

動的フィット性を追究したウォーキングウェア設計の ための中高年男女下半身ボディの開発

日本女子大学 大塚 美智子
(共同研究者) 同 福原 衣麻
同 中村 邦子
同 滝澤 愛

Development of Lower Part Bodies of Middle-aged and Elderly Men and Women for the Walking Wear Design Which the Dynamic Fitness was Pursued

by

Michiko Ohtsuka, Ema Fukuhara,
Kuniko Nakamura, Ai Takizawa

Department of Clothing, Japan Women's University

ABSTRACT

The figure feature of the lower part of the bodies of middle-aged and elderly men and women was analyzed for the walking wear design which the dynamic fitness was pursued. By the principal component analysis of the data measured from 1992 to 1994, it became clear that the figure feature of the middle-aged and elderly men and women fat deposited around the waist, the abdomen and the hip compared with the younger age group, and was thick overall. So the subjective who is within the 30% from the center of all principle component scores from the 1st principle component to the 4th principle component was made the standard model.

In order to catch the walking feature of the middle-aged and elderly persons, we took VTR photography and analyzed the walking posture outside doors. Moreover, we took the pictures of walking movement by tread Mil, analyzed movement by MMpro2DDA and

found the ease amount necessary to the lower part of the body clothes.

We took the picture of the person for each of subjective men and women who showed the figure feature near the standard model using non-contact three-dimensional measurement equipment, transformed these into regular size and made the standard solid nude model.

The dynamic ease amount was added to the pattern of the standard solid nude model and the movement correspondence type middle-aged and elderly waist standard model was produced.

要 旨

動的フィット性を追究したウォーキングウェア設計のために、中高年男女の下半身の体型特徴を分析した。1992年から1994年にかけて計測されたデータの主成分分析により、中高年男女の体型特徴は若年層に比べウエストと腹部とヒップ周辺に脂肪が沈着し、全体的に太いことが明らかになった。そこで、第1主成分から第4主成分の主成分得点がすべて中心30%以内にある被験者を標準モデルとして抽出した。また、中高年者の歩行特徴をとらえるため、屋外でVTR撮影し、歩行姿勢を分析した。次にトレッドミルによる歩行動作を撮影し、MMpro2DDAにより動作解析し、下半身衣に必要なゆとり量を求めた。さらに標準モデルに近い体型特徴を示す被験者男女各1名を、非接触3D計測装置を用いて撮影し、これらを標準サイズに変形して標準立体ヌードモデルを作製した。最後に標準立体ヌードモデルに動的ゆとり量を加えたパターンを作製して、動作対応型中高年腰部標準モデルを製作した。

緒 言

高齢社会を迎え老人医療費の増大が大きな社会問題となり、高齢者自らが健康維持につとめられる環境を創生することが重要課題となっている。身体機能の低下した高齢者を取り巻く生活環境は多くの危険因子を含んでおり、転倒による寝たき

り化や、交通事故死が増加しているが^{1~4)}、これらを改善するためには高齢に至るまでにスポーツを習慣化させることが効果的であると考えられる。そのためには高齢者のためのスポーツ環境の整備が必要となるが、衣服においても、身体にフィットし、身体機能や運動機能をサポートするスポーツウェアを設計する必要がある。本研究では中高年の最も大きなスポーツ人口を占め、年齢を問わず健康維持増進に有効で身体への負担が少なく、誰でも手軽におこなえるウォーキングに着目した。現在市場で販売されている下半身衣は、実際の中高年の体型に即したものは少なく、中高年の下半身衣の着衣状態をみると、腹部の突出と臀部の扁平化により、後部の布が前に引っ張られ、大腿後部に褶皺を生じていることが多い。ウォーキングウェアをはじめとする下半身衣のフィット性が不十分であることの主原因は、中高年の体型に即した工業用ボディがほとんど存在しないことにある。特に下半身ボディは上半身ボディと比較してもその数が圧倒的に少ない。そこで本研究では、中高年の体型と歩行特徴を分析し、快適で安全な歩行動作に寄与するウォーキングウェア設計のための中高年男女用下半身ボディを提案する。

1. 資料と方法

1.1 中高年の体型特徴の分析

社団法人人間生活工学研究センター（以下HQLとする）1992年～1994年のデータベース⁵⁾

から20歳代前半および40～60歳代男女9625名の下半身体型に関する26項目と身長、体重についてのデータを分析した。分析に用いた項目と各年代の被験者数を表1と表2に示す。

表1 The analysis items

項 目	
1	体重 15 腸骨棘高
2	身長 16 臀溝高
3	前ウエスト高 17 股下高
4	後ウエスト高 18 膝蓋骨中央高
5	臍高 19 脛骨上縁高
6	ウエスト幅 20 下腿最大囲高
7	ヒップ幅 21 大腿長
8	腹部厚径 22 下腿長
9	ウエスト囲 23 臀部厚径
10	腹囲(腸骨稜位) 24 膝厚径
11	ヒップ囲 25 大腿囲
12	臀囲 26 立位膝囲
13	股上前後の長さ 27 下腿最大囲
14	腸骨稜高 28 下腿最小囲

表2 Number of subjects (人)

	20歳代	40歳代	50歳代	60歳代	計
男性	1844	1919	1230	331	5324
女性	2251	853	681	516	4301
計	4095	2772	1911	847	9625

分析は、まず年代ごとに主成分分析を行い、中高年男女の下半身体型の特徴を抽出した。つぎに性別・年代別に各被験者の主成分得点を求め、主成分No.1～4のすべての主成分得点が中心30%以内にある被験者を抽出し、各被験者グループの平均値を各年代の標準モデルのサイズとした。

また性別・年代別の標準モデルのデータと、各世代の平均値を基に、若年と中高年の比較レーダーチャートを作製した。レーダーチャートは、体重を除いた全項目を身長で割って規準化し、20歳代を1として40～60歳代の比を求め作製し、分析した。

1. 2 中高年男女の歩行特徴の分析

中高年男女の屋外における歩行特徴を把握するため、ビデオカメラを用い、中高年の歩容を定点撮影した。撮影場所は日比谷公園と銀座で、撮影

時期は2007年4月中旬の晴れた日の午後の2時間である。撮影した映像を基にシーン検証により中高年の歩行特徴の分析を行った。また、女性被験者2名(48歳, 53歳)により、トレッドミルを用いて歩行動作を撮影し、動作解析システムMMpro-2DdAにより解析を行い、歩行時の下半身に必要なゆとり量について検討した。

1. 3 ボディの設計

非接触型三次元人体計測機(浜松ホトニクス(株)製)で中高年の標準モデルに近い身体サイズの被験者を撮影し、MetasequoiaLEとBody Order Tool((株)テクノア製)を用いて標準モデルのサイズに変形し、中高年男女の三次元下半身標準ヌードボディを作製した。これを元に、姿勢や動作変化量を考慮したゆとり量を加え、ウォーキングウェア設計のための動作対応中高年下半身標準ボディを作製した。

2. 結果及び考察

2. 1 中高年男女下半身の体型特徴の分析

まず各年代別に主成分の解釈を試みた。40歳以上の年代では、ほぼ同様の因子が抽出されたので、ここでは本研究における中高年の平均年代である50歳代の解釈を示すこととする。50歳代女性の主成分固有値と主成分因子負荷量を表3に示す。

第1主成分では全ての項目が正に相関しているため体格の大きさを表す因子、第2主成分は高径項目が正に、周径項目が負に相関しており、下半身の長径と太さのバランスを表す因子、第3主成分は大腿長が正に相関、下腿長と脛骨上縁高が負に相関しているため、下腿長と大腿長のバランスを表す因子、第4主成分は腹部の周径項目が負に、下腿の周径項目が正に相関しているため、腹部と下腿の太さのバランス因子と考えられる。

50代男性の主成分固有値と主成分因子負荷量

表3 Principal component eigenvalue of the women of fifties and principal component factor loading amount

固有値表	固有値	寄与率	累積寄与率
主成分 No.1	11.6666	0.4167	0.4167
主成分 No.2	8.1485	0.2910	0.7077
主成分 No.3	1.2100	0.0432	0.7509
主成分 No.4	1.0398	0.0371	0.7880

主成分負荷量	主成分No.1	主成分No.2	主成分No.3	主成分No.4
体重	0.8751	-0.4188	0.0072	-0.0449
身長	0.6859	0.6187	0.1137	0.0580
前ウエスト高	0.6703	0.6335	0.1067	-0.0749
後ウエスト高	0.7062	0.6109	0.0524	-0.0549
臍高	0.5981	0.7137	0.0153	-0.0354
ウエスト幅	0.6777	-0.5048	-0.1598	-0.2532
ヒップ幅	0.7153	-0.2826	0.1569	0.1095
腹部厚径	0.6266	-0.5830	-0.1441	-0.2447
ウエスト囲	0.6546	-0.5984	-0.1488	-0.2919
腹囲	0.6244	-0.4996	-0.2019	-0.3290
ヒップ囲	0.7468	-0.5767	0.0470	-0.0726
臀囲	0.7826	-0.5241	0.0620	-0.0267
股上前後の長さ	0.6362	-0.3289	0.1694	-0.0789
腸骨稜高	0.6375	0.6714	0.1364	-0.0045
腸骨棘高	0.6160	0.6697	0.2046	-0.0709
臀溝高	0.5198	0.6221	-0.1100	-0.1381
股下高	0.5692	0.7103	0.0138	-0.0173
膝蓋骨中央高	0.6134	0.6241	-0.2556	0.0643
脛骨上縁高	0.5949	0.5709	-0.4613	0.1695
下腿最大囲高	0.3687	0.3659	-0.0933	-0.1975
大腿長	0.4174	0.5087	0.6154	-0.2203
下腿長	0.5518	0.5858	-0.4765	0.1528
臀部厚径	0.6537	-0.5811	-0.0692	-0.0860
膝厚径	0.5293	-0.2654	0.0040	0.4131
大腿囲	0.6956	-0.4631	0.1649	0.1775
立位膝囲	0.7258	-0.3381	0.0947	0.3208
下腿最大囲	0.7088	-0.4521	0.0706	0.2832
下腿最小囲	0.6497	-0.3543	0.0526	0.3493

を表4に示す。第1主成分では全ての項目において正に相関しているため、体格の大きさを表す因子である。第2主成分では、ウエスト囲・腹囲などの胴回りの周径に関係する項目は正に、股下高や腸骨棘高などの脚部に関係する長径項目は負に相関しており、周径・厚径項目と長径項目のバランスに関係する因子、第3主成分では大腿長が正に相関、下腿長と脛骨上縁高が負に相関しており、下腿長と大腿長のバランスを表す因子である。第4主成分は股上前後の長径と前ウエスト高が正に相関し、下肢の周径項目が負に相関しているため、腹部の突出と下肢の太さのバランスを表す因子と考えられる。

表4 Principal component eigenvalue of the man of fifties and principal component factor loading amount

固有値表	固有値	寄与率	累積寄与率
主成分 No.1	11.8915	0.4247	0.4247
主成分 No.2	6.9505	0.2482	0.6729
主成分 No.3	1.2767	0.0456	0.7185
主成分 No.4	1.1476	0.0410	0.7595

主成分負荷量	主成分No.1	主成分No.2	主成分No.3	主成分No.4
体重	0.8776	0.4164	0.0543	-0.0191
身長	0.7588	-0.5153	0.0798	0.0336
前ウエスト高	0.6126	-0.5012	0.0252	0.5067
後ウエスト高	0.7511	-0.4923	-0.0008	0.3189
臍高	0.6609	-0.6254	0.0660	0.0224
ウエスト幅	0.6913	0.5047	-0.0738	-0.1082
ヒップ幅	0.6586	0.2238	0.0992	-0.0659
腹部厚径	0.6252	0.5270	-0.1403	-0.0233
ウエスト囲	0.6578	0.6142	-0.0860	-0.0720
腹囲	0.6649	0.5893	-0.0464	-0.0092
ヒップ囲	0.7560	0.5191	0.0643	-0.0265
臀囲	0.7900	0.4983	0.0982	-0.0189
股上前後の長さ	0.4562	0.2409	-0.0726	0.7857
腸骨稜高	0.6297	-0.6533	0.1140	0.0304
腸骨棘高	0.5822	-0.6823	0.2608	-0.1386
臀溝高	0.6123	-0.5735	-0.0325	-0.0784
股下高	0.5536	-0.6516	-0.0028	-0.1219
膝蓋骨中央高	0.7134	-0.5193	-0.1949	-0.1372
脛骨上縁高	0.6891	-0.4423	-0.4744	-0.1188
下腿最大囲高	0.5034	-0.3705	-0.1634	-0.1329
大腿長	0.2765	-0.5786	0.6695	-0.0973
下腿長	0.6388	-0.4506	-0.5171	-0.1308
臀部厚径	0.6214	0.5768	-0.0841	0.0530
膝厚径	0.5096	0.1872	0.0973	-0.0686
大腿囲	0.6186	0.5114	0.1339	-0.0512
立位膝囲	0.7496	0.2635	0.0946	-0.1189
下腿最大囲	0.6600	0.4307	0.1764	-0.0623
下腿最小囲	0.6505	0.2708	0.1921	-0.0197

形態因子の第2主成分、第3主成分、第4主成分の因子により、中高年男女の体型特徴は下半身の長径と太さのバランス、下腿長と大腿長のバランス、腹部と下腿の太さのバランスで表されるものと考えられる。

2. 2 下半身標準モデルの抽出

各年代別に各被験者の主成分得点を求め、主成分No.1～4のすべての主成分得点为中心30%以内にある被験者を抽出した。

20代前半女性では、主成分No.1～4の得点が全体の30%以内に入る標準的な体型の被験者は15名、40代女性では7名、50代女性では6名、60

代女性では5名抽出され、これらの被験者を各年代の女性標準モデル群とした。

20代前半男性では、主成分No.1～4の得点が全体の30%以内に入る標準的な体型の被験者は11名、40代男性では12名、50代男性では12名、60代男性では4名抽出された。よって、これらの被験者を各年代の男性標準モデル群とした。

各年代の標準モデルの計測値の平均値を表5に示す。

2. 3 レーダーチャートによる標準モデルと各世代平均値の比較による体型特徴の検討

2. 2で抽出された各世代の標準モデル群と各世代の平均値をもとに、体型比較のためのレーダーチャートを作製した。女性は図1のレーダーチャートに示す通り、若年と中高年の比較において特徴的な差異が認められたのは、ウエスト幅、腹部厚径、ウエスト囲、腹囲、ヒップ囲、股上前後

表5-1 Mean of measured values of the standard model in each years (Female)

(mm)

		体重(kg)	身長	前ウエスト高	後ウエスト高	臍高	ウエスト幅	ヒップ幅	腹部厚径	ウエスト囲	腹囲	ヒップ囲	臀囲	股上前後の長さ	腸骨稜高
20代	Mean	50.05	1575.00	968.73	967.35	912.07	225.74	337.47	214.71	630.53	757.13	901.07	885.93	675.40	913.85
	S.D.	2.54	14.25	16.24	11.18	14.82	9.84	12.21	14.32	20.46	35.74	16.73	17.11	20.62	15.16
40代	Mean	52.33	1544.43	933.74	932.77	872.90	251.23	337.43	225.61	713.57	797.00	916.43	901.86	705.57	886.36
	S.D.	2.29	27.81	19.82	22.24	21.78	8.78	17.75	15.41	28.42	52.26	29.79	24.18	18.86	16.31
50代	Mean	55.23	1539.83	927.57	928.73	876.10	260.35	343.08	236.22	726.50	855.33	949.33	925.50	718.33	873.98
	S.D.	1.35	19.65	20.59	25.17	9.46	8.38	16.01	11.90	31.53	31.95	18.08	10.63	50.29	26.40
60代	Mean	51.34	1502.60	931.16	910.20	865.28	254.48	333.12	247.60	727.40	857.60	929.00	900.60	716.00	857.94
	S.D.	1.60	15.34	16.14	13.08	13.21	11.30	7.56	11.54	21.69	41.85	17.64	4.93	10.77	11.20

		腸骨稜高	臀溝高	股下高	膝蓋骨中央高	脛骨上縁高	下腿最大囲高	大腿長	下腿長	臀部厚径	膝厚径	大腿囲	立位膝囲	下腿最大囲	下腿最小囲
20代	Mean	841.17	693.33	716.33	416.73	392.57	275.34	417.19	334.24	219.07	111.02	519.53	343.80	339.67	203.20
	S.D.	18.03	32.60	15.43	7.22	7.71	16.33	11.18	8.09	12.40	8.65	13.23	12.44	11.91	6.16
40代	Mean	824.29	653.29	687.43	403.74	383.57	257.94	409.87	324.67	237.44	111.31	531.86	347.29	340.43	202.43
	S.D.	17.93	25.51	21.56	9.10	10.71	14.47	9.50	12.81	10.61	8.85	27.59	15.55	8.08	6.95
50代	Mean	792.97	648.83	667.17	399.20	376.22	257.27	387.58	315.50	241.37	106.87	520.83	339.50	346.00	205.50
	S.D.	21.85	21.95	14.46	7.23	4.75	12.52	19.62	6.07	9.77	4.38	15.50	13.81	10.64	2.07
60代	Mean	781.38	643.60	667.40	391.04	373.10	253.78	379.70	317.24	231.04	105.50	497.80	337.60	336.40	206.80
	S.D.	20.51	10.69	8.68	7.81	5.98	14.98	15.85	9.75	3.45	5.21	27.86	8.32	9.29	8.11

表5-2 Mean of measured values of the standard model in each years (Male)

(mm)

		体重(kg)	身長	前ウエスト高	後ウエスト高	臍高	ウエスト幅	ヒップ幅	腹部厚径	ウエスト囲	腹囲	ヒップ囲	臀囲	股上前後の長さ	腸骨稜高
20代	Mean	65.68	1712.55	1033.04	1028.01	998.26	268.97	335.42	220.36	740.73	807.45	938.64	926.64	736.00	966.92
	S.D.	3.26	28.08	19.63	20.81	13.74	10.58	13.97	22.48	29.13	34.11	23.94	25.07	53.60	18.12
40代	Mean	64.97	1662.33	1014.18	1004.99	965.33	289.39	336.19	234.48	825.17	849.33	946.83	922.42	740.67	939.26
	S.D.	3.71	24.34	19.36	18.41	23.39	7.41	11.45	15.15	19.68	21.61	17.29	21.65	13.13	28.47
50代	Mean	62.95	1630.25	997.23	981.70	941.75	290.82	337.93	233.33	829.17	854.58	941.00	916.17	733.58	924.48
	S.D.	2.91	21.71	22.13	20.50	17.13	9.68	10.92	7.54	29.99	17.72	27.17	20.87	20.36	14.49
60代	Mean	60.23	1608.00	947.10	956.80	926.65	282.78	334.48	240.50	853.75	861.25	946.50	919.00	730.75	910.65
	S.D.	2.34	27.75	4.01	8.72	37.65	2.82	7.44	6.53	24.51	10.44	41.27	27.22	41.23	7.26

		腸骨稜高	臀溝高	股下高	膝蓋骨中央高	脛骨上縁高	下腿最大囲高	大腿長	下腿長	臀部厚径	膝厚径	大腿囲	立位膝囲	下腿最大囲	下腿最小囲
20代	Mean	902.95	745.73	751.27	451.83	429.27	299.16	440.53	361.47	253.29	112.52	543.27	363.91	373.18	223.45
	S.D.	20.12	17.33	24.74	8.87	9.72	18.58	14.36	9.75	13.92	7.28	24.50	11.67	18.14	11.22
40代	Mean	874.32	723.25	725.08	446.18	416.87	286.68	425.43	350.88	254.32	116.08	517.50	361.25	366.67	218.75
	S.D.	14.08	18.07	30.10	9.83	10.35	10.55	10.59	13.06	11.38	8.25	21.17	10.76	12.67	8.47
50代	Mean	859.53	705.83	705.92	435.25	413.40	287.83	414.89	349.11	253.74	108.61	520.67	358.00	361.08	215.08
	S.D.	11.37	20.88	26.29	10.54	5.54	14.29	11.85	8.32	9.47	5.99	22.01	13.76	13.53	7.09
60代	Mean	855.45	689.25	684.50	430.73	411.78	282.48	412.60	348.30	258.63	106.88	488.00	361.25	327.75	212.75
	S.D.	4.73	5.12	27.29	10.55	5.62	18.83	3.35	4.88	9.33	9.33	23.85	11.70	5.12	10.37

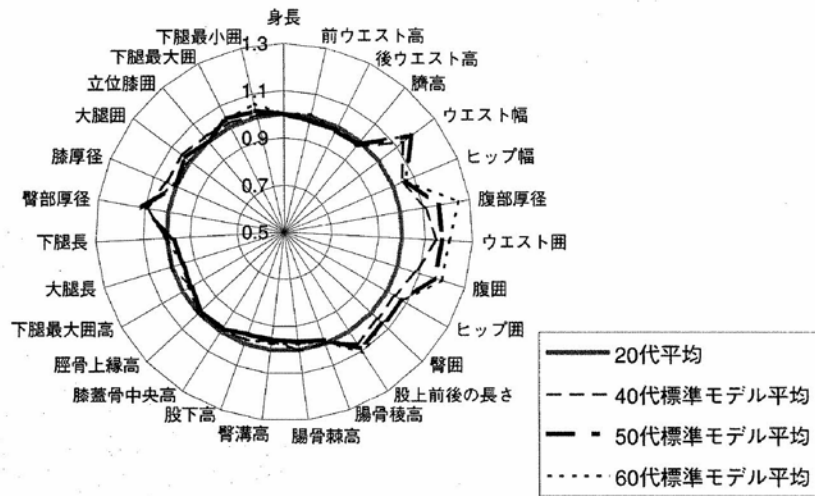


図1 Comparative radar chart in each years (Female)

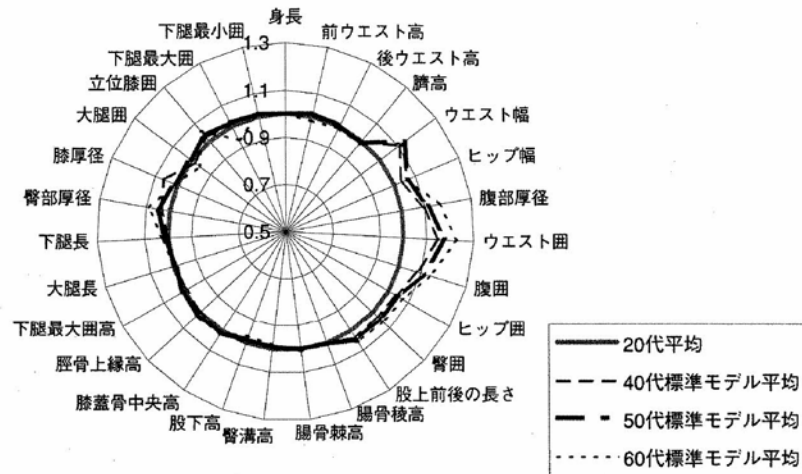


図2 Comparative radar chart in each years (Male)

の長径、臀部厚径であった。したがって中高年女性は若年層に比べウエスト・腹部・ヒップ周辺に脂肪が沈着し、全体的に太い体型となっている。特に股上前後の長径は、腹部の突出と関係があるため値が大きい。一方、股下高などの高径項目や、大腿囲・下腿最大囲など脚部の周径項目は、若年層との差が比較的小さかった。高径項目に関しては、年代が高くなるほど低身長という傾向があるが、身長に対する脚の長さのバランスでは、世代による相違はほとんど認められなかった。また脚部の周径項目に関しては、一般的に加齢に伴い筋肉が衰え、脚が細くなるが、女性の場合40～60歳代では顕著な傾向は認められなかった。

男性については図2のレーダーチャートに示す
 デザントスポーツ科学 Vol.29

通り、若年と中高年との比較で特徴的な差異が認められたのは、ウエスト幅、腹部厚径、ウエスト囲、腹囲、臀部厚径であり、体型特徴は女性と同様で、顕著な男女差は認められなかった。

男女ともに加齢に伴い下半身の体型は変化し、中高年女性は体幹部全体が太くなり、中高年男性は特にウエスト部と腹部が太くなる傾向が示された。しかし、身長に対する脚の長さや、脚の太さに関しては、中高年が小さい値を示したものの、顕著な差は認められなかった。したがって、中高年の下半身ボディ設計には、第4主成分で抽出された腹部の突出を配慮し、体幹部の加齢変化を適切に反映させることが最も重要であると考えられるため、特に腰部と腹部の形状に着目し検討した。

2. 4 中高年男女の歩行特徴の分析

屋外での定点調査における歩容のシーン検証の結果、中高年の歩容特徴は、以下の5点であった。

1. 男女ともに、足を踏み出す時に片足側に大きく体重をかける傾向が強く、左右差が大きい。
2. 両足が地面についている時間が長い。
3. 若者が背筋をまっすぐ伸ばした姿勢であるのに対し、中高年は背中が曲がり、上体が前屈している人が多く、前傾姿勢である。
4. 視線が斜め下方向である。
5. 男性は手を後ろで組んで歩く人が多い。

本シーン検証から、ウォーキングウェア用ボディには歩行時の前傾角度を考慮する必要であることが示された。図3に典型的な男女の歩容を示す。



図3 Typical walking posture of men and women

トレッドミルによる歩行実験は、歩行動作によるボディ腰部のゆとり量算出を目的とし、腰部測定点における移動量を求めた。被験者は、標準体型の48歳と54歳女子の2名である。被験者の着衣は、密着型のタンクトップとスパッツとした。

歩行動作は、トレッドミルの速度を3.0km/h、3.5km/h、4.0km/h、4.5km/hの4段階とし、裸足と3cmヒールの靴着用との2条件とした。歩行動作を右側面から撮影し、動作解析システムMMpro-2DdAを用いて分析した。測定に用いる基準点は図4に示す肩峰点、肘点、尺骨茎突点、胴位点、胴位点と大転子の中点、大転子点、左右膝蓋骨中点、右外果点、左内果点、左右足先点、臀部最突出点、臀溝の計14点である。

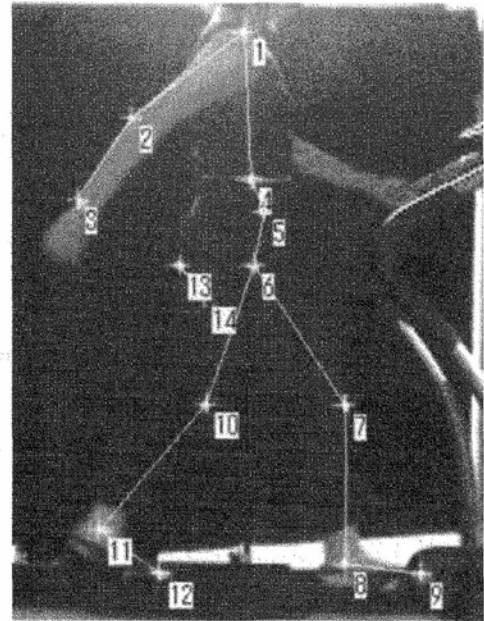


図4 Reference mark used for measurement

胴位点から臀部最突出点を結んだ線分と、胴位点から臀溝を結んだ線分の歩行時における角度(A)の変化量を求めた。この角度変化量が、実際の臀部最突出点と臀溝間の体表上の伸びを示すものとする。歩行角度の測定箇所と歩行角度の時系列的变化を図5と図6に示す。

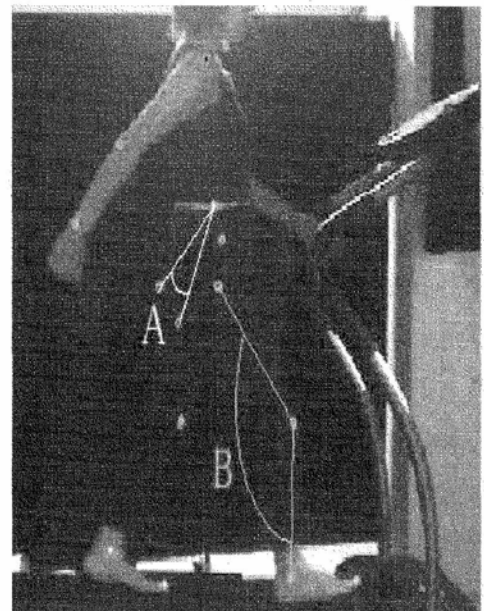


図5 Measuring point in walking angles

歩行速度4.0km/hにおける、裸足時について解析を行った結果、録画映像とスティックピクチャー、

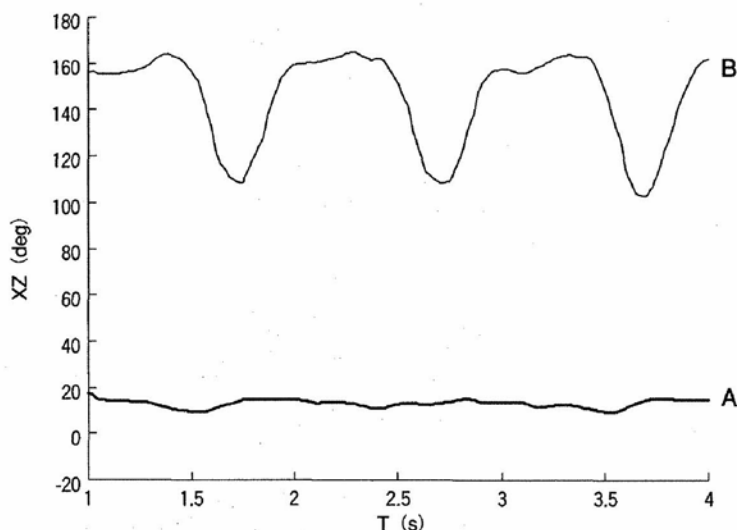


図6 Time series chart in walking angles

角度変位グラフを同期させながら観察した結果、臀部最突出点と臀溝間の角度 (A) は、 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の範囲で変化し、下肢部を前方に踏み出した直後の角度 (B) が増加し始める時に最大となることが明らかになった。しかし最大角度でボディを設計した場合、立位静止姿勢には対応しないと考え、ウォーキングウェア設計のための動的姿勢を右足 1/2 歩幅踏み出し姿勢とすることとした。この歩幅における姿勢は、公園におけるウォーキングシーンの検証でみられた前傾角度とほぼ一致する。

2. 5 標準近似サイズ被験者三次元データに基づく、男女下半身三次元標準ヌードモデルの作製

50 歳代標準モデルに近い寸法と体型特徴を持つ被験者男女各 1 名ずつ選出し、非接触型三次元人体計測機 (浜松ホトニクス (株) 製) で撮影した。被験者の身体計測値を表 6 に示す。

表6 Main measured values of subjective body (cm)

	男性	女性
身長	169.0	154.4
体重 (kg)	69.0	54.0
ウエスト	87.1	74.0
ミドルヒップ	94.1	91.7
ヒップ	95.1	95.5

被験者の姿勢は両足を肩幅に開き、両腕は体幹部から離れた自然開脚立位姿勢と右の足を平均的な歩幅の 1/2 (踵から踵まで 25cm) 踏み出した動的姿勢の 2 姿勢とした。被験者の下半身の着衣は、身体に密着し、かつ補正効果の小さいスパッツとし、撮影は 4 方向から行った。

撮影した三次元画像データを、MetasequoiaLE で読み込み、穴埋め等の微修正を施したのち、Body Order Tool (テクノア (株) 製) で、標準体型の寸法に三次元画像を修正した。まず、ボディ上に、前面基準点 (頸窩点)、側面基準点 (頸側点)、背後基準点 (頸椎点)、肩線基準点 (肩先点)、脇線基準点、肘基準点 (肘点)、手首基準点 (尺骨茎突点)、膝基準点 (膝蓋骨中央点)、足首基準点 (外果点) の 9 種の基準点と、頸囲、バストライン、ウエストライン、ミドルヒップライン、ヒップラインの 5 箇所の基準線を設定し、被験者の三次元画像を標準体型ボディの寸法に修正した。標準体型に導くために用いた身体項目は、身長、頸付け根囲、乳頭位胸囲、ウエスト囲、ヒップ囲、胸部前後最大距離、ウエスト幅、ヒップ幅の 8 項目である。ただし周径項目は、単純に、全方向へ均一にグレーディングを施すのではなく、厚みと幅の比率を考慮して変形した。また、下肢のサイ

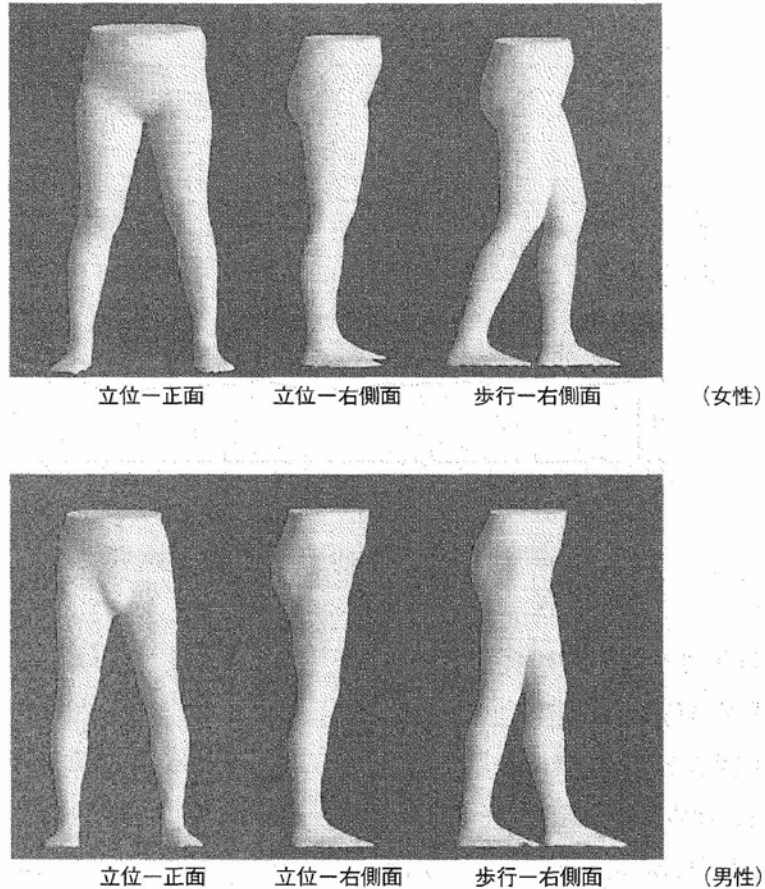


図7 Three-dimensional picture of a standard lower part figure nude model of men and women of middle-aged and elderly

ズには被験者のサイズをそのまま採用した。図7に作製した中高年標準下半身三次元ヌードモデルを示す。

2. 6 動作対応中高年下半身標準ボディの開発

2. 4の被験者の歩行動作における胴位～臀部最突出点、臀部最突出点～臀溝までの静止時、片足遊脚時、最大踏み込み時の変位量をメジャーで実測し、確認した。結果を表7に示す。この実測

表7 Amount of displacement at the time of transfer leg and biggest stepping (mm)

	静止時	片足遊脚時	最大踏み込み時	変位量
胴位～臀部最突出点	200	205	210	10
臀部最突出点～臀溝	72	65	82	10

値を歩行動作に伴う腰部の体表面の変位量とし、中高年のゆとり入りボディ作製に反映させた。ボディ作製には標準モデルのサイズで新文化のスリ

ムパンツ製図法を元にゆとり量を0で製図して元型とした。これに胴位～臀部最突出点の相当するウエストからヒップまでと臀部最突出点～臀溝までに相当するヒップから臀溝までの股上後長にそれぞれ0.53cmのゆとりをヒップラインと股下線で切り開いて加え、つながりの良い線に引きなおしたものをボディ原型とした。

ゆとりのない腰部パンツパターンをケント紙で作製し、ボディ原型を立体化したものと中高年標準下半身三次元ヌードモデルを比較して、ボディ原型を修正した。最後にウエストから股下10cmまでをシーチングに写し、ミシンで縫い形にし、中に綿を詰めた。三次元データより、股下10cmとウエストの断面の形状を厚紙に切り出し、腹部、足の断面形状に用いた。寸法を測りながら中高年の平均的シルエットになるよう形を整えて石膏包帯でかため、図8に示す動作対応中高年女性下半

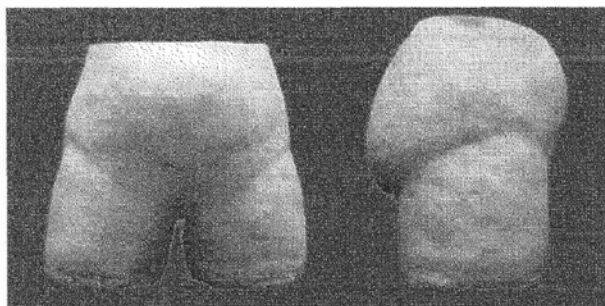


図8 Middle-aged and elderly women lower part standard body corresponding to movement

身標準ボディを開発した。このボディにはウォーキングのための動的ゆとり量が加味されていることに最大の特徴がある。今後は、三次元計測における動的姿勢について更に検討し、三次元人体計測データに基づく、三次元人体形状のモデリングをし、ダイレクトにリアルボディを作製する予定である。また本ボディを用いてウォーキングウェアを作製し、フィット性と動的機能性について検証していきたい。

3. 総括

20歳代前半および40～60歳代男女9,625名のHQLデータ下半身28項目についての分析および動作解析により、中高年の体型と歩行特徴を分析し、快適で安全な歩行動作に寄与するウォーキングウェア設計のための中高年男女用下半身ボディを開発した。

1. 中高年男女の体型は若年層に比べ腹部とヒップ周辺に脂肪が沈着し、全体的に太い体型特徴が示され、体幹部に着目したボディ設計の必要性が明らかになった。

2. 第1主成分～第4主成分の主成分得点のすべてが中心30%以内にある被験者の平均値を標準モデルのサイズとした。

3. 中高年者の歩行特徴は足を踏み出す時に片足側に大きく体重をかける傾向が強く、左右差が大きく、若年者のそれとは異なることが確認された。また歩行時の前傾姿勢が顕著であるため、これ

らを考慮して下半身ボディを設計することとした。

4. 標準モデルに近い体型特徴を示す被験者男女各1名を、非接触三次元計測装置を用いて撮影し、これらを標準サイズに変形して中高年標準下半身三次元ヌードモデルを作製した。

5. 動作解析により下半身衣に必要なゆとり量を求め、中高年標準下半身三次元ヌードモデルに動的ゆとり量を加えたパターンを作製して、動作対応中高年下半身標準ボディを開発した。

6. 本開発ボディは中高年の体型特徴とその中心サイズで成型され、歩行時の必要ゆとり量を加えたものであり、中高年のウォーキングウェアのフィット性向上に寄与するものと考えられる。

謝辞

本研究に助成を賜りました財団法人石本記念デサントスポーツ科学振興財団に厚くお礼申し上げます。また、本研究のデータ解析にご協力いただいた日本女子大学被服学科の中山由香梨さん、松田結花さん、松島みち子さん、計測にご協力下さいました被験者の皆様に深謝いたします。

文献

- 1) 反射材に関する検討委員会報告書 (2005)
- 2) 狩野徹：高齢者の転倒・骨折 2—予防のための生活環境整備—認知症高齢者の転倒からみた環境の条件, *ジェロントロジー*, 19, 4, 277-280 (2007)
- 3) 泉キヨ子: リスクマネージメントとしての転倒予防, *Medical Rehabilitation*, 65, 135-142, (2006)
- 4) 上岡洋晴, 武藤芳照, 太田美穂, 岡田真平: 健脚度を用いた在宅高齢者の転倒のスクリーニング, *身体教育医学研究*, 2, 1, 2-7 (2001)
- 5) (社) 人間生活工学研究センター: 日本人の人体計測データベース (1992-1994)