

## 参考文献

- (1) 内閣府, 平成 16 年版, 高齢社会白書
- (2) 金子光雄, 老人性痴呆の正しい知識, 南江堂, 1989
- (3) 伊豫部 将三, 「現場の設計」設計のマネジメント 101, 日刊工業新聞社, 1999
- (4) 杉田健太郎, 簡易移動体の移動動作および支援に関する研究, 芝浦工業大学 修論, 2003
- (5) 山岡俊樹, 岡田明: ユーザインタフェースデザインの実践, 海文堂出版株式会社, 1999
- (6) 野口智之: 路面傾斜角度を考慮したパワーアシスト車いすの開発, 日本機械学会
- (7) 特殊電装株式会社ホームページ, <http://www.tokushudenso.co.jp/keisan.htm>
- (8) 澤村電気工業株式会社ホームページ, <http://www.sawamura.co.jp/gijyutu/motort.htm>
- (9) 東海林隼人, 交通流の流体モデルにおけるカーブにおけるカーブの考察とその数値解析, 新潟工科大学
- (10) 財団法人テクノエイド協会, 福祉機器に関するアンケート結果, 1998
- (11) 歩行支援機用 ER デバイスの開発, 馬淵太朗 他 3 名, 制振工学研究会定例会 2004

## 付録

### 1. 通行帯について

#### 1.1 駅前によくあるタイル路面

タイルは接着や膨張収縮に対処するため、1cm程度の幅の目地がとられているが、角に丸みをもたせて面取りしたものもあり、目地と面取りにより凹部の幅はさらに大きい。タイル自体が滑りやすい材質であるため、10cm角程度の小さなものを使い、目地をたくさんつくり出し滑り止めをしている<sup>(4)</sup>。

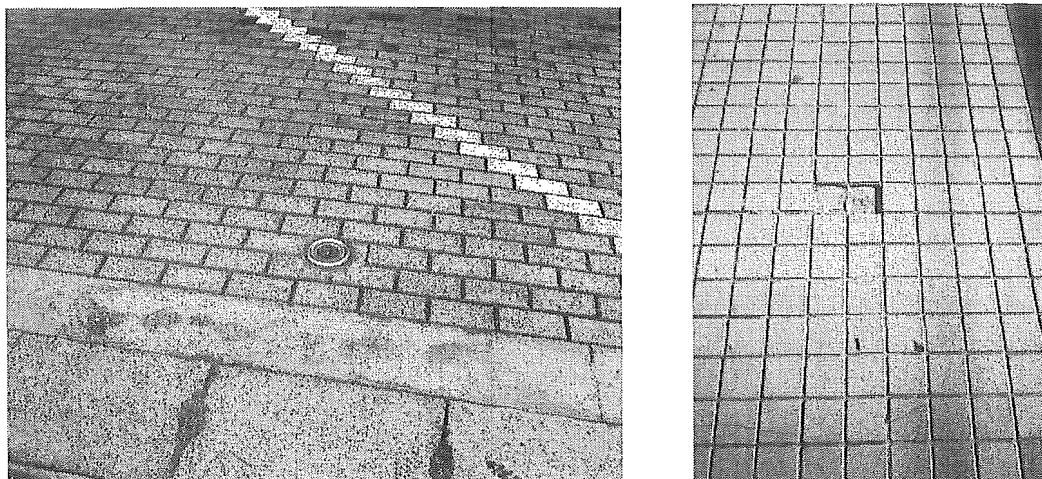


Fig.1.1 Stumbling Part (Tile)

図 1.1 がそのタイルであり、タイル自体に凹凸がある。タイルは滑りやすい材質であるため、このように凹凸がつけられることがあるが、目地の所には鋭角の角が生じている。高齢者や障害者ばかりでなく、誰にとってもつまずきやすい状態である。

#### 1.2 縁石の段差

縁石の段差は歩道側に生じている段差のことである。通常、縁石の車道側には段差（一般には、縁石の車道側に 2, 3cm の段差が設けられる。）がある（図 1.2）。

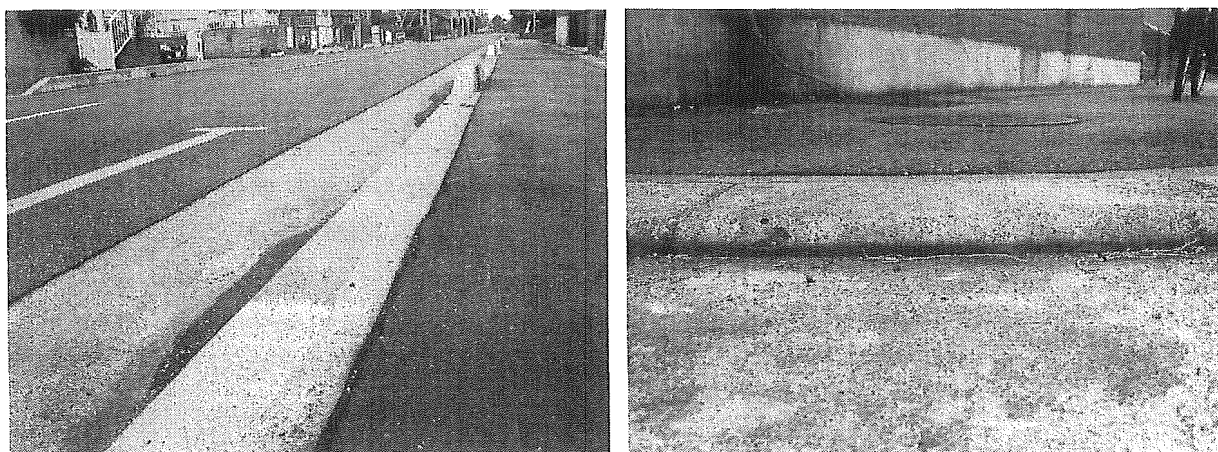


Fig.1.2 Curb in Crossing Part in Intersection

#### 1.3 小さな段差

段差の影は目地の黒っぽさと区別が付きにくい。図 1.3 の石板の一部が浮き上がったり沈んだりといった不陸が生じている箇所である。また、コンクリートで舗装されている箇所では、例外がないくらい、ほかの舗装材との継ぎ目に小さな段差が生じている。

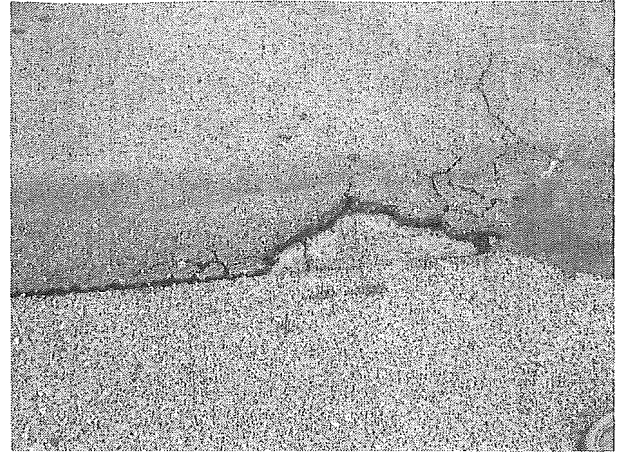


Fig.1.3 The Bump is not Distinguished Easily

#### 1.4 排水のための横断勾配

路上の雨水を路側の側溝に流すため、道路と直角な方向に横断勾配が設けられている。事例の道路の横断勾配は特別大きいわけではないが、わずかな勾配でも水が流れるように、支援機も流れてしまう。これをコントロールして前に進むためには、片方の腕ばかりを使って操作することになる。



Fig.1.4 Curb in Crossing Part in Intersection

#### 1.5 排水蓋

図 1.5 のような蓋の穴が大きく、キャストがはまり込むおそれがある。

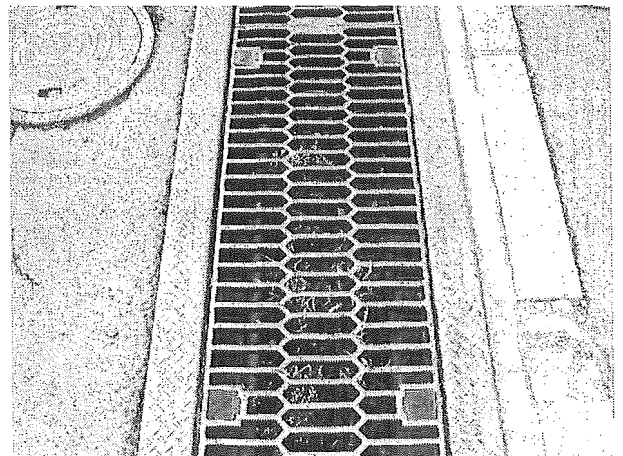
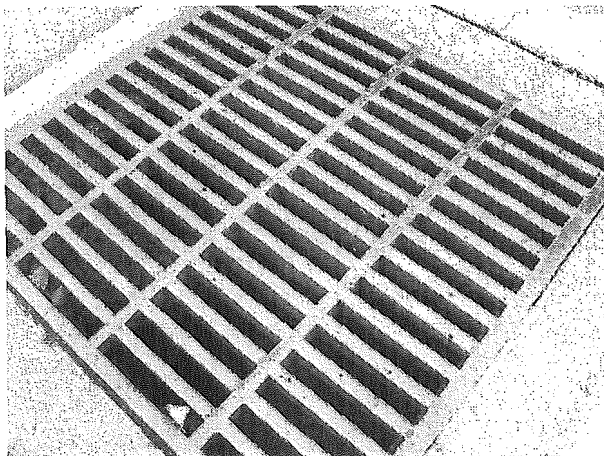


Fig.1.5 Drain Lid

## 1.6 その他、問題箇所

勾配が大きい坂道を押して歩く際、支援機には押せる限度がある。また、体力的に限界がある。

段差を乗り越える際、タイヤと段差が並行の状態では2cm～3cmの段差でも乗り越えられず、また、道路に落ちている木の枝などの障害物に関しても同様に、障害物を乗り越すことができずにタイヤがロック状態になってしまう。

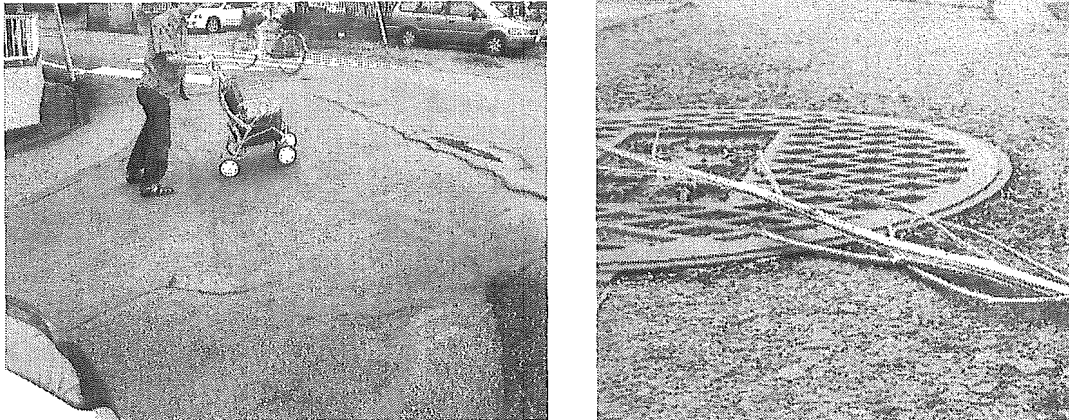


Fig.1.6 Other Problem Parts

## 2. 高齢者の転倒事故

東京消防庁 96 年度「災害と防災環境からみる高齢者の実態」の結果を見ると、一般負傷により搬送された65歳以上の高齢者のうち、約85%は転倒・転落によるものであり、これは東京消防庁管内の高齢者人口の1.1%に相当する。年間100人に1人が転倒等の事故で救急車を呼んでいることになる。さらに、高齢者は骨折に至る事故が多いのが特徴であり、転倒等による傷病の29%、つまり、約3割にのぼる。高齢者が骨折しやすいのは、骨粗鬆症のためである。

高齢者の転倒等の発生場所は「居住場所」が52%と半数強を占めるが、「道路上」も29%、約3割みられる。居住場所での事故が多いのは自宅で過ごす時間が長いためであるが、道路上で過ごす時間は長くはないと思われるから、滞在時間当たりの事故発生率はきわめて高いといえる。ここには交通事故は含まれていないが、道路はリスクの多い空間ということになる。

そして、寝たきりの原因の約1割が骨折であり、また最も問題となる大腿骨頸部骨折のほとんどが転倒や転落事故によって生じていることから、骨粗鬆症の予防だけに目を奪われることなく、転倒予防にこそ真剣に取り組む必要があるといえる。(図 2.1, 2.2, 2.3)

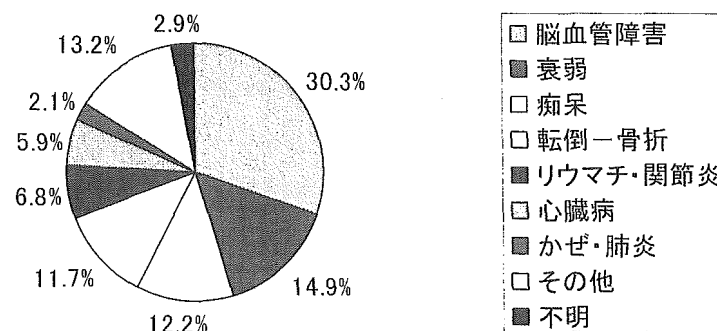


Fig.2.1 Cause of Bedridden<sup>(2)</sup>

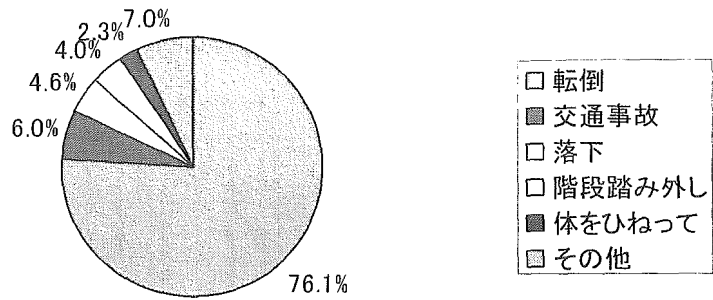


Fig.2.2 Cause of Cervix Part of Thighbone Fracture<sup>(2)</sup>

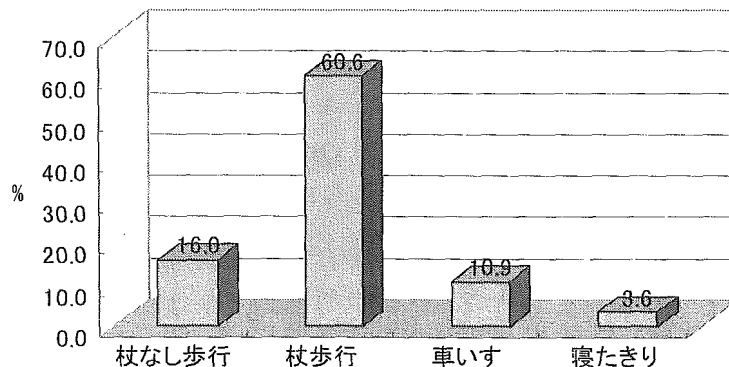


Fig.2.3 After the Cervix Part of Thighbone Fracture<sup>(2)</sup>

※整形外科を標榜する病院での治療後

### 3. 機器と操作環境のデザイン

機器の形態を人体寸法にフィットさせるというテーマは、いまだに現実の生活の中で、設計の不具合を感じることは多い。その原因には、製品設計のプロセスに人間工学の検討過程が十分に盛り込まれていないこと、人体寸法値のデータが誰にでもすぐに利用できるかたちで流布していないことなどもあるが、人体寸法値を設計寸法に結びつけることが現実にはかなりめんどろな検討を必要とすることが、最大要因である。人体寸法値を設計に活かす基本的な手順をフローチャートとして示す(図 3.1)。

A は、人体寸法に関連のある設計寸法値をリストアップするプロセスである。個々の設計寸法は独立しておらず、相互に関連している。したがって、設計のはじめの段階ですべてをリストアップしておく必要がある。

B と C は、設計寸法を検討するプロセスであるが、人体寸法をそのまま設計寸法値に利用できる場合(B)と、できない場合(C)では、検討のプロセスが異なる。

B は、人体寸法をそのまま設計寸法値に利用できる場合の設計プロセスである。

C は、人体寸法をそのまま設計寸法値に利用できない場合の設計プロセスである。

この場合は、人間工学評価を行うことによって設計寸法を検討する。

D は、B または C のプロセスで得られた設計寸法を、評価、修正するプロセスである。

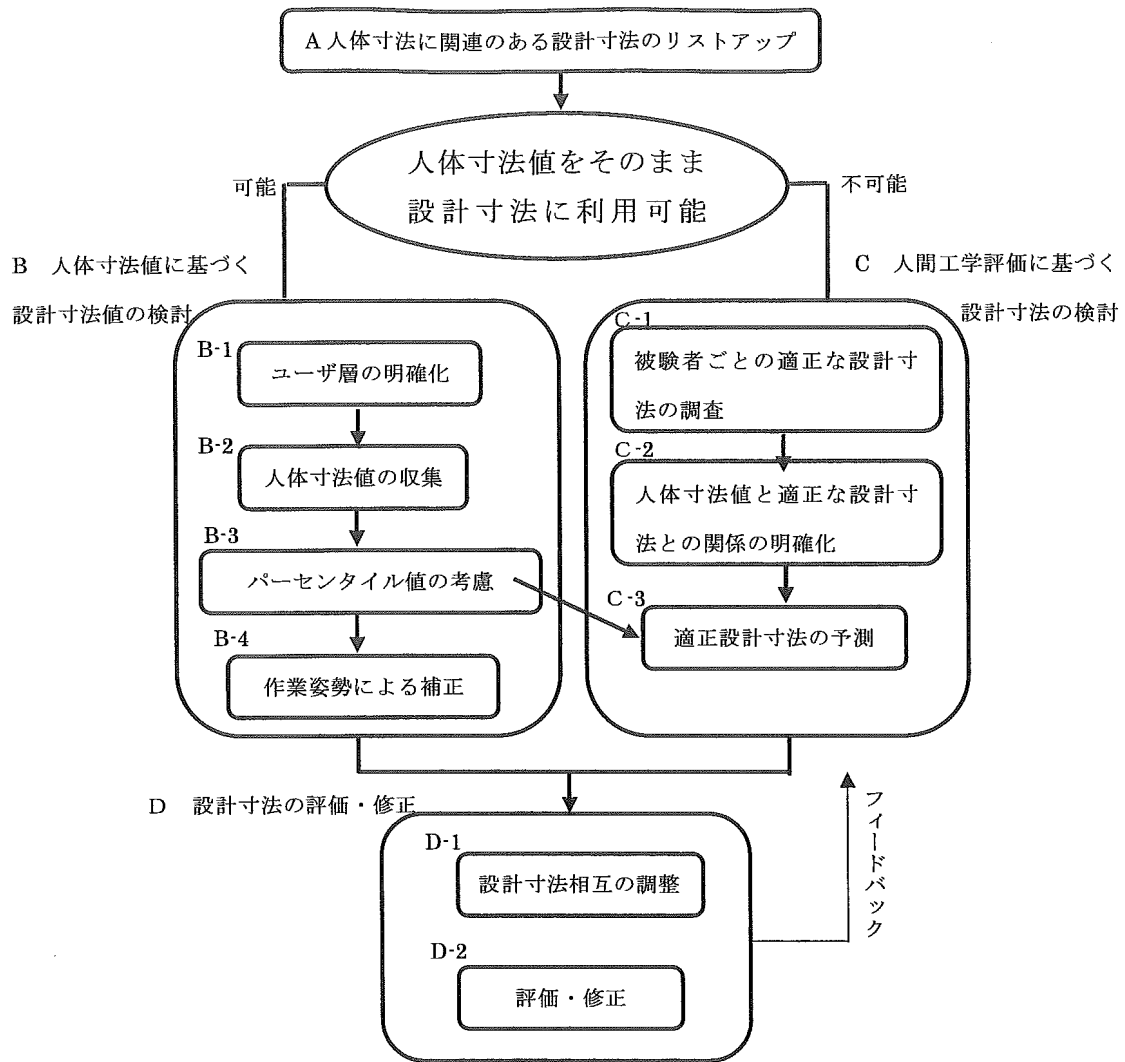


Fig.3.1 Design Process Based on Measure of Human Body<sup>(3)</sup>

[A] 人体寸法に関連のある設計寸法のリストアップ

現用の支援機に対する全長，全幅をリストアップし図 3.2 に示す。

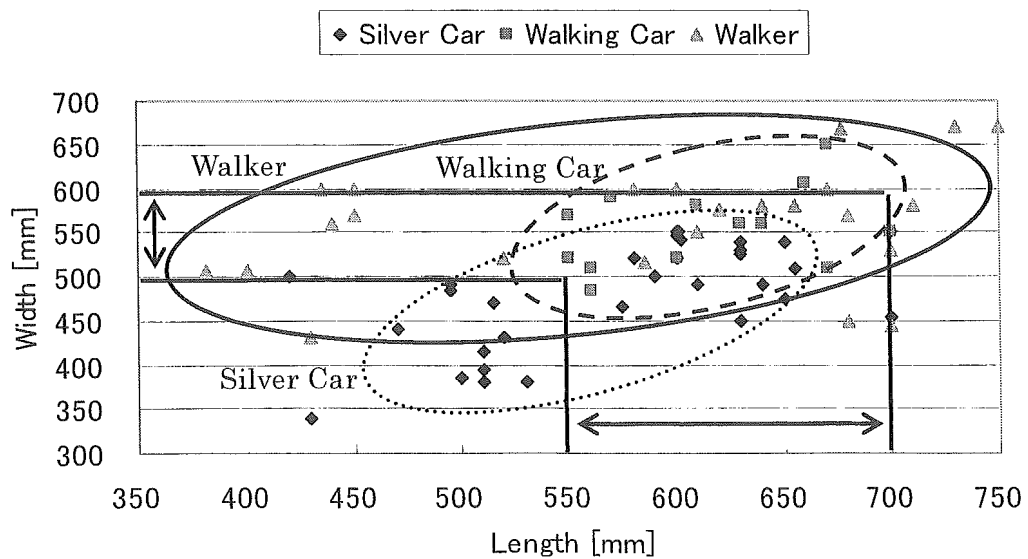


Fig.3.2 Relation of Length -- Width

図 3.2 を見て分かるように各機器によって場合わけをすることができる。また、グラフのもっとも密集している範囲を寸法値として抑えておく。

図 3.2 で参考とした各機器の寸法値を表 3.1, 3.2, 3.3 に示す。

Tab.3.1 Silver Car<sup>(4)</sup>

Name	Width [mm]	Length [mm]	Height [mm]		Weight [kg]
コメット	340	430	740	1010	2.5
ニューウォーキング SSS	380	510	810	895	4.0
ライトステップタイニー	380	530	850	910	3.5
ニューウォーキング	385	500	725	905	4.0
ニューウォーキング歩歩	395	510	745	880	3.7
ハーモニーAL	415	510	835	915	5.2
MAX シート DX	430	520	840	920	3.8
ショッピングワゴン 808	440	470	—	—	5.8
ヘルスパック 198	450	630	820	900	7.6
ウィズワン	450	630	770	880	5.5
坐・ウォンツカー	455	700	770	920	8.3
サニーウォーカーAW・DX	465	575	860	920	4.3
ヘルスパックライト 218	470	515	865	935	4.5
712 ウォーキングステッキキャスターHGA	475	650	850	925	5.8
605 ウォーキングステッキキャスター	475	650	850	925	6.4
ニューウォーキング遊歩	485	495	820	875	4.5
ヘルシーワン TR	490	495	770	860	3.6
シルバーカーカトレア	490	610	830	910	6.9
301 ウォーキングステッキキャスター	490	640	820	895	6.4
ウォーキングステッキタントウォーク	500	420	890	965	3.3
サンホリディ	500	590	870	950	7.0
ワルツ SW-1	510	655	810	870	7.1
PRO248	520	580	830	890	4.9
ヘルシーワンキャンシット	520	600	805	890	4.4
ウォーキングステッキ GL	525	630	850	925	6.4
ユーメイト GXN	530	630	830	890	5.7
ナウ 238	540	630	795	865	7.7
ナイス 268	540	650	830	890	8.0
コンビキャリーネオ	542	602	820	900	6.8
お達者カー楽座	545	600	800	930	7.0
ヘルシーワン WR	550	600	800	890	3.8
PAL368	550	700	—	—	8.0
コンビキャリー ピア	551	601	820	900	8.5

Tab.3.2 Walking Car<sup>(4)</sup>

Name	Width [mm]	Length [mm]	Height [mm]		Weight [kg]
シンフォニー	485	560	845	905	5.0
カーレマン	510	560	800	890	6.8
ハイベルウォーカーA	510	670	710	860	7.8
歩行補助車 ハッピー	520	550	770	880	6.7
歩行補助車 エボリューションミニ	520	600	730	820	7.0
椅子付歩行車 kq-172	550	700	750	890	11.0
サークル付歩行車	550	700	890	1080	11.0
らくらくウォーカー(デラックス)	550	770	810	930	8.6
四輪歩行器 ラ・クロス	560	630	830	960	6.5
アシストシルバーカー ニューデラックス	560	630	840	990	5.5
コスモネティー	560	640	700	850	8.8
オパール 2000 4500	570	550	690	770	7.1
三輪歩行器	575	—	695	945	9.7
アシストウォーカー	580	610	710	850	9.0
歩行補助車 アバン	590	570	740	990	9.0
ミノス	605	660	750	840	7.3
椅子付歩行車	650	670	750	890	9.8
アーム付歩行車	650	670	900	1090	12.0

Tab.3.3 Walker<sup>(4)</sup>

Name	Width [mm]	Length [mm]	Height [mm]		Weight [kg]
コンパクト交互歩行器	430	430	700	810	2.2
アルコー14型	445	700	740	910	8.9
アルコー3型(小)	450	680	620	770	10.0
折りたたみ式交互歩行器	508	381	762	864	2.5
折りたたみ式歩行器	508	400	762	864	2.4
アルコー1S型	515	585	860	1260	12.4
アルコー10型	520	520	700	800	3.0
アルコー3型(中)	520	760	800	1070	12.0
室内専用歩行車 るーばー	530	700	660	860	9.0
アルコー13型	550	610	800	1000	—
折りたたみ式歩行器	560	440	734	864	2.4
アルミ製交互式歩行器	570	450	710	810	2.9
折りたたみ式歩行器 TY160(小)	570	680	670	770	7.3
アルコー12型	575	620	880	1030	—
ムーンウォーカー (S)	570	830	620	880	16.4



アルコーDX(デラックス)	580	640	850	1200	13.0
アルコーDX-V型	580	640	950	1300	14.0
アルコーDX-R	580	655	745	1095	13.8
アルコー1型	580	710	890	1110	13.0
セーフティーアーム SA	600	435	700	800	2.7
アルミ製歩行器固定型	600	450	760	860	2.0
固定型歩行器(2段ハンドル)	600	580	770	950	2.6
ニュー歩行車	600	600	780	1150	8.5
NW-3	600	670	650	730	7.3
ムーンウォーカー (M)	630	830	720	980	17.2
アルコー3型(大)	640	890	890	1170	13.0
歩行補助器	650	827	870	1120	13.0
アルコー8型	667	677	800	1070	-
NW-2	670	730	820	950	8.0
折りたたみ式歩行器 TY160(中)	670	750	820	970	8.0
折りたたみ式歩行器 TY160(大)	670	770	970	1120	8.5
アルコーSH型(外出型)	680	780	920	1140	19.0
折りたたみ式歩行器 TY157	680	850	865	1040	12.0
歩行車 NW-1	690	780	990	1140	8.5
ムーンウォーカー (L)	690	830	720	980	17.4

[B] 人体寸法に基づく設計寸法の検討

高齢者の人体寸法値を表 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 に, また, 高齢者の歩行については年齢別に表 3.10, 3.11, 3.12 にまとめる.

Tab3.4 Value of Size of Human Body<sup>(6)</sup>

単位[mm]

	Man											
	60-69				70-79				80-99			
	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value
足幅	87.0	96.7	107.0	87.0	96.6	106.0	84.0	95.7	106.0	84.0	95.7	106.0
足長	221.0	239.6	257.0	220.0	237.7	254.5	217.0	235.6	254.5	217.0	235.6	257.5
ボール高さ	26.5	33.4	40.0	27.0	33.0	39.5	25.0	32.8	39.5	25.0	32.8	40.0
下腿最小範囲	190.0	210.4	232.0	188.0	206.9	228.0	185.5	206.6	228.0	185.5	206.6	227.0
下腿最大範囲	300.0	341.4	385.0	287.0	331.6	374.0	283.0	325.7	374.0	283.0	325.7	370.5
立位膝囲	322.5	352.9	387.0	314.0	349.7	379.5	315.0	348.9	379.5	315.0	348.9	385.0
大腿囲	421.0	489.7	553.5	400.0	476.3	545.0	387.0	467.9	545.0	387.0	467.9	544.5
臀部厚径	217.2	251.9	293.1	208.6	247.0	288.0	206.9	241.2	288.0	206.9	241.2	281.1
下腿長	306.9	343.0	379.4	303.4	338.9	379.3	301.7	337.7	379.3	301.7	337.7	372.5
大腿長	336.8	403.7	453.9	334.5	396.0	450.8	343.1	398.2	450.8	343.1	398.2	455.5
内果端高	56.4	65.2	75.8	55.1	64.6	73.6	55.1	63.9	73.6	55.1	63.9	72.4
下腿最小囲高	100.0	117.6	135.1	96.5	116.2	135.7	93.7	116.6	135.7	93.7	116.6	135.7
下腿最大囲高	249.5	279.6	313.7	242.6	276.6	310.3	248.9	277.5	310.3	248.9	277.5	312.6

下肢

Tab.3.5 Value of Size of Human Body<sup>(5)</sup>

単位[mm]

	Man											
	60-69				70-79				80-99			
	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value
手囲	183.0	198.3	216.0	182.5	198.2	215.0	183.5	197.5	215.0	183.5	197.5	215.0
手首囲	153.0	165.8	180.0	153.0	165.4	180.0	150.5	164.2	178.5	150.5	164.2	178.5
手厚	27.5	31.8	37.5	27.6	32.0	37.7	27.5	31.9	38.1	27.5	31.9	38.1
手首の厚さ	37.0	41.7	47.0	36.0	41.3	47.0	37.0	41.0	46.5	37.0	41.0	46.5
にぎり内径	32.0	38.9	46.0	31.0	38.5	46.5	31.5	38.3	46.0	31.5	38.3	46.0
にぎり最大径	79.0	88.7	98.0	79.5	88.1	97.0	78.0	87.8	100.0	78.0	87.8	100.0
手幅	69.0	78.5	86.4	67.1	77.1	85.6	67.6	77.4	87.2	67.6	77.4	87.2
手掌長	92.1	100.4	109.6	89.5	99.5	109.3	89.9	100.1	109.4	89.9	100.1	109.4
手長	165.6	178.3	190.6	161.6	176.7	192.3	162.8	177.4	191.0	162.8	177.4	191.0
前腕最大囲	220.0	246.4	273.5	210.0	238.4	266.0	204.0	230.8	259.5	204.0	230.8	259.5
上腕囲	233.0	273.5	314.0	216.5	263.6	307.5	209.0	255.3	296.0	209.0	255.3	296.0
前腕長	210.0	238.9	265.7	205.8	234.9	262.0	205.9	236.8	269.8	205.9	236.8	269.8
上腕長	277.4	307.0	337.3	277.3	305.4	332.2	274.2	304.5	334.5	274.2	304.5	334.5

上肢(腕部)

Tab.3.6 Value of Size of Human Body<sup>(5)</sup>

	Man											
	60-69				70-79				80-99			
	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value
ウエスト囲	685.0	854.5	957.0	650.0	808.6	959.0	649.5	795.6	925.0			
腹部厚径	200.0	242.8	286.2	200.0	241.4	289.7	193.1	239.3	284.5			
胸部前後最大距離	208.6	241.7	275.9	196.6	236.6	274.2	196.6	233.3	269.0			
ヒップ幅	306.9	333.3	358.6	303.4	331.9	358.6	303.4	333.0	360.4			
ウエスト幅	248.3	287.3	324.1	234.5	282.2	320.7	229.3	276.7	312.1			
前腕幅	272.4	309.0	346.6	262.1	301.7	337.9	256.9	295.6	337.9			
肩幅	389.5	426.8	468.5	378.5	417.1	455.0	379.0	411.7	455.0			
肩峰幅	334.5	369.9	403.4	327.6	363.1	393.1	325.9	361.2	393.1			
前ウエスト高	884.0	967.0	1044.0	874.0	951.0	1030.0	857.0	947.0	1032.0			
腋窩高	1116.0	1196.0	1280.0	1091.0	1173.0	1258.0	1073.0	1160.0	1258.0			
肩峰高	1227.0	1314.0	1400.0	1199.0	1293.0	1382.0	1191.0	1279.0	1389.0			
頸側点高	1280.0	1362.0	1444.0	1249.0	1340.0	1424.0	1232.0	1327.0	1431.0			
頸囲	337.0	372.3	411.0	329.5	367.9	405.5	332.0	362.2	395.5			
頭囲	541.0	566.6	593.0	534.5	561.9	590.0	537.0	561.3	587.0			
頭幅	146.0	156.5	168.0	145.0	154.9	165.0	145.0	154.3	164.5			
頭長	176.0	186.2	198.0	175.0	186.8	198.5	175.0	187.4	199.5			
全頭高	209.5	231.1	251.0	210.0	229.3	248.0	205.5	229.0	251.0			
身長	1525.0	1612.0	1706.0	1493.0	1586.0	1679.0	1466.0	1571.0	1695.0			
体重	46.0	60.2	74.1	42.9	56.7	71.2	41.8	54.7	69.0			

単位[mm]

上肢(胸部)

上肢(頭部)

Tab.3.7 Value of Size of Human Body<sup>(5)</sup>

単位[mm]

	Female											
	60-69				70-79				80-99			
	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value
下肢	足幅	82.0	91.1	100.0	82.0	90.8	100.0	80.5	89.9	103.0		
	足長	207.0	222.9	238.5	204.0	220.2	237.0	204.0	219.0	234.5		
	ボール高さ	25.0	30.8	37.0	23.0	30.4	37.0	25.0	30.6	37.0		
	下腿最小範囲	183.0	205.7	230.0	180.0	203.3	231.0	175.0	199.7	227.0		
	下腿最大範囲	293.0	330.4	370.5	276.0	319.5	365.0	263.0	306.9	348.0		
	立位膝囲	308.0	344.9	387.0	300.0	339.7	386.0	291.0	336.9	390.0		
	大腿囲	443.5	503.0	565.5	418.0	484.2	551.5	388.5	470.8	543.0		
	臀部厚径	203.4	241.2	288.0	196.6	238.7	286.2	194.9	236.4	289.7		
	下腿長	279.3	315.0	348.3	275.8	310.7	348.3	279.3	305.8	338.0		
	大腿長	339.9	387.9	432.9	330.2	380.5	427.4	338.4	381.6	430.6		
	内果端高	49.5	58.6	68.9	49.5	57.9	65.5	46.0	57.7	65.5		
	下腿最小囲高	86.2	103.1	121.9	83.9	101.0	120.6	79.3	101.6	120.6		
	下腿最大囲高	227.5	256.5	288.5	221.9	254.3	286.2	217.2	249.1	285.1		

Tab.3.8 Value of Size of Human Body<sup>(5)</sup>

単位[mm]

	Female												
	60-69				70-79				80-99				
	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	
上肢(腕部)	手囲	165.0	179.9	194.5	165.0	180.2	195.0	163.0	178.6	196.5	163.0	178.6	196.5
	手首囲	140.0	154.0	169.0	140.0	154.2	170.0	136.0	153.3	169.5	136.0	153.3	169.5
	手厚	24.8	28.1	31.9	24.5	28.3	32.7	24.6	28.2	32.4	24.6	28.2	32.4
	手首の厚さ	34.0	38.5	43.5	34.0	38.3	43.0	33.0	37.9	44.5	33.0	37.9	44.5
	にぎり内径	32.0	37.6	44.0	30.0	37.1	44.0	29.5	36.6	43.0	29.5	36.6	43.0
	にぎり最大径	73.0	82.3	90.0	72.5	81.5	90.0	72.5	80.6	89.5	72.5	80.6	89.5
	手幅	63.5	71.8	79.3	62.3	70.9	78.6	60.8	70.2	78.5	60.8	70.2	78.5
	手掌長	84.6	93.6	102.0	83.3	92.7	101.7	84.4	93.1	102.8	84.4	93.1	102.8
	手長	154.4	166.8	179.3	152.4	165.8	178.8	153.8	166.1	180.7	153.8	166.1	180.7
	前腕最大囲	197.0	221.7	249.0	188.0	217.0	246.0	178.0	208.5	242.0	178.0	208.5	242.0
	上腕囲	230.0	272.7	314.0	218.0	263.7	311.5	200.0	251.2	305.5	200.0	251.2	305.5
	前腕長	189.5	217.1	244.4	185.7	212.1	239.1	182.6	211.0	235.9	182.6	211.0	235.9
	上腕長	256.9	283.8	311.9	257.3	282.5	310.3	258.9	286.3	313.1	258.9	286.3	313.1

Tab.3.9 Value of Size of Human Body<sup>(5)</sup>

	Female											
	60-69				70-79				80-99			
	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value	5% Tile Value	Mean Value	95% Tile Value
上肢(胸部)	ウエスト囲	627.5	758.9	902.5	615.5	755.7	903.0	575.5	737.8	921.0		
	腰部厚径	210.3	251.1	296.6	206.9	250.9	303.4	189.7	248.5	308.6		
	胸部前後最大距離	210.3	252.7	296.6	200.0	247.2	293.1	189.7	241.7	293.1		
	ヒップ幅	306.9	335.9	365.5	303.4	331.6	365.5	293.1	328.0	362.1		
	ウエスト幅	224.1	262.3	303.4	217.2	258.3	303.4	201.7	250.6	305.2		
	前腋窩幅	256.9	291.0	327.6	244.8	281.7	320.7	234.5	269.3	313.8		
	肩幅	360.0	402.2	449.5	350.0	389.8	438.0	337.0	377.1	418.5		
	肩峰幅	306.9	339.7	369.0	296.6	332.9	362.1	277.6	324.5	360.4		
	前ウエスト高	845.0	916.0	985.0	834.0	901.0	967.0	818.0	892.0	957.0		
	腋窩高	1030.0	1105.0	1185.0	994.0	1071.0	1150.0	965.0	1046.0	1128.0		
	肩峰高	1134.0	1211.0	1294.0	1103.0	1181.0	1261.0	1070.0	1159.0	1240.0		
	頸側点高	1184.0	1256.0	1334.0	1147.0	1226.0	1305.0	1118.0	1202.0	1288.0		
上肢(頸部)	頸囲	301.0	332.7	370.0	301.0	333.3	369.5	295.5	331.0	370.0		
	頭囲	526.0	550.0	575.0	522.0	547.6	573.0	521.0	548.2	576.5		
	頭幅	142.0	150.9	160.5	139.0	148.0	157.0	137.0	147.8	158.5		
	頭長	168.0	178.4	189.0	169.0	179.1	190.0	170.0	180.4	193.0		
	全頭高	198.5	218.8	239.0	196.5	218.6	240.0	200.5	220.3	243.0		
	身長	1413.0	1497.0	1585.0	1372.0	1460.0	1545.0	1345.0	1435.0	1517.0		
	体重	41.6	52.8	64.8	37.7	49.7	62.9	32.7	46.9	60.9		

単位[mm]

Tab.3.10 Walking of the Healthy Senior Citizen<sup>(6)</sup>

年齢	スライド長[mm]	歩行速度[mm/秒]	爪先開き角[度]	歩隔[mm]	足底角ヒールコンタクト時[度]	クリアランス[mm]	足底角トポオフ時[時]
男性	70-74	1250	13	102.50	26.25	17.86	-60.00
	75-79	1150	12	95.00	23.80	17.14	-54.29
	70-79 平均	1200	12.5	98.75	25.03	17.50	-57.15
	80 以上	1000	14	96.25	21.25	18.57	-50.00
女性	70-74	1125	1	87.50	21.88	16.43	-60.00
	75-79	925	2	106.25	19.38	15.00	-50.00
	70-79 平均	1025	1.5	96.88	20.63	15.71	-55.00
	80 以上	825	1.5	102.50	17.50	15.71	-45.00

Tab.3.11 Walking of the Healthy Senior Citizen<sup>(6)</sup>

年齢	股関節最大伸展角度[度]	股関節最大屈曲角度[度]	膝関節最大伸展角度[度]	膝関節最大屈曲角度[度]	
男性	70-74	68.75	108.50	-5.00	55.00
	75-79	71.88	108.00	-1.88	54.00
	70-79 平均	70.31	108.25	-3.44	54.50
	80 以上	75.63	107.25	-1.88	51.00
女性	70-74	72.50	110.75	1.88	60.00
	75-79	76.25	109.75	3.75	55.00
	70-79 平均	74.38	110.25	2.81	57.50
	80 以上	77.50	110.50	4.38	53.00



[C] 人間工学評価に基づく設計寸法の検討

ハンドル高さが変わると、図 3.3 のようにある程度までは前腕で、それ以下になると図 3.4 のように、腰で姿勢の調整をしている様子が見られ、前腕、上腕、腰の角度に変化があらわれる。

歩行計測によるベビーカーのハンドル高さ評価(7)を参考とし、(1) 握りハンドルの場合と (2) 肘掛ハンドルの場合に分けてハンドルの高さを検討する。

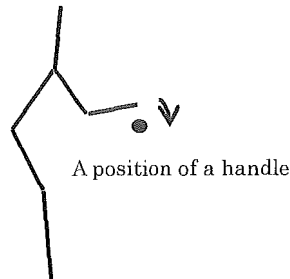


Fig.3.3 An upper arm angle

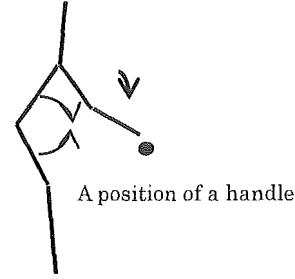


Fig.3.4 Waist angle

(1) 握りハンドルの場合

最適なハンドル高さは、肩峰高から最適角度をとった腕が、どれだけ下がるかによって決まるので、以下のように求められることになる。

$$\text{最適高さ} = \text{肩峰高さ} - \text{上腕長} \sin 65 + \text{前腕長} \sin 23 \quad (3.1)$$

上記の式 (1) に性別、年齢別の人体標寸法をあてはめ比較する (表 3.12, 3.13, 図 3.5, 3.6)。

Tab.3.12 The Best Height of Grasp Steering Wheel (Man) [mm]

Man	Age	Height of Soulder Peak	Length of humerus	Length of Forearm	The Best Height
5% Tile Value	60-69	1227	277.4	210	893.54
	70-79	1199	277.3	205.8	867.27
	80-99	1191	274.2	205.9	862.04
Mean Value	60-69	1314	307	238.9	942.42
	70-79	1293	305.4	234.9	924.43
	80-99	1279	304.5	236.8	910.50
95% Tile Value	60-69	1400	337.3	265.7	990.49
	70-79	1382	332.2	262	978.55
	80-99	1389	334.5	269.8	980.42

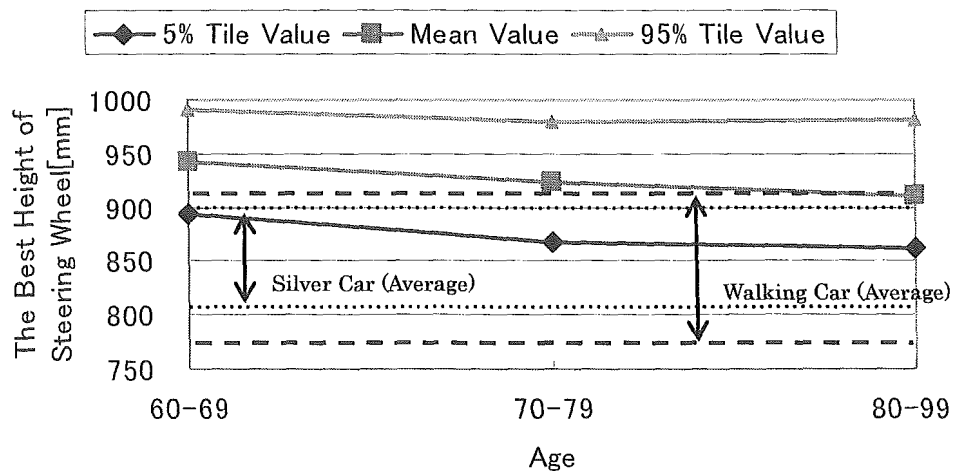


Fig.3.5 The Best Height of Grasp Steering Wheel (Man)

Tab.3.13 The Best Height of Grasp Steering Wheel (Female) [mm]

Female	Age	Height of Soulder Peak	Length of humerus	Length of Forearm	The Best Height
5% Tile Value	60-69	1134	256.9	189.5	827.13
	70-79	1103	257.3	185.7	797.25
	80-99	1070	258.9	182.6	764.01
Mean Value	60-69	1211	283.8	217.1	868.96
	70-79	1181	282.5	212.1	842.09
	80-99	1159	286.3	211	817.08
95% Tile Value	60-69	1294	311.9	244.4	915.83
	70-79	1261	310.3	239.1	886.35
	80-99	1240	313.1	235.9	864.06

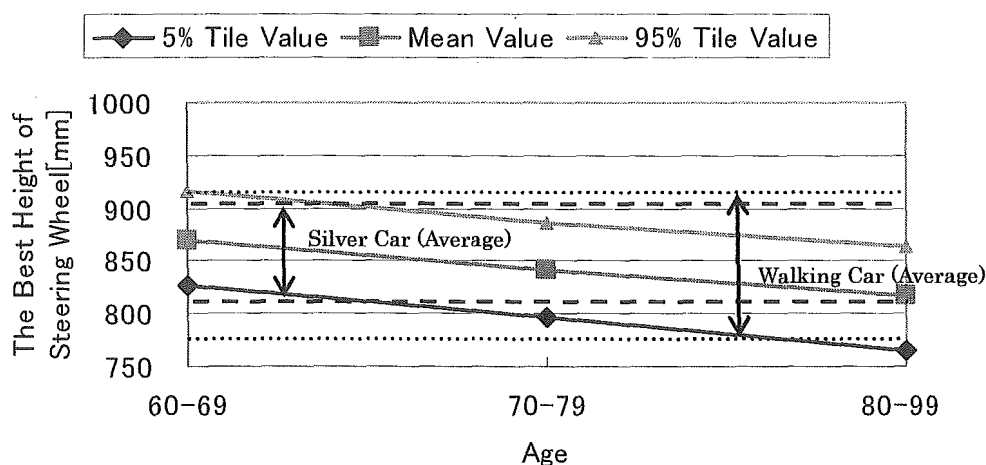


Fig.3.6 The Best Height of Grasp Steering Wheel (Female)

図 3.5, 3.6 から見ても分かるように, ターゲットを女性に絞っていると考えられる.

(2) 肘掛ハンドルの場合

次に式 (3.2) に性別, 年齢別の人体標寸法をあてはめ比較する (表 3.14, 3.15, 図 3.7, 3.8).

$$\text{最適高さ} = \text{肩峰高さ} - \text{上腕長} \sin 65 \quad (3.2)$$

Tab.3.14 The Best Height of Armchair Steering Wheel (Man) [mm]

Man	Age	Height of Soulder Peak	Length of humerus	Length of Forearm
5% Tile Value	60-69	1227	277.4	975.59
	70-79	1199	277.3	947.68
	80-99	1191	274.2	942.49
Mean Value	60-69	1314	307	1035.76
	70-79	1293	305.4	1016.21
	80-99	1279	304.5	1003.03
95% Tile Value	60-69	1400	337.3	1094.30
	70-79	1382	332.2	1080.92
	80-99	1389	334.5	1085.84

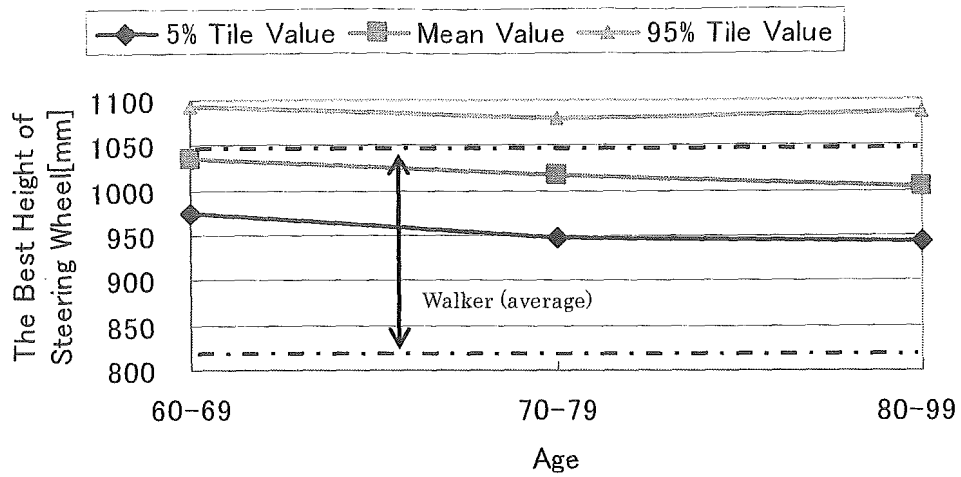


Fig.3.7 The Best Height of Armchair Steering Wheel (Man)

Tab.3.15 The Best Height of Armchair Steering Wheel (Female) [mm]

Female	Age	Height of Soulder Peak	Length of humerus	Length of Forearm
5% Tile Value	60-69	1134	256.9	901.17
	70-79	1103	257.3	869.81
	80-99	1070	258.9	835.36
Mean Value	60-69	1211	283.8	953.79
	70-79	1181	282.5	924.97
	80-99	1159	286.3	899.52
95% Tile Value	60-69	1294	311.9	1011.32
	70-79	1261	310.3	979.77
	80-99	1240	313.1	956.24

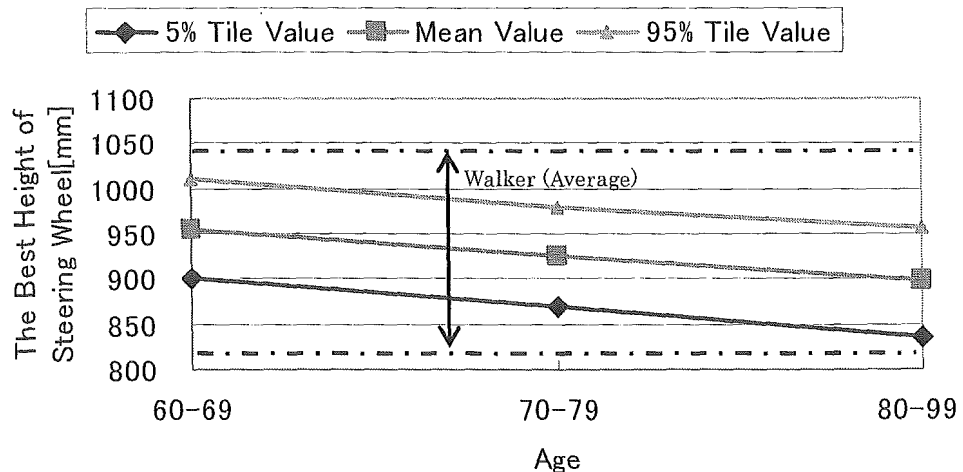


Fig.3.8 The Best Height of Armchair Steering Wheel (Female)

現用の歩行器に関しても女性にターゲットを絞っているように思える。現状では男性の体格に合った形状寸法（最適ハンドル高さ）ではないと言える。

[D] 設計寸法の評価, 修正

以上の検討から (1) 握りハンドルの場合と (2) 肘掛ハンドルに関して男性と女性の場合において最適な寸法値を示す。

(1) 握りハンドルの場合

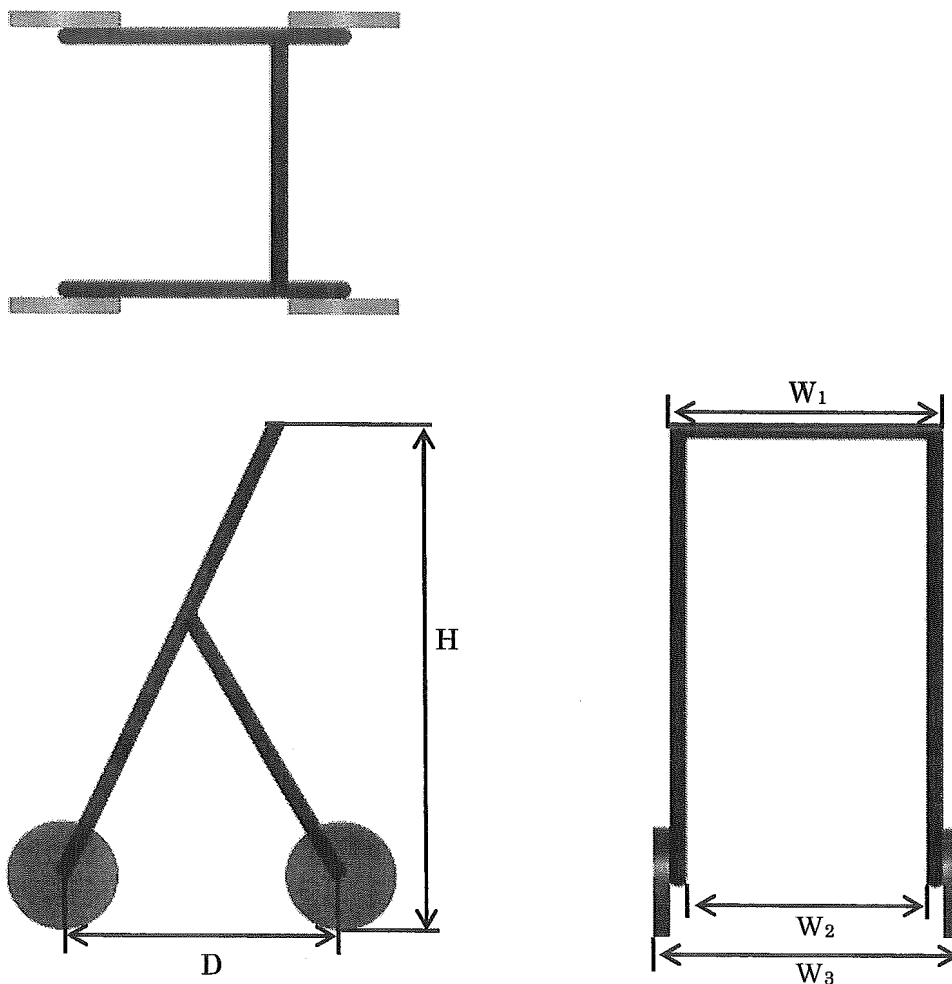


Fig.3.9 Size of Equipment

Tab.3.16 Size of Equipment [mm]

D	500
H	800-900
W <sub>1</sub>	490
W <sub>2</sub>	430
W <sub>3</sub>	550

※パイプ径 30mm で設計している