

住宅立地モデルにもとづく空間構造分析

加 藤 好 雄
神 頭 広 好

はじめに

住宅立地モデルの多くは、Alonso (1964) の付け値地代理論にもとづいており、さらに Muth (1969)、Mills (1972) および Richardson (1977) などの研究を通じて都市経済学の分野が大きく発展した。最近では、O'Sullivan (1990)、McDonald (1997) および McCann (2001) などによって分かりやすいテキストが書かれている。わが国においても付け値地代に伴う住宅および企業の立地論等は山田 (1977, 1980)、宮尾 (1980) および佐々木・文 (2000) 等によって説明されている。さらに地域科学系の雑誌には枚挙にいとまがないくらい付け値地代の概念を都市や地域に応用した論文が掲載されている¹。

ここでは、上記に掲げられている都市経済モデルの観点から、まず Heijman and Schipper (2010) にもとづいて Muth (1969) および Solow (1972) タイプの住宅立地モデルから導かれる家計の効用を最大化する最適な距離関数を説明する。ついで住宅の距離・密度関数にランク・サイズモデルを導入することによって、ゾーン数と都心の家計密度との相対的關係について考察する。最後に住宅の距離・密度関数を名古屋都市圏および名古屋市に応用する。

住宅立地モデル

ここでは、住宅立地に関する2つの空間モデルについて説明する。

1 住宅立地の部分均衡モデル

まず家計の効用関数は、

$$u = u(q, t) \quad (1)$$

で表わされる。ただし、 q は「宅地面積」、 t は「都心からの距離」をそれぞれ示す。つぎに家計の予算は、

$$y = rq + kt \quad (2)$$

で表わされる。ただし、 r は「宅地面積当たり地代」、 k は「距離当たり交通費」をそれぞれ示す。

ところで、予算の範囲と都心から限界地までの選択を考慮すると、(2)式から、

$$y - kt \geq 0 \quad (3) \quad \text{または} \quad t \leq \frac{y}{k} \quad (4)$$

である。さらに、宅地面積当たり地代については、距離の関数であり、都心からの距離とともに減少する。それゆえ

$$r = r(t) \quad (5) \quad \text{および} \quad \frac{dr}{dt} < 0 \quad (6)$$

である。ここで、家計の効用関数をつぎのように指数タイプの

$$u = \frac{q}{t} \quad (7)$$

に特定化する。ただし、 ϵ は「効用の都心からの距離弾力性」を示す。

また、(2)式から $q = \frac{y - kt}{r}$ であり、 $r = \frac{A}{t}$ として、これらを(7)式へ代入

して整理すると、効用関数は、

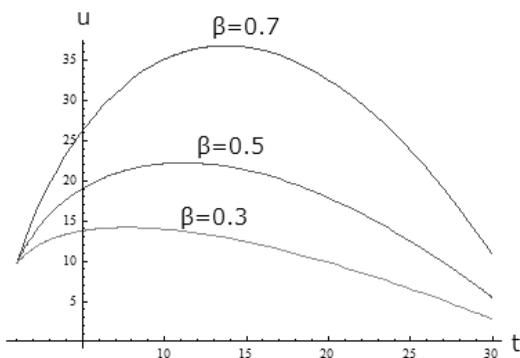


図1 効用水準と都心からの距離

$$u = \frac{y}{A} t^{1-\beta} - \frac{k}{A} t^{2-\beta} \quad (8)$$

で表わされる。

ところで図1は、 $y = 1000$ 、 $A = 100$ 、 $k = 30$ で、 $\beta = 0.3$ 、 $\beta = 0.5$ 、 $\beta = 0.7$ の各ケースについて描かれている。

図1から、 β が大きいほど都心から離れた所で家計の効用が最大化されていることを示している。

ここで、都心からの距離に関する効用最大化の条件は、

$$\frac{du}{dt} = (1 - \beta) \frac{y}{A} t^{-\beta} - (2 - \beta) \frac{k}{A} t^{1-\beta} = 0 \quad (9)$$

である。したがって、(9)式から効用を最大化する最適な距離は、

$$t^* = \frac{y(1 - \beta)}{A(2 - \beta)} \quad (10)$$

である。ただし、この Heijman and Schipper (2010, pp. 100-102) のモデルでは、距離は正の値を示すため、 $1 \leq \beta \leq 2$ であってはならず、効用最大化の2階の条件を必ず満たすためには、 $0 < \beta < 1$ でなければならない。

2 住宅の距離・密度 (DD) モデル

ここで扱う都市は、図 2 が示す単一中心都市であり、家計の効用関数は、

$$u = u(q, t) \quad (1)$$

で表わされる。ただし、 q は「宅地面積」、 t は「都心からの距離」をそれぞれ示す。

ここで、指数タイプの効用関数は、

$$u = Bq t^{-\alpha} \quad (2) \quad \text{または} \quad u = \frac{Bq}{t^\alpha} \quad (3)$$

で表わされる。ただし、 α は「効用の宅地面積弾力性」を、 β は「効用の都心からの距離弾力性」をそれぞれ示す。

また、空間的に家計の効用が均衡しているとする、

$$u_1 = u_2 = u_3 = \dots = u_i = \dots = u_n \quad (4)$$

で表わされる。さらに、(3) 式と (4) 式との関係において都心からの距離をゾーン番号に置き換えると、

$$\frac{Bq_n}{t_n^\alpha} = \frac{Bq_1}{1^\alpha} = Bq_1 \quad (5)$$

で表わされ、(5) 式から、

$$q_n = n^\alpha q_1 \quad (6) \quad \text{または} \quad q_n = n^{\alpha'} q_1 \quad (7)$$

が導かれる。ついで、ゾーン n の総宅地面積 Z_n および家計数 H_n は、

$$Z_n = q_n H_n = n^{\alpha'} q_1 H_n \quad (8) \quad \text{および} \quad H_n = \frac{1}{n^{\alpha'}} \frac{Z_n}{q_1} \quad (9)$$

である。なお、ゾーン n の宅地面積は、ゾーン 1 の総面積 Z_1 を 1 単位とすると、

$$Z_n = (2n - 1) \quad (10)$$

であること²から、(10) 式を (9) 式へ代入すると、ゾーン n の家計数は、

$$H_n = \frac{1}{n'} \frac{Z_n}{q_1} = \frac{1}{n'} \frac{(2n - 1)}{q_1} \quad (11)$$

で表わされる。

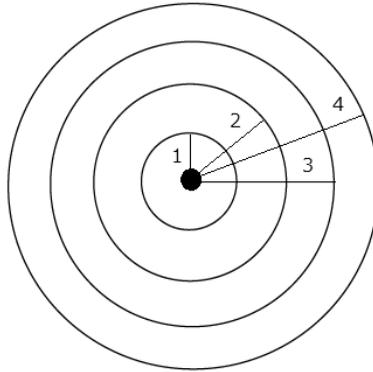


図2 地理的空間

注) は都心部または CBD を、番号は居住ゾーンをそれぞれ示す。

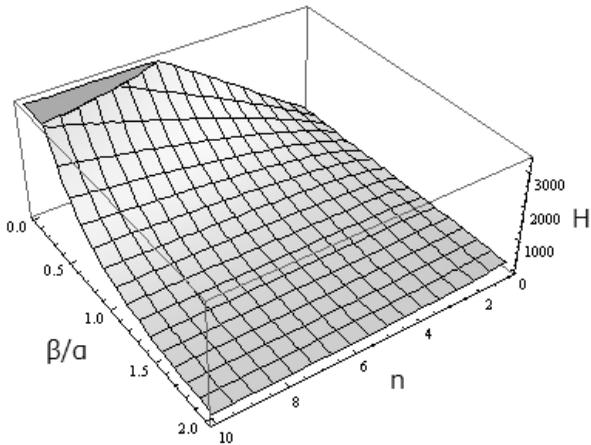


図3 家計数、効用の距離対宅地面積弾力性および距離 (ゾーン)

図3については、(11)式に関して、ゾーン1の面積を100、 $0 \leq r \leq 2$ 、 $1 \leq n \leq 10$ 、 $q_1 = 1$ で描かれている。

図3から、 r が小さくなるほど大幅的に家計数が増加するが、都心からの距離 n においては徐々に家計数が増加することを示している。

ここで、家計の総数は、

$$\sum_{n=1}^m H_n = H \quad (12)$$

で表わされるとすると、(11)式から、

$$\sum_{n=1}^m \frac{1}{n'} \frac{Z_n}{q_1} = \frac{1}{q_1} \sum_{n=1}^m \frac{Z_n}{n'} = H \quad (13)$$

である。それゆえゾーン1およびゾーン n の各家計の宅地面積は、

$$q_1 = \frac{1}{H} \sum_{n=1}^m \frac{Z_n}{n'} \quad (14) \quad \text{および} \quad q_n = \frac{n'}{H} \sum_{n=1}^m \frac{Z_n}{n'} \quad (15)$$

で表わされる。

したがって、ゾーン n の宅地面積と都心としてのゾーン1からの距離の関係は、つぎの式で推計できる。

$$\log q_n = \log F + r \log n \quad (16)$$

ただし、 $F = \frac{1}{H} \sum_{n=1}^m \frac{Z_n}{n'}$ を示している。

ちなみに、ゾーン n に居住している家計数は、 Z_n を(15)式で除すると、

$$H_n = \frac{Z_n}{q_n} = \frac{Z_n/n'}{\sum_{n=1}^m \frac{Z_n}{n'}} H \quad (17)$$

で表わされる。

ここで、ランク・サイズモデルから導かれるゾーン n の家計数は、

$$H_n = \frac{1}{n} \quad (18)$$

で表わされる。また、(18) 式と (10) 式からゾーン n の家計数が等しいと考えると、

$$\frac{1}{n} = \rho_n (2n - 1) \quad (19)$$

が成立する。ただし、 ρ_1 は「ゾーン 1 の家計密度」、 ρ_n は「ゾーン n の家計密度」をそれぞれ示す。

さらに (19) 式から、

$$\frac{1}{n} = \rho_n (2n - 1) \quad (20)$$

が得られる。この (20) 式から、多くのゾーンを抱え、かつ ρ_n が大きい（ゾーン間の家計数の差が大きい）ほど相対的に都心部の家計密度が高いことを示唆している。

図 4 は、(20) 式について描かれている。

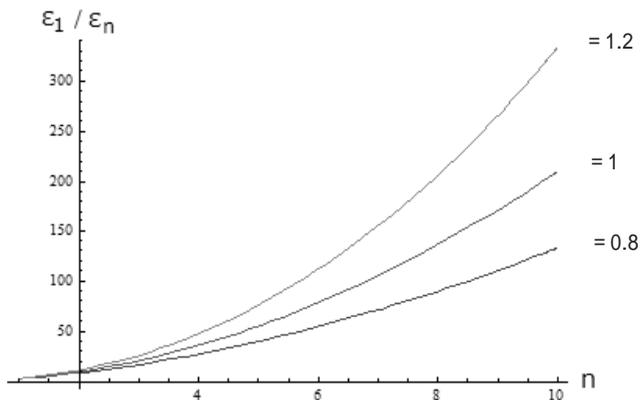


図 4 家計密度比および都心からの距離（ゾーン）

住宅の距離・密度（DD）モデルの応用

ここでは、上記の DD モデルにおける (16) 式を名古屋都市圏³データ（2005 年国勢調査）に応用すると、つぎの推計結果が得られた。

$$\log q_n = 4.105 + 0.176 \log n \quad (\text{相関係数} : 0.789)$$

(82.014) (10.99)

ただし、同都市圏内の都市数は 75 であり、 q_n は世帯当たり延べ面積（ m^2 ）⁴ を、 n は名古屋市役所からの直線距離（km）をそれぞれ示す。

この分析結果より、 $\beta = 0.176$ であることから、相対的に β よりも α の方がかなり大きいことが分かる。したがって、名古屋都市圏の住民は都心からの距離よりは、宅地面積を嗜好しているように見える。

なお、図 5 には、名古屋都市圏の都市別の世帯当たりの延べ面積に関してレンジ均等の分布が描かれている。これを見ると、名古屋市役所を中心に同心円の的に世帯当たり延べ面積が大きくなっているのが分かる。

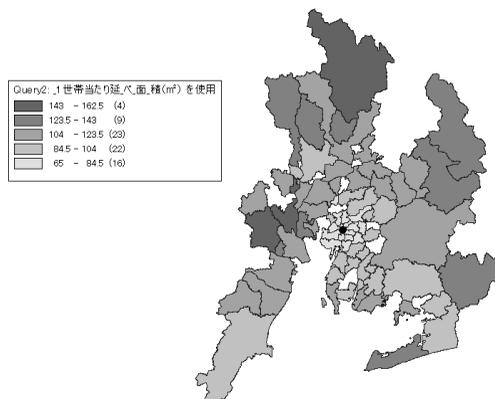


図 5 名古屋都市圏における世帯当たり延べ面積

注) ここでは市レベルを対象にしているために、地図上の白い地域は、町村が合併された地域を示す。また、 \bullet は名古屋市役所の立地点を示す。ちなみに同市役所は、愛知県庁に隣接している。

住宅立地モデルにもとづく空間構造分析

ちなみに、上記同様に推計すると、名古屋市、London、Amsterdam については、

$$\text{名古屋市 (16)} : \log q_n = 4.232 + 0.064 \log n \quad (\text{相関係数} : 0.576)$$

(100.355) (2.634)

$$\text{London (33)} : \log q_n = -17.802 + 0.942 \log n \quad (\text{相関係数} : 0.89)$$

(- 20.616) (10.626)

$$\text{Amsterdam (15)} : \log q_n = -11.951 + 2.331 \log n \quad (\text{相関係数} : 0.54)$$

(- 6.714) (2.217)

である。

これらの推計結果から、Amsterdam の住民は相対的に宅地面積よりも都心からの距離を嗜好しており、London の住民は都心からの距離と宅地面積はほぼ同じくらい嗜好している。また、名古屋市の住民は相対的に都心からの距離よりも宅地面積を嗜好している傾向がある。ただし、London および Amsterdam の推計結果については、Heijman and Schipper (2010, p. 107, Table 5. 3) に従っている。それゆえ、データの調査年次および取り方については、国または都市によって異なっているために、簡単に比較できないことに注意を要する。

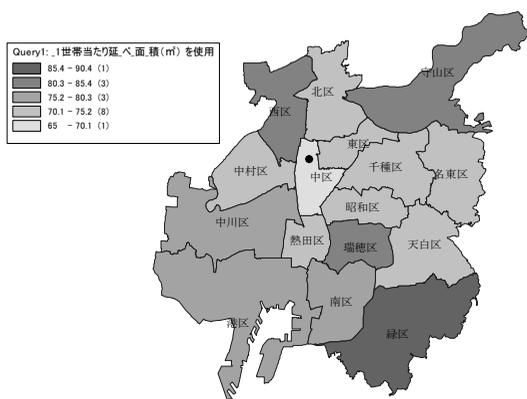


図6 名古屋市における区別一世帯当たり延べ面積
注) 図中の ● は名古屋市役所の立地点を示している。

なお、図6には、名古屋市の区別の世帯当たり延べ面積に関してレンジ均等の分布が描かれている。この図から、都心部（主に中区）から離れた地区ほど世帯当たり延べ面積が大きいことが分かる。おそらく名古屋市については、名古屋駅周辺と栄駅周辺において企業などが集積している2つの大きな地区があるため、全体として距離による抵抗が少ないために生じた結果か、交通条件および保守的と言われている地域性などが関わっているのではないかと考察される。

おわりに

ここでは、まず住宅立地モデルの単純なケースである Heijman and Schipper (2010) におけるモデルを説明し、ついで DD モデルを理解するとともに、そこでのゾーンから得られる家計数とランク・サイズモデルを応用することによって導かれる家計数との関係から、ゾーン数が多く⁵、ゾーン間の家計数に差があるほど都心部における家計の集中度が相対的に高いことが分かった。さらに、ここで導かれる「宅地面積 距離」関数を名古屋都市圏および名古屋市に適用した。その結果、London および Amsterdam よりも名古屋市については、大都市でありながら都心からの距離よりも宅地面積を選好していることが分かった。名古屋都市圏についても同様である。

今後は、さらに発展させ住宅立地モデルを他の大都市都心部および大都市圏に適用することによって「効用の都心からの距離弾力性」対「効用の宅地面積の弾力性」の相対的大きさを比較することで都心部および都市圏の住宅立地特性を導き、それにもとづいて都市圏域の設定について分析および考察することが課題として残される。

注

- 1 例えば、Journal of Regional Science、Journal of Urban Economics、Regional Science and Urban Economics などの学会誌がある。
- 2 これについては、 $Z_n - Z_{n-1} = n^2 - (n-1)^2 = (2n-1)$ である。
- 3 ここでの都市圏は、単純に名古屋市役所から 70km の圏内を示している。
- 4 ここでは、延べ面積を宅地面積に充てている。
- 5 これについては、都心から遠く、または都市圏が大きいことを示している。

参考文献

- Alonso, W. (1964) Location and Land Use, Harvard University Press.
- Heijman, W. J. M. and R. A. Schipper (2010) Space and economics: An introduction to regional economics, Wageningen Academic Publishers
- McCann, P. (2001) Urban and Regional Economics, Oxford University Press (共訳 黒田達朗・徳永澄憲・中村良平 『都市・地域の経済学』日本評論社、2008年)
- McDonald, J. F. (1997) Fundamentals of Urban Economics, Prentice-Hall.
- Mills, E. S. (1972) Urban Economics, Scott, Foreman and Company
- Muth, R. F. (1969) Cities and Housing: The Spatial Patterns of Urban Residential Land Use, The University of Chicago Press.
- O'Sullivan, A. (1990) Urban Economics, McGraw-Hill.
- Richardson, H. W. (1977) The New Urban Economics: and Alternatives, Pion Limited.
- Solow, R. M. (1972) Congestion, density and the use of land in transportation, Swedish Journal of Economics, 74, pp. 161-173.
- 神頭広好 『都市の空間経済立地論 立地モデルの理論と応用』古今書院、2009年
- 佐々木公明・文 世一 『都市経済学の基礎』有斐閣、2000年
- 宮尾尊弘 『現代都市経済学』日本評論社、1985年
- 山田浩之 『都市経済学』有斐閣、1977年
- 山田浩之 『都市の経済分析』東洋経済新報社、1980年