

都市における産業と住宅の立地

2020年7月23日都市・建築空間解析 授業資料 東京都立大学 吉川徹

1 都市の同心円とセクターモデル

都市における産業と住宅の立地は同心円構造になるというモデルが提唱されており、その主なものはシカゴの社会学者による都市研究の成果である。

1.1 Burgess の同心円モデル (1925)

concentric ring model. 中心から CBD (Central Business District, 中心業務地区), 推移地域 (Zone of Transition, 住商混合状態にある), 労働者居住地域 (Working Class Zone), 中産階級居住地域 (Residential Zone), 通勤者居住地域 (Commuter Zone) からなる [1] [2].

1.2 Hoyt のセクターモデル (1939)

sector model. 初期の小規模都市の土地利用パターンが成長にそって外側に影響してゆく結果として、セクターが生じるとした [3].

2 von Thünen および Alonso のアプローチ

都心から同心円状になる土地利用パターンが生じる理由を説明するモデルである。von Thünen [4] [5] が農業土地利用モデルを構築した。これを Alonso [7] [8] が都市の産業と住宅の立地に適用した。以下では、まず [6] (資料とも) に沿って von Thünen の原モデルを解説し、続いて宮尾 [9] に従って、Alonso のモデルを説明する。

2.1 von Thünen のモデル

von Thünen は、1810 年からのドイツ・メクレンブルクでの農場経営の経験をもとに、採算性と地代の概念を用いて、中心地としての都市の周囲に環状に形成される農業土地利用立地に関する孤立国のモデルを構築した。

このモデルは次を前提とする。

(1) 中央の都市の周辺に同一条件の可耕地が広がり、その外側は荒地で、孤立した国である。

(2) 都市からはどの方向にも交通可能で、馬車のみ

が交通手段である。

(3) 都市は、鉱山と岩塩坑を持ち、工業製品を供給し、農地から食料と木材の供給を受ける。

この前提のもと、最も高い地代を払える土地利用が立地すると考えると、同心円状の土地利用が形成され、次の結果が得られる。

「都市の近くには、価格に比べて輸送費が高い農作物が作られる。」

ただし、「輸送費が高い」とは、「かさばる」「重い」「腐りやすい」「自分で歩いてくれない」など、様々な理由による。

2.2 産業立地

利益を最大化する。都心すなわち市場までの距離と、地代 (rent) すなわち安価な用地のトレードオフが問題である。

■交通費曲線 (図 5-1) 距離 s , 交通費 T , 限界交通費 (marginal travel cost, 交通費の微係数すなわち単価) t の関係を示す。

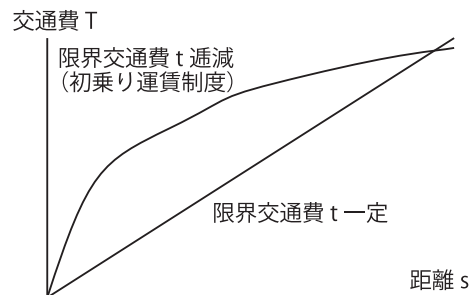


図 1 距離, 交通費, 限界交通費

限界交通費 t が遞減するのは、例えば初乗り運賃制度がある場合である。

課題 南大沢駅から京王堀之内駅までは距離 2.2km で運賃 130 円 (1km 当たり 59 円), 南大沢駅から調布駅は 15.7km で 250 円 (1km 当たり 16 円) である。なぜ、こうなるのか。

■市場地代曲線 (図 5-2) 土地市場が均衡する時の距離 s , (単位面積当たり) 地代 r の関係を示す. すべての土地で同じ利潤が得られる地代の水準を示す.

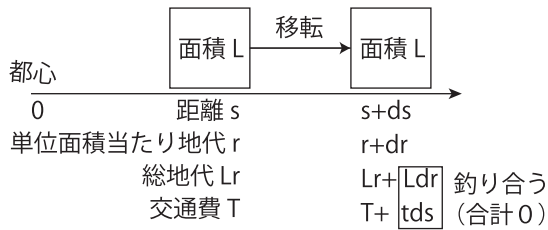


図 2 市場地代曲線の算出

L を土地使用面積とすると, $Ldr + tds = 0$ より, $\frac{dr}{ds} = -\frac{t}{L}$. 距離 s が大きくなり地代 r が小さくなると, L は大きく (たとえば 2 階建の事業所を平屋にして建設費を節約), t は一定か小さくなり, $|\frac{dr}{ds}|$ が小さくなる. したがって地代 r は下に凸な関数である.

■複数の産業の立地 ここで重要な概念が付け値地代 (bid rent) である. これは, 企業が各地点において払える上限の地代のことである. 付け値地代が最も高い企業はその場所を占有する. 産業 1 と産業 2 の交通費曲線が異なると (図 5-4), 付け値地代が異なり (図 5-5, 5-6), 都市における立地が異なる (図 5-7). 土地使用面積 L が少ない, あるいは限界交通費 t が大きい産業ほど都心に立地する.

2.3 住宅立地

各家計 (経済学では世帯をこう呼ぶ) が効用を最大化する. 通勤費用・時間と地代すなわち安価な宅地のトレードオフとなる.

■交通費曲線 産業立地と同様である.

■市場地代曲線 すべての土地で同じ効用が得られる地代水準の曲線. 産業立地と同様である.

■複数の家計の立地 (図 5-8) 産業立地と同様に付け値地代の曲線が得られる. ここでの付け値地代とは, 各家計が支払える最高の地代である. 土地使用面積 L が少ないか, 限界交通費 t が大きい家計ほど都心に立地する.

2.4 産業と家計の同時立地 (図 5-12)

■外部効果 (図 5-13) 外部効果 (外部性とも呼ぶ, externality) は, 都市の経済学的分析に欠かせない重要な概念である [10]. これは, ある経済主体 (個人や家計や企業) の行為が, 他の経済主体に対して, 市場を経由せずに (つまり金銭的ではなく), 付随的な効果をもたらすことを呼ぶ.

正の外部効果 (外部経済) positive externality.

たとえば, ある人が美しいデザインの住宅を建てたり, 庭に美しい花を育てたりすれば, 周囲の人々が無料でそれを見て楽しむことができる.

負の外部効果 (外部不経済) negative externality. たとえば, 工場や自動車から発生する騒音・振動・有害な排気は, 周囲の人々に迷惑をおよぼす.

すなわち, 多数の主体が, (空間的に) 集まることで相互に正の外部効果を与え合うと, 集積の経済 (economies of agglomeration) [11] (たとえば, 工場ではなく複数の (異業種でも可) 工場が集まることによって効率が良くなる) が生じる.

■ゾーニング (土地利用規制) (図 5-14) zoning. ゾーニングは負の外部効果を緩和させる.

2.5 地代と地価の関係

r を年地代, p を地価 (land price), i を銀行年利子率 (bank interest rate), d を将来の収益を受け取るまでの期間, D_p を地価変化, t を期を示す添字, e を予測を示す添字とする.

■地代, 利子率, 地価一定の時 地価は, 将来の総収益を現在価値に換算した値になる (収益還元法). 標準的な経済学では, 収益の受け取りが 1 年先に延びるごとに現在価値が一定の割合 $(1+i)$ で小さくなるを考える. これは, 受け取りが 1 年先に延びるのは銀行に 1 年先まで預けるのと同じと見なすことによる. これをもとに, 総収益を下式で現在価値に換算する (指数型割引, exponential discount function).

$$p = \frac{r}{1+i} + \frac{r}{(1+i)^2} + \dots = \sum_{d=1}^{\infty} \frac{r}{(1+i)^d} = \frac{r}{i}$$

これは, 均衡状態では資金を銀行に預けても土地を購入しても同じ収益が得られるという前提から, 銀行預金の年利子率 i が, 土地の年収益率 (年収益である年地代 r を地価 p で割ったもの) に等しいと考えることと同じである.

$$i = \frac{r}{p}$$

なお, 行動経済学 (人間の判断や行動の仕組みを, 観察や実験をもとに推測し, その経済への影響を分析する経済学分野である [12] [13]. 必ずしも人間は合理的な判断を行わないことを想定する.) では,

将来に受け取る収益の現在価値への換算は、受け取るまでの期間を d とおけば、下式（双曲線型割引関数, hyperbolic discount function） [14] に近いと考える（双曲割引）。ただし k は単位期間に対する割引率である。

$$\text{現在価値} = \frac{\text{将来に受け取る収益}}{1 + kd}$$

この式では指数型割引に比べて、価値下落は近い将来では激しく、遠い将来では緩やかになる。

■地価が変化するとき 地価が一定の場合に比べて、土地を購入した場合の収益に地価変化分が加わる。

$$i = \frac{r + D_p}{p}$$

実際には地価変化は将来の予測だから、

$$i = \frac{r_t + D_{pt}^e}{p_t} = \frac{r_t}{p_t} + \frac{p_{t+1}^e - p_t}{p_t}$$

p_{t+1}^e が大きくなると、 p_t が上がり（これが p_{t+1} の実現値になる）、これが p_{t+2}^e を上げ、その連鎖がバブルとなる。重要なのは、この枠組みの中では合理的な行動は高くても土地を買うという行動であることである。単純に考えればこの連鎖は続かないはずであるが、それがあつた期間、続くのがバブルである。なぜ続くのか、詳細は西村 [15] 参照。

2.6 現実の日本の地価決定過程

現実の日本の地価決定過程については西村 [15] が詳しい。ここでは概略を紹介する。

(1) 日本の地価は、収益還元法による水準を遥かに上回ってきた。この理由は、土地税制の歪みと、都市計画規制の問題点から、資産として土地が著しく有利になってきたことである。

(2) 土地税制の歪みは、相続の際の土地の課税評価が他の資産に比べて低いこと、その恩恵が土地所有者とりわけ大都市近郊農家に厚いこと、土地の売買に掛かる税金が高いのに比べて保有に掛かる税金が低いために土地を遊ばせることも可能なこと、からなつていた。

(3) 都市計画規制の問題は、区域区分などの土地利用規制の弾力的運用にあつた。区域区分が市街化区域と市街化調整区域の二区分しかないので、市街化区域が広めに設定され、規制も緩めざるを得なかつた。これに代表される弾力的運用は、農地等の低密度利

用しか許されない土地が高度利用可能な土地に「大化け」する期待を産み、地価がギャンブルとなつた。

3 中心地の分布

von Thünen と Alonso は固定された中心地の周囲の同心円状の土地利用パターンを説明した。この中心地はどのように分布するのであろうか。

3.1 Christaller の中心地理論

中心地の分布については、Christaller による有名な古典的研究である中心地理論, central place theory, System der Zentralen Orte, がある [16] [17] [6] [20].

中心地は、周辺を含む住民のために都市で供給される財（サービスを含む）である「中心機能」を持つ。中心機能が成立する最低の人口を成立閾, threshold と呼ぶ。この中心機能には、サービス圏域が広く成立閾が大きい高次のものから、サービス圏域が狭い低次のものまで階層がある。高次のものほど少数の都市に立地するので、中心地は階層構造を持つ。

まず高次の中心機能の立地を考える（低次機能も併設）。もっとも効率が良い立地は正六角形であるが、低次の中心機能が提供されない地域が正六角形網の頂点を中心に生じる。そこで、正六角形網の頂点に低次の中心機能を立地させる。

これをくり返すと、正六角形網が階層的に重なつた中心地システムができあがる（資料）。

Christaller はこれを市場原理, Marketing principle, Marktprinzip と呼び、他に交通原理, Transport principle, Verkehrsprinzip（放射状道路上に立地）、行政原理, Administrative principle, Verwaltungsprinzip（上位圏域が下位圏域を包含するように立地）を想定した。

3.2 Lösch の市場地域論

Christaller とほぼ同時期に、Lösch はやはり正六角形が重なつた市場地域論を構築した [18] [6] [20].

財はそれぞれ異なつた広さの市場を持ち、この市場の限界までの距離は運賃率で決まる。自由競争の結果として、地表面は正六角形網による市場地域に分割し尽くされることを Lösch は厳密に数学的に証明した。この様々な大きさの正六角形網を、地域の中央の中心地を固定して重ねあわせれば、それぞれの財の供給場所が重なるところとして、中心地の分布が得られる（資料）。

4 中心地の発生

Christaller や Lössch の議論は中心地の相対的位置関係については語っているが、それが発生する絶対的位置は語っていない。中心地の発生に関連する議論としては次のものがある。

4.1 Weber の工業立地モデル

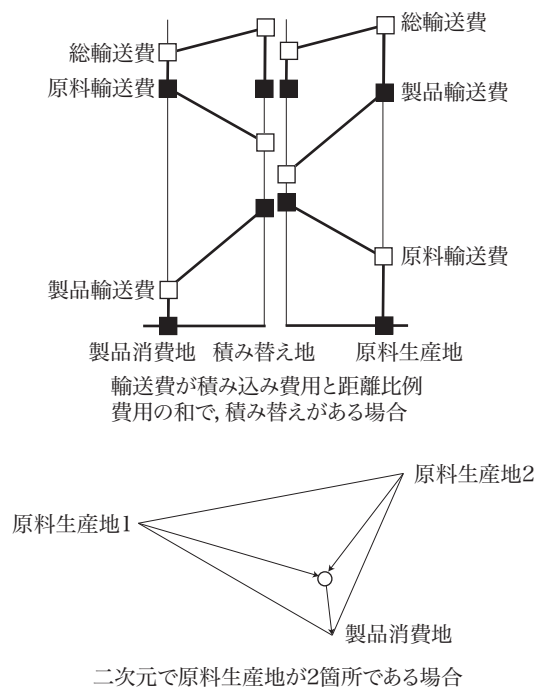
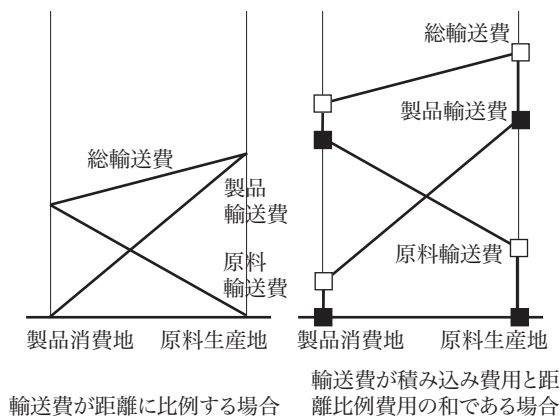


図3 Weberによる工業立地モデル

Weber は原料生産地、製品消費地、輸送費を考慮した最適な工場立地モデルを構築した [21] [22].

輸送費をもっとも節約できるところに工場は立地する。原料輸送費と製品輸送費のどちらが大きいのか、積み込み費用がかかるか、積み替え地（港など）が存在するか、などで立地が異なる。

一次元の場合、原料生産地、製品消費地、積み替え地の何れかに工場は立地し、中心地が発生する。

二次元の場合で積み替え地がなければ、原料生産地が2箇所、製品消費地が1箇所であれば、それらによって定義される三角形の内部か端点（辺は含まず）に立地する。したがって、特定の中心地が発生するとは限らない [11]。ただし、実際の地域では、交通網は線状であるため、必ずしも二次元平面の任意の箇所に工場を設置できず、一次元に近い状況となる可能性もある。

4.2 Hotelling による商店立地モデル

Hotelling は、海岸のアイスクリーム屋台など、一次元の領域で、複数の商店が客を奪い合う状況での商店の立地を分析した [23].

海岸に2台のアイスクリーム屋台があれば、客は近い方の屋台で買うので、広い市場を確保しようと競争して、最終的に中心に並んで均衡する。

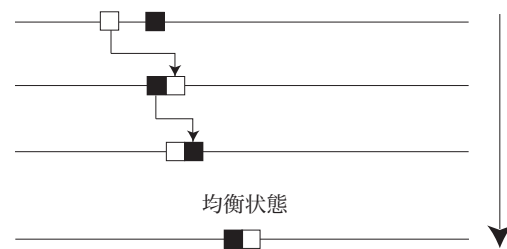


図4 ホテリング問題

3台では均衡は存在せず、4台では端から1/4, 3/4の場所に2台ずつ、5台では端から1/6, 1/2, 5/6の場所に2, 1, 2台が立地し、6台以上では均衡が存在しない。二次元の挙動は複雑である [9].

4.3 Krugman のエッジシティの創発のモデル

Krugman [24] [25] は、エッジシティ^{*1}が発生するモデルとして、ランダムに企業が分布する状態から中心地が創発するモデルを構築した^{*2}.

^{*1} edge city. 特に米国で、自動車交通を前提として、郊外に形成された職・住・学・楽にわたる多機能の自己完結型都市。過密から発生する都市問題と無縁のユートピアと考えられている一方で、環境問題や歴史性の欠如といった問題点も指摘されている。Joel Garreau による同名の本 [26] によって概念が確立した。

^{*2} このように、ランダムな状態から自立的に秩序が創発してゆく様子を自己組織化、self-organization とよび、このような性質を持った系を複雑系、complex system と呼ぶことがある。Alonzo モデルなどに代表される空間経済学の体系を藤田 [27] は複雑系の観点から解説した。

■前提 家計と企業が同一線上に分布する一次元の円環状の都市を考える。ある場所の企業にとっての立地の望ましきは、周囲の企業から受ける正負の両方の影響の合算値である。正の影響はたとえば、「ついでに」買う客の存在により、負の影響は相互の顧客の奪い合いによる。

正の影響の及ぶ範囲は負の影響の及ぶ範囲より小さいと考えられる。企業は始めはランダムに立地しているが、次第に立地の望ましきの高い場所に移動するものとする。

■シミュレーション 上記の前提から計算機のシミュレーションを行うと、特定の周期で中心地が現れる。この周期は、正負の影響が及ぶ範囲のパラメータの設定によって異なる（資料）。

■周期が現れる理由 企業立地量をフーリエ級数に展開することを考える。すると、正負の影響が及ぶ範囲のパラメータの設定によって、ある特定の周波数の波が成長し、残りが消滅することがわかる。

5 新宿や秋葉原に同種店舗が集積する機構

この現象を完全に説明することはできないが、本講の諸モデルや諸概念から考えると、たとえば次のような機構が想定できる。

5.1 Weber の工業立地論での乗り換え

新宿ノ商業施設の集中は、路線網の集中に加えて、「乗り換え」の影響が大きいと考えられる。かつて山手線の内側に私鉄が乗り入れることが実質的にできなかったことから、新宿を始めとする私鉄と国鉄・都電・地下鉄の乗り換えターミナルが発達した。

ここにおいては、Weber の工業立地論に見られるように、乗り換えの手間が必ずかかることから、逆にこの地点に商業施設を立地させることは、通過交通量が同じでも有利に働くことになる。これによって、たとえライバルがいる場合にも、他の立地よりもここが有利になることが考えられる。

5.2 Hotelling モデルの修正

もう一つ、隣接して出店した方が市場を獲得できる可能性が挙げられる。すなわち Hotelling モデルによって、軒を接して同種店舗が立地していることを説明する訳である。

このとき、恐らくは隣接する二店舗が市場を左右に分割すると考えるよりも、現実にはほぼ同一立地の複数店舗の市場はそれぞれ両側に広がると考えた

方がよいと思われる。

これは電気店がアイスクリームスタンドと異なり、1m でも近い方が良く、あるいは通りすがりに寄り、というのではなく、予め認識した上で店舗に来訪することから導きだされる。このようなモデルのもとでは、複数の同種店舗が集中する可能性がある。

5.3 集積の経済

さらに、同種の店舗の間でも集積の経済が働く可能性があることが予想される。たとえば、多数の同種の電気店が集中することによって、買い物客にとってはより幅広い選択肢の中から、より安価に購入することができれば、良い評判が広がり、買い物客は増加する*3。その増加の力が競争の力を上回れば、同種の電気店が集中した方が電気店にとってもメリットがあることになる。

このような集積の経済は、Krugman の指摘にあるように、集積の不経済よりも狭い範囲で働く。これは、郊外型ショッピングモールを思い浮かべてみればよくわかる。それほど高価なものでなければ、5km（自動車であれば5から10分で移動可能）離れたショッピングモール間を移動して商品の比較を使用と思う買い物客は少ない。一方で同一ショッピングモール内で5から10分程度歩いて商品の比較を行う買い物客は多い。

ここでも、Weber の乗り換えの抵抗を想定することができる。空間的には、手間なく移動できる徒歩圏あるいはそれに準じる近距離に集積の経済が、それより広域では相互競争による集積の不経済が働くと考えられる。このことは、周辺に十分な市場が確保できる場合、比較的狭い領域に同種の店舗が集積する可能性を示唆する。また、Fotheringham の競合着地モデルが、逆に働く可能性も示唆している。

5.4 インターネット時代の集積

最後にインターネット時代においては、このような集積が消滅するかという問いが気になるところである。これまでの観察では、そのような状況にはなっ

*3 耐久消費財など、比較的高価で、消費者が複数の商店を巡って価格や品質を比較してから購入する商品のことを、買い回り品 (shopping goods) と呼ぶ。これに対して、比較的安価で、消費者が購入にあたって努力を最小限に抑え、近くの商店で頻繁に少量ずつ購入する商品を最寄り品 (convenience goods) と呼ぶ。また、独自の個性があり、それが置いてある商店にわざわざ出かけるなど、消費者が特別の努力をしてでも購入する商品を専門品 (specialty goods) と呼ぶ。

ていないようである。これについては様々な説明が考えられるところであるが、次のいくつかの場合が考えられる。

第一は、商品の価値が直接コンタクトしないと分からない場合である。たとえば洗濯機の大きさ（設置可能スペース）、フィギュアの出来、中古部品の状態、などは直接見て、触ってみないとわからない。このように価値が身体性を帯びていると、上記のように狭い範囲での集積の経済が働く。

第二は、直接のコミュニケーションによって得られる知識に、商品を補完する重要な価値がある場合である。中古部品などはこれが当てはまる。さらに、緊急に必要な部品等が通信販売と異なってその場で入手できることや、匿名で入手できることも影響を及ぼしている可能性がある。

参考文献

- [1] Ernest W. Burgess (1925) *The Growth of the City: An Introduction to a Research Project*, Robert E. Park, Ernest W. Burgess and Roderrick D. McKenzie, *The City, Chicago*: University of Chicago Press
- [2] パーク他 (1972) 「都市 人間生態学とコミュニティ論」大塚安次郎・倉田和四生訳、鹿島研究所出版会
- [3] H. Hoyt (1942) *The Structure of American Cities in post-war Era*, *Am. Journ. Soci.*, 48, pp.210-218
- [4] Johan Heinrich von Thünen, *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*, 1st vol. (1826), 3rd vol. and new edition (1863)
- [5] チューネン (1989) 「孤立国」近藤康男・熊代幸雄訳、日本経済評論社
- [6] 杉浦芳夫 (1989) 「立地と空間的行動」, 地理学講座第5巻, 古今書院
- [7] William Alonso (1964) *Location and Land Use*, Harvard University Press
- [8] アロンゾ (1966) 「立地と土地利用」大石泰彦監訳・折下功訳、朝倉書店
- [9] 宮尾尊弘 (1985) 「現代都市経済学 (第2版)」, 日本評論社, pp.73-93
- [10] 奥野正寛ほか (1988) 「ミクロ経済学 II」, モダン・エコノミックス 2, 岩波書店, p.271
- [11] 中村良平・田淵隆俊 (1996) 「都市と地域の経済学」有斐閣
- [12] 大竹文雄 (2019) 「行動経済学の使い方」岩波新書, 岩波書店
- [13] ダン・アリエリー (2013) 「予想どおりに不合理」ハヤカワ・ノンフィクション文庫, 早川書房
- [14] 森本晶子 (2009) 双曲割引と消費行動, 行動経済学, Vol.2, pp.49-59
- [15] 西村清彦 (1995) 「日本の地価の決まり方」, ちくま新書, 筑摩書店
- [16] Walter Christaller (1933) *Die zentralen Orte in Süddeutschland*, Gustav Fischer, Jena, 331S.
- [17] クリスターラー (1969) 「都市の立地と発展」江沢譲爾訳、大明堂
- [18] August Lösch (1940) *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft*, Fischer, Jena.
- [19] レッシユ (1968) 「レッシユ経済立地論」篠原泰三訳、大明堂
- [20] 黒田彰三 (1996) 「地域・都市分析と経済立地論」大明堂
- [21] Alfred Weber (1909) *Über den Standort der Industrien*, Erster Teil, *Reine Theorie des Standorts*
- [22] ヴェーバー (1966) 「工業立地論」日本産業構造研究所訳、大明堂
- [23] H. Hotelling (1929) *Stability in Competition*, *Economic Journal*, 39, pp.41-57
- [24] Paul Krugman (1996) *The Self-Organizing Economy*, Blackwell Publishers
- [25] クルーグマン (1997) 「自己組織化の経済学」北村行伸・妹尾美起訳、東洋経済新報社
- [26] Joel Garreau (1991) *Edge City: Life on the new Frontier*, Doubleday
- [27] 藤田昌久 (1997) 空間経済学入門, 「複雑系の経済学 [入門と実践]」, ダイアモンド社, pp.137-155