平成30年度　第2回車両安全対策検討会
平成31年3月1日

安全－資料6

さらなる死者数削減に向けた事故分析（結果報告）

－「自転車対四輪」のヒヤリハット場面の分析－

－ 交通事故の実態をリスクアセスメントの観点から整理－

＜審議結果の概要＞

- 自転車対四輪「追突」の分析結果　：P3～7
- 自転車対四輪「出合い頭」の分析結果　：P8～10
- リスクアセスメントの分析結果　：P11～14

背景

自転車対四輪の追突場面の分析

2017年度はヒヤリハットデータベースおよび医工連携の事故事例データを用いて、「ヒヤリハット場面の特徴把握」および「事故回避を可能としたドライバの対応行動の分析」を実施した。

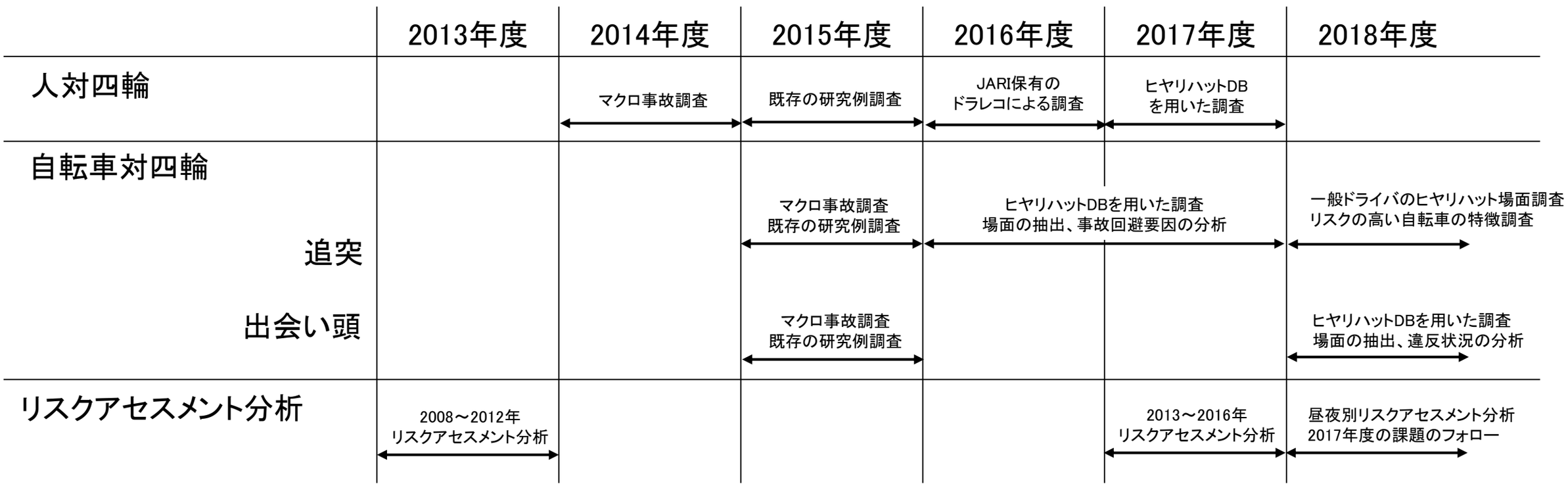
2018年度は、**タクシードライバのヒヤリハット場面を一般的な事例ととらえてよいのかを検討**した。また、分析したタクシードライバの事故回避行動から得られた知見を安全対策につなげることを目的として、**リスクの高い自転車の特徴について既存の研究例を調査**した。

自転車対四輪の出会い頭場面の分析

2015年度においては、マクロ事故データを用いて、昼夜、交差点規模、行動類型などでの特徴を整理した。しかしながら、道路の見通し（遮蔽物の有無）や自転車の挙動についてはマクロ事故データからは明確にならないため、**ドライブレコーダデータを用いた分析**を実施した。

リスクアセスメント分析

2017年度のリスクアセスメント分析において、前回の結果（2013年度実施）と比較したところ、優先度の高い事故とされた類型は変わっていないことが示された。他方、昨今の予防安全技術の動向を鑑みると、昼夜の違いによって事故削減効果が異なる可能性があることから、**昼夜別にリスクアセスメント評価**を実施することが必要とされた。また、**2017年度の課題に対するフォロー項目**を実施した。

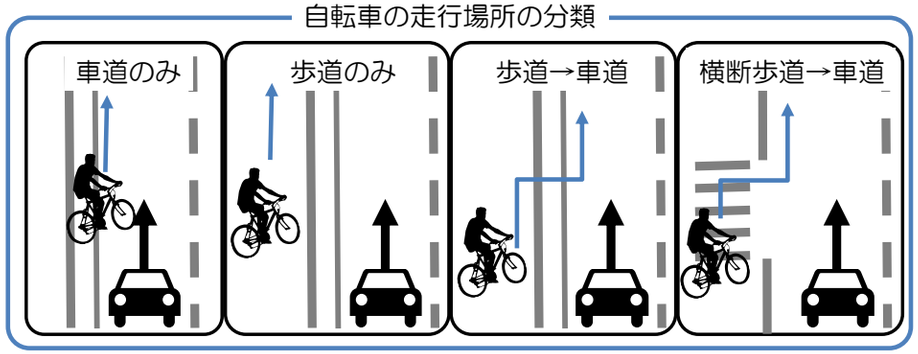


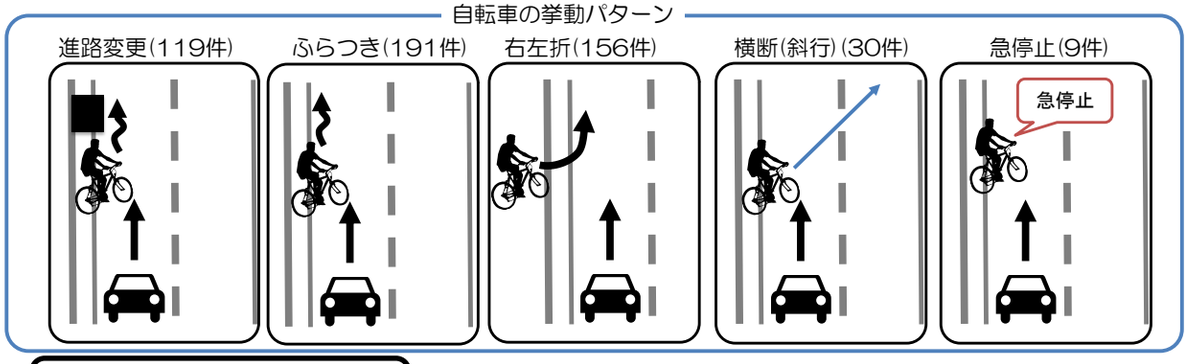
自転車対四輪「追突」の検討項目

検討項目１：典型的な自転車挙動パターンの調査

分析方針

- どのような場所でヒヤリハットが起きているか？
- 自転車がどのような挙動をしたときにヒヤリハットが起きているか？





これまでの結果

- 自転車の走行場所や挙動パターンなどの分類わけを行った
- 自転車の挙動変化（ふらつきや急な進路変更など）のタイミングを分析した

タクシードライバ以外のヒヤリハットも同じような場面で発生する傾向があるのか？（リスクの高い典型的な場面の確認）

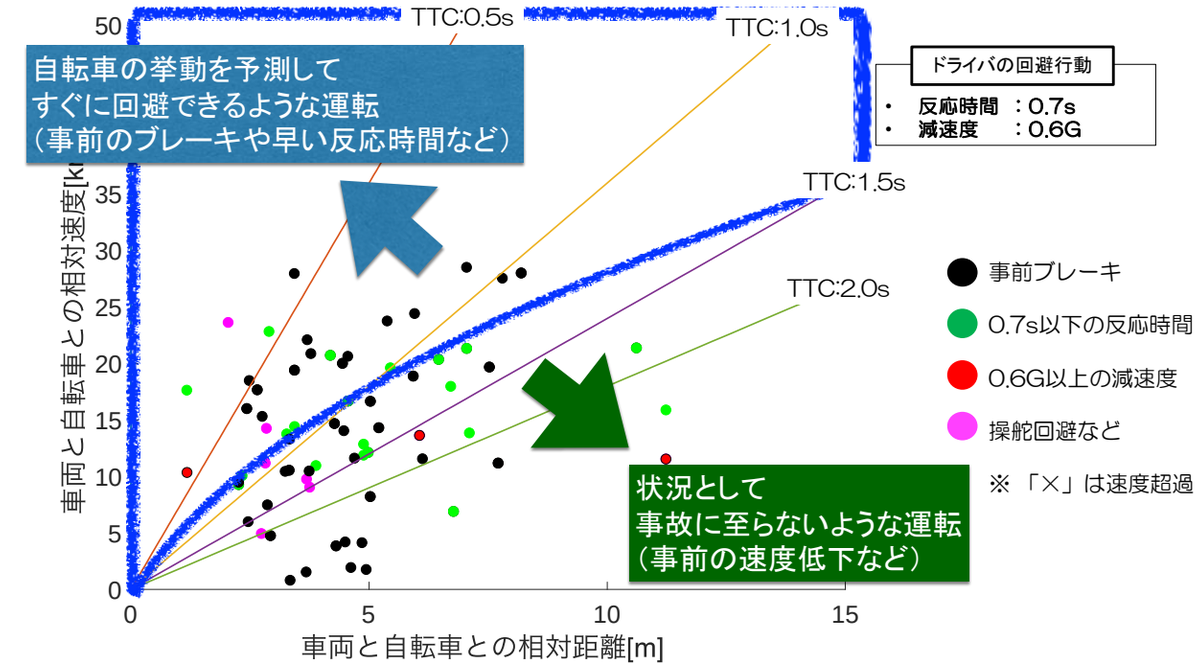
今年度の分析方針

一般ドライバでも同様の自転車挙動パターンなのかを調査

検討項目２：リスクの高い自転車の特徴調査

分析方針

- 事故を回避できた理由は何か？



これまでの結果

- 自転車に対するタクシードライバの回避行動としては、事前に減速する、もしくは早いブレーキ操作によって対応しているケースが大半を占めており、緊急性が高まる以前にブレーキ操作を開始しているという特徴があることが分かった

リスクの高い自転車の特徴がわかれば、効果的な運転支援につながるのではないか？

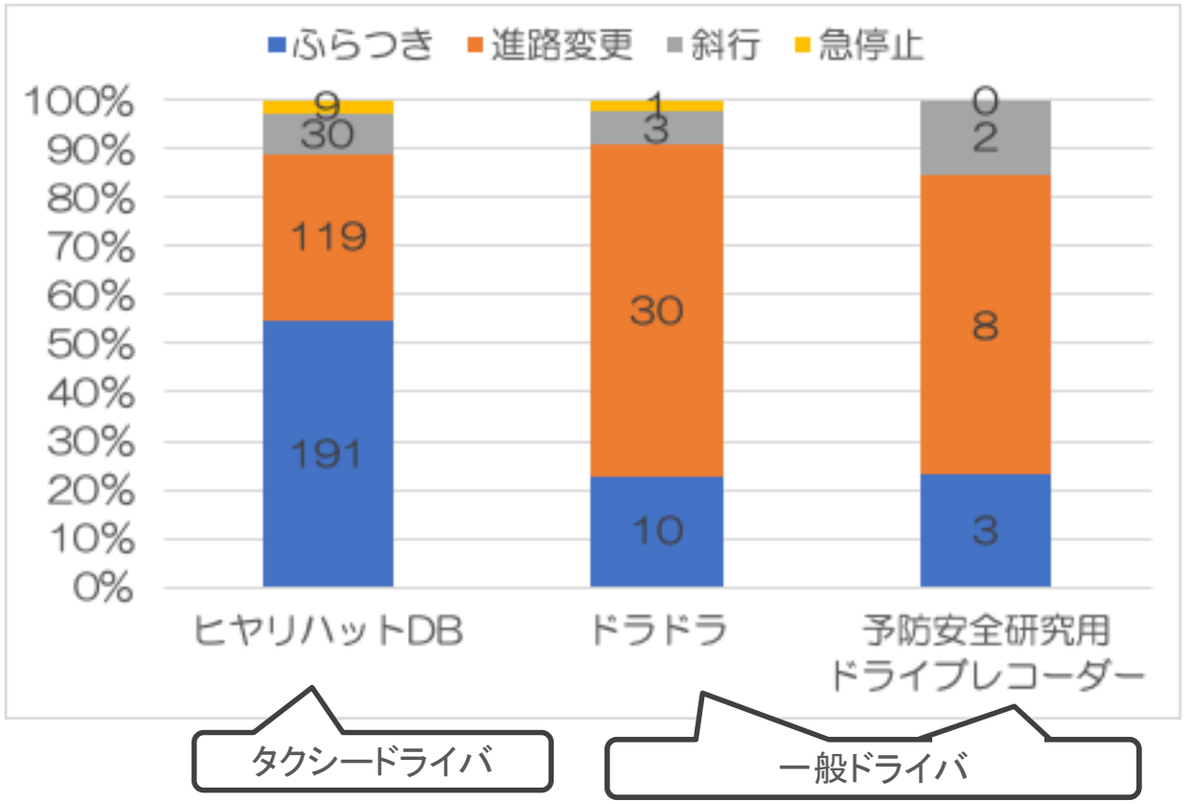
今年度の分析方針

リスクが高い自転車の特徴を調査
（自転車の挙動に関する文献を用いた研究例調査など）

検討項目1:典型的な自転車挙動パターンの調査

<u>- 調査に用いたドラレコデータ -</u>

- ドラドラ（JAF）
  - ✓ 「自転車」のキーワードで検索すると約600件のケースが公開されている(2018年12月現在)
  - ✓ そのうち、44件を自転車の追突場面と分類した
- 予防安全研究用ドライブレコーダー(JAMA) *1)
  - ✓ 営業車に取り付けたドラレコデータ
  - ✓ 自転車に関するヒヤリハットデータ全94件のうち、13件を自転車の追突場面と分類した



<u>- 調査結果-</u>

- 「ドラドラ」「予防安全研究用ドライブレコーダ」ヒヤリハットデータについて、追突場面での自転車の挙動パターンを分析した
- その結果、ヒヤリハットDBと同様に、自転車の「斜行」や「急停止」は少なかった
  → タクシードライバ、一般ドライバを問わず、「ふらつき」や「進路変更」など、自転車の横方向の動きを伴うパターンが典型的であることが確認された
- 他方、一般ドライバは、タクシードライバよりも「進路変更」のパターンが占める割合が高かった
  → タクシードライバは、自転車の進路変更を予測しているためではないか？また、「ふらつき」よりも「進路変更」の方が容易に予測しやすい可能性はあるか？

運転支援装置の開発には、<u>「進路変更」や「ふらつき」のリスクが高い自転車の特徴を明らかにすることが重要</u>であることが明確になった。アセスメントや基準認証試験に関して、<u>国内の自転車追突事故低減においては横方向の動きを考慮する必要がある。</u>

*1)出典：IATSS Review Vol.33、 No.4 吉田他、自動車工業会の予防安全研究用ドライブレコーダー

検討項目2:リスクの高い自転車の特徴調査

研究例調査（文献）

- ふらつきに影響を与える要因
  - 自転車の速度および荷物など（沼田ら）
    （ジャイロ効果や前輪系の重量効果に影響）
    - バランスを崩さずに走行可能な最低速度は6～8km/h程度
    - 積載物（6kgを前に搭載）ありの場合には、8～10km/h程度が限界
  - 高齢者のふらつきに関して
    （人為的なハンドル回転やジャイロ効果などに影響）
    - 自転車転倒事故の4割は高齢者であり、また自転車死亡者数の６割が高齢自転車乗員である（柿原ら）
    - スタート時にふらつきが大きく、安定するまでに時間がかかる（柿原ら）
    - ハンドルの舵角が小刻みかつ不安定で、それに伴うロール角が不安定化（松崎ら）
    - 特に低速走行時にハンドル振れが大きくなり、車体の振れに影響（斎藤ら）

ふらつく可能性が高い自転車の特徴

- 自転車が低速で走行している場合
  - 特に荷物などの積載物がある場合は注意が必要

さらに以下の考慮も必要であると考えられる
- 積載物の大きさや重さ、積載方法や位置
- 自転車の種類（車種、大きさ、タイヤサイズ、など）

- 自転車の乗員属性
  - 高齢者の場合には注意が必要

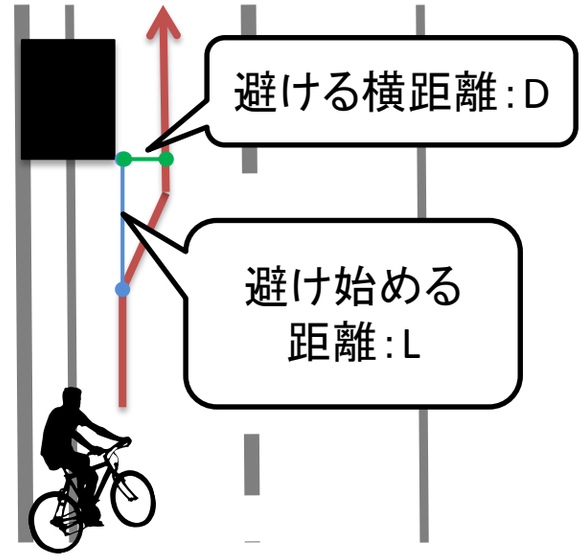
さらに、以下の考慮も必要であると考えられる
- 幼児や児童
- 並走している場合などの走行方法や走行場所と乗員属性との関係

沼田仲穂他、自転車運転者の行動と安全意識の人間工学的分析、自動車技術会論文集Vol.42、No.5、2011
柿原健祐他、プローブバイシクルを用いた高齢者の自転車走行時の挙動に関する分析、交通工学研究発表会論文報告集 、2007
松崎純他、自転車事故と高齢者の走行挙動に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集 第66号、2009
斎藤健治他、高齢者の自転車運転走行における自転車操作の特徴、土木学会西部支部研究講演概要集、2002

検討項目2:リスクの高い自転車の特徴調査

研究例調査（文献）

- 進路変更（障害物追い越し）に影響を与える要因
  - 車線変更判断に影響を与える要因
    - 後方確認の有無（細谷ら）
    - 車線数（細谷ら）
    - 後続車両との相対速度および車間距離（宮之上ら）
  - 車線変更タイミングに関して
    - 自転車の障害物追い越し挙動（避け始める距離Lと避ける横距離D）（細谷ら）
    - LとDに影響を与える要因としては以下がある
      - Lについては、“速度”“車線数”“自転車レーンの有無”が影響
      - Dについては、上記に加え、“駐車車両のはみ出し量”などが影響



車線変更判断に影響を与える要因

- 自転車の後方確認の様子から進路変更の意思を推察することは重要との指摘はあるものの、進路変更前の特徴的な挙動などについての明確な知見は得られなかった。
  → 後方確認の有無について、ヒヤリハットデータを用いて確認したところ、自転車の後方確認がないケースがほとんどであり、意思の疎通ができないことがヒヤリハットになっている可能性があることから、車両側の安全対策が重要と考えられる。

車線変更タイミングに関して

- 一部障害物の避け方に影響する要因についての報告があるものの、具体的な障害物の避け方（タイミングや横移動量）に関する知見は得られなかった。また、ヒヤリハットデータを用いた分析においても、解像度の制限により困難であった。
  → 自転車の進路変更への対策検討に際しては、一般的なLとD、また車種、速度、障害物の種類、はみ出し量による差異を明確にすることが重要であり、引き続き調査が望まれる。

細谷奎介他、自転車の走行空間整備に向けた駐車車両追い越し挙動に関する研究、交通工学論文集、2016
宮之上慶他、自転車シミュレータを用いた路上駐車車両の追い越し挙動分析及び再現性検証、交通工学論文集、2016
村上俊之他、電動自転車の環境適応型安心安全支援制御補助事業、2012

自転車対四輪「追突」のまとめ

2018年度：一般ドライバとタクシードライバの比較とリスクが高い自転車の特徴に関する文献調査

典型的な自転車挙動パターンの調査結果（タクシードライバと一般ドライバとの自転車追突場面比較）

- タクシードライバと同様に一般ドライバも“ふらつき”“進路変更”が多かったことから、これらがヒヤリハット場面における典型的な挙動パターンであると言える
- なお、タクシードライバでは“進路変更”の比率が一般ドライバに比較して少なかった。“ふらつき”に比べて比較的予測しやすい“進路変更”については、タクシードライバはヒヤリハットに陥りにくかったと推察される

リスクが高い自転車の特徴に関する調査結果

- ふらつく可能性が高い自転車の特徴
  - 自転車が低速で走行している場合
    - 特に荷物などの積載物がある場合は注意が必要
  - 比較的速度が高い場合であっても、他の交通参加者や運転操作の影響などによるふらつきも多い
  - 自転車乗員が高齢者の場合
- 進路変更をする自転車の特徴
  - 自転車の後方確認の様子から進路変更の意思を推察することは重要との指摘はあるものの、進路変更前の特徴的な挙動などについての明確な知見は得られなかった。
  - ヒヤリハットデータでは、後方確認がないケースがほとんどであった(意思の疎通ができていない)
- 進路変更タイミングについて
  - 一部障害物の避け方に影響する要因についての報告があるものの、具体的な障害物の避け方（タイミングや横移動量）に関する知見は得られなかった

今後の課題について

- 自転車単体の挙動だけでなく、周辺環境などの要因を包括的に分析するような検討も必要（例えば、タクシードライバは、前方の駐車車両により、自転車の進路変更を予測している可能性がある）
- 進路変更のタイミングについて、引き続き知見の収集が望まれる（障害物の避け始める距離と避ける横距離の調査など）

ヒヤリハットデータベース(*1)による自転車対四輪「出会い頭」場面の分析

(*1)東京農工大学スマートモビリティ研究拠点のヒヤリハットデータベース

解析対象とした出会い頭場面の定義

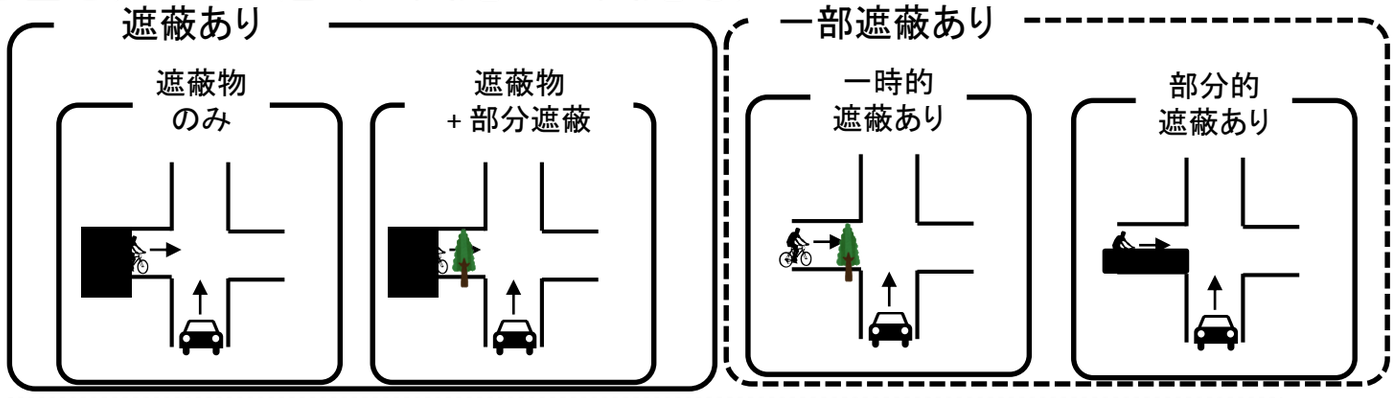
- 車両と自転車が直角（に近い状況）に錯綜する場面
- 衝突すると予想される部位が、自転車の前輪と車両の前面付近であること
  （直角方向から自転車が飛び出した場合でも、タイミングによっては正面衝突や追突となる）

道路形状

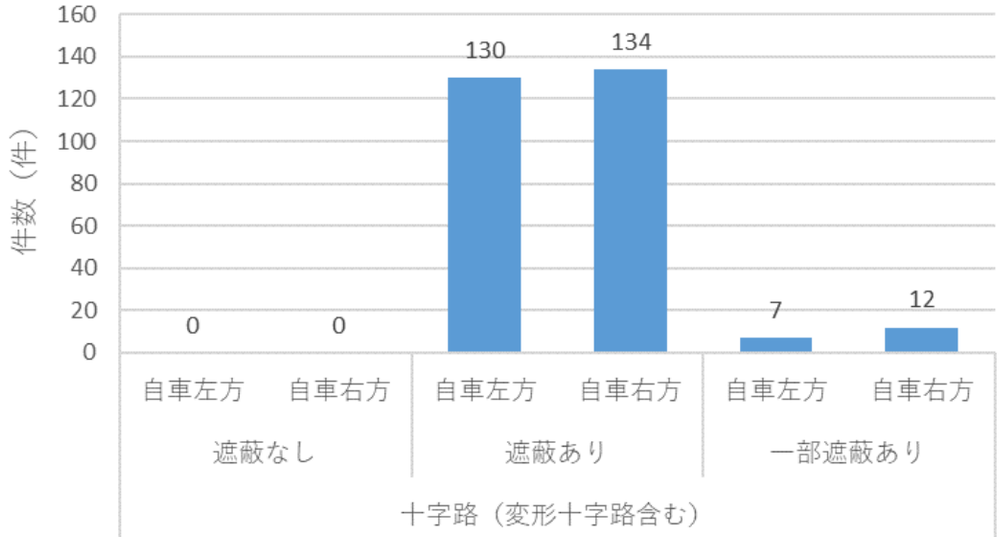
- 十字路（変形十字路を含む）/丁字路（変形丁字路を含む）/その他（五叉路・六叉路等）

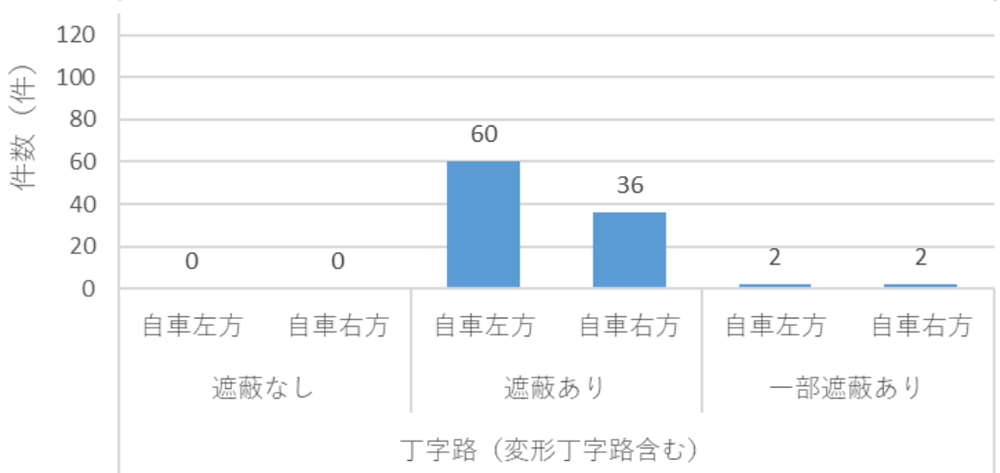
自転車遮蔽状況

- **遮蔽なし**：遮蔽の影響ではないと整理できる
- **遮蔽あり**：遮蔽が影響している可能性がある
- **一部遮蔽あり**：遮蔽が影響している可能性がある



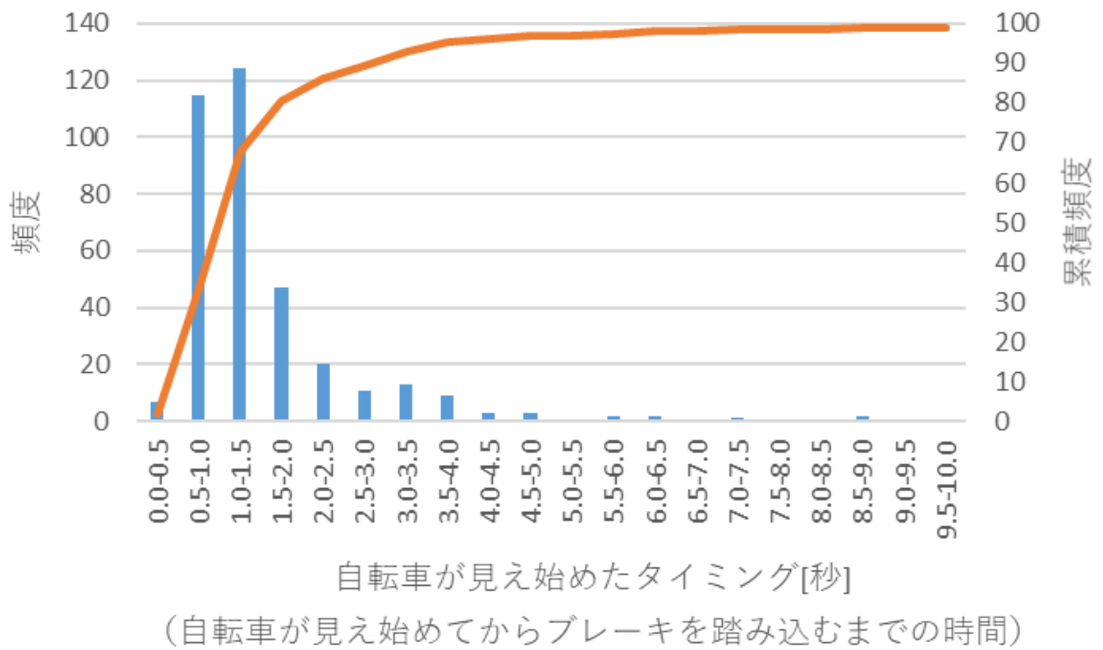
ほとんどの出合い頭場面は、十字路、丁字路にて発生しており、それぞれ9割以上が「遮蔽あり」であった。





さらに、ヒヤリハットの何秒前に自転車が見え始めたかを分析した

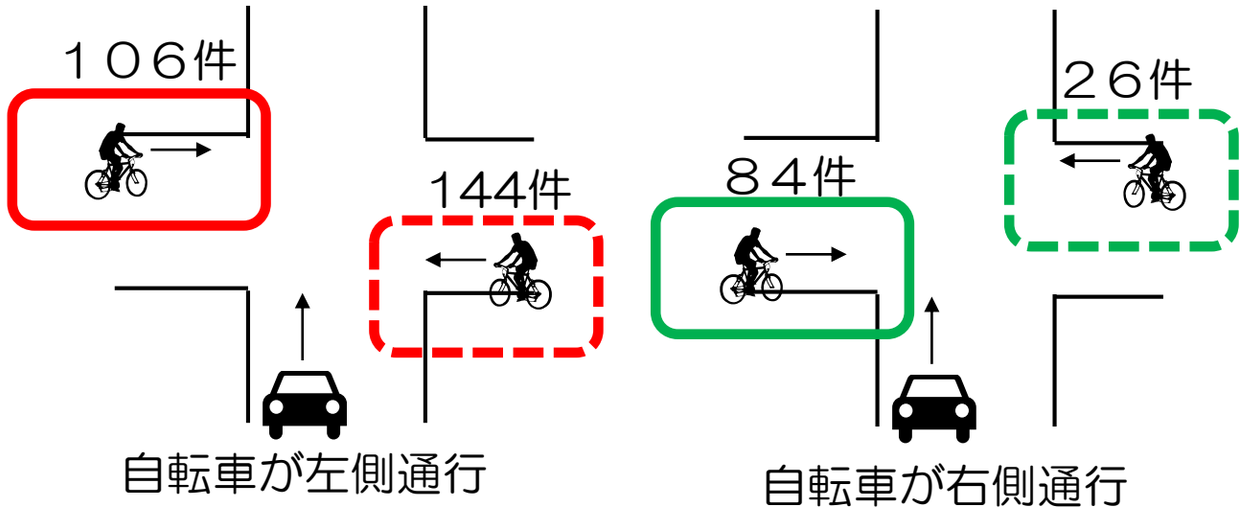
- 最頻値は1.0～1.5秒であり、1.5秒以下のケースで全体の7割程度を占める
- 多くのケースで自転車が見え始めてからの余裕時間が短く、車両側での安全対策は難しいと考えられるものの、一方でタクシードライバは事故を回避している（ヒヤリハット）。タクシードライバの運転行動を参考に、今後の安全対策につなげていくことが望まれる。

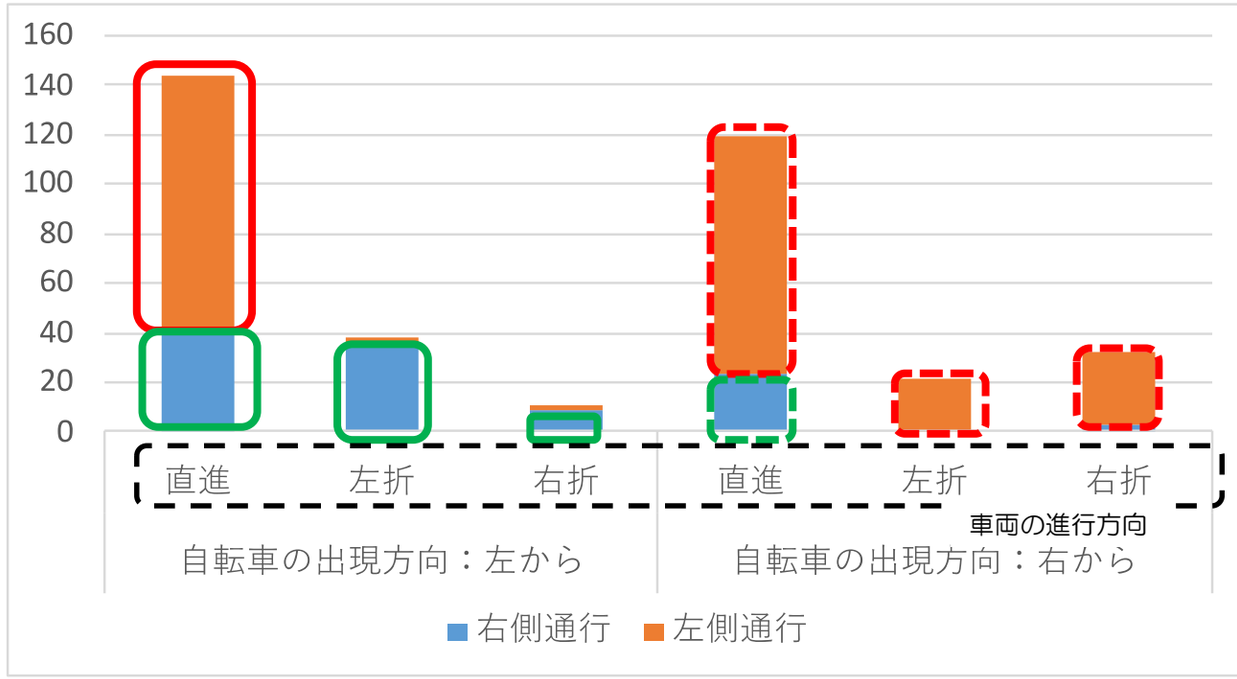


自転車の通行方向・違反状況に関する分析結果

自動車および自転車の進行方向、自転車の通行方向について分析した（遮蔽ありに分類されたケースを対象）

- 車両が直進中で、さらに自転車が左側通行の場合が多い
- 自転車が左側通行で車両の右側から出現するケースが最も多く、全体の4割を占める
- 自転車が右側通行で車両の右側から出現するケースが最も少ない

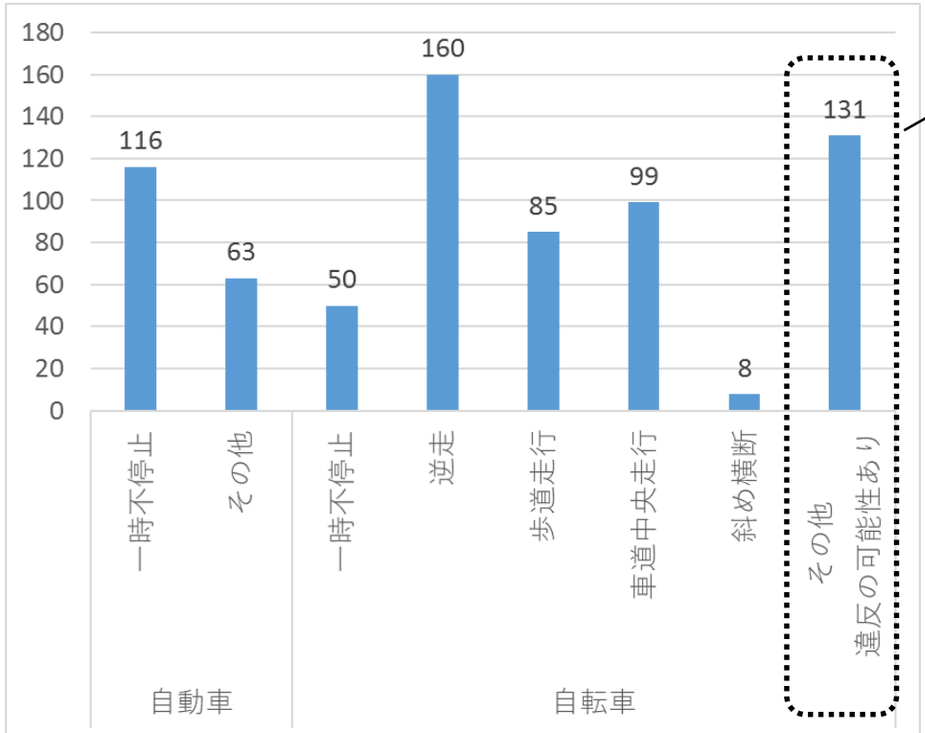




自動車および自転車の違反状況について

- 自動車に違反がなく、自転車に何らかの違反が見られるケースが最も多く、全体の半数近くを占めた。

件数（件）		自転車			
		違反なし	違反あり	不明	合計
自動車	違反なし	30	238	39	307
	違反あり	18	122	7	147
	不明	4	11	0	15
	合計	52	371	46	469



違反の種類	件数
安全確認不十分	24
片手運転	17
進行妨害	18
信号無視	14
二人乗り	5
並走	10
無灯火	25
上記以外	18

自転車対四輪「出合い頭」のまとめ（典型的な場面）

道路形状、自転車の遮蔽状況、自転車出現方向、自動車の違反、自転車の違反を要因として、それぞれを組み合わせた場合の件数を整理した

- **自転車が遮蔽により視認できず、かつ自転車が違反しているケースが多くを占める（6割以上）**
  → **自転車用AEBの普及が期待されているが、対応が難しいケースも予想される。車両単体の対策だけではなく、通信を用いた対策やドライバ・自転車乗員への法令順守の教育も必要**

順位	件数（件）	割合（%）	道路形状	遮蔽状況	自転車出現方向	自動車違反有無	自転車違反有無
1	81	17.3	十字路（変形十字路含む）	遮蔽あり	自車右方	違反なし	違反あり
2	75	16.0	十字路（変形十字路含む）	遮蔽あり	自車左方	違反なし	違反あり
3	27	5.8	十字路（変形十字路含む）	遮蔽あり	自車左方	違反あり	違反あり
4	23	4.9	丁字路（変形丁字路含む）	遮蔽あり	自車左方	違反なし	違反あり
4	23	4.9	丁字路（変形丁字路含む）	遮蔽あり	自車左方	違反あり	違反あり
6	19	4.1	十字路（変形十字路含む）	遮蔽あり	自車右方	違反あり	違反あり
7	17	3.6	丁字路（変形丁字路含む）	遮蔽あり	自車右方	違反なし	違反あり
8	16	3.4	丁字路（変形丁字路含む）	不明	自車左方	違反あり	違反あり
9	14	3.0	十字路（変形十字路含む）	遮蔽あり	自車左方	違反なし	不明
10	13	2.8	十字路（変形十字路含む）	不明	自車右方	違反あり	違反あり

今後の課題について

- 追突場面と同様に、ヒヤリハット要因を包括的（自転車挙動だけでなく周辺環境との関係など）に分析できるように検討を進めていく必要がある
- 車両安全対策の検討には、国内の出合い頭ヒヤリハットの典型例をより精査するとともに、ヒヤリハット場面の詳細分析を実施して、基礎的知見を集積することも必要である

リスクアセスメント評価：本年度の実施内容

- 昨今の予防安全技術を鑑みて対策を検討していくための、昼夜を分けたリスクアセスメント評価分析

  ①昼夜により、事故の発生傾向がどのように異なるのかを分析する

- 「四輪単独」や「二輪単独」が死者数の減少率が小さく、致死率の増加率が大きいことに対する追加分析

  ②四輪単独事故について、死者数が減っていない要因を、集計項目の細分化により調査する
  （年齢層、危険認知速度別、昼夜別、年別など）

  ③二輪単独事故について、死者数が減っていない要因を、集計項目の細分化により調査する
  （年齢層、排気量別、昼夜別、危険認知速度別、年別など）

- 「二輪対四輪」、「四輪対自転車」の死者数が減少していることに対する追加分析

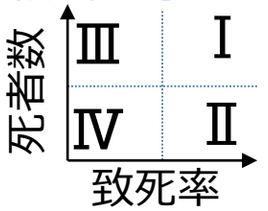
  ④二輪対四輪・四輪対自転車事故の死者数が大きく減少している理由について集計項目の細分化により調査を試みる
  （事故類型別、年別など）

① 昼夜による事故の発生傾向の違い

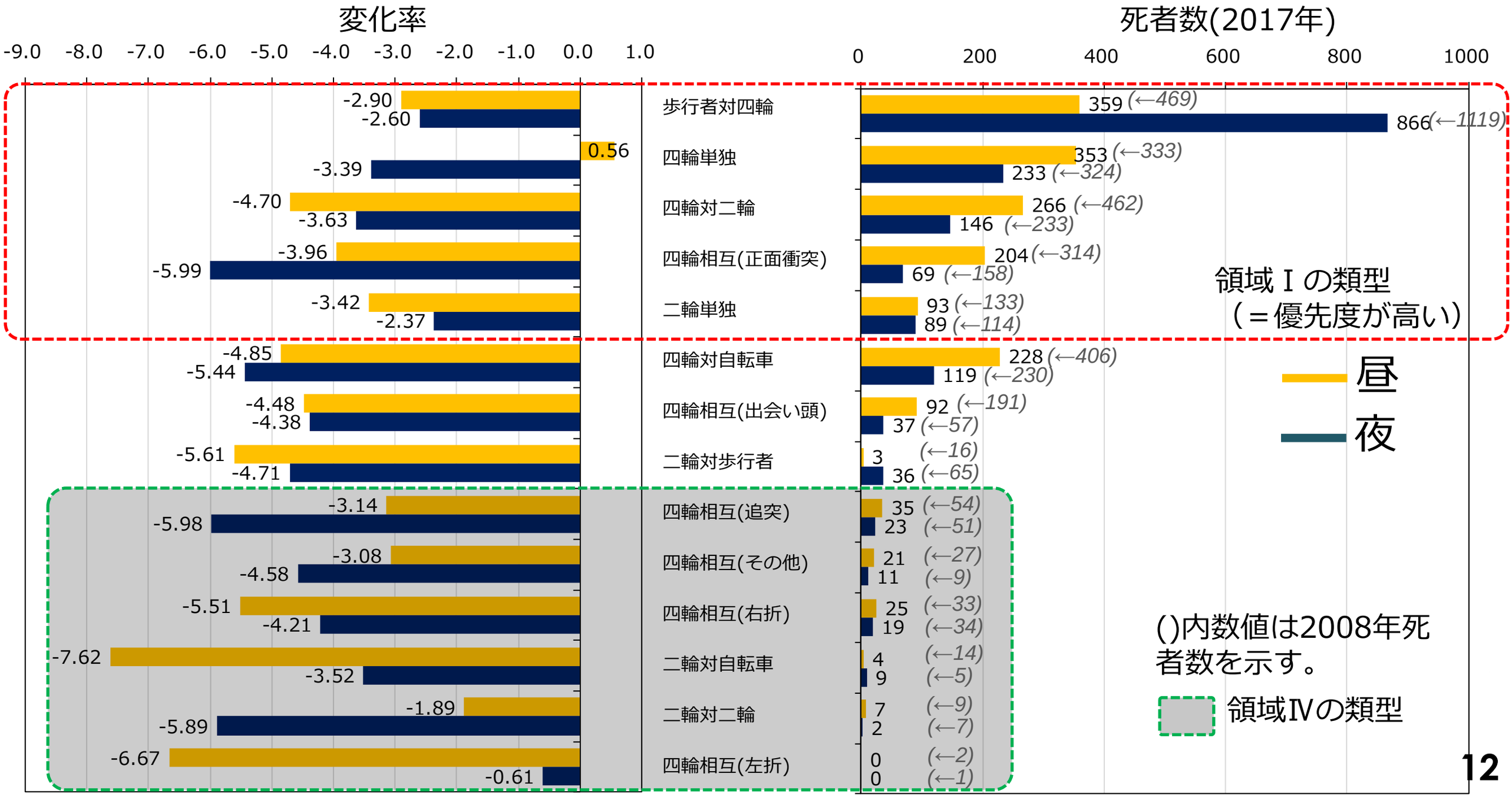
5類型の特徴（赤破線枠部）

- 歩行者対四輪、四輪対二輪、二輪単独は、昼よりも夜の減少変化が小さい。
  - ➡夜間の歩行者対四輪は死者数も多く、特に対策が望まれる。
- 四輪単独、正面衝突は、昼よりも夜の減少変化が大きい。
  - ➡昼間の四輪単独は増加変化となっており、特に対策が望まれる。

領域の考え方



致死率：死傷者数に対する死者数の割合
変化率： 08年を基準(100)とした死者数を線形近似したときの傾き

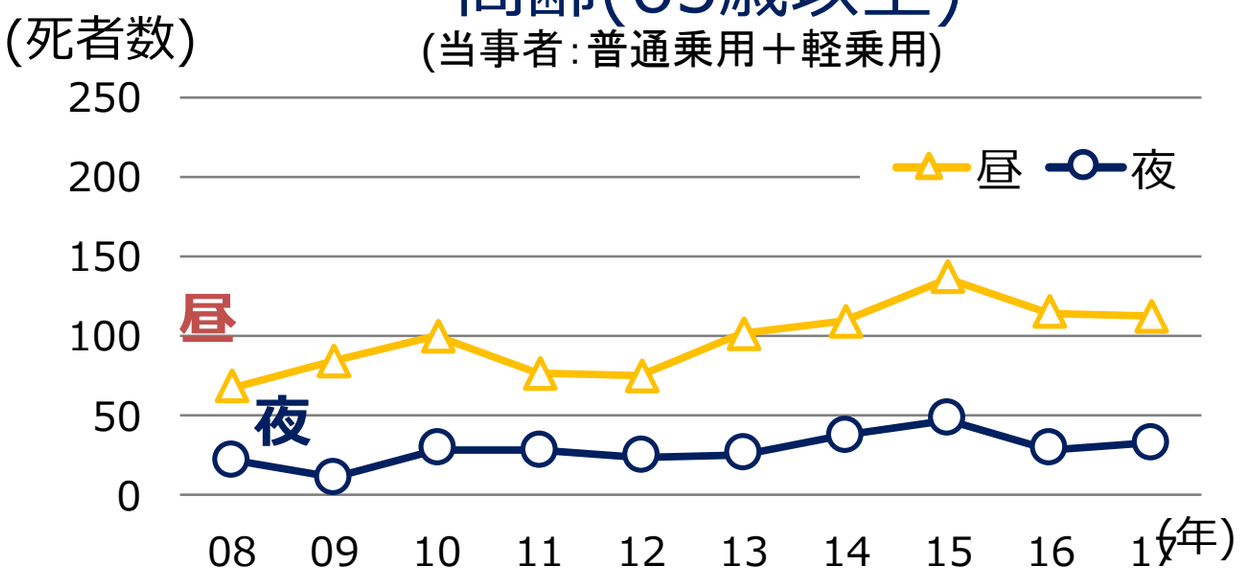


②、③　四輪単独・二輪単独事故の分析結果

四輪単独事故

- 昼夜および高齢・非高齢にて分類し、年次推移を分析した結果、「高齢者の昼間」が増加傾向。
- 高齢者の昼間の事故の中では、工作物衝突および操作上の誤り（ハンドル操作不適とブレーキとアクセルの踏み違いが増加傾向）が多い。
- 免許保有者数は、65歳以上は増加傾向。

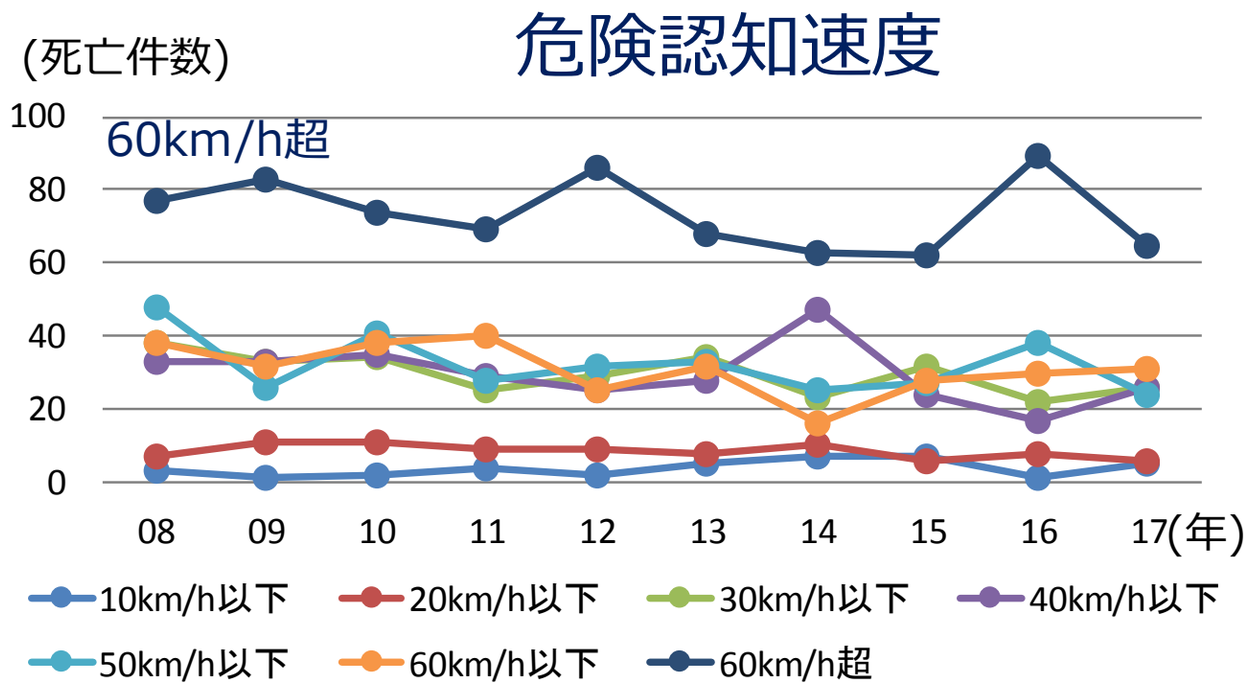
高齢(65歳以上)
(当事者：普通乗用＋軽乗用)



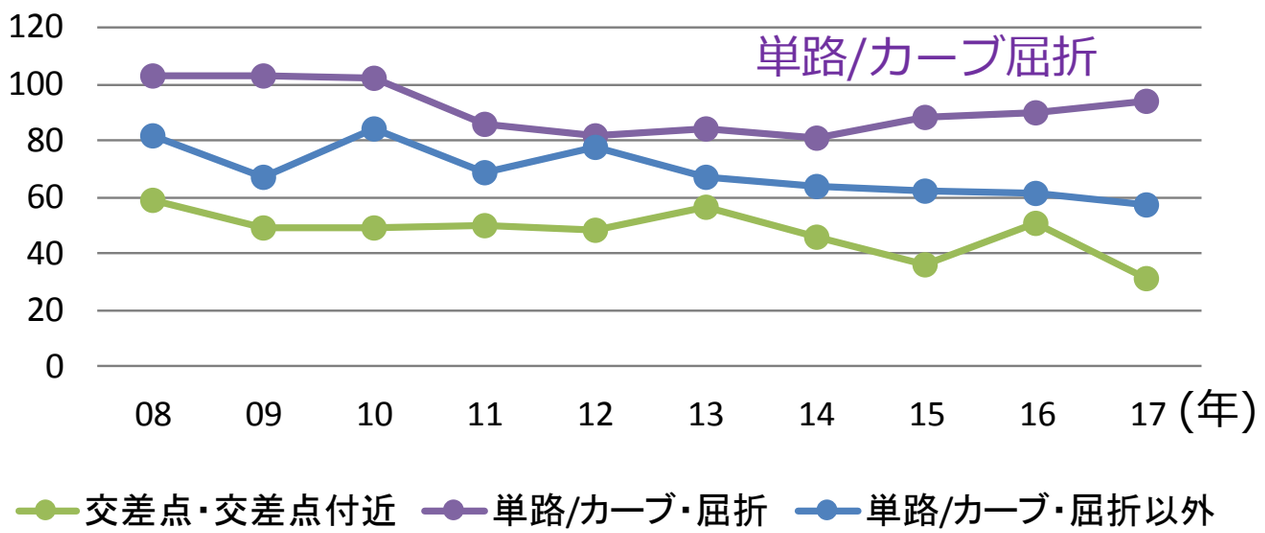
二輪単独事故

- 60km/h超が多い。単路／カーブ屈折が多い。

危険認知速度



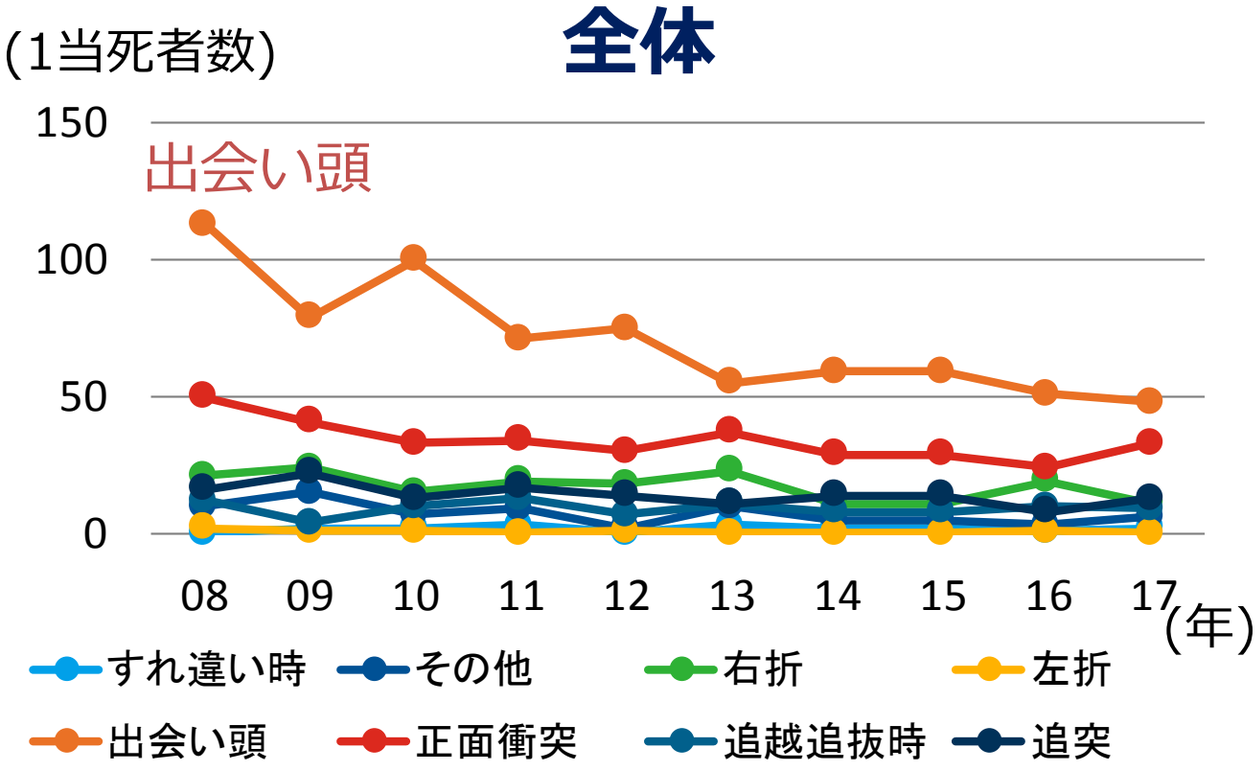
道路形状



④ 「二輪対四輪」「四輪対自転車」の死者数減少：分析結果

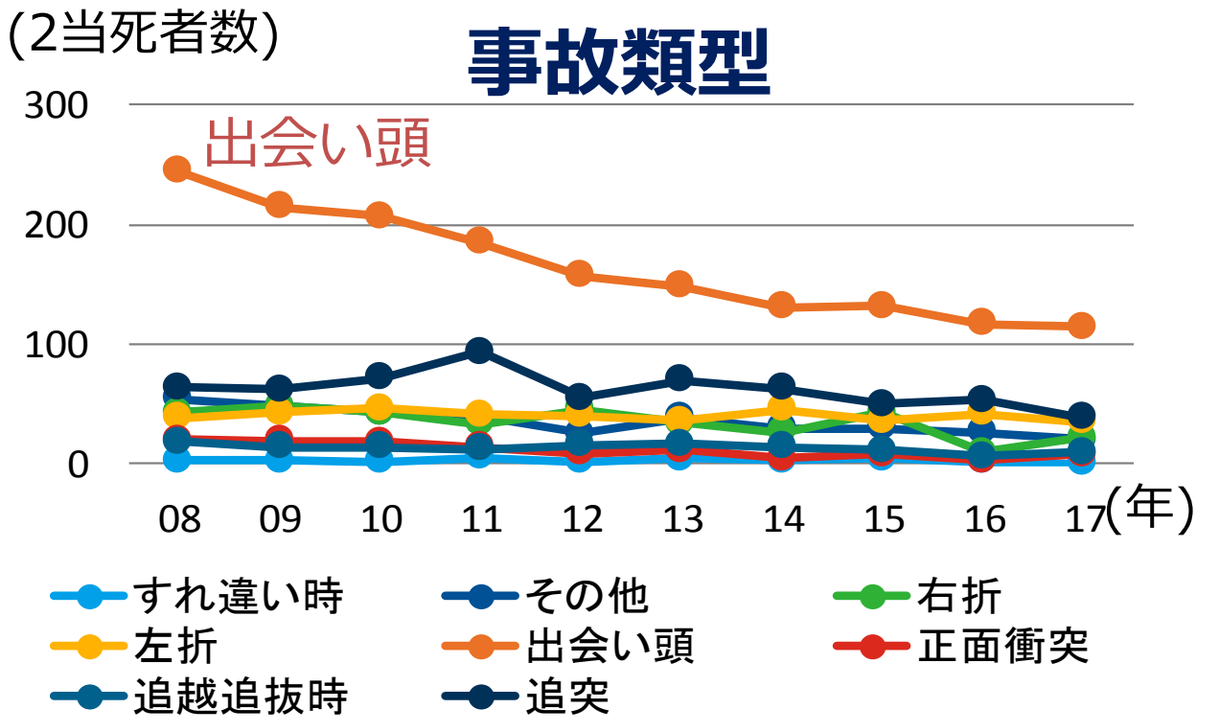
二輪(1当)対四輪(2当) 1当死者数の内訳

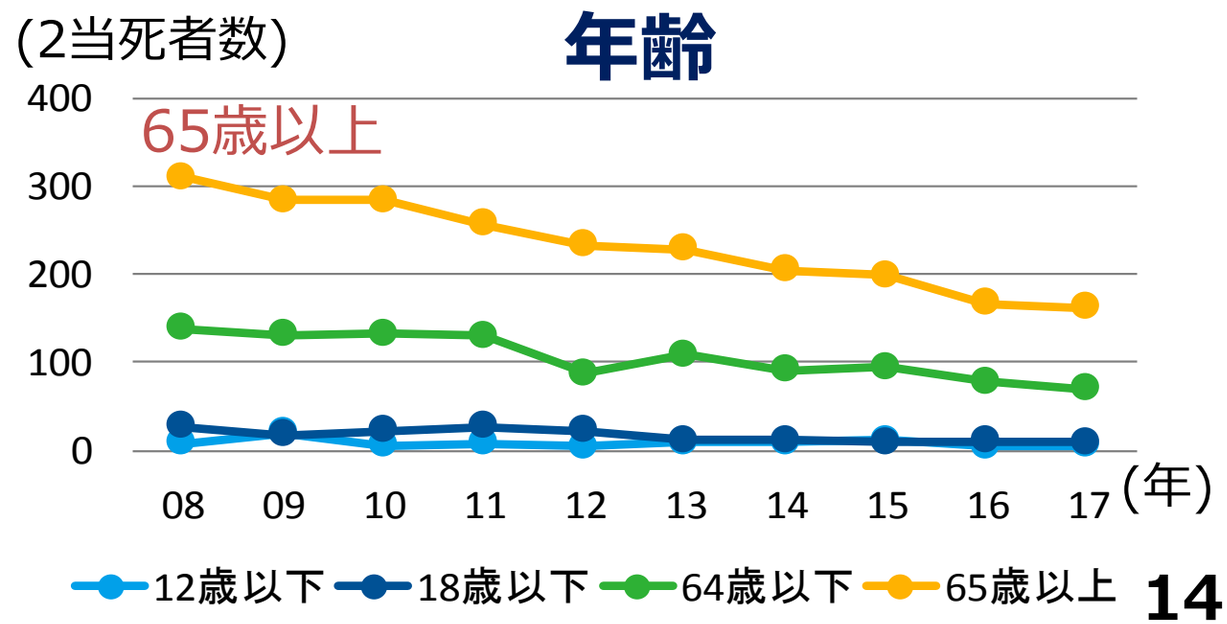
- 出会い頭が最多。減少傾向を示すが、2013年以降は横ばい。



四輪(1当)対自転車(2当)：2当死者数の内訳

- 出会い頭が半減。
- 高齢者（65歳以上）が減少。





①②③④　本年度のまとめ

① 昼夜により、事故の発生傾向がどのように異なるのかを分析した

→昼と夜でおおむね違いはなかった。
⇒ ただし、昼よりも夜のほうが減少変化が大きい類型(正面衝突や追突など)については、減少理由を精査することによって、既存の対策の効果を検証できる可能性がある。

② 四輪単独事故について、死者数が減っていない要因を、集計項目の細分化により調査した

→ 増加傾向にある昼間の高齢ドライバの事故について、操作上の誤り(ハンドル操作不適とブレーキとアクセルの踏み違いが増加傾向)への対策が重要と考えられる。

③ 二輪単独事故について、死者数が減っていない要因を、集計項目の細分化により調査した

→危険認知速度 60km/h以上、昼、カーブ屈折、操作の誤りが多いため、対策の必要がある。
⇒ 対策を検討するためには、上記の事故がどのような車両の使用用途の際に発生しているのかを分析することも有効と考えられる。

④ 二輪対四輪・四輪対自転車事故の死者数が大きく減少している理由について集計項目の細分化により調査した

→ どちらの類型も出会い頭の減少が要因であることが分かった。
→ 免許保有者数の減少、特定車種の保有台数の減少、高齢者が自転車ではなく自動車を使うようになったなどの可能性が考えられた。

<u>今後の課題について</u>

- 昼間よりも夜間に減少傾向が見られた事故類型（車両単独、車両相互（正面衝突、追突）など）について、車両年式等による理由の分析
- 二輪単独事故について、車両の使用用途の違いによって事故形態が異なる可能性の検証