

理論と現象の隔たり

都市規模に関する実証分析と港湾，輸送ハブおよび都市の立地

・藤田昌久.(2000), “第12章 都市規模に関する実証分析, 第13章 港湾, 輸送ハブ, 都市の立地”, 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, pp.215-236.

2017年9月15日(金) 14:50～15:30

M1 井澤 佳那子

目次

■ 第III編 労働移動と地域の発展

第8章 都市システムの空間モデル
：問題点発見のための序論

第9章 単一中心経済

第10章 新都市の形成

第11章 階層的都市システムの発展

第12章 都市規模に関する実証分析

第13章 港湾，輸送ハブおよび都市の立地

第12章 都市規模に関する実証分析

はじめに

系譜

古典的都市経済学：単一都心・単一都市モデル

Alonso (64)~Fujita (89)

CBD所与 → 都市内土地利用/最適規模

集積の経済学

e.g., Duranton-Puga (04)

集積と分散のミクロ基礎

都市システム理論

Henderson (74, 88)

- 都市内空間 = 単一都心モデル
- 都市間空間捨象
- 外部経済

→ 都市規模分布・特化パターン

ランダム成長モデル

Gabaix (99)~Duranton (08)

新都市経済学

技術的外部経済 → CBD形成内生

Ogawa-Fujita (80)~Fujita-Smith (90)

独占的競争モデル → CBD形成のミクロメカニズム

Fujita (88,89)

新しい経済地理学等

Krugman (91,93), Fujita-Krugman (95)

都市内空間の捨象 → 都市/産業集積の空間分布

Fujita-Krugman-Mori (99)~

Hsu (08)

都市産業構造の法則性

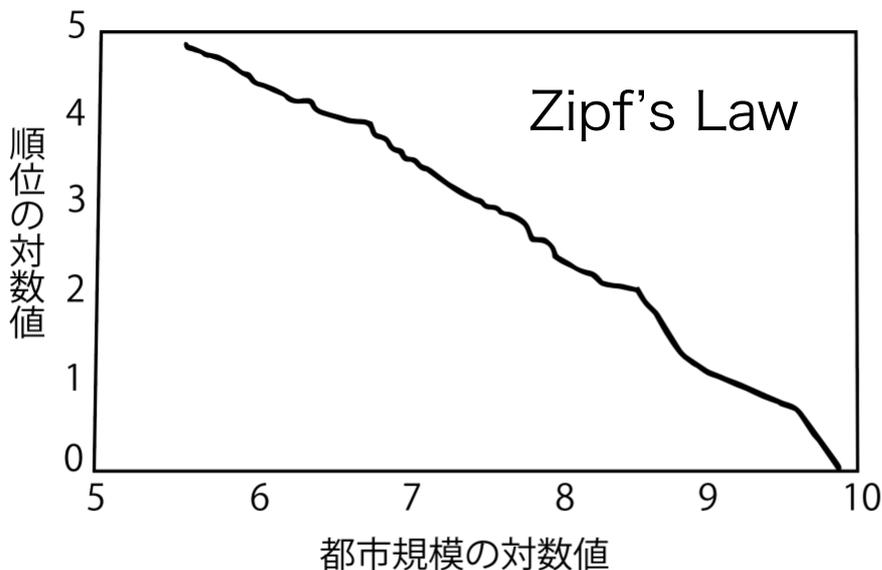
都市規模分布の法則性

Introduction

モチベーション

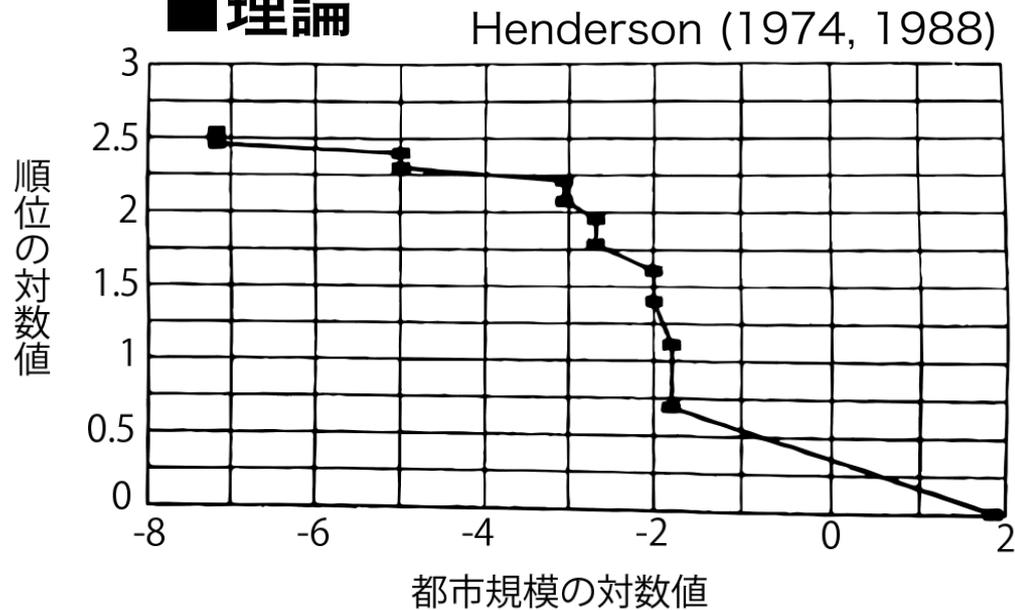
理論とデータ

■ データ



S 以上の人口を有する都市の数は
 $S^{-\alpha}$ に比例する。

■ 理論



階層的都市システムを仮定した場合の
シミュレーション結果。

都市規模分布の規則性を説明する理論を考える。

: 技術・経済構造の大きな変化にも関わらず都市規模分布がなぜ安定しているのか？

ランダム成長モデル

都市規模のパレート分布

$$N = kS^{-a} \quad (0)$$

S を都市人口, N を S 以上の人口を有する都市の数とおくと, ほとんどの国においてパレート分布をしていること, さらに $a = 1$ に近い値が得られる (Rosen&Resnick(1980) ;Simon(1955)).

都市規模の**密度** n は $n = akS^{-a-1}$

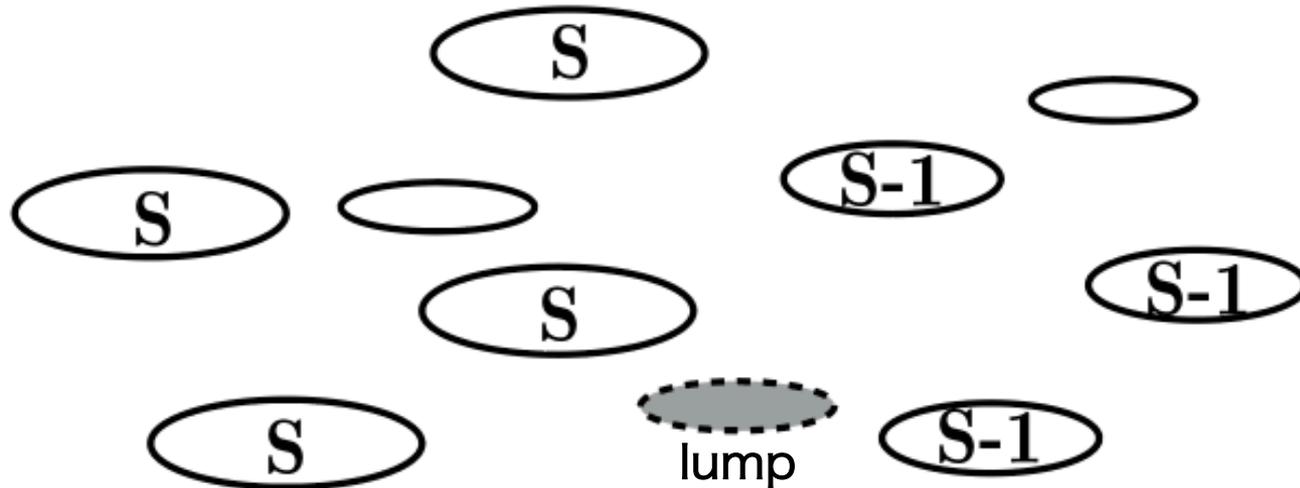
規模に関する**密度** n の弾力性は

$$\frac{dn}{dn} \frac{S}{n} = -a - 1 \quad (12.1)$$

Simonのモデル[簡潔版]

仮定

都市は塊(lump)の集積で, その期待される成長率は規模から独立している.



塊で測られた全人口 P

確率 π で新都市誕生, 確率 $1 - \pi$ で既存の都市に塊生じる.

Simonのモデル[簡潔版](cont'd)

分析のために

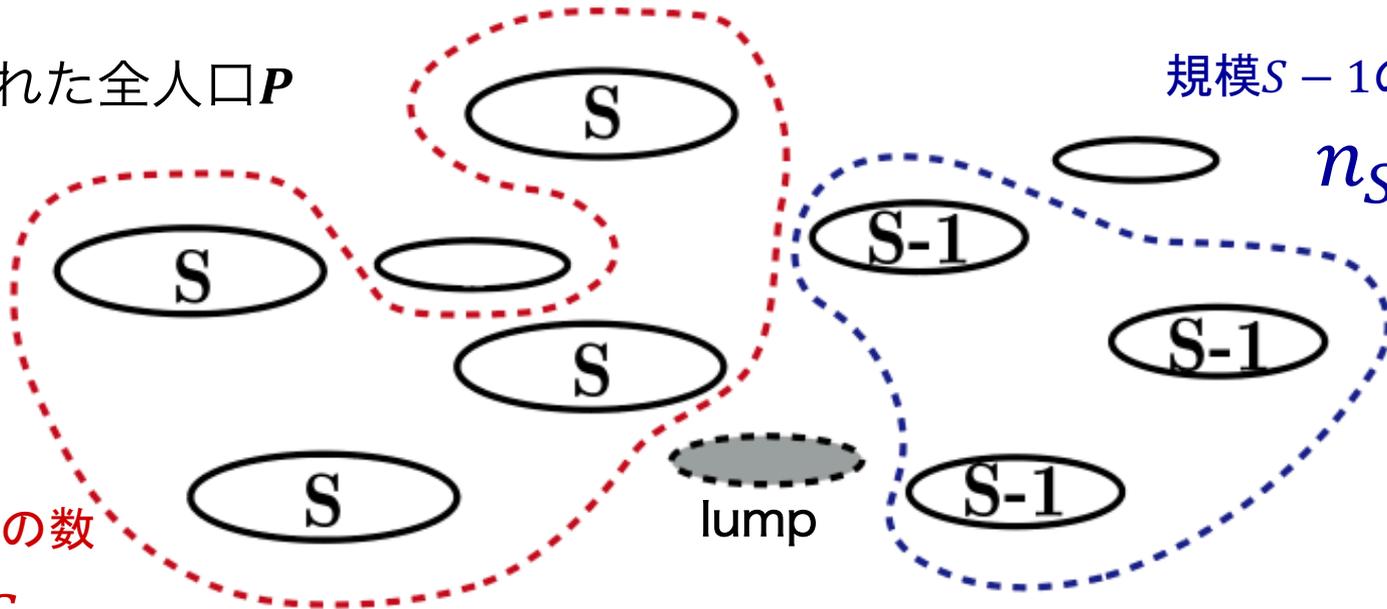
塊で測られた全人口 P

規模 $S-1$ の都市の数

n_{S-1}

規模 S の都市の数

n_S



時間の経過により都市規模分布がある定常状態に収斂すると仮定.

→ $\frac{\text{規模}S\text{の都市の数}n_S}{\text{全人口}P}$ がある一定値に収斂する

Simonのモデル[簡潔版] (cont'd)

$\frac{\text{規模}S\text{の都市の数}n_s}{\text{全人口}P}$ がある一定値に収斂する

変化要因

- ① 規模 $S - 1$ の都市がlump一つだけ増大 $\rightarrow n_s$ 増加
- ② 規模 S の都市がlump一つだけ増大 $\rightarrow n_s$ 減少
- ③ 全人口が増加 $\rightarrow n_s/P$ 減少

P が増大する時の n_s/P の変化の期待値

$$E \left[\frac{d(n_s/P)}{dP} \right] = \frac{1}{P^2} [(1 - \pi)(S - 1)n_{S-1} - (1 - \pi)Sn_S - n_S] \quad (12.2)$$

Simonのモデル[簡潔版] (cont'd)

都市規模分布が定常状態に収斂するとき

$$E \left[\frac{d(n_s/P)}{dP} \right] = \frac{1}{P^2} [(1 - \pi)(S - 1)n_{S-1} - (1 - \pi)Sn_S - n_S] = 0$$

$$\frac{n_S}{n_{S-1}} = \frac{(1 - \pi)(S - 1)}{(1 - \pi)S + 1} \quad (12.3)$$

$$\therefore \frac{n_S - n_{S-1}}{n_{S-1}} = \frac{\pi - 2}{(1 - \pi)S + 1} \quad (12.4)$$

S が十分に大きい時, 都市規模の離散分布は次の滑らかな分布 $n(S)$ で近似可能.

$$\frac{dn/dS}{n} \cong \frac{n_S - n_{S-1}}{n_{S-1}} = \frac{\pi - 2}{(1 - \pi)S + 1} \quad (12.5)$$

Simonのモデル[簡潔版] (cont'd)

n の S に関する弾力性は,

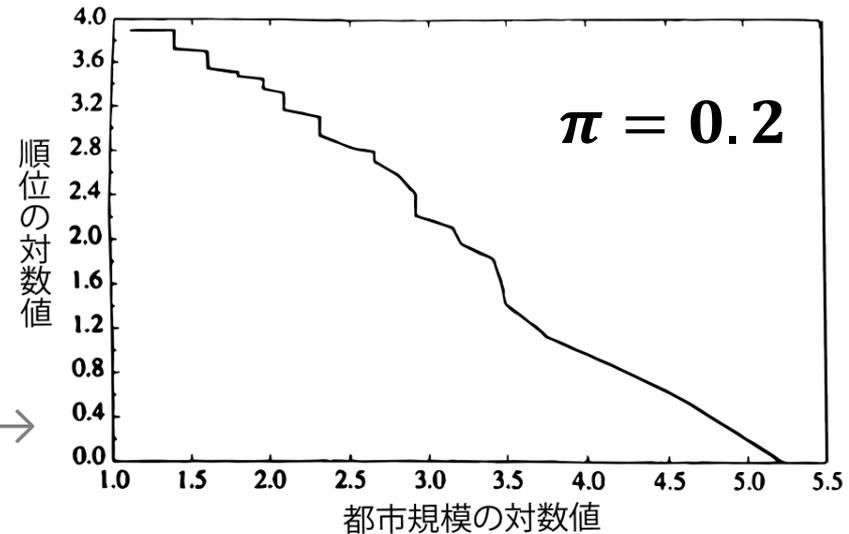
$$\frac{dn S}{dS n} = \frac{\pi - 2}{1 - \pi + 1/S} \cong \frac{\pi - 2}{1 - \pi} \quad (12.6)$$

(12.1)より都市規模分布の右裾が,

冪指数 $a = 1/(1 - \pi)$

である指数法則で特徴づけられる!

10箇所それぞれ1つずつの塊を与えて→
人口を100倍に成長させた場合



memo

$$\frac{dn S}{dS n} = -a - 1 \quad (12.1)$$

Simonモデルの成果

- ①都市システム/中心地理論のモデルでは予測出来なかった指数法則を説明できていること。
- ②指数法則の冪指数 $a = 1/(1 - \pi)$ を決定するパラメータ π は、新都市が形成される (lumpが新たに生じる)確率で、過去1世紀大きく変化していないこと。
- ③冪指数 a が大凡1になる($\pi \approx 0$)のは、都市人口の増加が新都市の形成になるよりも既存都市に追加される場合に得られること。

退化の問題を考える

これまでの重要な仮定

都市規模分布は定常分布に収斂する（傾向がある）。

→ **最大都市の規模には上限がなく常に増加する。**

（人口増加分のずっと小さい割合が最大都市を大きくするように配分されることでSimonモデルが上手くいく。）

今、分布全体が指数法則に従う^{注1)}と仮定し、
存在可能な最小都市規模を S_{\min} とする。

注1) 実際は、上位都市のみ従う。

退化の問題を考える (cont'd)

存在可能な最小都市規模を S_{\min} .

所与の規模 S より大きい都市の人口シェアは $(S/S_{\min})^{1-a}$

$a > 1$ のとき ($\pi > 0$) のみ, 定常状態の仮定は正しい.

$a = 1$ のとき Simon モデルは指数法則を生まないが,
データは $a = 1$ ($\pi \approx 0$) であることを示している….

π が非常に小さいことを仮定したとしても, 滑らかな
指数法則を生み出すには莫大な都市人口の増加を要す.

[参考] 冪指数が1の指数法則が現実データで無限大の人口増加を意味しないのは都市個数に対する整数制約のため. cf. 黒体放射

課題と展望

■課題

- ・ ①都市の期待成長率が規模から独立である（収穫不変）。 ②成長率の分散が都市規模から独立である。 という2つの仮定 [Gibrat's Law]

cf. Gabaix, 1997

■展望

- ・ 空間の不規則な「連結」の考慮

cf. Krugman, 1977

- ・ 後背地の規則分布が, percolation theory を反映する。

第13章 港湾,輸送ハブおよび都市の立地

はじめに

■これまでの議論

「舟航可能な河川も運河もない肥沃な平野」を1次元的に表現して空間構造の生成を説明した。

(フォン・チューネンの論題)

■本章の目的

何故、分岐点（ハブ）が特に都市が形成されやすい場所であるのかを定式化によって明らかにする。

モデルの仮定を確認

仮定

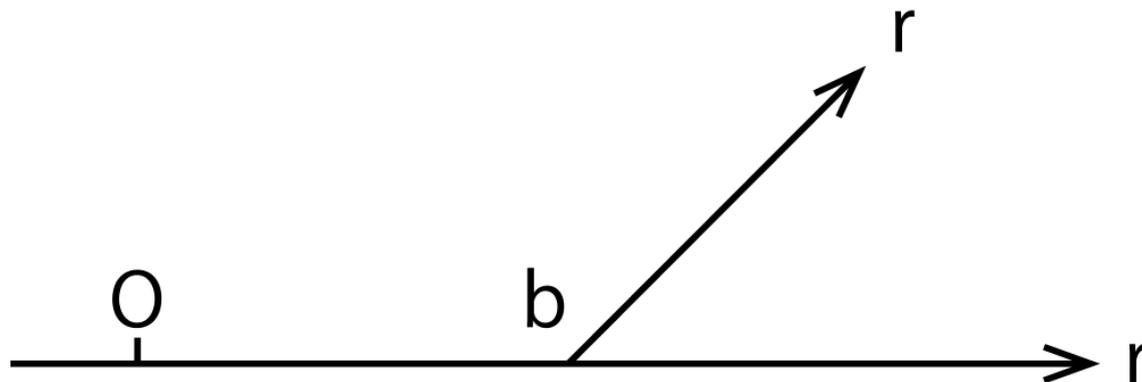


図. 立地空間(支線数 $k = 1$)

直線は分岐点 b で2本に枝別れして区別できない支線となる

1次元の場合と同様に、耕作限界までの距離 f が分岐点 b までの距離を超えると、農業地域は支線に沿って距離 $f - b$ 拡大。

便宜上、指示変数 δ を定義。

$$\delta = \begin{cases} 0, & f \leq b \\ 1, & f > b \end{cases} \quad (13.1)$$

モデル

■市場ポテンシャル $\Omega(r)$

$$\Omega(r) = [w^M(r)]^\sigma e^{\sigma[(1-\mu)\tau^A - \mu\tau^M]|r|} \quad (13.2)$$

■賃金方程式 $[w^M(r)]^\sigma$

$$[w^M(r)]^\sigma = L^M w(0) e^{-(\sigma-1)\tau^M|r|} G(0)^{\sigma-1} + \int_{-f}^f p^A(s) e^{-(\sigma-1)\tau^M|r-s|} G(s)^{\sigma-1} ds$$

基準線に立地していない農家の需要点までのアクセスがゼロ利潤の賃金率に与える効果

$$+ \delta k \int_b^f p^A(s) e^{-(\sigma-1)\tau^M d(r,s)} G(s)^{\sigma-1} ds \quad (13.3)$$

基準線に立地していない農家までの距離

$$d(r, s) = \begin{cases} s - r, & r \leq b \\ (r - b) + (s - b), & r > b \end{cases} \quad (13.4)$$

モデル(cont'd)

(9.4), (9.1)式及び $A(f) \equiv 2 \int_0^f e^{-\tau^A s} ds + \delta k \int_b^f e^{-\tau^A s} ds$ と置くことにより,
市場ポテンシャルは,

$$\begin{aligned} \Omega(r) = & e^{\sigma[(1-\mu)\tau^A - \mu\tau^M]|r|} \\ & \times \left\{ \mu e^{-(\sigma-1)\tau^M|r|} \right. \\ & + \frac{(1-\mu)}{A(f)} \\ & \left. \times \left(2 \int_0^f e^{-\tau^A s} e^{(\sigma-1)\tau^M[s-|r-s|]} ds + \delta k \int_b^f e^{-\tau^A s} e^{(\sigma-1)\tau^M[s-d(r,s)]} ds \right) \right\} \end{aligned} \quad (13.8)$$

$\Omega(r)$ が全域で1を超えない場合にのみ単一中心構造は持続可能.

memo $p^A(r) = p^A e^{-\tau^A|r|} \quad (9.1)$

$$G(r) = \left(\frac{L^M}{\mu}\right)^{1/(1-\sigma)} e^{\tau^M|r|} \quad (9.4)$$

輸送ハブが及ぼす効果

市場ポテンシャル関数を分岐点の右側，左側で2つに分割してみる。

$$\Omega(r) = \begin{cases} \Omega_1(r), & r \leq b \\ \Omega_2(r), & r \geq b \end{cases} \quad (13.9)$$

$$\Omega_1(r) = e^{\sigma[(1-\mu)\tau^A - \mu\tau^M]r} \left\{ \left(\frac{1+\mu}{2} - \frac{(1-\mu)\phi(f)}{2} \right) e^{-(\sigma-1)\tau^M r} + \Psi(r, f) \left(\frac{1-\mu}{2} \right) e^{(\sigma-1)\tau^M r} \right\}$$

$$\Omega_2(r) = e^{\sigma[(1-\mu)\tau^A - \mu\tau^M]r} \left\{ \left(\frac{1+\mu}{2} - \frac{(1-\mu)\phi(f)}{2} \right) e^{-(\sigma-1)\tau^M r} + \Psi(r, f) \left(\frac{1-\mu}{2} \right) e^{(\sigma-1)\tau^M r} - (1-\mu)\phi(f)e^{(\sigma-1)\tau^M r} [1 - e^{-2(\sigma-1)\tau^M(r-b)}] \right\}$$

memo

$$\Omega(r) = e^{\sigma[(1-\mu)\tau^A - \mu\tau^M]|r|} \times \left\{ \mu e^{-(\sigma-1)\tau^M|r|} + \frac{(1-\mu)}{A(f)} \times \left(2 \int_0^f e^{-\tau^A s} e^{(\sigma-1)\tau^M[s-|r-s|]} ds + \delta k \int_b^f e^{-\tau^A s} e^{(\sigma-1)\tau^M[s-d(r,s)]} ds \right) \right\} \quad (13.8)$$

輸送ハブが及ぼす効果(cont'd)

$$\Omega_1(r) = e^{\sigma[(1-\mu)\tau^A - \mu\tau^M]r} \left\{ \left(\frac{1+\mu}{2} - \frac{(1-\mu)\phi(f)}{2} \right) e^{-(\sigma-1)\tau^M r} + \Psi(r, f) \left(\frac{1-\mu}{2} \right) e^{(\sigma-1)\tau^M r} \right\}$$

$$\Omega_2(r) = e^{\sigma[(1-\mu)\tau^A - \mu\tau^M]r} \left\{ \left(\frac{1+\mu}{2} - \frac{(1-\mu)\phi(f)}{2} \right) e^{-(\sigma-1)\tau^M r} + \Psi(r, f) \left(\frac{1-\mu}{2} \right) e^{(\sigma-1)\tau^M r} - (1-\mu)\phi(f)e^{(\sigma-1)\tau^M r} [1 - e^{-2(\sigma-1)\tau^M(r-b)}] \right\}$$

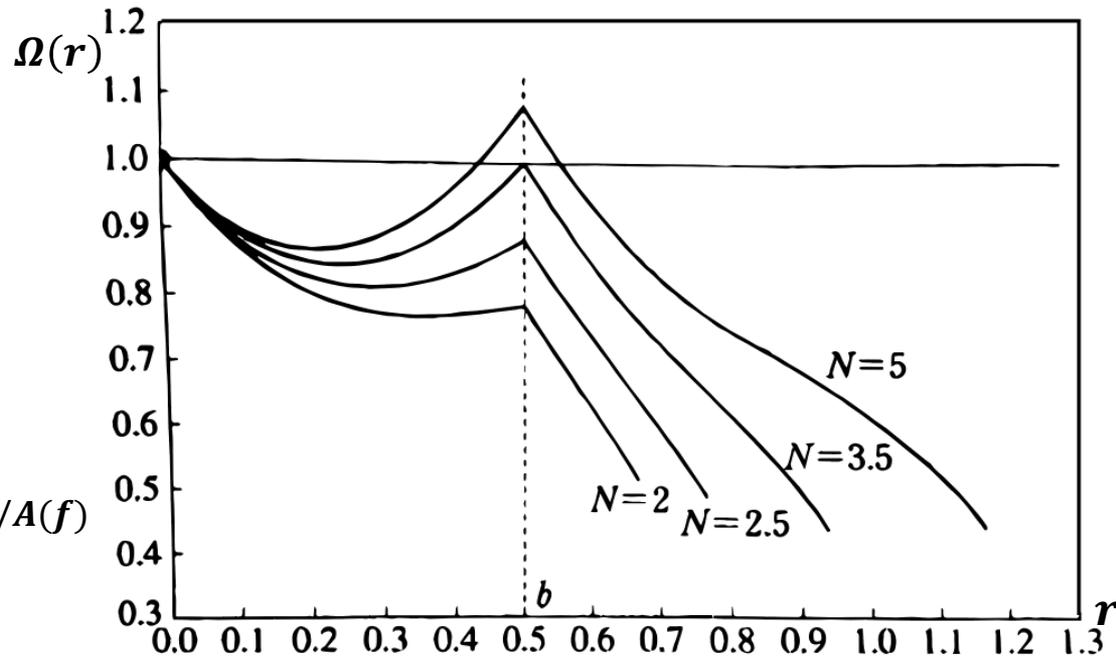
ただし,

$$\phi(f) \equiv \delta k \int_b^f e^{-\tau^A s} ds / A(f)$$

都市に供給される農産品のうち
基準線以外から来たものの割合

$$\Psi(r, f) \equiv 1 + \phi(f)$$

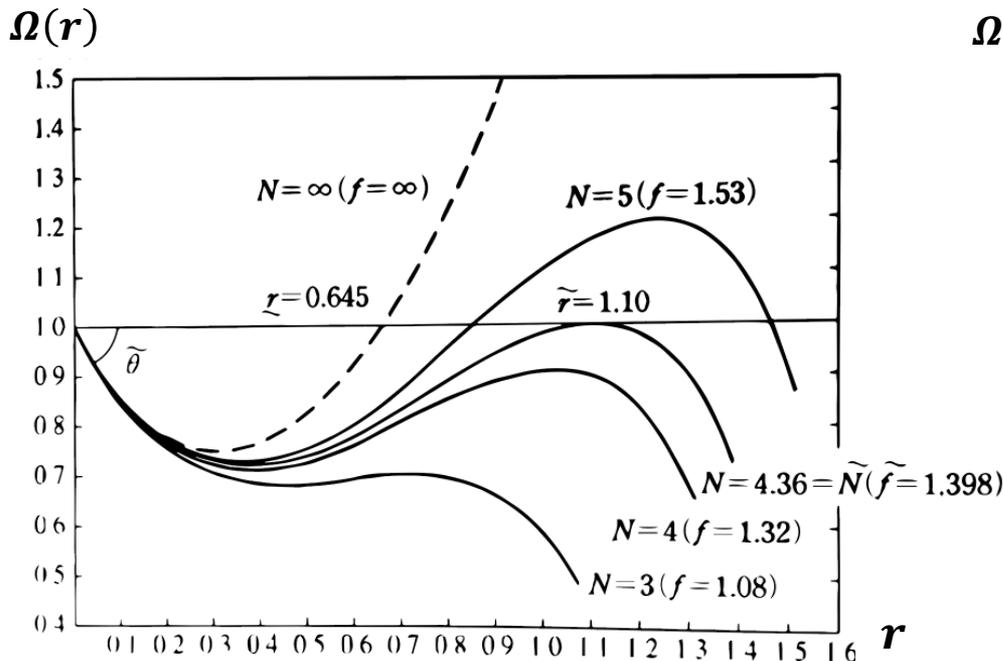
$$-2 \int_0^r e^{-\tau^A s} [1 - e^{-2(\sigma-1)\tau^M(r-s)}] ds / A(f)$$



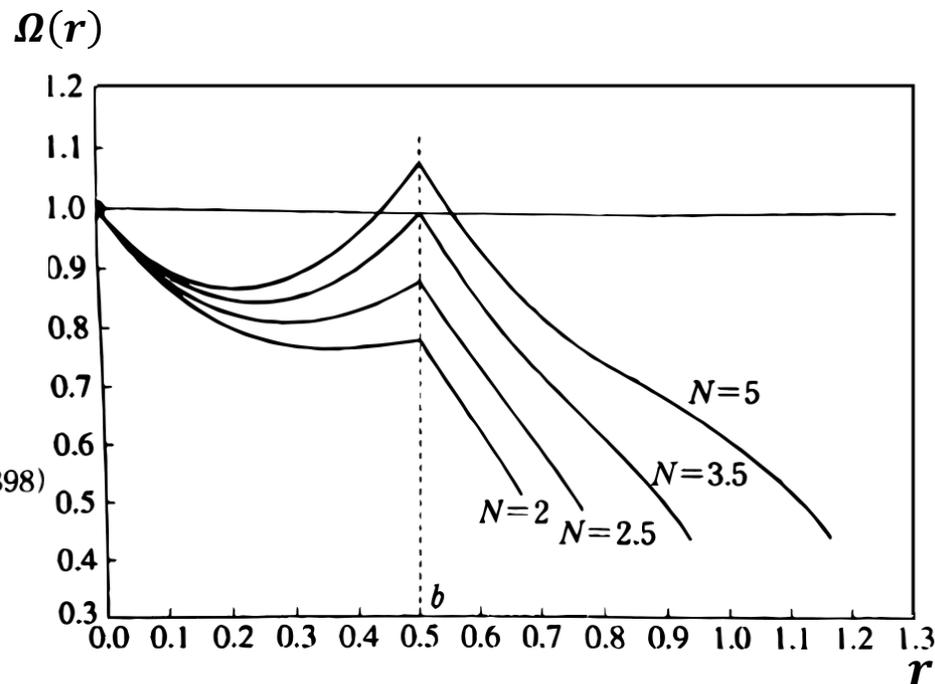
輸送ハブが及ぼす効果(cont'd)

市場ポテンシャル $\Omega(r)$

単一中心システム



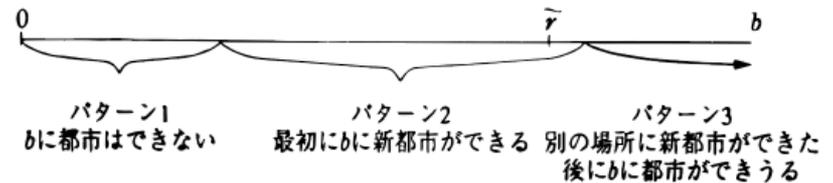
ハブのある場合($k = 2, b = 0.5$)



ポテンシャル曲線に尖点があるので、**人口が新たな都市の生まれる臨界値に達したときに新都市が分岐点 b で生まれる傾向がある。**

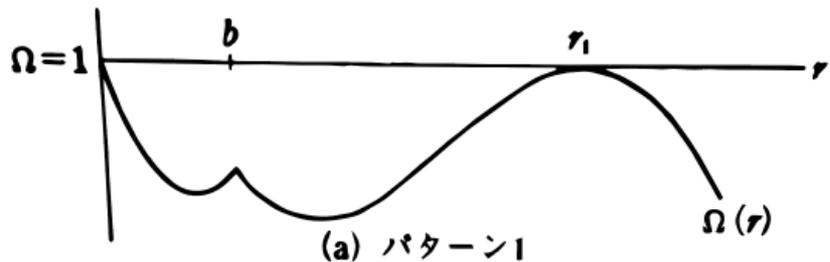
分岐点位置 b が変わると

■空間的發展パターン



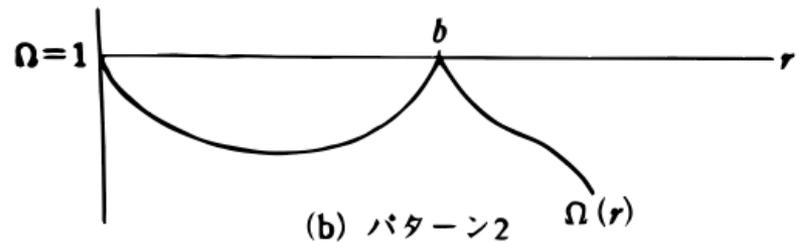
パターン1

分岐点には都市が生まれない。
最初の新都市は b を超えたところに生まれる。



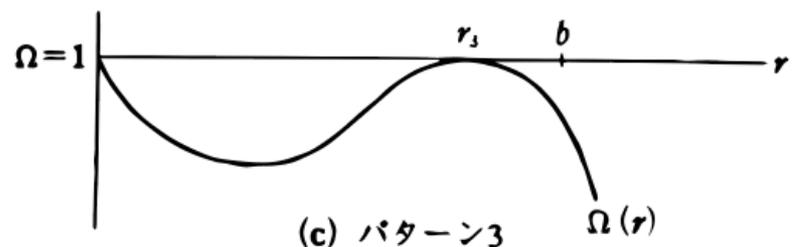
パターン2

新都市は分岐点に生まれる。



パターン3

最初の新都市は分岐点 b の左に生まれる。



さいごに

■ハブの意味

- ・ 基準線上の通常の点は非常に特殊な条件のもとでのみ新都市の立地点となったが、分岐点に都市が生まれる条件には非常に幅がある。
- ・ 都市の立地に関する主要な効果は触媒機能。

■発表者より

- ・ 駅まち近傍における、歩行者の進行方向に関する選択問題や、駅まちにおける駅（鉄道/バスetc.）の立地問題に展開できそう。