

## 自動車交通に起因する外部性の発生者・負担者分析

東北大学 学生員 鈴木 温  
 東北大学 学生員 鈴木英二郎  
 東北大学 フェロー 宮本 和明

### 1. はじめに

交通混雑，騒音，大気汚染物質の排出などの都市交通問題は，その発生者（ドライバー）がそれに見合うだけの費用を負担していないことから，経済学的には，外部性という現象で捉えることができる．解決方法としてロードプライシングなどの直接自動車利用を抑制する方法が考案されているが，自動車の利用は，居住地や目的地の空間的特性に強く依存することから土地利用と連動した政策の重要性が指摘されている．本研究では，外部性発生量の空間的差異を考慮し，誰が誰にどのくらいの外部費用を発生させているかという有益な政策判断材料を簡便に推定できる方法を提案する．また，仙台都市圏を対象に行なった試算例を紹介する．

### 2. 関連研究の整理と本研究の位置付け

欧米では，自動車利用による外部費用の計測事例は数多く存在する<sup>1)</sup>．加藤・室町ら<sup>2)</sup>は，仙台市において都市交通の社会的費用の試算を行なっている．しかしこれらの研究は，都市全体の集計値あるいは平均値であり，都市構造との関連性や発生・帰着関係は，考慮されていない．これらの研究は，燃料消費や自動車利用に対する課税政策への材料提供の含みが大きいと考えられる．

それに対して土地利用の側から自動車利用をコントロールする政策が近年注目されている．英国のPPG 13などは，その例である．自動車利用量やそれに伴う環境負荷と土地利用や都市構造との関連性は，いくつかの実証分析によって示されている<sup>3),4)5)</sup>．それらの研究では，高密度集中型の都市に比べ，低密度分散型の都市の方が概して交通に関連するエネルギー消費量が多いことが示されている．北村・山本・神尾<sup>6)</sup>は，京阪神パーソントリップ調査のデータを用いた構造方程式モデルによって高密度・混合型の土地利用政策による効果を分析している．これらの研究は，交通エネルギー消費総量の削減や交通関連費用総量の削減を意図しているため，費用負担における外部，内部という概念は登場しない．

筆者らは，都市の郊外化に伴い発生する外部費用の関係を指摘してきた<sup>7)</sup>．また空間を考慮した外部性の発生と帰着の計測モデルを提案してきた<sup>8)</sup>．本研究では，自動車の利用に伴う外部費用の中で最も大きな額になるといわれている交通混雑にしばり，図1に示すような外部費用の発生者と負担者を空間的に分析する．なお， $EC_{ij}$ は，主体*i*から*j*へ賦課される外部費用額を表す．これらの情報は，土地利用政策における立地課徴金やその分配に関する判断材料を提供すると考える．

図1に示すような外部費用の発生者と負担者を空間的に分析する．なお， $EC_{ij}$ は，主体*i*から*j*へ賦課される外部費用額を表す．これらの情報は，土地利用政策における立地課徴金やその分配に関する判断材料を提供すると考える．

		外部費用負担者						$\sum_j$
		1	2	.....	j	.....	n	
外部費用発生者	1							$\sum_j EC_{ij}$
	2							
	$\sum_i$	$\sum_i EC_{ij}$						$\sum_i \sum_j EC_{ij}$

図1 外部性発生帰着マトリクス

### 3. 研究手順

本研究における道路混雑の外部費用は，都市内のある地区（ターゲットゾーン *k*）の人口が  $P_k$  増加したときに他のゾーンの住民がこうむる交通費用の増分で表される．これにより外部費用の発生量の空間的差異とその外部費用の実質的負担者が表現できる．ターゲットゾーンの人口増加と各ゾーンの自動車機関分担率から，自動車交通量の発生量と集中量の増加量  $G_k$ ， $A_k$ ，分布交通量の増加量  $q_{kj}$ ， $q_{ik}$ ，各ゾーン間の自動車交通トリップ所要時間の変化量  $t_{ij}$  が，トリップエンドタイプの4段階推定型交通モデルにより求ま

キーワード：外部性，交通混雑，土地利用/交通政策

連絡先：〒980-8576 仙台市青葉区川内，TEL 022-217-7567，FAX 022-217-7477

る．ターゲットゾーン k に新たに居住した住民  $P_k$  が発生させる一人当たりの発生外部費用 ( $GEC_k$ ) は、以下の式で求まる．

$$GEC_k = \sum_i \sum_j \rho q_{ij} \Delta t_{ij}^k / \Delta P_k \quad (1)$$

ここで、 $i, j$  : OD ペア (各ゾーン番号に対応)、 $\rho$  : 時間価値とする．次に各ゾーン  $i$  の住民が受取る 1 トリップあたりの平均帰着外部費用 ( $REC_i^k$ ) は、

$$REC_i^k = \sum_j \rho q_{ij} \Delta t_{ij}^k / \sum_j q_{ij} \quad (2)$$

とする．土地利用、交通のデータベース、アウトプットの視覚化は、地理情報システム (GIS) を用いる．

#### 4. 仙台都市圏での試算例

仙台都市圏を対象に前章で定義したゾーン別外部性の試算を行なった．土地利用、交通トリップの各データソースは、平成 4 年仙塩広域都市計画基礎調査、平成 4 年仙台都市圏パーソントリップ調査を用いた．仙台都市圏を 168 ゾーンに分割した．道路ネットワークは、平成 4 年時の 1904 リンク、1477 ノードを用いた．ターゲットゾーンの人口増加数  $P_k$  は、5 万人と設定した．時間価値は、56 円/分・台<sup>9)</sup>を用いた．

168 ゾーンのうち 32 ゾーンをターゲットゾーンに選び、ゾーン別一人当たり外部費用発生額  $GEC$  の試算結果を図 2 に示す．概して中心部よりも郊外部、南北方向よりも東西方向の方が大きい値になっている．これは、南北方向に地下鉄が走っているため沿線地区の自動車の分担率が低いためと考えられる．しかし  $GEC$  は、OD 特性、近隣地区の人口、道路ネットワークの特性などが複雑に影響していると考えられるため原因に関しては、より詳細な分析が必要となる．

地下鉄沿線のゾーン A と郊外のゾーン B を選び、他のゾーンの帰着外部費用 ( $REC_i^k$ ) の分布を図 3 に示す．A, B 各ゾーンの一人当たり発生外部費用 ( $GEC_k$ ) は、595, 816 (円/日・人) である．両地区とも都市圏全体に外部性を及ぼしていること確認できる．B ゾーンの影響は、北東郊外部全域が大きな値になっている．

#### 5. おわりに

本研究では、ゾーン別交通混雑外部費用を現実の都市データを用い計測可能な手法を提案した．今後は、混雑以外の外部性に拡張するとともに土地利用モデルとの連動したシステムへの発展が課題である．

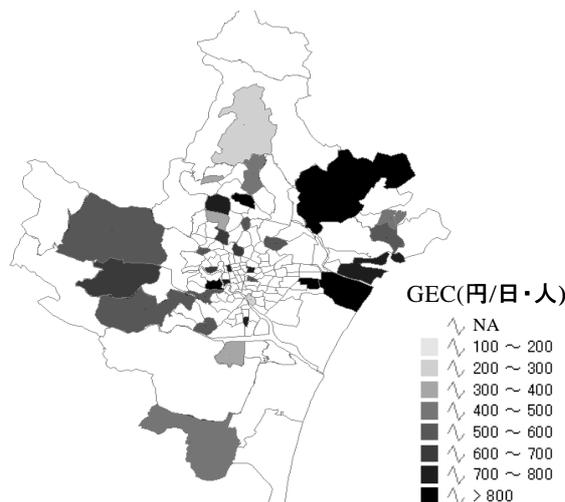


図 2 発生外部費用の比較

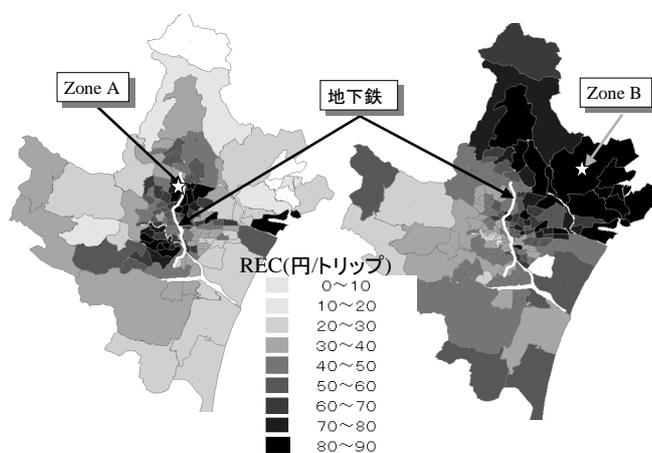


図 3 帰着外部費用の比較

#### 謝辞

計量計画研究所西山良孝氏・星健一氏、東北芸術工科大学吉田朗助教授からデータの提供、研究に関する貴重なご意見等賜りましたことを御礼申し上げます．

#### 参考文献

- 1)たとえば ECMT/OECD, Internalizing the Social Costs of Transport, OECD publications service, 1-191, 1994
- 2)加藤昌樹・室町泰徳・原田昇・太田勝敏, 仙台市における都市交通の社会的費用試算及び Boston との比較, 土木計画学研究・講演集, No.20(2), pp235-238, 1997
- 3)Newman.P.,Kenworthy.J ,Cities and Automobile Dependence, An International Sourcebook, Aldershot, U.K. ,1989
- 4)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, No30, pp685-690 1995
- 5)杉田浩・関野達也・谷下雅義・鹿島茂, 交通エネルギー消費量, 交通費用, 都市整備・維持費用からの都心居住と郊外居住の比較分析, 日本都市計画学会学術研究論文集, No35, pp247-252, 2000
- 6)北村隆一・山本俊行・神尾亮, 高密度都市圏での交通エネルギー消費削減に向けた土地利用政策の有効性, 土木学会論文集, No.625/ -44, pp171-180, 1999
- 7)鈴木温・宮本和明: 都市の郊外化がもたらす外部性の整理, 土木計画学研究・講演集 23(1), pp.111-114, 2000 .
- 8)鈴木温・宮本和明・清水紀行: 都市開発に伴う外部性とその計測方法, 第 55 回年次学術講演会講演概要集 CD-ROM, 2000 .
- 9)道路投資の評価に関する指針検討委員会編, 道路投資の評価に関する指針 (案), 財団法人日本総合研究所, 1998