

直線経路を用いた大規模な道路網の評価

01606150 明海大学 三浦英俊 Hidetoshi Miura

1. はじめに

混雑の深刻な道路網の改善計画を策定する場合に、交通量配分モデルを用いた旅行者の経路の推定から道路の混雑を予測して、よい計画案を立案する手法は一般的である。しかし、その適用は小規模な道路網を対象とした事例がほとんどであり、広い地域の大規模な道路網における適用の報告はあまり見られない(文献[1],[2]など)。その原因は、道路網の規模が大きくなるほどネットワークデータへの変換や計算、旅行者の経路の推定に労力と時間を必要とするからではないかと考えられる。本研究では、交通量配分モデルでは扱うことが困難な大規模道路網の道路網評価を行うために、簡便な経路選択の仮定を導入する。旅行者がなるべく最短距離で移動することを希望すると仮定し、起点から終点までの直線経路を用いて経路を推定する。推定した旅行者の経路に基づいて、地域に引いた線分をよぎる断面交通量と断面交通容量の比較による道路網評価方法を提案する。東京都心地域の道路網の評価への手法の適用を試みる。

2. 計測線分をよぎる交通量と道路の交通容量

図1を用いて手法の概要を述べる。対象地区に架空の計測線分 s を置く。 s をよぎる起点終点ペアの単位時間あたりの自動車交通量合計を求める。 s を横断する向きは2つあるから、ある方向についての交通量を q_1 、その逆向きを q_2 とする(図1では下→上: q_1 、上→下: q_2)。また、 s をよぎる道路の交通容量の合計を U とする。ただし交通容量とは、全ての自動車が信号停止による時間ロスも含めて $20[\text{km}/\text{時}]$ で走行できる単位時間あたりの断面交通量の上限を表す。図1では s を横断する3本の道路の交通容量の合計が U である。 U は線分を横断する向きによらず一定とする。分析では、次の2つの仮定を定める。

1. 通勤者の経路に関する仮定: q_1, q_2 に数えられた交通は、必ず計測線分 s をよぎる道路を通して計測線分を横断する。
2. 混雑の発生に関する仮定: $q_1 > U, q_2 > U$ となる線分では、計測線分をよぎるいずれかの道路が、計測線分と交差する地点で混雑を生ずる。

3. 混雑地域の抽出

東京都心部の高速道路、自動車専用道路、国道、地方道、都県道のうち、千代田区丸の内を中心とする半径 15km の円内を評価の対象とする。発生交通データは平成7年の国勢調査による通勤者データを使用する。東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県に就業地がある $9,905,562$ 人の通勤者の通勤交通を対象とする。ただし市区町村を単位として、通勤者は常住地から就業地への市区町村役場間を移動すると仮定する。平成10年東京都圏パーソントリップ調査(文献[5])によれば、通勤者の就業地への利用交通手段が自動車である比率(%)は、就業地のある都県ごとに、埼玉県 55% 、東京都区部 9% 、東京都多摩部 33% 、千葉県 59% 、神奈川県 37% となっている。これらの値を用いて就業地のある都県ごとに自動車を通勤手段とする人の比率を定め、通勤者は1人1台の自動車を使うと仮定する。同パーソントリップ調査の就業地への到着時刻分布をもとに、通勤者は、図2のように8時30分をピークとする三角形の確率密度関数に従って職場へ到着できるように自宅を出発すると仮定する。このとき通勤者は、代表点間を結ぶ直線に沿って速度が一定 $20[\text{km}/\text{時}]$ で走行できると仮定して、到着時刻から逆算して出発時刻を定める。

交通量 q_1, q_2 および交通容量合計 U を計測する計測線分は、図3のように、直交する xy 座標軸を定めて、原点 O を端点とする長さ p 、 x 軸と成す角度 θ の線分を垂線とする長さ 30km の線分を3等分して作成する。計測線分をよぎる交通は、計測線分を含む直線で分けられる半平面について、原点を含む半平面に終点がある交通量を q_1 とする。原点を含む半平面に起点がある交通量を q_2 とする。 p を $0\text{ km} \leq p \leq 15\text{ km}$ の範囲で 1 km 間隔、 q を $0 \leq q \leq 2p$ の範囲で16等分割しながら

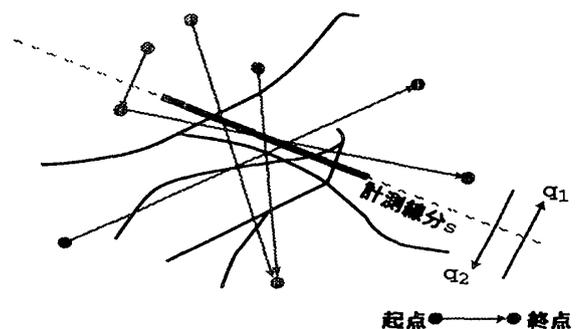


図1: 道路と発生交通の例

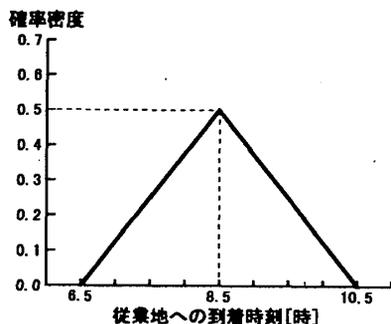


図 2: 従業地の到着時刻の確率密度関数

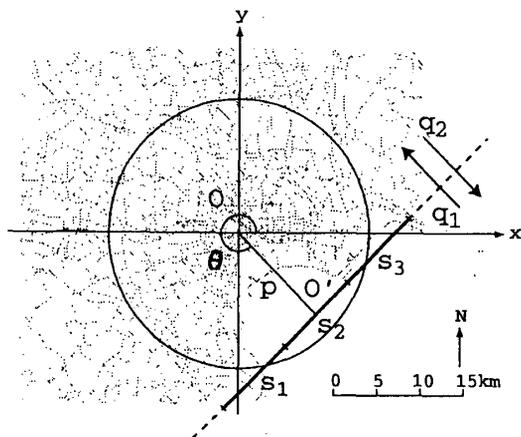


図 3: 3つの線分 s_1, s_2, s_3

ら q_1, q_2, U を計測し、744本の計測線分データを得る。なお各道路の交通容量は、交通量調査データ(文献[6])などを参考にして、種別ごとに高速道路 4500[台/時]、国道 3000[台/時]、都県道 1500[台/時]とした。

4. 交通量と道路の交通容量の地域分布

通勤者の移動が、前章で述べた条件に従うとともに、一定速度 20[km/時]で行われたと仮定して、最も混雑の激しい午前8時の計測線分の交通量を計測した(図4)。図の各線分は、 $q_1 - U > 3000$ および $q_2 - U > 3000$ となる計測線分を図示したものである。ただし $q_2 - U > 3000$ となる計測線分は午前8時における a, b の2本だけであった。その他全ての計測線分は、 $q_1 - U > 3000$ すなわち都心方向へ向う交通の混雑を示す。計測線分の分布を見ると、都心地域よりもむしろその周辺地域にそれら計測線分が多く分布している。これらの計測線分の向きは、都心地域を取り囲むように分布しており、都心へ向かう道路が不足していることをあらわしている。いくつかの計画および報告書では、郊外の環状道路を重点的に整備すべきことが指摘されているが、通勤者の交通の向きを見る限り、都心と郊外を結ぶ放射状道路の整備は相当に不足していると言える。

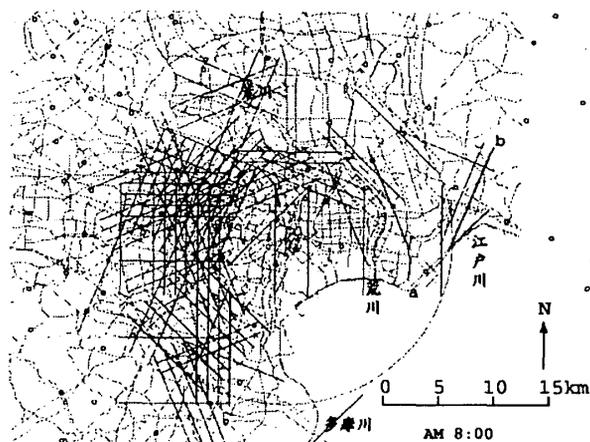


図 4: 午前8時の混雑する計測線分

7. おわりに

本研究では、計測線分をよぎる交通量と道路の容量の比較による道路網評価方法を提案した。直線経路による交通の経路推定は、ネットワークデータを用いる推定よりも単純すぎるかもしれないが、この仮定を用いれば、混雑の原因となる箇所を指摘することが容易になる。実際の交通には通勤・通学交通以外にも含まれている。特に運輸は交通の大きな割合を占めると考えられるので、データの収集とともに今後の課題とする。

参考文献

- [1] 朝倉康夫 他(1992): 配分シミュレーションによる道路網の最大容量推定に関する実証的研究. 交通工学. Vol. 27, No. 2. pp. 7 - 15.
- [2] 飯田恭敬, 李 燕(1994): ノード発生・集中交通量を内生化した最適道路網計画に関する研究. 都市計画論文集. No. 29. pp. 79 - 84.
- [3] 腰塚武志, 大木 整(1982): 橋の相対的密度に関する考察. 都市計画論文集. No. 17. pp. 91 - 96.
- [4] 田口 東(1978): 交通網の分析手法, オペレーションズ・リサーチ, No. 12, pp. 756 - 763.
- [5] 東京都市圏交通計画協議会(1999): 東京としげん交通だより. Vol. 2.
- [6] 建設省道路局(1998): 平成9年度道路交通センサス CD-ROM. (社)交通工学研究会