

生産輸送計画システムの開発

No.01008060 秩父小野田（株） 相沢 健実 AIZAWA Takemi
秩父小野田（株） 河野 高洋 TAKANO Takahiro
No.01109150 秩父小野田（株） * 香月 毅 KATSUKI Takeshi

1.はじめに

近年、セメント業界は、市況の低迷など厳しい経営環境の中、種々の合理化計画を進めている。特に、セメント販売価格の約30%を占める物流コスト削減への期待は大きく、輸送計画の最適化、設備の統廃合、業務提携による交換出荷、中継基地の共有化等、さまざまな検討が行われている。秩父小野田（株）においても、物流合理化をにらんだ最適生産体制の検討のため、数理計画法やスケジューリングツールを用いた最適化システム[3]や、立案された計画の効果や影響を事前に確認するためのシミュレータの開発を進め[1][2][5]、コストの削減、業務の効率化を図っている。今回は、これらのシステムの中で、生産輸送計画システムの概要を紹介する。

2.生産輸送計画システム

(1) セメントの物流

工場で生産されたセメントは、まず、消費地に近いサービスステーション（工場とユーザを結ぶ中継基地、以後SSと呼ぶ）に輸送され、さらに、SSからユーザ（主に生コンメカ）に輸送される。ただし、各拠点の位置によっては、工場から直接ユーザに輸送したり、海岸SSから内陸SSに輸送することもある。輸送ルート、および輸送手段を以下に示す。

- | | | | | |
|----------|------|---|-----|------------------------|
| 1) 一次輸送 | : 工場 | → | SS | : 海岸工場は船舶、内陸工場は貨車、トラック |
| 2) 二次輸送 | : SS | → | ユーザ | : トラック |
| 3) 直送 | : 工場 | → | ユーザ | : トラック |
| 4) SS間輸送 | : SS | → | SS | : トラック、一部、船舶 |

(2) モデルの概要

生産輸送計画問題は、各ユーザが必要とするセメントを、どの工場（キルン）で生産し、どのルートで輸送するのが最も経済的か？という問題であり、輸送問題として定式化することができる。さらに、設備の統廃合まで考慮すると、施設配置問題（固定費つき輸送問題）となり、以下のように定式化される。ただし、すべての輸送ルートを組み合わせると、60,000ルートを越える大規模問題となるので、輸送ルートは、実現可能なルート（2,000ルート程度）に限定している。

1) 目的関数

最小化 {輸送費（一次輸送、二次輸送、直送、SS間輸送）+ 製造比例費+ 設備固定費}

2) 制約条件

- 1) ユーザ毎のセメント需要
- 2) キルン別の生産能力上限
- 3) SS収支：一次輸送+SS間輸送（入）=二次輸送+SS間輸送（出）

注）各制約条件は、品種別に考慮する。

(3) システムの特徴

- 1) 実行時間内 (10分以内) に最適解を提示
- 2) 最適解と関連情報の視覚化

輸送拠点の増加に伴い、最適解のテーブルサイズが大きくなり、全体の概要をつかむことが困難となる。そこで、全国及び地域別に、地図の上で輸送ルートと輸送量が一望できるGUI (Graphical User Interface) を作成した。この対話型で親しみやすいGUI機能は、シミュレーションやWhat-If分析を行う上でも大変役立っている。

3) 感度分析情報の利用

感度分析情報の利用は、複雑に利害の絡んだ現実の意思決定の場での合意形成に非常に有効である。このモデルでは、例えば、需要の変動に伴う生産調整工場の決定、設備能力増強に対するメリット計算、製造比例費の低減効果、輸出や為替の影響、品種の統合・再配置の検討等に感度分析情報が利用されている。

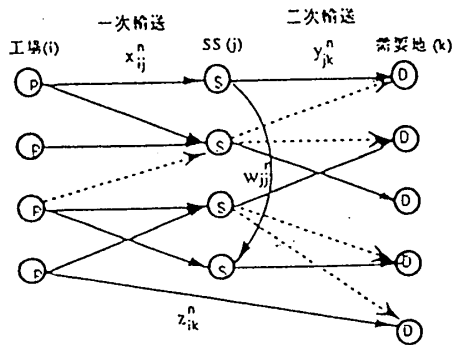


図1.生産輸送計画モデル

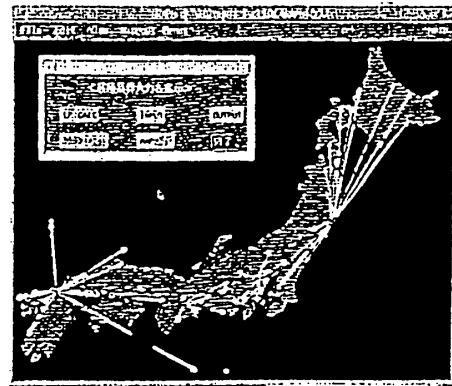


図2.GUI画面(全国版)

(4) システムの効果

本システムは、たとえ1%の最適化が図られたとしても、数億の経費節減につながることや、物流合理化をにらんだ最適生産体制、円高対策、輸出戦略等の検討に必要なさまざまなシミュレーションを可能とし、膨大な作業量を必要とする業務の効率化に効果をあげている。特に、What If分析や感度分析情報による多面的な検討結果や関連情報を、検討の進捗状況にあわせて逐次、迅速に提示できることは、企業内の関連部署の合意を形成し、経営者の意思決定を正確かつ迅速化する上で重要な役割を果たすものと評価されている。

3.おわりに

ここでは、数理計画法を用いた最適化システムとして、生産輸送計画システムを紹介し、その特徴、有用性を示した。今後は、他の業務(工場、本部)へOR技術の適用領域を広げ、さらにデータベースを中心とした全社規模の最適化システムを検討して行きたい。

「参考文献」

- [1] 相沢,中西,「離散型シミュレーションを活用した工場出荷系物流最適化の検討」,1994年度日本OR学会春季研究発表会アブストラクト集,pp.27-28,(1994)
- [2] 相沢,香月,「サービスステーション出荷系シミュレータの開発」,1995年度日本OR学会春季研究発表会アブストラクト集,pp.48-49,(1995)
- [3] AIZAWA Takemi,KAWANO Takahiro,「Optimization systems in production and distribution of cement industry」,IEEE 37th cement industry technical conference,pp.139-148,(1995)
- [4] 今野,鈴木,「整数計画法と組み合わせ最適化」,日科技連出版 ORライブラリ20,(1982)
- [5] 中川,中西,鈴木,「物流合理化を目指したシミュレータ開発」,セメント製造シンポジウム,pp.72-77,(1993)