

中国における製鉄遺跡研究の現状と課題

—主に河南省を中心に—

関 清

富山県埋蔵文化財センター

はじめに

我が国の古代鉄生産の歴史を考えるうえで、中国や朝鮮半島の製鉄史の理解が不可欠であることは言うまでもない。それは弥生時代の鉄器や素材、そして古墳時代に開始されたと考えられている製鉄技術は、中国や朝鮮半島から移入されたと考えられており、近年、これらの様相が発掘調査の成果により一層具体的になりつつある。

中国における製鉄遺跡の研究は、1956年に楊寛が著した『中国古代冶鉄技術的發明和發展』が草分けであろう⁽¹⁾。同書は文献資料に基づく研究が主な内容となっているものの、冶金技術の発達史として体系的に検討がなされている。1982年、楊寛は瓦房庄製鉄遺跡や鞏県鉄生溝遺跡などの資料を加え前掲載書の改訂版とも言うべき『中国古代冶鉄技術發展史』を著し⁽²⁾、中国の製鉄遺跡の研究の礎を築いたと言っている。

1970年代以降は、現在の河南省文物研究所と北京鋼鉄学院（現北京科技大学）との共同研究が活発になる⁽³⁾。1978年、北京鋼鉄学院から『中国古代冶金』が出版された⁽⁴⁾。その特徴は、鉄生産技術のみならず非鉄金属の技術史にも及んでいることと、化学分析データが掲載されていることである。その後、この研究成果は、1986年に論文集『中国冶金史』に集約される⁽⁵⁾。また、過去の発掘資料が再検討されるなど⁽⁶⁾、考古学的研究に加えて自然化学的な検討が加えられ、飛躍的な成果をあげている。

我が国では潮見浩が早くから中国製鉄遺跡の研究に着手し、1982年に『東アジアの初期鉄器文化』を著している⁽⁷⁾。また、大澤正己は、日本列島から出土した鉄器の金属学的分析を行い⁽⁸⁾、中国における鉄生産技術を検証していることは、今後の研究に大きく寄与するものと考えられる。

ここでは、これら中国の製鉄遺跡研究の到達点を把握し、併せていくつかの問題点を指摘したい。具体的には次の事柄について述べることにする。

- (1) 製鉄遺跡の概要について
- (2) 製鉄技術史研究の現状について
- (3) 課題と展望について

1. 製鉄遺跡の概要

これまで、中国では70余りの遺跡が紹介されている。その一覧は別表1-1,2,3に示したとおりであり、このうち主要な遺跡について次に記す。

(1) 酒店製鉄遺跡^(9・10)

酒店製鉄遺跡は、鄭州市南方約200kmの西平市酒店にある。黄河の支流となる棠溪河の上流域に展開している。現在は棠溪河が堰き止められ、潭山水庫という小さなダムにより大半は水没しているものの、ダムの両岸に良好な状態で残っている。遺跡の面積は28,000㎡に及ぶ大規模なものである。これまで戦国時代から漢代の陶器片、鉄滓そして炉壁片などが発見され、その包含層の厚さは5mにも及ぶという。

炉は、馬蹄形で遺存状態はきわめて良好である。炉内部の状況は、炉底から40cm位までは黒っぽい還元色を示しており、それより上部は、赤褐色を呈し強い熱によ

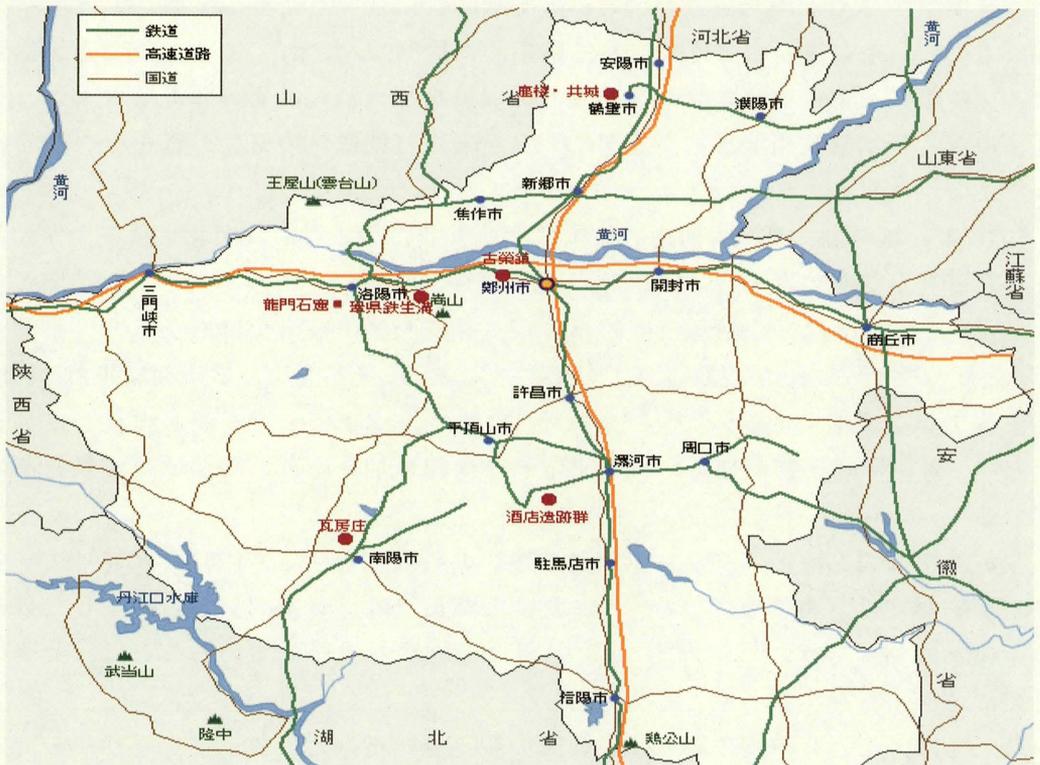


図1 河南省の主な遺跡

り溶解している。また、そこには木炭の痕跡が見られたことから、製錬に用いられた燃料が木炭であったことが確認できた。一見すると我が国の「豎形炉」に酷似している。

目測による炉の規模は、内径が1 m、炉高が2 m、炉壁の厚さが30cm位である。炉の構造から戦国時代もしくは漢代に操業されたと考えられるとのことである。

なお、西平市及び隣接する舞鋼市では、これまで8地区において製鉄遺跡の存在が確認されており、古西平製鉄遺跡群と呼ばれている。

(2) 古滎鎮製鉄遺跡^(11・12)

古滎鎮は鄭州市の西北20数kmに位置し、漢代の城域の西門外にある。遺跡の総面積は約120,000 m²と推定されており、これまで1,700 m²が発掘され、前漢中期から後漢までの遺構と遺物が確認されている。東西に並列する高炉2基が確認された。炉内の横断面は楕円形で、長径4 m、短径2.7m、深さは0.6mである。炉の前方から9個の鉄塊が発掘され、総重量は100tであった。うち1号鉄塊は重さが20t余りで楕円形である。形状は1号炉床と概ね合致する。底には耐火材料が付着し、上部には外向きに傾斜した鉄柱が残る。炉の推定規容積は約50 m³で、1日あたり500～1,000kgの鉄を産出していたと考えられている。

溶鉱炉の北側には、均等に砕かれた赤鉄鉱石の堆積が約3,200t確認された。1個の大きさは2～5 cmで、金槌、石台、石槌等も出土している。分析の結果、赤鉄鉱石は比較的良好で、鉄分が48～53%含まれるという。

このほか、井戸、鑄型焼成炉、コの字型築地塀、四本柱跡のある土抗、磚製作跡など製鉄遺跡を構成する遺構が確認されている。また、鉄塊や炉壁に残された木炭は、クヌギであり、製錬には木炭が使用されたことが明らかである。練炭も発見されているが、これは工人たちの生活用と考えられている。

主な遺物の中で、目を引くのが大量の陶製送風管である。内外には縄状の模様があり、内径26cm、厚さ1 cm、残存長1 m余りで、直線的なものと湾曲しているものがある。

鉄器は300点余り出土している。3分の2が鑄造農具で、残りが工具や歯車、車軸等である。10点余りの鉄器には「河一」の銘文があったことから、河南郡第一鉄官跡とされている。

金属学的分析の結果、白銑、鼠鉄、鋼製品が含まれていることが判明した。そのほかには、長さ19cm、幅7～10cm、厚さ0.4cmの台形薄型鉄板、数10kgがある。明らかに鑄造による継ぎ目があり、0.1～0.2%の低炭素鋼である。

鉄滓は調査地点の各所に堆積しており、二つに分類できる。一つは正常な操業の

結果生成された滓で、断面はガラス状を呈す。もう一つは、還元に失敗した滓で、全体の滓堆積の約2分の1を占めることから、必ずしも安定した操業状態ではなかったとされる。

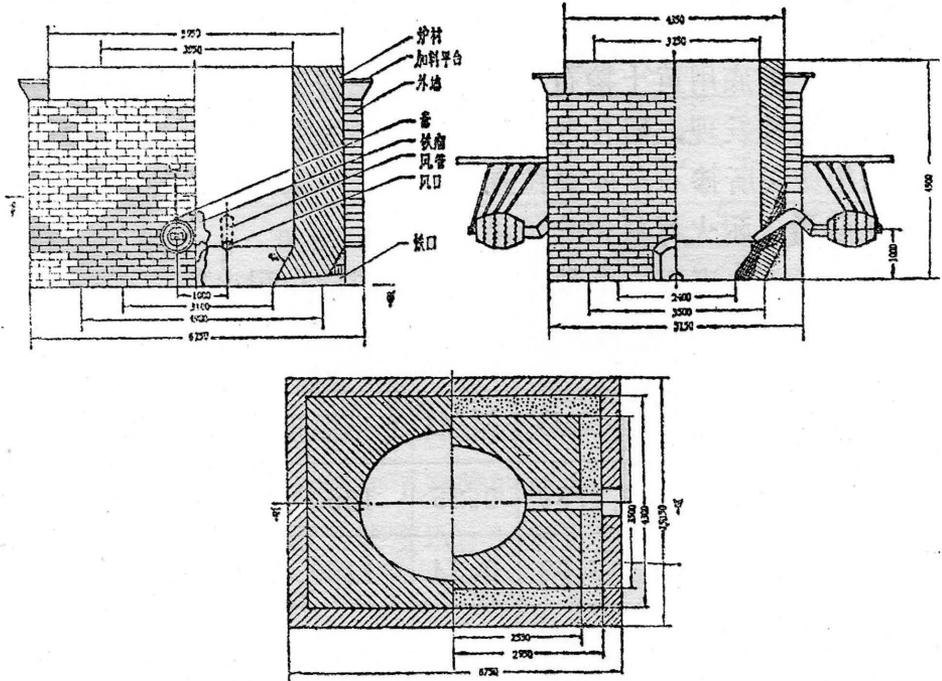


図2 古榮鎮1号製鉄炉復原図⁽¹⁹⁾

表1 1号鉄塊の化学分析結果

サンプル採取位置	化 学 成 分 (%)				
	C	Si	Mn	P	S
湯口方向	3.97	0.28	0.30	0.264	0.078
湯口の反対側	4.52	0.19	0.20	0.239	0.111
鉄瘤下部	1.46	0.38	0.14	0.121	0.025
鉄瘤上部	0.73	0.07	0.06	0.057	0.034

注) 首都鋼鉄公司センター試験室の分析による

(3) 瓦房庄製鉄遺跡⁽¹³⁾

南陽市の北方郊外に位置し、漢代の宛城城壁の内側にある。近くに銅製錬遺跡と陶器生産遺跡があり、全体で28,000 m²の規模を持つ。1954年に調査に着手し、1960

年までに 4,864 m²を発掘している。遺跡は4層に分かれており、第1層に前漢時代と後漢時代の製鉄遺構がある。第2層は、西周時代の層となるが、この層には製鉄の痕跡は認められない。

前漢時代の層では、製鉄炉4基、送風装置跡1基、井戸9基、水池3個が確認され、炉体、炉の基礎部分や大型鑄造のための地面に作られた鑄型跡が残っている。遺物には、送風管の破片、鑄型、鑄型締金具、鉄器は農具が圧倒的に多い。その中に鉄器の破片があることから、古い鉄器を再利用していたと考えられる。また、銅器の中に、五朱銭7枚と大泉五十銭1枚がある。

後漢時代の層では、製鉄炉5基、鑄型焼成窯3基、焼鈍し炉1基、鍛冶炉9基、井戸2基、磚敷道路1条などが確認されている。遺物は、鑄型、鉄器とも前漢時代より多い。

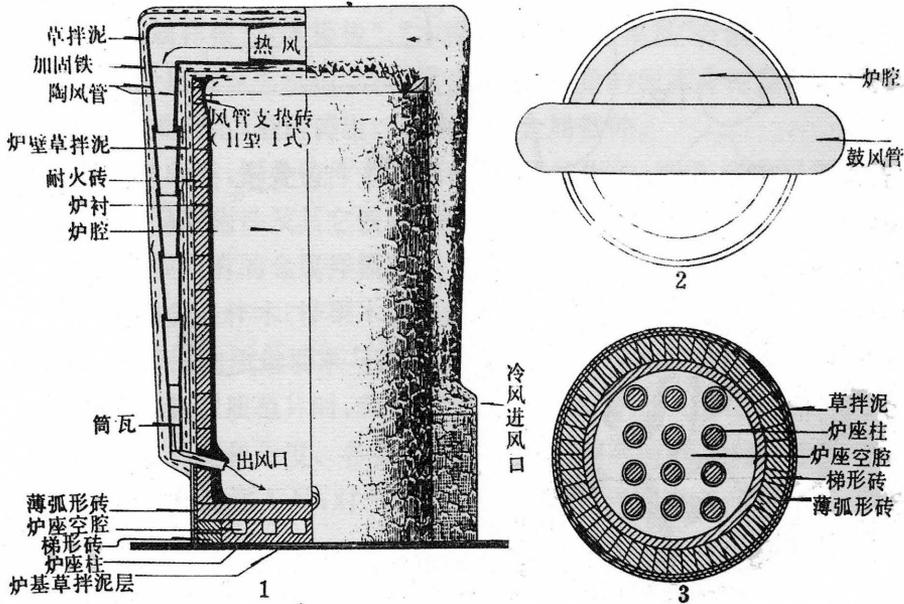


図3 瓦房庄製鉄炉復原図⁽¹²⁾

(4) 鞏県鉄生溝冶鉄遺跡⁽¹⁴⁾

河南省鞏義市中心街から南方 20km の鉄生溝村にある。2万 m²の規模を持つ漢代の製鉄遺跡。1958年に発掘調査され、製鉄炉8基、鍛冶炉1基、脱炭炉1基、炒鋼炉1基、陶製鑄型窯11基などが検出されている。遺物には鉄滓や送風管のほか陶製鑄型、鉄製鑄型、鋤、双鏟、犁、鋏、釘などの鉄器が出土している。

原料は付近で採掘した赤鉄鉱や褐鉄鉱を用い、海綿鉄、銑鉄、脱炭鋼などの生産を行っている。脱炭炉や炒鋼炉の存在は、鉄器や鉄滓の金属学的分析により球状黒

鉛や酸化カルシウムが確認されたことなどから、優れた焼き鈍し技術が完成していたことを示すものであり、製鉄技術史上注目される。また「河三」の銘をもつ鉄器が出土していることから、漢代河南郡の第三官営工房であったと考えられている。

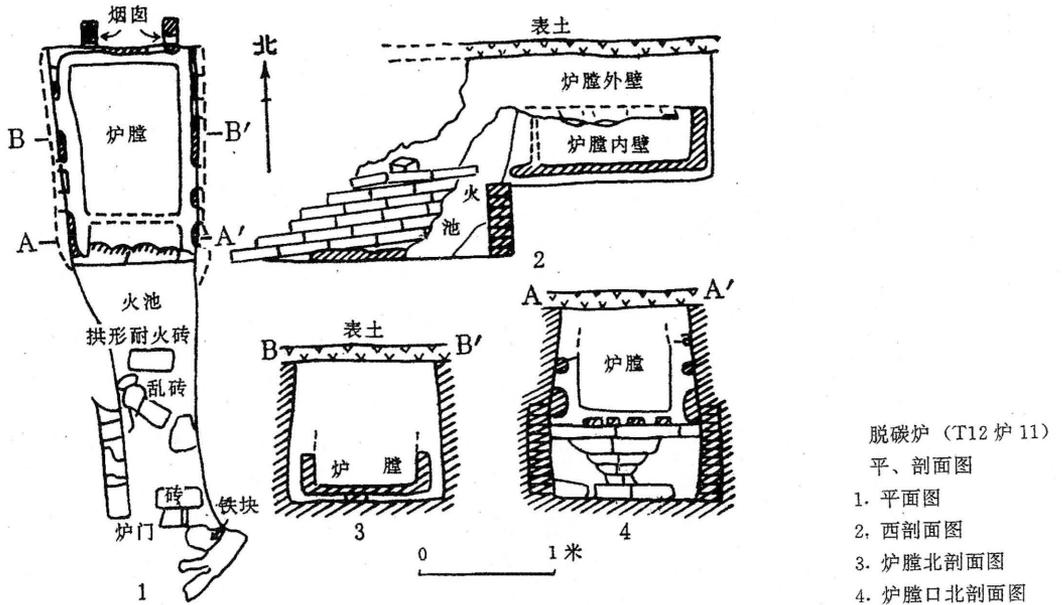


图 4 鞏県鉄生溝製鉄遺跡脱炭炉

表 2 鞏県鉄生溝遺跡出土鉄器化学分析表⁽¹³⁾

序号	原编号	铁器名称	元 素					金 相 组 织	资料来源
			C	Si	Mn	P	S		
		生铁板	4.12	0.27	0.125	0.15	0.043	未检验	①
		铁 铲	2.57	0.13	0.16	0.489	0.024	未检验	①
9	T12:16	残铁铲	3.55	0.09	0.12	0.40	0.022	过共晶白口铁	②
21	T5:42	铁 块	4.0	0.42	0.21	0.41	0.07	麻口铁	②
23	T13:7	铁 片	3.80	0.22	0.09	0.48	0.040	灰口铁	②
42	T4:1	铁 镗	1.98	0.16	0.04	0.29	0.048	可锻铸铁(球状石墨)	③
44	T14:26	双齿镗齿	3.30	0.09	0.10	0.24	0.030	脱碳铸铁	

说明: 1. 北京钢铁学院中心化验室分析。

2. 资料来源: ①《我国古代炼铁技术》,《化学通报》1978年2期。

②《关于“河三”遗址的铁器分析》,《河南文博通讯》1980年4期。

③丘亮辉:《古代展性铸铁中的球墨》,1981年中国古代冶金国际讨论会论文。

(5) 鹿楼製鉄遺跡⁽¹⁵⁾

鄭州市の北方約 150km の鶴壁市鹿楼にある。1960年に遺跡の存在が確認され、

1988年、鶴壁市文物工作隊により415 m²が発掘調査され、1997年に報告書が刊行されている。製鉄に関する遺物は戦国時代中期、同晩期そして漢代の層位で確認されているが、いずれからでも製鉄炉などの遺構は確認されていない。

戦国中期の遺物には、鋤、双鑊、鼎などの鑄型と送風管、炉壁などがあり、戦国晩期の遺物には、鋤、双鑊などの鑄型や鉄器が出土している。そして、漢代の遺物には、犁、鑊、鎌、斧、刀、錐、鈎などの鉄器及び鉄板とこれらの鑄型が出土している。

(6) 輝縣市共城製鉄遺跡⁽¹⁶⁾

正式な報告はない。戦国時代と漢代の遺物約50点余りを見せていただいた。漢代の遺物が8割ほどを占める。戦国時代の遺物は、鋤及び双鑊の鑄型などがあり、漢代のものでは、鉄器が16点(壺型容器1点、鑄型固定金具2点、鑄造鉄板13点)鑄型は鉄板のものが多く、鋤などの鑄型が少ない。注目される遺物として河内郡の鉄官を意味する「内二」の文字が鑄込まれた鉄製の壺型容器がある。

2. 製鉄遺跡研究の現状

中国における製鉄遺跡の研究は、鉄生産技術の発展過程の究明とともに、遺構と遺物の復原そして周辺地域への伝播についての考察などがある。また、研究の内容も考古学的考察のみならず、金属学的分析や炭素年代測定を援用するなど、一応は総合的に行われていると言える。

(1) 製鉄技術史の研究

前述のように中国における製鉄技術発展過程の研究は、楊寛によって基礎的研究がなされ、その後北京鋼鉄学院冶金史研究室や河南省文物研究所によって補強されている⁽¹⁷⁾。研究の視点は概ね次のとおりである。

① 人工鉄の起源について

北京科技大学の韓汝玢は、紀元前12世紀に盛んに鉄生産が行われた地中海東岸地域の影響を示唆したうえで、紀元前6世紀から5世紀の春秋戦国時代には、塊煉法による製鉄が開始されたとしている。塊煉法とは、固体直接還元法とも呼ばれるもので、赤鉄鉱または磁鉄鉱を原料とし、椀形の炉を用い、木炭を燃焼加熱することにより作られた鉄と定義している。炉内温度は、約1,000℃と低く十分な還元雰囲気は確保できなかったという。したがって、これらの鉄器には夾雑物が多く、酸化第一鉄(FeO)と鉄カンラン石(2FeO・SiO₂)が常にみられることが特徴という⁽¹⁸⁾。

② 銑鉄の生産

韓汝玢は、春秋戦国時代の鉄器を分析した結果、春秋晩期には銑鉄が作られたとする。そして、炉体を長くすることによる還元帯の改善と送風技術が銑鉄生産を可能にしたという。さらに、中国において世界に先駆けて銑鉄生産ができた背景として、伝統的な製陶技術と青銅の鑄造技術が背景にあるとしている。

③ 脱炭技術について

銑鉄の生産とはほぼ同時に白銑鉄の焼き鈍し処理技術による可鍛鑄鉄が発明されたという。洛陽市水泥廠出土の手斧などの金属学的分析の結果、焼き鈍し処理によって発生した棉花状の黒鉛が確認できたことが根拠とされている。紀元前4世紀頃には、農具や工具にまで焼き鈍し技術が使用され、鉄器の利用範囲が拡大したという。

また、銑鉄を加熱溶融し、空気と攪拌することにより酸化脱炭し、鋼をつくる製鋼法いわゆる「炒鋼法」も前漢時代には確立したとされる。

炒鋼の狭雑物は単相硅酸塩を主とし、広く薄く、変形も大きく、比較的均等に分布するのが特徴である。來雑物の成分は、硅素が多く、カリウム、マグネシウム、アルミニウム等の元素も比較的多く見られる。これは銑鉄の製錬温度が塊戈法よりやや高いため、炒鋼過程で耐火材料に接触したとき取り込まれたものと思われる。

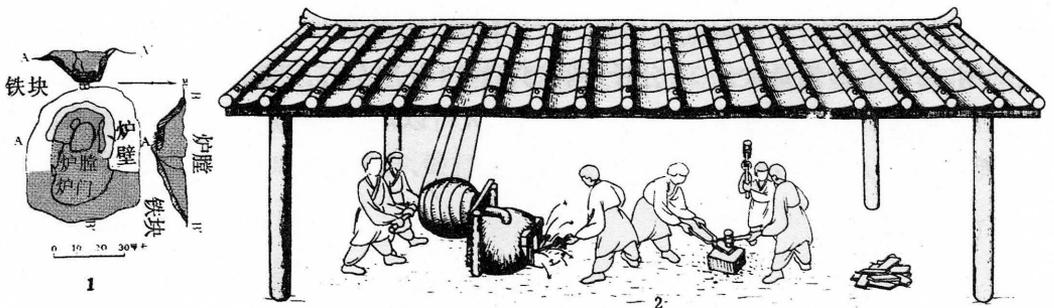


図5 瓦房庄遺跡炒鋼炉とその復原図（参考1）

④ 鼠銑鉄の生産

紀元前2世紀頃、鑄造時の膨張率が比較的少ない鼠銑鉄が生産され、その鉄器が、製鉄技術に一大進展をもたらしたとされる。河北省満城漢墓出土の車鋼、鋤内范、鋤内范は、片状黒鉛パーライトと塊状遊離セメンタイトからなる鼠銑組織で、中国で最古の鼠銑鑄造品と言われている。車鋼は比較的高い耐摩耗性をもち、摩擦抗力も少ない安定性のある器具として使用された。

河南省南陽，古滎，鉄生溝，繩池等の漢代遺跡から鼠銑の鑄造品が出土している。繩池遺跡出土の鋤刃鑄型は分析の結果，硅素 0.27%，炭素 2.37%を含み，顕微鏡組織から鼠銑であると鑑定された。鼠銑鉄は，鑄型焼成窯などでゆっくりと冷却されたと考えられており，焼き鈍し処理された可鍛鑄鉄に球状黒鉛が見られるのが特徴の一つとされている。

⑤ 製品の大型化

9世紀から大型鑄造品が増加する。鉄の産出量の増加，鑄造技術の発展，そして，仏教の盛行などが主な要因と考えられ，梵鐘，鉄獅子，鉄像，鉄塔等の鑄造品がそれを裏づける。河北省滄州の鉄獅子は，現存する中国最大の鼠銑鉄鑄造品である。A.D.953年に鑄造されたもので，高さ514m，長さ5.3m，幅330m，重さ約40tである。分析によれば，化学成分は炭素4.0%，硅素0.04%，マンガン0.2%，リン0.087%，硫黄0.022%である。

また，木炭に代わり石炭が燃料・還元剤として使用されるのは，唐・宋時代以降とされる。宋代とされる洛陽出土の鉄鋤の金属学的分析では，リンが0.154%と高めの数値を示しており，石炭の使用を示唆するものと考えられる⁽¹⁹⁾。

(2) 遺跡の復原研究

1978年，河南省博物館と北京鋼鉄学院などにより，古滎鎮製鉄や瓦房庄製鉄遺跡の炉，送風装置そして鑄型の組み合わせ方などが総合的に検討されている⁽²⁰⁾。その後，この研究成果は，ほとんど修正されることなく今日に至っていると見て差し支えない。最近，李京華が古滎鎮製鉄遺跡の炉，送風装置，井戸そして鑄型窯など，遺跡全体の復原を試み，その補完的研究を行っている⁽²¹⁾。

鞏県鉄生溝遺跡の研究では，製鉄炉が形状や法量ごとに分類され，溶炉，鍊炉，脱炭炉など鉄製作技術を考慮した名称が付与されている。炭素14年代測定なども実施しており，科学的な肉付けを行っている。

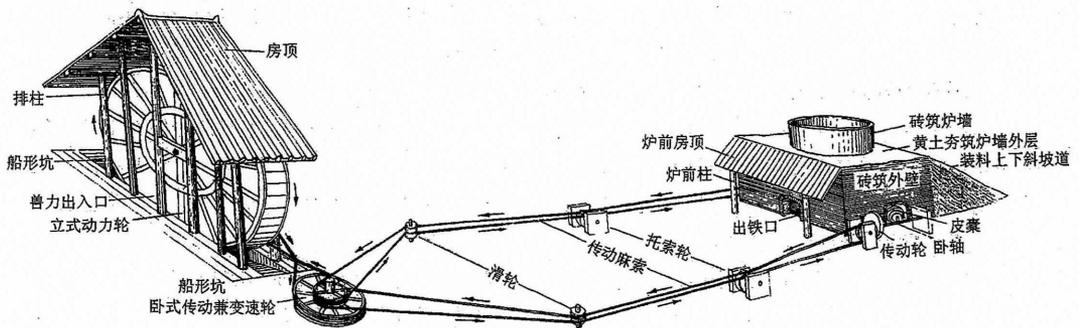


図6 古滎鎮製鉄遺跡2号炉復原図⁽²¹⁾

(3) 遺物の研究

鉄器や鋳型は、考古学的観点から形式分類がなされ、法量は正確に記載されている。鉄器の分類は、農具、工具、車具、武器、容器などに分類されている。とりわけ農具の分類では細分類され、それぞれに名称が与えられている。鋳型の組み合わせの研究は、資料に恵まれたこともあり、かなり緻密に行われている。

また、これらは金属学的な分析も行われているが、成分分析では主要元素の表示にとどまり、かつ顕微鏡組織写真も代表的なものが掲載されている。

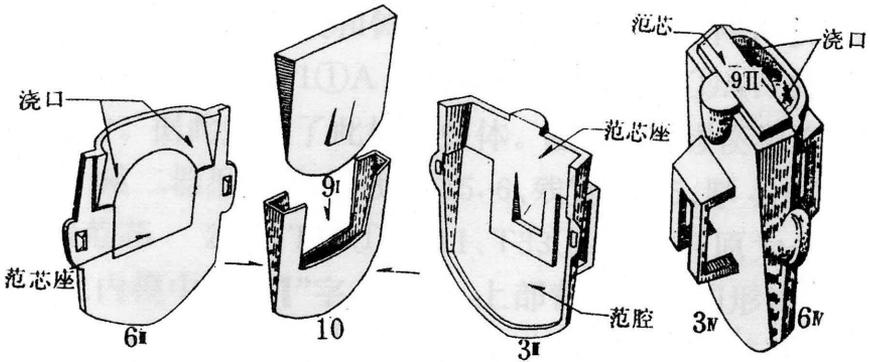


図7 鉄錘鋳型組合せ復原図⁽¹³⁾

(4) 遺物及び技術の周辺地域への伝播について

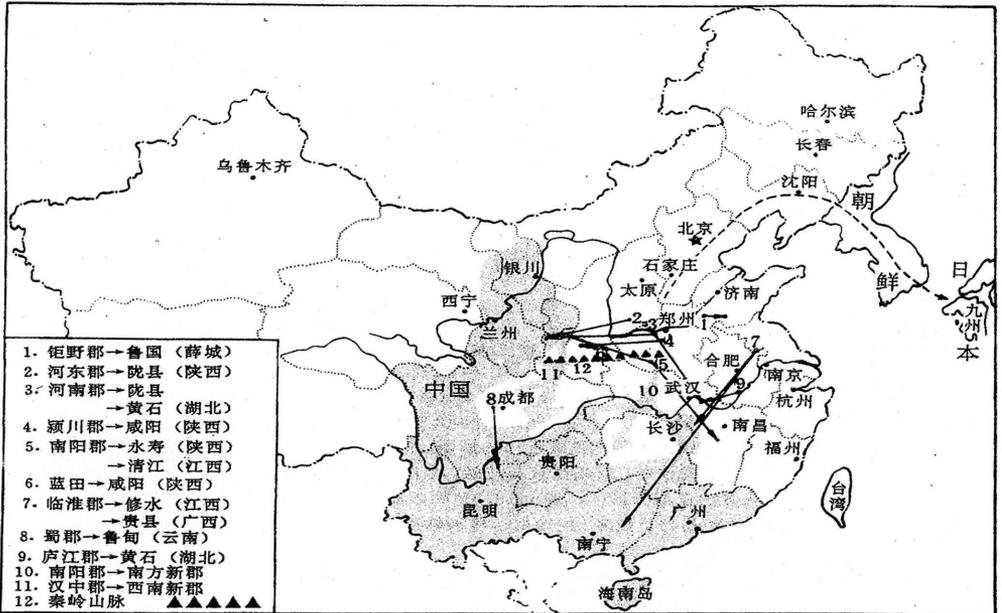
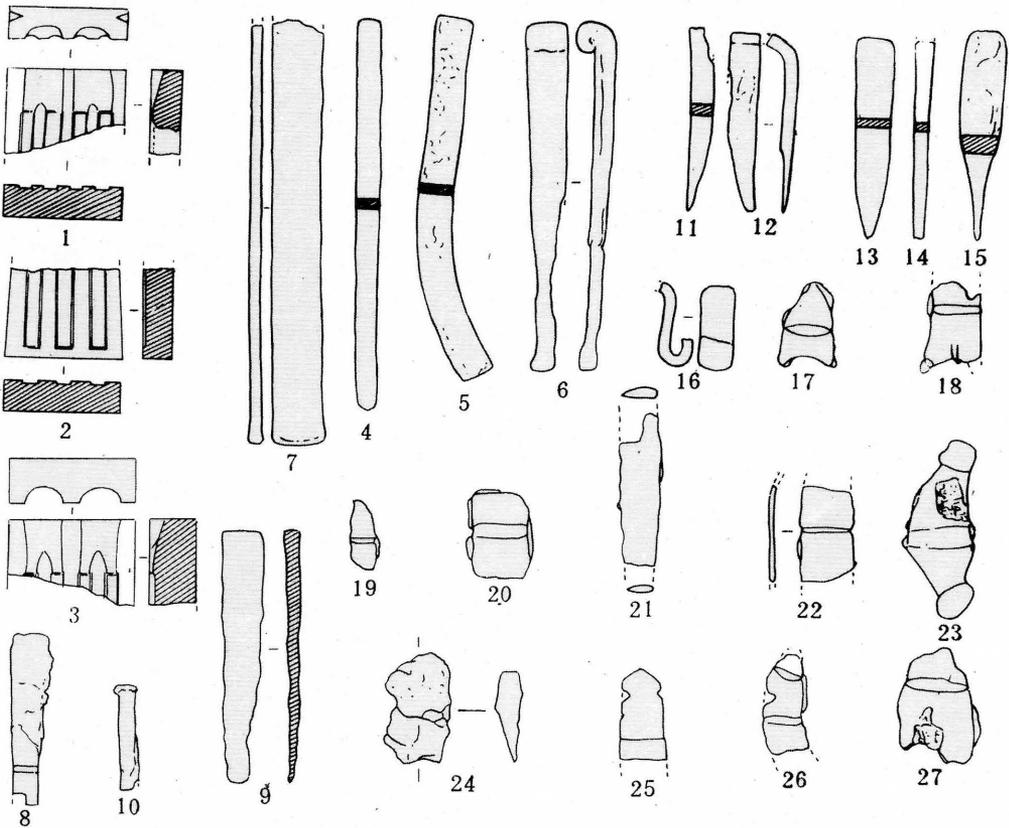


図8 漢代鉄器の流通と伝播概念図⁽²²⁾

李京華は、棒状品鑄型や板状品と周辺から出土する製品の比較及び鉄官銘のある製品の出土地から、戦国時代から漢代には、合理的な鉄生産と流通が行われていたとしている。また、漢代第三鉄官である鞏県鉄生溝遺跡で作られた鉄鑿が陝西省隴県から出土し、同遺跡の鉄斧が湖北省銅緑山遺跡の工具として発見されたことなどを根拠に、大胆な製品流通を論じている。因みに、北部九州から出土する板材や棒状品の法量比較から、朝鮮半島を経由して中国からもたらされた可能性を指摘している⁽²²⁾。



戦国和汉代板材范、鉄板材及余料块

1. 板材范 (YZHT2②: 36) 2. 板材范 (YZH 采: 11) 3. 板材范 (山西禹王) 4. 板材 3 式 (T18 ①A: 132) 5. 板材 3 式 (T44①A: 8) 6. 板材 3 式 (T48①A: 2) 7. 板材 3 式 (T18①A: 13) 8. 板材 (YZHT2②: 49) 9. 板材 (YZHT2②: 48) 10. 板材 (YZHT2②: 29) 11. 板材 4 式 (H7: 8) 12. 板材 3 式 (T4①A: 133) 13. 板材 2 式 (T42①A: 22) 14. 板材 3 式 (T38 ①A: 59) 15. 板材 2 式 (T42①A: 19) 16. 鼻二型 3 式 (T17①A: 10) 17、23、27. 赤井手 33 住居迹 18、19、20、21、22、25、26. 三云番上 24. 马场山 DA-2 (1、2、8-10. 登封阳城战国冶鉄遗址, 3. 山西夏县禹王城战国冶鉄遗址, 4、5、6、11-16. 南阳瓦房庄冶鉄遗址, 17-27. 日本国九州板材余料块)

図 9 戦国・漢代鉄板鑄型と製品⁽²²⁾

3. 課題と展望

以上、中国における製鉄遺跡の概要とそれらの研究の現状を簡単に紹介した。冒頭に述べたように、これらの検証作業は、国外であることや指標となる遺跡と遺物がかかりの時間を経ていることなどから、きわめて困難であると言わざるを得ない。しかしながら、将来両国の研究者による討論会や共同研究の可能性は十分にあると考えている。ここに、主な課題を提示し、併せて展望を述べることにしたい。

(1) 製鉄遺跡の研究について

製鉄遺跡研究の課題は、炉形とその機能との関係を再検討する必要があると考える。鞏県鉄生溝遺跡では、11基の炉が検出されており、その内訳は煉炉8基、鍛炉1基、炒鋼炉1基そして退火脱炭炉1基である。また、明確な炉が検出できなかったが、炉壁の破片から熔炉の存在が明らかにされている。これら炉の名称を決めた根拠は、必ずしも機能論から適切であるとは思えない。因みに、煉炉の説明では、炉の周辺に炉壁や鉄塊が散在していたことが記述され、炉壁などに付着した鉄塊や鉄滓の分析が行われていないことから、どのような性状の鉄を作ったのかの再検討が課題といえよう。

また、炉の構築は、先ず地下に穴を掘り、炭と石英を含む土で作られた耐火煉瓦で基礎を作る。次に厚さ60cmの耐火煉瓦を積み上げ、高さ110cm、直径200cmの円筒形の炉を築いたこと、出土した炉壁内面には、溶けた緑色のガラス質が認められたことなどが記されている。溶炉（溶解炉）の説明でも、近くから鑄造鉄器が出土していることや炉壁の送風口周辺が高温になっていることの説明があるものの、溶解炉と断定できる根拠が示されていないように思える。

例えば退火脱炭炉の説明では、1975年に李衆というペンネームで発表した反射炉を10年後には、河南省内の同様な遺構との比較の中で脱炭炉と訂正している。これは、脱炭炉の耐火煉瓦の焼成色と温度測定値が900℃以下と脱炭退化の温度範囲内にあることを根拠としている。筆者も1988年と2000年に同遺構を実見しているが、反論する術を持ち合わせていない。印象としては、炉の概念から遥かに遠いものに感じた。このように、炉の分類にはいささかの疑問を禁じ得ないが、繰り返し述べているように今は検証の術がない。

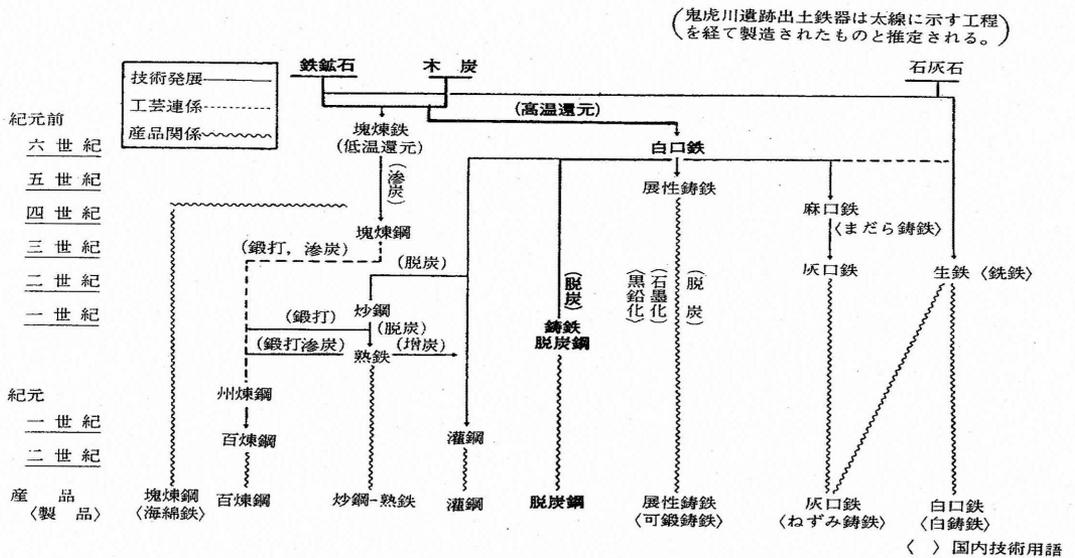
遺構の検討は、現場を見ることが必須である。今では、訪中することは極めてたやすいことから、中国の研究者と連絡を密にし、発掘調査などを相互に見学できるような環境の醸成が肝要であると考えられる。また、我が国でも実験操業なども盛んに行われているところであることから、将来、日中の研究者が共同で実験操業ができれば望外の喜びである。

(2) 製鉄技術史の研究について

中国の製鉄技術発展史の研究は、出土遺物の考古学的分析と金属学的分析の成果が概ね整合性を保持しているように思われる。このような中で、中国国内での際だった論争がないのも事実と思われる。そして、銑鉄の脆さを克服するための脱炭処理技術の推移が技術の発展として評価されている。つまり戦国時代に銑鉄が作られ、後漢時代には脱炭炉による可鍛鑄鉄や炒鋼法による脱炭鋼が発明されたことによって、鋼の大量生産と鉄器の普及が当時の社会に大きく寄与したというストーリーが描かれている。

しかし、脱炭技術は、浸炭技術とともに熱処理技術として高度な技術であり、看過できないことである。可鍛鑄鉄や炒鋼鉄の化学的裏づけが大きな課題になると考える。金属学的分析の多くは、顕微鏡組織による解析であり、化学的分析データは決して多いとは言えない。因みに、鞏県鉄生溝遺跡出土遺物の化学分析報告が行われたのは2点のみであり、より定性的かつ定量的な分析試料の蓄積のうえでの検討が望まれる。

このような中で大澤正己は、日本列島から出土する弥生時代鉄器の金属学的分析から、可鍛鑄鉄の存在を指摘している⁽²³⁾。このことは、周辺地域から中国における熱処理技術を検証したことでもあり、今後の東アジアの製鉄技術発展史を考えるうえで、新たな契機となるとともに、今後の展望を示唆するものとする。



中国封建社会前期鋼鉄冶煉技術發展示意图

図 10 李⁽³⁾を大澤 (参考文献 8) が一部改変

(3) 戦国時代から後漢の鉄製品の検討（別表 7-1.2 参照）

鹿楼製鉄遺跡は、戦国中期、戦国晩期そして前漢と三つの製鉄遺跡に分層される遺跡である。これら層位ごとに出土鉄製品の検討を加え、その傾向を分析してみたい。併せて、後漢初期とされる鞏県鉄生溝遺跡の鉄製品を解析することにより、戦国時代から後漢までの鉄製品の傾向を抽出してみる。

鹿楼製鉄遺跡では、戦国中期からの鉄製品の出土はなく、すべて鑄型のみである。戦国晩期では、製鉄に関する遺物のうち約 32%が鉄器であり、前漢代では鉄器が 49%を占める。また、主に後漢時代に操業されたとされる鉄生溝製鉄遺跡では、197 点の鉄器が残されている。とりわけ、余料鉄板、鍛造条材、鉄塊、残鉄（鉄片）が 50%を占めることは、注目に値する。

このことは、時代が下降するにつれ、製鉄遺跡に残された鉄製品が多いことを示しており、鉄器の生産量の増大を背景とした周辺域への鉄器及び素材の供給体制が整えられていく過程を示唆するものと考えられる。

また、遺跡に残された鉄片や棒状品は、未加工である確率が高く、素材としての情報をそのまま残している可能性があり、李京華も比較検討し、その類似点を指摘している⁽²²⁾。筆者も別表 6 に示したように、素材等の法量分布を比較してみたところ、遺跡の性格や地域によってその分布域に差異を指摘できる可能性があることから、研究素材として有効な方法と考えている。

(4) 製鉄燃料について

中国では、戦国時代及び漢代には木炭が製鉄燃料として使用されていた。しかし、10 世紀には石炭が使用され始めたとされる。これはイオウ印画検査法によって出土した鑄鉄や貨幣を分析して明らかにされている。石炭にはイオウ、リンなどの不純物が多く含まれ、通気性が悪く、加熱すると砕けやすいため、煉炉の原料層を塞いで製錬の順調な進行を妨げる恐れがあることから、合理的な燃料ということとはできない。石炭の使用には深刻な炭材の不足が背景にあったという。

また、製鉄燃料を考えるうえで最も大きな課題が木炭窯のことである。漢代の古榮鎮製鉄遺跡や鞏県鉄生溝遺跡では、炉壁や鉄滓の中に木炭を確認していることから、木炭が燃料として使用されたことは確実である。とすれば、これらの木炭を焼成した窯が存在してしかるべきであるが、現在のところその報告がない。日本列島では、製鉄炉と木炭窯がセットで存在するのが一般的であり、韓国検丹里遺跡からも横口式炭窯が確認されていることもあり、中国でも早晚発見されるものと考えている。中国で木炭窯が発見されれば、新たな比較検討材料が存在することとなり、飛躍的な研究も期待できよう。

注

- (1)楊寛 1956『中国古代冶鉄技術的發明和發展』上海人民出版社。
- (2)楊寛 1982『中国古代冶鉄技術發展史』上海人民出版社。
- (3)李衆 1975「中国封建社会前期鋼鉄冶煉技術發展的探討」『考古学報』1975-2。
- (4)北京鋼鉄学院《中国古代冶金》編写組 1978『中国古代冶金』文物出版社。
- (5)北京鋼鉄学院 1986『中国冶金史論文集』。
- (6)李京華・韓汝玢・丘亮輝・柯俊 1985『鞏県鉄生溝漢代冶鑄遺跡再探討』考古学報が典型的なもので、河南省文化局文物工作隊 1962『鞏県鉄生溝』文物出版社を再検討し、一部修正し報告されたものである。
- (7)潮見浩 1982『東アジアの初期鉄器文化』吉川弘文館。
- (8)大澤正己 2003「金属製品の成分分析」『考古資料大観』第7号、小学館、2004「金属組織学からみた日本列島と朝鮮半島の鉄」『国立歴史博物館研究報告』第110集 国立歴史博物館など。
- (9)京華 1994「古代西平冶鉄遺跡再探討」『中原古代冶金技術研究』中州古籍出版社。
- (10)関清 2001「中国河南省西平市酒店製鉄遺跡」『大境』第22号、富山考古学会。
- (11)鄭州市博物館 1978「鄭州古滎鎮漢代冶鉄遺跡発掘簡報」『文物』1978-2。
- (12)《中国冶金史》編写組 1978「从古滎遺跡看漢代生鉄冶煉技術」『文物』1978-2。
- (13)河南省文物研究所 1991「南陽瓦房庄漢代冶鉄遺跡発掘報告」『華夏考古』1991-1。
- (14)李京華・韓汝玢・丘亮輝・柯俊 1985『鞏県鉄生溝漢代冶鑄遺跡再探討』考古学報。
- (15)鶴壁市文物工作隊 1994『鶴壁鹿楼冶鉄遺跡』中州古籍出版社。
- (16)2000年10月、李京華先生の案内で実見した遺跡と遺物である。
- (17)中国の研究成果は、基本的には前掲(2)、(4)及び次に掲げた(17)で網羅されている。また、内容についても大きな差異が無いことから、個々の論拠を省いた。
- (18)韓汝玢 1988「中国古代鉄鋼技術の發展 紀元前6世紀から17世紀まで」『人間と鉄』鉄の歴史博物館・吉田村。
- (19)前掲(17)。
- (20)河南省博物館・石景山鋼鉄公司煉鉄廠・中国冶金史編写組 1986「河南漢代冶鉄技術初探」『中国冶金史論文集』北京鋼鉄学院。
- (21)李京華(神崎勝訳) 2004「鄭州古滎の漢代鍊鉄堅炉(「河一」1・2号煉炉)の復元と研究」『たたら研究』第44号、たたら研究会。
- (22)李京華 1994「中国秦漢冶鉄技術与周圍地区的關係」『中原古代冶金技術研究』中州古籍出版社。
- (23)前掲(7)ほか多数。

上記，以外に次の文献を参考とした。

(参考文献)

1. 李京華・陳長山 1995『南陽漢代冶鉄』中州古籍出版社。
2. たたら研究会 1993『国際シンポジウム東アジアの古代鉄文化—その起源と伝播—』。
3. 古代を考える會 1984『古代鉄生産の検討』古代を考える 36。
4. 関清 1992「日本海沿岸における鉄生産の諸問題」『日本海をめぐる生産と交易』日本海文化を考える富山シンポジウム。
5. 関清 1995「鉄と鉄器の製作」『しにか』1995-7, 大修館書店。
6. 大澤正己 2003「山陰地方における弥生・古墳時代の鉄～金属学的見地からのアプローチ～」『鉄の歴史—その技術と文化—フォーラム論文集』(社) 日本鉄鋼協会社会鉄鋼部会。
7. 大澤正己 1984「冶金学的見地からみた古代製鉄」『古代鉄生産の検討』古代を考える會。
8. 李京華(吉原道夫訳) 2000「中国秦漢以前の溶解炉と送風器」『日本鉱業史研究』No.39, 日本鉱業史研究会。
9. 大澤正己 2000「弥生時代の初期鉄器文化〈可鍛鑄鉄・鑄鉄脱炭鋼・炒鋼〉～金属学的調査からのアプローチ～」『日本鉱業史研究』No.39, 日本鉱業史研究会。
10. 中山光夫 2000「中国と日本の溶解炉 3—考古資料に見られる溶解炉—」『日本鉱業史研究』No.40, 日本鉱業史研究会。
11. 関清 2005「中国の製鉄遺跡研究の現状と課題—主に河南省を中心に—」『鉄の歴史—その技術と文化—フォーラム「中国製鉄史」研究グループ第2回例会予稿集』(社) 日本鉄鋼協会社会鉄鋼部会。

※本稿は、2005年5月21日に社団法人日本鉄鋼協会社会鉄鋼部会「鉄の歴史—その歴史と文化—」フォーラムにおいて発表(参考文献11)したものを、一部修正加筆し定稿としたものである。

別表 1-1 中国古代製鉄遺跡一覧

No.	遺跡名	所在地	年代	調査又は発見年	主な遺構	主な遺物	出典	備考
1	倉城鎮鉄遺跡	河南省新鄭	戦国	1964	溶炉・烘范炉	鉄製工具・陶范・石范・鋤・鍬・鎌・鍬先・鑿・刀子	《文物史料刊》第三文物出版社 1980	約 4 万㎡
2	古洞溝製鉄遺跡	河北省興隆	戦国	1953		鍬・鍬先・鎌・鑿・車具・鉄范（最古）	《考古通訊》1978 年第 1 期	
3	告成製鉄遺跡	河南省登封	戦国		烘范窯・井戸	鑄型・炉壁片・送風管・鉄器	《登封王城崗与陽城》文物出版社 1992	
4	城内製鉄遺跡	河南省淇県	戦国			炉壁片・送風管・煉渣	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
5	故城製鉄遺跡	河南省上蔡	戦国			炉壁片・鑄型・煉渣・陶片	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
6	楊庄製鉄遺跡	河南省西平	戦国～漢代			炉壁片・送風管・煉渣・鉄器・陶片	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
7	付庄製鉄遺跡	河南省西平	戦国～漢代			炉壁片・煉渣・陶片	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
8	酒店製鉄遺跡	河南省西平	戦国～漢	1980 年代	溶炉	陶片・煉渣	《文物考古工作三十年》文物出版社 1979、閏 2001	
9	許溝製鉄遺跡	河南省舞鋼	戦国～漢			炉壁片・煉渣・鉍石・石范・陶片	《中国冶金史料》1990 年 4 期	
10	溝頭趙製鉄遺跡	河南省舞鋼	戦国～漢			炉内鉄塊・煉渣	《中国冶金史料》1990 年 4 期	
11	翟庄製鉄遺跡	河南省舞鋼	戦国～漢			炉壁片・煉渣・鉍石・陶片	《中国冶金史料》1990 年 4 期	
12	圪揣趙製鉄遺跡	河南省舞鋼	戦国～漢			炉壁片・煉渣・鉍石・陶片	《中国冶金史料》1990 年 4 期	
13	尖山鉄碓遺跡	河南省舞鋼	戦国～漢			碓石・碓渣・陶片	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
14	鉄山磨鉄碓遺跡	河南省舞鋼	戦国～漢			碓石・碓渣	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
15	故県製鉄遺跡	河南省鶴壁	戦国～漢		烘范窯	炉壁片・煉渣・陶范・陶瓦片	《農業考古》1991 年 3 期	
16	故城製鉄遺跡	河南省固始	戦国～漢			炉壁片・煉渣・陶范・陶片	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
17	漢城製鉄遺跡	河南省宜陽	戦国～漢			炉壁片・煉渣・陶片	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
18	故城製鉄遺跡	河北省邯鄲	戦国～漢			煉渣・鑄型・陶片	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
19	禹王城製鉄遺跡	山西省夏県	戦国～漢			炉壁片・煉渣・鑄型・鉄器・陶片	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
20	北関製鉄遺跡	山東省魯故城	戦国～漢			煉渣・焼土・鉄塊・陶片・炭灰	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
21	立新聯中製鉄遺跡	山東省魯故城	戦国～漢		製鉄炉	煉渣・焼土・鉄塊・陶片・炭灰	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
22	齊国故城製鉄遺跡	山東省臨淄	戦国～漢		製鉄址 6・煉鋼址 2・貨幣鑄造址 2	銅銭・スラッグ	《文物》1972 年第 5 期 《考古》1961 年第 6 期	鉄官
23	函谷関製鉄遺跡	河南省灵宝	漢			炉壁片・煉渣・鉄器	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
24	孤灯製鉄遺跡	河南省新安	漢			炉壁片・煉渣・鉄范・陶瓦片	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
25	正陽地製鉄遺跡	河南省林県	漢			炉壁片・煉渣・碓石・送風管・碓粉・陶片	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
26	付庄製鉄遺跡	河南省淇県	漢			炉壁片・范片・煉渣・陶片	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
27	夏店製鉄遺跡	河南省汝州市	漢			煉渣・鉄器・陶片	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
28	范故城製鉄遺跡	河南省汝州市	漢			煉渣・鉄器・炉壁片・陶片	《河南考古四十年》河南省人民出版社 1994	
29	古楽鎮製鉄遺跡	河南省鄭州	漢	1975	溶炉 2・烘范炉・井戸	銅粉・炉壁・陶范・鉄器 数百点	《文物》1978 年第 2 期	河南郡鉄官「河一」
30	鉄生溝冶鉄遺跡	河南省鞏義市	漢	1958	円形鍊鉄炉・炒鋼炉・退火炉・鍛鉄炉・范炉	銅粉・炉壁・陶范・鉄范・鉄器多数	《鞏義鉄生溝》文物出版社 1962	「河三」鑄鉄器に球状黒鉛（脱炭退火炉）

別表 1-2 中国古代製鉄遺跡一覽

No.	遺 跡 名	所在地	年代	調査又は 発見年	主な遺構	主な遺物	出 典	備 考
31	多泉鉄砵遺跡	河南省鞏義市	漢		砵井	鉄錘・鉄斧・五銖銭		
32	瓦房庄鉄鑄遺跡	河南省南陽	漢	1958	溶炉 17 (空洞炉底 有り)	送風管・鑄型・鉄刀・鎌・矛	《文物》1960年第1期	南陽郡鉄官 「陽一」 12万㎡
33	鹿楼村製鉄遺跡	河南省鶴壁	漢	1960	溶炉 13	鉄鉱石・木炭・送風管・炉壁 ・洪范・工具	《考古》1963年第10期	
34	招賢村鑄造遺跡	河南省滎県	前漢	1974	范炉 1	鑄型 400組以上	《漢代量鑄》 文物出版社 1978年	青銅器が主 1万㎡
35	桐柏毛集郷鉄山 廟製鉄遺跡	河南省南陽	漢	1950 年代	煉炉	炉壁片・煉渣・送風管・陶片 ・瓦片	《華夏考古》 1992年1期	4万平方m
36	鉄炉溝製鉄遺跡	河南省登封	漢			炉壁片・煉渣	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
37	菅里製鉄遺跡	河南省禹州市	漢			炉壁片・煉渣・陶片	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
38	确山郎陵製鉄 遺跡	河南省确山	前漢～ 後漢			炉壁片・煉渣・砵石・陶片	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
39	古石山遺跡	四川省蒲江県	前漢～ 後漢	2006～ 2007		炉跡・炉壁・鉄滓	東アジア古代鉄文化研究 センター2007	
40	鉄牛村遺跡	四川省蒲江県	前漢～ 後漢	2006～ 2007		鉄塊・耐火煉瓦	東アジア古代鉄文化研究 センター2007	
41	許蛙區遺跡	四川省蒲江県	後漢～ 六朝	2006～ 2007		炒鋼炉・炉壁	東アジア古代鉄文化研究 センター2007	
42	泌陽製鉄遺跡	河南省泌陽	漢			「比陽」銘鉄型・「王小」 鉄鏟・「王大」鉄鏟	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
43	禹州市製鉄遺跡	河南省禹州市	漢			「川」字鉄番・鐸	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
44	商水故城製鉄 遺跡	河南省商水	漢			炉壁片・煉渣・范・陶片	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
45	望城崗製鉄遺跡	河南省魯山	漢		煉炉基	炉壁片・煉渣・陽一范 ・陶製送風管片・陶瓦片	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
46	馬樓製鉄遺跡	河南省魯山	漢			炉壁片・煉渣	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
47	趙河製鉄遺跡	河南省方趙河	漢		炒鋼炉		《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
48	安国城製鉄遺跡	河南省鎮平	漢			鉄范・鉄器・陶器	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
49	桐柏張改製鉄 遺跡	河南省南陽	前漢～ 南朝		煉炉	鉱石・炉壁片・煉渣・送風管 ・陶片・瓦片	《華夏考古》1988年4期	9千平方m
50	桐柏毛郷后鉄炉 村製鉄遺跡	河南省南陽	後漢～ 南朝		煉炉 2	鉱粉・炉壁片・煉渣・送風管 ・陶片・瓦片	《考古》1982年第3期	4万平方m
51	桐柏王湾製鉄 遺跡	河南省南陽	漢			鉱石・炉壁片・煉渣・陶瓦片	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
52	桐柏鉄炉村製鉄 遺跡	河南省南陽	漢			鉱石・炉壁片・煉渣・陶瓦片	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
53	桐柏鉄山鉄砵 遺跡	河南省南陽	漢		砵洞	砵石・鉄斧	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
54	桐柏鉄山製鉄 遺跡	河南省南陽	漢			鉱石・炉壁片・煉渣・送風管 ・鉄器・陶瓦片	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
55	繩池鑄鉄遺跡	河南省繩池	漢～魏	1974	穴蔵	鉄器 400点以上(繩池軍園の 銘有り)・退火炉材・焼結鉄	《文物》1976年第8期	5万5千㎡
56	鉄門鎮遺跡	河南省新安县	漢～魏			鉄渣	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
57	利国驛製鉄遺跡	江蘇省徐州	漢～宋		鍊鉄炉・ 豎抗 2 煉炉 3 (唐宋代)	鉄鉱石・煉渣・炉壁・鉄器 ・瓦片(漢) 唐宋代では、多量の鉄鉱石 ・鉱粉・スラグ・唐三彩	《文物》1960年第4期	
58	阿基克製鉄遺跡	新疆洛浦	漢～唐	1958	探鉱址・ 鍊鉄址	石鑿・石鏟・送風管・五珠銭 (漢)・大厶通宝銭(唐)	《文物》1960年第6期	
59	亀茲製鉄遺跡	新疆車庫	漢	1958		鍊鉄用小坩堝・鉄鉱石・煉渣 ・送風管・灰陶三耳壺	《文物》1960年第6期	
60	鉄炉溝製鉄遺跡	河南省林県	唐～宋		炉址	煉渣・炭屑・陶瓷片	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	

別表 1-3 中国古代製鉄遺跡一覧

No.	遺跡名	所在地	年代	調査又は発見年	主な遺構	主な遺物	出典	備考
61	銅冶后堂披製鉄遺跡	河南省安陽	唐～宋			磁粉・炉壁片・煉渣・鉄柱・陶片	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
62	高炉山遺跡	四川省蒲江県	唐～宋	2006～2007			東アジア古代鉄文化研究センター2007	
63	鉄屎壩遺跡	四川省蒲江県	唐～	2006～2007			東アジア古代鉄文化研究センター2007	
64	鉄牛溝製鉄遺跡	河南省林県	宋	1976	鍊鉄炉 11		《中国冶金簡史》 科学出版社 1978 年	内径 0.9 ～2.5m
65	申村製鉄遺跡	河南省林県	宋		炉基	磁粉・炉壁片・煉渣・陶瓷片	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
66	太山廟製鉄遺跡	河南省南召	宋		炉址	煉渣・磁石・陶器	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
67	楊樹溝鉄磁遺跡	河南省南召	宋		磁井	鉄楔・錘・鋸・剣・陶器	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
68	拐角鋪製鉄遺跡	河南省南召	宋			炉壁片・煉渣・陶瓷片・鉄器	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
69	石村鉄磁址	河南省林県	宋		磁洞・巷道	鉄錘・鋸・鉄鍋・瓷器	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
70	申家溝鉄磁址	河南省林県	宋		磁洞	磁石堆・鉄錘・鋸・鉄鍋・煉渣	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
71	東街鉄磁址	河南省林県	宋		磁洞	磁粉・錘・鋸・鉄	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
72	繩池秦趙会盟台遺跡	河南省繩池	宋			煉渣・鉄錢煉块	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
73	榑(hua)炉村製鉄遺跡	河南省安陽	宋	1976	鍊鉄炉 1		《中国冶金簡史》 科学出版社 1978 年	内径 2.2m, 下部に 9 個の鉄錠(インゴットアイアン)
74	鉄溝製鉄遺跡	河北省邢台	宋		製鉄炉址 17・豎坑	鉄塊 17・煉渣・宋代の石碑(「鑄冶都提學司」・「大宋重修冶神廟記」)	《文物參考資料》 1957 年第 6 期	明末皇祐 5 年(1053) 操業か
75	告城冶上村製鉄遺跡	河南省登封	宋～清		煉炉	坩堝・煉渣・磁石・范块・陶瓷片	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
76	粉紅江製鉄遺跡	河南省安陽	宋～清		炉址	磁石・煉渣・炭屑・陶瓷片	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
77	榮陽村鑄鉄遺跡	河南省榮陽村	元			炉壁片・煉渣・坩堝・銅模	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
78	信陽古城鑄鉄遺跡	河南省信陽	元			銅型鑄模	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	
79	小嶺地区製鉄遺跡	黒竜江省阿城	金	1962	鍊鉄炉 50 余	鉄磁石・鉄塊・木炭・煉渣・銅錢(宋)・陶片(金)	《考古》1965 年第 3 期	
80	鑄炉村製鉄遺跡	河南省安陽	明～清			煉渣・坩堝・磁石・鉄錠・陶瓷片	《河南考古四十年》 河南省人民出版社 1994	

別表2 鞏県鉄製溝遺跡出土各種路位置及び計測表

順序号	新编号	原号	炉形	尺寸(米)			位置及用途
				长	宽	高	
1	T2炉1	T2炉1	长方形	1.33	0.62—0.8		位于T2西部, 炼炉, 为炉基尺寸
2	T2炉2	T2炉2	圆形		内径1.15		位于T2中部, 炼炉
3	T2炉3	T2炉3	长方形	1.3	1.0		位于T2北部, 炼炉
4	T20炉4	炉18	圆形		内径2.0	残1.10	位于T2东边28米处, 炼炉
5	T3炉5	T3炉5	圆形		炉底内径1.65		位于T3西北部, 炉底有厚6厘米铁渣, 炼炉
6	T4炉6	T4炉6	圆形		炉底内径2.0		位于T4南部, 炼炉
7	T20炉7	炉19	圆形		残径1.08		位于T2东边29米处, 炼炉
8	T12炉8	T12炉16	圆形		径2.0	残1.5	位于T12西部, 炼炉
9	炉9	炉17	椭圆形	0.37	0.28	0.15	位于遗址中部正北150米处, 炒钢炉
10	T4炉10	T4炉20	方形	0.50	0.36	0.24	T4西南角处, 锻炉
11	T12炉11	T4炉15	长方形	1.47	0.83	0.80	T12北中部, 退火脱碳炉

別表3 鞏県鉄生溝及び古榮積鉄成分分析表

序号	样品编号	取样位置	元素%					出土地点
			C	Si	Mn	P	S	
1	T12:21	T12料块	1.288	0.231	0.017	0.024	0.022	巩县铁生沟
2	T1:22	T1料块	0.048	2.35	微	0.154	0.012	巩县铁生沟
3	一号积铁	铁口方向	3.97	0.28	0.30	2.264	0.078	郑州古荥
4		铁口对面	4.52	0.19	0.20	0.239	0.111	郑州古荥
5	一号积铁料瘤	下部	1.45	0.35	0.14	0.121	0.025	郑州古荥
6		上部	0.73	0.07	0.06	0.057	0.034	郑州古荥
7	五号积铁	北部	3.53	0.16	0.15	0.378	0.065	郑州古荥

说明: 样品1—2由河南省冶金局中心试验室分析, 样品3—7由首都钢铁公司中心试验室分析。

別表4 古榮遺跡鉄滓分析表

番号	成分(%)						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	FeO	S
1	53.74	12.14	22.7	2.52	0.63	3.74	0.114
2	54.52	13.23	24.0	2.07	0.34	2.44	0.172
3	51.52	11.85	27.5	2.31	0.39	1.51	0.172
4	49.16	11.01	25.6	2.66	0.34	4.10	0.450
平均	52.16	12.06	24.95	2.64	0.43	2.94	0.228

(融化温度: 最高109度 最低103度 平均108度)

注) 首都钢铁公司センター試験室の分析による

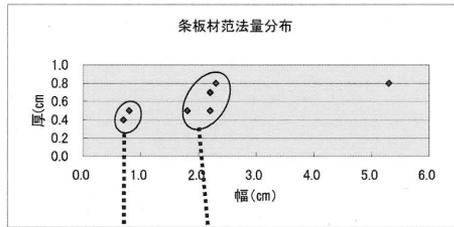
別表5 鞏県鉄生溝製鉄遺跡出土鉄器顕微鏡組織分類表

名 称	白口鉄	灰口鉄	可鍛铸铁	脱碳铸铁	表面脱碳及 铸铁脱碳钢	炒 鋼	数量 (件)
鉄 铲	6		2		2		10
鉄 铤	3		4	1	3		11
犁 鏡	1						1
一字甬	1				1	1	3
鉄 锄			2		1	1	4
六角锄					1		1
双齿钁齿			1	1	2		4
鉄 钁			2				2
鉄 铤			2				2
鉄 凿			1				1
锥形铁器						1	1
鉄 刀						1	1
鉄 釘						2	2
鉄 环						1	1
鉄箭头	1						1
鉄 劍					1		1
弩机扳机					1		1
鉄锄柄						1	1
残铁器	1				1	2	4
浇口鉄	1						1
一字甬鉄范芯		1					1
鉄 块		2					2
鉄 板	5	4	1	1		3	14
鉄 片		1					1
鉄 条					1	1	2
小 计	19	8	15	3	14	14	73
占检验铁器总数的 百分比 (%)	26	10.9	20.5	4.1	19.2	19.2	

別表 6 中国大陸と日本の鉄素材等法量比較

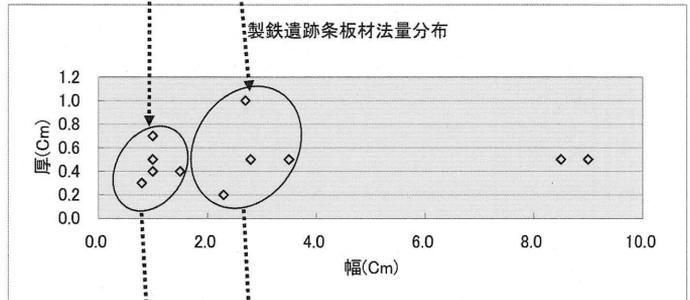
条板材范寸法比較(単位cm)

No.	遺跡名	遺物名	幅	厚
1	登封陽城	板材范	0.7	0.4
2	登封陽城	板材范	0.8	0.5
3	登封陽城	板材范	0.8	0.5
4	登封陽城	板材范	1.8	0.5
5	登封陽城	板材范	2.3	0.8
6	登封陽城	板材范	5.3	0.8
7	南陽瓦房庄	板材范	2.2	0.7
8	南陽瓦房庄	板材范	2.2	0.5



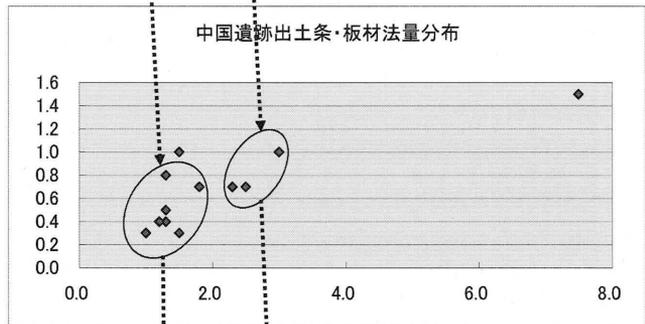
製鉄遺跡条・板材寸法比較(単位cm)

No.	遺跡名	遺物名	幅	厚
1	登封陽城	板材	1.0	0.7
2	登封陽城	板材	1.5	0.4
3	登封陽城	板材	1.5	0.4
4	登封陽城	板材	1.5	0.4
5	登封陽城	板材	2.3	0.2
6	南陽瓦房庄	板材	0.8	0.3
7	南陽瓦房庄	板材	1.0	0.5
8	南陽瓦房庄	板材	1.0	0.7
9	南陽瓦房庄	板材	1.0	0.7
10	南陽瓦房庄	板材	1.0	0.7
11	南陽瓦房庄	板材	2.7	1.0
12	南陽瓦房庄	板材	2.8	0.5
13	繩池	板材	3.5	0.5
14	繩池	板材	8.5	0.5
15	繩池	板材	9.0	0.5
16	鄭韓	板材	1.0	0.4



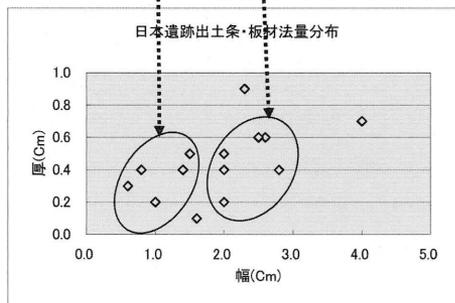
遺跡出土条・板材等(中国)

No.	遺跡名	遺物名	幅	厚
1	南越王墓	刻刀	1.0	0.3
2	南越王墓	鉄鑿	1.3	0.4
3	南越王墓	鉄鑿	1.3	0.8
4	南越王墓	三角架	1.5	0.3
5	南越王墓	鍬刀	1.5	1.0
6	南越王墓	鉞	7.5	1.5
7	南陽瓦房庄	板材	1.2	0.4
8	南陽瓦房庄	鉄鼻	1.3	0.5
9	南陽瓦房庄	鉄環	1.3	0.5
10	南陽瓦房庄	鉄鈎	1.8	0.7
11	南陽瓦房庄	鉄鈎	2.3	0.7
12	南陽瓦房庄	鉄鼻	2.5	0.7
13	南陽瓦房庄	鉄鈎	3.0	1.0



遺跡出土条・板材等(日本)

No.	遺跡名	遺物名	幅	厚
1	門田辻田	板材	2.8	0.4
2	三雲番上	板材	0.6	0.3
3	三雲番上	板材	0.8	0.4
4	三雲番上	板材	1.0	0.2
5	三雲番上	板材	1.4	0.4
6	三雲番上	板材	1.5	0.5
7	三雲番上	板材	1.6	0.1
8	三雲番上	板材	2.0	0.5
9	三雲番上	板材	2.0	0.2
10	三雲番上	板材	2.0	0.4
11	三雲加賀	板材	2.6	0.6
12	馬場山	板材	2.3	0.9
13	馬場山	板材	4.0	0.7
14	赤井手	板材	2.5	0.6



別表 7-1 鶴壁市鹿楼遺跡出土鑄型・鉄器等一覧

戦国中期				戦国晩期				西漢			
区分	名称	点数	%	区分	名称	点数	%	区分	名称	点数	%
炉壁		○		炉壁	○			炉壁	○		
送風管		○		送風管	○			送風管	○		
鑄型	単鑊	43	38%	鑄型	単鑊	1	8%	鑄型	単鑊	3	17%
	単鑊蓋	37	33%		単鑊蓋	1	8%				
	双鑊	6	5%		双鑊	5	38%		双鑊	4	22%
	双鑊蓋	1	1%		双鑊蓋	1	8%		双鑊蓋	1	6%
	鑊芯	12	11%						鑊芯	1	6%
	斧	3	3%						斧	1	6%
	斧蓋	2	2%						斧蓋(板)	1	6%
	斧芯	2	2%								
	スコップ	1	1%								
	鑄	2	2%		鑄	2	15%		鑄	1	6%
									手斧芯	2	11%
	環	1	1%								
	編チュウ	1	1%								
	鼎足	1	1%								
					鋤	2	15%		鋤	2	11%
					鋤蓋	1	8%		鋤蓋	1	6%
									帶鉤	1	6%
	計	112	100%		計	13	100%		計	18	100%
鉄器		×		鉄器	錘	2	33%	鉄器			
					スコップ	1	17%		スコップ	1	6%
					鑄	1	17%		鑄		
					鑿	1	17%				
					矛	1	17%				
									鑊	1	6%
									犁	1	6%
									鎌	6	35%
									刀	1	6%
									斧(板状)	2	12%
									削	2	12%
									錐	1	6%
									鉤	2	12%
	計	0			計	6	100%		計	17	100%
出土品に占める鉄器の割合 0%				出土品に占める鉄器の割合 32%				出土品に占める鉄器の割合 49%			

別表 7-2 鞏県鉄生溝遺跡出土鉄器一覧(東漢初期)

区分	点数	%	内訳	点数	%	鉄器名
生産工具	105	53%	農具	92	88%	鑊9・双鑊8・鋤11・六角鋤1 犁27・犁鏡1・スコップ25・鍬9
			手工業工具	13	12%	錘3・楔1・鑿2・手斧7
生活用工具	39	20%				刀3・釘30・鉤3・鼻2・釜1
兵器	3	2%				劍・箭頭・弩
板材・鉄片	50	25%				鑄鉄板・鉄塊・鍛造条材等
計	197	100%				