

# コロナ禍が通勤鉄道沿線に与えた住宅家賃への影響

山鹿 久木  
関西学院大学

八田 達夫  
アジア成長研究所

Working Paper Series Vol. 2025-04  
2025年3月

The view expressed in this publication are those of the author(s) and do not necessarily reflect those of the Institute.

No part of this article may be used or reproduced in any manner whatsoever without written permission except in the case of brief quotations embodied in articles and reviews. For information, please write to the Institute.

**Asian Growth Research Institute**



# コロナ禍が通勤鉄道沿線に与えた住宅家賃への影響

関西学院大学 山鹿久木  
アジア成長研究所 八田達夫

## 要旨

本稿は、コロナ禍後に普及したリモートワークが都市圏通勤鉄道沿線の住宅家賃に与える影響を、理論・実証両面から分析する。

リモートワークの普及は、①出勤率の低下と、②通勤混雑の緩和という二つの経路を通じて、都心から離れた地域の家賃を相対的に押し上げた。

しかし、通勤の非金銭的コストの影響を分析するために従来用いられてきた山鹿・八田（2000）の家賃モデルは、出勤率変数を含んでいない。本稿ではこの変数を導入して、リモートワークによる家賃変化を定式化する。

実証分析においては、コロナ禍前後の家賃データを用いて、混雑率のみを変数とする従来モデルから導かれる理論家賃と比較することで、出勤率の低下が家賃変動に与える追加的な効果を検証する。

キーワード：COVID-19、コロナ禍、出勤率、リモートワーク、家賃関数、混雑料金

JEL 分類番号：R42, R41, J22

## はじめに

本稿の目的は、コロナ禍に普及したリモートワークが都市の通勤圏における住宅家賃に与えた影響を分析することである。

リモートワークの普及は、以下の2つの経路を通じて、都心から離れた地域の住宅用家賃をより大きく引き上げる効果を持つ。

第一に、従来と比べた出勤日数の比率、すなわち「出勤率」の低下である。出勤率が下がることで、都心から離れて住むことによる時間コストや混雑による疲労のコストが軽減されるため、これまでよりも郊外に住むインセンティブが高まる。これは、都心からより離れた地域の家賃を、都心部に対して相対的に引き上げる要因となる。

第二に、リモートワークの普及がもたらす「出勤率」の低下が通勤鉄道の「混雑率」を低下させることである。これも、混雑による疲労を軽減させるため、郊外居住の相対的メリットを高め、同様に郊外の家賃が相対的に上昇する圧力として働く。これは、「出勤率」低下の間接効果とみなすことができる。

本稿では、住宅家賃へのリモートワークの影響を、「出勤率の低下」と「混雑率の低下」という2つの要因に分けて分析する。

日本では、企業が通勤手当を支給するため、通勤の金銭的費用は事実上ゼロである。このため、海外で観察されるような通勤費用と家賃のトレードオフ関係は無視できる。しかし、現実には、通勤には、時間や混雑による疲労といった非金銭的コストがかかるために、都心から離れるほど家賃は下がっている。

この点に着目して、地価や家賃の分布から通勤の時間や疲労費用を算出している先行研究がいくつかある。Hatta and Ohkawara (1994)では、中央線沿線の地価関数を、時間を変数として推定し、疲労費用込みの通勤時間費用の地価への影響を測定した。八田 (1995) は、効用関数に混雑度が入る理論モデルを用いて、この測定値をさらに、時間と疲労の費用に分離して説明した。さらに山鹿・八田 (2000) はこのモデルを精緻化し、混雑率が住宅家賃に与える影響を実証的に明らかにした。

山鹿・八田のモデルを用いれば、リモートワークの普及によって発生した通勤混雑の低下が各地点の住宅家賃に与える影響を、推定できる。しかし、このモデルには出勤率が含まれておらず、出勤率低下の効果は分析できない。そこで本稿では山鹿・八田モデルに出勤率変数を組み込んだ「一般化家賃関数」を用いる。さらにコロナ禍前後の家賃データを用い、混雑率の低下のみを考慮した場合に導出される家賃の理論値と比べて、観察された家賃は、都心から遠方になるほど、相対的に下がっていることを実証的に示す。これは、出勤率の低下の効果を示している。

以下に本稿の構成を示す。第一部では、新型コロナウイルス禍の通勤への影響をデータから確認する。第二部では、混雑率だけではなく出勤率の変化も考慮できるように再定式化した家賃関数より、出勤率の低下が都心からの距離に応じた相対的な家賃の上昇をもたらすことを示す。付論では、出勤率を追加した家賃関数の推定結果を用い、通勤混雑による限界費用と、それに基づく通勤の外部不経済である最適な混雑料金を導く定式化を行う。

## 第一部 新型コロナウイルス禍の通勤への影響

鉄道の混雑率は、2000年以降、各鉄道会社のハード面・ソフト面の取り組みにより、徐々に緩和されてきた。たとえば、JR中央線快速の中野駅から新宿駅では、1986年の混雑率が260%、1996年でも228%と非常に高い水準で推移していたが、2016年には187%にまで下がっている。しかし、どの路線においても対策はほぼ出尽くしており、さらなる緩和の達成は難しい状況にある。

そうした中、2020年から世界的に新型コロナウイルスが流行し、通勤スタイルが大きく変化した。満員電車での通勤が避けられるようになり、同区間の混雑率は2020年に116%、2021年に120%と、これまでには見られなかった大幅な低下が確認されている。その後、感染拡大の鎮静とともに状況はやや回復しつつあるものの、2023年時点でも混雑率は158%にとどまり、コロナ禍前の水準には戻っていない。

このような通勤の変化は、人口の移動や都市構造にまで影響を及ぼす可能性があるとして、国内外で多くの研究が進められている。そこで本稿の第一部では、現時点で利用可能なデータを用いて、コロナ禍が鉄道混雑に与えた影響を分析する。

### 1 都市構造との関係

2020年1月、日本で最初の新型コロナウイルス感染者が確認された。以降、2023年5月に政府が新型コロナウイルスの感染法上の分類を季節性インフルエンザと同じ「5類」に引き下げるまで、さまざまな分野に多大な影響が及んだ。特にリモートワークの普及は、働き方に大きな変化をもたらした。東京都の調査によると、2024年3月時点でも都内企業の40%以上が引き続きリモートワークを導入している。このようにコロナ禍を契機として広まったリモートワークは、「出勤率」（従来と比較した通勤日数の割合）を低下させ、通勤スタイルを変化させると同時に、都市構造にも影響を与えられられる。

例えば、Liu and Su (2021)では、高密度地域や都市中心部の住宅需要が低下し、郊外や低密度地域の住宅需要が増加していることを示し、リモートワーク適応度が高い地域では住宅在庫が増加し、住宅価格・家賃の伸びが鈍化していることを明らかにしている。また、レストランなどの多い地域では、住宅需要の減少が顕著であるとの結論も得ている。また、Ramani and Bloom(2022)は、米国の郵便サービス (USPS) の移転データおよび不動産サイトZillowのデータを用いて、COVID-19が米国都市の人口移動および不動産市場に与えた影響を定量化した。主な発見は、大都市圏では、人口・企業・不動産需要が中心業務地区 (CBD) から郊外やより低密度の地域へとシフトしたこと、この効果は、大都市ほど顕著であり、中規模都市では軽度、小規模都市ではほぼ見られなかったこと、そして都市中心部から移動した世帯の大半は同じ都市圏の郊外に移住し、一部は中小都市へ、さらに少数は農村部へ移動した、といった点である。

Althoff and Walsh(2022)では、新型コロナウイルスの影響が労働者の地理的分布に及ぼした影響を分析している。米国の大都市経済は、高所得のビジネスサービス労働者に依存しており、彼らの都市での消費が、多くの地域消費サービス業、例えばレストランや美容室、託児所といった場所での雇用を支えている。しかし、ビジネスサービス業のリモートワークの可能性が高まるにつれ、都市からこれらの労働者流出が都市の消費サービス業に悪影響を及ぼす可能性があるとしている。彼らの分析の結

果では、大都市のビジネスサービス労働者が郊外や地方に移動し、在宅勤務の割合が増加していることが確認されており、その結果家賃が下がっている。そして大都市の消費サービス支出が大きく減少し、特に高所得労働者が多く住む地域で顕著であると報告している。そして彼らは考察として、ビジネスサービス労働者は必ずしも都市に留まる必要がないため、高スキル労働者の流出により、彼らが支えていた消費サービス業の衰退や、大都市の経済が縮小する可能性があるとしている。イギリスのケースとしては、De Fraja et al.(2021)がある。コロナ禍の結果、リモートワークが大幅に増加し、小売やホスピタリティ業界に大きな影響を及ぼしたと考えられ、英国の労働者を対象として分析を行った。その結果、パンデミック後、リモートワークの割合は20ポイント増加しており、リモートワークの普及は高所得の専門職に偏り、消費が裕福な地域へとシフトする、年間約30億ポンドの小売・ホスピタリティ支出が都市部から住宅地へ移動する、といった結果を実証している。

また日本の研究としては、沓澤他（2022）において、コロナ禍の前後で各地域の地価と人口を比較し、人口当たりの死亡者数が全国平均と同じ場合、コロナ感染の発生の前後で、住宅地は約1.35%、商業地は約2.95%、地価が下落し、人口の減少率は約0.3ポイント上昇したことがわかった。地価の下落率や人口の減少率は、都市の中心部から離れるにしたがって、下落率が縮小することも示されている。ただ、本稿も含めこれらすべての研究は、時間的にもコロナ禍後のデータの信頼性が高いとは言えず、引き続き、長期での観察に基づいた研究成果が必要である。

## 2 コロナ禍におけるJR中央線沿線の人口と輸送力の変化

リモートワークの普及による出勤率の低下は、通勤鉄道の混雑率の低下をもたらした。出勤率および混雑率の低下は、ともに都心から離れた地域の魅力を高め、住民の流入を促進する要因となっている。

図1から図6は、総務省『住民基本台帳』のデータによるコロナ禍前の2018年から2023年にかけてのJR中央線各駅が所在する区や市の流入超過数を地図上で可視化したものである。

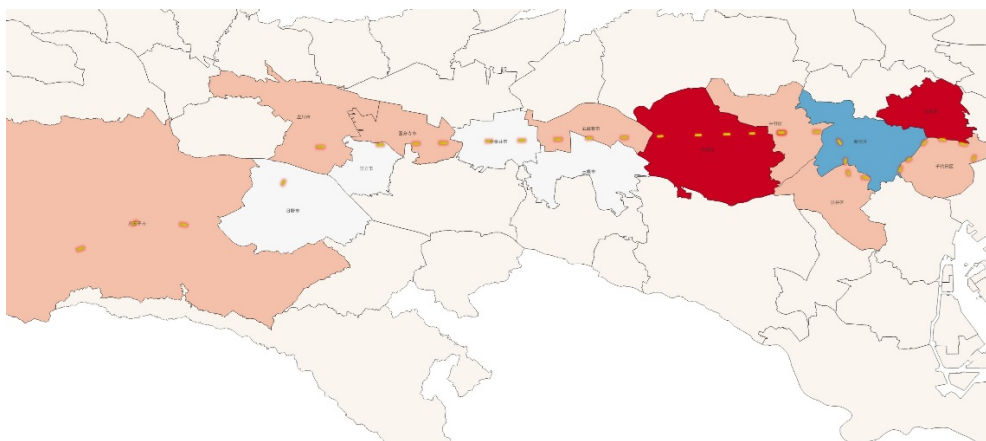


図1 2018年

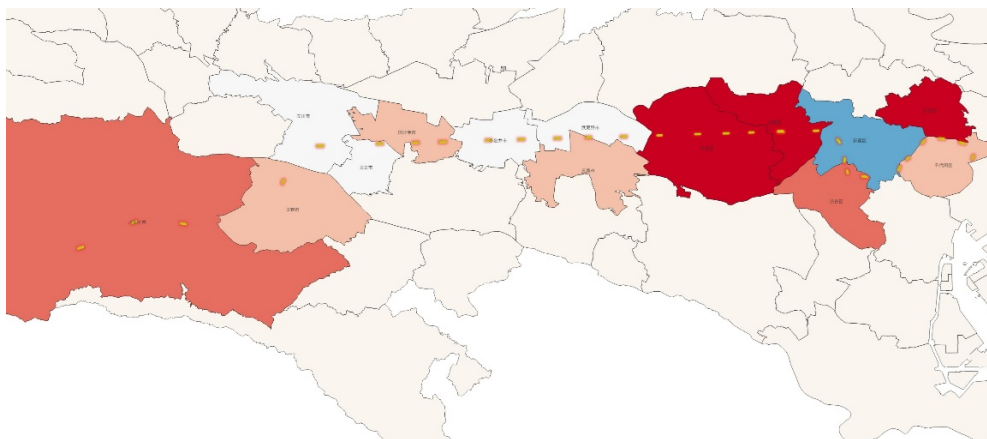


图2 2019年

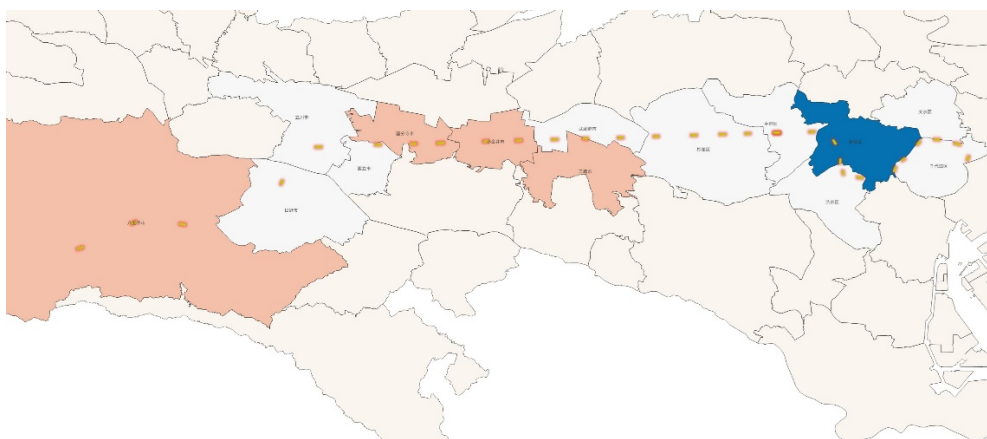


图3 2020年

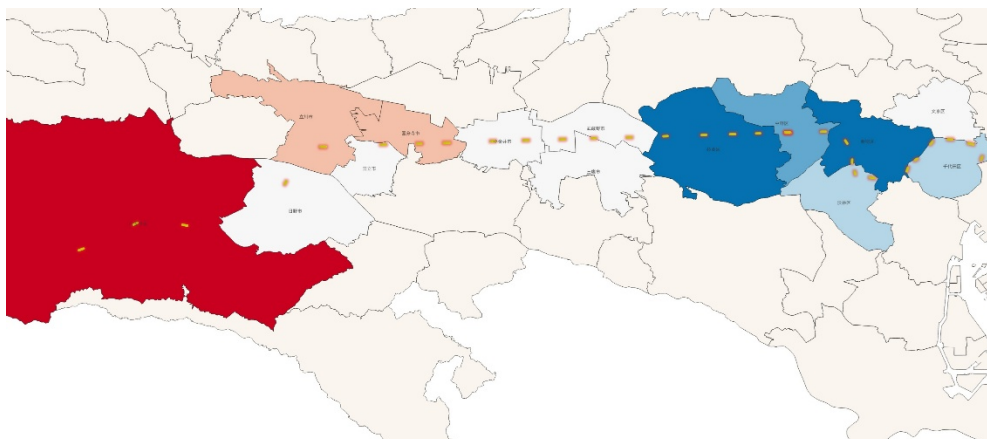


图 4 2021 年

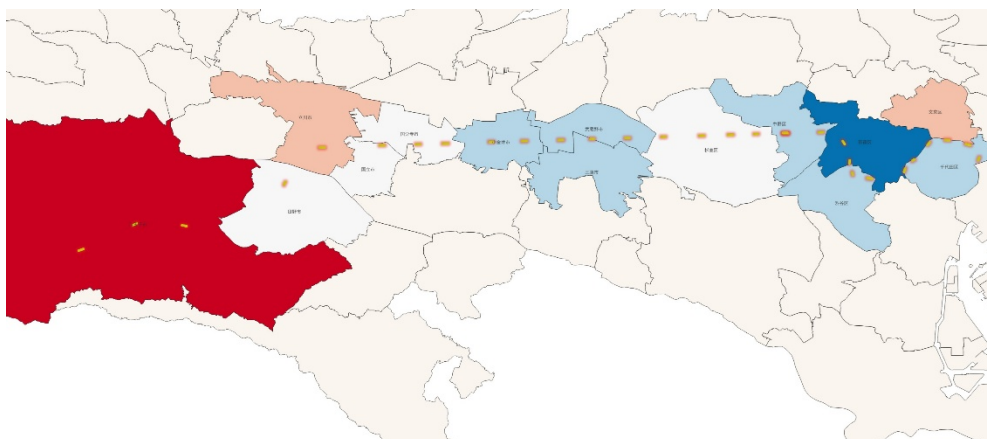


图 5 2022 年

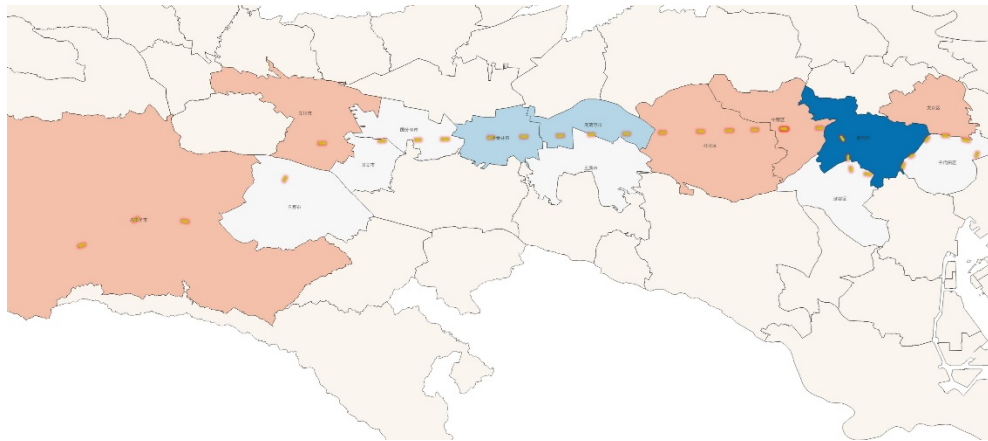
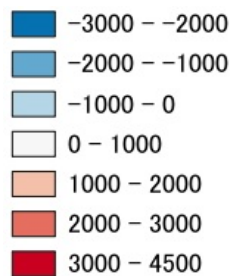


図 6 2023 年



流入者数－流出者数の値（人）

図1や図2に示されているように、コロナ禍前の2018年および2019年には、杉並区より東側の都心部で流入超過を示す暖色系の区が広く見られた。しかし、2020年以降のコロナ禍においては、郊外で暖色系、都心部で寒色系が目立つようになり、都心からの人口流出および郊外への人口流入が明らかとなった。2023年になると、徐々にではあるが都心への人口流入が再び見られるようになっている。

次に、コロナ禍が鉄道の混雑率に与えた影響を見てみよう。コロナ禍においては、リモートワークの普及などにより鉄道利用者が大幅に減少した。これに対応して、各鉄道会社は運転本数の大幅な削減を実施した。JR東日本も、2022年のダイヤ改正において、最も混雑する時間帯の運行本数を1～2割程度削減している。国土交通省が毎年実施している混雑率調査のJR中央線快速の中野－新宿区間の朝7時54分から8時54分の1時間の状況を表1に示す。

表1 JR中央線中野－新宿区間 最混雑1時間（7：54～8：54）当たりの輸送力等の推移

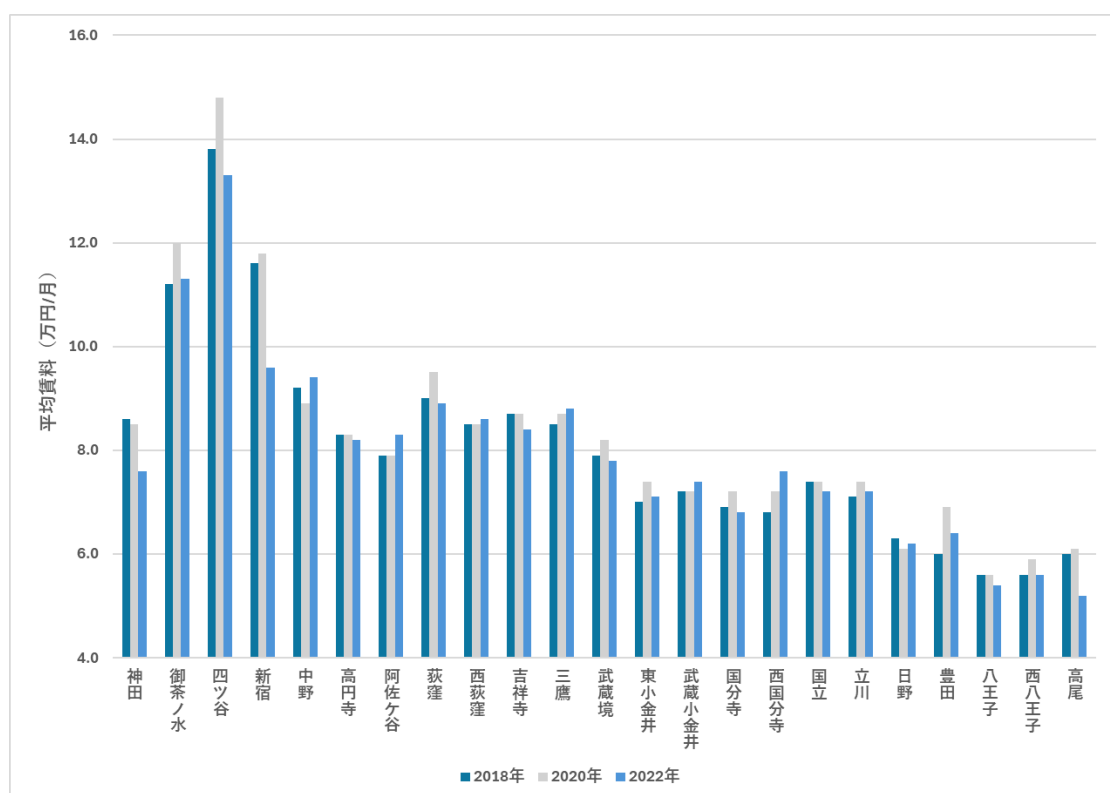
| 年度   | 編成（両） | 本数（本） | 輸送力（人） | 輸送人員（人） | 混雑率（%） |
|------|-------|-------|--------|---------|--------|
| 2018 | 10    | 30    | 44400  | 81000   | 182    |
| 2019 | 10    | 30    | 44400  | 81500   | 184    |
| 2020 | 10    | 30    | 44400  | 51380   | 116    |
| 2021 | 10    | 30    | 44400  | 53090   | 120    |
| 2022 | 10    | 29    | 42920  | 59610   | 139    |
| 2023 | 10    | 28    | 41440  | 65510   | 158    |

### 3 コロナ禍がJR中央線沿線の家賃に与えた影響

リモートワークの普及による出勤率や混雑率の低下により、住宅地としての魅力が高まった郊外地域では、都心と比べて相対的に家賃が上昇する傾向が見られる。図7は、JR中央線を最寄り駅とする賃貸物件の1か月あたりの平均家賃の推移を示したものである<sup>1</sup>。

全体として大きな変動は見られないものの、2020年から2022年にかけて、新宿より東側の都心部では家賃が下落する傾向がみられる。一方で、新宿より西側の駅ではこの傾向は見られず、むしろ三鷹、武蔵小金井、西国分寺駅周辺では、家賃の上昇が見られる地点もある。ただし、これらの上昇幅は限定的であり、都心部の家賃下落と比較すると、全体としての変化はそれほど大きくない。

図7 2018年から2022年のJR中央線駅を最寄り駅とする賃料の平均値の推移



### 4 JR中央線沿線の人口と混雑率

節2では、JR中央線沿線のコロナ禍の人口の変化を簡単にみたが、人口の増大は、出勤率が一定であるならば、混雑率を増大させる。しかし、出勤率が大きく変化すると、混雑率にも変化がおこる。ここでは、実際のデータから、これらが関係する可能性について見ておこう。

まず、JR中央線沿線の人口の推移をもう少し詳しく見てみよう。図8には、JR中央線の東京駅から高尾駅までの各駅から半径1km以内の地域における人口の250mメッシュ人口の合計値を示している<sup>2</sup>。2000年から2020年の20年間で、東京都全体の人口は1,206万人から1,405万人へと増加しており、同様に

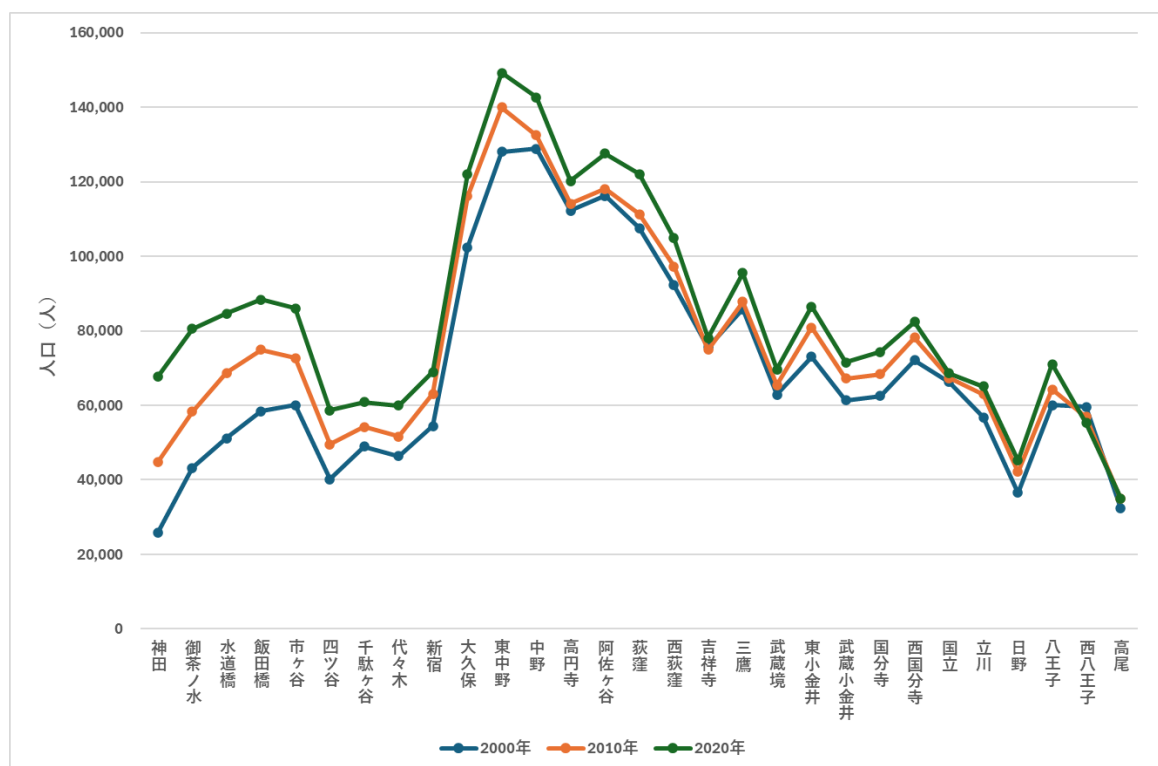
<sup>1</sup> 賃料のデータは、東日本不動産流通機構より提供されたものを用いた。

<sup>2</sup> 各年の『国勢調査』の250メッシュデータを用いている。

中央線沿線でも人口の増加傾向が見られる。特に三鷹駅より東側の増加が顕著であり、中でも新宿駅よりさらに都心側の地域では大幅な増加が観察され、都心への人口流入が続いていることがわかる。

一方、国立駅より西側の地域では人口の増加は限定的である。たとえば、国立市の報告によれば、JR中央線の乗車人員の1日平均は2000年以降微減傾向にあり、多摩地域における人口減少の影響が現れていることがうかがえる。次に混雑率の変化をみるために、鉄道利用者数に関するデータをみておこう。

図8 2000年から2020年のJR中央線の各駅から半径1km以内の人口の推移



『都市・地域交通年報』に基づき、JR中央線における定期券利用者の駅間通過人数を確認すると、図9に示すように、1998年から2019年の間に新宿から三鷹間では通過人数が大きく増加している。この区間は、杉並区・中野区・武蔵野市といった人口増加が著しい地域を通っており、最寄り駅周辺に転入した人々が中央線を主な通勤手段として利用している様子がうかがえる。特に荻窪や吉祥寺といった駅では、沿線の再開発や利便性が向上されたエリアであり、図8や図9からも鉄道利用者が増えたことがわかる。

一方で、三鷹駅より西側では通過人数の増加幅は小さく、立川駅以西ではこの20年間で大きな変化は見られない。西八王子駅や高尾駅周辺では、通過人数がやや減少していることから、多摩地域西部における人口の停滞、あるいは交通手段の多様化が影響していると考えられる。これらの傾向は沿線自治体ごとの人口動態とも概ね整合しており、交通利用の地域差が明瞭に表れている。

さらに図9中の2020年の値をみると、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の拡大に伴い、政府や企業による外出自粛要請やテレワークの推進が急速に進んだことで、中央線全体において通勤通学

利用者の大幅な減少が確認できる。特に東京から新宿の都心部の区間では、図9の値を用いて2019年と2020年の値を比較すると、平均で約30%の減少率となっており、利用者数の落ち込みが顕著である。これは、都心の企業を中心に在宅勤務が浸透した結果、多くの通勤が不要となったためと考えられ、これまで平日朝夕に混雑していた区間でも比較的すいた状況が発生していたと思われる。

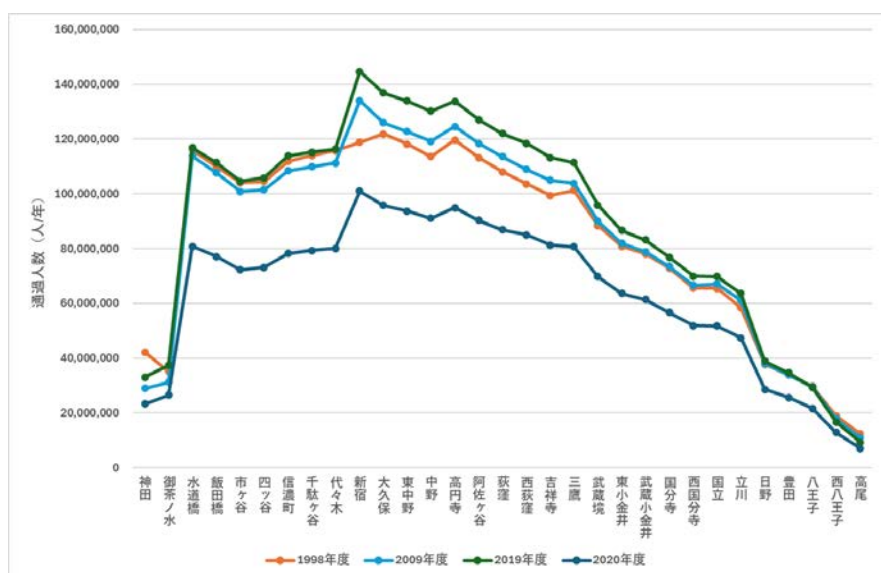
一方で、三鷹以西の郊外地域の駅間通過人数の減少率の平均は約26%であり、全体的な減少傾向にはあるものの、都心部に比べて減少率はやや緩やかであった。これは、職種や業務内容によって出勤を要する層が相対的に多かったことや、通勤距離が長いために代替手段が少ない地域では一定の需要が維持されたことによると考えられる<sup>3</sup>。また、郊外に本社や事業所を置く企業では、在宅勤務の導入が遅れた例もあり、こうした違いも通過人数の減少幅に反映されたとみられる。

このように2020年は、単なる「通過人数の減少」ではなく、どの区間でどれほど減ったのかという地域差や、業種・職種ごとの働き方の違いが交通需要に影響を与えている可能性がある。今後、ポストコロナ時代において通勤スタイルがどのように定着するかを見極めるうえでも、2020年以降のデータによるこれらの点の詳細な分析は重要である。

また、都心部における人口増加は、必ずしもJR中央線の通勤者数には反映されていない。これは、都心に居住する層が徒歩や自転車、地下鉄など多様な通勤手段を選択しているためであり、通勤需要が中央線に一極集中していないことを示している。なお、出勤率も低下する場合にはこの節2で観察したように住民増と混雑率の関係が両立する事象が起きる。

図9 1998年から2020年のJR中央線の駅間通過人数（人/年）の推移（定期券利用者）

\*各駅から1つ左の駅までの通過人数。神田駅は東京駅まで。



<sup>3</sup> 第1部でみたAlthoff and Walsh(2022)では、職種別にテレワークの影響をみているが、日本では総務省（2021）『統計白書』が、テレワークを行った経験が多い職種は「管理職」、「専門・技術職」、「事務職」と報告している。『国勢調査』（2020）の職業（大分類）別就業者数の町丁目データを用いて、これら3つの職種のJR中央線各駅から半径1km以内の就業者数割合を、「新宿－吉祥寺区間」対「三鷹－高尾区間」の都心側と郊外側の比較でみると、管理職が3.6%対2.2%、専門・技術職が28.1%対27.1%、事務職が28.1%対25.1%となり専門・技術職以外は有意に三鷹以西の方が低い傾向にあった。テレワーク率の高い職種に就いている者の割合は、都心側の方が高い傾向にある。

## 第二部 新型コロナウイルス禍の出勤率への影響

リモートワークの普及は、都心から離れて通勤時間がかかる地点ほど、その居住用家賃の都心に比べた比率を引き上げる。それは、2つの経路を通じて起きる。

第1の経路は、従来と比較した通勤日数の割合、すなわち「出勤率」の低下である。リモートワークによって出勤の必要が減少すれば、都心から離れた場所に居住することによる時間的・身体的コストが軽減される。このため、都心から遠い地域の住宅地としての魅力が高まり、相対的に家賃が上昇（または下落幅が小さく）なると考えられる。

第2の経路は、リモートワークの普及によって通勤鉄道の混雑率が低下することである。混雑率が下がることで、出勤時に伴う混雑や疲労のコストも軽減され、より遠距離通勤が受け入れやすくなる。

山鹿・八田（2000）は、中央線沿線の各駅について、都心への通勤時間と混雑率を用いた家賃決定モデルを構築した。このモデルを用いることで、各地点における混雑率の低下が家賃に与える影響を定量的に推定することができる。しかし、このモデルには出勤率が明示的に組み込まれていないため、リモートワークによる出勤率低下の直接的な影響を評価することはできない。

そこで、以下の節1・2・3では、山鹿・八田モデルに出勤率の変数を組み込むことで、一般化家賃関数を定式化する。さらに節4・5・6では、コロナ禍前後の家賃データを用い、混雑率の低下のみを考慮した場合の理論値と実際の家賃を比較する。これにより、観察された家賃が都心から遠ざかるほど相対的に下落している傾向を示す。

## 1 通勤者効用関数の変数としての出勤率

### 1.1 出勤率を含む効用関数

郊外から都心へ延びている鉄道沿線に住むすべての通勤者は、最寄り駅から鉄道を利用し、都心へ通勤して所得を得るとし、代表的な通勤者の効用関数を、

$$u = u(h, z, l) \quad (1)$$

とする。 $h$ は住宅の床面積、 $z$ は住宅以外の合成財、 $l$ は余暇時間である。

リモートワークが普及した後は、通勤者は出勤がある日もあるし、リモートで働く場合もある。リモートワーク普及以前の通勤日数に対するリモートワーク普及後の通勤関数の割合を、**出勤率**と呼び、 $c$ で表すとしよう。

都心から通勤時間距離  $x$  の地点に住む住民の平均通勤時間は  $x \cdot c$  であるから、余暇の初期保有時間  $\delta$  から平均通勤時間  $x \cdot c$  を引いたものが彼の平均余暇時間  $l$  である。したがって、彼が直面している時間制約式は、

$$l = \delta - x \cdot c \quad (2)$$

である。ただし、通勤時間  $x$  は片道当たりの時間であるため、 $l$  と  $\delta$  も全て半日当たりの値である。リモートであれ出勤であれ、労働時間は一定であるとする、 $\delta$  は、1日に利用可能な総時間から労働時間と睡眠や食事などの生活維持に最低限必要な時間を差し引いた時間の半分で、すべての住民が共通の一定時間を持つとする。

(1)式の  $l$  を(2)式でおきかえると、効用水準  $V$  は、 $h$ 、 $z$ 、 $x$  および出勤率  $c$  の関数を次のように定義できる。

$$V(h, z, x, c) = u(h, z, \delta - x \cdot c)$$

### 1.2 出勤率と混雑率を含む効用関数

ただし、この効用関数には、混雑による疲労が効用に与える効果が明示されていないので、次のステップとして、これを明示する。混雑した電車に乗って通勤すると、疲労回復に休憩時間  $a$  が必要であるとする。

(2)式の右边から「疲労調整時間」 $a$ を差し引くと、余暇時間は次のように書ける。

$$l = \delta - (x + a) \cdot c \quad (3)$$

電車が混雑している場合、 $a$ は正であるが、空いた電車に座って乗って、新聞や小説を読んだり居眠りができたりする場合には、通勤時間は勤務時間に比べて負担が軽いため  $a$  の値は負になる。

$a$ を「疲労調整時間」と呼び、右边の最後の項の中の、 $x + a$ を「調整済通勤時間」と呼ぶ。ここで、 $a$ は、通勤時間  $x$  と平均通勤混雑率  $k$  に次のように依存して決まるとしよう。

$$a = n(k) \cdot x$$

なお、関数  $n(k)$  は、平均混雑率が  $k$  であるときに必要な通勤時間当たりの平均疲労調整時間である。 $n(k)$  が0より大きければ、この疲労を回復するのに必要な  $x$  時間当たりの休憩時間である。反対に  $n(k)$  が0より小さければ、それは混雑率が低いためにリラックスすることによって得られる  $x$  時間当たりの疲労回復時間である。

したがって、調整済通勤時間は次のように表現できる。

$$x + a = x + n(k) \cdot x$$

ここで、疲労乗数 $m(k)$ を次によって定義しよう。

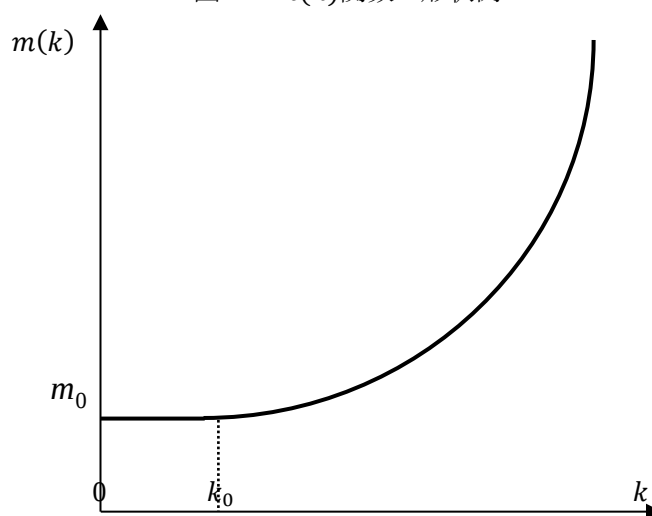
$$m(k) = 1 + n(k)$$

すると、調整済通勤時間は次のように表現できる。

$$x + a = m(k) \cdot x \quad (4)$$

関数 $m(k)$ の形状の例としては図10のようであると想定する。いくら空いている車両であっても、 $m(k) \cdot x$ の値が限りなく0の値に近づくということとはありえない。グラフでは、混雑率 $k$ が低い時には、 $m_0$ で水平になっている。すなわち全員がシートにゆったりと座ったまま通勤した状態の疲労乗数は $m_0$ である。ただし混雑率が $k_0$ 以上になると $m(k)$ 曲線は右上がりになる。

図10  $m(k)$ 関数の形状例



(3)式と(4)式とを(1)式に代入することによって、出勤率 $c$ と平均混雑率 $k$ とを説明変数として含む効用関数 $U$ を、次のように定義できる。

$$U(h, z, x, k, c) = u(h, z, \delta - m(k) \cdot x \cdot c) \quad (5)$$

## 2 一般化家賃関数

次に(5)を用いて、混雑率の家賃への影響を分析する。

家計は、予算制約にしたがって効用を最大化する。ただし、日本の通勤者は通勤の金銭的費用を職場より支給され、自ら支払っていない。このため、都心からの時間距離 $x$ の地点に住む家計は、効用を予算制約式、

$$rh + z = y$$

のもとで最大化する。ただし $r$ は居住地での1平方メートルあたりのレントで、 $y$ は所得である。合成財の価格はこのシステムのニューメレールであり、1に等しいとする。家計の効用最大化問題は、 $y$ ,  $x$ ,  $r$ を所与として $z$ ,  $h$ を選択することにより、予算制約のもとで、(5)式の効用を最大化することである。すなわち、

$$\begin{aligned} \max_{h,z} & U(h, z, x, k, c) \\ \text{s.t.} & rh + z = y \end{aligned}$$

によって与えられる。

予算制約のもとで家計が達成する最大効用レベルをしめす間接効用関数を、 $v(r, y, x, k, c)$ とする。都市外での効用水準を $\bar{u}$ とし、この都市内の住民は都市外へ居住の移動が自由であるとする、都心からの距離にかかわらず効用水準は $\bar{u}$ で一定となる。この時、 $r$ 、 $y$ 、 $x$ 、 $k$ 、 $c$ は、

$$v(r, y, x, k, c) = \bar{u} \quad (6)$$

を満たさなければならない。この式を $r$ について解くと、次を得る

$$r = r^*(y, x, k, c, \bar{u}) \quad (7)$$

となる。この関数 $r^*$ が家賃関数である<sup>4,5</sup>。なお、この式で、 $y$ と $\bar{u}$ は、固定されているから、 $r$ は $x$ と $k$ と $c$ のみの関数になる。すなわち

$$r = r^*(x, k, c) \quad (8)$$

である。都心から離れるにつれて通勤時間 $x$ と混雑率 $k$ が増大するため家賃が下落する。さらに出勤率 $c$ が上昇すると、同一の $x$ と $k$ に対して家賃の下落は強まる。式(8)を「一般化家賃関数」と呼ぶ。

<sup>4</sup> これは都市経済学でいうところの付け値関数である。すなわち、ある一定の効用水準 $\bar{u}$ を維持して支払える最大の床面積あたりの家賃である。

<sup>5</sup> 山崎・浅田（1999）は脚注で、効用関数に直接混雑度を入れたモデルと入れないモデルは本質的に同値であると述べている。しかし、これらふたつのモデルは同値ではない。彼らのモデルで効用関数に直接混雑度を入れた場合の通勤者の効用最大化問題は、 $\max(u, z, k) \text{ s.t. } r(x)h + z = y - tx$ である。ただし、 $tx$ は $x$ 地点から都心までの金銭的交通費である。この問題を解くと間接効用関数 $v(r(x), y - tx, k)$ が得られる。これを $\bar{v}$ に等しいとおき、 $r(x)$ について解いた家賃関数は $r(x) = R(y - tx, k, \bar{v})$ となり、混雑度 $k$ が家賃関数に直接表れるはずである。しかし、彼らのモデルは、混雑度が直接効用関数に入っていないため家賃関数に混雑度が表れない。したがって推定される家賃関数が異なり、本質的にふたつのモデルは同値ではないことがわかる。

### 3 一般化家賃関数の特定化

#### 3.1 Cobb-Douglas型効用関数の下での一般化家賃関数

家賃関数(8)は、間接効用関数 $v$ を用いた(6)式から導かれるので、家賃関数を推定することにより通勤者の効用関数と $m(k)$ 関数のパラメータを明らかにすることができるはずである。以下では効用関数と疲労乗数関数を特定化して、家賃関数を導出しよう。

通勤者の効用関数を、コブ・ダグラス型に特定し、

$$u(h, z, l) = h^\beta z^{1-\beta} l^\alpha$$

とする。この場合、(5)式は次のように書ける。

$$U(h, z, x, k) = h^\beta z^{1-\beta} (\delta - m(k)x \cdot c)^\alpha \quad (9)$$

予算制約下において、コブ・ダグラス型効用関数を最大化する $h$ と $z$ への需要関数は、

$$h = \frac{\beta y}{r} \quad (9a)$$

$$z = (1 - \beta)y \quad (9b)$$

となる。これらを(9)式に代入すると、間接効用関数が得られる。(6)式から、(7)式で定義される家賃関数を次のように導くことができ、

$$r^*(y, x, k, c, \bar{u}) = \beta(1 - \beta)^{\frac{1-\beta}{\beta}} y^{\frac{1}{\beta}} \bar{u}^{\frac{1}{\beta}} [\delta - m(k)x \cdot c]^{\frac{\alpha}{\beta}}$$

となる。また、所得 $y$ と効用水準 $\bar{u}$ が一定であることを考慮して、上式の定数項をまとめると、(8)式は、次のように書くことができる。

$$r^*(x, k) = B[\delta - m(k)x \cdot c]^{\frac{\alpha}{\beta}} \quad (10)$$

ただし、 $B \equiv \beta(1 - \beta)^{\frac{1-\beta}{\beta}} y^{\frac{1}{\beta}} \bar{u}^{\frac{1}{\beta}}$ である。

次に疲労乗数関数 $m(k)$ を特定しよう。この関数は図10で示したような形状をしているが、データとして得られる混雑率は、 $k = 1$ よりはるかに大きいため、右上がりの部分を近似した関数形を使う。 $m(k)$ 関数は増加関数であるので、これを満たすものとして、べき乗関数、

$$m(k) = \lambda \cdot k^\sigma \quad (11)$$

を採用する<sup>6</sup>。パラメータ $\lambda$ は、混雑率 $k$ が1である場合に、1時間の通勤時間が何時間の調整済通勤時間になるかを示している。 $\sigma$ はべき乗関数の形状を決定するパラメータである。(11)式で特定化した $m(k)$ 関数を考慮すると、(10)式の家賃関数は、

$$r^*(x, k) = B[\delta - \lambda \cdot k^\sigma \cdot x \cdot c]^{\frac{\alpha}{\beta}} \quad (12)$$

となる。実際の推定にあたっては、(12)式の $\delta$ を180と置いた上で(12)式の両辺の対数を取り、右辺にさらに調整変数を加えた、

$$\log r^* = p_0 + p_1 \cdot s + p_2 \cdot \frac{1}{s} + p_3 \cdot t + \frac{\alpha}{\beta} \cdot \log[180 - (\gamma \cdot x_w + \lambda \cdot k^\sigma \cdot x) \cdot c] + e \quad (13)$$

$$p_0 \equiv \log B, \quad s \equiv \text{床面積}, \quad t \equiv \text{築年数}$$

を用いる。誤差項 $e$ は、期待値がゼロで分散が一定なi.i.d.なランダム変数である。実際の単位家賃は(12)式の説明変数のほかに多くの変数の影響を受ける。特に床面積に対して単位家賃は、水回り等床

<sup>6</sup> この特定化は、家田ほか(1989)に基づいたが、この他の関数形を用いた場合の結論の変化の比較も今後の課題となるであろう。

面積にほとんど依存しない固定的な費用の影響で、床面積70平米辺りで最も低くなるU字型をしている。これをコントロールするために床面積とその逆数の変数が入っている<sup>7</sup>。 $x_w$ は最寄駅までの徒歩の時間であり、この値は混雑率とは関係がないため、鉄道での所要時間 $x$ とは分離した形で組み入れた<sup>8</sup>。また初期保有時間 $\delta$ の値であるが、NHK(1995)のアンケート調査によると、首都圏の通勤者の平日の余暇の初期保有時間は、ほぼ6時間であるという。通勤者はこの6時間を余暇と通勤に振り分けるわけである。よって6時間をモデルの設定に合わせて半日あたりに換算した3時間、つまり180分とし、外生的に与える。出勤率も変数とする「一般化家賃関数」(13)式を以下では採用する。

ただし、コロナ以前のリモートワークが普及していなかったデータを用いる場合は、(13)式で、 $c = 1$ と置いた次式を用いて推定する。

$$\log r^* = p_0 + p_1 \cdot s + p_2 \cdot \frac{1}{s} + p_3 \cdot t + \frac{\alpha}{\beta} \cdot \log[180 - (\gamma \cdot x_w + \lambda \cdot k^\sigma \cdot x)] + e \quad (14)$$

## 4 コロナ禍後の出勤率の推定

### 4.1 家賃関数の推定

仮に、混雑率 $k$ と出勤率 $c$ を含むデータがコロナ禍の前にも後にもあれば、それらのデータを用いて測定した(13)式から、コロナ禍後の混雑率 $k$ と出勤率 $c$ の変化がもたらす家賃 $r$ への変化を分析することができる。ただし、コロナ禍前の出勤率 $c$ は1と想定して推定する。

### 4.2 「ダミー法」による出勤率の推定

しかし、特定の通勤路線に住む住民のコロナ禍後の出勤率に関するデータは存在しない。

ただし、コロナ禍前後のプーリングデータを用いて、コロナ禍前の $c$ は1とする一方、コロナ禍後の $c$ は未知としたまま、以下のダミー変数 $D$ を含む式を推定することによって、コロナ禍後の出勤率 $c$ を推定出来る。

$$\log r^* = p_0 + p_1 \cdot s + p_2 \cdot \frac{1}{s} + p_3 \cdot t + \frac{\alpha}{\beta} \cdot \log[180 - (\gamma(1 + cD) \cdot x_w + \lambda(1 + cD) \cdot k^\sigma \cdot x)] + e$$

この式を推定して求められた $D$ の係数として $c$ の値は、コロナ禍後の $c$ 値の推定値である。これは、 $c$ 推定のための「ダミー法」と呼べよう。

ただし、現在のところ、山鹿・八田(2000)が分析対象とした中央線に関して、コロナ禍が落ち着いた後の混雑率のデータは、(2025年夏に出版されるために、)現段階では活用できない。このため、現在のところ、中央線沿線のデータに関してダミー法を適用することできない。

<sup>7</sup>ここでの床面積 $s$ は効用関数中の床面積の需要量である $h$ とは異なったものである。すなわち $s$ はあくまでも推定の際の調整変数に過ぎない。この調整方法は八田・赤井(1996)に詳しい。

<sup>8</sup> $x_w$ の係数は $\gamma$ は、労働時間に対する通勤の徒歩の時間の比率を表す。

### 4.3 「4段階法」による出勤率の推定

しかし、JR 中央線以外の首都圏の路線のいくつかの駅については、コロナ禍前後の両方の家賃と混雑率を含むデータセットが得られる。本稿では、この新データセットを活用して出勤率低下の効果を分析する。そのために、次の4段階を踏む。

第一に、コロナ禍前に関しては、中央線沿線の駅周辺のデータは存在するので、このデータによって(13)で $c = 1$ と置いた(14)式を推定する。そのために、本稿では、山鹿・八田(2000)が推定した推定値を用いる。

第二に、新データセットの各駅は中央線上にないので、家賃に関するそれぞれの駅の特性を求める。そのために、まず、(14)式のコロナ禍前の中央線沿線のデータに基づいた推定式の説明変数に、新データセットのコロナ禍前の2019年の混雑率、通勤時間などのデータを当てはめる。これを新データに基づく「2019年の新理論値」という。(新理論値というのは、「推定式自体は、旧データを用いて推定されたものだが、各駅周辺の家賃推定においては、新データセットを使っている」という意味である。)次に、新データセットの家賃の実測値と、上で得た「2019年の新理論値」との差を、家賃に関するそれぞれの駅の特性を表す「特性値」と呼ぶ。

第三に、「2019年の新理論値」と同様に、(14)式のコロナ禍前の中央線沿線のデータに基づいた推定式の説明変数に、新データセットの2022年のデータを当てはめて家賃を推定する。これを新データに基づく「2022年の新理論値」という。この値を導くために、2022年の混雑率や通勤時間等に関する新データを用いているが、「2022年の新理論値」は、2022年の家賃の実測値と直接比べられない理由が、次のように2つある。

- ① 駅の特性値を反映していない
- ② (14) 式を推定に用いているから、出勤率 $c$ が1であることを前提としている。

そこで、①を解決するために各駅周辺家賃の、「2022年の新理論値」に家賃に関する駅特性値を加えよう。これは、各駅周辺の2022年家賃の、「出勤率1を前提とした、特性値込みの理論値」である。以下では、これを短く、2022年の駅周辺家賃の「暫定理論値」と呼ぶ。これは、上の①を解決してくれるが、②は解決しない。

第四に、新データセットの2022年における各駅周辺家賃の「実測値」と、「暫定理論値」との差を求める。実測値は1未満の出勤率を反映しているから、この差が、都心からの距離が増加するにつれて相対的に増えるならば、この増加は、出勤率の低下によって説明できる<sup>9</sup>。

この実測値と「暫定理論値」との比較は、(13)式の未知の変数である出勤率 $c$ 変動の効果を検証するための「4段階法」と呼ぶことが出来よう。

<sup>9</sup>なお、リモートワーク普及後には出勤率 $c$ は1未満になる。「出勤率1を前提とした理論値」(すなわち「2022年の新理論値」)と比べて、「出勤率が1より低いことを前提とした2022年の新理論値」(すなわち「2022年の新理論値」の計算過程で用いた(14)式の代わりに、「一般化家賃関数」(13)式の $c$ に1未満の値を入れたうえで、算出した新理論値)は、より都心では低く、都心から離れると高くなる。

## 5. 家賃関数のコロナ禍前の中央線データによる推定式

現在のところ、コロナ禍後の中央線沿線の混雑率が公表されていないので、以下では「4段階法」を採用することとして、まずはその一段階として、山鹿・八田（2000）が推定した式を、コロナ禍前のデータに基づいた推定式とする。

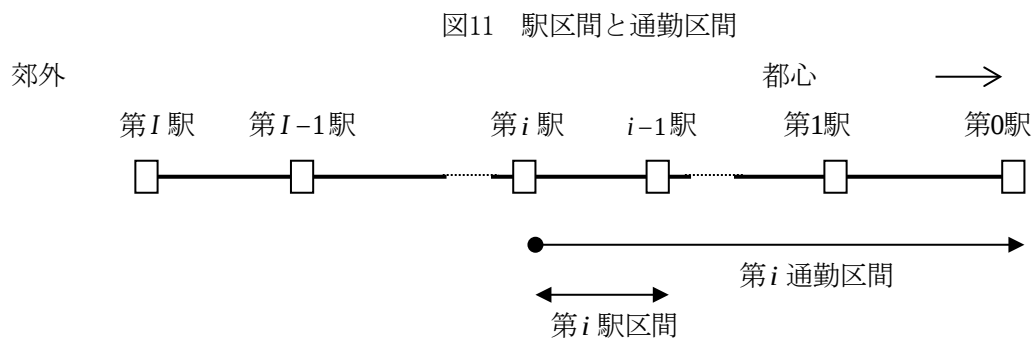
この推定には、JR中央線の東京駅－高尾駅間を対象とし、沿線の家賃データを用いる。JR中央線を今回の分析対象路線とした主な理由は、東京駅から西の多摩方面へ直線的に延びている路線であり、郊外の高尾駅から東京駅まで乗り換えなしに直通運行がされている。そのため単一中心都市の理論モデルとの相性が良いと考えられるからである。

家賃関数に使用したデータは、単位平米当たりの民営借家のひと月当たりの家賃（ $r^*$ ）、借家の立地点からJR中央線最寄り駅までの徒歩での所要時間（ $x_w$ ）、最寄り駅から東京駅までの所要時間（ $x$ ）、東京都民の平均所得（ $y$ ）、JR中央線の区間ごとの混雑率（ $k$ ）である。

家賃データ $r^*$ としては、中央線の駅が最寄り駅となり、徒歩で最寄り駅まで行くことのできる地点に立地している民営の賃貸マンションのひと月当たりの管理費を含む家賃を採用した。家賃のデータはリクルート（1999）を用い、それを床面積で割った単位家賃を使う。サンプル数は772件である。

通勤時間距離 $x$ の値は、JR中央線の快速で朝の通勤ラッシュのピーク時の片道所要時間を時刻表より得た。表1の第①列がそのデータであり、各発駅から東京駅までの片道所要時間である。また今回のデータには、サンプルの立地点から最寄り駅までの徒歩の時間 $x_w$ のデータも存在する。

混雑率 $k$ のデータに関しては、2つの「区間」を示すことによって定義しよう<sup>10</sup>。鉄道路線には、都心の終着駅までに、最も郊外にある始発駅を含め $I$ 個の駅が存在する（図11参照）。



都心の終着駅を第0駅とし、郊外へ向けて都心側から順に $1, 2, \dots, I$ とする。第 $i$ 駅と第 $i-1$ 駅との区間（ $i = 1, 2, \dots, I$ であり、以下同様）を「第 $i$ 駅区間」と呼ぶ。第 $i$ 駅区間の混雑率 $k^i$ は、

$$k^i = \frac{N^i}{K} \quad (15)$$

で定義される。ただし、第 $i$ 駅区間の車両1両当りの通過人員を $N^i$ 人、その車両の輸送能力（定員数）を $K$ 人とする。

<sup>10</sup> 通勤手段が鉄道の場合、混雑率を定義するにあたって特定の区間を定義する必要がある。

この駅区間混雑率の値を発駅ごとに示したのが表2の第②列である。車両1両当りの通過人数 $N^i$ は、運輸総合研究所（1999）から、最混雑時間帯の値を計算している。

次に第 $i$ 駅から第0駅までの区間を「第 $i$ 通勤区間」と呼ぶ。これは第 $i$ 駅から乗車する通勤者が、通過する駅区間をすべて繋ぎ合わせた区間である。「第 $i$ 通勤区間の混雑率」は、第 $i$ 駅から第0駅までの通勤区間に含まれるすべての駅区間混雑率の平均値とする。ただし、含まれる駅区間の時間をウェイトとする加重平均とし、

$$k_i = \sum_1^i \omega^j k^j \quad i = 1, 2, \dots, I$$

のように定義する。 $\omega^j$ は第 $j$ 駅区間時間のウェイトである。この式で定義された混雑率の計測値を示したのが表1の第③列である。第③列は、上の定義に基づいて、最寄駅を第 $i$ 駅とする通勤者の通勤区間の混雑率 $k_i$ を示している<sup>11</sup>。

表2 混雑率、限界費用と混雑料金

|       | 片道<br>所用<br>時間 | 駅区間<br>混雑率 | 通勤区<br>間混雑<br>率 | $m(k) \cdot x$ | 休憩時間<br>[ $m(k)-1$ ] $x$ | 限界疲労<br>費用<br>$f(k,x)$ | 定期料金 | 混雑料金  | 倍率   |
|-------|----------------|------------|-----------------|----------------|--------------------------|------------------------|------|-------|------|
|       | (分)            |            |                 | (分)            | (分)                      | (円)                    | (円)  | (円)   |      |
| 最寄駅   | ①              | ②          | ③               | ④              | ⑤                        | ⑥                      | ⑦    | ⑧     | ⑨    |
| 中野    | 16             | 1.367      | 1.367           | 18.3           | 2.3                      | 160                    | 115  | 110   | 0.96 |
| 高円寺   | 20             | 1.369      | 1.368           | 22.9           | 2.9                      | 206                    | 161  | 160   | 0.99 |
| 阿佐ヶ谷  | 22             | 1.273      | 1.351           | 24.8           | 2.8                      | 229                    | 161  | 210   | 1.3  |
| 荻窪    | 24             | 1.207      | 1.32            | 26.4           | 2.4                      | 252                    | 161  | 250   | 1.55 |
| 西荻窪   | 26             | 1.164      | 1.301           | 28.1           | 2.1                      | 276                    | 207  | 300   | 1.45 |
| 吉祥寺   | 29             | 1.121      | 1.281           | 30.8           | 1.8                      | 313                    | 207  | 340   | 1.64 |
| 三鷹    | 31             | 1.175      | 1.266           | 32.5           | 1.5                      | 338                    | 207  | 400   | 1.93 |
| 武蔵境   | 35             | 2.279      | 1.393           | 40.8           | 5.8                      | 410                    | 247  | 480   | 1.94 |
| 東小金井  | 38             | 2.123      | 1.474           | 47.2           | 9.2                      | 472                    | 247  | 590   | 2.39 |
| 武蔵小金井 | 40             | 1.987      | 1.509           | 51.0           | 11.0                     | 513                    | 247  | 670   | 2.71 |
| 国分寺   | 44             | 1.917      | 1.559           | 58.2           | 14.2                     | 604                    | 293  | 770   | 2.63 |
| 西国分寺  | 48             | 1.647      | 1.568           | 63.8           | 15.8                     | 692                    | 293  | 830   | 2.83 |
| 国立    | 50             | 1.563      | 1.568           | 66.5           | 16.5                     | 739                    | 293  | 890   | 3.04 |
| 立川    | 54             | 1.348      | 1.548           | 70.8           | 16.8                     | 830                    | 338  | 970   | 2.87 |
| 日野    | 58             | 1.109      | 1.51            | 74.0           | 16.0                     | 916                    | 378  | 1,060 | 2.8  |
| 豊田    | 61             | 1.04       | 1.482           | 76.2           | 15.2                     | 983                    | 378  | 1,100 | 2.91 |
| 八王子   | 65             | 0.89       | 1.438           | 78.5           | 13.5                     | 1,071                  | 424  | 1,180 | 2.78 |
| 西八王子  | 70             | 0.792      | 1.394           | 81.7           | 11.7                     | 1,183                  | 424  | 1,230 | 2.9  |
| 高尾    | 73             | 0.497      | 1.35            | 82.2           | 9.2                      | 1,238                  | 487  | 1,260 | 2.59 |

（注1）運賃は片道料金で表示してある。定期運賃は6ヶ月定期を片道当りに換算したものである。

（注2）上記通常運賃と定期運賃は全て1998年12月現在のものである。

<sup>11</sup> したがって第(5)式で定義される $m(k)$ 関数は、(15)式で定義される通勤区間の混雑率 $k^i$ の関数である。

## 6. 中央線データに基づいた家賃関数の推定

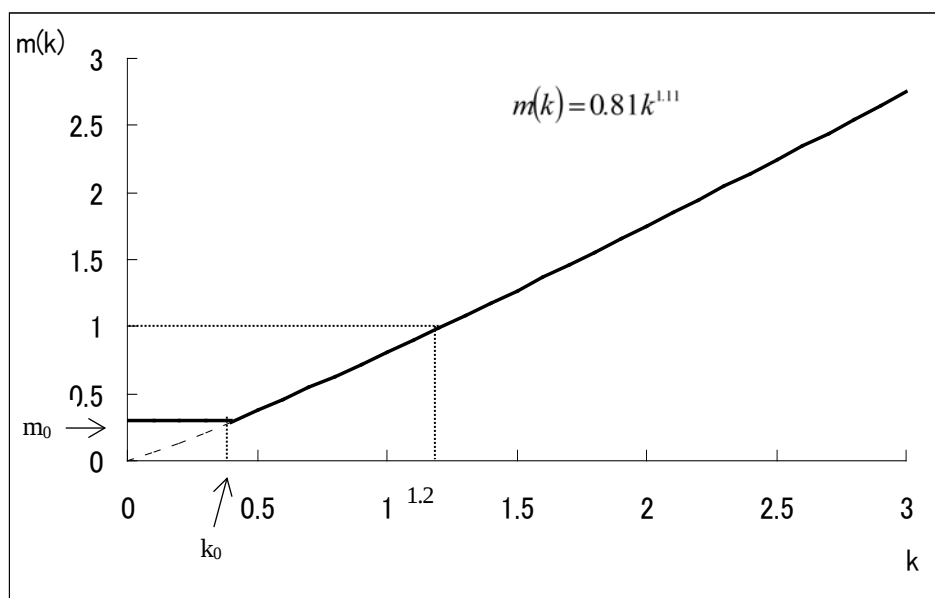
(13)式を非線型最小二乗法で推定した結果 ( $\bar{R}^2 = 0.78$ ) は、以下の通りである。

$$\begin{aligned} \log r^* = & 3.716 + 0.001 \cdot s + 8.410 \cdot \frac{1}{s} - 0.009 \cdot t \\ & (2.11) \quad (2.28) \quad (15.90) \quad (-12.90) \\ & + 0.840 \cdot \log[180 - 1.150 \cdot x_w - 0.807 \cdot k^{1.112} \cdot x] \\ & (2.44) \quad (3.50) \quad (3.96) \quad (4.02) \end{aligned} \quad (16)$$

括弧内に示される t 値はいずれも高い。第(13)式と第(16)式の比較から明らかなように、 $\alpha/\beta = 0.840$ と推定されている。(7)式で与えられた効用関数がコブ - ダグラス型であることより、パラメータ  $\beta$  は、所得に占める家賃支出の割合にほかならない。この値は家計調査年報からおおよそ 21% である<sup>12</sup>。よって  $\beta = 0.21$  より  $\alpha = 0.176$  が求められる。

また (13) 式と (16) 式の比較から明らかなように、 $\gamma c = -1.150$  と  $\gamma c = -0.807$  であるが推定時点では  $c = 1$  であったため、疲労乗数関数は、推定の結果、 $m(k) = 0.807 \cdot k^{1.112}$  であり、その形状は図 12 に示されている。ただし、図 10 で定められている  $m_0$  と  $k_0$  は測定されていない。

図12 推定された $m(k)$ 関数



この推定された  $m(k)$  関数をもとに求められる各値を示そう。まず、所要時間  $x$  に疲労回復に必要な調整時間を加えた調整済通勤時間  $m(k) \cdot x$  を表 2 の第④列に示した。次に、第⑤列にはこの調整済通勤時間から所要時間  $x$  を引いた  $[m(k) - 1]x$  の値、つまり疲労回復に必要な休憩時間を示した。これによると、かなり郊外の駅では低い値を示している。これは、遠距離になると、始発列車の本数が多く、その駅あるいは、その近辺の駅の利用者は十分座席に座れる可能性があるため疲労回復に必要な休憩時間はそれほど必要でないということを表しているためである。しかし、それより東京寄りの区間で

<sup>12</sup> この値は、2000年の東京都での民営借家の1ヶ月あたりの平均家賃92,043円を、民営借家に居住している世帯主の1ヶ月の定期収入432,350円で除したものである（住宅統計調査報告）。

あれば、座席に座れる望みはなく、かつ終着駅まではまだまだ距離があるという状況であるため、非常に疲労度が高く、その結果、疲労回復に必要な時間も多く算出されている。そして、さらに都心に近づくとも休憩時間が低下しているが、これは乗車時間がかなり短くなることによる。

## 7. 新データセットによるリモート通勤普及による出勤率変化の測定

### 7.1 新データセット活用の方針

仮に、中央線沿いの、混雑率 $k$ を含むデータがコロナ禍の前にも後にもあれば、「ダミー法」を用いてコロナ禍後の出勤率を推定できる。ところが現時点では、コロナ禍後については、中央線沿いの混雑率データは公表されていないため、「ダミー法」は使えない。

ただし、中央線以外の路線の「主要駅」については国土交通省が報道発表資料として首都圏の主要駅区間における平均混雑率を表3のようにコロナ禍後の2022年を含めて公表しており<sup>13</sup>、「主要駅」周辺の家賃データについては、東日本不動産機構が作成している<sup>14</sup>。以下では、この新データセットを活用して、コロナ禍による出勤率の減少の家賃への効果を、4段階法によって分析する。

まず、コロナ禍前の中央線沿線のデータを用いて推定した(16)式の説明変数に、新データセットの観察データを代入して、新データセットから主要駅ごとに家賃の「2019年の新理論値」を得る。この理論値を、新データの2019年の家賃の実測値から差し引いた差分として、家賃に関するそれぞれの駅の「特性値」を導く。

次に新データセットには2022年のサンプルも含まれているので、上と同様の方法で、駅の「2022年の新理論値」を得る。それに、それぞれの駅の「特性値」を加えて、各駅の周辺家賃の2022年家賃の「暫定理論値」を求める。これは、リモートワーク普及後の混雑率の変化は反映しているが、出勤率の変化を反映していないので、2022年の各駅周辺の家賃の実測値とこの「暫定理論値」との差が都心から離れるに従って、傾向的に増大するならば<sup>15</sup>、それは出勤率の低下の効果を示している。

本稿では、この方法を採用し、2022年に観察される家賃の変化と整合的な出勤率の変化を検証する。

<sup>13</sup> 中央線以外の首都圏の路線のいくつかの区間に関する混雑率のデータは、毎年国土交通省によって『都市鉄道の混雑率調査』の報道発表資料として8月に公表されている。本稿の表3では、その中の資料2「三大都市圏の主要区間の混雑率」を用いる。表3によると、コロナ禍にあたる2020年から2022年にかけて、多くの路線で混雑率が大幅に低下している。たとえば、中央線快速の中野―新宿区間では、2019年の184%から2020年には116%まで下落しており、これはおよそ37%の減少に相当する。平均すると、対象とした全区間の混雑率は、コロナ禍前に比べて36%下落しており、特に2023年時点でもコロナ禍前の水準には戻っていない点が注目される。

<sup>14</sup> 表4によれば、2020年の家賃に関して、全体として平均的に大きく下落する傾向は観察されない。これは、賃料の決定において契約の更新タイミングや貸主側の価格硬直性が影響しており、急激な市場変動がすぐに価格に反映されないことを意味する。しかしながら、2017年から2019年までの間は、家賃が前年より下落している地点は全体の約30%程度であったのに対し、2020年以降では、同様の地点が60%近くまで増加しており、家賃下落の傾向は拡大している。

<sup>15</sup> 例えば①都心では、実測値が暫定理論値より低く、都心から離れると実測値が暫定理論値より高い場合、②都心からの距離のいかんを問わず実測値は理論値を下回るが、その差の絶対値が縮小する場合等である。

表3 首都圏の主要区間の混雑率（%）の推移

| 路線     | 発駅    | 着駅    | 2017        | 2018        | 2019        | 2020        | 2021       | 2022        | 2023        | 下落率 |
|--------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-----|
| 東武伊勢崎  | 小菅    | 北千住   | 149         | 150         | 150         | 104         | 114        | 127         | 137         | 31% |
| 東武東上   | 北池袋   | 池袋    | 137         | 136         | 135         | 94          | 98         | 106         | 126         | 31% |
| 西部池袋   | 椎名町   | 池袋    | 163         | 159         | 158         | 109         | 111        | 116         | 130         | 33% |
| 西部新宿   | 下落合   | 高田馬場  | 160         | 159         | 164         | 113         | 110        | 123         | 142         | 33% |
| 京成押上   | 京成曳舟  | 押上    | 143         | 149         | 148         | 91          | 93         | 128         | 149         | 39% |
| 京成本線   | 大神宮下  | 京成船橋  | 127         | 130         | 127         | 97          | 98         | 93          | 104         | 28% |
| 京王     | 下高井戸  | 明大前   | 167         | 165         | 167         | 112         | 116        | 129         | 133         | 33% |
| 京王井の頭  | 池ノ上   | 駒場東大前 | 148         | 149         | 150         | 99          | 103        | 111         | 120         | 34% |
| 小田急小田原 | 世田谷代田 | 下北沢   | 151         | 157         | 158         | 118         | 117        | 128         | 140         | 26% |
| 東急東横   | 祐天寺   | 中目黒   | 168         | 172         | 172         | 123         | 116        | 118         | 120         | 33% |
| 田園都市   | 池尻大橋  | 渋谷    | 185         | 182         | 183         | 126         | 112        | 125         | 130         | 39% |
| 京急本線   | 戸部    | 横浜    | 144         | 143         | 143         | 91          | 95         | 110         | 116         | 37% |
| 東京都浅草  | 本所吾妻橋 | 浅草    | 129         | 133         | 131         | 100         | 96         | 105         | 120         | 28% |
| 東京都三田  | 西巢鴨   | 巢鴨    | 156         | 158         | 161         | 129         | 131        | 135         | 140         | 20% |
| 東京都新宿  | 西大島   | 住吉    | 153         | 156         | 159         | 118         | 121        | 130         | 140         | 26% |
| 地下鉄日比谷 | 三ノ輪   | 入谷    | 157         | 157         | 158         | 110         | 127        | 135         | 162         | 33% |
| 地下鉄銀座  | 赤坂見附  | 溜池山王  | 160         | 160         | 160         | 98          | 92         | 94          | 98          | 43% |
| 地下鉄丸ノ内 | 新大塚   | 茗荷谷   | 165         | 169         | 159         | 101         | 109        | 128         | 142         | 40% |
| 地下鉄東西  | 木場    | 門前仲町  | 199         | 199         | 199         | 123         | 128        | 138         | 148         | 38% |
| 地下鉄有楽町 | 東池袋   | 護国寺   | 163         | 165         | 165         | 109         | 102        | 131         | 148         | 38% |
| 地下鉄千代田 | 町屋    | 西日暮里  | 178         | 179         | 179         | 118         | 126        | 139         | 150         | 34% |
| 地下鉄半蔵門 | 渋谷    | 表参道   | 173         | 168         | 169         | 111         | 99         | 97          | 109         | 44% |
| 東海道    | 川崎    | 品川    | 187         | 191         | 193         | 103         | 104        | 134         | 151         | 47% |
| 横須賀    | 武蔵小杉  | 西大井   | 196         | 197         | 195         | 117         | 110        | 124         | 134         | 44% |
| 中央（快速） | 中野    | 新宿    | 184         | 182         | 184         | 116         | 120        | 139         | 158         | 37% |
| 中央（緩行） | 代々木   | 千駄ヶ谷  | 97          | 95          | 99          | 60          | 61         | 81          | 92          | 39% |
| 京浜東北   | 川口    | 赤羽    | 173         | 171         | 173         | 118         | 118        | 142         | 150         | 32% |
| 常磐（快速） | 松戸    | 北千住   | 157         | 154         | 150         | 91          | 96         | 128         | 137         | 42% |
| 常磐（緩行） | 亀有    | 綾瀬    | 154         | 152         | 149         | 93          | 92         | 106         | 133         | 40% |
| 総武（快速） | 新小岩   | 錦糸町   | 181         | 181         | 181         | 105         | 105        | 131         | 148         | 42% |
| 総武（緩行） | 錦糸町   | 両国    | 197         | 196         | 194         | 111         | 112        | 127         | 141         | 44% |
| 平均値    |       |       | 161.3225806 | 161.7419355 | 161.7096774 | 106.7096774 | 107.483871 | 121.2258065 | 133.8064516 | 36% |

\* 「下落率」はその区間において、混雑率が最も高い年と最も低い年を用いて求めている。

\*\*すべての区間において最も混雑率が低い年は、2020年から2022年のいわゆるコロナ禍のどれかの年の値である。

表4 首都圏の主要区間の平均家賃の推移

| 発駅    | 2017     | 2018     | 2019     | 2020     | 2021     | 2022     | 推移 | 着駅    | 2017     | 2018     | 2019     | 2020     | 2021     | 2022     | 推移 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|
| 小菅    | 57666.67 | 71193.18 | 70628.57 | 71367.5  | 79785.71 | 73489.66 |    | 北千住   | 75215.48 | 76072.94 | 78667.44 | 81109.77 | 81756.1  | 79491.08 |    |
| 北池袋   | 76500    | 73161.49 | 79036.26 | 78106.49 | 81841.22 | 72425.44 |    | 池袋    | 92071.44 | 92733.64 | 92823.64 | 93558.1  | 93975.39 | 92398.76 |    |
| 椎名町   | 74132.4  | 76922.35 | 77582.12 | 82134.07 | 78609.84 | 79136.59 |    | 池袋    | 92071.44 | 92733.64 | 92823.64 | 93558.1  | 93975.39 | 92398.76 |    |
| 下落合   | 82861.7  | 89356.25 | 82162.87 | 86381.48 | 83892.44 | 82771.97 |    | 高田馬場  | 93343.05 | 90594.18 | 92239.34 | 94301.98 | 91678.54 | 91327.22 |    |
| 京成曳舟  | 85591.71 | 88846.25 | 87760.15 | 96680.17 | 82543.1  | 86439.39 |    | 押上    | 88677.5  | 88650.61 | 96285.51 | 99456.04 | 97012.24 | 102577.1 |    |
| 大神宮下  | 63865.85 | 60703.7  | 62105.26 | 69393.94 | 68371.43 | 65363.64 |    | 京成船橋  | 77619.05 | 63411.76 | 72500    | 66066.67 | 65961.54 | 74340    |    |
| 下高井戸  | 76186.5  | 72111.51 | 75419.64 | 82085.02 | 78181.15 | 78522.58 |    | 明大前   | 86449.4  | 83780.41 | 86892.42 | 93001.7  | 89409.25 | 87844.22 |    |
| 池ノ上   | 93400    | 95296.3  | 97395.15 | 98086.54 | 107590   | 102875.2 |    | 駒場東大前 | 101673.3 | 93982.14 | 94000    | 109339.7 | 99346.56 | 98223.26 |    |
| 世田谷代田 | 92897.64 | 99732.28 | 89566.67 | 90838.89 | 97035.24 | 104895.5 |    | 下北沢   | 87115.14 | 89692.22 | 90124.08 | 94234.8  | 95054.33 | 92814.63 |    |
| 祐天寺   | 95038.45 | 95750.59 | 100575.1 | 98712.96 | 97560.11 | 93856.09 |    | 中目黒   | 115291.4 | 106412   | 106970.8 | 116942.5 | 120522.2 | 111335.2 |    |
| 池尻大橋  | 108788.2 | 108792.9 | 104065.3 | 118167.7 | 115865.4 | 105797.3 |    | 渋谷    | 133780.4 | 138572.2 | 136936.2 | 140305.4 | 155776.2 | 152631.7 |    |
| 戸部    | 73900.55 | 72960.26 | 72958.39 | 72648.15 | 73412.86 | 69882.27 |    | 横浜    | 86600.15 | 92880.21 | 88434.38 | 82689.88 | 93206.5  | 90627.09 |    |
| 本所吾妻橋 | 92897.78 | 99882.21 | 100378.1 | 97956.97 | 95389    | 97281.4  |    | 浅草    | 101067.1 | 107901.5 | 111943.6 | 110950.3 | 105195.8 | 100858.1 |    |
| 西巢鴨   | 82335.05 | 84903.7  | 79458.16 | 79671.49 | 82175.94 | 82358.33 |    | 巢鴨    | 90218.95 | 95837.47 | 93470.89 | 89643.09 | 91756.76 | 90326.37 |    |
| 西大島   | 97394.12 | 92263.9  | 96136.02 | 94154.25 | 91428.48 | 88064.88 |    | 住吉    | 88870.39 | 88441.53 | 100711.8 | 93742.24 | 95748.4  | 97577.89 |    |
| 三ノ輪   | 90978.96 | 90228.57 | 94379.54 | 102183.5 | 93181.68 | 88069.16 |    | 入谷    | 96319.95 | 97689.54 | 94861.45 | 94952.05 | 93536.07 | 97246.58 |    |
| 赤坂見附  | 133721.9 | 134669.7 | 173750   | 109031.3 | 142516.1 | 143028   |    | 溜池山王  | 143736.8 | 152100   | 189181.8 | 125656.3 | 153812.5 | 163300   |    |
| 新大塚   | 77874.21 | 74178.23 | 76171.17 | 90225    | 82105.13 | 88624.63 |    | 茗荷谷   | 106311.3 | 111416.8 | 106127.3 | 108169.8 | 106546.4 | 105877.5 |    |
| 木場    | 91922.05 | 100852.4 | 95205.2  | 96230.26 | 98598.05 | 96688.13 |    | 門前仲町  | 99718.55 | 97747.76 | 103655.8 | 102595.9 | 99383.04 | 99095.98 |    |
| 東池袋   | 88732.16 | 104715.1 | 112282.6 | 105125   | 95964.03 | 108721.9 |    | 護国寺   | 95873.13 | 98181.18 | 90280.41 | 87411.51 | 86957.79 | 96704.23 |    |
| 町屋    | 78437.68 | 80480.48 | 83013.47 | 80282.5  | 76903.5  | 89677.68 |    | 西日暮里  | 88860.96 | 87084.24 | 90556.96 | 94392.2  | 90657.82 | 88098.71 |    |
| 渋谷    | 133780.4 | 138572.2 | 136936.2 | 140305.4 | 155776.2 | 152631.7 |    | 表参道   | 175379.7 | 200801   | 174235   | 167480.3 | 162694.9 | 158246.8 |    |
| 川崎    | 77790.35 | 77915.11 | 78274.76 | 78183.61 | 79183.33 | 78773.04 |    | 品川    | 181596.6 | 164489   | 178123.4 | 185987.2 | 157667.3 | 166029.7 |    |
| 武蔵小杉  | 88732.16 | 95821.91 | 95967.3  | 100336.9 | 97336.74 | 95869.25 |    | 西大井   | 92835.19 | 92066.6  | 92507.23 | 111346   | 120428.3 | 101556.7 |    |
| 中野    | 91103.7  | 93236.95 | 90912.58 | 89516.03 | 92317.09 | 93692.08 |    | 新宿    | 104731   | 109870.9 | 111309   | 108873   | 115429.3 | 110057.5 |    |
| 代々木   | 128517   | 109197.2 | 112857.7 | 125670.1 | 117285.2 | 112372.6 |    | 千駄ヶ谷  | 146817.6 | 145162.9 | 164666.7 | 146796.6 | 142919.1 | 139206.9 |    |
| 川口    | 74068.42 | 71860.1  | 74995.1  | 72991.48 | 74249.38 | 70352.38 |    | 赤羽    | 77630.67 | 85994.18 | 85161.58 | 85278.07 | 82170.71 | 84641.12 |    |
| 松戸    | 66129.48 | 66923.44 | 65454.1  | 66031.14 | 65409.96 | 70801.57 |    | 北千住   | 75215.48 | 76072.94 | 78667.44 | 81109.77 | 81756.1  | 79491.08 |    |
| 亀有    | 74297.16 | 70858.82 | 71403.52 | 69150.17 | 68255.76 | 70222.32 |    | 綾瀬    | 75353.17 | 75680.41 | 76424.86 | 74692.66 | 75178.64 | 74889.98 |    |
| 新小岩   | 76286.41 | 79298.97 | 75676.12 | 79399.63 | 77670.53 | 79722.96 |    | 錦糸町   | 94741.27 | 95773.29 | 100404.2 | 98049.09 | 94036.43 | 102766.7 |    |
| 錦糸町   | 94741.27 | 95773.29 | 100404.2 | 98049.09 | 94036.43 | 102766.7 |    | 両国    | 95411.69 | 98839.78 | 106727.1 | 99598.56 | 100511.3 | 100868.1 |    |

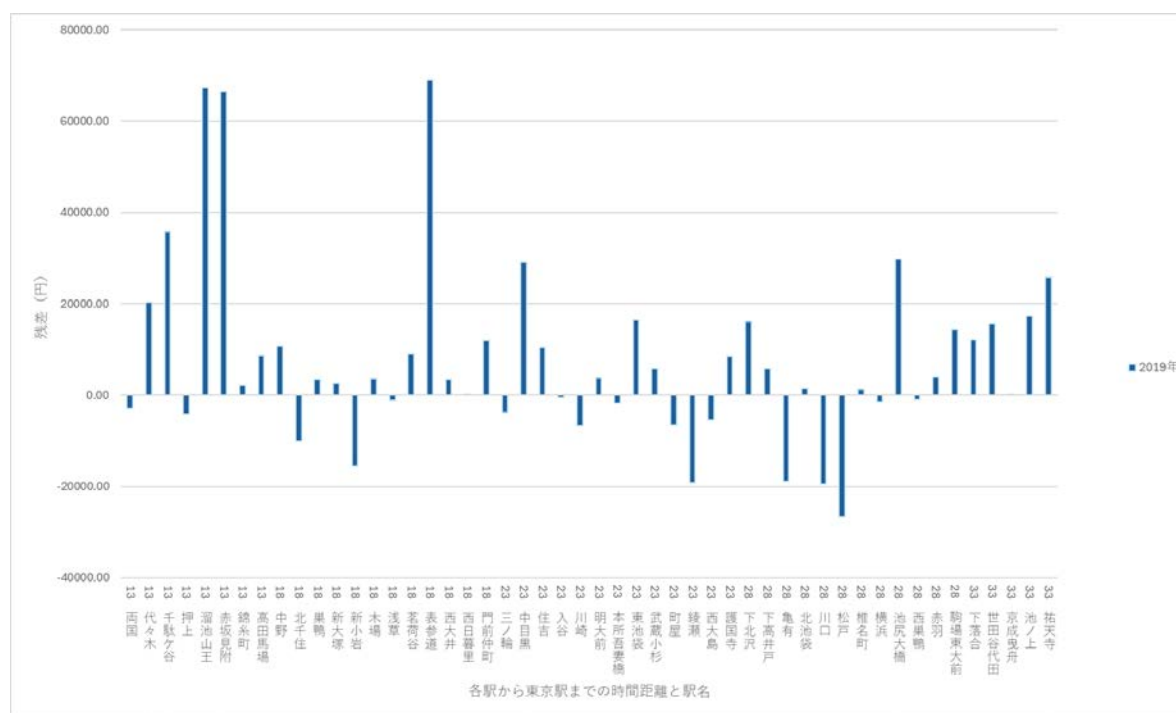
## 7.2 検証の手順

表3、表4で示されている新データセットの駅の路線は、中央線の駅ではないから、それらの駅周辺の家賃は、東京駅から中央線の同じ時間距離の駅とは当然違う。したがってこれらの駅の家賃を東京駅から同距離の中央線上の駅の家賃と比べた家賃に関する各駅の特性値をまず導く。

それぞれの駅の「特性値」は、表3が示す2019年の新データセットの各駅の混雑率データを(16)式に代入して推定した各駅の「2019年の新理論値」<sup>16</sup>を、新データセットの2019年の家賃実測値から、差し引いた差として算出される。図13の青線は、これを示している。(ただし、この図からは、東京駅への通勤始点と言い難い品川・渋谷・新宿・池袋、および同じ時間距離のサンプル数が2以下の駅も除いている。)

図13 2019年の家賃に関する駅の「特性値」

(駅ごとの周辺家賃の2019年の実測値から「2019年の新理論値」を引いた残差)



次に式(16)の説明変数に新データセットの2022年の値を代入した「2022年の新理論値」を求め、この値に図13で得られた各駅の特性値を加えて、2022年家賃の「暫定理論値」を導く。図14は、新データの家賃の2022年の実測値からこの「暫定理論値」を差し引いた乖離を示している。

<sup>16</sup> ここで元来ならば、(16) 式の説明変数として代入する新データセットの駅ごとの混雑度は、その駅から都心までの平均時間距離でなければならない。しかし、新データの同一路上のサンプル数が少ないため、平均時間距離は算出できないため、「駅の混雑度は、駅から都心までの平均混雑度は比例している」と想定して、駅における混雑度を、駅から都心までの平均混雑度の代理変数として用いている。

図14 2022年家賃の実測値の「暫定理論値」からの乖離

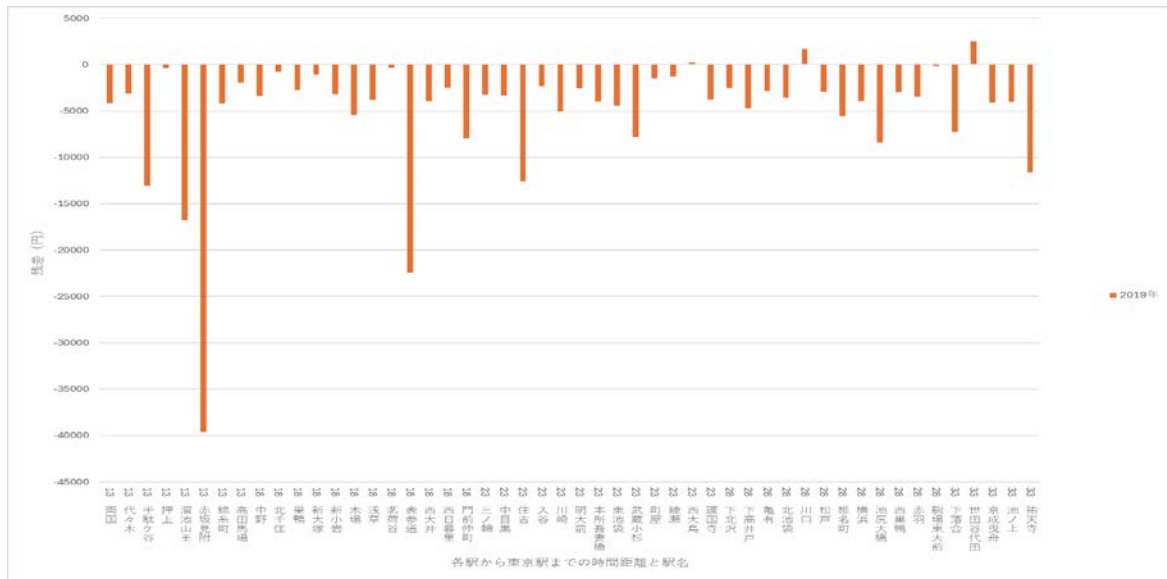
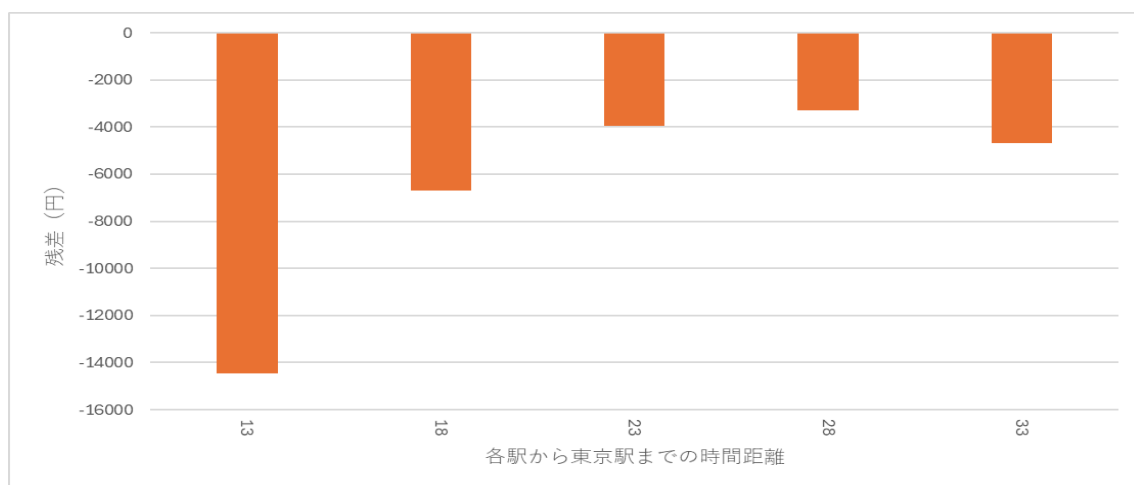


図14は、乖離の水準が、都心から距離が大きくなるにつれて増加していることを示している<sup>17</sup>。図14を得るために2022年実測値から差し引いた2022年の家賃の「暫定理論値」は、駅的特性値もリモートワークの普及の結果起きた混雑率の変化も反映しているが、出勤率の変化は反映していない。したがって、図14が示す傾向は、リモートワークの普及によって出勤率が減少したことと、整合的である。

一方、図14には、通勤までの時間距離が同一の駅が多く含まれているので、これらの駅の「出勤率  $c = 1$  を前提とした2022年の理論値」との乖離を距離ごとに、表5で示される駅乗降者数で加重平均したものが、図15である。この図は、都心から距離が大きくなるにつれてこの乖離の水準が傾向的に増加していることをより明確に示している<sup>18</sup>。

図 15 東京駅までの時間距離と 2022 年家賃の実測値の「暫定理論値」からの乖離



<sup>17</sup> 乖離は、絶対値が大きい負の値から、絶対値が小さい負の値に変化している。すなわち乖離は増加している。

<sup>18</sup> ただし、33分では28分に比べて乖離が下落している。しかしそれでも都心の乖離よりは大幅に高い。

表5 東京駅からの時間的距離別の集計された残差平均（乗降客数で加重平均した）

|      |       | 2019年       | 2022年       | 残差平均      | 残差平均      |         |             |              |
|------|-------|-------------|-------------|-----------|-----------|---------|-------------|--------------|
| 時間距離 | 駅     | 乗降客数_2019年  | 乗降客数_2022年  | 残差平均_2019 | 残差平均_2022 |         |             |              |
| 13   | 両国    | 106727.1429 | 100868.0739 | -2984.54  | -7136.62  |         |             |              |
| 13   | 代々木   | 112857.7465 | 112372.5664 | 20256.93  | 17176.62  |         |             |              |
| 13   | 千駄ヶ谷  | 164666.6667 | 139206.8966 | 35810.39  | 22713.07  |         |             |              |
| 13   | 押上    | 96285.51237 | 102577.1084 | -4145.07  | -4522.30  |         |             |              |
| 13   | 溜池山王  | 189181.8182 | 163300      | 67309.62  | 50547.35  |         |             |              |
| 13   | 赤坂見附  | 173750      | 143028      | 66427.22  | 26794.39  |         |             |              |
| 13   | 錦糸町   | 100404.2389 | 102766.7221 | 2066.46   | -2123.58  | 時間距離（分） | 残差平均_2019   | 残差平均_2022    |
| 13   | 高田馬場  | 92239.34426 | 91327.2242  | 8677.93   | 6715.64   | 13      | 31607.28526 | 17154.36044  |
| 18   | 中野    | 90912.58278 | 93692.07683 | 10837.74  | 7415.54   |         |             |              |
| 18   | 北千住   | 78667.43516 | 79491.07981 | -10042.83 | -10803.38 |         |             |              |
| 18   | 巣鴨    | 93470.89041 | 90326.37363 | 3539.03   | 822.85    |         |             |              |
| 18   | 新大塚   | 76171.17117 | 88624.62687 | 2591.91   | 1537.43   |         |             |              |
| 18   | 新小岩   | 75676.12137 | 79722.95597 | -15624.21 | -18836.10 |         |             |              |
| 18   | 木場    | 95205.20231 | 96688.125   | 3645.04   | -1789.68  |         |             |              |
| 18   | 浅草    | 111943.5976 | 100858.1218 | -1113.53  | -4929.78  |         |             |              |
| 18   | 茗荷谷   | 106127.2727 | 105877.5    | 8961.55   | 8595.78   |         |             |              |
| 18   | 表参道   | 174235      | 158246.8354 | 68991.21  | 46560.89  |         |             |              |
| 18   | 西大井   | 92507.22656 | 101556.701  | 3525.60   | -430.42   |         |             |              |
| 18   | 西日暮里  | 90556.96203 | 88098.71383 | 59.46     | -2444.00  | 時間距離（分） | 残差平均_2019   | 残差平均_2022    |
| 18   | 門前仲町  | 103655.8442 | 99095.97701 | 11936.70  | 4010.92   | 18      | 12029.00843 | 5321.348056  |
| 23   | 三ノ輪   | 94379.53964 | 88069.16168 | -3822.92  | -7087.43  |         |             |              |
| 23   | 中目黒   | 106970.7602 | 111335.1759 | 29106.05  | 25817.22  |         |             |              |
| 23   | 住吉    | 100711.7834 | 97577.88779 | 10528.83  | -2103.02  |         |             |              |
| 23   | 入谷    | 94861.44578 | 97246.57534 | -542.26   | -2843.82  |         |             |              |
| 23   | 川崎    | 78274.75538 | 78773.0443  | -6633.89  | -11700.70 |         |             |              |
| 23   | 明大前   | 86892.41706 | 87844.22311 | 3697.97   | 1118.65   |         |             |              |
| 23   | 本所吾妻橋 | 100378.0822 | 97281.39535 | -1718.21  | -5715.35  |         |             |              |
| 23   | 東池袋   | 112282.6087 | 108721.875  | 16386.79  | 11947.57  |         |             |              |
| 23   | 武蔵小杉  | 95967.30402 | 95869.25    | 5823.69   | -2002.62  |         |             |              |
| 23   | 町屋    | 83013.47305 | 89677.67584 | -6487.41  | -7978.78  |         |             |              |
| 23   | 綾瀬    | 76424.86188 | 74889.9811  | -19107.44 | -20399.81 |         |             |              |
| 23   | 西大島   | 96136.01533 | 88064.88095 | -5419.51  | -5178.63  | 時間距離（分） | 残差平均_2019   | 残差平均_2022    |
| 23   | 護国寺   | 90280.40541 | 96704.22535 | 8504.46   | 4705.94   | 23      | 3319.16174  | -617.3542361 |
| 28   | 下北沢   | 90124.07932 | 92814.62882 | 16086.77  | 13552.66  |         |             |              |
| 28   | 下高井戸  | 75419.64286 | 78522.58065 | 5800.01   | 1104.86   |         |             |              |
| 28   | 亀有    | 71403.52423 | 70222.32346 | -18854.48 | -21674.78 |         |             |              |
| 28   | 北池袋   | 79036.25731 | 72425.4386  | 1447.13   | -2146.70  |         |             |              |
| 28   | 川口    | 74995.09804 | 70352.38095 | -19474.00 | -17770.96 |         |             |              |
| 28   | 松戸    | 65454.09836 | 70801.56863 | -26558.25 | -29507.13 |         |             |              |
| 28   | 椎名町   | 77582.11679 | 79136.5942  | 1279.72   | -4275.76  |         |             |              |
| 28   | 横浜    | 88434.38114 | 90627.09497 | -1423.87  | -5370.04  |         |             |              |
| 28   | 池尻大橋  | 104065.2709 | 105797.318  | 29887.81  | 21498.77  |         |             |              |
| 28   | 西巣鴨   | 79458.16327 | 82358.33333 | -936.75   | -3949.22  |         |             |              |
| 28   | 赤羽    | 85161.57635 | 84641.1215  | 3852.84   | 375.10    | 時間距離（分） | 残差平均_2019   | 残差平均_2022    |
| 28   | 駒場東大前 | 94000       | 98223.25581 | 14399.46  | 14278.57  | 28      | 2179.822227 | -1118.370018 |
| 33   | 下落合   | 82162.87425 | 82771.97452 | 12173.78  | 4923.30   |         |             |              |
| 33   | 世田谷代田 | 89566.66667 | 104895.4545 | 15716.37  | 18219.14  |         |             |              |
| 33   | 京成曳舟  | 87760.15038 | 86439.39394 | 264.86    | -3843.58  |         |             |              |
| 33   | 池ノ上   | 87395.15152 | 102875.2137 | 17269.64  | 13228.27  | 時間距離（分） | 残差平均_2019   | 残差平均_2022    |
| 33   | 祐天寺   | 100575.1232 | 93856.09195 | 25846.85  | 14200.45  | 33      | 14615.7716  | 9939.808231  |

## 結論

本稿では、リモートワークの通勤鉄道沿線の住宅家賃への影響を分析した。

リモートワークの普及がもたらした出勤率の低下は、通勤鉄道の混雑率を引き下げた。出勤率の低下と、それが引き起こしたと混雑率の低下とは、共に都心から離れた地区の魅力を高め、住民を引きつけた。結果的に、リモートワークの普及は、都心に比べて都心以外の家賃を相対的に引き上げた。

本稿では、第Ⅰ部で、リモートワーク後に起きた、中央線沿線の都心から離れた地区における人口増、通勤混雑減、家賃減を観察した。

第Ⅱ部で、リモートワークが及ぼす出勤率の低下と混雑率の低下の通勤鉄道沿線の住宅家賃への効果を、理論的・実証的に分析した。まず、その分析の枠組みを作るために、家賃関数の説明変数に、混雑率だけでなく、出勤率変数を組み込んだ「一般化家賃関数」を導出した。その上で、最終的には、通勤鉄道沿線家賃に及ぼす混雑率と出勤率の効果を分けて分析した。

ある通勤鉄道路線（例えば中央線）沿いの住宅地の家賃、混雑率、通勤時間などのデータがあっても、その鉄道路線の通勤者の出勤率のデータはないのが普通である。しかし、コロナ前後のデータを用いて一般化家賃を推定するに当たり、コロナ禍前の出勤率は、定義によって1と置いた上で、コロナ禍後の出勤率を、ダミー変数の係数として、回帰分析によって推定できる。

ただし、山鹿・八田（2000）が分析対象とした中央線に関しては、コロナ禍が落ち着いた後のデータに関しては、家賃データは存在するが、混雑率のデータは現段階では活用できない。そのかわりに、中央線以外の首都圏の路線のいくつかの駅についてはコロナ禍前後の両方の家賃と混雑率を含むデータセットが得られた。本稿では、このデータセットを活用した。

最初に、この新データセットに含まれるそれぞれの駅の2019年の混雑率等の観測値と都心からの時間距離を、山鹿・八田（2000）の家賃関数の推定式の説明変数に代入して、家賃に関するこれらの駅を測定した。その上で、新データの各駅に対する、家賃の2019年の実測値からこの理論値を差し引いた差分として、家賃に関するそれぞれの駅の「特性値」を算出した。

その上で、新データセットの2022年の家賃データを用いて、「2019年の新理論値」と同様に「2022年の新理論値」を測定し、これに各駅の特性を加えて得た「家賃の暫定理論値」を、2022年の家賃の実測値から差し引いた乖離は、都心からより離れるほど基本的に上昇していることが観察された。

家賃の実測値には、リモートワークの結果の出勤率の低下が反映されているが、「家賃の暫定理論値」には反映されていないから、都心からより離れるほど上記の乖離が上昇していることは、その間の出勤率の低下と整合的であることを検証したことになる。

これは、今後公表される中央線のデータを活用することによって直接的な方法でモデルから内生的に、現実には起きた出勤率の低下を推定することができることを強く示唆するものである。

## 謝辞

本研究の遂行に当たって、アジア成長研究所の三木陽介氏、木下紫保氏及び谷村美貴子氏から編集上の貴重な協力を頂いた。さらに、東日本不動産流通機構より本稿で用いた住宅家賃データをご提供頂いた。これらの方々及び機関に深く感謝申し上げたい。

## 付論 リモート通勤普及による混雑料金の変化

鉄道での通勤時の混雑を緩和する政策の一つとして、ラッシュ時の鉄道運賃を大幅に高くし、乗客の数を減らすという混雑料金制度がある。混雑料金は、鉄道の運賃水準を、1人の乗客が混雑した列車に乗車した時に他の乗客の疲労を増大させる外部不経済効果に等しく設定することで最適になる。したがって混雑料金の水準を設定するには、通勤の外部不経済を具体的に計測する必要がある。

山鹿・八田（2000）は混雑率が効用関数に入る定式化で最適混雑料金を導出した。

付論では、このモデルに出勤率の変数を入れて最適混雑料金を再定式化する。

これは、リモートワークによって、混雑率のみならず出勤率も変化することによる最適混雑料金の影響を捉えるものである。

### 1 混雑率増大の限界費用

効用関数 $(\alpha)$ の各パラメータと疲労乗数関数 $m(k)$ が推定されると、限界代替率を用いて、限界的な疲労費用を求めることができる。混雑率 $k$ の合成財 $z$ に対する限界代替率を $MRS_F$ としよう。この $MRS_F$ は、通勤の疲労費用を合成財で換算したものであり、

$$MRS_F(h, z, x, k) = -\frac{U_k(h, z, x, k)}{U_z(h, z, x, k)} \quad (17)$$

となる<sup>19</sup>。ただし、 $U_z$ と $U_k$ はそれぞれ、 $(\alpha)$ 式で与えられる効用関数 $U(h, z, x, k)$ の $z$ 、 $k$ に対する限界効用である。すると、合成財の価格は1であることより、上記(17)式の限界代替率は限界的な疲労の費用を円で評価したものとなる。すなわち、(17)式は混雑率1単位（ここでは1%）あたりの費用が円換算されたものである。

さらに本論文では、コブ-ダグラス型の効用関数を用いているため、床面積 $h$ と合成財 $z$ の需要量は所得水準 $y$ の関数となる。すなわち $h = h(y)$ 、 $z = z(y)$ と書ける。このことより、(17)式の限界代替率は混雑率 $k$ と時間距離 $x$ のみの関数で表せる。これを疲労費用関数 $f(k, x)$ として、

$$f(k, x) \equiv MRS_F(h(y), z(y), k, x) \quad (18)$$

と定義する。なお、 $y$ は一定なので疲労費用関数 $f(\cdot)$ では変数として扱わない。

さて、(9)式のコブ-ダグラス型の効用関数から、 $k, z$ に対する限界効用を具体的に求めると、

$$U_k = -\alpha \cdot c(\delta - m(k)x \cdot c)^{\alpha-1} h^\beta z^{1-\beta} m'(k)x \quad (19)$$

$$U_z = (1 - \beta) h^\beta z^{-\beta} (\delta - m(k)x \cdot c)^\alpha \quad (20)$$

となる。ただし、 $m'(k) = \frac{dm(k)}{dk}$ である。これらを使って(18)式を導出すると、

$$f(k, x) = \alpha y \frac{m'(k)x}{\delta - m(k)x \cdot c} \quad (21)$$

となる。(21)式に(16)式の推定結果で得られたパラメータ群の値を代入することにより、限界疲労費用の具体的な値を最寄り駅ごとに得ることができる。

<sup>19</sup> 限界代替率を導入するにあたっての効用関数が満たすべき性質、連続性、単調増加性、強い意味の擬凹性、連続2回微分可能性は満たされていると仮定している。また補論に混雑に関する限界代替率を導出している。

## 2 通勤の外部不経済効果の測定

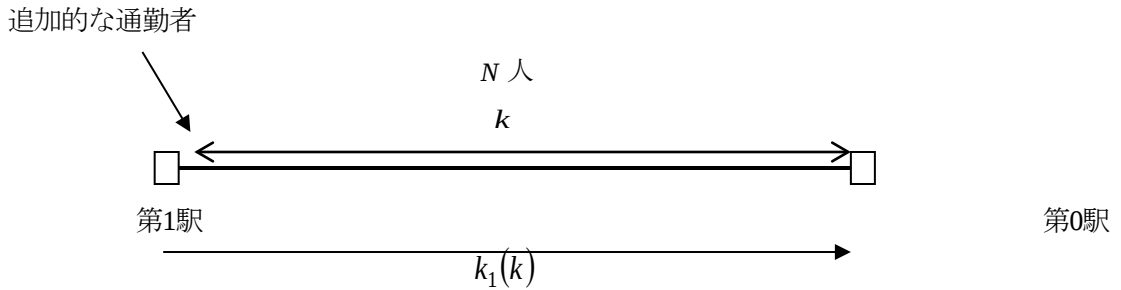
ここでは(17)式で求められた限界疲労費用の値を用いて、通勤の外部不経済効果を測定し、それを金銭換算する。この外部不経済の大きさが測定できれば、ラッシュ時の通勤の最適な混雑料金を求められる。最適な混雑料金の測定がこの節の目的である。

まず外部不経済効果を導出する。ここでの外部不経済とは、混雑した列車に通勤者が1人増えることによって、その車両の他の通勤者すべての疲労を増加させることである。よって外部不経済費用は、発生した通過人員全員の疲労費用の増分を総計したものである。

ある駅から追加的な通勤者が1人乗るとする。追加的な通勤者は、自分が乗ることによってその駅区間での混雑率を上昇させ、この混雑率の上昇を通じて他の通勤者の疲労費用を上昇させる。この通勤者が乗り続ける駅区間全ての乗客の疲労費用の上昇を合計したものが、追加的な通勤者が及ぼす外部不経済効果の大きさである。

疲労費用関数から、追加的な通勤者が引き起こす外部不経済効果を導出する方法を、ここでは、全通勤区間が一駅区間のみである場合について図16を用いて例示しよう。駅区間が複数である場合については山鹿・八田(2000)を参照されたい。駅区間がひとつであるため、駅区間混雑率と通勤区間混雑率は同じものであるが、説明の便宜上区別しておく、まず、駅区間混雑率を $k$ 、その平均である通勤区間混雑率を $k_1(k)$ 、この区間の通過人数を $N$ 、通勤時間を $x$ であるとする。通勤者の1%当りの疲労費用は、(21)式より関数 $f(k_1(k), x)$ である。

図16 第1駅からの通勤者の外部不経済



一方この駅区間で通過人員が1人増えることによって起きる駅区間混雑率 $k$ の増分は、(15)式より、

$$\frac{dk}{dN} = \frac{1}{K} \quad (22)$$

である。そしてさらにこの駅区間混雑率 $k$ が、通勤区間混雑率 $k_1$ に与える影響は、

$$\frac{dk_1(k)}{dk} \quad (23)$$

である。次に、外部不経済の総計の方法である。駅区間での通勤者1人の増加が駅区間混雑率を経て通勤区間混雑率に与える影響は、(22)、(23)式を考慮して、

$$\frac{dk_1(k)}{dN} = \frac{dk_1(k)}{dk} \frac{dk}{dN} = \frac{dk_1(k)}{dk} \frac{1}{K} \quad (24)$$

で定められる。第1駅から乗車する通勤者が1人増えた場合、この駅区間には  $f(k_1(k), x)$  の疲労費用関数を持つ  $N$  人の通勤者が移動中である。よってこの第1駅からの追加的な通勤者が及ぼす外部不経済効果  $E$  は、(24)式より、

$$E = N \cdot f(k_1(k), x) \cdot \frac{dk_1(k)}{dk} \frac{dk}{dN} \quad (25)$$

と表せる。つまり、追加的な通勤者が1人増えたことによる疲労費用関数  $f(\cdot)$  への影響を、通勤者の数だけ足したのである。この考え方は、駅区間が複数ある場合にも同様に拡張できる。

## 参考文献

- 家田仁、赤松隆、高木淳、畠中秀人,(1988),「利用者均衡配分法による通勤列車運行計画の利用者便益評価」,土木計画学研究・論文集6, pp.177-184.
- 家田仁、志田州弘、古川敦、赤松隆,(1989),「通勤鉄道利用者の不効用関数パラメータの移転性に関する研究」,土木計画学研究・講演集12, pp.519-525.
- 八田達夫(1995),「東京の過密通勤対策」,八田達夫、八代尚弘編『東京問題の経済学』第2章,東京大学出版会.
- 八田達夫・赤井伸郎(1996),「借地借家法は、賃貸住宅供給を抑制していないのか?」『都市住宅学』12, pp.61-66.
- 福地崇生(1976),「東京の郊外人口分布と通勤問題」、『季刊理論経済学』27巻, pp.207-220.
- 山鹿久木・八田達夫(2000),「通勤の疲労コストと最適混雑料金の測定」,『日本経済研究』No.41, pp.110-131.
- 山崎福寿・浅田義久(1999),「鉄道の混雑から発生する社会的費用の計測と最適運賃について」,『住宅土地経済』,VOL.34, pp.4-11.
- 株式会社リクルート(1999),『ISIZE住宅情報 (<http://www.isize.com>)』
- (財)運輸政策研究センター(1997),『平成7年度 大都市交通センサス(首都圏版)』
- (財)運輸政策研究センター(1999),『平成10年版 都市交通年報』
- (財)運輸政策研究センター(2014),『2011(平成23)年版 都市交通年報』
- (財)運輸政策研究センター(2024),『2021(令和3)年版 都市・地域交通年報』
- (財)運輸政策研究センター(2025),『2022(令和4)年版 都市・地域交通年報』
- NHK国民生活時間調査『日本人の生活時間・1995』,NHK出版
- 弘済出版社『東京時刻表』1999年4月号
- Althoff, L., Eckert, F., Ganapati, S. and Walsh, C. (2022), “The Geography of remote work,” *Regional Science and Urban Economics*, 93, 103770.
- Fraja, De. G., Matheson, J., Mizen, P., Rockey, J., Taneja, S. and Thwaites, G. (2021), “COVID Reallocation of Spending: The Effect of Remote Working on the Retail and Hospitality Sector,” Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3982122> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3982122>
- Hatta, T. and Ohkawara, T. (1994), “Housing and the Journey to Work in the Tokyo Metropolitan Area,” in Yukio Noguchi and James M. Poterba ed. *Housing Markets in the United States and Japan*, University of Chicago Press, pp. 87-131.
- Liu, Sitian and Su, Y. (2021), “The impact of the COVID-19 pandemic on the demand for density: Evidence from the U.S. housing market,” *Economics Letters*, 207, 110010.
- Ramani, A. and Bloom, N., (2022), “The Donut effect of COVID-19 on cities,” NBER Working Paper 28876.