

徳島大学工学部建設工学科 正員 定井喜明
建設省福岡国道工務所 〇正員 藤川昌幸

§1. まえがき 地方中核都市では、自動車交通の激増に対して、道路整備が追いつかないにもかかわらず、地下鉄、モノレールなどが経済的に成り立たないので、陸上交通のすべてを受け持つ道路交通は、近い将来、行き詰まることが明らかである。この地方中核都市の交通問題を解決する実行可能な対策は、パークアンド・バスライド(P&BR)しかないことを、すでに前回発表済であるが¹⁾、今回は、P&BRの条件(費用と時間の減少)付非利用者を、条件付利用者とする交通政策を、カストロフィー理論を援用して析出し、今後、地方中核都市の総合交通政策の実施に大きく貢献せんとするものである。

§2. カストロフィーモデルの構築 徳島市都心部へのマイカー通勤者616人の属性、交通意識およびP&BR利用への態度などの資料を前回と同様に利用する^{1), 2)}。マイカー通勤からP&BR通勤への転換は、自家用車利用からバス利用に移るという交通機関の質的変更、すなわち不連続的変化であり、マイカー利用は、急激かつ大幅に減少するので、いわゆるカストロフィー現象と考えられる。図-1に示すように、横軸Vにマイカーの必要度、効用、満足度を取り、縦軸Xにマイカー利用行動、利用度をとると、道路交通の混雑激化、都心部での駐車料金の直上げや駐車規制の強化、自家用乗用車の都心乗り入れ賦課金制などが実施されると、マイカー利用による満足度、効用は減少するので、VはV_AからV_Bの方へ移動するとともに、マイカー利用行動もAからBの方へ減少する。そして、マイカー利用による満足度、効用がV_Bになると、P&BR利用の方が満足度、効用が大きくなり、マイカー通勤からP&BR通勤に転換し、マイカー利用行動はBからB'へ、なだらかに減少、すなわちカストロフィー・ジャンプを引き起す。これは、逆の場合にもA'からAへと、マイカー利用行動がカストロフィー・ジャンプを引き起して急増し、マイカー通勤とP&BR通勤との間の転換過程は、図-1に示したように、A-B-B'-A'-Aとサイクルを形成すると考えられる。このなだれ現象を持つサイクル過程は、カスプのカストロフィー理論(曲面)³⁾がよく適合することを意味している。図-2にカスプのカストロフィー曲面(理論)を示したが、この曲面は $X^3 = V + uX$ で表わされ、Vは平常要因といわれ順序的要因、uは分裂要因といわれ名義的、分裂的要因となる。V-u平面がコントロール平面と呼ばれ、M1曲面とM2曲面との折れ目、すなわち境界線のコントロール平面への正射影が、分岐集合で $27V^2 = 4u^3$ or $V = \pm \sqrt{4u^3/27}$ で表わされる曲線となる。図-1のA-Bすなわちマイカー通勤はM1曲面上に、A'-B'すなわちP&BR通勤はM2曲面上に位置することになり、M1曲面はマイカー通勤領域、M2曲面はP&BR通勤領域を示すことになる。従って、コントロール平面上では、分岐集合の左と右とによって、P&BR通勤領域とマイカー通勤領域に分れることになる。平常要因として操作可能な順序尺度的要因を、表-1のとおり10要因選び、分裂要因として固有名義尺度的要因を10要因すなわち、住所、勤務場所、年齢、職種、学歴、通勤道路距離、マイカーの車種、マイカー通勤年数、マストラを利用しない理由、お

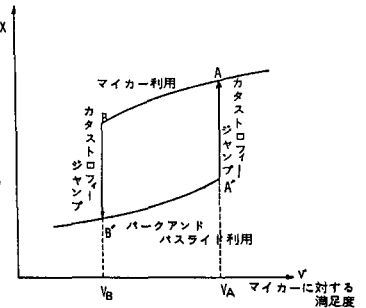


図-1 マイカーとパークアンド・バスライドとの間の転換現象

図-2はカスプのカストロフィー曲面(理論)を示したが、この曲面は $X^3 = V + uX$ で表わされ、Vは平常要因といわれ順序的要因、uは分裂要因といわれ名義的、分裂的要因となる。V-u平面がコントロール平面と呼ばれ、M1曲面とM2曲面との折れ目、すなわち境界線のコントロール平面への正射影が、分岐集合で $27V^2 = 4u^3$ or $V = \pm \sqrt{4u^3/27}$ で表わされる曲線となる。図-1のA-Bすなわちマイカー通勤はM1曲面上に、A'-B'すなわちP&BR通勤はM2曲面上に位置することになり、M1曲面はマイカー通勤領域、M2曲面はP&BR通勤領域を示すことになる。従って、コントロール平面上では、分岐集合の左と右とによって、P&BR通勤領域とマイカー通勤領域に分れることになる。平常要因として操作可能な順序尺度的要因を、表-1のとおり10要因選び、分裂要因として固有名義尺度的要因を10要因すなわち、住所、勤務場所、年齢、職種、学歴、通勤道路距離、マイカーの車種、マイカー通勤年数、マストラを利用しない理由、お

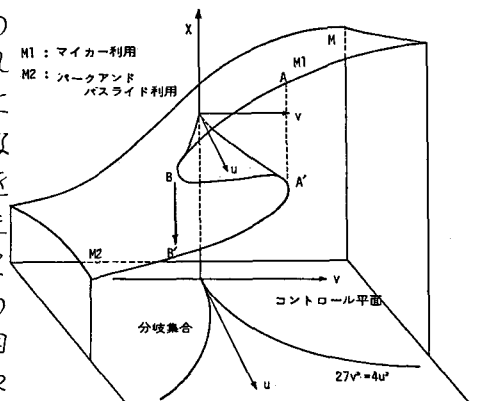


図-2 カスプのカストロフィー曲面

よび人生観を選び、外的基準として「P&BRを利用する」と「利用しない」の二つをとって、数量化理論Ⅱ類による判別モデルをそれぞれ構築した。その平常要因を用いた判別モデルの境界値 v_0 と分裂要因を用いた判別モデルの境界値 u_0 が $v_0 = -\sqrt{413/27}$ を満足するよう判別モデル v_i と u_i の常数を調整して、次のようなコントロール平面上のカスプのカスタロフイーモデルを構築した。

$$v_i = -\sum_{j=1}^{R_L} \sum_{k=1}^{r_j} \delta_{ik}(j,k) \cdot X_{jk}^n + 1.052, \quad u_i = \sum_{j=1}^{R_d} \sum_{k=1}^{r_j} \delta_{ik}(j,k) \cdot X_{jk}^d + 1.488 \quad \text{ここに } \delta_{ik}(j,k) : \text{サンプル} i \text{ が要}$$

因 j 、カテゴリー k であるとき1、そうでないとき0となるダミー変数。 X_{jk}^n, X_{jk}^d ：それぞれ平常要因、あるいは分裂要因の j 要因の k カテゴリーに与える数値、 R_L, R_d ：それぞれ平常要因、あるいは分裂要因の要因 j の数、 r_j ：要因 j のカテゴリー数 このモデルによるサンプルの v_i と u_i 値をプロットした結果を、模式

的に示したのが図-3であり、このモデルの適合度、すなわち的中率を、他の数量化理論Ⅱ類による判別モデルとともに表示したのが表-2であるが、これをみればわかるように、カスプのカスタロフイーモデルの的中率は、きわめて高く、よいモデルといえる。

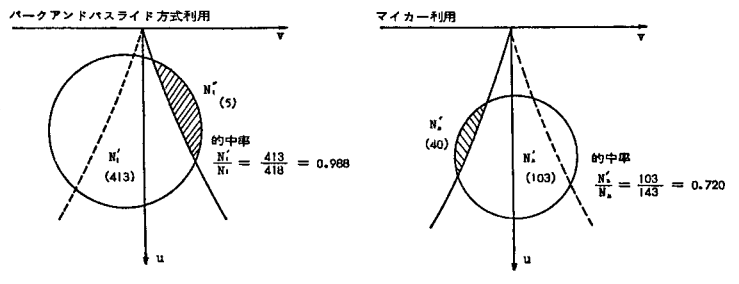


図-3 コントロール平面上のサンプル分布図

§3. モデルの操作による利用促進

交通政策の析出 操作可能で、かつ操作の有効な平常要因のカテゴリー反応を表-1に示すように操作して、マイカー通勤領域からP&BR通勤領域に移動(Jump・ジャンプ)するサンプル数を求めた。「仕事・会議・打合せ」と他の一つの要因とを組合せた場合が、表-3であり、更に「マイカー費用」および他の一つの要因を加えて合計三つを組合せた場合が、表-4である。これらの表から、単独の場合、最良の利用促進政策は、「仕事・会議・打合せ」にマイカーを「よく利用する」から「たまに利用する」程度に、都心部で、ミニバス、パラトランジットのサービスを提供することであり、その効果は $23/43 = 0.16$ 16%もP&BR通勤に転換させることができる。二つの要因の組合せの場合の最大は「仕事・会議・打合せ」以外に「マイカーを使わない」と「大変困る」から少し「困る」程度に、周辺住宅地帯でバス線を整備することである。相乗効果は、「仕事・会議・打合せ」と「駐車と職場でも有料化する」政策とを組合せた時に最大となり、 $11/43 = 0.08$ 8%も期待できる。「マイカー費用」の要因の操作効果も20と大きく、将来、住宅の遠隔化はP&BRの利用促進策となることがわかった。表-3と表-4からP&BRに対する種々な交通政策が計量化できたといえる。

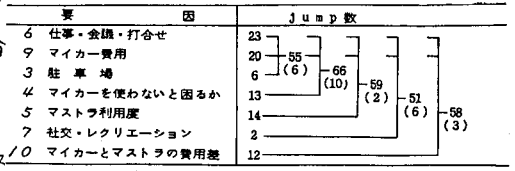
表-1 平常要因のカテゴリー反応操作パターン

要 因	操作パターン
1 マストラ費用	
2 鉄道駅までの距離	
3 駐 車 場	勤務先駐車場→有料駐車場
4 マイカーを使わないと困るか	大変困る→困る
5 マストラ利用度	全く利用しない→時々利用する
6 仕事・会議・打合せ	よく利用する→たまに利用する
7 社交・レクリエーション	利用しない→たまに利用する
8 マストラ時間平均・最大の差	
9 マイカー費用	200円以下→300円以上
10 マイカーとマストラの費用差	マストラ費よりマイカー費用を高くする

表-2 各モデルの的中率一覧表

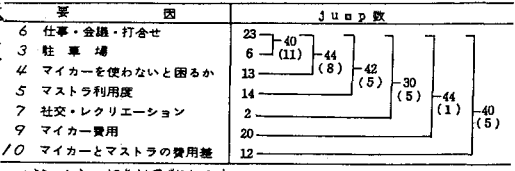
モデル	P & BR	マイカー	全 体
分裂要因	0.727(304/418)	0.699(100/143)	0.720(404/561)
平常要因	0.744(311/418)	0.622(89/143)	0.713(400/561)
お断り された サンプル	0.758(317/418)	0.769(110/143)	0.761(427/561)
カスタ ロフイー	0.988(413/418)	0.720(103/143)	0.920(516/561)

表-3 操作要因二つの場合のジャンプ数



(注) () は相乗効果数を示す

表-4 操作要因三つの場合のジャンプ数



(注) () は相乗効果数を示す

参考文献 1) 定井、藤川：パークアンド・バスライドのフジビリティ研究：土木学会第33回年次講演会Ⅳ-10, 1978. 2) 定井、藤川、足立：パークアンド・バスライドのフジビリティ研究：国際交通安全学会, 1978年9月号. 3) ジーマン、野口：応用カスタロフイー理論：講談社, 1974.