

IV-23 周辺地域の経済活動を考慮した倉庫容量とそのネットワークの決定方法に関する研究

北海道大学大学院環境科学研究科

小林 奈緒美

同上

加賀屋 誠一

同上

山村 悦夫

1. 研究の背景と目的

地域経済生活においては、物資の生産と消費の調和ある維持発展がその基本となっている。そこには、生産から消費にいたる間の物資の複雑な流れを結ぶものとして、種々の流通活動が行われている。この流通活動を機能の面から分類すると、商的流通活動と物的流通活動とからなっている。このうち、物的流通活動の保管機能を主に分担しているのが倉庫である。そして、経済社会の発展とともに、生産と消費を結ぶ流通活動が増大するにともない、物資の貯蔵と、物資流通のための管理の諸役務を、倉庫を利用して有償で給付する産業部門として倉庫業が成立した。

倉庫業は、土地建物などの施設面に多額の資金を要し、固定資産の総資産に占める割合が高く、景気変動や産業界の変遷に対応して、移動したり規模を伸縮したりすることが非常に難しい。そのため、周囲の情勢が変わって保管需要が減少しても、可能な範囲で経営を継続せざるを得ないことになり、また、需要増大が見込まれても、環境問題や地価の高騰、適地の入手難などから、ただちに倉庫施設を整備することは、非常に困難で、環境の変化に対し、倉庫経営は、施設などの面から全く弾力性に乏しいものとなっている。

そのため、倉庫業界は近年、合理化、近代化のために流通業務団地などの流通拠点へ集団化して進出する傾向がみられているが、実質的なメリットを生み出しているケースはほとんどみられておらず、現実には、各業者を1カ所に集めるだけの単なる集団化に終わっている。本研究では、物資の安定的供給や物流の合理化推進などの社会的要請に応え、その事業基盤を確立して事業の発展をはかるために保管需要に応じた最適な倉庫容量を決定するモデルを構築することを試みる。

2. モデル構築の考え方

本研究では、集団化倉庫を2つの階層からなるシステムとしてとらえる(図1)。図からわかるように、倉庫業者が主体となって組合を設立し、その組合が倉庫を建て、各組合員が倉庫を利用するという方式である。寄託者の需要量を Q 、倉庫業者の必要倉庫容量を T 、組合の必要倉庫容量を I とすると、図2のようにモデル化することができる。ここで、階層Ⅰにおいて各社ごとの容量を求め、さらに階層Ⅱにおいてその

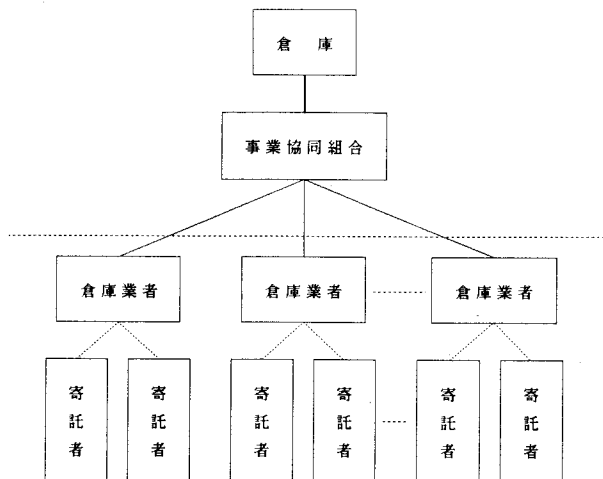


図. 1 集団化倉庫の構造

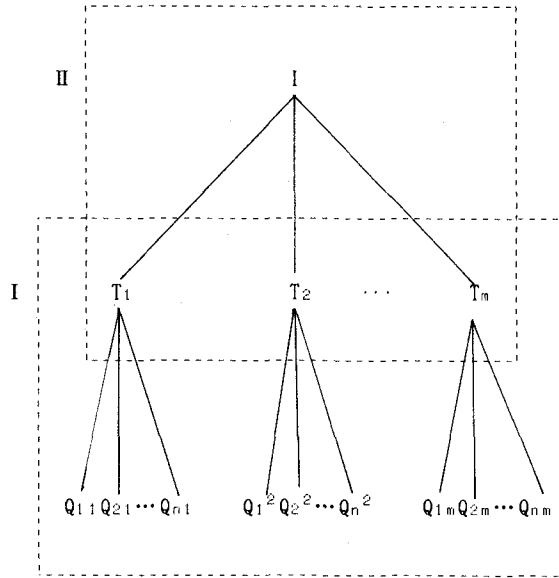


図1 集団化倉庫のモデル化

値を用いて最終的な容量を求める。

各階層から得られる情報は、出庫量、入庫量、在庫量の3つとし、出庫量、入庫量は共に倉庫に対する需要量とみなす。これらの要素は、非常にバラツキが大きく、確率論を用いた従来の手法では容量を算出することが困難である。そこで、これらのバラツキを確率的にとらえるのではなく、可能性として把握する事とし、可能性線形システムを同定し、可能性線形回帰モデルを用いる事によって倉庫容量を算出する事を試みる。

3. 可能性線形回帰モデルについて

与えられるデータは $(y_i, x_{i1}, \dots, x_{in}), i=1, \dots, N$ である。説明変数のベクトルを $x_i = (x_{i1}, \dots, x_{in})^t$ と表す。通常の回帰モデルでは、実際のデータとモデルによる推定値との差

$$y_i - \sum a_j x_{ij} = \varepsilon_j; \quad j=1, \dots, N$$

は観測誤差とみなし、確率モデルによって回帰分析を行っている。可能性線形回帰分析は、可能性モデルに従っており、与えられたデータ間の不確定性は、システム自体がゆらいでいるとみなし、システムの係数の可能性に依存しているとみなしている。このような立場から、可能性線形回帰モデルを得る定式化を行うために、以下の事を設定する。

(1) 可能性線形システムをモデルとする。

$$Y_i = A_0 + A_1 x_{i1} + \dots + A_n x_{in}$$

ファジ係数 A_i は対称なファジ数 $(\alpha_i, c_i)_L$ である。

(2) 与えられたデータ (y_i, x_i) を推定ファジ数 Y_i が度合い h 以上で含むようにファジ係数 A_i を決める。

$$\mu_{Y_i}(y_i) \geq h; \quad i=1, \dots, N$$

Y_i は推定ファジ数である。

(3) 推定ファジ数 Y_i の幅の合計を最小にするファジ係数 A_i を決める。

$$J(c) = \sum c^t |x_i|$$

$c = (c_1, \dots, c_n)^t$ であり、 $c^t |x_i|$ は Y_i の幅を表している。 $J(c)$ は通常の場合の誤差に相当している。

以上の設定のもとで、可能性線形モデルを得る問題は拘束条件のもとに目的関数を最少にする $A_i = (\alpha_i, c_i)_L$ を求める事である。可能性線形モデルがLP問題を解く事によって得られる。

4. 分析

表 1 に示されるようなデータを持つある仮想の倉庫業社を設定する。

入力データ Q_n^m =寄託者の需要量 (t/month)

出力データ T^m =在庫量 (t/month)

表 1 T 社に関する入出力データ

月	Ti	Q0	Q1	Q2	Q3	Q4
4	2888.725	1	94	0	15	0
5	7860.175	1	460	678	371	82
6	4761.982	1	432.98	520	352	43
7	4769.824	1	78	341.02	73.7	20
8	6729.327	1	581	586	470	0
9	2725.409	1	465	215	334.349	56
10	3140.19	1	242	50	148.5	15
11	6064.456	1	125	296	376.64	33
12	11130.816	1	589.688	671	50.9	156.98
1	9820.681	1	255	165	176	41
2	8495.876	1	114	523.83	110	11
3	7851.964	1	199	147	158	26

Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
	206.992	9001.33		
	1337.3	0		
	1022	0		
	302.851	5758.24		
	2093	0		
	1872.482	0		
	422	2814.47		
	792.871	5697.21		
	1658.16	7632.29		
	970.007	0		
300	221	0	150	150
	499	1848.92		

これより、T^m社の在庫量を示す可能性線形関数を

$$T^m = \hat{A}_0^m + \hat{A}_1^m Q_1^m + \hat{A}_2^m Q_2^m + \dots + \hat{A}_n^m Q_n^m$$

とする。 $\hat{A}_0$ はファジィ定数項である。ここでファジィ係数を三角型とすると、ファジィ係数Aをもとめる問題は、3に示したようにファジィ可能性線形回帰モデルを適用して、

$$\min J^m(c) = \sum c^t |Q_n^m|$$

$$T_n^m \leq Q_n^t \alpha_n + (1-h) c^t |Q_n| \quad (i=1, \dots, l)$$

$$T_n^m \geq Q_n^t \alpha_n - (1-h) c^t |Q_n| \quad (i=1, \dots, l)$$

となる。

これによって、m社の在庫量を算出することができる。

5. 分析結果

$h = 0.5$ としてLP問題を解いた結果を以下に示す。

$$\tilde{A}_0^* = (3495.372, 2361.517)_L$$

$$\tilde{A}_6^* = (0, 4.115025)_L$$

$$\tilde{A}_2^* = (3.596469, 0)_L$$

$$\tilde{A}_4^* = (62.32517, 0)_L$$

$$\tilde{A}_5^* = (2.651736, 0)_L$$

$$\tilde{A}_1^* = \tilde{A}_3^* = \tilde{A}_7^* = \tilde{A}_8^* = \tilde{A}_9^* = (0, 0)_L$$

また、 $\{Y_n^*\}_0 = \{T \mid \mu Y_n^*(T_n) \geq 0\}$ を表2に示す。

表2 $[Y_n^*]_0$ の下限，中心，上限

月	データ T_i	下限	中心	上限
4	2888.725	282.08292	3495.372	6708.6610
5	7860.175	3179.6035	11044.11	18908.616
6	4761.982	1478.22	8045.267	14612.314
7	4769.824	2360.4310	5968.1799	9575.9287
8	6729.327	0	5602.628	16576.84
9	2725.409	0	7758.712	17825.492
10	3140.19	512	4610.047	8708.094
11	6064.456	992.33183	6616.513	12240.694
12	11130.816	6507.2211	15692.066	24876.911
2	8495.876	2793.7076	6064.6396	9335.5716
3	7851.964	1229.532	5644.434	10059.336

$\tilde{A}_1^*, \tilde{A}_3^*, \tilde{A}_7^*, \tilde{A}_8^*, \tilde{A}_9^*$ は $(0, 0)_L$ なので、これらの寄託者は変数として選ばれていない。

6. まとめ

本研究では、寄託者の倉庫に対する需要から倉庫容量を算出する手法を試みたが、今回は仮想的に倉庫を設置したので、実際の値とは比較することができなかった。もしも、現実のデータを得ることが可能であれば、推定された容量との比較をおこなうことができ、実際の容量が上限を越えているのであれば、その容量は需要に対して過大であり、下限を下回っているのであれば、需要に対して小さすぎると評価することができる。

加えて、本手法は取扱い品目別、需要者別に倉庫容量の配分を決定する問題にも応用することが可能である。しかし、まだ新しい定式化であるので、議論すべき点も多いと考えられるので、今後の研究に課題を残すところである。