



鉄の歴史

文献から見た古銃身製造の東西比較

加藤健三
Kenzo Kato

大阪大学 名誉教授

Comparison Between Japan and Europe on the Production Technology
of Old Gun Barrels with the Help of Published Papers.

1 はじめに

通説によれば、天文12年(1543)に種子島の門倉岬に1艘の大船が漂着し、それに乗っていたポルトガル人から鉄炮がもたらされたといわれる。しかし、実際は別人が持参したという説もあり、不明な点が多い。ただ、その翌年ぐらいいは製造が始ったといわれる。とにかく大変急速に始められたようである。これらの歴史的内容は専門の研究者にまかせることにして、鉄炮の重要部分である銃身(barrel)の製造方法に焦点を合わせ、文献を通して考察を加えてみたいと思う。鉄鋼塑性加工の立場から興味を感じたためである。

さて、現在までの調査によれば、日本における鉄炮の製造方法に関する古典は江戸時代に著わされた『大小御鉄炮張立製作控』²⁾と『中嶋流砲術管窺録』²⁾の2種類であり、多くの文献に引用されており、それ以前のものには詳細な記録がないようである。実際には16世紀の中頃から製造は始められていたが、著作がまとめられたのが19世紀の初めの江戸時代ということになる。鉄炮が導入されて、日本の西の方から順次、東の方へ波及し、やがて織田信長、豊臣秀吉、徳川家康の時代を通して使用され新しい歴史を生みだしてきた。その間、活躍した代表的な鉄炮鍛冶の里が近江の国友と和泉の堺であった。国友藤兵衛一貫斎は上述の著作の前者を著わした。また、堺市博物館の文献⁵⁾によれば、原料である鉄については、地鉄は安芸のもの、刃金は石見、伯耆のものがよく、石見のものはかたいので巻くのによく、伯耆のものはねばりがあるのでよいとされた。鉄炮製作には鋼と錬鉄が用いられた。瓦金に錬鉄を用い、その上に鋼を巻張りした銃身を刃金巻(はがねまき)といい、瓦金および巻板の両方に鋼を使用した銃身は刃金筒(はがねつつ)といい、丈夫とされた。

以上、日本の鉄炮について概観してみたが、今回は特に

ヨーロッパとの比較を行うことが主なる目的であり、Manfred Sachse氏のDamascus Steel, 1993 Verlag Stahleisen Düsseldorf¹⁾を選ばせていただき、先ず、その内容を紹介したい。銃身の素材にはダマスカス・スチールを使用するが、銃身の製造方法それ自体を比較検討するには何ら支障はないと考えるからである。ヨーロッパでも18世紀までは錬鉄やインゴット・スチールを使用したようであり、その後、ダマスカス・スチールが導入されると、強度があつて軽量化が図られることや美しいパターン(文様)が生じることから、軍用以外に式典用やハンティング用さらに美術品として用いられるようになった。

先ず、Sachse氏の著作のヨーロッパの銃身製造に関する内容を紹介し、つぎに、日本の銃身製造を示しながら両者の比較を行ってみたい。また、銃身製造に最も関係があると考えられる鍛接加工について一言加えることとした。



2 ヨーロッパにおける古銃身の製造について

—Sachse氏の著作(Damascus barrels, service and ceremonial weapons)の紹介¹⁾

2.1 ダマスカス銃身、実用および式典用の武器¹⁾

初期の火器はpowder gunの形式で、比較的重量が大きく、外観が凸凹でざらざらの厚肉銃身武器であった。そこで、ハンティングにも利用できるように軽量化する必要がある。軽くするため厚さの薄い銃身で作ることが必要であった。しかし、理論的に銃身の材質は点火の際に発生するガス圧に耐える強度を必要とした。

鍛冶およびガンメーカーは高強度で真直、軽量の銃身製造にチャレンジすることになり、従来からの技術が利用できないことが明らかになった。ヨーロッパの鍛冶は近東から略奪したり輸入した武器に接した時に、火器にダマスカ

ス・スチールを利用することに気がついた。オリエントの文様つき鍛接ダマスカス・スチールの技術を刀のつかを作ると同様に火器を作るに採用した。インドやアフガニスタンからヨーロッパに持ち込まれた古い武器にも採用された跡が見られる。

これらの武器は、ある場合には異なる時代に生まれた広範囲の部品を組み立てたものもあるが、ダマスカス・スチールが多いことが見いだされる。ヨーロッパでは銃身はトルコから得たものが最初である(1683年)。それらはヨーロッパの武器に再利用されるのが普通である。オリエントの武器のヨーロッパへのめざましい流入はナポレオンのエジプト作戦の結果である。略奪した武器はヨーロッパのガンメーカーによって再利用されたがストックはすぐなくなり、彼ら自身のダマスカス銃身の生産能力を増大させなければならなかった。

技術の進歩は東から奪ったガンが示したものよりもずっと進んだ精度を要求した。オリエントのpattern-welded damascus steelのなかにも、ダマスカス・スチールで作られた多くのオリエントの銃身がある。刀のつかなどの武器にはwootz(るつぼダマスカス)が採用されたのに対して、銃身はいつもpattern-welded(文様鍛接ダマスカス)であった。pattern-welded材で製作した理由は鍛接性がよいことと、どの製造工程においてもpattern(パターン、文様)が残っていることである。

極めて簡単な旧式の歩兵銃(銃の中に旋条がない)でもダマスカス銃身であった。オリエントではmatchlock(火なわ銃)やflintlock(火うち石銃)でも、他の製造法が知られていなかったため、すべての銃身がwelded damaskであった。

他方ヨーロッパでは18世紀の終わりまで火器はインゴットスチールか錬鉄で作った。しかし、オリエントからダマスカスの武器が到来し、ヨーロッパ内でもその技術が採用されるようになり、軍部でインゴットスチールが用いられていても、私的な火器にダマスカス・スチールを利用するようになった。

ヨーロッパでダマスカス銃身の製造が始まった時には、flintlock(火うち石式)は時代おくれになっていた。ヨーロッパにおけるダマスカス・スチール生産のパイオニアの一人はフランス人のFrancois Clouet (1751~1801)である。Clouetは化学者で、French Academy of Sciencesのメンバーであり、ダイニーの製鉄業の技術重役であった。彼はリエージュとコンタクトがあり、またFranchmont地方の鋳物業者と接触していた。彼の技術の知識および職人魂は、職人たちをダイニーとリエージュから採用し武器製造用に訓練したことに由来する。1798年ごろ英国のWilliam Dupeinはダマスカス・スチールの生産プロセスを発展さ

せ、J. Jonesが引き継ぎ、1806年に特許となった。1804年にはベルサイユでNicolas Bernardがはじめてダマスカス銃身を作った。ミラノではAnton Crivelliがダマスカス・スチールの試験を実施し、報告によると、Nicolson, O'Reilly, Wideらの研究はシェフィールドおよびClouetからのものであると述べている。1828年からはロシアのAnosovがダマスカス・スチール発展の主力となった。ウイーンではすでにダマスカス・スチールの鍛造は実施されており、Cavaliere de Beroaldo Bianchiniは火器および補助武器の論文の中で1829年にダマスカス・スチール生産技術に対して有益な考察を行っている。スペインではJuan Sanchez de Miruennaが名を上げ、1823年にフランスの冶金研究者Breantがダマスカスの分野に入ってきた。英国人W. Greenerも1840年にこの分野に入った。

19世紀の初めにはダマスカス・スチールの生産、特に銃身の生産を行う場所も多くなり、やがてリエージュ、バーミンガム、サンテチエンヌ、ズールおよびブレイジアが主要な生産センターになった。リエージュについては特に多量のダマスカス銃身が製造され、美的で技術標準も高かった。図1はCanon Damas Turcという銘刻のついた19世紀のダマスカス銃身のピストルである。

リエージュは最初の生産センターであるばかりでなく、最後のセンターでもあった。それは1930年のダマスカス銃でガン製作者はM. Delcourである。1808年には500人ぐらゐが銃身製作に従事し、1897年には700人以上がダマスカス銃身製作で生活した。1906年には約850tonのダマスカス銃身が作られ、156,000丁の銃身は二連ショットガンに用いられた。

リエージュやその付近で作られた多くの銃身が自由販売や半製品で売られ、リエージュダマスカス銃として世界中に見いだされるが他のマークや品質表示でも出ている。その1つの例が図2である。銘刻にはMiller Baader u. Sohn in Munchenとあるが、銃身はミュンヘンでは鍛造されていなかった。武器技術の発展の跡を追ってみると、刀のつかにダマスカス・スチールを使った剣よりも、ダマスカス銃

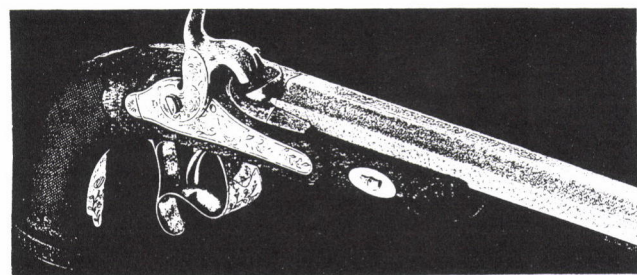


図1 Canons Damas Turcの刻印がついている微細なねじりダマスカス組織を有する撃発式ピストル¹⁾

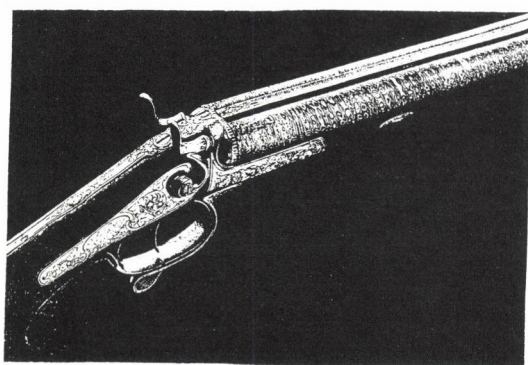


図2 リエージュ製の銃身を使用してBaaderとSohnがミュンヘンで製作した2連銃身ショットガン¹⁾

身の方が多いことがわかる。

リエージュはダマスカス銃身の生産センターであり、他方、ダマスカス・スチールのつか付き武器(hilt weapons)の立場から言えば19世紀においてはゾーリンゲンが同じような立場であったと考えてよからう。

2.2 ダマスカス銃身の鍛造技術¹⁾

歴史的考察から移って、ダマスカス銃身の製作に採用された鍛造技術を考えてみることにする。

(a) Canon tordu(twisted barrel-ねじり銃身)¹⁾

少なくとも2種類のグレードのスチールが層状またはストランド状(条)のように溶接され、広幅の長板に鍛造される。長板はマンドレル(心金)のまわりで直線状に銃尾から銃口まで巻かれてチューブになる(図3)。それからマンドレルははずされ、5~10cmの長さだけ鍛接温度まで加熱される。マンドレルをすばやくチューブに挿入し、半円形の型に入れて高速のハンマー鍛造でlap joint(接合部)を圧着させる。銃身の短い部分を順々に圧着させることを銃口まで実施する。それから銃身にねじり加工を加える。そのためにチューブは加熱され、銃尾をしっかりと固定し、銃口に回転部をしっかりと止める。そしてspiral effect(スパイラル効果)を得るために、チューブは時計方向か反時計方向にねじり加工を加える。銃身が全長にわたりユニフォームにねじられるとして、クランプした部分はねじられないので、はじめのチューブは少し長くしておく必要がある。ねじら

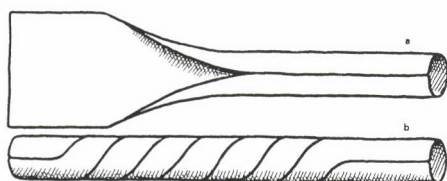


図3 Canon tordu銃身は鋼板を長手方向に鍛接してパイプ状にしてから、ねじって作る¹⁾

れていない端部は切り捨てる。もちろん長いチューブから製造されない銃身もあり、銃尾はねじられていない。長手方向に鍛接した銃身のねじり加工の目的は、第一には圧着部の欠陥を見だしやすいことであり、第二にはストレートな継ぎ目に対して破壊しにくいことである。18世紀に作られたCanon tordu銃身は存在しており、ダマスカス組織は腐食で見えなくなることはない。銃身はblued(青色仕上げ)、gilded(金めっき)、browned(褐色仕上げ)、polished(研磨仕上げ)、engraved(彫刻)などもあるが、一般に「CANON TORDU」の銘刻がついている。

(b) Skelp barrels(帯鋼銃身)¹⁾

ヨーロッパではダマスカス銃身の以前に帯鋼銃身があった。普通のスチール・ストリップ(帯鋼)を心金のまわりでスパイラル状に巻いて鍛接して銃身チューブを作るものである。これらの銃身にはダマスカス組織はほとんどない。

(c) Stub twist(スタブねじり)¹⁾

このグレードの銃身はもっとも有用であると広く認められるようになった。もともとスタブねじりダマスカスは古い蹄鉄の釘から作られたもので(ドイツでは特にHufnageldamastと呼ばれる)、鍛造・圧接を実施して不規則なバンド状またはゼブラ縞の文様をもったダマスカス・スチールにしたものである。このスチールもSkelp barrelsの場合と同様にハンマーで長板にして用いる。本来のスタブねじりダマスカス銃身は多分、少し作られていた初期の間だけ製作されていたものだろう。

しかし、この形式の銃身は19世紀の終わりに向かってSuperior Stub Twist Barrels-特製スタブねじり銃身(図4)-の名のもとに作られるようになった。スタブねじりダマスカスの文様はRubans(リボン、縞)の形式によく似ている。スタブねじり銃身の変化したものが大鎌の刃から作られている。例えば、銘刻のCanon Rubans Fer de Faux(リボン銃身、大鎌鉄)などがある。蹄鉄はもともとの用途(馬のひずめの裏側ということ)から加工硬化しているものと信じられていたので、ダマスカス銃身を製造するのに利

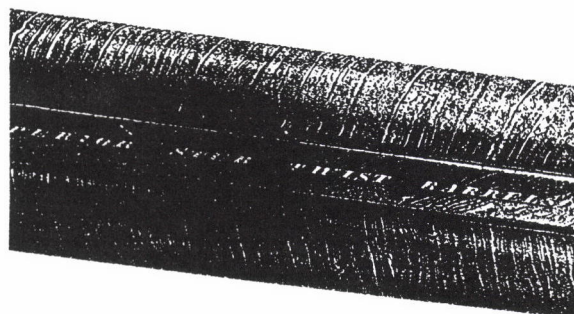


図4 Superior Stub Twist銃身の2連ショットガン¹⁾



図5 シェフィールドで作られた2連ショットガンの銃身組織は微粒のスクラップから出来ていることを示し、Stub twist damaskであることがわかる¹⁾

用された。大鎌の刃やスタブの代わりに、水樽の帯がねやサーベルの刃、馬車のスプリングなども用いられた。図5は蹄鉄から作ったとみられるダマスкас銃身である。スタブねじり銃身の一段と進歩したものでironとsteelの複合体から作ったものである。その製造工程は蹄鉄からのスタブねじり銃身と同様であるが、ironとsteelが交互に積み重ねられた形になっていることである。この銃身はRibbon (リボン) またはTorche (トーチ) の名がついている。初期のダマスкас銃身はある程度の文様の不ぞろいがあった。それは鍛造やハンマー打ちであったためであり、1830年からは圧延技術が採用されるようになり、材料はユニフォームになった。

ダマスкас・グレードは単純なバンド状のパターンであるが、特にLaminette、Zebre、Rubans、Birmingham、Band、Streifen (Stripe)、Plain Twist、Skelp、Torche、Ribbonなどである。バンド状のダマスкасは刃物の場合にも見られる (ladder はしごパターン) が一般にはあまり多くない。

(d) Crollè¹⁾

Crollèは銃身用のねじりダマスкасであり、最も美しく、また、よく見られるダマスкас・スチールでできている (図6)。この分類に入るものの名称としてはBernard、Washington、Boston、London rose、Turkish、BresilienさらにWellington、Chainetteなどがある。そして、Turc ExtraまたはBernard 2、Bresilien Extra、Wellington finなどの多くの追加分類もある。

現在、すべての等級、名称、製作者を集録することは不可能である。しかし、Manufacture Liegeoise d'Armes a Feuという会社が1891年度の20グレードのダマスкас銃身のカタログをもっている。それらのいくつかを図7、図8に示す。

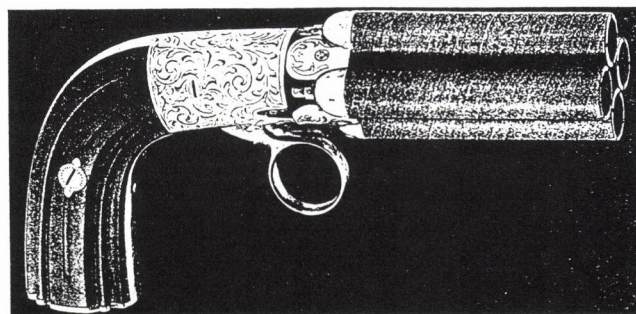


図6 Crollèのねじりダマスкас4連銃身¹⁾

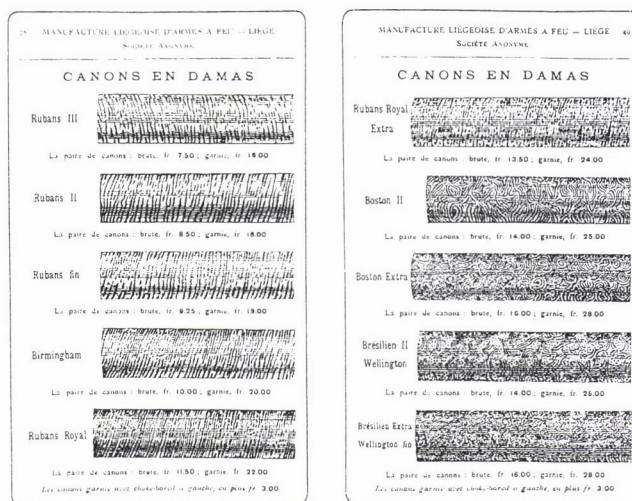


図7 Crollèのカタログ (リエージュ)¹⁾

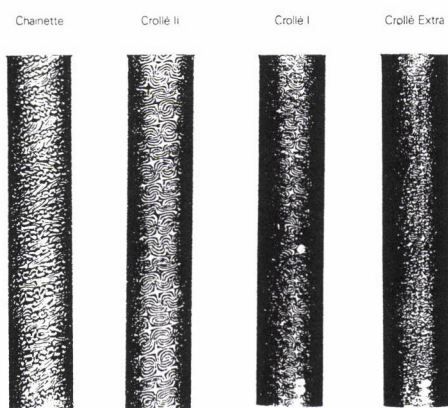


図8 Crollèのカタログ (その2) この場合は褐色仕上げ¹⁾

2.3 銃身の製造方法について¹⁾

ここで、Crollèダマスкас銃身の製造を見てみよう。

Crollèダマスкасを製造するには、積み重ね地金 (faggot) は縦120mm、横120mm、長さ500mmの大きさである。この束は板厚 8 mmのironとsteelの互い違いの層からなっており、8層のironと7層のsteelが用いられる。この束はバンドの鉄で束ねられ (図9)、比較的大きな鍛冶炉または

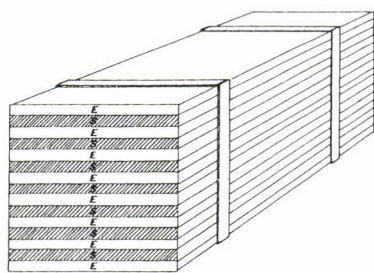


図9 軟鋼8枚と硬鋼7枚のCrollé用の積み重ね地金 (faggot)¹⁾

マッフル(箱形)炉で鍛接温度まで加熱する。表面に塗る化合物、すなわち、フラックス(Flux)は硼砂、ローム(へな土)、砂などであるが、これらはそれぞれの鍛冶屋で秘密になっている。

フラックスが適正温度になると火のスパークが少し見えるので、重量用の火ばし(tong)でつかみ、チェーンで炉から取り出す。そして迅速にハンマー(蒸気ハンマー、水圧ハンマー、エアハンマー)でたたく。各層が鍛接されるように上の面を重量ハンマーでたたく(図10)。火ばしで保持されていた端部は炉にもどし加熱して再び鍛接を行う。このブロックやブルームは少し凸形になった型で上下面と側面の鍛造を交互に行って、長いビレットの形状にしていく。酸化ロスはあがるが重量は50~55kgで長さ2m、断面58mm平方に仕上げられる。さらに圧延温度まで加熱して圧延機に装入する。数パスの圧延でビレットは9mm角ないし5mm角になる。厚さは銃身に要求される文様によって決定される。

さて、鍛冶が角形に圧延された棒の束を受取ったとする。まず、ねじり加工を行うために大体1.5mの長さに鍛造する。ねじり加工は普通2人の人間でやる。鍛冶はクランク、シャフト、ベアリング、角材ホルダーから成る簡単なねじり道具を用いる。鍛冶の助手は棒材の短い範囲を加熱しクランク式のねじり道具に棒材の一端を固定する。ねじり道具は棒材の加熱された部分よりも前のところをしっかりと保持し、鍛冶はクランクを回転させる。鍛冶は一方の自由な手で水の入った容器を持ち、加熱された部分が十分にねじられたら、水をかけて冷却し他の部分がよくねじられるようにしてやる。棒材は各部分ごとにねじられ、最終的には引抜いた棒のように丸い断面となり、長さが縮まって約1.2mになる。

さらに、別の棒材もねじり加工をうける。ねじりの方向は時計方向の場合も反時計方向の場合もある。もう1つの変化は、ねじり方の大小である。もしも、ねじりのピッチが小さすぎると(たとえば、1mあたり500ターンなど)、棒材はねじ切れる危険がある。すべての棒材がねじり終わると、鍛冶は銃身を鍛造し得るように棒材の組合せを行う。

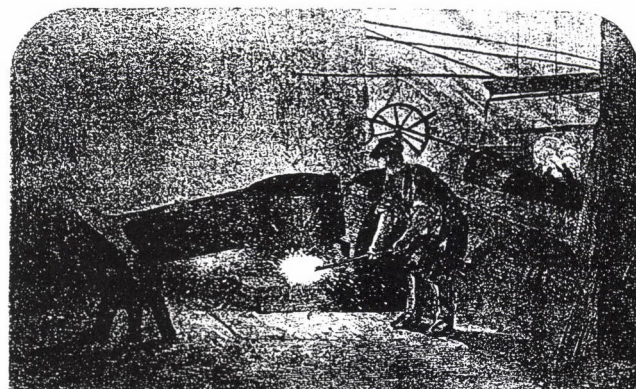


図10 蒸気ハンマーによる鍛造(19世紀の絵)¹⁾



図11 銃身製作中(19世紀の絵)¹⁾

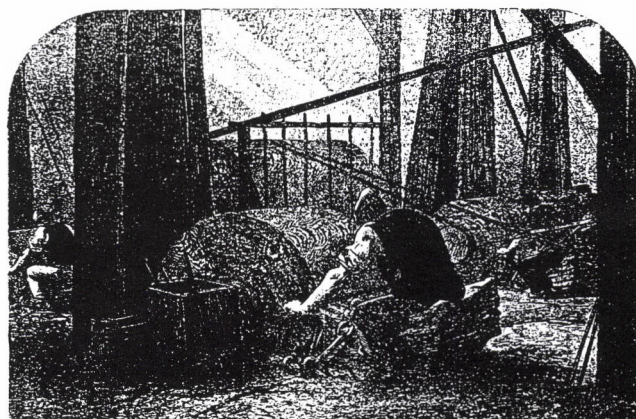


図12 銃身研磨(19世紀の絵)¹⁾

時計方向または逆方向にねじった棒材を使用して、1条か6条のダマスカスを鍛造する。もう少し詳細にいうと、1本の棒材をストリップに鍛造して心金のまわりにスパイラル状に巻いて鍛接するかまたは、数本の棒材を鍛接して一枚のストリップに鍛造して心金のまわりに巻いて鍛接するわけである。

もう1つは2条、4条または6条のダマスカスを作るために、時計方向と反対方向にねじった棒材を組合せること

もある。また、ラミネーションが現れるように、時計方向および反対方向にねじった棒材とねじられていない棒材を組合せて「エッジイン(edge-in)」にすることもある。これは図13に示すような組合せのダマスカス・スチールになる。

ねじり加工をうけたダマスカス・スチールのストリップを作る時は、ねじられていない両端部からある長さを切断する必要がある。銃身の強度要求に対してストリップの板厚は銃尾の方向に向かって厚くしなければならない(図14)。銃身に要求されるストリップの長さは鍛造した時の長さが1.5mでは、スパイラルに巻かれた時に短くなることを考えておく必要がある。

鍛冶は長手方向にオープンジョイント(開口)を有する薄肉のスリーブ状のコア・チューブ(中心パイプ)を準備する。このチューブを心金に挿入し、チューブの端部にクランプ

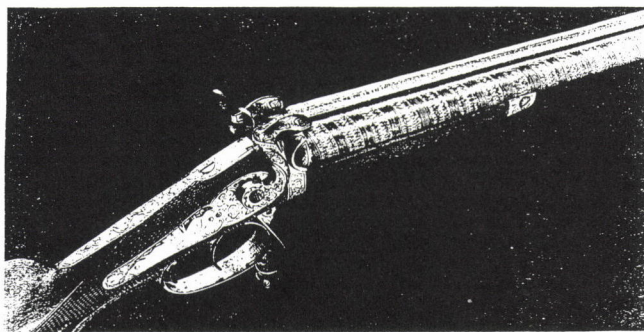


図13 LaminetteとRubansの組合せダマスカス銃身¹⁾

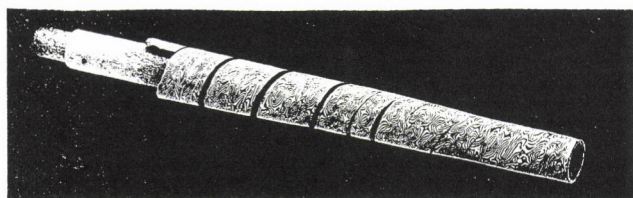


図14 銃身の鍛造プロセスを示すSachse氏の試作品¹⁾
左側からマンドレル、コアチューブ、ダマスカススケルプの順になっており、銃口のところは完了している



図15 鍛冶屋と助手がスケルプをコアチューブとマンドレルに巻きつけているところ¹⁾

(止め金)を持ってきて、端部を加熱する。赤熱状態になったらクランプを固定し、助手は工具を使って心金の回転をはじめ、鍛冶はコア・チューブのまわりにストリップをスパイラル状に鍛造する(図15)。この工程ではそれぞれの銃身の直径に対応した半円穴型をもった鍛造型を使用する(図16)。

このスパイラルに巻く工程は高い精度と緊密性を要する。長さ1.5mのスケルプが巻かれたら、新しいストリップをさらに鍛接してやる。2本または3本のストリップを銃身に使用する場合には、鍛冶はcross-welded joint(鍛接された継ぎ目)が常に銃身の同じ側になるようにしている。二連銃身ガンの場合にはこの継ぎ目は普通sighting ribs(目あて、照準具)でカバーするが、単一銃身ガンでは裏側にして材料でかくすようにする。しかし、安価な火器ではこの法則は必ずしも見られない。

スケルプが銃尾から銃口まで巻かれると、鍛接の工程にうつる。銃身をコールドファイアの中に入れ、5cmの長さを鍛接温度まで加熱してやる。心金を急いで銃身に挿入し、

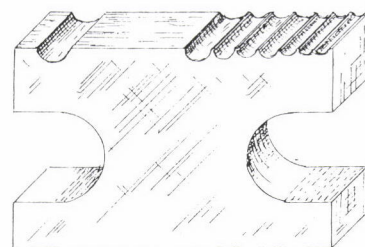


図16 鉄砲鍛冶用の鍛造型¹⁾
半円穴型の直径が少しずつ減少しており、また、銃身にあわせて傾斜がついている

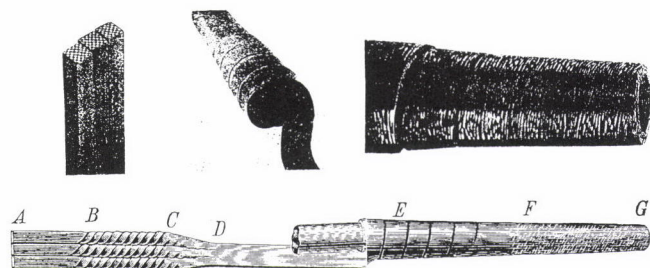


図17 ダマスカス銃身の鍛造を製造順に見た図(AからGまで同一品)¹⁾

AからBまでは、未だねじられていない3本のダマスカス棒材

BからCまでは、3本の棒材がねじられている

CからDまでは、ねじられた棒材が鍛接されてスケルプになる

Eでは、スケルプがコアチューブとマンドレルのまわりでスパイラルに巻かれる

FからGまでは、スパイラルに鍛接されて仕上げ鍛造を行う

手に持ったハンマーにより半円穴型の鍛造型で鍛接加工を行う。いうまでもなくこの作業は注意してやらなければならない(図15)。この鍛接加工は銃尾から銃口へ、また、中央から両端にむかって実施する。一度に5 cm以上の長さを鍛接しないので、心金を引き抜いて再加熱を行う。銃身の鍛接が完了したら全体の鍛接を行い、冷間鍛造も実施する。良質の銃身のためには加工硬化の最適量を得るために30分ぐらいの鍛造加工を続ける必要がある。その目的は密度を増加し、銃身の強度を上昇させるためである。

さて、鍛冶は銃身の欠陥がないか検査して、ボーリングを行うために機械工場に送る。銃身をボーリングロッドの前の工具に固定し、冷却用の水を使用しながら必要寸法まで穴あけ加工を行う。この加工によってコアチューブ(中心のパイプ)は除去されることになる。穴の寸法は特別のゲージでチェックする。ボーリングが完了したらスペシャリストが矯正加工を行って直線性を向上させる。光の反射が矯正加工には必要である。銃身の内面に見える影が欠陥の位置を示している。少しの欠陥はプレス加工や軽い鍛造加工で修正する。

次に銃身を研磨工場に運び、最終の外形仕上げを行う。大型の湿式グラインダーが使用される。丸い銃身は軸受で支えられる台の上で回転しながら研磨する。その際、銃身の真円性を確保する。グラインダーの仕事は健康に害があり、丈夫な体の持ち主でも仕事は2、3年しか続かない。

銃身はグラインダーされ、できれば磨き上げられてから、さらに美しさを高めるためにエッチング(腐食)を行う。各種の酸や塩の溶液をかけられ、また浸されてからブラシ仕上げが行われる。

3 古銃身製造方法の東西比較について

先ずManfred Sachse氏の文献1)によってヨーロッパにおける銃身製造方法を考えてみることにする。

ヨーロッパでも18世紀の終わりまでは火器はインゴットスチールか錬鉄で作ったと言うことであるから、その意味では日本と変わりはないことになる。しかし、17世紀の後半にトルコから導入されたのを初めとして、その後、オリエントのダマスкас・スチールの火器が盛んに流入するようになり、ヨーロッパで再利用されたが、やがて自分自身で生産を増大させることになった。従来の銃身が厚肉で重量が大きく、ハンティングにも利用できるように軽量化の必要が生じ、薄肉でしかも点火の際のガス圧にも耐える強度が要求された。これがダマスкас・スチールの利用されるようになった理由だといわれる。なおダマスкас・スチールといっても刀のつかなどにはwootz(るつぽダマ

スカス)が採用されたのに対して、銃身はいつもpattern-welded damascus(文様鍛接ダマスкас)であった。鍛接性がよいことと、どの製造工程においても文様が残っていたためである。

銃身の製造方法について、次の4種類がある。

(a) Canon tordu(twisted barrel-ねじり銃身)¹⁾

材料のダマスкас材は2種類のスチールを層状または糸の状態に鍛接して、鍛造で帯板に加工して用いる。この方式の特色は丸いマンドレルを使用して帯板を巻いてチューブ状にし、マンドレルを抜いて5~10cmの長さを鍛接温度に加熱し、すばやくマンドレルを入れて半円形の穴型で高速ハンマー鍛造で接合部を圧着させる。この方法を順次、銃尾から銃口まで実施し鍛接管にするわけである。それからが一寸おもしろい。ねじり加工を加えるために加熱し、銃尾を固定し銃口に回転部をとめて時計方向または反時計方向にねじり加工を行う。この長手方向に鍛接した銃身のねじり加工の目的は2つあって、1つは鍛着部の欠陥を発見しやすいこと、もう1つはストレートな継目よりも破壊しにくいとされている。

ただし、この方式は日本では採用されていないように思う。

(b) Skelp barrels(帯鋼銃身)¹⁾

ヨーロッパでもダマスкас銃身が出現する以前は帯鋼銃身が製造されていた。この方式は普通のスチール・ストリップ(帯鋼)をマンドレルのまわりでスパイラル状に巻いて鍛接して銃身を作るものである。ダマスкас文様は出現しない。

日本で用いられた方式はこの方式に近いようだが、日本ではマンドレルのまわりに直接巻くのではなく、初めにマンドレルのまわりにチューブを作っておき、その上にスパイラル状に巻付けていく方式である。また、一重に巻くだけでなく、多重に巻付ける場合もある。

(c) Stub twist(スタブねじり)¹⁾

これは蹄鉄やその釘から作ったダマスкас・スチールを使用する方式で、蹄鉄の本来の用途、すなわち、馬のひずめの裏側に使用ということから強度が高いと思われる銃身に鍛造された。日本ではその例を聞かないが、いかがであろう。

(d) Crollè¹⁾

この方式は最もよく見られる銃身で、ねじりダマスкас・スチールで作られている。Crollèダマスкасを製造するには、積み重ね地金(faggot)を用いる。普通8層のironと7層のsteelにフラックスを塗布して鍛接温度に加熱し、長い角材に加工し、ねじって棒材にし、数本を鍛接して最終的にはダマスкасの帯板にする。

銃身の製造にあたっては、まず、オープンジョイントを持つ薄肉のスリーブ状のコア・チューブをマンドレルに挿入し、ダマスカスの帯板を鍛接温度に加熱して、そのコア・チューブの上からスパイラル状に巻き付けて鍛接加工を行う。ここまでの銃身の作り方は日本と似ているが、次のボーリング加工で穴明けする際にコアチューブが薄肉であるために削られて除去されるということである。この点、日本では、中心に入れるチューブは残っているのではないだろうか。ヨーロッパでは、コア・チューブはダマスカスの帯板がマンドレルに焼付かないようにするためのもので、帯板を巻付きやすくしているのであろう。文献1)によれば、チューブはマンドレルに入れる時にオープンジョイントであるとのことで、以上の意味に解釈してもよいのではなかろうか。

次に日本における銃身の製造方法について考えることにする。文献2)から5)までを参考にして調査してみると、製造方法については現在のところ、2種類の書物があるだけらしい。1つは文献4)に示されている文政元年(1818)に国友藤兵衛一貫斎が著した『大小御鉄炮張立製作控』で国

友英之丞氏の蔵書であり、もう1つは文献5)に示されている江戸時代後期に棟居保春が著した『中嶋流砲術管窺録』(20冊)で安斎 實氏の蔵書である。いずれも江戸時代のものであるが、これらについては、文献2)に国立歴史民俗博物館の宇田川武久教授が最近よくまとめておられるので、それに従って考えていくことにしたい。製造の順序は以下のようである。

- (1) まず、真金という鉄棒を作る。一尺の鉄炮ならば一尺だけ長い二尺ぐらいにする。製作中に真金が抜きやすいように藁を堅く巻付ける。
- (2) 次に、瓦金という鉄板(帯板状のもの)を作るが、その際、鉄炮にあわせて大きさと厚さを選ぶ。瓦金ができたら、真金に巻付け、火にかけるときは真金を抜き、鍛えるときは筒に入れる。よく鍛えたら、合わせ目を糊状になるまで加熱して、圧力を加えて接合する。これを沸接という(ここの記述は大変、興味を感じる。鍛接のことを沸接といったことと特にフラックスは使用しなかったようである。現在の鍛接管技術が江戸時代に既に活躍していたことになる)。

これが筒(銃身)の内側になる。なお、この時、真金が抜けやすいようにそれに特殊な土を塗る(ここのところもおもしろい。どのような土であったのか。現在でいえば、離型剤になろう)。

瓦金を巻いた状態を荒巻という。このあと筒をヤスリで研磨して部品をつければ鉄炮になるが、これらの鉄炮はウドン張といって安物の規格品の数筒として用いられ

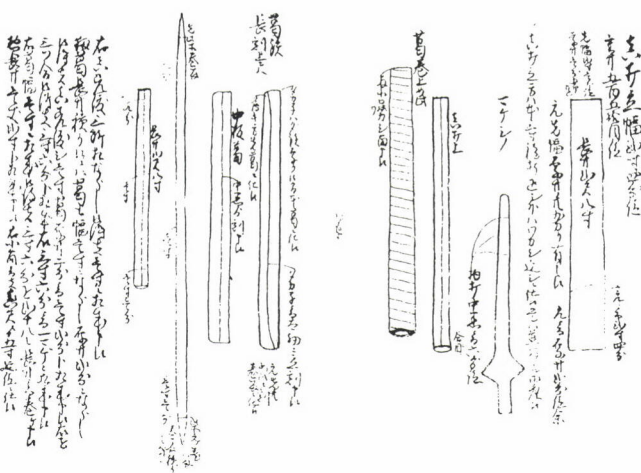


図18 『大小御鉄炮張立製作法』(国友一貫斎文書)²⁾

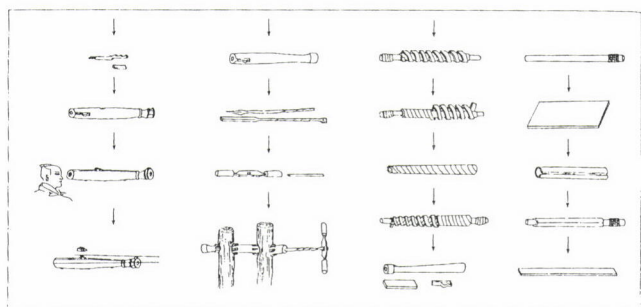
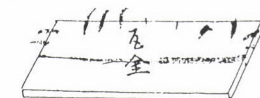
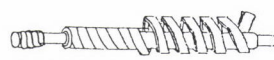


図19 鉄炮の製作過程(『中嶋流砲術管窺録』より)²⁾

銃身の作り方



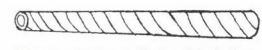
1 鉄砲の大きさに合わせて注文した鉄板(瓦金・地板)を打って鍛える。



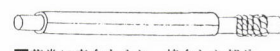
2 巻板を筒にまきつけ鍛える。これを二重にまいた筒が二重巻張りである。



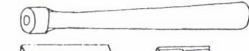
3 芯を入れ、筒の形にするがこれを荒巻という。



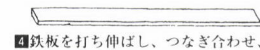
4 筒先の部分には薄手の巻板を使い、細くする。



5 荒巻に真金を入れ、接合した部分が判らなくなるまで鍛える。熱するときに真金は抜く。



6 鉄をとかすか、はめ込みで火皿をつける。筒先の部分に厚手の巻板をまき、銃口のふくらみとする。



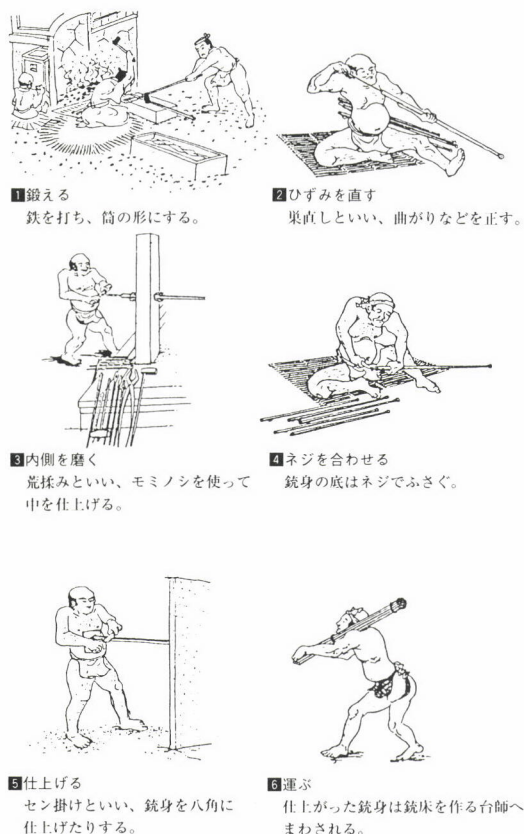
7 鉄板を打ち伸ばし、つなぎ合わせ、細長い板をつくる。巻板という。巾は約3cm、厚さは瓦金と同じ。



8 筒の両口へ十字に糸をはり、ゆがみのないように調整する。

図20 銃身の作り方⁴⁾

鉄砲鍛冶の仕事ぶり

図21 鉄砲鍛冶の仕事ぶり⁴⁾

た(この点でいえば、ヨーロッパのCanon torduに近いように思うが、チューブすなわち鍛接管を作ってねじり加工を加えるところが異なる)。

(3) 高価で頑丈な鉄砲はこの荒巻の筒に鉄を打ち延ばして長くした巻板を幾つもつなぎながら、リボン状に巻いて沸接して堅牢に鍛えた。これを葛巻(かずらまき)という(この点については、ヨーロッパでもダマスкас銃身が始まる以前からすでに普通の帯鋼をマンドレルのまわりに巻付けるSkelp barrelsが製造されており、ダマスкас銃身の製造が開始された後のCrollè方式ではマンドレルの上にコア・チューブを重ね、さらにその上に帯鋼を巻くことを実施しており、よく似ているが、日本では安価な規格品は瓦金(かわら金)から作った鍛接管としての荒巻だけを使用し、高級品には葛巻を使用するという区別があったことが特色であろう)。

(4) さらに葛巻(かずらまき)を続けて生沸しの荒巻にする。これを本沸しにして、小口から金錠で隙間なく詰めながら鍛えて接合する。これを詰巻(つめまき)という。このときに薬室の部分を二重巻張にすることもある。この葛巻のプロセスでは、末口(銃口)の方を薄く、元を厚くして、仕上がりに近い銃身の形状にする(以上の宇田川教授



吉岡新一鉄砲コレクションのうち火縄銃 資料:国立歴史博物館所蔵

96 火縄銃 銘 江州国友藤兵衛能当⁴⁾93 火縄銃(大筒) 銘 文政十支歳秋八月 江州国友藤兵衛能当 国友源重朗充雄⁴⁾

図22 火縄銃と大筒

の記述には歴史的な用語が含まれていて現在の用語との対応が必要であると思われるが、全体の内容から日本においては極めて精密な作業をしていたことがわかる。この点についてはヨーロッパに比して同等もしくはそれ以上の技術内容が含まれていたのではないだろうか)。

なお、薬室部のみならず、筒(銃身)全体を二重巻張とする場合は最初の巻方と逆方向にするが、これを二重巻張の筒といわれる。

以上が銃身製造方法に関する文献2)の内容の紹介であるが、文献3、4、5)にも関係する内容が紹介されている。しかしながら、いずれにしても日本の銃身製造方法に関する原典は現在のところ前述の江戸時代の国友藤兵衛一貫斎のものや棟居保春のものにつきるようであり、引用はすべてここから来ている。

4 おわりに

今回、文献を通して昔から受継がれてきた鉄砲の筒すなわち銃身の製造について、その紹介を行い、考察を加えてみた。鉄鋼塑性加工の立場から興味を感じたためである。なお、本文は東京大学名誉教授 館充先生のお勧めに従ってまとめたものである。同好の士のご参考になれば誠に幸いである。

付記 鍛接加工およびフラックスについて

Manfred Sachse氏の文献¹⁾および溶接便覧(丸善)⁶⁾などを参考にして、堺の刃物工場を見学した経験を加えて、鉄鋼を鍛接加工で直接圧着させる場合に使用するフラックスについて考えてみたい。

Sachse氏もいっているようにダマスカス・スチールを作るときの積み重ね地金(faggot)には鍛接時にフラックス(Flux)を使用し、硼砂、ローム(へな土)、砂などが入っているが、それぞれの鍛冶屋で秘密になっていると述べている。そこで少し調べてみることにする。

鍛接(Forge welding)⁶⁾

母材を融点以下の温度に加熱し、接合しようとする部分を打撃あるいは加圧して十分な塑性変形をあたえ結合を得る方法で、古くより農機具や刃物の製造に用いられ、現在でも鍛接管の製造に利用されている。鍛接管では摂氏1350度から1400度に加熱し、両エッジに空気や酸素を吹きつけ、スケール除去、局部的昇温により圧接する。成分元素としては、炭素と硫黄が重要で、高温加熱によるバーニングぜい性から低炭素鋼0.06~0.16%を使用するが0.3%ぐらいのこともある。偏析によるラミネーションからSは0.035%以下にする。

鍛接法に属するものを圧力の加え方により分類すると、1)ハンマー鍛接(hammer welding)、2)ダイス鍛接(die welding)、3)ロール鍛接(roll welding)となる。

鍛接性は母材の化学成分、加熱温度、加圧力、加熱中接合部開先面に生じる酸化物の流動性などにより影響を受ける。鋼はCが0.2%以上になると鍛接性が悪くなり、Si、Mn、Cr、Ni、W、P、Sなどの添加元素の少ないほど鍛接性がよい。コークス炉ではコークスに含まれるSが加熱中接合部をもろくするから、純度の高いものがよい。

加熱温度、加圧力は、接合される母材の種類、大きさ、形状により決定される。接合部は均一な温度に加熱する必要があり、加熱温度が高すぎると燃焼するか溶融してぜい弱となり、接合は不可能となる。加熱中に生じる酸化物は流動性に富み、加圧により容易に開先面から押し出されて除去されるものでなければならない。流動性が十分でない場合、酸化物は接合部に介在物として残留し、接合部の品質を悪化させるのみならず、鍛接を不可能にすることもある。

鍛接部の強度は母材の80~90%程度である。じん性は母材のそれより鍛接のままでは悪くなっているが、焼きなまし処理により回復するので焼きなましを行う。

フラックス(Flux)⁶⁾

鍛接では一般に開先面に発生する酸化物の流動性を良好にするとともに、酸化作用の防止を目的としてフラックス

を使用する。しかし錬鉄や低炭素鋼の接合には普通はフラックスを使用する必要はない。というのはこれらの材料は溶融点が高いので燃焼あるいは溶融することなく酸化物を溶解し、流動性を良好ならしめることができるからである。ただし、高炭素鋼、工具鋼の場合にはフラックスを使用する。したがって、古銃身の鍛接ではフラックスを使用する時としない時があったと思う。

鍛接継手にはいろいろな形状のものがあり、代表的なものを図23に示す。ハンマー鍛接の開先面は酸化物の除去を容易にするため接合面に丸みをもたせ、かつ接合部材は最初に中心部が接触するようにしてやる。

フラックスには硼砂、珪砂がある。硼砂の溶融点は低いので高炭素鋼に用いられる。接合開先面に水で練ったものを塗布するか、または加熱中に接合面にふりかける。硼砂は酸化物の溶融点を下げること、溶融して接合面上をおおい酸化の進行を防止することの2つの役目をもっている。珪砂は硼砂より安価であり、低炭素鋼に用いられる。珪砂の溶融点は高いが酸化鉄と結合すると溶融点は低下する。接合すべき鉄が鍛接温度近くまで加熱されたとき、接合面にふりかけて用いる。

フラックスにはその他、工具鋼の接合用に塩化アンモンと硼砂の混合物があり、赤熱温度に加熱して接合面にふりかける。

堺の刃物工場を見学した際に聞いたことであるが、軟鋼と鋼(ハガネ)を鍛接するには摂氏1300度ぐらいが必要で、次の2種のフラックスを使用していた。1つは砂鉄と硼酸と硼砂の混合物であり、他はスケール(酸化鉄)と硼酸の混合物であった。現場の人の意見では工場ごとに少し違うが、とにかく接合面がきれいになって真空状態に近づくのではないかということである。

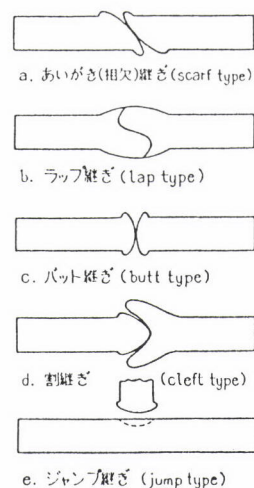


図23 鍛接継手の形状⁶⁾

参考までに鍛接ではないが溶接棒を用いる軟鋼のガス溶接の場合にはフラックスは普通用いないが、これは標準炎の場合、不溶性酸化物が少ないこと、表面の酸化物自体がいくぶんフラックスとして作用することなどの理由によるものであり、珪砂、珪酸ソーダ、硼砂、硼酸などを用いて十分な清浄作用を行わせることもある。高炭素鋼、合金鋼、鋳鉄などのガス溶接には、重曹、炭酸ソーダ、黄血塩、硼砂、硼酸などが用いられる。

鉄鋼の熱間変形能について

鉄鋼の鍛造加工や鍛接加工について何度の温度でやったらいいかということに対して1つの目安になるのに熱間変形能がある。拙著『金属塑性加工学』（丸善）p. 58を参考にしてみると、熱間変形能が最大になる温度は状態図と関係しており、炭素量の変化とともに変化し、0.05%Cで摂氏1300度、0.15%Cで1230度、1.0%Cで1175度、1.5%Cで1150度ぐらいになる。

引用文献

- 1) Manfred Sachse: Damascus Steel, Verlag Stahleisen Düsseldorf, (1993), 116,
Translated from the 2nd German Edition, Damaszener Stahl.
- 2) 宇田川武久：鉄炮と石火矢，日本の美術，至文堂，390 (1998)，44.
- 3) 所 莊吉：圖解古銃事典，3 版，雄山閣出版，(1974)，70.
- 4) 市立長浜城歴史博物館：特別展－国友鉄砲鍛冶－その世界 改訂版，(1991)，45.
- 5) 堺市博物館：堺鉄砲－その源流と背景をさぐる 開館10周年記念，(1990)，103.
- 6) 溶接学会：溶接便覧，丸善，(1966)，465.

(1999年5月6日受付)