

細街路での自転車走行指導帯整備による通行整序化空間波及効果の分析 Statistical Analysis of Spatial Spreading of Bicycling on the Left Side of Streets by Introducing Bicycle Marking at Residential Streets

山中 英生¹, 中川 諒一郎², 三国 成子³, 尾野 薫⁴, 岡野 玲奈⁵

Hideo YAMANAKA¹, Ryoichiro NAKAGAWA², Shigeko MIKUNI³, Kaoru ONO⁴ and Reina OKANO⁵

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、左側通行が空間的に波及・浸透
していることを、統計的推計モデルを用いて明らかにした。

Both-way running of bicycles, which is commonly seen in Japan, but unique system in the world, has been
focused on as serious safety problems at junctions and so on. In Kanazawa city, bicycle lanes in residential streets,
which promote bicycles running on left side of the carriageway, have been introduced to solve this problem, and
on-street instruction campaigns have been intensively carrying out. As a result, it was found that bicycle accidents
decreased on the streets with bicycle lanes and in the districts of area-wide implemented of lanes. The aim of this
study is to confirm the special spreading effects of bicycle behavior of left side running on the streets along the
bicycle lane streets by the implementation of area-wide bicycle lane system. By employing Generalized Linear
Models (GLM) the ratios of left side running of bicycles are statistically significant on the streets along the bicycle
lane streets as well.

Keywords: 自転車走行指導帯, 細街路, 左側通行, 金沢市, 一般化線形モデル
Bicycle lane, Residential Streets, Left side running, Kanazawa City, Generalized linear models

1. はじめに

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¹⁾。一方、出会い頭事故の自転車の進行方向別構成率の分析²⁾³⁾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双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

1 正会員, 工学博士, 徳島大学社会産業理工学研究部

Member, Dr. Eng, Graduate School of Technology, Industrial and Social Sciences, Tokushima University

〒770-8506 徳島市南常三島町2-1 e-mail: yamanaka@ce.tokushima-u.ac.jp Phone: 088-656-7350

2 非会員, 徳島大学先端技術科学教育部

Student Member, ME, Student Member, ME, Graduate School of Engineering, Tokushima University

3 非会員, 地球の友・金沢

Non-member, Friends of Earth Kanazawa

4 非会員, 博士(工学), 徳島大学社会産業理工学研究部

Non-member, Dr. Eng, Graduate School of Technology, Industrial and Social Sciences, Tokushima University

5 非会員, 姫路市役所

Non-member, Himeji City Office

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」⁴⁾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ことになる。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⁵⁾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⁶⁾。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⁷⁾、整備路線で左側通行が遵守され⁸⁾、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⁹⁾、交差点での右側進入挙動が減少していること¹⁰⁾を報告している。

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、左側通行が広がり、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。既報¹¹⁾では、整備路線、整備路線からつながる延長路線、整備路線に交わる接続路線、その他整備地区内の周辺路線について、左側通行率の調査結果から、いずれも路線での高い左側通行率が有意に生じていることを示している。

本報告では、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、さらに時間帯別、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を統計的に検証することを目的とした。

2. 金沢市における細街路での自転車走行指導帯整備

金沢市では、自転車の通行環境向上の戦略として、自転車通行を歩行者から分離し、車道左端での左側通行を促すことを目的として、車道部に自転車の通行場所と方向を明示する自転車走行指導帯の施策が進められている。2010年に中央小学校前で我が国初の細街路型自転車走行指導帯を試行整備し、次いで、2011年に策定した「まちなか自転車利用環境向上計画」で、約860haの中心市街地(まちなか)を対象とした整備計画で、幹線道路に加えて、自転車利用ニーズの高い細街路を加えた自転車ネットワークの整備を開始している。

中央小学校前の自転車走行指導帯の整備は図1のように路側帯、または歩道の外の車道中心側に自転車が走行すべき位置を明示するものである。また、まちなか地区では指導帯整備後、警察・地域住民らによって街頭での安全指導が月1回の頻度で継続的に行われている(図2)。

3. 自転車通行実態の調査

3.1 調査対象路線の分類と選定方法

自転車走行指導帯の整備路線との接続状況によって、図3の分類を用いた。整備路線から交差点を直進する方向に接続している路線を延長路線、整備路線に交差して接続する路線を接続路線、まちなか整備地区内のその他路線を周辺路線である。

調査路線は、2017年10月16日(月)～20日(金)、10月31日(火)～11月1日(水)に14区間で行ったビデオ調査区間¹¹⁾、自転車走行指導帯整備路線の6区間での2010年12月1日(水)～3日(金)調査の整備前および2015年10月14日(水)調査の整備後調査⁸⁾を加え、さらに2016年10月17日(月)、19日(水)調査の3区間を加えて、図4に示す29路線(整備路線A1～A6整備後、O1～O6整備前、延長路線B1～B5、接続路線C1～C7、周辺路線D1～D5)を対象とした。なお、交通調査の実施日には上述の街頭指導は行われていない。



図1 自転車走行指導帯の整備状況



図2 金沢市まちなか地区での街頭指導

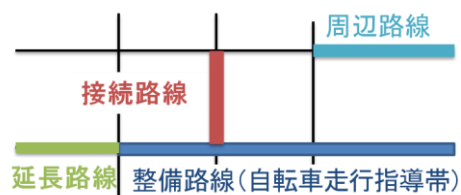


図3 調査対象路線の分類

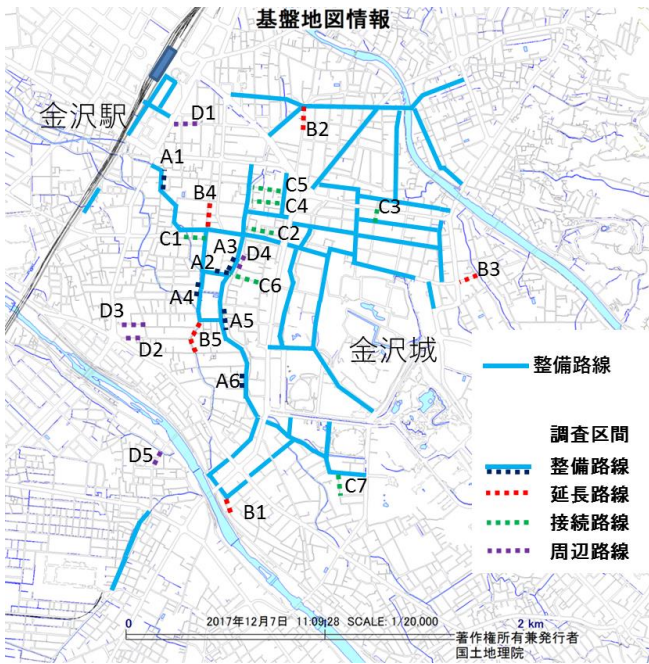


図4 分析対象路線

表1 分析対象路線の幅員・規制・観測交通量

路線	幅員(m)		交通規制	観測交通量(6時間)			
	車道	歩道		自転車	自動車	歩行者	
整備後	A1	4.5		双方	824	32	243
	A2	7.8	2.3*	双方*	246	998	270
	A3	6.8		一方	492	1391	147
	A4	5.3	1.8	一方	1046	531	617
	A5	6.4	2.9	一方	512	1750	296
	A6	4.4	1.8	一方	1230	559	942
延長路線	B1	4.9		一方	165	280	219
	B2	7.8		双方	218	221	426
	B3	6.8		双方	76	2234	144
	B4	5.9		一方	356	375	482
	B5	4.4		一方	492	1049	353
接続路線	C1	3.2		一方	313	71	106
	C2	5.4		双方	40	362	106
	C3	5.7		一方	37	357	116
	C4	6.9		双方	81	82	147
	C5	4.8		双方	146	184	234
	C6	3.9		一方	126	823	536
	C7	3.6		双方	529	58	276
周辺路線	D1	7.4		双方	177	996	269
	D2	3.6		一方	197	113	357
	D3	4.5		双方	61	149	106
	D4	2.5		双方	30	39	131
	D5	5.4		双方	558	2329	180
整備前	O1	4.5		双方	1052	163	253
	O2	7.8	2.3	双方*	225	152	1130
	O3	6.8		一方	422	1594	115
	O4	5.3	1.8	一方	1304	599	627
	O5	6.4	2.9	一方	463	1858	236
	O6	4.4	1.8	一方	1269	516	653

交通規制：双方* = 双方向規制でセンターライン有
歩道幅員：*は両側設置(片側分幅) 他は片側

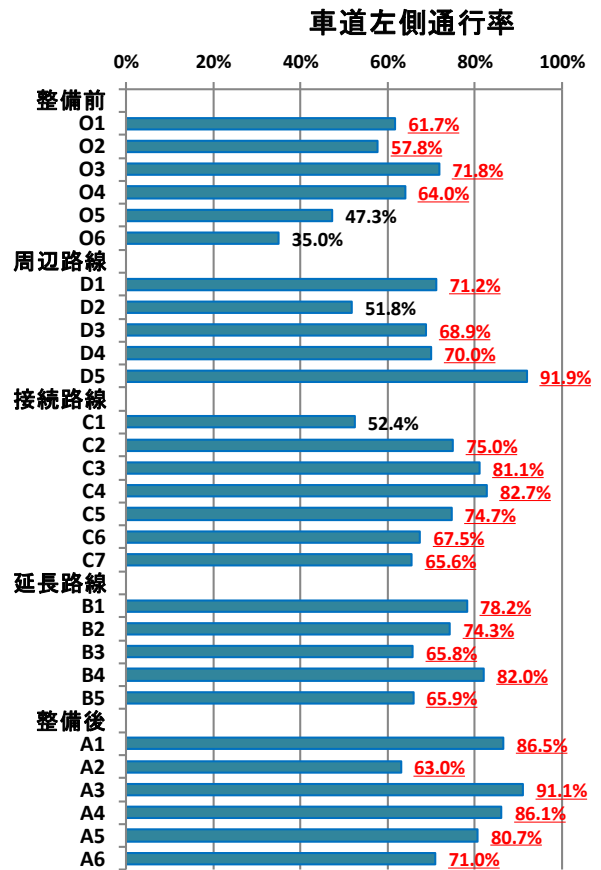


図5 路線別の自転車車道左側通行率

整備対象路線は整備前のビデオ調査が得られた区間を選定しており, その他の対象路線は自転車事故の発生, 現地で目視した自転車利用状況を考慮して自転車が比較的に利用している路線を選定し, その路線からビデオ設置場所を考慮して調査地点を決定している. 走行指導帯整備は A3 が 2013 年度, その他 5 区間は 2011 年度である. 対象路線の道路幅員, 歩道幅員, センターライン有無, 交通規制, 交通量を表 1 に示す. 指導帯整備路線の歩道は指導帯設置後, すべて自転車通行不可の規制となっている. 全幅員が 10m 以下の細街路を選出することとした結果, 走行指導帯未整備路線で歩道設置されている同程度の区間は見当たらなかったため, 走行指導帯のみに歩道設置区間が見られている.

4. 自転車の左側通行率の分析

4.1 路線種別の車道左側通行率

図 5 は路線別の自転車の車道左側通行率を示している. 車道左側通行率とは対象区間を通行した自転車の内, 車道の中央より左側を通行した自転車の割合である. 歩道設置路線においては, 車道通行しており, かつ車道の左側を通行する自転車の自転車全数に対する割合とした.

車道左側通行とその他場所を通行したサンプル数を用いて, 両者の発生確率がそれぞれ 0.5 である仮説(帰無

仮説)を二項検定した。図内で左側通行率について赤字で下線がついている場合、左側通行が意識されていない(確率が0.5)とは有意に言えない(危険率5%未満)ことを示している。

整備前は2路線で左側通行が有意でないが、整備後は全路線で左側通行が有意で、通行率も増加している。

4.2 路線種別の車道左側通行率

図6は路線種別別の自転車の車道左側通行率を示している。車道左側通行率は整備路線では80.6%と高く、延長路線は73.2%、周辺路線でも78.6%あり、整備路線の延長、接続、周辺の平均は72%が車道左側通行で、全ての区分について、車道左側通行への偏りは有意となっている。一方、整備路線6路線の整備前の自転車の車道左側通行率は54.2%と低くなっている。ただし、左側通行が意識されていない(確率が0.5)とは言えない。

4.2 通行主体、時間帯、通行位置による車道左側通行率

通行主体(図7)の差に着目すると、全体として学生の車道左側通行率が低くなっている。特に周辺路線、接続路線において、学生の車道左側通行率が低くなっている。また、時間帯による比較のため、出勤登校時間帯として7時から9時までの2時間についての車道左側通行率とその他の時間帯を比較した(図8)。これによると、接続路線の出勤登校時間の車道左側通行率が低くなっている。接続路線で、学生、出勤登校時の車道左側通行率が低いのは、接続路線の1路線で、幅員が狭く(4m未滿)、登校する学生が道路全面にわたって通行する状況となっていることが原因となっている(図9)。周辺路線で学生の車道左側通行率が低い箇所も、幅員の狭い1路線(4m未滿)で、上述の接続路線の区間と同様に学生が道路全体を利用して通行していた。こうした狭幅員道路では、自動車交通量も極めて少ない(ピーク時でも40台未滿)こともあり、海外で見られる自転車優先道路のルール化なども検討の余地があるとも考えられる。

図10は、車道部分を走行指導帯が設置される場所を指導帯部として、両側の指導帯部に囲まれた中央部分を中央帯とし、その他の車道部分(路肩、路側帯)を車道他として、それぞれの部分を走行している自転車の順走率を比較した結果である。車道他を走行している自転車は総量として少ない傾向にあるが、順走している割合は指導帯部を多くの路線種別で高くなっている。また、整備前の路線でも、車道内では60%程度の自転車が順走を守っていることがわかる。

4.3 車道左側通行の推計モデルによる効果把握

次に自転車の車道左側通行と路線種別、道路交通状況との関連について、一般化線形モデル(generalized

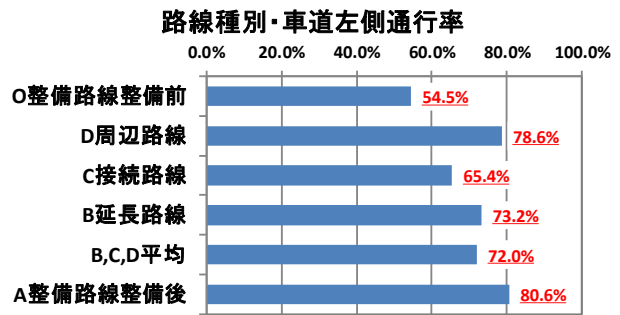


図6 路線種別別の自転車車道左側通行率

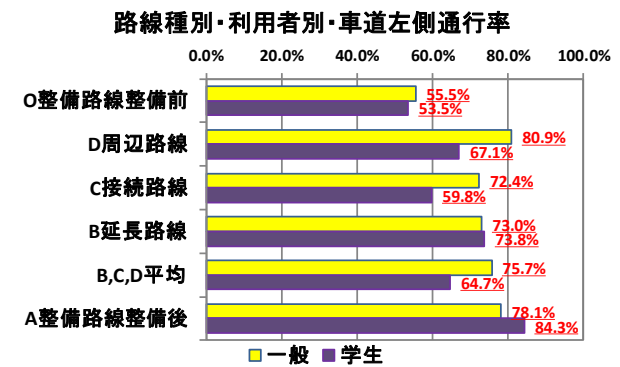


図7 通行主体別の自転車車道左側通行率

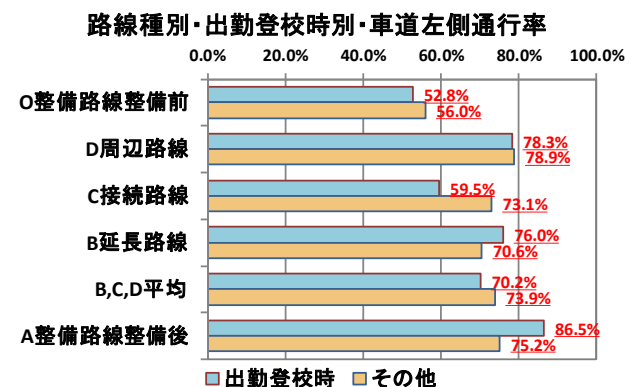


図8 出勤登校時、その他別の自転車車道左側通行率



図9 狭幅員の接続路線での自転車通行状況

表2 車道左側通行確率モデルの推定結果

モデル	B:パラメータ	p:Wald検定確率	モデル1		モデル2		モデル3		モデル4		モデル5		モデル6	
変数			B	p	B	p	B	p	B	p	B	p	B	p
切片			0.208	0.018	0.198	0.010	0.391	0.000	0.543	0.000	0.311	0.000	-0.179	0.000
路線種別	整備路線整備後		-1.263	0.000	-1.263	0.000	-1.264	0.000	-1.240	0.000	-1.252	0.000	-1.242	0.000
	延長路線		-0.811	0.000	-0.813	0.000	-0.841	0.000	-0.964	0.000	-0.930	0.000	-0.827	0.000
	接続路線		-0.750	0.000	-0.753	0.000	-0.544	0.000	-0.633	0.000	-0.557	0.000	-0.458	0.000
	周辺路線		-1.328	0.000	-1.328	0.000	-1.119	0.000	-1.020	0.000	-0.976	0.000	-1.121	0.000
	整備路線整備前		0 ^a		0 ^a		0 ^a		0 ^a		0 ^a		0 ^a	
利用主体	一般		-0.161	0.000	-0.160	0.000	-0.191	0.000	-0.189	0.000	-0.188	0.000		
	学生		0 ^a		0 ^a		0 ^a		0 ^a		0 ^a			
時間帯	出勤登校時以外		-0.090	0.048	-0.090	0.048			-0.101	0.028				
	出勤登校時(7-9時)		0 ^a		0 ^a				0 ^a					
通行規制	一方通行規制		-0.013	0.817			-0.294	0.000						
	双方向通行		0 ^a				0 ^a							
車道幅員	5m未満		0.487	0.000	0.496	0.000								
	5m以上		0 ^a		0 ^a									
交通量(台/時)	自動車交通量		-0.001	0.004	-0.001	0.003	-0.001	0.000	-0.002	0.000	-0.001	0.000		
	歩行者交通量						0.002	0.000			0.002	0.000		
	通行位置の自転車交通量		-0.009	0.000	-0.009	0.000	-0.008	0.000	-0.009	0.000	-0.008	0.000		
適合度	ベイズ情報量基準(BIC)		9931.307		9921.912		9972.124		10015.812		10005.433		1875.927	
	オムニバス検定 尤度, p値		1116.3	0.000	1116.2	0.000	1066.0	0.000	1012.9	0.000	1023.2	0.000	798.4	0.000

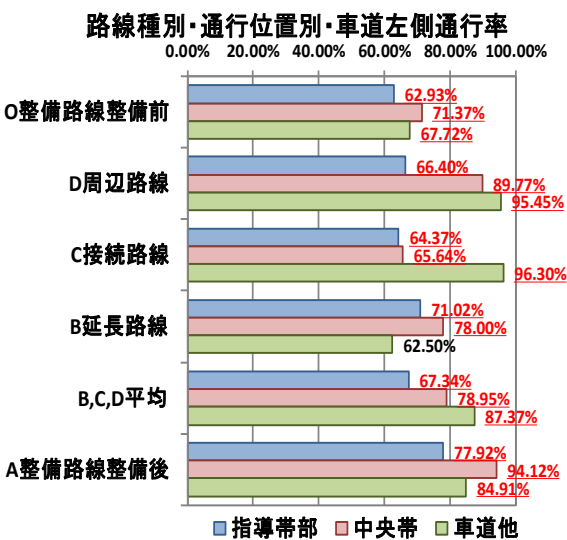


図10 車道内通行位置別の自転車車道左側通行率

linear models, GLM)を用いて推計し、路線種別の効果を把握した。車道左側通行した自転車を1、その他を走行した場合を0とする2値変数を作成し、二項分布の確率分布、リンク関数に0-1の被説明変量をとるロジット関数を用いて、SPSS Ver25を使用して推計した。

モデル推計結果を表2に示す。関連する変数を全て導入したモデルから、変数の有意検定(Wald カイ 2乗検定)で有意でない変数を除去する手順で、モデルを選択した。各変数のパラメータが負値の場合、変数の値が大きいかほど、車道左側通行確率が増加する傾向を示すことになる。また、いずれも切片のみのモデルとの有意差検定であるオムニバス検定では、有意な結果となっている。

路線種別のみモデル6によると、整備前路線に比べ

て、接続路線、延長路線、周辺路線、整備後路線の順に車道左側通行の確率が上昇する効果が有意であることが確認できる。その他のモデルの結果からは、車道左側通行を向上させる要因として、学生より一般者であること、自動車交通量の多い、通行している位置の自転車が多い、といった項目が車道左側通行を増加させる効果が共通して確認できる。さらには、モデルによって有意な効果を見られる要因でみると、出勤登校時以外の時間帯、車道幅員5m以上、歩行者交通量の少ない、一方通行規制のある道路、といった項目についても車道左側通行の率を上昇させている可能性が考えられる。なお、歩道有無による左側通行への影響は有意に見られなかった。ただし、これは、整備路線内で歩道有無による左側通行への影響は見られないことを示しており、路線種別による左側通行率に対する歩道の影響は把握できていないことに留意すべきである。

5. おわりに

自転車走行指導帯のネットワーク形成と継続的な街頭指導によって、指導帯整備路線につながる延長路線、接続路線、さらには地区内周辺路線においても、自転車の車道左側通行の波及効果が明らかになった。

自転車が同じ位置に多く通行している、自動車が多く、幅員が広いといった自転車の通行位置に一定の制約が生じている場合に左側通行が遵守される傾向にあることを明らかにした。一方、自動車が少なく、幅員が狭く、走行位置の選択幅が少なく、登校時の学生といった多くの自転車が広がって通行する状況では、車道左側通行率は

下がる状況が見られるた。こうした限定時間帯に多くの自転車が集中する細街路では、異なった視点での自転車誘導の可能性を検討することが望まれる。

謝辞

本研究は科学研究費基盤研究 (A) 16H02369(代表：山中英生：我が国の自転車通行システムの整序化へのコンセンサス形成戦略)の経費で分析を進めている。

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) 金沢自転車ネットワーク協議会: 連携と共同で歩んだ10年の軌跡 一金沢の自転車施策 2007~2017一, 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