

自動二輪車の追従および追越に関する研究

九州大学	工学部	学生会員	長谷川	智明
九州大学大学院	工学研究院	正会員	大枝	良直
九州大学大学院	工学研究院	正会員	角	知憲

1. 背景・目的

近年、世界的な不況や燃料価格の高騰の中、燃費の良さ・維持費の安さという利点を持つ自動二輪車の保有台数が増加傾向にある。

これらの利点を持つ一方で、自動二輪車は身体がむき出しであることや、機動性の高さから追越など危険な運転をしがちであることから、普通自動車に比べて事故を起こしやすくなっている。また、全事故に占める死亡事故の割合も普通自動車に比べて約3倍となっている(表-1)。

表-1 H20 年交通事故状況別致死率¹⁾

	致死率(%)
自動車乗車中	0.29
自動二輪車乗車中	1.05
原付乗車中	0.54
自転車乗車中	0.44
歩行中	2.36

さらに国内だけでなくインドネシアやタイなどの発展途上国でも自動二輪車の需要が急増しており、一層の自動二輪車の安全な走行が求められている。

そこで、本研究では安全に自動二輪車が走行するための対策を講じる足掛かりとして、自動二輪車走行の交通事故の危険度の指標を作成する。これに対し、まず既存の自動四輪車の追従モデルを適用し、自動二輪車の追従行動を表す。次に、追越行動を起こす際の挙動をモデル化して表し、これらより自動二輪車の走行挙動を再現させる。そして、この指標および走行挙動から安全に自動二輪車が走行できる道路の設計や規制につなげていくことを目的とする。

2. 自動二輪車の追従行動

2-1. 追従モデル

自動二輪車の走行挙動において、まず交通流中でドライバーが前方車の影響を受けて速度を決定し、走行することを表すため自動二輪車の追従走行を既存のモデルを用いて表す。

本研究では、追従モデルとして次式で示される GM モデル²⁾を用いる。

$$\dot{V}(t+T) = \alpha \frac{[V(t)]^m}{[d(t)]^l} \{V_l(t) - V(t)\} \quad \cdots (1)$$

ここで、

$\dot{V}(t)$: 時刻 t における追従車の加速度[m/s²]

$V(t)$: 時刻 t における追従車の速度[m/s]

$V_l(t)$: 時刻 t における前方車の速度[m/s]

T : 反応遅れ時間

α, l, m : モデルパラメータ

$d(t)$: 時刻 t における追従車の前方車との車頭距離[m]

2-2. データ測定

九州大学伊都キャンパス付近においてビデオカメラにより自動二輪車の追従走行を撮影した。撮影の際、道路横に等間隔に目印を付けておき、映像から追従車の速度・加速度・車頭距離および前方車との相対速度を測定した。これにより得られた追従車の速度と車頭距離の関係を図-1 に示す。この測定値を用いて(1)式のパラメータを推定する。(1)式を変形させた(2)式にパラメータを与えて速度と車間距離のグラフを作成し、観測値と比較する。

$$d(t) = \left[\alpha \frac{[V(t)]^m}{\dot{V}(t+T)} \{V_l(t) - V(t)\} \right]^{1/l} \quad \cdots (2)$$

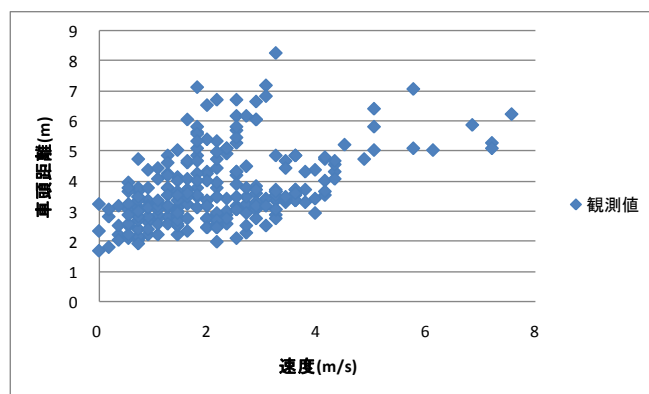


図-1 速度－車頭距離関係（観測値）

3. 自動二輪車の追越行動

次に、自動二輪車が前方車に対して追越を行う挙動についてモデル化して表す。

ドライバーは前方車との車間距離や相対速度、自車のバイクの加速能力等を考慮して追越行動を取るとされる。そこで、調査により自動二輪車の追越行動に関して次の三つの行動に関係する項目を測定し、測定値を基にして追越行動をモデル化する。

(1)追越行動を起こすかどうかの判断

(2)追越時にドライバーが選択する加速度

(3)追越を完了させたときの車間距離

この(1)~(3)までの追越行動の流れを図-2 に示す。

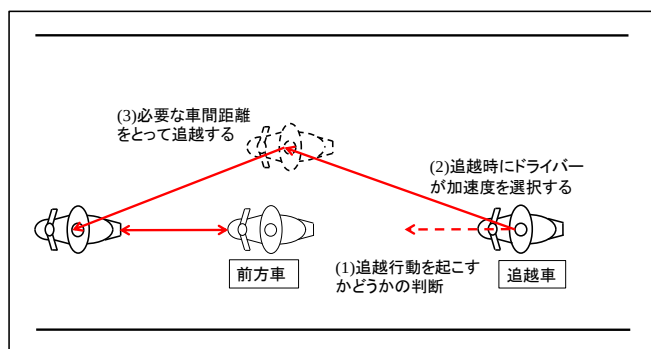


図-2 追越行動の一連の流れ

ここで、追越行動に必要な加速の仕方やそのタイミングは個人が経験的に知っているものとする。(1)~(3)の測定はそれぞれ次のように行う。

(1)追越行動の判断

ドライバーが追越行動を起こすかどうかの判断は前方車の速度および自車との相対速度によって行われると考えられる。例えば、相対速度が大きく且つ前方車の速度が遅い時、追越を選択する。しかし、相対速度が大きい時でも前方車の速度が速い場合、追越をせず追従走行する。

この二つの速度の関係を得るため、追従走行の測定と同様に九州大学伊都キャンパス付近において実際の追越行動を測定する。測定方法として、後続の一般のドライバーに追越を促すため、被験者に自動二輪車を低速で走らせる。この時の前方車自身の速度と二車間の相対速度の関係と追越行動の有無について調べる。この追越行動を被験者に速度を何通りか指定して測定する。また、追越行動の判断に関してその他の要因が見られた場合、これについても検討を行う。

(2)追越時にドライバーが選択する加速度

追越をする際、車間距離が短ければドライバーは追越できる速度をすぐに取りれるように大きく加速し、逆の場合は加速をゆっくり行うと考えられる。つまり、自動二輪車で追越をすると判断した際、ドライバーは追越を決断した時点での車間距離を考慮して、追越に適した加速度を選択する。この個人が選択する加速度と車間距離の関係を前述の追越行動の調査より同時に測定し、その分布を調べる。

(3)追越完了時の車間距離

追越を行い前方車の前に出る際、ドライバーは十分な車間距離を取って元の列に戻る。この車間距離の取り方には、相対速度や自車の速度が関係すると考えられる。この関係を他の二つと同様に調査より測定する。

4. 追越における交通事故の危険度指標

追越を行う際、「追越に必要な距離」>「隣接するレーンに走行する車の車間距離」であるときに接触事故が起きると仮定する。この接触事故の発生を表現するため、前章で得られた追従モデルおよび追越モデルを用いて、二列で走行する自動二輪車の交通流のシミュレーションを作成する。これに車頭距離の分布や追越行動の頻度を与え、場合別の接触事故の起きやすさを作成し、自動二輪車の追越における交通事故の危険度の指標として表す。

5. まとめ

今回、自動二輪車の追従走行をモデル式に適用するためビデオ撮影によりデータを測定した。今後は追越に関する調査を行い、追越行動をモデル化することで自動二輪車の交通流中の挙動を表す。そして、得られたモデルより自動二輪車の挙動を再現させ、追越における交通事故の危険度指標を作成する。

6. 参考文献

- 1)警察庁交通局：「H20 年中の交通事故の発生状況」
- 2)交通工学研究会編：交通工学ハンドブック 2008
- 3)田村ら：「交通流モデルに関する基礎的研究（第2報）」