

エネルギー応用プロセス学講座  
プロセス熱化学分野

劣質炭による酸化鉄還元の CO<sub>2</sub> メトラジ

1. 緒言

炭素が過剰に共存するように木材と Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を混合し急速加熱すると、金属鉄が生成し、生成ガス中の CO<sub>2</sub> 濃度は非常に低くなり、温度の上昇とともに平衡値 ( $P_{CO_2} \approx 0$ ) に近づく (Fig. 1)<sup>1)</sup>。以上の実験事実は、製鉄プロセスにおける CO<sub>2</sub> 発生量低減に向けての基本的な考え方を示すものである。

本研究では文献 (1) で用いた炭材を木材から Donaldson 炭に、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を鉄鉱石に変更した場合、生成ガス中の CO<sub>2</sub> 濃度がどのように変化するかを調査したので報告する。

2. 実験方法

粉末状の木材、Donaldson 炭、灰分を除去した Donaldson 炭、C の一部を木材チャーで置換した Donaldson 炭と鉄鉱石を混合し、ペレット状に成形したものを実験試料とした。混合比は、混合物中の C と O のモル比 (C/O) が 1.2 となるよう定めた。実験試料の組成を Table 1 に示す。

Ar 雰囲気の高周波炉内で所定の温度 (1673K ~ 2073K) に保持した MgO りつばに試料を投入して急速加熱した。一定温度で試料を 21 分間保持し、発生ガスをガスバッグに捕集し、ガス成分、濃度をガスクロマトグラフィにより分析した。

3. 実験結果・考察

Figure 2 に各混合物を 1673 K に加熱したときの発生ガス中の CO<sub>2</sub> 分圧を示す。(a) 木材により Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を還元すると、CO<sub>2</sub> 発生量は微量であり、熱力学平衡にほぼ到達する。(b) 鉄源を Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> から鉄鉱石に変更し木材で還元すると、 $P_{CO_2}$  はわずかに増大した。(c) 炭素源を木材から Donaldson 炭に、鉄源を Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> から鉄鉱石に変更すると、 $P_{CO_2}$  は大きく増大した。(d) 灰分を除去した Donaldson 炭で鉄鉱石を還元すると、(c) よりも  $P_{CO_2}$  が減少した。(e) Donaldson 炭の C の一部を灰分の少ない木材チャーで代替することで、 $P_{CO_2}$  がさらに減少した。

以上の結果より、炭材中灰分が平衡への到達を妨げていると考えられ、石炭の一部を灰分の少ない木材で置換することで酸化鉄の還元時に生成するガス中の CO<sub>2</sub> の濃度を低減させることができると考えられる。

1) T. Matsuda, M. Takekawa, M. Hasegawa, Y. Ikemura, K. Wakimoto, T. Ariyama and M. Iwase; *Steel Res. Int.*, 77 (2006), 774.

教授 岩瀬 正則  
准教授 柏谷 悦章  
准教授 藤原 弘康  
助教 長谷川将克

Table.1 実験試料組成

	(wt%)					C/O mole ratio	
	Wood	Wood Char	Donaldson Coal	Ash-free Donaldson Coal	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		Ore
(a)	70.9	-	-	-	29.1	-	1.1
(b)	79.9	-	-	-	-	20.1	1.2
(c)	-	-	29.2	-	-	70.8	1.2
(d)	-	-	-	26.8	-	73.2	1.2
(e)	-	1.9	26.3	-	-	70.8	1.2

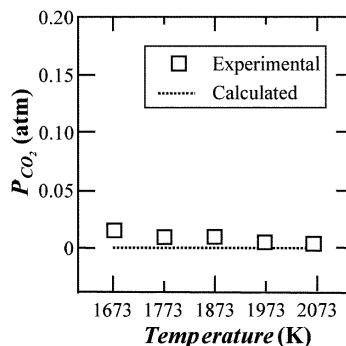


Fig.1 木材 + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 混合物から生成したガス中の CO<sub>2</sub> 分圧

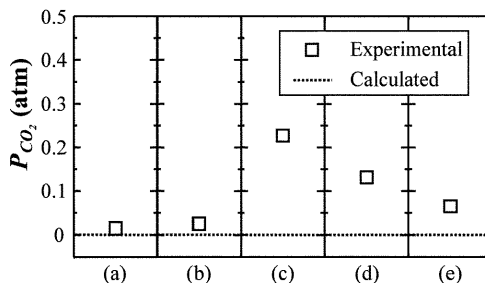


Fig.2 1673 K における生成ガス中の CO<sub>2</sub> 分圧  
(a) 木材 + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (b) 木材 + 鉄鉱石, (c) Donaldson 炭 + 鉄鉱石, (d) 灰分を除去した Donaldson 炭 + 鉄鉱石, (e) Donaldson 炭 + 木材チャー + 鉄鉱石