

公共交通の混雑費用の推定：パリの地下鉄のケース

湧口清隆
YUGUCHI, Kiyotaka

相模女子大学人間社会学部社会マネジメント学科教授

1—はじめに

ロンドン・オリンピックを前に、期間中の公共交通機関の混雑問題が危惧されているが、欧米では日常、公共交通の混雑問題が論じられることはあまり多くない。通勤輸送においても、欧米の大都市における公共交通、特に鉄道の機関分担率は東京よりはるかに小さいし、混雑率も国土交通省が目標と掲げる150%以下に収まっていることがその背景だろう^{注1)}。そのような中で、最近、パリの地下鉄の混雑費用を推計する論文が公刊された。R. Prud'homme, M. Koning, L. Lenormand, A. Fehrの「公共交通の混雑費用、パリの地下鉄の事例」である¹⁾。三氏が、パリの地下鉄を運営するRATPの協力を得て、ラッシュ時の地下鉄1号線内でアンケートを実施し、地下鉄の混雑費用を推計したものである。

2—パリ地下鉄の混雑状況

パリは、フランス政府の公共交通利用促進政策の効果もあり、東京ほどではないにしても、ロンドンやニューヨークに比べ、公共交通の機関分担率が高い^{注2)}。また、伝統的な地下鉄である「メトロ」は、LRTや路面電車を地下に入れたような、車体断面が小型で車両長も短い短編成の列車で運行されている。混雑緩和策として国鉄の郊外路線どうしを地下線で連結する「RER」の路線網が拡張されているが、パリ市内での駅数は限定されているため、パリ市内の主たる鉄道はメトロである。尤も、RERはメトロと異なり、大断面の25m車両を長編成で運行しており、路線によっては二階建て車両も導入していることから、極めて大きな輸送力を有している。横須賀・総武快速線に215系が走行しているイメージである。RATPによれば、2003年から2007年の4年間に、輸送力は4%増加しているものの、需要は13%増加しており、混雑が悪化傾向にある。ことにアンケートを実施した1号線は2000年から2007年の7年間で輸送人員が25%も増加した。

3—混雑費用の測定方法

三氏は、道路渋滞の混雑費用の考え方を公共交通の混雑費用に簡単に応用できると主張する。道路では、追加的な自動車の流入が全自動車利用者に混雑による時間損失を発生させるが、公共交通機関では、追加的な旅客の利用が全利用者に混雑による快適さの損失を発生させると置き換えている。したがって、この論文における鉄道の混雑費用は、利用者の増加に伴い車内が混雑する不快さの費用だけであり、列車本数の増加に伴う所要時間の増加は含まれない。

三氏は、不快さの費用をバイアスなく計測するために、混雑費用を混雑回避のための支払意思額として直接金銭的に尋ねるのではなく、混雑を回避できるならば何分余分に時間をかけても良いのかを尋ねる方法で質問を試みた^{注3)}。2009年6月に、1号線の5駅で午前7時15分から10時15分の間に700人近い利用者にインタビュー形式でアンケートを実施した。各列車出発後、ホームに入ってきた最初の2人の旅客に対し、それぞれ各調査員が以下の質問を順次提示する一方、3人目の調査員が車両内の乗客数を数える方法で乗客密度を推定、被験者の回答と実際の列車の混雑度とを結びつけた。

質問ではまず、「この路線にオフ・ピークに乗車した経験があるか」を問い、「はい」と答えた人のみ、被験者の属性(年齢、性別、所得、居住地)、利用区間、混雑の認識、混雑に伴う不快さの評価に関する質問に進んだ。混雑の不快さの評価に対する質問では、第一に「この路線でオフ・ピーク水準の混雑の便益を得るために、○分余分に地下鉄内で過ごしてもよいか」と尋ねた。○には、5、10、15、20の4段階の数値が入り、「いいえ」と答えるまで順に時間を増加させる二項選択方式で回答してもらった。第二に、「もしこの路線に一等車が連結されており、車内がオフ・ピーク水準の混雑に抑えられているものの、△増の運賃を必要とするならば、あなたは利用するか」を尋ねた。△には、10、50、100の3段階の数値が入り、「いいえ」と答えるまで順に増加させる二項選択方式で回答してもらった。1982年までパリの地下鉄には一等車(ただし

車内設備は二等車と同等)が連結されており、この質問が戦略的バイアスを生まないと判断されることから実施したものである。なお、現在でも国鉄の郊外線には一等、二等の区分が残されているが、1994年夏に筆者がパリ郊外に住んでインターシッピングのためにパリに通勤していた際には、朝のラッシュ時でも一等はほぼ着席可能、二等は通路までぎっしり埋まる状況で、一等客は車内で寝ていたことに感心した覚えがある。

4—費用曲線の導出

これらのデータをもとに、混雑度と混雑回避のための平均支払意思額とを関係づける混雑費用曲線を導出した。フランス政府の公的な時間価値(2000年価格でパリ以外の地域で1時間7.6€, パリ地域で1時間9.3€)に基づき、2009年価格に換算(1時間10.8€, 1分0.18€)して支払意思額を算出した。ここでは、混雑費用曲線の導出目的とすることから、二項選択モデルを用いずに、制約付き単回帰分析モデル(simple constrained regression models)を用いた。その結果、

$$\text{平均的な支払意思額(€)} = 0.68 \times \text{密度} \quad R^2 = 0.70 \\ (0.018)$$

という線形回帰式が得られた。なお、密度は1m²あたりの乗客数を表わしている。また、混雑は乗車区間を通して一定、乗車距離は全員同一という仮定を置いた。

一方、RATPが採用している時間価値(1時間16€, 1分0.27€)では、

$$\text{平均的な支払意思額(€)} = 1.02 \times \text{密度} \quad R^2 = 0.71 \\ (0.018)$$

という線形回帰式が得られた。どちらの推定式を用いた場合でも、平均的な支払意思額は、利用区間が長くなるほど、また所得が増加するほど大きくなっている。

政府の公的な時間価値を用いて混雑費用を推定すると、1号線の乗客密度は1m²あたり2.1人なので、1乗車あたりの混雑費用は1.43€となり、1乗車あたりの実質支払い運賃(0.5€)の約3倍に相当する。これにピーク時の旅客数6億5,200万乗車を掛け合わせると、年間9億2,600万€の混雑費用が発生していることがわかる。また、2000年から2007年の7年間で輸送力の増加量を差し引いた輸送量が8%増加していることを鑑みると、混雑費用は年間7,450万€増加したと言える。これらの推定値は各個人の混雑費用の総和に過ぎないので、混雑の社会的費用を計算する必要がある。この場合、回帰式が線形であることから、混雑の外部費用は各個人の混雑費用と等しくなり、私的費用と外部費用の合計は、各個人の混雑費用の総和の2倍となる。さらに、自動車交通のみならず公共交通にも混雑費用が生ずることを前提とすれば、社会的に最適な機関分担率は、公共交通の混雑費用をゼロと想定する場合に

比べ低下することを、本文中の図によって明らかにしている。Annexではその試算が行われており、現況の自動車交通量の年間6億9,000万トリップに対し、社会的に最適な交通量は4億6,000万トリップとなること、また、現況の年間6億9,000万トリップは時間費用及び混雑費用も含めた自動車利用の私的費用と地下鉄利用の私的費用が等しくなる水準であることが示されている。

5—日本の計測事例との比較

三氏の分析はかなりラフな分析と感じざるを得ないが、もともと公共交通の混雑費用に関する推計の少ない欧米の都市の計測事例であることを考慮すれば、一見に値するものである。わが国に関しては、例えば国土交通省が2006年度及び07年度に(財)運輸政策研究機構に委託した調査に示されるように、自動改札機データや大都市交通センサスデータに加え、列車に取り付けられた応荷重装置データを用いて列車ごとの輸送量を出し、有料着席列車を利用しているデータと利用していないデータの組合せを設定し、離散選択ロジットモデルにより列車種別選択モデルを推定するという手法で、混雑費用を推定している。混雑費用関数が線形ではないことに加え、混雑率の定義も原単位も異なるため、単純な比較はできないが、国土交通省の調査では混雑率が150%から100%に緩和されることに対して、10分あたり出勤時で17円、帰宅時で36円の支払意思があるとされる。筆者のラフな計算では、わが国の電車の場合、混雑率100%で1m³あたり約3人なので、混雑率の50%の緩和は1.5人相当である^{注4)}。三氏の推計が線形モデルであることから1.5人を代入すると、1乗車あたり1.02€, 約100円という結果になる。三氏のモデルも出勤時を扱っていることから、わが国の10分あたり17円と比較すると、一般にパリでの通勤時間が短いことを考慮すれば、パリの混雑費用の推定値はわが国より高いことになる。

注

注1)国土交通省、(財)運輸政策研究機構ほか主催「ハノイ市人民委員長訪日記念鉄道セミナー」(2012年3月21日)での森田茂氏の講演資料による(http://www.jterc.or.jp/koku/koku_semina/120321_seminar.html)。

注2)パリ都市圏での公共交通機関内での人キロ・ベースの機関分担率は、地下鉄48%、バス19%、鉄道33%だが、パリ市内に限定すれば、地下鉄の分担率は約8割と上昇する。

注3)バイアスの主な要因として、他人に費用を負担させようとする「戦略的バイアス」や、回答者が示された状況を誤認する「仮想的バイアス」が挙げられる。

注4)車両長19.5m×幅2.7m=52.65m²の車両で定員153人を想定して1m²あたり約3人と導出した。

参考文献

1) R. Prud'homme, M. Koning, L. Lenormand, A. Fehr[2012], "Public transport congestion costs: The case of the Paris subway", *Transport Policy*, Vol. 21, pp. 101-109.