

刃物とその材料

武生特殊鋼材株式会社
山本 工 (yamamoto takumi)

1. はじめに

「刃物」という言葉には、ともすれば凶器と化して、危険なイメージが漂うモノがあるが、食材を料理するための包丁や木材を切ったり削ったりする道具として存在する。

刃物は、その材質の分類が石器・銅器・青銅器・鉄器時代など、歴史の時代分けに使われているほど古い歴史を持ち、また、日本刀に代表される武器としても使われる反面、結婚式のケーキカットのナイフ、船の進水式などのテープカットの斧、竣工鍍入れ式の鎌や鍬など開運や魔除けにも使用され、人々の祝事、祈願、儀式と深い関わりをもっている。

今回、ハイテクと呼ばれる時代の中での刃物と、その材料について紹介したい。

2. 伝統的打刃物と複合材料

鋼の持つ妙味、それは焼き赤めて叩けばいくらでも伸び、炭素を(0.6%以上)含むと急に冷やせば非常に硬くなり、ゆっくり冷やせば曲げたり、穴あけなどの加工が可能、そして手に入れ易く、安い。こんなに重宝で刃物に最適な材料は、この世の中で鉄以外にはない。

刃物には、日本刀に代表されるように単一

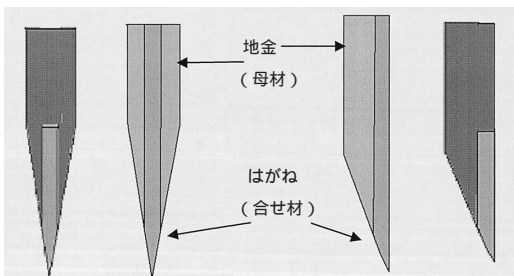


図1 刃物用複合材料の構成

(無垢)材料で出来ているのではなく、刃の部分(鋼ハガネ)と別の材質=地金(極軟鉄)で構成しているものも多く、古くからクラッド材が使われていたことがわかる。

クラッド材についてJIS用語では、「クラッド(clad)とはclotheの過去形・過去分詞；着た、おおわれたの意で、金属を他の金属で全面または部分的にわたり被覆し、かつ、その境界面が金属組織的に接合しているもの。ただし、めっきを除く」とある。複合化することによって、従来得られなかった性質を得たり、また相反する性質の弱点をカバーする特性が生じる。

クラッド鋼で作られた刃物の構成断面は、図1に示す通り地金(母材)とはがね(合せ材)から構成されている。

表1 刃物用クラッド材に使用する母材の分類

母材(地金)	材 質	特 性
	軟 鋼	0.05%C極軟鋼のキルド鋼, セミキルド鋼
	ステンレス鋼	マルテンサイト系(SUS410s), フェライト系(SUS430), オーステナイト系(SUS304)
	合金鋼	強度アップの目的で高張力鋼, 低炭素構造用鋼
	多重積層材	意匠性(ストライプ・ダマスカス模様), 強靱性
	非鉄材料	銅Cu, ニッケルNi, チタンTi

*母材は必然的に合せ材に律した熱履歴を受けることになる。

表2 合せ材(はがね)の焼入れ温度系による分類

合せ材 (はがね) (焼入れ温度による分類)	焼入れ温度	成分系	主 要 成 分
	800℃	炭素鋼系	Fe-1.0C
	950℃	ダイス鋼系	Fe-0.9C-7Cr Fe-1.0C-5Cr-1Mo
	1050℃	ステンレス鋼系 (粉末系を含む)	Fe-0.9C-13Cr-0.3Mo Fe-1.3C-15Cr-2Mo-2V
	1200℃	高速度鋼系 (粉末系を含む)	Fe-0.8C-4Cr-5Mo-6W-2V Fe-1.1C-4Cr-9Mo-2W-1V Fe-1.3C-4Cr-5Mo-6W-3V-8Co

3. 刃物用に組合せる母材とはがねの種類

刃物用クラッド材に使用する地金(母材)には, 表1にあげる材質がある。また, はがね(合せ材)の種類については, 表2に分類し記載した¹⁾。

4. 伝統的打刃物

越前打刃物は「明治7年府県物産表」に, 鎌生産量で1位, 包丁生産量で堺に次いで2位にあげていることが記載されている²⁾。

今から50年前までは, 刃物作りの前工程として個々の鍛冶職が地金(極軟鉄)に鋼(炭素鋼)を鍛接する作業があり, この労力が大きいウエイトを占めていた。

昭和29年に越前打刃物産地に立脚して武生特殊鋼材株式会社が設立され, 刃物用クラッド材を工業的に製造することにより鍛冶職がハンドで鍛接の労力を軽減し, 商品作りに専念できるようになった。設立以来, 刃物用素材を作り続けて50年の社歴経緯がある。同

社は熱間圧延クラッド法による刃物用素材——金属あわせ板の製造で金属の特性を活かし, またその欠陥を補い合う刃物用クラッド材——を開発し, 製造を続けてきたのである。

熱間圧延クラッド法による接合の原理は母材および合せ材の接合面を研磨や切削で清浄にし, 接合面周辺部のすべてを溶接などの外気雰囲気遮断した後, 所定の温度まで加熱したクラッド素材に圧延機で大きな塑性変形を与えることによって,

境界面の新しい活性金属面の現出と熱による原子の相互拡散の促進により達成され³⁾るものである。だから, 圧延クラッド刃物鋼は被クラッド素材に大きな塑性変形を伴う拡散接合法であり, ハンダ, ロウ付けと大きく異なる点は, 母材, 合せ材の各々が溶融すること無く固体同士のまま接合する固層間接合の一種である。

この手法で作られる刃物用複合素材は他のクラッド製法とくらべ安価にできる特徴がある。

このように, 刃物の素材は今から約40年前までは鉄と炭素の合金(炭素鋼)のみであったが, その後は, 精鋼技術の進展と合金鋼の開発で, 新しい刃物鋼としてステンレス系刃物鋼や高合金系刃物鋼, 微細組織を有する粉末鋼が続々と出現し効力を発揮している。

5. クラッド材料の接合境界

ステンレス鋼と炭素鋼のクラッド接合境界について説明を加えたい。刃物用材料の合せ

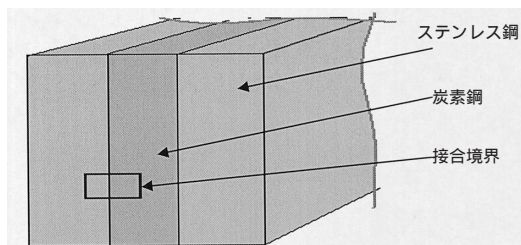


図2 ステンレス鋼と炭素鋼の接合境界構成

材である「はがね」に含まれる元素の中で、最も効果の大きな元素は炭素である。

はがね及び母材の代表成分については表1、表2に記載した通りであるが、母材の炭素含有量は極微量に比べ、合せ材（はがね）の炭素鋼では0.6～1.4% C、ステンレス鋼系では0.6～1.3% C、高速度鋼系では0.8～1.5% Cの範囲で含まれている。このように合せ材（はがね）と母材の間には炭素濃度に差があり、加熱中に熱による原子の拡散促進により、はがね中の炭素（C）は選択的に母材中に拡散移動していく（図2）。

はがね中の炭素がぬけた境界部分は脱炭であり、焼入れ硬化が不能になる。この現象を防止するため、合金箔を介在層（DP法）として母材と「はがね」を冶金的に接合している。

6. 多積層材料と鍛造効果について

クラッドの特性をうまく引き出したものとして、異質の材料を多積層し、刃付け研削工程でその断面を拡大強調することによって、その刃

物表面に模様を表出したものが近年多く見られるようになってきた。それらの材料は、いち早く刃物にも取り上げられ、鍛造技術を併用することで表出模様は「ダマスカス」と呼ばれる独自の模様刃物が、広く市場に出回っていて好評を得ている。

材料を積層する場合、組合せの効果として何を期待するのか、すなわ

ち硬軟なのか或いは耐食差を引き出すのかを考え、組合せを決める必要がある。一方、刃物表面の表出模様は、粗密さを考え層数をどれくらいの層にするか、また比率はどのように設計するかが大切である。

例えば、有色金属（銅・銅合金）を使えば色調の異なる表出模様が得られるが、焼入れ温度が制約されることを十分心得ておく必要がある。

また、組合せの効果として、幾重にも異なる材質の組合せによる材料は、合板効果として耐衝撃や強度アップが期待できるという大きな利点を持つ。

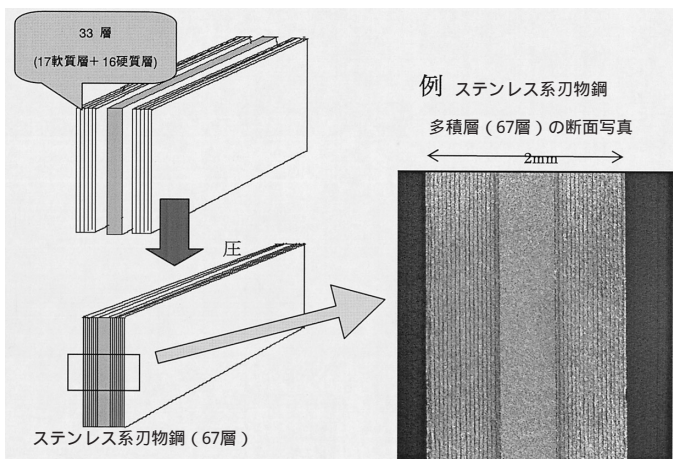


図3

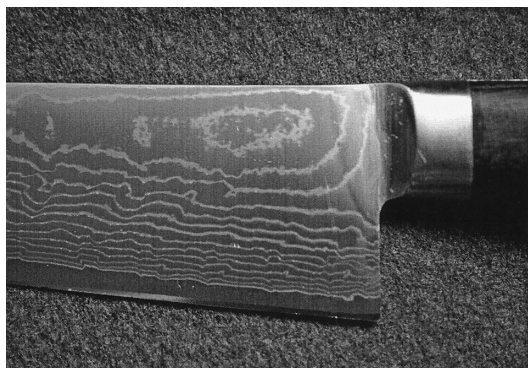


図4 ダマスカス模様

図3は、一例として材料構成とその組合せ総数=67層を表したものである⁴⁾。図3の右写真は、実例として材料構成の効果が硬軟な材質組合せで総数=67層の2mm板の断面拡大写真を表したものである。この時「はがね」の厚みは27% (0.54mm) であり、各層間のピッチは約22 μ mである。

図4の写真は、総数=67層の2mm板に軽度の鍛造を加え、積層模様が鮮明に表出した包丁完成品の部分拡大写真であり、積層の断

層は鍛造効果も付加し、ダマスカス模様が鮮明に見える。

7. 新刃物材料の紹介

① チタンを使ったクラッド刃物用材料

チタンは軽くて強く、人に優しい金属で刃物の表面を覆うことで新しい機能を付加することができる。

こんな発想から断面構成が図5のように、チタン/チタン合金($\alpha + \beta$)/チタンの3層構造で、チタン

で刃を被っている構造のクラッド材料で刃物ができた。この材料の特徴はチタンの持つ軽さ、群を抜く耐食性、非磁性、人体に優しく金属アレルギーを起こさないなどの基本特性の他に、①芯部はHV520以上の硬さを持つ。②純チタンの表皮母材で強靭さを補ってクラッドの特徴を引出している。③チタン合金の溶体化後の加工量はクラッドしたことで、加工比率が多く取れ析出硬化処理の効果が十分発揮できる。

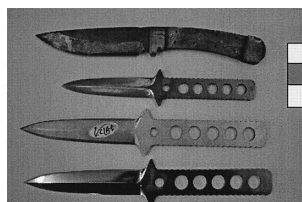


図 5

チタン
チタン合金
($\alpha + \beta$)
チタン

② チタンクラッド刃物用材料「チタンゴールド=ステンレス刃物鋼」材料構成

この材料は異種

金属の接合技術を駆使し、いままで困難とされていたチタン/ステンレス刃物鋼/チタンの組合せでクラッド化し、はがねを熱処理する。耐食性・衛生性・軽量化・カラー化などを目的としたものである。

図6はチタン/ステンレ

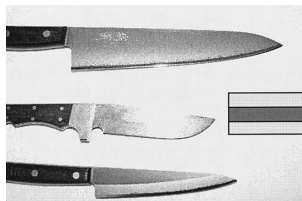


図 6

チタン
ステンレス
刃物鋼
チタン

ス刃物鋼/チタンの3層構造のクラッド材とその刃物である。

8. まとめ

刃物と一口に言っても使う用途は多種多様で、冒頭で揚げたとおり、人が使う「衣」「食」「住」環境での道具であったり、機械のパーツであったりするわけである。

採用する材質特性を熟知し、適切な熱処理を施し、いい刃を付ける、この三位一体で本領発揮ができる。裏を返せば、一つが損なわれても刃物としては「だめ」である。

そのため、鍛冶職には良い刃物を作る気構えとして日々の自己研鑽を忘れず、連綿と受け継がれている打刃物の伝承鍛造技術を頑なまでに守っていこうとする職人魂が強く残されている。そうした地場産業の風土の中にある、今年も9月17日～18日には全国の主要刃物産地自治体および刃物産地組合等の関係者が一堂に集まって、刃物産地間の連携を一層促進し、道具としての役割を全国的に発信する「第5回全国刃物サミット」が福井県武生市で開催された。刃物産地では新技術と伝承技術を論議し、自らを鍛え続ける鍛冶職気質が残っている。

既述のとおり最新の「はがね」や多積層母

材と組合せたクラッド材料の新技術や新素材を導入使用し、食材を調理する道具としてのこだわりをもった製品作りにも余念がない。

近隣諸国からの安価な類似商品の氾濫が越前打刃物にも大きな打撃を及ぼしている現状を鑑みても、さらなるこだわりのある製品作りが期待される。すなわち、日本風土(食文化)の堅持のためには、そこに育まれてきた道具としての使命が就いてくる。

打刃物と言う火造り・鍛造加工(塑性加工技術)はアナログ的ではあるけれども、産地においては長年の歴史を持つ鍛錬技術や技法は現代の素材とも融和し、より一層すぐれた刃物作りを続けて行くものと確信する。

参考文献

- 1) 齋藤 嘉造(「技術史教育学会誌」4-2 2003年,8-11)
- 2) 山本 工(「第184回塑性加工シンポジウム」1998,73-81)
- 3) 福田 隆(「日本金属学会会報」1992 31巻,190-191)
- 4) 塑性と加工(「日本塑性加工学会誌」Vol.45 No517 2004年2月号)

武生特殊鋼材株式会社

〒915-0857 福井県武生市四郎丸町21-2-1

電話: 0778-24-3666

fax: 0778-24-3719