

社会的不平等性からみた交通アクセシビリティの途上国都市間比較*

Comparative Analysis of Transport Accessibility in Developing Cities From the Perspective of Social Inequity *

張峻屹**・力石真***・藤原章正****

By Junyi ZHANG**・Makoto CHIKARAISHI***・Akimasa FUJIWARA****

1. はじめに

社会資本整備は経済活動の発展や生活水準の向上をもたらす反面、環境問題や社会的不平等といった外部不経済を招くといった相反性の問題がある。先進国の近代都市の発展形成史を概観すると、その多くは20世紀後半の社会資本整備によって効率性や利便性を享受した代償として、21世紀に入った今、外部性解消のための投資を余儀なくされている。一方、途上国に目を移すと、かつて先進国／都市が迎ってきた上記相反性の課題に同時に直面し、地球規模の環境問題も加わって、社会資本整備の方向性を模索している状況であろう。

途上国の社会資本整備とりわけ交通基盤の整備事業の評価を前提に、経済性や環境への影響の視点に立った先行研究は数多く存在する。しかし、データ制約の問題もあって、社会的不平等性の視点から交通行動の詳細な実証分析を行った研究は比較的少ない。

そこで、本研究では開発途上国都市を対象に、JICAが今まで収集してきた途上国9都市（エジプトの首都カイロ市、シリアの首都ダマスカス市、フィリピンの首都マニラ市、中国の成都市、ニカラグアの首都マナグア市、ブラジルのベレン、ルーマニアの首都ブカレスト市、インドネシアの首都ジャカルタ市、マレーシアの首都クアラルンプール市）のパーソントリップ調査データ¹⁾を用い、社会的不平等

性の解消という視点からみた交通基盤整備のあり方を議論する第一歩として、交通アクセシビリティの都市間比較を行う。途上国において遠回りのない社会資本整備の方向性を示すための基礎研究として位置づけられる。

2. 交通政策における社会的不平等性

平等性は資源と機会の分配状態を指す。道路建設のような交通政策の実施は通常多大な公共資源（税金や公共用地）を必要とする。これらの政策の実施によって人々に利便性をもたらす反面、騒音、大気汚染や交通事故などの外部効果も生じさせ、コミュニティ環境、自然環境と個人の安全・安心な生活に悪影響を与えてしまう。一方、交通は居住、教育、就業、買物そしてレジャー活動の遂行によって決まってくる。モビリティの確保は市民として、被雇用者として、消費者として、そしてコミュニティの一員として社会活動への参加にとって必要不可欠である。交通政策における平等性には主に以下の5種類があると言われている^{2),3),4)}。

- 1) 万人平等主義：すべての人々を平等に扱う。すべての人は同じコストを負担し、同じサービスを受ける。しかしこの平等性は人々の能力とニーズの差異を考慮に入れない。
- 2) 水平的平等性または公平性：人々の能力とニーズの違いを前提とした、個人間とグループ間でのインパクト配分の公平性を指す。機会の平等性とも言われる。
- 3) 収入と社会階層に関する垂直的平等性：コストの異なる収入層と社会階層での配分を指す。恵まれないグループに最小のコストで最大の便益を提供することは最も平等であるという主張である。
- 4) モビリティのニーズと能力に関する垂直的平等

*キーワード：途上国都市、アクセシビリティ、社会的不平等性

**正会員、博（工）、広島大学大学院国際協力研究科

（東広島市鏡山1丁目5番1号、Tel&Fax: 082-424-6919,
E-mail: zjy@hiroshima-u.ac.jp）

***学生会員、学（工）、広島大学大学院国際協力研究科

（東広島市鏡山1丁目5番1号、Tel&Fax: 082-424-6922,
E-mail: makoto-chikaraishi@hiroshima-u.ac.jp）

****正会員、博（工）、広島大学大学院国際協力研究科

（東広島市鏡山1丁目5番1号、Tel&Fax: 082-424-6921,
E-mail: afujiw@hiroshima-u.ac.jp）

性：他者と比べて、人々の交通ニーズがどれだけ満たされているかを表す。少なくとも人々の基本的なアクセス水準を満たすべきという仮定に基づく。

- 5) 領域的 (territorial) 平等性：モビリティ権利に関係する。ある国のどこに住んでいる人々に同様な生活条件を与えるべきであると主張する。
- 6) 縦断的平等性：過去の世代と現在の世代の間における資源・機会の配分平等性を指す。実はこのような平等性の問題は将来世代にも通用すると考えられる。

一方、Vasconcellos(2003)⁵⁾は途上国における都市交通問題に着目し、構造、政治、観念、経済、制度、技法、技術、運営、社会および環境という次元に沿って、その現状と問題所をまとめている。そして、社会と環境の次元において、以下のような不平等性があることを主張する。

- 1) アクセシビリティ不平等性：自動車の利用可能性から生じる空間利用の不平等性はまず挙げられる。次に、公共交通機関へのアクセス時間（例：バス停・鉄道駅までの徒歩時間）、待ち時間や乗り換え時間などの違いによって、空間利用と活動機会に不平等性が生じうる。そして、自動車とバスの速度差については、自動車による道路渋滞、そして大多数の人々のニーズを無視したバスの非効率的な運営によって生じるもので、バス利用者の不平等性を招く。また、歩行者、自転車、バス利用者と自動車利用者は占用する道路空間が異なり、移動の快適性と空間割り当てに不平等性が存在する。さらに、コスト負担にも不平等性がある。これは主に人々の支払能力（収入）によるものである。
- 2) 環境的不平等性：都市生活の質に関係する。交通事故、大気汚染、歴史的・建築的遺産の破壊、都市空間の分断とバリア効果はこのような不平等性に属する。交通事故の発生によって、車からみた弱者である歩行者と自転車利用者に不平等性が生じる。大気汚染と道路交通渋滞は一部の人（車利用者）によって引き起こされる問題である。これらの少数の原因者を適正に処罰しないことにより、車利用者以外の人々に不利益を被らせる。道路の増設や拡幅のために歴史的・建築的遺産を

破壊することによって、道路利用者以外はその遺産を鑑賞する機会を奪われる。さらに、道路整備などにより都市空間が分断された結果、コミュニティは崩壊し、人々の交流機会も激減する。これは特に高齢者、子供や身障者などの交通弱者にとって重大な問題である。

本研究で取り扱うアクセシビリティは、希望する商品・サービスの獲得、そして、活動の遂行能力を指しており、多くの交通政策の究極な目標とされている。アクセシビリティは前述の商品・サービスの獲得、活動の遂行に必要なコストを反映する。Litman (2005)²⁾はアクセシビリティに影響する一般的な要因として、モビリティ（各種交通機関の利用可能性や多様性）、モビリティの代替物（通信や宅配サービスなど）、交通システムと土地利用（密度、都市機能の混合性や集積）を取り上げる。それ以外、情報の利用可能性、支払い能力、利便性と快適性、安全性と評判もアクセシビリティに影響する。

前述のようにアクセシビリティにも平等性の問題が付きまとう。人々のアクセシビリティの質は各種経済的、社会的活動に従事する機会を決定づける。アクセシビリティにおける平等性の確保は物理的、経済的、そして社会的に恵まれない人々に基本的な生活ニーズ（警察、消防と救急などの緊急サービス、公共サービスと施設の利用、健康、食料・衣服、教育（通学）と雇用（通勤）、物流サービス、ある程度の社交的、娯楽活動など）を満たすことである。

3. 社会的不平等性の測定方法

ここでは、社会的不平等性の評価方法として、社会統計学における以下の代表的な所得不平等尺度⁶⁾を援用する。

$$(1) \text{ 変動係数: } \left(n^{-1} \sum_{i=1}^n (\mu - x_i)^2 \right)^{-1/2} / \mu$$

$$(2) \text{ 相対平均偏差: } (n\mu)^{-1} \sum_{i=1}^n |\mu - x_i|$$

$$(3) \text{ 対数分散: } n^{-1} \sum_{i=1}^n |\ln \mu - \ln x_i|$$

$$(4) \text{ タイル尺度: } n^{-1} \sum_{i=1}^n (x_i / \mu) \ln(x_i / \mu)$$

$$(5) \text{ ジニ係数: } (2n^2 \mu)^{-1} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |x_i - x_j|$$

ここで、 i は分析対象（個人やグループ）、 n は i の総数、 x_i は収入のような不平等性変数、 μ は x_i の平均値である。

前述以外の尺度として、ダルトン尺度、アトキンソン尺度とコルム尺度があるが、不平等性を表す別のパラメータが必要となるため、今回のデータ利用可能性から判断し、採用しないこととする。

4. 交通アクセシビリティにおける

社会的不平等性の都市間比較

前述の方法論で交通アクセシビリティにおける社会的不平等性の程度を測るため、JICAが収集した9都市のPTデータを用いる。対象とするPTデータのサンプル抽出率は1.0%~5.8%で、サンプルサイズとして最小でベレン市の24,043,最大でジャカルタ市の425,237であった。

交通アクセシビリティを計算するため、分布モデルとしてグラビティモデル（式(1)）を用いる。

$$Q_{ij} = \kappa G_i^\alpha A_j^\beta / t_{ij}^\tau \quad (1)$$

そして、交通アクセシビリティ ACC_i は式(2)のように計算される。

$$ACC_i = \sum_j (A_j / t_{ij}^\tau) / TT \quad (2)$$

ここで、 Q_{ij} はゾーン*i*からゾーン*j*への分布交通量、 G_i は発生交通量、 A_j は集中交通量、 t_{ij} はゾーン間平均所要時間、 $\alpha, \beta, \tau, \kappa$ は未知パラメータ、そして TT は全トリップ数である。 TT は都市間比較のために導入された。

グラビティモデル（式(1)）の推定結果を表1に示す。モデルのパラメータすべては統計的に有意な値となった。重相関係数は全体的にあまり高くないが、本研究では、社会的な不平等性を議論するため、グラビティモデルの改良については今後の研究課題としたい。現況アクセシビリティ（式(2)の ACC_i ）における社会的な不平等性の程度を計測するため、前節で示す5つの不平等性尺度算出式にゾーン別 ACC_i （= x_i ）と全体の平均値を代入し、算出した対象9都市におけるアクセシビリティの社会的な不平等性指数を図1に示す。

5つの尺度を比較してみると、都市間の順位は尺度の違いに影響されないことが分かる。言い換えると、どの尺度を用いてもアクセシビリティの不平等性を評価することが可能である。ただし、変動係数尺度は他の尺度より大きな変動を示す。

都市圏全体からみると、ジャカルタ市におけるアクセシビリティの社会不平等性指数は最も低く、シリアの首都ダマスカス市の指数は最も高い。アジア都市の中でマニラ市の交通基盤整備に最も高い社会不平等性を示している。9つの都市の中で、南米の都市はアジア都市より、アクセシビリティにおける社会的な不平等性が高い。こうした外部不経済の解消のための投資は時間経過とともに増大することを考えると、今後、こういった社会的な不平等性を解消するような交通基盤整備を目指すことが、中期的な事業評価の視点から重要となると結論づけることができる。

表1 グラビティモデルの推定結果

パラメータ	ダマスカス	カイロ	ブカレスト	ベレン	マナグア	成都	マニラ	ジャカルタ	ケラルプール
κ	0.06 (19.14)	0.20 (25.21)	0.28 (17.41)	0.24 (8.82)	0.33 (13.69)	0.81 (1.39)	1.37 (4.41)	5.05 (61.32)	0.71 (4.98)
τ	0.60 (23.71)	0.69 (94.85)	0.79 (31.79)	0.90 (33.20)	0.33 (22.56)	0.48 (24.44)	0.70 (89.18)	0.68 (154.45)	0.69 (58.95)
α	0.50 (38.90)	0.39 (57.30)	0.56 (54.14)	0.46 (29.35)	0.28 (39.68)	0.24 (15.62)	0.24 (38.16)	0.14 (49.47)	0.29 (48.43)
β	0.48 (39.65)	0.40 (63.53)	0.57 (55.76)	0.47 (30.19)	0.28 (40.00)	0.24 (16.35)	0.27 (43.75)	0.13 (47.59)	0.30 (49.59)
重相関係数	0.59	0.46	0.74	0.60	0.50	0.35	0.45	0.40	0.46
ゾーンペア数	6,081	48,174	6,568	4,631	9,792	8,415	43,325	132,942	25,287
ゾーン数	124	463	106	104	286	151	382	1,647	317

注)括弧内:t値

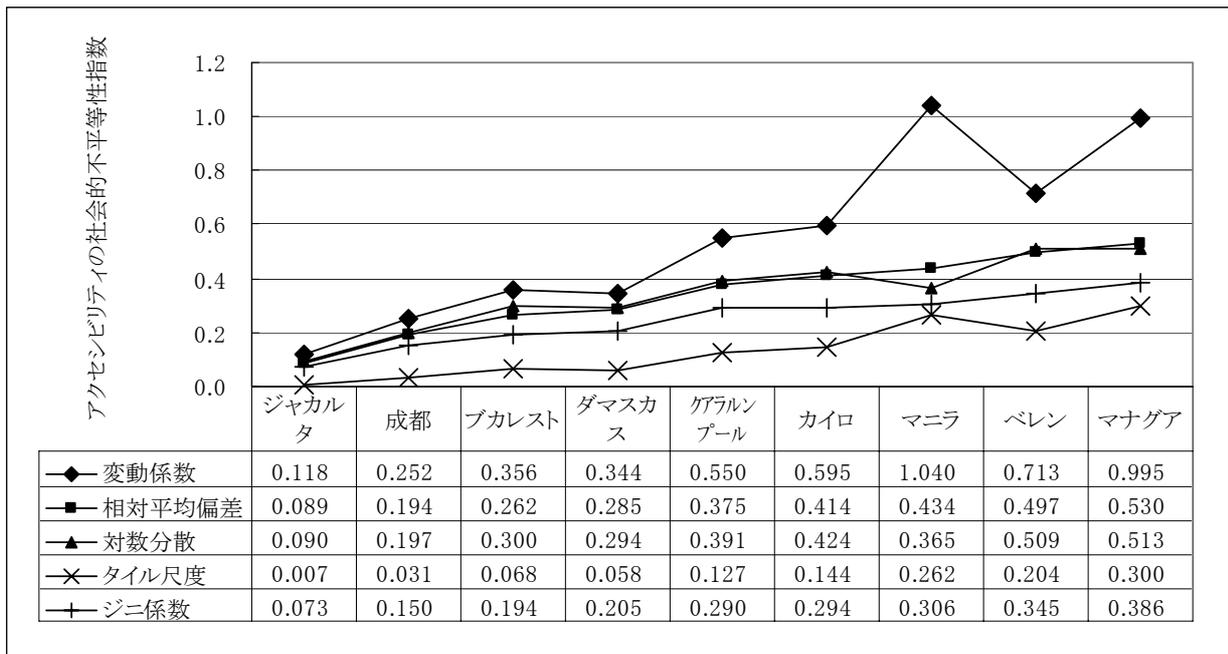


図1 対象途上国都市の交通アクセシビリティにおける社会的な不平等性指数

5. 結論と今後の研究課題

開発途上国都市における交通基盤整備については今まで、経済効率性と環境負荷低減といった視点からの議論は多くなされてきている。しかし、交通投資による公的資源の分配、その結果としてもたらされる各種経済・社会活動への参加機会には、立地場所別、社会人口的属性別などに不平等が生じており、社会的緊張が高まっている。持続的な都市発展、安心して質の高い都市生活を実現していくために、交通基盤整備の社会性に注意を払う必要がある。

本研究では、開発途上国都市を対象に、JICAが収集してきた9都市のパーソントリップデータを用いて、社会統計学において多用されている所得不平等尺度を援用し、交通基盤整備の水準の代理指標である交通アクセシビリティの社会的な不平等性指数の算出を試みた。そして、ゾーンを分析対象として取り上げ、当該指数の適用可能性を実証した。

しかし、社会的な不平等性の評価は対象者をどうグルーピングするかによって変わってくる。他のグルーピング基準としては、収入、利用可能な交通手段、性別と年齢、物理的な能力、地理的位置や移動ニーズなどは考えられる²⁾。今後、これらの基準により交通アクセシビリティを網羅的に評価することが必要である。

参考文献

- 1) 中村明, 兵藤哲朗, 山村直史, 紺屋健一: JICA都市交通開発調査データベースの紹介—世界11都市のパーソントリップデータ, 交通工学, Vol.39 (増刊号), 2004.
- 2) Litman, T.: Equity Evaluation, Perspectives and Methods for Evaluating the Equity Impacts of Transportation Decisions, TDM Encyclopedia (from <http://www.vtpi.org/tdm/tdm13.htm>, accessed on May 6, 2005).
- 3) PATS (Pricing Acceptability in the Transport Systems): European Union Transport Research Forum Framework Programme, Urban Transport. Project coordinator: TIS.PT, Consultores em Transportes Inovacao e Sistemas a.c.e., Lisbon, Portugal.
- 4) Viegas, J.M.: Making urban road pricing acceptable and effective: Searching for quality and equity in urban mobility, *Transport Policy*, 8, 289-294, 2001.
- 5) Vasconcellos, E.: Urban Transport and Structural Tensions in Developing Countries, *Global Tensions Challenges and Opportunities in the World Economy*, Beneria, L. and Bisnath, S. (eds.), Routledge, 2003.
- 6) 依田高典: 不確実性と意思決定の経済学, 日本評論社, 1998.