

## 古代鉄金物の冶金学的調査\*

堀川 一男\*\*・梅沢 義信\*\*\*

## Metallurgical Investigation into Ancient Iron Wares.

Kazuo HORIKAWA and Yoshinobu UMEZAWA

## Synopsis:

After having carried out the "Metallurgical Investigation into Ancient Iron Nails" (Tetsu-to-Hagané 48 (1962), No.1, pp. 44~49), the authors have made metallurgical investigation successively into the ancient iron wares such as clamps, rivets, ornamental fittings used in "Hôôdo" (main hall) of "Byôdô-in" temple, three-storied pagoda of "Meitsûji" temple and five-storied pagoda of "Daigo-ji" temple. Results obtained are summarized as follows.

## (1) Manufacturing process,

Chemical compositions, nonmetallic inclusions and hardness are almost the same as those of the ancient nails, excepting two or three specimens made in a later period which have shown high P content.

(2) As to the cast iron product, the C content is somewhat higher and the P is somewhat less than cast iron used at present. The Si, Mn and S are noticeably low.

(3) Correlation of the quality of specimens and the age of their manufacture could not be grasped clearly, because there were a considerable dispersion of data between specimens manufactured in the same age. Nevertheless it seemed reliable that the older the manufactured age, the higher the purity is.

## I. 結 言

わが国の古代鉄釘についての冶金学的調査結果については、別報<sup>1)</sup>で記述した通りであるが、筆者らは、更に平等院鳳凰堂、明通寺三重塔および醍醐寺五重塔などに使用されていた鏝、鉋、装飾金具などについても調査した。古釘の調査の場合と同様に東京国立文化財研究所の依頼によつて行つたものであつて、得難い貴重な試料についての調査結果であり、歴史的にも技術的にも興味のある資料と考えられるので、ここに報告する次第である。

## II. 鏝

## (1) 調査試料

今回調査した試料の外観は Photo. 1 に示すとおりである。

平等院鳳凰堂の鏝 B-1 と B-2 は天喜元年(西歴 1053年)に製造されたものである。B-1 は、かなり大きな鏝であるが、入手した試料は Photo. 1 に示すとおり片側だけである。B-2 は相当腐蝕しており弱々しい感じである。B-3 は藤原末期から鎌倉初期(西歴 1180~1200年)にかけて製造された長押隅止鏝で頑丈な感じがするが、入手した試料は片側が破損していた。B-4、B

-5 は寛文10年(西歴1670年)のもので B-4 は巾の広い大きな鏝であり、B-5 もほとんど同じ位に大きい頭横継手で、コーナー部が非常にシャープにできている。B-6 は明治 39 年(1906年)のもので、全試料中で最も新しいものである。

福井県小浜市在、明通寺三重塔の鏝 M-1 は創建当初(文安 6 年、西歴 1450年)のもので、二層柱と土台取付の鏝であるが腐蝕が甚しく片側は損耗している。M-2~M-4 は文安 6 年(西歴 1450 年)より、幾分新しいものと思われており、M-2 は一層隅木取付鏝で腐蝕が甚しく片側は損耗している。M-3 は二層隅木取付鏝で M-2 と同様に腐蝕が甚しく、入手した試料は片側しかなかつた。M-4 は三層隅木取付鏝で肉が厚く大型のものである。

## (2) 化学成分

各試料について分光分析と化学分析を行つた。化学分析の結果は Table 1 に示すとおりである。C は後述するように、同一試料内でも位置によつて異なるので、表中の数値は大体の値を示すにすぎない。0.02% の極低

\* 昭和36年4月本会講演大会にて発表

\*\* 日本鋼管技術研究所, 工博

\*\*\* 日本鋼管技術研究所

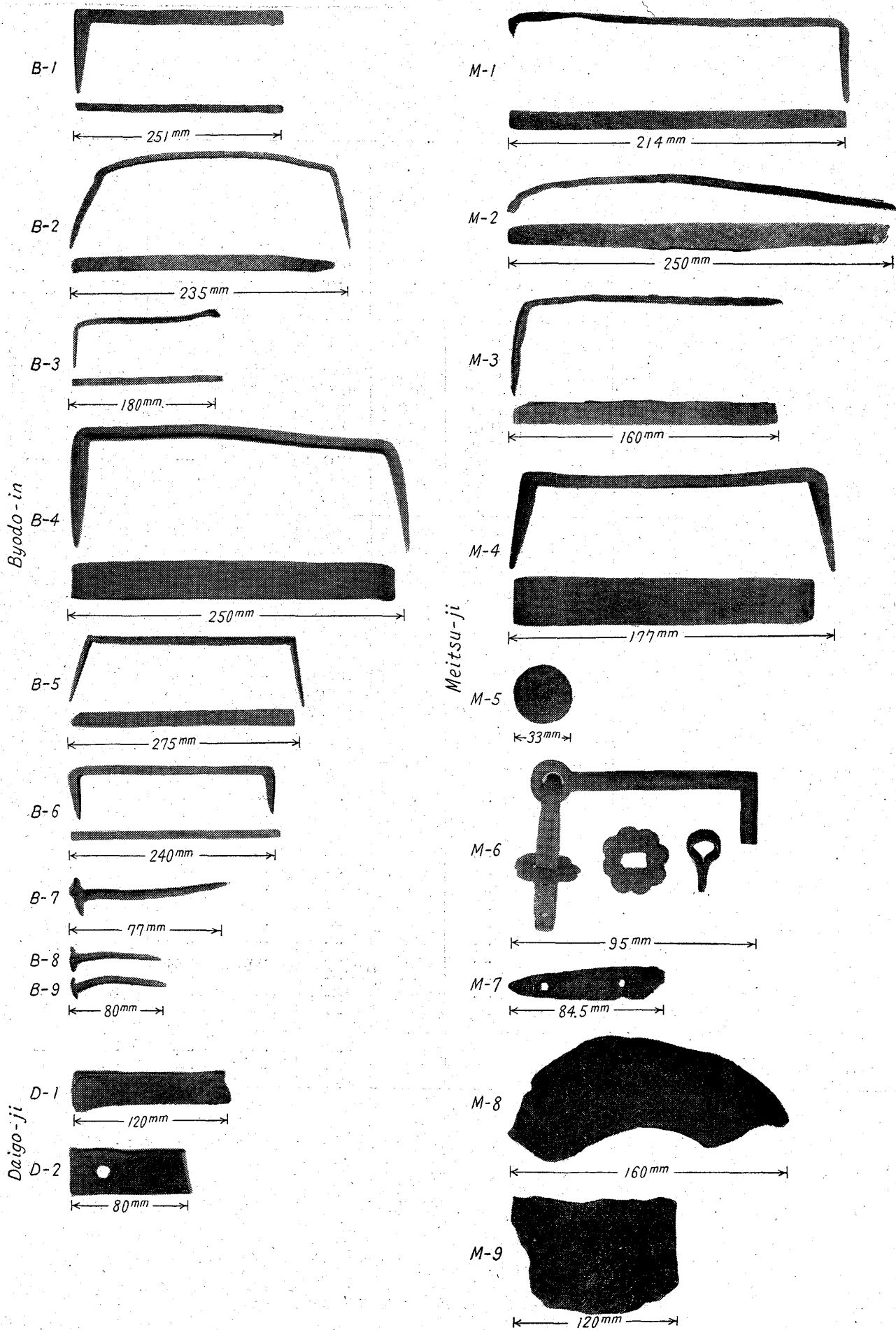


Photo. 1. Outside appearance of the ancient iron wares.

Table 1. Chemical composition and hardness of the specimens.

Building	Specimen No.	Kind of wares	Age of manufacture	Chemical composition (%)						
				C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni
Byodo-in	B-1	Clamp	1053	0.83	0.014	0.005	0.023	0.003	0.10	0.043
	B-2	//	//	0.26	0.024	tr	0.013	0.002	—	0.017
	B-3	//	1180~1200	0.39	0.121	0.010	0.014	0.044	0.012	0.030
	B-4	//	1670	0.35	0.021	tr	0.073	0.003	—	0.013
	B-5	//	//	0.02	0.142	0.010	0.258	0.007	0.012	0.060
	B-6	//	1906	0.02	0.154	0.010	0.489	0.047	0.007	0.007
	B-7	Rivet	1670	0.07	0.049	0.010	0.040	—	0.012	0.039
	B-8	//	//	—	—	—	—	—	—	—
	B-9	//	//	//	0.05	0.039	tr	0.047	0.009	0.005
Meitsu-ji	M-1	Clamp	1450	0.65	0.020	0.006	0.021	0.004	0.012	0.019
	M-2	//	1450~	0.22	0.026	0.009	0.019	0.004	0.010	0.022
	M-3	//	//	0.33	0.008	0.008	0.013	0.006	0.006	0.017
	M-4	//	//	0.07	0.009	0.008	0.076	0.004	0.012	0.021
	M-5	Decorative fitting	//	<0.10	0.021	0.007	0.058	0.005	0.008	0.015
	M-6-A		//	0.08	0.052	0.006	0.085	0.011	0.009	0.019
	M-6-B	//	//	<0.10	0.047	0.013	0.085	0.013	0.018	0.024
	M-7	//	1701	<0.10	0.123	0.012	0.049	—	0.010	—
	M-8	//	1450	4.60	0.059	0.033	0.132	0.022	0.018	0.016
M-9	//	1450~	4.13	0.051	0.030	0.207	0.033	0.079	0.010	
Doizo-ji	D-1	//		0.07	0.030	0.012	0.041	0.004	0.011	0.025
	D-2	//		0.08	0.140	0.016	0.082	0.004	0.009	0.015

Building	Specimen No.	Kind of wares	Age of manufacture	Chemical composition (%)					** Non metallic inclusions (%)	Hardness (Vickers)
				Cr	Ti	Al	N	O*		
Byodo-in	B-1	Clamp	1053	0.035	0.009	0.010	—	—	0.26	132~251
	B-2	//	—	0.002	0.053	0.008	0.0056	0.23	1.62	94~152
	B-3	//	1180~1200	0.017	0.017	0.017	—	—	2.58	112~167
	B-4	//	1670	0.004	0.055	0.007	0.0067	0.18	1.72	105~188
	B-5	//	//	0.026	tr	0.013	0.0035	0.122	2.23	118~160
	B-6	//	1906	0.043	0.008	0.037	0.0050	0.408	4.92	147
	B-7	Rivet	1670	0.008	tr	0.001	—	—	0.67	128~239
	B-8	//	//	—	—	—	—	—	0.50	92~102
	B-9	//	//	//	0.002	0.035	0.014	—	—	1.84
Meitsu-ji	M-1	Clamp	1450	—	0.017	—	—	—	0.87	153~274
	M-2	//	1450~	—	0.016	—	—	—	0.92	124~158
	M-3	//	//	—	0.017	—	—	—	0.91	110~172
	M-4	//	//	—	0.020	0.004	0.0039	0.20	3.38	117~274
	M-5	Decorative fitting	//	—	0.036	—	—	—	0.94	103~257
	M-6-A		//	—	0.013	—	—	—	1.03	110~135
	M-6-B	//	//	—	tr	—	—	—	—	110~157
	M-7	//	1701	—	—	—	—	—	3.55	97~104
	M-8	//	1450	—	0.020	—	—	—	—	502~509
M-9	//	1450~	—	0.010	—	—	—	—	494~540	
Doizo-ji	D-1	//		0.005	0.008	—	—	—	—	—
	D-2	//		0.005	0.006	—	—	—	—	—

\* Vacuum fusion method, \*\* JIS-point-counting method

炭素鋼から 0.83% のような高い炭素量のものまで広い範囲にわたっており、年代の新しいものの方が低目になっている。Si は 0.008% と云う極く低い値から 0.15% 位のかかなり高いものまでバラついているが、Si が高い値を示す場合には介在物の含有量も高くなっているもので鉄滓として存在するものであつて固溶しているもので

はない。Mn は 0.01% 以下で極めて低い。P は大体現用並であるが、比較的製造年代の新しい B-5, B-6 は著しく高かつた (0.3~0.5%)。

S については二、三の試料が現用鋼程度の値を示している外は非常に低い。日本刀の研究によれば、わが国で製造された古代の鉄の特徴は Mn と S の低いことであ

るが、Sなどの不純物は日本刀に比較すると若干多いようである。Cuの含有量は0.01%前後で極めて少ない。Niは0.06%以下、Crは0.04%以下である。Tiも存在するが釘の場合より低い。Alも認められるがバラついている。TiとAlも介在物として存在しているものと考えられる。Nは現用平炉鋼と同程度であり、Oは著しく高いが、これも鉄滓として存在するものである。

分光分析を行った結果、Ag, As, Co, Mg, Mo, Pb, Sn, Vなどは、ほとんど含有していないことがわかった。

以上を要約すると、明治に入ってから製造されたB-6はP, Sが高かったが、その他は固溶元素の極めて少ない炭素鋼で日本刀や釘と同様に砂鉄を原料とした錬鉄であることが判った。

(3) 顕微鏡組織

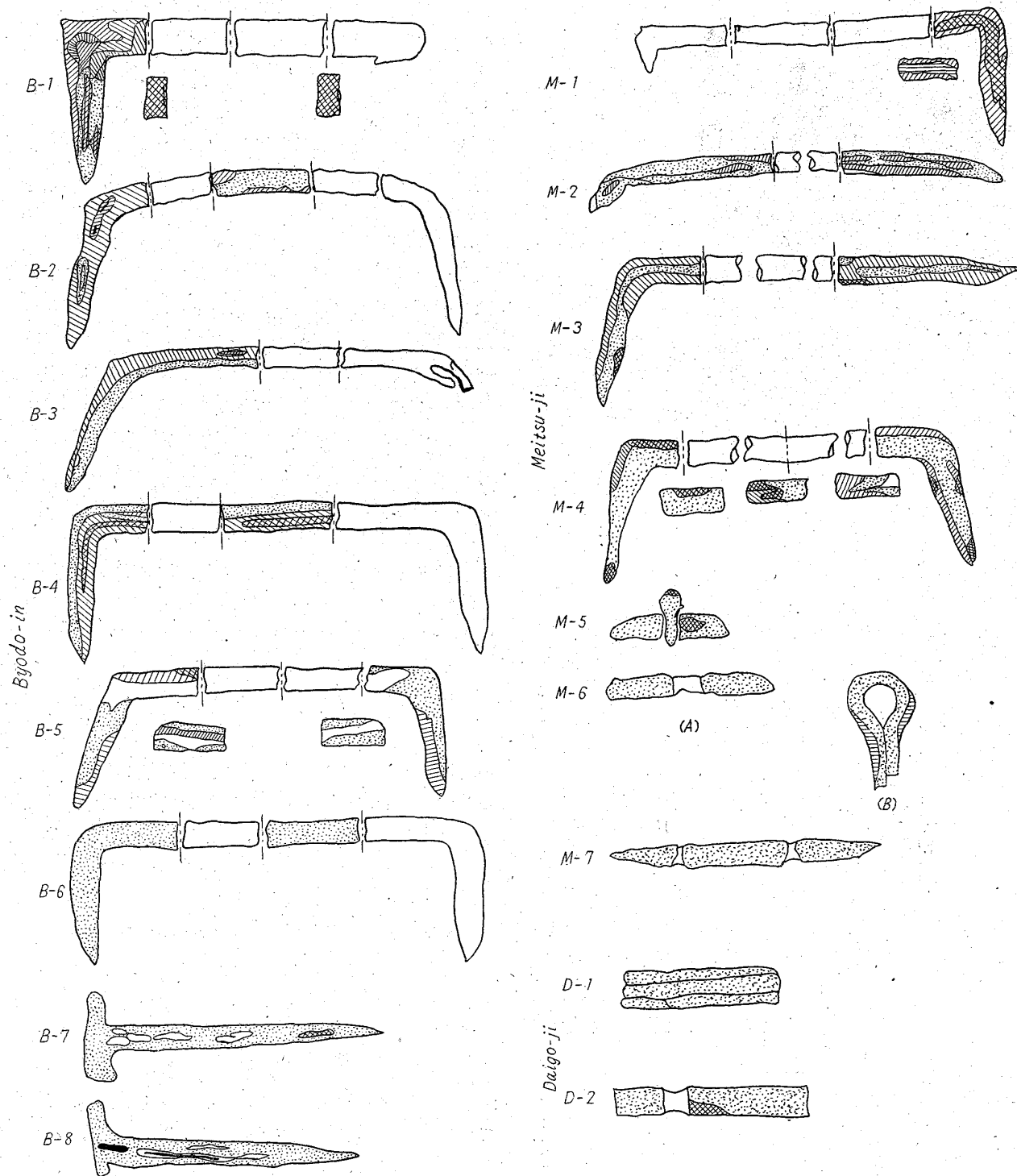


Fig. 1. Carbon distribution of longitudinal and cross section of the specimen.

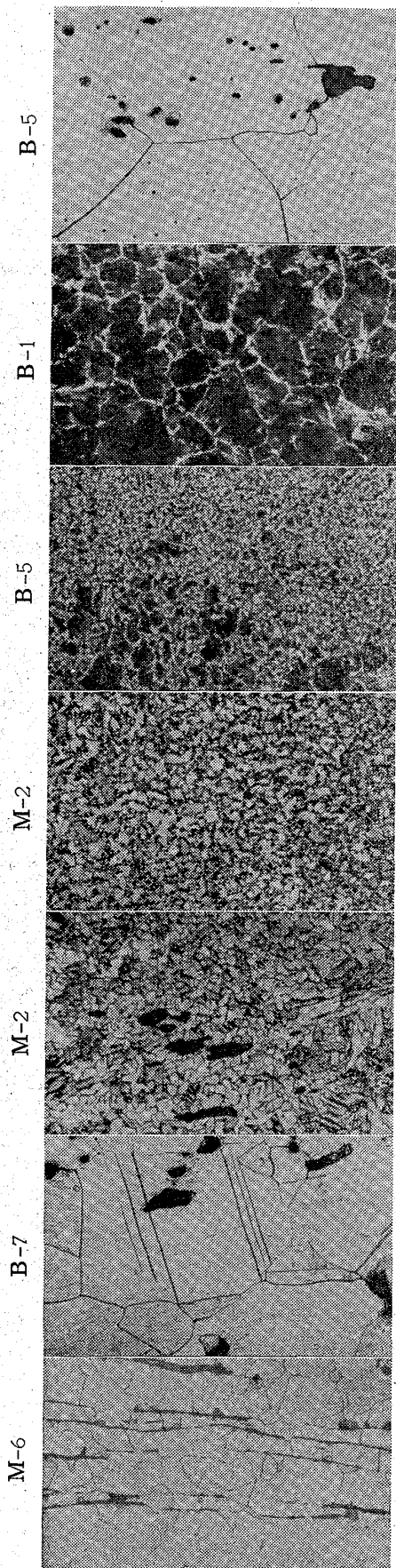


Photo. 2. Typical microscopic structure. X100 (2/3)

古代釘の報告で述べた要領により、各試料の断面について金属組織的に炭素含有量の分布状況を調査した結果はFig. 1に示すとおりであつた。すなわち平等院鳳凰堂の鋸について述べると、B-1、B-2は古代釘の調査結果と全く同様に炭素含有量を異にする数種の粗鉄が鍛着されてできていることがわかる。B-3も炭素量の異なる粗鉄を合せてあるが形状が比較的細かいいためか組成のムラは少ない。B-4もB-5も釘の場合と全く同じ状況を示しているが、B-5はC量が特に低いためPhoto. 2にみられるように粒子が粗大で、コーナーをシャープに仕上げるために冷間加工を加えた為か、きり線が認められる。B-6は形状がそれほど小さくないのに全体が均齊でムラが

ない。明治に入つてからのものであるから、製造法が進歩して鍛着しなくても、この程度の大きさのものが製造可能になつたものと思われる。

明通寺三重塔の鋸については、M-1は全般的に炭素含有量が高くムラが甚しかつた。M-2、M-3、M-4も共に釘と同じように炭素含有量を異にする粗鉄を鍛着して製造されているが、ムラが多くM-2には、ところどころに急冷されたような組織が認められる (Photo. 2)。M-3、M-4は外層部を炭素量の高い鋼で囲んだ形を呈しているが、これは故意ではなく偶然であらう。

#### (4) 非金属介在物

古釘と同様にスラグの含有量は著しく多い。JISのpoint-counting法によつて非金属介在物の面積率を測定した結果はTable 1のとおりであつた。B-1は炭素含有量が高いためか鉄滓の含有量は比較的少なかつた。古釘の調査報告でも述べたように介在物は低炭素組織の部分と、異種の粗鉄を鍛着した境界部附近に多い。B-2は普通程度であり、B-3は形状の細かい鉄滓が多かつた。B-4もB-2程度の介在物量であるが、B-5はB-3と同じように細かい介在物が多量に存在していた。B-6は明治に入つてから造られたもので組織が均齊であり、あたかも近代的な製造方式によるもののように思えたが、介在物を調べた結果では、Photo. 3に示すように大小多量に存在し、やはり古い時代の製造方式によるものであると推定される。

明通寺三重塔の鋸、M-1は全般的に炭素含有量の高い組織であるためか介在物は少ない。M-2も介在物は比較的少ないが、高炭素の組織と低炭素の組織の境目(試料の中心軸)に沿つて鉄滓が縦走していた。M-3もM-2と同様、中心軸部に鉄滓が塊つて縦走していた。M-4は低炭素のためか鉄滓の量は多かつた。一部の試料について温硝酸法による分析を行つた結果はTable 2のとおりであつた。分析方法が必ずしも適当でないので参考程度にしかならないが、古釘の場合と同様に介在物の量が多く、その組成は珪酸塩で、いわゆる鉄滓である。

#### (5) 硬さ

顕微鏡組織的にムラの多い試料であるから、硬さについても当然古釘の場合と同様にムラがある。その範囲を各試料について示すとTable 1のとおりである。M-1、M-4は最もバラツキが甚しく、B-6は最も均齊である。B-5とB-6が低炭素の割には硬さが高いのはPが著しく高いためであらう。しかし、孔を明けて折曲げても亀裂は発生せず、充分靱性を有していた。

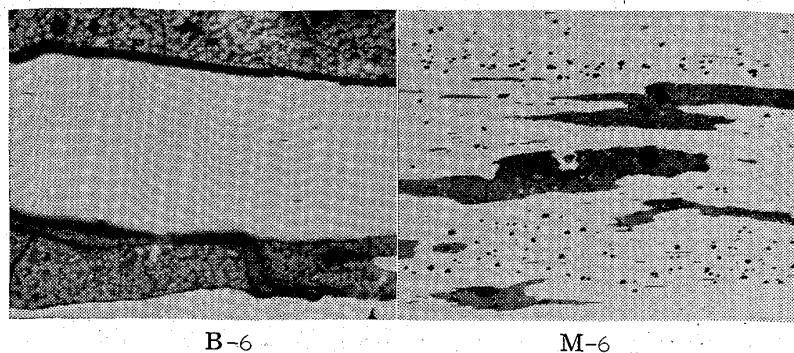


Photo. 3. Typical micrograph of nonmetallic inclusions in the specimen. 100 (2/3)

Table 2. Results of chemical analysis of nonmetallic inclusions in the specimen (%) (Hot nitric acid method).

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	TiO <sub>2</sub>	Total
B-2	0.054	0.012	0.037	tr	0.004	0.120
B-4	0.054	0.011	0.044	〃	0.014	0.131
B-5	0.049	0.019	0.032	〃	tr	0.100
B-6	0.048	0.025	0.034	〃	tr	0.107
M-4	0.022	0.003	0.005	〃	0.005	0.035

### III. 鋌

#### (1) 調査試料

調査した試料は平等院鳳凰堂から採取した B-7, B-8 および B-9 の3点であつて共に寛文10年(西歴1670年)に製造されたものである。試料の外観は Photo. 1 に示すとおりである。B-7 は身舎隅柱頭鉄板に用いられていた鋌で長さ約 77mm, 幹は細長く頭部は皿形で、頭部は幹に鍛着したもののように見受けられる。B-8, B-9 も長さ約 80mm の鋌で頭部は皿形で幹は細長い。

#### (2) 化学成分

各試料について分光分析と化学分析を行った。化学分析の結果は Table 1 に示すとおりである。B-8 は B-9 と大体同じものと考えて、B-8 の化学分析は省略した。C は 0.1% 以下で低く、Si は分析値として 0.04~0.05% となつているが、これは鉄滓として含有されているものである。Mn は 0.01% 以下でほとんど含有されていない。P は 0.04~0.05% 存在するが、S は極めて低い。Cu, Ni, Cr など現用鋼に比較して低い。Ti, Al も認められるが鉄滓として存在するものである。分光分析の結果でも Ag, As, Co, Mg, Mo, Pb, Sn, V, Zn など調べたが、ほとんど存在せず鉄滓以外のいわゆる固溶元素は極めて少く刀剣や釘、鋌などと同じく砂鉄を原料とした錬鉄から造られていることが判る。

#### (3) 顕微鏡組織

縦断面を金属顕微鏡で観察した結果は Fig. 1 のとおりであつて形状が小さいためか炭素量の異なる粗鉄を釘や鋌の場合のようには多数合せてはないが、B-7 についてみれば幹の先端に近い部分に局部的に C の高い処が存在している。また幹の中央部から頭部側にかけて粗大な結晶粒が存在し、場所によつては Photo. 2 に見られるように辻り線が認められる。なお頭部は Photo. 5 の断面マクロ写真に見られるように幹と頭とを鍛接して成形してある。

B-8 も Fig. 1 にみられるように全体が一様な低炭素鋼の組織を呈し、中心部に粗大結晶と辻り線の存在が認められる。

#### (4) 非金属介在物

鉄滓は細かく鍛伸されており量も比較的少ない。試料の断面について JIS の point-counting 法により非金属介在物の面積率を測定した結果は Table 1 のとおりである。

#### (5) 硬さ

Table 1 に硬さの測定値を範囲で示してある。組織が均齊なので硬さのムラは少く特に B-8 はムラがない。

### IV. 装飾金具

#### (1) 調査試料

今回調査した装飾金具は明通寺三重塔から取外した5点であつて、外観は Photo. 1 に示すとおりである。

M-5 は一層勾欄架木乳金具であつて、室町時代、文安6年(西歴1450年)頃が幾分それより新しいものである。直径約 33mm の座金状の金具であつて中心部に小釘で留める孔がある。M-6 も M-5 と同じ時代のもので一層唐戸掛金具であつて錆びているが、A は花型模様座金状のもので、B は掛金を留めている輪形の金具である。M-7 は一層勾欄架木籠金具で元禄14年(西歴1701年)に製造されたものである。止釘が入る孔が2個あいている。M-8 は創建当初(文安6年頃、西歴1450年頃)のもので相輪竜車の断片で相当腐蝕している。M-9 は創建当初か、あるいは若干それより新しいとされている九輪の断片で甚しく腐蝕しているが、M-8 と同様鑄鉄である。

#### (2) 化学成分

各試料について分光分析と化学分析を行った。化学分析結果は Table 1 に示すとおりである。M-5~M-7 は炭素鋼でいづれも炭素含有量が低い。Si は M-7 が 0.12% と高い値を示しているが、この試料は鉄滓の含有量が

非常に多く Si はこのような介在物として存在するものである。Mn は 0.01% 以下、P は現用鋼よりやや高目であるが、S は低目である。Cu, Ni, Cr は含有量が極く僅かである。Ti も極く僅か含まれているが試料によってムラがある。砂鉄を原料とした鍊鉄より製造したものと推察される。M-8 と M-9 は鑄鉄であつて、C は 4.1~4.6% で現用鑄鉄に比較して高く、Si は 0.05~0.06% で著しく低い。また Mn も 0.03% で著しく低く P は 0.1~0.2% でやや低目である。S も 0.02~0.03% で非常に低い、Cu は M-8 と M-9 では若干含有量が異つてゐるが、0.08% 以下である。Ni, Cr, Ti も少ない。これ等の化学成分は古代鑄鉄の成分的特徴を現しており、砂鉄を原料としたものであることは明かである。

### (3) 顕微鏡組織

試料の断面について C の分布状況を調査した結果は Fig. 1 に示したとおりである。M-5 は局部的に C の高い部分が存在するが極軟鋼が主体となつてゐる。M-6 A の花形金具は庖丁鉄の組織を示している。(Photo. 2

を計算すると 0.98 で、普通に鑄込まれた場合は黒鉛+パーライト+フェライトよりなる灰銑組織を呈する筈であるが、品物が薄いために急冷されて白銑組織となつたものと思われる。この場合もグラフアイトはパーライトの部分に存在している。

### (4) 非金属介在物

非金属介在物はどれも鉄滓であつて介在物の流れの状況から、M-5 の孔は裏面より打抜いたものであり、M-6 A の孔は表面から型打ちしたものであること、また M-7 の止め孔は裏面側から打抜いたものであることがわかる。鉄滓は低炭素のためか、一般に現用鋼に比較して多く、JIS の point-counting 法より測定した面積率は Table 1 に示すとおりである。特に M-7 は大形の鉄滓が多かつた。

### (5) 硬さ

各試料について硬さを測定した結果は Table 1 に示すとおりである。組織にムラの少ない試料は当然硬さのムラも少なくなつてゐる。

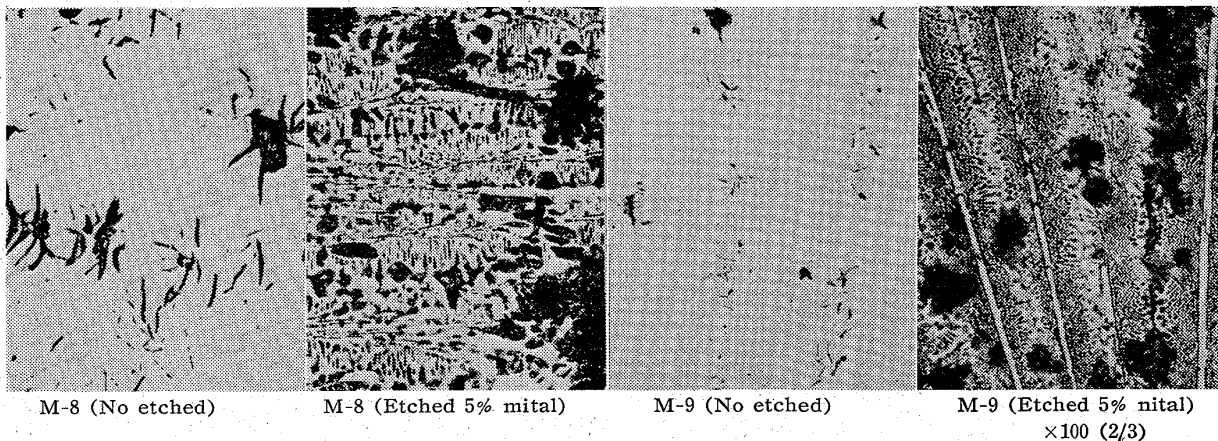


Photo. 4. Microscopic structure of cast iron specimen.

参照) 輪形の止め金具は 1 本物を丸く曲げて造つたもので極軟鋼が主体になつてゐる。外面はやや C が高く結晶粒も細かい。内外面はやや C が低く低炭軟鋼のような組織を示している。M-7 は庖丁鉄組織のものでムラのない一様な組織を示している。M-8 は Photo. 4 から判るように白銑組織であつて板状の白線はセメントイト、黒い塊状の組織はパーライトで地の共晶組織はレデブライトである。試みに黒鉛共晶度  $Sc(=C(\%)/(4.23-Si(\%)/3.2))$  を計算すると 1.09 となり過共晶で、普通に鑄込まれた場合は黒鉛+パーライト+フェライトの組織を示す筈であるが、急速に凝固するような条件で鑄込まれたためにレデブライトを生じたものである。研磨のまま認められる星状の黒鉛がグラフアイトでパーライトの部分に存在している。M-9 も白銑組織である。Sc

## V. 補 強 材

### (1) 調査試料

醍醐寺五重塔に使用されていた、D-1 擦補強材と D-2 水煙補強材について調査した。試料は甚しく腐蝕していた。製造年代は明確でない。

### (2) 化学成分

Table 1 のとおりであつて、C 0.07~0.08% の低炭素鋼で Si は鉄滓として存在するため 0.03% と 0.14

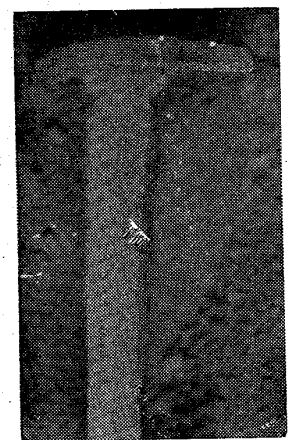


Photo. 5. Macrostructure of longitudinal section of specimen B-7.

にバラついている。Mn は 0.02% 以下で非常に低い。P は現用鋼よりやや高いが、S は D-1 が現用鋼並なのに対して D-2 は著しく低い。Cu, Ni, Cr, Ti はいずれも低い。

(3) 顕微鏡組織

Fig. 1 に示すように D-1 は三層に別れている。この各層の境には酸化物が層状に発生しており繰返し合せ鍛造を行ったことを物語っている。組織的には、各層ともフェライトを主体とした組織で大差ない。D-2 は孔部附近に C の高い部分が、わずかに認められる程度で D-1 と同様フェライトを主体とした組織状態である。また、孔は非金属介在物の流れから、上部より打抜加工されたもので製造方法は平等院ならびに明通寺のものと同様特色は認められない。

製造年代の判定は困難ではあるが、化学成分的に先に調査した M-7 試料に似ているので、西暦 1700 年頃の補修時に製造されたものであろう。

VI. 製造年代との関連

別報で述べた古代鉄釘の調査結果と本報の結果を総合して古代鉄金物の材質形状と製造年代との関連について考察を加えた。

(1) 形状

釘については西暦 607~1900 年にわたるものを調査したが、釘の頭の形状とその成形方法が時代によつて若干相違している。年代の古いものは幹の一部を扁平にし、そのまま折り曲げてあり、年代が新しくなるにしたがつて扁平の程度をいちぢるしくし、比較的大きな形状を造つて折り曲げている。全体の形は年代の新しくなる程弱々しくなっている。鋳は西暦 1600~1700 年代のものを調査したが数が少く時代の推移による形状の変化は不明であるが、頭部は皿形で幹と鍛接している。頭部は現代の鋳や洋釘の頭部によく似ている。

鋳は釘とは反対に製造年代が新しくなる程頑丈な感じになつている。

(2) 製造方法

釘、鋳とも炭素含有量の異なる数種の鋼を重ねて鍛造して造られている。年代の新しいものは比較的大形のものまで一本の素鉄から造られているようであるが、化学成分や非金属介在物の含有状況から判断して近代的な製鋼法によつて造られたものではない。

(3) 化学成分

年代に関係なくすべて Mo, Co, Sn, Pb, V, Ag, As, Zn などはほとんど含有しておらず、他の合金元素

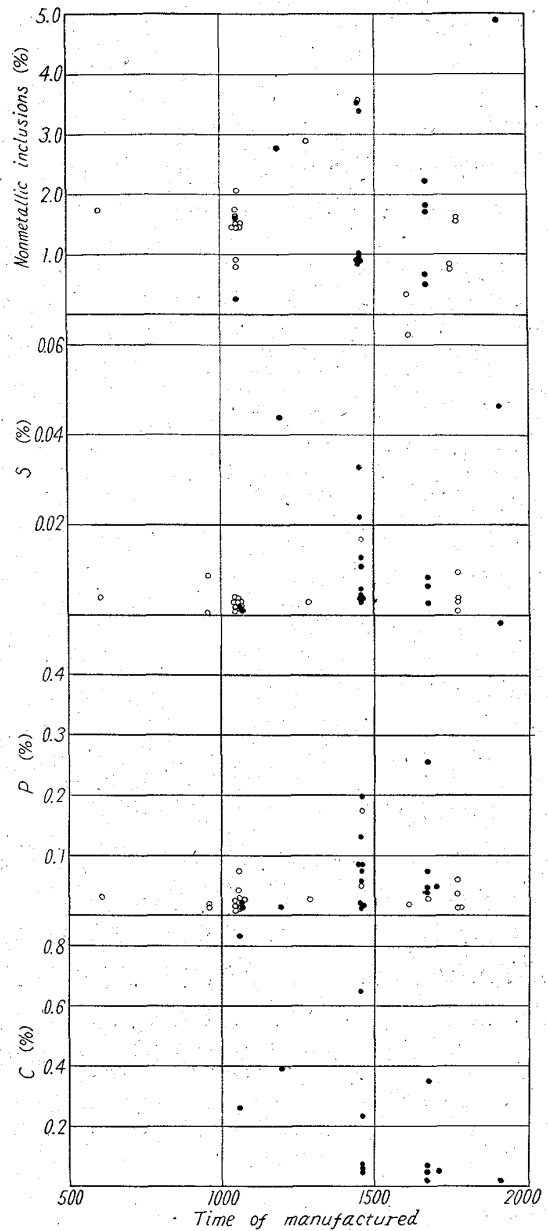


Fig. 2. Relation between chemical composition and age of manufacture. (○ nail, ● other iron wares)

も極く微量で非常に純粋である。この点は 1100 年前西欧で製造された釘<sup>3)</sup>や、俵<sup>2)</sup>、西村博士<sup>4)</sup>の日本刀や古代釘の調査結果と一致している。西暦 600 年頃に製造されたものは、すべての成分が著しく低い。西暦 1000 年頃以降に製造されたものについては製造年代との間に次のような傾向が認められる。C は釘については製造時期との間に関係はないが、鋳や鋳その他については時代が新しくなる程、若干低くなつている。Si は量が多く且つ同一年代でのバラツキが大きいので時代の推移との関連が認められない。

Mn は大体 0.01% 以下で全般に著しく低い。1500



年頃以降のものに高い値を示す試料があつた。このことは砂鉄以外の原料も使用されていたことを物語っている。

P は 1400 年頃までは低く、大体 0.03% 以下であるが 1500 年以降のものは 0.03% を越す試料の方が多くなっている。特に鏝で 1700 年以降に製造されたものうちに 0.3~0.5% と言う著しく高い値を示すものがあつた。

S はきわめて低く、Mn の低いことと並んでわが国古代鉄金物の特徴を現しているが、時代が新しくなる程バラついてはいるが高くな傾向が見られる。

Cu は大体 0.02% 以下であるが、釘には 0.06~0.08% を示すものが数点あり、製造年代との関連は認められなかつた。Ti, Al, N, O 等についても同時代、同じ寺院の試料についてもバラツキが大きくはつきりした傾向はつかめない。

なお、介在物の面積率についてはバラツキは大きい的年代と共にむしろ増加する傾向が認められた。

Fig. 2 に二、三の成分について年代との関係をプロットしてある。

#### (4) 顕微鏡組織と硬さ

前述したように製造時期が新しくなる程大きな粗鉄の製造が可能になつたためか粗鉄の重ね合せの数が減少しており、組織および硬度のムラも少なくなっている。

製造年代との関係は以上のように同じ時代のものでも試料間に相当大きなバラツキがあるのではつきりつかめなかつた。今後更に新しい試料を追加して統計的に考察することが望ましい。

## VII. 結 言

古代鉄釘の冶金学的調査に引続き、今回古代の鏝、鋳装飾金具等建築用鉄鋼製品について調査したのであるが、鋼製品については製法、成分等ほとんど釘の場合と同様に砂鉄を原料とした粗鉄を数個鍛着して成形したものであり、鉄滓は頗る多いが固溶元素は極めて低い純粋な鋼であることがわかつた。鑄鉄製品は現在のものに比較して C は高目で P は低目であり Si, Mn および S が著しく低いことがわかつた。

釘の調査と今回の調査を総合して製造年代との関連性について考察したが、同一時期についても試料ごとのバラツキが大きく、はつきりした傾向は掴めなかつたが、時代の古いもの程不純物の含有量が少なく純粋であり組織はムラが多いように思われた。この点を明確にするためには、今後更に数多くの試料について検討する必要がある。

終りに本調査を依頼され指導された東京国立文化財研究所、保存科学部、江本技官にお礼を申述べる。

(昭和36年8月寄稿)

## 文 献

- 1) 堀川, 梅沢: 鉄と鋼, 48 (1962) 1, p. 44
- 2) 俵: 日本刀の科学的研究 (1953) 丸善
- 3) C. A. ZAPFFE: Wire and Wire Products 30 (1955) 1500
- 4) 西村, 青木: 昭和30年4月, 日本鉄鋼協会第49回講演大会