

# 幼児2人同乗用自転車利用者アンケートとの 比較分析のための試験データ収集

- 平成22年度少子高齢化対策用自転車の推進 -

平成23年3月31日

(財)自転車産業振興協会  
技術研究所

# 幼児2人同乗用自転車利用者アンケートとの比較分析のための試験データ収集

財団法人自転車産業振興協会  
技術研究所

## 1. はじめに

平成21年4月に警察庁から、幼児2人を同乗させるための安全面等の要件を満たした自転車を道路交通法上容認する旨の発表が行われ、その後、各都道府県公安委員会規則の改正を経て、平成21年7月にはすべての都道府県で幼児2人同乗用自転車が解禁された。それ以降、各メーカーから要件を満たした自転車の販売が順次開始されているが、幼児2人同乗用自転車は新しい商品であることから、平成21年度利用者ニーズ新自転車等研究開発事業として、一般用自転車等のレンタルを行っている公園等の施設の協力を得て、利用者に広くその特性等を理解していただくとともに、利用者アンケートを通じて幼児2人同乗用自転車に対する利用者ニーズを把握し、今後の幼児2人同乗用自転車の開発・改良につなげていくことになった。ここでは、当技術研究所において実施したフレームの寸法、重量、トウクリアランスなどの寸法測定結果、前後輪分担荷重、重心高さ、駐輪時の転倒角度、ブレーキ制動性能、フレーム、リヤキャリアの強度試験、ハンドルの剛性試験等の強度試験結果などの測定結果について報告する。

## 2. 試験概要

供試車は平成21年10月の段階で販売されており、国営昭和記念公園など10ヵ所に貸し出した7メーカー、17種類の幼児2人同乗用自転車である。

### 2.1 仕様

17種類の幼児2人同乗用自転車の主な仕様を表1に示す。すべて2輪車であったが、そのうちの18、19の2台は補助輪付きで、また4、7、8、10、11、12、19の7台は電動アシスト補助装置が付いている。

表1 幼児2人同乗用自転車の主な仕様 (注：整理番号2、6は欠番)

整理番号	1	3	4	5	7	8	9	10		
車輪径の呼び	前輪	26	26	26	22	22	22	22	22	
	後輪	26	26	26	26	26	26	22	22	
変速	シングル	内装3段	内装3段	内装3段	内装3段	内装3段	内装3段	内装3段	内装3段	
前照灯	ハブダイナモ	ハブダイナモ	バッテリー	ハブダイナモ	バッテリー	バッテリー	ハブダイナモ	バッテリー		
アシスト	無	無	有	無	有	有	無	有		
ハンドルストップ	有、リモコン	有、リモコン	有、リモコン	有、リモコン	有、リモコン	有、リモコン	有、リモコン	有、リモコン	有、リモコン	
キャリア	専用	専用	専用	専用	専用	専用	専用	専用	専用	
整理番号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
車輪径の呼び	前輪	26	22	20	20	24	24	22	20	20
	後輪	26	26	22	22	20	20	26	20	20
変速	内装3段	内装3段	内装3段	内装3段	内装3段	内装3段	内装3段	内装3段	内装3段	内装3段
前照灯	バッテリー	バッテリー	ハブダイナモ	ハブダイナモ	ハブダイナモ	ハブダイナモ	ハブダイナモ	ハブダイナモ	ハブダイナモ	ハブダイナモ
アシスト	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有
ハンドルストップ	有、リモコン	有、リモコン	有	有、リモコン	有	有	有	有	有	有
キャリア	専用	専用	クラス25	クラス25	一体型	一体型	クラス25	一体型	一体型	一体型

た。なお、4の自転車は1、3の自転車、7、8は5の自転車、10は9の自転車、19は18の自転車を電動アシスト化したものと思われる。

また、1、3、4、11の4台の自転車の幼児座席はハンドルバーの中央に取り付けられる専用座席ではなくハンドルバーに後付けするタイプの幼児座席が取り付けられており、幼児座席を取り外した際の使用も考慮したためか、前後輪とも径の呼びが26インチの車輪を用いていた。また、その他の物は9、18、19の3台の自転車のように前後の車輪径が同じもの、15、16の2台の自転車のように前輪の方が大きなものの他、残りの8台は全て後輪よりも前輪の方が小さな車輪が使用されていた。

変速装置は1のみがシングルギヤであったが、他のものは全て内装3段変速装置が装備されていた。前照灯については、電動アシスト補助装置が付いた7台は、電動アシストのバッテリーを用いたバッテリー式であったが、他のものは全てハブダイナモ式の前照灯が使用されていた。その他、リヤキャリアは、13、14、17の3台はクラス25表示がなされた市販のキャリアが使用していたが、他の14台はフレームと一体となった専用キャリアや、パイプ形状の専用キャリアなど、剛性の高いキャリアを使用していた。

## 2.2 全長、全幅、ホイールベース

幼児2人同乗用自転車の全長、全幅、ホイールベースを表2に、それらの測定状況を写真1に示す。また、それぞれの自転車の全長とホイールベースをグラフ化したものを図1に示す。全長は、13の自転車が1,703mmと最短で、11の自転車が1,892mmと最長であり189mmの幅があったが、いずれの商品もBAAマーク、SGマークの幼児2人同乗用自転車の基準（全長2,300mm以下）を満たしていたほか、道路交通法の普通自転車の全長の規定（全長1,900mm以下）も満たしていた。また、19以外の電動アシスト自転車（4、7、8、10、11、12）はいずれも全長が1,840mm以上あり、立パイプの後部に駆動用バッテリーを積載しているため、ベースとなった自転車よりも全長が26mm～67mm長くなっていた。

ホイールベースは、1、2の自転車が1,103mmと最短で、15の自転車が1,264mmと最長であり161mmの幅があったが、前後輪の車輪径の呼びが小さいもののうち13、14の自転車以外の6台（9、10、15、16、18、19）は、前後輪の車輪径の呼びが26インチの1、2の自転車よりもホイールベースが長くなっ

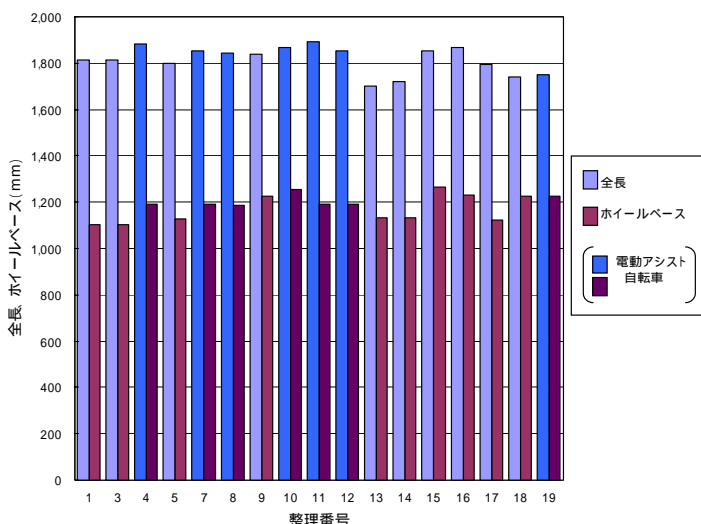


写真1 測定状況

図1 幼児2人同乗用自転車の全長とホイールベース

表2 幼児2人同乗用自転車の車輪径、全長、全幅、ホイールベース

整理番号		1	3	4	5	7	8	9	10	
車輪径	前輪	26	26	26	22	22	22	22	22	
	後輪	26	26	26	26	26	26	22	22	
全長 (mm)		1,815	1,815	1,882	1,800	1,855	1,842	1,840	1,866	
全幅 (mm)		586	586	580	605	591	605	610	617	
ホイールベース (mm)		1,103	1,103	1,189	1,129	1,192	1,188	1,225	1,253	
整理番号		11	12	13	14	15	16	17	18	19
車輪径	前輪	26	22	20	20	24	24	22	20	20
	後輪	26	26	22	22	20	20	26	20	20
全長 (mm)		1,892	1,855	1,703	1,720	1,855	1,867	1,795	1,741	1,748
全幅 (mm)		543	557	586	576	571	577	561	575	589
ホイールベース (mm)		1,192	1,189	1,133	1,134	1,264	1,233	1,122	1,225	1,225

ていた。

### 2.3 サドル高さ、幼児座席の座面高さ、背もたれの前後位置

幼児2人同乗用自転車のサドル高さ、幼児座席の座面高さ、背もたれの前後位置を表3に示す。また、それぞれの自転車のサドル高さをグラフ化したものを図2に、幼児座席の座面高さをグラフ化したものを図3に示す。なお、幼児座席の背もたれの前後位置は、それぞれ前ハブ軸および後ハブ軸から背もたれと座面の延長線の交点までの水平距離を測定した。サドル高さは18、19の自転車が650mmと一番低く下げることができ、7の自転車が755mmと一番高かった。

図2において、後輪の車輪径の呼びが26の自転車と20の自転車の色を他のものと区別して表示したが、車輪径とサドル高さの間に顕著な関係は見出せなかった。

また、図3において、前用の幼児座席においては前輪の車輪径の呼びが26の自転車と20の自転車を、後用の幼児座席においては後輪の車輪径の呼びが26の自転車と20の自転車の色を他のものと区別して表示したが、いずれも車輪径の呼びが大きな26の自転車の方が20の自転車よりも幼児座席の座面高さが高い傾向が見られ、特にハンドルバーに後付けするタイプの前用の幼児座席を取り付けた1、3、4、

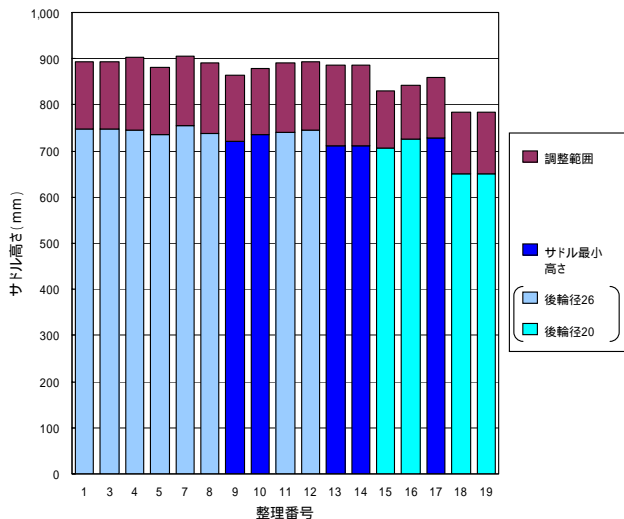


図2 幼児2人同乗用自転車のサドル高さ

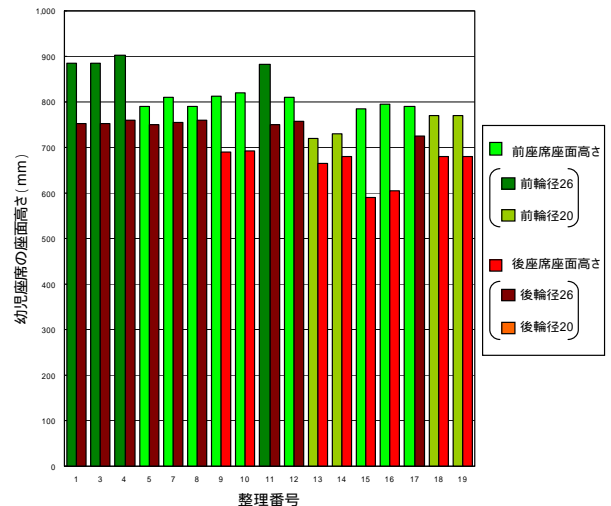


図3 幼児2人同乗用自転車の幼児座席座面高さ

表3 幼児2人同乗用自転車のサドル高さ、幼児座席の座面高さ、背もたれの前後位置

整理番号		1	3	4	5	7	8	9	10	
サドル高さ (mm)	最大	892	892	904	882	905	890	863	879	
	最小	748	748	745	735	755	738	720	735	
幼児座席 座面高さ (mm)	前	885	885	902	790	810	790	812	820	
	後	752	752	760	750	755	760	690	692	
背もたれの 前後位置 (mm)	前	550	550	550	370	350	370	360	350	
	後	290	290	250	300	310	290	120	140	
整理番号		11	12	13	14	15	16	17	18	19
サドル高さ (mm)	最大	890	892	885	885	830	843	860	785	785
	最小	741	745	710	712	707	725	729	650	650
幼児座席 座面高さ (mm)	前	882	810	720	730	785	795	790	770	770
	後	750	758	665	680	589	605	725	680	680
背もたれの 前後位置 (mm)	前	540	340	360	360	420	410	380	350	350
	後	300	250	340	350	200	220	290	210	210

11の4台の自転車は前用幼児座席の座面高さが高い。やはり、幼児の乗せ降ろしを容易にするために幼児座席の座面高さを低くするためには車輪径の呼びが小さい方が有利なことが分かる。

#### 2.4 トウクリアランス、幼児座席とサドルの間隔、スタンド幅、GD、左右操舵角

幼児2人同乗用自転車のトウクリアランス、幼児座席とサドルの間隔、スタンド幅、GD (gear development)、左右操舵角を表4に示す。

始めにそれぞれの自転車のトウクリアランスをグラフ化したものを図4に示す。トウクリアランスは175mmから289mmの間で、いずれもBAA、SGの幼児2人同乗用自転車の基準(150mm以上)を満たしていた。前後の車輪径の呼びが26で、ハンドルバーに後付けするタイプの幼児座席が取り付けられている1、3、11の3台の自転車と、ハンガパイプがメインパイプと立パイプの交点よりも少し前に位置している18、19の2台の自転車はトウクリアランスが175mm前後と短かった。しかし、4の電動アシスト自転車は1、3、11と同様に、前後の車輪径の呼びが26でハンドルバーに後付けするタイプの幼児座席が取り付けられていたが、トウクリアランスは200mmであった。

次に、それぞれの自転車の幼児座席とサドルの間隔をグラフ化したものを図5に示す。幼児座席とサ

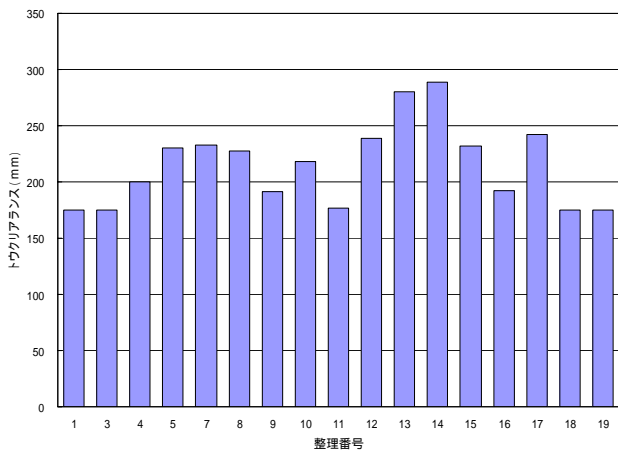


図4 トウクリアランス

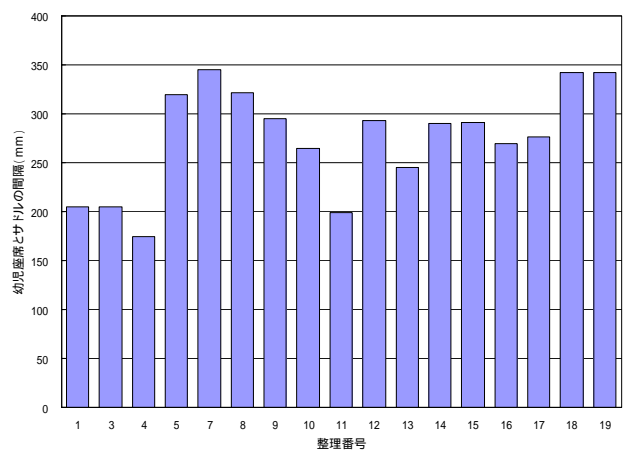


図5 幼児座席とサドルの間隔

表4 幼児2人同乗用自転車のトゥクリアランス、幼児座席とサドルの間隔等

整理番号		1	3	4	5	7	8	9	10	
トゥクリアランス (mm)		175	175	200	230	233	228	191	218	
幼児座席とサドルの間隔 (mm)		205	205	175	320	345	322	295	265	
スタンド幅 (mm)		319	319	319	360	359	319	360	319	
GD (m)		2.90	2.90	2.99	3.01	3.00	2.94	2.93	2.84	
左右操舵角 (度)	右	78	78	72	92	79	74	82	75	
	左	79	79	80	88	82	82	80	83	
整理番号		11	12	13	14	15	16	17	18	19
トゥクリアランス (mm)		177	239	280	289	232	192	242	175	175
幼児座席とサドルの間隔 (mm)		199	293	245	290	291	270	276	342	342
スタンド幅 (mm)		360	359	320	321	371	297	294	なし	なし
GD (m)		2.77	2.86	2.92	3.05	2.92	3.02	3.35	2.29	2.19
左右操舵角 (度)	右	80	68	80	85	75	78	84	75	75
	左	72	70	83	85	80	76	83	75	75

ドルの間隔は 175mm から 345mm の間で、いずれも B A A 等の基準（幼児座席とサドルの間を、ふくらはぎを想定した直径 125mm の円筒が抵抗なく通過すること）を満たしていた。前後の車輪径の呼びが 26 で、ハンドルバーに後付けするタイプの幼児座席が取り付けられている 1、3、4、11 の 4 台の自転車は、他のものより間隔が短かった。その他の、ハンドルバーの中央に取り付けられる専用座席を用いたものは、いずれも 245mm 以上と十分な間隔があった。このタイプの幼児座席は、幼児座席と幼児の重心位置と前輪の操舵軸が接近していることから、操舵軸回りの回転モーメントを小さくすることができ、旋回時の操舵力の低減にも有効であろう。

次に、それぞれの自転車のスタンド幅をグラフ化したものを図 6 に示す。スタンド幅は 294mm から 371mm の間で、いずれも通常の自転車のスタンド幅（280mm 前後）より広く設定されていた。特に 15 の自転車は 371mm と最も幅広のスタンドが用いられていた。なお、18、19 の自転車は補助輪付きであり、駐輪時に車輪の回転を止めるパーキングブレーキが装備されているもののスタンドは装着されていない。

それぞれの自転車の GD（gear development、歯数比距離）をグラフ化したものを図 7 に示す。GD はペダルをクランク軸周りに 1 回転させることにより自転車が進む距離であるが、値が小さいほど走行

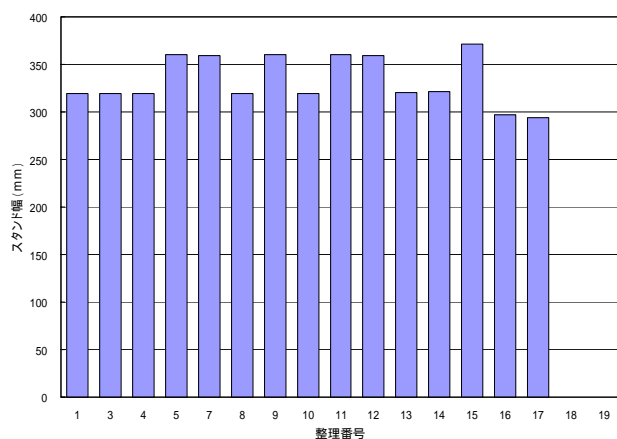


図6 スタンド幅

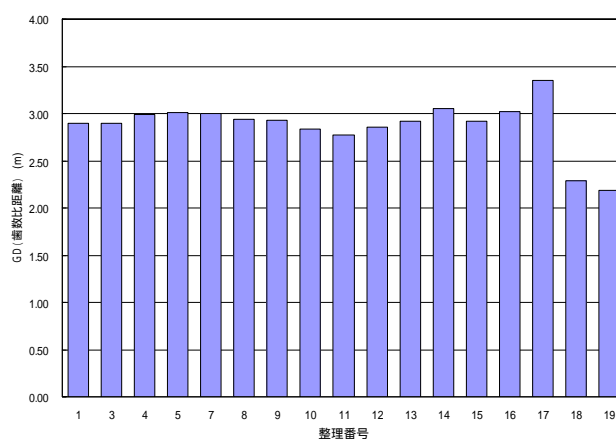


図7 GD (歯数比距離)

時のペダル踏力が小さくなる。(しかし、同じ距離を進むためには、たくさんペダルを回さなくてはならない。) 幼児2人同乗用自転車は、幼児を2人乗せて走行したときのペダル踏力を小さくすることやスタート直後に安定速度まで早く上昇させ、低速時のふらつきを防ぐためにもGDを小さく設定する必要があるが、全てBAA等の基準で定められた4.3mを大きく下回っていた。特に、18、19の自転車は他のものに比べGDがさらに小さく設定されていた。なお、1以外の自転車は内装3段変速器が装備されていたが、ギヤ比を一番小さく調整して測定した。

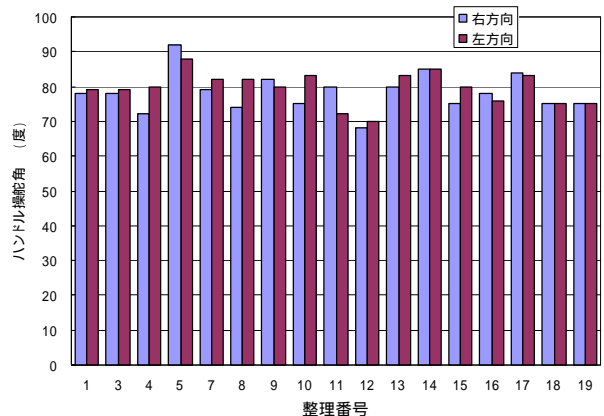


図8 左右操舵角

次に、それぞれの自転車の左右操舵角をグラフ化したものを図8に示す。BAAマーク、SGマークでは左右それぞれ60度以上あることと定められているが、一番小さなものでも68度であり、全て適合した。なお、左右の操舵角は身長170cmの男性がサドルに座した状態で測定した。

## 2.5 重量、前後輪分担荷重

幼児2人同乗用自転車の重量、前後輪分担荷重を表5に、それらの測定状況を写真2に示す。それぞれの自転車の自転車重量をグラフ化したものを図9に示したが、幼児2人同乗用自転車の重量(幼児座席がオプションの場合でも、幼児座席を取り付けて測定)は一番軽い17の自転車でも27.7kgあり、一番重い19の自転車では39.05kgであった。特に、駆動モーター、バッテリーが装着された電動アシスト自転車は、いずれも36kg以上の重量があり、ベースとなった自転車よりも5kg以上の重量増となっていた。また、2輪車に補助車輪を取り付けた18、19の自転車は他の自転車よりも少し重量が重くなっていた。

次に、それぞれの自転車の前後輪分担荷重をグラフ化したものを図10に示す。自転車の場合には34.3%から40.0%の荷重が、前用幼児座席に18kgの質量のダミー(砂袋)を載せた場合には44.0%



写真2 測定状況

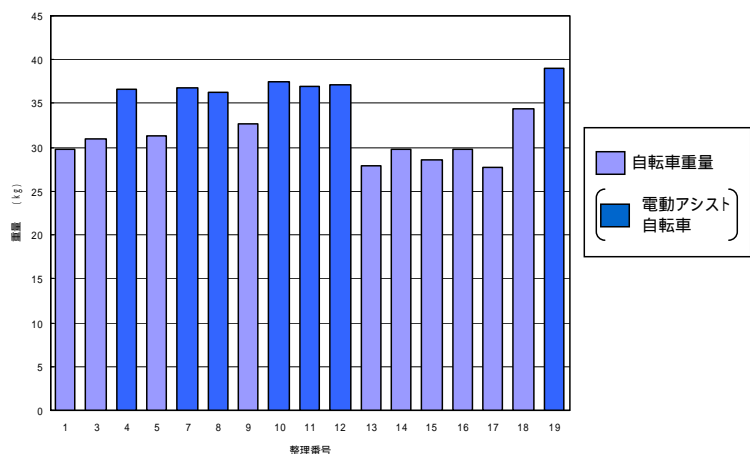


図9 自転車重量

表5 幼児2人同乗用自転車の重量、前後輪分担荷重

整理番号		1		3		4		5		7		8		9		10		
自転車重量 (kg)		29.85		30.95		36.60		31.30		36.80		36.20		32.75		37.40		
前後輪 分担荷 重 (kg)	自転車 のみ	前	10.25	34.3%	11.10	35.9%	13.15	35.9%	11.60	37.1%	13.75	37.4%	13.70	37.8%	12.90	39.4%	14.95	40.0%
		後	19.60	65.7%	19.85	64.1%	23.45	64.1%	19.70	62.9%	23.05	62.6%	22.50	62.2%	19.85	60.6%	22.45	60.0%
	前にダ ミー	前	21.05	44.0%	22.25	45.5%	24.35	44.6%	25.90	52.5%	28.60	52.2%	28.30	52.2%	27.55	54.3%	29.90	54.0%
		後	26.80	56.0%	26.70	54.5%	30.25	55.4%	23.40	47.5%	26.20	47.8%	25.90	47.8%	23.20	45.7%	25.50	46.0%
	後にダ ミー	前	6.95	12.7%	7.25	13.0%	11.15	18.1%	8.95	15.9%	11.00	17.8%	11.25	18.4%	13.30	23.0%	15.45	24.8%
		後	47.90	87.3%	48.70	87.0%	50.45	81.9%	47.35	84.1%	50.80	82.2%	49.95	81.6%	44.45	77.0%	46.95	75.2%
前後に ダミー	前	17.85	24.5%	19.45	26.3%	22.35	28.1%	23.40	31.5%	25.90	32.5%	25.70	32.4%	28.10	37.1%	30.40	37.8%	
	後	55.00	75.5%	54.50	73.7%	57.25	71.9%	50.90	68.5%	53.90	67.5%	53.50	67.6%	47.65	62.9%	50.00	62.2%	

整理番号		11		12		13		14		15		16		17		18		19		
自転車重量 (kg)		36.90		37.05		27.95		29.70		28.55		29.70		27.70		34.35		39.05		
前後輪 分担荷 重 (kg)	自転車 のみ	前	13.40	36.3%	14.10	38.1%	9.75	34.9%	11.20	37.7%	11.00	38.5%	12.50	42.1%	10.20	36.8%	12.90	37.6%	15.20	38.9%
		後	23.50	63.7%	22.95	61.9%	18.20	65.1%	18.50	62.3%	17.55	61.5%	17.20	57.9%	17.50	63.2%	21.45	62.4%	23.85	61.1%
	前にダ ミー	前	24.75	45.1%	28.55	51.9%	23.95	52.1%	25.45	53.4%	24.65	53.0%	25.70	53.9%	24.15	52.8%	27.35	52.2%	29.80	52.2%
		後	30.15	54.9%	26.50	48.1%	22.00	47.9%	22.25	46.6%	21.90	47.0%	22.00	46.1%	21.55	47.2%	25.00	47.8%	27.25	47.8%
	後にダ ミー	前	11.35	18.3%	12.15	19.6%	4.95	9.3%	6.50	11.9%	9.50	17.7%	10.95	20.0%	7.15	13.6%	11.50	19.4%	12.75	19.9%
		後	50.55	81.7%	49.90	80.4%	48.00	90.7%	48.20	88.1%	44.05	82.3%	43.75	80.0%	45.55	86.4%	47.85	80.6%	51.30	80.1%
前後に ダミー	前	22.65	28.3%	26.60	33.2%	19.25	27.1%	20.65	28.4%	23.60	33.0%	24.00	33.0%	21.00	29.7%	26.05	33.7%	27.45	33.5%	
	後	57.25	71.7%	53.45	66.8%	51.70	72.9%	52.05	71.6%	47.95	67.0%	48.70	67.0%	49.70	70.3%	51.30	66.3%	54.60	66.5%	

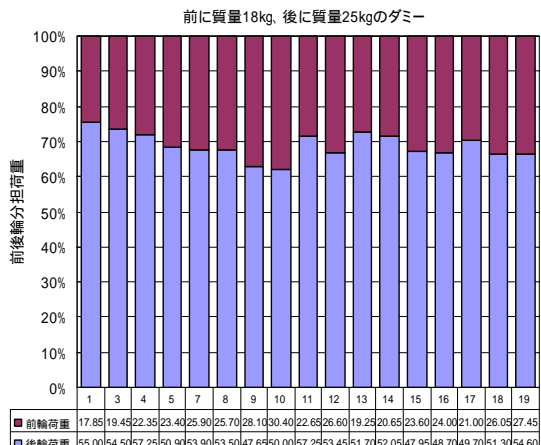
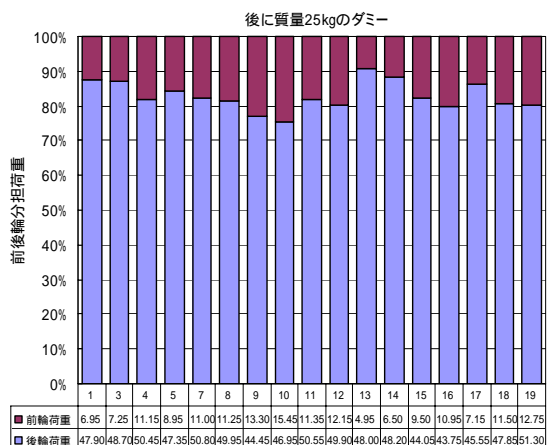
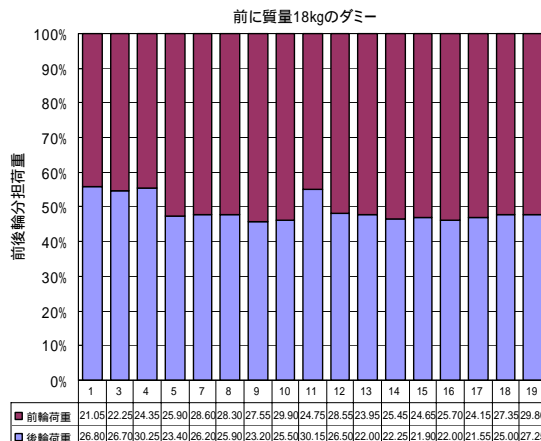
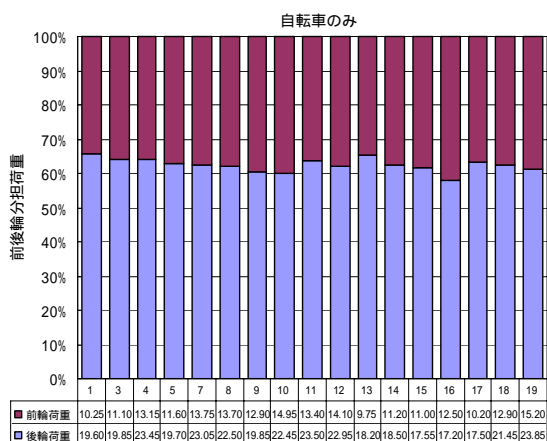


図10 前後輪分担荷重

から 54.3%の荷重が、後用幼児座席に 25kg のダミーを載せた場合には 9.3%から 24.8%の荷重が、前後の幼児座席にダミーを載せた場合には 24.5%から 37.8%の荷重が前輪に加わっていることが分かった。自転車のみの場合には前後輪の分担割合は自転車ごとのばらつきは少ないが、幼児座席の取り付け位置に差があるためか、ダミーを乗せることによりばらつきが大きくなること、また、後用幼児座席のみに



ダミーを載せた場合に、前輪の分担割合が 10%を切るものがあった。前輪の荷重分担割合が 0%を下回った場合には前輪が浮き上がることを意味するが、平地で測定した前輪の分担割合が小さすぎる場合には、上り坂での押し歩き時に前輪が浮き上がってしまう可能性がある。B A A等の基準にあるように、後用幼児座席の座面中心が後車輪ハブ軸中心よりも前方に位置しているか、上り勾配 10% (5.7 度) の路面に前輪を前方にして垂直に設置したとき前輪の浮き上がりがないことを確認することが必要であろう。[注：道路構造令に規定する道路最大勾配は普通道路にあっては 9% (5.1 度) とされている。]

## 2.6 前ハブ軸からの重心位置

自転車全体の重心位置が前ハブ軸から後方にどれだけの距離にあるのか測定した結果を表 6 に示す。

それぞれの自転車の前後方向重心位置をグラフ化したものを図 1 1 に示す。測定は、自転車のみの場合、前用幼児座席に 18kg の質量のダミー (砂袋) 後用幼児座席に 25kg のダミー、および前後の幼児座席にダミーを載せた場合の 4 条件で測定した。いずれの自転車の前用幼児座席にダミーを積載した場合が最も重心が前方に位置し、自転車のみ、前後幼児座席にダミー、後幼児席にダミーの順に重心が後方へ移動する。4、11、15 の自転車は重心位置が他の自転車よりも後方に位置していたが、それらの自転車にはハンドルバーに後付けするタイプの幼児座席がついている、電動アシスト自転車であるなどの共通事項は見出せなかった。

表 6 幼児 2 人同乗用自転車の重心位置 (前後方向)

整理番号		1	3	4	5	7	8	9	10	
重心位置 [基準点: 前ハブ軸] (mm)	自転車のみ	724	707	762	711	747	738	742	752	
	前にダミー	618	602	659	536	570	567	560	577	
	後にダミー	963	960	974	950	980	969	943	943	
	前後にダミー	833	813	855	773	805	802	771	779	
整理番号		11	12	13	14	15	16	17	18	19
重心位置 [基準点: 前ハブ軸] (mm)	自転車のみ	759	737	737	706	777	714	709	765	748
	前にダミー	655	572	542	529	594	568	529	585	585
	後にダミー	973	956	1027	999	1039	986	970	988	981
	前後にダミー	854	794	825	812	847	826	789	812	815

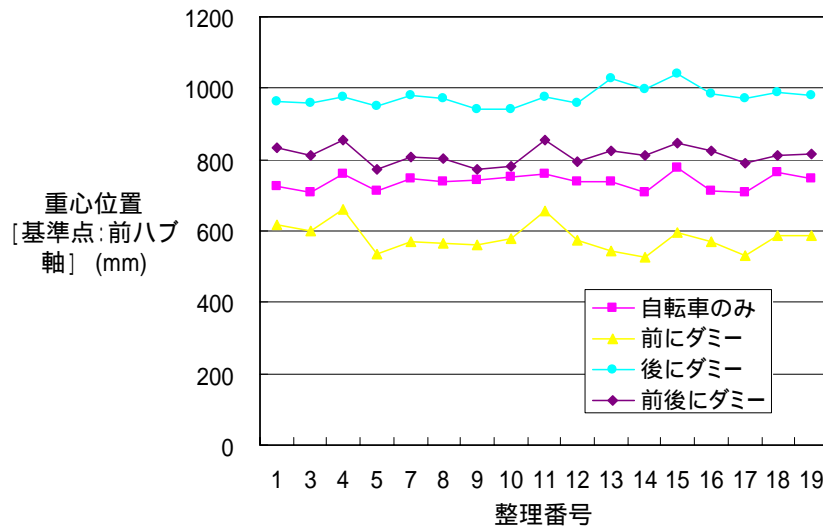


図 1 1 重心位置 (前後方向)

## 2.7 重心高さ

それぞれの自転車の重心高さを測定した結果を表7に、それらをグラフ化したものを図12に示す。自転車のみの場合には18の自転車が368mmと最も低く、次いで12の458mm、8の475mmの順であり、他の物は全て500mmを越えていた。前後にダミーを載せた場合には、重心高さが上昇し、7の自転車が618mmと最も低く、次いで12の718mm、10の730mmの順であった。

重心高さは押し歩きの容易さや交差点などでの停止時の倒れにくさに影響を与えると思われるが、自転車によって大きな差異があることが判った。

表7 幼児2人同乗用自転車の重心高さ

整理番号		1	3	4	5	7	8	9	10	
重心高さ (mm)	自転車のみ	570	535	518	539	526	475	555	547	
	前にダミー	715	673	608	686	617	662	724	657	
	後にダミー	742	838	781	792	650	651	733	711	
	前後にダミー	778	744	850	787	618	800	797	730	
整理番号		11	12	13	14	15	16	17	18	19
重心高さ (mm)	自転車のみ	557	458	515	515	519	606	584	368	540
	前にダミー	696	666	712	733	778	821	750	735	786
	後にダミー	797	655	827	826	635	679	803	688	945
	前後にダミー	808	718	832	765	751	837	885	775	946

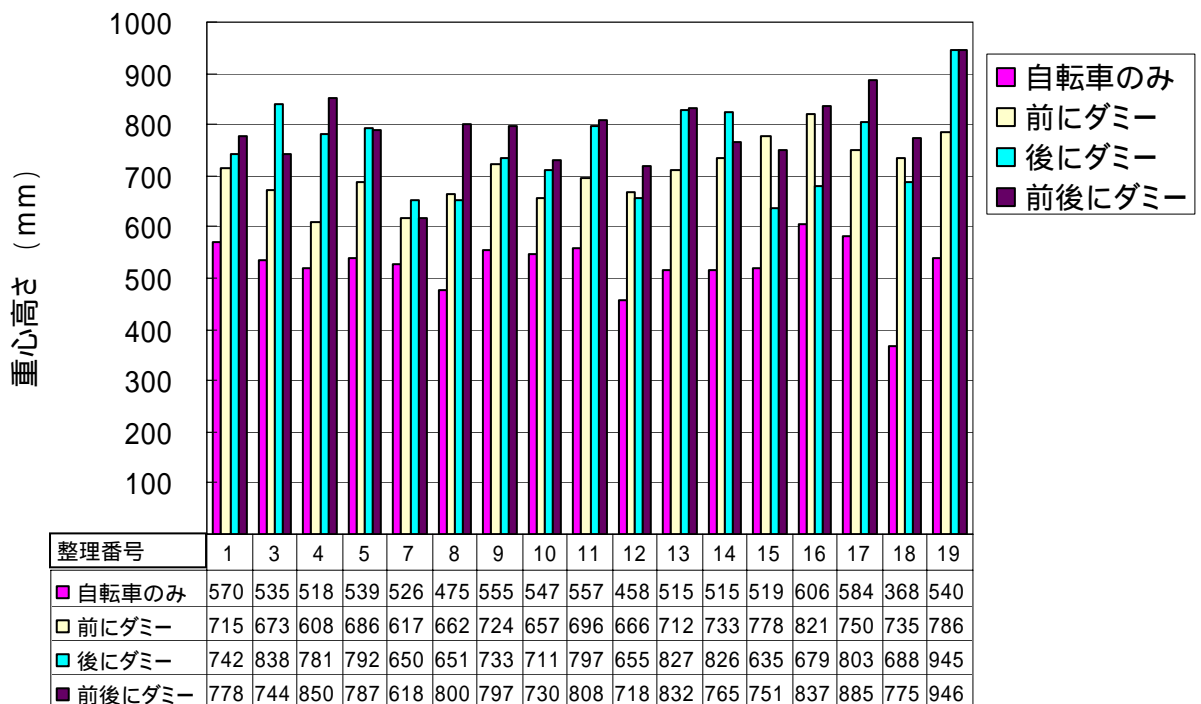


図12 重心高さ

## 2.8 駐輪時の転倒角度

それぞれの自転車の駐輪時の転倒角度を測定した結果とスタンド幅、車輪径の呼びを表8に、それらをグラフ化したものを図13に、また転倒角度の測定状況を写真3に示す。駐輪時の転倒角度は、幼児2人同乗用自転車のスタンドを立て（17、18の2台は補助輪を固定しパーキングブレーキをかけた）、ハンドルストッパ（前車輪旋回抑制機構）を動作させた状態で、スタンドの端部と前車輪を結ぶ直線が斜面の最大傾斜線に垂直な方向になるように、斜面の傾斜角度を増減できる傾斜走行試験装置上に設置して測定した。なお、当所所有の装置は、最大傾斜角が12度であるため、傾斜角度を徐々に上昇させていき、12度で転倒しなかった場合には測定を中止した。



写真3 測定状況

全ての自転車がBAA等の駐輪時の転倒角度は5度以上という基準に適合し、自転車のみの場合には12度まで傾斜させても転倒しないものもあった。また、後用幼児座席にダミー積載、自転車のみ、前後幼児座席にダミー積載の順に転倒角度が小さくなっていき、前用幼児座席にダミーを積載した場合が最も転倒しやすいという結果になった。後部幼児座席にダミーを載せた場合、自転車の転倒を防止するスタンド（もしくは補助輪）上に荷重が追加されることとなるため倒れにくくなり、スタンドから遠い前部幼児座席にダミーを載せた場合にはスタンドによる転倒防止の効果が及びにくくなるためと思われる。幼児2人同乗用自転車の利用者に対しては、幼児を乗せる場合には後部座席の幼児を先に乗せ、幼児を降ろす場合には前部座席の幼児を先に降ろすという指導が必要であろう。

表8 幼児2人同乗用自転車の駐輪時の転倒角度

整理番号		1	3	4	5	7	8	9	10	
転倒角度 (度)	前にダミー	6.5	6.2	6.3	6.1	6.9	5.8	6.3	5.8	
	前後にダミー	8.5	8.0	7.8	8.5	8.8	7.7	7.7	7.1	
	自転車のみ	9.7	8.8	9.2	9.6	10.5	9.0	9.6	9.2	
	後にダミー	11.1	10.2	9.9	11.2	11.6	10.3	10.4	10.0	
スタンド幅 (mm)		319	319	319	360	359	319	360	319	
車輪径 の呼び	前輪	26	26	26	22	22	22	22	22	
	後輪	26	26	26	26	26	26	22	22	
整理番号		11	12	13	14	15	16	17	18	19
転倒角度 (度)	前にダミー	6.8	6.2	6.2	5.9	6.5	5.1	5.0	7.2	7.5
	前後にダミー	8.5	8.0	9.2	8.7	9.4	7.3	6.6	8.8	9.2
	自転車のみ	10.3	9.9	10.2	9.4	11.1	8.4	7.3	12以上	12以上
	後にダミー	11.1	10.9	12以上	11.5	12以上	10.0	8.7	12以上	12以上
スタンド幅 (mm)		360	359	320	321	371	297	294	なし	なし
車輪径 の呼び	前輪	26	22	20	20	24	24	22	20	20
	後輪	26	26	22	22	20	20	26	20	20

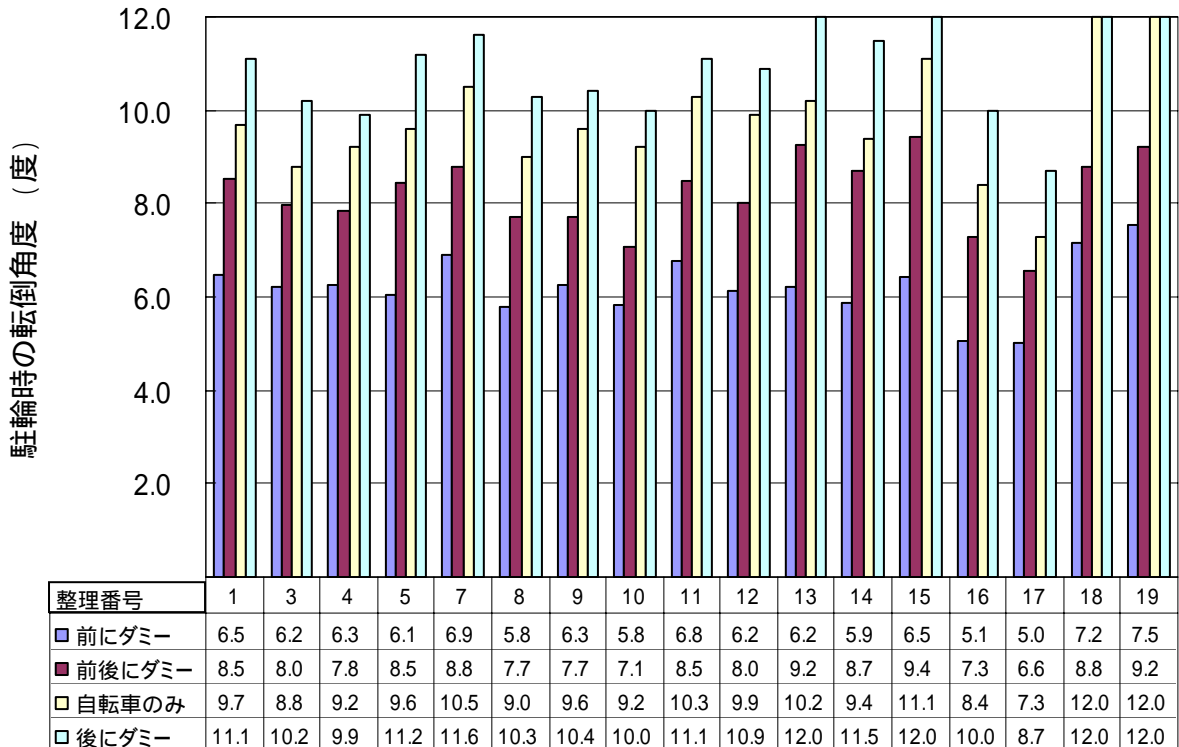


図 1 3 駐輪時の転倒角度

## 2.9 ブレーキ制動性能

幼児 2 人同乗用自転車は、自転車の前後に幼児を 2 人乗車させることから、自転車の総質量（自転車 + 操縦者 + 幼児 2 人 + 幼児座席 + 荷物）が 100kg を超える場合もあり、通常の自転車よりも高いブレーキ制動性能が必要となる。また、母親が幼児を乗せて運転する機会が多いと考えられ、女性の力でも安全・円滑に停止できることが求められる。そこで、幼児 2 人同乗用自転車のブレーキ制動力を測定した。

ブレーキ制動力は（社）自転車協会の自転車安全基準や E U 域内の共通規格である E N14764（シティ車及びトレッキング車 - 安全要件と試験方法）で規定された制動性能試験機（図 1 4）を使用して測定した。自転車の前輪又は後輪を周速 12.5 km/h で回転するドラムの上に設置し、ブレーキレバーの先端から 25mm の位置に規定の操作力を加えたとき、自転車が後方へ引っ張られる力をロードセルにより計測し、制動力とした。自転車安全基準や E N14764 では 180N までのレバー操作力を加えたときの最大制動力で判定することになっているが、今回は日常使用時のレバー操作力を考慮し、100N と 120N 時の制動力を測定し、比較した。なお、雨天時に幼児 2 人同乗用自転車を使用することは少ないと考え、水ぬれ時のデータは測定しなかった。

幼児 2 人同乗用自転車のブレーキ制動力の測定結果を表 9 に示す。また、それをグラフ化したものを

表 9 幼児 2 人同乗用自転車のブレーキ制動力（乾燥時）

供 試 車			1	5	11	12	13	15	16	17	18
レバー 操作力	前輪	100(N)	182	154	230	170	220	233	203	277	319
		120(N)	228	168	247	193	238	278	242	351	329
	後輪	100(N)	218	167	368	213	243	280	332	321	279
		120(N)	272	230	395	287	307	317	379	348	287

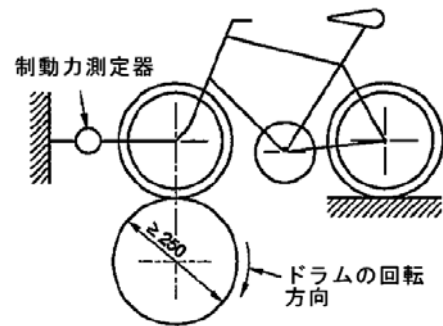
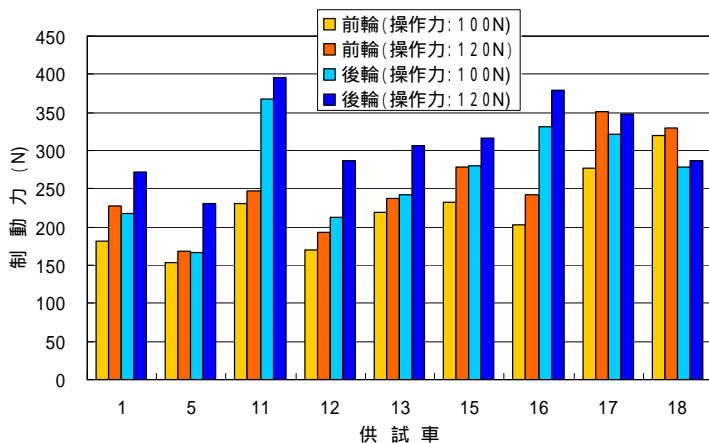


図 1 4 制動性能試験機

図 1 5 幼児 2 人同乗用自転車のブレーキ制動力 (乾燥時)

図 1 5 に示す。

使用していたブレーキの種類は、18 だけが前後輪ともローラーブレーキであったが、他の自転車は全て前輪がキャリパブレーキ、後輪がローラーブレーキであった。表 9、図 1 5 から分かるように、17、18 は前後輪とも制動力が大きく、11 は後輪の制動力が大きかった。キャリパブレーキを使用した前輪よりもローラーブレーキを使用した後輪の方が大きな制動力が得られた。最も制動力の小さい 5 の前輪でも 154 N の制動力 (自転車と乗員の総質量が 100kg とした場合、16km/h で走行時に前ブレーキのみを 100N の力で操作したとき 6.4m で停止) があり、JIS 規格では前後のブレーキを同時に制動させたとき 5.5m 未満で停止することと規定されていることから考えて、いずれも十分な制動力があった。

## 2.10 フレームの強度

幼児 2 人同乗用自転車は自転車を操縦する大人に加え、小学校入学前の幼児 2 人、それに 2 つの幼児座席、バスケット等の積載装置の荷物の重量が加わることから、通常の自転車よりも大きなフレーム強度・剛性が求められる。今回、フレームの強度を確認するために、耐振性試験、エネルギー吸収試験、前倒し衝撃試験を実施した。なお、ここからは同一のフレームを使用した供試車については試験を省略した。

### 2.10.1 フレームの耐振性試験

BAA、SG においては、フレームの振動試験として以下に示す耐振性試験が規定されている。

#### 2.3.1(1) フレームの耐振性試験

以下に示す試験条件で試験を実施したとき、フレームの各部に破損、著しい変形及びゆがみが生じてはならない。

フレームにハンドル、幼児座席を取り付けて、下表に示す質量をフレーム、幼児座席及び積載装置に付加した状態で、JIS D9301(一般用自転車)フレームの耐久性 a)耐振性試験に定められた方法で 70,000 回の耐振性試験を実施する。なお、加振部の加速度は、 $17.6\text{m/s}^2$ とする。

付加部位	付加質量
ハンドル部	にぎり部中心に各 2.5kg
シート部	45kg
ハンガ部	15kg
幼児座席部	座面に「容量に相当する質量 + 3kg」(容量が 15kg 以下の場合には各足乗せに 2kg、容量が 22kg 以下の場合には各足乗せに 3kg とし、その他は座面に付加する。)
積載装置 (バスケット等)	各積載装置の容量に相当する質量

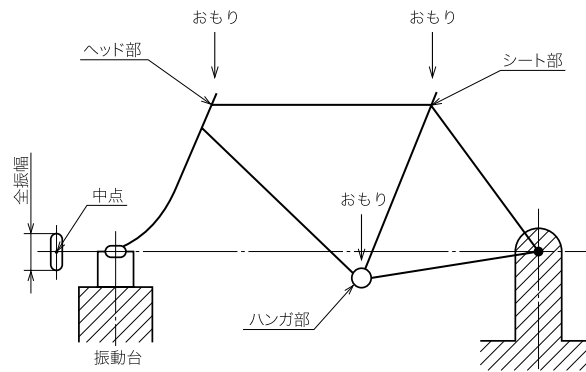


図 耐振性試験

耐振性試験の結果を表 10 に示したが、いずれの自転車も B A A、S G マークの規定回数の 70,000 回では破損、著しい変形及びゆがみなどは生じなかった。また、70,000 回で異常がないことを確認した後、規定回数の 3 倍となる 210,000 回まで試験を継続したが、7 台の自転車には 210,000 回終了後も破損、著しい変形及びゆがみなどは生じなかった。残る 2 台のうち 15 は 158,491 回にて前ホークが湾曲、12 は 182,502 回にて立パイプに亀裂が生じたが、いずれも規定回数の 2 倍以上の回数に耐えており、十分な強度があることが分かった。

表 10 耐振性試験の結果

供 試 車	1	5	11	12	13
試験結果	B A A , S G の規定回数 ( 7 万回 ) 終了時に異常無し				
	2 1 万回 終了時に異常 無し	2 1 万回 終了時に異常 無し	2 1 万回 終了時に異常 無し	182,502回 にて立パイプ に亀裂	2 1 万回 終了時に異常 無し
供 試 車	15	16	17	18	
試験結果	B A A , S G の規定回数 ( 7 万回 ) 終了時に異常無し				
	158,491回 にて前ホーク 湾曲	2 1 万回 終了時に異常 無し	2 1 万回 終了時に異常 無し	2 1 万回 終了時に異常 無し	

## 2.10.2 エネルギー吸収試験

BAA、SG においては、自転車歩道の縁石などに激しく衝突する際の、フレームのエネルギー吸収性を確認する試験方法として以下に示す質量落下衝撃試験とエネルギー吸収試験が規定されているが、今回は以下に示すエネルギー吸収試験を選択し、実施した。

### 2.3.3 耐衝撃性又はエネルギー吸収性

JIS D9301(一般用自転車)質量落下衝撃試験又はエネルギー吸収試験を行ったとき、車軸間距離の永久変形量が 40mm 以下で、かつ、その他フレーム各部に著しい破損を生じてはならない。

エネルギー吸収試験は、右図のようにフレームを鉛直に保ち前車軸部の軽量ローラに後車軸方向に力を加えて 40 J のエネルギーを吸収させたときの試験前後の車軸間距離を測定し永久変形量を求める。また、この間に加えた力の最大値(最大荷重)及びフレーム各部の著しい破損の有無を調べる。なお、エネルギー吸収試験でエネルギーを吸収させるときの力の最大値は 880N 未満であってはならない。

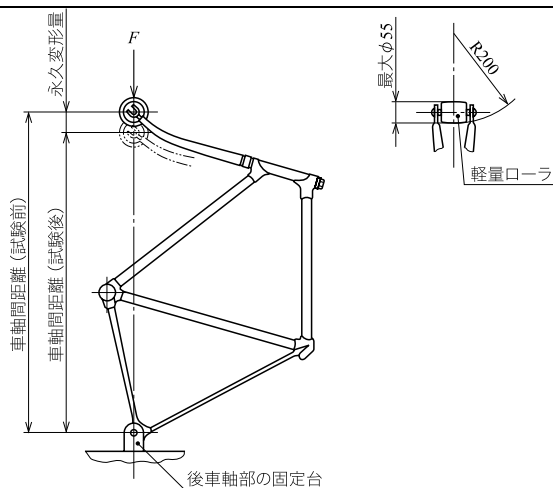


図 フレームのエネルギー吸収試験

エネルギー吸収試験の結果を表 1 1 及び図 1 6 に示したが、いずれの自転車もエネルギーを吸収させたときの最大荷重が 880N を超え、また車軸間距離の永久変形量が 40mm 以下であり、十分な強度があることが分かった。特に 1、12、18 の自転車は永久変形量が小さく、フレームの剛性が大きかった。

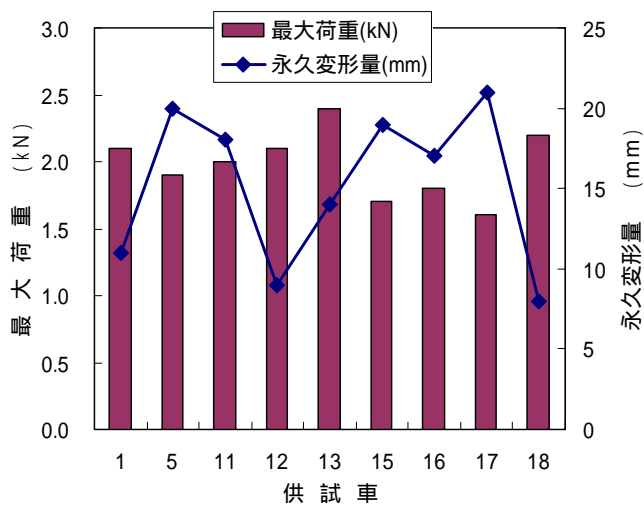


図 1 6 エネルギー吸収試験結果

表 1 1 エネルギー吸収試験結果

供試車	1	5	11	12	13
最大荷重(kN)	2.1	1.9	2.0	2.1	2.4
永久変形量(mm)	11	20	18	9	14
破損の有無	無し	無し	無し	無し	無し
供試車	15	16	17	18	
最大荷重(kN)	1.7	1.8	1.6	2.2	
永久変形量(mm)	19	17	21	8	
破損の有無	無し	無し	無し	無し	

### 2.10.3 前倒し衝撃試験

BAA、SG においては、歩道の縁石など、段差降り時の強度を確認する試験方法として以下に示す前倒し衝撃試験が規定されている。

#### 2.3.4 耐前倒し衝撃性

JIS D9301(一般用自転車)前倒し衝撃試験を行ったとき、フレーム各部に著しい破損が生じてはならない。

フレームに軽量ローラを組み付けて、右図のようにフレームが後車軸部を中心にして鉛直面上で回転できるように取付台に装着する。

次に、前ホークを前後車軸が水平になるように平らな金床で支え、質量 70 kg のおもりを、おもりの重心が立パイプ上端から立パイプ中心線の延長上 75 mm の位置となるようにおもり受台に固定する。

前ホークの先端を落下高さ 250 mm まで引き起こし、金床上に 2 回繰り返し落下させ、各部の著しい破損の有無を調べる。

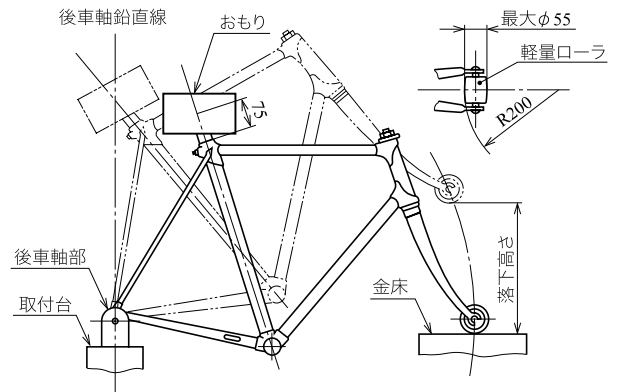


図 前倒し衝撃試験

今回は規定回数の 3 倍の回数である 6 回まで繰り返し落下させ、破損の有無を調べた。

前倒し衝撃試験の結果を表 1 2 に示したが、いずれのフレームも規定回数の 3 倍の 6 回終了時にも破損等の異常は発見されず、十分な強度があることが分かった。

表 1 2 前倒し衝撃試験結果

供 試 車	1	5	11	12	13
試験結果	B A A , S G の規定回数 ( 2 回 ) 終了時に異常無し				
	B A A , S G の規定回数の 3 倍 ( 6 回 ) 終了時に異常無し				
供 試 車	15	16	17	18	
試験結果	B A A , S G の規定回数 ( 2 回 ) 終了時に異常無し				
	B A A , S G の規定回数の 3 倍 ( 6 回 ) 終了時に異常無し				



## 2.11 リヤキャリアの強度

リヤキャリアは幼児座席を取り付け、幼児が座乗する部品であり、十分な強度があることが求められる。特に 2 輪の自転車は旋回時に遠心力とのバランスを取るため、車体を内側に傾けたり、ペダリングにより車体が左右に揺れたりすることもある。

そこで、BAA、SG においては、リヤキャリアに幼児座席を取り付ける構造の自転車については、リヤキャリアは JIS D9453 (自転車 - リヤキャリア及びスタンド) に規定するクラス 25、クラス 27 に適合するものでなければならないと規定されている。

今回、キャリアの強度を確認するために、リヤキャリアの側方静的強度試験、側方動的強度試験を実施した。

### 2.11.1 リヤキャリアの側方静的強度試験 (側方剛性試験)

JIS D9453 (自転車 - リヤキャリア及びスタンド) においては、リヤキャリアの横方向の強度、剛性を確認するための試験方法として以下に示す側方剛性試験が規定されている。

## 6 強度

### 6.1 キャリアの強度

#### 6.1.2 静的強度

静的強度は、次による。

- b) 側方 側方の静的強度は、12.1.2 b) の試験を行ったとき、キャリアのたわみは 15 mm 以下でなければならない。また、力を取り除いた後の永久変形量は、5 mm 以下でなければならない。

#### 12.1.2 静的強度

静的強度は、次による。

- b) 側方 キャリアを試験用取付具に、右図のように水平に組み付ける。キャリアの後部から 50 mm の位置に、キャリアの質量別クラスの 10 倍 (例えば、クラス 25 のものは  $25 \times 10 = 250$  N、キャリアの最大積載質量と同等) の力を、キャリアプラットフォームの側部に 1 分間加えたときの、力点のたわみ量をミリメートル単位で測定する。また、力を取り除いた後の永久変形量についても測定する。

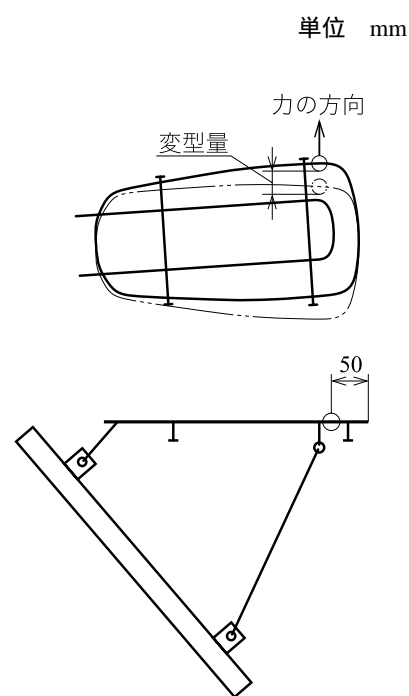


図 側方静的強度試験

キャリアの側方静的強度試験の結果を表13、図17に示す。なお、試験力は供試車のキャリアの質量別クラスが25であったことから、その10倍の250Nを加えた。

キャリアに250Nの側方力を加えたときのたわみ量は、17の自転車に装備されていたキャリアは18.8mmとなり、JISの規定値を超えた。また、13の自転車に装備されたキャリアも10.7mmであり、他の自転車よりも大きかった。力を取り除いた後の永久変形量はいずれも5mm以下であり、JISに適合した。たわみ量が15mmを超えた17のキャリアも、永久変形量は1.8mmと小さかった。

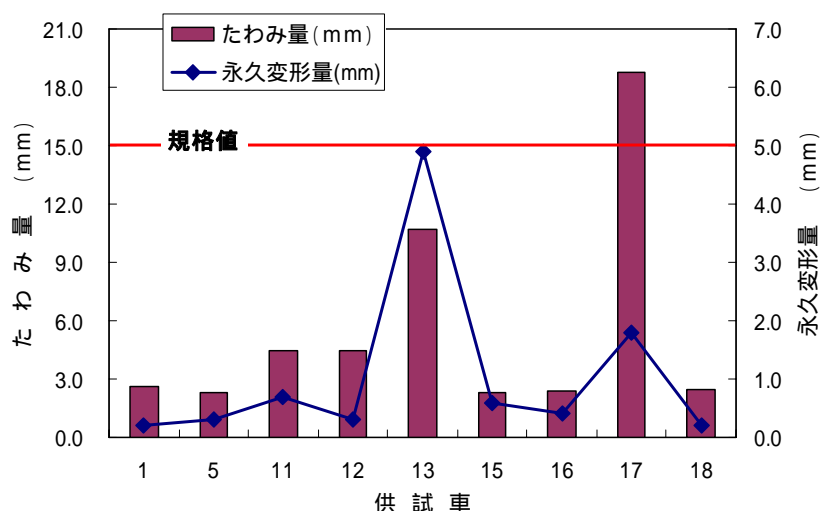


図17 リヤキャリアの側方静的強度試験結果

表13 キャリアの側方静的強度試験結果

供試車	1	5	11	12	13
たわみ量(mm)	2.6	2.3	4.5	4.5	10.7
永久変形量(mm)	0.2	0.3	0.7	0.3	4.9
破損の有無	無し	無し	無し	無し	無し
供試車	15	16	17	18	
たわみ量(mm)	2.3	2.4	18.8	2.5	
永久変形量(mm)	0.6	0.4	1.8	0.2	
破損の有無	無し	無し	無し	無し	

## 2.11.2 リヤキャリアの側方動的強度試験（左右揺動試験）

JIS D9453（自転車 - リヤキャリア及びスタンド）においては、リヤキャリアの横方向の動的強度を確認するための試験方法として以下に示す側方動的強度試験が規定されている。

### 6.1.3 動的強度

動的強度は、次による。

- b) 側方 側方の動的強度は、12.1.3 b) の試験を行ったとき、キャリアの各部に著しい破損、き裂などの異常を生じてはならない。

### 12.1.3 動的強度

動的強度は、次による。

- b) 側方 キャリアを試験用取付具に、下図のように組み付ける。キャリアプラットホームに、質量別クラスに等しい1セットのおもり（例えば、クラス25のものは25kgの質量）をD = 100 mmの位置でプラットホーム幅に荷重が均等にかかるように取り付け、キャリアプラットホームの下方750 mmの水平における前後方向軸に対して全角10°で左右に下表の条件で振動を加えた後、外観を調べる。

表 側方動的強度試験の条件

振れ角	度	10
振動数	Hz	1
加振部の加速度	m/s <sup>2</sup>	2.6
振動回数	回	50 000

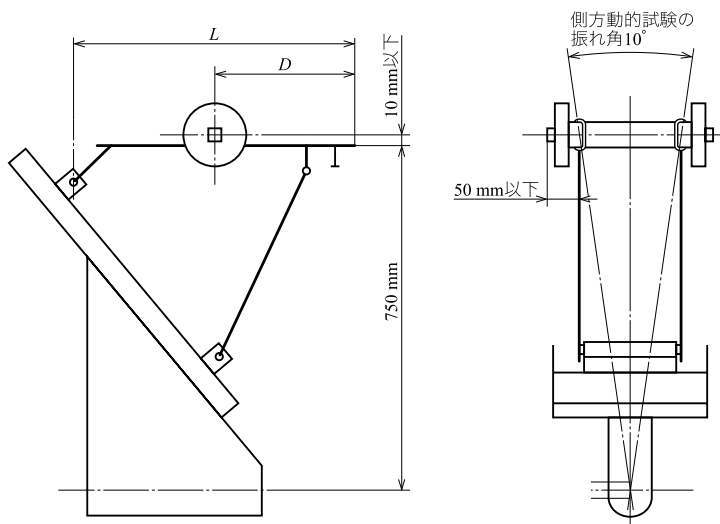


図 側方動的強度試験

キャリアの側方動的強度試験の試験状況を写真4に示す。なお、JISではキャリアにダンベル形状のおもりを取り付け、試験を実施するよう規定されているが、幼児2人同乗用自転車ではリヤキャリアに幼児座席を取り付けて使用することから、今回はキャリアに、その自転車に標準装備されていた幼児座席を取り付け、幼児座席の座面に質量22kgのおもりを積載し、試験を実施した（JISでは幼児座席の質量を3kgと想定している）。また、15、16、及び18のキャリアは自転車フレームと一体構造となっていたためキャリアの試験機に取り付けることができず、試験を断念した。

キャリアの側方動的強度試験の試験結果を表14に示す。全ての自転車でJISの規定回数（5万回）だけ揺動させた時はもちろん、JISの規



写真4 側方動的強度試験

表 1 4 リヤキャリアの側方動的強度試験結果

供 試 車	1	5	11	12	13	17
試験結果	J I S の規定回数 ( 5 万回 ) 終了時に異常無し					
	J I S の規定回数の 3 倍 ( 1 5 万回 ) 終了時に異常無し					

定回数の 3 倍 ( 15 万回 ) 揺動させた時にも異常はなく、十分な強度を持つことが分かった。

## 2.12 ハンドルの剛性

前後に幼児座席を取り付けた幼児 2 人同乗用自転車では、幼児を乗せたときに、ちょうど天秤棒で荷物を運んでいるときと同じような状況となり、乗員を中心に自転車全体が小刻みに左右に振れる異常振動が発生することがある。この現象は特定の自転車だけに発生するもので、運転に支障が出るほどの大きさになることもある。これはシミー振動と呼ばれるものであり、条件によっては自動二輪車や自動車においても発生する。この振動の原因を特定することは容易ではないが、フレームや幼児座席部分の剛性が影響している可能性が高い。従って、自転車のフレーム及び幼児座席が取り付けられる部分 ( ハンドル、リヤキャリア等 ) は十分な剛性を有することが必要である。また、自転車を操縦したり、幼児を乗せたまま押し歩きをしたりするような場合にも、ハンドルの剛性が低ければ、ハンドルがたわんで使いにくくなることもある。

BAA、SG においては、ハンドルの剛性を確認するための試験方法として以下に示すハンドル剛性試験が規定されている。

### 2 . 4 ハンドル及びリヤキャリアの剛性

#### ( 1 ) ハンドルの剛性

ハンドルに幼児座席を装備又は取り付ける構造の自転車にあっては、幼児座席を装備又は取り付けた状態でハンドルをステムの最小はめ合い長さで固定し、バーの片側の端から 40mm の位置に 250N の静荷重を加えたときたわみ量が 10mm 以下でなければならない。

ハンドルの剛性測定結果を表 1 5、図 1 8 に示す。5、13 のハンドルはたわみ量が 10mm を超え 12mm 弱の値であったが、他のものは 4 ~ 8mm 前後の値であった。

表 1 5 ハンドルの剛性測定結果

供 試 車	1	5	11	12	13
たわみ量 (mm)	7.28	11.92	8.27	7.05	11.84
破損の有無	無し	無し	無し	無し	無し
供 試 車	15	16	17	18	
たわみ量 (mm)	4.40	7.28	5.04	6.53	
破損の有無	無し	無し	無し	無し	

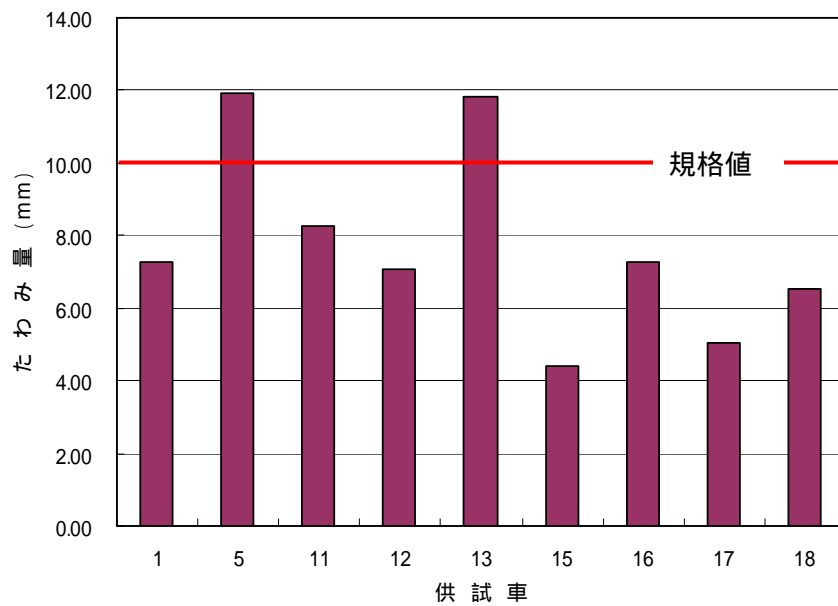


図18 ハンドルの剛性測定結果

### 3. おわりに

17種類の幼児2人同乗用自転車について、フレームの寸法、重量、トウクリアランスなどの寸法、および前後輪分担荷重、重心高さ、駐輪時の転倒角度、ブレーキ制動性能の測定、フレーム、リヤキャリアの強度試験、ハンドルの剛性試験などの測定を行った。

今後、協力場所における利用者アンケートとこの結果との比較、分析を行うことにより、幼児2人同乗用自転車の開発・改良、BAA、SGなどの基準の見直しに役立つものと期待される。