

災害時における鉄道を中心とした インターモーダル輸送に関する一考察

鈴木 崇正¹・厲 国権²・奥田 大樹³

¹正会員 (公財) 鉄道総合技術研究所 輸送情報技術研究部 (〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38)
E-mail:tsuzuki@rtri.or.jp

²正会員 (公財) 鉄道総合技術研究所 輸送情報技術研究部 (〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38)
E-mail:ligq@rtri.or.jp

²正会員 (公財) 鉄道総合技術研究所 輸送情報技術研究部 (〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38)
E-mail:dokuda@rtri.or.jp

本稿では、2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震を例に、大規模災害発生時における貨物輸送の被害と復旧、および輸送機関間の連携を概観した上で、各輸送機関を結合したインターモーダル貨物輸送体制の役割とその効果について考察する。

まず、被災地における各貨物輸送機関の被害状況をまとめる。その中で、鉄道とその他の輸送機関が連携して物資を輸送した実例を紹介する。そのうえで、平時に加え物資を必要とする災害状況下においても、鉄道を中心としたインターモーダル輸送体制を構築することが貨物輸送の柔軟性と冗長性を高め、社会的、経済的な利益にも資することを述べる。

Key Words : *logistics, natural disaster, railway freight, intermodal transport*

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、東北地方の輸送機関は大きな被害と影響を受け、物流は一定期間の停滞を余儀なくされた。その一方で、被災地への緊急支援物資輸送用あるいは暖房用として燃料の必要性が著しく高まったほか、首都圏などでも小売店の品薄が一時的に深刻化するなど、物流の重要性が再認識された時期でもあったと捉えられる。

本邦は地震をはじめとする自然災害に脆弱であり、災害発生の際に輸送機関は多大な影響を被ってきた。1995年1月の兵庫県南部地震では、鉄道の広域的な運休や高速道路の倒壊、国道43号線の大渋滞などが発生した。避難場所となった神戸商船大学(当時)を対象として中下ら¹⁾が実施した調査では、被災地への救援物資は震災後2日間程度は到着せず、それ以降も2週間程度は深夜・早朝が物資到着の中心時間帯であった。輸送手段は大半が自動車であり、それも初期には家用車が多用された。物資の輸送所要時間や手段が不確実・不安定な中で、物資輸送の時間と内容のニーズマッチング、輸送路の確保と情報提供などが問題点として指摘された。

2003年9月の十勝沖地震では、帯広を中心とする道南地域で大きな被害が発生し、国道10路線、道道17路線で通行が規制された。ルート変更を余儀なくされた物流事業者は約8割に上り、コスト増加、労働環境悪化、運行管理の見直しなどの問題が生じた²⁾。

2004年10月の新潟県中越地震では最大10万人が避難し、救援物資輸送が緊急の問題となった。田村ら³⁾によれば、地震発生直後には多くの道路が通行止めとなったが、関越自動車道が4日後に開通するなど復旧は比較的早かった。物資不足はさほど深刻ではなかったが、むしろ在庫管理や貯蔵スペースなど物資輸送後の問題が大きかった。彼らは、物資の長距離輸送から避難所への配送、貯蔵など、効率的な輸送計画をまとめた『災害時ロジスティクス計画』の必要性を指摘している。

これらの文献は主にトラック輸送に着目しており、鉄道に関してはほとんど言及されていない。

本稿では、今回の震災における各輸送機関の被害と復旧状況を比較概観し、震災時に貨物鉄道が果たした役割を示すとともに、災害発生時における貨物鉄道の重要性を踏まえて鉄道とトラックの結合によるインターモーダル貨物輸送体制の必要性を明らかにする。

2. 地震による各輸送機関の被害状況

ここでは、主要な3輸送機関について震災による被害と復旧状況をまとめる。いずれも東北地方全域にわたって大被害を受けたが、津波被災地を除けば復旧は比較的早かったと言ってよい。ただ首都圏―仙台間の輸送を例にとると、JR在来線の復旧には1ヶ月以上を要したのに対し、高速道路は震災1週間後には緊急交通路としての運用が開始されていた。仙台塩釜港も3月20日までは一部復旧しており、他輸送機関と比較すると鉄道復旧には時間を要したと言える。

(1) 鉄道⁴⁵⁾

太平洋岸の在来線は津波の被害を受けたほか、東北地方全域の36線区2900kmにおいて、軌道変位を中心に4月4日までに約4400か所の被害が確認された。復旧工事は津波の被害を受けた各線や常磐線の一部区間を除き、4月下旬までに順次終了した。特に東北本線は4月17日に東京駅から仙台駅までが開通し、4月21日には仙台駅～一ノ関駅間も開通して全線が復旧した⁶⁾。

貨物鉄道輸送は、在来各線や臨海鉄道の被害により寸断された。貨物駅や車両基地等で建物損壊、液状化等の被害が発生したほか、複数の駅で津波により構内の資材や留置車両が流失し、転轍機が使用不能になるなどした。また常磐線では貨物列車が津波に襲われ、コンテナ車両が脱線・流出した。東北本線経由の貨物輸送は、在来線の運転再開状況に伴い、4月17日には首都圏から仙台まで、4月21日には東北本線全線の貨物輸送が再開された⁷⁾。

東北新幹線は大宮駅からいわて沼宮内駅にかけての約1200か所に被害があり、全線で運転を中止したが、那須塩原駅以南は3月15日までに、盛岡駅以北も3月22日に運転を再開した。福島駅～盛岡駅間の運転再開は余震の影響もあり4月29日となった⁸⁾。

(2) 道路⁹⁾

高速道路は20路線870km区間が被害を受けたが、地震発生後2週間以内には93%の区間で復旧工事（応急復旧工事を含む）が完了し、一般車両の通行が再開され、あるいは緊急交通路としての利用が開始された⁹⁾。一般道は三陸海岸沿いの国道45号線をはじめ広域に被害が及んだが、『くしの歯作戦』⁹⁾の結果、3月15日には東西方向の主要15ルートが確保され、翌16日から一般車両の通行も再開された。

(3) 港湾¹⁰⁾

東北地方太平洋岸の主要港湾も大きな被害を受け、船舶の受け入れが中止された。しかし、宮城県の宮古港が3月17日に一部復旧したのを皮切りに、3月20日まで

に仙台塩釜港、相馬港、八戸港、久慈港が、3月末までには石巻港、小名浜港、大船渡港、釜石港および茨城県内の複数の港湾が、それぞれ一部復旧した。これら港湾では、喫水制限や上乗荷重制限がある。

3. 震災発生後の東北地方の鉄道貨物輸送

(1) 燃料輸送列車の運行

地震後、東北から首都圏にかけての製油所が一斉に機能停止したほか、陸運・海運ともに断絶したことから長距離輸送機能が著しく損なわれた。その一方、被災地では暖房用燃料が必要であった他、物資輸送のための車両への給油も必要であり、食料や生活物資等とともに被災地への燃料の輸送が緊急の課題となった。

地震発生1週間後の3月18日には、神奈川県根岸駅から日本海側まわりで新潟・秋田・青森を経由する、盛岡駅までの石油輸送列車の運転が開始された¹⁰⁾。1列車あたり、軽油とガソリン計800klを輸送した。3月25日には、磐越西線経由でも根岸駅から郡山駅への石油輸送が開始された¹¹⁾。1列車あたり1200klの輸送が可能であったが、磐越西線は線路条件が悪いため、新潟貨物駅ターミナルで編成を半分に分割して輸送した。根岸駅は隔日発、磐越西線内は毎日運行であったが、3月30日からは運転本数を倍増させ、輸送能力は1200kl/日となった¹²⁾。これはタンクローリー60台分に相当する。各燃料輸送列車の運行ルートの概略を図1に示す。これらの列車は、東北本線の全線開通以降、東北本線経由に変更された¹³⁾。

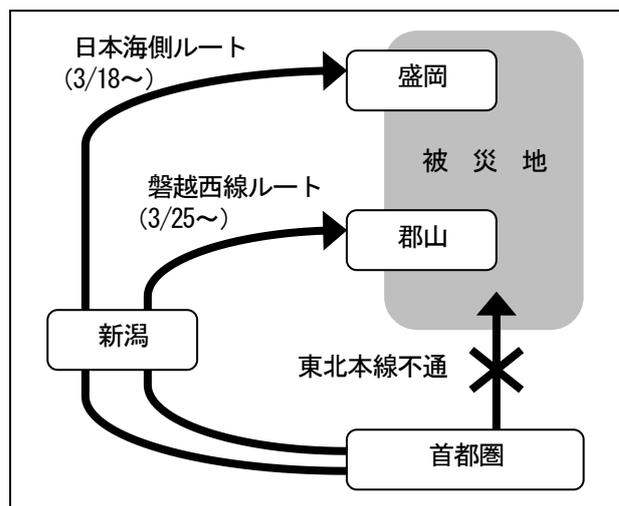


図1. 燃料輸送列車の運行ルート

(2) コンテナ貨物の代行輸送

鉄道各線の被害により喪失した鉄道貨物輸送力を補うため、トラック、フェリー、船舶による代行輸送が実施された¹⁴⁾。4月18日現在でのその概要を図2に示す。東

北線の仙台駅以南は前日の4月17日に復旧しており、仙台までは鉄道による貨物輸送が可能である。しかし仙台駅以北は不通のままであった。一方日本海側の路線は、羽越本線や奥羽本線が走行可能であった。そのことから、仙台駅と盛岡駅を鉄道貨物輸送の拠点とし、そこからトラックで不通区間内の貨物駅への代行輸送が実施された。また常磐線も土浦駅以北が不通の状態にあったため、土浦駅を拠点とし、以北の貨物駅へ向けてトラック代行輸送が行われた。フェリー・船舶代行輸送は、本州と北海道との物流ルートを確認することを目的としたもので、主に北海道と東京および大阪間で実施された。

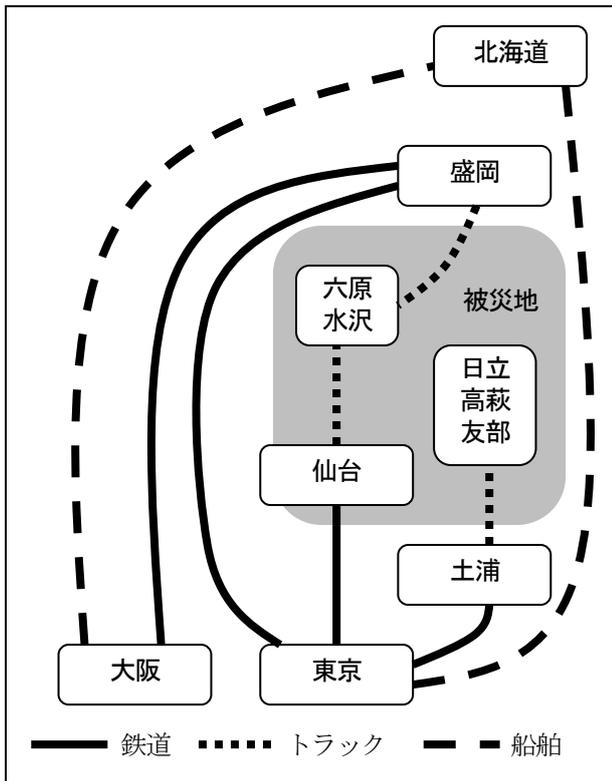


図2. コンテナ貨物の代行輸送

4. インターモーダル貨物輸送の概念と効果

今回の震災においては、交通機関別の輸送上の特徴が、非常時における物資輸送において顕著になったと言える。被災地への末端輸送を担うのはトラックであり、迅速な道路の復旧により物資輸送に大きな役割を果たしたが、大量輸送には不適であるほか燃料不足が救援物資輸送にとって大きな障害となった。鉄道輸送はトラックと比較して輸送力が格段に大きく、正確性や速達性に優れるが、きめ細かい小口輸送には適していない。船舶も鉄道と同様に大量輸送に適し、被災地への緊急車両等の輸送にも供されたが、輸送可能地域は沿岸部に限定されるほか、輸送に長時間を要するのも弱点である。

このように、物流における主要3輸送機関をそれぞれ

利用可能な時期や地域はまちまちであり、その時点、その時期で利用可能な輸送機関を利用して物資輸送を遂行するためには、各交通機関の有機的な結合が必須である。

インターモーダル貨物輸送は、複数の輸送機関を最適かつ有機的に結合して、荷主のニーズに合わせた一貫輸送サービスを提供する輸送システムである¹⁹⁾。モーダルシフトは、特にトラックから鉄道や船舶への輸送手段転換を指すが、インターモーダル輸送は各輸送機関の結合と一貫サービスの提供に主眼を置いていることが異なる。

各輸送機関の有機的な結合は、鉄道や船舶の大量輸送能力、鉄道輸送の定時性、トラック輸送の機動力のそれぞれの長所を生かすことがそのモチベーションである。その構築には、貨物駅の改修や輸送結節点の立地最適化など輸送インフラの整備と改修、コンテナの改良や異なる輸送機関間での情報共有などの輸送技術と規格の発展、事業者間の協調と協力が不可欠である¹⁹⁾。これにより、後述するような効果が得られるとともに鉄道貨物輸送の競争力が高まることが期待される。

さらに、今回のような大規模災害時にも、物資を被災地周辺まで鉄道で大量輸送し、そこから各地域へトラックできめ細かく輸送するなど、利用可能な輸送機関を効果的、効率的に利用することが可能となりうる。緊急物資を必要とする災害時に物流を停滞させないために、インターモーダル輸送体制の構築が求められる。

インターモーダル輸送体制の構築が荷主に対して、あるいは社会全体に対して効果を有することはこれまでも指摘されてきたが¹⁹⁾、大規模災害時の輸送体制の柔軟性および輸送ルートの冗長性確保という観点から、荷主とともに輸送主体に対しても効果を有するものと考えられる。期待される効果は平常時を含め下記5点にまとめられる。

(1) 経済的効果

鉄道貨物は中長距離輸送に優れ、輸送距離が一定以上になると鉄道はコスト面でトラックに対抗しうる。仮に12フィートコンテナによる鉄道輸送と10トントラックによる輸送とを比較すると、輸送距離が350kmを超えた場合に鉄道輸送費用がトラック輸送費用を下回り、この距離帯での物流費用を削減することが可能である¹⁹⁾。

(2) 社会的効果

複数輸送機関が最適に組み合わせられることによるCO₂排出量の削減は、インターモーダル輸送がもたらす社会的効果である。500km離れた2地域間で500トンの貨物を輸送することを仮定したケーススタディにおいて、CO₂排出量はトラック輸送の場合43.5トン、インターモーダル輸送の場合は11.2トンであり、約74%のCO₂排出量削減が可能である¹⁹⁾。

(3) 輸送経路の冗長性の確保

今回の震災では被災地の物資輸送体制が寸断されたが、復旧作業は迅速に進められた。しかし輸送機関により復旧状況には差異がみられ、また地域によっても利用可能な輸送機関は一貫せず、特に長距離輸送に障害をきたした。複数の輸送機関を有機的に結合するインターモーダル輸送体制の構築により、その時点で利用可能な輸送機関を効果的に利用して、必要な物資を迅速に各地域に輸送することがより容易になると考えられる。このことは、輸送遂行不可能という荷主や輸送主体にとっての不利益を生み出す可能性を低減するとともに、輸送体制に対する信頼の構築という利益に資するものと考えられる。

(4) 輸送体制の柔軟性の確保

前項で示したような複合輸送機関を効率的に利用するには、柔軟な輸送体制を整備することが肝要である。輸送機関間の情報の共有や規格の共通化等を通じたインターオペラビリティの向上により、今回の震災で実際に発生したような異なる輸送機関間での代行や、より迅速な物資のリレーを実現することが可能であると考えられる。

(5) その他の効果

鉄道貨物輸送の利点の一つは大量輸送にある。これはすなわち、単位量あたりの貨物を輸送する際に必要とする人員を削減できる可能性があるということである。災害時など、輸送に関わる人員の確保が困難になると想定される場面において、鉄道を軸としたインターモーダル輸送を展開することは、トラックのみによる小口輸送と比較して所要人員の削減に貢献できる可能性がある。

5. まとめ

東北地方太平洋沖地震がもたらした被害は非常に広範囲かつ深刻であり、地震発生直後には東北地方の交通網は完全に寸断されたと言ってよい。しかし復旧は比較的早く、被災地への物資輸送や避難路の確保に貢献した。これには、兵庫県南部地震や新潟県中越地震など過去の震災の教訓が生かされているものと言える。

被災地では鉄道路線網が寸断されたが、被災地近くまで鉄道で物資を大量に輸送し、その先は機動性に優れるトラックで輸送することによって、被災地における物流の確保に貢献したと言える。鉄道貨物輸送の改善の一方策としてインターモーダル輸送の重要性が指摘されている中、今回の鉄道網の寸断と他交通機関との結合による物資輸送は、インターモーダル輸送の柔軟性と輸送に対する影響力の強さについて重要な示唆を与えるものであると言える。

参考文献

- 1) 中下光治ら：震災時における避難所への救援物資輸送の実態について，土木計画学研究・講演集，19(2)，335-338，1996.
- 2) 高橋尚人ら：平成15年（2003年）十勝沖地震による物流への影響分析調査，土木学会第59回年次学術講演会概要集，545-546，2004.
- 3) 田村大輔ら：新潟県中越地震における救援物資物流の実態と問題点，土木計画学研究・論文集，23(2)，265-272，2006.
- 4) 国土交通省：交通関係の復旧状況，2011.
- 5) 国土交通省鉄道局，2011.
- 6) JR 東日本：東日本大震災による地上設備の被害と復旧状況について，2011.
- 7) JR 貨物：東日本大震災による JR 貨物グループの被害状況，2011.
- 8) 国土交通省東北地方整備局：東北地方太平洋沖地震における道路関係施設の被災状況，2011.
- 9) 国土交通省東北地方整備局，2011.
- 10) 岩手日報：JR 貨物が石油列車運行，2011.
- 11) 日本経済新聞：JR 貨物、横浜一郡山の石油専用列車を運行，2011.
- 12) 日本経済新聞：石油専用列車、郡山向け倍増，2011.
- 13) 読売新聞：JR 東北線 きょう全線復旧，2011.
- 14) JR 貨物：東日本大震災の影響の伴うコンテナ貨物のお引受け状況について，2011.
- 15) 厲国権：インターモーダル貨物輸送，RRR，66(3)，30-33，2009.

INTERMODAL FREIGHT TRANSPORT FOR THE RELIEF SUPPLIES TO DISASTER AREA

Takamasa SUZUKI, Guoquan LI and Daiki OKUDA

This paper first describes the damages and recovery processes of railway and other freight transport means after the Great Tohoku Earthquake in 2011. We introduce two sample cases of transporting relief goods to disaster areas by jointly coordinating railway and other transport means. Then, we point out that the intermodal freight transport will improve flexibility and redundancy of freight transport, as well as to contribute to social and economic benefits.