

朝鮮利原鐵鑛の還元試験

(東京帝國大學工學部鐵冶金實驗室報告第十一號)

三島 徳七

緒言

本實驗は朝鮮利原鐵鑛石を石炭瓦斯を用ひて還元し以て其の還元の程度、還元の速度等を知ると共に又一方に鑛石の物理的諸性質をも測定して其れと還元度との間の關係を知らむとするに在り。

第一章 鑛石の物理及び化學的性質

第一節 鑛石の化學的性分

使用鑛石は硬質緻密なる赤鐵鑛にして層狀をなし割合に一樣なる性質を有す其の化學成分は次の如し。(鐵は殆ど全部第二鐵として存在し第一鐵の形にて存在するものは痕跡なり)

試料番號	鐵	珪酸	硫黃	滿俺	燐	銅
一	五四、七二	一八、〇二	〇、〇一九	〇、一五	〇、〇六二	〇、〇二一
二	五五、六一	一八、三八	〇、〇二五	〇、一二	〇、〇六八	〇、〇一九
三	五五、〇八	一八、六八	痕跡	〇、〇九	〇、〇五九	痕跡
平均	五五、一四	一八、三六	〇、〇二五	〇、一二	〇、〇六三	〇、〇一三

第二節 比重及び有孔率

此等の性質は鑛石の還元度及び強度に重大なる關係を有する者なれば之を測定せり。

(a) 眞比重の測定

試料は化學分析に用ひたるものと同様なる粉末鑛石を用ひピクノメーターを使用せり、何れの時も〇、九乃至一、二瓦位の試料を用ひしか其の微粉の浮游する爲めに測定に大なる困難を感じたるを

以て先づ試料を少量の水と共にビクノメーター中にて煮沸せしめて微粉の浮游を防ぎ且又鑛石間に空氣の殘存せるを驅逐せり測定の結果左の如し。

試料番號	供試重量(瓦)	容 積(立方糎)	眞 比 重
一	〇、八七五四	〇、一七八	四、九五四
二	〇、八八八七	〇、一八〇四	四、九二七
三	一、〇六二五	〇、二一五〇	四、九四二
四	一、一二二八	〇、二二四三	四、九六一
平均			四、九四六

(b) 假比重の測定

約一時角及び半時角の鑛石を探り之を空氣中にて重量を測り次に其の表面にパラフィンを塗りて細き針金を以て豫め煮沸して冷し置きたる水中に吊したる儘其の重量を測り之れと前重量との差より鑛石の容積を計算して假比重を出せり。

結 果

試料番號	重 量(瓦)	容 積(立方糎)	假 比 重
一	七一、二六	一四、六六五	四、八六四
二	四七、一一	九、六七	四、八七〇
三	二六、二四	五、四〇	四、八七五
四	八一、四三	一七、〇三	四、八七〇
平均			四、八四七

(c) 有孔率の測定

有孔率を測定するに次式を採用せり、

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

前記の平均眞比重及び假比重を用ひて次の結果を得たり。

$$\text{有孔率} = \frac{4.946 - 4.847}{4.946} \times 100 = 4.0\%$$

第三節 鑛石の濕氣分及び其強度

濕氣分の測定には化學分析に用ひたる粉末鑛石を採り之れを空氣溫浴によりて攝氏一〇〇度に七時間宛三回に渡りて熱し其の重量の一定する迄反覆せり、然るに最初の試料重量は二十一時間熱したる後に於て僅に減少せし耳にして殆ど濕氣分無しと見做して差支なき事を知る。

試料 A

最初に於ける供試重量

一、六七八

七時間後の重量

一、六七八瓦

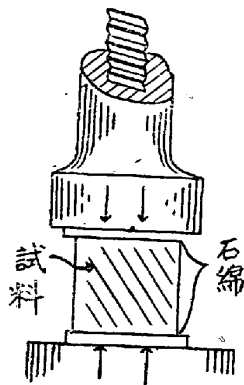
十四時間後の重量

一、六七六瓦

二十一時間後の重量

一、六七六瓦

強度



強度の測定には左圖の如くブリネル氏の硬度計の鋼球部に先端の扁平なる鋼棒を附して鑛石を壓せり、而して常に結局耐壓強力を測定し上下の試料面は特に研磨機にて平面となし尙石綿を布けり、鑛石は層狀をなし筋目を有するを以て之に平行に力を加へたる場合と直角の方向に力を加へたる場合とは次に示す如く大に其の強さに差異あり。

生鑛石の結局耐壓強力

A、筋目に直角に力を加へたる時

試料番號 受壓面積(平方糎) 全荷重(砵) 耐壓強力(砵/平方糎)

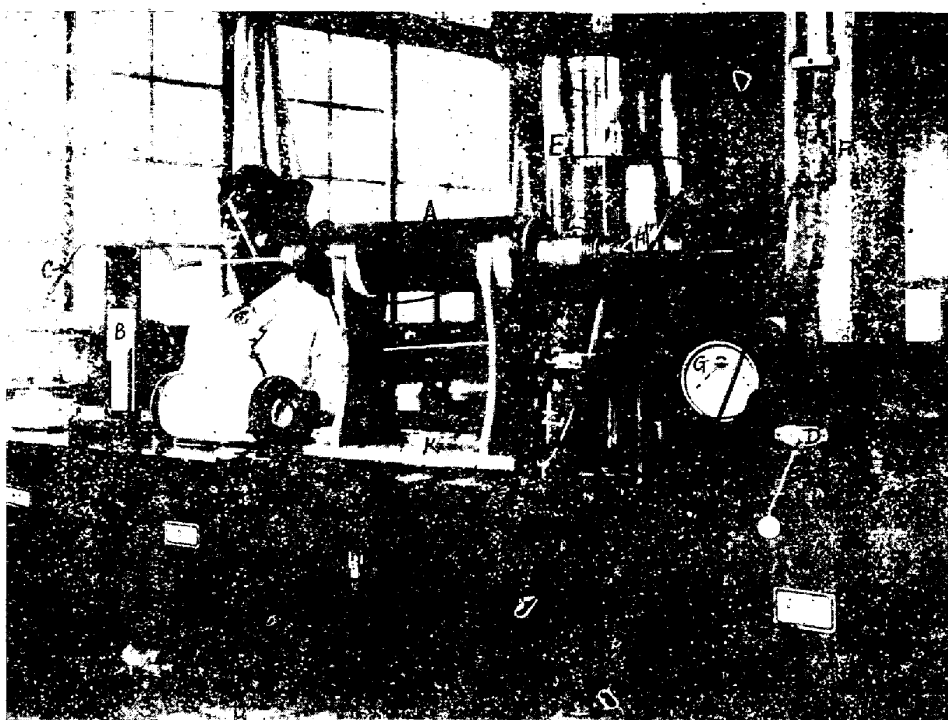
一 三、一八 二二〇〇 六九一、八〇

B、筋目に平行に力を加へたる時

試料番號 受壓面積(平方糎) 全荷重(砵) 耐壓強力(砵/平方糎)

一 三、二二 一四〇〇 四三四、七

し而してa面を除く外の五面は之れを全部水硝子とカオリンとの混合物を極少量の水にて捏ねた



此の結果より見ればAの場合はBの時の強力の約一・六倍に相當す。

二	三、一二	二一五〇	六八九、一〇
三	三、三五	二三〇〇	六八九、一〇
四	二、五〇	二四〇〇	六八五、七〇
五	三、〇三	二二〇〇	六九三、一〇
平均			六八九、二〇

二	三、五〇	一五〇〇	四二八、六
三	三、四一	一四五〇	四二五、二
四	三、五八	一六〇〇	四四六、九
五	三、一〇	一三〇〇	四一九、四
平均			四三〇、九

第二章 鑛石の還元

第一節 實驗の裝置

實驗の裝置は次の寫眞に示すか如し。

- A、電氣爐 B、瓦斯計量器 C、瓦斯誘導管 D、ガルバノ
メーター E、冷却用水溜 F、スイッチ G、電流計
H、抵抗器 I、電熱計 K、試料を乗せる磁器製ポット
L、ゴールドヂャンクシオン S、冷却用鉛管

瓦斯計量器(c)の構造及び原理は嘗て鐵冶金實驗室報告第六號として前に掲載せし者と同一なれば茲には省略すへし。

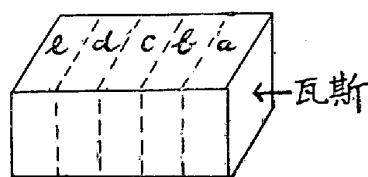
第二節 試料の作り方及び其の大きさ

試料の採り方は實驗中最も大切にして且つ至難の事に屬す余は試料をして出來得る限り一樣にして似寄りたるものを作る爲め同一の實驗に用ふる試料は同時に同一鑛石塊より選ひたり、寸法は縦横各一・五糎長さ二・五糎にして左圖の如

る者にて被覆し瓦斯をしてa面ののみより當らしめたり。
此の被覆は余の大に苦しみし所にして若し之れにして不完全ならむか瓦斯をa面ののみより當てんとする當初の目的は水泡に歸すへし、再三改良を加へて其の目的を達する事に務めたる苦心は茲には省略せり。

第三節 實驗の順序

試料を作り之れを數日間乾燥せし後被覆を行ひ之れを約一晝夜半位乾したる者をAなる電気爐に入れて所望の溫度に上げ之れを抵抗器を用ひて一定に保ち得るに及びて一定量の瓦斯を通過せしめ目的の時間を経れば先づ瓦斯道を絶ち次にスイッチを切り直ちに爐の兩端に連る護謨管を固くしめて自然に冷却を行ひ翌日に至りて試料を爐外に取出したり、此の試料は鋸にて次圖に示す如く五等分して分析に附したり、又實驗の始めと終りに於て試料の重量を測り其の減少する有様をも見たり瓦斯が鑛石の筋目に平行の方向に當るか又は直角に當るかによりて其還元度に大なる相違あるを以て常に筋目に平行に當るやう注意せり。



第四節 分析の方法

還元後五等分せし試料は其の各部につきて金屬鐵、第一鐵、第二鐵を分析せり、第一鐵及び第二鐵の分析は通常の方法を用ひたるを以て省略すへし、金屬鐵の分析法は種々あれ共余は昇汞を用ふるウインナーの方法を採用せり。(トレットドゥエル卷二參照)

第五節 瓦斯の成分

石炭瓦斯の成分は日々多少の變化あれ共本實驗には之れを度外視し得へき程度にして大抵實驗の都度其の日の分析表を掲け置きたり即ち大凡次の如し。

炭酸瓦斯

ヘビーハイドロカーボン

酸素

一酸化炭素

メタン

水素

窒素

四一五

四一四、八

二、九一三、四

七一八、五

二二一二三、五

二五二一八

二九一三五(容積百分率)

之れを見れば熔鑛爐の場合の如く還元作用をなす者は一酸化炭素に非ず反つて水素瓦斯の量最も多きを見る又メタン瓦斯も高温度に達すれば分析して水素を出すか故に本實驗に用ひたる瓦斯は其の中に含まれたる水素瓦斯と一酸化炭素によりて還元作用を行ふ者にして炭酸瓦斯、酸素の如き還元作用に妨害をなす者割合に多きを以て瓦斯全體としての還元作用は比較的弱からむ依て一時間内に通する瓦斯の量を出来る丈け多からしめたり。

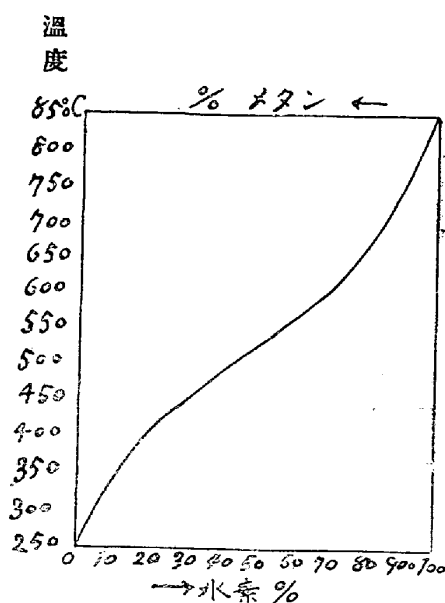
メタン瓦斯と水素瓦斯との平衡圖は上圖の如くにして余の還元實驗に於ては攝氏九〇〇度に於て油煙の著しく試料を乗せたるポートに附著せるを見たり之れ全くメタン瓦斯の分解に際して生したる炭素なりと考へらる。

第六節 實驗の結果

A. 第一回實驗 還元度と温度との關係

本回實驗中瓦斯量は常に一時間毎に一〇〇立に保ち還元時間

は五時間に一定せり。



試料第一號

還元温度 八五〇度

試料の大きさ 縦横各々一、五煙長さ二、五煙

瓦斯分析

炭酸瓦斯

ヘビーハイドロカーボン

三、四〇

三、八一

酸素

一酸化炭素

三、〇

八、六

メタン

二〇、七四

水素

二六、六一

窒素

三二、一三

朝鮮利原鐵鐵の還元試驗

六九五

試料還元前の重量

二五、五九八四瓦

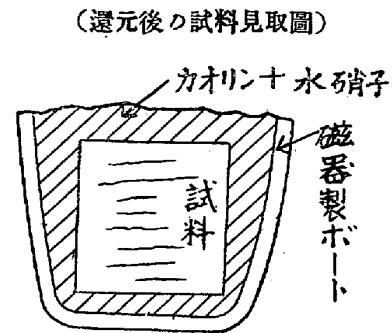
試料還元後の重量

二二、九一四一瓦

∴重量の減少

一〇、四六(%)

分枕の結果



場所	全鐵%	第一鐵%	第二鐵%	金屬鐵%	第一全鐵%	第二全鐵%	金屬全鐵%	還元度%
a	七三、九八	五二、三一	〇、一四	二一、五三	七〇、八〇	〇	二九、一五	五二、五〇
b	六九、九四	五八、七九	六、一八	四、九七	八三、八五	八、八五	七、一二	三五、〇五
c	六八、八〇	六〇、四〇	五、七五	二、六五	八七、六五	八、三七	三、八五	三二、九〇
d	六八、二〇	六一、二六	五、八五	一、一〇	八九、六五	八、七三	一、六二	三一、五五
e	六八、〇〇	六一、二〇	六、三〇	〇、五〇	八九、九〇	九、四〇	〇、七〇	三一、三〇
平均							三六、六七	

還元度は次の如く表はすを適當と認む即ち酸素の減量を採用せり、第一酸化鐵中には酸素と鐵との比二と七にして第二酸化鐵中には此の比は三と七なり、而して赤鐵礦中には第一酸化鐵痕跡なるを以て全部第二酸化鐵として存在するものと假定して

$$\left\{ \text{全鐵分} \times \frac{3}{7} - \left(\frac{\text{第一鐵} \times 2}{7} + \frac{\text{第二鐵} \times 3}{7} \right) \right\}$$

は還元によりて失はれたる酸素なり故に

$$\frac{\text{全鐵分} \times 3 - (\text{第一鐵} \times 2 + \text{第二鐵} \times 3)}{\text{全鐵分} \times 3} \times 100 \quad \text{は還元度なり。}$$

前表を線圖にて示せは第一圖の如し。

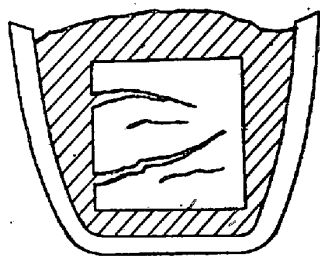
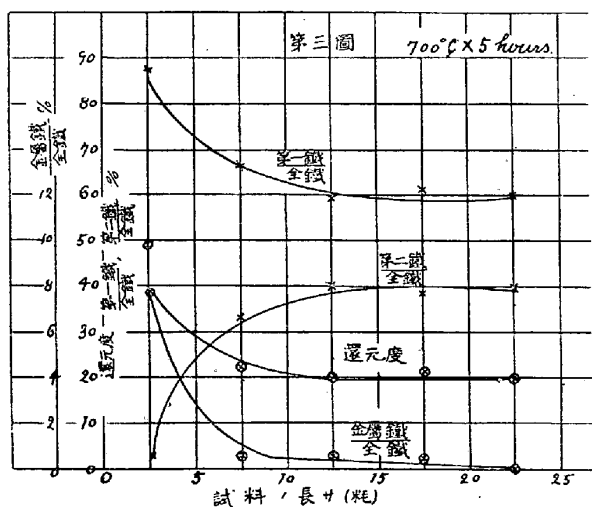
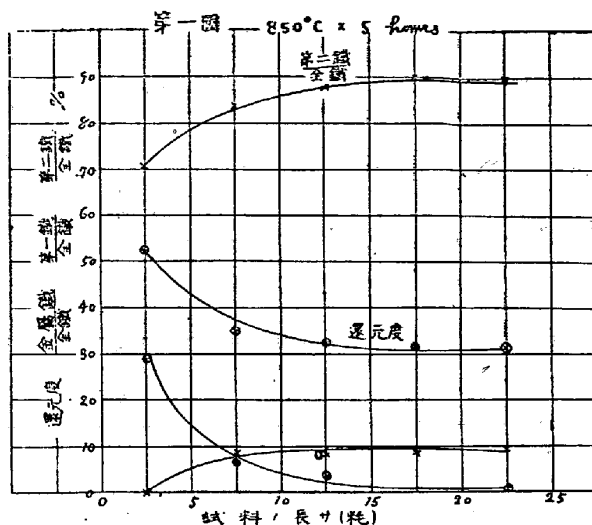
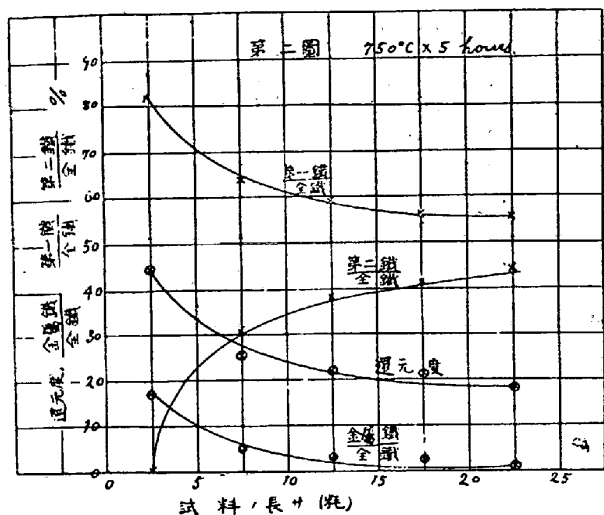
試料 第二號

還元溫度

七五〇度

試料の大きさ

縦一、四七 横一、五 長さ二、五釐



(還元後の試料見取圖)

瓦斯の分析

分析の結果

之を線圖に示せば第二圖の如し

場所	全鐵%	第一鐵%	第二鐵%	金屬鐵	鐵第一全%	鐵第二全%	金屬鐵全%	還元度%
a	七二、九七	五九、六七	〇、五〇	一二、八〇	八一、七五	〇、七〇	一七、五五	四四、八〇
b	七〇、八五	四五、二〇	二一、八七	三、七八	六四、一〇	三〇、七五	五、三三	二五、四〇
c	六九、七五	四一、三五	二六、七五	二、一五	五九、二五	三八、三二	三、一〇	二二、二五
d	六八、九〇	三八、六五	二八、三二	一、九五	五六、二〇	四一、一〇	二、八三	二一、四〇
e	六八、四〇	三八、一〇	二九、九〇	〇、四〇	五五、六五	四三、七六	〇、五九	一八、一〇
平均								二六、三九

炭酸瓦斯	ヘビーハイドロ	酸素	一酸化炭素	メタン	水素	窒素
三、八〇	四、〇〇	三、六〇	七、四〇	二〇、二三	二六、四八	三三、三一

試料還元前の重量	二四、五八四三瓦
試料還元後の重量	二二、四一三〇瓦
重量の減少	八、八五%

試料第三號

還元溫度

七〇〇度

試料の大きさ

縦一、五 横一、五一 長さ二、五 重量

瓦斯分析

炭酸瓦斯

ヘビーハイドロカーボン

酸

素

一酸化炭素

メタン

水

素

窒

素

四、二〇

四、四〇

三、四〇

八、〇 一九、八〇

二六、五六

三三、四二

試料還元前の重量

二六、〇六四瓦

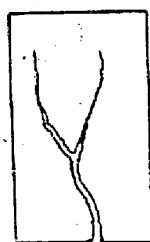
試料還元後の重量

二四、二三四瓦

重量の減少

七、〇二%

向ッテ左側



↑瓦斯

↑瓦斯

向ッテ右側

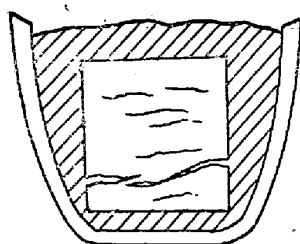


↑瓦斯

↑瓦斯

上下両面ト後 面ニハ割目ナ

還元後の試料見取圖



分析の結果

場所	全鐵%	第一鐵%	第二鐵%	金屬鐵%	第一全鐵%	第二全鐵%	金屬全鐵%	還元度%
a	六八、八七	六〇、三九	一、七五	六、七三	八七、六八	二、五五	九、八〇	三八、七五
b	六八、三〇	四四、九五	二二、八六	〇、四九	六五、八一	三三、二九	〇、六二	二二、五〇
c	六五、九六	三九、〇八	二六、四八	〇、四〇	五九、二五	四〇、一〇	〇、六〇	二〇、四〇
d	六三、八三	三八、八六	二四、六四	〇、三三	六〇、八八	三八、五〇	〇、五二	二〇、八五
e	六二、三〇	三七、四五	二四、八五	〇	六〇、一〇	三九、九〇	〇	一九、七〇

此の表を線圖にて示せば第三圖の如し。

試料第四號

還元溫度

試料の大きさ

瓦斯分析

炭酸瓦斯 ヘビーハイドロカーボン

四、一〇 三、九〇

試料還元前の重量

試料還元後の重量

重量の減少

六〇〇度
縦一、五 横一、五 長さ二、五 概

酸素 一酸化炭素 メタン 水素 窒素

三、七〇 八、二〇 二二、八四 二四、五六 三二、七八

二五、三八六七瓦

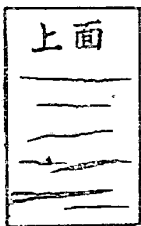
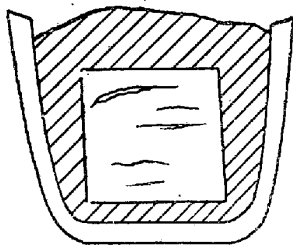
二四、〇九四二瓦

五、一五%

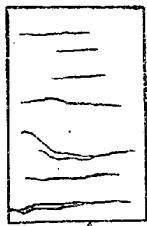
分析の結果

場所	全鐵%	第一鐵%	第二鐵%	金屬鐵%	第一全鐵%	第二全鐵%	金屬全鐵%	還元度%
a	六九、三〇	三四、九〇	二六、六八	七、七二	五〇、〇五	四八、九五	一一、〇〇	二五、六五
b	六九、〇三	三七、六九	三一、三四	〇、七五	五四、四五	四四、五五	一、〇〇	一八、四五
c	六九、一五	三三、四一	三五、〇四	〇、七〇	四八、一八	五〇、八〇	一、〇二	一七、二五
d	六九、二六	三一、三〇	三七、〇六	〇、四〇	四五、〇五	五四、〇五	〇、九〇	一四、七五
e	六九、六一	三〇、一九	三九、〇七	〇、三五	四三、二五	五五、九五	〇、八五	一四、七〇
平均								一七、九八

還元後の試料見取圖



上面



向ッテ右ノ面

向ッテ左ノ面ハ右面ニ
相似タル割目ヲ生シ後
面及下面ニハ割目ナシ

右の表を線圖に
示せは第四圖の
如し。

試料第五號

還元溫度

試料の大きさ

瓦斯分析

炭酸瓦斯 ヘビーハイドロカーボン

四、四〇

三、九〇

酸素

三、一〇

一酸化炭素

七、六〇

メタン

二一、一八

水素

二六、七九

窒素

三三、〇二

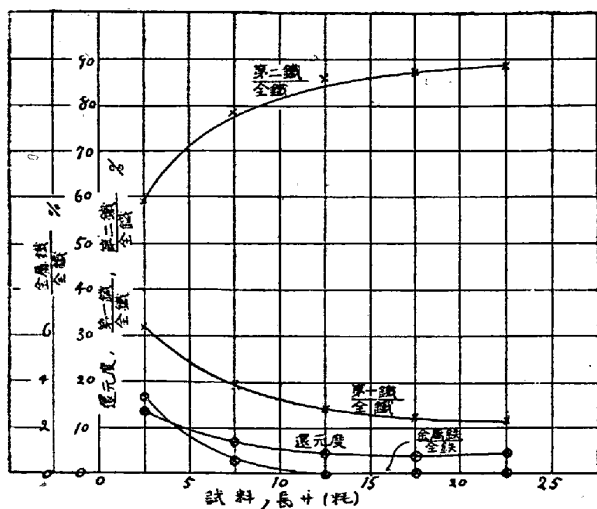
五〇〇度

縦一、五 横一、五 長さ二、五 厘

試料還元前の重量

試料還元後の重量

重量の減少



分析の結果

場所

全鐵 %

第一鐵 %

第二鐵 %

金屬鐵 %

第一鐵全量 %

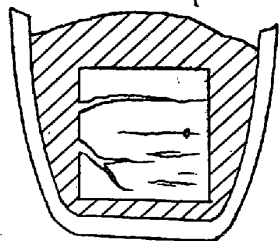
第二鐵全量 %

還元度 %

a	六九、七五	二二、一〇	四五、三五	二、三〇	三一、五二	五九、八五	一三、八五
b	六八、九四	一三、六五	五四、八九	〇、四〇	一九、八五	七八、三五	六、九二
c	六八、三九	九、四五	五八、九四	〇	一三、七六	八五、九七	四、四六
b	六六、八五	八、二〇	五八、六五	〇	一二、〇七	八七、八五	三、九五
e	六六、三五	七、六五	五八、七〇	〇	一一、六五	八八、三五	三、九八
平均	六六、六三						

之れを線圖に示せは第五圖の如し。

還元後の試料見取圖



向ツテ左面



↑瓦斯

向ツテ右面



↑瓦斯

上面



↑瓦斯

下面



↑瓦斯

備考

低溫度ニモ

拘ラス割合

ニ割目ノ入

リ方多カリ

キ

試料第六號

還元温度

試料の大きさ

瓦斯分析

炭酸瓦斯

四三〇

四、〇

酸素

二、九〇

一酸化炭素

八、二〇

メタン

二一、四三

水素

二九、七五

窒素

二八、七四

試料還元前の重量 二五、六三八五瓦

試料還元後の重量 二五、五八九二九瓦

重量の減少 〇、二%

分析の結果

場所 全鐵%

第一鐵%

第二鐵%

金屬鐵%

第一鐵全%

第二鐵全%

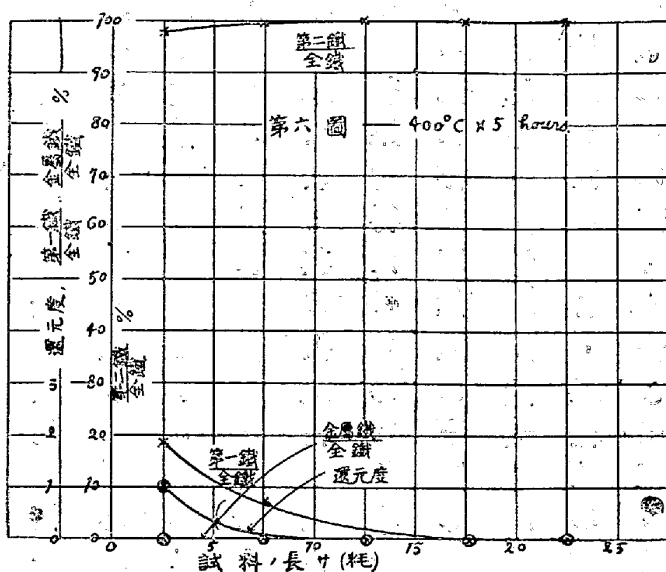
金屬鐵全%

還元度%

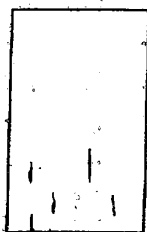
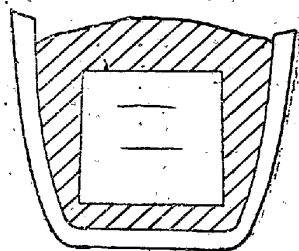
a 五七、六五
b 五六、五〇
c 五六、四〇
d 五六、三三
e 五六、一五一、一〇
〇、四
〇
〇
〇五六、五五
五六、一〇
五六、四〇
五六、三二
五六、一五〇
〇
〇
〇
〇一、八五
〇、七〇
〇
〇
〇九八、一五
九九、三〇
一〇〇、〇〇
一〇〇、〇〇
一〇〇、〇〇〇
〇
〇
〇
〇一、〇〇
〇
〇
〇
〇

平均 〇、二

之れを線圖に示せば第六圖の如し。



還元後の試料見取圖



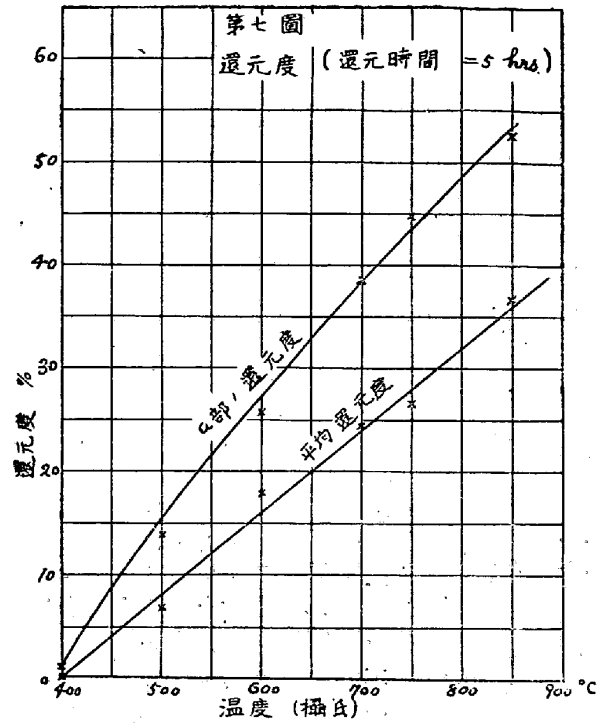
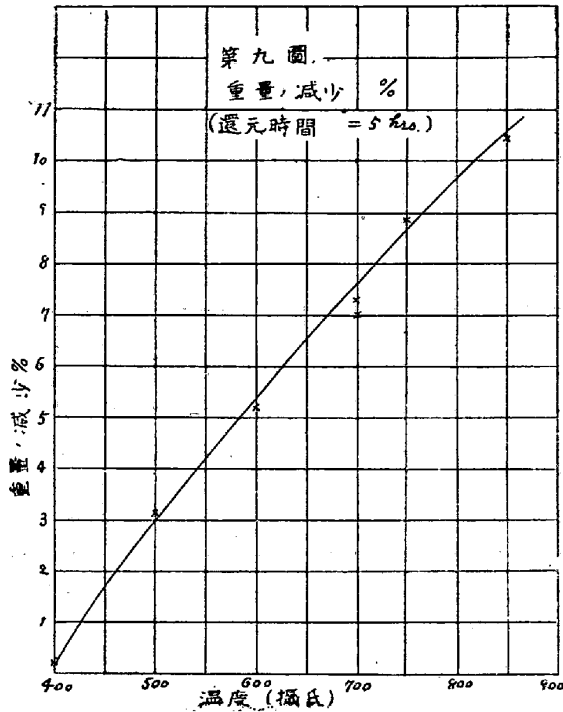
備考

何レノ面ニモ割目ヲ認メス之
レヲ分析スルモaノ部ニ於テ
一%ノ還元度アルノミニシテ
殆ト瓦斯ノ影響ヲ受ケ居ラス

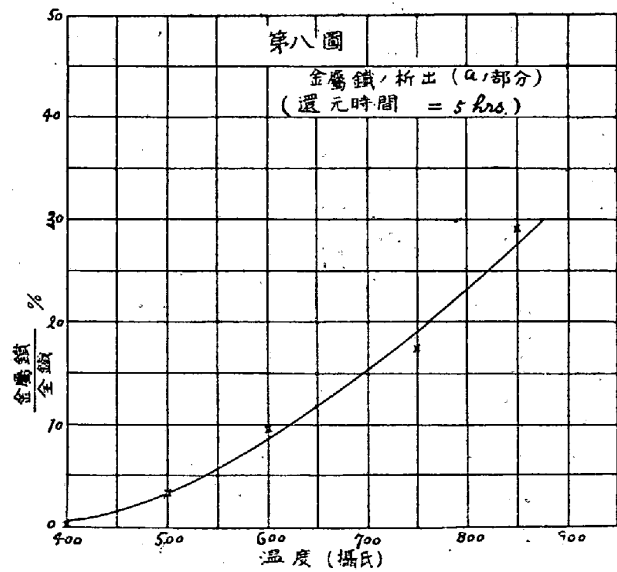
結 論

以上の實驗によりて鑛石の一面より瓦斯の作用を受けし際に於ける各状態の鐵の分布を見れば還元せられたる金屬鐵及び第一鐵は瓦斯に直接面せし部分に於て最大にして内部に進むに従ひて減少すれども其の減少の變化たるや決して直線的の者に非らず、第一圖より第六圖に示すか如く何れの曲線もaの部よりbの部に移る時に極めて急激に上昇又は降下し其の後bよりc、cよりdの部に至るに及びて曲線は著しく平滑になり遂にdよりeの部に移る頃には概ね水平線となる是れ本實驗に於て其の供試料の長さを二五耗と採りたる爲め還元度の進行する深度を知るに十分満足なる結果を得たるものなる事を表示せり、從つて還元度を表はす曲線も亦同様にして皆aの部よりbの部に移る時急激に下降しそれより次第に平滑になり遂に水平線に近き者となるを見るへし、是等は即ち供試鑛石か還元され難き事を語る者にして還元は唯供試料の長さの五分の一即ち瓦斯に直接面したる處より五耗位の處までは相當に進め共それより内部に向ふに従つて著しく還元度を減しcの部より先きに至りては金屬鐵の出づる事極めて少量なり、而して金屬鐵は五百度若くは其れよりも稍低き温度に於て初めて出て來り其の後温度の上昇すると共に其の量を増す還元度は四〇〇度より八五〇度まで温度の上昇すると共に殆ど直線的に増加す、此等の事は次の表及び第七乃至第九圖によりて明なり。

還元時間	還元温度(攝氏)	a部の還元度%	平均還元度%	金屬鐵(全鐵%)(a部)	重量の減少%
五	八五〇	五二、五〇	三六、六七	二九、一五	一〇、四六
五	七五〇	四四、八〇	二六、三九	一七、五五	八、八五
五	七〇〇	三八、七五	二四、四四	九、八〇	七、〇二
五	六〇〇	二五、六五	一七、九八	一一、〇〇	五、一五
五	五〇〇	一三、八五	六、六三	三、三〇	三、一七
五	四〇〇	一、〇〇	〇、二〇	〇	〇、二〇



之れを線圖にて示せは第七圖乃至第九圖の如し。

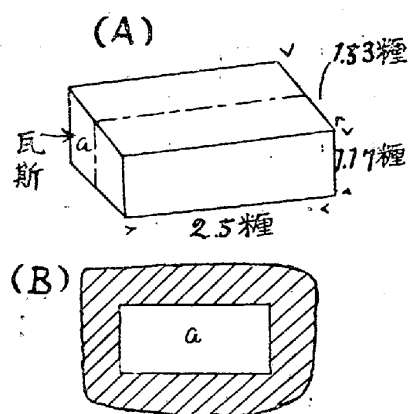


第十圖は還元カ瓦斯に直接面する處より次第に内部に進む有様を示す者なり(A)に示すか如き寸法の試料を(B)の如く被覆して唯a面のみより還元瓦斯を送り攝氏八〇〇度にて七時間還元せし者なり而して還元前の試料の重量は一九、九八五瓦なるに還元後は一七、一九四五瓦に減し即ち重量の減少は一三、五%なり、此の試料を還元後鎖線にて示す如くに切り離しその面を磨きて三倍大に撮影せし所か第十圖にして左方の眞白の部分は還元瓦斯の

第十圖



直接當りたる面より約六、五耗位の間にして其の分析表は



を示し第二鐵は少しもなく全部第一鐵と金屬鐵とに還元されて五四、六〇%の金屬鐵を析出せし處なり、而して之れに連れる暗黒の部分は還元瓦斯の影響微

弱なるを示し白く點在せるは第一鐵と金屬鐵の一部なり、第一圖より第六圖に至る還元度の曲線はaの部よりbの部に移る時急激に下る事實は第十圖の寫真か表はす現象と全く符合する者にして此の試料の右端即ちeの部に屬する所の分析表は次の如し。

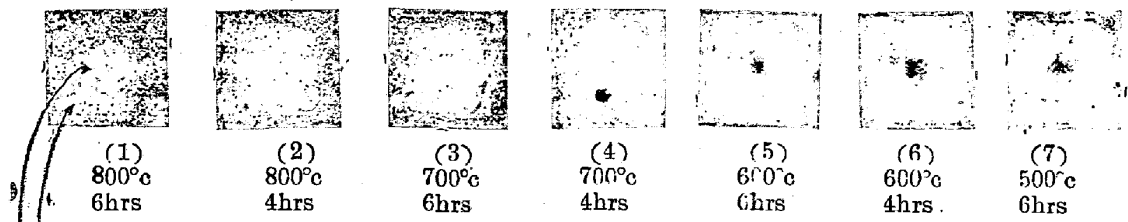
全鐵%	第一鐵%	第二鐵%	金屬鐵%	第一鐵全鐵%	第二鐵全鐵%	金屬鐵全鐵%	還元度
六七、一六	三六、一二	三一、〇四	痕跡	五三、七五	五六、二五	〇	一八、六五

B 第二回實驗

猶ほ還元の進行する有様を簡單に知らむと欲して一、五種立方の試料を作り何れの面をも被覆せすして其の儘之れをポットの上に乗せて爐に挿入し總ての面に瓦斯の當る如くし毎時一〇〇立の瓦斯を送り温度と時間とを共に色々に變して還元を行ひたる者を點線にて示す如く中央より二等

鐵絶無にして中心部に第一鐵の部分を残すのみなるに(2)に至りては白色の部分著しく減して

上記の見取圖にて見るか如く(1)より(7)に至るまで次第に還元の進む度合が衰へて(1)の時は第二



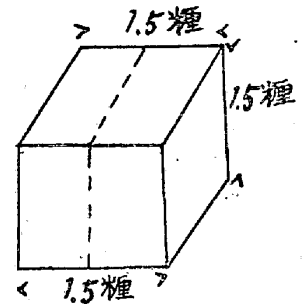
此の部は白色金屬的光澤を有し分析すれば金屬鐵と第一鐵とより成り第二鐵は少しも無し

此の部分は瓦斯の作用の影響少き所にして分析の結果は第二鐵(痕跡)と第一鐵との二者より成り金屬鐵は絶無なり最も黒き部分は第二鐵か約三分の二第一鐵か約三分の一位より成る所にしてそれより色の淡らくと共に第一鐵の量が増加し第二鐵の量を減す。

猶各試料實驗の時に於ける還元瓦斯を分析すれば次の如し。

試料番號	炭酸瓦斯	ヘビールハイドロカーボン	酸素	一酸化炭素	メタン	水素	窒素
(1)	四、七二	四、三二	三、四〇	七、一三	二一、〇四	二九、七〇	二九、七〇
(2)	四、五〇	四、二〇	三、二〇	七、一〇	二一、七〇	二八、三二	二九、五七
(3)	四、五〇	四、二〇	三、二〇	七、一一	二一、七四	二七、〇〇	三二、一八
(4)	五、〇	四、二〇	二、九〇	七、七〇	一八、四三	三二、七五	二八、七四
(5)	四、六	三、八〇	三、〇〇	八、〇〇	二〇、八五	三〇、一三	二九、一二
(6)	五、二	三、八〇	三、四〇	六、六〇	二六、六一	三二、二五	二二、一四
(7)	五、〇	四、四〇	三、四〇	六、七〇	一九、三〇	二七、五六	三三、四二

試料番號	還元前の試料の重量	還元後の試料重量	重量の減少%	全鐵%	第一鐵%	第二鐵%	金屬鐵%	還元度%
(1)	一五、七九瓦	一二、四七瓦	二一、〇	七七、五〇	三八、六〇	〇	三八、九〇	六六、五四
(2)	一五、六九	一二、九二	一七、六七	七五、七三	四五、二四	〇	三〇、四九	六〇、二五
(3)	一五、七四	一三、三四	一五、二三	七四、五四	五九、二〇	〇	一五、三四	四七、〇五
(4)	一四、八九	一三、〇六	一二、三五	六六、九六	五三、七三	〇	一三、二二	四六、二〇
(5)	一五、三七	一三、八六	九、八四	六五、四六	五四、九五	〇、二〇	一〇、三一	四三、八五
(6)	一五、七四	一四、四一	八、四五	六三、七〇	四八、八一	九、六二	五、二七	三三、八五
(7)	一五、七八	一五、一七	三、八七	—	—	—	—	—

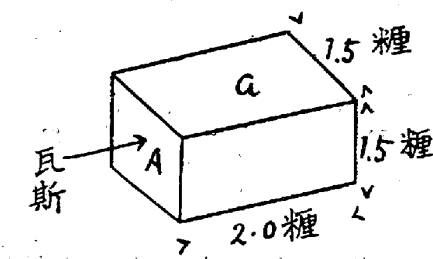


分析表

分して一つは之れを分析に付し他は其の切斷面を研磨紙にて磨けは還元の進みし程度を肉眼を以て認識し得へし、今還元後の試料見取圖及び其の面の分析結果を示せば次の如し。

第一鐵を含む部分を増しそれより後は白色の金屬鐵の部分次第に小さくなり遂に(7)に至れば大部分は第一鐵の部にして更に中心部に第二鐵を含む眞黒の部をあらはすに至る、第二鐵は(5)より(6)より(7)と進むに従ひて益々其の面積を廣め金屬鐵を含む白色の部は之に相反して其の面積著しく狭小となるに至る、此等前記七個の見受圖によりて還元か鑽石の内部に進み行く有様の大體を知るに足る。

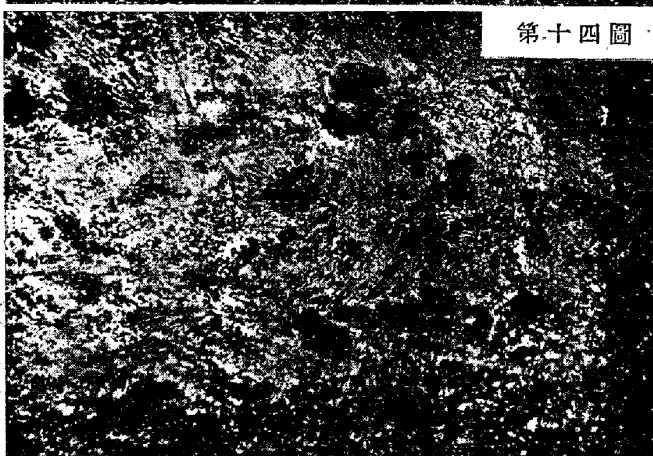
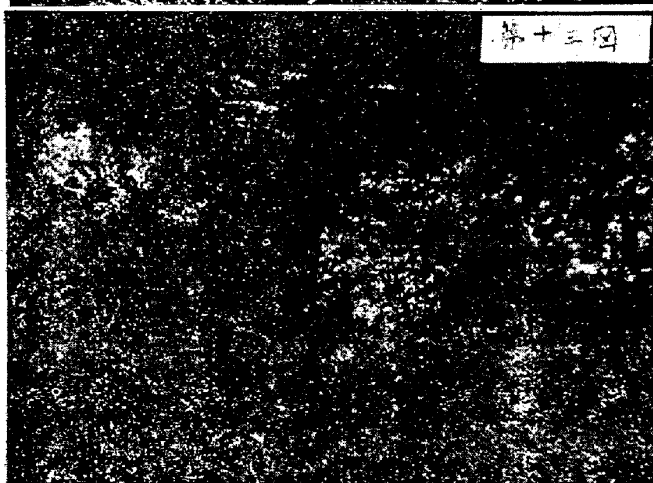
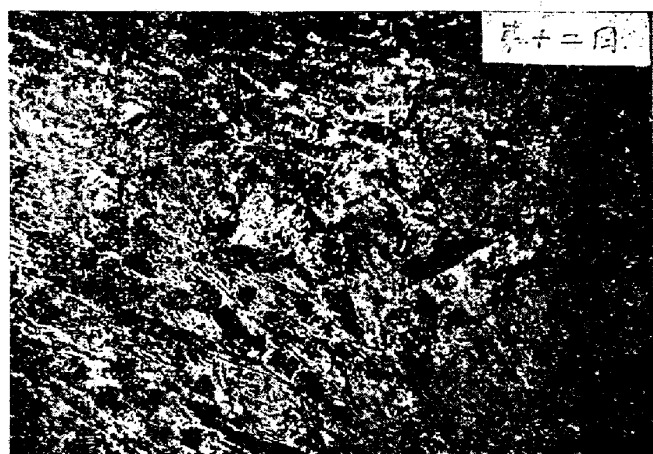
顯微鏡的實驗



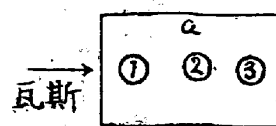
上圖の如く縦横一、五長さ二、〇糎其の重量二〇、二〇瓦なる試料をカオリンと水硝子の混合物にてA面を除く以外の五面を稍不完全に被覆し八〇〇度にて六時間毎時百立の還元瓦斯を送りて還元せし者を爐より取出したるに被覆不完全なる爲め鑽石と被覆物との間に間隙を生して還元瓦斯は單にAの一面に當たるのみに止ま

らすして此等の間隙を透して内部まで浸入せし形跡明白なりき、之の試料のa面を研磨紙にて磨けは全面金屬光澤を呈して宛然金屬と異らす之れを三倍大に撮影すれば第十一圖となる而して此の面の化學分析によれば第二鐵は絶無にして全鐵分七八、五〇%を含み其の中三九、七五%は金屬鐵其の殘部は第一鐵なり之れを硫酸銅鐵溶液中に浸せは全面に渡りて、赤色の銅を析出するを見れ共更に之れを檢鏡すれば瓦斯を直接受しA面に近き部分より次第に之れを遠さかるに従ひて赤色の度の次第に淡らくを認む此の銅の析出は即ち前述の白き面には金屬鐵の存在する事を證し赤色の度の次第に淡らき行くはA面より遠さかると共に金屬鐵の量か次第に減少する事を語る者なり、次





影せし者なり。



に此の銅の析出を取除きたる者を研磨して検鏡すれば著色の濃淡によりて光輝ある部分と不透明なる淡灰色の部分と黒の部分との三段に區別せらるゝを見る而して瓦斯を當てたる面より逐次他端に進むに従ひて光輝ある部分は漸次減少して不透明の部分が増加し來るこの事實を示す爲めにa面を①②③の三箇所にて七〇倍大に撮影せし者か第十二圖乃至第十四圖なり。而して之れを化學分析の結果と對照して考ふれば寫真中眞白の部分は金屬鐵を淡灰色の部分は第一鐵を主として含有する者なるへし第十五圖は七〇〇度にて五時間毎時一〇〇立の瓦斯を通して還元せし試料の全鐵分が殆ど全部第一鐵となれる部分を七〇倍大に撮

C、第三回實驗 還元度と時間との關係

(a) 本實驗に於ては溫度は常に八〇〇度、還元瓦斯の量は毎時一〇〇立に一定し置きて還元時間を十時間より一時間まで變化せり而して實驗の順序試料の大きさ及び還元後の試料の處置等は皆第一回實驗の場合と異なる事なし。

試料第一號

還元時間 一〇時間 還元溫度 八〇〇度 瓦斯 毎時一〇〇立

試料の大きさ 縦一、五 横一、五 長さ二、五 種

瓦斯分析

炭酸瓦斯 ヘビーハイドロカーボン 酸素 一酸化炭素 メタン 水素 窒素

四、八〇 四、一〇 三、一〇 八、二〇 二二、〇三 二四、五九 三三、四六

還元前に於ける試料の重量 二五、五五二五瓦

還元後に於ける試料の重量 二一、八四〇二瓦

重量の減少 一四、四五%

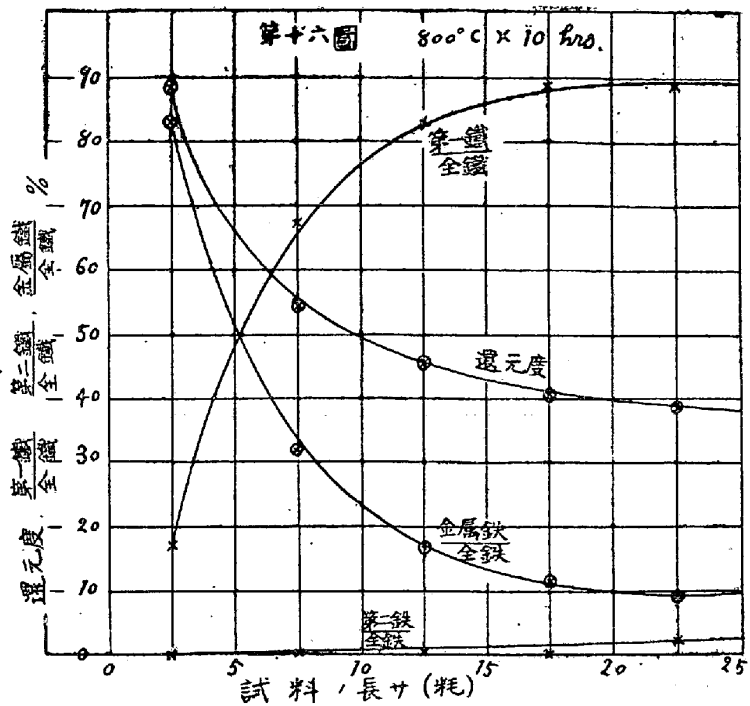
(特記) 此の實驗より試料は従前の如く磁器製ポットに乗する事を廢し之れに代ふるに試料の總ての面を悉く水硝子とカオリンの混合物を少量の水にて捏ねたる者にて被覆し之れを約一晝夜半位乾燥せし後グラインダーにて瓦斯を當てんと欲する一面の出つる迄削り取り之れを直に爐内に入る事とせり此の結果は案外良好にして寧ろ前者に勝る者ありたり唯此の被覆の成功不成功は水硝子とカオリン及び之れに加ふる水の量の三者の割合と之れを捏ねて試料に塗付けたる後乾燥し終る迄に再三適當なる壓縮を加へる時の手加減如何に賴る者にして此の一事によりて熟練の如何に大切なるべきかを痛感せり。

試料第二號

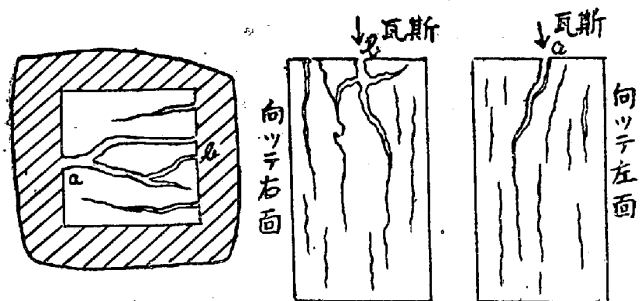
還元時間 九時間 還元温度 800°C 瓦斯毎時 100立

之れを線圖に示せは第十六圖の如し、而してaの部にありては金屬鐵÷全鐵の値か八三、一%を示すを以て瓦斯を直接受けたる表面は勿論殆ど全部金屬鐵に變したるへし。

場所	全鐵%	第一鐵%	第二鐵%	金屬鐵%	第一鐵÷全鐵%	第二鐵÷全鐵%	金屬鐵÷全鐵%	還元度%
a	八五、八八	一四、四八	〇	七一、四〇	一六、九〇	〇	八三、一〇	八八、四〇
b	七四、〇五	四九、九八	〇、二〇	二三、八七	六七、三七	〇、二七	三二、三六	五四、九五
c	七三、六四	六〇、五九	〇、四〇	一二、六五	八二、八五	〇、五五	一六、六〇	四五、八五
d	七一、八一	六三、四四	〇、二一	八、一六	八八、四五	〇、三〇	一一、二五	四〇、八五
e	七一、七一	六三、三四	一、六四	六、七三	八八、五五	二、〇七	九、三八	三八、九二
平均							五三、七九	



還元後の試料見取圖

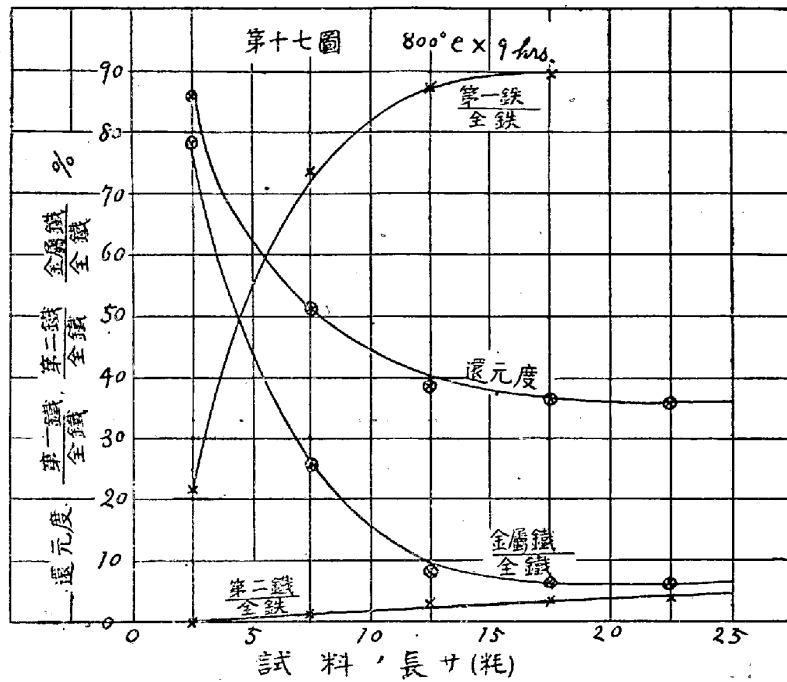


(備考) 見取圖に示す如く左右兩面には割目を生じたれ共上下兩面には殆ど割目なし瓦斯はa、bなる割目に沿ひて次第に内部に浸入せし模様なり而して瓦斯の當りたる面より四—五耗間は全く金屬鐵と同一の光澤と硬さを有し且つ之れを粉末にする時には延性を有す。

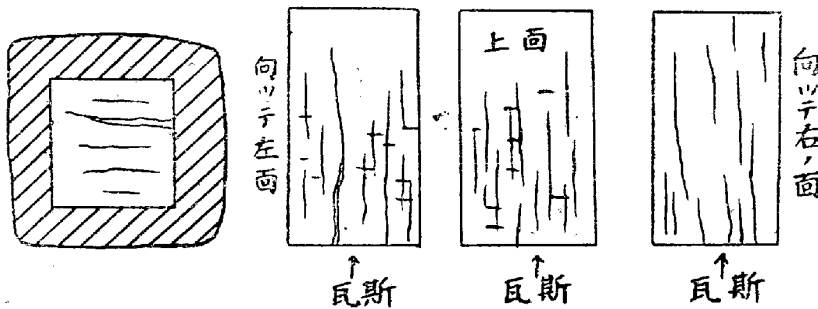
分析の結果

瓦斯分析

試料の大き 炭酸瓦斯 ヘビーハイドロカーボン 酸素 一酸化炭素 メタン 水素 窒素
 四、七〇 四、二〇 三、一〇 八、〇〇 二二、一五 二四、六一 三三、二一
 還元前の試料重量 二五、七八一六瓦 還元後の試料重量 二二、四五六〇瓦
 重量の減少 一二、九八%



還元後の試料見取圖



分析表

場所	第一鉄全鉄 (%)	第二鉄全鉄 (%)	還元度 (%)
a	八二、六三	一七、九五	〇、六八
b	七四、一五	二五、八五	〇、八二
c	七三、三三	二六、六七	〇、八七
d	七三、八八	二六、一一	〇、九一
e	七三、七五	二六、二五	〇、九二
平均	七三、七五	二六、二五	〇、九二

之れを線圖に示せは第十七圖の如し。

試料第三號

還元時間 八時間

還元温度 八〇〇度 瓦斯 毎時一〇〇立

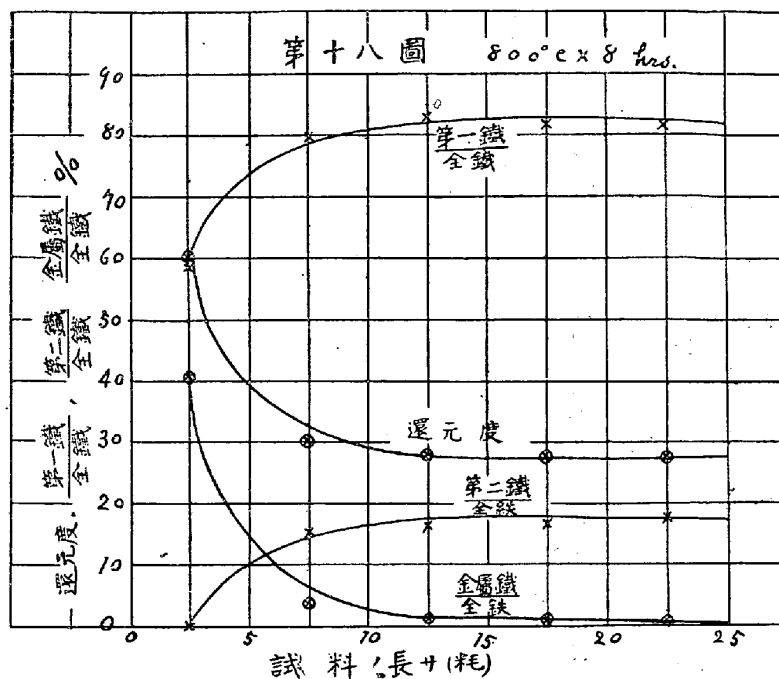
試料の大き 縦一、五 横一、五 長さ二、五種

瓦斯分析

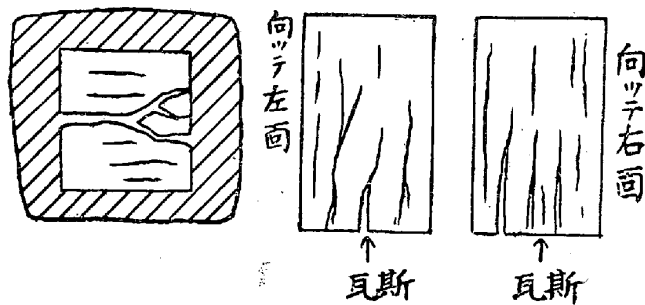
炭酸瓦斯 ヘビーハイドロカーボン 酸素 一酸化炭素 メタン 水素 窒素
 五、〇一 四、二一 二、九一 八、〇二 二〇、二五 二八、一二 三一、二五
 還元前の試料重量 二四、七六一〇瓦 還元後の試料重量 二二、〇五七一瓦
 重量の減少 一〇、八九%

還元後の試料は見取圖にて示す如く左右兩面に沿ひて割目を生したれとも上下の兩面及び後面には殆ど割目なし。

瓦斯分析



還元後の試料見取圖



分析表

場所	第一鉄全鉄 %	第二鉄全鉄 %	還元度 %	金屬鉄全鉄 %
a	72.43	27.57	0.21	0.40
b	71.13	28.87	0.21	0.40
c	72.52	27.48	0.21	0.40
d	71.57	28.43	0.21	0.40
e	70.33	29.67	0.21	0.40
平均	71.60	28.40	0.21	0.40

之れを線圖にて示せは第十八圖の如し。

試料第四號

還元時間 七時間
還元温度 800度
瓦斯 毎時100立
試料の寸法 縦一、五 横一、五 長さ二、五 種

炭酸瓦斯

ヘビーハイドロカーボン

酸素

一酸化揚素

メタン

水素

窒素

四、八九

四、〇九

二、九〇

八、〇三

二〇、二七

二八、二六

三一、三二

還元前の試料重量

二五、九五二五瓦

還元後の試料重量

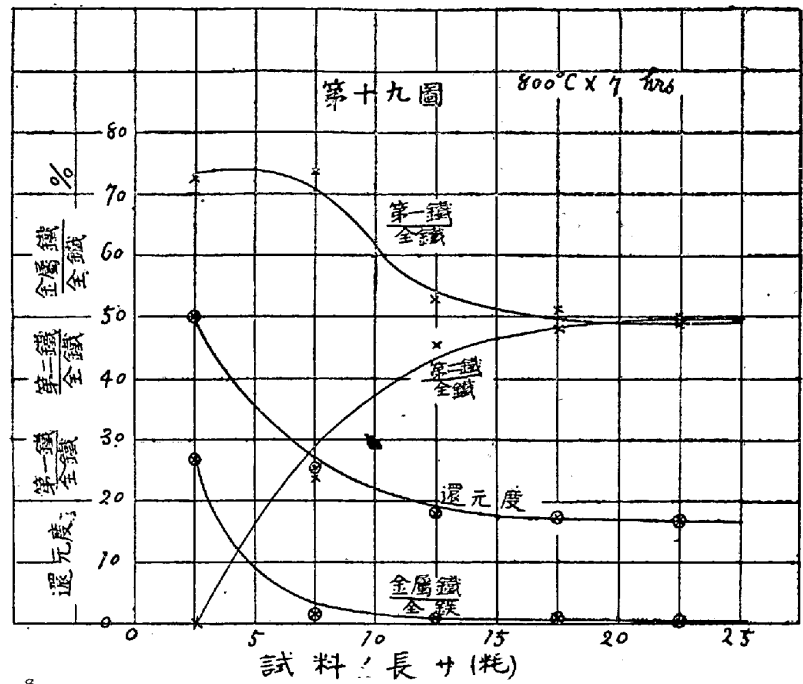
二三、五七二八瓦

重量の減少

九、一七〇〇

還元後の試料は見取圖の如く何れの面にも割目少くして一見還元の度極めて少きか如く見受けら

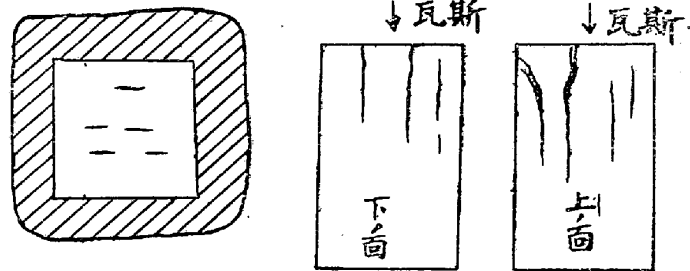
れたるも分析並に重量測定の結果は却つて反對なりき。



瓦斯分析表

炭酸瓦斯	ヘビーハイドロカーボン	酸	素	一酸化炭素	メタン	水	素	窒	素
五、〇〇	四、二五	二、八三	八、一〇	二〇、八八	二七、〇三	三一、九四			
還元前の試料重量	二六、〇七四四瓦								
還元後の試料重量	二四、二七四八瓦								
重量の減少	六、九二%								

還元後の試料見取圖



分析の結果

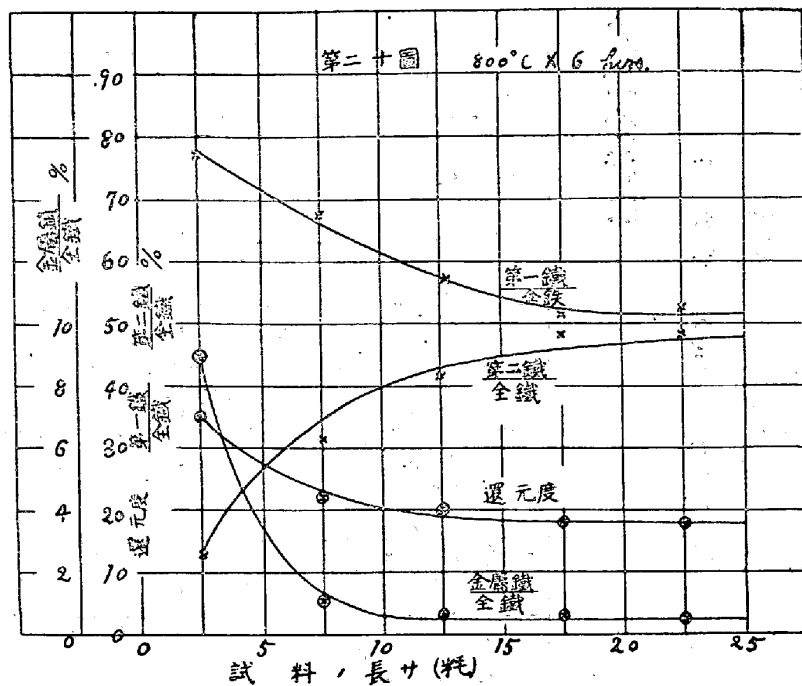
場所	鐵全	鐵一第	鐵二第	鐵屬金	鐵一第	鐵二第	鐵屬金	鐵一第	鐵二第	鐵屬金	還元度
a	七三、六五	七〇、二二	一、九四	七三、八五	七〇、二二	一、九四	七三、八五	七〇、二二	一、九四	七三、八五	五〇、〇三
b	六六、八〇	六六、一七	一、〇五	七三、八五	七〇、二二	一、九四	七三、八五	七〇、二二	一、九四	七三、八五	二五、九〇
c	六六、八〇	六六、一七	一、〇五	七三、八五	七〇、二二	一、九四	七三、八五	七〇、二二	一、九四	七三、八五	二五、九〇
d	六六、八〇	六六、一七	一、〇五	七三、八五	七〇、二二	一、九四	七三、八五	七〇、二二	一、九四	七三、八五	二五、九〇
e	六六、八〇	六六、一七	一、〇五	七三、八五	七〇、二二	一、九四	七三、八五	七〇、二二	一、九四	七三、八五	二五、九〇
平均	二五、八五										

之れを線圖にて示せば第十九圖の如し。

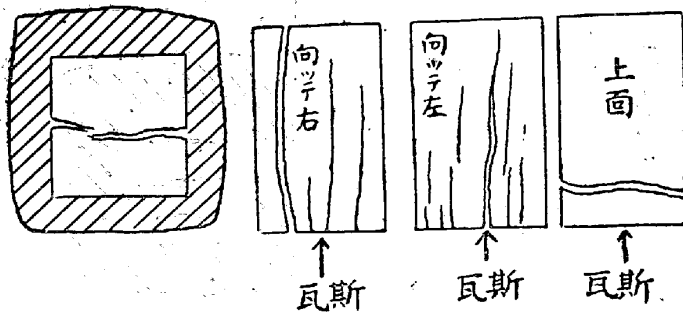
試料第五號

還元時間	六時間
還元温度	八〇〇度
還元瓦斯	毎時一〇〇立
試料の大きさ	縦一、五 横一、五 長さ二、五一 櫃

還元後の試料は見取圖に示すか如く前、右、左、上の三面に割目を生し居れとも下面及び後面には殆ど割目なし。



還元後の試料見取圖



分析の結果次の如し。

場所	鐵全%	鐵一%	鐵二%	鐵屬%	鐵全%	鐵一%	鐵二%	鐵屬%	鐵全%	鐵一%	鐵二%	鐵屬%	還元度%
a	充、七、四	充、六、三	充、九、三	充、六、三	充、七、四	充、六、三	充、九、三	充、六、三	充、七、四	充、六、三	充、九、三	充、六、三	三、三、五
b	充、四、四	充、八、二	充、三、二	充、五、五	充、四、四	充、八、二	充、三、二	充、五、五	充、四、四	充、八、二	充、三、二	充、五、五	三、三、五
c	充、四、四	充、八、二	充、三、二	充、五、五	充、四、四	充、八、二	充、三、二	充、五、五	充、四、四	充、八、二	充、三、二	充、五、五	三、三、五
d	充、七、四	充、六、三	充、九、三	充、六、三	充、七、四	充、六、三	充、九、三	充、六、三	充、七、四	充、六、三	充、九、三	充、六、三	三、三、五
e	充、七、四	充、六、三	充、九、三	充、六、三	充、七、四	充、六、三	充、九、三	充、六、三	充、七、四	充、六、三	充、九、三	充、六、三	三、三、五
平均	三、八、五				三、八、五				三、八、五				

之れを線圖にて示せば第二十圖の如し。

試料第六號

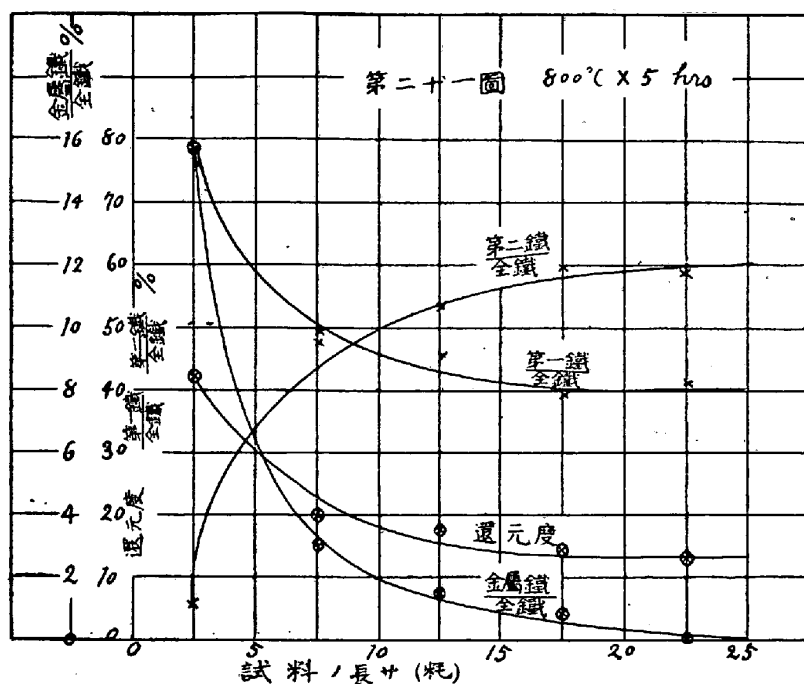
還元時間	還元温度	還元瓦斯	試料の大きさ
五時間	八〇〇度	毎時一〇〇立	縦一、五 横一、五二 長さ三、五

瓦新分析表

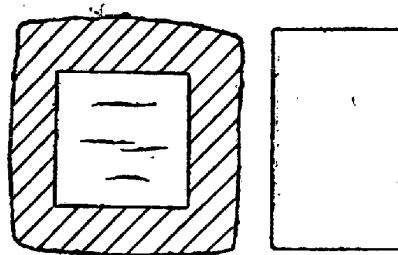
炭酸瓦斯	ヘビール	酸素	一酸化炭素	メタン	水素	窒素
四、九二	三、八一	三、二二	七、五二	二二、〇三	二六、四一	三四、二〇
還元前の試料重量	二五、五六五四瓦					
還元後の試料重量	二二、九一四三瓦					
重量の減少	六、七三%					

朝鮮利原鐵鑛の還元試験

還元後の試料は見取圖に示す如く何れの面にも割目なし。



還元後の試料見取圖



分析の結果次の如し。

場所	鐵全%	鐵一%	鐵二%	鐵屬金%	鐵一全%	鐵二全%	鐵屬金全%	還元度%
a	七六、八	三、三	四、九	一、二	七六、八	三、三	四、九	一、二
b	七六、八	三、三	四、九	一、二	七六、八	三、三	四、九	一、二
c	七六、八	三、三	四、九	一、二	七六、八	三、三	四、九	一、二
d	七六、八	三、三	四、九	一、二	七六、八	三、三	四、九	一、二
e	七六、八	三、三	四、九	一、二	七六、八	三、三	四、九	一、二
平均	七六、八	三、三	四、九	一、二	七六、八	三、三	四、九	一、二

之れを線圖に示せは第二十一圖の如し。

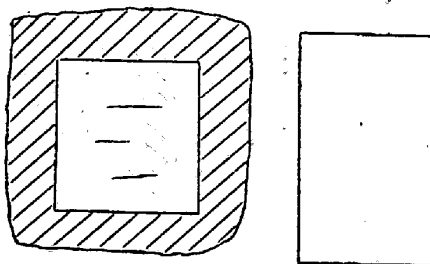
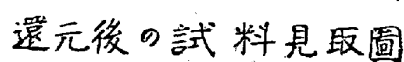
試料第七號

還元時間	四時間
還元温度	八〇〇度
還元瓦斯	毎時一〇〇立
試料の大きさ	縦一、五 横二、五 長さ二、五 寸

瓦斯分析表

炭酸瓦斯	ヘビールイドロカーボン	酸素	一酸化炭素	メタン	水素	窒素
五、〇	三、九	三、一	八、二	二〇、九八	二五、三五	三二、二三
還元前の試料重量	二五、六〇+五					
還元後の試料重量	二四、四四七五					
重量の減少	四、五六%					

分析の結果は左の如し。



之れを線圖に示せば第二十二圖となる。

試料第八號

還元時間 三時間

還元溫度 八〇〇度

還元瓦斯 每時一〇〇立

試料の大きさ
縦一・五 横一・五 長さ二・五 櫃

場所	全鐵%	第一鐵%	第二鐵%	金屬鐵%	全鐵%	第一鐵%	第二鐵%	金屬鐵%	全鐵%	第一鐵%	第二鐵%	金屬鐵%	還元度%
a	六八四	四八・九六	一一・四三	七九・六七	七二・四四	一六七〇	一一・八五	五八・六八					
d	六六三	四三・八	四〇・七	一三・三三	六六・六五	六・四四	一・九	五・〇					
c	六六二	二二・四四	四三・八六	〇・七〇	三三・五五	六六・三五	一一・〇	一一・六五					
d	六五〇	一一・六三	五三・四四	〇	一七・九	八二・一〇	〇	六・三五					
e	六五五	四・三九	六二・〇〇	〇	六八・五	九三・一五	〇	二・二三					

瓦斯分析表

炭酸瓦斯
ヘビーハイドロカーボン

酸
素

一酸化炭素

メ
タ
ン

水素

窒素

四、九〇

三八〇

III-O

九、一〇

二〇、七四

二五、一

三、六三

還元前の試料重量

二五、一七七四五

還元後の試料重量

二二、九六一六五

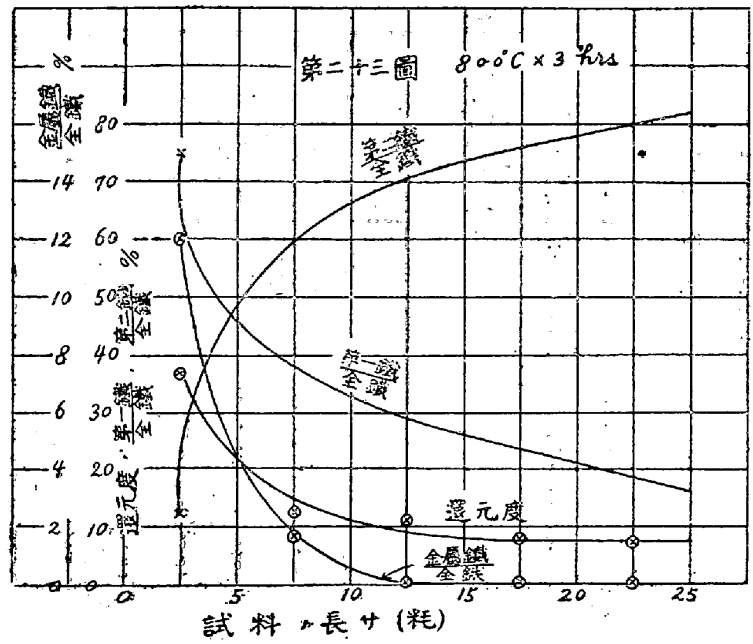
・重量の減少

四、八二%

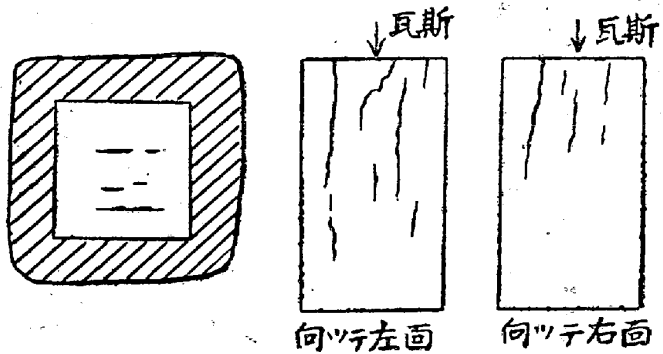
還元後の試料は見取圖に示す如く左右兩面に少々割目を有するのみにして他の面には割目なし。

分析の結果は次の如し。

場所	鐵全%	鐵一第%	鐵二第%	鐵屬金%	鐵一第全%	鐵二第全%	鐵屬金全%	鐵屬金全%	還元度%
a	充七五三二	八七六	七六六	七六六	二二八〇	二二八〇	二二八〇	二二八〇	二六七五
b	充七五三二	四四二五	一三三	一三三	六六六五	一七五	一七五	一七五	二六六五
c	充七五三二	四四二七	〇三三	〇三三	六六六五	〇二二五	〇二二五	〇二二五	二六六五
d	充七五三二	四四二七	〇四二五	〇四二五	六六六五	〇八二五	〇八二五	〇八二五	二六六五
e	充七五三二	四四二七	〇一八七	〇一八七	六六六五	〇七四五	〇七四五	〇七四五	二六六五
平均	二五九								



還元後の試料見取圖



之れを線圖に示せば第二十三圖となる。

試料第九號

還元時間	二時間
還元温度	八〇〇度
還元瓦斯	毎時一〇〇立

瓦斯分析表

試料の大きさ

縦一、五横一、五長さ二、五糧

炭酸瓦斯

ヘビーハイドロカーボン

酸素

一酸化炭素

メタン

水素

窒素

四、八〇

三、八〇

三、一〇

八、三〇

二二、八三

二五、〇五

三〇、九六

還元前の試料重量

還元後の試料重量

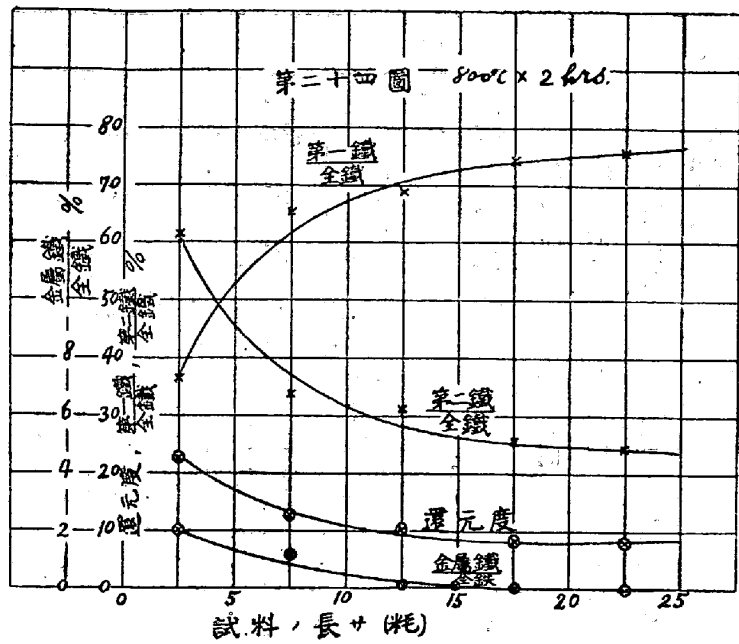
重量の減少

二五、六五九四瓦

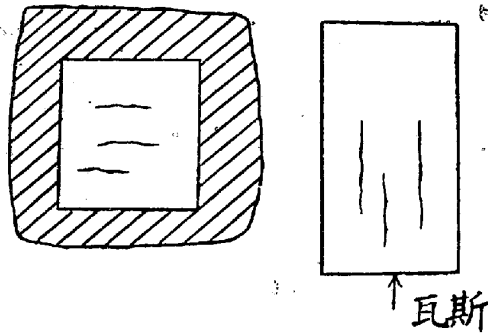
四、四五%

還元後の試料は其の見取圖に示す如く何れの面にも割目なし。

瓦斯分析表



還元後の試料見取圖



分析の結果は次の如し。

場所	鐵全%	鐵一%	鐵二%	鐵屬金%	鐵一%	鐵二%	鐵屬金全%	鐵一%	鐵二%	鐵屬金全%	還元度%
a	六九.九	四〇.五	二四.二七	一四.三	六.二五	三.五〇	二.三五	三.三〇			
b	六五.九	三三.三	四三.七四	〇.八二	三.七〇	六.一五	一.二五	三.四八			
c	六五.〇七	二〇.四〇	四四.六七	〇	三.二五	六.七五	〇	一〇.五			
d	四〇.六	一六.四	四七.六四	〇	三.五	七.四三	〇	八.五〇			
e	六三.三	二五.三	四七.九四	〇	二.四	六.七五	〇	八.〇〇			
平均	六三.三										

之れを線圖に示せは第二十四圖となる。

試料第十號

還元時間	一時間
還元温度	八〇〇度
還元瓦斯	毎時一〇〇立
試料の大きさ	縦、五 横、四三 長さ二、五 粒

炭酸瓦斯 ヘビークロコカーボン

酸素

一酸化炭素

メタン

水素

窒素

四、八一

三、五一

二、九八

八、四三

二二、一五

二六、二七

三一、八五

還元前の試料重量

二四、六八七八瓦

還元後の試料重量

二三、六五六八瓦

重量の減少

四、一六%

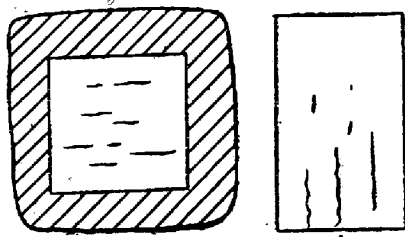
朝鮮利原鐵鑛の還元試験

還元後の試料は見取圖に示す如く何れの面にも殆ど割目なし。

分析の結果次の如し。

場所	鐵全%	鐵一%	鐵二%	鐵屬金%	鐵一%第全	鐵二%第全	鐵屬金全	鐵一%第全	鐵二%第全	鐵屬金全	還元度%
a	六三、七五	三、五〇	二、六七	一、三三	三、五七	四、二五	二、〇〇	一、九一	五	九八五	
b	六三、五五	一、九六	四、四三	〇、六〇	三、九三	六、二二	〇、九五	九八五			
c	六三、三三	一、七八	四、四七	〇、二八	三、七〇	七、三〇	〇、九四	九八五			
d	六三、九六	一、四九	四、六〇	〇、三三	三、八五	七、一五	〇、七五	七五五			
e	六三、〇八	一、四八	四、六〇	〇、三三	三、四六	七、一五	〇、七八	七八五			
平均	六三、一										

還元後の試料見取圖



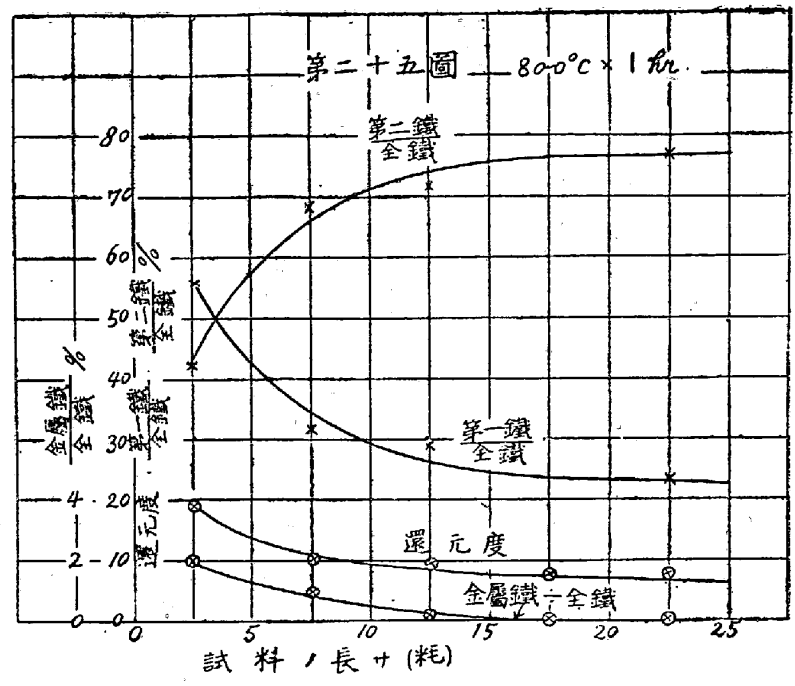
瓦斯

之れを線圖に示せは第二十五圖の如し。

(b) 此の實驗は七〇〇度に於て常に毎時一〇〇立の還元瓦斯を送り還元時間を一〇時間より二時間まで變して還元度と時間との關係を知らむと欲す

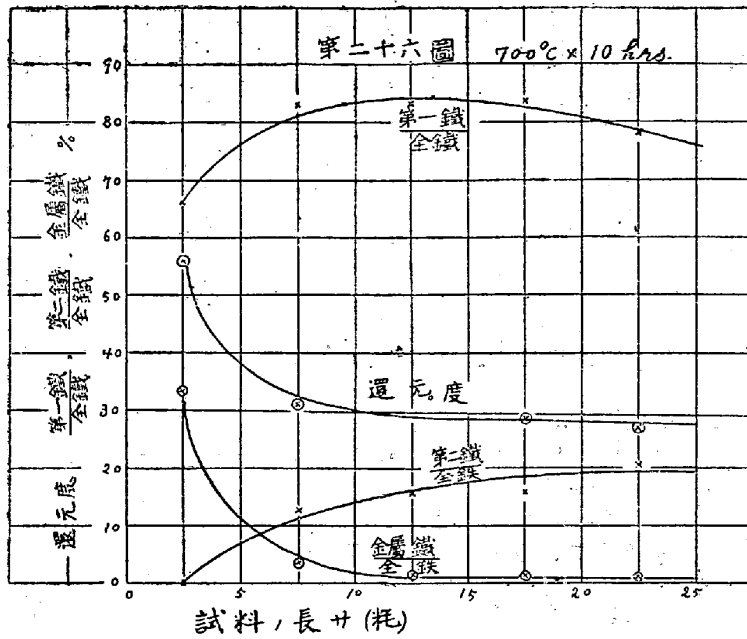
る者なり。

試料第一號



瓦斯分析表

還元時間	一〇時間
還元温度	七〇〇度
試料の大きさ	縦一、五 横一、五 長さ二、五 粒
還元瓦斯	毎時一〇〇立
炭酸瓦斯	ヘビーハイドンカーボン
酸素	二、六〇
一酸化炭素	八、四〇
メタン	二一、四八
水素	二七、六二
窒素	三〇、六九
	四、三〇
	四、九〇



還元後の試料は見取圖に示す如く左右下の三圖に沿ひて割目を生し上面及び後面には割目なし。

還元前の試料重量

還元後の試料重量

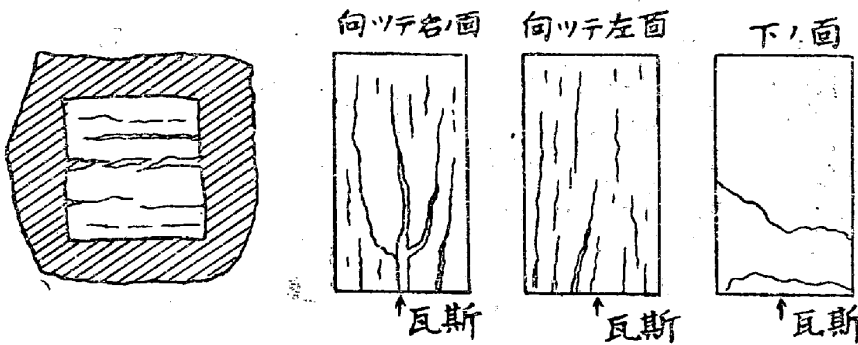
重量の減少

二五、八七二六瓦

二三、一二八二瓦

一〇、六六%

還元後、試料見取圖



分析の結果は左の如し。

場所	鐵全%	第一鐵%	第二鐵%	金屬%	第一鐵全%	第二鐵全%	金屬全%	還元度%
a	七三、四九二	〇二五、〇一六	三、六三	〇三、六五	七三、四九二	〇二五、〇一六	三、六五	七三、四九二
b	七三、四九二	〇二五、〇一六	三、六三	〇三、六五	七三、四九二	〇二五、〇一六	三、六五	七三、四九二
c	七三、四九二	〇二五、〇一六	三、六三	〇三、六五	七三、四九二	〇二五、〇一六	三、六五	七三、四九二
d	七三、四九二	〇二五、〇一六	三、六三	〇三、六五	七三、四九二	〇二五、〇一六	三、六五	七三、四九二
e	七三、四九二	〇二五、〇一六	三、六三	〇三、六五	七三、四九二	〇二五、〇一六	三、六五	七三、四九二
平均	七三、四九二	〇二五、〇一六	三、六三	〇三、六五	七三、四九二	〇二五、〇一六	三、六五	七三、四九二

之れを線圖に示せば第二十六圖の如し。

試料第二號

還元時間	八時間
還元温度	七〇〇度
還元瓦斯	毎時一〇〇立
試料の大きさ	縦、五 横、一、五 長さ、二、五 粒

炭酸瓦斯

ヘビロハイドロカーボン

酸

素

一酸化炭素

メタン

水

素

窒

素

五、一〇

四、五一

二、九〇

八、二〇

二〇、八〇

二六、〇七

三二、一三

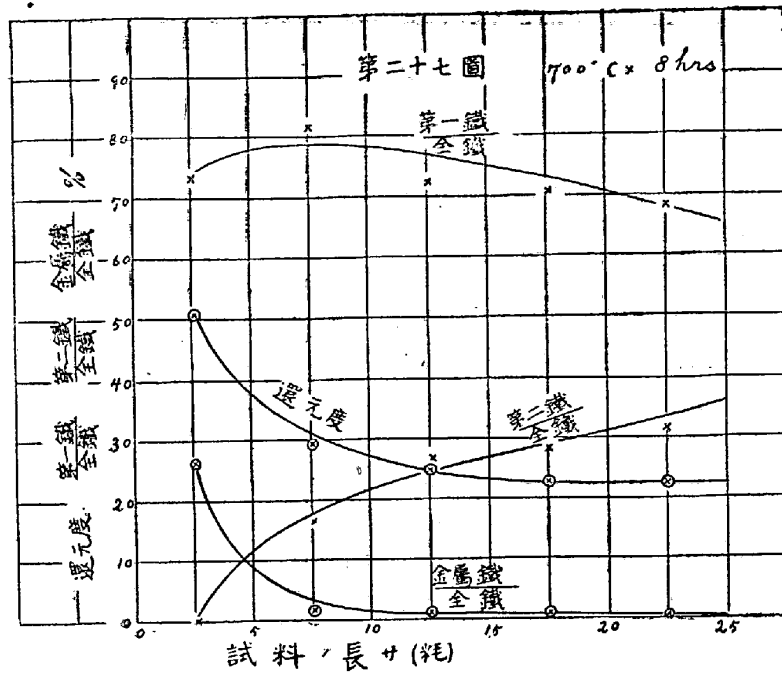
還元前の試料重量

二六、五二七四瓦

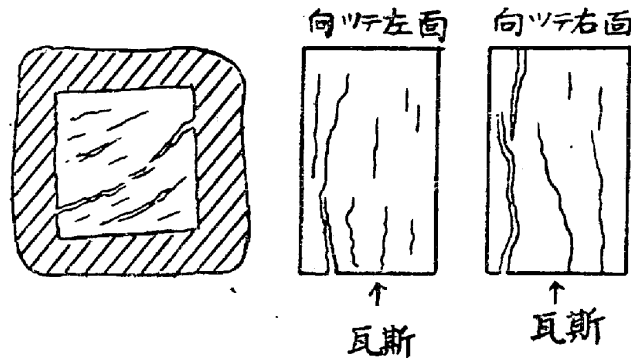
朝鮮利原鐵鑛の還元試験

還元後の試料重量
八、七二(%)
二四、二二八瓦

還元後の試料は見取圖に示す如く前面及び左右兩面に割目多く上下の兩面には殆ど割目なし。



還元後ノ試料見取圖



分析の結果は左表の如し。

場所	鐵全%	第一鐵%	第二鐵%	金屬鐵全%	第一鐵全%	第二鐵全%	還元%
a	七三、七	五三、三	〇一、九	七三、七	〇一、九	七三、七	二六、五
b	六八、六	五八、三	一、四	六八、六	一、四	六八、六	二九、〇
c	六八、五	五八、九	一、〇	六八、五	一、〇	六八、五	二九、〇
d	六八、四	五八、七	一、三	六八、四	一、三	六八、四	二九、〇
e	六八、二	五八、二	一、七	六八、二	一、七	六八、二	二九、〇
平均	七〇、一	五八、〇	一、五	七〇、一	一、五	七〇、一	二九、〇

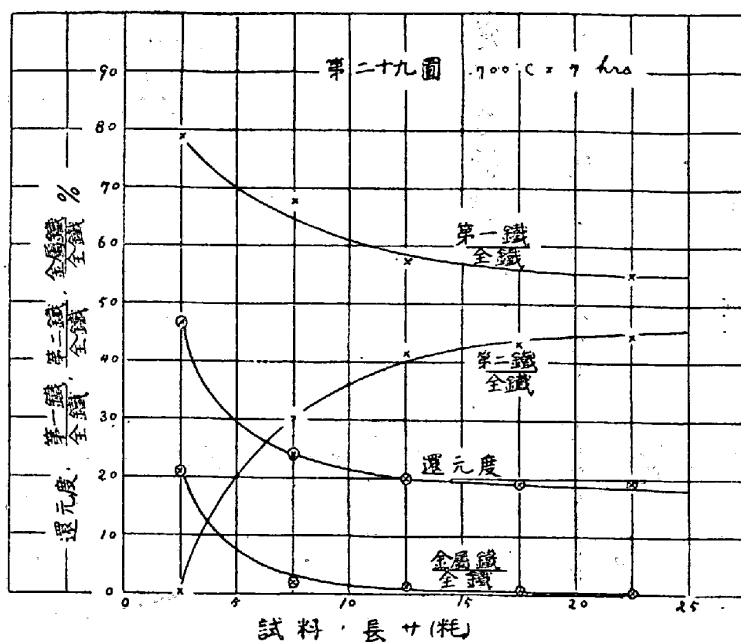
之れを線圖にて示せば第二十七圖となる。

試料第三號

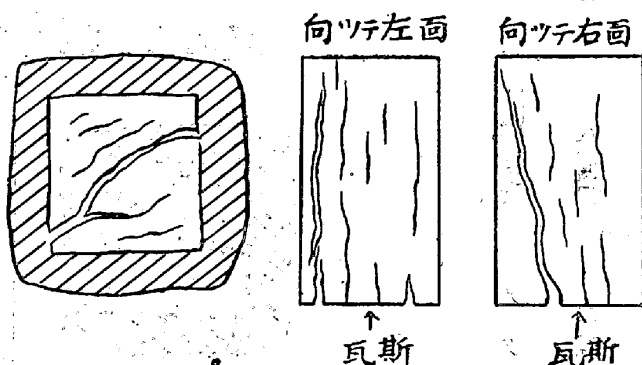
還元時間	七時間
還元溫度	七〇〇度
還元瓦斯	毎時一〇〇立
試料の大きさ	縦一、五 横一、五 長さ二、五 概

瓦斯分析表

炭酸瓦斯	ヘビーハイドロカーボン	酸素	一酸化炭素	メタン	水素	窒素
四、八〇	四、九〇	二、七〇	八、二〇	二〇、九三	二八、五七	二八、九〇
還元前の試料重量	二六、四〇二八瓦					
還元後の試料重量	二四、四五二六瓦					
重量の減少	七、三八%					



還元後、試料見取圖



分析の結果は左表の如し。

場所	全鐵%	第一鐵%	第二鐵%	金屬鐵%	第一全鐵%	第二全鐵%	金全鐵%	金全鐵%	還元度%
a	七二三	五七〇	〇	一五四	七八九	〇	二二〇	四六六五	
b	六八六	四一〇	二一〇	一八六	六七四	三〇七五	一八五	二四五	
c	六八一七	三八八五	二八三九	〇九三	五七〇〇	四一七〇	一三〇	一九九五	
d	六七四	三七八六	二九〇七	〇五二	五六二五	四三〇五	〇七五	一九〇〇	
e	六六六二	三七九一	二八七〇	〇	五五三五	四四六五	〇	一九〇〇	
平均	二五七九								

之れを線圖に示せは第二十九圖となる。

試料第四號

還元時間	六時間
還元溫度	七〇〇度
還元瓦斯	毎時一〇〇立
試料の大きさ	縦、五 横、五 長さ二、五 糎

瓦斯分析表

炭酸瓦斯

ヘビーハイドロカーボン

酸

素

一酸化炭素

メ
タ
ン

水素

望素

四、三〇

四、九〇

二六〇

八四〇

二、四八

二七六

三〇、六九

還元前の試料重量

還元後の試料重量

二四、〇一五六瓦

二五、八八七二五

重量の減少

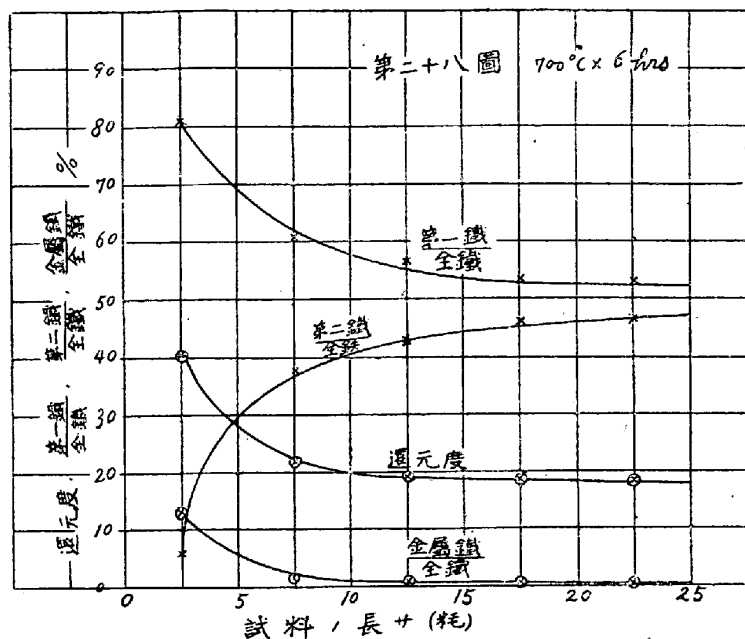
六、九一%

朝鮮利原鐵鑛の還元試験

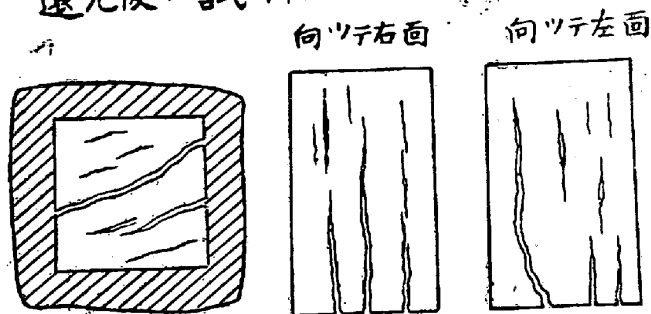
七二

還元後の試料は見取圖に示す如く前面及び左右兩面に於て割目を生し其の他の面には割目殆となし。

還元後の試料は前面及び左右兩面に割目多く他の面には割目なき事見取圖に示すか如し。



還元後ノ試料見取圖



之れを線圖に示せは第二十八圖となる。

試料第五號

場所	鐵全%	第一鐵%	第二鐵%	金屬鐵全%	還元度%
a	67.7	42.4	42.4	67.7	67.7
b	67.7	42.4	42.4	67.7	67.7
c	67.7	42.4	42.4	67.7	67.7
d	67.7	42.4	42.4	67.7	67.7
e	67.7	42.4	42.4	67.7	67.7
平均	67.7	42.4	42.4	67.7	67.7

瓦斯分析表

炭酸瓦斯 (ヘビ) ハイドロカーボン 酸素 一酸化炭素 メタン 水素 窒素

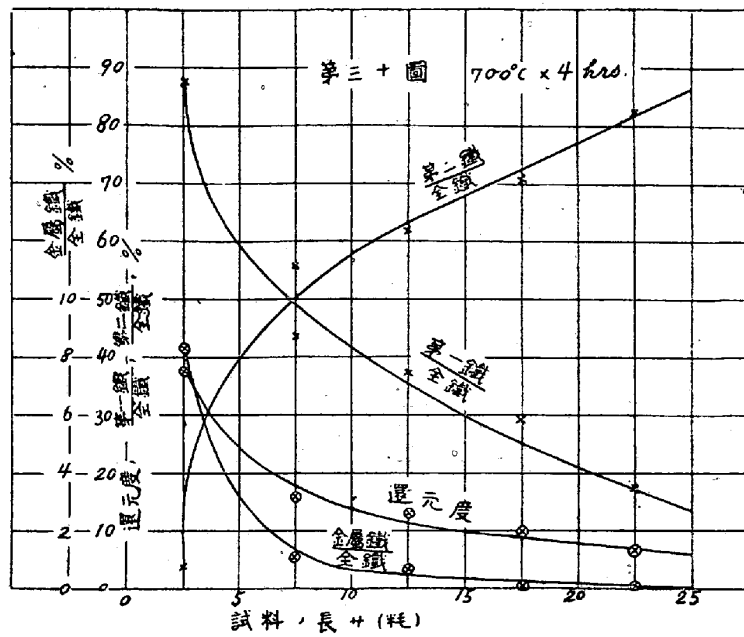
四、八〇 四、八〇 二、六〇 八、四〇 二、九二 二八、五七 二八、九〇

還元前の試料重量 二六、三五八五瓦

還元後の試料重量 二四、八五二五瓦

重量の減少 五、六九%

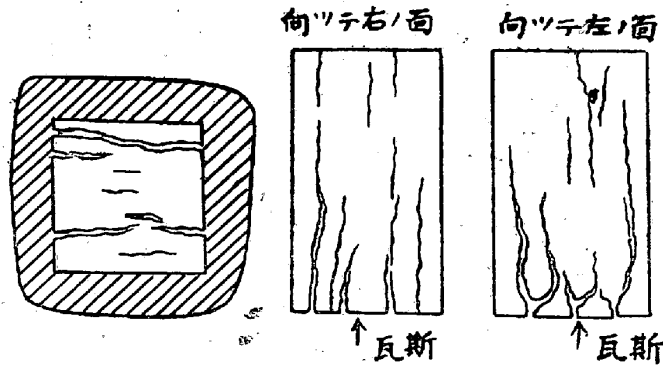
還元後の試料は見取圖に示す如く前面及び左右兩面に割目多く上下兩面並に後面には殆ど割目なし。



瓦斯分析表

炭酸瓦斯	ヘビークロコカーボン	酸素	一酸化炭素	メタン	水素	窒素
五、一〇	四、五一	二、九〇	八、二〇	二〇、八〇	二六、〇七	三三、一三
還元前の試料重量	二五、七五四一瓦					
還元後の試料重量	二五、一一一〇瓦					
重量ひ減少	二、四六%					

還元後、試料見圖



分析の結果左の如し。

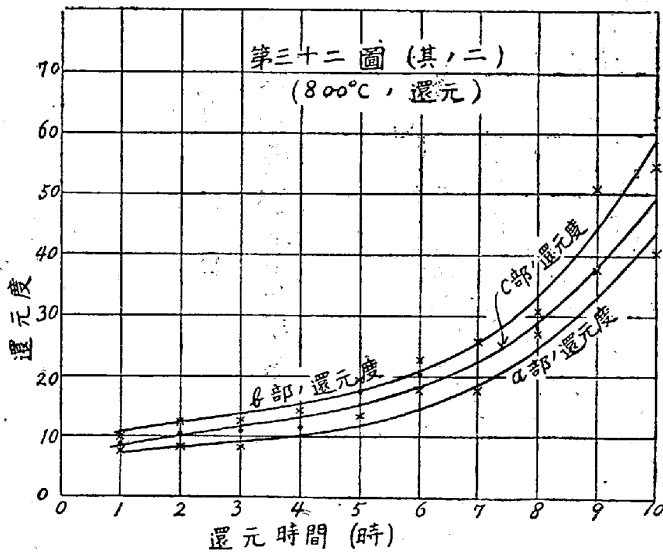
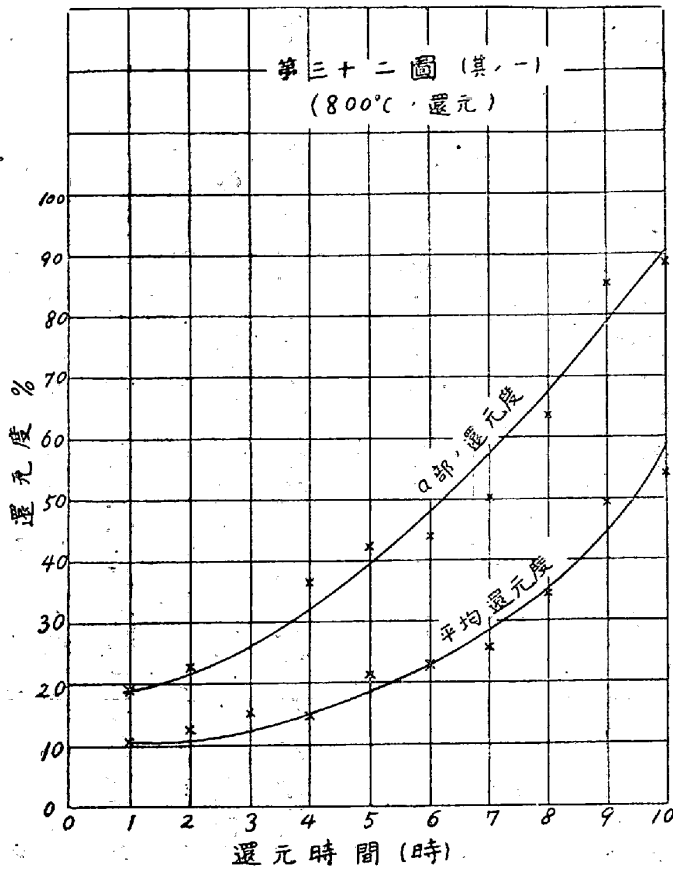
場所	鐵全%	第一鐵%	第二鐵%	金屬鐵%	第一全鐵%	第二全鐵%	金屬鐵%	還元度%
a	六八、四三	二四、九	五七、二八	七九、〇	三、七五	八、三五	七九、五	
b	六八、三三	二四、七	五七、二八	七九、〇	三、七五	八、三五	七九、五	
c	六八、三三	二四、七	五七、二八	七九、〇	三、七五	八、三五	七九、五	
d	六八、三三	二四、七	五七、二八	七九、〇	三、七五	八、三五	七九、五	
e	六八、三三	二四、七	五七、二八	七九、〇	三、七五	八、三五	七九、五	
平均	六八、三三	二四、七	五七、二八	七九、〇	三、七五	八、三五	七九、五	

之れを線圖に示せは第三十圖となる。

試料第六號

還元時間	二時間
還元温度	七〇〇度
還元瓦斯	毎時一〇〇五
試料の大きさ	縦一、五 横一、四九 長さ二、四八 粗

し處より五耗の部即ち a 部に就て $\frac{dy}{dt}$ の値を求むれば次の如し。



前記 (A) 及び (B) の二表を線圖にて示せば第三十二圖乃至第三十五圖の如し而して其の還元度を表はす曲線第三十二圖

時間 數元	a 部の 還元度	b 部の 還元度	c 部の 還元度	d 部の 還元度	e 部の 還元度	平均	金屬 全鐵%	減重 少量%
二	七、四五	六、八五	六、一五	五、八五	四、九〇	六、二四	〇、四八	二、四六
四	三七、六五	一五、六八	一三、〇五	九、五五	六、一五	一六、三九	八、三五	五、六九
六	四〇、一五	二一、四五	一九、一五	一八、七五	一八、〇〇	二二、五〇	一三、〇〇	六、九一
七	四六、六五	二四、三五	一九、九五	一九、〇二	一九、〇〇	二五、七九	二一、一〇	七、三八
八	五〇、八五	二九、四〇	二五、〇五	二二、七五	二二、四五	三〇、一〇	二六、二五	八、七二
一〇	五五、八〇	三〇、九五	二八、五二	二八、五五	二六、九五	三四、一六	三三、六五	一〇、六六

D、還元速度

はす曲線第三十二圖 (其の一) 及び (其の二) 第三十三圖曲線 I の各點に於て之に切線を引き其れより $\frac{dy}{dt}$ の値を求むれば其の點に於ける還元鐵の生成と時間との關係即ち還元速度を知る事を得。

今瓦斯を直接うけ

(A) 八〇〇度にて還元せし場合

還元時間數

$\frac{dy}{dt}$

〇、一四五 〇、三六七 〇、五二五 〇、六八一 〇、七五二 〇、八二四 〇、九〇一 一、〇八一 一、二八六 一、八六〇

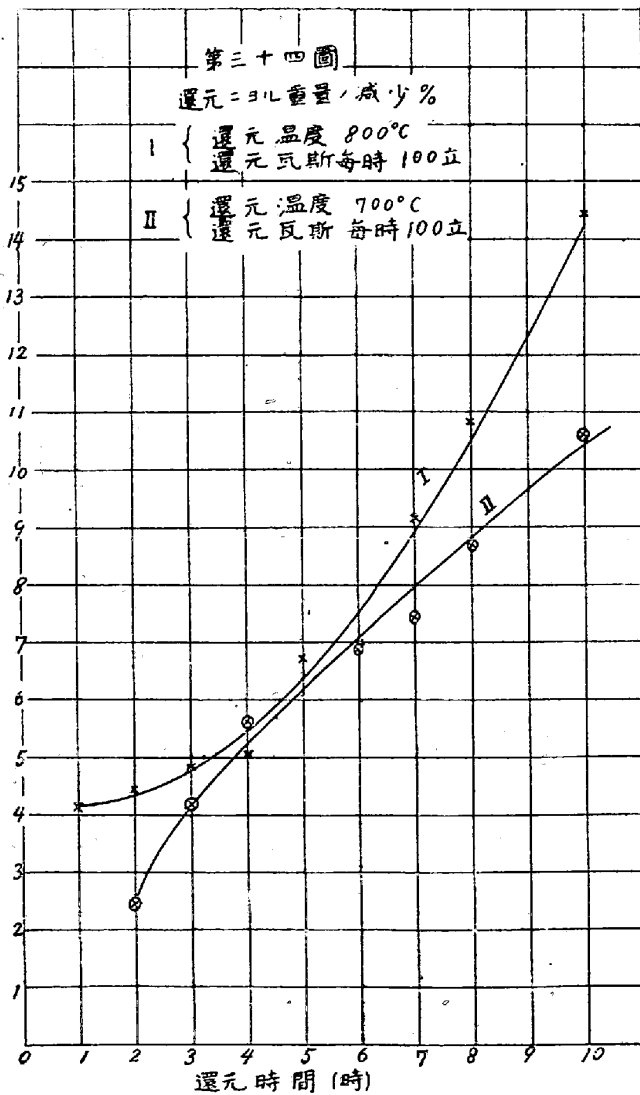
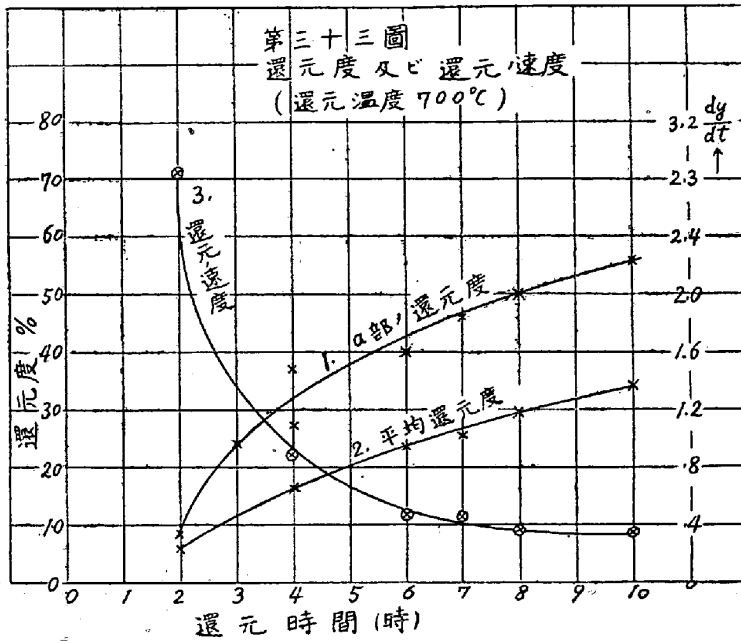
(B) 七〇〇度にて還元せし場合

還元時間

$\frac{dy}{dt}$

二、八六 〇、九〇 〇、四八 〇、四七 〇、三九 〇、三四

此の二表を線圖に示せば第三十六圖及び第三十三圖の曲線となる。

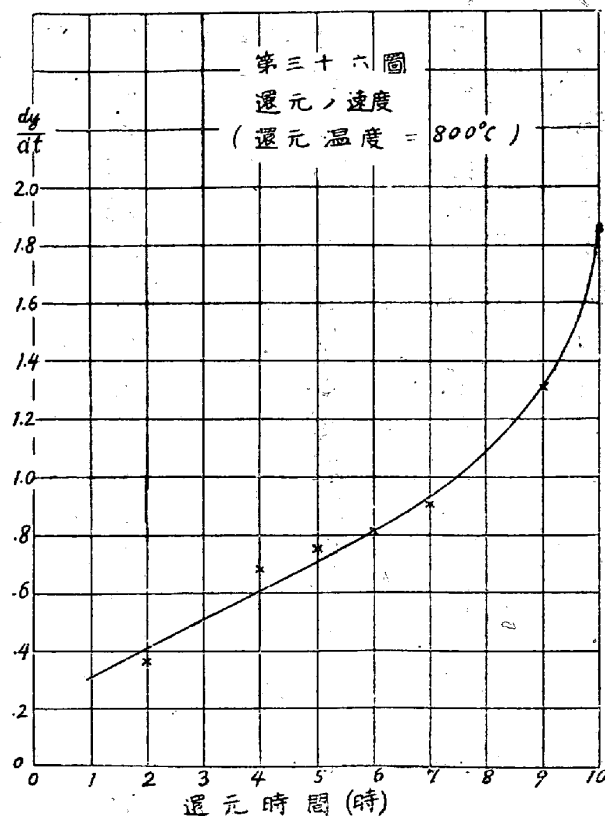
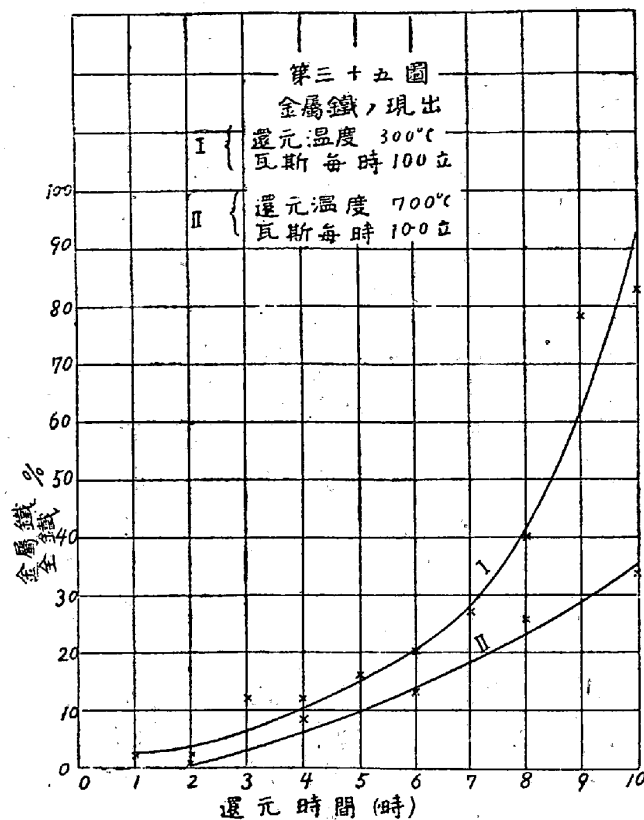


次に第三十二圖及び第三十三圖より還元度の曲線を見るに八〇〇度にて還元せし場合と七〇〇度上に於て還元せし場合と其の曲線の形が相違せるを認むへし、従つて $\frac{dy}{dt}$ と時間との曲線即ち還

其の眞偽を吟味したる上改めて之れか説明を明白ならしむへし。

結 論

本實驗は石炭瓦斯を用ひたるを以て其の得たる成績は實際に熔鑛爐に於て鑛石の受くへき變化



元速度を表はす曲線の形も亦兩者全く異なれるを認むへし、八〇〇度の場合に在りては還元の速度は一時間より六時間位の所までは殆ど直線的に増せとも七時間より先きにありては $\frac{dy}{dt}$ の増し方急に加はりて一種の曲線となり八時間より九時間、九時間より一〇時間に移るに従ひて其の増加の度著しく急なるを見る。然るに七〇〇度の場合は全然之れと異り $\frac{dy}{dt}$ の値は二時間より四時間の邊に於て非常に大にしてそれより六、八、一〇と進むに従ひて $\frac{dy}{dt}$ の値は益々減少するに至る、此の反對の現象は何故に然るか未だ十分なる理由を附する事能はざるを以て今後更に同一實驗を繰返して

に相一致せざる恐あるへきも鑛石の受けたる化學變化の工合又は進行程度を推知するには十分なりとす。

カオリンと水硝子の混合物にて鑛石を被覆せしを以て之れを實際の熔鑛爐に於けるか如きものに比し稍趣を異にする恐あるも鑛石が高温度に熱せられたる爲めに其氣孔率を變ずる事あるも更に再び冷却せし際に變化せし爲めに生ずる者と認定すへし故に本實驗に於けるか如く瓦斯の働くへき面のみを曝露して他面を被ふものに於ても實地の作業と同一なりと認め得へし本實驗に依りて得たる結果を掲ぐれば左の如し。

一、攝氏八〇〇度に於て利原鑛石を還元瓦斯に曝露する時は其保持期一〇時間の後其の表面より五耗の厚さの部が受けたる還元度漸く九割に達すへし之に反して其内部即ち二厘の深度に於ては僅に四割に達する者とす。

二、攝氏七〇〇度に保持する時は其表面は十時間の後還元度五割五分内部は僅に二割七分に過ぎず。

三、曝露時間の進むに従ひて其表面に近き部の還元速度は八〇〇度の場合には益々増加するに反し七〇〇度に於ては却て減少す。

四、今實際に熔鑛爐に於て利原鑛石を装入したる場合如何なる變化を蒙るかは尙ほ他の溫度に於ける實驗を重ねる必要ありとするも大塊の中心は案外に瓦斯の爲めに著しく影響を蒙らずして其儘爐底に達すへき者なる事を想像し得へし。

本實驗は鐵冶金實驗室教官諸氏の指導に負ふ所頗る多し茲に深く感謝す。