

ドライブレコーダを用いた車両対歩行者，自転車事故の分析

Accident analysis between vehicle and pedestrian or bicycle using drive recorder

○柴田晃，高梨宏之，御室哲志

○Kou Shibata, Hiroyuki Takanashi, Tetsushi Mimuro,

秋田県立大学

Akita Prefectural University

キーワード: 予防安全技術(Preventive Safety), 交通環境(Traffic Environment), データベース(Database), ドライブレコーダ(Drive Recorder), ヒヤリハット(Hiyari-Hatto)

連絡先: 〒015-0055 由利本荘市土谷字海老ノ口 84-4 秋田県立大学

システム科学技術研究科 機械知能システム学専攻 生活支援工学研究室

柴田晃, Tel.: (0184)27-2216, Fax.: (0184)27-2188, E-mail: m13a014@akita-pu.ac.jp

1. 緒言

日本国内における交通事故死者数が増え続けている。最も多い事故類型は歩行者事故であり、平成 22 年には死亡事故全体の 35.2%を占めている¹⁾。歩行者対車両事故は致死率が高いため、事故そのものの発生を減少させることが重要である。また、自転車事故は死亡事故の割合は低いのだが、死傷に関しては、依然 15 万人以上の人々が自転車乗用中に死傷しており、平成 22 年には死傷者の 20.9%を占めている²⁾。自転車は運転免許のいらない手軽な乗り物として子供から高齢者まで幅広く利用されている。また健康志向や環境に優しい乗り物として、保有台数も増えてきている³⁾。しかし交通事故の増加に繋がらないようにしなければならない。

以上のことから、交通弱者である歩行者、自転車に関わる事故への対策が重要な課題

となっている。

事故の予防策を講じるには事故に至る過程を調べることが重要であるが、事故後の記録が中心の事故データだけでは情報が足りないことが多い。そこで本研究ではドライブレコーダ (DR) から収集された事故一歩手前の事例であるヒヤリハットデータ (事故も含まれる) を用いて東京都、静岡市、由利本荘市 3 地域の歩行者と自転車事故の分析を行い対策方法について考察する。

2. ヒヤリハットデータベース

DR はドライバが急ブレーキや急操舵といった回避操作を行った時の、一定レベル以上の加速度をトリガとしてトリガ発生前後の前方映像、車速、加速度などを含むデータを記録する。記録されたデータはヒヤリハット (インシデント) データと呼ばれる。Fig.1

はDRの一例で本体部分はダッシュボード内に装着され、カメラはフロントガラスの上部に取り付けられている。



Fig.1 Drive recorder (DR-9100) installation
(left: main unit, right: camera)

Table 1 Drive recorder specifications

Maker	HORIBA
Model	DR-9100 DR-6200
Storage media	SD card (DR-9100) CF card (DR-6200)
Additional camera	Available
Pre / Post trigger time length setting	10/5 (s)
Recorded signals	Turn signal
	Stop lamp signal
	Vehicle speed
	GPS data

自動車技術会では、ヒヤリハットデータベース(HHDB)と呼ぶ世界最大規模(約4万件)のDRのDBを構築している⁴⁾。2005年からそのデータを収集し多くは23区内で得られている⁵⁾。その後、静岡県静岡市内等でも収集を開始した。また地域の偏りを低減するためその他の地方都市であるデータ収集も始まっている。ヒヤリハットデータはDB登録時に、その緊急度に応じて高レベル、中レベル、低レベルの3レベルに分類されている⁵⁾。

著者らは、2008年10月1日から独自に由利本荘市で営業車両20台のDRデータ収集を開始した。また、2010年10月からは自動車技術会の仕様に合わせたDRに換装し、それ以降のデータは自動車技術会のデータDB構造に合わせた。現在、自動車技術会で前提としているDRの仕様をTable 1に示す。

3. 3 地域の違い

本論では、以上のDBから、東京23区、静岡市、由利本荘市の3地域のヒヤリハットデータを用いる。Fig.2に、東京23区、静岡市、由利本荘市の位置関係を示す。特定の地域で収集されたデータはその地域特有の特性を備える。日本全体の交通事故低減効果の予測に対応するためには、いくつかの特徴的な地域のデータを保有する必要がある。これら3地域は人口密度が大きく異なるため、日本全体の交通環境を少ない地域で代表するのに適当である⁶⁾。東京23区の人口密度は14,156人/平方km(全国784市の中の1位)。政令指定都市の静岡市は509人/平方km(同369位)。積雪寒冷地の由利本荘市は72人/平方kmである(同734位)⁷⁾。



Fig.2 Location of Tokyo, Shizuoka City and Yurihonjo City

4. 3 地域の対歩行者、対自転車ヒヤリハットの特徴

東京、静岡、由利本荘における相手別ヒヤリハット発生割合を Fig.3 に示す。ここでヒヤリハットはすべてのレベルを含んでいる。東京は 2005 年から約 5 年間分、静岡と由利本荘は 2008 年から 2 年間分のデータを使用している。歩行者と自転車のヒヤリハット発生割合は、いずれの地域でも 10%程度である。一方で、先に述べたように歩行者事故の死亡事故に占める割合は 34.9%であり、自転車事故における死傷者数の割合は 20.9%と高い。このように、対歩行者および対自転車のヒヤリハットは車両相互ヒヤリハットに比べると少ないが、一旦事故を起こしてしまうと重大な事故に繋がりやすい傾向があると考えられる。

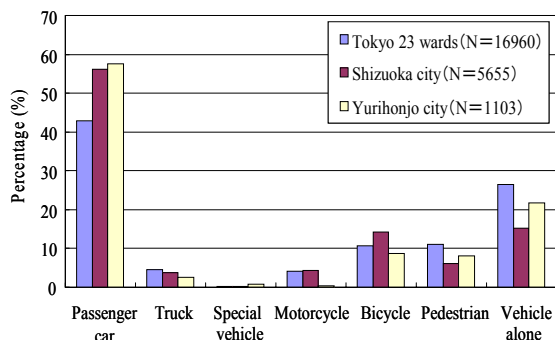


Fig.3 Hiyari-hatto ratio in three regions by the other party.

また自転車ヒヤリハットは静岡が多く、由利本荘は東京より少ない。Fig.4 に 3 地域の 1 年間の自転車の月別割合を示す。由利本荘においては夏期間 (4~9 月) に比べ冬期間 (10~3 月) の件数が低い傾向が明らかで、さらに積雪期間では 1 件も発生していない。これは積雪や吹雪といった天候要因により自転車利用者が減少したためと考えられる。これ

が年間を通して由利本荘の自転車ヒヤリハットが少ない一因である。

対歩行者・対自転車についてのレベル別ヒヤリハットの発生割合を Fig.5 に示す。いずれの地域もレベルが高くなるにつれ、対歩行者・対自転車の割合が高くなる傾向が見られる。東京ではその変化は比較的小さい。しかし静岡、由利本荘では歩行者・自転車ともその変化量は大きくなっている。これは 6 章で紹介する地域の特徴的なヒヤリハットによるものと考えられる。

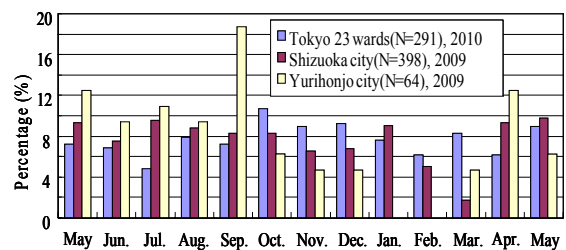


Fig.4 Monthly bicycle hiyari-hatto ratio.

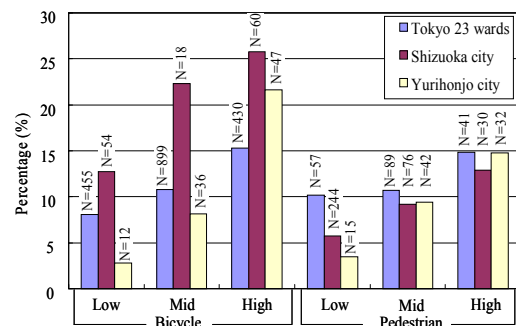


Fig.5 Hiyari-hatto ratio of bicycle and pedestrian according to each level.

5. 対歩行者ヒヤリハット分析

対歩行者高レベルヒヤリハットの 3 地域の歩行者行動類型の割合を Fig.6 に示す。3 地域とも交差点外における飛び出しのヒヤリハットが 30%以上あった。中でも静岡は 60%以上と突出している。東京では交差点直進中も 30%程度あり右左折中のヒヤリハッ

トも多かった。由利本荘でも右左折中のヒヤリハットが 25%程度あった。事故統計においても交差点以外を横断中の事故が一番多く、ついで交差点を横断中の事故が多い¹⁾。

Fig.7 はヒヤリハット発生時の周囲交通量の多寡を 3 地域別に表したものである。静岡や由利本荘では交通量が多い所ではほとんど発生していない。東京では交通量が多い場合でも多くヒヤリハットが発生していることがわかる。以上のことから特に静岡での単路の飛び出しと、東京の交通量の多いシナリオに注目していく。

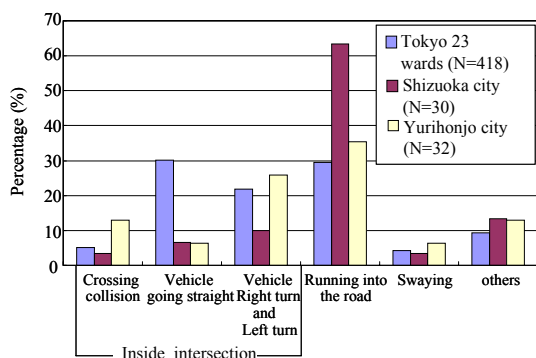


Fig.6 Hiyari-hatto ratio of pedestrian in three regions by type of behavior.

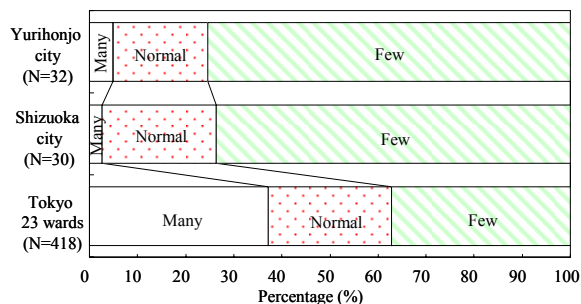


Fig.7 Hiyari-hatto ratio of pedestrian by traffic density.

3 地域の対歩行者ヒヤリハット高レベル 30 件ずつのトリガ時 TTC, 反応時間, 自車速, 歩行者速度の平均を算出した (Table 2). TTC は自車から歩行者までの衝突余裕時間

を表している。また反応時間は歩行者が画面に出現してからドライバがブレーキを踏むまでの時間を表している。

Table 2 Times and speeds extracted from pedestrian hiyari-hatto data

		TTC (s)	Response Time τ (s)	Vehicle speed V_0 (km/h)	Walking speed W (km/h)
Tokyo (N=30)	Average	1.18	1.83	19.17	6.35
	SD	1.59	1.51	14.69	5.23
Shizuoka (N=30)	Average	0.82	0.85	23.08	5.59
	SD	0.46	0.98	16.06	5.36
Yurihonjo (N=30)	Average	1.1	0.71	19.05	6.41
	SD	0.39	0.58	11.75	3.88

6 章 Table 3 に示す対自転車のヒヤリハットに比べ、3 地域とも車速が高い結果になった。特に静岡は 23(km/h)と他地域に比べ、高くなった。また東京では反応時間が長くなった。歩行者の速度は 3 地域に大きな違いがみられなかった。

3 地域とも車速が高くなったのは単路での飛び出しのヒヤリハットによる影響だと考えられる。単路での飛び出しは交差点進入時と違い、徐行や速度を落とすなどといった行為が少なくドライバが予期せぬところで生じてしまう。そのため、車速が落ちることなくヒヤリハットが発生したのではないかと考えられる。特に静岡は単路での飛び出しの割合が高いためより高い平均車速になったと推測できる。静岡で発生した単路での飛び出しのヒヤリハットの特徴的場面を Fig.8 に示す。静岡のこの場面では道路幅の割に交通量が少なく、車速が高いことがわかる。

東京で反応時間が長くなったのは交通量が影響したと考えられる。東京では他の走行車両や歩行者・自転車も多く、駐車車両も多

いなど、ドライバーが注意を払うべき対象が多いため、当該歩行者に対する反応時間が長くなったのではないかと考えられる。東京で発生した交通量が多い地点でのヒヤリハットの特徴的場面を Fig.9 に示す。東京のこの場面では混雑しており、歩行者に気づきにくい状況なのがある。



Fig.8 Pedestrian hiyari-hatto in Shizuoka.



Fig.9 Pedestrian hiyari-hatto in Tokyo

以上のことから歩行者の事故を減少させるためには、静岡のような地域では単路走行中でも自動車の速度を遅らせる道路設計、車両速度を検知して、車両が速度制限を上回る時に警告するシステムのような、交通車両の速度を減らす装置が効果的だと考えられる。

東京などの都市部では携帯電話協調ITSシステムのような通信技術を用いてドライバーに歩行者の気づきの助けをしてくれる装置があれば効果的に事故を減らせるのではな

いかと考えられる⁸⁾。

単路での歩行者の飛び出しを止めさせるための交通教育や、防護柵や横断歩道の設置など、横断すべきところで横断させるような道路環境にすることも効果的に事故を減らせることができると考えられる。特に静岡では効果的である。

6. 対自転車ヒヤリハット分析

3地域での対自転車高レベルヒヤリハットの自転車行動類型別の発生割合をFig.10 に示す。東京では右左折中のヒヤリハットが多い。静岡、由利本荘では交差点での出会い頭が突出して多い。Fig.11 に道路実延長千km当たりの信号機設置数を示す⁹⁾。東京では、交通インフラが充実しており、信号機設置数が600機以上と高い。静岡は全国平均程度で由利本荘はそれ以下となっている。Fig.12 にヒヤリハット発生場所の信号の設置率を示す。由利本荘市は、信号機がある交差点でのヒヤリハット発生割合は20%程度と小さい。東京23区は60%以上と多い。このことから信号の設置率が行動類型別のヒヤリハット発生割合に影響している可能性が考えられる。さらにFig.13 のヒヤリハット時の車線数の割合をみると静岡、由利本荘では1車線道路で多く発生している。交通量の割合については図示しないが静岡や由利本荘では交通量が多い場面での発生割合が少なく、東京では多いという対歩行者のFig.7と同じような結果になった。

3地域での対自転車ヒヤリハット高レベル30件ずつのトリガ時TTC、反応時間、自車速、自転車速度を算出した(Table 3)。ばらつきが大きなデータではあるものの3地域で車速に大きな違いはないと言える。自転車の速度は由利本荘が高くなった。反応時間は

対歩行者時と同じく東京が一番長い。

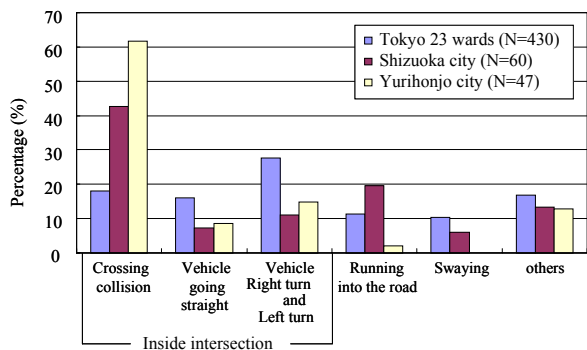


Fig.10 Hiyari-hatto ratio of bicycle in three regions by type of behavior.

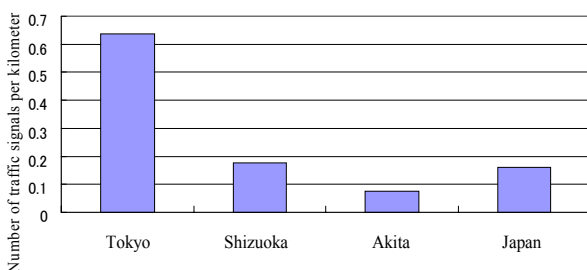


Fig.11 Number of traffic signals

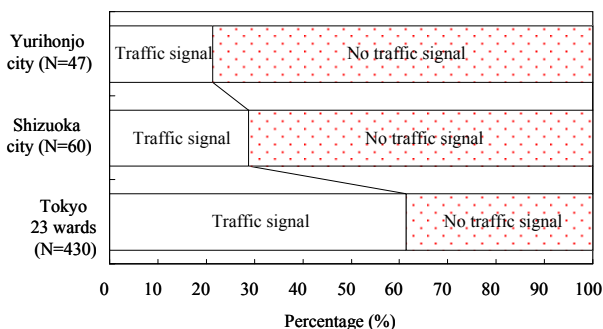


Fig.12 Hiyari-hatto ratio of bicycle by presence of traffic signal.

多くの自転車対車両の出会い頭のヒヤリハットでは、交差点進入時の自転車の減速が不足している。静岡と由利本荘の自転車速度が高いのは、自転車速度が高い出会い頭の割合が高いことが影響している。

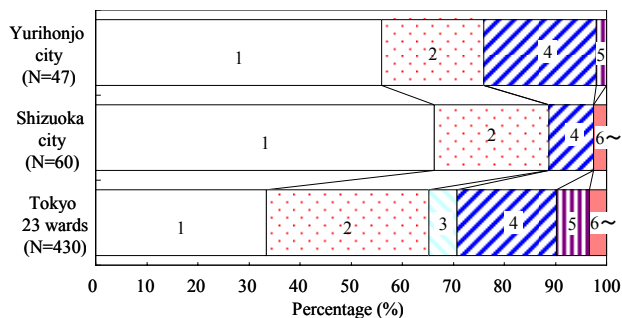


Fig.13 Hiyari-hatto ratio of bicycle by number of lanes.

Table 3 Times and speeds extracted from bicycle hiyari-hatto data

		TTC (s)	Response time τ (s)	Vehicle speed V_0 (km/h)	Bicycle Speed W (km/h)
Tokyo (N=30)	Average	1.54	1.27	17.32	8.25
	SD	0.80	1.21	16.15	7.21
Shizuoka (N=30)	Average	0.85	0.77	17.19	10.91
	SD	0.63	0.87	10.24	6.11
Yurihonjo (N=30)	Average	1.25	0.70	18.95	13.03
	SD	0.78	0.78	11.67	10.61

静岡，由利本荘では、裏通りなどの小さな交差点で信号などの自転車の飛び出しを防止する設備が東京ほどには充実していないため、そのような場所で、出会い頭のヒヤリハットが相対的に多く発生したのではないかと考えられる。また自転車の場合、歩行者に比べ速度が速く、急な停止も難しいため交通設備が充実していない交差点では、交差点に進入し飛び出す距離が多くなる。このことが Fig.5 に表われるように危険度の高いヒヤリハットに繋がるのではないかと考えられる。由利本荘で発生した出会い頭ヒヤリハットの特徴的場面を Fig.14 に示す。由利本荘ではこのようにインフラ設備が整っていない小さな交差点で発生しているケースが多い。

東京で反応時間が長くなったのは対歩行

者時同様、交通量が影響したと考えられる。東京で発生した交通量が多い地点でのヒヤリハットの特徴的場面を Fig.15 に示す。東京ではこのように混雑しており、自転車に気づきにくい状況で発生しているケースが多い。



Fig.14 Bicycle hiyari-hatto in Yurihonjo



Fig.15 Bicycle hiyari-hatto in Tokyo

以上のことから自転車の事故を効果的に減少させるには静岡や由利本荘のような地域では交差点で自転車の速度を落とさせるインフラ型の設備を設置することが効果的だと考えられる。他には交差点で自転車を一度止める交通教育などがある。東京のような市街地では、歩行者の対策と同じように通信技術を用い、ドライバに自転車の存在情報を与える装置が有効だと考えられる⁸⁾。さらに、自転車の外観を強調するのも有効であると思われる。

7. 結言

本論文では、3地域別の対歩行者、対自転車のヒヤリハットを分析した。相手別のヒヤリハットに占める割合は3地域とも10%程度であるが、重大事故につながりやすいので、対策の充実が望まれる。

歩行者ヒヤリハットについては以下のような特徴を見出した。

- ・単路での歩行者の飛び出しの割合が3地域全てで高く、特に静岡では顕著に高い。
- ・車速が対自転車ヒヤリハットよりも高く、特に静岡では顕著に高い。
- ・東京では交通量が多いことから、歩行者に対する反応時間が長い。

歩行者の事故を減少させるためには、静岡のような地域では単路走行中でも自動車の速度を遅らせる道路設計、車両速度を検知して、車両が速度制限を上回る時に警告するシステムのような、交通車両の速度を減らす装置が効果的だと考えられる。

東京などの都市部では携帯電話協調 ITS システムのような通信技術を用いてドライバに歩行者の気付きの助けをしてくれる装置があれば効果的に事故を減らせるのではないかと考えられる。

単路での歩行者の飛び出しを止めさせるための交通教育や、防護柵や横断歩道の設置など、横断すべきところで横断させるような道路環境にすることも効果的に事故を減らせることができると考えられる。

自転車ヒヤリハットについては以下のような特徴を見出した。

- ・静岡で多く、本荘では冬季に少ない。
- ・静岡、由利本荘では出会い頭の割合が高い。
- ・東京では右左折中の割合が高い。
- ・歩行者ヒヤリハットと同様に、反応時間は東京が他地域に比べ長い。

自転車の事故を効果的に減少させるには静岡や由利本荘のような地域では交差点で自転車の速度を落とさせるインフラ型の設備を設置することが効果的だと考えられる。他には交差点で自転車を一度止める交通教育などがある。東京のような市街地では、歩行者の対策と同じように通信技術を用い、ドライバーに自転車の存在情報を与える装置が有効だと考えられる。さらに、自転車の外観を強調するのも有効であると思われる。

- 7) 都道府県市区町村:<http://uub.jp/index.html>
2011年6月1日
- 8) 国土交通省:第4期 先進安全自動車(A S V) 推進計画 成果報告書, 2011年6月
- 9) 総務省統計局:統計でみる都道府県のすがた (2011)

謝 辞

本研究にご協力頂いた光タクシー株式会社, 自動車技術会ヒヤリハット DB の関係各位に深くお礼申し上げます。

本研究の一部は, 鉄道・運輸機構 基礎的研究推進制度の助成を受けて実施した。関係各位に感謝いたします。

参考文献

- 1) 交通事故総合分析センター:イタルダ・インフォメーションNo.83 (2010)
- 2) 警視庁:自転車関連事故の状況
http://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku/bicycle/pdf/2_shosai.pdf
- 3) 自転車産業振興協会:自転車統計要覧 (2008)
- 4) 自動車技術会:<http://www.jsae.or.jp/PR/>
2009年3月31日
- 5) 自動車技術会:平成18年度国土交通省受託事業 ヒヤリハット分析による予防安全対策
- 6) Hidekazu Shirai, Tatsunori Nitta, Hiroyuki Takanashi, and Tetsushi Mimuro: Comparison of Crossing Incidents Gathered from Drive Recorders in Three Regions, ITS World Congress Busan 2010, T_A00954