

認知バイアスを考慮した 満員電車の負の効用評価

福井 智也¹・田中 皓介²・寺部 慎太郎³・柳沼 秀樹⁴

¹非会員 東京理科大学 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)

E-mail:7617090@ed.tus.ac.jp

²正会員 東京理科大学嘱託助教 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)

E-mail:tanaka.k@rs.tus.ac.jp (Corresponding Author)

³正会員 東京理科大学教授 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)

E-mail: terabe@rs.tus.ac.jp

⁴正会員 東京理科大学講師 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)

E-mail:yaginuma@rs.tus.ac.jp

ラッシュ時の混雑率は高止まりしてしまっている。更なる混雑緩和のためには供給側だけでなく需要側の分散化等の行動変容が必要である。供給側のさらなる対策や需要側の態度・行動変容を促すには、まず、現状の満員電車による負担を正確に把握する必要がある。

通勤者は満員電車通勤に対して大きな不満を抱いているが、満員電車の心理負担の大きさを正確に把握できているわけではない。なぜならば、主観的な評価にはバイアスの影響が及んでいるためである。本研究では、仮想的市場評価法を用いて、満員電車通勤による心理負担を評価した。加えて、バイアスがどのような影響を及ぼしているのかを調べた。結果、満員電車通勤の心理的負担は年間7025億円となり、バイアスの影響により通勤者は、年間1000億円もの過小評価を起こしていることが分かった。

Key Words : CVM, bias, commuting, mental burden

1. はじめに

東京都の44%を筆頭に、東京都・神奈川県・大阪府・千葉県・埼玉県・奈良県・兵庫県といった東京と大阪の2大都市圏では、通勤手段として鉄道を利用している人の割合が20%以上であり、他の地域と比較して、10ポイント程の差がある¹⁾。また、これらの地域の通勤ラッシュ時の混雑率は高くなっている²⁾。

通勤のラッシュは1960年代の高度経済成長期から大きな社会問題として取り上げられており、各鉄道事業者も混雑緩和のために様々な対策を講じてきた。各事業者が取り組んできた混雑率緩和策として、列車の大型化、ホーム拡張工事、運行本数増加、ダイヤ緻密化等の工夫がなされてきた。これらの取り組みの成果もあり輸送力の大幅な増強が成し遂げられ、それに伴い混雑率も低下してきた。

一方で、さらなるのダイヤの緻密化を行う時間的余裕が無いことや、ホームの拡張などを実施するための駅周辺の利用可能エリアが減少していることから、さらなる構造的なアプローチによる混雑緩和は難しいと考えられる。とりわけ東京都市圏では、混雑率が160%台で

高止まりしている。

今後更なる混雑の緩和を目指すには、供給側の対策もさることながら、需要側すなわち、都市圏の住民の通勤需要の抑制もしくは分散化が必要不可欠になっている。

供給側のさらなる対策や需要側の態度・行動変容を促すには、まず、現状の満員電車によるコストを正確に把握する必要があるが、例えば、年間の経済損失は6兆7000億円という試算もある³⁾。

ところが、通勤者は毎日の通勤によって長時間の通勤や混雑状況下における通勤が習慣化してしまっており、本来自身が感じていたはずの心理的負担を正確に把握することは困難になっていると想定される。こうした通勤者が通勤における負担を正しく把握できていない状況は認知バイアスにより生じることが想定される。

認知バイアスには様々なものが存在し、例えば、繰り返し同じ行動を行うことは人々の認知に思い込みというバイアスを形成するものと想定される。こうした状況は認知的不協和理論により説明可能である。認知的不協和理論によれば、心理的に互いに矛盾する認知的要素が複数存在する認知的に不快な状態に置かれた人間は、それを解消するために自己の過去や行動を正当化するよう

に態度や意見を変容させるという傾向を持つ。

これを通勤の立場で考えれば、人々は毎日行う長時間の通勤や混雑状況下における通勤が習慣化した状態にあるため、自身の習慣化した行動を正当化するために、そうしたコストを過小評価する傾向にあることが想定される。このように、満員電車の心理的負担を適切に評価するためには、認知バイアスの影響を加味する必要がある。

そのため本研究では、このような認知バイアスの影響を加味し、満員電車通勤による心理負担を正確に評価することを目的とする。こうして得られた知見は、長年問題視されつつも抜本的な解決に至っていない満員電車問題を見える化し、供給側のさらなる対策実施のための合意形成や、人々の態度・行動変容を促すものとなりうるものと期待される。

2. 既往研究の整理と本研究の位置付け

(1) 満員電車通勤がもつ経済損失の概算

満員電車がもたらす経済的損失については様々な方法による試算が存在する。

例えば佐藤³⁾は、通勤電車による社会的損失の総額を以下の数値を基に概算している。片道の電車利用時間を 30 分、東京圏における年間の通勤定期の旅客者数は 60 億人あまりとし、鉄道プロジェクトの事業評価マニュアルで示された鉄道旅客の 1 分当たりの時間価値は 37.4 円であることから、通勤定期旅客が通勤によって失う価値の 1 年間の総額が 6 兆 7 千億円となった。しかし、これは通勤している時間を自由に使えるならという条件の下での試算となっている。

岩倉⁴⁾は、電車混雑がもたらす遅延の社会的費用を算出している。利用者の行動データを基に「発車時刻が遅延しないなら、1 分当たり運賃が 45 円高くても構わない」「所要時間が 2 分増加しないために運賃が 52 円上がったも構わない」「運行本数減少によって混雑率が 6% 上昇する代わりに運賃が 8 円上昇しても構わない」「遅刻が嫌で 10 分早く出ているが、遅延しないなら運賃が 70 円くらい高くても構わない」という想定が導き出された。これを都区内への通勤者 1 年分に換算すると約 2180 億円と試算される。このうち国土交通省の調査⁵⁾から、30 分以上の大きな遅延と 30 分未満の小さな遅延の比率は 1 対 9 であり、小さな遅延の原因の 7 割が、満員電車がもたらしたものと判明した。よって遅延による損失 2180 億円のうち 6 割 3 分の 1300 億円が、満員電車による遅延が引き起こす損失となる。

岡野⁶⁾は、乗り換え検索アプリを提供するナビタイムの利用データから、一日当たりの 1028 万分もの全く

身動きが取れない時間が存在していることを指摘している。さらに、通勤時の時間価値を 1 分あたり 30 円と試算しており、これらのデータを用いると年間 740 億円もの損失が、通勤の混雑により引き起こされていることが分かった。

(2) CVM の概要

ラッシュ時の満員電車の心理的負担は、非市場価値の一つに該当するものと考えられる。確かに、鉄道各社では通勤ラッシュ時の有料特急の利用が可能な状況にはある。しかし、すべての通勤者が利用できるほどの供給があるわけではなく、必ずしも市場取引の中でその価値を評価できているとは限らないことが想定されることから、本研究ではその心理的負担を非市場価値と想定する。

非市場価値は評価するにあたっては、仮想的市場評価法 (CVM: Contingent Valuation Method) が様々な分野で利用され、非市場価値の便益評価がなされてきた。CVM とは、アンケート調査を用いて通常取引をする市場のない公共財や環境財に関して、仮にその取引が行われているかのような状況を設定し、人々にその財を取得もしくは利用する際に支払っても構わない金額を尋ねることで、市場では取引されていない財の価値を計測する手法である。CVM は景観・環境の分野や公共交通の分野など、多様な分野の非利用価値に用いられてきた。

CVM の長所として利用範囲が広いことが挙げられるが、短所として国土交通省のガイドライン⁷⁾や NOAA のガイドライン⁸⁾では、以下のことが挙げられている。

アンケートにおいて価格を直接質問するため、適切な手順・アンケート内容にしなければバイアスが発生し、推計精度が低下してしまう危険性がある。CVM による推定結果の妥当性は検証が困難であり、便益が過大もしくは過小評価になっている可能性がある。こうした問題には実際に環境財に支払う機会を人工的に作り上げる方法が解決策となるが、公共交通機関の廃線など仮想的なものは、実際に作り上げることが不可能であるように、この解決策が適さない事例も多い。

また、調査時において、郵送や WEB 方式での調査の場合、アンケート回答者に予算制約の概念が欠如している可能性がある。たとえ調査で回答者が質問に真剣に答えているとしても、その他の公共財あるいは私的財産に分配可能な可処分所得がどれだけとなるのか回答者は考えが及んでいない可能性がある。

CVM では以上の点に注意しつつ、調査方法の選択や慎重にアンケートの作成を行うなければならない点には注意が必要である。

(3) 通勤者が持ち得るバイアス

以下に通勤者が持ち得るバイアスを既往研究から挙げ

ていく

a) 通勤という行為を軽視するバイアスについて

通勤者が持っていると考えられるバイアスとして、通勤の恐怖を軽く見る「通勤者のバイアス」がある。Gino et al.⁹⁾は、アンケート調査により人はより高い収入が得られると思うと、「通勤者のバイアス」の状態に陥りやすくなることを明らかにしている。本論文では、アメリカで会社員を対象に、2つの仕事のどちらかを選択させる調査を行った。1つ目の仕事は、年収6万7000ドル、通勤時間50分。2つ目の仕事は、年収6万4000ドルで、通勤時間20分という選択肢を与えた。

提示した選択肢の条件を比較すると、給与が3000ドル増加するために、通勤時間が250時間増えることになっており、これを時給として換算すると、増加した通勤時間1時間あたり12ドルということになる。これは調査対象者の彼らの仕事での時給の半分未満の額となっている。しかし、アンケート調査の結果では、回答者の84%が、給料が高く、通勤時間も長い1つ目の仕事を選択した。

Gino et al.はこの結果に対して、被験者の回答は、通勤がもたらす心理的、感情的、物理的コストを十分に理解できていないことを、よく反映していると指摘している。

b) 繰り返し行動によるバイアスについて

認知バイアスとは、知覚・記憶・思考といった認知の諸側面で生じる一定方向に歪んだ情報処理の過程のことを指す。

認知バイアスは行動の繰り返しにより生じることは、中山ら¹⁰⁾の実験研究において示されている。中山らは、1対の起点終点3経路の単純なネットワークを被験者が繰り返し選択するという実験を行った。その結果、繰り返し選択することで考慮する選択肢が減少するとともに、決定経路に関する情報処理プロセスが省略されたと考察している。

この現象は満員電車による通勤においても同様のことが言えると考えられる。通勤者は日々、居住地から勤務地への通勤という繰り返し行動を行っているため、通勤の繰り返しにより通勤時に感じる負担という情報を把握出来なくなっているのではないかと想定される。

c) 実行意図に習慣が及ぼす影響と習慣の解凍について

藤井¹¹⁾は以前から行っていた行動の習慣強度について記述している。ここでの習慣とは当該行動を実行するにあたっての自動性と定義とされている。例えば、自働車利用を習慣としている人は意識的に自働車利用をしていけるのではなく、深く考えることなく自動的に利用してしまっている。そのような人は意識的な意思決定がないため、移動手段として自働車利用以外の情報を収集することもなくなる。その結果、具体的な他の移動手段の利用への行動計画が作られず、実行へと繋がらなくなる。こ

れが以前から行っていた行動の習慣強度が別の選択肢の実行を妨げる原因であると論じている。

加えて、一度形成した行動の自動性を解除することは容易ではない。習慣は繰り返し同じ行動を実行していくことで獲得されるが、形成された習慣を解凍するためにはあえて習慣となっている行動を実施しないという状況を体験することが必要となることを藤井は指摘している。

(4) 本研究の位置づけ

以上より、満員電車によって大きな経済的損失があることが様々に指摘されているものの、試算された事例は必ずしも多くなく、それぞれの試算によって想定する状況や、算出された額も異なり、まだまだその損失についてのコンセンサスを得るには至っておらず、さらなる分析が求められる。

また、その方法として、満員電車の心的負担の評価としてこれまで用いられていなかったものの、様々な分野で実績のあるCVMを用いることとした。

さらに、通勤者が日々感じるストレスは主観的なものであるが、前述した通り、様々なバイアスが生じていることが想定される。そうしたバイアスの影響を評価する点にも本研究の新規性がある。

3. 調査内容

(1) アンケート調査の対象

本研究では、満員電車通勤をした時、通勤者が感じる心理負担を評価することを目的として、電車通勤をしている男女を対象としたwebアンケート調査を行った。

対象地域を東京・神奈川・埼玉・千葉の一都三県とした。これらの地域は、通勤時に鉄道を利用している人の割合が全国的を見ても群を抜いて高く、日常的に満員電車による弊害を最も受けてきた地域であることが挙げられる。

(2) 調査の設計

本研究では、満員電車の心的負担をCVMにより計測する。CVMを用いた調査の設計は、国土交通省のガイドラインに沿って行った。

調査において発生するバイアスを抑えることに有効な方法として、二段階二項選択式による支払意思額の調査、支払拒否理由の調査をアンケート項目に採用した。二段階二項選択による支払意思額の調査を採用した理由として、調査対象者がある事象に対して問題意識や不満・負担を抱いていたとしても、具体的に貨幣価値に換算して考えていることは少ないことが挙げられる。二段

階二項選択式であれば被験者は賛成・反対を回答するだけであり、最も回答しやすい方法だとされる。

支払拒否理由の調査を採用した理由としては、結果を集計した際に、抵抗回答などの不適当な回答を排除するために設けた。抵抗回答とは、対象事業の実施に対し提示された状況や支払い手段に納得できない等、経済的な理由以外で支払わないとした回答のことを指す。

(3) アンケート調査の項目

満員電車通勤による心理負担および、負担に影響するバイアスを把握するために質問項目を設定する。

a) 満員電車回避のための支払意思額に対する賛否

仮想シナリオとして被験者に提示する通勤のシチュエーションを設定するために、混雑率と通勤時間に関して以下のように定めた。

首都圏の鉄道の平均混雑率は 163%¹²⁾である。これは東京圏全路線の輸送人員を全路線の輸送力(人)で割ったものである。混雑率が比較的低い路線の影響をうけ、全体の混雑率を下げる結果になっているのではないかと考えたが、CVM の注意点である算出額の過大・過小評価において、まず過大評価を優先して避けるべきだと考え、質問で提示する仮想シナリオにおいて被験者が利用する鉄道の混雑率は、平均である 163%を採用した。

また、仮想シナリオ中の被験者の通勤時間を設定するにあたり、総務省統計局¹³⁾の値を参考に東京・千葉・

神奈川・埼玉の平均通勤時間である 50 分を採用した。

満員電車通勤による心理負担を評価するために、図-1 に示す混雑率のイラスト¹⁴⁾を用い、満員電車の混雑率に対する想定を被験者間で統一させた。その上で、「仮に、あなたは毎朝 7 時半に家を出て、混雑率 163%の電車で片道 50 分の通勤(週 5 日間)を行っているとして、」という仮想シナリオを被験者に提示し、「座って通勤をする権利の購入」という満員電車回避策と、その権利を購入する際の支払金額を提案し、金額に対する賛否を求めた。

この項目では、二段階二項選択式を用い、一人の被験者に 2 種類の提示額に対する賛否を聞いている。ここで提示する金額は、鉄道事業者各社が行っている通勤指定席券の料金を参考にした。CVM マニュアルによれば、最大提示額は概ね賛成率が 0%となるように設定するのが望ましい。しかし、あまりにも高い金額に設定すると、被験者が高い提示額に誘導され高い支払意思額を回答してしまうなど、被験者を混乱させる恐れがある。また、あまりにも高い提示額に対する回答があると、平均支払意思額が高めに推定されるという問題を引き起こすことがある。

最小提示額は、最高提示額に比べて十分小さい額とする必要があるが、0 円とすると支払いがなく事業を実施される状態と、支払いがなく事業が実施されない状態のどちらが良いかを尋ねることになり、被験者の混乱に

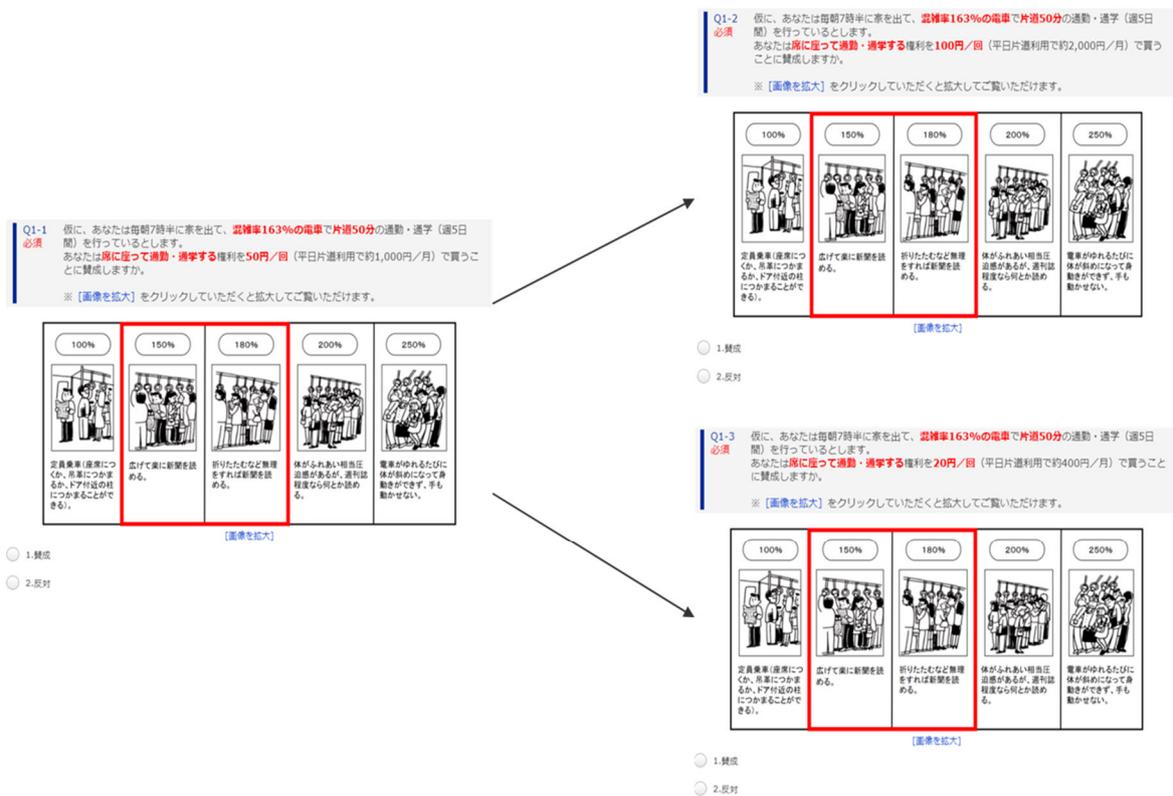


図-1 二段階二項選択式を用いた提示額に対する賛否

つながるため推奨されていない。

以上の点に配慮し、初期提示額は 50 円から 2000 円までの 6 段階をランダムに提示した (表-1)。最初の提示額に対して賛成の場合には、金額を増加させた提示額で再度賛否を問ひ、反対の場合は、金額を減らした金額を提示し再度賛否を問うた。実際の調査画面を図-2 に示す。また、提示額は一回当たりの金額に加え、月当たりの金額を併記し、同一の負担を異なる表示方法でも示すことで、表記による偏りを軽減することを試みた。

b) 支払意思がない理由

抵抗回答などの不適当な回答を排除するため、支払拒否理由を問う設問を設けた。抵抗回答とは、対象事業の実施に対し、提示された状況や支払い手段に納得できない等、経済的な理由以外で支払わないとした回答のことを指す。表-2 に選択肢を示す。これらの項目のうち、追加で払うこの仕組み自体に反対している被験者は抵抗回答にあたることを考え、支払意思額を算出する際にサンプルから除外する。またこれらの情報では判断できない、その他の項目を選んだ人はも無効な回答とする。

c) 満員電車を回避するために待つことが出来る時間

本研究では、二段階二項選択式を用いて、満員電車通勤の心理負担を計測することに加えて、通勤者の時間価値を用いて、満員電車通勤の心理負担を計測することも試みる。

この質問では、「仮に、あなたは毎朝 7 時半に家を出て、混雑率 163% の電車で片道 50 分の通勤 (週 5 日間) を行っているとします。ホーム上で電車を見送ることで座って通勤することができるなら、あなたは何分間ホーム上で待つことが出来ますか。」と尋ねた。仮想的な状況として示す、混雑率および通勤状況のシナリオは二段

表-1 提示額一覧

	初回	賛成時	反対時	割付人数
version1	50 円	100 円	20 円	250
version2	100 円	200 円	50 円	250
version3	200 円	500 円	100 円	250
version4	500 円	1000 円	200 円	250
version5	1000 円	2000 円	500 円	250
version6	2000 円	3000 円	1000 円	250

表 3.2 支払拒否理由

選択肢
1. 満員は仕方ないものであり、お金を払ってまで回避する価値はないと考えるから
2. たとえ支払いがなくても、満員電車の状態を解消する必要はないと考えるため
3. 追加で支払わなければならない値段に納得できないと考えるため
4. 利用者が直接払うこの仕組みに反対だから
5. これらの情報だけでは判断できない
6. その他

階二項選択の場合と同じだが、被験者はこれに対して金銭ではなく、その負担を待ち時間で換算することとなる。混雑した電車を見送り次の電車を待つということは、特に混雑の激しい首都圏では日常的に発生し得る状況であり、金銭の支払いにより混雑を回避する状況よりも人々にとっては想像しやすいものと考え、こうした方法による評価手法も併せて実施することとした。

選択肢は 0 分から 50 分までの 5 分間隔の時間、それ以上の時間を待つことが出来る人にはその他の項目を提示し、自由記入とし、満員電車を避けるためにホーム上で待つことが出来る時間を聞いている。

d) 通勤での首都圏の鉄道を利用してきた年数

「あなたはこれまでに通勤で首都圏の鉄道をおおよそ何年間利用してきましたか。」という質問を設けることで、繰り返し行動による思い込み認知の影響が、繰り返しの期間によって変化するのか検証する。2.(3).b) で述べたように繰り返し行動は思い込みのバイアスを生じさせる。毎日、満員電車通勤という繰り返し行動を行うことによって思い込みというバイアスが生じ、満員電車は解決すべき問題だという情報の把握を阻害する。そして、満員電車はいつもの光景で当たり前だと思いつまようになり、被験者の心理負担の過小評価を起こすことが予想される。

e) テレワークの経験及び頻度

被験者に対し、テレワーク経験とその頻度を問うために「新型コロナの感染拡大を受けて、多いときでどれくらいテレワーク・オンライン授業をしましたか」「新型コロナの感染拡大前 (2019 年以前) は、どれくらいテレワーク・オンライン授業をしていましたか」「現在は、どれくらいテレワーク・オンライン授業をしていますか」という項目を設定した。被験者には、それぞれの質問に、週何回テレワークを行ってきたか回答を要請した。

本研究では、習慣による行動の自動化が引き起こすバイアスの影響を把握するにあたり、サンプルを旧行動による習慣が解凍されたグループと解凍されていないグループに分けて比較を行う。そこで旧行動の習慣が解凍されたか否かを判断するため、テレワークの経験・頻度の質問項目を用いる。テレワークの実施により、満員電車通勤の習慣が解凍されたことが想定される。

f) 通勤時間

「現在の通勤時の乗車時間 (片道)」を尋ねることで、通勤時間が心理負担の把握にどのような影響を与えるかを検証している。通勤時間が長いということは、通勤で感じる心理負担に接している時間が長いということと一致する。長時間接することで、感じていた心理負担に対して慣れが生じると考えられる。毎日の通勤時間が長くなる程、慣れによるバイアスの影響が強くなり、心理負担の把握を阻害されている可能性がある。

しかし、長時間通勤は心理負担の増加の直接的な原因でもあり、通勤時間の影響がどのように働くかを調査する。

g) 始発駅利用の有無

満員電車通勤の心理負担に影響があると思われる項目として「あなたは通勤時、席に座れるように電車の始発駅（当駅発の電車）を利用していますか」を尋ねている。始発駅利用者は満員電車通勤を日々行っているが、座席に座る、電車の中でスペースを確保する等の行為を行うことで、満員電車による心理負担と接触することを回避することが可能である。つまり、満員電車を使っているが満員電車を毎日使うことによって生じる慣れや繰り返し行動に伴うバイアスが生じていない可能性があると考えられるため、これを検証する。

h) 子供の頃の満員電車の利用経験の有無

慣れや習慣の影響を把握するため、「あなたは子供のころ、満員になるような電車で学校に通っていましたか」という項目を設定した。

i) 被験者が実感している利用している鉄道の混雑率

通勤者の普段利用する電車の混雑率が評価に影響すると想定し、図 1 で用いたイラストを提示し、混雑率の指標を与えた上で「新型コロナウイルスの拡大が始まる前、通勤で利用していた電車の混雑率はどれくらいでしたか、イラストを見て、最も混雑していた区間に近いものをお答えください」「新型コロナウイルスの拡大が始まって、通勤で利用している電車の混雑率はどれくらいになっていますか、イラストを見て、最も混雑している区間に近いものをお答えください。」という質問を設け、過去と現在の被験者が感じていた混雑率について尋ねている。回答として 100%未満、およそ 100%、その後 50%おきに 250%まで、選択肢を与えた。

j) 被験者の考え方

被験者の考え方や通勤電車に対する認識を把握するために「将来、東京圏に住み続けたいと思う」「東京圏の満員電車は、みんなが利用しており、当たり前ものだと思う」「東京圏の満員電車に慣れてきたと思う」「人口の多い東京圏では、満員電車は仕方のないものだと思う」「東京圏の満員電車は異常な状態だと思う」の 5 項目を尋ねている。これらの項目に対して、とてもそう思うから全くそう思わないの 7 件法により回答を要請した。

(4) サンプルの抽出

本調査は前述の通り東京・神奈川・埼玉・千葉の一都三県の住民を対象に、アンケートを web 調査方式で行い、1500 サンプルを得た。アンケート調査の冒頭に一週間の電車通勤の回数を聞くことで、週 0 回すなわち通勤に電車を用いていない人、通勤を行っていない人を選別し、

本研究のサンプルとして相応しくないため、これらの人はサンプルとして収集していない。抽出した被験者の属性を表-3、表-4 に示す。

4. 調査結果の分析・考察

(1) 基礎集計

まず基礎集計として、表-5、表-6、表-7、表-8、表-9、表-10 に各項目の平均と標準偏差を示す。

表-5 に関して、通勤時間平均が約 43 分という結果になり、仮想シナリオでの通勤時間 50 分と大きな差は見られなかった。

表-7 では、支払意思額について最小提示額で一つ大き

表-3 性年代別被験者数

	男性 (人)	女性 (人)
20代	204	167
30代	211	112
40代	204	127
50代	188	97
60代	138	52
計	945	555

表-4 被験者の居住地

	人数	割合 (%)
東京都	747	49.8
神奈川県	356	23.7
埼玉県	199	13.3
千葉県	198	13.2

表-5 被験者の通勤事情

	回答平均	標準偏差
通勤頻度 (日/週)	3.95	1.523
鉄道利用年数 (年)	16.23	12.467
テレワークの頻度 (日/週)	2.972	2.128
通勤時間 (分)	43.03	26.608

表-6 満員電車回避のための待ち時間

	回答平均	標準偏差
待ち時間 (分)	11.36	8.619

表-7 提示額に対する賛成率の結果

提示額 (円)	20	50	100	200	500	1000	2000	3000
賛成率 (%)	20.9	46.3	53.0	48.7	33.5	23.0	25.9	49.0

表-8 経験を問う質問への回答

	始発駅利用状況	子供の頃の満員通学経験
経験率 (%)	27.7	34.7

な提示額での賛成率より賛成率が低くなり、最高提示額で一つ小さな提示額の賛成率よりも賛成率が高くなったため、最小提示額の20円と最高提示額の3000円の回答は異常な値とみなし分析からは排除した。

被験者が2019年以前に利用していた電車の混雑率は、選択肢の1を80%、2を100%、3を150%、4を180%、5を200%、6を250%として平均値を算出すると152%となり、東京圏の平均の混雑率と概ね一致した。

(2) 満員電車回避のための提示額に対する賛否を問う項目の分析と考察

a) 無効回答の排除

支払拒否理由を問う質問において、支払拒否回答の理由として「利用者がこの仕組みに反対だから」「これらの情報だけでは判断できない」「その他」を選んだ回答を、経済的な理由以外で支払はないとしているため抵抗回答に該当するとし、無効回答とした。この結果、支払意思を問う質問の回答として無効回答に該当した被験者数は298人であった。二段階二項選択式の回答形式で尋ねた質問を用いた満員電車通勤による心理負担の算出には残った1202人を用いる。

また、最小提示額の20円の賛成率が、一段階高額の提示額50円の賛成率の半分以下となり、一方で、最高提示額の3000円の賛成率が、一段階低額の提示額2000円の賛成率の2倍近く高いという常識的に考えて想定しねえ結果となったため、提示額20円と提示額3000円への回答も分析からは除外した。

b) 満員電車回避に対する支払意思額の推定

無効回答を除いた有効回答1202人の回答を用い、賛成率と提示額の関係にランダム効用理論をベースとしたロジスティック分布を仮定し、ロジスティック回帰分析を行った。目的変数をその提示額に対する賛否（賛成を1、反対を0）とし、従属変数はこちらが提示した金額とした。なお、各被験者に対して金額を2回提示してそれぞれの賛否を尋ねているが、1回目の回答が2回目の回答に影響しないとの仮定のもと、1回目と2回目の回答の回答を区別することなくプーリングして分析している。

$$P_{\text{yes}}(X) = [1 + \exp -(A + BX)]^{-1} \quad (1)$$

ここで、 $P_{\text{yes}}(X)$ は提示額 X において支払いに賛成する割合、 X は提示額、 A は定数、 B は係数である。

全サンプルの回答結果で、式(1)を推定した結果を表10に、推定されたロジスティック曲線を図4.1に示す。

この曲線から支払意思額を算出する方法として、平均値を用いる（図の曲線の重心を求める）方法と、中央値を用いる（賛成率が50%となる提示額を支払意思額とする）方法がある。本研究ではその末端の提示額の回答を除外していることから、末端の提示額の影響を受けや

表-9 被験者の認識を問う質問への回答

質問内容	選択肢の 平均値	標準 偏差
将来、東京圏に住み続けたいと思う	4.792	1.757
東京圏の満員電車は、みんなが利用しており当たり前ものだと思う	4.826	1.511
東京圏の満員電車に、慣れてきたように思う	4.726	1.620
人口の多い東京圏では、満員電車は仕方のないものだと思う	4.915	1.499
東京圏の満員電車は異常な状況だと思う	5.019	1.544

※1：全くそう思わない～7：とてもそう思う

表-10 賛否を目的変数としたロジスティック回帰分析結果（全サンプル）

	係数	標準誤差	z値	p値
切片	0.4344	0.060	7.202	<0.01
提示額	-9.156×10^{-4}	7.9×10^{-5}	-11.541	<0.01

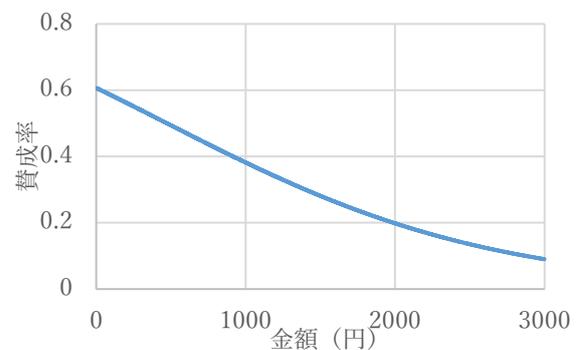


図-2 全体の賛成率と金額の関係の推定曲線

すい前者の平均値を用いることは適切ではないと判断した。中央値となる賛成率の割合が50%となる提示額を支払意思額とすると、サンプル全体の支払意思額は片道あたり474.4円という結果が得られた。

年間の、東京都市圏全体での心理負担を算出するにあたり、7時から9時の時間帯に23区内に向かって通勤をしている通勤者は、一日あたり617万人⁹⁾となる。また、通勤者は年間に240日通勤を行っている¹⁰⁾と仮定する。これらの値から東京圏全体の満員電車による心理負担を貨幣換算すると、年間で7025億円という結果が得られた。

c) 支払意思額への影響要因の分析

次に支払意思額への賛成・反対の意思決定を左右させる要因について分析する。目的変数と説明変数を表11のように設定し、ロジスティック回帰分析を行った。強制投入法およびステップワイズ法による推定結果も表11に示す。

ステップワイズ法の分析の結果に着目すると、「提示額」

「始発駅を利用しているか」「子供の頃の満員電車経験」「収入」の4項目が有意となった。提示額は、額が小さいほど賛成が増えるという結果になった。額が小さくなれば支払のハードルが下がるため、提示額に対して賛成するという自明の結果であった。また収入に関しても、収入が高いほど、提示額に対して家計の負担と感ずる度合いが小さくなるため賛成になりやすいものと考えられる。始発駅利用についても、普段から混雑回避のための行動を取っている人は、混雑回避意思、つまり支払意思額が高くなる傾向にあると解釈できる。子供の頃の満員電車経験については、大人に比べて体も小さく力も弱い子供の時期には、満員電車もたらす圧迫感などの弊害を受けやすくなるのが想定され、そうした経験がトラウマのようになり、大人になってからも満員電車通勤による心理負担の対する感じ方を敏感にさせると考えられる。

d) 繰り返し行動が形成した習慣が生じさせる場合単の影響の試算

本研究では繰り返し行動に伴うバイアスの影響を把握するにあたり、旧行動による習慣が解凍されたグループと解凍されていないグループに分けて比較を行う。そこで旧行動の習慣が解凍されたか否かを判断する指標として、テレワークの経験の有無を用いる。2020年2月以降、日本においてもCOVID-19の感染拡大が社会全体に広く影響を及ぼし始めた。その中でも特に大きな変化の一つとして、テレワークの増加が挙げられる。こうした外的要因を契機としたテレワークを経験により、それまで当たり前のように利用していた満員電車通勤を行わなくなり、繰り返し行動が形成した習慣の自動性と自働性が生じさせていたバイアスが解凍された可能性が想定される。したがって電車通勤を一定期間行わなかったグルー

プと続けて行ってきたグループの間には、繰り返し行動が形成した習慣の自動性およびそれに伴うバイアスの有無の差があると想定される。

以降、テレワークの経験があるグループを経験群、テレワークの経験がないグループを非経験群として表記する。支払意思額を問う項目で有効回答だった1202人のうち、経験群が692人、非経験群が510人という内訳になった。

4.(2)b)で支払意思額を求めたのと同様に、目的変数とその提示額に対する賛否(賛成を1, 反対を0), 説明変数はこちらが提示した金額とし、経験群と非経験群のそれぞれで式(1)のロジスティック回帰曲線を推定した。回帰分析の結果は表12, 表13に示す

賛成率が5割になる点から支払意思額を求めると、経験群の支払意思額は525.0円、非経験群での支払意思額は395.2円となり、経験群と非経験群の間には約130円の差が見られた。経験群の支払意思額を年間の東京圏の通勤者数に当てはめると7774億円、非経験群の支払意思額を年間の東京圏の通勤者数に当てはめると5852億

表-12 賛否を目的変数としたロジスティック回帰分析結果 (テレワーク経験群)

	係数	標準誤差	z値	p値
切片	0.5115	0.080	6.368	<0.01
提示額	-9.742×10 ⁴	1.1×10 ⁴	-9.109	<0.01

表-13 賛否を目的変数としたロジスティック回帰分析結果 (テレワーク非経験群)

	係数	標準誤差	z値	p値
切片	0.3325	0.092	3.632	<0.01
提示額	-8.412×10 ⁴	1.2×10 ⁴	-7.104	<0.01

表-11 提示額への賛否を目的変数とした重回帰分析の結果

説明変数	ロジスティック分析 (強制投入法)			ロジスティック分析 (ステップワイズ法)		
	標準化係数	z値	有意確率	標準化係数	t値	有意確率
提示額	-0.573	-11.693	***	-0.567	-11.642	***
通勤頻度	-0.003	-0.060	0.951	-	-	-
首都圏鉄道利用年数	-0.034	-0.711	0.477	-	-	-
テレワーク頻度	-0.060	-0.660	0.509	-	-	-
片道通勤時間	-0.049	-1.066	0.286	-	-	-
始発駅利用	0.146	3.242	***	0.149	3.369	***
子供の頃の満員電車利用経験	0.108	2.403	*	0.108	2.451	*
利用鉄道の主観混雑率	-0.082	-1.359	0.174	-0.070	-1.737	0.082
東京圏に住み続けたい	0.033	0.672	0.501	-	-	-
満員電車は当たり前	0.021	0.316	0.752	-	-	-
満員電車に慣れてきた	-0.116	-1.873	0.061	-	-	-
満員電車は仕方ない	0.020	0.285	0.776	-	-	-
満員電車は異常	0.039	0.868	0.385	-	-	-
テレワークの経験の有無	-0.020	-0.103	0.918	-	-	-
経験年数1年未満以下	0.241	1.240	0.215	-	-	-
収入	0.138	3.021	**	0.141	3.159	**
テレワーク実行中	0.424	2.078	*	0.154	1.705	0.088
テレワーク増加	-0.215	-1.146	0.252	-	-	-
コロナで混雑率減少	0.078	0.643	0.520	-	-	-

円という試算になった。経験群と非経験群とでは約 1900 億円の差が生じる。

算出した経験群と非経験群の差は、反復行動によるバイアスの差とも考えられるが、テレワークの実施率は年収と関係していることが指摘されている¹⁶⁾。提示額の賛否において収入が有意な項目となったことと併せて考えると、算出した経験群と非経験群の支払意思額の差は、単に反復行動によるバイアスの影響だけでなく、経験群と非経験群での年収の差も影響していることが想定される。

そこで、本調査では世帯年収の回答項目を設けていたが名義尺度であったため、年収 200 万円未満の人を 100 万、年収 200 万円から 400 万円の人を 300 万円、年収 400 万円から 600 万円の人を 500 万円、年収 600 万円から 800 万円の人を 700 万円、年収 800 万円から 1000 万円の人を 900 万円、年収 1000 万円から 1500 万円の人を 1250 万円、年収 1500 万円から 2000 万円の人を 1750 万円、年収 2000 万円以上の人は年収 2000 万円と仮定し、比例尺度に変換した。その上で年収経験群と非経験群の世帯収入の平均値に対して t 検定を行った結果を表-14 に示すが、この結果からグループ間には有意な差が存在し、経験群が約 120 万円高くなった。

そこで目的変数を提示額に対する賛否、説明変数を提示額と収入とし、4.(2).b)と同じ様のロジスティック回帰式の説明変数に年収を追加した。

$$P_{yes}(X) = [1 + \exp -(C + BY + AX)]^{-1} \quad (2)$$

ここで、 $P_{yes}(X)$ は提示額 X において支払いに賛成する割合、X は提示額、Y は収入、C は定数、A と B は係数である。

式(2)のロジスティック回帰式を全サンプルで推定し、推定されたパラメータ (表-15) および、経験群・非経験群それぞれの平均収入を代入し、賛成率が 5 割になる提示額を算出した。年収 826 万円 (経験群の平均に相当) の場合の支払意思額は 503.2 円、年収 692 万円 (非経験群の平均に相当) の場合の支払意思額は 441.5 円となった。年間の満員電車通勤による負担額に換算すると、経験群の平均年収 (826 万円) で 7451 億円、非経験群の平

均年収 (692 万円) では 6537 億円となる。これらの結果から、経験群と非経験群の平均年収の差によって生じる負担額の差は約 900 億円と試算される。

以上より、経験群と非経験群での心理負担の試算結果差 1900 億円から、年収の影響である 900 億円を除くと、繰り返行動によるバイアスの影響は 1000 億円と試算された。

(3) ホーム上での待機可能時間から算出する満員電車の心理負担の分析と考察

(a) 通勤者の時間価値の算出

満員電車通勤の心理負担を聞く方法として、仮想シナリオ上で、満員電車を回避するためにホーム上での待機可能時間を聞いている。待機可能時間を貨幣換算する方法として、非業務目的の電車通勤者の時間価値を用いて心理負担を算出する。

国土交通省¹⁷⁾よれば、所得接近法による非業務目的電車通勤者の時間価値は、常用労働者の平均現金給与総額を平均月間労働時間で除したものに 15 歳以上の人口を総人口で除したものを掛けて算出される。鉄道の事業区分において、鉄道同乗者の時間価値原単位は、平成 15 年の月勤労働統計調査に基づき、常用労働者の現金給与総額を平均月間総実労働時間で除して算出した結果、37.4 (円/分) とされている。

b) ホーム上での待機可能時間に基づく満員電車通勤の心理負担の算出

提示額に対する賛否を尋ねた項目とは異なり、この項目では、抵抗回答のような、こちらが意図しない基準で回答をすることは起こりえないため、無効回答は存在せず、全 1500 サンプルで分析を行った。

回答の分布を図-3 に示す。全サンプルの平均待機可能時間は 11.36 分であり、通勤者の時間価値に照らし合わせると、片道あたり 424.9 円となった。通勤者数や年間の通勤日数を、二段階二項選択方式による算出の 4.(2).b) と同じ条件を用いると、年間の満員電車通勤による心理負担額は 6289 億円となった。

二段階二項選択に基づく年間の心理負担額は 7025 億、

表-14 テレワーク経験の有無と年収の関係

	経験群 (n=753)	非経験群 (n=552)	t 値	p 値
平均 (万円)	826.433	705.156	6.418	<0.01

表-15 提示額と収入を従属変数とした

ロジスティック回帰の結果				
	係数	標準誤差	z 値	p 値
切片	0.107	0.105	1.015	0.310
提示額	-9.1×10^4	7.9×10^5	-11.441	<0.01
収入	4.2×10^8	1.1×10^8	3.813	<0.01

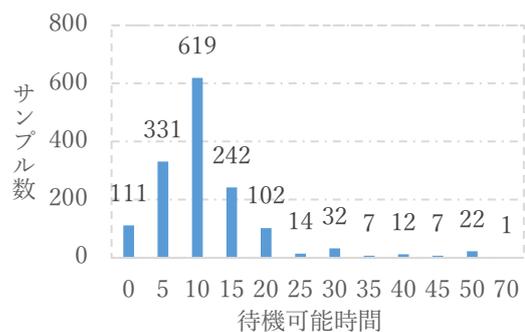


図-3 回答者の分布

待機可能時間に基づく心理負担額は 6289 億で、その差は 10%程度に収まっている。異なる質問形式による算定結果がこのような結果を示したことから、本研究による心理負担額の算出結果には一定の妥当性があるものと考えられる。

5. まとめ

満員電車へのさらなる対策や需要側の態度・行動変容を促すには、まず現状の満員電車によるコストを正確に把握する必要がある。しかし、通勤者は毎日の通勤によって長時間の通勤や混雑状況下における通勤が習慣化してしまっており、本来自身が感じていたはずの心理負担を正確に把握することは困難になっていると想定される。そのため本研究では、バイアスの影響を加味し、満員電車通勤による心理負担の正確な評価を、CVM を用いて分析することとした。

分析の結果、推定された支払意思額は、一人当たり片道で 474.4 円となった。この値を一都三県の満員電車通勤者全体に当てはめると年間で 7025 億円（通勤者 617 万人/日、通勤日数 240 日/年と仮定）という試算結果が得られた。

一方で、満員電車を回避するためにホーム上でどれだけ待てるか、という質問によって待機可能時間を尋ね、これに時間価値を乗ずることでその心的負担を算出した。その結果は、一人当たり片道で 424.9 円、一都三県、年間の値に換算すると 6289 億円となった。

これらの差は 10%程度に留まり、本研究による心理負担額の算出結果には一定の妥当性があるものと考えられる。ただし、時間を金銭換算する際の時間価値を仮定のものを用いて試算しており、時間価値は状況によって異なるものであり、一定の幅を持って解釈する必要がある。

また繰り返し行動によって生じるバイアスの影響も試算した。習慣の解凍としてテレワークの経験の有無に着目し、テレワーク実施と収入との関係から生じる影響を加味し、繰り返し行動によるバイアスの影響を試算した。この結果から、満員電車による通勤が習慣化することにより約 1000 億円、割合にして 15%程度の過小評価を引き起こす可能性が示された。こうした過小評価は認知的不協和理論により説明が可能である。すなわち、人々が毎日繰り返す満員電車通勤を正当化するために、その心理的負担を小さく見積もるといった心的作用が働いているものと考えられる。

本研究は複数の課題を有している。まず、本研究では、満員電車でない状況として椅子に座れる状況を想定しているが、肩が触れ合わない程度、乗車率 100%など、「満員電車を回避」と言っても様々な状況が想定され、

その設定次第で評価額は大きく異なってくる。本研究はその一つの状況を想定した結果であり、心的負担評価のための満員電車でない状況については議論の余地があり、さらなる分析が求められる。

さらに、本研究では Web 調査方式を採用したが分析の過程で、最小提示額や最高提示額の回答を無効回答とするなど、回答精度に課題も残るため、対面式調査などより高精度な分析もまた求められる。

謝辞

本研究は、公益財団法人小田急財団2019年度研究助成を受けて実施したものです。ここに記し、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 総務省統計局：平成 22 年国勢調査, https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/final/pdf/01-11_5.pdf (2021-03-07 参照)
- 2) 国土交通省：東京圏で混雑率 180%超の路線が 12 路線から 11 路線へ～都市鉄道の混雑率調査結果を公表します～, <https://www.mlit.go.jp/common/001245383.pdf> (2021-03-07 参照)
- 3) 佐藤信之：通勤電車のはなし 東京・大阪、快適通勤のために、中央公論新社, 2017.
- 4) 岩倉成志：都市鉄道の高密度運行に伴う遅延×速度低下×混雑悪化問題, https://www.jttri.or.jp/members2/coll/93_iwakura.pdf (2021-03-07 参照)
- 5) 国土交通省：遅延の「見える化」を開始!, <https://www.mlit.go.jp/common/001215328.pdf> (2021-03-07 参照)
- 6) 岡野宙輝, 太田恒平, 廣田正之：鉄道混雑予測 - 混雑の可視化がもたらす社会的インパクト -, https://consulting.navitime.biz/pdf/monograph_20170610_2.pdf (2021-03-07 参照)
- 7) 国土交通省：仮想的市場評価(CVM)適用の指針, <http://www.mlit.go.jp/tec/hyouka/public/090713/cvmshishin/cvmshishin090713.pdf> (2021-03-07 参照)
- 8) Harrison, G. W. Contingent valuation meets the experts: a critique of the NOAA Panel Report. *Environmental and Resource Economics*, 2002.
- 9) Gino, F., Staats, B., Jachimowicz, J., Lee, J. and Menges, J.: Reclaim your commute. *Harvard Business Review*, vol11, 2017.
- 10) 中山晶一郎, 藤井聡, 北村隆一, 山田憲嗣：旅行時間込み認の思い知と繰り返し行動に伴う選択肢の絞り込みについての実験研究, 土木学会論文集, No.70 9/IV-56, pp.51-60, 2002.
- 11) 藤井聡, 土木計画のための社会的行動理論・態度追従型計画から態度変容型計画へ-, 土木学会論文集, No. 688/IV-53, pp.19-35, 2001.
- 12) 国土交通省：三大都市圏の平均混雑率は横ばい - 都市鉄道の混雑率調査結果を公表, <https://www.mlit.go.jp/common/001299799.pdf> (2021-03-07 参照)
- 13) 総務省統計局：社会生活統計調査から分かる 47 都道府県ランキング, <https://www.stat.go.jp/data/shakai/2011/rank/rank3.html> (2021-03-07 参照)
- 14) 国土交通省：三大都市圏における主要区間の平均混

- 雑率・輸送力・輸送人員の推移, <https://www.mlit.go.jp/common/001245346.pdf> (2021-03-07 参照)
- 15) 国土交通省：首都圏の鉄道利用者の流動実態把握, https://www.mlit.go.jp/pri/adobaizari/pdf/10_No2Shiryuu22.pdf (2021-03-07 参照)
- 16) 大東建託株式会社：新型コロナウイルスによる住まいの意識変化やテレワーク実施状況を調査, <https://www.kentaku.co.jp/corporate/pr/info/2020/aqehc4000000mn>
- 17) 国土交通省：時間原単位について, <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/hyouka-syuhou/2pdf/3.pdf> (2021-03-07 参照)

(Received March 7, 2021)
(Accepted ?? ??, 20??)

NEGATIVE UTILITY EVALUATION OF CROWDED TRAINS CONSIDERING COGNITIVE BIAS

Tomoya FUKUI, Kosuke TANAKA, Shintaro TERABE and Hideki YAGINUMA

The congestion rate during rush hours has remained high. For further alleviation, it is necessary to change behavior such as decentralization not only on the supply side but on the demand side. To promote further measures on the supply side and changes in attitudes and behaviors on the demand side, it is necessary to accurately grasp the burden of the current crowded trains. Commuters are very dissatisfied with commuting by crowded trains, but they cannot accurately grasp the psychological burden of crowded trains. This is because the subjective evaluation is affected by the bias. In this study, we evaluated it using the contingent valuation method. In addition, we investigated what kind of effect the bias has. As a result, it was found that the psychological burden of commuting by crowded train was 702.5 billion yen per year, and that commuters underestimated by 100 billion yen per year due to the influence of bias.