

貨物駅勢圏の設定とそれに基づく 鉄道を利用可能な輸送需要の分析に関する研究

厲 国権

正会員 公益財団法人鉄道総合技術研究所 / 一般財団法人研友社(〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38)

E-mail: li.guoquan.56@rtri.or.jp, and li.guoquan@kenf.or.jp

貨物は、鉄道、道路や海運そして航空などの輸送手段で輸送される。本研究では、既存貨物輸送ネットワークデータベースを整備したうえで、コンテナ貨物に対する、輸送評価と抵抗ファクターを考慮する貨物駅の影響度計測モデルを構築し、駅勢圏を設定する。それに基づいて貨物駅勢圏の範囲における鉄道を利用可能な輸送需要を分析する。

Key Words : Freight Transport network, Model of influential degree, Evaluation and resistance, Catchment of station, Demand analysis

1. はじめに

貨物は、鉄道、トラックや海運そして航空などの多くの輸送手段で輸送される。荷主が輸送手段を選択するときには、複数の輸送選択肢に対する評価と抵抗のトレードオフに基づいて意思決定を行うと考えられる。

本研究では、中長輸送距離のコンテナ貨物を分析対象にして、鉄道輸送、道路輸送、海運定期船を含む貨物輸送ネットワークのデータベースを整備する。次に、貨物駅周辺市区町村の貨物輸送において、利用可能なコンテナ貨物駅並びに貨物列車、トラック輸送やフェリー・RORO等定期船などの選択可能な輸送手段に対する、利用の評価と抵抗ファクターを用いて、貨物駅の影響度計測モデルを構築する。そして貨物駅勢圏の設定について試みる。それに伴い、ケーススタディによる貨物駅勢圏の範囲における鉄道を利用可能な輸送需要を分析する。

2. 貨物輸送ネットワークのデータベース整備

(1) 輸送手段

中長距離輸送のコンテナ貨物は、輸送先によって多くの輸送手段を利用することが可能である。

道路輸送の場合には、トラックで直接輸送するが、一般道路の利用には、最適な輸送ルートの探索が必要で、高速道路・有料道路を使用する場合は、インターチェンジ (I. C.) の選択がある。

鉄道輸送に関しては、基本的にコンテナのトラック集配輸送と貨物列車を組み合わせたインターモーダル輸送を行う。この場合は、周辺複数の駅そして同じ駅で複数の貨物列車を利用する可能性がある。さらに、貨物列車については、輸送先の貨物駅まで直行列車と途中で中継

する列車やトラック代行がある。

海運の場合は、フェリー・RORO船、コンテナ船などが代表的輸送機関であるが、定期船寄港の港湾や航路・便数などを選択することが必要である。最近、長距離の航空貨物が急速に発展されているが、量的には、空港の貨物取扱能力と航空機材の制約がある。

コンテナ貨物の海運と航空輸送の場合は、鉄道と同様に、トラック集配と幹線輸送との組み合わせによるインターモーダル輸送である。

(2) データベース整備

貨物輸送ネットワークのデータベースは、輸送基盤とするインフラネットワークデータ、インフラを活用する輸送サービスデータなどが含まれる。本研究では、次のとおりで整備された。

①輸送基盤インフラネットワーク：国土地理院から公表された空間データを活用し、コンテナ貨物に対する鉄道、道路、港湾を含む貨物輸送インフラデータベース

②貨物輸送サービス：道路輸送の場合におけるトラック輸送経路の最適化アルゴリズムに関連するデータベース、鉄道輸送の場合における貨物列車の運転計画と各列車の走行線区・時刻などのデータベース、定期船輸送の場合におけるフェリー・RORO船・コンテナ船などの航路と運航計画・時刻などのデータベース

③貨物輸送に関わる制度：各輸送機関に関連する運賃料金、労働時間規制・利用条件などのデータベース

④輸送機関別に関わる各種原単位：二酸化炭素(CO₂)排出量、エネルギー消費量などのパラメーター

⑤貨物輸送に関わる評価指標：輸送指標計算の各種モデル、輸送指標に対する荷主の評価パラメーター

⑥その他：貨物品目や発着地などに関する輸送属性

3. 貨物駅勢圏の設定

商圈や業態・立地などの分析と、交通分析においては、効用・選好の概念やグラビティモデルによりそれぞれの顧客選択率や魅力度そして消費吸引率を算出し、顧客の消費行動を予測する影響範囲（勢圏）を設定する。また、アメリカ学者のハブ博士が万有引力の法則に基づいた計量経済学の商圈分析ハブモデルを開発した。ハブモデルの基本は、商業施設集積能力に対する抵抗ファクターを考慮したものである。人間の選択行動においては、いずれも効用・選好や集積力などの評価に比例し、費用や時間・空間そして心理的な抵抗に反比例するという矛盾のトレードオフによって行なわれると考えられる。

貨物駅周辺地域のコンテナ貨物は、鉄道輸送の以外に、トラックや定期船などでも多く輸送される。また、複数の貨物駅並びに列車を利用する可能性がある。このため、貨物駅勢圏の設定においては、周辺の市区町村における利用可能な輸送手段の評価と利用抵抗ファクターにより駅の影響度を求めることが必要である。

この影響度については、式(1)に示すように、「貨物輸送の評価値($e^{R_{ks0}}$)」に比例し、利用抵抗ファクター($A^{R_{ks0}}$)に反比例する。また、貨物輸送の評価は、複数の輸送指標項目が含まれ、貨物輸送の評価値は、輸送手段による指標値と同指標の評価重みとの積の総和で各輸送手段の評価値を算出する¹⁾。利用抵抗ファクターは、時間・空間そして心理的距離等が考えられるが、ここでは、鉄道輸送 (R) の場合には、貨物の出荷地から利用可能な貨物駅または貨物列車への「アクセス時間距離」を、道路輸送 (T) の場合には、高速道路インターチェンジ (I.C.) などの施設までの「アクセス時間距離」を、定期船(TL)を利用する場合には、フェリー・RORO船などの港あるいは船への「アクセス時間距離」を使用する。

$$r_{ks0} = \frac{e^{R_{ks0}} / (A^{R_{ks0}})^2}{(\sum (e^{R_{ks0}} / (A^{R_{ks0}})^2) + \sum (e^{T_k} / (A^{T_k})^2) + \sum (e^{TL_k} / (A^{TL_k})^2))} \quad (1)$$

以上の貨物駅の影響度計測モデルにより、鉄道輸送とトラック輸送そして定期船を同時に考慮した、周辺地域の市区町村に対する駅の影響度を計算し、影響度 ≥ 0.001 場合の周辺市区町村を駅勢圏として設定する。

4. 貨物駅勢圏における輸送需要の分析

貨物駅を利用可能な貨物輸送需要の分析においては、駅勢圏の範囲に推定した様々な貨物の発生量に対する、貨物駅を利用可能な貨物の量は、式(2)を用いて推定することができる。まずは、駅勢圏の市区町村での社会経済活動から各種貨物の発生量を計算する。次には、市区

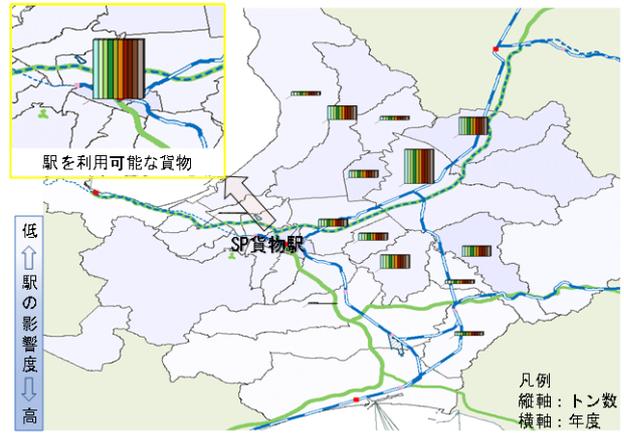


図-1 SP駅勢圏に同駅を利用可能な農産品貨物の輸送需要

町村の貨物輸送に対する貨物駅の影響度を品目ごとに算出する。さらに駅の影響度を考慮した市区町村で鉄道輸送可能な各種貨物の輸送需要量を推定する。そして駅勢圏の市区町村における鉄道を利用可能な貨物の輸送需要量を品目ごとに集計する。

$$PV_s^h = \sum_k (G(D)^h_{ks} \times r_{ks}^h) \quad (2)$$

ここで、 PV_s^h : 貨物駅sを利用可能な貨物hの輸送需要
 $G(D)^h_{ks}$: 品目hに対する貨物駅sの駅勢圏内における市区町村kの貨物の発生量
 r_{ks}^h : 品目hの貨物輸送において、市区町村kに対する貨物駅sの影響度

図-1は、ケーススタディとして、ある貨物駅の駅勢圏の範囲において、農産品貨物輸送に対する、同駅を利用可能な輸送需要の分析を行った結果である。

5. まとめ

本稿は、コンテナ貨物を分析対象に、貨物駅の輸送需要分析に着目するものである。まず、コンテナ貨物の輸送における利用可能な既存の鉄道輸送、道路輸送、定期船輸送など複数の輸送手段を含む貨物輸送ネットワークのデータベースを整備する。次に、複数の輸送手段に対する評価と抵抗のトレードオフ意思決定に基づいて貨物駅の影響度計測モデルを構築した。それに伴った貨物駅勢圏の範囲を設定した。そして、ケーススタディにより貨物駅勢圏における可能な輸送需要を分析した。

今後は、鉄道貨物輸送の活性化に向けて、さらに貨物輸送・物流に関する研究を深度化していきたい。

参考文献

- 1) 厲 国権：貨物駅の駅勢圏の定量的解析手法の開発，鉄道総研報告，Vol.32, No.12, pp.35-40, 2018

(2021.10.1 受付)

A STUDY ON THE CATCHMENT AREA OF FREIGHT STATION AND RELEVANT ANALYSIS OF TRANSPORT DEMAND AVAILABLE FOR RAILWAYS

Guoquan LI

Freights are transported by multiple means, such as railway, road, ship and air. In this study, a new concept about the trade-off decision making between evaluation and resistance is proposed, considering the procedure to choose the transport means of shippers. Using the concept proposed, a model is built to measure the influential degree of freight station, for container freight. In the basis of developing database of freight transport network including all available means, the catchment area of freight station is established, according to the influential degree. And then, a case study is analyzed to estimate the transport demand available for railways in the range of freight station catchment.