

## ダッカのプローブ・リキシャ・データからわかること Some Findings from “Probe Rickshaw” Data in Dhaka, Bangladesh

兵 藤 哲 朗\*  
櫻 田 陽 一\*\*  
渡 辺 玉 興\*\*\*

途上国における交通調査の一例として、本稿では GPS ロガーを用いたプローブ調査の分析事例を紹介する。対象は、バングラデシュ国の首都、ダッカにおけるリキシャ（人力車）である。リキシャは短距離で、細街路にも到達可能な市民の身近な交通手段として機能している。本プローブデータは、2009 年に JICA により行われた、都市交通マスタープラン調査の一環として実施されたため、本体調査の結果（PT 調査など）も併せてリキシャの利用特性を明らかにした。

プローブデータとしては、合計 9 日間、77 台の移動軌跡を得ることができた。同データから、一日の走行距離や、稼働時間を把握することが可能となった。また、移動範囲については、凸閉包を推定し、営業圏域が数 km と狭いことが判明した。

キーワード プローブデータ リキシャ 途上国交通 凸閉包

### 1. はじめに

途上国の交通調査は困難を伴うことが多い。特に住民票に基づく基礎データが未整備な場合、世帯アンケート（PT 調査など）の信頼性確保に苦労する。しかし、個別の交通モードでは、種々の電子機器が高度化・低価格化してきたこともあり、従来にはない調査データを得ることも可能になりつつある。画像処理や、可搬型の交通量や環境負荷量の計測装置、そして GPS ロガーなどがその機器に相当する。

本稿では、途上国大都市におけるプローブデータ解析の例を紹介する。対象は、南アジアで今なお主モードであり続けるリキシャ（Rickshaw：人力車が語源）である。その日常的な営業形態や、交通特性を、同時期に行われたアンケート調査結果も交えて考察してみたい。

### 2. ダッカにおけるリキシャの役割

#### 2.1 ダッカ都市圏とリキシャ

ダッカは、総人口が 1.5 億人弱のバングラデシュ国の首都であり、都市圏人口は 1,400 万人を越える。低湿地や河川、湖沼の中に生まれた都市のため、到る所に交通ボトルネックが存在し、それ故、想像を絶する交通渋滞が日常化している。今現在は、一人あたり GDP も \$700 と最貧国レベルであるが、近年のアジア成長に伴い、繊維業などを中心とする経済成長も目覚ましい。2009 年に NHK の『沸騰都市』で紹介された内容をご記憶の方も多いだろう。

2009 年春先から、ダッカでは JICA による都市交通マスタープラン<sup>1)</sup>が検討されている。2009 年夏には PT 調査も行われた。図-1 は、その結果が

\* 正 会 員 工博 東京海洋大学海洋工学部流通情報工学科教授（TEL: 03-5245-7386, E-mail: hyodo@kaiyodai.ac.jp）

\*\* 法人会員 工博 (株)三菱総合研究所社会システム研究本部（TEL: 03-6705-6013, E-mail: sakurin@mri.co.jp）

\*\*\* 非 会 員 工修 国際協力機構（JICA）バングラデシュ事務所 運輸・都市交通セクター専門家（出向元：(株)アルメック）

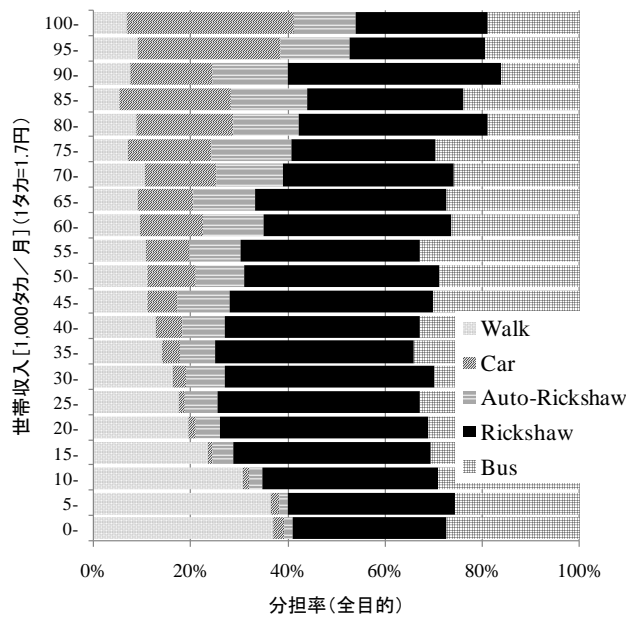


図-1 所得階層別の利用交通手段分担率<sup>1)</sup>

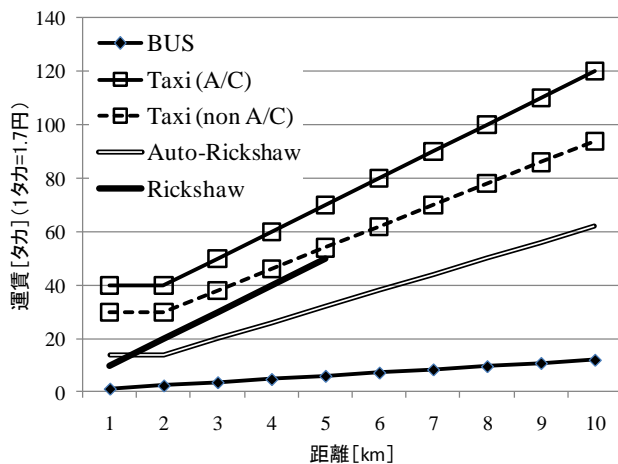


図-2 ダッカ市内交通の手段別運賃水準<sup>1)</sup>

ら判明する、所得階層別のモーダルシェアである。また、同調査では、公共交通の運賃水準も調べている。図-2を見ると、市内交通の代表的な手段であるバスは、1kmあたり約1タカ (=1.7円) という低水準であり、多くの利用者を擁する理由も理解できる。一方、本稿で扱うリキシャは、定まった運賃体系はないものの、概ね、エアコンのな

いたクシーと、オートリキシャ（三輪タクシー）の中間の運賃水準であることが分かる。JICA 調査でも明らかになっているが、リキシャ利用者は比較的高所得であり、また女性の利用率も高い。後者は、バスが常に満員状態で、女性の乗降が困難であることにも起因するという。

広幅員道路ではリキシャの乗り入れを規制する区間もあるが、細街路ではリキシャだけで渋滞することも多く、短距離移動を支える市民の重要な足として機能している。

## 2.2 リキシャの運営形態

1992年発行の、バングラデシュのリキシャに関する詳細な学術書があるが<sup>2)</sup>、同書によれば、リキシャのドライバー（『リキシャ・ワラ』と呼ばれる）は、都市人口の約4%はいるそうだ。これは日本全国のタクシー運転者の人口割合の約10倍である。リキシャ運転者市場は、農村から都市に転入する労働者を受け入れる、貧困対策の役割も担っている。

一般的には、リキシャはオーナーが存在し、オーナー一人当たりの平均的リキシャ保有台数は30台前後で、中には80台以上の保有者も存在する。オーナーは、リキシャ運転者に対して車両をリースし、そのリース料を収入源としている。JICA 調査では、リキシャ運転者にアンケート調査を実施しているが、その結果、①運転手の44%は20歳代、②日収入は約460円（そこからリース料約150円を支払う）、③一日あたりの乗客数は40名弱、などが判明している<sup>1)</sup>。

## 3. リキシャ・プローブ調査の概略

### 3.1 調査方法と結果の概要

JICA 調査の一環として、GPSを用いたリキシャの走行データ、いわゆるプローブ調査が実施され

表-1 各種走行統計のまとめ (77 台)

	最大	最小	平均
総移動距離 [km]	78.4	1.3	39.4
稼働時間 [時]	15.0*	0.53	11.0

\*分析時間帯は5:00~20:00に限定している

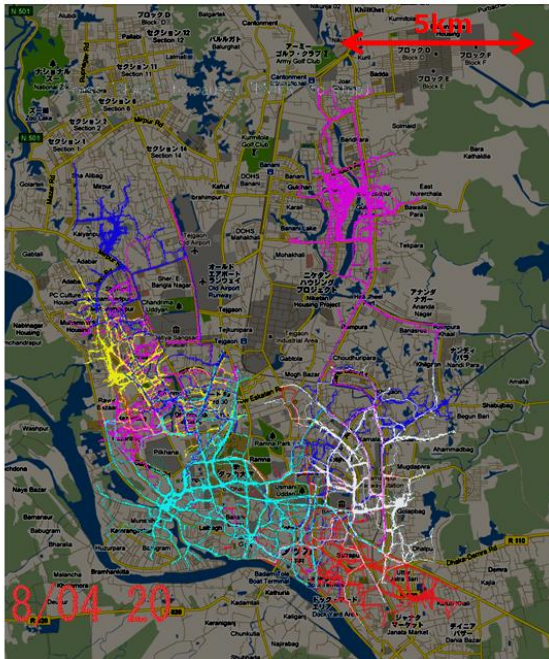


図-3 77 台の走行軌跡 (カラー版は本号口絵を参照)

異なるリキシャオーナーごとに、8~10 個の GPS ロガー (Holux 社の M-241) を貸与し、早朝から深夜に至るリキシャの軌跡を、30 秒ごとに記録した。合計、エリア別に 9 名のオーナーにお願いしたため、実施日も、2009 年 7 月 14 日 (火)、16 日 (木)、20 日 (月)、22 日 (水)、25 日 (土)、27 日 (月)、30 日 (木)、8 月 2 日 (日)、4 日 (火) の 9 日間となる (イスラム国なので、金曜日が休日)。

得られたデータについて、欠損区間の補間などを行い、最終的に 77 台の走行軌跡を得ることができた。表-1 に走行特性の代表値を掲げるが、一日平均約 40km、約 11 時間の稼働が観測された。なお、データ信

頼性確保のため、分析対象時間は 5:00~20:00 と設定したので、実際の走行距離、時間は若干この値よりは大きい。

77 台の走行軌跡を図化したものが図-3 である。オーナーごとに、営業エリアが異なり、リキシャは空間的に市場を棲み分けている様子を見取ることができる。

### 3.2 走行特性の分析

GPS データを 1 分単位の緯度経度位置に整理して幾つかの分析を試みた。まず、調査日ごとに、時間-累積距離図を作成した。その一例を図-4 に示す。図中の原点から伸びる直線は、時速 4km を表す。これより、リキシャは常に歩行速度程度で移動しており、長時間の休憩を取らないことが分かる。確かに市内では、『リキシャ溜まり』のような場所も少なくないが、客を求めて『流す』リキシャを多く目にする。

77 台データの総数は、分単位で 50,041 分であった。そこで、一分間の移動距離から速度を計算し、誤差を平滑化するため、3 分間の移動平均から、毎分の速度を推計した。その速度の頻度分布が図-5 である。時速 1km 未満が約 37% と卓越しており、常に移動しているようでも、信号や渋滞などで停止を余儀なくされるケースが多いことが推察される。また、停止することなく移動する場合は、時速 4~8km 程度の速度であるが、頻度に特段のピークは認められず、マチマチな速度であることも特徴的である。

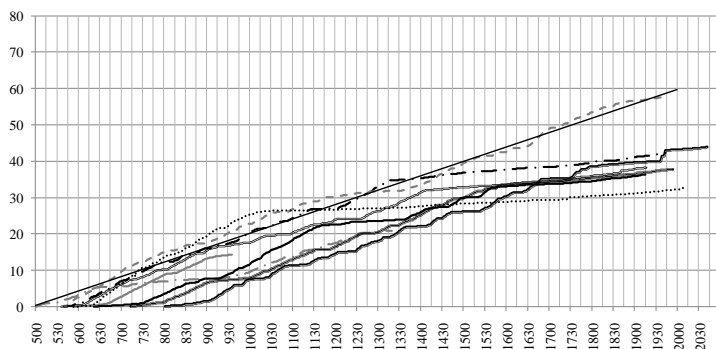


図-4 累積移動距離の一例 [7 月 30 日] (縦軸 : km, 横軸 : 時刻)

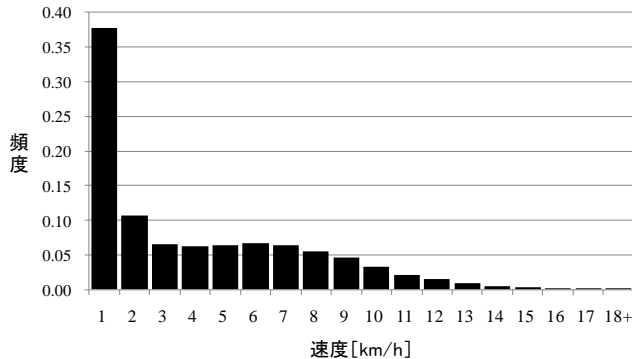


図-5 速度の頻度分布 (合計 50,041 分)

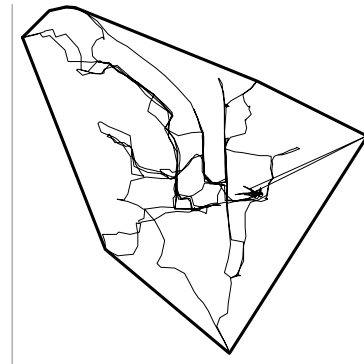


図-6 凸閉包の推定例 (7 月 25 日 7 番機)

さて、各リキシャの一日の移動パターンはいかなるものであろうか。軌跡の形状は図示できるが、それを何らかの指標で数値化することは容易ではない。ここでは、点群（毎分の位置）について凸閉包 (convex hull) を推定し、その面積の平方根を一つの形状指標とする。凸閉包は、図-6 の通り、全ての点群を包み込む凸のポリゴンのことである。

図-7 の通り、移動距離と凸閉包面積平方根には、ある程度の相関関係 (相関係数は 0.64) がある。また、平方根は移動範囲を正方形としたときの一边の長さであるため、多くのリキシャが 4km 四方の範囲内を一日中移動していることが想像できる。

リキシャの営業圏域は極めて狭い。

#### 4. むすび

ここで紹介した途上国プローブ調査には、安価な GPS ロガーが不可欠だが、最近では 1 万円程度で十分な精度 (1 秒単位の記録で、10m 程度の誤差) が確保可能な機器も簡単に入手できる<sup>3)</sup>。わずか 10 台の GPS 装置で、本稿では、リキシャの走行範囲や、速度分布など、今まで明確には示されてこなかった実情を明らかにし得た。しかし走行軌跡単独では分析内容も限定的である。他調査との組み合わせの工夫などは、プローブデータ解析に共通の課題であろう。

なお、図-3 の走行軌跡の動画表示ソフトも作成済みである。ご興味があれば、著者の一人、兵藤にご連絡下さい。

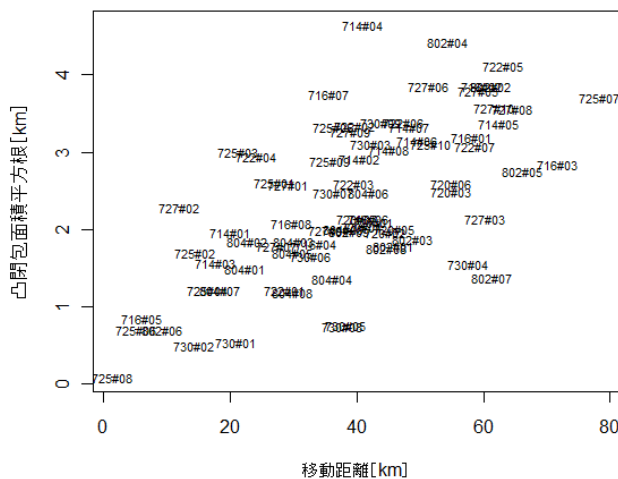


図-7 総移動距離と凸閉包面積平方根の関係 (合計 77 台)  
 (「727#02」は 7 月 27 日観測の 7 番機を指す)

#### 参考文献

- 1) Preparatory Survey Report on DHAKA Urban Transport Network Development Study (DHUTS) in Bangladesh, March 2010, JICA
- 2) Rob Gallagher: *The Rickshaws of Bangladesh*, The University Press Limited, 1992
- 3) 兵藤哲朗, 渡部大輔, 橋本太夢, 澤木健一郎: "電気自動車の電気消費量推計式の検討", 交通工学研究発表会論文集, Vol.30, 2010