

都市空間におけるゾーニング規制の効果：複数家計 タイプのケース

李, 友炯

<https://doi.org/10.15017/3000262>

出版情報：経済論究. 108, pp.153-166, 2000-11-28. 九州大学大学院経済学会
バージョン：
権利関係：

都市空間におけるゾーニング規制の効果

— 複数家計タイプのケース —

李 友 炯*

目次

- 1 はじめに
- 2 モデル
- 3 低所得階層への規制
- 4 高所得階層への規制
- 5 おわりに

1 はじめに

都市には様々な外部性が存在する。たとえば、工場は騒音、ばい煙などにより、周辺に悪影響を及ぼすし、一方公園などの公共財は居住環境を向上させる。特に、都市に人口が集中すると人口密度が高くなり、住民の間に近隣外部性(neighborhood externality)を誘発させる。すなわち、騒音、不潔、治安など居住環境が悪くなるのが一般的である。このような外部性は土地市場にも影響を与え、市場にゆだねておくと失敗する。したがって、各国の政府は土地の利用を規制する様々な政策を採用している。

ゾーニング規制はその中の1つの政策である。現在日本で採用されているゾーニング規制は建物の用途や形態を規制する地域地区制である。この政策は土地利用の用途を規制する用途規制としての役割と、建物の建ぺい率、容積率、形状などを規制する形態規制としての役割を同時に果たしている¹⁾。また、ゾーニング政策の1つとして、最小宅地規模規制(minimum lot size zoning)が挙げられる。これは自都市への人口の流入を防ぐために地方自治体が採用するケースが多く、社会全体的に見れば望ましくないという主張もあるが、日本の場合この政策を採用してないため、ミニ開発を許し、土地の価格を上昇させる要因になったともいわれる²⁾。

最小宅地規模規制の理論的な分析に関する文献としては、Sullivan (1984), Fujita (1989), Pasha (1996), 佐々木 (1999) が挙げられる。Sullivan (1984) は人口密度の概念を用いて、最小宅地規模規制を行うと人口密度の分布が社会的に最適な水準に近づくことを示している。Fujita (1989) は、不在地主の下での閉鎖都市モデルにおける最小宅地規模の規制が住民の効用水準の低下、地代の上昇の原因となり、不在地主のみが良くなることを対数線形の効用関数を利用して議論している。また、佐々木(1999)は不在地主の下での閉鎖都市モデルに住宅産業を導入して、一般形の効用関数の下でもゾー

* lee@en.kyushu-u.ac.jp

1) 金本 (1997)。
2) 前川 (1996)。

ニング規制の効果がFujita (1989)と同様であることを証明している。しかしながら、これらの文献は都市内の住民がすべて同質的であるという仮定の下で議論されているが、現実には必ずしもそうではない。都市内の住民の間では様々な所得階層が存在しており、宅地に対する選好も異なるかもしれないのである。

所得が異なる住民が都市内に一緒に居住するときの最小宅地規模規制の分析はPasha (1996)によってなされている。Pasha (1996)は都市内に2つの所得階層が存在するとき、都市の外側に居住する高所得階層の宅地規模を規制すると、低所得階層の効用水準が上昇し、地代は下がることを比較静学を使って示している。しかしながら、佐々木 (1999)にも指摘されているようにモデルの中に外部性など規制の動機が明確ではない。

したがって、本稿では2つの所得階層が存在する不在地主の下での閉鎖都市において、人口密度が高い低所得階層に混雑による外部性が生じるとき、最小宅地規模規制が都市に及ぼす影響を分析する。また、規制の対象を低所得階層にした場合と高所得階層にした場合をそれぞれ分析し、比較する。

本稿の構成は次のようになっている。まず、次節では、基本モデルと諸仮定を設定し、規制がないときの市場均衡を検討する。第3節では、低所得階層に最小宅地規模規制を行った場合、両所得階層と都市空間に与える影響を分析する。第4節では、高所得階層の宅地規模を規制したときの効果を検討する。最後に第5節では、本稿で得られた結果をまとめ、今後の課題について述べることにする。

2 モデル

本稿では次のような都市を想定する。まず、都市は単一中心都市であり、その中心にCBDが存在する。CBDは広がりを持たない点とし、立地点を0とする。土地は特徴のない平野で、都市内のあらゆる地点で同質的である。また、都心からの距離が増大するにつれて土地面積は増加するとする。都市内の住民のすべての雇用機会はCBDに集中しており、住民が負担する交通費用は通勤費用のみである。また、都市内のすべての土地は不在地主によって所有されており、都市間の人口移動がおこらない閉鎖都市モデルを想定する。

都市内には所得水準によって高所得階層と低所得階層の2つのタイプの住民が存在するとする。多くの文献で検討されているように、一般的に低所得階層は都心部に立地する。なぜならば、その低所得者は通勤費用を抑えるために、地代が高くなっても宅地面積を大幅に減らして自分の居住点を都心部に近くするからである³⁾。このように、低所得階層は都心部で狭い宅地を持って生活しているために人口密度が高く、相対的に広い面積を享有する高所得階層に比べて実際受ける近隣外部性 (neighborhood externality) の影響が大きいとみられる。また、低所得階層はバスや電鉄など公共交通手段を利用するケースが多いので、人口密度の高さによる混雑外部性を受けている。本稿では、低所得階層に発生する外部性を平均人口密度とみなし、その逆数である平均宅地規模を交通費用関数に導入する⁴⁾。すなわち、 s_e を低所得階層の平均宅地規模、また r をCBDからの距離としたとき、低所得階層の交通

3) 中村良平・田淵隆俊 (1996)。

4) 以下、低所得階層には添え字1、高所得階層には2をつける。

費用関数を次のように仮定する。

$$T_1(r) = T_1(s_e, r), \quad \frac{\partial T_1}{\partial s_e} < 0, \quad \frac{\partial T_1}{\partial r} > 0, \quad \frac{\partial T_1}{\partial s_e \partial r} = 0$$

平均宅地規模 s_e の増加はその分人口密度が下がることを意味するので、混雑による交通費用への負の効果は減少する。また、交通費用は距離に対する増加関数であり、外部性 s_e の変化と距離に対する限界費用とは無関係である。一方、高所得階層の場合は外部性が存在しないために $T_2(r)$ で表す。ここで、両所得階層の交通費用関数の距離に対する限界費用は一致すると仮定する。すなわち、

$$\frac{\partial T_1}{\partial r} = \frac{\partial T_2}{\partial r}$$

各住民は私的消費財 z と宅地規模 s から効用を得るとすると、効用 u は

$$u_i = u_i(z_i, s_i), \quad i=1, 2 \quad (1)$$

で表すことができる。私的消費財 z はニューメレール財で、価格を 1 とする。また、各住民は自分の労働を提供し、所得 $y_i (i=1, 2)$ を得るとする。所得 y は外生的変数で、所与とする。したがって、地点 r における住民の予算制約は

$$y_1 - T_1(s_e, r) = z_1 + R_1(r)s_1, \quad (2)$$

$$y_2 - T_2(r) = z_2 + R_2(r)s_2 \quad (3)$$

のようになる。各住民はそれぞれの予算制約の下で、自分の効用を最大にするような立地点 r と私的消費財 z 、宅地規模 s を決定する。まず、市場均衡を調べるために付け値関数を導入する。両所得階層の付け値関数を ψ_1, ψ_2 とすると、

$$\psi_1(r) = \max_{s_1} \frac{y_1 - T_1(s_e, r) - Z_1(s_1, u_1)}{s_1(r)}, \quad (4)$$

$$\psi_2(r) = \max_{s_2} \frac{y_2 - T_2(r) - Z_2(s_2, u_2)}{s_2(r)} \quad (5)$$

のように示すことができる。 $Z_i (i=1, 2)$ は効用関数 u_i を z について解いたものである。最大化問題の一階条件はそれぞれ、

$$-\frac{\partial Z_1(s_1, u_1)}{\partial s_1(r)} = \frac{y_1 - T_1(s_e, r) - Z_1(s_1, u_1)}{s_1(r)}, \quad (6)$$

$$-\frac{\partial Z_2(s_2, u_2)}{\partial s_2(r)} = \frac{y_2 - T_2(r) - Z_2(s_2, u_2)}{s_2(r)} \quad (7)$$

である。(6), (7)より、効用水準 u_i の下での付け値最大化宅地規模 $s_i(r)$ が求められる。

$$s_1(r) = s_1(r, s_e, u_1), \quad (8)$$

$$s_2(r) = s_2(r, u_2). \quad (9)$$

ここで、外部性を示す平均宅地規模 s_e と付け値関数 $\psi_1(r)$ および付け値最大化宅地規模 $s_1(r)$ との関係調べる。(4)の付け値関数に $T_1(s_e, r)$ に関する仮定と包絡線定理を使えば、

$$\frac{\partial \psi_1(r)}{\partial s_e} = \frac{-1}{s_1(r)} \frac{\partial T_1(s_e, r)}{\partial s_e} > 0 \quad (10)$$

のような関係が分かる。すなわち、人口密度の減少によって居住環境がよくなると、地代は上昇する。一方、効用最大化問題より、宅地に対するマーシャル需要関数を

$$s_i(r) = s_i(\psi_1(y_1 - T_1(s_e, r), u_1), y_1 - T_1(s_e, r))$$

のように表すことができる。これより、 s_e と $s_i(r)$ との関係は確定できないことが分かる。したがって、本稿では、

$$\frac{\partial s_i(r)}{\partial s_e} < 0 \tag{11}$$

と仮定する。これはある一定の効用水準の下で、宅地規模と居住環境とは代替関係であることを意味する。

また、均衡では次のような条件を満たさなければならない。

$$\int_0^{r_m} \frac{L(r)}{s_1(r, s_e, u_1)} dr = N_1, \tag{12}$$

$$\int_{r_m}^{r_f} \frac{L(r)}{s_2(r, u_2)} dr = N_2, \tag{13}$$

$$\psi_1(y_1 - T_1(s_e, r_m), u_1) = \psi_2(y_2 - T_2(r_m), u_2), \tag{14}$$

$$\psi_2(y_2 - T_2(r_f), u_2) = R_a, \tag{15}$$

$$s_e = \frac{1}{N_1} \int_0^{r_m} s_1(r, s_e, u_1) \cdot dr \tag{16}$$

ここで、所得階層 i ($i=1, 2$) の人口 N_i と土地の機会費用である農業地代 R_a は所与であるとする。したがって、外生変数 y_1, y_2, N_1, N_2, R_a の下で、未知変数は都市の境界 r_f 、両所得階層の境界 r_m 、住民の効用水準 u_1, u_2 、また低所得階層の平均宅地規模 s_e である。また、 $L(r)$ は地点 r における土地の規模を表している。(12)、(13)は都市の人口制約条件であり、都市内のすべての土地は宅地として利用されることを表す。(14)は両所得階層の境界 r_m では両側の地代が一致することを、(15)は都市の境界は、市場地代と農業地代が一致する地点 r_f で決まることを表している。

以上のことを前提にして、本稿では都市内の低所得階層のみに外部性が存在するときに、政府によるゾーニング規制が都市空間及び住民の効用水準に与える影響を検討する⁵⁾。また、規制の対象を低所得階層の居住地域にしたときと高所得階層の居住地域にしたときの2つのケースをそれぞれ分析する。規制の方法に関してはPasha (1996) と同様な方法を考えることにする⁶⁾。

3 低所得階層への規制

本節では、政府が低所得階層の居住地域にゾーニング規制を行う場合、都市全体に与える効果を検討する。まず、低所得階層の宅地規模 $s_i(r)$ をそれより大きい s_m で規制するとする。そうすると、低所得階層の住民 N_1 人全体の宅地規模は s_m となり、その平均も $s_e = s_m$ となる。したがって、(2)の予算制約は

$$y_1 - T_1(s_m, r) = z_1 + R_1(r) s_m \tag{17}$$

となり、高所得階層の予算制約は(3)と同様である。低所得階層は宅地規模を自分で選択できないため、

5) 本稿でのゾーニング規制は最小宅地規模規制 (minimum lot size zoning) を意味する。

6) Pasha (1996) は高所得階層全体を規制対象にしている。

(4)の付け値関数は

$$\psi_1(r) = \frac{y_1 - T_1(s_m, r) - Z_1(s_m, u_1)}{s_m} \quad (18)$$

となり、自ら自分の効用を最大にするような行動がとれない。合理的な家計は私的消費財と宅地との限界代替率はその価格比、すなわち地代に等しくなるように自分の行動を決定する。しかしながら、政府によって強制的に s_m を選べなければならぬためにその条件は満たされない。したがって、(6)の一階条件は満たされない。

$$-\frac{\partial Z_1(s_m, u_1)}{\partial s_m} < \psi_1(r), \text{ for } 0 \leq r \leq r_m. \quad (19)$$

一方、高所得階層の付け値関数は(5)と変わらない。以上のことより、都市内の均衡条件をまとめると、

$$\int_0^{r_m} \frac{L(r)}{s_m} dr = N_1, \quad (20)$$

$$\int_{r_m}^{r_f} \frac{L(r)}{s_2(r, u_2)} dr = N_2, \quad (21)$$

$$\frac{y_1 - T_1(s_m, r_m) - Z_1(s_m, u_1)}{s_m} = \psi_2(y_2 - T_2(r_m), u_2), \quad (22)$$

$$\psi_2(y_2 - T_2(r_f), u_2) = R_a \quad (23)$$

となる。市場均衡では、(20)-(23)の条件式を同時に満たすように r_m , u_1 , u_2 , r_f が定まる。また、均衡では付け値と市場地代が一致することより、 u_1 , u_2 が均衡効用水準であれば市場地代 $R_1(r)$, $R_2(r)$ は

$$R_1(r) = \frac{y_1 - T_1(s_m, r) - Z_1(s_m, u_1)}{s_m}, \quad (24)$$

$$R_2(r) = \frac{y_2 - T_2(r) - Z_2(s_2, u_2)}{s_2(r)} \quad (25)$$

である。次に、ゾーニング規制が都市内に及ぼす影響を検討する。まず、均衡条件(20), (21)を全微分すると、

$$\frac{L(r_m)}{s_m} dr_m - \int_0^{r_m} \frac{L(r)}{s_m^2} dr ds_m = 0, \quad (26)$$

$$\frac{L(r_f)}{s_2(r_f)} dr_f - \frac{L(r_m)}{s_2(r_m)} dr_m - \int_{r_m}^{r_f} \frac{L(r)}{s_2^2} \frac{\partial s_2}{\partial u_2} dr du_2 = 0 \quad (27)$$

となる。また(23)より、

$$\frac{-1}{s_2(r_f)} \frac{\partial T_2}{\partial r_f} dr_f - \frac{1}{s_2(r_f)} \frac{\partial Z_2}{\partial u_2} du_2 = 0$$

が得らる。これを(27)に代入すると、

$$\left[\int_{r_m}^{r_f} \frac{L(r)}{s_2^2} \frac{\partial s_2}{\partial u_2} dr + \frac{L(r_f)}{s_2(r_f)} \cdot \frac{\partial Z_2 / \partial u_2}{\partial T_2 / \partial r_f} \right] du_2 + \frac{L(r_m)}{s_2(r_m)} dr_m = 0 \quad (28)$$

が得られる。一方、(22)より

$$\begin{aligned} & -\frac{1}{s_m} \frac{\partial Z_1}{\partial u_1} du_1 + \frac{1}{s_2(r_m)} \frac{\partial Z_2}{\partial u_2} du_2 + \left[\frac{1}{s_2(r_m)} \frac{\partial T_2}{\partial r_m} - \frac{1}{s_m} \frac{\partial T_1}{\partial r_m} \right] dr_m \\ & - \frac{1}{s_m} \left[\frac{\partial T_1}{\partial s_m} + \frac{\partial Z_1}{\partial s_m} + R_1(r_m) \right] ds_m = 0 \end{aligned} \quad (29)$$

となる事が分かる。したがって、(26), (28), (29)を行列で表すと、

$$\begin{bmatrix} 0 & \int_{r_m}^{r_f} \frac{L(r)}{s_m^2} \frac{\partial s_2}{\partial u_2} dr + \frac{L(r_f)}{s_2(r_f)} \cdot \frac{\partial Z_2}{\partial u_2} / \frac{\partial T_2}{\partial r_f} & \frac{L(r_m)}{s_2(r_m)} \\ -\frac{1}{s_m} \frac{\partial Z_1}{\partial u_1} & \frac{1}{s_2(r_m)} \frac{\partial Z_2}{\partial u_2} & \frac{1}{s_2(r_m)} \frac{\partial T_2}{\partial r_m} - \frac{1}{s_m} \frac{\partial T_1}{\partial r_m} \\ 0 & 0 & \frac{L(r_m)}{s_m} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} du_1 \\ du_2 \\ dr_m \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{s_m} \left(\frac{\partial T_1}{\partial s_m} + \frac{\partial Z_1}{\partial s_m} + R_1(r_m) \right) \\ \int_0^{r_m} \frac{L(r)}{s_m^2} dr \end{bmatrix} ds_m$$

のようになる。したがって、次のような結果が得られる。

$$\frac{du_1}{ds_m} \geq 0, \tag{30}$$

$$\frac{du_2}{ds_m} = -\frac{1}{\Delta} \left[\frac{L(r_m)}{s_2(r_m)} \frac{1}{s_m} \frac{\partial Z_1}{\partial u_1} \int_0^{r_m} \frac{L(r)}{s_m^2} dr \right] < 0, \tag{31}$$

$$\frac{dr_m}{ds_m} = -\frac{1}{\Delta} \left[\frac{1}{s_m} \frac{\partial Z_1}{\partial u_1} \int_0^{r_m} \frac{L(r)}{s_m^2} \left(\int_{r_m}^{r_f} \frac{L(r)}{s_m^2} \frac{\partial s_2}{\partial u_2} dr + \frac{L(r_f)}{s_2(r_f)} \cdot \frac{\partial Z_2}{\partial u_2} / \frac{\partial T_2}{\partial r_f} \right) \right] > 0, \tag{32}$$

$$\frac{dr_f}{ds_m} = -\frac{\partial Z_2}{\partial u_2} / \frac{\partial T_2}{\partial r_f} \frac{du_2}{ds_m} > 0. \tag{33}$$

ここで、 Δ は

$$\Delta = \frac{L(r_m)}{s_m^2} \frac{\partial Z_1}{\partial u_1} \left[\int_{r_m}^{r_f} \frac{L(r)}{s_m^2} \frac{\partial s_2}{\partial u_2} dr + \frac{L(r_f)}{s_2(r_f)} \cdot \frac{\partial Z_2}{\partial u_2} / \frac{\partial T_2}{\partial r_f} \right] > 0$$

である。(32)より、政府が低所得階層の宅地規模を市場均衡以上に規制すれば、各所得階層の人口 N_1 , N_2 が変化しないために既存都市空間における土地は低所得階層にもっと多く分配されることになる事が分かる。したがって、両所得階層の境界は外側に広がるのである。一方、高所得階層の場合は、政府の規制によって自分に供給される土地規模が市場均衡より小さくなり、宅地規模を減らさなければならぬ。しかしながら、規制規模が大きいときには、高所得階層の一部は既存の都市規模内で居住できるように宅地規模を減らすよりも交通費用の負担を増加させることがあっても都市の境界の外側に移住する。したがって、政府の規制は高所得階層の効用水準を下げる結果になり、また都市の規模を拡大させる。(31), (33)はこのことを意味している。

一方、低所得階層の効用水準の変化は明確ではない。政府が宅地規模を市場で決まる規模以上に規制すると、各住民は自分の効用を最大にするような合理的行動が不可能になり、効用水準の決定に負の効果を与える。また、政府の規制は地域内の人口密度を下げ、外部性による負の効果改善させる。したがって、これらの2つの効果の大小関係によって、低所得階層の効用水準が決まることになる。図1はこの関係を表したものである。

まず、政府の規制がないときに、予算制約線 AB の下での各住民の選択はG点で決まる。ここで、政府が宅地規模を s_m に規制すると、その点は消費可能領域を超えているために無差別曲線は下方にシフトする。一方、政府の規制は外部性を減らして、交通費用の減少をもらし、住民の可処分所得を増加させる。すなわち、予算制約線を上方にシフトさせる。新しい予算制約線が CD であれば、直線 CD と s_m との交点Hを通過する無差別曲線は規制前の無差別曲線より下にあり、効用水準は下がることに

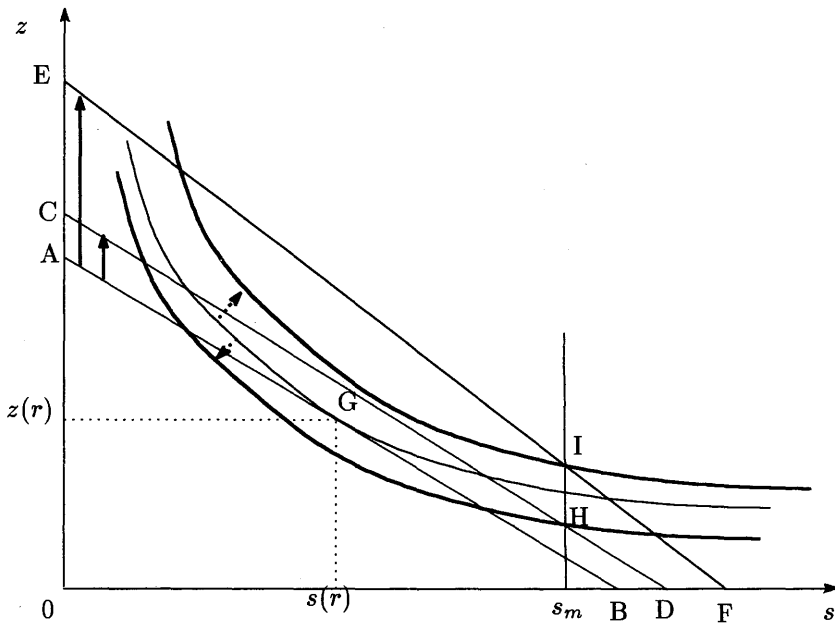


図1 最小宅地規模規制による効用の変化

なる。一方、規制による所得効果が非常に大きく、新しい予算制約線がEFになると、点Iを通過する無差別曲線は規制前のそれより上に位置する。すなわち、規制後の効用水準は増加する。したがって、低所得階層の効用水準は、外部性の減少による所得効果と住民の効用最大化行動に対する制約という負の効果によって定まることが分かる。

以上のことから次の命題が得られる。

命題1 2つの所得階層が存在する都市において低所得階層の宅地規模を規制すると、

- (1) 高所得階層の効用水準は減少する。
- (2) 低所得階層の効用水準の変化は確定できない。
- (3) 両所得階層の境界は外側に広がる。
- (4) 都市の規模は大きくなる。

次は、地代の変化を検討する。ゾーニング規制後の市場地代は(24)、(25)で示されている。これを微分すると、

$$dR_1(r) = \frac{-1}{s_m} \frac{\partial Z_1}{\partial u_1} du_1 - \frac{1}{s_m} \left[\frac{\partial Z_1}{\partial s_m} + R_1(r) \right] ds_m - \frac{1}{s_m} \frac{\partial T_1}{\partial s_m} ds_m,$$

$$dR_2(r) = \frac{-1}{s_2(r)} \frac{\partial Z_2}{\partial u_2} du_2$$

となる。また、(30)-(33)の結果より、

$$\frac{dR_1(r)}{ds_m} = \frac{-1}{s_m} \frac{\partial Z_1}{\partial u_1} \frac{du_1}{ds_m} - \frac{1}{s_m} \left[\frac{\partial Z_1}{\partial s_m} + R_1(r) \right] - \frac{1}{s_m} \frac{\partial T_1}{\partial s_m} \cong 0, \quad (34)$$

$$\frac{dR_2(r)}{ds_m} = \frac{-1}{s_2(r)} \frac{\partial Z_2}{\partial u_2} \frac{du_2}{ds_m} > 0 \quad (35)$$

が得られる。(35)は高所得階層の地代は規制による効用水準の減少のみに影響を受け、増加することを示している。一方、低所得階層の地代は効用水準の変化が確定しないため、分からない。ただし、その以外の結果が確認できるので、低所得階層の地代の変化を推測することはできる。まず、規制前の市場均衡解をそれぞれ $R_1(r)$, $R_2(r)$, r_m , r_f とし、規制後の均衡解を $R'_1(r)$, $R'_2(r)$, r'_m , r'_f とする。規制前と後の地代曲線の傾きを比較すると、

$$\frac{\partial R'_1(r)}{\partial r} = -\frac{1}{s_m} \frac{\partial T_1}{\partial r} > \frac{\partial R_1(r)}{\partial r} = -\frac{1}{s_1(r)} \frac{\partial T_1}{\partial r} \quad (36)$$

となり、規制前の地代の勾配が大きいのが分かる。図2、図3は規制による都市空間の変化を描いたものである。高所得階層の場合、効用水準が下がるために地代は上方に平行移動する。また、(36)と $R'_1(r_m) = R'_2(r_m)$ の条件より、 $\frac{du_1}{ds_m} > 0$ のときの低所得階層の地代が図2のように表すことができる。すなわち、CBD から低所得階層の一定地点までは地代は下がり、その地点から都市の境界までのすべての地域の地代は上昇する。一方、 $\frac{du_1}{ds_m} \leq 0$ 場合には、CBD における地代は $R_1(0) < R'_1(0)$ となり、都市全体の地代は上昇する。

以上の結果をまとめると、

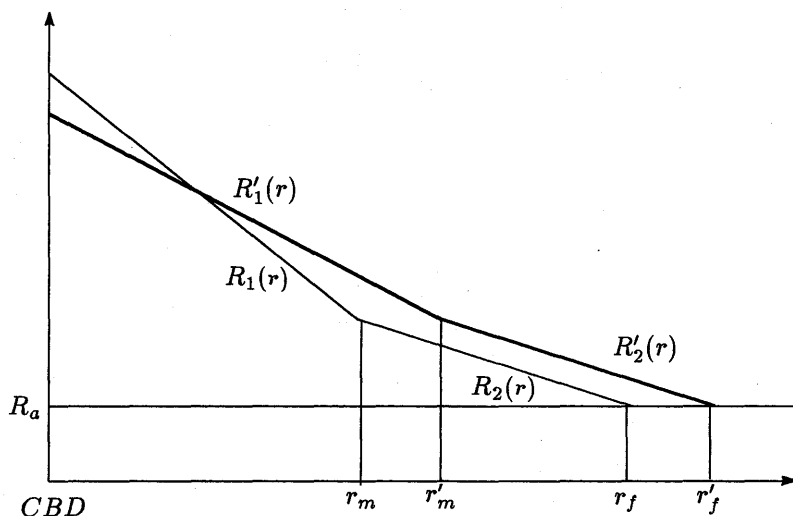


図2 低所得階層への規制と都市空間の変化 ($\frac{du_1}{ds_m} > 0$ のケース)

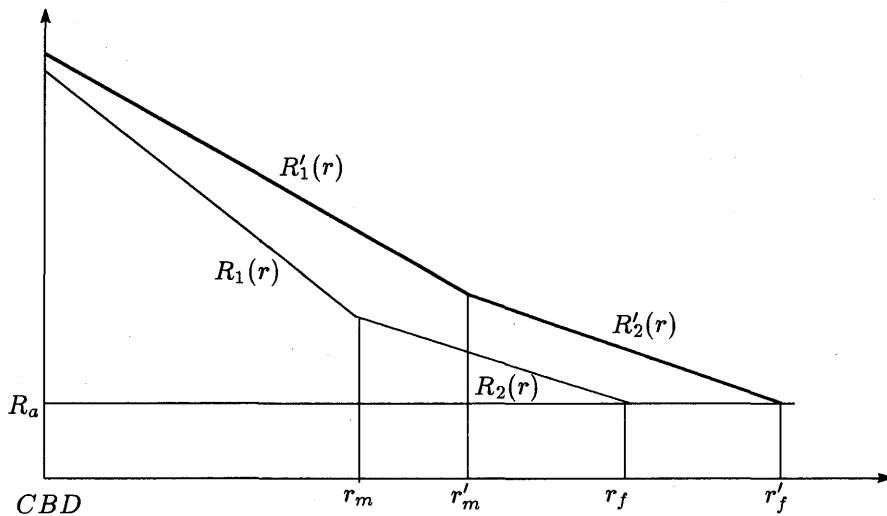


図3 低所得階層への規制と都市空間の変化($\frac{du_1}{ds_m} \leq 0$ のケース)

補題 1

- (1) $\frac{du_1}{ds_m} > 0$ であれば、低所得階層の地代は、CBD から一定地点までは下がり、その以外の地域では上がる。
- (2) $\frac{du_1}{ds_m} \leq 0$ であれば、低所得階層の地代は上昇する。
- (3) 高所得階層の地代は u_1 の変化と関係なしに、常に上昇する。

4 高所得階層への規制

本節では、高所得階層の宅地規模を規制したときの効果を分析する。政府が宅地規模を s_m で規制した場合、高所得階層の予算制約は次のようになる。

$$y_2 - T_2(r) = z_2 + R(r)s_m. \tag{37}$$

このとき、低所得階層の予算制約は(2)で与えられている。前節と同様にして、均衡での条件を求めると、

$$\int_0^{r_m} \frac{L(r)}{s_1(r, s_e, u_1)} dr = N_1, \tag{38}$$

$$\int_{r_m}^{r_f} \frac{L(r)}{s_m} dr = N_2, \tag{39}$$

$$\psi_1(y_1 - T_1(s_e, r_m), u_1) = \frac{y_2 - T_2(r_m) - Z_2(s_m, u_2)}{s_m}, \tag{40}$$

$$\frac{y_2 - T_2(r_f) - Z_2(s_m, u_2)}{s_m} = R_a, \tag{41}$$

$$s_e = \frac{1}{N} \int_0^{r_m} s_1(r, s_e, u_1) dr \quad (42)$$

である。(38), (39)はそれぞれ各所得階層の人口制約であり, (40)は両所得階層の境界条件, また, (41)は都市の境界条件を表している。(42)は規制後の市場均衡における低所得階層の平均宅地規模を示している。ここで, 高所得階層へのゾーニング規制による効果を分析するために, まず, (39)を微分する。

$$dr_f = \frac{L(r_m)}{L(r_f)} dr_m + \frac{1}{s_m} \frac{1}{L(r_f)} \int_{r_m}^{r_f} L(r) dr ds_m.$$

また, (42)より,

$$ds_e = \frac{s_1(r_m)}{A} dr_m + \frac{1}{A} \int_0^{r_m} \frac{\partial s_1}{\partial u_1} dr du_1,$$

$$A = N_1 - \int_0^{r_m} \frac{\partial s_1}{\partial s_e} dr$$

が得られる。上の2つの式と(38), (39), (41)を微分してまとめると, 次のようになる。

$$-\left[\int_0^{r_m} \frac{L(r)}{s_1^2} \frac{\partial s_1}{\partial u_1} dr + \frac{1}{A} \int_0^{r_m} \frac{\partial s_1}{\partial u_1} dr \int_0^{r_m} \frac{L(r)}{s_1^2} \frac{\partial s_1}{\partial s_e} dr \right] du_1$$

$$+ \left[\frac{L(r_m)}{s_1(r_m)} - \frac{s_1(r_m)}{A} \int_0^{r_m} \frac{L(r)}{s_1^2} \frac{\partial s_1}{\partial s_e} dr \right] dr_m = 0, \quad (43)$$

$$-\left[\frac{1}{s_1(r_m)} \frac{\partial Z_1}{\partial u_1} + \frac{1}{A s_1(r_m)} \frac{\partial T_1}{\partial s_e} \int_0^{r_m} \frac{\partial s_1}{\partial u_1} dr \right] du_1 + \frac{1}{s_m} \frac{\partial Z_2}{\partial u_2} du_2$$

$$+ \left[\frac{1}{s_m} \frac{\partial T_2}{\partial r_m} - \frac{1}{s_1(r_m)} \frac{\partial T_1}{\partial r_m} - \frac{1}{A} \frac{\partial T_1}{\partial s_e} \right] dr_m + \frac{1}{s_m} \left[\frac{\partial Z_2}{\partial s_m} + R_2(r_m) \right] ds_m = 0, \quad (44)$$

$$\frac{1}{s_m} \frac{\partial Z_2}{\partial u_2} du_2 + \frac{1}{s_m} \frac{L(r_m)}{L(r_f)} \frac{\partial T_2}{\partial r_f} dr_m$$

$$+ \left[\frac{1}{s_m^2} \frac{1}{L(r_f)} \frac{\partial T_2}{\partial r_f} \int_{r_m}^{r_f} L(r) dr + \frac{1}{s_m} \left(\frac{\partial Z_2}{\partial s_m} + R_2(r_f) \right) \right] ds_m = 0. \quad (45)$$

(43), (44), (45)を行列で表すと,

$$\begin{bmatrix} 0 & B(+), & C(-) \\ D(+), & 0 & E(-) \\ F(-), & G(+), & H(-) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} du_1 \\ du_2 \\ dr_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I(+), \\ 0 \\ J(-) \end{bmatrix} ds_m$$

$$B = \frac{1}{s_m} \frac{\partial Z_2}{\partial u_2} > 0, \quad C = \frac{1}{s_m} \frac{L(r_m)}{L(r_f)} \frac{\partial T_2}{\partial r_f} > 0,$$

$$D = \int_0^{r_m} \frac{L(r)}{s_1^2} \frac{\partial s_1}{\partial u_1} dr + \frac{1}{A} \int_0^{r_m} \frac{\partial s_1}{\partial u_1} dr \int_0^{r_m} \frac{\partial L(r)}{\partial s_1^2} \frac{\partial s_1}{\partial s_e} dr > 0,$$

$$E = \frac{s_1(r_m)}{A} \int_0^{r_m} \frac{\partial L(r)}{\partial s_1^2} \frac{\partial s_1}{\partial s_e} dr - \frac{L(r_m)}{s_1(r_m)} < 0,$$

$$F = - \left[\frac{1}{s_1(r_m)} \frac{\partial Z_1}{\partial u_1} + \frac{1}{A s_1(r_m)} \frac{\partial T_1}{\partial s_e} \int_0^{r_m} \frac{\partial s_1}{\partial u_1} dr \right] < 0,$$

$$G = \frac{1}{s_m} \frac{\partial Z_2}{\partial u_2} > 0,$$

$$H = \left[\frac{1}{s_m} \frac{\partial T_2}{\partial r_m} - \frac{1}{s_1(r_m)} \frac{\partial T_1}{\partial r_m} - \frac{1}{A} \frac{\partial T_1}{\partial s_e} \right] < 0,$$

$$I = \frac{1}{s_m} \left[\frac{\partial Z_2}{\partial s_m} + R_2(r_m) \right] > 0,$$

$$J = - \left[\frac{1}{s_m^2} \frac{1}{L(r_f)} \frac{\partial T_2}{\partial r_f} \int_{r_m}^{r_f} L(r) dr + \frac{1}{s_m} \left(\frac{\partial Z_2}{\partial s_m} + R_2(r_f) \right) \right] < 0.$$

である。この行列より、比較静学をおこなうと、

$$\frac{du_1}{ds_m} = \frac{1}{\Delta} (BEJ - IGE) > 0, \quad (46)$$

$$\frac{du_2}{ds_m} = \frac{1}{\Delta} (IED + CJD - IDH) \geq 0, \quad (47)$$

$$\frac{dr_m}{ds_m} = \frac{1}{\Delta} (IGD - BDF) > 0 \quad (48)$$

のようになることが分かる。ここで、 Δ は

$$\Delta = BEF + CGD - BDH > 0$$

である。また、(46)、(48)の結果を(40)、(42)を微分したところに代入すると、次のことが分かる。

$$\frac{dr_f}{ds_m} = \frac{L(r_m)}{L(r_f)} \frac{dr_m}{ds_m} + \frac{1}{s_m} \frac{1}{L(r_f)} \int_{r_m}^{r_f} L(r) dr > 0, \quad (49)$$

$$\frac{ds_e}{ds_m} = \frac{s_1(r_m)}{A} \frac{dr_m}{ds_m} + \frac{1}{A} \int_0^{r_m} \frac{\partial s_1}{\partial u_1} dr \frac{du_1}{ds_m} > 0. \quad (50)$$

(48)、(49)は高所得階層の宅地規模を規制すると、その地域の土地の需要が高まることになる。このとき、高所得階層はより高い地代を負担しながら都市の内側に移住するより外側の方に移住し、都市の境界が広がる結果になることを意味する。また、両所得階層間の境界が都市の外側に広がると、低所得階層への土地の供給が上昇する。これは低所得階層の居住地域の人口密度が下がることになり、平均宅地規模が大きくなる。(50)はこのことを示している。これはまた、低所得階層の効用水準を上昇させる要因になる。

一方、高所得階層の効用水準の変化は明確ではない。

命題 2 2つの所得階層が存在する都市において高所得階層の宅地規模を規制すると、

- (1) 低所得階層の効用水準は上昇する。
- (2) 両所得階層の境界は外側に広がる。
- (3) 都市の規模は大きくなる。
- (4) 低所得階層の人口密度が減り、外部性が減少する。

次に、高所得階層への規制が両所得階層の地代に与える影響を調べる。まず、規制後の両所得階層の地代は、

$$R_1(r) = \frac{y_1 - T_1(s_e, r) - Z_1(s_1, u_1)}{s_1(r, s_e, u_1)},$$

$$R_2(r) = \frac{y_2 - T_2(r) - Z_2(s_m, u_2)}{s_m}$$

である。この式を微分し、(46)、(47)、(50)を用いると、次の結果が得られる。

$$\frac{dR_1(r)}{ds_m} = \frac{-1}{s_1(r)} \frac{\partial T_1}{\partial s_e} \frac{ds_e}{ds_m} - \frac{1}{s_1(r)} \frac{\partial Z_1}{\partial u_1} \frac{du_1}{ds_m} \geq 0, \tag{51}$$

$$\frac{dR_2(r)}{ds_m} = -\frac{1}{s_m} \frac{\partial Z_2}{\partial u_2} \frac{du_2}{ds_m} - \frac{1}{s_m} \left[\frac{\partial Z_2}{\partial s_m} + R_2(r) \right] \leq 0. \tag{52}$$

政府が規制をおこなうと、(46)、(50)より、低所得階層の効用は増加し、外部性は減少する。(50)から分かるように、前者は地代に対する減少要因、後者は増加要因になる。したがって、これらの2つの効果の大小関係によって地代の変化が決まる。また、前節と同様に、規制前の市場均衡解をそれぞれ $R_1(r)$ 、 $R_2(r)$ 、 r_m 、 r_f とし、規制後の均衡解を $R'_1(r)$ 、 $R'_2(r)$ 、 r'_m 、 r'_f としたとき、地代曲線 $R_2(r)$ 、 $R'_2(r)$ の傾きを比較すると、

$$\frac{\partial R'_2(r)}{\partial r} = \frac{-1}{s_m} \frac{\partial T_2}{\partial r} > \frac{\partial R_2(r)}{\partial r} = \frac{-1}{s_2(r)} \frac{\partial T_2}{\partial r} \tag{53}$$

であり、 $R_2(r)$ の勾配が大きいことが分かる。効用水準の増加は地代曲線を下方に平行移動させる。また、所得の増加は地代曲線の勾配を小さくする。すなわち、ある地点を軸にして、右上の方向に回転させる。図4の $R'_1(r)$ はこのことに基づいて描いたものである。一方、 $R'_1(r_m) = R'_2(r_m)$ と $r_f < r'_f$ の関係より、 $R'_2(r)$ を推測できる。図5は効用水準の増加による効果が所得効果を完全に上回るケースを描いたものである。また、反対のときには、都市内のすべての地点で、地代が上昇することが分かる。

以上より、次の補題が得られる。

補題 2

- (1) 低所得階層の効用水準の上昇による効果と所得効果との差が距離の増加によって、正から負に変わる場合、CDBから一定地点までの低所得階層の地代は下がり、その以外は上昇する。一方、高所

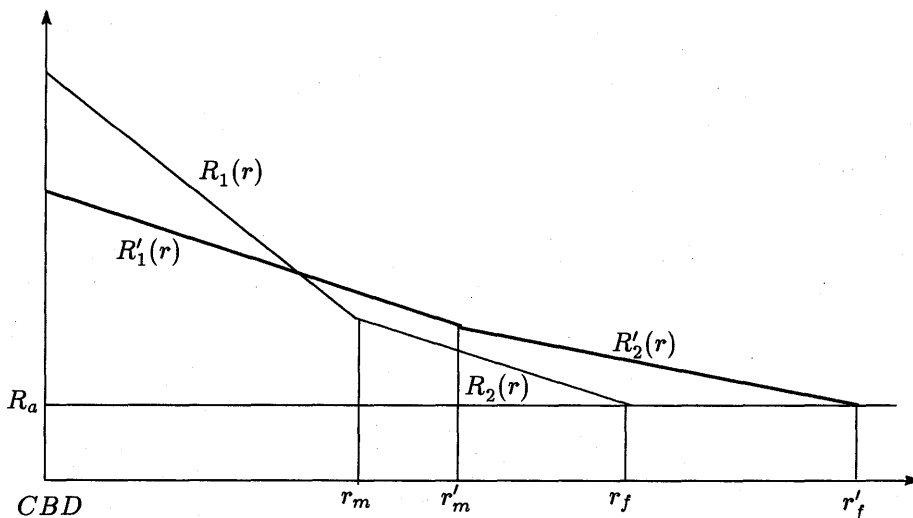


図4 高所得階層への規制と都市空間の変化 $\left(\frac{dR_1(r)}{ds_m} \geq 0\right)$ のケース

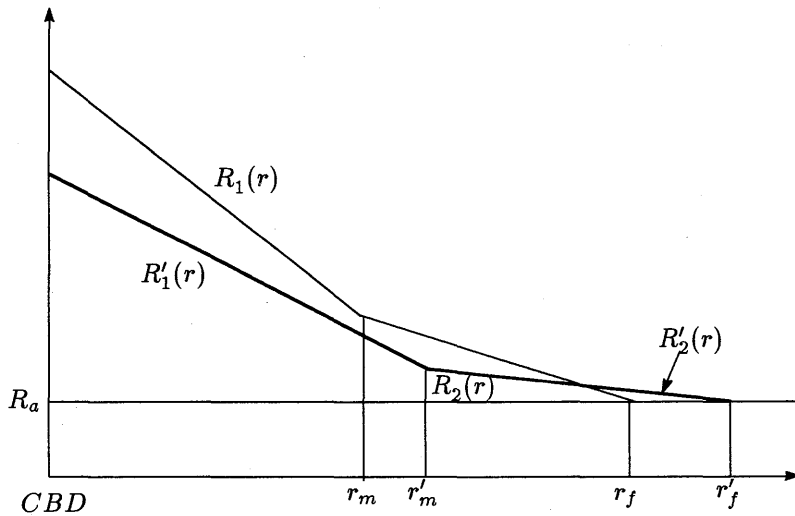


図5 高所得階層への規制と都市空間の変化($\frac{dR_1(r)}{ds_m} < 0$ のケース)

得階層の地代はすべての地点で上昇する。

- (2) 低所得階層の効用水準の上昇による効果がすべての地点で所得効果を上回ると、低所得階層の地代はすべてに地点で減少し、両所得階層の境界から一定地点までの高所得階層の地代は減少する。また、その以外の地点では地代が上昇する。
- (3) 低所得階層の効用水準の上昇による効果がすべての地点で所得効果を下回ると、所得階層と関係なしに、都市内のすべての地点で地代は上昇する。

5 おわりに

都市内に存在する外部性は政府が積極的に市場に介入する動機を提供している。特に、土地は人々が生活するに必要不可欠な財であるので、その市場をできるだけ効率的にするために政府の様々な役割が必要とされる。ゾーニング規制もその1つである。一般に、不在地主の下での閉鎖都市において、ゾーニング規制は住民の効用を悪化させ、都市内の地代を上昇させる。その結果、住民の所得が地主に移転され、地主のみが良くなると知られている。しかしながら、このことは都市内のすべての住民が同質的であるという強い仮定の下で成立する。実際、都市内には、色々な住民が居住しており、その所得水準も全員同じであるとはいえない。

本稿では、都市内に2つの所得階層が存在するとき、ゾーニング規制が住民と都市空間に与える影響を分析している。この仮定の下での分析はPasha (1996) によってなされている。Pasha (1996) は、高所得階層が居住している都市の外側を規制すると、低所得階層の効用は良くなり、地代も下がることを示している。しかしながら、このモデルでは外部性を扱っていないために、結果は明確に得られるが、政府が介入する動機がないという問題がある。実際、都市内に外部性があれば、政府の規制規

制による効果がそれほど明確ではない。本稿の目的は、都市内に外部性が存在するときにPasha (1996) のような規制がどのような影響を都市に与えるかを分析することである。また、同時にPasha (1996) と異なって、低所得階層を規制した場合も検討している。

分析の結果をまとめると、まず、低所得階層を規制した場合高所得階層の効用水準は下がり、都市の規模が大きくなる。また、低所得階層の効用水準と都市全体の地代は外部性の改善という正の効果と政府の規制が住民の行動に与える負の効果との大小関係によって決定されることが分かる。次に、高所得階層を規制した場合、低所得階層の効用水準は上昇し、都市規模が大きくなる。高所得階層の効用水準及び地代は外部性の効果のために確定できないという結論が得られている。ただし、どのような政策を採用しても、低所得階層へ土地の供給が大きくなり、都市の境界が広がることがわかる。

本稿では、規制の対象を各所得階層全体にしているが、実際はその一部にするケースが多くみられる。また、ある都市内の規制が隣接する他都市に与える影響も考慮する必要がある。特に、規制対象の都市が大都市である場合には、その周辺都市に与える影響は無視できないのであろう。最後に、このようなゾーニング規制は地方政府によって行われるケースが多い。したがって、各地方政府による規制が互いに相手の都市に影響を与えるときに、各政府間の競争問題も考えられる。これらの点に関しては今後の課題とする。

参 考 文 献

- (1) A. M. Sullivan., "Large Lot Zoning as a Second-best Policy", *Journal of Regional Science*, vol.24, (1984).
- (2) H. A. Pasha., "Comparative Statics Analysis of Urban Land Values in the Presence of Government Regulation", *Urban Studies*, vol. 32, No. 9, (1995).
- (3) H. A. Pasha., "Suburban Minimum Lot Zoning and Spatial Equilibrium", *Journal of Urban Economics*, vol 40, (1996).
- (4) Fujita, M., *Urban Economic Theory: Land Use and City Size*, Cambridge University Press, (1989).
- (5) Kanemoto, Y., *Theories of Urban Externalities*, North-Holland Publishing co., (1980).
- (6) W. C. Wheaton., "A Comparative Static Analysis of Urban Spatial Structure", *Journal of Economic Theory*, vol. 9, (1974).
- (7) 金本良嗣, 『都市経済学』, 東洋経済新聞社, (1997)
- (8) 佐々木公明, 「ゾーニングの経済分析」, 1999年応用地域学会報告論文
- (9) 中村良平・田淵隆俊, 『都市と地域の経済学』, 有斐閣, (1996)
- (10) 前川俊一, 『土地市場論』, 清文社, (1996)