

家計内生産を含んだ地代決定の分析

竹 中 昂 平

要 旨

これまで標準的な都市経済学は付け値関数を用いて、都市の地代を分析してきた。しかし、都市経済学の主な研究の一つである Fujita [1989] が示した付け値関数は、効用水準を含むために具体的な付け値の値を導出できない。また、DiPasquale & Wheaton [1996] が示した付け値関数では、具体的な付け値の値は得られるものの、敷地面積が正常財ではない。本稿では Becker [1965] に準拠し、市場財・家計内時間・敷地面積の3要素を投入要素とする家計内生産関数から付け値関数を導出することを試みる。このことで、具体的な付け値の値が得られ、敷地面積を正常財として取り扱うことができる。加えて、1970年度から2018年度までの愛知県のデータをもとに敷地面積の賃金弾力性を推定した上で、名古屋圏の仮想の所得分布データを作成し、都市全体の地代曲線をシミュレーションによって作成した。

キーワード: 付け値関数, 家計内生産関数, 時間の機会費用, 敷地面積の賃金弾力性, 通勤費用

1 はじめに

都市経済学の標準的なモデルでは、通勤費用と敷地面積をパラメーターとして、市場財と敷地面積をインプットとする効用関数から付け値関数を導出している。しかし、付け値関数の導出方法は、経済学者によって異なっており統一されていない。また、後述するように標準的な都市経済学のモデルから導出した付け値関数は、具体的な付け値の値を導出できない、あるいは敷地面積が正常財ではないという課題がある。具体的な付け値の値が得られない場合、付け値そのものではなく付け値勾配の大小によって分析することとなる。

本研究では、効用関数ではなく、市場財・家計内時間・敷地面積の3要素を投入要素とする家計内生産関数から付け値関数を導出することで、具体的な付け値および一人当たり敷地面積の値を求めている。このことで、具体的な地代曲線を導出することが可能となり、観察可能なデータと比較することが可能となっている。加えて、一人当たり敷地面積が導出できることから、都市人口と所得分布を与えることで都市境界を内生的に決定することができる。そのため、本研究のモデルでは都市規模の変化を分析することができることとなる。

本稿では、地代論の変遷および都市経済学の標準的な住宅立地の理論を概観する。その上で、Becker [1965] および Hockman and Ofek [1977] を踏まえ、家計内生産モデルから導出した付け値関数によって都市全体の地代曲線および都市規模を分析する。

2 地代論の変遷と都市経済学

都市経済学は、都市における住宅地の地代を分析する分野であり、古典派における農業地代の研究を踏まえている。本節では、住宅地に限らず地代論の変遷を概観し、都市経済学の立ち位置を確認する。

古典派における地代論では Ricardo の差額地代論が有名であるが、Ricardo の差額地代論以前に Smith が農業地代について分析を行っており、何を生産するかに関わらず、肥沃度が高いほど収穫物が増え農業地代は高くなり、都市の近くに位置しているほど市場への運搬費が抑えられ農業地代は高くなると述べている。このような Smith の見方に対し、Ricardo は市場との距離には言及していない。また、鉱山に限らず全ての土地の地代は、絶対的肥沃度ではなく相対的肥沃度によって決まると Ricardo は述べている。人口が少ないときは肥沃な土地が耕作されるが、人口の増加とともにこれまで耕作されなかった痩せた土地が耕作されるようになる。痩せた土地から得られる農産物は少ないため、その結果として農産物価格は上昇し、肥沃な農地の地代は上昇する。農業地代を農産物の量で捉えれば Smith のように絶対的肥沃度によって決まると言えるが、Ricardo は農業地代を価格で捉えているため、相対的肥沃度によって決まると述べている。

von Thünen は Ricardo が言及しなかった都市への距離を分析に含め、相対的な肥沃度および距離によって地代が決まるとしている。さらに von Thünen は都市への距離が地代の差額を生み出すだけでなく、最大の地代を生み出す農法にその土地が利用されるとして、都市への距離と農地利用との関係を導き出した。von Thünen 自身は、地代は農産物の販売額から生産費を差し引いた残余であるとして、自由式農業、林業、輪栽式、穀草式、三圃式、畜産圏の順に、都市から遠ざかっていくとした。

以上のように、古典派経済学では農地が主要な研究対象であり、都市の地代についての言及は少ない。Smith は都市における家賃の地代部分について、地主は独占者として行動し、賃借人の所得や好みによって地代が決定するとした。しかし、Ricardo および von Thünen は都市の地代については言及していない¹⁾。

都市の地代の研究は、都市計画の発展に伴い 1920 年代以降の米国にて盛んになった。ただし、当時の研究対象は主に製造業や小売業といった企業が利用する土地であり、宅地ではなかった²⁾。Alonso [1964] は、都市における企業の土地利用についての研究を「土地経済学 (land economics)」として、主要な研究に Haig [1926] を挙げている。Haig [1926] は製造業および小売業は都市において利潤を最大化するように行動するが、製造業は都市内の立地と収入 (売上額) が無関係である一方で、小売業は立地によって収入 (売上額) が変化すると述べている。よって製造業と小売業とはモデルが異なるが、いずれにおいても立地によって地代および交通費が異なる点で von Thünen の影響を受けていると言える。Marshall [1890] においても、von

Thünen のモデルを踏まえて、都市内の製造業および小売業の土地利用について分析がなされている。他方で Chamberlin [1962] は、都市内の企業の土地利用に農業地代論をそのまま応用することに対して批判的である。農業地代は立地および肥沃度によって変化するが、土地経済学における都市内の企業用地の地代は立地のみ依存しているからである。加えて、都市内の小売業における販売価格は立地によって変化するような単純なモデルではなく、需要曲線に直面する独占的競争者であると主張している。

Alonso [1964] は、米国における土地の相当部分を宅地が占めているにも関わらず、それ以前の土地研究は宅地を無視してきたと指摘している。そして、von Thünen のモデルにおける都市への運送費を、都市の中心部である CBD（中心業務地区）への通勤費と解釈し直し、通勤費の違いが住宅地の地代の差を生み出しているとして理論を展開した。von Thünen のモデルが市場の存在を与件としているように、Alonso [1964] では CBD の存在を与件としている。Alonso [1964] に始まる都市の宅地を研究する学問は都市経済学と名付けられ、その他の主要な文献として Henderson [1985]、Fujita [1989] および DiPasquale and Wheaton [1996] が挙げられる。

なお、都市経済学に隣接する分野として新経済地理学および空間経済学が挙げられる。新経済地理学は、新貿易理論を発展させた Krugman らによって始まった分野であり、経済活動の地域間分布を分析対象としている。新経済地理学では、収穫逡増の独占的競争モデルなどを用いて集積のメカニズムが研究されており、都市経済学が与件としている CBD の形成過程を明らかにしている³⁾。また、空間経済学は、Fujita and Thisse [2013] によれば都市経済学および新経済地理学、貿易理論などを包摂する分野である。

本稿では、CBD を与件として都市における地代曲線の分析を試みており、都市経済学の研究である。

3 標準的な都市経済学の理論

都市経済学では、これまで経済学者によって異なるモデルで付け値関数を導出してきた。主要な文献4本における導出を表1にて比較しており、記号の意味は表2のように統一している⁴⁾。なお、表1には含めていないが、Bruekner [2011] および O'Sullivan [2019] は、DiPasquale and Wheaton [1996] と同様の付け値勾配 $d\psi/dD$ を用いている。

付け値関数が中心的役割を果たす都市経済学の理論は、ミクロ経済学における標準的な消費者行動の理論とは異なることに注意が必要である。その相違点のため、付け値関数は一般的に具体的な値を導き出すことができない。

(1) 消費者行動の理論と都市経済学の理論の違い

ミクロ経済学における標準的な消費者行動の理論では、予算（貨幣所得）および財価格を所

与として、式3-1の効用最大化問題を解いている⁵⁾。式3-1は2財モデルであるが、 n 財モデルであっても基本的な構造は変わらない。式3-1では、変数が2財 (x_1 と x_2) の量であり、式が2本ある。パラメーターは、2財の価格 (P_1 と P_2) および予算 (貨幣所得) I である。変数の数と式の数とが等しいため、標準的な消費者行動の理論は、解を得ることができる。

$$\begin{cases} \max u = u(x_1, x_2) \\ \text{s.t. } I = P_1x_1 + P_2x_2 \end{cases} \quad (3-1)$$

他方で、都市経済学の理論では式3-2を解いている⁶⁾。都市経済学のモデルは表1にある通り統一されていないが、出来る限り単純化すると式3-2のようになる。敷地以外の市場財 x の価格は、Hicksの合成財定理によって1としている。

$$\begin{cases} \max u = u(x, q) \\ \text{s.t. } I - c(D) = x + P_Tq \end{cases} \quad (3-2)$$

式3-2では、変数が敷地以外の市場財 x と敷地面積 q と地代 P_T の3つであり、式が2本ある。変数の数に対して式の数不足しているため、DiPasquale and Wheaton [1996] が q を一定 ($q=\bar{q}$) と仮定しているような追加の条件がなければ、式3-2を解くことはできない。そのため、都市経済学では付け値関数ではなく付け値勾配によって分析を行うことが多い。一般的な付け値勾配の導出は、均衡においてCBDまでの距離 D が変化しても効用水準および貨幣所得は変わらないという発想に立っている⁷⁾。式3-3および式3-4は効用関数および予算制約式を距離 D で微分した式であり、式3-5は効用最大化条件である。

$$\frac{\partial u}{\partial D} = \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial D} + \frac{\partial u}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial D} = 0 \quad (3-3)$$

$$\frac{\partial I}{\partial D} = \frac{\partial x}{\partial D} + P_T \frac{\partial q}{\partial D} + q \frac{\partial P_T}{\partial D} + \frac{\partial c(D)}{\partial D} = 0 \quad (3-4)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial u}{\partial q} \frac{1}{P_T} \quad (3-5)$$

式3-3、式3-4および式3-5を整理すると、式3-6となる。

$$\frac{\partial P_T}{\partial D} = -\frac{dc(D)}{dD} / q \quad (3-6)$$

式3-6は、通勤費用勾配を敷地面積で除した値が付け値勾配に等しくなることを示している。しかし、敷地面積がいかなる値を取るのか分からないため、式3-6から具体的な付け値勾配を求めることはできない。

以上を踏まえ、表1で取り上げた四者のモデルの違いを考察する。

(2) 効用関数および予算制約の比較

表1の四者では、効用関数 $u(\cdot)$ の形がそれぞれ異なっている。Fujita [1989] は敷地以外の市

市場財 x と敷地面積 q を効用関数 $u(\cdot)$ のインプットとしているが, Alonso [1964] にはさらに CBD までの距離 D があり, Henderson [1985] には余暇時間 t_l がある。DiPasquale and Wheaton [1996] は効用関数 $u(\cdot)$ を明示していないが, おそらく Fujita [1989] と同じ形を想定していると思われる。なお, Fujita [1989] は Henderson [1985] と同様に余暇時間 t_l を含めたモデルも紹介しているが, Henderson [1985] は労働時間 t_w を固定している一方で, Fujita [1989] は労働時間 t_w を可变的に取り扱っている。

Alonso [1964] は, 効用関数 $u(\cdot)$ のインプットに通勤距離 D を含めた上で, 敷地面積と立地が補完的であるとしている。もし敷地面積と立地が完全に補完的であれば, この2財の代替効果はゼロとなり, 消費者はあたかも地代+通勤費用の価格を持つ一つの財を消費することとなる。しかし, 敷地面積と立地は別々に消費することはできないが, より広い敷地面積と共に, どのような立地を需要するかは定かではない。言い換えれば, より CBD に近い立地と共に, より広い土地を需要するかは定かではない。Fujita [1989] は Alonso [1964] のモデルについて, 家計の立地に関する一般的な結論を得ることは困難であると述べている。

予算制約については, 四者の間で大きく異なっていない。Fujita [1989] と DiPasquale and Wheaton [1996] は同じ予算制約である。Alonso [1964] は敷地以外の市場財 x の価格 P_x を 1 とは置いていないが, それ以外については Fujita [1989] および DiPasquale and Wheaton [1996] と同じ形である。Henderson [1985] は, 余暇時間 t_l を効用関数の変数としているため, 予算制約に加えて時間制約を設定している。

(3) 付け値関数の比較

Alonso [1964] の付け値関数 $\psi(\cdot)$ は, 具体的な形になっていない。また, Henderson [1985] は効用関数を線形対数型と仮定して付け値関数を導出しているものの, 第3章第1節で言及したように, 変数の数に対して式の数が少ないため解が得られない。

Fujita [1989] の付け値関数 $\psi(\cdot)$ は, Alonso [1964] および Henderson [1985] に比べて明確であり, von Thünen が示した地代を踏襲していると言える。von Thünen は地代を農産物の販売額から生産費を差し引いた残余としているのに対し, Fujita [1989] は所得から通勤費 $c(D)$ および市場財消費額 x を差し引いた残余を敷地面積で除すことで付け値地代を求めているからである。また, Fujita [1989] は x および q による $((I - c(D) - x)/q)$ の最大化という条件を加えているため, 変数の数に対して式の数不足することなく, 解を得ることができている。しかし, 解には効用水準が含まれているため, 具体的にどのような値を取るのかは不明である。また, Fujita [1989] は線形対数型の効用関数を仮定した場合の付け値関数を導出しているが, 求められた付け値は所得の多寡に関わらず一定である。他方で, 実際の都市では高所得者と低所得者とで付け値は異なり, 高所得者は低所得者より支払意思額は高いと考えられる。

DiPasquale and Wheaton [1996] は敷地面積 q を一定と仮定しているため, 付け値関数 $\psi(\cdot)$

から具体的な値を導出できる。ただし、農業地代 P_T^a および都市境界 D_T が外生的に与えられていなければ、付け値の値を得ることはできない。

(4) 敷地面積関数の比較

Alonso [1964] は、所得が増加すれば敷地面積は増大すると述べるに留まっており、敷地面積の所得弾力性についての具体的な言及はなく、敷地面積関数は明確ではない。また、Henderson [1985] の敷地面積関数からは、具体的な値は得られない。何故なら、付け値関数 $\psi(\cdot)$ として地代 P_T を変数としている以上、変数である P_T をもとに変数である敷地面積 q を求めることはできないからである。

Fujita [1989] の敷地面積関数は、上述の付け値関数と同様の理由によって効用水準を含むために具体的な値を得ることができない。

DiPasquale and Wheaton [1996] は、仮定よりあらゆる都市住人の敷地面積は等しく、都市全体で所得が増加すれば各々の敷地面積は増大すると述べるに留まっている。そのため、比較的広い敷地面積を需要する高所得者と、比較的狭い敷地面積を需要する低所得者とで構成された都市を考えることはできない。

したがって、表1の四者では敷地面積の具体的な値を導出できないことから、都市規模についても具体的な値を導出できないと言える。

(5) 付け値勾配および敷地面積勾配の比較

Alonso [1964] の付け値勾配 $\partial \psi / \partial D$ は、具体的に求めることができない。何故なら、敷地面積 q が変数であるため、敷地面積勾配 $\partial \phi / \partial D$ が付け値勾配 $\partial \psi / \partial D$ に影響するからである。Alonso [1964] は、敷地面積勾配 $\partial \phi / \partial D$ は一般化しえないと述べているため、同様に付け値勾配 $\partial \psi / \partial D$ も一般的に求めることはできない。

Henderson [1985] は付け値関数 $\psi(\cdot)$ の解が得られていないため、付け値勾配 $\partial \psi / \partial D$ および敷地面積勾配 $\partial \phi / \partial D$ を求めることはできない。

Fujita [1989] については、前述の通り付け値関数 $\psi(\cdot)$ および敷地面積関数 $\phi(\cdot)$ の具体的な値は得られていないため、付け値勾配 $\partial \psi / \partial D$ および敷地面積勾配 $\partial \phi / \partial D$ についても具体的な値は得られない。なお、高所得者が低所得者より CBD の近くに居住するのか、あるいは郊外に居住するのかという問いに対しては、付け値の比較ではなく、付け値勾配の比較によって答えている。Fujita [1989] は最大の付け値を提示する者がその土地（立地）に居住するとしているため、高所得者と低所得者の付け値曲線が交差する場合、付け値勾配の高い者は低い者より CBD の近くに居住することとなる。非労働所得の高い者の付け値勾配は比較的低下するが、賃金の高い者の付け値勾配が比較的高くなるのか低くなるのかはパラメーター次第となる。

DiPasquale and Wheaton [1996] は敷地面積 q が一定であるため、敷地面積勾配 $\partial \phi / \partial D$ は 0

となると考えられる。そのため付け値勾配 $\partial \psi / \partial D$ は $-c_p / \bar{q}$ という具体的な値となっている。

(6) 本研究における都市経済学の考え方

具体的な付け値の値を導出するには、DiPasquale and Wheaton [1996] のように敷地面積 q を一定と仮定する必要がある。敷地面積 q が一定という仮定は、さらに敷地面積勾配 $\partial \phi / \partial D$ が 0 という仮定と、敷地面積の所得弾力性 $\partial \ln \phi / \partial \ln I$ が 0 という仮定に分解できる⁸⁾。しかし、敷地面積は正常財であると考えられるため、後者の敷地面積の所得弾力性 $\partial \ln \phi / \partial \ln I$ がゼロという仮定は現実的ではないと思われる。加えて、DiPasquale and Wheaton [1996] のモデルでは、農業地代 P_f^a および都市境界 D_f が所与である必要があり、都市境界 D_f をモデル内で決めることができない。

他方で、Fujita [1989] の付け値関数は効用水準を含むため、具体的な値を得ることができない。しかし、Fujita [1989] のアプローチに準じて、付け値関数を効用関数ではなく家計内生産関数から導出することで、具体的な付け値の値を求めることができ、さらに都市人口および所得分布を与えることで都市境界 D_f をモデル内で決めることができる。

表 1 標準的な都市経済学の理論の比較

項目	Alonso [1964]	Henderson [1985]	Fujita [1989]	DiPasquale and Wheaton [1996]
効用関数	$u = u(x, q, D)$ $(\frac{\partial u}{\partial D} < 0)$	$u(D) = u\{x(D), q(D), t_i(D)\}$	$u = u(x, q)$	記載なし (おそらく Fujita と同じ効用関数を想定している)
予算制約	$I = P_x x + P_T(D)q + c(D)$	$I = P_x x + P_T(D)q$ $\bar{t} = \bar{t}_w + t_i + \tau D$ (通勤費用は時間費用のみ)	$x + P_T(D)q = I - c(D)$	$I = x + P_T(D)\bar{q} + c(D)$ $c(D) = c_p D$ (q は一定と仮定)
付け値関数	$\psi(x, q, D)$	$\psi(I, P_x, t_i, u)$	$\psi(D, \bar{u}) = \max_{x, q} \left\{ \frac{I - c(D) - x}{q} \mid u = \bar{u} \right\}$	$\psi(D) = P_f^a + \frac{c_p(D_f - D)}{\bar{q}}$
付け値勾配	$\frac{d\psi}{dD} = \frac{P_T(D)u_D}{q} - \frac{1}{q} \frac{dc(D)}{dD}$ (q は一定と仮定)	$\frac{\partial \psi}{\partial D} = -\frac{1}{q} P_{t_i} \tau$ $P_{t_i} = \frac{1}{\mu} \frac{\partial u}{\partial t_i}$	$\frac{\partial \psi(D, \bar{u})}{\partial D} = -\frac{dc(D)}{dD} \frac{1}{q} < 0$	$\frac{dP_T(D)}{dD} = -\frac{c_p}{\bar{q}}$
敷地面積	q は所得とともに増加すると仮定	$\phi(I, P_T, P_x, t_i, u)$	$\phi(D, \bar{u})$	\bar{q} は所得とともに増加すると仮定
敷地面積勾配	一般化しえないと述べている	仮定を追加しなければ分析できないと述べている	$\frac{\partial \phi(D, \bar{u})}{\partial D} > 0$	記載なし (0 となると考えられる)

(注) Henderson [1985] の原著では敷地面積以外の市場財が 2 種類あるとしているが、付け値勾配 $\partial \psi / \partial D$ などの導出には影響しないため、ここでは 1 種類にしている。また、原著では敷地面積ではなく住宅サービスと定義されているが、ここでは他との比較のために敷地面積と読み替えている。

表2 表1にある記号の意味

記号	意味
x	敷地面積以外の市場財（合成財）
P_x	敷地面積以外の市場財の価格（貨幣単位）
q	敷地面積
ϕ	敷地面積関数
P_T	土地1単位当たりの地代（貨幣単位）
ψ	付け値関数
$c(D)$	通勤費用（貨幣単位）
D	通勤距離（CBD までの距離）
I	貨幣所得（貨幣単位）
W	賃金（貨幣単位）
V	非労働所得（貨幣単位）
t_l	余暇時間
t_w	労働時間
τ	距離1単位あたりの移動に要する時間
\bar{t}	時間賦存量
P_{t_l}	余暇時間の貨幣価値
μ	所得の限界効用
c_p	距離1単位あたりの電車代やガソリン代などの直接費用（通勤費）
P_T^a	農業地代
D_f	CBD から都市境界までの距離

4 家計内生産関数を含んだ付け値関数の理論

Becker [1965] の家計内生産モデルでは、人々は家計内生産財 z から効用を得るとしており、家計内生産関数のインプットは、それぞれ独立ではなく技術係数によって結び付いている。すなわち家計内生産関数のアプローチでは、敷地面積以外の市場財 x と敷地面積 q は独立ではなく、家計内生産関数の技術によって結び付いている⁹⁾。家計内生産関数から導出した付け値関数は、家計内生産関数の技術係数をパラメーターとしており、効用水準は含まない。

加えて、家計内生産関数のアプローチでは、DiPasquale and Wheaton [1996] が考慮していない通勤の時間費用を含めることができる。Henderson [1985] および Fujita [1989] が展開したように、通勤の時間費用を考慮するには、時間制約を分析に含める必要がある。ただし、Henderson [1985] および Fujita [1989] のモデルでは、労働時間と移動時間以外の時間は余暇時間であり、家計内生産は考慮されていない。しかし、Becker [1965] が述べているように、実際の家計は市場財を消費しているのではなく、市場財と家計内時間を組み合わせた家計内生産財を消費していると考えられる。

表3ではBecker [1965]のモデル、Becker [1965]をもとに地代を分析しているHockman and Ofek [1977]のモデル、および本稿で提案する敷地面積以外の市場財 x ・家計内時間 t_h ・敷地面積 q の3要素を投入財とする家計内生産モデル（以下、3要素家計内生産アプローチとする）を比較している¹⁰⁾。3要素家計内生産アプローチでは、家計内生産関数の技術係数を付け値関数 $\psi(\cdot)$ に取り入れることで、敷地面積の所得弾力性 $\partial \ln \phi / \partial \ln I$ をゼロと仮定することなく、付け値関数 $\psi(\cdot)$ を導出することができる。また、通勤の時間費用も含めて分析することができる。

(1) Becker [1965]のモデル

Becker [1965]は家計を「小さな工場」と捉え、市場財 x_i と家計内時間 t_{hi} を組み合わせる家計内生産財 z_i を生み出しているとした。家計内生産財とは、料理や掃除、レクリエーション、睡眠といったものである。そして、家計は家計内生産財から効用を得ていると考えた。言い換えれば、生の野菜や肉、魚といった市場財から直接に効用を得るのではなく、生の野菜や肉、魚と家計内時間を組み合わせる生産した料理という家計内生産財から効用を得ているとしている。

Becker [1965]のモデルでは、家計内生産財 z は m 種類あるとして、効用関数は $u=u(z_1, z_2, \dots, z_m)$ と仮定されている。また、家計内生産関数は、Becker [1965]では分析を簡単にするため、固定係数を仮定している。そのため、市場財 x_i と家計内時間 t_{hi} は一定割合で組み合わせられることとなる。また、貨幣所得 I の制約と時間制約 \bar{t} の2つの制約があり、市場財 x_i の消費額の合計額 $\sum_i^m P_{xi} x_i$ が貨幣所得 I に等しくなり、労働時間と家計内時間の合計時間 $t_w + \sum_i^m t_{hi}$ が時間制約 \bar{t} に等しくなる。完全所得 S は、家計が持っている全ての時間 \bar{t} を労働に投入した場合の貨幣所得であり、家計内時間 t_{hi} の価値を賃金 W で測った場合の所得である¹¹⁾。家計は、完全所得 S の制約の中で家計内生産財 z を生産する。

(2) Hockman and Ofek [1977]のモデル

Hockman and Ofek [1977]は、Becker [1965]の家計内生産モデルに基づいて地代を分析しており、賃金および非労働所得の多寡と住宅立地との関係について議論している。ただし、その過程の一部においてBecker [1965]とは異なる仮定を用いている点には注意が必要である。以下、Hockman and Ofek [1977]における付け値関数の導出を示す。式4-1は効用関数であり、式4-2は一次同次の家計内生産関数である。式4-1および式4-2より、家計は敷地面積 q から直接的に効用を得ており、敷地面積 q は家計内生産関数のインプットではないと仮定されている。言い換えれば、敷地面積 q は効用には必要であるが、家計内生産には必要ではない。

$$u=u(z, q) \quad (4-1)$$

$$z=f(x, t_h) \quad (4-2)$$

ここで Hockman and Ofek [1977] は、式 4-2 の家計内生産関数が一次同次であることから、式 4-3 のように家計内生産財の価格 P_z の変数を賃金 W のみとして取り扱っている。

$$P_z = P_z(W) \quad (4-3)$$

しかし、Becker [1965] に準じれば家計内生産財の価格 P_z の変数は賃金 W だけではないため、式 4-3 は Hockman and Ofek [1977] による独自の仮定である。完全所得は、家計内生産財、敷地面積および通勤費用に費やされ、所得制約式は式 4-4 のように表される。

$$P_T q + P_z z = W(\bar{e} - \tau D) + V \quad (4-4)$$

式 4-1 および式 4-4 を解くと、式 4-5 が得られる。

$$P_T = \frac{\partial u}{\partial q} P_z / \frac{\partial u}{\partial z} \quad (4-5)$$

式 4-3 の仮定に基づき式 4-4 を距離 D で微分すると、式 4-6 が得られる。さらに、式 4-6 における地代 P_T を付け値関数 ψ に書き換えると式 4-6' が得られる。

$$P_T \frac{\partial q}{\partial D} + q \frac{\partial P_T}{\partial D} + P_z \frac{\partial z}{\partial D} = -\tau W \quad (4-6)$$

$$\psi \frac{\partial q}{\partial D} + q \frac{\partial \psi}{\partial D} + P_z \frac{\partial z}{\partial D} = -\tau W \quad (4-6')$$

また、居住地（すなわち距離 D ）に関わらず、効用水準は一定であるという条件を設けると、式 4-7 が得られる。

$$\frac{\partial u}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial D} + \frac{\partial u}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial D} = 0 \quad (4-7)$$

式 4-7 を式 4-5 に代入して得られた式を、さらに式 4-6' に代入することで式 4-8 が得られる。

$$\frac{\partial P_T}{\partial D} = -\tau \frac{W}{q} \quad (4-8)$$

式 4-8 はまさしく付け値勾配 $\partial \psi / \partial D$ を示している。非労働所得 V が増えた場合、正常財である敷地面積 q は増加し付け値勾配は減少する。したがって Hockman and Ofek [1977] は、非労働所得の高い個人は、低い個人より郊外に居住すると結論付けている。任意の距離 D_0 において非労働所得の高い者と低い者の付け値が交差する場合、両者の付け値曲線は図 1 のようになる。

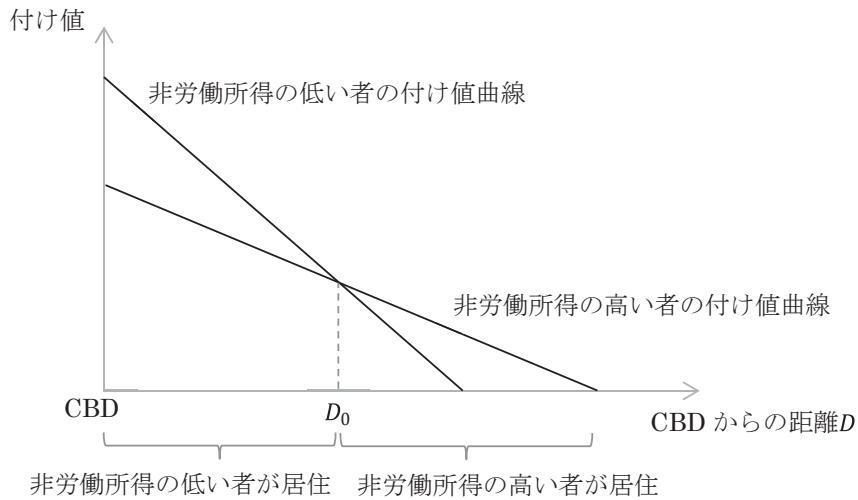


図1 Hockman and Ofek [1977]における非労働所得の高い者と低い者の付け値曲線

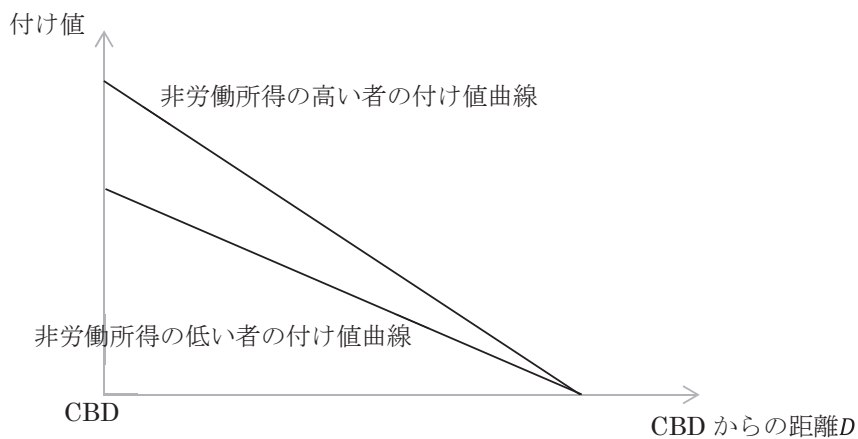


図2 非労働所得の高い者と低い者の付け値曲線（付け値が交差しない場合）

ただし図1は、非労働所得の高い者と低い者の付け値が交差する距離 D_0 が存在するという仮定に基づいているため、両者の付け値が交差しなければ図1のようにはならない。図2は、非労働所得の高い者と低い者の付け値が、都市境界でともにゼロになる場合の図である。図2の場合に、非労働所得の高い者と低い者のいずれがより郊外に居住するかについて、Hockman and Ofek [1977] は言及していない。

また、Hockman and Ofek [1977] は賃金の高い者と低い者のいずれがより郊外に居住するかについて、敷地面積の所得弾力性と、敷地面積と家計内生産財の代替の弾力性次第であると結論づけている。敷地面積の所得弾力性と敷地面積と家計内生産財の代替の弾力性がともに1より大きい場合、賃金の高い者は低い者より郊外に居住する。逆に、敷地面積の所得弾力性と敷地

面積と家計内生産財の代替の弾力性がともに1より小さい場合、賃金の高い者はより CBD の近くに居住する。Fujita [1989] は、日本では高所得者は低所得者より CBD の近くに居住する傾向があると述べているため、Hockman and Ofek [1977] に従えば、敷地面積の所得弾力性と敷地面積と家計内生産財の代替の弾力性がともに1より小さいと考えられる。ただし、非労働所得の多寡についての議論と同様に、高所得者と低所得者の付け値の交差点が存在するという前提に基づいていることには注意が必要である。

加えて、式4-5の通り、Hockman and Ofek [1977] の付け値関数 $\psi(\cdot)$ には効用水準が含まれているため、具体的な値を導出することができない。高所得者と低所得者との間の効用水準の差が具体的に分からないため、異なる所得の人々で構成された都市全体の地代曲線を導出することはできない。

(3) 3要素（市場財・家計内時間・敷地面積）家計内生産アプローチ

Hockman and Ofek [1977] および Fujita [1989] の付け値関数は効用水準を含むため、具体的な付け値の値を導出できない。そのため Hockman and Ofek [1977] および Fujita [1989] は、付け値の値 ψ ではなく付け値勾配 $\partial \psi / \partial D$ によって住宅立地（高所得者は低所得者より CBD の近くに居住するか、あるいは郊外に居住するか）を分析している。

他方で、効用関数ではなく家計内生産関数から付け値関数を導出することにより、効用水準を含まない具体的な付け値の値を求められるようになる。本節ではこれまでの議論を踏まえ以下の6つの仮定を置き、市場財 x ・家計内時間 t_h ・敷地面積 q を投入要素とする家計内生産関数を用いた3要素家計内生産アプローチで分析を行う。Hockman and Ofek [1977] では敷地面積 q は家計内生産関数のインプットではないが、3要素家計内生産アプローチでは家計内生産関数のインプットとしている。

- ① 労働時間 t_w は一定である。
- ② 市場財消費額・家計内時間機会費用比率 κ は一定である。
- ③ 敷地面積と市場財は完全に補完的であり、敷地面積の市場財弾力性 δ は一定である。
- ④ Hicks の合成財定理より、 $P_x=1$ 円とする。
- ⑤ 家計は自宅から CBD まで一日1往復する。
- ⑥ 時間の機会費用は賃金 W に等しい。

仮定①は、Henderson [1985] に準じている。CBD に立地している企業においては労働の需給が均衡しているとして、CBD からの距離 D に関わらず労働時間 t_w は一定とする。仮定②は、Becker [1965] に準じており、市場財消費額・家計内時間機会費用比率 κ は固定係数として仮定した¹²⁾。ここでは市場財消費額・家計内時間機会費用比率 $\kappa = P_x x / W t_h$ と定義している。さら

に、Hicks の合成財定理より $P_x=1$ であるため、 $\kappa = x/Wt_h$ となる。Becker [1965] において解を得るために市場財と家計内時間を補完的であると仮定しているように、本研究においても解を得るために同様の仮定を置いている。仮定③については、家計内生産に敷地面積を要することから、敷地と市場財が完全補完財であるというのは強い仮定ではないと考える。ここでは敷地面積の市場財弾力性 δ および係数 C が一定であるとして、 $\phi = Cx^\delta$ と仮定している。仮定④は、都市経済学で一般に見られる仮定である。仮定⑤では、分析を簡単にするため、1日1往復を超える移動はしないと考えている。DiPasquale and Wheaton [1996] のモデルは片道の移動費用しか考慮していないが、より現実に近づくためには往復の移動費用を考慮する必要がある。仮定⑥は、Becker [1965] および Hockman and Ofek [1977] と同様の取り扱いである。以上の仮定の下で、Fujita [1989] のモデルに準じて家計内生産関数から付け値関数を導出する。式 4-9 は 3 要素家計内生産アプローチにおける効用関数であり、式 4-10 は家計内生産関数である。式 4-10 では仮定②および仮定④に基づき、市場財消費額 $P_x x = \kappa Wt_h$ である。また、仮定③に基づき、家計内生産関数の技術係数である敷地面積の市場財弾力性 δ および係数 C が含まれている。

$$u = u(z_1, z_2, \dots, z_m) \tag{4-9}$$

$$z = f(x, t_h, q \mid q = Cx^\delta, x = \kappa Wt_h) \tag{4-10}$$

通勤費用 $c(D)$ は、式 4-11 のように金銭的な直接費用 $c_p(D)$ と、時間費用 $Wt_c(D)$ に分けられると考える。 $t_c(D)$ は通勤に要する時間であり、仮定⑥より時間の機会費用は賃金 W に等しいことから、 $Wt_c(D)$ が通勤の時間費用となる。

$$c(D) = c_p(D) + Wt_c(D) \tag{4-11}$$

また、所得制約 I および時間制約 \bar{t} は式 4-12 および式 4-13 のようになる。所得制約 I は、市場財 x 、敷地面積 q および金銭的な直接費用 $c_p(D)$ に費やされる。時間制約 \bar{t} は、労働時間 \bar{t}_w 、家計内時間 t_h および通勤時間 $t_c(D)$ に分けられる。

$$I = W\bar{t}_w + V = x + P_T(D)q + c_p(D) \tag{4-12}$$

$$\bar{t} = \bar{t}_w + t_h + t_c(D) \tag{4-13}$$

完全所得 S は Becker [1965] において $S = W\bar{t} + V$ と定義されている。しかし、ここで通勤費用を考慮した場合、家計内生産関数に寄与しないために $W\bar{t} + V$ から通勤費用を控除することが考えられる。本稿では、最低限必要な通勤費用、すなわち CBD からの距離 D がゼロである場合に要する通勤費用 $c(0)$ を差し引き、式 4-14 のように完全所得 S を定義する。

DiPasquale and Wheaton [1996] では、補償原理に基づき、CBD からの距離 D が増えると通勤費用 $c(D)$ の増加分を補償するように単位面積当たりの付け値 ψ が下がり地代総額の支払意思額 ψq が減少する。言い換えれば $c(D) + \psi q$ は CBD からの距離 D に関わらず一定であり、居住地に関わらず所得制約を満たしていることを意味する。また、効用関数のインプットである x および \bar{q} も CBD からの距離 D に関わらず一定である。本研究で提案する 3 要素家計内生産ア

アプローチにおいても DiPasquale and Wheaton [1996] と同様に、CBD からの距離 D に関わらず完全所得 S の制約を満たすと考える。

$$S = W\bar{t} + V - c(0) \quad (4-14)$$

CBD からの距離が D である地点に居住している場合と、CBD に居住している ($D=0$) 場合の通勤費用の差額は $c(D) - c(0)$ となる。よって距離 D に居住している場合、 $c(D) - c(0)$ だけ地代総額の支払意思額 ψq は減少することとなる。また、Fujita [1989] は地代総額の支払意思額 ψq を所得から通勤費用および市場財消費額を差し引いた残余として取り扱っている。Fujita [1989] に準じると、CBD に居住している ($D=0$) 場合の地代総額の支払意思額 $\psi(0)q(0)$ は、式 4-15 のようになる。

$$\begin{aligned} \psi(0)q(0) &= W\bar{t} + V - c(0) - x - Wt_h = W(\bar{t}_w + t_h + t_c(0)) + V - c(0) - x - Wt_h \\ &= W\bar{t}_w + V - x + Wt_c(0) - c(0) = I - x - c_p(0) \end{aligned} \quad (4-15)$$

距離 D に居住している場合の地代総額の支払意思額 $\psi(D)q(D)$ は、式 4-16 のように $\psi(0)q(0)$ から通勤費用の差額は $c(D) - c(0)$ を差し引くことで求められる。

$$\psi(D)q(D) = I - x - c_p(0) - \{c(D) - c(0)\} = I - x - c(D) + Wt_c(0) \quad (4-16)$$

式 4-16 は、任意の距離 D において成り立つ。したがって、付け値関数は式 4-16 の両辺を敷地面積 q で除すことで、式 4-17 のように導出できる。

$$\psi = \frac{I - x - c(D) + Wt_c(0)}{q} \quad (4-17)$$

DiPasquale and Wheaton [1996] では、都市境界を基準に付け値を考えている。一方で、式 4-17 では CBD を基準に付け値を考えており、このことで都市境界を所与とせず付け値の値を得ることができる。また、式 4-17 に家計内生産関数の技術および式 4-13 を代入することで、式 4-18 が得られる。

$$\psi = \frac{I - x - c(D) + Wt_c(0)}{q} = \frac{I - \kappa W(\bar{t} - \bar{t}_w - t_c(D)) - c(D) + Wt_c(0)}{C(\kappa W)^\delta (\bar{t} - \bar{t}_w - t_c(D))^\delta} \quad (4-18)$$

式 4-18 は 3 要素家計内生産アプローチによる付け値関数である。式 4-18 では、家計内生産関数を用いることで付け値関数は効用水準を含まず、具体的な値を導出できないという Hockman and Ofek [1977] および Fujita [1989] にあった課題が解決されている。また、敷地面積関数は式 4-19 のようになる。式 4-19 より賃金 W が増加すると敷地面積は増加するため、敷地面積の所得弾力性は正の値を取る。すなわち敷地面積は正常財として扱われ、DiPasquale and Wheaton [1996] の課題であった敷地面積の所得弾力性 $\partial \ln \phi / \partial \ln I$ がゼロになるという課題が解決される。

$$\phi = Cx^\delta = C(\kappa W)^\delta (\bar{t} - \bar{t}_w - t_c(D))^\delta \quad (4-19)$$

また、式 4-18 および式 4-19 を CBD からの距離 D で微分することで、付け値勾配 $\partial \psi / \partial D$ および敷地面積勾配 $\partial \phi / \partial D$ が得られる。付け値勾配 $\partial \psi / \partial D$ の正負はパラメーター次第で

あるが、後に推定されたパラメーターを入れることで負になることが確かめられる。敷地面積勾配 $\partial \phi / \partial D$ は負になるが、後に推定されたパラメーターを入れることでほとんどゼロになることが確かめられる。

$$\frac{\partial \psi}{\partial D} = \frac{\left\{ \delta \frac{I - c(D) + W t_c(0)}{\bar{t} - \bar{t}_w - t_c(D)} + (1 - \delta) \kappa W \right\} \frac{dt_c(D)}{dD} - \frac{dc(D)}{dD}}{c(\kappa W)^\delta (\bar{t} - \bar{t}_w - t_c(D))^\delta}$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial D} = -\delta c(\kappa W)^\delta (\bar{t} - \bar{t}_w - t_c(D))^{\delta-1} \frac{dt_c(D)}{dD}$$

なお、式 4-11 は、CBD への移動手段は 1 つしかないことを含意している。移動手段が複数あるとき、通勤費用 $c(D)$ の変数は CBD までの距離 D のみとは限らない。Fujita and Thisse [2013] によると、米国では、高所得層は郊外に住み、低所得層が CBD 付近に住んでいる現象がみられる。しかし、Glaeser, Kahn and Rappaport [2008] によると、この米国の現象は時間費用によって説明できる。公共交通より自動車通勤の方が通勤時間を要さないため、低所得層は公共交通を使い、高所得層は自動車を使って通勤している¹³⁾。移動手段が複数あるため、米国における通勤費用 $c(D)$ の変数は、CBD までの距離 D のみではない。一方で、日本の三大都市圏では鉄道およびバスなどの公共交通機関が主な通勤手段であるため、式 4-11 は妥当すると考えられる。

また、式 4-18 の付け値関数は、あくまで需要側の値付けである。他方で、土地の供給は、不在地主が誰に貸すかの問題となる。標準的な都市経済学に従い、最高の付け値を提示した家計に不在地主が貸し出すとすれば、CBD から都市境界に向かって所得の高い順に各家計の付け値を並べた場合の付け値曲線が、均衡の地代曲線と等しくなる。

表3 Becker [1965], Hockman and Ofek [1977], および3要素家計内生産アプローチの比較

項目	Becker [1965]	Hockman and Ofek [1977]	3要素家計内生産アプローチ
効用関数	$u = u(z_1, z_2, \dots, z_m)$	$u = u(z, q)$	$u = u(z_1, z_2, \dots, z_m)$
家計内生産関数	$z_i = f(x_i, t_{hi})$ $x_i = a_i z_i, \quad t_{hi} = b_i z_i$	$z = f(x, t_h)$	$z = f(x, t_h, q \mid q = Cx^\delta, x = \kappa W t_h)$
予算制約	$S = W\bar{t} + V = \sum_i^m P_{zi} z_i$ $I = W t_w + V = \sum_i^m P_{xi} x_i$ $\bar{t} = t_w + \sum_i^m t_{hi}$	$S = P_z z + P_T(D)\bar{q} + c(D)$ $S = W\bar{t} + V$ $c(D) = W\tau D$	$S = W\bar{t} + V$ $I = W\bar{t}_w + V = x + P_T q + c_p(D)$ $\bar{t} = \bar{t}_w + t_h + t_c(D)$ $c(D) = c_p(D) + W t_c(D)$
付け値関数	—	$\psi = \max_{z, q} P_T = \frac{u_q}{u_z} P_z$	$\psi = \frac{I - \kappa W(\bar{t} - \bar{t}_w - t_c(D)) - c(D) + W t_c(0)}{C(\kappa W)^\delta (\bar{t} - \bar{t}_w - t_c(D))^\delta}$
付け値勾配	—	$\frac{\partial \psi}{\partial D} = -\frac{W\tau}{q}$	$\frac{\partial \psi}{\partial D} = \frac{\left\{ \delta \frac{I - c(D) + W t_c(0)}{t - t_w - t_c(D)} + (1 - \delta)\kappa W \right\} \frac{dt_c(D)}{dD} - \frac{dc(D)}{dD}}{C(\kappa W)^\delta (\bar{t} - \bar{t}_w - t_c(D))^\delta}$
敷地面積	—	記載なし(ただし q は所得とともに増加すると仮定)	$\phi = Cx^\delta = C(\kappa W)^\delta (\bar{t} - \bar{t}_w - t_c(D))^\delta$
敷地面積勾配	—	記載なし	$\frac{\partial \phi}{\partial D} = -\delta C(\kappa W)^\delta (\bar{t} - \bar{t}_w - t_c(D))^{\delta-1} \frac{dt_c(D)}{dD}$

5 名古屋圏の地代曲線のシミュレーション

本章では、標準的な都市経済学に従い円形の単一中心都市を仮定して、3要素家計内生産アプローチにもとづき、シミュレーションによって2019年の名古屋圏の地代曲線を導出する¹⁴⁾。第一に、モデルにとって外生的に与えられているパラメーターを得るために、第1節では愛知県の1970年から2018年にかけてのデータをもとに、敷地面積の市場財弾力性 δ および敷地面積関数 ϕ の係数 C を得ている。第2節では、2019年の愛知県の実際のデータをもとに、仮定の所得分布データを作成している。第3節では、鉄道利用における移動時間および直接費用のデータをもとに、名古屋圏の通勤費用 $c(D)$ を推定している。第4節では、敷地面積の市場財弾力性 δ および仮定の所得分布データをもとに、シミュレーションによって地代曲線を導出している。

(1) 敷地面積の賃金弾力性の推定およびグレンジャー因果性検定

パラメーターの一つである敷地面積の市場財弾力性 δ は、式4-19より敷地面積の賃金弾力性とも言える。したがって式5-1のように、対数化した敷地面積と賃金によって、敷地面積の

市場財弾力性 δ を推定できる。

$$\delta = \frac{\partial \ln q}{\partial \ln W} \tag{5-1}$$

今回の敷地面積の賃金弾力性の推定では、利用可能なデータに限りがあり、一部データの脱落がある¹⁵⁾。推定にあたって回帰式は式5-2のように設定した。被説明変数は対数化された一人当たり量数 $\ln q_{it}$ であり、説明変数は対数化された一人当たり賃金 $\ln W_{it}$ および対数化された1世帯当たり人員 $\ln M_{it}$ であり、 i は標本主体を、 t は時点を表している。世帯人員が増えると共用可能なスペースが増えるという規模の経済が働く可能性があると考え、式5-2の説明変数には貨幣所得だけでなく、1世帯当たり人員も入れている。

ただし、賃金のデータは直接得られなかったため、一人当たり所得から式5-3のようにして一人当たり賃金を算出した¹⁶⁾。2018年度の愛知県の労働分配率は約66.9%であったため、 $0.669 \times I_{it}$ によって労働所得のパネルデータが得られる¹⁷⁾。また、年間労働時間は2000時間として、労働所得を2000で除すことで賃金 W_{it} を求めた¹⁸⁾。

$$\ln q_{it} = \alpha_i + \beta_1 \ln W_{it} + \beta_2 \ln M_{it} + u_{it} \tag{5-2}$$

$$W_{it} = 0.669 \frac{I_{it}}{2000} \tag{5-3}$$

本研究の目的は名古屋圏における地代曲線を分析することであるため、愛知県の市町村を、より大きい母集団からのランダムなサンプルと見なすことはない。そのため、 i 方向の変量効果モデルではなく、 i 方向の固定効果モデルを採用している。また、式5-2は、時間変量効果および時間固定効果はないと仮定している。用意できたデータは t 方向に12個しかなく、時間変量効果および時間固定効果の有無を検定するにはデータが少ないと考えられる¹⁹⁾。

表4は推定結果であり、敷地面積の賃金弾力性 β_1 はおよそ40.5%と推定されている²⁰⁾。分散拡大係数(VIF)は10を下回っており、多重共線性はないと考えられる。ただし、ダービン=ワトソン統計量は1に近く、系列相関はあると考えられる。また、固定効果検定およびハウスマン検定の結果では、 i 方向についての固定効果モデルが妥当するという結果となっている。

表4 敷地面積の賃金弾力性の推定

変数	係数	標準誤差	t 値	P 値
定数項 α_i	0.727340	0.141858	5.127241	0.0000***
敷地面積の賃金弾力性 β_1	0.405006	0.017003	23.81917	0.0000***
敷地面積の世帯人員弾力性 β_2	-0.971289	0.027002	-35.97143	0.0000***
統計量				
自由度調整済み決定係数	0.939717			
ダービン=ワトソン統計量	0.865386			
分散拡大係数 (VIF)	2.245786			

なお、今回推定された敷地面積の賃金弾力性40.5%は、敷地面積の所得弾力性と一致してお

り、先行研究で推定されている敷地面積の所得弾力性を上回っている。森泉・高木 [1983] は、1974年と1978年の神奈川県データの用いて世帯主年齢層・世帯人員別に住宅延べ床面積の所得弾力性を推定しており11.79%から37.5%という結果を得ている。

表5は各市町村の固定係数と、名古屋都心までの距離との最小二乗法の決定係数および相関係数を示している²¹⁾。全市町村を対象とした場合、決定係数はおよそ0.20、相関係数はおよそ0.44である。名古屋都心までの距離は、各市町村の固定係数の多くを説明できてはいないが、正の相関はあると言える²²⁾。また、名古屋都心からの距離を限定して調べたところ、全市町村を対象とした場合と大きく変化することはなかった。ただし、40km圏内および30km圏内における相関係数のP値は高く、信頼性は低いと言える。以上より、敷地面積とCBDまでの距離とは正の相関がある可能性がある。しかし、ダービン＝ワトソン統計量より系列相関があると考えられること、決定係数および相関係数が高くないこと、および式5-2の回帰式の変数が少ないことから、交絡因子が存在する可能性があり、今回の推定で敷地面積勾配の正負について決定的なことは示されていない。

表5 各市町村における固定係数と名古屋都心までの距離との相関係数

対象の市町村	最小二乗法の 決定係数	相関係数		i方向のデータ数
		相関係数	P値	
全市町村	0.195438	0.442083	0.001162***	51
60km圏内	0.205136	0.452919	0.001390***	47
50km圏内	0.152500	0.390513	0.007293***	46
40km圏内	0.038790	0.196952	0.211241	42
30km圏内	0.079314	0.281628	0.101216	35
20km圏内	0.305221	0.552468	0.002806***	27

また、グレンジャー因果性検定の結果、ラグ2およびラグ5のいずれにおいても $\ln W_{it}$ の $\ln q_{it}$ に対するグレンジャー因果性が認められることから、賃金を敷地面積の要因として扱っている3要素家計内生産アプローチを支持していると考えられる。ただし、t方向に12個しかデータがないため、信頼できる検定結果であるとは言い難い²³⁾。

推定結果を式5-2に代入すると、式5-2'のようになる。

$$\ln q_{it} = 0.727 + 0.405 \ln W_{it} - 0.971 \ln M_{it} + u_{it} \quad (5-2')$$

一人当たり敷地面積は、世帯人員 M_{it} に1を代入することで求められる。 $\ln 1$ はゼロであるため、よって式5-2'は式5-2''のように書き換えられる。

$$\ln q_{it} = 0.727 + 0.405 \ln W_{it} + u_{it} \quad (5-2'')$$

誤差項 u_{it} を無視した上で式5-2''と式4-18'を比べた場合、式5-4が成り立つことが分かる。

$$e^{0.727} \approx 2.070 = C(\kappa t_h)^{0.405} = C\kappa^{0.405} (\bar{t} - \bar{t}_w - t_c(D))^{0.405} \quad (5-4)$$

詳細は第4節で述べるが、市場財消費額・家計内時間機会費用比率 κ は0.311と仮定される。また年間労働時間 \bar{t}_w は、上述の通り2000時間と仮定される²⁴⁾。

総務省「2018年住宅・土地統計調査」によると、家計を主に支える者（雇用者）の名古屋市における通勤時間（片道）の中位数は29.5分であるため、往復で59分となる。年間の勤務日数（通勤日数）を250日と仮定すると、年間の通勤時間 $t_c(D)$ の中位数は $59 \times 250/60=246$ 時間となる。よって、距離 D によって異なるものの、おおよその通勤時間 $t_c(D)$ は246時間と仮定できる。よって、以下の式より係数 $C \approx 0.095$ となる。

$$2.070 = C \cdot 0.311^{0.405} (8760 - 2000 - 246)^{0.405} = 21.85C \quad \therefore C \approx 0.095$$

この係数 C に加え、上述のように年間の時間賦存量 \bar{t} は8760時間、年間労働時間 \bar{t}_w は2000時間とすると、式4-19は式4-19'のように書き換わり、敷地面積関数 ϕ が得られる。

$$\begin{aligned} \phi &= C(\kappa W)^\delta (\bar{t} - \bar{t}_w - t_c(D))^\delta \\ &= 0.095 \times (0.311 W)^{0.405} (8760 - 2000 - t_c(D))^{0.405} \\ &= 0.059 (6760 - t_c(D))^{0.405} W^{0.405} \end{aligned} \quad (4-19)$$

(2) 所得分布のシミュレーション

3要素家計内生産アプローチにもとづき名古屋圏の地代曲線を導出するため、2019年度の所得分布をシミュレーションによって作成した²⁵⁾。所得分布の作成にあたり、勤労者世帯の年間収入階級ごとの1人当たり平均年間可処分所得と標準偏差をもとに、乱数を用いて仮想データを作成した。

人口は、世帯年間収入階級ごとに勤労者世帯数に平均世帯人員を乗じて小数点以下を四捨五入した値であり、全体で約451万人である。1人当たり平均年間可処分所得は、1世帯当たり1か月間の可処分所得を平均世帯人員で除して導出した。1人当たり平均年間可処分所得の標準偏差は、1人当たり平均年間可処分所得に0.221を乗じて計算した。この0.221という数値は、世帯年間収入階級ごとの人口と1人当たり平均年間可処分所得から導出された標準偏差405,000円を、収入階級全体の1人当たり平均年間可処分所得1,829,000円で除すことで求められた。収入階級ごとに標準偏差は異なると考えられることから、ここでは各収入階級ごとの標準偏差は、平均値の22.1%と仮定している。

以上より、各収入階級ごとの平均値と標準偏差をもとに、正規分布を仮定して仮想所得データをシミュレーションによって作成したところ、図3のようになった。ここで得られた所得分布は労働所得と非労働所得が分かれていないため、2018年度の愛知県の労働分配率より、所得金額の66.9%を労働所得、33.1%を非労働所得と仮定した。また、年間労働時間は2000時間として時間当たりの賃金を計算し、1年当たりの完全所得 S を式5-5のように求めた。

$$S = \frac{0.669I}{2000 \text{ 時間}} \times 24 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日} + 0.331I \quad (5-5)$$

式5-5で得られた完全所得をもとに、3要素家計内生産アプローチにもとづいて敷地面積に

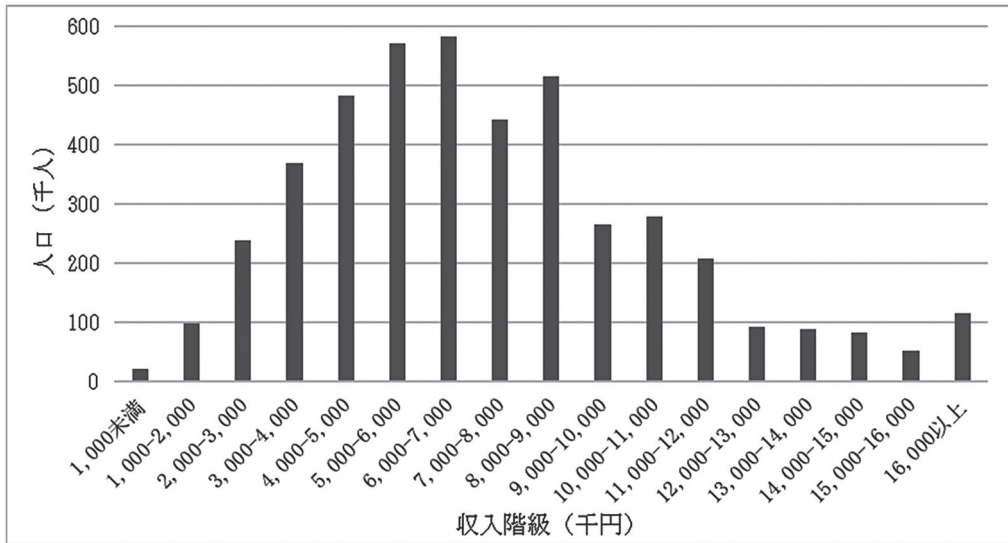


図3 451万人の所得分布 (シミュレーション)

(出典) 総務省「2019年全国家計構造調査(愛知県)」より著者作成

(注) 人口は、勤労者世帯数に平均世帯人員を乗じて算出した。1人当たり平均年間可処分所得は、各収入階級ごとの1人当たり平均年間可処分所得の平均値と標準偏差をもとに、正規分布を仮定した乱数によって作成した。各収入階級ごとの標準偏差は、平均値に変動係数0.221を乗じて算出した。

対する付け値を導出する。

(3) 通勤費用の推定

本節では、通勤費用 $c(D)$ を推定する。しかし残念ながら、距離 D と移動時間および直接費用との関係を直接示すデータは存在しない²⁶⁾。ただし、前述の通り、総務省「2018年住宅・土地統計調査」によると、家計を主に支える者(雇用者)の名古屋市における通勤時間の中央値は29.5分である。

そのため本研究では、名古屋圏の主要な通勤手段である鉄道利用に焦点を当て、主要路線における移動時間および直接費用と距離との関係を分析している²⁷⁾。データの制約上、直接費用は鉄道利用のみに要すると仮定する。また、鉄道利用以外の通勤手段に要する移動時間は鉄道利用に比例するとし、名古屋市役所から5kmの地点における通勤時間が29.5分になると仮定する²⁸⁾。

鉄道利用における距離 D と移動時間および直接費用との関係を分析するにあたり、名古屋市営地下鉄の東山線・名城線・鶴舞線・桜通線、名古屋鉄道株式会社の名古屋本線・常滑線・犬山線、東海旅客鉄道株式会社の東海道線・中央本線、および近畿日本鉄道株式会社の名古屋線を取り上げる²⁹⁾。これらの路線の各駅からの目的地は、名古屋市役所の最寄りである市役所駅、利用者数の多い名古屋駅および栄駅、およびそれらの近隣の駅(伏見駅・大須観音駅・矢場町

駅・上前津駅・久屋大通駅・丸の内駅・国際センター駅)とした。なお、移動に要する時間は、どの駅で乗り換えるかや列車種別(普通列車, 急行列車など)によって異なるため、平日の午前9時に目的地に到着するための最短ルートおよび最短時間を採用している。以上より、最小二乗法によって距離と移動時間および直接費用との関係を推定すると、表6.1および表6.2のようになった。

表6.1より, CBDから5kmの地点における通勤時間は $0.87 \times 5 + 6.15 = 10.5$ となる。仮定より, 鉄道利用以外の通勤手段に要する移動時間が鉄道利用に比例的であるとすると, 鉄道利用以外も含めた通勤時間は, 表6.1で得られた定数項および係数の2.81倍となる³⁰⁾。したがって, 通勤時間 $t_c(D)$ は式5-6のようになる。式5-6の係数の2は往復を示しており, 250は年間の勤務日数(通勤日数)を示している³¹⁾。また, 分当たりを時間当りにするために60で除している。距離 D はkm単位である。

$$t_c(D) = 2 \times 250 \frac{(0.87 \times 2.81)D + (6.15 \times 2.81)}{60} = 20.381D + 143.928 \quad (5-6)$$

表 6.1 目的地までの移動時間(分)と距離(km)

変数	係数	標準誤差	t 値	P 値
定数項	6.146495	0.446333	13.77110	0.0000***
係数	0.870385	0.019411	44.84075	0.0000***

表 6.2 目的地までの直接費用(円)と距離(km)

変数	係数	標準誤差	t 値	P 値
定数項	148.3636	5.729374	25.89526	0.0000***
係数	15.15190	0.249165	60.81074	0.0000***

同様に表6.2より, 金銭的な通勤の直接費用は式5-7のようになる。

$$c_p(D) = 2 \times 250(15.15D + 148.36) = 7575.95D + 74181.8 \quad (5-7)$$

式5-6および式5-7より, 通勤費用 $c(D)$ は式5-8となる。賃金 W は1時間当たりである。

$$c(D) = c_p(D) + Wt_c(D) = (20.381W + 7575.95)D + 143.928W + 74181.8 \quad (5-8)$$

また, 式5-6を式4-19'に代入することで, 式5-9のように敷地面積関数が得られる。

$$\begin{aligned} \phi &= 0.059(6760 - 20.38D - 143.93)^{0.405} W^{0.405} \\ &= 0.059(6616.072 - 20.381D)^{0.405} W^{0.405} \end{aligned} \quad (5-9)$$

(4) 都市全体の地代曲線(付け値曲線)

前節までで, 敷地面積関数 ϕ および通勤費用 $c(D)$ を推定した。前節までで明らかになっていないパラメーターは市場財消費額・家計内時間機会費用比率 κ である。

2019年全国家計構造調査(愛知県)における全収入階級平均の勤労者世帯1世帯当たり1か

月間の消費支出は 254,427 円であったため、254,427 円 × 12 ヶ月より年間の勤労者世帯 1 世帯当たり消費支出は 3,053,124 円となる。他方で 1 世帯当たり 1 か月間の可処分所得は 374,986 円であるため、374,986 円 × 12 ヶ月より年間の勤労者世帯 1 世帯当たり可処分所得は 4,499,832 円である。この 4,499,832 円のうち前節同様に 66.9% が年間労働所得であると考えられるため、式 5-10 のように年間労働所得を年間労働時間で除すことで賃金 W が分かる³²⁾。

$$W=4,499,832 \times 66.9\% \div 2000=1,505 \quad (5-10)$$

式 5-10 で得られた賃金 W に、年間の家計内時間 t_h をかけることで式 5-11 のように家計内時間機会費用 Wt_h が分かる³³⁾。

$$Wt_h=1,505 \times 6514=9,805,449 \quad (5-11)$$

消費支出 (3,053,124 円) を、式 5-11 で得られた家計内時間機会費用 Wt_h で除すことで、式 5-12 のように市場財消費額・家計内時間機会費用比率 κ が分かる。ここで得られた $\kappa=0.311$ によって、第 5 章第 1 節で示されたように式 4-19' が得られる。

$$\kappa=3,053,124 \div 9,805,449=0.311 \quad (5-12)$$

式 4-18 に、式 5-6、式 5-8 および式 5-9 を代入し、さらに年間の時間賦存量 \bar{t} は 8760 時間、年間労働時間 \bar{t}_w は 2000 時間とすることで、式 5-13 が得られる。

$$\psi = \frac{I - 2060.074W - 7575.95D - 14.035DW - 74181.8}{0.059(6616.072 - 20.381D)^{0.405}W^{0.405}} \quad (5-13)$$

さらに、都市の土地利用には住宅地以外に、道路や公園などが存在する。そのため、都市住人の敷地面積需要の合計より都市規模は大きくなる。本研究でのシミュレーションにおける都市規模は、都市住人の敷地面積需要の合計の 2.97 倍と仮定した³⁴⁾。また、名古屋市内の住宅地では建ぺい率が定められており、本研究では建ぺい率を 0.6 と仮定した³⁵⁾。通勤距離 D は、自分より所得の高い人 (自分より CBD に近い立地に居住する人) の敷地面積の合計を Q とすると、 $D=\sqrt{2.97Q/0.6\pi}$ という形で求められる³⁶⁾。以上の手順で行ったシミュレーションによって、図 4 のように地代曲線が得られた。地代曲線は右下がりとなり、都市境界はおおよそ 14km となった³⁷⁾。

図 4 で得られた地代曲線を実際のデータと比較するべきであるが、残念ながら日本には利用可能な地代についてのデータは存在しない。一般に観察される家賃には、住宅の質が反映されており、住宅の質の効果を除いた家賃を算出することができないからである。そのため参考として、図 5 のように 2019 年 1 月 1 日基準の愛知県の公示地価の分布図を作成した³⁸⁾。なお、図 5 は通勤費用 $c(D)$ の推定と同様、総務省「住宅・土地統計調査」に倣い、名古屋圏の中心を名古屋市役所としている。ただし、地代と地価は異なる概念であり、地代と地価の比率の決定のメカニズムは定かではない。地価には、地代だけでなく期待や時間選好率が影響するため、一般的にどのような値を取るかは不明である。図 4 と図 5 を比較すると、おおよそ近い形であると考えられる。両者とも右下がりであり、傾きは CBD から離れるにしたがって緩やかになっ

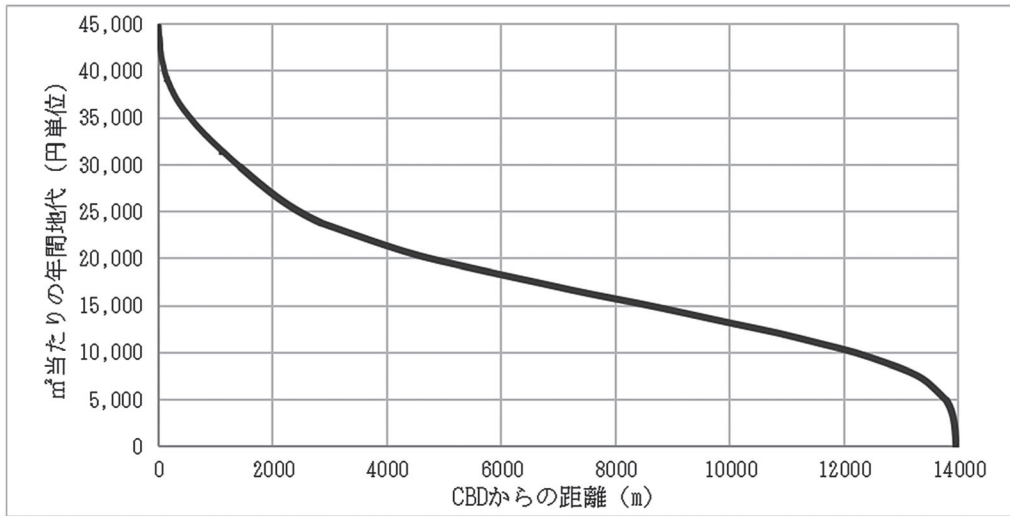


図4 仮定の所得分布データにもとづきシミュレーションによって作成された地代曲線
 (出典) 451万人の仮定の所得分布データをもとに著者作成

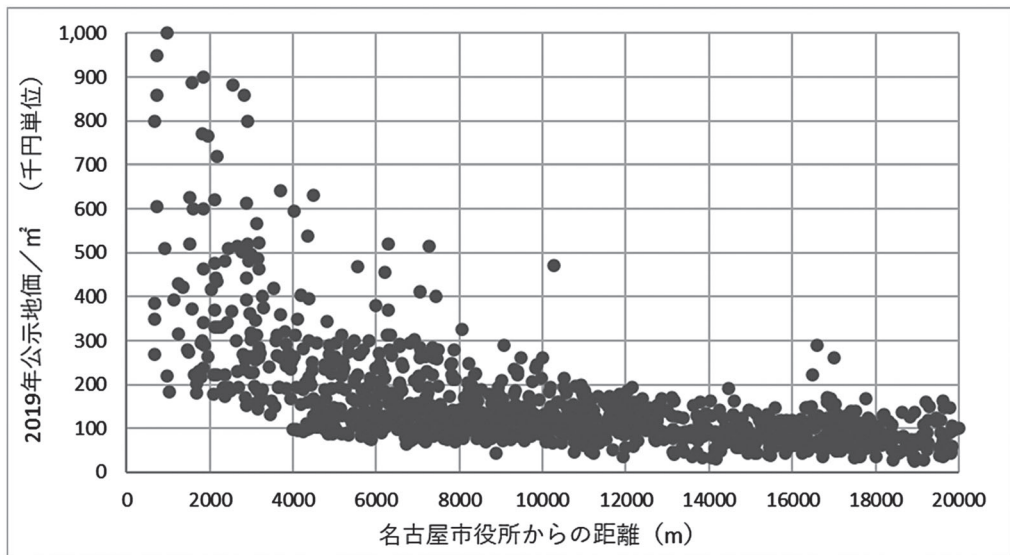


図5 愛知県の公示地価分布(2019年1日1日基準)
 (出典) 国土交通省「土地総合情報システム」より著者作成
 (注) 用途地域は住宅地に限定している。著者は「土地総合情報システム」に掲載されている標準地の住所をもとに、名古屋市役所からの距離を計算した。また、地価が100万円以上の地点は省略している。

ている。

6 結論および残された研究課題

地代論の変遷を概観し、Fujita [1989] のモデルでは具体的な付け値の値が得られないことを確認した。また、DiPasquale and Wheaton [1996] のモデルでは、敷地面積が正常財にはならないこと、および都市規模の分析ができないことを確認した。本稿では、具体的な付け値の値を導出するために、Becker [1965] の家計内生産モデルにもとづき、市場財、家計内時間および敷地面積の3要素を家計内生産関数の投入要素とする3要素家計内生産アプローチを用いた。このことで、図4のように都市全体の地代曲線を導出することができた。ただし、実際の地代の決定においては、固定資産税や公営住宅（家賃補助）など様々な税制・補助金が存在するため、シミュレーションの結果と現実のデータには相違があると考えられる。

本稿では敷地面積関数（敷地面積の市場財弾力性 δ と係数 C ）を推定しているが、固定効果モデルにおける固定係数と名古屋都心までの距離との相関係数について信頼性の高い結果は得られなかった。そのため本稿での統計処理から、固定係数と名古屋都心からの距離との間の相関関係、すなわち敷地面積勾配の正負について決定的なことは言うことはできない。また、都市人口および所得分布を所与として名古屋圏の地代曲線を導出しているが、都市人口および所得分布の内生化はできていない。名古屋圏以外の地域における敷地面積勾配の正負の調査、および都市人口と所得分布の内生化は残された研究課題である。

付論

第5章における推定において、データの引用元は表A.1のようになる。北設楽郡設楽町、東栄町および豊根村はデータがなく分析の対象外とした。一人当たり量数の調査は、5年毎に実施されている国勢調査および住宅統計調査のみであるため、データの時系列方向の間隔は不均一となっている³⁹⁾。また、国勢調査は、1990年より「居室の量数」から「住宅の床面積」に調査項目が変更されたため、1990年以降は住宅統計調査の数値のみを分析対象とした⁴⁰⁾。

なお、回帰分析の際に、名古屋市の2015年基準消費者物価指数を用いて一人当たり所得は実質化している⁴¹⁾。

北設楽郡設楽町、東栄町および豊根村以外の市町村についても、一部データから脱落している年がある。脱落している市町村について、表A.2にまとめてある。

さらに、同じ市町村でも、1970年から2018年にかけて、合併によってエリアが変わっている場合がある。そのため、一部のエリアについては脱落している年があり、標本主体は1970年から2018年まで一貫して同一にはなっていない。しかし、一部のエリアが脱落しているために異なる標本主体と見なす、あるいはダミー変数を置くといった処理は行っていない。脱落しているエリアの人口は少なく、影響は無視できる程度と考えたためである。脱落しているエリアについて表A.3にまとめてある。

表 A.1 データの引用元

年度	一人当たり畳数・1世帯当たり人員	一人当たり所得
1970年度	総理府「国勢調査報告」 (1970/10/1時点)	愛知県「昭和45年度市町村村民所得統計」
1975年度	総理府「国勢調査報告」 (1975/10/1時点)	愛知県「昭和50年度愛知の市町村村民所得」
1980年度	総理府「国勢調査報告」 (1980/10/1時点)	愛知県「愛知の市町村村民所得(昭和55年度～昭和60年度)」
1983年度	総務庁「住宅統計調査報告」 (1983/10/1時点)	愛知県「愛知の市町村村民所得(昭和55年度～昭和60年度)」
1985年度	総務庁「国勢調査報告」 (1985/10/1時点)	愛知県「愛知の市町村村民所得(昭和55年度～昭和60年度)」
1988年度	総務庁「住宅統計調査報告」 (1988/10/1時点)	愛知県「平成元年度市町村村民所得推計結果報告書」
1993年度	総務庁「住宅統計調査報告」 (1993/10/1時点)	愛知県「あいちの市町村村民所得」
1998年度	総務庁「1998年住宅・土地統計調査」 (1998/10/1時点)	愛知県「あいちの市町村村民所得」
2003年度	総務省「2003年住宅・土地統計調査」 (2003/10/1時点)	愛知県「あいちの市町村村民所得」
2008年度	総務省「2008年住宅・土地統計調査」 (2008/10/1時点)	愛知県「あいちの市町村村民所得」
2013年度	総務省「2013年住宅・土地統計調査」 (2013/10/1時点)	愛知県「あいちの市町村村民所得」
2018年度	総務省「2018年住宅・土地統計調査」 (2018/10/1時点)	愛知県「あいちの市町村村民所得」

表 A.2 データから脱落している市町村

年度	データから脱落している市町村
1983年度	日進市, 田原市, 愛西市, 清須市, 北名古屋市, 弥富市, みよし市, あま市, 長久手市, 東郷町, 豊山町, 大口町, 扶桑町, 大治町, 蟹江町, 飛鳥村, 阿久比町, 東浦町, 南知多町, 美浜町, 武豊町, 幸田町
1988年度	1983年と同様
1993年度	清須市, 北名古屋市, 弥富市, みよし市, あま市, 長久手市, 東郷町, 豊山町, 大口町, 扶桑町, 大治町, 蟹江町, 飛鳥村, 阿久比町, 東浦町, 南知多町, 美浜町, 武豊町, 幸田町
1998年度	同上
2003年度	豊山町, 大口町, 扶桑町, 大治町, 蟹江町, 飛鳥村, 阿久比町, 東浦町, 南知多町, 美浜町, 武豊町, 幸田町
2008年度	同上
2013年度	同上
2018年度	飛鳥村

※ 1970年度, 1975年度, 1980年度および1985年度は脱落無し。

表 A.3 データから脱落しているエリア

年度	脱落しているエリア
1983 年度	岡崎市の額田町、一宮市の木曾川町、豊川市の一宮町・音羽町・小坂井町・御津町、豊田市の藤岡町・小原村・足助町・下山村・旭町・稲武町、西尾市の一色町・吉良町・幡豆町、稲沢市の平和町・祖父江町、新城市の鳳来町・作手村
1988 年度	1983 年と同様
1993 年度	岡崎市の額田町、豊川市の一宮町・音羽町・御津町、豊田市の藤岡町・小原村・足助町・下山村・旭町・稲武町、西尾市の幡豆町、稲沢市の平和町、新城市の鳳来町・作手村、田原市の渥美町・赤羽根町、愛西市の立田村・八開村、清須市の春日村、弥富市の十四山村
1998 年度	同上
2003 年度	岡崎市の額田町、豊川市の音羽町・御津町、豊田市の小原村・足助町・下山村・旭町・稲武町、西尾市の幡豆町、稲沢市の平和町、新城市の鳳来町・作手村、愛西市の立田村・八開村、清須市の春日村、弥富市の十四山村
2008 年度	西尾市の幡豆町、清須市の春日村

※ 1970 年度、1975 年度、1980 年度、1985 年度、2013 年度および 2018 年度は脱落無し。

注

- 1) von Thünen は都市の地代について言及はしていないが、「いかなる理由が人々を大都市へ集中させるか。いかなる工場が首都に立地するのが当然か。」という、新経済地理学に繋がる問いを表明している。
- 2) Alonso [1964] による。
- 3) 例えば Fujita, Krugman and Venables [1999] や Fujita and Thisse [2013] を参照のこと。
- 4) 付け値勾配 $d\psi/dD$ とは、ある個人の居住立地が変わり通勤距離 D が変化したときの、その個人の付け値 ψ の変化を意味する。同様に、敷地面積勾配 $d\phi/dD$ は、ある個人の通勤距離 D が変化したときの、その個人の敷地面積 ϕ の変化を意味する。
- 5) 財 x_1 の価格は P_1 であり、財 x_2 の価格は P_2 としている。
- 6) 記号の意味は表 2 を参照のこと。
- 7) 導出の詳細は、金本・藤原 [2016] を参照のこと。
- 8) 敷地面積の所得弾力性がゼロということは、 $\partial \phi / \partial I = 0$ となることを意味する。
- 9) 敷地面積以外の市場財 x および敷地面積 q は、ともに正常財として扱われる。
- 10) Becker [1965] のモデルの表記については、Becker [1971] に準拠している。内容は同じであるが、Becker [1971] の方がよりシンプルな表記となっている。
- 11) Varian [2014] によると、完全所得は潜在所得とも呼ばれる。時間賦存量を労働時間と家計内時間とにどれだけ配分するかに関わらず、家計は潜在的に $W\bar{l} + V$ という所得を持っていると考えられる。ただし Varian [2014] は家計内生産を考慮せず、賃金を余暇の機会費用（すなわち価値）と見なして完全所得を計算している。
- 12) 市場財消費額・家計内時間機会費用比率 κ は企業ないし産業の生産関数における資本労働比率に相当しており、家計内生産関数のインプット間の比率を示している。なお仮定②は、非労働所得がゼロということの意味してはいない。
- 13) Glaeser, Kahn and Rappaport [2008] は通勤手段ごとの移動時間を推定している。自動車では固定的に 5.6 分要し、1 マイルごとに 1.6 分要する。バスでは固定的に 22.2 分、1 マイルごとに 2.95 分要する。地下鉄では固定的に 18.4 分、1 マイルごとに 3.32 分要する。
- 14) 日本の三大都市圏のうち、今回のモデルが想定している円形の単一中心都市の仮定に最も近いと考えたため、本稿では名古屋圏について分析している。また、直近の愛知県の実所得分布データは 2019

年のデータであったため、2019年の地代曲線を導出している。

- 15) データの詳細は付論を参照のこと。脱落はあるものの、 i 方向に51個、 t 方向に12個のパネルデータとなった。
- 16) 以下の式の通り、推定される敷地面積の賃金弾力性は敷地面積の所得弾力性と一致する。賃金のデータが直接得られず、式5-3のように賃金を求める場合、敷地面積の賃金弾力性は労働分配率の値に依存しない。
$$\frac{\partial \ln q_{it}}{\partial \ln W_{it}} = \frac{\partial \ln q_{it}}{\partial \ln I_{it}} \frac{\partial \ln I_{it}}{\partial \ln W_{it}} = \frac{\partial \ln q_{it}}{\partial \ln I_{it}} \frac{\partial (\ln W_{it} + \ln 2000 - \ln 0.669)}{\partial \ln W_{it}} = \frac{\partial \ln q_{it}}{\partial \ln I_{it}}$$
- 17) 愛知県「2018年度あいちの県民経済計算」では県民雇用者報酬が18.8兆円であり県民所得は28,095兆円である。よって労働分配率は $18,800 \div 28,095 \approx 66.9\%$ となる。(2019年度の愛知県の県民経済計算は、本稿執筆時点でまだ公開されていない。) 本稿では2019年の名古屋圏の地代曲線を導出するため、2018年度の労働分配率を採用している。
- 18) 厚生労働省の2019年労働力調査における、全産業平均年間就業時間(15~64歳)は1929.9時間であった。よって本稿では年間労働時間をおおよそ2000時間と仮定した。
- 19) タイムダミーを加えて推定したところ、敷地面積の賃金弾力性 β_1 は-0.084898となった。この値は賃金が増えると敷地面積が縮小することを意味しており、現実と非整合的であると考えられる。データ数が少ないことが、このような推定結果となった理由の一つであると考えられる。
- 20) P値について、「***」は1%以下、「**」は5%以下、「*」は10%以下を示している。 i 方向の頑健推定におけるP値は、定数項 a_i が0.0630であり、敷地面積の所得弾力性 β_1 が0.0000であった。 t 方向にはデータが12個しかないため、 t 方向の頑健推定は行っていない。
- 21) 総務省「住宅・土地統計調査」に倣い名古屋圏の中心を名古屋市役所とし、各市役所ないし各町村役場と、名古屋市役所との間の距離を、「各市町村の名古屋都心までの距離」と見なしている。なお、北名古屋市は本庁が存在しないため、西庁舎(旧西春町役場)と名古屋市役所との距離を使用している。なお、名古屋都心までの距離と1世帯当たり人員は相関しており多重共線性が起きるため、式5-2の説明変数に1世帯当たり人員を加えることはできない。
- 22) 式5-2における $\ln q_{it}$ を被説明変数とし、対数化したCBDまでの距離 $\ln D_i$ を説明変数として単回帰分析を行った結果、 $\ln D_i$ の係数は4.26%となった。P値は5%以下であるものの、自由度調整済み決定係数は0.01であり、敷地面積についての説明力は少ないと考えられる。
- 23) 単位根検定の結果、 $\ln q_{it}$ および $\ln W_{it}$ は単位根を持たないが、 $\ln M_{it}$ は単位根を持つことが分かったため、 $\ln M_{it}$ の1階の階差($d \ln M_{it}$)を用いてグレンジャー因果性検定を行った。なお、不均一分散があると考えられることから単位根検定ではPP(フィリップス=ペロン)検定を用いている。加えて、AIC(赤池情報量規準)ではラグ5が、BIC(ベイズ情報量規準)およびHQC(ハンナン=クインの情報量規準)ではラグ2が選択されたため、ここではラグ5およびラグ2のグレンジャー因果性検定を行った。
- 24) 上述の通り、2019年度労働力調査によると年間労働時間はおおよそ2000時間である。
- 25) 総務省「2019年全国家計構造調査(愛知県)」における、勤労者世帯の2018年11月から2019年10月までの可処分所得の数値を用いた。
- 26) 総務省「住宅・土地統計調査」では名古屋市役所から半径50km圏内における距離帯ごとの通勤時間が調査されているが、距離帯が10kmごとであるため、名古屋市内における距離と通勤時間との関係は分からない。名古屋市役所から半径10km圏内には名古屋市の大半が含まれるため、より細かい距離帯での調査データでなければ名古屋市内の距離と通勤時間との関係を示すことができないからである。なお、総務省「住宅・土地統計調査」では、緑区を除く名古屋市は半径10km圏内に含まれているとしている。
- 27) 総務省「平成22年国勢調査従業地・通学地集計」によると、名古屋市役所が位置する名古屋市中区に名古屋市内から通勤する者は113,454人おり、うち77,932人が通勤手段に鉄道を利用している。名古屋市外からの利用交通手段別就業者・通学者数は記載されておらず不明である。なお、平成27年国勢調査では、利用交通手段別自宅外就業者・通学者数は集計されていない。

- 28) 前述の通り、総務省「平成30年住宅・土地統計調査」によると名古屋市の通勤時間の中央値は29.5分である。名古屋市の大半は半径10km圏であることから、本稿では10kmの半分である半径5kmにおける通勤時間が中央値29.5分であると仮定する。
- 29) 国土交通省「平成27年大都市交通センサス 中京圏報告書」において事業者別路線別利用者数について1日当たりの定期券利用者数が10万人を超える路線の、愛知県内の駅のみを対象としている。移動時間および直接費用は、各事業者の時刻表および料金表を参照した。
- 30) $29.5 \div 10.5 = 2.81$ より、表6.1で得られた定数項および係数を2.81倍することで、仮定の通り名古屋市役所から5kmの地点における通勤時間が29.5分となる。
- 31) ここでは年間の勤務日数を250日と仮定している。
- 32) 前述と同様に、年間労働時間は2000時間と仮定する。
- 33) 前述と同様に、時間貯存量(8760時間)から労働時間(2000時間)および平均的な通勤時間(246時間)を差し引くことで、平均的な家計内時間6514時間が求められる。
- 34) 愛知県「2020年版 土地に関する統計年報」によると、2019年10月1日時点における名古屋市の行政面積は32,650haであり、住宅地は11,006haである。そのため、居住密度を $32,650 \div 11,006 \approx 2.97$ として、シミュレーションを作成した。
- 35) 建ぺい率は用途地域および市町村によって異なっている。名古屋市「名古屋市都市計画決定一覧 地域地区 用途地域(最終告示:令和3年9月9日)」では、第1種住居地域(7,193ha)、第2種住居地域(3,135ha)および第2種中高層住居専用地域(1,953ha)の建ぺい率は0.6以下である。一方で、第1種低層住居専用地域(4,958ha)および第2種低層住居専用地域(90ha)の建ぺい率は0.3、0.4、0.5のいずれかであり、第1種中高層住居専用地域(1,006ha)は0.5ないし0.6である。本研究では面積の多くを占める第1種住居地域および第2種住居地域の建ぺい率である0.6に準じた。
- 36) データの制約上、一人当たり畳数が敷地面積に等しいと仮定している。実際には「居室の畳数」だけでなく台所や風呂などの敷地面積が存在するため、式5-9で求められる面積より実際の敷地面積の方が広いと考えられる。
- 37) 本研究でのシミュレーションでは、全ての住宅は1階建てと仮定しているため、高層住宅があれば、都市境界は図4より小さくなる。なお、実際の都市においては、CBD付近は郊外に比べて容積率が高くなる傾向があるため、地代曲線の傾きは図4より高くなると考えられる。しかし、データの制約上容積率の違いを含めることができないため、本稿では全住宅が1階建てと仮定している。
- 38) 国土交通省の土地総合情報システム(<https://www.land.mlit.go.jp/webland/>)を用いて公示地価データを入手した。ただし、公示地価はあくまで参考値であり、市場で決まる実勢価格とは異なることには留意が必要である。また、地価100万円以上の地点は全体の3.5%であり、少数の極めて地価の高い地点は除いて地価の分布を把握するために、図5では地価が100万円以下の地点のみを示している。
- 39) 「住宅統計調査」は1998年より名前が変わり、「住宅・土地統計調査」となった。
- 40) 「住宅の床面積」は「居室の畳数」と異なり、台所や風呂などの面積も含んでいる。
- 41) 総務省「消費者物価指数」より引用した。

参考文献

- Alonso, W. [1964] *Location and Land Use*, Harvard University Press.
- Becker, G.S. [1965] "A Theory of the Allocation of Time," *The Economic Journal*, Vol. 75, No. 299, pp. 493-517.
- Becker, G.S. [1971] *Economic Theory*, New York: Knopf.
- Bruekner, J. K. [2011] *Lectures on Urban Economics*, The MIT Press.
- Chamberlin, E. H. [1962] *The Theory of Monopolistic Competition A Re-orientation of the Theory of Value*,

- 8th, Harvard University Press.
- DiPasquale, D. and Wheaton, W. C. [1996] *URBAN ECONOMICS AND REAL ESTATE MARKETS*, Prentice-Hall, Inc.
- Fujita, M. [1989] *URBAN ECONOMIC THEORY*, Cambridge University Press.
- Fujita, M., Krugman, P. and Venables, A.J. [1999] *The spatial economy. cities, regions and international trade*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Fujita, M. and Thisse, J. [2013] *ECONOMICS OF AGGLOMERATION*, 2nd, Cambridge University Press.
- Glaeser, E. L., Kahn, M. E. and Rappaport, J. [2008] "Why do the Poor Live in Cities? The Role of Public Transportation," *Journal of Urban Economics*, 63, no. 1, pp. 1-24.
- Haig, R. M. [1926] "Toward an Understanding of the Metropolis," *The Quarterly of Economics*, Feb., Vol. 40, No.2, pp. 179-208.
- [1926] "Toward an Understanding of the Metropolis," *The Quarterly of Economics*, May, Vol. 40, No.3, pp. 402-434.
- Henderson, J.V. [1985] *ECONOMIC THEORY AND THE CITIES*, ACADEMIC PRESS, INC. (邦訳 折下功訳 [1987]『経済理論と都市』勁草書房.)
- Hochman, O. and Ofek, H. [1977] "The Value of Time in Consumption and Residential Location in an Urban Setting," *The American Economic Review*, Vol. 67, No. 5, pp. 996-1003.
- Marshall, A. [1920] *Principles of Economics*, 8th ed, London: Macmillan.
- O'Sullivan, A. [2019] *Urban Economics*, 9th ed, McGraw-Hill Education.
- Ricardo, D. [1819] *On the Principles of Political Economy, and Taxation*, 2nd ed., London: John Murray.
- Smith, A. [1879] *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, London: W. Stahan and T. Cadell.
- Varian, H. R. [2014] *Intermediate Microeconomics: A Modern Approach*, 9th ed., W. W. Norton and Company.
- von Thünen, J. H. [1826] *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationaleconomie*. Hamburg. (邦訳 近藤康男, 熊代幸雄訳 [1989]『近代経済学古典選集—1 チューネン 孤立国』日本経済評論社.)
- 金本良嗣, 藤原徹 [2016]『都市経済学 (第2版)』東洋経済新報社.
- 森泉陽子, 高木新太郎 [1983]『日本における住宅需要の所得弾力性について』季刊 理論経済学 34 卷 1 号 p.70-86.

An analysis of land rent considering household production

Kohei TAKENAKA

Abstract

Standard urban economics has always analyzed urban land rents using the bid rent function. However, the bid rent function presented by Fujita [1989], one of the major studies in urban economics, cannot derive specific land rent values because of the inclusion of utility levels. In another study, DiPasquale and Wheaton [1996] did not consider the land or the lot size of the house a normal good, even though specific land rent values can be obtained. Following Becker [1965], I tried deriving the bid rent function from the household production function with three input factors: composite consumer goods, household time, and land. This approach gives us specific land rent values by treating the land as a normal good. Additionally, I estimated the wage elasticity of the lot size of the house based on data from Aichi Prefecture from 1970 to 2018. Moreover, I created hypothetical income distribution data for the Nagoya area and a citywide land rent curve by simulation.

Keywords: bid rent function, household production function, opportunity cost of time, wage elasticity of the lot size of the house, commuting cost