

名古屋大学工学部	正員	○河上省吾
三井建設	正員	加藤正樹
名古屋大学大学院	学生員	岩本基広

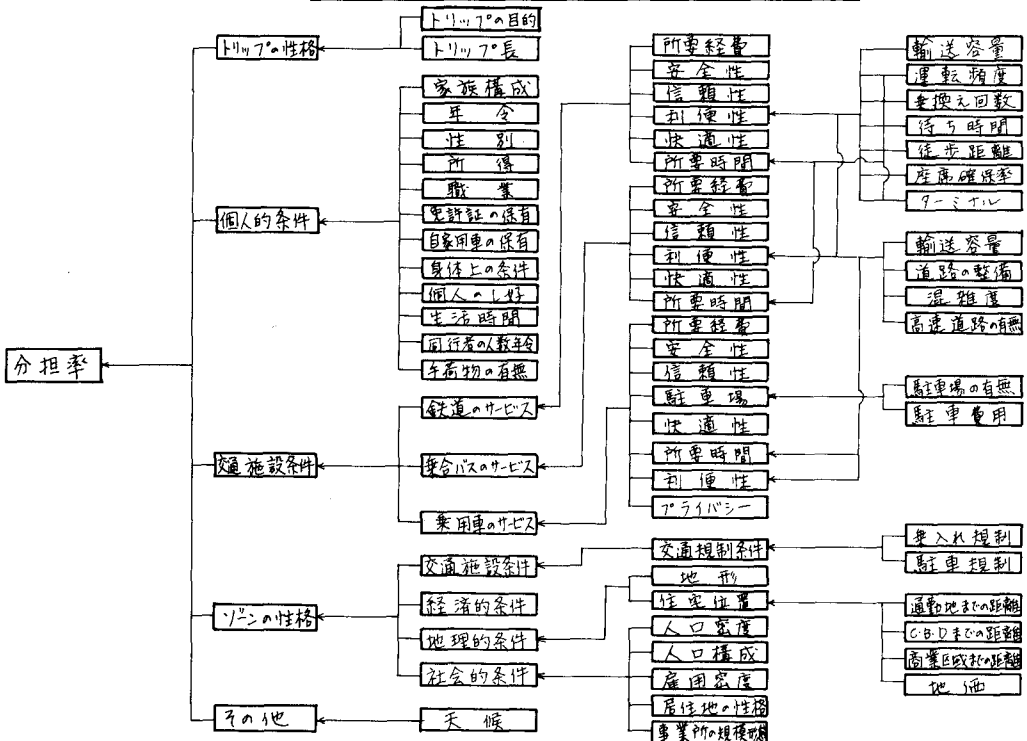
1. はじめに

都市内交通の大きな部分を占める通勤・通学交通の輸送手段別分担率については既に多くの研究がなされている。本研究では従来あまり研究されていない輸送手段別分担率に影響を及ぼす要因のうち交通施設条件と輸送分担率の関係について実績資料により分析し、さらに将来予測のためのモデルの開発を試みた。ここでは、対象交通機関として、鉄道、乗合バス、乗用車の3つをとり上げ、これら輸送機関を2つ以上利用する場合、最も長距離にわたって利用する機関（代表交通機関）を利用輸送機関と考えることにした。

2. 輸送分担率に影響を及ぼす要因

輸送分担率に影響する要因を個人的条件、交通施設条件、地域の性格、トリップの性格の4つに大別してシステム・チャートで示すと、図-1 となる。これらの要因の輸送分担率に影響する度合は利用者の交通目的に応じて異なってくる。

図-1 分担率に影響を及ぼす要因のシステムチャート



3. 交通施設条件と輸送分担率

3-1. 交通施設条件によるゾーンの分類

交通機関を選択するとき、鉄道がまったく利用できない地域においてはその選択が乗合バスと乗用車に限定されてくる。反対に鉄道が敷設されている地域においては鉄道、乗合バス、乗用車とその選択が三者可能である。これは交通施設条件の相違によりおこる現象である。また、交通施設条件の相違によって、交通機関選択に影響する主要因が異なってくると考えられる。ここでいう交通施設条件は図-1に示した鉄道、乗合バスおよび乗用車のサービスからなる。

本研究では、交通施設条件の違いにより各地域を次の3つのグループに分類して、分担率の解析を行なう。

分類(1)：鉄道のサービスが乗用車のサービスと同程度であり、両者の競合が行なわれている地域

分類(2)：鉄道のサービスが乗用車のサービスより優れている地域

分類(3)：鉄道のサービスが乗用車のサービスより劣っている地域

3-2. 要因の選定

交通機関の選択に影響する要因は、対象とする地域が上記のどのグループに属するかによって異なると考えられるので、ここでは、交通手段別にゾーングループごとに分担率に影響する要因を次のように選定した。

分類(1)：この地域の交通手段別分担率に大きく影響する要因は、利便性と個人的条件(自家用車保有、所得等)であると考えられる。まず、鉄道の分担率に影響する要因としては所要時間と利便性の2つを考えた。利便性の評価の方法はいくつか考えられるが、ここでは出発地および目的地における駅密度(駅数/ゾーン面積 km^2)と鉄道状況を用いた。鉄道状況とは、出発地から目的地まで同一経路の鉄道で行けるかどうかを示すものである。乗合バスについても鉄道と同様に考えた。乗合バスの分担率は鉄道の影響を受けるので鉄道状況も要因に加えた。乗用車については、所要時間、対象地域の乗用車保有台数、トリップ目的地の駐車可能性および鉄道状況を要因として考えた。

分類(2)：この地域は、鉄道利用可能地域で、主として遠距離からの通勤・通学交通にあてはまる。利用者の肉体的条件を考慮すればその疲労が多いほどつまり所要時間が大きくなればなるほど鉄道の分担は大きくなり個人輸送機関である乗用車(自家用車)の分担は小さくなる。それゆえ鉄道、乗合バス、乗用車の分担に影響する主な要因は所要時間といえる。

分類(3)：これは鉄道網の未整備地域あるいは輸送サービス、輸送容量が弱体である地域からなる。鉄道の分担率は所要時間および目的地にいくまでの鉄道の利便性(目的地の駅密度、鉄道状況)により影響を受ける。乗合バスの分担率も同様に所要時間、目的地のバス停密度、鉄道状況により影響を受ける。乗用車の分担率は所要時間のほかに分類(1)の乗用車の分担に影響する要因と同様、目的地側の駐車場の制限、鉄道状況の影響を受けると考えられる。

4. 名古屋都市圏における分担率モデルの決定

4-1. モデル式

以上で選定した要因を用いて、各分類グループごとに予測式を提案する。

分類(1)には線型の関数モデル式(1)を用いる。

$$RP_{ij} = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4 \quad (1)$$

ただし、 RP_{ij} は*i*地区から*j*地区に流入する通勤・通学者の*R*交通機関の分担率を示す。

分類(2)では、とりあげた要因が所要時間のみであるから、曲線式を用いた。ここでは、曲線式として指数、対数および双曲線関数を用いる。

分類(3)は、分類(1)と同様関数モデルを用い、分担率は式(2)で与えられると考える。

$$RP_{ij} = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4 \quad (2)$$

最後に、予測された各交通機関別分担率に次のような修正を行なう。 RP_{ij} 、 BP_{ij} 、 CP_{ij} をそれぞれ予測された鉄道、集合バス、乗用車の分担率とすれば修正された推定値 RR_{ij} 、 BR_{ij} 、 CR_{ij} は式(3)式(4)、式(5)でそれぞれ与えられる。

$$RR_{ij} = \frac{RP_{ij}}{RP_{ij} + BP_{ij} + CP_{ij}} \times A \quad (3)$$

$$BR_{ij} = \frac{BP_{ij}}{RP_{ij} + BP_{ij} + CP_{ij}} \times A \quad (4)$$

$$CR_{ij} = \frac{CP_{ij}}{RP_{ij} + BP_{ij} + CP_{ij}} \times A \quad (5)$$

なおAは鉄道、集合バス、乗用車の各分担率の合計で実績値により与えられる。

4-2、名古屋都市圏への適用例

名古屋市内14区に流入する通勤・通学交通量の資料を用いて分担率の予測式の係数を回帰分析によって決定した。使用したデータは昭和45年国勢調査の結果(常住地別、利用交通手段別、区外市外からの流入人口)である。

まず交通施設条件(サービス水準)の違いにより対象ゾーンを分類する。交通施設条件の相違を何をもって表わすかということが問題ではあるが、ここでは交通手段別の総所要時間をもって交通サービス水準を表わすことを考えた。なぜなら鉄道、集合バスを利用した場合、総所要時間というのは、利便性の構成要素である徒歩時間、待ち時間、乗車時間の合計として出てくるものであり、乗用車を利用した場合も同様混雑度、道路の整備状況によって総所要時間は異なってくるものと考えられるからである。鉄道による総所要時間を T_R 、同じく乗用車の総所要時間を T_C としたときの両者の関係を示したものが図-2である。この図により対象地域を分類すると以下のようにになる。

(i) 分類(1)の地域 名古屋市14区

(ii) 分類(2)の地域 名古屋市、春日井市、瀬戸市、豊田市、愛知郡を除いた市、郡

(iii) 分類(3)の地域 春日井市、瀬戸市、豊田市、愛知郡

各分類ごとに回帰分析の結果を示すと次のようになる。なお、説明変数の内容は、表-1に示す。また、これらの式の与える分担率の単位はいずれもパーセントである。

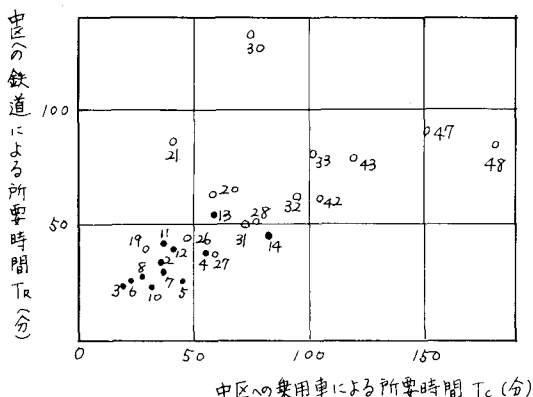


図-2 T_C と T_R の関係

表-1. 分担率に影響する要因

要因	鉄道	乗合バス	乗用車	備考 (単位)
X_1	所要時間	所要時間	所要時間	分
X_2	目的地の駅密度	目的地の駅密度	乗用車保有台数	駅数/面積 (km ²)、ただし乗用車の場合は保有台数/人口
X_3	出発地の駅密度	出発地の駅密度	駐車場整備地区	駅数/面積 (km ²)、ただし乗用車の場合は9ミ-変数
X_4	鉄道状況	鉄道状況	鉄道状況	9ミ-変数

分類(1)の地域

回 帰 式	デー々数	重相関係数
$RP_{ij} = 12.1 + 0.1X_1 - 1.1X_2 + 2.1X_3 + 14.4X_4$	182	0.50
$BP_{ij} = 5.7 + 0.2X_2 + 5.0X_3 + 3.2X_4 - 11.8X_4$	182	0.65
$cP_{ij} = 24.8 + 0.1X_1 - 29.7X_2 - 7.3X_3 + 0.2X_4$	182	0.53

分類(2)の地域(考察の対象とした式のうち相関係数が最大となるモデル式を下に示した。)

回 帰 式	デー々数	相関係数
$RP_{ij} = 100.0 - e^{-0.025X_1 + 4.53}$	230	0.61
$BP_{ij} = 7.9e^{-0.032X_1}$	230	0.35
$cP_{ij} = 6.67e^{-0.023X_1}$	230	0.59

分類(3)の地域

回 帰 式	デー々数	重相関係数
$RP_{ij} = 21.9 + 0.3X_1 - 0.1X_2 + 18.5X_4$	50	0.51
$BP_{ij} = 20.4 - 0.1X_1 + 1.4X_2 - 10.8X_4$	50	0.51
$cP_{ij} = 39.1 + 0.04X_1 - 5.5X_3 - 7.1X_4$	50	0.40

4-3. 考察

ここで提案したモデル式の実績値に対する適合度の指標として重相関係数を求めたが、F分布を用いて相関の有無を検定した結果は、分類(3)の cP_{ij} の式が、5%の危険率で相関があり、この他はいずれも1%の危険率で相関があることがわかった。以下で、各モデル式について考察を加える。

分類(1)のモデル/ RP_{ij} と cP_{ij} の式の X_2 の係数と cP_{ij} の式の X_4 の係数の符号が人々の交通手段の選択傾向と逆になっている。しかし、 X_2 および X_4 の変動域を考慮すれば、分担率に与える影響は小さいことがわかる。

分類(2)のモデル/ バスの分担率^(BP_{ij})を与える回帰式の相関が低い。これは、名古屋市郊外のバス路線が地域により偏りがあるためであり、トリップ長(所要時間)だけで説明するには無理があった。鉄道と乗用車については、トリップ長だけでかなり説明できることがわかった。

分類(3)のモデル/ RP_{ij} の式の X_2 の係数が -0.1 で、一般の交通手段選択傾向と逆になっているが、 X_2 の値は1.0以下がほとんどで、分担率に与える影響は小さい。

5.むすび 本研究では、交通施設条件と交通手段別分担率の関係について考察し、分担率の予測モデルを提案したが、モデル式の型および採入れる要因の面からさらに検討を加え、モデルの改良を行なうつもりである。