

鐵 と 鋼 第五年 第七號

大正八年七月二十五日發行

古直刀に就て

(東京帝國大學工學部日本刀研究室報告第五)

倭 國 一

古墳より發掘したる刀劍類其例頗る多しとす、本邦に於ては遠く神代の昔より鐵材を用ゐて刀劍を鍛造せしものゝ如し、神武以後刀劍鍛冶の術益々開け又他方にありては朝鮮支那等より刀工を招きて製造し或は刀劍其ものを輸入せしものとす。

日本刀を研究し其使用せし地金及其作業方法の如何を明にせんとするに當り、往古の直刀に就き同様に其調査研究を逐くるは最も必要なるへし、茲に二個の古直刀に關し得たる結果を報告す他日同様なる研究試料を得て之か完成を期せんとす。

古直刀第一號

寫真第一圖に示したる如く小刀にして其出所來歴を詳にせず、現時の重量二十二匁弱にして刃部は充分に焼入せられ其刃文は圖に表はれたるか如く直刃なりとす。

化學成分

如何なる地金を使用せしかを知らんとする爲め第二圖に明記せる通り中央部を切斷し之を化學分析に附したり、本小刀は後に説明するか如く丸鍛なるを以て刃の内外に於て何等之を區畫する必要なく、全横斷面を平削して試料を得たり其結果左の如し。

炭 素 滿 儼 磷 硫 黃 銅 鐵 滓

古直刀に就て

滿庵硫黃極めて少く本邦古來の鍊鐵の特徴を具備す燐分極めて少く優等なる品質に屬せり銅の殊に多きは注意すへき事實にして何れ更に論ずる所あるへし。

鐵滓中には珪酸含有量極めて少なく之を定量し能はざる程度にして其鐵分は三四、七三%に達せり。

炭素は本刀の同一横断面に於て平均〇、五七%なるか夫か如何に分配せらるゝかを知らんか爲めにM_A部を燒鈍して其組織を判定せり、即ち第三圖に示す如く刃部は〇、六五%の炭素を有し他に〇、八%に達する部あるに反し僅かに〇、四%位の個所もあり第四圖に示せる如し、之を要するに刀劍地金として其局部に依り炭素の差違僅少なる種類に屬せり。

鍛造法及造刀法

刀劍の鍛造法を知らんとせば其内に含蓄せらるゝ鐵滓の形狀其分配の具合を調査するを宜しとす、機械學會々誌大正七年十一月第二十二卷五十四號參照第五圖は本刀の各部を百十倍に廓大して鐵滓を書き寫し更に之を縮寫せしものとす、之を見るに鐵滓の形狀及分配に關して全部を通して何等一定の規則を發見せず、刃部に於ては第六圖見取圖に示す如く長く鍛鍊せられたるも他の平部にては第七圖の如く彎曲せるものあり第八圖は棟部の鍛鍊の模様なり。

含蓄せられたる鐵滓の種類は微細なるものと稍大なるものとの二種より成る、小なるものは酸化鐵(鐵肌)を成分とし球形を成す、之に反して大形のものには酸化鐵と珪酸鐵との混合より成り能く鍊鐵中の鐵滓の通性に協えり、刃部に表はるゝは大形のものあれとも比較的細長なる形狀を有し能く鍛造せられたる様子を示せり。

以上の如く鍛造の爲めに配列せる鐵滓は全横断面を通して何等一定の順路なく僅かに刃部に於

て長く列れるを見る、加之も他部に移變する度何等特別の境界なきを以て本小刀は地金を採りて僅かに鍛造せしのみなりと推定す、今日一般の日本刀に見るか如く度を重ねて折り返し多きは十數回に達し鍛造せし跡を認めず。

古書に所謂鑄刀なるものあり地金を採りて何等鍛造せず又僅かに數回鍛造せるものなりといふ、(水心子正秀劔工秘傳書)本直刀は此鑄刀に近きものなるへし。

鍛造温度及焼入作業

本刀の先端は九圖に示せるか如く其刃先より棟に至る迄全部粒狀パーライトとフェライトとの混合より成れり、而して刃先は二者の量略ほ相半はし他の部に至りては其一側に沿ふて粒狀パーライトのみより成るに反し、他側はフェライトの量を増し其量六割又は七割五分に達せるものあり、而して粒狀パーライトの存在は特殊なる現出状態を示したり、而して本刀の此横断面に於て刃部の毫も焼入の部分認めざりしは其局部の損せられたるかを考ふるを以て更に他の横断面を檢查せり。

第十圖は後者の組織の見取圖の寫眞なりとす、刃部はマルテンサイトより成り其針長は一耗の千分の六乃至七にして最も低度の焼入作業を経たるものと認む、又トルースタイト、フェライトを共存す、マルテンサイトは其刃先に於ても一側には其量少なし又棟部の方向に進むに従ひて生存することと少なく従て小塊を形成す、而して其の相密集して現出する状態は他刀に稀に見る所にして所謂焼刃境を構成する所とす、又フェライトの現出する其量五割以上に達するものあり、是地金の含炭量少なき局部に相當す、焼刃境以下は粒狀パーライトとフェライトとの混合より成りて二者の割合は略は前A部に於て記載せるか如きも、粒狀パーライトの最も多き個所はABを連ねたる中央一線附記にあり其兩側に於て其量少なく尙其他の部は其量略ほ等整なれとC部に於ては僅かに三割に過ぎず、A部に於ける粒狀パーライトは特殊なる現出状態を示せり第十一圖の寫眞に示せるか如し。

濃黒なるトルロスタイトの斑點を有する間は能く針狀組織を示せる粒狀パーライトなりとす、是れ嘗て了戒の刀に於て認定せる如く本直刀は一旦比較的高溫度に於て全部を焼入したる後、之を攝氏七百度以下に於て反淬したるものを更に焼刃土を用ゐて刃部のみ最も適當に焼入せしものと認む、而して本直刀に於て特徴となすべき點は左の三個條なりとす。

一、地金中に銅を含有す。

二、鍛鍊の度は少なく又丸鍛の造りに依り造刀せり。

三、焼入作業特殊なる方法を用ゐたり所謂三段作業法を用ゐたり。

古直刀第二號

森岡正吉氏の寄贈せられたものにて其出所未詳なるも大和國の古墳より掘出せしものと稱せらる、之を東京理科大學人類學教室の柴田氏に鑑定を請ひしに、刀身上に附着せる赤褐色の錆を以て大和古墳より出てたるものならんと推定せられたり。

古墳の刀劔に就きて嘗て小此木忠七郎氏は大正四年四月人類學雜誌第三十卷四號に於て研究を發表せられ其形狀方式等に關し分類せられたり、本刀は氏の所謂鑄造り扁刃のものにして鑄の中に寄りしものと認めらる、其全部は第十二圖に示す如く其横断面は第十四圖に示すか如し、而して重量二百六十一匁にして最も厚き部の厚み三分三厘中心の同上二分八厘なりとす。

化學成分

如何なる地金を使用せしかを知らんか爲め第十三圖に示せる如く全刀長に沿ひて三個所に於て切斷したり、而して後に述ぶるか如く合せ鍛え造りなりしを以て其皮金と心金部とを區分して別々に分析試料を採集せり、今B部に於ける結果を擧ぐれば左の如し。

炭素

滿俺

燐

硫黃

銅

鐵滓

B	心金部	〇、二七	〇	〇、〇〇一	〇、〇〇二	〇、〇三九	〇、三五
	皮金	〇、一九	〇	〇、〇〇五	—	〇、〇三二	—

刀の表面に赤錆の附着すること夥しき爲め分析試料を採集するに困難を感じたり、又心金部とは皮金を除きたる地金の部分を削取せしものなり。

炭素量に關しては試料を焼鈍して炭素量を推定して第十四圖見取圖に掲けたり、之に依り見るに併せ鍛をなすに當り中心部は炭素大概ね〇、五%位を有する鋼を使用せしものにして、刃先に當る個處殊に軟かく漸く〇、二%の炭素を有するに過ぎず第十六圖は刃部に於ける炭素量を示す寫眞とす、斯く刃部の性軟かに過ぎたるは一見奇異なりとす、蓋し原直刀の刃部或は腐朽し盡されしか窺ふべからざるも他方にありては本直刀は其鍛造焼入の作業にて刃部を焼過され特に炭素を減せしものと認むべし。

化粧金即ち皮金は全體として炭素量僅かに〇、一乃至〇、一五%に過ぎざるものを使用せり、而して炭素量多き鐵と炭素なき鐵とを交互に積み重ねて鍛造せしものゝ如し。

前記二個直刀に於て各々其銅分の存在することは注意すべき事實なりとす、夫に就き論ずる所あらんとす、本邦に於て砂鐵を原料とせる刀劍類には銅分を含有せず間々日本刀に之か存在を認るは刀劍鍛造に際し銅を挟み入れたる事實あり之を銅鐵鍛と稱せり、銅鐵鍛は何時代より施行せしやは不明なり古墳發掘の刀に於ける銅分の存在は蓋し左の三事實の一に基因すべし。

一、本邦に於て砂鐵以外の鐵礦より製鐵せしか

二、銅鐵鍛を施行せしものか

三、朝鮮支那よりの輸入品なるか

但し砂鐵以外の原料には銅を含むこと殊に夥し、又朝鮮支那に於ては古來含銅製鐵原料を用ゐた

るものとす、本邦に於ては一項に掲げたる事實は今後の研究に俟つべきも未だ現今知れる範圍に於て十分に確認せられざることとす、元來古昔に於て本邦にては高麗及支那より舶來のもの、又は其地金を輸入したるもの、渡來の刀工か自ら製作せしもの、又は本邦人の鍛造のものと相混在せしもの、と思考すへし。

二項及三項に就きて少しく調査せんか爲め同一刀身中銅分の分布を研究せり、蓋し銅鐵鍛を爲したる場合は刀身の個所により其含有量に差違あるなるべく、又外國の原料なりとせば其分配略ぼ等整に近かるへし。

今之を遂けしに銅の含有量左の數字を示せり。

	先端	中	心
		<small>(先端を距る)</small>	<small>(中央を距る)</small>
心金	〇、〇七二	〇、〇三九	〇、〇五七
外皮	〇、〇一五	〇、〇三二	〇、〇一八六

皮金は概して銅分少なし是れ近古の日本刀により得たる結果に一致す之に反して心金部は著しく其銅分多量なり、而して同一刀身局部に依り其含有量著しく相違し二倍近くに達するものあり、隨て本刀は銅の分布一樣ならずして或は不平均に銅を含有せしむる作業を爲したるかの感ありて、銅鐵鍛に類するかを疑はしむるも尙十分なる調査研究するを要すへし。

鍛造法及造刀法

鍛造法は第十五圖寫眞に於て見るか如く三枚の地金より成れり、中央なる鎬地鍛造の爲め彎曲形を成せり同一刀の先端又は中心に於ても同一様なる三枚併せの造刀法に據れるを知る、而して併せ方法は巧ならずして其間多量の鐵滓を遺せり、各別々の地金の鍛造を見るに寫眞圖にて略ぼ知り得るか如く、中央部は折り返り鍛鍊の度少なくして偶然棟に近き中央部に沿ふて大鐵滓あり、最終の折

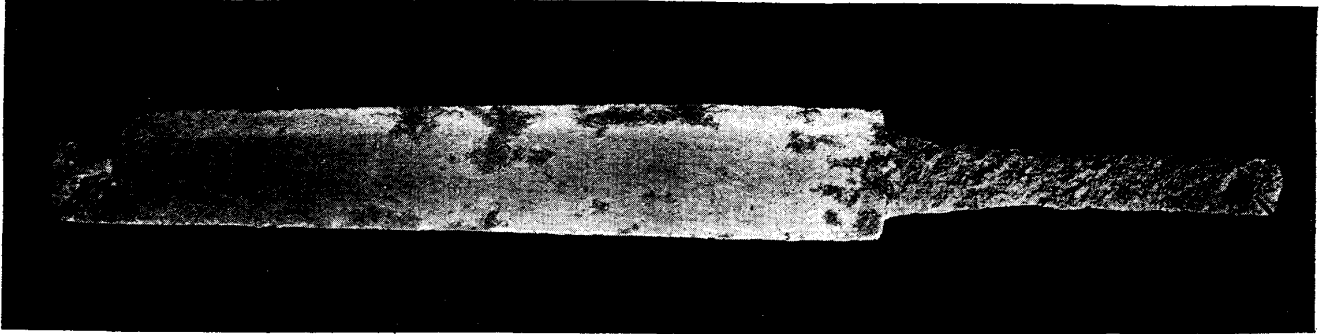
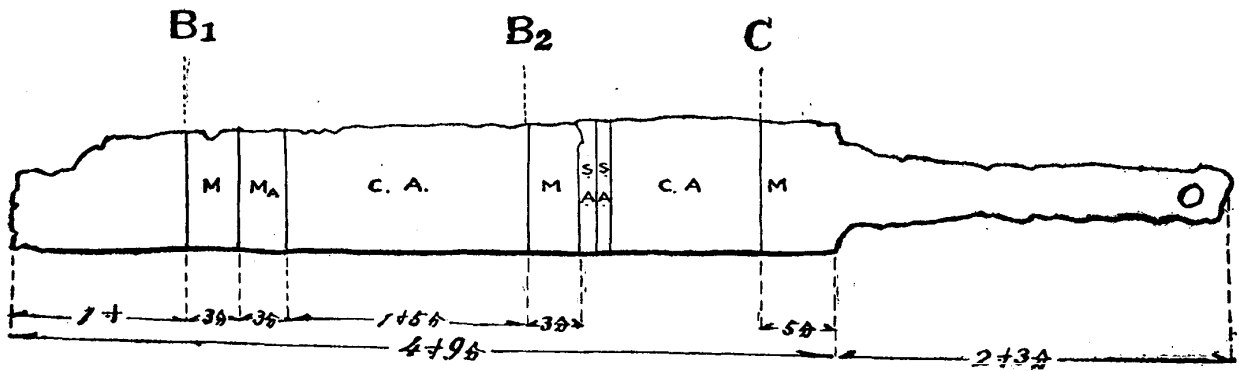
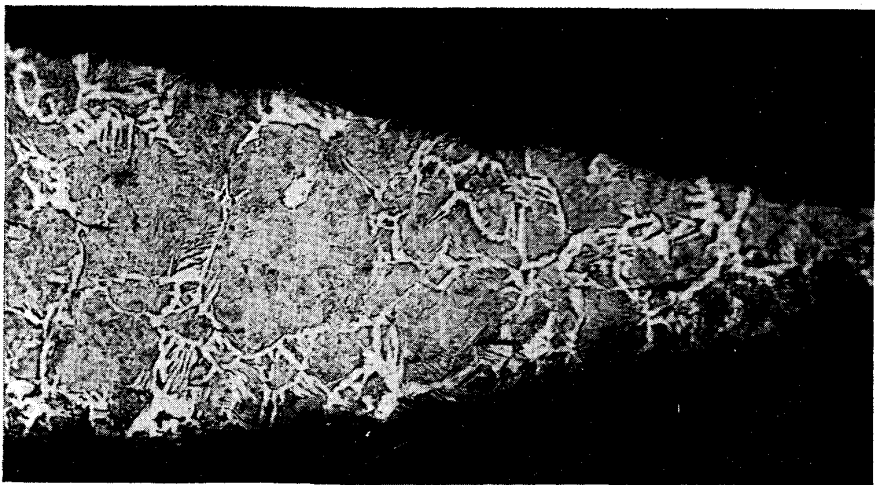


圖 一 第
 形 全 の 號 一 第 刀 直 古
 (大 六 之 分 十)

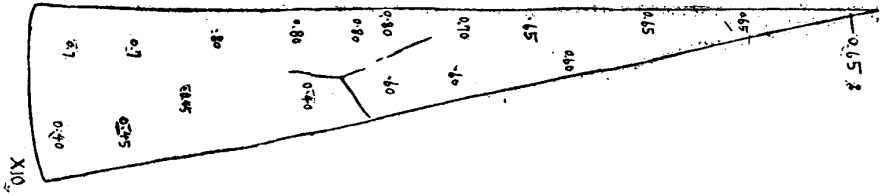


- M ——— 顯微鏡検査を行へる部分
- MA — 焼鈍の後 同上
- C. A. — 化學分析を行へる部分
- S. A. — スペクトル分析を行へる部分

す 示 を 所 個 取 採 料 試 號 一 第 刀 直 古 圖 二 第

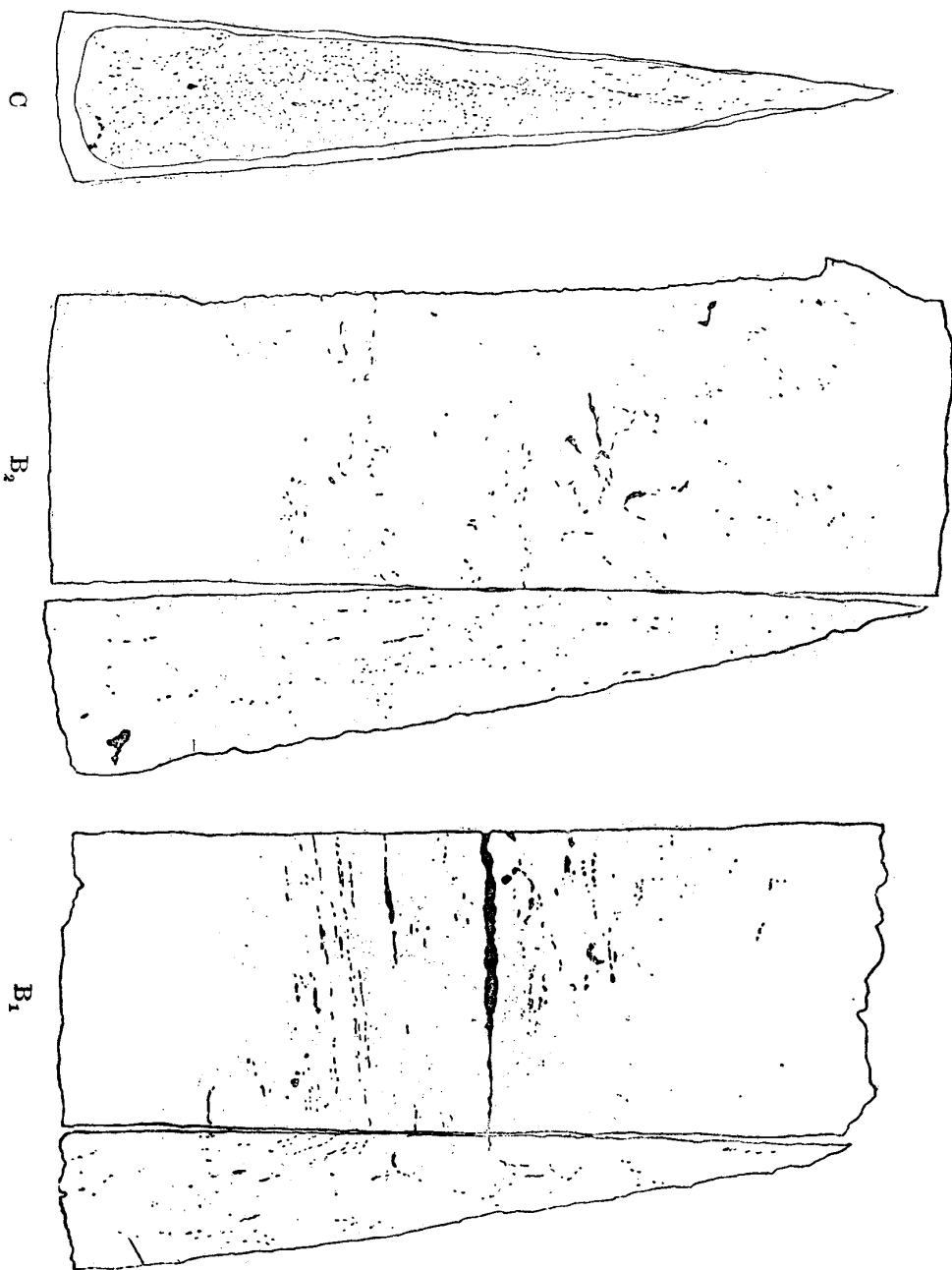


第三圖
古直刀第一號
B₁部の刃先の焼鈍組織炭素量を示す(百倍大)



第四圖
古直刀第一號 B₁ M_A
全横断面に於ける炭素の分配状態を示す

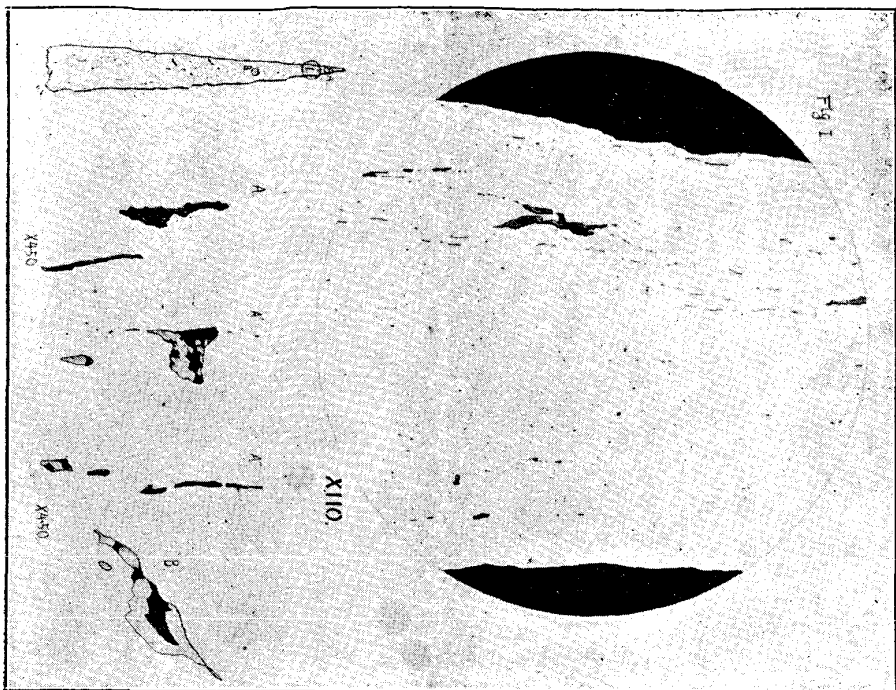
X10₂



第五圖 古直刀第一號 鐵滓の状態を模寫せしもの鍛造法の如何を示す

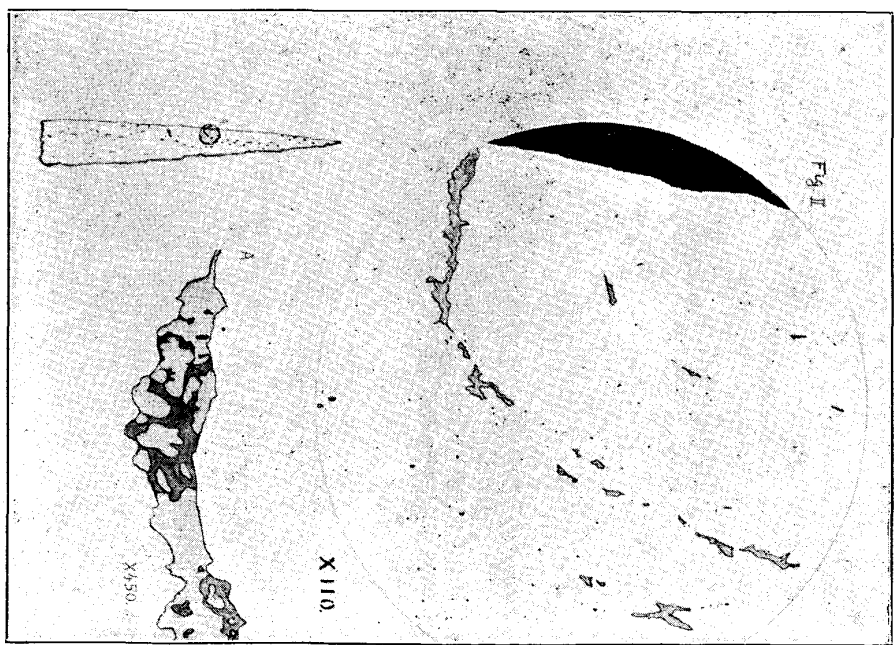
古直刀第一號 B₁

刃部に於ける鐵滓の状態(附記倍數にて模寫し夫を約二分の一に縮寫す)

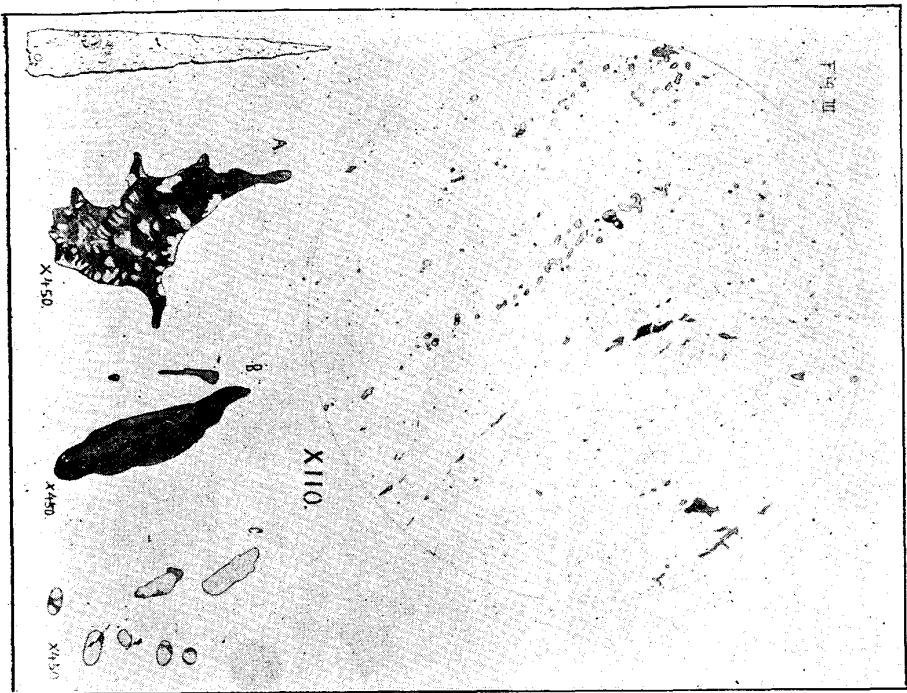


古直刀第一號 B₁

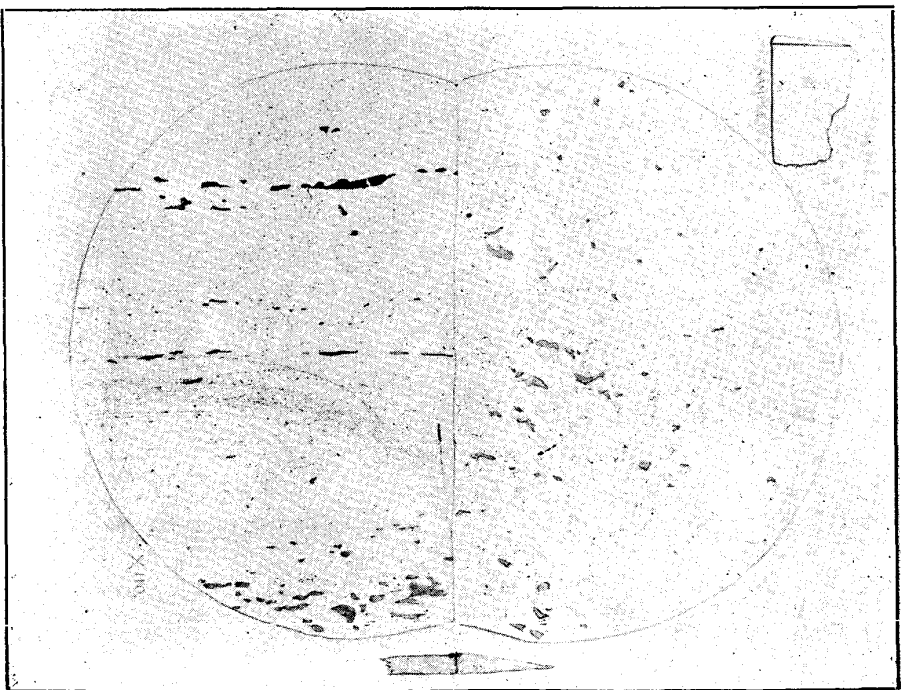
中央部に於ける鐵滓の状態(附記倍數にて模寫し夫を約二分の一に縮寫す)



第八圖 古直刀第一號 B₁ 棟部に於ける鐵滓の状態附記倍數にて模寫し夫を約二分の一に縮寫す)



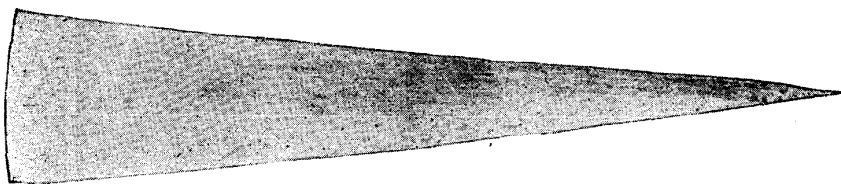
第八圖 古直刀第一號 B₁ (附記倍數にて模寫し夫を約二分の一に縮寫す) 棟部に於ける鐵滓の状態(縱横兩面の境を見る)



第九圖

古直刀第一號

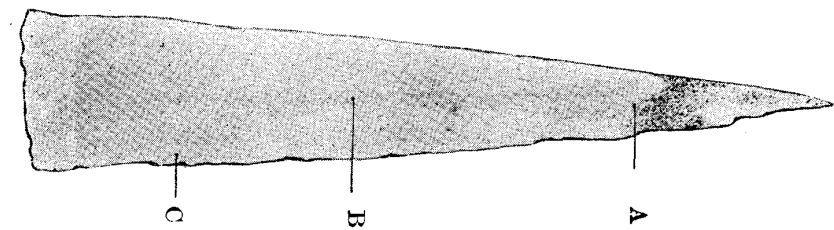
B₁に於ける組織の變化を模寫せるもの(約五倍大)



第十圖

古直刀第一號

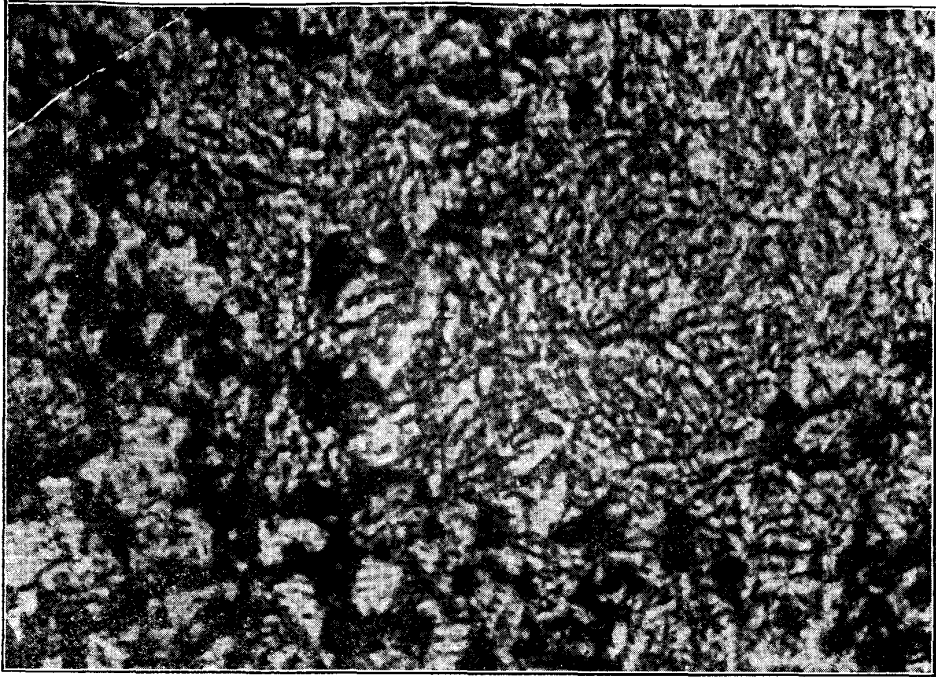
B₂に於ける組織の變化を模寫せるもの(約五倍大)



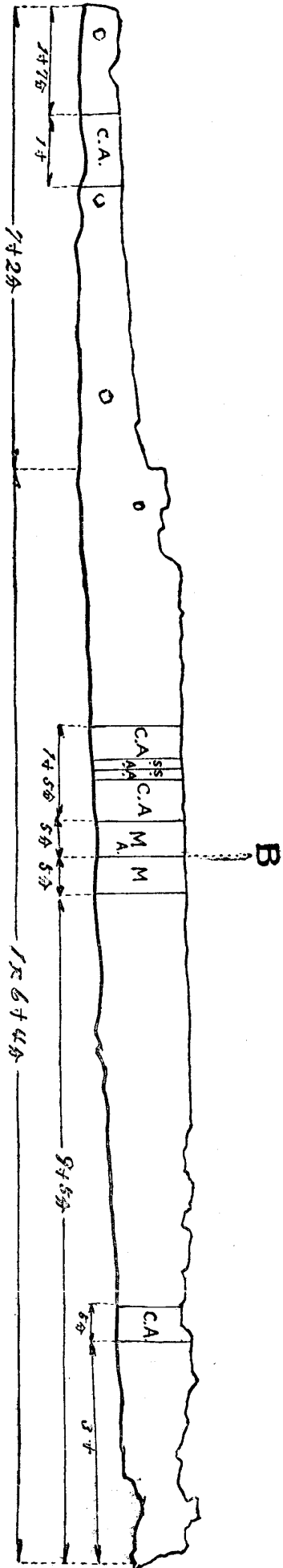
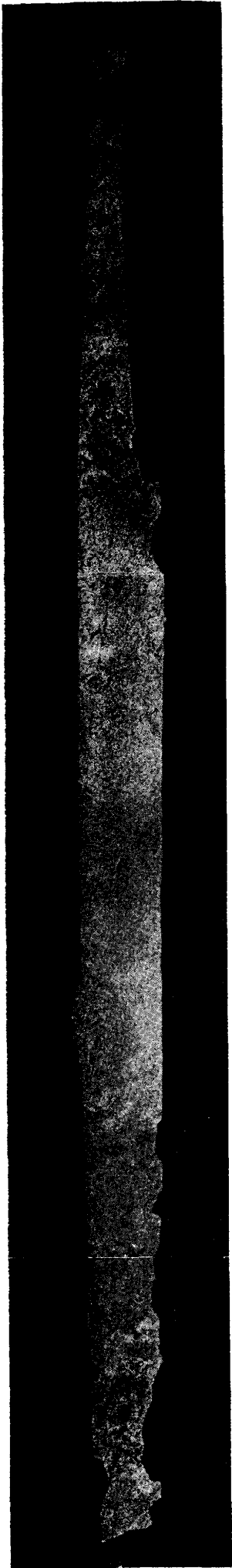
第十一圖

古直刀第一號 B₂

前十圖のA部の有する組織を示す(千倍大)

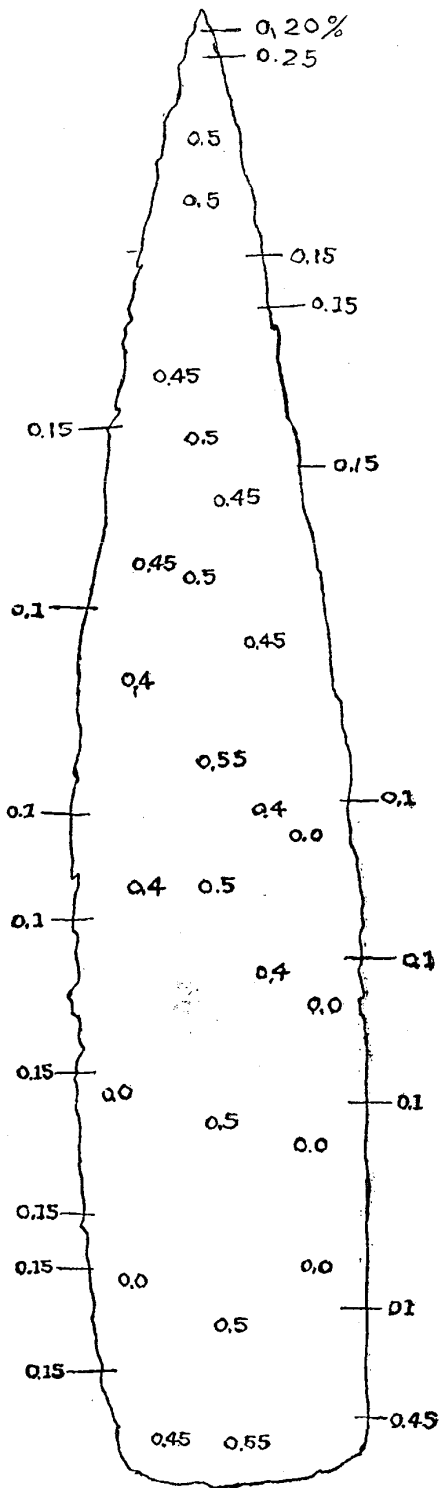


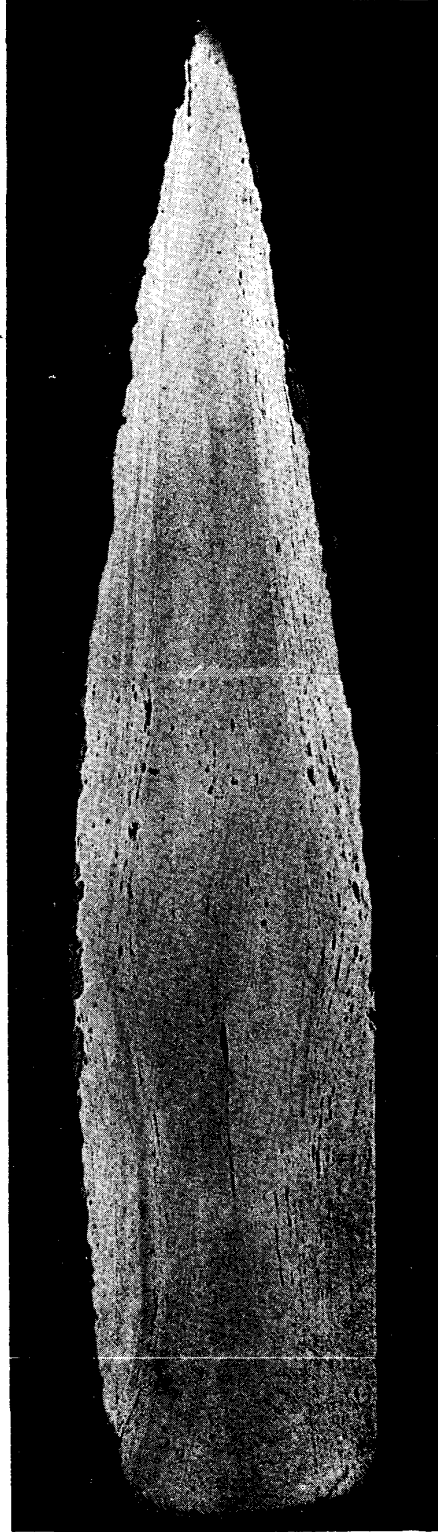
(大一分三約) 形全の號二第刀直古 圖二十第



圖三十第
號二第刀直古
ヲ示を所個採料試

- M——顯微鏡検査を行へる部分
- M.A——焼鈍の後同上
- C.A.——化學分析を行へる部分
- S.A.——スペクトル分析を行へる部分





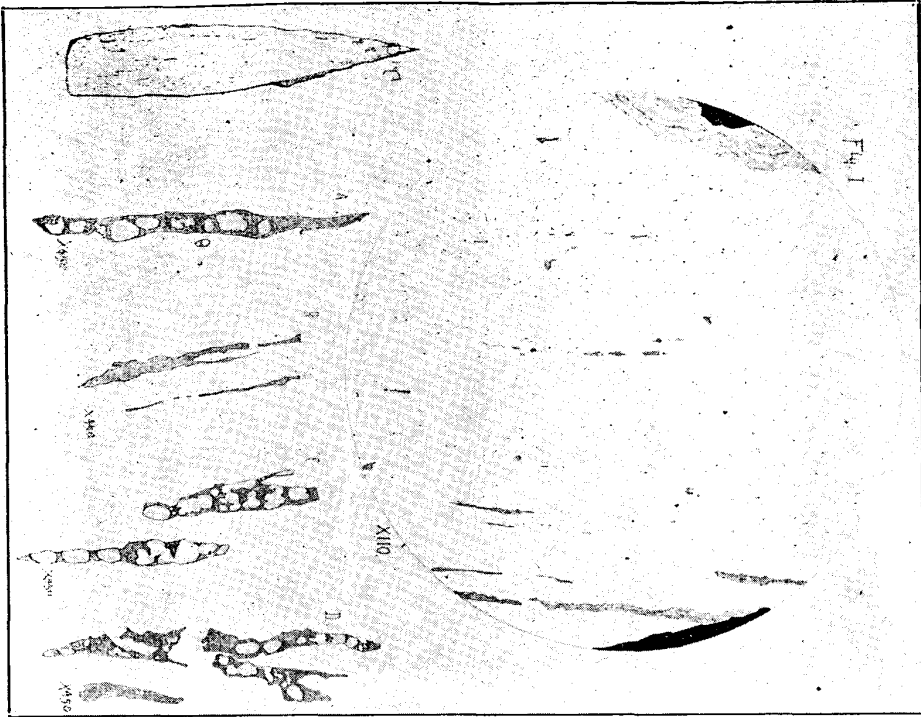
第十四圖

古直刀第二號 B
全横断面に於ける組織及炭素分配せる状態を示す(四倍大)

第十五圖

古直刀第二號 B
全横断面の鐵滓の状態及鍛造刀法の如何を示す(四倍大)

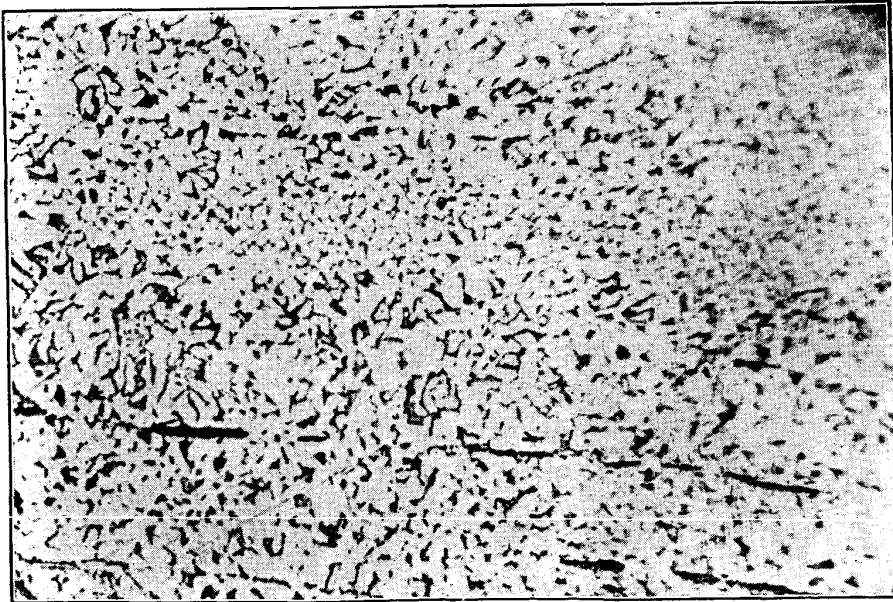




刃部に於ける鐵滓の狀(附記せる倍數にて模寫す)

古直刀第二號 B

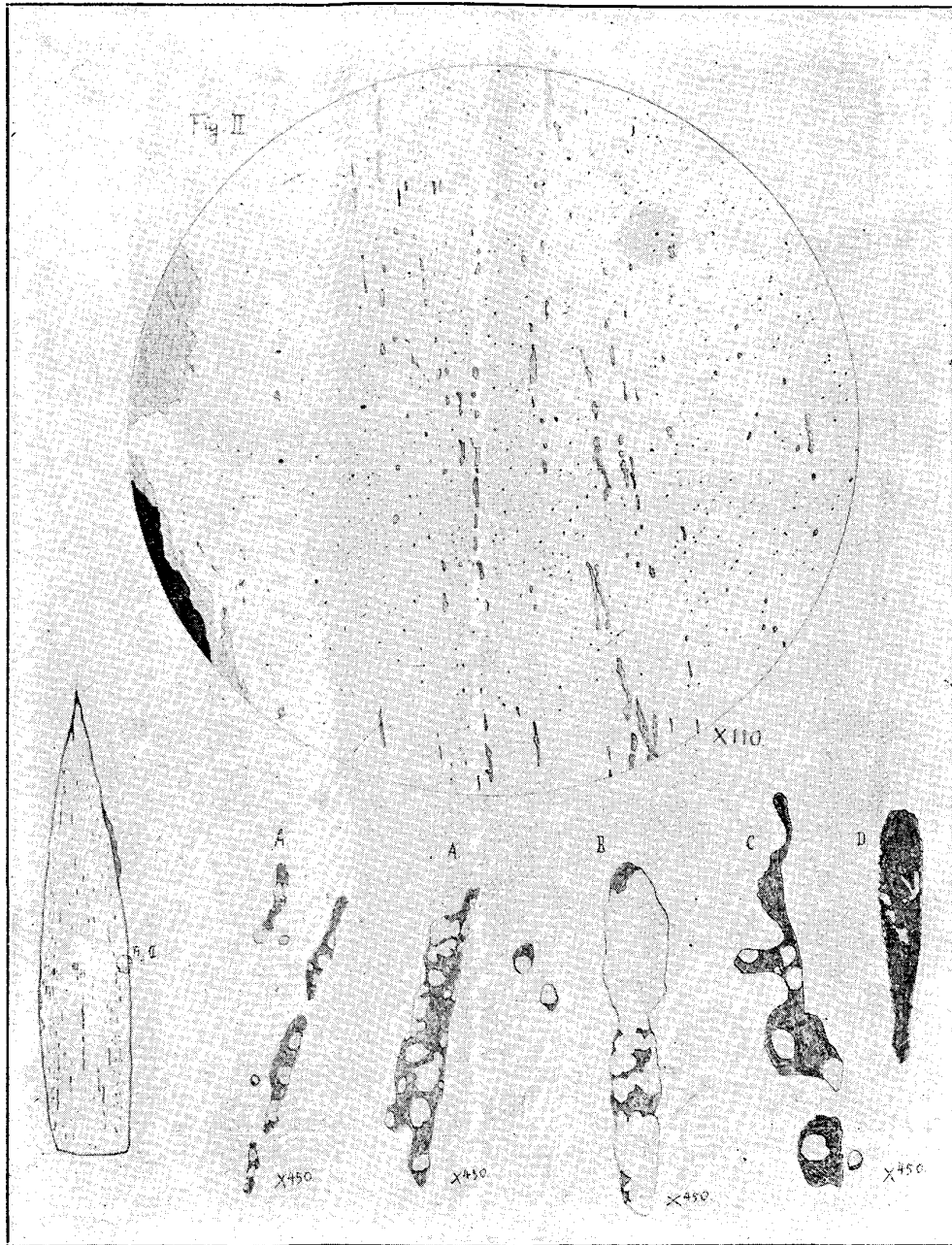
第十七圖



刃部に於ける炭素を示す(百倍大)

古直刀第二號 B

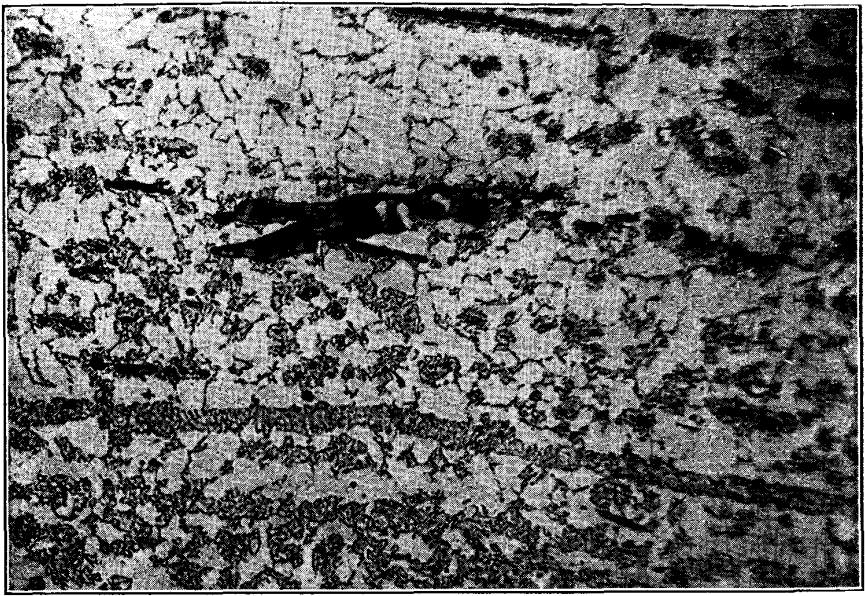
第十六圖



圖八十第
 B號二第刀直古
 示を態狀の滓鐵るけ於に部央中
 (す寫模てに數倍記附)

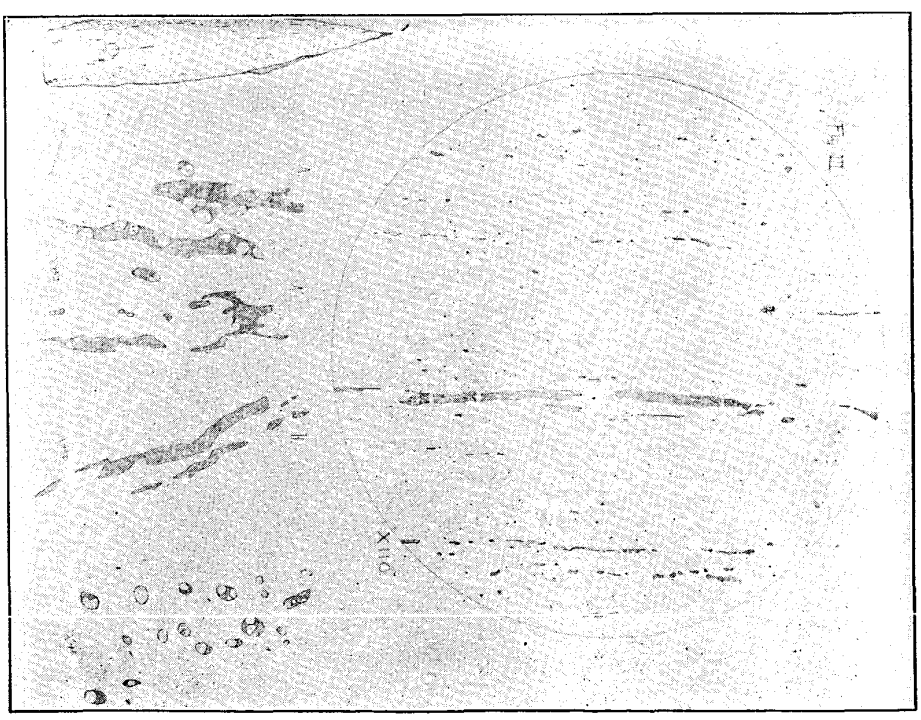
第二十圖 古直刀第二號 B

皮金に於ける組織(百倍大)



第十九圖 古直刀第二號 B

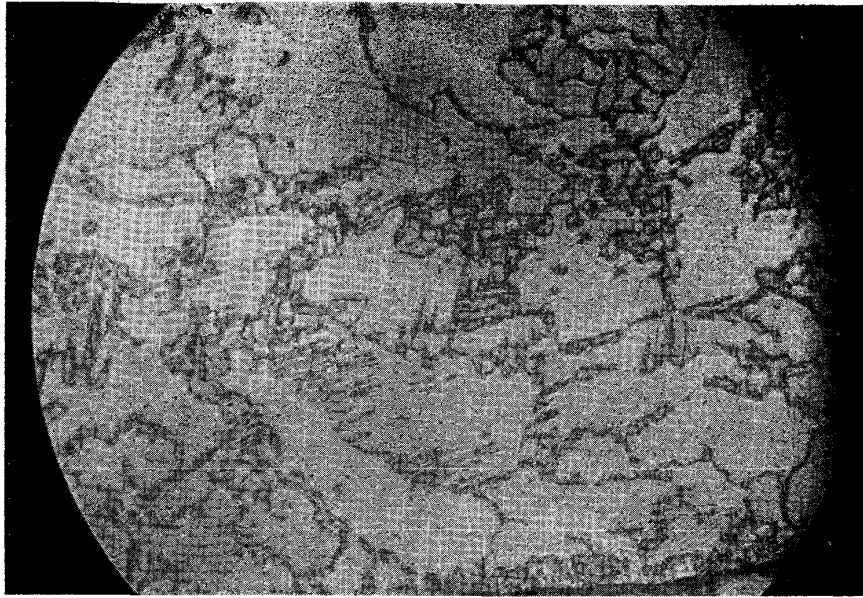
中心部に於ける鐵滓の状態を示す(附:倍數にて概算)



第二十二圖

古直刀第二號 B

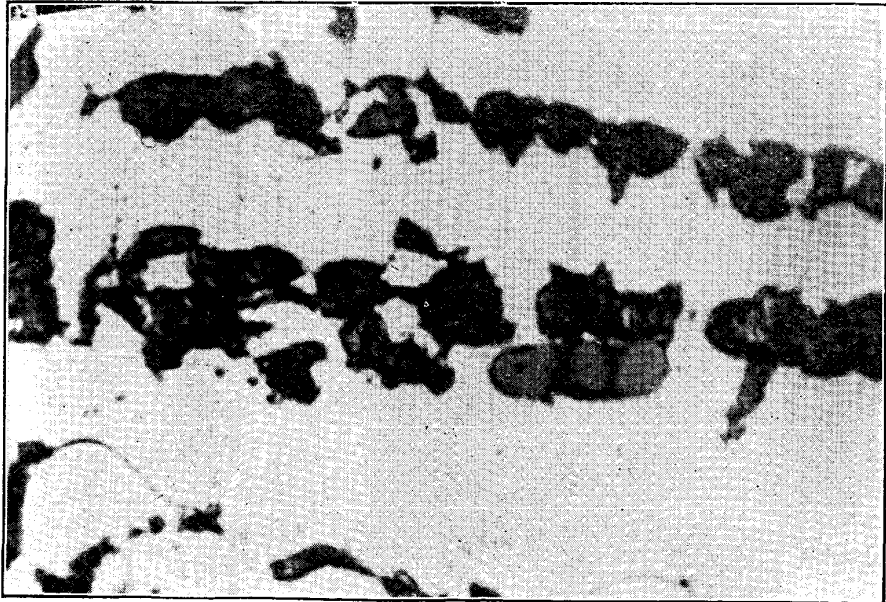
中央部の組織(二百五十倍大)



第二十一圖

古直刀第二號 B

皮金に於けるマルテンサイトの連れるもの(千倍大)



返しの融着不十分なりしか如し第十四圖及第十九圖に於て之を示せり第十七圖は刃部の鐵滓の存在状態を示すもの而して鐵滓の形狀は大概微小なり。

皮金即ち化粧金も折り返し鍛鍊の度少く含蓄せる鐵滓の數比較的多し第十八圖見取圖に示すか如し曩に一度記せしか皮金は炭素〇、八％に近き鋼と炭素を毫も有せざる鐵とを交互に積み重ねたるか如し其併せ目に大形なる鐵滓を認めざるを以て巧に鍛造せられたるものとす第二十圖寫眞に於て之を示したり是れ恰も後代の綾杉の肌鍛と同一方法に従ひて作業したるものに屬せり。

而して此皮金に於ける各層の厚み百分の一耗乃至一、五耗を普通とす又他に十分の一耗に達するものあるも之は前記の薄層か鍛鍊せらるゝに際し過度の高温度に處せられたる爲め相混合融着せしものと認む斯くして化粧金の全厚みは約二、五耗なるを以て大約二百五十枚の薄層より成立せることとなるへし。

焼入作業

焼入作業は日本刀と同様に之を施行せり其組織の概要を示せんか爲め第十五圖を掲げたり刃先は焼入し棟部は然らず而して現に材料の刃先に當る處は曩に述べたる通り其含炭量僅少なるを以てトルースタイトとフェライトを有するに留まれり暫時中央に近き場處にて含炭量多きに從ひマルテンサイトの塊表はれ刃先を距る四耗許りにて再ひトルースタイトと粒狀パーライトとに變す之より棟に至る迄は粒狀パーライト及びフェライトの混在より構成せらるマルテンサイトの塊は徑一耗の百分の一にして針長一耗の千分の六とす焼入作業極めて低温度に於て適當に行はれたるを知る皮金中炭素の多き部の薄板となり介在せるもの刃先に近き所マルテンサイトの薄板と變したり一側に四枚他側に二枚存在す尙刃先より九乃至十三耗を距れば全體粒狀パーライトに變せり第二十圖は其刃先に近くマルテンサイトの連れるを示すものとす第二十二圖は中央部の寫眞と

す今其組織を見るに粒狀パーライトにして一旦焼入せるものを更に焼戻せしものと認定す。本刀の熱取扱作業を推定するに刀を鍛錬造刀せし後に、一度之を焼入し更に之を焼戻し後刃先のみ焼入作業を施行せしものなるへし。

本直刀に就き調査したる事項に於て注意すべき點は左の三項なるへし。

- 一、地金中に銅を含有せること。
- 二、合せ鍛造りにて其鍛造方法比較的精巧なること。
- 三、了戒の刀と同じく焼入に際し三段作業法を施行せしこと

鐵及鋼の研究

(鐵道協會々誌第二十卷第四號より轉載)

本 多 光 太 郎

緒 言

今回帝國鐵道協會と工學會との御盡力によつて東北大學研究所に於て兩三年來研究されたる鐵鋼に關する事項に就て御話をする機會を得るに至つたのは私に取りて非常な光榮であります。私の講演の主意は二つあります。我研究所にて研究されたる結果は片付次第一々歐文にて外國の諸大學及び關係學科の人人に分配しておりますが、本邦内に頒つ部數は至て僅かであり、夫故何か機會がありますれば本邦の諸學者及び製鋼業に關係しておらるる方に御話致して、其中に何か利用する所があれば本邦人が先づ研究の結果を利用する様に有りたいものと考へるのが一つの主意であります。又他方面に於きましては、私等が鐵鋼の冶金的研究に従事しましたのは僅に數年來のこと、實際方面に就きましては全く知識を缺いております、從て實際どの様な問題が世間にあるかを知つて