

## 俵 論 文 賞

住友金属工業(株)中央技術研究所  
資源エネルギー研究室主任研究員

佐藤 駿 殿  
副主任研究員

川口 尊三 殿  
主任兼主任研究員

一伊達 稔 殿

所次長兼首席研究員  
吉永 真弓 殿

### 焼結過程における溶融現象のモデル化

(鉄と鋼, 70 (1984) 7, pp. 657~664)



佐藤氏は昭和 44 年北海道大学大学院冶金工学専攻修士課程修了後、ただちに住友金属工業(株)入社、和歌山製鉄所勤務、45 年鹿島製鉄所勤務、51 年中央研究所勤務となり現在に至っている。

川口氏は昭和 51 年京都大学大学院資源工学専攻修士課程修了後、ただちに住友金属工業(株)入社、中央技術研究所勤務となり現在に至っている。

一伊達氏は昭和 40 年京都大学大学院資源工学専攻修士課程修了後、同大工学部資源工学科助手を経て、48 年住友金属工業(株)入社、中央研究所製鉄研究室勤務、49 年資源エネルギー研究室勤務となり現在に至っている。

吉永氏は昭和 28 年高知大学文理学部地質鉱物学科卒業、30 年九州大学大学院鉱物学専攻修士課程修了、同大理学部助手を経て、38 年住友金属工業(株)入社、中央研究所勤務となり現在に至っている。

鉄鉱石の焼結過程は極めて短時間内の急激な温度変化の下で非平衡状態で起こり、かつ焼結原料の幅広い粒度分布構成と多くの化学成分の偏在によって生ずる局所的な不均一さのために、焼結溶融過程の定量的な取り扱いは容易ではない。本論文は溶融現象の推移について支配因子となる焼結原料の主要な物理的および化学的性質を抽出し、それらの測定法について適確な検討を行った上で、各測定値を指数化し、著者が本論文で初めて提案した溶融モデルに組みこんで溶融率の推算値をもとめ、焼結試験鍋による実測値と比較して良好な一致を得たことを報告したものである。

本研究では、まず焼結鉱の気孔部を除く実体部分に占める溶融部分の体積比率をもつて溶融率と定義し、この溶融部分にはカルシウムフェライト、スラグ、2 次ヘマタイト、マグネタイトを帰属させ、未溶融残存鉱石との識別をマクロおよびマイクロ組織の画像解析により定量する方法を採用している。これは巧妙な方法として評価される。

つぎに、溶融性を支配する焼結原料鉱石の諸因子ならびに焼結操作因子の影響を調べるため、2 種類の装置を用いて焼結実験を行っている。一方はシンターケーキ作製用のものでヒートパターンと層厚方向の溶融率との関係が定量的に得られ、他方は標準型焼結鍋(日本鉄鋼協会製鉄部会法)であり、成品焼結鉱の品質調査が可能である。焼結原料鉱石の溶融性を支配する因子として、代表粒子径、化学成分組成、鉱石粒子気孔率を挙げている。これらのうち、溶融速度を支配する気孔率として結晶水の蒸発後の気孔率が重要であることを指摘している。これは卓見である。また銘柄の異なる鉱石について層内高温保持時間と鉱石の粒度構成との関係を示したことは注目しに値する。

著者らは上記の検討結果に基づき、溶融モデルを提案している。要約すれば、1) 化学組成から推算される溶融限界温度と焼結鍋実験で得られた実測ヒートパターンあるいは操業モデルより推算されるヒートパターンにより溶融時間をもとめ、2) その溶融時間と結晶水分分解後の気孔率より推算される溶解速度の積として、鉱石粒子表面から内部への溶融深度をもとめる、4) その体積割合を粒子径分布と組み合わせることで溶融率が算出される、となる。本モデルは実測可能なパラメータ、および相関式を用いて推算できるので極めて有用なものといえる。

溶融率の実測値と推算値の対応性は、粉コークス配合比、吸引空気量、原料水分などの操業条件の変更ならびに鉱石銘柄の単味配合および 2 種銘柄の組み合わせ組合さらには珪石や蛇紋岩など造滓剤の効果などについて良好な結果を得た。

以上のごとく本論文は焼結過程における原料鉄鉱石類の溶融現象を基礎実験により解明し、開発された溶融モデルによる推算値が焼結鍋試験の実測値と良い一致を示すことを確認している。本モデルを用いて多種銘柄配合の実機原料の溶融性の評価と焼結鉱常温性状の解明の可能性を示した点で高く評価される。