

鐵と鋼

第參年 第拾貳號

大正六年十二月二十五日發行

日本刀の研究

一、緒言

長谷川 熊彦

日本刀は我國特有の武器にして又古美術品なり、往時の武士は座臥進退常に之を帶ひ、須臾も身邊より放たず、武士道の對稱物とし尊重し其熱心は今人の想像し能はざるもの有り。戰爭に際しては日本刀が銳利にして而も強靱、獨り人馬を斬斷するに留まらず鐵器をも切り、些の瑕疵をも殘さざるなり。斯の如き日本刀は本邦特産の砂鐵鑛を原料とし我國獨特の製鍊法により鍊鋼を作り、次に之を鍛鍊して仕上げられたるものなり。此間刀匠の作業は凡て熱精の集中にして一つとして多年の老熟せる經驗に依らざるはなし、而も其術は手より手に傳へ記録口述等により今日に於ける如く傳授されたるものに有らず。科學的推理又は巧利的便法を講し或は記録等を作りて術を述べんとするか如きは大なる墮落とせられたり。現代の學術技藝と比するに其進歩の精細機微に涉れる實に驚くの他なし。明治維新に至りて武士の制を廢し刀劍は不要に歸し刀匠は其業を變して生計を他に求め武士は其刀を賣却せり。此に於て刀劍は一時に其價值を失墜し多くの尊敬を缺かれんとせり。然れとも時勢の鎮靜制度の充實と共に再び維新以前の狀況に復して之を珍重し愛翫され、或は古美術品として、或は大和魂の眞隨として、特種の敬意を拂ふ事以前に優さるに至れり。一方には會員組織として相互の研究に資し趣味を啓發し、又は國粹保存として不經濟的なる鍛冶法を繼續せんとするも

の有り、之れ日本刀が不滅の讚美を値する特異點を有するによらずして何んぞや。①東京工科大学教授俵博士、②京都理科大学教授近重博士等の諸先生は刀劍用鐵の鍛鍊焼入等に最近科學を應用され金相學的研究により説明を加へられ、其他所々に日本刀の科學的評論を試みらるゝを聞けり。本編記事は此種研究の一にして私立明治専門學校設立者なる松本健次郎氏は二振の名刀を編者の實驗室に寄贈され此種研究を委囑されたり、別に余の所持品を合し三試料に就き冶金學的及金相學的調査を行へるものなり。多數の刀匠により作られたる無數の作品は各其特長を有し各特別の流派を形作るか故に一般的説明を下す事は不可能なり。又高價なる名刀を切斷する事は數に於て限り有るか故に本編記事は特種作品に對する説明にして、同時に形狀、名稱、歴史、製造法等の一斑を略述して相對稱せり。本編は松本氏に對する報文にして同時に世人の高教を仰かんとす。(1)東京砲兵工廠工藝記事附錄俵博士著全屬組織學(2)近重博士著金相學、參照)

二、日本刀の歴史

日本刀は數千年間の發達を遂げ戰亂平和幾多の時代に遭遇し時としては粗野朴訥なるか如く時としては優艶華麗なり。日本刀は各種の武器中最も精巧を極め細心緻密なり、之れを見る者は先づ其外觀或は剛直強靱或は金色燦爛たるのみならず一度之れを抜けは玉散る氷の如く風發雨呼に驚く可し。之れ其製法の精に涉り細に入り殆んど神秘的なるもの有るか故なり。日本刀の沿革を原始時代に溯る時は所謂石器時代につき考へざる可らず、石鏃、石斧、石槍、石鋤の如き石造の武器は世界至る所に散見せると同じく我國に於ても所々の古墳中より發見せらる、然るに現に日本刀として稱揚せらるゝ刀劍の基源は、恐らく此石器時代土着の人種により考按せられたるものにあらずして天孫人種或は出雲政府時代に渡來せる高尚なる民族により源を發せるか如し。我神武帝以前に已に鐵製劍の使用され、而も其銳利にして尊重せられたるは明なり、今を隔る三千年以上に於て已に名劍を出し尊

3
重せられたるは事實なり。古代の刀劔は片刃の直刀最も多く兩刃の所謂劔は少し之れ刀劔製法頗る幼稚にして其使用法簡單なりしか故なり。劔は日本刀の一種なれとも餘り重要ならず藤原時代には大に製造法改良され直刀の他に反り高き彎曲身の劔を出すに至れり。之れ今を隔る凡そ壹千二百五十年前なり。此間高麗、百濟、唐土其他海外との交通開くるに従ひ外形及製法大に其趣を異にするに至れり。③米國ワシントン市博物館に於けるグリース氏の刀劔に關する論文中より拔萃すれば次の如し。日本刀は其根源を印度、波斯に發せることは諸大家の説一致せり。支那古代の劔は兩刃にして其外形歐洲古代の劔に類似したり、之れ日本刀の古種なる可く最古の日本刀は青銅製にて古代希臘刀型にして中央に脊を有し葉狀なり。然し青銅日本刀は著しき進歩をなさず神代より已に鐵製劔作らるるに至れり。今を隔る貳千六百年乃至參千年前小亞細亞諸國又印度に於て製鐵事業營まれ良鐵より刀劔を作り其形狀日本劔に似たり。此等の事實より推理する時は日本刀か東洋の純良なる粹を集めて傳來發達せしこと明なり。グリース氏の立證する所は主として其形狀につき推理せしものゝ如し。余は更に四千年前に於ける支那の文物につき注意せんとす。刀劔も此時代に於て製造され傳播され一つは西方に一つは東方に向ひ日本に傳來せしものにあらざるかを思はしむ。實際に於て今を隔る壹千五百年以上に於て支那、朝鮮より刀劔輸入され多數の鍛工招聘せられたり、藤原氏時代に至る迄は此等外國品を模倣せしに過ぎすと雖も次第に我國の特長を發揮するに至れり。抑此刀劔は國々其國民の體格動作戰術乃至思想により著しく差異を生す可きにして、我國の如き海洋中の孤島にして古來外國との交戦少く内地に於て絶へず戰亂相次ぎ、封建時代に移り尙武を事とするに至れるものに至ては自然の趨勢として鍛冶の技術進歩し特種の製品を出す可きなり。今を隔る壹千貳百十三年前大寶年間に至ては殆んど獨創的作品を出すに至れり。古來日本刀の歴史は此大寶年代に於て始となす。蓋し大寶年間以前に於ては劔に作者の銘を刻むとをなさず海外傳來品等を混するか故なり。此

大寶以後を日本刀の有史以後となせり。彼文明天皇の大寶年間(千二百十三年前)大和國に刀匠天國出て、刀身に自己の名を刻し所謂在銘實在刀の元祖にして日本刀の祖とせられたり。之れ片刃にして彎曲せる今日普通見受くる形狀なり。此以前は前述せし如く直刀多く双刃及び片刃共に用ひられたり。天國以後を(一)六期に分ちて區別さる。第一期は今を隔る千二百十三年前より七百三十一年前に至る四百八十三年間を呼ぶ。奈良朝より平安朝に及び藤原時代を経て源平時代に及び未だ封建時代に至らずと雖も國內戰亂相衝て武術の發達と共に名刀連續して出たり。日本刀の最も發達し完全の域に達したるは此時なり。第二期は今を隔る七百三十年前より六百二十七年に至る百四年間にして上下共に武を練り鎌倉時代の精華漸く發揮されんとし朝廷又王綱を振さんとせられ武士を養成され天下の名工に位階を賜たり。第三期は六百二十六年前より五百二十一年前に至る百六年間にして鎌倉時代の繁榮を極めたる時にして武人政事を行ひ武を中心としたるか故に多くの名工簇出せり。就中五郎入道正宗は天才とせられ其門下全國に及びて名人輩出せり。第四期は五百二十年前より三百十九年前に至る二百二年間を呼ぶ。此期間の初めは所謂戰國時代にして國內各所に群雄割據し、弱肉強食の姿に變し、實用を主とせる名刀甚た多しと雖も戰亂の結果粗製濫造を事とするの傾を生し、徳川家康天下を平定するに及び漸く日本刀の乏しきを知り古代に溯り名刀を得んとする希望切なるに至れり。天國以來四期末迄の作品を古刀と稱し四期末即ち慶長年間以後を新刀と呼ぶ。一般に古刀は上等品にして新刀は粗惡劣等なり。第五期は三百十八年前より百十一年前に至る二百八年前にして新刀時代なり。此間技術精選し上古に復せんとして特技を發揮せり。又一方には徳川幕府の泰平時代にして文弱を伴ひ華美を競ひ風流に奔れる物多し。第六期は百十年前より現今に至る間に至り。徳川氏の末葉に際し政綱漸く緩み外國との關係次第に頻繁たるに及び刀劍界は更に覺醒するに至れり。之を新々刀と稱し名作多く新刀以上の上等品なり。明治維新に至り帶刀を禁し洋式軍刀に變し

日本刀は無用物に化せり。刀匠は生業の途を失ひ現今生存する刀匠は十名に達せず何れも老年にして長く此世界的妙技を傳ふるの方法なし。故に現今に於ては著名の刀劔は家寶として藏し、古美術として稱揚愛翫し、一朝有事に於ては祖先傳來の精英を帶ひて戰陣に立つを誇とせり。一部分外海に輸出されたりと雖とも尙多數の名刀は國內至る處に保存されつゝ有り。大寶の昔より現代に至る千二百餘年間に於て世人に知られたる名匠のみにて已に數萬を以て數ゆ可く又其間無名の刀工に至ては枚舉する事不可能なり。此等の作者は一子相傳にして家系整然連綿として各流派に執着せり。交通機關の不備なる時代に於ける常として需用の地方又は原料の地方到る所に刀匠を出すに至れり。刀劔の製作は進歩せる分業的加工によるものにして、刀匠か刀身を仕上るに對し、研師は銳利に研ぎ上げ、鞘師は附屬品を完全にす、鑑定家は未知作品を検して良否を判定し作者を決定す。従て現今に於て古代の名刀同様の品を製作するは至難事とす。之れ近年に及びて日本刀を著しく尊長し其價額を昇騰し畏敬せらるゝ所以なり。然れとも之等刀劔か我國傳來の藝術品として他の書畫骨董品と類似の長所を有するにも拘らず一船世俗の注意を喚起するもの尠く價値に於ても比較にならざるは鑑識眼少く一般世俗の需用を有せざるによる可し。

參照 (3) Metal Industry. August 1913. Page 326.

(4) 本阿彌光遜著 日本刀

三、日本刀の形狀一般及名稱

日本刀の形狀は時代により著しく差異ありて多種多様なれとも概念を得るために實例に就き形狀名稱を説明し以下本編に參照せんとす。刀はカタナと訓し斬り至るの意なり、昔は短き刃物なりしを後世長きを呼び刃部多くは二尺以上時としては三尺に及び兩手を以て之を使用す。今之等を表にして示せば次の如し。

名

稱

長 さ

特 長

用 途

刀(加太奈)

二尺以上三尺

最も普通の日本刀

一般に兩手を以て使用する。

太刀(大知)

四尺五尺又は七尺

上古に多く用ゆ。

大脇差、小さ刀

二尺以下

片手を用ひて使用する。

小太刀

一尺七八寸

中脇差、小脇差

一尺以上一尺七寸

第四期以後に多し

大小と名付け二本を腰間に挿む時に用ゆ

短刀、懷劔

一尺又は一尺以下

婦人に多く使用さる

日本刀の部分的名稱は非常に些細に涉り其進歩せるは驚くの他なし、今一般的に名稱を説明すれは第一圖の如し。

切先とは刀の尖端銳利なる部にして三角形の頂點なり。

銚子とは刀の冠と呼ぶ可きものにして曲線及直線を以て包圍さる。

棟とは刀身に添へる彎曲せる脊部なり。

鎚とは刀の肉厚き凸出部なり。

刃文とは焼入部及非焼入部の境界線の模様なり。

刃とは焼入部の銳利なる尖端なり。

地鐵とは非焼入部にして本來地鐵の意味なり。

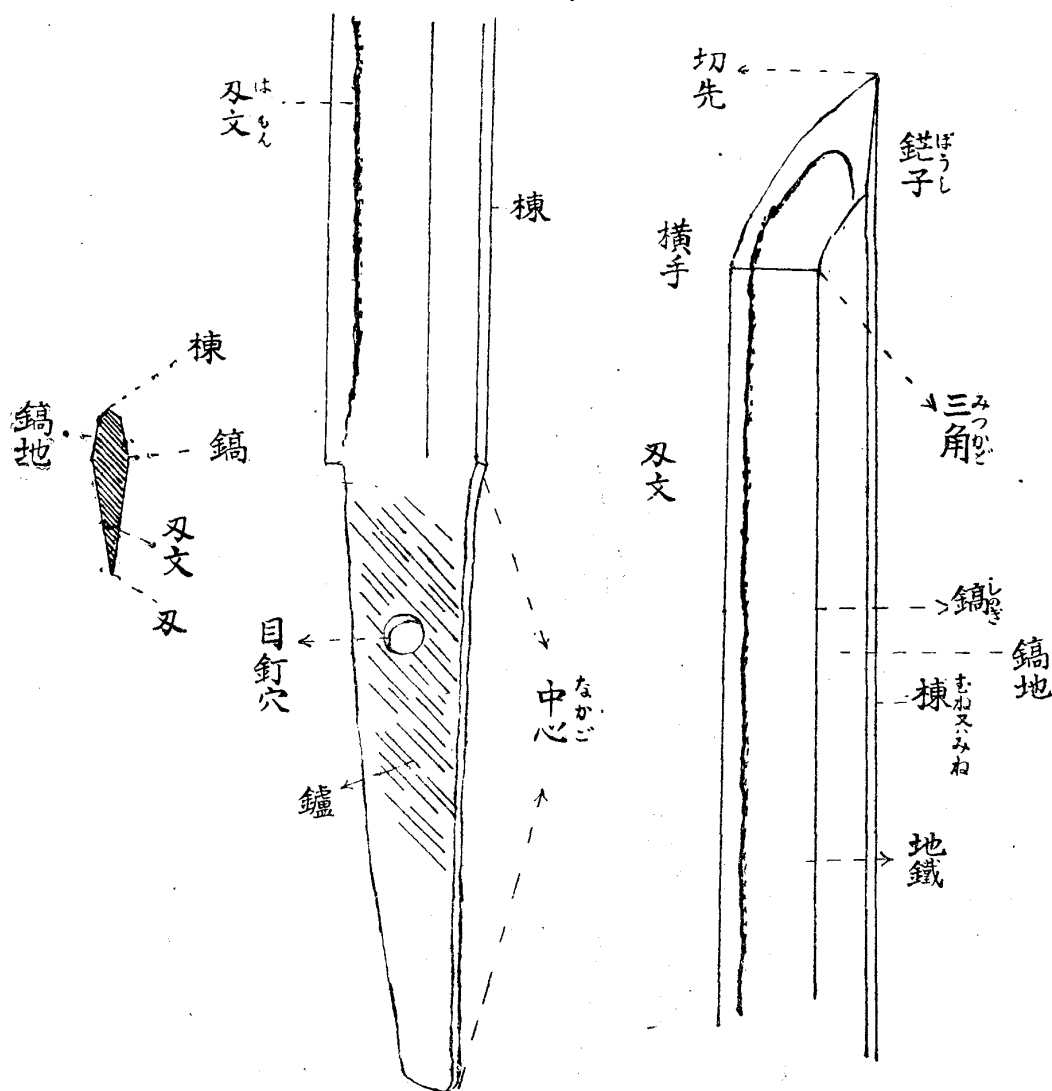
中心とは把手に相當する部なり作者名、年代、産地を彫刻し鑢目を残す事有り又目釘を取付く可き

目釘穴有り。

斯くの如き名稱は更に各流派作風により種々複雑し其分類法の綿密なるは驚くの他なし。刀身の彎曲狀體は(3) Semitar と呼はるゝタルワ一型にして彼斯人、土耳其人の刀劍に類似せりと雖とも些細の部に至ては大差あり。

日本刀の刀身に附屬して鞘其他外部附屬品を必要とす此等を總稱して拵へと稱す。刀身を精神的

第壹圖 形狀一般及名稱



に製作し微細に分類されたると同様に此拵へも亦實用を主とし裝飾を加味せる藝術的作品なり。其細工緻密なる美術的加工に至ては外人を驚かしむる所なり。多種多様の分類有りと雖とも其主要を一般に説明すれば次の如し。第二圖甲及乙は其一例なり。

鞘。刀身の外部にして木製漆塗とす。

鐔。鍛鐵製楕圓形又は圓形なり。

柄。木製にして鮫皮を張り緒を巻けり中心を締むるために目釘を挿す。

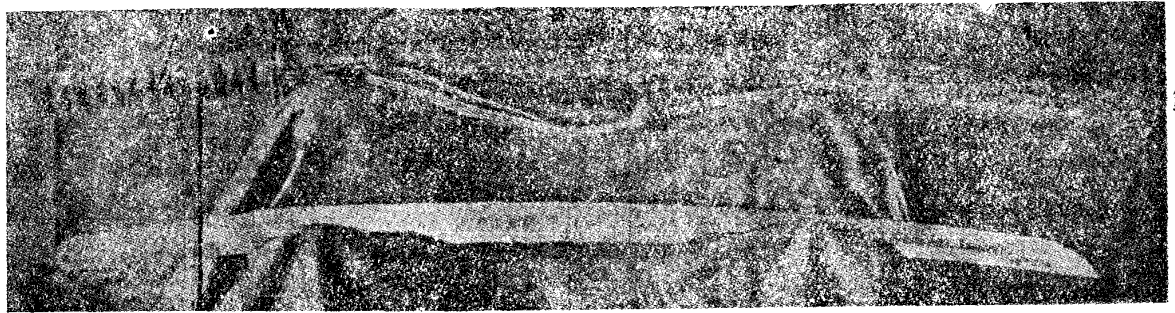
目貫。柄部に付けたる裝飾。

7 小柄。 鞘に挿入したる小刀。 筭。 鞘に挿入したる小鐵片。

鐺

第貳圖 (甲)

鐺 柄



目貫

(乙)

柄頭

柄

鐺

小柄

筭



鐺。鞘の尾端金物。
柄頭。柄の頭に付け
たる金物。

四、日本刀製法一般

(5) 記録によると慶雲元年(今を隔る千二百年)常陸國の國司當時の鍛冶佐備の大磨に命し若松濱の砂鐵を集めて刀を作らしめたりと云ふ。之れ我國に於ける砂鐵を用ひて刀劍を作りたる濫初とせらる、而して此れ以前は海外より地鐵を輸入せりと云ふ。然れとも我國は至る所に砂鐵を産するか故に大古有史以前より之を利用せし事は(6)識者により信せらるる處にして刀劍の製作されたるも亦合理的なり。日本

刀の有史以後に於ては盛に之を利用され本邦獨特の妙技を組立つるに至れり。萬葉集の古歌中に鐵の事蹟有るは已に其當時如何に盛大に製煉せられたるかを知るを得。此砂鐵は花岡岩又は安山岩中に存在する磁鐵鑛の小粒か岩石の風化破碎により又水洗作用により集中せるものにして含鐵多く不純物少き上物品なり。世界に於て有名なる瑞典產優良磁鐵鑛と類似せるものなり。今の一例を擧ぐれば次の如し。

鐵砂產者伯	
H ₂ O	1.30
SiO ₂	10.10
Al ₂ O ₃	1.33
CaO	0.60
MgO	0.40
FeO	37.00
Fe ₂ O ₃	41.99
MnO ₂	0.82
SO ₃	0.01
P ₂ O ₅	0.08
TiO ₂	6.30
(Fe	57.16)
(S	0.004)
(P	0.035)

此種原料の欠點は塊狀鑛石に比較して大規模に製鐵を行ふに困難なるに有り。古來本邦は木炭に富み砂鐵鑛は木炭地方に於て採取精煉されたり。獨り天然作用により集中せるものゝみならず。人工により小丘を崩壊し池中に於て砂を洗ひたり。此池を鐵穴かんと云ふ。此鐵穴及精煉場は至る所に散在せり。古代刀匠は自ら此砂鐵精煉を行ひし者有りしも後世主として著明なる產地より地鐵を買入れて加工せり。製煉法は古來印度又は歐洲にて行はれたる所謂直接法にして鑛石より直に鍊鋼及鍊鐵を作る方法なり。之等の地鐵を多く産し刀劍材料として名聲を博したるは近世に於ては播磨國、粟栗の千草鋼石見國、出羽いづはの出羽鋼なりとす。何れも丸棒又には八角棒として市場に出せり。又石見國にては積鐵と稱する鍊鐵も有り。伯耆國にては卒先して小塊狀の優良品を市場に出し之を白鋼と呼へり。現代に於ける玉鋼、頃鋼なり。別に鍊鐵は更に加工して作られたるものなり。庖丁鐵之れなり而して之等小片は鋼と適宜に配合して使用する。今之等製品の一例を示せば次の如し。

和 鋼 の 例

	C	Mn	Si	P	S	Cu
玉 鋼	0.89	痕跡	0.04	0.014	0.006	痕跡
玉 鋼	1.22	同	0.010	0.009	痕跡	—
白 鋼	1.43	同	0.022	0.011	同	
塊 鋼	1.84	同	0.021	0.021	0.006	
火 鋼	1.55	同	0.006	0.019	痕跡	
水 鋼	1.43	同	0.023	0.024	同	

和 鐵 の 例

	C	Mn	Si	P	S
包丁鐵	0.12	—	0.05	0.013	痕跡
同	0.12	痕	0.13	0.101	0.003
積 鐵	0.15	同	0.054	0.063	0.002
同	0.16	同	0.049	0.084	0.003
延鐵	0.14	同	0.061	0.061	0.001
鍊鐵小割	0.14	同	0.19	0.072	痕跡
板 鐵	0.18	同	0.126	0.042	0.005

鐵 と 鋼 第 參 年 第 拾 貳 號

一二七八

斯くの如き地鐵を用ひて日本刀を鍛鍊するは前述の如き極秘に屬し詳細を知るに困難なり。今⁽⁹⁾一記錄及余の見聞を基とし記述すれば次の如し。先づ刀匠は住居の附近に小鍛冶工場(工場と云はんより小屋と云ふ如もの)を設け其周圍に注連繩を張り廻し天神地祇を祭り板ひ清め専ら神意を迎ふるものとす。此工場は三間又は四間四方の粗造にして一切の機械的設備及裝飾を有せず唯刀匠及三名の助手の勞働に差支なき廣さの土間なり。其一隅に火床有り小轆によりて送風し中央に鍛鍊用鐵敷有^敷。此工場内にて日本刀の製作は凡て精神の集中により極端なる勞力の費消を意とせず勞作の間は一切の邪念邪意を放棄し凡ての汚穢より遠からざる可らず。其氣力の崇高絶大なる近世製造工業とは全く其趣を異にせり。而も其技術は記載的ならず神秘的なり。刀身を作るには鍛鍊焼入及研上の三手段なりとす。鍛鍊を行ふには先づ木炭を適當の太さに揃へ硅酸に富める特種粘土及ひ清水をも準備す。此粘土及清水は最も吟味さる。此他水洗及ひ濾過により作られたる羽二重の如き小砂、藁を焼きて作られたる藁灰及灰汁等を準備す。此粘土は水に混して泥水となし之を鋤土^{もつち}と云ひ鍛鍊の間使用する。其他鐵槌、鐵挺、鉄等一般鍛冶の使用する器具は準備せざる可らず。塊狀地鐵又は棒狀地鐵は

一個宛木炭を山積したる火床内にて燒きて打延し、延鐵の表面に泥水を塗りて積重ね火床に入れ木炭を以て覆ひ強く白熱す、熱したるものは一度取出し藁灰中にて靜に冷却し全體に灰を塗りて熾に加熱す、充分加熱されたるものは鐵敷上に置き急激に鍛はる。刀匠は地鐵を挾みて適度に動かし相槌三人は鐵槌を振つて打延す、延はされたるものは横に切目を入れ二ツに折り泥水を塗りて積み重ね火床に投して前同様に加熱す。又時としては藁灰中にて冷却せす灰汁中に入れて洗ひ表面を美麗にする事あり。白熱したるものは鍛はれ横に折られ鍛接され次に縦に折らる、此折返し鍛鍊は地鐵を綿密にし織緯の發達を完全にし強靱ならしむ、上等品程反復叮嚀なり、幾萬回繰返すとさへ記せるもの有り、かゝる鍛鍊の初めに數種の地鐵を配合し品質を適當にする事も珍らしからず。此反復處理にて地鐵は約四分の一に減少す。刃部に相當す可き地鐵は別種の原料を用ひ前同様に打延し鍛鍊し、之を前者に鍛接す、後節に説明する如く此刃部の鍛鍊は特別、入念にして其燒接きの巧妙なるは驚くの他なし。泥水は鍛接劑として役立ち灰水は酸化鐵の掃除の目的に使用さる。鍛接後は稍低溫度にて加熱し軽く打延し灰水を用ひて絶へす清潔にす、而して加熱鍛鍊の度を減し以前の如く急激ならず入念に刀身の形狀を作る、先づ流儀に相當する彎曲、棟、鎚等の格構を作り置き次に小鎚にて打延し豫定の寸法となす、中心作りに至りても名作は細心の注意により營まれ、又各流派獨特あり終に銑透びすきと稱し白銑鐵を以て表面を研きて仕上くるものなり。燒入法には刃土と稱する粘土を用ゆ之れ耐火粘土の一種にして水を加へて捏り充分粘着力を備へしむ油類の入ることを恐れ手は常に清潔に洗はさる可らず。此粘土を刀身全體に塗り固着せしめ竹篋を用ひて刃部焼入を欲する部及棟附近は切落す、此粘土の殘し方は刀匠の一秘傳にして正確なる方法を知る事難し。日本刀の燒刃堺に於て表はるゝ種々の刃文は主として此粘土の加減によるものなり、即ち時として一直として直刃を作し、又時として波浪狀として亂を出さしむるに至る。刃土を終りし後身體を清め板行事を施行し清水、木炭、及微溫湯を

準備す、此微溫湯は所謂湯加減と稱し又一秘傳なり。火床に炭を山の如く積み火を熾にし刀を一樣に燒きて赤熱し取出して急激に微溫湯中に投入す。刀の利鈍は此燒入法大に預るものにして熟練の巧を積む事大切なり。燒入後更に銑透を行ひ叮嚀に反復中心を削り各流派に相當する形となし目釘穴を穿ち作者の住所姓名及年月日を彫む。以上の作業にて刀匠の作業は終りを告ぐ、兩三日より一週日の勞働にして其間屢々豫定の品質に至らず失敗品として繰返し鍛鍊を行ふ事有り。刀研師は一の職業にして刀匠と同じく一子相傳の家系をなし各特長をなし其作業は熱心叮嚀精神的なり。刀の研上には多數の砥石を使用し最初は質荒き粗漫なるものを選び漸次綿密に移りて繰返さる、使用砥石は大凡十三種あり各產地又は品質により類別さる、適當なるものを選び少くとも五種以上は取替へ用ひさる可らず。又刃を銳利となす以外に全體の光澤出に重きを置かる、之亦一つの秘傳となされたり。光澤出には地鐵光澤出及刃光澤出は別種なりとす。之等光澤出後には刀の本來の勢と働とを示し一見尊重崇拜の念を起さしむ。此地鐵表面の模様燒刃堺の模様等は最も注意さる、故に名作には名研師によらさる可らず、又研師の不眞面目なるものに至ては藥品を用ひて光澤出を行ひ又は外觀を胡麻化すもの有り。最後に捺師の手に涉り附屬品全部を完全さるゝに至る、其美術的技巧に至りては余の説述する限に有らず。

參照、(5)常陸風土記

(6)山田新一郎述 神代史と中國鐵山

(7)日本鑛業會誌 第貳百十四

號七百三十七頁

(8)俵博士著 鐵と鋼 百三十七及百四十七頁

(9)神田勝久著 新

刀辨疑卷の一

五、日本刀の試料の科學的検査

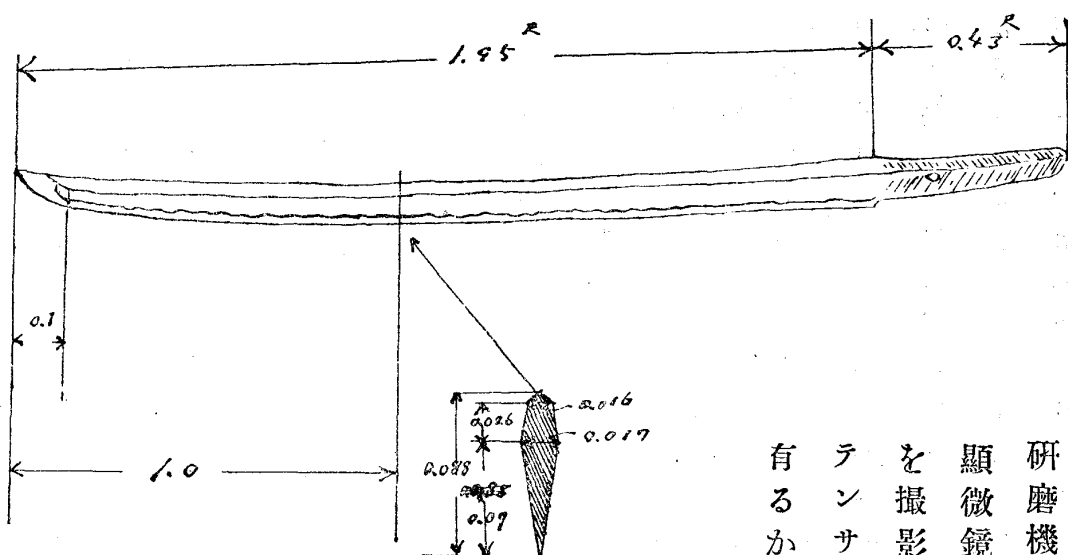
以上略述せし如き日本刀を現代の科學的解釋の下に説明するには其製作の順序形狀等を基として考へさる可らず、余は各試料の作風品質を吟味すると共に更に之を切斷して其斷面検査を行へり、

之れ後に説述するか如く表面の検査により一部分を知り得るに過ぎざるか故なり。断面検査に於て(10)俵博士の説によれば次の如き事實有り。日本刀地鐵は和鋼及釘を混して適宜とし又時としては銑鐵、鍋等をも加ふる事有り。刀の脊部には炭素含有量〇・一%乃至一・〇%にして各流派によつて差異あれとも之に鍛接せる刃部に於ては〇・六又は〇・八%を含む。焼刃堺には沸^{ニホ}及匂^{ニホ}と稱する一種の模様あり。刀の利鈍に關係す。沸 第三圖は勢強烈なる稍大粒の排列にして匂は著しく微細にして雲霞の如し。此焼刃堺の組織はマルテンサイト及トルースタイトの二種組織複雑して表はる前者は完全焼粒にして後者は不完全焼なり。沸は此マルテンサイトの粒を名付けたるものにして、匂に至ては其粒微細にしてトルースタイトにより包まる。此關係は(11)第參圖に明かなり。Aは沸粒を示すものにして灰白色多角形粒は沸にしてマルテンサイトなり。其周圍黑色はトルースタイトなり。前者は堅くして脆く後者は稍軟く強靱なり。Bは匂部にして白色小粒はマルテンサイト粒にして黑色部はトルースタイトなり。後者の部分大なるか故に脆性に乏しく強靱なり。此兩者の參差複雑なるは全く焼入法の如何並に鍛鍊法の如何によるものなり。更に余の試料に就き検査せんとす。

第一試料 無銘新刀

刀表面の光澤強く高尙なる趣少く刀身粗造にして一見新刀なる事を知らしむ。反り強く刃文小亂にして沸甚た荒く緻密ならず。無銘なれば作者及年代明瞭ならされ共恐らく大阪者にして今を隔る二百五十年位の作ならんか。第四圖は刀の寸法を示せり。此刀の組織検査の目的にて切先より一尺の部にて切斷せり。此目的には機械鋸を用ひ焼入部は打撃によりて折れり。多くの日本刀は棟の部には棟焼と稱して焼入組織有りて硬し之を過くれは軟かにして再ひ焼刃に至りて硬し、之れ實用上に必要なる性質なる可し。三個の小試片を切斷し断面及表面を研磨し顯微鏡試験を舉行せり。余の試験の目的は鍛鍊の狀況如何、焼入如何、表面に表はるゝ種々の模様如何等を理論的に推理するに有り。先づ

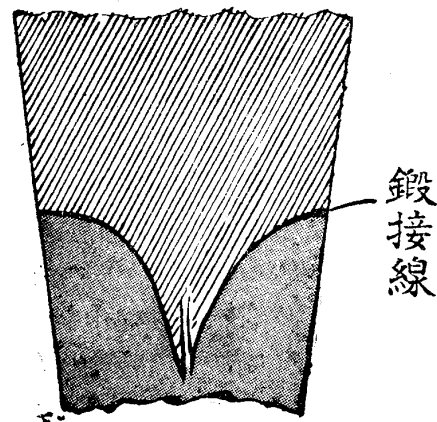
刀新銘無料試一第 圖四第



圍はソルバイト狀なるパーライトを示す、第八圖は同様の検査にして腐蝕深く粒形著明ならず延長せる組織の複雑に組合せられたるを知らしむ、之等の検査によればフェライト及パーライト粒形完全に發達せず所謂ハーデナイトの如く不規則なる形狀にて存在するものなり、第九圖は焼刃堺に接近し著しく硬化せる部分なり、圖に於ては微細なる粒と稍々大なるものと相半せり而して白色

研磨機を用ひて普通の方法により研き硝酸を用ひて腐蝕しライヘルト式顯微鏡機を用ひて検査し組織寫眞を撮影せり、第五圖は腐蝕せる断面全體を撮影したるものにして黑色地に白色粒狀及線狀を示せり、白色粒はマルテンサイトにして白色模様は棟に接近せる柔軟組織なり炭素含量に不同有るか故に鍛鍊の方向に白色模様延長し純鐵の組織なるフェライトに富む部を示せり、棟部にも尙マルテンサイトの小粒ありて所謂棟焼となれり、パーライト組織即ち炭素含有組織は微粒狀に變しソルバイトに類似せり、時としては完全なるパーライト粒狀なる事もあるれとも其發達不完全なり、前述せし如く地鐵は硬鋼と鍊鐵とを混合して鍛鍊せるために甚しく不同の組織を示せり、之れ打延し鍛鍊の不完全なるかためなり、鎬の下に白色粒の撒布するは沸の部にしてマルテンサイトの存在なりとす、沸荒きか故に肉眼により容易に指摘するを得、沸部の下に鍛接部有り此以下は眞の刃部にして最も堅實なる部なり、此等兩者の鍛鍊は第六圖に示す如くW字形に組合せらる之れ日本刀の大部分共通にして只其形狀に於て差異有るのみなり、第七圖は棟焼を示す灰白色なるはマルテンサイトにして其周

第六圖 鍛接部



多角形異様の組織散在し之に對して暗色の組織有るを見る實物に有てはかくの如き不同組織の交互せるは注目さる可きなり。白色なるはマルテンサイト粒にして焼入組織なり。其周囲の暗色なるは

トルースタイトに近似せるパーライト及マルテンサイト小粒トルースタイトの夾在なり。後者は腐蝕著しくして白色粒と區別さる灰白色の微細組織は炭素含有少き部にして殆んどフェライト粒よりなる之れ恐らく鍛鍊の際に加へられたる鍊鐵の殘存せるものなる可し。第拾圖は前述と類似したるものなり。第拾壹圖は焼刃堺の状況を検査したるものなり。灰白色粒は前述の如くマルテンサイトの撒布にして暗色はトルースタイトの網なり。即ち此部にて焼入及非

焼入相互に夾在せるものなり。第拾貳圖は同一場所を尙擴大せる組織にして硬化せる沸の粒及其周囲の網目著明なり。此狀況は刀の表面にも同様に表るゝものにして肉眼により検査するを得。此マルテンサイト(沸の粒)は其周囲に比し著しく堅きか故に研師の作業にて模様を區別するに至る。第拾參圖は刃の尖端に近き部にしてマルテンサイトの針狀結晶明瞭なり。之れ水中に投入焼入の特長にして前述せし焼入法を證明するを得。此針狀結晶の大にして長きは焼入の稍過激なるを示し銳利なると共に脆性を示す。第拾四圖は表面組織の検査を目的として沸の部を撮影したるものなり。微小黑白粒の混雜せるは俵博士により説明されたる句にしてマルテンサイトの小粒及トルースタイトの小粒夾在せり。此周囲は大塊を以て相包めり。之マルテンサイト粒にして沸粒なり。即第拾貳圖に於て示したるものに同じ唯粒形甚だ大にして圖に於て判然せざるのみなり。第拾五圖は表面検査にして刃部地鐵狀況を示せり。鍛接部は斷面に於てはW字形なれとも表面に有ては直線狀なり。一般鍛接操業の場合に於ける如く多くの鑛滓を含む。前述せしか如くマルテンサイト部は腐蝕困難にして灰白色

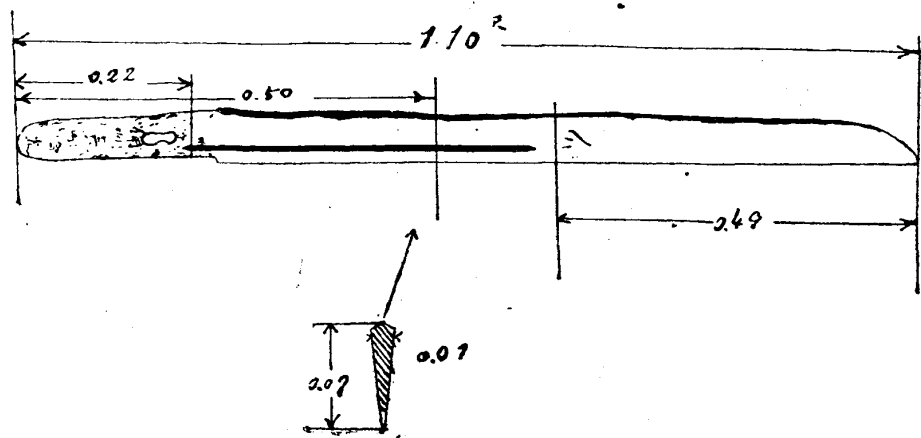
となり地鐵部は稍々黑色を呈し區別されたり。作者により此兩部分地鐵選別は差異有り、本試料に有ては後節に於て述ふる如く○五％炭素含有の地鐵を刃部に使用し地鐵部も略々之と類似の材質なり、唯兩者に於て焼入程度を異にし腐蝕作用の差異有るなり。第拾六圖は前同様表面検査にして鑛滓の羅列せるを見る、之等の鑛滓は日本刀の特長にして鍊鐵の原理によりて製造されたるものなる事を示す。而して此鑛滓は地鐵に弱線及弱點を残すや明かなり、故に之等鑛滓の残存を出來得る丈け防ぎ微細片狀となりて留るは望ましき事なり。之等は多くは硅酸鐵よりなり時として酸化アルミニウム(礬土)を含む事著明なるものも有り。第拾七圖は斷面を腐蝕したるものにして前同様鑛滓を示せり、寫眞は刃境附近にしてマルテンサイト不規則なる多角形を認む。以上解剖的検査によるに本試料に有ては鈍鐵組織なるフェライト粒及其網目の發達著明ならずマルテンサイト粒の大なるもの著明にして其區別亦明なり又刃部は焼入銳利なるを認む。

第二試料 倫光短刀

本試料は本校設立者松本健次郎氏の寄贈されたる古刀にして一般鑑定的事實は次の如し。作者は備前長船住倫光にして中心に銘として彫刻され信用するに足る、應安二年六月(今を隔る五百四十六年前)の製作なり、有名なる備前長船の祖兼光に次て出でたる名人にして短刀は作者の得意とする處なり。第十八圖は外形及寸法を示すものにして全長一尺一寸中心部二寸二分なり。棒樋と稱する溝鑄部に有り、之れ刀の重量を減すると共に體裁を美にするものなり。第十九圖及第二十圖は刀身全體を撮影せるものなり。中心、刀身、彫刻、棒樋等の關係明かなり。第二十一圖及第二十二圖は中心を撮影せるものにして五百四十餘年前の文字明瞭なり。實物は黝色を帶ひ鍛鍊の跡明かにして形尻圓なり。第二十三圖は表面寫眞にして地鐵模様を示す、柾目と稱へられ杉板等にて見らるゝ如き美麗なる曲線の連續せる模様及柾目と稱へられ檜板桑板等にて認めらるゝ楕圓狀の美麗なる曲線等を示す目的な

的なり。實物は濃厚なる紺色の重くして鈍き光輝を發し之等の曲線は一面に無數に散在し大なるも

刀短船長州備 料試貳第 圖八拾第



有り小なるも有り斷續し其排列は不規則に壓縮されたる木材の斷面の如く天然により作られたる乎を疑はしむ。寫眞に於て上部の曇りて見ゆるは刃部なり。マ字彫刻は作者の特長を示すものにして梵語を轉用したるものにして佛教の偶意なる可し。燒刃は直線を以て地鐵と相接し之を直刃と云ふ。第一試料に有ては此刃境は波狀をなしたり。微細なる沸小量見受けらるゝも主として春霞の遠山に棚引けるか如き匂一面に散布し美麗にして刀の働き溫和なり。地鐵部の曲線及之等の模様は相對照して微妙なる鈍き光澤を有するか故に刀の品位を上げ嵩高の念を起さしむ。圖に於て右方中央に粒狀黑點の散在せるは砂流と稱し作者の特長とする所なり。本試料を顯微鏡的検査を行ふの目的にて第十八圖に示す如く切先より四寸九分の位置より切斷し検査の試料を作れり。此試料準備及研究手段は第一試料の場合と同様なり。唯斷面肉薄くして研磨に困難し寫眞撮影に難澁したるは遺憾とせざる可らず。第二十四圖は棟に近き部にして二三の棟燒なる白色粒の點々發見さるゝもの有れとも一體にフェ

ライトよりなる白色微粒散布されたり。特に此刀は比較的燒入少く柔軟にして炭素含有組織なるバ
 アーライト及純鐵組織なるフェライト粒形明かなり。特にフェライトの著しく發達せるを見る。而し
 て多くは扁平延長せる多角形狀にして錯雜夾在し形微細なるは最も注意す可きなり。之れ本試料の
 鍛鍊法か然らしめたるものにして反復精細なるを立證するものなり。第二十五圖は棟に近き部にし

て組織均一に白色粒の夾在せるを認む之れ前同様フェライトにして柔軟性を與ゆ、而も其排列は鍛錬の方向にして諸所に鑛滓直線狀となりて表はるゝを見る。圖による時は炭素の含有量は〇・四％を出さるか如し。第二十六圖は二十四圖と同位置にして棟部を擴大したるものなり。之を見るに鍛錬の入念なるは前述の検査と同様なり。勿論鍛錬の常として熔鋼の如く組織整然たるものに有らず、特に此刀に於ては數種の地鐵を配合して鍛錬せられたる者にして異様組織が交互複雑せるを見る。而して第六圖に比すれば硬質なるを知る。第二十七圖は稍中央部の組織にして白色フェライトの網は灰色ブアーライトの結晶を包めり。此部に至ては炭素含有量著しく増加し〇・七％に近かる可し。本試料は直刃にして焼入淺く前試料に於けるか如く焼刃堺著明ならず。第二十八圖は刃部全體を撮影したる者にして微細なる白色粒狀組織の散在せるを認む之れ表面に焼入粒の散在せるものなり。之を擴大したるものは第二十九圖なり。白色粒はマルテンサイトにして焼入組織を示せり。寫真にて明かなる如く焼入組織は表面に近く散在し内部は尖端附近の外見當らず。刃境は粒極めて小にして勾深さに至る。第三十圖は刀の鍛接部にして白色線は鍛接線なり。此場合には▽字狀に鍛接され圖には銳角の尖端を示せり。注意す可きは單一の線によらずして多數の鍛着線を有する事なり。之れ作者の用意周到なる注意に基けり。圖に於て示す如く鍛着部に鑛滓の分布せるを知る之れ一般鍛錬作業に伴ふ事實にして鋤水を使用し清潔になしたるも尙一部殘存したる者なり。第三十一圖は表面寫真にて實物を其儘撮影したるものにして砂流附近の検査なり。即ち砂流及地鐵の光澤出を研究するの目的なり。砂流なる者は方形に近き小凹所なり。而も此部には以前何物かを充填し有りしかの感有り而して大小不同の多數の粒有るを認む。尙此等の延長せるは柁目曲線中に有りて曲線の連續に役立てるを知る。更に第三十二圖は同一表面を研磨し腐蝕前に検査せるものなり。黑色塊の排列するは鑛滓の羅列するものにして前圖と相對照する時は趣味深し。余は此砂流なるものは鍛錬法により或一部分に

鑛滓を集むるか故に生ずる者なる事を主張せんとす、換言すれば鍛鍊に於て使用したる泥土水中の鑛土は一部結晶狀なる事有り、而して之等は鐵中に残り其方形又は多角形の位置を示す、斯の如き地鐵は研き上に於て又は格構作りに於て鑛滓を失ひ空洞を残すに至れり、故に特種の粘土を用ひ特種の方法により鍛鍊したる時に生ずるものにして巧に之を表面に出せは風流となれとも全く一種の瑕に相違なし、柁目は全く鍛鍊折返し的手段によりて生ずる模様にして折返の方向及切斷面の位置にて或は並行に近き直線となり或は圓弧とも表はる一般火作りの操業にて認めらるゝ事柄なり、從て砂流と鍛接線の關係及柁目奎目等の理由は明白なり、而して鑛滓の著しく延長し幅大なるものに至ては一ツの瑕にして弱線を形成するも角形なる此砂流に至ては其害著明ならず、刀身の瑕中には必ず鑛滓を含むものなり、又刀を屢々反復研磨したる場合に地鐵消耗して黑線を出し價值を失ふに至るは同様の理由にして内部に割合多量の鑛滓を包めるか故なり、地鐵表面の光澤は研師により丁寧につけられたる無數の掻き瑕の目なり、其大小密粗により光澤に害を生し又地鐵の目によりて掻瑕の狀況を異にし同様に光澤を變ずるもの有り、之等の目的にて検査するには試料を切斷する事なしに隨意舉行し得可し。

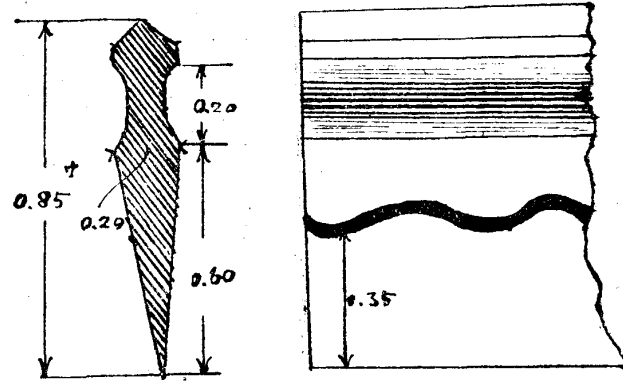
第三試料 助廣刀。

前試料同様に松本氏の寄贈に係る者なり、一般検査によるに在銘にして延寶八年二月(今を隔る二百三十六年前)津田越前守助廣作なり、新刀の部類に屬し有名なる名刀の一つなり、第三十三圖は刀の外觀を説明したるものなり、彎曲の度強く鎬高く棒樋と稱する溝あり、之れ前試料に於て存在する者と同様に刀の重さを減する目的にして體裁を美麗にす、沸及匂著明にして美麗なり、地鐵肌には柁目細かにして見事なり、此地鐵及棒樋共に光輝強く華かなり、全長二尺、刃部一尺六寸、中心部四寸なり、刀身に沿ひて刃部に近く波浪狀の曲線連續せるは焼刃境に於ける刃文なり、此刃文は大亂にして第一

試料と類似の點を認む之れ作者の特長なり。第三十四圖は之等刃文及地鐵肌を示せるものにして黑色部は實物にては、光輝有る場所にして地鐵なり刃部は寫真にては白色なれ共實物は雲狀の鈍き光澤を有するものなり。前述せし如き巧妙なる光澤出方法は此區別を残せるものなり。而して後者は焼入れれ前者は非焼入部なり。而して此刃文線上には沸匂を散在せり。其狀況、第一試料に類似し沸粒の

圖面斷刀廣助 圖五拾參第

位置の分七寸七リよ先切
りなのもるせ斷切てに



肉眼にて見得るもの比較的小なり。此沸の配列狀況は刀全體の力を増すものにして一見銳利にして鐵を斷つ可きを思はしむ所謂働きと稱するものなり。刀の斷面は第三十五圖に示せる如く棒樋の著しく大なるを知る可し。第三十六圖は銚子部の説明にして其彎曲著しく之を小丸と稱す、曲線は圓弧にして其半徑比較的小なり大半徑を有するものを大丸と稱す、寫真にて二條の黒線見ゆるは棒樋にして光線反射のために生したるものにして實際は一條なり。第三十七、三十八圖は中心及銘を示すものなり、圖に示す如く先細りにして棟丸なり、鑪目残りて筋違の條痕あり之を勝手下りと稱す、字體明瞭にして彫刻も亦華かなり、前圖は作者名なる津田越前守助廣と記し後圖は製作の年月なる延寶八年二月日とせり。第三十九圖、四十圖、四十一圖の三寫眞は表面を光澤出のまゝ撮影したるものにして實物を切斷することなしに行はれたる検査なり。研師は先つ刀身を砥石を用ひて研ぎ上げ次に光澤出法を行ふを常とす製法一般は前試料に述べたるか如し。此光澤出は前述せし如く刀の働と稱する一種の感動力を惹起する原因となり尊重せらる。之等の光澤出を舉行したる結果刃部は光澤を失ひ白色を示し刃境には匂及沸を出し刃文を生し地鐵には線狀の模様を得らる。第三十九圖は刃堺にして小沸を寫し四十圖は地鐵部にして四十

一圖は刃部なり。三面共に無數の大小研き瑕あり、即ち光澤出には刀身に搔削り瑕を與ふるものなり。而も其瑕極めて微細にして均一なるか故に肉眼検査にては瑕と見へず腐蝕模様の如し。製造法に於て述へし如く此光澤出法は一つの秘傳にして砥の粉を水洗分粒して微粒とし之を用ひて研き上くるを原則とすれども時としては灰汁又は試薬を用ひて腐蝕する事有り近世簡易法には屢々施行すると云ふ。之等光澤出検査には最も輕便なり。第四十九圖にては搔削り痕跡大にして深し、四十一圖は小にして淺く無數なり之れ前者は柔軟にして後者は硬く夫々別法により光澤出を施行したる事明かなり。第三十九圖を詳細に検査する時は灰白色小粒均一に散布し黑色網を以て接續さる之れ沸粒の排列にして前述せしマルテンサイト粒なり其粒形第一試料に比し甚だ小に整然として列ひ均一なり之れ作者の苦心にして其用意周到なる點なり。此黑色網は不完全焼にして第一試料に於て述へたるトルースタイトにして第十一圖に於て説明せしものと同様なり。第四十二圖は棟部の検査なりピクリン酸溶液によりて腐蝕せる組織寫眞なり。多角形不規則なる灰白色粒を認む之れ第一試料第七圖に於て説明せしと同様のものにして棟焼なり。此白色粒はマルテンサイトにして其粒相當大なり其周圍は不完全焼なるトルースタイト地面をなせり。更に之を明瞭にするために擴大検査したるものは第四十三圖なり。前圖に於て述し多角形粒は其内部に於て無數の針狀結晶の集合せるを見る即マルテンサイトを證せり。此事實より察するに作者は棟部の硬化に留意し焼入の際被覆す可き粘土極めて薄く或は頂點部は全然露出せしものなる可し。第四十四圖は更に焼入境の組織を検査したるものなり。之を見るに灰白色大粒散在し其間を黑色組織にて充し更に暗色小塊の點々散布するを認む此灰白色粒は前に述べたるものと同様に焼入粒にしてマルテンサイトの晶出なり。而して圖は焼入境なるか故に前述せし第三十九圖にて述へし小沸を明瞭に説明したるものなり。圖に於て示さるゝか如く實際に於ては粒の大小不同有り。暗色部は沸粒を包圍せるトルースタイト組織なり。又暗

23
黑色小片の散布せるは鑛滓なり。之れ前述せし如く鍊鐵獨特なる不純物なりとす。此圖より察する時は焼刃境は非常に美麗にして沸顯著に同時に脆弱性を伴ひ鑛滓片の形も比較的大なり即ち第二試料に比し鍛鍊稍々粗にして組織荒きを知る。此沸粒を更に明瞭にしたるものは第四十五圖なり、マルテンサイト二粒の接合せる狀況を明白にせる者なり、中央部暗色はトルースタイトにして不規則なる突角を示せり。第四十六圖は同様に刃境部にして比較的沸の小なるものなり。第四十四圖と同種のものなりと雖も其粒形の相違著明にして三分の一以下の微細粒形なり一方には前者の如き大粒なると共に又本圖の如き小粒の存在を知る即ち粒形の不同有りて綴合複雑なり、所謂匂は此等の小なる者にして肉眼検査に於ける命名なり、本試料に有ては匂多數に散在せり。かゝる粒形に大小不同を生ずるは多種の鐵を鍛接し鍛鍊して刀身を形成するか故に各鐵の種類及其豫め行はれたる鍛鍊に差有るに歸因し焼入急冷のため直接に粒形を占有するに至るものなり。今其最も著しきは第四十七圖に示せる組織の如きは其一なり圖は刀の中央にして焼刃境に接する部分なり。暗色粒狀組織は炭素含有組織なるパーライトなり、然るに下半部に有ては粒形微細にして白色を以て充たされ極軟性を示す。材質の不同なるは明瞭なり之れ一般に日本刀の特長なり。大小數種の焼入粒を得るは實用上に重要な性質を與ふる事は推理するに難からず何となれば大粒は銳利に重きを示し脆性を伴ふの缺點有り小粒は軟化の缺點有れとも強靱性を恢復するものなり。刃部に於ては勿論一體にマルテンサイトよりなれとも尙粒形を形成せり深腐蝕低倍數にて検査する時は明かなり。第四拾八圖は此目的にて研究したる者にして不規則なる粒形をなして排列せり又各粒は夫々針狀結晶を以て充たされたり。第四拾九圖は同一位置にして擴大せる刃部一般組織なり。圖に於ては不規則なる針狀結晶及灰白色扁平組織を認めらる而も何れも多種多様なり、之等是一部オーステナイトを出し又同時に多量のマルテンサイトを生せしめたるものとす、而して各其粒形粗雜なるを認む。第五拾圖は更に地

鐵部を研究したるものにして粒形整然として小く均一なる部なり即ち第四拾七圖に於て述へし微細組織を示せるものなり。若し地鐵の平均か圖の如き小粒を以て成立つとせば本試料は前試料と同様なる可きも粒形に不同を残すは遺憾なりとす。第五拾壹圖は棟に近き部分の検査にして鑛滓の含有を示せり。圖に於て中央に延長せるは鑛滓にして同種のは至る處に散在せり。以上列記したる如く本試料は粒形不同にして第二試料と比し大に其趣を異にせり而して第一試料に類似の點多きを知る。

參照

(10) 東京砲兵工廠工藝記事附錄

俵博士著

金屬組織學

(11) 本阿彌光遜著

日本刀附

錄 日本刀の新研究 一頁

六、三試料の比較

以上列擧したる三試料は日本刀の莫大なる産出に對しては殆んど取るに足らざるものなり殊に同一作者に於ても作柄に差有り故に僅少なる特長を擧げて説明を加へたるに過ぎす。何れも大阪以西の産物にして關東の作品に比し著しき差有るを聞けり。然れとも前述の試験によりて明かなるか如く日本刀は顯微鏡下に其外觀を検査し皮相の一部分を鑑定するを得一般鑑定家か古來抽象的に不正確なる言語を用ひて説明せし事項を合理的に推理するを得たり又相互に之を比較するを得たり。即ち第二試料及第三試料は其外觀に於て已に著しく差異有るを認めたり。第一及第三試料は刀面の光澤強く輝き地鐵に著しき模様を示さず第二試料に至ては美麗なる曲線を出し全く鍛鍊の方向を異にし又其程度を異にせり。沸粒は第一試料最も荒く第三試料之に次ぎ第二試料に至ては極端に小なり其程度も比較するを得たり。斯くの如き外觀によりて鍛鍊の狀況品質の程度等を一部判定し得れども専ら皮相の概觀に過ぎすして實際に其作の製造に關し又は其特長に關して科學的評論を試むるは至難の事なり。斷面に於ける組織検査に就て見るに第二試料は微細組織よりなり鍛鍊非常

に精細にして焼入方法緩和なり。第三試料は之れに比し粒形大にして且つ不同甚しく含有せる鑛滓の片大なるを認む。第一試料は焼刃境甚しく粗雜にして激烈なる焼入法を行ひたるものなり。第一試料は刃部著しく鋭利なると共に甚しく脆弱性を伴ひたる事を想像する理由有り又刃部以外にも鈍き硬化作用を施したるは地鐵の脆弱を惹起せり。表面地鐵の光輝強く古刀の如き優美に上品なる光澤を示さるも此原因なり。第二試料は組織最も織緯狀に發達し反復丁寧に熱心に作業せられ強靱且つ鋭利なるを認む。故に第二試料は最上等にして群を抜き第三試料之に次ぎ第一試料は最も劣等なり。而して第一は第三に類似の點多きを知れり。之等の差は製作の時代に原因し又同時に作者の技能程度に依るものなり。余は此等の三試料を一層正確に比較するかために簡易なる熱處理を實驗せり。先づ三試片を取り之を粘土にて被覆し白金抵抗型電氣爐内にて加熱し攝氏九百度に至らしめ貳時間保温し次に爐内にて冷却したり。之れ同一狀況下にて焼鈍するの目的にして此結果各試料か刀匠により鍛鍊され焼入以前の組織を比較する者なり。第五拾貳圖は第一試料なる無銘新刀の焼鈍にして断面中央の組織なり。焼鈍の結果並行狀パーライト著明になる粒狀となり。フェライトは延長し綴合せ目を形成し硬鋼の組織にして甚だ明瞭なり。然るに之に隣り又著しき軟鋼組織を見出せり。之れ第拾圖に於て述へし組織に相當する者にして一般組織なり。第五拾參圖は同一断面の刃部に接近せる組織なり。前同様に並行狀パーライト粒散在すれとも其粒小にして前圖と大差有るを認む。灰色なるはフェライトにして其面積著しく多く前試料に比し柔軟なることを明かにせり。然れとも全部均一なるに有らず相隣れる他部分の組織にはより硬き材質を認む之れ恐らく第拾參圖に該當するものなる可し。概して粒形前者に比し小なり。第五拾四圖は前同様に焼刃境を檢查したるものなり。焼鈍の狀況を一層明瞭に示し並行狀パーライト著明に表はれ居れり。第拾壹圖及拾貳圖に該當せる部分にして大に前者と其趣を異にせるを認む。即ち第一試料は焼入前に於ては此等に近き組織

を占有せる事を想像するを得。次に第二試料なる倫光短刀につき同様の検査を行ひたるに下の如し。第五拾五圖は斷面組織にして著しく微細なる組織を示し並行狀パーライト出てたれとも著明ならず錯雜なる組織を示せり。フェライト粒或は大或は小、延長せるもの、彎曲せるもの、夾在せり之れ第貳拾五、六、七圖に相當せるものなり。第五拾六圖は比較的整然たる粒形の羅列せるもの之れ斷面刃部の組織なり。灰白色部はフェライトにして暗色部は前同様パーライトにして並行狀とならず粒形著しく微小なり。第貳拾九圖に該當せる部分の焼入前組織と見るを得可し。第五拾七圖は第三試料なる助廣刀斷面棟部焼鈍組織なり。粒形整然としてフェライト粒の散在せるを認む。本試料は比較的粒形整然にして數ヶ所に於て不同を認むるの他第一、第二試料の如き不同を發見せず。即ち多種類の地鉄を配合して製作されざる可し。第五拾圖及五拾壹圖に該當する部分なり。第五拾八圖は同一試料焼刃境の検査にして前同様粒形整然として微小なるを認む。之れ四拾四圖と對照さる可きものにしてフェライト粒多く著しく硬き性質を示さす。更に之を擴大して第五拾九圖の如く検査したるに半硬鋼に近き組織を得たり。第五拾六圖に比し大粒なりと雖とも第五拾參圖に比する時は甚しく小粒なるを知る。第六拾圖は前圖に相隣れる部に鑛滓の集合せる部合を示せり。粒形は大略前圖と同様なりと雖とも著しくフェライト粒の量少く炭素の含有量を増加せるを認む。斯くの如く焼鈍試験により一層明瞭に三試料を比較する事を得たり。即ち第二試料は數種の地鉄を各々精細に鍛鍊したるものを合して一層入念に鍛ひて出來得る丈け小粒とし織緯狀を發達せしめたるものなり。第三試料は之に次きて鍛鍊粗にして異種の地鉄を混する事少し其折返し鍛鍊は第二試料に及はすと雖とも相當に精密なりしものなり。第一試料に至ては最も粗惡にして粒形著しく大に鍛鍊粗なり。地鉄は多數を用ひたるを認むるも各片の夾在複雑せず分堺明瞭なり。従つて前述せし一般的比較を一層瞭ならしめたる事明かなり。之等焼鈍試料につき研究したる組織により明かなる如く各試料の炭素含有量は

26 甚たしく大ならず。今各試料に就き分析試料を取り濕式燃燒法により炭素定量を行ひたる結果左の如し。

	位置	炭素含量	
			平均
第一試料 無銘新刀	刃	〇、四八	
同 同	棟	〇、四五	〇、四六五
第二試料 倫光短刀	刃	〇、六八	
同 同	棟	〇、三七	〇、五二五
第三試料 助廣刀	刃	〇、五四	
同 同	棟	〇、四五	〇、四九五

即ち第一及第三試料は峯部及刃部共に炭素の含量大差なきを知る。第二試料は比較的炭素含量多しと雖とも前述せしか如く焼入の程度軽く脆性に乏しく比較的柔軟なり又纖維微細なるため第一及第三の如く脆性少く纖維狀の切斷面を示す之に反し前二者に有ては粒狀の破斷面を示すに至る又第二試料は刃部と棟部の地鐵に相違甚しく鍛接に留意されたるを認む。三試料を通して炭素含量の如何に係らず。刃部は特に入念精細に鍛鍊せるを認めたり之れ焼刃を最も堅牢にし其聲價を擧げんと企圖せるものなり。

七、冶金學的及組織學的理論

日本刀地鐵は前述せし如く砂鐵鑛を製鍊して作られたるものにして簡易なる方法なり。一般に此種原料は精選比較的容易にして勞働賃金を顧られざる本邦往時に於ては數回精選作業を繰返し含鐵品位を上し不純物を最小限に減するを得たるものなり。現今は地鐵の検査に其分析結果を知りて含有不純物により正確に判定さるゝと雖とも日本刀に有ては鐵以外の不純物の何物なるか其含量

如何等は全く眼中になく唯多年の経験により或地方の砂鑛は良品質を得ると傳へ鐵塊の破面を檢査して其硬軟を識別せしなり。之を今日より推理するに之等の原鑛中には磷は極めて微量にして〇・五％以下なる可く硫黄は痕跡に過ぎず此他酸化チタニウム、酸化バナデיוםを含むもの多し、特に酸化チタニウムは屢々一〇％内外に及ぶ事有り。前述せし如く幼稚なる製鍊法なるか故にチタニウム、バナデיום等は還元するを得ず鐵を多量に含む鑛滓中には酸化磷をも割合に多く除却するに至る今此種製鍊法に於ける鑛滓の⁽¹²⁾一例を舉ぐれば左の如し。

砂鐵製鍊鑛滓

SiO ₂	27.33
Al ₂ O ₃	3.10
CaO	1.98
MgO	1.20
FeO	51.40
MnO ₂	1.70
SO ₃	0.03
P ₂ O ₅	0.32
TiO ₂	12.10

即ち幼稚なる方法にして製造能力少く熱度低く作用緩慢なるかために却て良質の製品を得らる可きは一般特種鍊鋼の場合と同様なり。炭素含量に至ては前述せし如く⁽¹³⁾高^た殿^ら爐に於て幾分減少する事を得れども不完全にして先づ^{から}鐵とし精選類別して鋼を得更に之を鍛冶せざる可らず、前述せし如く之等の和鋼は一〇％内外の炭素を含み其儘日本刀となすには不都合なり。刀匠は之を反復鍛冶し其間材質の均一織緯の發達等を得らるゝと、共に一部の炭素は酸化脱出し軟化せらる他方に鍛冶屋は^鍛鐵塊を過熱し繰返鍛鍊して鍊鐵を製造す其手段は刀匠の場合と略々同様なりと雖も其の目的に大差有るために其加熱狀況及鍛鍊狀況に大差有り後者は普通の鍊鐵を得前者は普通硬鋼類^類の品質を得らるゝに至る。之等の理由により本邦産の鋼及鐵は地鐵の品質に於て已に歐洲産の同種品とは大差有り其製法亦獨特の妙技を有し彼の方法と比し何等遜色を認めず。日本刀製造術は遠く十三世紀の昔に於て多數の名手を出し極端なる熱心を以て地鐵製造及鍛鍊を行ひしより觀すれ

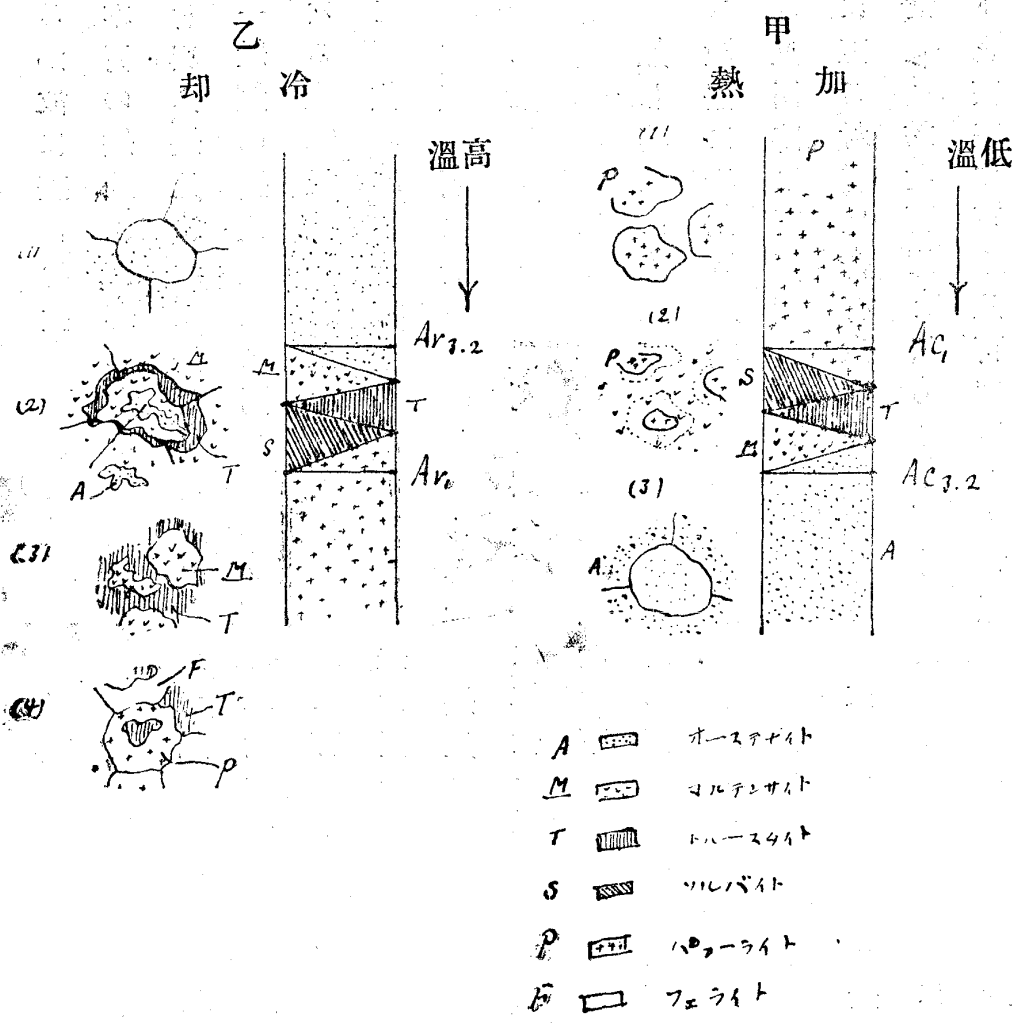
は其當時已に鐵の鑑識製鍊等今日に於て冶金學と名付けらるゝ學理の實際的方面は著しく進歩せる者なり。最近製鐵熱勃興に際し本邦に於る斯道の空虛を稱すれとも因襲の久しき進歩發達を行はす世界の進運に遅れたるものにして根柢深くして歴史的地盤を有する事を忘る可らず。坊間日本刀地金中にはモリブデン及タングステン其他稀有元素を追加し強靱銳利なるを得たりと傳ふるもの有り、余は前記試料につき稀有元素の定性分析を舉行し種々詮索せしと雖とも終に存在を認識する事を得す。元來原鑛中に之等稀有金屬を發見したるを聞かす若し特別の場合にて微量の輝水鉛鑛が花崗岩中に包有され砂鑛中に合し製鍊さるゝの機會に達するとするも分解還元甚た困難なり。酸化チタニウムは如きは現今の骸炭熔鑛爐に有ても還元極めて少きは實際なり況んや高殿爐に於て不可能なるは言を俟たず。然るに和鐵中に屢々ニッケルを含有する事を實驗せり伯耆產鍊鐵にてニッケル含有二%又は〇、五%の如き含有を認むる事有り。之れ或地方に限りニッケル鑛の產出有るものなる可し。余の試料に於ては之亦發見するを得すと雖とも多數試料中には含有を推理するを得またチタニウムに於ても原鑛に多量に存在するか故に微量存在する場合を推理するを得可し。以上の如き冶金學的理由により日本刀の特性を斷定せん事は理論判然ならずと雖とも純良なる鍊鋼が良貨を與へ精神的鍛鍊により機械的に卓越せる特性を得たる事は何人も疑はざる所なり。余は日本刀の特性は其地鐵の選擇、鍛鍊の精細、焼入の巧妙の三者に基き特に第二及第三は重要なるを主張せんとす。前述せし如く此鍛鍊は地鐵の纖維組織を完全にし均一性を與ふ其作業間に粘土水を屢々使用するは鍛接を完全にする目的にして硅酸性の粘土は加熱後生したる酸化鐵に作用し硅酸鹽に變し所謂鑛滓として搾出さる。故に之等の鍛接線即ち鍛着面の切斷曲線は間接に刀匠鍛鍊程度を示すものにして鑑定家か地鐵肌に重さを置くは合理的なり。日本刀地鐵表面に顯はるゝ模様は全く曲線にして彼の中歐にて稱揚さる古刀ダマスツェン劔の表面に現示せらるゝ模様とは似て非なるもの

なり。(14) 第六拾壹圖はダマスツエン劔の焼鈍試料表面の模様を擴大せるものなり、圖に於て白色粒はセメントタイトと稱する炭化鐵の組織にして水晶の硬度と脆性とを示せり、肉眼検査に有て稍々類似せりと雖とも其根本を異にせり、即ち一つは線狀にして強靱他は粒狀にして脆弱なり、勿論何れも鍊鋼なるか故に全目を生す可きなり。

日本刀の焼入は前述したる如く一方には銳利なる切味を與ふると共に又他方には刀面に美術的價值を與ふ。焼入に水及湯を使用せるを以て見れば如何に其技術の巧妙なるか驚くの至なり。現今に於て一般鋼の焼入理論に關しては種々の異説有り、又其組織的分類に於ても多種多様なりと雖とも的確なる理論及説明は至難なり。余の實驗に有ても此説明は困難せる一方面にして現に或理論を臺として同種の品質を製造するか如きは未だ望む可らず、多數の實驗及刀匠の技術を實際的に究めざる可らず。組織圖に於て説明したるか如く焼入によりマルテンサイト及トリュースタイトの二組織を生したる者なり、前者は銳利を與へ後者は靱性を與ゆるか故に兩者の配合共に適當なる時は本來の目的を達し得るに至る。本實驗に就き推論を下せば次の如し。焼入に當ては攝氏八百度より稍々高温度に加熱し其色に注意して火床より取出し稍々冷却し八百度附近にて急激に微温湯中に投ず、刀部は最も激烈に冷却され其他地鐵に接近するに従ひ粘土被覆のために熱の傳導不良にして冷却不完全なり、又同時に斷面積の不同によりて急冷速度に大差有り、前者は焼となり後者は焼戻の現象を受けるに至る。材質は含有炭素〇・五%なるか故に鐵及炭素合金平衡圖より推理し、 A_{1cm} 點は約攝氏七百七十度、 A_{1cm} 約七百度とならざる可らず。而して鐵中の炭素は必ずやパーライトとして存在しフェライトと夾在す可く八百度以上に加熱されたる場合には此パーライトは破壊されて F_{800} はフェライト中に固溶體となりて溶解滲透し去るに至らざる可らず、即ちオーステナイト相(phase)を占有するは明かなり。單純なる加熱に於ては原組織の粒形を變する事著しからず、又相の移動により元素の

位置を變ずるは必ず原粒形を基本として出發せざる可らず、即ち鍛鍊の程度により粒形に大小を残す時は焼入温度に於ける少時間の加熱によりて鍛鍊程度に近似のオーステナイト粒を存在せしむるなり。勿論加熱温度高きか其時間長きに失する時は其粒形非常に膨大し極端なる脆性を與ゆ故に余は前記温度に均一に到達すれば充分にして少時間なるを可とす、此點は刀匠か加熱に對する尊重す可き熟達なり。次に之を急冷したる場合に $Ar_{3.2}$ 及 Ar_1 の通過速度は前述せし如く断面の位置によりて大差有り故に刃部に於てはオーステナイト相の保留となり又 $Ar_{1.2}$ 以下にて存在し得るマルテンサイト相(不安定なれとも)を保留するに至る即ち此兩組織の混合せるものを検査したる所以なり、同理により尖端に近き程安定なる焼入硬化なり、焼刃境に有

圖 六 拾 貳 第

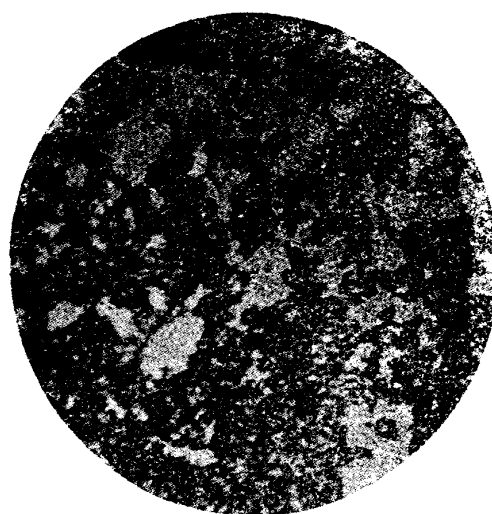


ては地鐵部の冷却緩速度及刃部の急速度の中間に介在して一大轉倒點にして兩者間に熱の移動可能にして微温湯中に於て一種の焼戻作業を受けたるものなり。即ちトロースタイト相の實現する理

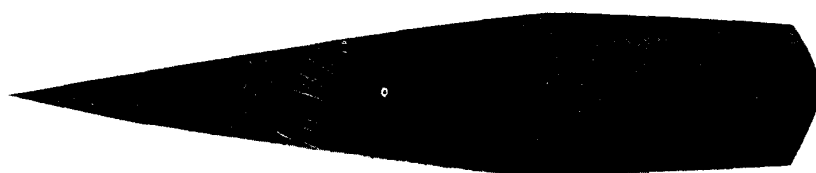
大倍百五 沸刀本日 A 圖參第



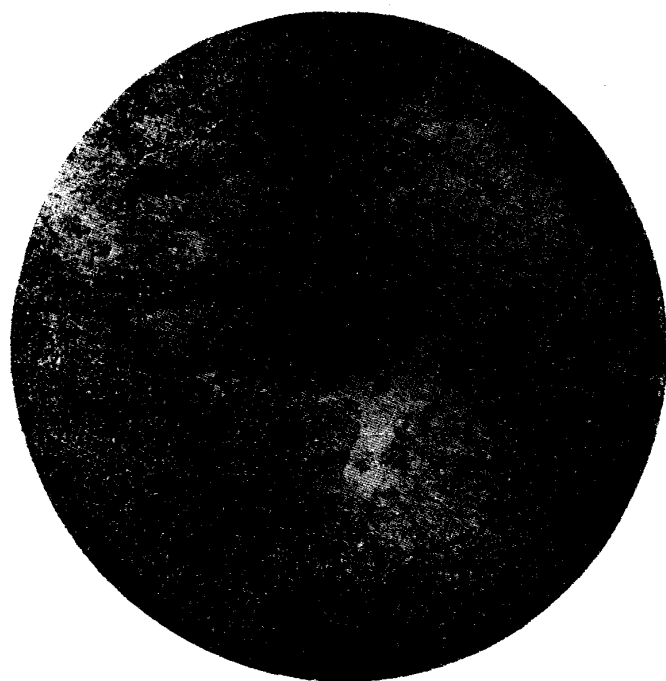
大倍千 勾刀本日 B 圖參第



面斷刀新銘無 料試一第 圖五第
倍 六 · 三



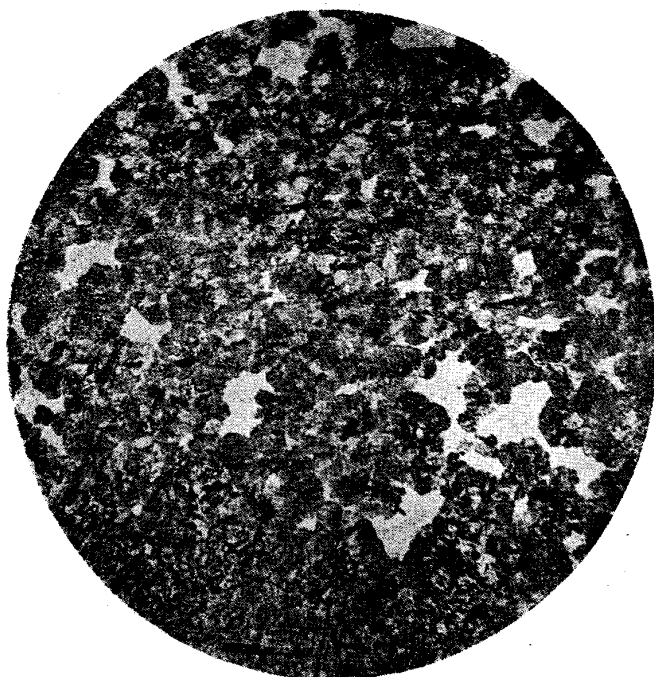
蝕 腐 深 濃 圖 八 第
倍 百



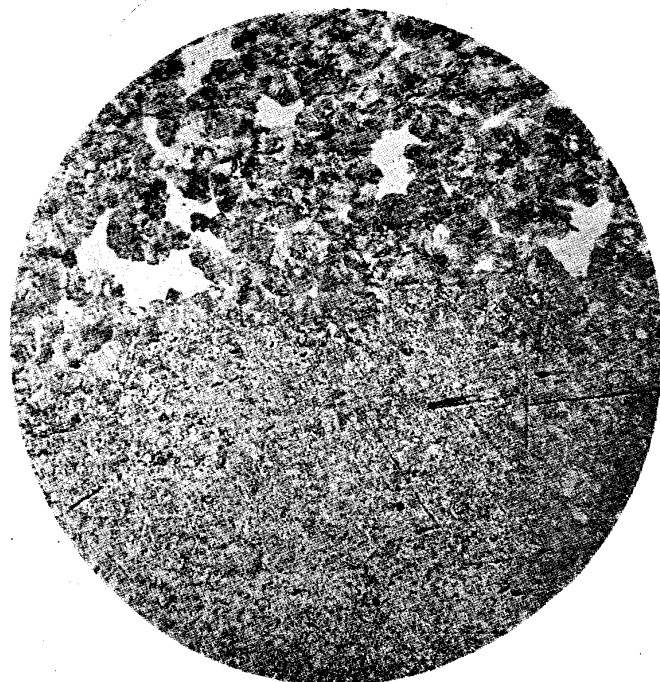
燒 棟 圖 七 第
倍 百



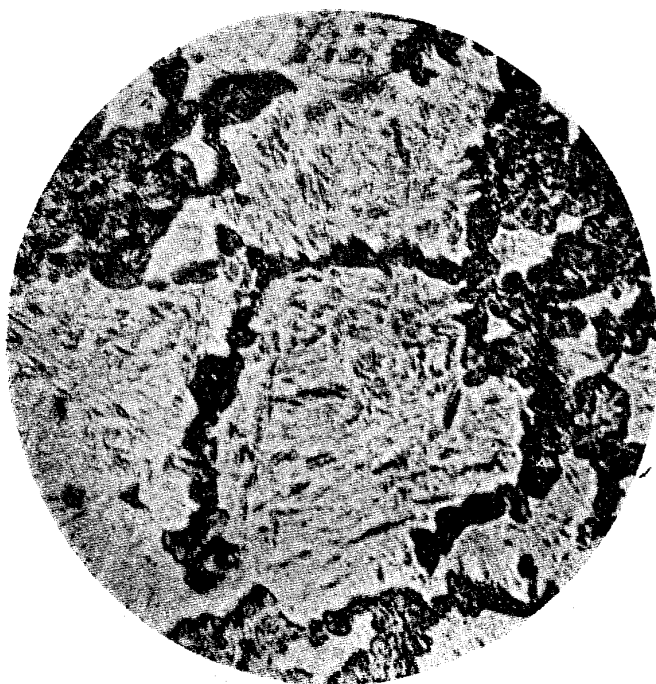
布散の粒入焼 圖拾第
倍 十 七



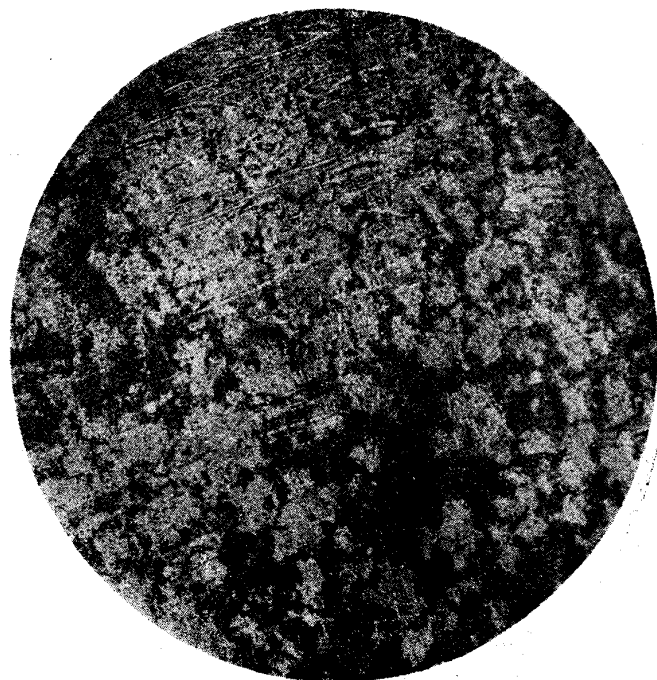
布散の粒入焼 圖九第
倍 十 七



大擴粒沸 圖貳拾第
倍十五百九



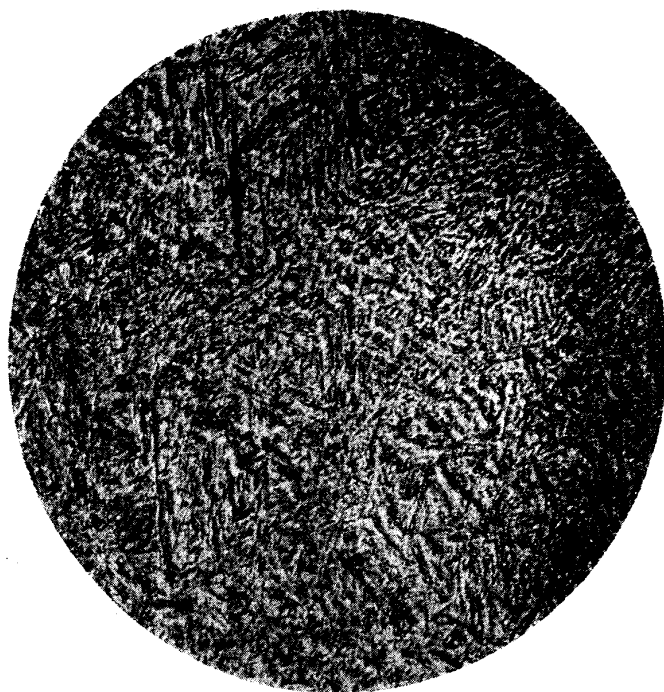
境 刃 焼 圖壹拾第
倍 十 五 百



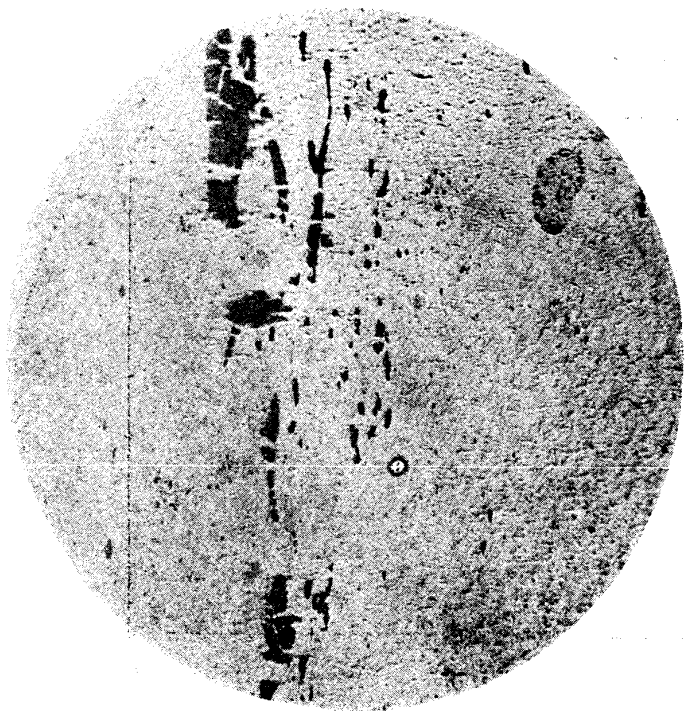
沸 及 粒 勻 圖 四 拾 第
倍 百 三



織 組 刃 燒 圖 參 拾 第
倍 十 五 百 九



洋 鑲 圖 六 拾 第
大 倍 十 四



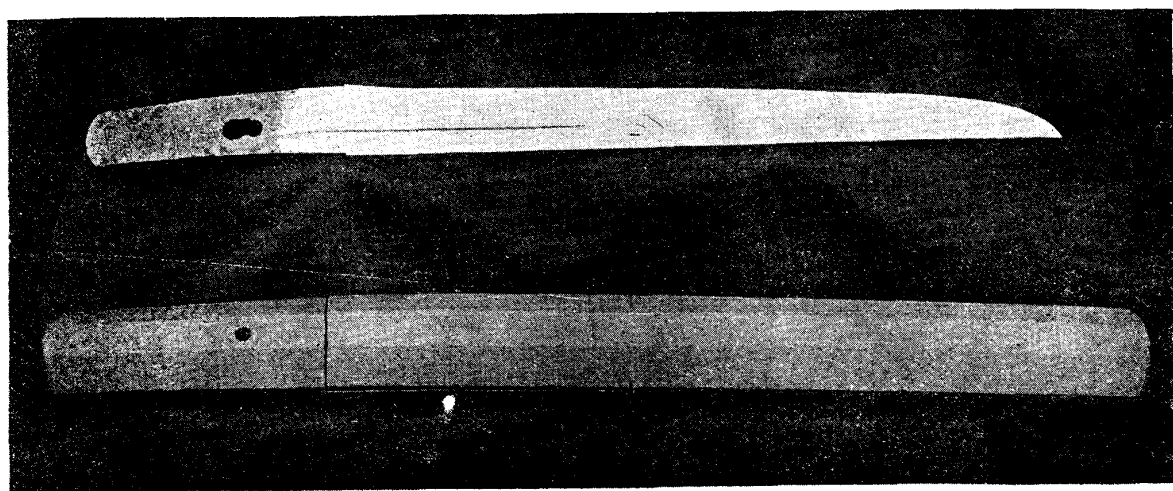
線 接 銀 圖 五 拾 第
倍 十 四

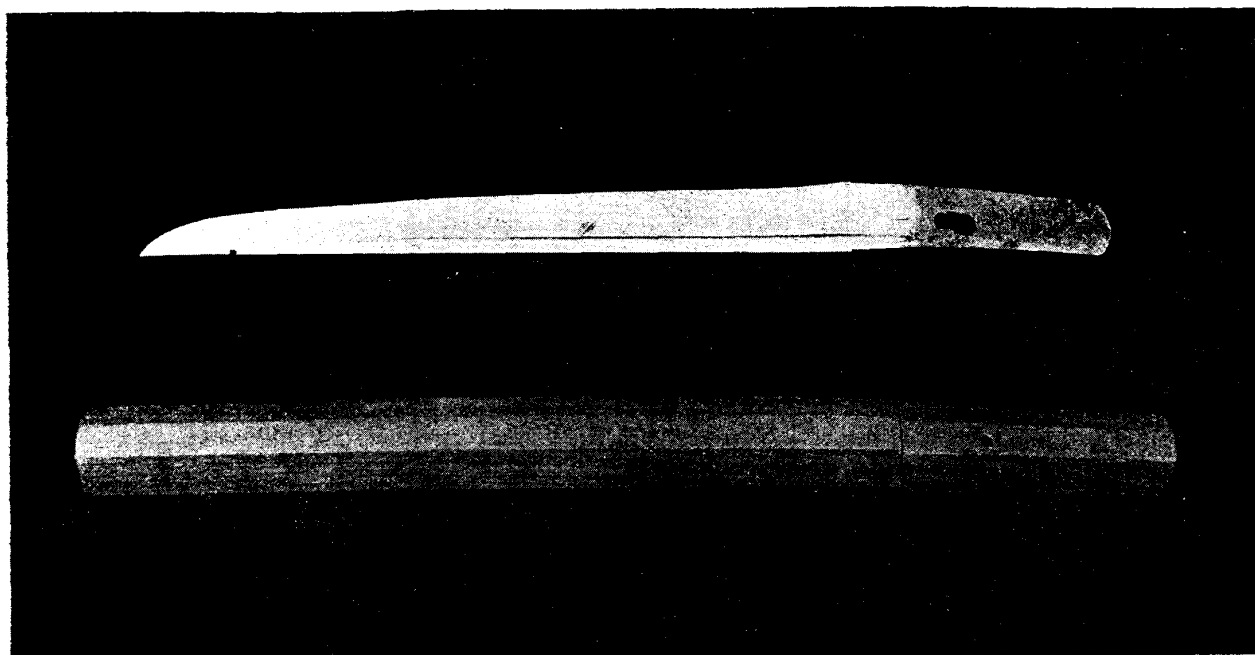


第 七 十 七 圖 鍍 滓
四 百 倍

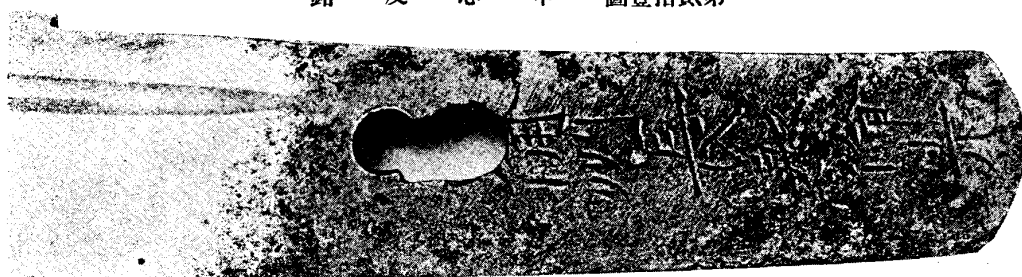


第 九 十 九 圖 第 二 試 料
備 前 長 船 倫 光 短 刀





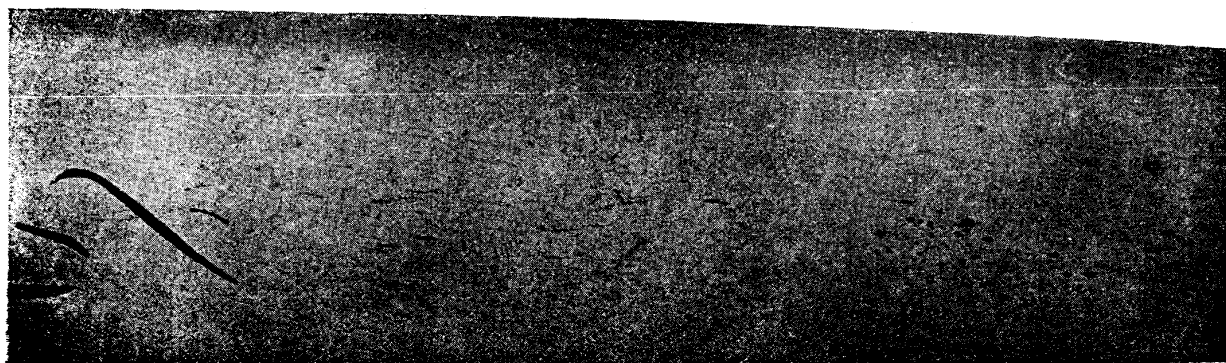
銘 及 心 中 圖壹拾貳第



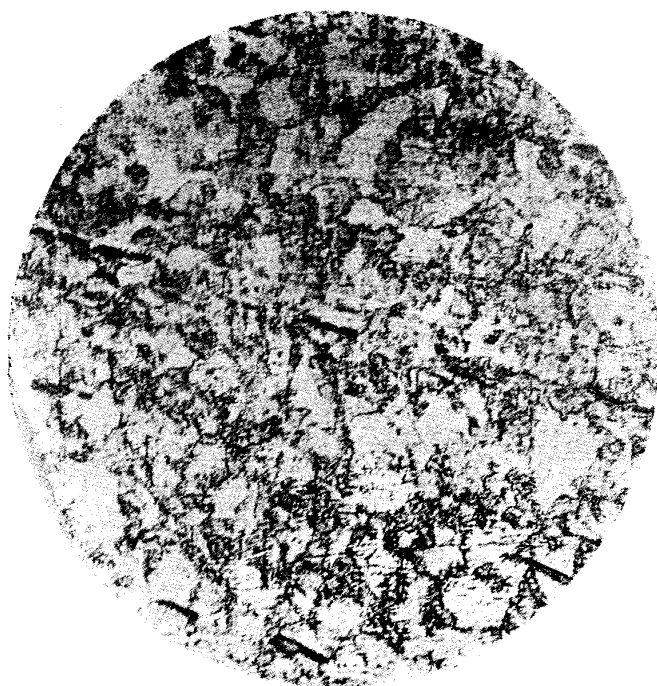
銘 及 心 中 圖貳拾貳第



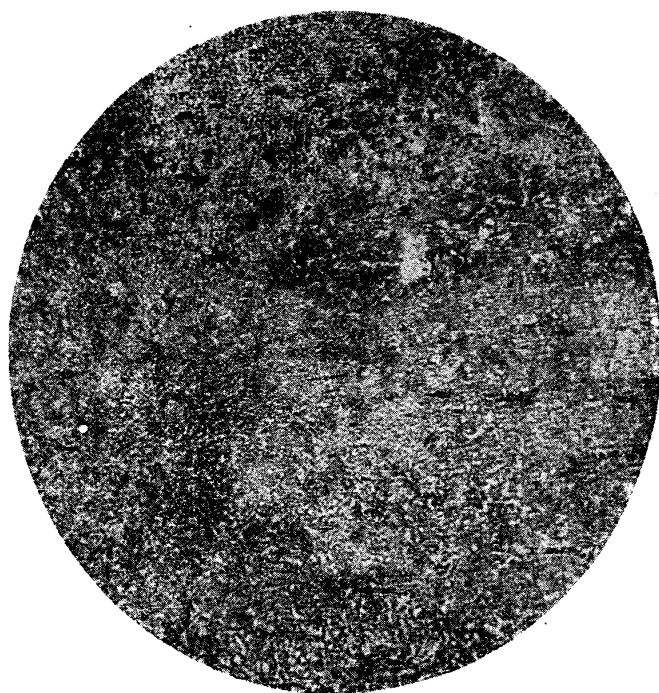
面 表 圖參拾貳第



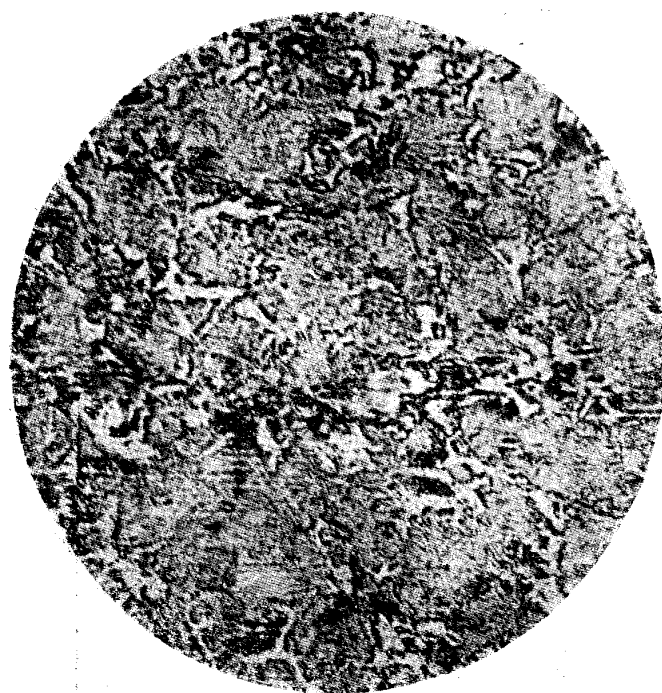
近 附 棟 圖五拾貳第
倍 十 五 百 九



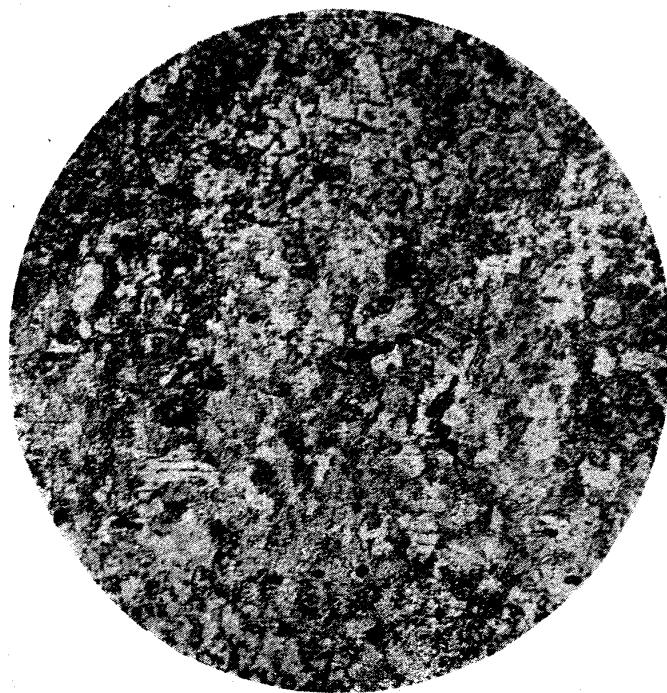
近 附 棟 圖四拾貳第
倍 十 五 百



織組質硬部央中 圖七拾貳第
倍 十 五 百 九



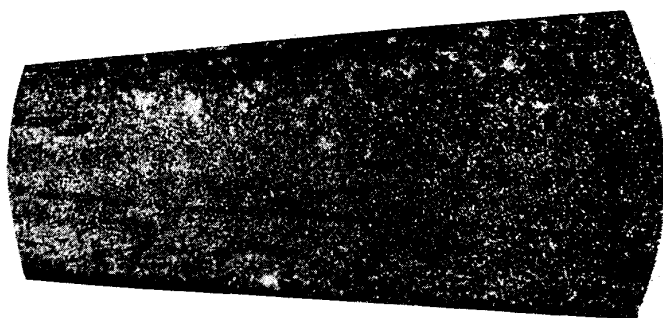
近 附 棟 圖六拾貳第
倍 十 五 百 九



沸 小 圖九拾貳第
倍 十 五 百



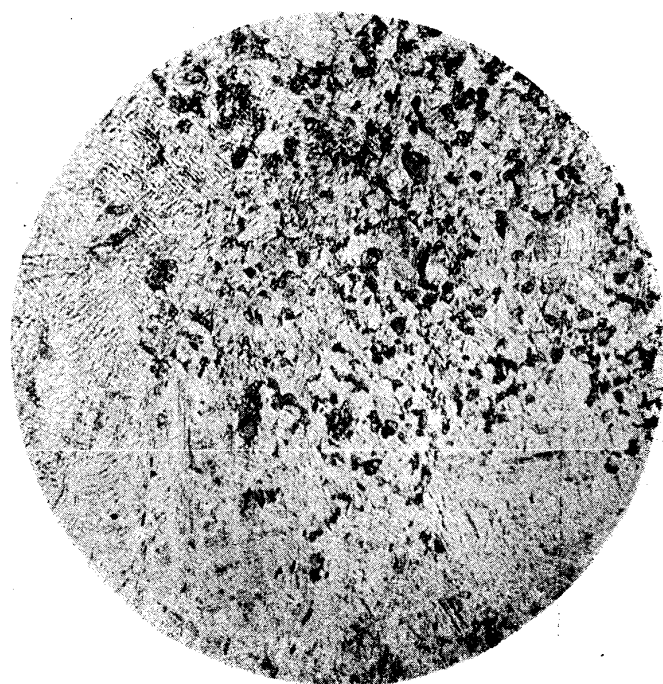
近 附 刃 燒 圖八拾貳第
倍 十 五



粒流砂及日奎澤光鐵地 圖壹拾參第
倍 十 四



部 接 鍛 圖拾參第
倍 百 二



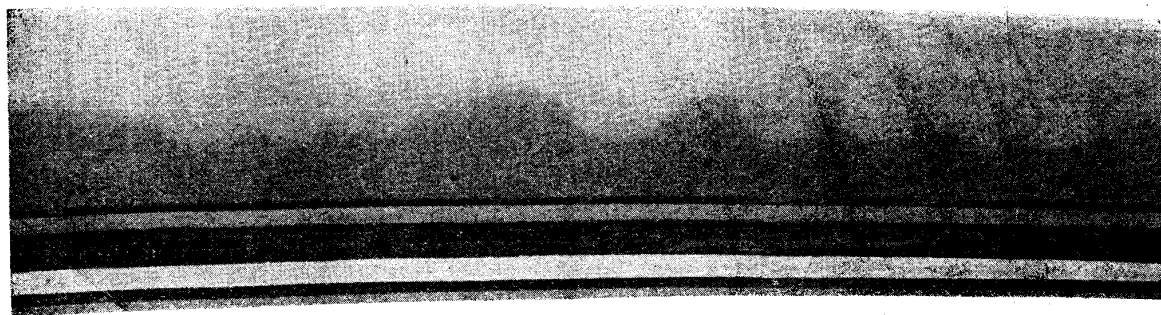
第參拾貳圖 鑄 滓
四 十 倍



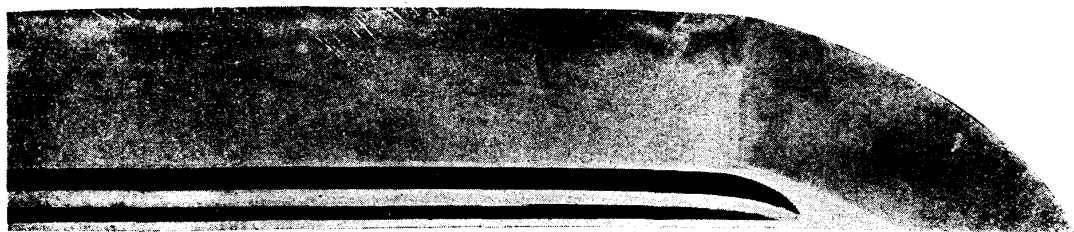
第參拾貳圖 第三試料
津田越前守助廣刀



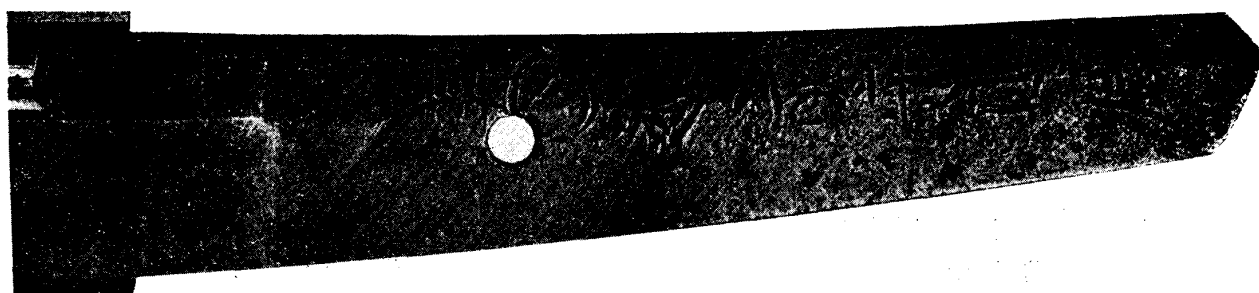
第參拾四圖 第三試料
棒槌地、光鐵、文刃、光澤



子 銕 圖六拾參第



銘 及 心 中 圖七拾參第



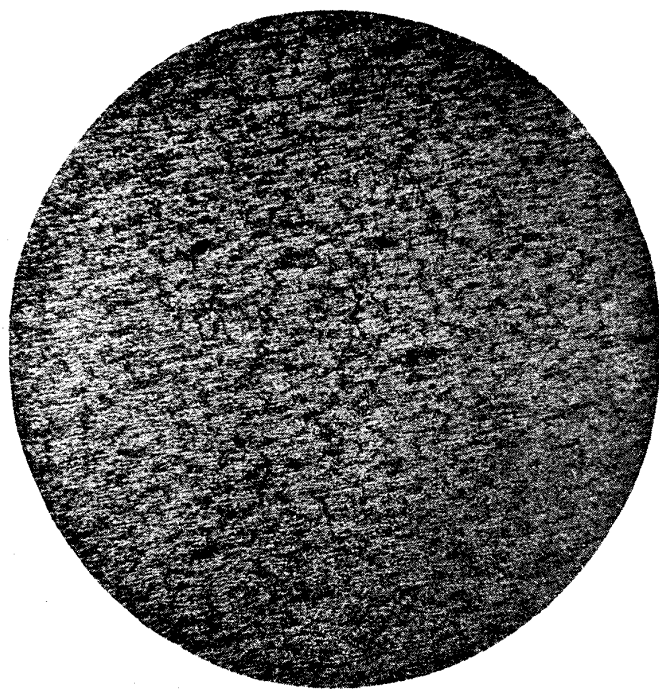
銘 及 心 中 圖八拾參第



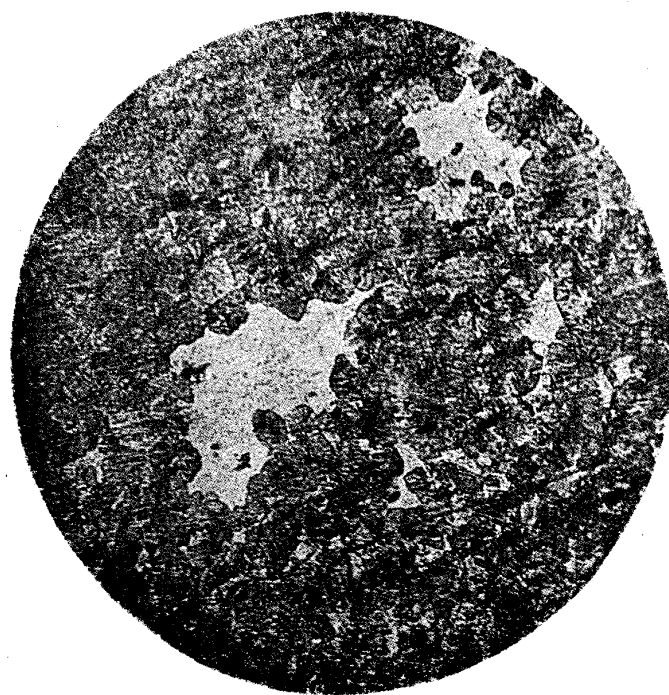
出澤光鐵地 圖拾四第
倍 十 四



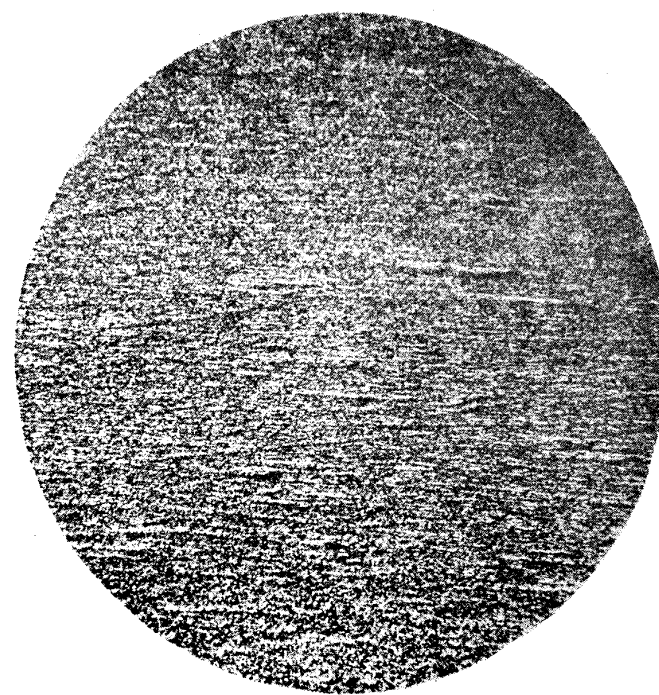
出澤光境刃燒 圖九拾參第
倍 十 四



燒 棟 圖貳拾四第
倍 十 六



出澤光部刃 圖壹拾四第
倍 十 四



境 刃 燒 圖四拾四第
倍 十 六



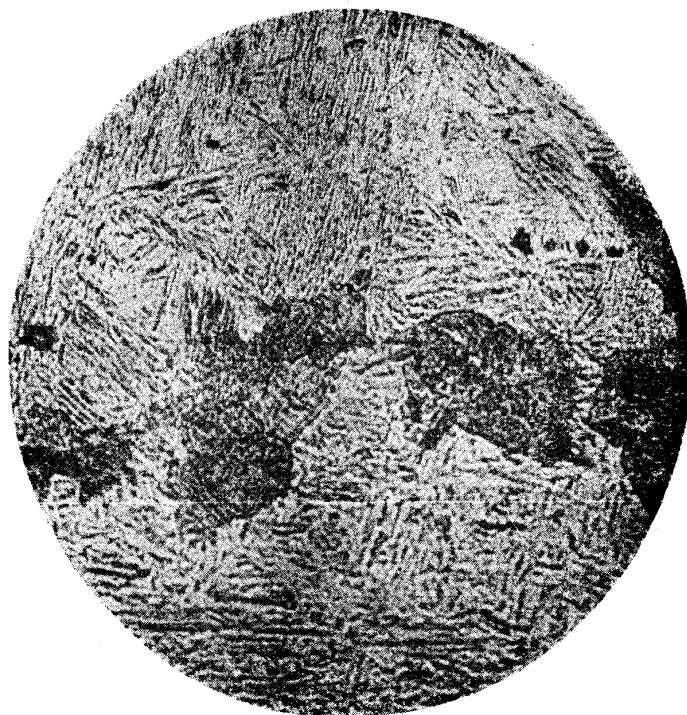
燒 棟 圖參拾四第
倍 百 三



粒 沸 圖六拾四第
倍 十 五 百 三



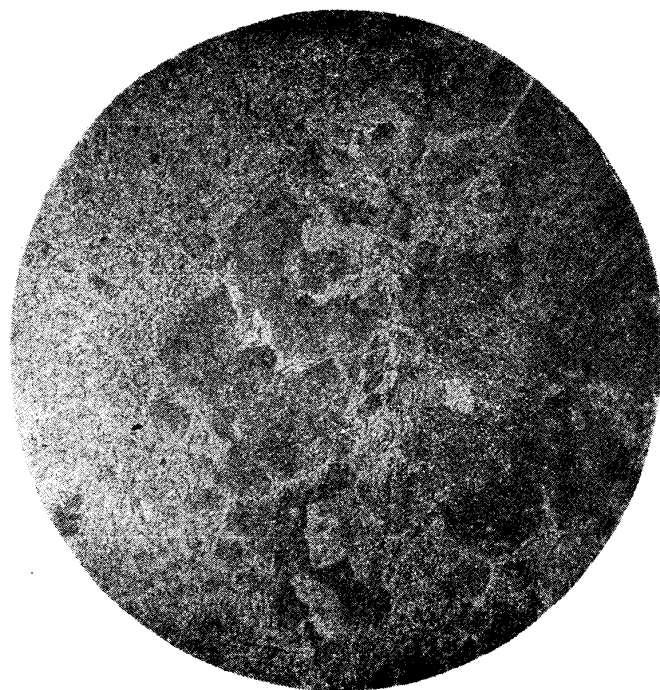
大 擴 粒 沸 圖五拾四第
倍 十 五 百 三



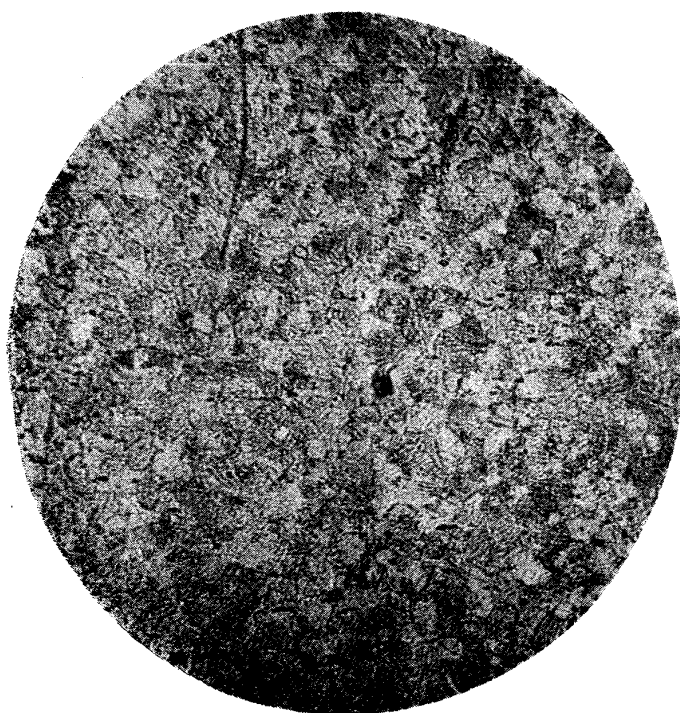
蝕 腐 深 圖八拾四第
倍 十 五 百



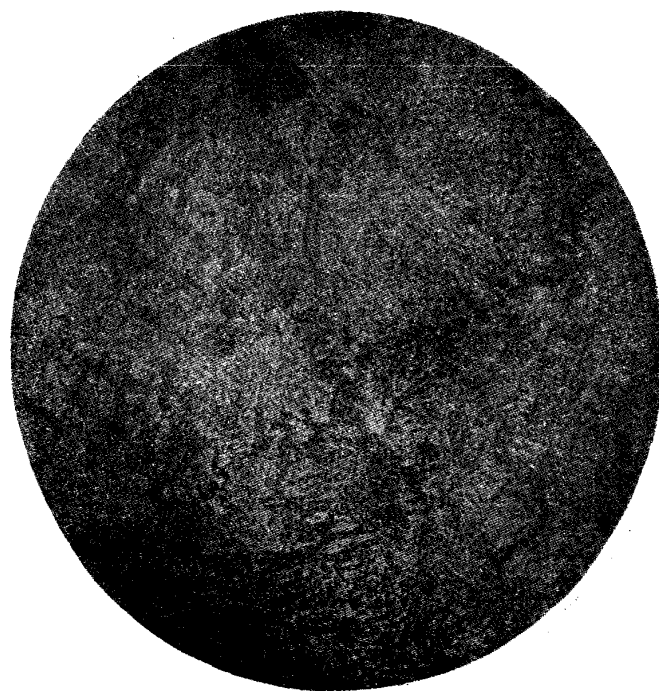
同不質品及形粒 圖七拾四第
倍 十 五 百



況 狀 一 均 鐵 地 圖拾五第
倍 十 六



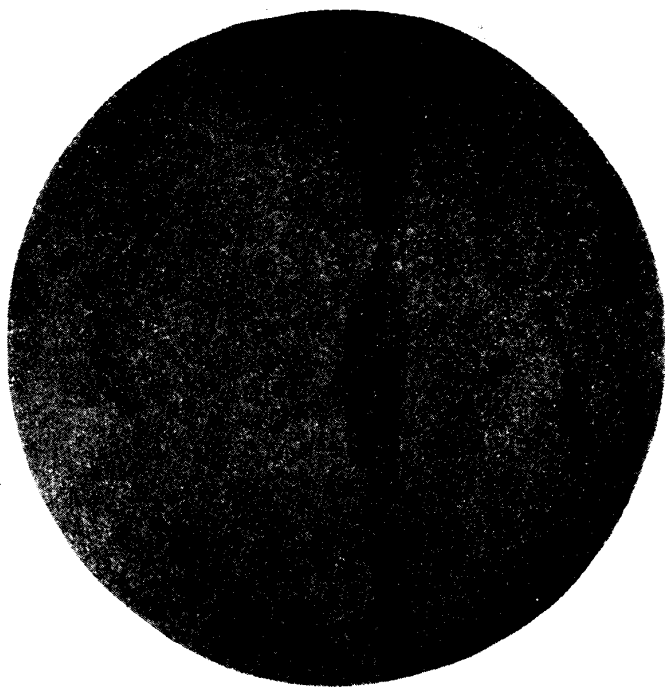
蝕 腐 深 圖九拾四第
倍 百 三



鈍燒料試一第 圖貳拾五第
部 央 中 面 斷
倍 十 五 百 三



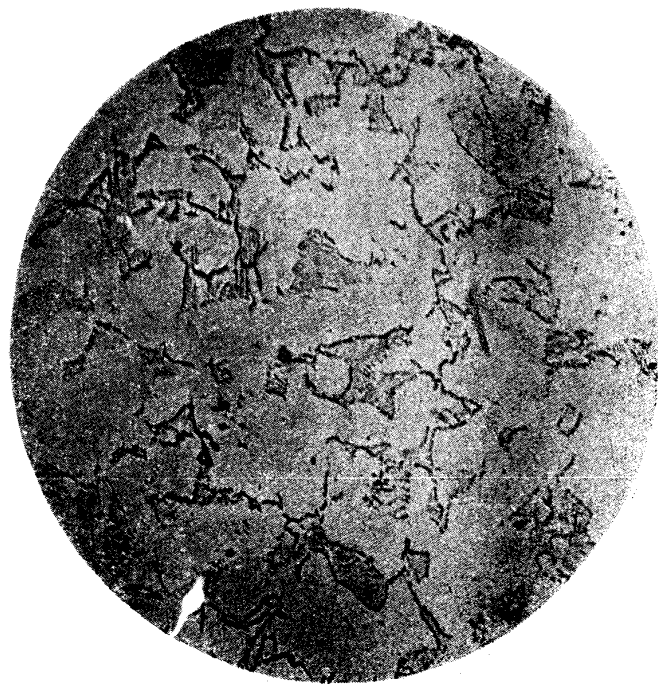
洋 鍍 圖壹拾五第
倍 十 五 百 三



鈍燒料試一第 圖四拾五第
境 刃 燒 面 斷
倍 十 五 百 三



鈍燒料試一第 圖參拾五第
部 央 中 面 斷
倍 十 五 百 三



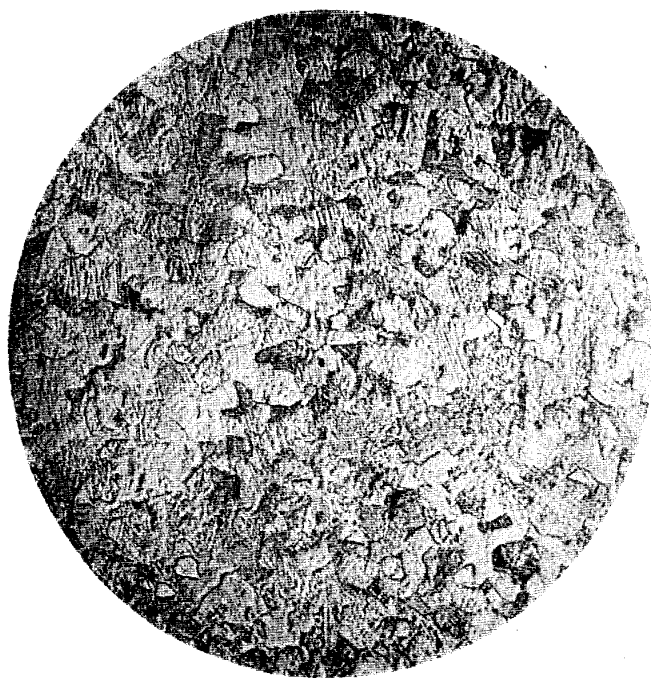
鈍燒料試二第 圖六拾五第
部 刃 面 斷
倍 十 六 百 二



鈍燒料試二第 圖五拾五第
央 中 面 斷
倍 十 六 百



鈍燒料試三第 圖八拾五第
境 刃 面 斷
倍 十 六 百



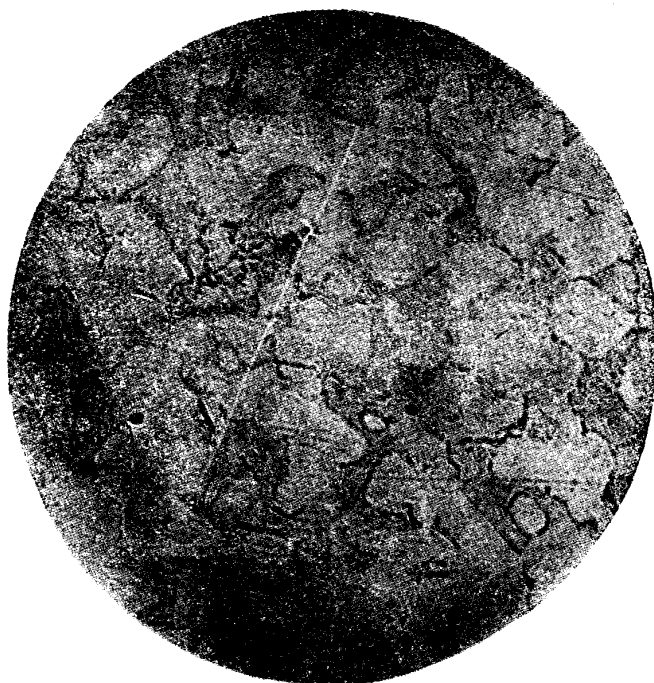
鈍燒料試三第 圖七拾五第
部 棟 面 斷
倍 十 五 百 三



鈍焼料試三第 圖拾六第
 滓鏝近附刃面斷
 倍十六百



鈍焼料試三第 圖九拾五第
 部一の部刃面斷
 倍十五百三



樣模鈍焼 刀ンェツスマダ 圖壹拾六第



由なり。之等相の變位はオーステナイト、マルテンサイト、トルースタイト、ソルバイト、パーライト(同時にフェライト)なる一般理論にして所謂同質異性體の理論(theory of allotropy)を引用したるものなり。即ち加熱に際しては最後より上に向て變し分解融合し組織を變し反對に冷却に際しては最初より下に向て變し分離結合す前者は破壞的にして後者は創造的なりとす。之等の作用によりて粒の變し組織を生ずる事を想像する時は第六十二圖甲及乙の如し。加熱の場合にはパーライト粒の周圍より變質作用を起し冷却の際にはオーステナイト粒の周圍より變質作用を起す。此現象は焼入組織に見らるゝマルテンサイト粒即ち沸位の形狀及鐵中に炭化鐵の滲透する現象により證明する事を得。此理によりて沸粒は其周圍の曲線多くは不規則にして蟲か紙を喰ひ荒したる跡の如き感有り。圖に於て甲は加熱の場合にして乙は冷却の場合とす。七個の組織圖は一つの想像圖なり。余は之等殘留の沸粒は鍛鍊完全なる程、織緯の發達充分なる程小沸を出し粘土被覆の厚さ程小さく投入湯の溫度高き程小なるを附加せんとす。之れ刀匠か焼入に對する熟達なり。日本刀か銳利にして鐵を斷ち韌性に富みて容易に折れず人馬の如き彈性に富める物體を切りて強きためには全く之等の鍛鍊、粘土被覆、加熱、微溫湯及刃文等に起因し良質に至ては其配合鹽梅言辭の盡し得可きに有らざるを想像するに難からず。

最後に特志を以て貴重なる名刀を寄贈され折斷を許されたる松本健次郎氏に感謝の意を表し又本編の研究に對し多くの援助を與へられたる明治專門學校冶金實驗室職員諸氏の好意を謝す。

參照

- (12) 日本鑛業會誌二百十四號七百三十七頁
- (13) 和銑及和鋼製法に使用せらるゝ爐なり俗にタ、ラと稱し製煉所名と混用せらる。
- (14) Metallurgie 1911. seite 699.