

(IV-58) 交通エネルギーから見た都市特性と公共交通の効率性に関する研究

宇都宮大学工学部 学生会員 小沼 裕
宇都宮大学工学部 正会員 森本 章倫
宇都宮大学工学部 フェロー 古池 弘隆

1. はじめに

現在、道路混雑問題やそれに伴う環境問題の深刻化は、世界各都市における共通の課題である。まだ、試行錯誤の状態であるが、いくつかの都市では、バスや鉄道をはじめとする公共交通機関の有効利用、及び導入の検討が行われている。一方、エネルギー効率が低い自動車ではあるが、近年の燃費の向上は著しく、今後はクリーンエネルギーの自動車の普及も考えられる。また、現在の政策は必ずしも効率的なエネルギー利用の観点から考えられているものではなく、都市とエネルギー効率の関連性もまだ不明な点が多い。

そこで本論では、交通機関の車両特性に着目し、効率的なエネルギー利用の観点から見て、都市特性に合った交通機関を模索することを目的とする。

交通エネルギーを扱った既存研究は、都市内状況に着目した研究¹⁾や都市単位に比較した研究²⁾が見られる。しかし、現在までの研究はマクロ的なものが多く、車両特性といったミクロ的なものと都市を扱った研究は少ない。そこで、本研究では仮想都市、現実都市それぞれの状況下で車両特性よりエネルギー原単位を算出し、また、PTを用いて推計したエネルギー消費量との関係から都市特性と交通機関の効率性の関係を検討することとする。

2. 車両特性からみた交通エネルギーの推計

現在、交通エネルギー消費量を算出する際、全国一律のエネルギー原単位が多く用いられている(表-1)。文献により異なった数値が明記されているが、この原因は基本になったデータや算出方法の違いによるものと考えられる。

本研究では、車両特性に着目し、運行エネルギー原単位と輸送エネルギー原単位を求める。運行エネルギー原単位とは、各機関1車両が1キロ移動するのに要

するエネルギー(kcal/車両 km)とし、輸送エネルギー原単位とは、それぞれの機関で1人が1キロ移動するのに要するエネルギー(kcal/人 km)と定義する。また、自動車を表-2のように分類し、それぞれ文献から燃費のデータを収集し、発熱量で除することにより運行エネルギー原単位を求める。バスについては、車両特性のデータ収集が困難なため次式を用いることにする。

運行エネルギー原単位(kcal/車両 km)

= 総燃料消費量(kcal) / 車両走行キロ(車両 km)

また、鉄道は(株)東京急行電鉄の運輸統計期報(1994)をもとに次式を使用する。

運行エネルギー(kcal/車両 km)

= 平均電力消費量(kWh/車両 km) × 発熱量(kcal/kWh)

表-1 既存文献に見るエネルギー原単位(kcal/人 km)

出典	自動車	バス	鉄道	算出年次
川端・明神・天野 ³⁾	527	172	84	1993
運輸関係エネルギー要覧 ⁴⁾	574	169	101	1991
エネルギー計測分析センター ⁵⁾	532	143	47	1993

表-2 車両特性から求めたエネルギー原単位

	使用燃料	定員(人)	運行エネルギー原単位(kcal/車両km)	輸送エネルギー原単位(定員乗車)(kcal/人km)	記号
自動車	ガソリン	4	490.3	122.6	G4(軽)
		5	766.9	153.4	G5
		7	1038.8	148.4	G7
	軽油	5	440.4	88.1	D5
		7	559.7	80.0	D7
	電気	4	287.3	71.8	EV
	バス	69	3074.1	44.6	
	鉄道	141	6441.8	45.7	

3. 鉄道サービス水準からみた交通機関の効率性

(1) 仮想都市における交通エネルギー

最も単純な構造である2つのノードを結ぶ1kmのリンクを想定する。2のノード間に100人の需要が発生し、その需要を各交通機関で輸送するとき、輸送回数の変化によるエネルギー効率をみる。ただし、1回の輸送で走行する車両数は、輸送人数を各機関の定員で割った数の少数点以下をくり上げた整数値とする。

Keywords : 交通エネルギー、エネルギー原単位、都市特性

連絡先 : 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2、TEL028(689)6224、FAX028(689)6230

図-1より、輸送回数によっては、自動車の方が公共交通機関よりも効率的であるという結果が得られた。つまり、交通エネルギーの効率性は、輸送回数等のサービス水準に大きく依存するといえる。

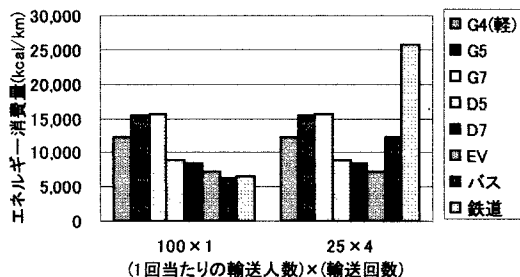


図-1 輸送回数の変化によるエネルギー効率

(2) 現実都市における交通エネルギーの効率性

一般的に、主要駅周辺で鉄道が非効率であるならばその他の地域において鉄道が最適機関となることは少ない。そこで、16都市を対象として、主要駅周辺(1km圏域)での鉄道の効率性を他のモードと比較することで、最もエネルギー効率の高い交通機関を検討する。また、本分析での仮定として、主要駅を素通りする乗客はいないもの、または無視できるものとする。ここでいう主要駅とは、都市内のJR各駅のうち1日当たりの乗車人員が最大の駅を指す。

そこで、現況の乗車率を考慮し、都市ごとにモード別で輸送エネルギー原単位を求め、最も値の小さな機関を最適交通機関とする。

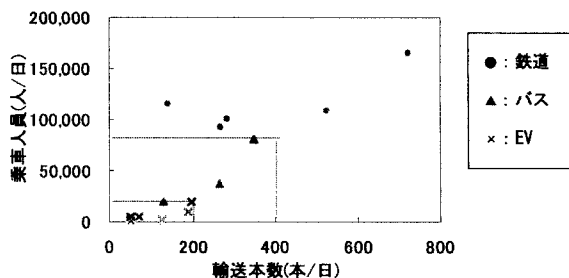


図-2 サービス水準から見た最適交通機関

図-2より、乗車人員が約8万人以上、輸送本数が約400本以上のサービス状況で鉄道は効率的な機関となるという結果が得られた。

4. 都市特性と交通エネルギー効率

全国PT(1990)から求めたエネルギー消費量を用いて主要駅周辺の効率と都市域での消費量の関係を見る。

図-3より、主要駅周辺で鉄道のエネルギー原単位が低い都市ほど運輸部門における省エネ型都市であるという結果が得られた。

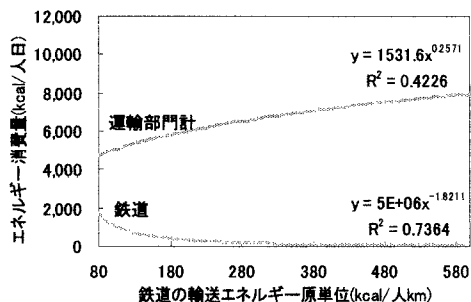


図-3 駅周辺のエネルギー原単位と都市域での消費量

次に、人口密度と主要駅周辺のエネルギー効率の関係をみると、全国平均1.31人乗車時の自動車の原単位とバスの原単位⁵⁾を鉄道と比較した場合、図-4より、約4000人/km²以上の都市で鉄道は最も効率的な機関となるという結果が得られた。

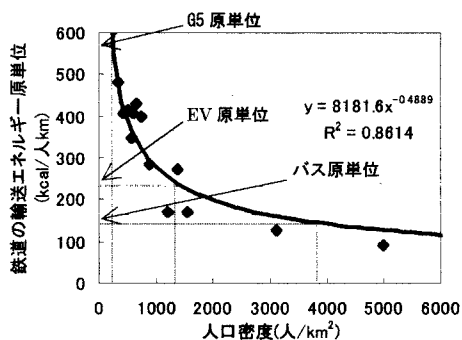


図-4 鉄道のエネルギー効率と人口密度の関係

5. おわりに

本研究では、一般的にいわれている高密度な都市の鉄道の有効性を示すことができた。また、交通エネルギーの効率性がサービス水準に依存しており、場合によっては自動車の有効性が見られることがわかった。今後の省エネ型都市への誘導にあたっては、都市特性に見合った交通機関の利用が重要であり、都市によっては自動車の有効利用が必要であると考えられる。

【参考文献】

- 1) 森本章倫・古池弘隆：都市構造が運輸エネルギーに及ぼす影響に関する研究、日本都市計画学会学術研究論文集、pp685～690、1995
- 2) (財)国土開発技術研究センター：自動車交通と公共交通機関のエネルギー効率及び環境負荷に関する調査、1996
- 3) 川端彰・明神証・天野雅人：都市交通によるエネルギー消費の推計、土木計画学研究・講演集No.16(1)、pp1041～1047、1993
- 4) 運輸政策局：運輸関係エネルギー要覧、pp68、1993
- 5) 日本経済エネルギー研究所：EDNC/エネルギー・経済統計要覧、pp106～pp107、1995