

伝統的鍛冶による種子鋏製作技術の調査と材料学的考察

Study on the production technique of Tane Scissors using traditional smithery technique

● 中村滝雄、横田 勝、ペルトネン純子、長柄毅一／富山大学芸術文化学部
NAKAMURA Takio, YOKOTA Masaru, PERTONEN Junko, NAGAE Takekazu

● Key Words : Tane Scissors, apprenticeship system, traditional smithery technique, handing down, materials science, hammering, heat treatment, hardness

Most of the Japanese traditional techniques have been handed down to next generation through an apprenticeship system. A master taught an apprentice on a one-on-one basis. There was no written textbook. The same was true in the case of the blacksmiths of traditional Tane Scissors, Yoshifumi and Hirohumi Makise. They learned the traditional smithery technique from their master and father Yoshimi Makise through the apprenticeship system. We investigated the scissors made by the Makises in terms of materials science.

要旨

伝統的な技術の多くは、徒弟制度によって継承されてきた。その方法は学校教育のように教わる側が集団ではなく、親方と弟子の一对一であり、教科書のない教育であった。本稿で取り上げた種子鋏の製作者牧瀬義文、博文氏は父親である牧瀬義美氏を親方とし、徒弟制度の中で伝統的鍛冶技術を受け継いできた。その継承方法を念頭におき、牧瀬氏によって製作された種子鋏とその製作技術を材料学的な立場から調査および考察を行った。

1. 緒言

一般に言われている徒弟制度は中世ヨーロッパの手工業者養成制度であり、日本でも年季奉公という形で同じような制度が存在していた。それは一定期間親方の家に弟子が住み込んで生活を共にし、雑用を行うと同時に親方の生き方をはじめ仕事に関した全てを見習うことによって腕をみがく方法である。その継承方法における「教わる」あるいは「受け継ぐ」とは直接的な言葉や資料、データからではなく、下働きという形で親方と共に製作に携わり、弟子ができるだけ多くの経験や体験をして、いかに製作の勘所を掴み取るかどうかである。弟子は見習い中に一回でも多く反復体験することにより、身体に覚え込ませて「手がひとりでも動き出す」¹⁻¹⁾ までにするのである。つまり、製作において反射的に対応できるような技能を修得した製作者になることである。それは弟子の忍耐力をはじめ、意欲や好奇心ならびに疑問とそれを解決すべく洞察力や推察力が大事な要素となる。まさにその修得内容によって優れた職人（鍛冶師）になれるかどうかが決まると言っても過言ではない。多くの職人を取材している塩野米松氏はその教育方法について「弟子は“見て覚える”以外にない。つまり徒弟制度の基本は覚える側の姿勢の問題」²⁻¹⁾ であると述べている。また、「師の教え方は単純である。そばに置いてやって

見せることと、間違ったときに叱ることである。職人の師匠は弟子をほめることはない。学校の先生が生徒にするように、ほめて喜ばせる必要はないのである。」²⁻²⁾ と学校教育との違いを述べている。

牧瀬種子鋏製作所の継承方法も同じように「父親は口では何も教えてくれなかった。経験をしてただ身体で覚えるしかなかった」、また、時に「先代の製作した鋏が研ぎ直しや修理で戻ってくることもあるけれども、それを手にした時、自分の技術を考えさせられ、教えられることがある」と牧瀬義文と博文氏（以下、M氏と記す）は言う。牧瀬家に伝わるものは僅かな製品の図面と少ない口伝^{*1}である。

M氏は「小さい時から向鋏^{むこうづち}*2、炭割りや火の管理などの手伝いをしながら鍛冶の仕事を経験した」と言う。例えば、①「向鋏」では、鉄がどのような加熱状態（温度）でどのように金鋏を振り、成形していくのか ②「炭割り」では、どのような炭が良い状態の火を作れるか ③「火の管理」では、火床の状態をどのように保てば各鍛造工程で鉄を適切に加熱できるか。M氏はこれら鍛冶技術における加熱のノウハウを親方の作業動作から学び取ったのである。特に高炭素鋼にとって加熱温度は重要であり、刃物としての性質を決定するからである。したがって、製作者はその時々の高炭素鋼の状態を感じ取り、さらに生じる様々な条件を加味して加熱と共に鍛造や熱処理を行う。しかも、それらを鉄の色（熱による光具合）を目で見ることによって瞬時に判断をしなければならぬ。「その色の炎のとき鉄の性がどの状態にあるかを見分ける質のものである。師匠が焼いた鉄の温度を目で覚え再現できなければならない」²⁻³⁾ と塩野氏も述べている。

種子鋏の製作工程は、概ね①鍛造（火造り）*3 ②荒研ぎ ③焼入れ・焼戻し ④（本）研ぎ・研磨 ⑤仕上げ・調整 の5段階に分けられ、どれも重要な内容と優れた

技術が必要とされることは言うまでもない。しかし、特に鍛造と熱処理の技術は、研ぎや仕上げと違って形態や表面の視覚的な観察だけで修得できるものではない。見様見真似で修得した作業動作に込められている技能に加え、視覚的に現れない高炭素鋼の性質を見極め、様々な技術を駆使して操作し、それらを最大限に引き出す技能を身に付けなければならない。

筆者らは、このような徒弟制度の中で種子鋏製作の伝統的鍛冶技術を継承し、長年にわたって養われたM氏の技能の内、特に加熱に関わる鍛造（鍛冶）技術と焼入れ結果など、顕微鏡観察をはじめとする材料学的な立場から、国内の他産地における手造り鋏との比較を交えて調査と考察を試みた。

2. 現地調査ならびに材料工学的調査方法

2.1 調査を行った伝統的手造り鋏の種類

本稿では、材料学的な観点から手造りの種子鋏を調査するにあたり、種子鋏6寸（以降、T-6と称する）および種子鋏8寸（同様に、T-8）を中心に調査し、また比較のために国内他産地の鋏H6寸（同様に、H-6）および他産地のラシャ鋏8寸（同様に、R-8）を、顕微鏡観察および硬さ測定など材料学的な調査を行った。

2.2 鍛造工程における加熱温度と加工時間の測定

M氏の伝統的な種子鋏製作工程の内、鍛造工程における鉄の加熱温度と加工時間を測定した。測定方法は次のように行った。

種子鋏6寸製作の鍛造における加熱温度は、NECサーモトレーサー TYRE : TH9100MV CAT : I によって5秒ごとに測定した。また、鍛造における加工時間は、加熱した回数と鉄を金床の上で加工する内容に応じて測定した。

2.3 顕微鏡観察ならびに硬さ試験

試料の光学顕微鏡観察にはその目的とする試料面を鏡面にまで研磨し、3%ナイタルで腐食させた。用いた顕微鏡はオリンパスKK製万能金属顕微鏡、VANOX-NTである。一方、硬さ試験については、鋏本体の内部で軟質な部分と硬質な部分の硬さに大きな差が生じるので、それぞれの内部で正確な硬さを測定するために、軟質部分ではロックウエルE（HRE）スケール、硬質部分ではロックウエルC（HRC）スケールで測定し、その後同一スケール内で硬さが比較できるようにヴィッカース硬さ（Hv）に変換した。硬さ試験機は、明石製作所製、ロックウエル硬さ計、ARK-F1000である。

3. 調査結果ならびに考察

3.1 鍛接における加熱温度と鍛造時間

種子鋏6寸（T-6）製作の鍛造工程における加熱温度と加工時間を測定し、その結果を表1、2にまとめて示した。

種子鋏製作はまずタードリ*4から始まり、穂と腕*5の境部分（アゴ）をおおよその形態に作り分けて1パーツの分量が決定され、鍛接の前工程としてそのパーツを加熱してから2～3回叩かれる。さらに鍛接剤（硼酸と鉄粉の混合剤）が散布され、高炭素鋼を設定して加熱する工程がある。しかし、本章で考察する測定の対象はここまでの工程を前処理と判断し、それらを除く鍛接から鍛造終了までとした。測定結果は火床での加熱回数5回と鍛造内容に合わせて表にまとめた。

鍛接は錬鉄や軟鋼の接合作業として最も古くから行われているもので、2つの接合材料を融点付近まで加熱して加圧接合する方法である³⁾。M氏による鍛接は2回に分けて行うのが特徴であり、高炭素鋼を柵置き法*6によって行われる。しかし、一般には刃物鍛冶における高炭素鋼の鍛接を1回の加熱で完了させる。その理由は、必要以上の高温加熱および複数回におよぶ高温加熱は高炭素鋼の脱炭を招くからである。

また、手造り鋏製作の場合、高炭素鋼を鍛接した後に穂の先端を細く鍛造すると同時に高炭素鋼の占める量も減少し、さらにその後の切削で消滅することにもなり兼ねない。そのために製作者は、高炭素鋼の量を確保する対策を講じなければならない*7。M氏はその対策として高炭素鋼を柵置きとし、穂の先端まで十分に行き渡らせるために1回目の加熱時に高炭素鋼を極軟鋼より1mm程度出して設定し、2回目の加熱で穂の先端を包み込むように鍛接を行って完了させるのである。

サーモトレーサーによる2回の鍛接加熱温度測定の結果、高炭素鋼を極軟鋼に接合する1回目の加熱温度は1059℃であった（図1）。製作者によっては、鍛接剤に含まれている鉄粉あるいは鉄の表面を溶融させ、火床から火花が僅かに出るのを視覚的に確認し、鍛接のタイミングを判断することがある。しかし、M氏は加熱による火花ではなく鉄の加熱色を視覚的に判断し、火花が出る前に鍛接を行う。このことからM氏の鍛接温度は、一般的な温度より低いことが分かり、脱炭防止策を講じていることが推察できる。

また、2回目の鍛接加熱温度は969℃であり、1回目の温度より90℃低い（図2）。この温度は、穂の先端のピンポイントの鍛接を行うためであり、僅かに温度を下げて2回の高温加熱による脱炭防止を図っているものと考えられる。なお、それぞれ鍛接にかかる時間は、1回目5秒を要し、2回目4秒とさらに短く行われている。

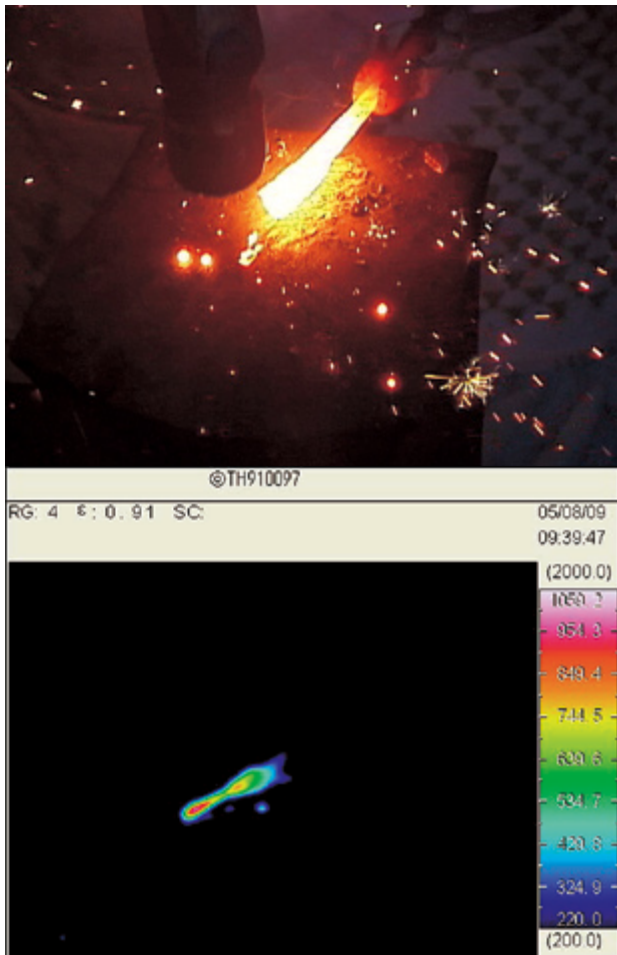


図1 鍛造工程①における加熱温度の測定

写真上は1回目の鍛接工程であり、柁置きによる高炭素鋼全体の鍛接を行う。周りに飛び散る火花は鍛接剤や酸化物などの不純物である。写真下はサーモトレーサーによるその時の加熱温度（1059℃）を測定。

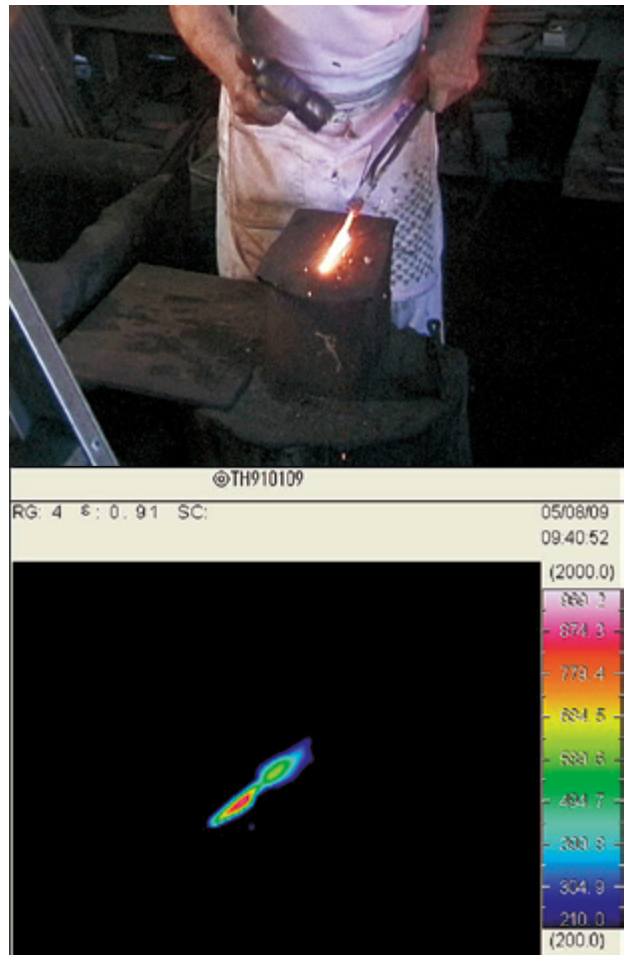


図2 鍛造工程②における加熱温度の測定

写真上は2回目の鍛接工程であり、先端部の鍛接を行う。写真下はサーモトレーサーによるその時の加熱温度（969℃）を測定。

刃物鍛冶における鍛造は一般に熱間加工法に該当し、鉄が常に焼鈍状態つまり再結晶する温度450℃以上で行われる。鉄が僅かな赤色を帯びた状態である。高炭素鋼は炭素（1.0%程度）との合金であり、前述したように加熱温度が高くなれば脱炭や粒子の粗大化を招いて材料が弱くなり、低ければ塑性が十分に活用されず効果的に成形されないばかりか、破壊を招くことになる。これらの理由から、製作者は鉄の加熱色を手がかりに高炭素鋼の状態を見極めて作業を行い、適切な加熱温度で鍛造を行う必要がある。つまり、鉄の加熱色に精通することによって過熱を避け、また鍛造加工中に鉄の温度が低下し過ぎないように短時間でしかも的確に作業を行わなければならない。したがって、熱間加工に適する温度と冷間加工の内容を判断し、それらの技術を修得することが必要である。M氏の熱間加工つまり鍛造における加熱温度を表1で観察すると、形態を変形させる穂の成形は513℃以上（鍛造工程④-28）で行われている。そして、冷間加工つまり低温で加工可能な内容は、加工硬化による

高炭素鋼の破壊などを招かないように、僅かな曲がりの修正や整形に限られており、いずれも適切な温度で加工が行われていた。

また表2の加工時間から、①および②の加工内容は鍛接と腕以外の概ねの形態（穂の外形、シノギ、座、スリアワセなど）を作る鍛造成形であり、費やされる時間が34秒前後である。③の加工内容は水打ち*8によって急激に温度が低下するため、鍛造時間が24秒程度と短くなる。④の加工内容は腕の鍛造であり、その材料が細長く温度低下が急速に起こるため26秒程度で終了している。⑤の加工内容は穂の仕上げ整形のみで21秒程度であった。鍛造加工は計5回の加熱で行われ、それぞれの加工内容に応じて各回の加工時間に変化が見られた。しかし、各部の加工内容における時間が、長さ調整やナラシ整形に関わる冷間加工を除けば、異なった測定日（冬と夏）にもかかわらず、四回ともほぼ同じ時間であることが測定され、M氏の作業が正確で的確に行われていると判断することができる。

表1 鍛造内容と加熱温度（測定日；2005年8月9日）

鍛造工程順番	鍛造内容	温度（写真左） 単位：℃	測定時間 単位：秒
①-1	鍛接（高炭素鋼全体）	1059	0
①-2	鍛造（穂の荒打ち）	1009	5
①-3	〃	819	16
①-4	〃	839	20
①-5	〃	795	25
①-6	〃	632	30
①-7	〃（座・スリアワセ）	713	35
②-8	鍛接（穂の先端鍛接）	969	0
②-9	鍛造（穂の成形）	887	5
②-10	〃	803	10
②-11	〃（後シノギ）	689	15
②-12	〃（座・スリアワセ）	732	20
②-13	〃（後シノギ）	661	25
②-14	〃（ミネ）	601	30
③-15	鍛造（穂外形の成形）	811	0
③-16	〃（穂の成形）	741	5
③-17	〃・水打ち（後シノギ）	552	10
③-18	〃・水打ち（ミネ）	584	15
③-19	〃（座・スリアワセ）	540	20
③-20	持ち替え	603	25
③-21	腕の曲がり修正	555	30
③-22	アゴの成形（鑿による切断）	561	35
④-23	鍛造（腕曲がり修正）	763	0
④-24	〃（腕の成形）	713	5
④-25	〃	673	10
④-26	〃	623	15
④-27	〃（腕の均し）	573	20
④-28	〃（腕元部・スミオトシ）	513	25
④-29	腕の均し	603	30
④-30	腕の長さ決定	403	35
⑤-31	鍛造（穂外形の成形）	968	0
⑤-32	〃	847	10
⑤-33	〃	768	15
⑤-34	〃	694	20
⑤-35	〃	631	25
⑤-36	腕元部の成形	686	30
⑤-37	—	測定不可	—

※放射熱温度計：NECサーモトレーサー TYRE：TH910MV CAT：I

※この表1はサーモトレーサーにエラーが発生したため、それぞれの加工時間を確認した上で2005.8.9に測定した1回目と2回目の結果を合成して1パーツの鍛造における温度推移の観察としてまとめた。

※時間測定は、表2における鍛造工程の開始及び終了と測定時刻が一致していないため誤差が生じている。

表2 鍛造内容と加工時間

単位：秒

鍛造内容	加工時間			
	2004.12.3		2005.8.9	
	1回目	2回目	1回目	2回目
①鍛接（高炭素鋼全体）	5	5	5	5
鍛造（穂の荒打ち）	23	23	21	27
鍛造（座・スリアワセ）	5	4	4	4
計	33	32	30	36
②鍛接（先端部分）	4	4	4	4
鍛造（穂の荒打ち）	22	20	20	21
鍛造（後シノギ）	9	7	8	5
鍛造（座・スリアワセ・ミネ）	3	3	3	4
計	38	34	35	34
③鍛造（穂外形の成形）	9	9	9	8
鍛造・水打ち（後シノギ・ミネ）	15	15	15	14
〔穂の長さ確認・アゴの整形〕	[26]	[18]	[25]	[21]
計	24 [50]	24 [42]	24 [49]	22 [43]
④鍛造（腕の曲がり修正・成形）	23	26	23	20
鍛造（スミオトシ）	3	3	3	2
〔腕ナラシ〕	[6]	[8]	[7]	[7]
〔腕の長さ確認・調整〕	[5]	[7]	[4]	[0]
計	26 [37]	29 [45]	26 [38]	22 [29]
⑤鍛造（穂外形の整形）	23	20	20	21
〔腕元部の整形〕	[4]	[5]	[7]	[8]
計	23 [27]	20 [25]	20 [27]	21 [29]
合計	144 [185]	139 [177]	135 [178]	135 [171]

※（ ）内は、熱間加工（鍛接・鍛造）の加工内容を示した。

※〔 〕内は、長さ調整やナラシなど冷間加工であり、加熱温度に左右されない作業内容である。また、計での〔 〕は、一度の加熱で加工に費やした時間の総計を示した。

以上のように、鍛接時の加熱温度や鍛造作業の温度範囲を判断する能力が、徒弟制度の中で経験的に修得できていたと考えることができる。

3.2 材料学的調査結果と考察

本節では、材料学的な観点から手造りの種子鋏を調査するにあたり、比較のため他産地の手造り鋏2種類を加えて観察を行った。したがって、種子鋏6寸および8寸と同じく手造りによる他産地の鋏A6寸および他産地のラシャ鋏8寸を、顕微鏡観察および硬さ測定など材料学的な調査を行った。

3.2.1 種子鋏と国内他産地における手造り鋏の材料学的調査

調査を行った4種類の鋏を穂の中央で切断し顕微鏡観

察を行い、その結果を図3に示す。なお、図3のAは刃先であり、この部分が切れ味を左右する鋼種とそれに適した熱処理が施されており、硬質の部分である。また、Bは軟質な芯金となる鋼が採用されており、鋏本体に強靱性を持たせてある。

種子鋏6寸(T-6)および8寸(T-8)と他産地の鋏A(H-6)および他産地のラシャ鋏(R-8)との大きな相違は、刃の先端部(硬質部、A)の大小に現れている。すなわち、T-6およびT-8では共に刃先部分および噛み合せ部分のみに硬質部、Aが取り付けられているのに対してR-8では刃先から穂のウラにあたる部分全体に芯金Bに接合させてある。H-6では上記両者の中間的なA-B部分の接合状態であるがH-6に近いA部分がBに接合されている。

これらAとBの部分の接合状態によって鋏としての性能や耐久性が微妙に変化するものと考えられる。

図4に上記4種類の鉄の切断面における光学顕微鏡写真を示す。写真左縦列の(a~d-1)は図3中に示したAの部分すなわち熱処理によって硬化させた部分であり、写真右縦列(a~d-2)は図3中に示した軟鋼を用いた軟質部分の顕微鏡写真である。

まず、4種類の鉄いずれも刃物鋼の白紙2号(表3)*9を使用しているとすると、適正な熱処理条件は、焼入れ温度:760~800℃、焼戻し温度:180~220℃であるが、重要な点は焼入れ前の組織の均質化またはAとB部分の鍛接の段階でどのような熱処理(温度とその保持時間)が施されたかによって鉄の顕微鏡組織、すなわち鉄の性能や耐久性が大きく異なることが予想される。

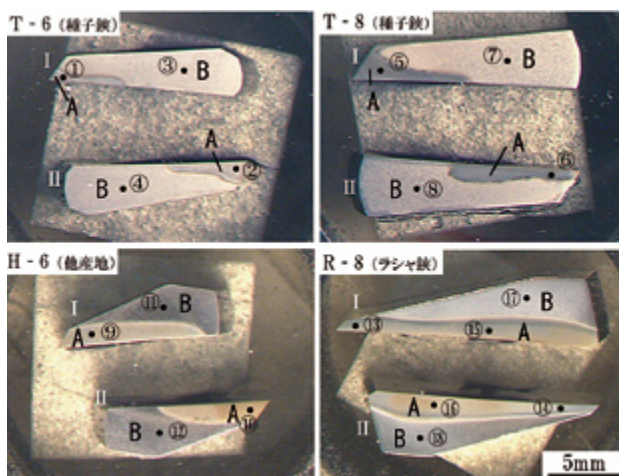


図3 代表的な手作りの付け鋼鉄の断面写真(A:は先 B:芯)

表4 各種手造りによる鋼の光学顕微鏡組織と硬さ

鉄の種類	位置	顕微鏡組織	炭素量(一部推定値) (重量%)	硬さ (HRC)
T-6 (種子鉄-6寸)	(a-1)	刃の部分に相当し、焼入れによってマルテンサイト化していると予想されるが、写真では焼戻しマルテンサイト組織を示している。焼入れ後に比較的高温の焼戻しを行っている可能性が高い。焼入れ前に高温(+長時間)保持中における結晶粒の粗大化が認められる	1.10~1.20	65.8
	(a-2)	フェライトとマルテンサイトの混相であり硬さは比較的に高い。	マルテンサイト量から推定して約0.2%	52.2
T-8 (種子鉄-8寸)	(b-1)	マルテンサイトに特有の粗い笹の葉状組織であり、殆どがマルテンサイト組織を示す。	1.10~1.20	63.9
	(b-2)	(a-2)の組織と同様にフェライト+マルテンサイトの混層である。	約0.2%	29.9
H-6 (他産地の鉄A-6寸)	(c-1)	微細で均質なマルテンサイト組織を示す。	1.10~1.20	62.9
	(c-2)	殆どがフェライト層であり、ごく一部に黒色のマルテンサイト組織らしい部分が認められる。	(低炭素鋼)	91.3 (HRE)
R-8 (他産地のラシャ鉄-8寸)	(d-1)	マルテンサイト組織は示していない。焼入れ後の焼戻しを強めに行ったためと考えられる。白色の微細な球状セメンタイトが現れており、焼入れ温度の調整が適正に行われたことを示している。	(1.10~1.20)	64.0
	(d-2)	フェライトが殆どを占め、わずかなマルテンサイト組織が現れている。	マルテンサイト量から判断して、0.1%以下	98.8 (HRE)

手造りによる鉄の製造者は代々長い年月にわたる経験から独自の熱処理法を編み出して得られた結果の一部として図4に示すような顕微鏡組織を示すことになる。

4種類の鉄における顕微鏡観察の結果を表4にまとめて示す。

3.2.2 材料学的調査に基づく熱処理について

光学顕微鏡観察の結果から熱処理に関して次のように推察される。

なお、これら4種類の鉄に採用された刃先部分の刃物鋼は白紙2号-Aを前提とした。したがって、この鋼を硬化させるための適正な熱処理条件は、焼入れの適正温度がA1(727℃)より約50℃高い760~800℃であり、この温度に1cm³当たり10分間保持してから焼入れするのが適当とされている。焼入れ温度を800℃とするとこの温度保持の段階でセメンタイト(Fe₃C)は約4%存在しこのセメンタイト量は焼入れによっても変化しない。ただし、この焼入れ温度に保持した時間によってセメンタイトの形状は変化し、保持時間が短い場合には焼入れ温度に加熱以前のセメンタイトとして形状がそのまま残存する。その段階でセメンタイトの形状が球状以外の形状であれば最終の製品として破壊しやすいなどの欠陥の原因となる。適正な焼入れ温度と時間保持後焼入れした場合、セメンタイトは微細で球系粒子としてマルテンサイトの中に分散し硬くて強靱な製品となる。このような観

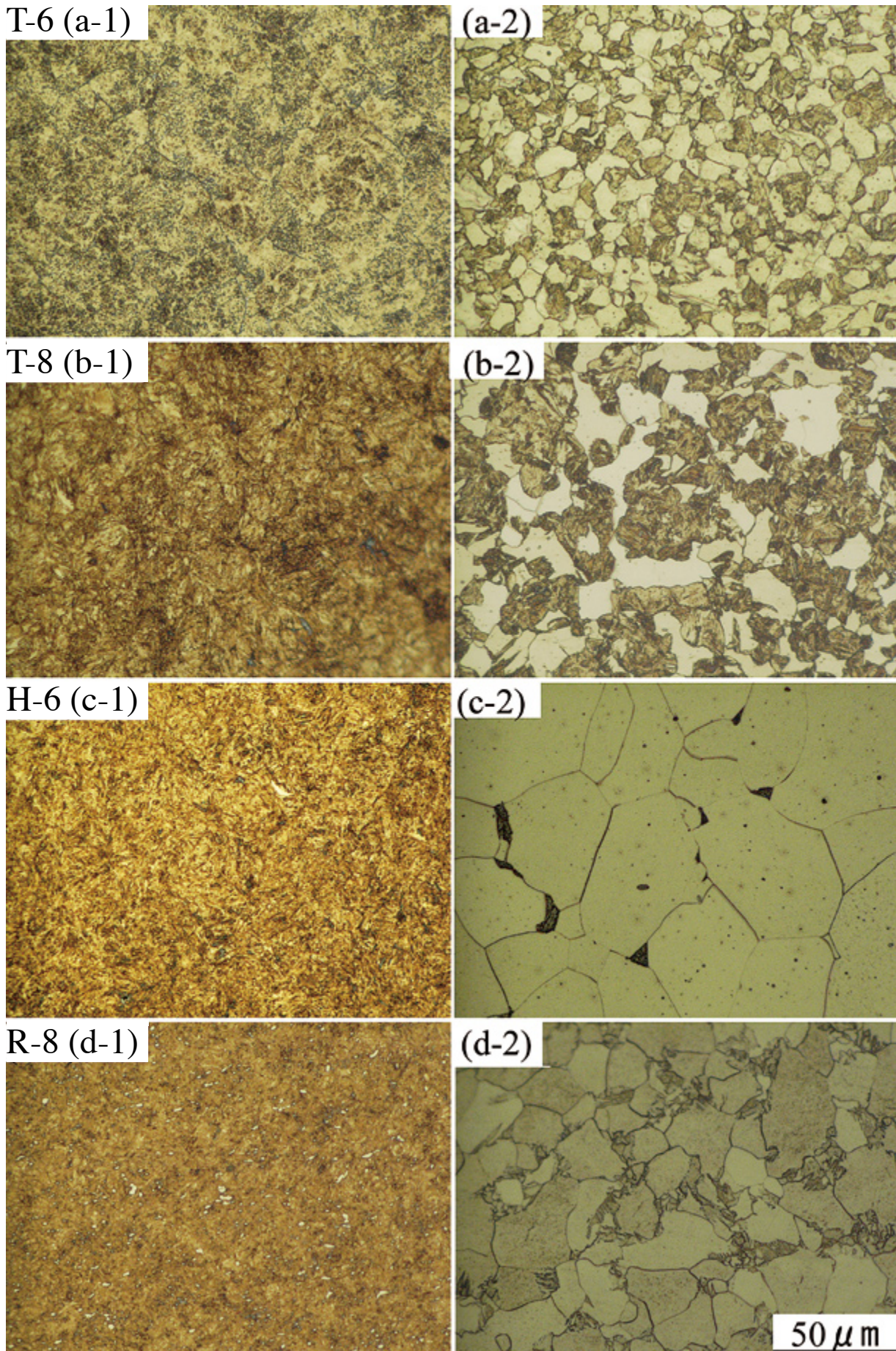


図4 代表的な手造り鉄断面の工学顕微鏡組織
 (a、b、c、d-1：刃先部であり、写真-1のAの部分に相当、a、b、c、d-2：芯金部で写真-1のBの部分に相当する)

点から4種類の鉄の顕微鏡組織を比較検討すると次のようになる。

T-6 (a-1) およびT-8 (b-1) の刃先部の顕微鏡組織は共に全面が粗いマルテンサイト組織で占められる。硬さはHRC64～66で刃物としては十分な硬さを示している。ただし、セメンタイトが全く認められず、鋼中の炭素量と図5の状態図を参照すると焼入れ温度は約850度以上と推定される。また(a-1)ではかなりはっきりした高温保持中におけるオーステナイト結晶粒の痕跡が認められることから種子鉄はいずれも焼入れに際して図5中の②に相当する温度、850度以上のオーステナイト域の比較的高温で長時間保持されたのではないかと推察される。

T-6およびT-8の芯金部の顕微鏡組織はそれぞれ、(a-2) および (b-2) に示すとおりであり、マルテンサイト量から推定される炭素量は約0.2%の中炭素鋼である。これらの部分は焼入れにより硬いマルテンサイトと軟らかいフェライトの混相となり、鋼として中間程度の硬さになるはずであるが、(a-2)ではHRC52.2と(b-2)ではHRC29.2と低い値に対してここでは比較的高い値となっている。この相違は(a-2)の結晶粒が微細であるに対して(b-2)では結晶粒が粗大となっていることに起因するものと考えられる。なおT-6、T-8いずれ

も刃先部分は良好な高硬度となっており、芯金部分(6寸)は中炭素鋼を用いて全体に硬さを持たせ鉄全体にバネ性¹⁰を保持させたものと考えられ、この点が種子鉄の特徴であると判断される。

H-6刃先部の顕微鏡組織は(c-1)に示すとおりであり、微細で均質なマルテンサイト組織を示している。ただし、セメンタイトはほとんど認められず、この鉄の焼入れ温度も図5中②以上のオーステナイト域の比較的低い温度で加熱、焼入れされたものと判断される。芯金部の顕微鏡組織(c-2)では殆どがフェライトで占められている。刃先部の硬さは刃物として適正なHRC62.9であり、これに対して軟らかく韌性に富んだ芯金部からなり鉄の使い手にいわゆるソフトな感触を与えるものと考えられる。

R-8の刃先部における顕微鏡組織を(d-1)に示す。ここではマルテンサイトらしき鋭い笹の葉状の組織は認められず、焼入れ後の焼戻し温度を高めにし、かつ(d-2)に示す芯金部の顕微鏡組織から判断されるように素材として低炭素鋼を用い、上記の他産地の鉄Aと同様に使い手にソフトな感触を与えるように工夫されているものと考えられる。なお、(d-1)の顕微鏡組織中に微細な白色の球形微粒子が点在している。これはセメンタイトであり、刃物鋼の白紙2号に推奨された熱処理条件にしたがい、すなわち図5中③に相当する温度で適当時間保持して得られた典型的な高炭素鋼とその焼入れ組織を示している。

以上で述べたとおり、4種類の手造りによる鉄の熱処理条件による硬さの程度、鋼の刃先部と柔らかい芯金部の組み合わせによってそれぞれの鉄が持つ独自の性質を現出させ、多様な使い手の要求に応えるべく製造者は長年の経験から編み出してきたものと考えられる。

4. 結言

筆者らは、本稿でM氏の加熱に関わる鍛造技術と熱処理された手造り鉄を材料学的な視点で調査と考察を行った。今回の調査によって、徒弟制度(年季奉公)の中で伝統的な鍛冶技術を継承したM氏が、刃物として高炭素鋼の性質なども見極める能力、つまり形態や機能など表面に現れない材料学的なことがらをも見極める観察力や洞察力、推察力ならびに経験、体験から得た勘やコツと言った技術的な操作術などを技能として総合的に身につけていたことが考察できた。それらは親方の作業行動から理屈抜きで修得し、さらに自らが実験的にチャレンジを行い、失敗を重ねて得たものである。これらは、まさに「仕事に教わるほかないない」¹⁻²⁾ 自主教育の賜物であり、「よりよいものを生み出そうとする努力の代価に違いない」²⁻⁴⁾ 技能であろうと考えている。

これらは教育現場にいる筆者らにとって、現代におけ

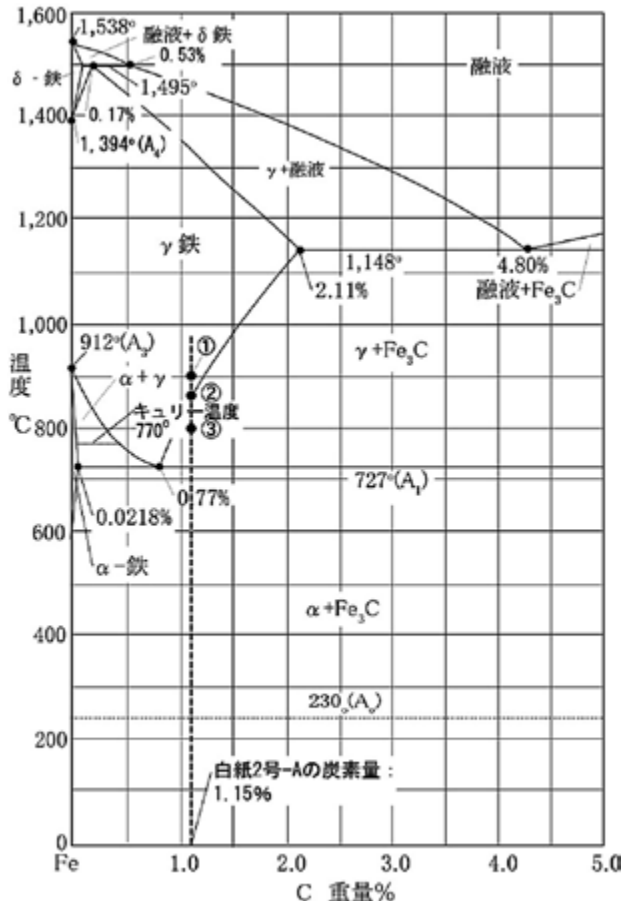


図5 鉄-炭素系2元系平衡状態図

る技術の継承方法や修得方法、つまり教育の在り方を改めて考えさせられる調査となった。

謝辞

本研究は、富山第一銀行奨学財団研究助成金に引き続き、科学研究助成金（基盤研究C、課題番号16500636 研究代表者：中村滝雄）による成果の一部である。また、この調査を行うにあたり、下記の方々にご支援とご協力、助言によるご教示を承りました。ここに感謝申し上げます。 牧瀬義文氏、牧瀬博文氏（牧瀬種子鋏製作所）、桑原立幸氏、名越和子氏、高柳晴一氏（博多鋏製作者）、井上時夫氏（井上刃物店）

注釈

- ※1：言い伝えられている言葉。
- ※2：金床を挟んで親方と向かい合い、親方の小鋸で指示を受けながら鉄を打つ弟子を指す。先手とも言う。
- ※3：鍛冶に関する資料では、熱間加工を火造りと表現していることが多い。しかし、現在「鍛造」と言う言葉が多く使われているので、本稿にはこの言葉を使用した。
- ※4：種子鋏製作の一工程であり、最初に行う鍛造で一パーツ分の地金取りを言う。製作全工程については「種子鋏の製作工程について」（富山大学芸術文化学部紀要Vol. 1）を参照。
- ※5：種子鋏の部分の名称であり、穂は目釘から先の部分を言う。また、腕は目釘から手元の方（持ち手）を言う。なお、種子鋏の全名称は「種子鋏の製作工程について」（富山大学芸術文化学部紀要Vol. 1）を参照。
- ※6：高炭素鋼を穂に鍛接する場所であり、刃先になる部分に接合する方法を言う。一方、穂のウラに接合する方法を「平置き法」と言う。詳しくは「種子鋏の製作工程について」（富山大学芸術文化学部紀要Vol. 1）を参照。
- ※7：他産地の鋏（H-6）は、高炭素鋼を鍛接する前に

穂の先端を細くし、鍛接後に穂の先端を切り離して高炭素鋼を確保する。また、他産地のラシャ鋏（R-8）は、穂のウラ全面に高炭素鋼を鍛接して確保する。

- ※8：水打ちは、加熱の時に発生する酸化膜を剥離させて表面をきれいに仕上げる目的で行われるが、5秒間に190℃の温度低下を招き、それに伴ってこの回の鍛造時間を約10秒短くした。
- ※9：白紙2号の化学成分、熱処理条件などの表は巻末に掲載した。
- ※10：種子鋏は穂の厚さが薄く、バネ性を持たせて二枚の刃の隙間に被切断物の混入を防止している³⁾。

引用文献

- 1-1. 『勘の世界—職人賛歌—』、吉羽和夫著、刊々堂出版社、p54、1982
- 1-2. 『勘の世界—職人賛歌—』、吉羽和夫著、刊々堂出版社、p40、1982
- 2-1. 『失われた手仕事の思想』、塩野米松著、草想社、p161、2001
- 2-2. 『失われた手仕事の思想』、塩野米松著、草想社、p225、2001
- 2-3. 『失われた手仕事の思想』、塩野米松著、草想社、p161、2001
- 2-4. 『失われた手仕事の思想』、塩野米松著、草想社、2001
3. 『金属術語辞典』、(株)アグネ、p 185、1986

参考文献

- 1) 「西日本・手の文化史一人とモノとの交響曲として—」、金子厚男著、未来社刊 1977
- 2) 「種子鋏の製作工程について」、中村滝雄・横田勝・ペルトネン純子、富山大学芸術文化学部紀要Vol. 1
- 3) 「伝統に根ざすテクノロジー『技』と日本人」、風見明著、工業調査会 1997

表3 古代たたら鉄の性能を再現するために日立金属KKで開発された刃物鋼の化学成分、熱処理条件、硬さおよび主な用途

YSS 規格記号	化学成分 (%)					熱処理温度 (°C)			かたさ		主な用途
	C	Si	Mn	P	S	焼なまし	焼入れ	焼もどし	焼なまし HB	焼もどし HRC	
白紙1号	A1.30~1.40 B1.20~1.30	0.01~0.20	0.20~0.30	0.025以下	0.004以下	740~770徐冷	760~800水	180~220空	223以下	60以上	最硬。高級付刃物、鉋、のみ、剃刀など
白紙2号	A1.10~1.20 B1.00~1.10	0.01~0.20	0.20~0.30	0.025以下	0.004以下	740~770徐冷	760~800水	180~220空	217以下	60以上	最硬度。高級付刃物、のみ、剃刀、鎌、斧、たがね
白紙鋸材	0.90~1.00	0.15~0.25	0.25~0.35	0.025以下	0.004以下	740~770徐冷	760~800水	180~220空	217以下	60以上	高級鋸、のみ
白紙3号	0.80~0.90	0.10~0.20	0.20~0.30	0.025以下	0.004以下	740~770徐冷	760~800水 (760~810油)	180~220空 (280~340空)	212以下	60以上 52以上	中硬。のみ、鎌、斧、鉋、たがね、包丁、鋸

白紙1号および2号で、炭素成分がAおよびBの2種類があるのは、Aが硬口刃物、Bが甘口刃物に適する。