

携帯 GPS 情報を用いた歩行者動線分析

Pedestrian Flow Survey Based on GPS Data Collected from Mobile Device

胡内 健一¹、長谷川 宗昭²、太田 恒平³
Kenichi KOUCHI¹, Muneaki HASEGAWA² and Kohei OTA³

¹正会員, 日本工営株式会社 (〒102-8539 東京都千代田区麹町5丁目4番地)
E-mail: a6302@n-koei.co.jp

²正会員, 日本工営株式会社 (〒102-8539 東京都千代田区麹町5丁目4番地)
E-mail: a4083@n-koei.co.jp

³正会員, 株式会社ナビタイムジャパン (東京都港区南青山3-8-38 南青山東急ビル)
E-mail: kohei-ota@navitime.co.jp

道路をはじめとする人々の移動空間を整備するためには、ヒトやクルマの流れを調査し、円滑性や安全性の課題を把握することが必要である。また、空間整備後の状況を調査し、その効果を検証していくことで、さらなる改善に向けた対策の検討が可能となる。このように、ヒトやクルマの流れをモニタリングすることは、快適な移動空間の整備に関する PDCA サイクルを回していく上で重要な調査である。

本稿では、道路整備の効果分析において、定量的な評価が難しい歩行空間整備に対して、携帯GPS情報から取得した歩行者動線情報の活用を行った事例を紹介する。「青海・台場クロスウォーク」を例に、整備前後の歩行者流動の変化、経路選択率の変化、所要時間分布を分析し、客観的かつ統計的なデータによる効果分析の可能性が示された。

Key Words : Pedestrian flow line survey, Maintenance effect analysis, GPS, Big data

1. はじめに

クルマの流れに関しては、おおむね5年ごとに全国の主要路線の交通実態を調査する道路交通センサスや、カーナビからの通信機能を用いた移動ログの蓄積など、面的かつ継続的にクルマの移動実態を把握する手法が整備されている。しかしながら、ヒトの流れに関しては、屋内外の移動や交通モードの乗り換えなど、その移動実態が複雑であることから、面的または継続的に調査する手法が確立されていない。

その結果、歩行空間整備による効果の定量的な評価は困難となっており¹⁾、費用便益分析においても、歩道上の効果は便益に計上されないこととなっている²⁾。

が考えられる。これらの計測方法の特徴を比較すると、表1のようになり、徒歩のプローブデータを活用することにより、客観的かつ網羅性のあるデータの取得が可能となる。近年においては、自動車の分析であるが、携帯GPSによるプローブデータの特徴を生かして、動線解析を行った事例も数多く報告されている^{たとえば3)}。

プローブデータを活用することにより、歩行者の流動を把握し、以下のような分析に用いることが考えられる。

- ・歩行者流動、起終点（周辺施設への利用有無）の把握
- ・利用経路別の分担率の変化（概略）
- ・経路別の歩行時間分布
- ・歩行者の平均所要時間

2. 歩行空間の整備効果の計測方法

歩行者流動の計測方法としては、従来から実施している方法として、観測による歩行者交通量調査や、歩行者へのアンケートによる把握がある。また、最新技術としては携帯電話のGPS機能を用いたプローブデータの活用

表 1 歩行者流動の計測方法の特徴比較

観点	歩行者 交通量観測	歩行者 アンケート	徒歩 プローブデータ	プローブデータを活用する ことの効果または有効活用 のための対策
空間的な網羅性	× 定点観測のため面的なカバーは困難。	△ 被験者の記憶により経路情報を取得可能。ただし聞き取り箇所に制約がある。	○ 広いエリアのデータを取得可能。	【効果】調査対象決定のための事前の仮説設定が簡易。広範囲に行う場合にコスト削減効果が高い。
時間的な網羅性	× 実験日のみ。	△ 被験者の記憶により補完可能。ただし実験日の制約がある。	○ 過去を含めた長期間のデータを取得可能。	【効果】事後調査が可能。経年でのモニタリングがしやすい。
記録の解像度	△ 目視による観測誤差がある。	× 場所と日時の両方を被験者の記憶に頼っているため曖昧。	○ 場所と日時を正確に記録できる。	【効果】歩行速度・停止・導線等のミクロな人の流れの解析が可能。
属性・移動目的等の付加情報	△ 性別・年代等の目視可能な情報は記録可能。	○ 任意に聴取可能。	△ 行動ログや登録情報から一部推定可能。	【対策】アプリケーションの中でのアンケート記入による補完。
サンプルの量・偏り	○ ほぼ全数データ。	△ 回答は全数ではなく偏りがある。	× 現時点では取得率が低い。ユーザや利用シーンの偏りが未解明。	【対策】全数との照合による代表性の検証、拡大係数算出。

3. 分析データの抽出

歩行者プローブデータとして、ここではNAVITIME社のデータを活用し、東京都江東区 臨海副都心における国道357号お台場中央交差点周辺の歩行者動線解析を行うこととした。国道357号お台場中央交差点において、2013年12月17日に、『X』型の横断歩道橋「青海・台場クロスウォーク」が整備されている⁴⁾。

そこで、分析対象期間を、2013年8月と2014年8月の各1ヶ月データとした。

各時点における、お台場交差点周辺の歩行者流動をみると、2013年時点ではデータ量が少なかったこと、また、測位間隔が長かったことから比較しにくい部分もあるが、概略の流動の変化をとらえることができる。



図1 クロスウォークの概要

4. 「青海・台場クロスウォーク」整備前後の状況

「青海・台場クロスウォーク」の整備効果を分析するために、整備前後の歩行者動線の分析を行った。

(1) 歩行者の主な流動、起終点

歩行者の移動ログを追跡することにより、周辺施設への利用の有無について把握することができる。

たとえば、整備後の2014年8月においては、「青海・台場クロスウォーク」を利用し、東京テレポート駅〜フジテレビ方面へ向かう利用が多くなっていることがうかがえる(図2)。

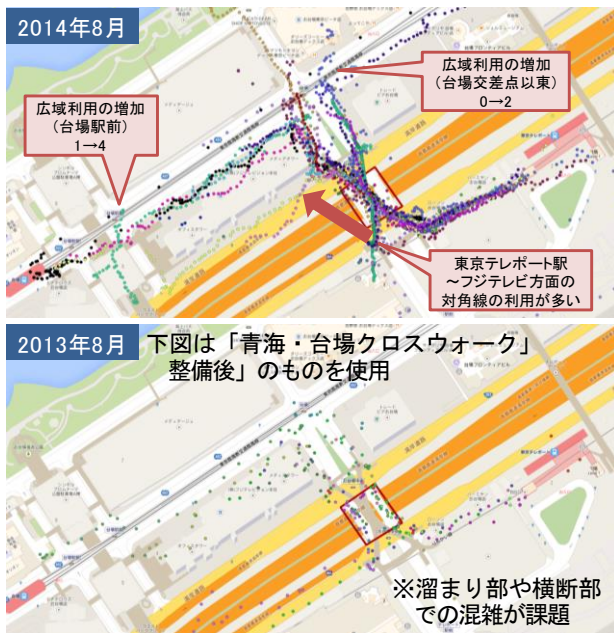


図2 歩行者の主要な流動

(2) 利用経路別の分担率の変化

また、各歩行者の利用経路を集計することにより、利用経路別の分担率についても評価することができる。

整備前後において、国道357号を横断する「ウエストパークブリッジ」と「テレポートブリッジ」の利用経路を色分けしたものを図3に示している。

整備前の2013年8月においては、りんかい線東京レポート駅～東京臨海新交通臨海線台場駅間の移動に関して、おもに「ウエストパークブリッジ」を経由している状況がうかがえる。一方、整備後の2014年8月においては上記の移動に関しても、おもに「青海・台場クロスウォーク」を利用するようになっている。

各歩行者の利用経路を集計し、国道357号を横断する3箇所（橋）の概略の分担率を算出すると、図4の通りとなる。「青海・台場クロスウォーク」の両側にある「テレポートブリッジ」と「ウエストパークブリッジ」の利用割合が、「青海・台場クロスウォーク」の整備前後で大きく減少していることがわかる。

今回の結果は、1か月という短期間での少ないサンプル数を用いて集計したものであるため、ほぼ全数をとらえることのできる歩行者交通量調査結果の方が、信頼性が高いものと考えられる。しかしながら、歩行者交通量調査結果は、調査日によるばらつきが発生するものと考えられるため、ばらつきを統計的に処理することができるよう、今回利用したNAVITIMEデータのように、継

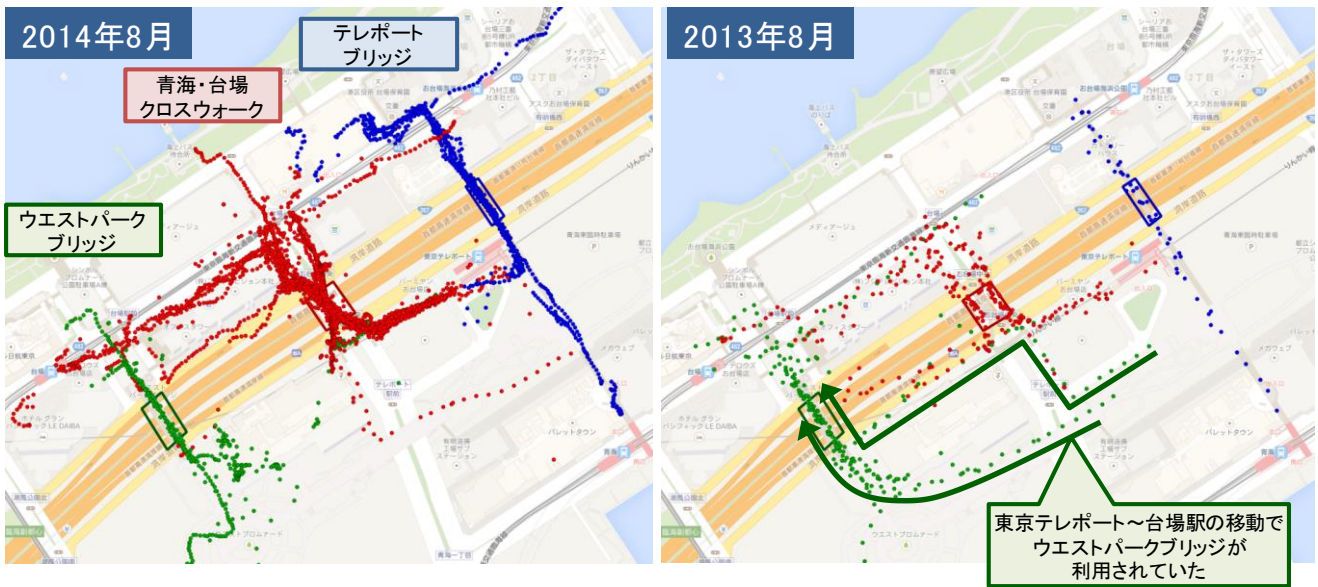


図3 国道 357 号横断箇所別の流動

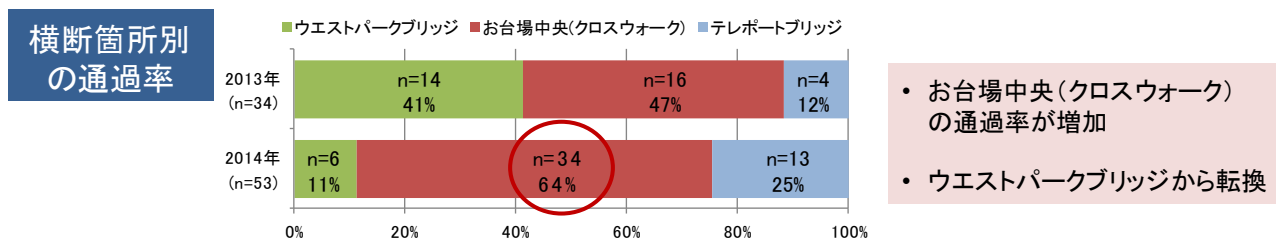


図4 国道 357 号横断箇所別の歩行通過割合

続的にデータを取得することも有効であると考えられる。
 また、「青海・台場クロスウォーク」については、横断方向を集計した。完成前に比べ、対角線方向の利用が増加している。

(3) 経路別の横断所要時間分布

歩行者プローブデータから、時間データを抽出することも可能である。

ここでは、図5のように、お台場中央交差点の4角のエリアを設定し、エリアの通過状況に応じて、正面横断を行った歩行者、対角横断を行った歩行者に分類した。そのうち、対角横断を行ったトリップを抽出し、その交差点横断での所要時間を集計し、「青海・台場クロスウォーク」整備前後の所要時間分布を比較することとした。

図6に、整備前と整備後の対角横断の所要時間について、最大、平均、最小の値を算出したものを示す。

その結果、平均横断時間は、「青海・台場クロスウォーク」整備前が3.26分、整備後が2.89分となっており、0.37分（約22秒）だけ短縮されたことがわかる。

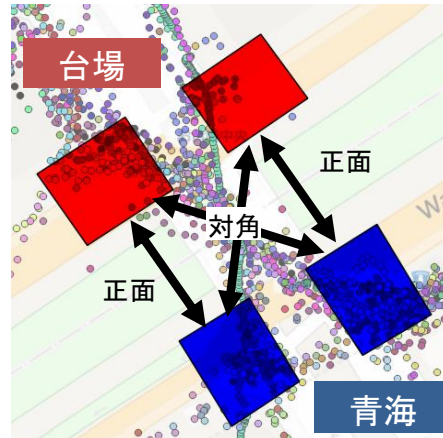
また、最小横断時間に関しては、整備前が3.00分で合ったのに対し、整備後においては1.87分と、1分以上短縮されたことがわかる。一方の最大横断時間に関しては、整備前が3.67分であったのに対し、整備後においては4.95分と、逆に横断時間が長くなる結果となった。

以上の結果から、「青海・台場クロスウォーク」の整備に伴い、信号待ちがなくなるため、最小の時間で通行することが可能になったこと、利用者の平均的な横断時間が短縮されたことがわかる。

ただし、最大の横断時間が増加しており、「青海・台場クロスウォーク」の利用を楽しむなど、時間をかけて通過する人が発生していることが推察される。

横断パターンの自動判定

歩道橋の4角に通過判定エリアを設定し横断パターンの自動判定を行った



年・横断方向	正面	対角
2014年	7	16
青海→台場	4	10
台場→青海	3	6
2013年	7	4
青海→台場	3	3
台場→青海	4	1

対角横断が大幅に増加

図5 「青海・台場クロスウォーク」の横断方向

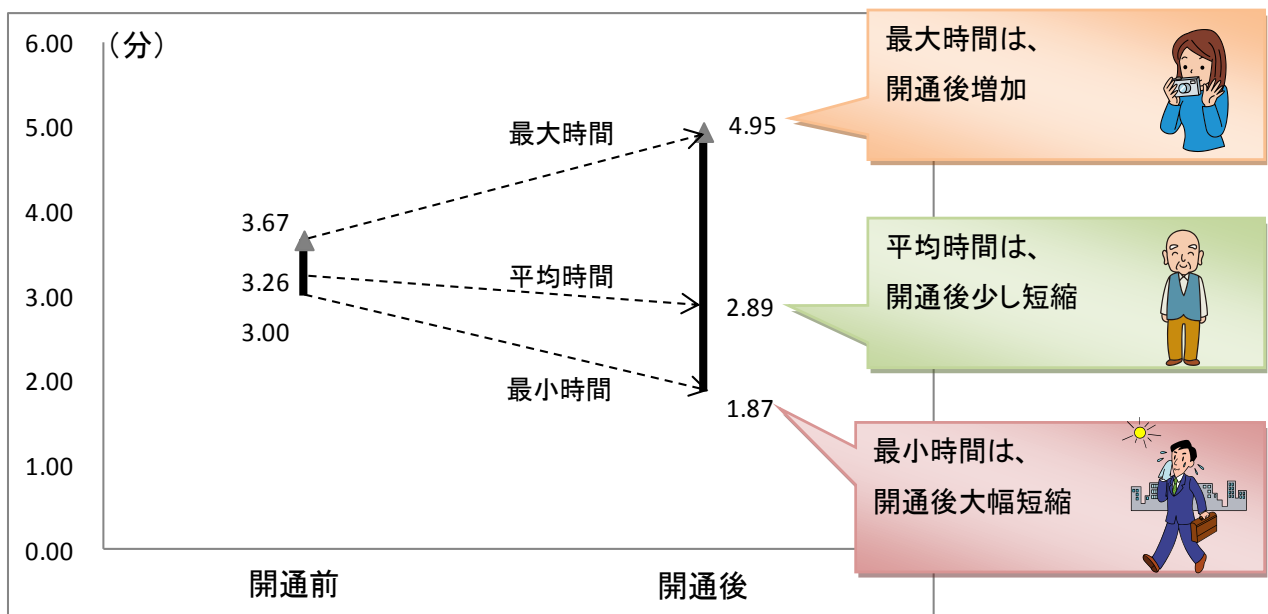


図6 お台場中央交差点対角線横断歩行者の所要時間集計

5. おわりに

本稿においては、携帯GPS情報を活用した歩行者プローブデータを用いて、横断歩道橋「青海・台場クロスウォーク」の整備効果の定量的な評価に向けた歩行者動線分析を行った事例を紹介した。

分析の結果、整備前後における経路選択率の変化および経路変更に伴う横断所要時間の短縮等について、客観的データにより評価することができ、今後の携帯GPSデータの活用可能性が示された。

一方で、最大横断時間が増加していることなど、利用時間帯や利用目的により、歩行速度や横断の所要時間が異なることが把握された。このように、時間的および空間的に網羅性の高いデータを分析することにより、歩行者の特性がより詳細に把握することが可能となることも示された。

携帯GPSデータの課題としては、利用者のサンプルデータであり、総数が把握できないことがあげられるため、定期的な交通量の直接観測とセットでの活用が考えられる。また、時間帯等でのデータ取得や現地観測結果との突き合わせ等を行い、蓄積データの詳細分析を行うことが必要である。

計画時の歩道整備の目的、必要性（安全性、快適性、景観、賑わい創出など）に応じたデータを適切に活用し、整備後に効果が発現できているかを検証し、PDCAサイクルを回していくことで、より効率的・効果的なインフラ整備が可能となると考えられる。またそのためにも、データマネジメントが重要となる。

参考文献

- 1) 道路投資の評価に関する指針検討委員会：道路投資の評価に関する指針（案），1999.
- 2) 国土交通省 道路局 都市・地域整備局：費用便益分析マニュアル，2008.
- 3) 太田恒平：経路判別可能なプローブデータを用いた高規格道路及び一般道路の交通流分析，第 49 回土木計画学研究発表会，2014.
- 4) 関東地方整備局記者発表資料（平成 25 年 11 月 19 日），「国道 357 号に『X』型歩道橋が完成！ ～青海・台場がますます安全で便利に～」，2013.

(2015. 7. 31 受付)

Pedestrian Flow Survey Based on GPS Data Collected from Mobile Device

Kenichi KOUCHI, Muneaki HASEGAWA and Kohei OTA

It is required to investigate the flow of pedestrians and vehicles and to understand the problems of smoothness and safety of traffic, in order to create the space for traffic such as roads. In addition, by investigating the situation after creating space it would be possible to clarify the effectiveness and to consider the measures for further improvements. In this way, monitoring the flow of people and cars, is an important study for the PDCA cycle in creating the space for traffic.

In this paper, the example of the effect analysis of sidewalk development using pedestrian flow data acquired from mobile GPS information. In the example of "Aomi・Daiba Crosswalk", the change in the pedestrian flow before and after the crosswalk development, change of the path selection rate and change of the duration distribution are verified, and the possibility of effect analysis using objective and statistical big data is shown.