

# 細細街路での自転車走行指導帯整備による 交通事故低減効果

山中 英生<sup>1</sup>・三国 成子<sup>2</sup>・尾野 薫<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 徳島大学教授 社会産業理工学研究部 (〒770-8506徳島市南常三島町2-1)

E-mail: [yamanaka@ce.tokushima-u.ac.jp](mailto:yamanaka@ce.tokushima-u.ac.jp)

<sup>2</sup>非会員 地球の友・金沢 (〒920-3103石川県金沢市湖陽2丁目64番地)

E-mail: [jza07160@nifty.com](mailto:jza07160@nifty.com)

<sup>3</sup>正会員 徳島大学助教 社会産業理工学研究部 (〒770-8506徳島市南常三島町2-1)

E-mail: [kaoru\\_o@ce.tokushima-u.ac.jp](mailto:kaoru_o@ce.tokushima-u.ac.jp)

我が国では歩道上の双方向通行の習慣から細街路を含めて双方向通行が常態のため、自転車・自動車が交差する大半の箇所では自転車が両方向から現れる状況が交通安全上の問題として指摘されている。その中、金沢市では細街路で自転車走行指導帯の整備と街頭指導を集中して実施し、自転車の左側通行の徹底を進めている。これにより、整備路線、地区全体で自転車事故が減少していることが明らかになっている。本研究では、この面的な自転車走行指導帯と街路指導の取り組みによって、走行指導帯の延長路線や接続路線、周辺路線など指導帯未整備の地区内道路においても、交通事故の低減効果が生じていることを、統計的推計モデルを用いて明らかにした。

**Key Words :** *Bicycle, Cycle lane, Residential streets, Bicycle accident, Kanazawa city*

## 1. 研究背景

日本では自転車事故の7割が交差点で発生しており、諸外国に比べて高い率となっている。交差点での事故においては、信号無し交差点での出会い頭事故の割合が大きく、こうした自転車事故の特徴を分析した先行研究が見られる。例えば、幹線道路小交差点の出会い頭事故では、自動車の左側から来る自転車(右側通行)の事故率が高いことを示している<sup>1)</sup>。一方、出会い頭事故の自転車の進行方向別構成率の分析<sup>2)3)</sup>では、全体として自動車の左側から来る右側通行自転車との事故の割合が高く、特に自動車直進時、左折時に自転車事故の割合が高いことが示されている。ただし、これらの分析では、自動車が右折する場合は自動車の右側から来る自転車事故の割合が高くなっており、自動車の進行方向により衝突する自転車の方向に違いが見られることも示されている。これは、車両に進行方向によってドライバーの注意に偏りが生じることが原因と考えられ、交差部分で自転車が両方向から現れるという我が国特有の交通環境が危険要因であることを示唆している。

国土交通省と警察庁による「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」<sup>4)</sup>では、自転車専用通行帯、車道混在のピクトグラム表示等によって車道左側端通行へ

の誘導を計る方針が示され、また、2013年6月公布の道路交通法では、細街路に多い路側帯でも自転車は左側の路側帯を通行する規定に改正されるなど、自転車左側通行促進の方針が示されている。

道路交通法の改正後は、普通自転車通行可の歩道での普通自転車以外は、自転車は全て左側通行することが規定されている。しかし、歩道上での双方向通行の慣習から、細街路でも自転車は道路両端を双方向通行しているのが現状と言える。

その中、金沢市では、中心市街地の細街路において、歩行者と自転車の通行位置の分離、自転車の左側通行を徹底する自転車走行指導帯の整備と街頭指導<sup>5)</sup>を進めており、金沢市内の自転車事故が10年間で65%減少したことが示されている<sup>6)</sup>。また筆者らは、左側通行で交差点での安全確認可能性が向上すること<sup>7)</sup>、整備路線で左側通行が遵守され<sup>8)</sup>、整備路線での交通事故が従前の約40%に減少していること<sup>9)</sup>、交差点での右側進入挙動が減少していること<sup>10)</sup>を報告している。さらに著者ら<sup>11)12)</sup>は、整備路線の整備前のビデオ調査による通行データを加え、時間帯別、利用主体別の詳細データを作成し、左側通行の確率を路線の種別、道路交通状況から推計する一般化線形モデル分析を用いて、整備効果の空間波及はあることを示している。

そこで、本研究では、金沢市の自転車走行指導帯の整備が行われている地区において、整備路線の周囲の路線でも、事故低減に空間的な波及が生じていることを明らかにすることを目的としている。

## 2. 金沢市における自転車走行指導帯ネットワーク

金沢市では、平成 23 年 3 月に「まちなか自転車利用環境向上計画」を策定し、約 860ha の中心市街地を対象として、自転車通行空間、駐輪環境、ルール・マナー向上からなる総合施策を進めている。計画されている自転車ネットワークには、幹線道路に加えて、自転車利用ニーズの高い路線として裏道ネットワークと呼ばれる細街路の路線が選定されているのが特徴と言える。特に平成 22 年度に実施されて中央小学校前での自転車走行指導帯の成果を踏まえて、平成 23 年～平成 25 年にかけて、約 10km の細街路で自転車走行指導帯を整備している。この事業で整備された路線を図-1 および写真-1 に示す。

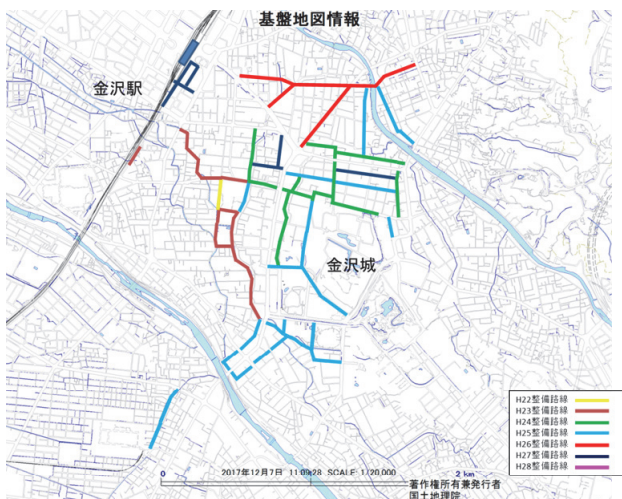


図-1 細街路型自転車走行指導帯の整備路線 (H22～25)



写真-1 金沢市・細街路型の自転車走行指導帯

また、この指導帯の整備路線では、朝の自転車による通勤・通学者が多い時間帯に、警察官や「地球の友 金沢」、学校、PTA、地域住民等による街頭での安全指導が行われている。このような取組みの結果として、走行位置を遵守する自転車の割合が他市の類似整備事例に比べて高くなっているのが特徴である。

## 3. 研究方法

### (1) 交通事故データの入手方法

指導帯整備路線、指導帯延長路線、指導帯接続路線について、自転車走行指導帯の整備前後における、自転車事故件数の変化を調べるため、事故発生状況を入手した。

自転車事故データは、「地球の友 金沢」を代表し三国成子氏が石川県警から提供された事故地図をベースとしている。この地図をもとに、平成19年から平成27年について対象地区内で発生した自転車対自動車事故を分析対象とした。

事故地図には自転車関連事故の発生年、発生箇所、および事故種が記入されている。事故種別は、出会い頭、自動車左折時、自動車右折時、右折直進、追突、正面衝突、追い越し・追い抜き時、接触、ドア開け時、その他の10種に区分されている。この事故地図をもとに、平成19年から平成27年について、まちなか地区で発生した自転車関連の車両相互事故をピックアップした。それを発生年ごとに整備路線と整備路線外に区分した。この結果、地区内で発生した事故691件を分析対象とした。

### (2) 波及効果の分析方法

波及効果の分析のため、自転車走行指導帯整備路線周辺の路線について以下の種別に分類した。(図-2)

- ① 接続路線 整備路線に対して直接交わっている路線。整備路線を始点として交差点又は行き止まりまで。両側4車線以上道路は含まない。
- ② 延長路線 整備路線の指導帯整備部分終点から右左折せずに延長する路線である。整備路線を始点として交差点又は行き止まりまでを範囲とする。両側4車線以上道路は含まない。
- ③ 整備路線 自転車走行指導帯が整備された路線。

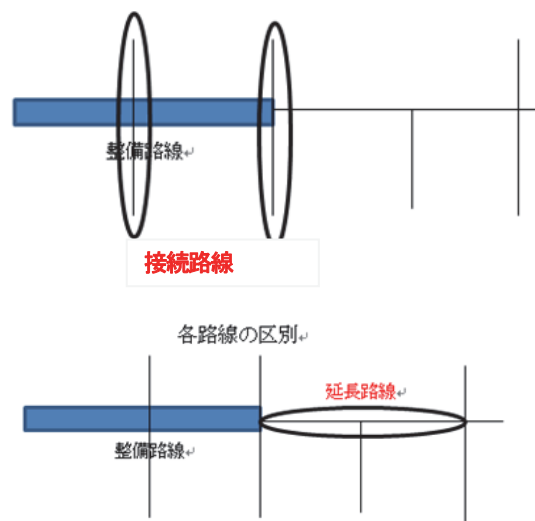


図-2 接続路線および延長路線

### (3) 事故データベースの作成

このデータをもとに、平成 19 年から平成 27 年についてまちなか地区で発生した自転車対自動車事故データの中で、整備路線および整備路線に接続する路線で発生した事故を取り上げて整理した。平成 28 年時点で指導帯に整備された整備路線、延長路線、接続路線を抽出した。抽出された路線は 253 路線であった。さらに、全 253 路線の年度別の指導帯との接続種別および事故発生状況を図-3 のように整理した。各路線については、事故発生件数に影響を与える属性として、延長および交差点数を整理している。指導帯整備路線上の交差点については、接続側の路線上で発生した事故のみをカウントしているため、交差点数を 0.5 として加算している。

道路No.	路線別・年度別事故件数									長さ (m)	交差点数
	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	120	1.5
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	1.5
15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	300	4
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	2.5
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	1
52	0	0	0	0	0	0	0	1	0	350	6.5
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	1
54	1	1	0	0	0	0	0	0	1	100	2
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	1
226	0	0	0	0	0	0	0	1	0	400	5.5
227	0	1	1	1	0	0	0	0	3	350	3.5
252	1	1	3	0	1	0	0	1	0	880	8.5
253	0	1	0	0	0	1	0	0	0	400	4
合計	37	24	26	32	25	20	13	14	7	30890	419

空白	真辺, 未整備
赤	工事中
黄	接続路線
青	延長
緑	整備路線

図-3 事故データベース

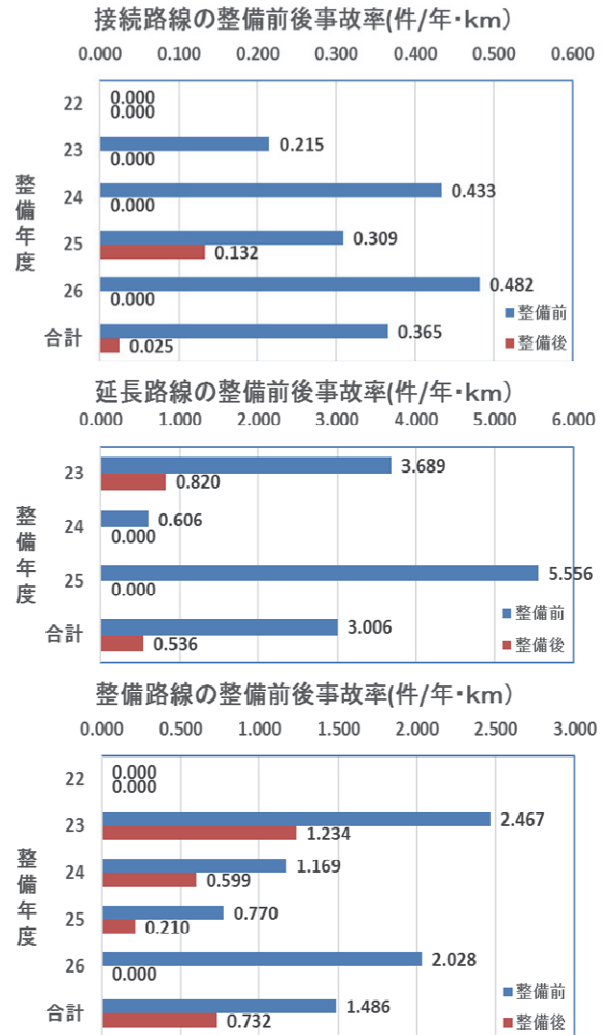


図-4 整備種別の事故率

向を考慮した場合でも、指導帯の整備が事故件数低減に効果を生じさせたかを検証する必要がある。

### 4. 整備種別の事故率の比較分析

各路線について、指導帯の整備が完了して接続状態となった年度を確認し、その翌年以後の事故を整備後の事故、それ以前を整備前の事故とした。

図-4 は、年度別整備前後の延長当たり年当たり平均事故件数 (件/年/km) を表している、青色棒黒字が未整備時、赤棒赤字が対象路線に該当した後の値である。全種別、全年度で平均事故数は減少する傾向が見られた。

接続路線では未整備時から事故が 0% に、延長路線では 17% に減少している。また、指導帯の整備は自転車交通量が多く、したがって自転車事故が多く発生している路線で行われているため、接続路線に比べて、延長路線や整備路線での事故発生率が高くなっている。

なお、この時期に金沢市全体、また全国でも自転車関連事故は減少傾向が生じている。このため、こうした傾

### 5. 交通事故低減の波及効果に関する分析

#### (1) 事故件数の分析方法

接続路線、延長路線、整備路線について、指導帯整備にともなって当該種別に該当した年度の翌年以後の事故件数 (該当後事故件数) とそれ以前の事故件数の変化を以下の方法で分析した。

・ポアソン回帰 事故件数のように一定時間内に希な現象が生起する回数 (正の整数値) はポアソン分布に従うとされる。すなわち

$$P_i = \frac{\lambda^y e^{-\lambda}}{y!} \quad (1)$$

ここで

- $y$  : 事故件数を表す確率変数
- $y_i$  : サンプル  $i$  の  $y$  の値
- $p_i$  : 特定の  $y_i$  が生起する確率
- $\lambda_i$  :  $y_i$  の平均

ポアソン回帰では、 $\lambda_i = ax_i + b$  と  $\lambda_i$  はサンプル  $i$  の特性  $x_i$  で定まるとして、パラメータ  $ax_i + b$  を推計する。この際、 $\lambda$  が負値をとらないよう線形化するためログ関数を用いておこなう。

$$\log(\lambda_i) = ax_i + b \quad \text{すなわち} \quad \lambda_i = \exp(ax_i + b) \quad (2)$$

一般化推定方程式モデル (generalized estimating equations)

本研究で用いた事故データは253路線について、9年間の繰り返し観測された事故件数である。路線ごとに事故の発生状況には特性があり路線に依存した傾向をもつことが容易に想定できる。特に今回は事故発生に影響を与える各年度の交通量は観測できないことから、事故の発生しやすい路線とそうでない路線のデータが混在していることになる。このような個体 (= 路線) による変動を考慮するため、本研究では左側通行率の推定で用いた一般化線形モデルを拡張した一般化推定方程式モデル (SPSS Ver25) を用いることとした。

このモデルでは、以下のように  $\lambda$  の値を仮定している。

$$\log(\lambda_i) = ax_i + b + \gamma_i \quad (3)$$

ここで、 $ax_i + b$  は個体とは関わらない効果を示す固定効果で、 $\gamma_i$  は個体による変量効果を示す。一般化推定方式 (GEE) では、この  $\gamma_i$  の周辺分布を仮定して上記のパラメータ  $a, b$  を推計している。

さらに、本研究では、年次ごとの自転車事故件数が減少している状況を考慮するため、上記に加えて、平成19年を1として、各年次の事故件数の指数を算出し、その比率で上記の平均値  $\lambda$  が低減していることをオフセット値として取り入れた。

$$\log(\lambda_i) = ax_i + b + \gamma_i + \log(R_k) \quad \text{すなわち} \\ \lambda_i = R_k \cdot \exp(ax_i + b) \quad (4)$$

ここで  $R_k$  は事故データ  $i$  の発生した年次  $k$  の自転車事故件数/平成19年の全事故件数である。この値は前掲の表5.1に示している。本研究では  $R_k$  として、全国の自転車事故件数および金沢市の自転車事故件数の2種類を用いた。前者の場合は、全国の自転車事故の低減状況を考慮しても、指導帯整備によって有意に事故低減効果が見られるかを検証することになる。後者については、金沢市全体の自転車事故の低減状況を考慮しても、指導帯に接続する路線および整備路線によって有意に事故低減効果が見られるかを検証することになる。

## 6. おわりに

指導帯整備によって、事故件数の発生からみた安全性向上効果は、指導帯に接続している路線で顕著に生じている。全国の事故発生状況を考慮してもその効果は有意であった。指導帯を整備した路線での事故も全国の傾向を考慮した場合で有意性は弱く見られた。指導帯はもともと事故が多く発生している路線で整備されていることから、事故低減効果が年次による変動を受けやすいことが理由と考えられる。

表-1 一般化線形モデルによる事故分析結果

変数	接続路線				延長路線				整備路線			
	パラメータ		仮説の検定		パラメータ		仮説の検定		パラメータ		仮説の検定	
	B	標準誤差	Wald x2	p	B	標準誤差	Wald x2	p	B	標準誤差	Wald x2	p
切片	-4.549	0.407	124.998	0.000	-2.082	0.897	5.385	0.020	-1.909	0.309	38.288	0.000
整備後	-2.385	1.016	5.508	0.019	-1.401	0.693	4.087	0.043	-0.425	0.235	3.274	0.070
整備前	0.000				0.000				0.000			
交差点数	0.288	0.302	0.909	0.340	1.156	1.112	1.080	0.299	0.145	0.093	2.431	0.119
延長	0.007	0.004	4.133	0.042	-0.009	0.013	0.542	0.462	0.001	0.001	1.970	0.160
総サンプル数	1584				99				351			
路線数	176				11				39			
年数	9				9				9			
オフセット = log(全区自転車事故指数)												

謝辞：本研究は科学研究費基盤研究(B) 25289166にて調査・分析を行い、基盤研究(A) 16H02369にて引き続き分析を進めている。

#### 参考文献

- 1) 金子正洋, 松本幸司, 簗島治(国土技術政策総合研究所): 自転車事故発生状況の分析, 土木技術資料, Vol.51, No.4, 2009.
- 2) 藤田健二: 四輪車と自転車の無信号交差点・出会い頭事故の人的要因分析, 交通事故総合分析センター, 第 15 回交通事故調査・分析研究発表会論文 2012.
- 3) 萩田賢司, 森健二, 横関俊也, 矢野伸裕(警察庁科学警察研究所): 自転車の進行方向に着目した交差点自転車事故の分析, 土木学会論文集 D3, Vol.70, No.5, pp.I-1023~I-1030, 2014.
- 4) 国土交通省, 警察庁: 安全で快適な自転車利用環境の創出に向けたガイドライン, 2017
- 5) 金沢市; 金沢市まちなか自転車利用環境向上計画, 2011.
- 6) 自転車ネットワーク協議会: 連携と協働で歩んだ 10 年の軌跡 —金沢の自転車施策 2007~2017—, 国土交通省北陸地方整備局金沢河川国道事務所, 2019, <http://www.hrr.mlit.go.jp/kanazawa/douro/bicycle.co/document/news/10nenshigaiyou.pdf>
- 7) 木内怜菜, 三谷哲雄, 山中英生: 自転車指導帯による細街路交差点の安全性分析, 土木学会四国支部技術研究発表会講演概要, Vol.20, pp.241~242, 2014
- 8) 小島拓郎, 山中英生, 三国成子, 森万由子: 細街路における自転車指導帯ネットワークの整備効果, — 金沢市まちなか地区 —, 土木計画学研究・講演集, Vol.53, 2016
- 9) 小島拓郎, 三国成子, 山中英生: 地区内街路における自転車走行指導帯の事故低減効果の分析, 土木計画学研究・講演集, No.52, 2015.
- 10) 山中英生, 濱口啓輔, 三国成子, 小島拓郎: 交差点での自転車挙動からみた細街路における自転車走行指導帯の整備効果, 交通工学論文集, Vol.4, No.3, A\_34-A\_39, 2018 年
- 11) 山中英生, 三国成子, 武田一徹: 細街路における自転車走行指導帯整備による自転車左側通行の空間波及, 交通工学研究発表会論文集, Vol.38, 713-716, 2018 年
- 12) 山中英生, 中川諒一郎, 三国成子, 尾野薫, 岡野玲奈: 細街路での自転車走行指導帯整備による通行秩序化空間波及効果の分析, 交通工学発表会論文集, Vol.39, 2019 年