

Ⅳ-287 日本列島周辺で発生する地震が全国交通ネットワークに与える影響の評価手法

東京大学 学生員 田中伸治
 東京大学 正会員 高橋 清
 東京大学 正会員 家田 仁

1. はじめに

阪神・淡路大震災では、交通基盤施設も多大な被害を受け、地域内交通のみならず、全国的な旅客・貨物流動も大きな影響を受けた。これは現状の交通ネットワークが代替性確保の面で不十分であり、一部の地域の被害が全国に影響を与えることを示している。

そこで本研究では、地震により被災したネットワークにおける影響を分析するツールを開発し、それを全国のネットワークに適用するシミュレーションを行い、全国規模の影響についての分析を行った。

2. 被災ネットワーク分析モデル

2.1 モデルの概要

本研究で構築する被災ネットワーク分析モデルは、①都市間幹線交通流動を対象とする、②複数の交通機関を同時に扱い、その間の転換量も考慮する、③地震を地域特性に応じて確率的に発生させる、ことを基本方針とする。本モデルは図1に示すように3つのサブモデルからなる。

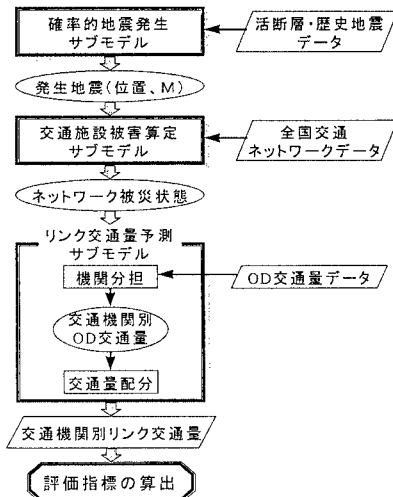


図1 被災ネットワーク分析モデルの構成

(1) 確率的な地震発生サブモデル

全国の活断層・歴史地震の分布から地震発生地点

を設定し、各地点の発生確率を考慮してそのうちの1つを選択する。また、その地域の最大マグニチュードから Gutenberg-Richter 式等を用いて発生規模を確率的に与える。

(2) 交通施設被害算定サブモデル

過去の地震の被害調査データをもとに、発生地震による震度に応じて交通施設の被害率を求め、各破壊が独立なポアソン過程であるとして施設の被災度を判定する。これをすべての施設について行い、ネットワークの被災状態の判定を行う。

(3) リンク交通量予測サブモデル

被災ネットワークにおいて各交通機関ごとに、時間・料金から構成される OD 間所要コストによる機関分担を行い、最短経路探索により各交通機関のリンク配分交通量を求める。

2.2 評価指標

ネットワーク評価のための指標として以下のものを定義する。

- ①：交通施設損壊度数： $\sum_{i=1}^n d_i / n$
- ②：リンク配分交通量変動： $\sum_{i=1}^n |f_i - f_0| / n$
- ③：リンク配分交通量変動比： $\sum_{i=1}^n \frac{|f_i - f_0|}{f_0} / n$

ここで、

n ：地震の繰り返し回数

d_i ： i 回目被災状態(1=被災、0=機能)

f_i ： i 回目リンク配分交通量

f_0 ：平常時リンク配分交通量

変動、変動比については増加及び減少に分けて集計する。これらの値は全国で発生する地震が交通流動に与える影響の期待値と考えることができる。

3. シミュレーションによる被災度分析

3.1 設定条件

表1 交通ネットワークデータ

モード	レベル	ノード数	リンク数
航空	定期路線	47	191
鉄道	新幹線・在来線	198	596
道路	高速道路・一般国道	572	2496

構築したモデルを現状のネットワークに適用するシミュレーションを行った。使用したデータは表1の通りである。また、交通量データは幹線旅客純流動データ(H2)を全国170のゾーンに分割したものを利用した。これらをもとに、全国に位置・規模(M=6.0以上)の異なる500回の地震を発生させるシミュレーションを行った。

3.2 計算結果

鉄道と航空の結果について本州中央部を中心にその分析を行う。ネットワーク被害の影響であるリンク配分交通量の変動を図2、図3に示す。鉄道で減

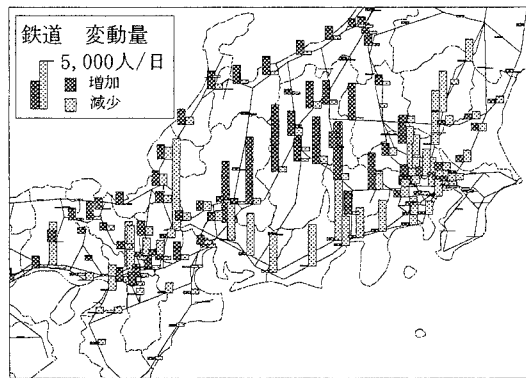


図2 鉄道のリンク配分交通量変動

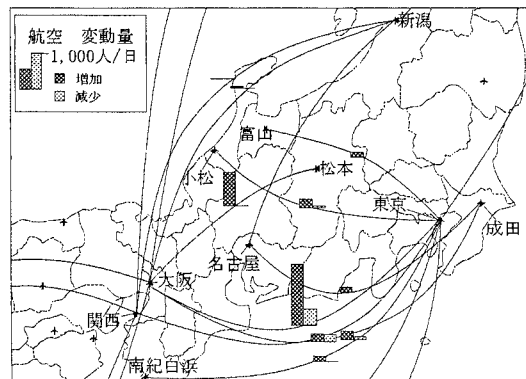


図3 航空のリンク配分交通量変動

少が大きい路線は東海道・東北新幹線、東海道線で、増加が大きい路線は中央線、信越線、北陸線である。この図から、東海道線で影響を受けた交通が中央線に迂回し、関西以西から東北方面への交通は北陸線を代替経路とすることが分かる。また、航空の図から鉄道の減少の一部は航空にも転換していると考えられる。航空の減少の原因としては、空港が被災した場合と隣接県からのアクセス交通機関が被災した場合とが考えられる。

次に、これらの値の平常時に対する比率である変動比を図4、図5に示す。これは平常時には利用が少ないが被災時に代替経路として多く用いられる路

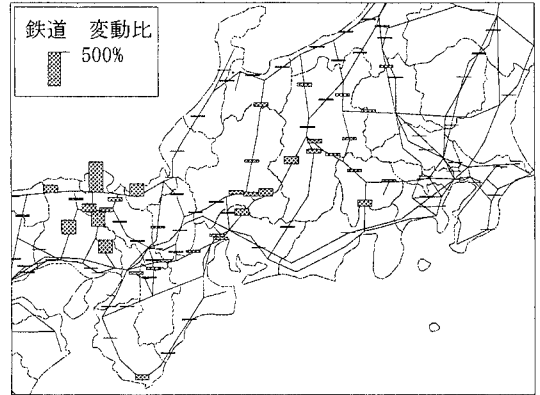


図4 鉄道のリンク配分交通量変動比(増加)

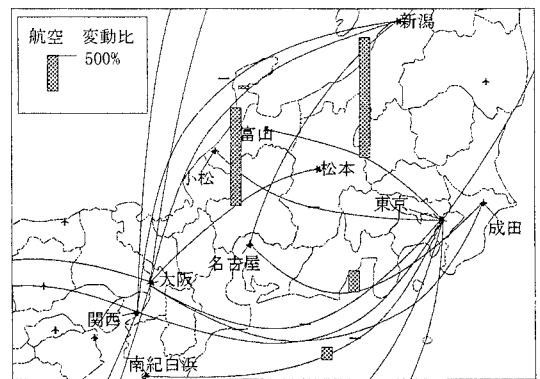


図5 航空のリンク配分交通量変動比(増加)

線を示している。鉄道では阪神大震災でも迂回ルートとして利用された福知山線や播但線で大きな値となっている。また、航空については、東京～富山、大阪～松本などの路線で値が大きくなり、被災時には比較的近距离の路線も重要なものとして浮上することが示されている。

4. まとめ

本研究では、複数の交通機関からなる全国交通ネットワークが地震により被害を受けた際の影響を分析するモデルを構築し、全国的な地震リスクの影響を内包した評価指標を提案した。今後の課題としては、貨物流動にも分析を拡大することを通じて、ネットワークの弱点を指摘し、効果的な補強箇所を提示することが考えられる。