

震災による交通ネットワーク被害の 生産活動への影響評価について

杉田秀樹¹・野崎智文²・遠藤和重³

¹正会員 工博 建設省土木研究所耐震技術研究センター 防災技術課長 (〒305茨城県つくば市旭1番)

²正会員 工修 建設省土木研究所耐震技術研究センター防災技術課 主任研究員 (〒305茨城県つくば市旭1番)

³工修 建設省土木研究所耐震技術研究センター防災技術課 研究員 (〒305茨城県つくば市旭1番)

都市地域において大規模な地震が発生し道路等の交通施設が被災した場合に、これらの被害が地域の生産活動に与える影響を評価する手法を紹介する。本手法は①地震後の道路交通状況を推計する手法、②走行時間の増大が生産活動に影響する程度を推計する手法、③生産活動の低下が経済的に波及する状況を推計する手法からなっており、都道府県単位で必要なデータに基づいて推計を行うことによって、地震後における被災地域内における生産部門ごとの生産低下率を推計することができる。これらの手法は、最終的には一つの推計システムとしてまとめられ、道路等の交通施設を計画・管理するものがこれを利用し、震前の補強戦略、震後の復旧戦略の検討に活用することを目的とする。

Key Words : Earthquake, disaster prevention, loss estimation, socio-economic effect

1 緒 論

大都市地域において規模の大きな地震が発生し、道路などの交通基盤施設が被災した場合、通行不能・渋滞による走行時間の低下等によって地域内外の経済が大きな影響を受けると考えられる。このように震災の影響が大きい基幹的な交通施設を計画・管理する者は、施設の被災が地域内外に与える影響に配慮しながら、震前の補強計画・震後の復旧戦略を策定しなければならない。

本稿では、地震によって道路・鉄道等の交通施設が被災した場合に、その影響が地域内外の経済に波及する状況を推計する手法を提案する。ここで紹介する手法群は独立したモジュールとしてコード化され、最終的には一つのシステムとしてまとめられる。交通施設の計画者は、このようなシステムを用いて交通ネットワークの被災パターンを変更しながら推計を繰り返し、最適な震前の補強計画、震後の復旧戦略を策定することができる。

2 基本方針

本稿で提案する手法は一つのシステムとしてまとめられ、都道府県・地方建設局ブロック等の規模で道路等交

通ネットワークを計画管理するユーザーが推計操作を行うことを想定する。この時ユーザーは、生産施設および道路等交通施設の被災状況を、震前の想定や震後の調査結果に基づいて入力し、地域内外の経済の変動を出力として得る。ただし推計の対象期間は、地震直後の混乱期を除き、発生後1週間～数年程度の期間とする。また手法の検討にあたっては、問題点・発展性を明確にし、個別のモジュールの変更によってシステムを容易に更新できるようにする。

3 評価手法について

(1) 評価の流れ

本稿の目的を達成するために、以下の三つの手法を組み合わせて推計を行う(図1)。

a) 交通推計手法

震災後の交通状況を推計し、被災地(都道府県エリア)におけるゾーン(市区町村)間の輸送時間を算出する。

b) 交通推計結果の変換手法

生産施設等の被害に輸送時間・コストの増加による制約を加味し、被災後の産業各部門の生産額を推計する。

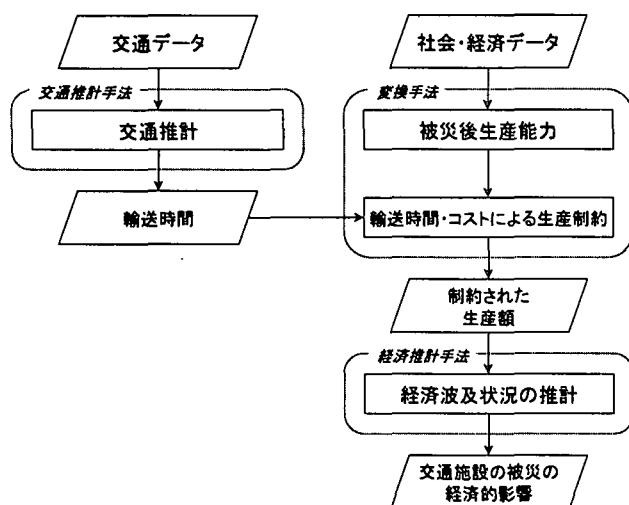


図 1 手法の全体構成

c) 経済推計手法

産業各部門の生産額の変化が被災地域内外に波及する状況を推計する。

次節以降においてこれらの手法の概要を説明する。

(2) 震災後の交通推計手法

交通推計手法では、一般的に交通量推計で用いられる四段階推計法を用いるが、生産施設の被災による各ゾーンの発生集中量の変化、鉄道施設の被災の道路交通への影響などを考慮する(図 2)。

ここで発生集中量、機関分担については推計式の式形を仮定し、OD 配分については重力モデルとして考え、パーソントリップ調査のデータに基づいて推計式を決定した。また交通量配分については、ユーザー均衡の概念により、多段階配分を行っている。

今回の手法の特徴は以下のとおりである。

- ① 生産施設の被害により発生集中量を変化させている。
- ② 鉄道施設の被害については、鉄道リンクを設定し、このリンクがカットされた場合にはバスによる道路交通へ転換させる。

また、港湾施設については、大規模港湾のあるゾーンにおける貨物量 OD を変化させることで推計に組み入れることが可能である。

(3) 交通推計結果の変換手法

変換手法においては、各ゾーンの生産施設被害に加えて、交通推計の結果から得られるゾーン間の走行時間による生産額の制限を推計する。その手順は以下の通りである。

まず、生産施設の被災に対して交通施設の被害が全くなかった場合の生産額の復旧曲線を仮定する。この曲線は阪神淡路大震災における企業アンケート²⁾に基づき、被災レベル(大破・中破等)の別に復旧曲線を仮定し、

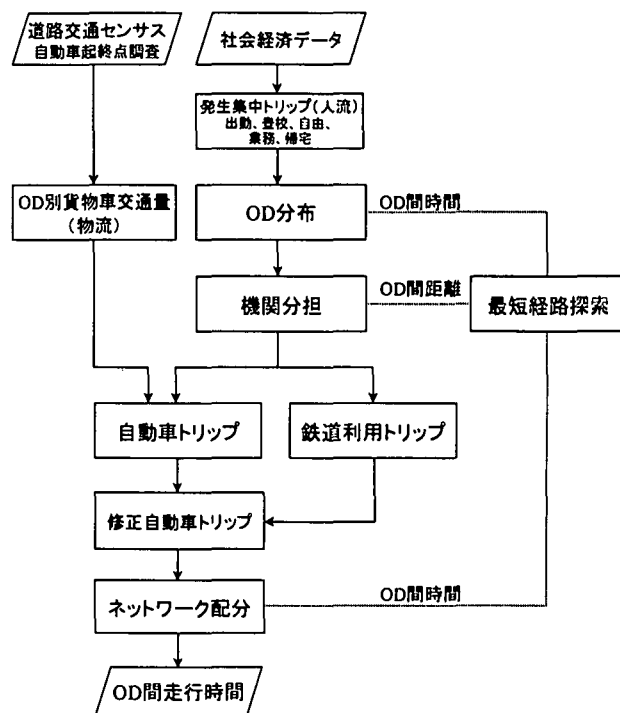


図 2 交通推計の流れ

これから交通施設被災の影響を除いたものを、別途行ったアンケートに基づいて設定した。

これに対して交通施設被災の影響を加味するため、①走行貨物量の低下に伴う回転率の低下による生産額減少率、②輸送コストの増加に伴う生産取り止め率を設定した。今回は、前者については[平常時のゾーン間走行時間] / [推計時点でのゾーン間走行時間]として定義し、後者は走行時間に対応した時間費用額の営業余剰に対する率を生産影響係数と定義しこれを独立変数とする生産取り止め率の関数形を設定した。

(4) 経済推計手法

本手法では、前項までで推計された生産各部門の生産額現象の影響を、部門間の連関・波及状況を考慮して推計する。

震災による経済的な影響についてはこれまでも同種の推計は多く行われており、たとえば兵庫県南部地震の直後には各所で震災の直接被害額およびその波及等による間接被害額が算定され、一般家屋等の被害も含めた直接被害額は 6 兆円～最大 10 兆円程度、直接被害に起因する間接的な影響は 2 兆円程度と試算されているものが多い³⁾。ただしこれらの試算においては、直接被害の額に大きな開きが見られるほか、間接的な影響の算出方法については、被災地域の固定資産税評価額に想定被害率を乗じるもの、各企業の取り引き減少等の機会損失額に基づくもの、これらと産業連関分析の手法を組み合わせたものなど、様々な方法が適用されている³⁾。

表 3 経済波及の推計結果

		平常時	-5%	-10%	-20%
兵庫県	生産額	0	-1858	-3715	-7431
	最終需要額	0	-923	-1845	-3691
全 国	最終需要額	0	-923	-1845	-3691
	生産額	0	-1885	-3770	-7540

(十億円)

21 町であり、推計したのは①道路被災の影響を含まない生産施設被害のみの影響、②生産施設被害に加えて走行時間の増加による回転率低下の影響を考慮した場合および③生産施設被害に加えて走行時間増加による物流費用の増加に起因する生産取りやめの影響を考慮した場合である。この結果、兵庫県南部地震においては、走行時間の増加が生産に与える影響が生産施設の直接の被害を上回るものであったと推計される。一方、物流コストが増加することによる生産の取りやめの影響は非常に小さく、システムを構築するにあたっては、これを除いて考えるかもしくは生産取り止め率を表す関数を変更することが必要になる。

(4) 経済推計の結果

3.4 で提案した経済推計手法のうち basic approach を用いて、兵庫県の産業の全部門の生産額を一律に低減させた場合の推計結果を表 3 に示す。これは兵庫県における全部門の生産額を一律に減少させた場合の最終需要額およびこれを通じた全国の生産額への波及額である。4.3 の推計結果にほぼ等しいオーダーの変化に対して、県内の最終需要額は 1~3 兆円、全国の生産額は 2~7 兆円程度減少し、各種の既往の調査結果と比較しても妥当な値といえる。

また試算の過程で、三つの手法に関して以下のような知見が得られた。

- ① basic approach においては、生産額の減少率と同程度の率で最終需要額合計が減少する。ただし部門によっては負の最終需要が生じており、これを域外からの最終需要等を通して接続するモデルへと拡張する必要がある。
- ② primitive approach では、最終需要額が被災前に比べて増大するという結果が出た。これは、一定の率で設定される在庫の上限を超えた場合はすべてそれが最終需要に足し込まれるためである。
- ③ possible-required approach については、一度生産額が減少した後に生産額が回復したとしても、生産パターンが元に戻らず、縮小された安定解に落ち着いてしまう。これを解決できる方法を検討する必要がある。

5 結論

本研究により得られた結論をまとめると以下のとおりである。

- ① 交通推計、交通推計結果から経済推計入力への変換、経済推計の三つの手法を組み合わせることにより、交通基盤施設の地震災害による経済的影響を評価する手法を提案した。
- ② 兵庫県南部地震の被害状況を簡略化したモデルにより、各推計手法の妥当性を吟味した。その結果、以下の点が指摘された。
 - － 交通推計手法については、発生集中量に救急・避難といった震後特有の目的的交通需要を加味する必要がある。
 - － 震災後の交通施設の被害の影響を産業部門の生産額に変換する場合、走行時間の増加による回転率の低下の影響は大きい、物流費用の増加による生産取りやめの影響は小さいことがわかった。
 - － 震災後に生産額が低下した場合の経済的な波及を推計する手法については、複数の手法に関して推計値の妥当性が確認されるとともに、各手法の特徴が明らかにされた。

今回提案した手法では、たとえば変換手法における復旧曲線の仮定などのモデル化が行われている。これまで大都市地域における震災に関する交通・経済に関する系統的なデータが十分に整理されていないため、これらのモデル化は簡易なものが多いが、今後、理論・計測の両面からモデルの精度をさらに向上させる必要がある。

謝辞：本研究に際しては、「市民の安心を確保し安全な市街地を創出するための総合的な地震防災に関する研究：総合推進委員会（委員長：防災科学技術研究所 片山恒雄所長）」の下で、数々の有益なご意見を賜った、ここに記して厚く御礼申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 神戸商工会議所：阪神大震災による経営への影響および神戸の復興に関する調査結果，1996.3
- 2) 産業復興会議：産業復興計画，1995.6
- 3) たとえば川島一彦，杉田秀樹，加納尚史：地震による間接的な経済被害に関する研究，土木研究所報告第 186 号，pp.1-58，1991.12
- 4) たとえば中下光治，小谷通泰，長岡数朗：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 No.19(2)，pp.335-338，1996.11