

# 自転車道整備による自転車挙動特性の分析 ～桜通自転車道を事例として～

増田 淳<sup>1</sup>・竹平 誠治<sup>2</sup>・立松 秀樹<sup>3</sup>・伊藤 博文<sup>4</sup>・福岡 英治<sup>5</sup>

1 正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ (〒450-0003 愛知県名古屋市中村区名駅南 2-14-19)

E-mail:masuda-at@oriconsul.com

2 正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ (〒151-0071 東京都渋谷区本町 3-12-1)

E-mail:takehira@oriconsul.com

3 非会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ (〒450-0003 愛知県名古屋市中村区名駅南 2-14-19)

E-mail:tatematsu@oriconsul.com

4 非会員 国土交通省中部地方整備局名古屋国道事務所 (〒450-0003 愛知県名古屋市長久保区鍵田町 2-30)

E-mail:itou-h85ac@cbr.mlit.go.jp

5 非会員 国土交通省中部地方整備局道路部計画調整課 (〒460-8514 愛知県名古屋市中区三の丸 2-5-1)

E-mail:fukuoka-e85aa@cbr.mlit.go.jp

近年、自転車は、環境負荷の低い交通手段として見直されて利用ニーズが増大している。一方では、自転車利用の増加に伴い自転車に関連した事故が増加傾向にある。このような状況の中、自転車通行環境整備に関するモデル地区である名古屋市中区桜通地区では、通勤時間帯を中心に歩行者と自転車が錯綜し、双方が危険と感じる状態になっていたことから、自転車の通行環境を改善するために平成23年6月に自転車道が供用したところである。

本研究では、桜通自転車道の概要を紹介するとともに、自転車道整備による自転車の挙動特性の変化について、安全性・走行性・利便性の観点から分析を行った。分析の結果は、走行位置遵守率の向上や、すれ違い時に危険を感じる距離まで接近する回数の減少等から、安全性・走行性・利便性の向上が確認された。一方で、交差点部において、桜通を横断するために信号待ちをしている自転車が自転車道の延長上にあるスペースに滞留する等の課題が抽出された。

**Key Words :** *Bicycle track, The maintenance effect*

## 1. はじめに

近年、自転車は、環境負荷の低い交通手段として見直され、健康志向の高まりを背景に利用ニーズが増加し、市民の日常生活に欠かせない交通手段となっている。

その一方で、自転車利用の増加に伴い、自転車に関連した事故が増加傾向にある。

このような状況を受け、平成20年1月17日に、国土交通省と警察庁より、今後の自転車通行環境整備の模範となるモデル地区として、愛知県内では名古屋市中区桜通地区(以下、桜通地区)など、計4箇所がモデル地区として指定された。

モデル地区の指定を受け、桜通地区では、自転車団体や地域の代表者をメンバーとした「国道19号桜通自転車安全利用協議会」を設立し、通行方法や構造などの検討を重ね、社会実験などで確認しながら整備を進め、平成23年6月25日に自転車道が供用したところである。

本論文では、桜通地区で供用した自転車道の概要を報告するとともに、自転車道整備による自転車の挙動特性の変化について、「安全性」「走行性」「利便性」の観点から分析を行い、自転車道の供用前後の整備効果、課題点等を報告するものである。

## 2. 整備の概要

### (1) 地域の現状

国道19号は、愛知県名古屋市を基点とし、長野県長野市に至る一般国道である。このうち桜通地区は、名古屋市の中心市街地であり、地下鉄「丸の内駅」「久屋大通駅」が立地している。朝夕ピーク時を中心に、周辺のオフィス街に通勤する歩行者や自転車が集中している状況である。

桜通地区の交通状況は、H17センサスにおいては、自動車37,771台/12h、自転車1,712台/12h、歩行者1,648人/12hの利用がある。また、H18～H21の4年間で交通事故が335件発生しており、このうち歩行者・自転車に関わる事故が82件で、全体の約25%を占めている。

このような状況から自転車・歩行者の双方が危険であると感じる状況が発生しており、地域からは「自転車・歩行者が錯綜し、現状では危ない」「安全性向上の観点から、自転車と歩行者を分離させることに対して良いと感じる」といったニーズの高まりがあった。



写真-1 桜通地区における交通状況 (H20)

(2) 自転車道の概要

桜通自転車道は、整備予定区間(L=2,000m)のうち、図-1に示す日銀前交差点～桜通大津交差点間(L=800m)で、平成23年6月25日に供用された。

整備断面は、道路空間を再配分し、車道を片側4車線から3車線に削減して、1車線分の道路空間を、第一走行車線とガードパイプで分離した、幅員3.0mの双方向の自転車道とした(図-2)。



写真-2 桜通自転車道 (整備後)

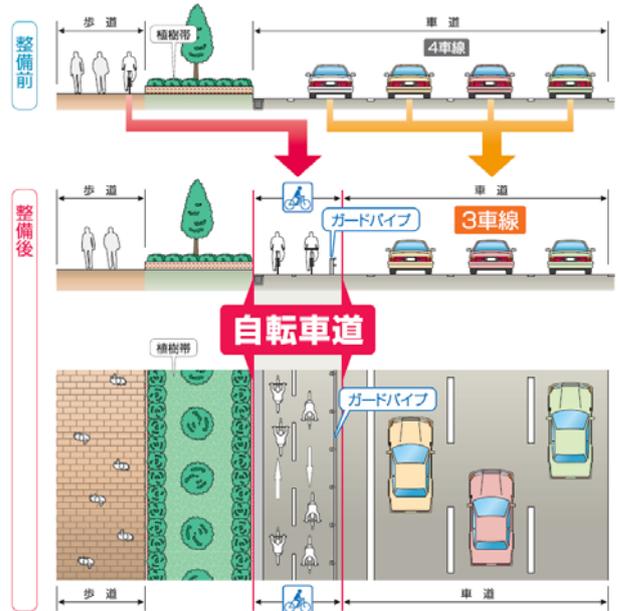


図-2 自転車道整備断面



図-1 自転車道位置図

### 3. 自転車・歩行者混在交通の評価に関する既往研究

現在に至るまで、自転車行動に関しては数多くの研究が行われている。このうち、本論文において参考とした既往研究を示す。

#### (1) 安全性に関する既往研究

山中<sup>12)</sup>らは、歩行者と自転車のリスク感知について、すれ違い時、追越し時に関する不快感を計る実験を行い、すれ違い時、追越し時におけるリスク感知モデルを作成している。実験内容は、被験者にラジコン送信機を携帯させ、被験者A(常に自転車)と被験者B(歩行もしくは自転車)がすれ違う場合と被験者Aが被験者Bを追い越す場合について、交錯前にリスクを感知した時点で送信機を操作させ、上方からビデオ撮影しているビデオカメラにより、被験者がリスク感知した瞬間の位置を記録するものである。実験の結果から推定したリスク感知モデルによると、自転車同士では対向で1m、追越では壁の有無に影響を受けるが、1m~1.5m程度を下回ると急激に危険事象の発生確率が高くなるとの推定結果を得ている。また、歩行者対自転車では、1.25mより狭くなると危険事象の発生確率が60%を超えるとの推定結果を得ている。

#### (2) 走行性に関する既往研究

山中・田宮<sup>3)</sup>らは、自歩道を対象として、自転車速度の85%タイル値に着目して評価レベルを提案し、このレベルによって自転車・歩行者の快適性や安全感などの交通環境の違いが表現できることを確認している。評価レベルは、自転車速度の85%タイル値を被説明変数とし、歩行者換算存在密度(歩行者と自転車1台を歩行者に換算して、区間面積当りの歩行者数を算出したもの)や通行方向率、自転車混在率の中央値を説明変数として重回帰分析により各パラメータを定義した回帰式により表現している。これにより推定された評価レベルは、表-1の通りで、レベルAの状態では、問題のない快適な状態であるとしている。

表-1 自転車速度の85%タイル値と評価レベル

評価レベル	自転車速度の85%タイル値
レベルA	14km/h~
レベルB	13~14km/h
レベルC	12~13 km/h
レベルD	11~12 km/h
レベルE	~11km/h

### 4. 桜通における自転車道供用後の整備効果調査の概要

桜通自転車道の整備効果の把握、課題の抽出にあたり、自転車道の供用により想定される整備効果や課題を踏まえた上で、それを検証するための定量的な指標、手法を検討し、表-2~表-3に示す調査を実施、分析した。

#### (1) 自転車道の供用により想定される整備効果と評価指標の検討

##### a) 安全性に関して想定される整備効果と評価指標

歩行者・自転車の通行空間が物理的に分離されるため、危険な追越しやすれ違いの頻度が減少すると考えられる。このため、自転車道の供用による安全性の評価指標を、遵守率が歩行者・自転車を分離している状況を示す指標と捉え

- 1)自転車道の通行遵守率
- 2)自転車横断帯の通行遵守率
- 3)歩道におけるすれ違い幅とすることとした。

##### b) 走行性に関して想定される整備効果と評価指標

歩行者・自転車の通行空間が物理的に分離されるため、自転車道を通行する自転車の走行速度が向上することが考えられる。このため、自転車道の供用による走行性の評価指標を

- 1)単路部における自転車の走行速度とすることとした。

##### c) 利便性の評価手法の考え方

以上に示す2つの整備効果から、歩行者・自転車の通行環境が、桜通に並行する路線に対し向上するため、自転車の利用経路変更が起き交通量が増加するものと考えられる。このため、自転車道の供用による利便性の評価指標を

- 1)歩行者・自転車交通量の変化とすることとした。

#### (2) 自転車道の供用により想定される課題

##### a) 安全性に関する想定される課題と評価指標

交差点部等では、歩行者・自転車・自動車の交錯が発生する可能性があるため、安全性の確保が重要である。このため、自転車道の供用による安全性に関する課題とその評価指標を

- 1)交差点における自転車の滞留箇所と阻害率
- 2)左折車両に関する危険事象の有無として確認することとした。

##### b) 走行性に関して想定される課題と評価指標

交差点やバス停等の特殊部は、自転車道の線形が曲線となっており、双方向の通行では、衝突や、走行性が低下する可能性がある。このため、自転車道の供用による走行性に関する課題とその評価指標を

- 1)特殊部の走行性・センターラインはみ出し率

として確認することとした。

c) 利便性に関する想定される課題と評価指標

自転車道は、速度差が大きい自転車が混在するため、追越しが発生する可能性がある。このため、自転車道の供用による利便性に関する課題とその評価指標を  
1)自転車の追越し回数、追越し時の危険事象の有無として確認することとした。

表-2 想定される整備効果とその評価指標

分析の視点	評価指標	調査方法
安全性	1)自転車道の通行遵守率	断面 交通量調査
	2)自転車横断帯の通行遵守率	ビデオ調査
	3)歩道におけるすれ違い幅	
走行性	1)単路部における自転車の走行速度	ビデオ調査
利便性	1)歩行者・自転車交通量の変化	断面 交通量調査

表-3 想定される課題点とその評価指標

分析の視点	評価指標	調査方法
安全性	1)交差点における自転車の滞留箇所と阻害率	ビデオ 調査
	2)左折車両に関する危険事象の有無	
走行性	1)特殊部の走行性・ センターラインはみ出し率	
利便性	1)自転車の追越し回数、 追越し時の危険事象の有無	

(3) 調査方法の紹介

a) 断面交通量調査

自転車道の通行遵守率、歩行者・自転車の交通量の変化を事前データと比較し、分析した。調査日、調査時間は表-4の通りで、調査箇所については、桜通長者町交差点の西側断面(以下、桜通長者断面)、桜通呉服交差点の西側断面(以下、桜通呉服断面)の2断面に加え、桜通自転車道と連続する伏見通において、自転車通行空間が連続したことによる影響を把握するため、伏見通にも調査断面(以下、伏見通断面)を設けることとした(図-3)。

表-4 調査日・調査時間

調査時期	調査日	調査時間
整備前	H23.3.15(火)	7~19時(12時間)
整備後	H23.7.12(火)	
整備3ヵ月後	H23.9.27(火)	
整備6ヵ月後	H23.12.7(水)	



図-3 断面交通量調査位置図

b) ビデオ調査

走行軌跡等より、自転車横断帯の遵守率や歩行者とのすれ違い幅や走行速度、追越し時の危険事象の有無などの「安全性」「走行性」「利便性」を分析する。

調査日は断面交通量調査と同様の日に行い、調査時間は、朝ピークである8時台、昼ピークである12時台、夕ピークである17時台の各時間帯において行うこととし、図-4に示す17箇所において調査を実施した。各調査地点においては、表-5、表-6に示す分析事象が読み取れるようビデオを設置した。



場所	
撮影位置	撮影位置
① 桜通本町バス停(下り)	② 桜通本町交差点(下り)
③ 乗り入れ部(下り)	④-1 桜通呉服交差点1(下り)
④-2 桜通呉服交差点2(下り)	⑤ 起終点部(下り)
⑥ 車線減少部(上り)	⑦ 日銀前交差点南東部(下り)
⑧-1 桜通呉服交差点1(上り)	⑧-2 桜通呉服交差点2(上り)
⑨ 市道取り付け部(下り)	⑩ 桜通本町交差点(上り)
⑪ 桜通本町バス停(上り)	⑫ 桜通長者町周辺(下り)
⑬ 桜通長者町周辺(上り)	⑭ 市道取り付け部(上り)
⑮ 自転車道幅員2m区間 自転車道幅員2m区間の特殊部(上り)	⑯ 交差道路(長者町)
⑰ 交差道路(呉服)	

図-4 ビデオ調査箇所

表-5 調査内容及び調査項目

調査内容	目的
A)すれ違い幅、追越し幅の分析	すれ違い幅、追越し幅を事前データと比較し、危険な事象の増減を分析する。
B)走行速度の分析	事前データと比較し、自転車の走行速度の変化を分析する。
C)車線減少部における自動車の安全性の分析	車線減少部における自動車の車線変更に伴い危険な事象が発生していないか確認する。
D)交差点における歩行者、自転車の滞留場所等の分析	交差点の歩行者、自転車の滞留場所が設計時に意図した場所であるかを確認する。また、歩行者、自転車の滞留により安全性へ影響がないかを確認する。
E)交差点、乗り入れ部、バス停、市道取り付け部及び起終点における歩行者、自転車の安全性の分析	特殊部における自転車と歩行者、自動車との交錯等、危険な事象が発生していないか確認する。
F)交差点、起終点、バス停における自転車道の走行性の分析	特殊部における自転車の走行性が確保されているか確認する。
G)単路部における自転車の追越し事象の分析	自転車道内における自転車同士の追越し時において安全性が確保されているか確認する。
H)単路部における幅員縮小による影響の分析	自転車道の幅員が2.0mと縮小されている区間において安全性、走行性が確保されているか確認する。
I)交差道路側の荷捌き車両による影響の分析	交差道路側に停車し荷捌きを行う車両による一般車両、歩行者、自転車への影響の有無を確認する。

表-6 調査項目とビデオの画角

画角	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	すれ違い幅等	走行速度	車線減少部安全性	滞留場所安全性	特殊部安全性	特殊部走行性	追越し安全性	単路部安全性	交差道路安全性
①									
②		○							
③									
④	○	○		○			○		
⑤		○							
⑥									
⑦		○							
⑧	○	○							
⑨									
⑩	○	○		○	○	○			
⑪									
⑫									
⑬									
⑭								○	
⑮		○							
⑯									○
⑰									○

## 5. 整備効果のまとめ

### (1) 安全性の変化

#### a) 自転車道の通行遵守率

桜通自転車道の通勤時間帯(7~9時)における通行遵守率は、約80%~90%であり、供用3ヵ月後、6ヵ月後は供用後よりも更に遵守率が向上した。また、桜通と連続する伏見通の通行遵守率が40%向上した(図- 6)。

これは、走行性の向上とともに、桜通を通行する歩行者、自転車へ周知、広報した結果であると考えられる。また、伏見通自転車道の遵守率向上は、桜通と自転車通行空間が連続したことによるものであると考えられる。



図- 5 調査箇所

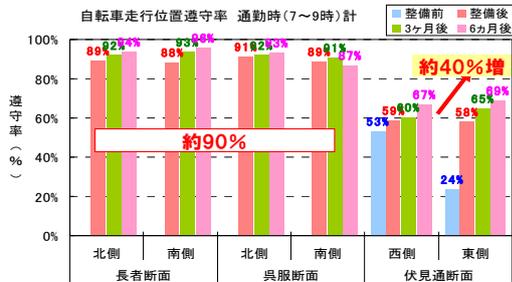


図- 6 通勤時間帯(7~9時)の自転車走行位置遵守率

#### b) 自転車横断帯の通行遵守率

桜通自転車道の自転車横断帯の通行遵守率は、供用前と比較し、約6割~8割増加した(図- 8、図- 9)。

これは、桜通自転車道の高い遵守率と、自転車横断帯が自転車道と連続しているためであると考えられる。



図- 7 調査箇所

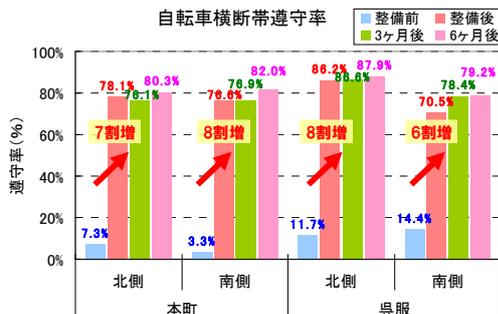


図- 8 自転車横断帯遵守率

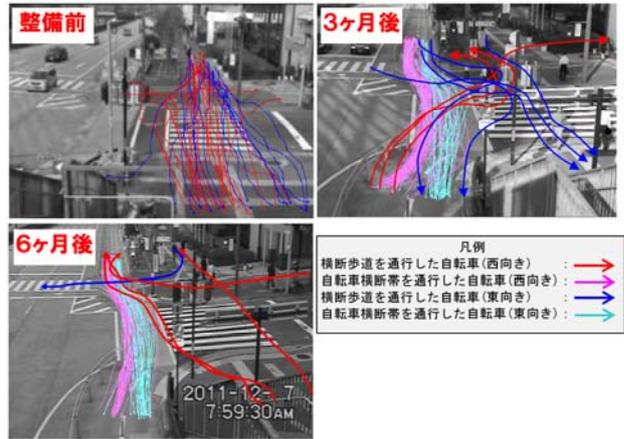


図- 9 呉服交差点北側の軌跡図(8時台)

#### c) 歩道におけるすれ違い幅

歩道内において、危険を感じる距離を1.25m以下とし歩行者と自転車のすれ違い発生頻度は、供用前後で80%以上減少している(図- 10)。これは、自転車道整備により、自転車、歩行者が決められた道路空間を遵守して通行しており、歩道を走行する自転車が減少したためであると考えられる。

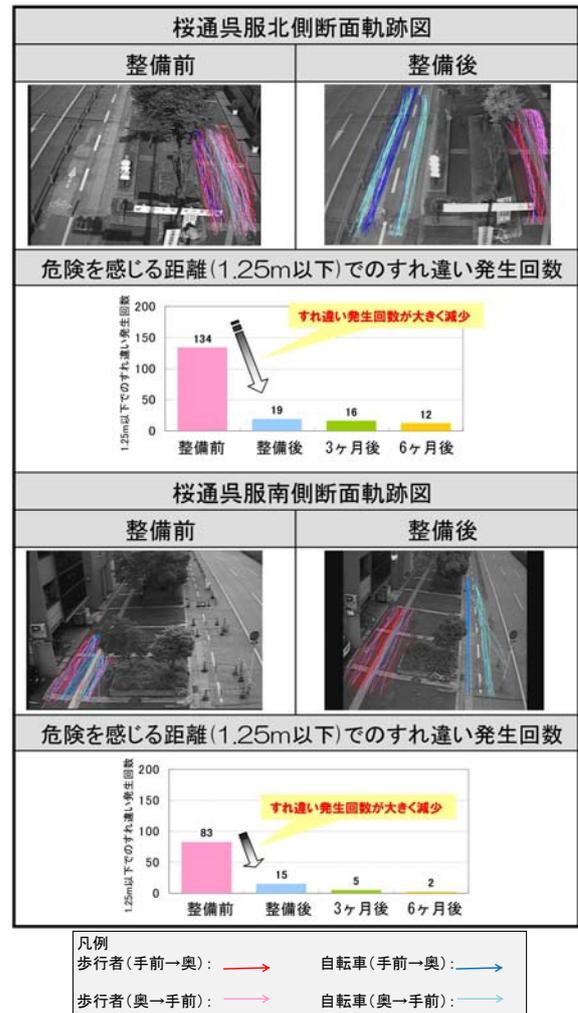


図- 10 呉服交差点北側の軌跡図(8時台)

## (2) 走行性の変化

### a) 単路部における自転車の走行速度

桜通自転車道の単路部における走行速度は、供用前の自歩道と比較し、約10km/hから約16~18km/hに向上し、供用前において車道を通行していた自転車とほぼ同様の値となった(図- 11)。

これは、歩行者、自転車の通行空間が分離され、自転車の走行性が向上したためと考えられる。

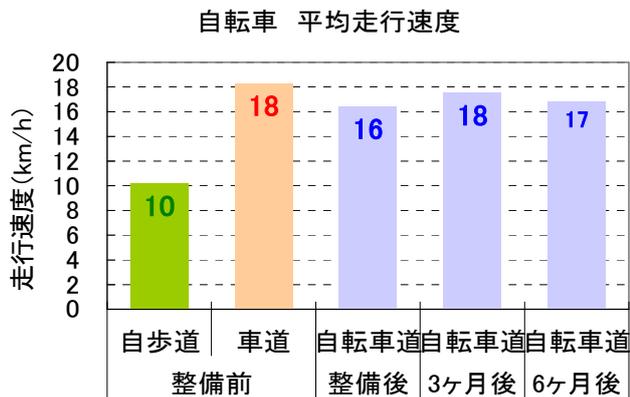


図- 11 走行速度の変化

## (3) 利便性の変化

桜通自転車道供用前後における、桜通及び伏見通(東側)の自転車交通量は、自転車道供用前と比較し開通3ヵ月後は1~8割増加(100~700台増加)している。これは、自転車道の供用により、並行する街路に比べ安全性・走行性等の利便性が向上したことから自転車の経路選択に変化が起き交通量が増加したものと考えられる。なお、6ヵ月後は冬季の調査であり、寒さから自転車交通量が減少したものと考えられる(図- 13)。



図- 12 交通量調査箇所位置図

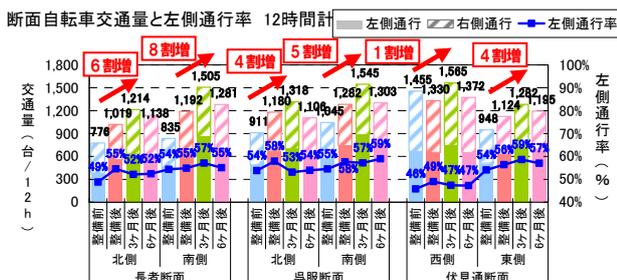


図- 13 断面交通量と左折通行率(12h計)

## 6. 課題の検証

### (1) 安全性の課題

#### a) 交差点における自転車の滞留箇所と阻害率

東西方向(自転車道と連続する方向)に横断する自転車は、信号待ちの際、図- 14に示す④の滞留スペースに滞留する車両が多く、支障率は低い。一方、②③の滞留スペースで信号待ちをしている自転車に関しては、発生率は少ないものの、信号待ちをしている自転車により、歩行者・自転車の走行が妨げられている(歩行者・自転車が横断待ちをしている自転車を避けている)状態が見られた。これは、②③の滞留スペースが、それぞれ南北方向(桜通を横断する方向)の横断歩道、自転車横断帯の延長線上に位置するため、桜通を南北方向に横断する歩行者、自転車と交錯するためであると考えられる。

また、南北方向(桜通を横断する方向)に横断する自転車は、信号待ちの際、①~④の滞留スペースに滞留する車両が多く、①で滞留している自転車に関しては、信号待ちをしている自転車により、歩行者・自転車の走行が妨げられている状態が見られた。これは、東西方向と同様、①の滞留スペースは自転車道の延長線上かつ、車道側や歩道側へ回避できるスペースがないためであると考えられる。

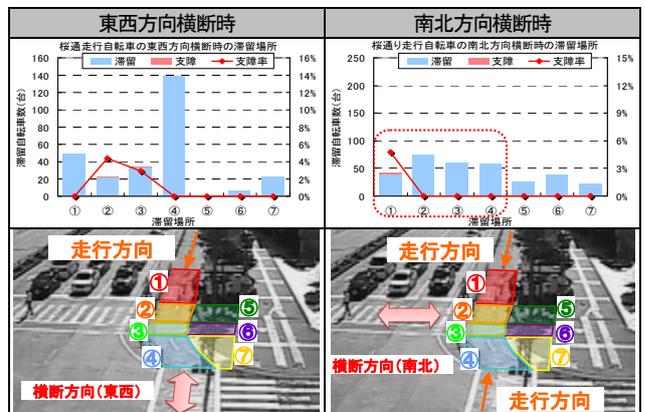


図- 14 桜通走行自転車の横断時滞留場所

b) 左折車両に関する危険事象の有無

交差点を左折する車両が自転車横断帯や横断歩道の中で停止するケースが見られ、その際、自転車の走行が阻害されている。このうち、自転車が自転車横断帯を横断中に、左折車が自転車横断帯の中で停止することによる自転車走行への阻害率は高い。また、歩行者が横断歩道を横断中に左折車が停止するケースでは、左折する車両が横断歩道内で停止する時間が長くなることにより、自転車走行の阻害となった(図- 15)。

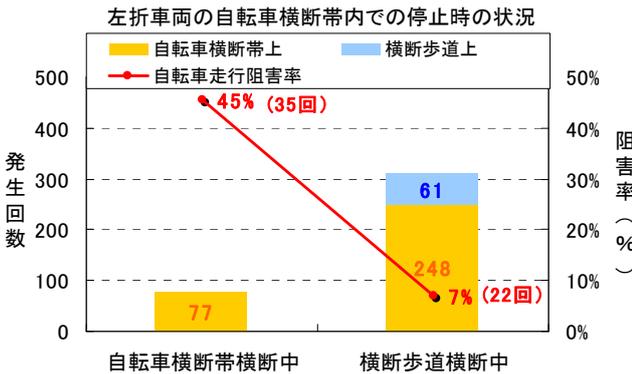


図- 15 左折車の停車時の状況

(2) 走行性の課題

a) 特殊部の走行性・センターラインはみ出し率

特殊部における走行速度は、単路部と概ね同程度もしくは若干低い程度であり、最も低い市道取付部2m区間で約14km/h(-2km/h)である。また、センターラインはみ出し率は、対向者有りにおいて、「起点終点部」「交差点部」「市道取付部2m区間」において高く、約20%~70%であった(図- 17、図- 18)。



図- 16 調査箇所

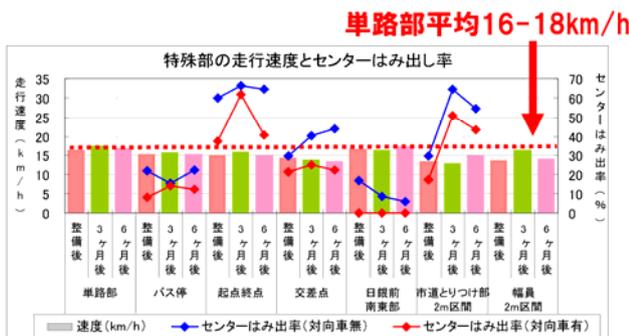


図- 17 走行速度とセンターラインはみ出し率



図- 18 特殊部における走行性(対向者が存在する場合)の自転車の軌跡(整備6ヵ月後)

(3) 利便性の課題

a) 自転車の追越回数、追越時の危険事象の有無

自転車道内において、速度差のある自転車が混在し、反対車線にはみ出して追い越しを行う自転車が見られた。しかし、速度差のある自転車の混在による影響は小さく、追い越しの発生率も5%未満と少ない。また、追越し時における自転車の急ブレーキ、急ハンドル等の危険事象の発生率も2%以下である(図- 19)。なお、供用後時間が経つにつれ危険事象の発生率が減少していくことについては、学習効果(自転車道供用直後では使い方に慣れておらず危険事象の発生率が多い)によるものと考えられ、長期的に観察していく必要がある。

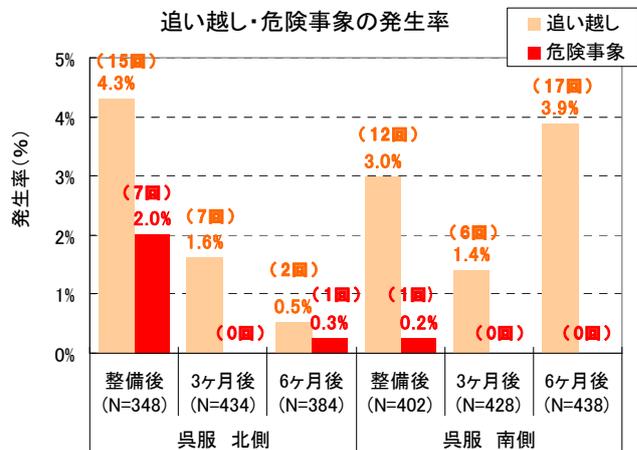


図- 19 追越発生率及びそれに伴う危険事象発生率

## 7. おわりに

本論文では、自転車道整備の例として桜通自転車道を取り上げ、供用前後における自転車の挙動特性の変化について、「安全性」「走行性」「利便性」の観点から調査、分析を行い、自転車道の整備効果と課題等を検証した。桜通自転車道の整備効果としては、安全性について

1)桜通自転車道の高い走行遵守率、自転車横断帯の走行遵守率が増加  
2)危険を感じる距離での歩行者と自転車のすれ違い発生頻度が低下

したことから、歩行者・自転車がほぼ分離され、また危険なすれ違い頻度が減少し、自転車・歩行者双方の安全性が向上したことを確認した。

次に、走行性について

1)単路部における自転車の走行速度が向上

したことから、自転車の走行性が向上したことを確認できた。

また、利便性について

1)自転車交通量が増加

したことから、桜通自体の利便性が向上したことを確認できた。

なお、課題点としては、

1)交差点における自転車の滞留箇所

2)左折車両の停止位置

3)交差点等の特殊部におけるセンターラインはみ出し

のいずれも交差点に関する課題が多く挙げられ、今後、ガイドラインや協議会での検討を踏まえて改善していく必要があると考えている。

### 参考文献

- 1) 山中英生：自転車走行空間～歩行者混在空間の限界と今後のあり方～，pp.4-2-4-8，第82回交通工学講習会(大阪)，2008
- 2) 山中英生，半田佳孝，宮城祐貴：ニアミス指標による自転車歩行者混合交通の評価法とサービスレベルの提案，pp27-37，土木学会論文集 No.730/IV-59,2003
- 3) 山中英生，田宮佳代子，山川仁，半田佳孝：自転車走行速度に着目した歩行者・自転車混合交通の評価基準，pp110-119，土木計画研究論文集 Vol18，2001

## ANALYSIS OF THE BICYCLE ACTION CHARACTERISTIC BY BICYCLE TRACK MAINTENANCE

～MAKE A SAKURADORI BICYCLE TRACK INTO AN EXAMPLE～

Atsushi MASUDA, Seiji TAKEHIRA Hideki TATEMATSU Hirobumi ITO  
and Eiji FUKUOKA

In recent years, a bicycle is improved as a low means of transportation of an environmental impact, and use needs are growing.

In such a situation in the Naka-ku, Nagoya-shi SAKURADORI area which is a model area about bicycle passing environmental management, The bicycle became complicated with the pedestrian centering on the commuting time belt, and since it had changed into the state where both sides think that it is dangerous, in order to improve the passing environment of a bicycle, the bicycle track just made available in June, 2011.

In this research, while introducing the outline of the SAKURADORI bicycle track, analysis was conducted from a viewpoint of safety, roadability, and convenience about change of the action characteristic of the bicycle by bicycle track maintenance. As for the result of analysis, improvement in safety, roadability, and convenience was checked from improvement in a run position observance rate, reduction of the number of times of approaching to distance which feels danger at the time of passing each other, etc.

On the other hand, in the crossing part, in order to cross SAKURADORI, the subject of stagnating in the space which has the bicycle which is carrying out waiting for a signal on extension of a bicycle track was extracted.