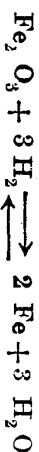


# 水素に依る酸化鐵及び鐵礦の還元

嘉 村 平 八

## 緒 言

水素は一酸化炭素と同じく極めて強き還元劑にして酸化金屬上に水素を通過せしめ必要なる温度に加熱する時は還元作用を起し金屬狀態に變ぜしむる事を得べし、酸化鐵の場合に於ても次に示すが如き反應に依て酸化鐵は水素に依て還元せられ金屬鐵及び水蒸氣を生ずる事は汎く知られたる事なり又逆に赤熱せる金屬鐵上に水蒸氣を通過せしむる時は鐵は酸化せられ水素を發生し可逆反應起る。



即ち其の狀態一酸化炭素に依る還元の場合に酷似し發生する水蒸氣は高温に於ては熱解離を起し又右反應は何れの方にも完全に進行せず還元瓦斯中に於ける水素及び水蒸氣の割合は温度並に酸化鐵中に於ける酸素の量に依て變化す即ち赤熱せる酸化鐵上に水素を通過せしむる時は水蒸氣並に水素の混合物を生じ其の割合は温度並に酸化鐵中の酸素の量に依て異なる。

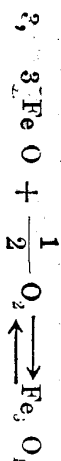
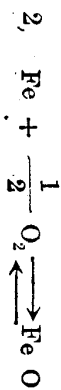
其の還元作用の速度は之に依て成生せる化合物即ち水蒸氣が一定なる範圍内に於ては還元温度の上昇に連れ増加し其の不安定即ち熱解離を起す温度に至れば逆反應起り前記化學式の兩側に存する物質の間に平衡狀態の保たるゝ場合に於てのみ停止す、即ち酸化物中の酸素張力と水蒸氣中に於ける酸素張力とが同一なる場合に於てのみ其の反應は停止す。

本實驗に於ては夫等の複雑なる物理化學的平衡狀態を決定するを目的とせず工業的に應用し得べき時間内に於ける還元作用の速度並に各温度に於ける還元作用の變化を研究せり。

## 第一節 酸化鐵及び水素の間に於ける化學平衡

水素に依る酸化鐵及び鐵礦の還元

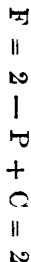
純鐵を取り水蒸氣中に於て加熱する時は攝氏三三〇度附近迄は何等の變化なく此の附近に於て始めて色の變化を來し四〇〇度に於ては發生する水素量を測定し得べし此の反應速度は温度の上昇に従ひ急激となり其の化學的作用に於て次の如き三段の反應を考へ得べし。



而して其の化學平衡は次の如き式に依て表はすを得べし。



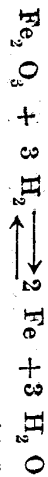
以上の反應に於て相律を應用すれば其の成分は鐵及び水素酸素の三つよりなり金屬鐵酸化鐵及び瓦斯の三相に分つを得べきが故に相律に依り



即ち二つの自變度(デグリー・オブ・フリードム)を有するが故に三相の共存に於て温度並に壓力を變化し得べし換言すれば温度と壓力が一定したる際に於て一定の平衡の存在するを知るべし。

右の反應に於て方程式の兩側に於ける瓦斯の容量は同一なるが故に温度を一定ならしめば其の壓力に變化を來す事なし即ち外方よりの壓力は其の化學變化に對して何等の影響を及ぼす事なし従て壓力を變ずるも瓦斯の成分に於て變化を來たさずんばリシャテリヤの法則に依り化學平衡上に於て起る外部よりの影響即ち其の反應に對し逆に作用す

る力は其の力が停止するに至れば元の平衡状態に還る故に換言すれば化學反應に於ける平衡状態は或意味に於ては彈性的のものにして外方壓力に依り即ち化學反應に於ける容量の變化を來す場合に於ては其の成分に影響を來すべし壓力の増加に依り成分の變化する時は其の容量は減少するが故に其の壓力の減少に依り逆反應を起し再び元の成分に達し停止すべし然るに此の場合に於ける反應



に於ては固體相に於ては僅少の容積の變化を存するのみにして瓦斯相に於ては何等の變化なきが故に反應の始めと終りに於ける容量の變化は省略するを得べし從て此の變應に於て壓力の變化は何等の影響を與ふる事なし。

以上の如く金屬鐵酸化鐵及び二つの瓦斯體の場合に於ける化學平衡は單に瓦斯相の成分に依て變化し其の氣壓に關する事なし即ち平衡状態に於ける一定の瓦斯の成分より水素の量過剰なる時は還元作用行はれ又水蒸氣の量過剰なる際には鐵は酸化せられ即ち右の反應に於ける化學平衡を次の式を以て表はすを得べし。



而して平衡状態に於ける瓦斯の成分がJの値よりも大なる時は還元作用行はれ小なる時は酸化作用行はるゝを知るべし。

此の三つの間に於ける化學平衡状態は既に一八七二年デヴルに依り研究せられ攝氏二〇〇度より九二〇度の間に於ける温度に就て決定せられ次に一九〇〇年プロイネルは攝氏九〇〇度一〇二五及び一一五〇度の三つの温度に於ける化學平衡を決定せり今次の化學方程式に於て



平衡状態に達したる後に於てP<sub>1</sub>を水素の壓力、P<sub>2</sub>を水蒸氣の壓力と

$$\frac{P_1}{P_2} = J \text{ とすれば}$$

第一表

温度	$\frac{P_1}{P_2} = J$	水素%
二〇〇	二〇、三七	九五、三二
二六五	一四、五三	九三、五六
三六〇	八、四二四	八九、三九
四四〇	五、六九三	八五、〇六
七七〇	一、八五一	六四、九四
九二〇	一、五一五	六〇、二三
九〇〇	一、四五五	五九、二七
一〇二五	一、二八二	五六、一八
一一五〇	一、一六三	五三、七六

デヴルに依り  
プロイネルに依り

以上實驗よりして水素に依る酸化鐵の還元は既に攝氏二〇〇度の低温に於て行はるゝは事實なるも其の還元速度たるや極めて緩慢なるべき攝氏四四〇度より七七〇度の間に於てJの價の着しく減少せるは還元速度の急激に増加せるを示すものにして記述すべき著者の實驗に依て得たる結果に依て明かなり。

第二節 水素に依る酸化鐵の還元温度

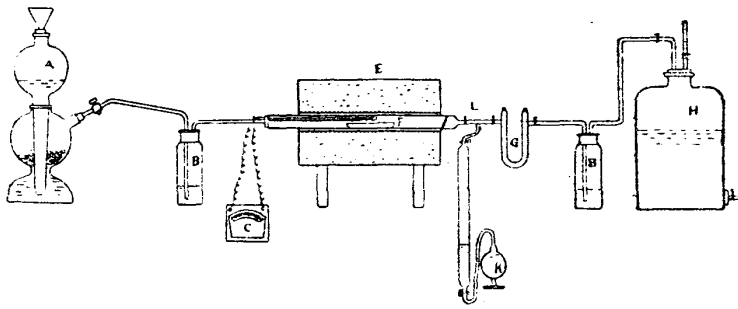
酸化鐵の水素に依て還元せらるゝ温度は文献に依て一致せざるも前に述べたる化學平衡よりして極めて緩慢なる速度にては攝氏二〇〇度に於て還元作用の行はるゝを知るべしフレンツ・インオルガニツク・ケミストリー九卷に依れば二酸化鐵は攝氏三三〇度に於てFe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>の形に還元せられ次にFe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>は五〇〇度に於てFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>となり更にFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は攝氏六〇〇度に於て金屬鐵に還元せらるゝと言ふ。

又ダラスエル氏に依ればFe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>攝氏三〇五度又Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に於ては攝氏三七〇度に於て金屬鐵に還元せらるゝと云へり。

第三節 實驗裝置

第一圖は實驗裝置の略圖にしてAは水素發生用キツプ裝置上はニクロク線にて作れる電氣抵抗爐にして圖に示せるが如く加里硝子にて製せる燃焼管Fを爐内に通じ其の中央に素焼ボートを置きボート上に

ARRANGEMENT FOR EXPERIMENT



水素に依る酸化鐵及び鐵礦の還元

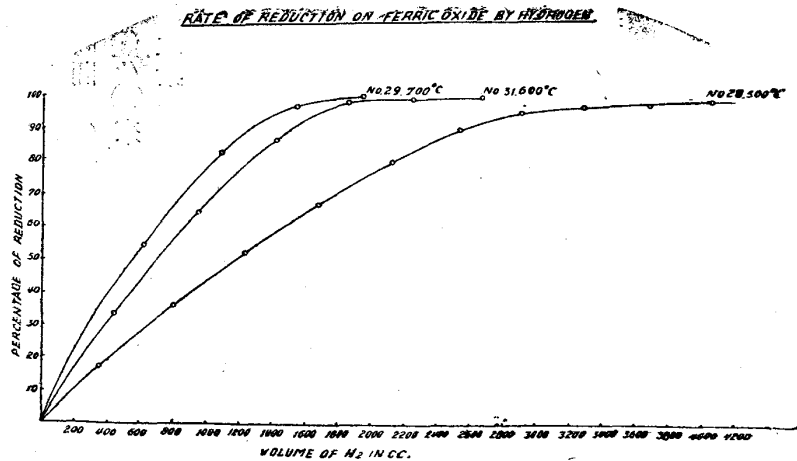
所要の試料を取り還元試験を行へりGは鹽化カルシウムを入れたるU字管にしてAに發生したる水素を通ずれば還元に依り成生せる水蒸氣は水素と共にG中に入り鹽化カルシウムに吸收せられ其の重量の増加に依り成生水蒸氣の量を精密に知るを得べし還元作用に與らざる水素瓦斯の殘餘はHなるアスピレイターに導き其の容量を測定する様にしBは硫濃酸を入れたる洗氣壘にして發生水素瓦斯中の水分を除去するの用をなし又H中の水蒸氣のG中に入るを防ぎ爲めアスピレイターとU字管との間に洗氣壘を置けり燃焼管の右端部Lに於て還元後成生水蒸氣の内面に附着する事を防ぐ爲めに實驗中重湯煎にて絶えず温むる様にせり爐内の温度は白金ロヂウムサーモカツブルポート上に挿入し北辰會社製高温度計Cに依りて測定する様にせり。

第四節 酸化鐵の還元

鑛石として存在する酸化鐵には種々の不純物を隨伴するが故に其の影響を蒙る事なしとせず又之等の不純物中水素に依て還元作用を受くるもの存在するが故に正確なる酸化鐵の還元せらるゝ状態を知る能はざるが故に先づ純二酸化鐵を取り試験を行へり。

第一項 試料

純粹なる二酸化鐵を作らんがため先づ純鹽化鐵の溶液を作りアンモニアにて水酸化鐵を沈澱せしめ濾過洗滌の後乾燥を行ひ攝氏七五〇度の温度に於て焙燒し二酸化鐵に變化せるものにし



て鐵分の含有六九、九%を示し始と純二酸化鐵  $Fe_2O_3$  の状態になるものなり。

第二項 實驗の方法

前記試料一瓦をポット上に取り燃焼管D内に入れ爐内の温度を上昇し所要の温度に達するに及び圖に示せるが如き水銀壘の裝置に依り燃焼管の空氣が殆ど眞空に近づく迄排除し次に鹽化カルシウムを入れたるU字管Gを箱めAより一分間三〇乃至四〇立方糎の水素瓦斯を送り還元を行へり還元作用に依て發生せる水蒸氣はG中に入れたる鹽化カルシウムに依て吸收せらるるが故に一〇分又は一五分間置きに其の重量の増加を測定し還元の進行状態を知り重量の増加を認めざるに至れば其の還元作用の終時に達せるを意味するが故に水素瓦斯を通ずる事を止め實驗を終へ燃焼管の兩端に在るコックを閉ぢ爐内の温度の冷却を待ち還元後の試料の重量を計り其の減量を知れり。

一瓦の二酸化鐵中に含まるゝ酸素の量は〇・三瓦にして此の酸素を奪取し完全に金屬鐵に還元するには四一六c.c.の水素を要す然れ共實際に於ては第二節に於て述べたるが如き化學平衡存在し水素は完全に水に變化する能はず還元瓦斯中には常に其の平衡に相當する割合の水素及び水を有するが故に實際上には使用水素の量は以上に比し頗る多く其の使用容量は還元温度に依て異なる。





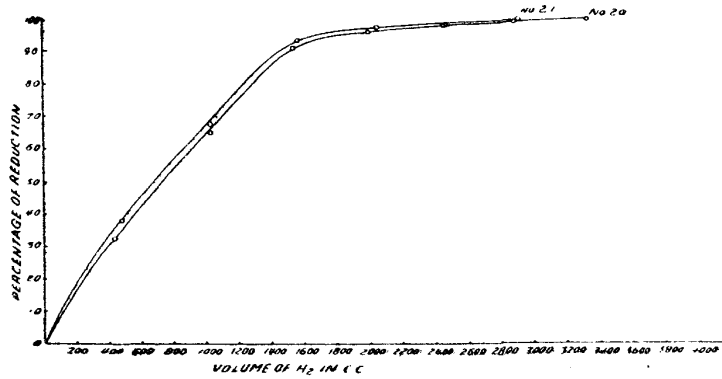


ホ、攝氏六五〇度

水素に依る酸化鐵及び鐵鐵の還元

第五圖及第六圖は夫々第二二及び第一の試験に於ける結果にして夫々六〇〇度及び六五〇度の還元溫度に於ける通過瓦斯量に對する還元の進行を示せるものなり。

第六圖 RATE OF REDUCTION ON HEMATITE BY HYDROGEN IN 650°C



第二二	第一
還元後ノ時	還元後ノ時
一〇	一〇
二五	二五
四〇	四〇
五五	五五
七〇	七〇
八五	八五
還元鐵ノ重量	還元鐵ノ重量
二九二一	二九二一
二四八二	二四八二
二〇五一	二〇五一
一五七二	一五七二
一〇二五	一〇二五
四七三	四七三
通過水素ノ容量	通過水素ノ容量
〇、一二三〇	〇、一二三〇
〇、二二六六	〇、二二六六
〇、二九九七	〇、二九九七
〇、三一五六	〇、三一五六
〇、三一五八	〇、三一五八
〇、二八〇二	〇、二八〇二
〇、二八三六	〇、二八三六
〇、三一九九	〇、三一九九
〇、三二八四	〇、三二八四
〇、七二八四瓦	〇、七二八四瓦
生成水	生成水
〇、一〇八五	〇、一〇八五
〇、一九二六	〇、一九二六
〇、二六六一	〇、二六六一
〇、二七六七	〇、二七六七
〇、二八〇二	〇、二八〇二
〇、二八三六	〇、二八三六
〇、三一九九	〇、三一九九
〇、三二八四	〇、三二八四
水ヨリ計算セ	水ヨリ計算セ
ル酸素ノ重量	ル酸素ノ重量
〇、一〇八五	〇、一〇八五
〇、一九二六	〇、一九二六
〇、二六六一	〇、二六六一
〇、二七六七	〇、二七六七
〇、二八〇二	〇、二八〇二
〇、二八三六	〇、二八三六
〇、三一九九	〇、三一九九
〇、三二八四	〇、三二八四
還元率%	還元率%
三八、二	三八、二
六七、九	六七、九
九三、九	九三、九
九七、六	九七、六
九八、七	九八、七
一〇〇、〇	一〇〇、〇

ヘ、攝氏七〇〇度

第二〇	第一三
還元後ノ時	還元後ノ時
一〇	一〇
二五	二五
四〇	四〇
五五	五五
七〇	七〇
八五	八五
一〇〇	一〇〇
還元鐵ノ重量	還元鐵ノ重量
三三四二	三三四二
二九〇三	二九〇三
二四六一	二四六一
二〇〇七	二〇〇七
一五四八	一五四八
一〇二六	一〇二六
四三六	四三六
通過水素ノ容量	通過水素ノ容量
〇、一〇〇〇	〇、一〇〇〇
〇、二〇二三	〇、二〇二三
〇、二七八〇	〇、二七八〇
〇、二九六六	〇、二九六六
〇、三〇三四	〇、三〇三四
〇、三〇七三	〇、三〇七三
〇、三〇九二	〇、三〇九二
〇、二七四八	〇、二七四八
〇、七二五四瓦	〇、七二五四瓦
生成水	生成水
〇、〇八八九	〇、〇八八九
〇、一七九〇	〇、一七九〇
〇、二四七〇	〇、二四七〇
〇、二六四〇	〇、二六四〇
〇、二六九五	〇、二六九五
〇、二七三五	〇、二七三五
〇、二七四八	〇、二七四八
水ヨリ計算セ	水ヨリ計算セ
ル酸素ノ重量	ル酸素ノ重量
〇、〇八八九	〇、〇八八九
〇、一七九〇	〇、一七九〇
〇、二四七〇	〇、二四七〇
〇、二六四〇	〇、二六四〇
〇、二六九五	〇、二六九五
〇、二七三五	〇、二七三五
〇、二七四八	〇、二七四八
還元率%	還元率%
三二、三	三二、三
六五、〇	六五、〇
九〇、一	九〇、一
九六、〇	九六、〇
九八、〇	九八、〇
九九、五	九九、五
一〇〇、〇	一〇〇、〇

ト、攝氏七五〇度

第一五	第一
還元後ノ時	還元後ノ時
一〇	一〇
二五	二五
四〇	四〇
五五	五五
七〇	七〇
八五	八五
還元鐵ノ重量	還元鐵ノ重量
四二〇一	四二〇一
三七二一	三七二一
三二九二	三二九二
二八六〇	二八六〇
二四〇〇	二四〇〇
一九五七	一九五七
一五二三	一五二三
四〇〇	四〇〇
二五	二五
一〇	一〇
通過水素ノ容量	通過水素ノ容量
〇、一二二五	〇、一二二五
〇、二四七五	〇、二四七五
〇、二九八八	〇、二九八八
〇、三一三三	〇、三一三三
〇、三一八〇	〇、三一八〇
〇、二八三六	〇、二八三六
〇、二八六八	〇、二八六八
〇、七二〇六瓦	〇、七二〇六瓦
生成水	生成水
〇、〇〇〇〇	〇、〇〇〇〇
〇、一〇〇一	〇、一〇〇一
〇、二二〇〇	〇、二二〇〇
〇、二六六〇	〇、二六六〇
〇、二七六八	〇、二七六八
〇、二八三六	〇、二八三六
〇、二八六八	〇、二八六八
水ヨリ計算セ	水ヨリ計算セ
ル酸素ノ重量	ル酸素ノ重量
〇、〇〇〇〇	〇、〇〇〇〇
〇、一〇〇一	〇、一〇〇一
〇、二二〇〇	〇、二二〇〇
〇、二六六〇	〇、二六六〇
〇、二七六八	〇、二七六八
〇、二八三六	〇、二八三六
〇、二八六八	〇、二八六八
還元率%	還元率%
三四、八	三四、八
七六、六	七六、六
九二、六	九二、六
九六、五	九六、五
九八、九	九八、九
一〇〇、〇	一〇〇、〇

チ、攝氏八〇〇度

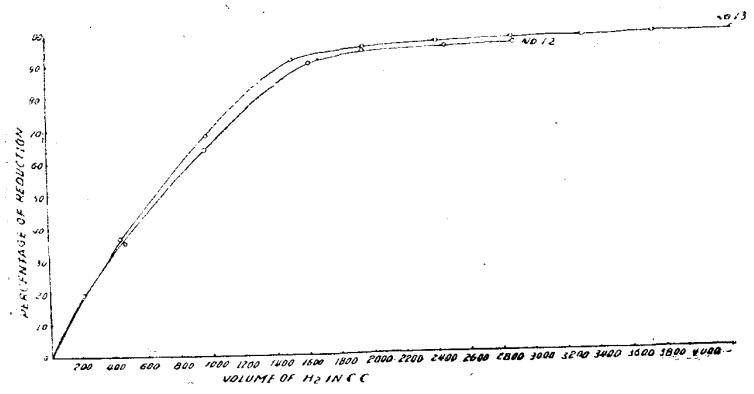
第六	還元後ノ	通過水素ノ容量	生成水	水ヨリ計算セル酸素ノ重量	還元率%
一	一〇	五二五	〇、一五五七	〇、一三六四	四八、八
二	二五	一〇七七	〇、二七一七	〇、二四一六	八五、四
三	四〇	一五九二	〇、三二〇六	〇、二七六一	九七、五

四	五五	二〇一八	〇、三一六五	〇、二八二二	九九、三
五	七〇	二四三九	〇、三一八四	〇、二八三〇	一〇〇、〇
			〇、六九七八		

第七圖第八圖及第九圖は夫々以上記せる如き還元温度攝氏七〇〇度七五〇度及八〇〇度に於ける還元速度を曲線に依て示せるものにして還元温度の上昇するに連れ還元速度の著しく増加するを知るべし。

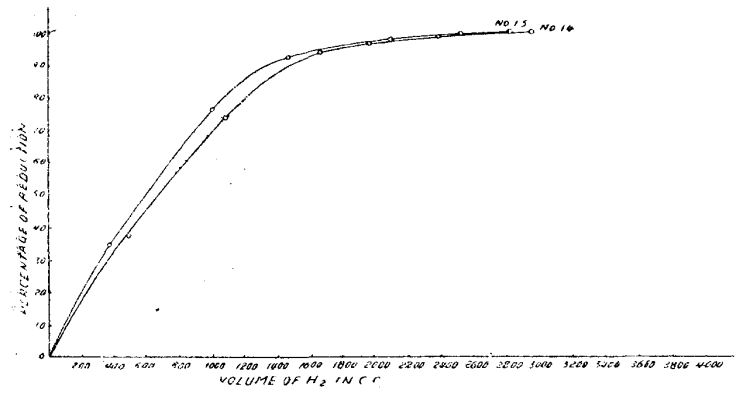
第七圖

RATE OF REDUCTION ON HEMATITE BY HYDROGEN IN 700°C



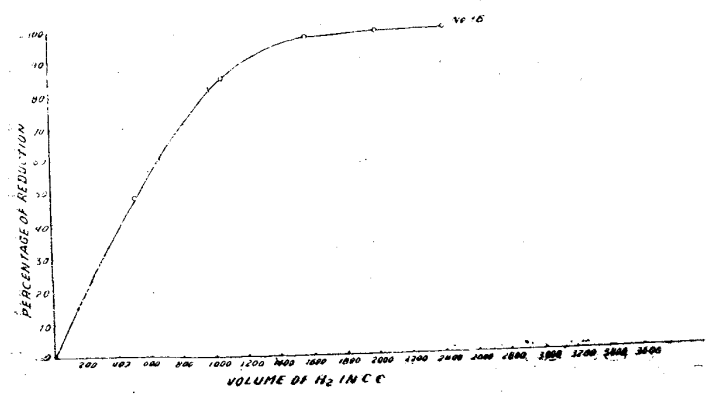
第八圖

RATE OF REDUCTION ON HEMATITE BY HYDROGEN IN 750°C



第九圖

RATE OF REDUCTION ON HEMATITE BY HYDROGEN IN 800°C





以上七つの温度に於ける試験の結果を表に示せば次の如し試料は何れも前記赤鐵礦にして其一瓦を取り試験を行へるものなり。

第二表

試験 號番	還元 温度	還元 間時 分	使用 水素 於ケル 容素ノ 通過 量C.C.	生成水 ノ重量	還元鐵 ノ重量	水素還元鐵ノ 還元率	還元鐵 ノ分析
一九	五〇〇	一三〇	四三三	〇、三三六	〇、七三七	九七、五	九八、六
二〇	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、二九六	〇、七五九	九七、〇	九七、二
二一	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
二二	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
二三	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
二四	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
二五	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
二六	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
二七	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
二八	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
二九	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
三〇	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
三一	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
三二	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
三三	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
三四	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
三五	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
三六	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
三七	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
三八	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
三九	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二
四〇	五〇〇	一〇〇	三三七	〇、三三三	〇、七三〇	九七、〇	九七、二

右の表に依て見れば攝氏五〇〇度の温度に於て一分間に三五六方糎の水素を通じ約二時間にして殆ど完全なる還元を行ひ得べし還元温度の高まるに従ひ還元に要する時間短く使用瓦斯量の減少する事は大體に於て一致せり發生せる水蒸氣中の酸素量より計算せる還元率の一〇〇%以上となれるは實驗中の誤差にして鹽化カルシウム中に吸収せしめたる水蒸氣を秤量の除空氣中の水分の吸収又は其他の原因に依て生ぜしものなるなるべし還元後重量の減少と試料の分析に依る鑛石中の酸素量より計算せる還元率に於て一〇〇%以上を示せるものゝ存在せるは甚だ奇異にして未だ適確なる原因を知ること能はざるも次の如き二つの原因に依るものと想象せらる。

一、鑛石は化學的に均一なる成分を有するものに非ず使用鑛石は二〇—三〇眼の大きな爲め採取せる分析試料は完全に其の代表的のものと言ひ難く爲めに還元で使用せし試料の成分が分析上の成分と多少相

水素に依る酸化鐵及び鐵礦の還元

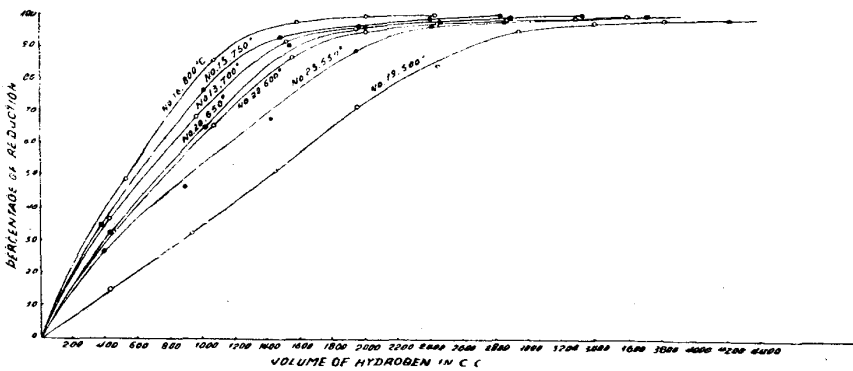
違あるべき事。

二、還元鑛石中の不純物として存在する硅酸又は酸化物として存在する滿掩の鑛元に依るやも知れざる事。

硅酸の影響に關しては純硅酸を取り攝氏七五〇度の温度にて水素を通じ還元作用の起るや否やを試験せしも其の重量に於て何等の變化も認むる能はざりき酸化滿掩に對しては未だ其の研究を行はず。

次に分析の結果よく計算せる還元率が以上二つの方法に依て計算せるものに比し何れも低きは其の原因を知る能はざるも極めて酸化し易

第十圖  
RATE OF REDUCTION ON HEMATITE BY HYDROGEN  
IN DIFFERENT TEMPERATURE

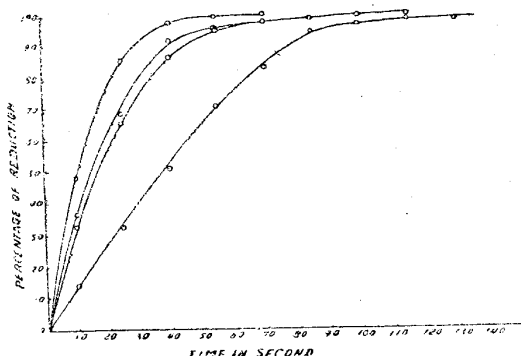


きものなるが故に試料を粉末にする際等に於て多少の酸化は免れ難き爲めなるべし。

第一〇は温度の變化に依る還元作用の影響を明にせんが爲めに其の比較を示せるものにして一瓦の赤鐵礦の還元に對し攝氏五〇〇度に於ては圖面の曲線に依て明なるが如く還元速度極めて緩漫にして一分間三二乃至三五立方糎の水素瓦斯の速度に於て四二〇〇c.c.にして殆ど完全に近き還元温度攝氏五〇度及び六〇〇度

に至れば還元速度の増加著しく尙温度の高まるに従ひ順次其の速度を増加し攝氏八〇〇度に至れば僅に二四〇〇立方糶の水素を通じ僅に一時間にして完全なる還元を行ふ事を得たり第五節第三項に於て記述せる各温度に於ける還元の結果並に第一〇圖に依て明かなるが如く還元反應に於て固體相即ち鑛石中の酸化鐵と結合せる酸素量の減少するに連れ漸次還元困難にして約九〇%の酸素の奪取せらるゝに至れば何れの温度に於ても還元極めて緩漫となる第一一圖は各温度に於ける速度を示せるものにして略同一

第十圖  
REDUCTION VELOCITY ON HEMATITE BY HYDROGEN



速度の水素を通じ攝氏五〇〇度に於ては九〇%の還元に達する二七八分を要せんに比し六〇〇度七〇〇度八〇〇度に於ては夫々四六分三九分二〇分となり急激に還元速度の増加せるを知るべし。

第六節 還元温度と通過水素量との關係

前節に於て述べたるが如く還元温度、高まるに連れ

其の應速度増加す即ち此の還元速度の増加する事實は第一節に於て述べたる  

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$$
 なる化學平衡に於て



の値の減少するを意味するものにして第一表に於て示せるが如く温度の高まるに従ひJの値の減少すると一致する然るに本實驗を行へるが如き方法に於ては水素瓦斯は常に異動し固體相と接觸せる時間は極めて

僅少なるが故に其の反應たるや物理化學的に稱するが如き絶對的の平衡點に達せりと稱する能はざるも其の接觸せる時間即ち酸化鐵と水素とが接觸せる一定の時間内に於ける平衡點に達せるものと言ふを得べし今此の實驗に於て固體相中に在る鐵と化合せる酸素が殆ど奪取せらるゝに至る迄の全通過水素(X)の容量をX發生せるH<sub>2</sub>Oの量をYとすれば

還元温度	X	生成セル水ノ重量	Y	K
五〇〇	四二二七	三〇四六	三七六	一一、二
五五〇	三七三一	三一八二	三九三	九、五
六〇〇	三三二三	三〇一二	三七二	八、九
六五〇	三一二六	三〇二六	三八六	八、一
七〇〇	二八六九	三〇一〇	三七二	七、七
七五〇	二八四二	三二二六	三九八	七、一
八〇〇	二四三九	三一八四	三九三	六、二

(完)

(明治専門學校研究室に於て)