

観測交通量による熊本地震後の交通分布パターンの逆推計

○ 熊本大学 学生員 中村豪志
熊本大学 正会員 溝上章志

1. はじめに

近年の自然災害が多発し、社会基盤の損傷により通行止めが発生することで、交通環境に大きな影響を及ぼしている。早急な補修を行い、いち早く通行止めを解除することが通常の交通パターンへの復旧につながるが、災害規模が大きく、通行止め地点の数が多いと早期の復旧は困難である。早期の復旧のためには交通需要の大きい場所から優先的に復旧進めていくべきであるが、その場合、災害時の交通需要、特に OD 交通量を把握することが重要となる。

そこで本研究では災害時でも継続的に観測が可能な常時観測交通量を用いて、災害後の交通パターンを把握する手法を提案する。対象は平成 28 年 4 月 16 日の熊本地震の被害を受けた熊本都市圏とし、熊本県警の観測データを用いて、熊本都市圏内の OD 交通量の逆推計手法を提案する。

2. 車両感知器による交通量の変動

今回、OD 交通量の逆推計に用いるデータは熊本県警が熊本市内 38 交差点に設置している車両感知器による常時観測交通量のデータである。図-1 は 38 交差点における全方向交通量の合計の前年度比の平均値の推移である。前震から本震にかけて交通量は前年度の 7 割まで減少し、5 月中旬になって、徐々に元の状態に戻っていることがわかる。本研究ではこの交通流動が元の状態に戻る過程で総トリップ数や OD パターンの変動、および通行止め区間の解除の経緯によって構造的な変化時点を見つけ、変化時点ごとの OD 交通量を観測交通量から逆推計することを試みる。

本研究においての構造的変化時点の決定には *Chow Test* を使用する。*Chow Test* では、時系列データを二分割にし、前半・後半それぞれの回帰モデルの残差を用いて *F* 検定を行う。ここでは 38 交差点それぞれにおける方向別交通量の対前年度比データに対する *Chow Test* を行い、*F* 値が最大となる時点を当該交差点の方向別構造的変化時点とする。これを 38 交差点×全方向の計 127 箇所について *Chow Test* を実行し、*F* 値が最大とな

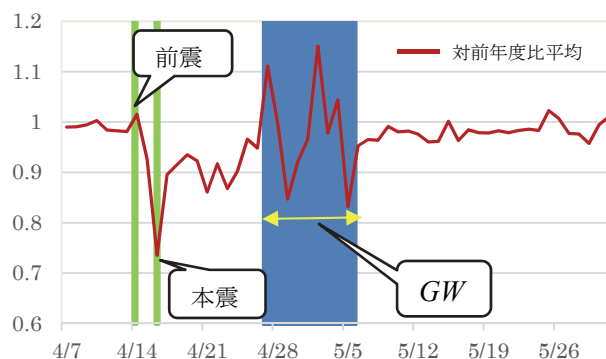


図-1 38 交差点における交通量の前年度比

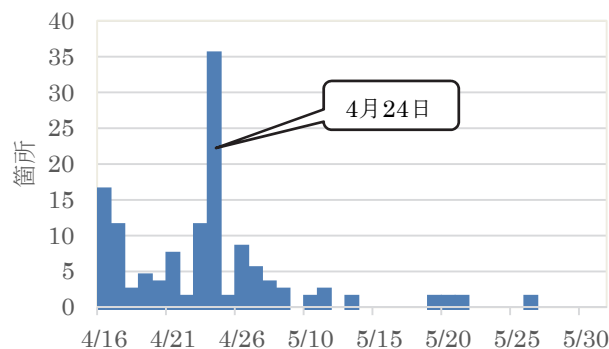


図-2 *F* 値の最大値のヒストグラム（一回目）

る時点ごとに観測箇所を集計したものが図-2 である。*F* 値の最大が最も多く現れる点を全体の構造変化点とする。この操作を時間の経緯に沿って順次、繰り返す。今回の構造変化点は 4/24 と 5/14 と 5/29 の 3 時点になった。

3. 観測交通量による OD 交通量の逆推計方法

通常 OD 交通量は、起終点調査データから推計されるが、災害直後に起終点調査を行うのは困難であり、全く不明である。そのため、今回は観測交通量による OD 交通量の逆推計手法によって推計する。用いるモデルは次式に示すは残差平方和最小化モデルである。

$$\begin{aligned} \text{Min: } L &= \sum_a (\sum_r \sum_s O_r \cdot p_{rs} \cdot p_{a,rs} - x_a^*)^2 + \sum_r (T \cdot p_r - O_r)^2 \\ \text{s.t. } T &= \sum_r O_r \end{aligned}$$

ここで、 p_{rs} , p_r は、それぞれゾーン rs 間 OD 推移確率、ゾーン r からの発生確率であり、これらは既存の OD 交通量から先決する。また道路区間利用率である $p_{a,rs}$ も推計時のネットワークに既存の OD 交通量を配分することによって先決する。したがって、上モデル

より、観測交通量 x_a^* に道路区間交通量が等しくなるように未知変量である発生交通量 O_r と総トリップ数 T を求めることにより、OD 交通量が推計される。

しかし、このモデルを適用する場合、既存の OD 交通量が必要となるが、地震により交通パターンが大幅に変化していると予想され、通常時の OD 交通量を用いた場合、推計精度は大幅に低下すると考えられる。そのため、図-3 に示すように 5/29 を震災前の交通パターンに戻った点とし、5/14 の逆推計の際の既存 OD 表を 5/29 の推計値を、4/24 の逆推計の際の既存 OD 表を 5/14 の推計値を、そして震災直後の 4/16 の逆推計の際の既存 OD 表を 4/24 の推計値を用いるなど、過去へさかのぼって、逆推計を行う。もちろん、各時点のネットワークにはその時点の通行止め区間が反映されている。

4. 推計結果と分析

残差平方和最小化モデルによって推計された OD 交通量の総トリップ数が表-1 である。震災直後の 4/16 は総トリップ数が 25%も減少している。また、5/14 は通常時より 18%ほど増加している。1 トリップあたりの走行距離と所要時間の分布を示したのが図-4、図-5 である。震災直後の 4/16 には短距離トリップが減少している。これはこの時期に多くの通行止め区間があったことが原因として考えられる。一方で、所要時間は 5/14 が最長で次は 4/24 となっている。震災直後よりも震災からしばらく経過して総トリップ数が回復しつつあるこの時期に交通混雑による所要時間の増加が生じたためと考えられる。各リンクの混雑率の時点比較、被害の大きかったと考えられる益城町や西原村からの発生・集中交通量の分析、支援車両の流入との関係分析なども行っているが、紙面の制限上、これらの結果は発表時に行うものとする。

5. おわりに

本研究では、車両感知器による常時観測交通量のデータを利用し、地震後の交通分布パターンの変化を把握する方法を提案し、実態を明らかにすることができた。今後の課題としては逆推定の精度を高める工夫が必要である。

表-1 総トリップ数の推計値と関連項目

	4/16	4/24	5/14	5/29
総トリップ数	1,078,902	1,341,449	1,683,231	1,427,826
通行止め区間数	61	32	23	15
避難者数	83,135	59,095	9,541	7,246

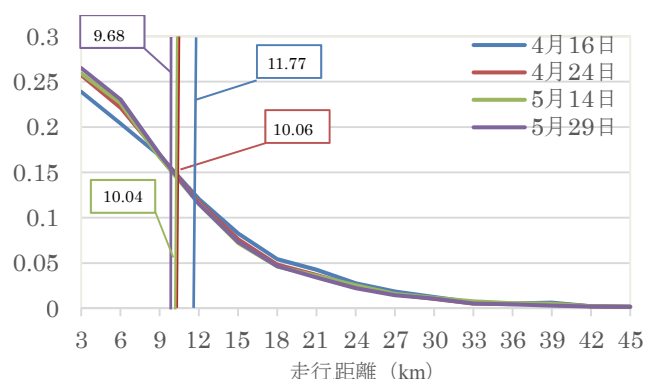


図-4 1 トリップあたりの走行距離の分布と平均

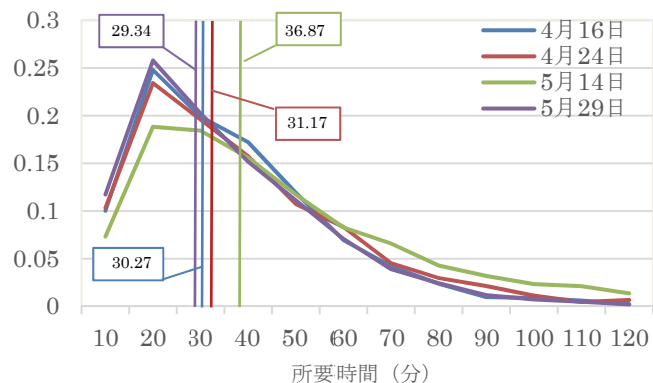


図-5 1 トリップあたりの所要時間の分布と平均

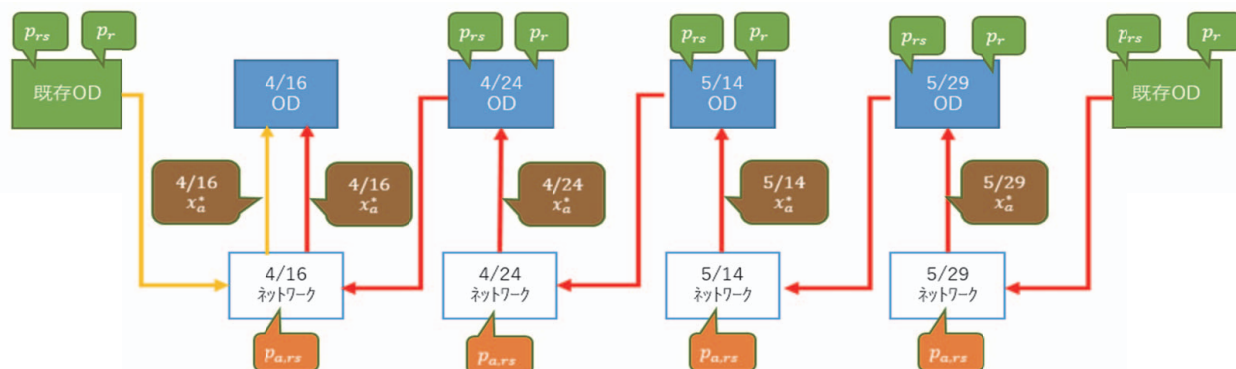


図-3 逆推計の流れ