

京都大学工学部 正員 中川 大
 京都大学工学部 正員 伊藤 雅
 建設省 正員 小林 寛
 京都大学大学院 学生員 ○若山 真樹

1. はじめに

先の阪神・淡路大震災では、被災者の救助や、救援物資の輸送と配分について大きな混乱が見られた。これらの救急救援活動を行う際にネックとなったのが交通機能のマヒであり、特に道路交通について何らかの統括的な対策が必要であることが明らかとなった。そこで本研究では震災直後から刻々と変化する道路交通の状況と緊急物資の需要供給の状況をシミュレートする輸送交通シミュレーションシステムを構築、それを用いて震災時の交通の混乱状況を表現し各種交通対策の効果を検証することを目的とする。

2. シミュレーションの条件設定

震災発生時の交通行動を捉えるために、日常の人々の時間的な移動状況を捉える必要がある。そこでここではパーソントリップ調査のデータを用いて対象都市のゾーニングを行い、ゾーンごとの時間帯別人口増減を出発地別に集計した。図-1は京都市を対象とした代表的なゾーンについて、時間帯別人口構成を自宅ゾーンにいる人の人口と、他ゾーンからの流入人口に分けて表したものである。

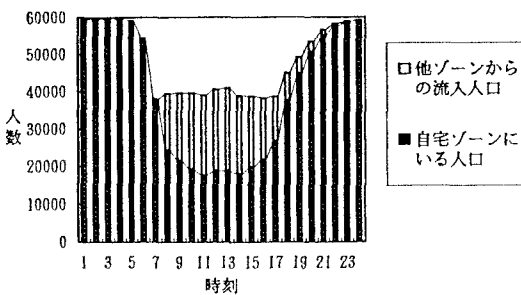


図-1 京都市北区のゾーンの時間帯別人口構成

またそれぞれのゾーンについての震災発生時の緊急物資需要量は、6つの品目（飲料水、食料、衣料品、日用品、テントシート、住宅資材）に分けて扱う。ゾーンの常住人口に各品目別輸送原単位を乗じ、さらにそれに品目別のフレート換算率を乗じたものを1日に必要なゾーン別物資輸送量として求める。

3. シミュレーションシステムの構築

与えられた条件をもとに計算機を用いた輸送交通シミュレーションシステムを構築する。緊急輸送車両や一般車両の発生量と道路ネットワークをインプットデータとして与え、時系列的な道路状況の変化と物資の輸送状況をシミュレートするための、汎用性のあるシステムを目指したものである。

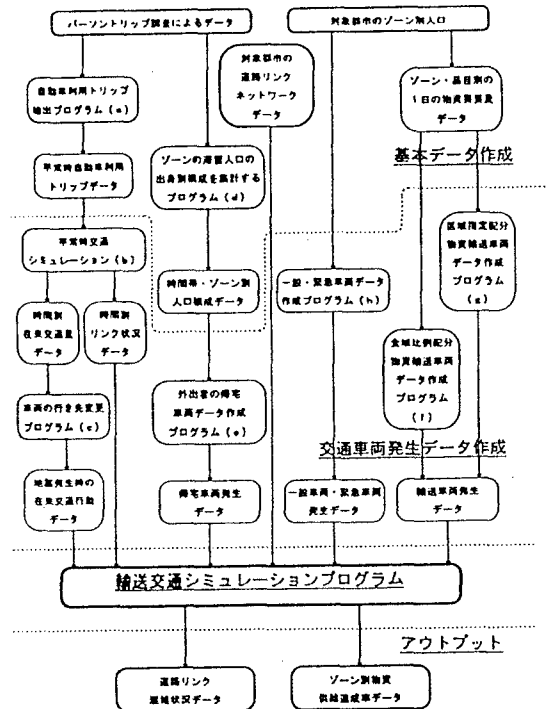


図-2 シミュレーションシステムの全体構成

インプットする基本データは、対象都市の道路リンクネットワークデータ、ゾーン別の人口データとそれに伴う災害時の品目別物資需要量データ、そしてパーソントリップ調査による自動車利用のトリップデータと時間帯・ゾーンごとの人口流入データである。それらをもとにして震災時に発生する車両データを以下に示すように分類して作成する。

- ①地震発生時に走行中の車両……パーソントリップ調査のデータから各リンクを走行中の車両数を目的別に求める。
- ②地震発生によって帰宅する車両……パーソントリップ調査によるゾーン別滞留人口データをもとに出先から帰宅する車両を発生。
- ③物資輸送車両……ゾーン別の品目別物資需要量と対象都市への流入路線の交通量分担率より、発生車両の出発地と目的地を設定。
- ④緊急車両……救命救助・復旧活動のための車両で、ゾーンの人口に比例して発生。
- ⑤一般車両……一般市民が個別の目的で利用する個人所有の車両のことであり、その往復行動を考慮して、対象都市の内外内、外内外、内内内に移動する3つのパターンに分けて設定する。

それぞれの車両発生データは、発生時間帯や単位時間当たりの発生割合など、様々に設定を変えて作成できる。また輸送交通シミュレーション部分では、作成された車両発生データと道路リンクネットワークデータを読み込み、1分を基本単位としてネットワーク上の車両を移動させる。ここで車両走行速度を求めるために、図-3に示す速度-密度曲線の関係式を用いる。全てのリンクについてその時刻の交通量から速度を算出し、リンク流入車両のリンク走行終了時刻が与えられるものとする。またこの走行所要時間をもとにして各ノード間の最短所要経路を探索、それに従い車両が走行するものとする。

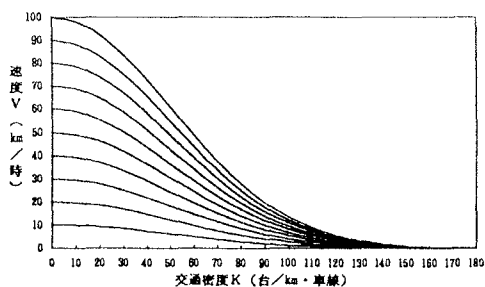


図-3 速度-密度曲線：ドレイク(J. drake)の式

またアウトプットは道路リンクの混雑状況データ、ゾーン別の需要に対する物資の供給達成率データで与えられ、様々な設定によるシミュレーション分析の比較材料となるものである。

4. シミュレーションの適用例

構築したシミュレーションの適用例として、京都市を対象としたシミュレーションのアウトプットの一例を図-4に表す。これは飲料水について、市内の全需要と供給された総量の差を震災発生後1週間に渡って表したものである。これによると震災発生直後の物資不足状況と時間経過ごとの供給達成状況の変化が見て取れる。

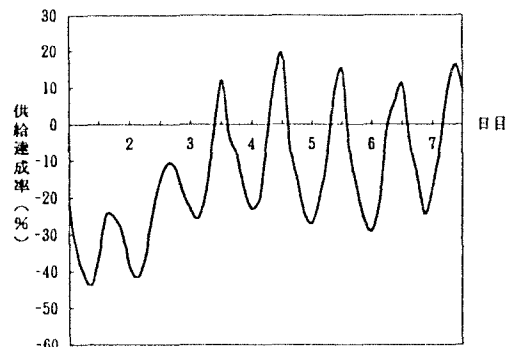


図-4 市内全域の飲料水の供給状況

5. まとめ

本研究では、日常の人々の交通行動の把握に始まり、震災発生時の人々の行動と交通車両発生量を予測、それをもとにして交通シミュレーションを行い震災時の交通問題を明らかにするための手法を示した。アウトプットを見れば震災発生後の時系列的な緊急物資の供給状況と道路状況を見ることができ、インプットデータについて様々な都市のデータを適用することによってその都市の災害時の具体的な混乱状況を予測するために活用できる。また地震による道路被害状況や輸送車両の発生パターンが変化した場合や、交通規制等の対策を行った場合など、様々な条件が変化した場合についてシミュレーションを繰り返し試行することによってその状況の変化を比較することが可能である。今後の課題として、阪神・淡路大震災を教訓とした様々な知見から、有効と思われる対策を検討、その効果を本シミュレーションを用いて検証することが挙げられる。