

技術トピックス
 〰〰〰〰〰〰〰〰〰〰

七 支 刀 と 百 練 鉄

佐 々 木 稔*

Quality of the Ancient Iron Sword, Shichishi-Tō

Minoru SASAKI

1. は じ め に

奈良県天理市の石上神宮に、古くから伝わる七支刀という国宝の鉄剣がある。これは図1に示すように、中心の幹をなす刀身から、左右に段違いに3本ずつの枝が出ていて、合計7本の支刀(刃の付いた刀の意)を有する、奇妙な形をした鉄器である。そして幹の刀身の表裏には、金象がんの60数文字の銘文があつて、明治以来史学者の間で文字の判読と銘文の解釈をめぐる多くの議論が重ねられてきた。というのは、この金石文がわが国のいわゆる謎の4、5世紀を解明するための、数少ない重要な資料だからである。

昭和55年11月、金象がんにされた文字の解読に現代的な科学的手段が初めて適用される(それまでは少数の研究者による肉眼観察と写真撮影が行われたにすぎない)のを機会に、鉄剣の材質をも合わせて検討してみたいという希望が、当時これをテレビのドキュメンタリー番組として企画していたNHKから当社に寄せられてきた。銘文中に「……造百練(丸印)七支刀……」(丸印内は今回正確に判読された文字、錬は鉄の古語)とあり、百練鉄がどんな材質なのか従来問題になつていたのである。七支刀から小片の錆でも採取することができ、そして七支刀と同時代の鉄器試料を提供して貰えるなら、という条件でわれわれの研究所ではこの企画に協力することになつた。

2. 間近に見る七支刀

翌12月の初め、七支刀を直接に観察(?)するために調査グループから3名が、刀剣研究家石井昌国氏、作刀家月山貞一氏、研師小野光敬氏(後二者は人間国宝)とともに、石上神宮を訪れた。おごそかな儀式を終わつて宮司さんが木箱から慎重な手付で取り出したのは、写真から予想していた重厚な槍のような武器とは違つて、刃肉が厚いところでも4~5mmの、呼び名のと通りの刀であつた。6本の枝剣のつけ根の部分は錆化が進んだ

ために一部細くなつていて、ちよつとでも取り扱いを間違えると、すぐに折れてしまいそうであつた。幹の刀身の下方(図1に丸印で位置を示す)で一個所破断している

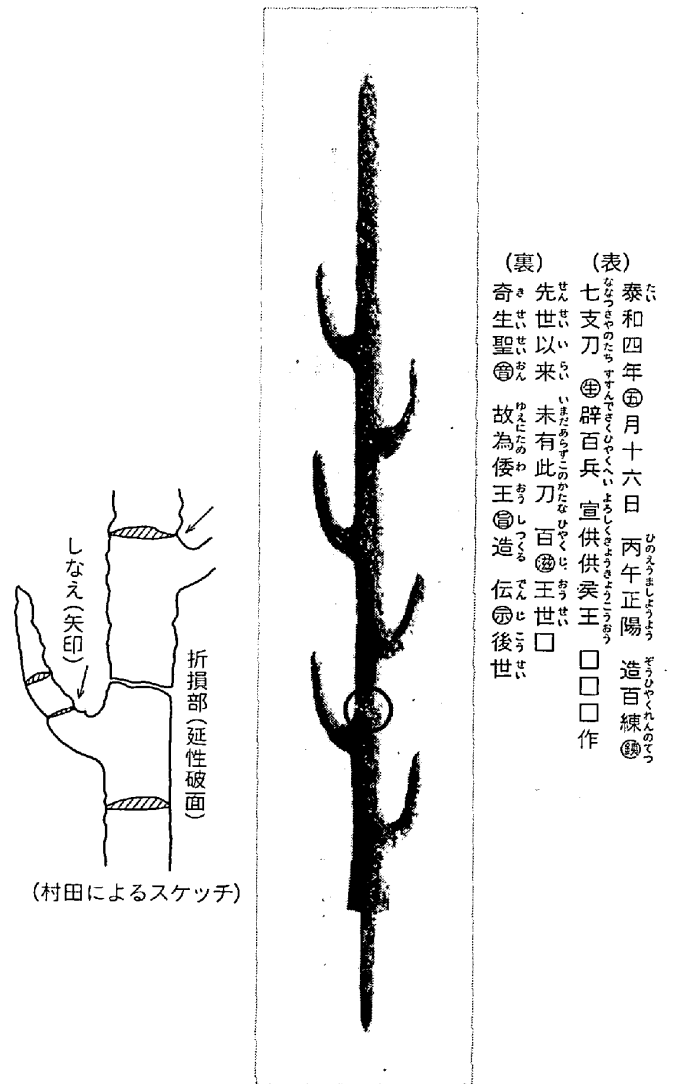


図 1. 七支刀の外観と銘文

(裏)	(表)
奇生聖(丸印)	泰和四年(丸印)月十六日
	丙午正陽
	造百練(丸印)
	七支刀
	辟百兵
	宣供供矣王
	□□□□作
	未有此刀
	百(丸印)王世
	□□□□
	故為倭王
	造(丸印)伝(丸印)後世

昭和56年9月4日受付 (Received Sept. 4, 1981) (依頼技術トピックス)

* 新日本製鉄(株)基礎研究所 工博 (Fundamental Research Laboratories, Nippon Steel Corp., 1618 Ida Nakahara-ku Kawasaki 211)

るが、千六百年の間ほぼ原形を保っているのを見て、われわれの祖先はよく大切に伝えてきたものだ、その努力に敬服、感嘆する気持ちで一杯だった。

宮司さんが両手でささえ持つ七支刀に目を近づけ、さらに虫眼鏡を使つて詳細に観察したが、とくに折れ口の様子に注意をひかれた。折損面の一方はささくれ立つたような状態にあり、これは刃の左右から錆化が内部へと進み薄肉化して（いわゆる“しなえ”の現象）、わずかの曲げ応力で延性破断したものと考えられた。他方の面は破断後何か堅いものに打ちつけたらしく、金属光沢があつて、その塑性変形の状態から材質は軟鋼と判断された。これらの観察結果は図1に付図として示した。

さて問題の錆試料であるが、ここで見た七支刀の刀身の表面は、20年ほど前に象がんとした文字を判読するため錆を落したらしく、考えていたようなはく離しやすい“錆の小片”は存在しなかつた。しかし仮にあつたとしても、その小片を貰い受けるためには、国宝である以上多くの手続きが必要で、実際上不可能であることをあとで知つたのである。かくして直接試料がないまま、七支刀の材質を推定するという調査に取りかかることになつた。

3. 文献に現れる七支刀と百練鉄

七支刀は日本書紀（720年編さん）に関連した記事があるので、史学の方でとくに有名である。やや長いが引用してみる。

神功皇后五二年九月「丙午（十日）久氏等、千熊長彦ひのえのまのひに從くいて詣てけり。則ち七枝刀一口、七子鏡一面、及び種々の重宝ちくまながを獻なつる。仮なつりて啓なつして曰なつさく。臣が国の以西に水有り、源谷那鐵山より出づ。其の邊なつぎこと七日行くとなつも及なつばし。當なつに是の水を飲なつみて使なつち是の山の鐵なつを取りて以なつつて永に聖朝に奉なつるべし。」

百済に派遣した使節千熊長彦が倭国に帰る際、同行した百済人久氏等が、倭王に七支刀を獻じた記事である。百済は南朝鮮の南西部で、首都熊津は現在の公州にあたる。ここから西方に川を7日以上遡つたところに谷那鉄山があり、その鉄をとつて七支刀を作つたというのである。この鉄山を比定する試みが以前からなされ、現在の黄海道（当時の帯方郡）にある鉄山とする説が有力であるが、他に多くの説があつて一致を見ない。しかし磁鉄鉱あるいは赤鉄鉱の鉄山であり、砂鉄を考える研究者は

ほとんどいない。

銘文との関連で付言する必要があるのは、銘文中の泰和四年が西歴369年にあたるので、この条にある年の干支から、神功皇后の五二年は372年にするのが妥当だという仮説が戦後出され、現在ではこれが定説になつてい

ることである。この七支刀の記事に先立つ四六年の条に、百済に遣わされた斯摩宿弥しものすくねらが百済の肖古王しょうこから五色しみのきねの綵絹各一疋、角製かくせいの弓箭きうせん、ならびに鐵金四十枚を贈られたことが書かれている。ねりがね、すなわち鉄鋌は厚さ数mmの带状の鉄板で、中央がややくびれている。古墳からしばしば出土し、奈良市のうわなべ古墳（5世紀後半）の陪塚からは、20数グラムの小形のものから700グラムを越える大形のものまで、合計145kgの大量の鉄鋌が出土した。斯摩宿弥が倭王に託された鉄鋌が仮に大形のものだとすれば、30kg前後になる。また紀元前5世紀に印度を攻略したアレクサンダー大王が印度王から鉄を贈られたが、それは15kgだったという。四十枚の鉄鋌が百済王から倭王への貴重な贈り物である時代に、金象がんの銘文の入つた七支刀がどれほど価値の高いものであつたか、測り知れない。

つぎに百練鉄の問題に移る。日本では昔から百練刀といつて奈良時代以前の上古刀のすぐれたものは、製刀工程で小鍛冶が刃金をつくる際に加熱・鍛打を百回近くくり返して鍛練し、作刀したものとされていた。そして加熱・鍛打の一作業ごとに金の折り返しを伴うので、練の数は折り返しの数とも見なされてきた。ところが日本刀の製作では、江戸時代の記録によると古くは10数回と書いてあり、百練すなわち百回にはほど遠い。というのは加熱・鍛打をくり返す中で脱炭が進み、百回も鍛練したのでは軟らかくなつてしまい、刃金として使えないからである。したがつて製刀家や史学者の間では、百練を十分に鍛練したという意味に解釈するのが普通であつた。

中国の文献りを読んでみると、練の前は煉の字が使われ、製刀工程では加熱することを意味して、加熱・鍛打をくり返すごとに脱滓と脱炭が進んで清浄な鋼になると説明し、加熱・鍛打の一回が一練で、折り返しの回数でもあると書かれている。そして百練鉄（あるいは鋼）の技術は漢代に発達したが、もつぱら美術工芸品に用いられ、一般には普及しなかつたと述べている。

表1 現存する銘文鉄剣

古墳名・場所	時	代	年号・年(干支), 月	日 (干支)	西 (年)	暦地 (練)	金 (練)
菴山 (中国・山東省)	後	漢	永初6年, 5月	丙午	112		三十
東大寺山 (奈良県)	"	"	中平, 5月	丙午	184-189		百
石上神宮 (")	百	濟	泰和4年, 6月	丙午	369		百
江田船山 (熊本県)	倭	"	(雄略), 8月	なし	{ 5 C		八十
稻荷山 (埼玉県)	"	"	(")辛亥, 7月	なし	{ 後半		百

わが国においては、百練の語は文献に残っているだけでなく、七支刀のほか、表1に示すように奈良市東大寺山古墳出土の直刀、最近新聞を賑した埼玉県行田市稲荷山古墳出土の剣の銘文に見られ、さらに熊本県江田船山古墳出土の直刀には八十練の文字があるなど、4、5世紀にあつて権力者が所有する鉄剣には、かなり使用されていたのではないかと思われる。

4. “七支刀”の時代の東北アジア

ここで簡単に当時の東北アジアの情勢を見ておきたい。図2には5世紀初頭の中国、朝鮮、日本における政権区分を示してある。また後漢以降の中国の王朝（日本と関係が深いもののみ）の変遷と、中国の歴史書に残る倭の五王、ならびに推定される鉄の道（4、5世紀の）

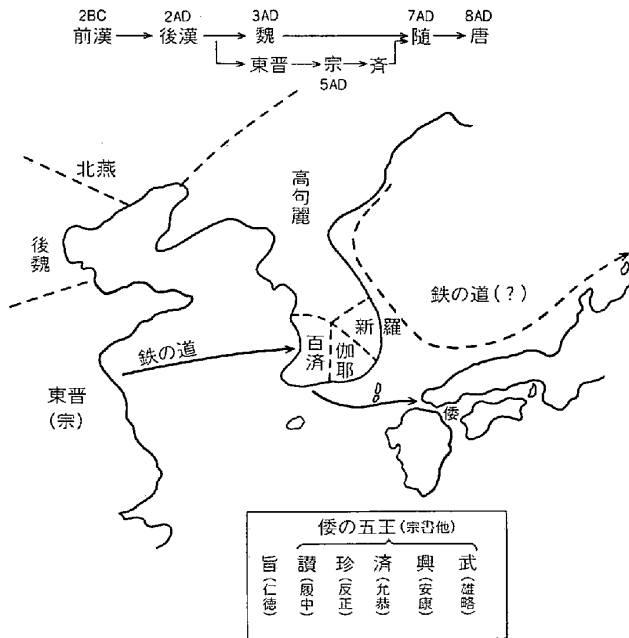


図 2. 5世紀初頭の東北アジア

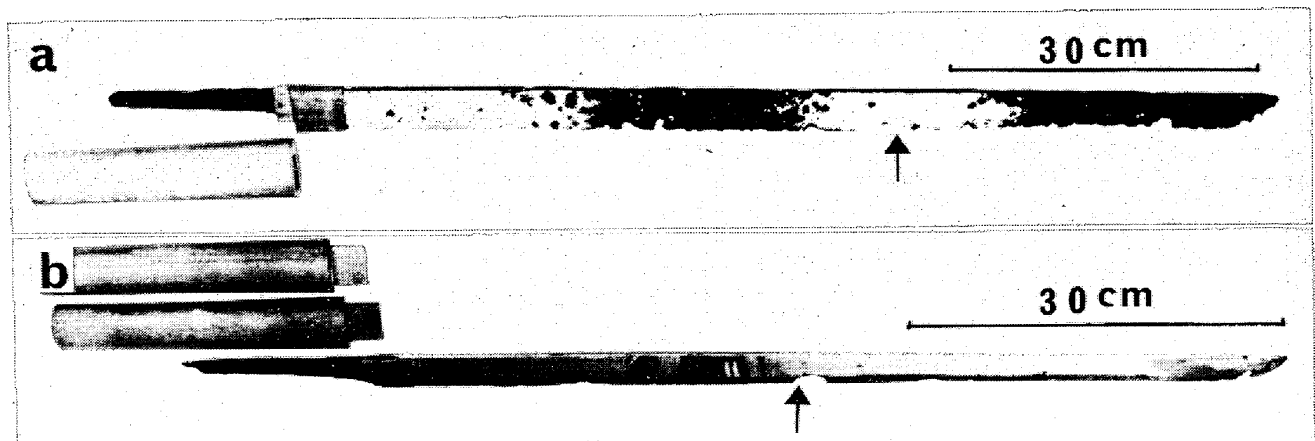
を付記した。当時中国大陆では東晋と後魏が、朝鮮半島では百濟、新羅と高句麗が相争い、したがってそれぞれ前者同志、後者同志が同盟していた。南朝鮮を通じて大陸の文化を吸収していた倭国は、当然百濟と友好関係をもつた。この関係が倭国の立場からいつて従属的だつたのか、それとも支配的だつたのか、これが七支刀は百濟王が倭王旨（仁徳？）に下賜したのか、あるいは献上したのか、相異なる解釈を生みだすのである。そして製鉄史の面からは、技術水準が南朝鮮と日本ではほぼ同じだつたのか、それとも日本は依然として鉄製品の輸入国であつたのか、ということがその解釈に影響を与える。

いわゆる倭の五王は、東晋のあとの宗に使いを出して倭および朝鮮半島諸国への軍事支配権を主張し、その奏上書が宗書に記載されていることでとくに有名である。もちろん、倭国の政権の基盤である貴族階層自体が多くの渡来人から構成されていたので、今日のような民族的感情でこの支配権の主張を解釈してはならないが、軍事力の技術的基礎となる製鉄に関して、仁徳のあと五王の時代になつて半島から独立したのか、それともまだ頼っていたのか、製鉄史上の問題とされている。しかし現在までに、この時代のわが国での大量の鉄生産を実証するような考古学的遺物は発見されていない。

5. 二振りの上古刀と古斧が語る当時の製鉄技術

七支刀の材質と製刀法を推理するために、当時の製鉄技術水準がどのようなものであつたか、同時代の舶載品と考えられる上古刀二振り†と、南朝鮮出土の古斧の調査によつて解明することを試みた。

直刀の概観を写真1に示す。直刀①は石上神宮の御祭足地と呼ばれる場所から明治11年に発掘したもので、この地から多くの鉄剣、勾玉、古鏡が出土している。織田信長の勢が神宮の宝物を奪いに來るのをきいて、神官



a) 上古刀①, b) 上古刀②, 矢印は試料採取個所
 写真 1. 上古刀の外観

† いずれも石井昌国氏の提供による。

表 2 古刀および古斧から採取した試料の化学分析結果 (%、括弧内は参考値)

試料	C	P	S	Cu	Mn	Ca	Mg	Al	Si	Ti
直刀①	0.23	—	0.003	0.012	<0.01	—	—	0.003	<0.01	(0.001)
直刀②	0.57	—	(0.014)	0.068	0.04	—	—	0.012	0.05	(0.003)
斧, 皮金部	0.32	0.006	0.002	0.005	0.02	0.100	0.057	0.007	0.06	0.002
斧, 心金部	0.31	0.014	0.003	0.004	0.01	0.054	0.003	0.004	0.04	0.002
鉄 錠*	0.10	0.006	0.009	0.210	<0.01	0.039	0.012	<0.002	<0.01	<0.001

* 奈良市うわなべ古墳出土 (窪田蔵郎氏による)

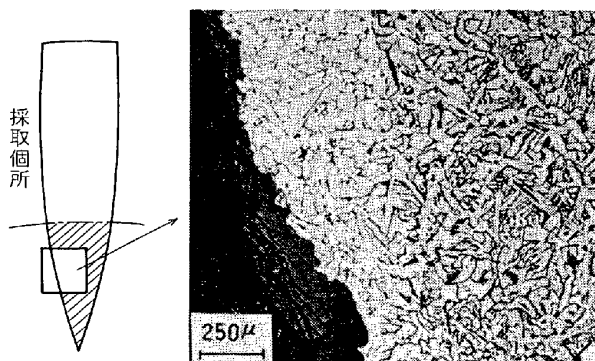
達が土中に埋めたのではないかという。この直刀①は平造りで刃渡りが片手で十握りの長さ (刃長 81.5 cm) を有し、出土鉄剣の中ではこれだけしかないことから、伝十握剣と仮に呼ばれている。本当に十握剣だとすれば、日本書紀にある、素戔鳴尊が八咫の蛇を退治してその尾を切ったとき刃が欠けたという長剣である。伝承の信ぴょう性はともかくとして、御禁足地から発掘されたこれほどの長剣は 4 世紀以前の舶載品と見てよい、と専門家はいう。

いま一つの直刀②は、埼玉県児玉町の金鑽神社古墳 (5 世紀頃) から出土したもので、平造り角棟の大刀である。刃長は 72 cm で刀身の両面を研いであるが、刃紋は見られない。5 世紀以前の日本で、このような直刀は製作できなかつたと考えられている。

一方、古斧は韓国の公州 (前出) 付近の土壙墓から出土したもので、墳墓としては古墳時代以前の古い型である。朝鮮北部ではすでに紀元前の土壙墓から各種の鉄器が出ている。南部では斧のような鉄器の副葬はやや時代が下がるが、この古斧を出土した土壙は 4 世紀を下ることはないとされている。

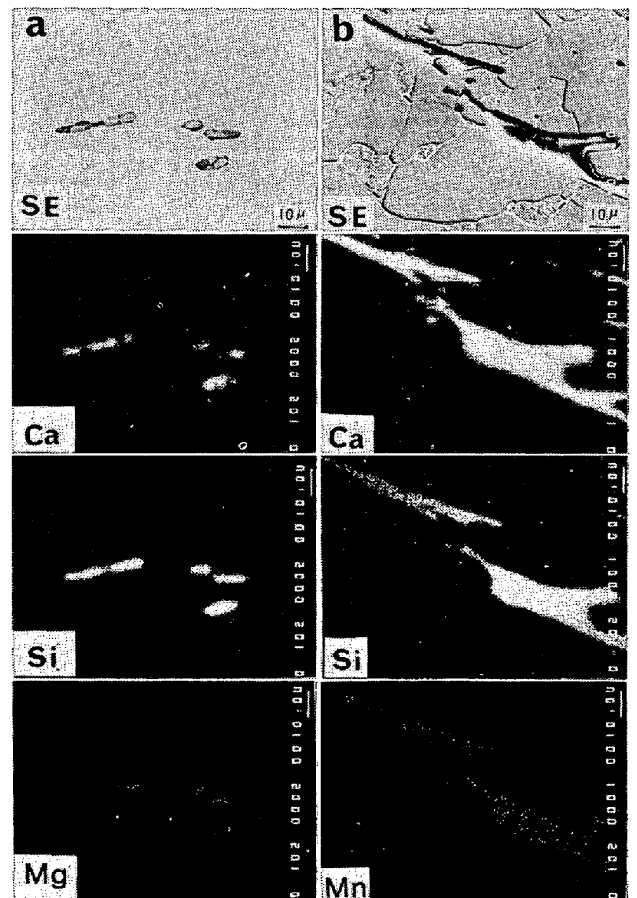
さて二つの直刀からは、全体の刀姿を損わないようにという配慮から、刃先にある腐食孔周辺の薄肉部を 0.1 ~ 0.2 g 程度小さく切り取って調査試料とした。採取量が少ないので、研磨して顕微鏡観察、EPMA 分析、発光分光分析を行ったのち、試料を埋め込み樹脂からはずして化学分析に供した。分析結果は表 2 に示した。分析値は各成分とも、形態によらない全量で表してある。

直刀①の刃先部断面の腐食組織が写真 2 である。フェライトに富み、初析フェライトの針状晶も見られる。結

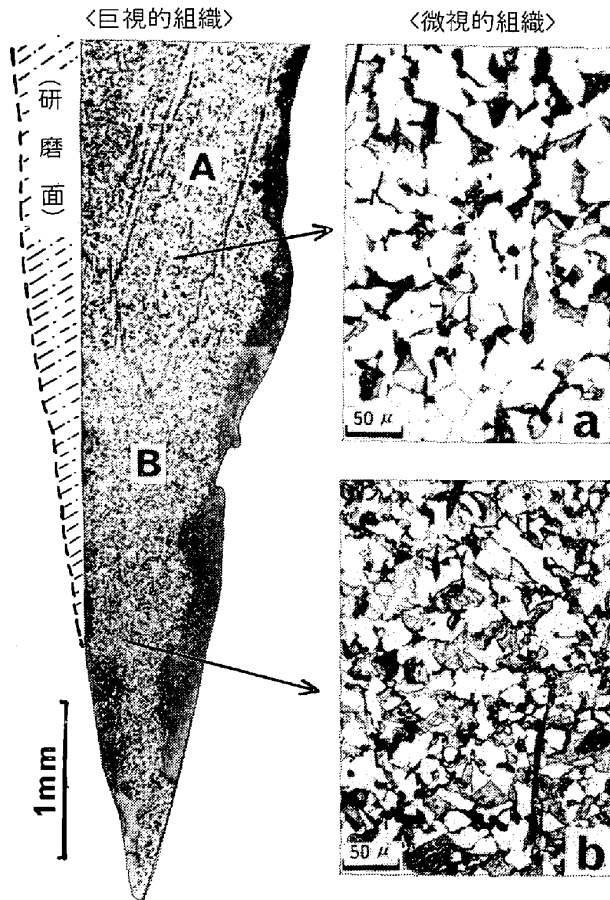


注) 暗灰色の表面層は銹
写真 2. 直刀①の断面の腐食組織

晶粒は刃先の先端に近いところでは若干細くなっていた。焼きが入らない程度の速度で冷却されたと思われる。心金がないので、素のべの方法で製刀された大刀である。炭素量は 0.23% の軟鋼で、P, S は現代の普通鋼よりも低い。Si, Al が低値であることから、非金属介在物の比較的少ない、かなり清浄な鋼と考えられる。介在物は顕微鏡観察で wustite とガラス質のけい酸塩であることがわかった。EPMA 像を写真 3-a) に示したが、Mg の分布が介在物の 2 次電子像 (SE) の明るい部分、すなわち wustite 相に一致しているので、wustite は MgO を固溶したタイプである。周囲のけい酸塩相 (SE 像の暗い部分) は、Ca のほか Al も強く検出されたので、CaO-Al₂O₃-SiO₂ 系のガラスと同定した。したがってこの介在物のもとの融液組成は FeO-MgO-CaO-Al₂O₃-SiO₂ 系となる。このスラグが鉱石を還元して海



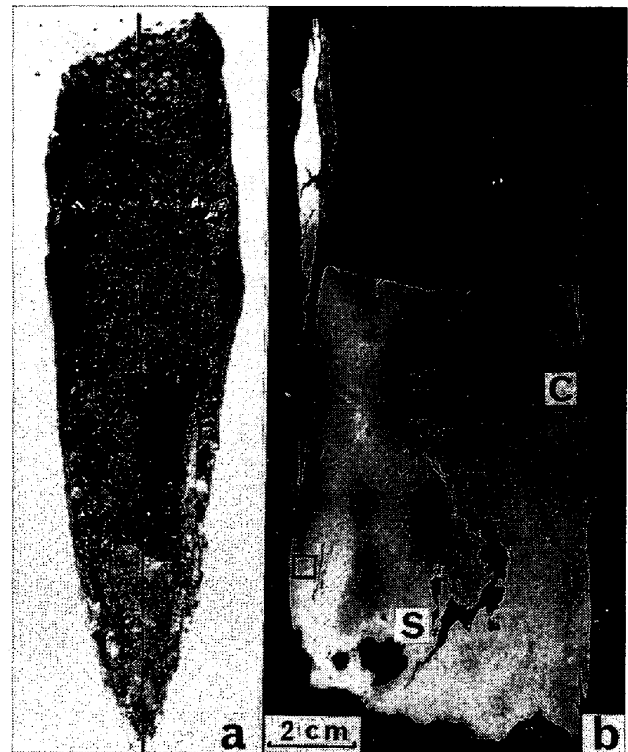
a) 上古刀①, b) 上古刀② (腐食後試料の皮金部)
写真 3. 上古刀の介在物の EPMA 走査像



A, a) 心金部, B, b) 皮金部
写真 4. 直刀②の断面の腐食組織

綿鉄をつくる時のものなのか、それとも溶けた銑鉄を脱炭して鋼とするときのスラグなのか、もし后者であれば間接製鋼法も意味するので、きわめて重要である。これについてはあとで総合的に考察することにした。

直刀②は写真 4 の断面組織に見られるように、心金 (A) と皮金 (B) であり、明らかに合わせ鍛え²⁾ の大刀である。心金部と皮金部の境界が明瞭なのは、そこにスケール層が生成しているためである。製刀作業の過程で心金か皮金のいずれかの表面にスケールが残つたまま、両者が“合わされた”ためと思われる。心金部はフェライトに富み、腐食組織からは 0.3% 前後の炭素量が推定される。皮金部ではパーライトが増え、フェライト結晶粒は刃先に近いところではかなり細かい。マイクロビッカースによる硬度は心金部で 180 前後、刃先の近くでは約 300 であつた。採取試料の化学分析結果では炭素量は 0.57% である。他の成分は直刀①とあまり変わらない。介在物は wustite を含むものと含まないものの 2 種があつた。写真 3-b) には後者の例を示した (腐食後試料のため SE 像には腐食模様が現れている)。CaO-Al₂O₃-SiO₂ 系のガラス質けい酸塩である。前者の場合、wustite から Mg が検出されなかつた。もとのスラグの基本組成は CaO-Al₂O₃-SiO₂ 系で、一部に FeO 分の高いもの



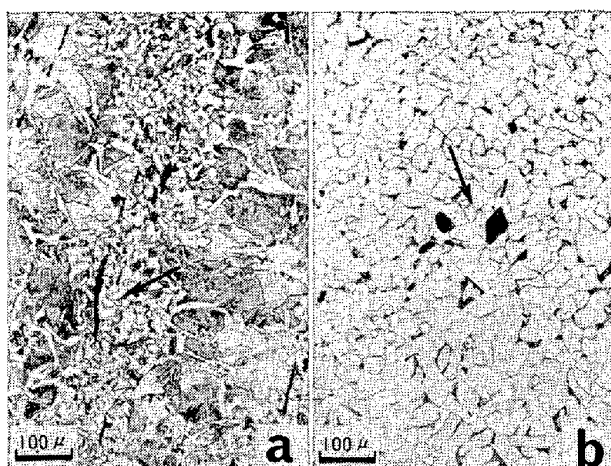
a) 外観 (破線は切断方向を表わす),
b) 縦割り断面の巨視的腐食組織,
S) スケールと空隙, c) 高炭素部分,
□印は微視的組織観察箇所 (写真 6)
写真 5. 斧の外観と断面の腐食組織

も生成していたことになる。

古斧の方は幸いにして切断することが可能だったので、写真 5 に示すように、刃の付いた方向に沿つて縦割りにし、一方を巨視的組織の調査に、他方を微視的観察と分析に供した。断面写真からこの斧は、心金を皮金で包んで上方に袋部をつくり、そこに L 字型の柄先端を差し込むようにした、袋状斧と呼ばれるタイプであることがわかる。

巨視的組織を出すために断面は稀塩酸で軽く腐食してあるが、比較的強く腐食される島状の部分が何箇所か見られる。この部分は顕微鏡観察の結果、共析組成に近く炭素含有量は 0.7~0.8% と推定された。他の部分はフェライトに富む組織である。しかしこの心金が铸造されたことを示すような結晶組織は、断面のどこにも見出すことができなかつた。

写真 6 は皮金部と心金部の代表的な微視的腐食組織である。前者では細粒のフェライトに富む層を挟んで、左右にほとんどパーライトだけの層が見られる。そして介在物は細長く伸びている。後者はフェライトが主体の組織で、結晶粒も粗い。介在物は丸味を帯び、加工前の姿を残している。心金部の介在物の EPMA 像を写真 7 に示した。SE 像での粒状の明るい部分は wustite で、その周囲からは Ca と Si が強く検出されている。Al と Mn は弱く、そのほか P, S, Ti は痕跡程度であつた。



a) 皮金部, b) 心金部, 矢印は介在物
写真 6. 斧の微視的腐食組織

介在物の組成は皮金部でも同じで、もとのスラグは FeO-CaO-SiO_2 系と考えられる。

表 2 の分析結果を見ると、皮金と心金の炭素量はそれぞれ 0.32, 0.31(%) と、平均組成では軟鋼である。しかしこの斧の心金部は、共析組成に近い高炭素鋼を破碎し数 cm 角にしたものと、おそらく塊状の軟鋼からチップ状に削り出したものとを混ぜ、加熱と鍛打をくり返してブロック状に成形し、製作したと考えられる。同じ素材をさらに加工して薄く伸ばしたのが皮金であろう。皮金は軟鋼の地の中に高炭素鋼の薄層が数多く配列した、一種の複合強化組織になっている。

中国の古い文献には「(綦母) 懐文、宿鉄刀を造る。其の法は生鉄の精を焼き、以て柔鉄を重ね、数宿すればすなわち剛となる。柔鉄を以て刀背とし、……甲を斬ること三十札を過ぐ¹²⁾。」とある。「生鉄の精を焼く」とは、溶けた銑鉄を空気中で攪拌する(炒鋼法)などの方法で 1% 前後まで脱炭し、可鍛性をもたせることであり、「数宿する」は鍛造工程で数回加熱・鍛打をくり返したと解される。

低炭素鋼と高炭素鋼の複合によつて“剛”としており、この技術が七支刀と同時代の斧の皮金、直刀①の製作に適用されている。それに対して直刀②は、皮金を同じ方法で作った上で、軟鋼の心金と合わせ鍛えをした“宿鉄刀”であり、一歩進んだ製刀法になっている。やはり 1 世紀以上の技術の差がここに現れている。しかし斬撃を目的とする日本刀のような彎刀における強度、靱性の向上は、さらに時代が下がり独特の焼き入れ技術の習得によつて初めて可能になったのではないかと思われる。

つぎに低炭素鋼の製造原理を考察してみる。表 2 の斧の分析値の中で Ca が多いことに気がつくであろう。そこで酸化物に換算して CaO と SiO_2 の比をとつてみると、皮金では約 1.2、心金では 0.9 となる。上述のようにこれらの成分は介在物を構成しており、その介在物はスラグ系だから、もとのスラグはほぼ塩基性ということになる。一つの調査例だけでは不十分なので、前述のうわなべ古墳の大形鉄廷の分析値⁴⁾(表 2 に併記)を比較してみると、Ca は Si に比してかなり高い。二振りの直刀も介在物組成から考えて、スラグはやはり塩基性であろう。これらの古代の清浄な低炭素鋼は、海綿鉄を鍛錬して製造したのではなく、熔融した銑鉄を酸化精錬(結果として塩基性スラグも生成)したものと考えざるを得ない。

漢代の大規模な製鉄遺跡で日本の製鉄史研究者にもよく知られている河南省鞏県鉄生溝の発掘調査報告⁵⁾には、方形炉の一つが反射炉として説明されている。すなわち破碎した銑鉄と海綿鉄が溶池と呼ばれる溶解室に装入されたあと、熱風が送られて反射炉のレンガ積み内壁を加熱し、その輻射熱と銑鉄中炭素の燃焼熱によつて装入した鉄は溶解する。溶池の内壁は MgO 分を含んだ石灰でスタンプされていて、この石灰は同時に造滓材の役割も果たしていたと考えられる。

ところが最近の中国の文献にはこれを引用していないものもあり⁶⁾、反射炉の判定について否定的見解があるように思われる。それによれば炒鋼法で低炭素鋼を製造し得たと述べているが、すでに漢代の早い時期からそれが可能であつたのか、それとも遅くなつてからなのか、明確にしていない。しかし炒鋼炉のような簡単な構造の炉で、木または鉄の棒で攪拌する方法により、最初から炭素量が 0.2~0.3% の鋼を精錬し得たとは考えにくい。1% 前後の鋼(それは可鍛性をもつ)の製造から始まつたのではあるまいか。そして時代とともに炒鋼法の技術も進歩して、低炭素鋼がつくられたのではないかと思われる。

すでに前漢の時代に朝鮮半島北部に楽浪郡が置かれ、漢による半島の経営が始まつている。そして 3 世紀末には南部の辰韓で鉄の産出することが、中国の歴史書に述べられている。「七支刀の時代」に、進んだ炒鋼法であ

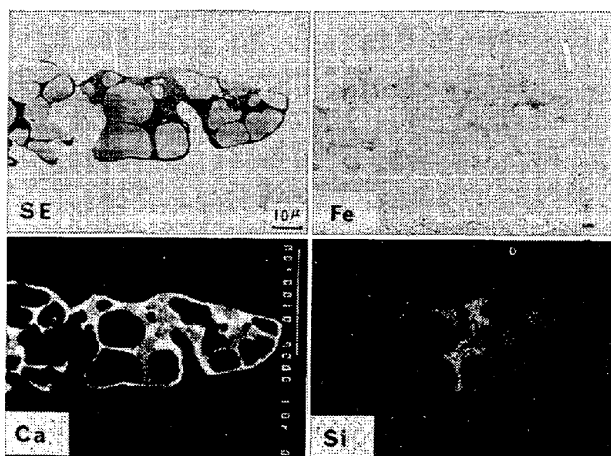


写真 7. 斧心金部の介在物の EPMA 走査像

¹²⁾ 鋸の小札にする薄板(当時の日本では厚さ 1~2mm 程度)を 30 枚以上斬つたとの意味であろう。

れ、あるいは反射炉法であれ、中国の技術を用いて半島南部の国百済で低炭素鋼を製造していたのはほぼ間違いのない事実と考えられる。

6. 百練鉄と銘文鉄剣

斧の心金は“生鉄の精を焼き柔鋌と合わせた姿”をわれわれに見せてくれた。そして皮金は鍛打・加熱（当然折り返しを伴う）を数回くり返して“剛”となつたものの内実を示してくれた。後者の高炭素鋼の薄層が複合した組織は、くり返し回数が多くなると炭素の拡散が進んで均一化する結果、しだいに消失して均質な低炭素の鋼板になつてしまうであろう。しかし、出発素材の精を焼いた鉄に柔鋌を加えないか、あるいは少量加えるだけにすれば、鍛打・加熱をかなり多くくり返しても、高炭素量のレベルに止まり、炭素の偏析もある程度は残るかも知れない。

前掲の表1に示した中国山東省^{れいざん}蒼山の鉄剣は112年の製作で、銘文中に三十練と誌されているが、中国の調査では、炒鋼を鍛錬したもので材質はかなり均一であり、腐食組織はパーライトに富み、炭素量は0.6~0.7%と推定している³⁾。柔鋌を多く配合したのではこのような炭素量になり得ないであろう。熊本県江田船山の鉄剣は八十練で、この字句の前に「用大鑄釜井四尺延刀」とあつて原材料が明記されている。鑄鉄製の大きな釜を壊して小塊とし、加熱溶解、酸化して“生鉄の精を焼き”、冷却後破碎し、これに延べ刀の切断片を混ぜ、鍛錬して製刀用の地金をつくつたと解決することができよう。前述の心金の製作で、高炭素鋼の小塊を大幅に増やし、鍛錬することは十分に可能と考えられる。百練鉄も当然のことながら、可鍛性の高炭素鋼を鍛打・加熱し、百回近くくり返してつくつた、介在物の少ない清浄で均質な低炭素鋼であると推定される。

七支刀の折れ口に観察される塑性変形は、刀の材質が軟鋼であることを示している。6本の枝剣を付けるためには、一体からの打出しも考えられるが、軟鋼を使つて鍛接するのが技術的にもつとも容易である。また精巧な金象がんは軟鋼でないと難しい。そして刀の研ぎ面がきれいに仕上がるためには、介在物があつてはならない。かくて七支刀には、生鉄の精を焼いた焼鋼を主要な出発素材にして鍛錬した清浄な低炭素鋼が使われている、という結論に達した。そして銘文中の「造百練鉄七支刀」の字句は、専門家によつて「鉄を百練して七支刀を造

る」と読まれることになつた。

ここで難しい問題が提起されるに到つた。七支刀を製作した369年には、一方で進んだ酸化精錬法によるかなり清浄な低炭素鋼が製造されていた。江田船山鉄剣銘文中の「狼□□□酋大王」は「わかたける」と読んで雄略天皇（5世紀後半）に考える説が有力である。この時代には前述のうわなべ古墳の例にも見られるように、純度のよい柔鋌が多量に副葬されている。文献に「鋌は兵なり」の句があるように、鉄鋌は武器製造用の地金である。百済でも倭でもなぜ古い方法で銘文鉄剣用の地金を作つたのか。技術を越えた内容を含んでおり、この問いにはなかなか答えられなかつた。苦心の末に出した推論が、武人の支配者が刀剣によせる宗教的なものに関係している、ということである。宝剣を作るのには、“生鉄の精を焼き”、精神をこめた鍛錬によつて“清剛”とすることが尊ばれたのではあるまいか。

ところがまた新しい疑問が生じた。百練の途中に八十練があり、さらにその前に三十練がある。なぜ三十練で、あるいは八十練でやめたのか。この問題はますます技術の分野から遠ざかるので、本稿では述べない。ただし、表1に考察のヒントになる事項を記載しておいたので、興味をもつ方々に検討していただければ幸いである。

7. おわりに

本調査は当研究所の大槻孝、村田朋美、稲本勇、佐藤栄次、伊藤敏、佐々木稔の6名を中心に行われ、本稿は調査グループにおける共同討論の結果を佐々木がまとめたものである。

なお、製鉄史、製刀史について刀剣研究家石井昌国氏、東京工業大学飯田賢一教授、鉄鋼連盟窪田蔵郎氏から懇切な御教示を賜つた。また中国の古代冶金研究者陸捷先生からは親切な励ましの手紙をいただいた。合わせて厚く感謝する次第である。

文 献

- 1) 貨覚明: 金属学報, 12 (1977) 2, p. 222
- 2) 谷村潤: 鉄と鋼, 67 (1981) 3, p. 497
- 3) 北京鋼鉄学院: 中国冶金簡史(1978), p. 106 [科学出版社]
- 4) 窪田蔵郎: 鉄の考古学(1973), p. 178 [雄山閣]
- 5) 大場憲郎: 鞏鉄生溝(1966), [たたら書房]
- 6) 北京鋼鉄学院: 中国古代冶金(1978), p. 75 [文物出版社]