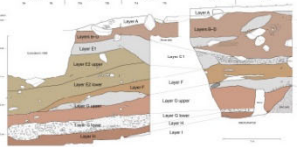


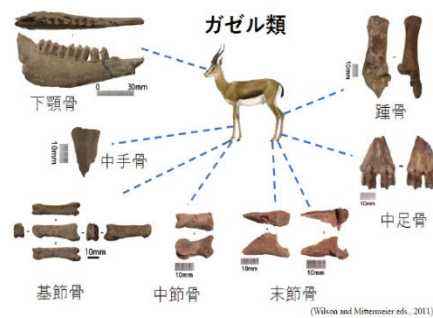
氷河期終末の西アジアにおける古環境と狩猟活動の一端を解明

1. 中東での遺跡調査



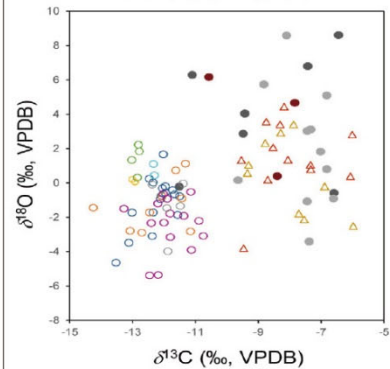
文化層と年代の決定

2. 狩猟動物の種類と年齢構成



骨の形態と骨端癒合の観察
コラーゲンの質量分析

3. 古環境の推定



ガゼルの歯の安定同位体比
遺跡堆積物の安定同位体比

氷河期終末の温暖化と乾燥化の下で ホモ・サピエンスが行った狩猟活動を解明 ～動物考古学と地球化学的分析～

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学大学院環境学研究科の廣瀬 允人 博士後期課程学生と名古屋大学博物館の内藤 裕一 研究員らは、名古屋大学博物館の門脇 誠二 教授が主導する研究プロジェクトの一環で、氷河期終末の西アジアにおける古環境、およびホモ・サピエンス（現生人類）による狩猟活動を、動物考古学および地球化学的方法により明らかにしました。

本研究では、西アジアのヨルダン国においてトール・ハマル遺跡^{注1)}を発掘し、2万4千～1万5千年前の文化層から動物遺存体（骨や歯）を採取しました。その骨学的分析を行うと共に、歯のエナメル質に含まれる炭素と酸素の安定同位体比^{注2)}の測定、および堆積物の炭素安定同位体比の測定を行いました。その結果、主な狩猟対象のガゼルが枯渇しつつある状況が明らかになりました。また、この時期は乾燥化が進んでいましたが、人々は湿潤な場所のガゼルも狩猟し、アイベックスなどのヤギ類の狩猟も組み合わせていたことが明らかになりました。この結果は、氷河期終末の気候変動の下、動物資源が減少していたにもかかわらず、私たちホモ・サピエンスの祖先集団が持続的な狩猟を行っていたことを示します。それは、気候変動に対応した経済基盤だったということができ、この時期の人口増加を支えたと考えられます。

本研究成果は、2022年3月18日付オランダ Elsevier 社の科学誌「Quaternary Science Reviews」及び2022年4月1日付日本オリエント学会の国際誌「Orient」で公開されました。

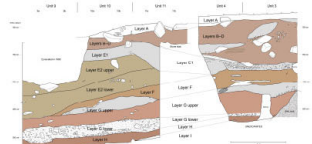
本研究は、文部科学省 科学研究費補助金新学術領域研究（2016～2020）と基盤研究 A（2020～2024）の支援のもとで行われたものです。

【ポイント】

- ・西アジアのヨルダン国においてトール・ハマル遺跡を発掘調査し、2万4千～1万5千年前のカルハ文化層とムシャビ文化層から、この地域で希少な動物遺存体（骨や歯）を採取した。
- ・その動物考古資料（約500点）を用いて骨学的分析を行うと共に、歯のエナメル質に含まれる炭素と酸素の安定同位体比の測定、および堆積物の炭素同位体比の測定を行った。
- ・その結果、主な狩猟対象のガゼルが枯渇しつつある状況が明らかになった。また、この時期は乾燥化が進んでいたが、人々は湿潤な場所のガゼルも狩猟したり、ヤギあるいはアイベックスの狩猟も組み合わせたりしていたことが明らかになった。
- ・以上は、氷河期終末の気候変動の下、動物資源が減少していたにもかかわらず、私たちホモ・サピエンスの祖先集団が持続的な狩猟を行っていたことを示す。それは、気候変動に対応した経済基盤だったということができ、この時期の人口増加を支えたと考えられる。

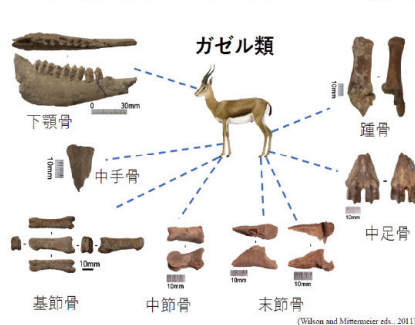
氷河期終末の西アジアにおける古環境と狩猟活動の一端を解明

1. 中東での遺跡調査



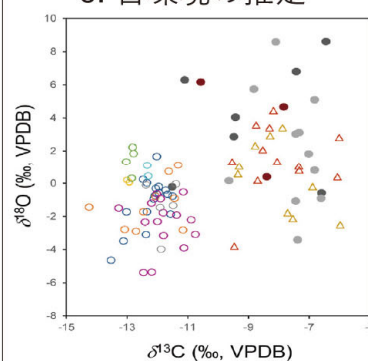
文化層と年代の決定

2. 狩猟動物の種類と年齢構成



骨の形態と骨端癒合の観察
コラーゲンの質量分析

3. 古環境の推定



ガゼルの歯の安定同位体比
遺跡堆積物の安定同位体比

図1 本研究の全体像（主に3つの内容から構成される）

【研究背景】

本研究が対象とする2万4千～1万5千年前は、最終氷期最盛期とその後の温暖化の時期にあたります。この時期までに、私たちホモ・サピエンス（現生人類）の祖先は、既にアフリカから世界各地に拡散して、多様な環境に適応して人口を増加させつつありました。当時の暮らしは、野生の動植物を食料とする狩猟採集生活でしたが、特に2万～1万年前のあいだは、道具技術や食料、居住形態などに大きな変化が生じました（日本列島ではこの時期に縄文文化が発生しました）。

西アジアの場合、この時期は終末期旧石器時代と呼ばれ、人口増加や定住化、社会ネットワークなどが発達しました。その変化は、後に「肥沃な三日月地帯」で発生した人

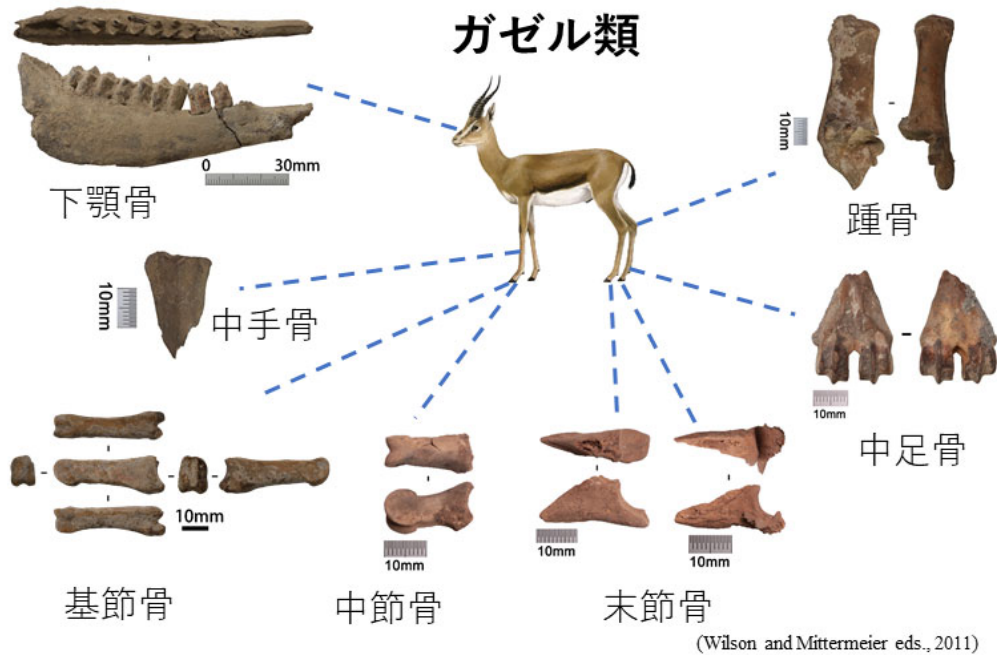


図2 トール・ハマル遺跡のムシャビ文化層から出土した骨の同定結果
(ガゼル類の骨を部位ごとに表示)

類最古の農業の前兆と考えられています。そうした変化を支えた食料獲得の1つとして、本研究は狩猟行動に焦点を当てました。

【研究内容】

研究資料を得るために、西アジアのヨルダン国南部に位置するトール・ハマル遺跡を2016年から3回発掘調査しました。この遺跡には4万～1万5千年前の堆積物があり、人々がキャンプ地として居住したことを示す遺物や遺構(炉跡)が残されています。遺物のほとんどは石器で3万点以上が収集されました。それに伴って発見された動物遺存体(骨や歯)は、当時の人類によって狩猟・解体された獲物の残りです。そうした動物遺存体が保存されているのは、ヨルダン南部の地域では稀で、今回の発見は貴重な動物考古資料となります。

トール・ハマル遺跡のムシャビ文化層(1万5千年前)から採取された動物遺存体(約500点)に対し形態学的観察を行い、動物の種類や部位を同定する作業を行いました。その結果、ガゼル(小型有蹄類)が60%以上で、それに次いでアイベックスなどのヤギ類が約30%でした。ウサギやカメ、トリなどの小型動物は5%ほどでした。また、ガゼルの骨端癒合^{注3)}の状態に基づく年齢推定をしたところ、生後18カ月よりも若い個体が40%におよぶことが分かりました。この結果を近隣の35遺跡から出土した動物遺存体データと比べてみると、ガゼルを主な狩猟対象とする点は共通するのですが、トール・ハマル遺跡は若獣の比率がやや高いことが明らかになりました。

人類はシカやガゼルなどの狩猟を約40万年前から組織的に行うようになり、約20～10万年前には体重1000kg程もあるウシの成獣をねらって狩猟できるようになりま

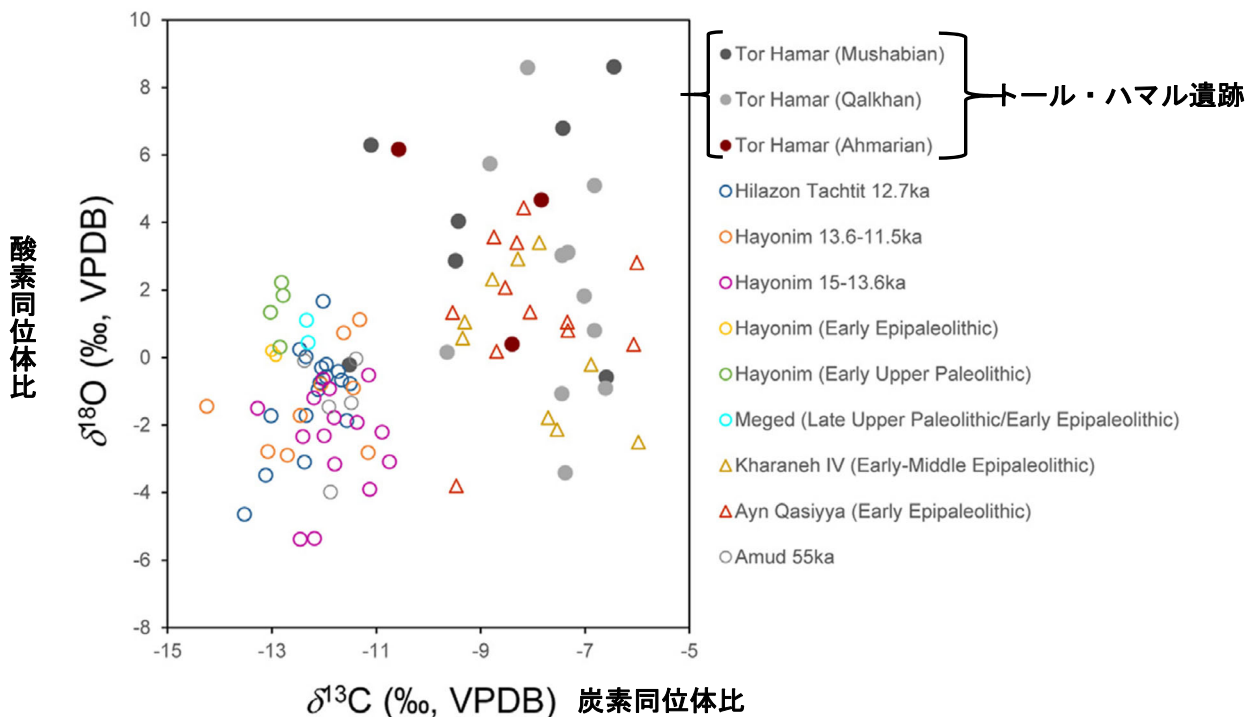


図3 西アジアの旧石器時代の遺跡から出土したガゼルの歯の炭素・酸素安定同位体比。
トール・ハマル遺跡の値は全体的に高めであると同時にばらつきが大きいのが特徴。

した。1頭あたりから得られる肉量が多く、効率的だからです。それにも関わらず、トール・ハマル遺跡のように小型有蹄類のガゼル（しかも若獣）の比率が高いのは、遺跡周辺における動物資源が狩猟圧を受けて枯渇しつつあったことを意味します。

また、2万4千～1万5千年前のカルハ文化層とムシャビ文化層から出土したガゼルの歯18点に対し、エナメル質に含まれる炭素と酸素の安定同位体比を測定しました。安定同位体比は動物の種類によって変わるので、ガゼルの歯であることを確かめるために、形態観察だけでなく、骨や歯からコラーゲンペプチドを抽出して質量分析を行い、そのアミノ酸配列を読み取りました。炭素・酸素安定同位体比を近隣の遺跡データと比較すると、トール・ハマル遺跡のガゼルの値は、全体として高い傾向があるものの、ばらつきがとても大きいことが明らかになりました。これは、トール・ハマル遺跡の人々が、基本的に暑く乾燥した環境に生息したガゼルを狩猟していたものの、やや涼しく湿潤な場所のガゼルも狩猟していた可能性を示唆します。

以上の結果は、2万4千～1万5千年前にトール・ハマル遺跡の周辺は比較的乾燥していたことを示します。それは、遺跡の堆積物（29点）に含まれる有機物の炭素安定同位体比の通時変化からも示されました。1万5千年前のムシャビ文化期に、同位体比が上昇しました。興味深いことに、この気候変化は西アジアでも地中海沿岸に近い地域とは逆のパターンになります。地中海沿岸域では1万4千年前にかけて湿潤化したことが知られているのですが、より南部のヨルダン（紅海付近）では逆に乾燥化したことが初めて示されました。

こうした気候の乾燥化は食料資源に影響を与えたはずですが。実際、トール・ハマル遺跡出土のガゼルは若獣の比率が高く、狩猟の際に十分な成獣が得られなかった可能性

があります。しかしながら、ガゼルの歯の炭素・酸素安定同位体比には上昇（高温・乾燥化）の兆しが見られませんでした。この予想外の結果は、おそらくトール・ハマル狩猟民が様々な環境に出向いてガゼルを狩猟するようになった可能性を示すほか、異なる環境に適した異なる種類のガゼルが狩猟されていた可能性もあります。また、ガゼルだけでなくヤギ類も狩猟されていました。

トール・ハマル遺跡周辺の地形は起伏に富んでおり、約 20km 圏内には標高 1,500m 以上の高地から標高 0m の死海地溝帯が含まれます。標高によって異なる環境帯の動物資源が巧みに利用されていたのかもしれませんが、そうした狩猟活動は、最終氷期最盛期からその後の温暖・乾燥化にかけての気候変動にも関わらず持続的に行われ、この時期の人口増加や社会ネットワークの発達を支えたと考えられます。

【成果の意義】

古環境の復元は地球科学分野で数多く行われていますが、本研究は考古遺跡に残された資料（動物遺存体と堆積物）から古環境を推定したことにより、当時の人類活動との関連づけを明確にできたことに大きな意義と特徴があります。

その方法として、考古学（遺跡調査）と生物学（動物遺存体の同定）、生命有機化学（コラーゲン分析）、地球化学（年代測定と安定同位体分析）の学際研究になっていることも特徴です。

本研究が対象とする 2 万 4 千～1 万 5 千年前は、最終氷期最盛期とその後の温暖化に相当し、大きな気候変動があった時期です。それにも関わらず私たちホモ・サピエンスの祖先集団は人口を増加させていました。それを支えた経済基盤として、持続的に行われていた狩猟活動の一端を本研究は明らかにしました。今後も、資源利用や社会ネットワークの観点から研究を進めることにより、気候変動に強い持続的社会とはどういふものか、という点について人類史からヒントが得られることが期待されます。

【用語説明】

注 1) トール・ハマル遺跡：

中東のヨルダン国南部の岩陰遺跡。アメリカのタルサ大学が 1980 年代に発見して調査した後、名古屋大学が 2016 年から発掘調査を継承した。4 万～1 万 5 千年前の堆積物があり、当時の狩猟採集民がキャンプ地として居住したことを示す遺物（石器や貝殻装飾品、動物遺存体）や遺構（炉跡）が残されている。

注 2) 炭素と酸素の安定同位体比：

同じ元素だが質量数が異なる原子である同位体のうち、炭素の場合は ^{12}C に対する ^{13}C の存在量の比率、酸素の場合は ^{16}O に対する ^{18}O の比率に基づく値をここでは指す。熱帯～亜熱帯の乾燥環境に適応する植物（ C_4 植物）は炭素安定同位体比が比較的高い。また、高温乾燥下で蒸発量が多い水たまりの酸素同位体比は高い。そうした環境の指標となる同位体比は、そこで生息した草食動物の体に反映されるという仮定の下、遺跡から出土したガゼルなどの有蹄類の歯の炭素・酸素安定同位体比を測定した。

注3) 骨端癒合 :

若い哺乳類の骨では、骨幹部と骨端部の間に軟骨があり、若齢の遺体では骨端部が骨幹部から外れる。軟骨は成長するにつれて骨化し、骨幹部と骨端部は癒合して離れなくなる。部位ごとに骨端が癒合する年齢は異なり、どの部位が何歳頃（生後何か月頃）に癒合するかが調べられている動物種については、遺跡から出土する動物骨の個体群における年齢構成の検討が可能である。

【論文情報】

雑誌名 : Quaternary Science Reviews, 282 号, 107432

論文タイトル : Paleoenvironment and human hunting activity during MIS 2 in southern Jordan: Isotope records of prey remains and paleosols

著者 : Yuichi I. Naito (内藤裕一)^a, Masato Hirose (廣瀬允人)^a, Miriam Belmaker^b, Donald O. Henry^b, Momoko Osawa (大澤桃子)^a, Takashi Nakazawa (中沢隆)^c, Sophie G. Habinger^d, Peter Tung^d, Hervé Bocherens^d, Sate Massadeh^e, Seiji Kadowaki (門脇誠二)^a

^a 名古屋大学博物館・大学院環境学研究科 ^b アメリカ、タルサ大学 人類学科

^c 奈良女子大学 自然科学系 ^d ドイツ、テュービンゲン大学 地球科学科

^e ヨルダン考古局

DOI: 10.1016/j.quascirev.2022.107432

URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277379122000634>

雑誌名 : Orient, 57 号, 21–42 頁

論文タイトル : Epipaleolithic hunting in an arid area of the Levant: Faunal remains from Tor Hamar, southern Jordan

著者 : Masato Hirose (廣瀬允人)^a, Miriam Belmaker^b, Seiji Kadowaki (門脇誠二)^a, Sate Massadeh^c, Donald O. Henry^b

^a 名古屋大学博物館・大学院環境学研究科 ^b アメリカ、タルサ大学 人類学科

^c ヨルダン考古局