

5. 各部位の要件の考え方

考え方の一部は表4.1の解説の欄に記載してあるが、本章では部位別により詳しく解説する。
なお、標準仕様の数値等を設定する際には、以下のような点に配慮している。

人間の身体機能の面からの検討を優先する。

試験結果、文献等にもとづいてできるだけ客観的に検討する。

展示会等で得られた意見を十分参考にする。

5.1 乗降口

ノンステップバスの乗り降りのしやすさには乗降口の幅とステップの高さが大きく関係する。

(1) 乗降口の幅

乗降口の幅は車いすの乗降を考慮して設定した。本標準仕様で想定している車いすは図3.1に示したJIS規格で規程されている最大寸法までとしており、その最大幅は700mmである。したがって、車いすを乗降させる乗降口の幅は最小でも700mmが必要となるが、2004年以前標準仕様ではこれに両側50mmの余裕を持たせて800mm以上とした。また、2005年以降標準仕様では、車いす使用者自身がハンドリム等を操作する状況を考慮して両側に100mmの余裕を持たせ、開口幅を900mm以上とした。さらに将来的な目標としては、車いすの前乗り中降り、あるいはその逆が可能となるよう、全ての乗降口の幅を900mm以上とした。一方、ノンステップバスは乗降の容易性から短時間に大量の乗客を乗降させることができる特徴もあり、そのような特徴を活かすにはできるだけ開口幅を広くしておくことが望ましい。そこで、大量乗降を想定する場合には、開口幅として2列乗車が可能になる1000mm以上を2005年以降標準仕様とすることにした。

(2) ステップ高さ

ステップ高さは高齢者や下肢障害者の身体機能及び車いすの乗降の両面から設定した。専門家の共通した認識では、高齢者や下肢障害者が余り大きな負担を感じないで登り降りできる段差は200mm以下とされている。また、高齢者13名(平均75歳、一部下肢障害者を含む)による実験でも表5.1に示すように、手すりを使用しない状態ではステップ高さを20cm以下にすることにより、80%の人が安定に昇降できることが確かめられている。さらに、高齢者の身体機能データベースでも図5.1に示すように、段差高さが20cmを超えると高齢者は昇り降りともかなりの負担を感じる事が示されている。このような結果から、段差の高さは200mm以下に抑えることが望ましい。

表5.1 ステップ乗降試験結果

想定するバス停	段差高さ	手すりなしの場合		手すりありの場合	
		安定(人)	不安定(人)	安定(人)	不安定(人)
路線バス型	35cm	4	9	13	0
イージーステップ型	20cm	10	3	13	0
駅舎ステップ型	14cm	11	2	13	0

(出展: 高齢者・障害者の路線バス乗降負担 第12回リハ工学カンフェランス1997)

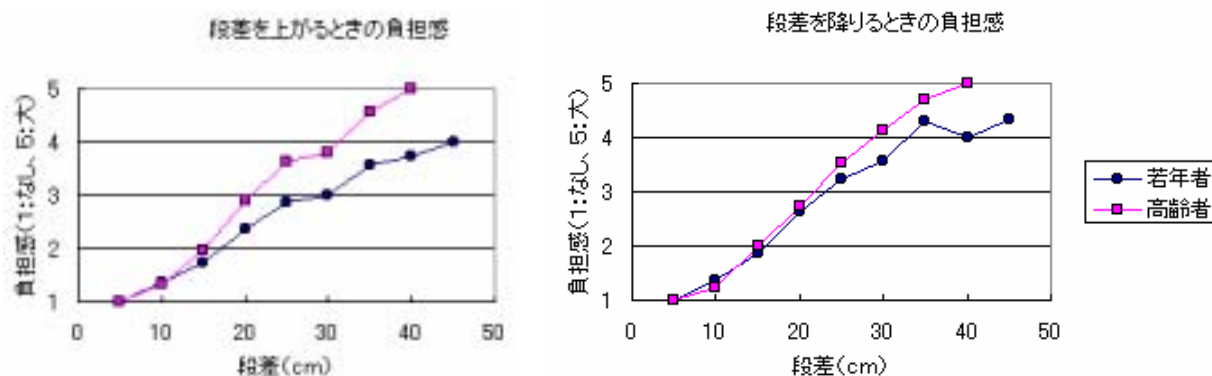


図5.1 1段段差を上り降りするときの負担感(出展:高齢者身体機能データベース*1)

*1(社)人間生活工学研究センターが新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託等により収集したデータをインターネットに公開しており、ホームページのURLは <http://www.hql.jp/> である。

一方、ノンステップバスのステップ高さは車の走破性にも大きく関係する。すなわち、ステップ高さを下げれば、それに比例して車の最低地上高が下がるだけでなく、アプローチアングルやデパーチャーアングルなど、車の走破性に関連する諸元が変化してくる。その結果、悪路や急な坂ではノンステップバスを運行できないといった事態が生じていることも事実である。したがって、むやみにステップ高を下げるわけには行かず、通常は乗降時に車高を降下できる車高調整装置を備えているが、それでも車両構造によっては280mm以下に下げることが困難な場合がある。また、小型ノンステップバスでは車高調整装置を持たない車種もあり、その場合には300mm以下にステップ高を下げることは難しい。そこで、2004年以前標準仕様として、乗降時のステップ高さを285mm(小型は300mm)以下とすることとした。この場合でも、地上高150mmのバスベイが整備されたバス停から乗車する場合には、段差を150mm以下に抑えることができる。

2005年以降標準仕様では、ステップ高さを270mm以下としている。これは5.3(1)で後述するように車いす乗降時のスロープ角度を介助があれば容易に昇り降りできる7度(約12%勾配)以下に抑えることを目標としたものである。しかし、ステップ高を200mmにまで下げるとは、大幅な構造変更や全面的な設計変更を必要とする上に、走破性を著しく低下させてしまう恐れもある。したがって、バスベイの整備されていない場所で乗降時の段差を200mm以下に抑えることは困難であり、このような場所での運行が予想される場合(例えば小型ノンステップバスによるコミュニティーバスの運行)には、ノンステップの定義から外れることになるが、補助ステップの併用などが望まれる。

(3)手すり

表5.1の結果からも手すりの効果が大きいことが判る。したがって、乗降口付近の両側に手すりを設けることを2004年以前標準仕様とした。ただし、小型では車両長の制約から両側の設置が困難な場合が多く、小型については片側とした。この場合、手すりは確実に握ることができ、また、体を十分に支えられることが重要であり、リハビリの現場に携わっている理学療法士の意見では、それには杖の太さくらいが適当であるとのことであった。さらに、実験を行った結果でも25mmが適当であることがわかった。そこで、これらをもとに、手すりの太さとして25mm程度を2005年以降標準仕様とすることにした。さらに、特に降車時には降りる前方に掴まれる手すりがあることが望ましく、車外に張り出すタイプの握り手を将来の開発普及目標仕様とすることにした。

(4) ステップ段差部の明示

特に降車時にステップを踏み外す事態を防止するため、2004年以前標準仕様としてステップの端部は、路面と明確に識別できるように配慮すること、及びそれが夜間でも判るように足下照明装置を備えることとした。

5.2 通路

車内の移動を円滑なものとするためには通路のバリアフリー化も重要である。そのため、本標準仕様では通路幅、段差について検討した。

(1) 通路の平坦性及び幅

ノンステップバスではできるだけ車内の床が平坦であることが望ましい。英国の規格では、障害者が容易に動き回れ、また、走行時の安全性の面から床を極力水平にすべきとし、具体的な数値としてドア方向は5度以内、それ以外は3度以内であることとしている。そこで、標準仕様では、2004年以前標準仕様として低床部分の床に段差やスロープを設けないこととした。また、特に車いすが移動する部分の通路(例えば乗降口から車いすスペースまで)では、最大700mm幅の車いすでも通過できる幅として800mm以上を確保することとした。さらに、これ以外の低床部の通路幅(すなわち中扉から前扉まで)も600mm以上確保することを2005年以降標準仕様とした。これは、600mm以上あれば大抵のベビーカーがそのまま(折りたたまずに)通過できるとの判断によるものである。将来の開発普及目標仕様としては、車いすの前乗り中降り、あるいはその逆が可能となるよう、低床部のすべての通路幅を800mm以上とすることとした。ただし、車幅が狭い小型バスの場合には、両側に座席を配置したうえで600mmや800mmの通路幅を確保することは物理的に困難であるため、適用外とすることにした。

この通路幅の確保には、座席配列の工夫のほか、タイヤハウスの縮小化や運賃箱の薄型化などが不可欠である。前年度に試作した試験車では、以下のような工夫により、2.3m幅でありながら2.5m幅の車に匹敵する通路幅を確保している。(図5.2)

アウトスライドドアの採用により、戸袋分に相当する100mmの室内幅を拡大

優先席を作り付けとするとともに、薄型側方電光掲示板の採用により室内幅を拡大

タイヤハウスコーナー部のカット及び140mm幅運賃箱の採用により600mmの通路幅を確保

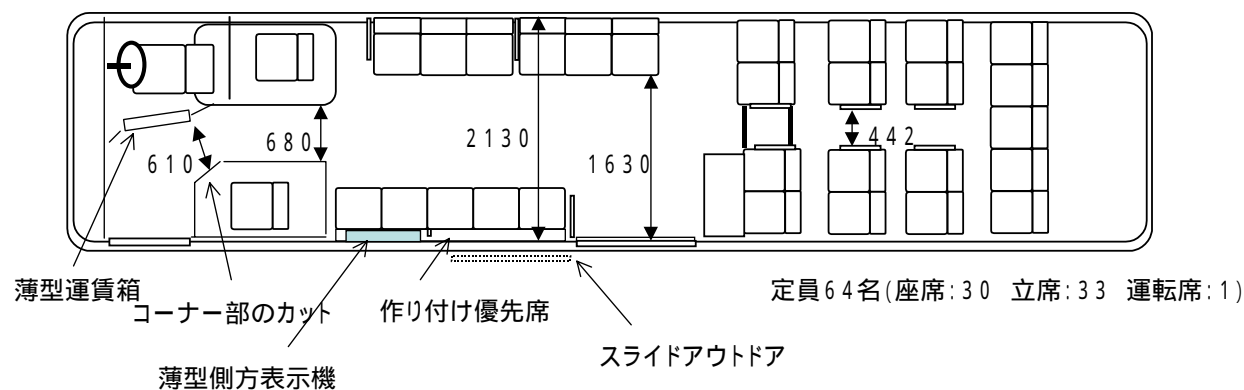


図5.2 試験車に採用した室内確保のための工夫

(2) 後部段差

製造コストを抑えた普及型のノンステップバスでは、車両の後部にエンジンや駆動系を搭載する現在の車両構造を大きく換えることは困難であり、車内の後部の床を高くせざるを得ない。そのため、車両前部の低床部分と車両後部の高床部分に段差が生じることになる。この段差部の処理には、階段による方法とスロープによる方法が考えられ、現行のノンステップバスでは両者を併用している場合がほとんどである。上記(1)で述べたように、ノンステップバスの床はできるだけ平坦であることが望ましく、この段差・スロープも極力少なくすべきであるが、この部分は車体構造に大きく関係する部分でもあり、簡単に変更するわけにはいかない。そこで、2004年以前標準仕様では現行の車体構造の範囲で調整可能な寸法とし、次の2005年以降標準仕様で段差200mm以下、スロープ角度5度(約9%勾配)と段階的に減少させることにした。この段差高さ200mmは、5.1乗降口(2)ステップ高さで示したように、高齢者や下肢障害者が余り大きな負担を感じない段差の高さである。また、スロープ角度5度は、建築関係の法律(高齢者、身体障害者等が円滑に移動できる特定建築物の建築促進に関する法律施行規則)を参考に設定しているが、「段差とスロープが連続することは危険であり避けるべき」との指摘が専門家よりあり、段差とスロープの間に300mm程度(靴の長さに相当)の水平部を設けることも2005年以降標準仕様とした。(図5.3)

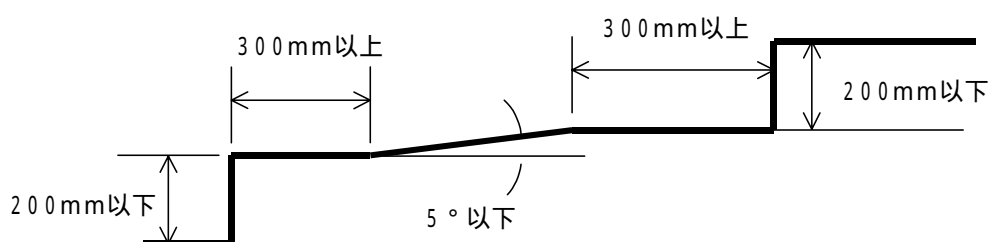


図5.3 低床部と後部高床部との段差の処理例

試験車には当初段差部に手すりを設けていなかったが、展示会等で手すりの必要性が指摘された。そこで、手すりを追加して東京モーターショーに展示したところ好評であった。この結果を受け、2005年以降標準仕様では段差部にも握り棒または手すりを配置することにした。

将来の開発普及目標仕様としては、ノンステップバス本来の望ましい姿として、段差やスロープのないフルフラット化を目指すこととしている。これには、現在の大型・中型ノンステップバスでは全面的な構造変更が必要となり、また莫大な開発コストをとまなうことになるが、今後開発が進むものと思われる小型ノンステップバスでは、開発の当初からこれを目指すことが望ましい。

5.3 車いすスペース、固定装置

(1) スロープ板

車いすの乗降車の場合にはバスペイとステップの間の段差部にスロープ板を渡すことになる。この際、スロープ板の角度は車いすの乗降に大きな影響を与えることになるため、この角度と乗降のし易さの関係について実験を行った。実験には一般的な手動車いすを用い、体重70kgの男性が乗車した状態で、スロープ角度を変えながら男女各1名(ともに介助の経験はなし)が介助者となって車いすを乗降車させ、その時の負担の度合いをインタビューした。また、合わせて車いすに乗車した男性(車いす使用者ではない)自身が自力で乗降車した場合の負担感もインタビューした。その結果は表5.2の通りである。

表5.2 車いす乗降車実験結果

		介助あり		自力乗降
		介助者		搭乗者
		男性58才、身長160cm	女性48才、身長150cm	男性58才、体重70kg
スロープ 角度	6.6度	容易に介助できた	容易に介助できた	多少きついが登れた
	9.2度	多少負担があるが十分介助可能	介助できたがかなりきつい	かなりきついが登れた
	11.4度	負担があるが介助可能	介助できたがかなりきつい	かるうじて登れたが降車時に後転の恐怖感あり
	13.8度	介助できたがかなりきつい	かるうじて介助できたが危険感あり	タイヤが空転し、後転の恐れがあり登坂不可能
	15.7度	かるうじて介助できたが極めて困難	介助不可能	
		車椅子には体重70kgの男性が乗車		

現行の移動円滑化法ではスロープ板の角度は14度以下となっている。この角度はワンステップバスへの車いす乗車を考えて設定された勾配と思われるが、表の13.8度の結果より介助があってもかなりきつい勾配であることが判る。また、電動車いすのJISの登坂性能10度を超えた勾配でもある。道路の移動円滑化整備ガイドラインによれば手動車いすが自力で登坂できる勾配は5度以下であり、スロープ板の勾配も5度以下としたいところである。事実、東京モーターショーに出展した試験車では長めのスロープ板を用いてスロープ角度5度に設定し、多くの来場者に車いすでの乗降車を体験してもらったところ、ほぼ全員が自力で乗降車することができた。したがって、将来的には5度以下を目標とすることが望ましい。しかし、スロープ板長さはバスペイの広さの制約から以下に述べるようにあまり長くすることはできない。また、車いす固定や車いす乗降時の安全性確保を考えると、当面、乗務員等による介助が必要であるとの意見がバス事業者の共通した見解である。介助を前提とする場合には、表より7度以下であれば容易に乗降車が可能であり、9度でも多少負担は大きくなるが乗降車可能な範囲であることが分かる。また、9度であれば電動車いすの登坂性能以内であり、自力乗降が可能である。このようなことから、2004年以前標準仕様では9度(約16%勾配)以下、2005年以降標準仕様では7度(約12%勾配)以下をスロープ角度として設定した。しかし、歩道の全くない場所からでは15度(約25%勾配)となり、この勾配では介助があっても乗降は困難である。したがって、このような場所での運行が予想される場合にはリフトなどスロープ板以外の方式を備える必要

があるものとする。

図5.4はバスペイに設置されたスロープ板の模式図を示している。道路の移動円滑化整備ガイドラインによれば歩道の幅員は最低2000mmであり、ここに車いすの回転に必要な最小スペース1100mm(図3.2)を確保すると残りの900mmがスロープ板が占有できる最大の長さとなる。このような条件のもとで、バスペイから100mmの位置にバスが正着した場合を想定すると、図のようにスロープ板の長さは1050mmとなる。この長さのスロープ板であれば仮にバスペイより1000mm程度離れて停車した場合でも対応できるため、この長さが実用的な長さとして判断し、スロープ板の長さ1050mmを2005年以降標準仕様とすることにした。

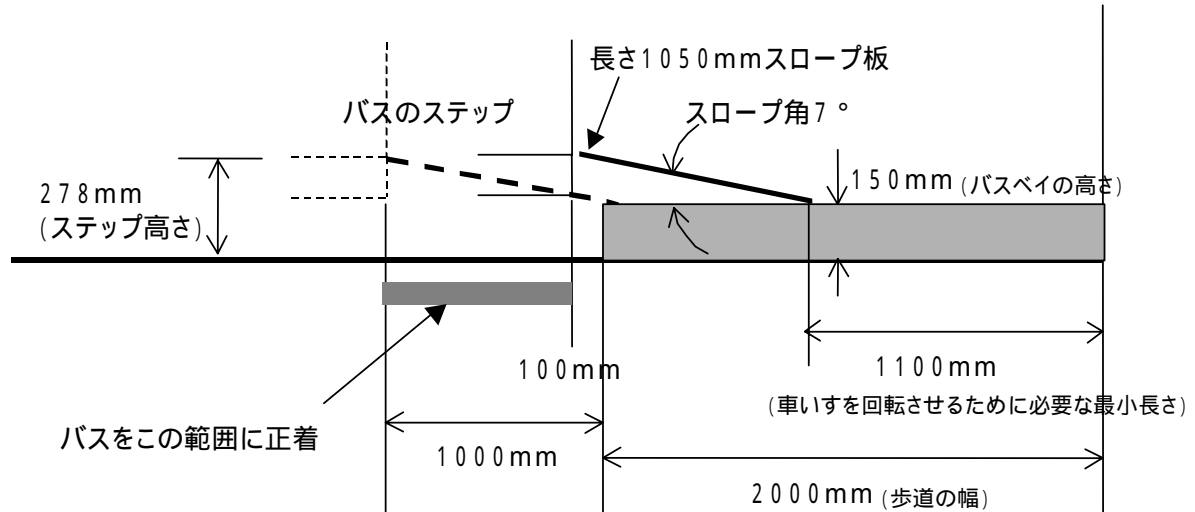


図5.4 バスペイとスロープ板の関係

一方、車いすを安全に乗降車させるうえでスロープ板の幅も重要である。図3.1に示した車いすの最大寸法から、スロープ板は車いすの最大幅700mm以上の幅を持っている必要があり、現行の移動円滑化法ではスロープ板の幅を720mm以上としている。手動の車いすでは最大幅(両側のハンドリム外側)は通常650mm以下であり、さらにタイヤはその内側に配置されているため、720mmのスロープ板でも多少の余裕がある。しかし、電動車いすの場合には図3.1に示すように両側タイヤの外側が最大幅となる場合が多く、また700mm一杯の最大幅を持ったものもあり、720mmでは余裕がほとんどない状態となる。また、「スロープ板の幅720mmでは不安である」との指摘が車いす使用者からも出されている。これらを受けて標準仕様では、車いすの両側に50mm以上の余裕が確保できるよう、スロープ板の幅を800mm以上とすることにした。

さらに、脱輪防止のためスロープ板に側壁を設けることも良いと考えるが、この場合にはハンドリムとの干渉に注意が必要である。試験車には70mm程度の側壁を付けたスロープ板を用意しているが、東京モーターショーの試乗などの際にハンドリムが乗り上げる現象が観察された。また、スロープ板が路面やバスの床に接する部分のわずかな段差にも注意が必要である。試験車の場合には10mm程度の段差であったが、初めて車いすを経験したような人のほとんどがここでつまづく現象が見られた。

なお、本標準仕様では、スロープ板の操作は基本的に運転手が行うことを前提に、安価でかつ簡単な可搬式のスロープ板を想定している。時間の短縮や運転手の負担軽減を図るために自動化が望まれるところであるが、一方で、運転席からの自動操作には乗降口付近の乗客の安全確保に不安が残るとか、自動式

は長い間使わないと作動しないことがあるとの意見が運転手からあった。

(2) 車いすスペースの数

国土交通省が2003年2月に公表したノンステップバスの導入による効果の調査結果によると、「車いす使用者単独での利用が増えている」と回答したバス事業者は32%であり、事業者のなかにはノンステップバスの導入台数の増加に比例して車いす使用者の利用が過去5年で5倍に増加したことが示されている。これより車いす使用者のバス利用は確実に増加していると言える。事実、車いす使用者からはスペースを増やして欲しいとの要望がある。また、現行の交通バリアフリー法では、車いすスペースは最低でも1脚分を用意することが要求されているが、最近のノンステップバスでは2脚分のスペースを確保したのも見られる。一方、本事業で2002年3月にノンステップバスを運行しているバス事業者に対して行ったアンケート結果によれば、「ほぼ毎日車いすが乗車する路線を持っている」と回答した事業者は全体の20%であり、逆に60%は「月に1~2回またはほとんどなし」と回答していた(詳細は本報告書別冊の付録1)。これより、現段階では車いす使用者のバス利用頻度はそれほど高いとは言えない。また、車いすスペースは2~3席分の座席スペースが必要になることから、多くの座席数を確保したい郊外向けのバスや跳ね上げ式座席の使用が難しいバスでは、むしろ一般座席や優先席の数を増やして欲しいとの要求もある。

これらの状況を踏まえ、WGやサブWGではスペースの数について多くの議論を重ねた結果、今後の利用増加に対応するため2脚以上確保することを原則とすることとした。ただし、小型バスのように車いすを取り回すためのスペースを確保しにくい車両の場合や、車いす使用者の利用頻度が少ない路線では1脚分でもやむを得ないこととした。バス事業者によれば、仮に2名以上の車いす使用者が同時に利用する場合には可能な範囲で通常の座席に移乗してもらうよう依頼するとのことであった。

今後、バスを設計・開発するにあたっては、あらかじめ2脚分のスペースを確保しておき、必要に応じて2脚・1脚を設定できるような対応をしておくのも合理的と考える。なお、車いすスペースについては脚数よりも運行頻度を増やすべき、やはり複数同時乗車ができるようにすべき、車いす乗車が可能なバスを時刻表に明記すべきなど、さまざまな意見があり、引き続き普及状況や利用状況を見ながら検討を重ねることが望ましい。

(3) 車いす固定装置

路線バスの定時運行を確保する上で、車いすの乗降車及び車いすスペースへの固定に要する時間の短縮化がバス事業者から要望されている。一方、車いす使用者はもちろん、周囲の乗客の安全性確保はそれ以上に重要であり、標準仕様の策定にあたっては、車いすサブWGを編成して安全性と迅速性が両立できる方法を模索した。

車いすサブWGでは、まず目標とする性能について検討を行い、以下のような目標を設定した。

走行時に想定される急停止、急旋回、急発進において、車いす使用者及び周囲の乗客の安全性が確保できること。

衝突時の安全性は他の乗客と同程度であること。

車いすスペースへの固定に要する時間(スロープ板設置 車いすの乗車 スペースへの誘導 固定)は概ね1分以内であること。

装置はできるだけ安価(10万円以内)に提供できること。

次に、この目標を達成するための数種の方法を検討し、実際に走行試験を行って上記の目標を満足して

いるか否かを評価した。この詳細は本報告書別冊の付録3に示してあるが、最終結果は表5.2であり、これより以下の2方式を提案した。

表5.2 車いす固定装置の評価結果

方式	安全性	操作性	低価格	汎用性	備考
前向き4点ベルト式		×	×		米国製、人ベルト併用
前向き3点ベルト式					現行標準品、人ベルト併用
前向き片輪挟込式	×	*1	×	×	市販品、人ベルト併用
前向き背面固定式			未調査	未調査	試作品、人ベルト併用
後ろ向き背もたれ板式			未調査	*2	試作品、人ベルト不要

*1:人ベルトなしの場合は *2:背もたれ板の幅による

a. 後ろ向き背もたれ板式

図5.5のように車いすを進行方向後ろ向きに乗車させ、車いす使用者の背中が背もたれ板に保持されるようにする方法であり、欧州ではこの方式が主流となっている。通常の走行時に発生する最大の衝撃力は急停止の際の減速加速度であるが、この方式では、その衝撃を背もたれ板が受け止めるようになっているため、車いすを特に固定する必要はない。ただし、旋回時に車いすが車両の通路側に回頭するのを防止するため、車いすの肘掛け部とバス側壁をベルトで結ぶなどして振れ防止策を講じる必要がある。この方式では、車いすを車体に固定するような作業が発生しないため介助は容易であり、また、慣れれば乗車後10秒足らずでスペースに収まることも可能である。

b. 前向き3点ベルト固定式

図5.6のように車いすを前向きに乗車させ、バスの床に設置したアンカーと車いすのフレームとをベルトにより固定し、さらにアンカーから延ばしたシートベルトにより車いす使用者を固定する方式である。この方式には、ISOで採用しているような前後2点ずつ計4点で固定する方式と日本の現行車によく採用されている前1点後2点の計3点で固定する方式がある。試作した試験車には当初4点式と3点式の2方式を用意していたが、試験の結果では両者の安全性に差異は見られず、むしろ操作時間は3点式の方が優れていた。この方式ではベルトを固定するための作業が必要となり、また、車いす下部の狭くて低い位置での作業となるため作業者の負担は大きい。車いすの種類や大きさに関係なく固定できる柔軟性がある。



図5.5 後ろ向き背もたれ板式固定装置の例



図5.6 前向き3点ベルト式固定装置の例

上記の後ろ向き背もたれ板式と前向き3点ベルト固定式を試験車に装備して東京モーターショーに展示し、試乗及びアンケートを実施した。車いすでの来場者、会場に用意した車いすを体験した一般来場者ともに、後ろ向き方式は「他人の手を借りないで迅速に乗車できる」と好評であったが、車いす使用者へのアンケートでは図5.7に示すように、「前向きの方が良い」とする回答が多い結果となった。また、その理由として「車酔いしそう」「他人の視線が気になる」が挙げられていた。ただし、展示してあるバスに乗りたいかについては、ほぼ全員が「乗りたい」と回答していた。

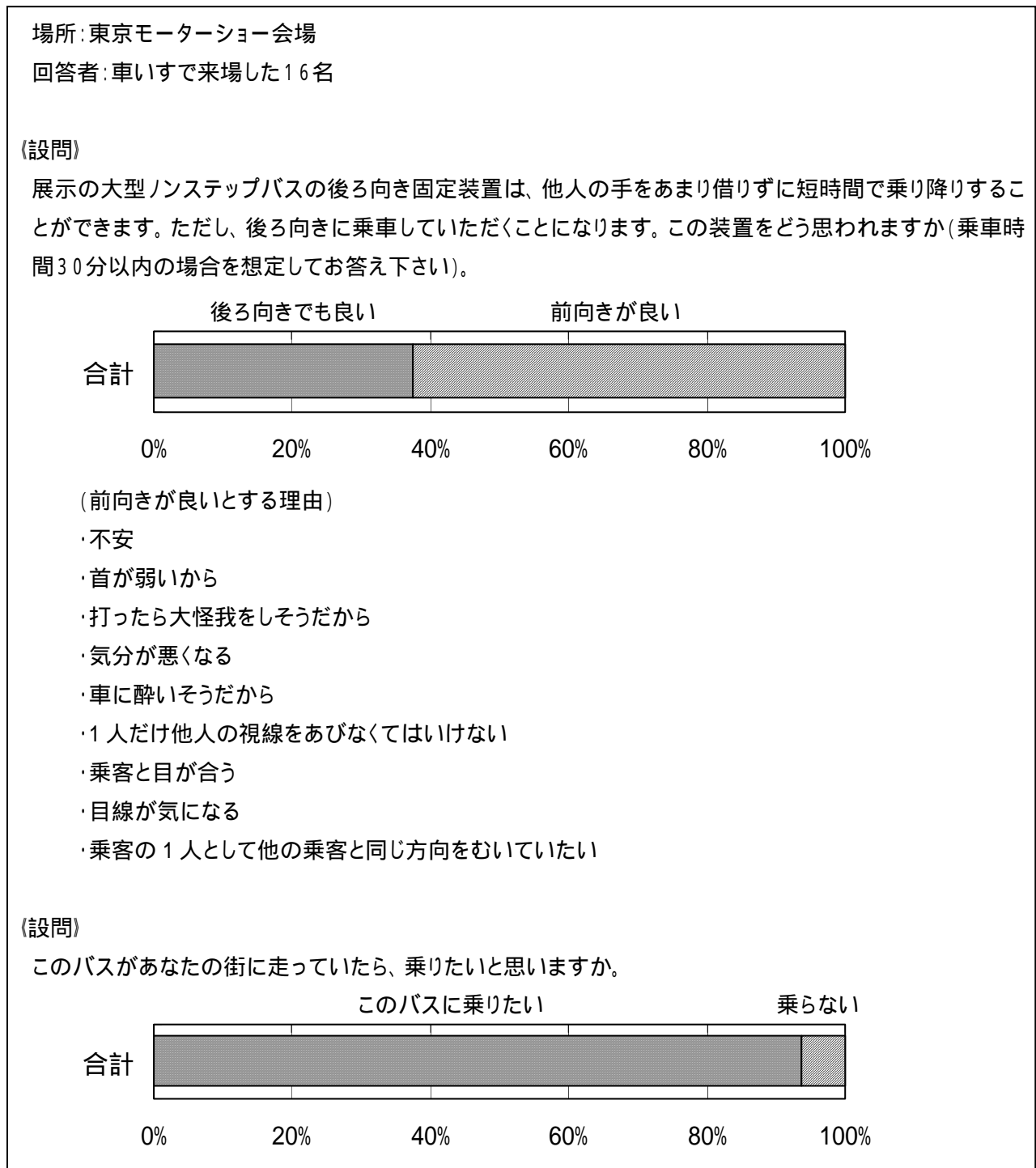


図5.7 車いす使用者へのアンケート結果

以上の結果を総合的に検討したところ、後ろ向き方式には迅速性、簡便性に優れている反面、車いす使用者の不安感があり、前向き方式にはどの車いすにも対応できる柔軟性がある反面、作業性や迅速性に欠けるところがあって、どちらかに絞ることは難しい状況にあった。そこで、標準仕様では2005年以降の標準仕様として、後ろ向き、前向きのいずれも可とした。採用にあたっては、投入される路線や車いす使用者の要望によって選択することが望ましい。また、後ろ向き方式を採用した場合でも、床には3点ベルト固定式用のアンカーを装備し、いずれも使用できるようにしておくのが合理的と考える。

(4) スペースの広さ

車いすの取り回しや固定作業のし易さの面から車いすスペースは、できるだけ広いスペースを確保したいところである。一方、ユニバーサルデザインの面からは一般座席や優先席もできるだけ多くを確保することが望ましく、車いす用に余り大きなスペースを割くことは難しい。そこで標準仕様では想定する最大の車いす(1200mm×700mm)に対して前後方向に100mm、左右方向に50mmの余裕を持たせ、1300mm×750mmを車いすスペースとして確保することを2004年以前標準仕様にした。ただし、縦列で2脚分のスペースを確保する場合には、後の車いす使用者の足を前の車いすの間に入れることが可能となるため、このような場合に限り、2脚目のスペースは1100mm×750mm以上で良いことにした。また、後ろ向きに乗車させる場合には、車内で方向転換する必要が生じるため、別途方向転換のためのスペースを確保することにしたが、通常は車いすを乗降車させるための乗降口付近のスペースが利用できるものとする。

5.4 握り棒、手すり

握り棒や手すりは、車内を安全に移動するためだけでなく、座席への立ち座り、走行中の姿勢保持・確保の面からも重要である。特に高齢者の場合には、吊り革よりも握り棒や手すりが好まれるようであり、高齢者による走行試験でも1本の握り棒に多数の被験者が鈴生り状態で掴まっている様子が観察された。

この握り棒については、衝撃を緩和するため太目のゴム巻きのものが良い、体を支えるため確実に握れる細目のものが良い、滑らないようにウレタン巻きが良い、金属のままのほうが清潔感があるなど、さまざまな意見がある。標準仕様の策定にあたっては、確実に体を支えられる太さ及び伝い歩きができる間隔に着目して検討した。

(1) 間隔

伝い歩きができるようにするには、両手を広げて届く間隔に握り棒を配置する必要がある。高齢者の身体機能データベースから指極(両腕を水平に上げた時の指先間の距離)を調べると、図5.8のように60才以上の女性の場合およそ1500mmであり、これから両手の指の長さ(100+100=200mm)を引いた1300mmが伝い歩きに必要な間隔と考えられる。東京モーターショーに展示した試験車は、この条件を満たす配置となっていたが、アンケートの結果では80%以上が「ちょうどよい」との回答であった。一方、バスの車内に握り棒を設置するには座席の肩部(前向きシート)や座席の仕切り部(横向きシート)から立ち上げるのが一般的であり、座席間隔にも関係してくる。そこで標準仕様では1300mm間隔を確保できることを目標に、前向き座席の場合は2列に1本の握り棒を配置することを2005年以降標準仕様とすることにした。また、横向きの場合は3席置きでも1300mmが確保できるが、立ち座りの際の補助具の機能を持たせるため、この場合も2席に1本とすることにした。

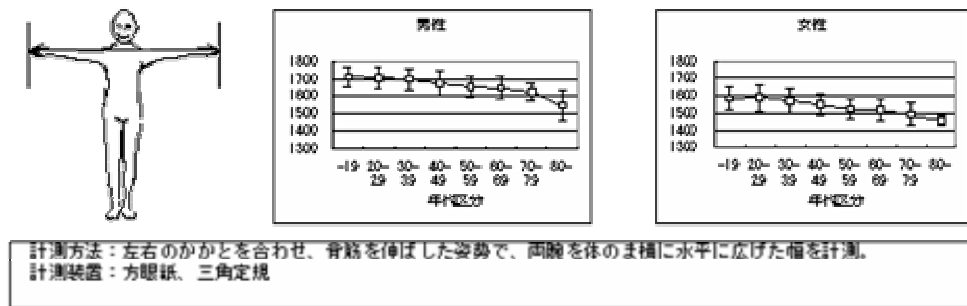


図5.8 両手を広げたときの指先間の距離(出展:高齢者身体機能データベース)

さらに、試験車には高齢者や視覚障害者に配慮して、前の乗降口から優先席までの間に高さを840mmに揃えた水平握り棒を配置しており、高齢者による試験や展示会等で好評であった。そこで、これも2005年以降標準仕様に加えることにした。

(2) 太さ

太さについては、現行のバスに用いられている32mm径と38mm径のポールを用いて実際に試験を行った結果32mmの方が高いグリップ力が得られたため、30mm程度を2005年以降標準仕様とすることにした。なお、試験車には32mm径で表面を粉黛塗装(多少ざらついた仕上げ)で仕上げた握り棒を採用しており、アンケートの結果では55%が「握りやすい」、35%が「どちらとも言えない」となっているが、一方で「感触が良くない」「ウレタン巻きが良い」などの意見もあり、表面の仕上げについては今後の検討課題としたい。

5.5 降車ボタン

降車ボタンは押しやすくする一方で、押し間違いをしにくくする配慮が必要である。また、特に視覚障害者にとっては位置が一定していることも重要である。そこで、標準仕様では取付け高さを一定とする方向で検討した。降車ボタンは、縦握り棒、側壁、座席裏面などに取り付けられるのが一般的であるが、このうち、高さの統一が可能な場所は縦握り棒と側壁であり、ここに降車ボタンを取り付ける際の高さを検討した。

(1) 縦握り棒に取り付ける降車ボタン

縦握り棒に取り付ける降車ボタンは立った状態で使用することを前提としている。この場合、押しやすさの面からは肘を水平に曲げた高さ(1200mm)あたりが適当と思われるが、この位置は握り棒に握まりやすい高さでもあるため、押し間違いの危険が高い。そこで、200mmほど上方にずらして床から1400mmの高さを2005年以降標準仕様とすることにした。なお、身体機能データベースによれば手の可動域は図5.9のようになっており、1400mmは高齢者でも楽に手の届く高さである。

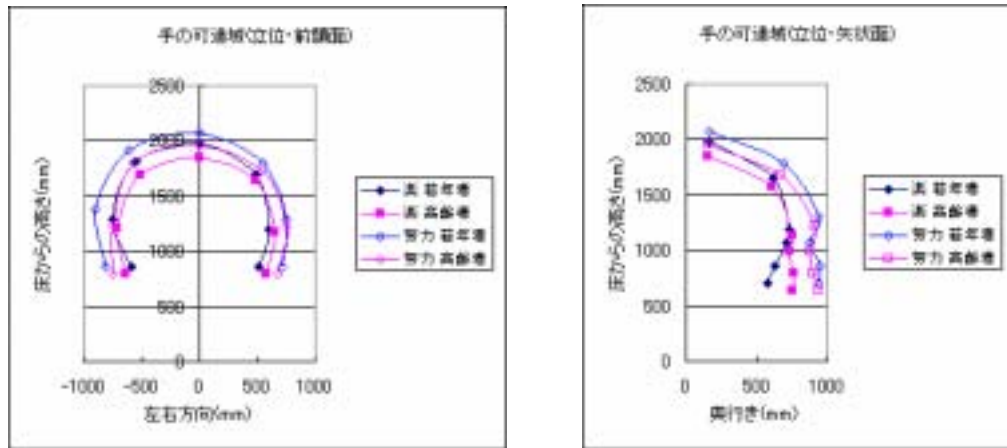
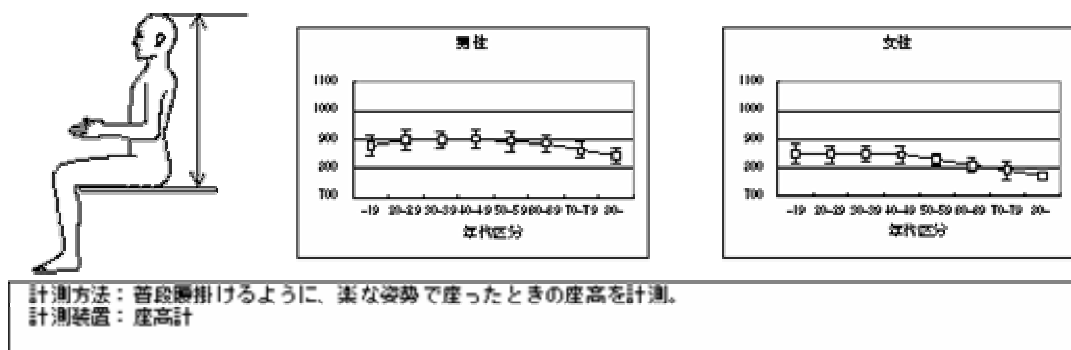


図5.9 立った状態での手の届く範囲(出展:高齢者身体機能データベース)

(2)側壁に取り付ける降車ボタン

側壁に設置する降車ボタンは、座席に座ったまま使用することを前提にしている。この場合の高さは、座った状態での頭頂部の高さあたりが適当と判断し、高齢女性の平均座高800mm(身体機能データベースによる 図5.10)に座席の高さ400mmを加え、床から1200mmの高さを2005年以降標準仕様とすることにした。この高さは図5.11に示すように高齢者が座った状態で十分手の届く高さである。



計測方法：背段懸掛するように、楽な姿勢で座ったときの座高を計測。
計測装置：座高計

図5.10 座高(出展:高齢者身体機能データベース)

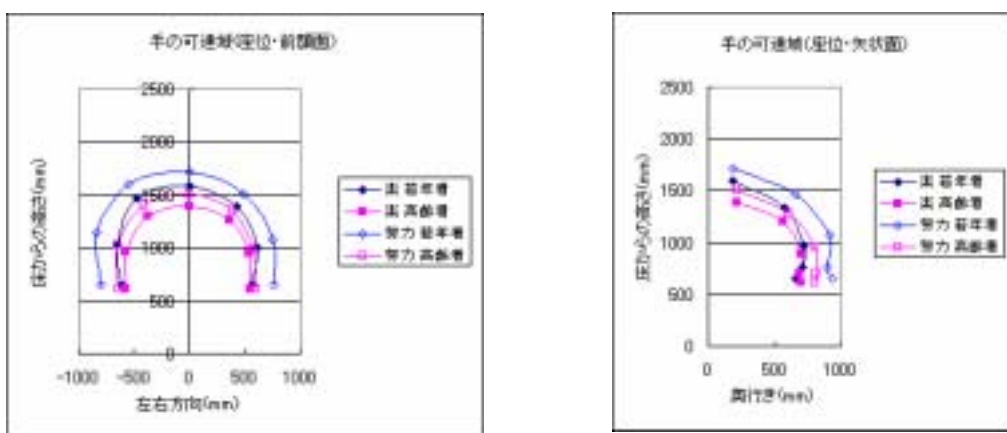


図5.11 座った状態で手の届く範囲(出展:高齢者身体機能データベース)

(3) 車いすスペース及び優先席付近に取り付ける降車ボタン

車いすスペース及び優先席で使用する降車ボタンはできるだけ利用者の手元付近に設置することが望ましく、位置や高さを統一しないことにした。

5.6 優先席

優先席では高齢者や障害者、妊婦などが利用する機会が多いことから、走行時の安定性に加えて立ち座りやすさに対する配慮が必要である。立ち座りやすさに影響する大きな要素として座面の高さがあり、身体機能データベースには2種類の試験結果が公開されている。一つは、座高計測時の座面高さを基準として、これより $\pm 30\%$ まで高さを変えた場合の着座時の安定感及び立ち座りやすさを評価した結果であり、12名の高齢者による試験結果は図5.12のようになっている。この図から、背もたれ付きの場合、基準とした座面高さに対して低くなると着座中の負担感は変化しないが、立ち座りの負担は大きく増加する、逆に高くなると着座中の負担は増加するが、立ち座りの負担はそれほど大きくは増加しないことがわかる。また、立ち座りの負担は基準座面高さ及び15%増加させた高さの間で最小となっている。この高さをデータベースより求めると、基準座面高さは高齢者平均で、男性:396mm、女性:374mmであり、15%増加させた高さは、男性455mm、女性430mmとなっている。これより、高齢者の男性、女性がともに安定して着座でき、かつ立ち座りに負担を感じない高さは400～430mmであると言える。

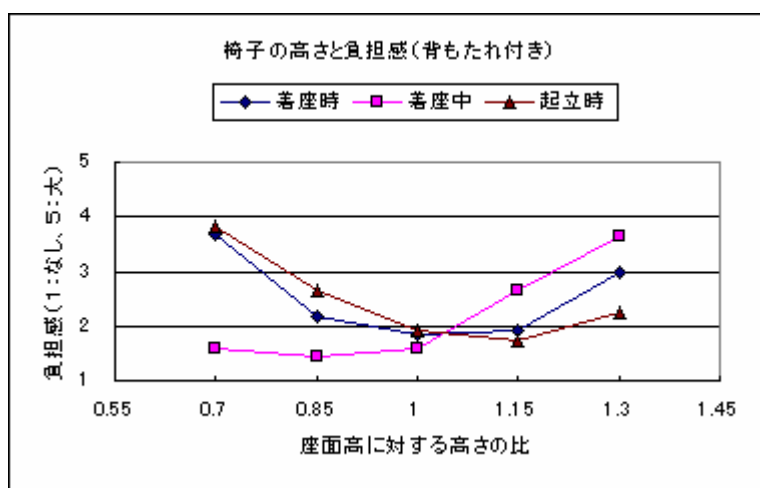


図5.12 椅子の高さと負担感(背もたれ付き) (出展:高齢者身体機能データベース)

もう一つのデータとして、足裏を床にぴったりつけ、足首と膝の角度がそれぞれ 90° の状態安定して座れる座面の高さを計測した結果が報告されている。被験者533人(男性:259人、女性:274人)に対して測定された結果を年齢別に集計した結果は図5.13の通りであり、これにより、安定して座れる座面高さは年齢とともに低下し、また男性に比べて女性は20～30mmほど低くなっていることが判る。この図のもとになっているデータベースから60才以上の方が安定して座れる座面高さの平均値を求めると、男性が428mm、女性が403mmとなっており、こちらのデータからも高齢者が安定して座れる座面高さは400～430mmであると言える。

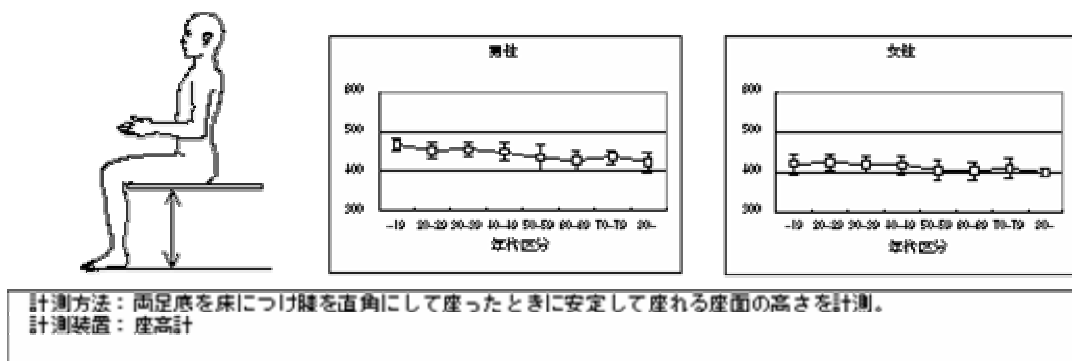


図5.13 安定して座れる座面高さ(出展:高齢者身体機能データベース)

一方、試験車に採用した優先席の座面高さは430mmとしてある。東京モーターショーでこの高さについてアンケートにより聞いた結果では、図5.14に示すように90%以上が「ちょうど良い」となっており、「高すぎる」「低すぎる」がそれぞれ5%ずつであった。ただし、高齢者だけで見ると「ちょうど良い」が87%、「高すぎる」が13%であった。

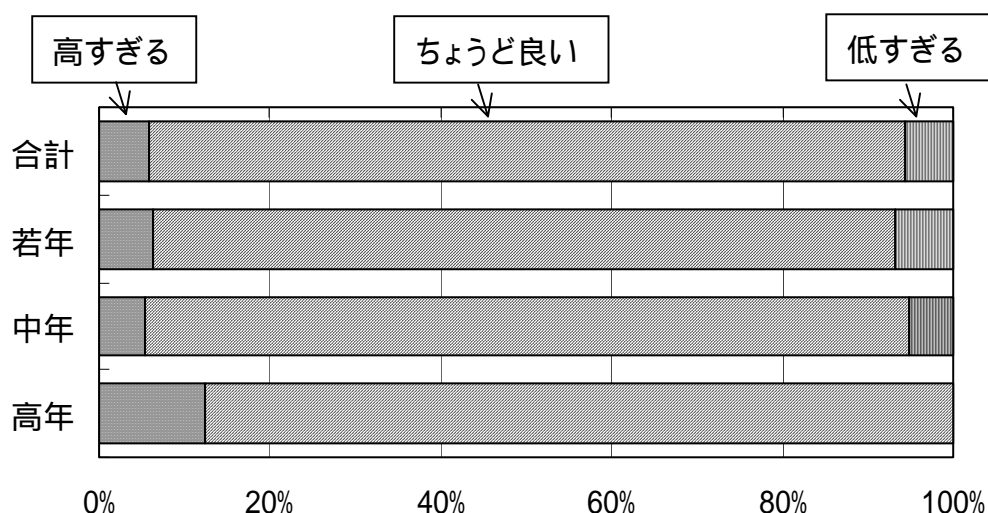


図5.14 試験車の優先席高さ(430mm)に対するアンケート結果

これらの結果をもとに、優先席の座面高さとして400～430mmを2005年以降標準仕様とすることにした。立ち座りやすさには座面高さのほかに、座席の下に踵が入るスペースを設けるとか、握り棒や握り手、手すり等を適切に配置することによっても改善されるため、これらの方策を合わせて講じることが望ましい。

5.7 車内・外表記、案内

(1) ピクトグラムによる表記

誰にでもわかりやすいものとするため、2004年以前標準仕様では車内の表記には、できるだけピクトグラム(絵文字)を採用することにした。また、2005年以降標準仕様では具体的なピクトグラムを提示した。

交通エコロジー・モビリティ財団が制定した125項目の標準案内用図記号ガイドライン(インターネット上に公開されており、自由に使用することができる)の中から選択することにした。図5.15に示す車いす、非常口、禁煙、携帯電話使用禁止、段差注意、頭上注意などほとんどのピクトグラムはこの125項目の中から選択している。



図5.15 交通エコロジー・モビリティ財団が制定したなかから採用したピクトグラム

ピクトグラムの大きさについて、ガイドラインでは視距離1mで表示する場合の最小寸法を35mm角以上とすることになっている。バスの車内では4~5mの距離からでも見える大きさにしておく必要があると考え、これを比例拡大して150mm角の大きさとすることにした。(図5.16)



図5.16 ピクトグラムの大きさ

しかし、優先席のピクトグラムはガイドラインに含まれていないため、私鉄各社で採用している優先席マークを参考に新たにデザインすることにした(JRの優先席マークは意匠登録がされている)。私鉄各社の優先席マークの中には自社で独自開発したものもあるが、札幌市交通局がデザインした優先席マークを手本にしているものが多い。そこで、本標準仕様でも札幌市交通局の許可を得て図5.17のマークをデザインし、これを2005年以降標準仕様とすることにした。



図5.17 札幌市交通局のピクトグラムを参考にデザインした優先席マーク

これらのピクトグラムを試験車に貼り付け、自動車技術会のテクノロジー展で意味不明度調査を行った。その結果は図5.18の通りであり、車いす、非常口、侵入禁止、段差注意、携帯電話禁止、禁煙のピクトグラムは意味不明率が低く、ほとんどの人が理解できているものと考え、矢印、優先席、頭上注意、一般注意、さわらな、のピクトグラムは意味不明率がやや高くなっている(ただし、この時点では優先席のマークに全くのオリジナル作品を用いているため、これが影響しているものと思われる)。したがって、当面はこれら低い認識率のピクトグラムについては文字の併記が必要と考える。また、試験車では、矢印を入口、進入禁止を出口の意味で表記したが、これには多少無理があり、これらについては、図5.19のように文字併記を2005年以降標準仕様とすることにした。また、ワンマンバス構造要件、保安基準、旅客自動車運送事業等運輸規則などの法規で定められている表記については、それらを適用することとして、標準仕様では特に決めなかった。

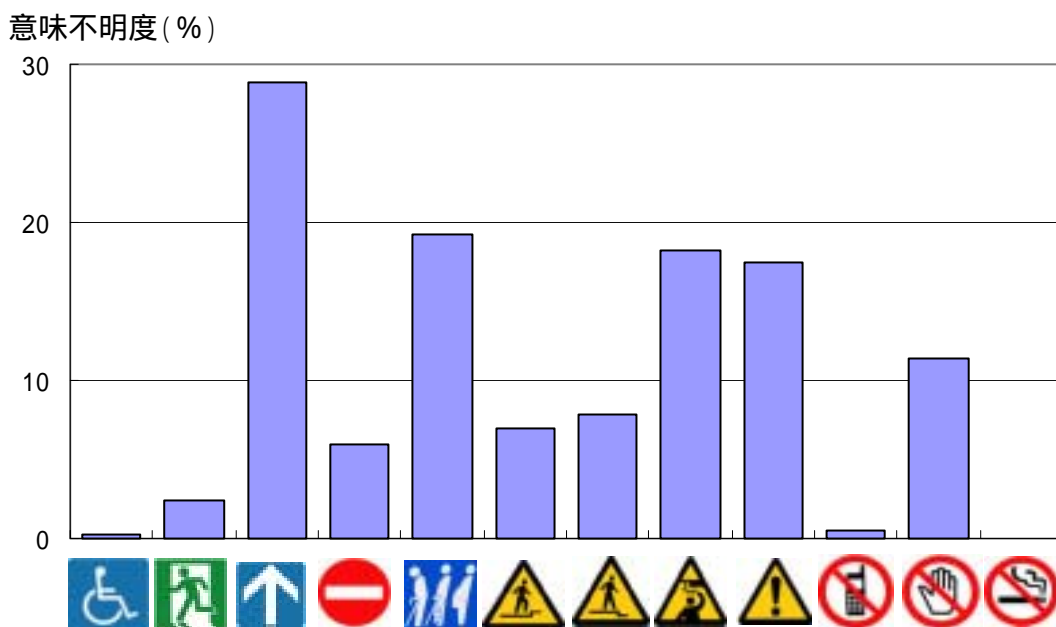


図5.18 ピクトグラムに関するアンケート結果(意味不明度)



図5.19 文字併記のピクトグラム

(2) 行先等表示機

すでに、路線バスの車外には前方、側方、及び後方に行先、経路等を表示する幕式またはLED式の行先表示機が取り付けられているが、特に不都合はないことから、現行バスに用いられている表示機の大きさをそのまま踏襲することにした。ただし、2m幅の小型バスでは物理的にこの大きさを適用することができず、2m幅車に限って小さな寸法を設定した。わかりやすい表示とするために大きな文字で表示することはもちろんであるが、子供や外国人でも読めるようにひらがなや英語の表記を併記または連続表示(特にLEDの場合)することを2005年以降標準仕様とすることにした。なお、LED表示機については、東京モーターショーのアンケート等で昼間見にくいとか、角度によって見にくいとの指摘があり、取付け角度等に注意が必要である。また、車いすマークの表示に夜間照明がないのはなぜかとの指摘もあり、特に行先表示機と別個に車いすマークを表示する場合には、夜間照明装置を忘れないように配慮する必要がある。

(3) 次停留所名表示機

次停留所名表示機は、フロントガラスの上部あるいは運転席後部に取り付けられているが、東京モーターショーのアンケートでは、車内の後部からは見えないので車内中央部にも設置して欲しいとの要望があった。また、車いす用に後ろ向き固定装置を採用した場合には、車両前部の表示機を見ることが困難である。そこで、次停留所名だけは車両前部以外の場所にも設置することを2005年以降標準仕様とすることにした。さらに、車外に行先等表示機と同様に、ひらがなや英語の表記を併記または連続表示することも2005年以降標準仕様とした。

(4) 車内、車外放送設備

視覚障害者にとっては音声による案内が不可欠である。また、混雑時には一般の乗客にとっても次停留所名表示機だけでは不十分であり、音声による案内の併用が必要である。すでに路線バスには車内用、車外用に放送設備が備えられているが、これにより繰り返し放送することが重要であり、これを2004年以前標準仕様とすることにした。

5.8 室内配色

今回試作した試験車では、高齢者に多い白内障の人の視覚特性を考慮して、握り棒や手すりを赤く塗装してある。この効果について東京モーターショーでアンケートした結果は図5.20の通りであり、およそ70%が「見えやすい」と回答している。また、自動車技術会のテクノロジー展でのアンケート結果でも同様の結果が得られている。

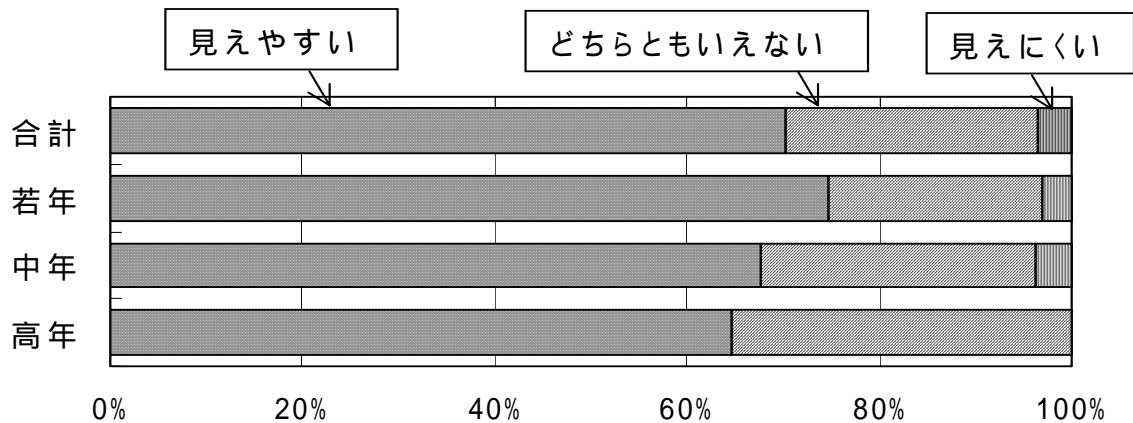


図5.20 握り棒の見えやすさに関するアンケート結果

ところが、東京モーターショーのアンケート回答の中に、「色盲の人にとっては、赤は見づらいのではないか」との指摘があった。そこで、インターネットのホームページや文献等により調査した結果、図5.21のように色覚障害者のなかでも第1、第2色盲の人には赤が黒ずんで見えることがわかった。また、この図から、オレンジであれば第1色盲の人にも第2色盲の人にも良く見え、第3色盲の人にも色相は変化するものの良く見えるものと推察できる。

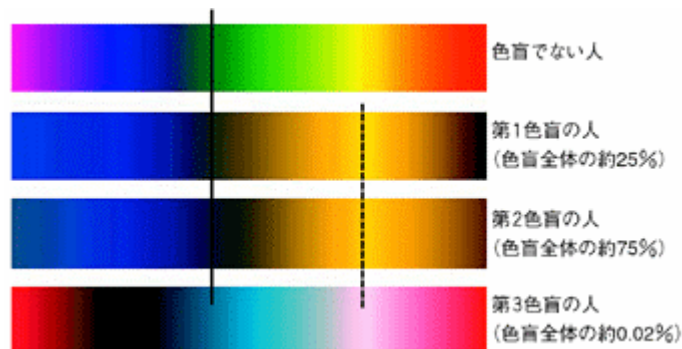


図5.21 色盲の人の色の見え方(出展：<http://www.nig.ac.jp/labs/DevGen/shikimou.html>)

(注)このホームページには以下の参考文献が紹介されており、ダウンロードも可能である。

岡部正隆, 伊藤啓: 色覚の多様性と色覚バリアフリープレゼンテーション. 第1回 色覚の原理と色盲のメカニズム 細胞工学, 21巻7号, 733 - 745, 2002

岡部正隆, 伊藤啓: 色覚の多様性と色覚バリアフリープレゼンテーション. 第2回 色覚が変化すると、どのように色が見えるのか? 細胞工学, 21巻8号, 900 - 921, 2002

岡部正隆, 伊藤啓: 色覚の多様性と色覚バリアフリープレゼンテーション. 第3回 すべての人に見やすくするためには、どのように配慮すればよいか 細胞工学, 21巻9号, 1080-1104, 2002

さらに、インターネットを検索した結果、色覚障害者や高齢者の見え方をシミュレートするためのソフトがあることもわかり、それらを入手してシミュレーションを実行した。その結果が図5.22である。この入力としたデータは、昨年度試験車を試作する際に、白内障に対して有効なものとしてデザイナーから提案された3種類の車内配色案である。この結果から、高齢者の場合にはいずれも大きな差は見られないが、色覚障害者

に対してはオレンジがもっとも見えやすいことがわかる。さらに、この関係の研究をしている研究者2名(ともに強度の第1色盲)に、この結果を見せて意見を求めたところ、長波長の真赤のみが見づらいのであって、オレンジも良いが、少し短波長に寄った朱であれば良く見えるとのことであった。

これらの結果から、標準仕様では目だ立たせたい部分の色として朱またはオレンジを2005年以降標準仕様とすることにした。また、その背景となる天井、床、側壁などには、十分な明度差を持たせることとした。

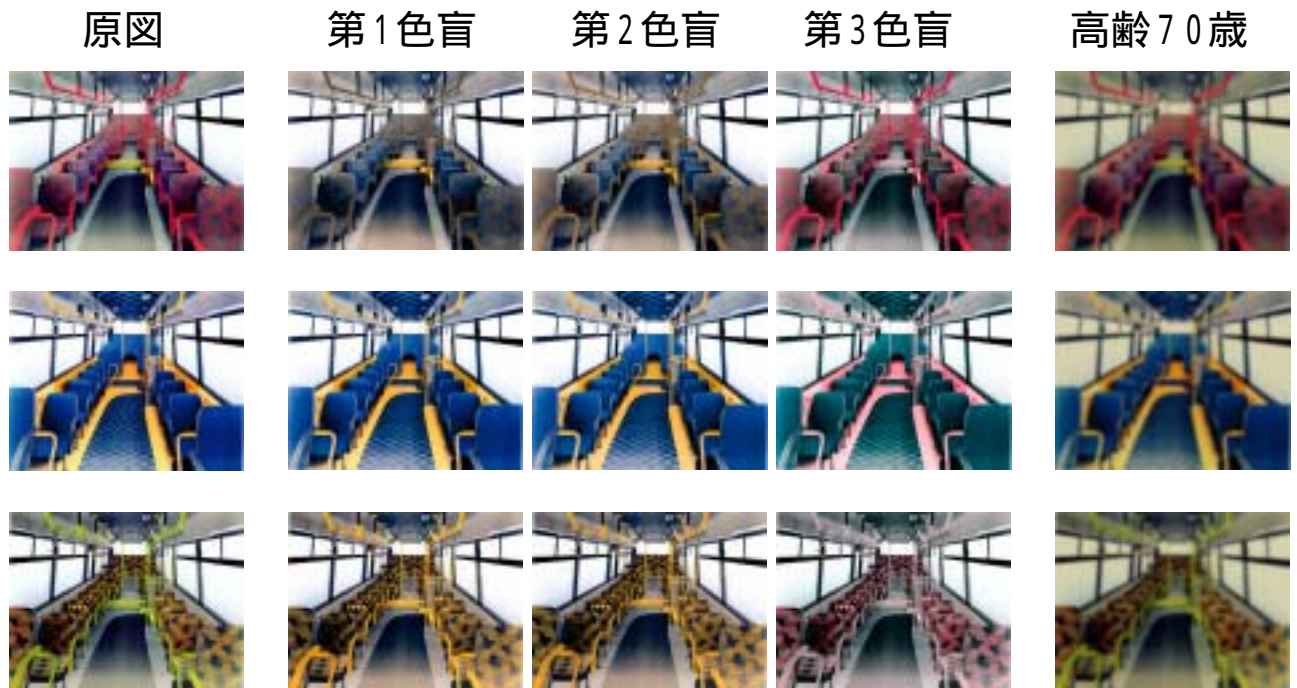


図5.22 色覚障害者及び高齡者の見え方をシミュレートした結果

使用ソフト:(色盲)Vischeck(<http://vischeck.com/vischeck/vischeckImage.php> よりダウンロード)

(高齡者)HuViS (豊田中央研究所で開発)