

新製鉄法「アイティーマークスリー (ITmk3)」の実用化

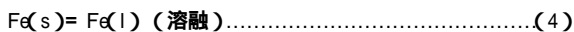
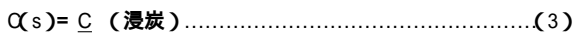
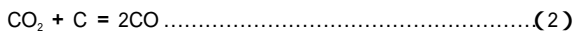
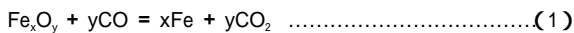
田中英年*・小林 勲 (工博)**

*都市環境・エンジニアリングカンパニー 製鉄・産機プラント部 **インダストリアルサービスインターナショナル

ITmk3 は、粉鉱石と粉石炭から直接「粒鉄」を製造するプロセスである。現在の製鉄の主流である高炉 - 転炉法を第 1 世代、MIDREX プロセスに代表される直接製鉄法を第 2 世代とすると、ITmk3 は炭材内装技術を駆使した従来とは全く異なるコンセプトのもとに開発した第 3 世代の製鉄法と位置づけられる。1996 年に開発に着手し、加古川製鉄所のパイロットプラント試験でプロセスコンセプトを検証し、現在米国ミネソタ州に年産 25 000 トンの実証プラントの建設を進めている。

プロセス原理

炭材内装ペレットを 1 350 ~ 1 450 に加熱することにより、次の反応が進行する。



これらの一連の反応は約 10 分で完了し、鉄とスラグは明瞭に分離される。

プロセスフロー

この原理を工業化したプロセスフローを図 1 に示す。

- (1) 原料粉鉱石と粉石炭から炭材内装ペレットに造粒する。
- (2) ペレットを回転炉床炉 (Rotary Hearth Furnace) に装入して 1 350 から 1 450 まで加熱、還元・溶融して鉄とスラグに分離する。
- (3) 炉内で溶融鉄を粒状に凝集させ、冷却後に排出して粒鉄とスラグに分離する。

本プロセスはコークス炉や焼結機などの事前処理設備が不要なシンプルな構成で、写真 1 に示すような粒鉄を安価な設備費で製造することができる。粒鉄の化学成分を表 1 示すが、銑鉄に近い品質で炭素濃度が可変である。さらに、石炭を使うプロセスの宿命と言われる製品中の S % を下げる Know-how を蓄積したことが大きな特徴である。

プロセスのインパクト

ITmk3 は鉱山元に立地した場合に優位性が発揮される。鉱山は従来、高炉向けに鉱石を供給してきたが、このプロセスの導入により鉄鉱石から粒鉄へ付加価値を高めことができ、転炉や電気炉などの製鋼工程へとマーケットを拡大することができる。

さらには、鉱石中の酸素を除去し、脈石を分離した鉄源を製鉄所へ直接供給できるので、輸送体積、質量が減ることとなり、輸送システムそのものを革新しうる潜在力を秘める。

次に、既報告に基づいて試算した CO₂ 発生量を図 2 に比較した。高炉 - 転炉法では粗鋼製造まで、ITmk3 プロセスでは粒鉄を電気炉で溶解・製鋼するまでを対象とした。ITmk3 プロセスは原料の予備処理工程がなく、石炭のもつ化学エネルギーを自己完結で 100% 利用するため、CO₂ の発生量は高炉 - 転炉法に比して 23% 削減できるとの試算が得られた。

ミネソタ州ではこれらの利点を先取りする形で実用化をめざす。2003 年 4 月に年産 25 000 トンプラントの操業を開始し、1 年間の実証運転を行う計画である。

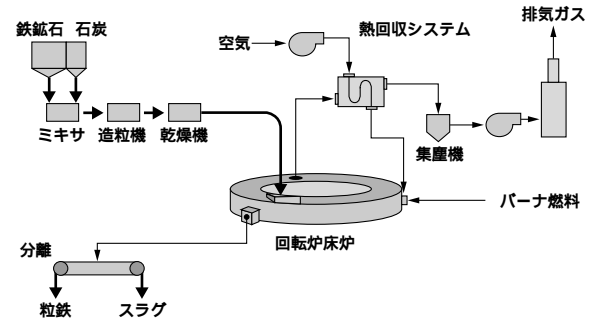


図 1 プロセスフロー

表 1 製品粒鉄の化学組成

成分	濃度 (%)
C	2.5 - 4.3
Si	0.2
Mn	0.1
P	0.06
S	0.015 - 0.05
Metallic Fe	Balance

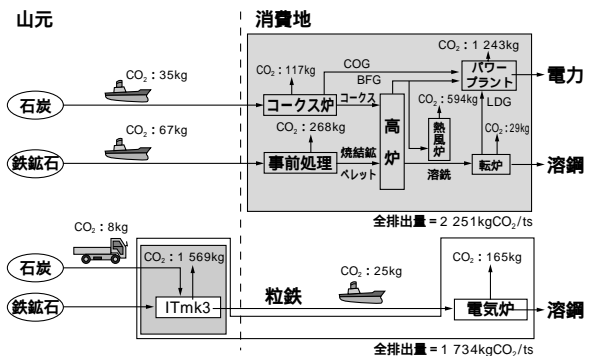


図 2 CO₂ 発生量の比較



写真 1 製品粒鉄 (ナゲット)