

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

小島拓郎¹・三国成子²・山中英生³

¹学生会員 徳島大学大学院生 先端科学技術部知的力学システム工学科 (〒770-8506徳島市南常三島町2-1
E-mail:kh481tk0534@docomo.ne.jp)

²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

³正会員 徳島大学教授 工学部建設工学科 (〒770-8506徳島市南常三島町2-1)
E-mail: Yamanaka@ce.tokushima-u.ac.jp

自転車は交差点での事故が多く、特に交差点での自転車の双方通行が事故要因として着目されている。金沢市では、細街路における自転車の左側通行を誘導する自転車走行指導帯の面的な整備を進めており、整備の容易さから多くの都市に展開している。本研究では、金沢市で平成22年から25年に整備された細街路型自転車走行指導帯での事故低減効果を確認するため、整備前と整備後の交通事故の変化を分析した。自転車関連事故について、整備対象地区、市域の事故件数変化を考慮して分析した結果、平成24年度までの整備済路線での自転車事故件数、出会い頭事故件数は有意に減少していることが明らかになった。また、整備前後の事故状況の分析の結果、交差点事故が減少していること、ただし、自転車の走行位置の変化で事故が誘発された箇所があることも明らかになった。

Key Words : Bicycle accidents, Bicycle lane on narrow streets, Kanazawa city,

1. 研究の背景

道路交通事故全体に対する自転車関連事故の割合は都市によっては20%~30%を占めており、自転車の交通安全性向上は多くの都市で焦点の課題となっている。

自転車関連事故の大半を占める自動車との事故は75%が交差点またはその付近で発生している。その多くを占めているのが出会い頭事故であり、交差点事故で着目されているのは自転車の通行方向である。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が知られている¹⁾。ただし、無信号交差点での自動車発進時の自転車の進行方向別構成率の分析例²⁾では、自動車直進時、左折時には自動車の左側から来る自転車事故の割合が高くなっているが、右折時では右側から来る自転車事故の割合が高い。信号交差点・無信号交差点での分析例でも同様の結果が示されている³⁾。上記のように発進自動車の進行方向により衝突する直進自転車の方向に違いが見られるのは、ドライバーの注意の偏りが原因と考えられ、自転車が双方向を走る交通環境が重大な危険要因であることを示唆している。

2012年11月に国土交通省と警察庁は「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」(以下、ガイドライン)で、自転車通行空間の設計、利用ルールの徹底など基本方針を発信している。自転車は車道部左端通行の原則を明確にし、自転車レーン、指導帯、ピクトグラムによって誘導を計る指針が示され、幹線道路の信号交差点や幹線道路小交差点では矢羽根マークによる誘導策が示されている。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について自転車は左側の路側帯を通行するよう改正され、自転車左側通行の促進施策が進んでいる。

道路交通法では、歩道以外は自転車は道路の左側通行が定められているが、歩道上での双方通行の慣習から、実情は細街路はむしろ、車道部でも逆走する自転車が見られる。上記ガイドラインに沿って、各自治体で進められている自転車通行環境整備計画でもこうした課題を認識して、車道部を一方通行する自転車を増やすレーンの整備が進められているほか、自転車安全条例でも愛媛県や高槻市など自転車に左側の歩道を通行する努力義務を規定するところもでてきている。

このような中、金沢市では、細街路において路側帯に沿って車道両端に、自転車の左側通行を促すピクトグラ

ムと矢印を明示した自転車走行指導帯を整備している。

平成 22 年に金沢市立子ども図書館西側での整備に始まり、平成 23 年度から「まちなか自転車利用環境向上計画」のもとで、市中心部での面的な整備が進んでいる、細街路での自転車左側通行を誘導する同様の施策は京都市などに広がっている。ただし、こうした細街路での左側通行促進による交通事故の低減効果について、知見はまだない。

以上の背景から、本研究では、平成 22 年～25 年にかけて、細街路での面的な自転車走行指導帯の整備が進んだ金沢市を対象として、事故発生状況について分析し、その整備効果を分析することとした。

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、平成 19 年に現在の国道 359 号線の浅野川大橋～山の上交差点の約 1km の区間で、バスレーンに自転車走行指導帯（法定外）を設置した。これが、車道における混在型の自転車走行空間整備の始まりとなっている。その後、平成 21 年の全国 98 カ所の自転車通行環境整備モデル地区の一つとして、東金沢駅前の県道で自転車専用通行帯（法定）を設置している。

さらに、細街路での自転車の車道左側通行を促す施策を検討し、平成 22 年には自動車・自転車・歩行者が行き交う中央小学校前の細街路で、「地球の友・金沢」の提案で、金沢市との協働事業により学校・住民らとのワークショップを開催した。その結果を受けて自転車の左側通行を促す、我が国初の細街路型自転車走行指導帯の整備（写真-1）を実施している。

平成 23 年には、第 9 次交通安全基本計画（内閣府）がスタートし、「自転車の安全確保」が重点項目の柱の一つに掲げられた。この年に金沢市でも多様な自転車政策が始まる。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、図-1 に示す約 860ha の中心市街地（まちなか）を対象として、「はしる」（自転車通行空間整備）「とめる」（駐輪環境整備）「つかう」（自転車利用促進）「まもる」（ルール・マナーの向上）からなる、自転車の総合政策を推進している。

この整備計画の自転車ネットワークは、幹線道路のネットワークに加えて、幹線を補完する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。

そして、中央小学校前の自転車走行指導帯の事業を踏まえて、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-2 および写真-2 に示す。



写真-1 金沢中央小学校前で整備された自転車走行指導帯



図-1 金沢市まちなか自転車利用環境向上計画対象地区

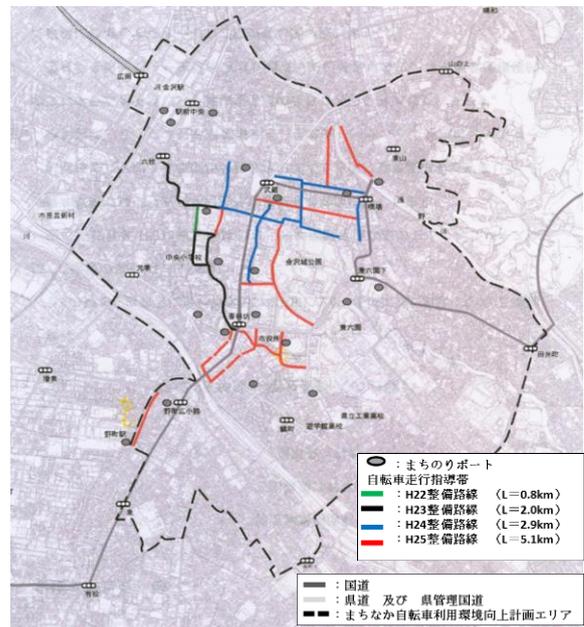


図-2 細街路型自転車走行指導帯の整備路線（H22～25）



写真-2 金沢市・細街路型の自転車走行指導帯

金沢市では、こうした走行空間整備に合わせて、警察、「地球の友・金沢」、学校、PTA、地域住民等が、通勤通学時間帯の街頭での指導を実施している。平成22、23年度整備の中央小学校付近では、整備後から「自転車マナーアップ強化の日運動」(春と秋の全国交通安全運動期間中)と「自転車マナーアップの日(毎月15日)」に地域住民や関係機関とともに街頭指導を実施している。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⁴⁾のが特徴である。

3. 分析に用いたデータ

分析に用いたデータは、著者の三国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。この事故地図には自転車関連事故について、発生年、発生箇所、事故種別が記入されている。事故種別では、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、追越・追い抜き時、接触、ドア開け時、その他、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25年について、まちなか地区(図-1)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、出会い頭、自動車右左折時、その他の事故種別に集計した。この結果、図-1の地区内で発生した事故691件を分析対象とした。

表-1に事故種別(自転車関連車両相互事故、同出会い頭事故、同右左折時事故)、発生年別、整備路線・地区・市別の事故件数を集計した結果を示す。なお、各年度の自転車走行指導帯整備の時期を確認したところ、大半の路線が10月-12月に整備を行っていた。整備年度と同じ年の事故を分析から除外し、整備前の発生年の事故を整備前(表-1 オレンジ部分)、整備後の発生年の事故を整備後(表-2 ブルー部分)と見なすこととした。また、金沢市では、自転車事故件数が減少傾向にあることから、この傾向と細街路自転車走行指導帯での事故低減状況を比較するため、まちなか地区での総件数に加えて、金沢市全域の自転車関連の車両相互事故件数を(表-1の金沢市全体で示す、統計上自転車対自転車事故を含む)、さらには金沢市全域の総交通事故件数(表-1の人身事故総数で示す)を入手している。

4. 事故件数の分析結果

4-1 事故件数の整備前後変化率

表-2は自転車走行指導帯の整備年度ごとに整備前後の延長(km)・年当たり平均件数の変化をまとめている。

図-3は整備年度別の平均事故件数の変化を示す。平成25年度整備路線では整備後事故データがないため除外している。まちなか地区、市域で対応する変化率を算出している。整備路線全体での変化率は路線別変化率の延長・年数による加重平均値として算出している。

このように、全ての事故種別・整備路線で整備後の平均事故件数は減少している。整備路線全体では、自転車事故が整備前の42%、出会い頭事故で44%に減少している。ただし、まちなか地区での自転車事故も約63%、出会い頭事故は52%に減少しており、市域全体でもそれぞれ61%、57%に減少している。金沢市ではこの期間に多様な自転車政策を推進していることが背景に推察される。また、右左折時事故は地区内や市域では減少が見られないが、整備路線では整備後発生していない。

表-1 分析対象とした事故データ

事故種別	対象エリア	事故発生年							計	
		19	20	21	22	23	24	25		
自転車事故 (自転車対自動車)	全数	22年度整備路線	0	1	0	0	0	0	0	1
		23年度整備路線	6	7	5	6	4	5	0	33
		24年度整備路線	4	2	6	6	3	5	2	28
		25年度整備路線	5	5	6	2	2	3	1	24
		整備路線合計	15	15	17	14	9	13	3	86
		まちなか地区全体	129	126	96	110	87	90	53	691
	金沢市全体*	651	646	569	517	413	369	331	3496	
	出会い頭	22年度整備路線	0	1	0	0	0	0	0	1
		23年度整備路線	6	5	4	5	4	4	0	28
		24年度整備路線	3	1	4	6	3	1	2	20
		25年度整備路線	2	4	3	2	1	2	0	14
		整備路線合計	11	11	11	13	8	7	2	63
		まちなか地区全体	90	86	67	76	57	51	29	456
金沢市全体*	434	439	388	330	271	224	205	2291		
右左折時	22年度整備路線	0	0	0	0	0	0	0	0	
	23年度整備路線	0	2	0	1	0	0	0	3	
	24年度整備路線	0	0	0	0	0	1	0	1	
	25年度整備路線	2	1	1	0	2	1	0	7	
	整備路線合計	2	3	1	1	2	2	0	11	
	まちなか地区全体	19	22	10	15	18	24	13	121	
金沢市全体*	142	124	102	108	101	105	93	775		
人身事故総数		3544	3264	3093	2946	2714	2597	2358	20516	

表-2 整備前後の事故件数の変化

事故種別	対象エリア	整備前後(件/年/km)			まちなか地区全体率	金沢市全体率
		前	後	率		
全数	22年度整備路線	0.56	0.00	0%	66%	60%
	23年度整備路線	2.86	1.19	42%	62%	59%
	24年度整備路線	1.45	0.69	48%	48%	59%
	整備路線合計	1.86	0.79	42%	63%	61%
	出会い頭	22年度整備路線	0.56	0.00	0%	56%
23年度整備路線	2.38	0.95	40%	50%	54%	
24年度整備路線	1.17	0.69	59%	39%	55%	
整備路線合計	1.54	0.67	44%	52%	57%	
右左折	22年度整備路線	0.00	0.00	100%	108%	81%
	23年度整備路線	0.36	0.00	0%	112%	83%
	24年度整備路線	0.00	0.00	100%	77%	81%
	整備路線合計	0.12	0.00	0%	104%	83%

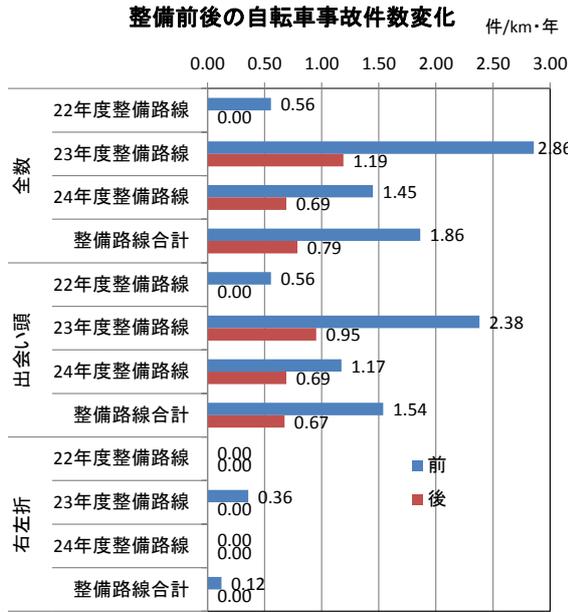


図-3 整備年度路線別の事故件数の変化

4-2 整備路線での事故件数割合の変化

表-3 は、まちなか地区、金沢市域での事故件数に対して、整備対象路線での事故件数の割合を年次ごとに整理したものである。年次が進むにつれて、自転車走行指導帯の整備率が高くなり、平成 25 年に 10.5km に達する。図-4, 5 はこの傾向をグラフ化したものである。

全自転車関連事故、出合い頭事故について見ると、整備が始まる前のH19, 20は整備対象路線での事故の割合は高くなく、整備が開始される直前のH21あたりから増加している。そして整備が進むにつれて事故割合は低下し、H25に大きく低下していることがわかる。H25には地区内にネットワークが広がり、事故低減効果が面的に発現していることが推察される現象と言える。

表-3 整備対象路線の事故件数の対地区・対市域割合の変化

事故種別	対象エリア	事故発生年							
		19	20	21	22	23	24	25	
自転車事故	全数	整備路線全体	15	15	17	14	9	13	3
		まちなか地区全体	128	125	95	114	89	89	53
		整備対象路線の割合	11.7%	12.0%	17.9%	12.3%	10.1%	14.6%	5.7%
		金沢市全体	651	646	569	517	413	369	331
	出合い頭	整備路線全体	11	11	11	13	8	7	2
		まちなか地区全体	90	86	67	76	57	51	29
		整備対象路線の割合	12.2%	12.8%	16.4%	17.1%	14.0%	13.7%	6.9%
		金沢市全体	434	439	388	330	271	224	205
	右左折	整備路線全体	2	3	1	1	2	2	0
		まちなか地区全体	19	22	10	15	18	24	13
整備対象路線の割合		10.5%	13.6%	10.0%	6.7%	11.1%	8.3%	0.0%	
金沢市全体		142	124	102	108	101	105	93	
整備対象路線の割合		1.4%	2.4%	1.0%	0.9%	2.0%	1.9%	0.0%	
整備済延長		0	0	0	0.6	2.6	5.4	10.5	
整備済延長割合		0.0%	0.0%	0.0%	5.7%	24.8%	51.4%	100.0%	

整備対象路線での事故割合(対地区)の変化

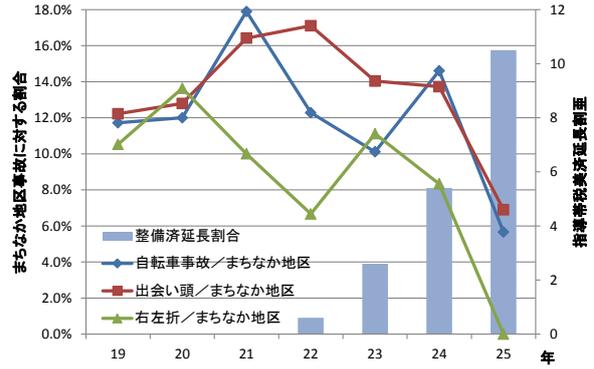


図-4 整備対象路線の事故件数の対地区割合の変化

整備対象路線での事故割合(対市)の変化

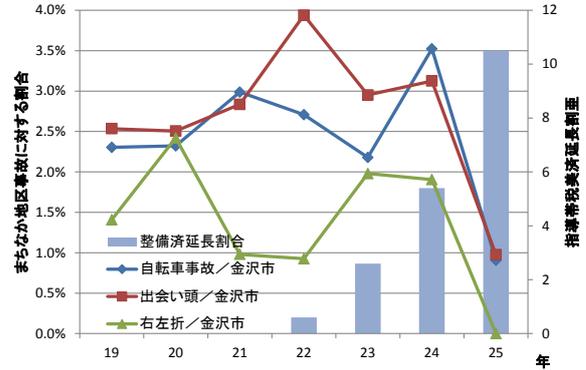


図-5 整備対象路線の事故件数の対市割合の変化

4-3 整備路線での事故件数減少効果の検定

整備路線での事故件数は、地区全体や市域全体に比べて少サンプルとなるため、整備前後の事故件数の減少効果を検証するため二項検定を用いることとした。すなわち、母集団における整備前後合計に対する整備後事故件数の比率 q を先見確率とみなし、分析対象エリアで整備前後を合計した事故件数のうち、整備後に生じる事故件数が、実際の事故件数以下となる確率 p を以下の二項確率式で求める。確率 p が有意水準より小さければ、減少傾向は有意と判断できる。

$$p[x, n] = \sum_{k=0}^x r[x, n] = \sum_{k=0}^x \left[{}_n C_k * q^k (1-q)^{n-k} \right] \dots (式 1)$$

ここで

$p[x, n]$: 整備前後事故件数が n の時、整備後の事故件数が x 件以下となる確率

$r[x, n]$: 整備前後事故件数が n の時、整備後の事故件数が x 件となる確率

${}_n C_k$: n から k をとる組合せ数

q : 母集団における整備後事故の割合 (先見確率)

表-4 まちなか地区と比較した整備前後変化の検定結果

種別	対象エリア	整備前後(件)		まちなか地区(件)		先見確率	二項検定確率p
		前	後	前	後		
全数	22年度整備路線	1	0	351	230	0.40	0.60
	23年度整備路線	24	5	461	143	0.24	0.28
	24年度整備路線	21	2	548	53	0.09	0.67
	整備路線合計*	46	7				0.07 ※
出合い頭	22年度整備路線	1	0	243	137	0.36	0.64
	23年度整備路線	20	4	319	80	0.20	0.46
	24年度整備路線	17	2	376	29	0.07	0.85
	整備路線合計*	38	6				0.18
右左折	22年度整備路線	0	0	51	55	0.52	—
	23年度整備路線	3	0	66	37	0.36	0.26
	24年度整備路線	0	0	84	13	0.13	—
	整備路線合計*	3	0				0.26

表-5 市域自転車事故と比較した整備前後変化の検定結果

種別	対象エリア	整備前後(件)		市域自転車事故(件)		先見確率	二項検定確率p
		前	後	前	後		
全数	22年度整備路線	1	0	1866	1113	0.37	0.63
	23年度整備路線	24	5	2383	700	0.23	0.33
	24年度整備路線	21	2	2796	331	0.11	0.55
	整備路線合計*	46	7				0.06 ※
出合い頭	22年度整備路線	1	0	1261	700	0.36	0.64
	23年度整備路線	20	4	1591	429	0.21	0.40
	24年度整備路線	17	2	1862	205	0.10	0.71
	整備路線合計*	38	6				0.11 ※
右左折	22年度整備路線	0	0	368	299	0.45	—
	23年度整備路線	3	0	476	198	0.29	0.35
	24年度整備路線	0	0	577	93	0.14	—
	整備路線合計*	3	0				0.35

表-6 市域総交通事故と比較した整備前後変化の検定結果

種別	対象エリア	整備前後(件)		市域全事故(件)		先見確率	二項検定確率p
		前	後	前	後		
全数	22年度整備路線	1	0	9901	7669	0.44	0.56
	23年度整備路線	24	5	12847	4955	0.28	0.14 ※
	24年度整備路線	21	2	18158	2358	0.11	0.50
	整備路線合計*	46	7				0.02 ★
出合い頭	22年度整備路線	1	0	9901	7669	0.44	0.56
	23年度整備路線	20	4	12847	4955	0.28	0.16
	24年度整備路線	17	2	18158	2358	0.11	0.62
	整備路線合計*	38	6				0.03 ★
右左折	22年度整備路線	0	0	9901	7669	0.44	—
	23年度整備路線	3	0	12847	4955	0.28	0.38
	24年度整備路線	0	0	18158	2358	0.11	—
	整備路線合計*	3	0				0.38

なお、整備路線全体については3カ年の整備路線で発生した事故 (x_1, x_2, x_3) 以下となる同時確率を求めた。

$$p[x_1, x_2, x_3] = \sum_{k_1=0}^{x_1} \sum_{k_2=0}^{x_2} \sum_{k_3=0}^{x_3} r_1[k_1, n_1] * r_2[k_2, n_2] * r_3[k_3, n_3] \dots (式2)$$

添字 1, 2, 3 はそれぞれ H22, H23, H24 年度整備路線を示す。

表-4 はまちなか地区での事故件数を母集団とした場合の検定結果である。同様に、市域自転車関連事故を母集団とした結果を表-5、市域の全事故を母集団とした結果を表-6 に示す。★は生成確率が有意水準 5%以下、※は 15%以下を示している。

これらから、まちなか地区を母集団とした場合は整備

路線全体の自転車事故減少のみが弱いながら有意となる。市域自転車事故を母集団とした場合には、出合い頭事故の事故減少も弱いながら有意になる。さらに、市域人身事故総数を母集団とすると、両者とも有意水準 5%で有意な減少と見なせることがわかる。まちなか地区を中心に、金沢市内では自転車走行指導帯整備と街頭指導により自転車施策の認識が高まっていることから、他の事故に比べて自転車事故の減少傾向が高いことが理由と言える。ただし、年度別の整備路線の事故、右左折事故については、市域全事故を母集団とした平成 23 年度整備路線で弱い効果が見られるものの、発生事故の総数自体が少ないため、他では有意な結果となっていない。今後、整備後の事故件数結果を追加し、期間を拡大して検定すれば、有意性を検証できる可能性は残っている。

5. 整備前後の事故発生状況の分析結果

次に整備路線で整備前後の事故発生状況の変化について分析した。整備路線については、先述した事故地図に加えて、日時、衝突位置、衝突方向などの事故原因図の見取り図相当が記載された情報を用いている。

5-1 整備後に減少した事故の特徴

ここに取り上げた「まちなか地区」の細街路における自転車走行空間整備後に減少した事故形態としては出合い頭事故の件数が大幅に減っている。この現象は、特定の交差点や路線に集中しているわけではなく、整備路線全体で生じている。

自転車「左側通行」や、自転車の走行位置が示されることにより、整備前よりも自転車の車道走行が守られるようになってきている。また地域住民や子供の交通安全見守り活動の参加者からは、整備後に自動車のスピード減速の傾向が見られるとの意見も出ている。

なお、幅員4車線の幹線道路で平成19年に自転車走行指導帯を整備した国道359号線。同じく4車線道路で平成21年に自転車レーンを整備した東金沢駅前とも、整備後は出合い頭事故は起きていない。これも左側通行の遵守の効果と推察される。

5-2 整備直後の誘発事故 「せせらぎ通り」

整備区間においては、整備後の事故発生状況を随時把握して効果の検証も行っている。その際、平成23年度整備路線のA交差点(せせらぎ通り)で、複数年にわたり出合い頭事故が発生していることが判明した。

図-6は整備前(H19年~H23年9月)と整備後(H23年10月~H26年9月)の改良前までの自転車事故件数である。この路線では整備後事故件数の顕著な低減が見られるが、交

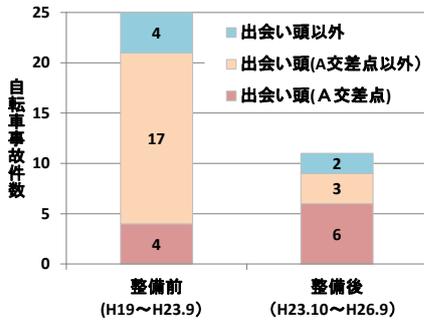


図-6 平成 23 年度整備路線の整備前後の事故件数 (せせらぎ通り A 交差点を含む)

差点Aで整備直後の1ヶ月で3件の出会い頭事故が発生し、この交差点だけで整備後6件と路線全体の整備後事故の半数以上を占めている。

A 交差点は図-7に示すような自動車一方通行の交差点である。A 交差点での事故は全てせせらぎ通りを北上する自転車との出会い頭事故である。自転車走行指導帯の整備で車道左端を走行する自転車が増加している。西側細街路から来る自動車は、せせらぎ通りのカーブにあるため、視認しにくい左から来る自動車へ注意が向きがちで、右から来る自転車の確認がされにくい、などが事故要因と考えられた。このため、平成26年10月5日に写真-3に示す改良が行われた。自動車の停車位置を明確にして、右から来る自転車が確認しやすいよう自動車を左側に寄せ、自転車・歩行者のピクトグラムを路面に表示して、注意を促した。この改良後平成26年内は、出会い頭事故は起こっていない。

6. 今後の分析方針

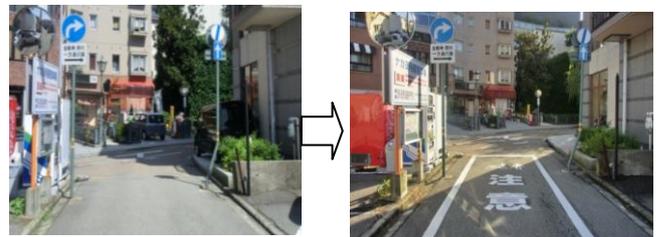
今後は以下の分析を進める予定である。まず、平成 26 年の事故データを入手して分析を追加する。また、整備前に地区内の交差点を対象に交通状況が撮影されているビデオが入手できているので、同一交差点で整備後の交通状況をビデオ観測し、交通量、自動車・自転車の走行位置、速度の整備前後の変化を分析して、事故低減効果の要因を分析する。

補注

(1) 各整備路線の整備年の事故について、発生日により整備前後に分けることも検討したが、工事期間が必ずしも明確でないことや、5-2.で示すように、自転車通行位置の変化によって、特定箇所では整備直後に多発した事故が見られた。しかも、この事故に対しては適切な対応により発生が抑制されていることから、このような整備直後の現象は整備効果の分析から除外すべきとの判断から、整備年の事故件数は分析から除外している。



図-7 A 交差点(せせらぎ通り)位置図



改良前

改良後

写真-3 A 交差点の改良前後

謝辞

石川県警本部交通企画課からは自転車事故発生状況(事故類型別・年別統計)を、金沢中警察署・金沢東警察署・金沢西警察署からは事故データの提供を受けた。また、金沢市都市政策局交通政策部歩ける環境推進課からも、自転車事故発生箇所地図や様々な取り組みデータの提供と協力を得た。記して謝意を表す。

参考文献

- 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
- 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平成24年第15回交通事故調査・分析研究発表会論文集, 2012. (http://www.itarda.or.jp/ws/index_15.php)
- 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.1-1023~I-1030, 2014
- 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集, Vol.20, pp.241~242, 2014