

其處で佛蘭西將來の製鐵計畫に於ては戰前の鐵礦量二千二百萬噸に對し今後四千三百萬噸となり其製造銑鐵量は戰前の五百萬噸に對し今後一千萬噸となり鋼材に於て戰前の五百萬噸に對し今後八百萬噸となる計畫で御座います。即ち將來の佛蘭西は米國に次ぎ第二の製鐵國として優に二百萬噸を國外の輸出に充つる事が出來る譯で御座います。

非常に長くなりました。皆様御食事前の事でもありますから終りの方は省略致しました。何卒悪からず御容赦を願ひます。(完)

(拍手)

鋼卸し鐵法及銑卸し鐵法に就て

(東京帝國大學工學部日本刀研究室報告第二十二)

一 國 表

古來日本刀の地金を得る爲め卸し鐵法を用ゐたりといふ、而して此法に處すへく原料の種別に依り種々なる名稱あり即ち庖丁鐵卸し鐵法は庖丁鐵を、鋼卸し鐵法は和鋼を、又銑卸し鐵法は銑を夫々處するものとす。前報告に於て庖丁鐵卸し鐵法に就き其作業方法及其の得たる製品の性質の如何等之に關する評論を記したり、今茲に他の二法に就て同様調査するものあり以下之を述ふる所あるへし、即ち大正九年四月下旬東京帝國大學構内日本刀製作場に於て刀匠笠間繁繼氏の之を施行したるものにして、曩に報告第十一に述へたるものと同一炎土及設備を使用し作業したるものに係れり。

第一 鋼卸し鐵法

原料 山陰地方に於て砂鐵を用ゐ和鋼を製造する場合に、其爐内に生したる鉄^{ケラ}鐵を打ち碎き之を選別するに當り其大さ大凡そ五分以下に仕上りたるものと俗に砂味(ジヤミ)鐵と通稱す。本卸し作業に於て此等砂味鐵を使用せり嘗て笠間氏の購ひ置きたるものに係れり、今之を化學分析に附したる

に各塊の表面著しく鑄ひ居りたるを以て、其試料を採集するに大なる注意を要し比較的に大塊のものゝ周圍を鏟削りして掃除せり、又各塊毎に其の有する成分殊に其炭素量に差違ある恐あり、現に一塊の有する組織の状態より觀て略々一・二%を有するものあるを認めり、今得たる分析の結果を上くれは左の如し。

炭 素	満 働	珪 素	磷	硫 黃	銅
○・九四	ナシ	—	○・〇〇一	○・〇〇四	○・〇四

鋼卸し作業 炎土内に先づ松炭を填充して點火し送風す、約三分間の後に至り砂味の裝入を始む即ち其作業の順序を示せば左の如し。

一、約三十秒乃至一分間毎に二擗みつゝの砂味鋼を木炭火上に乗せて順次之を卸したり、即ち八分五十秒間に亘りて十一回に總計八百五十匁を裝入す、而して吹子の衝程約二尺にして一分間に十二回の往復をなせり。

二、其後約七分間送風を繼續して加熱す、其作業中一二分間を経て、二回程鐵棒を以て炎土内木炭層を搔き混せ能く砂味鋼を底に落さしむ。

三、茲に送風を休みてより九分間其儘炎土内に放置し加熱したる後に卸し鐵を取り出して放捨す、途中一度ひ炭火中を搔き混せたり。

四、作業中に費したる時間は最初の砂味鋼を裝入したる時期を元として左の如し。

吹子にて送風せし時間 十六分間(内に始めの八分五十秒は砂味裝入期)

更に炎土内にて卸し鐵が木炭中に留まりし時間 九分間

得たる卸し鐵は其重量六百九十匁なり即ち原料に對し八十一%に相當し、又木炭一貫四百五十匁を費したるは以て其割合は原料に對し百七十%に當るへし、斯く歩留りの割合小なるは砂味鋼の形

狀粉末に近き者あり炎土内木炭層中に滯積しありて能く爐底に達し卸し鐵に集り得るものあるに依るへし、後頃更に之に就て述ふる所あるへし。

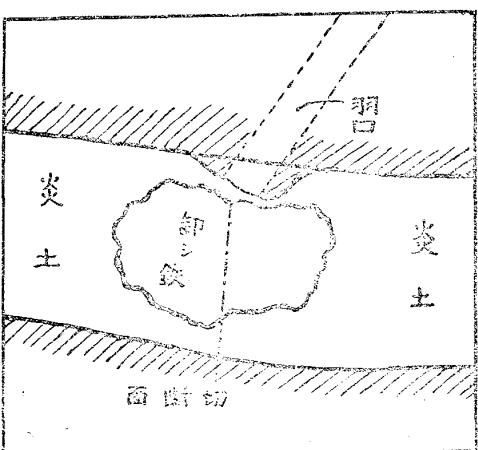
鋼卸し鐵の成分 第一圖に其全形を示し、又其の嘗て炎土内に於ける卸し鐵の位置を考察し其羽

第一圖 鋼卸し鐵の分約二の一



羽口方向

第二圖 平面見取圖



口に接したる局部に於て第二圖に示せる如く卸し鐵を切斷し其斷面を琢磨して第三圖に之を示したり、又其斷面を鑑にて削りて試料を採集し化學分析に附したり。

炭素

満倅

珪素

磷

硫黃

銅

○六二

痕跡

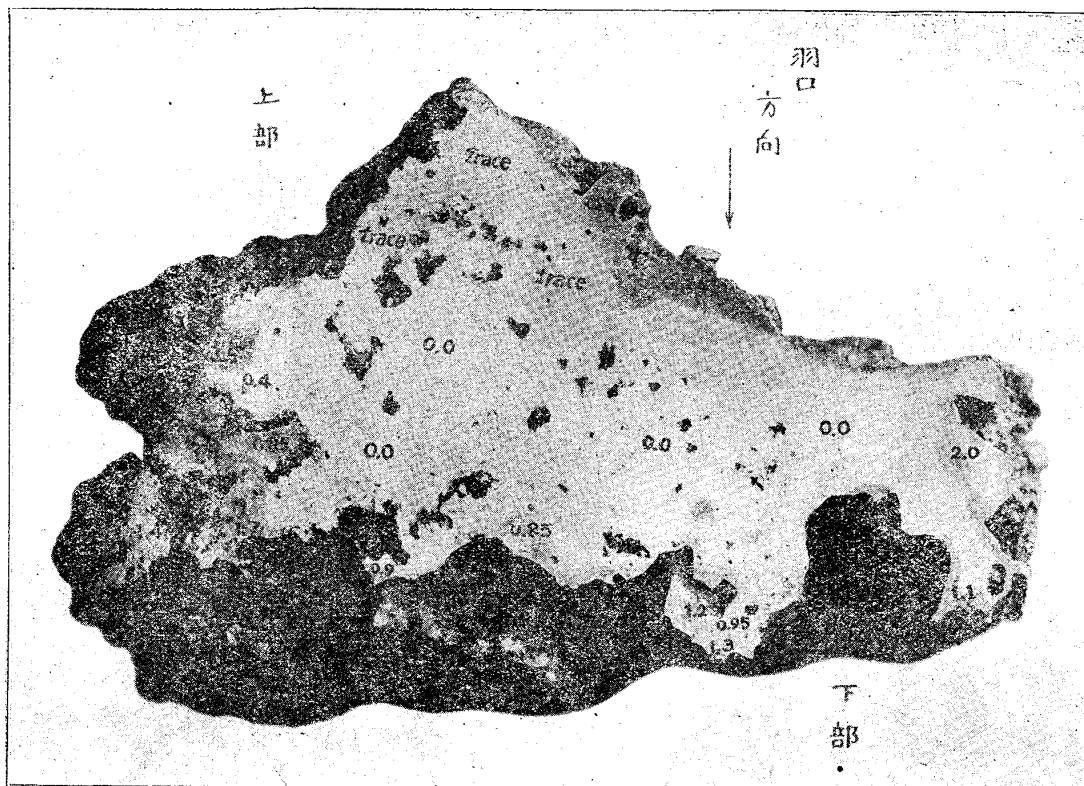
○○○五

痕跡

○○七四

本卸し鐵に於ても其含有する炭素量所に依り頗る不均一なりとす、第三圖の斷面寫眞中に組織の狀態より目測したる炭素量を記入せり即ち白く表はれたるものは炭素少なき部にして殆んど塊の大部分を占め其上部又は下左側部及び他の羽口に接せざりし外周には一%内外の炭素を有し間々目測其二%に達するものあるを認む、此等炭素の配布せる狀態を分類して一層明瞭ならしめんか

(大 實) 鉄 の 横 断 面 附 記 定 炭 素 %



爲め第四圖の見取圖を掲げたり。

本卸し鐵法に於ては砂味鋼中の炭素は其操業中、木炭火内に存在せるに拘らす送風の爲め燃焼され減却せられたるものにして、其作業の最後に送風を休止せし時炭火中に保留せられ直接木炭に接觸せる爲め辛ふして、其外周に加炭作用を蒙りしを以て、卸し鐵は前記の成分を有するに至りたるものと認む、元

來此種の作業に

於ては精確に炭

素分を有し均一

なる成分より成

れる塊を得るこ

と頗る困難なり、

今回行ひたる方

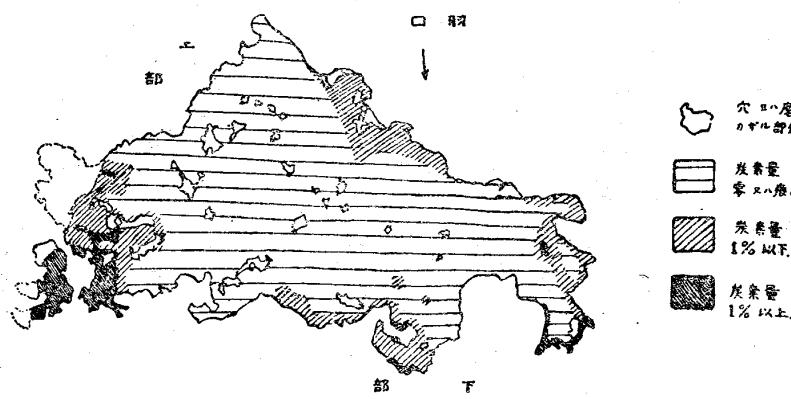
法にありては單

に前記述せるも

のを得たりとの一實例を示し得るに過ぎざるものとす。

第二 鋸卸し鐵法の一

(一) 分 (二) 鐵 鋸 卸 し 鐵 の 配 布 狀 態 の 量 炭



原料 本作業に於ては銑鐵を炎土内にて加熱し或は熔融するに至らしめ、其炭素量を適當に減却せしむるを目的となすものなるか、銑鐵のみを原料とする時は其操業の調整意の如くならざるを以て普通に施行するものは適宜に庖丁鐵を混用す、即ち俗に混合卸し鐵法と稱するものなり、今實驗したるものは斯く庖丁鐵を混用したる方法なり、而して使用したる庖丁鐵は報告第十一に掲げしものと同一種にして茲に其の有する化學成分を再録す。

此等庖丁鐵を先づヘシ鐵に打ち延したりヘシ鐵の大きさ種々あり大概ね長さ一寸七分位幅五分五厘厚み七厘乃至一分五厘に達せり又他の流派に據れる刀匠にありては庖丁鐵を鋸にて削りし其切り粉を用ゐることありといふ。

銑鐵は伯耆國根雨町武信謙治氏の特に寄贈せられたるものにして左の化學成分を有す。

三・七六	炭素
ナシ	満俺
一〇〇一	珪素
一〇〇五	燐
一〇〇一五	硫黃
一〇〇一	銅

豫備作業として先づ銑鐵塊を破碎す、即ち炎土内に於て之を烈しく熱し即ち一部分熔融するに至り火花を放散する程度に之を過熱したるものと手打小鎌にて打ち碎きて小片となせり、得たる片は其大さ約五分厚み約三分位を有す或は大なる片ある時、一旦冷却せし後に更に之を打碎せり、銑鐵約一貫二百七十匁を處するに一時間と四十五分を要して一貫二百十匁の小片を得即ち九十五%の歩留り割合に當れり、松炭一貫二、三百匁即ち銑鐵に比し約等量の燃料を要したり、此等作業中吹子の衝

程は大概ね一分間十回位なり、而して打碎作業中に銑鐵中の炭素は著しく燃燒され滅却せらるゝものにして其表面又は破れ目の周圍に於て殊に甚しとす、今一小片を探りて分析せしに其炭素量は僅に二・四九なることを知りたり。

卸し作業 以上の準備を完りたる庖丁鐵のヘシ鐵を七百二十六匁と、銑鐵の小片の四百八十四匁を原料として卸し鐵を製造せり、即ち庖丁鐵六と銑四との割合より成れりとす。

先づ炎土に松炭を裝入し其表面は炎土の外縁を越ゆること一、二寸位に高く積み上げたり、即ち炎土内の炭火層の厚みは一尺四五寸許なりとす、而して其上に逐次前記の原料を乗せ操業す、今其順序を見るに左の如し。

一、吹子を差し始めてより四分許りにて炭火上にヘシ鐵十六片を置く、吹子は一分間に十回の往復を行なせり。

二、其後一分間にして更にヘシ鐵十片を與ふ、炎土内木炭の量減したる時、新に松炭を搔き寄せて常に其上面は爐の外縁より一二寸高く積ましめて其上に地金を加ふることとす。

三、更に一分間の後銑一撗み(大凡そ十五片位)とヘシ鐵十片とを乘す。

四、次て約一分乃至一分十秒の間を経て一撗みつゝの銑片と、七乃至十片のヘシ鐵とを混して炭火上に加ふること更に十回なりとす、斯くして最初より總計十三回の裝入を與ふるに十二分四十秒を要したり。

五、其後益々吹子を強く差して炎土内の火を盛にす、吹子の衝程二尺許りにて一分間十二回の往復を行なせり、最後にヘシ鐵を裝入し終りたる時より五分三十秒にして炎土内の炭火を鐵棒にて搔き混せ返し其中間に懸滯せる地金を十分に爐底に落下せしむ、更に二分間の後炎土内を搔き混せたり。

六尙其後一分四十秒間を経て送風を休止す即ち最後にヘシ鐵裝入を終りし時期より九分間を経たり。

七、其後暫時の間卸し鐵は炎土内にて羽口の出口の下部に放置せらる、其間に或は炎土内木炭層を鐵棒にて搔き混せ、或は吹子を吹き廢めてより五分の後藁箒にて炎土内炭火に水を打ちかけること二回、又次に三分餘の後柄杓にて水を五杯灌きて冷却し、又は卸し鐵上部の木炭を搔き分けて其層を薄くす、斯くて休風後十分三十秒にして卸し鐵を挿み出し地上に放冷せり。

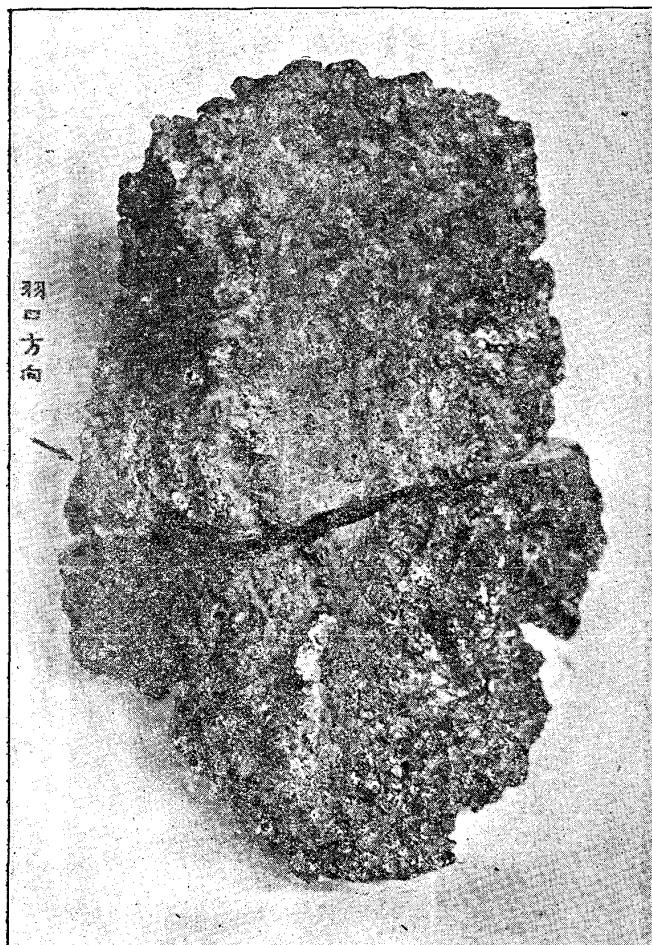
八、作業に要せし時間は最初にヘシ鐵を裝入せし時期を元とし計れば左の如し。

吹子にて炎土内に送風せし間 二十一分五十秒(内最初の十二分四十秒ヘシ鐵裝入期)
卸し鐵か更に炎土内に留まり高熱せる木炭に接觸せし時間 十分三十秒

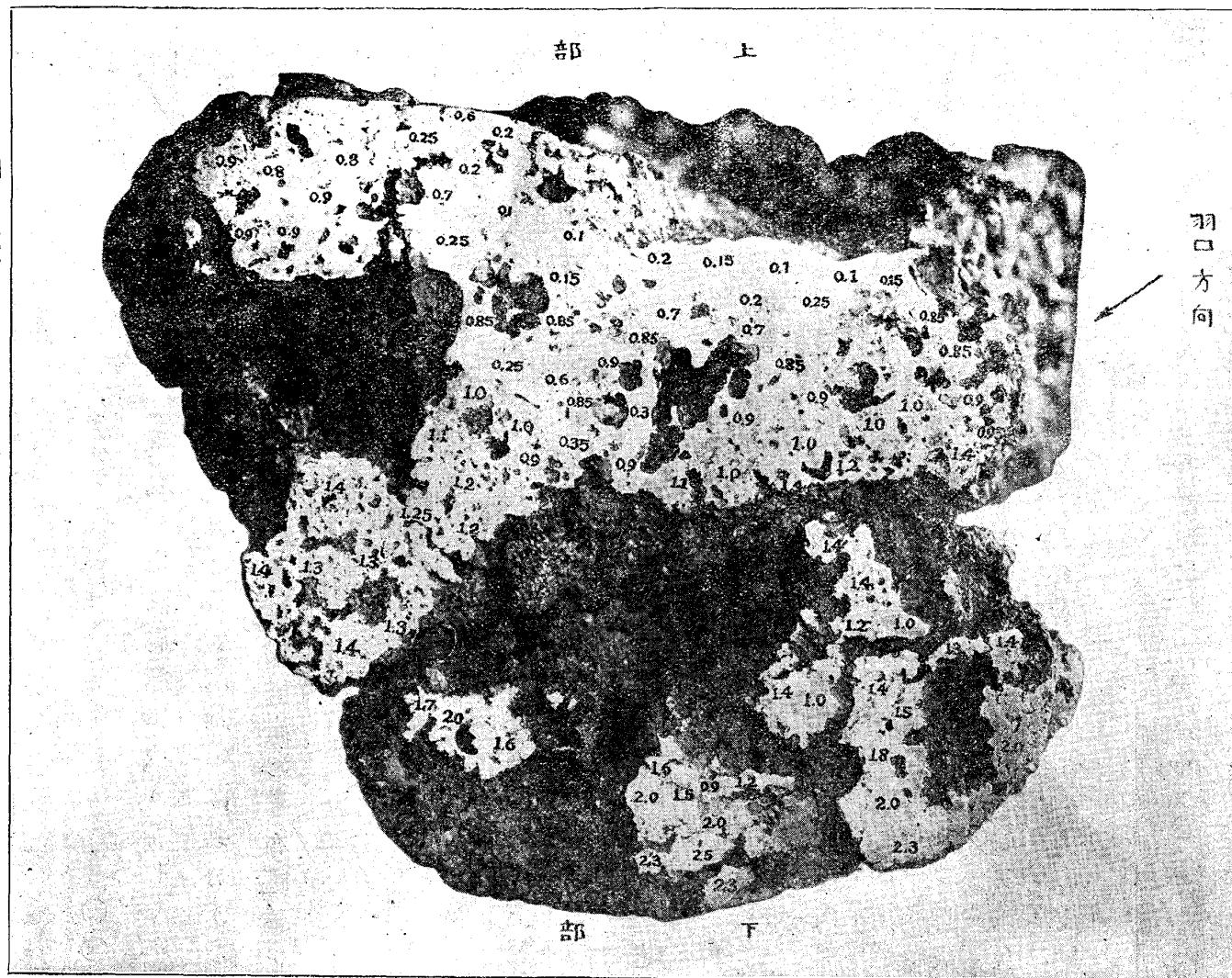
得たる卸し鐵は一貫百五十匁弱の重量を有す、原料一貫二百十匁に對して其九十五%に當り其消耗率五%に當れり消費したる木炭量は一貫二百七十匁なりしを以て其原料地金量に對し一〇五%に相當せり。

卸し鐵の成分 其全形を第五圖に示せり、又前回に等しく炎土内に於ける羽口の當りたる個所より大略中央を折斷し其斷面を琢磨して含有せる炭素量の分配の状態を検査し之を第六圖とす、今

(一の分二) 形全 一の鐵し卸鉄 第五圖

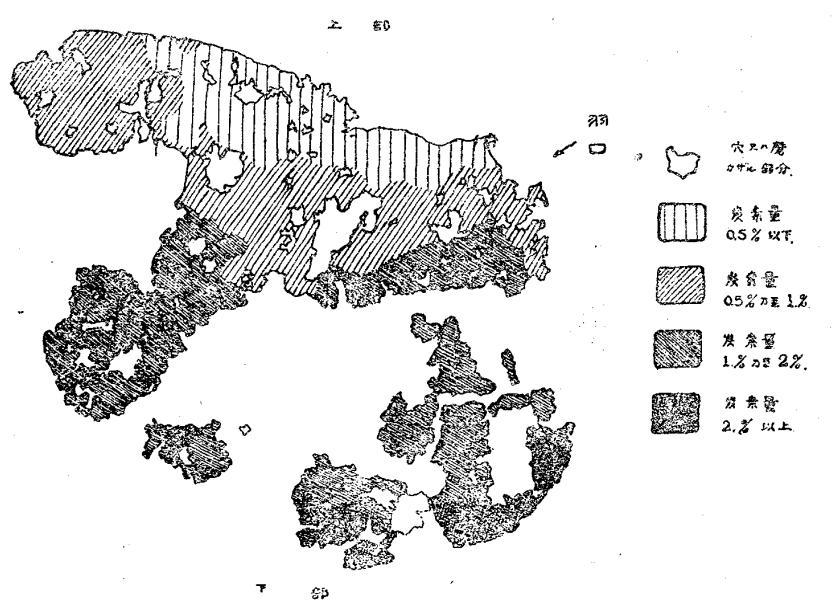


%素炭定測は字數記附^テ(大實)面斷横鉄卸しの圖一第六



鋼卸し鐵法及銑卸し鐵法に就て

第六圖の面を鏝にて削りて試料を得、化學分析に處せしに左の結果を得たり。



第七圖 銑卸し鐵の一(二分の一)
炭素の分配狀態

炭素

満俺

珪素

○○一二痕跡

硫黃

○○八七

銅

卸し鐵一〇〇ナシ

○○一一

痕跡

○○八七

同一斷面に於て其成分殊に炭素の量は局部に依り著しく不同あり、是れ本作業の如き操作を経て得たる製品に於て免るへからざる所とす。第六圖には其有する組織の状態を觀て目測し得たる炭素分を記入したり、又一層之を判然にし得る爲、炭素の配布區域を見取りして第七圖に之を掲げたり。

第三 銑卸し鐵法の二

原料 前回に述へたるものと同様にヘシ鐵七百三十匁、銑の小片四百八十匁即ち六と四との割合より成れるものを使用したり。

卸し作業 先づ炎土内に新に木炭を増補し炎土の外縁上二、三寸の高さに盛り上げて盛に送風す。吹子の衝程約二尺乃至二尺五寸にして一分間十回乃至十二回の往復を爲したり、元來銑卸し作業に於ては著しく強く吹子を差すこと必要にして又一つの特徴と認むべき點とす。今操業の順序を示すに左の如し。

- 一、約二分間の後に最初のヘシ鐵十片を炎土内木炭上に加ふ。
- 二、尙一分後に第二回目の裝入を爲してヘシ鐵六、七片を炭火上に與ふ。
- 三、更に一分間を経て銑片一撗とヘシ鐵六、七片を與ふ。

四、爾來約一分間毎に同様銑片の一撗とヘシ鐵の數片とを與ふること十回とす(其時期或は三十秒の後又は二分間を経過せることもあり爐の調子即ち木炭の下り方、地金の下り方に依り斯る不^同あるへし)、最初のヘシ鐵をのみ裝入せし時より斯くて總計十三回に亘り地金を與ふるに十五分四十秒間を費したり。

五、其後益々吹子を強く差し火を盛にし約八分の後に炎土内の木炭を搔き混す、更に約二分の後に

送風の程度を緩にす衝程四尺に達し一分間に七回の往復をなせり、更に二分の後に炭火を鐵棒にて搔き混せ、或は時々炎土内に於ける卸し鐵の湧く音を聽き分けたり。

六、其後七分にして吹子を休止す、即ち最後に地金の裝入を終りし期より十八分餘を經たり。

七尙炭火中に卸し鐵を放置す其間に其の湧く音を聽き分けて略々其性質を判断せり、又は其間に炭火を搔き混せ終に七分の後には卸し鐵上の炭火を搔き寄せて略々羽口の邊迄之を除き去りたり、其後一分を經て柄杓にて五、六杯の水を打ちかけ又二分の後に更に水を二杯をかけ之を冷却し、更に三分間の後即ち炎土内に放置すること十三分間にして卸し鐵を挿み出し地上に之を放冷せしむ。

八、前記作業に要せし時間は最初のヘシ鐵裝入せし期より計れば左の如し。

吹子にて炎土内に送風せし時間 三十四分十秒間(内最初の十五分四十秒は地金裝入期)

卸し鐵か更に炎土内に留り高熱木炭に接觸せし時間 十三分間

得たる卸し鐵は其重量一貫三百三十匁にして原料地金の量一貫二百匁に對して却て十%の増加率を示せり、此等操業に於ては前回に使用したる木炭の炎土内に殘留せるものを其儘使用したるものにして單に新しく木炭を補充し後の卸し鐵法を施行したり、從て前記の如き異様なる増加率を示したるものと認めらる、是れ前回の操作中に地金の小片は木炭中に混入し容易に爐底の卸し鐵に合致する能はさりしもの、後の操作中の製品に混入したものとすへし、本報告に於て記したる三作業即先つ鋼卸し、次に二回の銑卸し法は同時刻に同一炎土を用ひて引續き之を施行したるものとす斯く連續し操業したる三回の卸し鐵法に就て其原料及製品の總量を見るに左の如き計算を得たり。

方 法

原 料

卸 し 鐵

八五〇
匁

六九〇
匁

二、銑卸し鐵法の一

一一〇〇

一一五〇

一一五〇

三、銑卸し鐵法の二

一一〇〇

一一三〇

一一七〇

合計

一一五〇

一一七〇

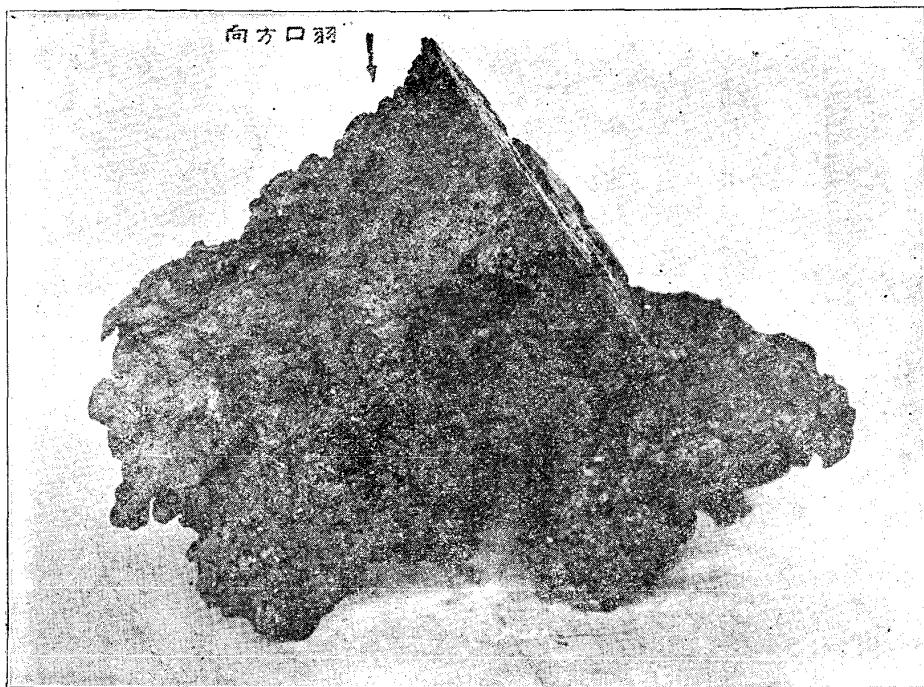
即ち連續行ひたる三回の卸し鐵法の歩留まりは平均九割七分に當り其消耗率僅に三分に過ぎざるものとす、又之を報告第十一に述へたる庵丁鐵卸し鐵法の例に比する時其値著しく小なるを認むへし、此等の値は畢竟操業法の如何に依りて多少の差違あるを免れざるものにして、現に本報告に記したる作業の終りに炎土内其底に遺棄せる鐵滓は著しく庵丁鐵卸し鐵の場合に比して其量少なきを以て操業中地金の燃焼され消耗せられたる量も亦少なきを知り得たり、加ふるに報告第十一の場合に於ては原料なる庵丁鐵の量に對して各々其消耗率を計算せしに今回に於てはヘシ鐵又は破碎せられし銑鐵片を基準とし之を算せし爲め益々其値に相違を來したものと認む。

銑卸し鐵法の第二作業に於て要せし松炭は一貫八百十匁にして原料に對し百五十%に相當す。

卸し鐵の成分

第八圖に其半形の寫眞を示し、第九圖に前回と同様に炎土内羽口の當りし位置に於て之を中心斷し其斷面の琢磨せしものを示したり、今又第九圖の面を鏟にて平に削りし試料を得之を化學分析に附せしに

(一の分二) 形半二の鐵銑卸し圖



左の結果を得たり。

炭素

満倅

珪素

磷

硫黄

銅

一・二五

痕跡

T

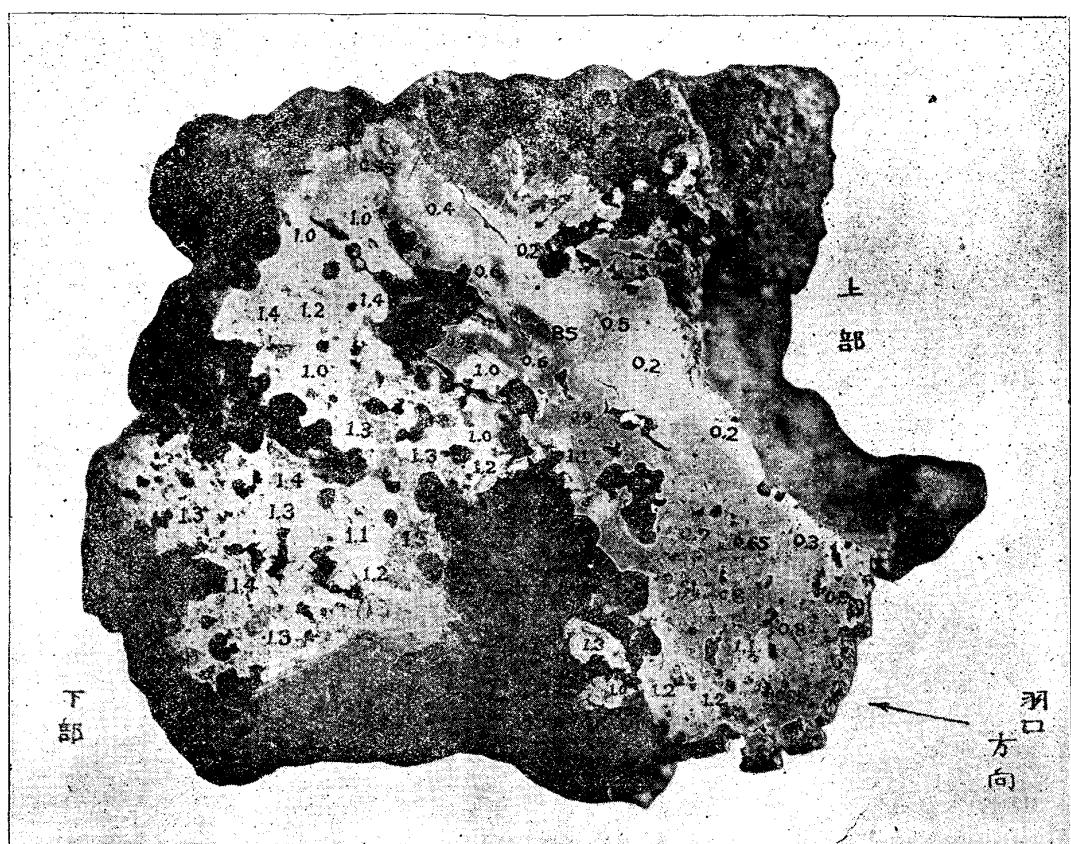
○○○五

痕跡

○○七五

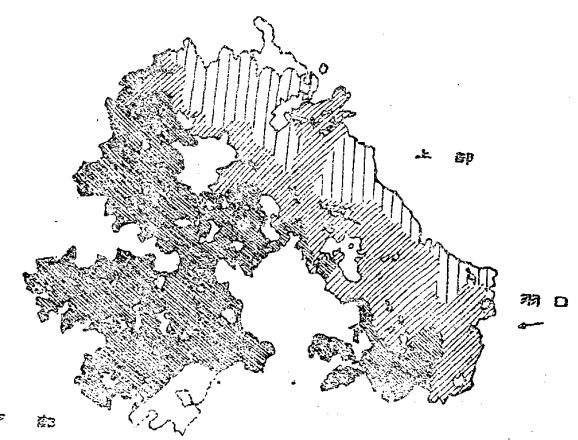
第十圖 銑卸し鐵の二 橫断面
(二分の一)

附記數字は測定炭素%



此等銑卸し鐵は其局部に依り其の含有する炭素量に不同あり第十圖に其の配布せる状態を圖示したり之を觀るに其上部は大概ね含炭量少なく下部即ち底に當りし個所は其量多し殊に前記の卸し鐵の一に至りては銑鐵其まゝのもの存在す又羽口に接せ

し個所には大概に其量少なしとす又同一銑卸し鐵に於ても其作業の如何に依りて其の得たるものに相違あり其一は其二に比して

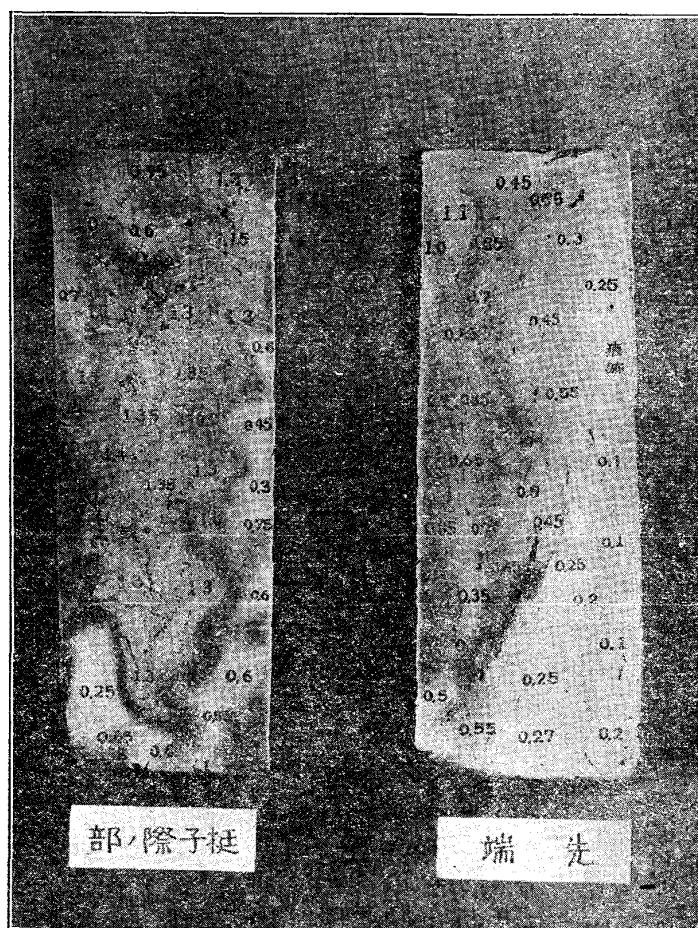


炭素量多きものゝ如し。

之を要するに卸し鐵は其原料の如何を問はず其の含有する炭素の分量所に依りて不同あり又全體の平均量も作業法の如何に依り不同ありとす即ち卸し鐵に依りて得たるものは時によりて其性質種々相違すべく而かも局部に依り不等齊なる一塊に過ぎざるものといふへし。

第四 ナジメ鐵鍛鍊法

前記銑卸し鐵の二を折半したる其半をナジメ鐵に鍛鍊す、塊の大さ其幅四寸四分厚み三寸八分長さ三寸六分重量六百四十匁のもの先づ硼砂を用ひて挺子に鍛接し操業に便にせり、之を加熱するには炎土内の羽口の上部に保持し毎回豫め藁灰を附け或は時に依り泥水を灌きかけたり、元來此種の



卸し鐵は其の含有する炭素量多きを以て鍛鍊するに大なる注意を要するものなり、始めは小鎚にて軽く打す後に大鎚にて鍛鍊す、其間に屢々炎土にて加熱するものにして半分間乃至一分間打ち延はしては再び熱するととし總計二十四回の加熱を反覆せり而して第十回目の時に塊を挺子より鑽にて切り放し其後は鐵箸にて挟みて操作することとなせり、終に斯くして一時間と六分を費し長さ七寸五分幅一寸五分厚み五分其重量三百匁の角棒に打ち延し之をナジメ鐵

と呼稱す、歩留りは四割七分にして其消耗率五割五分に當れり。

加熱の際に吹子の差し方は軽くして其衝程五寸より一尺一分間十五回の往復をなせり木炭一貫五百十匁を要したるを以て原の卸し鐵に對し二百四十%に相當せり。

ナジメ鐵の成分 鍛鍊作業に於ては卸し鐵中の鐵滓等を絞り出し又は其成分を各部に亘り一様に配布すべきものにして、今其狀態を知らんか爲め之を長さに沿ふて略々等大なる五個の片に切斷したり、而して其兩端に位する片の内側の横断面に當れるものを檢鏡して其組織に依り炭素量を判定し、又は其面を平に鏟にて削りて試料を得て化學分析に附し其平均の成分を知りたり、其結果は左の如し、

	炭素	満倅	珪素	磷	硫黃	銅
挺子際の部	一一〇	ナシ	一	〇・〇〇八	ナシ	〇・〇四五
先 端	〇・五七	痕跡	一	〇・〇〇七	痕跡	〇・〇四一

第十一圖は右の横断面の寫眞に測定炭素量を附記したるものなり。