

新幹線ネットワークによる貨物輸送の便益評価に関する研究*

A study on the Evaluation of the Freight Train Network using High Speed Passenger Tracks *

村田洋介**・青山吉隆***・中川大****・柄谷友香*****・白柳博章*****

By Yosuke Murata**・Yoshitaka Aoyama***・Dai Nakagawa****・Yuka Karatani*****・Hiroaki Shirayanagi*****

1. はじめに

貨物交通において自動車から鉄道への転換を図ることは、環境・エネルギー面や、物流全体の効率性の向上、道路渋滞の緩和などの観点から重視すべき課題となっている。しかしながら、高速道路の発達などもあって自動車の方が鉄道よりも優位である場合も少なくないことなどから、鉄道への転換は大きく進展している状況ではない。特に、鉄道による貨物輸送は、従来は、重量貨物が中心であったため、近年、貨物の中でより多くの割合を占めるようになってきている軽量で速達性を必要とする貨物において自動車輸送が優位に展開してきた。

一方、鉄道は幹線鉄道の高速化も遅れており、自動車貨物輸送との競争力が必ずしも高まっていない状況であるが、新幹線レベルの高速鉄道が貨物輸送に活用できれば、その競争力は飛躍的に高まると考えられる。日本では、ネットワークの中心となる東京・大阪間において新幹線を貨物輸送に活用することは容量的に極めて難しいこともあって、これまでは実施されてこなかった。しかしながら、現在建設中の整備新幹線は、北海道から九州までを縦貫することに加えて、東京・大阪間が、北陸新幹線によってバイパスできることになるため、全国的な貨物ネットワークとして利用できる可能性が大きく高まることになる。とりわけ、線路基盤施設の補強・改良を必要としない軽量貨物の輸送に活用することは、実現の可能性も小さくないと考えられる。

そこで、本研究ではわが国においてはこれまで議論の進んでこなかった、新幹線を利用した鉄道貨物ネットワークを対象として、その整備による便益を計測する。特に、輸送品目によって時間価値が異なることや、鉄道・船舶・航空輸送では、運行ダイヤの制約から、出発時刻によって一般化費用が異なることなど、都市間におけ

る貨物輸送の特性を踏まえた分析を行うことによって、この施策による便益を求める。

2. 新幹線による貨物輸送の可能性

新幹線による貨物輸送は、東海道新幹線の建設当初には議論されていたが、結局、採用されなかったため、その後は実際の政策面においても、研究面においても大きな進展はみられていない。特に、従来の鉄道貨物輸送は重量貨物が中心であったこともあって、線路基盤施設の抜本的な改良を必要とする貨物輸送を新幹線軌道に入れることについては、費用面からも課題が大きいと考えられてきた。しかしながら、近年増加している軽量で速達性を必要とする貨物は、新幹線輸送に適するものと考えられる。例えば、現在の旅客車両に負荷されている旅客・手荷物・旅客用椅子・トイレ洗面施設などの重量の範囲内としても相当の輸送力を持つ貨物用車両を運行させることができる。

一方、新幹線ネットワークが次第に全国に広がりつつあることから、その高速性を活かして、長距離輸送において高い競争力を持つことができるようになる可能性も高い。

これらのことに加えて、環境・エネルギー面から見たモーダルシフトの必要性の高まりなどもあり、新幹線を活用した貨物輸送は、わが国の今後の交通政策目標としても重要なものであると言える。

3. 既往の研究と本研究の特徴

貨物の輸送機関選択に関する研究として、溝上ら¹⁾は、トラックと船舶の機関選択を対象とし、輸送手段/ロットサイズ同時決定モデルを構築し、「所要時間」や「輸送料金」の影響が大きいことを示した。岡²⁾は、時間価値分析を踏まえた輸送機関間の分担率モデルを示している。Tiwarei ら³⁾は、船の便数等が海運における荷主の選択行動に与える影響を分析し、Bolis ら⁴⁾は、貨物輸送機関選択は、各企業の通常の輸送手段に依存するとしながらも、輸送時間、輸送費用、輸送頻度や輸送サービスの柔軟性が重要であると分析している。 Fernandez

*Key words: 鉄道貨物、整備新幹線、鉄道整備便益

**正会員, 京都市都市計画局交通政策室
(京都市中京区 Tel 075-222-3483)

***フェロー, 工博, 広島工業大学環境学部

****正会員, 工博, 京都大学大学院工学研究科

*****正会員, 工博, 名城大学都市情報学部

*****正会員, 奈良県桜井土木事務所

ら⁹⁾は、複数モードの間の需給均衡について分析している。また、宮前ら¹⁰⁾はアンケート調査を用いてトラックからフェリー・RORO 船などへの転換の可能性について分析している。また、鉄道貨物に関する研究としては、Mancuso ら¹¹⁾や、Stittle¹²⁾によるものがある。このように物流における機関選択の研究はこれまでも多く行われているが、鉄道貨物を明示的に扱った研究は海外のものが多く、わが国において特に整備新幹線を含めた新幹線ネットワークを対象として貨物輸送の転換量を具体的に求めた研究はみられない。また、鉄道や航空はダイヤに従って運行されるが、貨物の場合は運行本数が少ないため、出発時刻によっては大きな待ち時間が生じるなど、総所要時間(一般化費用)が時間帯によって大きく変動することや、貨物によって重量や時間価値が大きく異なることを明示的にとりあげて、実際の運行経路や正確なダイヤを考慮した鉄道貨物の分析は行われてきていない。

そこで、本研究では、自動車、鉄道、海運、航空の4輸送機関のそれぞれについて、実際の運行ダイヤを用いたネットワークデータを構築して時間帯別の一般化費用を求めるとともに、現況の物流データから品目別の時間価値を算出して輸送機関選択の分析を行うことによって、新幹線を活用した貨物輸送の可能性について考察する。

4. 貨物輸送ネットワークの構築

本研究では、都道府県間輸送を分析対象として経路検索に必要なネットワークを、以下のように自動車、鉄道、海運、航空の4輸送機関別に運行ダイヤを考慮して構築した。

(1) 自動車輸送ネットワーク

自動車貨物(トラック)輸送では、全国高速道路・国道・主要地方道を含む約10万リンクを対象としたネットワークを作成した。自動車貨物輸送の輸送費用は、トラック輸送に必要な高速道路等の有料道路通行料金、ガソリン代等の走行費用及び人件費の和により求めた。有料道路の通行料金は、大型車料金を用いた。走行費用は、『道路投資の評価に関する指針(案)』⁹⁾に掲載されている普通貨物車走行費用原単位を用いて算出した。また、人件費は、国土交通省資料¹⁰⁾から営業用普通貨物車1台1分あたりの人件費75.51円/分・台の値を用いて算出した。なお、自動車においては、出発時刻にかかわらず、各リンクの所要時間は一定とした。

(2) 鉄道輸送ネットワーク

鉄道・海上・航空のネットワークは、リンク間の所要時間によって表される通常の最短経路探索のためのデータとは異なり、時刻表のダイヤ全体を入力することによ

って、実際の所要時間を出発時刻ごとに探索するシステムである。

鉄道貨物輸送は、全コンテナ列車を対象とした。2000年版鉄道貨物表¹¹⁾を用いて、全コンテナ列車の運行ダイヤを考慮したネットワークを作成した。また、鉄道貨物輸送における輸送費用は、2000年版鉄道貨物表のコンテナ運賃表より算出した。

(3) 海上輸送ネットワーク

海上貨物輸送では、離島航路を除くフェリー、コンテナ船、RORO船を対象として^{12) 13)}、ネットワークを構築した。海上輸送の輸送費用は、フェリーでは、フェリー料金と自動車輸送で用いた人件費の和により産出した。コンテナ船及びRORO船による輸送費用は、それぞれ式(1)、式(2)¹⁴⁾

$$Cr = 353.66 + 382.93 \times T \quad (1)$$

$$Cc = 7480 + 252 \times T \quad (2)$$

Cr : RORO船運賃 (円/10トン)

Cc : コンテナ船運賃 (円/10トン)

T : 航海時間 (hr)

(4) 航空輸送ネットワーク

航空貨物輸送では、OAG時刻表¹⁵⁾を用いて手荷物を除く積載貨物量が10トン以上の航空便を抽出し、運行ダイヤを考慮してネットワークを構築した。航空輸送の輸送費用は、混載貨物料金¹⁶⁾を用いて10トン輸送にかかる料金を算出した。

なお、鉄道・海運・航空ネットワークにおいては、貨物の発地・着地と貨物駅等の結節点との輸送は、トラックで行うものとして、自動車貨物輸送と同様の方法で算出した。また、貨物駅等の結節点における貨物積降時間については、鉄道が積降に各3時間、フェリーでは各1時間、コンテナ船は各3時間、RORO船についても積降に係る準備・待機時間等を考慮してコンテナ船と同様に各3時間、航空は各1時間とした。

(5) 貨物輸送における一般化費用の算出

構築した貨物輸送ネットワークを用いて、出発時刻ごとに最小一般化費用経路をダイヤに従って検索し、輸送機関ごとに、全都道府県相互間の出発時刻別一般化費用を算出した。一般化費用は走行費用や輸送料金等の費用に、輸送時間による費用を加えたものとして式(3)のように求める。

$$GC_{i,d,m} = C_{d,m} + w_i \times T_{d,m} \quad (3)$$

GC : 一般化費用(円/トン)、 C : 輸送費用(円/トン)

T : 輸送時間(分)、 w : 時間価値(円/分・トン)

m : 輸送機関、 i : 品目、 d : 出発時刻

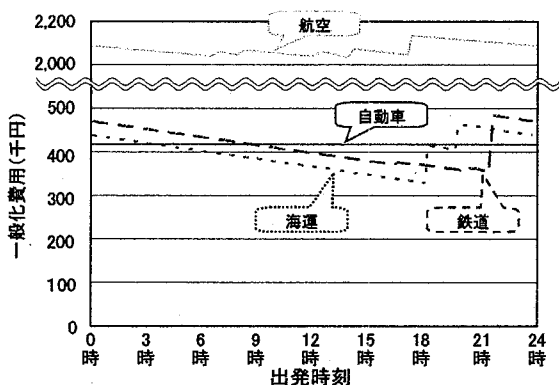


図1 大阪発北海道着貨物輸送機関別一般化費用
(時間価値：10円/トン・分)

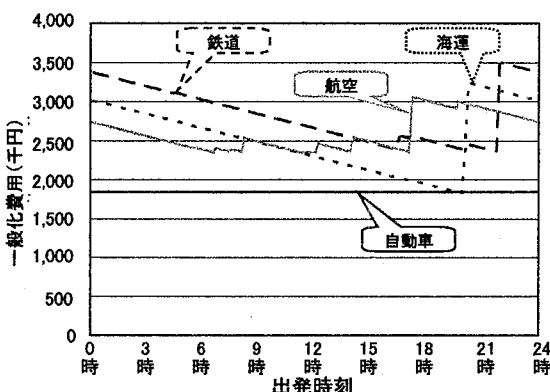


図2 大阪発北海道着貨物輸送機関別一般化費用
(時間価値：100円/トン・分)

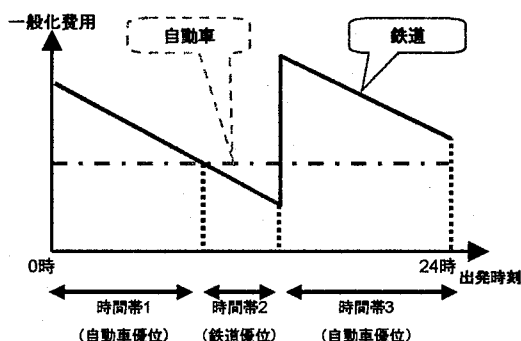


図3 時間帯別の一般化費用の比較

一般化費用の算出結果の例として、大阪発北海道着の自動車、鉄道、海上、航空輸送を比較したものを図1、2に示す。図1、2には、時間価値として、10円/分・トンと100円/分・トンと設定したものを示している。

ダイヤに従って運行される鉄道・海運・航空の場合は、いつでも出発できるわけではなく、次の便まで待つて出発することになるため、時間別の一般化費用はこれらの図に示したように、のこぎり状の図となる。これら

表1 品目別時間価値の推計結果

品類名	品目名	時間価値 (円/トン・分)	現況再現性	現況の 自動車分担率
農水産品	食料品	4	0.876	0.867
	その他の農産品	7	0.919	0.819
林産品	林産品	10	0.970	0.972
	鉱産品	9	0.998	0.998
金属 機械製品	金属	36	0.975	0.976
	金属製品・機械	36	0.962	0.961
化学工業品	自動車・車両	12	0.956	0.955
	化学工業品	52	0.955	0.955
軽工業品	紙・パルプ	60	0.873	0.835
	繊維工業品	45	0.958	0.959
雑工業品	食料工業品	17	0.910	0.911
	日用品	52	0.963	0.964
特殊品	製造工業品	6	0.941	0.938
	特種品	11	0.994	0.992
	取り合わせ品	36	0.992	0.883

の図より、時間帯によって優位なモードが異なることや、時間価値によっても優位なモードが異なることが表されている。

5. 貨物の品目別時間価値と品目特性

貨物の機関選択においては図1、2からもわかるように、それぞれの貨物の時間価値が1つの重要な要素となる。本研究では、求めた一般化費用が現況の機関分担率を最もよく再現するような時間価値を品目別に求める。貨物輸送量の統計としては「第7回全国貨物純流動調査」¹⁷⁾(以下「物流センサス」と記す)の「3日間調査」を用いた。

時間価値は、図3に示すように、各時間帯において、算出した一般化費用が最小になる輸送機関を選択するとしたときに、この一般化費用を最小にする輸送機関と物流センサス出発時刻・代表機関別流動量より求めた現況の輸送機関との適合度を現況再現性として算出し、この現況再現性が最も高くなるような時間価値を求めることとし、時間価値を変化させながら繰り返し計算を行った。なお、物流センサスにおいて、出発時刻が不明の貨物については、日平均一般化費用を最小にする輸送機関が選択されるものとして、日平均一般化費用を最小にする輸送機関と物流センサスより求めた現況の輸送機関との適合度より現況再現性を算出した。

時間価値の推計にあたっては、物流センサスによる75品目をグループ化して分析することとした。そのため、まず75品目別に上述の繰り返し計算によって時間価値を推計し、その結果と品目の特性等を考慮して表1に示すような15品目に再分類した。表1には求めた15品目別の時間価値推計結果、現況再現性及び自動車分担率も併せて示している。本研究における品目分類は、一般的な8品目分類よりも詳細な分類となっているため、既往の研究と単純な比較はできないが、特徴としては、1トンあたりで示した時間価値は、工業品、特に日用品等の軽量貨物が高いことが表1よりわかる。

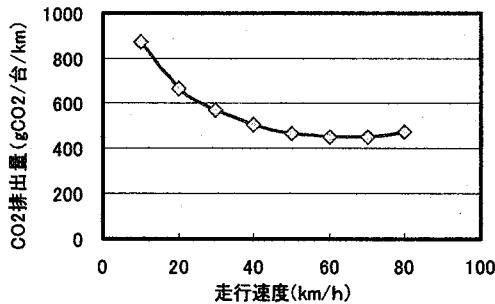


図4 大型車1キロ走行あたりのCO₂排出原単位

現況の分担率に対する本研究で推計した分担率の再現性については、物流センサスより求めた現況の輸送機関の大半は自動車輸送であるため、表1のように現況再現性は高い結果となっている。また、算出した現況再現性のほうが自動車分担率よりも高い値となっているものが多く、この輸送機関選択の考えは説明力があると考えられる。

6. モーダルシフトによる便益の計算方法

自動車から鉄道等へのモーダルシフトによって生じる社会的便益として、一般化費用の減少及びCO₂排出削減量を求める。

(1) 一般化費用削減による便益

輸送費用削減便益は、一般化費用削減による便益として下式のように算出できる。

$$UB = \sum_{O} \sum_{D} \sum_{g} \sum_{t} \sum_{m} [GC_{O,D,g,t,m} - GC_{Q,D,g,t,M}] \times Q_{O,D,g,t,M} \quad (4)$$

UB: 貨物の一般化費用削減便益 (円)

GC: 発着地・品目・出発時刻・輸送機関別一般化費用 (円/トン)

Q: 発着地・品目・出発時刻・輸送機関別輸送重量(トン)

O,D: 発地, 着地, g: 品目, t: 出発時刻

m: 転換前の輸送機関, M: 転換後の輸送機関

(2) CO₂排出量削減による便益

輸送機関別に貨物輸送におけるCO₂排出量を算出してモーダルシフトによるCO₂排出削減量を算出する。

①自動車輸送によるCO₂排出量

自動車輸送によるCO₂排出量の算出にあたっては、自動車走行1kmあたりの排出されるCO₂排出原単位を求め¹⁸⁾、それを走行区間で合計することにより算出する。CO₂排

出原単位は、『道路投資の評価に関する指針(案)』に示されている走行速度別大型車1台1キロ当たり算出式に図4に示すような近似曲線を挿入して算出する。

大型車1台(=10トン)1km 当たり CO₂ 排出量

$$c_i = 0.00356 v_i^6 - 0.1092 v_i^5 + 1.3578 v_i^4 - 8.8087 v_i^3 + 32.721 v_i^2 - 73.844 v_i + 135.57 \quad \dots \dots (5)$$

c_i : リンク i 1km 当たりの CO₂ 排出量(gCO₂/台・km)

v_i : リンク i の自動車平均走行速度(km/時)

この排出原単位を発地から着地までのリンクで合計することにより自動車輸送1トンあたりのCO₂排出量が求まる。

$$co2_{O,D,m} = \sum_{i=0}^D \left\{ \left(\frac{c_i}{10} \right) \times l_i \right\} \quad (6)$$

CO₂: 輸送機関別 CO₂ 排出量(g・CO₂/トン)

l: リンク i の距離, O,D: 発地, 着地

m: 輸送機関(自動車: m=1)

②鉄道・海上・航空輸送によるCO₂排出量

鉄道・海上・航空輸送におけるCO₂排出原単位は、交通関係エネルギー要覧¹⁹⁾に示されている貨物1トンキロ輸送あたりのCO₂排出原単位を用いて算出する。また、発地及び着地と貨物駅等の結節点との自動車輸送におけるCO₂排出量は、①と同様の方法で算出する。よって鉄道・海上・航空輸送におけるCO₂排出量は以下のようにして算出できる。

$$co2_{O,D,m} = e_m \times L_{a,b} + (co2_{O,a,m=1} + co2_{b,D,m=1}) \quad (7)$$

O,D: 発地, 着地 (発都道府県, 着都道府県)

e: 1トンキロあたり CO₂ 排出量(g・CO₂/トン・km)

(鉄道: e=21, 船舶: e=40, 航空: e=1483)

a,b: 鉄道貨物駅・港湾

m: 輸送機関(鉄道: m=2, 船舶: m=3, 航空: m=4)

よって、①②を用いて、モーダルシフトによる(発着地・品目・出発時刻別)CO₂排出削減量は、転換輸送重量Qを用いて以下のように算出される。

$$co2_{O,D,g,t} = (co2_{O,D,m} - co2_{O,D,M}) \times Q_{O,D,g,t,M} \quad (7)$$

このCO₂排出量削減による便益は、『道路投資の評価に関する指針(案)』から、CO₂換算トン当たり 627 円/トン・CO₂として算出する。

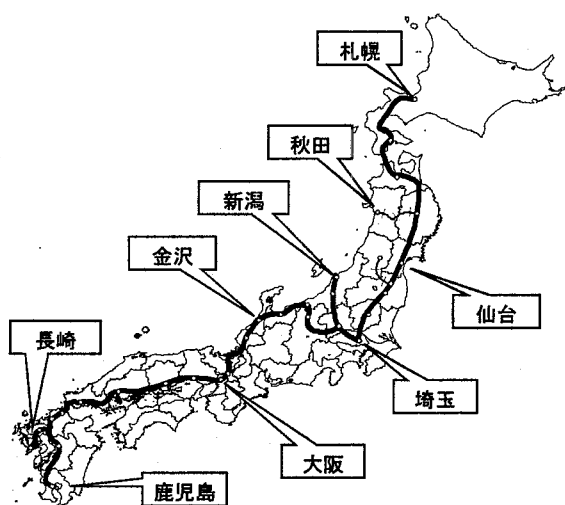


図5 新幹線を利用した鉄道貨物ネットワーク

7. 新幹線を利用した貨物輸送の評価

わが国では、新幹線はこれまで旅客のみに利用されてきたが、ドイツやフランスでは、高速新線上を160km/hで走行する貨物列車が運行されており、鉄道貨物輸送サービス向上に貢献している。また、貨物列車の更なる速度向上を目指し、200km/h以上の走行試験が行われており、技術革新が進んでいる。

わが国においても、新幹線鉄道網が全国に展開されつつあることから、新幹線を有効活用することで、軽量で速達性を必要とする貨物輸送において効果を発揮する可能性がある。

本研究では、図5に示すように、現在建設が進められている整備新幹線を活用した鉄道貨物ネットワークを対象として分析する。運行ダイヤが過密な東海道新幹線を除いた既存の新幹線と、整備新幹線及び秋田・山形新幹線から構成され、北海道から九州までを縦貫する新幹線ネットワークとなっている。また、地域の拠点となる31都市に貨物駅を建設するものとした。

(1) 費用の算出

新幹線を利用した貨物ネットワーク構築に必要な費用としては、貨物駅の建設費と車両の製造費を考える。路線は旅客線を使用し、基盤施設改良を必要としない軽量貨物の輸送を想定する。新幹線貨物駅の建設費は、旅客新幹線の新駅建設費を参考にして、鉄道線路施設・駅舎施設を含めて一駅あたり200億円、31駅の合計で6200億円とした。また、車両製造費は、旅客新幹線車両を参考にして、一列車あたり40億円と設定した。設定した運行ダイヤをもとに、46編成の列車を製造するものとして、車両製造費を1840億円とした。よって、貨物駅の建設費と車両の製造費の合計は、8040億円となる。

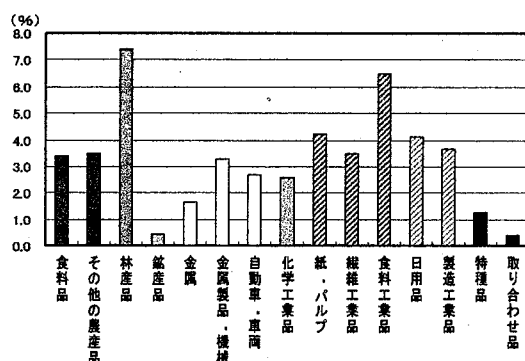


図6 新幹線への品目別転換重量の割合

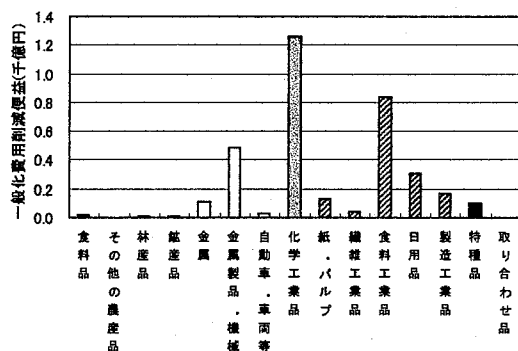


図7 新幹線貨物輸送による品目別便益

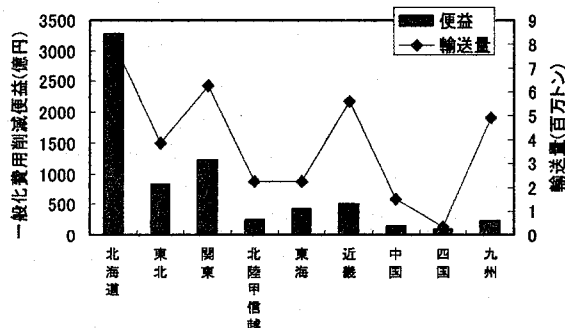


図8 地域別便益及び輸送量

(2) 便益の算出

一般化費用が最小となる輸送機関が選択される結果、施策の実施によって一般化費用が減少し、便益が発生する。したがって、これらの設定に基づいて新幹線による貨物輸送の便益を算出する。運賃は、2000年時点の鉄道コンテナ貨物運賃を基に、その1倍、2倍、3倍、4倍と料金設定を変化させて分析を行った。

まず、新幹線の貨物輸送料金が在来線の鉄道コンテナの運賃と等しい場合の分析結果を示す。図6は品目別に現在の輸送機関から新幹線へ転換した貨物の割合を、図7は品目別の便益を示したものである。図6の斜線部に示す軽量の貨物において新幹線への転換率が高いことが

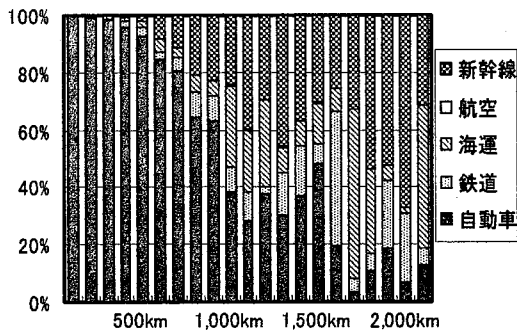


図9 輸送距離別機関分担率

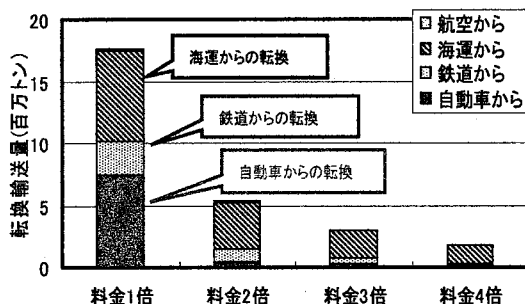


図10 新幹線への転換輸送量

わかる。図7より食料工業品や日用品といった軽量貨物や金属製品・機械といった工業製品の輸送において便益が発生していることがわかる。また、新幹線の活用によって、各地域に帰着する便益（各地域に発着する貨物輸送により生じる便益）及び各地域より発着する輸送量を図8に示す。長距離輸送の長い北海道で特に大きな便益が発生していることがわかる。図9には輸送距離別の輸送機関分担率を示す。図9より、新幹線は輸送距離が500km以上になると輸送シェアを獲得しており、特に、輸送距離が1,000km以上の長距離輸送において自動車より優位となっていることがわかる。

次に、料金を2, 3, 4倍と変化させたときの分析結果を示す。図10に各輸送機関からの転換輸送量を示す。図10より、輸送料金が高くなると、自動車からの転換量が極端に少なくなることがわかる。

また表2に、CO₂排出量削減便益と輸送費用削減便益、及びそれらの純現在価値を投資費用と比較した値を示している。

新幹線貨物輸送におけるCO₂排出原単位は、交通関係エネルギー要覧において、旅客新幹線と旅客在来線の人キロ当たりCO₂排出量が同程度であることから、貨物輸送においても新幹線と在来線のトンキロ当たりCO₂排出量を同等として計算を行った。

なお、表2における便益の現在価値算出においては、30年間の計測期間における貨物輸送需要は一定であるも

表2 新幹線を利用した貨物輸送による便益

	料金 1倍	料金 2倍	料金 3倍	料金 4倍
CO ₂ 削減便益(億円)	50	24	11	9
輸送費削減便益(億円)	3,513	1,455	571	211
便益の現在価値/投資費用	7.96	3.31	1.30	0.49

便益の現在価値は、計測期間30年、社会的割引率4%で計算²⁰⁾

のとした。需要の大きい料金1倍の時には、投資費用を大きく上回る便益が発生していることがわかる。

既存の旅客輸送においては、新幹線の料金（乗車運賃と特急料金の和）は在来線と比較して1.2～1.3倍程度となっている。このことから、在来線同様に既存の旅客鉄道線を利用する新幹線貨物輸送においても、貨物輸送主体が線路を保有する旅客鉄道会社に支払う線路使用料の設定方法により、在来線と同程度の料金設定が可能となるものと考えられる。

整備新幹線の建設に関しては、各路線とも旅客輸送のみでプロジェクトが成立するように想定されているが、新幹線を利用した貨物輸送による便益は、こうした旅客輸送で生じる便益に加えて発生するため、これらの路線のより有効な活用方策ともなることがわかる。

(3) 新幹線貨物輸送における輸送容量

各輸送機関の輸送容量については機関選択モデルのなかでは考慮されていないため、新幹線貨物輸送について、算出された輸送量と設定したダイヤの列車における積載容量との関係について概略検討を行った。

既に述べたように、現在の旅客新幹線車両には、旅客・手荷物・旅客用椅子・トイレ洗面施設などが負荷されており、これらの重量を考慮すると、1列車あたり250トン程度の輸送量が確保できると考えられる。今回の分析で設定した貨物列車の運行本数（1日あたり44便）を考慮すると、年間約400万トン程度は、特別な施設面での対応がなくても確保できるものと考えられる。ただし、この重量は、図10で示した料金2倍のときの輸送量よりもやや小さな値となるため、料金設定においては、新幹線貨物輸送の輸送容量も考慮して行う必要があると考えられる。

今回の分析では、輸送機関選択において、各輸送機関の輸送容量を考慮しておらず、また、新幹線貨物輸送においては、既存の旅客列車への影響を最小限にするため、運行本数を必要最小限のものとして分析を行ったが、今後の分析においては、輸送容量を考慮した分析や輸送容量も考慮に入れた運行ダイヤ・料金の設定を行い、新幹線貨物輸送による便益について検討する必要があると考えられる。

8. 本研究の成果及び今後の課題

本研究では、これまで議論されることの少なかった整備新幹線を含む新幹線網を活用した貨物ネットワークを構築することによる便益を計測した。

計算内容においては、下記のような特徴がある。

- ①日本全国の道路網と鉄道・海上・航空貨物の運行ダイヤ・運賃を考慮した貨物輸送ネットワークデータを構築した。
- ②貨物輸送ネットワークを用いて出発時刻ごとの最小一般化経路をダイヤ上で検索するシステムを構築し、4輸送機関別に出発時刻別の一般化費用を算出した。
- ③算出された一般化費用と物流センサスデータを用いて15の品目別に時間価値を求めた。
- ④新幹線を利用した貨物輸送ネットワークを提案し、品目別に輸送量を算出することによって、その施策の便益を計算した。

本研究で示した結果は、新幹線の線路施設を有効に使用した上で、貨物輸送の鉄道への転換を進めることができる可能性があることを示すものとなっており、環境・エネルギー面からみたわが国の貨物交通施策に対して実用的な視点からも有効な知見を与えるものであると考える。

また、今回の分析では考慮できなかった以下の点については、今後の分析における課題と考える。

- ①輸送機関選択の分析において、輸送時間や輸送料金以外に、ロットサイズ等の貨物輸送特有の輸送機関選択の要因についても考慮した分析が必要であると考えられる。
- ②今回の分析では、各輸送機関の輸送容量については考慮しなかったが、今後は輸送容量も考慮した分析が必要であると考えられる。
- ③今回の分析においては、貨物輸送需要を一定として分析を行ったが、将来輸送需要推計も考慮した分析も必要であると考えられる。
- ④モーダルシフトによる便益は、輸送費用削減や環境負荷低減以外にも、人的資本の有効活用や交通渋滞の緩和などといった便益もあるため、今後の分析においては旅客輸送への影響等についても分析する必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 溝上章志・柿本竜治・竹林秀基：地域間物流の輸送手段/ロットサイズの同時予測への離散・連続選択モデルの適用可能性，土木計画学研究・論文集，No.14，pp535-542，1997.9.

- 2) 岡昭二：時間価値を用いた分担率モデルについて，土木学会年次学術講演会講演概要集，IV-32，pp115-116，1977.
- 3) Tiwari P, Itoh H & Doi M, Shippers' Port and Carrier Selection Behavior in China: A Discrete Choice Analysis, Maritime Economics & Logistics, Vol. 5, No.1, pp23-39, 2003.
- 4) Bolis S, Maggi R, Adaptive Stated Preference Analysis of Shippers' Transport and Logistics Choice, ERSa conference papers No.98, p496, European Regional Science Association, 1998.8.
- 5) Fernandez J., Cea Ch J., Soto A.: A multi-modal supply-demand equilibrium model for predicting intercity freight flows, Transportation Research Part B 37, pp615-640, 2003
- 6) 宮前直幸・石井伸一・辻芳樹・北詰恵一：海上輸送ダイヤ条件の改善によるモーダルシフトの可能性，土木計画学研究・論文集，No.15，pp573-581，1998.9.
- 7) Mancuso P, Reverberi P.: Operating costs and market organization in railway services. The case of Italy, 1980-1995, Transportation Research Part B 37, pp43-61, 2003
- 8) Stittle J.: Accounting for UK rail freight track charges: privatisation, politics and the pursuit of private sector vested interests, Accounting Forum, Volume 28, Issue 4, pp403-425, 2004
- 9) 道路投資の評価に関する指針検討委員会：道路投資の評価に関する指針(案)，(財)日本総合研究所，1998.6.
- 10) 国土交通省：時間価値原単位及び走行費用原単位の算出方法，2003.1.
- 11) (社)鉄道貨物協会：2000JR貨物時刻表，2000.
- 12) 日刊海事通信社(株)：フェリー・旅客船ガイド，2000
- 13) 内航ジャーナル(株)：海上定期便ガイド2000年版，1999.12.
- 14) (財)運輸政策研究機構：長期需要予測に関する調査報告書，2001.3.
- 15) OAG World Wide Limited：MAX Value，1999.
- 16) 交通日本社(株)：貨物運賃と各種料金表'99，1999.
- 17) 国土交通省(編)：全国貨物純流動調査「3日間調査」，2000.
- 18) 中川大・村田洋介・青山吉隆・松中亮治：算出方法に着目した自動車交通部門におけるCO₂排出量の比較分析，土木計画学研究・論文集 Vol.21，pp277-282，2004.
- 19) 国土交通省総合政策局情報管理部：交通関係エネルギー要覧 平成12年版，2002.7.
- 20) (財)運輸経済研究センター：鉄道プロジェクトの費用対効果分析マニュアル99，1999.

新幹線ネットワークによる貨物輸送の便益評価に関する研究*

村田洋介**・青山吉隆***・中川大****・柄谷友香*****・白柳博章*****

近年、環境・交通問題等により、貨物輸送の分野においても、自動車から鉄道・海運へ転換するモーダルシフト施策が必要となっている。近年の貨物輸送の特徴として、軽量で速達性を必要とする貨物が増加しており、これらは従来の重量貨物とは異なる特徴を持っているため、モーダルシフトについて検討する必要がある。そこで、本研究では全国の道路網と鉄道・海運・航空の運行ダイヤを考慮した貨物輸送ネットワークを構築し、貨物の出発時刻を考慮して輸送機関選択率の変化を算出した。また、各貨物品目別に貨物の時間価値を推計した。さらに、既存交通施設の有効利用の観点から、新幹線を利用した貨物輸送体系の構築を提案し、輸送費用削減や環境改善便益について評価を行った。

A study on the Evaluation of the Freight Train Network using High Speed Passenger Tracks*

By Yosuke Murata**・Yoshitaka Aoyama***・Dai Nakagawa****・Yuka Karatani*****・Hiroaki Shirayanagi*****

Recently, in freight transport, it is necessary to shift a transportation mode from trucks to railroad or marine transportation in view of environment and traffic problems. Additionally, special delivery and light cargo are increasing, so it needs to examine the modal shift measures. In this study, we proposed a modal choice method which considered road networks and schedule for railroad, marine transportation and airline, and freight departure time. Besides, we estimated each goods time value in freight transport. Furthermore, we suggested a new freight transport system which uses high speed passenger trucks and evaluated its impact on freight transport cost and CO₂ emissions.
