

大規模複合災害発生時の交通運用管理にかかわる課題整理：東日本大震災に学ぶ

岩手県立大学総合政策学部 教授 元田良孝

概要：

本研究では東日本大震災により発生した交通運用管理上の問題点及び課題を整理した上で、課題克服のための方向性を提案することを目的とした。まず交通分野における災害関連研究について文献調査を行い、過去の知識の蓄積について整理を行った。次に自然災害による道路ネットワーク中のリンクの被災を想定して、あらかじめ補強しておくべき最適なリンクを決定するモデルを構築し、災害に強い道路網について検討を行った。さらに事例として岩手県、福島県の被災地の交通について、現地調査やアンケート調査を通じての問題点の分析を行った。岩手県の調査では被災地でも自家用車の利用が多く、モビリティが低い者の健康面の問題があること、福島県では避難が広域化・長期化しておりそれに対応する交通システムや支援が必要であることが明らかとなった。

キーワード：東日本大震災、交通管理、モビリティ、仮設住宅

1. はじめに

東日本大震災で提起された交通管理上の問題は多岐にわたる。ここでは過去の大災害での交通実態と交通運用管理について文献調査等を基に課題の整理を行った。さらに具体的な事例について、福島県および岩手県を調査し、災害後の交通実態と交通管理の在り方について検討を行った。

2. 交通分野における災害関連研究についての文献調査

東日本大震災をうけ、本研究では、過去の災害時に生じた交通課題と地域防災計画に書き込まれている災害発生後の交通管理、規制方法との整合性を確認するとともに、災害に関連した研究の整理を行う。それらを通じ、今後交通分野の災害関連研究において検討すべき課題を明らかにすることを試みる。

文献調査においては、1991年以降の「災害」や「交通」にかかわる文献を、CiNiiなどを中心に広く収集した。この作業の際には、直接災害とリンクしてはいないものの災害時交通の研究に際して重要な意味を持つものを広く含めて文献検索を行った。その結果、1,441編の論文が抽出された。その後、これらの論文のうち、特に災害発生

前後の交通管理、交通整備に特化した論文を抽出した結果として、109編の論文が得られた。これらの論文を、研究分担者で協力してグルーピングを行い、整理を進めた。

論文を時間軸で「緊急期」、「復旧期」、「復興期」、「平常期」に分け、さらに項目を「被害総括」、「構造物被害・利用状況」、「交通状況と規制」、「交通需要」、「被害予測」、「行動予測」、「教育・コミュニケーション」、「防災計画」、「道路整備計画」に分け、これらのマトリックスを作成した。

この結果次のようなことが明らかになった。災害発生後の実態把握の研究は、緊急期～復興期に集中していること、防災計画にかかわるものは全ての期を対象とした議論が行われていること、道路整備計画など、平常時の交通対策も含めた検討は、当然ながら平常期において実施されている道路整備計画など、平常時の交通対策も含めた検討は、平常期において実施されていること、交通需要に関連する研究は多くの研究蓄積があることなどである。

時系列的には災害研究は、大きな災害を契機に発展しており、交通関係では特に阪神淡路大震災が大きなインパクトを持っている。その他今回の東日本大震災を除いては1991年以降では東海豪雨の影響があった。2005～2006年以降津波の論文も散見されるようになったが、お

そらく 2004 年 12 月のスマトラ島沖地震が契機になったものと考えられる。

3. ゲーム理論を用いたリスク回避型補強リンク決定モデル

東日本大震災において、地震や津波により道路ネットワークの一部が機能不全に陥り、避難や復旧活動に少なからず支障をきたした。本研究では、自然災害による道路ネットワーク中のリンクの被災を想定して、あらかじめ補強しておくべき最適なリンクを決定するモデルを構築する。具体的には、まず自然災害による最悪の事態を想定した道路ネットワークの機能低下を demon, 道路補強者を planner, ネットワーク移動者を driver と設定し、demon により攻撃されたリンクはその交通容量が低下（リンクの被災）、planner により補強された場合は demon の攻撃の影響を減少させるとし、driver は移動コストが最小となるようにネットワーク上を移動すると仮定して、3 者の行動を Nash 均衡で定式化し、相補性条件で表現する。構築するモデルに対して、緩和法を用いた数値解法を提案する。さらに、構築したモデルを簡易ネットワークに対して適用することにより、モデルの特性を検証する。本研究では、ゲーム理論を用いたリスク回避型利用者均衡配分モデルをベースに、主にテロによる機能不全の影響を最小化するための補強箇所決定モデルを構築し、demon の攻撃確率、planner の補強確率、リンクフローの関係を緩和してそれぞれを求める解法アルゴリズムを示した。そして、簡易なネットワークで性能評価を行い、モデルの挙動を確認した。

今後の課題として、3 者の均衡解を解析的に確認するなど、モデルの特性を把握する必要があるといえる。また、緩和問題の計算においてすべてのリンク攻撃、防御パターンの被害の期待値を算出する必要があり、大規模ネットワークでは計算負荷が大きくなってしまったため、計算アルゴリズムの効率化が必要である。その上で、本研究で提案したモデルをより大規模なネットワークに適用したい。

4. 福島県内被災地の被災および交通システムの復旧状況の調査報告

平成 24 年 9 月 21 日に、原発事故の影響で復興活動が大きく制約を受けている福島県の南相馬市の実態調査を実施した。調査の目的は、①瓦礫の撤去状況を把握すること、②仮設住宅の運用状況と公共交通サービスの提供

状況を把握すること、③避難行動に大きな支障のあった地域や施設の地勢条件を把握すること、④福島市等の拠点との交通アクセス状況を把握すること、⑤交通ネットワークの復旧・整備状況を把握すること、⑥特に立ち入り制限が解除された地域の街並みや道路設備の現状を把握すること、であった。

原発事故の影響で立ち入りが制限されていた地域については、瓦礫の撤去すらままならない状況であり、とにかく早期の除染の実施、瓦礫保管場所の確定、といった問題の解決が最優先である。また、仮設住宅住民の公共交通による移動の利便性確保も早急に解決しなければならない課題である。

5. 福島第一原子力発電所事故後のモビリティの確保と市民の活動実態—福島県南相馬市におけるケーススタディー

福島第一原子力発電所事故による避難を余儀なくされた福島県南相馬市を事例として、以下の点を明らかにした。第一に、原子力発電所事故から今日に至るまでのバスを中心としたモビリティの提供状況について、避難生活の変遷と照らして整理した。鉄道が長期不通となり、広域的な避難生活を送る市民が多いなかで、都市内に限らず、都市間の移動手段確保が課題になっていることや、従前地への一時帰宅に対するニーズがあることを示した。第二に、南相馬市に居住する避難者の活動実態に関して、人口動態や商業施設等の再開状況などを示した。人口の空間的分布や年齢構成に大きな変化が生じていることに加え、広域かつ長期にわたる避難生活を考慮したモビリティの提供方策を立案することが求められる。

6. 陸前高田市民の交通実態調査

東日本大震災の被災地においては、瓦礫などが撤去され復興計画も策定されてきたが、復興にはまだ何年もかかる。そのため、しばらくの間は暫定的な街の状況が続くことになる。

本研究では、被災地である岩手県陸前高田市を取り上げ、被災から約 2 年経過した時点での市民の交通実態を調査することで、市の交通政策の基礎的な情報に資することを目的としている。なお、昨年度は応急仮設住宅の居住者を対象に交通問題について調査を行ったが、今年度は自宅居住者を含めて調査を行った。

その結果、仮設住宅だけでなく広く自家用車が利用され、公共交通がほとんど利用されていないこと、公共交

通では行きたいところへいけないと思っている人が多いこと、病院への交通手段に困っている人が少なからずいること、仮設住宅居住者が自宅居住者よりも健康と感じていないことなどがわかった。

7. おわりに

時間的な制約から、災害発生後の交通運用管理に関わる事前計画の検証が不十分であった。今後自治体のヒアリングなどを通じて検証を行いたい。最後に研究の助成を頂いた国土技術研究センターの皆様にご感謝申し上げます。