

摩耗痕分析による旧石器時代の貝製ビーズの利用法の検証

—南ヨルダン、トール・ハマル遺跡出土の海産貝類の分析—

木元 菜奈子¹・黒住 耐二²・門脇 誠二³・サタ マサデ⁴・ドナルド O. ヘンリー⁵The Research on Use of Paleolithic Shell Beads by Distributional Analysis of Their Wear Traces:
Analysis of Marine Shells from Tor Hamar, Southern JordanNanako KIMOTO¹・Taiji KUROZUMI²・Seiji KADOWAKI³・Sate MASSADEH⁴・Donald O. HENRY⁵

中部旧石器時代以降の遺跡からしばしば出土するいわゆる貝製ビーズは、孔に紐を通して吊り下げて利用された装身具と一般に解釈されている。その証拠として、貝製ビーズが埋葬人骨に伴う場合の他は、貝殻の孔に残る摩耗痕が紐との接触の結果形成されたものであると説明されてきた。本稿では、南ヨルダンのトール・ハマル遺跡から出土した上部～終末期旧石器時代の海産貝類を対象として、巻貝に開いた孔周辺の摩耗痕を電子顕微鏡で観察した結果を報告する。本分析では特に、貝殻の孔周辺を16部位に分割し、摩耗度合いの分布を詳細に記録する新たな方法を採用した。そして、実際に孔に紐を通して貝殻を吊り下げた時に接触する部分を確かめ、その部分に摩耗痕が集中することを明らかにした。

キーワード：レヴァント、旧石器時代、海産貝類、摩耗痕分析、電子顕微鏡観察

Perforated shells, which first appeared in the Middle Paleolithic records, are often called “shell beads” and generally interpreted as body ornaments that were suspended with strings. Friction with a string is expected to have caused wear traces around a hole of shells, and microscopic observations of such wear traces have provided evidence for the use of shell beads. This paper reports marine shells from Tor Hamar, an Upper Paleolithic and Epipaleolithic site in southern Jordan, and analyses wear traces on perforated gastropod shells by using a scanning electron microscope. In the analysis of wear traces, we adopted a novel method that divided the periphery of a hole into 16 parts and clarified the distributional patterns of wear traces in detail. As a result, wear traces were found to be concentrated in locations where a string touched frequently during suspension.

Keywords: Levant, Paleolithic, marine shell, wear trace, scanning electron microscope

1. はじめに

遺跡から出土する孔の開いた貝殻は、ビーズやペンダントなどの装身具であると広く解釈され、人類の社会的側面と関係する資料として注目されてきた。貝製装飾品は、使用者の社会的地位の表明や、貝製ビーズの贈与交換による社会関係の構築、広範囲にわたる社会ネットワークの形成などを示唆するものとみなされ、様々な地域・視点で研究が進められてきた (Richter et al. 2011; Kuhn 2014; Stiner 2014; 門脇 2020 ほか)。貝製装飾品利用の歴史は各種装身具の中でも最も古く (三宅 2022)、特に地中海周辺の一帯 (アフリカ～レヴァント～ヨーロッパ) では、人類最古の貝製ビーズが報告されている。現在最古とされている貝製ビーズはモロッコのビズモン (Bizmoune) 洞窟で見つかっており、約 14.2 万年前

の巻貝 *Tritia gibbosula* (オリイレヨフバイ科=ムシロガイ科) 32点、*Columbella rustica* (フトコロガイ科) 1点が報告されている (Sehassseh et al. 2021)。

世界最古級の貝製装飾品はレヴァントにおいても見つかっている。レヴァントで最古のものは中部旧石器時代の遺跡から報告例があり、スフル (Skhul) 洞窟では約 10–13.5 万年前の巻貝 *T. gibbosula* が見つかっている (Vanhaeren et al. 2006)。またカフゼー (Qafzeh) 洞窟でも、約 9.2 万年前の二枚貝 *Glycymeris nummaria* (タマキガイ科) が報告されている (Bar-Yosef Mayer 2009)。これらの巻貝や二枚貝にはいずれも孔が開いており、自然に孔が開いた打ち上げ個体を利用していたと考えられている。

こうした貝製装飾品は、一般に紐を貝殻を通して

ビーズとして利用されていたと考えられてきた。装身具としての利用が明確なのは、埋葬人骨の頭部や胴部に多数の貝製ビーズが並べられて出土した場合である(三宅 2022)。この様に出土状況から利用法が推察できない場合は、貝殻の孔周辺に残るくぼみや摩耗痕が着目されてきた(Stiner et al. 2013; Vanhaeren et al. 2013 ほか)。これらの痕跡は、貝殻に紐を通し使用する過程で紐に当たる部分が摩耗してできたといわれている。Bar-Yosef Mayer (2009) でも、カフゼー洞窟で出土した *G. nummaria* の殻頂に開いた孔の輪郭に、局所的なくぼみが認められることが報告されている。

しかし、貝殻の孔周辺に残るくぼみや摩耗痕が貝製ビーズとしての利用の結果生じたものであることを検証しようとした研究例は少ない。数少ない検証例のひとつとしては、例えば Vanhaeren et al. (2013) が挙げられる。M. ヴァンハーレン (Vanhaeren) らは、南アフリカのブロンボス (Blombos) 洞窟出土の巻貝 *Nassarius kraussianus* (オリイレヨフバイ科=ムシロガイ科) のビーズ孔や殻口周辺に見られる摩耗の位置を記載した上で、実際に貝製ビーズの使用実験を行い、摩耗の成因を検証している。とはいえこういった研究例はまだ少なく、貝殻が装身具として使用されていた直接的証拠に欠ける点が課題であった。

そこで本稿では、貝殻穿孔孔が紐に吊り下げられ垂飾品として利用されていた可能性を検討するためいくつかの分析を行った。分析の対象としたのは、ヨルダンのトール・ハマル (Tor Hamar) 遺跡の上部~終末期旧石器文化層から出土した貝類資料 197 点である。まず、貝類資料の出土層位や生物学的分類などの基本情報を提示し、次に孔の開いた貝類資料 36 点に焦点を絞って、孔周辺の摩耗度合いを走査型電子顕微鏡 (SEM) により観察した結果を記述する。こうした摩耗痕は貝殻の孔に通した紐と擦れた結果と一般に解釈されているが、貝殻が穿孔された直後の状態とどれだけ異なるかを明らかにするため、貝殻への穿孔実験を行った結果を示す。そして最後に、遺跡出土の貝製ビーズに実際に紐を通して吊り下げ、紐と接触する部分に摩耗痕が集中しているかどうかを検証する。

2. トール・ハマル遺跡の海産貝類資料

(1) 遺跡の概要

本稿では、南ヨルダンのカルハ山に位置する遺跡のひとつであるトール・ハマル遺跡 (図 1) で採集された貝類資料を分析対象とする。トール・ハマル遺跡は、現在では紅海から直線距離で約 55 km、地中海から約 185 km 離れた内陸部にある岩陰遺跡である。岩陰部分の幅はおよそ 20 m で、奥行きは 6 m ほどである。

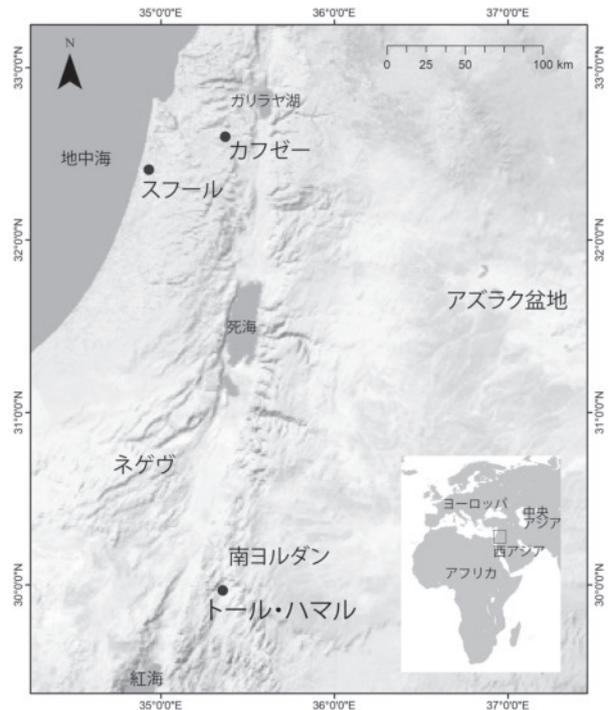


図 1 トール・ハマル遺跡および本文中に記載したレヴァントの遺跡の位置

最初の調査として 1983-84、1988 年にアメリカ隊による発掘が行われ、岩陰内に 10 m² の発掘区 (ユニット 1-10) が設けられた (Coinman and Henry 1995)。その後、2016 年から日本隊による再発掘が行われ、ユニット 7-11 が 2019 年までに発掘された (Kadowaki and Henry 2019; 門脇ほか 2022 など)。これらの調査の結果厚さ 2 m ほどの堆積物が確認され、下記のように上部~終末期旧石器時代の 3 つの文化期が明らかになった (この時代の概説は門脇 2022 を参照)。

A、B、C、D、E1 層 (終末期旧石器時代中期) : これらの層から出土した石器資料はムシャビアンとされる石器インダストリーに類似した特徴を示す (Henry and Shen 1995)。全体的に赤褐色の砂質堆積物からなるが、A 層と E1 層は灰が多く混じる。C 層と E1 層では石列を伴う炉が検出され、木炭と灰が直径 1 m ほどの範囲に集中していた (門脇ほか 2020)。

E2 層 (終末期旧石器時代前期) : 石器資料はカルハンとされる石器インダストリーに位置づけられている (Henry 1995)。E2 層は明るい黄褐色のシルト質の堆積で、木炭や灰はほとんど混じらない。この堆積は岩陰奥のユニット 1-6 では検出されていない。

F、G 層 (上部旧石器時代前期) : 小石刃技術を特徴とするアハマリアン石器インダストリーの資料が収集されている (Coinman and Henry 1995)。F 層は E2 層に類似する明るい黄褐色シルトである。G 層上部では灰まじりの堆積が確認されており、G 層下部は礫層で遺物の密度は低い。

トール・ハマル遺跡の再調査で得られた放射性炭素年代によると、終末期旧石器時代中期ムシャビアン文化層はおよそ 15,500–15,200 年前（校正年代、以下同様）、終末期旧石器時代前期カルハンはおよそ 24,000–18,000 年前、上部旧石器時代前期アハマリアンの F 層は 38,000–37,000 年前である（詳細は Naito et al. 2022 を参照）。

上記の発掘により多数の海産貝類が発見されたが、出土状況はそれらの利用法を示唆するような特別なものではなく、石器や動物骨などと一緒に見つかった。アメリカ隊の調査によって収集された貝類は Reese (1995) で報告されているが、日本隊による再発掘 (2016–19 年) の貝類資料が詳細に報告されるのは本稿が初めてである。貝殻の摩耗痕の分析には、後者の資料を用いた。

(2) 貝類資料の概要

上記いずれの文化層からも海産・陸産貝類が出土したが、孔が開けられたと思われる陸産貝類はなく、自然に生息していたものが堆積物中に入ってきた可能性があるため、本稿では海産貝類のみを対象とする。2016–19 年の調査では、ユニット 7–11 (図 2) より紅海産の種を中心とした海産貝類計 197 点が得られた (図 3、表 1)。資料の多くには水磨が認められ、海岸で打ち上げ個体を収集したものと考えられる。少なくとも 18 種¹⁾ の貝類が確認されたが、多数を占めているのはツノガイ類や 1 cm ほどの小型巻貝であり、食用として採集されたものとは考えにくい。

トール・ハマル遺跡では、海産貝類の堆積密度 (点数/m³) は時期が新しくなるほど増加し、ムシャビアン層 (終末期旧石器時代中期) で最大になることがわかった (図 4-a)。また貝類の種数も、終末期旧石器時代前期や上部旧石器時代に比べ、終末期旧石器時代中期に著しく増加している。一方で石器の堆積密度の場合には (図 4-b)、ムシャビアン層で密度が急増する傾向は見られない。石器を用いた活動頻度の通時変化とは異なり、貝類に関する活動がムシャビアン期に大きく増加したことが示唆される。一般にレヴァントでは、終末期旧石器時代から海産貝類の利用が活発化し、特に中期以降は利用される貝類の多様性も増すことが知られている (Richter et al. 2011; Kimoto 2022)。この傾向にトール・ハマル遺跡も合致するということがいえる。

トール・ハマル遺跡では掘足綱 (ツノガイ類)・腹足綱 (巻貝類)・二枚貝綱の海産貝類が出土しており、最も資料数が多いのはツノガイ類であった (94 点、貝類資料全体の約 48%)。ツノガイ類は筒状の形態をもつ貝類であり (図 3-a)、レヴァントでは終末期旧石器時代 (特に後期) に利用が増加することが知られている (三

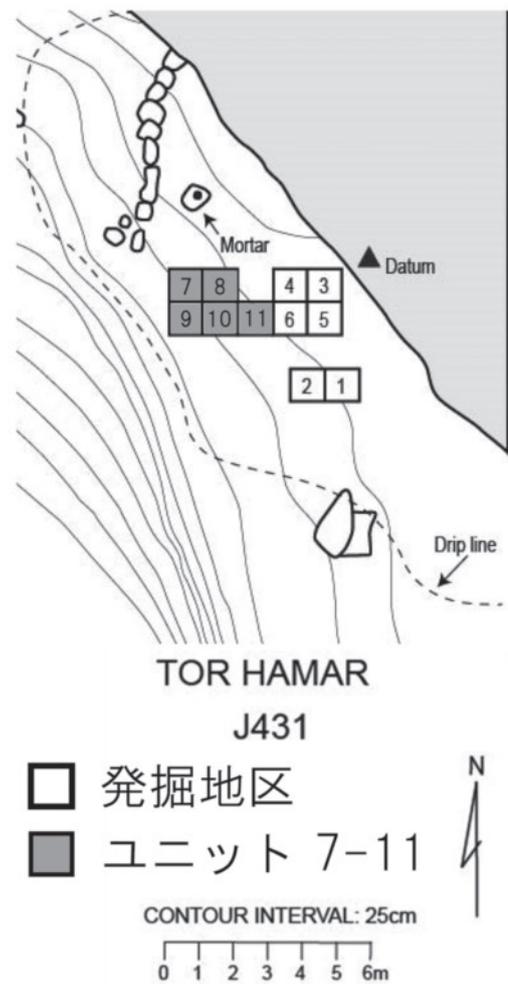


図 2 トール・ハマル遺跡の発掘地区 (Coinman and Henry 1995: 140 を改変)

宅 2022)。次に多かった巻貝類は計 76 点であり (貝類資料全体の約 39%)、そのほとんどは紅海産であると考えられる。その中で最も数が多かった種は *Anachis* sp. (図 3-b) であり、巻貝資料の約 7 割 (52 点) を占める。この他にも、それぞれ数点程度であるが紅海産と考えられる巻貝が 14 種得られており、紅海との強い結びつきが窺える。一方地中海産の種としては *Nassarius circumcinctus* (オリイレヨフバイ科=ムシロガイ科) 1 点、*C. rustica* 2 点が出土しており、いずれも体層部 (殻口から殻頂へ向かって一巻きした部分) 背面に孔が開いている (図 3-c, d)。*N. circumcinctus* は、旧石器時代に地中海沿岸の遺跡で利用され続けてきた *T. gibbosula* と同じ「カゴ形²⁾」をした種であり、*C. rustica* も当時のレヴァント各地で広く利用されてきた貝類である。これらが紅海側に位置するトール・ハマル遺跡でも得られていることから、長距離にわたる貝類流通ネットワークの存在も想定される。なお最も数が少ない二枚貝資料は計 25 点であり (貝類資料全体の 13%)、少なくとも 2 種 (*Pecten*

表1 トール・ハマル遺跡出土の海産貝類（同定と学名は Bosch and Bosch 1989, Bosch et al. 1995, Rusmore-Villaume 2008, Cossignani and Ardochini 2011, WoRMS 2022 等に基づく）

(※) この2項目に関しては、それぞれ最低2種を含むが、種名を特定できないためまとめている。*Antalis/Laevidentalium* spp. は、明らかに殻径が太いものと細いものを含み、互いに別種と考えられる。また *Diodora* spp. についても、貝殻表面の彫刻が網目状のものと比較的平滑なもの2つが見られるため、別種と考えている。

	文化層						
	ムシャピアン (終末期旧石器 中期)	ムシャピアン ・カルハン 混合層	カルハン (終末期旧石器 前期)	カルハン・ アハマリアン 混合層	アハマリアン (上部旧石器)	EUP (上部旧石器 前期)	不明
掘足綱 (ツノガイ類: Scaphopoda)							
<i>Dentalium</i> spp.	4	-	-	-	-	-	-
<i>Antalis/Laevidentalium</i> spp. (※)	34	13	3	-	-	-	-
属不明 (Gen. et sp. indet.)	27	8	4	-	-	1	-
腹足綱 (巻貝類: Gastropoda)							
<i>Diodora</i> spp. (※)	1	-	1	-	-	-	1
<i>Nerita orbignyana</i>	-	-	-	-	1	-	-
<i>Clypeomorus bifasciate</i>	-	-	1	-	-	-	-
<i>Cerithium/Clypeomorus</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-
<i>Fusistrombus fusiformis</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>Naria</i> sp. cf. <i>helvola</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>Cymatium</i> sp. cf. <i>parthenoperum</i>	-	-	-	1	-	-	-
<i>Engina</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-
<i>Columbella rustica</i>	2	-	-	-	-	-	-
<i>Pyrene flava</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>Anachis</i> sp.	33	7	9	-	1	-	2
<i>Nassarius circumcinctus</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>Ancilla eburnea</i>	6	-	-	-	-	-	-
所属不明 (Gastropoda indet.)	3	1	-	-	-	-	-
二枚貝綱 (Bivalvia)							
<i>Pecten dorotheae</i>	7	2	1	-	-	-	-
<i>Pecten</i> sp.	6	1	-	-	1	-	-
<i>Mimachlamys</i> sp. cf. <i>sanguinea</i>	-	-	-	-	2	-	-
所属不明 (Bivalvia indet.)	3	-	1	-	1	-	-
所属不明 (Mollusca indet.)	2	-	-	-	-	-	-
計	133	32	20	1	7	1	3

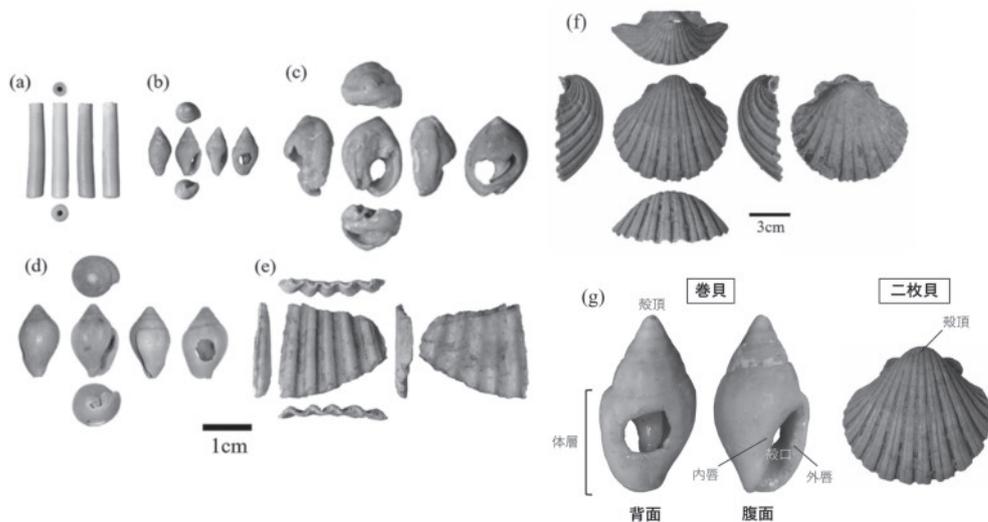


図3 (a-f) トール・ハマル遺跡出土の海産貝類および (g) 本文中に記載のある貝殻の各部名称 (a) *Laevidentalium* sp. (ツノガイ科)、(b) *Anachis* sp. (フトコロガイ科)、(c) *Nassarius circumcinctus* (オリイレヨフバイ科=ムシログガイ科)、(d) *Columbella rustica* (フトコロガイ科)、(e) *Mimachlamys* sp. cf. *sanguinea* (イタヤガイ科)、(f) *Pecten dorotheae* (イタヤガイ科)

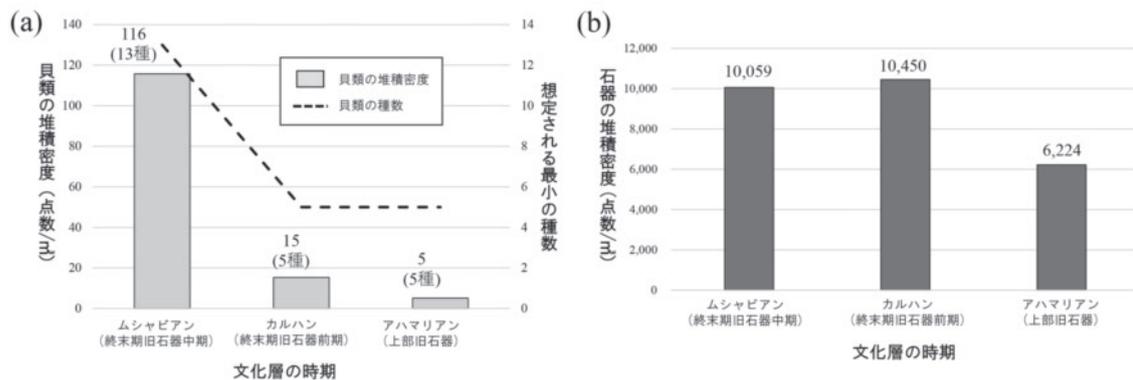


図4 トール・ハマル遺跡における (a) 海産貝類の堆積密度と想定される最小の種数の通時変化、(b) 石器の堆積密度の通時変化

dorothae, *Mimachlamys* sp. cf. *sanguinea*: 図3-e, f) が確認された。完形資料は *P. dorothae* の1点のみであり、それ以外は破片の状態で出土した。

3. 孔の開いた貝殻と孔のマクロ形状

トール・ハマル遺跡からは孔の開いた海産巻貝が36点出土しており、これは全ての巻貝資料の約半数に相当する³⁾。巻貝の約半数に穿孔が認められるという傾向は、アハマリアン (上部旧石器時代) からカルハン (終末期旧石器時代前期)、ムシャビアン層にかけて継続して見られる。穿孔巻貝の割合はそれぞれアハマリアン層で33% (3点中1点)、カルハン層で55% (11点中6点)、ムシャビアン層で52% (50点中26点) であり、時期による違いがあるとはいえない。ムシャビアン以前では資料自体が少ないという問題はあるものの、一連の時期にわたって孔の開いていない貝殻も一定の割合で存在していたことがわかる。

孔の開き方にも明確なパターンが認められ、孔の開いた巻貝36点すべてにおいて体層部の背面中央に孔が1つ開いていた。現在の海岸でも孔の開いた打ち上げ個体が見られるケースは多いが、自然な状態で体層背面中央に1つ孔が開いているものは少ないといわれている (Bouzougar et al. 2007)。

また出土遺物に見られる孔の形状は、貝殻に残される捕食痕の特徴ともまったく異なっている。捕食痕はタマガイ科やアッキガイ科等の肉食性の貝類が他の貝を捕食した際に残される孔であるが、その形状はほぼ円形で周囲に割れ痕は生じない (佐々木 2010)。一方、遺物では孔の形状は不規則であり、4章で後述するように周囲には割れやそれに伴って露出した貝殻内部の微細構造が見られる。こういった点から、トール・ハマルの巻貝資料に見られる孔は人為的に開けられたものである可能性が高いといえる。なお例外として、トール・ハマルでは孔の開いた二枚貝

も1点出土している。この二枚貝は完形の *P. dorothae* であり、殻頂に細長い溝状の孔が開いているのが観察された (図3-f)。このような孔が自然に生じるとは考えにくく、意図的に石器などで擦切りをして穿孔された可能性が高い⁴⁾。

4. 貝殻の孔周辺に見られる摩耗痕のSEM観察

(1) 方法

孔の開いた巻貝資料36点を対象に、SEMを用いて孔周辺の摩耗痕を観察した。ここで注目したのは貝殻の体層に開いた孔とその周辺である。孔に紐が通され貝殻が吊り下げられた結果として、孔周辺が摩耗したとする従来の解釈を検討するためである。この他、外唇部の歯や内唇などにも摩耗痕が認められる例もあったが、今回はSEMでの観察対象とはしなかった。後者の摩耗も貝製ビーズとして使用された結果として生じたものであるかもしれないが、貝殻が海岸に打ち上げられるまでの水磨との区別が困難だからである。

観察に用いたSEMは、名古屋大学博物館に設置されている日立卓上顕微鏡 Miniscope TM-3000とTM-1000である。これを用いて、巻貝の孔周辺の摩耗を観察し、摩耗の有無と程度を記載した。実際の遺物に見られる摩耗の程度は、比較的明瞭なものから弱いものまで様々であったため、摩耗の程度を強・中・弱の3段階に分類して記録した。その際には、以下の3つの表面変化の有無に基づいて分類を行った (図5-7)。

- ① 孔の輪郭が丸みを帯びている (例えば図5-d)
- ② 穿孔時に露出した貝殻の微細構造が摩耗している (例えば図6-d)
- ③ 孔の縁の稜線が摩耗で不明瞭になっている (例えば図6-d)

貝殻は炭酸カルシウムの結晶から成る殻層が複数重なりあった構造をしている (佐々木 2010)。そのため

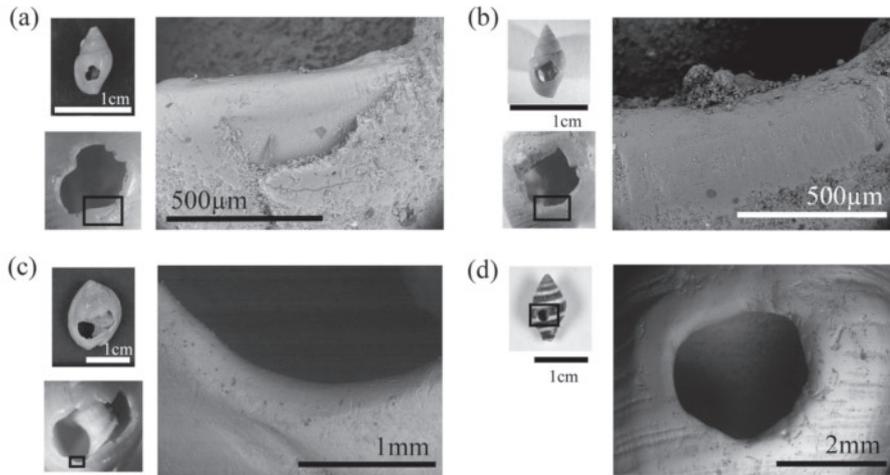


図5 摩耗の程度「強」と判断した摩耗痕の例
(a・b) *Anachis* sp. (c) *Nassarius circumcinctus* (d) *Engina* sp.

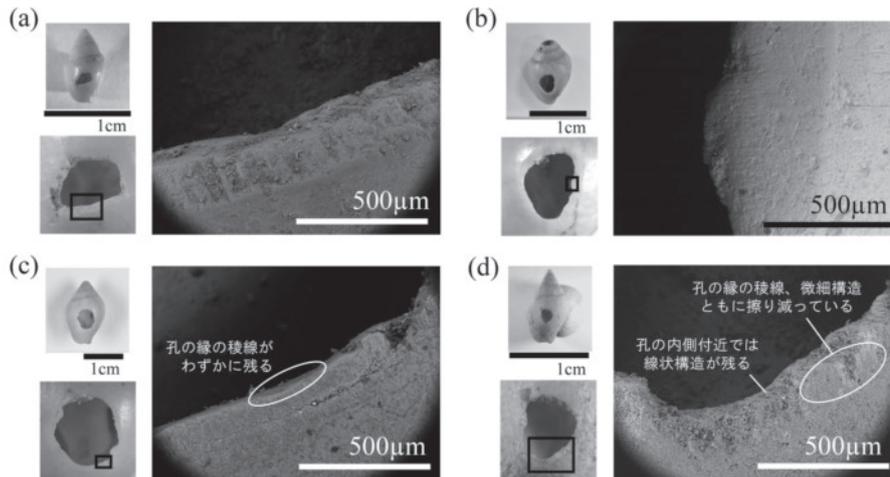


図6 摩耗の程度「中」と判断した摩耗痕の例
(a・d) *Anachis* sp. (b・c) *Columbella rustica*

貝殻の一部が壊れると、微細構造の一部が露出し棒状やシート状の結晶構造が観察できることがある(図7-a2)。ツール・ハマル出土貝類の摩耗部分を高倍率で観察すると、孔の周縁部から輪郭に向かって伸びる線状構造が見られたが、これは貝殻の微細構造がすり減ったものである可能性が高い。そのため、微細構造が摩耗しているかどうかという点を基準②として加えた。上記の3つの基準がすべて確認できたものを中～強程度の摩耗とし、一部だけ満たしているものを弱い摩耗とした。また条件をすべて満たすもののうち、特に摩耗が著しく孔の縁の稜や微細構造、表面の凹凸がほぼ完全に消えてしまっているものを強い摩耗とした。

(2) 結果と考察

まず図5では、強い摩耗と判断したものの例を示した。図5-a、bはいずれも *Anachis* sp. に開いた孔

の下部で観察された摩耗痕である。なめらかな表面をした部分にわずかに見える線状構造が、本来露出していた貝殻の微細構造であったと考えられるが、その痕跡はほとんど摩耗で見えなくなっている。また孔の縁の稜線もほとんど認められない。さらに図5-bに関して、写真の下部に注目すると、表面のなめらかな部分は孔の縁からやや離れた部分にまで広がっており、表面が粗い部分との境界が確認できる。このため、強く摩耗を受けたと考えられる場所とそれ以外の場所がはっきり区別できる。図5-bのように摩耗を受けた場所とそうでない場所とのコントラストが観察できる部位は図5-dにも見られる。図5-dの資料は強い摩耗の範囲が広いのが特徴的である。中でも孔の左側上方の縁が最も強く摩耗している。

図5ほど強い摩耗ではないが、摩耗痕の3つの基準を満たしているもの(中程度の摩耗)の例を示したの

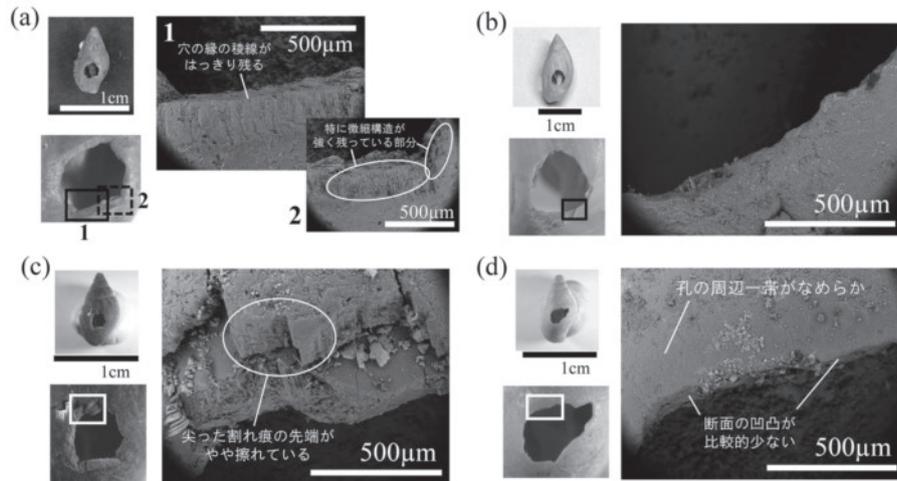


図7 摩耗の程度「弱」と判断した摩耗痕の例
(a・c・d) *Anachis* sp. (b) *Ancilla eburnea*

が図6である。図6-aでは、孔の縁が丸みを帯びており、その稜線も擦れて見えにくくなっているが、縁の断面にはわずかに凹凸が残っている。図5-a・bなどとは異なり砂のようなものの付着が見られるが、図6-aの方が表面に凹凸が多いため付着物が残りやすくなっているとも考えられる。孔周囲の線状構造（貝殻の微細構造）も図7-aに見られるものと比べれば薄くなっているが、図5ほど強く消えていない。図6-bの *C. rustica* に見られる摩耗痕では、角や縁の稜線は取れて輪郭に丸みがあるが、表面は図5の摩耗ほどなめらかでなく、孔周辺には横方向に走る線状構造が若干残っている。図6-cでは摩耗痕の基準を満たすものの、図の中央部でわずかに孔の縁の稜線が残っている。図6-dの場合は、資料の状態がやや悪く表面が全体的に粗くなっているが、孔の輪郭自体は丸みを帯びており、孔の周辺には微細構造が擦り減っている部分が見られる。ただし孔の内側に近い部分には線状の構造が残っている。

図7では先述した基準3つの一部のみを満たす弱い摩耗痕を示した。図7-aの *Anachis* sp. では、貝殻の微細構造が明瞭に残っている摩耗のない場所（図7-a2）が見られたが、その左側には図7-a2に比べやや線状構造の薄い箇所が見られた（図7-a1）。しかし縁の稜線ははっきりしており、比較的表面的粗さが残る。図7-bの *Ancilla eburnea*（マクラガイ科）では、孔の輪郭に尖った部分はなく、やや丸みを帯びている。貝殻の微細構造の痕跡ははっきりとは見られないが、表面の凹凸や縁の稜線が一部残っていることから、弱い摩耗に分類した。図7-cでは孔付近の表面が一部壊れているが、輪郭自体はわずかに丸みがある。また、孔の上側の尖った部分に注目すると、先端が若干丸くなっており、縁の稜線が消えていることが

わかる。図7-dでは孔の縁や貝殻断面の凹凸が比較的少ない部分があるほか、孔周辺では表面がなめらかになっており、図5-b・dと同様に粗い周縁部との違いが観察できる。ただし縁の稜線は残っており、強～中程度のものほど強い摩耗であるとはいえない。

5. 貝殻への穿孔実験

(1) 目的

孔周囲の摩耗の程度が弱い場合、貝製ビーズとしての利用以外にも、海岸への打ち上げ時や堆積過程において自然作用により摩耗した可能性や、貝殻への穿孔作業によって生じた可能性も考えられる。また摩耗が弱くなるほど、摩耗の程度分類の基準3つを満たすかどうかの判断が難しくなり、観察者の主観が入りやすくなる可能性がある。そこで、これらの問題点を検討するために貝殻への穿孔実験を行い、穿孔時にどのような製作痕が残る可能性があるのかを確かめた。

(2) 方法

貝製ビーズの製作実験はいくつかの先行例があるが、本稿では Stiner et al. (2013) や Bar-Yosef Mayer (2014) などを参考にした。具体的には、実験製作した錐状の石器と骨器をパンチとして用い、間接打撃によって穿孔した（石器では外側から5点、内側から3点に穿孔。骨器では外側から7点、内側から6点に穿孔）。また、貝殻の体層背面を砥石で外側から研磨する方法でも穿孔を行った（8点）。実験で用いた石器と骨器は、チャートとヤギの骨からそれぞれ実験的に製作した錐である。貝殻には市販のシェルセット（貝殻詰め合わせ）を用いた。この穿孔実験によってできた孔の周辺をSEMで観察・撮影した。

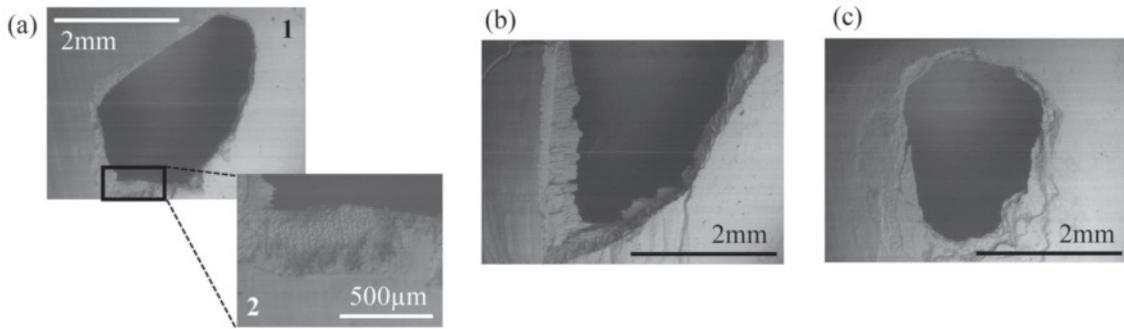


図8 穿孔実験により生じた孔をSEMで観察したものの一例

(a) 石器での外側からの間接打撃による穿孔。2は1の孔の下部に見られる微細構造を拡大したもの、(b) 骨器での内側からの間接打撃による穿孔、(c) 研磨による穿孔。貝殻は、ツール・ハマルで多く出土する *Anachis* sp. と同じフトコロガイ科の *Euplica scripta* を用いた。

(3) 結果と考察

貝殻の外側から石器で打撃を加えて開けた孔が図8-a1である。穿孔時に孔の周囲にできる割れた痕は、力を加えた反対側の面にできやすいため、内側から打撃した場合(図8-b)よりも割れた痕は少ない。孔の上部の輪郭はやや直線的で、縁の周囲が細かく割れている。孔の下部では部分的に貝殻の微細構造が露出しているが(図8-a2)、表面が擦れたような痕跡は形成されなかった。

骨器で内側から打撃して開けた孔が図8-bである。貝殻の微細構造が外側の面にはっきり露出している。孔の輪郭には凹凸が顕著に認められ、遺物に見られる摩耗痕のように縁は丸みを帯びていない。ツール・ハマル出土の巻貝資料では外側に穿孔時のものと思われる痕跡が残っているものが多く、多数の貝殻が内側からの打撃で穿孔されていた可能性が高いといえる。

砥石で研磨して開けた孔を図8-cに示す。その周囲は全体的に粗く、割れたようになっている。特に薄い貝殻を使った場合や強い力で研磨した場合に、打撃で穿孔した場合と似た痕跡ができやすかった。つまり、砥石で研磨して穿孔した場合でも、孔の周囲に摩耗痕は生じなかった。砥石との摩擦で摩耗痕が生じる可能性があるが、実験ではそのような摩耗痕は生じず、むしろ打撃した場合にできるものとも似た痕跡や凹凸のある輪郭が残ることがわかった。

以上の実験結果に基づくと、ツール・ハマル出土の貝類の孔周辺に見られる摩耗痕は、穿孔作業によって生じた可能性は低いと考えられるが、貝殻の打ち上げ時に受けた水磨や堆積過程における周囲の砂や岩石との摩擦で摩耗痕が生じた可能性もある。この点を検討するため、孔周辺の摩耗痕の分布パターンを定量的に記録した。

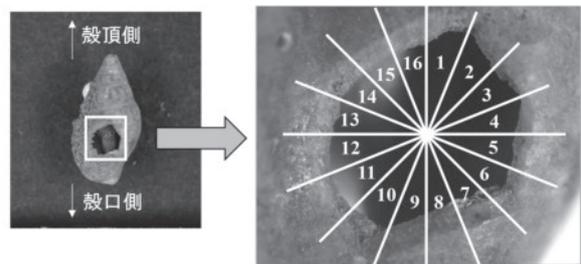


図9 ツール・ハマル出土の巻貝の孔縁辺を16等分に区分する方法

6. 摩耗痕の分布パターン

(1) 方法

ツール・ハマル遺跡出土の巻貝で孔が開いている資料36点を対象に、摩耗痕が孔の周囲にどのように分布しているのかを記録した。まず貝殻に開いた孔を図9のように16等分に区分した。孔のある体層上面が上になるように貝殻を置き、孔全体を撮影した。本分析では、殻頂側が写真の上側、殻口側が下側になるように撮影し、その写真を基に部位番号1-16のどの位置に摩耗痕が分布しているかをSEMで観察し、記録した。

また、貝類資料を糸(テグス)で吊るして、貝殻をビーズとして使用した際に糸が当たる可能性が高い位置についても記録し、実際の摩耗痕の分布パターンとの比較を行った。もし孔周辺に残る摩耗痕が孔に通した紐との摩擦によって生じたのであれば、摩耗痕のある位置と糸が当たりやすい位置は一致すると考えられる。逆に、貝殻打ち上げ時の水磨や遺物の堆積過程など自然作用で生じた摩耗であれば、摩耗痕は孔の周囲にランダムに分布すると考えられる。

摩耗痕の分布を記録する際には、部位番号1-16のうち摩耗がある位置に点数を加算していく方法を取った。集計の際には摩耗の程度を考慮した場合と考慮しない場合に分けて点数を合計した。摩耗の程度を考慮

表2 摩耗痕の分布と糸が当たる位置

(※) これらは貝殻内部に砂が固着し糸を通すことができなかつたため、糸が当たる位置を記録できなかつた。

文化層の時期	ユニット	層位	貝の種名	摩耗の位置と程度			貝殻を糸で吊るしたときに糸が当たる位置
				強	中	弱	
ムシャビアン (終末期旧石器中期)	besides Unit7	surface	<i>Engina</i> sp.	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	-	8, 9
		120-125	<i>Anachis</i> sp.	-	7, 8, 9, 10	16	10
	8a	section cleaning surface-155	<i>Ancilla eburnea</i>	-	-	5, 6, 7, 8, 9, 10	8, 9
		140-145	<i>Anachis</i> sp.	8, 9, 10	5, 6, 7	3	9, 10
		155-160 (inside)	<i>Anachis</i> sp.	1, 2, 7, 8, 9, 10	-	11, 12, 13, 14	10, 11
		155-160	<i>Ancilla eburnea</i>	8, 9, 10, 11	14, 15	2, 3, 4, 7	8, 9
		175-180 (inside)	<i>Anachis</i> sp.	-	-	1, 2, 3, 4, 13, 14, 15, 16	8, 9
		180-185 (from structures)	<i>Anachis</i> sp.	5, 6, 7, 8	9, 10	2, 11, 12, 13, 14, 15, 16	9, 10
			<i>Anachis</i> sp.	7, 8, 9, 10	-	1, 2	7, 8, 9
	8b	130-135	<i>Columbella rustica</i>	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	2, 3, 4, 5, 6, 15, 16	-	8, 9
	11a	100-105	<i>Anachis</i> sp.	-	5, 6, 7, 8	9, 10	10
		135-140	<i>Anachis</i> sp.	-	-	1, 7, 8, 9, 10, 15, 16	9
	11b	surface-95	<i>Anachis</i> sp.	-	-	6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16	9, 10, 11
		125-130	<i>Anachis</i> sp.	-	6, 7, 8, 9, 10	1, 2, 13	10, 11
	11c	95-100	<i>Columbella rustica</i>	-	7, 8, 9, 10, 11, 12	13, 14	8, 9
		115-120	<i>Pyrene flava</i>	-	2, 7, 8	-	-(※)
		145-150	<i>Naria</i> sp. cf. <i>helvola</i>	-	-	5, 6, 8, 9, 12	8, 9, 10
		150-155	<i>Anachis</i> sp.	7, 8, 9, 10	-	2, 13, 14, 15	7, 8, 9, 10
		155-160	<i>Anachis</i> sp.	-	8, 9, 10	6, 7	9, 10
	11d	115-120	<i>Nassarius circumcinctus</i>	7, 8, 9, 10, 11	2, 3, 12, 13, 14, 15, 16	-	9, 10
		120-125	<i>Ancilla eburnea</i>	-	-	-	8, 9
			<i>Anachis</i> sp.	-	9, 10	3, 4, 8	8, 9
		125-130	<i>Anachis</i> sp.	-	9, 10	1, 2, 7, 8	9, 10, 11
<i>Anachis</i> sp.			-	-	8, 9, 15	8, 9	
-	surface	<i>Fusitrombus fusiformis</i>	-	-	10, 11	8, 10	
ムシャビアン/カルハン 混合層	11a	165-170	<i>Anachis</i> sp.	9, 10	1, 16	-	10
	145-165cleaning	<i>Anachis</i> sp.	-	8, 9	2, 3, 4, 5	8, 9	
カルハン (終末期旧石器前期)	7b	200-205	<i>Anachis</i> sp.	-	7, 8, 9	5, 6, 13, 14	9
	8c	185-190	<i>Anachis</i> sp.	-	-	-	-(※)
	11a	185-190	<i>Anachis</i> sp.	3, 7, 8, 9, 10	1, 2, 13, 14, 16	-	10
	11c	200-205	<i>Anachis</i> sp.	6, 9, 10	1, 7, 8, 14, 15, 16	13	10
		11a, 11c	11a 190-195	<i>Chypeomorus bifasciate</i>	-	11, 12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16
11c 185-195	<i>Anachis</i> sp.	-	-	1, 6, 7, 8, 15, 16	9, 10		
アハマリアン (上部旧石器)	11a	240-245	<i>Cerithium/Chypeomorus</i> sp.	9	15, 16	6, 7, 8, 11, 12, 13, 14	10
不明	7a-d	155-195	<i>Anachis</i> sp.	-	-	9, 13, 14	10

した場合には、摩耗痕の強さに応じて1-3点の点数を加算した。先に示した摩耗程度の3段階に基づき、強い摩耗痕には3点、中程度の摩耗痕には2点、弱い摩耗痕には1点を割り当てた。一方、摩耗の程度を考慮しない場合には、摩耗度合いの強~中程度に相当する比較的明瞭な摩耗のみを摩耗痕としてカウントした。この場合、摩耗基準の3つをすべて満たすような摩耗がみられる場所に一律に1点を加算し集計した。

このような集計方法を採用したのは、摩耗が弱いほど摩耗の有無を判断するのに主観的要素が入りやすくなると考えたためである。主観的要素による結果への影響を検討するため、比較的明瞭な摩耗だけをカウントした場合と、弱い摩耗も含めて集計した場合とで結果が一致するかを確かめることにした。なお貝殻に糸を通した場合に糸が当たる位置を調べる際には、遺物を糸で吊るして静止させたとき糸が当たった位置に1点ずつ加算して集計した。

(2) 結果と考察

観察の結果摩耗痕が見られた位置を表2に示した。また、表2のデータに基づき孔周辺の部位番号1-16の各位置に加算した点数をまとめたグラフが図10である。摩耗痕の程度を考慮した場合としない場合のいずれにおいても、特に7-10番の位置に摩耗痕が集中していることがわかった。7-10番以外の場所では全体的に摩耗痕は少なく、特に4番、12番、13番など孔の側縁部で点数が低い傾向が見られた。また摩耗の程度による点数の重み付けの有無に関わらず、2つの集計方法とも摩耗痕の分布パターンには大きな違いがみられない。したがって、摩耗の有無や程度の判断において主観的要素による影響は少なかったと評価することができる。

実際に遺物に糸を通して見た場合(図10-c)では、7-11番の位置で点数が高かった。位置によって点数に大きな違いがあり、7番と11番ではそれぞれ2点、4点しか加算されなかったが、8-10番では14点、24点、18点と高得点だった。実際の遺物でも

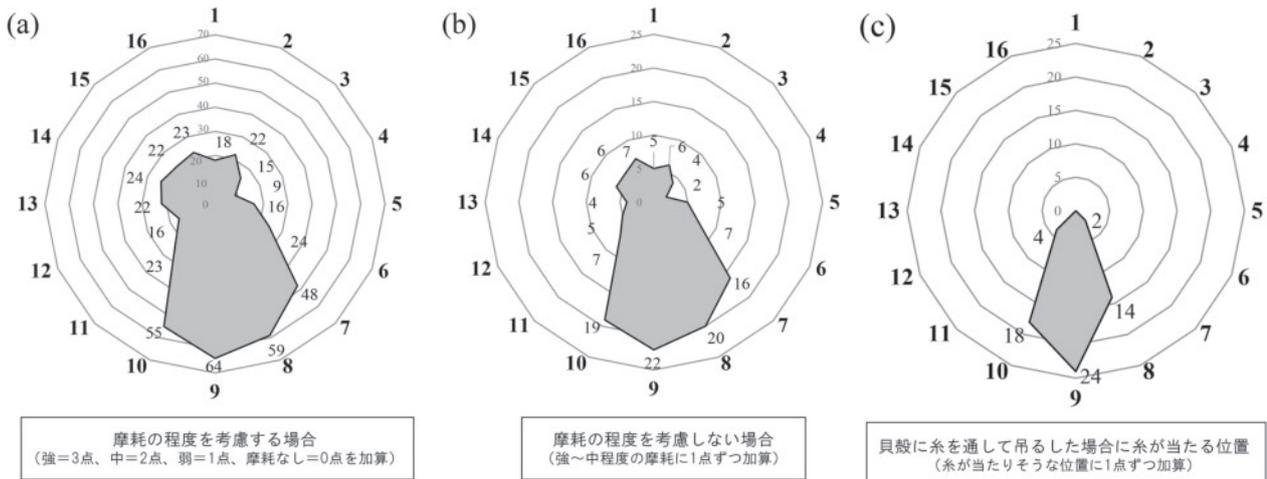


図10 摩耗痕の分布パターン分析結果

7-10番の位置に摩耗痕が集中しているの、孔の下部で点数が高くなる傾向は、摩耗痕の分布パターンとおおよそ一致していると言える。すなわち、糸が当たる可能性の高い位置に摩耗痕が集中していると評価することができる。

このことから、ツール・ハマル遺跡の巻貝資料の孔周辺に見られる摩耗痕は、孔に紐を通して貝殻を吊り下げたときに摩耗した結果である可能性が高いといえる。7番の位置に関しては、摩耗痕が集中しているにも関わらず糸が当たる頻度は低い。これは、貝殻を吊り下げて静止させた時と、実際にビーズとして使用されていた時とでは、糸の当たる位置の状態が若干異なっていた可能性を示唆する。実際に装飾品として使用されていた際には、貝殻が動くことでより広い範囲に使用痕が残ったと考えられる。その他にも、紐の太さや材質などの要因が関係している可能性もあるが、その検証は現在のところ難しい。

7. 考察とまとめ

本稿では、ツール・ハマル遺跡の上部~終末期旧石器時代の文化層から出土した海産貝類資料のうち孔の開いた巻貝36点を対象として、孔周辺に見られる摩耗痕の観察とその成因の検討を行った。まずSEMを用いて貝殻の孔周辺を観察し、摩耗の程度を把握した。そして貝殻への穿孔実験を行い、こうした摩耗痕は穿孔作業では生じにくいことを確かめた。また、孔周辺の摩耗痕の分布パターンを定量化して示した結果、貝殻を吊り下げる紐と接触する部分に摩耗痕が集中することを明らかにした。

この一連の分析結果に基づくと、貝殻の孔周辺の摩耗痕がビーズ製作(穿孔)や貝殻の打ち上げ時、堆積の過程で生じた可能性は低いと考えられる。ただし、

貝殻の穿孔方法は今回の実験で試行した以外の方法もありえるため、穿孔の際に摩耗が生じた可能性も完全に否定することはできない。実際、摩耗痕の中には孔の周囲一帯が強くすり減っている図5-dのような例外的なものも含まれており、今回試行した以外の方法で穿孔・加工が行われた可能性は考えられる。また本研究では表面が粗い花崗岩を砥石として用いたが、より表面が滑らかな岩石との摩擦や磨り方によっては摩耗が生じる可能性もある。こうした問題はあるものの、貝殻を吊り下げた時に紐と孔が接触する部分に摩耗が集中するパターンがみられるのを、穿孔の結果として説明することは難しいだろう。貝殻の打ち上げや埋没、堆積の過程でどのような摩擦が生じたのかは復元や実験での再現が難しい。ツール・ハマル遺跡では、貝類資料は特定のコンテキストに集中していたわけではなく、様々な地層やレベルから石器や動物骨と一緒に出土したことを考慮すると、周囲の堆積物(砂やシルト、灰、遺物など)との摩擦の状況は多様だったと推測される。

以上から、貝殻を吊り下げた紐との接触が、孔周辺(特に下部)の摩耗痕の要因の第一候補と考えられる。しかし、単に紐を通して吊り下げただけで図5のような明瞭な摩耗痕ができるのか、という問題もある。この点に関して、貝製ビーズの使用実験を行った研究によると、ビーズに紐を通して振動を与えるだけでは強い摩耗は生じにくいとの結果が示されている(Vanhaeren et al. 2013)。さらに実験的に酸性物質に浸して吊り下げと長時間の振動を加えた場合に、明瞭な摩耗痕が形成されたことが報告されている。酸性物質の候補としては、貝製ビーズを身につけていた人の汗が可能性として指摘されている。

本研究では、貝殻を静かに吊り下げた紐と接触する部分よりもやや広い範囲に明確な摩耗痕が分布してい

ることがわかった。これは、実際に貝製ビーズが身につけられていた際は、人の動きに伴って貝殻が揺れていたことを示唆する間接的証拠とも考えられる。このことから、儀礼や埋葬など限られた状況下で用いられたものというより、活発な動きを伴うような日常活動の中で人々に利用されていたものと捉えることもできる。トール・ハマル遺跡において貝製ビーズが埋葬など特別な出土状況を示しているわけではない点もまた、それらが人々の普通の生活に根ざした装飾文化であったことを示唆しているといえる。

また本研究では巻貝の孔の摩耗痕に対して分析を行ったが、トール・ハマル遺跡出土の海産貝類の約半数はツノガイである。ツノガイには明確な摩耗痕を認めることができなかったため、今回の分析対象とはしなかった。ツノガイは元々管状なので、そこに紐を通して吊り下げた可能性が高い。その場合、紐と接触して摩耗が生じた可能性があるが、ツノガイの管は紐との接触面積が広いので、巻貝のように摩耗痕が集中しにくいかもしれない。今後の詳細な観察が必要である(ツノガイ製装飾品の顕微鏡観察例としては、山崎ほか 2015, 2021 を参照)。

さらに、トール・ハマル遺跡出土の巻貝の約半数には孔が開いていないことにも注意が必要である。最も数の多い *Anachis* sp. は 1 cm 弱の大きさであるため、紐を通して連とする以外の方法でどのように使用されていたかを想像することは難しい。ただ、紅海から約 55 km の距離を超えてトール・ハマル遺跡まで運ばれてきた事実を考慮すると、このように小さな貝殻をなくさないように保管することができていたはずである。貝殻に紐を通して効率的にビーズを保管・運搬できていたかもしれないが、孔のない巻貝資料の存在は、それ以外にもこれらが袋などに入れて持ち運びされていた可能性も示唆している。

貝製装身具は、その出現自体は中部旧石器時代中期にまでさかのぼるが、上部旧石器時代以降になると大量に生産されるようになり、時代や地域ごとに類似した形態の貝類が用いられるようになったことが知られている (Vanhaeren and d'Errico 2006; 門脇 2020)。この現象は、近隣集団とのあいだで貝殻の交換などを通して地域社会ネットワークが築かれていたことを示すと解釈されている (Stiner 2014)。この時、貝殻は「個人的な飾り」にとどまらず、情報伝達メディアとしての役割を有する贈与交換品(社会的道具)だったといえる。こうした説明が、レヴァント地方の終末期旧石器時代の海産貝類流通に対してもなされている (Richter et al. 2011)。

トール・ハマル遺跡が位置する南ヨルダンでも、海産貝類の遠距離流通は上部旧石器時代初期に始まり、それ以降、終末期旧石器時代や新石器時代前期にかけ

て発達してきた (Reese 1995; Spatz et al. 2014; Kadowaki, Kurozumi et al. 2019; Kadowaki, Tamura et al. 2019)。トール・ハマル遺跡は紅海から約 55 km 離れているが、レヴァント地方というスケールで見ると紅海に近い遺跡であるといえる。より北方のアズラク盆地などの終末期旧石器時代の遺跡においても紅海産の貝製ビーズが出土しているが (Richter et al. 2011)、それが交換によって得られたものであるなら、南ヨルダンの集団との交流を想定することができる。こうした海産貝類の遠距離流通の状況を考慮すると、トール・ハマル遺跡で出土した海産貝類は、全てが遺跡居住民によって使用・消費されたわけではないといえるかもしれない。孔が開けられていない海産貝類は、これからビーズに加工される素材であったのかもしれないが、他集団への贈与品として保管されていた可能性を考慮しておくことも、この時代の社会を理解するためには重要な視点であると思われる。トール・ハマル遺跡から多数の紅海産貝類が出土していることも踏まえると、トール・ハマル遺跡の集団が紅海産貝類流通において原産地近郊の拠点という役割を果たしていた可能性が考えられる。

またトール・ハマル遺跡では地中海産貝類 (*N. circumcinctus*, *C. rustica*) も出土しているが、いずれにも孔が開いておりその周囲には明瞭な摩耗痕が見られたので、紅海産貝類と同様な方法で利用されていたことが想定できる。これらの種は旧石器時代のレヴァントで広く用いられており、地中海沿岸の集団やそれらと交流のあった近隣集団との交換が考えられる。つまり、地中海沿岸部の集団と直接ビーズをやり取りした以外に、複数集団を経由した連鎖的な交換を通じてビーズを入手したなど、様々な流通ルートを想定できるかもしれない。トール・ハマル遺跡では特に終末期旧石器時代中期において海産貝類の堆積密度が増加し、地中海産貝類もみられるようになることから、少なくとも南ヨルダンでは、貝製ビーズの利用は中期にかけて強化されたと考えられる。貝製ビーズの交換は他集団との社会関係の構築による生活上の様々なリスク回避などにおいて役立ったという解釈に基づく (Stiner 2014)、そうした交流の必要性がトール・ハマル遺跡の中期に増大した、という見方をすることも可能かもしれない。

このように貝製ビーズは、旧石器時代以来の人類社会のあり方を長期的に研究するために重要な資料であるにも関わらず、これまでその利用に関しては一般的な推測に頼ることが多かった。紐を通して吊り下げるという利用方法は様々な時代と地域に共通しているものであるかもしれないが、それは一般的な推測として済まされるべきではなく、実際の遺物の分析に基づいて検証されるべきである。本稿に示した分析手法は、

SEM さえ利用することができればそれほど複雑な方法ではない。今後も貝製装飾品の製作や利用法に関する実証的な研究が増加することが望まれる。

註

- 1) ここでの「種数」とは、想定される最小の種数を指す。すなわち種同定ができなかった場合であっても、同定可能なものと明らかに属または種が異なると判別できる場合は、それぞれ1種としてカウントしている。
- 2) これらの貝殻の体層に孔を開けて紐を通すと、貝殻全体の向きが変わってカゴのように見えるため、貝製ビーズ研究においては「カゴ形」ビーズと呼ばれることがある。
- 3) 穿孔に成功しているもののみを含む。ツール・ハマル遺跡出土資料ではほとんどの場合穿孔は成功しているが、3点だけ殻口部が破損した *Anachis* sp. が得られている。いずれも1 cm に満たない小さな個体であるため、穿孔に失敗し壊れた可能性がある。ツール・ハマル遺跡ではこういった「失敗作」から孔の開いたもの（完成品）、孔のないもの（ビーズ素材）まで、ビーズのライフサイクルを示す資料が幅広く見ついている点も特徴的である。一方で、貝殻の穿孔に適した錐状の石器（Perforator）はツール・ハマルではほとんど見つからない（Henry 1995: Fig 9.1; Henry and Shen 1995: Fig 11.1）。当時ツール・ハマル内で貝製ビーズ製作が行われていた可能性はあるものの、作り手に関して詳細を明らかにするにはさらなる検討が必要である。
- 4) 4章では言及しなかったが、貝殻への穿孔実験の中で二枚貝（フネガイ類）の殻頂にフリントの剥片で擦切りして孔を開ける実験も行った。その結果、実際の *P. dorotheae* 資料（図3-f）に見られるような細い溝状の孔を開けることができた。

参考文献

Bar-Yosef Mayer, D. E. 2014 Temporal Changes in Shell Bead Technologies Based on Levantine Examples. In K. Szabó, C. Dupont, V. Dimitrijević, L. G. Gastélum and N. Serrand (eds.), *Archaeomalacology: Shells in the Archaeological Record*, 91–100. BAR International Series 2666. Oxford, Archaeopress.

Bar-Yosef Mayer, D. E., B. Vandermeersch and O. Bar-Yosef 2009 Shells and Ochre in Middle Paleolithic Qafzeh Cave, Israel: Indications for Modern Behavior. *Journal of Human Evolution* 56: 307–314.

Bosch, D. and E. Bosch 1989 *Seashells of Southern Arabia*. Dubai, Motivate Publishing.

Bosch, D. T., S. P. Dance, R. G. Moolenbeek and P. G. Oliver 1995 *Seashells of Eastern Arabia*. Dubai, Motivate Publishing.

Bouzouggar, A., N. Barton, M. Vanhaeren, F. d'Errico, S. Collcutt, T. Higham, E. Hodge, S. Parfitt, E. Rhodes, J. Schwenninger, C. Stringer, E. Turner, S. Ward, A. Moutmir and A. Stambouli 2007 82,000-year-old Shell Beads from North Africa and Implications for the Origins of Modern Human Behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104(24): 9964–9969.

Coinman, N. and D. O. Henry 1995 The Upper Paleolithic Sites. In D. O. Henry (ed.), *Prehistoric Cultural Ecology and Evolution: Insights from Southern Jordan*, 133–214. New York, Plenum Press.

Cossignani, T. and R. Ardivini 2011 *Malacologia Mediterranea*. Ancona, L'Informatore Piceno.

Henry, D. O. 1995 The Qalkhan Occupations. In D. O. Henry (ed.), *Prehistoric Cultural Ecology and Evolution: Insights from Southern Jordan*, 215–242. New York, Plenum Press.

Henry, D. O. and C. Shen 1995 The Madamaghan Sites. In D. O. Henry (ed.), *Prehistoric Cultural Ecology and Evolution: Insights from Southern Jordan*, 295–317. New York, Plenum Press.

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

Kadowaki, S., T. Kurozumi and D. O. Henry 2019 Marine Shells from Tor Fawaz, Southern Jordan, and Their Implications for Behavioral Changes from the Middle to Upper Paleolithic in the Levant. In Y. Nishiaki and O. Joris (eds.), *Learning among Neanderthals and Palaeolithic Modern Humans*, 161–178. Singapore, Springer Nature.

Kadowaki, S., T. Tamura, K. Sano, T. Kurozumi, L. A. Maher, J. Y. Wakano, T. Omori, R. Kida, M. Hirose, S. Massadeh and D. O. Henry 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. doi: 10.1016/j.jhevol.2019.102646.

Kimoto, N. 2022 Marine Shells from Tor Hamar, Southern Jordan, and Their Implications for Epipaleolithic Social Networks in the Southern Levant. Unpublished Thesis for the Bachelor of Science, submitted to the Department of Earth & Planetary Sciences, Nagoya University.

Kuhn, S. L. 2014 Signaling Theory and Technologies of Communication in the Paleolithic. *Biological Theory* 9(1): 42–50.

Naito, Y. I., M. Hirose, M. Belmaker, D. O. Henry, M. Osawa, T. Nakazawa, S. Habinger, P. Tung, H. Bocherens, S. Massadeh and S. Kadowaki 2022 Paleoenvironment and Human Hunting Activity during MIS 2 in Southern Jordan: Isotope Records of Prey Remains and Paleosols. *Quaternary Science Reviews* 282: 107432. doi: 10.1016/j.quascirev.2022.107432.

Reese, D. S. 1995 Shells from the Wadi Hisma Sites. In D. O. Henry (ed.), *Prehistoric Cultural Ecology and Evolution: Insights from Southern Jordan*, 385–390. New York, Plenum Press.

Richter, T., A. N. Garrard, S. Allock and L. A. Maher 2011 Interaction before Agriculture: Exchanging Material and Sharing Knowledge in the Final Pleistocene Levant. *Cambridge Archaeological Journal* 21(1): 95–114.

Rusmore-Villaume, M. L. 2008 *Seashells of the Egyptian Red Sea: The Illustrated Handbook*. Cairo, The American University in Cairo Press.

Sehassseh, E. M., P. Fernandez, S. Kuhn, M. Stiner, S. Mentzer, D. Colarossi, A. Clark, F. Lanoe, M. Pailles, D.

- Hoffmann, A. Benson, E. Rhodes, M. Benmansour, A. Laissaoui, I. Ziani, P. Vidal-Matutano, J. Morales, Y. Djellal, B. Longet, J. Hublin, M. Mouhiddine, F. Rafi, K. B. Worthey, I. Sanchez-Morales, N. Ghayati and A. Bouzouggar 2021 Early Middle Stone Age Personal Ornaments from Bizmoune Cave, Essaouira, Morocco. *Science Advances* 7(39): eabi8620. doi: 10.1126/sciadv.abi8620.
- Spatz, A. J., D. E. Bar-Yosef Mayer, A. Nowell and D. O. Henry 2014 Ornaments of Shell and Stone: Social and Economic Insights. In D. O. Henry and J. Beaver (eds.), *The Sands of Time: The Desert Neolithic Settlement at Ayn Abū Nukhayla*, 245-258. Berlin, Ex Oriente.
- Stiner, M. C. 2014 Finding a Common Bandwidth: Causes of Convergence and Diversity in Paleolithic Beads. *Biological Theory* 9(1): 51-64.
- Stiner, M. C., S. L. Kuhn and E. Güleş 2013 Early Upper Paleolithic Shell Beads at Üçağizli Cave I (Turkey): Technology and the Socioeconomic Context of Ornament Life-histories. *Journal of Human Evolution* 64: 380-398.
- Vanhaeren M. and F. d'Errico 2006 Aurignacian Ethnolinguistic Geography of Europe Revealed by Personal Ornaments. *Journal of Archaeological Science* 33: 1105-1128.
- Vanhaeren, M., F. d'Errico, K. L. Niekerk, C. S. Henshilwood and R. M. Erasmus 2013 Thinking Strings: Additional Evidence for Personal Ornament Use in the Middle Stone Age at Blombos Cave, South Africa. *Journal of Human Evolution* 64: 500-517.
- Vanhaeren, M., F. d'Errico, C. Stringer, S. L. James, J. Todd and H. K. Mienis 2006 Middle Palaeolithic Shell Beads in Israel and Algeria. *Science* 312: 1785-1788.
- WoRMS Editorial Board 2022 *World Register of Marine Species*. <https://www.marinespecies.org>. (2022年10月31日閲覧)
- 門脇誠二 2020「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」池谷和信(編)『ビーズでたどるホモ・サピエンス史』23-36頁 昭和堂。
- 門脇誠二 2022「レヴァント地方における旧石器時代の人類の技術と行動の通時変化—最近の動向と考察—(後編)」『西アジア考古学』23号 67-83頁。
- 門脇誠二・廣瀬允人・須賀永帰・S. マサデ・D. ヘンリー 2022「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(近年の研究成果)—」日本西アジア考古学会(編)『第29回西アジア発掘調査報告会報告集』28-31頁 日本西アジア考古学会。
- 門脇誠二・D. ヘンリー・S. マサデ・廣瀬允人 2020「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(2019年)—」日本西アジア考古学会(編)『第27回西アジア発掘調査報告会報告集』26-30頁 日本西アジア考古学会。
- 佐々木猛智 2010『貝類学』東京大学出版会。
- 三宅 裕 2022「西アジア先史時代における貝製装身具—その起源から先土器新石器時代まで—」『西アジア考古学』23号 1-17頁。
- 山崎真治・黒住耐二・佐野勝宏・片桐千亜紀・藤田祐樹 2015「旧石器時代の貝殻ビーズ—沖縄県南城市サキタリ洞遺跡からの報告—」『旧石器研究』11号 97-105頁。
- 山崎真治・澤浦亮平・黒住耐二・藤田祐樹・竹原弘展・海部陽介 2021「サキタリ洞遺跡の貝製ビーズと顔料利用に関する新たな知見—沖縄の旧石器文化をめぐる特殊性と普遍性—」『旧石器研究』17号 57-77頁。

