

## 住金小倉 3 焼結における無煙炭多量使用

## Intensive Use of Anthracite at Kokura No. 3 Sintering Plant

住友金属工業(株)小倉製鉄所 永見晋太郎\*・村井 達典・下田 良雄  
川口 善澄・奥田 宗秋・波多野康彦

## 1. 緒言

小倉製鉄所では、塊鉱石需給にともなう焼結鉱生産量の増加、また、高炉PCI増強にともなう所内発生粉コークスの減少等により、焼結用粉コークスが不足傾向にある。

そこで、粉コークスに替わるあらたな焼結用燃料の開発を余儀なくされ、今回無煙炭を代替燃料として選択、多量使用試験を実施した。本報では、代替燃料種選択時の留意点及び、代替燃料として採用した無煙炭多量使用操業実績について報告する。

## 2. 代替燃料種の選択

## 2-1 代替燃料種選択時の考え方

図1に、代替燃料種選択時の留意点を示す。購買要因、設備要因、操業要因の3つに大別できる。当所では基本的な考え方として、購買要因、設備要因を優先選択要因として、代替銘柄を絞り込み、操業要因で最終選択を行なった。

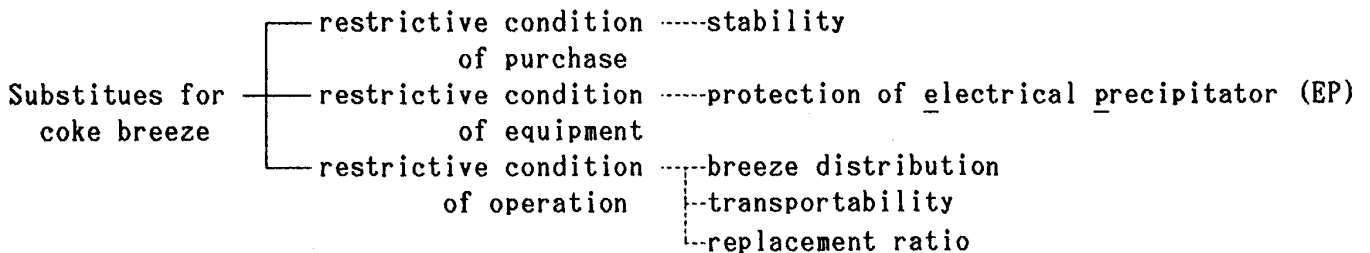


Fig.1 Restrictive condition for select substitutes for coke breeze

## 2-2 化学組織と代替燃料銘柄

安定購買可能な代替燃料として、無煙炭A、B・一般炭Aが挙げられ、今回この3種について設備要因を検討した。設備要因として、図1に示したようにEP内部への油分の蓄積、それにとともなうEP内部での発火、焼損が考えられ、これを防止する為代替燃料はできるだけ油分の少ないものを選択することを基本的な考え方とした。

表1に銘柄別の化学組織を示す。

Table 1 Chemical composition

	Ash	T.S	F.C	N	VM	Calorie
Anthracite A	12.71	0.46	79.6	0.97	6.25	7708
Anthracite B	12.41	0.33	82.6	0.33	5.00	6820
Steaming coal A	11.00	0.60	57.0	2.20	32.00	7060
Coke breeze	12.45	0.51	84.5	0.87	1.67	7211

表1に示すごとく、一般炭AはVMが高く、代替銘柄に適さないと考えられる。また、無煙炭A、Bは比較的VMが低く、代替銘柄として有望であると考えられる。そこで以下、代替銘柄は無煙炭A、Bを主に検討を加えた。

## 2-3 操業要因と代替燃料銘柄

## 2-3-1 代替燃料層内分布性

焼結層内において、コークスを上層に多く下層に少なくなるよう偏在化させることが生産性あるいは、低燃料比に効果があることが知られている。

その為、当所ではコークス粒径を一定水準に管理して操業を行なっている。

しかしながら、粉コークスと原始粒度及び、破碎性の異なる代替燃料を多配すると、同一ロッドミルで破碎する為、破碎後の粒度分布あるいは粒度が粉コークスと異なり、管理水準へのコントロールが難しくなることが予想される。

平成 4年 5月21日受付 (Received on May 21, 1992)

\* Shintaro Nagami (Kokura Steel Works, Sumitomo Metal Industries, Ltd., 1 Konomimachi Kokurakita-ku Kitakyusyu 802)

そこで代替燃料銘柄としては、同一ロッドミルで破碎した場合でも、破碎後の粒度、粒度分布が粉コークスに近くなるような原始粒度・破碎性を有した代替銘柄を選択する必要があると考えた。図2に無煙炭A、B及び、粉コークスの原始粒度分布を示す。

無煙炭Aは粉コークスに比べて粗い粒度分布を示している。

また、無煙炭Bは粉コークスに比べて細かい粒度分布を示している。

図3にロッドミルで破碎した後の無煙炭A、B及び、粉コークスの粒度分布を示す。

無煙炭Aは粉コークスに比べ原始粒度が粗いにもかかわらず、破碎性が良好の為破碎後粒度分布は粉コークスとほぼ似たものとなった。

無煙炭Bは粉コークスに比べ原始粒度が細く、かつ破碎性良好の為、破碎後粒度分布は粉コークスより細かいものとなった。

したがって、層内分布性を基準にした場合、無煙炭Aが代替銘柄として有効と考えた。

2-3-2 代替燃料搬送性

搬送性・ホッパー棚吊り状況に関し、粉コークスと無煙炭Aの比較を表2に示す。

表2に示すように搬送性については、無煙炭Aは降雨時粉コークスの8割程度に低下する。また、棚吊り状況については、無煙炭Aは晴天時でも棚吊りの発生が見られるものの、作業対応可能で、概ね粉コークスと代替可能であった。しかしながら、降雨時には棚吊りが頻発し、作業対応上設備改造等を要すると考えられる。

以上より、無煙炭Aは降雨時には、その使用量を調整する必要があるものの、晴天時には概ね粉コークスと代替可能と判断した。

Table 2 Comparison of transportability

	transportability (t/h)		choking time (time/day)		saturated water (%)
	sunny day	rainy day	sunny day	rainy day	
coke breeze	126	125	0	0	24.5
anthracite A	122	105	15	50	14.5

無煙炭Bについても無煙炭Aと同様のテストを計画実施したが、異物あるいは、オーバーサイズ等が多量に混入しており、スクリーン等で詰まりを生じ、オーバーサイズの処理など作業量が極端に増加した。安定した搬送が困難なことから無煙炭Bは粉コークス代替不可能と判断した。

2-3-3 代替燃料銘柄

表3に各代替銘柄の評価を示す。無煙炭Bは操業要因(搬送性、層内分布性)で、一般炭Aは設備要因(高VM)で問題が大きく、代替銘柄としては無煙炭Aが良いと判断した。

Table 3 Comparison of substitutes for coke breeze

	Condition of purchase	Condition of equipment	Condition of operation		Total estimation
			distribution	transportability	
anthracite A	○	△	○	○	○
anthracite B	○	△	×	×	×
steaming coal A	○	×	-	-	×

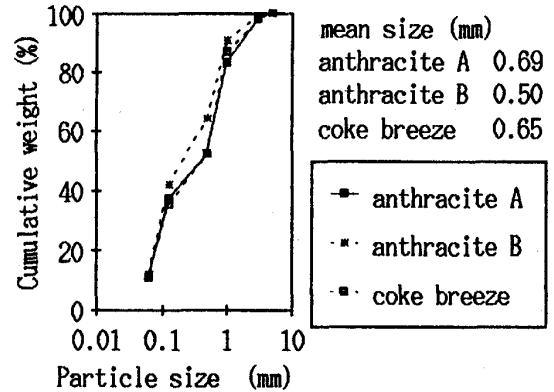


Fig.2 Size distribution before crushing

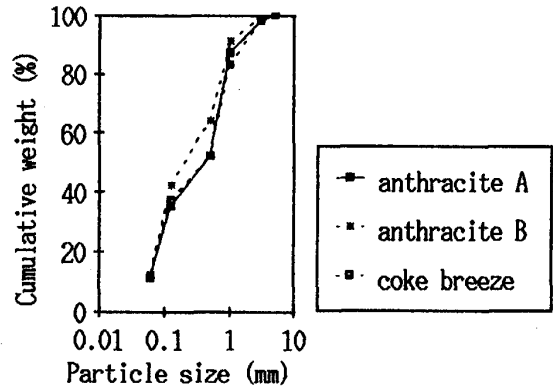


Fig.3 Size distribution after crushing

### 3. 無煙炭多量使用試験

#### 3-1 無煙炭使用操業と使用上限について

粉コークス代替銘柄に関し、種々検討した結果、無煙炭Aが代替銘柄として有効であると判断した。そこで無煙炭Aをもちい代替多量使用テストを行なった。テストにあたっては、粉コークス代替率0, 20, 30, 45, 55%と5ケースについて変化させ、その影響を調査した。

図4に無煙炭Aの粉コークス代替率を変化させた場合の操業結果を示す。粉コークス代替率が45%迄は、生産量、負圧、品質等に大きな変化は認められなかった。

しかしながら代替率が55%に達すると負圧が上昇し、通気悪化にともなう生産量の低下、返鉱の悪化あるいは、品質の悪化が認められた。

したがって、生産性あるいは品質面より見た場合、無煙炭Aの粉コークス代替率は45%程度と考えられる。

図5に無煙炭Aの粉コークスに対する置換率を示す。

無煙炭A代替率が45%迄は、置換率が0.94と高い結果を示すのに対し、代替率が55%に達すると置換率が0.88迄低下し、経済性においても粉コークス代替率は45%程度と考えられる。

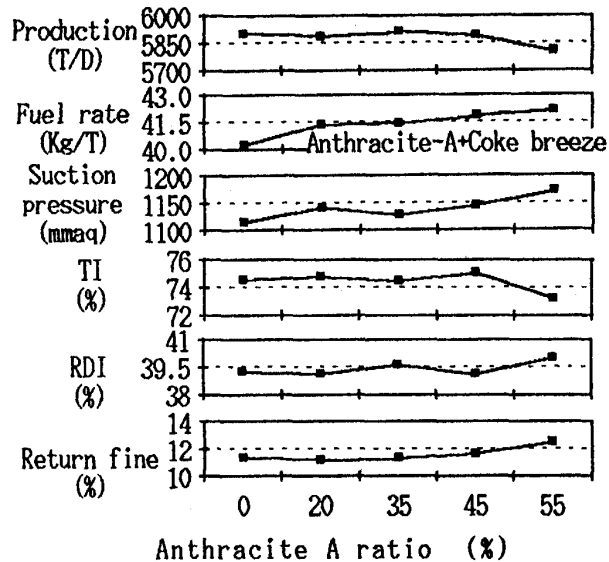


Fig.4 Operation results

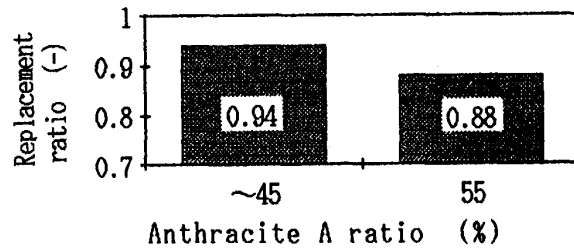


Fig.5 Replacement ratio

#### 3-2 無煙炭使用操業と排ガス中NO<sub>x</sub>濃度

図6に無煙炭A代替率を変化させた場合の主排ガス中のNO<sub>x</sub>濃度比較を示す。無煙炭Aは、そのN含有率が0.97%と粉コークス0.87%より高く代替率を増加させていくと、排ガス中NO<sub>x</sub>濃度の増加が予想されるが実績では代替率増加とともにNO<sub>x</sub>濃度は低下している。

図5に示す、代替率増加にともなう置換率の悪化と合わせ考えると、無煙炭Aは粉コークスに比べ燃焼性が悪く、その代替率増加にともない排ガス中の酸化度が低下、NO<sub>x</sub>濃度低下につながったものと解釈している。

#### 3-3 無煙炭使用操業と焼結層内ヒートパターン

図7に無煙炭代替率0%と55%の焼結層内温度変化を示す。尚、測温は焼結層厚を3分割し、上, 中, 下各部に温度計を差し込み実施した。

無煙炭を55%代替すると、上層、中層で最高到達温度が低下している。

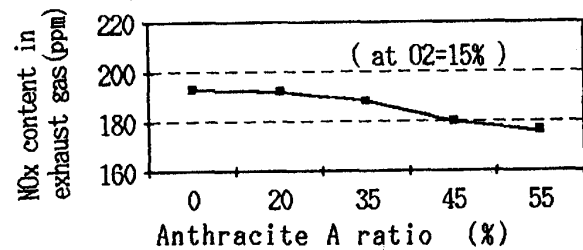


Fig.6 Change of NOx density

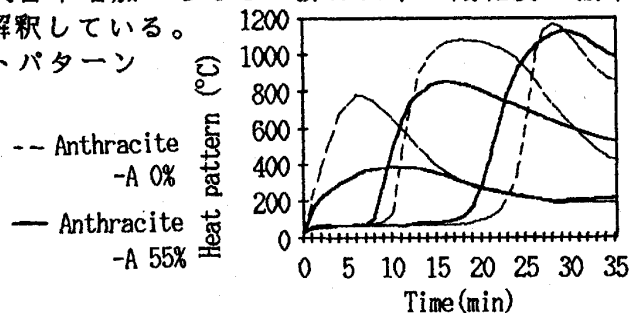


Fig.7 Change of heat pattern

この結果は、無煙炭Aが粉コークスに比べ、燃焼性が悪く置換率が悪いという結果を説明するものと考えている。

### 3-4 無煙炭使用操業とEP

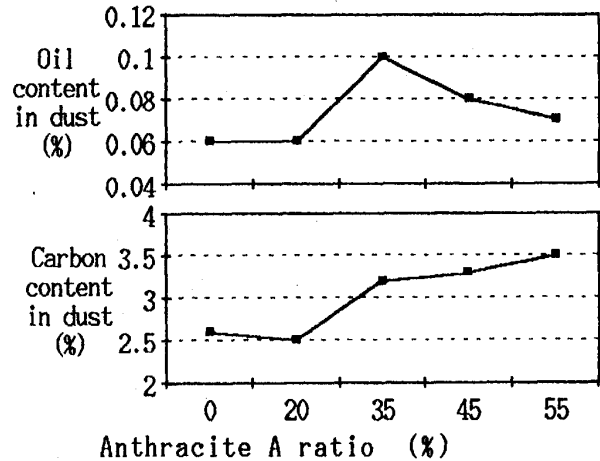
EP内部への油分の蓄積、発火、焼損防止を目的に、VMの低い銘柄を粉コークス代替燃料種とすることを基本的考えとして無煙炭Aを選択した。しかし、粉コークスに比較し、VMが高いことから無煙炭Aを実機で使用するに当たり、EPダストの油分の追跡を行なった

図8にEPより排出される全ダストが集合するBC上でサンプリングしたダストの化学成分比較を示す。

無煙炭Aの代替率が増加するにつれ、油分、カーボンの含有率が若干増加する傾向が認められる。

しかしながら、低温発火の恐れがある油分は0.1%以下でありEP焼損等の問題はないものとする。さらに、EP内部において、局所的に油分が濃縮されている恐れもあり、Fig.8 Change of chemical composition of EP dust

EP内部において、上流・中間・下流の各ポイントでサンプリングを実施、確認を行なった。



その結果を図9に示す。

無煙炭配合の有無にかかわらず、下流側において油分含有率が高くなる傾向が認められる。

また、無煙炭Aを配合するとその傾向が強くなることがわかった。

上記のように、局所的な油分の濃縮は認められるものの、その濃度は最大0.4%程度で管理範囲に入っており、特に問題はない。定期的にダスト分析をし、油分をトレースしていきたい。

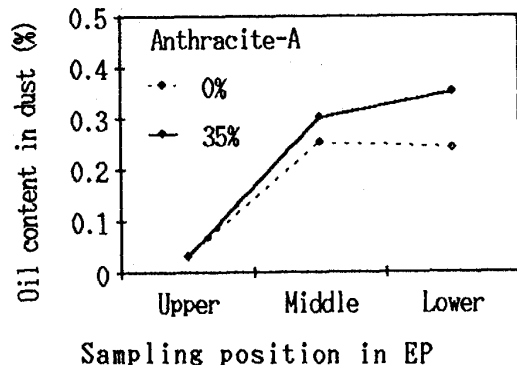


Fig.9 Distribution of oil content in dust in electric precipitator

### 4. 結言

小倉製鉄所では、焼結用粉コークス不足に対応して、代替燃料の検討を行なった。その結果、以下の結論を得た。

1. 粉コークス代替銘柄として無煙炭Aが購買面、設備面、操業面において有利と判断された。
2. 無煙炭Aをもちいた実機多量使用テストでは、効率的には最大45%迄代替可能との結果が得られた。
3. 最大の問題点であるEPの焼損問題については、EP内部において局所的な油分の濃縮増加が認められるものの、大きな問題となっていない。今後も引つづきトレースしていく。

今後は、無煙炭Aの代替率45%以上で操業が悪化する原因を検討し、無煙炭A代替率増を図っていきたい。