

## 企業統合に伴うロジスティクス・ネットワーク最適化事例

01013150 株式会社富士通総研 \*大西 真人 OHNISHI Makoto  
01606110 株式会社富士通総研 宮崎 知明 MIYAZAKI Tomoaki

### 1 はじめに

国際競争が加速している昨今、これまで以上の合理化が必要となったとき、企業が取る施策の1つが統合・合併である。ここ数年でもさまざまな業種での統合・合併の例は枚挙にいとまがない。

企業統合が行われる際には、さまざまなシステム<sup>1</sup>を再構築する必要が生じる。その際には、OR手法の活躍する場は数多く存在する。

本稿では、ある企業の経営統合に伴って、ロジスティクス・ネットワークの最適化に取り組んだ事例について述べる。

### 2 背景

同種の商品を製造・販売している3社が経営統合をし、1つのグループとなることとなった。そのメリットを活かすため、工場や生産ラインの統廃合を含めた合理化を定量的に検討することとなった。そこでは、日々のオペレーショナルレベルの意思決定ではなく、ストラテジックレベルの意思決定が必要となる。

### 3 初期段階：拠点割当最適化

#### 3.1 要件

本事例の初期段階における要件は以下の通りである。

- それぞれの会社が工場を1ないし2持っている(3社合計で4工場)
- それぞれの会社が多数の大口需要家を持っている(3社合計で500程度)
- ストックポイント(倉庫)が4つあり(3社合計)、需要家によっては特定のストックポイントから運ばなければいけない
- 現状は、それぞれの会社が自社工場から自社の需要家へ輸送しているが、3社の枠を取り払って最適化したい

<sup>1</sup>情報システムだけでなく、企業内のさまざまな「仕組・体系」を指す。

- 製品は1種類とみなしてよい
- 各工場には生産量の上限がある
- 各拠点間の輸送単価データがあり、輸送単価×輸送量の総和を総コストと考える

これらの要件を、拠点割当最適化(各需要家を拠点(工場あるいはストックポイント)へ割り当てる)としてまとめた<sup>2</sup>(図1)。

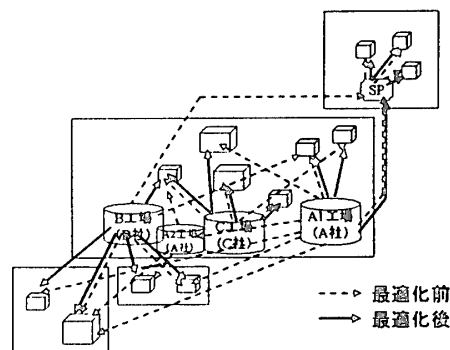


図1: 拠点割当最適化イメージ

#### 3.2 定式化および解法

3.1節の要件は、古典的輸送計画問題として定式化できる。古典的輸送計画問題は線形計画法の典型的な応用例である。

そこで、この要件を線形計画法として定式化し、最適解の算出を行った。モデリング言語としてはOPL([1])を、モデリングおよび最適化ツールとしてはILOG社のOPL Studioを使用した。

データとしては、年間の需要量、生産量上限と輸送単価を使用した。ここでは、ストラテジックレベルの意思決定が求められているので、日々のデータは使用していない。

<sup>2</sup>その後の定式化を見ればわかるように、1つの需要家へ複数の拠点から輸送される可能性もあり、厳密に言えば「割当」ではない。

## 4 第2次段階：ロジスティクス・ネットワーク最適化

### 4.1 追加要件

3.2節の定式化から得られた最適解を、実務に適用しようという観点で見ると、さまざまな点で無理があり、以下のような追加要件が明らかとなった。

- 複数の製品 (10 程度) を対象としたい
- 1つの原料から複数の製品が (一定の比率で) できることを考慮したい
- 製品種によって、需要家は異なる
- 輸送方法が数種類 (5 程度) あり、需要家によっては輸送方法を指定することがある
- 輸送方法によって輸送単価が異なる
- 生産には複数 (3 程度) の工程がある
- 工場の中には一部の工程しか行えないものもある
- スtockポイントで最後の工程を行っていることがある
- 製品によって、通る工程は異なる
- ラインには特定種の製品専用のものと複数種の製品で兼用できるものがある (単価は異なる)
- ある工場で初期工程を行い、中間製品を別の工場に輸送し、残りの工程を行うという選択肢も考慮したい
- 一部の工程を海外の工場で行うことも考慮したい
- etc.

これらを考慮するため、拠点割当最適化という捕え方ではなく、生産と物流を統合したロジスティクス・ネットワークの最適化 ([2] [3] 等を参照のこと) という観点で捕え直した (図 2)。

工場やラインの固定費に関しては、what-if 分析を採用することとなったので、最適化モデルでは年間の変動費の最小化を対象とすることとした。

### 4.2 定式化および解法

変動費ベースで目的関数を考えることとしたため、整数条件は考慮する必要がなく、すべて線形計画法で定式化を行った。上記の細かい要件をコーディングするのは面倒な作業であるが、OPL の表現能力の高さにより、短期間で終えることができた。また、必要となるデータも多量となったが、製造・物流・営業等各業務の担当者が責任を持って収集した。

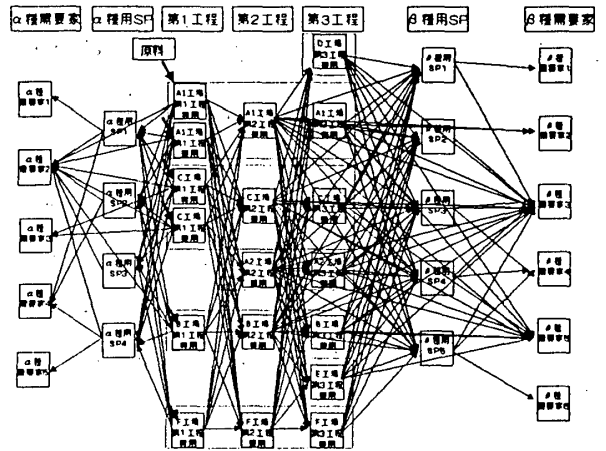


図 2: ロジスティクス・ネットワークのイメージ

## 5 今後の課題

ロジスティクス・ネットワーク最適化モデルを多期間のモデル ([2] 等を参照のこと) に拡張し、タクティカルレベルの意思決定に使用するといった取り組みが次のステップとして考えられる。

## 6 おわりに

本稿では、戦略的な意思決定において、OR 手法を有効に活用した事例について述べた。このようなプロジェクトを実施するにあたっては、OR 手法に関する知識の他にも、実問題をモデル化するセンス、モデルを短期間にコーディングする技術、実担当者の OR に対する理解など、さまざまなものが必要となる。OPL Studio 等、モデリングおよび最適化のためのよいツールがでてきている現在、それらを適切に使える OR 技術者と現場の担当者が理解、協調しあってプロジェクトを進めることがキーとなる。

なお、紙面の都合上、モデルの詳細、最適化効果の数値等は当日発表させていただく。

## 参考文献

- [1] P. V. Hentenryck. *The OPL Optimization Programming Language*. The MIT Press, 1999.
- [2] 久保幹雄. *ロジスティクス工学*. 朝倉書店, 2001.
- [3] 久保幹雄, 大西真人, 土村展之, 朴成浩. サプライチェーン最適化システム. *オペレーションズ・リサーチ*, Vol. 47, No. 1, pp. 5-10, 2002.