

量的・時間的フレキシビリティを考慮したサプライチェーン設計モデルに関する研究*

Research on Supply Chain Model Considering Flexibility of Production and Delivery Time *

相浦宣徳**・中島啓之***・唐澤豊**・谷口栄一****

By Nobunori AIURA**・Hiroyuki NAKAZIMA***・Eiichi TANIGUCHI****

1. はじめに

激変する市場、需要の不確実性等により発生する販売機会損失や不良在庫により、多くの企業において経営が圧迫され、キャッシュフローの効率、マテリアルフローの最適化が求められている。また、サプライチェーンを構成する各エcheロン¹のインフラ整備において、一定期間後の需要予測、顧客分布予測を基に、費用の最小化等のみを狙いプランニングすることは非常に危険であると云える。

そこで本研究では、市場の変化、需要の不確実性等を考慮したサプライチェーン設計モデルの構築を目的とする。具体的には、将来の需要(量的・質的)変化、顧客分布変化に対するサプライチェーンシステムのフレキシビリティを指標として、各生産拠点、物流拠点等の立地、それらに付随するサプライヤ、市場の割付および各チャネル間の供給経路を求める。

また、フレキシビリティ値の算出は、E.H. Sabri¹⁾が提案するモデル式を用いる。E.H. Sabri は、同式を用いて、生産数量、生産拠点立地および配送センター立地を意思決定者が主観的に決定した上で、フレキシビリティ値を求めている。

2. モデル概要

(1) 対象範囲

本モデルは、1)サプライヤ、2)生産拠点、3)配送センター(以下DC: Distribution Center)、4)市場(以下CZ: Customer Zone)の4エcheロンにより構成されるサプライチェーンを対象とする。これに対し、一定の費用水準を満たすことを前提に、需要量および配送日時数の変化に対するサプライチェーンのフレキシビリティを各々評価指標とし、生産拠点の立地、DCの立地、各DCが管轄するCZ等を求める(図-1)。

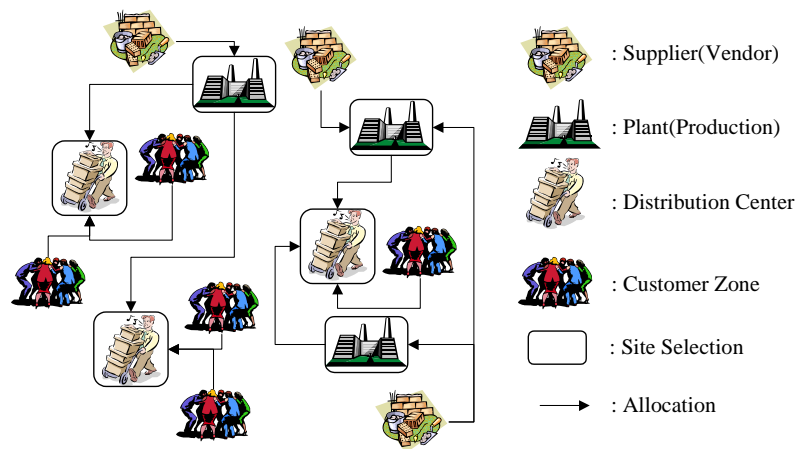


図 - 1 模式図

(2) 探索方法

図-1に示すように、本モデルでは、1)生産拠点立地および生産する製品種・数、2)DC立地および取扱い製品種・数、3)サプライヤ・生産拠点間等の各エcheロン間の供給経路、4)各DCへのCZの割付等の組み合わせが発生し、モデル規模によっては、膨大な計算量となる。これに対し、本稿では最適化技法としてGA(遺伝的アルゴリズム: Genetic Algorithm)を適用する。図-2に遺伝子表現を示す(モデルサイズ:・生産拠点数:3、・DC数:4、・製品種:3、・CZ数:5の場合)。2Stringからなる遺伝子構造

*キーワード: 物流計画、SCM

**正員、博士(工学)、神奈川大学工学部経営工学科
(神奈川県横浜市神奈川区六角橋3-27-1、
TEL045-481-5661、FAX045-413-6565)

***学生員、学(工)、神奈川大学大学院工学研究科
経営工学専攻(同上)

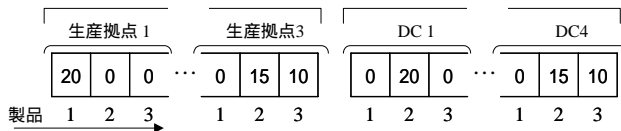
****フェロー、工博、京都大学大学院都市社会工学専攻
(京都府京都市左京区吉田本町、
TEL075-753-4788、FAX075-753-5907)

を持ち、遺伝子長は両Stringとも同長である。

String 1は、各生産拠点における製品毎の生産能力(図内)および各DCにおける製品毎の処理能力(図内)を表現する。図 - 2 では、生産拠点1は製品1に対する生産能力を20単位有するが、他製品は生産しない。同様に生産拠点3は製品2,3の生産能力を各々15,10単位有するが製品1は生産しない。すべての製品に対し生産能力を有さない生産拠点は立地しないこととする。また、DC1は製品2に対する処理能力を20有するが、他製品を取り扱わない。DC4は製品2,3の処理能力を各々15,10有するが製品1を取り扱わない。生産拠点と同様にすべての製品に対し処理能力を有さないDCは立地しないこととする。

String 2は、生産拠点・DC間の供給経路(図内)およびDCが管轄するCZ(図内)を示す。

String 1



String 2

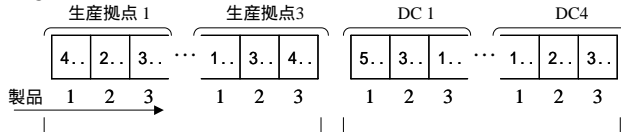


図 - 2 遺伝子表現

(3) フレキシビリティ値の算出

各遺伝子の目的関数となる需要量および配送日時数の変化に対するサプライチェーンのフレキシビリティ値をE.H.Sabri¹⁾が提案するモデル式により算出する。

a) 供給量のフレキシビリティ

数式(1)は、”供給量の変化に対する生産拠点およびDCにおける生産能力、処理能力のフレキシビリティ値”を示し、第1項が生産拠点、第2項がDCにおけるフレキシビリティ値を各々表す。

Maximize

$$W = \left[\sum_j \left(q_{2j} \Phi_j - \sum_i \delta_{2ij} X_{ij} \right) \right] w_2 + \left[\sum_k \left(q_{3k} \beta_k - \sum_{im} \delta_{3ik} D_{im} y_{km} \right) \right] w_3 \quad (1)$$

i : Product type index. $i=1 \dots I$

v : Vendor (echelon 1) index. $v=1 \dots V$

j : Plant (echelon 2) index. $j=1 \dots J$

k : Distribution center (echelon 3) index. $k=1 \dots K$

m : Customer zone (echelon 4) index. $m=1 \dots M$

r : Raw material type index. $r=1 \dots R$

q_{2j} : 1, if plant j is open; 0 otherwise

Φ_j : Production capacity for each plant (units/period)

δ_{2ij} : Standard units at plant j per unit of product i

X_{ij} : Quantity of product i produced at plant j (units/period)

W_2 : Weight factors for capacity unitization [0.1]

q_{3k} : 1, if DC k is open; 0 otherwise

β_k : Maximum throughput at DC k (units/period)

δ_{3ik} : Standard units at DC k per unit of product i

D_{im} : Expected demand for product i at CZ m (units/period)

y_{km} : 1, if DC k serves CZ m ; 0 otherwise (units/period)

W_3 : Weight factors for capacity unitization [0.1]

b) 配送日時数のフレキシビリティ

数式(2)は、不確実性をもつ顧客需要、生産L/T、供給L/Tおよび各エcheロンにおける在庫量から求まる”配送日時数の変化に対するフレキシビリティ値”を示す。

Maximize

$$PD_{ijk} = T'_{ijk} - T_{ijk} \quad (2)$$

T_{ijk} : Expected replenishment lead time for product (i) from plant (j) to DC (k)

T'_{ijk} : Standard delivery time at plant (j) when product (i) is out of stock at DC (k)

3. おわりに

本稿では、将来の需要(量的・質的)変化、顧客分布変化に対するサプライチェーン設計モデルの構築を目的とし、その方向性を示した。計算過程および結果については、研究発表会時に詳細を示す。

参考文献

- 1) Ehap Hisham Sabri. : A Multi-Objective Approach to Simultaneous Strategic and Operational Planning in Supply Chain Design 1996, Doctor of University of Cincinnati.
- 2) Raluca Raicu, Sarban Raicu. :Transport Demand, Transport and Traffic Flow- Key Element of City Logistics. City Logistics III, E. Taniguchi and R.G. Thompson (Eds.) Institute for City Logistics, pp.47-59, 2003.