



RIETI Policy Discussion Paper Series 25-P-018

人口減少と地方消滅：克服への処方箋 第4話 都市に秩序が生まれるしくみ

森 知也
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<https://www.rieti.go.jp/jp/>

人口減少と地方消滅：克服への処方箋 第4話 都市に秩序が生まれるしくみ¹

森 知也（京都大学経済研究所・経済産業研究所）

要 旨

前稿（第3話）では、供給するモノ・サービスの「差別化の程度」が異なる多数の産業を含む地域経済において、人口の集積として都市が形成され、都市間で人口規模の大小が生じ、さらに地域経済に入れ子状の一極構造が現れるメカニズムを示しました。本稿（第4話）では、産業ごとの差別化の程度が実際のデータから得られた差別化の程度の分布に従うと仮定します。このとき、この入れ子状の一極構造が「都市人口分布のべき乗則」を伴う相似的構造として現実に見える状況を、理論上の仮想経済において再現します。

キーワード：都市、集積、集積の経済、集積周期、べき乗則、相似構造

JEL classification: R11, R12

RIETI ポリシー・ディスカッション・ペーパーは、RIETI の研究に関連して作成され、政策をめぐる議論にタイムリーに貢献することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、所属する組織及び（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

¹本稿は、独立行政法人経済産業研究所（RIETI）におけるプロジェクト「人口減少下での日本の都市と地域の持続可能性」の成果の一部である。本稿の原案は、経済産業研究所（RIETI）のポリシー・ディスカッション・ペーパー検討会で発表を行ったものである。検討会参加者からの有益なコメントに感謝したい。連携動画サイト：https://www.rieti.go.jp/jp/projects/population_decline/index.html

1 はじめに

将来の地域経済の姿について信用に足る予測をするには、過去のデータから学習することだけでは不十分です。天気などの予測では、同様の前提条件の下で同様な変化が多数回繰り返された観測例があります。しかし、地域経済については、現在と 50 年以上前では産業構造と交通・通信基盤など、経済活動の立地を左右する条件が大きく異なっているために、活用できるデータが少ないからです。だからこそ、予測に用いる統計モデルを作るのにも、そのモデルを用いて予測した経済の変化がもっともらしいものかを判断するためにも、理論的な拠り所が必要です。その理論は、少なくとも、経済の現在の状況や、過去から現在に至る変化を十分再現できるものでなくてはなりません。

第 3 話 (森, 2025b) では、仮想経済上で、現実の地域経済の特徴である入れ子状の一極構造を再現する理論を示しました。それは、供給するモノ・サービスの「差別化の程度」がさまざまな産業が多数存在することで、個々の地域経済圏が、小都市群の中央に大都市が立つという「一極構造」を持ち、その大都市は、さらに大きな都市を中心とした経済圏の一部となるという「『一極構造』が入れ子を成した構造」が生じるしくみでした。さらに、この理論は、国の総人口や輸送・通信費用などの前提条件が変化した場合に、現実未観測の都市間人口分布の質的な変化も理論的に一貫して推測できるものでした。

ところで、第 1 話において、現実の都市人口分布は「べき乗則を伴う相似構造」という、単なる「『一極構造』が入れ子を成した構造」よりもさらにはっきりとした秩序を持つことを示しましたが、第 3 話の仮想経済はいまだその再現にいたっていません。本稿では、現実のデータに即して、差別化の程度のばらつきを具体的に設定することで、仮想経済上で「べき乗則を伴う相似構造」を再現できることを示します。

2 産業立地と都市人口分布の関係

秩序を再現する手続きを具体化する前に、第 3 話 (森, 2025b, 第 2,3 節) で紹介した理論が、人口集積としての都市の人口規模と配置に現れる秩序を説明する有力なしくみを与えていることを、実際の産業立地および都市人口のデータによって確認します。¹⁾

図 1 は、NTT タウンページに掲載されている 1,859 業種について、それぞれが立地する都市の数 (横軸) と平均人口 (縦軸) の関係を示しています。縦横軸とも対数軸ですので、どちらも同じ比率が同じ長さを表しています。描かれた点の 1 つひとつは、それぞれ特定の 1 つの業種に対応しています。破線は、横軸の各都市数に対して、その数の都市の平均人口がとり得る値の上限と下限を示しています。²⁾

1) 人口集積としての都市は、国勢調査地域メッシュ統計を用いて、人口密度 1,000 人/km² 以上、総人口 1 万人以上の連続した 1km メッシュの集合として定義します。分析対象地域は、本州・九州・四国・北海道と、それらと道路で接続した地域です。

2) 2020 年時の全 431 個の都市のうち、例えば、3 個の都市の平均人口の上限値は、人口について上位 3 位まで、つま

注目すべき点が2つあります。1つは、ほとんどの業種について、立地都市の平均人口がほぼ上限値である点です。図に示しているグレーの帯は、各都市数に対して、都市の平均人口が取り得る下限値から上限値のうち上位5%の範囲を示しています。³⁾ 全1,859業種の94%が、この範囲に含まれています。立地都市数が5以上の業種に限れば97%、10以上の業種に限れば98%、20以上に限れば99%です。つまり、ごく少数の都市のみに立地する業種を除けば、ほとんどの業種について、おおよそ、最大都市から順に立地しています。例えば、立地都市数が10の業種なら、それら10の都市は人口について上位10都市だということです。この結果は、第3話(森, 2025b, 第2,3節)節の理論とよく整合しています。ごく少数の都市に立地する業種の中には、立地都市の平均人口が上限値から大きく離れるものがありますが、それらは、「養蚕」「博多織」「煉炭」など、自然条件や歴史的経緯による特産品であることが特徴で、数は少なく、例外と言えるでしょう。

もう1つの注意点は、都市の平均人口の上限値がおおよそべき乗則に従っていることです。⁴⁾ 実は、大小都市間で産業構造の包含関係があり、かつ、産業が立地する都市の平均人口がべき乗則に従うとき、⁵⁾ 都市人口分布もべき乗則に従うことが理論的に分かっています。⁶⁾ まさに、個々の産業が集積して業種街ができ、複数の業種街が束になって都市ができ、集積する産業の数の違いから都市の人口規模に差が生じ、結果として、べき乗則に従う都市人口分布が形づくられていく様子が、この図から伺えます。^{7), 8)}

次に、図1が示すような秩序は、「都市」という地域単位で産業や人口の立地を捉えて初めて現れる秩序であることを示します。図2と図3は、それぞれ、地域単位を都市から都道府県と市区町村に変えて、図1と同様なグラフを描いたものです。「都市」を通して見えた産業立地の秩序は、都道府県や市区町村という地域単位では全く見えません。つまり、地域単位を都市とした場合には、産業の立地都市がおおよそ人口規模の上位都市であった(多くの業種がグレーの帯に含まれた)のに対して、地域を行政区とした場合には、そのような明確な関係はありません。これは、市区町村単位で産業立地を特徴づけようとすると、本来は同じ束として集積する東京の古書店街、楽器店街、劇場街、金融街などを、それぞれ別々の地域として捉えることになり、一方で、都道府県単位

り、東京・大阪・名古屋の平均人口約1,880万人です。同様に、下限値は下位3位までの都市、杵築(大分県)・大淀(奈良県)・大洲(愛媛県)の平均人口10,096人です。

- 3) より正確には、グレーの帯の範囲は、正確には「 $0.95 \times (\text{上限値} - \text{下限値}) + \text{下限値}$ 」から上限値までの幅です。ただし、いずれの値も対数値です。
- 4) 変数 y と x がべき乗則に従うとは、 y が x のべき乗 x^a に比例する、つまり $y = k \times x^a$ の関係が成り立つことを指します。ここで、 k は定数、 a はべき乗数です。このとき、 x が一定倍変化するとき、 x の値によらず、 y も一定倍変化するという性質があります。森(2025a)では、人口集積として都市を定義したとき、都市人口分布はおおよそべき乗則に従うこと示しました。その場合、 x は都市の人口に関する順位、 y は都市の人口でした。図1では、 x は産業の立地都市数、 y はそれらの平均人口規模です。
- 5) 大小都市間で産業構造の包含関係が成り立つとき、産業の立地都市の平均人口の分布は、立地都市の平均人口の上限値の分布でもあります。
- 6) 正確には、「都市数が十分に大きいときに」都市人口分布もべき乗則に従います。Mori et al. (2008) の定理1および補題1で証明しています。
- 7) 同様の結果は、政府統計の経済センサスなどで使われる、日本標準産業分類でも得られます(Mori et al., 2008; Mori and Smith, 2011; Mori et al., 2023)。また、アメリカの場合であれば、北米標準産業分類の下で得られています(Hsu, 2012; Mori et al., 2023)。Schiff (2015) は、アメリカのレストランに限って同様の結果を得ています。
- 8) 付録Aでは、特許出願データを用いて、研究開発活動の立地と都市人口の関係についても、産業立地の場合と同様な秩序が現れることを示しています。

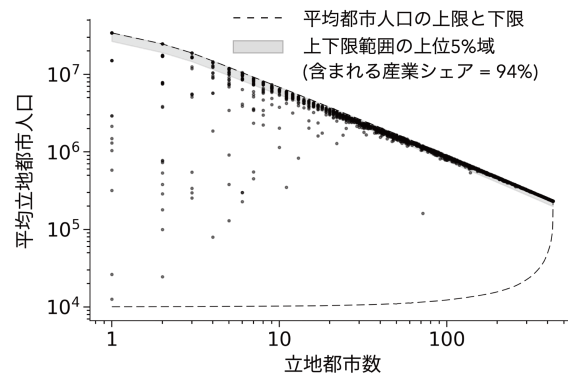


図 1. 産業の立地都市の数と平均人口

注釈: 図は、NTT タウンページ掲載の 1,859 業種（官公庁を除く）について、2020 年の 431 都市の内、個々の業種が立地する都市の数と平均人口の関係を示している。点線は各都市数の下での都市の平均人口規模の上限と下限を示している。グレーの領域は、各都市数の下で平均都市人口の対数値について下限から上限の範囲で上限に近い 5% の幅を示している。

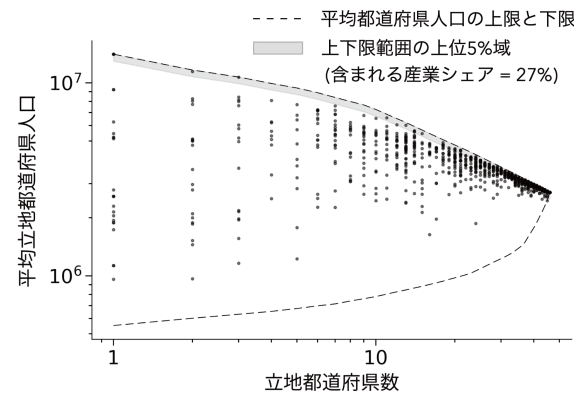


図 2. 産業の立地地域の数と平均人口（地域単位＝都道府県）

注釈: 図 1 と同じ業種について、2020 年の沖縄県を除く 46 都道府県の内、個々の業種が立地する都道府県の数と平均人口の関係を示している。点線は、各都道府県数の下での都道府県の平均人口の上限と下限を示している。グレーの領域は、各都道府県数の下で、都道府県の平均人口の対数値について下限から上限の範囲で上限に近い 5% の幅を示している。

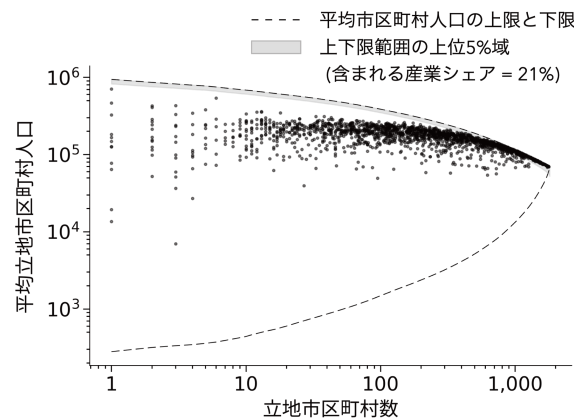


図 3. 産業の立地地域の数と平均人口（地域単位＝市区町村）

注釈: 図 1 と同じ業種について、2020 年の 1,806 市区町村の内、個々の業種が立地する市区町村の数と平均人口の関係を示している。点線は、各市区町村数の下での市区町村の平均人口の上限と下限を示している。グレーの領域は、各市区町村数の下で、市区町村の平均人口の対数値について下限から上限の範囲で上限に近い 5% の幅を示している。

では、本来異なる複数の都市を、一緒くたに扱うことになり、集積の同期現象から生じる秩序が曖昧になるためです。

経済現象でこれだけ明確な秩序が現れるのは極めてめずらしいことです。この事実は純粋に科学的な興味をそそりますが、それだけでなく政策的にも利用価値があります。なぜならこの事実は、どの産業がどの都市に立地し得るのか、都市の人口規模によって、かなりの部分が決定されていることを示唆しているからです。大小都市間の産業構造がおおよそ包含関係にあるということは、個々の産業にとって、ちょうどそれ以上の人口の都市ならば立地できるという、都市の人口規模のしきい値があることを意味します(図 4)。⁹⁾ この秩序を利用すれば、都市の人口規模から、その都市の産業構造をおおよそ言い当てることができます。¹⁰⁾ 個々の都市の将来の人口規模が予測できれば、それらの都市で将来維持できる産業を予測することも可能になります。例えば、50 年先や 100 年先に渡って生活必需サービスや救急医療を供給できる地域の拠点都市を特定することにより、現在急速に進む人口減少下での都市・地域の持続可能性を見極める手がかりになります。

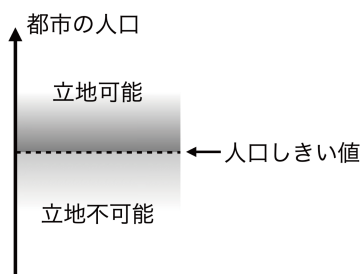


図 4. 産業立地の可否を決める都市人口規模のしきい値

3 経済理論による秩序の再現

第 3 話 (森, 2025b) で導入した理論は、集積周期が異なる多様な産業の存在から都市の大小の違いが生じ、その配置が入れ子状の一極構造を成すことを説明しました。図 1 は、産業ごとの集積周期(そしてそれによって定まる立地都市数)のばらつきが現実の都市の人口のばらつきの大部分を説明していること、つまり、産業によって異なる集積の経済の程度の分布が、都市人口分布を決めていることを示唆しています。実際、筆者らの理論は、この事実に動機づけられて作られています。以下では、産業固有の集積の経済の程度を決める要因として、その産業が供給するモノ・サービス

9) 「しきい値」とは、ある性質が満たされるか満たされないかを分ける境界の値を意味します。

10) 産業分類について注意すべき点を指摘しておきます。産業分類を細かくしていく、あるいは逆に粗くしていくと、どこかで秩序は崩壊します。最も細かい分類は、事業所 1 つひとつを「産業」と定義することですが、その場合は、個々の事業所は 1 箇所にしか立地できないので、どの「産業」も立地都市数は 1 となります。従って、図 1 に描かれた点が、全て立地都市数=1 に並ぶことになります。逆に、全ての産業を区別せず 1 つにまとめると、全ての都市で同じ 1 つの「産業」が立地することになり、図 1 に描かれるのは 1 点のみとなり、立地都市数=全都市数、平均立地都市人口は、全都市の平均人口となります。ですから、立地の秩序を見出すには、産業を分割し過ぎても集計し過ぎてもだめで、性質が似た業種を適切な程度集計することが重要です。本稿で用いた NTT タウンページデータベースにおける分類や、同様の分析をしている Mori et al. (2008); Mori and Smith (2011); Mori et al. (2023) などを用いている日本標準産業分類小分類などでは顕著な秩序が現れ、都市の人口、産業構造、配置の関係を明確に特徴づけることができます。

の「差別化の程度」に注目し、現実のデータから推定された「差別化の程度の分布」を用いて、理論上の仮想経済において、べき乗則に従う都市人口分布を再現します。¹¹⁾

仮想的な国土

現実の経済において都市の人口と配置が決まる背景には、2 つの地の利が作用します。1 つは「後天的な地の利」で、世帯や企業が集まることによって生まれるメリット「集積の経済」です。もう 1 つは「先天的な地の利」で、気候や地形などの自然条件や、江戸期の街道が現代でも交通網の幹線であるなど歴史的経緯から生まれるメリットです。

筆者は、都市の人口や地理的分布に現れる秩序は主として「後天的な地の利」、つまり、集積の経済によって説明されると考えています。なぜなら、この秩序は、日本に限らない多くの国々で観察されますが、それらの国々は、自然条件による地域差も歴史的経緯による地域差も様々だからです。もし都市の人口・地理的分布が自然条件・歴史的経緯によって生まれるものならば、これほど多様な国々で同じように秩序が生まれることを説明できません (Mori et al., 2020)。一方で、実際の都市の配置、例えば一国の最大都市ができる位置は、「先天的な地の利」に左右されます。日本の最大都市である東京が、日本で最大かつ地理的にも国内のほぼ中央に位置する関東平野にできたことや、アメリカの最大都市であるニューヨークが、ヨーロッパに近い東海岸にできたことなどは、その典型的な事例です。もちろん、最大都市以外についても、それらの規模や配置は、「先天的な地の利」の影響を受けるでしょう。自然条件や歴史的経緯が主要因となって、都市人口分布のべき乗則やその相似構造が生じる可能性は、完全には否定できません。しかし、そのしくみが具体的に提示されたことはありません。

以下では、秩序形成に不可欠と考えられる「後天的な地の利」集積の経済のみによって都市が形成される状況を考えます。つまり、凹凸も端っこも、歴史的な背景の違いもない、全く対称な多数の地点からなる国土を仮想的に作ります。具体的には、図 5 に示す円周上に均等に並んだ均質な地点を国土として考えます。円周空間を使うのは何よりそのシンプルさが理由です。円周ではなく、球面上に均等に地点が並んだ国土でも、本質的には結果は同じです。ここで円周を採用しているのは、2 次元の球面より 1 次元の円周を使った方が、計算時間が圧倒的に短くて済むからです。モノ・サービスを購入するために消費者は円周に沿って移動するとします。ここでは解釈が単純なため、第 3 話と同様に、産業は小売や消費サービスのみを含み、かつ、消費者がそれぞれの居住地点から店頭へ出向いてモノ・サービスを購入する状況を考えます。

仮想経済

次にこの国土上に、図 6 に示すような仮想的な経済を考えます。経済には、「企業」と「消費者」の 2 種類の主体¹²⁾ がいるとします。都市に立地する産業は複数あり、それぞれの市場に利潤機会があれば、企業が参入して差別化されたモノ・サービスを供給します。¹³⁾ 第 3 話 (森, 2025b, 第 2

11) 本節の内容は Mori et al. (2023) に基づいています。

12) 「主体」とは意思決定を行う個人や組織のことを意味します。

13) ここでの「企業」と第 3 話での「店舗」とは同じものを指します。現実には、複数の事業所や店舗を持つ企業が存在しますが、ここでは、企業は 1 つの事業所あるいは店舗を持つとして単純化します。企業は利潤機会があれば市場に参

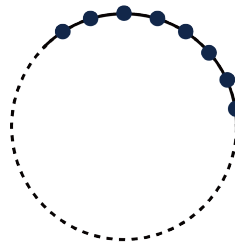


図 5. 仮想的な国土

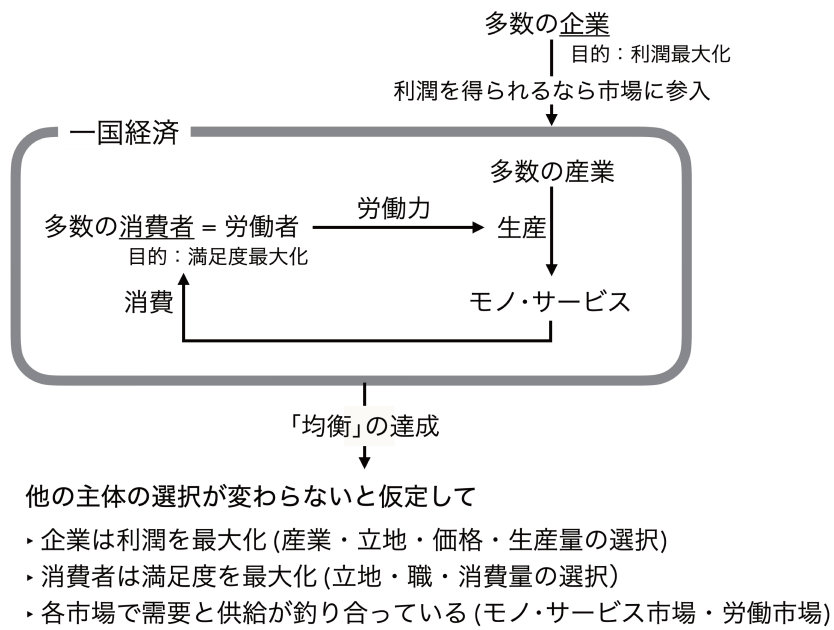


図 6. 仮想経済

節)で説明した通り、企業によるモノ・サービスの供給には固定費用がかかります。企業は、モノ・サービスの生産に労働力だけを使うとして、理論を単純化します。「消費者」の総人口は決まっています。¹⁴⁾「消費者」は「労働者」でもあり、企業に労働力を供給し、その対価として賃金を得ます。彼らの収入は賃金所得のみで、そのすべてをモノ・サービスの消費に使うとします。¹⁵⁾第3話(森, 2025b, 第2節)で説明した通り、消費者はモノ・サービスの多様性を好むとします。「多様性を好む」とは、消費者が、支出額は同じでも、例えば、外食するならたくさんのレストランの中から選びたいし、洋服はたくさんのブティックから選びたいと思っていることを意味します。

消費者は満足度を最大化すべく立地、職、そしてモノ・サービスの消費量を決め、企業は利潤を最大化すべく、参加する市場、立地、価格、そして生産量を決めます。その結果、皆がそれぞれの利得を最大化していて、かつ、モノ・サービス市場と労働市場で需要と供給が一致するように価格が決まっている状態を、経済学では「^{きんこう}均衡」と呼びます。¹⁶⁾

モノ・サービスの差別化の程度と集積の経済

仮想経済においては、産業ごとに差別化の程度が異なり、第3話で説明したように、それは供給するモノやサービスの需要の価格弾力性の違いとして現れます。消費者にとっての同じ産業のモノ・サービスの価格差は、主として消費のための移動費用によって決まるため、需要の価格弾力性の差は、産業ごとに企業の商圈サイズの違いに、すなわち集積の周期の違いに反映されます。さらに、すべての産業で消費者が共通であることにより、産業間で集積周期が同期します：集積周期が大きな産業が、ある都市に立地すれば、それ以下の集積周期を持つ産業も伴って立地します。しかしその逆は成り立たないため、ある都市に立地する最大周期の産業が決まれば、その都市の産業の多様性は自ずと決まります。立地する最大周期の産業によってその都市の産業の多様性が決まり、産業が多様になるほどその都市に住む消費者は移動せずともより多くの種類のモノ・サービスを消費できます。そのような都市はますます人口を集めます。まとめれば、立地する産業の集積周期の最大値が、すなわちその都市で供給されるモノ・サービスの差別化の程度の最大値が、その都市の集積の経済の程度を規定し、その都市の人口規模を規定することになります。¹⁷⁾

入し、なければ退出します。個々の産業に含まれる企業数は、以下で述べる「均衡」において結果として決まります。

14) この「総人口」とは、正確には自由に移動して居住地を選べる「都市人口」の総数を指します。実際のモデルでは、総人口の一定シェアが「農村人口」で、各地点に均等に割り当ててあり、移動ができないと仮定しています。一部の産業は土地集約的であることを単純化しています。モノ・サービスに対する需要が、ある程度必然的に地理的に分散している状況でなければ、複数の都市は形成されません。

15) より正確には、消費者・労働者が均質であると仮定します。実際には、世帯構成は様々で、かつ、個人の年齢・性別・能力も様々ですが、理論では全て単身世帯で性別もない均質な「労働者」が多数いると考えます。世帯の違いや、世帯を構成する個人の違いが、いま説明しようとしている秩序に不可欠な要素ではないと考えられるからです。

16) 実際の経済では、在庫が残ったり失業があったりして、需給が釣り合っていないことがあります。ここでは常に需給が釣り合っている状況を考えます。需給が釣り合っていない状況、例えば失業がある状況は、いま説明しようとしている秩序形成にはあまり関係がないと考えられるからです。

17) 筆者らの理論では、集積の経済の程度の多様性は、モノ・サービスの差別化の程度の多様性により生じますが、集積の経済の程度を決める要因は他にもあります。例えば、Hsu (2012) では、同じく多数の産業が存在する経済を考えていますが、産業間の違いは、生産において必要な固定費用の大きさです。例えば、ディズニーランドやユニバーサル・スタジオ・ジャパンのような大規模なテーマパーク市場に参入するなら、莫大な固定費用が発生しますし、ラーメン店なら、少なくともそれらに比べれば小さい固定費用で済みます。このとき、前者は、多数の都市で営業することは難しいので、少数の都市に立地しますが、後者は、消費者の立地に合わせて、多数の都市で営業することができます。結果

差別化の程度が、実際にどのような分布をしているのか、あるいは、どのような分布をしていれば、都市人口分布がべき乗則に従うのか、実ははっきりとは分かっていません。ここでは、実際のデータから推定された分布を用います。「差別化の程度」の指標として、企業の「価格マークアップ率」を用います。価格マークアップ率とは、モノの価格と原価の比率のことです。価格マークアップ率の値が1のとき、価格と原価は一致し利潤はありません。値が大きいほど、販売量当たりの利潤が大きくなります。例えば、原価 200 円のラーメンを 1,000 円で売れば、価格マークアップ率は $1,000 \div 200 = 5$ です。同じ品目内のモノどうしがより差別化されていて、代替されにくい品目ほど、価格を上げてても需要は減りにくいので、企業はより高く価格を設定します。つまり、価格マークアップ率が高いほど、より差別化されていて、代替可能性が低いと考えられます。したがって、価格マークアップ率が高い産業ほど、より少数の大都市に立地します。

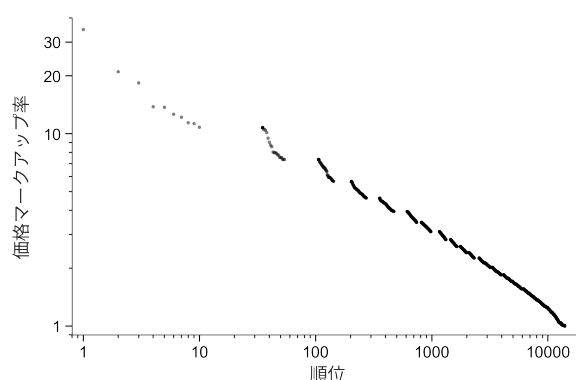


図 7. 価格マークアップ率の分布

注釈: Broda and Weinstein (2006) により 1990 年～2001 年のアメリカの輸入 13,930 品目について推定された需要の価格弾力性から算出。

図 7 は、アメリカの輸入品約 14,000 品目について、品目ごとに推定された価格マークアップ率の分布を描いたもので、私たちはこのデータを用います。^{18),19)} 推定された価格マークアップ率は 1 から 30 以上と幅広い範囲で密に分布しています。²⁰⁾

国内の話をしているのに、なぜ輸入品のデータを用いるのか、不思議に思うかも知れません。それは、輸入品は税関を通るので、非常に詳細な品目分類について価格と取引数量のデータが揃っているからです。貿易データは、モノの価格と需要の関係を調べる上でとても重宝します。このデー

として第 3 話 (森, 2025b) 図 2 で示したものと同様の、都市の人口・配置・産業構造が得られます。

18) 正確には、Broda and Weinstein (2006) が 1990-2001 年のアメリカの税関データを用いて、米国関税率表 (Harmonized Tariff Schedule, HTS) によって定められた 13,972 の輸入品目について、品目ごとに「代替弾力性」と呼ばれる、同じ品目に属するモノとモノの間の代替可能性を表す指標を推定した結果を用いています。「代替弾力性」とは、2 種類のモノの価格比の変化に対する需要量比の変化率のことですが、単純化された理論では、それが同じ品目に属するモノ共通の需要の価格弾力性に一致します。

19) 同じ価格マークアップ率の推定値を持つ品目は同じ順位としています。例えば、第 11 位から第 35 位までの価格マークアップ率は同じ推定値なので、全て 35 位としています。

20) 価格マークアップ率が最大 (33.8) の品目は、ベルトサンダーと呼ばれる木材研磨用の工作機械で、特にベルト幅が 60cm を超える幅広タイプ、第 2 位 (21.0) の品目は薔薇の精油と、特殊な品目です。他は、第 38 位のガラス (ボディ着色あり、不透明化、フラッシング、または吸収層、反射層、非反射層あり) が 10.1、第 1,468 位のギター (100 米ドル以上) が 2.79、第 12,226 位のコーヒー豆 (非焙煎) が 1.07 などです。

タに含まれるのはモノだけで、サービスは含まれていませんが、モノに関する貿易データですら、手に入るものは限られています。その中で、アメリカという大市場で実際に取引された網羅的な詳細品目について推定された価格マークアップ率の分布は、平均的な消費者がモノ・サービス対して示す需要の価格弾力性の多様性を反映していると解釈できます。²¹⁾

都市の人口と配置を決める集積の経済と不経済

仮想経済では、国土上のどの地点も「先天的な地の利」がなく、集積の起こりやすさに差はありません。「地の利」は、人や企業がある場所に集まって集積の経済が生じ、その場所が消費者・企業の双方にとって好ましい場所に変化することでのみ、初めて生じます。つまり、この仮想経済には「後天的な地の利」しかありません。

一方で、集積には不経済もあります。この仮想経済での集積の不経済は「競争効果」です。企業が集まれば集まるほど、個々の企業の市場シェアは小さくなり、競争により価格が下がります。営業には固定費用がかかるので、シェアの縮小と価格の低下により、企業の利潤は減少します。価格マークアップ率が低い産業ほど、競争の激化による集積の不経済は大きく、比較的人口が小さいうちに、集積の不経済が集積の経済を上回ります。結果として、レストランなど代替可能性が高い産業ほど、より多数の都市に分散して立地することになります。²²⁾ 逆に、劇場など代替可能性のより低い産業は、より少数の大都市に集中して立地します。産業固有の集積の経済と不経済のバランスによって、個々の産業は、おおよそ一定の間隔をおいて集積を形成します。「間隔をおく」理由は、一定の間隔をおくことで隣の集積からの競争による不経済を回避することができるからです。競争による不経済は距離を隔てても影響を持ち、需要の価格弾力性が低い産業ほど、不経済が及ぶ範囲はより広範囲におよびます。

均衡の無作為抽出

以上のように消費者・生産者の設定をしたうえで、この仮想経済がどのような秩序に落ち着くか、つまりどのような均衡に至るか、調べます。均衡とは、消費者・企業それぞれが満足度・利潤を最大化する消費・生産・立地を行っており、モノ・サービス市場と労働市場で需給が一致している状態でした。しかし、単純化した仮想経済上であっても、「均衡」の定義を満たす都市数・人口・位置・産業構造はひとつではありません。仮想経済の均衡を求めることは、膨大な数の解が存在する

21) 同様の税関データはもちろん各国にあります。詳細品目を含むデータはなかなか入手できません。日本の輸出入申告データも 2021 年から、その利用について公募が開始され、これまで 4 度の公募が行われていますが、いずれの公募も 1,2 件の研究しか対象にならず、その利用は極めて限定されています。筆者らが現状で入手しているのはアメリカのデータを用いて推定された結果です。ここでは「品目」を「産業」と捉えています。実際、これだけの産業数について「集積の経済の程度」の分布を得ることは極めて困難です。筆者らが、集積の経済の程度を決める要因として「差別化の程度」に注目しているのは、データの入手可能性という面が大きいのです。

22) 集積の不経済で重要なものとして、他に「混雑費用」があります。例えば、各地点に存在する土地の量が限られていることによる不経済で、今回省いている住宅・オフィス需要がある場合に生じます。他に m 大都市で一般的な通勤ラッシュにより生じる不快感など通勤者の満足度を直接減少させる効果や、道路の渋滞によって通勤時間が増加するなど金銭的な費用の増加なども、混雑費用に含まれます。このタイプの集積の不経済は、都市の面積や都市内部の人口密度を説明するときには必要になります。第 2 話で説明した、輸送・通信費用の減少に伴う「各都市内で起こる人口分布の平坦化」は、このタイプの集積の不経済が原因で起こります。

方程式を解くことと同じです。例えば、最大都市の位置ひとつをとっても、もともと優劣がないどの地点にできても不思議ではありません。

仮想経済にはあまりに多数の均衡が存在し、それらをすべて見つけ出すことは現実的に不可能なほどです。このようなときには、すべての均衡から十分に多数の、例えば 1,000 個の均衡を「無作為に選んで」、それらに共通な性質を調べます。(このような方法を「(均衡の) モンテカルロサンプリング」と呼びます。) 以下では、これらの無作為に選ばれた 1,000 個の均衡が、現実の地域経済と同様な秩序を共通にもつ事実を示すことにより、「秩序を再現できた」と結論づけます。ただ、今考えているような仮想経済の下で均衡を「無作為に選ぶ」には、少々工夫がいきます。例えば、地点の数を 1,000 としましょう。図 7 の分布に含まれる約 14,000 品目すべてを含む、つまり 14,000 産業を含む仮想経済を考えると、均衡を求めるために解く必要のある未知変数の数は $14,000 \times 1,000 = 1,400$ 万と、スーパーコンピューターをもってしても手に負えないサイズの問題になります。そこで、現実的な計算時間で均衡を求められるよう、以下のような工夫をします。

工夫 1: 一部の産業のみを使う: 計算可能でかつ、現実在即した産業構造を仮定するために、小さい産業数、例えば産業数=100 と設定し、これら 100 産業の価格マークアップ率を、図 7 で与えられる現実の価格マークアップ率の分布から無作為に選びます。仮想経済に含める産業数を増やしていけば、これらの無作為に選んだ価格マークアップ率の分布は、元の図 7 の分布に近づいていきます。筆者らは、14,000 産業すべてを使わなくても、それよりもかなり少ない、しかし十分な産業数の下で、現実に現れる秩序を再現できると予想しました。

工夫 2: 仮想経済の主体に均衡を探させる: 均衡となる都市の数、位置、人口、および産業構造は、計算するまで分かりませんので、それを探す工夫も必要です。ここで筆者らは次の方法をとっています。まず、消費者 (=労働者) を、すべての地点と産業に対して無作為に割り当てます。つまり、労働者の居住地と職業を固定します。²³⁾ 例えば、1,000 地点と 100 産業が含まれる仮想経済なら、可能な地点と産業の組み合わせは $1,000 \times 100 = 100,000$ あります。そこで、各消費者を、これら 100,000 組から無作為に選んだひとつに割り当てます。まず、このように無作為に決めた消費者の居住地と職業を固定した下で均衡を求めます。しかし、個々の消費者の居住地と職業が固定された均衡では、消費者の誰かが現状の居住地あるいは職業に不満を持ち得ます。²⁴⁾ 現状に不満をもつ消費者は移住したり転職したりする動機を持ちます。そこで、個々の消費者にそれぞれの利得を最大化すべく、好きに移住・転職してもらいます。その結果落ち着いた先、つまり、居住地・職業を含めて、誰も現状の各自による選択を変更する動機を持たない状況に到達したところが、求めるべき均衡です。このように、仮想経済の消費者と企業に、現実の消費者と企業を模して行動させ、その結果として実現する地域経済の構造を分析する方法は、シミュレーションと呼ばれます。

23) 仮想経済では、居住地と就業地は同じと仮定しています。

24) 企業は利潤機会に応じて参入・退出しますので、このような均衡においても「現状に不満」を持っている企業はありません。

4 秩序の形成

以下では、無作為に抽出された均衡の中から典型的なものを取り上げて、秩序の再現について結果を紹介します。地点数は $1,024 = 2^{10}$ とします。²⁵⁾

都市人口分布のべき乗則を伴う相似構造の発現

図 8A～D は、それぞれ、産業数が 4、 $16 (= 4^2)$ 、 $64 (= 4^3)$ 、 $256 (= 4^4)$ の下で求めた 1,000 の均衡の中の典型的なひとつに注目して、全国および国内地域における都市人口分布を描いたものです。²⁶⁾ 図 8A～D の各図に描かれる一番外側のグラフは、全国の都市人口分布です。それ以下に描かれているのは、第 1 話 (森, 2025a, 第 3 節) で説明した地域分割と同様に、国土を繰り返し 2 分割して得られた地域ごとの都市人口分布です。ただし、視認性を確保するため、入れ子を成す上位 4 層、8 地域の都市人口分布のみ表示しています。産業数が増加するに従って、各地域レベルの都市人口分布がべき乗則に近づき、かつ、地域間でより明確な相似性を示すことが分かります。²⁷⁾ これは、産業の価格マークアップ率の分布が、現実の 14,000 品目からなる分布に近づくためだと考えられます。

とても興味深いことに、産業数が同じなら、生成した 1,000 の均衡のほとんどで、図 8A～D と同様の都市人口分布になります。特に、産業数が 100 を超すと、ほとんどの均衡で、地域経済に都市人口分布のべき乗則を伴う相似構造が現れます。筆者らの予想通り、14,000 産業すべてを用いなくても、無作為に選んだ十分多数を含めれば、現実と同様の秩序が現れました。

産業立地と都市人口の関係

現実の経済で観察される、都市人口分布のべき乗則を伴う相似構造が再現された背景には、それぞれ固有の集積周期をもつ多数の産業間で起こった集積周期の同期があります。この同期現象により、集積周期の大きい (集積数の小さい) 産業の立地に、集積周期の小さい (集積数が大きい) 産業も伴って立地することになります。結果として、小都市に立地する産業は大都市にも立地するとい

25) 2020 年時点で、日本の都市数は 431 で、1975 年の 511 から一貫して減少しています。地点数 1,024 は、日本の都市数を十分カバーできる値です。

26) 地域分割は、第 1 話 (森, 2025a, 第 3 節) で紹介したものと同様な方法で行っています。最上層=第 1 層の地域は、最大都市を中心地とした全国とします。次に、第 1 層の地域 (全国) から 2 大都市を、第 2 層の中心地として、残りのすべての都市を、2 大都市のいずれか距離が近い方に割り当てて、第 2 層の 2 地域に分割します。同様に、第 2 層の 2 つの地域に含まれる都市群を、それぞれの 2 大都市について 2 分割して、第 3 層の $2 \times 2 = 4$ 地域を求めます。この手続きを、1 つの地域に含まれる都市数が 1 になるまで繰り返します。図は、中心地となる各都市について、その都市が中心地となる最高層の地域における都市人口分布を示しています。

なお、均衡において国全体で一極構造になるように輸送費用を調整してあります。現状より輸送費用を高くすると二極構造となり、もっと高くすると三極構造になります。

27) 2 分割だけでなく 3～6 分割でも、同様な相似的な構造が現れることが分かっています。しかし、何分割が最も適切なかははっきり分かりません。デタラメに選んだ都市をまとめて「地域」とするよりは、どの分割数でも、「大都市と周辺小都市群」をまとめた方が、都市人口分布のべき乗則を伴う相似構造がより鮮明に現れます。本稿では、都市人口分布の相似性に関する統計検定までは説明しませんので、興味のある読者は、Mori et al. (2020, 2023) を参照してください。

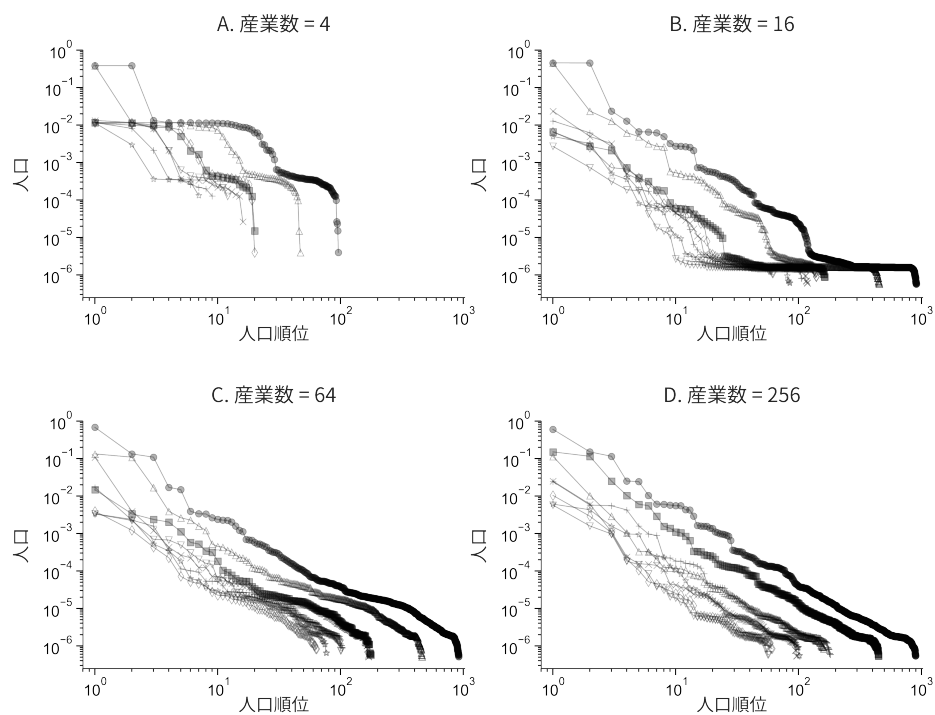


図 8. 仮想経済における都市人口分布

注釈: 図 A~D は、それぞれ、産業数が 4、16、64、256 である仮想経済について、無作為に抽出した 1 つの均衡における都市人口分布を示している。都市人口分布は、繰り返し 2 分割によって得た地域階層の (森, 2025a, 第 3 節参照)、第 1 層 (全国)~第 3 層までの上位 8 地域を含む。

う、大都市と小都市の間で産業構造に入れ子関係が生じます。この事実は、現実の産業立地において、図1で見たように、個々の産業が立地する都市の平均人口が、おおよその上限値となることに対応しています。

図9は、図8Dで用いた産業数=256の場合の均衡サンプルについて、図1と同様に、個々の産業が立地する都市の数と平均人口の関係を示しています。仮想経済には、自然条件や歴史的経緯といった「先天的な地の利」によって立地が決まる産業は含まれず、都市に立地するすべての産業の立地は、集積の経済によって生じた「後天的な地の利」によって決まっています。図9では、産業の立地都市数は1~956と、供給するモノ・サービスの差別化の程度によって大きく異なりますが、ほぼすべて産業の立地都市の平均人口はその上限値に達しており、それらの産業がほぼ人口が上位の都市に限って立地していることが分かります。つまり、産業の立地都市の平均人口の分布が、平均都市人口の上限値の分布（点線）とほぼ一致しています。差別化の程度の多様性は、この仮想経済では唯一の「集積の経済の多様性」の源泉で、その分布の形状が、都市人口分布の形状を特徴づけていると考えられます。²⁸⁾

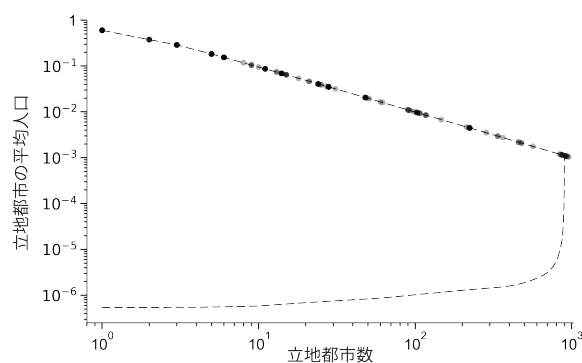


図9. 産業の立地都市の数と平均人口

注釈：産業数=256の仮想経済（図8D）の均衡における、個々の産業が立地する都市の数と平均人口の関係を示している。点線は、各都市数の下での都市の平均人口規模の上限と下限を示している。

都市の商圈と地域経済圏

均衡での地理的な側面をみてみましょう。図10は、図8Dで用いた産業数=256の場合の均衡サンプルについて、全256産業のうち、立地都市数の異なる6つの産業A~Fを取り上げて、それらが生産するモノ・サービスが、地域経済にどのように供給されているか示しています。産業A~Fは、それぞれ立地都市数が2、10、16、32、49、81で、いずれも人口について上位の都市（例えば、産業Aは2大都市に、産業Bは10大都市）に立地しています。

28) ただし、都市の大小の多様性が生じるためには、都市が形成し得る地点について地理的な自由度が十分に大きいことも必要です。例えば、多数の地点が含まれる国土でも、各地点ペア間の距離がすべて等しいなど、地点間の遠近の多様性が小さい場合には、都市の人口規模の多様性は生じません。図9が得られた仮想経済では、1,024地点が円周上に並んでおり、地点間距離は512通りあります。

図 10A～F は、それぞれ、産業 A～F が立地する都市の、国土上の各地点でのその産業の市場でのシェアを示しています。図の横軸は国土上の地点を示しています。これらの地点は円周上に配置されていますので、横軸の左端 (地点 0) と右端 (地点 1,023) は、実際は隣どうしです。横軸上には、さらに 5 大都市の位置を明示しています。現実には、これらを「東京」「大阪」「名古屋」「福岡」「札幌」と呼んでみましょう。例えば、産業 A は 2 大都市、東京と大阪に立地しています。図 10A は、各地点での産業 A の市場における東京と大阪のシェアを、それぞれ濃いグレーと薄いグレーのグラフで表しています。各地点の両都市のシェアを足すと 100% になります。産業 A について、東京と大阪の商圈を、それぞれの市場シェアが第 1 位となる地点の集合と定義してみましょう。例えば、東京の商圈は濃いグレーのグラフが薄いグレーのグラフを上回る地域です。すると、東京と大阪の周辺に、それぞれの商圈が広がる様子が分かります。同様に、産業 B～F についても、それぞれの立地都市の周辺がその都市の商圈になっていることが分かります。産業 A～F にかけて、差別化の程度は下がり、立地都市数は大きくなります。それに伴って、各産業の立地都市の商圈は狭くなっていることが分かります。

東京には、産業 A～F のすべてが立地していますが、東京の商圈は A～F にかけて、より狭くなっています。第 3 話で紹介した例との対応では、産業 A が差別化の程度の高い「劇場」で、産業 F は差別化の程度の低い「レストラン」に当たります。東京の劇場には広範囲から客が足を運びますが、東京のレストランに食事に来る客は、比較的東京近辺に住む客に限られます。大阪も東京と同様に産業 A～F すべてが立地しています。一方、名古屋、福岡、札幌には産業 B～F は立地していますが、産業 A の立地はありません。各都市の、その都市に立地する産業の商圈を観察すると、最も差別化の程度の大きいモノ・サービスを供給する産業の商圈が、その都市の経済圏を規定していることが分かります。この仮想経済では、立地都市数=1 の産業はすべて東京に立地していますので、東京の商圈は全国ということになります。立地都市数=2 の産業は、すべて東京と大阪に立地しています。したがって、大阪の経済圏は産業 A の商圈によって規定されます。同様に、名古屋、福岡、札幌の経済圏は産業 B の商圈によって規定されます。

都市間で商圈の重なりを観察すると、例えば、東京の産業 A の商圈には、福岡や札幌の産業 B 以下の商圈がほぼすっぽり含まれていることが分かります。大都市が小都市に囲まれる一極構造が入れ子を成す構造が、都市の商圈の重なりから生じている様子が分かります。

5 むすび

第 3 話 (森, 2025b) と第 4 話 (本稿) が、都市盛衰の将来予測を行うモデルを構築するうえで、都市間の人口分布の変化に関わる部分の背景にある理論です。第 2 話で触れた、都市内の人口分布に関わる背景理論と合わせれば、例えば、輸送・通信費用が減少したときに、「国全体では大都市への集中」、「都市内では人口分布の平坦化」が起こると、「質的な変化」について想定することができます。ここまでの理論でできないことは「量的な変化」についての予測です。つまり、どの都市の人口がどれだけ増えるのか、あるいは減るのか、都市の数がいくつ減るのか、都市内部の人口密度や都市の領域がどれだけ変化するか、など「量」についての予測です。

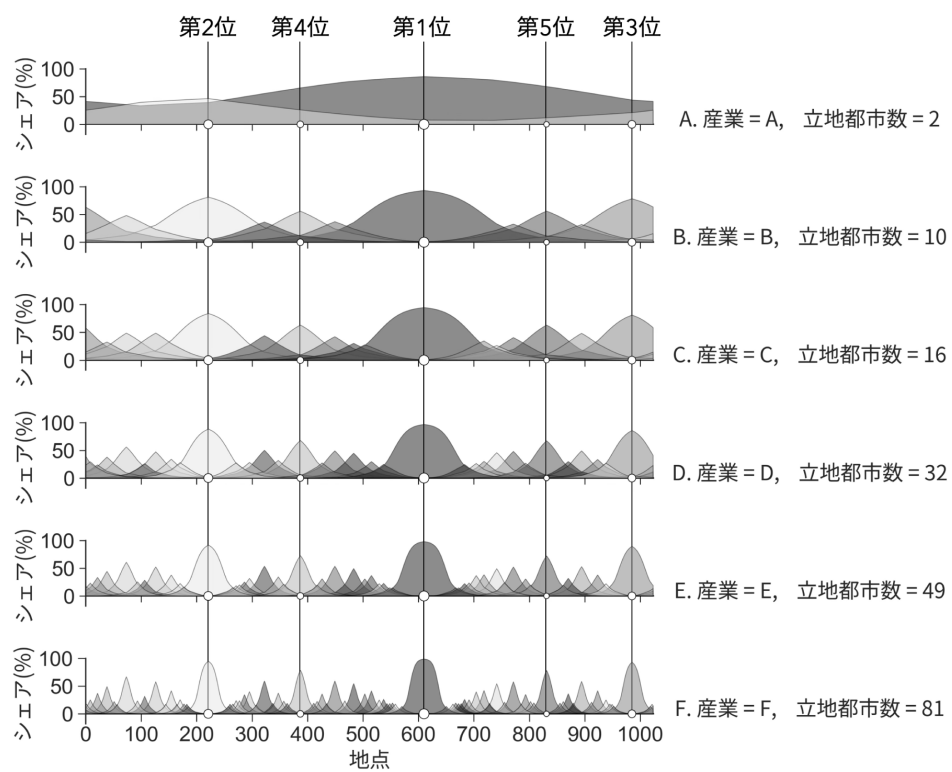


図 10. 産業ごとの都市の市場範囲

注釈: 産業数=256 の仮想経済 (図 8D) の均衡における、

それを行うには2つの方法があります。一つは、第3・4話で紹介した、消費者や企業といったミクロな主体の行動から積み上げた理論に、日本の国土の上で実際の都市形成を再現するために必要な拡張を施すことです。具体的には、土地・住宅の需要に加えて、地形や交通網の構造など、実際の国土に見られる地域差を含めます。例えば、本稿で考えた仮想経済は、凹凸も端も、さらには「先天的な地の利」もない円周空間だったので、どの地点でも集積の生じやすさは同じでした。しかし、現実の国土では地点ごとに「先天的な地の利」が異なります。現実の日本でも、最大都市が東京の位置にできたことの大きな理由の一つは、広大な関東平野の存在でしょう。本稿で紹介した理論では、消費者も企業も住宅やオフィスを必要としないと仮定したので、大都市の形成には平野の存在は不要でした。しかし、実際には、住宅・オフィスの需要があり、東京のような大都市は広い平地がある場所にできやすくなります。さらに言えば、関東平野のような広大な平地があっても、人口3,000万人を超える都市はそう簡単にはできません。実際、人口3,000万人を超える大都市は、先進国のどこにもありません。東京がここまで大きくなった理由の一つは、日本の高速交通網が、東京の利便性を極端に向上させる構造を持っていたことです。²⁹⁾ ですから、仮想経済には、自然条件に加えて、交通網の構造など、歴史的経緯で追加され、以後に固定化された「先天的な地の利」を含める必要があります。都市の配置まで再現できる理論を作るために、このような試行錯誤をして必要な要素を決めていきます。

現在、筆者らの研究チームは、日本の国土の上に仮想経済を築き、そこで、実際の日本の都市の配置を再現するプロジェクトも進めています。精巧な仮想経済を作って実経済を再現する方法の利点は、大規模な変化の影響を、仮想経済の中で実験できることです。人口や輸送費用の単調な減少に対する地域経済の反応だけでなく、例えば、新幹線の各路線の整備順序が違ったら、どのような地域構造になっていたのか、あるいは、現在延伸が進んでいる北陸新幹線を、東京からではなく、大阪から作り始めたらどうなっていたのか、中央リニア新幹線が開通したらどうなるのかなど、実経済では不可能な大規模な実験を行うことができます。このような実験は「反実仮想実験」と呼ばれます。このような試みが可能なのは、消費者・企業といったミクロな主体の行動原理を含む理論ならば、経済の様々な前提の変化に対して、ミクロレベルの行動原理に基づいた実際の経済の反応を模擬できるからです。このように、実経済を精密に模した理論上の仮想経済を、「構造モデル」と呼びます。

構造モデルには不利な点もあります。仮想経済では、多くの大都市について人口と配置をおおよそ再現できるかもしれませんが、小都市については、おおよその地理的分布を再現できても、ひとつひとつの都市の人口や配置まで再現することは、ほぼ不可能です。なぜ難しいかというと、消費者・企業レベルから積み上げて理論を作るためには、焦点を当てた現象(例えば、秩序の形成)の再現を優先して多くの現実的な要素を省き、理論の複雑さを手に負える範囲に留める必要があるからです。理論は、現実のしくみを省くたびに、そのしくみが関わる現実の側面についての説明力を失

29) 本気で一極集中を「是正」する気があるならば、そこから考え直さないと状況は変わらないでしょう。現在進んでいる北陸新幹線の延伸についても、東京から徐々に伸ばしていけば、ただ東京の利便性を増加させるだけです。中央リニア新幹線も東京を強くするだけでしょう。一方で、筆者は、一極集中を「是正」することが良いとは限らないとも考えています。

います。そこでまず諦めるのは、多数の小都市の人口や配置までを詳細に再現することです。代わりに、比較的大きな都市については人口規模も配置も優先して再現し、小都市群については、個別の人口や位置ではなく、人口分布や地理的分布をおおよそ再現することを目標にします。

都市数や都市内部の人口を予測するための、もう一つの方法は、消費者や企業などのミクロな主体の行動を直接は表現せず、本稿で説明した理論から導かれる、都市レベルの変化や、国レベルで成り立つ都市人口分布のべき乗則など、都市や国といった地域レベル（ミクロレベルに対してマクロレベルと呼びます）の挙動のみを表現するモデルを用いる方法です。このようなモデルを、その基礎となるより精密な理論の「誘導系モデル」と呼びます。過去のデータを学習することで、モデルが都市や国レベルの挙動を再現できるようにチューニングし、それを使って将来を予測します。誘導系モデルを使う場合、構造モデルを使う場合に比べて、ミクロレベルのしくみを省いている分、可能な実験は限られます。しかし他方で、人口減少や輸送・通信費用の減少といった単調な変化に対してなら、いま存在するすべての都市についてそれらの反応を具体的に予測することができます。また、ミクロな行動原理を組み込まない分、数学的な構造は単純で、計算が簡単なことも利点です。

いま、わたしたち国民に必要なのは、日本が直面している急速な人口減少の下でどのような変化が起こるのか、現実の再現性が高い経済理論に基づいて具体的なイメージを持つことです。³⁰⁾ それには誘導系モデルが役に立ちます。

30) 実経済の再現性が高い経済理論に基づくことは、構造モデルを使う場合でも誘導系モデルを使う場合でも大変重要です。

参考文献

- Behrens, Kristian, Gilles Duranton, and Frédéric Robert-Nicoud (2014) “Productive cities: Sorting, selection, and agglomeration,” *Journal of Political Economy*, Vol. 122, No. 3, pp. 507–553.
- Broda, Christian and David E. Weinstein (2006) “Globalization and the gains from variety,” *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 121, No. 2, pp. 541–585, May.
- Duranton, Gilles and Diego Puga (2023) “Urban growth and its aggregate implications,” *Econometrica*, Vol. 91, No. 6, pp. 2219–2259.
- Hsu, Wen-Tai (2012) “Central place theory and city size distribution,” *Economic Journal*, Vol. 122, pp. 903–932.
- Mori, Tomoya and Tony E. Smith (2011) “An industrial agglomeration approach to central place and city size regularities,” *Journal of Regional Science*, Vol. 51, No. 4, pp. 694–731.
- Mori, Tomoya, Koji Nishikimi, and Tony E. Smith (2008) “The number-average size rule: A new empirical relationship between industrial location and city size,” *Journal of Regional Science*, Vol. 48, No. 1, pp. 165–211.
- Mori, Tomoya, Tony E. Smith, and Wen-Tai Hsu (2020) “Common power laws for cities and spatial fractal structures,” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 117, No. 12, pp. 6469–6475.
- Mori, Tomoya, Takashi Akamatsu, Yuki Takayama, and Minoru Osawa (2023) “Origin of power laws and their spatial fractal structure for city-size distributions,” arXiv:2207.05346.
- Rose, Amy, Jacob McKee, Kelly Sims, Edward Bright, Andrew Reith, and Marie Urban (2021) “LandScan Global 2020,” DOI: <https://doi.org/10.48690/1523378>.
- Schiff, Nathan (2015) “Cities and product variety: Evidence from restaurants,” *Journal of Economic Geography*, Vol. 15, No. 6, pp. 1085–1123.
- 森知也 (2025a) 「「都市」というレンズを通してみる地域経済」, 9 月, 経済産業研究所ポリシーディスカッション・ペーパー.
- (2025b) 「都市の大小と配置が決まるしくみ」, 10 月, 経済産業研究所ポリシーディスカッション・ペーパー.

付録

A 研究開発活動の立地

産業以外の経済活動として、研究開発活動の立地を見てみましょう。2000 年から 2019 年の 20 年間に日本で出願された特許のうち、2020 年時点の都市で出願された約 400 万件の特許データを使います。産業立地と同様に、特許は技術的な特性を元に分類されています。ここでは、国際特許分類で定義される「サブクラス」と呼ばれる分類で、出願された特許の種類を区別します。都市に立地する個人あるいは事業所から出願された特許が属するサブクラスは、634 あります。図 A1 は、図 1 の「産業」を「特許分類 (サブクラス)」に、「事業所」の立地都市を「特許出願者」の立地都市と読み替えて描いたグラフです。99% 以上の特許分類について、それらの出願者の立地は、図のグレーの帯の内部、つまり、彼らが立地する都市の平均都市人口が取り得る値の上位 5% の範囲に含まれています。図 1 の産業集積の場合を凌ぐ、とても明確な秩序がここにあります。³¹⁾

第 3・4 話で説明した理論は、産業だけではなく、より一般的な経済活動の集積に当てはまることが分かります。ただし、研究開発活動と人口集積の関連は、産業と人口集積の関連ほど直接的ではありません。むしろ、産業と研究開発活動の連鎖の結果として、研究開発活動と人口集積の間に秩序が引き継がれたということが事実かも知れません。これは、筆者らの研究でも明らかになっていない部分です。

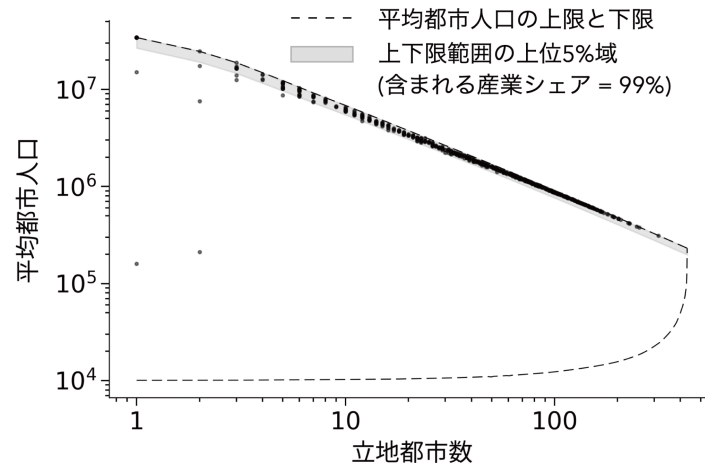


図 A1. 研究開発分野の立地都市の数と平均人口

注釈: 2000 年～2019 年間に日本で出願され、公開特許公報に掲載された特許のうち、2020 年時点の都市域で出願された約 400 万件に基づいている。国際特許分類で定義される 634 のサブクラスについて、特許出願者の登録住所によって、研究開発の立地を定義している。

31) 特許分類のサブクラスより細かい分類にサブグループがあります。都市に立地するものに限ると、同じ 2000 年から 2019 年の間に 49,113 分類あり、サブクラスの 77 倍の分類数です。その場合でもその 86% が平均都市人口のとり得る値の範囲の上位 5% (図 9 の赤帯部分) に含まれます。従って、立地都市の数と平均人口の間には、同様の秩序が存在すると言えます。

B 国は常に一極構造か

これまでの話の中で、都市人口分布のべき乗則と言え、まず全国の都市人口分布で成り立つべき乗則を指していました。しかし、都市人口分布は、常に国レベルでべき乗則に従うものなのでしょうか。都市経済学では、一般にそう考えられていますが、筆者はそうは考えていません。³²⁾ 本稿で説明した理論では、図 8 が示すように、産業集積が積み重なって、地域経済は常に「一極構造」の入れ子の形をしていました。しかし、国がひとつの一極構造の地域から成るとは限りません。経済全体で一極構造が 1 つあるということは、1 つの都市にしか立地しない産業があるということです。この理論の下では、それは代替可能性が最も低い産業で、最も差別化されたモノ・サービスを供給している産業です。しかし、差別化の程度の上限値は（差別化の程度をひとつの数字で表せるとして）、おそらく決まった値ではなく、経済の成熟度によって変化するものでしょう。つまり、衣食が足りて初めて、贅沢品やサービスへの嗜好が育ち、その嗜好の変化に応えるように、より洗練されたモノ・サービスが生まれます。差別化の上限値に対して人口・国土が大きければ、複数の最大都市が生まれ、それぞれを中心とした「一極構造」の地域が複数生まれるのが自然ではないでしょうか。

実際、アメリカは一極構造よりも二極構造として捉える方が自然でしょう。2020 年時点で、最大都市ニューヨークは約 1,500 万人、第 2 位のロサンゼルスは約 1,400 万人と、いずれも大阪とほぼ同じ人口規模で、アメリカには日本の東京のように突出した大都市はありません。³³⁾ 東部はニューヨークを中心に、西部はロサンゼルスを中心に経済圏が形成されていると考えるのが自然です。ただ、東部と西部の境界線をどこに引くかは、簡単には決められません。大雑把に、(アラスカと離島を除く) アメリカの国土を、ニューヨークに近い東部と、ロサンゼルスに近い西部の 2 つの地域に分けてみると、図 1 のようになります。³⁴⁾ 白抜きの領域のひとつひとつが都市です (都市は全部で 1,344 あります)。図には、東部と西部それぞれについて、最大 10 都市の位置を示してあります。括弧内の数字は各地域内での人口順位です。東西地域間の境界は本来の境界とは異なるでしょうが、上位の都市の東西地域への割り当ては、境界線の引き方にあまり依存しないと考えられます。なぜなら、大都市の多くは東西の海岸沿いに集中していて、それらの東西地域への配属は自明と考えられるからです。

図 A3 は、図 A2 が示すアメリカの東西地域のそれぞれについて、都市人口分布を描いています。注目したいのは、地域配属が正しいと思われる上位 10 都市程度までの都市人口分布が、2 つの地

32) 都市人口分布が国レベルでべき乗則に従うか否かは長く続いてきた論争であり、学界では明確な答えが出ていません。議論を俯瞰するのにちょうどよい文献がないのですが、例えば、?がよく引用されます。国レベルで都市人口分布がべき乗則に従うことを前提とする最近の理論としては?, Behrens et al. (2014), Duranton and Puga (2023) などがあります。

33) アメリカの都市は、アメリカ Oak Ridge National Laboratory による Rose et al. (2021) を用いて検出しています。LandScan は、世界の約 1km メッシュレベルの人口分布データを提供しています。しかも学術利用の場合は無償です。ただし、各国の政府統計による同様の解像度のデータに比べると精度は低いです。

34) 各 1km メッシュについて、道路距離について、ロサンゼルスよりニューヨークに近ければ東部 (濃色)、ロサンゼルスに近ければ西部 (淡色) の地域に含まれます。

域でほぼ一致している点です。筆者は、この一致が偶然ではないと考えています。理論的には、「大都市＋周辺小都市群」という地域単位が、産業の商圈をベースにまとめた地域経済圏を作っています。長い時間の流れを考えれば、国の地理的範囲はもともと決まっていたものではなく、結果として決まったものです。そこには宗教や政治、歴史的な偶然など様々な要因が絡み合っていますが、経済的にまとめた地域も、国としてまとまる要因のひとつだったでしょう。このことと、多くの国が一極構造を持つ事実は、偶然の一致ではないと考えます。多くのヨーロッパの国々と同様に、日本は明らかな一極構造です。しかし、国が突出した最大都市の下で一極構造を持つことは必然ではなく、アメリカのように例外もあります。他に、インドでは、最大都市ニューデリーが人口約 2,650 万人、第 2 位のコルカタが約 2,600 万人、第 3 位のムンバイが約 2,470 万人で、上位 3 都市がほぼ同規模です。³⁵⁾ アメリカの場合でもインドの場合でも、これらの大都市は、概ね可能な限り互いに離れた位置に形成されている点が、これまで説明してきた理論と整合します。

時代を遡さかのぼれば、ドイツやイギリスは、かつて複数の王国に分かれていましたし、それは日本も同じです。当時は現代より輸送・通信費用は高かったので、第 2 話で説明した「国レベルでの大都市への集中」の逆で、「より多くの小都市への分散」が起こり、現代より多極となるのが自然でした。例外はありますが、新しい国ほど、国の規模が大きくなる傾向がある一つの理由は、輸送・通信費用の減少によって、モノ・サービス・情報の移動が広範囲で可能になったからと考えることができます。

35) インドについても LandScan データを使って都市を検出しています。

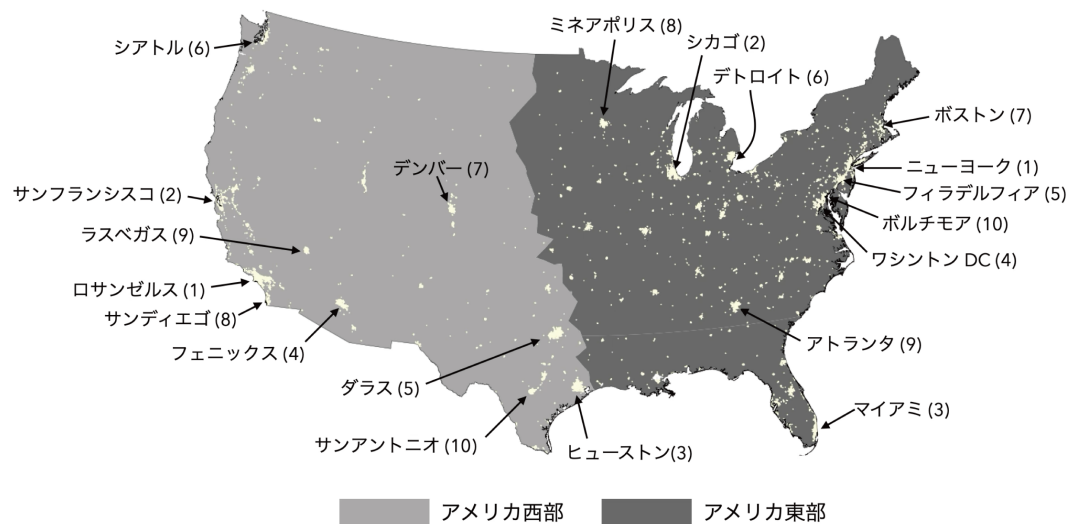


図 A2. アメリカの東西 2 分割

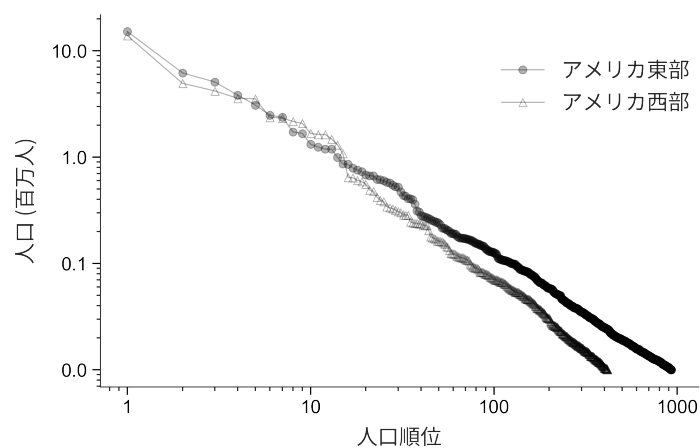


図 A3. 東西アメリカの都市人口分布