

中央大学理工学部 学生会員 ○高橋 尚子
中央大学理工学部 正会員 谷下 雅義
中央大学理工学部 正会員 鹿島 茂

1. 研究の背景と目的

現在において、都市化は我が国だけでなく世界的な動向であり、人々の大半は都市部で営まれている。

また、人々も企業も都市に集中し都市の活動を広域化してきた。人や物の移動に費やされる交通エネルギー消費量は今後も増加していくと考えられる。このような都市活動の増大や都市化の進展は、様々な影響を地域や地区の環境に及ぼし人々の生活文化を変え、時として深刻な健康問題をも引き起こしている。

そこで本研究では、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. 分析の前提

2.1 対象都市の選定

分析対象とした都市は、集計データ1)で取り上げられている48都市の中から「交通エネルギー消費量」が記載されている44都市である。また、各都市の地域別の内訳は表1の通りである。

表1 分析対象都市の地域構成

	全都市数	対象都市	対象外都市
北アメリカ (アメリカ)	20	19	1
オーストラリア	13	13	0
ヨーロッパ	6	6	0
アジア (途上国)	12	11	0
アジア (途上国)	10	8	2
アジア (途上国)	7	5	2
合計	48	44	3

2.2 説明変数の定義

1) 定性的変数の定義

ここでは、都市形態を表す定性的変数について①～⑤のように分類して定義した。

①気候形態

「熱帯」・「温帯」・「乾燥帯」・「亜寒帯」

②地形形態

「丘陵・高原」・「平野」
「内陸にある」
「海・湖に面する」

③河川形態

「流れていない」・「流れている」
「都市を分割するように流れる」
「都市を分割するように、海へ流れる」
「都市を分割するように、湖に流れる」

④道路網形態

道路網主要道路形態から図1のように分類した。

⑤鉄道網形態

公共交通としての鉄道は多くの場合、都市の線的な移動を提供しているが、これを道路網形態と同様に面的にとらえて大きく2つに分け、さらに以下の4つに分類した。

—非ネットワーク型—

・縦断型 都市を縦断する路線形態であり、線的な移動を提供する形態。

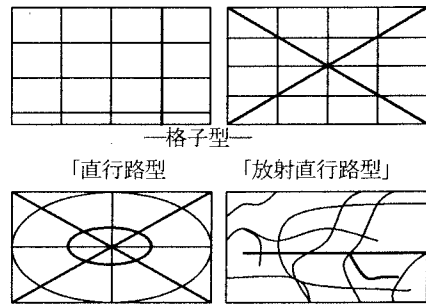
—ネットワーク型—

・放射型 都市域の中心部への通勤通学を主とする交通需要に対応するために放射型に路線を配置した形態。

・放射環状型 放射型を環状網で結ぶことで縦断方の欠点を補い、面的なネットワーク機能を高めた形態。

・半環状型 放射環状型に比べると、環状網が整っていないため、ネットワーク機能が生かされていない形態。

図1 道路網形態の分類



—非格子型—

「放射環状路型」 「幾何学的曲路型」

2) 定量的変数の定義

前途の集計データ1)を用いて、都市の特性である定量的変数を作成した。なお、交通エネルギー消費量とはデータ中の「公共交通エネルギー消費量」と「私的・非私的交通エネルギー消費量」を合計したものである。

3. 分析と結果

3.1 定性的変数による分析

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。

表3より、一人あたりの交通エネルギー消費量の中で相関が高いのは気候と鉄道網であった。

表4からより鉄道網形態では、環状・放射型と半環状型のパラメータがマイナスになっていることから、環状型

キーワード：交通エネルギー消費量、都市形態、数量化I類

連絡先：中央大学 交通計画研究室 (〒112-8851 東京都文京区春日 1-13-27 Tel 03-3817-1817)

が交通エネルギー消費量に影響を与えていると考えられる。

表2 定量的変数となるデータ

指標	データ
人口 (人)	総人口
	内部・外部人口
	CBD人口
面積 (ha)	都市域面積
	内部・外部面積
	CBD面積
雇用 (人)	都市域従業者数
	内部・外部従業者数
	CBD従業者数
保有 (台)	自動車台数
	乗用車台数
私的輸送	年合計自動車移動距離 (km)
	年合計乗用車移動距離 (km)
	乗用車占有距離 (km)
	平均旅行速度 (km/h)
通勤移動	通勤移動距離 (km)
	自動車利用率 (%)
	公共交通利用率 (%)
	歩行及び自転車利用率 (%)
公共輸送	公共交通輸送距離 (km)
	公共交通旅客トリップ数 (人)
	公共交通旅客トリップ距離 (km)
	公共交通平均旅行速度 (km/h)
交通整備	駐車容量 (マス)
	都市域道路延長 (km)
交通エネルギー消費量 (MJ)	私的輸送エネルギー消費量
	非私的輸送エネルギー消費量
	公共交通エネルギー消費量
	交通エネルギー消費量

表3 都市形態の説明力の大きさ

都市形態	分類	偏相関係数
気候形態	4	0.711
地形形態	3	0.251
	2	0.207
河川形態	3	0.485
	2	0.250
道路網形態	4	0.497
	2	0.346
鉄道網形態	4	0.644
	2	0.353
サンプル数	44	

表4 パラメータ推量結果：鉄道網

説明変数	パラメータ	偏相関係数
道路網形態	縦断型 3.55E+11	0.664
	半環状型 9.51E+10	
	放射型 -7.34E+10	
定数項	1.39E+11	
サンプル数	44	
重相関係数	0.719	

4. 都市形態と定量的変数の組み合わせ

4.1 定量的変数の回帰分析

都市の特性を表す定量的変数が一人あたりの交通エネルギー消費量に与える影響を見るために回帰分析を行った。都市域に人が集まるほど、公共交通が発達し交通エ

ネルギー消費量に影響があると考えられる。

表5 定量的変数の回帰分析結果

説明変数	偏相関係数	重相関係数	サンプル数
道路延長距離 (km/人)	0.641	0.641	44
人口密度 (人/ha)	-0.623	0.623	44
一人あたりの所得 (US\$)	0.384	0.384	35
駐車容量 (台/マス)	0.332	0.332	42
都市域活動割合 (人/ha)	-0.449	0.449	44

(都市域活動割合=[総人口+従業者数]/都市域面積)

4.2 都市形態と定量的変数の組合せ

説明力の高い都市形態である「鉄道網形態 (2分類)」と定量的変数を組合わせて重回帰分析を行った。車の所有に関係があると考えられる指標「一人あたりの所得」と、都市の道路延長を総人口で割った「道路延長距離」の組合せ、都市域活動割合と自動車交通量制御すると考えられる「駐車容量」での組合せを分析した。表の上段は線形で表し、下段は両対数を用いたときの結果である。

表6 パラメータの推量結果：道路網の組合わせ

説明変数	パラメータ	偏相関係数
鉄道網形態	-1.69E+04	-0.472
	-0.476	-0.511
道路延長距離 (km/人)	2.55E+03	0.516
	0.290	0.564
一人あたりの所得 (US\$)	8.70E-01	0.529
	0.376	0.599
定数項	1.69E+04	
	6.66	
サンプル数	35	
重相関係数	0.762	
	0.877	

結果から都市において人口密度を高め、鉄道網形態を充実させるということは、一人あたりの交通エネルギー消費量に影響を与える。また、所得が高くなると交通エネルギー消費も高くなることがわかった。

5. まとめ

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してきた。

最後に、10年前(80)のデータで行われた文献2)における同じ説明変数での比較を示す。この違いが分析した都市(数)の違いによるものなのか、選考や技術の変化によるものなのかを、今後の課題とする。

表7 パラメータ推量結果：10年前との比較

説明変数	1990		1980	
	パラメータ	偏相関係数	パラメータ	偏相関係数
鉄道網形態	-1.39E+04	-0.450	-1.74E+04	0.596
都市域活動割合 (人/ha)	-7.40E+01	-0.511	6.69E-01	0.831
駐車容量 (台/マス)	3.19E+02	0.398	3.10E-02	0.456
定数項	4.56E+04		7.89E-01	
サンプル数	41		27	
重相関係数	0.721		0.895	

【参考文献】

- 1) Jeffrey R.Kenworthy・Felix B. Laube(1999)An International Sourcebook Of Automobile Dependence In Cities 1960-1990
- 2) 望月美久仁・鹿島茂(1995) 都市形態が交通エネルギー消費量に与える影響の分析、第9回環境情報科学論文集、p p.109-114