

寄 書

市販還元鉄ペレットおよび鉄鉱石の溶鉄中への溶解速度

佐藤 彰*・荒金 吾郎*²・佐久間信夫*²
 中川 龍一*・吉松 史朗*

Melting Rate of Commercial Reduced Iron Pellets and Iron Ore into Molten Iron

Akira SATO, Goro ARAGANE, Nobuo SAKUMA,
 Ryuichi NAKAGAWA, and Shiro YOSHIMATSU

1. 緒 言

還元鉄、半還元鉄を原料とする連続製鉄プロセスの研究において、これらのペレットの溶鉄中への溶解挙動が極めて重要であると考えられたので、これまで、鉄粉、酸化鉄粉、添加剤粉から圧縮成形して製造したペレットの溶鉄中への溶解挙動を調べた^{1)~4)}。他方、実際に工業的に製造されたペレットでは、外周部と中芯部とで未還元酸化鉄含有量が相違し、脈石成分が複雑な化合物になっていると考えられることなどから、圧縮成形ペレットとは溶解挙動が異なるという議論があつた。そこで、市販還元鉄ペレットおよび鉄鉱石の溶鉄中への溶解挙動を調べ、圧縮成形ペレットとの相違を検討することにした。

2. 実験方法

多くの種類の市販還元鉄ペレットおよび鉄鉱石を収集することは困難であり、また、入手できるものでも、圧縮成形ペレットとの比較は可能であると考え、Table 1 に示すものを使用した。Table 1 に市販還元鉄ペレットおよび鉄鉱石の組成を示す。ペレット A, B, C は、それぞれ、シャフト炉による高還元率、低脈石含有ペレ

ット、回転炉による還元剤内装、高還元率、高脈石含有ペレット、および、シャフト炉による低還元率、高脈石成分含有ペレットであつた。鉄鉱石はインド産である。圧縮成形ペレットの重量と比重は一定で、円筒形であるのに対して、市販還元鉄ペレットの重量は極端に大きいものと小さいものとを除外しても平均値の±約 40% の範囲にあつて、ほぼ球状であつた。ペレット A, B, C の平均重量は、それぞれ、7, 11, 5 g であり、平均比重は、それぞれ、3.3, 3.8, 3.1 g/cm³ であつた。鉄鉱石は破碎したもので平均重量 15 g で、角張つた形状であつた。鉄鉱石の比重は約 5 g/cm³ であると考えられた⁵⁾。

溶解に要する時間の測定法および実験手順は前報^{2)~4)}に記載したとおりである。ただ、前記のように、市販還元鉄ペレットおよび鉄鉱石の重量が一定でないため、溶解に要する時間と重量から計算した溶解速度 (g/s) を使用することにした。

3. 実験結果および考察

市販還元鉄ペレットの断面のマイクロ組織観察からは、外周部と中芯部との相違は認められなかつた。

Fig. 1 は還元鉄ペレット (a) および鉄鉱石 (b) の溶鉄中への溶解速度におよぼす温度の影響を示す。比較

Table 1. Composition of commercial reduced iron pellets and iron ore.

(wt%)	T. Fe	M. Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	C	Mn	P	S	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂	M. Fe/T. Fe	Ores.	Gangue
Pellet A	94.7	90.0	5.04	1.2	1.29	0.05	0.03	0.01	0.56	0.43	0.73	1.72	95.3	1.47	3.44
Pellet B	72.9	58.3	3.57	17.0	4.25	0.87	0.10	0.29	2.32	3.09	0.77	6.69	79.9	5.90	12.87
Pellet C	75.7	45.3	6.76	35.9	0.43	0.06	0.03	0.04	1.16	6.57	1.06	5.19	59.9	12.3	13.98
Iron ore	65.4	—	—	93.5	—	—	0.03	0.01	2.04	0.12	—	2.26	—	28.1	4.42

Pellet A, B, and C were reduced in a shaft furnace, a rotary kiln, and a shaft furnace, respectively.

昭和 57 年 4 月本会講演大会にて発表 昭和 57 年 10 月 29 日受付 (Received Oct. 29, 1982)

* 金属材料技術研究所 工博 (National Research Institute for Metals, 2-3-12 Nakameguro Meguro-ku 153)

*² 金属材料技術研究所 (National Research Institute for Metals)

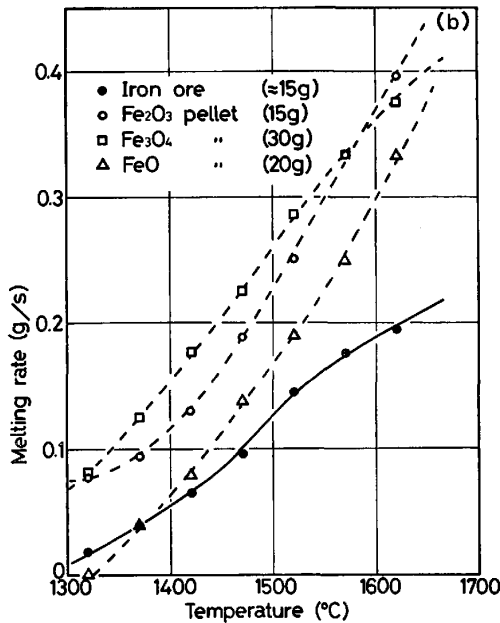
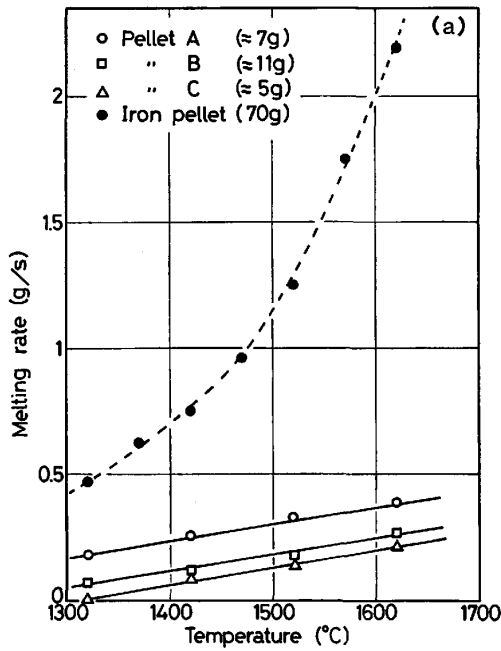


Fig. 1. Temperature dependence of the melting rate of commercial reduced iron pellets (a) and iron ore (b). Data on iron, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 and FeO pellets were quoted from the previous reports (2) and (4).

のために前報^{2,4)}の鉄粉および酸化鉄粉圧縮成形ペレットのデータも示してある。ペレット A, B, C の溶解速度は鉄粉圧縮成形ペレットに比べて低く、温度とはほぼ直線関係にあり、A, B, C の順に低いことが示された。鉄鉱石の溶解速度は酸化鉄粉圧縮成形ペレットに比べて、低温の FeO ペレットを除外すると低く、温度とわずかな S 字曲線関係にあり、低温では Fe_2O_3 ペレット、高温では Fe_3O_4 ペレットの挙動に相似していることが

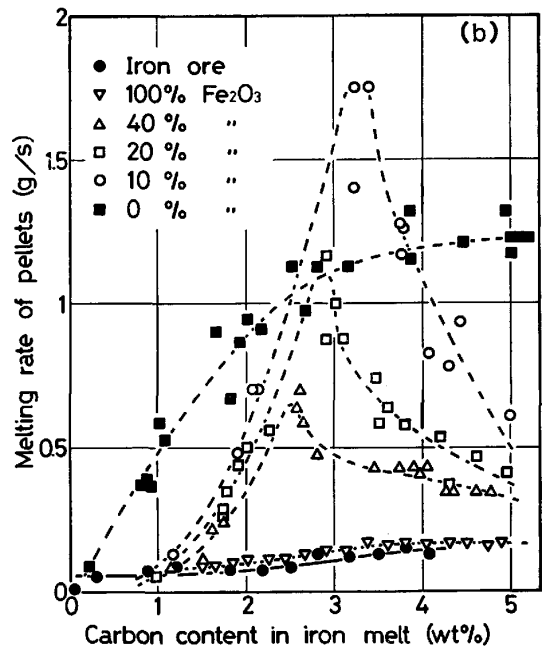
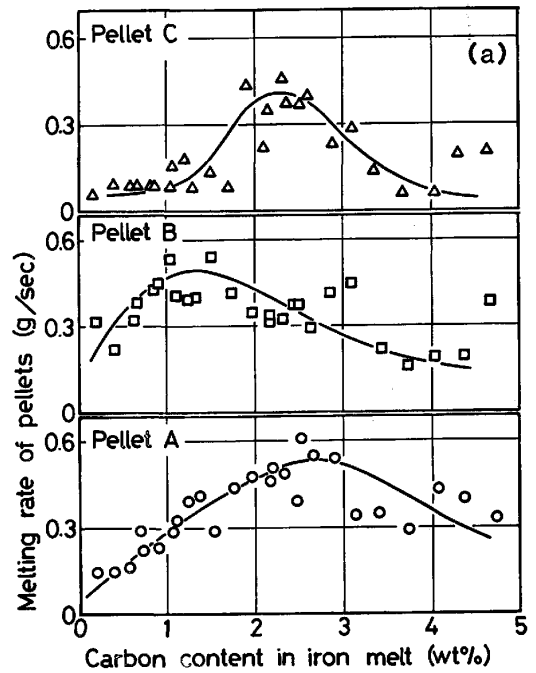


Fig. 2. Dependence of the melting rate on the carbon content in iron melt at 1520°C of commercial reduced iron pellets (a) and iron ore (b). Data on (0-100)% Fe_2O_3 pellets were quoted from the previous reports (2) and (4).

示された。

市販還元鉄ペレットの溶解速度をペレットの重量、脈石成分含有量および未還元酸化鉄含有量と圧縮成形ペレットの溶解速度を用いて推定すると Fig. 1 の結果が説明できる。すなわち、溶解速度はペレットの重量が増大すると上に凸な曲線関係で増加すること³⁾、脈石成分、特に、酸性脈石成分は溶解速度を減少させること¹⁾、および、未還元酸化鉄も含有量が高いときは溶解速度を減

少させること²⁾から市販還元鉄ペレットの溶解速度が低いことがわかる。鉄鉱石も酸性脈石成分を含有しているため、圧縮成形ペレットの溶解速度に比べて小さい溶解速度を示したと考えられた。

Fig. 2 は還元鉄ペレット (a) と鉄鉱石 (b) の溶鉄中への溶解速度におよぼす溶鉄の炭素含有量の影響を示す。比較のために前報²⁾の鉄粉および酸化鉄粉から圧縮成形したペレットのデータも示してある。ペレット A, B, C の溶解速度は、10, 20, 40%Fe₂O₃ ペレットと同様に極大を示すことがわかった。極大を示す機構については現在のところ明確でないが、ペレットの未還元酸化鉄含有量が増加すると極大を示す炭素濃度が低下することから、反応界面近傍の溶鉄の粘性と CO ガス発生速度とで説明できると考えられる。すなわち、酸化鉄含有量が多いほど CO ガス発生速度が大きいので、粘性が高いところで反応界面近傍の溶鉄の攪拌が最大となるからと推定される。これを確認するにはさらに研究を継続することが必要である。ペレット B が低炭素濃度で溶解速度が極大となることは、このペレットが炭材を内装しており、含有されている炭素量が高いため、反応界面近傍の溶鉄の粘性が低下するからと考えれば説明できる。

鉄鉱石の溶解速度は、酸化鉄粉圧縮成形ペレットと同じ挙動を示し、極大となる炭素濃度は観察されなかつた。

4. 結 言

市販還元鉄ペレットおよび鉄鉱石の溶鉄中への溶解速度を測定し、鉄粉、酸化鉄粉から圧縮成形したペレットの実験結果と比較した。得られた結果は以下のようである。

(1) 市販還元鉄ペレットの組織観察からは、外周部と中芯部との相違は認められなかつた。

(2) 市販還元鉄ペレットおよび鉄鉱石の溶解速度は鉄粉、酸化鉄粉から圧縮成形したペレットのものより低く、主に、酸性脈石成分の影響と考えられた。

(3) 市販還元鉄ペレットの溶解速度も、溶鉄中の炭素濃度が飽和とならないときに極大を示したが、鉄鉱石のそれは炭素濃度に対して極大を示さないことから、CO ガス発生速度等の要因を考慮に入れた解析が今後必要と考えられる。

文 献

- 1) 佐藤 彰, 中川龍一, 吉松史朗, 福沢 章, 尾崎太, 笠原和男, 福沢安光, 三井達郎: 鉄と鋼, 64 (1978) 3, p. 385
- 2) 佐藤 彰, 笠原和男, 中川龍一, 吉松史朗, 福沢章, 尾崎 太, 岩井良衛, 福沢安光, 三井達郎: 鉄と鋼, 65 (1979) 2, p. 195
- 3) 佐藤 彰, 中川龍一, 吉松史朗, 福沢 章, 尾崎太: 鉄と鋼, 66 (1980) 5, p. 545
- 4) 佐藤 彰, 中川龍一, 吉松史朗, 福沢 章, 尾崎太: 鉄と鋼, 67 (1981) 2, p. 303
- 5) 理化学辞典 (井上 敏, 小谷正雄, 玉虫文一, 富山小太郎編) (1958) [岩波書店]