

4. 上述の変成ガスによる還元試験の結果、ほかの還元ガスによる場合と比較して強力な還元能力が示され、とくに磁鉄鉱の還元には優れた還元結果を示した。

文 献

- 1) 佐藤良蔵, 田畑農夫: 鉄と鋼, 41 (1955) 1, 5~11
 " " 41 (1955) 11, 1149~1155

(33) CO+H₂ 混合ガスによる鉄鉱石の還元

(鉄鉱石の被還元性について—Ⅲ)

富士製鉄広畑製鉄所

○神原健二郎・藤田 慶喜

Reduction of Iron Ores by CO+H₂ Mixed Gas.

(Study on the reducibility of iron ores—Ⅲ)

Kenjirō Kambara, and Keiki Fujita.

I. 緒 言

近年水蒸気を熱風中に添加し炉の生産能力の向上をはかるいわゆる調湿操業が検討, あるいは採用普及されている。この場合熱風中に含まれる水蒸気は灼熱コークスに接し $C+H_2O \rightleftharpoons CO+H_2$ あるいは $C+2H_2O \rightleftharpoons CO_2+2H_2$ のごとき反応を生起し分解することが考えられる。

この分解 H₂ ガスが高炉内部で鉄鉱石の還元にどのような影響を考えるかを調べる基礎的実験を試みた。

II. 実験装置および方法

1) 試料

実験試料は Dungun hematite, Larap magnetite を 4~5mesh に粉砕し, そのうち 5g をシリカボートにせ還元炉内に挿入した。Table 1 に鉄鉱石化学組成を示す。

Table 1. Chemical composition of iron ore used (%).

	T. Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	CaO+MgO	Oxygen combined with FeO, Fe ₂ O ₃
Dungun hematite	64.17	4.45	86.79	0.32	1.3536
Larap Magnetite	56.75	35.78	41.37	5.36	1.0198

2) 実験条件

実験条件を還元温度, ガス組成の 2 つの要因に分け, 還元温度としては, 500°C, 900°C, またガス組成とし

ては, H₂ ガス濃度が 0%, 5%, 10% の場合について行なった。ガス流量は CO+H₂=200cc/mn に保ち, 還元時間を 60mn とした。還元温度に達するまで鉱石を 300°C/h の温度勾配で N₂ 気流中に保ち, 還元温度に達してから 30mn 保ち, 還元を開始した。また還元終了後は試料を N₂ 気流中で冷却した。

3) 実験装置

実験装置の概略を Fig. 1 に示す。

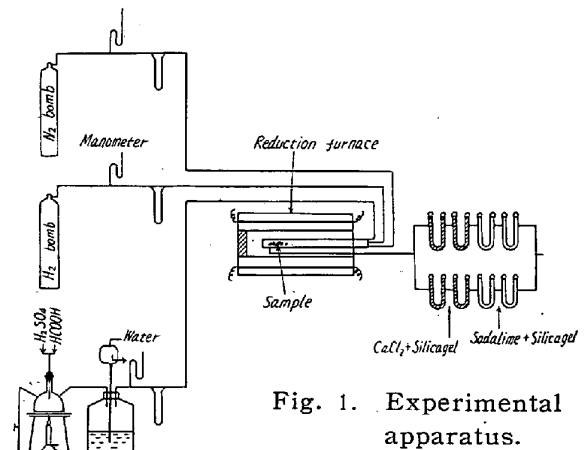


Fig. 1. Experimental apparatus.

反応管は内径 40mm の透明石英管で, 還元ガスのうち, H₂ ガスはボンベより取出し清浄し, CO ガスは蟻酸と硫酸とを反応させて得た。

鉄鉱石の還元によつて生じた H₂O および CO₂ は CaCl₂ および sodalime にて吸収して定量した。

III. 実験結果および検討

還元率は 900°C の場合は還元後のガス中に含まれる H₂O および CO₂ の量より求めたが, 500°C の場合は炭素析出を考慮して 15, 30, 45, 60mn だけ還元した試料についておのおの化学分析を行なつて算出した。

1) 900°C における場合

Fig. 2 に 900°C における還元曲線を示す。

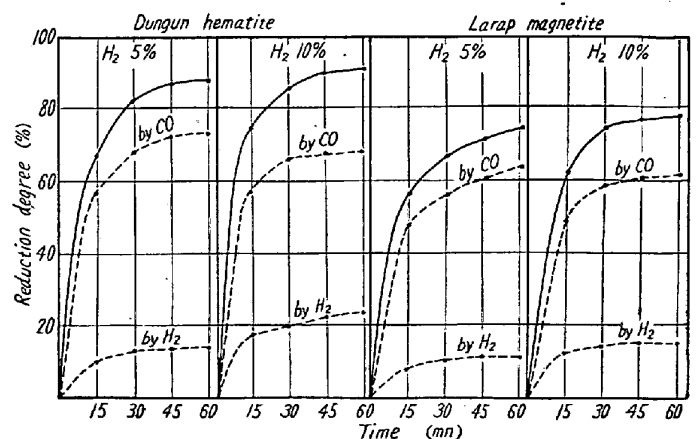


Fig. 2. Reduction curves of iron ores by using CO+H₂ at 900°C.

また H_2 ガス添加による効果を調べる意味で
 $[CO+H_2 \text{ 混合ガスによる還元率}]/[CO \text{ 単味ガスによる還元率}]$ の値を Table 2 に示した。

Table 2. Effect of H_2 on the reduction of iron ores at $900^\circ C$.
 (reduction % by $CO+H_2$)/(reduction % by CO)

Name	H_2 %	15mn	30mn	45mn	60mn
Dungun hematite	5	1.63	1.20	1.05	0.99
	10	1.79	1.25	1.09	1.03
Larap magnetite	5	2.12	1.58	1.29	1.23
	10	2.38	1.78	1.40	1.30

るしく低下しているが、これは H_2 ガスの添加によつて析出炭素量が増し、これが鉱石の周囲に付着して還元ガスとの接触を妨げるからと思われる。

また、試料中には炭酸塩が少ないので、還元後のガス中に含まれる CO_2 量と、化学分析による析出炭素量とから、還元によつて生じた CO_2 量と、炭素析出による CO_2 量とを求めることができた。これらの数値の時間的变化も合せて Table 3 に示す。

還元終了時における析出炭素量は、 CO 単味ガスによる還元の場合に比べて、 H_2 ガス 5% 添加で 1.87 倍、10% 添加で 2.26 倍の増加をみた。これは H_2 ガスが CO ガスの解離作用をいちじるしく促進するためと思わ

Table 3. Summary of the experiment at $500^\circ C$.

	H_2 (%)	Time (mn)	Deposited carbon (g)	CO_2 from the reaction $2CO \rightleftharpoons C+CO_2$	CO_2 from the reduction of iron ores	Reduction degree (%)		
						by H_2	by CO	Total
Dungun hematite	0	15	0.0550	0.2017	0.2838	—	14.50	14.50
		30	0.1637	0.6002	0.6464	—	34.73	34.73
		45	0.2268	0.8316	0.9213	—	49.50	49.50
		60	0.4469	1.6386	1.1179	—	60.06	63.35
	5	15	0.1509	0.5533	0.0128	9.47	0.69	10.16
		30	0.3315	1.2155	0.0205	15.04	1.10	16.14
		45	0.6942	2.5454	0.0278	20.37	1.49	21.86
		60	0.8343	3.0591	0.0311	22.83	1.67	24.50
	10	15	0.1286	0.4715	0.0146	8.92	0.78	9.70
		30	0.3631	1.3314	0.0219	15.08	1.17	16.25
		45	0.6751	2.4754	0.0312	21.58	1.68	23.26
		60	1.0112	3.7078	0.0369	25.49	1.98	27.47

Dungun hematite の場合は H_2 ガス添加によつて初期における還元がいちじるしく早められ、しだいに還元速度は小さくなるが、これは終期にいたつて未還元鉱石が少なくなるからと思われる。

Larap magnetite の場合は還元途上はもちろんのこと、還元終了時においても、 H_2 ガス 5% で 1.23 倍、10% で 1.30 倍の還元率を示した。これは還元終了時においても Dungun hematite に比べて、未還元鉱石が多く残存していて、 H_2 ガス添加の影響が依然として現われているからである。

このことから H_2 ガス添加による鉄鉱石の還元効果は還元の初期において顕著で、終期にいたつてはしだいに減少するものといえよう。

2) $500^\circ C$ における場合

Larap magnetite はほとんど還元されなかつたので Dungun hematite についてのみ考察する。

Table 3 に示すごとく、 CO 単味ガスによる還元に比べて、 H_2 ガスを添加することによつて還元率はいちじ

れる。

IV. 結 言

Dungun hematite および Larap magnetite を用いて CO ガス中に H_2 ガスを 5%、10% 添加し、 $900^\circ C$ 、 $500^\circ C$ の温度で還元実験を行なつた。

1) $900^\circ C$ においては H_2 ガス添加による鉄鉱石の還元効果は還元の初期において顕著で、終期にいたつてはしだいに減少する。

2) $500^\circ C$ においては H_2 ガスを添加することにより還元率はいちじるしく減少する。これは H_2 ガスが CO ガスの解離作用を促進し、析出炭素が鉱石と還元ガスとの接触を妨げるからであらう。