

自転車の安全教育に向けた走行時の衝突リスクと表現方法の検討

○立和名 慎一^{a)}、堤 成可^{b)}

^{a)}香川大学 林町地区統合事務センター学務課、^{b)}香川大学 創造工学部

1. はじめに

自転車は年齢に関係なく手軽に乗ることのできる乗り物であり、多くの人が利用しているが、警察庁交通局の報告^[1]によると、2022年の自転車が第1当事者あるいは第2当事者となっている交通事故件数が69,985件と2年連続で増加、全事故に占める割合は23.3%と2016年以降増加傾向にある。また、自転車関連の死亡・重傷事故の相手当事者のうち約76%が自動車であり、自転車と自動車の事故のうち出会い頭衝突による事故が約55%で最も多く発生している。このように自転車による交通事故がまだ問題となっている中で交通事故を削減するには、自転車と自動車の出会い頭事故のような事故事例への対策が必要と考える。そこで本研究では、出会い頭事故に対する自転車乗員への教育方法を構築するにあたり、交差点接近時の自転車の走行位置と接近自動車の関係から衝突リスクを可視化して、乗員に伝え安全意識を高めてもらうことを目的とした、リスク評価と表現方法の検討を行った。

2. 対象環境と実験条件

自転車対自動車の出会い頭事故について検討するため、典型的な交差点の例として、交差点付近が狭く、建物などによる死角がある環境を、実在する交差点の道路環境をモデルに再現した(図1)。

道路Aはセンターラインのない道路で、左右両方に2.4m幅の歩道がある。道路Bは同じくセンターラインはなく、歩道や路側帯等はない道路である。交差する箇所には高さのある塀や建物があり、死角ができる状態となっている。本研究で対象とするシーンとして、自転車と自動車が双方とも交差点に進入する場面について検証する。事故が起きる状況としては、自動車は気づかずに交差点に進入し、自転車側は、様々な速度、反応する時間が異なるパターンなどを想定する。自転車と自動車の走行条件は以下の通りとした。

- ・自転車走行位置 y_b : 壁から0.5~3.0m(0.5m刻み)
- ・自転車走行速度 v_b : 1.0~5.0 m/s(1.0 m/s刻み)
- ・ブレーキ前の空走時間 t_p : 0.1~0.5 sec(0.1 sec刻み)
- ・自転車減速度 a_b : 3.0 m/s²
- ・自動車走行位置 x_c : 2.9 m(右側面が道路B中央と一致)
- ・自動車走行速度 v_c : 3.0 m/s (10.8 km/h) 一定

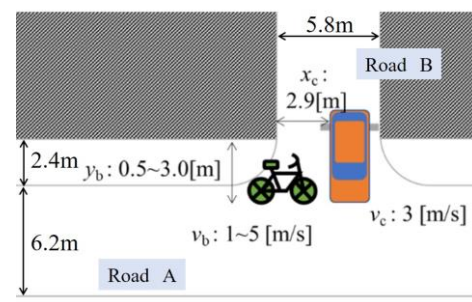


図1 道路環境

3. 結果

3.1 減速行動による自動車との衝突リスク

自転車が交差点に進入した場合に、自動車と衝突せずに停止できる減速行動開始の限界位置を算出した。まず自転車の走行速度と空走時間ごとに必要な距離を計算した。その結果を走行速度ごとに色分けし、マップ上に重ねられるように表現した(図2)。

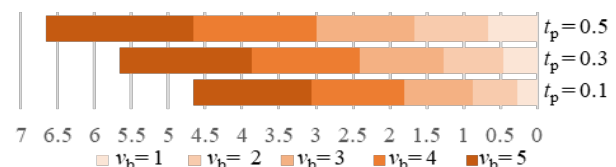


図2 自転車が衝突せずに停止できる位置

速度や空走時間によってどのタイミングでブレーキをかけないと衝突してしまうかを地図上に重ねられるように示すことで、自動車と衝突するリスク度合いを視覚的に表すことができる。

3.2 見えない位置から進入する自動車との衝突リスク

自転車が道路 A を進み続ける場合、自転車の位置から建物などによる死角の影響で見えていない自動車が道路 B を走行していたとすれば、場合によっては自動車の存在を視認してからブレーキをかけたとしても間に合わず衝突に至る可能性がある。そこで、自動車を視認してから減速しても衝突する限界位置を

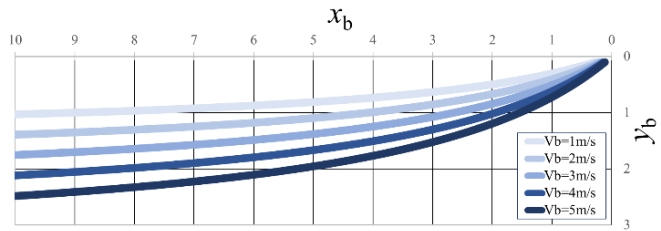


図3 視認後の減速で衝突する限界位置($t_p = 0.3 \text{ sec}$)

走行条件ごとに算出した。図3は、空走時間 0.3 sec における結果となっており、自転車の走行速度条件ごとに衝突する限界位置を一つのラインとしてそれぞれ示している。

結果より、ラインの内側、すなわち道路端に近い側の位置で走行している時は、自動車がいるのかいないのか判断できない状況が続くことになる。そのため、自動車が走行していた場合には、衝突する可能性が高くなる。一方で、ラインの外側を自転車が走行している場合は、死角によって自動車が見えてなくても、今回の条件下では衝突点で自動車と衝突することはない。また、自転車の速度が上がると限界位置のラインは外側に広がっていき、速い速度で走行した場合に交差点に進入する判断をするためには、道路端よりも離れる必要がある。以上から、認知・判断の観点で、速度や空走時間による自動車との衝突リスク変化を地図上に重ねて視覚的に表すことができる。

4. 考察とまとめ

3章で示した2つの衝突リスクの分布図を重ねたマップについて、空走時間 0.3 sec を例に図4に示す。図より、自転車は速度 3.0 m/s 以下で走行する場合には、走行する位置に関係なく自動車が見えた後にブレーキをかければ、衝突することなく停止できる。一方で、自転車が 5.0 m/s の速度で $y_b=1.5 \text{ m}$ より内側を

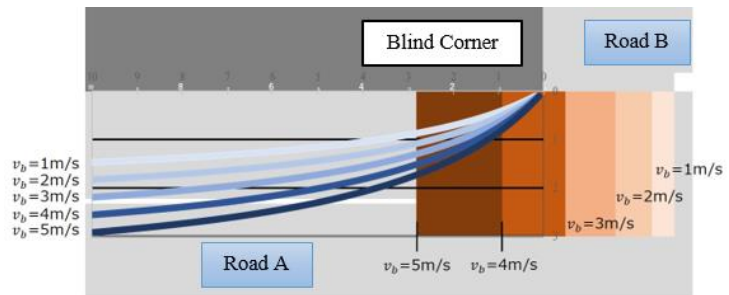


図4 衝突リスクマップ($t_p = 0.3 \text{ sec}$)

走行している場合には、自動車が道路 B にいるのか判断がつかないものの、交差点入口より 2.8 m の位置に到達するまでにはブレーキ操作を開始しないと自動車に衝突することになる。このように、走行を続けるべきかブレーキをかけなくてはいけないのかの判断がつかない「ジレンマゾーン」が特に自転車速度が速い条件下で発生することが分かった。このことから、いかにジレンマゾーンに行かないようにするかなどを含めた自転車の速度と走行位置に関する教示を今回の衝突リスクのマッピングやシミュレーションなども用いて実施することで、自転車乗員の安全意識の向上につなげられるものと考えられる。

今後、シミュレータに今回のリスクマップを入れ、また認知・判断・操作に関する個人差についても加味した上で、交差点での出会い頭事故に関する視覚的な安全指導教示につなげていく。

参考文献

- [1] 警察庁交通局：自転車関連事故件数の推移, <https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/bicycle/info.html> (参照日: 2023年7月21日)

謝辞

本研究は JSPS 科研費(23H05136)の助成を受けたものである。