

# 都市構造に着目した日蘭の自転車利用安全性の比較

## ～福岡市とロッテルダムに着目して～

廣松 航介

### 1. 研究の概要

#### 1-1. 研究の背景と目的

我が国は、国民の自転車所有率世界第7位<sup>(1)</sup>を誇る自転車大国であるが、自転車利用安全性の水準は低い。自転車事故の総数としては減少傾向にあるものの、対歩行者・自転車相互の事故件数は増加傾向にある<sup>(2)</sup>。脱炭素社会やコンパクトシティの実現に向けて、今後国内における自転車交通の重要性は高まると考えられるため、安全な自転車利用環境の創出に、より一層力を入れて取り組む必要がある。このような背景から、本研究では、日本と「自転車先進国」オランダにおける自転車利用安全性の多面的な比較を行い、日本全体の自転車利用安全性向上に資することを目的とする。

#### 1-2. 対象地の選定

オランダの都市は、旧来の街路形態を活かした「交通セル方式<sup>(3)</sup>」によって自転車利用安全性を確保するケースが多く、交通政策の基盤となる都市構造が、そもそも日本の都市とは大きく異なる。そのため、日本の都市と類似の都市構造を有するロッテルダムを対象地として選定した。福岡市は、自転車利用率が全国平均に比べ高いが、自転車乗用中死傷者数が多く<sup>(4)</sup>、国内において安全性向上を図る優先度が高いと考え、その比較対象とした(表1)。

表1 対象地の基本情報

項目	福岡市	ロッテルダム <sup>(5)</sup>
人口(人, 2020)	1,595,674 <sup>(6)</sup>	650,597 <sup>(7)</sup>
面積(km <sup>2</sup> , 2020)	343.46 <sup>(6)</sup>	324.14 <sup>(8)</sup>
人口密度(人/km, 2020)	4,645.88	2,077.15
自転車のモーダルシェア(% , 2015) <sup>(9)</sup>	13.85 <sup>(10)</sup>	20 <sup>(11)</sup>
自転車乗用中死者数(人, 2018)	4~6 <sup>(12)</sup>	1 <sup>(13)</sup>
全体の死者数に占める割合(% , 2018)	2.5~3.8 <sup>(12)</sup>	7.7 <sup>(13)</sup>

#### 1-3. 既往研究と本研究の位置付け

既往の研究として、自転車事故<sup>(1)(2)</sup>や、走行空間の実態を調査した研究<sup>(3)(4)(5)</sup>は既に存在する。しかし、都市構造という観点から福岡市とロッテルダムに着目し、自転車利用安全性の多面的な比較を行った研究は、管見の限り存在しなかった。よって、本研究の調査対象

とその選定理由に新規性があるといえる。

#### 1-4. 研究の構成と方法

本研究の構成として、まず第2章で、ウェブアンケート調査結果から、日本とオランダの学生の自転車利用意識を比較する。それによって、自転車利用安全性に関わる要素のうち、本研究で着目する要素を決定する。次に第3章では、文献調査と幹線道路密度の算出によって、都市の歴史的背景と現在の街路形態の関係を読み解き、福岡市とロッテルダムを比較することの妥当性を示す。さらに第4章では、定量データに基づいた自転車事故リスクを比較し、それぞれの都市の自転車利用安全性の傾向を把握する。そして第5章では、福岡市とロッテルダムの近代都市計画対象エリアにおける自転車事故発生状況を比較・分析し、日本の自転車利用安全性向上へ向けた指針を得る。

### 2. 自転車利用に関する意識の比較

#### 2-1. アンケート調査の概要

今後、日本で重視すべき自転車利用安全性の要素を抽出するため、日本とオランダの自転車利用意識を比較するアンケート調査を実施した。日本では主に九州大学の学生から71件(2019年11月)、オランダでは主にライデン大学の学生から80件(2019年2月)の有効な回答を得た。調査は、Google Formを用いたウェブアンケート方式で実施した。なお、法律に関する質問項目は国によって法律が異なるため、最も基本的と思われる5項目をそれぞれ選択した。

#### 2-2. 調査結果と考察

調査の結果、利用する自転車の種類に大差はないが、走行空間に大きな違いがあることや、法律の理解度・遵守度はオランダの方が高いことがわかった。また、オランダでは熱心な安全教育を実施しているが、それでも一定数の人は法律を遵守しないことが確認された(図1)。さらに日本では、ハード面に起因する不満が多く、自転車走行空間整備のニーズが高かった。一方で、既に自転車走行空間整備が進んでいるオランダでは、法律・マナーに起因する不満が多かった(表2)。

以上の結果より、ソフト要素の改善による安全性の

向上には限界があること、日本ではハード要素改善のニーズが高いことがわかった。よって次章以降では、ハード要素にテーマを絞って議論を展開する。

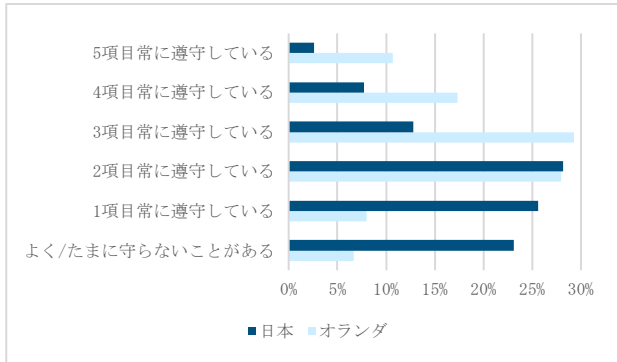


図1 5項目の基本的な法律の遵守度

表2 自転車利用者が歩行者・自動車に対して危険を感じる状況

回答	日本 (%)	オランダ (%)
走行空間に起因するもの	68.2	14.8
法律・マナーに起因するもの	31.8	75.4
その他	0.0	9.8

### 3. 都市の歴史の変遷と現在の街路形態の関係

#### 3-1. 都市の歴史の変遷

本節では、アムステルダム・ロッテルダム・福岡市の、都市の歴史の変遷を整理する。文献<sup>6)7)</sup>によって3都市の都市史を整理した結果、概ね以下の通りとなった(表3)。

表3 都市の歴史の変遷

項目	アムステルダム	ロッテルダム	福岡市
戦災の有無	無	有	有
モータリゼーションへの対応	反対運動により脱却	都市再編によりやや脱却	路面電車を廃止地下鉄を整備
現在の都市構造	交通セル方式	やや自動車偏重	自動車偏重

#### 3-2. 都市内幹線道路密度の比較

本節では、前節で整理した都市の歴史的背景と、現在の街路形態の関係を調査するため、都市面積に対する幹線道路延長距離の割合(幹線道路密度)を比較する。対象エリアとして、アムステルダムでは旧来の都市構造を保っている Amsterdam Centrum、ロッテルダムでは戦後の近代都市計画である“Het Basisplan”、福岡市では戦後の「復興土地地区画整理事業区域」を選定した。対象道路は、両側3車線以上(トラム車線を含む)かつ、都市内を縦横に走る道路を「幹線道路」と定義し、選定した。Google Map ストリートビューで道路を確認の上、Google マイマップ上で描画・距離の

測定を行い、幹線道路密度を算出した(図2)。以下、表4に調査結果を示す。結果として、アムステルダムが2.24km/km<sup>2</sup>と最も値が低く、次いでロッテルダムが3.54km/km<sup>2</sup>、福岡が4.55km/km<sup>2</sup>と最も高い値となった。



図2 対象道路(左からアムステルダム、ロッテルダム、福岡市)

表4 都市内幹線道路密度の比較

項目	アムステルダム	ロッテルダム	福岡市
幹線道路延長(km)	18.03	17.73	16.15
対象エリア(km <sup>2</sup> )	8.04	5.01	3.55
幹線道路密度(km/km <sup>2</sup> )	2.24	3.54	4.55

#### 3-3. 調査結果の考察

文献調査と幹線道路密度の算出を行った結果、都市の歴史的背景による現在の街路形態への影響が確認された。アムステルダムでは、旧来の都市構造を活かした交通セル方式を適用しており、幹線道路密度が最も低かった。一方で、福岡市とロッテルダムでは、戦災復興によって広幅員の幹線道路網が都市内に整備されており、アムステルダムよりも幹線道路密度が高い結果となった。福岡市とロッテルダムは交通セル方式の適用が困難な都市構造を有するという点で共通しており、両都市の比較は、妥当であるといえる。

### 4. 自転車事故リスクの比較

#### 4-1. 1億km走行当たり事故リスクの算出

本節では、日本・オランダ・福岡市・ロッテルダムにおける自転車事故リスクを比較する。ウェブ上で2015年のオープンデータを収集し、1億km自転車走行当たりの事故リスクを導いた。調査結果を以下、表5に示す。

まず走行距離に関して、オランダが2.43kmと最も長く、ロッテルダムは1.70kmとそれよりもやや短かった。日本と福岡市はさらに短く、それぞれ約0.7kmで、ほとんど差はなかった。次に事故リスクに関して、全体的にオランダ・ロッテルダムの方が、日本・福岡市よりもリスクは低かった。死者数ではそれほど大きな差は見られなかったものの、負傷者数では10倍以上もの差がつき、日本と福岡市の負傷者数の多さが浮き彫りとなった。また全項目の中で唯一、ロッテルダムの重傷者数が日本の値を上回った。

表5 自転車事故リスクの比較

項目	日本	オランダ	福岡市	ロッテルダム <sup>(6)</sup>
国民1人当たりの				
1日の平均自転車走行距離(km)	0.72 <sup>(14)</sup>	2.43 <sup>(15)</sup>	0.71 <sup>(14)</sup>	1.70 <sup>(11)</sup>
1億km走行当たり死者数(人)	2.30 <sup>(16)</sup>	1.23 <sup>(15)</sup>	0.50~2.50 <sup>(17)</sup>	0.52 <sup>(13)</sup>
1億km走行当たり重傷者数(人)	25.61 <sup>(18)</sup>	14.68 <sup>(13)</sup>	-	37.71 <sup>(13)</sup>
1億km走行当たり軽傷者数(人)	267.12 <sup>(18)</sup>	7.07 <sup>(13)</sup>	-	20.66 <sup>(13)</sup>
1億km走行当たり負傷者数(人)	292.74	21.75	632.80 <sup>(19)</sup>	58.89
1億km走行当たり事故件数(件)	297.16 <sup>(18)</sup>	42.91 <sup>(13)</sup>	644.53 <sup>(19)</sup>	95.31 <sup>(13)</sup>

#### 4-2. 調査結果の考察

調査の結果、まず日本とオランダでは、全体的にオランダの事故リスクの方が低かった。しかし、死者数という指標においては、日本のリスクはそれほど高くないことがわかった。実際に、オランダ交通省の資料に日本の位置をプロットしてみると、ヨーロッパ10カ国中では比較的安全性が高いことがわかる(図3)。

次に、日本と福岡市では、死者数を除いて福岡市のリスクの方が高かった。福岡市の死傷者全体のうち、負傷者が9割超を占めており<sup>(20)</sup>、負傷者数の多さが福岡市のリスクを高めていることがわかる。既往の研究では、自転車交通事故負傷者数と一般道路歩道設置率及び道路交通法違反取締件数の関連性が確認されている<sup>1)</sup>ことから、福岡市は他県と比較して、自転車の歩道走行・道路交通法違反の割合が大きいことが予想される。

そして、オランダとロッテルダムでは、死者数を除いた全ての項目で、ロッテルダムのリスクの方が高かった。オランダ国内において、ロッテルダムは比較的重傷化傾向が高い地域であり、その理由として、市街地における自動車交通への暴露機会が多いことや、広幅員かつ直線的な街路形態によって自転車の高速走行が促されていることが考えられる。

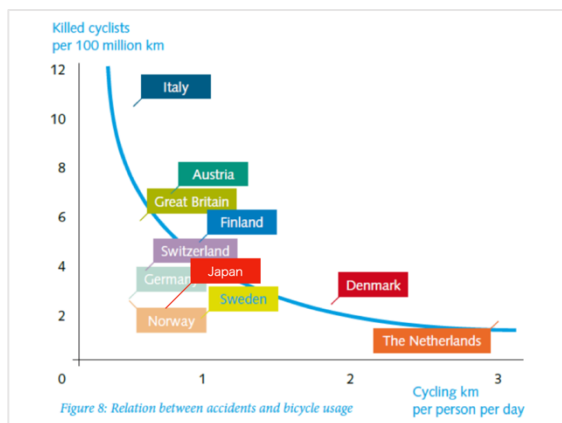


図3 自転車走行距離と走行km当たり死者数の関係

※Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2007) を参考に作成

#### 5. 近代都市計画対象区域における事故傾向の比較

##### 5-1. 対象エリア・調査方法

第4章での調査により、福岡市の自転車事故リスクはロッテルダムよりも高いことがわかった。本章では、そのリスクの差が生じている要因を、両都市の自転車事故発生状況の比較から明らかにする。対象エリアとして、第3章で扱った近代都市計画区域をそれぞれ選定した。調査は、ウェブ上のオープンデータ(2018年)をGoogleマイマップ上にアップロードし、対象エリア内の事故のみを抽出した上でデータを集計した。事故データは、福岡市では福岡県警察のデータ132件を、ロッテルダムではSWOVのデータ94件を使用した。

##### 5-2. 自転車事故傾向の比較

事故データのクロス集計結果を、1億km走行当たりの事故発生件数に換算したところ、特徴的な違いが見られた(表6)。福岡市では、交差点部における自動車(第1当事者)対自転車(第2当事者)事故がロッテルダムの2倍以上と、全カテゴリーの中で最も多いことが明らかとなった。また、事故発生箇所における交差点の信号有無をマップ上で確認したところ、福岡市で自動車・自転車事故が発生した87箇所のうち、50箇所が信号交差点、37箇所が無信号交差点であることがわかった。

以上より、福岡市の自転車利用安全性がロッテルダムよりも低い要因の1つとして、信号交差点部における自動車・自転車事故数の多さが挙げられる。よって次節では、信号交差点部における事故リスクをより詳細に分析する。

表6 1億km走行当たりの事故件数比較(単位:件)

項目	カテゴリー	福岡市	ロッテルダム
第1当事者・第2当事者 (交差点)	自動車・自転車	21.72	10.33
	自転車・自動車	1.50	1.55
	自転車・自転車	0.00	0.00
	自転車・歩行者	0.75	0.00

第1当事者・第2当事者 (単路)	自動車・自転車	6.24	5.68
	自転車・自動車	0.25	0.77
	自転車・自転車	0.50	0.52
	自転車・歩行者	1.50	0.00

### 5-3. 自転車利用安全性向上へ向けた施策の検討

以下、図4・図5の交差点図は、福岡市とロッテルダムにおける幹線道路同士の典型的な信号交差点を表している。図中番号1・2で示した通り、福岡市では右左折時に巻き込みや出会い頭事故のリスクがあるが、ロッテルダムでは自転車道や路上の優先順位を示すシャークティースサイン<sup>(21)</sup>によって、自転車利用者の視認性が高められている。また福岡市では、自転車利用者が歩道と車道の両方を行き来し、移動タイミングが分散している。一方ロッテルダムでは、自転車利用者は自転車道のみを走行し、自転車専用信号機に従って移動するため、ドライバーが注意を払うべき対象・タイミングが非常に限定されていることがわかる。

以上より、交差点部における自転車道・自転車専用信号の整備や自転車通行パターンの統一によってドライバーの視認性を高め、注意対象を限定することが、自転車利用安全性向上に貢献すると考える。



図4 渡辺通り・国体道路の交差点図

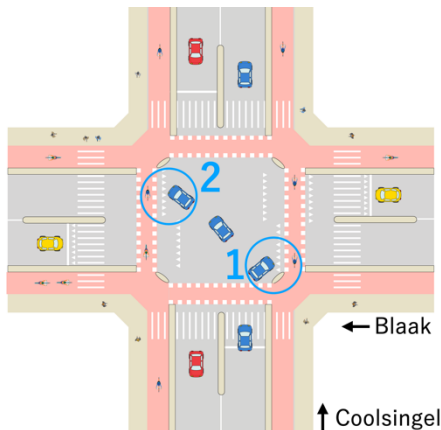


図5 Coolingsingel・Blaakの交差点図

## 6. 研究の総括

### 6-1. 日本の自転車利用安全性向上の指針

本研究の調査結果より、日本や福岡市では、自転車乗用中の死者数よりも負傷者数が圧倒的に多いことがわかった。また、福岡市の近代都市計画対象区域内では、信号交差点部における自動車（第1当事者）対自転車（第2当事者）事故の多さが、自転車利用安全性の低下を招いていることが明らかとなった。そのため安全性の観点からは、市域全体や単路に自転車道ネットワークを形成するよりも、まず交差点部での自転車利用環境改善に優先的に取り組む必要があると考える。安全性向上へ向けた具体的な施策として、自転車インフラの整備や自転車利用者の通行パターン統一によって、交差点部におけるドライバーの視認性を高めることが効果的と考えられる。

### 6-2. 自動車偏重型都市における自転車利用安全性

本研究では、自動車偏重型都市における日蘭の自転車利用安全性の比較・分析を行った。調査の結果、全体的に福岡市よりもロッテルダムの事故リスクの方が低いことがわかった。一方で、ロッテルダムでは負傷者の重傷化率が高いことが確認された。日本では歩道の低速走行が中心であるが、オランダでは自転車道を高速で走行するため、その分事故時の損傷が大きいと考えられる。このような傾向を踏まえ、我が国の自転車利用安全性を高めるためには、自転車道整備一辺倒ではなく、日本の自転車利用実態に即した柔軟な施策を検討していく必要がある。

### 謝辞

本研究を進めるにあたり、終始熱心にご指導頂いた黒瀬武史准教授・都市設計研究室の皆様へ、心より感謝申し上げます。アンケート調査にご協力頂いた、九州大学・ライデン大学の皆様へ感謝の意を表します。

### 脚注

- (1) 一般財団法人自転車産業振興協会。(2017). 自転車統計要覧. p.148より算出。
- (2) 警察庁交通局。(2019). 令和元年中の交通事故の発生状況. p.37
- (3) 市街地の外周及び内周の幹線道路によって都市をセル状に区切ることで、都心部の通過交通を抑制し、歩行者や自転車利用者の安全性を確保する交通政策。
- (4) 2018年の人口10万人当たり自転車乗用中死傷者数を、ITARDA (2019)・総務省 (2020)より算出したところ、福岡県は47都道府県中7位。
- (5) Municipalityの行政区域を使用。
- (6) 福岡市。福岡市推計人口令和2年1月1日現在。
- (7) Gemeente Rotterdam. Onderzoek010 Bevolking per 1 januari.
- (8) CBS. (2020). kerncijfers wijken en buurten 2020.
- (9) 代表交通手段に占める自転車の割合。
- (10) 国土交通省。HE7年度全国都市交通特性調査より算出。
- (11) Graaf, P. d. (2016). Verplaatsingen in de metropoolregio Rotterdam Den Haag en Nederland, 2004-2015. Rotterdam: Onderzoek en Business Intelligence (OBI).
- (12) ITARDA. 交通事故統計年報 平成30年度版。福岡県警察。平成30年交通年鑑より算出。
- (13) SWOV. Road safety in numbers: crashesより算出。
- (14) 国土交通省。都市における人の動きと変化 ～平成27年全国都市交通特性調査集計結果より～より算出。
- (15) SWOV. Road safety in numbers: motorvehicle kilometersより算出。
- (16) ITF. (2017). Road Safety Annual Report 2017. 総務省統計局。(2016)。平成27年国勢調査 人口等基本集計結果より算出。
- (17) ITARDA. 交通事故統計年報 平成27年度版。福岡県警察。平成27年交通年鑑より算出。
- (18) 警察庁交通企画課。(2016)。交通事故の発生状況より算出。
- (19) 福岡県警察本部。平成27年交通年鑑より算出。
- (20) 福岡県警察本部。交通年鑑より、直近10年間の福岡市の自転車事故データを集計したところ、死者が0.12%、負傷者が99.88%であった。
- (21) 自動車ドライバーに一時停止や、他の交通を優先することを促す、三角形の路上サイン。

### 参考文献

- 1) 松本秀暢・堂前光司。(2016)。我が国における自転車交通事故の要因分析と自転車交通安全対策の検討。交通工学研究, 59, 101-108.
- 2) 金子正洋・松本幸司・義島治。(2009)。自転車事故発生状況の分析。土木技術資料, 51, 4.
- 3) 鈴木美緒・風井鉄雄。(2006)。大都市における自転車の車道上走行空間の安全性に関する研究。都市計画論文集, 41.3, 139-144.
- 4) 幸坂聡洋・宮本和明・前川秀和。(2017)。自転車専用通行帯整備箇所における交通事故分析。交通工学論文集, 3(5), 21-28.
- 5) 林裕二郎・中井裕俊・沼田麻美子。(2014)。自転車走行空間の端点処理に関する研究: 東京都23区の自転車走行空間に着目して。都市計画論文集, 49(3), 879-884.
- 6) Bruntlett, M., & Bruntlett, C. (2018). Building the cycling city: the dutch blueprint for urban vitality. Washington, DC: Island Press.
- 7) 益田啓一郎・神崎公一郎・田中滋幸。(2018)。第1部 天神発展史。まちとともに、新たな時代へ。32-90.