

$$\sigma^2_{\bar{x}} = \frac{\sigma_w^2}{nm} + \sigma^2_E$$

σ_w : 層内の変動

n : 層内のインクリメントの数

m : 層の数

然し第2表の分散分析の結果求められる層内の変動は大口試料の層内変動 σ'_w である。

$$\sigma_w'^2 = \frac{\sigma_w^2}{5}$$

なる関係より上式は次の如くなる。

$$\sigma^2_{\bar{x}} = \frac{5\sigma_w^2}{nm} + \sigma^2_E$$

今 σ^2_E を考えず、 σ'_w を分散分析より求めると、 $\sigma_{\bar{x}}$ が求められる。

インクリメント 10kg の場合

$$\sigma_w'^2 = 0.6973$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{5 \times 0.6973}{10 \times 8}} = 0.21$$

以上の様にして、各試験の場合の精度の比較を行うと第3表の如くなる。

第3表 精度比較表

試験法	ハンマーショベル				ランダムサンプリング				
	現行	試験サンプリング I			試験サンプリング II		試験サンプリング III		
インクリメント	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
	100	50	30	10	30	20	10	50	25
$\sigma_{\bar{x}}$	0.40	0.43	0.37	0.34	0.25	0.25	0.21	0.22	0.23

V. 結 語

以上を要約すると次の如くである。

1) 粒度肉眼推定による現行サンプリングは人為的の偏りが入りやすく、精度としても縮分分析の誤差を入れずに $\sigma_{\bar{x}} = 0.40$ 前後であり、余り好ましい方法ではない。

2) ランダムインクリメントサンプリングは今回の試験で、 $\sigma_{\bar{x}} = 0.20 \sim 0.25$ 程度で現行法よりも良く、試料量も少くなるので、現行法の代りに採用出来る。

偏りもランダム性が確保される限り少ないものと思われる。

3) 理想としては、ベルトコンベヤー上よりの採取であるが、ハッチ内でも略々同様の精度で行い得るものと思われる。但し、ハッチ内では塊鉄多き時に偏りが入らぬ様に、注意する必要がある。

4) ハッチ内の鉄石は上部に粉鉄、下部に塊鉄が多い傾向にある為、上下方向で層別サンプリングが可能である。

一層の大きさとしては、200~900 t では σ_w に大差

ないので 500 t 程度が良い様である。

5) インクリメントの大きさは 10kg~50kg で精度は大差ないが、正確度の点より 25kg~50kg が良い。但し大塊が混入している場合は、別に考えねばならない。

(3) 天然ガスによる鉄鉱石の還元について (I) (Reformed Gas による還元)
Reduction of Iron Ores in Natural Gas (I)
(Reduction in Reformed Gas)

秋田大學鑛山學部・田畑農夫・○佐藤良藏

I. 緒 言

天然ガスを利用して鉄鉱石の還元剤とする場合に於てその基礎的実験の始めとして Reformed Gas による還元状況を調べた。本報告は主として反応過程を中心としての考察を取上げた。

II. 試料及び実験操作

使用鉄石及び還元ガスの組成は第1表に示す。酸化第2鉄及び沼鉄は試料 1.00g、砂鉄は 1.50g を採取し粒度は 100~150 mesh に選別したものを用いた。

測定は試料を還元ガス中に入れた後、所要温度まで一定の加熱速度で加熱し、同温度に 60 分間保持後可及的迅速に冷却した。還元ガス量は 50cc/min の割合で送入し、一方流出するガス量の変化を 5 分毎に測定した。流出ガス中の CO₂ は U 字管に封じた吸収剤の増量により 10 分毎に秤量した。又冷却後、試料の鉄分について分析を行い、金属鉄、Fe⁺²、及び全鉄量を求め、更に還元率を計算で求めた。所要温度は 600°C、700°C、800°C 及び 900°C に取った。

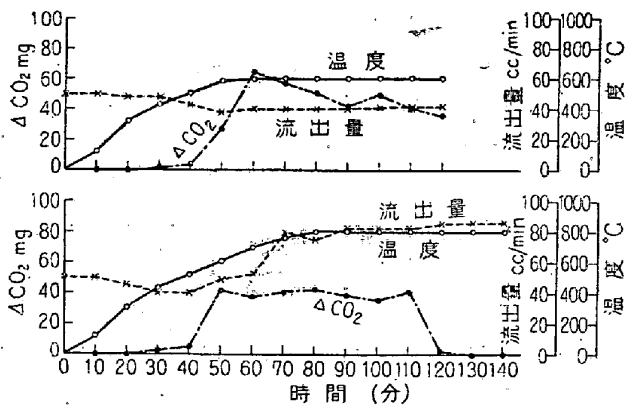
第1表 鉄石及び還元ガス

種 別	TFe %	Fe ⁺² %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	CaO %	TiO ₂ %	H ₂ O
酸化第2鉄	68.98	—	—	—	—	—	—
西目産砂鉄	56.66	20.23	—	—	0.45	11.45	—
鳥海山麓沼鉄	57.26	0.12	11.38	1.93	—	—	15.23

	CH ₄	C ₂ H ₆	CmHn	CO ₂	O ₂	CO	比重	發熱量
洗滌前	84.22	10.01	2.73	0.400	200.200	0.64	—	9804
洗滌後	86.71	10.25	2.71	0.000	000.33	—	—	—

III. 測定結果及びその考察

測定結果の例を図示すると第 1 図の如くであり、又各温度に保持された試料の分析結果から求めた還元率は第 2 表の通りである。



第 1 圖 酸化第 2 鐵の反應過程

結果について見ると、温度の上昇に従って流出量は次第に減少し、500°C 前後では 40cc/min 位に下る。更に温度が上昇するとは流出量は上昇の途を辿り、600°C に於ては流入流出量が略々等しくなり、更に 700°C を超えると 85cc/min 内外になつている。

又発生 CO₂ の測定結果にあつては、先ず低温側で 500~550°C 附近に極大値が示され、600°C 保持の発生 CO₂ は保持時間内では、その変化は少く略々同量の発生量が見られる。800°C の場合にはこれが時間の経過と共に減少し、保持時間 40 分位になつて発生を見なくなる。この様に流出量の増大した場合の試料は全部煤状炭素で蔽われている。

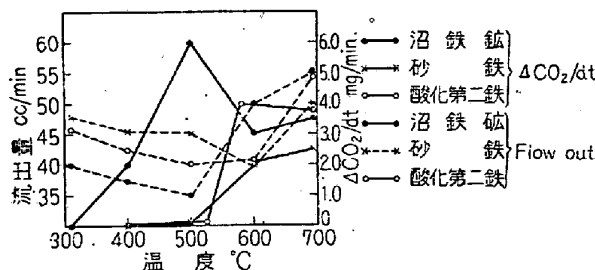
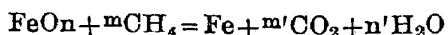
CO₂ 発生量と流出ガス量の変化は、鉍石の種類によつて相当の変化があり、又反応温度範囲も鉍石によつて変化している。これ等の関係を図示すると第 2 図の如くで還元率と対応させると第 3 図の様な関係を示す。

第 2 表 各温度に於ける還元率

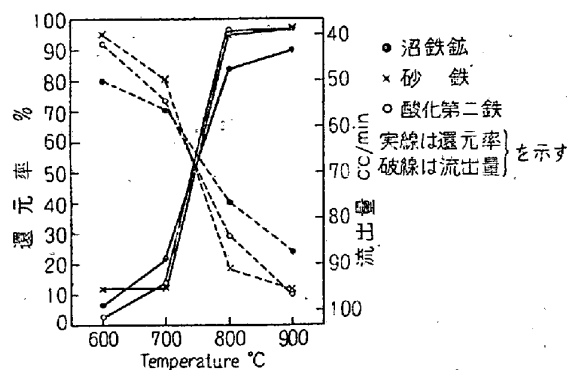
種別	温度	600°C	700°C	800°C	900°C
酸化第 2 鐵		2.50	13.83	96.33	97.00
西目産砂鐵		12.03	13.08	94.70	97.30
鳥海山麓沼洗鐵		5.32	22.22	83.53	89.40

以上から、先ず使用還元ガスが炭化水素を主とするものとして、各種鉍石の還元状況を実験結果から考察して見るとき、種々興味ある点が認められる。

即ち、本実験に於て考慮される還元反応は

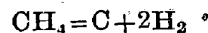


第 2 圖 流出量と CO₂ 發生率との關係



第 3 圖 各温度に對する流出量と還元率との關係

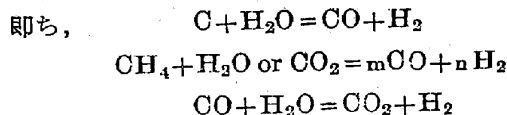
で、その進行度は 600°C 及び 700°C に於ては還元率が頗る低い。これは炭化水素自体の還元力の弱さが示され、600°C の流量増加試験によつても同様であつた。併し、温度の上昇により、流出量変化に示される様に



の分解反応が行われると、生成ガスは強力な還元力を示し、800°C の温度に於ても還元は迅速に進行し、短時間で終了する経過を示す。而もこの場合、生成 CO₂ の発生量と還元率とを比較すると、水素による還元反応の進行が著しいことが示される。

これを鉍石の還元性の点から見ると、700°C 迄の結果に於て沼鉄鉍が相当還元されて居るのに対し、砂鉄では殆ど進行せず、800°C では沼鉄鉍の還元率に較べ、砂鉄は 94% も還元されている。

かかる過程に於ては次の諸反応も考慮される。



以上の諸反応の進行状況は、温度の他に、反応系を構成する鉄酸化物の状態が極めて大きく影響すると思われ、著者の一人が既に報告した炭素析出反応に於ける過程と同様であろうと考えられる。即ち析出反応では、沼鉄鉍—酸化第 2 鐵—砂鉄の順位が示され、還元生成物の触媒作用が反応の進行に著しい役割を果していることが

本実験でも認められた。析出量の相異も、その反応温度範囲でも CO のみの場合と全く類似している。

分解反応の場合も、比較的還元性の大なる沼鉄鉱は砂鉄に比し低温に於いてこれを認め、分解過程と還元率とが並行して示されている。

一方温度が上昇するにつれ、成分ガス間の反応の進行状態への考慮も重要で、 H_2 又は CO の鉄酸化物への作用以外に、ガス中の諸成分間の反応も伴うべく、 CO_2 発生量と還元率の比較のみからでも、 $800^\circ C$ 、 $900^\circ C$ で示された沼鉄鉱の場合を結びつけることにより裏付けすることが出来よう。

更に反応生成物の触媒作用を比較すると、Fe 及び Fe^{+2} の生成率からする場合、これ等に正触媒的作用を認める結果となった。即ち、鉱石の種別からすれば、還元率の進行率は沼鉄鉱—酸化第2鉄—砂鉄の順を示し、流出量の変化も同じ順位を示す。只高温に於ける沼鉄鉱の挙動がこの順位を破る理由は、今後上記諸反応との関係を調べることにより解明出来ると思われる。

IV. 總括

以上天然ガス利用の点から取上げた鉄鉱石の還元試験で得られた結果を総合すれば、

1. Reformed gas をそのまま使用した場合、還元剤の役割を充分果し、特に難還元性の砂鉄も $800^\circ C$ で比較的短時間で充分還元される。

2. 炭化水素自体の還元力は弱い、その分解生成物の還元力は著しく、その分解反応は温度以外に還元生成物の触媒作用に大きく影響される。

3. 触媒作用は酸化度の低くなるにつれ大きくなり、反応過程では還元率の進行と一致する。

4. 鉄酸化物の還元進行過程は分解反応の起る温度に於て著しく増大し、この温度は鉱石の種類によつて異なり、被還元性が大きいもの程低温になる。

(4) 合 Ni-Cr 鐵鑛石の磁化焙焼に関する研究 (I)

〔大江山鑛石の水素による磁化焙焼〕

Study on Magnetizing Roasting of the Iron Ore Including Ni and Cr (I) (Magnetizing Roasting of Oeyama's Iron Ore by Hydrogen)

機械試験所 工博 三橋鐵太郎

同上野 學・同○田中 稔・同 白石裕子

I. 緒言

合 Ni-Cr 鐵鑛石は、日本を始め東南アジア各地に広く、多量に埋蔵されているが、Fe 品位低く、Ni, Cr、及び多くの水分を含有するために、利用は困難である。

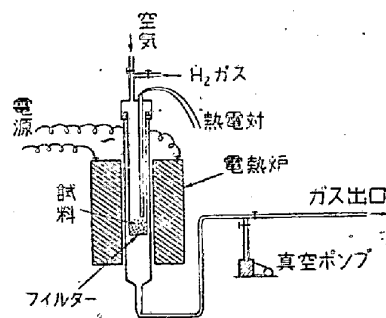
こゝに於て我々は、これら鉱土を資源として活用する方法について実施を進めているが、第一歩としてこれを H_2 ガスに依つて磁化焙焼し、磁力選鉱することに依つて Fe 品位の向上をはかり、同時に鉱土中の Cr, Ni 等に与える影響について実験した。鉄鑛石の磁化焙焼に関する報告¹⁾²⁾³⁾は既になされているが、 H_2 ガスによる還元焙焼は米国に例があるが H_2 ガスによる焙焼、焙焼温度と磁選結果との関係及び微粉焙焼鉱の乾式、湿式交流磁選結果等については、報告がないのでこれらについて実験を行った。

II. 実験概要

実験試料として大江山鉱土を用いた。分析結果次の如し。

Fe	Cr	Ni	Co	SiO ₂	Al ₂ O ₃
20.23	0.78	0.54	0.01	27.45	12.65

焙焼装置としては、第1図に示すものを使用した。



第1圖 実験装置

試料の均一な焙焼を行うために、フィルター上に適当に粉砕した鉱土約 10g を装入し、 H_2 ガスを上方より流入させ、試料中を通過させる様にした。 H_2 ガスは水素ポンプより導き、大体毎分 150~200cc の割合で流入させた。炉は所定の焙焼温度に達した後、一定時間保持し、そのまま冷却した。又焙焼鉱の磁選結果を良好にする目的のため、一定温度迄冷却した時真空ポンプによつて、炉中の H_2 ガスを除去し、上方コックを切り変えて空気を導入し、鉱土の酸化を行わしめ、還元焙焼によつて生じた magnetite を hematite にし得る様にした焙焼試料は、乳鉄にて更に粉砕し、交流磁力試験器により乾式、湿式磁選を行った。磁選によつて生じた精鉄と尾鉄は、分光分析法によつて分析した。