

交通条件变化の都市の空間形態に及ぼす影響の理論的評価

熊本大学工学部 学生員 ○今 林 顕二
熊本大学工学部 正会員 安 藤 朝夫

1. はじめに

財源が限られている現在において、ある事業を行うことによる経済的救済効果や採算性を検討することは、極めて重要なこととなっている。しかし、ある事業が行われることによる都市形態への影響を理論的に評価するような研究は、まだその端緒にある。

そこで、本稿では単純な都市モデルにおいて、交通施設整備が交通費の変化を通して、都市形態へどのような影響を及ぼすのか理論的アプローチを試みる。

構成としては、まず基本モデルの定式化を行い、次に従来行われてきた比較静学分析の研究結果の一部を示すと共に、これらの結果をふまえて、均衡状態にある都市において交通費の変化が、どのような影響を及ぼすのか比較静学分析を試みる。そして最後に、より現実の都市に近い形として、既存の住宅ストックを固定した場合の改善問題について述べる。

2) 効用関数Uの形状に関する仮定

$$\left. \begin{array}{ll} Z_U > 0 \text{ (非飽和)} & Z_q < 0 \\ Z_{qu} < 0 \text{ (通常財)} & Z_{qq} > 0 \end{array} \right\} \text{ (準凹性)}$$

3. 比較静学分析

比較静学分析とは、均衡状態にある経済において、与件(分母)が微小変化した時に、経済諸量(分子)がどのような方向に変化するのか(符号)を分析しようとするものである。以下では、まず Wheaton²⁾、宮尾³⁾、Pines and Sadka⁴⁾ によるNUE型都市における比較静学分析の結果をまとめ、下表に示す。

1) Wheaton						Closed-city (全微分)					
Open-city (全微分)						Closed-city (全微分)					
分母	分子	α	U	Y	R_A	分母	分子	α	N	Y	R_A
R(r)		-	-	+		R(r)		+		+	
q(r)		+	+	-		R(rc)		+		-	
r_f		-	-	+	-	q(r)		-		-	
N		-	-	+		q(rc)		-		+	
						r_f		-	+	+	-
						U		-	-	-	-

2. 基本モデル

本研究では、標準的NUE(新都市経済学)型都市を考え、その均衡条件及び効用関数Uの形状に関する仮定を以下に示す。¹⁾

1) 均衡条件

1) 世帯: $[R(r) + z_q(q, U)]n(r) = 0$.

2) 土地市場: $R(r) = \max \{V(q(r), r, U), R_A\}$,
 $[R(r) - V(q(r), r, U)]n(r) = 0$,
 $q(r)n(r) \leq L(r)$,
 $(R(r) - R_A)(L(r) - q(r)n(r)) = 0$,
 $R(r) = R_A$.

3) 非負条件: $n(r) \geq 0$, $q(r) \geq 0$.

(iv) 整合条件: $\int_{r_c}^{r_f} n(r) dr = N$

ここに $V(q(r), r, U)$ は、世帯が r にあって $q(r)$ の土地を占有しつつ、 U なる効用を得る場合の付加価値で、 $U = u(z, q)$ を z について解いた関数(無差別曲線)、 $z = z(q, U)$ を用いて、
 $V(q(r), r, U) = \frac{z - \bar{B}(r) - z(q(r), U)}{q(r)}$ と表わされる。

$q(r)$: 地点 r での世帯の宅地面積 Z : 合成財 (z, U)
 $L(r)$: 地点 r での利用可能な土地面積 Y : 所得
 $\bar{B}(r)$: 地点 r からの通勤費 r : 都市からの距離
 N : 都市全体での人口(世帯数) r_c : 都市の半径
 $n(r)$: 地点 r での人口(線)密度 r_f : 都市外縁までの距離
 $R(r)$: 地点 r での地代 U : 効用水準
 R_A : 農業地代(全地点で一定) I : 可処分所得

2) 世帯のクラス分けをした場合

i) 宮尾Open-city (全微分)

分母	分子	U_{i-1}	U_i	U_{i+1}	U_j	I_{i-1}	I_i	I_{i+1}	I_j
N_i^*		-	+	+	0	-	+	-	0
r_i^*		-	+	0		+	-	0	

($i=1, \dots, m$ $j=i-1, i, i+1$)

ii) Open (全微分)

分母	分子	N_j	R_A
U_i		-	
r_i^*		0	
r_f^*		-	

iii) Open, closed (全微分)

分母	分子	N_j	Y_j	R_A	$R_A > 0$	$R_A = 0$
r_i^*		+	+	-	-	0

表 ii) 及び iii) において、 $i, j=1, \dots, m$

*: 境界地を意味する r : 税率

3) fully-closed-city Pines and Sadka (全微分)

分母	分子	I^*	α	$(a)^{R_A}$	$(b)^{(a)}$	$(a)^N$	(b)
U		+	-	-	-	-	-
R(rc)		-	+	+	+	+	+
R(rf)		+	-	+	-	+	-
r_f		+	+	-	-	+	-
T		+	-	-	-	+	?
Y		+	?	-	-	?	-
DLR		+	?	-	-	+	?

α : 交通費の変化率

$$T = \int_0^{r_f} n(r) t(r) dr$$

$$DLR = \int_0^{r_f} q(r) (R(r) - R_A) dr$$

$$I^* = Y - (1/N) \cdot DLR$$

次に、本稿のモデルを用いた場合と、コブ=ダグラス型効用関数を対数変換した $U = \alpha \log Z + \beta \log q$ を

用いた場合の結果を下表に示す。

4) 本稿のモデルの場合
(全微分)

	Open	Closed
分母	α	α
$R(r)$	-	?
$R(rc)$	0	+
$\dot{R}(r)$	?	? (-)
$q(r)$	+	? (-)
$q(rc)$	0	-
U	?	? (-)
r_t	?	?
N	?	?

?: Openでは $\dot{U}$, Closedでは N を固定と考えるので、値は存在しない。
?: 符号不確定 また、ドットは r での微分を意味する。
(-)内の符号は、 $dq(r)/d\alpha$ の符号を負と仮定した時の符号である。

5) コア=ダグラス型効用関数を用いた場合 (全微分)

	Open	Closed
分母	α	α
$R(r)$	-	+
$R(rc)$	0	+
$\dot{R}(r)$	-	-
$q(r)$	+	?
$q(rc)$	0	-
U	?	-
r_t	-	-
N	-	-

ここで用いたコブ=ダグラス型関数は、取り扱い易く、効用関数の満たすべき基本的性質(仮定)を満たすため、この種の理論的分析にはよく用いられる。しかし、一般的に成り立つことを示すことは容易なことではなく、従来の研究においても各々独自の方法により理論的アプローチが試みられてきた。しかし、往往にして仮定が強すぎたり、論理的に複雑すぎて混乱を招く面もある。本稿で示しているWheatonの論文についても式の誘導を試みたところ、関数の定式化があいまいで、全微分と偏微分との区別も不明確であり、結果は別として、その導出過程における信頼性に若干欠けているように思われる。(特に、closed-cityについて)

そこで、本研究ではできるだけ、きりした形で、モデルの定式化を行い open, closed-city共に用いることができるようなモデルを示すもので、現段階において得られた比較静学分析の結果を表4)に示した。

Open-cityについて見ると、交通施設整備により交通費が低下するならば、都心での地代や世帯のロットサイズは変わらないが、都心から外の全地点において地代が上昇し、世帯のロットサイズが小さくなるかがわかる。

このようにして、交通施設整備による都市形態への影響や開発利益の帰属先を明確にできれば、適切な手段を講じることによって受益者負担による事業の推進も可能となる。詳しくは、参考文献1)を参照されたい。

4. 改善問題

以上で扱ってきたことは、静学の最適問題である。しかし、実際の都市においては、静学のような既存ス

トックの即時的調整といったことは困難である。ゆえに、時間的調整過程を考慮に入れる動学問題として扱うべきであるが、分析がかなり困難である。

そこで、静学と動学の間の一段階として、既存の住宅ストックは一切変えることができないという状況のもとで、交通施設の整備前後の2時点比較の改善問題を考えることにする。

Open-city, Closed-city, 交通費の増減に応じて、4通りの問題を考えることができるが、ここではOpen-cityにおいて、交通施設の整備により交通費が $D^{(0)}$ から $D^{(1)}$ へ低下した時に、都市境界が $r_t^{(0)}$ から $r_t^{(1)}$ へと広がった場合を考え、次式のように定式化を行う。

$$\int_{r_t^{(0)}}^{r_t^{(1)}} \{ [\bar{Y} - D^{(1)} - Z(q(r), U)] n(r) - \bar{q}(r) n(r) \} dr + \int_{r_t^{(1)}}^{r_t^{(0)}} \{ [\bar{Y} - D^{(0)} - Z(q(r), U)] n(r) - \bar{q}(r) n(r) \} dr$$

$$\begin{cases} \dot{N}(r) = -n(r) \\ \bar{q}(r) n(r) \leq \bar{L}(r) \quad (r \in [r_t^{(0)}, r_t^{(1)}]) \\ q(r) n(r) \leq \bar{L}(r) \quad (r \in [r_t^{(1)}, r_t^{(0)}]) \end{cases}$$

第1項は、交通費の変化前の $r_t^{(0)}$ 内の既存の住宅ストックを固定、すなわち世帯のロットサイズは変えられないということを表わしている。つまり、制御変数 $n(r)$ については都市全体、 $q(r)$ については旧市街の外側でのみ最適化を行うものである。

この問題で、関数形をコブ=ダグラス型効用関数に特定化した場合の結果については、講演時に発表する。

5. おわりに

以上、現時点において明らかになったことを示したが、今後の課題として、

- 比較静学分析において、表4)の符号不確定なものについて、更に検討を加えること。
- 改善問題については、関数形を特定化した場合について更に解析を進め、延いては一般的な関数形についての解析を行うことなどが挙げられる。

参考文献

- 1) 安藤 朝夫, 交通施設整備と社会的効率性: 線形都市における解析例, 土木計画学研究・論文集1, 1984
- 2) Wheaton, W., A comparative statics analysis of urban spatial structure, J.E.T.9, 223-237, 1984
- 3) 宮尾 尊弘, Dynamic analysis of the urban Economy, Academic press, 25-38, 48-56, 1981
- 4) Pines, D. and E. Sadka, Comparative statics analysis of a fully closed city, J.U.E.4, 1-20, 1986