

SEA&AIRの分析と日露間貨物輸送における荷主の選好*

Analysis of SEA&AIR and Shippers' Preference on Freight Transport between Japan and Russia*

川崎智也**・花岡伸也***

By Tomoya KAWASAKI**・Shinya HANAOKA***

1. 背景と目的

シベリア鉄道 (Trans-Siberian Railway, TSR) はウラジオストクとモスクワを結ぶ全長9,297kmの世界一長い鉄道である。TSRは金融危機以前の好調ロシア経済に牽引される形で、特に東アジア発着の貨物取扱量が急速に伸びた^{1), 2)}。ロシア最東部に位置するポストチヌイ港の実入りベースで、日本、韓国、中国を含む東アジア発着のTSR貨物は2000年から増加に転じ、2007年には20万TEUを越えた²⁾。殊に韓国発西部ロシア (以後、ロシア) 向け貨物が劇的に伸びたが、対日本貨物も2006年、輸入額が200万米ドルを突破し、金額ベースの対日本貿易で歴史上初めて輸入が輸出を上回った²⁾。

現在、東アジア - 欧州間の貨物輸送はスエズ運河経由の海上輸送 (SEA) が圧倒的割合で独占しており、2001年は6.4百万TEUを記録した。一方TSRを含む鉄道輸送は4-5万TEUに留まった³⁾。2006年時点で日本、韓国、中国によるTSR利用率はポストチヌイ港の実入りベースで「4:63:33」である。2006年、金額ベースで日本発ロシア向けの貨物量 (7,065百万米ドル) は韓国のそれ (5,179百万米ドル) を上回っているため、TSRに対する日本の消極性あるいは韓国の積極性が演繹される。辻¹⁾は「日本のTSRに対するネガティブイメージ」が日本発着貨物低迷の最大の要因としている。

日露間輸送はSEAの代替輸送機関が恒常的に不足しており、SEAのスペース不足問題の大きな要因となっている²⁾。さらにSEAのロシア向け貨物の多くがサンクトペテルブルク港を利用するが、同港湾はスペース不足や施設の老朽化などの問題を抱えている。TSRはSEAとの比較で輸送時間に優位性を有しており代替輸送経路として期待されるが、TSRの信頼性は依然として不十分であるのが一般的な認識であり、更なる代替輸送機関の台頭が望まれるところである。そこで本研究では、航空輸送と海上輸送の組み合わせであるSEA&AIRに注目し、SEA

の代替輸送機関となり得るか検討する。SEA&AIRはSEAおよびTSRより高運賃ではあるが、輸送時間に優位性を有している。一般的に、日本 - 欧州間のSEA&AIRはSEAより約10日間輸送時間が短い。さらに日本発着のSEA&AIRはケイラインロジスティクスを中心に現在も提供されており、日本 - 欧州間の路線が存在している。さらに伊勢湾スーパー中枢港湾連携推進協議会がSEA&AIRの活用を推進しており、日本発のSEA&AIRをSEAの代替輸送機関として検討する余地はあると考えられる。

以上の背景から、(1) TSRの利用促進、(2) TSRに加えた新たな代替輸送機関台頭の2つが望まれるところである。TSRの利用促進を図るには、日露間貨物輸送での荷主の選好を分析する必要がある。そこで本研究では、荷主を対象とした日露間貨物輸送機関選択モデルを構築した。モデル構築に先立ち、SEA&AIRがSEAの代替輸送機関として機能し得るか検討する。

2. SEA&AIRの定性的分析

SEA&AIRの分析は過去並びに現在の経験から代替輸送機関となるか検討する方法で行う。SEA&AIRの分析に当たり、日本のフォワーダー三社に対して2007年11月2日、2007年12月20日、2008年2月4日に対面式インタビュー調査を実施した。調査項目は過去および現在の利用状況、利用する理由、利用しない理由、利用を止めた理由、輸送時間、運賃、品目、ロットサイズなどである。なお、SEA&AIRの調査はその制約上、日本発/経路の経路を対象とした。主な経路を表-1に示す。

(1) 過去の利用状況

インタビュー調査により、SEA&AIRの最盛期は80年代後半から90年代前半の間であることが明らかになった。特に東京 - シアトル - 欧州経路が多く、シアトル - 欧州間はLuxembourg-Findel空港を拠点にしているCargoluxというオペレータによって運行されていた。欧州到着後はトラックによって欧州各国に輸送され、中継地の港湾 - 空港間のアクセスがロングビーチなど他の米国西海岸の施設より便利であったことから、主にシアトルが利用されていた。Cargoluxがシアトルをハブ空港として利用していたことも、シアトルが中継地として利用されていた理由の一つである。

*キーワード: シベリア鉄道 (TSR), SEA&AIR, 荷主の選好, 離散選択モデル, 表明選好法

**非会員, 修 (工) 東京工業大学大学院国際開発工学専攻
(東京都目黒区大岡山2-12-1, TEL03-5734-3468,
E-mail: kawasaki@tp.ide.titech.ac.jp)

***正会員, 博 (情科) 東京工業大学大学院国際開発工学専攻

表 - 1 SEA&AIR の主な経路

	80年代後半 - 90年代前半	現在			
仕出し地	東京, 大阪	日本 (主に東京)	東アジア (上海, 香港, 釜山)	日本 (主に東京)	日本 (部分的に香港)
輸送機関	SEA	SEA	SEA	SEA	SEA
中継地	シアトル, バンクーバー, LA/LB, タコマ	米国 (マイアミ, LA/LB)	日本 (主に東京)	シアトル	シンガポール
輸送機関	AIR	AIR	AIR	AIR	AIR
仕向け地	ルクセンブルク, アムステルダム	中南米	北米	欧州 (ルクセンブルク)	中東
輸送運賃 (円 / kg)	航空運賃の30 - 50%	約300	n/a	約260	約450
輸送時間	約2週間	12-18日	約5日	12-14日	15-17日

(2) 現在の利用状況

現在の日本発 / 経由のSEA&AIRは主に表 - 1 に示す四つの経路で運行されている。

日本 - 米国 - 中南米経路では、マイアミが中継地としてハブの機能を果たしている。日本 - 南米間の直行便は高額でスペースも限られているのを背景にSEA&AIRが利用されている。

東アジア - 日本 - 北米経路は上海 / 香港 - 北米間の航空輸送のスペース不足が背景にある。東京 - 北米間の航空輸送はスペースに比較的余裕があるため、中国 - 日本間をSEAで結び、SEA&AIRが利用されるに至った。品目は衣料品が多く、ピークは10月 - 12月である。ロットサイズは比較的小さく、約0.5トン / 輸送である。なお、北米発東アジア向け貨物はほとんどない。

日本 - シアトル - 欧州経路は、90年代前半まで最もSEA&AIRが利用されていた経路であるが、現在SEA&AIRの需要は激減している。日本 - 東南アジア - 欧州経路も存在するが、東南アジア - 欧州間の航空便は非常に混雑しており、運賃も北米経由より高額である。

日本 - シンガポール - 中東経路は不定期に運行されており、貨物量も比較的少ない。

(3) 品目

SEA&AIRが取扱っている品目はほとんどの場合、電気機器、輸送機械類などの高付加価値品であり、完成品や加工品であることが多い。近年のサプライチェーンマネジメント (SCM) の発展により定時到着の重要性が極めて高まったことから、最低一度の積み替え作業が必要なSEA&AIRはライン部品の輸送に適さない。なお、パレットサイズは海上輸送と比較して遙かに小さいもの (アジアの場合: 110*110) に固定される。

(4) 将来の展望

2008年の原油価格高騰時に燃油サーチャージが高騰し

たように、航空運賃が著しく上昇しない限りSEA&AIRの需要に上昇の見込みはないものと考えられる。発展の余地があるとすれば、便数が少なく、運賃が高く、かつ運行頻度が低い中南米経路である。ピーク時のスペース不足によるSEA&AIRの利用も考えられる。

(5) SEA&AIR貨物便低迷の要因

これまでのインタビュー調査の結果に基づき、SEA&AIRは日露間輸送におけるSEAおよびTSRの代替経路あるいは競争経路として機能し得ないと考えられる。その要因は以下の五点にまとめられる。

規模の経済: 航空貨物はベリー (一般的に最大15トンまで) に入れられ、パレットに固定される。パレットサイズは海上輸送と比較すると遙かに小さい。SEA&AIRでは大量輸送が困難であり、規模の経済が働きづらい。

積替リスク: SEA&AIRは中継地での積替が必要であるため、同一コンテナによる一貫輸送が不可能である。中継地での積替はバンニングなどの荷捌き作業が必要であり、遅延・ミッシング・盗難・損傷などのリスクを招く。

コンテナサイズ: SEAとAIRのコンテナサイズの違いは上の二つの原因となる。コンテナサイズが異なるため、コンテナ化の長所を生かせず、積み替えリスクに直面し、規模の経済が働きづらくなっている。

航空運賃の低下: SEA&AIRの最盛期だった80年代後半 - 90年代前半は航空運賃が現在と比較して遙かに高額であったため、航空輸送の代替輸送機関としてAIRの一部区間をSEAに変更し、SEA&AIRサービスの提供を開始した。SEA&AIRは航空輸送との運賃の差が十分大きく、ビジネスとして機能した。しかし湾岸戦争以降の航空運賃低下により、徐々にSEA&AIRが航空輸送単独での運行に戻り始めた。現在はSEA&AIRと航空運賃の差がビジネスとして機能するのに十分ではないため、SEA&AIRによる貨物輸送は激減している状況である。

SCMの発達：インタビュー調査によると、SCMにおいては短い輸送時間よりも高レベルでの定時性が求められることが分かった。中継地点では遅延、ミッシングなど定時性を脅かすリスクがあるため、特にライン部品はSEA & AIRを回避する傾向があることが明らかになった。

3. 輸送機関選択モデル構築のためのデータ収集

SEA&AIRが代替輸送機関にならないと結論づけたので、本研究ではSEAとTSR（日本 - ポストチヌイ港間の海上輸送を含む）の二項選択として日露間貨物輸送機関選択モデルを構築する。

(1) 各変数の水準

輸送機関選択モデル構築のため、アンケート調査を表明選好法（SP法）に基づいて実施した。アンケート票作成の第一段階として各変数（統計的に独立と仮定）の水準を決定する。値は現実的な数値である必要があるためインタビュー調査、文献調査などのデータに基づいて設定した。インタビュー調査に基づき、モデルに用いる各変数は以下の五つとした。

輸送時間：日露間貨物輸送における輸送時間、積み替え時間、待ち時間など全ての時間を含んでいる。SEAの輸送時間は実際のデータから40日と固定し、輸送時間に変動性があるTSRは15日、25日の二段階に設定した。

輸送費用：40フィートコンテナの日本発ロシア向け貨物輸送に関わる全ての費用が含まれている。例えば、運賃、コンテナのレンタル費用、関税などである。

定時性：「0」または「1」で表されるダミー変数である。不定時のとき「0」、定時のとき「1」としてモデルに入力する。定時性はSCMの発展により荷主にとって非常に重要な属性の一つである。

輸送頻度：「0」または「1」で表されるダミー変数である。運行が週一回の場合「0」、一日一回の場合「1」

表 - 2 各属性の水準

説明変数	水準	
	SEA	TSR (SEA&RAIL)
輸送時間 (日)	40	15, 25
輸送費用 (米ドル)	7,000	7,500, 8,500
定時性	定時 (1), 不定時 (0)	定時 (1), 不定時 (0)
輸送頻度	1回/日 (1), 1回/週 (0)	1回/日 (1), 1回/週 (0)
安全性	高い (1), 低い (0)	高い (1), 低い (0)

としてモデルに入力される。

安全性：貨物に対する損傷や盗難を表すダミー変数であり、安全性が低い場合は「0」、高い場合は「1」としてモデルに入力される。

(2) 実験計画法

SP アンケート票の作成においては効率性の高いデータ収集と回答者の負担・混乱の減少を目的として実験計画法を用い、各変数の水準を組み合わせた。実験計画法は各質問間の直交性およびランダム性を保つことができる。質問数は一社につき16で、ロシア向けに電気機器、機械類貨物を取扱っている荷主5社に2008年4月4日から15日にかけ回答してもらった。質問形式は郵便、電話の二つで、4つの無効回答を除く有効サンプル数76を得た。

利用すると思う輸送手段を選択してください。

どちらかに☒↓	1 総所要時間	2 総費用	3 定時性	4 頻度	5 安全性
<input checked="" type="checkbox"/> A	40日	\$7,000	不定時	1回/week	高い
<input type="checkbox"/> B	25日	\$7,500	不定時	1回/week	低い

図 - 1 アンケートの一部

4. 効用関数の特定化

アンケート結果から選択集合を構築し、NLOGIT4.0で効用関数のパラメータ推定を行った。二項ロジットモデルを以下の(1)式に示す。

$$P_{iq} = \frac{\exp(\beta V_{iq})}{1 + \exp(\beta V_{iq})} \quad (1)$$

P_{iq} ：個人 q が i を選択する確率

β ：パラメータ

V ：観測可能な効用

パラメータ推定および統計テストの結果を表 - 3に示す。輸送時間と輸送費用の t 値および ρ^2 が幾分低いいため、サンプルに対するモデルの予測能力はそれほど高くないと考えられる。したがってモデルは日露間貨物輸送選択の参考程度に留めておく必要がある。サンプル数が若干低いことも影響していると考えられ、更なるデータ収集が望まれるところである。しかし係数の符号、安全性の係数の絶対値が高いことなどは期待通りである。その他係数の t 値も比較的高い。したがってそれら変数に関しては統計的に有意であると言える。SEAの効用関数の定数は1.42であり、説明変数に含まれていない効用の合計と考えることができる。また、安全性の係数が最も高い値を示している。フォワードナーへのインタビュー調査、収集したデータの記述統計などから考えて、期待通りの結果である。このことから、日本の荷主が安全性を

表 - 3 パラメータ推定の結果

説明変数	Estimated Coefficients	Standard Error	t-value
定数			
SEA	1.42	1.12	1.27
TSR (基準)	0	-	-
輸送時間 (日)	-0.0489	0.0478	-1.02
輸送費用 (米ドル)	-0.761e-04	0.000127	-0.599
定時性	0.679	0.353	1.93
輸送頻度	0.553	0.354	1.56
安全性	1.35	0.355	3.81
Estimated Statistics	Values		
L(β)	-93.259		
L(0)	-105.358		
L(C)	-105.358		
Likelihood Ratio Test	24.200		
Rho squared	0.115		
Rho-bar-squared	0.115		

重視して機関選択することが分かった。次いで高いのは定時性で、輸送時間と輸送費用を上回っている。アンケートの回答者は機械類のライン部品をロシアまで輸送する荷主が多く含まれているので、こちらも妥当な結果と言える。これらの結果により、TSR の利用を促進するには「貨物を損傷することなく時間通りに輸送」することが重要であることが演繹される。

5. 感度分析

TSR の安全性や定時性は簡単に向上しないが、ロシアはトランジットおよびバイラテラル貨物の獲得を積極的に狙っているため²⁾、ロシア国鉄による TSR の運賃引き下げによって SEA に対抗するシナリオは十分に考えられる。一方、SEA は需要超過のためスペースが不足している¹⁾。したがって今後 SEA の運賃が上昇に転じる可能性は十分見込まれる。そこで、これら二つのシナリオを基に感度分析を実施した。運賃は輸送費用に含まれているため、開発したモデルを用いて輸送費用の変化に対する SEA と TSR のモーダルシェアに対する感度を分析した。

図 - 2、図 - 3 がそれぞれ「TSR の運賃下降時」、「SEA の運賃上昇時」の両貨物輸送機関のモーダルシェアの変化を表している。なお、これら二つの貨物輸送機関以外への影響はないと仮定していることに注意されたい。図 - 2 では TSR の運賃を 10% 引き下げるに毎に約 4% 両者のモーダルシェアが縮まり、50% まで引き下げれば両者のモーダルシェアは逆転する。SEA の運賃上昇でも、50% を迎えた時点で両者のモーダルシェアは逆転する。ただし、前述の通り運賃は輸送費用に含まれており、実際の感度は若干鈍いものと考えられる。

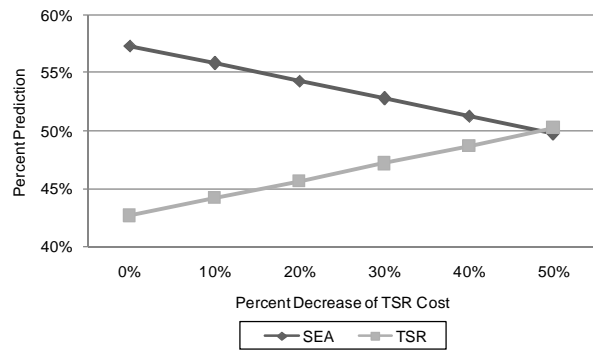


図 - 2 TSR の輸送費用下降時の各モーダルシェア

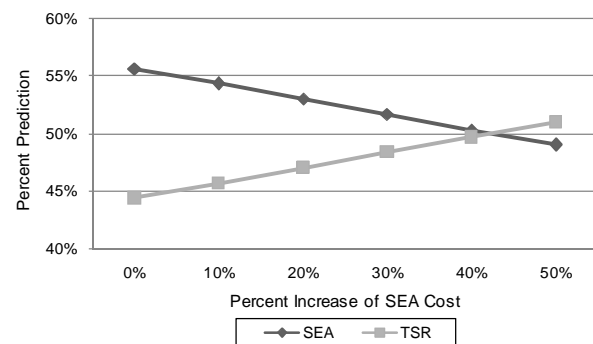


図 - 3 SEA の輸送費用上昇時の各モーダルシェア

6. おわりに

本研究では日本のフォワーダー、荷主の協力により SEA&AIR の将来展望および低迷要因、日露間貨物輸送機関選択における荷主の選好を明らかにした。2008 年後半から日本の自動車企業を中心に TSR の利用あるいは利用に向けた輸送テストが加速している。フォワーダーや荷主は TSR の輸送テストで TSR の安全性を確認し本格的な利用を開始している。ただし不況の影響などにより貨物量自体が減少したことから、これらの影響をさらに分析する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) Tsuji, H. : The Trans-Siberian Railway Land Bridge , The Main Artery of Japanese-Russian Business , The Seizando Press , 2007 .
- 2) 辻久子 : シベリア横断鉄道利用複合一貫輸送に関する公開/非公開データについて , アジアの交通統計に関する検討ワークショップ会議 , 2008 .
- 3) Kou, R. : Analysis on sea port for international competitiveness in Japan , Journal of Management in Ritsumeikan University , Vol. 41 , No. 1 , pp167-188 .