

地球温暖化ガス削減政策評価のための応用都市経済モデルの構築

岐阜大学 学生員 水谷伊孝 岐阜大学 正会員 武藤慎一
岐阜大学 正会員 高木朗義

1. はじめに

現在、環境問題への関心が集まる中で、特に CO₂などの地球温暖化ガスの排出に伴う地球温暖化が懸念されている。しかしながら現在の地域社会においては、経済の発展にともなって自動車の普及が著しく、その結果、人々は密集した市街地や混雑の激しい都心部を避け、緑の残る静かな郊外へと住むようになってきた。こうして都市圏が拡大化するとともに、通勤や業務などの交通量を増加させ、さらにその移動距離を延長させることになり、大量の CO₂が放出される状況にある。

このような問題に対し、交通体系への政策とともに土地利用面に対する政策にも関心が向けられている。すなわち、職と住の近接化による都市圏拡大の抑制を、土地利用政策を利用して行おうというものである。この場合、土地利用のみならず、交通政策との組み合わせも重要となることは言うまでもない。しかしこのような土地利用政策と交通政策とを組み合わせた問題は非常に複雑な影響を生じることとなり、その評価は慎重に行う必要がある。

これに対し筆者ら¹⁾は、交通と立地を統合させた応用都市経済(Computable Urban Economic : CUE)モデルの開発を行っている。そこで本研究では、特に温暖化ガス削減のための土地利用政策・交通政策を評価するための CUE モデルの構築を行う。

2. 地球温暖化ガス削減のための土地利用政策

これまで地球温暖化ガス削減のための政策として、筆者らは自動車燃料税、重量税などの税増徴政策を取り上げ、それが我が国へ与える影響、その削減効果について分析を行ってきた。一方、土地利用政策という面では、都市圏の規模のより CO₂の排出量がどのように変わるのかの分析²⁾や、都市圏の拡大と自動車トリップの増加との連関を扱った分析³⁾が見られ、それらでは都市圏の拡大が自動車利用の増加を進めるため、CO₂の排出量を増加させるとの結論が導かれている。しかし、そのための都市政策については、その地域社会への影響まで含めて

明示的に評価されるには至っていない。

そこで本研究では、都市政策としての土地利用政策の実施、そして、さらにここでは交通政策との組み合わせまでも考慮し、それらの政策が地域経済へ与える影響と、政策による CO₂削減の効果を導出するための CUE モデルの構築を行う。

3. 応用都市経済モデルの概要

3.1 モデルの仮定

本研究で構築する CUE モデル、以下のような仮定に基づいている。

- 1) 都市空間は $I = \{1, \dots, i, \dots, I\}$ 個の都市からなるものとする。
- 2) 各都市には、世帯、就業者 1 人当たりで捉えた企業、土地開発者、不在地主が存在する(図 1)。

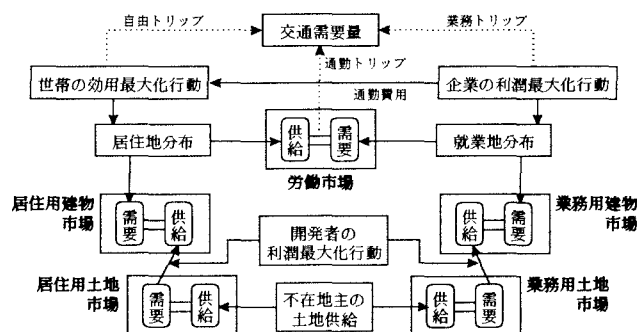


図1 モデルのフレームワーク

- 3) 土地と建物は別個に取り引きされているとする。これにより、空間の高度利用を内生的に表現することが可能となる。
- 4) 市場は、居住地・就業地の建物市場および土地市場に加え、居住地と就業地間の交渉の調整を行うという労働市場モデルを考慮する。

3.2 各経済主体の行動モデル

(1) 家計の行動モデル

世帯の行動は、立地選択行動モデルと消費行動モデルに分けられる。すなわち、世帯は、まずどの地域へ立地

するのかを決定し、その後交通消費を含む各消費財の消費量を決定すると考える。以下にて、具体的に定式化を行う。

1) 居住地選択行動

まず世帯は、どのゾーンにす居住するかを選択する。

$$S = \max_{Pr_i} \left[\sum_i Pr_i V_i - \frac{1}{\lambda_1} \sum_i Pr_i (\ln Pr_i - 1) \right] \quad (1.a)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_i Pr_i = 1 \quad (1.b)$$

ただし、 S : 満足度関数、 Pr_i : 立地選択確率、 V_i : 間接効用関数、 λ_1 : ロジットパラメータ。

これを解くと、立地選択確率がロジットモデルの形で求められる。

2) 最適消費行動

次に、労働の提供と資産収入より得られるゾーンごとに異なる所得の下、合成財消費と居住地消費、そして総交通消費(自由トリップ)を決定する。

$$V_i = \max_{z_i, a_i, X_i} U_i [z_i, a_i, X_i] \quad (2.a)$$

$$\text{s.t.} \quad z_i + r_i a_i + q_i X_i = y_i + W_i - \lambda \frac{\sum_j n_{i-j} t_{i-j}}{N_i} \omega (= I_i) \quad (2.b)$$

ただし、 z_i : 合成財消費、 a_i : 居住地消費、 X_i : 総交通消費、 r_i : 居住地用建物地代、 q_i : 総交通消費価格、 n_{i-j} : i 地域に居住し j 地域に就業する世帯数、 t_{i-j} : $i-j$ 間の所要時間、 N_i : i 地域の世帯数、 λ, ω : パラメータ。

これを解くと、各需要関数および間接効用関数が得られる。

3) 目的地選択行動

2)で得られた総交通消費対し、目的地選択を行う(分布交通量の決定)。なお、この定式化は、居住地選択行動のそれと同様に行われる。

4) 交通機関選択行動

最後に 3)で得られた目的地別交通消費に対し、交通機関選択を行う。その定式化も同様に行われる。

企業の行動モデルも、基本的には世帯の行動モデルと同様に定式化できる。よって、ここでは省略する。

(2) 通勤トリップ分布

(1)より地域 i の世帯数 N_i が決定する。また、企業の行動モデルも定式化することにより、地域 j の企業の就業者数 E_j も決定するため、通勤トリップ分布 n_{ij} を求めることが可能となる。

$$n_{ij} = \mu_i N_i \cdot v_j E_j \cdot (q'_{ij})^{-\rho} \quad (3.a)$$

$$\mu_i = \frac{1}{\sum_j v_j E_j \cdot (q'_{ij})^{-\rho}}, v_j = \frac{1}{\sum_i \mu_i N_i \cdot (q'_{ij})^{-\rho}} \quad (3.b)$$

ただし、 n_{ij} : 地域 i に居住し地域 j に就業する世帯数、 q'_{ij} : ij

間の平均交通一般化価格、 μ_i, v_j : 調整パラメータ、 ρ : パラメータ。

3. 3 開発者の行動

開発者は、資本と土地を生産要素として投入して、利潤最大化行動のもとで、建物床供給面積を決定する。なお、それに伴い、不在地主から需要する土地需要面積も決定される。

3. 4 不在地主の行動

不在地主は、各地域ごとの開発者に土地を供給している。ここでは、土地供給関数を与えて定式化を行った。

3. 5 市場均衡条件

市場は、居住地・就業地の建物市場および土地市場および労働市場からなる。なお、労働市場に関しては、世帯、企業の居住地と就業地との組み合わせを定式化することによって考慮する。

4. おわりに

本研究では、従来のような交通体系に直接働きかけるような CO₂削減政策ではなく、土地利用政策によって CO₂排出量を削減し、その政策評価をするための CUE モデルの構築を行った。各経済主体の立地行動でもっとも影響を受けるのは通勤トリップである。そこで今回、CUE モデルにおいて、通勤トリップがどのようにして求められるのかを説明した。今後は、この通勤トリップに着目して CUE モデルの拡張を行っていくとともに、土地利用政策によって交通体系を操作することで、都市圏の規模をどの程度に抑えることができるのか、CO₂はどの程度削減できるのかの評価を行っていく予定である。

【参考文献】

- 1) 富田貴弘・上田孝行・武藤慎一(1999): 応用都市経済モデルによる都市交通整備政策の影響分析, 土木計画学研究・講演集 No.22(2), pp.119-122
- 2) 杉田浩・岩崎敦・谷下雅義・鹿島茂(1999): 都市構造の変化が交通エネルギー消費量に与える影響分析, 第7回地球環境シンポジウム講演論文集, 土木学会, pp.125-130.
- 3) 加藤博和・林良嗣・丸田浩史(1999): モータリゼーション進展過程を考慮した都市旅客起源 CO₂ の長期的分析手法, 土木計画学研究・講演集 No.22(2), pp.563-566