

物流における輸送モードのシフトに関する考察
Removing of transportation mode for goods movement

櫻井 紀行* , 寺中 啓一郎**

Noriyuki SAKURAI * , Keiichiroh TERANAKA**

1.はじめに

経済構造、産業構造の著しい変化により、日本における今日の港湾輸送を取り巻く状況は大きく変化している。このような状況の中で、日本の貿易を支えるものは、ほとんどがコンテナを利用化したものであり、大量輸送、安全輸送並びに海陸一貫輸送に大きく貢献している。一方、数多くの価値が附加することが可能とされるならば、コンテナ本来の特性を十分引き出せることになる。しかし、日本の港湾における物流には問題点が多い。問題点の1つとして、コンテナ輸送、国内輸送におけるモーダルシフトの輸送問題がある。この問題点に焦点を絞り、巨大物流の受け皿としての機能を拡大するために、物流において輸送モードの転換について考察し、解析手法（ニューラルネットワーク）についての有効性の有無について検討していくことを本研究の目的とする。

2.大都市周辺における港湾輸送の諸問題の考察

値段の安さ、早さ、荷傷みの少なさ、Just in time についての4点から出る問題として次のようなものがある。

(1) 輸送時間の問題

(a) コンテナターミナルにおけるゲート待ち問題

日本のコンテナ施設は、その多くが大都市の中心部にある。そのため海上コンテナ専用車両がゲート待ちをすると、コンテナターミナル周辺部の住宅部分の道路を塞いでしまうことになる。また、日本のコンテナターミナルの狭さという点が更に問題を引き起こしている。

(b) 港湾オープン時間

日本の港は24時間荷役が行われていない。そして、労働問題やコストの高さにより、日曜日サービスは無理である。（しかし、清水港は24時間稼働している。また、全国港湾・港運同盟が了解したことにより1997年6月1日から日曜荷役が約3年ぶりに再開された。）これはリードタイムの長さの大きな原因となっている。しかし、輸送機関のシフトを考えるには第一歩として24時間オープンの確立が必要である。

(c) 臨港道路の渋滞問題

ゲート待ちなどの影響からコンテナ施設周辺の道路渋滞問題となっている。海陸一貫輸送を支え、海陸の物流の拠点として港湾を有効に機能させるためには、幹線道路網と港湾間や埠頭間のスムーズな連絡を図るための臨港道路の量的な整備が必要となる。そして、大型車両の増加に対応する質的な整備も必要である。

(2) 輸送コストの問題

港湾のコンテナ貨物を積み替える輸送機関にトラ

キーワード：港湾輸送

*学生員 日本大学大学院工学部土木工学専攻

**正会員 日本大学工学部

ック、鉄道、海運がある。そこで問題となるのが料金である。シフトの際、トラックの料金が一番安い。陸上輸送時間の問題や有料道路の問題より輸送のコストアップ、価格アップの重要な要因につながっている。また、トラックによる100~300 km圏の輸送は十分機能しているため300 kmで海運と陸上輸送に分かれるという予想がある。鉄道輸送に関してはJR貨物のキャパシティーの問題で、5%くらいしか増加できない。しかし結局のところ、輸送コストの低廉が望めない限り輸送の転換は難しい。そして、日本の都市間輸送の問題は、運賃がわかりにくい点が多い。

(3) 荷主のニーズに応ずる問題

荷主側はリアルタイムにスムーズな物流を求める。荷主ニーズに目を向けた高密度な業務中枢機能の形成が望まれる。そして、相互間の情報の迅速な提供、諸手続の簡素化などの面でシステム化を推進することが重要である。

3.輸送モードの組合せ

どうすれば連続性のある経済効果の高い物流を形作れるかが重要である。そのため輸送モードの組合せ(シフト)は大きな課題となる。

トラックが国内総輸送量(トンキロ)のシェアを50%以上に伸ばした背景には、戸口から戸口への輸送サービスを一貫かつ弾力的に実施以来、中間荷役を省き包装も簡略化出来るなど、その高速性と機動性が利口化、多頻度という輸送品質要求にミートしたからである。しかし、戸口から戸口へ貨物輸送の海陸一貫輸送を促進するには、国内輸送におけるモーダルシフト、さらにはグローバルな物流活動のための輸送モードの組合せを一層推進する必要がある。そして、2の問題点よりジャスト・イン・タイム輸送が求められる。これらを考慮し、モーダルシフトのパターンを考えていく。モーダルシフトは

トラック輸送の中心部分の長距離輸送を海運なり鉄道に転換していくものであり、各輸送機関の輸送時間、輸送コストのデータを用い、シフトを仮定し、解析方法としてニューラルネットワークを用いて検討していく。

4.ニューラルネットワークを用いた輸送モードの検討、ニューラルネットワークの適用性^{2), 3)}

ニューラルネットワークとは、神経回路網を模した高度並列分散処理型の情報処理システムである。ニューラルネットワークに学習させた入出力パターンから、未知の入力パターンに対する出力を推定する。パーソナルコンピュータではメモリと処理速度の問題から、一般によく用いられるバックプロパゲーション(誤差伝播学習)によって十分な適応性を得ることは容易ではない。本研究では、学習法として、拡張カルマンフィルタによる最適アルゴリズムを適用したカルマン法を用いることとする。

これを用いて、輸送モード(輸送機関)の項目をトラック、海運のシフトに分け、輸送時間、輸送コストのデータを入力し、相関性について検討する。それより、今日の輸送の現状と照合し、ニューラルネットワークの有効性を検討していく。しかし、現状としてデータ収集が困難なため、ニューラルネットワークの結果については、ただいま検討中である。そこで今回はデータを仮定し、簡単な結果を示すものとする。

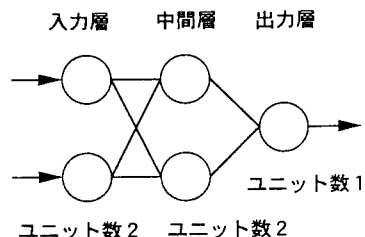


図1 3層ニューラルネットワークの例

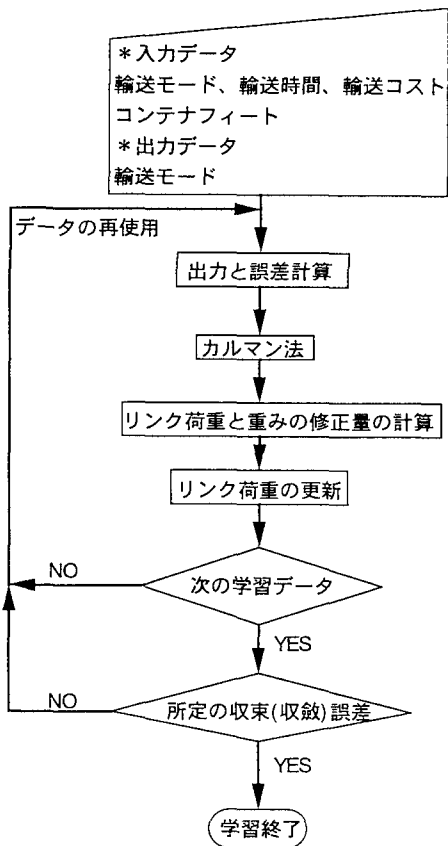


図2 学習の流れ

表1 海上輸送と陸上輸送の所要時間と輸送コストの比較¹⁾

	所要時間		輸送コスト		
	海上利用	陸上走行	海上利用	陸上走行	比較
①一般貨物用 RORO船 (フェリー) (袖ヶ浦～横浜)	120分 海上100分 乗降20分 時間を含む	210分	11トトラカ 13300円	9150円 5 10350円	4150円 5 2950円
②コンテナRORO船 (大井～本牧)	160分 海上120分 乗降40分	90分	20ト 62400円	35000円	27400円
			40ト 95800円	55000円	40800円
③コンテナLOLO船 (大井～本牧)	250分 海上150分 積卸100分	90分	20ト 30300円	35000円	▲4700円
			40ト 50600円	55000円	▲4400円

注：コンテナの陸上輸送の輸送コストは列バースである。

今回はデータ不足のため、陸上輸送と海上輸送のモードシフトに関して採り上げる。

表1に輸送時間、輸送コストを示しておく。このうちコンテナの輸送に関するデータとして②・③より8データを抽出してカルマン法を用いたニューロ解析をおこなう。ニューラルネットワークの学習にカルマン法を導入することにより、中間層が少なく極めて少ない学習回数でも満足する結果が得られる。データの正規化については8データと少ないため、現象表現を各細胞の発火状態〈1〉と静止状態〈0〉の組み合わせで表現した。入力パターンを(0, 1, 0...)などの信号の集合と称し、教師信号を0, 1とする。

表2 入出力データの分類

入力パターン(入力データ)

説明要因	カテゴリ	ニューロン数
(1) 輸送モード	①RORO ②LOLO	1
(2) 輸送時間	①90分 ②160分 ③250分	2
(3) 輸送コスト	①30300円 ②35000円 ③50600円 ④55000円 ⑤62400円 ⑥95800円	3
(4) コンテナフィート	①20 ②40	1

教師信号(出力データ)

0	海上輸送
1	陸上輸送

表3 ニューラルネットワークの推計結果

説明要因数	入力層	中間層	出力層
4	7	7	1

学習300回			
輸送モード	カテゴリー		適正率
海上輸送	RORO	20	0.9988
	RORO	40	0.9986
	LOLO	20	0.9995
	LOLO	40	0.9995
陸上輸送	RORO	20	0.9983
	RORO	40	0.9986
	LOLO	20	0.9994
	LOLO	40	0.9995

今回の解析は中間層の数、各中間層のユニット数、学習回数の検討はおこなわず表2、3のように進めた。（この解析の中間層の数は1、すなわち第1層のみとする。）また、適正な検討をおこなうためにはデータ数を増やしていく必要がある。その点に関してはたまたま検討中である。

そのため、表3の推計結果は暫定的なものとなってしまうが、結果として海上輸送の方がやや適しているように考えられる。また、海上輸送に転換することで、社会的効果の面で貨物車交通の減少、陸上交通混雑の緩和、陸上輸送量の分担の期待がある。

この結果からではニューラルネットワークの適用についての判断は難しい。適切な推計結果が出た際に、再度、検討していきたい。

5.おわりに

今回はニューラルネットワークの有効性の有無に

ついて検討したが前述の通り、データ収集の問題により確実性のある検証はできなかった。

また、輸送コストの反映の程度が異なる問題を、運輸業者に対する市場メカニズムを中心とする経済的手段だけで解決することは難しい。法律などにより権利や義務の再配分（規制の強化や緩和）といった社会的、自立的手段までを組み合わせる用いることが必要であると考えられる。しかし、はっきりとした手続きの実情が分からないのが現状であり、これから調べていく必要がある。それらを踏まえて、港湾の埠頭、駐車場、総合ターミナル、背後道路網等流通の基盤整備を行いモーダルシフトを検討する必要がある。

〈参考文献〉

- 1) 「東京湾内海上輸送へのモーダルシフト推進に関する調査」調査研究報告書 平成5年3月 日本船舶・アンド・オーシャン財団 会長 笹川良一 pp83～100, 表1 p95
- 2) パソコンによるカルマン・ニューロコンピューティング Kalman Neuro Computing by Personal Computers 村瀬台吉・小山修平・石田良平 共著 森北出版株式会社 1994年
- 3) 基礎と実践 ニューラルネットワーク Introduction and Practice of Neural Network 白井支朗・岩田彰・久間和生・浅川和雄 編著 コロナ社 1995年