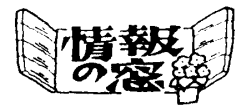


第8回企業事例交流会ルポ



大本至宏 (川崎製鉄株)

第8回企業事例交流会が、平成13年度秋季研究発表会に併設して、9月12日に岡山理科大学において開催された。今回の事例交流会は、岡山大学小西先生のオーガナイズの下、5件の事例発表が行われ、70人近くの聴講があり、活発な意見交換が行われた。

まず初めは、梅田豊裕氏(神戸製鋼所)の「分枝限定法を活用した製鉄所出荷バースの操業スケジューリング」の報告であった。近年の多品種小ロット輸送、ジャストインタイム納入を背景とした、荷役作業スケジュールシステムについての事例である。

バーススケジューリングを、船舶毎の評価値(①滞船時間、②製品の搬送時間、③出鋼限界時刻からの遅れ)の総和を目的関数とする組合せ最適化問題と捉え、そこに実操業のノウハウを取り入れると共に、探索高速化アルゴリズムによる分枝限定法を用いる事により、効率的なシステムを構築した。

本システムでは、①積荷・船舶情報に基づく船舶割付順決定、②荷役シミュレーションによる処理開始、終了時刻算出の手順を踏む事によりバーススケジュールが作成される。

このシステムは数年前に開発されたものである。従来、人手によるスケジューリングには1時間必要であったが、システム導入後は1分弱(現在ではさらに短縮されている)で結果を出すことが可能となった。バーススケジューリング所要時間が短縮されたこともさることながら、現在でも現場で使用されていることが何よりの成果である。本報告に関して、コメンテータの静岡大学八巻先生から、「現場で使えるシステムを作られた苦労点は？」という内容の質問があった。これに対し、現場で使いやすいよう操作性をシンプルにする必要があったということで、実用レベルのシステム化における苦労やノウハウの一部の話も聞け、大変興味深い内容であった。

2件目は、粕谷博宣氏(川崎製鉄)による「高炉・製鋼間の貯銑量バランス検証システム」についてであった。2000年に発生した出鋼未達(製鋼工場での計画生産量に対する実績生産量の未達分)を防ぐための

一手段として、貯銑量バランス検証システムの構築に至ったのが背景であった。

高炉で生産される溶銑はトピードカー(溶銑輸送容器)によって製鋼工場に運ばれるが、その台数には限りがあり、高炉・製鋼間に滞留する盈車トピードカー(溶銑の入った状態)と空車トピードカーの台数管理(ある一定の範囲の台数で操業しなければならない)が重要な課題となる。バランスが崩れると、例えば、製鋼工場に溶銑が供給できなくなり製鋼工場の生産量が減少し、出鋼未達につながる。

このシステムは、製鋼での処理命令スケジュールの計画段階で、貯銑量や様々な指標項目についてシミュレーションで予測をし、貯銑量バランス検証というスケジュールの妥当性の判断を支援するものである。

将来のスケジュールに対する予測貯銑量の算出においては、供給側の高炉と需要側の製鋼工場の溶銑需給バランスをシミュレーションすることにより貯銑量が計算される。予測貯銑量は、スケジュール計画段階での予測では十分に精度があり、従来に比べより正確なバランス検証が可能となった。このようなバランス検証を経て最終的にバランスの取れた命令スケジュールを作成する。バランスの取れた命令スケジュールで操業することにより、出鋼未達が減少した。このシステムのポイントは、①実際の問題点を損なわず比較的シンプルなモデル化に成功したこと、②結果を各々の現場で参照できるようにし共有化したことであった。

コメンテータの広島県立大学上野先生からの「企業の発表らしい目的と改善策、そして効果が明快に説明され大変わかりやすかった」とのご意見の通り、高炉、製鋼工場の概要、溶銑のフローや、問題の具体例についてもわかりやすく解説されており、鉄鋼関係に精通していない一般の方々にも理解しやすい内容であった。

3件目の報告は、藤田薫氏(三菱化学)による「石油化学プラントにおける最適化技術の適用」であった。石油化学プラントにおける時間メッシュ・階層の異なる3つの最適化技術の適用例についての報告である。

1例目は、事業所内の発電プラント運転に対する統

合リアルタイム最適化制御の例であり、逐次2次計画法 (SQP) により最適解を求めている。これにより、大幅な省エネが達成された。

2例目は、原料・燃料・ユーティリティ・及び製品バランスを最適化し事業所全体として利益を最大化するための生産計画最適化システムの事例である。このシステムは年間・月間の生産計画策定に利用されているのに加え、最適生産バランスを各プラントに日々提供している。モデルは約78万の式、約2800個の(0-1)変数からなる混合整数計画問題として定式化されている。このシステムにより、通常操業時の計画に加え、定期修理計画の立案も容易になった。

3例目は、物流計画への最適化技術適用例であり、日々のローリーの配車計画から、戦略レベルの物流ネットワーク設計まで多岐に渡る問題への取り組みが示された。

発表全体を通じて、事業所レベルの最適化から、全社レベルの最適化、更にはサプライチェーン全体の最適化へと適用規模を拡大していく方向性が示された。コメンテータであるフレームワークスの高井先生とのやり取りを通じ、最適化技術の実現場への適用に際して、日・月・年各レベル間でデータの共通化・共有化が必須であり、社内的に仕組みを構築する難しさを表明されていた。そして、操業現場と開発部門との協力が現場への適用に際して最も重要である事を強調された。

4件目の報告は、江本源一氏(三菱化学)による「化学プラントリアルタイム最適化への新しい取り組み」であった。従来のリアルタイム最適化(RTO)から一歩進んだ時系列最適化の適用例である。

RTOでは、定常状態のプロセスモデルをベースに非線形最適化手法を用いてコストを最小化する運転条件を求め、ところが、実プロセスでは反応器やボイラー等、時間と共に特性の変化するプロセスが少なくない。

報告者らは、このようなプロセスに対して、将来の状態を予測しながら全運転期間を対象とした最適化(時系列最適化)手法を適用した。その際、プロセスは、マスバランス等の同時刻制約と、プロセス特性を表わす時系列制約の2種類の制約条件を有するモデルに定式化される。求解の高速化を図るため、報告者らは、時系列問題構造に着目したSQP法によるアルゴリズムを開発した。

数値実験では、従来のSQP法に比べ、今回開発された手法の方が、全運転期間が長くなるにつれ演算時間の点で有効であることが示された。最後に、実際のエチレンプラント運転の最適化にこの手法を適用した例が示されたが、実際の運転履歴に比べより高い反応効率が得られることが示された。

コメンテータの筑波大学猿渡先生からは、現実のモデルを一般化した上で、理論的にアプローチした点について、高い評価を得ていた。

最後の報告は浅見道之氏(三井造船システム技研)の「最適化技法による配車計画—配車計画支援パッケージ“EGプランナー”の導入事例」であった。これまでの4件が製造業において自らのプロセス、プラントに最適化手法を適用した例であったことに対して、この発表は最適化パッケージベンダーによる顧客企業でのパッケージ導入事例紹介であった。

“EGプランナー”は①配送先における時間指定、②荷の荷載可能時刻考慮、③軒先条件(配送車両上限)、④積載率、⑤車両の移動時間を制約条件として最適配送ルート策定を行う配車計画支援パッケージである。ルート策定にあたっては、①ダイクストラ法による最短経路準備、②クラスタリングによる配送対象の絞り込み、③シミュレーティッド・アニーリング法による配送ルート決定の順に処理が行われ、その結果は、ガントチャート、配車計画表で示される。

既に12社に導入されているとのことであり、あるコンビニエンスストアへの導入においては、車両の回転数1日当たり2回転から3回転への向上により7.5%の車両台数を削減したとのことである。

導入先企業でこのような成果を上げている中で、今後の課題として、①クラスタリング精度向上、②集荷計画・長距離輸送への対応、③運転手の地区・配送先への慣れを反映した配車計画策定、④ジョブスケジューリングへの対応を挙げていた。現状に満足せず、“EGプランナー”を更に良いものにして行こうという前向きな姿勢が感じられた。

いずれの事例も、それぞれの企業及び導入先において多大の成果を上げており、我々企業関係者にとって有益であった。多くの報告者が、導入に際しては、実際にシステムを使用する現場との十分な連携が不可欠である事を強調されていたのが印象的であった。