

〈指定研究〉

「持続可能な地域に関する理論的・実証的研究：コンパクトシティ化と社会資本のアセットマネジメントによるアプローチ」

公共施設、交通投資と都市の形成・発展¹⁾

西 垣 泰 幸*

第1節 イン트로ダクション

都市が形成される原動力となる要因には、いくつかのものがある。それらには、産業が立地しており、雇用により所得が稼得できること、消費生活を営むために必要な市場が存在すること、道路、公共交通などの移動手段、学校、病院などの基本的なサービスを提供できる都市機能を備えていることなどがあげられる²⁾。それらの中で、公共施設の整備とその利用から発生する公共サービスは都市が形成される主要な根拠の一つと考えられてきた (Teitz, 1969, Fujita, 2012)。

財政理論において公共財は、私的財との比較において分析がなされてきた。そこでは、純粋公共財の特性はある個人の消費が他の個人の消費水準を低下させないという非競合性と、ひとたび公共財が供給されれば、対価を支払わない個人もその消費から排除されないという非排除性という2つの特性に着目して分析がなされてきた。Samuelson (1954) は、公共財需要のこのような特性に着目して、最適な供給条件を初めて示すことに成功した。ところが、公共財はこのような特性から市場において対価を徴収することができず、また、追加的な個人に公共財を供給する限界費用はゼロであるので、対価を徴収することが適切であるとも言えない。したがって、政府による公的な供給が期待される。その場合、税により供給費用を賄うとしても、個人には各自の公共財に対する選好を正直表明するインセンティブはなく、よく知られたフリーライダーの問題が発生する。

ところが、地方政府が供給する地方公共財の場合には、個人の自由な地域間移動が保証されるならば、個人が自分の選好にあった地域を選択して居住することから、地域間移動による個人の選好が顕示されることが期待される。個人の地方公共財需要にみられるこのような側面を初めて指摘した Tiebout (1956) により、これは足による投票 (Voting with their feet) のメカニズムと呼ばれ、公共財供給における地方政府の優位性の根拠とされた。また、Buchanan (1965) は、地方公共財とプールやゴルフクラブなどの私的な施設利用との類似性に着目し、クラブ財という観点から分析を進めている。

これらの地方財政理論においては、地方公共財に不可避免的に伴う住民移動という側面に着目し、中央政府が供給する国家的公共財との対比において分析することに成功した。ところが、地域内の居住場所の選択やそれに伴う公共財の消費（公的施設利用）に必要な移動費用という、地方財政理論には見られない都市経済学的な観点を導入することにより、地方公共財の理論は新たな展開を見せる。

まず、施設利用から発生する公共財便益は、利用者の混雑が一定の範囲を超えるまで競合することは

* 龍谷大学経済学部 教授

ないので、その消費者・利用者が増加すれば増加するほど一人当たりの供給コストが低下する。ところが、利用者の増大、つまり人口の増加は都市の拡大をもたらす公共施設を利用するための交通コストが上昇する。このようにして、公共サービスは都市に居住する人口規模に影響を与え、人口の増加に伴う公共財供給コストの低下と、逆に、利用のための交通コストの上昇というトレードオフをもたらす。

また、居住地から公共施設まで移動する費用が必要となることから、個人は公共施設により近い便利な土地を需要するようになる。このようにして、公共施設の立地する地点（後述するように、通常は都市の中心）に近くて交通コストが低い土地は、必然的に地代が高くなる。これは、公共財の利用便益に対する支払準備と考えることもできる（Fujita and Thisse, 2013）。

以下では、地方公共財、つまり公共施設利用から発生する公共サービスが、都市形成に与える影響を考察する。まず、Fujita and Thisse（2013）において展開された、都市と公共部門における公共財供給と都市形成の議論に従って、公共施設の設置が都市形成に与える影響を検討を進める。そして、その後、Fujita and Thisse のモデルに新たに公共交通資本を導入し、交通投資がもたらす交通コストの低下が、人口規模や都市の成長・展開に与える効果を検討する。

以下では、地方公共財理論を初めて体系的に取り扱った Tiebout（1956）と同様に、住民の自由な地域間移動を前提とする。そこでは、住民がより高い効用水準が得られる地域を目指して、自由に移動することが想定されており、ある地方政府がより高い効用水準が達成できるような公共サービスを提供すれば、その地域には多数の住民が集まり、結果として住民の効用最大化を達成できないことになる。そのような前提の下で、第2節における議論は以下のように進められる。まず、社会計画者による最適化問題を解くことにより公共財供給と都市形成のファーストベスト解を示し、その後、公共財便益が地代に資本化されるというヘンリージョージ定理を示す。そして、この定理を利用しながら、基本的に個人の地域間移動が自由で、私的財消費や居住地の選択が競争的市場において決定される、いわゆる市場モデルにおける地方政府の政策決定について検討する。続いて第3節においては、基本モデルに交通資本を導入し、都市の成長や公共施設の効率性に与える効果を検討する。

第2節 公共施設を含む基本モデル

2-1 基本モデルの展開

公共施設と公共財の供給

都市の特定の地点（中央）に立地する公共施設の利用を通じて消費者に対してサービスを提供し、便益を与える公共財を考える³⁾。公共施設の立地については、公共サービスの消費者が施設を利用するためには、施設のある場所まで通う必要があり、そのための交通コストがかかるので、地域全体で交通コストを最小化するためには都市の中心に立地することが望ましいからである⁴⁾。公共施設からの距離 $r > 0$ に居住する場合、公共施設にアクセスするためには、消費者は移動費用 $T(r)$ を負担しなければならない。住民は、より周辺に近い土地に居住し、高い移動コストを払うか、あるいはこの移動費用を減らすため、中心地に近い土地に居住し、より高い地代を払うかというトレードオフに直面する。このようにして住民（消費者）は、都市の中心、すなわち公共施設の周辺から居住する（集積する）場所を決定する。

公共財の供給量は $g = g(G, N)$ とあらわされる。 G は公共施設のための公共支出額を表し、 N は都市の可変的な人口、すなわち公共施設利用者数を表す。地方公共財が純粋である場合には、 g は利用者数 N から影響を受けない（独立である）ため、一般性を失うことなく、 $g = G$ と仮定して差し支えない。混雑現象が起こる場合には、利用者数の増加は他の利用者の消費水準に影響を与えるので、 g は人口 N の減少関数になる ($dg/dN \leq 0$)。

財の生産と消費

生産活動は街の中心部（CBD）において行われ、住民は皆そこにある企業において雇用されることにより一定の所得（ Y ）を得る。生産技術は、大幅に単純化されたものを考える。つまり、規模に関して収穫一定で、完全競争の下で操業する産業において複合的な私的財の生産が行われるものとする。複合財は地域のどこにおいても固定価格（ $P=1$ ）において購入することができると仮定する。

消費者の効用関数は、 $U[s, z, g(G, N)]$ と示される。ここで s は居住地の面積、 z は合成財の消費量である。公共施設からの距離 r に居住する消費者の予算制約式は、

$$z + sR(r) = Y - T(r) - \theta(r) \quad (1)$$

と示される。ここで、 $R(r)$ は距離 r における地代、 $\theta(r)$ は距離 r における消費者の税負担とする。したがって、(1) 式の左辺は合成財と居住地に関する地代の支払いを示し、右辺は所得から移動費用と税負担を差し引いた交通費と税引き後の所得を示している。

市場均衡と地代

混雑現象が発生しない純粋公共財の場合には、 g は N から独立となる。したがって、単純化のため、 $g=G$ と仮定する。また、敷地規模は $s=1$ に基準化されていると仮定する。この場合には、住民は都市において、都心（CBD）の公共施設の周辺に、左右対称に $N/2$ ずつの区間で均等に立地・居住する。

G を公共支出のレベルとすると、以上の仮定（ $g=G, s=1$ ）の下での効用関数は、 $U(1, z, G)$ となる。消費者が移動しない均衡では、すべての消費者の効用水準が等しいので、同一の合成財 $z=z^*$ を消費する。

予算制約式に、 $s=1$ を代入すると、

$$z^* = Y - R^*(r) - T(r) - \theta(r), \quad r \in \left[0, \frac{N}{2}\right] \quad (2)$$

となる。 G 、 R^* が与えられた下で、消費者の効用最大化は、消費水準 z^* を最大にすることに他ならない。なぜなら、仮定により消費者の効用関数には、固定化されている $s=1$ と、消費者には選択不可能な G があるからである。(2) 式に、 $r=N/2$ を代入して (1) 式をさし引くことにより、

$$z^* = Y - R^*\left(\frac{N}{2}\right) - T\left(\frac{N}{2}\right) - \theta\left(\frac{N}{2}\right) \quad (3)$$

$$0 = -R^*\left(\frac{N}{2}\right) + R^*(r) - T\left(\frac{N}{2}\right) - \theta\left(\frac{N}{2}\right) + T(r) + \theta(r) \quad (4)$$

が求められる。ここで $R_A \equiv R^*(N/2)$ は都市の周辺において成立する地代すなわち、与えられた農業地代となる。得られた式を整理することにより、以下の式が成立する。

$$R^*(r) = T\left(\frac{N}{2}\right) + \theta\left(\frac{N}{2}\right) - T(r) - \theta(r) + R_A \quad r \in [0, N/2] \quad (5)$$

ここで、 R_A は農業地代を示している。したがって、(4) 式は、都市における境界、つまり都市の端において成立する条件を意味していることがわかる。

地方公共サービスの提供

以下では、地方政府による地方公共サービスの最適供給を検討してゆく。先述のように、このモデルでは、住民がある地域に定住した時に得られる効用水準を比較しながら、より高い効用を実現できる地域を選んで居住するような自由な住民移動を基礎的な条件として想定している。そのような場合には、政府の公共サービス提供は必然的に住民の地域間移動を引き起こし、ある地方政府が周辺の地域より高い効用水準を実現できる公共財を提供すれば、その地域には多数の住民が流入し、当該地域の地代が上昇し、結果としてより高い効用水準を実現することに失敗する⁵⁾。したがって、このような場合には、公共財サービスの供給は、住民の効用最大化という通常の手法によっては決定することができない。

ところがこのような場合には、地方政府が提供する公共サービスがより多くの住民をひきつけ、当該地域に多数の住民が居住することになることから当該地域の地代が上昇する。この地代上昇の総額は、ある条件の下で住民が享受する公共サービスから得られる効用と一致することが示される⁶⁾。このような関係を使って、地方政府の効用最大化行動と同じ結果をもたらす、代替的で便宜的な手法による政策決定が利用されることが多い。

そのために、以下ではまず、総人口規模と地域数の関係が地域の効用水準を最大にする場合には、各地域の地代総額が地方公共サービスの総便益と一致し、その結果基準財価格で示した公共財供給コストと一致することを示す。そのうえで、地方政府が地代総額を最大化するように地方公共サービスを提供する政策をとることにより、最適な地方公共サービスの提供が実現することを示す。

2-2 ヘンリー・ジョージ定理

公共財すなわち、施設供給がもたらす公共サービスの便益と、それから発生する差額地代総額との同値性に関する定理は、ヘンリー・ジョージ定理と呼ばれている。ここでは、この定理がいかにして成立するのかを示し、のちの公共財サービスの最適性理論を検討する際の準備とする。

住民は、地方公共財から便益を得るための都市コミュニティを形成する。個人は同質的と仮定しているので、その効用水準は共通となり、各自の効用水準を最大にする公共財供給を都市政府に委託する。都市政府は農業地代 R_A で農民から農地を買う。自由な住民移動と競争的な市場における居住地の決定、財の消費は最適に行われるので、政府は住民の居住配置と合成財消費は市場にまかせ、公共施設を設置し、それによって発生する差額地代を徴収する。また、税 $\theta(r)$ を徴収することができると想定する。

このようなモデルでは、消費者は線分の中心に設置される公共施設に対して、対称的に居住してゆく。したがって、人地域当たりの人口規模を N として、

$$R^*(r) - R_A \geq 0 \quad r \in [0, N/2] \quad (6)$$

$$R^*\left(\frac{N}{2}\right) = R_A \quad (7)$$

と示することができる。(6) 式において、 $R^*(r)$ は公共施設からの距離 r における均衡の地代を示している。したがって、(6) 式左辺は、都心 0 から都市の端 $N/2$ までの差額地代を意味している。消費者の予算制約が $Y = z^* + R^*(r) + T(r) + \theta(r)$ であることから、均衡地代は次のように示される。

$$R^*(r) = Y - z^* - T(r) - \theta(r) \quad r \in [0, N/2] \quad (8)$$

以上のような設定の下で、都市政府の政策決定は、次の 1 人あたり消費を最大にする問題を、以下の政府予算制約式に加え、(6) 式および (7) 式、(8) 式を制約にして解くことにより与えられる。

$$\begin{aligned}
 & \max_{N, \theta(\cdot)} z^* \\
 & \text{s.t. } 2 \int_0^{N/2} \theta(r) dr + 2 \int_0^{N/2} [R^*(r) - R_A] dr \geq G \\
 & \quad (6)、(7)、(8)
 \end{aligned} \tag{9}$$

$ADR(N)$ を N 人の住民がいる場合の差額地代総額とすると、それは次式のように表される。

$$ADR(N) \equiv 2 \int_0^{N/2} [R^* - R_A] dr \tag{10}$$

(10) 式は、差額地代総額が都市人口規模の増加関数であることを示している。

$TTC(N)$ は、人口が N の場合の消費者による通勤費用の総額を表す。

$$TTC(N) = 2 \int_0^{N/2} T(r) dr \tag{11}$$

この問題の最適解の下では、政府予算制約式は等式で満たされる。

$$G = 2 \int_0^{N/2} \theta(r) dr + 2 \int_0^{N/2} [R^*(r) - R_A] dr \tag{12}$$

(8) 式と、(12) 式を用いることにより、人口 N 人全体の予算制約式に書き直すと、

$$NY = Nz^* + 2 \int_0^{N/2} [R^*(r)] dr + TTC(N) + 2 \int_0^{N/2} \theta(r) dr \tag{13}$$

となる。次に、(8) 式を書き直し、 NR_A を全人口における農業地代とすると、

$$2 \int_0^{N/2} \theta(r) dr = G - (2 \int_0^{N/2} [R^*(r)] dr - NR_A) \tag{14}$$

が求まる。この式を (13) 式に代入すると、

$$\begin{aligned}
 NY &= Nz^* + 2 \int_0^{N/2} [R^*(r)] dr + TTC(N) + G - (2 \int_0^{N/2} [R^*(r)] dr - NR_A) \\
 &= Nz^* + TTC(N) + G + NR_A
 \end{aligned} \tag{15}$$

となる。(15) 式を z^* について解くことにより、次式を得る。

$$z^* = Y - \frac{TTC(N) + G + NR_A}{N} \tag{16}$$

(16) 式は、一人当たり公共財供給および交通費用 $\frac{G}{N} + \frac{TTC(N)}{N} + R_A$ を N に関して最小化することにより、 z^* の最大化が得られることを意味している。ここで、 G/N は消費者がどこに居住しても公共施設 r からの距離に関係なく同一であることから、いわば人頭税と同じ効果を持つことが分かる。したがって、人口規模の増加は、公共財供給費用である G/N を低下させる一方で、総通勤費用 $TTC(N)$ を平均値以上に増加させることから、一人当たり通勤費用 $TTC(N)/N$ を増加させる。

(16) 式には $\theta(r)$ が含まれていないことから、 $\theta(r)$ はゼロと設定できることがわかる。(13) 式において、 $\theta(r)=\theta\left(\frac{N}{2}\right)=0$ とおくと、

$$R^*(r)=T\left(\frac{N}{2}\right)-T(r)+R_A \quad (17)$$

となり、この場合には地代が交通費の差額だけにより示されることがわかる。また、(17) 式から $R^*(r)-R_A=T\left(\frac{N}{2}\right)-T(r)$ と示されることから、(10) 式より、

$$ADR(N)=2\int_0^{N/2}\left[T\left(\frac{N}{2}\right)-T(r)\right]dr \quad (18)$$

が求められる。したがって、差額地代総額 ADR は N のみに依存し、 N とともに増加することが分かる。

N が増加する場合、 ADR も増加するならば、一人当たり消費がどのように変化するかを検討しよう。そのために、都市の周辺において ($r=N/2$) (16) 式を評価する。 $\theta(r)=0$ と、(17) 式を (16) 式に代入することにより以下の式を得る。

$$\begin{aligned} z^*(N) &= Y - T\left(\frac{N}{2}\right) - \left(T\left(\frac{N}{2}\right) - T\left(\frac{N}{2}\right) + R_A\right) \\ &= Y - T\left(\frac{N}{2}\right) - R_A \end{aligned} \quad (19)$$

これは、最適解における私的財消費が都市の人口規模 N の増加とともに減少することを意味している。

都市予算制約式の下で、1人あたり消費 $z^*(N)$ を最大にすると、 $ADR(N)$ は N とともに増加する。

他方、(19) 式の $T\left(\frac{N}{2}\right)$ は人口規模の増加とともに増加するので、 $z^*(N)$ は N とともに減少する。したがって、最適な人口規模が存在し、それを $N^o(G)$ とすると、以下の条件が満たされる。

$$ADR(N^o(G))=G \quad (20)$$

与えられた公共支出 G の下で、都市に居住する消費者の効用水準を最大するように最適人口規模を選んだとき、総差額地代が公共財支出と等しくなる。これはヘンリー・ジョージ定理に他ならない。このような事実は、次のような命題にまとめることができる。

命題1：都市における純粋公共財に対する支出を所与とすると、人口規模が当該都市住民の効用を最大化する規模であるとき、そしてその時にのみ、差額地代総額と公共支出総額が一致する。

追加的な租税はゼロ ($\theta(r)=0$) となるので、(20) 式は差額地代総額を徴収することにより政府が公共財供給コストを調達することができることを意味している。これは、公共財を供給する地方政府の財政負担が、その供給により生じる差額地代を徴収することにより過不足なく調達できることを意味している。ヘンリー・ジョージ定理との関連で、このような財源の調達形態は、ヘンリー・ジョージの土地単一課税と呼ばれている⁷⁾。

公共財供給のサミュエルソン条件との比較においてこの定理を検討するならば、公共財の便益評価が個人の自由な移動を通じて地価に反映されるということができよう。これは、個人の公共財に対する評

価値が、個人の地域間移動を通じて、いわば顕示されると換言することも可能である。このように、地方政府は、自分が提供する公共財の便益評価を当該地域の地価総額の変化を通じて知ることができる。このインプリケーションは、地方政府が提供する公共財（地方公共財）に関しては、個人の公共財評価に関する情報の非対称性という重大な問題が回避され、いわゆる“公共財のフリーライダー問題”に対する解決策を提供する可能性があることを意味している。

最後に、地代総額 $ADR(N)$ は人口 N の厳密な増加関数であるので、(20) 式を用いて以下のように書き換えることができる。

$$ADR(N^0(G)) \geq G \Leftrightarrow N \geq N^0 \quad (21)$$

(21) 式は、ある地域の人口が最適人口規模を超過している場合には、差額地代総額は公共財供給コストを超えて発生し、逆に、過少な場合には差額地代総額によっては公共財供給コストを賄いきれないことを意味している。このような場合には、追加的な税の徴収が必要となる。

2-3 地方公共財の集権的供給

本節では、地方公共財の最適供給を求める。すでに述べたように、個人の自由な移動均衡の下では、通常の住民の効用最大化により政府は公共財・サービスの最適供給条件を導出することはできない。そこで、本節では中央集権的な政府が、人口配分、私的財消費、公共財供給などすべての資源配分を決定する問題を考える。そして、そこから得られる最適解が、個人の自由な地域間移動と市場均衡のもとで、各地域の地方政府により達成できるのかどうかを検討する。

このような検討手法は、市場経済の効率性に関する厚生経済学の基本定理を検討する際に用いる手法と類似のものである。したがって、ここではいわば都市経済学における厚生経済学の基本定理とも呼ばれ得るような関係を分析することになる。そのために、次のような手続きを経て分析を進めていくことにする。

第1段階：集権的な中央政府による最適解を求め、それをファーストベスト解とする。

第2段階：分権的な地方政府による公共財供給が、競争的市場と住民の地域間移動均衡の下での効率性条件を満たすかどうかを検討する。つまり、効率的都市均衡の公共施設配置と人口配分を、市場と住民の移動による均衡が満たすかどうかを検討する。

社会的計画者による集権的決定は、個人に共通な効用水準の最大化を目的として、最適な地域数の決定、そこへの人口配分の決定、個人の私的財消費量、施設設置による地方公共財供給の決定をする場合を考える。個人もまたすべての地域も同質的と仮定しているので、以下では代表的な一つの地域に焦点を当て、検討を進める。

最適問題において社会計画者は、人口 N 人の効用を最大にするために、都市の数、人口規模、住宅地区の大きさ、公共財の提供とそのため税、都市内の住民の配置や合成財の消費を決める。計画者は、競争的土地市場を通じて消費者の居住地選択と消費決定を行い、差額地代を徴収して公共財供給の資金とする。

計画者はまず、農業地代 R_A で土地を買い取る。居住者数 N 人を決定すると、土地を居住のためだけに利用し、消費者が公共施設の線分 $[-N/2, N/2]$ 上に居住することを計画者は知っている。そのため、計画者は公共財 G と税 $\theta(r)$ を選ばばよい。

純粋公共財の場合について、効用最大化問題は以下のように示される。

$$\begin{aligned}
\max_{G, N, \theta} u &= U(1, z, G) \\
\text{s.t. } R^*(r) - R_A &\geq 0, \\
R^*(N/2) &= R_A, \\
R^*(r) &= Y - z^* - T(r) - \theta(r), \\
2 \int_0^{N/2} \theta(r) dr + 2 \int_0^{N/2} [R^*(r) - R_A] dr &\geq G.
\end{aligned} \tag{22}$$

議論をより簡単にするために効用関数 $u = U(1, z, G)$ を z について解き、 $z = Z(u, G)$ とする。次に、消費者の予算制約式を、都市の予算制約式に代入すると、

$$\begin{aligned}
&2 \int_0^{N/2} \theta(r) dr + 2 \int_0^{N/2} [Y - Z(u, G) - T(r) - \theta(r) - R_A] dr \\
&= 2 \int_0^{N/2} \theta(r) dr - 2 \int_0^{N/2} \theta(r) dr + 2 \int_0^{N/2} [Y - Z(u, G) - T(r) - R_A] dr \geq G
\end{aligned} \tag{23}$$

と整理することができる。ここで、 $\theta(r)$ は相殺されるので、都市の予算制約式を次のように示すことができる。

$$2 \int_0^{N/2} [Y - Z(u, G) - T(r) - R_A] dr \geq G \tag{24}$$

ここで、 $\theta(r) = R(r) - R_A$ としている。

これらを総合化すると、社会計画者の問題を次のように示すことができる。

$$\begin{aligned}
\max_{G, N, \theta} u &= U(1, z, G) \\
\text{s.t. } R^*(r) - R_A &\geq 0, \\
R^*(N/2) &= R_A, \\
R^*(r) &= Y - z^* - T(r) - \theta(r), \\
2 \int_0^{N/2} [Y - Z(u, G) - T(r) - R_A] dr &\geq G.
\end{aligned} \tag{25}$$

最適解の性格を検討するために、 (u^0, N^0, G^0) をこの最適問題の解と仮定しよう。どの都市に居住しても留保効用は u^0 であり、それをもたらす公共財は $G = G^0$ である。この場合、都市への移住が自由ならば、均衡人口式は、次のように示される。

$$N^*(u^0, G^0) = 2\mu(r \geq 0; Y - Z(u^0, G^0) - T(r) - R_A \geq 0) \tag{26}$$

ここで、 $\mu(\cdot)$ は対応する住宅地区の大きさを示すルベグ指数とする。そこで、

$$\varepsilon = \frac{N^*(u^0, N^0)}{2} - N^0/2 \tag{27}$$

と仮定しよう。ここで ε はプラスであると想定して、 $N^* > N^0$ とする。

以下において $\varepsilon = 0$ ならば、 u^0, G^0 を与えると、 N^0 が最適解であると言えるので、 $\varepsilon = 0$ となることを

示す。そのために、背理法を用いて矛盾が生じることを示す。そこで、 $\varepsilon \neq 0$ と仮定しよう。もし $\varepsilon > 0$ ならば、 $T(r)$ が r とともに増加するので、距離 $r = N^*(u^o, G^o)/2$ において、都市の境界条件 $Y - Z(u^o, G^o) - T(r) - R_A = 0$ および (24) 式を用いることにより、以下のように示すことができる。

$$2 \int_0^{\frac{N^*(u^o, G^o)}{2}} [Y - Z(u^o, G^o) - T(r) - R_A] dr > 2 \int_0^{N^o} [Y - Z(u^o, G^o) - T(r) - R_A] dr \geq G^o \quad (28)$$

$Z(u, G^o)$ は u に関して連続であるので、以下の関係を満たす $u' > u^o$ と $\delta > 0$ が存在する。なぜならば、前者は、 ε はプラスと想定しているので、 $N^* > N^o$ であることから、 N^* における差額地代のほうが大きい。ゆえに u^o よりも高い効用水準をもつ u' が存在する。そして N^* の充分近傍に $\delta > 0$ をとれば、連続関数であることから、 N^* よりも小さいが N^o よりも大きく、 $u' > u^o$ を満たすような人口 (N^o における地代 $< N^* - \delta$ における地代) が存在するはずである。そのため、以下が成立する。

$$2 \int_0^{N^*(u', G^o)/2 - \delta} [Y - Z(u', G^o) - T(r) - R_A] dr \geq G^o \quad (29)$$

および、

$$Y - Z(u', G^o) - T(r) \geq R_A \quad r \in \left[0, \frac{N^*(u', G^o)}{2} - \delta \right] \quad (30)$$

かつ、都市境界 $N^*(u', G^o)/2 - \delta$ において、(30) 式が等号で成立することを意味する。これは (u^o, N^o, G^o) が最適であることに矛盾する。よって $\varepsilon = 0$ でなければならないことがわかる。

したがって、 $\varepsilon = 0$ より、

$$N^o = N^*(u^o, G^o) \quad (31)$$

となり、

$$2 \int_0^{N^o/2} [Y - Z(u^o, G^o) - T(r) - R_A] dr = ADR^*(u^o, G^o) \quad (32)$$

が成立する。したがって、

$$ADR^*(u^o, G^o) = G^o \quad (33)$$

となる。これはヘンリー・ジョージ定理にほかならず、社会計画者が地方公共財を供給する場合でも、同じ等式が成立する。

より一般的に、留保効用が u で、 G が供給される都市の場合、開放都市モデルの居住地均衡における差額地代総額は次のように示される。

$$ADR^*(u, G) = 2 \int_0^{N^*(u, G)/2} [Y - Z(u, G) - T(r) - R_A] dr \quad (34)$$

ここで、 $N^*(u, G)$ は u と G に対応する均衡の人口規模を表す。

次に、以下を満たす G' が存在すると仮定しよう。

$$ADR^*(u^0, G) > G' \quad (35)$$

そうすると、(33) 式より、次式が示される。

$$ADR^*(u^0, G) \equiv 2 \int_0^{\frac{N^*(u^0, G)}{2}} [Y - Z(u^0, G) - T(r) - R_A] dr > G' \quad (36)$$

これは、 $u' > u^*$ で次の式を満たす式が存在していることを意味する。

$$ADR^*(u', G) > G' \quad (37)$$

しかし、これは (u^0, N^0, G^0) が最適解であることに矛盾する。したがって、以下の関係が成立することが分かる。

$$ADR^*(u^0, G) \leq G \quad (38)$$

したがって、 (u^0, N^0, G^0) が最適解であるならば、(31) 式、(33) 式、(38) 式が成立しなければならないことがわかる。逆に、これらの3つの条件が、 (u^0, N^0, G^0) が最適解であるための十分条件となる。

最適条件を解釈することにより、(31)、(33) 式より、以下のような関係が得られる。

$$\frac{dADR^*(u^0, G^0)}{dG} = 1 \quad (39)$$

さらに、(38) 式と包絡線定理を用いることにより、以下のような関係を示すことができる。

$$\frac{dADR^*(u^0, G^0)}{dG} = 2 \int_0^{\frac{N^*(u^0, G^0)}{2}} \frac{\partial Z^*(u^0, G^0)}{dG} dr = -N^0 \frac{dADR^*(u^0, G^0)}{dG} \quad (40)$$

(39) 式と (40) 式を統合することにより、

$$\frac{dADR^*(u^0, G^0)}{dG} = -N^0 \frac{dADR^*(u^0, G^0)}{dG} = 1 \quad (41)$$

(41) 式は、居住者の公共財と私的財に関する限界代替率の合計が両財の限界変形率に等しいことを示しており、よく知られた公共財供給のサムエルソン条件に他ならない⁸⁾。また、この式は、追加的公共財の限界社会的評価が差額地代総額の限界的増加と一致することを示しており、これは公共財評価の土地への資本化定理を意味している。

このように、人口の移動が自由な場合には、最適人口に関する直接的な最大化問題を解くことはできなかった。以下では、差額地代総額と公共財供給費用との差である財政余剰を最大化する、いわば土地開発者としての地方政府による公共財供給を検討しよう。

2-4 土地開発事業者による地方公共財供給

ここでは、土地開発者としての政府が、差額地代を最大化するように公共施設を供給することで、第2-3項で分析した集権的供給による効率的施設配分と人口配分の最適条件が成立するかどうかを検討する。個人の地域間移動が自由な場合には、ある地域の効用水準 u が周辺の他の都市のそれより高い場

合には人口が流入し、それに伴って効用水準は低下する。逆に、 u 以下であれば人口が流出し都市は消費減する。このように、都市居住者が基本的に自由に都市を選択して移動できる場合には、消費者の効用最大化を政策目標にすることはできない。そこで、都市政府があたかも地代を最大化する土地開発事業者のように行動することによって、住民の効用最大化を達成するという便法を用いる。

以下では、土地開発事業者の最大化問題を考える。消費者は同質的であるので、どの都市に居住しても同じ効用水準を達成する。これによって、効用水準が一致する移住均衡が成立する。したがって、開発事業者は、移住均衡の効用水準を与えられたものとして行動する。そのもとで開発事業者は、個人の公共財評価である差額地代総額と公共財供給費用との差で示される財政余剰を最大化することにより、最適な人口規模が実現できる。また、開発事業者の数は多数存在し、参入退出が自由なので、彼らの行動は市場均衡に影響を与えない。

個人がある都市に居住すると、その都市の開発事業者は都市の中心からの距離に依存する税 $\theta(r)$ を課すことができる。開発事業者は留保効用水準 u の下で、 G 、 $\theta(\cdot)$ に対応する居住地均衡を予想することができると仮定する。開発事業者の政策決定は、差額地代総額と居住者から徴収した料金の合計から公共財供給費用を差し引いた利潤を、留保効用 u の制約の下で最大化する問題と示される。

開発事業者の最大化問題は、以下のように示される。

$$\max_{G, \theta(\cdot)} \Pi = (G, \theta(\cdot); u) = 2 \int_{X_R^*} [R^*(r) - R_A] dr + 2 \int_{X_R} \theta(r) dr - G \quad (42)$$

ここで、 $X_R^* = \{r \geq 0; R^*(r) \geq R_A\}$ は均衡地代 $R^*(r)$ に対応する均衡居住地領域を示している。また、均衡地代 $R^*(r)$ は個人の予算制約を用いて、次のように示される。

$$R^*(r) = Y - Z(u, G) - T(r) - \theta(r) \quad (43)$$

(42) 式に (43) 式を代入すると、開発事業者の目的関数は以下のように書き直すことができる。

$$\begin{aligned} \Pi(G, \theta(\cdot); u) &= 2 \int_{X_R^*} [Y - Z(u, G) - T(r) - \theta(r) - R_A] dr + 2 \int_{X_R} \theta(r) dr - G \\ &= 2 \int_{X_R^*} [Y - Z(u, G) - T(r) - R_A] dr + 2 \int_{X_R^*} \theta(r) dr - 2 \int_{X_R^*} \theta(r) dr - G \\ &= 2 \int_{X_R^*} [Y - Z(u, G) - T(r) - R_A] dr - G \end{aligned} \quad (44)$$

(44) 式において、任意に与えられた G の下で $\theta(r)$ を選ぶことは、居住領域 X_R^* を選ぶことに等しい。利潤を最大にする居住領域 X_R^* は、土地に対する付け値地代が農業地代（機会費用）を上回る領域を示す。

$$X_R^* = \{r \geq 0; Y - Z(u, G) - T(r) \geq R_A\} \quad (45)$$

そのため、 $\theta(r) = 0$ と置いても差し支えない。

$N^*(G, u)$ を G に対応する均衡人口とすると、 $X_R^* = [0, N^*(G, u)/2]$ となり、(34) 式

$$ADR^*(u, G) = 2 \int_0^{N^*(u, G)/2} [Y - Z(u, G) - T(r) - R_A] dr$$

を用いて、(44) 式を書き直すと、次式を得る。

$$\begin{aligned}\Pi(G;u) &= 2 \int_0^{N^*(u,G)/2} [Y - Z(u,G) - T(r) - R_A] dr - G \\ &= ADR(u, N^*(G;u)) - G\end{aligned}\quad (46)$$

ここで、開発事業者としての政府は、効用水準 u を所与として $\Pi(G;u)$ を最大にする G を選ぶ。

自由な移動の下で、都市の開発により得られる利益が正である限り、開発事業者は都市市場に参入する。また逆に、得られる利益が負である場合には、開発事業者は都市市場から退出する。したがって、長期均衡では (46) 式で示される財政余剰（利潤）は 0 になる。

$$\Pi(G;u) = ADR(u, N^*(G;u)) - G = 0 \quad (47)$$

$$ADR^*(u^*, N^*(G;u^*)) = G^* \quad (48)$$

(48) 式が示す都市開発事業者の利潤最大化行動の下での均衡では、均衡値以外の任意の G の下で以下が成立する。

$$ADR(u^*, N^*(G;u^*)) \leq G \quad G \geq 0 \quad (49)$$

したがって、均衡人口 N^* は以下で与えられている。

$$N^* = N^*(G^*, u^*) \quad (50)$$

(48) 式、(49) 式、および (50) 式は、前節で求めた最適問題の解と同じであるので、 $u^* = u^0, G^* = G^0, N^* = N^0$ となる。また、均衡都市数は、 $N/N^* = N^0/N^0$ と一致する。したがって、自由参入の均衡解は効率的であり、その場合の公共財は総差額地代により賄われる。

$$dADR^*(u^*, G^*)/dG = 1 \quad (51)$$

これらの事実は、次のような命題にまとめられる。

命題 2：開発事業者としての政府が公共財供給を行うような都市において、都市の市場の参入退出が自由な場合において、また、その場合に限り資源配分は効率的である。その時、公共財供給費用は、差額地代総額により賄うことができる。

(48) 式から、自由参入の下で都市市場が均衡している場合、公共財の供給は効率的で、その供給費用は差額地代総額だけで賄われるという、ヘンリー・ジョージ定理が成立していることがわかる。したがって、市場均衡においてもヘンリー・ジョージ定理が成立する。したがって、ここでは、市場均衡は効率的であるという「都市経済学における厚生経済学の基本定理」が示された。

また、人口が流入する場合には地代が高くなり、当該地域の評価が高いことを示している。このように、地代が高いことは住民に人気があることを意味しているので、公共財を供給することにより土地の

価格が高くなる。また、公共施設を整備することにより供給することができる公共サービス水準が高ければ高いほど人口を引きつけるので、都市が拡大していくことになる。

第3節 交通投資と都市の展開

本節においては、前節で展開した Fujita and Thisse (2013) のモデルに、地方政府が行う公共交通施設と交通投資を導入して、以上で得られた都市の成長や人口規模、公共サービス供給の影響などを再検討する。これまで見てきたように、交通コストは、都市の中心部に位置する職場への通勤や、公共施設を利用するにあたり必要となる費用を意味している。そして、個人が都市内のどこに居住するかを決定する際に重要となる地代に大きな影響を及ぼす。

ここで検討する交通投資は、移動費用や時間など交通コストの低下を可能にする。そして、職場までの通勤コストや、公共施設への交通コストの低下に伴い、公共施設利用の機会が増加し、公共サービスの便益を得る機会が拡大したり、低下した交通コストを私的財の消費に回すことにより、個人の効用水準が上昇する。この効用水準の上昇はさらなる個人を当該都市にひきつけ、都市の人口規模が拡大し、都市の規模が拡大する。

以下では、公共交通資本 J を導入し、交通投資により交通コストが低下するような状況を考える。この投資は、個人に対する一人当たり τ の人頭税により賄われ、すべての個人の交通コストを低下させる効果を持つと仮定する。このような交通資本が、都市の居住人口の変動を通じて、都市の形成や拡大、あるいは逆に、人口減少時における都市の展開にどのような効果を持つのかを検討しよう。

3-1 交通資本を含む基本モデル

生産活動や所得の稼得、私的財の消費などに関する仮定は、前節と同じとする。また、個人一人当たりの居住面積も、 $s=1$ に基準化する。そのうえで、公共交通資本 J を導入し、交通コストはこの資本ストックに依存して決まると考える⁹⁾。

$$T(r) \equiv c(J)r \quad (52)$$

(52) 式を考慮すると、個人の予算制約は、以下のような変更を受ける。

$$z + R(r) = Y - \tau - c(J)r - \theta(r) \quad (53)$$

前節と同様に、単純化のため、 $g=G$ と仮定する。予算制約式を用いて最適な私的財消費水準を示すと次のようになる。

$$z^* = Y - \tau - R^*(r) - c(J)r - \theta(r), \quad r \in \left[0, \frac{N}{2}\right] \quad (54)$$

G, R^* が与えられた下で、消費者の効用最大化は消費水準 z^* を最大にすることに他ならない。また、前節と同様に、都市の境界 $r=N/2$ において以下の式が成立する。

$$z^* = Y - R^*\left(\frac{N}{2}\right) - c(J)\left(\frac{N}{2}\right) - \theta\left(\frac{N}{2}\right) \quad (55)$$

得られた式を整理することにより、均衡地代に関する以下の式が成立する。

$$R^*(r) = c(J) \left(\frac{N}{2} \right) + \theta \left(\frac{N}{2} \right) - c(J)r - \theta(r) + R_A, \quad r \in [0, N/2] \quad (56)$$

ここで、 R_A は農業地代を示している。

地方政府による公共サービスについても、前節と同様のものを仮定する。以下ではまず、総人口規模と地域数の関係が地域の効用水準を最大にする場合には、各地域の地代総額が地方公共サービスの総便益と一致し、その結果基準財価格で示した公共財供給コストと一致することを示す（ヘンリー・ジョージ定理）。そのうえで、地方政府が地代総額を最大化するように地方公共サービスを提供する政策をとることにより、最適な地方公共サービスの提供が実現することを示す。

3-2 交通資本がある場合のヘンリー・ジョージ定理

ここでは、交通資本の存在を考慮する場合のヘンリー・ジョージ定理を検討し、のちの公共財サービスの最適性理論を検討する際の準備を行う。住民は、地方公共財から便益を得るために都市を選んで居住する。都市政府は農業地代 R_A で農民から農地を買い、住民の居住の配置と合成財の消費は市場にまかせ、公共施設と交通資本を設置し、それによって発生する差額地代を徴収する。また、ここでも税 $\theta(r)$ を徴収することができると想定する。

前節のモデルと同様に、消費者は線分の中心に設置される公共施設に対して、対称的に居住してゆく。個人の予算制約が $Y = z^* - \tau + R^*(r) + c(J)r + \theta(r)$ であることから、均衡地代は次のように示される。

$$R^*(r) = Y - \tau - z^* - c(J)r - \theta(r), \quad r \in [0, N/2] \quad (57)$$

以上のような新たな設定の下で、都市政府の政策決定は、次のような1人あたり消費を最大にする問題として、以下のように与えられる。

$$\begin{aligned} & \max_{N, \theta(\cdot)} z^* \\ & \text{s.t. } 2 \int_0^{N/2} \theta(r) dr + 2 \int_0^{N/2} [R^*(r) - R_A] dr \geq G \\ & (6), (7), (57) \end{aligned} \quad (58)$$

$ADR(N)$ を N 人の住民がいる場合の総差額地代総額とすると、次式のように表される。

$$ADR(N) \equiv 2 \int_0^{N/2} [R^* - R_A] dr \quad (59)$$

(59) 式は、差額地代総額が都市人口規模の増加関数であることを示している。
 $TTC(N)$ は人口が N の下での消費者による通勤費用の総額を表す。

$$TTC(N) = 2 \int_0^{N/2} c(J)r dr \quad (60)$$

(57) 式を用いることにより、人口 N 人全体の予算制約式に書き直すと、

$$N(Y - \tau) = Nz^* + 2 \int_0^{N/2} [R^*(r)] dr + TTC(N) + 2 \int_0^{N/2} \theta(r) dr \quad (61)$$

となり、政府予算制約式を書き直し、 NR_A を全人口における農業地代とすると、

$$2\int_0^{N/2} \theta(r)dr = G - (2\int_0^{N/2} [R^*(r)]dr - NR_A) \quad (62)$$

が求まる。この式を (61) 式に代入すると、

$$N(Y - \tau) = Nz^* + 2\int_0^{N/2} [R^*(r)]dr + TTC(N) + G - (2\int_0^{N/2} [R^*(r)]dr - NR_A) \quad (63)$$

$$= Nz^* + TTC(N) + G + NR_A \quad (64)$$

となる。(64) 式を z^* について解くことにより、次式を得る。

$$z^* = Y - \frac{TTC(N) + G + NR_A}{N} \quad (65)$$

ここでも (65) 式は、一人当たり公共財供給および交通費用 $\frac{G}{N} + \frac{TTC(N)}{N} + R_A$ を N に関して最小化することにより、 z^* の最大化が得られることを意味している。

また、(65) 式には $\theta(r)$ が含まれていないことから、ここでも $\theta(r)$ はゼロと設定できることがわかる。

(61) 式において、 $\theta(r) = \theta(\frac{N}{2}) = 0$ とおくと、

$$R^*(r) = c(J) \left(\frac{N}{2} \right) - c(J)r + R_A \quad (66)$$

となり、この場合には地代を交通費の差額だけにより示すことができることがわかる。また、(66) 式から $R^*(r) - R_A = c(J) \left(\frac{N}{2} \right) - c(J)r$ と示されることから、(59) 式より、

$$ADR(N) = 2\int_0^{N/2} \left[c(J) \left(\frac{N}{2} \right) - c(J)r \right] dr \quad (67)$$

が求められる。したがって、ここは、 ADR は人口規模 N に加えて交通コスト $c(J)$ にも依存し、 N とともに増加し、交通コストが低下すれば低下することが分かる。

前節と同様の検討により、ここでも、最適人口規模が存在し、それを $N^o(G)$ とすると、以下の条件が満たされる。

$$ADR(N^o(G)) = G \quad (69)$$

(69) 式は、与えられた公共支出 G の下で、都市に居住する消費者の効用水準を最大にするように最適人口規模を選んだとき、総差額地代が公共財支出と等しくなることを示している。このように、ここでもヘンリー・ジョージ定理が成立する。

3-3 土地開発事業者による地方公共財供給

ここでは、第3-2節において検討したヘンリー・ジョージ定理をもとに、土地開発者としての政府が、地代関数を最大化して公共施設を供給することにより、効率的施設配分と人口配分の最適条件が成

立するか否かを確認する。以下では、都市居住者が基本的に自由に都市を選択して移動できる場合を想定し、地方政府は、移住均衡の効用水準を与えられたものとして、個人の公共財評価である差額地代総額と公共財供給費用との差で示される財政余剰を最大化することにより、最適な人口規模を求める。また、開発事業者の数は多数存在し、参入退出が自由なので、彼らの行動は市場均衡に影響を与えない。

個人がある都市に居住すると、その都市の開発事業者は都市の中心からの距離に依存する税 $\theta(r)$ を課することができる。開発事業者は留保効用水準 u の下で、 G 、 $\theta(\cdot)$ に対応する居住地均衡を予想することができる。開発事業者の政策決定は、総差額地代と居住者から徴収した料金の合計から、公共財供給費用を差し引いた利潤を留保効用 u の制約の下で最大化する問題と示される。

したがって、開発事業者の最大化問題は以下のように示される。

$$\max_{G, \theta(\cdot)} \Pi = (G, \theta(\cdot); u) = 2 \int_{X_R^*} [R^*(r) - R_A] dr + 2 \int_{X_R^*} \theta(r) dr - G \quad (70)$$

ここで、 $X_R^* = \{r \geq 0; R^*(r) \geq R_A\}$ は均衡地代 $R^*(r)$ に対応する均衡居住地領域を示している。また、均衡地代 $R^*(r)$ は個人の予算制約を用いて、次のように示される。

$$R^*(r) = (Y - \tau) - Z(u, G) - c(J)r - \theta(r) \quad (71)$$

(70) 式に (71) 式を代入すると、開発事業者としての地方政府の最大化問題は以下のように書き直すことができる。

$$\begin{aligned} \Pi(G, \theta(\cdot); u) &= 2 \int_{X_R^*} [(Y - \tau) - Z(u, G) - c(J)r - \theta(r) - R_A] dr + 2 \int_{X_R^*} \theta(r) dr - G \\ &= 2 \int_{X_R^*} [(Y - \tau) - Z(u, G) - c(J)r - R_A] dr + 2 \int_{X_R^*} \theta(r) dr - 2 \int_{X_R^*} \theta(r) dr - G \\ &= 2 \int_{X_R^*} [(Y - \tau) - Z(u, G) - c(J)r - R_A] dr - G \end{aligned} \quad (72)$$

(72) 式において、任意に与えられた G の下で $\theta(r)$ を選ぶことは、居住領域 X_R^* を選ぶことに等しい。利潤を最大にする居住領域 X_R^* は、土地に対する付け値地代が農業地代（機会費用）を上回る領域を示す。

$$X_R^* = \{r \geq 0; (Y - \tau) - Z(u, G) - c(J)r \geq R_A\} \quad (73)$$

そのため、 $\theta(r) = 0$ と置いても差し支えない。

$N^*(G, u)$ を G に対応する均衡人口とすると、 $X_R^* = [0, N^*(G, u)/2]$ となり、(71) 式より得られる

$$ADR^*(u, G) = 2 \int_0^{N^*(u, G)/2} [(Y - \tau) - Z(u, G) - c(J)r - R_A] dr \quad (74)$$

を用いて、(72) 式を書き直すと、次式が得られる。

$$\Pi(G; u) = ADR(u, N^*(G, J; u)) - G \quad (75)$$

ここで、開発事業者としての政府は、効用水準 u を所与として $\Pi(G; u)$ を最大にする G を選ぶ。地域数

が可変、すなわち、地方政府・開発事業者の参入・退出が自由の下で、均衡においては(75)式で示される財政余剰（利潤）は0になる。

$$ADR^*(u^*, N^*(G, J; u^*)) = G^* \quad (76)$$

(76)式は前節までの議論と同様に、個人の自由移動の下で都市市場が均衡する場合、公共財供給は効率的で、各都市の公共財は総差額地代だけで賄われるという、ヘンリー・ジョージ定理が成り立っていることを示している。

以下では、(87)式で示される、多数地域における公共財供給の短期均衡をもとに、交通投資による交通コストの変化がもたらす長期的変動について検討する。

3-4 公共交通投資と都市の成長・展開

個人の自由な地域間移動と地域数が可変という想定の下で、交通投資の増加による交通コストの低下が、人口規模や都市の拡大、縮小、均衡の公共財供給水準に与える影響を見るために、(76)式を公共交通資本について微分し、整理することにより以下のような式を得る。

$$\begin{aligned} ADR^*(u^*, N^*(G, J; u^*)) \\ &= 2 \int_0^{\frac{N^*(u, G)}{2}} c(J) \left(\frac{N}{2} - r \right) dr \\ &= 2 \left[c(J) \frac{N}{2} - \frac{r^2}{2} \right]_0^{\frac{N}{2}} \\ &= \frac{c(J)}{4} N^2 = G^* \end{aligned} \quad (77)$$

(77)式を公共交通資本について全微分することにより、以下の式を得る。

$$\frac{1}{4} \hat{c} + \frac{1}{2} \hat{N} = \hat{G} \quad (78)$$

ただしここで、 $\hat{c} = \frac{c' dc}{c}$, $\hat{N} = \frac{dN}{N}$, $\hat{G} = \frac{dG}{G}$ を示している。

(78)式より、 $-\hat{c} = 2\hat{N}$ の場合、 $\hat{G} = 0$ となり、交通投資の増加による交通コストの低下によりその2倍の率で人口が増加し、都市が成長することがわかる。これは、当該都市が供給する公共財水準が不変の下で、交通コストの低下により私的財消費が増加の傾向を示し、効用水準の増加から新たな住民の流入が進むことを意味している。このように、交通資本投資は、公共財供給が不変の場合においても、都市の成長、拡大をもたらす。

次に、 $2\hat{c} = \hat{G}$ の場合、 $\hat{N} = 0$ となり、人口が変化しない場合には交通投資の増加による交通コストの低下と同じだけ公共財供給水準を低下してもよいことを意味している。これは、交通コストの低下により私的財消費が増加の傾向を示し、公共財水準は低下しても以前と同様の効用水準を維持することができることを意味している。このように、交通資本投資は、都市規模を変化させずに公共財供給の削減を可能とする¹⁰⁾。

最後に(78)式において、 $0 > \hat{N} > \hat{c}$ の場合を考えるならば、 $\hat{G} < 0$ とすることができる。つまり、人口減少が進む場合にも、交通投資の増加による交通コストの低下を行うことにより、公共財供給を削

減しても都市経済の均衡を維持することができることを意味している。このように、交通資本投資による交通コストの低下が実現できるなら、人口減少が進み都市が縮小する場合にも、ある程度の公共財供給を削減することができることがわかる¹¹⁾。

注

- 1) 筆者は、社会科学研究所からの研究資金（指定研究）に加えて、昨年度龍谷大学より短期在外研究の機会を得ました。ここに記して感謝いたします。
- 2) この分野の展望論文としては、Anas, Arnot and Small (1998), Henderson and Thisse (2004) などがある。
- 3) 第2節の基本モデルと公共財提供に関する議論は、基本的に Fujita and Thisse (2013) に基づいて展開される。なお、本節のモデル整理、インプットについて、本学大学院山下直人氏の研究補助を得た。
- 4) 公共施設の立地を明示的に扱った研究には、Teitz (1969) などがある。同質的な消費者が均等な土地に居住する場合には、交通コストの最小化という観点から施設の立地は土地の中心となる。
- 5) 自由な住民移動を想定する場合のこのような問題については、例えば、西垣 (2017) の第3章を参照されたい。
- 6) このような議論については、例えば西垣 (2017) を参照されたい。
- 7) George H. (1879) *Progress and Poverty: An Inquiry into the Cause of Industrial Depressions and of Increase of Want with Increase of Wealth: The Remedy*, D. Appleton and Company, New York.
- 8) Samuelson (1954) を参照されたい。
- 9) Miyao (1987), 西垣 (2018)などを参照されたい。
- 10) この点は Hortas (2014), Ida and Ono (2015) などに関連している。
- 11) コンパクトシティの一般的な財政効果については、竹本他 (2019a, b)などを参照されたい。

参考文献

- Anas, A., Arnott, R. and K. Small (1998) "Urban Spatial Structure," *Journal of Economic Literature*, Vol. 36, pp. 1426-1464.
- Buchanan, J. M. (1965) "An Economic Theory of Clubs," *Econometrica*, Vol. 33, pp. 1-114.
- Eaton, J. and Z. Eckstein (1997) "Cities and Growth: Theory and Evidence from France and Japan," *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 27, pp. 443-472.
- Fujita, M., Krugman, P. and A. Venables (1999) *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*, Cambridge, MIT Press. (小出博之訳、『空間経済学—都市・地域・国際貿易の新しい分析』東洋経済新報社、2000年)
- Fujita, M. and J. F. Thisse (2013) *Economics of Agglomeration - Cities, Industrial Location and Globalization (2nd ed.)*, Cambridge University Press, New York. (藤田昌久・ジャック・F・ティス (2017) 『集積の経済学』、東洋経済新報社)
- Henderson, J. and J. F. Thisse (2004) *Handbook of Regional and Urban Economics*, Vol. 4, Amsterdam, North-Holland.
- Hortas R. M. (2014) "Urban sprawl and municipal budget in Spain" *Regional Science*, 93(4), pp.843-864.
- Hortas R. M. and Solé O. (2010) "Does urban sprawl increase the costs of providing local public services? Evidence from Spanish municipalities," *Urban Studies*, 47, pp.1514-1540.
- Ida, T. and Ono, H. (2015) "Urban sprawl and local public service costs in Japan," The Annual Congress of the International Institute of Public Finance, pp.1-19.
- Miyao, T. (1987) "Urban Growth and Dynamics," in Miyao, T and Y. Kanemoto eds. *Urban Dynamics and Urban Externalities*, New York, Routledge.
- Miyao, T. and Y. Kanemoto (1987) *Urban Dynamics and Urban Externalities*, New York, Routledge.
- Samuelson, P. A. (1954) "The Pure Theory of Public Expenditure," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 36, pp. 387-389.
- Teitz, M. B. (1968) "Toward a Theory of Urban Facility Location," *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, Vol. 21, pp. 35-52.
- Tiebout, C. M. (1956) "A Pure Theory of Local Expenditure," *Journal of Political Economy*, Vol. 64, pp. 416-424.
- 竹本亨・赤井伸郎・沓澤隆司 (2019a) 「コンパクトシティが自治体財政に与える影響」日本地方財政学会編『大都市圏における自治体経営のイノベーション (日本地方財政学会研究叢書第26号)』五紘舎、87-104頁。
- 竹本亨・赤井伸郎・沓澤隆司 (2019b) 「人口減少による非コンパクト化と財政悪化—「基準化された標準距離」によるシミュレーション分析」『財政再建とマクロ経済』、pp.163-180、有斐閣。
- 西垣泰幸 (2017) 『地域間ヤードスティック競争の経済学』、日本経済評論社。
- 西垣泰幸 (2018) 「都市の成長と衰退の経済理論」、社会科学研究年報第49号 pp. 55-70.。
- 宮尾尊弘 (1995) 「現代都市経済学 (第2版)」、日本評論社。