

ユーザ企業紹介

日本軽金属株式会社

東洋アルミ事業部 エンジニアリングセンター  
渡邊圭一

1. 会社概要

日本軽金属株式会社は、アルミニウムを創業以来ひと筋に手がけてきた、日本唯一の総合一貫メーカーです。現在では、輸送関連製品・電子材料・箔・パウダーなどをつくる「加工製品事業」、住宅およびビル建材をつくる「建材製品事業」、板材・形材などをつくる「板・押出製品事業」、そしてアルミナや化成品・地金をつくる「アルミナ化成品・地金事業」の4つのビジネスセグメントを通じて、広範囲なフィールドで積極的な活動を展開しています。2000年度の売上高は、5,652億円（連結）となっています。

2. 東洋アルミ事業部エンジニアリングセンター

におけるシミュレーションの役割

加工製品事業の一端を担う東洋アルミ事業部では、アルミ箔ならびにパウダー・ペーストの生産を行っております。東洋アルミ事業部としては、国内に4ヶ所の生産拠点を有しており、エンジニアリングセンターでは、これら生産拠点の設備全般に関する業務を担っています。FACTOR/AIMに関しては、生産設備の仕様ならびに生産性に関する検討を行う際の評価精度向上を目的として2000年度に導入を行い、シミュレーションモデルの構築ならびに評価を行っています。

私共が FACTOR/AIM 導入してから約1年が経過しましたが、モデル構築に関しては最近になりやっと軌道に乗りつつあるのが現状です。

今回は、大阪府にある八尾製造所での適用事例について紹介いたします。

3. シミュレーションの適用事例

八尾製造所では、アルミ箔の一貫生産体勢を整えています。アルミ板を材料として箔圧延機による圧延を複数

回繰り返すことで、厚さ4μmという業界では最高水準の極薄アルミ箔を生み出すことが可能です。

その後、分離・焼鈍および切断工程を経てお客様の要望に応じたアルミ箔を製造しています。

今回検討を行ったのは、アルミ箔製造の焼鈍工程で用いる電気加熱式焼鈍炉の電力費用削減です。検討の背景には、エネルギー費用のうち大半を占めている電力費用の削減によるコストダウンがありました。焼鈍炉は、「昇温→温度保持→冷却」のサイクルで作業が行われています。この中で、炉内を決められた温度まで加熱する「昇温工程」で非常に多くの電力を消費しています。

八尾製造所の契約電力料金体系は、平日の夜間および日祭日が夜間電力時間帯となっており、この夜間電力は通常よりも40%程度安く購入することが可能です。そこで昇温工程を、電力料金の安価な夜間電力時間帯に開始することによる電力費用削減の可能性について検討を行いました。さらに、生産要求量に対応し夜間電力時間帯を有効活用した操業方式についても検討を行いました。

図1は、今回検討を行ったラインのモデルを示したものです。このラインは、品種により5種類18基の焼鈍炉から構成されています。

このラインに夜間電力時間帯でのみ昇温を開始すると

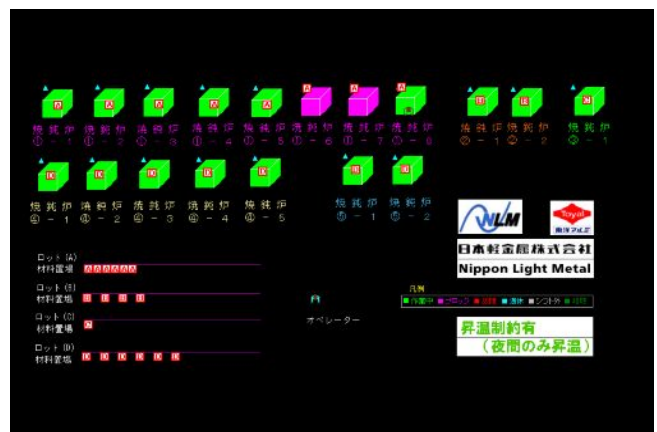


図1 検討ラインモデル

いう制約条件を設けると、場合によっては数時間の昇温開始待ちが発生してしまいます。生産能力に対する生産要求量の比率、すなわち生産負荷が非常に高い場合、このような制約条件があると設備稼働率が下がるために、生産要求量が処理出来なくなることは簡単に想像できません。そこで、私共は図2に示す方式で検討を進めました。

(なお、このラインには電気加熱式の他にガス加熱式のものも複数あります。ガス加熱式の昇温工程における電力消費量は、昇温工程以外の時とほぼ同じであるため、先述した制約条件を設けていません。)

図2は、縦軸に生産要求量に対する生産能力の比率、横軸には夜間電力時間帯にのみ昇温が開始可能な焼鈍炉の基数を示しています。

生産要求量に対して生産能力に余力がある場合、数基の焼鈍炉を夜間電力時間帯にのみ昇温が開始可能としても生産要求量が処理出来ることがわかります。

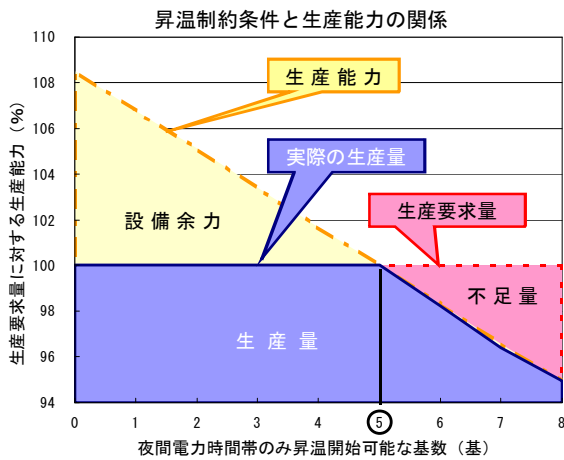
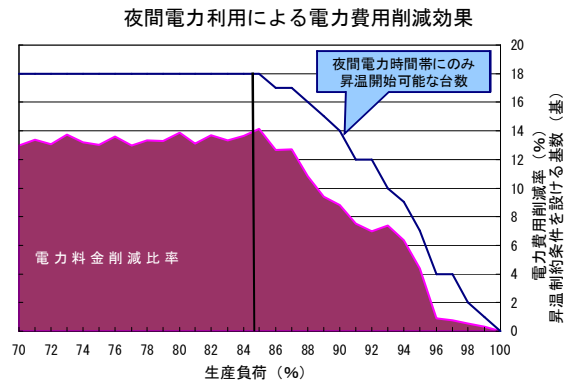


図2 検討方式の概要

しかし、夜間電力時間帯にのみ昇温開始可能な基数を増やしていくと、生産能力が減少し、ある点を超えると、生産要求量が処理できない状態が発生します。そこで、生産要求量と夜間電力時間帯のみ昇温開始可能な焼鈍炉

の基数がバランスする点を、夜間電力を有効活用した最適操業方式としました。(図2では5基)

図3は、この検討方式に基づき生産負荷を変化させてシミュレーションを実施した結果をまとめたものです。



横軸には生産負荷、縦軸には従来の操業方式に対する最適操業方式の電力費用削減比率、ならびに、夜間電力時間帯にのみ昇温開始可能とする焼鈍炉の基数を示しています。この図より、生産負荷が85%以下となった時点で、すべての焼鈍炉を夜間電力時間帯にのみ昇温開始可能としても、生産要求量を生産することが可能であることがわかります。また、この場合の電力費用は、従来の操業方式と比較して約14%の削減結果となりました。

図3 生産負荷に対する操業方式と電力削減比率

#### 4. 今後の活用予定

今回の事例は、製造経費検討という FACTOR/AIM の用途としては比較的珍しいケースだと思います。

今後については、他工場も含めた生産ラインの改善に活用していくことを予定しています。また、設備導入時の仕様決定支援ツールとしても活用していきたいと考えています。

# FACTOR/AIM 最新刊

## による 実践シミュレーション

野本真輔・久木野誠・越川克巳／著

株式会社 構造計画研究所

B5/274頁/定価(本体3,800円+税)

ユーザインターフェイスが大幅に改善された21世紀の生産・物流シミュレータ FACTOR/AIMが新バージョンで解説されています。



生産・物流シミュレータFACTOR/AIMを業務に適用するとき強力な支援となるシミュレーションの実践書である。シミュレーションとは何か、シミュレーションに何が期待できるかといった導入部、演習問題を交えながら詳細な機能までを広く解説しており、独習の手引きとなる書である。また、巻末には企業での適用例も紹介している。

著者は、製造システムのコンサルティングおよび、FACTOR/AIMのユーザサポートに永年かかわっている(株)構造計画研究所のスタッフである。

株式会社 構造計画研究所 発行

### 目次

**第1章 シミュレーションとは**

- 1.1 シミュレーションとは
  - 1.1.1 シミュレーションの活用
- 1.2 システム、モデル、シミュレーション
- 1.3 シミュレーションプロジェクトの進め方
  - 1.3.1 問題および目的の明確化と分析手順の決定
  - 1.3.2 概念モデルの構築とデータの収集
  - 1.3.3 モデル作成/アニメーションの定義と正当性の検証
  - 1.3.4 妥当性の検証
  - 1.3.5 実験の計画と結果の分析
  - 1.3.6 プレゼンテーションと問題解決
- 1.4 生産現場におけるシミュレーションの特徴
- 1.5 FACTOR/AIMについて
  - 1.5.1 開発の経緯
  - 1.5.2 用語と表現方法
  - 1.5.3 プロジェクトと代替案
  - 1.5.4 用語の実例
  - 1.5.5 高度な概念
  - 1.5.6 コスト評価

**第2章 生産・物流シミュレーションの目的と活用現場**

- 2.1 工場のライフサイクルとシミュレーション
- 2.2 ライン新設段階
- 2.3 工程設計の事例
- 2.4 業議
- 2.5 自動倉庫の事例
- 2.6 物流改善の事例
- 2.7 ライン運営方式の検討

**第3章 FACTOR/AIMの使い方(基本編Ⅰ)**

**第4章 FACTOR/AIMの使い方(基本編Ⅱ)**

**第5章 標準ルール解説**

- 5.1 標準装備のルール
  - 5.2 シーケンスルール
  - 5.3 ロード選択ルール
    - 5.3.1 資源のロード選択ルール
    - 5.3.2 ブールのロード選択ルール
    - 5.3.3 資材取出し/補充要求選択ルール
    - 5.3.4 AGV/搬送車車両群のロード選択ルール
    - 5.3.5 コンベアシステムのロード選択ルール
  - 5.4 ジョブステップ選択ルール
  - 5.5 資源/グループ割付けルール
  - 5.6 複数能力資源または資源グループメンバ選択ルール
  - 5.7 オペレーションまたは段取り時間ルール
  - 5.8 段取りルール
  - 5.9 AGV/搬送車車両選択ルール
  - 5.10 AGVコントロールポイント干渉ルール
  - 5.11 コンベアコントロールポイント干渉ルール
  - 5.12 AGV/搬送車コンベアコントロールポイント経路ルール
  - 5.13 経路表と代替セグメントルール
  - 5.14 選択ジョブステップのジョブステップ選択ルール
  - 5.15 オータ投入ルール
  - 5.16 ブル投入ルール
  - 5.17 パッチサイズルール
  - 5.18 パッチ分類ルール
  - 5.19 パッチ優先はきだしルール
  - 5.20 資材納入ルール
  - 5.21 資材出荷ルール

**第6章 シミュレータのカスタマイズ**

- 6.1 カスタマイズが必要な状況
- 6.2 ユーザコード実行の仕組み

- 6.2.1 フォルダ構成
- 6.2.2 ユーザコードのロード
- 6.2.3 ユーザコードエディタ
- 6.3 ユーザロジックの実行
- 6.4 ユーザルール
  - 6.4.1 ユーザルールの指定
  - 6.4.2 ユーザルールの作成
  - 6.4.3 ユーザルールのインスタール
- 6.5 ユーザイベント
- 6.6 データベース
  - 6.6.1 データベースのカスタマイズ
  - 6.6.2 データベースの操作
  - 6.6.3 データベースへ直接入力
- 6.7 代替案をコマンドプロンプトから実行
- 6.8 ユーザコードの利用環境

**第7章 企業におけるシミュレーション活用事例**

- 7.1 東海機器株式会社
- 7.2 三菱重工業株式会社
- 7.3 三機工業株式会社
- 7.4 味の素株式会社
- 7.5 日本無線株式会社
- 7.6 株式会社 東芝
- 7.7 コマツエンジニアリング株式会社
- 7.8 富士通株式会社

- 付録1 算術組込み関数
- 付録2 乱数発生関数
- 付録3 ステータス関数
- 付録4 式を記述できるフィールド一覧
- 付録5 ユーザサポート関数
- 付録6 ワークショップ解説

発売元 共立出版株式会社

〒112-8700 東京都文京区小日向4-6-19 TEL.03(3947)2513 FAX.03(3947)2539