

地域間交通ネットワークの災害リスクマネジメントに関する研究

京都大学大学院 学生会員 播磨 尚志
 京都大学防災研究所 正会員 畑山 満則
 京都大学防災研究所 正会員 多々納 裕一

1. はじめに

わが国は、国土の大部分が地震、台風などの大規模災害の脅威にさらされている。特に、人口・資産の集中した都市域において大規模災害が発生した場合、その被害は甚大なものとなりうる。

また、現代のわれわれの生活は、地域間の交流・交易という点で幹線交通網に大きく依存している、これは同時に、洪水や地震などの自然災害時におこる交通の断絶によって発生する社会的損失も大きくなる可能性があることを意味している、実際に、1995年の阪神・淡路大震災のときには、神戸を中心に道路、鉄道、港湾といった交通機能が損傷し、物資の輸送や人々の異動に大きな影響が及んだ¹⁾。また、2000年の東海豪雨のときにも、愛知県を中心として交通の途絶が起こり、東海道新幹線が約1日間運転を見合わせたことによる損失額はおよそ17億円、高速道路や一般道路が通行止めになることにより発生した自動車交通の迂回や渋滞による損失額はおよそ480億円と推計されている²⁾。

一般に、地震災害による被害は、地震によってもたらされる直接的な人的・物的損害を直接被害として、直接被害を起因として生じる社会的・経済的影響を間接被害として区別される。特に都市域の人口・資産の集積した地域における大規模な災害は、直接的・物的な損害を被った地域に加えて、被災を免れた地域にも社会的・経済的な損失を発生させ、間接被害が直接被害に比べて無視できないほど大きいことが既往の研究結果から示されている。このことは、直接被害の軽減に加えて間接被害を小さくする方策が必要であることを意味している。

現在 わが国では東海地震や東南海・南海地震の発生が懸念されている。これらの地震によって発生する被害は当該地域への直接的被害ばかりでなく、東海道新幹線や東名高速道路といった基幹交通の分断・機能麻痺に起因して東西の交流・公益が遮断されることにより間接的被害という形で全国に波及することが懸念されている。その場合、被害額は甚大なものになるとの予想もある。

国や自治体が巨大災害に対してリスクマネジメントを実施していく際、実施コストやマネジメント施策により期待される効果などを検討しながら、より有効な

政策オプションの実施が求められることは創造に難しくない。しかしながら、災害の影響は極めて広範囲に及び、地域住民や企業など多くの主体を潜在的当事者として問題に巻き込むものと予想される。このとき、政策の実施が当事者間の利害関係を変化させる可能性もある。このような状況下で政策決定を行なっていくためには、種々の政策オプションの実施に対する結果の帰着について各主体に理解を促し、多数の主体の合意を得ることが求められるものと考えられる。そのため第一歩として、上で想定するような巨大地震が発生した場合に何がおきるかを描くことが重要となっている。

2. 既往研究と本研究の目的

これら災害時の交通機能の損傷による経済被害に関する分析については、例えば以下のような研究をあげることが出来る、高橋ら³⁾は、計量経済モデルと産業連関表を組み合わせ、阪神・淡路大震災の間接的な影響を捉えるために生産設備および輸送施設の被害を考慮した経済被害推定モデルを構築し、被害推計を行っている。Ueda et al⁴⁾は、空間的応用一般均衡モデルを用いて、高速鉄道網が1年間被災した場合の経済被害を計算し、インパクトの大きさや被害の地域間波及について知見を得ている。また、土屋ら⁵⁾は空間的応用一般均衡モデルを用いて、交通網の被災シナリオと交通費用の変化の関係を明示的に示した上での被害の定量化を行ない、基幹交通網のマネジメント方策に関する知見を得ている。

上記のモデルは、日本の交通網を大局的に扱ったモデルである。そのために、主要な被災地域内での被害の概算を外生的に与えなければ経済被害を評価することはできない。しかしながら、現実の交通網は詳細であり、災害時は、交通網は多様に変化し、交通状況の変化も多様となる。そのため、既往の大局的なモデルでは、主要な被災地における詳細なシナリオを表現することが出来ない。

一方で、ネットワーク変化に対する交通量変化に関する研究も進められている。これらは地域内の交通量変化を想定した地域内交通ネットワークを対象としたものが主である。しかしながら、巨大災害時の大規模な交通網変化は、全国的な交通量変化を引き起こし、

キーワード 地域間交通ネットワーク 交通量推計 ネットワーク分割 階層化 災害
 連絡先 〒611-0011 京都府宇治市五カ庄 京都大学防災研究所 社会防災研究部門 防災社会システム研究分野
 TEL 0774-38-4037

その結果全国的な経済被害を引き起こす。よって全国的な交通網と交通需要から交通量の変化を分析し、経済被害分析を行なう必要がある。

また、災害時のような大規模な交通ネットワーク変化に関する研究としては、Gordon et al⁶⁾が、アメリカ、ロサンゼルス地方の詳細な交通網を用いて災害時の経済的評価を行っているが、地域内の交通ネットワークが大きすぎるために、計算が膨大になり、実用的な時間では終了していない。

そこで本研究では災害時の被災地域の詳細な交通需要や交通網変化を考慮し、また、全国的な交通需要も考慮しつつ、実用的な時間内で計算が終了する様な交通網変化モデルの構築を目的とする、

3. モデルのイメージ及びデータ

3.1 ネットワークモデルのイメージ

構築するモデルのイメージとして、ネットワークの途絶が頻発するような被害の集中した地域においては、地域内の交通需要を表現可能な詳細度を持ち、なおかつ、その地域から離れるほどに大局的で、全国的な交通量の変化に対応できるような大規模なネットワークモデルとする。

3.2 用いるデータ

用いるデータとしては、ネットワークデータ抽出の基となるデジタル道路地図や、交通量配分計算の各道路のパラメータ設定に用いる道路交通センサス及び、交通量の発生集中データ設定に用いる旅客センサスをを用いる。

4. 構築方法

全国の主要な地域毎に、それらの地域を詳細に表現した全国規模の交通ネットワークを構築する。対象地域内の交通需要と地域外の全国的な交通需要、及び各道路の交通量から、ネットワークの規模を調整する。

また交通量推計には、米国の Caliper 社の交通計画ソフトウェア TransCAD を用い、均衡配分手法を使用する。

5. 今後の展望

5.1 災害時の交通状況への近似

災害時は通勤等に代表される日常の交通の需要がなくなったり、救急や報道などの日常にはない特別な需要が発生したりする。現在これらの特別な交通状況に関する研究が行なわれている。しかしながら、本モデルは現在、日常の交通状況を基に交通量変化を試みている。今後は災害時の交通状況をより正確に再現できるように、上記の研究などを参考にモデルを変化させていく必要がある。

5.2 広範囲なシナリオへの対応

今後発生が懸念される東海地震等の大規模災害では、被災シナリオの対象地域も広範囲にわたることが考えられ、ネットワークが詳細な地域が広範囲にわたるようなモデルの構築が必要となる。

5.3 シナリオの記述支援

一つの災害でもさまざまなネットワークの途絶パターンが考えられる。複数の道路間で経済的な価値に相関があるとすれば、より効率的なシナリオの記述も必要となる。予想される災害毎の道路の途絶確立の盛り込みや、ある道路が壊れた場合に、別の道路も同時に壊れるといった。道路の途絶に関する相関関係等を調査し、モデルに組み込んでいく必要がある。

5.4 道路復旧計画策定支援

災害が起き、ネットワークが大規模に変化した場合には、道路一つ一つが重要な価値を持つ。そのため、どの道路をどのような順に直すのかといった、道路の復旧計画が非常に重要となる。被災後の交通ネットワークから復旧シナリオを入力し、シナリオに対応した経済評価によって、道路の経済評価を行うことが出来、復旧計画に役立てることが出来る。

5.5 経済分析モデルとの統合

最終的に、このモデルと災害時の経済被害分析モデルとを組み合わせることによって、災害の詳細なシナリオ毎に対応した経済評価を行うモデルの発展へとつなげていく。

6. 引用文献

- 1) 運輸経済研究センター: MOBILITY, No. 101, 1995,
- 2) 河川情報センター: 愛知県における秋雨前線豪雨災害調査業務報告書, 2000,
- 3) 高橋顕博, 安藤朝夫, 文世一: 阪神・淡路大震災による経済被害推計, 土木計画学研究・論文集, No. 14, pp. 149-156, 1997,
- 4) Ueda, T., Koike, A., and Iwakami, K., : Economic Damage Assessment of Catastrophe in High Speed Rail Network, Proceedings of 1st Workshop for "Comparative Study on Urban Earthquake Disaster Management", pp. 13-19, 2001,
- 5) 土屋哲, 多々納裕一: SCGE モデルを用いた基幹交通網に関する地震リスクのパブリックマネジメント, 社会技術研究論文集, Vol.2, pp. 228-237, 2004
- 6) Gordon, P.: INTEGRATING TRANSPORTATION NETWORK AND REGIONAL ECONOMIC MODELS TO ESTIMATE THE COSTS OF A LARGE EARTHQUAKE, Journal of Regional Science pp. 39-65, 2001