

神戸商船大学 正会員 小谷通泰
 神戸商船大学大学院 学生員 ○浦中邦彰
 (株)日立物流 堂本典寿

1. はじめに 阪神・淡路大震災では、車両感知器や交通管理センター等が機能停止したため、震災直後の道路網上の交通状況の記録はほとんど残されていない。そこで本研究では、神戸市内の消防署勤務者を対象として、当時の道路の混雑状況に対する主観的評価を調査した結果にもとづき、ファジィ理論¹⁾を用いて、道路区間別の走行速度を推定する方法を提案することを目的とする。

2. 使用データの概要 本研究で使用したデータは、阪神・淡路大震災発生当日（1995年1月17日）の午前中の交通状況について、神戸市内の消防署勤務者（当時）を対象に行われたアンケート調査結果である。調査は1996年8月に実施され、調査票の回収総数は354票（このうち有効票数は148票）であった。アンケート票の質問内容は以下の通りである。

- ① 回答者の属性：氏名、住所
- ② 回答者の行動実態：使用した交通手段、出発時刻、到着時刻、移動経路
- ③ 道路区間ごとの混雑状況に対する判断：
 - ・ 混雑状況を「レベルⅠ：すいている」、「レベルⅡ：混雑している」、「レベルⅢ：ひどく混雑している」の3段階で評価
 - ・ 覚えている場合には、「概略の速度」、「道路の通過時間」を記述。ただしこの項目については、回答者数は極めて少数であった。

図-1は、出発時間帯別に各混雑レベルの指摘距離比率をとったものである。これによると、レベルⅡとレベルⅢを合わせた混雑区間の比率は、7～8時でやや減少するもののその後増加しており、時間の経過とともに混雑している道路区間が増加していたことが伺える。

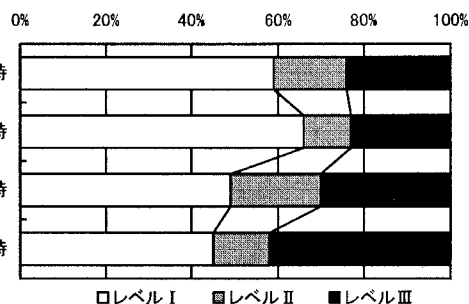


図-1 混雑レベルの指摘距離比率の推移

3. ファジィ理論を用いた自動車走行速度の推定方法

図-2は自動車走行速度の推定方法を示したものである。その手順は以下の通りである。

- ① 混雑レベルごとに、メンバーシップ関数を作成する。
- ② 各被験者の道路区間の通過時刻を推測する。
- ③ 同じ道路区間を、同一時間帯に通過した被験者の回答結果を集め、混雑レベルごとに回答数を数える。各混雑レベルのメンバーシップ関数を回答数により重み付けして平均し、その時の混雑状況を表すメンバーシップ関数を作成する。こうして得られた関数をもとにその時の速度を推定する。

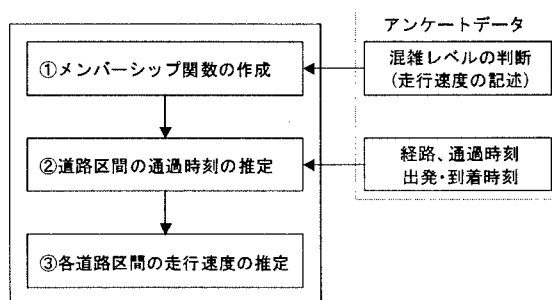


図-2 自動車走行速度の推定方法

4. 各混雑レベルのメンバーシップ関数の作成

アンケート調査結果から、混雑レベルと速度が同時に回答されているデータ（18人・延べ112道路区間）を用いて、混雑レベルごとにメンバーシップ関数を作成する。具体的には混雑レベルごとに速度の頻度分布をとり、頻度の最大値が1となるように分布形状を変形することによって得られた分布をメンバーシップ関

数とした。このようにして求めた各混雑レベルのメンバーシップ関数を示したのが図-3 である。そして混雑レベルごとのメンバーシップ関数のグレードが 0.75 以上となる速度を、そのレベルにおける速度とした。この結果、各混雑レベルの推定速度は、レベルⅠは 33～62km/h、レベルⅡは 9～25km/h、レベルⅢは 3～13km/h となった。

5. 特定道路区間における走行速度の推定

同じ時間帯に同じ道路区間を通過しても、混雑に対する評価は回答者によって異なる。そこで混雑レベルごとのメンバーシップ関数を用いて、特定道路区間の混雑状況を表すメンバーシップ関数を作成し、その区間の走行速度を推定することを試みた。具体的には、特定道路区間の混雑状況を表すメンバーシップ関数は、回答数を重みとして各混雑レベルのメンバーシップ関数の加重平均をとったものとする。すなわち、ある道路区間で「レベルⅠ」としている回答者数が a 、「レベルⅡ」が b 、「レベルⅢ」が c であるとき、メンバーシップ関数 f は各混雑レベルのメンバーシップ関数を $f_I \sim f_{III}$ としたとき、式-1 で得られる。

今回は回答者の通過時間の特定が可能であった道路区間について、6 時から 12 時までの 2 時間ごとの走行速度を推定した。図-4 a), b) はそれぞれ、地下鉄長田駅付近の中央幹線西行、JR 神戸駅付近の国道 2 号線東行について、混雑状況を表すメンバーシップ関数を時間帯別に求めたものである。サンプル数が極めて少ないことから明確な傾向を示すことは困難であるが、こうした方法により、地点ごとに時間の経過に伴う混雑状況の推移を知ることができる。

6. おわりに

本研究では、道路の混雑状況の推移をメンバーシップ関数により推定し、視覚化することができた。しかし、データ数が少なかったことや調査方法にも不備があったため、必ずしも良好な推定結果が得られたとは言いがたい。しかしこうした方法は、災害直後や常時交通量を計測していない道路区間において、走行速度を推定することに十分応用できると思われる。最後に今後の課題として、以下の諸点があげられる。

- ① 今回用いたアンケート調査の質問形式では、記述された「走行速度」が、道路を走行していた際のどのような（最高・最低あるいは平均的な）速度であるのか特定できない。今後はどのような速度を記述してもらうか明確にした上で調査を行う必要がある。
- ② 今回作成したメンバーシップ関数から推定した速度は、その幅が広がっている。混雑レベルが 3 段階であったことも一因と考えられるので、混雑レベルを 5 段階にするなどして、より細かな混雑レベルごとのメンバーシップ関数を作成する必要がある。

<参考文献> 1) 中島・竹田・石井：ファジ理論入門、裳華房、1994

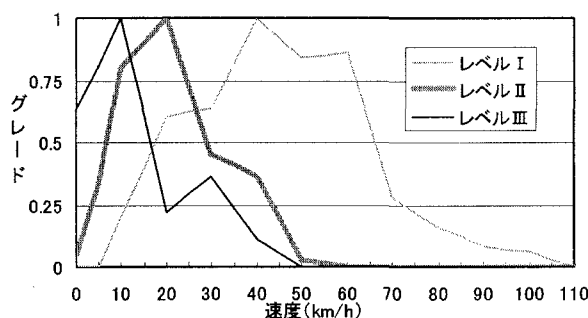
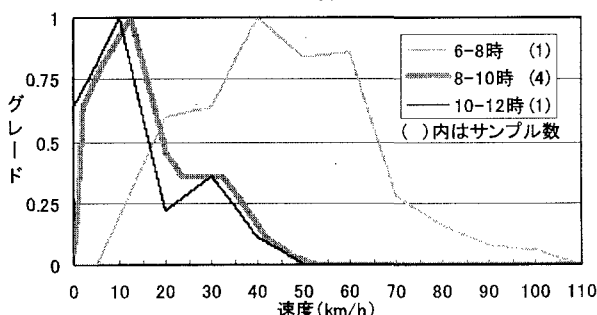


図-3 各混雑レベルのメンバーシップ関数

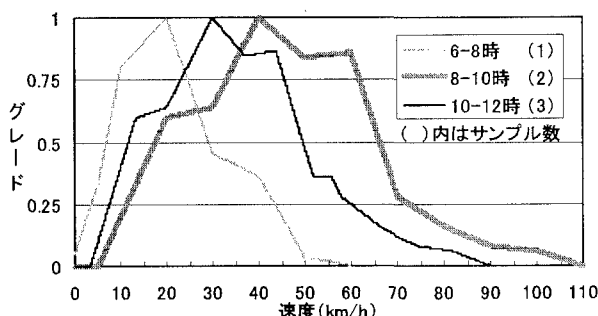
$$f = \frac{a}{a+b+c} f_I \oplus \frac{b}{a+b+c} f_{II} \oplus \frac{c}{a+b+c} f_{III}$$

⊕ : ファジ数の和

式-1 算出式



a) 中央幹線西行（地下鉄長田駅付近）



b) 国道2号線東行（JR 神戸駅付近）

図-4 時間帯別のメンバーシップ関数