

座標データを考慮したリンク交通量の推定について

A Study on the Traffic Volume and it's Estimation
in due consideration of co-ordinate Data

堂柿栄輔*

佐藤馨一**

五十嵐日出夫***

by Eisuke Dougaki

Keiichi Sato

Hideo Igarashi

The purpose of this study is to compute the traffic volume in the network limited on each OD-pair, and to compare the result with the prevailing method. In this study the method to compute Traffic Volume is generally used. The traffic volume in the network is studied theoretically, and it is based on the two theories by Wardrop. Usually the traffic volume computed by the path of OD-pairs is combination of shortest links between origin and destination point. So it is probable to take a round about way that is not actual. From other studies it found that the route between origin and destination point is very customized and the extent of route is limited. So in this study, the traffic volume is computed by limiting in the network.

1. ODペアに対応したネットワークの限定

本研究は地区内の道路交通量の推定に於て、ODペア毎にネットワークのネットワークを限定した場合のリンク間交通量を試算し、限定しない従来からの方法によるそれと比較したものである。ここで配分方法は分割配分法を用いた。

交通量推定結果の各道路区間の重要性は、需給バランスを示す指標として「平均交通量」、「平均混雑度」等、交通処理機能を表す指標として「総走行台数」、「交通負荷量」等により評価される。現在用いられているこれらの評価指標は、地域全体の発生集中交通に対する道路網全体の評価指標としては妥当なものである。一方、増加する交通需要に応じる施設供給のため

のこのような全体的評価の目的に加え、近年次のような施策に対する評価の視点または交通量推定法が求められている。

イ)特定区間の道路改良または新設による、注目するOD交通への向上の程度。

ロ)商業地域等に於ける道路の歩行者専用化が、周辺の道路交通に及ぼす影響の範囲等。

ここでこのような例に対する交通量推定と評価の方法には、次のようなことが要求されよう。

・交通量推定の簡素化。

・経路選択要因の分かりやすさ。

このような視点から本研究は、従来からの最短時間原則に加え、図1に示すように実際にドライバがOD間で選択する経路の空間範囲を考慮した交通量推定を行った。2つ方法による計算結果の比較は、各々のリンク間交通量と選択された経路について行った。

また分割配分法では、あるOD交通が選択する経路は、与えられたQ-V式から求められる所要時間最短時

* 正会員 工修 北海学園大学助教授 工学部
土木工学科 (千札幌市中央区南26条西11丁目)

** 正会員 工博 北海道大学助教授 工学部
土木工学科 (千札幌市北区北13条西8丁目)

*** 正会員 工博 北海道大学教授 同上

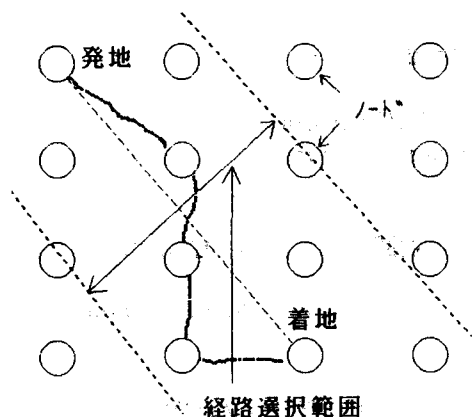


図-1 経路の範囲設定

間リンクの組合せとなる。このことは実際の走行に於て、ドライバーは最小の時間で目的地に到着するようたえず経路の選択を行っていることを意味する。しかし都市交通は一般に定常的繰り返しの交通であり、通勤経路等をたえず変更する行為は少ないと思われる。通勤交通を対象とした筆者の調査に於いては、経路変更頻度の高い人の割合は5%以下であった。さらに変更の対象となる経路も極限られた範囲であり、実際のドライバーの行動は習慣性の高いものと言えよう。

2. 経路の一般的空間特性

OD経路の特性を地理的情報として得る時、図-2および図-3に示すような指標を考えることが出来る。この時アンケート調査等の結果から、ドライバーにより実際に選択された経路について、地図上よりその空間諸元を測ることが出来る。図-2は発地から着地までの全区間で考えた場合の特性値であり、図-3は経路の選択可能区間に於けるそれである。一般にOD経路は発値、着地付近では習慣性が強く、経路変更の可能性が少ないことが知られている。これより各々についてその特性値を求めた。このための数値は、札幌市で3地区の369人から得られた地形図走行軌跡データにより求めた。この調査により実測したトリップの諸元を表-1に示す。

(1) 全区間の空間的特性

① 迂回の割合について

ここで迂回の割合(以下迂回率)とは、「起終点を結ぶ直線から、経路中の最も離れている地点までの距

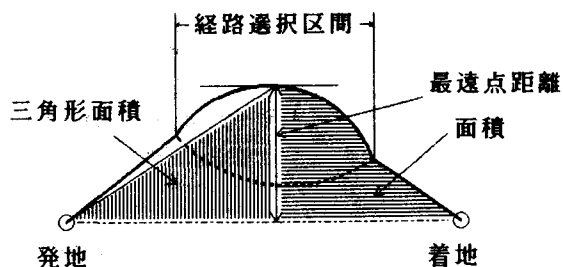


図-2 空間特性(全区間)

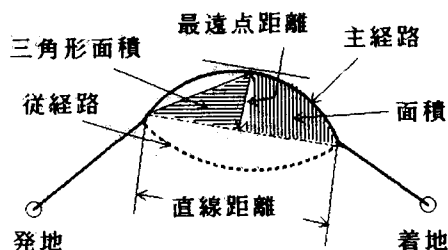


図-3 空間特性(主-従)

表-1 トリップの諸元

指 標	平均値	分散	標準偏差
I/L	0.2039	0.0086	0.0925
I	1.13km	0.477	0.691
L	5.87km	8.636	2.939
トリップ長	7.56km	13.637	3.693

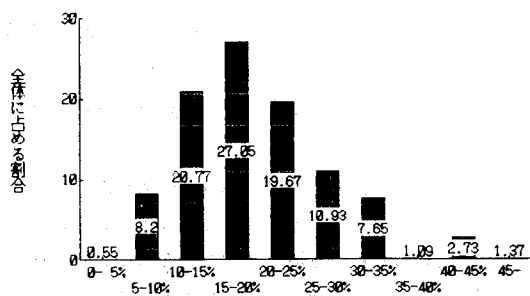


図-4 迂回の割合(全経路) <最遠距離/直線距離>

離」を「直線距離」で割った値である。ここで直線距離を基準とした理由は、予測において任意のODが与えられた時、配分対象経路が含まれる空間を地図上で限定し易いためである。この集計結果を図-4に示す。

およそ90%の経路は迂回率30%以内の範囲に存在する。さらに35%を越える迂回率の割合は5%であり、統計的には誤差として考えられる量である。この結

果は配分交通量の推定に際し、与えられた00間で選択可能な経路を限定しうる可能性を示す。また各比率はほぼ正規分布に近似できることから、交通量配分の結果のおよその評価を行うこともできる。さらにこの結果は調査対象とした市内の3地域についてほぼ同様であった。

②最遠点距離について

最遠点距離とは、00間を結ぶ直線から経路中の最も離れた点までの距離である。先の迂回率は比の値としての指標であり、トリップ長の異なる場合にも適用できる。これに対しこの指標は経路の平均的迂回距離を絶対値として示す。この指標の度数分布図を図-5に示す。

ここで直線距離の平均値は5.87km、分散は8.66である。この集計結果から00交通に対し極く簡単に選択経路の範囲を設定することができる。図より2.0km以内の交通が全体の90%である。さらに2.5km以上の値を持つトリップはほぼ5%である。この結果は広範囲なトリップ長を含む00交通についての集計結果であり、従って札幌市の都市内交通に限って最遠点距離の上限値を示すものである。

③面積について

一般に図上に示される選択経路は複雑な形を示す。この形態を面積により単純化し捉えた。ここで面積は次の2通りである。

- ・00を結ぶ直線距離と最遠点距離の積として計算される面積
 - ・00を結ぶ直線と経路により囲まれる図形の面積
- 両者の値を比較することにより、経路のおよその形を推定することができる。この結果を図-6に示す。面積のランク別にまとめた結果、両者の値はほぼ同様の割合であることが分かった。従って選択される経路は幹線道路を中心に比較的単純な形であることを示す。

(2)経路変更可能区間の空間的特性

全区間中経路の変更は交通条件、道路条件ともに極く似通った路線間でなされることが分かっている。ここで経路の変更がなされた場合の空間的特性の比較結果を示す。

①最遠点距離の比較について

図-7に最遠点距離のランク別構成割合を示す。ここで間の直線距離の平均値は3.23km、分散は5.80であ

る。全体に占める割合はランク毎にほぼ一致しており、従経路はこの指標に関して主経路とほぼ同様であることがわかる。

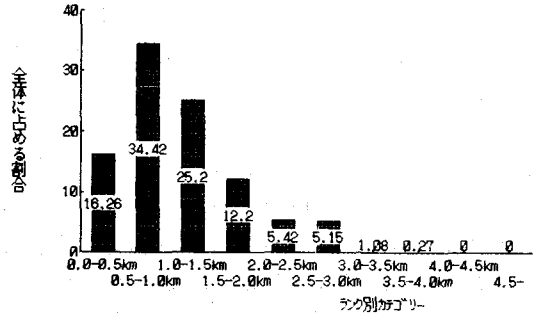


図-5 最遠点距離の分布(全経路)

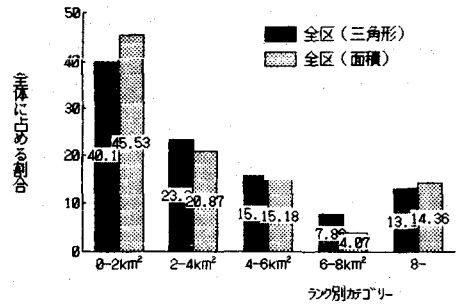


図-6 面積の比較(全経路)

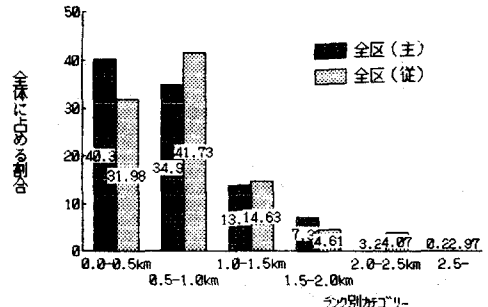


図-7 最遠点距離の比較(主-従)

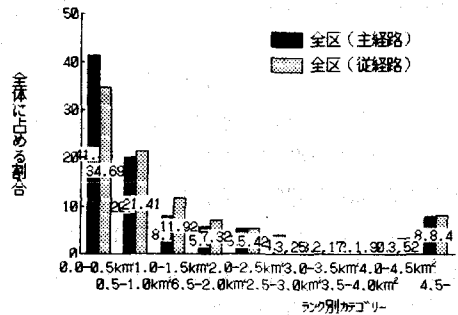


図-8 面積の比較(主-従)

②面積の比較について

リンク毎の比較結果を図-8に示す。①の結果同様2つの経路について大きな違いはない。幹線を主にする通常の経路に対し、代替経路も同じ様な形態であることを示す。従って細街路を複雑に通過する経路選択はなされにくいことがわかる。

3. 00に対応するノードリンクの限定

ノードを限定するための指標を図-9に示す。表-1の結果から、 $1/L$ については平均値0.204、標準偏差0.093であり、0.296-0.114の範囲に2/3のトリップが含まれている。この結果指標としては $1/L$ が安定しており、またその値としては0.4を超える割合が全体の5%以下であるため、これを範囲限定の基準値とした。「1:最遠点距離」は迂回を表す数値である。ここで図-1の点線に示す範囲設定は「 $1/L$ 」の値により行った。従ってこの中に含まれるノードリンクの組合せについてのみ最短経路の時間探索を行うことになり、最短経路探索の対象となるノードリンクは00⁷毎に異なる。

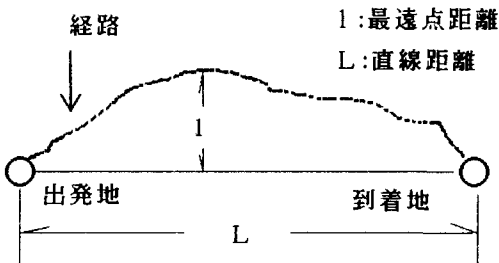


図-9 範囲設定の指標

4. 交通量推定結果の比較

配分交通量の推定は次の3通りを求めた。

- ・「従来」-従来分割配分法による計算結果である。従ってノードリンクの限定は行っていない。なお分割stepは3であり、以下の2つの方法も同様である。
- ・「方法1」-「 $(1/L) < 0.4$ 」とした場合の配分結果である。この条件で経路が存在しない場合は、0.4を超える最も小さな値の経路に配分した。
- ・「方法2」-step毎に「従来」と「方法1」を組み合わせた方法である。各stepで80%の交通を「方法1」により、20%を「従来」により配分した。

以上3つの方法の比較結果は範囲限定の有無と方法による違いだけであり、00交通量、Q-V式及びノードリンクの違いはない。

(1)交通量配分の仮定条件

- ・ノードリンクの設定-ここでは北海道帯広市の街路網の一部を用い、ノード数は23、リンク数は32である。範囲限定のための各ノードの座標値を表-2に示す。
- ・Q-V式-リンクに対応する道路規格は次のA-E、5種類とした。種級車線はA(3-3-2)、B(4-1-4)、C(4-1-6)、D(4-2-2)、E(4-2-4)である。表-3は各リンクの距離とQ-V式を、表-4にQ-V式の内容を示す。
- ・00交通量-100トリップ単位の交通量が大部分であり、往復の交通量は等しいものとした。

(2)推定結果の比較

- ・リンク間交通量推定結果の比較 表-5に各々の方法で計算された34のリンク間交通量について主要な統計値を示す。また表-6は各リンクの推定の実数値を分割step毎に求めた結果の比較である。この結果次のことが分かった。

イ)交通量の標準偏差は「方法1」、「方法2」、「従来」の順で小さくなっており、限定した場合の各リンクの交通量のばらつきは10-15%程度の増加となる。また尖度は「従来」が最も小さな値となっており、平均値への集中の割合が小さい。

ロ)最小値は「方法1」が最も大きく、「従来」が小さい。これは範囲を限定したために、所要時間にかかわらず強制的に配分された結果である。

ノードリンクを限定した場合のリンク間交通量のばらつきの増加は、都市内街路に於ける特定路線への交通の集中を顕著に表すものと考えられる。

・経路の限定範囲

範囲を限った配分の結果、 $1/L$ の値が40%を超えたケースは「方法1」で26である。全00⁷数が253であり、全体の1割が設定された範囲を超える結果となった。この値は実調査結果の値よりも大きく、ここで設定したノードリンクが密度の疎なものであることを示す。

表-7は分割数を5とした場合の、「従来」と「方法1」との00経路に関する分割毎の比較結果である。ここで「個数」は、2つの方法で異なる経路が選ばれる00⁷の数である。この時の所要時間の差を分単位に、「平均値」、「分散」の値に示す。さらに時間差と走行台

表-5 リンク間交通量の統計値

統計指標	従 来	方法1	方法2
平均値	9580	9840	9631
標準偏差	3914	4451	4294
歪 度	0.4885	0.6989	0.8598
尖 度	-0.4650	-0.2160	0.2561
中央値	9140	9082	8720
最大値	18815	20696	21598
最小値	2968	3809	3406
範 囲	15847	16887	18192

表-7 異経路の統計諸元(従来/方法1)

step	個 数	平均値	分 散	走行台分
no1	16(0)	0.759	0.889	818.9
no2	18(2)	1.000	1.131	1051.8
no3	24(1)	1.187	1.224	2024.6
no4	36(8)	0.883	1.297	2533.1
no5	47(7)	0.819	1.298	2771.7

表-6 step毎の配分交通量比較と最終配分結果

リンク番号	リンク交通量	交通量比(最終)	比-step1	比-step2	比-step3
	従来/方法1/方法2	方法1/方法2	方法1/方法2	方法1/方法2	方法1/方法2
1- 2	10358/12106/11489	116.9/110.9	100.0/ 95.5	115.7/105.2	153.1/151.7
1-13	7149/ 5401/ 6011	75.5/ 84.1	100.0/114.3	75.1/ 91.8	66.8/ 67.9
2- 3	16135/19292/16720	119.6/103.6	104.0/ 92.3	136.6/135.5	133.7/ 99.7
2-12	5579/ 6068/ 7637	108.8/136.9	181.8/347.5	98.4/ 85.4	118.1/228.7
3- 4	9226/ 9045/ 7948	98.0/ 86.1	91.6/ 76.5	118.2/117.9	118.2/134.6
3- 6	9553/12891/11731	134.9/122.8	149.7/155.2	132.6/134.0	130.7/ 96.0
4- 5	2968/ 3814/ 3406	128.5/114.8	119.2/121.3	114.8/115.0	112.9/110.2
4- 7	11461/10763/ 9617	93.9/ 83.9	90.4/ 77.0	101.7/ 97.7	101.9/101.5
5- 8	5862/ 5412/ 5580	92.3/ 95.2	91.4/ 95.8	92.4/ 95.5	93.0/ 94.4
6- 7	9055/11075/10258	122.3/113.3	129.0/139.9	118.9/100.0	122.1/117.5
6-23	9045/ 9081/ 8809	100.4/ 97.4	95.1/103.6	96.2/126.1	105.3/ 75.0
7- 8	11925/11514/10165	96.6/ 85.2	96.6/ 81.6	98.2/ 95.1	94.1/ 93.3
7-11	9626/10847/10514	112.7/109.2	105.9/154.7	112.9/ 96.7	114.8/109.6
8- 9	12153/12154/10580	100.0/ 87.1	96.9/ 79.8	111.1/117.9	111.4/114.3
9-10	14230/14188/12833	99.7/ 90.2	96.0/ 82.8	100.0/102.5	109.8/ 98.6
9-18	3690/ 4033/ 4199	109.3/113.8	125.0/116.6	110.1/110.8	88.6/113.5
10-11	18815/20696/21598	110.0/114.8	107.4/133.3	109.3/ 96.6	112.5/129.6
10-16	16588/18578/18244	112.0/110.0	96.9/ 83.1	133.3/132.0	133.3/158.7
10-18	6654/ 6317/ 6078	94.9/ 91.3	81.5/144.4	99.5/ 75.2	90.2/104.4
11-12	14786/13968/15544	94.5/105.1	112.5/114.8	94.4/ 90.4	92.5/117.8
12-13	7825/ 7919/ 7721	101.2/ 98.7	113.3/109.6	101.8/109.2	92.0/ 83.1
13-14	11255/ 9084/ 9850	80.7/ 87.5	97.5/112.4	79.1/ 84.4	72.9/ 76.7
14-15	7629/ 4899/ 6091	64.2/ 79.8	80.1/103.1	69.0/ 89.1	58.3/ 68.1
14-22	3880/ 3809/ 3802	98.1/ 98.0	100.0/117.0	79.6/ 73.8	138.3/129.8
15-16	16170/16633/16425	102.9/101.6	106.4/111.1	105.9/128.6	99.4/ 81.7
15-21	7136/ 6887/ 6555	96.5/ 91.9	100.0/93.2	104.0/102.8	84.3/ 79.5
15-23	12484/12870/12447	103.1/ 99.7	100.6/105.2	100.5/121.6	106.3/ 81.8
16-17	12156/12490/13855	102.7/114.0	97.4/85.8	106.2/131.1	108.8/146.6
16-20	9334/ 9314/ 8631	99.8/ 92.5	100.0/109.2	103.4/128.8	97.8/ 62.5
17-18	7724/ 8120/ 7986	105.1/103.4	182.8/294.7	101.8/ 81.7	87.7/ 95.4
17-19	6686/ 7026/ 8341	105.1/124.8	100.0/ 95.4	109.2/ 89.8	110.3/298.6
19-20	7356/ 7016/ 5701	95.4/ 77.5	100.0/109.0	89.0/112.3	97.1/ 43.5
20-21	5414/ 5093/ 5105	94.1/ 94.6	100.0/ 98.8	84.7/ 78.2	100.0/116.1
21-22	5798/ 6190/ 5987	106.8/103.3	100.0/104.1	91.2/ 85.2	175.7/159.6

数の積を「走行台分」として示した。「個数」に示すカッコ内の数は、ODの所要時間が「従来」より「方法1」が短い場合の数である。各リンクの交通量が増加するに従って、2つの方法による結果が異なることが分かる。今回の結果のみでは、「方法1」が正しい値か否かは判断できない。しかし迂回の範囲を設定することが正しいとするならば、例えば「総走行時間時間の最小化」等の配分原理と実際のドライバの行動とのずれを示していると言える。

・経路選択範囲の設定の効果

配分交通量の推定を実務レベルで行う場合、計算時間の制約は大きい。今回の計算では範囲を限定した場合「方法1」で約25%の計算時間の減少となった。容量の小さなパソコンによるためファイルへの読み込み、出力に相当の時間を要することを考えると、大型計算機に於ける計算時間の節約は大きいと思われる。

5. まとめ

経路の選択範囲を限定した場合の交通量推定を行った結果次のことが確かめられた。

- 1) 2つの方法によるリンク間交通量推定の結果は従来の方法に比べて、1割程度のばらつきの増加となった。
- 2) リンク間交通量は最大135%、最小64%の範囲で3つの方法による推定値の違いが確認された。
- 3) OD交通毎の経路の限定による走行時間の増加の程度を求めることが出来た。
- 4) 選択範囲を限定した場合の計算時間の短縮が確かめられた。

今回の計算結果はネットワーク及びOD交通量が一通りの場合であるが、これらについて幾つかの典型を想定し計算結果を今後求めたい。

参考文献

- 1) 堂柿・佐藤・五十嵐 通勤交通に於ける街路の経路選択行動について 第16回日本道路会議論文集 昭和59年10月
- 2) 堂柿・佐藤・五十嵐 マップ法による自動車通勤経路の選択特性について 土木学会北海道支部論文報告集 昭和60年2月

- 3) 堂柿・佐藤・五十嵐 都市内街路に於ける経路選択の空間的特性について 土木学会第42回年次学術講演会講演概要集 昭和62年9月
- 4) 堂柿・佐藤・五十嵐 マップ法による都市内街路の経路選択特性について 北海道都市(北海道都市学会) 昭和62年8月
- 5) 堂柿・佐藤・五十嵐 実験的要因分析に基づく地区内配分交通量の推定について 北海道都市(北海道都市学会) 昭和62年11月
- 6) 堂柿・佐藤・五十嵐 ネットワークの選択範囲を考慮した交通量配分法について 土木学会北海道支部 昭和63年2月
- 7) 北海道・札幌市・北海道開発局 道央都市圏PT調査報告書 昭和58,59,60,61年度
- 8) 北海道・帯広都市圏広域都市計画協議会 総合都市交通体系調査報告書 昭和55,56,57年