

交通参加者としての二輪車

長江啓泰*

二輪車事故の大半は対四輪車の事故である。本論では交通参加者としての二輪車について、走行性能、制動・旋回性能と操縦操作面について四輪車との比較検討を行った。二輪車は四輪車に匹敵する性能を有するが、その運動の挙動は操縦者の技能レベルによって大きく変化する。二輪車固有の特性を理解した上での交通行政、交通教育の推進が必要な時期に達したと思われる。

Two-wheeled Vehicles as Participants of Road Traffic

Hiroyasu NAGAE*

Most of the two-wheeled vehicle accidents involve with passenger cars and trucks. In this paper, performance surveys of the two-wheeled vehicle on running, braking and cornering are made, as well as the comparison with that of four-wheeled vehicles. As a participator of road traffic vehicles, the motorcycle including 50cc motorcycle has equivalent performance to the four-wheeled vehicles in usual traffic circumstances, however, its motion behaviour changes considerably with riders skill. The traffic administration and education for safe-driving must be pushed forward with proper understanding of the inherent characteristics of the motorcycle motion behaviour.

1. まえがき

昭和50年代に入り、手軽で便利なファミリー・バイクとよばれる新しいカテゴリーに属する二輪車が出現し、急激に増加している。これによって、四輪車の保有台数の伸びが鈍化しつつある中で、二輪車の保有台数はこの5年間に約2倍に増加している。二輪車生産台数の国内出荷の推移を見ると、昭和56年度では二輪車総数の84.9%が原付一種であり、しかもファミリー・バイクの占める割合は67%に昇り、年々その比率が増加する傾向にある¹⁾。

ここで二輪車の保有台数の推移をさかのぼって見ると、昭和30年代初めの二輪車の主流は軽二輪であり、その後は原付二種となり、昭和50年代からは圧倒的多数を占める原付一種の時代となった。また、二輪車全体では昭和40年代の保有台数は一進一退を示し、ほとんど変化が見られなかった。この間に四輪車の保有台数は急激に伸び、二輪車の保有台数を抜き去ったのもこの時期であった。これらの変遷はモータリゼーションの質の変化と見ることができ、保有台数の増加は当然のことながら交通事故の増加を招いた。過去に見られるように、急増期には二輪

車死亡事故件数が著しく増加するようである。事故のうち、単独事故の占める割合が高いことが二輪車の特徴であるが、車両対車両事故の大半が対四輪車によるものである。

科学技術の進歩は、扱いにくい機器を高度な知識や技能なくして利用可能とすることに大きく貢献するが、車社会においてもその例外ではない。特に二輪車の乗り易さの向上は著しい。しかし、従来から自転車を含めて二輪車は数多く、日常生活の中に浸透している乗り物であるが、親しみ深い存在であり過ぎるためか、交通社会における一員であるとの認識が高まらず、むしろ付け足し的存在といまだに見られてはいないだろうか。ここでは利用者の視点から、混合交通における二輪車の性能と操作面について、四輪車との比較を行い、共存の可能性について見直したい。

2. 二輪車の性能と特性

二輪車は四輪車に比べて小型軽量であり、機構的にも簡単な機械であるが、反面その運動は複雑であり、乗り易さ、扱い易さの定量的評価が困難な乗り物である。したがって、二輪車の性能や特性を論ずる場合、その表現は主観的になり易く、関係する資料も少ない現状にある。

* 日本大学教授 (本学会員)
Professor, Nihon University
原稿受理 昭和58年4月1日

2-1 重量と寸法

国産二輪車の排気量別重量、重心位置等についての報告²⁾があるが、二輪車単体の重量は乗員の体重の1.4~5倍となっている。しかし、ファミリー・バイクでは自転車の重量の3倍程度である45kgfのものがあり、小径車輪の採用、車軸の片持支持方式、さらに車体寸法の小型化による軽量化が図られている。

二輪車の押し歩きなどいわゆる取り回し性の良否は、車重が軽量であるほど良いが、同時に重心を低くすることと車体を支える位置の工夫によって向上させることができる。Fig. 1はこのような観点から、空車重量とハンドル幅についてプロットした。排気量別に見ると250ccと400ccでは多少重なるが、空車重量は排気量別にはっきり分けられ、50ccではロード・スポーツからファミリー・バイクまで多種にわたるので、重量分布の幅が広い³⁾。

二輪車の大きさを示す値の一つとしてハンドル幅があるが、50ccを除いては排気量に関係なくほぼ等しく、0.65~0.8m内である。また、50ccでもロード・スポーツタイプの二輪車では、大排気量車に近い値を示し、シート高も0.76~0.79m内にある。排気量の違いによる車重の変化が大きい反面、ハンドル幅、シート高が変わらないのは、これに乗る乗員の体格が大きくは変わらず、確実な操縦操作を行うための乗車姿勢を保持することによる。これに対してファミリー・バイクは、利用者の対象が女性を含め幅広い年齢層にわたり、服装も多様である。1回当りの走行距離も短いことから、従来の二輪車のように跨がる姿勢から座り込む姿勢となるよう設計され、シート高を下げ、足付き性を向上させることで乗員に安心感を与える型式を採用している。

このように二輪車の寸法は排気量の違いほど大きくは変化しないが、路上にて占める面積と車重から、単位面積当たりの重量は車種によって大きく変化する。ファミリー・バイクを基準にすると、四輪車では5.5倍、占有面積は2.5倍となる。

2-2 加速性能

二輪車は加速性能に優れているといわれ、これは市街地での走行状況からも観察される事柄である。Fig. 2は停止状態から変速機のロー・ギヤに始まって順次変速し、その経過時間と車速の変化を示す発進加速性能を示した^{4),5)}。400cc以上の二輪車の加速性能はほとんど差がなく、わずかに80km/h以上で大排気量車が優れている。最近の四輪乗用車の加速性能は向上し、これに匹敵する二輪車としてはFig.

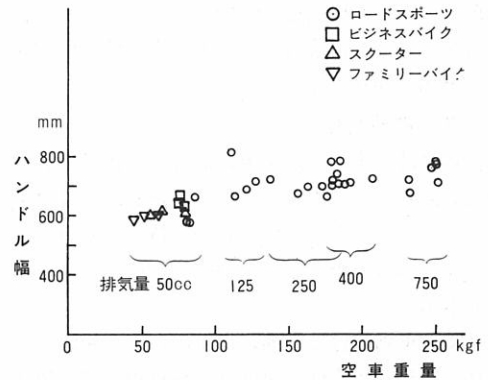


Fig. 1 二輪車の空車重量とハンドル幅
Empty vehicle weights and handle bar width of motorcycle

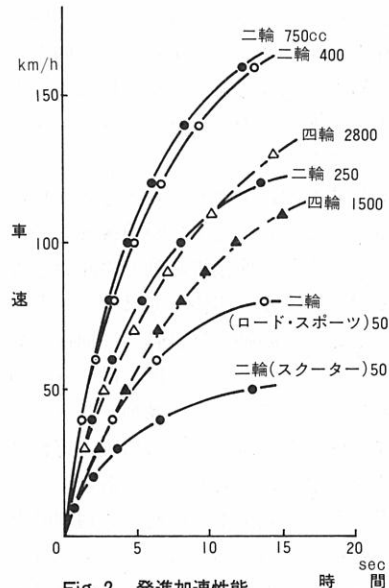


Fig. 2 発進加速性能
Acceleration test results at standing start

2から明らかなように250ccクラスである。しかし、80km/hを超えると四輪車に比べ加速度が低下する⁶⁾。

原付一種の中でもスクーターやファミリー・バイクは自動変速機構を有しているが、テスト結果から明らかに加速性能が劣ることがわかる。発進加速性能は瞬間瞬間におけるその車両の出し得る最高の加速を行った場合のもので、一般走行ではこれらをかなり抑えた状態で走行している。市街地の交差点での発進光景では、二輪車は四輪車より素早く加速し先頭に出ることを目にするが、四輪車は抑え気味で、二輪車は全開に近い状態で発進する操作上の違いによる。原付一種の制限速度は30km/hであり、駐車車両を避けて走行する場合のように並進車両の流

れに乗るような追抜き加速性能が劣ることは、混合交通において流れに乗って走行する安全性の面で問題となり得る事柄であろう。

2-3 制動性能

走行時に遭遇する危険事象の回避に、制動は有効な手段であることに異論はない。しかし、二輪車のパニック・ブレーキを論ずる場合、特に四輪車に比べて性能が劣るとの不安感を一般的に抱かれていることも事実である。

道路運送車両の保安基準には車両の停止距離が明示され、制動開始直前の速度は当該車両の最高速度によって指定される。ここでは車両型式認定時の資料³⁾を基に、空走時間0.1秒と考え実制動距離を求めた (Fig. 3)。初速度の違いは等減速度線で比較でき、市販車は類似の制動性能を有することが明らかである。強いて難点を挙げると、原付一種は他の車両に比べて最大減速度が低めで、バス、トラックは定積載時には同様に低い。

二輪車の制動性能が四輪車より劣ると考えられる要因は、二輪車の場合ブレーキ系統が前後独立であり、減速度の強さに応じて前後の制動力の配分を人為的に調整する機構による。四輪車ではブレーキ・ペダルを踏み込むだけで制動力は自動的に前後に分配され、同時にアンチ・スキッド装置を備える車両では、路面状態に合わせて制動力の過剰を防ぎ、方向安定を確保する仕組みである。この結果、運転者の技量差の影響を最少限に止める効果があるが、二輪車では有効な制動力を発生する前輪が過剰制動力によって固着した場合、即転倒をもたらす乗り物であるがために、車両自体の性能とは別に、操縦者の技能レベルの違いが性能面に大きく影響を及ぼす。

2-4 燃料消費率

車両利用にあたっての経済性は購入費、維持費を含め総合的に検討されるものであるが、走行時に限定した場合、車両間の経済性を比較する指標として定地試験燃費がある。これは車種毎に定められた速度を一定に保ち走行した場合の燃費であり、実際の運行時の燃費より良い値となる。四輪車では10モード燃費が計られ、実用燃費に近い値を出しているが、二輪車では実施されていないので、Fig. 4に排気量別の定地試験燃費を示す。

排気量の増加は燃費の低下を示しているが、四輪車は排ガス規制実施以降積極的に燃費の向上策が施され、軽四輪車と大排気量二輪車との差がほとんど見られない。二輪車は経済性の高い乗り物と見なさ

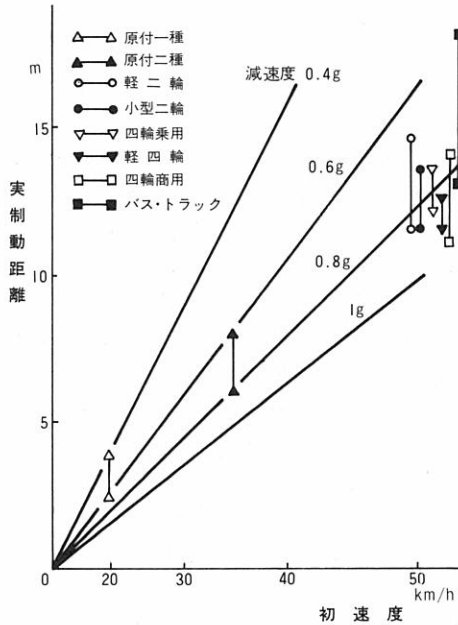


Fig. 3 車種と制動性能
Braking performance of vehicles

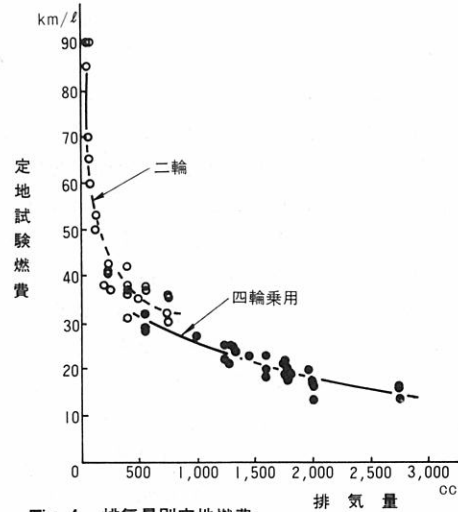


Fig. 4 排気量別定地燃費
Fuel consumption vs vehicle engine capacity

れているが、燃費向上策は主に原付一種から行われ、ビジネス・タイプでは180km/lと驚くべき性能の車両も出現し、最近では動力性能中心から省エネルギー技術の適用が二輪車に波及する傾向にある。高速自動車道における二輪車の二人乗りは禁止されているが、経済的指標を1l当たりの走行距離でなく、乗員1人当たりの燃費で評価すると、二輪車は四輪車に比べ良いといえない面がある。

2-5 操り力

ハンドル操作に要する力は操縦性と密接な関係に

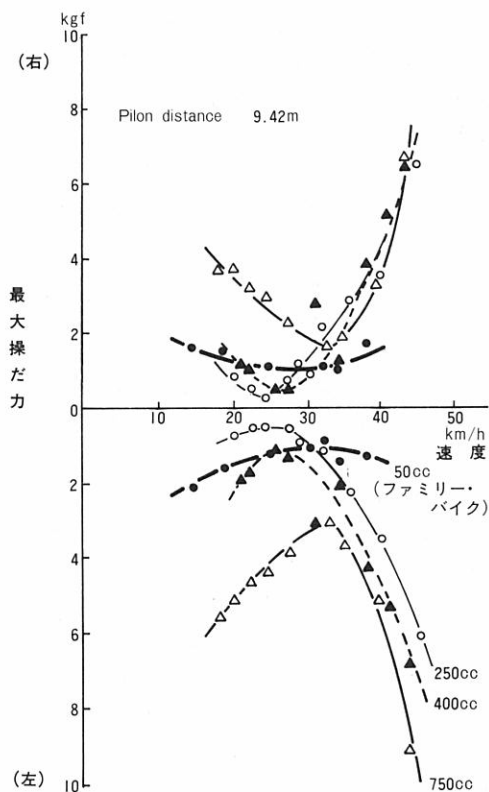


Fig. 5 スラローム走行での操り力
Steering effort of motorcycle in pylon slalom

あるが、一定半径の円周上を一定速度で回転する時の力を保た力と称する。二輪車の保た力は低速では転だど逆方向に、高速では転だ方向へ加える特性があり、四輪車と異なる。また、旋回半径が小さいほど、大排気量ほど保た力の変化は大きく、旋回半径20mでの最大保た力は5kgfにも達し、1500ccクラスの四輪車の3kgfと比較するとかなり重いことがわかる。

一定間隔にパイロンを置き、その間を縫って走行するスラローム走行は、車両の運動性を評価する試験法である。Fig.5は排気量の異なる二輪車が、スラローム走行で左右に加える最大操り力を示した。左右での操り力の違いは車両によって多少見られるが、いずれの車種でもある速度で操り力は最小となり、その速度の低速側、高速側で操り力は増加する特性がある。ファミリー・バイクでは速度変化による差が少なく、操り力も軽いが、排気量あるいは車両重量の増加に伴って操り力は重くなり、速度の変化によって急激に増大する。パイロン間隔9.42mでの限界に近い走行では、その操り力は10kgfにも達し、こ

の値は車庫入れなど四輪車で停止時の転だを行う据切り操り力に匹敵する。大排気量の二輪車の操りが難しいといわれる一因として、低速での操り力の増大があり、しかも旋回と逆方向に操り力を加える特性によるものと思われる。

3. 第一種原動機付き自転車

道路交通法という原動機付き自転車とは、道路運送車両法での第一種原動機付き自転車であり、排気量50cc以下、定格出力0.6kw以下の原動機を有し、長さ2.5m、幅1.3m、高さ2m以下の二輪車を指す。現在市販の原付一種はオン・ロード、オフ・ロードなど多彩であり、用途、構造別でもロード・スポーツタイプからモベットに至るまで多種多様である。これらの中で数量的に多いのがファミリー・バイクと称されるもので、自転車同様に簡単に扱えるモベット、女性でも簡単に乗車できるシート前部が低くえぐられたステップ・スルータイプ、さらにはスクーターを含む範ちゅうの二輪車である。

ファミリー・バイクは文字通りの自転車並に気軽に扱える二輪車であるため、構造的にはクラッチがなく自動変速方式で、ブレーキは自転車と同様にハンドルの左右のレバーで操作する。軽量化を図るために、車体寸法は小型化し、特にシート高は低く足付き性を良くしている。前照灯も初期には15Wであったものが、自転車の代替から車の仲間入りの過程で年々容量が増加すると共に、最近では車体寸法、重量も増加し二輪自動車側へと移行している。

原付一種の走行性能については前項で述べたように、最高速度、加速性能については他の二輪車のみならず四輪車に比べてもかなり劣る。しかし、優れた経済性と操作の容易性はその普及を一段と促進し、安全確保の最終的手段である制動性能もそんなのないまでに至った。定常円旋回試験の結果によると、二輪車の限界求心加速度は0.7~0.8gであるが、ステップ・スルータイプのファミリー・バイクでは0.4gは可能である。

二輪車は前後に車輪が配置されており、旋回時には遠心力が作用するので、バランスを保つ上で内側に車体を傾ける。車体の傾き角を車体バンク角と称するが、異なる車種が同じ旋回を行う場合、重心に作用する重力と遠心力の合力が鉛直線となす角度(力学的バンク角)は等しくなる。この力学的バンク角は、Fig.6に示すように求心加速度と重力加速度の比で定まるもので、これに車種の違いによる重心

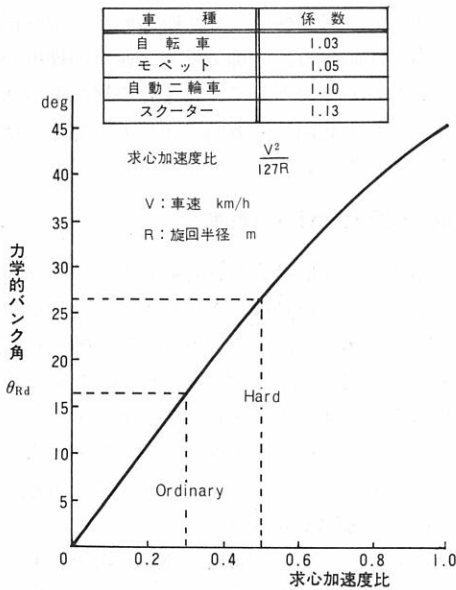


Fig. 6 求心加速度とバンク角
Lateral acceleration and angle of lean

高、タイヤの太さを考慮した係数を乗ずることによって、人車一体で傾く「リーン・ウィズ」乗車姿勢時の車体バンク角 θ となる。ファミリー・バイクも例外ではなく、旋回時には車速の2乗に比例し、旋回半径に反比例する求心加速度に応じて車体をバンクさせることになる。

ファミリー・バイクは車体自体は小型化しているが、Fig. 7は750ccの大型二輪車とファミリー・バイクの比較である。空車時の前面投影面積は直感的にも大きな差として認められるが、乗車時の投影面積の差はごくわずかである。衣服を例に考えると、人間はわずかな寸法差にも敏感であり、体の動きが制約されるが、わずかに小型化したファミリー・バイクでは不安なく乗りこなせる感じを乗員に与える

効果がある。しかし、走行中での被視認性については、単に物理量で規定できない人間の別の感覚尺度が大きく作用し、Fig. 7の乗車時の2つの車両の評価は異なってくる。交通事故原因に見られる見落とし、見落されの要因と考えられるが、大型二輪車といえども他の四輪車と比較すると、その前面投影面積は乗用車の $\frac{1}{3}$ 程度に過ぎない。

走行中の操作力もファミリー・バイクの場合は軽いことは前述の通りであるが、車両の軽量化に伴って運動の応答が速いことが挙げられる。積荷の位置によってわずかな重量でも重心位置が変化し易く、直進、旋回、制動時のふらつきの原因となる⁸⁾。初心者でなく通常二輪車に乗っている者が初めてファミリー・バイクに乗ると、直進走行において蛇行しがちであり、これは車両の軽い操作力と応答性の速さに帰因するものである。

ファミリー・バイクは軽量小型であることから、利用者にとっては自転車並の認識で扱われるが、走行場面でのファミリー・バイクは自転車と異なり、他の車両に伍して交通の流れに乗っている。したがって、当初、自転車の代替として出現したファミリー・バイクもその数が増すにつれ、走行性能面も向上し、車社会における車としての一構成員に値するハード面の改良が行われている。今後もファミリーバイクの普及は広まる傾向にある中で、利用者側のソフト面での意識改善が、混合交通における共存を可能にする鍵を握っていることは明らかである。

4. 交通参加者としての二輪車

交通参加者のうち歩行者、自転車を除く車両と比較して、二輪車は走行性能の面ではなんらそんな色のない乗り物であり、ファミリー・バイクといえども



Fig. 7 大型二輪車とファミリーバイク
Front view of big motorcycle and moped

自転車ではなく立派な車両としての位置付けができることは前述の通りである。しかしながら、交通社会における二輪車総数が増加した今日においても、二輪車は危険であり遠避けたい存在であるとの見方が強い。二輪車との事故場面では、わずかな接触事故でも死傷事故になり易く、第1当事者として扱われるケースの確率が高い現状にある。したがって、二輪車との共存ないしは交通社会における二輪車の市民権を認める気運の盛り上がりには欠ける状況にある。

これらの状況を打開する検討や試みが様々に行われてはいるが、その根本は二輪車自体の動きに係わる誤解や謎が明らかでなく、摸索の段階から脱却できないことであると思われる。二輪車の運動は複雑怪奇であるとの認識が強く、特に乗員の技量ないしは運転行動によって大きく変わる不確実性が強く、他の交通参加者から正しく理解されていないだけでなく、二輪車利用者自身にも明確な認識がなされていない点がある。

4-1 安全空間

安全空間という用語の正確な定義は定かではないが、ここでは安全走行に必要な路面への投影面積と限定する。四輪車の通常走行における安全空間については、道路の幅員、速度に応じた車間距離、低速での内輪差など具体的な数値が明示され、運転の初心者教育、免許更新時の講習など多くの機会が図られている。一方、二輪車についての情報は乏しく、四輪車の通過不可能な狭い空間を二輪車が通過できることから、単純に車両の幅員を基準に比例的に判断されがちである。

二輪車は低速では倒れ込む特性があり、直立安定を確保するために車体の傾きに応じて転がを行う。したがって、その走行軌跡は直進時といえども直線ではなく、蛇行運動の連続となる。さらにカーブでは車体を大きくバンクさせるので、左右方向の占有幅は直立時の幅員を大きく上回るものとなる。旋回の緩急は求心加速度比で表され、ごく普通の走行では0.3以下、かなりの旋回で0.5と見られている⁹⁾。これをFig.6より自動二輪車のバンク角を求めると、それぞれ18.3°、29.2°となる。旋回時に必要な幅はFig.8に見られるように、内側ではバックミラー、外側ではステップの端部にそれぞれ垂線を降ろした幅である。750ccの二輪車が30°バンクすると、その横方向の距離は直立時の幅の25%増の1.24m、すなわち軽四輪の車幅に近い値となる。Fig.7に示すフ



Fig.8 旋回とバンク
Leaning feature in steady state cornering

ァミリー・バイクの場合は0.96mになる。交通渋滞路で二輪車が停止四輪車の脇をすり抜ける場合は、極低速であれば二輪車の幅員だけ確保できれば済む。しかし、両車が低速走行の場合は、蛇行とこれに伴う車体の傾きを加えた幅が必要であり、カーブでは必要幅がさらに大きくなる。

直進走行時の二輪車の前後の安全空間は、四輪車同士の車間距離とは通常異なることが見受けられる。二輪車では乗員の体が露出しており、後方に関しては全くの無防備であることから、後続車両との距離を大きくとる運転行動を示す。四輪車側から見ると、先行車が四輪車の場合に比べ、二輪車の転倒等の不安から大きめの車間距離を保つが、二輪車の乗員にとってはなおかつ不安であり、より距離を大きく開きたいとの心理が働く。

これに対して二輪車が追従する場合は、先行車の左右に追い抜ける余裕がある場合にはかなり接近するが、その走行ラインは中心後方ではなく左右のいずれかに寄り、横移動距離を短くし、車間距離の不足を補う。また、完全に追従する場合は技量、制動性能に応じ四輪車と同等もしくは余裕を持たせた車間距離を保つ。いずれにしても、二輪車の乗員は事故による被害の結果を考え、弱者意識を持ち、自ら安全空間を常に確保し生み出す行動を優先する。走行状況に応じて直立直進時に占める空間より、かなり広い空間が必要である二輪車の一側面を、第三者ないしは当事者が理解すべきである。

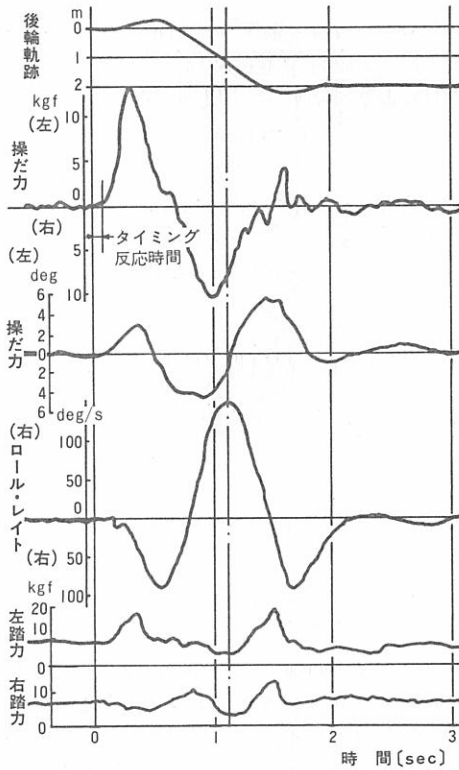


Fig. 9 車線変更時の記録例
Lane change maneuver of 750cc motorcycle

4-2 機動性

二輪車は機動性に富み、俊敏な動きが可能であると考えられているが、かなりの速度をもって走行する場合も四輪車に比べて機敏であるだろうか。Fig. 9は直進走行中、定められた点から右方2mの平行線上に車線変更する際の運動の時間歴を示す。定点に達し合図信号が発せられると、約0.1秒後に操縦者はハンドルを左へ切る操だ力を与える。これによって操だ角は左に切れ、車両も左方向へ向かうが、同時に車体は右へ倒れ込む。右へ車線変更するにもかかわらず、左転だの操だ力を加える操作は四輪車に見られないものであるが、右へ乗り移るための右旋回を行うには、まず車体を右へロールさせることが必要で、そのための予備動作であることによる。この左転だの操だ力を発生させる際に、左ステップの踏力は増加し右ステップ踏力はわずかに減少する。

急激な車線変更運動では、右旋回へのきっかけとなる操だ力は16kgfを超える力となり、これに応じて車体の右へ傾く角速度（ロール・レイト）が増加する。その後左転だの操だ力を弱めると、ハンドルは右へ戻り右旋回に入るが、四輪車と異なる操縦操作が要求され、単に腕によるハンドル操作だけでな

く、体全体を用いるボディ・コントロールが瞬時に行われている。

熟練者が大型二輪車で車線変更走行を行ったが、乗り移り車線の中心より左右0.9mにパイロンを設置し、乗り移り完了の目標とした。この実験では各速度において、乗り移り目標距離を順次近づける方法としたが、操縦者に与える順応水準の点で問題を残すと考えられるが、結果を Fig. 10 に示す。

目標が遠い場合は余裕をもって車線変更を完了するが、目標が近づくにつれて実際に完了する距離とが一致する。さらに目標を近づけると、完了するまでの距離は逆に増加する結果となり、速度が変化しても同様な傾向が見られる。この原因は操縦者の限界を超えた短い目標距離が与えられると、合図が発せられてから操だを開始するまでの反応時間が長くなることと、予備動作における左転だの操だ力が大きくなり、元の走行線から左への移動量と乗り移り車線での右方への飛び出し（オーバ・シュート量）の増大である。特にオーバ・シュート量が多くなると、乗り移り車線へのアプローチの段階で車体は大きく左に傾き、幅1.8mのパイロンの垂直線上に車体や乗員の体が触れる状況となり、実際の完了地点はさらに前方に位置することになる。

Fig. 10の縦軸、横軸と45°をなす直線は、各速度における乗り移り完了最短距離を示すものである。この結果によると、低速側では制動による停止距離よりも乗り移り距離が長くなり、高速では停止距離よりも短い距離で乗り移ることができる。走行車線上に障害物が出現した際の回避性能に関連する内容であるが、同じ条件での四輪車の結果¹⁰⁾と比較する

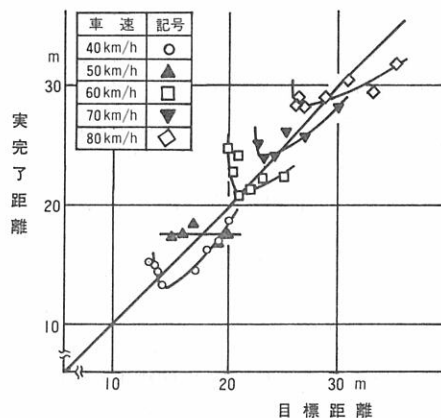


Fig. 10 車線変更運動での乗り移り完了距離
Aimed and achieved forward distances in motorcycle lane change

と、特に低中速域では二輪車の性能は劣り、同一乗り移り幅では必ずしも機敏であるといえない。

以上交通参加者としての二輪車の挙動を2項について四輪車と比較したが、さらに二輪車の運動は操縦者の技量レベルによって大きく変わる点は四輪車を大きく上回ることが指摘できる。しかし、安全運転の観点から見ると、事故回避の重要なポイントはハード面での車両の性能、ソフト面での操縦技能だけではなく、むしろ交通の場において他車との係り合いを察知し、対処することが優先する。したがって、自分本位の走りを抑え、二輪と四輪ひいては交通参加者全員が、相手の特性を知り思いやる態度養成がなされる施策が重要である。

5. むすび

科学技術の進歩は車両の性能向上の操作の単純化に寄与し、年々走行台数、距離の増加が見られる。台数の増加に伴い、特に二輪車事故抑制が叫ばれる昨今であるが、その背景には二輪車の運動特性が難解であり、理解するための積極性に欠けていたきらいがあるように思う。

ここ10年間の二輪車に関する研究の進展は著しいものがあり、謎とされていた事柄もそのベールがはがされつつある。したがって、これらの成果を集約し見直すことによって、事故防止のための運転者教育や情宣活動に資する十分な内容が得られる段階に至ったと思われる。

二輪車に対する車両区分、交通規制の面でも従来からの搭載機関の排気量区分ではなく、現状のレベルを基準に性能、用途を中心とした交通の流れにおける構成員としての位置づけで検討されるべき時期であると思う。都市における二段停止線の採用は、左折時の巻き込み事故防止に寄与しただけでなく、

二輪車利用者の安全空間確保を可能にした心理的効果が大きい。しかし、二輪車の増加に伴い交差点で最前列へ出るための走路の乱れが目につき、同時に二輪車での比率の高い対四輪車事故に替わり、二輪車対二輪車事故の発生も予想される。二輪車自体、乗員は両手両足を用いて操縦する乗り物であり、他車とのコミュニケーションのとりにくい側面を持ち合わせている。この面も含めた交通行政、交通教育の推進を期待する。

最後に、本論では四輪車および二輪車の走行性能の資料は、三栄書房の『モーターファン』、『モトライダー』のロードテストより引用させていただき、二輪車の操縦性、安定性の関連実験は日本大学理工学部の学生諸君に手伝っていただいた。ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) 松本良助, 馬塚晴之: 二輪車, 自動車技術, Vol. 36, No.6, 1982, p. 586
- 2) 長江啓泰: 二輪車の操縦性・安定性, 国際交通安全学会誌, Vol. 8, No. 2, 1982, p.45
- 3) 自動車諸元表, 自動車技術会, 昭和57年版
- 4) モトライダー, 三栄書房
- 5) モーターファン, 三栄書房
- 6) 自動車学校, 全日本指定自動車教習所協会連合会, Vol. 19, No. 3, 1983, p. 52
- 7) 傳啓泰: 定常旋回における二輪車の基本特性, 機械学会論文集, Vol. 31, No. 229, 昭和51年
- 8) 長江啓泰: たかがファミリー・バイクと思うな, 運転管理, No.8, 1982, p. 12
- 9) 安全運転の知識, 全日本指定自動車教習所協会連合会
- 10) 土屋俊二ほか: ドライバーの操舵特性と事故回避性能について, 自動車技術会論文集, No.13, 1977, p. 54