

Traffic Assignment on a Whole Road Network Using GIS*

李 燕**

By Yan LI**

1. はじめに

1950年代に開発されたパーソントリップ調査と四段階推定法は、日単位の交通量をゾーン単位に集約し、簡略化された道路ネットワークにおいて分割配分を行うのが特徴である。そのアルゴリズムの明快さで、実務の現場では、今でも交通分析・予測の主力である。しかし、このようなアプローチは、マクロ的な交通需要は把握できるものの、その欠点として、多様な社会経済活動および土地利用データをゾーン単位に集約されたこと、時々刻々変化する交通量を日単位に集計されたこと、調査に膨大な労力を費やす反面、十分な利用ができないこと、時間軸を考えずに集計した交通量をネットワークに配分するため、現実の交通変動とかけ離れていることなどが挙げられる。特に道路ネットワークをどこまで取り上げるか、異なる機能や走行環境をもつそれぞれの道路において、どのような走行関数あるいはQV曲線を使えばよいのかは経験的なものに頼り、現実では、配分の「精度」を調整するための道具になっている。もちろん、このような調整は望ましくないが、交通配分実務の難しさおよび実用的な配分方法に対する研究不足がその原因にあると思われる。

考えてみると、ゾーンベースに交通量を集約することは当時の電算能力によるものであり、近年の電算能力の飛躍的な向上を踏まえると、もし、分割回数を1台1台まで細分し、出発時間を分や秒単位に捉え、道路ネットワークを車の入る路地まで取り上げることができれば、「分割配分法」は最も望まし

いリアルな交通状況のシミュレーションに変身できる。近年のコンピュータの高速化、廉価化からみれば、このような交通シミュレーションは実現可能になっていくと思われる。

電算能力の向上に加え、近年、GIS、GPSを代表とする空間情報新手法の進展や空間データベースの整備により、これまでの交通調査における一部の労力を省けると同時に、集計的にしか捉えられなかった空間的な社会経済情報および交通線路沿道の詳しい土地利用データを利用することができる。また、対象地域を表示したGISの画面に、動的な交通シミュレーションを行い、インターアクティブに交通計画を行う「交通計画GIS」が実現するとすれば、交通分析に新しい知見が得られるだけでなく、住民参加や交通行政のアカウンタビリティの向上にも期待できよう。

このように、交通分野においても「情報革命」が起きる準備が整っている。GISを用いた従来の交通シミュレーション方法の再考案の第一歩として、本研究はGISを用いて、すべての道路ネットワークを取り上げた配分方法を試み、実務に対しても有益な示唆を与えることを目的とする。

2. 基本データについて

本研究は、大分県別府市（人口12万人、市街地約25平方キロメートル）を研究対象エリアとする。選定理由としては、著者の所在地であり、調査・検証が便利である上、規模がケーススタディとして適当であり、立地的に、東は海、西は山といった比較的独立とした市街地であるため交通分析が比較的単純であるからである。

(1) 道路ネットワーク

*キーワード：配分交通、ネットワーク、GIS

**正員、工博、立命館アジア太平洋大学アジア太平洋学部

(大分県別府市十文字原1-1、

TEL0977-78-1052、FAX0977-78-1052)

本研究は、国土地理院が発行した数値地図2500における道路中心線データを用いる。この道路中心線は、車の通行できる道路すべてに入っていると言える。山奥に位置する零細な集落をのぞいて、数値地図2500の別府市に入っているほぼすべての道路をGIS上取り上げることにした(図1)。図中の太線は、往復2車線以上の道路を示している。全ネットワークのリンク数は9,914で、ノード数は3,088である。域外へとつながる道路は図中で示す4箇所である¹⁾。

(2) OD交通量

リアルなネットワークにおける一台一台の交通流動をシミュレートするためには、ゾーン交通量でなく、詳細な出発地、目的地および出発時刻などを調査する必要があるが、本研究では、別府市「まちづくり交通計画」(平成15年)において、現況再現に用いられたOD原単位表(別府市市内71ゾーン)及び国道10号線の南北2地点のH11年交通センサ

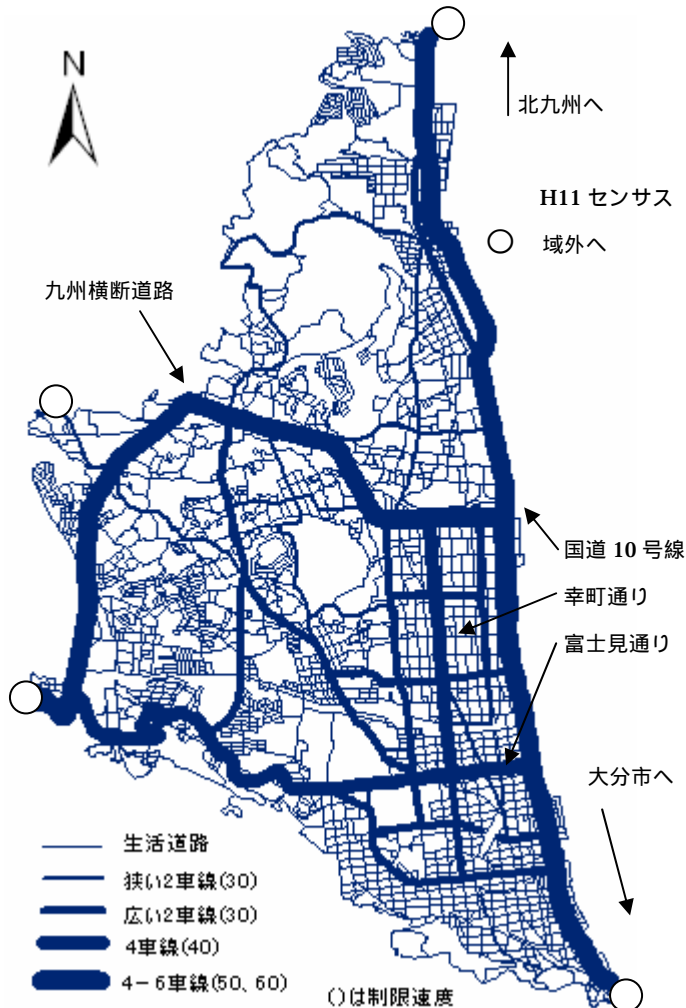


図1 対象ネットワーク

スの交通量をベースに、全3,088個のノード間OD表を作成する。

具体的には、まず、OD原単位表から大分方面へのトリップの割合と北九州方面へのトリップの割合をそれぞれ計算する。次に、それぞれの割合およびH11年交通センサの交通量から、全トリップ数を推定する。両地点の結果は少々異なる(199,615台と249,580台)が、その平均値(224,598台)を取って総トリップ数とする。これによって、71市内のゾーンと4市外のゾーン間のOD表が作成される。最後に、全3,088個のノード間のOD表を作るためには、1つ1つのトリップについて、起点も終点もそのゾーンにおけるすべてのノードからランダムに1個のノードを決め、それに当てる。

3. 全ネットワークでの交通現況再現

表1と表2から分かるように、交通量の91.4%が1トリップのODペア間で行われている。また、市内とかかわるODペアの中、交通量が多くとも100未満である。このような状況を考えると、全ネットワークでの交通量配分は、従来のルート均衡を考え

表1 トリップ数別ODペア数およびその割合

1 ODペア間 トリップ数	ODペア数	割合
1	205,243	91.4%
2	8,483	3.8%
3	2,143	1.0%
4	1,505	0.7%
5	1,124	0.5%
>5	6,099	2.7%
総トリップ数: 224,598		100.0%

表2 トリップ数の上位ODペアおよびその交通量

起点	終点	トリップ数	特徴
4	3064	16,265	通過交通
3064	4	1,983	通過交通
3080	4	1,086	通過交通
4	580	259	通過交通
4	3080	256	通過交通
2223	3064	93	市内 - 市外
4	218	87	市外 - 市内
2666	3064	87	市内 - 市外
4	161	82	市外 - 市内
2429	3064	82	市内 - 市外

たアルゴリズム（分割配分）より、ある特定の起点から出発するドライバーがある目的地へ移動するときどのような経路選択行動を取るかをシミュレートすることが適当であると思われる。

別府市の場合、規則的に生じる目立った渋滞箇所がないので、ここでは、ドライバー全員が時間的な最短経路を選択すると仮定した場合の交通状況を交通センサスのデータと比べてみることにする。

（１）ケースの設定

それを検証するために、全ノード間OD交通量を一括で配分してみた。制限速度が決められた道路については制限速度で所要時間を計算する。制限速度が明確的に表示されていない生活道路については、時速10km、20kmと30kmの3通りを考える（ケース1から3）。また、ドライバーがレベルの異なる道路への選好傾向を見るために、制限速度を少し変えて格差の大きいケース4と格差の小さいケース5を設けた。各ケースの速度の設定は表3を示す。

（２）H11センサスとの比較からみた再現状況

表3 各ケースの制限速度の設定

種類	制限速度	ケース名				
		1	2	3	4	5
A	60	60	60	60	60	60
B	50	50	50	50	60	50
C	40	40	40	40	30	40
D	30	30	30	30	30	40
G	-	10	20	30	10	30

表4 センサス地点の観測交通量と各ケースの配分交通量の比較

H11 センサス 地点	交通量	ケース1		ケース2		ケース3		ケース4		ケース5	
		交通量	誤差	交通量	誤差	交通量	誤差	交通量	誤差	交通量	誤差
1	52,121	59,114	13.42%	59,098	13.39%	57,528	10.37%	59,114	13.42%	57,528	10.37%
2	8,024	6,134	-23.55%	5,646	-29.64%	2,605	-67.53%	2,829	-64.74%	2,295	-71.40%
3	5,057	5,675	12.22%	4,410	-12.79%	4,150	-17.94%	90	-98.22%	4,103	-18.86%
4	7,528	7,509	-0.25%	7,108	-5.58%	4,971	-33.97%	69	-99.08%	4,825	-35.91%
5	22,698	28,318	24.76%	26,223	15.53%	15,706	-30.80%	40,991	80.59%	13,156	-42.04%
6	61,263	71,173	16.18%	71,658	16.97%	71,615	16.90%	91,550	49.44%	71,363	16.49%
7	12,015	10,534	-12.33%	7,775	-35.29%	4,338	-63.90%	15,013	24.95%	12,264	2.07%
8	16,375	15,825	-3.36%	14,430	-11.88%	13,171	-19.57%	13,733	-16.13%	11,172	-31.77%
9	10,407	8,715	-16.26%	7,353	-29.35%	2,539	-75.60%	11,034	6.02%	7,081	-31.96%
10	80,638	72,969	-9.51%	72,797	-9.72%	72,449	-10.16%	72,992	-9.48%	72,414	-10.20%
11	52,121	59,114	13.42%	59,098	13.39%	57,528	10.37%	59,114	13.42%	57,528	10.37%
平均偏差			13.18%		18.01%		34.67%		46.21%		27.11%

表4は以上の交通配分方法で得られたリンク交通量をH11交通センサスの実測交通量と比較したものである。センサスの観測地点は図1を参照されたい。

表4から分かるように、主要な道路の所要時間が現実の制限速度に従った3ケース(ケース1から3)のうち、生活道路の走行速度を10kmと20kmとしたケース1と2は、平均偏差が20%以内となっており、特に制限速度を10kmとしたケース1は、平均偏差が13.18%で、最大誤差が±25%以内になっている。このことから、全ネット配分の場合、所要時間だけでも高い再現率が得られることがいえよう。

一方、生活道路を主要道路と同じ30kmとしたケース3は、かなり悪い結果になっている。このことから、ドライバーは生活道路を嫌って、なるべく車線整備のある道路を利用する傾向が伺える。すなわち、生活道路は車線整備のある道路へのアクセス路として使われていると推測できる。

速度設定と離れたケース4とケース5を見ると、いずれも悪い再現性になっている。ケース4においては、中堅となる40kmの道路の評価を30kmと下げしており、再現性の悪さから40kmの道路が経路選択における重要性が分かる。また、格差の小さい評価(ケース5)も現実の経路選択行動と合わないことから、ドライバーは各種速度レベルの道路に対しての評価がもっと格差が大きいと推測できる。

図2は主要4道路(国道10号線、九州横断道路、富士見通り、幸町通り)上の交通量を示している。

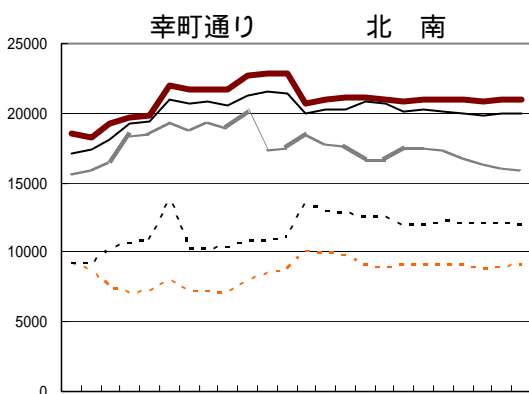
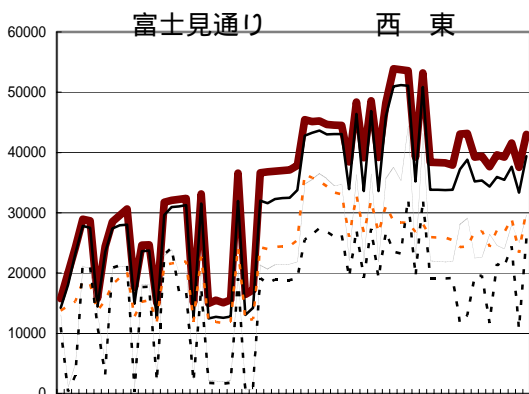
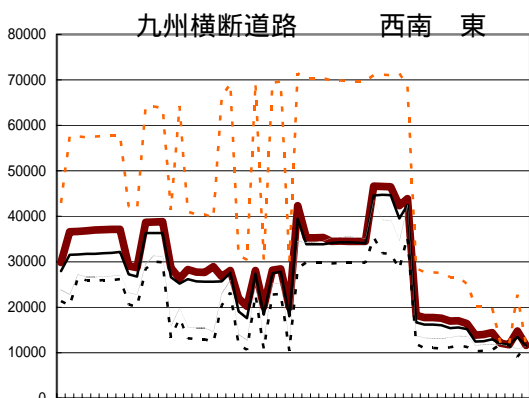
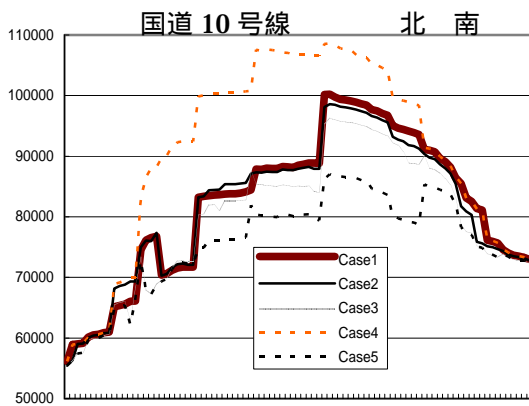


図2 各ケースの主要道路の配分交通量

まず、それぞれの図におけるケース1 - 3を見てみる。制限速度が50km（一部は60km）の国道10号線と九州横断道路は、通過交通も多いので、生活道路の走行速度の設定による交通量の変化が少ない。一方、富士見通りや幸町通りは近辺に多数の生活道路が並行しており、生活道路の走行速度が高く上げればこれらの道路の利用が少なくなるので、生活道路の走行速度の設定による交通量の変化が大きい。

ケース4とケース5を比較すると、走行速度の格差の大きいケース4においては、国道10号線と九州横断道路の場合は格差が大きければ、利用者が多くなり、格差が小さければ、利用者が減少する傾向にある。一方、富士見通りと幸い通りは、ケース4と5の値はいずれもケース1から3より小さくなっている。その理由として、ケース4の場合は、この2道路の速度が40kmから30kmに下げられていることが利用の減少につながる理由だと考えられる。一方、ケース5においてこの2線路で利用が減少されたことは、再度、道路レベルの格差に対する評価を小さくすることは現実に合わないと思われる。

5. おわりに

本稿は、従来の交通シミュレーション方法の再考案の第一歩として、GISを用いて、すべての道路ネットワークを取り上げた配分方法を試み、次の知見が得られた。まず、全ネットワークを使った配分は、均衡理論にもとづく分割配分より、ドライバーの経路選択行動に基づく必要がある。渋滞が目立たない中小都市の場合は、所要時間だけでも高い再現性が得られる。このような方法は従来の経験に頼る分割配分法に比べると、変数が少ないので説明力が高いと考えられる。次に、このような配分を行う際には、全道路を制限速度の設けた道路とその他の生活道路に分け、生活道路の速度は小さくした方が現実に合う可能性が高い。また、利用者は骨格になる道路を選好する傾向があり、各種道路間格差を明確にしない走行速度の設定は避けたほうが良いであろう。

参考文献

- 1) 李 燕、地理座標形式の詳細ネットワークデータの作成：GISを活用した交通分析へ向けて、土木計画学・講演集Vol.28, 2003