

鐵

と

鋼

第四年第八號

大正七年八月二十五日發行

北海道産沼鐵鑛に就て

ボツゲアイロンオーア

倭 國 一

緒 説

製鐵事業を盛にし永遠に鐵鋼自給の策を講ずること國家の存在上に必須なりとする今日の場合何人も異論のなきこととあります、然るに製鐵業を起すには一に適當なる原料と二に技術者とを具備しなくつてはならないのです。

技術者云々に關しては多年官設製鐵所其他に於て養成された次第でありまして一般の製鐵作業に就きては略ぼ歐米の夫に匹敵するものがあると信します、唯特殊のものに對しては或は至らぬ點もあると思ひますか之に相當なる時日を與えたなら必ず熟達することゝ信します。

製鐵原料の如何に至りては天賦の利源に關することゝて人力の如何ともすへからざる次第であります、本邦の從來製鐵業の振はさりしは一に邦内に於ける之か原料の不足に歸すへしと識者間に認められて居り、誠に遺憾な次第です。私は製鐵用骸炭の原料となるべき石炭又は木炭に就きては他日に譲りて只今専ら鐵鑛石のことに就て御話致します。

本邦に於ては鐵鑛が少ない、之を朝鮮支那遠く南洋に仰かねはならぬ次第でありますか、他方に於ては本邦内の鐵鑛床の探鑛開發及其完全なる利用法に努力せねはならぬと存します、現に一昨年農商務省で開かれた製鐵業調査會でも同じ意味の意見が出たこととあります、然るに時局の爲め鐵價

暴騰し従て從來計畫された製鐵所は其工を急ぎ、又新に企業する者頗る多く國內何れにも頻々と製鐵所を興すことになりました、當局者の談に依ると目下精確なる統計を擧ぐる能はさるも、大小取交せ國內に百二、三十の製鐵所を算するならんとのこととあります、斯る有様でありますから國內の鐵鑛は大小何れも探鑛せられ、従て新に鑛床を發見するものもある、誠に慶賀に堪えぬこととあります、か、技術者の立場から考へますと製鐵技術上困難とする種類のものでも十分に之を利用する覺悟を要することになりました、鐵分の少き貧鑛又は砂鐵とか之に類する硫化鐵の燒滓とか又は本道に産する沼鐵鑛の如き、何れも相當なる備準作業を施して後に始めて之を利用し得るものと思ひます、歐米に於ては良好なる鐵鑛を十分に産する、夫れても此の貧鑛粉鑛に對する研究が相當に進んで居ります、本邦に於ては殊に良鑛に乏しいのである、是非此等の研究を遂げねはならぬ運命を持つて居ります、此の際邦内に大小幾多の製鐵所が勃興し最も調査研究を進むるの好時機ならんと信します。

北海道に於て鐵鑛は相當に發見せられて居り又石炭にも豊富であります、將來は國內に於ける有望なる製鐵地方となることと信します、其鐵鑛は北見邊に赤鐵鑛の發見もありますか、重なるものは沼鐵鑛であります、沼鐵鑛に就きては錢函附近のもの最初に知られた内の一でありますか、先づ利用されたものは虻田鐵鑛と心得ます、先年之を釜石又は八幡製鐵所に送つて製鐵原料に供せられた、其後ワツカタサップに大沼鐵鑛の發見あり、膽振國に數箇所の鑛床出て、總鑛量に就きては約千萬噸近くと聞きました、本邦鐵鑛の總量は、六七千萬噸と聞きましたか、優に其一割以上を占むることになりますので、之が製鐵上の技術の難易は實に本邦製鐵事業上に大關係を有する次第でありますから、沼鐵鑛の性質を研究調査することは又目下の急務と信します。

沼鐵鑛の產地及其成分

北海道に産する沼鐵鑛の重なるものに就きて、先づ其鑛量と分析成分の知られたるものを上げます、元來沼鐵鑛は鐵鑛泉より湧出し地上に沈澱重積したるものとしてあります、夫て明に層狀を呈して居り洪積地層中に介在し又は石英粗面岩の上に存在するものもあるとのことてあります。

錢函附近に於ては瀬尾工學士が明治二十八年に踏査せられた其報告を見ますに、既に夫より數年前の發見に係りまして、分布區域も餘程廣いのであります、か其鑛床は厚みに乏しく僅かに數尺に過ぎぬので總鑛量も二萬噸に足らないと認められました、左に錢函とハリウスとの混合種の分析を挙げます。

鐵	滿	燐	硫	珪	礬	石	水	灼
	俺		黃	酸	土	灰	分	熱減
五・五三	—	〇・〇九	〇・二五	一・七	〇・八九	〇・六七	三八・〇	一七・二六

蛇田鐵鑛は明治二十五年頃發見せられて三十六年橋本氏の所有に屬し、次て三十九年採掘に著手し其後に至り一時中止しましたか、輪西製鐵所の再興と共に再ひ之を採掘し製煉しましたのであります、大正三年迄に六四、三三五噸の沼鐵鑛を產出しました、大正五年五月の地質要報に於て地質調査所長井上博士の公にせられたる所に依りますと、三十九萬五千六百噸の鑛量を有するのであります、左に所々にて得たる分析結果を挙げます。

鐵	滿	燐	硫	銅	珪	礬	化	灼	分
	俺		黃		酸	土	合	熱減	析出所
五・七七	〇・六三	〇・〇四九	〇・八一	〇・〇一四	二・八一	—	二・二五	—	八幡製鐵所
五・五三	—	〇・〇一四	〇・〇三	痕跡	四・四三	—	—	—	輪西製鐵所
五・六三	—	〇・〇三〇	〇・六五	—	一・六一	—	—	二・三〇五	地質調査所
五・〇〇	痕跡	〇・〇四〇	〇・六五	—	三・二一	一・八四	—	一・九一〇	地質調査所

ワッカタサップ鐵鑛床は東俱知安村にありまして、第一區二區三區に分れて存在します、明治三十一年

4
 發見せられ明治三十六年橋本氏の有に歸し、更に近年北海道製鐵會社の有するところとなりました、井上博士の報告には鑛量實に六、九七六六二〇噸に達すとあります、其後現鑛山主に依り大規模に探鑛せられて十分に豊富なるを確認せられたと聞き及びました、其分析成分は左の通りであります。

鐵	滿俺	燐	硫黃	銅	珪酸	礬土	化合物	鑑種	分析所
五・六三	〇・六	〇・〇八四	〇・七三	〇	五・二九	—	一・三二	—	北海道製鐵會社
五・二五	〇・二	〇・〇八六	〇・八三	〇	二・三九	—	—	—	同
五・二五〇	〇・二六	〇・二五	〇・七四	〇	三・四七	—	—	—	同
五・四一	痕跡	〇・二五〇	〇・二一	—	三・四六	六・九五	—	—	第一區並鑛 地質調査所
五・八四	〇	〇・〇五〇	〇・二一	—	三・〇八	四・九三	—	—	第二區並鑛 同
五・五六	〇	〇・〇三〇	〇・六八	—	一・三四	二・三六	—	—	第三區並鑛 同

其他渡島國、膽振國等に沼鐵鑛の鑛床ありて其量は米倉、大日向兩氏の説に依りますれば七二八、〇〇噸を算すると稱せられます。

沼鐵鑛の冶金技術上の價值

元來此等沼鐵鑛は虻田鑛にしるワッカタサップ鑛にしる、略ほ同一な性狀を有して居りますからワッカタサップ鑛の研究は夫れを以て、大體に他の鐵鑛の夫れに説き及ぼし得るものと信します、總して沼鐵鑛の鐵含有量は前記する如く五二・三％に達します、含著水分を控除しますれば大約六〇％以上に達する誠に富鑛と稱すべきものであります、滿俺分は少なき方でありますし又燐分も少なき方であります、左りとて兵器用の所謂低燐銑鐵を造り得る程に精鑛てはありませぬ、硫黃分は概して多きに失するので一％に近きものもあり、利用上大に價值を減します、銅分は極めて少ないので之は大に望を囑し得る點であります。

珪酸は少なきこととすか、ワッカタサップ鐵鑛に於て調査所の分析には礬土の多きは之を熔製するに際し注意を要する點であります、今一括しまして鐵鑛の化學成分より判斷しますと、先づ普通の種類で通常の鑄物用銑鐵の原料になると思ひます、特殊銑の原料としては燐分や硫黃分の多きを爲め餘り適當なるものと認め得ないのであります。

沼鐵鑛の例を歐米に求めますと、歐大陸北部に當り和蘭より北獨逸を経て遠く露西亞に亘りて廣く所々に存在します、其他露國加奈陀、米國ペンシルバニア州等に産します、極めて薄き一二尺の層を爲して地表に近く存在し鋤鍬の類にて掘り出し得ると申します、恰も錢函附近の鑛床に類すと見えます、ワッカハサップ鑛の如き深さ、百尺以上に達するものあるとは大に其趣を異にする様であります、其他化學成分に至りても相違かあります、即ち歐羅巴のものは珪石粒を混在し多くは燐分に富むのであります、古來之のみて小木炭吹熔鑛爐に於て鑄物用鼠銑を製造しました、現時の大規模の熔鑛爐に於ては其鑛量に於て不足を感じますので、他の鐵鑛に一部之を添加して製銑を致して居ります、其成分を見ますと

鐵	滿俺	燐	硫黃	珪酸	礬土	石灰	苦土	水	(レーデブル鐵冶金書)
四六・二	〇・二	一・〇	—	七三	〇・九	痕跡	痕跡	二・三	エルスターウエルダ鑛
三五・〇	一・七	〇・三	—	二五・七	二・四	二・四	一五・七	—	ウォルヒニエン鑛

てあります。

北海道産沼鐵鑛中先づ探掘され利用せられたるものは前記した通りに虻田鑛で明治三十九年に於て之を釜石、八幡兩製鐵所に於て試験的に熔鑛爐に装入せられましたか種々の關係上之か利用の中止を見たるは遺憾なることとあります、輪西製鐵所の更に事業を開始せるに當りては其位置の關係上早くも虻田鐵鑛に注目しまして、江藤工學士の熱心なる研究の結果として、從來全裝入量の五割

以上之を装入されました、進んでは本年五月に至り同所第一熔鑛爐の最後の作業として全装入物を蛇田單味にて試みられ好成績を得られたといふこととて、誠に同慶の至りに堪えざる次第であります、我々技術家の一員として江藤工學士を初め同製鐵所員諸氏の不斷の努力に對し深く感謝せねはならぬことと思ひます。

實驗の報告

私は沼鐵鑛の物理學上の性質及其冶金技術上に及ぼす影響に關し調査して之か熔製上の參考に資せんとの希望を有しました、既に昨年來東京工科大学鐵冶金學々生をして沼鐵鑛の焙燒に關する實驗を遂けしめました、其強力及び其水分の放散すべき溫度と其水分の有する分子式とに就き稍々得る所がありましたから本會々誌本年三月分に掲載せしめました、茲に報告するものは此等調査の續篇と稱すべきものでありまして、同様に鐵冶金三年生諸君の努力により聊か得たるものを集めたるものに過ぎないのであります。

供試鐵鑛は重にワッカタサップ鑛でありまして何れも北海道製鐵會社の供給せられたるものです、其他參考の爲め蛇田鐵鑛、釜石佐比内鑛及滿洲鞍山店の鐵鑛を供用しました。

供試鐵鑛の化學成分

供試鑛はワッカタサップ上鑛にして探鑛に際し削成したるカリックス中心であります、今乾燥鑛石を定量したるに左の通りです。

鐵	滿	僂	磷	硫	黃	銅	珪	酸	濕	氣	分
五七・八〇	痕跡	〇・八五	〇・九七	一・〇〇	七・五						

含有鐵の酸化程度に就きて試験せるに勿論第二酸化鐵か重なるもので八二・七二％あります、又少量の第一酸化鐵即ち一・八四％含有して居りました、今鑛石を千度に焙燒したるものを採りて分析

しましたか鐵分は六八・三七%となりまして、第二酸化鐵か九七・七七%に達しました。濕氣分の定量に於きましては粉末鑛を攝氏百度に三時間保持しまして測定しました、其の得た結果か度毎に相違する憂かありますから、數多の測定の結果を平均しました、生鑛石には鐵分五三八四%でありましたか乾燥して前記のものとなりました。

供試鐵鑛中結晶水の分量と其發散時期

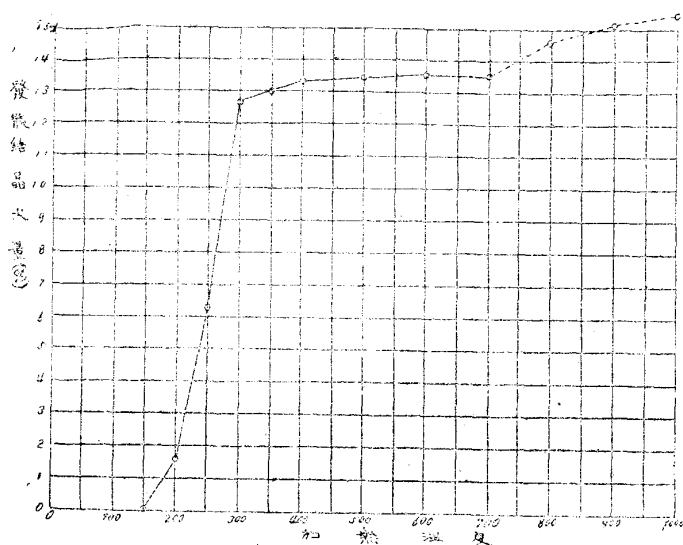
兼て東京工科大学鐵冶金學科第三年生か本年三月の本會々誌に掲載しました、夫れと同一裝置を使用して本ワッカタサップ鐵鑛を實驗しました、電氣爐内に於て鑛石を熱しなから其の水分の發散する溫度を其儘測定するといふ便利なものてあります、仙臺理科大学の本多博士の多年此裝置を以て種なる鹽類の結晶水の發散溫度を研究されました、同大學の紀要に出て居ります、又此設備も東京大學の造兵學科大河内博士より借用しました、序なから茲に兩博士に感謝致します、又同一裝置は硫化鐵に應用しますと何度にてとれ丈の硫黃か如何なる状態にて發散するかを測定するに宜いと思ひます、銅鑛製煉には大切なる試驗でありますから之も私の方て近々試みて報告致したいと思ひます。却說前記裝置にて得た結果を左表と曲線として示します、供試料は小豆大の鑛石二瓦を採りました。

加熱溫度	同上溫度にて重量の一定する迄に要する時間	發散水分 總量	同 上	含 濕 氣 量	發散せる 結晶水	同上の乾燥鑛 石に對する
攝氏 度	分	瓦	%	%	%	%
一〇〇	四五	〇・一二二	五・六〇	七・一五	—	—
一五〇	三八	〇・一四四	七・二〇	七・一五	〇・〇五	〇・〇五
二五〇	三二	〇・一八六	九・三〇	七・一五	〇・一五	〇・一六
二五〇	三〇	〇・二五九	一二・九五	七・一五	五・八〇	六・二四
三〇〇	三〇	〇・三七八	一八・九〇	七・一五	一一・七五	一二・六五

北海道産沼鐵鑛に就て

八〇五

第一圖 カッパタス中結晶水の發散



第一圖の曲線で見ますと、鑛石中の結晶水は攝氏二百度より盛に出まして三百度に達しますと殆んど大部分は出てしまします、盛なる速度で發散逸出しまするので殆んど圖に於ても直線て上つて居ります、即ち温度の上昇に對して發散速度は略ぼ一定することてあります、全結晶水は一三五・二%てありまして其内て此二百度乃至三百度間に一二・四九%發散しますから、各十度毎に全水量の九歩強つゝを吐出することに當ります。

攝氏三百度以上は殘餘の微量の水分を出しまして、殊に四百度以上は重量の減量はありませぬ、最も前記の虻田鐵鑛實驗の際には第一酸化鐵の事も考へましたか、本ワッカサップ鐵鑛に於きまして第一酸化鐵は僅に一・八四%てありまするか之か酸化

() 内の減量は發散せる水分のみに基因せすと思考するもの

鐵	鋼	第四年	第八號		八〇六	
三五〇	二七	〇・三八五	一九・二五	七・一五	一二・一〇	一三・〇三
四〇〇	二二	〇・三八九	一九・四五	七・一五	一二・三〇	一三・二五
五〇〇	一八	〇・三九三	一九・六五	七・一五	一二・五〇	一三・四六
六〇〇	一五	〇・三九四	一九・七〇	七・一五	一二・五五	一三・五二
七〇〇	一五	〇・三九四	一九・七〇	七・一五	一二・五五	一三・五二
八〇〇	二〇	(〇・四一五)	二〇・七五	七・一五	(一三・六〇)	(一四・六二)
九〇〇	二〇	(〇・四二四)	二一・二〇	七・一五	(一四・〇五)	(一五・一二)
一〇〇〇	一八	(〇・四二九)	二一・四五	七・一五	(一四・三〇)	(一五・四二)

致しまして重量の増加する量は顧慮しませんでした、勿論一層精密なる實驗には一々之を分析して夫れ丈け修正をしなくてはなりませぬ、そこで前記の結晶水一三五二%を採用すると供試ワツカタサップ鐵鑛の組成は標準褐鐵鑛なる $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ の化學式を有するものと決定致されます。

茲に注意すべき現象は七百度以上に於て重ねて重量の著しく減少せるを認むることとあります之は結晶水が残つて居つて茲に始めて發散するものとは考へられませぬ、積極的に其發散した物を捕集して研究すれば明瞭になりますか、茲には消極的に臆測して斷定を下しました、可否につきては皆様の御意見を承り度いのであります、夫れは此の七百度以上で減量の生しますものは鑛石中に含有せられた石灰石、有機物又は硫化物の分解し發散に基づくのであらうと考へました、嘗て鐵冶金學生諸君か釜石鐵鑛の焙燒實驗の結果を本會々誌の本年五月號に報告されました、其時にも攝氏八百度に於ける重量の減少は石灰石の分解に歸するものとしてあります、此實驗に於きましても含有せる炭酸分と有機物中の炭素量とを別々に測定しました。

恰も鐵類中の炭素を定量しますものと大約同一なる裝置を用ゐまして、試料八瓦を稀鹽酸に溶解して發生します炭酸を定量したり、又別に同一試料に就きましてクローム酸と硫酸とにて全炭素分を酸化して之を測定しました。

炭酸	同上石灰石	同上中炭素	總炭素量	有機物中の炭素 (總炭素量より石灰石中の炭素を減じたもの)
〇・二七%	〇・三%	〇・四六%	〇・五四%	〇・四九四%

然るに七百度乃至千百度間の重量の減少の割合は一五五%であります、前記の炭酸と有機物中の炭素を併せても〇・六七%しかありません、勿論其の分析する度毎に供試の試料に於て相違がありますし、有機物中には炭素以外の他の物も發散しますし、硫化物も逸出しますと思ひます、但し硫化物につきては何等調査しませぬ、之か酸化した爲めに減量を生ずるとは勿論速斷は出来ませぬ、然し以上

の通りて大に不十分でありますか、先づ前記の通りの決定を與へました、夫れに他の實驗の際に知り得た事實でありますか、ワッカタサップ鐵鑛を焙焼すると或溫度に達しました時に烈しき黑煙を發生して有機物の分解し逸散することを認めました。

供試鑛の有孔率^{ポロシチ}

製鐵用骸炭に就きましては其強力とか有孔率とか大變に問題にして居りまして、西洋でも夫れか何程以上の強さ又は有孔率は何割以上とか夫々調査して居ります、又現に八幡製鐵所等に置きましても同様に調査研究をされて居りますか、此鑛石に就きましては餘り之に就きて注意して居りませぬ、最も團鑛等になりますと多少調査も届いて居ると存します、夫れて鑛石は熔鑛爐内て瓦斯の爲め還元せられて鐵に變化するを理想して居ります、大に此有孔率を利用する次第であります、本邦產鑛石に就きて先づ此等の問題を研究することか必要と存します、殊に沼鐵鑛の如きに於きましては有孔率の多きことか其特徴とする位であります、後に鐵鑛の還元試驗に於ても明瞭に其特徴を示して居ります。

先づ假比重を測定しました、鑛石を鋸にて約一寸立方の塊に削り採りまして之を精密に秤量し又他方には其容積を精密に知る爲め、水中に漬けました其際に水か鑛石中の孔に進入するのを防ぎます爲めバラフインを薄く鑛石塊の表面に塗布して置きました、夫を細き絹絲にて吊しまして水を充しました目盛のしてある瓶中に浸して鑛石の爲めに増した水の容積を測定しました、此の得た容積と其重量とて鑛石の有します假比重か分ります。

假比重とか眞比重又は壓縮に對する強力などは生鑛以外に種々の溫度にて焙焼したものに就き試験しました、熔鑛爐に於きましては高溫度に熱せらるゝ迄に既に一部還元せられましたので多少茲に述べますとは其趣きを異にする様であります、之は後に重ねて報告します。

今一寸角の鑛石を空氣溫浴にて攝氏百度に熱し又瓦斯マツフル爐にて攝氏三百度七百度及千度に焙焼しました、百度の時には完全に水分を驅逐する爲め三回繰返しまして各八時間も同一溫度に保持しました、そして一定の重量に達しました、又三百度以上のものは何れも二時間保持しました、秤量に際し手早く致しませんと再び大氣中より水分を採ります爲め困難を感じました、併し出来る丈精密に測定しました積りてあります、其の得た結果を左に掲げます、又加熱の爲めに各鑛石塊の有する全容積には著しき變化を認めぬのであります。

鑛石の種類 生 鑛 百度に加熱 三百度に加熱 七百度に加熱 千度に加熱

ワッカタサップ鑛 二〇二 一八六 一五八 一五四 一三六

蛇 田 鑛 一九〇 一八三 一四三 一四〇 一三三

次に眞比重を測定しました供試鑛石を碎きて細微の粉となすこと恰も化學分析用の試料と同様に致しまして之を比重瓶ビシメーターに依り實驗致しました、其方法は早川金之助氏物理實驗測定法の第八十六頁に示された通りに行つて得た結果は左の通りであります。

鑛石の種類 生 鑛 百度に加熱 三百度に加熱 七百度に加熱 千度に加熱

ワッカタサップ鑛 三二二 三三六 四二二 四六八 四七三

蛇 田 鑛 三三〇 三三八 四四三 四七三 四八四

千度に加熱したものは赤鐵鑛の比重なる四・八に近き價になりました。
扱て有孔率に就きましては前記の假比重と眞比重との兩者より計算が出来ます。

$$\text{有孔率}\% = \frac{\text{眞比重} - \text{假比重}}{\text{眞比重}} \times 100$$

右の式にて左の通りの結果になります。

鑛石の種類 生 鑛

百度に加熱

三百度に加熱

七百度に加熱

千度に加熱

ワッカタサップ鑛

三五・三%

四二・三%

六三・五%

六七・一%

七〇・八%

蛇田鑛

四〇・六%

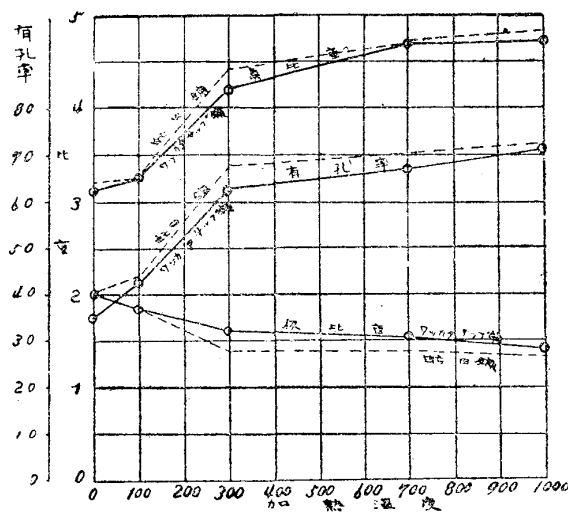
四四・五%

六七・八%

七〇・三%

七三・五%

質性の鑛燒焙 圖 二 第



に速断するは不都合でありますけれども参考の爲め申します。

一定容積即ち一立方メートルに何程の鑛石が存在するといふことは、熔鑛爐計畫の場合に必要な價てあります、今假りに鑛石を堆積しました時各鑛石塊の空隙か其塊の容積の半を占有するものと致しますすれば左の通りになります。

一立方メートル中存在する重さ

鑛 種 生 鑛

百度に加熱

三百度に加熱

七百度に加熱

千度に加熱

ワッカタサップ鑛

一・三四%

一・三五%

一・〇五%

一・〇三%

〇・八九%

蛇田鑛

一・二七%

一・三一%

〇・九五%

〇・九三%

〇・八九%

又以上の諸元を表に示すと第二圖の通りになります、一寸學術上に面白きことは鑛石中の結晶水かどれ丈の容積を豫め占有して居たかと云ふこととてあります、濕氣分は普通の水でありますから其比重は一に相當しまするか結晶水になりますと一寸問題になります、前記の百度と三百度に加熱しました鑛石の眞比重の差及び百度加熱鑛の假比重とに依りまして、其間に發散した結晶水の量と其占めた容積とを計算しますと、矢張り結晶水の比重は一となりました、即ち水は鑛石と化合した爲めに何等容積の變化を蒙らないことになり、斯る問題は十分精密なる實驗を待たねはなりません、茲

輪西製鐵所に於て實際に虻田鐵鑛を採りて試みられた結果を聞きますに一二三噸とあります、略ほ一致して居ります、然し供試鑛石か色々でありましたやうから此等は全體を示す數字であります。熔鑛爐に於きましては鑛石は段々と加熱せられて前記の通りに有孔率の多きものに變しまするか、然し爐内に於ける瓦斯は還元作用を有するものでありますから、前記の焙燒法の場合とは大に趣きを異にして居ります、今還元瓦斯中にて加熱せらるゝと致しますと既に一部の化學變化を受けますから有孔率の額も又鑛石全部の容積も大に變ります、之は後に申上げますか還元瓦斯中にては鑛石は著しく變化します爲め此等の諸元を測定することは困難になります。

焙燒鑛石の強力

由來本道産の沼鐵鑛は其質脆弱なる爲め嫌はれたものであります、殊に加熱せられると一層惡性を呈するのでありますか、何程の變化を受けるかといふことは必要なる價值ある問題であります、酸化瓦斯中にて加熱した場合を調べますと、焙燒法に相當しますし還元瓦斯中にての加熱は其狀態の儘測りますと恰も熔鑛爐内に於けるものに當ることになります、曩に記しました鐵冶金學生諸君の實驗には前者の場合のみでありました、今回も之を繰返したに過ぎませぬ前回の結果に依りますと加熱した爲めに一般に思つた様に脆くなく又攝氏千度迄に如何に急劇に加熱しても其性質は徐々に熱した場合と餘り相違かないといふことであります、實際熔鑛爐内では急劇に熱せられるといふことはありませぬか一寸斷つて置きます。

今回は約一寸立方の鑛石塊を採りまして瓦斯内にて二時間夫々の溫度に加熱して之を取り出し冷却しましてブリネル式硬度試験機を應用し其の壓搾に對する強さを測定して左の結果を得ました、又第三圖に示してあります。

ワッカタサブ鐵鑛の耐壓強

北海道産沼鐵鑛に就て

種 類

生 鐵

百度に加熱

三百度に加熱

七百度に加熱

千度に加熱

荷 重

四六〇

四〇〇

二八〇

二三〇

一三〇

受壓面積平方糎

九三〇

九六一

九六〇

九〇〇

九六〇

容 積立方糎

二七・九〇

二八・八三

二八・八〇

二七・九〇

二九・七六

耐 壓 強 一平方糎に付き

四九・五〇

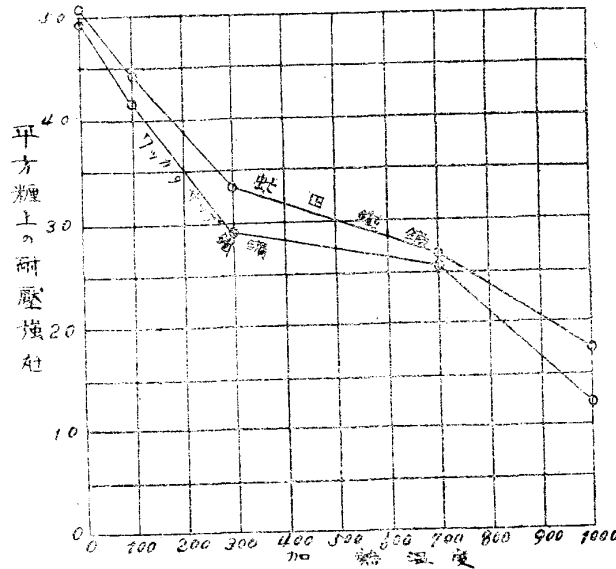
四一・六〇

二九・二〇

二五・六〇

二一・五〇

強壓耐の鑛燒焙 圖 三 第



に依りて著しく異なることとありましようか大體の得た結果を挙げました。

右の方法は加熱鑛石を冷却した後の強さでありますか、今加熱状態のままのものは如何であるかを知る爲め實驗を重ねました適當なる装置がありませぬから間に合せの方法に依りました、即ち瓦斯爐に於て千度に加熱し取り急ぎて之を爐外に取り出してブリネル硬度試験機の下に挟みまして未だ冷却をせざる内に壓を加へました、供試鑛石は一五糎四方の大きさをもちて其高さ二五糎なる鑛

荷重は鑛石が全く破碎する迄に掛けた數量であります、其有様は寫眞第四圖より第七圖迄に示します通りであります。

沼鐵鑛には層狀の組織があります、右の實驗は層位に直角に壓搾したものであります、併し別に層位に平行に壓を加へて試験しましたか其供試鑛石が僅かでありましたから、茲には兩者に於て餘り相違がありませんてしたこと丈報告致します、夫れて三百度に熱した試料で結晶水の逸出しましたものは生鑛に比して著しく弱くなり、夫れ以上の温度のものは餘り變りありませんか七百度以上になると著しく弱くなり終に千度に加熱したものは元の四分の一の強さに減しました、供試鑛石の種類

石てあります、一平方糎につき八十砵の壓力を加へました時に、壓縮の方向に罅裂を生しましたけれど尙壓力に耐えまして十分に破碎しませぬ、更に四百八十砵に達しますと始めて破れました、之は五回實驗を重ねましたか常に同一結果を得て居ります、故にワッカタサップ鑛石は加熱せらるゝ儘の狀態即ち高溫度に於ては同一物を冷却しましたものに比較しますと、壓縮に耐ゆる強度は數十倍に達するといふことになります、誠に注意すべき決論であります、此等の基く所は鑛石を一旦冷却します爲めに内部に龜裂を生することも其一原因と思ひます。

虻田鐵鑛に就きまして前記せるものと同様の試験をしまして左の結果を得ました。

虻田鐵鑛の耐壓強。

種 類	生 鑛	百度に加熱	三百度に加熱	七百度に加熱	千度に加熱
荷 重	四六〇	四〇〇	三三〇	二五〇	一六〇
受壓面積平方糎	九三〇	九〇〇	九六一	九六〇	九三〇
容 積立方糎	二八八三	二七九〇	二八八三	二九六	二七九〇
耐 壓 強 一平方糎に付き砵	五六〇	四四〇	三三三〇	二六四〇	一七四〇

虻田鐵鑛の場合も同しく其層位に直角の壓を加へました、其結果を見ますとワッカタサップ鑛より丈夫といふことになりますかワッカタサップ鑛に就き前に耐壓強につき申しました事實は同様に茲にも存在します、虻田鑛は當時東京工科大学冶金學科の標本として保存してありましたもので八幡製鐵所の服部博士の寄贈に係りしものであります、極の最初採掘した上鑛てあります、此等の供試鑛石を兩鐵鑛の代表と見ることは出来ませぬ唯だ大體の見當を示すに過ぎませぬ。

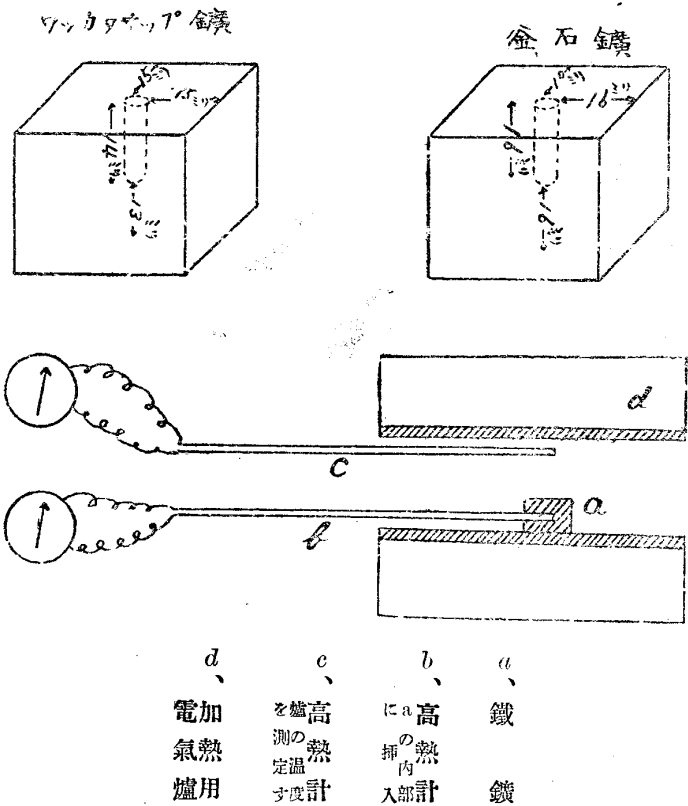
加熱速度及比熱等

ワッカタサップ鐵鑛と釜石磁鐵鑛とを採りまして試験致しました、約一寸角の鑛石の中央に孔を穿ち

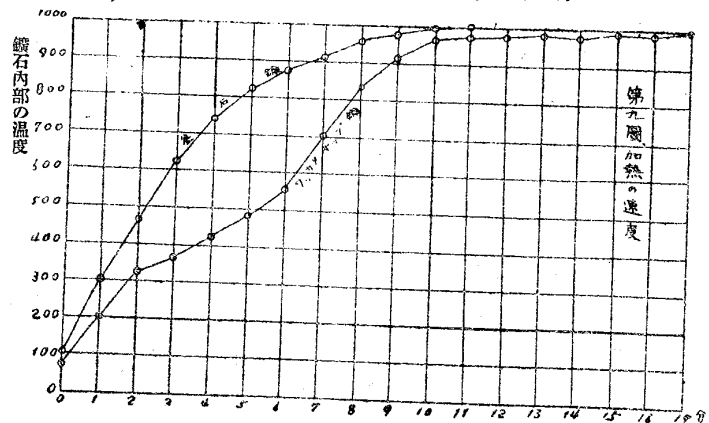
ました之に高熱計の一端を挿入して鑛石中心點の温度の昇る程度を測定しました、恰も鋼の變質點

圖八第

片試供と置装驗試度速熱加



圖九第 速度の熱加



を熱理分析法にて測ると同様致しました試料の大さと其試験装置は第八圖に示す通りであります。

試験しまするには先づ電氣爐を千度に熱しまして之に鑛石塊を入れ其内外の温度を各分毎に測定しますと左の通りになり又之を表に

示すと第九圖になります。

經過時間(分)

四 三 二 一 〇

ワッカタサップ鑛鑛
爐内の温度
鑛石中心の温度

攝氏 800度
800
900
940
970
二〇〇
三〇〇
三六〇
四二〇

釜石鑛鑛
爐内の温度
鑛石中心の温度

攝氏 800度
800
900
960
1000

二〇〇
三〇〇
四六〇
六二〇
七四〇

五	一〇〇〇	四八〇	一〇〇〇	八二〇
六	一〇〇〇	五五〇	一〇〇〇	八七〇
七	一〇〇〇	七〇〇	一〇〇〇	九一〇
八	一〇〇〇	八三〇	一〇〇〇	九五〇
九	一〇〇〇	九一〇	一〇〇〇	九七〇
一〇	一〇〇〇	九六〇	一〇〇〇	九九〇
一一	一〇〇〇	九七〇	一〇〇〇	一〇〇〇
一二	一〇〇〇	九七〇	一〇〇〇	
一三	一〇〇〇	九八〇	一〇〇〇	
一四	一〇〇〇	九八〇	一〇〇〇	
一五	一〇〇〇	九九〇	一〇〇〇	
一六	一〇〇〇	九九〇	一〇〇〇	
一七	一〇〇〇	一〇〇〇	一〇〇〇	

以上の結果を見ますとワツカタサブ鑛に於ては十三耗の最短距離を傳熱するに十七分間を要し一耗に付き一三分に當り、釜石鑛にては十耗の距離を十一分にて傳熱し一耗につき一一分となります、第九圖の曲線を見ますと釜石鑛の方は障りなく進みますか、沼鐵鑛の方は三百度以上になりますと温度の昇ることか緩徐になります、之は結晶水の逸出する爲めてあります、然し前記の實驗には結晶水は三百度にて既に殆んど無くなるのであるに、此際には三百度以上で放散することになり一寸異様に見えますか、之は加熱する速度の多少に依ります、前には一定重量になる迄保持しました、今はとし／＼温度を昇さした結果でありますから曩に述べた結果か採用すべきものであります。

鑛石の比熱を見ます爲めシーメンス式水測熱計を應用しました鑛石を九百度に熱しまして五百立方糎の水中に投しました。

常溫度より九百度迄の平均比熱

ワッカタサップ鑛

○・一三九

釜石鑛

○・一七四

此等は鑛石の有孔率に大に關係すると思ひます。

鐵鑛石の還元試験

鐵鑛石は熔鑛爐に於て漸次に還元せられ金屬鐵に變すべきものなり、其際に鑛石の受けたる溫度に依り又其の有する有孔率^{ポロシチー}の多少に依り又は該鑛石の性質其ものゝ相違に依りて還元せらるゝ程度に大差ありますこと前に一度申述べた通りであります。

還元程度を知るに最も適當なる方法としましては、熔鑛爐に於て實際に普通存在して居ります同一成分より成る瓦斯を造り、之を相當溫度に豫熱しまして別に某溫度に加熱した鐵鑛に通して試験すると宜しいと思ひますか、唯今は十分なる時と裝置とを持ちませぬから鐵鑛を木炭末又はハーデナイト混合物にて還元しました。

先づ鐵鑛を粉末になし之に木炭末を混して耐火粘土製圓筒内に填充して瓦斯爐にて加熱しまして、色々の溫度で試みますると極めて迅速に還元せらるゝを認めました、其の要する時間は鑛石末の高温に保持せらるゝこと十分間以内で足り、又溫度も九百度位か適當な様で餘り高さに過ぎると表面か熔融して却て内部にある鑛石の還元を害する様になりました。

鑛石を塊の儘にて試験することは最も興味ある問題であります、先づ焙燒試験の場合と同様に一寸立方の塊を木炭粉又はハーデナイト混合物(木炭粉七割と炭酸バリウム三割を混したり)にて包み

まして爐内に裝置しました。

鐵に炭素を増加せしむる炭^{セメンテーション}滲法に於きまして、木炭を使用しますか其原理として今日一般に信ぜられて居りますは木炭より一酸化炭素の發生する夫れか鐵中に入りまして、其炭素を増加する働をする^{と申す}と申す、ハーデナイト混合物は最も效力の大なるものゝ一であります、炭酸バリウムのある爲め一酸化炭素の量か益々増加する爲めてあらうと存します、此瓦斯を利用して鑛石塊を還元して其程度を試みたのであります。

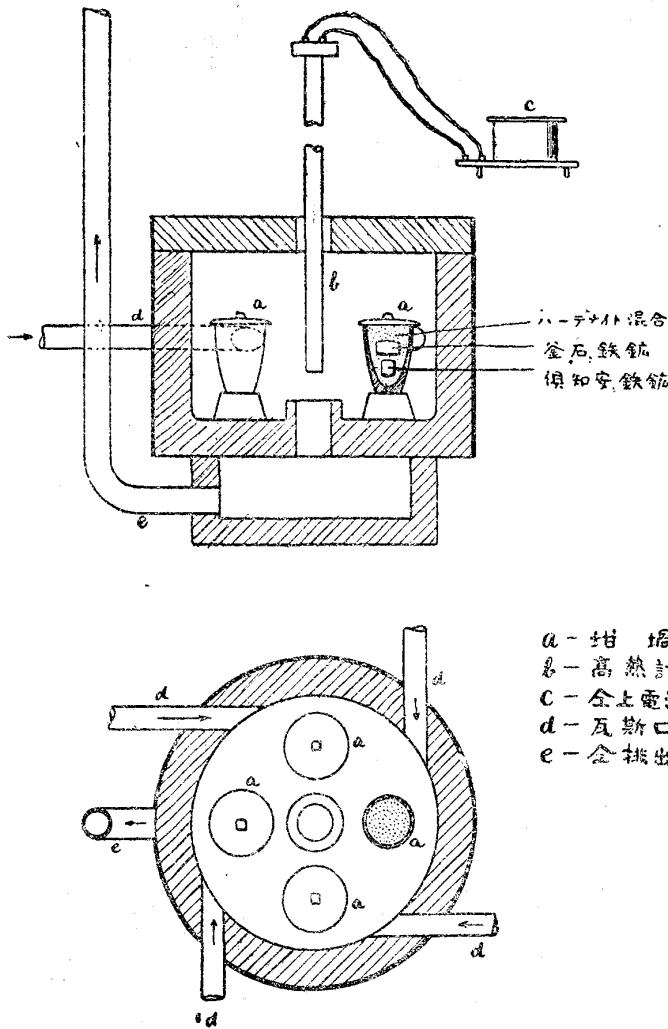
先づワッカサップ鑛石を探りまして木炭のみて包みました、夫れを九百度、千度、千百五十度の各溫度に熱しました、使用した爐は瓦斯爐でありまして後に示します第十六圖のものであります、保持時間は九百度加熱のものは最初に五時間半置きまして、次に一は同様に木炭にて包みて更に五時間半、他はハーデナイト混合物て更に五時間半置きまして、千度、千百五十度加熱のものは各々三時間つゝ置きました、然るに何れの場合にも鐵鑛塊は内外共一様に還元作用を受けましたのであります、案外速に還元せられますは全くワッカサップ鑛の有孔率の大なるお蔭と思ひます、附圖第十圖は木炭のみの場合、第十一圖は半はハーデナイト混合物を用ゐました場合の寫眞であります、寫眞中白く出ますは金屬鐵の部分であります、何れも百倍大にしまして大約鑛石の平均なる狀態を注意して採寫しました、第十二圖は千度の場合であります、白く所々に斑點に現はるゝものか金屬鐵であります、之は銅液にて腐蝕した爲め變色しました、千百五十度のものは一部分か熔融して流れ出た様子であります、第十三圖は其全形てあります、之を生鑛と對照しまする爲めに並へて採寫しました、第十四圖は中央を切斷したものです全く内部は空虚になつて居ります、元々五十四瓦の鑛石か三十六瓦許りに成り鐵の總量の八割六分か還元せられた分析結果に成りました、此の際に還元せられた鐵の有様か面白いので第十五圖に百倍大に示しました白く所々に斑點に現はるゝものか金屬鐵てあります、前の九

20

百度還元のものゝは細く或は粒狀に又は波紋狀に現出して居りますか千百五十度になりますと鐵の高温度に於て有します表面張力か働きまして所々に粒となり一層太きものになりました、兎に角鑛石の還元せられますは其外端より靜に波か進む様に順次に働かれるのはなく泡沫の飛ぶ如く所々に還元せられる中心か出来るかの様に思はれます。

此等還元作用の爲め鐵中に既に何程の炭素か含有せられて居るかは大切な問題であります、一寸顯微鏡にて組織判斷にて決定せんと試み又分析成績にて定めんと思ひましたか、試料の大きさか極小であり又木炭末を混在することか多い爲め定量すること困難であります、然し前記の千百五十度のものには總炭素量二・五五%即ち含有鐵に對して三・八四%になりますか、木炭末混入の爲めに其量

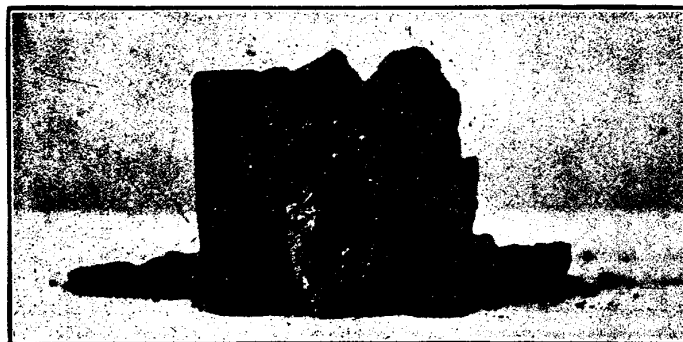
- a-坩 埚
- b-高 熱 計
- c-全 電 流 計
- d-瓦 斯 口
- e-全 排 出 口



多きに失すると思ひます、實際組織では炭素約一・五%以下と思はれました、此等のことは他日を期する積りてあります。次に試みしましたのは九百度を加熱温度と一定しまして、保持時間を色々に致したことであります、其際には比較の爲めに釜石佐比内鐵鑛をも同時に装入しました、常にハーデナイト混合物にて包みまして第十六圖の通りに裝置しました、同

第 四 圖 (大物質)

ワッカタサツプ鑛耐壓試料(生鑛)



第 五 圖 (大物質)

ワッカタサツプ鑛耐壓試料



300°

第 六 圖 (大物質)

ワッカタサツプ鑛耐壓試料



700°

第 七 圖 (大物質)

ワッカタサツプ鑛耐壓試料



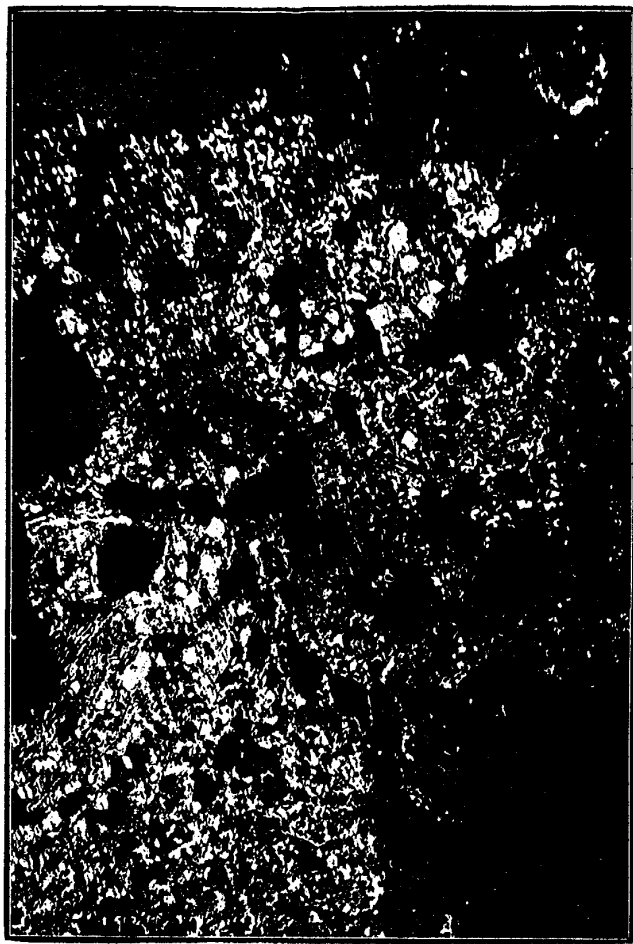
1000°

第十圖

(百倍)

ワッカタサツプ鑛

本炭にて九百度は熱する十一時間

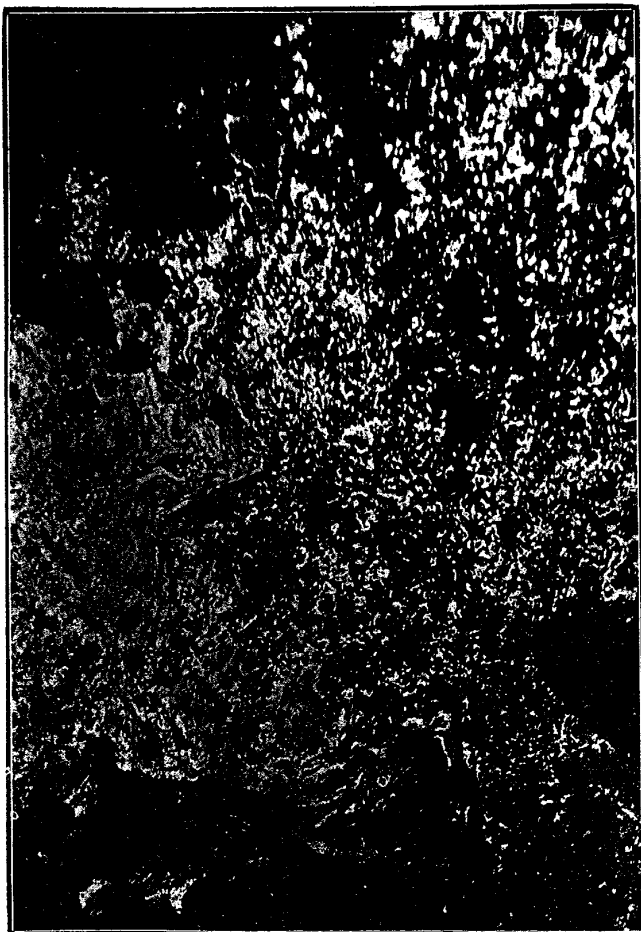


第十一圖

(百倍)

ワッカタサツプ鑛

本炭又はハ―デナイトにて九百度は熱する十一時間



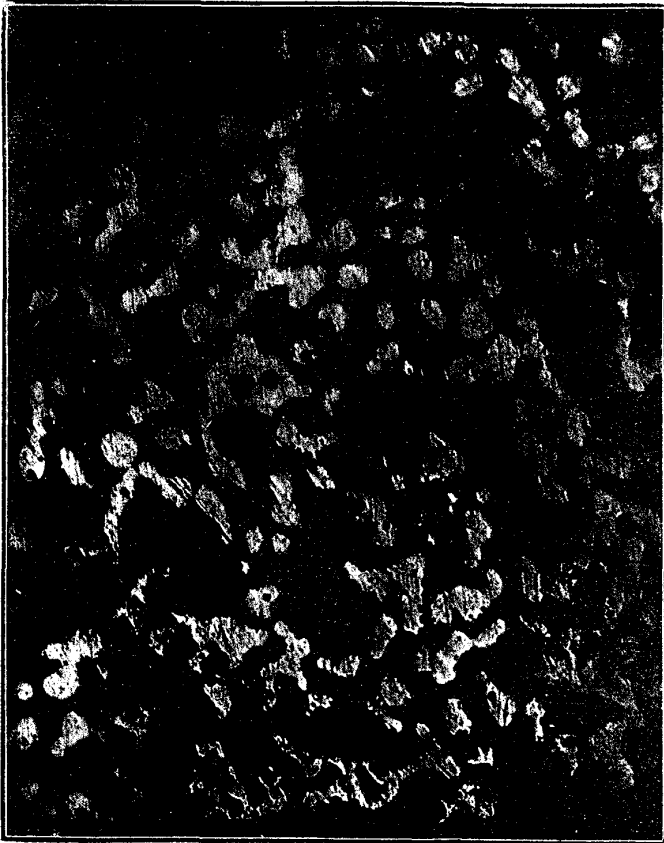
第四十圖

カッパサッポ礦 千五百度に還元せしもの破面



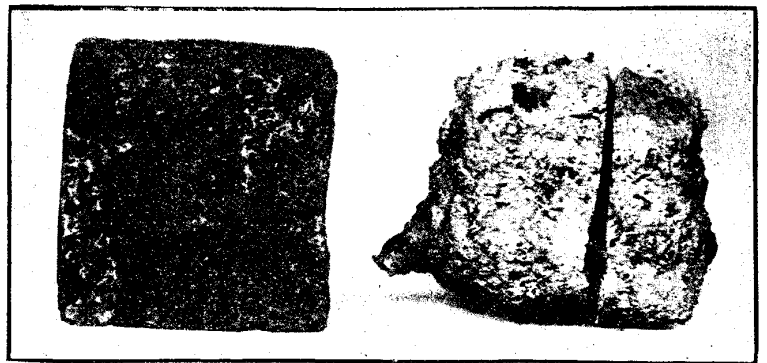
第五十圖 (倍百)

カッパサッポ礦 千五百度に還元せしものたる部

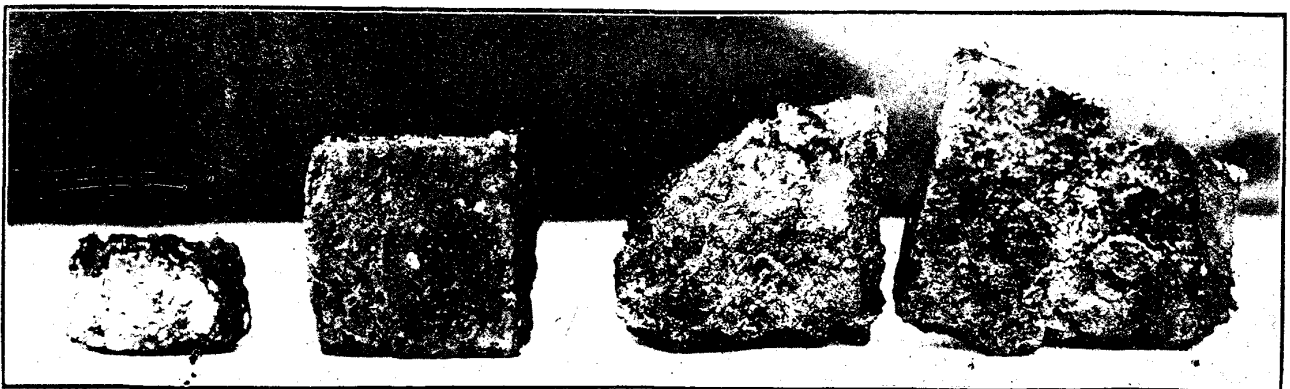


第三十圖

カッパサッポ生礦と(右)千五百度に還元せしもの(左)



第七十圖 九十分時間半還元せし礦石塊



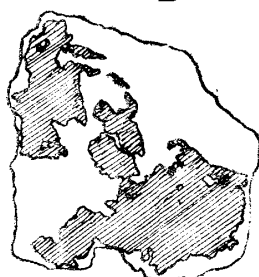
D C
カッパサッポ礦

D C
釜石鑛

A



B

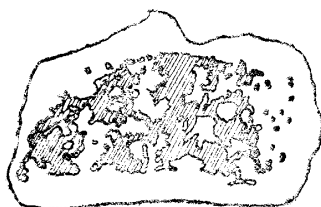


C



.....金屬鐵

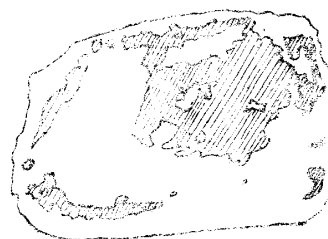
A



B

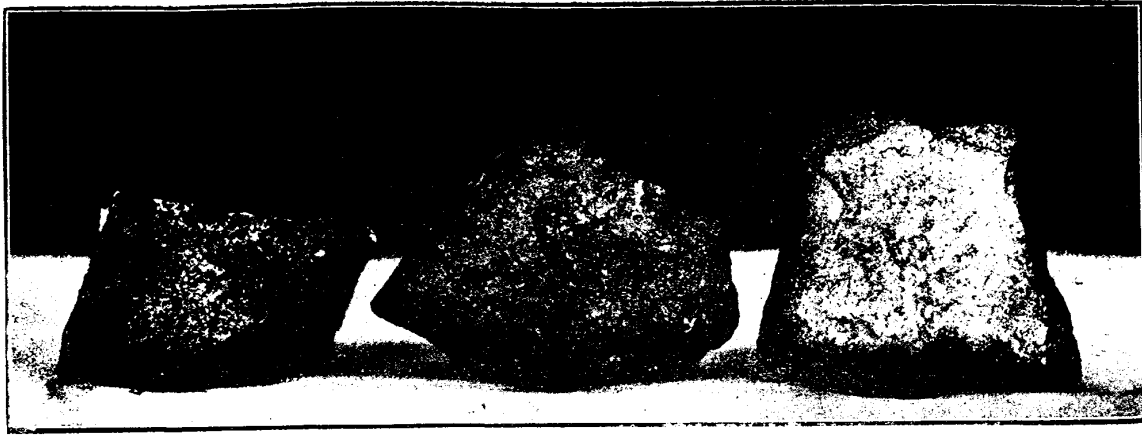


C



.....金屬鐵

面破ゝのもるせ元還間時の々種てに度百九 鑛石釜 圖八十第



(半間時九十) C

(半間時三十) B

(間時六) A

(てに度百九氏攝) す示を度程るす行進の用作元還 鑛プッサタカッ 圖九十第

A

B

C



900°C. 6hrs

900°C. 13½hrs.

900°C. 19½hrs.

す示を度程るす行進の元還てに間時の々種 鑛石釜 圖十二第

A

B

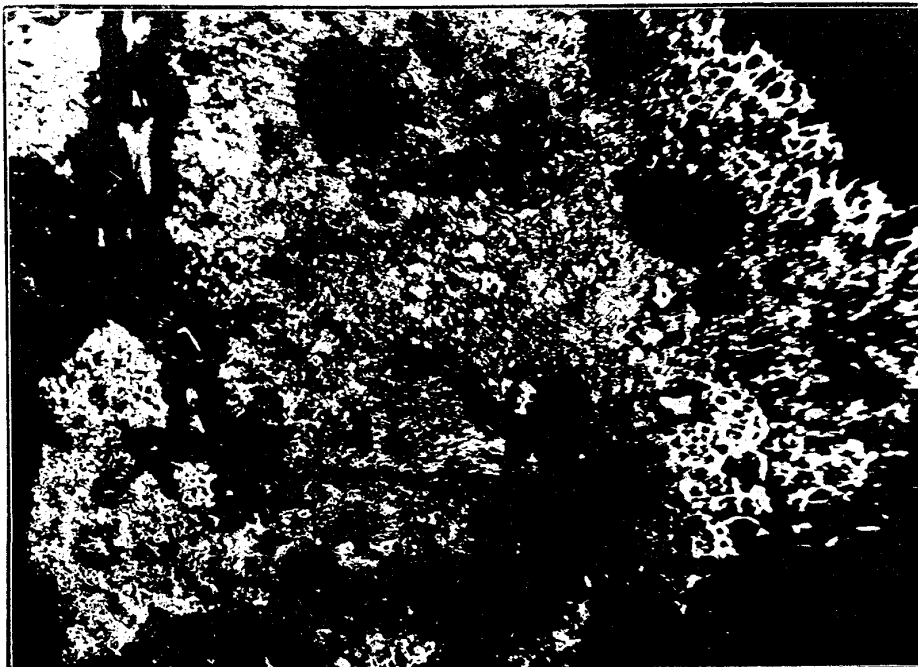
C



900°C. 6hrs.

900°C. 13½hrs.

900°C. 19½hrs.



第二十一圖(百倍)

ワツカタサツブ鑛

九百度にて六時間還元
白きは金屬鐵

第二十二圖(百倍)

釜石鑛

九百度にて十九時
間半還元せられし
もの

中央部白きは鐵



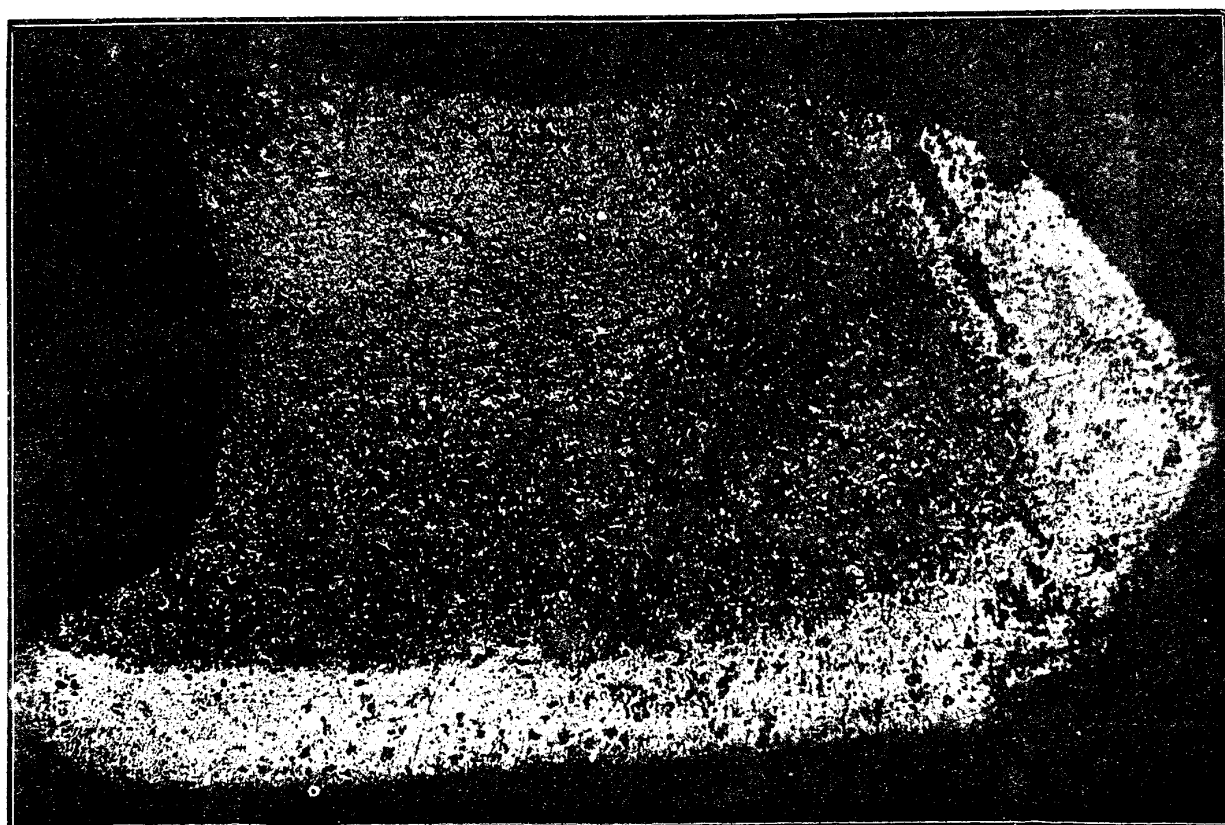
第二十四圖(百倍)

鞍山店鑛

還元せられしもの
白き部は鐵



第二十三圖(倍七) 鞍山店鑛 九百度にて三時間還元す 白きは輪鐵



一試料を三日間に互りて加熱して、其度毎に重量を測定しました、第一日には六時間、第二日目には七時間半、第三日目には更に六時間合計十九時間半九百度に熱したことになります、恰も熔鑛爐で鑛石の普通に瓦斯の爲めに働を蒙る時間を標準としました、勿論爐内では其加熱や瓦斯の作用が間斷なく持續しますか、此實驗では中絶します、兩者に於て還元作用の具合を考へますと、本實驗に於きましては一旦鑛石を冷却するといふことか却て良いかと思ひます、其爲めに鑛石内部に龜裂を生じまして次の加熱時期に夫れか有効でありますし、又實際爐内に於ては還元瓦斯か絶えず鑛石に作用するのは餘程好位置に懸滯する鑛石塊のみでありますか、本實驗には強力なる還元劑を常に其周圍に所持します、夫れて私の考ては此實驗の結果よりは同一温度に於きまして實際の爐内では還元さるゝことか少なきものと認めます、又最後の第三日目に十九時間半熱しましたものを更に一時間千百五十度に熱しました、之は熔鑛爐内にて更に爐底部で強く熱せらるゝ其状態を試みんか爲めてあります、今鑛石の受けました減量を左に掲げます。

ワッカタサップ鐵鑛

還元時間

(A)六時間

(B)十三時間半

(C)十九時間半

(D)更に一時間一一五〇度に熱す

生 鑛

四八・八五%

五三・五五%

四三・四五%

四四・三五%

第一日の終り(六時間)

二六・五五(四三%)

三六・二〇(三三%)

二九・二五(三三%)

二五・九〇(四三%)

第二日の終り(十三時間半)

三三・〇〇(三三%)

二六・一〇(四〇%)

二六・〇〇(四一%)

第三日の終り(十九時間半)

二六・一〇(四〇%)

二五・一〇(四四%)

釜石鐵鑛

生 鑛

七〇・〇%

六六・四%

八・七%

七三・七%

第一日の終り(六時間)

五五・四〇(一六%)

六四・〇五(三七%)

七三・〇〇(五八%)

六二・四五(一六%)

第二日の終り(十三時間半)

五五・〇五(一六%)

六八・八五(一六%)

五九・七五(一〇%)

北海道産沼鐵鑛に就て

第三日の終り(十九時間半)

四・四〇(二%)

五・一〇(二%)

()内は減量の百分率とす

前表に示しました減量は沼鐵鑛中の水分の影響を除きますと略ぼ還元作用の爲め鑛石中より酸素の奪取せらるゝ程度に基くものでありますから、還元程度を見るに大體の標準に成りますワッカサップB鑛の第一日の終りに僅か一五%の減量率あるのみなると釜石A鑛及びD鑛の第一日終りに一六%の多き價を示すは供試鑛石の種類の偶然に違つた爲めかと思ひます、其他の數字にて判斷しますとワッカサップ鑛は既に初日に於て殆んど極度の減量を認めますか、釜石鑛は一般に漸次に其の増加するのを見ます、即ち長時間の還元作用にて始めて完全に働を蒙るものと見えます。

此等供試鑛の還元せられまする状態は又其外觀を見ると分かると思ひます、第十七圖に四つの鑛石塊があります、左の二つはワッカサップ鑛、右の二つは釜石鑛であります、何れも十九時間半九百度で還元しましたC鑛と更に之を千百五十度に熱したD鑛であります、ワッカサップ鑛は強熱の爲めに熔融しまして一の金屬塊と成りました、最も其内部は大なる空虚があります、又釜石鑛の破碎面を見ても略ぼ其還元程度を示します、即ち其周圍部に金屬鐵の輪を表します、夫か第十八圖の寫眞ては此模様か明かてありませぬ、今若し一度其破碎面を琢磨しますと第十九圖にワッカサップ鑛第二十圖に釜石鑛を示しました通り誠に明瞭に成ります、寫眞中に白色に現はるゝは何れも還元せられた金屬鐵分てあります、前者に於きましては加熱時間の長短に係らず一樣に鐵が擴かつて居ります、即ち九百度にて六時間還元しますとワッカサップ鑛は其内部迄還元程度の進捗するといふことになります、第二十一圖はA鑛の百倍大の寫眞てあります、して細微粒の白色金屬鐵が現出して居ります、鑛石の有します有孔率が大に關係すると信するの外はありませぬ。

然るに釜石の鑛石に於きましてはA鑛には周圍の鐵の輪は所に依りて僅に三耗の厚さを有する

のみてあります。又他に著しく夫れか進入した箇所もあります。之は前記の通りに鑛石の有します物理的性質即ち龜裂等に基因したのではなからうかと存します。然るにB鑛になりますと明瞭に約五耗の厚みを有します。外輪が出来ました。又C鑛に於きましては、其内部迄還元作用か進んで居ります。第二十二圖はC鑛の中央部を百倍に採寫したものです。白く網狀に現出して居ります。は鐵であります。尙其周圍に酸化鐵か殘留して居るのを認めます。

別に滿洲鞍山站櫻桃園鑛石塊を採りまして、ハーデナイト混合物に包みまして九百度に三時間保持しましたら第二十三圖に七倍大に寫しました通り綺麗な白き周圍部の還元鐵の輪を示しました。第二十四圖は其部の百倍大の寫眞であります。殆んど鐵より成立して居ります。前の釜石B鑛に於きましては十三時間半に五耗即ち一時間に○四耗、又滿洲鑛は三時間に二耗即ち一時間に○七耗つゝ完全なる還元作用を受けたる地帯か鐵鑛の内部に向ひ進入することになります。勿論加熱時間中の最初は還元速度も比較的速かたろうと思ひます。又供試鑛石の状態に於て大に差のあることあります。此數字は決して確かなものとは致しませぬ。進んで研究せらるゝ場合の參考に供したいのであります。

還元されたる鑛石の耐壓強をも少しく試みました。熔鑛爐に於ては鑛石が受くる實際に最も近いものであります。ワッカタサップC鑛をブリネル硬度試験機にて壓縮しましたに容易に破碎せず左右に膨み出した之は高温度のまゝ試験するのゝ大切なこととあります。

還元されたる鑛石を採りて化學分析に依り其程度を判然するといふことゝ致しました。以上申しました様に鑛石の内外に於て著しく成分か不同てありますから、其試料を抽出するに頗る苦心しました左に其結果を掲げます。

ワッカタサップ鑛の場合には粉試料を極稀硫酸に溶解して金屬鐵を定量し又釜石鑛の際には試料を

24 硫酸銅液にて二日間處理しまして銅と入れ代りて液に入つた鐵分を定量して金屬鐵と致しました。
ワッカサップ鑛

還元時間		(A)六時間	(B)十三時間半	(C)十九時間半
鐵分總量%	鐵分總量%	六・七〇	五・〇九	五・五三
金屬屬鐵%	金屬屬鐵%	九・五〇九	九・四八六	九・四三三
同上%(總量に對し)	同上%(總量に對し)	九・二〇	九・三〇	九・六〇

釜石鐵鑛

鐵分總量	三・四三	八・五四五	八・三七二
金屬屬鐵	六・四七	七・三八〇	七・六二六
同上%(總量に對し)	四・六〇	六・六〇	九・四四〇

右の結果は分析方法にも不十分な點かあるうと思ひますか其價は能く前に起しました重量の減却する割合又は組織判斷と一致します、釜石B鑛は十三時間半の長さに互りて還元せられしに係らす尙不完全なる作用を受けたのみであります。

結論

以上に段々述へました實驗方法は不精確なものでありますし、又其實驗數か僅少であります元來本實驗に於ける如き場合には同一種の鑛石でも各々性質の異なるものか有り得ることとす、そこで澤山の實驗結果の平均値を採らねはならぬと思ひます、從て茲に得ました結果に依り直に決定的に議論を致しまするのは大早計と思ひます、然し大體の數字に於ては略ほ誤りのなきことゝ認めまして茲に沼鐵鑛に關する自分の考を述べます。

【一】 沼鐵鑛中には多量の水分を含むて居ります、地質調査所の調べには灼熱減量と致しましてワッカサップ鑛に少なきは一四%より多きは二七%あり、又蛇田鑛には三三%に達するものかあります、此減量は大部分か水でありますか斯く其含有量に相違のありますは多くは鑛石中の濕氣水分の多

少に關係すると思ひます、之は其土地殊に分析致します陸の大氣の濕度等に因りますと思ひます、然し塊鑛と致しまして本實驗を致した場合と實驗に熔鑛爐に装入します場合と異なることゝ存しますか先づ茲には私共の得ました通り平均二〇%として置きます。

沼鐵鑛を爐内に装入致しますと、含有水分の三分の一は鑛石が百度に熱せられた時に發散し他の三分の二は三百度附近迄熱せらるゝと逸出します、今生鑛を百噸大の熔鑛爐内に装入すると致しますれば約二百噸の鑛石を要し、約一晝夜四十噸一時間に一七噸の水を水蒸氣化せしめ、しかも之を排氣瓦斯の溫度迄熱せねはなりません、元來熔鑛爐の上部は寧ろ之を冷却する方を利益と致しますか適度を越すと却つて害を招きまして高價なる骸炭の浪費を誘致することかと思ひます。

【二】 沼鐵鑛を焙燒して著しく脆くなりますか、其加熱せられた儘は可なり丈夫なものであります、又熔鑛爐に於て實際に遭遇するか如く鑛石が還元せられて金屬鐵となりますれば相當の強さになります、高溫度に於ける強さに就ては最も實驗數が僅かありますから確とした考を申されませぬ。

【三】 沼鐵鑛は大變に能く還元せらるゝものであります、之も實驗數が少ないのですか釜石や鞍山站鑛に比しますと大に差があります、酸化鐵の狀態の如何も關しますか之は其有孔率の大なることに歸すると考へます又一方に鐵鑛塊が爐内に於て段々と降下し其の還元せらるゝに際しては加熱せらるゝ爲めに塊に龜裂を生じまする場合には恰も有孔率の多きものと同様に還元が容易と思ひます、目の密な磁鐵鑛など實際に却々完全には還元せられない様な氣が致します、之か今日鐵鑛塊を小にし又豫め焙燒して好成績を得る事實と一致します。

【四】 沼鐵鑛を生鑛のまま製煉します場合に最も大切な一の問題になりますのは其有孔率が高い爲めに一定容積内に僅かなる質量即ち鐵分を有することであり、磁鐵鑛は一立方米に就き三噸乃至三五噸位堆積し得ると申しますに沼鐵鑛は僅に一二噸餘あるのみでありますから其鐵の量

は僅に〇六噸位に成ります、之を磁鐵鑛の場合に比しますと三分の一位に當ります、夫れ故に一定量の鐵を造ります、熔鑛爐に餘計の大きさを與へねはならぬと存します、殊に爐の上部に置きましては太く致さなくてはならぬと思ひます、如何のものですか。

爐底より昇騰する還元瓦斯の働きますは鑛石か容易に還元せらるゝ種類でありますから爐の高さは餘り要しない事に成ります、畢竟するに爐内を通して高く堆積する澤山の鑛石を還元する代りに沼鐵鑛の時には短距離に於きまして一々の鑛塊の内部に進入することになります、最も沼鐵鑛は生鑛の儘に水分がありますから本實驗第九圖にあります通りに某溫度に達するに餘分の時間かかります、從て其點からは相當な豫熱時間を與へます爲め爐高が入りますか此の方は餘り考に入れぬも宜いと考ます、沼鐵鑛は其質脆弱である點から論しましても所用の熔鑛爐高は低い方を好むと思ひます。

【五】 沼鐵鑛は爐内に於て瓦斯の作用を受け還元加熱せられて其容積が著しく收縮すると思ひます、爐を設計致しますに爐内一杯填充しましたものか何程收縮率を有するかは必要なる數字であります、西洋では何から之を定めたかは存しませぬか、多分は實驗的と思ひますか色々數字が擧げてあります、即ち南獨逸に産出するミネツト鑛は三〇%から三五%としてあります、我沼鐵鑛は第十七圖Dに示しました通りに高熱に遇ひて小さくなります、之れは還元され易く又既に鐵に多量の炭素が入つて居る爲め又一定容積に存在する鐵の少なきことに因りますと思ひます、兎に角釜石鑛とは著しく異なります、其上に又熔鑛爐にては沼鐵鑛は爐腹部以上にて相當に壓縮せられまして、而して前記の通りに夫れ以下熔融する場合には非常に收縮すると思ひます、そこで沼鐵鑛には何程の率を推擧する程は考へて居りませぬか、前記のミネツト鑛に對する數より多き率になると考へます。

斯く沼鐵鑛は爐内にて大に收縮します、殊に爐腹部以下に達しますと熔融致しますと可なり急劇

に其容積に變化を及ぼしまして、一時に爐の内部に空虛が出来ることかあり得ると思ひます、之は爐の作業に仇へりを起すことになり危険を伴ふものであります、質の密な磁鐵鑛などとは大に趣きを異にすると思ひます、恰も製鋼平爐にて屑鐵を澤山入れると劣等なるものは容積のみ増して困難を感じますか其時に壓縮鐵屑を用ゐると同様に沼鐵鑛は或程度迄は密にして爐に裝入することか作業上に必要と思はれます。

【六】 以上に長々しく論しました點を一括して見ますと、沼鐵鑛單味にて製煉せんとする場合には一部分の鐵鑛を焙焼したら宜いと思ひます、勿論運搬中に粉末になるものかありますから其粉鑛を焙焼しなから團鑛にする、而して鐵鑛の他の部は塊のまゝ生鑛として處理したらと思ひます、斯くして爐内に於ける裝入物の容積の急劇の變化を減却し一は多少燃料の節約もあらんかと考へます、爐の設計につきましては高さは増さすに反對に太くしたいと思ひます。

終りに申述べたいのは本報告に於きまして毎度申ました様に實驗の數か少ない、殊に還元試驗が不完全であります、夫から決論を上げましたので殆んど空論的に成つて居ると心配致します、十分なる御訂正の御高見を承り度と思ひます、斯く無鐵砲に熔鑛爐作業に無經驗なる私か飛ひ出しました、次第は目下本邦に於きましては世界の大勢に準して各種の研究を爲さんとする氣運に成りました、又我鑛業會でも大に西洋の學會の如く此方面に發展せんとせらるゝ時機でありますから、此好機會を利用したのであります、本報告にある事實は探るに足らないこととてありましか、今後益々此種の實驗の報告が表れんことを祈ります、一方私の方でも續いて本實驗の補足を致さんと期します、次第であります。

實驗を實際に致されたのは度々申しました様に本年東京工科大学鐵冶金學科を卒業されました杉本正邦君、山縣文吉君、守屋慶次君、西津鶴吉君、廣瀬政次君、高柳貫一君、日高政一君、二階堂行健君の諸

28
氏てあります、酷暑中一通りの骨折りてはありませんでした、茲に深謝致します、又鐵鑛を供給せられた北海道製鐵會社の方にも深く御禮を申度いのであります。

鐵及鋼の製法並に加工法の種類名稱 (承前)

野 上 態 二

Cementation Process.

(1) **Bink Process.** とは炭素を脱去せしめたる熔鐵中に通入せしむ可き窒素、酸化炭素、シヤン及びアムモニア等の混合を“Specify”せるものなり。(2) **Bohemian Process.** とは原料鐵としては班色銑鐵若しくは灰色銑鐵を用ひブルームを造る此ブルームは再び同しハースにて加熱するものにして此法は初め木炭を敷き其上にスラブを被ひ更に其上に銑鐵を装入して靜に熔解するときは一種“**Iron Cake**”を生ず此“**Iron Cake**”は再三持上げ其間に溜りたるシニダーは時々爐外に流出せしむ、而して最後にブルームは鐵棒の端に附着せしめて汽鎚の下にて加工を行ふものなり。(3) **Boulet Process** とは砂糖、角粉、鮑屑、獸脂、血液、及び木炭等の混和物の乾燥したるものを用ひて鐵を鋼化せしむ方法なり。(4) **Boydell's Process** とは“**James Boydell Process**”とも稱し鍊鐵爐にて製したる鍛鐵を“**Cupola**”にて再び熔解して炭素を加入する方法なり。(5) **Brooman Process.** とは熔解すへき鐵をシヤンの化合物と共に容器の中にて加熱す而して此シヤンの化合物は普通に木炭、鹽、煉瓦埃或は酸化滿俺“**Sal ammoniac**”及び“**Ferro-Cyanide of Potash**”等なりと謂ふ。(6) **Brown-Process** とは“**Henry Brown Process**”のことにして容器中に碎きたる鐵と炭素とを混入して加熱するものとす、之れに使用する鐵は豫め鍊鐵爐