

日本刀の原料として庖丁鐵卸し鐵

(東京帝國大學工學部日本刀研究室報告第十一)

倭 國 一

目 次

- 第一 東京帝國大學工學部日本刀製作場
- 第二 卸し鐵製造作業
- 第三 卸し鐵の成分
- 第四 卸し鐵法の評論
- 第五 水心子正秀の卸し鐵の説に就き

日本刀を製作するに當り種々なる地金を使用す、銑鐵、鋼、及鍊鐵之なり、而して銑鐵として古來山陰山陽地方に於て砂鐵を原料とし製造せる和銑を用ゐ、又間々古鍋類の破片を利用することあり、鋼としては同様に砂鐵より製造せし和鋼を使用し、又鍊鐵としては庖丁鐵を用ゐ、間々古釘等を利用することありとす。

以上各種の原料を用ゐて日本刀を製作するに當り其製品に適當なる性質、殊に十分なる硬度を附與する必要あり、日本刀に於ては専ら地金中の炭素量を加減しありとす、前報告に於て屢々述べたるか如く日本刀の刃部に相當するものは、其炭素量大概ね〇・七%内外にして、他の部即ち心金、皮金、及棟金に至りては其種類又は其製作者の流派に従ひて地金の硬軟種々ありとす、往古の直刀に於ては間此等地金の性質に關し其調和を缺きしものあり、即ち刃部に於て極めて柔軟なる地金を使用せしものあり(報告第十)從て其刀の實用上の價值を損すること多し、在銘以來の刀に於ては前記の如く適

20 當なる炭素量の加減調和を採りたるものとす、斯く日本刀の地金中の含有炭素量を増減し其性質を適當ならしむること、古來刀劍工の最も苦心經營せし一事項にして、此關係に於て豫め一步を誤らんか、既に其刀の價值を全然沒却せるものとす、又適當なる地金を造りたりとするも之を採りて鍛鍊し造刀するに際し、順次其炭素量を變すへし、多くの場合其炭素量を減して柔軟となる傾あり、從て豫め此等の作業中に於ける地金の變化を虞りて之か調和を計ること肝要とす。

斯く重要なる目的を有する準備作業として古來卸し鐵法を利用せり、即ち此法に於ては如何なる原料を採りたりとするも、其の含有する炭素量を或は増し或は減して、日本刀に適當なる性質の地金を得るを目的とせり、其原料の種別に依り種々なる名稱あり。

一、銑鐵を處理するを銑卸し法(ヅクオロシ法)

二、和鋼を處理するを鋼卸し法(ハカネオロシ法)

三、庖丁鐵を處するを鐵卸し法(テツオロシ法)

從來世に傳ふる説に據れば古刀は専ら卸し鐵を原料とし製作せしものなりと、水心子正秀の説の如き殊に然りとす、即ち古刀は卸し鐵を用ゐ、新刀は和鋼を用ゐたるを以て、斯く新古の區別は既に其地金に於て判然せるものなりと。

以上述べたる如く卸し鐵は日本刀製作上最も重要なるものなるか故に、本研究室に於ては先づ庖丁鐵卸し鐵を研究し、其性質は如何なるものなりや、殊に和鋼と如何なる相違を有すへきやを探究せん

第一 東京帝國大學工學部日本刀製作場

曩に文部省より科學研究獎勵費の補助を受けてより、東京帝國大學構内に於て日本刀製作場を設けたり、幸ひ刀工笠間繁繼氏の熱心に本研究に參與せるあり、而して本製作場は専ら同氏の設計に基

きて建築せるものとす、七坪半の地積を占め外に一坪の準備室を附せり、卷尾に附したる第一圖は其寫真圖にして第二圖は建屋の平面間取圖、第三圖は其横斷面を示さんか爲め平面圖中の a b 線の切斷圖を掲けたり。

庖丁鐵卸し鐵を實地に製造する目的を以て、笠間氏自ら場内適當なる位置に吹子を据え付け又炎土を築きたり、其位置の關係は第二圖に明なり、吹子は差吹木製のものにして大阪西區阿波座岸井本店の製作品なり、其大さ内法に於て長さ三尺七寸二分高さ二尺にして横巾は天地に於て八寸中央に於て七寸六分とす、而して唧子の運動する距離即ち其衝程普通一尺乃至二尺なるを以て、一衝程に約一・五乃至三立方尺の風を送ることゝなるへし、吹子を精確に水平の位置に据え付けて夫より羽口管を出せり。

炎土は第四圖以下六圖に示せるか如し、先づ鍵の手に煉瓦壁を積み上げて吹子との間を遮斷し、土地を適當に掘り下げ置き煉瓦にて炎土の一侧を形成す、其上を粘土を水にて捏ねたるものにて塗り上げたり、粘土層の厚みは圖に示すか如く左側は四寸底部は二寸又右側は煉瓦壁の上に一寸位に達するのみとす、出來上りたる炎土の大さは工場地並よりの深さ一尺、巾六寸八分にして長さ五尺餘なるも通常使用する分は其内二尺位なり、羽口は吹子より先づ鐵板を丸めて造れる長さ六寸の管と更に鐵管の内徑一寸三分長さ八寸五分のものとなり成れり、而して最後の鐵管は炎土の壁より突出すること一寸五分にして其傾針は吹子の長さの方向に對して手前に約五十度、又水平線に對し約三十度なりとす、羽口管の外部は全部を粘土を以て之を被包し絶對に風の漏出を防けり、又羽口の先端には尙同一の粘土にて長さ一寸五分許りの突出羽口を取り付けたり、此部は日々刀工自ら新に取換へさものにして、恰も母乳の形狀に類するものとす。

右の炎土の内側の塗り上げに使用せる粘土は、造刀の際に日本刀地金に影響すべきものなるを以

て其性質を知る要あり、下谷區御徒町三丁目辻長より三州土として購入せしものにして、左の化學成分を有す。

| | | | | | | | | | |
|---|-------|------|------|----|------|------|------|------|------|
| 一 | 七・八九三 | 一五四三 | 一・六二 | 痕跡 | 〇・八四 | 〇・二五 | — | 〇・〇七 | 三・七二 |
| 二 | 八五・二五 | 五三五 | 六・四三 | ナシ | 〇・一四 | 〇・二二 | 〇・一四 | 〇・二〇 | 痕跡 |
| | | | | | | | | | 二・七七 |

右の内第一は最初に三俵入手せしもの全部を四分法に處して其の平均試料を採集し分析せしもの、又第二は後日補充用として少許購入せしものとす、同一名稱の三州土に於て其成分可なり相違あるを見るべし。

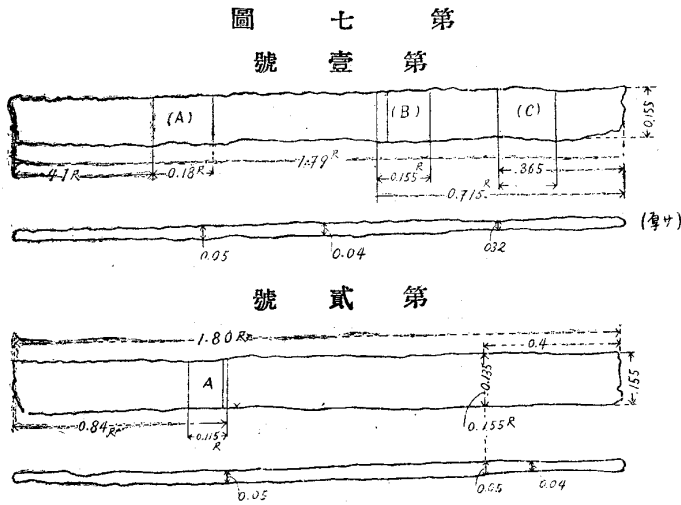
第二 卸し鐵製造作業

本作業法を研究せんか爲め原料なる庖丁鐵三十貫目許りを購入せり、出雲の國に於て産出せしものにして芝區白銀臺町二丁目の谷廣賢氏より納めたるものとす、其内の二個を採りて笠間氏は卸し鐵を造りたり、庖丁鐵の形狀及夫より分析試験を得たる個處上の第七圖に示すか如し。

第一號はB部を第二號はA部を化學分析法に附し、他の符號を附せるものは組織の検査に附したり、此等の個所は何れも笠間氏自ら其平均部として選定せしものとす。

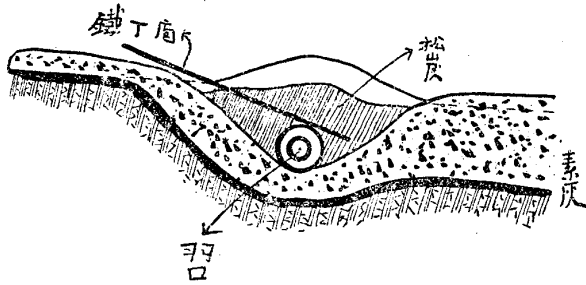
庖丁鐵の有する化學的成分は左の如し。

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|----|------|---|----|------|---|-------|----|------|---|-------|
| 一 | 庖丁鐵 | 炭素 | 〇・一五 | 滿 | 珪素 | 〇・一〇 | 磷 | 〇・〇一八 | 硫黃 | 〇・〇一 | 銅 | 〇・〇六九 |
|---|-----|----|------|---|----|------|---|-------|----|------|---|-------|



第七號
第七號

シへ鐵製造仕掛 圖八第



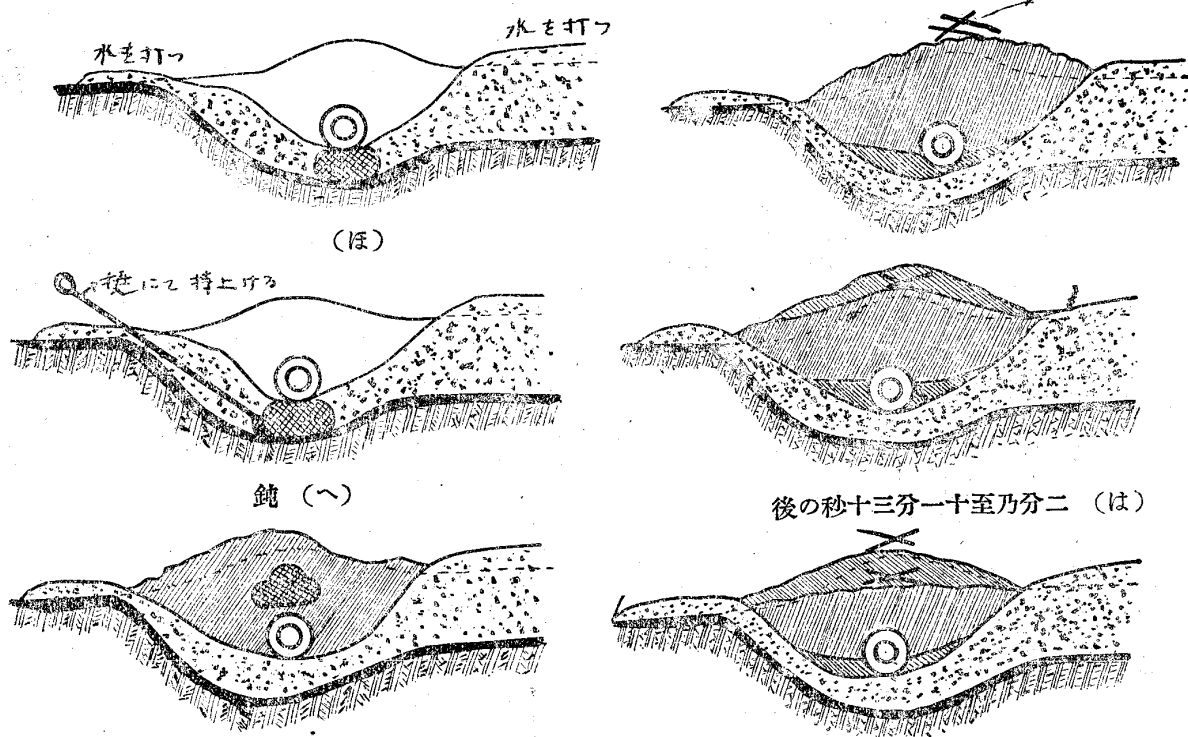
日本刀の原料として庖丁鐵卸し鐵

準備作業 前記庖丁鐵は其形狀大に過ぐるを以て先づ之を小形なる薄片に打ち延はせり之をへシ鐵といふ、即ち普通の鍛冶工場にて作業すると同様に地金を赤熱し之を鍛錬し鑢にて切り上げたり、第八圖の見取圖に示す如く炎土の底に素灰松炭の粉末を二寸の厚さに敷き充たし、其上に松炭(特に皮炭と稱し松炭の皮などを混入しある雜用炭なり)を装入して點火し送風し火を起す、而して吹子の差し方は一分間に十二回の往復を爲し其衝程約一尺なりとす、斯くすること約十七分間にして庖丁鐵の棒を炭火中に差し込みて刃口の上方に當らしむ、鐵の温度か約攝氏八百度乃至千度に達したる際に之を取出して鍛錬打延はして原の三分の一位の厚みとなし、其巾は二倍となし之を小片に切斷す、其の得たる數は此際七十四個とす、而し各小片の大小は種々あ

二 〇〇五四 ナ シ 〇〇七 〇〇二四 〇〇一 〇〇二九

元來山陰山陽に於て銑鐵より庖丁鐵を製造する作業法は、本研究の目的たる銑卸し鐵法に類似するものとす、唯前者にありては其作業を極端に進捗せしめ其除炭法を施行したるにあり、總じて此種の方法に於て見るが如く、庖丁鐵は高熱せる木炭層を通じ其作用を蒙るに其程度は地金の局部に依り不同あり、從て、右の分析結果は其局部に於ける一例を示せるに過ぎず、而して燐分少なくて純良なる品と認む、他の成分に於ては普通に認め得べき量とす、之を從來の庖丁鐵に比し見るに唯含有せる銅分の稍々多量なるは解すへからさること、曩に報告第十古直刀の地金に就きて論せし如く、本邦所産の鐵類中砂鐵を原料とせしものにありては毫も銅分を含有せざる特徴あり、而して本庖丁鐵は之れ有りとす、現今中國に於ける砂鐵製鍊業者は砂鐵以外の不純なる材料を混用し製鐵を行ふものならんと疑あり。

卸シ鐵製作順序の圖 第九圖 始め鐵を乗す (い) 七十分を經過して (に)



鐵と鋼 第五年 第十號 (ろ) 一分間の後

(クア) 灰藁  灰素  炭松  鐵し卸 

り其内の一個を採りて測定せしに巾七分長さ三寸厚み一分五厘を有し其重量十九匁弱なりとす。本鍛錬作業に於ては庖丁鐵一貫二百九十五匁を使用しヘシ鐵の小片一貫二百八十三匁を得たるを以て其の消耗し、減却せし割合は原料に對して約一%に相當す而して消費せる皮炭の量は約九百七十匁なりしを以て庖丁鐵に對し約七十五%に當るへし、他に同様なるヘシ鐵製造作業を爲して約二二%の消耗割合となりたる例あり、斯く庖丁鐵をヘシ鐵に變すへき理由は、畢竟するに卸し鐵作業法に於て能く加熱せられ、木炭の接觸を容易ならしめ自由に多量なる炭素を吸収し得せしむる目的とす。

卸し作業第一 右ヘシ鐵鍛錬に使用せる同一炎土を用ゐるも、其燃料たる木炭は松炭の皮を剥き取りて約六分の立方形に切斷し揃えたるものを用ふ、第九圖中(い)に示す如く先つ炎土の底に素灰を敷き、更に一寸位の厚みに藁灰を乗せ尙松炭を装入して點火す、而して圖示する如く順次にヘシ鐵を炭火上に載せて之を強熱して卸鐵を製造

す、其作業法の順次及び其経過時間は左の如し。

一、炎土内に松炭を装入し火を起す十分に熱したる後に、ヘシ鐵八片を炭火上に置きたり吹子の衝程一尺三寸にして一分間十二回の往復を爲せり。

二、約一分間の後に、炭火の上面約二寸下りたり其時更に松炭を其上に搔き寄せ、更に其上に第二回目之ヘシ鐵八片を置く。

三、次て約一分間毎に炭火上にヘシ鐵の小片を載すこと最初より十回とす、即ち、第三回目は八個第四回は八個第五回目は七個第六回目は八個第七回目は八個第八回目に同様八個第九回目に六個第十回目に五個とす、總計七十四個にして、第十回目を装入せし時は、最初より九分三十秒を費せり而して鐵の總量は一貫二百八十三匁とす、松炭は炎土中の先の方に載せ置き順次一分毎に之を搔き寄せて炭火上に加ふるものとす。

四、其後三分間は吹子を差して火を盛にし、庖丁鐵を強熱す最初ヘシ鐵を装入してより十二分三十秒にして炎土内の炭火を鐵棒にて混せて途中に懸れるヘシ鐵小片を十分に爐底に落下せしむ、此際吹子の衝程一尺より一尺五、六寸にして一分間に十五回の往復を爲せり。

五、其後一分間半尙吹子を差し續けて、即ち最初より十四分間にして送風を休止す。

六、其後一分間に炎土内の卸鐵を、フェリール式高熱計にて覗き、其の溫度を測定せしに、攝氏千十度を有するを知る。

七、最初のヘシ鐵装入より十六分二十秒にして、鐵箸にて卸鐵を挟み取り出し、金敷の上に之を乗せて測定を測定せしに卸し鐵は攝氏千三十度に熱せられ居たり、其後三十秒を経て水中に投して冷却す。

八、此等の作業中ヘシ鐵装入後に要せし時間を見るに左の如し。

吹子にて爐内に送風せし時間

十四分間(内最初の九分半はへシ鐵裝入期)

更に炎土中に留まりし時間

七分間

得たる卸し鐵は九百四十四匁にして、原料一貫二百八十三匁に對して、其七十三%に相當するを以て、消耗率二十七%とす、外に小鐵片の炎土の底に残りたる、其の重さ二十四匁なりしを以て、實際の消耗量は二十五%弱なりとす、而して松炭は一貫百八十八匁にして原料に對して九十一%に相當す、最後に再ひ卸し鐵を逆なる位置になし炎土内炭火中に入れて十二分間加熱す、第九圖中の(へ)の如し、其温度は攝氏約八百度なりと。

卸し作業第二 前記せる第一回作業に使用したる同一種の庖丁鐵二個を採りたり、一は長さ一尺八寸、巾一寸五分、厚み五分、他は長さ一尺七寸、巾一尺三寸、厚み六分にして、二個の合計重量一貫二百七十一匁とす、之を前同様先つへシ鐵となし七十五の少片を得、一貫二百十匁と成りたり、一片の重量平均十七匁強、其の大きさは、長さ二寸五分、巾六分、厚み一分五厘なりとす、而して本作業に於て、皮炭は一貫九十匁を要し、庖丁鐵に對して八十六、七%に當るべく、庖丁鐵の消耗減量四、七五%に相當せり、時間は最初より一時間と十四分を費したり。

卸し鐵作業に於ては、前回と同様に炎土を掃除して羽口出口より一寸下迄素灰を敷きて上に藁灰を置き松炭を加へて火を起す、而して前記のへシ鐵片七十五個を十一分間に九回に分ちて炭火上に載せたり、一回毎に加へたる片は多き時九個少き時は六個なり、吹子の差し方は其唧子の衝程長き時は二尺に達することあるも間々僅に五寸に留まる場合あり、又一往復に四秒内外を要して一分間に十五回乃至十七回とす、全部のへシ鐵を裝入せる後三分間にして炎土内を鐵棒にて捏ね混ぜて、へシ鐵を爐底に落すこと半分間を要す、其後一分と十五秒にして又四十五秒間搔き混ぜたる後に、更に五十秒にして吹子を差すことを留めたり、即ち最初のへシ鐵の裝入時より十六分と二十秒なりとす、斯

くて火を落したる後一分間にして、炎土内の炭を掻き除けて底に存在する卸し鐵を高熱計にて覗きて其溫度を測定せしに、其の攝氏千四十度なるを知りたり、後一分にして炎土内に水を打ち更に三分後重ねて水を打ち、後一分二十秒即ち吹子を差し廢めてより六分二十秒にして、爐底の卸鐵を引き上げて水槽中に投ず、茲に四十秒留まり更に之をバケツ内の水中に投したり。

以上の作業に要したる時間は最初のヘシ鐵を装入せし以後左の如し。

吹子にて爐内に送風せし時間 十六分二十秒(内最初の十一分はヘシ鐵装入期)

更に炭火中に留まりし時間 六分二十秒

製造したる卸し鐵は九百六十八匁にして、庖丁鐵の七十六%強に當れり、尙炎土底に三十匁の鐵残りありしを以て差引き、庖丁鐵の二十一%強は消耗せられたることとなる、松炭七貫二百六十匁を費したるを以て、庖丁鐵に對し六十%強に相當せり。

第三 卸し鐵の成分

前記第一回卸し鐵作業に得たるものは其形狀頗る不規則なる一塊を爲すものにして、寫眞第十圖に示せるものとす、今中央を切斷して其面を平削琢磨せしに、第十一圖の寫眞に示すか如し、又其中央部より分析試料を鑽孔採集して、化學分析に附したるに其結果左の如し。

滿 俺

磷

硫 黃

銅

珪酸鐵滓中に存す

○〇二五

痕 跡

○〇六九

○四六五

之を其原料なる庖丁鐵の分析結果に比するに、本作業に於て炭素以外の成分の増減は記するに足らざるものとす、而して炭素は〇・五四%なるを知りたるも其割合は分析試料採集個所に關聯するものにして、卸し鐵の局部に依り著しく不同あり、今第十圖の中央部斷面を其組織に依り顯微鏡にて其含有炭素の量を測定せしに、第十一圖に書き添へたる數字に見るか如し、底部に當る部は約三%に近

きものなるに對して、上部に位するものは炭素無く、全く庖丁鐵其ままのものとす、第十二圖は第十一圖中のA部の組織にして炭素多くしてセメントタイトの發達著しきを見る、第十三圖は同上B部の組織の寫眞なりフェライトの粒の形狀粗大にして加ふるに扁平と成れるを以て、其作業中に於て烈しく過熱せられたるものと認む、黒きは鐵滓にして庖丁鐵に介在せられし、まゝとす、唯其の尖端丸味を帯びたり、要するに庖丁鐵は此等の局部にありては鎔融せられたる跡なく、單に高溫度に熱せられたるものとす。

炎土内に殘留せしヘシ鐵二小片の内の一を横斷せしに、第十四圖寫眞に示す如し、其内部は庖丁鐵其まゝにして、外部は著しく多量の炭素を含むを見る、更に之を廓大せるに第十五圖の如し、中央はフェライトの大粒なるものにして未だ前記卸鐵中のフェライトの如く高熱せられたる形跡なし、其外側に當る部は大部分パーライトのみと成る輪廓あり殆んどソルバイト的にして其内にセメントタイトの小網を認む、更に其外部は白銑より成りレーデブライトと第一次オーステナイトの遺物を有す而して此小片は所々に空隙を有したる上其厚み僅に五厘以下に過ぎざるものありて明に其外部の一部か鎔融し去りたる形跡あり是れ炭素量最も多き部の放れ去りしものとす。

第二回の作業に於て得たる卸し鐵の形狀は第十六圖寫眞に其二分の一大にて表示せるものとす、今其中央部を切斷して平に研磨し之を檢査せしもの第十七圖に示すか如し、又其中央部より試料を鑽孔し採集して分析せしに左の結果を得たり、

滿 俺

燐

硫 黃

銅

珪酸(鐵滓内に存す)

ナシ

〇〇〇八

〇〇〇九

〇〇三五

〇三八五

以上の成分を見るに何れも前卸し鐵の場合と同様にして、原料なる庖丁鐵の夫に比して何等著しき相違を認めず、(燐分の殊に少なきは庖丁鐵の成分に關係あるへし)而して其炭素量に於ては化學分

析に依りて〇七・一%なる値を得たるも、是れ其一局部の有する割合に過ぎずして、卸し鐵の全局を通して炭素の配布する状態頗る不平均なり、前記第十七圖に於て其の有する組織を鑑定して其炭素量を測定せる結果を書き加えたり、即ち卸し鐵の底部に當りて其炭素量約二%に達するものあるも他は大概ね一%以下に留まりたり、而して圖中其右側は殆んど炭素を有せずして元來の庖丁鐵其まゝに現出し、他部は大概ね〇三乃至〇九%の炭素量を有す、之を第一回の卸し鐵に比すれば炭素を吸収したる量少なくして、其の分配する状態稍々其趣を異にせり。

第四 卸し鐵法の評論

前記するか如く本作業に於て得たる卸し鐵は其作業方法の如何、即ち刀工の採りし手加減、調整其他炎土内に自然と發生する情況に依り唯に毎時其の得たる卸し鐵の化學成分殊に其炭素量を異にするのみならず同一塊に於て個處に依り不同不等整なること甚しきものあり、是れ斯伴の作業法に於ては免るへからざる所とす、今之か原因及び其生成の工合等を説明せん、とす。

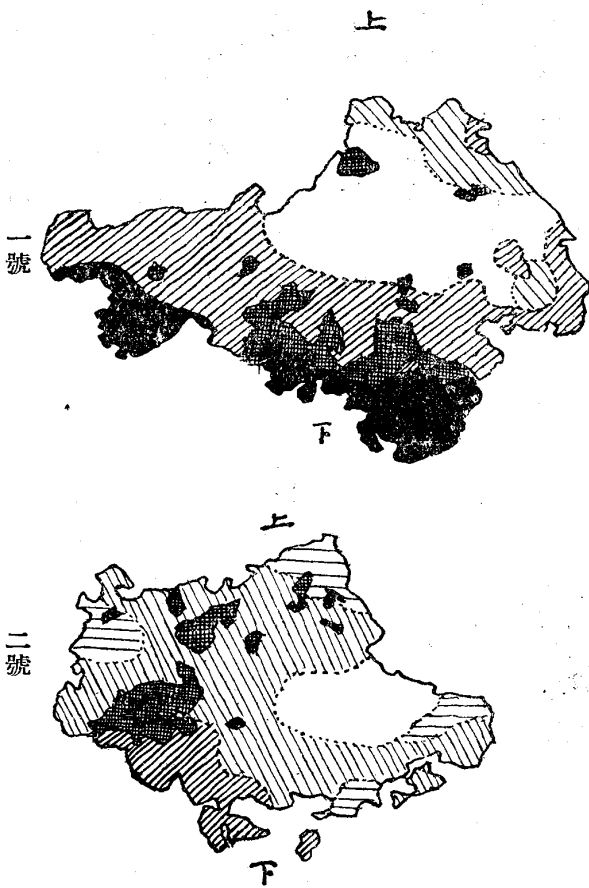
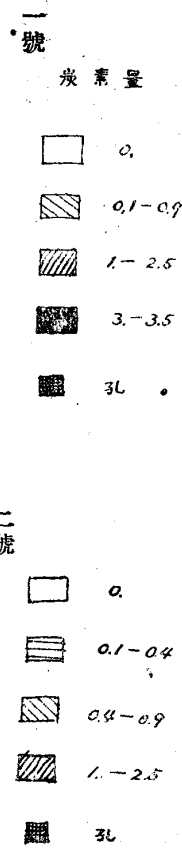
卸し鐵作業に於て炭火土に加えられたる庖丁へシ鐵は先つ高熱せられ、次て炎土内羽口上に約一尺の高さに推積せる白熱状態の松炭間を傳ふて降下すへし、其間短かきは五分間、長きは十六分間を費すへし、其際に高熱の松炭と不絶接觸しあるか爲め、へシ鐵外部先つ炭素を吸収し、次て其内部に及ぼすへし、而して炎土内の最高温度は通例攝氏千百度以上に達し得るものなるを以て、へシ鐵の外部にして十分に炭素を含蓄し得しものは銑鐵に變し得たるへく、從て鎔融し炎土内其底に集りて卸し鐵の底部を構成すへし、へシ鐵内部の未だ炭素を吸収すへき十分の機會を有さざりし部は上方に集合し卸し鐵の上部を形成す、茲に注意すへき點は炭素少なき鐵は高温度にありては固體の状態に存在するに係らず、僅に十分間以内に完全に炭素を吸収し得て銑鐵に變し得へき事實なりとす、斯かる現象は炎土内の温度十分に高められ、へシ鐵の降下速度比較的に大なりし時に最も認め得へきもの

にして厚み僅に一分五厘に過ぎざる、ヘシ鐵に於て其内外部の炭素量著しく相違する結果を伴ふへし、第一回の缺し鐵の状態は之に類するものとす殊に其際に炎土内に遺置せられヘシ鐵の小片第四圖に示すものは然りとす。

之に反して炎土内の溫度比較的に低く又ヘシ鐵の降下すること緩徐なる時は其の炭素を吸収すること敢て甚しからざるも、同一片の内外にありては其の含有する炭素量の相違は比較的少なかるへし、第二回の卸し鐵の有する状態は寧ろ之に近きものとす、而して第一回卸し鐵作業に於ては第二回の夫に比して一定時に比較的多量の風を炎土内に送りたるべく松炭の下り方即ちヘシ鐵の降下速度も大なりしなるへし是れ曩に記したる如く消費松炭の量も實際多かりし事實に適合すへし、尙他に閉却すへからざる事件あり、即ち卸鐵は一旦炎土内其底部に沈定したる、後更に木炭との接觸に依り炭素を吸収すへき或は逆に送風の反應を直接に蒙りて之を失ふへきことありとす、是れ炎土内羽口以下の深さの如何又羽口の傾斜其の突出する量或は吹子の差し方に依り夫々其影響に相違あるへし、現に刀工笠間氏の言に依れば柔軟なる卸し鐵を得んとせば、炎土底の素灰を羽口の出口下面迄敷くを要し、又軟き種のものを得んには素灰の上面を一寸丈下げ、銑鐵を得んには同様二寸丈下くを要すと、然りと雖現に研究せる卸鐵によりては此等送風の影響を蒙ること甚しからざりしか如し、即ち本作業の如き卸し鐵を攪拌し其位置を轉倒する等萬端なく其働を布衍せしむる手段を採らざる方法に於ては、送風等の爲めに享受せし變化の状態は其まゝ卸し鐵中に認め得ることゝなるへし、而して卸し鐵中に於ける炭素の分配圖を見るに其排列區域は深く内部に進入しありて、何等其外部なる表面に廣く亘りて存在せざる傾向あり、即ち炎土内其底部に沈定せる一大塊として外界の反應を蒙りし跡誠に少なきを以て斯く推定すること寧ろ穩當なりといふへし。

以上の關係を一層明にせんか爲め卸し鐵中炭素の配布せる模様を、更に第十八圖に見取して掲げ

第十八圖 オロシ金炭素分配



たり、第一卸し鐵にありては炭素多きものと其の少なきものとは互に上下に位する層を爲して現出し、之に反して第二卸鐵に於ては寧ろ左右の方向に其炭素含有量の不均なるを認め得へし、

此等炭素の配布する状態は炎土内に於ける種々なる反應互に相活動して始めて現出すべきものにして、決して簡単に説明すべきものにあらざるも、其一原因として案出せしことあり即ち第一回の卸し作業に於ては炎土内の温度か作業中に始終の時期に於て不同ありしなるべく、夫に反して第二回の作業に於ては炎土内の位置に依りて温度の不均一存せしものと推定し得へし。

斯く詳細に述べたる如く卸し鐵は其の含有する炭素の總量も一定し得ず又其分布せる状態頗る不均なり、從て之を材料として刀身に仕上げんとせば刀工の現に施行するか如く幾回となく之を打返し鍛鍊せざるへからず、斯くして同時に卸し鐵に介在する鐵滓を少なくし或は之を地金中に一樣に分布し得るのみならず其炭素量をも全地金を通して一樣のものと成し得へし、而して

鍛鍊に際しては多少其炭素量の加減を行ひ得へし、第十九圖はナメジ金の寫眞なり、第一回の作業に次て施行して得たる卸し鐵を何等折返し作業を経すして鍛鍊して長方形の角材を得たるものとす、其右側上部は炭素を含有せずして其下部殊に左側に於て炭素多きものを認め得へき、極めて不等整

なる地金なるを明にするを得るなり。
曩に本報告の緒論に於て述べたるか元來卸し鐵に三種の別あり古來刀劍工は時機に應じて各々之を施行せしものとす、左に此等の方法に關し少しく其關係を明にし之を他の製鐵法に比較し研究する所あるへし。

第一の方法銑卸し法に於ては地金中の炭素を燃燒せしめ之を除去するもの、第二の鋼卸し法にては地金を加熱し鍛鍊して其局部に於ける不等整を醫するを本とし含有せる炭素量の増減作用は強て主要なる目的にあらざるへし、第三庖丁鐵卸し法に至りては地金中に炭素を吸收せしめ適當なる造刀原料を得るものとす、加之も此等の三作業は何れも略ほ同一なる爐(炎土)を使用し、同一裝置を以て殆んど此等の兩極端に當れる變化を地金に附與するものとす、巧妙なる技術圓滿なる熟練を有する刀劍工にして始めて之を遂行し得べきものとす、左に少しく其作業の工合を述べん。

先づ前記せる如く炎土内羽口以下の部に於て送風の反應を加減す、即ち素灰の厚みを調整し羽口の傾斜を種々にす地金の炭素を除去すへき第一法に於ては爐床を高くし又は羽口の方角を急にし送風の酸化作用を十分に活働せしむる手段を探り、之に反して第三法の場合は爐床を下げ又は羽口の方角を緩にして之を避けしむるを勉むへし。

炎土内に堆積すへき木炭の層の高さを加減す、即ち第一法にありては淺く積み重ね、第三法に於ては深く重ねるを要すへし或は一回毎に炎土内木炭上に裝入すへき地金の數量を加減す、即ち原料を多量つつ加ふる時、地金は炎土内に於て變化を蒙ること少なきに反し、少量つつ其回數を重ねて與ふる時は十分なる變化を享受せし卸し鐵を得へく又其質は局部に依り均一なる製品と成るへし、又吹子にて送風するに其差し方を加減す、即ち徐々に少量の空氣を炎土に送る時熱の發生量は少なきも地金の降下すること緩慢なるを以て地金の性質の變化せらるゝこと稍大にして卸し鐵の性質均一

なり、之に反して強く送風する時は炎土内の温度高さも地金の降下急にして性質上の變化を蒙ることとなし、茲に注意すべきは二者に於て炎土内の温度に相違あり、従て反應の活動力に差を生ずることありて複雑せる關係を有し、斯く單一なる現象を呈さざる場合あるべきことなり。

刀劍工は日本刀を製作する場合に、自ら地金を選擇し此等種々なる製品を使用すへし、而して其の得たる刀の色合等は其原料に依り各々特徴ありと稱せらる、是れ各自其の含有する炭素量を異にする所あればなり、而して地金を鍛錬し打返し造刀せは元來卸し鐵の有せし特徴の一部は除去せらるるものとす、之に反して強て鍛錬を重ねざる場合に於てのみ始めて之を表示すへし、日本刀の心金に用ひし場合又は往古の直刀類に於て其例を見出すへし。

銑卸し法は歐洲に於て之に類するものあり、所調木炭煉鋼製造法是なり、往古は所々に之を見せしも現時僅に埃國スタイエルマルクに於て之を實施せり、即ち滿庵の多量を含有する銑鐵二十貫乃至二十四貫を採り、炎土の大きさ長さ二尺巾一尺八寸羽口面以下深さ一尺の爐に於て之を鎔融し多量の鐵滓を加へ、巧に其作用を利用して均一にして精良なる鋼を製せり、銑卸し法の作業は未だ本研究室にて調査せざる所にして直に之が良否を云々する能はざるも其方法、手段に於て到底歐洲に於ける方法に及ばざるへし。

銑卸し法に近似するものに庖丁鐵製造法あり、現に山陰山陽地方に於て之を行ひ其工場を大鍛冶場と稱せり、砂鐵より製造せし白銑を原料とし炎土にて木炭を用ゐる鎔融し、送風の働に依り其の含有せる炭素を燃焼除去せしむること二回にして庖丁鐵を得へし、其際に十分なる變化を附與するものにして庖丁鐵中殆んど炭素を有せざるに至らしむ、之に反して銑卸し法にありては其反應工程を中斷するものにして、適當なる炭素量に達したる際其送風を休止し鋼を製するにあり、然りと雖此種の作業は精密なる加減を要するものにして、前記歐洲木炭煉鋼製造法に於ては原料中の滿庵分及び裝

34 入せる鐵滓の利用に依頼するも、我卸し作業に於て之を缺くを以て其製品不等整、其性質も不確定なる亦止むを得ざるなり。

庖丁鐵卸し法に類するものに炭素蒸法あり現今歐米又は本邦に於て盛に行はるゝものとす、殊に現時の最も進歩せる兵器材を造るに之を應用する場合あり、而して炭素蒸法に於ては其作業溫度比較的低くして地金の周圍を萬邊なく木炭を以て被匂し一様に熱すること長期に亘るを以て、其の吸收せらる炭素量を適確に決定し得べく且つ等整なる製品を得るの利ありとす。

第五 水心子正秀の卸し鐵の説に就き

水心子正秀は文化文政の時代に於ける名工なり、其の説く所に據れば古刀は卸し鐵を原料とし新刀は和鋼を使用せるものなりと、自ら古代の卸し鐵法を復古し古刀の鍛鍊法を研究し所謂新々刀を創作せしものとす、其著劍工秘傳志(高瀬羽阜氏編鑑刀集成)を見るに製鐵法又は卸し鐵に就き説けるものあり左に之を上げん。

鐵山にて砂鐵を吹事往古は今世の如き床もなく石も立てず、釜にて凡そ千日千夜吹たりといふ然るに應永の比より一夜より三日四夜に限る、三日四夜吹て是を七日吹と唱ふ、且古は今の如く鐵山にて鋼を製することなく唯鐵銑はかりを流し取たりと云へり、故に自然と釜底に流れ残りて人力も及び難き大なる鐵と成りて、今に至る迄鐵山古跡たゞらの跡の地中には是有り云……………

應永以來鋼吹方の事。

諸國鐵山に於て始め銑を流し取る事は古に同じ、然れとも三日四夜にて吹止め釜を打崩し釜底に流れ残りたる鐵を引き出し……………

往古より應永の比迄の刀鍛冶は皆自ら銑を製して鋼となし刀劍に造りたる事なれ共……………出羽

千草今有る風の鋼は、天文の比より仕出したる者にて其以前は無き事也、故に應永の比迄の鍛冶は自ら銑を吹きをろして鋼とし、能くをりたる時は其儘打延て刀劍に造る是所謂鑄刀也……

以上水心子の説く所は刀劍の原料を製造する鐵山に於ける作業方法を古今に分ちて論したるものとす、水心子を去る二、三十年以前天明四年伯耆國日野の山人某の誌せる鐵山秘書なるものあり、詳細に古今鐵山に關する事項を記述しあり、報告第八參照、彼我相對照せば大に得る所あるへし。

水心子は往古は鐵山にては銑のみを爐内より流し出して之を使用せしものとす、千日千夜も吹立て、製鐵せりとなせり、此事全く鐵山の實地を知らざりし誤解に出てしものとす、現今中國地方に於ける砂鐵製鍊業者の作業法を見るに鋤押法とて和鋼製造を目的とするものありては、三晝夜に亘りて其作業を繼續し其爐底に殘留せる鐵塊、俗に鋤ケツと稱し其重量千貫目に達する場合あり、ケツを取り出し之を打ち碎きて各々其性質に應じて選別し處分せり、斯くして得たる和鋼の小塊は其塊に於ては局部の性質略ほ一樣なるものを得へし、斯く三晝夜に限れるは爐の側壁順次に浸蝕せられて薄弱と成り其用を爲す能はざるに至るを以てなり、中國地方に於ては三晝夜の作業即ち一回の作業期間、爐の有する一生命に相當す、ケツを一夜と稱せり、鐵山秘書に於て説く所を見るに往古鐵山は千夜以上も吹き續けしか天明の頃には五百夜以上吹續けしを聞かすとせり、是れ同一爐床、爐の底部に當り複雑なる仕掛あり其上に製鐵爐を築けり、ケツにて操業し得へき作業の回數を示したるものなり、水心子の所謂千日千夜は右の千回の作業を誤り傳えたるものならんか、而して天明時代に至りて同一爐床を永續使用し能はざるは惟ふに他の種々なる關係の爲めなるへし、即ち製鐵原料重に木炭の供給如何にありとす同一個處にありて長期に亘りて操業する時は其附近にて容易に補充し得へき木炭を消費し盡すへし、是れ製鐵法進歩し其製産數量増加したる後世にありて殊に然りとす、寧ろ製鐵爐の位置を移轉せしめ木炭の豊富なる地方にて新に始業すること得策なりとす、此事近年に至りて又一新せり

即ち維新後道路開き原料の運搬大に便となり従て製鐵爐の位置も固定する情況と成れり。水心子は往古にては銑鐵はかり流し取りたりとせり、即ち主に銑鐵を製造とせるか如き考を有せり此事最も不可解なることとす現に鐵山秘書に於ては。

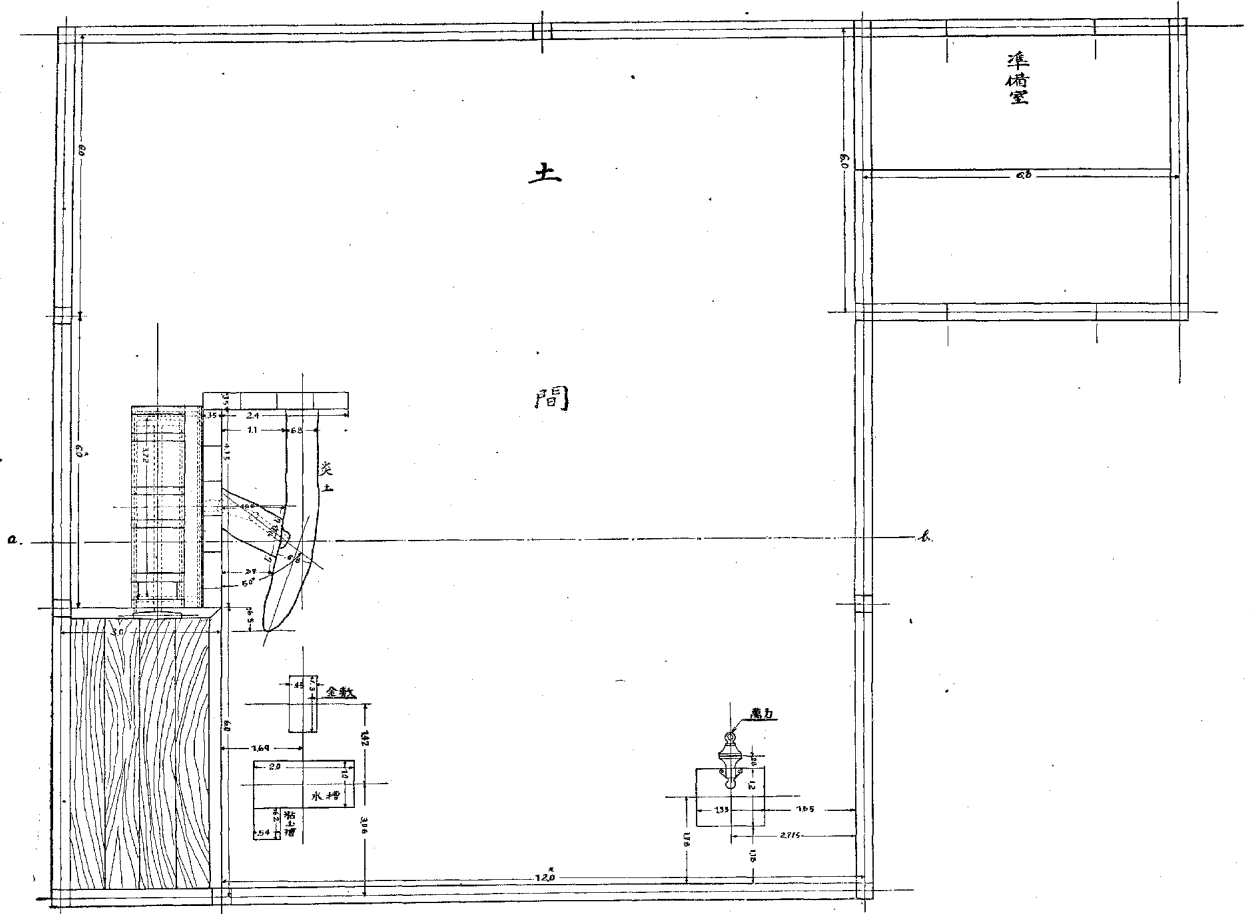
鐵山の始めはフミフキといひてタ、ラを用ゐて鐵を鑠かせしなり、第一に刃鐵を吹き銑は僅かに之れを鑠かせたりといふ、上古名物多かりしは鐵山の仕方精緻なりし結果刃鐵の性強く且つ良かりし爲めなり……………。

とありて往古は寧ろ刃鐵を主とせりとなせり、歐洲に於ても往古は鍊鐵鍊鋼のみを製造せしものにして、第十四世期に至り始めて銑鐵を鑄製し得たるものなり、是れ技術の發達爐作業設備の進歩したる時期に於て始めて望み得へきこととす、水心子の述べたるか如き爐の仕掛即ち床をなく石をも立てすし云々の如き極めて簡單なるものを以てしては、爐内の溫度低く到底銑鐵を得へからざるものとす、惟ふに本邦に於ても往古は鐵鑛を製鍊して鋼ともつかす鍊鐵ともつかざる所謂今日中國地方に於て唱ふる鉚鐵に類するものを得て、之より刀劍類を製造せしものならん、其際適々其大塊を得て殊に其性質柔軟にして之を打碎し細別處分し能はざるものあれば、之を山中に遺棄して顧みさりしものなりと推定すること至當なりといふへし。

原始的操業法に於て巧に銑鐵を製造する法の一例を上げんに、支那特に滿洲地方に於ける製鐵法なりとす、先づ鐵鑛と石炭とを混して坩堝内にて之を加熱還元して鉚を造り、後に之を稍々丈高き爐にて鑄融して銑鐵に變するにあり、日本鑛業會誌第二百七十八號明治四十一年四月清國製鐵事業の概況。

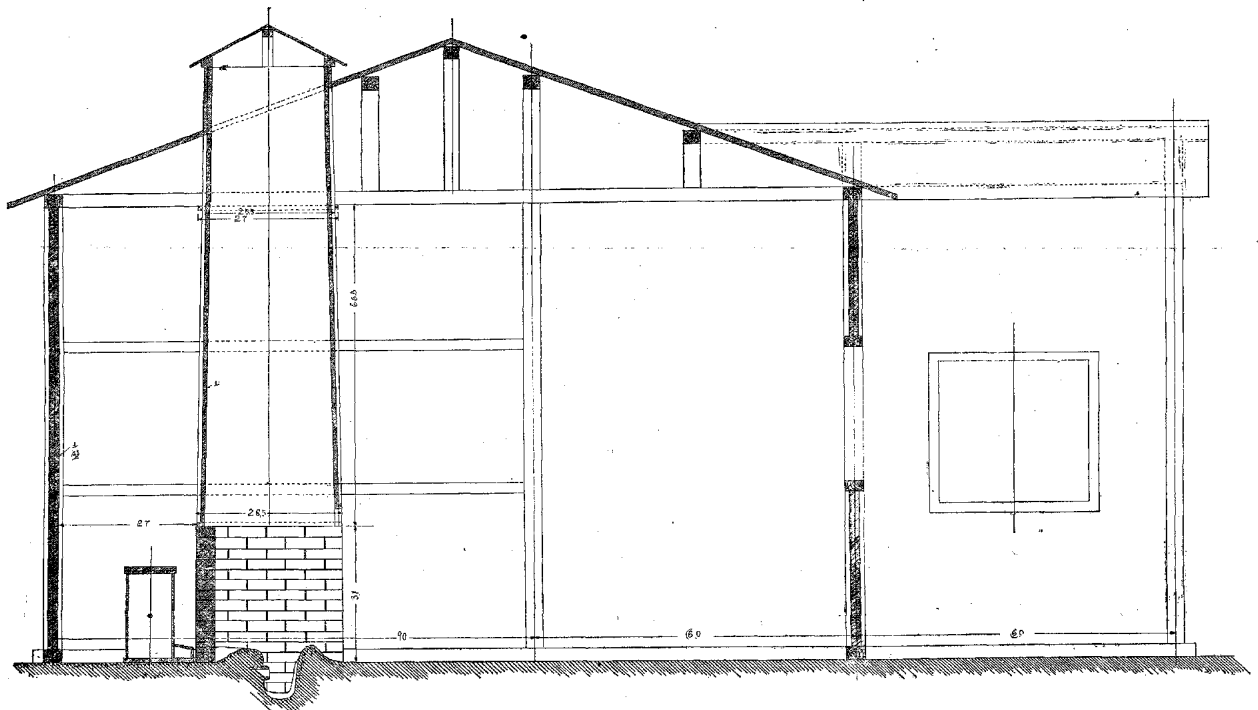
以上論し來れば水心子の所謂往古は銑のみを刀劍の材料とせしものなりとの説は稍々不穩當なるへし、古刀の中にも鑄刀なるものは卸し鐵を用ゐて僅に二、三回之を鍛鍊したるものとの説に就き

（一の分十四尺縮）圖面平揚作製刀本日 圖二第



（一の分十四尺縮）圖面斷橫揚作製刀本日 圖三第

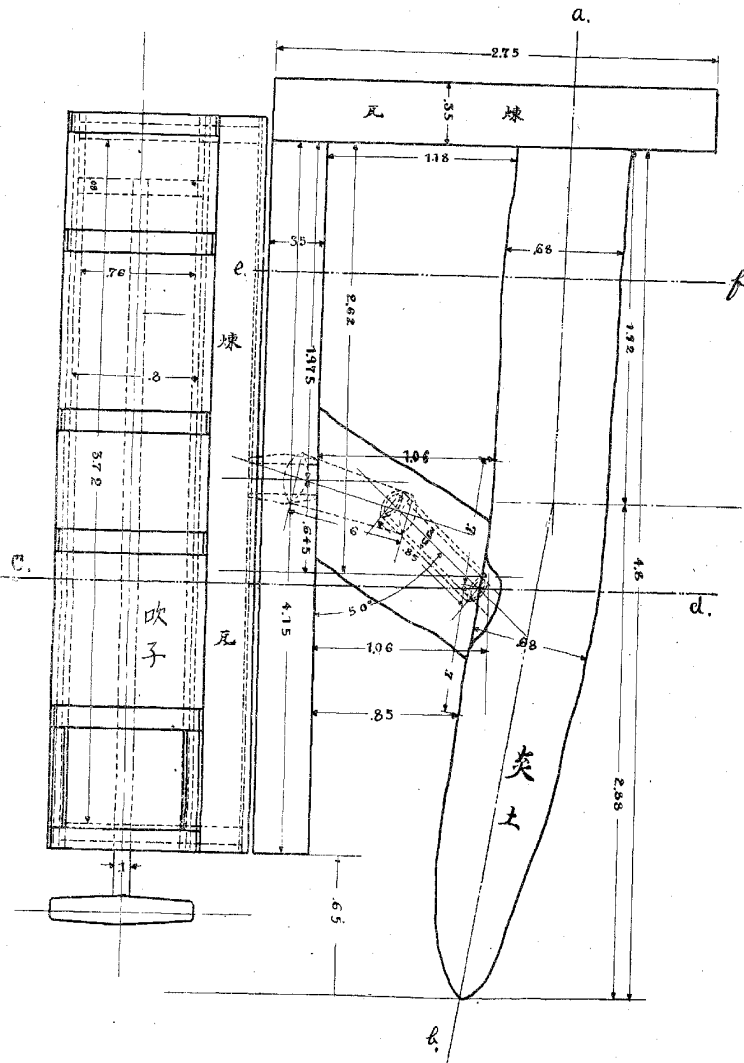
a, b, Section



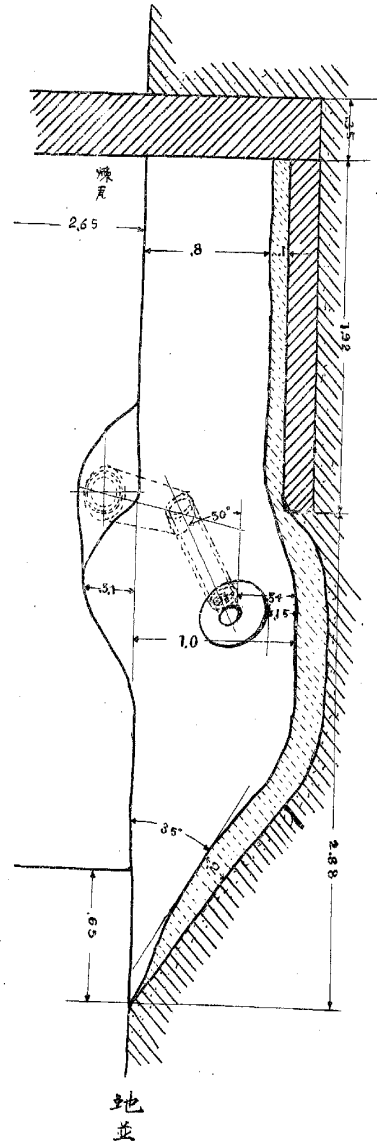
圖之爐用作製刀本日

(造築繼繁間笠)

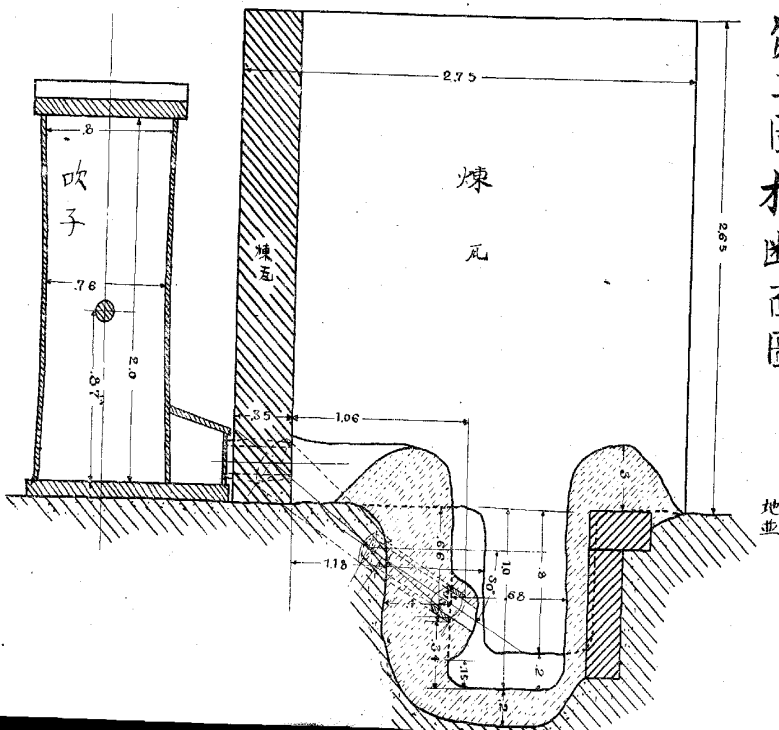
寸と位單を尺は字數一之分十尺縮



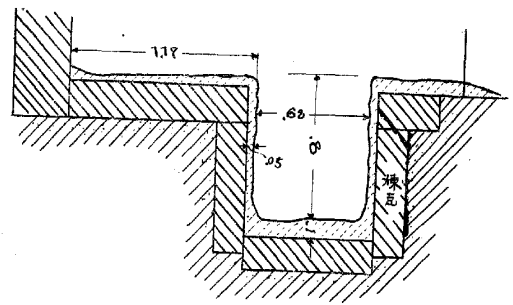
第四圖 平面圖



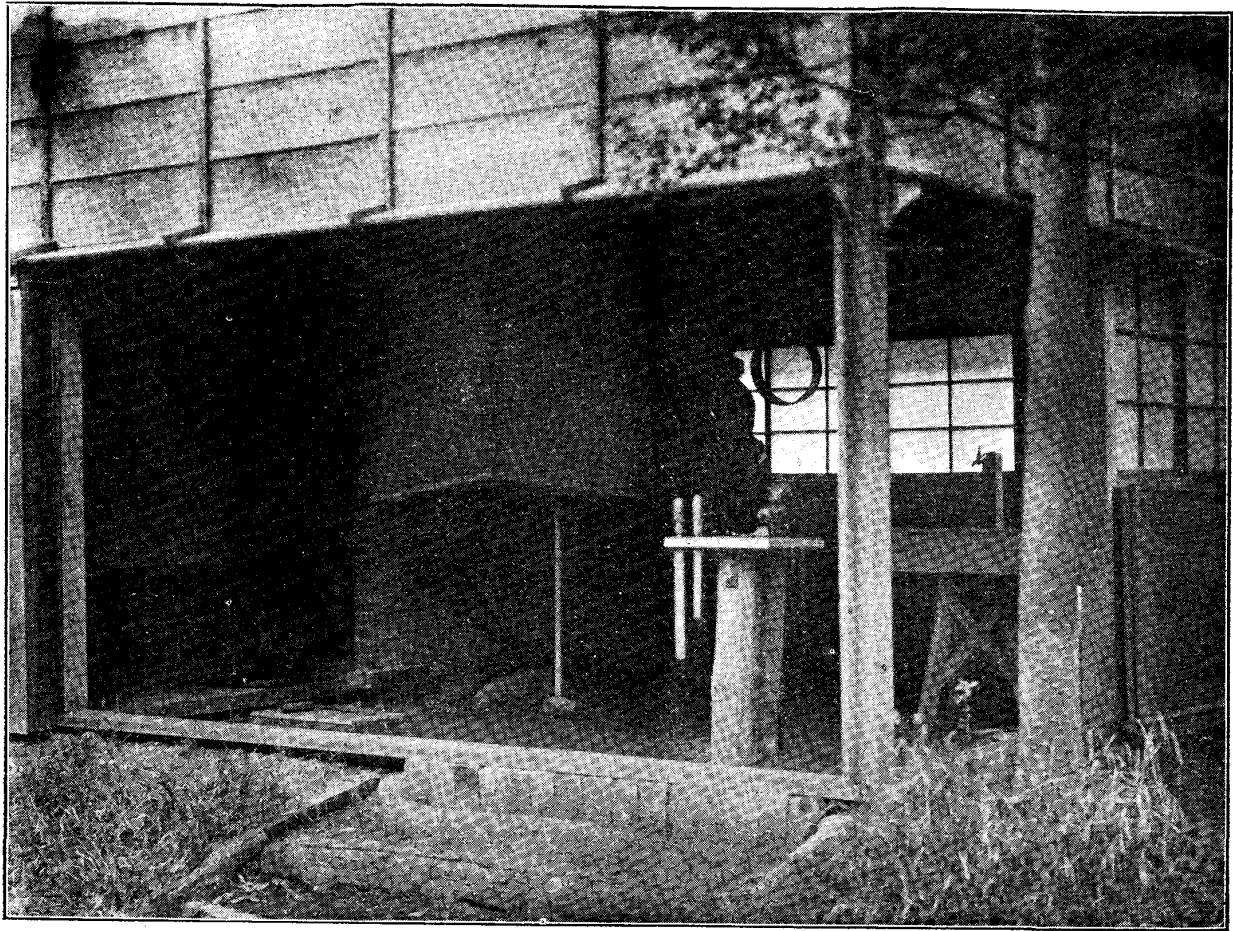
第六圖 縱断面圖



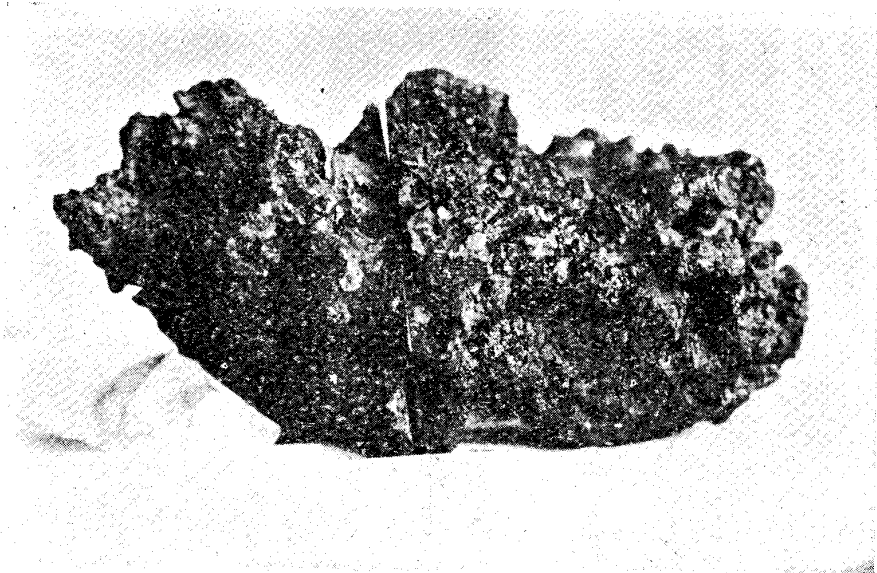
第五圖 横断面圖



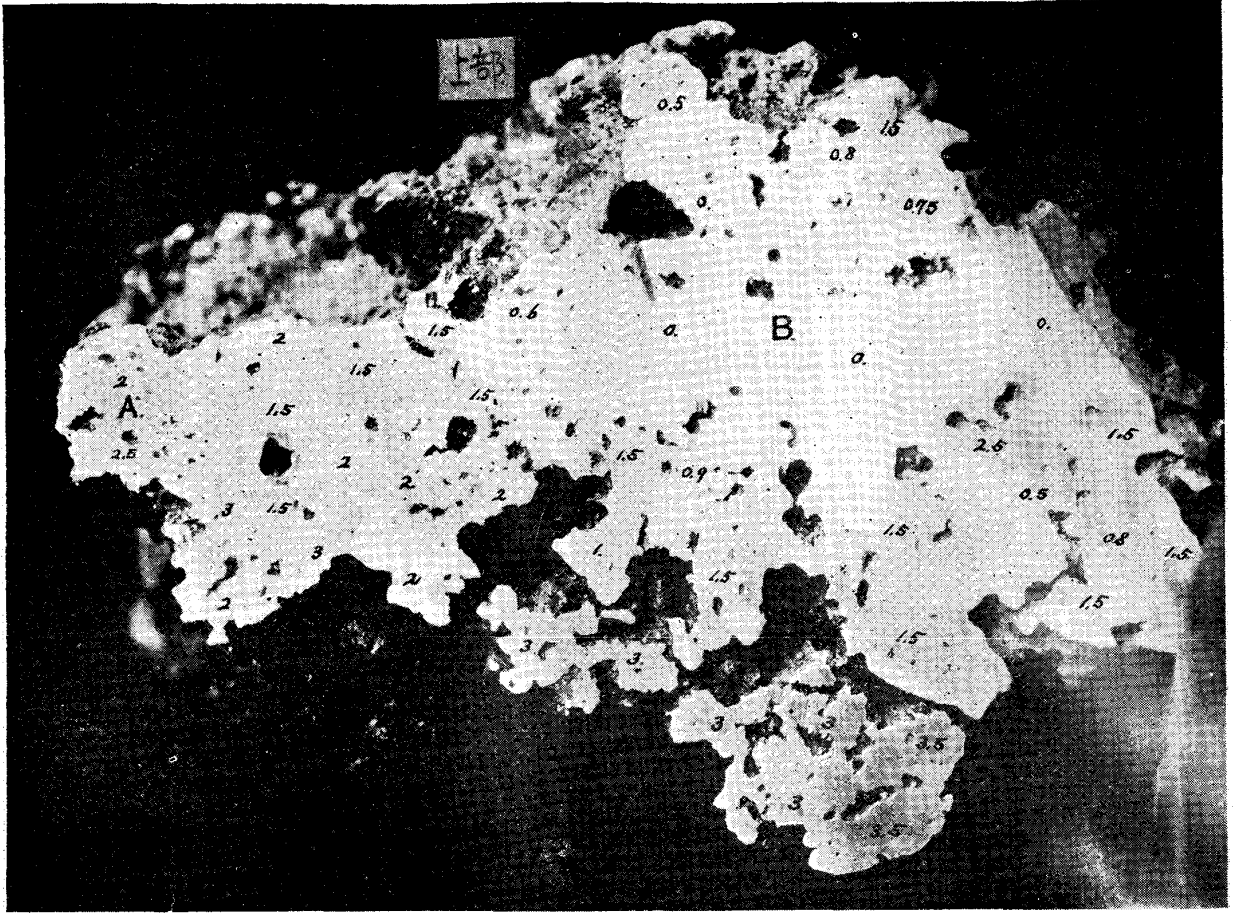
部學工學大國帝京東 圖一第
場作製刀本日



形全の鐵し卸一第 圖十第
(大一の分二)



(大倍一) 面斷切中央の鐵し卸一第 圖一十第
 示を態状るす配分の素炭有含は字數



圖三十第

圖二十第



第一卸し鐵中央部 Bに於ける組織 (百倍大)
 炭素なきもの



第一卸し鐵中央部左端 Aに於ける組織 (百倍大)
 炭素多きもの

(大倍七) 面断横の片鐵シへしリ殘に底土炭鐵し卸一第 圖四十第

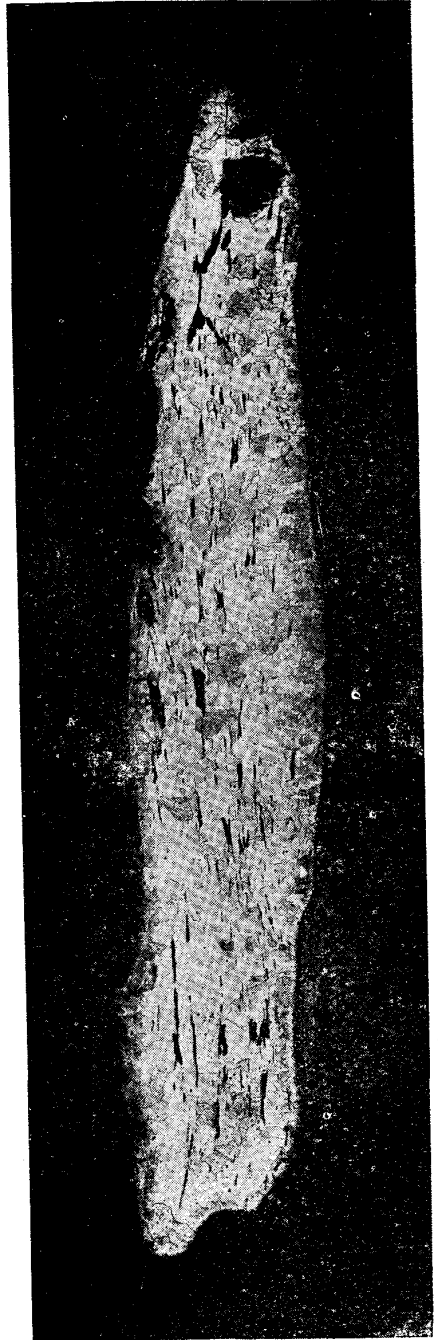
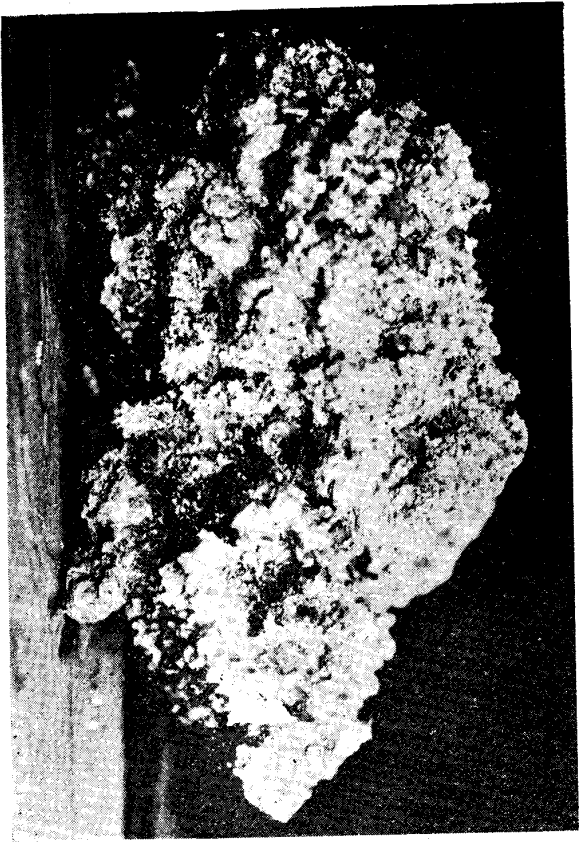
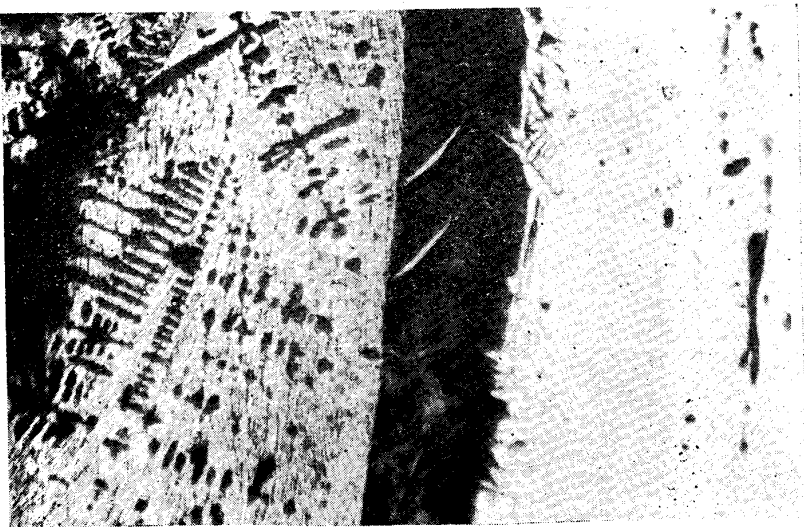


圖 六十 第
(大一の分二) 形全の鐵し卸二第

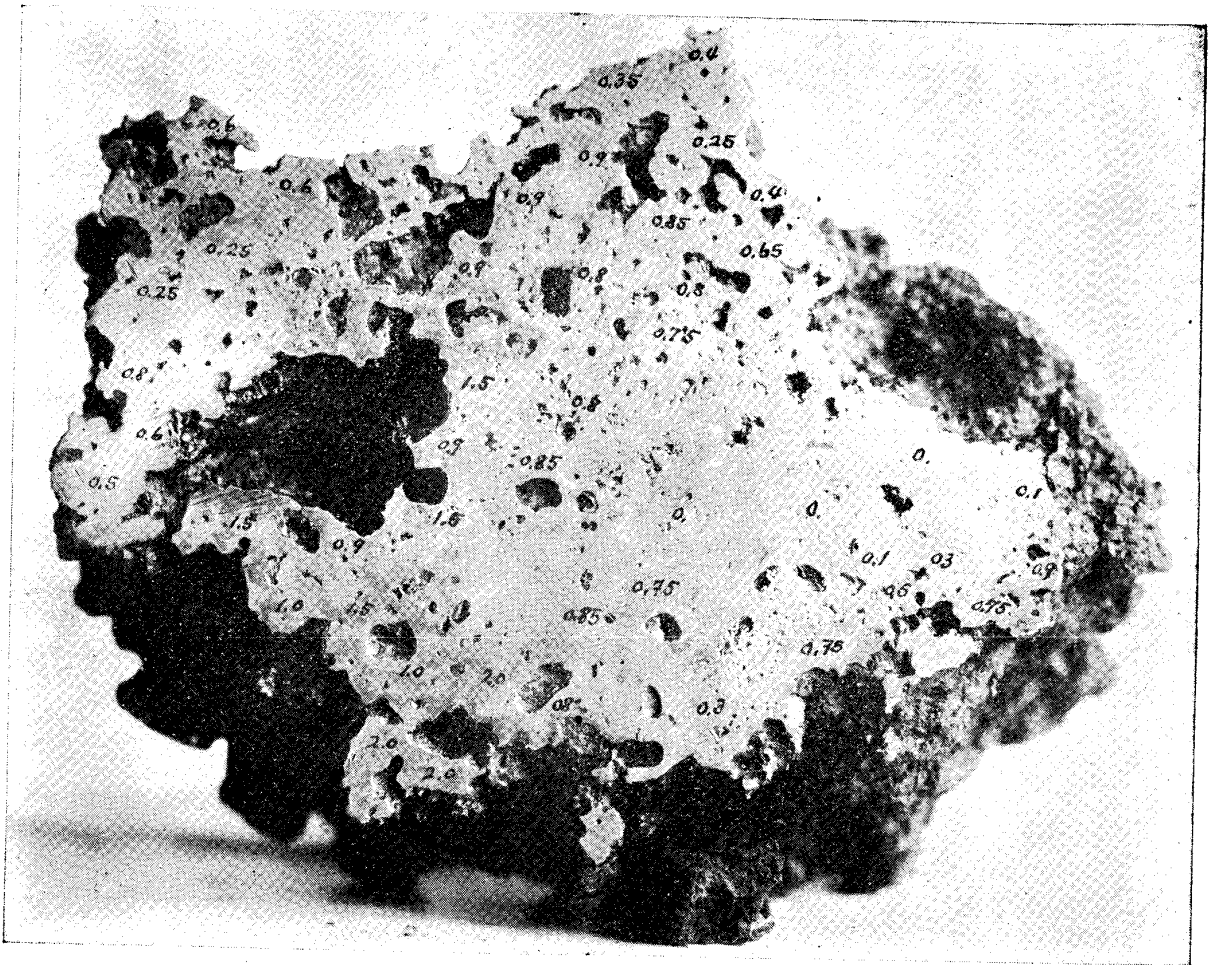


第十五圖 炭土底に殘りしへし鐵の横断部の組織 (百倍大)
上部はフエライト 下部は鈍に近し



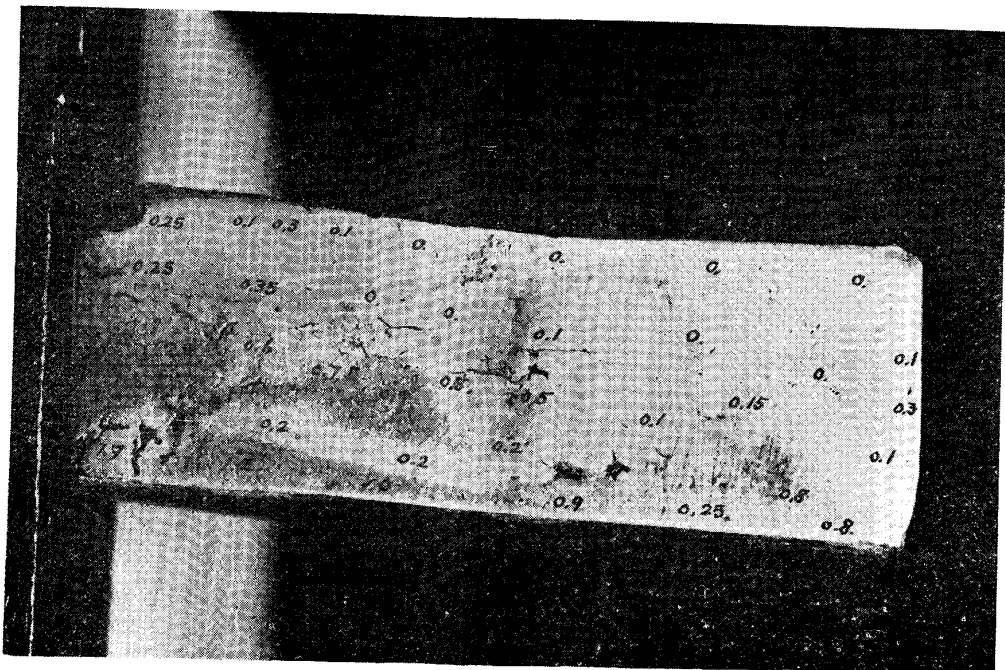
(大實) 面斷切中央の鐵し卸二第 圖七十第

す示を態状るす配分の素炭有含は字數



(半倍一) 鐵ジメナ 圖九十第

のもるせなと材角し鍊鍛に單を鐵し卸



ては下の如く説明せんとす、即ち古代に於ては前記せる鉞鐵を採り或は刀劍工自ら之を製造して造刀せしものと考ふる方穩當なり、今假りに後代に至り銑鐵を原料とし卸し法を行ひて鋼を造りたりとするも、是れ前記の鉞鐵に近き性質を有する地金を得んとする一手段に過ぎざるへし。

古刀に使用せしと稱する卸鐵と新刀の材料たりとする和鋼の差違を知らんとせば、水心子の説に従ひて銑卸し作業を研究するの必要あり、又本研究にて爲したる庖丁鐵卸し法も僅々二回に留まれを以て之より敷衍して批判を加ふるは即ち早計たるの嫌あるも、今卸し鐵法の作業の如何其設備の關係より推論する時は前記卸し鐵と和鋼とに於て、其の含有する炭素量は場合に依り時に各塊毎に相違すへし、而して其の不揃なること卸し鐵に於て益々甚しかるへし、又同一塊中に於て其局部に依り炭素の分配不平等なること時に依り相違あるへきも、是亦卸し鐵に於て其程度著しきものとす、之を要するに卸し鐵を刀劍の地金として應用する時は其局部に依り種々なる炭素量を有することゝなるへし、此事實は或は刀劍の地金として愛刀家の珍重せし一現象と云ふへし、而して其外に卸し鐵法の大切なる點は其作業中刀劍工自ら製鐵法を施行するものなるを以て、自己の欲する炭素量を有すへき地金を製鐵し得る便利あることなりとす。(完)

古直刀の焼入組織に就て

(東京帝國大學工學部日本刀研究室報告第十二)

倭 國 一

鋼を高温度に熱し之を水中に漬けて其硬度を増す方法、即ち焼入作業を施したるものは長期に亘りて之を保存せば如何に其性質を變化すへきやを研究せり。

元來鋼の焼入施行中其硬度を増す其原因に就きて古來種々の説あり、余は曩に鋼の焼入作業に就