

大規模道路網を対象とした各種道路網容量評価法の比較分析

京都大学工学部 正会員 飯田 恭敬

金沢大学工学部 正会員 高山 純一

金沢大学工学部 学生員 小田 満広

1. はじめに

道路網容量に関する従来の研究を分類すると、(1)フローシミュレーションを経ないで最適解を得ようとする方法と(2)フローシミュレーションを用いる方法の2つに大別できる¹⁾。前者の方法にはLP法²⁾やカット法³⁾を用いる方法があるが、道路網が大規模になると取り扱う変数(あるいはカット数)が膨大となって、計算上の制約を受ける。それゆえ実用的な方法とはいえない。

一方、フローシミュレーションを用いる後者の方法としては、飯田⁴⁾、西村⁵⁾、枅谷⁶⁾の方法がある。飯田と西村は総トリップ数を漸次増加させながら各OD交通をある配分原則にもとづき配分し、配分交通量がリンク交通容量に達すれば順次そのリンクを除去していき、除去されたリンクの集合がカットを形成するときの総トリップ数を道路網容量と定義している。また、枅谷は震災時等の非常時を考慮して、ネットワークが非連結となった場合でも、その非連結ノードに発生(集中)点を持つOD交通に対してのみ抑制を行い、できるだけ多くのOD交通を発生(集中)させるという観点より道路網容量を定義している。しかし、前二者は1つのノードが非連結となった場合でも他のリンクにまだ十分余裕がある場合が考えられ、道路網容量を過小評価する恐れがあるといえる。また、後者は除去されたリンク数が増加してくると、迂回距離が非常に大きくなり非現実的なフローパターンとなる。したがって、枅谷の方法では道路網容量を過大評価する恐れがある。

そこで本研究では所要時間に対する満足度を用いて道路網容量を定義する新しい方法を提案し、従来の方法との比較検討を行う。ここで提案する方法は、西村が一定サービス下での最大フローを道路網容量と定義している研究⁵⁾と類似しているが、西村の方法では平均サービス指標として平均走行速度を用いているため交通需要の多い区間と少ない区間で、リンクごとの走行速度に大きな差が出ることが考えられる。これに対し本研究では、各ODペアごとに満

足度からみた所要時間の限界値(最大値)を設定しているため、西村の方法に比べてよりミクロな分析が可能であるといえる。

2. 道路網容量の定義

道路網容量の定義の仕方としてはいろいろな考え方があがあるが、ここでは目的地までの所要時間に対する満足度から道路網容量を定義する方法を提案する。これは、トリップ目的あるいはトリップ長によって許容遅れ時間(安全余裕時間)が異なることに着目したものであり、従来の考え方に比べ、より現実的な道路網容量の設定方法といえよう。具体的には、各ODペアのゾーン間所要時間が、初期所要時間(交通量無配分状態での所要時間)に対して一定の割合(係数 α)に達した時点で、そのODペアについての発生交通量を抑制し、すべてのODペアが発生の抑制を受けるまでに配分された交通量を道路網容量と定義する。ここで、係数 α を決定するため簡単な調査をもとに所要時間の増加に対する不満度をワイブル分布関数で近似した。また、そのときのワイブル分布関数で満足度0.5となる所要時間を、法定速度で走行した場合の所要時間で除した値を係数 α として対象地域全体で適用した(表—1)。なお、発生の抑制を行う場合には、各ゾーンの目的地選択確率($q_{ij} = OD_{ij} / \sum OD_{ij}$, OD_{ij} はゾーン*i*と*j*間のOD交通量)を一定とする場合(方法1)と一定としない場合(方法2)について考えた。方法1で定義する道路網容量は、対象道路網が既存の土地利用パターンで利用者に不満足を感じさせることなく処理しうる総トリップ数を表わすのに対し、方法2は長期的にみて土地利用が変化した場合の道路網容量を

表—1. 初期所要時間の違いによる係数 α

r (分)	0~10	10~20	20~30	30~
$\alpha = x/r$	2.02	1.74	1.54	1.46

表わすもの
と考えられ
る。

r ; 初期所要時間 (分)
x ; 配分後の所要時間 (分)

3. 金沢都市圏での適用

金沢都市圏のネットワーク（ノード数188, リンク数 576）を、昭和49年に実施された金沢都市圏パーソントリップ調査の主要幹線道路網より作成した。また、交通量データとしてはパーソントリップ調査結果による全目的自動車OD交通量を用い、配分には、分割配分法（分割回数10回、分割比率各回 0.1）を用いた。

金沢都市圏の道路網容量を従来より提案されている飯田の方法、栢谷の方法、さらに今回提案した所要時間に対する満足度を用いる方法（方法1、方法2）の合計4つの方法により計算すると表-2に示すようになる。表-2より飯田の方法で求めた道路網容量が最も小さく、栢谷の方法で求めた道路網容量が最も大きいことがわかる。しかし、飯田の方法は平均速度の面から考えて、道路網内にまだ十分余裕があると考えることができそうである。また、栢谷の方法は平均混雑度、混雑度の変動係数から判断すると、道路網内の交通状態はかなり渋滞していることが考えられる。

一方、方法1で定義する道路網容量は、飯田の方法で定義する道路網容量より大きい値をとるにもかかわらず、混雑度の分散は飯田の方法より小さいといえる。このことより、方法1で定義する道路網容量は、飯田の方法で定義した道路網容量に、そのときまだ十分余裕のあったリンクの容量を加えて求められていることがわかる。

方法2（目的地選択確率を一定としない場合）で定義する道路網容量は、方法1で定義する道路網容量と比較して約10万台大きい。このことは今後、土地利用配置等を工夫すれば、道路網を有効利用できることを示している。

図-1、図-2はそれぞれ方法1、方法2を用いて道路網容量を定義する際に、既存のOD交通量を分割配分法により配分したときの配分可能回数をゾーンごとに示したものである。（ただし、飯田の方法では、6回目の配分途中でネットワークが非連結となった。）これらの図より、金沢市内中心部ゾーン（ゾーン1～

ゾーン10）や、一部の山間部ゾーンの道路網で十分に発生交通量を処理できていないことがわかる。

4. まとめ

従来までの道路網容量理論は、主にボトルネック区間の制約を受けて道路網容量を決定している。それに対し、今回提案した方法では、所要時間に対する満足度を用いているためその他の混雑していない道路区間の容量についても考慮した道路網容量の定義が可能になったといえる。しかし、①満足度の定義の仕方、②Q-V式の設定方法などにより、結果が異なることが予想される。今後はそれらについても検討する必要がある。

（参考文献）

- 1) 栢谷有三 (1985) ; 道路網容量による道路網の感度分析とその応用に関する研究, 北海道大学学位論文。
- 2) 三好逸二, 山村信吾 (1963) ; 道路網における最大トリップ数について, 第23回土木学会年講, 第IV部。
- 3) 西村昂 (1963) ; 道路網の最大フローの存在範囲について, 第23回土木学会年次講演会講演集, 第4部門。
- 4) 飯田恭敬 (1972) ; 道路網の最大容量の評価法, 土木学会論文報告集第 205号。
- 5) 西村昂 (1976) ; 道路網容量理論に関する一考察, 土木学会論文報告集第 249号。
- 6) 栢谷有三 (1984) ; 震災時における道路網の機能性能の評価法, 交通工学Vol.19, No.5。

表-2. 各種道路網容量評価法の結果の比較

	飯田の方法	栢谷の方法	方法 1	方法 2
道路網容量 (台)	161000	352000	195000	302000
平均混雑度	0.271	0.638	0.288	0.485
混雑度の分散	83.87	103.00	78.25	88.84
混雑度の変動係数	33.75	15.90	30.74	19.43
平均速度 (km/h)	28.71	15.29	25.45	22.90

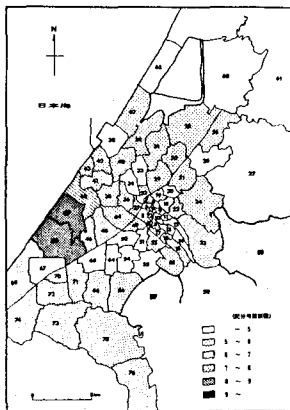


図-1. 各ゾーンの配分可能回数 (方法1)

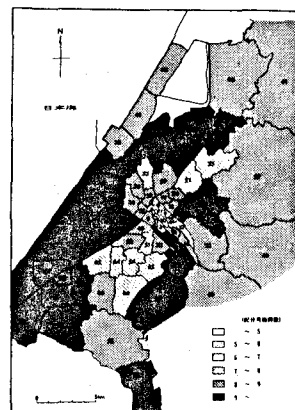


図-2. 各ゾーンの配分可能回数 (方法2)