

都市高速道路を対象とした交通流シミュレーション
モデルによる自動車の走行費用曲線の算定について

大阪大学工学部 正 員 毛利正光 大阪大学工学部 正 員 新田保次
大阪大学工学部 学生員 ○奥谷 丈

1. はじめに 近年、我が国では、自動車交通の利用が進み、特に大都市では、混雑現象が深刻な問題となっている。混雑の緩和対策としては、道路を新設・改良することによる容量の増加及び既存の道路の効率的運用が考えられる。後者の方法として従来より混雑料金の導入が提案されているが、本研究ではこの混雑料金を検討するにあたって必要となる費用曲線の算定を、都市高速道路を対象に行ったものである。

2. 自動車交通の費用 本研究では、都市高速道路1回の利用という短期間の費用を対象としているので、走行費用のみを考え、この費用は、時間費用・燃料費用の2つから構成されとした。これらの費用は表1に示す様に走行速度を得ることによって算定できるため、交通流シミュレーションを行って速度を求めることにした。

表1 自動車の走行費用

時間費用=時間価値(50.17円/分)×移動にかかった時間 =50.17×60× $\frac{1}{V}$ (円/km/台) ……(式1)	
V: 区間速度 (km/h)	
時間価値=就業者一人当りの時間評価額×平均乗車人数 ……(式2)	
就業者一人当りの時間評価額= $\frac{\text{国民所得}}{\text{就業者数} \times \text{年間労働時間}}$ ……(式3)	
国民所得=2,642,000億円 就業者数=5,865万人 年間平均労働時間=129,312分 平均乗車人数=1.44人 ∴時間価値=50.17円/分	
燃料費用=燃料の単価(118円/リットル)×移動で消費した燃料の量 =118× $\sum \frac{V_i \times \delta t_i}{g(V_i)}$ (円/km/台) ……(式4)	
V_i : 瞬間速度 (km/h) δt_i : V_i で走行した時間 (hour/km) $g(V)$: 速度Vでの燃費 (km/リットル)	

3. 交通流シミュレーションについて 本研究では、渋滞時の速度の急変化をも計測できる様に、各車両ごとの動きを再現できる微視的交通流モデルを採用した。各車両の動きは、基本的に追従方程式で表されるとし、加速度を図1に示す方法で求め、走行車線と追越し車線の2車線からなる環状路線で高田の方法¹⁾を参考にして、シミュレートを行った。なお、本シミュレーションで対象とした車種は普通乗用車である。

4. 阪神高速道路の交通流特性 速度の算定には、密度との関係を把握することが必要となる。そこで、阪神高速道路で自動計測されている交通流データを用いて両者の関係を求めた。使用したデータは、昭和61年10月1日0:00分～昭和61年10月31日23:55分までの間に記録された5分間交通流データで、対象区間は大阪池田線上り豊中南名神出口～塚本入口である。なお、交通障害日報を調べ、工事・事故等で走行条件が通常と異なるものは取り除いた。また、対象区間には4組の車両検知器が設置されているので、さらに細かく4つの区間に分割して分析を行った。このとき、渋滞時と非渋滞時の交通流特性が変化するのではないかと²⁾とい

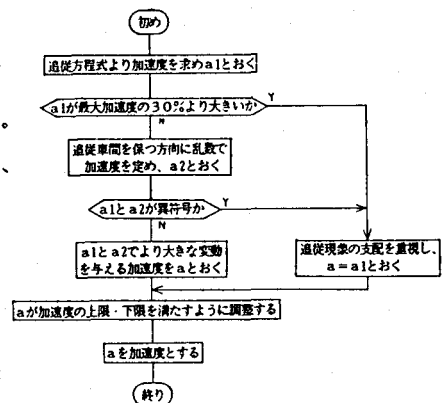


図1 追従車の加速度算出

うことに注意したが、密度—速度の関係では明確な相違を見つけることができなかった(図2)。ところで、本研究は、混雑が発生する利用状態を対象としているため、比較的高密度の状態での密度—速度の関係を重視し、この領域での回帰式を求めることとした。このとき、各区分とも密度が約18台/kmで分布形状が変化しているため、各区分一律に密度がそれ以上となるデータを使用して回帰式を求めた(表2)。そして、この4組から得られた回帰式の係数はほぼ一致するため、各係数を平均して密度—速度の関係を定めた(回帰式は図2に示す)。

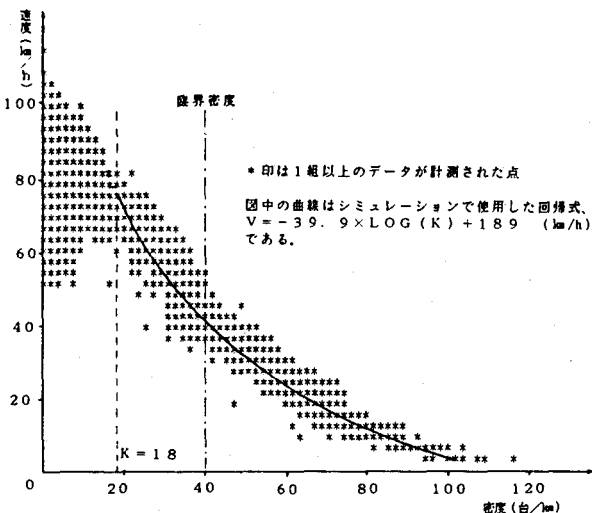
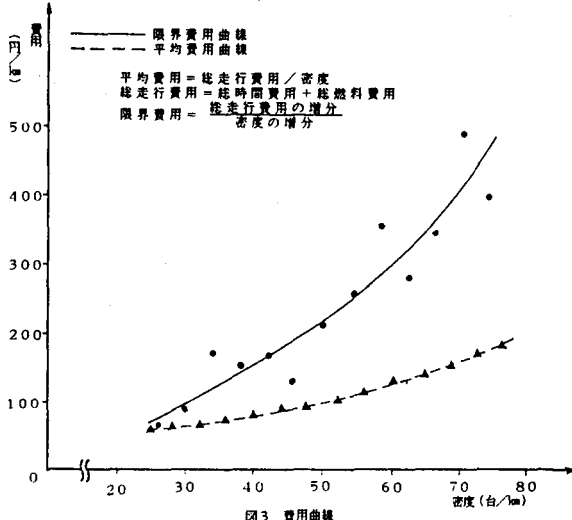


図2 密度—速度の分布図
表2 密度—速度の回帰式

区分	回帰式	R	N	
1	$V = -41.7 \cdot \text{LOG}(K) + 198$	0.99	3916	R: 決定係数の平方根
2	$V = -40.8 \cdot \text{LOG}(K) + 194$	0.98	3956	N: 観測数
3	$V = -41.7 \cdot \text{LOG}(K) + 194$	0.99	3418	V: 速度 (km/h)
4	$V = -35.2 \cdot \text{LOG}(K) + 167$	0.95	2047	K: 密度 (台/km)

5. 費用曲線の算定結果 シミュレーションより得られた区間速度を式1に、瞬間速度の出現

頻度を式4に代入して求めた各費用の和である走行費用曲線を図3に示す。本研究で対象とした区間の密度は、朝のピーク時として7:30から10:00にかけて、およそ55~70台/km(平均は約60台/km)となっている。このとき、限界費用と平均費用の差を混雑費用とおけば、130~260円/km(平均密度では約165円/km)の混雑費用が生じていることがわかった。ただし、この費用は、国民所得から求めた時間価値を使用しているのでかなり高くなっている。なお、平均費用における時間費用と燃料費用の割合は、ほぼ9:1となった。



6. おわりに 現実の交通では流入交通量が時間の経過に伴い大きく変動している。このため、今後、本研究の交通流シミュレーションも時間的な変動を考慮できるように改良する必要がある。また、時間価値についても、交通活動における時間への評価を適切に表しているものを求めなければならない。最後に、データを提供していただいた阪神高速道路公団大阪管理部管制管理課の皆様に感謝の意を表します。

参考文献 1) 高田: 電子計算機を利用したシミュレーションによる道路交通流の解析, 土木学会論文報告集, No. 124, 1965

2) 越ら: 渋滞時の交通流現象に関する研究, 土木学会論文報告集, No. 306, 1981