

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つた。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綜合すれば、

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 〇田中 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。

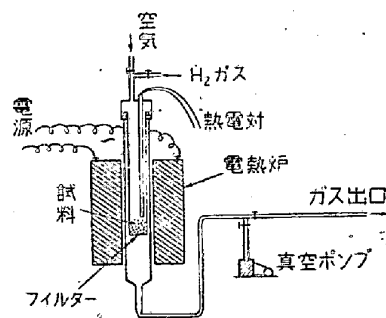
こゝに於て我々は、これら鉱土を資源として活用する方法について実施を進めているが、第一歩としてこれを  $H_2$  ガスに依つて磁化焙焼し、磁力選鉱することに依つて Fe 品位の向上をはかり、同時に鉱土中の Cr, Ni 等に与える影響について実験した。鉄鑛石の磁化焙焼に関する報告<sup>1)2)3)</sup>は既になされているが、 $H_2$  ガスによる還元焙焼は米国に例があるが  $H_2$  ガスによる焙焼、焙焼温度と磁選結果との関係及び微粉焙焼鉱の乾式、湿式交流磁選結果等については、報告がないのでこれらについて実験を行った。

## 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 <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
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。

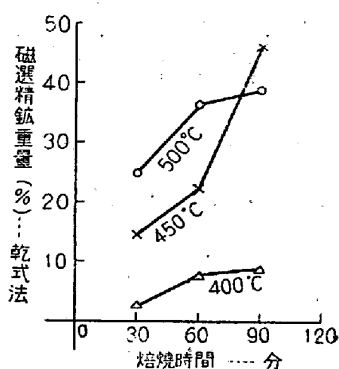


第1圖 實驗装置

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碎した鉱土約 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、乳鉄にて更に粉碎し、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鉱と尾鉱は、分光分析法によつて分析した。

第 2 圖は 400°C, 450°C, 500°C で焙焼した時の焙焼時間と 504 ガウスの乾式交流磁選による精鉱重量との関係を示すものである。これによつて H<sub>2</sub> ガスの還元は 400°C では極めて不活潑で 450°C 以上の温度で始めて活潑となる事が分る。又温度が高くなると過還元の傾向を示している。

尙、湿式磁選の結果、還元—酸化焙焼の時の Fe 分回収率及び Cr, Ni, Co 等の分離状況については、講演の時に報告する。



第 2 圖

鉄鉱石の分光分析法<sup>5)6)7)8)</sup>については、大要次の如くである。鉄鉱石を分光分析するには、普通に分光分析を応用している問題と違う幾つかの難点がある。即ち、

(1) 定量を要求されている元素が試料の主要成分である事である。分光分析は含量の少ない元素の分析には、精度が良いが、主要成分の分析では、精度を上げる事が出来ない。

(2) 鉄鉱石の現わすスペクトルは、その複雑さに於て代表的なものである。従つて分析に使用する線対の撰択の範囲がせまい。

(3) 試料中の元素の化学的結合状態を考えると、標準試料と被験試料のそれが異つた場合には、結果に影響する恐れがある。

以上の事柄を考慮し、分析を行つた。

装置としては、中型分光器 Zeiss Qu-2<sup>4</sup> を使用し、測光は、同じく Zeiss の Micro-Photometer を、試料の発光には昨年試作した高圧交流弧光装置を用いた。

次に方法として、試料鉄石を粉碎し、均一になる様に混合し、その一部を瑪瑙の乳鉢中で更に細かに滑らかなになる迄すりつぶして、110°C の恒温槽中で 15 分間乾燥させ、それを約 10mg 秤る。定性分光分析により不純分を調べて、使用出来る事を確めた無水炭酸ソーダを稀釈剤として試料を適当にうすめ、内部標準として正モリブデン酸ソーダ 0.04% を加え瑪瑙の乳鉢で色が完全に

均一になる迄すり潰して混合する。こうして試料を稀釈することに依つて、試料中の被験元素の濃度を、普通に分光分析の対象とされている程度の濃度に引き下げるのであるが、無水炭酸ソーダは、次の理由に依つて稀釈剤として選ばれた。

(1) fluxing action によつて試料の化学的結合状態の変化による影響を少くする。

(2) 電弧の中で滑らかなにもえる。

(3) スペクトル線の数が少く、又スペクトルの地が明るい。

(4) アルカリ元素の存在は、他の元素のスペクトル線を弱めるので、試料中に少量に存在しているアルカリ元素の相対的に大きな量の変化があつた場合、被験元素のスペクトル線が影響を受ける事が考えられるが、予め大量のアルカリ元素を加えておけばその心配はない。

次に直径 6mm の炭素電極に、直径 4mm で深さ 2mm の穴を開け、空焼きした後、穴一杯に稀釈した試料を詰め、試料がすっかりなくなる迄、高圧交流弧光で点弧し、そのスペクトルを撮影する。試料が燃えつくした事は、電弧に Na の黄色光がなくなる事及び音の変化によつて明瞭にわかる。試料と標準試料のスペクトルを同一乾板上に並べて撮影し、マイクロフォトメーターで測光し、Twyman 法によつて被験元素の濃度を得る。標準試料は、化学分析された鉄石をもとし無水炭酸ソーダで 3 倍、10 倍、30 倍、100 倍、1000 倍にうすめて夫々に内部標準として 0.04% の正モリブデン酸ソーダを加えたものである。もとした鉄石の化学分析値及これを稀釈して得られた標準試料中の被験元素の濃度を次表に示す。

試料	稀釈倍率	SiO <sub>2</sub>	Mn	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ni	Cr	Fe	Co
No.0	1	27.45	0.30	12.65	0.54	0.78	20.23	0.01
1	3	9.15	0.10	4.22	0.18	0.26	6.78	0.0033
2	10	2.74	0.03	1.26	0.054	0.078	2.02	0.001
3	30	0.91	0.01	0.42	0.018	0.026	0.67	0.0003
4	100	0.27	0.003	0.126	0.0054	0.0078	0.02	0.0001
5	300	0.091	0.001	0.042	0.0018	0.0026	0.067	—
6	1000	0.027	0.0003	0.0126	0.0007	0.0007	0.02	—

もし試料の被験元素の濃度が、標準試料の範囲外に出る場合は、試料の稀釈率を適当に変えて、範囲内に入れる。こうして得られた稀釈した試料中の各元素の濃度と稀釈率から、与えられた試料中の元素の濃度が計算される。

文 献

- 1) Walter Luyken; Stahl und Eisen 57 (1937) 805.
- 2) Walter Luyken, Gott Fried Kremer; Mit.

- K. Wilh-Inst Eisenforschung 20 (1938) 293
- 3) 梅根常三郎; 鞍山鐵總合雜誌, 52 號, 81 頁
  - 4) 向山幹夫; 鐵と鋼, 18 年, 1, 153, 303, 448
  - 5) J. R. Weaver & R. Robert Brattain; Analytical Chemistry 21 (1945) 1038
  - 6) V. G. Perry, W. M. Weddell, E. R. Wright; Analytical Chemistry 22 (1950) 1516
  - 7) Aslak Kvalheim; Journal of the Optical Society of America, 37 (1947) 585
  - 8) Howard I. Oshry, James W. Bolard, & H. H. Schrenk; Journal of the Optical Society of America, 32 (1942) 672
  - 9) F. M. Stephens, Jr., Benny Langston and A. C. Richardson; Journal of Metals 5 (1953) 780

### (5) 硫酸燒鐵より製造したペレットについて

(Studies on the Pellets Made from Pyrite Cinders)

富山大學工學部教授 工 森 棟 隆 弘  
同 上 工 池 田 正 夫

#### I. 緒 言

著者等は先に磁硫鉄鉱がその熔融点が低く、且焼結性のあることに着目して群馬、ズンゲン鉱石にこれを加えてペレットを製作し耐圧強度、針入度、落下強度の優れたものが得られ、又原鉄の硫黄量によつて異なるがS含有量が0.5%以下の製鉄原料として十分使用出来るものが得られる事を報告した。著者の一人は多年に亘つて硫酸燒鐵の研究に従事して来たのであるが、これを工業的に利用する上に於て団鉄法がその一つの問題となる。この対策として硫酸燒鐵に磁硫鉄鉱、骸炭粉を添加して主としてその物理的性質の面から検討したのであるが、その結果について報告致したい。

#### II. 實 驗 方 法

本実験に使用した硫酸燒鐵の組成は第1表の如きものである。

第 1 表

名稱	Fe	Cu	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P	S
日立	57.07	0.297	8.50	1.79	0.50	0.20	0.023	1.292

又試料は次の様な割合に混合したものを使用した。

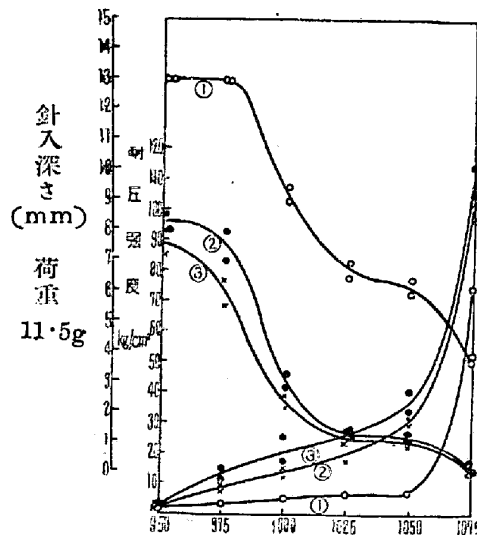
- 1) 硫酸燒鐵+磁硫鉄鉱 10%
- 2) 硫酸燒鐵+磁硫鉄鉱10%+骸炭粉 5%
- 3) 硫酸燒鐵+磁硫鉄鉱10%+骸炭粉 10%

即ち硫酸燒鐵、磁硫鉄鉱、骸炭粉いずれも-100メッシュに粉碎して水分を10%添加し、重さ700gの錘を18cmの高さから5回落下させて搗固め、これを100°Cに1時間予熱して直径13.6mm、高さ12mmのものを作つた。これを管状炉で焼成後落下強度、耐圧強度、針入深さ、断面収縮率を測定した。

落下強度は1.5mの高さから5回落下させて、20メッシュの篩に止つたものと全量の比を%で表わした。

### III. 實 驗 結 果

a) 加熱温度と耐圧強度、針入深さの関係



第1圖 加熱温度と耐圧強度、針入深さの関係

第1図は夫々の温度に30分加熱した場合の耐圧強度、針入深さの関係を示す。骸炭粉のみを添加した場合の耐圧強度は1050°C迄は余り変化を示していないが、1075°Cに於いてはその値が飛躍的に増大している。一方骸炭粉が夫々5%、10%の場合は両者とも1050°C迄は徐々に、以後は急激に増加している。

針入深さは①、②、③いずれも大略同様の傾向で硬化しているが、③の場合が①或は②に比較してその硬さが大であることが分る。

b) 加熱温度と落下強度、断面収縮率の関係

落下強度は②、③の場合はいずれも同様の傾向を示して居り、1025°C迄は加熱温度の上昇と共に次第に上昇しているが、それ以上の温度に於いては余り大差はない。これに反して①の場合は1075°Cに加熱すると急激