

「環境低負荷型の社会システム」
平成9年度採択研究代表者

岩田 規久男

(学習院大学経済学部 教授)

「都市交通の環境負荷制御システムの開発」

1. 研究実施の概要

都市交通による混雑や環境負荷によって発生する社会的費用を、発生原因者に対して確実に負担させることを可能にする経済的インセンティブ手段・規制等と、環境負荷軽減に役立つ工学的技術とを融合することによって、都市交通による混雑や環境負荷の軽減を実現するための、環境負荷制御システムを開発する。

平成11年度は、(1)応用一般均衡環境モデルと応用一般均衡交通モデルの開発とシミュレーション分析、(2)首都高速道路の混雑費用の推定、(3)交通需要予測モデルの開発とその茨城県南部地域交通への適用、(4)東京圏の土地利用モデルの推定、(5)都心の集積利益の測定、(6)ロードプライシングの料金徴収制度の設計、(7)タンデムホイール式サスペンション(TWS)方式の電気自動車の設計と試験用台車の開発などを実施した。

2. 研究実施内容

本研究では、4つのグループを組織し、相互の連携を図って2で示した目的を達成する。

各グループの平成11年度の研究実施内容は以下の通りである。

I 交通手段・自動車車種選択グループ

経済的インセンティブ手段の導入は、交通・輸送手段(鉄道、自動車、船舶)や自動車の車種選択等の変化を通じて、汚染物質の排出量をどれだけ削減し、どのような経済的影響をもたらすかを分析する。

研究は 応用一般均衡環境経済モデルと 応用一般均衡交通モデルとから構成される。では、2010年以降の日本のCO₂排出量を1990年の6%削減のレベルに安定化させるための炭素税の導入が、産業構造の変化を通して、貨物輸送や旅客輸送に及ぼす影響を、一般均衡のフレームワークを用いて分析した。結果は税収の用途により異なる。税収を政府支出増加に使うと、2010年において課すべき炭素税額は25,000円/炭素トン、実質GDPは0.05%減少し、旅客輸送と貨物輸送の生産量は、それぞれ、5.0%、4.2%減少する。所得税基礎控除の引き上げによる税還付に使うと、税額は26,000円/炭素トン、実質GDPは0.2%減少し、旅客輸送と貨物

輸送の生産量は、それぞれ、4.3%、3.9%減少する。財政赤字の削減にあてると、税額は27,000円 / 炭素トン、実質GDPは0.15%増加し、旅客輸送と貨物輸送の生産量は、それぞれ、4.9%、3.7%減少する。

他方、応用一般均衡交通モデルは、運輸産業や自動車関連産業の利潤最大化行動、及び家計の自動車トリップ消費の効用最大化行動を内生化し、資本ストックの蓄積だけでなく、自動車保有台数の増加もモデルから内生的に求められるように構築されている。

今年度の研究では、静学分析の枠組みでは、自動車燃料税増徴策が、動学分析の枠組みでは、自動車重量税増徴策が、それぞれ最も効率的であるとの結論が得られた。また、低公害車普及政策については、補助金を支給することが有効な政策となりうることが示された。

II 鉄道・道路混雑グループ

自動車の需要関数と速度関数の理論的検討

自動車の混雑費用を需要関数と速度関数を直接推計することによって算出した。次式のように、高速道路のスピード(S)は時間当たりの走行台数(N)と高速道路のキャパシティ(K)によって決定されると仮定する。

$$\text{速度関数： } S = F(N, K) \quad (1)$$

当該区間の通過自動車需要は、次式のように、その区間のスピード(S)、金銭的費用(料金+ガソリン代; P)とその他の経済要因(y)によって決まると仮定する。

$$\text{需要関数： } N^D = D(P, S, y, \dots) = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 \left[P + \frac{\hat{\alpha}_2}{\hat{\alpha}_1} S \right] + \hat{\alpha}_3 y + \dots \quad (2)$$

その結果、混雑による外部費用(金銭評価)は $\frac{\hat{\alpha}_2}{\hat{\alpha}_1} \frac{dS}{dN} N$ となる。したがって、(1)と(2)式を回帰方程式を用いて推計することによって混雑費用を計算することができる。

自動車の混雑費用推計の実証分析

で理論的に分析した自動車の混雑費用を、首都高速道路を対象に実証分析した。供給関数は、『首都高速道路通過台数データ』の時間別データをもとに、需要関数は、『首都高速道路交通起終点調査』のランプ間交通量と、『首都高速道路通過台数データ』の区間別スピードをもとに、それぞれ推計した。実証結果では、混雑費用が有意に検出され、普通乗用車で一回(平均17キロメートル走行)当たり約300円の混雑費用が発生していることが判明した。

Ⅲ 土地利用・道路環境・法制グループ

(1) 土地利用グループ

土地利用・都市構造予測モデルの開発

東京大都市圏（茨城南部、埼玉、千葉、東京及び神奈川の計131ゾーン）を対象として将来のゾーン別住宅・事業所立地量を5年毎に予測する逐次型シミュレーションモデルを開発し、以下の結果を得た。

<p>【中枢型業務立地モデル】 $\ln(\text{中枢型業務従業人口(人)}_{j,t+5})$ $= 9.0265 + 0.8206 \cdot \ln(\text{業務立地可能面積(km}^2\text{)}_{j,t})$ (10774) (22.85) $+ 3.0648 \cdot 10^{-5} \cdot (\text{人口ポテンシャル(人/km}^2\text{)}_{j,t})$ (10.51) $+ 2.0574 \cdot 10^{-5} \cdot (\text{中枢型業務従業人口密度(人/km}^2\text{)}_{j,t})$ (15.65)</p>	<p>【住宅立地モデル】 $\ln(\text{jゾーン居住・jゾーン従業人口(人)}_{t+5})$ $= -2.812 + 0.8878 \cdot \ln((\text{中枢業務人口(人)}_{j,t+5}) \cdot (\text{サービス業務人口(人)}_{j,t}))$ (14.09) (56.31) $+ 0.2459 \cdot \ln(\text{住宅立地可能面積(km}^2\text{)}_{i,t+5})$ (36.34) $- 0.7860 \cdot (\text{ijゾーン間鉄道所要時間(分)}_{t+5})$ (129.66) $- 0.1648 \cdot (\text{住宅地地価(万円/m}^2\text{)})$ (23.83) $= 13006 + 1.9129 \cdot (\text{iゾーン居住・従業人口(人)}_{t+5})$ (2.97) (83.45) $+ 257537 \cdot (\text{アクセシビリティ}_{t+5})$ (2.74)</p>
<p>【サービス型業務立地モデル】 $\ln(\text{サービス型業務従業人口(人)}_{j,t+5})$ $= 9.3830 + 0.3799 \cdot \ln(\text{業務立地可能面積(km}^2\text{)}_{j,t+5})$ (83.89) (6.36) $+ 2.8827 \cdot 10^{-5} \cdot (\text{人口ポテンシャル(人/km}^2\text{)}_{j,t+5})$ (3.15) $+ 6.4340 \cdot 10^{-6} \cdot (\text{人口密度(人/km}^2\text{)}_{j,t+5})$ (6.01) $+ 2.7329 \cdot (\text{道路公共施設面積率})_{j,t+5}$ (3.48)</p>	<p>【地価モデル】 $(\text{iゾーン住宅地地価}_{j,t+5})$ $= 391.7 + 0.0430 \cdot (\text{可住地人口密度(人)}_{i,t+5})$ (1.1957) (2.84) $+ 0.1649 \cdot (\text{サービス型業務従業人口密度(人/km}^2\text{)}_{i,t+5})$ (4.20) $+ 0.0513 \cdot (\text{中枢業務従業人口密度(人/km}^2\text{)}_{i,t+5})$ (2.06) $+ 1264 \cdot (\text{可住地面積率(\%)}_{i,t+5})$ (3.47)</p>

(2) 道路環境グループ

交通需要予測モデルの開発

東京大都市圏を対象として、交通流動を予測する交通需要予測システムを開発するため、機関分担モデルを開発するとともに、ロードプライシングの導入が機関分担を変化させ、環境負荷を軽減する影響についての感度分析を行った。

$$Y = 1 / [1 + \exp(a_1 + a_2 \times X)] \dots\dots(1)$$

ここで

Y:自動車分担率

$$X = \frac{(\text{ゾーン間自動車費用} + \text{プライシング賦課量金})}{\text{マストラ費用}}$$

$$a_1 = -2.2362 \quad (t = -26.023)$$

$$a_2 = 1.9455 \quad (t = 6.7996)$$

重相関 R = 0.22513、観測数 868

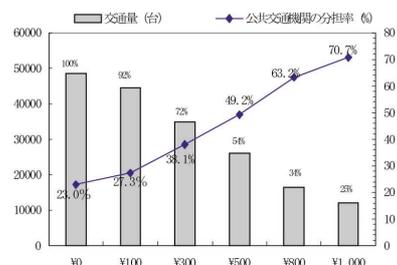


図 - 1 賦課量金別土浦・つくば地域流入自動車数と分担率

道路環境評価モデルの開発

騒音及び大気汚染による環境負荷の社会的費用を計測する道路環境評価モデルを開発するため、ヘドニック法及び仮想市場法(CVM法)という2つのアプローチによって社会的費用の原単位を計測した。

(4) 法制チーム

ロードプライシングに係る料金徴収に際しては、既存の税制徴収システムと一体的に構築することが効率的で、実効的である点に鑑み、課金として自動車税有税と一体的に徴収する制度を設計した。

IV 電気自動車グループ

TWSを設計し、その結果を受けて、これを搭載して効果を確認するための試験用台車の設計を行った。2000年2月22日までの間に都合6回のテストを実施し、ほぼ所期の性能を得ることに成功した。

3. 主な研究成果の発表(論文発表)

(提出先)麗澤大学国際研究センター「21世紀の課題研究シリーズ」、No.6、1999年

(論文名)日引聡「環境政策とその経済への影響」

(提出先)第19回交通工学研究発表会論文報告集(pp.145-148)、1999年

(論文名)武藤慎一・木朗義・上田孝行「低公害車普及政策評価のための動学的応用一般均衡モデルの開発」

(提出先)『季刊住宅土地経済』第34号 1999年10月号

(論文名)山崎福寿・浅田義久「鉄道の混雑から発生する社会的費用の計測と最適運賃について」

(提出先)『都市住宅学』No.28,1999年 pp8-13.

(論文名)山崎福寿「自動車公害の抑制策」

(提出先)『住宅問題研究』No.16, No.1, 2000年 pp3-18

(論文名)山崎福寿「東京の一極集中問題 - 地震対策と交通混雑対策 - 」

(提出先)『都市住宅学』28号

(論文名)久米良昭・福井秀夫(1999)「混雑料金型ロードプライシングと都市住宅政策」

(提出先)『季刊住宅土地経済』夏号

(論文名)八田達夫・唐渡広志(1999)「都心のオフィス賃料と集積の利益」

(提出先)『都市住宅学』28号

(論文名)北村善宣(1999)「鎌倉市における自動車交通需要管理の試みと課題」

(提出先)『道路交通経済』23巻4号

(論文名)久米良昭・福井秀夫(1999)「ノルウェー、スウェーデンにおける課金によ

る道路需要管理」

(提出先) 『都市住宅学』 28号

(論文名)原科幸彦・米野史健(1999) 「容積率規制と自動車交通」

(提出先) The 16 th International Electric Vehicle Symposium (EVS-16) October 1999

(論文名) Kiyomoto Kawakami, Yuko Kakizaki, Yoshinori Kondo, Katsuhisa Kato, Junichi Yasu, Kenichi Shimizu and Hiroshi Shimizu, "Development of a New Measurement Procedure and Test System for Electric Vehicles", CD-ROM,