

立命館大学理工学部 学生員○押川 智亮

立命館大学理工学部 正会員 小川 圭一

1 はじめに

近年では、モータリゼーションの進展による大気汚染や地球温暖化が深刻化したことなどを受けて交通手段を自動車から自転車へ転換させようという動きが強まっている。しかし、従来の都市交通政策では自転車交通の位置づけが不十分であったため自転車利用環境の立ち遅れや自転車利用者のマナーの低下などの問題を抱えている。特に歩道上における自転車と歩行者の混合した交通は、歩行者にとって不快感を煽る状況であり、実際、自転車と歩行者の事故は増加の傾向を示している。このような問題を解決するため自転車専用道路の設置が検討されているが、現在の整備状況から考えて、全ての道路に新たに設置することは難しいと思われる。よって本研究では歩道における自転車と自転車、または自転車と歩行者の「錯綜現象」を客観的に解析することを目的とする。

2 交通錯綜指標

交通錯綜分析に関する研究は、自動車交通を対象とした研究で多く行われており、それに伴い錯綜現象を客観的かつ定量的に評価する指標も多く存在している。その中でも代表的な指標が TTC(Time to Collision)指標である。これは、例えばある車両が先行車に追従走行している時に、仮に現在の速度・進行方向を2台の車両が保った場合、追従車が先行車に追突するまでに要する時間により錯綜の程度を評価する指標である。しかし、TTC 指標には以下のような欠点がある。

- ① 2 台の車両がきわめて接近し、側面衝突をするきわめて危険な状態になっても、2 台の車両の相対的角度がゼロ（2 台の車両は平行に走行）かきわめて小さい場合には TTC 指標は算出されないかきわめて大きな値（安全な値）で算出される。
- ② ①の理由によって、TTC 指標が前兆もなく突然小さな値で算出される場合がある。

一方、自転車の錯綜分析に関する研究において用いられる分析方法は主に利用者の危険感知や回避行動などによる判断、つまり利用者にとっての主観的な方法が取られている。よって、客観的指標である TTC 指標を自転車と歩行者に対しても適用出来るかを検証する。

3 調査の概要

滋賀県草津市の立命館大学 BKC キャンパス正門～松下東口交差点間の歩道において、朝の通学、通勤する自転車、歩行者を対象として、歩道橋上からの 30 分間のビデオ撮影による調査を行った。なお、今回は時間帯の影響もあり、同一方向へ通行する歩行者と自転車の錯綜現象を取り上げた。

4 自転車 対 自転車の分析、考察

撮影した映像より、自転車同士が著しく接近するなど危険と思われる箇所を選定し、その対象となる車両の速度、相対角度、車両間隔を測定し、TTC 値が算出出来るかを検証した。図 1 は TTC 値が算出出来る状況の例である。

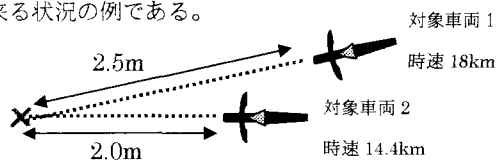


図1 TTC 値が算出出来る状況例

上の例では TTC 値は 0.5(秒)となる。このように TTC 値が算出出来た状況数は 30 サンプルであった。

次に、それらの対象車両が衝突する前にどのような回避行動を起こしたかを見て、その行動と算出された TTC 値との関係を考察する。

TTC 値が 0.2 秒以下と算出された場合、ほとんどは前方車両が急に進路を変えたりするなどして突発的に錯綜が起こった場合であるが、この時対象車両は急減速や急ハンドルを切るなどの危機的な回避行動を取っていた。反対に 0.5 秒以上と算出された場合では軽くハンドルを切るだけとかなり余裕のある

回避行動を取っていた。このように TTC 値別によるサンプル数とその後の主な回避行動を表 1 に表す。

表 1 TTC 値別のサンプル数と回避行動

TTC 値	数	その後の主な回避行動
0.2 秒以下	3	急ハンドル、急減速
0.2～0.3 秒	9	急ハンドル、中ハンドル
0.3～0.4 秒	9	中ハンドル、軽減速
0.4～0.5 秒	4	軽ハンドル、軽減速
0.5 秒以上	5	軽ハンドル

※表中の急、中、軽ハンドルの定義は、切ったハンドルの角度が 10 度以下は軽、10～20 度は中、20 度以上は急ハンドルとした。

TTC 値によって同一方向走行時の自転車 対 自転車の錯綜現象を客観的に危険と判断するには、その値が 0.4 秒以内、安全を考慮するなら 0.5 秒以内であれば危険と判断するのが妥当であると思われる。

一方、TTC 値が算出出来なかった状況というのはそのほとんどは対象車両同士が平行またはそれに近い状態で走行していたため TTC 値が ∞ もしくは極めて大きな値となった場合であり、これは自動車における TTC 指標の欠点と一致している。

6 自転車 対 歩行者 の分析、考察

こちらも自転車 対 自転車の分析と同様の方法で、撮影した映像より、互いの速度、相対角度、車両間隔を測定し、TTC 値を算出出来るかを検証し、回避行動を見た。算出出来る状況数は 30 サンプルであった。それに加えて自転車 対 歩行者の分析では、実際に自転車が歩行者を追い越す際の間隔(回避幅)を測定し、考察をした。

自転車 対 歩行者における TTC 値は自転車 対 自転車の場合と違い、そのほとんどが 1 秒以上で算出された。これは歩行者の速度が自転車と比べ小さいことから突発的に錯綜現象が起こるということがほとんどないことに加え、自転車は歩行者を意識しながら走行しているため、早めに回避行動を起こすためではないかと思われる。

次に TTC 値と回避幅の関係について考察する。図 2 に相関図を示す。

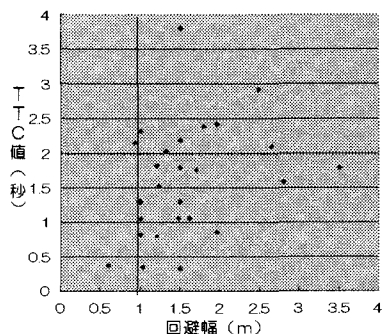


図 2 TTC 値と回避幅の相関図

これを見ても分かるように、TTC 値に関わらず自転車が歩行者を追い抜く際は 1 m 以上距離を取っていることがほとんどである。回避行動を見ても 1 秒以内では急減速、急ハンドルを切ることが多く、2 秒以内でもややハンドルを切ることが多い。これは自転車が歩行者を追い抜く際に早めに回避しよう、安全な距離を取ろうとするからと考えられる。よって TTC 値によって同一方向通行時の自転車 対 歩行者の錯綜現象を客観的に危険と判断するには、その値が 1.0 秒以内、安全を考慮するなら 1.5 秒以内であれば危険と判断するのが妥当であると思われる。

一方、TTC 値が算出出来なかった状況というのは、こちらも自転車 対 自転車の時と同じく、対象同士が平行だったため値が極めて大きくなったことが原因で、やはり自動車における場合と欠点は一致する。

7 おわりに

本研究では TTC 指標という自動車における錯綜研究で代表的な指標を使用し、自転車と歩行者の錯綜現象を分析することで、自動車の適用時と同様の長所、短所が検出されたことより、自動車適用時とほぼ同様に適用出来るのではないかという結論に至った。今後の課題としては、対面走行時の錯綜についても TTC 指標が適用出来るかを検証することや、TTC 指標では補いきれない側面衝突などが起こる状況や多数の自転車と歩行者が混合した場合でも客観的に危険が測れる自転車専用の新たな指標が必要となると思われる。