

鉄鋼業の生産管理システムへの最適化手法適用 (副題:スラブ充当システムへの最適化手法導入)

新日本製鐵株式会社 君津製鐵所 三留 立実

1. はじめに

鉄の生産管理の主要な課題としては、

- ①多品種・小注文ロット・受注生産下でも高歩留を担保可能なロット編成・充当(*1)システム
- ②多段階工程・多ラインによるブレイクダウン製造を支えるスケジューリングシステム
- ③ジャスト・イン・タイム納入に対応可能な納期管理システム

の高度化が主要なテーマといえる。今回、この主要テーマの中で、充当システムにおいて、最適化手法を導入したことで大きな成果を上げることができたので、以下にその概要を示す。

2. 充当(*1)とは…

鉄の生産管理は、受注生産を基本とした生産管理を行っている。

このことから製造着手～出荷まで一貫して現品(素材)と注文は、1対1の関係を保って製造している(図1-①)。しかしながら、この関係が崩れるケースが発生し、この際に発生した現品を「余材」と呼ぶ。また、現品と注文の関係を修復することを「充当」と呼ぶ(図1-②)。

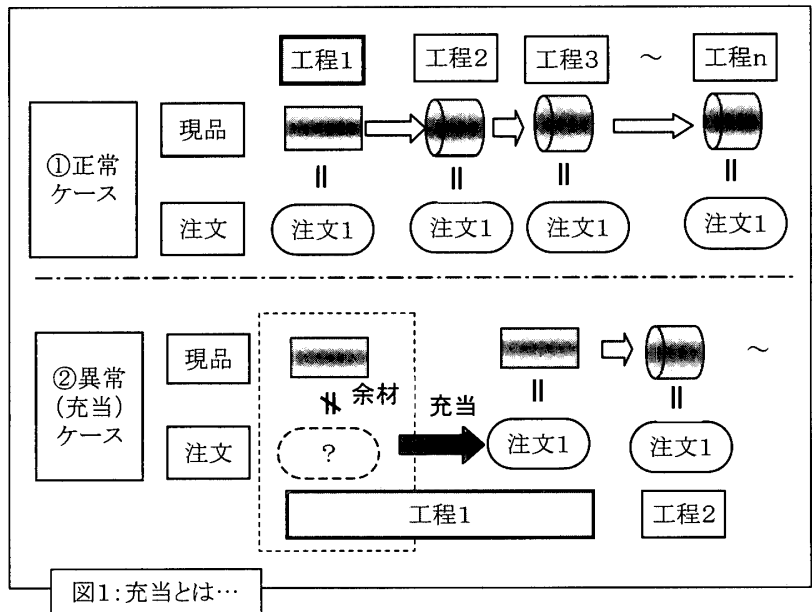


図1: 充当とは…

3. スラブ充当とは…

特に、製鋼工程での製造時には、注文と現品の関係が崩れるケースが全製造量に対して2割程度発生している。

この関係が崩れるケースとしては、

- ①製造ロットと注文ロットのアンマッチ
- ②製造指示と製造実績のアンマッチ

の両ケースがあげられる(図2)。この際に発生する現品を「余材スラブ」と呼び、この関係を修復する行為を「スラブ充当」と呼ぶ。

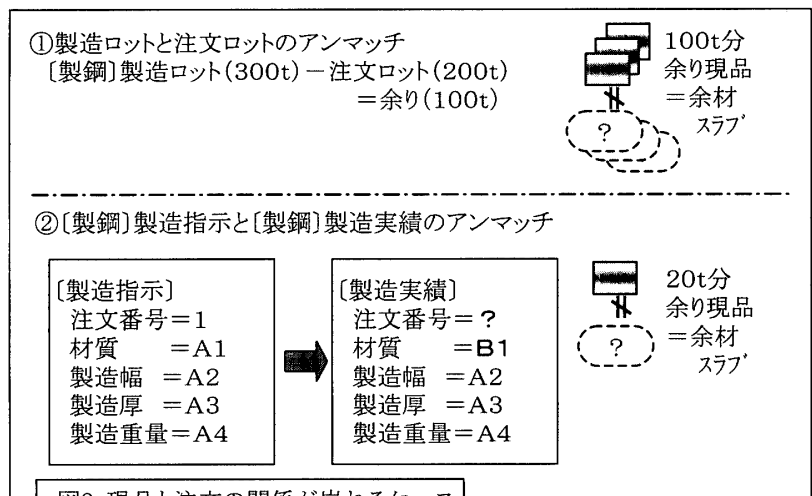


図2: 現品と注文の関係が崩れるケース

4. 良いスラブ充当とは…

スラブ充当を行う際に最重要な評価ポイントは、スラブ充当後の余材スラブ重量と注文重量の差が極力ゼロになる方が良い。

何故ならば、充当後のスラブ内余り(=スラブ内余材)が、ある一定の割合で一級品以外で販売され、一級品と一級品以外の値差分収益減となる(図3)。君津製鐵所においては、製造着手～出荷まで一貫して現品と注文の関係が崩れずに製造されたケースと比較してスラブ充当されたケースでは、約3倍多くスラブ内余材が発生しているのが実態である。

言い換えれば、スラブ充当ケースは正常ケースに比較して3倍収益を悪化させていると言っても過言ではない。拠って、スラブ充当の最大の評価ポイントとしては、スラブ内余材のミニマム化が最大の評価ポイントと言える。

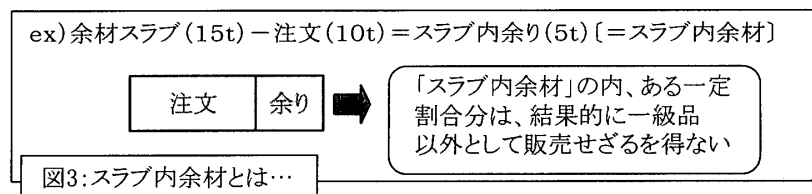


図3: スラブ内余材とは…

5. 従来のスラブ充当ロジック

従来のスラブ充当ロジックは、ホスト計算機を使用していた関係から、高度なロジックを活用するにも限界があり、基本は余材スラブと製造未着手注文をマッチングさせ最初に合致した組合せを採用する方式を採用していた。この結果、図4にある通り機会損失を出していたのが実情である。

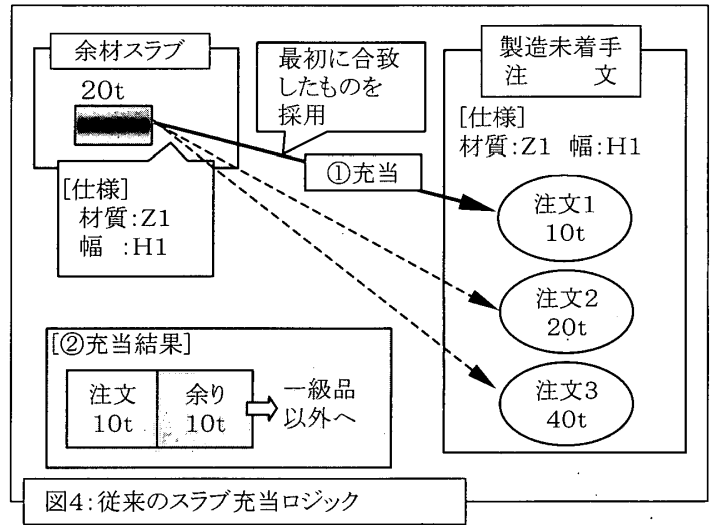


図4:従来のスラブ充当ロジック

6. 今回のスラブ充当ロジック

(1). 導入の背景

上述してきた通り、従来のスラブ充当システムでは、大きな機会損失を発生させた結果、収益減の源となっていた。そこで、サーバー機の導入を契機にアルゴリズムの刷新を図り、これまで発生していた機会損失の撲滅を図った。

(2). アルゴリズムの特徴

今回のアルゴリズムの特徴は、以下の2点である(図5)。

- ①余材スラブと製造未着手注文全ての組合せに対して評点を設定。評点の設定方法は、「スラブ重量－注文重量」とした。
- ②①で設定した組合せの内、合計値が最少となる組合せを選択する。

(3). 最適化アルゴリズムの概要

以上述べた考え方をベースに今回2つの手法を導入する。

①MaximumWeightBipartiteMatching

当手法を用いて、最適な組合せ選択を可能としている。

当手法の概要としては、

- 1) 2つのグループ(余材スラブグループと注文グループ)の要素に対して1対1の組合せ設定。
- 2) 各々の組合せに重みを設定
今回は、基本スラブ重量－注文重量の差を設定。
- 3) 重み合計値を最大又は最少になる組合せ群を求める。

②MaximumFlow

当手法を用いて、組合せされた余材スラブに対して、注文を何トン割り付けるを決定している。

当手法の概要としては、

- 1) 始点から終点を結ぶ複数の容量の決まったパイプを設定する。
- 2) それぞれのパイプの容量を超えないように始点から水を流す。
- 3) 終点に流れ込む水量を最大にするそれぞれのパイプの水量を求める。

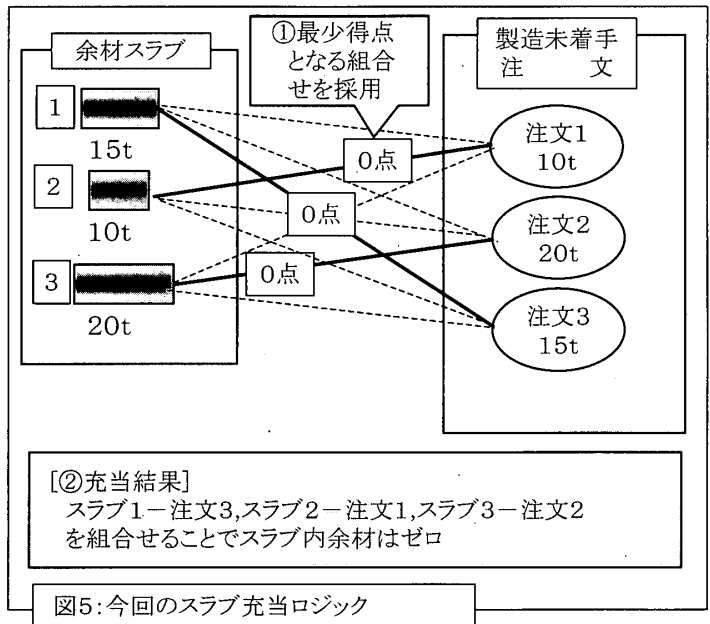


図5:今回のスラブ充当ロジック

以上述べてきたような手法を導入することで、従来のロジックと比較して半減のスラブ内余材で済む充当ロジックを完成させることができた。このプロジェクトの成功は、我々の力のみでは到底成し得ないものであり、IBMワトソン研究所所員の方々の協力を得て初めて成し得たものである。

7. 終りに

このプロジェクトの成功を契機に、幾つかのプロジェクトで最適化ロジックを導入し成功を収めることができた。この成功の背景には、人の介入の少ない旧来ロジックの改善であったことが、成功の鍵となっている。しかしながら、大半の生産管理システムでは、人の介入が多いシステムで構成されているのが実態であり、このようなシステムにおいて最適手法が有効に活用された例は皆無である。今後は、この様な領域において、最適手法を導入するための方法論・手段・ツールについての検討・研究を色々な方々の協力得ながら行っていき、より良い生産管理システム実現を図りたい。