

# 都市内公共交通の整備は都市をコンパクト化するか：

集積の経済を組み込んだ都市構造モデルによる再検討

国土の利用や整備に関する空間経済学分析プロジェクト

2023年6月

公益社団法人日本交通政策研究会

1. “日交研シリーズ”は、公益社団法人 日本交通政策研究会の実施するプロジェクトの研究  
成果、本研究会の行う講演、座談会の記録、交通問題に関する内外文献の紹介、等々を印  
刷に付して順次刊行するものである。
2. シリーズは A より E に至る 5 つの系列に分かれる。  
シリーズ A は、本研究会のプロジェクトの成果である書き下ろし論文を収める。  
シリーズ B は、シリーズ A に対比して、より時論的、啓蒙的な視点に立つものであり、折  
にふれ、重要な問題を積極的にとりあげ、講演、座談会、討論会、その他の方法によってと  
りまとめたものを収める。  
シリーズ C は、交通問題に関する内外の資料、文献の翻訳、紹介を内容とする。  
シリーズ D は、本研究会会員が他の雑誌等に公けにした論文にして、本研究会の研究調査  
活動との関連において復刻の価値ありと認められるもののリプリントシリーズである。  
シリーズ E は、本研究会が発表する政策上の諸提言を内容とする。
3. 論文等の内容についての責任はそれぞれの著者に存し、本研究会は責任を負わない。
4. 令和 2 年度以前のシリーズは印刷及び送料実費をもって希望の向きに頒布するものとする。

公益社団法人日本交通政策研究会

代表理事 山 内 弘 隆  
同 原 田 昇

令和 2 年度以前のシリーズの入手をご希望の向きは系列番  
号を明記の上、下記へお申し込み下さい。

〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-6

守住ビル 4 階

公益社団法人日本交通政策研究会

電話 (03) 3263-1945 (代表)

Fax (03) 3234-4593

E-Mail:office@nikkoken.or.jp

日交研シリーズ A-868

令和4年度自主研究プロジェクト

「国土の利用や整備に関する空間経済学分析」

刊行：2023年6月

都市内公共交通の整備は都市をコンパクト化するか：

集積の経済を組み込んだ都市構造モデルによる再検討

Do the improvements in urban public transport make a more compact city?

A study based on an urban spatial model with agglomeration economies

主査：高橋 孝明（東京大学空間情報科学研究センター・教授）

Takaaki Takahashi

## 要 旨

本稿では、インフラストラクチャーの整備が都市の空間構造に及ぼす影響を理論的に検討する。そのため、広く用いられている AMM モデルに差別化された財・サービスを組み入れ、集積の経済が存在する都市のモデルを構築して、インフラストラクチャー投資が均衡の変数に及ぼす効果を分析する。

得られる結論は以下のようにまとめられる。まず、インフラストラクチャーを整備すると、消費者の負担する交通費用が減少するので、都市で生産されるサービスのバラエティーの数が増える。このことは、都市の中心市街地が活性化することを意味する。また、このバラエティー数の増加は、都市が地理的に拡大するのを抑止する効果をもつ。ところが、安定な均衡を考える限り、この効果が都市を地理的に縮小させるほど大きくなることはない。つまり、依然として都市は地理的に拡大する。さらに、インフラストラクチャー投資によって交通費用が都市内のすべての地点で同率で減少するような投資を考える。このような均一投資の結果、都市の人口密度と総人口はどちらも増大する。経済には、より少数の、地理的規模においても人口規模においても前より大きい都市が存在することになる。加えて、消費者が消費可能なバラエティーの数を十分に重要視するとき、そして投資が十分に効率的であるとき、インフラストラクチャー投資は実行可能である。

キーワード：集積の経済、コンパクトシティ、都市の郊外化、地代、サービスのバラエティー

Keywords: agglomeration economies; compact city; decentralization of a city; land rent; service varieties



# 目 次

1. はじめに	1
2. 既存研究	2
2.1 実証研究	2
2.2 理論研究	4
3. 研究の目的と方法	5
4. 研究の主要な結果と意義	7
5. モデル	8
6. 均衡	9
7. インフラストラクチャーの整備が都市構造に与える影響	11
7.1 都市の地理的な大きさ	13
7.2 都市で供給されるバラエティーの数	13
7.3 人口密度	14
7.4 都市の人口	14
8. インフラストラクチャー投資の実行可能性	14
9. まとめ	16

研究メンバーおよび執筆者（敬称略・順不同）

高橋 孝明（東京大学空間情報科学研究センター教授）（執筆者）  
佐藤 泰裕（東京大学大学院経済学研究科教授）  
小川 光（東京大学大学院経済学研究科教授）  
林 正義（東京大学大学院経済学研究科教授）  
佐々木 弾（東京大学社会科学研究所教授）  
金本 良嗣（政策研究大学院大学客員教授）  
城所 幸弘（政策研究大学院大学教授）  
田渕 隆俊（中央大学院国際経営学部教授）  
浅田 義久（日本大学経済学部教授）  
吾郷 貴紀（専修大学商学部教授）  
田島 夏与（立教大学経済学部教授）  
河端 瑞貴（慶応義塾大学大学院経済学研究科教授）  
川田 恵介（東京大学社会科学研究所准教授）  
太田 充（筑波大学大学院システム情報工学研究科准教授）  
岡本 亮介（政策研究大学院大学准教授）  
中島賢太郎（一橋大学大学院経営管理研究科准教授）  
藤嶋 翔太（一橋大学大学院経済学研究科准教授）  
中川万理子（一橋大学経済研究所講師）  
森岡 拓郎（長崎県立大学地域創造学部講師）  
大津 優貴（東京大学空間情報科学研究センター助教）  
岡本 千草（中央大学経済学部助教）  
磯野 生茂（アジア経済研究所研究員）  
大瀧 逸朗（浜銀総合研究所研究員）  
小林 広和（計量計画研究所研究員）  
山岸 敦（東京大学大学院経済学研究科博士課程）  
相場 郁人（東京大学大学院経済学研究科博士課程）  
松山 博幸（東京大学大学院経済学研究科博士課程）

# 都市内公共交通の整備は都市をコンパクト化するか：

## 集積の経済を組み込んだ都市構造モデルによる再検討

### 1. はじめに

近年、世界の多くの都市において、LRT や地下鉄などの公共交通機関を整備する動きが多く見られる。とくに北米やヨーロッパの中小の都市において、新しいシステムを建設したり、過去に使用されていた輸送基盤を近代化して供用したりする事例が多く見受けられる。これらの動きの一番大きな理由は、自動車交通から公共交通に移動手段を変えることで、CO<sub>2</sub>を始めとするさまざまな汚染物質の排出を抑え、環境負荷を低減することだろう。

それに加えて重要な理由は、商業などの多様な経済活動を限られた地理的範囲に集積させて、集積の便益を十二分に享受することである。たとえば、Venables (2007)は、都市交通の改善が、集積の経済を通じて住民の厚生にプラスの影響を及ぼすことを理論的に示している。現在、多くの先進国において、伝統的な都市中心部が衰退し、商業活動を始めとする経済活動が郊外に立地する傾向が強くなっている。こうした中心市街地の衰退の問題を解決するためにも、中心部への集積を促すことが重要である。

集積の促進という目標を掲げた政策の中でとりわけ有名なのが、富山市のコンパクトシティー政策である。2000年代に開始された一連の政策のうち、最もよく知られているものが公共交通の整備である。2006年にJRの富山港線を近代化してLRTシステム（旧富山ライトレール）として再生したのを皮切りに、2009年に市内電車の環状線を建設し、2020年には富山駅高架化に伴って南北の路面電車を接続させた。

ここで注意しなくてはいけないのは、公共交通の整備が郊外化を引き起こす可能性があることである。消費者は広い住宅に居住することを好むため、時間費用を含んだ都心までの交通費用が下落すると、郊外に住むことをより魅力的に感じるようになる。もし公共交通の整備によって、より多くの消費者が郊外に住むようになると、一部の経済活動が都市中心部から郊外に流出していっくだろう。結果として中心部の集積の度合いが低くなり、その分、集積の経済の便益を享受することが難しくなる。

郊外化は、それ以外にもいくつかの問題を引き起こす。第一に、環境負荷が増大する。まず、平均通勤距離が伸びることで、自動車利用に伴って発生する汚染物質が増大する。これは、郊外化が虫喰い状の都市拡大（スプロール）を伴うとき、とくに顕著になる。また、郊

外化が進むと、緑地や農地が減少する。第二に、郊外化に伴って公共サービスを供給する費用が増加する。一般的に公共サービスの供給には密度の経済がはたらき、人口密度が低くなると住民一人あたりの供給費用が増大する。第三に、郊外化は所得分配に影響する。郊外化が進むと自動車交通の重要性が増大し、自動車交通にアクセスできない一部の消費者に皺寄せが行くことになる。その代表は、わが国では高齢者層であり、アメリカ合衆国では貧困層である。

以上のように、公共交通の整備が住民の社会的厚生に及ぼす影響は、都市が郊外化するのかどうか、郊外化するとしたらどの程度するのか、といった要因に大きく左右される。実際、先に述べた富山市の事例でも、単に公共交通を整備するだけでなく、同時に郊外化の進展を食い止める施策が実施されている。一つは、中心部および公共交通沿線への居住促進政策である。たとえば、指定した中心地区での住宅建設に補助金を与えるといった政策が導入されている。もう一つは、公共交通の改善以外の中心市街地活性化政策である。代表的なものは、新たに交流拠点を建設する政策である。公共交通の整備とこれらの郊外化抑止政策によって、少なくとも長期的には商業活動が活性化したことが明らかになっている (Iwata and Kondo, 2021)。

本稿では、このような問題意識のもと、公共交通の整備が都市構造に及ぼす影響について理論的に再検討を加える。本稿の構成は以下の通りである。

まず、第2節で、既存研究を紹介する。輸送インフラストラクチャーの整備が都市構造に与える影響について、何が明らかになっているかを説明する。それを踏まえて、第3節で、本研究の目的と研究方法を述べる。第4節では、主要な結果を説明し、研究の意義を述べる。続いて、第5節で理論モデルを提示し、第6節で均衡がどのように求められるかを説明する。第7節では、インフラストラクチャーの整備が都市構造に及ぼす影響を調べ、第8節で、整備の実行可能性について議論する。第9節はまとめである。なお、本稿は Takahashi (2023) の結果の一部を抜粋し、再構築したものである。それぞれの結果の詳細な導出過程については、そちらを参照されたい。

## 2. 既存研究

### 2.1 実証研究

多くの実証研究が、輸送インフラストラクチャーの整備によって都市の郊外化が進むことを示している。ここでは、最近15年間に発表された経済学分野の研究の中で重要なものを、鉄軌道の整備の研究と道路の整備の研究の二つに分けて紹介したい。



まず、鉄軌道の整備の研究である。

Ahlfeldt and Wendland (2011)は、1890年から1936年にかけてのベルリン市内の地価の変化を調べた。厳密な計量経済学的手法を用いて、都心から離れたときの地価の変化を表す曲線が、年を経るにしたがい、より平たくなっていることを明らかにした。彼らは、その原因が鉄道網の急速な発展に求められることを解明した。

一方、Heblich, Redding, and Sturm (2020)は、19世紀から20世紀初頭にかけてのロンドン市内における居住と雇用の地理的分布を分析した。誘導型のイベント・スタディー分析と構造推定手法を用いた緻密な計量分析によって、居住は郊外化が進んだが、雇用はむしろ都市中心部に集中するようになったことを明らかにした。より重要な貢献として、その変化の原因が、前近代的な馬車鉄道と乗合馬車から地下鉄への輸送技術の変化であることを明らかにしている。

この二つの研究以外にも、バルセロナの鉄道網の発展を分析した Garcia-López (2012)、パリ都市圏における RER（都市圏急行鉄道）網の整備を分析した Mayer and Trevien (2017)、全世界における地下鉄の整備を分析した Gonzalez-Navarro and Turner (2018)などの研究において、公共交通網の整備によって都市の郊外化が進んだことが明らかにされている。

道路の整備が都市構造に与える影響の研究としては、Baum-Snow (2007b)が重要である。アメリカの各都市圏において1950年から1990年の間に建設された新しい州間高速道路の数が、各都市圏の郊外化にどのような影響を及ぼしたかを検証した。郊外化が高速道路の新規建設を誘発するという逆方向の因果関係を排除するために、推定は、緻密に設計された操作変数法を用いて行われた。その結果、高速道路が1本増えることで、平均して都市圏の中心市の人口は18%減少することが明らかになった。さらに、現実にはこの期間、中心都市の人口は平均で17%減少していたのだが、反実仮想分析によって、もし州間高速道路網が建設されていなかったならば、それが8%増大していたはずであることが示された。

さらに、Baum-Snow (2020)は、トリートメント効果分析の手法を用いて、高速道路が居住のみならず雇用の郊外化ももたらすかどうかを検証している。1960年から2000年までのデータを分析し、放射状の高速道路を1本追加するたびに、居住人口の14%から16%が中心市から郊外に移転するのに対し、雇用は、たかだか4%から6%移転するに過ぎないことを明らかにしている。

同様の結論は、上述した Garcia-López (2012)の研究でも確かめられている。1991年から2001年にかけてバルセロナ都市圏で行われた鉄道と高速道路の整備状況を調べ、整備がなされた郊外部にそれ以外の地域から人口が移動したことを明らかにしている。

加えて、Garcia-López (2019)は、分析の対象をヨーロッパの579都市圏に広げ、高速道路の整備によって都市のスプロール化が進んだかどうかを検証している。具体的には、高速道路

整備が、都市を拡大させたのか、断片的な住宅地開発を促進したのかそれとも稠密な開発を促進したのか、そして、都市内の住宅区画のうち農村に接する区画を増大させたのか、という三つの問いに答えている。厳密な計量経済学的分析により、高速道路の距離が 10km 延びることによって、住宅地面積が 1.1%増加し、都市の人口密度が 0.6%低下し、住宅区画の数が 1km<sup>2</sup>あたり 0.9%増大し、農村地域に接する区画の割合が 25%増加した、という結論を得ている。

## 2.2 理論研究

以上のように、輸送インフラストラクチャーが都市の郊外化を引き起こすことは、数多くの実証分析が確認しているが、その理論的な説明は、古典的なアロンゾ・ミルズ・ミューズ型の単一中心都市モデル（以下、AMM モデルと記す）に基づくものに留まっている（Alonso, 1964; Mills, 1967; Muth, 1969）。

典型的な説明は以下のようになる。輸送インフラストラクチャーを整備すると、通勤費用が下落する。その結果、消費者が財やサービスに費やすことのできる所得の額が増大するため、彼らは土地ないし住宅に以前よりも多くの額を支出しようとする。これは地代や地価の上昇をもたらす。住宅地として土地を利用したときの地代や地価が、農地として土地を利用したときの金額を上回る地点が住宅地として開発されるので、結果として、都市は地理的に拡大する。

以上の説明は簡潔で説得的であるが、いくつかの重要な要素が考えられていない。

第一に、複数の交通手段（mode）が存在する場合、輸送インフラストラクチャーの改良は使用する交通手段の転換をもたらす可能性があるが、この点が考慮されていない。もし公共交通が整備されて交通費用（時間費用を含む）が低下したならば、これまで自動車を利用していた消費者が公共交通を利用するようになるだろう。長期的には、そういった消費者が都市中心部に近い地域に移転する可能性がある。これは、郊外化現象を抑制する力としてはたらく。このような観点から多くの研究がなされた。代表的なものに、Anas and Moses (1979)、LeRoy and Sonstelie (1983)、Sasaki (1989, 1990)、Gin and Sonstelie (1992)、DeSalvo and Huq (1996)、Baum-Snow (2007a)などがある。

第二に、AMM モデルでは、生産活動が都市の中心部でなされると仮定されていた。この単一中心都市の仮定は、都市の空間構造を決定する要因を最も基本的なものに絞るという点で非常に有用であった。しかし、複数中心をもつ現実の都市の姿を描写することができない。その後、多くの研究が生産者の立地と消費者の立地の同時決定の問題を扱うようになった。代表的なものに、Fujita and Ogawa (1982)、Fujita (1988)、Lucas and Rossi-Hansberg (2002)、Picard and Tabuchi (2013)、Mossay, Picard and Tabuchi (2020)などがある。これらの研究は、生産と消

費の立地間に、demand linkage や vertical linkage といった連関 (linkage) があつたり、あるいは、技術的な波及効果のような外部性があつたりする状況を分析し、さまざまな立地パターンが均衡解となり得ることを示している。AMM モデルの単一中心都市は、それら均衡解の一つの特殊例として導き出される。

第三に、AMM モデルは集積の経済を考慮していない。現代の経済では、都市の形成において、集積の経済が果たす役割が非常に大きい。とくに、消費者が財やサービスの多様性を選好する (**多様性の選好**、love of variety) ことから生じる集積の経済は無視できない。たとえば、Glaeser, Kolko, and Saiz (2001)は、多様なサービスが集積の源であると主張している。また、Albouy and Stuart (2020)は、非交易財・非交易サービスの生産が消費者の立地に大きな影響を与えることを示している。近年とくに注目されているのは、**アーバン・アメニティーズ** (urban amenities) とよばれる財・サービスの生産である。これは、都市の中心部で提供される、コンサートや演劇、映画などのさまざまな文化的サービスに加えて、都市特有の多様な飲食・娯楽サービス (レストランやカフェ、バーなどのサービス) を総称したものである。

以上の三つの問題のうち、これまであまり議論されてこなかったのが、第三の問題である。本研究では、それに的を絞り、集積の経済を考慮した AMM モデルを分析する。

### 3. 研究の目的と方法

本研究の目的は、集積の経済を考慮に入れた AMM モデルを分析して、都市内輸送インフラストラクチャーの整備が都市構造に及ぼす影響を検討することである。その際、輸送インフラストラクチャー整備の直接的な影響だけでなく、それが招く郊外化を通じた影響にも注意を払う。

そのために、空間経済学の枠組みを用いて AMM モデルを拡張する。理論モデルの詳細は 5 節で述べるが、ここではその概略を説明しておこう。

消費者が他の都市との間を自由に移動できる小開放都市を考える。この都市の周辺には所与の農業地代で貸し出されている農地が広がっている。

消費者は、住宅を建てるために使用する土地と均質な財、差別化されたサービスの 3 つの財を消費する。(以下、誤解が生じない限り、財またはサービスを「財」と省略して表記する。) 均質な財は、規模に関する収穫一定の技術を用いて生産され、完全競争市場で売買される。一方、差別化されたサービスは、少しずつ異なった属性をもつバラエティーから構成されており、消費者はそれらの差異を識別できる。一つ一つのバラエティーは価格に応じて部分的に代替されるが、完全な代替物ではない。消費者は他の条件が同じであるならば、多くのバ

ラエティーを消費することでより高い効用を得ることができる。これが前述の多様性の選好の意味である。それぞれのバラエティーは規模に関する収穫逓増の技術を用いて生産され、独占的競争市場で売買される。つまり、一つの企業が一つのバラエティーを生産し、その価格を独占的に決定する。

均質な財と差別化されたサービスは、どちらも都市の中心部（central business district, CBD）で生産され、そこで供給される。これは、既に述べた**単一中心都市**の仮定である。均質な財は輸送費用を支払うことなく都市内の居住地に運ぶことができる。一方、差別化されたサービスを消費するためには、CBD に赴く必要がある。消費者は、そのための交通費用を負担しなくてはならない。ここでは、それを**買物費用**とよぶことにする。

また、消費者は CBD で行われる生産活動に労働を供給する。そのために**通勤費用**を支払って CBD に行く必要がある。

さらに、都市の政府が地代の上昇分の全部または一部を税などを通じて徴収し、輸送インフラストラクチャーを整備する。整備の結果、消費者の負担する通勤費用と買物費用が下落する。

なお、すでに述べたように、単一中心都市を仮定せず、企業が CBD のみならず任意の地点に立地することを認めた理論モデルも多く作られてきた。それらは、単一中心都市モデルよりも一般性が高く、現実の都市——とくに大都市——を定量的に把握する際には有用である。それにもかかわらず本研究であえて単一中心都市に議論を限定するのには、いくつかの理由がある。第一に、生産活動の立地を考慮すると、分析が極端に複雑になる。その一つの理由は、交通費用として、消費者の支払う通勤費用や買物費用だけでなく、企業が支払う中間投入物の輸送費用も考えに入れなくてはならなくなることである。通常、人と物の輸送費は性質が大きく異なり、それらをどのように定式化するか、アドホックに決めなければならない。第二に、現実の都市内の公共交通システムは、単一中心都市を前提に設計されている場合が多い。LRT や地下鉄、通勤電車は、CBD と郊外を結ぶ放射状の路線であることが圧倒的に多い。大都市には環状の路線や郊外だけで完結する路線も見られるが、その割合は決して高くない。第三に、輸送インフラストラクチャー整備に関する政策的な議論では、単一中心都市を前提とする場合が多い。第四に、とらえ方にもよるが、依然として世界の都市の多くが単一中心の傾向を強くもっている。第五に、すでに述べたように、企業の自由な立地選択を認めるモデルにおいても、単一中心都市が均衡パターンになる。したがって、単一中心都市を議論することは、より一般的なモデルの特殊な均衡パターンを議論することだと解釈することができる。以上のような理由から、本研究では、単一中心都市を前提に分析を進める。

#### 4. 研究の主要な結果と意義

研究の主要な結果を簡潔に見ておこう。

第一に、輸送インフラストラクチャーを整備すると、都市で供給されるサービスのバラエティーの数は必ず増加する。

第二に、輸送インフラストラクチャーの整備によって都市が縮小することはない。これは次のように説明できる。上述のように、インフラストラクチャー整備によって都市で供給されるバラエティーの数が増える。これは、消費者がバラエティーの提供される CBD の近くに立地するインセンティブをより強くする。同時に、交通費用の下落によって豊かになった分だけ、郊外に立地して、より広い土地を消費することを望むようになる。分析の結果、安定な均衡においては、前者の効果は必ず後者の効果よりも小さくなることがわかった。このため、都市は地理的に拡大するのである。

第三に、CBD から任意の距離までの領域の人口密度は、上昇することもあれば低下することもある。結論は、インフラストラクチャー整備が都市内のどの地点でより精力的に行われるかに依存する。ここで、都市内で交通費用が同率で下落するような、特殊なインフラストラクチャー投資を考えよう。以下、そのような投資を**均一投資** (uniform investment) とよぶ。均一投資を行った場合には、どのような領域を考えても、その領域の人口密度が上昇する。

第四に、都市の人口は増加するかもしれないし減少するかもしれない。しかし、均一投資のもとでは、都市の人口が必ず増加する。

以上の結果に加えて、インフラストラクチャー投資が**実行可能**かどうかを調べた。ここでは、政府が何らかの課税を通じて地代の上昇分の一部または全部を徴収し、それをを用いてインフラストラクチャー投資を行うと考えている。したがって、投資が実行可能かどうかは、地代の上昇分が投資のコストを上回るかどうかで決まる。分析の結果、その条件は、消費者がバラエティーの消費に十分な大きさの価値を置くとき、そして投資が十分に効率的であるとき、満たされることが明らかになった。

今述べた結果は、学術的に意義があるだけでなく、政策的にも重要な含意をもつ。すでに述べたように、現実の政策においては、都市をコンパクト化して中心市街地を活性化することを目的として公共交通の整備を図ることが多い。ところが、ほとんどの実証研究は、公共交通の整備によってむしろ都市が郊外化することを明らかにしている。本研究は、この二つの議論の間のギャップを埋めるものである。現実の政策が念頭においているのは、都市で供給されるバラエティーの数の増加の効果が十分に大きいケースであり、そのときには交通費用の低下によって都市のサイズが小さくなる。ところが、すでに述べたように、それほどバラエティー増加の効果が強いことはあり得ず、結果的に、都市がコンパクトになることはな

いのである。

ただし、公共交通の整備によって、都市で供給されるバラエティーの数が増える。つまり、都市の中心により多くの商業機能が集積することになる。その意味で、公共交通整備は中心市街地の活性化に寄与すると言える。さらに、少なくとも均一投資を考える限り、公共交通の整備によって、都市の人口密度は増加する。この点で、都市がよりコンパクトになるということができる。

## 5. モデル

CBD を中心にして均質な平面に広がる都市を考える。都市の境界は CBD から  $b$  km のところにあるとする。都市の周辺には農地が広がっており、一定の農業地代  $\bar{r}$  で賃貸されている。CBD から  $x$  km 地点までの土地の広さを  $A(x)$  で表す。 $A(x)$  は任意の関数であるため、ディスク状の都市 ( $A(x) = \pi x^2$ ) や、幅  $a$  の線形都市 ( $A(x) = ax$ ) も特殊ケースとして分析することができる。

都市は小開放都市で、効用水準は、都市の外側の経済で決まる効用水準、 $\bar{u}$ 、に事後的に等しくなる。都市の人口の  $L$  は内生的に決まる。

CBD から  $x$  km 離れたところに住む消費者が消費する土地の広さを  $s(x)$  で、差別化されたサービスの  $i$  番目のバラエティーの消費量を  $c(x; i)$  で、均質な財（合成財）の消費量を  $z(x)$  で表す。差別化されたサービスは輸送不可能で、CBD で生産され CBD で取引される。合成財は輸送費ゼロで輸送することができ、CBD で生産される。合成財を価値基準財（ニューメロール）とする。この消費者の効用関数は、

$$u(x) = k C(x)^\alpha s(x)^\beta z(x)^\gamma \quad (1)$$

で与えられる。ただし、 $C(x) \equiv \left[ \int_0^n c(x; i)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$  は、差別化されたサービスの消費の集計量である。また、 $n$  は都市で供給されるサービスのバラエティーの数、 $k$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  は正のパラメータである。

各労働者は 1 単位の労働を供給する。土地の持ち主は都市の外部に居住しているとする（不在地主の仮定）。したがって、労働者の所得は賃金  $w$  に等しい。

労働者は 2 種類の交通費用を支払う。どちらも氷塊型（iceberg 型）であるとする。まず、CBD でサービスを消費するために、買物費用を支払う。この費用は、CBD で 1 単位サービスを購入しても、地点  $x$  で  $1/\tau(x)$  単位だけしか消費できないという形で表現される。ただし、 $\tau(x)$  は 1 以上の値をとるパラメータである。さらに、通勤費用も同様な形態をとる。

地点  $x$  の消費者は 1 単位の労働を用いて、CBD で実質的に  $1/\mu(x)$  単位の労働を供給できる。 $\mu(x)$  もまた 1 以上の値のパラメータである。このことは、消費者が  $w[1 - 1/\mu(x)]$  の通勤費用を負担していることを意味する。その意味で通勤費用は賃金に比例するが、これは、機会費用として通勤の時間費用を考えているためである。なお、消費者が通勤と買物行動を一つのトリップにまとめて実行する可能性は考えていない。

消費者の予算制約式は、

$$\int_0^n \tau(x) p(i) c(x; i) di + r(x) s(x) + z(x) = \frac{w}{\mu(x)} \quad (2)$$

となる。ただし、 $p(i)$  は  $i$  番目のサービスバラエティーの価格、 $r(x)$  は  $x$  における地代である。

最後に生産について述べよう。合成財は規模に関する収穫一定の技術を用いて生産される。単位を工夫して、1 単位の労働を用いて 1 単位の合成財が生産されるものとしよう。一方、サービスのバラエティーは、独占的競争市場において生産される。すなわち、一つの企業が一つのバラエティーを生産する。また、それぞれのバラエティーは、規模に関する収穫逓増の技術を用いて生産される。 $f + vq(i)$  単位の労働を投入すると、 $q(i)$  単位のサービスが生産できるものとする。ここで、 $f$  は固定要素としての投入量、 $vq(i)$  は可変要素としての投入量を表す。このことから、各バラエティーを生産する企業の利潤は、

$$\pi(i) = p(i) q(i) - f - vq(i) \quad (3)$$

で表すことができる。

## 6. 均衡

ここでは、均衡解の満たすべき七つの条件を説明し、いくつかの結果を述べる。その導出については、スペースの都合もあるので省略する。詳細については、Takahashi (2023) を参照されたい。

最初の条件は、それぞれの消費者が効用を最大化するように各財の消費量を決定することである。これは(2)式の予算制約のもとで(1)式の効用を最大化する問題を解けば良い。

第二の条件は、各サービスバラエティーを生産する企業が、その利潤を最大化することである。つまり、企業は(3)式を最大化するように価格を決定する。その結果、空間経済学でよく知られているように、企業は可変費用に一定のマークアップを乗じた価格を設定するようになる。

第三の条件は、都市の境界において、都市の地代が所与の農業地代に一致することである。この条件から都市がどこまで広がるかを求めることができる。

第四の条件は、消費者の空間均衡である。消費者は、均衡において、どの地点に立地して

も同じ水準の効用を得ていなければならない。この条件を求めるために、効用最大化の結果得られる効用（間接効用）の水準が、

$$u(x) = \frac{n^\lambda}{p^\alpha r(x)^\beta t(x)} \quad (4)$$

となることに注意しよう。ここで、 $\lambda \equiv \alpha/(\sigma - 1)$  は消費者がバラエティーの消費をどれだけ重要視しているかを表すパラメータである。消費者の**バラエティー評価指数**とよぶことにする。評価指数は、サービスへの支出割合（ $\alpha$ ）が高いほど、そしてバラエティーの間の代替の弾力性（ $\sigma$ ）が低いほど、つまり、それぞれのバラエティーがユニークであるほど、高くなる。また、 $t(x) \equiv \tau(x)^\alpha \mu(x)$ は、重みをつけて通勤費用と買物費用を掛け合わせたものであり、交通費用全般の指標となる。これを**一般化交通費用**とよぶことにする。(4)式は、都市で供給されるバラエティーの数が多いほど、地代が低いほど、そして一般化交通費用が低いほど、間接効用が高くなることを示している。さて、(4)式を用いると、消費者の効用がどの地点でも等しくなる条件を求めることができる。その条件は、

$$r(x) = \bar{r} \phi(x)^{\frac{1}{\beta}} \quad (5)$$

となる。ここで、 $\phi(x) \equiv t(b)/t(x)$  は、地点  $x$  から CBD へ行くときの一般化交通費用が、都市の境界から CBD へ行くときの一般化交通費用と比較してどれだけ低いかを表している。それを**輸送優位性**（comparative transportability）とよぶことにする。なお、(5)式は、各地点で生計費を表す  $r(x)^\beta t(x)$  が等しくなることを含意する。

第五の条件は、サービス企業が自由に参入・退出することである。企業は、利潤が正である限り参入し、利潤が負だと退出する。その結果、企業の利潤は、均衡において 0 になっていなければならない。この条件からサービス企業数が求まるが、一つの企業が一つのバラエティーを生産するので、それは都市で生産されるバラエティーの数に等しい。Takahashi (2023)

に示されるように、均衡のバラエティー数は、 $\Phi \equiv \int_0^b \phi(x)^{\frac{1}{\beta}} dA(x)$  に比例する。ここで、 $\Phi$  は各地点の輸送優位性を都市全体について集計したものである。**総輸送優位性**（aggregate comparative transportability）とよぶ。都市の消費者の実質所得の合計、つまり**総実質所得**、は、この総輸送優位性に比例することが示される。

第六の条件は、都市内の土地市場が清算されることである。言い方を換えると、消費者の需要する土地の総面積と都市の面積が一致しなくてはならない。この条件から、都市の総人口が求まる。ここまでの六つの条件を満たすような間接効用の水準を、 $u^*$  で表すことにする。

最後の条件は、都市の消費者が享受する効用水準  $u^*$  が、都市の外の経済において実現している効用水準に一致することである。

ここで、輸送インフラストラクチャー整備の効果を見る前に、均衡の安定性を検討しよう。



均衡が安定であるためには、都市人口が増えると効用が下がらなければならない。このことは、都市が拡大すると効用が下がるという条件に等しくなる。この条件は、バラエティー評価指数の $\lambda$ が十分低いときに満たされる。実際に、ある臨界値 $\lambda^0$ が存在して、 $\lambda$ が $\lambda^0$ を下回る時、そしてその時のみ、均衡は安定になることがわかる（詳細については、Takahashi (2023)を参照されたい）。

この結果を理解するためには、都市が拡大したときに効用水準 $u^*$ がどのように変化するかを見る必要がある。効用水準は二つの理由で変化する。まず、都市が拡大すれば、住民が増えて各バラエティーに対する需要が増大するので、都市で生産されるバラエティーの数が増える。バラエティーの数の増加は、都市住民の効用を上昇させる。この正の効果を、**都市拡大のバラエティー効果**とよぼう。また、都市が拡大すると、都市内部の所与の地点の輸送優位性が高まる。言い換えれば、都市内部の任意の地点は、都市の境界地点と比較して、以前よりも交通費用の面でさらに恵まれていることになる。したがって、その地点の地代は上昇する。これは生計費の上昇を意味し、効用水準に負の影響を及ぼす。この負の効果は、**都市拡大の生計費効果**である。二つの効果の合計が正になるか負になるかは一概に言えない。

しかし、都市拡大のバラエティー効果は、バラエティー評価指数が高いときほど大きくなる。したがって、指数が十分に高ければ正のバラエティー効果と負の生計費効果を足したものは正になる。ところが、均衡が安定的であるためには、都市が拡大したときに効用が下がらなければならない。つまり二つの効果を足し合わせたものが負にならなければならない。このことは、指数が高すぎると均衡が不安定になることを意味する。したがって、均衡が安定であるためには、指数が十分に低くなければならない。それが、 $\lambda$ が $\lambda^0$ より小さいという条件である。

## 7. インフラストラクチャーの整備が都市構造に与える影響

この節では、インフラストラクチャーの整備が都市構造にどのような影響を与えるかを議論する。そのために、まず、整備の結果生じる交通費用の下落が消費者の効用水準 $u^*$ をどのように変化させるかを見ておくことが有益である。交通費用の下落は、二つの径路を通じて消費者の効用水準に影響する。

第一に、交通費用が下落することで、都市の地理的な大きさが変化し、その結果、効用水準が変化する。つまり、前節で説明した。都市拡大の二つの効果を通じた影響である。すでに説明したように、安定な均衡においては、都市拡大のバラエティー効果と都市拡大の生計費効果の合計が負になる。つまり、他の条件が一定であれば、都市が拡大する場合は消費者

の効用水準が下がり、逆に都市が縮小する場合は消費者の効用水準が上がる。

第二に、交通費用の下落の結果、仮に都市の地理的な大きさが変化しないとしても、バラエティーの数と生計費の大きさに変化が生じ、効用  $u^*$  が変化する。こちらについても、バラエティーの数の変化の効果と生計費の変化の効果の二つを分けて考えることができる。

まず、バラエティーの数の変化の効果を説明しよう。インフラストラクチャー整備によって、もし都市住民の実質所得の合計が増えるのであれば、それぞれのバラエティーに対する需要が増大し、その結果、より多くのバラエティーが都市で生産されるようになる。この場合、消費者の効用は上昇する。この効果を、**直接的なバラエティー効果**とよぼう。しかし、地代が変化するため総実質所得が上昇するとは限らず、直接的なバラエティー効果の符号を決めることはできない。ここで、総実質所得が総輸送優位性  $\Phi$  に比例することを思い出そう。このことから、都市の地理的な大きさが一定である場合にインフラストラクチャー整備によって総実質所得が上昇するかどうかは、 $\Phi$  が上昇するかどうか依存することがわかる。さ

らに言えば、 $\Phi$  が上昇するかどうかは、 $\Psi \equiv -\int_0^b \hat{t}_l(x) \phi(x)^{\frac{1}{\beta}} dA(x)$  の大きさに依存する。ここで、 $\hat{t}_l(x)$  は、インフラストラクチャー整備によって、地点  $x$  から CBD までの交通費用がどれだけ変化するか、その変化率を表している。交通費用は下落するので、 $\hat{t}_l(x)$  は負の値をとる。 $\Psi$  はその変化率を都市全域について加重して合計しマイナスをつけたものであり、インフラストラクチャー投資の効率性を表す指標である。この**投資の効率性指標**が大きいほど、都市住民の総実質所得が上昇する可能性が強くなる。言い換えれば、効率性が十分に高ければ、投資によって総実質所得は増加する。

一方、生計費の変化を通じた効果は以下のように説明できる。インフラストラクチャー投資によって、都市の境界地点でも交通費用が下落する。境界地点の土地の地代は一定の農業地代に等しいので、そこでの交通費用の下落は、消費者がより高い効用水準を享受することを意味する。均衡において消費者は都市全域で等しい水準の効用を得るはずなので、この結果は都市内部の地点に住む消費者についても当てはまる。つまり、任意の地点の消費者の効用水準は上昇する。これを**直接的な生計費効果**とよぼう。直接的な生計費効果は正である。

直接的なバラエティー効果の正負が決められないので、二つの直接効果の合計は正になるかもしれないし負になるかもしれない。ところが、より詳細に調べると、安定均衡においては必ず二つの直接効果の合計が正になることを確かめることができる（詳細は、Takahashi (2023)を参照せよ）。つまり、安定均衡においては、直接的なバラエティー効果が直接的な生計費効果を打ち消すほど大きくマイナスに傾くことはない。言い換えれば、たとえインフラストラクチャー投資の結果、総実質所得が減ったとしても、均衡が安定である限り、引き起こされるバラエティー数の減少が非常に大きく効用にマイナスの影響を与えることはない。

なぜなら、安定均衡においては、消費者がバラエティーの数を極端に高く評価することはないはずだからである。

## 7.1 都市の地理的な大きさ

第一の結論は、安定均衡においては、輸送インフラストラクチャーを整備すると都市が地理的に拡大することである。

これは次のように説明できる。すでに見たように、直接的なバラエティー効果と直接的な生計費効果の合計は正である。つまり、仮に都市の大きさが一定だとすると、整備の結果、消費者の効用は上がる。ところが、小開放都市では、最終的に効用水準が所与の水準に等しくなるまで人口の流出・流入が起こる。したがって、都市の大きさが変化することで、消費者の効用は下がらなくてはならない。ここで、安定均衡においては、都市拡大のバラエティー効果より都市拡大の生計費効果の方が大きくなり、その二つを足したものが負になることを思い出そう。つまり、都市が拡大すると消費者の効用は下がる。したがって、正の直接効果を帳消しにするために、都市は拡大しなければならない。

さらに、モデルを詳細に分析にすることで、所与の額のインフラストラクチャー投資を行ったときに、どのような条件のもとで都市がより大きく拡大するかを調べることができる。結果だけをまとめておこう（導出については、Takahashi (2023)を見よ）。インフラストラクチャー投資によって都市が大きく拡大するのは、次の場合である。

- 1) インフラストラクチャー投資がより効率的であるとき。つまり、所与の額の投資でより大きく交通費用が下落するとき。
- 2) 投資によって、以前の都市の境界地点から CBD までの交通費用が大きく下がる時。
- 3) 都市の境界が外側に移っても、新しい境界から CBD までの交通費用が、以前の境界から CBD までの交通費用と比べて、それほど大きく上がらないとき。
- 4) 都市の境界付近に住宅を建設できる未利用地が多くあるとき。
- 5) 消費者がバラエティーの数を重要視するとき。

## 7.2 都市で供給されるバラエティーの数

次の結論は、安定均衡においては、インフラストラクチャーを整備すると、都市で供給されるサービスバラエティーの数が増加することである。一つのバラエティーが一つの企業によって生産されるため、このことは、都市の CBD のサービス企業が増加することを意味する。この意味で、インフラストラクチャー整備は、中心市街地の活性化に寄与する。

さらに、どの程度バラエティーの数が増えるかは、すでに説明した都市拡大の程度に影響する要因と同じ要因に依存する（導出については、Takahashi (2023)を見よ）。インフラストラ

クチャー投資によってバラエティーの数が大きくなるのは、次の場合である。

- 1) インフラストラクチャー投資がより効率的であるとき。
- 2) 投資によって、以前の都市の境界地点から CBD までの交通費用が大きくなる時。
- 3) 都市の境界が外側に移っても、新しい境界から CBD までの交通費用が、以前の境界から CBD までの交通費用と比べて、それほど大きく上がらないとき。
- 4) 都市の境界付近に住宅を建設できる未利用地が多くあるとき。
- 5) 消費者がバラエティーの数を重要視するとき。

### 7.3 人口密度

CBD から所与の距離だけ離れた地点の人口密度は、その地点に立地する消費者それぞれが消費する土地の広さの逆数に等しい。インフラストラクチャー投資によって人口密度が上昇するかどうかは、投資が地理的にどのように配分されるかに依存して決まり、一概に言うことはできない。

そこで、ベンチマークとして、各地点から CBD までの交通費用を同じ比率で下落させるような特別な投資を考えよう。既に述べた均一投資である。この投資に限って言えば、インフラストラクチャー投資は全ての地点において人口密度を増大させることができる。（詳細については、Takahashi (2023)を見よ。）

### 7.4 都市の人口

都市の人口がインフラストラクチャー投資の結果増えるか減るかも、投資の地理的な配分に依存して決まり、一概に言うことはできない。ただし、均一投資に限って言えば、投資の結果、必ず都市の人口は増加する。（詳細については、Takahashi (2023)を見よ。）

## 8. インフラストラクチャー投資の実行可能性

最後に、インフラストラクチャーの整備が実行可能かを調べることにする。ここでは、インフラストラクチャー投資がすべて総地代の増加分で賄われると仮定する。具体的には、固定資産税や都市計画税、譲渡所得税などの税金を課して、地代の上昇分の一部または全部を政府が徴収する状況を想定している。この仮定の下では、総地代の増加分が投資費用を上回るとき、そしてそのときのみ、投資を実行することができる。総地代を  $R \equiv \int_0^b r(x) dA(x)$  で表すことにすると、この条件は、

$$\frac{dR}{dI} \geq 1 \quad (6)$$

と書くことができる。

なお、社会的な厚生水準は、地代総額から投資費用を引いたものに等しくなる。これは三つの理由による。第一に、ここでは小開放都市を考えているため、消費者の効用水準は一定である。第二に、企業の利潤は0である。第三に、輸送費は消費者の予算制約にのみ影響する。厚生水準が総地代と投資費用の差で測られるので、投資によって厚生が改善する条件も、(6)式で表される。ただし、ここでは、地代を受け取るのが不在地主だと仮定しており、都市住民に議論を限定すれば、彼らの厚生水準はインフラストラクチャー投資によって変化しない。

さて、(5)式より、総地代が $r\Phi$ に等しくなることがわかる。このことを利用して(6)式を計算すると、実行可能性の条件は投資の効率性指標 $\Psi$ が十分に大きいときに満たされることがわかる（導出については Takahashi (2023)を参照せよ）。図1は、横軸にバラエティー評価指数 $\lambda$ を、縦軸に投資の効率性指標 $\Psi$ をとった図である。陰影を施した領域は、投資が実行可能であるようなパラメータの組み合わせを表している。これを見れば明らかのように、 $\Psi$ が十分大きいとき（あるパラメータ $\Omega$ 以上の大きさのとき）は、均衡の安定性を満たすような $\lambda$ （つまり、 $\lambda^0$ を下回るような $\lambda$ ）の値についても、投資が実行可能になる。 $\Psi$ が $\Omega$ を下回るときは、 $\lambda$ が臨界値よりも大きいかあるいはそれに等しいとき投資は実行可能であるが、 $\lambda$ が臨界値よりも小さいとき投資の実行は不可能になる。たとえば、 $\Psi$ が $\Psi'$ のときには、 $\lambda$ が $\lambda'$ よりも大きいかあるいはそれに等しいとき投資は実行可能で、 $\lambda$ が $\lambda'$ よりも小さいとき実行不可能である。

この結果は、投資が効率的であればあるほど、そして消費者が利用可能なバラエティーの数を重要視すればするほど、インフラストラクチャー投資が実行可能である可能性が高まることを意味している。

---

<sup>1</sup>  $\Omega$ は正のパラメータで、 $\Omega \equiv \frac{\beta - \lambda^0}{\lambda^0} \Phi \hat{t}_l(b) + \frac{\beta}{r}$ である。

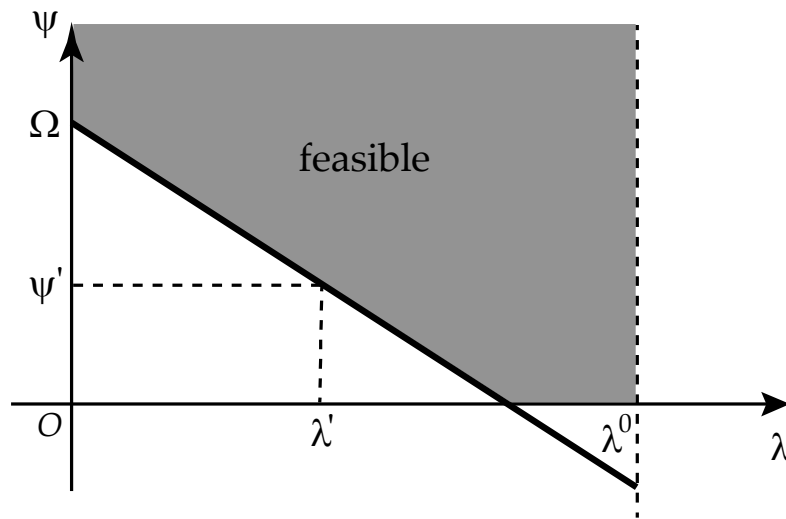


図1 インフラストラクチャー投資の実行可能性

## 9. まとめ

本稿では、インフラストラクチャーの整備が都市の空間構造に及ぼす影響を理論的に検討した。そのため、広く用いられている AMM モデルに差別化された財・サービスを組み入れ、集積の経済が存在する都市のモデルを構築した。

得られた結論は以下のようにまとめられる。まず、インフラストラクチャーを整備すると、消費者の負担する交通費用が減少するので、都市で生産されるサービスのバラエティーの数が増える。このことは、都市の中心市街地が活性化することを意味する。また、このバラエティー数の増加は、都市が地理的に拡大するのを抑止する効果をもつ。ところが、安定な均衡を考える限り、この効果が都市を地理的に縮小させるほど大きくなることはない。つまり、依然として都市は地理的に拡大する。さらに、インフラストラクチャー投資によって交通費用が都市内のすべての地点で同率で減少するような投資を考える。このような均一投資の結果、都市の人口密度と総人口はどちらも増大する。経済には、より少数の、地理的規模においても人口規模においても前より大きい都市が存在することになる。加えて、消費者が消費可能なバラエティーの数を十分に重要視するとき、そして投資が十分に効率的であるとき、インフラストラクチャー投資は実行可能である。

本稿で説明した理論的分析は、いくつかの単純化に基づいている。第一に、単一中心都市を仮定しており、生産活動の立地を CBD に限定して議論を進めている。第二に、異なる輸送手段の間の選択の問題を捨象している。現実には、公共交通の整備に伴い、消費者の一部が、利用する交通手段を自動車から公共交通へ転換する。第三に、氷塊型輸送費を仮定しており、

交通事業者が輸送サービスの対価を受け取る可能性を考えていない。ところが、現実には、輸送インフラストラクチャー整備に、輸送サービスから得られる収入の一部が当てられることが多い。最後に、通勤と買物行動が別々に行われるという仮定をおいたが、実際には、それらが一つにまとめられて行われることが多い。今後は、これらの仮定を外して、より現実に即した理論モデルを構築することが必要であろう。

## 謝辞

本稿の執筆にあたっては、さまざまなワークショップや学会におけるコメントが役に立った。とくに、京都大学の文世一氏には貴重な指摘をいただいた。記して感謝したい。

## 参考文献

- 1) Ahlfeldt, G. M, and N. Wendland. (2011) "Fifty years of urban accessibility: The impact of the urban railway network on the land gradient in Berlin 1890-1936," *Regional Science and Urban Economics*, 41, 77–88.
- 2) Albouy, D., and B. A. Stuart. (2020) "Urban population and amenities: The neoclassical model of location," *International Economic Review*, 61, 127–158.
- 3) Alonso, W. (1964) *Location and Land Use*, Harvard University Press, Cambridge, MA, US.
- 4) Anas, A. and L. N. Moses. (1979) "Mode choice, transport structure and urban land use," *Journal of Urban Economics*, 6, 228–246.
- 5) Baum-Snow, N. (2007a) "Suburbanization and transportation in the monocentric model," *Journal of Urban Economics*, 62, 405–423.
- 6) Baum-Snow, N. (2007b) "Did highways cause suburbanization?" *The Quarterly Journal of Economics*, 122, 775–805.
- 7) Baum-Snow, N. (2020) "Urban transport expansions and changes in the spatial structure of U.S. cities: Implications for productivity and welfare," *The Review of Economics and Statistics*, 102, 929–945.
- 8) DeSalvo, J., and M. Huq. (1996) "Income, residential location, and mode choice," *Journal of Urban Economics*, 40, 84–99.
- 9) Fujita, M. (1988) "A monopolistic competition model of spatial agglomeration: Differentiated product approach," *Regional Science and Urban Economics*, 18, 87–124.
- 10) Fujita, M., and H. Ogawa. (1982) "Multiple equilibria and structural transition of non-monocentric urban configurations," *Regional Science and Urban Economics*, 12, 161–196.
- 11) Garcia-López, M.-À. (2012) "Urban spatial structure, suburbanization and transportation in Barcelona," *Journal of Urban Economics*, 72, 176–190.
- 12) Garcia-López, M.-À. (2019) "All roads lead to Rome... and to sprawl? Evidence from European cities," *Regional Science and Urban Economics*, 79, 103467.
- 13) Gin, A., and J. Sonstelie. (1992) "The streetcar and residential location in nineteenth century Philadelphia," *Journal of Urban Economics*, 32, 92–107.

- 14) Glaeser, E. L., J. Kolko, and A. Saiz. (2001) "Consumer city," *Journal of Economic Geography*, 1, 27–50.
- 15) Gonzalez-Navarro, M., and M. A. Turner. (2018) "Subways and urban growth: Evidence from earth," *Journal of Urban Economics*, 108, 85–106.
- 16) Heblich, S., S. J. Redding, and D. M. Sturm. (2020) "The making of the modern metropolis: Evidence from London," *The Quarterly Journal of Economics*, 135, 2059–2133.
- 17) Iwata, S., and K. Kondo. (2021) "The spillover effects of compact city policy on incumbent retailers: Evidence from Toyama City," *RIETI Discussion Paper Series*, 21-E-085.
- 18) LeRoy S. F., and J. Sonstelie. (1983) "Paradise lost and regained: Transportation innovation, income, and residential location," *Journal of Urban Economics*, 13, 67–89.
- 19) Lucas, R., and E. Rossi-Hansberg. (2002) "On the internal structure of cities," *Econometrica*, 70, 1445–1476.
- 20) Mayer, T., and C. Trevien. (2017) "The impact of urban public transportation evidence from the Paris region," *Journal of Urban Economics*, 102, 1–21.
- 21) Mills, E. S. (1967) "An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area," *American Economic Review*, 57, 197–210.
- 22) Mossay, P., P. M. Picard, and T. Tabuchi. (2020) "Urban structures with forward and backward linkages," *Regional Science and Urban Economics*, 83, 103522.
- 23) Muth, R. F. (1969) *Cities and Housing*, University of Chicago Press, Chicago, IL, US.
- 24) Picard, P. M., and T. Tabuchi. (2013) "On microfoundations of the city," *Journal of Economic Theory*, 148, 2561–2582.
- 25) Sasaki, K. (1989) "Transportation system change and urban structure in two-transport mode setting," *Journal of Urban Economics*, 25, 346–367.
- 26) Sasaki, K. (1990) "Income class, modal choice, and urban spatial structure," *Journal of Urban Economics*, 27, 322–343.
- 27) Takahashi, T. (2023) "Do transport infrastructure investments bring a more compact city? A theoretical revisit to the Alonso-Mills-Muth city with agglomeration economies," mimeo.
- 28) Venables, A. J. (2007) "Evaluating urban transport improvements: Cost-benefit analysis in the presence of agglomeration and income taxation," *Journal of Transport Economics and Policy*, 41, 173–188.



日交研シリーズ目録は、日交研ホームページ

[http://www.nikkoken.or.jp/publication\\_A.html](http://www.nikkoken.or.jp/publication_A.html) を参照してください

A-868 都市内公共交通の整備は都市をコンパクト化するか：  
集積の経済を組み込んだ都市構造モデルによる再検討

国土の利用や整備に関する空間経済学分析プロジェクト

2023年6月 発行

公益社団法人日本交通政策研究会