

## 都市形態と交通エネルギー消費量の関連性の分析

中央大学大学院 学生会員 ◇清水 宏高  
 鹿島建設 志賀 弘史  
 中央大学理工学部 正会員 鹿島 茂

## 1. 研究の目的

本研究は、交通の根幹である交通形態、都市形態に焦点を当て、世界の主要都市における交通エネルギー消費量との関連性を分析することを目的とする。

## 2. 研究の位置付け

既存の都市構造分析は、人口密度や交通輸送量といった連続的変数を用いられることが多かったため、都市域全体を把握する要因としては説明力不足であった。

そこで本研究では、従来の連続的変数に加え、都市域面的特性を表す離散変数を用いる。

言うなれば『道路』や『鉄道』といった線として捉えていたものを『道路網』『鉄道網』といった面に置き換えるのである。更に地形や気候を都市の特性として導入し、交通エネルギー消費量の推計を試みる。

## 3. 変数の定義

## (1) 連続変数

従来の連続変数から選定したものを<表1>に示す。

&lt;表1&gt;

| 指標   | 連続変数名    | 単位       |
|------|----------|----------|
| 人口   | 内部地域密度   | 人/ha     |
|      | 外部地域密度   | 人/ha     |
|      | 内部地域人口割合 | %        |
| 雇用   | 都市域就業密度  | 人/ha     |
|      | CBD就業密度  | 人/ha     |
|      | CBD就業割合  | %        |
| 活動   | 都市域活動割合  | 人/ha     |
|      | CBD活動割合  | 人/ha     |
| 保有   | 全自動車保有台数 | 台/人      |
|      | 乗用車保有台数  | 台/人      |
| 公共輸送 | 公共交通輸送距離 | 台km/人    |
|      | 公共交通利用量  | 人km/人    |
|      | 公共交通平均速度 | km/h     |
| 私的輸送 | 乗用車移動距離  | km/人     |
|      | 乗用車占有距離  | km/人     |
|      | 平均旅行速度   | km/h     |
| 通勤移動 | 移動距離     | km       |
|      | 乗用車利用割合  | %        |
|      | 公共交通利用割合 | %        |
| 交通整備 | 駐車容量     | 台/マス     |
|      | 道路延長     | m/人      |
| 経済状況 | 1人当たり所得  | U.S.\$   |
|      | ガソリン価格   | U.S.\$/ℓ |
|      | 都市域平均燃費  | ℓ/1000km |

## (2) 離散変数

都市形態を面的に捉えた離散変数は以下のように分類した。

## ①地形形態

都市域は多くの場合平野部に集中しているため、内陸と臨海に細分化した。

- ・内陸平野(海拔0~200m)
- ・臨海平野(海拔0~200m)
- ・高原、丘陵(海拔200m~500m~)

## ②気候形態

気候も地形と同様の理由から温帯地域を3種に細分化。

- ・温帯A(熱帯雨林、温暖湿潤、温暖冬季)
- ・温帯B(地中海性)
- ・温帯C(西岸海洋性)
- ・乾燥帯
- ・亜寒帯

## ③地下高速鉄道

- ・有り
- ・無し

## ④鉄道網形態

公共交通機関としての鉄道網は多くの場合、線的な移動のサービスを行っており、これを面的に捉え、以下の4つに分類した。

## &lt;縦断型&gt;

交通エネルギー消費量削減にもっとも適しているだけでなく、輸送効率の点からも望ましい路線体系である。

しかし、路線付近以外の居住者に対しては自動車依存の誘発源であるため、都市域全体としては消費量増加要因となる。

## &lt;放射型&gt;

都市域中心部への通勤・通学を主眼とする交通需要に対応した路線体系で、自動車依存を軽減できる。

## &lt;放射・環状型&gt;

放射型を環状形態で結ぶことにより、縦断型の欠点を補い、ネットワーク機能を高めたものでもっとも優れた路線体系といえよう。

## &lt;半環状型&gt;

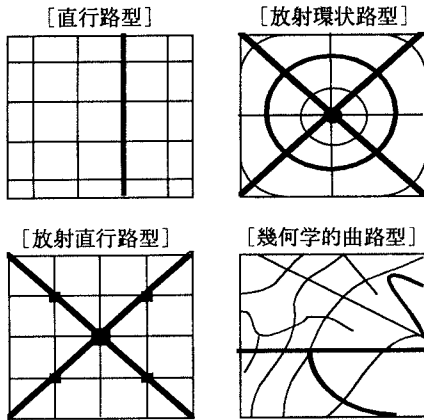
放射・環状型に比べ環状体系が整っていないため、ネットワーク機能が十分に生かされていない路線体系。

## ⑤道路網形態

鉄道網形態とほぼ同様に分類されるが、道路の場合複雑に交差することが考えられるため曲路型を設けた。

各道路網形態の特徴を捉えたものを<図1>に示す。

<図1>



#### 4. 分析と結果

本研究では、一人当たりの交通エネルギー消費量を外的基準とし、重回帰及び数量化Ⅰ類による分析を行った。

##### (1) 連続変数のみを用いた場合〔重回帰分析〕

説明変数間の相関が大きいのものを省略していき、トライ&エラーで寄与率の高いものだけを選定し、抽出したものを<表2>に示す。

##### (2) 離散変数のみを用いた場合〔数量化Ⅰ類分析〕

前述のように定義・分類した離散変数を用いた分析結果を<表3>に示す。

##### (3) 離散・連続変数を組み合わせて用いた場合

##### 〔数量化Ⅰ類分析〕

データから抽出した連続変数と離散変数を組み合わせ、

(1)と同様に説明変数を鉄道網形態と道路網形態を軸に絞り込んでゆくと<表4>、<表5>のようになる。

#### 5. 考察と今後の課題

本研究では、都市でのエネルギー消費量に鉄道網形態及び道路網形態という都市交通施設整備の面的特性が大きく影響を与えている可能性があることを示せた。

さらに、郊外部での人口が増えるとエネルギー消費量が増加する可能性があることを示せた。

今後は、さらに多くの都市について同様の分析を進めるとともに都市をいくつかの地域に分割し、本研究で得られた結果の妥当性を検証していく予定である。

#### 【参考文献】

- 1) P.W.G.Newman and J.R.Kenworthy:「Cities and Automobile Dependence A Sourcebook」;1991
- 2) (財)日本自動車研究所:「自動車と地球環境問題に関する研究-補助事業報告書-」;1994

<表2>

|              |         |                      |
|--------------|---------|----------------------|
| 重相関係数        |         | 0.9826               |
| サンプル数        |         | 27                   |
| 説明変数         | パラメータ   | 偏相関係数                |
| 乗用車移動距離      | 7.4004  | 0.9791               |
| 公共交通平均速度(列車) | -179.94 | -0.5542              |
| 都市域活動度合      | 8.6530  | 0.4878               |
| 定数項          |         | $-1.807 \times 10^3$ |

<表3>

|        |                        |                     |
|--------|------------------------|---------------------|
| 重相関係数  |                        | 0.9576              |
| サンプル数  |                        | 27                  |
| 説明変数   | パラメータ( $\times 10^3$ ) | 偏相関係数               |
| 地形形態   | 内陸平野                   | 11.154              |
|        | 臨海平野                   | -3.3534             |
|        | 高原、丘陵                  | -2.9153             |
| 気候形態   | 温帯A                    | 11.430              |
|        | 温帯B                    | 17.625              |
|        | 温帯C                    | -21.426             |
|        | 乾燥帯                    | -1.3275             |
|        | 亜寒帯                    | 13.126              |
| 地下高速鉄道 | 有り                     | -9.5716             |
|        | 無し                     | 10.308              |
| 鉄道網形態  | 縦断型                    | 16.193              |
|        | 放射型                    | -14.929             |
|        | 放射・環状型                 | 9.3901              |
|        | 半環状型                   | -31.964             |
| 道路網形態  | 直交路                    | 4.7792              |
|        | 放射環状路                  | 4.7589              |
|        | 放射直交路                  | 0.8584              |
|        | 幾何学的曲路                 | -6.9295             |
| 定数項    |                        | $3.842 \times 10^4$ |

<表4>

|         |                        |                      |
|---------|------------------------|----------------------|
| 重相関係数   |                        | 0.9652               |
| サンプル数   |                        | 27                   |
| 説明変数    | パラメータ( $\times 10^3$ ) | 偏相関係数                |
| 鉄道網形態   | 縦断型                    | 4.7413               |
|         | 放射型                    | -3.9685              |
|         | 放射・環状型                 | -3.6804              |
|         | 半環状型                   | -2.5433              |
| 乗用車占有距離 |                        | 4.6703               |
| 外部地域人口  |                        | 21.976               |
| 定数項     |                        | $-6.903 \times 10^3$ |

<表5>

|          |                        |                     |
|----------|------------------------|---------------------|
| 重相関係数    |                        | 0.8809              |
| サンプル数    |                        | 27                  |
| 説明変数     | パラメータ( $\times 10^4$ ) | 偏相関係数               |
| 道路網形態    | 直行路型                   | 1.5375              |
|          | 放射環状路型                 | -1.8677             |
|          | 放射直行路型                 | 1.4311              |
|          | 幾何学的曲路型                | -1.8293             |
| 都市域平均燃費  |                        | 2037.9              |
| 公共交通輸送距離 |                        | -6.4054             |
| 定数項      |                        | $7.612 \times 10^3$ |