

自転車、手動車椅子の視点からみた
パーソナルビークルの現状調査
－平成28年度 自転車等研究開発普及事業－

一般財団法人 自転車産業振興協会 技術研究所

1. まえがき
2. パーソナルビークルの種類と法規
3. 自転車、手動車椅子と各パーソナルビークルの諸元比較
 - 3.1 対象パーソナルビークル
 - 3.2 各諸元データの整理方法
 - 3.3 各パーソナルビークルの基本諸元の比較
 - 3.4 自転車、手動車椅子の試験設備での評価を想定した諸元比較
4. 各パーソナルビークルの規格・基準の試験内容
 - 4.1 電動車椅子、ハンドル付き電動車椅子
 - 4.1.1 機能試験
 - 4.1.2 強度・衝撃・耐久性試験
 - 4.1.3 耐水性試験
 - 4.2 歩行車・シルバーカー
 - 4.2.1 歩行車
 - 4.2.2 シルバーカー
 - 4.3 乳母車
 - 4.4 ボード系ホイール付き走行ギア
 - 4.5 四輪自転車、電動アシスト四輪自転車
 - 4.6 シルバーカー、歩行車(アシスト)、超小型モビリティ(平行二輪)
5. 自転車、手動車椅子と各パーソナルビークルの試験の比較
 - 5.1 自転車と各パーソナルビークルの規格・基準の試験の比較
 - 5.2 電動車椅子、ハンドル付き電動車椅子
 - 5.3 歩行車・シルバーカー
 - 5.4 乳母車
 - 5.5 ボード系ホイール付き走行ギア
6. 考察・提言
 - 6.1 各パーソナルビークルの試験の課題 (技術研究所の場合)
 - 6.2 各パーソナルビークルの試験の今後に対する提言
7. まとめ
8. 参考文献

1. まえがき

現状、日本の社会環境の変化により、車輪のついた個人向け移動装置(本稿では 既存の乗り物を含めて、すべてパーソナルビークルと記述する)は、従来の自動車、バイク、自転車等の枠にとらわれない多様化が進んでいる。バイクと自転車の上に位置する電動アシスト自転車は、国内向け年間出荷台数が 40 万台を越え¹⁾、自動二輪車・原動機付自転車の国内向け出荷台数²⁾よりも多い状況であり、通勤通学や買い物の手段として、街中でよく見かけるようになってきた。また、自動車とバイクの上に位置する新しいパーソナルモビリティ(移動手段)である小型の四輪自動車や、歩行補助が主な使用目的となる平行二輪タイプのモビリティの公道走行試験等も各地で行われ³⁾、市場投入への検討・検証が進んでいる。

また、高齢者、身体障害者向けに目を向けても、従来の手動車椅子に座位変換形などバリエーションが増えつつあり、モーターを動力とするジョイスティック形、ハンドル形の電動車椅子の普及も進んでいる。また、高齢者向けの歩行車において、歩行を補助する電動アシスト付きのものも市場に出てきている状況であり、様々な補助機能、支援機能のついた製品が開発されはじめている。

これらのパーソナルビークルについて、その現状を整理し、自転車産業振興協会技術研究所で実施している自転車、手動車椅子の試験という視点から調査を実施したので、以下に報告する。

2. パーソナルビークルの種類と法規

現状、日本の市場で販売されている、もしくは各メーカー等より公表されているパーソナルビークルを用途、法規(道路交通法)、公道走行の可否、免許の要否で分別すると、表 1 に示すような状況にある。

道路交通法では、各パーソナルビークルは、一般向けは車両、軽車両、歩行者という区分に分かれ、高齢者、身体障害者向けは歩行者のみという状況である。また、「遊具」の範疇として、交通のひんぱんな道路において使用禁止である一輪車、キックボード等の車輪のついた乗り物も存在する。免許については、道路交通法で軽車両、歩行者に分別するものは基本的には不要である。但し、軽車両に該当するペロタクシーは、客を乗せた営業走行の場合、安全面からドライバーには普通免許もしくは二輪免許の所持が必須要件としている状況である⁴⁾。

パーソナルビークルについて道路交通法で区分をしたものを表 2 に示す。

表 1 現状のパーソナルビークル

用途	一般用										高齢者・障害者用											
	車両					歩行者					移動補助 (杖)	歩行補助	移動補助 (杖)	介助								
	軽車両 (普通自転車)	軽車両 (遊具)	歩行者	歩行者	歩行者	軽車両	軽車両 (遊具)	歩行者	歩行者	歩行者	歩行者	歩行者	歩行者	歩行者	歩行者							
道路交通法の区分	可能										不可											
公道走行	要										不要											
免許	(要)										(要)											
自走のみ (人力のみ)						人カ車	リヤカー 荷重・台車	キック スクーター (一部)	自転車	三輪 自転車	小児・幼児用自転車	乳母車 ベビーカー	(スケート ボード)	(キック スクーター)	四輪 自転車	シニア カー	歩行車	その他	自走用 手動 車椅子	介助用 手動 車椅子		
補助力あり (アシスト)						電動 アシスト 人カ車	リヤカー付 電動 アシスト 自転車		電動アシスト自転車	電動アシスト自転車					電動 アシスト 四輪 自転車	電動歩行アシストカー ト (制御ブレーキ等 新機能あり)	歩行車		自走用 アシスト 電動 車椅子	介助用 アシスト 電動 車椅子		
原動機 電動機 のみで 走行						電動 アシスト 人カ車													自走用 アシスト 電動 車椅子	介助用 アシスト 電動 車椅子	ハンド ル 型 電動 車椅子 シニア カー	
原動機 電動機 のみで 走行 (次世代)																						生活支援用ロボット 介護用ロボット

表2 パーソナルビークルの道路交通法での区分

自動車	第二条1 九 原動機を用い、かつ、レール又は架線によらないで運転する車であつて、原動機付自転車、自転車及び身体障害者用の車椅子並びに歩行補助車その他の小型の車で政令で定めるもの(以下「歩行補助車等」という。)以外のものをいう。	大型自動車	車両総重量11トン、または最大積載量6.5トン以上の自動車、乗車定員30人以上の自動車		
		中型自動車	車両総重量5トン以上11トン未満、または最大積載量3トン以上6.5トン未満の自動車、乗車定員1人以上30人未満の自動車		
		普通自動車	車体の大きさなどが、大型自動車および中型自動車などのいずれにも該当しない自動車		
		大型特殊自動車	シヨベルローダ、フォークリフト、農耕用作業自動車など		
		大型自動二輪車	総排気量が400ccを超える二輪車		
		普通自動二輪車	総排気量が400cc以下の二輪車		
		小型特殊自動車	大きさが長さ4.7m以下、幅1.7m以下、高さ2.0m(安全装置などが架装されている場合は2.8m)以下で最高速度が15km/h以下の自動車		
原動機付自転車	第二条1 十 内閣府令で定める大きさ以下の総排気量又は定格出力を有する原動機を用い、かつ、レール又は架線によらないで運転する車であつて、自転車、身体障害者用の車椅子及び歩行補助車等以外のものをいう。 50cc以下(電動機の場合は定格出力0.6kW以下)				
軽車両	第二条1 十一 自転車、荷車その他人若しくは動物の力により、又は他の車両に牽引され、かつ、レールによらないで運転する車(そり及び牛馬を含む。)であつて、身体障害者用の車椅子、歩行補助車等及び小児用の車以外のものをいう。	自転車	第二条1 十一の二 ペダル又はハンド・クランクを用い、かつ、人の力により運転する二輪以上の車(レールにより運転する車を除く。)であつて、身体障害者用の車椅子、歩行補助車等及び小児用の車以外のもの(人の力を補うため原動機を用いるものであつて、内閣府令で定める基準に該当するものを含む。)をいう。	普通自転車	第六十三条の三 車体の大きさ及び構造が内閣府令で定める基準に適合する二輪又は三輪の自転車で、他の車両を牽引していないもの
				自転車以外	普通自転車以外
トロリーバス	第二条1 十二 架線から供給される電力により、かつ、レールによらないで運転する車をいう。				
路面電車	第二条1 十三 レールにより運転する車をいう。				
歩行者	道路の上を車両によらない方法で移動している人 第二条3 身体障害者用の車椅子、歩行補助車等又は小児用の車を通行させている者 次条の大型自動二輪車若しくは普通自動二輪車、二輪の原動機付自転車又は二輪若しくは三輪の自転車(これらの車両で側車付きのもの及び他の車両を牽引しているものを除く。)を押して歩いている者	(道路の上を車両によらない方法で移動している人)			
		身体障害者用の車椅子	第二条1 十一の三 身体の障害により歩行が困難な者の移動の用に供するための車椅子(原動機を用いるものにあつては、内閣府令で定める基準に該当するものに限る。)をいう。		
		歩行補助車			
		小児用の車	(乳母車、小児用三輪車、小児用自転車) 警察庁見解 ・小学校入学前まで(6歳未満)の者が乗車している自転車 ・車体が6歳未満の者が乗車する程度の大きさ(車輪がおおむね16インチ以下) ・走行、制動操作が簡単で、速度が毎時4ないし8キロメートル程度以下のもの)		
		大型自動二輪車若しくは普通自動二輪車、二輪の原動機付自転車又は二輪若しくは三輪の自転車を押して歩いている者			

自転車は道路交通法では車両の軽車両に該当する。そのうち、二輪もしくは三輪で、長さ1900mm、幅600mm以内に該当するものは普通自転車であり、歩道を走行することが可能である。これは電動アシスト自転車についても、駆動補助力の比率が法律の基準内であれば、同様な区分になる。自転車のうち幼児用自転車については、道路交通法の小児用の車が該当するものという警察庁の見解があり、歩行者となる。手動車椅子は歩行者に該当するが、電動車椅子はジョイスティック形、ハンドル形を問わず、大きさが長さ1200mm、幅700mm、高さ1090mm以内で、最高速度が6km/h以下のものについては同様に歩行者に該当する。

パーソナルビークルについて、道路交通法と道路運送車両法での種別状況を整理したのが、表3である。

表3 パーソナルビークルの道路交通法と道路運送車両法での区分

道路交通法		道路運送車両法	
自動車の大きさ等	自動車の種別	自動車の種別	自動車の大きさ等
車両総重量11トン、または最大積載量6.5トン以上の自動車、乗車定員30人以上の自動車	大型自動車	普通自動車	小型自動車、軽自動車、大型・小型特殊自動車以外の自動車、3ナンバーの乗用車、トラックなど
車両総重量5トン以上11トン未満、または最大積載量3トン以上6.5トン未満の自動車、乗車定員11人以上30人未満の自動車	中型自動車		
車体の大きさなどが、大型自動車および中型自動車などのいずれにも該当しない自動車	普通自動車	小型自動車	総排気量が2,000cc以下で、大きさが長さ4.7m以下、幅1.7m以下、高さ2.0m以下の自動車(軽油を燃料とするものは除く)
		軽自動車	総排気量が660cc以下で、大きさが長さ3.4m以下、幅1.48m以下、高さ2.0m以下の自動車
ショベルローダ、フォークリフト、農耕用作業自動車など	大型特殊自動車	大型特殊自動車	ショベルローダ、フォークリフト、農耕用作業自動車、ポルトレラなどの特殊自動車
大きさが長さ4.7m以下、幅1.7m以下、高さ2.0m(安全装置などが架装されている場合は2.8m)以下で最高速度が15km/h以下の自動車	小型特殊自動車	小型特殊自動車	大きさが長さ4.7m以下、幅1.7m以下、高さ2.8m以下のショベルローダ、フォークリフトなどで、最高速度が15km/h以下の自動車、農耕用作業自動車で最高速度が35km/h未満の自動車
総排気量が400ccを超える二輪車	大型自動二輪車	小型自動車(二輪)	250cc以上のもの
総排気量が400cc以下の二輪車	普通自動二輪車	軽自動車(二輪)	125ccを超え250cc以下のもの(電動機定格出力1kW以上)
50ccを超え125cc以下のもの(電動機定格出力0.60以上 1.00kW以下)	(小型自動二輪車)	第二種原動機付自転車	50ccを超え125cc以下のもの(電動機定格出力0.60以上 1.00kW以下)
50cc(電動機定格出力0.60kW)以下のもの	原動機付自転車	第一種原動機付自転車	50cc(電動機定格出力0.60kW)以下のもの
自転車、荷車その他人若しくは動物の力により、又は他の車両に牽引され、かつ、レールによらないで運転する車(そり及び牛馬を含む。)であつて、身体障害者用の車椅子、歩行補助車等及び小児用の車以外のものをいう。	軽車両	軽車両	馬車、牛車、馬そり、荷車、人力車、三輪自転車(側車付の二輪自転車を含む。)及びリヤカー

この2つの法律では、各パーソナルビークルの分類の仕方において異なる定義で区分されている。

- (1) 道路交通法の普通自動車という種別は、道路運送車両法では軽自動車～普通自動車の範囲であり、2つの法で『普通自動車』という種別に差が生じている。
- (2) 特殊自動車については、道路運送車両法での小型特殊自動車のうち、高さに関する要件で道路交通法では大型特殊自動車に該当する可能性のものがある。農耕用作業自動車は道路運送車両法では基本的に小型特殊自動車に該当するが、道路交通法では大きさによっては、大型特殊自動車の分類になる可能性のものがある。
- (3) 原動機付自転車については、道路交通法では、50cc(電動機定格出力0.60kW)以下のものと制限しているが、道路運送車両法では第二種原動機付自転車(50ccを超え125cc以下のもの(電動機定格出力0.60kW以上 1.00kW以下))、第一種原動機付自転車(50cc(電動機定格出力0.60kW)以下のもの)という2つの種別が存在している。
- (4) 道路交通法における軽車両の自転車については、道路運送車両法では、三輪自転車(側車付の二輪自転車を含む)しか記述していない状況であり、二輪や四輪以上の自転車については、法適用外の状況になっている。道路交通法における普通自転車については、道路運送車両法では記述がない。
- (5) 道路運送車両法では、道路交通法では歩行者である手動車椅子、小児用の車、歩行補助車等が、法の適用外となっており、大きさ、速度等による車両と歩行者の区分も明文化していない状況である。

以上の(1)～(5)のような点は、現状存在するパーソナルビークルについては特に大きな問題にはなっていない状況であるが、今後、開発されるパーソナルビークルについて

は、法律的な面での障害が発生することもありうるため、今後、議論していく可能性を期待する。一例として、自転車の視点からみると、道路交通法では同様の扱いである二輪と三輪の普通自転車のうち、道路運送車両法では三輪自転車のみ該当するという状況になっているため、同様な立ち漕ぎ自転車においても、道路運送車両法の第二十二条 1 により、座席がないため、三輪の立ち漕ぎ自転車は、公道を走行すると法律違反になる可能性がある。平行二輪タイプのモビリティについても、立って運転する仕様のものについては、座席がないため、同様な状況になる可能性がある。

道路交通法の視点から、手動車椅子についてみると、同様に歩道走行が可能な普通自転車や電動車椅子ではある寸法の制限がない。手動車椅子の JIS 規格である『JIS T 9301 手動車椅子』では推奨寸法があるので、歩行者として原則歩道を走行するという前提上、他のパーソナルビークル同様、寸法の制限は必要なものとする。

歩道を走行するパーソナルビークルという視点から道路交通法をみた場合、普通自転車の幅の制限が 600mm であるのに対し、電動車椅子は 700mm となっている。走行速度を考慮したルール化と推察するが、歩道を走行することを前提とするパーソナルビークルの幅は、歩道の幅との関係で同列に扱う可能性もあり、普通自転車の幅についても 700mm まで広げることが今後議論になるかもしれない。この普通自転車の幅が 100mm 増えるということで、新しい自転車が生まれる可能性もあると考える。自転車という視点からみれば、現状、二輪もしくは三輪の自転車しか普通自転車として認めていないが、高齢者向けの四輪自転車が市場に出てきている。四輪自転車の速度と他のパーソナルビークルとの速度差や車道で自転車を運転している運転者の危険回避能力等の面からみて、公道走行での安全性を考慮すると、高齢者向け四輪自転車は歩道での走行が可能な形が望ましい。そのため、大きさや電動アシストの場合の駆動補助力の比率等の要件を満たせば、普通自転車における車輪の数の制限自体が見直される可能性も期待される。

3. 自転車、手動車椅子と各パーソナルビークルの諸元比較

パーソナルビークルのサイズ、能力について、マップ化することで、自転車、手動車椅子の視点から見える化し、現状のパーソナルビークルについて分析を行った。

3.1 対象パーソナルビークル

今回、マップ化のデータに用いた対象のパーソナルビークルについて、表 4 に示す。各パーソナルビークルの個別製品については、市場に流通している製品はインターネット等での情報より、販売台数が上位のものを抽出し、まだ販売されていない先行開発段階の製品については、代表的なものを抽出した⁵⁾。

なお、今回、抽出した個別製品については、あくまで寸法、重量等の諸元データをマップ化するために使用したものであり、各パーソナルビークルで当所が推奨する製品等の意図は入っていない。

表4 対象パーソナルビークル

	パーソナルビークル	製品名、品名	メーカー	
自動車(四輪)	普通自動車	プリウス	トヨタ	
	小型自動車	アクア フィット	トヨタ ホンダ	
	軽自動車	N-BOX タント	ホンダ ダイハツ	
自動二輪、原動機付自転車	大型二輪	MT-07/A CB1300SF/SB	ヤマハ ホンダ	
	普通二輪	CB400SF/SB ニンジャ400/SE/SE ABS	ホンダ カワサキ	
	小型二輪	YZF-R25 PCX150	ヤマハ ホンダ	
	原動機付自転車	JOG スーパークラブ	ヤマハ ホンダ	
		アドレス	スズキ	
	モペット	FK310 STDⅢ 26 ミレット	フキプランニング ブロッツァ	
超小型モビリティ(四輪)	超小型モビリティ (四輪自動車)	ニューモビリティコンセプト MC-β コムス	日産 ホンダ トヨタ	
超小型モビリティ(平行二輪)	超小型モビリティ (平行二輪)	ウイングレット セグウェイ	トヨタ Ninebot Inc	
人力車、リヤカー、ペロタクシー	人力車		三清物産(三塚)	
	電動アシスト人力車		改造:池田機械設計	
	リヤカー 荷台、台車	1号 3号 5号	A2K A2K A2K	
	リヤカー付電動アシスト自転車	PAS GEAR Cargo (PM20CA)	ヤマハ	
	ペロタクシー	City Cruiser I Delivery Cruiser	ペロタクシー ペロタクシー	
四輪自転車	四輪自転車	aeroクークルM II	東部	
電動アシスト四輪自転車	電動アシスト四輪自転車	けんきゃくん	協栄製作所	
自転車	シティ車			
	実用車			
	レーシングバイク(ロードレーサー)			
	マウンテンバイク			
	三輪自転車			
	電動アシストシティ車			
	電動アシスト実用車			
	電動アシスト三輪車			
	子供車			
幼児用自転車				
手動車椅子	自走用車椅子			
	介助用車椅子			
電動車椅子	自走用アシスト電動車椅子	JWスウィング	ヤマハ	
	介助用アシスト電動車椅子	NAW-22C-SD-HP-G NAW-16C-SD-HP-G	ナブテスコ ナブテスコ	
	ジョイスティック型電動車椅子	JWアクティブ PLUS S タウニジョイX PLUS	ヤマハ ヤマハ	
		F5CorpusVS	permobil	
ハンドル形電動車椅子	ハンドル型電動車椅子(超小型モビリティ)	E-GITE STAVi ET4D	サンワ ハイテック スズキ	
	ハンドル型電動車椅子(シニアカー)	タウンカート		スズキ
		ラクータースマイル		クボタ
		マイビエスマート		クボタ
		モンパル		ホンダ
		トラベルスクーター プギウギ ラギー		クラモト
シルバーカー、歩行車	シルバーカー	ハーモニーAL(アルミカー)	鳥製作所	
		キャリールーン XL	マキテック	
		メロディプリモ	鳥製作所	
	歩行車	シルバーカーピュア	リーマン	
		GONPAL	ナブテスコ	
		GONPAL REHAMO	ナブテスコ	
シルバーカー、歩行車(アシスト)	電動アシストカート (制御ブレーキ 新機能あり)	KW41	カワムラサイクル	
		KW20	カワムラサイクル	
		フラティア	カワムラサイクル	
乳母車	乳母車	RT.2 RT.1	RT WORKS RT WORKS	
		メチャカルハンディ	コンビ	
		ラクナー エアバギー	Aprica(アププリカ) CoGo(ココ)	
遊具	スケートボード	リップスティックデラックス ミニ	ラングスジャパン	
	一輪車	フラミンゴ 24インチ	ミヤタ	
	電動一輪車	ナインボットONE	ナインボット	
	キックスケーター	JD Razor MS-806 JスルーGOGO Wベダル	ジェイティ ジャパン	
		Bugvy cross(バギークロス)	Bugvy cross(バギークロス)	
	電動キックスケーター	TOWN 7 ZEUS E-SCOOTER 120W Razor Electric Scooter E175	oxelo(オクセロ) 匠 ウイッチ	

3.2 各諸元データの整理方法

各諸元データは、以下のような内容で整理を行った。自転車、手動車椅子は特定の製品ではなく、JIS 規格記載の値で整理した。各個別製品の諸元については、HP 及びカタログを参考にした。

(1) 全長・全幅

- ・自転車、手動車椅子 : JIS 規格記載の最大寸法
- ・他のパーソナルビークル : 各個別製品の諸元表の値

(2) 総積載量

- ・自転車 : 1 人あたり 65kg とし、各部に積載できる重量は JIS 記載の最大値
- ・手動車椅子 : 自走用 100kg 介護用 75kg
- ・自動車、自動二輪・原動機付自転車 : (1 人あたり 55kg+荷物 10kg) × 定員
- ・電動車椅子 : 各個別製品の諸元表記載の最大値
- ・シルバーカー、歩行車 : 各個別製品の諸元表記載の(耐荷重+積載重量)最大値
- ・その他 : 各個別製品の諸元表記載の最大値

(3) 総重量

- ・総積載量+車重
車重 自転車、手動車椅子 : JIS 規格記載の最大値 その他 : 諸元表記載の値

(4) 常用平均速度

- ・自転車 : JIS 規格記載の常用速度の平均値
- ・自動車、超小型モビリティ(四輪)、自動二輪・原動機付自転車 : 一般道の法定速度
- ・電動車椅子、超小型モビリティ(二輪) : 各個別製品諸元表記載の最大値の半分
- ・手動車椅子、乳母車、シルバーカー、歩行車 : 3km/h と仮定
(歩行者がゆっくり歩く速度)
- ・その他 : 各個別製品諸元表記載の最大値の半分

(5) 常用最高速度

- ・自転車 : JIS 規格記載の常用速度の最大値
- ・自動車、自動二輪 : 高速道の法定速度
- ・原動機付自転車 : 一般道の法定速度
- ・電動車椅子 : 各個別製品の諸元表記載の最大値
- ・手動車椅子、乳母車、シルバーカー、歩行車 : 6km/h と仮定
(歩行者が速く歩く速度)
- ・その他 : 各個別製品の諸元表記載の最大値

(6) 販売価格

- ・自転車、手動車椅子 : 各自転車、手動車椅子での通常価格の平均値
ロードレーサ、マウンテンバイクは、中級モデルレベル
- ・その他 : 各メーカーの HP 参照、インターネットで確認した通常価格
- ・超小型モビリティ(四輪、平行二輪) : 価格が明確なものだけを採用

3.3 各パーソナルビークルの基本諸元の比較

各パーソナルビークルについて、基本諸元を比較した結果を以下に示す。

(1) 全長×全幅－車重

横軸を全長×全幅、縦軸を車重で整理したものを図1に示す。図1.2、1.3は、それぞれ縦軸を拡大したものである。

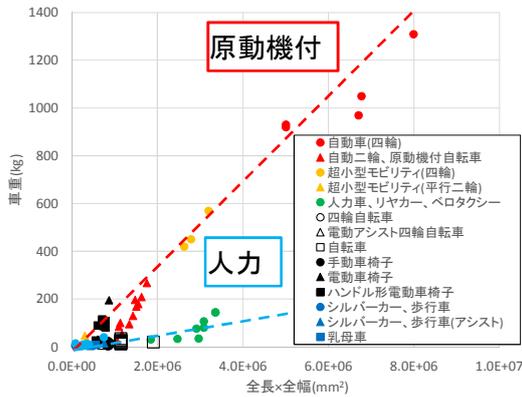
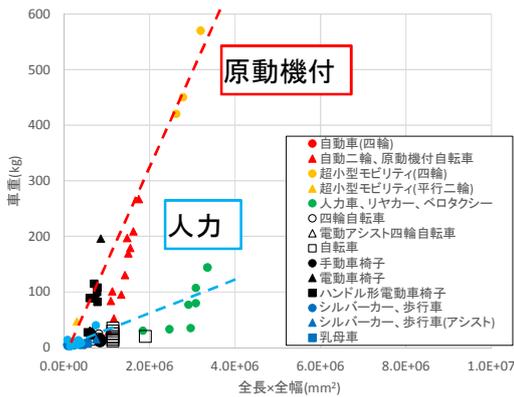
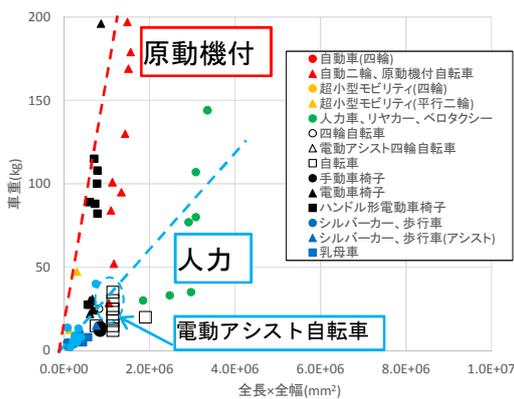


図 1.1 全長×全幅－車重
(縦軸 1400kg)



縦軸変更

図 1.2 全長×全幅－車重
(縦軸 600kg)



縦軸変更

図 1.3 全長×全幅－車重
(縦軸 200kg)

全体的には、右肩上がりの線になる(全長×全幅が大きいほど、車重も重い)が、大きくみて、原動機付の製品と人力のみのもので2本の線に分かれる傾向があり、自転車、手動車椅子は、人力の線に乗ってくる。自転車の中で、最も車重が重い

置にあるのは、電動アシスト自転車である。これは電動アシストがない自転車に対し、2 倍程度の車重になっているものの、原動機付の線とはまだ距離がある位置に存在している。車椅子では寸法は同程度であるが、車重は電動車椅子が手動車椅子の 2 倍程度で人力と原動機付の線の間、ハンドル形電動車椅子が手動車椅子の 6 倍程度で原動機付の線に乗る位置となっている。

(2) 全長×全幅－常用平均速度、常用最高速度

横軸を全長×全幅、縦軸を常用平均速度で整理したものを図 2 に、縦軸を常用最高速度で整理したものを図 3 に示す。

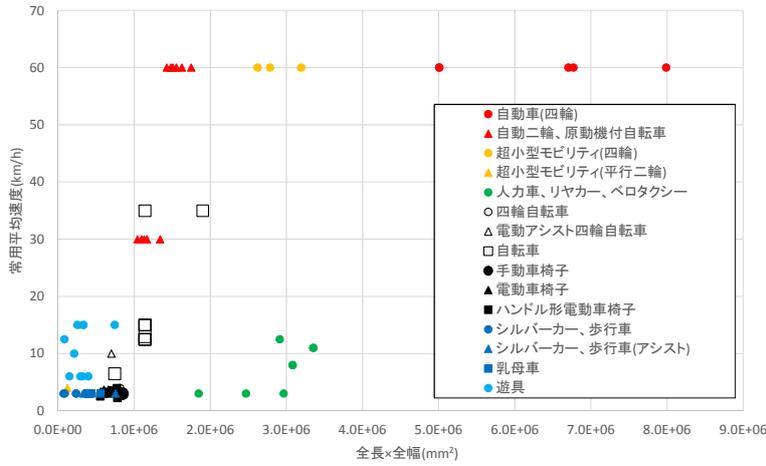


図 2 全長×全幅－常用平均速度

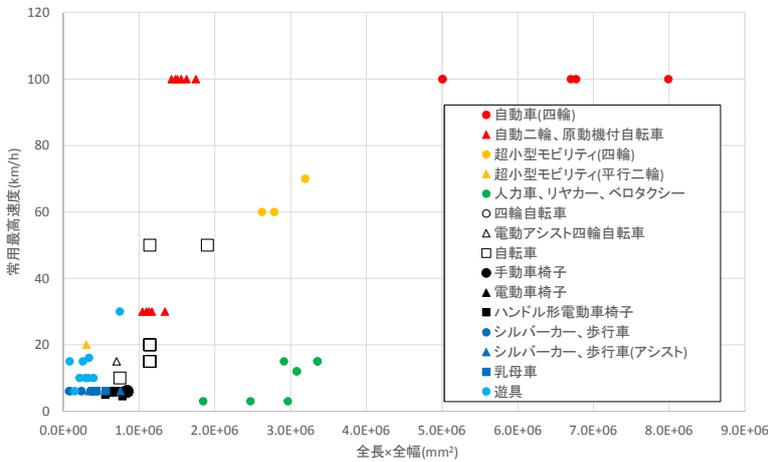


図 3 全長×全幅－常用最高速度

自転車は他の歩道走行を前提としているパーソナルビークルと比較すると、寸法が大きく、速度が速いので、歩道では徐行する必要がある。遊具であるキックボードや一輪車は、交通のひんぱんな道路は走行できないが、サイズに対し比較的速度が速くなっている。これらはサイズ的には歩道での走行は可能であると思うが、速度的には他のパーソナルビークルと比較して、危険になる可能性が高い。自動車、自動二輪は、常用平均速度（一般道の法定速度）、常用最高速度（高速道路の法定速度）でプロットしているので、あまり明確には比較できないが、自動車は他のパーソナルビークルと比較して、寸法に対して速度が遅くないパーソナルビークルのた

め、安定した走行が可能なパーソナルビークルであると考ええる。また、人力車、リヤカー、ベロタクシー等の軽車両に該当するパーソナルビークルは、歩道走行を前提としているパーソナルビークルと比較して、速度は同等レベルになっているものもあるが、サイズは2~4倍程度になっている。これらは、サイズ的にも歩道での走行が難しく、法律上、軽車両であるため、車道の左側を走行する必要があるが、他の車道を走行するパーソナルビークルと比較して明らかに速度が遅くなっているの、交通の妨げになる可能性もある。

(3) 車重—常用平均速度、常用最高速度

横軸を車重、縦軸を常用平均速度で整理したものを図4に、縦軸を常用最高速度で整理したものを図5に示す。

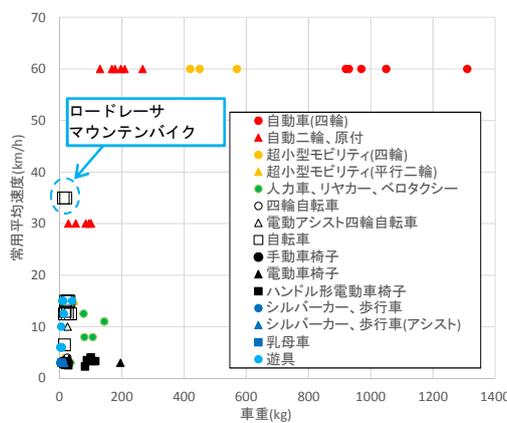


図 4.1 車重 — 常用平均速度
(横軸 1400kg)

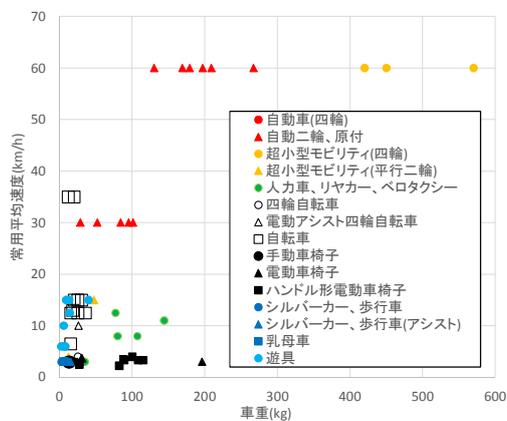


図 4.2 車重 — 常用平均速度
(横軸 600kg)

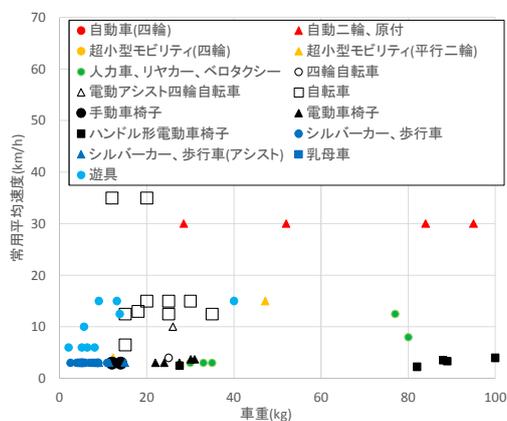


図 4.3 車重 — 常用平均速度
(横軸 100kg)

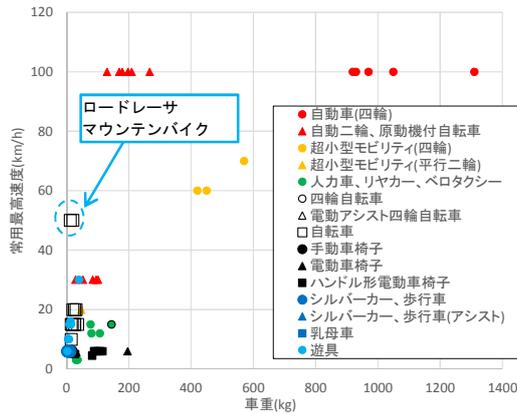


図 5.1 車重 — 常用最高速度
(横軸 1400kg)

横軸変更

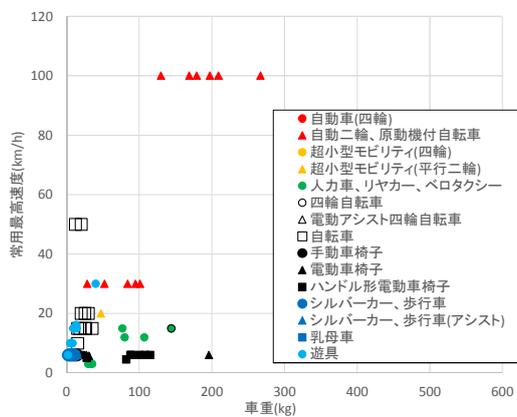


図 5.2 車重 — 常用最高速度
(横軸 600kg)

横軸変更

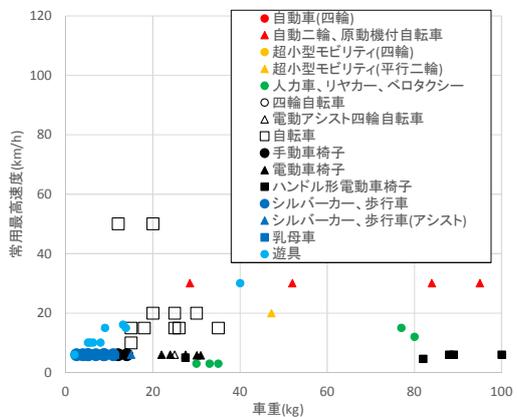


図 5.3 車重 — 常用最高速度
(横軸 100kg)

このグラフ上では、左上にいくほど、走行時は速く、走行以外の時に人力での取扱いがしやすいパーソナルビークルとなる。自転車は比較的軽い車重で速く移動できるパーソナルビークルになっている。特に、ロードレーサ、マウンテンバイクはその傾向が強い。電動車椅子は速度を法的に制限しているためではあるが、車重に対し、速度が遅いパーソナルビークルとなっている。特にハンドル形電動車椅子はその傾向が強い。自動車、自動二輪は、常用平均速度（一般道の法定速度）、常用最高速度（高速道路の法定速度）でプロットしているためではあるが、同じ速度での走行であるのに、車重に5~6倍程度の差がある。車輪の数が増えると、車重が重くなる傾向にあるが、自動車と自動二輪の状況で明らかのように、車輪の増加数の比より車重比は増加している傾向である。

(4) 販売価格—常用平均速度、常用最高速度

横軸を販売価格、縦軸を常用平均速度で整理したものを図 6 に、常用最高速度で整理したものを図 7 に示す。

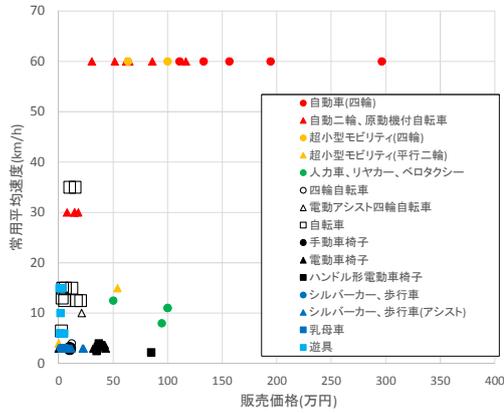


図 6.1 販売価格 — 常用平均速度
(横軸 400 万円)

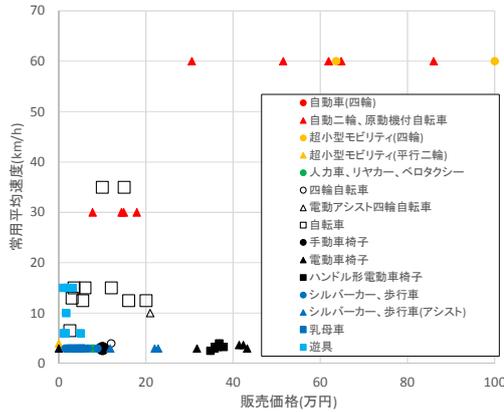


図 6.2 販売価格 — 常用平均速度
(横軸 100 万円)

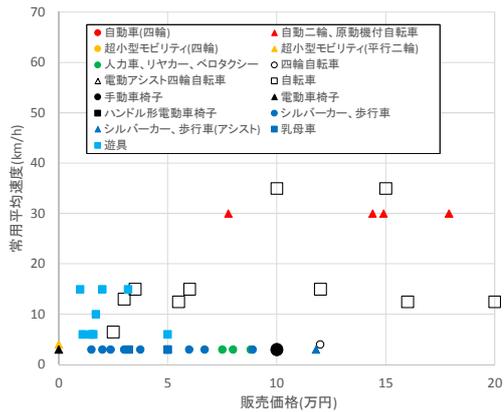


図 6.3 販売価格 — 常用平均速度
(横軸 20 万円)

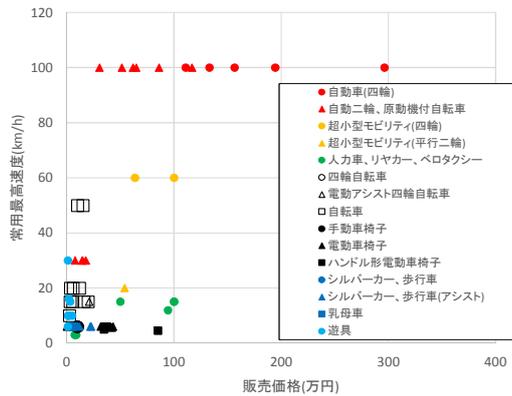


図 7.1 販売価格 — 常用最高速度
(横軸 400万円)

横軸変更

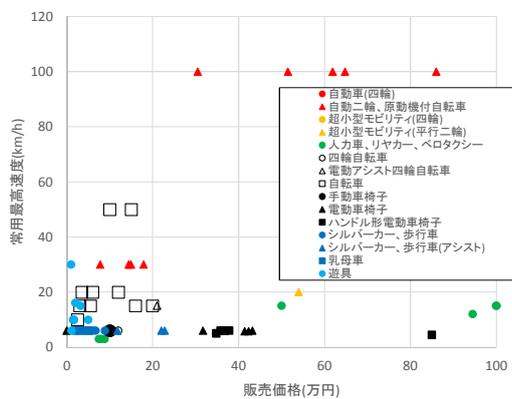


図 7.2 販売価格 — 常用最高速度
(横軸 100万円)

横軸変更

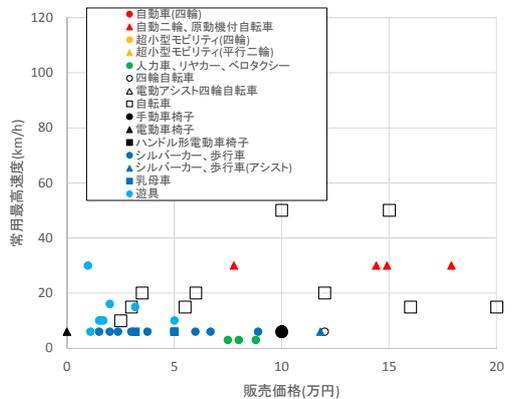


図 7.3 販売価格 — 常用最高速度
(横軸 20万円)

自転車は比較的安い販売価格で、速度が速いパーソナルビークルになっている。電動車椅子は法的に速度を制限しているためではあるが、販売価格に対し速度が比較的遅いパーソナルビークルになっている。遊具であるキックボードや一輪車は比較的安い販売価格で、速い速度を出すことができる。但し、これは現状、交通のひんばんな道路では走行できないため、安全面の装備がない分販売価格が安くなっている可能性もある。販売価格と速度でみるかぎりには、原動機付自転車は、自転車と並んで、販売価格に対して、速度が速いパーソナルビークルになっている。

3.4 自転車、手動車椅子の試験設備での評価を想定した諸元比較

各パーソナルビークルについて、自転車、手動車椅子の試験設備で機械的な試験を実施することを想定した諸元比較を行ったデータを以下に示す。すべてのグラフで横軸は全長×全幅にしているが、これは試験設備の設置面積に関係するため、この内容で整理を行った。

(1) 全長×全幅 - 総積載重量

縦軸を総積載重量で整理したものを図8に示す。これは、パーソナルビークルに対して負荷をかけるような静的荷重負荷試験のような試験を想定して整理したものである。

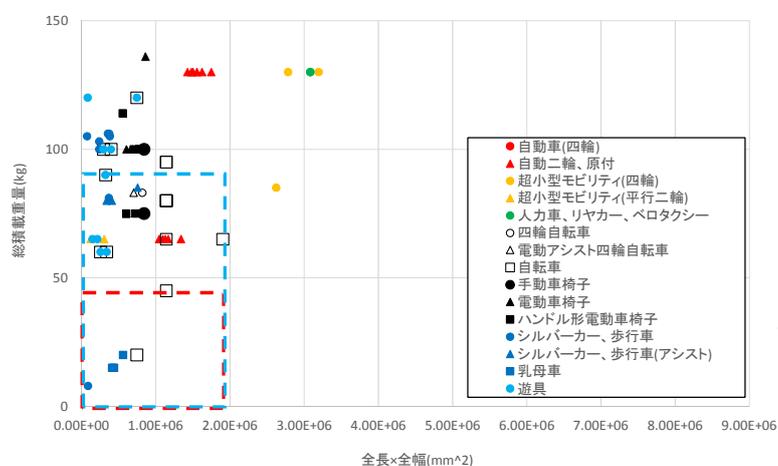


図 8.1 全長×全幅 - 総積載重量
(縦軸 400kg)

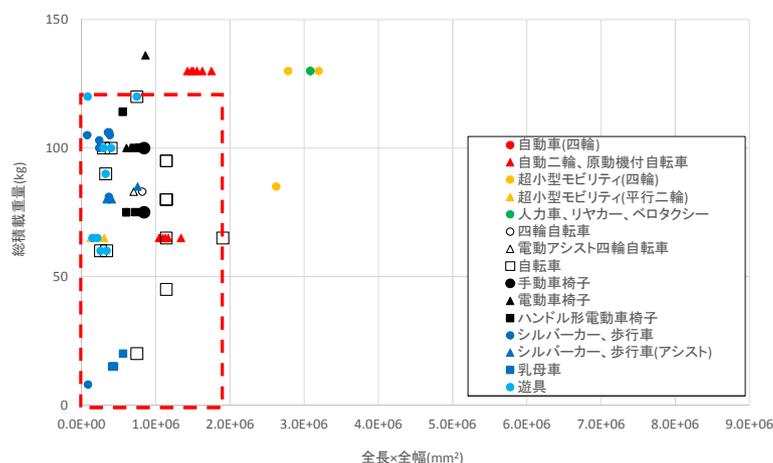


図 8.2 全長×全幅 - 総積載重量
(縦軸 150kg)

設置面積、負荷荷重を同等以下とした場合、下記のものが自転車、手動車椅子と同等の試験設備で、静的荷重負荷試験が実施可能であるものと考えられた。

- ・ 超小型モビリティ(平行二輪)
- ・ 乳母車
- ・ 遊具
- ・ シルバーカー、歩行車

- ・シルバーカー、歩行車(アシスト)
- ・四輪自転車
- ・電動アシスト四輪自転車

設置面積は同等以下、負荷荷重が2倍以下とした場合、上記に加え、下記のものが自転車、手動車椅子と同等の試験設備で、静的荷重負荷試験が実施可能であるものと考えられた。

- ・電動車椅子
- ・ハンドル形電動車椅子
- ・自動二輪、原動機付自転車

(2) 全長×全幅 — 総重量

縦軸を総重量で整理したものを図9に示す。これは、パーソナルビークルの重量そのもので評価する落下試験のようなものを想定して整理したものである。

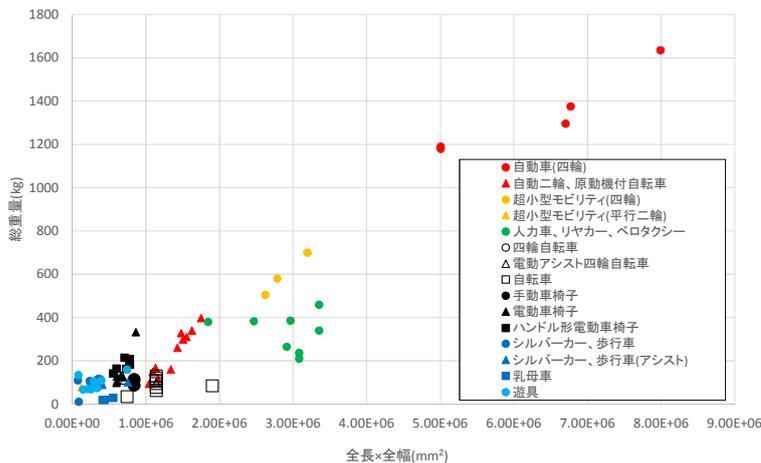


図 9.1 全長×全幅 — 総重量

(縦軸 1800kg)

縦軸変更

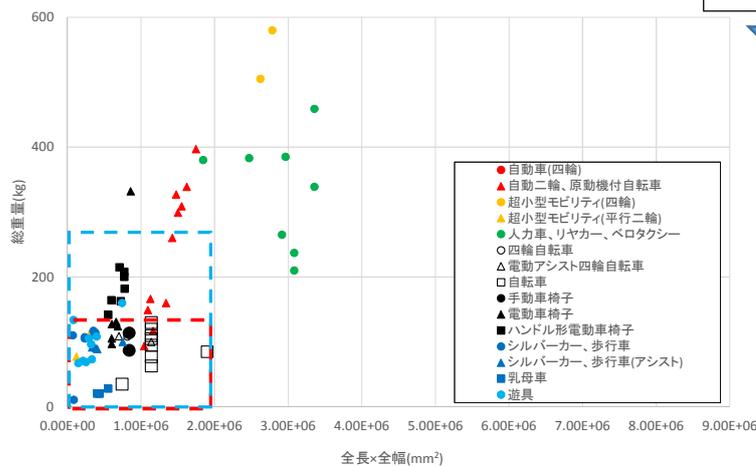


図 9.2 全長×全幅 — 総重量

(縦軸 600kg)

設置面積、総重量を同等以下とした場合、下記のものが自転車、手動車椅子の試験設備で落下試験が実施可能であるものと考えられた。

- ・超小型モビリティ(平行二輪)

- ・乳母車
- ・遊具
- ・シルバーカー、歩行車
- ・シルバーカー、歩行車(アシスト)
- ・四輪自転車
- ・電動アシスト四輪自転車

設置面積は同等以下、総重量が2倍以下とした場合、上記に加え、下記のものも自転車、手動車椅子の試験設備で落下試験が実施可能と考えられた。

- ・ハンドル形電動車椅子
- ・電動車椅子

(3) 全長×全幅 — 常用平均速度×総重量、常用最高速度×総重量

縦軸を運動量（総重量×速度）で整理したデータを図10(常用平均速度)、図11(常用最高速度)に示す。これは、パーソナルビークルを壁のようなものに衝突させる試験を想定して整理したものである。

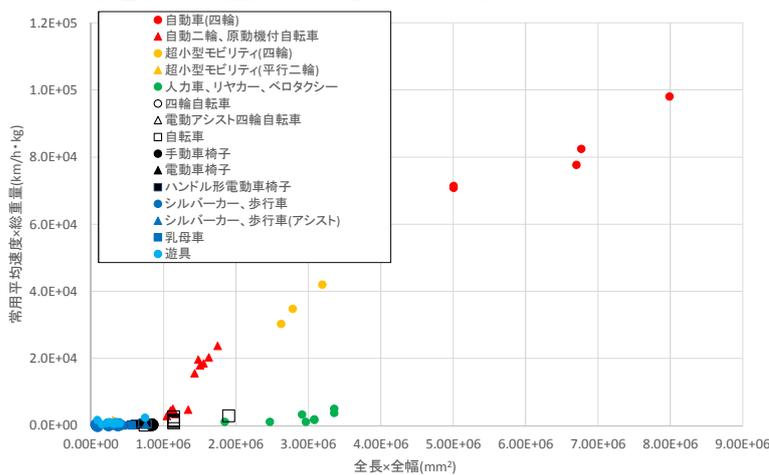


図 10.1 全長×全幅 — 運動量
(常用平均速度, 縦軸 $1.2 \times 10^5 \text{kg} \cdot \text{km/h}$)

縦軸変更

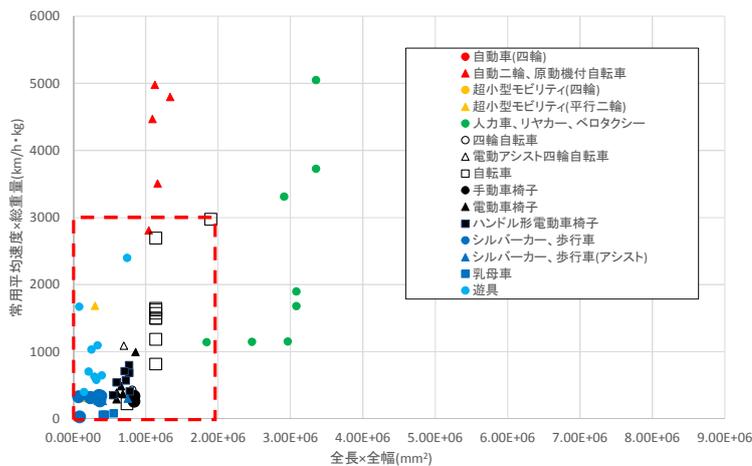


図 10.2 全長×全幅 — 運動量
(常用平均速度, 縦軸 $6000 \text{kg} \cdot \text{km/h}$)

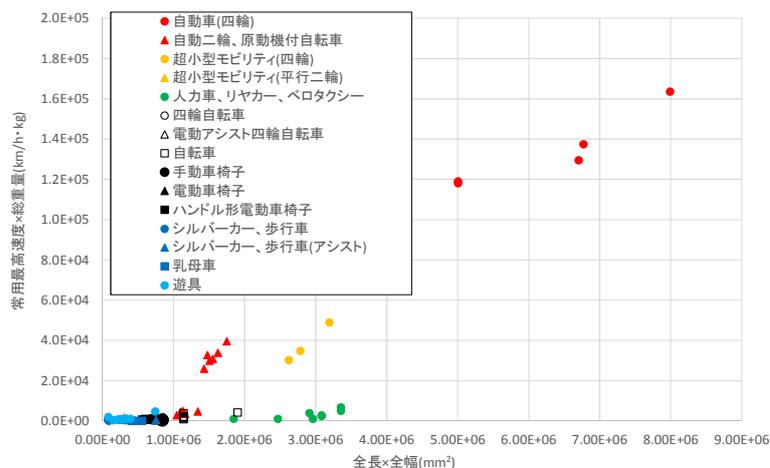


図 11.1 全長×全幅 — 運動量
(常用最高速度, 縦軸 $2.0 \times 10^5 \text{kg} \cdot \text{km/h}$)

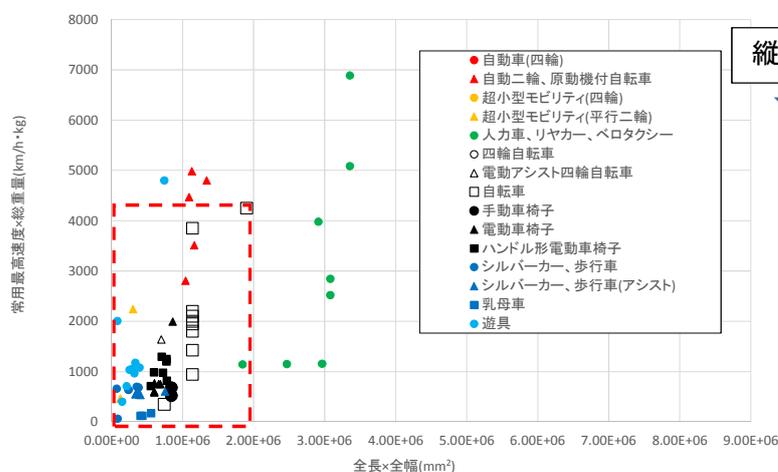


図 11.2 全長×全幅 — 運動量
(常用最高速度, 縦軸 $8000 \text{kg} \cdot \text{km/h}$)

設置面積、運動量が同等以下とした場合、下記のもののが自転車、手動車椅子の試験設備で衝突試験が実施可能であると考えられた。

- ・ 超小型モビリティ(平行二輪)
- ・ 乳母車
- ・ 遊具
- ・ シルバーカー、歩行車
- ・ シルバーカー、歩行車(アシスト)
- ・ 電動車椅子
- ・ ハンドル形電動車椅子
- ・ 四輪自転車
- ・ 電動アシスト四輪自転車

(4) 全長×全幅 — $1/2 \times \text{総重量} \times \text{常用平均速度}^2$ 、 $1/2 \times \text{総重量} \times \text{常用最高速度}^2$

縦軸を運動エネルギー ($1/2 \cdot \text{総重量} \times \text{速度}^2$) で整理したデータを図 12(常用平均速度)に、図 13(常用最高速度)に示す。これは、パーソナルビークルを走行させた性能試験、耐久試験を想定したものである。

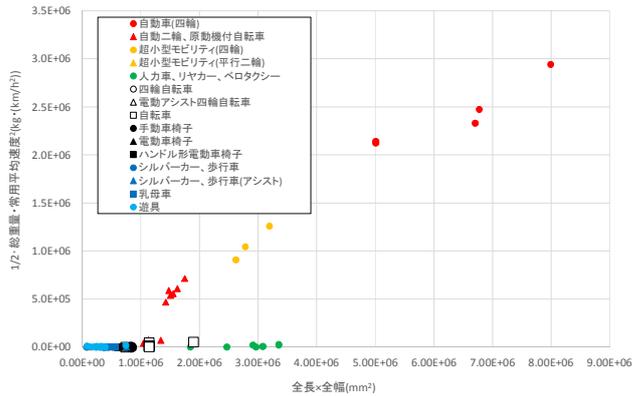


図 12.1 全長×全幅 — 運動エネルギー
(常用平均速度, 縦軸 $3.5 \times 10^6 \text{kg} \cdot (\text{km/h})^2$)

縦軸変更
↓

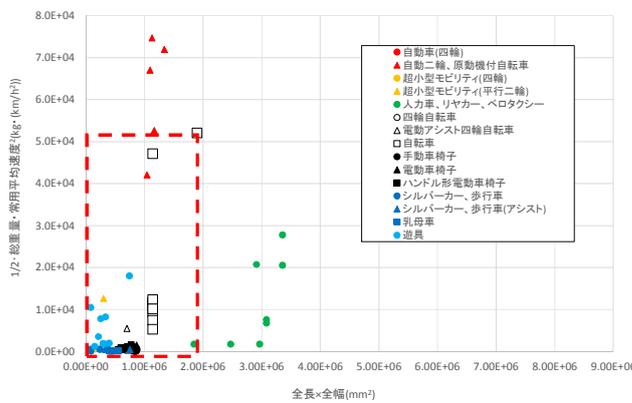


図 12.2 全長×全幅 — 運動エネルギー
(常用平均速度, 縦軸 $8.0 \times 10^4 \text{kg} \cdot (\text{km/h})^2$)

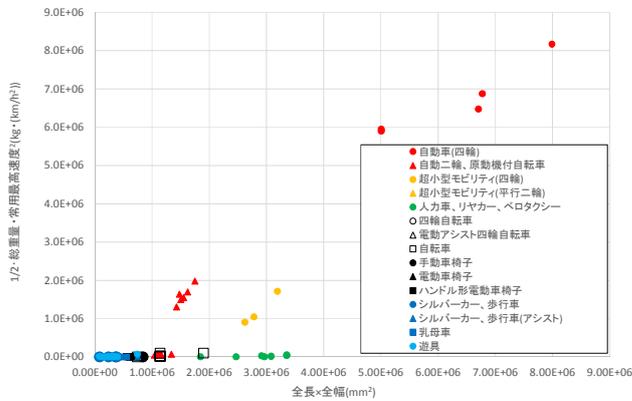


図 13.1 全長×全幅 — 運動エネルギー
(常用最高速度, 縦軸 $9.0 \times 10^6 \text{kg} \cdot (\text{km/h})^2$)

縦軸変更
↓

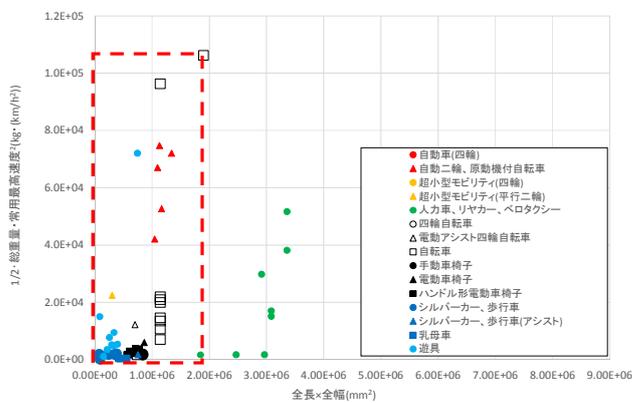


図 13.2 全長×全幅 — 運動エネルギー
(常用最高速度, 縦軸 $1.2 \times 10^5 \text{kg} \cdot (\text{km/h})^2$)

占有面積、運動エネルギーが同等以下とした場合、下記のものが自転車、手動車椅子の試験設備で、走行試験での性能、耐久試験が実施可能であるものと考えられた。

- ・超小型モビリティ(平行二輪)
- ・乳母車
- ・遊具
- ・シルバーカー、歩行車
- ・シルバーカー、歩行車(アシスト)
- ・電動車椅子
- ・ハンドル形電動車椅子
- ・四輪自転車
- ・電動アシスト四輪自転車

以上のような、サイズ、重量、速度の観点からのみ整理した結果では、下記に示すものが、自転車、手動車椅子の機械的な試験設備での試験が実施可能なものと考えられた。

- ・超小型モビリティ(平行二輪)
- ・乳母車
- ・遊具
- ・シルバーカー、歩行車
- ・シルバーカー、歩行車(アシスト)
- ・電動車椅子
- ・ハンドル形電動車椅子
- ・四輪自転車
- ・電動アシスト四輪自転車

4. 各パーソナルビークルの規格・基準の試験内容

サイズ、重量、速度の視点のみから、自転車、手動車椅子の機械的な試験設備で試験が実施可能と考えられたパーソナルビークルの現状の試験内容について、確認した結果を以下に示す。試験については、主に規格・基準に記述されている内容を確認したが、各パーソナルビークルについて、参考にした JIS 規格、SG 基準を表 5 に示す。ボード系ホイール付き走行ギアは、遊具の中のスケートボード、キックスケーターが対象になる。

表 5 各パーソナルビークルの規格・基準

	JIS	SG
自転車	JIS D 9301 2013	CPSA0052 (2013年7月改正)
車椅子	JIS T 9201 2006	CPSA0078 (2008年3月改正)
電動車椅子	JIS T 9203 2010	
ハンドル形電動車椅子	JIS T 9208 2016	
歩行車	JIS T 9265 2012	CPSA0120 (2000年7月制定)
シルバーカー		CPSA0075 (2010年9月改正)
乳母車		CPSA0001 (2009年3月改正)
ボード系ホイール付き走行ギア		CPSA0101 (2013年11月改正)
四輪自転車		
電動アシスト付 四輪自転車		
シルバーカー・ 歩行車(アシスト付)	JIS B 8445 2016	
超小型モビリティ (平行二輪)	JIS B 8446-3 2016	

(平成 28 年 9 月現在の内容で確認)

4.1 電動車椅子、ハンドル形電動車椅子

JIS規格の『JIS T 9203 電動車椅子』、『JIS T 9208 ハンドル形電動車椅子』は、元々、2009年に電動車椅子のJIS規格からハンドル形電動車椅子に関する項目のみを抜き出して、JIS規格を作成した背景があるため、試験の内容的にかなり重複するものが多い。分かれる前の元々の電動車椅子のJIS規格は、1977年に制定された。JIS規格の試験は大きく分けて、機能試験、強度・衝撃・耐久性試験、耐水性能試験の3つの試験がある。電動車椅子、ハンドル形電動車椅子については、SG基準はない。

4.1.1 機能試験

機能試験は、表 6.1 であり、走行性能、停止性能、静的安定性、動的安定性を確認する内容になっている。

電動車椅子のみ、駆動輪、主輪及びハンドリムの振れ試験、放電後のバッテリーに対する安全性試験がある。駆動輪、主輪及びハンドリムの振れについては、手動車椅子に電動ユニットを取り付けたような簡易形もあるため、それを対象にしている。放電後のバッテリーに対する安全性試験は、電動車椅子しか試験項目には上がっていないが、ハンドル形電動車椅子においても、7 構造で、バッテリー容量不足が生じた場合に自動にブレーキが作動しなければならないと記述がある。

表 6.1 電動車椅子、ハンドル形電動車椅子の機能試験

	電動車椅子	ハンドル形電動車椅子
11.1 機能試験		
	11.1.1 最高速度試験	11.1.1 最高速度試験
	11.1.2 登坂性能試験	11.1.2 登坂性能試験
	11.1.3 降坂性能試験	11.1.3 降坂性能試験
	11.1.4 制動性能試験 a) 平坦路制動試験 b) 降坂性能制動試験	11.1.4 制動性能試験 a) 平坦路制動試験 b) 降坂性能制動試験
	11.1.5 傾斜停止力試験	11.1.5 傾斜停止力試験
	11.1.6 静的安定性試験	11.1.6 静的安定性試験 a) 車輪ロックなし b) 車輪ロックあり
	11.1.7 段差乗越試験	11.1.7 段差乗越試験
	11.1.8 溝踏破走行性試験	11.1.8 溝踏破走行性試験
	11.1.9 坂道走行性試験	11.1.9 坂道走行性試験
	11.1.10 斜面直進走行性試験	11.1.10 斜面直進走行性試験
	11.1.11 回転性能試験	11.1.11 回転性能試験 a) 直角路走行性能試験 b) 180° 回転性能試験
	11.1.12 強制停止試験	11.1.12 強制停止試験
	11.1.13 連続走行距離試験	11.1.13 連続走行距離試験
	11.1.14 駆動輪・主輪の振れ試験	
	11.1.15 ハンドリムの振れ試験	
	11.1.16 動的安定性試験	11.1.14 動的安定性試験
	11.1.17 放電後のバッテリーに対する安全性試験	

4.1.2 強度・衝撃・耐久性試験

強度・衝撃・耐久性試験は、座面への静荷重試験、各箇所に対する衝撃試験、走行耐久性試験、落下試験という内容になっている。電動車椅子のみ、簡易形を考慮したティッピングレバー、手押しハンドル、グリップ、駐車ブレーキの衝撃性、耐久性を確認する試験がある。また、電動車椅子では、キャスタ、フットサポート各箇所への試験となっている衝撃試験が、ハンドル形電動車椅子では、前方構造物の耐衝撃性試験となっている。ハンドル形電動車椅子の操作部（ハンドル等）への衝撃性を確認する試験は特にない。

表 6.2 電動車椅子、ハンドル形電動車椅子の強度・衝撃・耐久性試験

	電動車椅子	ハンドル形電動車椅子
11.2 強度・衝撃・耐久性試験		
	11.2.1 垂直静荷重試験	11.2.1 垂直静荷重試験
	11.2.2 アームサポート 下方耐荷重試験	11.2.2 アームサポート 下方耐荷重試験
	11.2.3 アームサポート 上方耐荷重試験	
	11.2.4 フットサポート 上方耐荷重試験	
	11.2.5 ティッピングレバー 耐荷重試験	
	11.2.6 手押しハンドル上方 耐荷重試験	
	11.2.7 グリップ耐離脱性試験	
	11.2.8 バックサポート斜め 耐衝撃性試験	11.2.3 バックサポート斜め 耐衝撃性試験
	11.2.9 フットサポート 耐衝撃性試験	
	11.2.10 ハンドリム耐衝撃性 試験	
	11.2.11 キャスタ耐衝撃性 試験	
	11.2.12 駐車ブレーキの耐久 試験	
	11.2.13 走行耐久性試験	11.2.5 走行耐久性試験
	11.2.14 落下性能	11.2.6 落下性能試験
		11.2.4 前方構造物の耐衝撃性 試験

4.1.3 耐水性能試験

電動車椅子、ハンドル形電動車椅子の JIS 規格には、JIS C 0920 の IPX3 もしくは、耐水性を要求するユニットに対してのみの JIS D 0203 の S1 試験を行い、試験後に制動性能の確認や車体、駆動部、電気回路の異常の有無を確認する耐水性能試験が試験項目に入っている。

表 6.3 電動車椅子、ハンドル形電動車椅子の耐水性能試験

	電動車椅子	ハンドル形電動車椅子
11.3 耐水性能試験	11.3 耐水性能試験	11.3 耐水性能試験

4.2 歩行車、シルバーカー

4.2.1 歩行車

歩行車の JIS 規格である『JIS T 9265 福祉用具－歩行補助具－歩行車』は、2012 年に制定された。SG 基準である『CPSA0052 歩行車（ロータ及びウォーキングテーブル）の認定基準及び基準確認方法』は、それ以前の 2000 年に発行しており、発行後の改定はしていない。JIS 規格には大きく分けて、安定性試験、静的強度試験、耐久性試験、ブレーキ試験の試験があり、JIS 規格に記載している試験項目自体はすべて SG 基準の項目に入っている。SG 基準にはそれに加えて、折り畳み構造、先端ゴム、直進性が確認項目として入っている。但し、ブレーキ試験については、JIS 規格は試験条件・内容を記載しているが、SG 基準には 操作によって確認するとは記載していない。また、JIS 規格の耐久性試験には 250±25mm とドラム径の記載があるが、SG 基準には記載がなく、後輪の回転速度しか記載がないため、ドラムではなくベルトコンベアのような構造でも評価は可能と解釈できる内容である。このような差異がある形となっているが、自転車、手動車椅子では、JIS 規格と同じ試験内容の SG 基準は、JIS 規格の内容を反映した形になっているため、歩行車についても同様な見直しを進めることが望ましいと考える。

4.2.2 シルバーカー

シルバーカーについては、現状 JIS 規格はなく、SG 基準である『CPSA0075 シルバーカーの認定基準及び基準確認方法』のみの状態である。この SG 基準は 1988 年に制定され、2010 年の改正版が最新版となっている。歩行車の SG 基準とは、安定性試験、座面の強度、駐車ストッパ・ハンドブレーキ・折り畳み構造・直進性の確認は歩行車と同様な内容である。耐久性をみる疲労試験は、歩行車がハンドグリップ部への上方から周期的な荷重負荷であるのに対し、シルバーカーは段差をつけたドラムで車輪を回転させる試験を実施している。ドラム径は、歩行車の JIS 規格が 250±25mm であるのに対し、シルバーカーの SG 基準は 200mm となっている。シルバーカーのこの試験ではハンドグリップ部に一定荷重を負荷している状況もあるが、歩行車の値 (800N) と比べるとかなり小さい値 (100N) となっている。また、歩行車はハンドグリップ部への荷重の負荷が 200,000 回であるのに対し、シルバーカーは、段差への乗り上げが 7,000 回となっており、荷重を負荷する回数にも差がある状態になっている。シルバーカーのみの試験内容としては、座面部の前方両側や後方中央に荷重を加えて転倒の有無を確認する座面の安定性試験や、ハンドル部に水平方向のトルクをかけて、ハンドル部の変形を確認するハンドルのトルク試験、折り畳み操作での座面の外れ有無の確認がある。

表 7 歩行車・シルバーカーの試験

歩行車		シルバーカー	
JIS T 9265 2012		SG (CPSA0120)	SG (CPSA0075)
8.2 安定性試験	8.2.1 前方安定性試験	3(1) 前方安定性試験	3(1) 傾斜安定性試験
	8.2.2 後方安定性試験	3(2) 後方安定性試験	
	8.2.3 側方安定性試験	3(3) 側方安定性試験	
8.3 静的強度試験		5 静的強度	3(2) ハンドルの安定性試験
8.4 耐久性試験		6 疲労強度	7 走行耐久性試験
8.5 ブレーキ試験	8.5.1 制動ブレーキ試験	1(6) 駐車用ストoppa確認	1(7) 駐車ストoppa確認
	8.5.2 駐車ブレーキ試験	1(7) ハンドブレーキ確認	1(8) ハンドブレーキ確認
8.6 休息用いすの強度試験		4 座面の強度	6(2) 座面の強度
		1(4) 折り畳み構造確認	1(5) 折り畳み構造確認
		1(8) 先端ゴム外れ確認	
		1(9) 直進性確認	1(10) 直進性確認
			1(6) 座面外れ確認
			3(3) 座面の安定性試験
			6(1) ハンドルのトルク試験

4.3 乳母車

乳母車については、現状 JIS 規格はなく、SG 基準の『CPSA0001 乳母車の認定基準及び基準確認方法』のみの状態である。この SG 基準は 2009 年の改正版が最新版であるが、1974 年に制定されており、SG 基準の中でも最も古いものの一つである。試験内容としては、乗員である乳幼児が接するところである、ステップ、シートベルト、股ベルト等やフロントガードの強度試験、車輪を段差付きのドラムで回転させて、振動、衝撃を加える振動衝撃試験、ストoppaを一定回数使用した後の車輪の回転を止める状態を確認するストoppa固定試験、傾斜路から走行させた場合の走行の安定性を確認する走行性試験、傾斜台での安定性を確認する安定性試験がある。振動衝撃試験については、まず、実際

の乳幼児への振動を確認するため、シートに載せたダミー腹部位置に設置した加速度計を使用して、振動加速度を実測することが必要である。振動加速度を測定した結果、 10m/s^2 以下でなければ、基準に適合しないため、走行耐久試験に進むこともできない。このような進め方は、車椅子、歩行車等の他に同様な段差付きドラムを用いた試験とは異なっている。乳母車の振動衝撃試験の座面に載せる重すいの重量や繰返し数については、乳母車の適用月齢によって差はあるが、適用月齢 24 ヶ月で 20kg、12,000 回、適用月齢 36 ヶ月で 25kg、18,000 回、48 ヶ月で 30kg、24,000 回となっている。

表 8 乳母車の試験

2(1) ステップの強度試験
2(2) シートベルトの強度試験
2(3) シートベルトの緩み試験
2(4) 股ベルトの前方引張試験
2(5) フロントガードの強度試験
3 振動衝撃試験
4 ストッパの固定強度
5 走行性試験
6 安定性試験

4.4 ボード系ホイール付き走行ギア

ボード系ホイール付き走行ギアについては、現状 JIS 規格はなく、SG 基準の『CPSA 0101 ボード系ホイール付き走行ギア』のみの状態である。この SG 基準は 1994 年に制定され、2013 年の改正版が最新版となっている。試験内容としては、ホイールの静止摩擦係数を求める摩擦抵抗測定、操作部、前面、デッキの強度を確認する試験、各部の耐久性を確認する内容になっている。ドラム式走行耐久試験については、他のパーソナルビークルとは違い、走行距離で耐久完了サイクルを規定する内容になっている。

表 9 ボード系ホイール付き走行ギアの試験

2 摩擦抵抗
3(1) 伸縮式操作棒押し込み力試験
3(2) 操作棒進行方向前後試験
3(3) 前面衝撃エネルギー試験
3(4) 重すい落下試験
4(1) ドラム式走行耐久試験
4(2) 推進機構耐久試験
4(3) 可動部耐久性能試験

4.5 四輪自転車、電動アシスト四輪自転車

自転車の JIS 規格である『JIS D 9301 2013 一般用自転車(JIS D 9111 2016 自転車一分類,用語及び諸元)』、『JIS D 9115 2013 電動アシスト自転車-設計指針』は、二輪向けもしくは三輪向けのものであるため、四輪自転車、電動アシスト四輪自転車については該当しない。また、SG 基準についても適用対象を JIS D 9111 の範囲としているため、同様に該当しない。しかし、ほとんどの部分で、通常の二輪もしくは三輪の自転車の規格・基準の試験が適用可能と考える。実際に、電動アシスト四輪自転車では、一般用自転車、電動アシスト自転車の JIS 規格で規定している強度試験(耐振動試験、疲労試験)と駆動補助力の比率測定を実施しているメーカーもある⁶⁾。

4.6 シルバーカー、歩行車(アシスト)、超小型モビリティ(平行二輪)

パーソナルケアロボット(生活支援ロボット)の安全性に関する国際規格が、ISO13482 として 2014 年に発行された。これを基に技術的内容及び構成を変更することなく発行した JIS 規格が、2016 年に発行された『JIS B 8445 ロボット及びロボティックデバイス-生活支援ロボットの安全要求事項』である。一般的にはロボットの定義というものは明確にはないが、JIS 規格では JIS B 0134 で、『2 つ以上の軸についてプログラムによって動作し、ある程度の自律性を持ち、環境内で動作して所期の作業を実行する運動機構』と定義している。シルバーカー、歩行車(アシスト)は、この定義に該当する対象になってきている⁷⁾。また、超小型モビリティ(平行二輪)については、『JIS B 8446-3 生活支援ロボットの安全要求事項-第 3 部:倒立振子制御式搭乗型ロボット』として、JIS B 8445 から派生させて、個別に対応させた規格が存在している。

JIS B 8445、JIS B 8446-3 共にリスクアセスメントの手法を用いて、生活支援ロボットに付随する危険源を特定し、その危険源によって発生するリスクが許容レベル未満になるような設計を進めていくことと記述している。規格の内容として、各危険源とその検証及び妥当性の確認として、どのような手法を使うべきかについては記述しているが、自転車、手動車椅子の JIS 規格のように明確な試験内容、試験条件までは定めたような規格にはなっていない。JIS B 8445、JIS B 8446-3 に記述している危険源とその検証及び妥当性の確認をする場合に選択すべき手法について整理した内容を表 10 に示す。危険源については、JIS B 8445、JIS B 8446-3 のどちらか一方のみで記述しているものもある。表 10 の各手法について内容を整理したものを表 11 に示す。表 11 の内容では、E(回路図の精査)、F(ソフトウェアの精査)、G(タスクに基づいたリスクアセスメントのレビュー)、H(配置図及び関連文書の精査)のような設計段階、デザインレビューで検証する項目も含んでいるが、自転車、手動車椅子の規格・基準で記述している試験に該当するのは、A(検査)、B(実地試験)、C(測定)、D(運転中の観察)と考える。

表 10 危険源とその検証及び妥当性の確認の手法

	A: 検査	B: 実地試験	C: 測定	D: 運転中の観察	E: 回路図の精査	F: ソフトウェアの精査	G: タスクに基づいた リスクアセスメントのレビュー	H: 配置図及び関連文書の精査
JIS B 8445								
5.2 電池の充電に関する危険源		○	○	○	○			
5.3 エネルギーの蓄積及び供給による危険源	○	○	○	○	○		○	○
5.3.1 危険なエネルギー部分の接触		○	○	○	○		○	○
5.3.2 貯蔵エネルギーの制御されていない解放		○	○	○	○		○	○
5.3.3 動作故障又は過熱		○	○	○	○		○	○
5.4 ロボットの通常運転における起動及び再起動		○	○	○	○			
5.5 静電電位		○	○	○	○			
5.6 ロボットの形状による危険源	○		○	○	○		○	○
5.7 放出による危険源			○	○	○		○	○
5.7.1 有害な騒音			○	○	○		○	○
5.7.2 有害な振動			○	○	○		○	○
5.7.3 有害な物質及び流動体			○	○	○		○	○
5.7.4 極端な温度			○	○	○		○	○
5.7.5 有害な非電離放射			○	○	○		○	○
5.7.6 有害な電離放射線			○	○	○		○	○
5.8 電磁障害による危険源			○	○	○			
5.9 ストレス、姿勢及び使用方法による危険源	○		○	○	○		○	○
5.9.1 一般			○	○	○		○	○
5.9.2 肉体的ストレス及び姿勢の危険源			○	○	○		○	○
5.9.3 精神的ストレス及び使用法の危険源			○	○	○		○	○
5.10.1 一般			○	○	○		○	○
5.10.2 機械的な不安定			○	○	○		○	○
5.10.3 移動中の不安定性			○	○	○		○	○
5.10.4 荷重運搬中の不安定性 (積載物運搬中の不安定)			○	○	○		○	○
5.10.5 衝突時の不安定性			○	○	○		○	○
5.10.6 人間装着型身体アシストロボットの装着 又は取り出し時の不安定性			○	○	○		○	○
5.10.7 携帯型ロボットの乗降時の不安定性			○	○	○		○	○
5.10.8 安全関連装置との衝突			○	○	○		○	○
5.10.9 人とロボットとの相互作用中の 危険な物理的接触			○	○	○		○	○
5.11 耐久性不足により危険源			○	○	○		○	○
5.12 誤った自立判断及び動作による危険源			○	○	○		○	○
5.13 動いている部品との接触による危険源	○		○	○	○		○	○
5.14 人がロボットに気がつかないことによる危険源			○	○	○		○	○
5.15 危険な環境条件			○	○	○		○	○
5.16 位置確認及びナビゲーションの誤差による危険源			○	○	○		○	○
JIS B 446-3 のみ								
5.15 電気火災による危険源			○	○	○		○	○
5.16 タイヤの異常による危険源			○	○	○		○	○

塗りつぶし部は、JIS B 8446-3にはない項目

表 11 検証及び妥当性の確認手法の内容

A(検査)	特殊な点検機器を使用せずに人間の五感を用いて、生活支援ロボット又は機器及び構造物の状態を点検する。点検は、通常、ロボットを運転していないときに視覚的又は聴覚的に実施する。
B(実地試験)	通常及び異常条件下で、生活支援ロボット又はその機器の試験を行う。試験は、機能試験（例えば、欠陥注入試験）、繰返し試験（例えば、耐久性試験）、性能試験（例えば、制動性能試験）である。
C(測定)	生活支援ロボット各部の実測値と仕様限度値とを比較する。
D(運転中の観察)	通常条件及び異常条件、例えば、定格荷重、過負荷状態、衝撃条件下などの条件
E(回路図の精査)	回路の設計（例えば、電気、空圧、油圧）及び関連仕様を組織的にレビュー又は実地検証する。
F(ソフトウェアの精査)	ソフトウェアコード及び関連仕様を組織的にレビュー又は実地検証する。この後に、コードの点検又はソフトウェアコードの試験を続けることが望ましい。
G(タスクに基づいたリスクアセスメントのレビュー)	リスク分析、リスク見積り及び関連文書類を組織的にレビュー又は実地検証する。
H(配置図及び関連文書の精査)	配置図の設計及び関連文書類を組織的にレビュー又は実地検証する。

5. 自転車、手動車椅子と各パーソナルビークルの試験の比較

4章で述べてきた各パーソナルビークルの規格・基準の試験内容について、自転車、手動車椅子の規格・基準の試験内容と比較をしていく。自転車、手動車椅子の以下の規格・基準と比較を行い、自転車、手動車椅子の試験設備を用いた同等の試験の進め方で、各パーソナルビークルの試験が実施可能か検討を行った。

自転車

- ・ JIS 規格 JIS D 9301 2013 一般用自転車
- ・ SG 基準 CPSA0052 自転車の SG 基準
- ・ BAA (一社)自転車協会規格 自転車安全基準
- ・ TS 公益財団法人 日本交通管理技術協会 型式認定基準 普通自転車

手動車椅子

- ・ JIS 規格 JIS T 9201 2010 手動車椅子
- ・ SG 基準 CPSA0078 手動車椅子の認定基準及び基準確認方法

5.1 自転車と各パーソナルビークルの規格・基準の試験の比較

自転車と各パーソナルビークルの規格・基準の試験を比較した結果を表 12 に示す。表 12 に記述していない電動車椅子、ボード系ホイール付き走行ギア以外のパーソナルビークルについては、自転車の規格・基準の試験設備で実施できる可能性がある試験は確認できなかった。今回、確認した範囲では、自転車の規格・基準の試験設備で実施できる可能性があるものは、電動車椅子の手押しハンドル部のグリップ耐離脱性試験、ボード系ホイール付き走行ギアのデッキ面への重すい落下試験のみであった。

表 12.2 自転車と各パーソナルの規格・基準の試験の比較(その2)

JIS	自転車				電動アシスト自転車	電動アシスト自転車	幼児二人用乗用自転車	電動アシスト自転車	TS	電動自転車	玩具(公道禁止)ホード系 ホイール付き走行ギア
	JIS D 9301 一般用自転車	SG CPSA0052 自転車	BAA 電動アシスト自転車	自転車							
6B7.3	サスペンションボア サスペンションボアの 出目寸法	53		4)							
6B7.4	車輪の静的強度	54		5)							
6B8.1	車輪の動的強度	55		6)							
6B8.2	車輪の動的強度試験 方法	56		7)							
7-0	駆動部の静的強度試験 方法	57		8)							
7-1	駆動部の静的強度試験 方法	58		9)							
7-1.1	駆動部の静的強度試験 方法	59		10)							
7-1.2	駆動部の静的強度試験 方法	60		11)							
7-1.3	駆動部の静的強度試験 方法	61		12)							
7-1.4	駆動部の静的強度試験 方法	62		13)							
7-1.5	駆動部の静的強度試験 方法	63		14)							
7-1.6	駆動部の静的強度試験 方法	64		15)							
7-1.7	駆動部の静的強度試験 方法	65		16)							
7-1.8	駆動部の静的強度試験 方法	66		17)							
7-1.9	駆動部の静的強度試験 方法	67		18)							
7-1.10	駆動部の静的強度試験 方法	68		19)							
7-1.11	駆動部の静的強度試験 方法	69		20)							
7-1.12	駆動部の静的強度試験 方法	70		21)							
7-1.13	駆動部の静的強度試験 方法	71		22)							
7-1.14	駆動部の静的強度試験 方法	72		23)							
7-1.15	駆動部の静的強度試験 方法	73		24)							
7-1.16	駆動部の静的強度試験 方法	74		25)							
7-1.17	駆動部の静的強度試験 方法	75		26)							
7-1.18	駆動部の静的強度試験 方法	76		27)							
7-1.19	駆動部の静的強度試験 方法	77		28)							
7-1.20	駆動部の静的強度試験 方法	78		29)							
7-1.21	駆動部の静的強度試験 方法	79		30)							
7-1.22	駆動部の静的強度試験 方法	80		31)							
7-1.23	駆動部の静的強度試験 方法	81		32)							
7-1.24	駆動部の静的強度試験 方法	82		33)							
7-1.25	駆動部の静的強度試験 方法	83		34)							
7-1.26	駆動部の静的強度試験 方法	84		35)							
7-1.27	駆動部の静的強度試験 方法	85		36)							
7-1.28	駆動部の静的強度試験 方法	86		37)							
7-1.29	駆動部の静的強度試験 方法	87		38)							
7-1.30	駆動部の静的強度試験 方法	88		39)							
7-1.31	駆動部の静的強度試験 方法	89		40)							
7-1.32	駆動部の静的強度試験 方法	90		41)							
7-1.33	駆動部の静的強度試験 方法	91		42)							
7-1.34	駆動部の静的強度試験 方法	92		43)							
7-1.35	駆動部の静的強度試験 方法	93		44)							
7-1.36	駆動部の静的強度試験 方法	94		45)							
7-1.37	駆動部の静的強度試験 方法	95		46)							
7-1.38	駆動部の静的強度試験 方法	96		47)							
7-1.39	駆動部の静的強度試験 方法	97		48)							
7-1.40	駆動部の静的強度試験 方法	98		49)							
7-1.41	駆動部の静的強度試験 方法	99		50)							
7-1.42	駆動部の静的強度試験 方法	100		51)							
7-1.43	駆動部の静的強度試験 方法	101		52)							
7-1.44	駆動部の静的強度試験 方法	102		53)							
7-1.45	駆動部の静的強度試験 方法	103		54)							
7-1.46	駆動部の静的強度試験 方法	104		55)							
7-1.47	駆動部の静的強度試験 方法	105		56)							
7-1.48	駆動部の静的強度試験 方法	106		57)							
7-1.49	駆動部の静的強度試験 方法	107		58)							
7-1.50	駆動部の静的強度試験 方法	108		59)							
7-1.51	駆動部の静的強度試験 方法	109		60)							
7-1.52	駆動部の静的強度試験 方法	110		61)							
7-1.53	駆動部の静的強度試験 方法	111		62)							
7-1.54	駆動部の静的強度試験 方法	112		63)							
7-1.55	駆動部の静的強度試験 方法	113		64)							
7-1.56	駆動部の静的強度試験 方法	114		65)							
7-1.57	駆動部の静的強度試験 方法	115		66)							
7-1.58	駆動部の静的強度試験 方法	116		67)							
7-1.59	駆動部の静的強度試験 方法	117		68)							
7-1.60	駆動部の静的強度試験 方法	118		69)							
7-1.61	駆動部の静的強度試験 方法	119		70)							
7-1.62	駆動部の静的強度試験 方法	120		71)							
7-1.63	駆動部の静的強度試験 方法	121		72)							
7-1.64	駆動部の静的強度試験 方法	122		73)							
7-1.65	駆動部の静的強度試験 方法	123		74)							
7-1.66	駆動部の静的強度試験 方法	124		75)							
7-1.67	駆動部の静的強度試験 方法	125		76)							
7-1.68	駆動部の静的強度試験 方法	126		77)							
7-1.69	駆動部の静的強度試験 方法	127		78)							
7-1.70	駆動部の静的強度試験 方法	128		79)							
7-1.71	駆動部の静的強度試験 方法	129		80)							
7-1.72	駆動部の静的強度試験 方法	130		81)							
7-1.73	駆動部の静的強度試験 方法	131		82)							
7-1.74	駆動部の静的強度試験 方法	132		83)							
7-1.75	駆動部の静的強度試験 方法	133		84)							
7-1.76	駆動部の静的強度試験 方法	134		85)							
7-1.77	駆動部の静的強度試験 方法	135		86)							
7-1.78	駆動部の静的強度試験 方法	136		87)							
7-1.79	駆動部の静的強度試験 方法	137		88)							
7-1.80	駆動部の静的強度試験 方法	138		89)							
7-1.81	駆動部の静的強度試験 方法	139		90)							
7-1.82	駆動部の静的強度試験 方法	140		91)							
7-1.83	駆動部の静的強度試験 方法	141		92)							
7-1.84	駆動部の静的強度試験 方法	142		93)							
7-1.85	駆動部の静的強度試験 方法	143		94)							
7-1.86	駆動部の静的強度試験 方法	144		95)							
7-1.87	駆動部の静的強度試験 方法	145		96)							
7-1.88	駆動部の静的強度試験 方法	146		97)							
7-1.89	駆動部の静的強度試験 方法	147		98)							
7-1.90	駆動部の静的強度試験 方法	148		99)							
7-1.91	駆動部の静的強度試験 方法	149		100)							
7-1.92	駆動部の静的強度試験 方法	150		101)							
7-1.93	駆動部の静的強度試験 方法	151		102)							
7-1.94	駆動部の静的強度試験 方法	152		103)							
7-1.95	駆動部の静的強度試験 方法	153		104)							
7-1.96	駆動部の静的強度試験 方法	154		105)							
7-1.97	駆動部の静的強度試験 方法	155		106)							
7-1.98	駆動部の静的強度試験 方法	156		107)							
7-1.99	駆動部の静的強度試験 方法	157		108)							
7-2.0	駆動部の静的強度試験 方法	158		109)							
7-2.1	駆動部の静的強度試験 方法	159		110)							
7-2.2	駆動部の静的強度試験 方法	160		111)							
7-2.3	駆動部の静的強度試験 方法	161		112)							
7-2.4	駆動部の静的強度試験 方法	162		113)							
7-2.5	駆動部の静的強度試験 方法	163		114)							
7-2.6	駆動部の静的強度試験 方法	164		115)							
7-2.7	駆動部の静的強度試験 方法	165		116)							
7-2.8	駆動部の静的強度試験 方法	166		117)							
7-2.9	駆動部の静的強度試験 方法	167		118)							
7-3.0	駆動部の静的強度試験 方法	168		119)							
7-3.1	駆動部の静的強度試験 方法	169		120)							
7-3.2	駆動部の静的強度試験 方法	170		121)							
7-3.3	駆動部の静的強度試験 方法	171		122)							
7-3.4	駆動部の静的強度試験 方法	172		123)							
7-3.5	駆動部の静的強度試験 方法	173		124)							
7-3.6	駆動部の静的強度試験 方法	174		125)							
7-3.7	駆動部の静的強度試験 方法	175		126)							
7-3.8	駆動部の静的強度試験 方法	176		127)							
7-3.9	駆動部の静的強度試験 方法	177		128)							
7-4.0	駆動部の静的強度試験 方法	178		129)							
7-4.1	駆動部の静的強度試験 方法	179		130)							
7-4.2	駆動部の静的強度試験 方法	180		131)							
7-4.3	駆動部の静的強度試験 方法	181		132)							
7-4.4	駆動部の静的強度試験 方法	182		133)							
7-4.5	駆動部の静的強度試験 方法	183		134)							
7-4.6	駆動部の静的強度試験 方法	184		135)							
7-4.7	駆動部の静的強度試験 方法	185		136)							
7											

5.2 電動車椅子、ハンドル形電動車椅子

手動車椅子と電動車椅子、ハンドル形電動車椅子の規格・基準の試験内容について、比較した結果を表 13 に示す。手動車椅子と電動車椅子、ハンドル形電動車椅子のものは、ほぼ同じ内容であるため、強度・衝撃・耐久性試験については、手動車椅子の設備で同様に実施可能と思われる。しかし、走行耐久試験については、電動車椅子、ハンドル形電動車椅子の場合は、電動車椅子自体の駆動システムを用いて、基準ドラムを回転させる必要があるため、電動車椅子の駆動システムの能力や試験機基準ドラムの回転抵抗の大きさによっては、手動車椅子の試験設備では JIS 規格の記述どおりの試験が実施できない可能性が考えられる。

機能試験については、手動車椅子の試験設備で、静止力試験、静的安定性試験は実施可能であるが、試験時に電動機を用いて、最高速度や坂の昇降や制動性を確認する走行試験については、対応することができない。また、耐水性試験については、試験による駆動部や電気回路における異常の有無の確認が主目的であるため、電動車椅子・ハンドル形電動車椅子のみの試験になっている。

5.3 歩行車・シルバーカー

手動車椅子と歩行車、シルバーカーの規格・基準の試験内容について、比較した結果を表 14 に示す。傾斜面での安定性試験、座面へ荷重を負荷する座面の強度試験、ハンドル部への荷重の負荷試験については、手動車椅子の試験設備で対応可能と思われる。歩行車の走行耐久試験については、ドラム部の段差を取り除き、ハンドル部への定期的な荷重を負荷する装置を追加すれば、評価実施が可能である。シルバーカーの走行耐久試験については、ドラム径(250±25mm→200mm)と段差形状を変更すれば対応可能である。他の歩行車・シルバーカーのブレーキやストッパの試験、シルバーカーのハンドルのトルク試験については、車椅子の規格・基準の試験設備では対応することができない。

5.4 乳母車

手動車椅子と乳母車の規格・基準の試験内容について、比較した結果を表 15 に示す。乳母車については、安定性試験、走行性試験、ステップの強度試験が手動車椅子の試験設備で対応可能である。乳母車の振動衝撃試験については、手動車椅子の走行耐久試験のドラム径(250±25mm→200mm)と段差形状を変更、人形ダミーの導入、振動加速度測定の実施をすれば対応可能である。他のステップ、シートベルト、股ベルト等やフロントガードの強度試験やストッパの固定強度試験については、手動車椅子の規格・基準の試験設備では対応することができない。

5.5 ボード系ホイール付き走行ギア

手動車椅子とボード系ホイール付き走行ギアの規格・基準の試験内容について、比較した結果を表 15 に示す。ドラム式走行耐久試験については、手動車椅子の試験設備の障害物形状変更で対応可能であり、前面衝撃エネルギー試験については、手動車椅子の各部への衝撃試験設備で重すいの代わりにボード系ホイール付き走行ギアを振り運動させる変更をすることで対応可能と考えられる。但し、摩擦抵抗の測定、操作部、前面、デッキの強度を確認する試験は手動車椅子の規格・基準の設備では実施できないものと思われる。

表 13.1 手動車椅子と電動車椅子・ハンドリム形電動車椅子の規格・基準の試験の比較(その1)

手動車椅子		電動車椅子		ハンドリム形電動車椅子	
JIS	SG	JIS	JIS	JIS	JIS
JIS T 9201 2006	CPSA0078	JIS T 9203 2010	JIS T 9208 2016	JIS T 9203 2010	JIS T 9208 2016
10.1	機能試験				
10.1.1	静止力試験	3(1)	傾斜停止力試験	11.1.5	傾斜停止力試験
10.1.2	静的安定性試験	3(2)	静的安定性試験	11.1.6	静的安定性試験
10.1.3	直進走行性試験	3(3)			
10.1.4	駆動輪・主軸の振れ試験		駆動輪・主軸の振れ試験		
10.1.5	ハンドリムの振れ試験		ハンドリムの振れ試験		
10.2	強度・耐久性試験		強度・衝撃・耐久性試験		
10.2.1	シート座耐荷重試験	4(1)	垂直静荷重試験	11.2.1	垂直静荷重試験
10.2.2	アームサポート 下方耐荷重試験	4(2)	アームサポート 下方耐荷重試験	11.2.2	アームサポート 下方耐荷重試験
10.2.3	アームサポート 上方耐荷重試験	4(3)	アームサポート 上方耐荷重試験	11.2.3	アームサポート 上方耐荷重試験
10.2.4	フットサポート 上方耐荷重試験	4(7)	フットサポート 上方耐荷重試験	11.2.4	フットサポート 上方耐荷重試験
10.2.5	テーパーングレバー 耐荷重試験	4(4)	テーパーングレバー 耐荷重試験	11.2.5	テーパーングレバー 耐荷重試験
10.2.6	手押しハンドル 上方耐荷重試験	4(5)	手押しハンドル 上方耐荷重試験	11.2.6	手押しハンドル 上方耐荷重試験
10.2.7	グリップ 耐離脱性試験	4(6)	グリップ耐離脱性試験	11.2.7	グリップ耐離脱性試験
10.2.8	キャスタ 耐荷重試験				
10.2.9	バックサポート 斜め耐衝撃性試験	5(1)	バックサポート 斜め耐衝撃性試験	11.2.8	バックサポート 斜め耐衝撃性試験
10.2.10	フットサポート 耐衝撃性試験	5(2)	フットサポート耐衝撃性試験	11.2.9	フットサポート耐衝撃性試験
10.2.11	ハンドリム 耐衝撃性試験	5(3)	ハンドリム耐衝撃性試験	11.2.10	ハンドリム耐衝撃性試験
10.2.12	キャスタ 耐衝撃性試験	5(4)	キャスタ耐衝撃性試験	11.2.11	キャスタ耐衝撃性試験
10.2.13	駐車用ブレーキの 耐久試験	6(3)	駐車用ブレーキの 耐久試験	11.2.12	駐車用ブレーキの 耐久試験
10.2.14	走行耐久性試験	6(1)	a)予備電流の測定 b)走行耐久性試験	11.2.13	a)予備電流の測定 b)走行耐久性試験
10.2.15	車椅子落下試験	6(2)	落下性能試験	11.2.14	落下性能試験
			機能試験	11.1	機能試験
			最高速度試験	11.1.1	最高速度試験

表 13.2 手動車椅子と電動車椅子・ハンドル形電動車椅子の規格・基準の試験の比較(その2)

手動車椅子		電動車椅子		ハンドル形電動車椅子	
JIS	SG	JIS	JIS	JIS	
JIS T 9201 2006	CPSA0078	JIS T 9203 2010	JIS T 9208 2016		
		11.1.2	11.1.2	登坂性能試験	登坂性能試験
		11.1.3	11.1.3	降坂性能試験	降坂性能試験
		11.1.4	11.1.4	制動性能試験	制動性能試験
				a) 平坦路制動試験	a) 平坦路制動試験
				b) 降坂制動試験	b) 降坂制動試験
		11.1.7	11.1.7	段差乗越性試験	段差乗越性試験
		11.1.8	11.1.8	溝路破走性試験	溝路破走性試験
		11.1.9	11.1.9	坂道走性試験	坂道走性試験
		11.1.10	11.1.10	斜面直進走性試験	斜面直進走性試験
			11.1.11	回転性能試験	回転性能試験
				a) 直角踏走行性能試験	a) 直角踏走行性能試験
				b) 180° 回転性能試験	b) 180° 回転性能試験
		11.1.12	11.1.12	強制停止試験	強制停止試験
		11.1.13	11.1.13	連続走行距離試験	連続走行距離試験
		11.1.16		動的安定性試験	
		JG.4		電動車椅子の後方に対する動的安定性	
		JG.4.1	11.1.14.2	電動車椅子の準備	後方に対する動的安定性試験
		JG.4.2		前進スタート	a) 前進スタート
		JG.4.3		前進走行時の停止	b) 前進走行時の制動
		JG.4.4		後退走行時の制動	c) 後退走行時の制動
		JG.4.5		静止状態からの前方への段差乗り上げ走行	
		JG.4.6		静止状態からの後方への段差降り走行	d) 静止状態から後方への段差降り走行
		JG.5	D.4	電動車椅子の前方に対する動的安定性	ハンドル形電動車椅子の動的安定性試験
			11.1.14.3		前方に対する動的安定性試験
		JG.5.1	D.4.1	電動車椅子の準備	ハンドル形電動車椅子の準備
		JG.5.2		前進走行時の制動	a) 前進走行時の制動
		JG.5.3		傾斜面から水平面への走行	b) 傾斜面上から水平面への走行

表 13.3 手動車椅子と電動車椅子・ハンドル形電動車椅子の規格・基準の試験の比較(その3)

手動車椅子		電動車椅子		ハンドル形電動車椅子	
JIS	SG	JIS	JIS	JIS	JIS
JIS T 9201 2006	CPSA0078	JIS T 9203 2010	JIS T 9208 2016		
		JG.5.4 最高速度での 段差乗り上げ走行	D.4.3 最高速度での 段差乗り上げ走行		
		JG.5.5 静止状態からの 前方への段差降り走行	D.4.2 静止状態から 前方への段差 乗り上げ走行 c)静止状態からの 前方への段差降り 走行		
		JG.6 電動車椅子の 側方に対する動的安定性	D.5 ハンドル形電動車椅子の 側方に対する動的安定性		
		JG.6.1 電動車椅子の準備	D.5.1 ハンドル形電動車椅子の 準備		
		JG.6.2 斜面上での旋回	D.5.2 斜面上での旋回		
		JG.6.3 最高速度での円旋回	D.5.3 最高速度での円旋回		
		JG.6.4 最高速度での急旋回	D.5.4 最高速度での 急旋回		
		JG.6.5 片側車輪での段差降り	D.5.5 片側車輪での 段差降り		
		11.1.17 放電後のバッテリーに 対する安全性試験	11.2.4 前方構造物の 耐衝撃性試験		
			a)正面衝突 b)オフセット衝突		
		11.3 耐水性能試験	11.3 耐水性能試験		

表 14 手動車椅子と歩行車・シルバーカーの規格・基準の試験の比較

手動車椅子		歩行車		シルバーカー	
JIS	SG	JIS	SG	SG	
JIS T 9201 2006	CPSA0078	JIS T 9265	CPSA0120	CPSA0075	
10.1	機能試験				
10.1.1	静止力試験				
10.1.2	静的安定性試験	8.2 安定性試験	3 安定性		
		8.2.1 前方安定性試験	3(1) 前方安定性試験		
		8.2.2 後方安定性試験	3(2) 後方安定性試験	3(1)	傾斜安定性試験
		8.2.3 側方安定性試験	3(3) 側方安定性試験		
10.1.3	直進走行性試験				
10.1.4	駆動輪・主軸の揺れ試験				
10.1.5	ハンドルの揺れ試験				
10.2	強度・耐久性試験				
10.2.1	シート座耐荷重試験	8.6 体息用いすの強度試験	4 座面の強度	6(2)	座面の強度試験
10.2.2	アームサポート 下方耐荷重試験				
10.2.3	アームサポート 上方耐荷重試験				
10.2.4	フットサポート 上方耐荷重試験				
10.2.5	デュアルハンドル 耐荷重試験				
10.2.6	手押しハンドル 上方耐荷重試験	8.3 静的強度試験	5 静的強度	3(2)	ハンドルの安定性試験
10.2.7	グリップ 耐摩耗性試験				
10.2.8	キャスタ 耐荷重試験				
10.2.9	バックサポート 総めね耐摩耗性試験				
10.2.10	フットサポート 耐摩耗性試験				
10.2.11	ハンドリム 耐摩耗性試験				
10.2.12	キャスタ 耐摩耗性試験				
10.2.13	駐車用ブレーキの耐久試験				
10.2.14	走行耐久性試験	8.4 耐久性試験	6 疲労強度試験	7	走行耐久性試験
10.2.15	車椅子落下試験				
		8.5 プレーキ試験			
		8.5.1 制動ブレーキ試験	1(7) 制動ブレーキ試験	1(8)	ハンドブレーキ確認
		8.5.2 駐車ブレーキ試験	1(6) 駐車用ストップパッド確認	1(7)	ストップパッド確認
			1(4) 折り畳み構造確認	1(5)	折り畳み構造確認
			1(8) 先端ゴム外れ確認		
			1(9) 直進性確認	1(10)	直進性確認
				1(6)	座面外れ確認
				3(3)	座面の安定性
				4	ストップパッドの保持力
				5	ハンドブレーキの制動力
				6	強度
				6(1)	ハンドルのトルク

表 15 手動車椅子と乳母車・ボード系ホイール付き走りギアの規格・基準の試験

手動車椅子		乳母車		ボード系ホイール付き走りギア	
JIS	SG	SG	SG	SG	SG
JIS T 9201 2006	CPSA0078	CPSA0001	CPSA0101		
10.1	機能試験				
10.1.1	静止力試験	3(1)			
10.1.2	静的安定性試験	3(2)	安定性	安定性試験	
10.1.3	基準走行性試験	3(3)	5	走行性試験	
10.1.4	駆動輪・主軸の振れ試験				
10.1.5	ハンドリムの振れ試験				
10.2	強度・耐久性試験				
10.2.1	シート座耐荷重試験	4(1)			
10.2.2	アームサポート 下方耐荷重試験	4(2)			
10.2.3	アームサポート 上方耐荷重試験	4(3)			
10.2.4	フットサポート 上方耐荷重試験	4(7)	2(1)	ステップの強度試験	
10.2.5	テッピングレバー 耐荷重試験	4(4)			
10.2.6	手押しハンドル 耐荷重試験	4(5)			
10.2.7	グリップ 耐離脱性試験	4(6)			
10.2.8	キャスタ 耐荷重試験				前面衝撃エネルギー試験
10.1	機能試験				
10.2.9	バックサポート 斜め耐衝撃性試験	5(1)			
10.2.10	フットサポート 耐衝撃性試験	5(2)			
10.2.11	ハンドリム 耐衝撃性試験	5(3)			
10.2.12	キャスタ 耐衝撃性試験	5(4)			
10.2.13	駐車用ブレーキの 耐久試験	6(3)			
10.2.14	走行耐久性試験	6(1)	3	耐振動衝撃性	振動衝撃試験
10.2.15	車椅子落下試験	6(2)	4(1)		ドラム式走行耐久試験
			2(2)		
			2(3)		シートベルトの強度試験
			2(4)		シートベルトの織み試験
			2(5)		股ベルトの前方引張試験
			4		フロントガードの強度試験
					ストッパの固定強度
			2		摩擦抵抗
			3		強度
			3(1)		伸縮式操作棒押し込み力試験
			3(2)		操作棒進行方向前後試験
			3(4)		重すい落下試験
			4(2)		推進機構耐久試験
			4(3)		可動部耐久試験

6. 考察・提言

6.1 各パーソナルビークルの試験の課題（技術研究所の場合）

現在、自転車の国内の第三者試験機関は、(一財)日本車両検査協会、(一財)自転車産業振興協会の2機関である。また、手動車椅子の試験機関は、(一社)日本福祉用具評価センター、(一財)日本文化用品安全試験所、(一財)自転車産業振興協会の3機関である。それぞれ市場規模が小さく、自転車、手動車椅子共に規格・基準における試験項目も多いが、試験設備は多くの試験項目で兼用できる汎用機ではなく、個々の試験に対する専用機が必要な状況である。また、手動車椅子は、各メーカーにおいて安全意識が高く、自社内に試験設備を持ち、自己適合できる技術力を持っている。そのような状況において第三者機関の役割は限定的になってくるが、国内に不要というわけではなく、規格立案のための検証・データ収集、信頼性評価、製品事故の原因究明等に一定の役割があると考える。

一方、いわゆるロボット技術を取り入れたパーソナルビークルについては、今後、新たな第三者試験機関が参入し、その役割を担うことが予想される。

そういう状況において、ここでは技術研究所を例として、各パーソナルビークルの試験を実施する場合の課題について、以下に記述する。

(1) 電動車椅子、ハンドル形電動車椅子

機能試験の電動車椅子の電動機を用いた走行試験については、現状では対応することができないため、平坦路、坂道、段差路、溝あり路、坂道S字路、傾斜路等の各種走行路の用意が必要である。試験の実施場所については、温度管理のため、必然的に、屋内に走行路を製作する必要があるが、場所の確保が必要となってくるが、現状、技術研究所内では走行路を設置するスペースを確保することが困難である。

(2) 歩行車・シルバーカー

歩行車の耐久性試験については、手動車椅子の走行耐久性試験機からドラムの変更は必要ないが、歩行車のハンドル部への定期的な荷重負荷が可能な装置の追加が必要である。シルバーカーについては、ドラム径が異なるため、ドラムの変更が必要であり、また、ドラムに取り付ける段差にも差があるため、製作する必要がある。ブレーキやストップパの試験、シルバーカーのハンドルのトルク試験については、重すいやバー等の製作で対応すれば、実施可能なレベルとは考えられる。

(3) 乳母車

乳母車の走行耐久性試験については、手動車椅子の走行耐久性試験機からドラム径(250±25mm→200mm)と段差形状の変更が必要であり、各種月齢に応じたダミー人形、振動加速度測定装置の導入が必要である。他のステップ、シートベルト、股ベルト等やフロントガードの強度試験やストップパの固定強度試験については、各種治具の製作で対応可能と思われる。

(4) ボード系ホイール付き走行ギア

ドラム式走行耐久試験については、手動車椅子の試験設備の障害物形状変更で対応可能であり、前面衝撃エネルギー試験については、手動車椅子の各部への衝撃試験設備で

重すいの代わりにボード系ホイール付き走行ギアを振り運動させる変更をすることで対応可能と考えられる。摩擦抵抗の測定、操作部、前面、デッキの強度を確認する試験は重すい、各種治具の製作で対応できるレベルと思われる。

上記、(1)～(4)の個別の試験については、重すい、治具レベルの製作で対応できるものも多いが、現状の自転車、手動車椅子の試験とは内容が異なるため、試験の準備に対し、既存の試験機関等への事前の確認が必要と考える。また、JIS規格、SG基準の認定をするためには、一連の評価のほぼすべてを1箇所の試験機関で実施することが望ましいが、1つのパーソナルビークルの評価設備を1式そろえるためには、それなりの設備投資が必要になってくる。そのうえ、新しい認定試験所になるためには、既存の試験機関の試験所との試験所間比較で互いの試験結果で差がない(異なる試験機関で認定を受ける被認定者によって有利不利がない)結果になることの確認が必須であると思う。試験実施の可能性や頻度を考慮すると、上記にあげた設備面、人員面の投資や事前調整業務に見合った状況になるかは厳しいと考える。

(5) 四輪自転車、電動アシスト四輪自転車

基本的には、現状の自転車の試験設備で対応可能であると思われるが、各自転車に対応させた治具の製作は必要と考える。

(6) シルバーカー、歩行車(アシスト)、超小型モビリティ(平行二輪)

シルバーカー、歩行車(アシスト)、超小型モビリティ(平行二輪)というロボットの機能を持つパーソナルビークルについては、JIS規格では、リスクアセスメントを実施した内容に基づく危険源の消し込みをするための試験が必要となるため、都度、試験方法・設備の検討が必要となってくる。また、現状のパーソナルビークルにロボット機能が付随した製品も開発されることが予想されるため、それらに対応した汎用的な設備の導入が必要と思われる。その試験実施の前段階として、ロボットの機能を持つ各パーソナルビークルのリスクアセスメントを実施する上では、その設計思想、機能についての知識を十分に習得しておく必要があり、現状の技術研究所の自転車、手動車椅子の試験機関という業務の範囲からは、人的育成及び投資は厳しい状況と考える。

6.2 各パーソナルビークルの試験の今後に対する提言

各パーソナルビークルの規格・基準の試験を比較した内容を基に提言していきたいと思う。

(1) 走行耐久性試験

今回、調査したパーソナルビークルで、ドラムを用いた走行耐久性試験が規格、基準の試験内容に含むものは、自転車、手動車椅子、電動車椅子、ハンドル形電動車椅子、歩行車、シルバーカー、乳母車、ボード系ホイール付き走行ギアと多い状況である。これらについて、試験条件に整理したものを表16に示す。

表16のように各パーソナルビークルの走行耐久試験は、ドラム径、段差形状、耐久回数に差がある。表16の各パーソナルビークルは、ボード系ホイール付き走行ギア以

外は、歩道を走行することを前提としているために、ドラム径、段差については、共有化を図ることが望ましい。

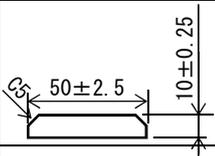
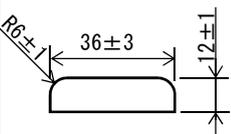
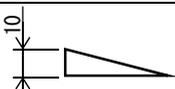
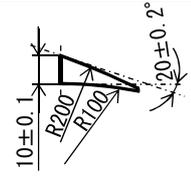
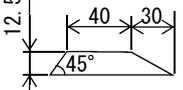
ドラム径については、通常の歩道走行時は、フラットな面を走行しているため、ドラムを用いることで、パーソナルビークルに対する下方向きの荷重が同じ場合、タイヤと路面の接触面積は通常よりも小さくなり、接触面圧は高くなる。同様にドラム径が小さくなればなるほど、タイヤとドラムの接触面積が小さくなり、接触面圧は高くなる。そのため、各パーソナルビークルでフラット面とドラム面の接触状態の関係を同様にするため、ドラム径の統一は必要であると考え。

段差についても、同じ歩道走行を前提としているので、同じ段差で評価すべきである。段差乗り上げによる衝撃荷重の大きさを各パーソナルビークルで変更するのは、ドラムの回転速度や重さの重量で対応することが望ましい。

耐久回数については、各パーソナルビークルの耐用年数と安全率を考慮した体系的な数値の設定が必要であると考え。市場での各パーソナルビークルの使用頻度、使用状況のデータ取りや各部の許容限界強度等の根拠、裏づけに基づいた耐久回数の決め方が必要であると思う。

これらは、各パーソナルビークルの規格・基準の引用元になっている ISO 規格等との関係で共通化は厳しい状況であることは承知しているが、情報の共有から取り組んでいくことが望まれる。

表 16 ドラムを用いた走行耐久性試験条件 比較

	ドラム径	段差形状	ドラム回転速度	耐久回数
自転車	760mm		12km/h±5%	70,000 回 (段差乗り上げ)
手動車椅子	250±25mm		1±0.1m/s (3.6km/h)	200,000 回 (段差乗り上げ)
電動車椅子				
ハンドル形 電動車椅子				
歩行車	↑	なし	1.4km/h	200,000 回 (下方荷重負荷)
シルバーカー	200mm		ドラム 100rpm (3.77km/h)	7,000 回 (段差乗り上げ)
乳母車	↑		ドラム 100rpm (3.77km/h)	最大 24,000 回 (段差乗り上げ)
ボード系ホイール 走行ギア	規定なし		1.0m/s (3.6km/h)	走行距離 25km 16,667 回 (段差乗り上げ)

(2) 落下試験、衝撃試験

手動車椅子、電動車椅子、ハンドル形電動車椅子には落下試験があるが、乳母車、歩行車、シルバーカーにはそれに該当する試験項目はない。特に、乳母車については、乗員の体重に差はあるものの、車椅子に近い使い方をする可能性もあるため、同様な落下試験は実施すべきであると考ええる。

また、乳母車、歩行車、シルバーカーには、手動車椅子にあるような振り式の重すいを衝突させるような衝撃試験がない。同じ歩道を走行しているため、同様な障害物による衝撃荷重は受ける可能性があるため、乳母車、歩行車、シルバーカーについても衝撃試験を実施することが望ましいと考える。

一方、乳母車の試験にあるようなダミー人形を用いた振動加速度を測定するような試験は手動車椅子には規定していない。介護用手動車椅子については、乳母車と同様に人が乗った状態で、後から人が押すことで操作するため、乗員が自らの意思で振動を考慮した操縦ができない可能性があるため、同様な考え方で、振動加速度の上限を設定する必要があるかもしれない。

以上のように手動車椅子と歩行車、シルバーカー、乳母車には、他のパーソナルビークルの試験内容をお互いに参考にすべき点があるので、その点を考慮した検証を実施し、規格・基準へ反映されることが望ましいと考える。

(3) 各パーソナルビークルの規格・基準の記述様式について

今回、各パーソナルビークルの規格・基準における試験を横並びで比較し、試験内容と関連する項目についても、並行して内容を確認した。

JIS 規格においても各パーソナルビークルで、4 項目以降の項目名の書き方、内容に差が認められた。また、試験に関する附属書についても一部の試験項目の内容すべてを附属書という形で記述している JIS 規格があれば、附属書に試験の治具や詳細条件のみ記述しているものもある。

以上のような差異は、各 JIS 規格でその制定時期、改正時期、過程や状況に差があるため、生まれてきたと考える。今回調査した JIS B 8445 や JIS B 8446-3 の生活支援ロボットのように規格を制定して間もないものは、独自の様式になってしまうのは仕方ない面はあると思うが、今後、相互の規格での記述内容の確認、調整を進めていくことが望まれる。

7. まとめ

各パーソナルビークルについて、自転車、手動車椅子の視点からみた現状を調査した結果、以下のような状況であった。

- (1) 自転車、手動車椅子周辺の現状の法規において、寸法の見直し、車輪の数 等の今後、議論していく可能性を期待する内容を確認した。
- (2) 各パーソナルビークルの諸元を比較した結果、自転車は安価で速度も速く、サイズ、重量で取扱いもしやすいパーソナルビークルと考えられた。電動車椅子、特にハンドル形電動車椅子は、他のパーソナルビークルと比較して、走行速度の割に、価格が高く、重量が重いパーソナルビークルと考えられるため、今後、新しいアイデアの製品が現われる余地が大きいと期待される。
- (3) 自転車、手動車椅子とサイズ、重量面から、同等な試験が実施できると考えられた各パーソナルビークルの規格・基準の試験内容を確認した結果、現状の技術研究所では、多くの試験の実施が困難であることを確認した。
- (4) 新しいロボット技術を取り入れたパーソナルビークルの試験を技術研究所で実施する場合、設備導入のみならず、ロボット技術に対する人員育成が必要である。一方で、試験のニーズを推量することができないことを考慮すると、現状の技術研究所の自転車、手動車椅子の試験機関という業務の範囲からは、対応することが難しいと考える。
- (5) 各パーソナルの規格・基準の試験内容を比較した結果、ドラム式の走行耐久試験でのドラム径、段差仕様、耐久回数に対する考え方 等 統一すべき内容、お互いに参考にするべき内容があることを確認した。

8. 参考文献

- 1) 国内自転車生産・輸出入状況（平成 27 年 1～12 月） 一般財団法人自転車産業振興協会
- 2) 自動車統計月報 VOL. 49 No. 12 2016-3 一般社団法人 日本自動車工業会
- 3) 超小型モビリティ導入に向けたガイドライン
～ 新しいモビリティの開発・活用を通じた新たな社会生活の実現に向けて ～
平成 24 年 6 月 国土交通省都市局・自動車局
- 4) ベロタクシーの国内での運行実態と今後の課題 北九州市立大学都市政策研究所紀要
2009 年 3 月 31 日 内田晃
- 5) 各メーカーHP 及びパンフレット
- 6) 株式会社協栄製作所 HP 「電動アシスト付四輪自転車 けんきゃくん」
- 7) 介護ロボットポータルサイト <http://robotcare.jp/>