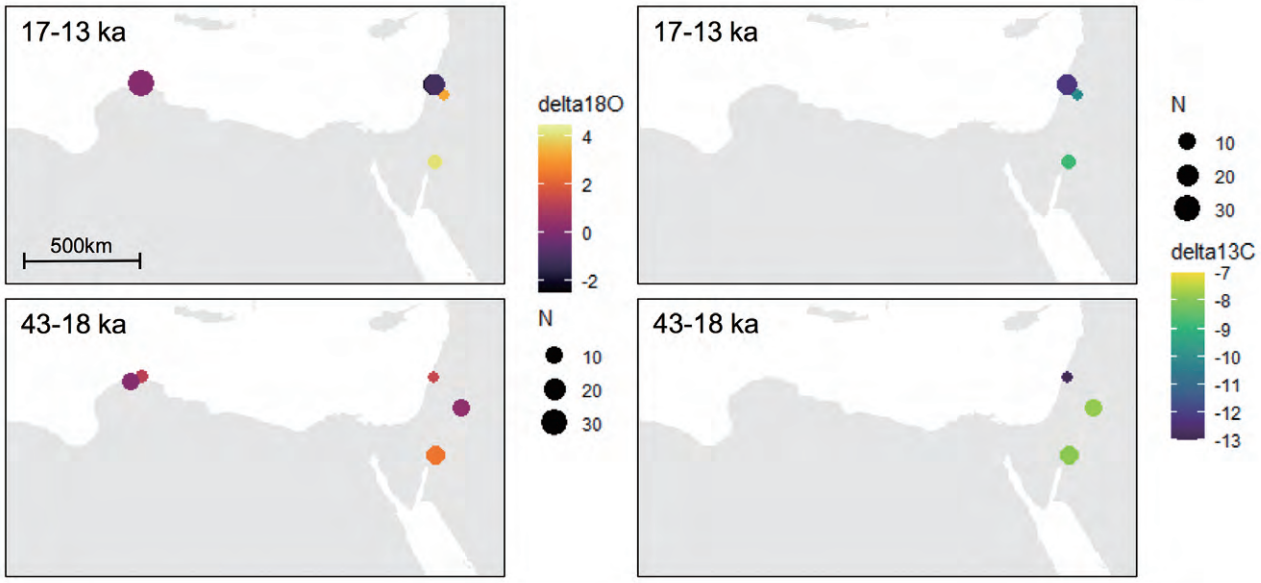

図4 EUP-Mushabian期のレバント～北アフリカにおける耐乾性草食動物（ガゼル・アンテロープ等）の同位体比空間分布。円の大きさはサンプルサイズを表す。

2. その他の共同研究と今後の展望

テュービンゲン大学と共同で同位体分析を実施したほか、名古屋大学でもA03班の宇宙地球環境研究所のメンバーと赤外分光を使用した年代測定用資料のプレスクリーニング法の開発 (Naito et al., 2020)、臼歯エナメル質の連続的同位体分析による家畜化のプロセスの研究、絶滅大型哺乳類の古生態研究等の連携研究が実施された。すでにA02班の中でペプチド配列解析を組み合わせた共同作業が行われ、同位体データを解釈するための基盤となる情報を得ることができた。この点で少なくとも班内の共同作業は首尾よく遂行できたといえる。

これらの研究の一部はすでに国際誌面上で発表されており、今後も順次発表を続ける予定である。

引用文献

Kadowaki, S. and D.O. Henry (2019) Renewed investigation of the Middle and Upper Paleolithic sites in the Jebel Qalkha area, Southern Jordan. In: *Decades in Deserts: Essays on Near Eastern Archaeology in honour of Sumio Fujii*, edited by S. Nakamura, T. Adachi, and M. Abe, pp. 23–41. Japan: Rokuichi Syobou.

Martin, L., Y.H. Edwards, J. Roe, and A. Garrard (2016) Faunal turnover in the Azraq Basin, eastern Jordan 28,000 to 9000 cal yr BP, signalling climate change and human impact. *Quaternary Research,* 86: 200–219. https://doi.org/10.1016/J.YQRES.2016.07.001

Miebach, A., S. Stolzenberger, L. Wacker, A. Hense, and T. Litt (2019) A new Dead Sea pollen record reveals the last glacial paleoenvironment of the southern Levant. *Quaternary Science Reviews,* 214: 98–116. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.04.033

Munro, N. (2009) Epipaleolithic subsistence intensification in the southern Levant: the faunal evidence. In: *The Evolution of Hominin Diets -Integrating Approaches to the Study of Palaeolithic Subsistence-*, edited by J.-J. Hublin and M.P. Richards, pp. 141–156. Springer.

Munro, N.D., G. Bar-Oz, J.S. Meier, L. Sapir-Hen, M.C. Stiner, and R. Yeshurun (2018) The emergence of animal management in the Southern Levant. *Scientific Reports,* 8: 1–11. https://doi.org/10.1038/s41598-018-27647-z

Naito, Y.I., M. Yamane, and H. Kitagawa (2020) A protocol for using attenuated total reflection Fourier - transform infrared spectroscopy for pre - screening ancient bone collagen prior to radiocarbon dating. Rapid Commun. *Mass Spectrometry,* 34: e8720. https://doi.org/10.1002/rcm.8720

Torfstein, A., S.L. Goldstein, Y. Kushnir, Y. Enzel, G. Haug, and M. Stein (2015) Dead Sea drawdown and monsoonal impacts in the Levant during the last interglacial. Earth Planet. *Science Letters,* 412: 235–244. https://doi.org/10.1016/J.EPSL.2014.12.013

Tor Hamar遺跡の動物の歯から抽出したコラーゲンに関するタンパク質考古学的研究

奈良女子大学研究院自然科学系　**中沢　隆**

1. はじめに

本プロジェクトの応募研究で最初に取り組んだ課題は新石器時代（7,000 – 8,000年前）のアゼルバイジャンのGöytepeおよびHacı Elamxanlı Tepeで発掘された動物骨の種の同定であった。粉末状にした10 mg前後の骨から抽出したI型コラーゲンのアミノ酸配列解析により、大部分の資料に対してヤギまたはヒツジであるとする形態観察の判定を裏付ける結果を得た。こうした結果は、マトリックス支援レーザー脱離／イオン化質量分析（MALDI-MS）およびエレクトロスプレーイオン化(ESI)-MSにより、コラーゲンを構成する約2,000残基のアミノ酸配列中、4箇所でアミノ酸が異なるヤギとヒツジの区別に必要な3種のペプチドを検出できたことで得られた。形態が不明瞭であった資料でもこの区別が容易であったが、その中にはヤギとヒツジの交雑種を示唆する資料も含んでいる（中沢 2019）。

本課題の後半に手がけた終末期旧石器時代前期（約2万年前）のTor Hamar遺跡から発掘される動物遺体のほとんどは旧石器時代人の狩猟の対象となったと考えられるヒツジやヤギに加えてガゼルなどの小型動物である（Hartman et al. 2016; Naito et al. 2018）。今回分析した出土した動物の歯は、17点である。分析にあたり、試料を新石器時代に用いた量の5 – 10倍の50 mg以上に増やしてもMALDI-MSではコラーゲンの残留が確認できなかった。抽出したコラーゲンのトリプシン分解物をナノ液体クロマトグラフィー（nanoLC）で分離後、ESI-MSによりようやく数点の資料について動物種の判定に必要なペプチドが得られた。

しかし、旧石器時代のTor Hamar遺跡周辺の地域に生息したガゼルのI型コラーゲンについてのアミノ酸配列がデータベースにないため、現生のガゼル（*Gazella sp.* および*G. dorcas*）の骨から抽出したコラーゲンのアミノ酸配列解析を行い、旧石器時代の試料から得られた分析結果と直接比較した。

2. 実験方法と結果

2.1. 試料調製と質量分析

細かく砕いた旧石器時代の動物歯資料をコラーゲンの残存量に応じて50 – 100 mgとり、これに0.25 M EDTA・2NH_4水溶液と4 M グアニジン塩酸塩水溶液（トリス-塩酸緩衝液でpHを7.4に調整）各70 μLを加えて80℃で4.5時間加熱し、はイドロキシアパタイトを主成分とする無機質とコラーゲンを溶解した。遠心分離により不溶物を除去した上澄み液を0.1 M NH_4HCO_3水溶液に対して透析し、脱塩されたコラーゲン溶液に0.15 μg/μ

Lのトリプシン水溶液を10 μL加えて37 ℃で17時間消化した。脱塩・濃縮した試料溶液は、逆相カラムZaplous Column α Pep C18 (0.1 ×100 mm) を用いたナノ液体クロマトグラフィー (NanoLC, AMR Inc) でペプチドを分離し、溶出した各ピークについてESI-MS/MS (Finnigan LTQ Linear Ion Trap Mass Spectrometer, Thermo Fisher Scientific) によりアミノ酸配列解析を行った。試料の一部はペプチドのN末端アミノ酸配列解析のため、*N*-succinimidyloxycarbonylmethyl tris(2,4,6-trimethoxyphenyl)phosphonium bromide (TMPP-Ac-ONSu) の10 mM アセトニトリル溶液2 μL をトリプシン消化物に加えて修飾 (TMPP化) した。各ペプチドピークについて得られたESI-MS/MSスペクトルはアミノ酸配列自動解析ソフトウェア、Proteome Discoverer (Thermo Fisher Scientific) を用いて解析し、その結果は手動による解析で確認した。現生ガゼルと他の動物種を比較するために行ったコラーゲンのペプチド・マス・フィンガープリント分析にはMALDI-MSを用いたが、実験方法の詳細は既に報告した通りであるので省略する (Nakazawa et al 2020; 中沢 2019)。

2. 2. ガゼル由来のコラーゲンのMS

図1に示す通り、コラーゲンのトリプシン消化物のMALD質量スペクトルを比較すると、ガゼルはウシよりもヤギとヒツジのスペクトルに類似性が高い。例えば、図中に矢印で示したウシの*m/z* 2855とヤギ、ヒツジ、ガゼル (*G. sp.*) の*m/z* 2886のピークは、ESI-MS/MSによる配列解析の結果、それぞれI型コラーゲンα1鎖のGLTGPI-GPPGPAGAPGDKGE**X**GPSGPAGPTGAR (ウシは**X** = T、ヤギとヒツジは**X** = S) の配列を持つ残基番号763から795のペプチドに由来することが明らかになった。このようにしてペプチドの質量 (*m/z*値) とアミノ酸配列とを対照させ、さらにデータベースの配列をもとに旧石器時代の資料についてウシ、ヤギ、ヒツジ、およびガゼルの種の判定を行った。

2. 3. Tor Hamar遺跡から出土した動物歯のコラーゲンのMSによる種の判定

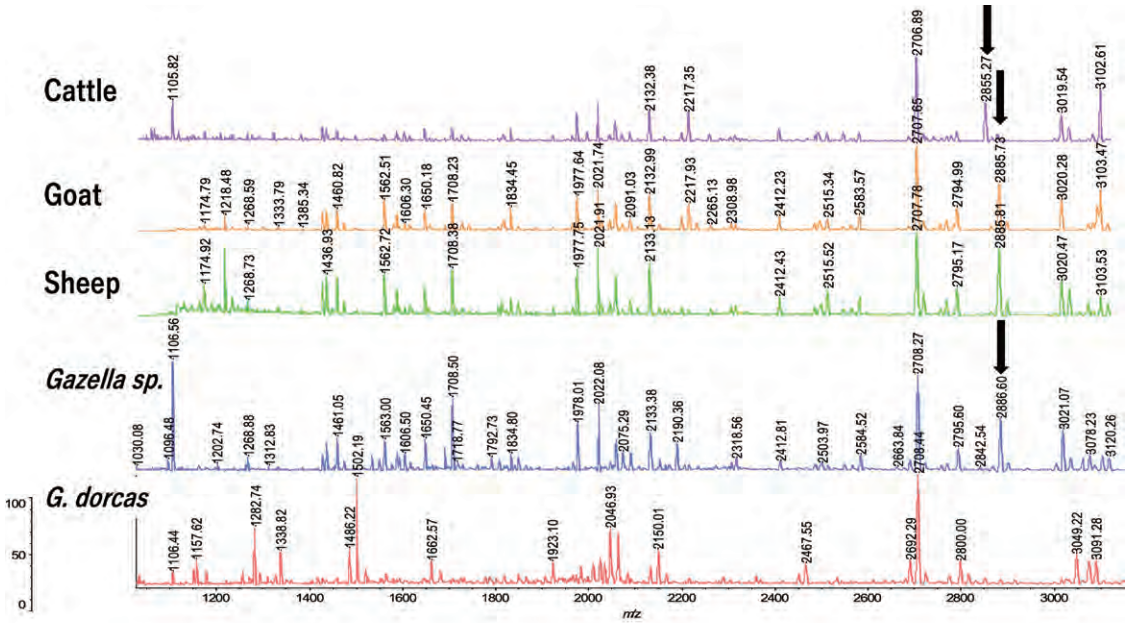

図1　現生ガゼルとウシ、ヤギ、ヒツジ・コラーゲンのトリプシン消化物のMALDI質量スペクトル。

旧石器時代のTor Hamar遺跡から発掘された動物歯のほとんどは形態観察を妨げる程細片化され、含まれるコラーゲンも経年劣化が進んでいるために、質量分析による動物種の判定は極めて困難であった。それにもかかわらず、JQ16T9とJQ16T12を含む若干の資料からは判定に必要なペプチドを得ることができた。表1に資料毎の形態観察結果とコラーゲンのアミノ酸配列解析に基づく動物種の判定結果を示す。以下にJQ16T9とJQ16T12の資料を例に、動物種の判定の実態を説明する。

2. 3. 1　JQ16T9およびJQ16T12

JQ16-T9からはnanoLC/ESI-MS/MSによりコラーゲン由来の10種類のペプチドを検出した。そのうちTGPPGp**S**GISGppGPPGPAGK（α2鎖,残基882-902；pはヒドロキシプロリン）はウシ、シカ、ガゼルと共通（ヒツジとヤギでは**S**がA）、GLT-GPIGPPGPAGAPGDKGE**T**GPSGPAGPTGAR（α1鎖, 残基763-795）はシカ、ヤギ、ヒツジ、ガゼルと共通（ウシでは**T**783がA）の配列をもつことから、動物種の可能性をシカまたはガゼル（*G. dorcas*）まで絞り込めた。すなわち、α2鎖の残基882-902に対応するペプチドからヒツジとヤギの可能性が除外され、α1鎖の残基763-795のペプチドからウシの可能性が除外されたためである（表2）。またこれら以外の動物種の可能性は別に同定した配列との比較により、やはり除外される。もし旧石器時代のこの地域にシカが生息していなければ、JQ16-T9の動物種は形態観察と一致してガゼルである可能性が非常に高い。

JQ16-T12ではJQ16-T9の場合とは逆に、同定されたα1鎖の残基763-795のペプチド中にシカ、ヤギ、ヒツジ、ガゼルと共通のT783がウシに特有のAであったほか、やはりウシに特有の配列**I**GqPGAVGPAGIR（α2鎖, 残基1155-1167；qはグルタミンが脱アミド化したグルタミン酸）でヤギ、ヒツジ、ガゼルではI1155がTであることなどから、この資料がウシ由来であることはほぼ確実であるといえる。

表1　Tor Hamar遺跡から出土した動物遺体の形態観察結果とコラーゲンのアミノ酸配列解析に基づく動物種の判定結果

Sample ID	Morphology	Collagen analysis
JQ18-T1	*Bovidae* (small-medium)	*Bos* or gazelle
JQ18-T2	*Capra* sp.?	*Bos* or gazelle
JQ18-T5	*Bovidae* (small)	?
JQ18-T6	Ruminant	*Bos* or gazelle
JQ18-T8	*Gazella* sp.	*Bos* or gazelle
JQ18-T12	Ruminant	?
JQ18-T21	Ruminant	*Caprinae* or gazelle
JQ18-T24	Ruminant	?
JQ18-T31	*Bovidae* (small)	*Caprinae*
JQ18-T33	*Bovidae* (small)	?
JQ18-T35	Ruminant	*Bos* or gazelle
JQ18-T36	*Bovidae* (small)	?
JQ18-T37	Ruminant	*Bos* or *Ovis* or gazelle
JQ18-T38	*Capra* sp.	*Bos* or *Ovis* or gazelle
JQ18-T39	*Ruminant*	?
JQ18-T40	*Gazella* sp.?	?
JQ18-T41	Ruminant	*Bos* or *Ovis* or gazelle
JQ18-T42	Ruminant	?
JQ18-T43	*Gazella* sp.?	?
JQ16-T2	*Gazella* sp.	?
JQ16-T4	*Gazella* sp.	?
JQ16-T5	*Gazella* sp.	?
JQ16-T9	*Gazella* sp.	*Gazella*
JQ16-T12	*Ovis/Capra*	*Bos*
JQ18-T3	Ruminant	?
JQ18-T49	*Gazella* sp.	?
Gazella-R	*Gazella* sp.	?
Capra-L	*Capra ibex*?	*Caprinae*
TH19-8a-135-1	*Gazella* sp.	?
TH19-8a-140-1	*Gazella* sp.	?

2. 3. 2　その他の資料の動物種同定

現在、現生ガゼルの骨から抽出したコラーゲンの質量分析によるアミノ酸配列解析が完了していないために、表2でウシを表すb（*Bos taurus*）としたペプチドでもガゼルに同じ配列が見出される可能性が残されている。また、このために同じガゼルでも*G. sp.*と*G. dorcas*はまだ区別できていない。こうした不確定性があるために、多くの資料についての判定結果をbまたはg（ガゼル）とした。ヤギと判定したJQ18-T31を含めてすべての資料の判定はJQ16-T9と同様に種の候補を絞る消去法によって行った。しかし、コラーゲンの経年劣化により検出されたペプチドの絶対数が少

表2　Tor Hamar遺跡の動物歯から抽出したコラーゲンのトリプシン消化物中で同定されたペプチドのアミノ酸配列と動物種の相関関係。

Amino acid sequence [a]	Specimens														Amino acid replacement
	JQ18-T												JQ16-T		
	Species	1	5	6	8	12	21	31	35	39	41	43	9	12	
GnDGATGAAGPPGPTGpAGppGFPGAVGAKGEGGpQGPR	b,														G → A; c
[TMPP-Ac]-GEGGPQGPR	b														G → A; c
GEPGPPGPAGAAGPAGNPGADGQPGAK	b, c, g														
[TMPP-Ac]-GApGPAGPK	b, c, g														
GAPGPDGNNGAqGPpGLqGVQGGK	b, c														
[TMPP-Ac]-GDIGSPGRDGAR	b														
GApGAIGApGPAGAnGDR	b														I → V; c, g
GLTGPIGPPGpAGApGDKGEAGPSGPAGPTGAR	b														
GLTGPIGPPGpAGApGDKGETGPSGPAGPTGAR	c, g														
GETGPSGPAGPTGAR	c, g														
GEAGPSGPAGPTGAR	b, g														
GEAGPAGpAGPAGPRGSPGERGEVGPAGPnGFAGPAGAAGqPGAK	b, c, g														
GSPGERGEVGPAGpnGFAGpAGAAGQPGAK	b, c, g														
GEVGPAGPnGFAGPAGAAGqpGAKGER	b, c, g														
GDAGPpGpAGPAGPPGPIGNVGAPGPK	b, g														
[TMPP-Ac]-TGPPGPSGISGPPGppGPAGK	b, g														
TGPPGpSGISGppGPPGPAGK	b, g														
GDqGpVGRSGETGASGpPGFVGEK	b														
SGETGASGPpGFVGEK	b														S,T → T, P; c, g
[TMPP-Ac]-EGApGAEGSpGRDGSpGAK	b														S → A; c, g
EGAPGAEGSpGRDGSpGAK	b														S → A; c, g
GYPGNAGpVGAAGApGPQGPVGPTGK	c														
DGAPGAK	c, g														
GEpGPAGAVGPAGAVGPR	b, g														
GEpGPVGAVGPAGAVGPR	c														
[TMPP-Ac]-GEPGpAGAVGpAGAVGpR	b, g														
GpPGSAGSPGK	b, g														
[TMPP-Ac]-GpPGSAGSPGK	b, g														
GPPGSAGSPGKDGLNGLPGpIGpPGPR	b, g														
IGqPGAVGPAGIR	b														I → T; c, g
Possible animal species [b]		b or g	?	b or g	b or g	?			b or g	?	b or g	?	g	g	

注：a. アミノ酸配列中、動物間で異なるアミノ酸残基を太字（アンダーライン付き）で示した。b. 動物種をb: *Bos taurus*（ウシ）、g: *Gazella*（ガゼル）、c: *Capra*（ヤギ）の略号で示す。

ないものは、動物種の判定に必要なdiagnosticペプチドが発見できる確率は低くなる。この問題に対応するためには、超微量のタンパク質を高感度で検出する方法の開発が必須である。本研究で用いたペプチドのN末端をTMPP-Ac化は、本来はMALDI-MSの感度向上のために用いられるが、この誘導体化によりペプチドの分子量が574 Da増加することにより、従来の方法では困難であった質量が800 Da以下のペプチドの検出が可能になった（表2, [TMPP-Ac]-GEGGPQG-PRなど）。また、試料が微量になればなる程、現生動物のタンパク質の混入の問題が新たに発生する（Buckley et al 2017）。現在、経年劣化の指標の一つとして、ペプチド結合の非特異的加水分解やイソペプチドへの転位反応を検出する方法の開発を行なっている。この研究は本プロジェクト終了後も継続し、より時代を遡る考古学資料中のタンパク質の分析に役立てたい。

3. まとめ

本研究では終末期旧石器時代前期のTor Hamar遺跡から発掘された動物歯のコラーゲンについて質量分析によるアミノ酸配列解析を行い、17点の資料中、少なくとも1点（JQ16-T9）をガゼルの歯と判定した。これにより、Tor Hamarとその周辺地域でヤギやガゼルが旧石器時代人の狩

猟の対象となっていたとする動物遺体の形態観察の結果を分子論的に裏付けることができた。

最後に、本研究は大澤桃子氏（名古屋大学大学院環境学研究科地球環境学専攻修士課程）の研究に負うところが大きい。共同研究者でA02班の代表者でもある門脇誠二博士をはじめ、「パレオアジア文化史学」関係者の皆様に深く感謝します。また、本公募研究のほか、基盤研究(B)「古代文化と文明の指標となる考古学資料に残存するタンパク質の海外調査研究（課題番号16H05656）」、および奈良女子大学大和・紀伊半島研究所一般共同研究費の一部を使用した。

引用文献

Buckley, M. et al. (2017) A fossil protein chimera; difficulties in discriminating dinosaur peptide sequences from modern cross-contamination. *Proceedings of the Royal Society B,* 284: 20170544.

Hartman, G., O. Bar-Yosef, A. Brittingham, L. Grosman, and N.D. Munro (2016) Hunted gazelles evidence cooling, but not drying, during the Younger Dryas in the southern Levant. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A*, 113: 3997–4002.

Nakazawa, T., M. Osawa, M. Inuzuka, R. Yamada, K. Kawahara, S. Kadowaki, and Y. Nishiaki (2020) Mass spectrometric identification of collagen preserved in Paleolithic animal remains. *ASMS 2020 Reboot Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics*, (On the web), June 4–18, 2020.

中沢　隆 (2019)「Tor Hamar遺跡の動物の歯から抽出したコラーゲンの化学処理と質量分析による動物種判定」『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明4（パレオアジア文化史学）A02班2019年度研究報告）』門脇誠二編：40–44.

班会議とアウトリーチ活動

A02班　第8回班会議

日時：2020年5月23日（土）

オンライン

議題

・今後の行事

・2020年度の活動予定

A02班　第9回班会議

日時：2020年9月1日（火）

オンライン

議題

・今後の行事

・活動状況の報告

A02班　第10回班会議

日時：2020年12月23日（水）

オンライン

議題

・今後の行事

・今年度の活動のとりまとめについて

アウトリーチ活動

学会や論文発表以外に、社会一般に研究成果を発信した活動を以下にまとめる。

一般向け講演会

小野林太郎（2021）「海域アジアへ移住したサピエンスの海洋・島嶼適応－日本・東南アジア・オセアニアの事例から」『発見世界の考古学』、天理参考館（2021年2月12日）

門脇誠二（2021）「名古屋大学によるアフリカと西アジアの旧石器遺跡調査」、名古屋大学博物館オンライン講座『遺跡からみる人類史』第4回、2021年2月6日。

門脇誠二（2021）「アジアに新人が拡散・定着した時期の遺跡調査」、オンライン講座『パレオアジア文化史学一般講演会』、2021年3月13日。

門脇誠二・廣瀬允人・須賀永帰・大澤桃子・S. マサデ・D. ヘンリー（2021）「ホモ・サピエンスの拡散・定着期における文化動態：南ヨルダン、カルハ山の旧石器遺跡調査（近年の動向）」、オンライン開催『第28回西アジア発掘調査報告会報告』、2021年3月27日。

博物館展示

パレオアジア文化史学の一環として行われた遺跡調査の一部を紹介する展示を開催した。

『アフリカから東山キャンパスまで：名古屋大学による遺跡調査からみる人類史』

会期：2020年9月1日（火）～2021年4月10日（土）

会場：名古屋大学博物館　展示室

主催：名古屋大学博物館、名古屋大学人文社会研究科、名古屋大学高等研究院

名古屋大学博物館での展示の様子

『ヨルダン川の彼方の考古学：ヨルダン考古学最新事情』

会期：2021年2月6日（土）～3月28日（日）

会場：古代オリエント博物館

主催：古代オリエント博物館

協力：金沢大学、国士舘大学、名古屋大学

古代オリエント博物館での展示風景（撮影：下釜和也氏）

研究業績（2020年度）

編著本

Ono, R. and A. Pawlik (eds.) (2020) *Pleistocene Archaeology-Migration, Technology, and Adaptation*. IntecOpen Publisher. Open Access E Book. 978-1-83880-358-2

監修本

テルモ・ピエバニ・バレリー・ゼトゥン著、小野林太郎監修（2021）『人類史マップ－サピエンス誕生・危機・拡散の全記録』、日経ナショナルジオグラフィック社。

雑誌論文　Journal articles

Davis, L.G., D.B. Madsen, D.A. Sisson, and M. Izuho (2020) Response to review of "Late Upper Paleolithic occupation at Cooper's Ferry, Idaho, USA, ~16,000 years ago" by Fiedel et al. *PaleoAmerica* 7(1): 43–52. DOI: https://doi.org/10.1080/20555563.2020.1788863

Drucker, D., Y.I. Naito, N. Coromina, I. Rufí, N. Soler, and J. Soler (in press) Stable isotope evidence of human diet in Mediterranean context during the Last Glacial Maximum. *Journal of Human Evolution.*

Fuentes, R., R. Ono, N. Aziz, Sriwigati, H.O. Sofian, N. Alamsyah, Faiz, T. Miranda, and A.F. Pawlik (2021) Inferring human activities from the Late Pleistocene to Holocene in Topogaro 2, Central Sulawesi through use-wear analysis. *Journal of Archaeological Science: Report.*

Hirose, M., Y. I. Naito, S. Kadowaki, S. Arai, F. Guliyev, and Y. Nishiaki (in press) Investigating early husbandry strategies in the southern Caucasus: intra-tooth sequential carbon and oxygen isotope analysis of Neolithic goats, sheep, and cattle from Göytepe and Hacı Elamxanlı Tepe. *Journal of Archaeological Science: Report.*

Iizuka, F., M. Izuho, K. Wada, H. Barnard, P. Vandiver, K. Morisaki, C. Wendt, and M. Aldenderfer (in press) Of the sea and volcano: A petrographic provenance investigation of locally produced and imported ware of Pre-Younger Dryas Tanegashima Island, Japan. *Quaternary International.* DOI: https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.10.009

飯塚文枝・P. バンディバー・森先一貴・出穂雅実・沖田純一郎・M. アルデンダーファー（2020）「縄文時代草創期の土器製作技術と変異性に関する基礎的研究（4）―鹿児島県西之表市（種子島北半）鬼ヶ野遺跡，二本松遺跡，および奥ノ仁田遺跡の事例―」『鹿児島考古』50：221–233。

Izuho, M., F. Iizuka, I. Buvit, and M.V. Konstantinov (in press) Problems associated with the age determination of the oldest pottery yielding cultural layers at the Studenoe 1 Site, Transbaikal (Southern Siberia). *Quaternary International.*

Miyahara, Y., K. Shintani, K. Hayashihara-Kakuhou, T. Zukawa, Y. Morita, T. Nakazawa, T. Yoshida, T. Ohkubo, and S. Uchiyama (2020) Effect of

UVC irradiation on the oxidation of histidine in monoclonal antibodies. *Scientific Reports* 10: 6333. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-020-63078-5

Naito, Y.I., I.N. Meleg, M. Robu, M. Vlaicu, D.G. Drucker, C. Wißing, M. Hofreiter, A. Barlow, and H. Bocherens (2020) Heavy reliance on plants for Romanian cave bears evidenced by amino acid nitrogen isotope analysis. *Scientific Reports,* 10: 6612. DOI: 10.1038/s41598-020-62990-0

中沢祐一（2020）「神子柴系石器群における遺跡形成過程」『季刊考古学』153：81–84。

中沢祐一（2020）「4万年前以前の日本列島人類存否問題へのパースペクティヴ」『*Communications of the Palaeo Perspective* 旧石器時代研究への視座』2：28–30。

Nakazawa, Y. and F. Akai (2020) The Last Glacial Maximum microblades from Kashiwadai 1 in Hokkaido, Japan. *Lithic Technology* 45(3): 127–139. DOI: https://doi.org/10.1080/01977261.2020.1734755

Nakazawa, Y., S. Kobayashi, H. Yurimoto, F. Akai, and H. Nomura (2020) A systematic comparison of obsidian hydration measurements: the first application of micro-image with secondary ion mass spectrometry to the prehistoric obsidian. *Quaternary International,* 535: 3–12. DOI: https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.05.039

Ono, R., R. Fuentes, A. Pawlik, H.O. Sofian, Sriwigati, N. Aziz, N. Alamsyah, and M. Yoneda (2020) Island migration and foraging behaviour by anatomically modern humans during the late Pleistocene to Holocene in Wallacea: New evidence from Central Sulawesi, Indonesia. *Quaternary International,* 554: 90–106. DOI: https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.03.054

Ono, R, R. Fuentes, A. Noel, O. Sofian, Sriwigati, N. Aziz, and A. Pawlik (2021) Development of bone and lithic technologies by anatomically modern humans during the late Pleistocene to Holocene in Sulawesi and Wallacea. *Quaternary International.* DOI: https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.12.045

Yoshida, H,, R Kuma, H. Hasegawa, N. Katsuta, S. Sirono, M. Minami, S. Nishimoto, N. Takagi, S. Kadowaki, and R. Metcalfe (2021) Syngenetic rapid growth of ellipsoidal silica concretions with bitumen cores. *Scientific Reports*, 11: 4230

Wakano, J.Y. and S. Kadowaki (in press) Application of the ecocultural range expansion model to modern human dispersals in Asia. *Quaternary International.* DOI: 10.1016/j.quaint.2020.12.019

書籍掲載論文　Book chapters

出穂雅実（2021）「氷期に遡る最初のアメリカ人の出現とその拡散」『メソアメリカ文明ゼミナール』伊藤伸幸・嘉幡　茂・村上達也編：3–32、勉誠出版。

Kadowaki, S. (2020) Neolithic ground stone typology and technology at Göytepe. In: *Göytepe: Neolithic Excavations in the Middle Kura Valley, Azerbaijan,* edited by Y. Nishiaki and F. Guliyev, pp. 223–259. Oxford: Archaeopress.

Kadowaki, S., Y. Arimatsu, and Y. Nishiaki (2020) Excavation, stratigraphy, and architecture of Square 4B at Göytepe. In: *Göytepe: Neolithic Excavations in the Middle Kura Valley, Azerbaijan*, edited by Y. Nishiaki and F. Guliyev, pp. 43–78. Oxford: Archaeopress.

門脇誠二・廣瀬允人・須賀永帰・大澤桃子・S. マサデ・D. ヘンリー（2021）「ホモ・サピエンスの拡散・定着期における文化動態：南ヨルダン、カルハ山の

旧石器遺跡調査（近年の動向）」『第28回西アジア発掘調査報告会報告集』日本西アジア考古学会編

Kadowaki, S., L. Maher, M. Portillo, and R. M. Albert (2020) Geoarchaeological investigation of storage space at Göytepe: Phytolith, dung spherulite, and micromorphological analyses. In: *Göytepe: Neolithic Excavations in the Middle Kura Valley, Azerbaijan*, edited by Y. Nishiaki and F. Guliyev, pp. 109–136. Oxford: Archaeopress.

中沢祐一（2020）「実験痕跡研究における形成理論の役割」『石器痕跡研究の理論と実践』御堂島正編：33–48、同成社。

小野林太郎（2020）「「動く」戦略からみたオセアニアにおけるヒトの人類史」『動く・集まる』生態人類学は挑むSession1、大塚柳太郎編：95–121、京都大学学術出版会。

小野林太郎（2020）「人類史1―発掘からよみとくオセアニア移住史と海洋適応」『オセアニアで学ぶ人類学』風間計博・梅崎昌裕編：2–20、昭和堂。

Ono, R. (2021) Technological and social interactions between hunter-gatherers and new migrants in the Prehistoric (Neolithic) Islands of Southeast Asia and Oceania. In: *Hunter-gatherers in Asia: From Prehistory to the Present*, SENRI ETHNOLOGICAL STUDIES 106, edited by K. Ikeya and Y. Nishiaki, pp. 125 –146.

Ono, R, A. Pawlik, and R. Fuentes (2020) Island migration, resource use, and lithic technology by anatomically modern humans in Wallacea. In: *Pleistocene Archaeology-Migration, Technology, and Adaptation,* edited by R. Ono and A. Pawlik. pp. 85–111. IntecOpen Publisher. Open Access E Book.

Ono, R., H.O. Sofian, A.A. Oktaviana, Sriwigati, and N. Aziz (2021) Human migration and maritime networks in Northern Wallacea during Neolithic to Early Metal ages. In: *The Archaeology of Island Colonization*, edited by M.F. Napolitano, J.H. Stone, and R.J. DiNapoli, pp. 293–326. University Press of Florida.

Takahashi, K. (2020) Terrestrial vertebrate fossils from the Kobiwako Group: Their significance for the Plio-Pleistocene fauna of Japan. In: *Lake Biwa: Interactions between nature and people*. Second edition, edited by H. Kawanabe, M. Nishino, and M. Maehata, pp. 25–36. Switzerland: Springer, Cham.

口頭発表 Conference presentations

講演・学会発表等 Oral and poster presentations

犬塚ま子・苅野茉央・大澤桃子・門脇誠二・西秋良宏・中沢　隆（2020）「新石器時代の動物骨に残存するI型コラーゲンの質量分析によるヒツジとヤギの種の判定」（一般演題P-761）『日本生化学会第93回大会』オンライン開催、2020年9月14–16日（動画配信：2020年9月14–30日）。

出穂雅実・長谷川精（2020）「上部旧石器時代のモンゴルおよびザバイカルにおける環境変化と人類の適応動:研究の現状と課題」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第10回研究大会』オンライン開催、2020年12月18日(予稿集6頁)。

出穂雅実・門脇誠二・太田博樹（2020）「北東アジアにおける現生人類拡散プロセスのいくつかの問題：最初のアメリカ人に関する研究の進展から」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第9回研究大会』オンライン開催、2020年5月16日（予稿集8頁）。

門脇誠二（2020）「古代東西ユーラシア集団の南北

ルート拡散仮説に対する考古学的検証の試み」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第9回研究大会』オンライン開催、2020年5月16日（予稿集24頁）。

門脇誠二・若野友一郎（2020）「生態文化モデルをアジアへの新人拡散に適用する見通しと問題点」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第10回研究大会』オンライン開催、2020年12月18日(予稿集8頁)。

内藤裕一（2020）「動物遺存体と古土壌の同位体分析に基づく南ヨルダン・トルハマル遺跡の古環境と狩猟行動の復元」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第10回研究大会』オンライン開催、2020年12月20日（予稿集40頁）。

内藤裕一・H. Bocherens・門脇誠二（2020）「ヨルダン・Tor Hamar遺跡における旧石器時代人の狩猟行動：最新の分析状況について」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第9回研究大会』オンライン開催、2020年5月16日（予稿集77頁）。

中谷文美・上羽陽子・山岡拓也・金谷美和・Riczar Fuentes・小野林太郎（2020）「植物資源の多面的利用―用途に適した素材特性の理解と文化的選好をめぐって」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第10回研究大会』オンライン開催、2020年12月18日（予稿集12頁）。

中沢祐一（2020）「開地遺跡の形成過程について：北海道北東部における遺跡調査成果とパレオアジア研究における展望」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第9回研究大会』オンライン開催、2020年5月16日（予稿集26頁）。

中沢祐一（2020）「北回りルートと北海道における更新世人類居住をめぐる現状と展望」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第10回研究大会』オンライン開催、2020年12月18日（予稿集24頁）。

中沢祐一（2020）「忘れられた置戸遺跡群」『第34回東北日本の旧石器文化を語る会』オンライン開催、2020年12月26日（予稿集36–45頁）。

Nakazawa, T. and Y. Kobayashi (2021) Reading prehistoric history by mass spectrometry of collagen in archaeological specimens. *Akabori Conference: Japanese-German Symposium on Peptide Chemistry*. Online Meeting, March 8–9, 2021.

中沢　隆・大澤桃子・門脇誠二（2020）「Tor Hamar遺跡の旧石器時代の動物歯から抽出したコラーゲンの質量分析による動物種の判定」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第10回研究大会』オンライン開催、2020年12月19日（予稿集74頁）。

中沢　隆・大澤桃子・犬塚ま子・門脇誠二・西秋良宏（2020）「動物の考古遺体から抽出したコラーゲンの質量分析による経年劣化状況の解析」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第9回研究大会』オンライン開催、2020年5月16日（予稿集56–57頁）。

Nakazawa, T., M. Osawa, M. Inuzuka, K. Kawahara, S. Kadowaki, and Y. Nishiaki (2020) Mass spectrometric identification of collagen preserved in Paleolithic animal remains. *68th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (ASMS)*, Houston, USA. May 31–June 4, 2020. (Online Program for the 68th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics, June 1–12, 2020.

Nakazawa, Y., M. Vega, M.C. Sumita, E. Carmona-

Ballestero, J. Rissetto, A.B. Ordaz, Y. Naoe, K. Dohi, M. Araya, M. del Arco-Aguilar, and H.-U. Schmincke (2020) A human exploitation of obsidian in Pre-Hispanic Tenerife, Canary Islands, Spain: A preliminary result of obsidian sourcing based on pedestrian survey and geochemical analysis. *JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual,* May 25, 2020, Japan.

小野林太郎（2021）「海域アジアへ移住したサピエンスの海洋・島嶼適応－日本・東南アジア・オセアニアの事例から」『発見世界の考古学』天理参考館、2021年2月12日。

小野林太郎・A. Pawlik・R. Fuentes（2020）「サピエンスによるウォーレシアへの初期移住年代と動物・石器利用」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第9回研究大会』オンライン開催、2020年5月16日（予稿集79頁）。

小野林太郎・R. Fuentes・中谷文美・金谷美和・上羽陽子（2020）「タケ仮説再考―ウォーレシアにおける植物利用からみた石器の機能論」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第10回研究大会』オンライン開催、2020年12月18日（予稿集10頁）。

大澤桃子・門脇誠二・中沢　隆（2020）「南ヨルダンのTor Hamar遺跡における旧石器時代の動物歯の質量分析による種同定」（一般演題3Z06-12）『日本生化学会第93回大会』オンライン開催、2020年9月14–16日（動画配信：2020年9月14–30日）。

高原　光・百原　新・林　竜馬・山川千代美・植田弥生・大山幹成・大江新一・大脇航平・出穂雅実・岩瀬彬・江草俊作・平塚幸人・山野井徹（2020）「立谷川河床（山形県・天童市）に現れた最終氷期最盛期の埋没林」『日本第四紀学会2020年大会』オンライン開催、2020年12月26日。

田村　亨・木田梨沙子・門脇誠二（2020）「死海地溝帯南部東縁の後期更新世湖・河川堆積物のOSL年代」『文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究2016–2020：パレオアジア文化史学第10回研究大会』オンライン開催、2020年12月20日（予稿集42頁）。

田村　亨・木田梨沙子・門脇誠二（2021）「死海地溝帯南部の後期更新世湖・河川堆積物のpIRIR年代」『ESR応用計測研究会、ルミネッセンス年代測定研究会、フィッション・トラック研究会　2020年度合同研究会』オンライン開催、2021年2月19–20日。

その他 Others

門脇誠二（2020）「光ルミネッセンス年代測定で明らかになる人類史」『名古屋大学理学同窓会報』33号：11。

Meleg, I.N., Y.I. Naito, and H. Bocherens (2020) [Behind the Study] Herbivory in Carnivora: the case of emblematic cave bears. *Nature Ecology and Evolution.*

Nakazawa, Y. (2020) The Pre-Clovis Peoples. *Inference: International Review of Science* 5(2). https://inference-review.com/article/the-pre-clovis-peoples

小野林太郎（2020）「海洋考古学の世界④－ポンペイ島の謎を追う」『旅・いろいろ地球人』毎日新聞夕刊10月24日付。

小野林太郎（2020）「海洋考古学の世界⑤－海を越えたサピエンス」『旅・いろいろ地球人』毎日新聞夕刊10月31日付。

高橋啓一（2021）「徳永重康著「東京にて発掘した象化石（地学雑誌1933）」を読む－日本銀行本店から発見されたナウマンゾウ化石の再検討－」『化石研究会誌』53：61–71。

『ホモ・サピエンスのアジア定着期における行動様式の解明』5
―「パレオアジア文化史学」A02班2020年度研究報告―

PaleoAsia Project Series 34

発　行　日：2021年3月31日

編　　集：門脇誠二（「パレオアジア文化史学」A02班研究代表者）

〒464-8601　愛知県名古屋市千種区不老町

名古屋大学博物館　TEL. 052-747-6711

発　　行：文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究（研究領域提案型）2016–2020年度

研究領域名「パレオアジア文化史学―アジア新人文化形成プロセスの総合的研究」

（領域番号　1802）

A02班（課題番号　16H06409）

ＩＳＢＮ：978-4-909148-33-9

印刷・製本：株式会社ブレインズ・ネットワーク

〒162-0801　東京都新宿区山吹町347番地　藤和江戸川橋ビル3階

TEL. 03-3267-8711