

平成22年度 新型自転車の試験・評価方法確立  
実施報告書

—— 三輪自転車の試験・評価方法の検討 ——

平成23年3月

財団法人 自転車産業振興協会



この事業は競輪の補助金を受けて実施したものです

<http://ringring-keirin.jp/>

## はじめに

当協会では、平成22年度自転車社会の促進補助事業の一環として、新型自転車の試験・評価方法確立事業を実施いたしました。

三輪自転車は二輪自転車に比べ転倒の危険性が少ないことから、主として運転に不安のある高齢者用の自転車として活用されてきましたが、低速時の安定性という特徴から幼児2人同乗用自転車へと、その活用範囲も広がりつつあります。しかしながら、現在のJIS規格では三輪自転車の対応規格がなく、各メーカーが独自の社内基準を設け、強度確認を行っているという状況であります。

本事業では、三輪自転車の普及支援と安全性確保のため、三輪自転車独自の試験・評価方法を検討すべく、その現状把握と実走行におけるデータ収集およびフレームの強度・耐久試験を実施して、その内容を本報告書に取りまとめました。

本報告書を安全性に配慮した三輪自転車の開発や社内での試験・評価にご活用いただくとともに、製品づくりのご参考としていただければ幸いです。

財団法人 自転車産業振興協会  
会 長 阿 部 忠 壽

## 目 次

1.	経緯と目的	1
2.	市販三輪自転車の主要寸法および構造調査	2
2.1	試験用自転車の選定	
2.2	主要寸法測定および構造調査結果	
2.3	前後車輪分担荷重測定結果	
3.	三輪自転車の基礎データ	6
3.1	試験内容	
3.1.1	ハンドルの操舵力測定	
3.1.2	駐輪時の傾斜安定性試験	
3.1.3	制動性能試験	
3.1.4	回転性能試験	
3.2	試験結果	
3.2.1	ハンドルの操舵力測定結果	
3.2.2	駐輪時の傾斜安定性試験結果	
3.2.3	制動性能試験結果	
3.2.4	回転性能試験結果	
4.	実走行による三輪自転車の基礎データ	16
4.1	概要	
4.2	予備データ収集	
4.2.1	実施内容	
4.2.2	走行条件	
4.2.3	応力測定結果	
4.3	実走行による基礎データ収集	
4.3.1	実施内容	
4.3.2	応力測定結果	
4.3.3	挙動調査結果	
4.3.4	聞き取り調査結果	
5.	フレームの強度試験条件の検討	35
5.1	概要	
5.2	ダブルドラム式耐久試験機による試験方法概要	
5.3	駆動方式の違いによる応力比較	
5.3.1	試験内容	
5.3.2	比較試験結果	
5.4	基礎データ収集による実走行との応力比較	
5.4.1	実施内容	
5.4.2	応力比較結果	
5.5	フレーム強度試験方法の検討	
5.6	市販三輪自転車のフレームの強度試験	
5.6.1	試験条件	
5.6.2	試験結果	
6.	三輪自転車の試験・評価方法	49
6.1	三輪自転車のフレームの強度試験	
6.2	三輪自転車の安全乗用のための要件の考え方	
7.	おわりに	53

## 1. 経緯と目的

我が国は、65歳以上の人口が全国民の22.1%（出典：平成21年度版高齢社会白書・内閣府）を超える超高齢化社会になった。また、千葉大学の鈴木春男名誉教授の論文（出典：国際交通安全学会誌（1996年9月号））によると、車を運転しなくなった高齢者の64.4%が代替手段として自転車を選ぶとしている。

このように、自転車は交通手段としても、健康維持装置としても有効であり、特に三輪自転車は転倒の危険性が少ないことから、交通ルールや注意事項を守って使用すれば、高齢者にも安心して乗車できる自転車として、今後の活用が期待されている。

ところが、現状のJIS規格では、二輪自転車は一般用自転車として規格化されているものの、三輪自転車は別の車種として区分されるために、その対応規格がなく、強度基準等が存在しない。しかし、三輪自転車の普及を見据えると独自の試験評価方法の検討が必要であり、試験評価方法が確立できればフレームの最適設計、ペダル踏力を低減させる補充機能開発、スイング機構の改良、操作性の改善等による新たな三輪自転車の開発が期待される。

このような背景から、三輪自転車の試験評価方法を検討するにあたり、三輪自転車メーカー、自転車関連団体により構成する『三輪自転車試験評価方法検討会』を設置し、三輪自転車のフレームの強度試験方法や安全乗用のための要件など三輪自転車独自の試験評価方法を検討することとした。

今回、上記検討のため、国内で市販されている三輪自転車について、構造や特徴について調査し、併せて高齢者を含む乗員を対象に三輪自転車に乗車時の挙動調査、フレームの応力測定、試乗直後の聞き取り調査を実施し、基礎データを収集した。次に、策定された三輪自転車の試験評価方法に基づき、市販されている三輪自転車のフレームについて強度試験を行い、試験方法の有効性を確認した。

## 2. 市販三輪自転車の主要寸法および構造調査

### 2. 1 試験用自転車の選定

国内で市販されている三輪自転車は前一輪後二輪タイプが多いが、二輪の自転車のようにバリエーションが多くはない。今回、自転車店で入手可能な、表1に示す電動アシストを含むタイプの違う6種類の三輪自転車を選定した。

表1 試験用三輪自転車一覧

No.	A車	B車	C車	D車	E車	F車
分類	前二輪	後二輪	後二輪	後二輪	後二輪	後二輪
変速	シングル	シングル	3段変速	3段変速	3段変速	3段変速
電動アシスト補助機能	無	無	有	無	無	有
備考	前二輪ブレーキ装備		後二輪ブレーキ装備	両後輪駆動		独立サスペンション懸架

### 2. 2 主要寸法測定および構造調査結果

収集した三輪自転車の主要寸法測定結果および構造調査結果を表2に示す。供試車は、全長1460～1757mm、全幅555～600mm、サドル最大高さ810～850mmであった。道路交通法の普通自転車の規定である全長1900mm以下、全幅600mm以下を満たしていた。また、一般の二輪の自転車よりも全長およびサドル最大高さは小さめであった。しかし、三輪自転車の質量は22.5～36.55kgあり、二輪の自転車よりも重かった。

高齢者になるとペダル踏力が低下するため、GD（Gear Development、歯数比距離）を小さくした方がこぎ出しは楽になると予想されるので、GDの測定を行った。その結果、最小GDは2.0～2.6m、最大GDは2.5～4.2mであり、やはり一般の自転車よりもGDが小さく設計されていた。また、低速回転時や三輪自転車を狭いところで移動させる際の取り回しに関するハンドルの操舵角は35～153°であった。一番小さいハンドル操舵角35°のものは前二輪の三輪自転車で、後二輪のものは111～153°であった。

次に、構造等を確認したところ、電動アシスト補助機能付き自転車は2台あり、内装3段変速器付きは4台あった。また、すべての自転車に駐輪ブレーキが装備されており、スタンドは全車ともに装備されていなかった。ハンドル旋回抑制機構（ストッパ）はF車にのみ装備されており、スイング機構はすべての後二輪の自転車に装備されていた。

また、前後車輪のうち駆動する側の車輪すべてに駆動する機構を有する三輪自転車はA

表2 三輪自転車主要寸法測定結果および構造調査結果

供試車No.	A車	B車	C車	D車	E車	F車
分類	前二輪	後二輪	後二輪	後二輪	後二輪	後二輪
変速器(装置)	シングル	シングル	内装3段	内装3段	内装3段	内装3段
電動アシスト補助機能の有無	無	無	有	無	無	有
ハンドル旋回抑制機構の有無	無	無	無	無	無	有
駐輪ブレーキの配置	前二輪	前一輪	前一輪	前後	前一輪	前後
スイング機構の有無	無	可変式	有	有	有	有
スイング機構の固定	可	可	可	可	可	不可
前車輪の呼び	16	18	18	20	20	20
後車輪の呼び	20	16	16	16	18	20
前輪推奨空気圧(kPa)	240	250	250	250	300	250
後輪推奨空気圧(kPa)	250~350	250	240	250	300	320
前ブレーキの種類	両輪キャリパ	キャリパ	キャリパ	キャリパ	キャリパ	カンチレバーV形
後ブレーキの種類	バンド	片輪バンド	両輪バンド	片輪バンド	片輪バンド	片輪ローラー
駆動方式(側)	二輪車と同じ	左側のみ	左側のみ	両輪	左側のみ	左側のみ
フレーム材質	鉄	鉄	アルミ	鉄	鉄	アルミ
前ホーク材質	鉄	鉄	鉄	鉄	鉄	鉄
質量(kg)	22.5	24.3	28.4	26.75	26.7	36.55
全長(mm)	1460	1612	1599	1650	1620	1757
全幅(mm)	600	590	576	580	590	555
フレームサイズ(mm)	300	302	355	315	435	410
ホイールベース(mm)	985	1145	1165	1150	1150	1255
サドル最低地上高(mm)	625	669	725	670	690	710
サドル最大地上高(mm)	845	831	845	810	830	850
GD最小(m)	3.4	2.5	2.35	2.45	2.0	2.6
GD最大(m)			4.15	4.2	3.4	3.7
ハンドル右操舵角(°)	42	153	143	115	115	124
ハンドル左操舵角(°)	35	115	115	111	116	132
ハンドル全操舵角(°)	77	268	258	226	231	256
前バスケット容量	20kg以下	3kg以下	3kg以下	3kg以下	10kg以下	20kg以下
後バスケット容量	バスケットなし	20kg以下	17kg以下	17kg以下	20kg以下	20kg以下
備考		バスケット積載質量は前後合わせて20kg以下	バスケット積載質量は乗員と積載質量の合計85kg以下		バスケット積載質量は前後合わせて20kg以下	独立サスペンション懸架

車（駆動輪が1輪、構造は二輪自転車と同じ）とD車の2台、前後車輪すべての車輪に制動する機構を有するものはA車とC車の2台であった。

### 2. 3 前後車輪分担荷重測定結果

前後車輪分担荷重は自転車の走行・停止に関与する操縦安定性の重要因子である。しかし、三輪自転車は、前車輪または後車輪が平行して二輪あるという特徴があり、前後車輪の分担荷重が二輪の側に偏っていると考察されたため分担荷重を測定した。測定条件は三輪自転車のみ、技研職員（体重 65.7 kg）が乗車、バスケットの容量に相当するおもりを積載および乗員の乗車+バスケットの容量に相当するおもりを積載の4条件とした。前後車輪分担荷重割合を図1に、前後車輪分担荷重測定結果の一覧を表3に示す。

三輪自転車のみの分担荷重は、後二輪の三輪自転車は前車輪荷重が31~40%であったが、前二輪のA車は約66%であった。これに、体重65.7kgの技研職員が乗車すると、A車を含め前車輪分担荷重は36~40%になり、JIS規格の操縦安定性に規定されている“乗員が乗車し、前車輪分担荷重が25%以上”という基準にすべての三輪自転車が適合していた。

また、乗員が乗車し、前後のバスケットに容量のおもりを積載すると、後二輪の三輪自転車は前車輪荷重が32~40%となり、三輪自転車のみの時とあまり変わらなかった。しかし、前バスケットしか取り付けられていない前二輪のA車は66%から52%に減少した。

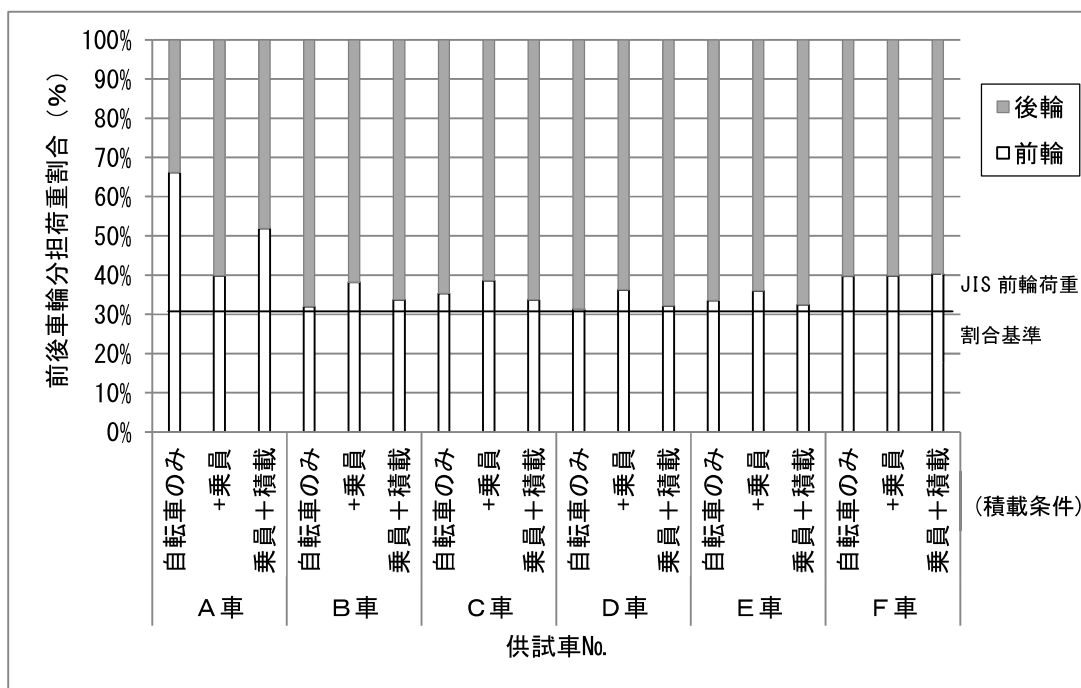


図1 前後車輪分担荷重割合

表3 前後車輪分担荷重測定結果

[単位：kg]

供試車No.		A車	B車	C車	D車	E車	F車
三輪自転車 のみ	前輪	15.20 (66.2%)	8.15 (33.3%)	10.15 (35.4%)	8.50 (31.3%)	8.65 (33.5%)	14.25 (39.7%)
	後輪	7.75 (33.8%)	16.35 (66.7%)	18.50 (64.6%)	18.65 (68.7%)	17.15 (66.5%)	21.65 (60.3%)
乗員(65.7kg) 乗車時	前輪	35.10 (39.8%)	34.60 (38.2%)	36.60 (38.6%)	33.70 (36.2%)	33.05 (36.0%)	40.00 (39.8%)
	後輪	53.10 (60.2%)	55.95 (61.8%)	58.25 (61.4%)	59.30 (63.8%)	58.80 (64.0%)	60.40 (60.2%)
積載質量(kg)	前バスケット	20	3	3	3	5	20
	後バスケット	無	17	17	17	20	20
荷重積載時	前輪	36.80 (85.6%)	11.10 (24.9%)	12.90 (26.5%)	11.60 (24.6%)	13.65 (26.9%)	31.40 (41.4%)
	後輪	6.20 (14.4%)	33.40 (75.1%)	35.75 (73.5%)	35.55 (75.4%)	37.15 (73.1%)	44.50 (58.6%)
乗員(65.7kg) 乗車後、荷 重積載時	前輪	56.10 (51.9%)	37.50 (33.7%)	38.80 (33.7%)	36.60 (32.2%)	37.90 (32.5%)	56.55 (40.3%)
	後輪	51.95 (48.1%)	73.65 (66.3%)	76.45 (66.3%)	77.05 (67.8%)	78.75 (67.5%)	83.90 (59.7%)

※ ( ) 内の数値は前後車輪分担荷重の割合を示す。また、乗員が乗車して測定した場合、荷重計に表示された数値が安定しないために、自転車、乗員およびおもりの質量の合計数値が一致しない場合がある。



### 3. 三輪自転車の基礎データ

三輪自転車の安全乗用のための要件や試験評価方法の検討に活用するため、三輪自転車特有の挙動や性能を調査・試験を実施し基礎データを収集した。今回収集した基礎データはハンドル操舵力測定、駐輪時の傾斜安定性試験、制動性能試験および回転性能試験である。

#### 3. 1 試験内容

##### 3. 1. 1 ハンドルの操舵力測定

ハンドルを旋回するときの操舵力の測定を行った。試験方法は、すべての駐輪ブレーキを作動させ、ハンドル端 40 mm の位置にプッシュプルゲージを装着し、ハンドルを左および右にそれぞれ 20° まで廻した時の操舵力を測定した。測定路面はコンクリート路面で、おもりの積載条件は、三輪自転車のみと前後のバスケットに容量に相当するおもりを積載の 2 条件とした。バスケットに積載したおもりの質量を表 4 に示す。また、ハンドル操舵角度は写真 1 に示すように、路面にチョークで左右に 20° の印を入れ、目視により確認した。ハンドル操舵力の測定状況を写真 2 に示す。なお、スイング機構が装備されている自転車は、その機構を固定し、タイヤ空気圧はタイヤに表示されている推奨空気圧とし、範囲が示されている場合は高い方の値とした。

表 4 バスケットへの積載質量 [単位：kg]

供試車No.		A車	B車	C車	D車	E車	F車
積載質量	前バスケット	20	3	3	3	5	20
	後バスケット	—	17	17	17	20	20

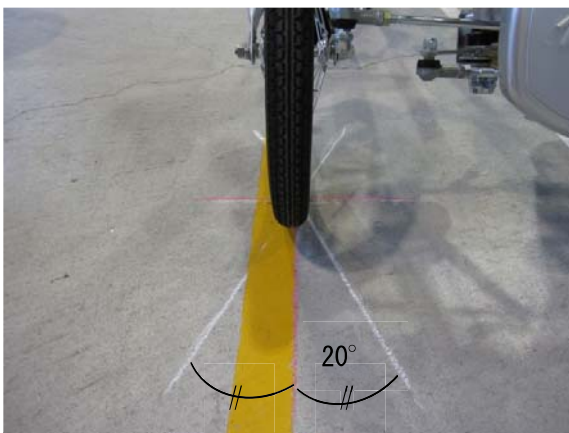


写真1 ハンドル操舵角の確認方法



写真2 ハンドル操舵力測定状況

### 3. 1. 2 駐輪時の傾斜安定性試験

写真3に示す傾斜走行路を使用し、自転車の前後車輪の接地点が斜面に対して平行となるように向け、傾斜路面を徐々に傾斜させて自転車の転倒や車輪の滑りまたはハンドルの回転が始まる角度を測定した。なお、測定はギヤが斜面の山側と谷側の2方向で測定し、測定値を平均した。

試験条件は、おもりを積載しない三輪自転車のみ、前バスケットのみに容量に相当するおもりを積載、後バスケットのみに容量に相当するおもりを積載、前後のバスケットに容量に相当するおもりを積載の4条件とし、タイヤ空気圧はタイヤに表示されている推奨空気圧とし、範囲が示されている場合は高い方の値とした。なお、スイング機構やハンドル旋回抑制機構が装備されている自転車は、その機構を固定した。試験状況を写真4に示す。



写真3 傾斜走行路



写真4 傾斜安定性試験状況

### 3. 1. 3 制動性能試験

制動性能は、試験速度が8km/hで、ブレーキレバー操作力を100Nとし、乾燥時および水ぬれ時において前ブレーキのみ、後ブレーキのみ、前後同時にブレーキの3条件での制動距離の測定を行った。測定は各5回行い平均値を求めた。なお、試験路面はコンクリート路面で、乗員は技研職員(体重54.5kg)とし、前後のバスケットには容量に相当するおもりを積載し、注水装置(質量約4.5kg)は前バスケットに積載



写真5 制動性能試験状況

した。試験条件を表5に、試験状況を写真5に示す。

また、スイング機構が装備されている自転車はその機構を固定し、タイヤ空気圧はタイヤに表示されている推奨空気圧とし、範囲が示されている場合は高い方の値とした。

次に、後二輪の自転車で、片輪のみ制動するB車と、両輪を制動するC車により、試験速度は8 km/hで、ブレーキレバー操作力を80, 100, 120Nの3条件とし、前後同時にブレーキをかける方法により、乾燥時および水ぬれ時の制動距離を比較した。また、同じ供試車を使用し、ブレーキレバー操作力は100Nで、試験速度は6, 8, 10 km/hの3条件とし、前後同時にブレーキをかける方法により、乾燥時および水ぬれ時の制動距離を比較した。

表5 試験条件

供試車No.	A車	B車	C車	D車	E車	F車	
乗員体重(kg)	54.5						
自転車質量(kg)	22.5	24.3	28.4	26.8	26.7	36.6	
積載質量(kg)	前	20.0	3.0	3.0	3.0	5.0	(20.0)※
	後	—	17.0	17.0	17.0	20.0	20.0
合計質量(kg)	101.3	103.3	106.8	105.2	109.1	115.9	
試験速度(km/h)	8						
レバー操作力(N)	100						

※ 本来の試験条件は前バスケットにおもり20kgの積載であるが、前後に20kgのおもりを積載したときには走行時のふらつきが大きく、転倒の危険があるために後バスケットのみにおもりを積載した。

### 3.1.4 回転性能試験

回転性能試験は、路面にチョークで半径1, 2, 3mの円を描き、それぞれの円周上を三輪自転車で走行し、徐々にスピードを上げて、自転車がその円から逸脱、片側の車輪が浮く、またはスリップする等の異常が発生する速度を調べた。なお、走行路面はコンクリート路面で、乗員は技研職員（体重54.5 kg）とし、電動アシスト機能がある自転車でも急加速を避けるために、その機構は

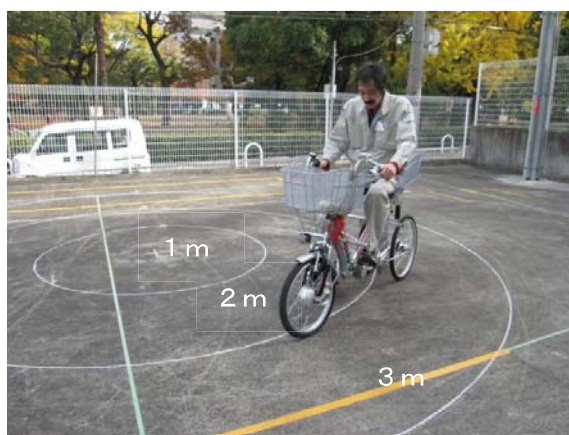


写真6 回転性能試験状況

使用しなかった。

おもりの積載条件は、三輪自転車のみとバスケットの容量に相当するおもりを積載（積載質量は3. 1. 3章制動性能試験の表5試験条件参照）の2条件とし、右旋回および左旋回の2方向で測定した。なお、F車は前章に記述したとおり、前後のバスケットに容量の相当するおもりを積載すると、走行時のふらつきが大きく転倒の危険があるために前バスケットにはおもりを積載しなかった。

また、三輪自転車には、旋回時の縦向き性を良くし二輪自転車の乗り心地に近付けるために、車体の前半部がスイングする(揺れる)構造になっているものもある。今回、そのスイング機構が装備されている自転車についてはスイング機構を固定した状態と、フリーにした状態で測定した。なお、タイヤ空気圧はタイヤに表示されている推奨空気圧とし、範囲が示されている場合は高い方の値とした。回転性能試験状況を写真6に示す。

### 3. 2 試験結果

#### 3. 2. 1 ハンドル操舵力測定結果

ハンドル操舵力の測定結果を表6に示す。これによると、前二輪のA車はタイヤの接地面が車輪2本分となるためにハンドルの操舵力が大きかった。また、F車以外の後二輪の自転車はメインバスケットが後バスケットであり、前バスケットの積載荷重容量が小さいことにより、おもりを積載してもハンドル操舵力はあまり変わらなかった。しかし、A車は前バスケットしか取り付けられておらず、しかもその容量が20kgと重いために、荷重積載時のハンドル操舵力もさらに大きくなった。ハンドル操舵力の規定はJIS規格にはないが、押し歩き時の取り回しを考慮すると、軽い方がよいと思われる。

表6 ハンドル操舵力測定結果

[単位：N]

供試車No.		A車	B車	C車	D車	E車	F車
三輪自転車の み	右旋回	25	2	3	3	2	7
	左旋回	25	3	2	6	3	11
積載質量(kg)	前バスケット	20	3	3	3	5	20
	後バスケット	—	17	17	17	20	20
荷重積載時	右旋回	55	3	5	3	3	32※
	左旋回	53	5	2	8	7	33※

※スイング機構固定不能により、自立しないためサドル部を人が支えて実施

### 3. 2. 2 駐輪時の傾斜安定性試験結果

傾斜安定性試験により転倒した三輪自転車はスイング機構が固定できないF車のみであった。それ以外の自転車は転倒には至らなかったが、ハンドルが回転し始めると自転車が動き出す可能性があり危険と思われるので、その挙動をもって転倒角度と判定した。傾斜安定性試験結果を図2に示す。これによると、A車はすべての試験条件で傾斜走行路の最大傾斜角度である11.5°でも安定していた。これは前述のハンドル操舵力が大きかったことにも由来していると考えられる。

後二輪の自転車はおもりを積載しない条件が一番良く、次いで後バスケットのみおもりを積載であった。また、おもりを前バスケットのみ積載の方が転倒角度は小さい自転車と、前後バスケットにおもりを積載の方が転倒角度は小さい自転車があり、自転車による差異が見られた。

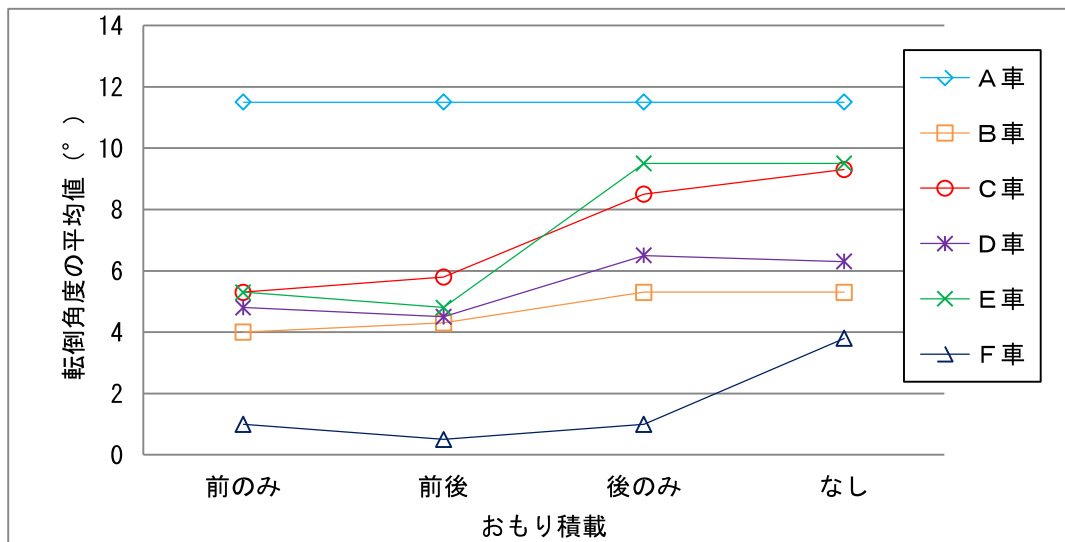


図2 傾斜安定性試験による転倒角度測定結果

### 3. 2. 3 制動性能試験結果

乾燥時の制動距離測定結果を図3に、水ぬれ時の制動距離測定結果を図4に示す。乾燥時の前のみブレーキの制動距離は0.6~1.5m、後のみブレーキは0.5~1.3m、前後同時にブレーキは0.35~0.85mであった。また、水ぬれ時の前のみブレーキの制動距離は0.8~1.9m、後のみブレーキは0.9~1.7m、前後同時にブレーキは0.4~1.2mで、水ぬれの方が制動距離は長かった。また、片輪のみ制動する自転車の方が多いが、今回の試験では旋回等の挙動はなかった。

全般的には、前後同時、後のみ、前をみの順に制動距離は長くなるが、後のみの方が、制動距離が長いケースは、車輪がロックされ、タイヤが路面を滑っているために制動距離

が伸びたと推察される。また、供試車によりブレーキの種類が違い、さらにブレーキレバーの力率も違うと推定されるので、供試車の比較は控え、結果のみの報告とする。

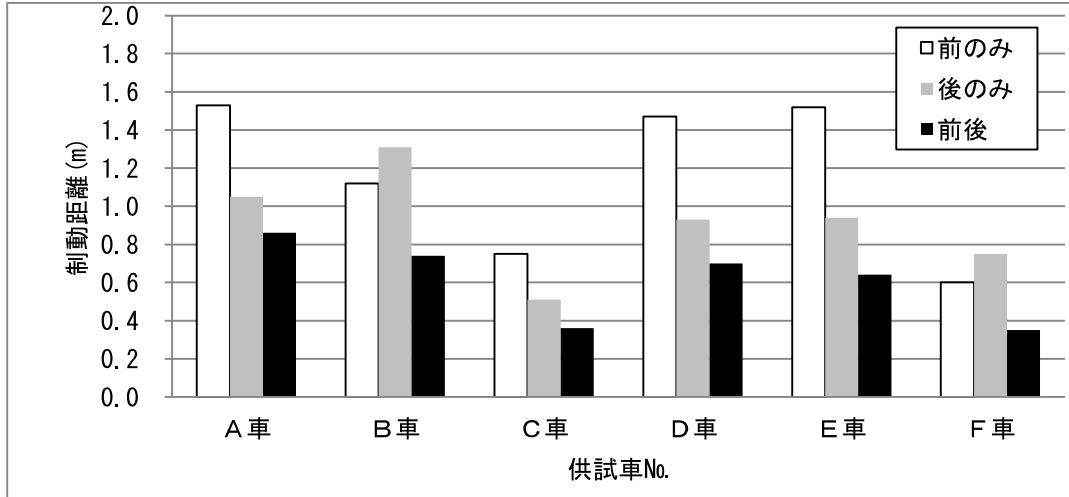


図3 乾燥時の制動距離測定結果

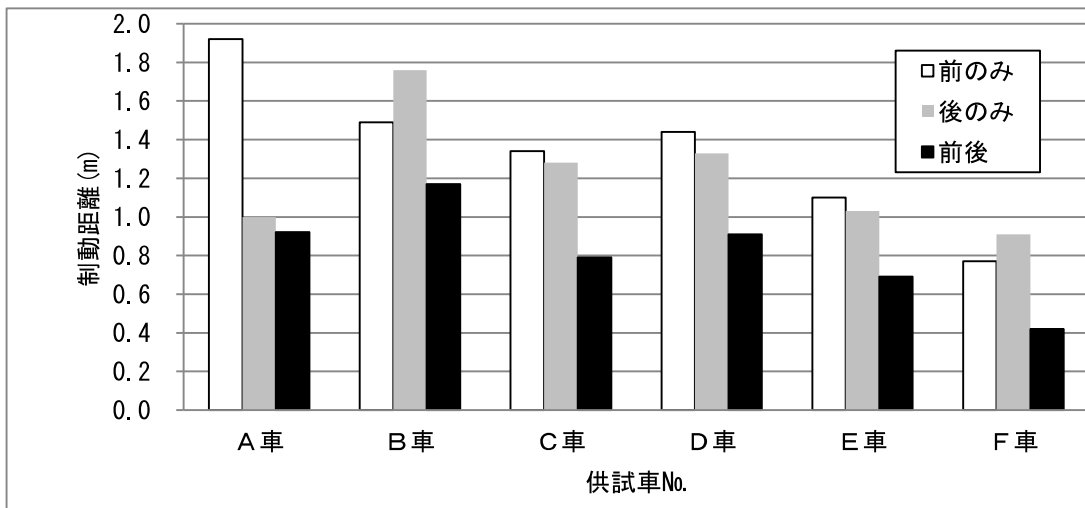


図4 水ぬれ時の制動距離測定結果

次に、片輪のみ制動するB車と両輪を制動するC車のブレーキ操作力による制動距離の比較を図5に、試験速度による制動距離の比較を図6に示す。これによると両輪を制動するC車のブレーキの方がよく制動する結果となった。これは片輪制動、両輪制動という違いだけではなく、ブレーキの種類や構造、ブレーキレバーの力率が違うとためと推察され、制動性能はこれらの組み合わせによるもので、単純に比較はできない結果となった。



なお、C車は写真7に示すように、ブレーキレバーからは1本のワイヤであるが、両輪を制動するために途中で2本のワイヤを引く分岐ジグを介して二輪を制動する構造となっていた。

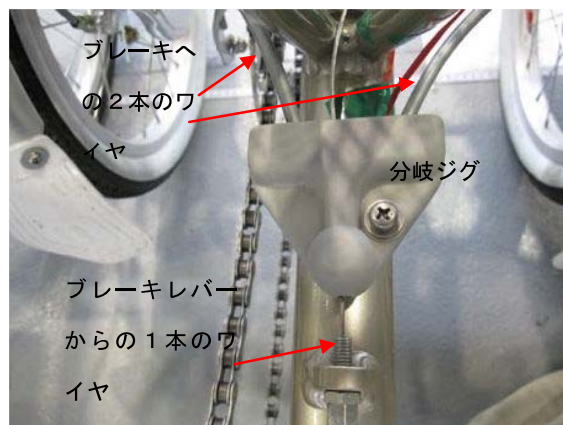


写真7 ブレーキワイヤーの分岐方法

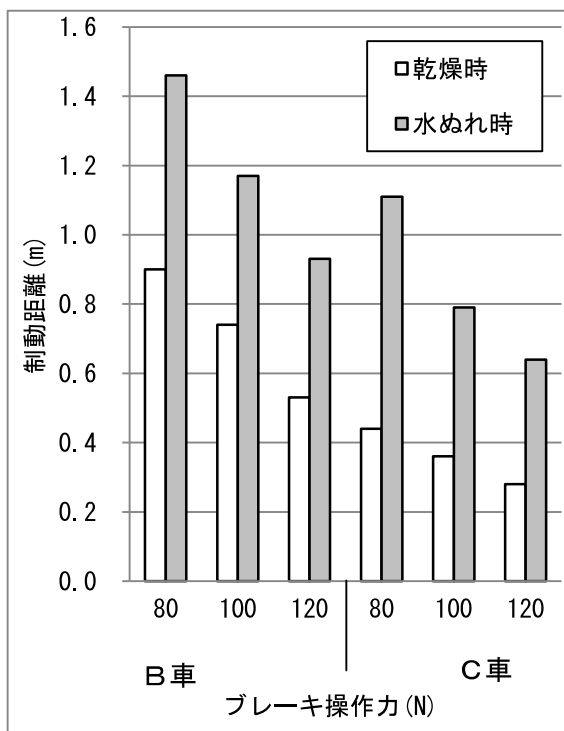


図5 ブレーキ操作力による制動距離比較

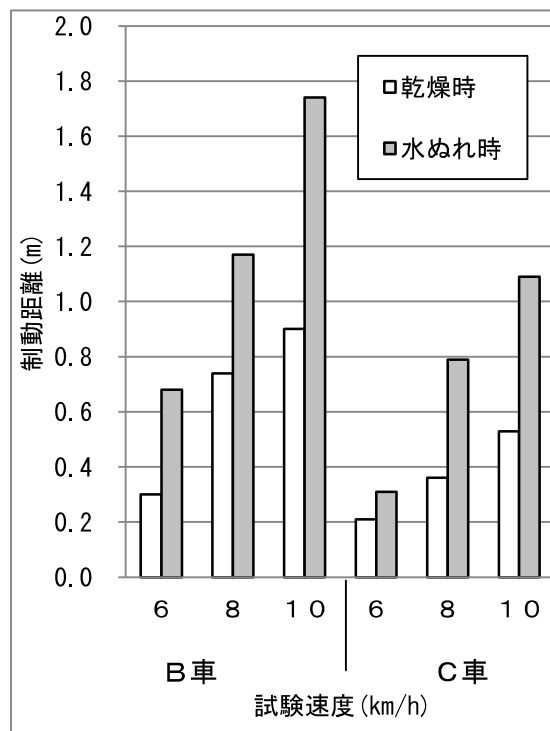


図6 試験速度による制動距離比較

### 3. 2. 4 回転性能試験結果

スイング機構固定時の回転性能試験結果を表7に、スイング機構フリー時の回転性能試験結果を表8に、供試車毎の回転性能比較を図7に示す。

これによると、乗員の乗り方や癖等も有り得るが、全体的に左旋回の方が円を旋回でき

表7 スイング機構固定時の回転性能試験結果

単位:[km/h]

荷重	旋回方向	回転半径	A車	B車	C車	D車	E車	F車※ <sub>1</sub>
積載なし	右旋回	1m	—※ <sub>2</sub>	4.6	4.3	3.8	5.2	—
		2m	5.3◇	5.8	6.0	5.1	7.1☆	—
		3m	6.0◇	7.2	6.9☆	6.1☆	7.9☆	—
	左旋回	1m	—	3.8☆	4.9	3.9	5☆	—
		2m	7.7◇	5.5☆	6.6☆	6.1☆	7.3	—
		3m	8.5◇	8.2☆	7.7☆	7.1☆	9.4	—
荷重積載	右旋回	1m	—	5.5	5.6	4.0☆	6.7	—
		2m	5.8	6.5	6.9	5.3☆	7.6	—
		3m	7.6◇	7.9	7.1	6.4	7.7	—
	左旋回	1m	—	4.8	5.8	4.8	6.7	—
		2m	8.3	7.0	6.9	6.0☆	7.7	—
		3m	9.3	8.5	8.2	7.6	9.3	—

※<sub>1</sub>:スイング機構固定不可

※<sub>2</sub>:回転不能

◇:車輪の浮き

☆:スリップ

マークなし:円からの逸脱

表8 スイング機構フリー時の回転性能試験結果

単位:[km/h]

荷重	旋回方向	回転半径	A車※ <sub>3</sub>	B車	C車	D車	E車	F車
積載なし	右旋回	1m	—	3.2	3.9	3※ <sub>4</sub>	4.9	3.7
		2m	—	7.0	7.8	6.1※ <sub>5</sub>	8.0	8.2
		3m	—	7.9	11.0	8.1	9.5	10.0
	左旋回	1m	—	4.0	3.9	4.1	5.2	4.4
		2m	—	7.8	8.8	8.5	9.1	9.3
		3m	—	9.7	10.4	10.5	11.0	10.9
荷重積載	右旋回	1m	—	4.3	3.5※ <sub>4</sub>	3.2※ <sub>4</sub>	4.4	4.1
		2m	—	6.4	8.0	5.8※ <sub>5</sub>	7.6	7.2
		3m	—	8.1	9.2	7.8	8.9	8.5
	左旋回	1m	—	3.6	4.2	3.7	5.4	4.4
		2m	—	7.7	9.2	8.3	9.3	7.9
		3m	—	9.1	10.0	10.2	10.5	10.0

※<sub>3</sub>:スイング機構なし

※<sub>4</sub>:1m時、スイング機構が逆に作用し、乗員が回転中心から外側に倒れるようになった

※<sub>5</sub>:右旋回は不安定で乗りにくい

マークなし:円からの逸脱



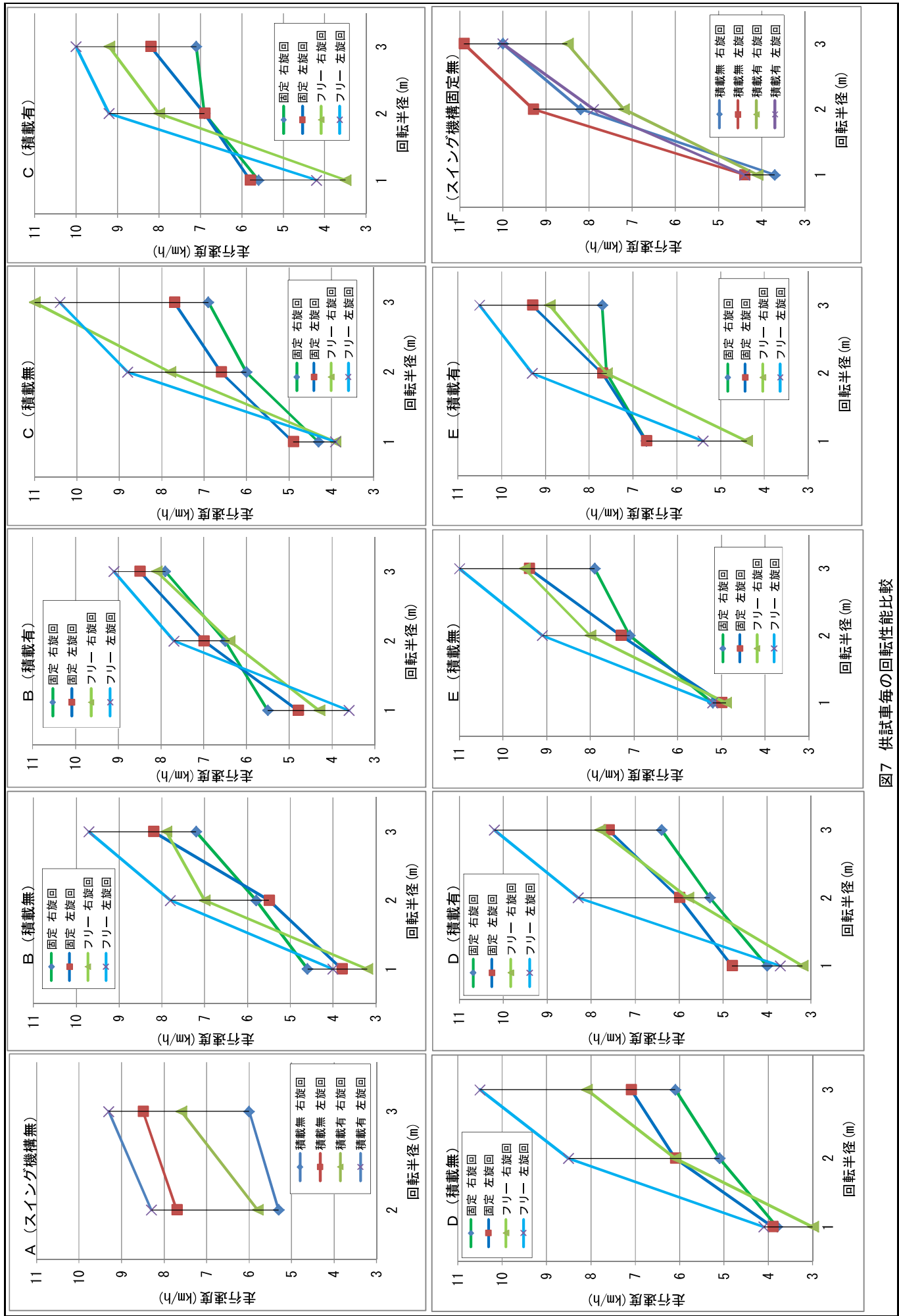


図7 供試車毎の回転性能比較

る走行速度は速い傾向があった。なお、駆動輪は、一輪駆動のA車と両輪駆動のD車を除き、すべて左車輪駆動であった。

スイング機構固定時とフリー時とで比較すると、スイング機構固定時で荷重積載なしの回転半径 2m では、走行速度が 5.1~7.7km/h であったが、同条件でスイング機構の固定を解除し、フリーにすると走行速度が 6.1~9.3km/h と速くなった。また、回転半径 3m で比較すると、荷重積載なしではスイング機構固定時の走行速度が 6.0~9.4km/h であったが、同条件でスイング機構をフリーにすると 7.9~11.0km/h と走行速度が上がり、スイング機構の効果が認められた。また、表 7 および表 8 からわかるように、スイング機構を固定して乗車すると車輪の浮きやスリップが発生したが、スイング機構をフリーにするとその挙動はなくなり、スイング機構の効果が認められた。

荷重積載の試験条件で比較すると、スイング機構固定時で荷重積載なしの回転半径 2m では走行速度が 5.1~7.7km/h であるが、荷重を積載すると走行速度は 5.3~8.3km/h と速くなり、同条件の回転半径 3m でも同様の傾向となった。これは荷重積載により車輪の浮きやスリップが減少したためと推察される。

以上のように、おもりを積載することやスイング機構をフリーにすることにより、車輪の浮きやスリップは減少し、円を旋回できる走行速度が若干速くなる傾向となった。