

画像処理技術を用いた亀戸自転車道の利用実態の分析*

Image Processing Analyses on Bicycle Users' Behavior at Kameido-Bicycle-Lane*

宮原 ゆい**・兵藤 哲朗***

By Yui MIYAHARA**・Tetsuro HYODO ***

1. はじめに

現在自転車は、買い物・通勤通学・レジャーなど様々な目的で、年齢を問わず世代を超え多くの人々に利用されている。また、排気ガスや騒音を出さず、地球温暖化対策として大いに期待できる交通手段として、京都議定書目標達成計画では、自転車走行空間の整備により約30万トンの排出ガス削減を目指している。更には近年、健康維持の手段としての利用や、おしゃれ感覚で乗車する若者など、その注目度・利用者数は年々増加している。しかしながら、自転車利用者の交通ルールの認識度・モラルの低下、自転車走行空間不足などの問題から、近年、自転車交通事故は増加傾向にある。自転車走行空間のうち、実際に自転車が走行しているとされる空間(約79,000km)のほとんどが自転車歩行者道であり、自転車道など自転車と歩行者が完全分離された空間は、そのうちわずか3%(約2,500km)にすぎないのが現状である。特に歩道上における、歩行者と自転車の錯綜などによる、自転車と歩行者の接触事故は、最近10年間で約4.5倍に増加しており、自転車と歩行者が完全分離された自転車道設置の必要性が高まっている。

そこで本研究では、現在設置されている自転車道を対象に、自転車道内における交通量・自転車同士の交錯や追い抜き行動等自転車行動をミクロに分析するデータを収集し、画像処理を用いたデータ構築を試みる。そこから自転車道の時間別・方向別の利用量や、自転車道内の走行パターン等、自転車道の利用実態を把握し、考察することを目的とする。

2. 亀戸自転車道の概要

東京都江東区亀戸で平成20年3月末から行われている自転車道の設置は、全国98箇所の社会実験の代表的な事例である。現在、国道14号線(京葉道路)両方面路肩沿いに、幅員2m・約1.2kmに及ぶ図-1のような自転車道設置が完了している。本研究では、表-1の要領で画像を取得し、画像処理を用いた分析を行った。



図-1 東京都江東区亀戸の自転車道

表-1 取得画像の概略

日時	2008年12/2(火)12:00~6(月)14:00
取得時間	合計146時間(連続)
ビデオ設置箇所	マンション5階ベランダ
機器	赤外線対応CCDカメラ+パソコン
分析対象範囲	自転車道を含む約16mの区間

分析対象範囲内は、図-2の通り、街路樹や看板などの影響で、必ずしも理想的なアングルでビデオ画像を取得することはできなかったが、自転車走行方向をx軸、その鉛直方向をy軸とする座標設定を行い、斜めに撮影された画像をア

*キーワード：自転車道、画像処理、走行特性

**学生員，東京海洋大学大学院修士課程

(〒135-8533 東京都江東区越中島2-1-6)

***正員，工博，東京海洋大学流通情報工学科

フィン変換することで走行軌跡を0.2秒間隔でデジタル化した。なお、画像処理には背景差分機能が備わっている市販のドイツ製画像処理ソフトの、Vitracom SiteViewを用いた。

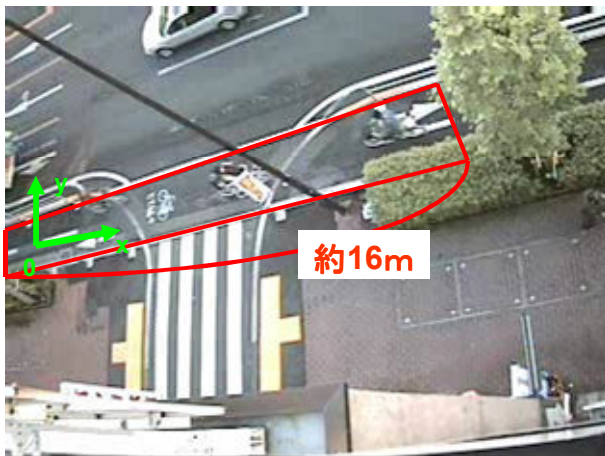


図-2 取得ビデオ画像と分析対象範囲・座標設定

3. 画像処理による自転車交通量の計測

本研究では、取得したビデオ画像から、12/3(水) 00:00~24:00と12/5(金)00:00~24:00の分析が終了している。12/5(金)については、13:00~14:00間のデータは取得できておらず、さらに15:00~18:00の3時間の間、強い雨が降っていたことが確認されている。

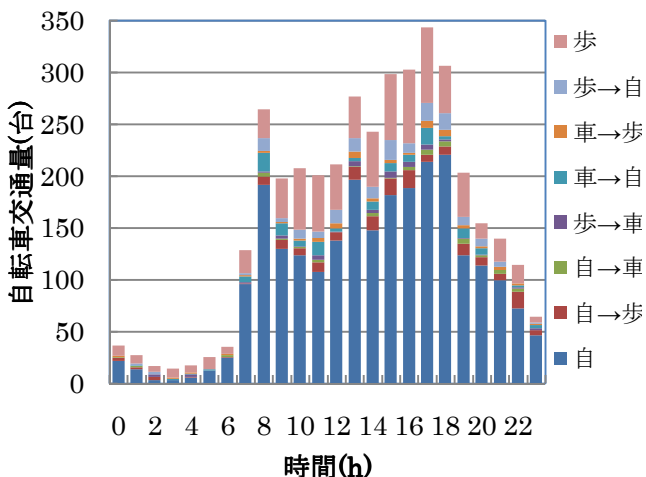


図-3 12/3(水)晴 自転車交通量
「歩:歩道」「自:自転車道」「車:車道」を表す

取得したビデオ画像から、目視によって実際に走行した自転車のカウントを行った。カウントを行ったデータは、12/3(水)(00:00~24:00)の24

時間であり、自転車道のみではなく、歩道走行を行う自転車数も含めカウントを行い、図-3にその結果を示す。図-3からもわかる通り、歩道を走行する利用者も存在するが、自転車道を走行する利用者が多く(約7~8割)、ピーク時(19:00~20:00)で約200[台/時]程度の走行が認められた。

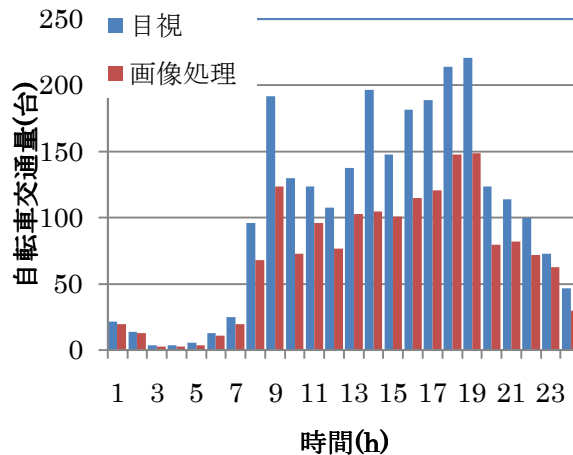


図-4 目視による交通量と画像処理による交通量の比較 12/3(水)晴

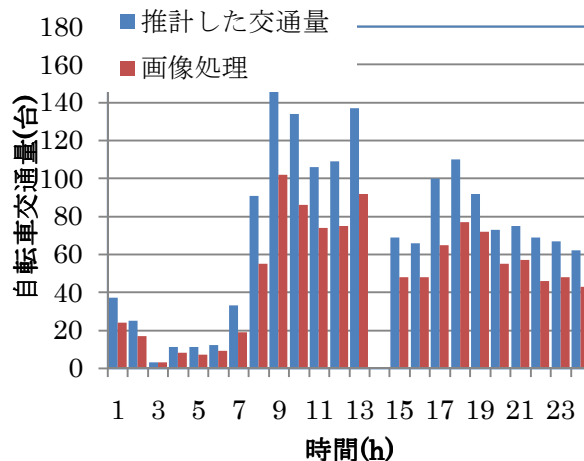


図-5 推計した交通量と画像処理による交通量の比較 12/5(金)雨

12/3(水)の、目視によってカウントした交通量と、画像処理によって得られた交通量のうち、自転車道のみを走行するものに限り、比較を行った(図-4)。図-4から、深夜時間帯~早朝(00:00~7:00, 23:00~24:00)では、交通量が少なく、画像処理を用いた交通量認識も良好であることがわかるが、交通量の多い通勤・通学時間(8:00~9:00)や、昼食時間(13:00~14:00)、帰宅時間(16:00~20:00)では、実際の交通量の約6~7割程度の交通量しか認識できないことが明らかとなった。これは、画像処理によって認識する場合、

複数の自転車が重なると、それらが1台分の自転車として認識されるためである。今回、斜めに撮影を行ったことで、この問題が生じたと考えられる。また、必ずしも精度は高くないが、12/3(水)の交通量比較によって得られた割合から、画像処理によって得られた12/5(金)の交通量を用いて、実際の交通量を推計した(図-5)。12/5(水)の15:00~18:00の間に大雨が降っていたことから想定できるが、12/3(水)の晴れの日と比較すると、この時間帯の交通量が減少していることがはっきりとわかる。特に、12/3(水)のピーク時の交通量と、12/5(金)の同時刻の交通量を比較すると、約半数にも減少しており、あらためて天候が自転車利用に大きな影響を与えることが確認された。

4. 自転車走行特性の分析

4.1 走行速度

画像処理によって得られたデータを、さらにアフィン変換を施し、自転車走行速度を抽出した。図-6は12/3(水)から得られた速度分布、図-7は12/5(金)から得られた速度分布である。12/3(水)の平均速度は12.8[km/h]、標準偏差5.0[km/h]であり、比較的高速な走行が実現されていることがわかる。一方、12/5(金)の平均速度は11.9[km/h]、標準偏差5.5[km/h]であり、わずかではあるが、雨が影響を与え速度に差が出たと考えられる。

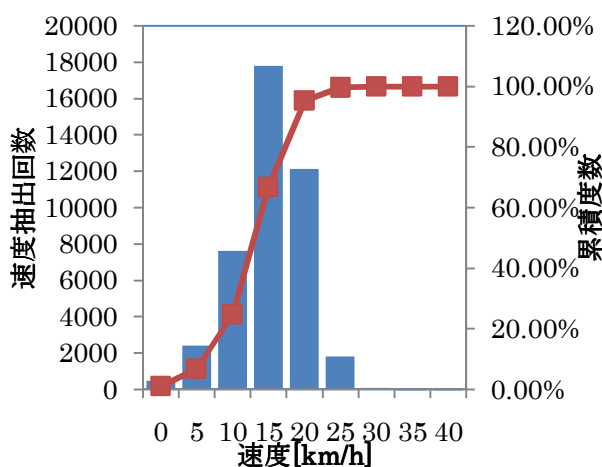


図-6 12/3(水)晴 速度分布

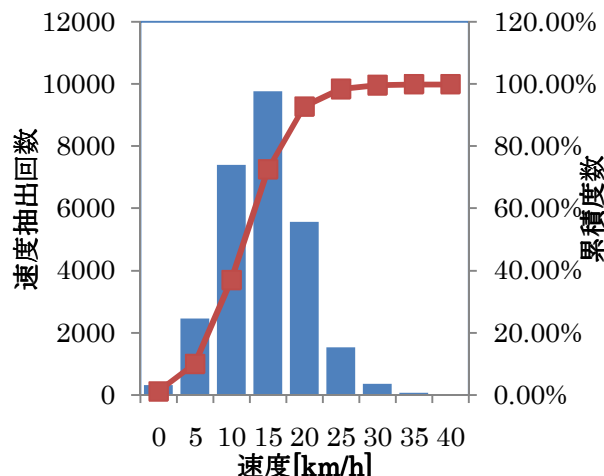


図-7 12/5(金)雨 速度分布

抽出された速度の頻度に着目すると、両日とも、最も頻度が高いのは、速度が15~20[km/h]であるが、2番目に頻度の高い速度に違いがあることがわかる。12/3(水)では、2番目に頻度が高いのは、20~25[km/h]であり、12/5(金)では、10~15[km/h]である。これより、平均速度を見る限りでは、あまり差がないように思われたが、晴天時と雨天時では、やはり自転車の走行速度分布に違いが生じていることが明らかである。

4.2 方向別自転車走行軌跡

亀戸に設置された自転車道は、片側1mの2レーンで、自転車道を双方向に走行できる構造となっている。原則的に左側レーン走行が定められており、自転車道内にも路面表示によって利用者の左側走行を促している。そこで、画像処理・アフィン変換によって得られた座標データを用い、x座標を1m幅で分割し、y座標の頻度分布を示すことで、左側レーンの走行率を得ることができる。次に示す図-8、図-9、図-10、図-11がその結果である。

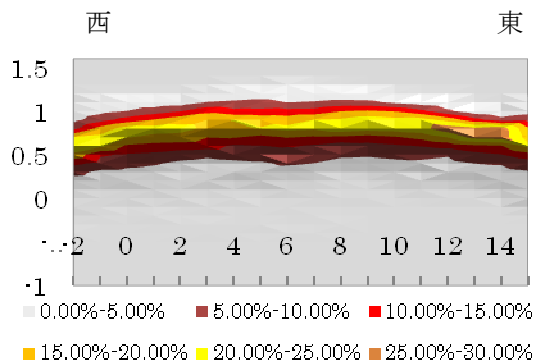


図-8 12/3(水) 西(駅方面)→東へ走行する自転車走行軌跡

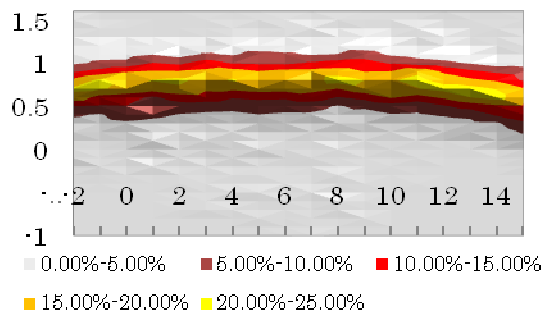


図-9 12/3(水) 西(駅方面) ←東へ走行する自転車走行軌跡

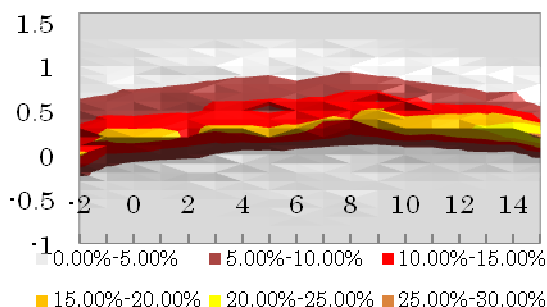


図-10 12/5(金) 西(駅方面) →東へ走行する自転車走行軌跡

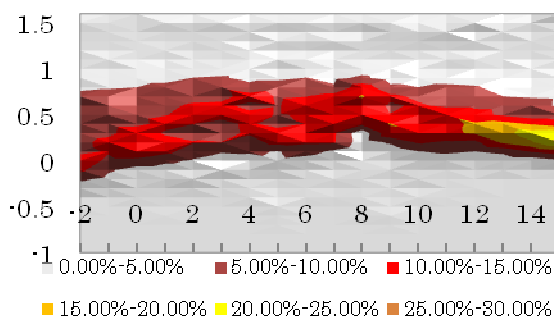


図-11 12/5(金) 西(駅方面) ←東へ走行する自転車走行軌跡

図より、やはり左側走行を行っている傾向にあることが確認される。注目すべきは、方向別に図を比較すると、西(駅方面)から東へ走行する利用者は、左側走行率が高いが、逆方向の東から西(駅方面)へ走行する利用者は、前者と比べると、走行軌跡のy軸方向のバラツキが大きく、左側走行率が低いことがわかる。これは、図のy軸マイナス方向に路肩があり、路面がやや斜面になっており、利用者がこの路肩を避け、車道側に設置されている柵側(y軸のプラス方向)に、より近づく走行を行っているためと思われる。路肩へ接触することへの回避と、対向する自転車との衝突を回避するという、2つの回避行動が

あらわれており、決して安全な走行が行われているということではないことが考えられる。また、自転車道の幅員として、路肩部分は考慮されるべきではないことも示唆されよう。

5. おわりに

本研究では、東京都江東区亀戸に設置された自転車道を対象に、連続6日間の画像取得を行い、取得した画像を用いた画像処理データから、自転車道の時間別・方向別の交通量や、自転車道内の走行パターンなどについて十分な示唆を得ることができた。

現在、亀戸に設置されている自転車道は、交通量・走行速度の観点から見れば、自転車道の在り方としては良好なものであるといえる。しかしながら、走行軌跡を見てみると、車道側を走行する利用者は、左側通行を行っている傾向が高かったが、路肩側ではその傾向は低かった。そこで、車道側に柵を設けるなどの他に、路面状況の改善が必要であると考えられる。

また、今回分析を行わなかったが、亀戸自転車道は、駅方面にある交差点へ流入する交通量が非常に多く、自転車道から交差点への自転車利用者の動線についても検討していく必要がある。

今回取得したデータは、街路樹や看板などの影響で、分析対象範囲を斜めから撮影せざるを得なかった。真上からの画像などを用いて、精度の高いデータを取得することができれば、今後の自転車道の在り方を検討する上で、貴重な自転車走行特性を把握することができると考えている。

<参考文献>

- 1) 疋田智：「自転車の安全鉄則」朝日新書、2008
- 2) 古屋秀樹, 金山直司, 岡本直久, 石田東生：「交差点における排出ガス量推計のための車両挙動特性分析」土木計画学研究・論文集、No.19(1), pp.831-838, 2002
- 3) 警察庁：「自転車の安全利用の推進」
<http://www.npa.go.jp/bicycle/index.htm>
- 4) 国土交通省：「自転車利用促進のための環境整備に関する調査報告書について」
<http://www.mlit.go.jp/road/press/press0/990602-1.html>