

朝鮮殷栗褐鐵鑛に關する實驗

小澤 重明
西山 孫太郎

左の一編は東京帝國大學工學部鐵冶金學實驗室に於て同三年生諸君の遂けたる實驗の報告なりとす。元來製鐵事業の根本をなすへき製鐵原料に關し其性質を闡明するは最も必要なることなれと爾來其例少なしとす、曩に北海道産沼鐵鑛に關する研究の結果を報告せるか(鐵と鋼第四年第八號)今朝鮮産褐鐵鑛に關するものを掲載し得るに至れるは幸なり、今後益々同一の研究を重ね得て本邦所産製鐵原料の諸性質を究めんとす。

一 供試鐵鑛の化學成分及強度

本實驗に用ゐたる殷栗鐵鑛石は八幡製鐵所より供給せられたるものにして見掛上より次の三種に分ち各に就て實驗せり。

- A …… 色は黑色質密にして有孔率少なしと認めらるゝもの。
- B …… AとCとの中間に位すと考へらるゝものなり、然れとも色も有孔率もCに近し。
- C …… 色は褐色にして多孔なるもの。

生鐵分析の結果は次の如し。

鑛種	全鐵分	第一酸化鐵	硅酸	磷	硫黃	濕氣分
B	五二、四〇	〇、一三	七、五五	〇、二九	〇、〇〇六	一、五四
C	五四、一〇	〇、四九	七、〇九	〇、一八	〇、〇二九	一、五二
1	五六、五〇	〇、二二	六、一二	〇、一五	〇、〇一八	一、四二

上記分析中濕氣分の定量は化學分析に用ゐたる粉末鑛を空氣溫浴によりて攝氏百度に五時間宛三回に渡りて重量の一定する迄熱したり。

尙生鑛に就て強度試験はブリネル硬度試験機を用ゐて行ひたり。試料の大きさ及強度は次の如し。

A	B	C	試料の大きさ	
			受壓面積	耐壓強度
約一時立方	約一時半立方	同上	全荷重(坩) 三四平均 三三〇〇	七六八坩/平方糎
四・三平方糎	九・七	七・八	二四〇〇	二四八
			一五〇〇	一九二

A 鑛は北海道沼鐵鑛の七倍の強さを有す又進んで高温に於ける強度を測定する筈なりしも鑛石及時日の不足によりてこれを驗する能はさりき。然れとも高温に於ては後の測定により次第に多孔となる故に漸次殊に三百度附近にて著しく強度を減すること明かなり。

前記受壓面積は方眼紙に受壓面を手寫して求めたり。

二 結晶水の量及其發散溫度測定

本實驗に用ゐたる装置は前報告と同様のものとす、又試料としては實驗の結果を成るべく一般的ならしむる爲、鑛石の各部より徑三乃至五糎の粒を三乃至四箇採取して用ゐたり。

尙下記試料中の含有濕氣量は各試料を空氣溫浴によりて攝氏百度に毎回八時間宛、四回に渡りて熟し重量の一定したる時の減量にて求めたり。測定の結果は次の如し。

(イ) A 種鑛石

試料の重さ

三、四〇六四瓦

同上中含有濕氣量

〇、〇四七〇瓦

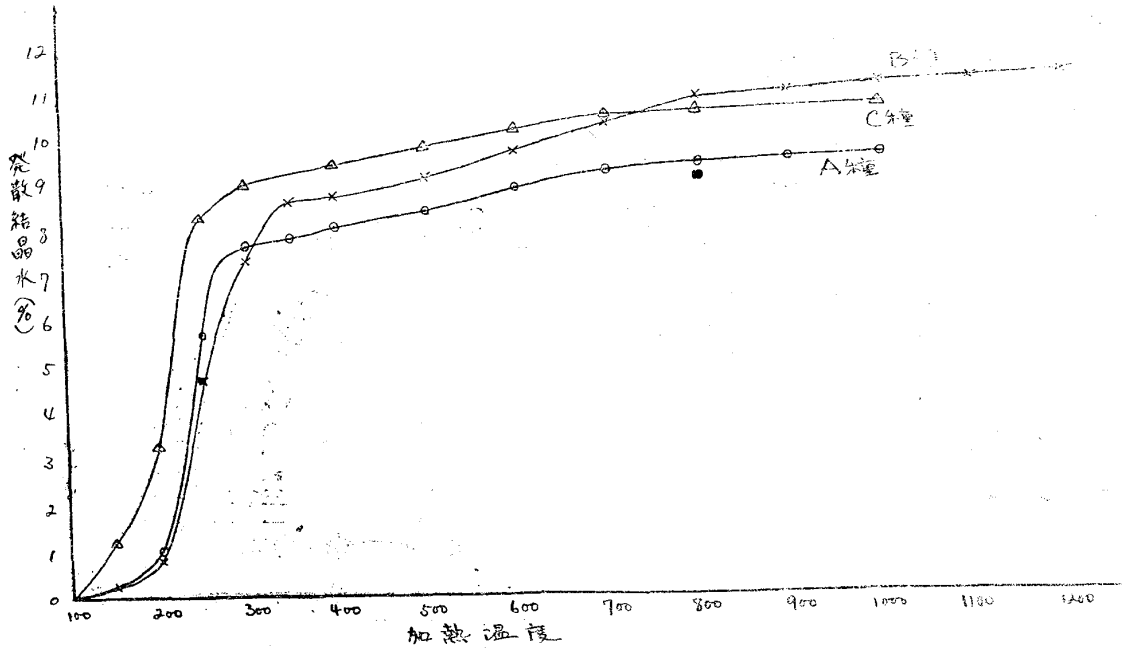
濕氣量%

一、三八

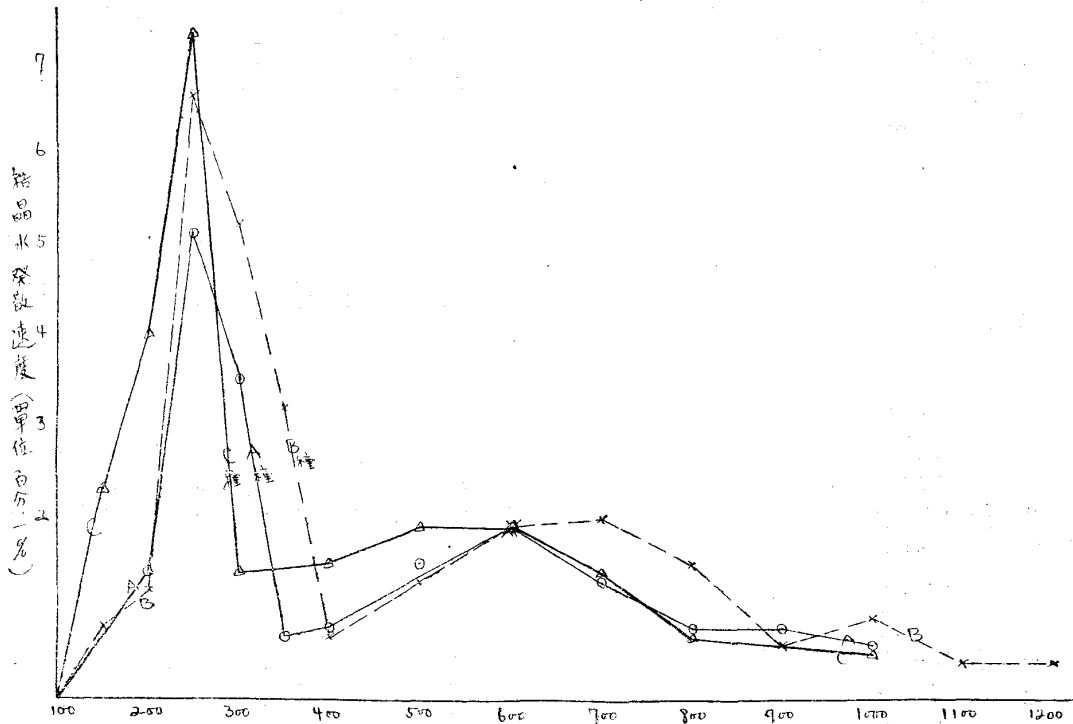
乾燥せる鑛石の重量

三、三五九四瓦

第一圖 結晶水の發散曲線



第二圖 結晶水發散速度と溫度との關係



加熱溫度(攝氏) 同溫度にて重量の一定する迄に要する時間(分) 發散水分總量(瓦) 同(%) 發散せる結晶水の重量(瓦) 發散結晶水(%) 發散せる結晶水の乾燥鑛石に對する(%) 各溫度に於ける結晶水の平均發散速度(每分)單位%

二〇〇	七五	〇、〇八三	二、四四	〇、〇三六	一、〇六	一、〇七	一、四
二五〇	八五	〇、二四二	七、一二	〇、一九五	五、七四	五、八一	五、一
三〇〇	五五	〇、三〇七	九、〇二	〇、二六〇	七、六四	七、七五	三、五
三五〇	二七	〇、三一三	九、一五	〇、二六六	七、八二	七、九二	〇、七
四〇〇	三〇	〇、三二一	九、四三	〇、二七四	八、〇六	八、一七	〇、八
五〇〇	二〇	〇、三三一	九、七三	〇、二八四	八、三五	八、四六	一、五
六〇〇	二五	〇、三四七	一〇、二〇	〇、三〇〇	八、八二	八、九三	一、九
七〇〇	三〇	〇、三六〇	一〇、五六	〇、三一三	九、二〇	九、三二	一、三
八〇〇	二〇	〇、三六五	一〇、七二	〇、三一八	九、三五	九、四七	〇、八
九〇〇	一五	〇、三六九	一〇、八三	〇、三二二	九、四七	九、五九	〇、八
一〇〇〇	一五	〇、三七二	一〇、九三	〇、三二五	九、五六	九、六八	〇、六

(口)

B種鑛石

試料の重さ

四、八四七五瓦

同上中含有濕氣量

〇、〇七〇四瓦

濕氣量%

一、四五%

乾燥鑛石の重量

四、七七七二瓦

加熱溫度(攝氏) 同溫度にて重量の一定する迄に要する時間(分) 發散水分總量(瓦) 同(%) 發散せる結晶水の重量(瓦) 發散せる結晶水(%) 發散せる結晶水の乾燥鑛石に對する%

一五〇	三〇	〇、〇八二	一、七〇	〇、〇二二	〇、二五	〇、二五	〇、八
二〇〇	五〇	〇、一一〇	二、二八	〇、〇四〇	〇、八三	〇、八四	一、二
二五〇	六〇	〇、三〇一	六、二一	〇、二三一	四、七六	四、八四	六、六
三〇〇	五〇	〇、四二六	八、八〇	〇、三五六	七、三四	七、四六	五、二
三五〇	四〇	〇、四八七	一〇、〇四	〇、四一七	八、六〇	八、七五	三、二

(ハ)

四〇〇	一五(?)	〇、四九二	一〇、一三	〇、四二二	八、七一	八、八五	〇、七
五〇〇	二八	〇、五一〇	一〇、五一	〇、四四〇	九、〇七	九、二二	一、三
六〇〇	三〇	〇、五三六	一一、〇四	〇、四六六	九、六一	九、七六	一、八
七〇〇	三〇	〇、五六六	一一、六六	〇、四九六	一〇、二〇	一〇、三八	二、〇
八〇〇	四〇	〇、五九四	一二、二五	〇、五二四	一〇、八〇	一〇、九七	一、五
九〇〇	二〇	〇、六〇〇	一二、三七	〇、五三〇	一〇、九二	一一、一〇	〇、六
一〇〇〇	二〇	〇、六〇八	一二、五四	〇、五三八	一一、一〇	一一、二九	〇、九
一一〇〇	一七	〇、六一二	一二、六三	〇、五四二	一一、一六	一一、三三	〇、四
一二〇〇	二〇	〇、六一六	一二、七〇	〇、五四六	一一、二五	一一、四二	〇、四

〇種鑛石

試料の重さ

二、九二七七瓦

同上中含有濕氣量

〇、〇四一四瓦

濕氣量%

一、四一%

乾燥せる鑛石の重量

二、八八六三瓦

一五〇	五三	〇、〇七六	二、五九	〇、〇三五	一、一九	一、二一	二、三
二〇〇	五三	〇、一三七	四、六七	〇、〇九六	三、二八	三、三二	四、〇
二五〇	六七	〇、二八一	九、六〇	〇、二四〇	八、一八	八、三〇	七、三
三〇〇	五〇	〇、三〇一	一〇、二七	〇、二六〇	八、八七	九、〇〇	一、四
四〇〇	二五	〇、三一二	一〇、六五	〇、二七一	九、二五	九、三八	一、五
五〇〇	二〇	〇、三二三	一一、〇〇	〇、二八二	九、六二	九、七六	一、九
六〇〇	二〇	〇、三三三	一一、三六	〇、二九二	九、九七	一〇、一〇	一、八
七〇〇	二〇	〇、三四一	一一、六二	〇、三〇〇	一〇、二四	一〇、三九	一、四
八〇〇	二〇	〇、三四五	一二、七六	〇、三〇四	一〇、三七	一〇、五〇	〇、七

朝鮮殷栗褐鐵鑛に關する實驗

八四五

前記の結果中發散結晶水の百分率及結晶水發散速度を線圖にて示せり。

高溫度に於ける試料の重量を測る装置の不完全なる爲、正確なる結果を得ざるは遺憾なり、装置の不完全なりと考へるらるゝ尤も重大なる點は高熱の爲、空氣の流動を來し天秤桿を動かすことにあり、此害を除く爲に石綿の厚板を爐の上方に置きたるも尙熱を傳導し十分なる好結果を與へざりき然れとも此爲に天秤の振動を少なくし幾分正確なる結果を得たりと信す。

昨年俵教授の報告にありたる如く此三種の鑛石とも七八百度附近にて急に減量の増加するを認む、これは有機物又は石灰石の分解に依ると斷定せざるへからざるも、千度に至りても尙且つ減少を來すより見れば、此減量の一部は熱せられたる空氣の上昇の爲に天秤桿か上方に持ち上げられたる爲に起るものに非るか。

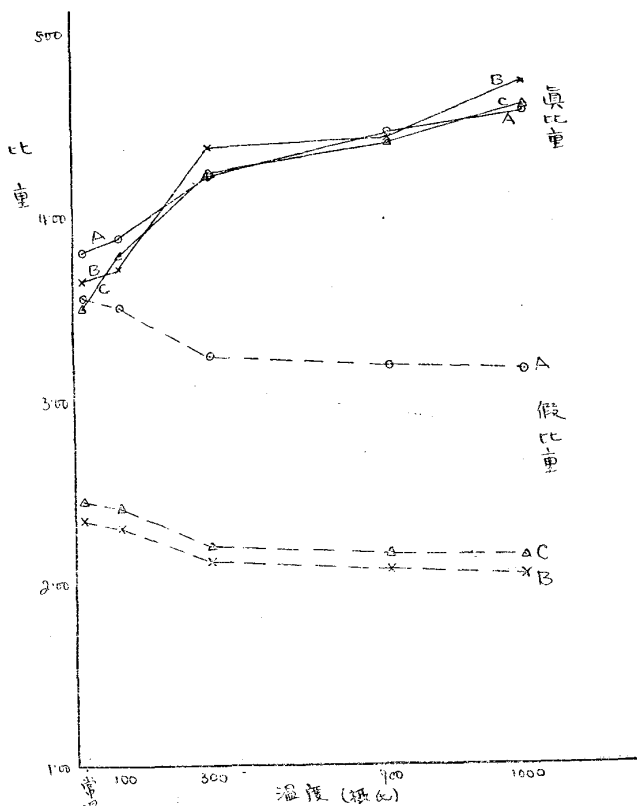
又試料の中非常に質の密なるA種も比較的多孔なるC又はB種も結晶水の發散する溫度は殆ど同様にして發散に要する時間も大なる相違なし、只發散速度の線圖にて見る如く質密なるA種は發散速度は小なり、此速度は勿論試料の大小にも依るを以て速斷すへからざるも試料の大きさは殆ど同しものを採りたり。

三 比重及有孔率測定

イ 眞比重測定

眞比重の測定は化學分析に用ゐたるものと同様なる粉末鑛石を用ゐ、比重瓶ピクノメーターにより、試料として一、三乃至二瓦の鑛石を用ゐ、比重は二回乃至三回の平均をとりたり。生鑛並に百度及三百度に熱せるものは、眞比重を測るにあたりて鑛石の微粉の浮遊する爲に測定の困難を感じたるを以て試料と少量の水とを比重瓶中にて沸騰せしめて微粉の浮遊を防ぎ且又鑛石間に空氣の殘存

第三圖 比重と温度との關係



Ore Type	生鑛		
	100°C	300°C	700°C
A種鑛石	3,800	4,220	4,600
B種鑛石	3,640	4,380	4,760
C種鑛石	3,500	4,230	4,620

せるを驅逐せり、然れとも七百度及千度に熱せるものには微粉の浮遊することなかりき、微粉は高温の爲、幾分熔結せるに依るに非るか、其測定結果は次の如し。

千度に加熱せるものは赤鐵鑛の比重四、五乃至五、〇に近きものとなれり。

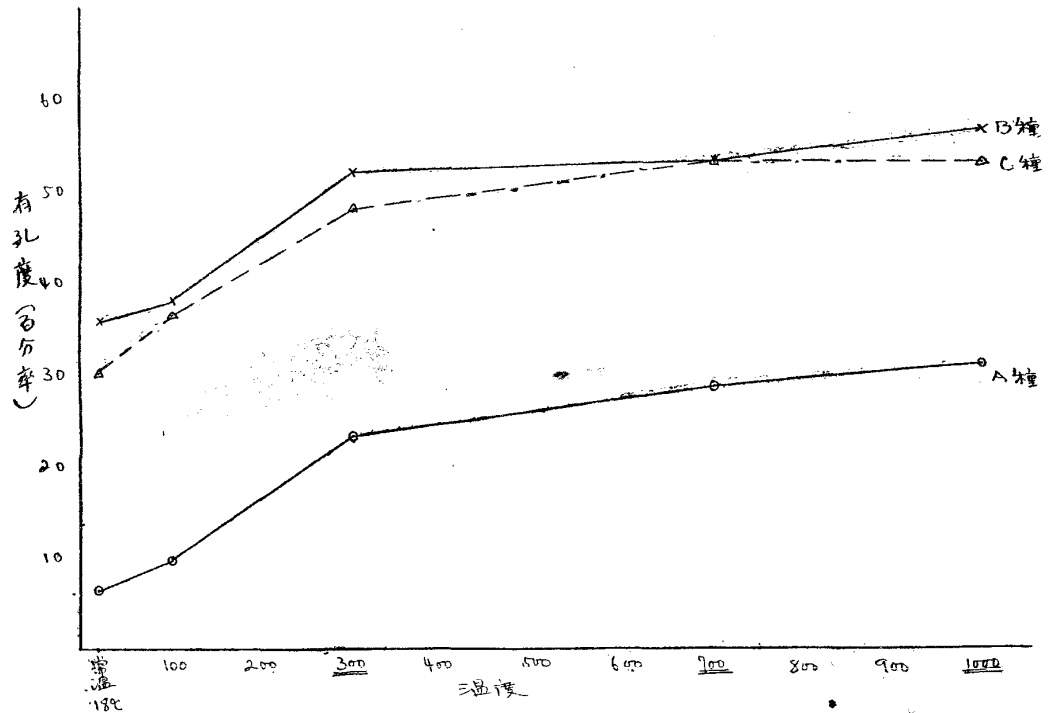
ロ 假比重測定

約一時角の鑛石を採りこれを空氣中にて重量を測り、次に表面にパラフィンを塗りて、目盛せる瓶中に入れて其容積を求めて假比重を計算せり。然して高温に於ける假比重は高温にても容積の變化なきものと假定して熱したるもの、重さを測るのみにて定めたり。此の假定は實際的には殆ど真なりと見て差支なし、何とな

れは一般に鑛石の膨張率は金屬の夫れに比して極めて小なるものにして、然かも多孔なる本鑛石の如きにありては長又は幅に現はる、膨脹は質完全に密なるもの、夫れよりも極めて小なる結果を得ればなり。

測定結果は次の如し。

第四圖 有孔率と温度の関係



ニ 鑛石一立方米の重量

各鑛石塊間の空隙か其の塊容積の二分の一を占有するものと假定して上記の結果より一立方米の鑛石の重量を計算すれば次の如し。

生鑛 百度に加熱せるもの 三百度に加熱せるもの 七百度に加熱せるもの 千度に加熱せるもの

A 種鑛石 三、五六 三、五一 三、二四 三、一九 三、一七

B 種鑛石 二、三四 二、三〇 二、一一 二、〇七 二、〇五

C 種鑛石 二、四五 二、四一 二、二〇 二、一六 二、一五

前記の結果より見るに水分の最も多く發散せる百度及三百度間に於て假比重の著しく減少せるを見る。質の比較的密なるA種鑛石は、假及眞比重に於て他の疎のものよりも差異少なし。

ハ 有孔率測定

眞比重及假比重より、重量有孔率を計算し得たり、即ち各百分率にて次の如し。

生鑛

百度に加熱のもの 三百度に加熱のもの 七百度に加熱のもの 千度に加熱のもの

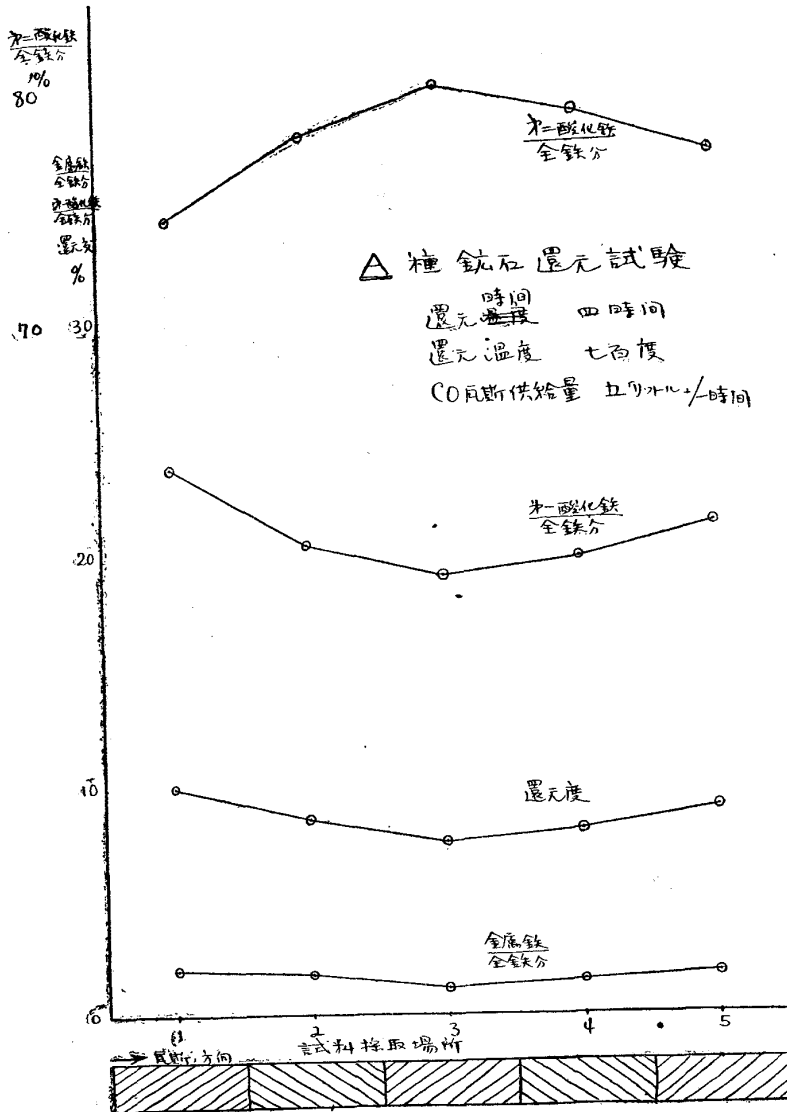
A 種鑛石 六、三二 九、五四 二、三二 二、八七 三、一一

B 同 三、五七 三、八〇 五、一九 五、三五 五、七〇

C 同 三、〇〇 三、六四 四、八〇 五、三三 五、五〇

前記の結果より見るに水分の最も發散多き百度三百度間に於て有孔率は著しく増す。

第五圖 還元度



本試験装置の構造に就ては他の報告に譲る、只我々の実験にては炭酸瓦斯發生に使用する鹽酸は

種	生鑛	百度に加熱のもの	三百度に加熱のもの	七百度に加熱のもの	千度に加熱のもの
A	種鑛石	二、三三七 ^屯	二、三三四 ^屯	二、二一六 ^屯	二、二一三 ^屯
B	同	一、五五六	一、五三三	一、四四一	二、三三八
C	同	一、六六三	一、六一一	一、四七	一、四四四
					一、四三三

四 鑛石の還元試験

四%の強さのものを用ゐ、壓力計を取り去り尙排出瓦斯はポンプ(化學分析にて沈澱物濾過用に供するもの)によりて吸引せり。

鹽酸の四%のものを用ゐたるは、多量の一酸化炭素を通する目的なり、ポンプにて瓦斯を吸引せるは瓦斯の「整流」を起さしめ且又一酸化炭素に「強速力」を與へて試料を衝かしむる爲のみ。

前記の如く試料の僅少なる事と時日の少なきことの爲に

10

只二回の試験をなすに過ぎざりき、故に還元速度等を計算する能はず。

イ A種鑛石の還元試験

該鑛石は前述の如く質密にして有孔率極めて小なるものなりき、試料の大きは一、五糎角、長さ三、五糎のものにして側面は全部カリオンと耐火粘土との混合物にて塞き前後二面のみ開きたり。

一酸化炭素發生用の電氣爐には松炭を充填せるを以て効率極めて良好にして該爐を九〇〇度乃至一〇〇〇度に保ては分析の結果一酸化炭素は九〇%以上にして炭酸瓦斯は殆ど無し。

試料は先づ還元用電氣爐にて瓦斯を通すことなくして徐々に熱し所要の温度に至りたる時瓦斯を通したり。

我々の試験にては還元温度七〇〇度の還元時間四時間、供給せる一酸化炭素の量は一時間五リツトルなり。

時間の終りたる後、直ちに爐より取り出しデシケーター中にて冷し長さに沿ひて五等分して各部に就て全鐵分、第一酸化鐵、金屬鐵の三つを分析せり。

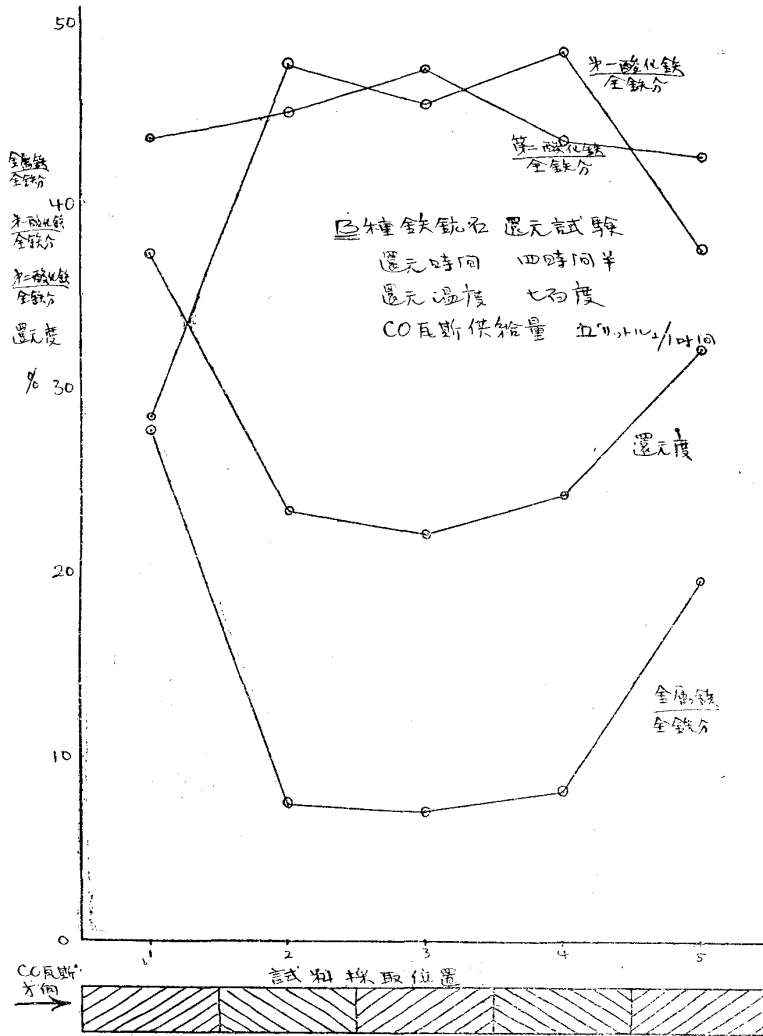
還元せる鑛石は極めて脆性に富み試料を作りたる如く鋸にて五等分する能はず、小刀又は手鎚にて分割せり。

金屬鐵の分析はトレツドウエル化學分析書に従ひて第二鹽化鐵の溶液に溶し上澄のみ取りて過マンガン酸加里の規定液にて定量せり、他の第一酸化鐵及全鐵分は普通廣く用ゐらるゝ方法(方法の詳細は略す)によりて定量したり。

試料採取場所	CO ₂ 瓦斯通過方向	全鐵分% (Fe...+Fe ₂ O ₃ +Fe)	第一酸化鐵及金屬鐵との和% (Fe ₂ O ₃ +Fe)	金屬鐵%	第一酸化鐵% (Fe...)	第二酸化鐵% (Fe...)
		(計算により)	(計算により)	(計算により)	(計算により)	(計算により)
一	←	七〇・一	一八・〇	一・四	一六・六	五二・二
二		六九・〇	一五・二	一・二	一四・〇	五三・八

前記の結果より

第六圖 還元度



場所	第一酸化鐵全鐵分	第二酸化鐵全鐵分	金屬鐵全鐵分	還元度
一	二〇、〇	二二、七	七四、四	九、九
二	一八	二〇、三	七八、〇	八、五
三	一一、二	一九、〇	八〇、一	七、五
四	一五	一九、七	七九、〇	八、〇
五	一八	二一、一	七七、二	八、九

試料採取場所 金屬鐵 第一酸化鐵 第二酸化鐵 還元度
 全鐵分 全鐵分 全鐵分 %
 一 二〇、〇 二二、七 七四、四 九、九
 二 一八 二〇、三 七八、〇 八、五
 三 一一、二 一九、〇 八〇、一 七、五
 四 一五 一九、七 七九、〇 八、〇
 五 一八 二一、一 七七、二 八、九

前記還元度は第一酸化鐵及金屬鐵となる爲に失はれたる酸素の重量と全鐵分を全部第二酸化鐵として此中に含まるゝ酸素の量との比を示す。

尙前記試験中排出瓦斯の成分を定量するに炭酸瓦斯の量は八乃至一一%を示せり。

B種鑛石はA種に比して極めて多孔なり。

試料の大きは一、四種角、長さ三、〇糎にしてA種と同じく側面はカオリンと耐火粘土との混合物を

以て閉ち前後二面のみ開きたり。A種と同じく還元温度七〇〇度。還元時間四、五時間、供給せる一酸化

炭素の量は一時間五リットルなりき。

四、五時間の経過せる後、直ちに爐より取り出しデシケーター中にて冷し長さに沿ひて五等分して各部につきて全鐵分、第一酸化鐵、金屬鐵の三つを分析せり、分析方法はA種の場合と同様なり。供給瓦斯の成分はA種の場合と殆ど同様にして九〇乃至九五%一酸化炭素を含む。排出瓦斯は三回とも炭酸瓦斯約一〇%を示せり。

分析の結果は次の如し。

試料採取場所	通過方向	全鐵分 %	第一酸化鐵及金屬鐵との和 %	金屬鐵 %	第一酸化鐵 % (計算により)	第二酸化鐵 % (計算により)
一	←	六四、六	三六、四	一七、九	一八、五	二八、二
二		六七、二	三七、〇	五、〇	三二、〇	三〇、二
三		六七、八	三五、六	四、八	三〇、八	三二、二
四		六六、二	三七、四	五、四	三二、〇	二八、八
五		六七、二	三八、五	一三、二	二五、三	二八、七
試料採取場所	通過方向	金屬鐵全鐵分 %	第一酸化鐵全鐵分 %	第二酸化鐵全鐵分 %	還元度 %	
一	←	二七、七	二八、七	四三、六	三七、三	
二		七、四	四七、六	四五、〇	二三、三	
三		七、一	四五、五	四七、四	二三、二	

*印を附せる試料には一見分離炭素を含めること多きか如し、此爲に全鐵分は他のものよりも少なし。

前記の結果より。

四 八二
五 一九七

四八三 四三五 二四三
三七六 四二七 三三二
一

上の二つの実験の結果より見るに殆ど同一状況にて還元を行ふも質密なるA種は多孔なるB種よりも還元度の著しく小なるを見る、尙試料の前方は還元度に於て後方よりも大なり。終りに臨んで試験試料を供給せられたる八幡製鐵所々員に感謝す。(完)

鐵及鋼の研究 (承前)

(帝國鐵道協會々報第二十卷第五號より轉載)

本 多 光 太 郎

第四章 タングステン鋼

a タングステン鋼の標準組成

タングステン鋼 (Tungsten steel) に於て鐵、炭素、タンングステンの三元素は如何なる化合物を作るかと云ふことに就て種々の學說あれども、其中最も信用すべきは英國のアーノールド及リードの説なり。兩氏の說に従へば炭素約0.6パーセントのとき、タンングステンの量11パーセント以下なれば、 W_2O_5 と Fe_3O_4 なる炭化物を生じ、タンングステンの量か之れ以上なるときは、 W_2O_5 とタンングスタイド Fe_3W を生じてセメントタイトを作らず、即ちタンングステンと炭素との化合力は鐵と炭素との化合力より大なりと考ふるに等し。次に兩氏の說を基とせる余輩の研究の結果を簡単に述べんとす。タンングステン鋼は其中に含まるゝ鐵、タンングステン、炭素の量に依つて種々の組成を生ずと雖、標準状態(300°)より徐々に冷却せるものに於ては大凡そ之を次の六種に區別するを得。

(一) タングステンの少なき場合