

銅をめぐる開発と交流

—新石器時代から銅石器時代まで—

三宅 裕

The Exploitation of Copper and its Trade :
Neolithic to Chalcolithic Periods in Western Asia

Yutaka MIYAKE

地中海で発見された沈没船は、青銅器時代後期において海上ルートによる長距離交易が盛んにおこなわれていたこと、なかでもインゴットという形をとった銅の交易が中心的役割を果たしていたことを明らかにしてくれた。青銅器時代にみられたような組織的な銅の交易が確立されるまでには、石材としての銅鉱石の利用、金属としての特性を理解した上での自然銅の利用、製鍊技術の獲得（銅生産の開始）というように長い銅利用の歴史があつたことが明らかになっている。銅生産の確実な証拠は、前5千年紀にはアナトリア・イラン・パレスチナにおいて認められるようになる。初期の銅生産は、酸化銅鉱を素材とし、吹き床状の製鍊炉と坩埚を用いておこなわれ、その際吹き竿や鞴も既に使用されていたことが明らかになっている。前5-4千年紀においては、一部産地において銅生産をおこなっていた証拠もみられるものの、多くは産地からやや距離のある集落において生産されていた。この頃はまだ産地と消費地の間の分業体制は確立されていなかったようで、インゴットではなく比較的品位の高い銅鉱石が、交易の対象となって流通していたものと考えられる。

キーワード：マラカイト、自然銅、製鍊、インゴット、交易

The Late Bronze Age shipwrecks in the Mediterranean reveal that “oxhide” copper ingots play a significant role in the long distance trade. Before being established the well-organized trade system known in the Bronze Age the exploitation of copper has a long history; started with malachite as raw “stone” material, then the exploitation of native copper as “metal” and the acquirement of smelting technique, i.e. the beginning of the copper production. The evidence of the copper production was already attested in the fifth millennium B. C. in Anatolia, Iran and Palestine. In the early stages of the copper production the oxides ores with rich copper content seem to be smelted in the crucible set on the shallow pit furnace with the aid of clay tuyères or blow pipes. Although there is slight evidence of the copper production in the vicinity of the copper mine, it seems to have been prevailing that the copper production was operated within the settlement away from the resources. In the fifth and fourth millennium B. C., contrary to the Bronze Age, the division of labor between the mining and consuming areas was not yet established. It can be maintained that high copper containing ore itself seems to be traded not in the form of ingots.

Key-words : malachite, native copper, smelting, ingot, trade

西アジアにおける銅交易の様相

前2千年紀後半、青銅器時代後期に難破し地中海の海底に沈んでしまった交易船は、西アジアも含む地中海海域を舞台とした海上交易の様相を臨場感あふれる形で示してくれた。トルコ南岸で発見されたゲリドンヤ・ブルヌ (Gelidonya Burunu) やウル・ブルン (Ulu Burun) の難破船には、インゴット（地金）の形をとった銅や錫が大量に積載されていて、当時の海上交易において金属の素材が

主要な対象品であったことが明らかになっている¹⁾。

ウル・ブルンの難破船は、前14世紀後半に年代づけられるもので、最新の水中考古学的手法を駆使した綿密な調査によって、積載品の全貌がほぼ明らかにされている (Bass 1986, Pulak 1988, Bass et al. 1989)。積み荷の中心となっていたのは、銅のインゴットで、その総重量は10 tにも達するものであった(図1)。このなかでも主体となっていたのは、4つ把手の付く「牛革形」(Oxhide) インゴットであ

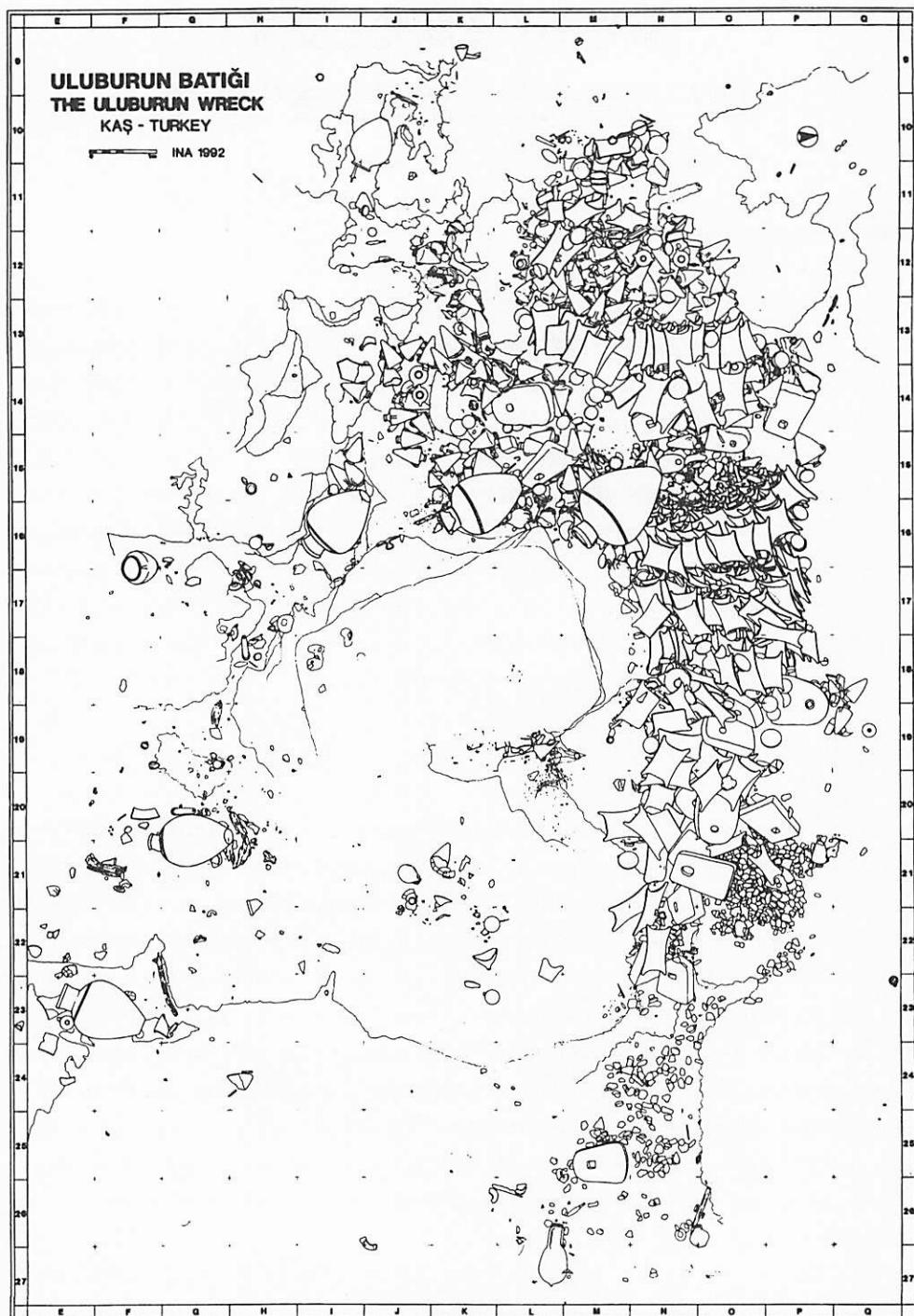


図1 ウル・ブルン遺物出土状況 (Bass 1996)

り、同様の形をしたインゴットは前13世紀末に沈んでしまったギリシャ・ブルヌの沈没船からも検出されている (Bass 1991)。「牛革形」の銅インゴットは、年代的に前2千年紀後半に限定されるもので、かなり特徴的なものであるということができる。その分布は広範な地域に及び、東地中海沿岸はもちろん西はサルディニア島、北は黒海のブルガリア沖においても確認されている。また実際に遺物としては検出されていないものの、エジプトの壁画にも描かれ

ていることから (Ogden 2000: Fig. 6.1)、エジプトもその交易圏の中に組み入れられていたものと考えることができる。こうした分布の在り方からみて、「牛革形」インゴットは、基本的に海上交易を通して流通していたと考えができるが、アナトリア高原のボアズキヨイ (Boğazköy) やバグダッド近郊のアカル・クーフ (Aqar Quf) など海から隔たった内陸部の遺跡からも出土しているところをみると (Müller-Karpe 1980: Abb. 22, Gale 1991: 200)、必

ずしも海上交易ばかりに限定されていたのものでもなかつたようである。

鉛同位体比分析などの結果によると、ウル・ブルンやゲリドンヤ・ブルヌから発見された銅は、キプロス産のものであることが明らかになっている (Gale 1991)。さらにギリシア本土やサルディニア島から出土したものも、分析された資料をみる限りでは全てキプロス産の銅が用いられていたとの結果が得られている。今のところ把手の発達する形の「牛革形」インゴットは²⁾、キプロス産の銅から製作されたものとみてよさそうである。但し「牛革形」インゴットの鋳型が、シリアのラス・イブン・ハーニ (Ras Ibn Hani) から発見されていることを考慮に入れると (Bounni et al. 1998)、その生産地はシリア沿岸部をも含めて考えるべきものかもしれない。そして「牛革形」インゴットには、銅ばかりでなく錫もあったことがウル・ブルンの積載品から明らかになっている (Pulak 1988: 9-10)。ウル・ブルンの錫インゴットは、今のところ知られている世界最古の例であり、それは約 1 t ほど積載されていて、総重量比が青銅における銅と錫の比率にほぼ合うことも興味深い点である。こうしたことから、青銅製品の製作に当たっては基本的に各生産地において独自に銅と錫を混ぜ合わせ合金にしていたものと考えることができる。西アジアにおける錫の産地についてはいろいろと議論があるが、少なくともキプロスやシリア周辺では産出しないことは確実であるといえる。それにもかかわらず、キプロス産の銅と同じ形をした錫のインゴットが存在するということは、産地からもたらされた錫が、この地域で海上交易用に「牛革形」インゴットに改鋳されていた可能性を考えなくてはならなくなる。もしそうであるとするならば、地中海を舞台とした銅と錫の海上交易をコントロールする組織が、キプロスからシリア北西部にかけての地域に存在していたものと想定することも可能となる。

ゲリドンヤ・ブルヌの難破船からは、少量ながら青銅製のインゴットも発見されている (Bass 1996)。これは、平面形が長楕円形を呈し、厚みのない平板なもので、重量は 0.5kg ほどのものである。成分が分析され青銅であると確認されたのは 1 点だけであるが、同様の形をしたインゴットは 18 点出土しており、これらが全て青銅のインゴットであった可能性は高いと思われる。当時の交易は、上述したように銅と錫をそれぞれインゴットとして別々に流通させる形が基本であったと考えられるが、一部であるとはいえ青銅としての流通もあったことになる³⁾。さらにウル・ブルンでは、使い古しの金製品や銀製品も積載されていて、ゲリドンヤ・ブルヌで発見されたやはり使い古しの青銅製品とともにこれらはいわばスクラップのようなものであったと考えられる。現代の感覚でいうリサイクルのような形に

よる資源の流通も、既におこなわれていたことになる。

以上みてきたような海上交易を基調とした銅素材の流通は、年代的にさらに遡るものであることは確実である。南メソポタミアのシュメール諸都市から発掘された前 3 千年紀の文字資料の中には、銅交易に関するディルムン (*Dilmun*)・マガン (*Magan*)・メルッハ (*Meluhha*) といった地名がさかんに登場てくる。これらの土地は、南メソポタミアの諸都市にもたらされた銅の産地またはその中継交易基地であったものと考えられており、いずれもペルシア湾岸からそれ以東の地域に比定されている。この場合、舞台は地中海ではなくペルシア湾であるが、既に前 3 千年紀においても銅の流通に関して海上交易が重要な役割を果たしていたことが窺われる。

こうした文献資料の記述を裏付けるかのようにオマーン半島からは、前 3 - 2 千年紀の遺跡から円形の銅インゴットが発見されている (Moorey 1994: 244)。オマーン半島には良好な銅鉱山が存在することが知られており、銅の産地に隣接するマイサル (Maysar) 遺跡群では、前 3 千年紀後半のウンム・アン・ナール文化に属す円形銅インゴットとともにその鋳型も出土している (後藤 1997: 68)。文字資料の中に記されている「マガン」については、オマーンに比定する考えが有力となっていて、オマーン産の銅は海上ルートで「ディルムン」などを経由して南メソポタミアにもたらされていたものと考えができる。さらに前 4 千年紀に遡る文字資料のなかにも金属交易との関連で「ディルムン」の名が認められ (Englund 1983, Nissen 1986)、オマーン産の銅の開発は、さらに古い歴史を有していた可能性もある。同様の形をした銅インゴットは、インダス地域でも出土していて (Moorey 1994: 244)、南メソポタミアだけでなくインド洋航路を介して東方へももたらされていたものと考えられる。

海上交易と比較すると陸路による銅の交易については、明確な資料が得られていないこともあって、その実態の解説はあまり進んでいないのが現状である。もともと「牛革形」などの海上交易にある程度特化したもの以外では、インゴット自体の出土例はあまり多くない。これはむしろ当然のことであって、インゴットはそもそも銅や青銅の製品を製作するための素材であり、その多くは既に製品に姿を変えてしまっていると考えられるからである。また鉛同位体比分析をはじめとする理化学的手法による産地同定も、まだじゅうぶんにおこなわれていない。そうした困難な面があるとはいえ、陸路を通じても銅の流通が盛んにおこなわれていたことは、じゅうぶん想定することができる。その一例として、前 2 千年紀前半の青銅器時代中期にアッシリアの商人の活動によって中央アナトリア産の銅が、メソポタミアに運ばれていたことを挙げることができる。当時、

アナトリア高原の主要な都市には、カールムとよばれるアッシリア商人の居留区が設けられ、一大交易網を形成していた。そのひとつであるキュルテペ (Kültepe) のカールムからは、彼らの経済活動の様子を記した多数の粘土板文書が出土している。アナトリアの対メソポタミア交易の一翼を担っていたのが銅であったことは、そうした粘土板文書の中に明確に記されている (Dercksen 1996)。アッシリア商人たちは、織物や錫をアナトリアにもたらし、アナトリア産の銅や金銀と取引していたようで、その際の銅素材はインゴットの形をとっていたものと考えられている。

銅利用の始まり

ここまで例を挙げてみてきたような青銅器時代における組織化された銅交易が機能するようになるまでには、銅との出会いから始まって大量生産態勢が確立されるまでの長い道のりがあったものと想像される。ここでは、組織的な銅の交易システムが成立する以前の状況、ないしはそれが成立していく過程について、主に技術史的な側面に焦点を当ててみていきたいと思う。その際に、注目していくべき幾つかの段階ないし画期として、1) 銅利用の開始：石材としての銅鉱石利用・銅の産地の開発、2) 自然銅利用の開始：金属としての銅利用、3) 製鍊の開始：銅生産のはじまり、4) 硫化銅鉱の利用：銅の大量生産化、を挙げることができるとと思われる。以下では、この順に沿ってそれぞれの内容について検討していくことにするが、このうち硫化銅鉱の利用については、現時点では明確な資料が少ないことから特に項目を設けることはしなかった。

1. 銅利用の開始：石材としての銅利用・銅産地の開発

西アジアにおける銅利用の証拠は、シャニダール (Shanidar) 洞穴から出土し、前9千年紀に年代づけられているマラカイト製ペンダントまで遡ることができる (Solecki 1969)。もっともこの場合は銅利用といつても、金属としてではなく、あくまでも石材としての銅鉱石の利用であったことに留意しなければならない。それは加工技術に端的に表れており、磨いて成形した後穿孔されるというものであった。基本的に石製品と同様の技法によって製作されているわけで、この場合マラカイトと呼ぶよりもむしろその和名である「孔雀石」をあてた方が、より実態に即したものとなる。金属を多く含むという銅鉱石の特質が、まったく活かされていないからである。当時の人々の認識も、美しい緑色をしたやや重い石といった程度のものであったと想像することができる。ほかにも製品としてではないが、南東アナトリアのハラン・チェミ (Hallan Çemi) からマラカイトがまとまって出土したとの報告があり (Özdogan and Özdogan 1999: 15)、銅鉱石自体は早い時期から流通していたとみることができる。

マラカイトに代表される石材としての銅鉱石の利用は、これ以降も先土器新石器時代を中心に盛んにおこなわれていた。南東アナトリアに位置するチャヨニュ (Çayönü) からは、大量のマラカイトとそれを加工した製品が数多く出土している (Stech 1990, Maddin et al. 1991, Özdogan and Özdogan 1999)。マラカイト自体は、PPNA期に比定されている最下層から既に少量認められるが、加工された製品が出土するようになるのは、Grill Buildings Subphase になってからである。チャヨニュにおいて銅利用が最盛期を迎えるのは、次のChanneled Buildings-Cobble Paved Buildings Subphasesにおいてであり、この時期には量的な増加がみられるだけでなく、製品の種類にも多様なものがみられるようになる。さらに銅製品の工房跡も検出されており (Özdogan and Özdogan 1999: Fig. 1)、原料を遺跡内に持ち込んで加工していた様子をみてとることができる。このように PPNB 期中頃を中心にピークを迎えた銅利用⁴⁾であったが、チャヨニュでは PPNB 期末にむけて衰退していき、土器新石器時代になるとさらにその資料は減少してしまう。

チャヨニュから出土した銅製品の中で最も多いのが、マラカイト製のビーズで、円盤形や樽形 (barrel shaped) のものなどを中心にその数は464点にも及んでいる (図2-1～9)。これらは、やはり磨くなどして成形した後に穿孔するという形で製作されている。次に多くみられるものが、板状や円錐形をした製品である (図2-10～14)。これらは象嵌装飾用の部品であったのではないかと考えられていて、同様の形をした石製品も検出されている。チャヨニュは、トルコ有数の銅の産地であるエルガニ・マーデン (Er-gani Maden) に距離的に近いこともあって、これらのマラカイトの産地は、半ば自明のことのようにエルガニ・マーデンであるとみなされることが多かった。しかし、成分分析の結果では砒素を多く含む資料がみられるなど、その産地に関してはまだ決着をみていない。小規模ながら銅の産地は、この地域においてもほかにもいくつか確認されていて (Palmieri et al. 1993)、そうした産地のものが利用されていた可能性も考えておく必要がある。

先土器新石器時代のマラカイト製品としては、ほかにも以下のようない例が知られている。北西シリアではテル・エル・ケルク (Tell el-Kerkh) 2号丘の9層から銅製のビーズが出土している (岩崎・西野編 1993: Fig. 28-15)。これは、平面形が菱形に近く、断面は楕円形を呈するもので、両方向から穿孔されている。分析結果はまだ得られていないが、おそらくマラカイト製であると思われる。製品としてではないが、ジャルモ (Jarmo) からは銅鉱石の出土が報告されており (Braidwood 1983: 542)、またパレスチナのナハル・ヘマル (Nahal Hemar) 洞穴での例にみられるよ

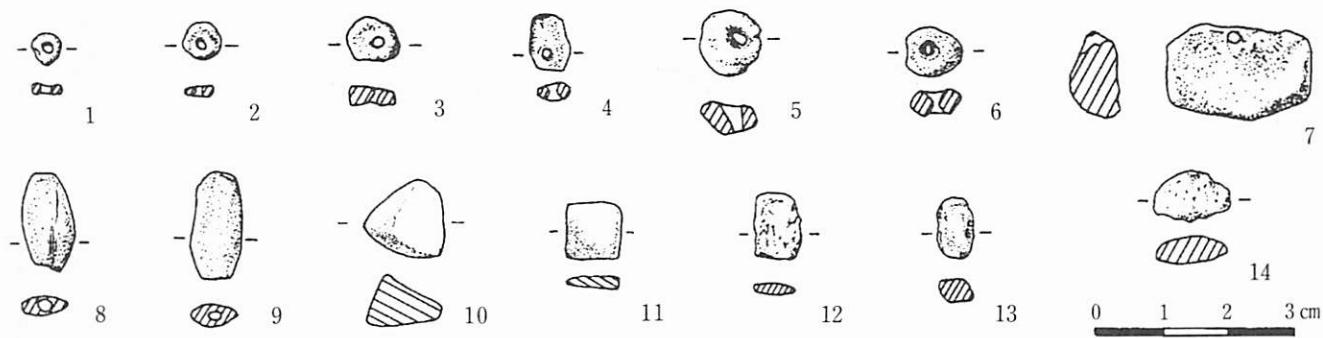


図2 チャヨニュ出土マラカイト製品 (Özdogan and Özdogan 1999)

うに、銅鉱石は粉末にされ顔料としても利用されていたものと考えられる (Bar-Yosef and Alon 1988: 20-24)。土器新石器時代になっても、シンジャール平原の遺跡などからは、マラカイトを中心多くの銅鉱石が検出されている (Merpert and Munchaev 1993)。

マラカイトの利用は、当初は金属としての特性を理解したうえでの銅利用ではなかったにしろ、銅の産地を開発したという点においては大きな意義があったと評価することができる。酸化銅鉱であるマラカイトは⁵⁾、銅鉱床の主要構成物である硫化銅鉱が変化した二次富化鉱物であり (村上 1998: 19)、マラカイトを採集できる場所は、銅資源が埋蔵された鉱山の付近にあたるからである。またここで注目しておきたいことは、銅がはんれい岩やかんらん岩の母岩の中に鉱脈として産出する場合も多いことである (Moorey 1994: 243)。これらの岩石は、新石器時代にビーズなどの装飾品や磨製石斧などの石材としてよく利用されており、新石器時代においてその需要は高かったものとみることができる。現在のところこれらの石材の原産地について詳細な分析はおこなわれていないが、こうした石材の産地の開発に伴う形で銅の産地も併せて開発された可能性を考えることもできると思われる。マラカイトやその製品は、北西シリアや北メソポタミアなど銅の産地から比較的離れた遺跡からも出土しているように、黒曜石やほかの稀少な石材と同様交易によって広範囲に流通していたものとみることができる。ちなみにマラカイトは、石材としての利用に終始したわけではなく、銅製錬の技術が開発されるに伴って、しばらくは主要な銅の原料としての役割を果たすことになる。

2. 自然銅利用の開始：金属としての銅利用

金属としての特性を認識したうえでの銅利用となると、それは自然銅の利用とともに始まったものと評価することができる。今のところ自然銅利用の最古の証拠は、先土器新石器時代のチャヨニュにおいて認めることができる。既に Grill Buildings Subphase から自然銅を素材とした銅製品が出土していて、この層ではマラカイト製品よりもむし

ろその数が多いほどである (Özdogan and Özdogan 1999: 16)。自然銅製品は、鍛打することによって素材をいったん板状にし、それを巻くことで様々な製品が製作されていることが大きな特徴となっている。こうして製作されたものとしては、マラカイト製品にもみられたビーズや板状製品のほかに、錐・フック・針などが知られていて (図 3-1 ~ 7)、先土器新石器時代を通じて認めることができる。

自然銅製品は、ほかの先土器新石器時代の遺跡からも検出されている。中央アナトリアのアシュックル・ホユック (Asikli Höyük) からは、自然銅製のビーズが、埋葬に伴つて副葬品として出土している (Esin 1993, 1995, 1999)。これらのビーズは、やはり板状の素材を巻いて製作されたものが中心になっている (図 3-8 ~ 15)。分析の結果、チャヨニュとは異なる産地の銅が利用されていることが明らかになっており、南東アナトリアとは別に中央アナトリアの産地も既に開発されていたものと考えることができる。シンジャール平原のテル・マグザリヤ (Tell Magzaliyah) で出土した銅製の錐は、自然銅製であることが確認されていて、イランのタルメシ (Talmesi) 産のものであるとの分析結果もある⁶⁾ (Bader 1993: 37)。イランのアリ・コシュ (Ali Kosh) ではアリ・コシュ期の層から銅製のビーズが出土している。腐蝕が進んでいるために素材が何であるかは確定されていないが、板状の素材を巻いて製作されていることから (Smith 1969: 427)、自然銅製であった可能性が高いと思われる (Hole et al. 1969: 244)。

こうした自然銅の製品は、土器新石器時代になんでも引き続き認めることができる。シンジャール平原の遺跡からは、マラカイト塊以外にも銅製品の出土が報告されている (Merpert and Munchaev 1993)。テル・ソット (Tell Sotto) からは、銅製のビーズが 3 点出土しており、うち 1 点は板状の素材を巻いて製作されていることから自然銅製であったと考えられる。中央アナトリアのチャタル・フユック (Çatal Hüyük) からは、銅製品が IX 層以降各層から出土しているとの報告がある。詳細については不明であるが、ビーズ・ペンダント・管状製品・ピンなどがみられるとの

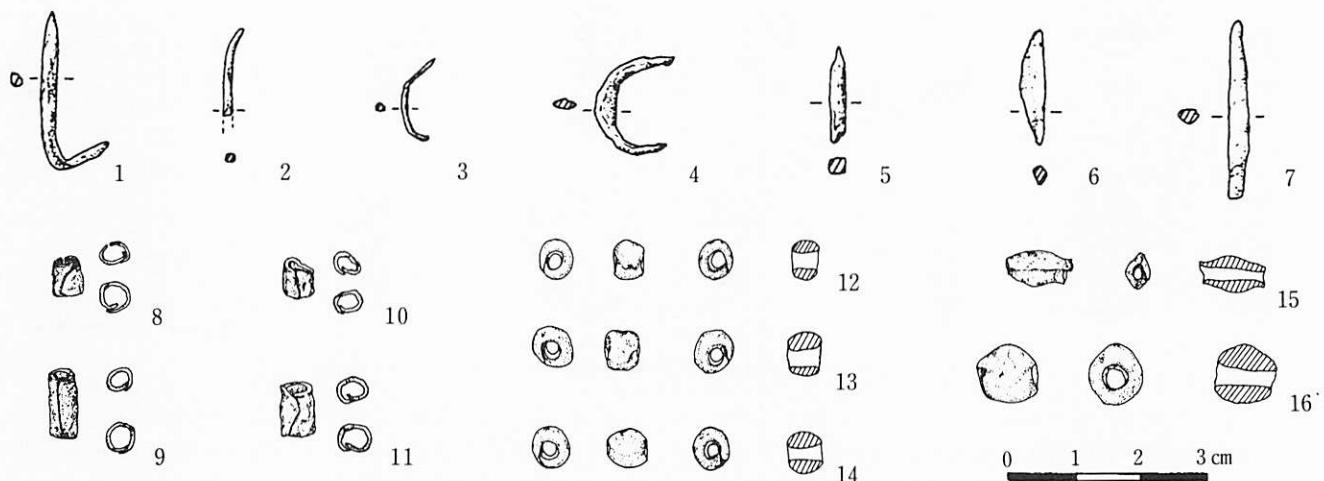


図3 自然銅製品 1-7:チャヨニュ 8-16:アシュックル・ホユック
(Özdogan and Özdogan 1999, Yalçın and Pernicka 1999)

ことである (Mellaart 1964: 114)。ビーズの中には、チャヨニュの自然銅製ビーズと同じ技法で製作されているものがあり、これは自然銅を利用したものであったと考えられる。シリア南部のテル・ラマド (Tell Ramad) I層からは、銅製のペンダントが出土している (France-Lanord and de Contenson 1973)。平面形は橢円形をしており、分析の結果自然銅を利用したものであることが明らかになっている。

ここで確認しておかなくてはならない点は、自然銅の利用は、マラカイトとの性質の違いを明確に認識したうえで、金属としての特性を活かした形でおこなわれていることである。その特性とは、まず鍛打すると延びるという展延性的の発見であったとみることができる。自然銅製品は、そのほとんどが一旦板状に加工されてから、製品へと仕上げられているからである。マラカイトを含む酸化銅鉱の産地付近では自然銅も併せて産出する例は多く、マラカイトの産地の開発の過程で、同様に緑色の錫に覆われた自然銅も採集された可能性は、じゅうぶん考えられることである。そして自然銅を加工する過程において、マラカイトにはない自然銅の特質を認識する機会があったものと思われる。実際、石材として始まった銅利用から本来の金属としての銅利用がみられるようになるまでには、それほど長い時間を要するものではなかったことは、チャヨニュの例からも明らかである。マラカイトが石材として盛んに利用されていた前8千年紀に、それと並行するようななかたちで既に自然銅が利用されているからである。

さらに顕微鏡による観察の結果、チャヨニュやアシュックル・ホユックの自然銅製品の中には、焼き鉋しの証拠の認められるものが含まれていることも明らかになっている (Stech 1990: 56, Esin 1999: 29, Yalçın and Pernicka 1999: 47)。焼き鉋しとは、敲打などの冷間加工の際に失わ

れてしまった展延性を熱することによって再び回復させるもので、こうした工程を繰り返すことで、複雑な形をした製品の製作も可能となる。このような金属の性質も先土器新石器時代に既に認識されていたことになる。これを初步的な冶金術の開始と評価するすることも可能であり、熱によって金属の性質が変化することを認識していたということは、さらに高温で熱すると溶融することを発見する一步手前まで来ていたことになる。

3. 製錬の開始：銅生産のはじまり

銅生産に関する指標については、銅鉱石を溶融して純度を高めていく作業、すなわち製錬がおこなわれていたかどうかに求められることが多い。製錬技術の獲得は、自然銅の利用にみられた焼き鉋しとは性格の異なる、本格的な冶金術の確立として評価することができる。これによって自然銅をはるかに凌ぐ埋蔵量を誇る酸化銅鉱や硫化銅鉱などの銅鉱石も、理論的には銅の原料として利用することが可能になったわけで、銅の大量生産への道が拓かれたことになる。

銅の製錬が早くからおこなわれていた可能性を示す資料として取りあげられるものに、チャタル・フユック VI層から出土したある資料がある。前6千年紀初頭に年代付けられる層から検出され銅鉱滓として報告された遺物は (Neuninger et al. 1964)、新石器時代に既に製錬がおこなわれていた可能性を示す証拠として大きな論議を巻きおこした。しかし、その後製錬による銅鉱滓ではなく、自然銅を溶融したものであるとの指摘がなされたりするなど (Muhly 1988)、その評価については冶金学の専門家の間でも未だに定まっていないのが現状である (Craddock 1995: 125)。土器新石器時代に銅生産がおこなわれていた証拠として扱ってしまうにはまだ問題が多いようである

が、仮に自然銅が溶融されたものであったとしても、焼き鉄以上の大熱処理による加工がおこなわれていた可能性を示すものとして重要な資料であることに変わりはない。本格的な銅生産の開始の前段階として、自然銅を素材とした鋳造という問題も考えなくてはならなくなるからである。正確な分析に基づく適正な評価と類例の増加が待たれるところである。

銅とは直接関係はないが、金属の製錬が早くからおこなわれていた証拠として鉛製品の存在が取り上げられることもある。これは、鉛は遊離した金属として自然界に存在することとはごく稀であり、鉛製品が発見されたならば製錬がおこなわれていたと解釈することができるという考えに基づいている(Craddock 1995: 125)。実際、鉛製品は、チャタル・フュック(ビーズ)、ジャルモ(ビーズ)、ヤリムテペ(腕輪)など土器新石器時代の遺跡から出土していて、上述したような立場に立つならば、前6千年紀前半には金属を製錬する技術が既に獲得されていたことになる。しかし、これについても鉛製品とされているものは、製錬によって得られた鉛から製作されているものではなく、方鉛鉱を加工したものである可能性が指摘されていて、未だにその評価は定まっていないようである。

上述したふたつの可能性を除くと、今のところ前6千年紀において銅の製錬がおこなわれていたことを示す明確な証拠は認められない。ショガ・セフィド(Choga Sefid)において溶融された銅ないしは銅鉱滓の可能性が指摘されている資料が出土しているとの報告がみられる程度である(Hole 1977: 245)。もちろん銅製品自体の存在も、銅生産がおこなわれていたことの重要な証拠となりうるものである。しかし、その場合問題となるのは、自然銅を素材として製作されたものと製錬によって得られた銅から製作されたものを峻別することが容易ではないことである。顕微鏡による観察で特異な結晶構造がみられるかどうか判定した後でなければ、厳密にはどのような銅から製作されたものであるのか確実なことはいえないからである(Maddin et al. 1980)。前6千年紀から前5千年紀にかけて銅製品はいくつもの遺跡から出土しているが、こうした観察に基づいてその素材まで明らかにされている例は、残念ながら非常に少ない。従って、本稿では無用の混乱を避けるためにこの時期の銅製品についての検討は、敢えておこなわないことにした。しかし、銅生産に関連する炉・坩堝・銅鉱滓などがセットで検出されたならば、その遺跡において銅生産がおこなわれていたものと確実に評価することができる。こうした銅生産に関連する遺構や遺物がセットでみられるようになるのは、今のところ前5千年紀になってからであり、ここでは、そうした資料が明らかになっているアナトリア・パレスチナ・イランからの例を取り上げ、初期

の銅生産の実態についてみてみたいにしたい。

1) アナトリア

デイルメンテペ(Degirmentepe)は、タウルス山脈を越えた東アナトリアに位置しているにもかかわらず、ウバイド土器がまとまって出土したほか、ウバイド期の建築に特徴的な三列構成の遺構や大量のスタンプ印章・封泥が検出されたことでも注目を集めた。この三列構成をとる建物内から、銅生産に関連する遺構や遺物が検出されている(Esin 1986)。

2基ほど検出されている炉については、その周辺から銅鉱滓などが出土したことから、銅生産に関連した遺構であるとみることができる。炉505は、一端に開口部を有する楕円形のもので、径が1m近くある大型の炉である(図4-1)。炉の周辺から銅鉱石や鉱石の粉碎用と考えられる石が出土したほか、隣接して検出されたピットの中からは、銅鉱滓も検出されている。もう1基の炉509は、径が60cmのやや楕円形に近い形を呈し、溝が付属する(図4-2)。ここから銅鉱滓は検出されていないが、炉の内面は強い火を受けていた様子が窺われ、鉱石の粉碎用と考えられている石が周辺から多数出土している。両者に共通するのは、屋内ないしは壁によって囲まれた比較的狭いスペースに作りつけられていること、単純に地面を掘り下げた「吹き床」状のものではなく上部構造が存在しているように見えることなどである。しかし、炉の構造自体については不明な点も多く、豊型の炉であったと断定してしまえない面もある。

銅の生産に関連する遺物としては、銅鉱石、銅鉱滓、インゴット、銅片、坩堝の破片、金床石、破碎用の石などを挙げることができる。これらは、いずれも炉の検出された遺構付近に集中しており、ここが工房として機能していたと判断することができる。どのような種類の銅鉱石が原料として用いられていたのかについては、まだ分析結果が明らかにされていないが、いずれにしろ銅鉱石や坩堝が発見されていることからみて、遺跡内で銅の製錬がおこなわれていたことは、ほぼ間違いないということができる。しかし、鋳型や残りのよい銅製品は出土しておらず、実際にここで何が生産されていたのかについては、明らかになっていない。

ハジュネビ(Hacinebi)は、南東アナトリア、ユーフラテス河の中流域に位置する遺跡である。ウルク期を含む前4千年紀の層が確認されているが、ウルク期以前に帰属する層から、銅生産に関連する遺構や遺物が検出されている(Özbal et al. 1998, 1999)。炉は、合計4基検出されていて、それらはいずれも地面を掘りくぼめた「吹き床」状のもので、大きさは径が60cm前後、深さ45cm程度である(図5-1)。建物に隣接するような形で、屋外に並んで設けられていた(炉258、259、265、273)。屋内と屋外の違いはあ

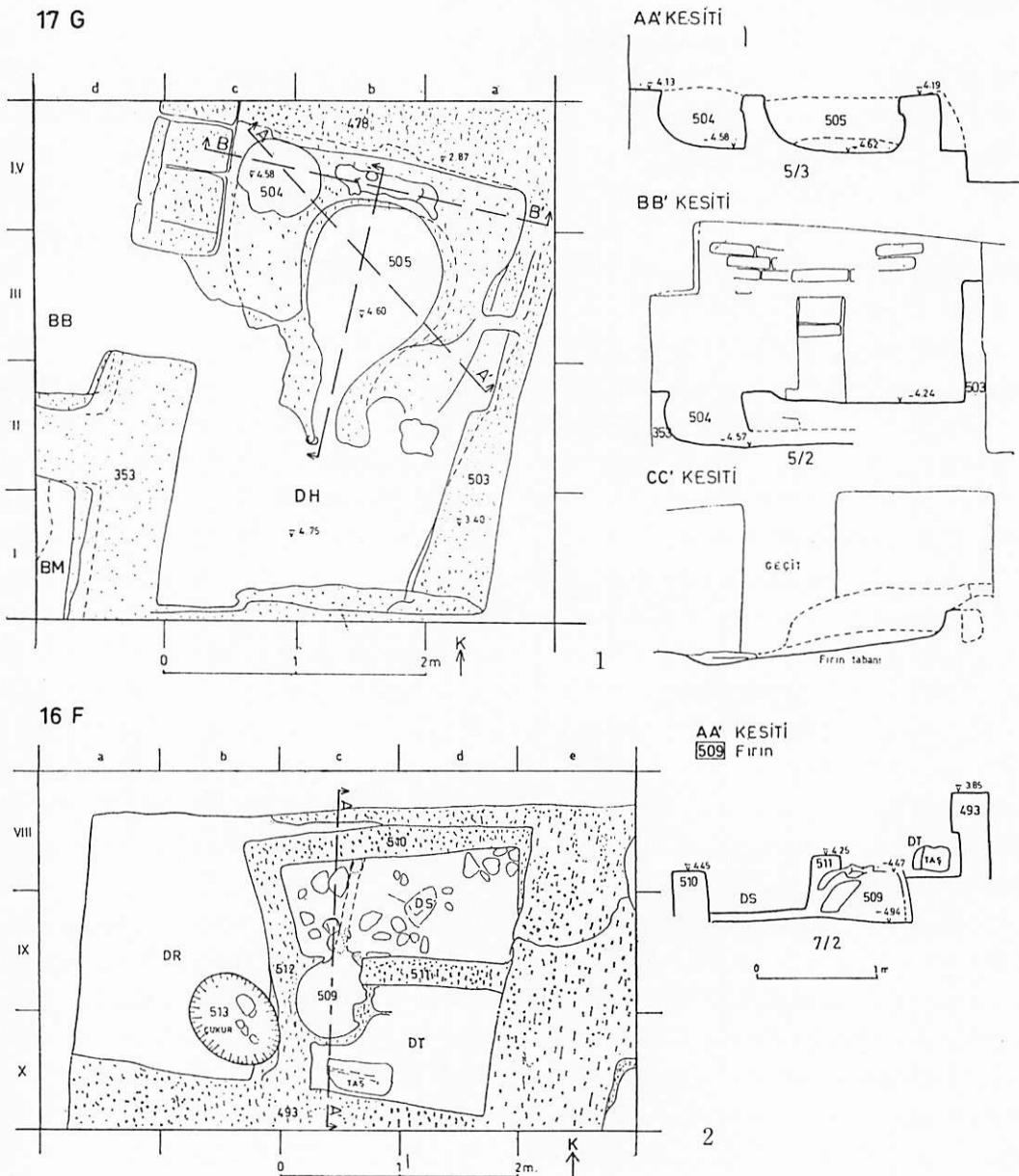


図4 デイルメンテペ製錬炉 (Esin 1986)

るが、ハジュネビにおいても銅生産は、基本的に集落内でおこなわれていたようである。このうちの1基からは、炉内より多量の炭化材とともに坩堝の破片・銅鉱滓が出土した。羽口と思われる筒状をした土製品も確認されていて(図5-2)、これは小型のものであることから、竿状の筒の先に取り付けて口で直接吹いた吹き竿(blow pipe)として機能していたものと考えられている。これらの資料から吹き床状の炉に坩堝を置き、その中に投入した銅鉱石を吹き竿を用いながら高温で熱して製錬作業をおこなっていた様子を想定することができる。また注目すべき遺物として、土製鋳型の破片が出土しており、これはインゴット用の鋳型であると評価されている。もしこれが銅のインゴット用で

あったとすると、この時代にインゴットという形で銅素材が流通していた可能性もでてくることになり、大きな意味がある。しかし、この時期にはまだインゴット自体の出土例は知られておらず、現時点での存在を強調しすぎてしまうのは、危険かもしれない。

鉱滓や坩堝付着物の銅含有率は一般に高く、素材として利用された銅鉱石自体の品位が高かったことを思わせる。また坩堝に付着していた物質の分析の結果、銅の中(prill)の硫黄分が比較的高いことが明らかになり、既にこの時期に硫化銅鉱も原料として用いられていた可能性が指摘されている(Özbal et al. 1998: 168)。もしそうであるならば、これは硫化銅鉱の利用についての最古の資料ということに

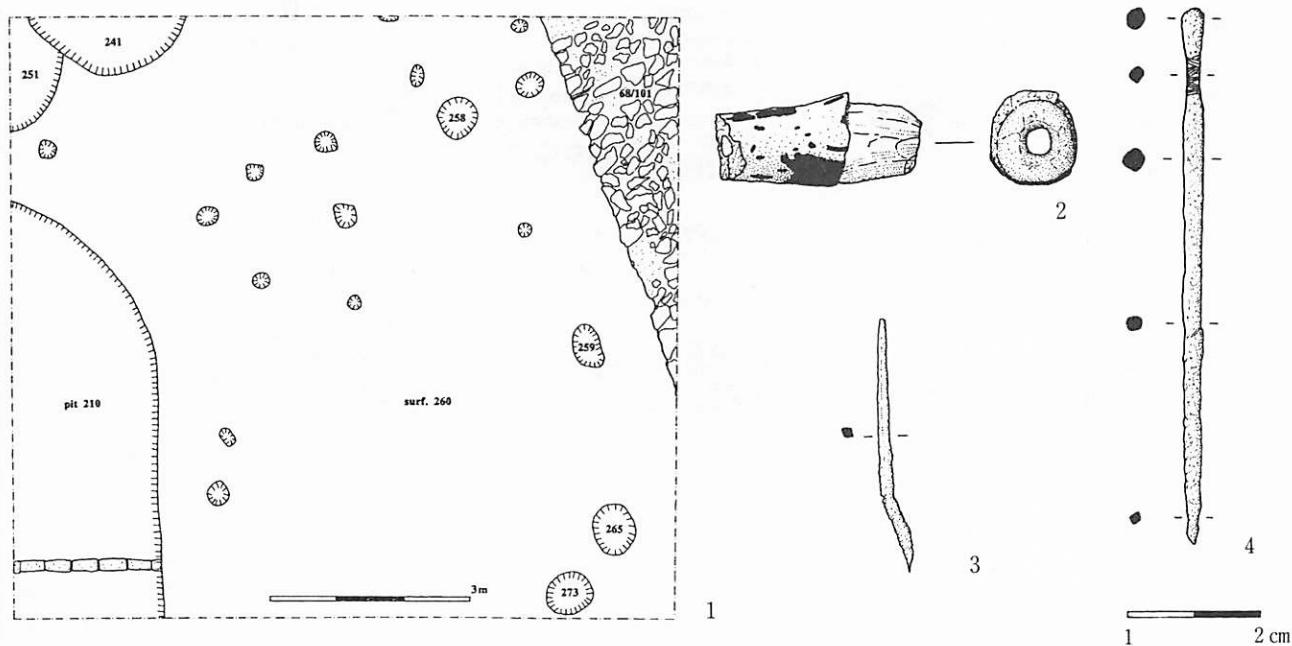


図5 ハジュネビ出土の銅生産関連遺構と遺物 (Özbal et al. 1998)
1:製鍊炉 2:羽口 3-4:銅製ピン

なるが、この評価については類例の増加を待つことにしたい。また銅鉱滓には大きくみて2種類あることも明らかになっており、ひとつは製鍊滓でもうひとつは精錬滓に対応するものと考えられている (Özbal et al. 1999: 62)。製鍊と精錬のふたつの工程が遺跡内でおこなわれていたものとみられる⁷⁾。銅製品としては、ノミなどが出土しているが、成分分析の結果では合金の存在は確認されておらず、この時期にはまだ純銅に近い製品の生産が主体であったものと考えることができる。また次のウルク期の層からも、坩堝の破片が検出されていたり、マラカイトの成分が Bevelled Rim Bowl とよばれる土器の表面に付着していることが確認されることから (Özbal et al. 1999: 60; Özbal 1997: 142)、この時期になっても銅生産は、引き続きおこなわれていたものと思われる。

このほか銅生産関連の資料が確認されている遺跡としては、東アナトリアに位置するノルシュンテペ (Norsuntepe) を挙げることができる。ノルシュンテペでは、前4千年紀に年代付けられる銅石器時代後期の層から、炉跡・銅鉱滓・銅鉱石などが検出されている (Hauptmann 1982: 60)。屋外にあたる部分から橢円形のピットが検出され、そのうちの径が45cm程のピットからは銅鉱滓が出土した。また砕かれた銅鉱石が、ジョバ・ボウル (Coba Bowl) と呼ばれる鉢形の土器の中に詰まった状態で出土したほか、銅鉱滓や銅鉱石の集積もみつかっている。銅鉱滓の中には坩堝の器壁が付着している例もみられ、坩堝も使用されていたものと考えができる。出土した銅鉱滓の成分組成に基

づき、ノルシュンテペでは銅の品位が比較的高い酸化銅鉱を原料として用い、坩堝の中で製鍊されていたものと考えられている (Yalçın et al. 1993)。さらにオフィオライト起源とみられる銅鉱石は、エルガニ・マーデンのものとよく類似するとのことである。また青銅器時代前期の層からは、銅生産をおこなっていた工房跡も確認されていて、銅生産はノルシュンテペにおいてその後も継続的におこなわれていたことが知られている。

2) イラン

イラン高原においても銅生産に関連すると考えられる遺物が検出されている遺跡が、いくつか知られている。まず前5千年紀前半に年代付けられているタル・イ・イブリス (Tall-i-Iblis) のI期とII期の層からは坩堝が出土していて、特にII期の層からは数百点にも及ぶ坩堝の破片が発見されている (Caldwell 1968: 179)。さらにこの層からは大量の炭化物も検出されており、盛んに銅生産がおこなわれていたものと考えられるが、銅鉱滓自体の出土は多くない。ここではピット状の炉も確認されていて、炉内からは坩堝の破片と酸化銅鉱が出土した (Pigott 1999: 111)。

前5千年紀後半に位置づけられるテペ・ガブリスタン (Tepe Gabristan) の9層からは、銅生産をおこなっていたと考えられる工房跡が検出されている (Majidzadeh 1979)。それは単室の建物で、屋内で作業をしていたものと考えられる。約1mの間隔で炉が2基ほど確認されており、口径は25cm、底径は30cmほどのもので、高さ30cm程度の壁も残っていた。ひとつの炉の脇からは、完形の坩堝

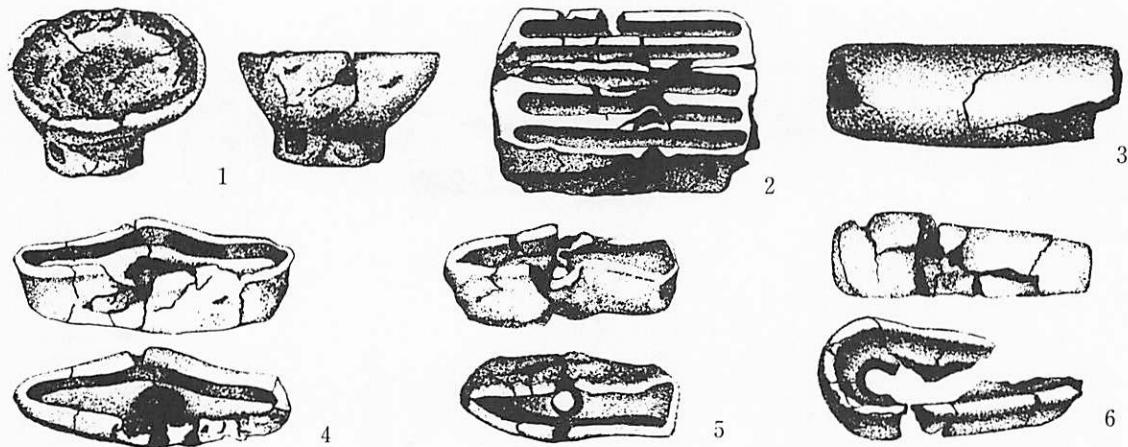


図6 テペ・ガブリスタン出土の銅生産関連遺物 (Majidzadeh 1979)
1：坩堝 2：インゴット鋳型 3：羽口 4-6：鋳型

が原位置で出土しており、これはすかし孔のあけられた高台が付く形のものである(図6-1)。工房の外から検出されたものを含めると鋳型は、合計4点確認されている。そのうちの3点は、柄を付けるための孔があく斧やピックの鋳型で(図6-4～6)、もう1点はインゴットの鋳型であると解釈されている(図6-2)。また轍の羽口であると思われる筒状の土製品も検出されている(図6-3)。さらに破碎されたマラカイトも、土器に納められた状態で約20kgほど出土しており、この工房で製錬作業がおこなわれていたことは確実であると思われる。

3) パレスチナ

パレスチナでは銅の産地における考古学的調査も実施されており、産地の開発やそこでの銅生産の様子を示す資料が得られている。シナイ半島の付け根にあたり、紅海にもほど近い位置にあるティムナ(Timna)は、銅の産地としてよく知られており、そこからカティフ期に遡る銅の工房跡が確認されている。ティムナ Site F2とされた地点からは、5 kgほどの銅鉱滓の集積と銅鉱石・大型の石臼・砂岩の金床石・ハンマーストーンが原位置で出土した(Merkel and Rothenberg 1999: 151)。さらにこの地点からは羽口も検出されているほか、ピット状の炉も確認されている。Site F2からワジを隔てた地区には、銅の採掘跡が多数確認されており、そこからカティフ期の遺物も採集されている。この時期には、既に銅の採掘と小規模ながら産地においても製錬作業がおこなわれていたものと考えることができる。またティムナのSite 39からも、銅の製錬炉と考えられる遺構が検出されている。この遺跡は、一応前4千年紀に年代づけられているが、年代についてはまだ確定していないようである。

また銅の産地から比較的距離のある集落からも銅生産をおこなっていた証拠が明らかになっている。パレスチナ南

部のベエルシェヴァ川からベソル川下流域にかけての地域では、前4千年紀に銅生産をおこなっていたと考えられる遺跡が、多数確認されている(Levy and Shalev 1989: Fig. 1)。早くから知られていたタル・アブ・マタル(Tall Abu Matar)のほかにも、シクミム(Shiqmim)からは、ベエルシェヴァ期の層から銅製品のほかに銅鉱石・坩堝・銅鉱滓が検出され、化学的な分析もおこなわれている。銅鉱石は、酸化銅鉱であったことが明らかになっており、100km以上離れたワディ・フェイナン(Wadi Feinan)産のものである可能性が指摘されている。パレスチナにおいてこの時期の遺跡は、いくつも知られているが、銅生産をおこなっていたとみられる遺跡は、パレスチナ南部に集中して分布しており、これは銅の産地に相対的に距離が近いことと関連するものと思われる。シクミムでは銅関連の遺物が、比較的広い発掘区の中に偏りなく分布していたことも示されている(図7)。また銅製品も錐や斧といった工具を中心であり、ナハル・ミシュマル(Nahal Mishmar)の一括埋納品に代表されるような、蜜蠟法によって製作された砒素青銅製品を生産している証拠は確認されなかった。こうしたことからシクミムでの銅生産ならびに銅製品の製作は、専門工人による専業度の高いものではなく、日常的な生産活動であった可能性が指摘されている。

まとめ

青銅器時代の銅交易は、インゴットという銅素材を基本とするものであった。こうした交易システムが機能するためには、銅の大量生産態勢が整っていることはもちろん、産地付近における銅の生産と消費地付近における銅製品の製作という分業態勢が成立していることが前提となる。インゴットにも様々な形状や規格のものがみられるが、青銅器時代後期には「牛革形」インゴットのように海上交易に

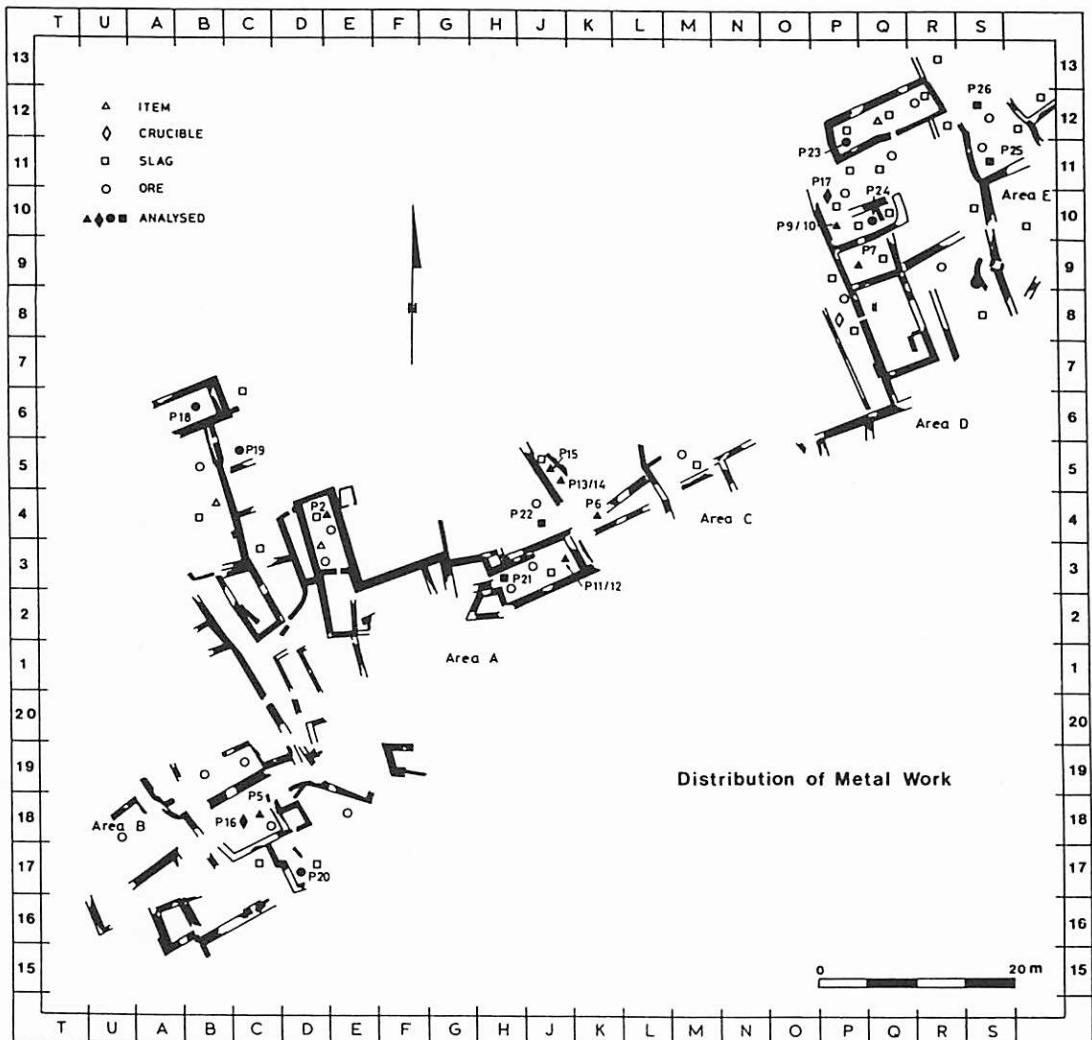


図7 シクミム出土銅生産関連遺物の分布 (Levy and Shalev 1989)

特化したようなインゴットもみられるようになり、銅の交易は頂点を迎えることになる。

銅の交易について考えていく場合には、まず正確な産地同定のデータが必要となることはいうまでもない。青銅器時代後期における主に地中海を舞台とした海上交易については、十分とはいえないまでも比較的多くの資料に対して鉛同位体比分析に基づいた産地推定がおこなわれている (Gale 1991など)。その結果によれば、前16-15世紀にはイランやアフガニスタン産の可能性のある銅が主として流通していたのに対して、前14-13世紀になるとキプロス産の銅が主体的になるという違いがみられ、時代によって銅の供給地に変化がみられたことが明らかになっている。しかし、これ以前の時代の資料に関しては鉛同位体比分析による産地同定のデータはほとんどなく、これまで専ら成分分析に基づいて特定の微量元素の多寡によってその産地を推定するという方法が採られてきた。しかし、現在では同一の鉱山であっても地点や深さなどによって銅鉱石の成分が異

なる場合も多いことが明らかにされており、より慎重な検討が求められている (Moorey 1994, 248, Palmieri et al. 1993: 576-77)。従来の方法によって導き出された産地同定の結果は、再考を迫られていると言わなければならない。正確な産地同定については、鉛同位体比分析のデータが増加するのを待つほかないようである。

西アジアにおいては、小規模なものを含めると銅の産地自体は、多数存在することが知られている。しかし、その中で早くから開発されていた可能性のある産地となると、アナトリア・イラン・パレスチナのものに限定されるようで、オマーンやキプロスの産地は、主として青銅器時代になってから開発されるようになったとみることができる。マラカイトや自然銅の利用が新石器時代から知られているのは、前者の地域に限られているし、初期の銅生産の証拠もこの地域からしか確認されていないからである。銅の産地における考古学的調査は、近年盛んにおこなわれるようになってきてはいるが、青銅器時代を遡る時期の状況につ

いては良好な資料が得られていないのが現状である。その原因のひとつとして、早くから開発されていた産地は、比較的規模の大きい良質なものであることが多かったため、現在も操業中のエルガニ・マーデンを始めとして、後の時代においても継続的に開発されていたことを挙げることができる。初期の頃の開発の証拠は、その後の大規模な開発によって破壊されてしまった可能性があるものとみられる。青銅器時代に先行する時期において原産地付近において銅生産の証拠が得られているのは、今のところパレスチナのティムナでの事例が知られている程度である。しかもそこでの状況を見る限りでは、その生産規模はそれほど大きなものではなかったようである。青銅器時代になると産地付近で盛んに銅生産がおこなわれていた様子がみられるようになるのとは、対照的である。いずれにしろ前5-4千年紀には産地付近における銅生産は、上述した可能性を考慮して多少割り引いてみたとしても、概して低調なものであったことに変わりはないようである。

これに対して、産地付近ではなくそこから比較的離れた位置にある集落遺跡からは、銅の生産をおこなっていた証拠が得られている。工房と考えられる遺構付近から製錬炉・堀堀・銅鉱石・銅鉱滓が、セットで検出される場合が多い。パレスチナでの状況を例に挙げると、銅生産を盛んにおこなっていたペエルシェヴァ川流域の遺跡は、良好な銅の産地から100km以上離れたところに位置している。産地からは採掘された銅鉱石がそのまま運ばれていたと考えざるを得ず、実際シクミムでは酸化銅の鉱石がまとまって出土している。アナトリアやイランでの状況をみても同じようなことが言え、前5-4千年紀には産地から比較的距離のある集落において銅の生産をおこなうという形が、一般的であったようである。銅の産地と生産遺跡の関係に限定して考えてみると、この時期には銅は、原料である鉱石の形のまま流通していたものとみることができる。

当時交易の対象とされていた銅鉱石は、一般に銅の含有量が比較的高い品位の高いものであったことが指摘されているが、それでも製錬によって不純物を取り除かなくてはならないことに変わりはない。後に取り除かれることになる不純物を含んだまま運搬するのは、銅鉱石自体の重量を考えたならば非常に無駄な労力をかけていることになる。産地において製錬作業をおこない、不純物をなるべく取り除いて純銅に近い形にしてから流通させた方が、はるかに効率的で合理的な方法である。青銅器時代のインゴットを基調にした銅交易は、まさにこうした合理性の追求の結果確立されたものと考えることができる。ハジュネビやテペ・ガブリスタンで出土した銅インゴットの鋳型は、早くからインゴットの形をとった銅素材の流通がおこなわれていた可能性を示すものとして無視することのできないもの

である。しかし、両遺跡とも銅の産地からやや離れたところに位置しており、銅の産地でインゴットが製作されていたとする根拠にはならない。さらにこの鋳型から作り出された棒状のインゴットについては、流通用ではなく個々の銅製品を製作するために銅素材を適度に小分けにしたものであった可能性も指摘されている (Moorey 1994: 245)。また産地からさらに距離のある遺跡からは、今のところ銅製品を製作していた証拠が得られていないことから、交易の対象となって流通していたとするには問題があるとみていている。産地において銅の生産をおこない、インゴットを対象とした銅の交易は、この時期にはまだおこなわれていなかつたものと考えられる。インゴット自体が流通していたことが明らかになるのは、前3千年紀になってからであり、それに呼応するかのように産地において銅生産をおこなっていた証拠が数多くみられるようになる。

一見して非効率的にみえる銅鉱石を対象とした交易が、なぜこのようにおこなわれていたかについては、これから検討していかなくてはならない問題である。ここでその可能性を敢えて挙げておくとするならば、銅の大量生産化と原料として用いられていた銅鉱石自体の変化に求めることができるかと思われる。多くの遺跡において確認されているように、この時期に利用されていた銅鉱石は、比較的品位の高い酸化銅鉱が中心であった。硫化銅鉱については、前4千年紀のハジュネビにおいて既に利用されていた可能性が指摘されている。しかし、その利用自体主体的なものであったかどうかはまだ明らかではなく、また前4千年紀においても酸化銅鉱が盛んに利用されていたことは、ほかの遺跡の例から確認されている。しかし、品位の高い酸化銅鉱の埋蔵量には限りがあり、開発が進むにつれて品位の劣る酸化銅鉱や圧倒的な埋蔵量を誇る硫化銅鉱の利用に転換していくかざるを得なくなつた可能性がある。これらの銅鉱石をそのまま流通させることは、品位の高い酸化銅鉱と比べるとさらに効率が悪いものとなってしまう。硫化銅鉱の利用が一般的になり始めた青銅器時代には、一方で銅の大量生産化も希求され、従来型の銅鉱石の交易では立ちゆかなくなってしまったものと考えることができる。こうした事態に対応するものとして、産地付近で銅鉱石を製錬して銅を生産し、インゴットという形にして銅素材を流通させるという交易の在り方が確立されていったのではないだろうか。

銅の製錬方法についてみてみると、多くの遺跡で検出されている製錬炉は、基本的に地面をピット状に掘りくぼめた「吹き床」状の単純な構造をしたものであった。こうした炉が確認された遺跡では堀堀も併せて検出されていることが多く、「吹き床」に堀堀を置いて製錬作業をおこなっていたものとみることができ。堀堀はもちろん铸造の際に

も使用されていたものと考えられるが、坩堝に付着していた成分の分析から製鍊作業にも用いられていたことが確認されている。こうした単純な構造の炉と坩堝だけで製鍊作業をおこなうことができたのかという疑問の声もかつては聞かれたが、実験の結果吹き竿などを補助的に用いればじゅうぶん可能であることが確かめられている (Shimada and Merkel 1991)。実際、テペ・ガブリスタンやハジュネビでは、羽口が出土しており、坩堝と吹き竿ないしは鞴の組み合わせによる銅生産が、前5千年紀にはおこなわれていたものと考えられる。ただし、上部構造をもった堅型炉のような例も、テペ・ガブリスタンやデイルメンテペにおいて確認されており、炉の種類にもいくつかのものがあつた可能性がある。こうした炉についてはその構造に関して不明な点も多く、炉の形式の違いが何を意味しているのかについては、明確な答えを用意することができない。

よく冶金術の発展と土器の焼成技術との間に関連性を見出そうとする考えがみられるが (Moorey 1994, 小泉 2000: 25-26)、ここまで状況をみる限りそう主張してしまうには問題があるようである。これは、銅を溶融するのに必要な高温を得る技術が、土器焼成の際にも応用され、土器も高温で焼成されるようになっていくという考え方である。しかし、上述したように製鍊炉は基本的に非常に単純な構造で、銅鉱石を溶融するのに必要な温度は、吹き竿や鞴を用いて火力を高めることで得られていたものと思われる。同時期の土器焼成窯は、規模も大きく、燃焼室と焼成室が上下に分かれる洗練された構造をもつものであった。

「吹き床」状の製鍊炉との違いはあまりにも大きく、冶金の技術を土器焼成に活かすことができたのか疑問である。銅生産の場合は吹き竿や鞴を援用することで高温を得ており、土器焼成の場合は窯の構造を工夫することで高温による焼成を可能にしようとしていたものと考えられる。基本的に両者の間には技術的にみて直接的な関係はなかったとする立場をとることにしたい。

当時の銅生産の在り方や銅利用の問題を考えていく上で、遺跡から出土した銅製品についての検討も必要であることはいうまでもない。しかし、本稿では筆者の力不足のほかに、以下の理由から敢えて前5-4千年紀の銅製品については言及しなかった。まず、特に調査年代の古いものに当たはまることがあるが、銅製品の出土が確認されていてもその帰属する層位が明確でないものが多く、正確な年代決定ができない場合があることである。また銅製品は、外見からだけでは何を素材として製作されたものか判別できないことも、もうひとつの理由である。ある銅製品が、自然銅を加工したものなのかそれとも製鍊によって得られた銅から製作されたものであるのかを区別するのは簡単ではない。これについては、顕微鏡による結晶構造の観

察をおこなって初めて可能となるもので、残念ながらこうした観察に基づいて素材が明らかにされている例はごく僅かしかない。銅生産が開始されたのはいつからなのかという問題は、重要なものであるだけに、現時点では銅製品自体に基づいて解釈してしまうにはまだ問題が多いといわなければならない。銅製品の検討については、これから課題としておきたい。

本稿をまとめるにあたり、文献の入手について千本真生、高宮いずみ、常木晃、吉田大輔の各氏にお世話をになりました。末筆ではありますが、記して感謝いたします。

註

- 1) インゴットの種類やそれを基本とする銅交易については、別稿でまとめておいた (三宅 2001)。
- 2) 「牛革形」インゴットは、形状に基づいて3つのタイプに分類されている (Buchholz 1959)。タイプ1のインゴットは、把手が発達しない形のもので、前16-15世紀に盛行する。クレタ島の遺跡からの出土が知られており、鉛同位体比分析の結果キプロスも含め地中海沿岸の産地からのものでないことが明らかになり、イランなどがその候補地として考えられている (Gale 1991: 225-226)。把手の発達する形のインゴットは、タイプ2とタイプ3に分類されている。
- 3) この青銅製インゴットについては、青銅製品を改鋸して作られたものである可能性も考慮しておく必要があると思われる。
- 4) 後述するようにチャヨニュにおいては、マラカイトの利用と併行して自然銅の利用も盛んにおこなわれていたことが明らかになっている。この場合の銅利用とは、両者の利用を含んだものである。
- 5) 銅鉱石の種類については、自然銅・酸化銅鉱・硫化銅鉱の3種に分類する考え方 (仲田 1985; 佐々木 1998; Moorey 1994: 242) 酸化銅鉱をさらに炭酸塩銅鉱と酸化銅鉱に分け4種類に分類する考え方がある。製鍊技術に関して硫化銅鉱は、焙焼という特別な工程が必要となることから厳密に峻別する必要があるが、酸化銅鉱と炭酸塩銅鉱は基本的に同じ工程で製鍊することができる。そうしたことでも踏えて本稿では炭酸塩銅鉱と酸化銅鉱を敢えて分類せず、酸化銅鉱としてまとめて扱うこととした。
- 6) 成分分析に基づいた産地同定には、問題が多いことが指摘されていて (Moorey 1994: 248, Palmieri et al. 1993: 576-577)、この結果をそのまま受け入れてしまうには慎重にならざるを得ない。
- 7) 製鍊と精錬の違いなどを含めた銅製鍊の工程については、佐々木 1998を参照のこと。

参考文献

- Bar-Yosef, O. and D. Alon 1988 *Nahal Hemar Cave. 'Atiqot English Series Vol. 18.* Jerusalem, The Department of Antiquities and Museums in the Ministry of Education and Culture.
- Bass, G. F. 1986 A Bronze Age Shipwreck at Ulu Burun (Kas): 1984 Campaign. *American Journal of Archaeology* 90: 269-296.
- Bass, G. F. 1996 *Shipwrecks in the Bodrum Museum of Underwater Archaeology.* Bodrum Museum of Underwater Archaeology Publications 3. Ankara, Dönmez Offset.
- Bass, G. F., C. Pulak, D. Collon and J. Weinstein 1989 The Bronze Age Shipwreck at Ulu Burun: 1986 Campaign. *American Journal of Archaeology* 93: 1-29.
- Buchholz, H. G. 1959 Keftiubarren und Erzhandel im zweiten vorchristlichen Jahrtausend. *Prähistorische Zeitschrift* 37: 1-40.
- Craddock, P. T. 1995 *Early Metal Mining and Production.* Washington, D. C, Smithsonian Institution Press.
- Bounni, A., E. Lagarce and J. Lagarce 1998 *Ras Ibn Hani, I: Le*

- Palais Nord du Bronze Récent. Fouilles 1979-1995, Synthèse Préliminaire.* Bibliothèque Archéologique et Historique T. CLI. Beyrouth, Institut Français d'Archéologie du Proche-Orient.
- Dercksen, J.G. 1996 *The Old Assyrian Copper Trade in Anatolia*. Istanbul, Nederlands Historisch-Archaeologisch Instituut.
- Englund, R. 1983 Dilmun in the Archaic Uruk Corpus. In Potts, D. T. (ed.), *Dilmun: New Studies in the Archaeology and Early History of Bahrain*, 35-37. Berlin.
- Esin, U. 1986 Doğu Anadoluya ait bazı prehistorik cüruf ve filiz analizleri. *Anadolu Arastirmaları* 10: 143-67.
- Esin, U. 1993 Copper Beads of Askılı. In M. Mellink, E. Porada and T. Özgür (eds.), *Aspects of Art and Iconography: Anatolia and its Neighbours*. Studies in Honor of Niemet Özgür, 179-183. Ankara, Türk Tarih Kurumu.
- Esin, U. 1995 Early Copper Metallurgy at the Prepottery Site of Aşıklı. In *Readings in Prehistory, Studies Presented to Halet Çambel*, 61-77. İstanbul, Graphis Yayımları.
- Esin, U. 1999 Copper Objects from the Pre-Pottery Neolithic Site of Aşıklı. In Hauptmann et al. 1999, 23-30.
- Gale, N. H. 1991 Copper Oxhide Ingots: Their Origin and their Place in the Bronze Age Metals Trade in the Mediterranean. In N. H. Gale (ed.), *Bronze Age Trade in the Mediterranean*. Studies in Mediterranean Archaeology 90, 197-239. Jonsered, Paul Åströms Förlag.
- Hauptmann, A., E. Pernicka, T. Rehren and Yalcin (eds.) 1999 The Beginnings of Metallurgy. *Der Anschlitt Beiheft* 9: 23-30. Bochum, Deutsches Bergbau-Museum.
- Hauptmann, H. 1982 Die Grabungen auf dem Norsuntepe, 1974. In *Keban Project 1974-1975 Activities*. Middle East Technical University Keban Project Publications, Series 1, No. 7, 41-70. Ankara, Türk Tarih Kurumu Basımevi.
- Levy, E.T. and S. Shalev 1989 Prehistoric Metalworking in the Southern Levant: Archaeometallurgical and Social Perspectives. *World Archaeology* 20/3: 353-372.
- Maddin, R., T. Stech Wheeler and J. D. Muhly 1980 Distinguishing Artifacts Made of Native Copper. *Journal of Archaeological Science* 7: 211-25.
- Majidzadeh, Y. 1979 An Early Prehistoric Coppersmith Workshop at Tepe Gabristan. *Archäologische Mitteilungen aus Iran Ergänzungsband* 6: 82-93.
- Merkel, J. and B. Rothenberg 1999 The Earliest Steps to Copper Metallurgy in the Western Arabah. In Hauptmann et al. 1999, 149-65.
- Merpert, N. Y. and R. M. Munchaev 1993 The Earliest Evidence for Metallurgy in Ancient Mesopotamia. In N. Yoffee and J. J. Clark (eds.), *Early Stages in the Evolution of Mesopotamian Civilization: Soviet Excavations in Northern Iraq*, 241-48. Tucson and London, University of Arizona Press.
- Muhly, J.D. 1988 The Beginnings of Metallurgy in the Old World. In R. Maddin (ed.), *The Beginning of the Use of Metals and Alloys*, 2-20. Cambridge MA., Massachusetts Institute of Technology.
- Müller-Karpe, A. 1980 Die Ausgrabungen in Bögazköy-Hattusa 1979. *Archäologischer Anzeiger* 1980: 303-304.
- Neuninger, H., R. Pittioni and W. Siegel 1964 Frühkeramikzeitliche Kupfergewinnung in Anatolien. *Archaeologica Austriaca* 35: 98 -110.
- Nissen, H.J. 1986 The Archaic Texts from Uruk. *World Archaeology* 17: 317-334.
- Ogden, J. 2000 Metals. In P. T. Nicholson and I. Shaw (eds.), *Ancient Egyptian Materials and Technology*, 148-176. Cambridge, Cambridge University Press.
- Özbal, H. 1997 Early Metal Technology at Hacinebi Tepe. In G. Stein et al., Excavations at Hacinebi, Turkey-1996: Preliminary Report. *Anatolica* 23: 139-143.
- Özbal, H., A. Adriaens and B. Earl 1999 Hacinebi Metal Production and Exchange. *Paléorient* 25/1: 57-65.
- Özbal, H., B. Earl and A.M. Adriaens 1998 Early Fourth Millennium Copper Metallurgy at Hacinebi. In G. Stein et al., Southeast Anatolia before the Uruk Expansion: Preliminary Report on the 1997 Excavations at Hacinebi, Turkey. *Anatolica* 24: 167-70.
- Özdogan, M. and A. Özdogan 1999 Archaeological Evidence on the Early Metallurgy at Cayönü Tepesi. In Hauptmann et al. 1999, 13 -22.
- Palmieri, A.M., K. Sertok and E. Chernykh 1993 From Arslantepe Metalwork to Arsenical Copper Technology in Eastern Anatolia. In M. Frangipane et al. (eds.), *Between the Rivers and Over the Mountains: Archaeologica Anatolica et Mesopotamica Alba Palmieri Dedicata*, 573-99. Roma, Universita "La Sapienza".
- Pigott, V. C. 1999 A Heartland of Metallurgy: Neolithic/Chalcolithic Metalurgical Origins on Iranian Plateau. In Hauptmann et al. 1999, 107-120.
- Pulak, C. 1988 The Bronze Age Shipwreck at Ulu Burun, Turkey: 1985 Campaign. *American Journal of Archaeology* 92: 1-37.
- Shimada, I. and J.F. Merkel 1991 Copper-alloy Metallurgy in Ancient Peru. *Scientific American* 265/1: 62-75.
- Solecki, R.S. 1969 A Copper Mineral Pendant from Northern Iraq. *Antiquity* 43: 311-314.
- Van Lokeren, S. 2000 Experimental Reconstruction of the Casting of Copper 'Oxhide' Ingots. *Antiquity* 74: 275-76.
- Yalçın, Ü., H. Hauptmann, A. Hauptmann and E. Pernicka 1993 Norsuntepe'de Geç Kalkolitik Çağ Bakır Madenciliği Üzerinde Arkeometallijik Araştırmalar. In *VIII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 381-89. Ankara, T. C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü.
- Yalçın, Ü. and E. Pernicka 1999 Frühneolithische Metallurgie von Aşıklı Höyük. In Hauptmann et al. 1999, 45-54.
- 小泉龍人 2000 「古代メソポタミアの土器生産—製作技術と工房立地から見た専業化—」『西アジア考古学』1号 11-31頁。
- 後藤 健 1997 「アラビア湾岸における古代文明の成立」『東京国立博物館紀要』32号 15-144頁。
- 佐々木 稔 1998 「遺構・遺物から推定される銅製錬法」『季刊考古学』62号(古代・中世の銅生産) 36-39頁。
- 仲田進一 1985 「銅のおはなし」日本規格協会。
- 三宅 裕 2001 「西アジア・地中海における銅交易のかたち—銅インゴットを中心に—」『東京家政学院大学生活文化博物館年報』10号。
- 村上安正 1998 「銅鉱山と生産遺跡群」『季刊考古学』62号(古代・中世の銅生産) 18-22頁。

三宅 裕
東京家政学院大学
Yutaka MIYAKE
Tokyo Kaseigakuin University