

後期旧石器時代における掘削について ：地下開発との関連で

山田 昌功^{1*}

要 旨

後期旧石器時代のグラヴェット期には骨角器インダストリーの刷新があり、審美的形象表現が開花し、掘削技術が発展して住居や墓がつくられた。それらは集団の生活リズムの規則化、空間の組織化を推し進め、回帰する場所を準備し、地下世界の発見につながった。後期旧石器時代の末期には、オークルなどの地下鉱物資源が開発された。

キーワード：グラヴェット期、骨角器、掘削技術、居住地、埋葬、オークル

1. はじめに

木から降りて二本足で直立し、草原を彷徨うようになったヒトの視線は、四本足で暮らしていた時代よりも地面から遠ざかったはずである。ヒトは、筋肉や嗅覚を駆使しながら巡回する動的な手段によって、そして発達した視覚による「自己を軸とした、天と地の交差する地平線のような、未知の手前まで広がる同心円」を俯瞰する静的な方法によって環境世界を「知覚 (Perception)」するのだが (Leroi-Gourhan 1965)、何時の頃からか、

足の裏で感じる大地を毀ち、穿つようになる。いわば未知への垣根を越えていくことになるのである。

小稿において概観しようとしているのは、ヒトが、いかなるプロセスを経て、「掘る」という行為にたどり着いたのか、ということである。これは、地表面に散らばるものを拾い集めたアウストラロピテクスに始まり、死骸を納めるために穴を掘ったとされるネアンデルタールを経て、地面をくり抜き、横穴を広げ、地下世界に下降し、鉱物を獲得した現生人類の祖先に到るまでのヒトの進化と「掘る」行為の関連性を跡づけることでもある。

鉱物資源の獲得には次のような類型がある。

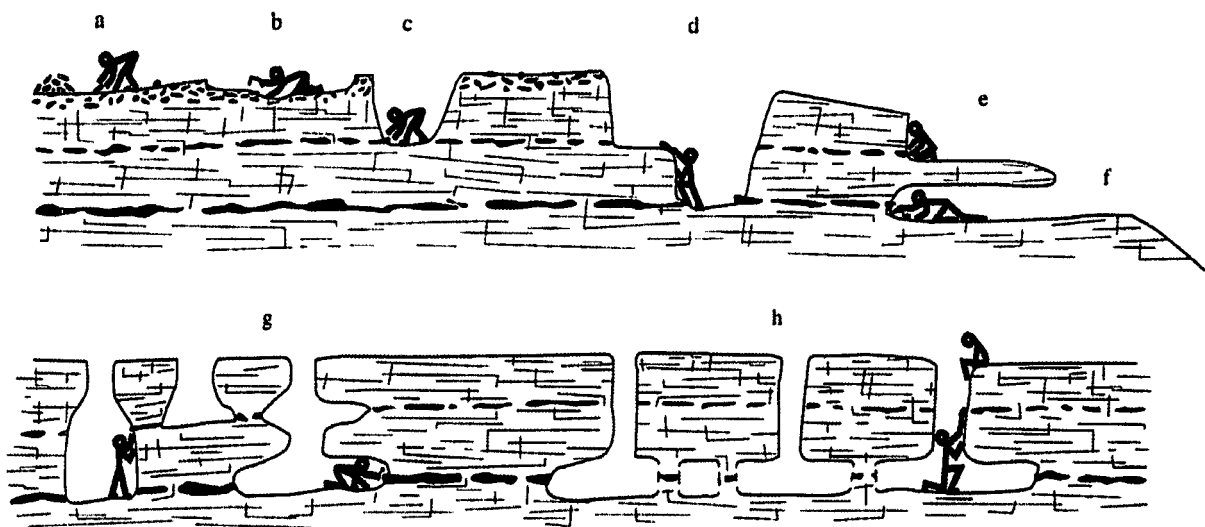


図1 鉱物資源の獲得の諸類型 (Gauvry 2008)

1 明治大学黒耀石研究センター

* 責任著者：山田 昌功 (cm11907@cmm.meiji.ac.jp)

1. 水平面での作業 (Opencast exploitation) : a. 平面からの採集 (Surface gathering), b. 平面からの採取 (Surface quarrying), c. 平面からの浅掘り (Shallow quarrying), d. 平面からの深掘り (Deep quarrying)
2. 傾斜面 (崖などの斜面) での作業 (Slope exploitation) : e. 傾斜面からの採取 (Slope quarrying), f. 傾斜面からの深掘り (Slope tunneling)
3. 地下開発—採掘 (Underground exploitation-mining), g. 地下開発 (Underground extension), h. 地下の葉脈状的採掘 (Underground network) (Gauvry 2008).

前期・中期旧石器時代は、水平面での作業あるいは傾斜面 (崖などの斜面) での作業の段階であり、垂直面 (地下) での開発—採掘は新石器時代的段階である (Shepherd 1990)。前者に対応する、「d. 表面からの深掘り」あるいは「f. 傾斜面からの深掘り」と後者の特徴である「g. 地下開発」とは、d・fにおいては、目的物が「塊として散在しているという認識」、「単一層」として把握されているということであり、gにおい

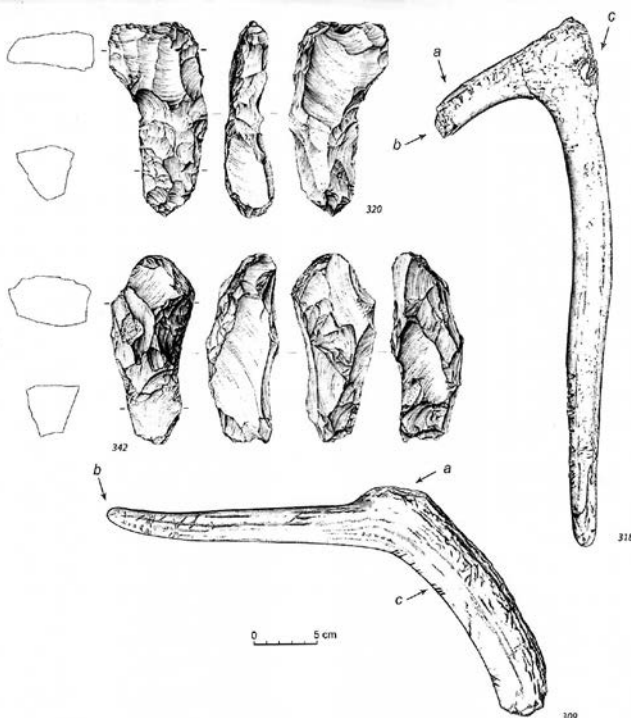


図2 Spiennes 遺跡 (Petit-Spiennes, Shaft 11) で使用された掘削/採掘道具。シカの角製の道具に見られる矢印は使用痕あるいは刻印 (Collet et al. 2008)

ては、それらが「複数層」として存在するという認識によって区別される。dは「可視」なるものを追求する延長にあるから、不毛の層におつかれば作業は終了されるけれども、gでは不毛の層を突き抜け「不可視」なものが追求される。

2. 採掘すること (mining) : 新石器時代的様相

新石器時代を特徴づける「垂直面 (地下) からの採掘」とは、shaft (縦穴) から gallery (横穴) へと展開していく採掘方法である。

2-1 Spiennes 遺跡

2000年にユネスコの世界遺産に登録されたベルギーのSpiennes遺跡は、Harmignies傾斜台地を流れるTrouille川の東斜面にある。中期新石器時代、Michesberg期 (4,300-3,700 cal. BC) に比定されるこの遺跡の特徴のひとつは、フリントの埋蔵状態に応じて「水平面での作業」、「傾斜面での作業」、「地下での作業」が随時おこなわれていたということである。縦坑 (平均深度9.25 mで20 mをこえるものを含んでいる) は、5層のフリント層をくりぬいて6層にまで達していた。

坑内で採掘されたフリントは、サイズ (20cm・2.5kg以上)・質などによって選別され、25%ほどのものが廃

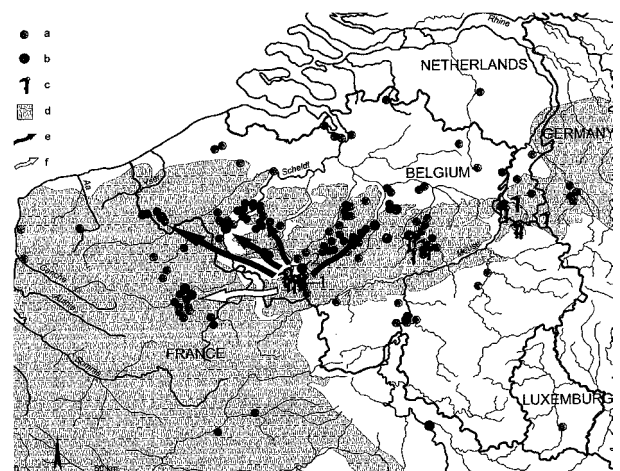


図3 Spiennes 遺跡群 (1) と近接する新石器時代の遺跡群。凡例 : a : フリントを大量に出土する中期新石器時代の遺跡群, b : 環濠集落を有する中期新石器時代の遺跡群, c : フリント採掘遺跡, d : レスの分布地域, e : Spiennes 遺跡群のフリントの供給先, f : フリントの供給推定先 (Collet et al. 2008)

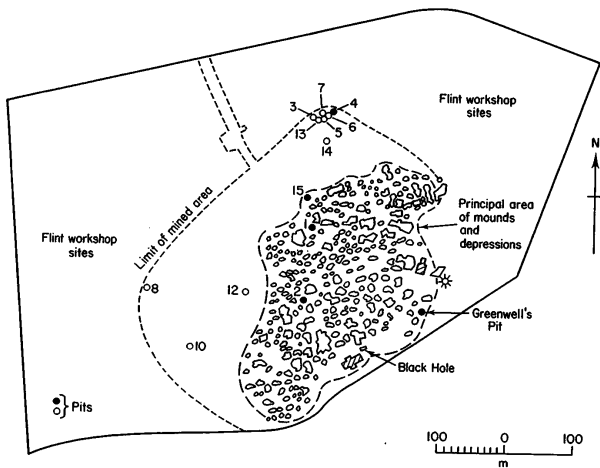


図4 Grimes Graves 遺跡概観図。

棄され、その残りが搬出された。フリントの一部は、掘削道具（図2）に加工された。

フリントは、Trouille 川を利用して遠方まで運ばれていた（図3）。当該遺跡では、作業場を兼ねた環濠集落がシャフトの近隣で確認されている（Collet et al. 2008）。

2-2 Grimes Graves 遺跡

英国東部のノーフォーク州にある Grimes Graves 遺跡は、3,000 年代の後半から 2,000 年代前半、後期新石器時代に属するフリント・鉱石の採掘遺跡群である（図4）。遺跡群は、シャフトとその床面から放射状に広がるギャラリーとからなる（Shepherd 1980）。フリントは、地表から 3 m ほどで到達する層から産出されるものではなく、不毛の地層によって隔てられた第 3 層（最深部に位置する層）から獲得された。採掘作業は、ヒレアシギという渡り鳥のやってくる 3 月に、この鳥の頭蓋骨を採掘道具であるシカの角の間に安置する儀式をもって開始され、日照時間が十分な秋（秋分が節目となった）まで行われる季節労働であった（Topping 2011）。一つのシャフトから、約 7 トンのフリントが採取された。その方法とは、坑内の採掘に 7 人、地上まで引き上げるのに 5 人が配置され、縦坑の中間部に設けられた棚に梯子をかけ、カゴに入れて運び上げる、というものであった。

フリントは、荒削りしただけの半製品として荷札がつけられ、イクニールド街道（Icknield way : England を横断して Wiltshire から Norfolk に通じる）を介して流



図5 先史時代におけるフリント採掘道具：1；ツルハシ，2と3；ハンマー，4；シャベル，5；レーキ，6；ピック（ツルハシ），7；二本爪のツルハシ，8；ピック。1・2は Mur de Barrez (France) 遺跡（フリント採掘，新石器時代，C14 年代無し）。3（不明）。4は Cissbury (Great Britain) 遺跡（フリント採掘，新石器時代，2770 BC）。5～8は Obourg (Belgium) 遺跡（フリント採掘，新石器時代，C14 年代無し），1～3，5～8 アカシカの角製，肩胛骨（4）製（Shepherd 1980）。

通された（Shepherd 1980）。交易されたフリントは、石斧に加工された（Topping 2011）。遠距離交易は、イタリアアルプスにまで通じていた（Pétrequin et al. 2008）。

フリント採掘のために使用された、ツルハシ、ピック、ハンマー、レーキ（柄が装着された）などの道具類（図5）は、ほとんどがアカシカの角製のものである。これらの道具は、三月の時点で準備された（Pétrequin et al. 2008）。

ヒトが地下資源としてのフリントを自家薬籠中のものにするための前提条件とは、土塊を砕き、石灰などを削り取れる道具一式（石器・骨角器）の存在であり、また森を開き、耕地を開拓するための道具である石斧の素材（基体）に対する広域的な需要の高まりである（註1）。注意すべきは、フリント採掘とは、農耕集団の一部による季節労働であったということである（註2）。

3. 毀つこと (breaking) と穿つこと (digging): 旧石器時代の様相

地面を削ることを目的とする「毀つこと」が前ネアンデルタールの段階であるとすれば、それが手段となる「穿つこと」はネアンデルタールの段階に相当する。

3-1 アシュレアン段階

「a. 平面からの採集」あるいは「b. 平面からの採取」によって特徴づけられるアシュレアン段階においては、石材の発見場所がアトリエの色彩を帯びることが多い。石材は石器の粗形との形態的相似性を導きの糸として採集されるから、良好な石材の獲得は偶然性に依存する度合いが大きい。最古の事例として著名なのは、イスラエル中部にある Qesem 洞窟 (≈ 350,000 ~ 200,000 BP) の事例である (Barkai et al. 2003)。ほぼ並行する時期に属すると考えられているインドの Baichbal 溪谷にある前期旧石器時代の Isampur 遺跡も露頭採取場所がアトリエである (Petraglia et al. 1999; Paddayya et al. 2000)。これらは、「掘る」という行為とは無縁の世界である。

エジプトの Qena 遺跡 (≈ 50,000 BP) にみられるように、アフリカでは、中期旧石器時代末期になると、「傾斜面 (崖などの斜面) での作業」が発展する (Vermeersch et al. 1990) (註 3)。

3-2 ムステリアン段階

洞窟内で死者が出た場合、死骸を食ろうとして徘徊する肉食動物の餌食にならないためにその場を立ち去るといったのがアシュレアン段階であるとすれば、残された者たちが、その場に留まり、死骸を処理するようになるのがムステリアン段階である。「掘る」という行為の歴史的一步、「c. 平面からの浅掘」あるいは「d. 平面からの深掘り」は、死骸を地下に埋めるという行為によって踏み出された蓋然性が高い。

埋納に関する包括的な研究によれば、中期旧石器時代の事例は 45 例 (Riel-Salvatore et al. 2001)、あるいは 42 例 (Pettitt 2011)、後期旧石器時代においては 33

例 (Riel-Salvatore et al. 2001) が記録されている。前者のほとんどの事例は、洞窟内の生活痕跡のあるところで発見されている (Smirnov 1989)。この段階では、埋められた死骸が動物の骨や石器を共伴する事例は 5% にすぎないし、これとて、副葬品であったという保証はない (Pettitt 2011)。

ユーラシア大陸に焦点をあててみると、La Ferrassie (8 例)、La Quina、La Chapelle-aux-Saints、Le Moustier (2)、Roc de Marsal、Le Régourdou、La Roche-à-Pierrot (Saint-Césaire) 以上フランス、Spy I、Spy II 以上ベルギー、そしてドイツの Neanderthal (2)、クリミア半島の Kiik-Koba (2)、Zaskalnaya VI (3)、ロシアの Mezmaiskaya などの諸遺跡で知られている。これらの事例のうち、自然の割れ目、落ち込み、裂け目などではなく、明確に墓穴とみなすことができるのは、La Ferrassie の 2 例、La Chapelle-aux-Saints の例であり、掘り込みの大きさがわかるのは、後者の例 (145 × 100 × 30cm) のみである (註 4)。

中期旧石器時代と後期旧石器時代初頭の墓の事例を比較してみると次のようになる。後者において、①複葬が開始されること、②男性の埋葬が増加すること、③副葬品が激増すること、④オークルが使用されるようになること、などである。両者を分かちるのは、畢竟、後者の埋葬行為の象徴性、そして、儀式的展開ということであろう (Riel-Salvatore et al. 2001)。

中期旧石器時代における墓は、「埋納」であって「埋葬」と見なすことは出来ないだろう。前者にとって死骸とは、接触を避けるべきものにすぎないが、後者においてそれは、《接触が忌避されるべき》ものであると同時に《関係を保ち続けなくてはならない》対象なのである。後期旧石器時代においては、生命の発生と消滅ということ、意識を含む生命体の運動の停止という「謎・不安」への対処方法が学習されたのである。死者は《肉》ではなく (食人の対象ではない)、また《物》でもない (動物の骨のように加工されない)、という厄介な存在となってしまったのだ。ヒトは、死者に動物、道具 (石器・骨角器など)、装飾品などを添え、「別の場所」で「生き続ける」ことを励まされなくなってきたのだ。生者と死者の間に壁のように横たわる地面を設けること

によって、死者たちの「地下世界」と、「地上（物質）世界」とを共存させるという運命を背負ったのだ。ヒトは、非日常的・超自然的なものを定型化し、習慣化し、社会生活に組み入れ「馴致」すること、すなわち儀式化することを通じて、不可視である地下世界を意識するという、あたらしい精神世界を生きるようになった（Welté et al. 2005）。

4. Giant Steps — オークルと掘削道具

4-1 オークル

「石器時代の黄金」（Wyner 1982）たるオークル（赤鉄鉱・褐鉄鉱などの原石を用いた赤色、黄色、褐色の顔料）の使用の開始は、アフリカ大陸においては、形質学的現代人の起源にまで遡る（Knight et al. 1995; Watts 1999, 2002, 2009; Barham 1998, 2002; McBreaty and Brooks 2000; D'Errico 2003, D'Errico et al. 2003, 2009; Henshiwood and Dubreuil 2009）（註5）。

ヨーロッパの中期旧石器時代におけるオークルの使用の事例としては、La Ferrassie, Regourdou, La Quinaなどの諸遺跡が知られているが、これらはいずれも、墓と結びついたものではない。例外的な事例としては、男女の遺骸の周辺に動物の骨や碧玉などとともにオークルが発見されたLa-Chapelle-Aux-Saints遺跡をあげることができるが（Wreschner 1980）、洞窟内の「墓」として報告されているもの（1 m × 1.45 m × 0.30 m）（Leroi-Gourhan et al. 1988）への疑義を払拭することはできない（Gargett 1989）。一方、後期旧石器時代にはいると、墓におけるオークルの使用例は、18例（全体のおよそ55%）と激増する（Riel-Salvatore et al. 2001）。

中期旧石器時代の末期に動産の「装飾」として利用されるようになったオークルについては、民族的な事例から身体や皮革に塗られた、住居の床面にすり込まれた、あるいはもっと直裁に、色からの連想として血のシンボルなどと解釈されるが（Oakley 1968; Bentley 1971）、人々の精神世界に大きな影響を与えるようになったのが「不動産」たる住居や墓で使用されるようになったことと関係していることは間違いない（註6）。

4-2 住居をたてること—掘削道具の出現

「掘る」という行為によって、洞窟へ獲物を運び込んで生活していたネアンデルタールの段階を飛び越えた形質学的現代人は、平原で生活するための遮蔽物を手に入れた。

先史時代人は、活動領域（Territory）内を徘徊するために滞在地（Settlement）を点在させる。ここに「掘る」という行為を介在させることによって居住地（Dwelling）が生まれ、冬季における滞在、長期間の滞在が可能となった。滞在地と居住地とは「炉」を中心とする凝集性によって確認されるものだが、長期間にわたる滞在地に適合する後者には炉床や住居を「構築する」という行動が内包されている。

居住地の意義は、流浪する集団の生活のリズムを定量化された居住空間を軸に組織化することにある。ヒトは、住居によって外部のカオスから自らを引き離し、世界の組織的な調停者として現れるのである。つまり、住居の意義とは、その利便性のみならず、言語のようにヒトの全体的な行動のシンボリック表象として機能することなのである。住居の必要性とは、第1に、技術的に有効な環境をつくること、第2に、社会のシステム、枠組みを確かなものとする、第3に、環境のなかにおける自己の位置を確定することなのである（Leroi-Gourhan 1965）。

4-2-1 Mezin 遺跡

ウクライナのMezin遺跡は、Dсна川右岸の、水面から10～12 mのところの位置する。7 mの堆積層のうち、表土下4.8 mにある4層から、5棟の住居址・炉跡・貯蔵穴などが発掘された。C14年代は、27,500 ± 800 (KU1051), 27,200 ± 700 (KU1052) である。第1号住居は、象牙など曲線を利用したドーム形状の壁に相当する部分と床面中央の柱（図6・1・2）によって維持されていたと推定されている。床面は、構造物が建てられる以前に、北東の部分が30～50cm掘り下げられ整地された（Шовкопляс 1965）。壁に相当する部分には盛り土がおこなわれているだけで、柱穴は掘られていない（図6・1）。報告者たちは、これを民族例にちなんで《Завалина》（防寒用盛り土）と称している（Шовкопляс

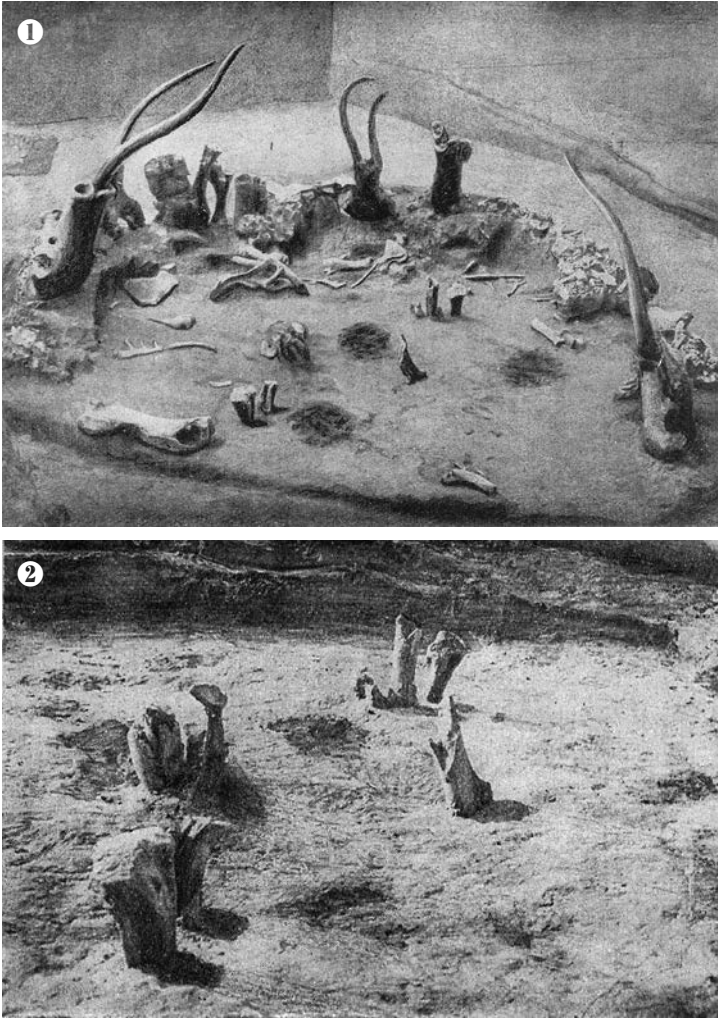


図6 1; Mezin 遺跡の第1号住居の部分的な復元 (南から)。外壁の基部に相当する部分と住居面中央に配置された支柱の基部 (黒く丸いのが炉跡)。2; 居住面中央の支柱の基部周辺の拡大。3; 垂直に埋め込まれたマンモスの骨 (Шовкопляс 1965)。堀形に関する言及はないが、骨を取り巻く黒い部分が相当する可能性がある。

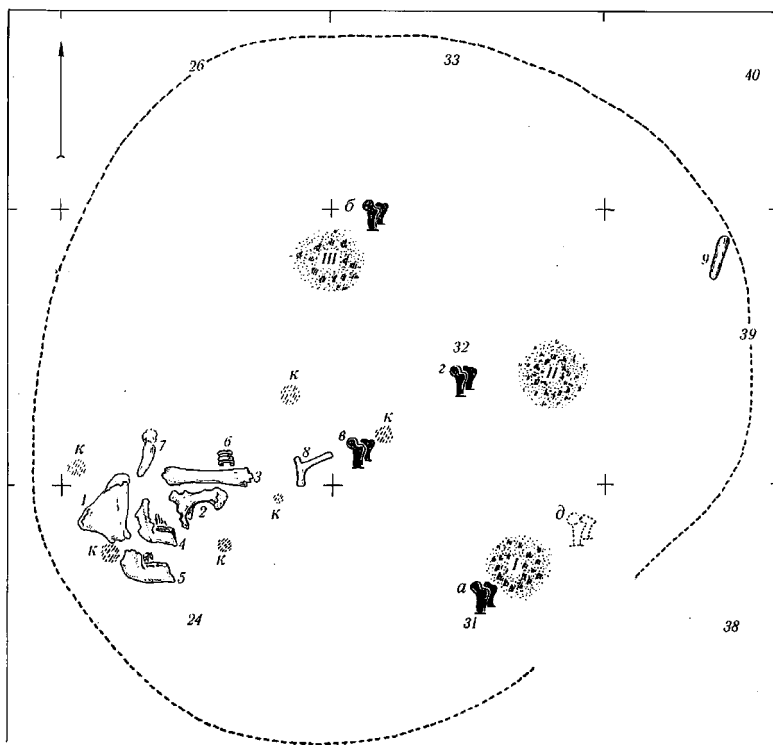


図7 Mezin 遺跡の第1号住居の居住面。1~9; 骨製の構成物, k; オークル, a~d; 《Прасынки (支柱の基台)》, I~III; 炉跡, 24~40; 居住面の境界 (Бибиков 1981)。

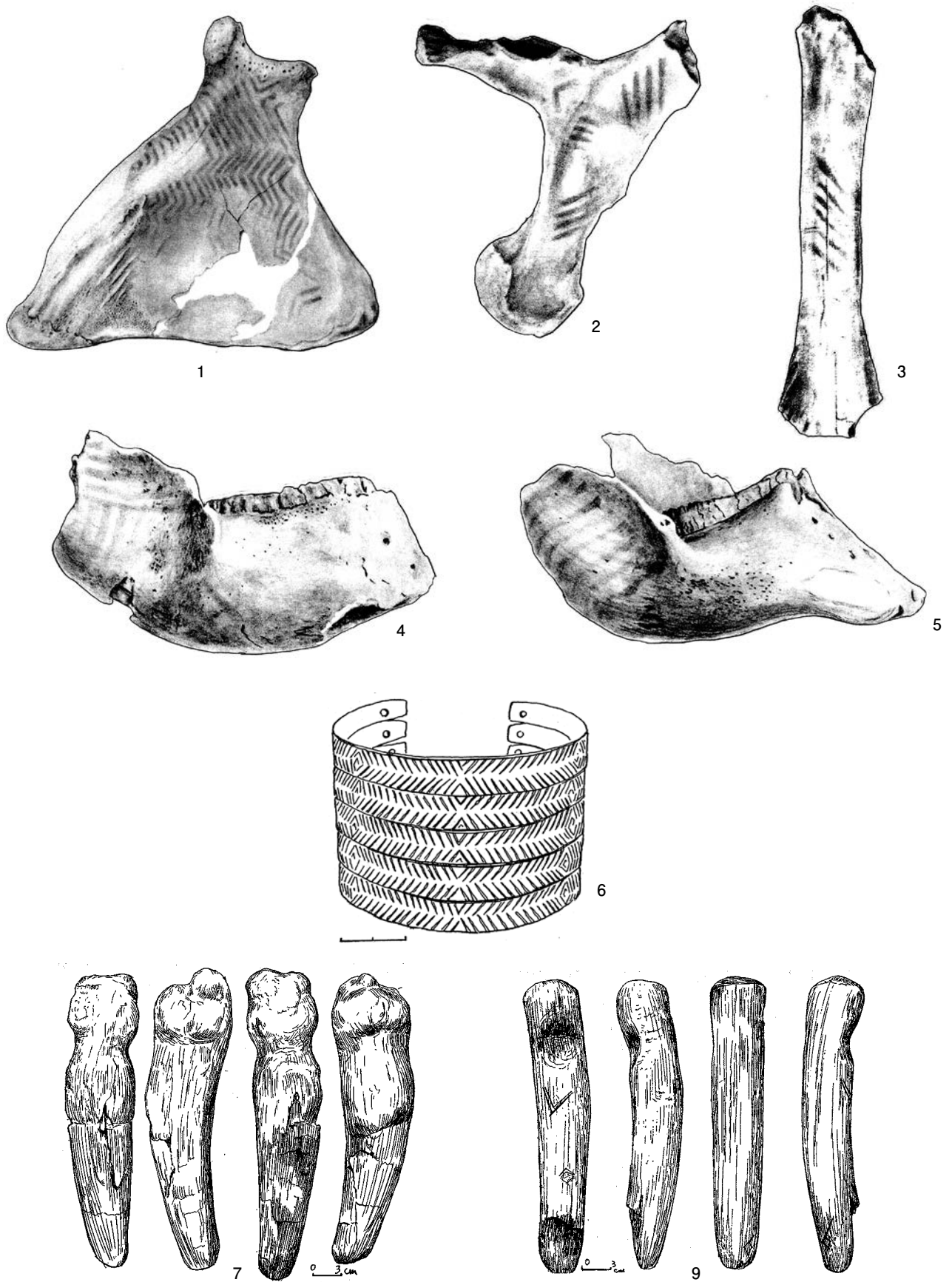


図8 出土遺物の拡大図。(番号は、図7のものと同じ。縮尺は不統一。なお、No.8は図9のNo.4である)。No.7と9は、「人物形象彫像（アンтропоморфная статуэтка）」と解釈されている（Бибииков 1981, Шовкопляс 1965）。

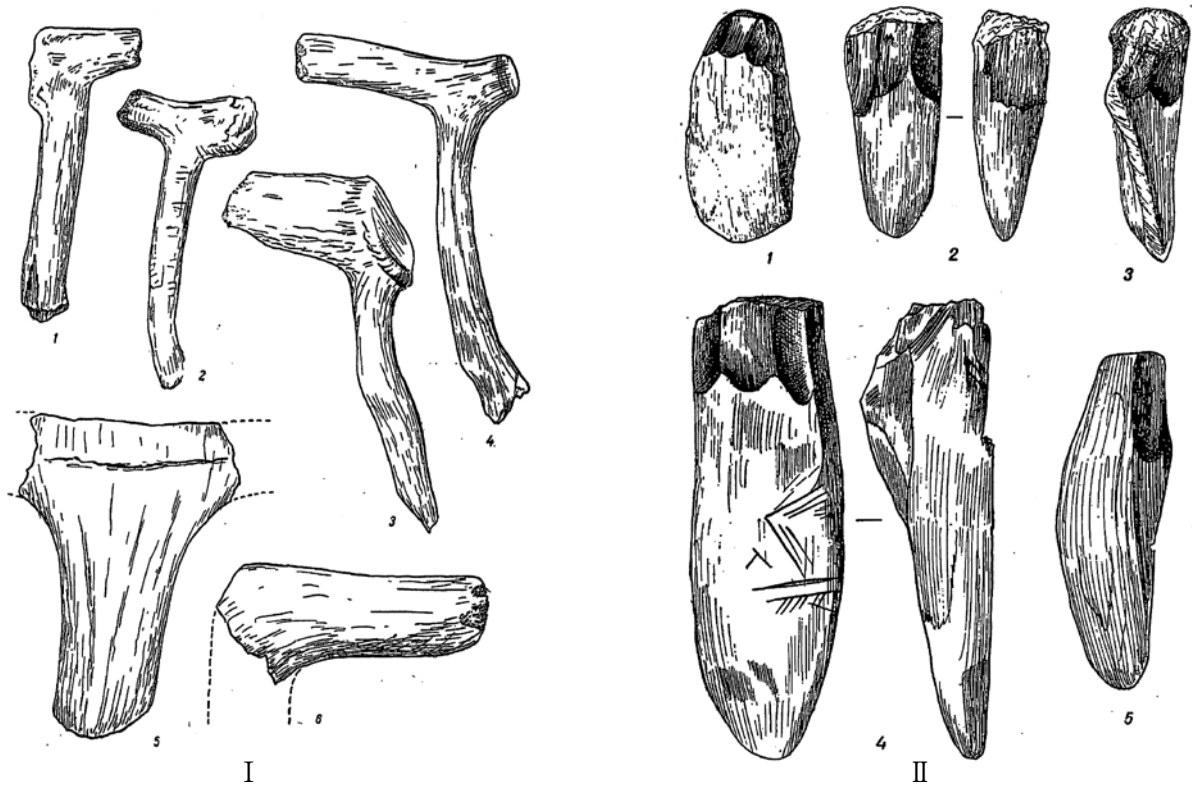


図9 Mezin 遺跡の掘削具。I：シカの角製のハンマー状 (Молотковидные) 道具。II：象牙製のクサビ状 (Клиновидные) 道具 (Шовкопляс 1965)。

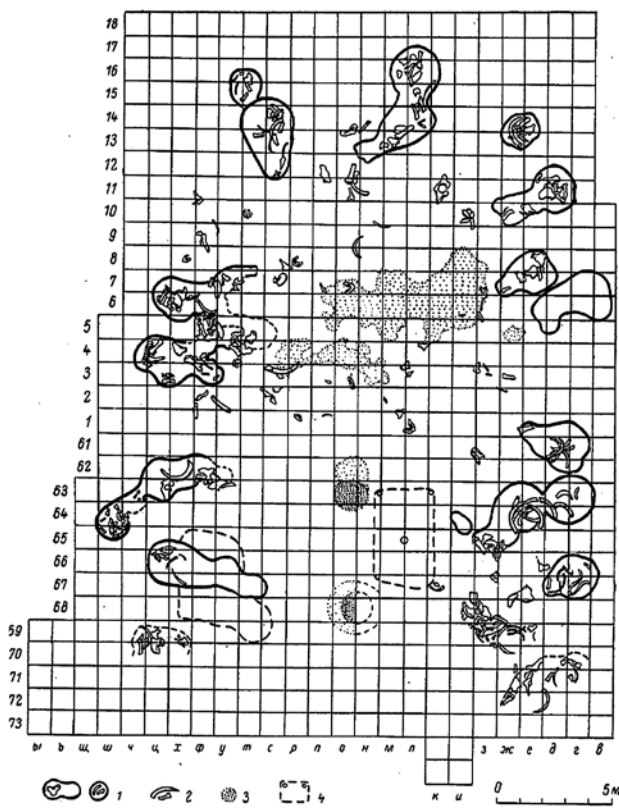


図10 Kostenki 1 遺跡の第1層の第2号住居址。
凡例：1；半地下小屋一穴群 (Землянки - ямы), 2；大型の骨, 3；炉あるいは灰原, 4；17世紀の半地下小屋の跡。



図11 Kostenki 1 遺跡の第1層の第2号住居址の北の半地下小屋一穴群 (Праслов 1982)。写真からは、半地下小屋によって囲まれた部分を区画するかのように穴が並んでいるのがわかる。

1965)。一方、直立させる柱を支持するために設置された床面中央にある基部には、二本セットの骨が二列に並んでいる (図6・2)。報告者は、二本の骨の間に木製の柱が差し込まれ緊縛されたと推定している (Шовкопляс 1965)。これらの骨は、床面から40cmほど「垂直に埋め込まれた骨 (Вертикально вкопанная кость)」である。その様相は、住居址から北東に20 mほどのところで出土したものが参考になる (図6・3)。床面からは、熱処理されたと推定される赤色オークルと黄色オークルの集

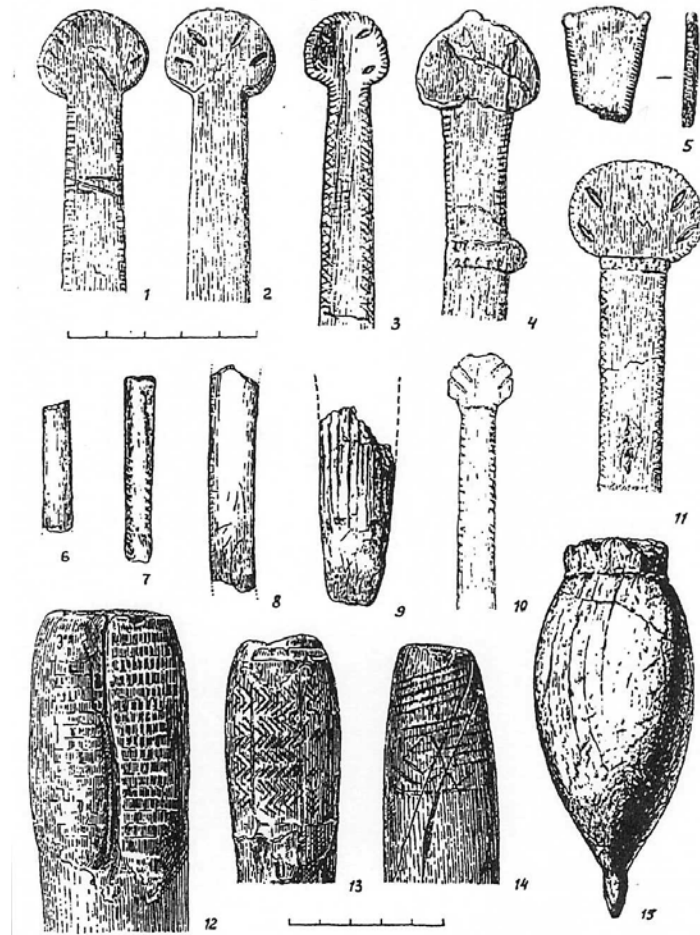


図12 Kostenki 1 遺跡 (1層) 出土の骨角器。1～4, 10～11: 柄の頭部 (Spatule à tête), 5: 動物を形象した物, 6, 8: ダイアデムの破片, 7: 装飾された棒, 9: 不明, 12～14: 装飾のあるツルハシ, 15: 不明 (Abramova 1995)。

中地点 (2～3kg) 数箇所が確認されている (図7)。褐鉄鉱石も、貯蔵穴から発見されている (10kgほど)。

特異な遺物 (図8, 図13) に関しては様々な解釈が行われているが (Шовкопляс 1965, Бибтков 1981), ここでは次のことを確認するにとどめておきたい。すなわち、オークルによる遺物の彩色が住居内で行われたということ、そして、彩色された遺物が住居内に残されていたということ、さらに付け加えれば、当該遺跡では居住面下から墓が発見されていないということである。これは、オークルがオブジェの装飾用に使用されるという、中期旧石器時代末に始まる伝統を思い起こさせるだろう。

当該遺跡において、掘削具として想定できるのは、シカの角製のハンマー状の道具 (図9・I) と象牙製のクサビ状の道具 (同・II) である。

4-2-2 Kontenki 1 遺跡

Kostenki 1 遺跡 (C14年代は $21,300 \pm 400$ (ГИН-2534) と $24,100 \pm 500$ (ГИН-2527), Прасолов 1982) の第2

滞在地は、 $36 \times 14 \sim 15$ mの長楕円形をしている。壁に相当する境界と見なされているのは、地下壕 (住居? 2×3.5 m) あるいは穴 (貯蔵用?) の並びである (図10)。これらはどれも1mほど掘り込まれ、マンモスの肩甲骨や牙で被われていた (図11)。

掘削道具として想定されているのは「(彫像付きスコップの柄) (Лопаточки с фигурным рукоятками) (図12) である (Прасолов 1982)。これらの「様式化された動物形態観を表現したスコップの柄」の一部を、Ефименкоは、その脆弱性から実用的な道具ではなかったと見なしている (Ефименко 1958)。

Mezin 遺跡と Kostenki 1 遺跡からは、よく似た「掘削」行動が看取される。第1に、冬季における長期間滞在を可能にする施設、居住地の構築であり、第2に、貯蔵穴あるいは半地下小屋の建設である。ハンマー・クサビなどのシカの角製あるいは象牙製の掘削道具の出現、幾何学的模様あるいは「ヴィーナス」などの彫像に見ら

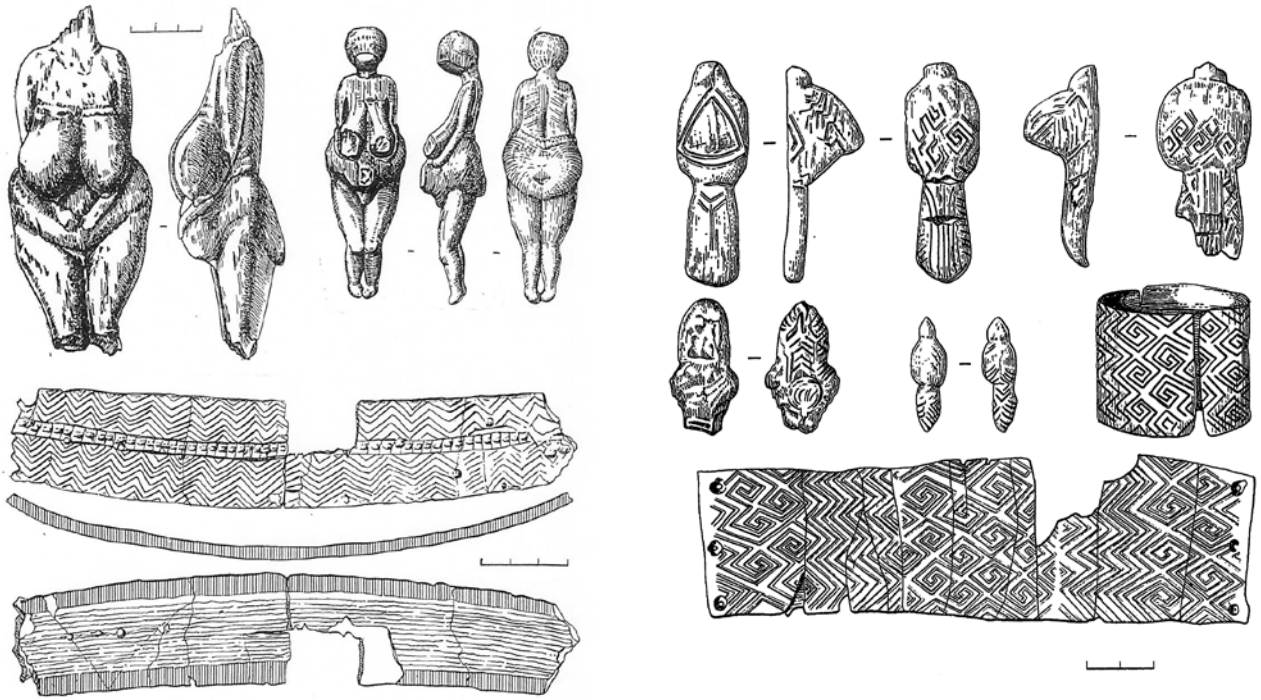


図 13 Kostenki I (1層) 遺跡 (左) (Прасолов 1982) と Mezins 遺跡 (右) (Рогачев и Аникович 1984) の表象的表現物。幾何学的な文様の相似性には目を見張るものがある。

れるシンボルの表象の発展 (図 13), そして, オークルによるオブジェの装飾などは, それらの行動と密接不可分である。

4-3 墓を掘ること—掘削行為の進化

ロシア平原における後期旧石器時代の埋納施設は, Kostenki 14, Kostenki 15, Kostenki 18, そして Sungir などの諸遺跡によって代表される。

4-3-1 Kostenki 18 遺跡

Kostenki 18 の小児用の墓穴は縦横が $120 \times 52\text{cm}$, 深さが 40cm 以上というものである。墓穴の壁は, 底からほぼ垂直に立ちあがっているのが特徴である (図 14)。墓底には, 獣骨だけが残っていた (Прасолов 1982)。

周辺では, マンモスの骨の詰まった貯蔵穴あるいは土小屋 (Землянка) が発見されている。大きさは, ① $1.4 \times 0.6 \times 1.3 \sim 1.75\text{m}$, ② $0.9 \sim 1.0\text{m}$ (平面プランは不明), ③ $2.26 \times 0.79 \times 1 \sim 1.04\text{m}$ である。いずれも, 礫混じりの緻密な組成の淡黄灰色の砂質粘土層がくり抜かれている。穴の壁面にはオークルの痕跡が確認されているが (Прасолов 1982), これが人工的な所産であるのかどうか不明である。当該遺跡, あるいはその近傍には, オークルを含む土壌が存在している (註 7)。

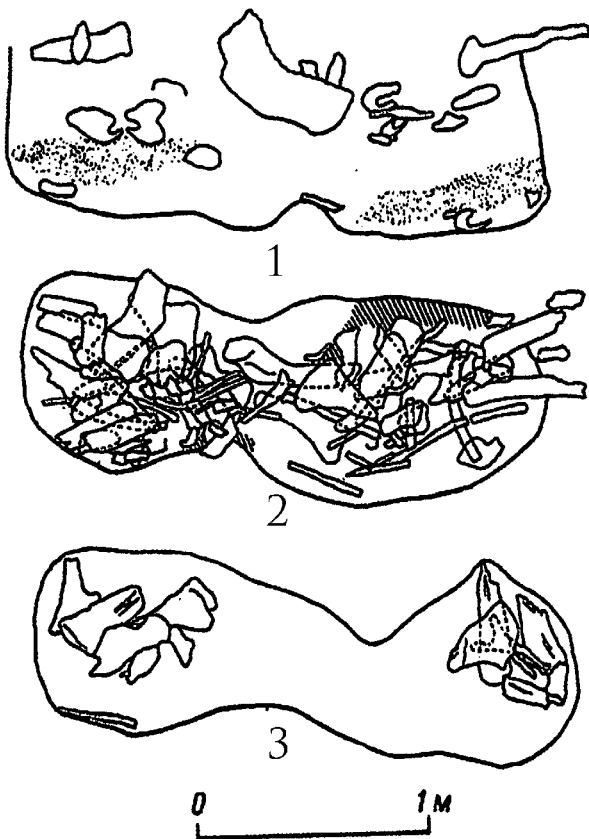


図 14 Kostenki 18 遺跡. 1: 墓穴の断面図. 2: 墓穴の上層 (平面図). 3: 墓穴の下層 (平面図) (Прасолов 1982).

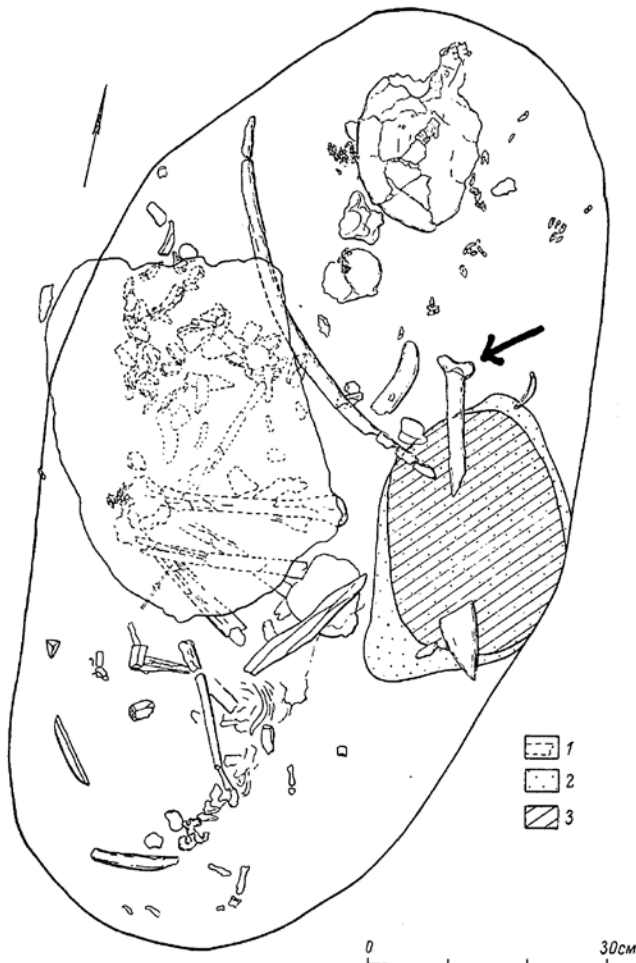
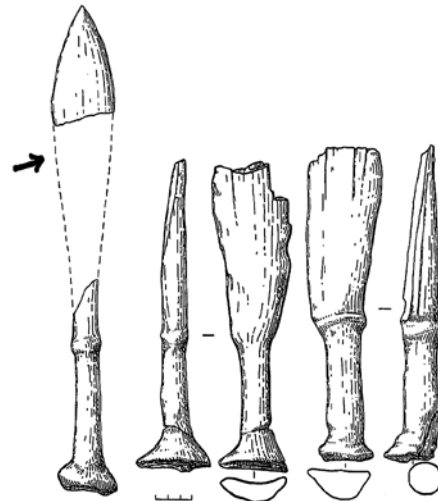


図15 Kostenki 15 遺跡の埋葬施設 (左). 凡例: 1; マンモスの肩胛骨に隠れた骨, 2; 下部の粘土, 3; 上部の粘土. 矢印が「スコップ」状の骨角器. その右にあるのは, 同じタイプの道具 (Прасолов 1982).



4-3-2 Kostenki 15 遺跡

Kostenki 15 遺跡の墓穴 (6 ~ 7 歳の少年が被葬者) は縦横が 124 × 80cm, 深さが 40cm である. C14 年代は, 21,000-26,000 BP を示す. 墓穴の東側でオークルが確認されている (Прасолов 1982). 副葬品のなかで注目すべきは, 頑丈なつくりの「スコップ」状の骨角器である (図 15).

4-3-3 Kostenki 14 遺跡

Kostenki 14 遺跡 (~29,000 BP) は, 地質学的な 10 層のうち, I (上層), II 層, III 層, IV 層 (下層) が考

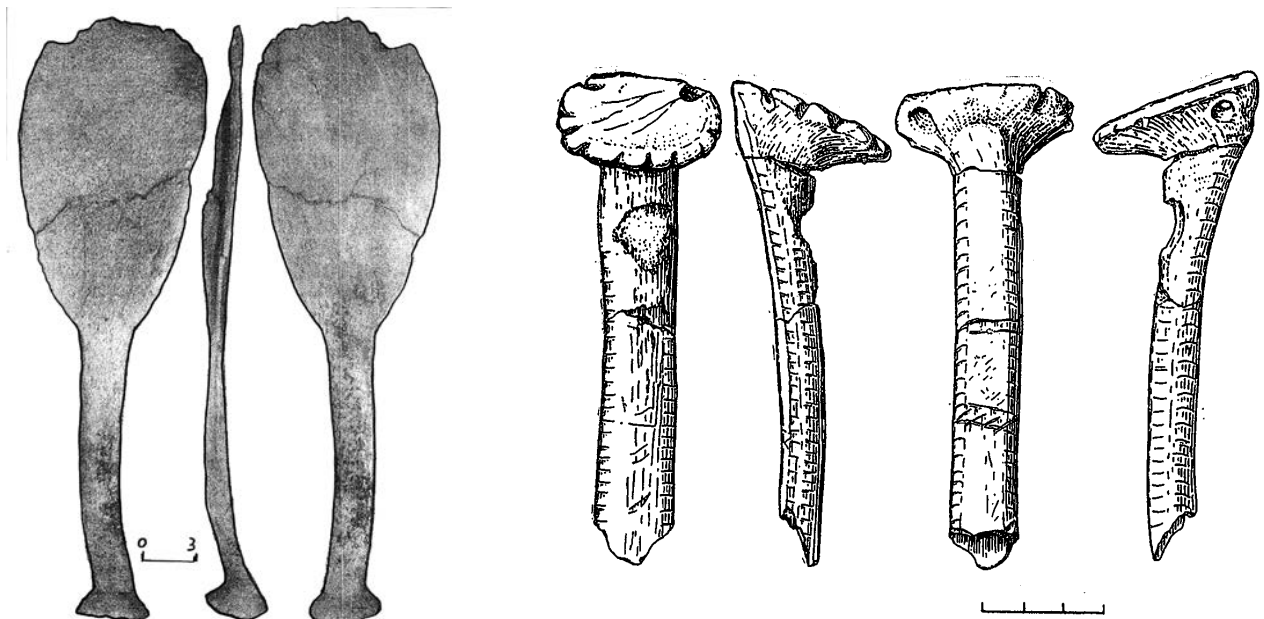


図16 Kostenki 14 遺跡II層出土の骨角器 (Прасолов 1982; Sinitsyn 2012). このタイプの道具には, 「装飾を有する華奢なつくりのもの」(右)と「装飾を持たない頑丈なつくりのもの」(左)があるのかもしれない.

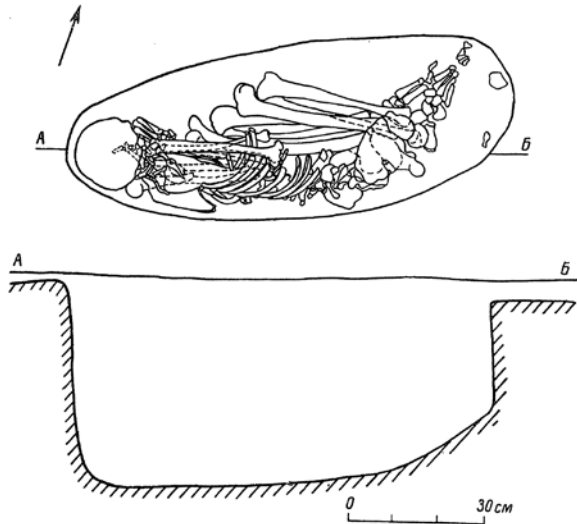


図 17 Kostenki 14 遺跡の墓 (Прасолов 1982).

古学的層である。第II層は、掘削具(図16)を含む豊富な遺物とオークルの出土をみる。

墓穴(被葬者は25歳の男性)は、火山灰からなる土壌を第III層からほぼ垂直に掘り込まれている。縦横が99×39cmで深さが31～48cmである。底には、オークルがまかれていた。相伴した遺物は、ウサギの骨数片、剥片3点、マンモスの骨の断片のみで、副葬品に相当するものは見当たらない(図17)。

4-3-4 Sungir 遺跡

Sungir 遺跡は、Kljez'ma 川の左岸、Sungir 川の右岸の段丘の第2テラスに位置する。

当該遺跡のC14年代は次の通り。第1号墓：21,800 ± 1000 (ГИН-3260 a), 22,500 ± 600 (ГИН-3260 б), 22,930 ± 200 (OxA-9036), 19,160 ± 270 (AA-36473), 第2号墓の1：23,830 ± 220 (OxA-9037), 27,210 ± 710 (AA-36474), 26,200 ± 540 (AA-36475), 第2号墓の2：24,100 ± 240 (OxA-9038), 26,640 ± 640 (AA-36476)。居住面に相当する年代(27,460 ± 310: OxA9039)からして、第2号墓が23,500と24,500 BPに、第1号墓が22,500と23,400 BPに相当するという見解(Pettitt and Bader 2000)が穏当なところであろう。

全体を俯瞰してみると(図18)、墓を囲むように位置する炉床を中心としたまとまりが居住地に相当し、周辺の焚き火によって結びつけられる場所が滞在地の一部に該当するとみなすことができるだろう。重要なことは、居住地の真下に墓が穿たれていること、そして、既存の居住地に関連した地点が回帰的に利用されているということである。墓地を中心とした場所が、再来するための定点となっていたような印象を受ける(註8)。

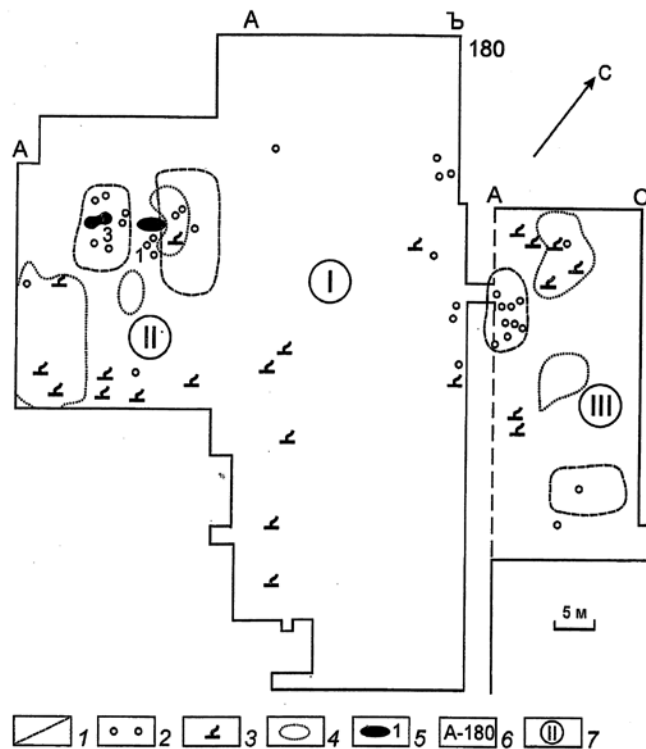
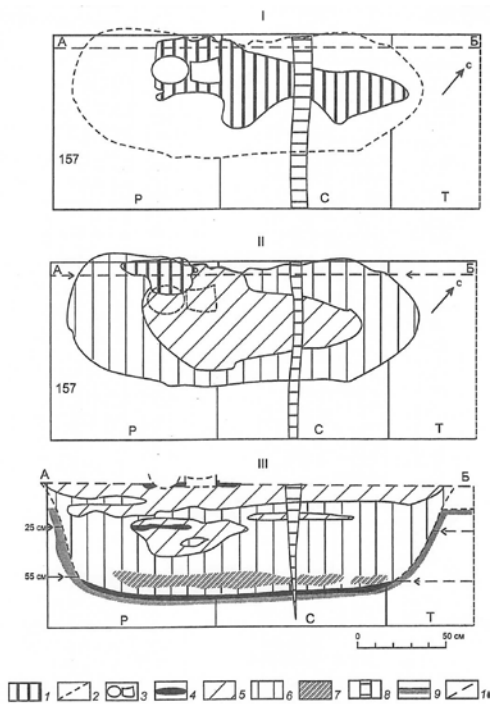


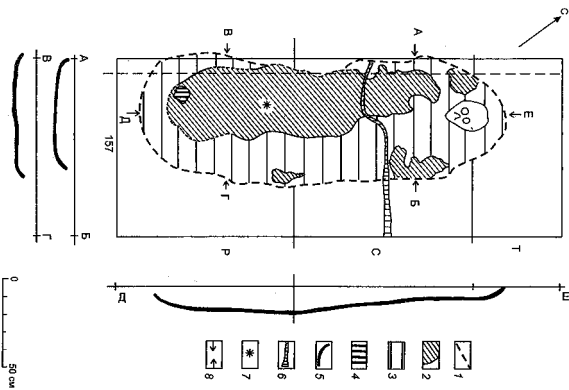
図 18 Sungir 遺跡の調査区概要。凡例：1：居住地推定地、2：炉床、3：焚き火跡、4：骨の集積地点、5：墓、6：発掘地点番号、7：遺構番号 (Бадер 1989)。



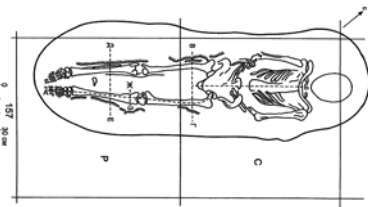
A



B



C



D

図 19 Sungir 遺跡 1 号墓.

A；最上面にあった頭蓋骨（婦人：Sungir 5）と方形の平板な石

B - I；墓上面の平面図

B - II；墓上面から 25cm 下がったところの平面図

B - III；墓穴の断面図.

凡例：1；オークルのくっきりとした斑点を含む層，2；墓上部の輪郭，3；A の頭蓋骨と方形の石，4；赤色オークルの層，5；細粒となったオークルの混じる層，6；黄色砂質土層（墓の埋土），7；褐色の腐植土層，8；墓穴の境界.

C；墓穴底（墓上面から 55cm ほどのところ）の褐色の腐植土層（頭蓋の一部が露出している）.

凡例：1；黄色砂質土中にみられる墓穴の輪郭，2；褐色の腐食土層，3；黄色砂質土，4；炭，オークル，焼けた骨の混じる層，5；墓穴底に敷かれたオークル，6；寒冷が原因した地割れ，7；フリント製彫器，8；断面図の位置指示.

D；被葬者を被っていた土を取り除いた状態（Бадер 1989）.

4-3-4-1 第 1 号墓

55～65歳の男性を埋葬した第1号墓は、居住地面を掘り下げたところにある長楕円形の施設で、底部は

(2.05 × 0.70 m) を測る。オークルは、頭蓋骨 (Sungir 5) が発見された上層と墓穴で検出された (図 19)。

Sungir 遺跡第 1 号墓の形成過程については、次のような復元案が提起されている。第一段階は、黄色砂質土

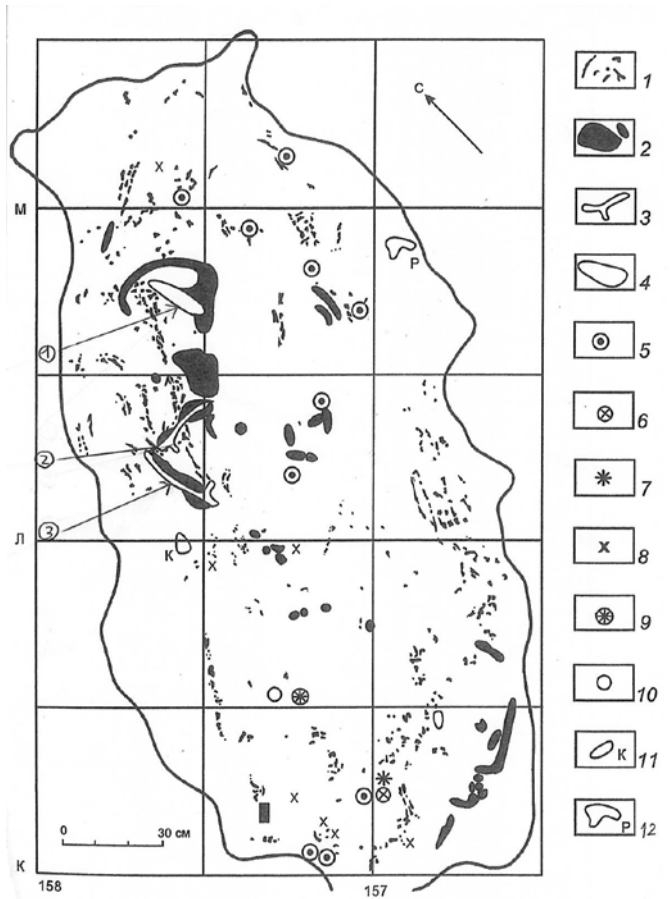
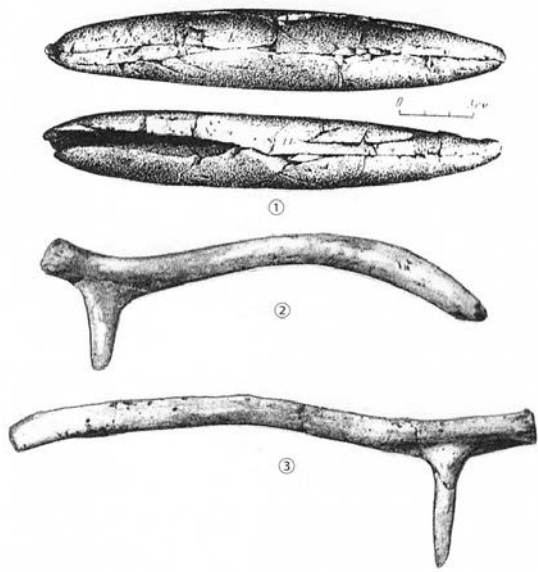


図20 Sungir 遺跡 2号墓上層の出土遺物(左)と平面図(右)。凡例：1；焼けた骨，2；斑状にオークルを含む層，3；加工されたトナカイの骨角(②③)，4；象牙製道具(①)，5；象牙製ビーズ，6；北極キツネの犬歯，7；フリント製スクレイパー，8；フリント製剥片，9；骨角器，10；骨製の指輪，11；石英製剥片，12；貝殻の化石(Бадер 1978, 1998)。

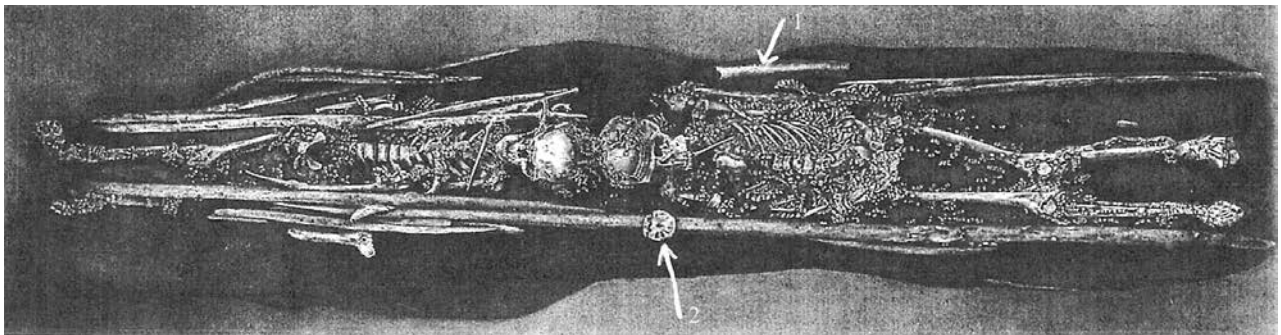


図21 Sungir 第2号墓。骨端の欠如した大腿骨(矢印No.1 = Sungir 4)には、骨髄の代わりにオークルが充填されていた(Alexeeva and Bader 2000；Бадер 1978, 1998)。

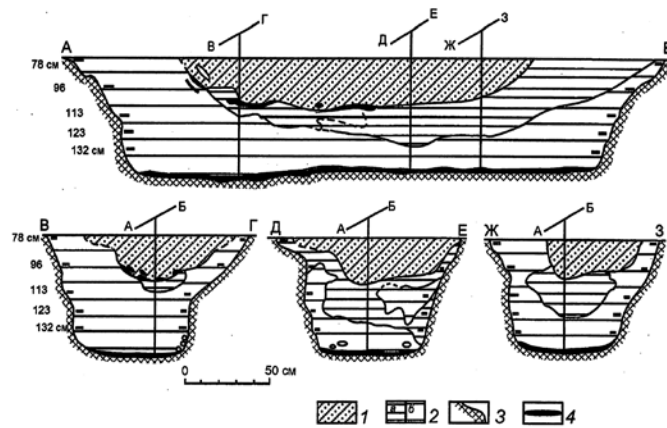


図22 Sungir 第2号墓断面図。凡例：1；オークル混じりの土，2；墓の埋土，a - 暗灰色の斑を含む土，6 - 淡灰色砂質土，3；明灰色砂質土，4；オークル(Бадер 1989)。

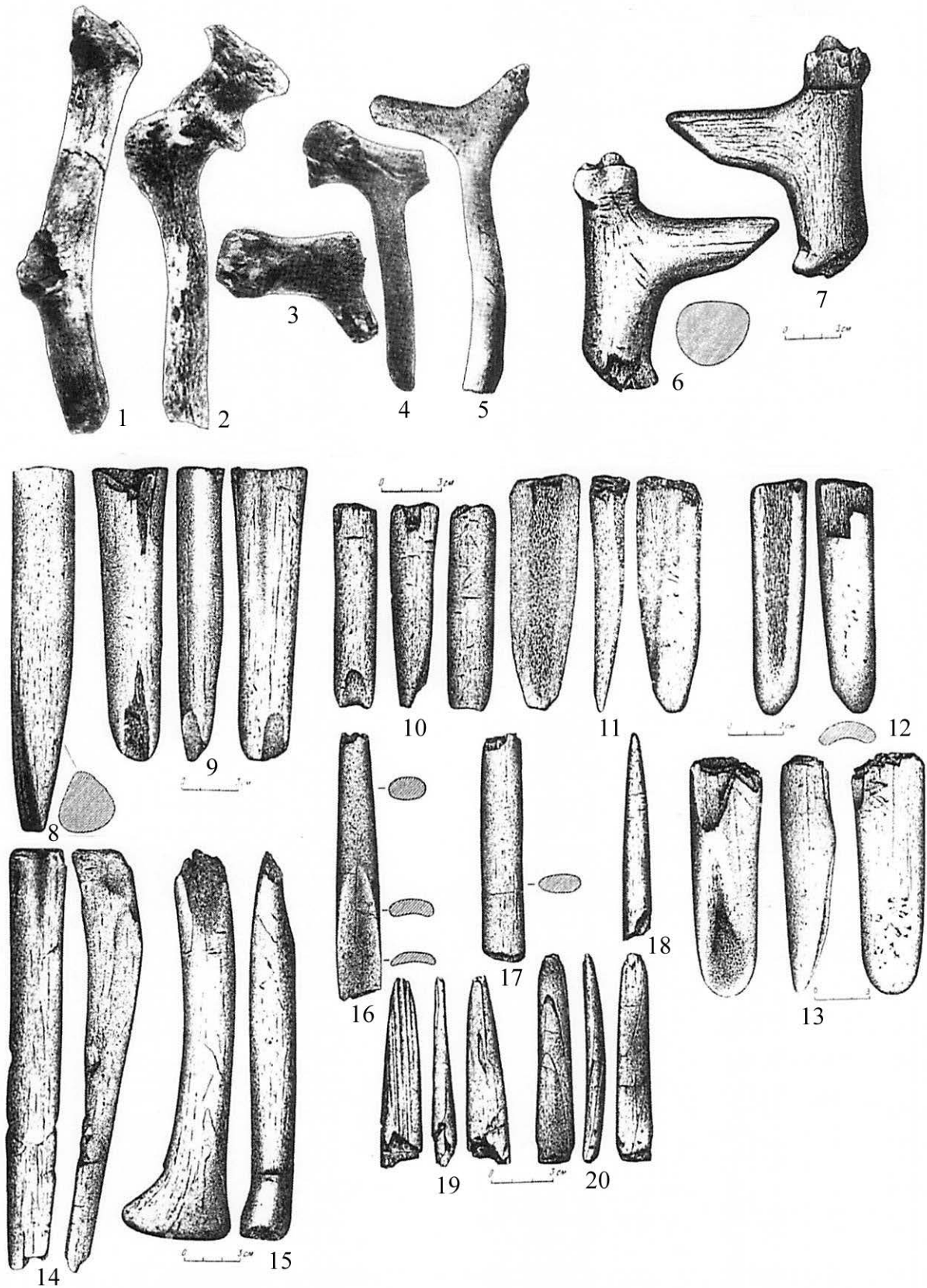


図 23 Sungir 遺跡の骨角器。

1～7：ハンマー（Молоток）。No.1は27cm, No.2は47cm, No.3は10.4cm, No.4は18.8cm。（No.6と7は柄を縛りつけた痕跡が確認されている）。8～13：クワ・ツルハシ（Мотыга），あるいはクサビ（Долото），14～15：クワ・ツルハシ（No.15は、スコップ状掘具の柄の可能性もある）。16・17：クサビ（？），18～20：槍先（？）。No.1～11, No.14～17：トナカイの角。No.12：動物（種類は不明）の骨。No.13, 18～20：象牙。（Бадер 1978）。

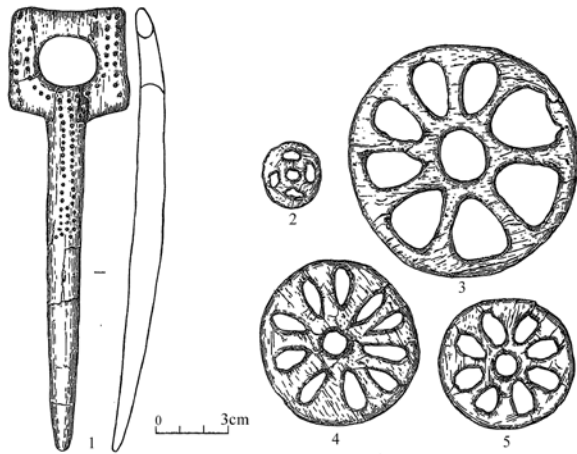


図24 Sungir 遺跡の形象物 (Рогачев и Аникович 1984).

を50～60cmほど掘り下げ、底一面にオークルを敷き詰め、遺骸を置く。次いで、褐色の腐食土層の要因となった物質(衣服か?)を被せ、埋土を入れる。第二段階は、整地された埋土の表面を10～20cmほど削りとり、オークルを敷き、頭蓋骨と平板な石を併置する、というものである。第一段階と第二段階との時間差については何とも言えないが、両者の埋納方法の著しい差異から、同時に行われた可能性は低いのではないだろうか。

副葬品(主に身につけていた品々)としては、少なくとも見積もっても2,936点の象牙製ビーズ、25点の象牙製プレスレット、頁岩製のペンダント、ナイフ、スクレイパー、剥片や骨角器などが指摘されている(Бадер 1989)。

4-3-4-2 第2号墓

少年と少女を埋葬した第2墓は、縦横が3.05×0.70mで、深さが0.74mである。墓の上面の出土状況図によれば、掘削具がオークルに取り巻かれるようにして出土しているのが注目される(図20)。

第2号墓に関しては、「儀式的」様相の復元が提案されている(Рогачев и Аникович 1984)。①木炭、白い物質(石灰?)、そして淡赤色のオークルが墓の底に敷き詰められ、②象牙製ビーズや穿孔された北極狐の犬歯のペンダント、骨製のフィブラ(装飾を施した服の留め金)、プレスレット、指輪などで装飾された衣服をまとった死骸が安置され、③象牙製の槍、投げ槍あるいは短刀(ナイフ)、動物を象徴した工芸品などの豊富な副葬品が置かれ、④赤いオークルが墓全体に振りかけられ、⑤上着

(コート)がかけられ、⑥数回にわたってオークルが振りかけられる、というものである(この結果、オークルは5層にわたって堆積した)(図21、図22)。

Sungir 遺跡を特徴づけるのは、第1に、豊富な掘削作業用の骨角器である(図23)。これらから想定できるのは、ハンマーとクサビによる作業(一部は木材の加工に用いられた可能性が示唆されている、Бадер 1978)、そして、装飾性の低い、「頑丈な」タイプに属する柄付きのクワ・ツルハシやスコップ状の掘具による作業である。

第2にその高度な技術的達成である。被葬者を武装させるための長大な槍(2.42mと1.66m)を製作するための象牙の湾曲を矯正する技術、膨大な数の象牙片や北極狐の犬歯などを穿孔し、それらを紐状のものでつなぎ合わせるといった技術、円盤を作り、楕円形や花卉形の穴を中心からシンメトリーに放射状に配置する技術(図21の矢印No.2、図24 No.2-4)、方形と円を組み合わせたデザイン(図24 No.1)などがそれである。

第3に、広範囲な交易の可能性である。オークルを考慮すると(註9)、莫大な数のビーズ(註10)、海洋性貝化石(Gryphaea)(Бадер 1978)などを含めたSungir 遺跡で発見されたすべてのものが自給されたとする考えは捨てねばならないだろう。第4に、葬送儀礼に匹敵するような儀式的存在であり、儀式においてオークルの果たした重大な役割である。

5. 地下鉱物資源の発見

ハンガリーのバラトン湖岸にあるLovas 遺跡は、オークル(褐鉄鉱)の採掘遺跡である。オークルを取り出すために、縦横6×2.5m、深さ2.5mの穴が掘られた。1950年代の調査は、これを中期旧石器時代の遺跡としていたが、新しい放射性炭素年代測定(11740 BP、較正年代が14～13kcal)に基づき、Epigravettianと修正された(Sajó et al 2015)。

土壌柱状図によれば、オークルは、腐食土の下に位置する苦灰石の砂礫や岩屑を含む数層下の、細粒のオークルを含む土壌(Paint earth)の層(地山から70～80cm)から採取されていた。骨角器は、この層からが発見されている(図25、図26)(Dobosi 2006)。

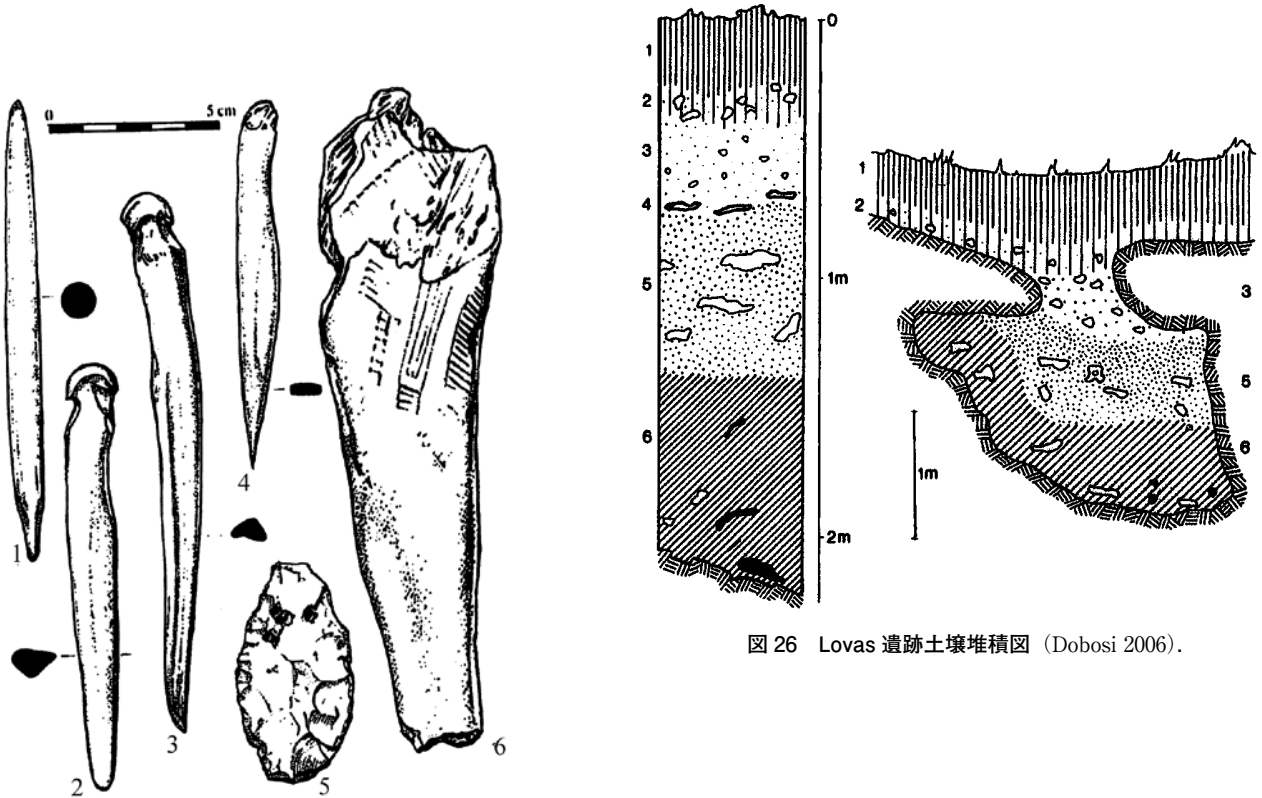


図26 Lovas 遺跡土壌堆積図 (Dobosi 2006).

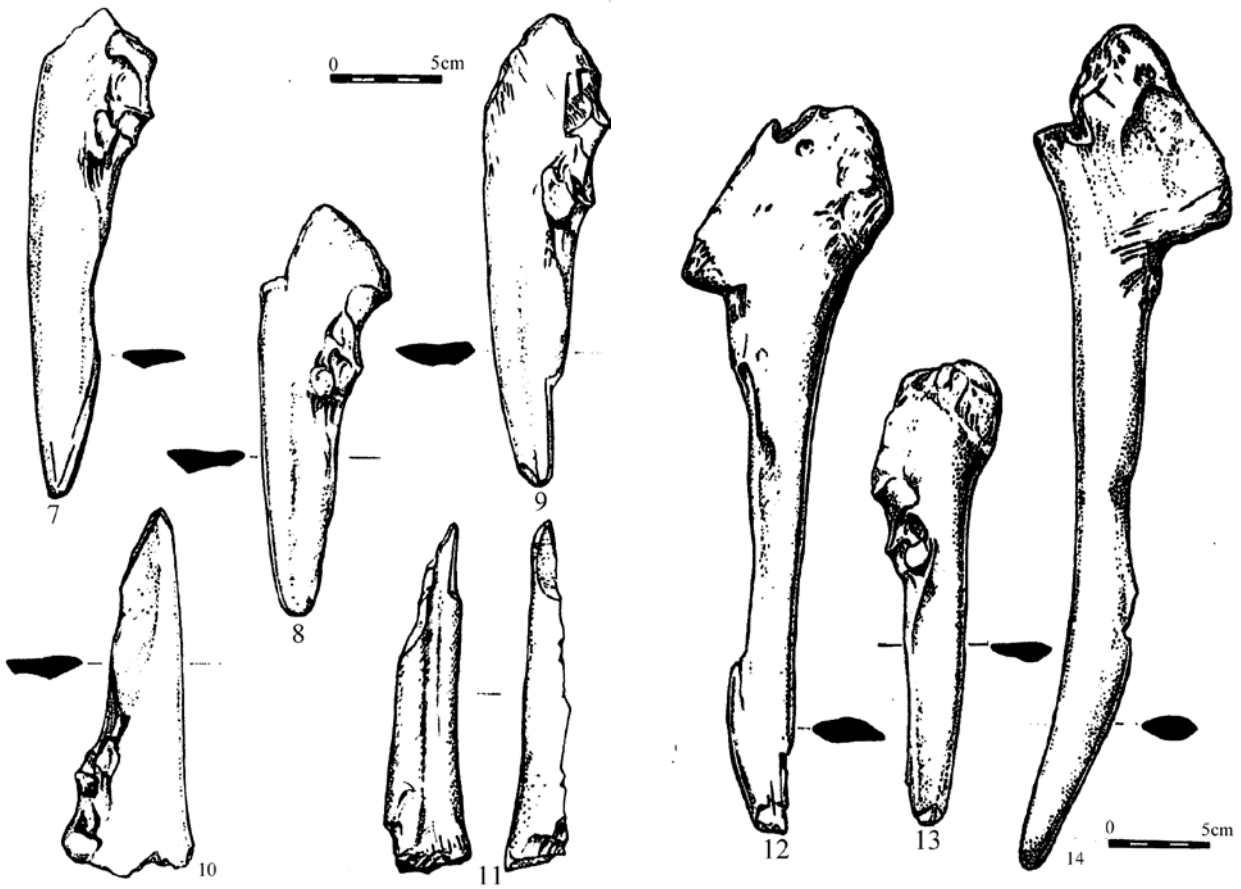


図25 Lovas 遺跡出土の骨角器と特徴的石器.

1：尖頭器，2～4：錐，5：両面加工スクレイパー，6：幾何学的装飾をもつ道具，7～10：掘削道具，11：二次加工を有する道具，12～14：掘削道具 (Dobosi 2006). なおNo.7～10とNo.12～14は「Mining-tools」とされている.

オークルは、後期旧石器時代末期にあつて、原初的な掘削道具による「平面からの深掘り」の方法によって「採掘された最初の地下鉱物資源」(Muller et al. 1999)となった。

結 語

鉱山の成立は、露頭で接することが困難である鉱物資源への需要が高まること、この需要が広範囲な交易圏を背景にしていること、そして、掘削や採掘に適した道具一式の成立と密接に関連している。

新石器時代(5,500-1,500 BP)には、森林を伐採し、耕地を開拓するための石斧の「基体」としてのフリントへの需要を背景に、掘削具に加えて、シカの角などから加工されたピック、ハンマー、クサビ、シャベルが一式を構成する道具類が準備され、シャフトとギャラリーとからなる採掘方法が発展した。

グラヴェット期に生じた歴史的転換は、新しい技術に裏打ちされた骨角器の体系の刷新である。ヒトは、一方では、骨や角などの有機物を矯し、削り、彫り、長槍や「ヴィーナス」のような新しい価値を産み出し、他方では、粘質土や砂質土のような比較的抵抗の少ない土壌を穿ち、住居を建て、墓穴を造成するための掘削具をもつようになった。この背景にあるのは、遠隔地の異集団と関係を持つ機会の質的・量的増加、いわば拡大された交易圏とも言うべきものである。

掘削行動が引き起こした革新は、動的・静的ヴィジョンによる環境世界の知覚(Perception)を越え、地下世界の発見に結実したのであり、それは、オークルに象徴されるようなシンボル操作と儀式を介して、精神世界への新しい扉を開いたのだった。そして、その地下世界は、後期旧石器時代の末期に到ると、オークルのような鉱物資源をもたらしたのである。

註

- 1) 採掘の対象になったフリントと異なり、ヨーロッパにおいては、新石器時代を通して、黒曜石は露頭から採取されていた(Shepherd 1980)。
- 2) G. Child (1957)によれば、Spiennes 鉱山を支配していたのは「Industrial community」という特定の氏族(Clan)

であり、彼らの生活資料は、鉱物との交換(Regular commerce)によって獲得されていたという。

- 3) 当該地方では、後期旧石器時代に入ると(35,000 BPの頃)、シャフトとギャラリーによる採掘がはじまる(Vermeersch et al. 1990)。
- 4) これらの資料解釈には有力な反論がある(Gargett 1989, 1999)。強調しなくてはならないのは、剥片石器を主体としたムステリアンインダストリーは、礫石を多く含んだ洞窟内の土壌の掘削に適していないということである。
- 5) オークルの開発は、アフリカ大陸においては、Middle Stone Ageにまで遡る。例えば、南アフリカのLion Cavern(10ka-43ka)では、数千個の資料(約60kg)が遺跡に持ち込まれている。それらは、25kmの範囲にある断崖露頭から採取された(McBrearty et al 2000)。Klasies River 遺跡では、180個もの“鉛筆状”のオークルが報告されている(Singer et al. 1982)。Porc Epic(エチオピア)遺跡(61,000-77,000 BP)からは、298点のオークルが発見されている。このうち40個ほどは、摩滅痕跡を有しており、砥石1点が報告されている。顔料が発見されたのは炉の周辺であり、それらは、オイルと混合され、体に塗られたのではないかと推測されている(Clark 1988; Clark et al. 1984)。付言しておく、当該遺跡の石材は、チャート(80%)、玄武岩(7.9%)、黒曜石(5.5%)という割合であり、黒曜石の原産地Modjjoは、遺跡の立地場所から西へ320kmのところにある。
- 6) 装飾性をともなう墓の出現は、Cro Magnon(c.30,000 BP)そしてSungir(c.28,000 BP)を嚆矢とする。オーリニャック期には見られない(White 1999)。
- 7) Kostenki 遺跡のオークルについては、ロシア科学アカデミー・物質文化研究所のE.Yu.Гирня氏のご教示による。
- 8) 「グラヴェティアン期、特に後半期を特徴づけるのは、先述したような『テリトリー』を突き抜けるという「隣接性からの解放(release from proximity)」という現象と、『テリトリー』に回帰してくるという背反した現象である。前者は、日常的に顔を合わせている人間関係を本人がそこにいない-顔を合わせない-という関係へと発展させることであり、それは、時間と場所を通じて社会的関係を発展させるということの意味する(Gamble 1999)。後者は、例えば、スンギール遺跡やドルニ・バストニツァ遺跡で見られるような再葬墓が出現することであり、それは『永訣から<adieu>から別離<au revoir>へ』(Gamble 1999)の変化としてとらえることが可能である」(山田 2012)。
- 9) Sungir 遺跡の100km圏内からはオークルを入手出来なかった。ロシア科学アカデミー・地質鉱物研究所のЯ. Кузьмин氏のご教示による。
- 10) R. Whiteによると、第1号墓には2936点、第2号墓の1と2には、それぞれ4903点、5274点の象牙製ビーズが確認されるという。実験的な作業によれば、ビーズ1点を作るのに約45分要する(White 1999)ので、製作

時間は膨大なものであった。

引用文献

- Abramova, Z. A. 1995 *L'art paléolithique d'Europe orientale et de Sibérie*. Jérôme Million. Grenoble. 367p.
- Alexeeva, T.I., Bader, N.O., Buzhilova, A.P., Kozlovskaya, M.V. and Mednikova, M.B. 2000 *Homo Sungirensis. Upper Palaeolithic man: ecological and evolutionary aspects of the investigation*. Moscow: Scientific World,
- Barham, L.S. 1998 Possible early pigment use in south-central Africa. *Current Anthropology* 39: 703-710.
- Barham, L.S. 2002 Systematic pigment use in the Middle Pleistocene of south-central Africa. *Current Anthropology* 31: 181-190.
- Barkai, R., Gopher, S., Lautzen, E. and Frumkin, A. 2003 Uranium series dates from Qesem cave, and the end of the Lower Palaeolithic. *Nature* 423; 977-979.
- Bentrey, P.F. 1971 Poisons, pigments and Metallurgy. *Antiquity* 45: 138-140.
- Child, V.G. 1925, 1957 *The dawn of European civilization*. Routledge & Keagan Paul (London).
- Clark, J.D. 1988 The Middle Stone Age of East Africa and the beginnings of regional identity. *Journal of World Prehistory* 2 (3): 235-305.
- Clark, J.D., Williamson, K.D., Michels, J.W. and Marean, C.A. 1984 A Middle Stone Age occupation site at Porc Epic cave, Dire Dawa (east-central Ethiopia). *The African Archaeological Review* 2: 37-71.
- Collet, H., Hauzeur, A. and Lech, J. 2008 The prehistoric flint mining complex at Spiennes (Belgium) on the occasion of its discovery 140 years ago. In *European association of archaeologists, 12th annual meeting Cracow, Poland, 19th-24th September 2006, Flint mining in prehistoric Europe: Interpreting the archaeological records*, edited by P.Allard, F.Bostyn, F.Giligny and J.Lech. BAR International Series 1891. pp 41-77.
- d'Errico, F. 2003 The invisible frontier. A multiple species model for the origin of behavioral modernity. *Evolutionary Anthropology* 12 (4): 188-202.
- d'Errico, F., Henshilwood, C., Lawson, G., Vanhaeren, M., Tillier, A.M., Soressi, M., Bresson, F., Maureille, B., Nowell, A., Lakarra, J., Backwell, L. and Julien, M. 2003 Archaeological evidence for the emergence of language, symbolism, and music an alternative multidisciplinary perspective. *Journal of World Prehistory* 17 (1): 1-70.
- Dobosi, V. 2006 Lovas (Hungary) ochre mine reconsidered, Stone Age -Mining Age- Der Anschnitt, *Beiheft* 19: 29-36.
- Gauvry, Y. 2008 Intensive extraction of non-metallic minerals during the early protohistory in the northern half Europe. In *European association of archaeologists, 12th annual meeting Cracow, Poland, 19th-24th September 2006, Flint mining in prehistoric Europe: Interpreting the archaeological records*, edited by P.Allard, F.Bostyn, F.Giligny and J.Lech. BAR International Series 1891, pp 139-153.
- Gargette, R.H. 1989 The evidence for Neanderthal burial. *Current Anthropology* 30 (2): 157-190.
- Gargette, R.H. 1999 Middle Palaeolithic burial is not a dead issue: the view from Qafzeh, Saint-Césaire, Kebara, Amud, and Dederiyeh. *Journal of Human Evolution* 37: 27-90.
- Gamble, C. 1999 *The Palaeolithic societies*. Cambridge University Press. 505p.
- Henshilwood, C.S. and Marean, C.W. 2003 The origin of modern human behavior: critique of the models and their test implications. *Current Anthropology* 44 (5): 627-652.
- Knight, C., Power, C. and Watts, I. 1995 The human symbolic revolution: a Darwinian account. *Cambridge Archaeological Journal* 5: 75-114.
- McBrearty, S. and Brooks, A.S. 2000 The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin. *Journal of Human Evolution* 39: 453-563.
- Muller, A. (ed) 1999 *Thasos: matières premières et technologie de la préhistoire à nos jours, actes du colloque international 26-29 septembre 1995* : Thasos ; Limenaria.
- Leroi-Gourhan, A. 1965 *Le geste et la parole: la mémoire et les rythmes*. Albain Michel. 285p.
- Leroi-Gourhan, A. (Directeur de la publication) 1988 *Dictionnaire de la Préhistoire*. Presses Universitaire de France.
- Oakley, K.P. 1968 The date of the "Red Lady" of Pevuland. *Antiquity* 168: 306-307
- Paddayya, K., Jhaldiyal, R. and Petraglia, M.D. 2000 Excavation of an Achelean workshop at Isampur, Karnataka (India). *Antiquity* 74 (286): 751-752.
- Petraglia, M., Laporta, Ph. and Paddayya, K. 1999 The first Achelean quarry in India: Stone tool manufacture, Biface morphology, and Behaviors. *Journal of Anthropological Research* 55: 39-70.
- Pétrequin, P., Sheridan, A., Cassen, S., Errera, M., Gauthier, M., Klassen, L., Le Maux, N. and Paillet, Y. 2008 Neolithic alpine axeheads from the continent to Great Britain, the Isle of man and Ireland. *Analecta Prehistorica Leidensia* 40: 261-279.
- Pettitt, P. 2011 *The Palaeolithic origins of human burial*. Routledge. London and New York. 307p.
- Pettitt, P.B. and Bader, N.O. 2000 Direct AMS radiocarbon dates for the Sungir mid Upper Palaeolithic burials. *Antiquity* 74: 269-270.
- Riel-Salvatore, J. and Clark, G.A. 2001 Middle and Early Upper Paleolithic burials and the use of chronotypology in contemporary Paleolithic research. *Current Anthropology* 42 (4): 447-479.
- Sajó, I.E., Kovács, J., Fitzsimmons, K.E., Jáger, V., Lengyel, G., Viola, B., Talamo, S. and Hublin, J.J. 2015 Core-Shell

- Processing of Natural Pigment: Upper Palaeolithic Red Ochre from Lovas, Hungary. *PLoS One*. 2015 Jul 6; 10 (7).
- Shepherd, R. 1980 *Prehistoric mining and allied industries*. Academic Press. 272p.
- Smirnov, Y.A. 1989 Intentional human burial: Middle Palaeolithic (Last Glaciation) beginnings. *Journal of World Prehistory* 3: 199-233.
- Singer, R. and Wymer, J. 1982 *The Middle Stone Age at Klasies River Mouth in South Africa*. Chicago: University of Chicago Press.
- Sinitsyn, A.A. 2012 Figurative and decorative art of Kostenki: chronological and cultural differentiation. In Colletes, J (dir) *L'art Pléistocène dans le monde / Arte pleistoceno en el mundo, Actes du Congrès IFRAO, Tarason-sur-Ariège, septembre 2010, Symposium « Art mobilier Pléistocène »*. Numero spécial de préhistoire, Art et Sociétés, Bulletin de la préhistorique Ariège-Pyrénées, LXV-LXVI, 2010-2011, p 1339-1359.
- Topping, P. 2011 The evidence for the seasonal use of the English flint mines. In *Proceeding of the 2nd international conference of the UISPP commission on Flint mining in Pre- and protohistoric times (Madrid, 14-17 October 2009)*, edited by M, Capote., S, Consuegra., P, Diaz-del-Rio. and X, Terrads. BAR International Series 2260. p 35-44.
- Vermeersch, P.M., Paulissen, E. and Van Peer, P. 1990 Palaeolithic chert exploitation in the limestone stretch of the Egyptian Nile Valley. *The African Archaeological Review* 8: 77-102.
- Welté, A.C. and Lambert, G.N. 2005 Aux origines de la Spiritualité: la notion de transcendance au Paléolithique. *L'Anthropologie* 109: 723-741.
- Watts, I. 1999 The origin of symbolic culture. In: Dunbar, R., Knight, C. and Power, C. (Eds.) *The Evolution of Culture*. Edinburgh University Press, Edinburgh, p 113-146.
- Watts, I. 2002 Ochre in the Middle Stone Age of southern Africa: ritualized display or hide preservative? *South African Archaeological Bulletin* 175: 1-14.
- Watts, I. 2009. Red ochre, body painting, and language: interpreting the Blombos ochre. In: Botha, R. and Knight, C. (Eds.) *The Cradle of Language*. Oxford University Press, Oxford, p 62-92.
- White, R. 1999 Intégrer la complexité sociale de l'identité et opérationnelle : la construction matérielle de l'identité sociale à Sungir. In *Préhistoire d'os : Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique, offert à Henriette Camps-Fabrer*. Publication de l'université de Provence. p 319-331.
- Wreschner, 1980 Red ochre and human evolution: A case for discussion. *Current Anthropology* 21 (5): 631-644.
- Wyner, J. 1982 *The Paleolithic age*. Croom helm.
- Бадер, О.Н. 1978 Сунгиль: верхнепалеолитическая стоянка. *Издательство «Наука»*, Москва. 271с.
- Бадер, О.Н. (о.р) 1998 Поздние палеолитическое поселение Сунгиль (погребения и окружающая среда). Москва, Научный мир.
- Бибииков, С.Н. 1981 Древнейший музыкальный комплекс из костей мамонта. Киев, «Наукова думка». 107с.
- Ефименко, П.П. 1958 Костенки I. Москва и Ленинград.
- Прасолов, Н.Д. и Рогачев, А.Н. (ред) 1982 Палеолит: Костенковско-Борщевского района на Дону 1879-1979, Некоторые итоги полевых исследований. Ленинград «Наука», ленинградское отделение. 295с.
- Рогачев, А.Н. и Аникович, М.В. 1984 Поздний палеолит Русской равнины и Крыма. Борсковский, П.Т. Палеолит СССР, с. 162-271. Издательство «Наука», Москва.
- Шовкопляс, И.Г. 1965 Мезинская стоянка: к истории среднепалеолитической эпохи. Издательство «Наукова думка», Киев. 327с.
- 山田昌功 2012 「石器産地研究に関するノート」『資源環境と人類』2 37-48頁.

(2015年12月11日受付／2016年1月25日受理)

An overview for Upper Palaeolithic digging activities for the exploitation of underground resources

Masayoshi Yamada^{1*}

Abstract

Developments in bone industry during the Gravettian period brought on two major innovations: the development of new aesthetic representational methods; bone tools also helped with the development of new digging techniques which helped in the construction of dwelling and the opening of graves. These developments contributed to the regularization of the rhythm of social life and the organization of lived space for prehistoric peoples. An additional contribution was also that the exploitation of underground resources became possible; ochre was the first mineral resource to be sourced underground

Keywords: Gravettian period; bone tools; digging technique; dwelling; grave; ochre.

(Received 11 December 2015 / Accepted 25 January 2016)

¹ Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University, 2-1 Kanada-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan, 101-8301

* Corresponding author: M. Yamada (cm119076@cmm.meiji.ac.jp)