

時間信頼性からみた物流システムの評価に関する研究

THE EVALUATION OF FREIGHT SYSTEM IN RISK MANAGEMENT

高橋 清・ 佐藤 馨一・ 五十嵐 日出夫

By Kiyoshi TAKAHASHI, Keiichi SATOH, Hideo IGARASHI

This study was made to analyze the flow of freight before and after the Seikan Tunnel went into service and examine the influence that the Seikan Tunnel has on the flow of freight in risk management.

In the future utilization of the Seikan Tunnel, there are 2 points to consider the change in freight systems along with the opening of the the Seikan Tunnel. 1) The aspect of time-value that travel time has. 2) Risk control against the delay in transportation systems and coping with time restriction.

We describe the flow of freight between before and after the opening the Seikan Tunnel, and describe the evaluation of freight system in riskmanagement.

1. 研究の背景

1988年3月13日に開業した青函トンネルは世界最長で、しかも海底トンネルであるため、その建設効果については国内外から注目を集めてきた。しかし一方では、莫大な予算を投じて建設することに対して疑問視する向きもあり、開業前から「青函トンネルにはフタをしたらよい。」という意見まで出された。¹⁾

青函トンネル不要論の主な論拠として、旅客交通の需要量があげられた。開業にともない北海道と本州間の旅客輸送構造は大きな変化がなく、その需要増は一過性のものであるというのが主な理由である。

物流に関しても同様であり、青函連絡船から鉄道
キーワード 物流システム、時間信頼性

* 正員 工博 北海道大学助手 工学部 土木工学科 (〒060 札幌市北区北13条西8丁目)

**正員 工博 北海道大学助教授 工学部土木工学科

*** 正員 工博 北海道大学教授 工学部土木工学科

貨物への需要量はさほど増加しないと予想された。

たしかに、北海道本州間が鉄道で結ばれた結果、時間短縮や輸送力増強の面で大きな効果がある。しかし、コスト面から考えると、競合するであろうフェリー利用の費用より、青函トンネルを利用した鉄道貨物輸送の費用が割高となる。そのため、一度フェリーを利用した貨物は、鉄道輸送へ再度転換することはないであろうと考えられた。その結果、物流の面からも青函トンネル建設の効果は小さいものであると予想された。

しかし、実際に開業された青函トンネルは、関係者の心配をよそに、当初の予想を大幅に上回る利用実績を示し、現在に至っている。

その理由として、物流の利用者である荷主業者意識のアンケート調査より分析すると、運送費用だけではなく物流システムの時間信頼性に対する評価が高いことが明かとなった。その結果、荷主業者はフェリーではなく、物流システムとして時間信頼性の

高い鉄道輸送を選択したのである。

つまり、開業前の予測と実績の大幅な乖離は、青函トンネル利用の物流システムを評価する際、所要時間とコスト面を重視し、時間信頼性の向上を的確に評価できなかった点にあると考えられる。

この例からも明かなように、一般的に土木施設は費用面からの評価が高く、信頼性に対する評価が低いのが現状である。

そこで本研究では、青函トンネルを例にとり時間信頼性からみた物流システムの評価を行うとともに、土木施設におけるリスクマネジメントの重要性を示すことを目的とする。

2. 物流システムとリスクマネジメント

2-1 物流システム

物流とは、有形財の供給者から需要者にいたる空間的・時間的へだたりを克服する物理的な経済活動である。具体的には、輸送・保管・荷役・包装・流通加工及び情報という諸活動の有機的なつながりをもった構成要素から成り立っている。²⁾

その主要な空間的移動を担当する貨物輸送では、道路、鉄道、港湾及び空港等の交通施設整備がきわめて重要になる。

また、物流活動は我が国の社会・経済活動に大きく依存している。特に近年、域内配送にみられる特徴を要約すると、以下の3点にまとめることができる。即ち「時間指定輸送の増大」、「配送頻度の増大」、「配送商品の小口化の進展」である。これらは、いわゆる輸送のジャストインタイム化とよばれる高度な物流サービス・システムとの関連が強い。

特に、社会・経済活動の要請として、第一の特徴である「時間指定輸送の増大」が、域内配送はもとより、長距離の都市間輸送にも求められている。域内配送の多い東京都内の貨物輸送は、全体の4割が時間指定である。³⁾

以上のように、時間指定等の時間制約のある貨物輸送を行う物流システムでは、空間的移動における時間信頼性の高さが以前にもまして要求される。

しかし、時間、空間の隔たりを克服していく中では、当然様々な不確実性・リスクが存在する。時間指定の制約がある貨物に対しては、天候、交通状況や誤配による到着時刻の分散が、商品価値や信用の

下落を招く。今後の物流システムは、その不確実性、リスクに対して十分対処できる信頼性のあるシステムの構築が必要不可欠である。

2-2 青函トンネルとリスクマネジメント

1) 青函トンネル開業による物流システムの変化

これまでの北海道本州間の物流システムは、長距離と海上交通を経由する条件から、時間信頼性の低いシステムであった。⁴⁾

所要時間が長くなると走行経費がかさむだけでなく、その他短期的需要の対応のための追加の配車や在庫が必要となる。また、輸送時間の変化にともなう市場圏域・販売価格にも大きな影響がある。また、輸送交通手段の不確実性やリスクによる時間信頼性の低さは、時間制約の強い貨物に対する対応が困難で、物流システム全体に対し大きな影響を与える。

青函トンネルの開業は以上の点に対し次のようなインパクトを与えた。

a) 津軽海峡を横断する所要時間の大幅な短縮

b) 天候、交通状況等による時間遅れの低減等である。

しかし、研究の背景でも述べたように、開業以前は所要時間の短縮とそれに伴う費用面が注目され、時間信頼性に対する評価が軽視されていた。その結果、貨物輸送の量的拡大は望めず、開業効果は低いと予想されていたのである。

2) 荷主業者への意識調査

しかし、開業した青函トンネルは、貨物輸送において当初の予想を大幅に上回る利用実績を示し現在に至っている。

そこで利用者である荷主業者が、トンネル開業に対し、いかなる評価を行ったかを意識調査より明らかにした。⁵⁾

調査は、北海道に工場、事務所等があり北海道外へ貨物を出荷している製造業、卸売業、小売業、農・漁業共同組合等1200社を対象に行なった。

分析の結果として全体的な評価は「安全確実輸送で取引先の信用が高まる：40.5%」がいちばん多く、ついで「輸送コストが安くなる：31.6%」、「出荷計画に合わせて便利に利用できる：29.1%」、「到着日配達ができる：22.5%」となっている。

この結果からも明かなように、荷主業者は輸送

に対する信頼性の向上、リスクの低減が重要であると評価している。

3) 荷主業者の対応と輸送実績

青函トンネルの開業後、調査時点までに輸送機関を変更したか否かについて質問し、その結果を地区別に集計した。

この結果、「輸送機関を変更した」という荷主業者は全体の22.9%あり、「近く変更する予定である」というのが8.9%であった。したがって青函トンネルの開業によって、31%の企業が輸送機関の利用変更をしたか、計画中であることが明かとなった。

輸送機関変更の理由で最も多かったものは、「輸送コストが安くつく：61.6%」であり、「輸送時間が早い：50.5%」、「出荷量の単位が適している：34.9%」、「確実に届先に到着する：26.7%」であった。

輸送機関を「変更した」と「計画中」の回答について、その変更内容を取りまとめた。変更件数の多いのは「トラック→鉄道コンテナ：56件」、「海上コンテナ→鉄道コンテナ：13件」、「航空便→鉄道コンテナ：9件」であった。

以上のように荷主業者は、物流システムの時間信頼性を評価しながら、輸送交通機関選択の指示を行っている。

この現れとして、鉄道コンテナの推移が青函トンネル開業前後においてどの様に推移したか、EPA法により時系列分析を行った(図-1)。EPA法により1985年3月から1988年2月の傾向変動と季節変動を求め、1988年3月から1989年2月までの予測値を推計したところ、前年比が103%となった。こ

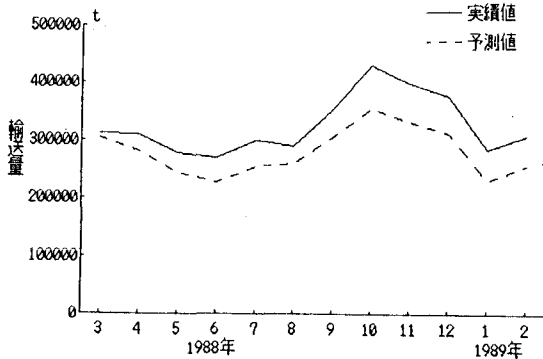


図-1 鉄道貨物の輸送量変化

れは、昭和60年までの傾向が続くと仮定したときの予測値であり、実績値は125%と予測値を大きく上回っている。^{6), 7)}

また、増加した輸送貨物の内訳の変化を見ると、宅配便・生鮮食料品といった時間制約の影響を大きく受ける貨物が、フェリー等から鉄道貨物への乗り換えが顕著である。

つまり、青函トンネル開業により、荷主業者は、物流システムを安定輸送の面、つまり時間信頼性を評価し、リスクマネジメントを行いながら輸送機関を選択していることが明かとなった。

3. 土木システムとリスクマネジメント

土木システムに対する信頼性・リスク評価は、個々の土木施設、構造物において設計の際に信頼性を評価する程度に留まっていた。しかし、今後は土木施設を含めたシステム全体として、計画段階より信頼性・リスクを積極的に評価する必要がある。

特に、土木システムの中で交通システムに対する信頼性・リスクの評価は、社会がシステムとして、そのリスクをどの程度許容できるかが大きな問題となる。なぜならば、社会・経済活動が高度になるにしたい、より高い信頼性がシステムとして要求されるからである。

a) 道路網における信頼性評価

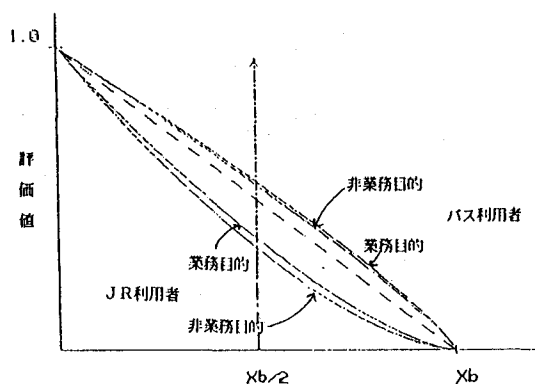
道路網における信頼性は大きく分けて2つの方法で定義できる。第1は連結信頼性であり、もう1つは時間信頼性である。⁸⁾

道路網の信頼性は、代替道路整備の観点からも重要である。特に、自然災害や交通事故等による道路交通の途絶現象に対しても、大幅に遅れることなく交通が確保されるといったような信頼性のある道路網の整備が必要である。

b) 時間信頼性を評価した交通機関選択意識

都市間における交通機関は近年、複数の交通手段が競合する状態にある。そのような状況にあつて、交通機関選択の意識構造も大きな変化を見せている。特に、社会活動を反映する業務目的の利用者は、時刻制約が活動に対して重要な位置を占めている。

都市間交通機関選択のウェイトに関しても、以前のような料金や所要時間のみではなく、到着時刻の正確さ等が評価されている。⁹⁾ また、到着時刻が正



図ー2 遅れ時間に関する評価関数

確とされているJRに関しては図ー2で示すように明らかにリスク回避型の意識構造が現われている。¹⁰⁾

4. 物流システムにおける信頼性評価の課題

物流システムの信頼性・リスクを総合的に評価し、リスクマネジメントを行うためには、空間的、時間的へだたりを克服する際に発生するリスクを的確にとらえることが必要である。

空間的隔たりは輸送により克服され、輸送は時間によって評価される。つまり、物流システムを評価することは、輸送システムにおける時間信頼性を評価することに他ならない。

時間信頼性は所要時間の平均的長さを示す迅速性と、所要時間が一定であるかという安定性を示す確実性の両面から評価できる。特に今後、輸送のジャストインタイム化が進展していく場合、いままで以上に安定性に対する許容範囲が小さくなると考えられる。¹¹⁾

その意味からも、物流は「時間資源への挑戦」であるといえよう。

そこで、物流システムの時間信頼性を所要時間の迅速性と所要時間の確実性の両面から評価する手法として、ポートフォリオ理論の適用を試みる。

ポートフォリオ理論は、株式投資等で用いられている方法の一種であり、期待値および分散の異なる代替案に資源を配分し、期待値とリスクのマネジメントを図る手法である。

この理論を物流システムの時間信頼性評価に適用し、到着時刻の分散を考慮したリスクマネジメントを行うことにより、総合的な時間信頼性の評価を行

うことが可能となる。この理論は、リスクを積極的にマネジメントしようとする考え方であり、今後の物流をとらえる視点として重要である。

参考文献

- 1) 佐藤馨一、五十嵐日出夫、青函トンネルの開業は北海道に何をもたらしたか、運輸と経済第50巻第3号、1990年
- 2) 日通総合研究所編、最新物流ハンドブック、1991年
- 3) 藤井健、ロジスティクスと道路政策、道路行政セミナー、1991年7月
- 4) 高橋清、佐藤馨一、五十嵐日出夫、信頼性・リスク評価からみた青函トンネルの開業効果、土木計画学研究講演集、1990年
- 5) 財団法人北海道物流システム開発センター、北海道における海運振興に関する調査報告書ー青函トンネル供用が北海道・本州間物流体系に与える影響調査、1989年
- 6) (財)北海道物流システム開発研究センター、物流統計情報、昭和63年12月号
- 7) Kiyoshi TAKAHASHI, Keiichi SATO, Hideo IGARASHI, The Opening Effect of The Seikan Tunnel in Passenger and Freight, The 5th World conference on Transport Research, Yokohama, Japan, July, 1989年
- 8) 若林拓史、飯田恭敬、道路信頼性解析法の開発とライフラインネットワークへの適用性の検討、土木計画学研究講演集、1990年
- 9) 高橋清、高野伸栄、五十嵐日出夫、都市間交通システムの利用意識分析と運行計画、日本OR学会1991年春季研究発表会アブストラクト集、1991年
- 10) 高橋清、大塚靖、高野伸栄、ポートフォリオ理論を用いた都市間交通機関の選択意識構造に関する研究、土木学会第46回年次学術講演会講演概要集、1991年
- 11) ジャストインタイムを越えて、David K. Willis 季刊輸送展望' 9 1 Summer