2022/05/29
理論談話会#12

Monopolistic competition model of spatial agglomeration

Masahisa, FUJITA., Monopolistic competition model of spatial agglomeration, *Regional Science and Urban Economics*, Vol.18, pp.87-124, 1988.

B4 松永隆宏

研究のサマリー

＜要旨＞

- 分野：空間経済学
- 空間集積における独占的競争モデルを構築
- 都市における内生的な集積メカニズムを表現

＜良い点＞

- 外部性に訴えず，空間集積を引き起こす都市内の作用を表現し，より実態に即したモデルを提案
- シンプルな構造なので拡張の余地が大

＜課題点＞

- 簡素化のためにかなり設定はシンプル．よって実都市への適用には課題
- 式変形の過程やグラフの説明が若干足りない，，

新規性，有用性，信頼度

＜新規性＞

- 都市の空間集積は都市内部の活動によるところが多いが，外部性に頼るモデルが主
- 外部性を考慮せず，都市内での価格相互作用で空間集積を説明した点に新規性

＜有用性＞

- 都市のダイナミズムをより実態に近い形でモデルに落とし込んだ
- 1987年の古い論文だが，だからこそ空間経済学全体において重要な位置付けと言える

＜信頼度＞

- モデルの設定自体は相当に単純化しているので，実都市への適用は難しいか

⋆著者の藤田昌久氏は空間経済学において著名な学者

Outline

1. Introduction
2. Develop the model
3. Further specifications of the model
4. Equilibrium with a linear demand distribution
5. Welfare comparison
6. Long-run equilibrium and optimum
7. Conclusion

既往研究の整理

- 近代都市の空間的な構造は都市の内生的な要因で決定づけられる(Koopmans, 1957)
- 価格の相互作用が都市の空間構造の形成に関してより根本的
- にも関わらず，外部性に訴えるモデルが多い
  - 外部性の定式化はアドホックでソースも不明瞭
- 内生的な集積の力は完全競争モデルでは説明できない(Starrett, 1978)
- 純粋な価格相互作用の結果として中心地の形成を説明しようとしている研究はKanemoto(1985), Papagergiou and Thisse(1985)のみ

目的など

- 空間集積のモデルを提案
  - Chamberlinが提案した独占的競争を空間集積の分野に適用
  - 外部性を考えず，純粋な市場過程（価格の相互作用）にのみ基づく空間集積モデルを考案
- 独占的競争とは
  - 各企業の供給する財は全て異なる→各企業は独占的に振る舞う
- このモデルで説明できること
  - downtownや商業地区の形成
  - 消費の集積による都市の形成　など

定式化に向けて

- 設定
  - ある都市における家計及び産業の立地を検証する
  - 土地での活動は消費（家計）か生産（企業）か農業

- 仮定
  - 連続体としての家計：合計M,
  - 連続体としての企業：合計N
  - 各企業は異なる財を提供する．つまり財の種類数はN
  - 各家計はs_h，企業はs_fの土地をそれぞれ消費
  - 都市は線形で，$x = 1, 2, \dots, l \in X$の異なる地区に分割される
  - 全ての土地は都市の外部の地主が所有する
  - 企業の固定費Kと限界生産費用cは共通

定式化

- 家計の効用関数u
  - z_i：合成財iの消費量$(i = 1, 2, .., N)$
  - z_0：その他の合成財の消費量
  - b：benefit function. 後ほど定式化（凹関数）
  - ϕ：identical function $\boxed{\phi(x) = x}$

$$u = \phi\left(\sum_{i=1}^{N} b(z_i)\right) + z_0$$

- 財の消費量z
  - $z_i(x)$：xに位置する家計の合成財iの消費量
  - $y(i)$：企業数iの位置，つまり合成財iの位置
  - よって，財iに対する家計xの消費行動は

$$z_i(x) = z_i(x, y(i))$$

  - xの家計がyで提供される合成財iをどれだけ消費するか

移動について

- 財を消費するごとに移動を伴う
  - $t(x, y)$：位置xからyへの移動費用（消費ごとに発生する）
  - 移動にかかる費用は財の種類によらない
  - 位置yで提供される財の価格 $p(y)$は財の種類iによらない
    - 輸送費・企業の生産能力が同一のため
  - よって各財について

$$z_i\big(x, y(i)\big) = z(x, y)$$

  - $z(x, y)$は位置xの家計が位置yの一企業から財をどれだけ購入（消費）するかを示す
  - $z(x,\cdot)$：位置xの家計の需要分布関数
    - 消費ごとに移動が発生するから，移動分布関数でもある

定式化その2

- 家計の効用
  - $f(y)$：位置yでの企業数，つまり位置yで提供される財の数

$$u(x) = \phi\left(\sum_{y \in X} b[z(x,y)]f(y)\right) + z_0$$

$$u = \phi\left(\sum_{i=1}^{N} b(z_i)\right) + z_0$$

↑先ほどの効用モデル

- 家計の予算制約
  - Y：収入（外生的）
  - $R(x)$：位置xにおける地代

$$z_0 + \sum_{y \in X} [t(x,y) + p(y)]z(x,y)f(y) + R(x)s_h = Y$$

支出＝収入（予算）という式，$t + p$は
移動費＋財の価格

離散モデル

- 家計の効用（ϕがidentical functionであることも踏まえる．z_0を消去）

$$u(x) = \sum_{y \in X} b[z(x,y)]f(y) - \sum_{y \in X}[t(x,y) + p(y)]z(x,y)f(y) - R(x)s_h + Y$$

- 企業の利益

$$\pi(x) = (p(x) - c)\left(\sum_{y \in X} h(y)z(y,x)\right) - R(x)s_f - K$$

$h(y)$：位置yの家計数
企業の位置をxにしている

離散なので，これを連続モデルにしたい

- $h(x)$：家計の密度，$f(x)$：企業の密度
- $R(x)$：地代，$p(x)$：財の価格
- $x \in X$，X：k次のユークリッド幾何空間
- M：家計の規模，N：企業の規模（総数）
- $z(x,\cdot)$：需要分布

都市への（からの）入退場を想定せず，短期での均衡を考える．
section6でM,Nを可変として長期の均衡を検討

連続モデル

$$u(x) = \int_X b[z(x,y)]f(y)dy - \int_X [t(x,y) + p(y)]z(x,y)f(y) - R(x)s_h - Y$$

$$\pi(x) = (p(x) - c)\int_X h(y)z(y,x)dy - R(x)s_f - K$$

- 家計／企業は所与 $f(\cdot), p(\cdot), R(\cdot)$／$h(\cdot), z(\cdot,\cdot), R(\cdot)$ の下，効用 $u(x)$／利潤 $\pi(x)$ が最大になるように位置 $\boldsymbol{x}$ と需要分布 $z(x,\cdot)$／価格 $p(x)$ を決定

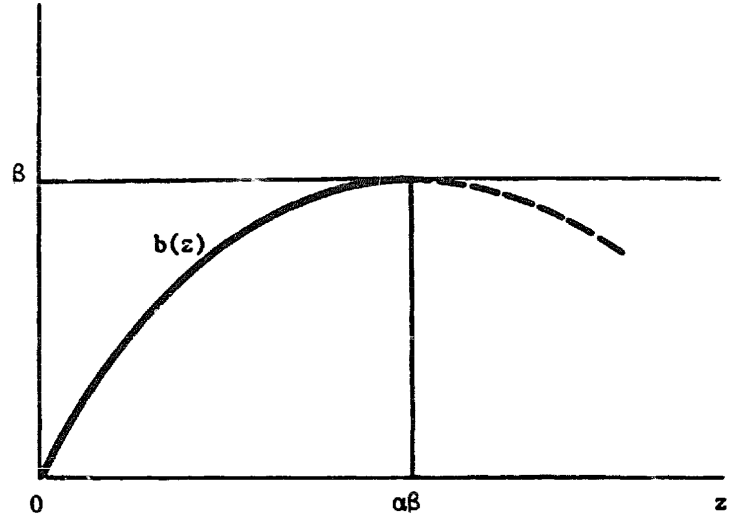
家計と企業はそれぞれ双方の影響を受けて効用最大化を図る
全家計（企業）が等しい最大効用（利潤）を達成した状態が均衡

benefit functionの定式化

- $s_h = s_f = 1, \quad U = u - Y, \quad \Pi = \pi + K$とする

$$U(x) = \int_X \{b[z(x,y)] - [t(x,y) + p(y)]z(x,y)\} f(y)dy - R(x)$$

$$\Pi(x) = (p(x) - c) \int_X h(y)z(y,x)dy - R(x)$$



- $benefit\ function$をエントロピー関数で定式化する
- α, βを正定数として

$$b(z) = \begin{cases} \frac{z}{\alpha}(1 + \log \beta) - \frac{z}{\alpha}\log\frac{z}{\alpha}. & if\ z < \alpha\beta \\ \beta. & if\ z \geq \alpha\beta \end{cases}$$

エントロピー関数
消費者は財が多様であるほど効用が高い様をエントロピーに見立てて数式化している

- 1/αは多様性を表現する指標，　βは財の飽和度

消費と価格の最適化

- 効用$U(x)$ を最大化する$z(x,y)$を求める

$$U(x) = \int_X \boxed{\{b[z(x,y)] - [t(x,y) + p(y)]z(x,y)\}} f(y)dy - R(x)$$

ここを最大化するようなzを探せば良い

$$z^*(x,y) = \alpha\beta e^{-\alpha[t(x,y)-p(y)]}$$

最適需要分布関数

- このような$z^*(x,y)$の下で利潤$\Pi(x)$を最大化する$p(x)$を求める（独占競争を仮定）

$$\boxed{p_m = c + \frac{1}{\alpha}}$$

均衡価格
<u>位置xによらない！</u>
<u>この時に土地利用が均衡になる</u>

消費と価格の最適化

- 以降では価格pを政策変数として各p下での土地利用均衡を検証する
- まず，$p=0$下での需要均衡分布z^0を設定（ポテンシャル需要分布）

$$z^0(x,y)=\alpha\beta e^{-\alpha t(x,y)}$$

$$z^*(x,y)=\alpha\beta e^{-\alpha[t(x,y)-p(y)]}=e^{-\alpha p(y)}z^0(x,y)$$

- $p(y)=p\ (const)$の状況で，家計は最適需要$z^*(x,y)$を決める

$$z^*(x,y)=e^{-\alpha p}z^0(x,y)$$

消費と価格の最適化

- $p(y) = p\ (const)$の状況で，家計と企業は以下を最大化する（p.12と同じ）

$$U(x) = \gamma(p) \int_X z^0(x, y) f(y) dy - R(x)$$

$$\Pi(x) = \delta(p) \int_X h(y) z^0(y, x) dy - R(x)$$

$$\gamma(p) \equiv \frac{e^{-\alpha p}}{\alpha}$$

$$\delta(p) \equiv (p - c) e^{-\alpha p}$$

- pが決まり，z^*が決まった後は，家計は企業の立地$f(y)$に，企業は家計の立地$h(y)$に，それぞれ影響される

土地と付け値関数

- 位置空間Xについて，直線的な都市を仮定
- 右図編みかけ部分に家計Mと企業Nが立地するから

$$2l > M + N$$

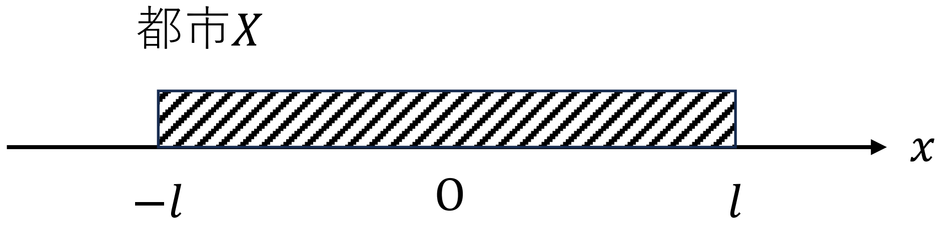
- 付け値関数を導入する．Ψ：家計，Φ：企業

$$\Psi(x, U, f; p) = \gamma(p) \int_X z^0(x, y) f(y) dy - U$$

$$\Phi(x, \Pi, h; p) = \delta(p) \int_X h(y) z^0(y, x) dy - \Pi$$

- Ψは，家計にとって，企業の分布fと価格pの下，効用Uを保ちつつ土地xに最大限支払える額を示す
- ϕも同様

$\mathbb{R}$: $X = (-l, l), 0 < l < \infty$



付け値関数

- チューネンが考案した土地代の概念
- 土地：競争市場なので，最も高値を払える者が消費（所有）する
- 支払い可能額の上限は（収入）ー（土地以外の支出）で決まる
- 土地代$R(x)$の予算という位置付け
- この値（関数）を付け値地代（関数）と呼び，これをもって土地の所有を決定する

土地利用均衡

- 以上から，$h^*(x), f^*(x), R^*(x), U^*, \Pi^*;\ x \in X$，価格$p$の下で下記条件のとき土地利用は均衡に至る

$$\text{(i)} \qquad R^*(x) = \max\{\Psi(x, U^*, f^*; p),\ \Phi(x, \Pi^*, h^*; p),\ R_a\}, \qquad x \in X,$$

$$\text{(ii)} \qquad \Psi(x, U^*, f^*; p) = R^*(x) \quad \text{if} \quad h^*(x) > 0,$$

$$\Phi(x, \Pi^*, h^*; p) = R^*(x) \quad \text{if} \quad f^*(x) > 0,$$

$$\text{(iii)} \qquad f^*(x) + h^*(x) \leqq 1, \qquad x \in X,$$

$$f^*(x) + h^*(x) = 1 \quad \text{if} \quad R^*(r) > R_a,$$

$$\text{(iv)} \qquad \int_X h^*(x)\,\mathrm{d}x = M,$$

$$\int_X f^*(x)\,\mathrm{d}x = N.$$

交通費の定式化

- 付け値関数を見るとz^0が支配している．$z^0(x,y)=\alpha\beta e^{-\alpha t(x,y)}$だから，結局$e^{-\alpha t(x,y)}$で全部決まる→以下の3通り

$$(a).\quad e^{-\alpha t(x,y)}=e^{-\alpha t|x-y|}$$

$$\boxed{(b).\quad e^{-\alpha t(x,y)}=1-\tau|x-y|}$$

$$(c).\quad e^{-\alpha t(x,y)}=(1+\varepsilon)-\varepsilon e^{\alpha t|x-y|}$$

- (b)のとき，<u>需要分布z^*は距離$|x-y|$に比例して単調減少</u>

$$z^*(x,y)=e^{-\alpha p}\,z^0(x,y)=e^{-\alpha p}\,\alpha\beta e^{-\alpha t(x,y)}=e^{-\alpha p}\,\alpha\beta(1-\tau|x-y|)$$

- ここで価格$p>$限界費用cを自明とし，(b)とXの定義から

$$e^{-\alpha t(x,y)}=1-\tau|x-y|>0,\qquad 0\le|x-y|\le 2l$$

より

$$M+N<1/\tau$$

土地利用均衡

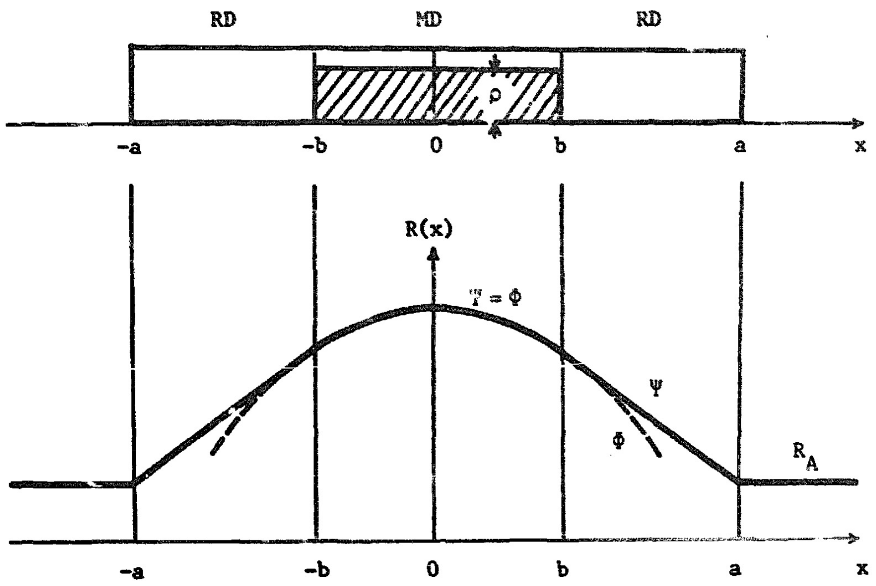
- (M, N, p) $such\ that$ $\{M > 0, N > 0, p \geq c\}$の下で唯一の土地利用均衡が存在する
- 各均衡はpattern A/pattern Bのいづれかの形態をとる

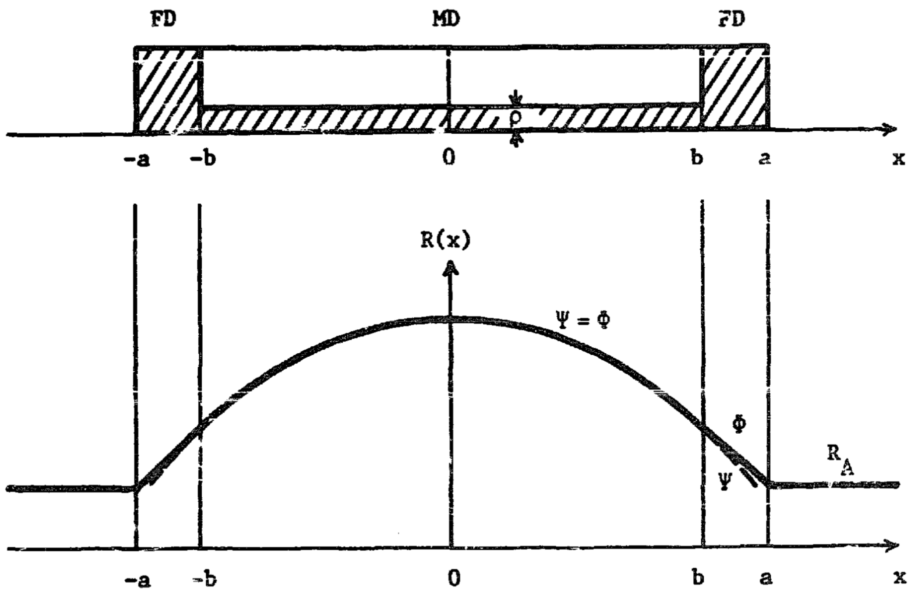
pattern A

- 都市の中心部にMD(mixed district，企業＆家計)
- 周辺部にRD(residential district，家計のみ)

pattern B

- 都市の中心部にMD
- 周辺部にFD(firm district，企業のみ)

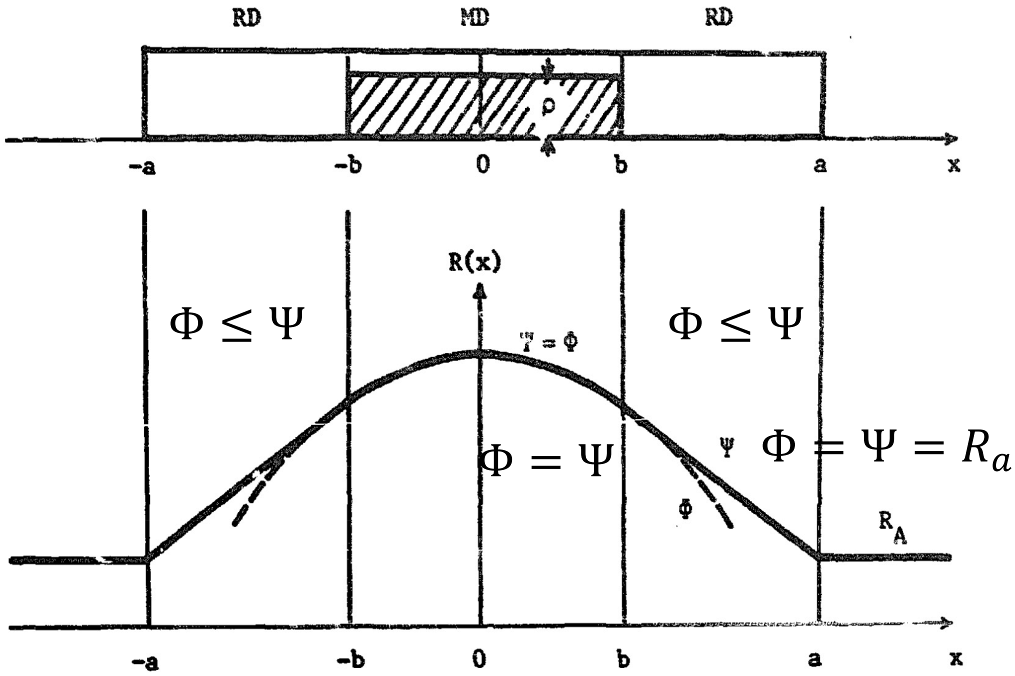




Pattern A

- 家計と企業の立地密度の条件

$$h^*(x) = 1-\rho \quad \text{if} \quad x \in [-b, b], \qquad f^*(x) = \rho \quad \text{if} \quad x \in [-b, b],$$
$$= 1 \quad \text{if} \quad x \in [-a, -b) \cup (b, a], \qquad = 0 \quad \text{if} \quad x \in X - [-b, b],$$
$$= 0 \quad \text{if} \quad x \in X - [-a, a],$$



- $0 < b \leq a,\quad a = (M+N)/2, b = N/(2\rho)$
- MDにおいて$\Phi = \Psi$より　$\rho = \dfrac{\delta}{\gamma + \delta} = \dfrac{(p-c)\alpha}{1+(p-c)\alpha}$
- MDにおける価格pの条件として $\boxed{p \geq c + (\frac{1}{\alpha})(\frac{N}{M})}$ これがpattern Aの成立条件

$$\tilde{\gamma}(p) \equiv \alpha\beta\gamma(p)$$
$$\tilde{\delta}(p) \equiv \alpha\beta\delta(p)$$

このとき

$$U_A^* = \tilde{\gamma}N\left[1 - \frac{\tau(M+N)}{2}\right] - R_a \qquad \Pi_A^* = \tilde{\delta}M - \frac{\tilde{\gamma}\tau N(M+N)}{2} - \left(\frac{\tau}{4}\right)\left(\tilde{\delta}M - \tilde{\gamma}N\right)\left[M + 2N + \left(\frac{\gamma}{\delta}\right)N\right] - R_a$$

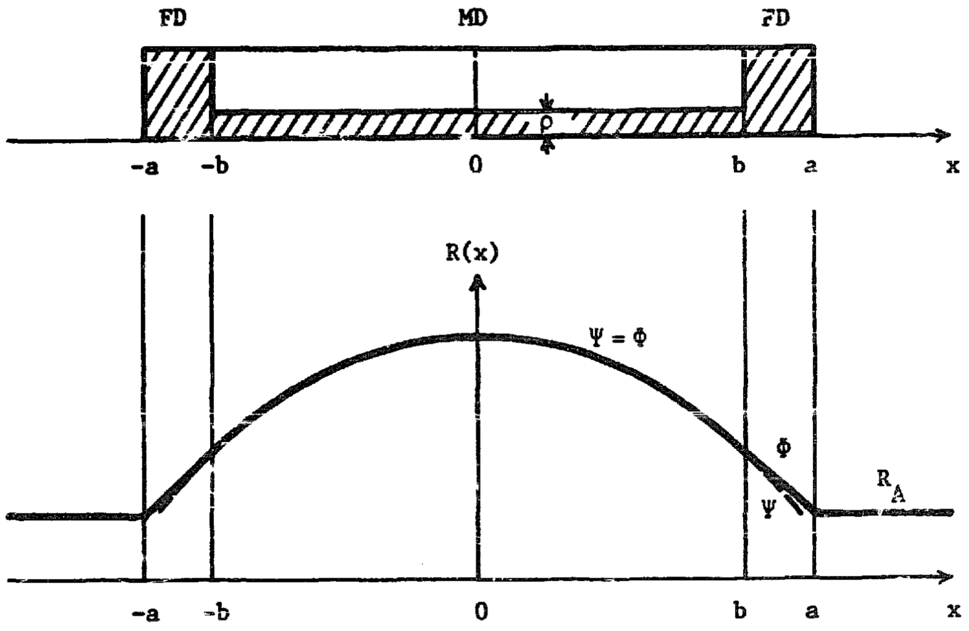
Pattern B

- $1-\rho$とρを逆転させた上で，編みかけ部分をpattern Aと逆転させるとpattern Bになる
- 諸文字について企業と家計を逆転させれば良い

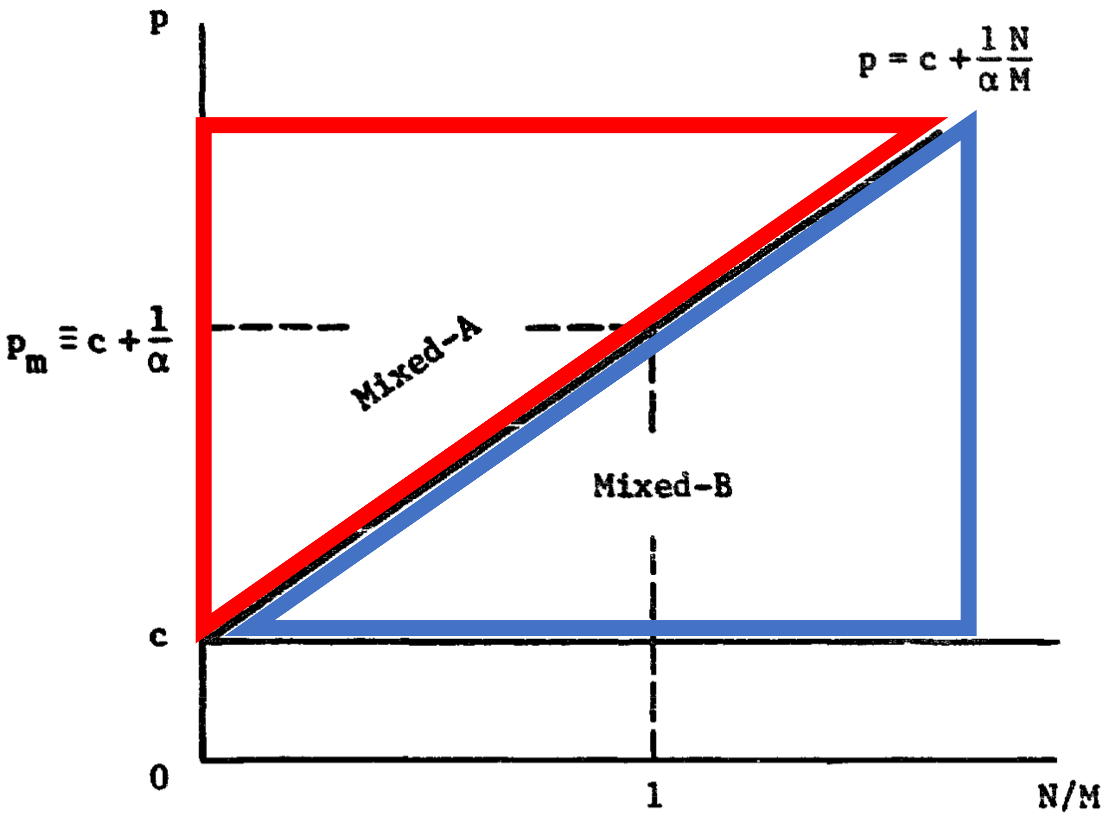
$$M \leftrightarrow N, \qquad \gamma \leftrightarrow \delta, \qquad U \leftrightarrow \Pi, \qquad \rho \leftrightarrow 1-\rho$$

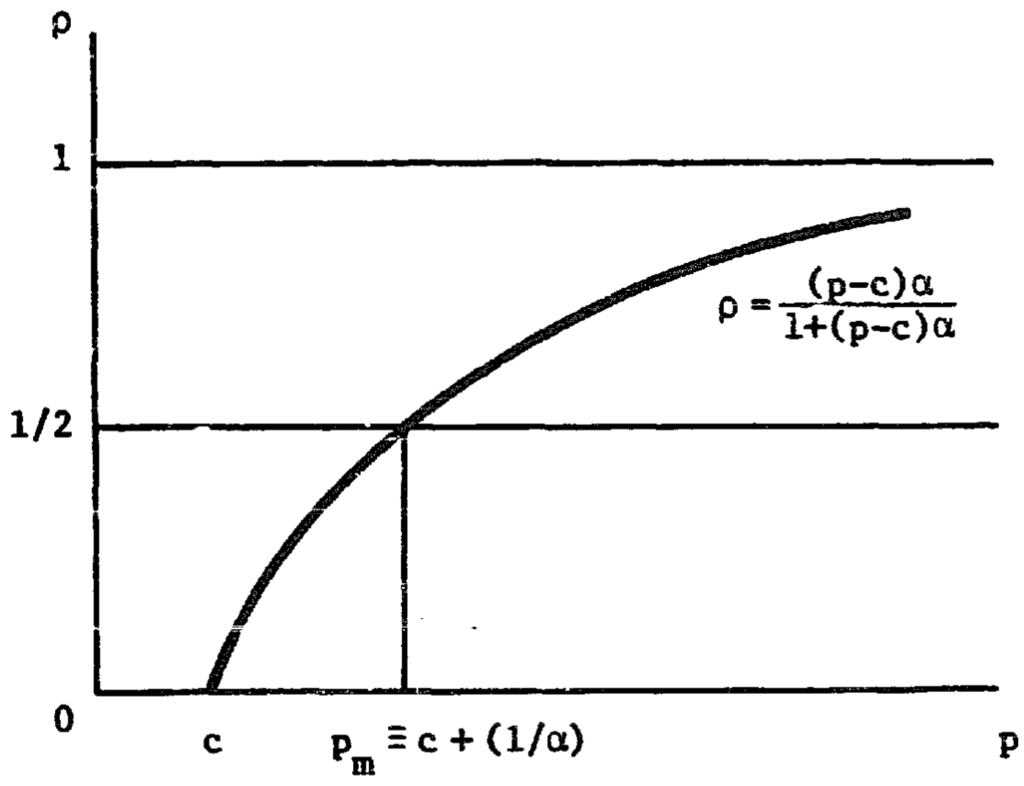
- pattern Aと同様にしてpattern Bの成立条件が求まる

$$p \le c + (\frac{1}{\alpha})(\frac{N}{M})$$



図化





価格p = 限界費用cのとき，$\rho = 0$
価格p = 独占価格pmのとき，$\rho = 1/2$
$\rho \to 1\ when\ p \to \infty$

都市全体の余剰

- 価格$\boldsymbol{p}$と都市の余剰の関係性に着目　<u>→都市の余剰を最大化する$\boldsymbol{p}$は？</u>
- 土地利用均衡下では，全家計は共通の効用$\boldsymbol{u}^*$，全企業は共通の利潤$\boldsymbol{\pi}^*$をそれぞれ達成
- 都市全体での総余剰$\boldsymbol{S}$はTDRを総差額地代として

$$S = u^*M + \pi^*N + TDR = U^*M + \Pi^*N + TDR + YM - KN$$

- 以下のように書き換えられる

TDR
実際の地代と農地地代との差(differential)の都市X全域に渡る合計(total)

$$S(p) = \int_X \left\{\gamma(p)\int_X z^0(x,y)f^*(y)dy - \Psi(x,U^*,f^*;p)\right\}h^*(x)dx$$

$$+\int_X \left\{\delta(p)\int_X h^*(y)z^0(y,x)dy - \Phi(x,\Pi^*,h^*;p)\right\}f^*(x)dx + \int_X \boxed{(R^*(x) - R_a)}dx + YM - KN$$

都市全体の余剰

$$S(p) = (\gamma(p)+\delta(p))\underbrace{\boxed{\iint_X h^*(x)z^0(x,y)f^*(y)dydx}}_{\equiv D^0(\rho(p))} - \underbrace{\boxed{(R_a - Y)M - (R_a + K)N}}_{\equiv J\ (const)}$$

$$= \underbrace{\boxed{\left[\left(\frac{1}{\alpha}\right)+(p-c)\right]e^{-\alpha p}}}_{\text{価格効率性}}\underbrace{\boxed{D^0(\rho(p))}}_{\text{土地利用効率性}} - J = \underbrace{\boxed{\left(\frac{1}{\alpha}\right)D(p)}}_{\text{消費者余剰CS}} + \underbrace{\boxed{(p-c)D(p)}}_{\text{生産者余剰PS}} - J$$

$$\gamma(p) \equiv \frac{e^{-\alpha p}}{\alpha},\quad \delta(p) \equiv (p-c)e^{-\alpha p}$$

価格効率性ついて

$$\frac{d}{dp}\left[\left(\frac{1}{\alpha}\right)+(p-c)\right]e^{-\alpha p}$$

$$= -(p-c)\alpha e^{-\alpha p}\begin{cases} = 0 & at\ p = c \\ < 0 & for\ all\ p > c \end{cases}$$

より $p = c$で最も効率的→消費者余剰最大

土地利用効率性について

$$\frac{dD^0}{dp} \gtrless 0. \quad as \quad p \gtrless p_m = c + 1/\alpha$$

より $p = p_m$つまり$\rho(p_m)$で最も効率的

→生産者余剰最大

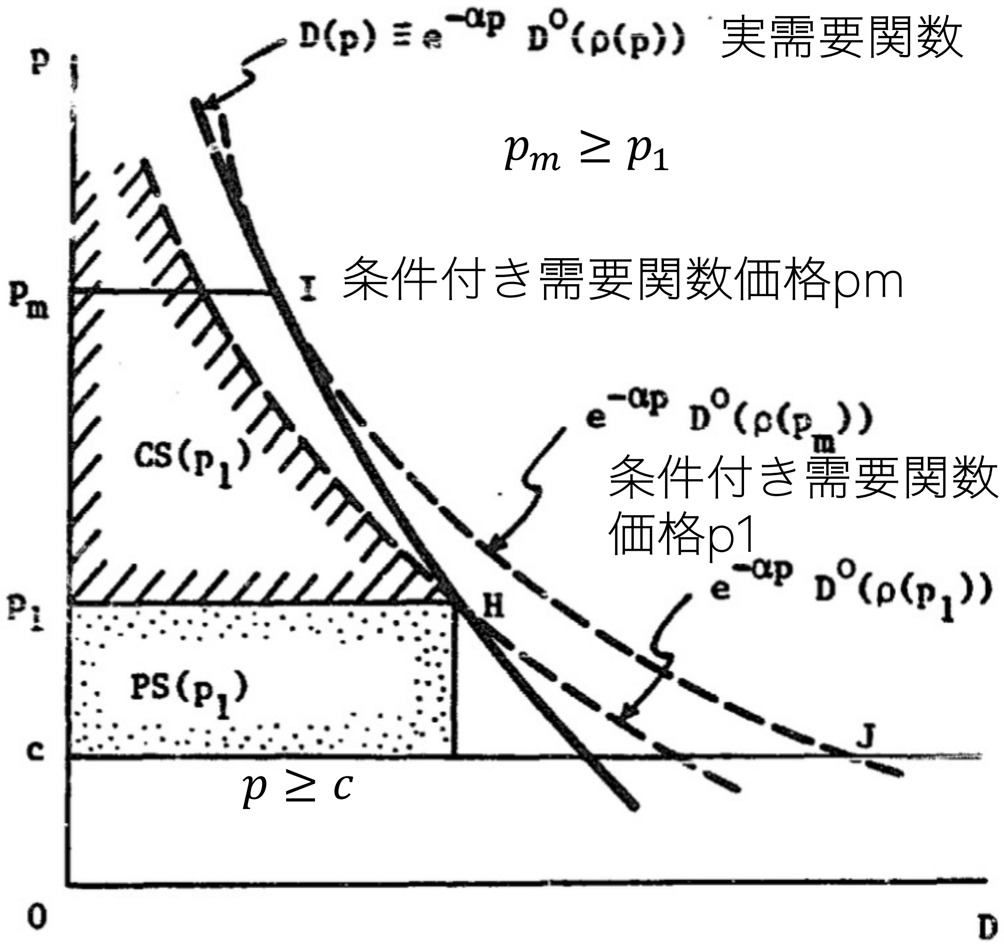
図化

- 価格と土地利用状況を独立で選択できるなら，$(p, \rho) = (c, \rho(p_m))$が$S(p)$を最大化する
- しかし実際には(p, ρ)は独立に選択できない
- $(p, \rho(p))$の最適解は何か

- $D(p) \equiv e^{-\alpha p} D^0\big(\rho(p)\big)$：価格$p$での実需要関数
- $e^{-\alpha p} D^0\big(\rho(p_1)\big)$：価格$p$下での<u>条件付き需要関数</u>．土地利用を価格 p_1での状況$\rho(p_1)$で固定

$$PS(p_1) = (p_1 - c)e^{-\alpha p_1} D^0\big(\rho(p_1)\big)$$

$$CS(p_1) = \int_{p_1}^{\infty} e^{-\alpha \lambda} D^0\big(\rho(p_1)\big) d\lambda$$



条件なし最適

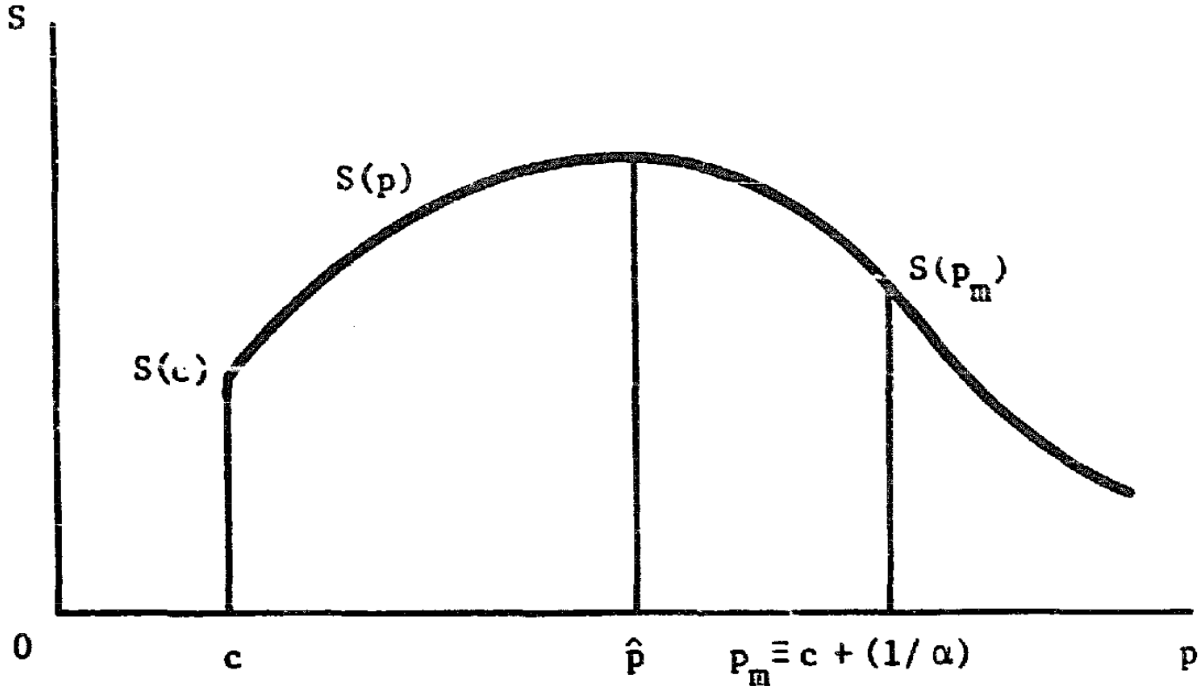
- 前頁までは，条件付きの最適値（pとρを独立に動かして最大化した）
- より現実に即して，pとρを連動しながら動かして最大化したい

- 前々頁から，

$$\frac{dS}{dp} > 0. \quad at \quad p = c$$

$$\frac{dS}{dp} < 0 \quad at \quad p \geq p_m$$

- $S(p)$を最大化する$\hat{p}$は$c < p < p_m$にあるはず



条件なし最適

- 家計が$\bar{u}$の効用を達成する状況で，社会全体の総費用Cは

$$C = \int_X \left\{ \int_X z(x,y)(t(x,y)+c) f(y) dy \right\} h(x) dx + \int_X z_0(x) h(x) dx + \int_X \big(h(x)+f(x)\big) R_a dx + KN$$

$$b\lfloor z(x,y) \rfloor f(y) dy + z_0(x) = \bar{u}$$

- 「Cの最小化」＝「総余剰$\mathcal{S} = MY - C$の最大化」

$$\mathcal{S} = \int_X \left\{ \int_X \boxed{\{b\lfloor z(x,y)\rfloor - (t(x,y)+c) z(x,y)\}} f(y) dy \right\} h(x) dx - (\bar{U} + R_a) M - (K + R_a) N$$

$$\bar{U} = \bar{u} - Y$$

$$\max \{b\lfloor z(x,y)\rfloor - (t(x,y)+c) z(x,y)\} = \beta e^{-\alpha(t(x,y)+c)}$$

$$z(x,y) = z^{**}(x,y) = \alpha\beta e^{-\alpha(t(x,y)+c)} = e^{-\alpha c} z^0(x,y)$$

←条件なしのとき，価格$p = c$におて最適土地利用が達成される

条件なし最適

- 均衡土地利用：$p = p_m$の条件（$h^*, f^*, U^*, \Pi^*, R^*$）

$$\gamma(p_m)\int_X z^0(x,y)f^*(y)dy - U^* = R^*(x) \qquad \delta(p_m)\int_X h^*(y)z^0(y,x)dy - \Pi^* = R^*(x)$$

- 最適土地利用：$p = c$の条件（$h^*, f^*, U^*, \Pi^*, R^*$）

$$\gamma(c)\int_X z^0(x,y)f^*(y)dy - U^* = R^*(x) \qquad \delta(c)\int_X h^*(y)z^0(y,x)dy - \Pi^* = R^*(x)$$

- 最適土地利用において，均衡価格$p_m = c$とすると均衡と一致する．
- 元々は$p_m = c + \frac{1}{\alpha}$であった．よって，$\frac{1}{\alpha}$分だけ補助金を企業に補填することで最適土地利用が均衡になるように誘導できる

長期的な均衡と最適化

- 設定：企業数Nを可変とする（企業の入退場が自由）

- 目的：長期間にわたる企業数の均衡を検証したい
  - これまでは企業数Nを固定（企業の入退場は想定せず）
  - つまり短期間の均衡を想定していた
  - 家計数Mは固定のまま

設定

- $p = c + \left(\frac{1}{a}\right)\left(\frac{N}{M}\right)$で土地利用均衡が$pattern\ A\ /\ B$に分かれる
- $\tilde{p}(N)$を$\frac{\partial \pi^*(p,N)}{\partial p} = 0$を満たすように取ると，$dp/dN|_{\pi^*=\omega} \gtreqless 0.\quad as.\quad p \lesseqgtr \tilde{p}(N)$
- $\tilde{p}(N)$はpeak-profit curve．なお

$$\pi_A^* = \tilde{\delta}M - \frac{\tilde{\gamma}\tau N(M+N)}{2} - \left(\frac{\tau}{4}\right)\left(\tilde{\delta}M - \tilde{\gamma}N\right)\left[M + 2N + \left(\frac{\gamma}{\delta}\right)N\right] - (R_a + K)$$

図化

Recall

- $p = c + (1/a)(N/M)$でpattern A/Bに分かれる

設定

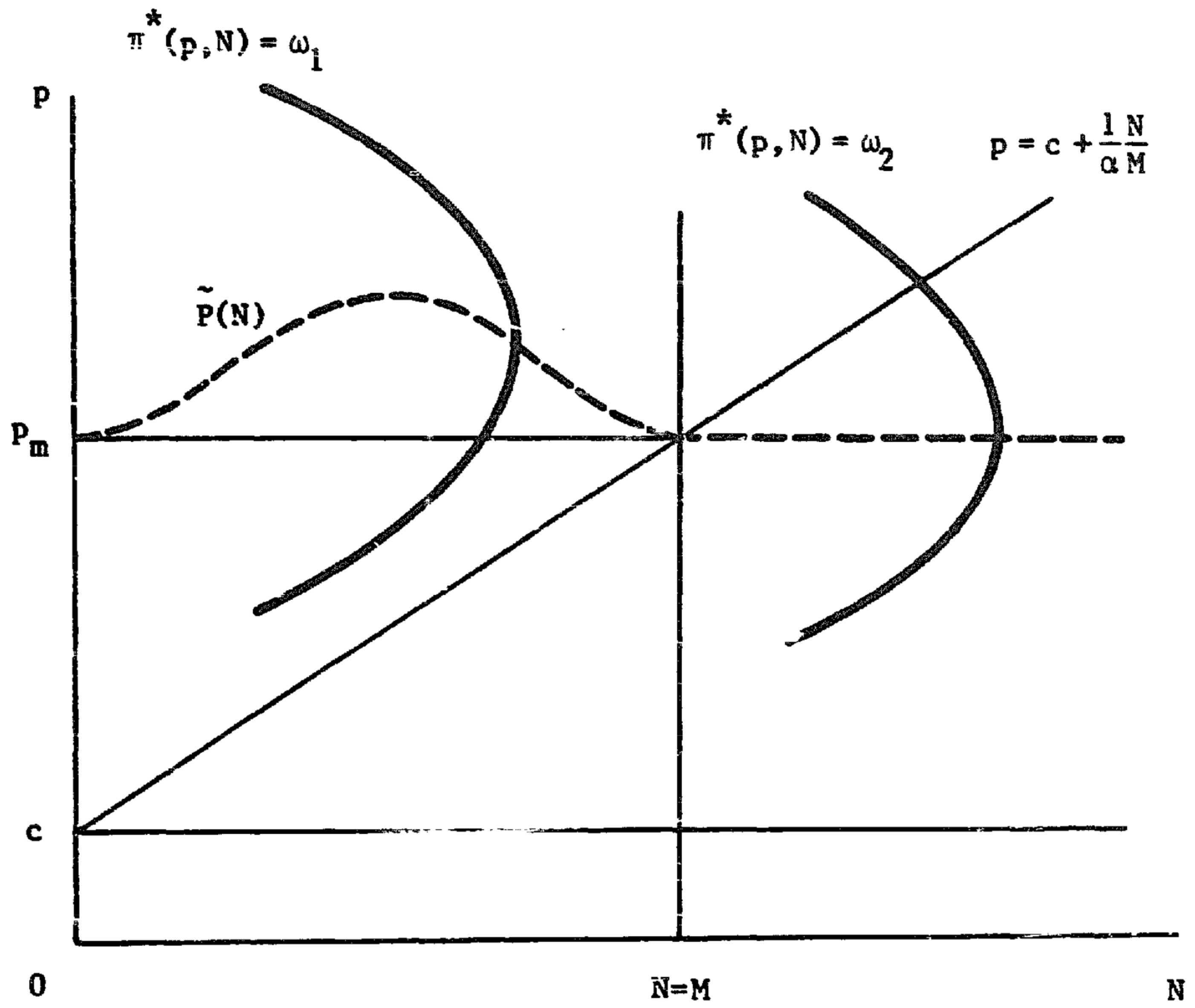
- iso-profit curve :
  $\pi^*(p, N) = \omega(const)$, $\omega_1 > \omega_2$

以下を満たす

- $\tilde{p}(N) = p_m \qquad if\ N = 0\ or\ N \geq M$
- $\tilde{p}(N) > p_m \qquad if\ 0 < N < M$

$p = p_m$においても利潤π^*は増加

→家計の負担増によって付け値地代が下がるため



最適企業数

- pattern A/Bを固定費Kによって分類

- pattern A

$$\tilde{\gamma}(c)M(1-\tau M)-R_a<K<\tilde{\gamma}(c)M(1-(\tau/4)M)-R_a$$

の下で

$$N_A^{**}=2M-\left[5M^2-\frac{4}{\tau}M+4(K+R_a)/(\tilde{\gamma}(c)\tau)\right]^{\frac{1}{2}}$$

- pattern B

$$K<\tilde{\gamma}(c)M(1-\tau M)-R_a$$

の下で

$$N_B^{**}=\frac{2}{\tau}\left[1-\left(\frac{\tau}{2}\right)M-\ (K+R_a)/(\tilde{\gamma}(p_m)M)\right]$$

家計も可変にすると，，

- 家計の合計Mを可変にしてみる
- $U_A^* = \tilde{\gamma} N \left[1 - \frac{\tau(M+N)}{2} \right] - R_a$から

$$\frac{dU}{dM} > 0$$

- より，家計の合計が増えるほどひたすら効用も増加（？）
- 均衡に達しても，それが不安定であることを示す
- 最適企業数・家計数とも膨大になることを暗示→不適切

3章の冒頭でϕをidentical funcとしたのが不適切だった
→実態に近づけるにはϕを凹関数に設定する必要がある

結論と展望

＜結論＞

- Chamberlinの独占的競争モデルを空間集積に応用して提案した
- いくつかの空間集積を，外部性の概念を導入せず純粋な価格相互作用によって説明した

＜展望＞

- 3章冒頭でidentical functionを仮定したϕについて，凹関数を設定する
    - Hobson(1988), Rivera-Batiz(1988)
- 土地消費量を$s_h = s_f = 1$としたが，これを変数化する
    - Liu(1986)
- 商業企業の集積を検証したが，ビジネス企業やハイテク産業などにも拡張
    - Kanemoto(1985), Abdel-Rahman and Fujita(1987)

より一般的な空間集積モデルへの拡張の足掛かりとなることが期待される

所感

- 都市形成，都市経済の基本理論を齧る機会となった
- 企業が家計に，家計が企業に，それぞれattractされるメカニズムが数式として表現されており感動

- 経済学が慣れなかった（式変形が多い，，）
- スキャンにより所々文字が死んでて萎えた

- 行動モデルとの直接のつながりを見出すのが難しい
- 都市を見る眼を養うにも都市経済に関する基本事項は押さえておくべきと感じた

References

- 「集積の経済学」藤田昌久, ジャック・F・ティス. 東洋経済新報社, 2017.
- 「都市空間の経済学」藤田昌久, 東洋経済, 1991.