



Title	自動二輪車の運動特性に関する研究
Author(s)	八木, 栄一
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/46020">https://hdl.handle.net/11094/46020</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	八木 栄一
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 19669 号
学位授与年月日	平成 17 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	自動二輪車の運動特性に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 香月 正司
	(副査) 教授 池田 雅夫 教授 片岡 勲 教授 太田 快人

### 論文内容の要旨

二輪車は本質的に倒れるという不安定性を有しているが、ライダーが積極的に関与することによって車体姿勢を安定化し、目標経路に沿う走行を可能にしている。また、通常の自動二輪車の重量は、人間の体重の数倍程度であり、乗車姿勢などライダーの動きが二輪車の運動に及ぼす影響は無視できない。したがって、二輪車の運動特性はライダーの動きを含めた複雑なものとなるため、二輪車の運動特性に関する研究は、四輪車ほど多く行われていない。そこで本研究では、人間の動きの影響を考慮に入れた二輪車・人間系の運動特性を解析し、二輪車の基本性能である運動性と安定性および操縦性について評価した。

本論文は以下のように、全 5 章で構成されている。

第 1 章では、二輪車・人間系の運動特性に関する従来の研究について概説し、本研究の背景と目的を明確にした。

第 2 章では、ライダーの体重移動を考慮するとともに、目標軌跡制御とそれに見合う目標ロール角（車体中心面と鉛直線とのなす角で、バンク角とも呼ぶ）制御を組み込んだ旋回運動解析を行い実験結果と比較考察した。また、タイヤのスリップ角（タイヤの進行方向とタイヤとのなす角で、横すべり角とも呼ぶ）とキャンバ角（タイヤ中心面と路面の垂線とのなす角）によって発生するタイヤ力とモーメントが旋回運動に及ぼす影響について解析を行い実験結果と比較した。さらに、エンジクラク軸の回転によるジャイロ効果、キャスト角（ステアリング軸の前後方向の傾き角）、重心位置、車重、後輪スイングアーム剛性などの車体設計パラメータが、旋回運動に及ぼす影響を評価した。これらにより、旋回運動に及ぼすライダーの体重移動と設計パラメータの影響について定量評価が可能になり、中でもタイヤ特性は旋回運動に大きく影響することを明らかにした。

第 3 章では、タイヤ特性と車速および車体パラメータが直進安定性に及ぼす影響を解析した。次に、非正常旋回時の固有振動であるウィーブを取上げ、クラク軸のジャイロ効果の影響、タイヤ力発生における時間的遅れの影響について考察し、車速とともに変化する固有振動に対してタイヤ特性が大きな影響をもつことを明らかにした。

さらに、ライダーにとって危険な現象であるハイサイド転倒現象（旋回中の傾斜した車体を引き起こし、転倒までさせてしまう現象）を取り上げ、目標軌跡制御と目標ロール角制御を組み込んだ解析により、すでに解明されている原因以外に、タイヤと路面との摩擦係数が減少した後急に回復した場合にも、操舵系の回転リミットがある場合にも、激しい転倒を引き起こすことを見出した。

第 4 章では、オフロード（柔らかい路面）における操縦性を取上げ、ライダーが目標乗車位置との偏差と速度に比例して乗車位置を制御しているモデルを仮定して解析し、実験結果と一致していることにより、モデルの妥当性を検

証した。このモデルを用いて、ライダーの前後方向の傾斜姿勢が加速に及ぼす影響について解析と実験を行い、最大の加速を得ることができる乗車姿勢を見出した。また、二輪車が路面を離れてジャンプする際のライダーの運動と操縦性を解析し、高く遠くへ飛ぶ大ジャンプと小ジャンプそれぞれに最適なライダー姿勢を明確にした。

第5章では、本研究で得られた結果について総括した。

## 論文審査の結果の要旨

二輪車は本質的に倒れるという不安定性を有しているが、ライダーが積極的に関与することによって車体姿勢を安定化し、目標経路に沿う走行を可能にしているため、乗車姿勢などライダーの動きが二輪車の挙動に及ぼす影響は無視できない。本研究は、人間の動きの影響を考慮に入れた二輪車・人間系の運動特性を解析し、二輪車の基本性能である運動性と安定性および操縦性に関する評価技術を確立することをめざしたもので、全5章から成っている。

第1章では、二輪車・人間系の運動特性に関する従来の研究について概説し、本研究の背景と目的を明確にしている。

第2章では、ライダーの体重移動を考慮するとともに、目標軌跡制御とそれに見合う目標ロール角制御を組み込んだ旋回運動解析、タイヤのスリップ角とキャンバ角によって発生するタイヤ力とモーメントが旋回運動に及ぼす影響、エンジンクランク軸の回転によるジャイロ効果、キャスト角、重心位置、車重、後輪スイングアーム剛性などの車体設計パラメータが、旋回運動に及ぼす影響を評価している。これらにより、旋回運動に及ぼすライダーの体重移動と設計パラメータの影響を定量評価が可能になり、中でもタイヤ特性は旋回運動に大きく影響することを明らかにしている。

第3章では、タイヤ特性および車体パラメータが直進安定性に及ぼす影響を解析し、非定常旋回時の固有振動であるウィーブを取上げ、車速とともに変化する固有振動に対してタイヤ特性が大きな影響をもつことを明らかにしている。さらに、ライダーにとって危険な現象であるハイサイド転倒現象を取り上げ、すでに解明されている原因以外に、タイヤと路面との摩擦係数が減少した後急に回復した場合や、操舵系の回転リミットがある場合にも、激しい転倒を引き起こすことを見出している。

第4章では、オフロードにおける操縦性に関し、ライダーの前後方向の傾斜姿勢が加速に及ぼす影響について解析と実験を行い、最大の加速を得ることができる乗車姿勢、ならびにジャンプに最適なライダー姿勢を見出している。

第5章は、本研究で得られた結果についての総括である。

以上のように、本論文は人間の動きを考慮に入れた二輪車・人間系の運動特性および操縦性に関する解析評価技術を用いて不安定の生ずる原因を明らかにするとともに、二輪車設計に新しい技術的指針を与えている。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。