

# 土木研究所資料

第 5 9 0 号

モーダルスプリット

——交通機関別分担率決定方法——

昭和 4 5 年 7 月

建設省 土木研究所

道路研究室

## ま え が き

交通調査の一方法として開発されたパーソントリップ調査は、交通機関の種別に関係なく全ての人の行動を追跡できる点において総合的交通調査としての代表的存在であると考えられる。我国における本格的な大規模調査は、昭和43年に広島地域と東京都市圏について実施されたが、その何れの場合においてもモーダルスプリット（主として大量輸送機関の分担率の決定のために用いられる。）の重要性が認識されるに至り、当研究室においても関係各方面の御協力を得て本資料をとりまとめたので、ここに印刷した次第である。

交通計画担当者の御利用を願ってやまない。

昭和45年6月

道路研究室長 吉 岡 昭 雄

研 究 員 小 浪 博 英

## モーダルスプリット

"Modal Split" U.S. Department of Commerce, Bureau  
of Public Roads, 1966年

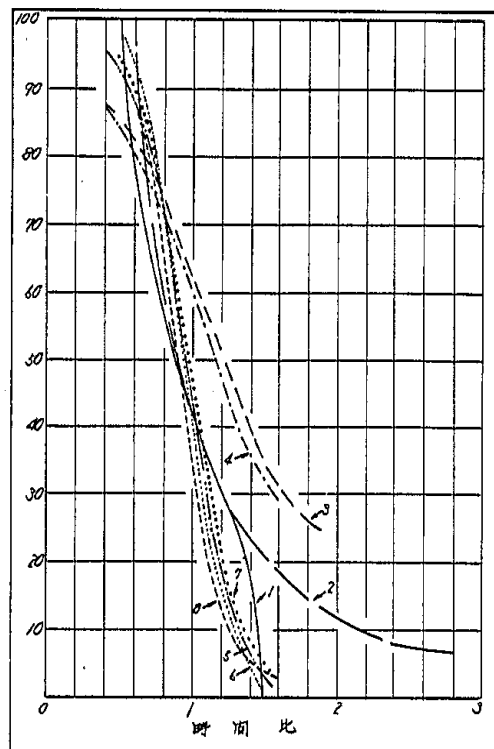
### 序

本書は、アメリカ道路局編"Modal Split"を抄訳したものである。ここに紹介する9つのモデルは、何れもアメリカ合衆国において現実の交通計画に用いられたものであり、特にモーダルスプリット（交通機関別分担）に焦点をあててまとめられたものである。各モデルの特性は表1に示すとおりであるが、これは次の2種類に分類することができる。

ひとつは発生交通を求めた段階で当該ゾーンの居住者特性等により交通機関別の分担率を推進する方法であり、これによってゾーン別・交通機関別発生（集中）交通量を求めることができる。他のひとつは、発生交通量をゾーン間に分布させてOD表を作成した後に、交通機関別ゾーン間所要時間比等によって交通機関別の分担率を推計し、交通機関別OD表を求める方法である。ここでは、前者を発生段階モーダルスプリット（Trip-end Model）、後者を分布段階モーダルスプリット（Trip-interchange Model）と呼ぶことにする。参考までに、分担率曲線の実例を次に示す。

## 目 次

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1. シカゴ地域交通計画（イリノイ州） .....     | 1  |
| 2. ビッツバーグ地域交通計画 .....         | 4  |
| 3. エリー地域交通計画 .....            | 7  |
| 4. ブジェサウンド地域交通計画 .....        | 10 |
| 5. ウィスコンシン南東地域交通計画 .....      | 14 |
| 6. ワシントン D . C 交通計画 .....     | 21 |
| 7. ミネアポリスセントポール地域交通計画 .....   | 25 |
| 8. サンジュアン（プエルトリコ）地域交通計画 ..... | 27 |
| 9. バッファロー地域交通計画 .....         | 31 |



- 1      ワシントン D. C. (1953)
- 2      シカゴ      (1957)      C B D 相互間を除く通勤交通
- 3      シカゴ      (1957)      片端末を C B D に有する通勤交通
- 4      サンフランシスコ (1959)
- 5      ニュージャージー南部 (1959)
- 6      アメリカ道路局 (1956)
- 7      ステートハイウェイ協会 (1957)      都市高速道路利用者を対象とする。
- 8      ステートハイウェイ協会 (1957)      都市内幹線街路利用者を対象とする。

(注) 1. ~ 5. は鉄道に関する研究の結果作成されたものであり、  
6. ~ 8. は道路に関する研究の結果作成されたものである。

表1. 各地域で用いられたモデルの変数 (○印)

| モデルの変数        | 発生段階 モーダルスプリット |        |     |                |                 | 分布段階 モーダルスプリット |                   |        |       |
|---------------|----------------|--------|-----|----------------|-----------------|----------------|-------------------|--------|-------|
|               | シカゴ            | ピッツバーグ | エリー | プロジェクト<br>サウンド | ウイスコンシー<br>南東地域 | ワシントン          | ミネアポリス、<br>セントポール | サンジュアン | パフアロー |
| トリップ特性        |                |        |     |                |                 |                |                   |        |       |
| 目的分類数         | 2              | 3      | 1   | 4              | 7               | 2              | 3                 | 2      | 2     |
| トリップ長         |                |        |     |                |                 |                |                   |        | ○     |
| 時間帯           |                |        |     |                |                 | ○              |                   |        | ○     |
| CBDへの交通か否か    | ○              | ○      |     |                |                 |                |                   |        |       |
| 人の属性に関する特性    |                |        |     |                |                 |                |                   |        |       |
| 自動車保有、非保有     | ○              | ○      |     | ○              | ○               |                |                   | ○      | ○     |
| 居住密度          |                | ○      |     | ○              |                 |                | ○                 |        |       |
| 所得            |                |        |     | ○              |                 | ○              | ○                 |        |       |
| 世帯当り就業者数      |                |        |     |                |                 |                |                   |        | ○     |
| CBDへの距離       |                | ○      |     |                |                 |                |                   |        |       |
| 就業者密度         |                |        |     |                |                 |                | ○                 |        |       |
| 交通体系に関する特性    |                |        |     |                |                 |                |                   |        |       |
| 所要時間          |                |        |     |                |                 | ○              | ○                 | ○      | ○     |
| 費用            |                |        |     |                |                 | ○              |                   | ○      |       |
| 駐車料金          |                |        |     |                |                 | ○              | ○                 |        | ○     |
| 付加時間 (注1)     |                |        |     |                |                 | ○              |                   |        |       |
| アクセシビリティ (注2) |                |        | ○   | ○              | ○               |                |                   |        |       |

(注1) トリップ全体を通じて車両外で過すこととなる時間のことで徒歩、待ち時間、大量輸送機関における乗換時間、自動車における駐車場探索時間のことである。

(注2) 各ゾーンが高速鉄道または道路により与えられる接近性のサービス水準を表わす指標である。

## 1. シカゴ地域交通計画（イリノイ州）

### 1. 概 要

|                 |                                                       |
|-----------------|-------------------------------------------------------|
| 1. 名 称          | シカゴ地域交通調査（Chicago Area Transportation Study）          |
| 2. 調査開始年        | 1955年                                                 |
| 3. 対象人口         | 680万人（1960年）                                          |
| 4. 対象地域面積       | 1,236平方マイル                                            |
| 5. 小ゾーン数        | 582                                                   |
| 6. 大ゾーン数        | 44                                                    |
| 7. 大量輸送機関の種類    | バス、地下鉄、通勤鉄道                                           |
| 8. 大量輸送機関分担率    | 25%                                                   |
| 9. 用いられトリップ目的分類 | セントラルトリップ（都心部にトリップエンドの一方をもつもの）<br>ローカルトリップ（それ以外のトリップ） |
| 10. 用いられた変数     | 自動車保有 C B Dへの交通                                       |

全パーソントリップ数は各ゾーンについて回帰式を用いて推計した。大量輸送機関利用のセントラルトリップ数は比率曲線を用いて算定し、又世帯当りの自動車保有率によって各ゾーンの全トリップに対するローカルトリップの比を計算し、その比率を全パーソントリップにかけてローカルトリップ数を算定した。次に全大量輸送機関利用トリップを全パーソントリップから除いた残りの自動車利用パーソントリップ数を平均乗車人員で除して自動車運転車トリップ数を得た。セントラル、ローカルそれぞれのトリップの分布は次のように考えた。まずセントラルトリップはそれぞれのゾーンレベルで1956年と同じ比率で1980年も分布させた。1956年においては全セントラルトリップの57%は環状線内地区に目的をもっていたので1980年も同様に全セントラルトリップの57%が同地区内に目的をもつと考えた。大量輸送機関利用のローカルトリップはオポチュニティーモデルを使って分布計算をおこなった。

大量輸送機関トリップは1980年の大量輸送機関網に分布され、自動車利用トリップは1980年に増設、改善されると思われる道路も含めた道路網に配分された。



## (2) 大量輸送機関利用ローカルトリップ数

大量輸送機関利用ローカルトリップの内98%はバス利用である。バス利用客は過去のデータを見ると年々低下しており、この傾向を1980年まで単純にトレンドしていくと1965年時点の半分以下に低下しそうである。したがって将来推計に居住密度、環状部からの距離、サービス水準、自動車保有率などの解析を行ったが、その結果自動車保有率をもっともバス利用客数の低下に影響があると考えられた。そこで一世帯当りの自動車保有台数とバス利用トリップ数との関係を求め(図-3)1980年の自動車保有台率を推計し、これらにより1980年の大量輸送機関(バス)利用トリップ数の算定を行なった。

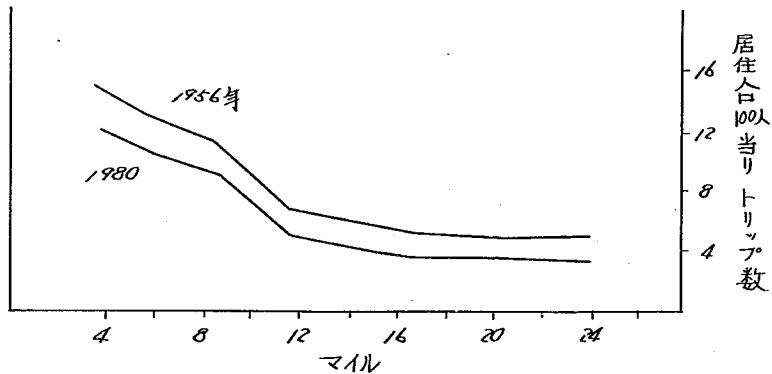


図-2 居住人口100人当り中心地区への大量輸送機関利用トリップ数の環状地区からの距離による変化(1956、1980年)

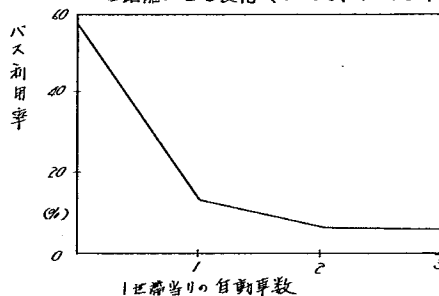


図-3 平均一世帯当りの自動車保有台数とバス利用率との関係

## 2. ピッツバーグ地域交通計画

### 1 概 要

|                  |                                                     |
|------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. 名 称           | ピッツバーグ地域交通計画 (Pittsburgh Area Transportation Study) |
| 2. 調査開始年         | 1958年                                               |
| 3. 対象人口          | 147万人                                               |
| 4. 対象地域面積        | 420平方マイル                                            |
| 5. 小ゾーン数         | 226                                                 |
| 6. 大ゾーン数         | 54                                                  |
| 7. 大量輸送機関の種類     | バス、市内電車                                             |
| 8. 大量輸送機関分担率     | 20%                                                 |
| 9. 用いられたトリップ目的分類 | CBDへの交通、通学、その他                                      |
| 10. 用いられた変数      | 自動車保有率 (自動車数/1,000人)、ネット居住密度 (人/エーカー)、CBDからの距離      |

1980年の全パーソントリップ数は各ゾーンについて回帰式を作成して推計し、CBDへの交通量は1958-1980年の各ゾーンの人口変化を想定し、関係式より推計を行ない、マストラ利用交通はまず現状のマストラシステムを用いて算定し、将来高速鉄道が設置されると想定される特定の帯状地域で自動車トリップから高速鉄道への転換を行なう。『通学』と『その他』の目的のマストラ利用トリップ数はそれぞれの回帰式を用いて行なう。

次に全パーソントリップから大量輸送機関利用のトリップを差引き、自動車利用トリップを出し、平均乗車率で割って自動車トリップを算出する。

こうして算出した大量輸送機関利用トリップと自動車トリップをそれぞれのネットワークに配分を行なう。

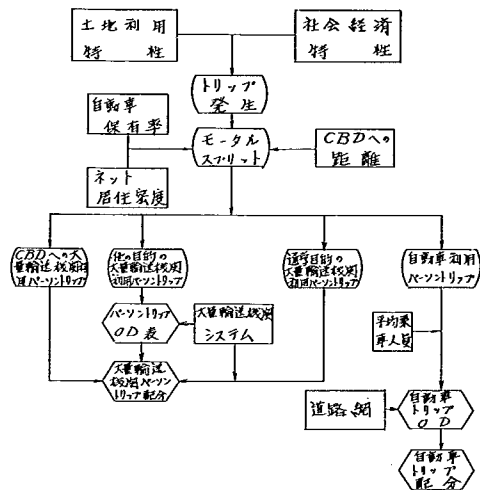


図-4 ビツバーク地域における交通予測フローチャート

## 2 モーダルスプリットの考え方

### (1) 大量輸送機関利用目的の分類

自動車の行動パターンは目的地の分散が大きく、一方大量輸送機関利用トリップの目的地は集中している。しかしながら、通学目的の大量輸送機関利用トリップは目的地の分散が大きいので、通学目的を別解析項目とした。又CBDに集中する全トリップの内51%が大量輸送機関利用であり、他の地域でのトリップではわずか15%しか大量輸送機関利用はない。この為CBDへの大量輸送機関利用トリップも別解析を行なった。大量輸送機関利用で「通学目的」「CBDへの交通」を除いたものを「その他」として、これら3つの分類について解析を行なった。

### (2) 大量輸送機関利用に与える影響要因

もっとも影響を与える要因としてはモード変換の自在性（すなわち自動車保有台数）であろう。次に（ネット）居住密度が上げられよう、大量輸送機関利用による「CBDへの交通」「その他」のトリップは（ネットの）居住密度に比例しており「通学」トリップは人口に逆比例している。又、CBDからの距離は徒歩圏を区別するため重要である。

### (3) 大量輸送機関利用の交通量の推定

まず、1958年のCBDへの交通量の自動車保有者、居住密度、CBDからの距離

による分類を行ない、これらによって1980年のCBDへの交通量の内大量輸送機関利用トリップの比率を推定する。この際まず大量輸送機関のサービス水準は現状のもので算定し、次にサービス水準上昇による発生量を算出する（高速鉄道、支線バス、専用敷地のある市内電車、急行バス等を想定する）

通学による大量輸送機関利用トリップ数は次の式を用いて算出する。

$$\log Y = 3.30 - 0.911 \log X$$

Y: 1,000人当りの通学目的大量輸送機関利用トリップ数

X: ネット居住密度 (1エーカーあたり)

相関係数  $r = 0.748$

標準偏差  $s = 0.330$

平均値  $\bar{Y} = 2.04$

※ その他 ④の目的による、大量輸送機関利用トリップ数の算定。

自動車保有台数

r s  $\bar{Y}$

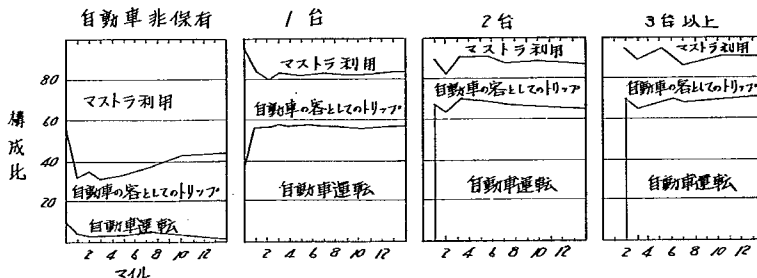
0台  $Y = 84.02 + 8.9 X - 0.094 X^2$  0.519 68 212

1台  $Y = 3.04 + 3.20 X - 0.026 X^2$  0.748 22 71

2台  $Y = 16.4 + 3.6 X - 0.0334 X^2$  0.832 10 56

Y: ※ その他 ④の目的による大量輸送機関利用トリップ数 / 1,000人

X: ネット居住密度



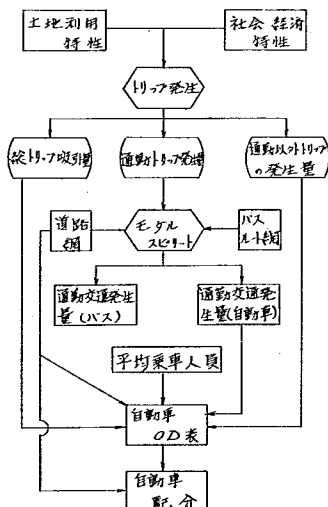
図一五 自動車保有台数別 CBDからの距離別モード構成比

### 3. エリー地域交通計画

#### 1 概 要

|                  |                                       |
|------------------|---------------------------------------|
| 1. 名 称           | エリー地域交通計画 (Erie Transportation Study) |
| 2. 調査開始年         | 1962年                                 |
| 3. 対象人口          | 17万8千人 (1962年)                        |
| 4. 対象地域面積        | 64平方マイル                               |
| 5. 大ゾーン数         | 226                                   |
| 6. 小ゾーン数         | 54                                    |
| 7. 大量輸送機関の種類     | バス                                    |
| 8. 大量輸送機関分担率     | 4%                                    |
| 9. 用いられたトリップ目的分類 | 通勤                                    |
| 10. 用いられた変数      | 就業地へのアクセシビリティ                         |

総パーソン・トリップ数は各ゾーンに対して5つの交通目的毎に調査年の発生推計式と独立変数の推計値から計算される。次に通勤トリップを想定将来道路網に基く就業地への



アクセシビリティ比、及び就業地へのアクセシビリティに対するバス利用率を用いて交通機関別によりわけられる。総通勤トリップからバスを利用した通勤トリップを差引いて自家用車を利用した通勤トリップを算出し、平均乗車人員から車を運転した人による通勤トリップを得る。こうして算出された自動車交通はゾーン間に振り分けられ、道路網に配分されるが、バスによる交通は数が少ないためにこの作業は行わなかった。

エリー地域における交通予測フローチャート

## 2 モーダルスプリットの考え方

### (1) 序

大量輸送機関の需要を通勤トリップに限ったのは以下の理由による。

- 1 大量輸送機関利用トリップ数は全パーソントリップの4割に満たないし、その58割は通勤目的のトリップである。
- 2 通勤トリップは他目的のトリップと違って地域的にも時間的にも集中的な需要がある。

### (2) サービスの質

各交通機関によって与えられるサービスの質を計量する尺度として就業地へのアクセシビリティをとりそれぞれのゾーンのバス、自家用車双方に対して計算した、就業地へのアクセシビリティは次の定義に基いている。

$$Q_i = \sum_{j=1} E_j (F_{ij})$$

$Q_i$  =  $i$  ゾーン以外での就業地に対する  $i$  ゾーンへのアクセシビリティ

$E_j$  =  $j$  ゾーンでの雇用者数

$F_{ij}$  =  $i$  ゾーンから  $j$  ゾーンへの道路網の交通時間摩擦係数

上式を用いて就業地のアクセシビリティをバス、自家用車双方に対してそれぞれのゾーンで計算を行ない（1960年国勢調査結果、1962年〇、D調査結果）通勤交通のバス利用率と就業地へのアクセシビリティ比（バス／自家用車）の関係を求めた（図-6）。国勢調査の抽出率が〇、D調査の10割に対して25割と高いので国勢調査結果からの曲線が用いられた。

### (3) 将来バス利用の推定

エリーで用いられたモーダルスプリットのモデルは自家用車とバスによって与えられる相対的なサービスレベルに基いている。この関係を将来に適用するためには、将来に利用可能な交通体系の特性をはっきりと想定しておくことが第1に必要である。

将来のモーダルスプリットを得るために用いられる道路網は現在の道路に全ての完成施設を加えたものである。現在のバス利用の傾向を見ると将来バス路線の新設や施設の改善が行われるとは思えない。しかしながら、バス輸送体系がたとえサービス水準が低く、現在、徐々に利用されなくなりつつあるとはいえ実質的になくなると考えることは非現実的である。何故ならバスは調査区域内、特にCBDで重要な役割を果

たしているからである。以上のような観点から将来のバスサービスは現在と同程度であると想定した。上記の想定と将来労働人口推計値及び自動車保有の情報から将来通勤トリップを推計した結果が表-2である。

| 交通機関    | 1962年             |       | 1975年  |       | 1990年  |       |
|---------|-------------------|-------|--------|-------|--------|-------|
|         | 実数                | %     | 実数     | %     | 実数     | %     |
| 歩行      | 2569              | 2.8   | 2569   | 2.1   | 2569   | 1.7   |
| バス      | 7200 <sup>2</sup> | 7.8   | 8331   | 7.0   | 9691   | 6.3   |
| 自家用車同乗車 | 19229             | 21.0  | 19500  | 16.4  | 22000  | 14.3  |
| ・運転者    | 63179             | 68.4  | 82200  | 74.5  | 119040 | 77.7  |
| 計       | 92177             | 100.0 | 112600 | 100.0 | 153300 | 100.0 |

表-2 通勤交通の交通機関別推計値

☆ 1960年国調データ、他はすべて1962年O-D調査データ

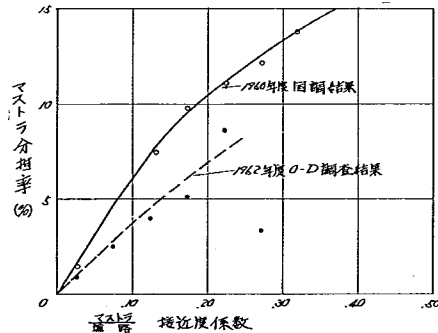


図-6 マストラ分担率と接近度係数との関係

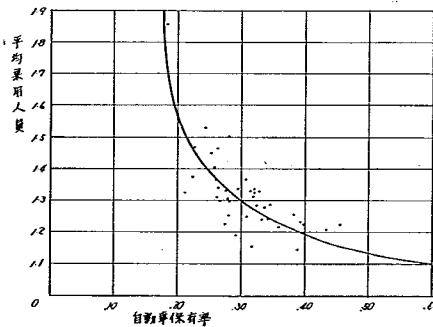


図-7 自動車保有率と平均乗車人員との関係

#### 4. プジェサウンド地域交通計画

##### 1 概 要

|               |                                                              |
|---------------|--------------------------------------------------------------|
| 1. 名 称        | プジェサウンド地域交通計画<br>(Puget Sound Regional Transportation Study) |
| 2. 調査開始年      | 1960年                                                        |
| 3. 対象地域人口     | 140万人(1960年)                                                 |
| 4. 対象地域面積     | 1300平方マイル                                                    |
| 5. 小ゾーン数      | 662                                                          |
| 6. 大ゾーン数      | 60                                                           |
| 7. 大量輸送機関の種類  | バス                                                           |
| 8. 大量輸送機関の分担率 | 5.3%                                                         |
| 9. トリップ目的分類   | home based (自宅にトリップエンドを有する) のトリップの中で、通勤、買物、レクリエーション、その他の計4種類 |
| 10. モデルに用いた変数 | ネット居住人口密度 (居住地1エーカー当り人口)<br>世帯所得<br>アクセシビリティの比<br>平均自動車保有率   |

現在のトリップ発生量、集中量解析でえられた関係と、土地利用や社会的、経済的特性に関する将来の予測データによって将来の目的別パーソントリップ発生量、集中量が予測された。

次に、アクセシビリティの比、トリップを行う人の所得レベル、自動車の保有状態、ネット居住密度によって計量化されたところの大量輸送機関の相対的吸引力を用いて、パーソントリップの発生量を大量輸送機関(バス)と自動車にスプリットした。

又、大量輸送機関利用の集中量は、集中ゾーンの位置、そのゾーンの雇用レベル、および大量輸送機関利用傾向を考慮して発生量と集中量の割合を定めることにより推定された。

ゾーン間の分布交通量は、大量輸送機関利用トリップについては、グラビティモデルにより、大量輸送機関のネットワークのデータを用いて推計された。又、自動車については

上記のパーソントリップ量を乗車人員で割って自動車トリップに変換した後にグラビティーモデルによって将来OD表が作成された。グラビティーモデルはトリップ目的別のトリップ長分布に基いて作られた抵抗係数を含んだタイプのモデルである。

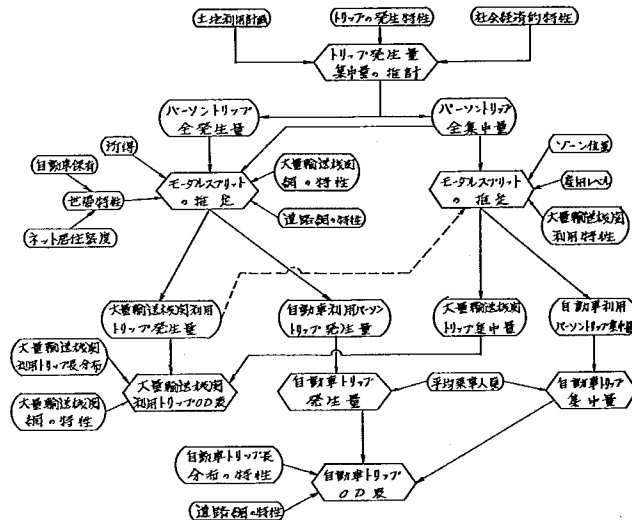


図-8 プジェサウンド地域における交通予測フローチャート

## 2 モーダルスプリットの考え方

### (1) 解析対象としたトリップ目的

non home based のトリップはCBD内部の短トリップが多いこと。又通過トリップは非常に短かいトリップである上に全域にわたって散在していることを考慮してこの両者はモーダルスプリットの対象にせず、前記の4目的に限定した。

### (2) 発生量のスプリット

- 1 所得階層 あるゾーンに属する世帯の所得を見て、その中央値（メディアン）がどこにあるかによって、各ゾーンを次の3つのグループのいずれかに分類した。年間所得が4500ドルを越えると自動車を保有する世帯の割合が増えてること、又6000ドルをこえると2台以上保有する世帯の割合が急に増えることを考慮してグループ化が行われた。

低 所 得 年 間 4 5 0 0 ドル未満  
 中 位 所 得 年 間 4 5 0 0 ～ 6 0 0 0 ドル  
 高 所 得 年 間 6 0 0 0 ドル以上

- 2 アクセシビリティの比 各ゾーンのアクセシビリティは次のように定義された。これは大量輸送機関利用又は自動車利用の場合につき各々求められる。

$$Q_i = \sum_{j=1}^{n_i} A_j \cdot F_{ij}$$

$Q_i$  : ゾーン  $i$  のアクセシビリティ

$A_j$  : ゾーン  $j$  のトリップ集中量

$F_{ij}$  : 旅行時間係数。利用手段別に求められるゾーン  $i$   $j$  間の所要時間によって規定される係数である。

アクセシビリティ比は、大量輸送機関の  $Q_i$  を自動車の  $Q_i$  で割った値でゾーン別に求められる。

### 3 大量輸送機関分担率曲線（所得階層、トリップ目的別）

現況データ（1961年）によりトリップ目的別に、大量輸送機関利用率を縦軸に上述のアクセシビリティ比を横軸にとつて各ゾーンの現況値をプロットし、フリーハンドで結ぶ。この場合、所得階層別に曲線を描いてある。

図-9に home based の通勤の場合を示す。

又、モデルの精度のチェックのために、モデルによる現況推定値を実績値と比較した。目的別、所得階層別に大量輸送機関利用トリップ数を全ゾーン計の数字で比較した結果を表-3に示す

表によると、推定値が実績値をやや上まわるケースが多いが、各ケースの相対誤差は0.5%以下であり、総トリップでは0.1%にすぎない。

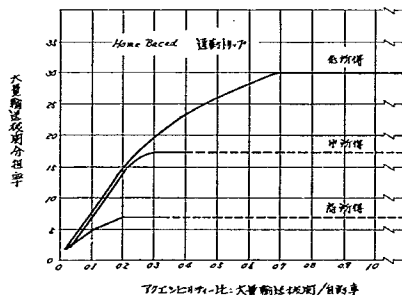


図-9 大量輸送機関分担率曲線

| トリップ目的<br>(home based) | 所得階層  | パーソントリップ計<br>(1961年実績値) | 大量輸送機関利用発生量 |         | 同 左 多 |      | 推定値<br>実績値 $\times 100$ | 推定値-実績値 |      |
|------------------------|-------|-------------------------|-------------|---------|-------|------|-------------------------|---------|------|
|                        |       |                         | 実 績 値       | 推 定 値   | 実績値   | 推定値  |                         | 実 数     | 同左多  |
| 通 勤                    | 低中高合計 | 130,131                 | 25,328      | 22,945  | 1.79  | 1.76 | 98.7                    | -383    | -0.3 |
|                        |       | 379,414                 | 56,322      | 56,844  | 9.6   | 9.7  | 101.4                   | 522     | 0.1  |
|                        |       | 192,009                 | 9,228       | 9,155   | 4.8   | 4.8  | 99.2                    | -73     | 0.0  |
|                        |       | 701,554                 | 68,878      | 68,944  | 9.8   | 9.8  | 100.1                   | 66      | 0    |
| 買 物                    | 低中高合計 | 64,748                  | 7,562       | 7,796   | 1.17  | 1.20 | 103.1                   | 234     | 0.3  |
|                        |       | 322,175                 | 13,140      | 14,954  | 4.1   | 4.6  | 113.8                   | 1,814   | 0.5  |
|                        |       | 127,525                 | 2,495       | 2,455   | 2.0   | 1.9  | 98.4                    | -40     | -0.1 |
|                        |       | 414,248                 | 23,197      | 25,205  | 5.6   | 6.1  | 108.6                   | 2,008   | 0.5  |
| 社 交<br>リクレーション         | 低中高合計 | 88,477                  | 4,219       | 4,368   | 4.8   | 4.9  | 103.5                   | 149     | 0.1  |
|                        |       | 285,010                 | 4,917       | 5,247   | 1.7   | 1.8  | 106.7                   | 330     | 0.1  |
|                        |       | 165,949                 | 1,206       | 1,202   | .7    | .7   | 99.7                    | -4      | 0.0  |
|                        |       | 539,436                 | 10,342      | 10,817  | 1.9   | 2.0  | 104.6                   | 475     | 0.1  |
| そ の 他                  | 低中高合計 | 82,074                  | 7,218       | 7,083   | 8.8   | 8.6  | 98.1                    | -135    | -0.2 |
|                        |       | 256,907                 | 9,247       | 9,186   | 3.6   | 3.6  | 99.3                    | -61     | 0.0  |
|                        |       | 136,155                 | 2,271       | 2,267   | 1.7   | 1.7  | 99.8                    | -4      | 0.0  |
|                        |       | 475,136                 | 18,736      | 18,536  | 3.9   | 3.9  | 98.9                    | -200    | 0.0  |
| 計 総                    | 低中高合計 | 365,430                 | 42,327      | 42,192  | 1.16  | 1.15 | 99.7                    | -135    | -0.1 |
|                        |       | 1,143,506               | 63,626      | 66,231  | 5.6   | 5.8  | 104.1                   | 2,605   | 0.2  |
|                        |       | 621,438                 | 15,200      | 15,079  | 2.4   | 2.4  | 99.2                    | -121    | 0.0  |
|                        |       | 2,130,374               | 121,153     | 123,502 | 5.7   | 5.8  | 101.9                   | 2,349   | 0.1  |

表-3 実績値と推定値の比較結果（世帯特性を導入する前）

#### (4) 世帯特性の導入

前記のモデルを検討すると、地域的な片よりが見られることが判った。シアトルの CBD では大量輸送機関利用率が過少に推定され、郊外地区では過大になった。これはタコマやエベレットにおいても同様である。これを修正するために、平均自動車保有率と、ネット居住密度が用いられた。自動車保有率は下記の3ランクに分けられた。

|       |   |      |          |
|-------|---|------|----------|
| 低保有率  | : | 世帯当り | 0.8台     |
| 中位保有率 | : | "    | 0.8～1.2台 |
| 高保有率  | : | "    | 1.2台以上   |

又ネット居住密度は、10ランクに分けられた。したがって1つの所得階層が30種類に分けられることになる。そして「居住特性係数」がこの30種類に対応して、前述の曲線に基づくモデル推定値を修正するためにトリップ目的別に定められた。

この修正係数を適用したときの推定精度を見ると、地域全体ではいちぢるしい精度の向上は認められないが、52の大ゾーン(district)を大量輸送機関利用トリップ数で5段階にランク分けした上で比較すると、修正係数を適用した場合には、精度が大きく向上することが認められた。

### 3) 集中量のスプリット

今回は集中量の側からモータルスプリットは行なわなかつた。しかし将来推計においては集中量のスプリットは、図-8に示した如く、ゾーンの雇用レベル、ゾーン位置、および大量輸送機関利用トリップにおける発生量に対する集中量の割合によつて定められる。

又今回のモデルは発生量のスプリットに重点をおいているので、スプリットさせた集中量を、合計としては発生量に合わせることが必要になる。この修正は、地域をCBD、工業地区、高および低密度の住宅地区の4つに分けて各々で修正した。

## 5. ウィスコンシン南東地域交通計画

### 1 概 要

|               |                                                                                                                  |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 名 称        | ウィスコンシン南東地域土地利用および交通計画<br>(Southeastern Wisconsin Regional Land Use-<br>Transportation Study)                    |
| 2. 調査開始年      | 1963年                                                                                                            |
| 3. 対象地域人口     | 170万(1963年)                                                                                                      |
| 4. 対象地域面積     | 2689平方マイル                                                                                                        |
| 5. 小ゾーン数      | 619(ただし解折対象ゾーンは453)                                                                                              |
| 6. 大ゾーン数      | 76                                                                                                               |
| 7. 大量輸送機関の種類  | バス                                                                                                               |
| 8. 大量輸送機関の分担率 | 9.2%                                                                                                             |
| 9. トリップ目的分類   | (a) ミルウォーキー地域<br>home based の通勤、買物、その他および nonhome based<br>(b) ラシネーケノシャ地域<br>home based の通勤、その他および nonhome based |
| 10. モデルに用いた変数 | 平均自動車利用可能度(世帯に保有され、かつ車庫を有する自動車の世帯当り平均台数)<br>アクセシビリティの比                                                           |

パーソントリップの発生、集中量は、将来の土地利用および社会経済的特性により目的別に推定される。大量輸送機関分担率は平均自動車利用可能度およびアクセシビリティ比によって定められこれによりパーソントリップの発生量のスプリットが行なわれる。集中量については、将来の土地利用および社会経済的特性により、これを大量輸送機関と自動車にスプリットする。なお、大量輸送機関トリップは、市街化された3つの地域別に発生量に一致するように修正される。次に平均乗車人員（ただし発生側、集中側で異なる値を用いた）により、自動車利用パーソントリップを車のトリップになおした。そして集中量は発生量にあらうように修正される。ただし home based の通勤では修正は行われない。分布交通量は両者ともグラビティーモデルによって推定され、更に各々のネットワークに配分される。

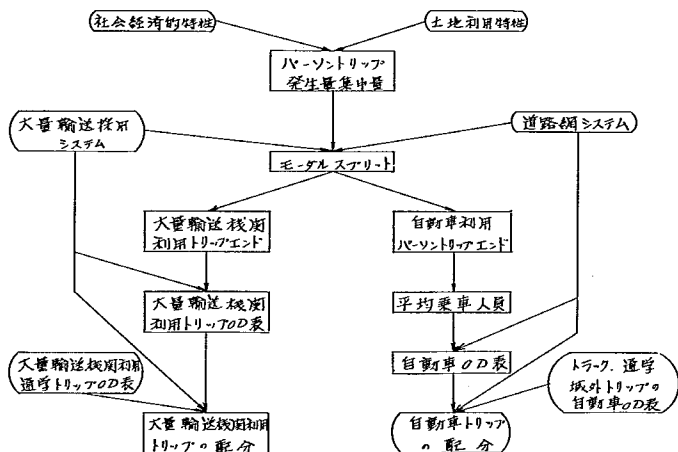


図-10 ウィスコンシン南東地域における交通予測フローチャート

## 2 モーダルスプリットの考え方

### 1) 分析の第1段階

1963年のOD調査結果に当時のネットワークに基づいて、分析が行われた結果、モーダルスプリットを規定する主たる要因としてトリップを行う人の特性、トリップ自体の特性、および交通システムの特性の3つがあげられた。

#### (1) トリップを行う人の特性

これには世帯の家族構成と、所得、自動車利用可能度およびネット居住密度がある。世帯の家族構成については、地域全体としては、スプリットに影響していると

思われるが、ゾーン別には適用できない。世帯平均所得は、モダルスプリットを強く規定しているが、第1に所得のデータの精度が非常に低いこと、第2に将来値をゾーン別に推定することが困難であることによって、モデルには用いられなかった。

又所得は土地利用パターンの差異による影響をほとんど受けないといえる。

次に自動車利用可能度は、大量輸送機関分担率に大きな影響を与える。特に利用可能な自動車がない世帯には、大量輸送機関を使い割合が急激に増えている。表-4参照。ゾーン別に利用可能度を推計することも所得に比較すればずっと楽である。

次にネット居住密度は、これが少さくなるにつれて、利用率も小になるという傾向を示している。図-11

しかしながら、これらの変的は相互に強く関連しあっている。例えば利用率に強い影響を与える自動車利用可能度とネット居住密度は図-12に示すような関連を有している。

結局自動車利用可能度がトリップを行う人の特性のうちでは大量輸送機関利用率を推定する最も強い変数であるということになった。

| 世帯当り<br>利用可能な<br>自動車台数 | ミルウォーキー地域   |                  |      | ケノシャ地域      |                  |      |
|------------------------|-------------|------------------|------|-------------|------------------|------|
|                        | 世帯当り平均トリップ数 |                  | %    | 世帯当り平均トリップ数 |                  | %    |
|                        | パーソントリップ計   | 大量輸送機関<br>利用トリップ |      | パーソントリップ計   | 大量輸送機関<br>利用トリップ |      |
| 0.....                 | 2・00        | 1・35             | 67.5 | 1・20        | 0・38             | 31.7 |
| 1.....                 | 7・22        | 0・60             | 8.3  | 7・73        | 0・25             | 3.2  |
| 2.....                 | 11・13       | 0・42             | 3.8  | 11・42       | 0・22             | 1.9  |
| 3.....                 | 14・03       | 0・35             | 2.5  | 12・88       | 0・43             | 3.3  |
| 4以上....                | 15・16       | 0・26             | 1.7  | 12・00       | 0・50             | 4.2  |
| 平均                     | 7・5         | 0・72             | 10.2 | 7・72        | 0・27             | 3.5  |

表-4 自動車利用可能度とモダルスプリットとの関係

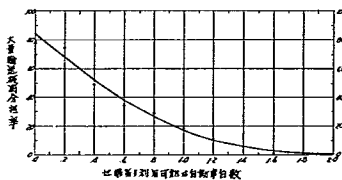


図-11 自動車利用可能度と大量輸送機関分担率の関係  
(home based 通勤トリップ  
ミルウォーキー地域)

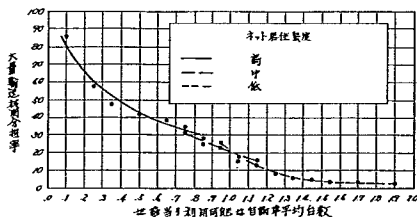


図-12 自動車利用可能度と大量輸送機関分担率(ネット居住密度別、ミルウォーキー地域、home based 通勤トリップ)

(2) 交通システムの特徴

大量輸送機関や自動車による交通サービスの質が与える効果を決定することは、モードスプリットを考える場合の重要な論点である。アクセシビリティ比はこのサービスの質を表わす指標である。

$$Q_i = \sum_{j=1}^n A_j \times F_{ij}$$

$Q_i$  : ゾーン i のアクセシビリティ (自動車又は大量輸送機関)

$A_j$  : ゾーン j の集中量 ( )

$F_{ij}$  : ゾーン i j 間の所要時間により決められる抵抗係数  
(自動車又は大量輸送機関)

$n$  : ゾーン数

抵抗係数は「戸口から戸口まで」の所要時間のベキをとり、この逆数として定義する。自動車の場合には次の(1)~(3)の和が所要時間となる。

- (1) 起点側の徒歩および車を発車させるまでの時間
- (2) 車を運転している時間
- (3) 終点側の駐車させるための時間および徒歩時間

大量輸送機関の場合には

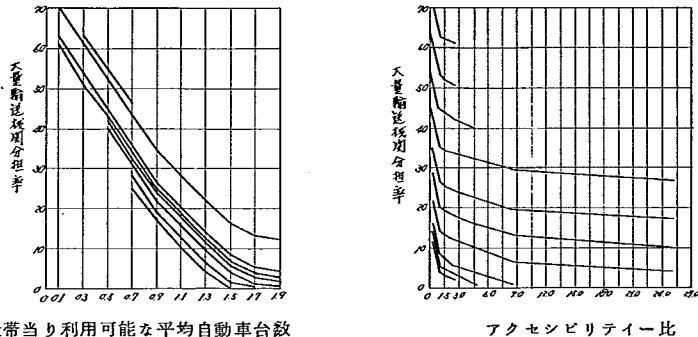
- (1) 起点側の徒歩時間
- (2) 待ち時間
- (3) 乗車中の時間
- (4) 乗換時間
- (5) 終点側の徒歩時間

$F_{ij}$  の定義により、所要時間が大きいほどアクセシビリティは低くなる。アクセシビリティ比とは、自動車によるアクセシビリティを大量輸送機関のそれと割ったものである。

(3) トリップの特徴

モデルを適用したのは、Home based の通勤、買物、その他および Nonhome based の4目的である。又ミルウォーキー地域とラシーネークノーシャ地域の2つに分けて検討した。ゾーンは、目的毎に、下記のランクの組合せ毎に、まとめられた。自動車利用可能度は 0.1 から 2.1 まで 0.2 (台) のキザミでランク分けされ、アク

セシビリティは、目的によって異なるが8～10ランクに分けられた。まとめられた各々のゾーングループにおいてゾーン毎の大量輸送機関利用トリップの和をパーソントリップの和で除して、これを利用率とした。すると図-13のような行列が目的毎にできる。これをグラフ化したものもあわせて示す。



世帯当り利用可能な平均自動車台数

アクセシビリティ比

| アクセシビリティ<br>比 | 世帯当り利用可能な平均自動車台数 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|---------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
|               | 0.1              | 0.3  | 0.5  | 0.7  | 0.9  | 1.1  | 1.3  | 1.5  | 1.7  | 1.9  | 2.1 |
| 0.01          |                  | 6.30 | 5.40 | 4.60 |      |      |      |      |      |      |     |
| 0.30          | 7.04             | 6.14 | 5.24 | 4.33 | 3.44 | 2.80 | 2.20 | 1.60 | 1.30 | 1.20 |     |
| 1.05          | 6.25             | 5.35 | 4.45 | 3.55 | 2.65 | 2.01 | 1.41 | 0.81 | 0.51 | 0.41 | .0  |
| 1.75          | 6.10             | 5.20 | 4.30 | 3.40 | 2.50 | 1.86 | 1.26 | 0.66 | 0.36 | 0.26 | .0  |
| 2.50          |                  | 5.10 | 4.20 | 3.30 | 2.40 | 1.76 | 1.16 | 0.56 | 0.26 | 0.16 | .0  |
| 5.00          |                  |      | 4.00 | 3.10 | 2.20 | 1.56 | 0.96 | 0.36 | .0   | .0   | .0  |
| 8.50          |                  |      |      | 2.80 | 1.90 | 1.26 | 0.66 | .0   | .0   | .0   | .0  |
| 25.00         |                  |      |      | 2.55 | 1.65 | 1.01 | 0.41 | .0   | .0   | .0   | .0  |
| 100.00        |                  |      |      |      | .0   | .0   | .0   | .0   | .0   | .0   | .0  |
| 200.00        |                  |      |      |      | .0   | .0   | .0   | .0   | .0   | .0   | .0  |

図-13 ミルウォーキー地域におけるモーダルスプリットの例

(home based 通勤トリップ)

| トリップ目的         | 大量輸送機関利用トリップ |          | モデル値<br>実績値×100(%) |
|----------------|--------------|----------|--------------------|
|                | 実績値          | モデル値     |                    |
| ミルウォーキー        |              |          |                    |
| Home based 通勤  | 14,637.9     | 14,794.0 | 101.06             |
| Home based 買物  | 28,186       | 27,449   | 97.38              |
| Home based その他 | 5,170.0      | 50,649   | 97.96              |
| Nonhome based  | 18,136       | 18,073   | 99.65              |
| 小計             | 24,440.1     | 24,411.1 | 99.88              |
| ラシネ・ケノシヤ       |              |          |                    |
| Home based 通勤  | 5,774        | 5,409    | 93.68              |
| Home based その他 | 4,746        | 4,560    | 96.08              |
| Nonhome based  | 1,280        | 1,223    | 95.55              |
| 小計             | 11,800       | 11,192   | 94.85              |
| 地域計            | 25,620.1     | 25,530.3 | 99.65              |

表-5 実績値と推定値の比較

大量輸送機関利用トリップの集中量を求めるために、集中量を土地利用、社会経済的指標で説明するための重回帰分析を行った。目的別のパーソントリップのコントロ

ールトータルにおいて、発生側と集中側は一致しないので、通勤トリップは集中量に通勤以外の目的のトリップは発生量に一致させることにした。スプリット後の大量輸送機関利用トリップでは、地域を大きく3つに分けた上で各地域の集中量の計を発生量の計に一致させた。

次に、平均乗車人員は地区別に与えられ、これにより自動車トリップの台数を求めた。モデルの精度テストのために1963年のOD調査データを用いて推定値と実績値との比較を行った。例えば、大量輸送機関利用トリップを発生量でみると表-5の如く地域全体では推定値は実績値の99.65%を占めている。

## 分布段階のモーダルスプリット

分布段階のモーダルスプリットとは、スプリットが行われる前にパーソントリップのOD表が作られており、そのOD表の各ゾーンペアーのパーソントリップ量をスプリットする方法のことである。この方法の中にはいろいろなモデルがあるが以下5種類のモデルについて述べる。

ワシントンD、C、モデルでは午前のピーク時における分担率曲線を用いて、通勤トリップ及び通勤以外のトリップをスプリットしている。ピーク時を対象にしたのは、このモデルのみである。ミネアポリスのモデルでは、通勤トリップおよび通勤以外のトリップについて2つの重回帰式に基いてスプリットを行った。上の2例ではパーソントリップのOD表を作るに際しては、道路ネットワークによってゾーン間抵抗を求めこれからOD表を作った。したしサンジュアンでは大量輸送機関および自動車による場合に分けた上で両者を合成して推抵値を出している。

バフアローモデルは、抵抗値はサンジュアンと同様に求めた。又自動車保有に代えて「自動車の利用可能性」(Availability)を変数にとっている。

なお大量輸送機関への配分はワシントンとサンジュアンのみで行われた。

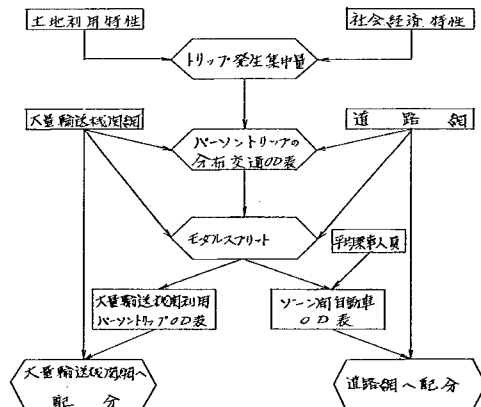


図-14 分布段階のモーダルスプリットの一般的フローチャート

## 6. ワシントンD.C.交通計画

### 1 概 要

|               |                                                   |
|---------------|---------------------------------------------------|
| 1. 名 称        | 首都交通庁<br>(National Capital Transportation Agency) |
| 2. 調査開始年      | 1960年                                             |
| 3. 対象地域人口     | 200万(1960年)                                       |
| 4. 対象地域面積     | 1492平方マイル                                         |
| 5. 小ゾーン数      | 538                                               |
| 6. 大ゾーン数      | 139                                               |
| 7. 大量輸送機関の種類  | バス                                                |
| 8. 大量輸送機関の分担率 | 33% (午前ピーク時)                                      |
| 9. トリップ目的分類   | 通勤、非通勤                                            |
| 10. モデルに用いた変数 | 時間帯 所要時間 コスト トリップを行う人の所得<br>サービス度                 |

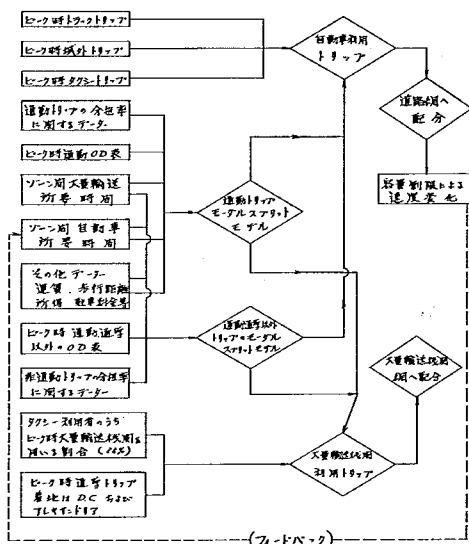


図-15 ワシントンD.C.における交通予測フローチャート

先ず、パーソントリップの発生集中量を推定し、次に道路のネットワークを用いてグラビティーモデルによりゾーン間に分布させる。一方各ODペア毎に所要時間、コストおよびサービス比、更に所得が計算される。そしてトリップの目的別に前述の比の値に応じた大量輸送機関分担率を図により求め、これをパーソントリップ数に乗じて大量輸送機関を利用するトリップ数を出す。これをゾーンペア毎

のパーソントリップ数から減じ更に1台当りの平均乗車人員を用いて、自動車のOD量（台数）を出す。最後に各ネットワークに配分を行う。

## 2 モーダルスプリットの考え方

### (1) モーダルスプリットを規定する要因

重回帰分析の結果、次の4つの要因——所要時間比、コスト比、トリップを行う人の経済的階層、およびサービス度の比——がえらばれた。回帰分析を行った変数としてはこの他にトリップ長 人口密度、雇用密度、大量輸送機関の座席容量、到着地がCBDか否かなどがある。

#### 1 所要時間比

$$\text{所要時間比} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{X_6 + X_7 + X_8}$$

$X_1$  = 大量輸送機関の実走行時間

$X_2$  = 同 上 乗換時間

$X_3$  = 同 上 待ち時間

$X_4$  = 大量輸送機関へ乗車するための歩行時間

$X_5$  = 同 上 下車してから歩行時間

$X_6$  = 自動車の実走行時間

$X_7$  = 駐車場を探すための時間

$X_8$  = 駐車場から目的場所への歩行時間

図-16に所要時間比と分担率との関係を3都市について示す。

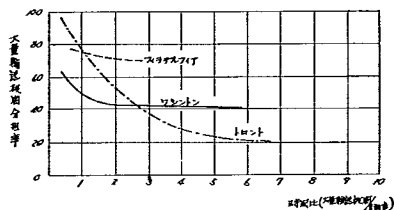


図-16 モーダルスプリット曲線の比較

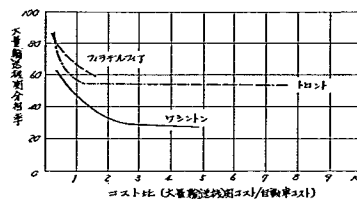


図-17 コスト比と大量輸送機関利用率との関係（ピーク時通勤トリップ）

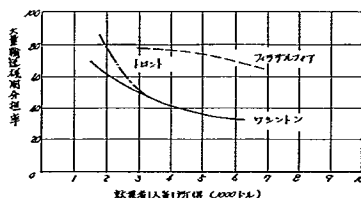


図-18 所得と大量輸送機関分担率の関係（ピーク時通勤トリップ）

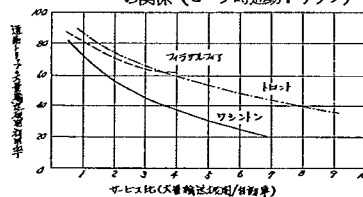


図-19 サービス比と大量輸送機関分担率との関係（ピーク時通勤トリップ）

(2) コスト比

$$\text{コスト比} = \frac{X_9}{(X_{10} + X_{11} + 0.5X_{12}) / X_{13}}$$

$X_9$  = 大量輸送機関運賃

$X_{10}$  = ガソリン代金

$X_{11}$  = オイル交換代

$X_{12}$  = 到着地における駐車料金

$X_{13}$  = 自動車の平均乗車人員

$0.5X_{12}$  は、CBDを到着地とする通勤トリップの場合において1月の駐車料金の1/2を意味している。図-17にコスト比と分担率の関係を示す。

(3) トリップを行う人の経済的階層

自動車を利用するということは、車を購入し維持できる所得があることが前提となる。就業者1人当りの所得に分担率の関係を図-18に示した。

(4) サービス比

サービス水準を形成する要因は非常に多い上に定量化が困難なのでここでは所要時間のうち実走行時間を除いた残りの時間をとりあげ、これの比をもってサービス比とした。下の式において $X_1$ の添字1は(1)で前述したものと同一である。

$$\text{サービス比} = \frac{X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{X_7 + X_8}$$

サービス比=分担率の関係を図-19に示す。

2) 考 察

以上述べた4つの要因と分担率との関係はトリップ目的に応じて各々異っていると思われるので、図-42に示すように、通勤と通勤以外に分けて考える必要がある。各要因を独立させて分担率との関係を調べるためにコスト比、サービス比、所得階層を図-20の如く各々4~5ランクに分けた。すると組合せは $4 \times 4 \times 5 = 80$ 通りになる。更に目的が2種類あるので160通りの組合せができて、この一つ一つについて、時間比を分担率との関係を示す曲線が描かれることになる。

1954年、55年、56年、60年および61年のデータを分析した結果、モーダルスプリットに関してはこの範囲では各年とも共通した傾向があることが又、ワシントン、フィラデルフィア、トロントの3都市においても共通した傾向が存在することが認められた。

分担率曲線を検討した結果、全体的な傾向としては次のことがあげられる。すなわち所要時間比又はコスト比が大になるほど所得が大であるほど大量輸送機関の分担率が小になることである。又サービス比が大になるにつれて分担率は小さくなる。

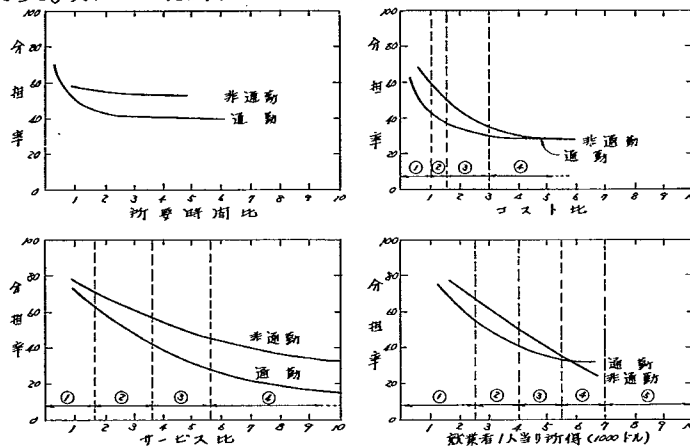


図-20 大量輸送機関分担率曲線 (1955年)

- (1) 相関係数は一般的に相当に高い値を示している。
- (2) サブ・モーダルスプリットに関する分析の結果によると交通手段を大きく2つにまとめて考えてよいことが判った。
- (3) CBDへ向うトリップおよびそれ以外のトリップに関して、1955年と60年のデータにより分析を行うとこの7年間に於いて、モーダルスプリットに関しては安定した関係があることが判った。
- (4) 3都市の間にも共通した関係が存在している。
- (5) CBDに到着地を持たないトリップに関しては、モデルによる現況推定値がやや過大であった。これは時間比10のとき分担率がゼロになるとしたためであると思われるので時間比5のときにゼロとなるように分担率曲線を修正した。

## 7. ミネアポリスセントポール地域交通計画

## 1 概 要

|               |                                                                                             |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 名 称        | ミネアポリス・セントポール地域交通計画<br>(Twin Cities Area Transit Program)                                   |
| 2. 調査開始年      | 1960年                                                                                       |
| 3. 対象地域人口     | 140万人(1960年)                                                                                |
| 4. 対象地域面積     | 890平方マイル                                                                                    |
| 5. 小ゾーン数      | 450                                                                                         |
| 6. 大ゾーン数      | 153                                                                                         |
| 7. 大量輸送機関の種類  | バス                                                                                          |
| 8. 大量輸送機関の分担率 | 12%                                                                                         |
| 9. トリップ目的分類   | 通勤、非通勤、通学                                                                                   |
| 10. モデルに用いた変数 | ゾーン間時間比、世帯所得、住宅地エーカー当り住戸数、<br>9時間駐車コスト(9時間駐車料金の1時間当平均コスト)<br>3時間駐車コスト(3 " " )<br>エーカー当り就業者数 |

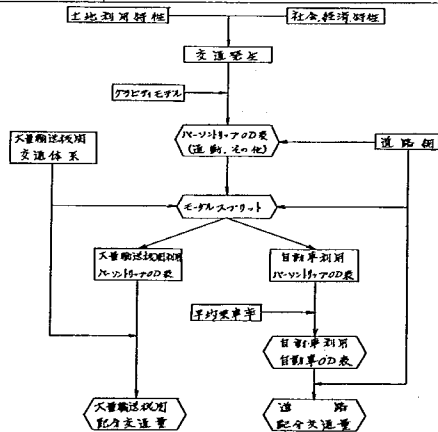


図-21 セントポール、ミネアポリス地域における交通予測フロチャート

## 2 モーダルスプリットの考え方

モーダルスプリットの考え方は次のとおりである。

- ① Home Basedトリップを通勤、その他に2分して夫々の分布交通を求める。
- ② ゾーン間マストラ利用率をゾーンペア毎に目標年次について求める。この比率はゾーン内交通にも用いられる。
- ③ 総P、Tからゾーン間マストラP、Tを差引いて自動車P、Tとする。

これらを式で表わすと次のようになる。

$$T_{ij} = F(S_{ij}, P_{ci}, A_{ci})$$

$T_{ij}$  : モデル前半ではiゾーンからjゾーンへのパーソントリップによる  
トランジット利用率(%)、後半では自動車平均乗車人員を示す。

$S_{ij}$  : i-j間のトランジットと道路を比較する係数。

$P_{ci}$  : 発生側での個人に関する特性。

$A_{ci}$  : 集中側での環境条件。

これらの内容を $X_1, X_2, \dots, X_9$ で表わすと次のとおりである。

$S_{ij}$ に属するもの

$$X_1 = \frac{\text{トランジット}[(\text{乗車時間})_{ij} + (\text{徒歩および待ち時間})_i + (\text{徒歩時間})_i + (\text{乗換時間})_j]}{\text{自動車}[(\text{運転時間})_{ij} + (\text{端末時間})_i + (\text{端末時間})_j]}$$

$P_{ci}$ に属するもの

$$X_2 = (\text{ドルで表わした世帯所得})$$

$$X_3 = (\text{住宅地ネット住戸密度 (戸/エーカー)})$$

$$X_4 = (\text{住戸当り自動車数})$$

$$X_5 = (\text{就業地への接近性 (トランジット/自動車)})$$

$A_{cj}$ に属するもの

$$X_6 = (9 \text{ 時間駐車コスト (ドル/時間)})$$

$$X_7 = (3 \text{ 時間駐車コスト (ドル/時間)})$$

$$X_8 = (\text{エーカー当り就業者数 (グロス)})$$

$$X_9 = (\text{居住地への接近性 (トランジット/自動車)})$$

「これらを次のような回帰式に入れて、現況によりパラメーター $A, B_1, B_2, \dots, B_N$ を決定する。」

$$Y = A + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + \dots + B_N X_N$$

Y : モデル前半ではトランジット利用率、後半では自動車平均乗車人員を示す。

A : 定数

B : パラメーター

実際に回帰を行なった結果は次のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{〔通勤目的〕 } T_{ij} = & 41.4 - (12.1 \ln X_1) - (4.4 \ln X_2) + (8.0 \ln X_3) \\ & + (1.3 \ln X_8) + (363.5 X_6) \end{aligned}$$

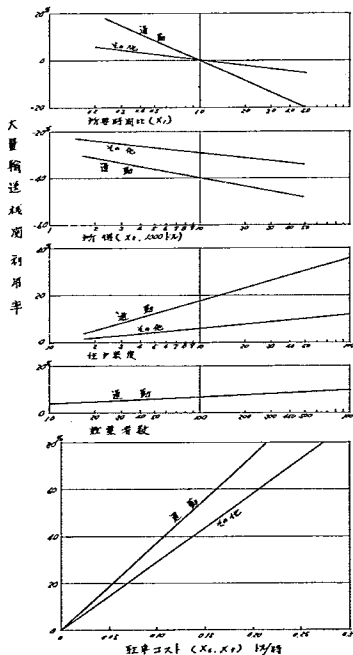
$$\begin{aligned} \text{〔その他〕 } T_{ij} = & 29.0 - (3.6 \ln X_1) - (3.2 \ln X_2) + (2.4 \ln X_3) \\ & + (285.2 X_7) \end{aligned}$$

これらの関係をグラフに示すと、図 2 2 となる。

また、自動車平均乗車人員は次式となり、通勤トリップについては表に示しておく。

$$\text{〔通勤目的〕 } Y = \{ 1.411 - 0.202 X_{10} - 4 X_2 \} \{ 0.972 + 5.878 X_{10} - 4 X_8 \}$$

$$\text{〔その他〕 } Y = 1.75 - 0.16 X_{10} - 4 X_2$$



| 世帯所得<br>( $X_2$ ) | 就業者密度 ( $X_8$ ) |      |      |      |      |       |
|-------------------|-----------------|------|------|------|------|-------|
|                   | 1               | 10   | 50   | 100  | 500  | 1,000 |
| 20,000            | 1.00            | 1.00 | 1.01 | 1.04 | 1.27 | 1.57  |
| 15,000            | 1.08            | 1.08 | 1.11 | 1.14 | 1.40 | 1.73  |
| 10,000            | 1.18            | 1.18 | 1.21 | 1.21 | 1.53 | 1.89  |
| 8,000             | 1.22            | 1.22 | 1.25 | 1.29 | 1.58 | 1.95  |
| 5,000             | 1.27            | 1.28 | 1.31 | 1.35 | 1.66 | 2.04  |
| 2,000             | 1.33            | 1.34 | 1.37 | 1.41 | 1.74 | 2.14  |

表 6 通勤目的、自動車平均乗車人員表

図-2 2 トランジット利用率

## 8. サンジュアン（プエルトリコ）地域交通計画

### 1 概 要

|                |                                                                        |
|----------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1. 名 称         | サンジュアン都市圏交通調査<br>(San Juan Metropolitan Area TransPORTation Study)     |
| 2. 調 査 開 始 年   | 1964年                                                                  |
| 3. 対 象 地 域 人 口 | 697,000人                                                               |
| 4. 対 象 地 域 面 積 | 140平方マイル                                                               |
| 5. 小 ゾ ー ン 数   | 360                                                                    |
| 6. 大 ゾ ー ン 数   | —                                                                      |
| 7. 大量輸送機関の種類   | バス、パブリコ*                                                               |
| 8. 大量輸送機関の分担率  | 23%                                                                    |
| 9. トリップ目的分類    | 通勤、非通勤                                                                 |
| 10. モデルに用いた変数  | ゾーン間時間比（大量輸送機関／自動車）<br>自動車保有率<br>大量輸送機関によるアクセシビリティ<br>コスト比（大量輸送機関／自動車） |

本地区の交通計画は図23に示したフローチャートに従って進められ、ゾーン別発生交通量、ゾーン別・目的別発生交通量、自動車保有率を推定して行なわれた。

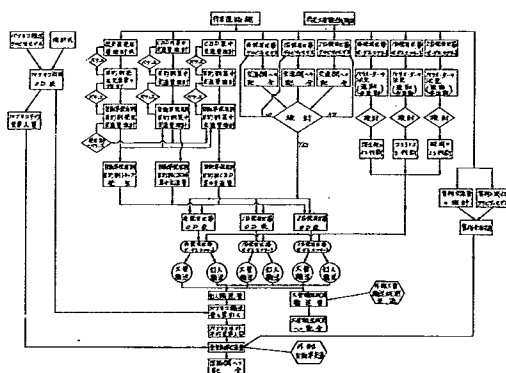


図-23 サンジュアン交通計画フローチャート

\* 主として郊外部の幹線街路を走る乗合バスの一種で一定の料金を払えばどこでも乗降できる。

## 2 モーダルスプリットの考え方

ここで行なわれたモーダルスプリットは、まず目的を通勤と非通勤とに分類し、交通機関を大量輸送機関と個人輸送とに分け、更に、個人輸送を自動車とバプニコとに分けた。これらは全てのゾーンペアについて行なわれ、個人輸送に関してはバプニコ平均乗車人員と自動車平均乗車人員とを用いて総自動車交通量に換算した。

大量輸送機関交通量を求めるための大量輸送機関利用率は、自動車非保有、1台保有、2台保有の3種類の世帯について図24～図26のとおり定めた。ここで、非保有世帯については大量輸送機関への接近性を、1台保有世帯についてはコスト差を、また2台保有世帯には時間差をそれぞれ用いてモーダルスプリットを行なった。これらの計算方法は次のとおりである。

### 〔大量輸送機関への接近性〕

これは、あるゾーン間の大量輸送による旅行時間と、他の全ゾーン間における大量輸送機関による旅行時間の和との相対的關係によって定められた指数である。

### 〔コスト差〕

大量輸送機関のコストとしてはバス料金を、個人輸送機関のコストとしては自動車走行経費を考え、これらの差をもって表わした。

### 〔時間差〕

大量輸送機関においてはバス走行所要時間、両端末におけるバス停からの歩行時間、平均待ち時間（運転間隔の1/2）を加えたものとし、個人輸送においては走行時間とC、B、Dでの駐車および歩行に要する時間又はC、B、D以外の地域での平均端末時間とを加えたものとして計算した。

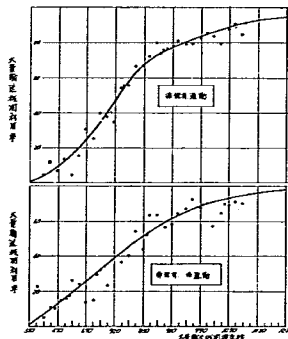


図-24 大量輸送機関接近性によるモーダルスプリット

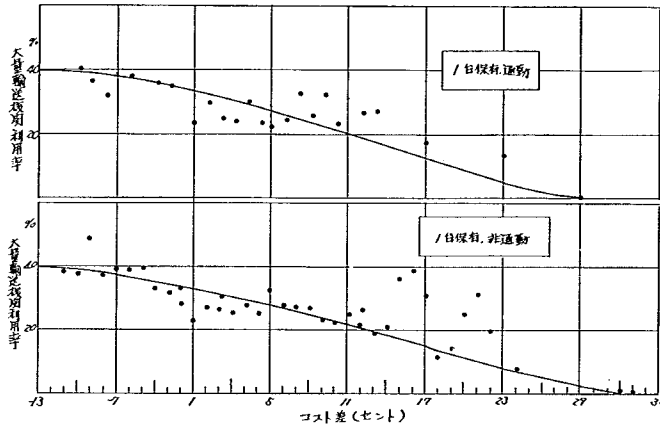


図-25 コストによるモダルスプリット

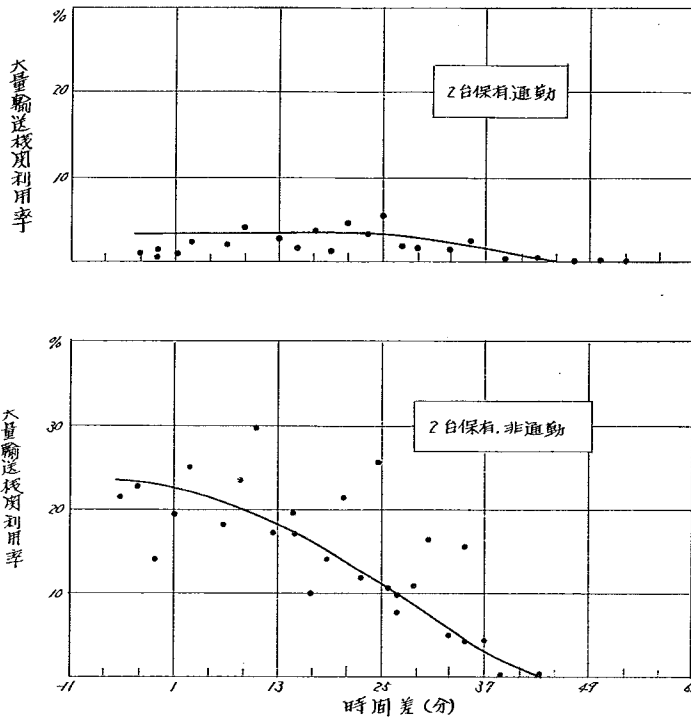


図-26 時間差モダルスプリット

## 9. バッファロー地域交通計画

### 1 概 要

|                |                                                                                                                                                                              |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 名 称         | ナイアガラ地域交通調査<br>(Niagara Frontier Transportation Study)                                                                                                                       |
| 2. 調 査 開 始 年   | 1962年                                                                                                                                                                        |
| 3. 対 象 地 域 人 口 | 1,225,000人                                                                                                                                                                   |
| 4. 対 象 地 域 面 積 | 810平方マイル                                                                                                                                                                     |
| 5. 小 ゾ ー ン 数   | 435                                                                                                                                                                          |
| 6. 大 ゾ ー ン 数   | 35                                                                                                                                                                           |
| 7. 大量輸送機関の種類   | バス                                                                                                                                                                           |
| 8. 大量輸送機関の分担率  |                                                                                                                                                                              |
| 9. トリップ目的分類    | 通勤、非通勤                                                                                                                                                                       |
| 10. モデルに用いた変数  | 自動車利用容易性に関するもの<br><br>自動車保有率<br><br>世帯当り就業者数<br><br>午前8時から午後5時までの非通勤交通の比率<br><br>トリップ目的<br><br>トリップ長<br><br>サービスの質に関するもの<br><br>道路網<br><br>大量輸送機関網<br><br>端末歩行距離<br><br>駐車料金 |

1962年の調査結果に基づき、土地利用および社会経済特性を用いてパーソントリップ発生量が求められた。これから機会モデルにより、まず道路網のみを考えた場合の分布交通を求め、次に大量輸送機関網のみを考えた、第2の分布交通を求めた。先に求められているモード間の加重係数を用いてこの2種類の分布交通をひとつの最終分布交通に換算した。これとモーダルスプリットとにより交通機関別分布交通を得た。

## 2 モーダルスプリットの考え方

トリップ目的を通勤、非通勤の2種類、属性を自動車保有、非保有の2種類に分類し、これらの組合せによる4分類に対して、時間比、トリップ長によるモーダルスプリットを適用した。

大量輸送機関の所要時間としては走行時間、両端末での徒歩時間、待ち時間、乗換時間を考え、自動車の所要時間としては出庫に要する時間、両端末徒歩時間及び駐車料金の時間換算値（2セント/分、または1ドル20セント/時間）を考えた。

これらをまとめると図28のとおりとなるが、基本的考え方を図27のフローチャートに示しておく。また、図29は理解を助けるためにトリップ長4～10マイルに対応する大量輸送機関利用率曲線を示したものである。

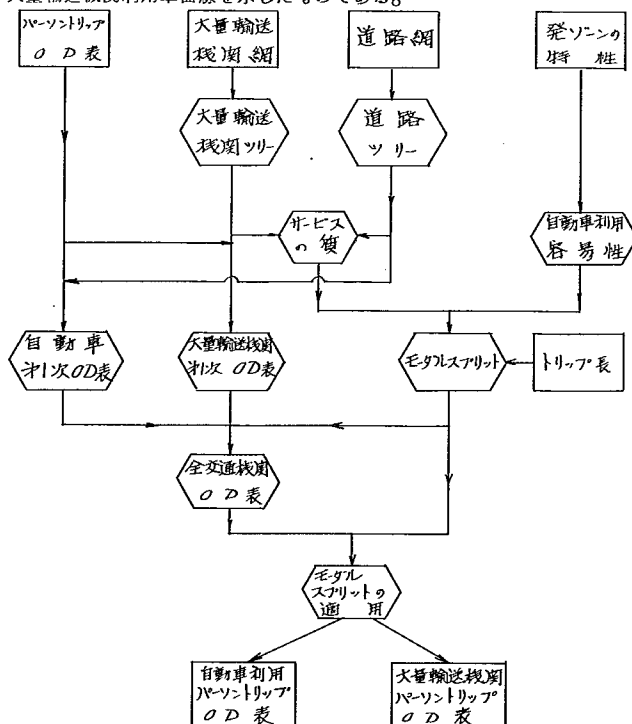
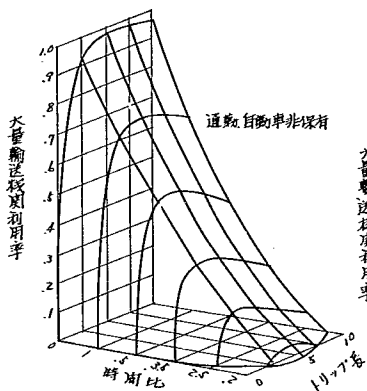
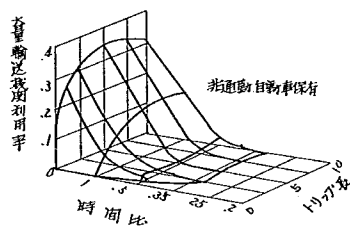
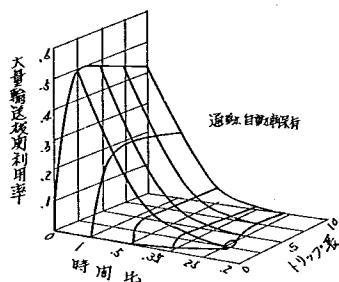


図-27 バッファロー地域交通計画フローチャート



$$\text{時間比} = \frac{\text{自動車所要時間}}{\text{大量輸送線所要時間}}$$

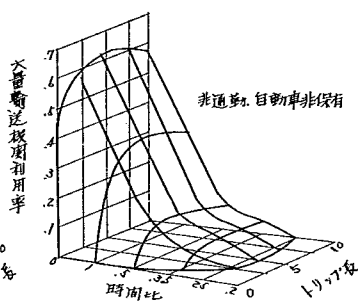


図-28 モーダルスプリット説明図

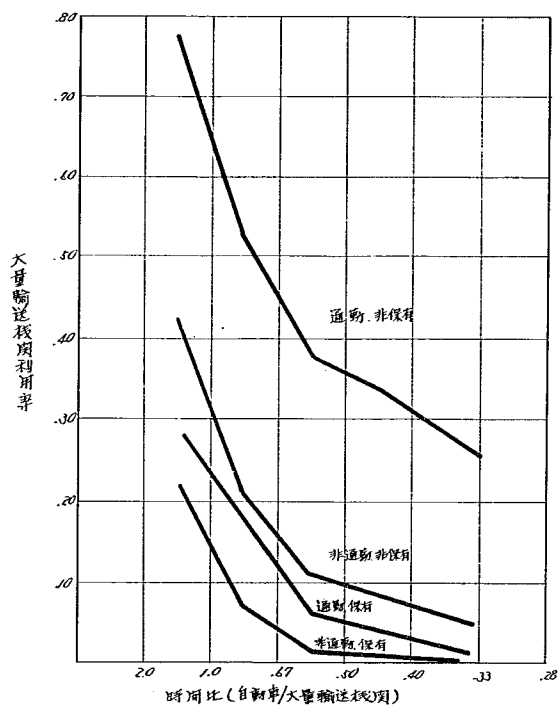


図-29 トリップ長4～10マイルに対する分担率