

IV-19 走行時間関数を用いた 配分交通量推定法の検討

室 蘭 工 業 大 学 学 生 員 篠 原 修 司
室 蘭 工 業 大 学 正 員 齊 藤 和 夫
苫小牧工業高等専門学校 正 員 梶 谷 有 三

1. はじめに

従来の道路網整備は安全、快適、効率的でかつ経済的な交通需要の処理を目指していたが、近年ではこれらに加えて周辺に立地する経済、社会活動に統一性をあたえ、活発な地域社会を創造し拡張させる道路網整備が期待される。平成元年4月、運輸省は室蘭市を含め全国で15地域を物流ネットワークシティーモデル地域に指定した。この構想は、多局分散型国土形成の一環として高速道路周辺にトラックターミナル等の物流拠点を整備し地域活性化の核にしようというものである。そこで本研究では、室蘭市の交通ネットワークシステムを事実解明的に取扱い、配分計算の再現性について考えて行くこととする。また、従来のリンクコスト関数であるQ-V式にくわえ、走行時間関数を導入した配分交通量推定方法の検討も行う。

2. 実用配分計算対象地域

本研究では昭和56～57年度総合都市交通体系調査報告書（室蘭圏）によりデータが整っている室蘭市を対象地域とした。図-1には昭和65年度（平成2年度）室蘭市ネットワーク図、表-1に室蘭市の社会指標、表-2に配分交通量を予測する昭和65年度のネットワークデータを示す。

なお交通量配分に際して、室蘭市ネットワーク内に2箇所の方向別交通規制を適用した。

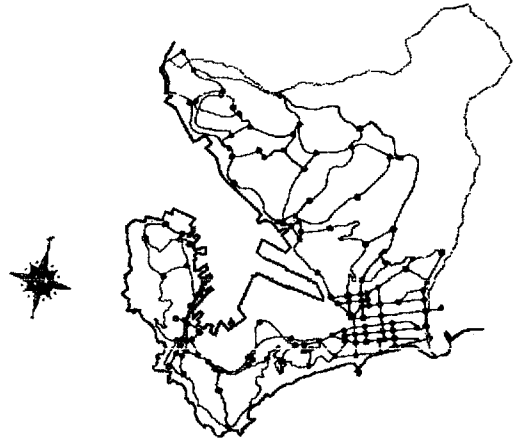


図-1 室蘭市ネットワーク図

表-2 室蘭市ネットワークデータ

表-1 室蘭市社会指標

調 査 年	昭和55年
人 口 (人)	150199
面 積 (km ²)	81.99
自動車保有台数 (台)	41537

ノード総数	133
セントロイド総数	45
リンク総数	195
Cゾーン総数	30

3. 交通量配分計算

(1) 分割配分法

本研究で用いた分割配分法の手順は以下の通りである。

ステップ.1 繰り返し回数を $n=1$ とおく。

ステップ.2 リンクコスト関数によりリンク所要時間を求める。

ステップ.3 各Cゾーンのセントロイド間で最短経路を探索する。(容量を越えたリンクには流さない。)

ステップ.4 N分割したOD交通量を各ODペア間の最短経路にAll-or-Nothing法により配分する。(リンク交通量は累加する。)

ステップ.5 必要な繰り返し回数になればステップ.6へ、そうでなければ $n=n+1$ とし、ステップ.2へ。

ステップ.6 各リンクの配分交通量が得られる。

(2) リンクコスト関数

実用的交通量配分の所要時間計算では、リンクコスト関数として各リンクのQ-V式を用いることにより、交通量が増加すると速度が低下するという関係が得られる。交通均衡配分に関する研究においては、運転者の経路選択行動に影響を与える主な要因が、目的地までの所要時間であることから、走行時間関数として米国道路局 (Bureau of Public Road) で開発されたBPR関数を用いるのが一般的であり、式 (1) のように表される。

$$t_a(V_a) = t_a(0) \left\{ 1 + \alpha \left(\frac{V_a}{C_a} \right)^\beta \right\} \dots\dots\dots (1)$$

ただし、 $t_a(V_a)$: リンクaの所要時間 (分)

$t_a(0)$: ゼロフロー時のリンクaの所要時間 (分)

V_a : リンクaの交通量 (台/日)

C_a : リンクaの容量 (台/日)

α, β : パラメーター

ゼロフロー時のリンク所要時間には、リンク距離をゼロフロー時の速度で除した値を用いた。容量には道路構造令から、将来における道路条件及び交通条件を道路の区分及び地形に応じて推定し求められた交通量である設計基準交通量に道路規格と車線数を考慮した値を用いた。パラメーターは、米国道路局では $\alpha=0.15$, $\beta=4$ を用いており、オランダで開発された修正BPR関数では $\alpha=2.62$, $\beta=5$ の値を用いている。現在日本では修正BPR関数の値を主に採用しているが、本研究ではこれら既存のBPR関数のパラメーターの研究対象地域への実用性を検討し、更に、適合度の高いパラメーター値についても検討することとした。

(3) 外-外・内-外交通量について

室蘭市の地形上、函館方向・札幌方向・室蘭フェリーの外-外・内-外交通量を考慮する必要がある、これらを4つのダミーノードで分担し配分計算をした。

4. 昭和65年度室蘭市道路網を対象とした数値計算結果

(1) 比較データ

配分計算結果と比較対照する昭和65年の推定交通量データは、昭和63年度全国道路交通情勢調査 一般交通量調査箇所別基本法 (北海道) (以下、センサスと略す) を基にして得た。センサスの調査単位区間とネットワークリンクの対応については、調査単位区間延長を基本とし、重複する部分を対応させた。交通量観測地点数合計24箇所に対し、対応させたリンク数は87リンクである。昭和65年の交通量推定は、今後も過去3年間と同様の伸びが期待できると仮定しセンサスより求めた伸び率と昼夜率を昭和63年12時間実測交通量に乗じて得ることとした。

(2) パラメータの推定

室蘭市に適合するパラメータ α 、 β を推定するために、任意の $\alpha=0\sim8$ 、 $\beta=0\sim12$ までの値を用いて配分計算を行った。結果は、図2のように α と総走行時間の間で強い相関性がみられ総走行時間を抑えるには α の値を小さくとるべきことがわかった。一方、図-3の β -総走行時間の間では、 α をある一定値とした場合に、 $\beta=3\sim5$ の時に総走行時間が最小となるような曲線が得られた。これらの条件より総走行時間が最小となるようなパラメータは $\alpha=0\sim0.5$ 、 $\beta=3\sim5$ の間であると考えられる。これらをもとに試算法により求められた室蘭市への提案BPR関数のパラメータ α 、 β は、 $\alpha=0.16$ 、 $\beta=4.1$ となり相関図は図-4のようになる。

(3) 配分結果の適合度分析

各手法により配分計算した結果の実用性を検討するために適合度分析を行う。リンク交通量の推定精度評価分析の指標を次に示す。(ただし、 μ は共分散、 σ は標準偏差、 X_i は計算値、 X_m は平均値)

相関係数

$$R = \mu / (\sigma_X \times \sigma_Y)$$

回帰係数

$$A, B$$

平均二乗誤差

$$RMSE = \sum (X_i - X_m)^2 / N$$

RMSEについては、その二乗値である $RMSE^2$ を展開すると、

$$RMSE^2 = N / (N-1) \cdot AE^2 + DSD^2 + CV^2$$

となり、次の誤差成分の構成状況を分析することができる。

平均値の差 (システム誤差)

$$AE = X_m - Y_m$$

標準偏差の差 (システム誤差)

$$SD = \sigma_X - \sigma_Y$$

共分散 (ランダム誤差)

$$CV = 2 \times (1 - R) \times \sigma_X \times \sigma_Y$$

同条件下の配分計算においては、 CV^2 の $RMSE^2$ に占める比率が高いほどリンクコスト関数が配分対象地域に適しているといえる。

表-4の平均値とは、この場合実際のOD交通が流れる経路選択との差の程度、分散は交通量がかたよって配分された程度を表している。

相関係数は、提案BPR関数、BPR関数ともに、修正BPR関数、Q-V式よりも良い値を出しており

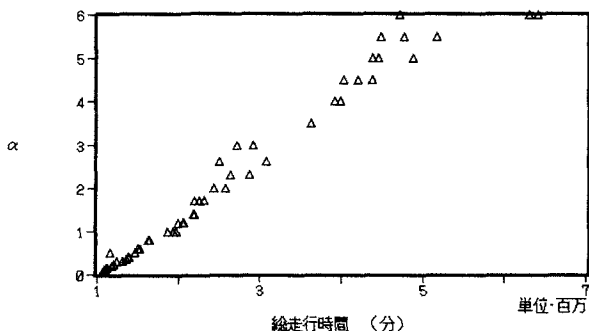


図-2 α -総走行時間相関図

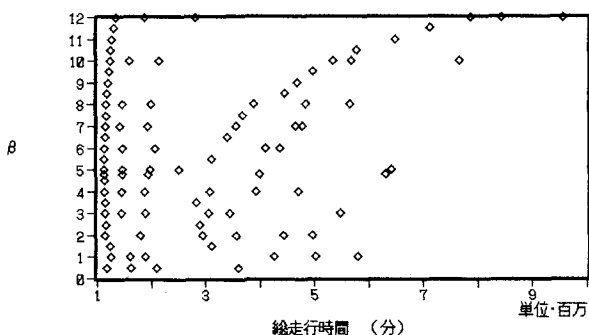


図-3 β -総走行時間相関図

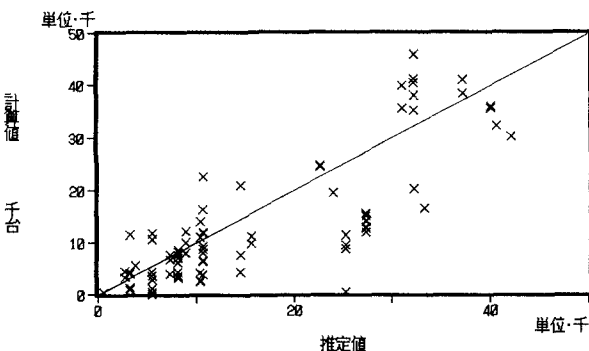


図-4 計算値-推定値相関図

それは、日本では適している修正BPR関数が北

海道の道路環境には当てはまらないこと、

さらには、BPR関数と提案BPR関数がパラ

メータにおいても近い値をとっていること

から、逆に米国の道路環境に近いとい

うことを示している。回帰係数でも同様の

事が言える。提案BPR関数のRMSEは、

わずかながらBPR関数よりも改善された。

RMSE²の誤差成分についても4手法とも

8～9割のランダム誤差であり、リンク

コスト関数を用いた誤差をよくおさえて

いる。

総走行時間の点から見ると総走行時間

が少ない方が最短時間経路をよく再現し

ているということができ、提案BPR関数

とBPR関数が良好な値を得ているのに対

し、Q-V式の値は渋滞速度を考慮すると

いう性質が表れているために大きな値を

とっている。

5. まとめ

本研究では、昭和63年センサスより求

めた昭和65年の推定値をどれだけ再現で

きるかという点から配分手法について検

討した。

室蘭市に適合するパラメータ α 、 β を

決定したが、それはBPR関数のものと近

い値をとり、室蘭もしくは本道の道路環

境が米国に近いものであることが明らか

になった。

今後の方針としては、今回の研究対象

地域の他に道内の地方中規模都市の検討

も行っていきたい。

表-3 パラメータ

パラメータ	提案BPR関数	修正BPR関数	BPR関数
α	0.16	2.62	0.15
β	4.1	5.0	4.0

表-4 適合度指標と総走行時間

適合度指標	提案 BPR関数	修正 BPR関数	BPR関数	QV式
平均値	13143.5	13635.1	13150.8	13830.7
分散 ($\times 10^8$)	1.40	1.31	1.40	1.20
相関係数 R	0.815	0.775	0.814	0.759
回帰係数 A	0.848	0.780	0.848	0.732
B	-653.0	937.1	-645.0	1923.3
RMSE	7959.2	8326.9	7966.0	8363.2
AE	3130.3	2638.7	3123.0	2443.1
DSD	-459.1	-78.4	-465.1	415.5
CV	7066.4	7665.9	7076.8	7753.6
AE ² (%)	0.1632	0.1058	0.1621	0.0900
DSD ² (%)	0.0035	0.0001	0.0036	0.0026
CV ² (%)	0.8314	0.8929	0.8324	0.9064
総走行時間 ($\times 10^6$) (min)	1.123	2.496	1.118	4.516

注：A,Bは回帰直線 $Y = A X + B$ の回帰係数である

参考文献

- 1) 建設省道路局編：昭和63年度道路交通センサス一般交通量調査箇所別基本表，1989年3月
- 2) 建設省道路局編：昭和63年度道路交通センサス一般交通量調査交通量図，1989年3月
- 3) 北海道室蘭圏広域都市計画協議会編：昭和56～57年度総合都市交通体系調査報告書（室蘭圏）1983年3月
- 4) 土木学会土木計画学研究委員会編：交通ネットワークの分析と計画 最新の理論と応用 1987年11月
- 5) 石井一郎著：道路工学 第2版，森北出版，1986年4月