

# 走行中自転車への追突事故の分析

猿渡 英敏

## 概要

自転車に関わる交通事故の中で、自動車が行中自転車の追突する事故（「追突（進行中）」）は致死率が突出して高い。また、四輪車が自転車に追い付き追い越す際に「追突（進行中）」を防止し得ても、追い越す際の並進自転車との事故（「追越・追抜時」）が発生する場合がある。そこで、「追突（進行中）」と併せて「追越・追抜時」の事故についても分析する。

マクロデータ分析では、事故発生状況、人的事故要因及び事故時の自転車運転者の行動類型の中で多いものを抽出し、抽出した事故要因や行動類型の直接の要因や背景にある要因をマイクロデータにて確認する。マクロデータにおける四輪運転者の人的事故要因は、「追突（進行中）」は発見の遅れが多く、「追越・追抜時」は判断の誤りが多く、異なっている。マイクロデータの分析から、「追越・追抜時」と「追突（進行中）」ともに、四輪運転者が自転車を発見していた場合でも事故予防行動をとっていない事例が多い事と、その要因として事故予防行動をとる余裕が無いような遅い発見が多い事も確認できた。

四輪車が自転車に追い付き追い越す一連の行動の中で発生するこれらの事故について、マイクロデータの分析から判明した事故要因を基に、事故防止策を提案する。

## 1 分析の背景と目的

自動車が走行自転車の後部に後方から衝突してしまうと、事故類型では「追突（進行中）」に分類される。この「追突（進行中）」においては自転車が第2当事者\*となる場合が殆どなので、その場合の自転車運転者の傷害程度別人数と致死率（死者数÷死傷者数×100）を表1に示す。これらの数値は平成13～21年の交通事故の合計値であり、表4まで同じである。死者数、死傷者数では共に「出会い頭」が最も多いが、致死率に着目すると「追突（進行中）」が4.8%と他の事故類型に比べて突出して高くなっている。

\*交通事故に直接関与した当事者は2人存在し、より重い過失を犯した当事者が第1当事者、相対する当事者が第2当事者とされる。過失が同程度の場合は傷害程度の軽い方が第1当事者とされる。

表1. 自転車運転者が第2当事者の場合の事故類型別の傷害程度別人数と致死率（車両相互事故）

	正面衝突	追突（進行中）	追突（その他）	出会い頭	追越・追抜時	すれ違い時	左折時	右折直進	右折時（その他）	その他	合計
死者	208	607	48	2,411	214	45	467	195	265	757	5,217
死傷者	32,249	12,523	6,295	721,899	35,258	26,200	160,512	71,743	103,118	184,511	1,354,308
致死率（%）	0.64	4.85	0.76	0.33	0.61	0.17	0.29	0.27	0.26	0.41	0.39

「追突（進行中）」において自転車に衝突した第1当事者の種別（表2）は、第2当事者の自転車運転者が死傷した場合には、四輪車の79%の他に二輪車の18%や自転車の3%も見られるが、死亡した場合は四輪車が98%と殆どを占めている。

表2. 「追突（進行中）」の第1当事者の種別人数（対象外当事者を除く）

		四輪車	二輪車	自転車	特殊車	その他	合計
第2当事者の自転車運転者	死亡	587	10	0	4	0	601
	構成率（%）	98	2	0	1	0	100
	死傷	9,031	2,033	297	9	2	11,372
	構成率（%）	79	18	3	0	0	100

そこで、四輪車が第1当事者である事故における自転車運転死者の事故類型構成率（表3）を見ると、「追突（進行中）」は12%と、「出会い頭」の46%に次いで多い事故類型となっている。

表3. 第1当事者が四輪車の事故における事故類型別の自転車運転死者数と構成率

	正面衝突	追突（進行中）	追突（その他）	出会い頭	追越・追抜時	すれ違い時	左折時	右折直進	右折時（その他）	その他	合計
死者	193	587	47	2,314	198	39	456	191	259	715	4,999
構成率（%）	4	12	1	46	4	1	9	4	5	14	100

この自転車運転死者の違反有無を表4に示す。「追突（進行中）」は、「追突（その他）」と共に自転車運転者に違反が無い割合（違反無し率＝違反無し人数÷（違反無し人数＋違反有り人数）×100）が他の事故類型に比べて高く、約3/4は過失無く後方から突然衝突されて重大な結果となっている。

表4. 第2当事者自転車運転死者の事故類型別の違反有無別人数と違反無し率

	正面衝突	追突（進行中）	追突（その他）	出会い頭	追越・追抜時	すれ違い時	左折時	右折直進	右折時（その他）	その他	合計
違反無し	69	449	38	341	56	7	237	65	125	153	1,540
違反有り	124	138	9	1,973	142	32	219	126	134	562	3,459
違反無し率（%）	36	76	81	15	28	18	52	34	48	21	31

近年自転車運転者の走行マナーが話題になることが多いが、四輪車と自転車が衝突すると一方的に自転車乗員が傷害を被るので、四輪運転者には自転車を守るとの心が大切である。「追突（進行中）」は、自転車運転者の違反無しの割合が高いので、四輪運転者の事故予防運転により死者の大部分を救う事が出来るのではないかと考えて分析を開始した。

しかし、走行自転車に四輪車が後方から追い付いて追い抜く際に、併走自転車の側面と衝突してしまう場合がある。これは事故類型では「追越・追抜時」に分類される。自転車に四輪車が追い付いた際には基本的には追い抜くことになるので、自転車に追い付き追い抜くのは一連の運転行動となる。そこで、「追越・追抜時」についても併せて分析を進め、この二つの事故類型の事故発生状況や人的事故要因等の分析から、自転車追越しにおける事故防止策を提案する。

## 2 マクロデータ分析

### 2-1 分析条件

分析対象年；平成13～21年

平成13年から警察の交通事故統計原票の人的事故要因の内容が改正されたので、13年から最新年の9年間を分析対象とする。

当事者種別；第1当事者 四輪車 対 第2当事者 自転車

事故類型；「追突（進行中）」、「追越・追抜時」

「追突（進行中）」と「追越・追抜時」の特徴を把握するために、四輪車対自転車の全事故を「全事故」と称して比較する。

傷害程度；事故関与者の中の最大傷害

死亡事故は件数が少なく傾向を把握しにくいので、件数の多い死傷事故を分析対象とする。

また、四輪車対自転車の事故では、自転車運転者が最大傷害となることが殆どなので、関与者の中の最大傷害を、自転車運転者の傷害と仮定する。

## 2-2 事故発生状況

自転車乗員の傷害には四輪車の衝突速度が大きく影響する。「追突（進行中）」は一般的には両車の進行方向が同じなので、自転車の速度より四輪車の速度が早くないと事故にはならない。しかし、例えば「出会い頭」の様に両車の進路が交差している場合は、四輪車の速度がどんなに遅くても事故になることがあり、事故類型により速度の構成が大きく異なると考えられる。

マクロデータには危険認知速度（四輪運転者が事故の危険を感じた時の速度）が記録されているので、この速度を事故直前速度ととらえ図1に示す。事故直前速度は、停止中～10km/h 以下が、「全事故」の52%と半分以上を占めているのに対し、「追突（進行中）」と「追越・追抜時」では10%前後と低く、逆に40km/h超がそれぞれ29%、10%と高く、特に「追突（進行中）」は中速域以上の事故が多い。

次に、自転車を後方から見ると幅が狭く夜間は発見しにくいと考えられることと、夜間は昼間と比べて一般的に四輪車の走行速度が早いことを考慮して、昼夜割合（図2）を見てみる。夜間割合は、「全事故」の22%に対して「追突（進行中）」は47%と夜間が大きく、「追越・追抜時」は17%と昼間が大きくなっていて、昼夜割合については対照的である。

このように「追突（進行中）」の特徴は、夜間が多いことと、中速域以上の事故直前速度が多いことであり、致死率が高いことの要因の一つと考えられる。

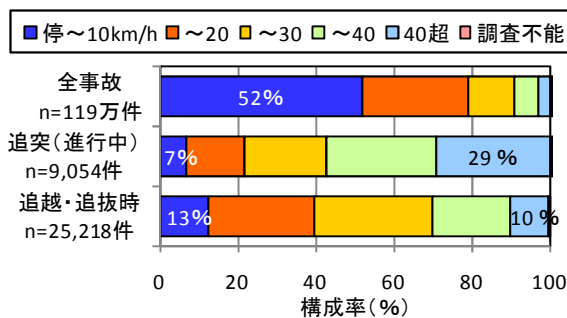


図1. 事故類型別の四輪車事故直前速度

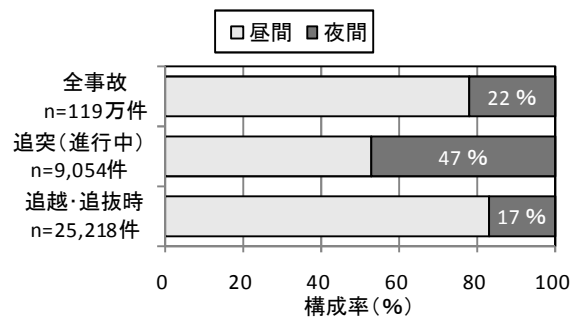


図2. 事故類型別の昼夜割合

## 2-3 人的事故要因

四輪運転者が自転車を守るために注意すべき点の参考とするため、四輪運転者の人的事故要因（図3）を見ると、「全事故」では発見の遅れ（発見無しも含む）が87%と大部分を占めている。「追突（進行中）」は78%と「全事故」ほどではないが、やはり発見の遅れが最も多い。それに対して「追越・追抜時」は判断の誤りが66%と最も多い。これらのデータから、「追突（進行中）」は発見が遅れて衝突、「追越・追抜時」は発見していたのに衝突してしまっている事故が多いと言える。

「追突（進行中）」の発見の遅れの内訳（図4）は、昼間では脇見が57%と半分以上を占め、漫然運転の22%と合わせるとほぼ80%となる。夜間になると更に漫然運転の割合が高くなる。

人的事故要因と前記の昼夜割合を併せて見ると、自転車の発見が遅れて衝突してしまう「追突（進行中）」は、夜間は自転車の後ろ姿は発見しにくいことと、運転への集中が低下しやすいことのため、「全事故」より夜間が多くなっていると考えられる。

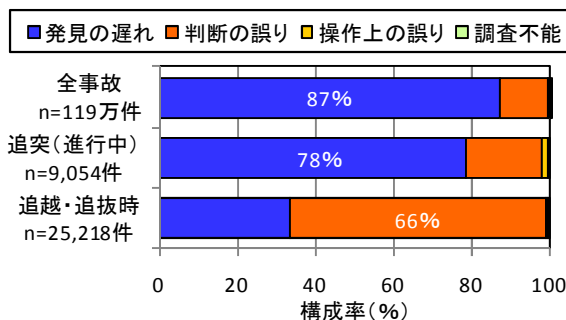


図3. 事故類型別の四輪運転者人的事故要因

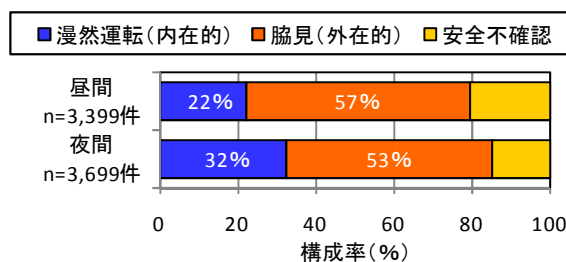


図4. 「追突(進行中)」発見の遅れ 78%の内容

次に「追越・追抜時」における四輪運転者による判断の誤りの内訳（表5）を見ると、危なくないと思って自転車を良く見ていなかったが86%と大部分を占めている。そこで、四輪運転者が危なくないと思ったのになぜ事故になってしまうのかを分析するために、自転車運転者の行動類型（表6）を見ると、47%と半数近くが進路変更、右左折、横断等の横移動をしている。

さらに、なぜ事故になるような横移動をしてしまうのかを知るために、横移動をした自転車運転者の人的事故要因（表7）を見ると、安全不確認すなわち後方を確認すること無く横移動をした割合が59%と半数を超えている。また安全確認不十分24%と合わせると、横移動をした自転車運転者の82%は後方をあまり良く見ないで横移動をしていることが分かる。

表5. 四輪運転者判断の誤りの内容

表6. 自転車運転者の行動類型

表7. 自転車運転者の人的事故要因

人的事故要因	死傷事故件数	構成率 (%)	行動	死傷事故件数	構成率 (%)	人的事故要因	死傷事故件数	構成率 (%)
危なくないと思って自転車を良く見ていなかった	12,069	86	進路変更、右左折、横断等	5,639	47	安全不確認	3,294	58
その他	1,940	14	直進等	6,430	53	確認不十分	1,339	24
合計	14,009	100	合計	12,069	100	その他	1,006	18
						合計	5,639	100

事故発生要因の一つと考えられる自転車運転者の横移動割合（図5）は「追越・追抜時」では33%と1/3あり、「追突（進行中）」でも10%存在している。

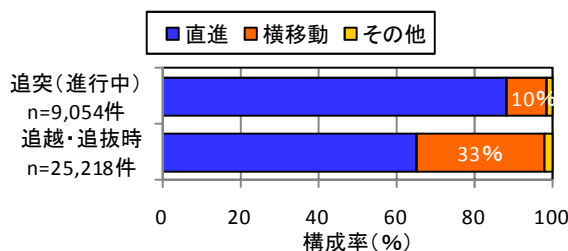


図5. 自転車運転者の行動類型

以上、マクロデータでは、事故発生状況、人的事故要因や自転車運転者の行動類型を分析し、多く見られる要素を抽出した。しかし、①四輪運転者が脇見や漫然運転をしてしまうこと、②自転車の発見が遅れること、③自転車を発見しても危なくないと思うこと、④自転車運転者が安全確認無く横移動をすることの要因までは分からない。事故予防において重要なこれらの要因を、次にミクロデータで確認する。

### 3 ミクロデータ分析

#### 3-1 人的事故要因

事故例調査データ（マイクロデータ）の四輪車対自転車の事故を分析すると、調査開始の平成5年から20年において、「追突（進行中）」は31件、「追越・追抜時」は10件であった（表8）。昼夜別では、「追突（進行中）」は夜間が多く、「追越・追抜時」は昼間が多くなっている。四輪運転者の人的事故要因別では、「追突（進行中）」は発見の遅れ24件、発見していた7件と発見の遅れが多く、更に昼夜別に見ると、夜間は殆どが発見の遅れであるが、昼間は発見していたが多くなっている。「追越・追抜時」は全件発見していたものである。

発見の遅れの昼夜合計24件について、その遅れた直接の要因を見ていくと（表9）、大きくは視界、被視認性、交通環境の三つに分けることができる。視界に関しては、道路が暗い事例が夜間22件中18件と多く見られる。他は、対向車がないのにライトを下向きとしていた事例3件、雨による事例3件である。

被視認性に関しては、自転車運転者の服装の色が判明している11件中9件が暗い服装である。また、自転車が併走をしていて、道路端の自転車には早く気が付いたが、車線中央の自転車に直前まで気が付かない事例があった。

交通環境では、対向車に気を取られた事例が5件有り、その道路幅員はいずれも4.7～5.6mと少し狭いが何とか速度を落とさずにすれ違えるような道路であった。他には、交通量が無い・少ないことによる事例が4件と、歩道が整備されているので自転車は歩道を走っていた事例が1件あった。

表8. 「追突（進行中）」、「追越・追抜時」事故  
（四輪運転者の人的事故要因別、昼夜別）

		追突（進行中）	追越・追抜時
発見の遅れ	合計	24	0
	昼間	2	0
	夜間	22	0
発見していた	合計	7	10
	昼間	5	9
	夜間	2	1
合計		31	10

表9. 四輪運転者発見の遅れの要因別件数  
（複数選択/件）

区分	要因	件数
視界	道路が暗い	18
	ライト下向き	3
	雨	3
被視認性	服装が暗い	9
	自転車が併走	1
交通環境	対向車に気を取られた	5
	交通量が無い・少ない	4
	歩道が整備されている	1

いずれも事故を回避できる距離で発見しようと思えば発見できる状況でありながら発見が遅れているので、運転に集中していないと考えられる。集中していない要因としては、①深夜で大雨なので自転車はいない、②事故が発生した時間帯はいつも自転車がない（夜間）、③交通量が無いので脇見をしても大丈夫（昼間）、④歩道が整備されているので自転車は歩道を走行するので車道にはいない（昼間）という、「自転車はいない」との思込みによるものであった。運転者への聞き取り調査で明確なものは上記の4件だけであるが、夜間の事故が多いことと併せてみると、発見が遅れる直接的な要因には様々なものが見られるものの、運転に集中しない背景としては「自転車はいない」との思込みの影響が非常に大きいと考えられる。

発見していたのに事故になってしまった事例17件の中で、自転車運転者が確認無く横移動をした8件では、四輪運転者全員が自転車は直進すると思っていた。直進すると思ったのは、自転車運転者が後方を確認する様子が無かったというものであった。これを聞き取り調査で確認できたのは一人だけではあるが、自転車運転者の挙動は、四輪運転者の運転行動に大きく影響すると推測される。

上記8件について、自転車運転者が横移動の前に後方を確認しなかった理由は、①いつも車が来ない4件、②さっき確認したがいなかった1件、③後からのライトを感じなかった（雨天の夜間）1件、④事故時の事をよく覚えていないので不明2件であった。また四輪運転者は自分をしっかりと見ていたと答えた運転者が1人いた。このように自転車運転者においても、後方の安全確認をしない理由は、「四輪車はいない」との思込みによるものと考えられる。

自転車運転者の横移動理由は、右側に勤務先がある等自己の都合によるものであった。駐車車両や他の危険を回避する為の進路変更等自己の都合によらない横移動の可能性も考えられるが、分析対象となったマイクロ事例が8件と少ないためか、自己の都合によらない横移動の事例は見られなかった。

### 3-2 事故予防行動

自転車を認知していた事故の発生状況を見ると、①発見が遅いこと、②事故予防のための減速をしないこと、③自転車との間隔が狭いことが目に付いた。そこで自転車を認知（発見）した時点で、「事故予防のための追越し速度」（以後 追越速度とする）へ減速する際に必要な減速度について検討した。ここでの認知時とは自転車が横移動を開始した等の危険を認知（一般的には危険認知と言う）した時点ではなく、危険が無い状態で初めて自転車を認知した時点である。

検討するに当たり以下の様に定義する。

自転車認知時の四輪車の速度 ; 認知速度 (Vn)、

自転車との距離 ; 認知距離 (Ln)、

自転車の速度 ; 自転車速度 (Vb)

追越し時の自転車との速度差 ; 追越速度差 (Vs) (追越速度 = Vb + Vs となる)

減速完了時の自転車との距離 ; 追越速度距離 (Ls) (追い付く前に追越速度になることが必要)

自転車認知から減速開始までの時間 ; 空走時間 (Tr)

以上から追越速度にするための必要減速度 ;  $\alpha$  は

$$\alpha = \frac{(Vn - Vb - Vs) \times (Vn - Vb + Vs)}{2 \times (Ln - Ls - (Vn - Vb) \times Tr) \times 9.8} \quad (g)$$

となる。

必要減速度を算出するにあたり、次のように仮定する。

自転車の速度 (Vb) = 10km/h (2.78m/s) (高齢者の場合を想定する。一定速度で走行を続けるものとする。)

追越速度差 (Vs) = 20km/h (5.56m/s) (追越速度差が小さいと自転車と併走する時間が長くなり、事故になるリスクが増大する。そこで、全長が5m程度より短い一般的な乗用車が自転車と併走する時間が1~1.5秒となる20km/hとする。したがって、ここでの追越速度は30km/hとなる。)

追越速度距離 (Ls) = 5m (減速完了から自転車に追い付くまでの時間を1秒程度とする。)

空走時間 (Tr) = 2秒 (事故回避の場合は一般的に0.7~1.8秒と言われているが、ここでは事故予防行動なので長めに設定する。)

上記の様に仮定して、追越速度30km/hに減速するための必要減速度を算出すると、表10の様になる。自転車との距離が5mになるまでに全く減速できない事例(事故No. 6、12、13)や、殆ど減速できない事例(No. 1)が4件である。また一般的には急ブレーキとされる0.3g以上の事例(No. 5、10、11)が3件となっている。自転車を認知した時点では危険ではなかったが、自転車を安全に追越すための速度へ減速できないほどの遅い認知があることが分かる。また、減速する余裕があったのに減速していない事例も目立つ。15km/hに減速したのに事故になってしまったNo. 15は大型の路線バスであり、自転車との併走時間が長かったこと、自転車との十分な間隔が取りにくい道路幅員だったこと、自転車運転

者が90歳と高齢でふらつきの影響があったのではないかと推測されることが、事故発生に影響したと考えられる事例である。一般の乗用車で減速したのに自転車の横移動等の行動に伴って事故になった事例は見られないことから判断して、適切な追越速度への減速と、自転車との間隔を十分に取る事故予防行動により、自転車運転者にふらつきだけでなく横移動があっても、事故を回避できる可能性は大きくなると考えられる。

表 10. 事故状況と追越速度までの必要減速度

事故 No	事故類型	四輪運転者 人的事故要因	四輪運転者 事故予防減速	自転車運転者行動	認知速度 (km/h)	認知距離 (m)	追越速度 (30km/h) までの必要減速度 (g) <sup>*1</sup>
1	追突(進行中)	判断誤り	無	確認無進路変更	80	45	15.94
2	追越・追抜時	判断誤り	無	確認無右折	70	260	0.06
3	追突(進行中)	認知後脇見	無	特に無し	50	100	0.06
4	追突(進行中)	認知後脇見	無	車線中央走行	50	69	0.11
5	追越・追抜時	判断誤り	無	確認無進路変更	50	38	0.44
6	追越・追抜時	判断誤り	無	ふらつき	50	20	-
7	追越・追抜時	判断誤り	無	確認無斜め横断	40	63	0.05
8	追突(進行中)	認知後脇見	無	特に無し	40	42	0.10
9	追突(進行中)	認知後脇見	無	確認無先行自転車追い越し	40	30	0.24
10	追越・追抜時	判断誤り	エンジンプレーキ	確認無進路変更	40	25	0.59
11	追越・追抜時	判断誤り	無	確認無進路変更	40	25	0.59
12	追越・追抜時	判断誤り	無	確認無斜め横断	40	18	-
13	追越・追抜時	判断誤り	無	確認無右折	40	14	-
14	追越・追抜時	間隔の誤り	無	特に無し	30	45	0.00
15	追越・追抜時	判断誤り	有り	ふらつき	不明	150	不明

\*1: “-”は空走時間内に自転車までの距離が5m 以下になるもの。

上記条件における認知速度、認知距離と必要減速度の関係を図6に示す。例えば、認知速度 40km/h、認知距離 40m (青丸)であれば、必要減速度は 0.1g となり余裕を持って事故予防行動をとることができる。しかし認知距離が 10m 短い 30m (黒丸)では、必要減速度は 0.3g と急ブレーキが必要となる。また、認知距離が同じ 40m であっても、40km/h の 1.5 倍の 60km/h (赤丸)では、必要減速度は 0.7g 以上であり発生させることが困難な減速度となる。このように控えめの走行速度と早い認知は、事故予防行動を取る上で如何に大きな余裕を生むかが分かる。

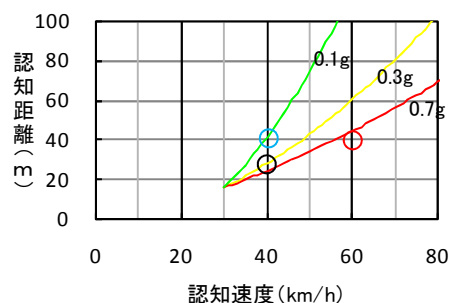


図6. 追越速度への必要減速度

## 4 まとめ

### 4-1 分析結果

マクロデータでは、事故発生状況、人的事故要因や自転車運転者の行動類型の分析をし、多く見られる要素を抽出した。次に、多く見られる要素の直接の要因や背景にある要因をマイクロデータで確認した。このようにしてマクロデータとマイクロデータの分析から判明したことをまとめると表 11 の様になる。

四輪運転者に多い脇見や漫然運転をしてしまう要因と、自転車運転者が後方確認なく横移動をしてしまう要因は、共に「相手はいない」との思込みによるものである。

「追越・追抜時」事故において四輪運転者が危険はないと思う要因は、「自転車は直進する」との思込みによる。

また、自転車を認知していた事故でも減速等の事故予防行動をとっていない事と、事故予防行動をとることができない遅い発見が多い事が分かった。

事故予防策としては、「相手はいない」との思込みの様な、事故発生の根源的要因から改めていく必要がある。

表 11. マクロデータ、マイクロデータ分析結果まとめ

	マクロデータ分析結果	マイクロデータ分析結果
四輪運転者	追突(進行中) 脇見や漫然運転が多い 夜間の発生が多い 中速域以上が多い(全事故と比べて)	脇見や漫然運転の要因 自転車がいないとの思込みの影響が大きい いないと思込む要因 閑散な交通、環境、夜間、天候、 自転車は歩道走行との思込み 発見が遅れる直接の要因 暗い道路、天候、 自転車運転者の目立たない服装(服装の色が判明した11件中9件)、 対向車への気取られ、ライト下向き
	追越・追抜時 危なくないと思い自転車を良く見ていなかったが多い 昼間の発生が多い 中速域以上が多め(追突(進行中)ほどではない)	危なくないと思う要因 直進するとの思込みの影響が大きい 直進すると思込む要因 後方確認が無いこと(自転車運転者の挙動)の影響が大きい 他の事故要因 事故予防行動をとっていないものが多い 減速、自転車との十分な間隔確保 事故予防行動が取れないほど遅い認知が目立つ
自転車運転者	後方確認無し横移動(進路変更、右左折、横断等)が多い 四輪運転者が危なくないと思った場合の、半数近くに横移動が見られる (全追越・追抜時の 33% 全追突(進行中)の 10%に見られる)	後方確認せず横移動する要因 四輪車は来ていないとの思込み 来ていないと思込む要因 閑散な交通、さつき確認済み、 後からのライトを感じず 四輪運転者は自分を見ているとの意識 他の事故要因 目立たない服装
道路		道路照明が不十分



## 4-2 事故予防策

事故予防策に関しては様々な提案がなされているので、ここではマイクロデータから判明したことに絞ると以下の様になる。

(1) 四輪運転者に対しては、

- a 自転車を早く発見する為に運転に集中する。  
そのためには、自転車は、いつでも、どこにでもいると思うこと。  
自転車は車道走行が基本なので、車道にいると思うこと。  
対向車が気になるときは、自車線の自転車にも注意すること。  
対向車がない場合は、ライト上向きを基本とすること。
- b 発見したら安全な速度に減速し、自転車との間隔を十分にとること。

(2) 自転車運転者に対しては、

- a 自転車をしっかりと見ていない四輪運転者もいる。  
自分を守るための目立つ工夫も大切である（明るい服装、夜間は反射材着用）。
- b 四輪運転者からは、横移動の際後方を確認すると思われる。  
進路変更等の横移動前に後方を十分確認すること。

四輪運転者にも自転車運転者にも不安全な行動が多く見られる。これは事故になった場合を見ているので当然である。しかし、同じような状況であっても、事故予防に努めて事故を防いだ運転者がはるかに多いと思われる。相手が良くないと言うのではなく、両者がお互いの信頼に応えるような運転をすることが大切である。

特に「追突（進行中）」では、自転車運転者には過失が無い場合が多いので、死者や事故そのものを減少させるために、四輪運転者による事故防止運転のより一層の徹底が強く望まれる。

(3) 道路に対しては、

- a 自転車が安全に走行できる環境整備（自転車レーン、街路灯拡充等）のますますの充実が望まれる。