

口絵-1 日本の重厚長大の時代を支えた鉄のモニュメント

1. 鉄の街「工都 尼崎」を支える尼ロック (尼崎閘門) 1954年第一閘門 1964年第二閘門 完成



尼崎港 尼崎ロック・尼崎閘門
1954年第一閘門 1964年第二閘門 完成
[1997年改良工事で新ニロックに]

市域全体の約半分がゼロメートル地帯の尼崎を護る防潮堤 港の出入りはパナマ運河方式のニロック〔尼崎閘門〕
重厚長大・高度成長期を支えた「工都 尼崎」の鉄のモニュメント (写真は新ニロック)

2. 山陰線 余部鉄橋 明治45年3月開通 日本最大のトレススル橋で歴史的な初期鉄道建築物 開通後 90年を経て 現在 新しいコンクリート橋がすぐ横に建設中



鉄のモニュメント
春時雨の山陰線 鉄・餘部同 余部鉄橋 2009.3.25.

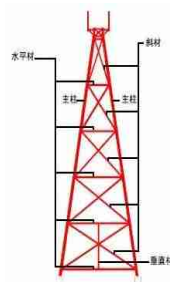


高さ41mの橋脚が立ち並ぶ鉄橋を列車が山から山へ通過する山陰線 余部鉄橋

長さ 310.59m 高さ 41.45m 11基の橋脚、23連の鉄桁を持つ1921年開通のトレススル橋(鉄構造橋脚橋)。末広がりのやぐら状に組み立てられた鋼橋脚を多数短スパンで使用して橋桁を支持する形式の橋梁。

下部工のトレススル橋脚 総鋼材重量 664tはすべてアメリカで製作。船で日本に運ばれ、陸路のなかった餘部で 舢に積み替えられ、直接 陸揚げされた。また、上部工の橋桁 総鋼材重量 346t は石川島製作所で製作され、神戸から陸路運ばれた。

橋脚・橋桁ともにリベット接合組立て、現地に大量の丸木足場を組んで据え付けられたという。



主柱主部材
(建設当時のもの)

主柱副部材
(随時交換)



余部鉄橋をわたる蒸気機関車

3. 1970年完成 関西で最初に建設された揚水発電所 宇治川喜撰山発電所

「高溶接性・強度・靱性を兼ね備えた高級高強度厚鋼板の実用化の先駆」



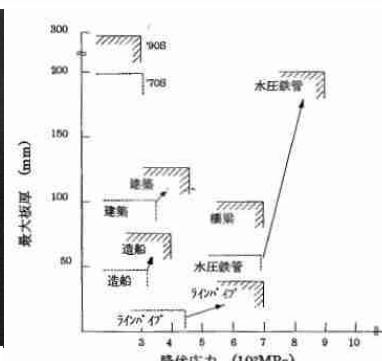
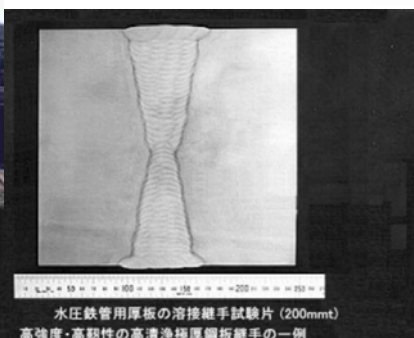
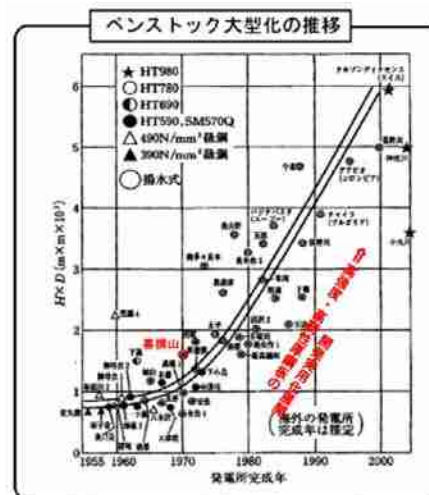
形式	ロックフィルダム			
用途	発電			
所在地名	京都府宇治市池尾南組			
位置	北緯34度53分43秒 東経135度51分13秒			
河川名	淀川水系寒谷川			
ダム湖名				
着手/竣工	1966/1970			
管理	関西電力(株)			
堤高	堤頂長	堤頂幅	堤体積	堤頂標高
91m	255m	m	2,338,000m ³	m
流域面積	湛水面積	総貯水容量	有効貯水容量	
0.9Km ²	31ha	7,227,000m ³	5,326,000m ³	
喜撰山発電所 (純揚水式発電)				
最大出力	使用水量	落差	形式	
466,000kw	248m ³ /s	219.35m	ダム水路式	



旺盛な電力需要をカバーするための大型水力発電所の建設が待たなしの時代。ダム湖から高落差の水圧鉄管を通して水を落として水車を回して発電する大型発電所。その水圧鉄管には極めて高い水圧と水衝撃が加わるので、その材料となる鋼板には厚肉で高い強度と靱性そして 大型構造物建設の技術としての溶接の容易さが要求された。

また、高強度鋼板の JIS 鋼材規格のない時代に 待たなしに実用化を達成せねばならぬ水圧鉄管(ペンストック)の厚鋼板・溶接技術開発のプロジェクトが目白押し。

そんな関西最初の大型揚水発電所が「喜撰山発電所」で、新たに開発された高溶接性高張力鋼板が適用されてゆくさきがけとなった発電所である。



水圧鉄管の例 地下埋設管&ペンストック分岐部 と水圧鉄管用極厚板の溶接継手試験片

インターネット検索より

各種構造物分野における使用鋼材の高強度化、厚肉化の状況

4. 大空に拳を突き上げるその力強い姿 鉄のモニュメント「鉄人28号」登場 2009.10.完成



〔高さ18メートル、重さ50トンの鋼鉄製〕

製作 岸和田市「北海製作所」

「鉄人28号」アニメ版設定原寸モニュメントが 阪神淡路大震災からの長田復興のシンボルとして 神戸新長田駅前完成。

1960年代の高度成長時代 テレビアニメとして相次いで登場した「鉄腕アトム」「鉄人28号」「エイトマン」子供たちばかりでなく、当時若き親父となり、家族のため日夜奮闘していた団塊の世代にとって その主題歌のメロディーはエネルギーをもらった応援歌「重厚長大・鉄」が支えた高度成長時代の象徴でもある



阪神大震災からの長田復興のシンボル「鉄人28号」実物大モニュメントが完成
アニメ版の設定原寸〔高さ18メートル、重さ50トン〕の鋼鉄製 製作 岸和田市「北海製作所」
神戸市 JR 新長田駅南若松公園 2009.10.4.

□絵-2 奥播磨 かつてのたたら郷に咲く「ピンクの花・ジキタリス」の花園 2009.6.21.

宍粟市 黒尾山 北西山麓 野々隅原 大国牧場



宍粟市 黒尾山 北西山麓 野々隅原 大国牧場に咲くジキタリスの花園 2009.6.21.

口絵-3 弥生時代後半 国内最大級の鍛冶の村「垣内遺跡（鍛冶工房跡）」

国生み神話の淡路島で、弥生時代後半 卑弥呼の時代の大鍛冶工房村が出土した
倭国から初期大和王権誕生へ 日本誕生の謎を解き明かすかも・・・



尾根筋の最下部より 尾根筋に広がる遺跡全体 2008. 1. 25. 2007年調査部は既に埋め戻されている



弥生時代後期(1世紀～3世紀前半)の大鍛冶工房跡「垣内遺跡」主要部 淡路市黒谷 2009. 1.25. 雪の朝

- SH-302 鍛冶工房跡（大型円形竪穴建物 少なくとも1回建替）鍛冶炉跡10 石槌 金床石 鉄製品12
- SH-303 大型鉄素材が出土した鍛冶工房跡（大型円形竪穴建物）鍛冶炉跡3 石槌 鉄製品5（内1は大型鉄製品）
- SH-304 鍛冶工房跡（方形の竪穴建物）鍛冶炉跡1 壁際で石槌・砥石・鉄製品1
- SH-305 円形竪穴建物 炉跡発見されず
- SH-306 鍛冶工房跡（竪穴建物 南半分が崩れ半円状で出土） 鍛冶炉1 鉄片1



2008年発掘調査 主要部尾根筋の上部 ③地区 2008. 1. 25.

- SH-308 鍛冶工房跡（円形竪穴建物跡・重なって出土） 鍛冶炉跡2以上 石槌1 鉄片1
- SH-309 鍛冶工房跡（円形竪穴建物跡・重なって出土） 鍛冶炉跡3以上

口絵-4 BC 19 世紀に遡れるという ヒッタイト 最古の人工鉄 と 中国最古の鉄

1. トルコ アナトリアで大村幸弘さんたちによって発掘された最古の人工鉄「鋼」

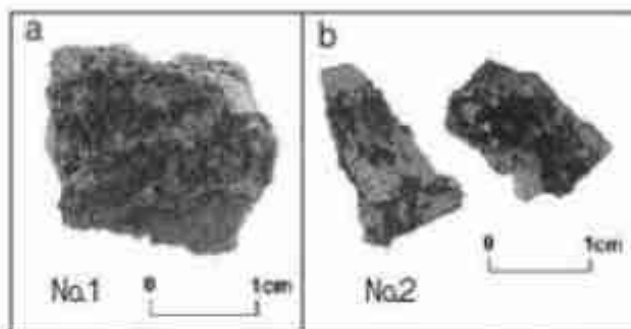


写真2 カマン・カレホユック第IIIc層 建築遺構出土鉄片の外観。

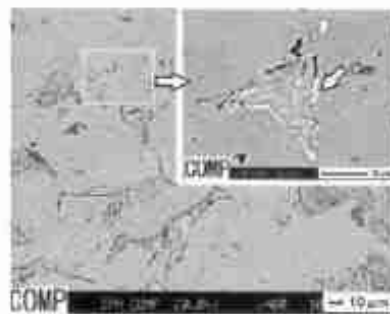


写真3 カマン・カレホユック遺跡第IIIc層出土No.1鉄片のEPMAによる組織像 (COMP)。Gmはセメンタイト (Fe₃C)。写真右上は粒内部分を拡大。

BC19 世紀の層から出土したヒッタイトの「鋼」

トルコ アナトリア半島の南東部で発見された ヒッタイトの鋼がペルを覆った
 鋼製と鉄の混れた鋼の製造技術を持ち、鉄器文化の発展を促したヒッタイト
 ヒッタイトの鋼「ハツトウシャ(ゴアズギョイ)」そのほかヒッタイトの鋼の製造がなかった
 鋼の製造は少なくとも19世紀にさかのぼれ、ヒッタイトの鋼の製造は「鋼」の製造
 京都大学東アジア古代史学センター「鉄と世界の歴史」シンポジウムより

ボアズギョイの村とハツトウシャの遺跡

世界最古の人工鉄
 材質は「鋼」 BC19世紀

「アララツルム」遺跡(大村幸弘氏が発見した ヒッタイトの製鉄の中心地「アフリント」) カマン・カレホユック遺跡

2. 中国最古の鉄 塊錬鉄 BC 9 世紀頃



中国西南地域での青銅柄・金柄鉄剣に使われた塊錬鉄



ユーラシア大陸の東西端で見つかった「金」よりも貴重な「鉄」これが中国伝来の鉄のルーツ

中国最古の鉄 塊錬鉄

【 参考 】 東アジア 製鉄技術の歴史

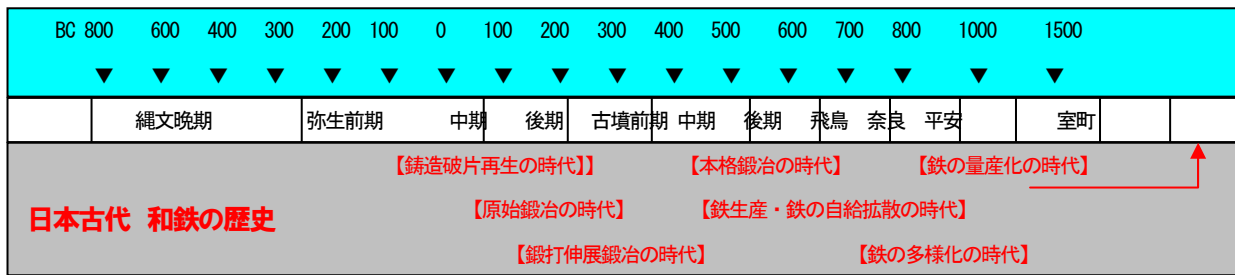
1. 中国

紀元前 2000 年頃	ヒッタイトの都ボアズキョイ遺跡からは、製錬された鉄が発見 (鍊鉄) ヒッタイトの金柄鉄剣
紀元前 12 世紀頃	ヒッタイトが滅亡すると東アジアから四方への製鉄技術の伝播 (鍊鉄)
紀元前 10 世紀・9 世紀 殷・周時代	インド(紀元前 10 世紀)、紀元前 9 世紀には中国に伝播 (鍊鉄) 中国最古の鉄器 <ul style="list-style-type: none"> ● 河北省 殷中期の墳墓からニッケルを含有する青銅製の鍔(えつ)の刃部に融鉄製とみられる鉄の使用された鉄刃銅鍔 ● 北京市劉家河出土 ・殷代の鉄刃銅鍔 河南省衛輝府出土 ・周初の鉄援銅戈(か) ● 青銅器の铸造の際の型もたせに鉄の使用や種の内刻の環に鉄の使用された痕跡 (リング等高度な精密仕上げが必要なことから鍊鉄???)
西周後期 2800 年前 西周後期～春秋時代	河南省 三門峽市 墳墓より出土した玉柄(銅心)鉄剣 (鍊鉄) 甘肅省・陝西省など中国西部に偏在して金柄や青銅柄に装着された鉄剣 (ヒッタイトの金柄鉄剣 コーカサスの銅柄鉄剣など 西・西北からの伝播)
春秋末から戦国早期 (前 4・5・6 世紀)	江蘇省程橋鎮 1 号墓から白鉄鉄の鉄塊 2 号墓から海綿鉄鍛造の鉄棒出土 鉄鉄と鍊鉄両者が存在。ただし、この時代の鉄器は、大半が鍊造製。 鍊鉄の硬化技術が、まだ十分に開発されておらず、鍛造製のははこむが、 鍊造製の硬いが脆いという弱点は、刃部を脱炭することによって克服され、実用農具に鉄器が使われてゆく。
戦国晩期 (前 2・3 世紀)	河北省燕下都 44 号墓出土の鉄鍔・鉄矛・鉄剣など 鉄製武器類が急増 海綿鉄(鍊鉄)を鍛造したもの・表面を硬化させて鋼にしたもの・さらに焼入れられたものなど鍊鉄を硬化させる技術の進展を示す。
秦・紀元前 3 世紀	秦 始皇帝 中国全土に鉄官配置 紀元前 119 前漢 武帝の時代には鉄官が 4 9ヶ所に及ぶ 萬城 1 号墓 劉勝の佩剣や書刀も海綿鉄鍛造 (鍊鉄)
前漢 (紀元前 2 世紀) 前漢 中期以降 (紀元前 1 世紀 以降)	鍊鉄を脱炭して鋼とする技術の開発が鉄製武器のうち長剣は大刀に交替 <ul style="list-style-type: none"> ● 河南省鉄生溝の製鉄遺跡では、海綿鉄を生産した炉と鍊鉄を生産した炉のほかに鍊鉄を脱炭して鋼とした製鋼炉や炒鋼炉と呼ばれるものが出土
後漢	大量生産が可能な溶融鍊鉄法による鍊鉄生産が中心になるとともに、鍛鍊技術も急速百鍊鋼といわれる反復鍛打の鋼 <ul style="list-style-type: none"> ● 甘肅・五十鍊・百鍊と記載された金銘の紀年銘をもつ鉄剣・鉄刀がみられ、製鉄炉の改良がすすみ、更なる大型化が進む。 ● 省古栄鎮製鉄炉では 内容積 5 0 m³(長径 5.95 短径 4.35 高さ 4.59m 復元推定)にも達する。

2. 朝鮮半島

戦国時代晩期	燕の領域から、鉄器(鑄造・鍛造)が西北朝鮮→東北朝鮮へとひろまり、ついで南朝鮮に波及。 定着したのは、鑄造の鉄斧を中心とした工具・農具に限られる。
紀元前 108 年 1 世紀以降 3 世紀頃	漢の武帝による楽浪郡ほか 3 郡の設置によって、漢代の鉄が直接朝鮮に入った 青銅製の武器が、鉄製の武器に交替 『魏志』東夷伝の弁辰の条 (出国鉄 韓穢倭皆從取之……又以供給二郡)の記事 3 世紀頃の鉄生産の進展を物語り、朝鮮の鉄はわが国にももたらされた。
(三国時代)	<ul style="list-style-type: none"> ● 4 世紀初頭 慶州隴城洞遺跡(鍛冶工房)には 塊鍊鉄と小形鍊鉄塊 塊鍊鉄・鍊鉄の 2 種類の鉄塊が共存。また、鑄造・精鍊・鍛冶が行われていた。 ● 忠清北道 石帳里遺跡 形態・構造・規模の異なる製鉄炉 2 種の製鉄法が試みられていた痕跡と見られる。また、ここでは大量の砂鉄が出土。 これらの製鉄技術は漢代の製鉄技術というよりも、その前の中国戦国時代の技術の系譜とみられ、漢代の技術は、鍛冶技術に厳しく統制されていたと考えられる。 (漢代以降の中国の大規模大型炉の構造はみられないが、中国の大型羽口の溶解炉技術はすでに朝鮮半島にはいていた。)

3. 日本



1. 縄文晩期～弥生前期 紀元前2世紀～紀元1世紀 【鑄造破片再生の時代】

中国・朝鮮半島との交流は縄文時代晩期には既に始まっており、中国にその起源をもつ鉄器が日本に現れ、その後弥生前期には中国で製造された鑄物製の鉄斧などの破片を日本で割るなどの再加工して使用する事が始まる。

2. 弥生時代中期～後期 紀元1世紀～3世紀初頭 【原始鍛冶の時代】

薄く板状に鑄込み表面脱炭去れた素材が日本に持ち込まれ、曲げなど簡単な鍛冶が行われるようになる。

3. 弥生時代後期以降～古墳時代中期 2世紀～4世紀 【鍛打伸展鍛冶の時代】

中国では脆い鑄鉄鑄物ばかりでなく、鉄鉱石を低温還元焼成してつくられた塊状鉄が得られるようになり、脱炭鑄鉄と同時に日本にこれらが持ち込まれるようになり、これらを素材とした鍛錬加工(原始鍛冶)がスタートし、次第に本格鍛冶へと移って行く。

4. 古墳時代初頭以降 初期～中期 3世紀前半～5世紀 【本格鍛冶の時代】

大陸では塊状鉄精錬が本格化し、鍛冶材料として広く流布。朝鮮半島でもこの塊状鉄精錬がスタートしたと見られるが、はっきりしない。

この当時 半島朝鮮半島の南部辰韓・加耶と倭国との交流が始り、4世紀半ばには加耶が鍛冶加工された薄い鉄板(鉄鋸)の供給基地として登場し、渡来人の交流と共に大量の鉄鋸が鍛冶原料として持ち込まれるようになる。当初3世紀には北九州に限られた鉄の先進地が5世紀には瀬戸内・出雲・吉備・畿内へと東進してゆく。この間日本に於いてはこれら朝鮮半島から持ち込まれた鉄鋸と共にこの鍛冶・加工に使った鍛冶炉跡や鍛冶滓が大量に見つかるようになる。

5世紀後半になると畿内には大泉遺跡のような大規模な專業鍛冶集団が生まれて勢力を伸ばす。

5. 古墳時代中後期～飛鳥・奈良 5世紀末～8世紀 【鉄生産・鉄の自給拡散の時代】

その始りはまだはっきりしないが、5世紀末から6世紀初頭にかけて 鉄鉱石原料とした箱型炉による製鉄精錬が日本国内(吉備)で始り、鉄素材の自給が始まった。また 国内に大量に存在する砂鉄を原料とした精錬も始り、日本での鉄自給の波が西国から東へ広がって行く。

7世紀末から8世紀には現在の福島県原ノ町近傍(行方製鉄遺跡)まで広がりさらに、9世紀には青森岩木山北山麓での製鉄が確認されている。

6. 奈良・平安時代 8世紀～11世紀 【鉄の多様化の時代】

竪型炉が関東・東国に出現し、大型の箱型炉や鑄物遺跡の出現など鉄生産が日本全国におよび、鉄生産の多様化が進む。本格的な鑄物生産がはじまり鉄の多様化がはじまる。

7. 中世 15世紀以降 【鉄の量産化の時代】

高殿たたらが鉄山経営として成り立ち 出雲など中国地方の生産が他を圧倒して行く