

# サプライチェーンネットワークの設計

01107930 SAS Institute Japan 株式会社 \*草刈君子 KUSAKARI Kimiko  
SAS Institute Japan 株式会社 能島俊夫 NOHJIMA Toshio

## はじめに

ビジネスインテリジェンスの世界は、データからインテリジェンスへの流れ(図1)、データ解析と最適化のシームレスな連携[2,3]と密接に関連して進展している。本稿ではサプライチェーンネットワークの問題についてこの進展の一断面を取り上げる。サプライチェーンネットワークの問題を数理計画法により最適化する上で、モデルの表現方法についても AMPL などの数式形式による他にビジュアルに表現する方法を提案[1]し、モデルをより高速に解くための工夫もしてきた。一方、実際の適用においては入力すべきデータの問題、結果の評価方法に悩まされている。ここでは、消費財系のサプライチェーンネットワークを想定したモデルを簡単に紹介し、モデルとあわせて重要となるデータ、シナリオ分析を支えるレポート面からの一考察を示す。

## データからインテリジェンスへ

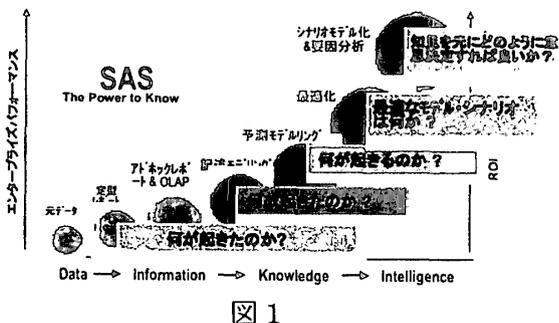


図 1

## 対象問題

消費財系のサプライチェーンネットワークを生産から販売までに渡って考慮する問題(図2)を取り上げた。この問題では複数の生

産ラインを持つ複数の工場と、生産を委託している委託工場が複数存在し、それらの商品は、複数の倉庫で保管され、マーケットに出荷される。

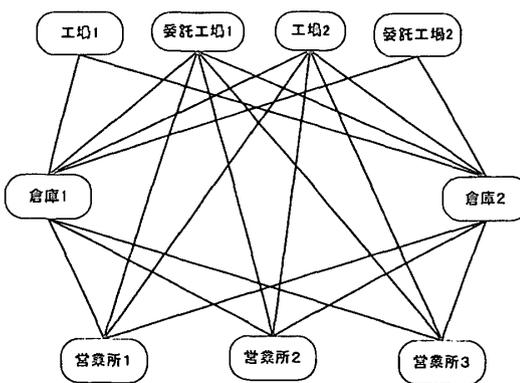
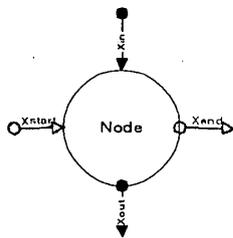


図 2

## モデル化

教科書的な表現では解を得る必要がある変数を最低限度定義し、それらの関係を数式で表現することで数式モデルを作成する。一方、プログラムで汎用に処理を行う場合は多少の冗長性を覚悟し(こうした冗長性は数理計画法の前処理で機械的に除去されるので)汎用的に表現しておく。今回は、モデルを構成する要素を、ノードを表現するための要素とアークを表現するための要素の2通りに区分し、それぞれ、ノードについては図3に示す形の4変数(搬入を  $X_{in}$ , 搬出を  $X_{out}$ , 期首在庫を  $X_{start}$ , 期末在庫を  $X_{end}$  として表現する)を用意し、関連を定義すること、アークについては図4に示す形で図3に示す  $X_{out}$  または  $X_{in}$  と結びつける変数を各アーク上に用意することで、汎用的にモデル化し、数理計画法により最適化した。

## ノード



例えば、一期間かつノードでの形態変化がない場合で考えると、

$$Xin + Xstart = Xout + Xend$$

ここで、

$Xin$  = 入量

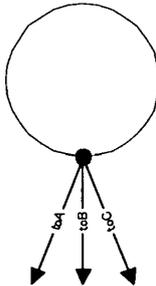
$Xstart$  = 期首在庫

$Xout$  = 出量

$Xend$  = 期末在庫

図 3

## アーク



$$Xout = XtoA + XtoB + XtoC$$

ここで、

$Xout$  = 出量

$XtoA$  = ノードAへの輸送量

$XtoB$  = ノードBへの輸送量

$XtoC$  = ノードCへの輸送量

図 4

## データ

今回は、コストデータと能力データが整備されていたことから、これらについてはデータのクレンジングの視点から、視覚的・数値的な確認機能を活用するに留めた。需要予測値と安全在庫量はこれまでの需要実績から、サービスレベルをパラメタとして生成した。この結果、パラメタ入力されたサービスレベルに対応する安全在庫に基づく需給バランスの取れた計画が立案できる。

## レポート

結果を見て解析する、シナリオを立てるといった場合、様々な視点からの分析が必要となり、初めに形式を決めてしまうことは難しい。これを避けるため、今回は次の2点を工夫した。1点目は、入力データから欠損値を許した汎用形式(冗長性はあるがノードとアークを区別しないで扱う方式)に変換すること、2点目は入力と解を同一

形式にマージすることである。この結果、OLAPをはじめとするデータ分析機能がシームレスに活用できる(図5)。

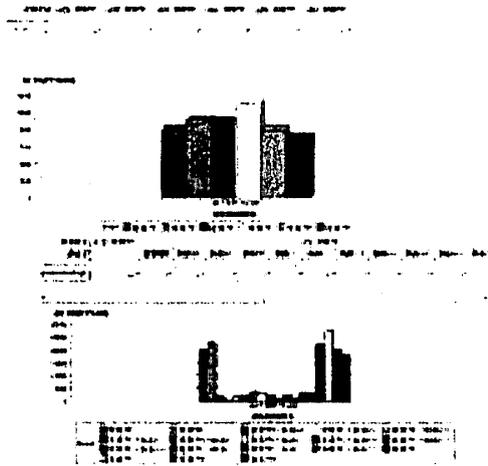


図 5

## おわりに

実際の問題解決に必要な要素に、モデル、データ、シナリオがある。モデルとシナリオは顧客からヒアリングし、データは顧客から提示される中で問題を解く立場もあると考えるが、今回はこれらを利用者と共に作り上げる立場で取り組んだ。今後は、今回取り上げたデマンド側からだけでなく、サプライ側からのデータを取り込む予定である。

## 参考文献

- [1] 宮崎知明, 中根智美, 草刈君子, “WS 版 AMPS による物流最適化及び装置産業用生産計画-数理計画法の自動モデリングアプローチ”, 統計数理研究所共同研究レポート 45 最適化:モデルとアルゴリズム, pp136-142, 1993.3
- [2] SAS Institute Inc., “Optimization with the SAS System, A SAS White Paper”, 2003
- [3] SAS Institute Inc., “SAS Supplier Relationship Management, A SAS White Paper”, 2003