

(討2) コークス性状のレースウェイに及ぼす影響

(モデル燃焼炉による実験)

新日本製鉄㈱基礎研究所

近藤真一, ○中村正和

杉山 喬, 鵜野建夫

1. 緒 言

高炉の滴下帯以下の部分では、殆んど唯一の固相としてのコークス充填状態が通気性および通液性を支配し、ひいては炉況に重大な影響を及ぼすと考えられる。

ここではコークス性状が炉況に及ぼす影響を、燃焼という最も激しい変化を行なうレースウェイ付近に限定し、構造あるいは反応性の異なるコークスがレースウェイで燃焼細化する際の挙動、さらに周辺の温度分布、ガスの通気分布に及ぼす影響を検討した。

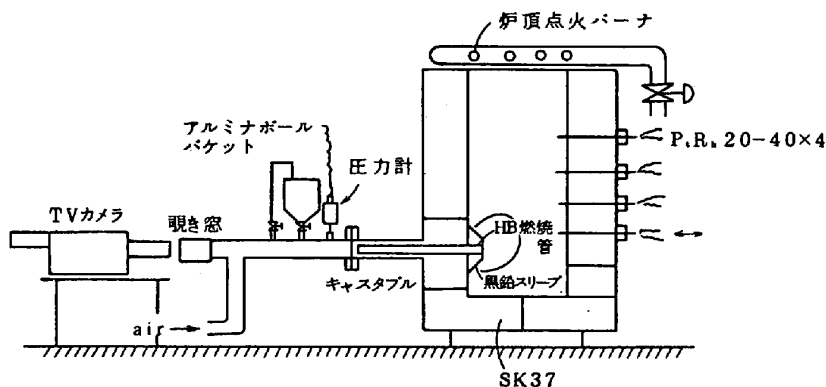


図 1 装置図

表 1 コークス性状

	(mm)	(g/cm ³)		
	平均粒径	真密度	見掛け密度	充填密度
普通コークス	14.2	1.95	1.02	0.50
弱粘コークス	13.7	1.95	0.77	0.39
成型コークス	14.2	1.88	1.36	0.67
ペレットコークス	15.8	1.91	1.23	0.68
木炭	14.1	1.63	0.68	0.31
カーボンレンガ	14.2	1.98	1.55	0.73
ビッチコークス	13.3	2.00	1.41	0.63

2. 実験装置および実験条件¹⁾

実験装置は図1に示した燃焼炉(巾: 290 mm, 奥行き: 350 mm, 高さ: 680 mm)で、充填しているコークスは、羽口よりの送風により燃焼してレースウェイを形成する。

実験中の測定項目: 送風圧, 炉内温度分布, ガス濃度分布

冷却解体後の測定項目: レースウェイ形状, レースウェイ内コークス量, コークス粒径分布

実験条件: 送風条件: 常温, 20 l/min

羽口径: 30 φ

使用コークス: 表1に示したように、コークス性状の影響を強調するため炭材の種類を広範囲にとった。(以下、これら炭材を総称する際はコークスと呼ぶ)

3. 実験結果

3.1 コークス性状のレースウェイに及ぼす影響

レースウェイ体積に及ぼすコークスの粒径および見掛け密度の影響を、それぞれ図2, 図3に示した。一般に粒子が小さくなり、密度が小さくなるとレースウェイは拡大する。この事実は、レースウェイ内壁の位置で、通過するガスによる浮力と、粒子の重力または空間部への流れ込み圧とが力学的に釣り合う事を示している。

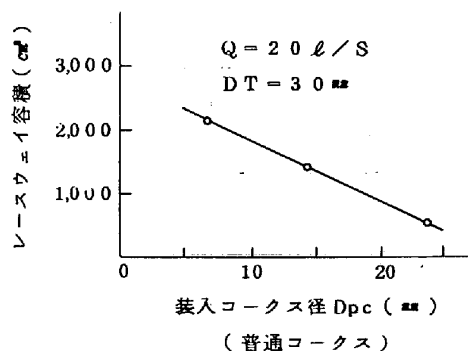


図2 レースウェイ容積に及ぼすコークス径の影響

また、図、4 5 6 の温度分布からあきらかなように、粒度の小さい場合にガス流が炉壁側へ寄って、いわゆる周辺流が助長されることがわかった。この場合、レースウェイ形状は縦に長い形になり、ガス流の変化に対応している。この現象は、装入前の原料コークス粒径のみならず、レースウェイ内で二次的に粉砕し易いコークスの場合にも認められ、実験を続行した際、炉壁寄りの位置で吹き抜けに近い状態に至ることがあった。

3.2 コークスの破碎性のレースウェイに及ぼす影響

レースウェイ内において細化したコークスの発生粉率を表 2 に示した。

木炭、ピッチコークスのように、一体化した組織をもつものは細粉化しにくく、通常の高炉用コークスも強粘結炭由来の融合組織によって固く結合されているために粉化性は低い。一方、不活性成分 (Inert 成分) を主体とし、これを少量のバインダーで結合したカーボンレンガの場合は、この結合部が反応消失すると、²⁾ 原料サイズの微粉を多量に発生し、図 7 に示すように通気障害を起して、ガスが壁寄りに吹き抜ける。同様に非粘結炭を加圧によりブリケット化した成型コークス、あるいは微粉による緻密化を行なったベレットコークスが、前 2 者の中間に位置することが注目される。また、弱粘結炭によるコークスは、見掛密度が小さいことからわかるように非常に脆弱で、粉の発生率も大きくなっている。

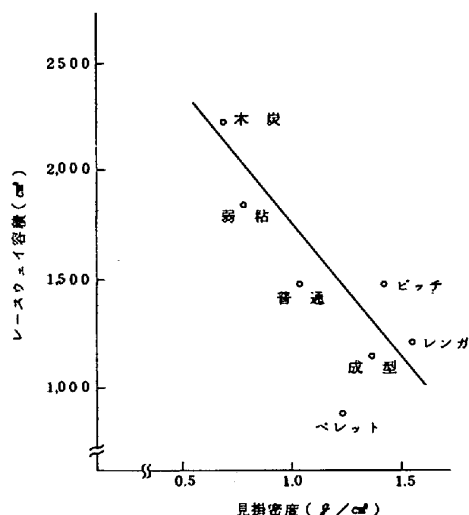
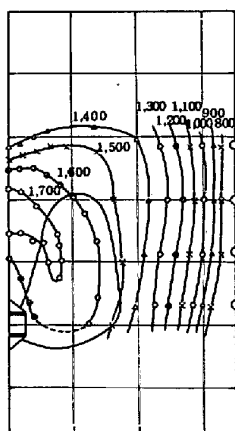


図3 レースウェイ容積に及ぼす密度の影響

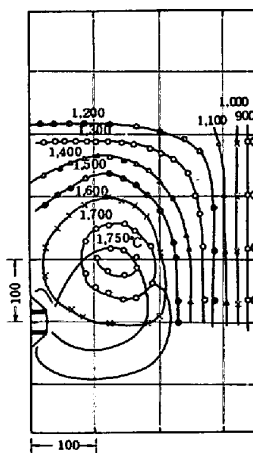
表 2 レースウェイ内発生粉率 (外数)

コークス	普通コークス	弱粘コークス	成型コークス	ベレットコークス	カーボンレンガ	ピッチコークス	木炭
- 1 mm (%)	6.6	13.8	12.1	7.4	17.9	0.4	2.9



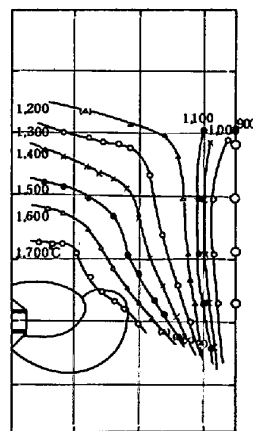
Q=20 L/s
Dpc=6.77 mm
U=28.3 m/s

図 4



標準条件
Q=20 L/s
Dpc=14.16 mm
U=28.3 m/s

図 5



Q=20 L/s
Dpc=23.4 mm
U=28.3 m/s

図 6

3.3 コークスの反応性がレースウェイに及ぼす影響

レースウェイ温度は、通常理論燃焼温度として、主として送風条件と関係づけられて管理されている。確かにレースウェイ周辺の比較的広い範囲の平均的な温度状態は、ローカルな熱バランスから得たいわゆる理論燃焼温度で評価し得ると思われるが、レースウェイ内の局所的な温度、たとえば最高温度は、たとえば理論燃焼温度が同一でも、燃料の吹込条件、さらにコークスの反応性に左右される可能性がある。

図8は熱天秤で測定した試料コークスの CO_2 ガスとの反応速度³⁾とレースウェイ内の最高温度との関係を示している。粉末試料であり、気孔率など塊としての性質を必ずしも反映していないと思われるにもかかわらず、反応性が高いコークスについてレースウェイ温度が低いこと、さらに塊状試料について測定した気孔率との関係が図9に示したように高気孔率側で低温になることを考え合せると、レースウェイでは熱風と炉内 CO ガスの気相反応で CO_2 ガスが発生する高発熱反応が先行し、この CO_2 ガスとコークスの二次的な吸熱反応によって温度が逆に低下している機構が存在することがわかる。

一般に、反応や、輻射による伝熱は温度への存在性が大きいから、レースウェイ付近の平均的な温度の高低もさることながら、最高温度の如何が、溶銑温度や Si の還元機構などに関与している可能性がある。

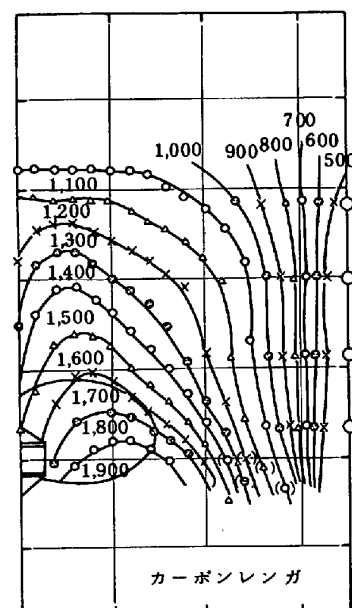


図 7

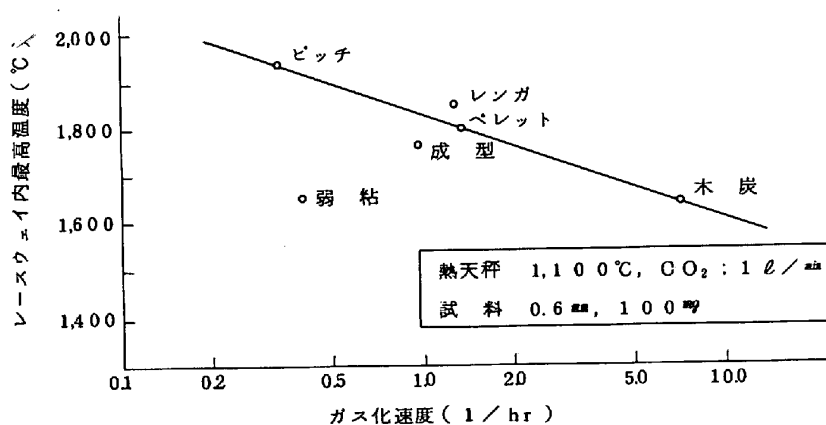


図8 レースウェイ温度に及ぼす反応性の影響

4. 結 言

モデル燃焼炉を用いてレースウェイ周辺の状況を再現し、装入コークスの性状を大巾に変えた場合のレースウェイに及ぼす影響を検討した。

その結果

- (1) レースウェイ形状、ひいては通気分布が、周辺のコークス充填状態に影響されている。
- (2) レースウェイ内温度が、コークスの素材としての、あるいは塊としての反応性に依存すること。
- (3) コークスの結合様式によって、レースウェイ内での破碎程度が異なること。

などの点があきらかとなった。

従来、送風側の条件のみで把握管理され勝であったレースウェイの状態が、破碎など二次的な効果も含めたコークス側の条件にも大きく依存していること、またレースウェイ内におけるコークス粉化機構の一端をあきらかとすることができた。

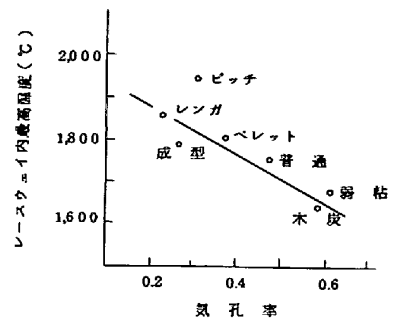


図9 レースウェイ温度に及ぼす
気孔率の影響

5. 文 献

- 1) 近藤，中村，杉山，鵜野：鉄鋼協会第87回講演大会・討論会
- 2) 小島 ；発表準備中
- 3) 近藤，原，土屋；発表準備中