

流通システムの合理化に関する 定量的分析・評価

三菱総合研究所研究員

木下知己

1 はじめに

戦後における流通の発展は、いわゆる流通近代化の名のもとにスタートした供給者側の果敢な経営戦略、例えば多種多様な商品の開発、流通経路の合理化、情報媒体を効果的に利用した販売戦略等の功績に負うところ大である。その間消費者は粗悪商品の摘発や低価格商品の自主開発等を実施してき

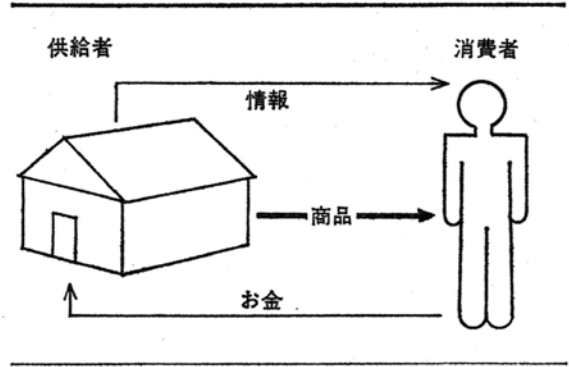
たものの、消費者が供給者側と対等に議論していくまでには至っていない。ただ最近、全国至る所に噴き出し始めたつある大型ショッピングセンターの進出問題に関しては消費者の参加が求められ、多大な期待が寄せられている。

一方、流通は商品と消費者が中心的な役割を果たす構造になっているた

め、どちらかと言うと物と人の流れを主とし、金と情報の流れを従とした関係を保っている。そしてこの基本的な関係の下、供給者側では商品を工場から倉庫、問屋そして商店とフローを形成し、消費者は買い物に行くのに徒歩やバス、車等の交通手段を利用して、購入後は商品の運輸を行なうためのフローを形成している。また金や情報も

それぞれフローを形成している。そこで流通に関わる諸問題解決の一手法として、これらのフローを取組んだネットワーク手法が考えられる。ここでは数理モデルとして混合整数計画法(Mixed Integer Programming Method)を具体的に適用した、流通システムの合理化に関する定量的な分析・評価について述べる。

図1 流通フロー



2 視点

景気停滞が長びく中で、企業においては既存商品の大幅な需要拡大は望まざ、新製品開発とともにシェアの確保が最大の関心事である。そのためにサービス・レベルの向上とコスト削減に注目したマネジメントを考える時期にきている。その中で流通システムは、数年来、方式や手順、機器等の定着によってルーチン作業の範囲が拡がり、安定した業務として確立化してきている。ただ商品の需給内容を見ると、種類や方法等年々著しく変化し、これへの対応に追われているのが実情である。一時的にせよ対応を怠ると大きな損失を招くことも多々あって、非常に

神経質になってきている。特に消費者のニーズは多様化とグレードアップに集中し、特定商品が二年以上に渡ってヒットするのは稀であり、随時商品需給の変動を踏まえた最適な流通システムを検討し、効率的な経営方針を携えておく必要がある。そのためには流通システムをサービス面とコスト面から評価する方式を確立しておくことが最も賢明な策と言えよう。

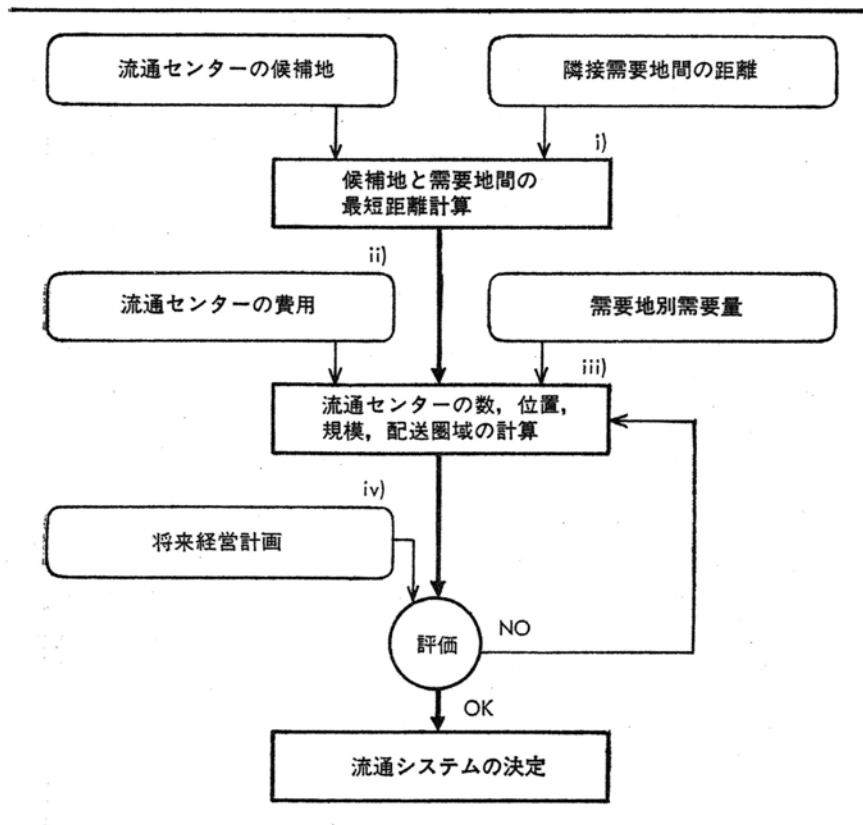
ここではその一案として、(i)流通センターの数及びそれらの位置、(ii)流通センターの規模、(iii)配送圏域、について現在のシステムと将来実現可能な代替システムを評価し、最適な流通システムの提案を試みるものである。

3 分析手法

分析手法は、流通センターの各候補地と需要地をネットワークで結んだ中から最も効率の良い組み合わせを抽出するために、混合整数計画法を使用し下記フローで実施する。

- (コメント)
- i 最短距離及び経路 (Shortest Distance and Path) 算定プログラムにより、需要地から流通センター各候補地までの最短距離を計算する。
- ii 流通センター維持管理のための

図2 分析フロー



- (モデル式)
- α_i : 流通センター数
- β_j : 需要地数
- γ_j : 流通センター i から需要地 j への配送量
- x_{ij} : 流通センター i から需要地 j への配送量
- y_i : 流通センター i の開設有無 (開設有...1, 開設無...0)
- 人件費、施設費、輸送費等あるいは新規開設における不動産取得費、建設費等を含む。
- iii 混合整数計画法により左記のモデルを使用して計算する。
- の配送費 (最短距離 \times 単価)
- f_i : 流通センター i の費用
- c_i : 流通センター i の許容量
- d_j : 需要地 j の需要量
- k : 開設可能な流通センターの最大数

$$\text{Min} \left(\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n t_{ij} \cdot x_{ij} + \sum_{i=1}^m f_i y_i \right)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \leq c_i y_i$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq d_j$$

$$\sum_{i=1}^m y_i \leq k$$

$$x_{ij} \geq 0$$

$$y_i = 0 \text{ or } 1$$

iv 将来の経営戦略を加味した販売計画や組織、人員計画等。

4 ケーススタディ

全国ネットで商品販売を行なっている企業で、関東地方における流通システムの合理化案について実施する。

1 現行システム

現在十地区に流通センターを配し、十テリトリーに分割したシステムを採用している(図5)。流通費は年間センター費(流通センターの維持管理費等)に六・〇八億円、配送費に一・三六億円、計七・四四億円、支出している(表1)。また十センターのうち自前が八センターもあり、テリトリーの見直しを迫られている(表1、図4)。

2 十テリトリーでの最適化

図3 センターの取扱量と費用

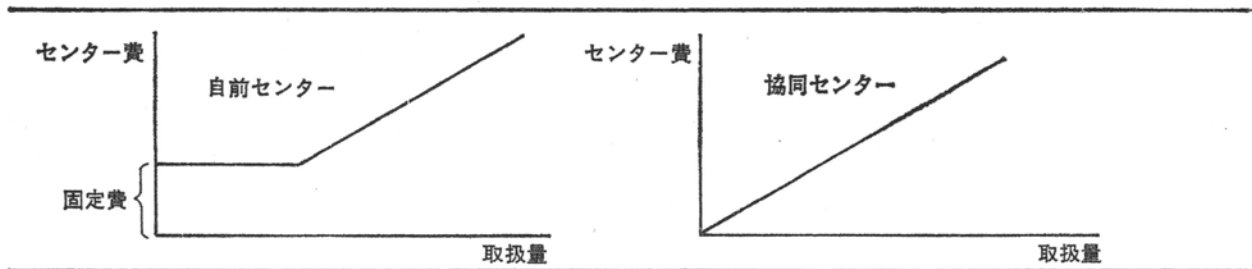


図4 流通費内訳グラフ

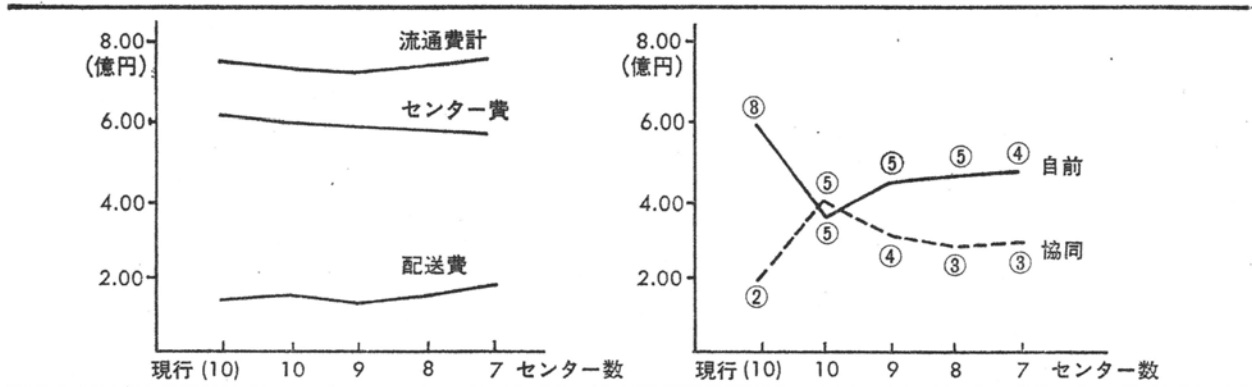


表1 流通費内訳

(単位: 億円)

代替案	センター費			配送費			計		
	自前	協同	計	自前	協同	計	自前	協同	計
現行 (10テリトリー)	⑧ 4.66	② 1.42	⑩ 6.08	⑧ 0.83	② 0.53	⑩ 1.36	⑧ 5.49	② 1.95	⑩ 7.44
10テリトリー	⑤ 3.00	⑤ 2.95	⑩ 5.95	⑤ 0.40	⑤ -0.98	⑩ 1.38	⑤ 3.40	⑤ 3.93	⑩ 7.33
9テリトリー	⑤ 3.66	④ 2.26	⑨ 5.92	⑤ 0.61	④ 0.73	⑨ 1.34	⑤ 4.27	④ 2.99	⑨ 7.26
8テリトリー	⑤ 3.82	③ 2.05	⑧ 5.87	⑤ 0.72	③ 0.71	⑧ 1.43	⑤ 4.54	③ 2.76	⑧ 7.30
7テリトリー	④ 3.78	③ 2.07	⑦ 5.85	④ 0.86	③ 0.78	⑦ 1.64	④ 4.64	③ 2.85	⑦ 7.49

注) 〇数字はセンター数

他の予定センター（自前予定センター六地区、協同予定センター三地区）を候補地として（図6）十テリトリーでの最適なセンター地区とテリトリーを定める。その結果センター費に五・九五億円、配送費に一・三八億円、計七・三三億円の計画案が出てくる（表1）。これは現行システムより〇・一億円の削減が可能となるが、現行の配送圏域が大幅に移動する（図7）ため、その移転を考慮するとあまり得策とは言えず、改めてセンターの削減による合理化について検討する。

3 合理化案の決定

九七テリトリーにおける最適化について検討する。その結果流通費は表1のようになる。九テリトリーで七・二六億円（センター費五・九二億円、配送費一・三四億円）、八テリトリー七・三〇億円（五・八七億円、一・四三億円）、七テリトリー七・四九億円（五・八五億円、一・六四億円）となり、九テリトリーが最も低く、現行より〇・一八億円コスト減になる。また九テリトリーにおけるセンターの管理形態は自前が五で協同が四となり、現行より自前が減少（八→五）、協同が増加（二→四）する結果となる。八テリトリーで自前五、協同三、七テリトリーで自前四、協同三の結果も併せて考慮すると、現行システムでの自前センター八は合理化の対象に考えざるを

図5 現行システムのセンターとテリトリー

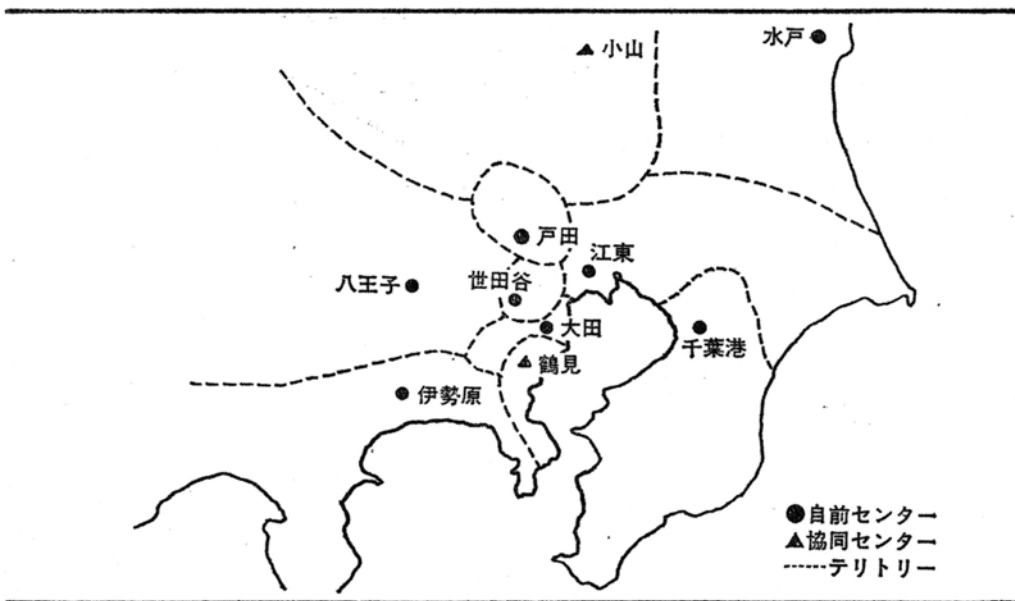
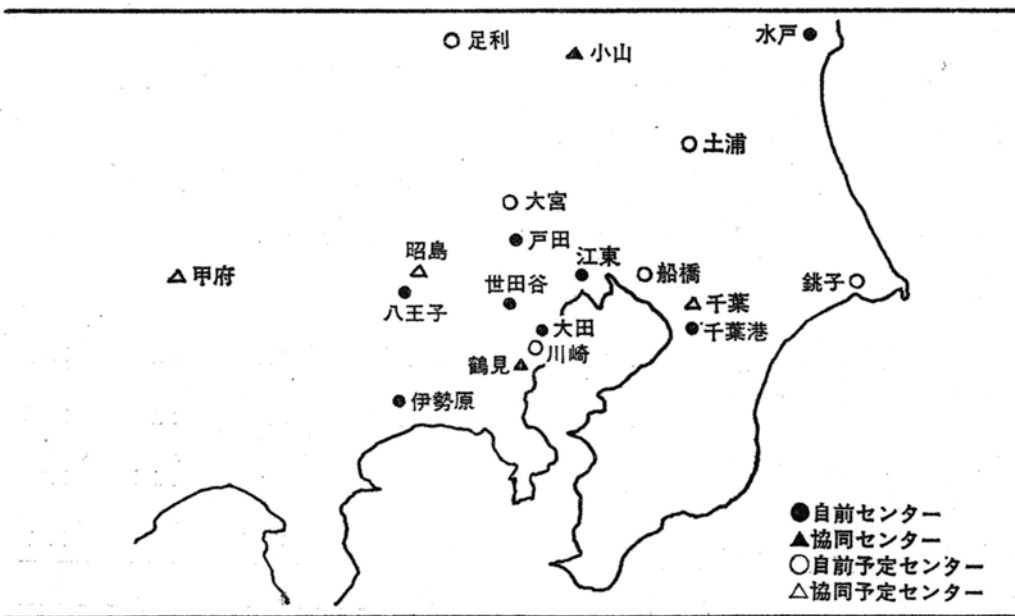


図6 現行センターと予定センター

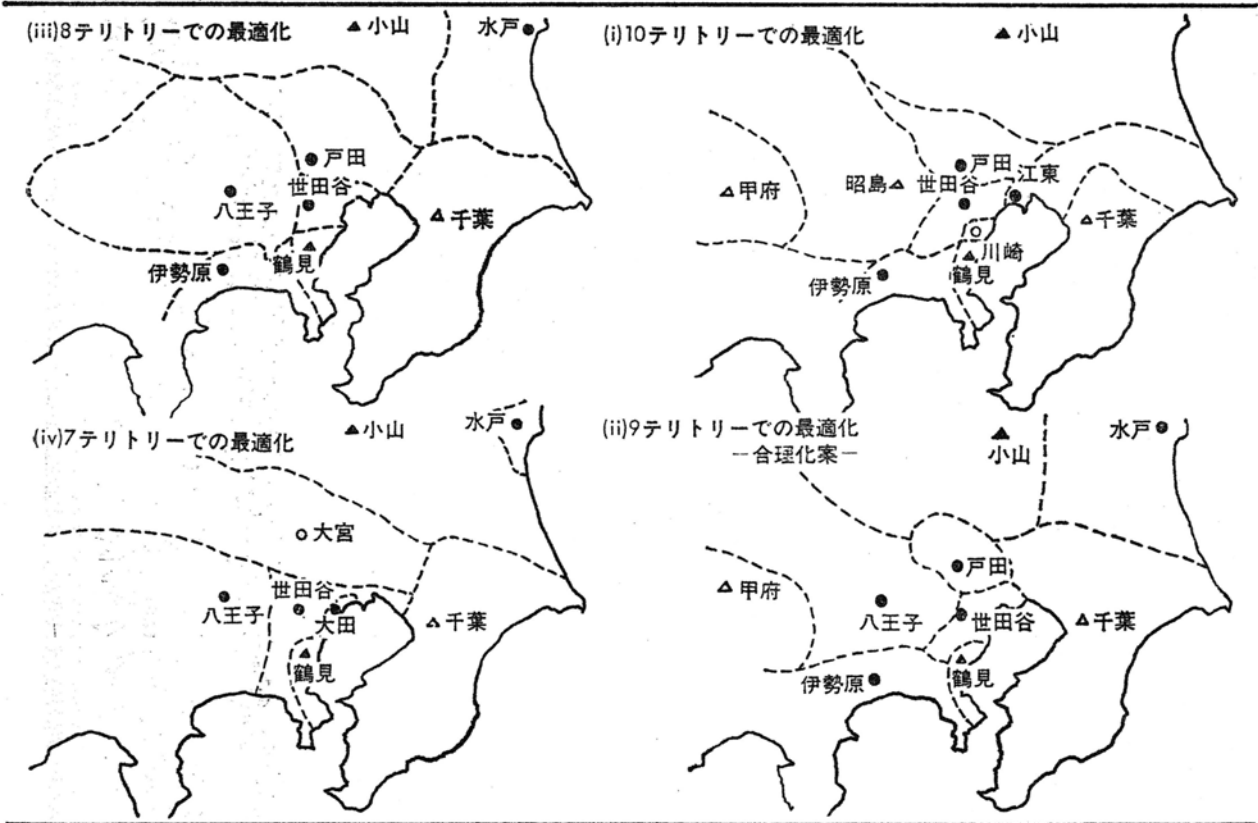


えない。そこで最もコスト減である九テリトリーについて、センター地区とテリトリー及び管理形態について検討する。まず現行システムの江東、川崎がなく、甲府が出てくる。また千葉港が千

葉へ移動する。江東、川崎圏域は隣接センターで充分カバーできるので削減可能となる。また甲府は今まで八王子からの配送に頼っていたため、甲府の新設はコスト削減につながるものと思われる。千葉港から千葉への移転

は、千葉港が自前センターで千葉が協同センターのため移転費等の出費増が見込まれる。これまでに手狭になってきた千葉港センターの移転問題を検討した時期もあって、この結果は比較的部内に受け入れ易く、改めて本格的検

図7 各テリトリー別の最適化



5 まとめ

本稿は流通システムの合理化について、流通センターの立地に焦点をあて述べてきたが、経費節減が各企業で強く推進される中、支出額が大きい物流費（物流費）にそのメスが入られようとしている。その第一段階にこのような合理化案を検討することが有効と思われる。またそれ以上に効果的なのは、定期的に流通需要を観測し、それに沿った流通システムの見直しを上記のような手法で検討していくことがさらに重要と思われる。

討に入ることになる。さしあたり千葉テリトリー分は千葉港にて配送し、目途がつき次第移転することで意見の一致を見る。

以上の結果により九テリトリーによる流通システムの合理化案を採用することになる。

5 まとめ

●参考文献

- 反町洋一「配送センターの最適配置」、数理科学、昭和四十五年十一月
- 木下知己「流通センター立地モデル」、地方自治情報センターORセミナー、一九七七年
- 木下知己「意思決定と合意形成—混合整数計画法による流通問題への適用—」計測制御学会システム方法論講習会、昭和五十七年十一月

●筆者紹介 きのした ともき



昭和二十二年佐賀県に生まれる。昭和四十七年中央大学大学院精密工学修士課程修了、同年㈱三菱総合研究所入社、現在に至る。その間、経営、交通、流通、環境等経済社会問題のシステム・アナリスト及びシステム・プランナーとして従事する。昭和五十五年度日本オペレーションズ・リサーチ学会より事例研究奨励賞を受ける。論文のタイトルは「小売店立地計画の新しい考え方」。著書は『システム・ダイナミクス』（共訳、共立出版）等。