ブロック線区の概念に基づく貨物輸送シミュレーションシステムの構築について

○［土］厲　国権（鉄道総合技術研究所）

Freight Transport Simulation System Based on the Concept of Block Corridor

○Guoquan Li, (Railway Technical Research Institute)

This paper makes an attempt to construct a freight transport simulation system based on the concept of block corridor of railway. The system can be used to precisely grasp the actual state of railway transport, and to provide possible support measures corresponding to the different situation of freight transport.

キーワード：貨物輸送，ブロック線区，輸送実態，代替手段，シミュレーションシステム
Key Words：Freight transport, brock corridor, transport situation, alternative, simulation system

1.　はじめに

本研究では，鉄道輸送をより正確かつ精緻に把握し，可能な支援策を提供するために，ブロック線区の概念に基づく貨物輸送シミュレーションシステムの構築について試みる．本システムを用いて，平常時では，ブロック線区を通過する貨物輸送の輸送実態を分析し，輸送改善対策並びに関連効果を考案する．また，災害発生時においては，輸送代替案の策定や影響効果の分析を行う．

２．ブロック線区の概念

2.1 貨物輸送における鉄道ネットワーク

貨物輸送システムは，鉄道・道路・海運などの異なる輸送手段をもっており，各々の輸送ネットワークが形成されている．貨物鉄道の輸送ネットワークは，貨物鉄道事業者がもつ貨物駅および貨物駅と鉄道幹線路線をリンクする連絡路線と，複数の旅客鉄道送事業者と第三セクターがもつ鉄道幹線路線で構成される．

貨物鉄道事業者は，第二種鉄道事業として鉄道幹線路線を利用して旅客列車運行の間合で貨物列車を運行する．貨物列車は，主に車扱い列車とコンテナ列車と区別できる．車扱い列車は，主に特定の線区を走行するが，コンテナ列車は，全国の範囲で製造業の製造品をはじめ，国民の日常生活に関わる宅配便や農産品などの多種貨物を運ぶ. また，コンテナ輸送は, 基本的にはインターモーダル輸送として，コンテナ集配のトラック輸送と幹線鉄道で運行する貨物列車との結合により行われる．

そこで，幹線鉄道の貨物輸送効率化に向けては，以下のような分析手法が求められている．

① 平常時には，貨物列車が運行する線区とその利用時間帯を効率的に活用する改善対応策を策定する．
② いかなる線区が自然災害などの被災により不通になる場合には，迂回経路や代行輸送手段の選択，荷主との輸送計画調整などを行う際に有効な代替案を提案する．

このため，ここでは，幹線鉄道路線をブロック線区に区分し，それぞれのブロック線区における平常時の鉄道輸送実態と，線区周辺における輸送ネットワークを同時に把握するシミュレーションシステムの構築について試みる．

2.2 ブロック線区

ブロック線区の概念については，以下のとおりである．

輸送の視点からは，鉄道路線を，出発，通過，到着などのような線区に区分できるので，図１に示すように，鉄道路線を複数の線区に細分し，各線区に配置される複数の駅を１つの線区としてブロック化することである．例えば，ブロック線区 A は，駅 A_1，…，駅 A_{ai},…，駅 A_{an}（ai=1,2,…，an）で，ブロック線区 B は，駅 B_1, …，駅 B_{bi},…，駅 Bbn（bi==1,2，…）で，ブロック線区 C は，駅 C_1, …,駅 C_{ci},… 駅 C_{cn}（ci＝1，2，…，cn）で構成される．ブロック線区 A と C は，鉄道路線における端末線区で，ブロック線区 B は中間線区である．全路線を利用して輸送する場合は，ブロック線区 A と C は，出発線区と到着線区に相当するが，ブロック線区 B は，通過線区として位置する．

さらに, ブロック線区に配属される駅の構成については，固定化されることでなく，線区に対する分析の目的によって，ブロック線区の駅数を変更することができる．

以上のようなブロック線区に基づいて，線区内，線区間の輸送状況を把握すれば，各々の輸送場面に応じる，対応策を策定することが可能であると考えられる．

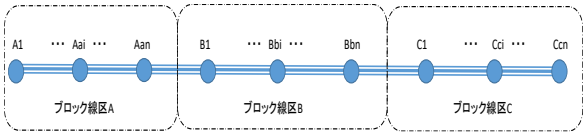

図１　鉄道路線におけるブロック線区

表 1　ブロック線区を通過する貨物列車の一覧

種類	列番	発駅	着駅	途中駅	その他
高速 A	A01	AT01	FO01	KB1	HS1…
高速 B	B05	KT05	KM05	ST5	HJ5…
…					

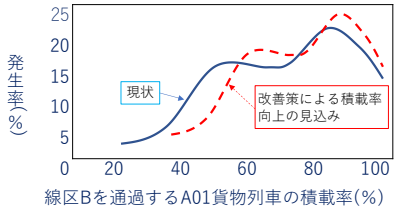

図 2 ブロック線区の輸送実態の把握

3．ブロック線区の輸送実態

ブロック線区に対する輸送指標の体系化については，先行研究で行われた [1]．一方，線区の輸送効率化については，線区を通過する貨物列車の輸送状況を把握することが必要である．貨物列車は，始発駅から終着駅までノーストップ直行列車や途中駅でコンテナの積替え作業と貨車の入替え作業を行う列車がある．

本研究で提案される貨物輸送シミュレーションシステムでは，表 1 に示すようなブロック線区を通過する各種列車の積載実態を解析する．同時に，図 2 に示すように，列車の輸送状況に対する改善対応策案の策定とその効果分析を行うことが可能である．

4．災害時の輸送対応策

近年，地震や台風・豪雨などの自然災害による線区の長期不通になることが頻発された [2]．本システムでは，図 3 に示すように，鉄道・道路・定期船などの貨物輸送ネットワークが含まれているため，いかなる線区が被災により不通となる際に，平常時に同線区を通過する鉄道貨物に対する，災害時の事業継続計画(BCP)とする以下の可能な輸送代替案のシミュレーションを行うことが可能である．

(1)　被災線区の平行路線による迂回輸送

前述したように，貨物鉄道は旅客鉄道路線を使用する第二種鉄道事業者であるため，すべての鉄道ネットワークを利用するわけでなく，限られる鉄道路線で貨物列車を運行する．被災された線区に対する平行線区が貨物列車を運行できる場合は，なるべくそれらの平行線区に列車を増発し，列車の組成車両数を拡大するなどの代替案が考えられる．

また，多くの鉄道線区は，平常時には，貨物列車が運行しないため，災害時に迂回輸送を行うのは，事業者間の協調並びに協力による整備回復の時間が必要となる．本システムによって，複数の選択案に対する輸送シミュレーションを行い，災害時における BCP を考案する．そして，施設の技術条件，臨時列車の運行，物流対策などに関わる諸課題の解決策を事前に検討する．

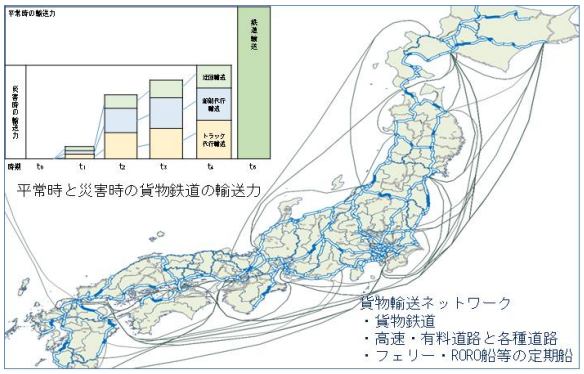

図 3 貨物輸送ネットワークと災害時の鉄道輸送対応策

(2)　トラック・定期船による代行輸送

道路輸送ネットワークには，高速道路や国道などの多種類があり，トラックによる代行輸送は支障が相対に少ないとみられるが，線区の貨物輸送実態に応じる，被災時にコンテナ輸送用大型トラックとトラックドライバーの手配等のシミュレーションを行い，適切な輸送計画案を選択する．

また，フェリー・RORO 船そしてコンテナ船などの定期船航路を利用して代行輸送に関しては，船舶や港・駅間の輸送条件（道路条件，大型トラック車両とトラックドライバーの手配）とコンテナ取扱などのシミュレーションを行い，関連課題および対応策案を整理する．

(3)　荷主企業・利用運送事業者との輸送計画調整

鉄道を利用する荷主企業や利用運送事業者そして関連物流関係者は，鉄道線区の不通によって，トラック・船舶への転換や物流体制の見直しが必要となる．そこで，予めシミュレーションにより，荷主自社の商品輸送の損害をなるべく小さくする適切な計画調整案の策定が可能となる．

5．まとめ

本報告では，貨物鉄道の輸送効率化向け，鉄道線区をブロック化することによって貨物輸送シミュレーションシステムの構築を提案した．このシステムを用いて，線区を通過する平常時の貨物列車輸送状態を分析し，輸送改善計画案を考察することが可能となった．また，線区不通となる場合に対しては，予め輸送代替案のシミュレーションによって適切な対策案を考案できると考えられる．

今後は，本研究で提案した貨物輸送シミュレーションシステムを具体化する．鉄道線区に対する平常時の輸送効率化と災害時の BCP についての検討を深度化していきたい．

参　考　文　献

1) 厲国権：線区をベースとする輸送 OD 表の設計とそれに基づく輸送指標の体系化に関する研究，第 61 回土木計画学研究発表会・講演集（CD-ROM），土木学会，2020.
2) 厲国権，角田仁：自然災害による貨物鉄道線区の被災がもたらす社会的影響の分析，鉄道総研報告，第 34 巻，第 7 号，pp.41-46，2020.