

床座位を中心とした各姿勢における接触面積比の再現性に関する研究

REPRODUCIBILITY OF CONTACTED SURFACE AREA RATIO OF HUMAN BODY IN VARIOUS POSTURES TO SIT DIRECTLY ON A FLOOR

宮本 征一*1, 富田 明美*2, 堀越 哲美*3

Seiichi MIYAMOTO, Akemi TOMITA and Tetsumi HORIKOSHI

Posture sitting directly on a floor is used as relaxation posture in Japanese living style. It is necessary to obtain contacted area between the human body and a floor to calculation of the human heat dissipation through a floor for heating design. There are the previous studies regarding the contacted area, but their reproducibility has not been verified. The contacted surface areas of standing, sedentary, lying posture and posture sitting directly on a floor were estimated. As a result, in sitting with legs stretched, there was a gradual correlation between the thickness of fat and contacted surface area ratio. The subjects maintained their posture followed by two kinds of instructions: Instruction·A: The subject passively maintains posture, Instruction·B: The subject actively maintains posture. Under the instruction B, reproducibility was obtained. After half a year had passed, the same experiment was conducted. The obtained data were closed to the data in the first experiment.

Key words: *contacted surface area ratio, posture to sit directly on a floor, instruction method, reproducibility, physical characteristic*
接触面積比、床座位、指示方法、再現性、身体特徴

1. はじめに

学校や会社など公的な空間においては、作業効率を考慮して椅座位姿勢や立位姿勢で作業することが多い。そのため、椅座位姿勢または立位姿勢において、多くの温熱環境の研究が行われてきた。しかし、日本の住宅の場合は、床に直接座する生活姿勢を用いることも多く、人と接触する床材に畳、カーペットなどが用いられる。特に、私的な空間においては、くつろぎやすい姿勢として平座位姿勢や臥位姿勢を用いることが多く見られる。椅座位姿勢や立位姿勢においては、足底のみが床面と接触するが、平座位姿勢においては、臀部、大腿部、下腿部の部位が接触し、臥位姿勢においては、さらに、頭部、背部、腕部が接触する。そのため、平座位と臥位姿勢は、椅座位や立位姿勢床と比較して、床面との接触面積が大きくなる。近年では、暖房機器として、床暖房やホットカーペットなどが用いられるため、床面から人への伝導受熱量が増加し、温熱的快適感に影響を及ぼすことが、多くの研究者によって示唆されている。床暖房を想定した被験者実験を主とした生理・心理反応の研究^{1)~11)}から、接触部を模擬化したモデルを用いた測定および解析^{12) 13)}まで、幅広い研究が行われている。

筆者らは、対流と放射による熱授受を考慮した作用温度に伝導による熱授受を加味した伝導修正作用温度¹⁴⁾を、伝導熱授受量が多

い環境の温熱環境指標として提案しているが、そのとき用いた接触面積比は、既存の研究⁵⁾により得られたあくら姿勢の接触面積比であり、その値を用いて伝導修正作用温度を算出している。この接触面積比は、姿勢により大きく異なると考えられる。そのため、藏澄ら^{15) 16) 17)}は、同一の青年男子・青年女子被験者を用いて、姿勢の違いが接触面積比および伝導熱交換量に与える影響について明らかにしている。しかし、その再現性についての研究はほとんどない。

そこで、本研究では、皮下脂肪量や体型・体格の違いによっても、接触面積比が異なると考えられるため、身体各部位に対して高径・幅径・厚径および周径を測定して、被験者の身体的特性の影響を含めて検証しようとするものである。実験は被験者に対して、生活姿勢24姿勢¹⁸⁾の内から床座位を中心とした12姿勢を選択して接触面積を測定する。

一方で、姿勢の保持状態が影響すると考えられるので、以下の実験も行った。12姿勢中の7姿勢において、詳細な指示により被験者が受動的に姿勢を保持する場合の接触面積と、口頭および図による指示により被験者が能動的に姿勢を保持する場合の接触面積とを測定して比較する。さらに、半年の経過後に再度、同一の被験者が能動的に姿勢を保持する場合において接触面積を測定して比較した。これらのことから、同一姿勢における接触面積の再現性について検

*1 名古屋工業大学社会開発工学科 助手・博士(工学)

*2 椋山女学園大学生活科学部生活環境学科
助教授・博士(工学)

*3 名古屋工業大学大学院都市循環システム工学専攻
教授・工学

Research Assoc., Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, Nagoya Institute of Technology, Dr. Eng.

Assoc. Prof., Dept. of Human Environment, School of Life Studies, Sugiyama Jogakuen University, Dr. Eng.

Prof., Dept. of Environment Technology and Urban Planning, Graduate School, Nagoya Institute of Technology, Dr. Eng.

討を行い、各姿勢における接触面積比を求め、伝導熱交換量の定量化のための基礎資料とする。

2. 測定計画

2-1 被験者の身体寸法特徴の測定

青年男子13名と青年女子13名の被験者の身体寸法を、マルチン計測器（山越製）、柴研式皮下脂肪計と体重計を用いて測定した。測定時の被験者の姿勢は、立位姿勢を中心に、一部は椅座位と平座位姿勢とした。測定項目は、既存研究で測定されている項目^{1) 2)}を参考にして、本研究に必要と考えられる身体各部位の高径19項目、幅径11項目、厚径14項目、周径21項目と、脂肪厚10項目と、その他20項目の計95項目とした。

2-2 接触面積の測定と接触面積比

接触面積測定のための姿勢は、身体寸法特性を測定した青年男子13名と青年女子13名の被験者を対象として、生活姿勢24姿勢^{1) 8)}の内から床座位を中心とした、立位2姿勢（直立、深い中腰）、椅座位1姿勢（作業姿勢）、平座位7姿勢（しゃがみ、ひざ立ち、四つんばい、正座、あぐら、立てひざ、投足）、臥位姿勢2姿勢（伏臥・ひじ立て、仰臥）の12姿勢を選択した。各姿勢を保持するための指示は、日常生活におけるくつろいでいる時の姿勢を再現するために、口頭で各姿勢の名称を告げた後に、図1に示すような各姿勢の簡易的な図を表示して、被験者が能動的に姿勢を保持することとした。

2000mm × 1000mm × 25mmの透明なアクリル板上に、100mmの格子状に1mm幅のテープを貼り、その上に各姿勢を保持した被験者を位置させ、アクリル板下方80cmより写真を撮影した。ネガをフィルムスキャナー（EPSON FS-1300WINS）で入力し、画像処理ソフト（Adobe Photoshop4.0J）を用いて、写された像の面積を測定した。ネガ上に写された100mm格子内の面積を測定したところ、ネガ中心部80%の部分において、像の歪による面積の誤差は約1%であったため、ネガ中心部で撮影された像のみを用いることで、幾何学的な補正は行わず処理することとした。一姿勢で要した写真撮影の時間は、臥位姿勢においても15秒以内であったため、一定の姿勢が保持できたと考えられる。着衣は、ネガ上にアクリル板と被験者との接触面が鮮明に写るように、下着の上に体に密着する薄手の計測着（high performance underwear：ポリエステル95% ポリウレタン5%）を着用した。

測定された接触面積を、それぞれの被験者の体表面積^{2) 1)}で除して、接触面積比として算出した。

2-3 接触面積の再現に関する測定

選択した中のいくつかの姿勢においては、姿勢を一定時間保持することが困難な姿勢があった。日常生活においても、一姿勢を保持し続けることは稀である。姿勢の指示方法の違いによる接触面積の差と、時間経過による再現性について明らかにすることは、接触面積の値の妥当性を検討する際にも有用であると考えられる。

この目的のため、身体寸法特性を測定した青年男子8名と青年女子6名の被験者を対象として、先の12姿勢中の7姿勢（立位：直立、椅座位：作業姿勢、平座位：しゃがみ、正座、あぐら、立てひざ、投足）について接触面積の測定を行った。

測定時期は、先の測定時期から半年経過後に行った。先の測定と同様に、口頭で各姿勢の名称を告げた後に、各姿勢の簡易的な図を



図1 姿勢指示に用いた図の例

表1 青年男子被験者の人体寸法

	YND	NGE	MRY	KND	YKK	OHS	FJI	IME	FJT	IYS	YMD	MTD	KKT
身長 mm	1728	1761	1621	1767	1690	1721	1716	1735	1734	1788	1546	1705	1592
体重 kg	67.1	68.9	53.3	67.7	56.8	59.8	57.3	61.9	64.6	71.3	61.7	55.5	56.7
Rohrer指数	130	126	125	123	118	117	113	118	124	125	167	112	141
体表面積 ^{2) 1)} m ²	1.79	1.83	1.56	1.82	1.65	1.70	1.67	1.73	1.76	1.87	1.60	1.64	1.58
頭部 高径 mm	239	227	231	230	209	213	242	238	243	227	231	225	221
幅径 mm	177	171	158	166	156	177	154	169	155	162	167	166	163
厚径 mm	193	198	203	185	197	204	185	197	190	209	184	184	186
周径 mm	592	590	595	575	578	605	579	588	570	595	578	575	572
頸幹部 高径 mm	627	695	582	673	607	618	601	576	654	627	555	567	543
幅径 mm	257	277	245	261	240	247	255	262	259	275	280	247	245
厚径 mm	188	191	172	200	174	167	165	173	185	184	214	179	190
周径 mm	730	775	666	732	674	673	697	713	700	776	790	703	714
腕部 高径 mm	777	820	723	724	723	764	740	743	725	783	690	697	663
幅径 mm	94	91	94	92	85	97	82	89	85	86	86	95	94
厚径 mm	120	132	108	108	107	112	102	106	114	116	118	111	115
周径 mm	288	290	275	264	238	260	255	257	268	260	300	242	275
脚部 高径 mm	806	760	738	753	767	808	794	826	752	852	687	786	722
幅径 mm	172	156	147	155	147	164	132	158	170	166	155	164	166
厚径 mm	185	189	155	172	156	160	152	155	172	161	184	160	180
周径 mm	555	529	493	538	503	528	500	535	555	570	556	525	551

*1 Kurazumi-Area=100.315 × W^{0.733} × H^{0.833} / 10000 W: Weight H: Height

表2 青年女子被験者の人体寸法

	MTS	ISD	NKG	MTM	ISI	YSD	ARS	MRS	TKM	HSM	KSH	HNT	HNY
身長 mm	1618	1548	1682	1641	1590	1579	1630	1630	1517	1554	1576	1541	1680
体重 kg	53.5	47.1	48.2	54.8	56.5	56.3	54.4	47.4	40.0	39.1	44.5	41.9	60.4
Rohrer指数	126	127	101	124	141	143	126	109	115	104	114	114	127
体表面積 ^{2) 1)} m ²	1.56	1.44	1.54	1.59	1.58	1.57	1.58	1.50	1.34	1.35	1.43	1.38	1.68
頭部 高径 mm	223	235	235	218	220	218	235	213	218	220	206	232	240
幅径 mm	161	156	161	156	161	184	146	156	143	149	156	152	151
厚径 mm	194	185	193	190	192	187	187	175	183	180	178	177	181
周径 mm	585	570	574	558	584	572	575	555	549	543	556	549	561
頸幹部 高径 mm	604	534	599	599	565	611	619	594	552	557	608	566	623
幅径 mm	222	224	206	236	224	205	231	206	206	193	196	216	222
厚径 mm	136	148	158	166	173	161	175	150	133	137	158	140	162
周径 mm	630	639	605	688	692	649	665	602	560	574	579	625	641
腕部 高径 mm	677	643	714	713	676	666	709	635	636	640	654	646	709
幅径 mm	80	73	79	79	68	60	68	60	65	60	65	57	71
厚径 mm	108	97	99	117	109	110	107	86	78	80	95	98	90
周径 mm	235	215	212	250	258	266	237	209	200	201	230	212	264
脚部 高径 mm	697	694	756	758	705	681	723	726	675	690	671	675	745
幅径 mm	161	150	139	168	150	149	145	136	133	121	14	141	172
厚径 mm	171	161	172	177	186	171	158	150	155	155	159	147	192
周径 mm	514	500	463	537	588	568	524	491	456	437	474	478	580

*1 Kurazumi-Area=100.315 × W^{0.733} × H^{0.833} / 10000 W: Weight H: Height

表3 被験者人体の寸法特性

	青年男子被験者平均				日本人青年男子平均				青年女子被験者平均				日本人青年女子平均			
身長 mm	1700				1714				1599				1591			
体重 kg	61.7				63.3				49.6				52.6			
Rohrer指数	126				126				121				131			
体表面積 ^{2) 1)} m ²	1.71				1.74				1.50				1.54			
頭部 高径 mm	229	165	193	584	239	162	190	570	224	156	185	564	230	154	180	546
幅径 mm	610	258	183	719	597	261	193	734	587	214	154	627	563	234	166	658
厚径 mm	736	90	113	267	736	93	126	281	671	68	98	230	672	84	99	254
周径 mm	773	158	168	534	783	165	168	529	707	137	165	508	715	163	181	528

*1 Kurazumi-Area=100.315 × W^{0.733} × H^{0.833} / 10000 W: Weight H: Height

の場合は、踝関節の底屈の程度と下腿脛側の形状により、あくらの場合は、股関節の外転・外旋の程度と臀部形状により、投足の場合は、膝関節の屈曲によるものと考えられる。

表9と表10に、接触面積比を示す。接触面積比は、青年男子被験者の場合は0.4%から9.1%までに、青年女子被験者の場合は0.4%から8.8%までに分布した。

表11に、崔によるあくら位の接触面積測定研究(既存研究1)との比較を示す。本研究の接触面積比の値は、崔の値の62%程度小さな値であった。これは、蔵澄ら¹⁶⁾に指摘されている通り、測定方法が異なり崔らは感光紙を用いて接触面積測定を行っているため、脚部の組み合わせにより、光に暴露されなかった面積が接触面積に加算されてしまったためであると考えられる。実際に、既存研究1の接触面積測定データと見比べてみたところ、踝を中心とした部分の接触の仕方に違いが見られた。

表12に、本研究の測定方法とほぼ等しい蔵澄ら^{16) 17)}の研究(既存研究2)との比較を示す。椅座位以外の5姿勢において、多少小さな値となった。これは、本測定方法が、同一姿勢における測定時間が最長で15秒以内と短い時間で測定しているため、蔵澄らの測定方法より測定時間内での一定姿勢の保持が容易であったためであると考えられる。椅座位の場合は、足底と臀部とにかかるとの割合が異なり、重心が足部側に傾いたため多少大きな値となったと考えられる。個体間の分散は、男女ともに蔵澄らと同程度であるので、個体の差が接触面積比に及ぼす影響も同程度であると考えられる。

図1に、接触面積比と皮下脂肪量との関係を考察するために、Heath-Carterの体型評価法の脂肪に関する評価である内胚葉型(第Iの要素)の回帰式¹⁹⁾により算出される評価値Iと接触面積比との関係を示す。全ての姿勢において、体に丸みがあると評価されるほど、接触面積比が大きくなる傾向がみられた。特に、投足姿勢においては、顕著にみられた。投足姿勢においては、姿勢保持が最も困難であると被験者から申告があった姿勢であるため、皮下脂肪の影響であるか、体の柔軟性の影響であるか、今後の検討が必要であると考えられる。

本研究の青年男子の場合は、接触面積比5%以上の姿勢が臥位2姿勢で、2.5%~5%の姿勢があくらと投足であり、青年女子の場合は、接触面積比5%以上の姿勢が臥位2姿勢と投足で、2.5%~5%の姿勢があくらである。

4-2 接触面積の再現性

表7より、自由姿勢の測定方法の時間経過による接触面積比の変化は、被験者個体間の標準偏差より小さいため、自由姿勢の測定方法によっても、接触面積比の再現性が高いと考えられる。

また、表8より、あくらと正座以外の姿勢においては、自由姿勢のほうが束縛姿勢より大きな値となった。これは、無意識の内に接触面積を大きくすることによって単位面積あたりの体重を小さくして、接触部に負担がかからないようにしていると考えられる。あくら姿勢においては、自由姿勢と束縛姿勢とでは大きく足の組み方が異なる被験者があり、正座姿勢においては、親指の重ね合わせ方が異なり、束縛姿勢が自由姿勢より大きな値となったと考えられる。

時間経過による差と姿勢指示方法の違いによる差について、1999年6月と1998年11月の接触面積を用いて、一対の標本による平均値の差の検定としてt検定を行った結果を、表13に示す。このt検

表9 青年男子被験者各姿勢における接触面積比

	臥位		平座位					立位				
	伏臥・肘立て	仰臥	しゃがみ	両立ち	四つんばい	正座	あくら	立位	踏足	作業姿勢	立位	深い中門
FUI	8.73	9.41	0.93	0.41	1.20	1.38	4.04	1.61	3.85	0.88	1.11	1.06
FJT	7.44	9.63	1.39	0.40	1.02	1.40	2.72	1.78	4.25	1.12	1.36	1.24
IME	6.21	6.90	0.86	0.26	0.78	0.46	1.91	1.80	2.82	0.94	1.15	1.16
IYS	8.46	9.67	0.92	0.34	0.97	1.37	2.23	1.59	4.92	0.95	1.03	1.31
KKT	9.14	8.87	1.21	0.39	1.02	1.01	2.80	2.19	3.94	0.98	1.37	1.29
KND	7.37	9.52	1.25	0.45	1.39	1.28	2.54	2.36	4.33	1.13	1.37	1.41
MRY	8.80	8.37	1.24	0.45	1.22	1.25	2.36	2.16	4.39	1.06	1.32	1.38
MTD	7.77	6.49	0.81	0.30	0.97	1.31	1.81	1.44	3.57	0.91	1.10	1.07
NGE	7.94	8.97	1.14	0.38	0.98	1.36	2.81	1.84	4.21	0.97	1.10	1.11
OHS	9.96	8.32	1.30	0.43	1.23	1.58	2.44	2.10	4.88	1.08	1.25	1.25
YKK	8.03	12.66	1.00	0.49	1.14	1.51	3.57	2.10	5.10	0.94	1.07	1.07
YMD	6.97	10.59	1.36	0.57	1.14	1.74	3.22	2.30	6.83	1.10	1.38	1.25
YND	9.56	9.10	0.92	0.39	1.00	1.52	2.98	2.07	4.08	1.01	1.23	1.21
平均値	8.18	9.12	1.10	0.40	1.08	1.32	2.73	1.95	4.40	1.00	1.22	1.19
標準偏差	1.06	1.55	0.20	0.08	0.16	0.31	0.63	0.29	0.95	0.09	0.13	0.13

単位: %

表10 青年女子被験者各姿勢における接触面積比

	臥位		平座位					立位				
	伏臥・肘立て	仰臥	しゃがみ	両立ち	四つんばい	正座	あくら	立位	踏足	作業姿勢	立位	深い中門
KSH	8.22	8.50	1.15	0.35	1.06	1.22	2.85	2.15	4.57	0.91	1.27	1.13
YSD	9.85	9.48	0.97	0.40	1.01	1.68	3.01	2.13	6.57	0.89	1.04	1.08
HSM	5.81	6.49	1.21	0.45	0.92	1.27	2.11	1.47	2.63	0.77	1.30	1.21
ARS	8.53	8.38	1.20	0.41	1.07	1.81	2.63	2.44	5.42	1.11	1.31	1.31
MTS	7.56	8.18	1.05	0.47	1.07	1.74	3.09	1.92	5.36	0.94	1.11	1.16
ISI	8.44	9.02	0.90	0.48	0.94	1.84	2.85	2.13	5.58	0.79	0.92	0.93
MRS	8.71	7.78	1.12	0.32	1.07	1.83	4.47	1.97	5.35	0.90	1.17	1.12
HNT	7.27	8.96	0.69	0.20	0.85	1.13	2.17	1.64	4.32	0.72	1.06	1.03
HNY	6.06	10.66	1.10	0.43	1.03	1.70	2.90	2.47	6.34	1.00	1.19	0.70
WTM	7.02	10.64	1.21	0.39	1.20	1.71	3.25	2.00	5.31	1.03	1.23	1.13
ISD	6.97	9.19	0.84	0.40	0.94	1.72	3.56	2.09	7.27	0.68	0.98	0.84
NKG	7.75	7.46	1.17	0.20	1.11	2.00	2.24	2.21	5.17	1.04	1.22	1.20
TKM	9.41	9.83	0.75	0.45	1.19	0.88	2.66	2.00	3.33	0.73	0.83	0.82
平均値	7.82	8.81	1.03	0.38	1.04	1.58	2.88	2.05	5.17	0.89	1.13	1.05
標準偏差	1.20	1.20	0.18	0.09	0.10	0.34	0.64	0.27	1.26	0.14	0.15	0.18

単位: %

表11 あくら姿勢における測定方法の違いによる接触面積比の差

	身長 cm	体重 kg	体表面積 m ²	接触面積 m ²	接触面積比 %
既存研究1の平均値	170.3	64.4	1.70	0.075	4.4
標準偏差	3.5	7.5	0.1	0.008	0.4
青年男子の平均値	170.0	61.7	1.7	0.046	2.7
標準偏差	7.2	5.8	0.1	0.010	0.6
青年女子の平均値	159.9	49.6	1.5	0.043	2.9
標準偏差	5.3	6.9	0.1	0.010	0.6

表12 蔵澄らによる既存研究との比較

	立位 直立	平座位					
		椅座位 作業姿勢	正座	あくら	立て膝	投足	
男子	平均値	1.22	1.00	1.32	2.73	1.95	4.40
	標準偏差	0.13	0.09	0.31	0.63	0.29	0.95
女子	平均値	1.13	0.89	1.58	2.88	2.05	5.17
	標準偏差	0.15	0.14	0.34	0.64	0.27	1.26
男女	平均値	1.17	0.95	1.45	2.80	2.00	4.78
	標準偏差	0.15	0.13	0.34	0.63	0.28	1.16
既存研究2	平均値	1.32	0.94	1.62	3.15	2.19	4.58
男子	平均値	0.17	0.16	0.23	0.44	0.34	0.71
	標準偏差	1.29	0.84	2.24	4.24	2.72	5.90
既存研究2	平均値	1.29	0.84	2.24	4.24	2.72	5.90
女子	平均値	0.15	0.15	0.27	0.81	0.41	1.00
	標準偏差	1.29	0.84	2.24	4.24	2.72	5.90

単位: %

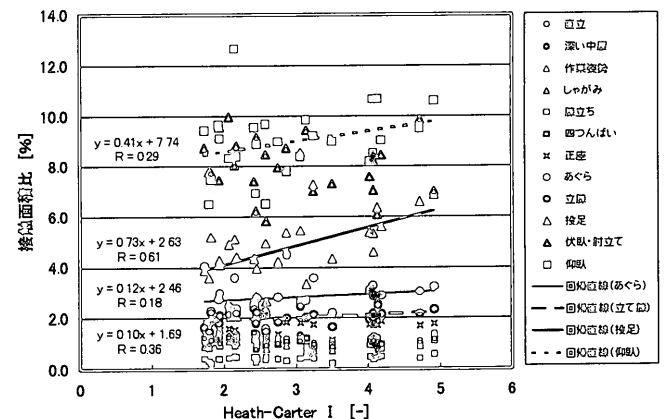


図1 Heath-Carterの体型評価法の評価値Iと接触面積比との関係

定より、指示の違いによる接触面積比の差のほうが、自由姿勢の測定方法による時間経過による接触面積比の差より、大きな差が見られる。あくら姿勢においては、指示の違いによる差、時間経過による差がともに見られた。これは、あくら姿勢は安定した姿勢ではあるが、股関節、膝関節、踝関節のすべての関節が固定されてなく、自由度が高いため、姿勢の微小な変形が可能である姿勢であるため差が見られたと考えられる。

蔵澄らは、接触面積比の再現性を高めるために、姿勢の定義を用いて詳細な指示を与え、被験者が受動的に姿勢を保持する測定方法を選択して測定を行った。これに対し本研究では、被験者が能動的に姿勢を保持し測定を行ったが、高い再現性を得ることができた。したがって、日常生活において行われる動作の中心の姿勢としての接触面積比の値が得られたものと考えられる。

5. 結論

日常生活で見られる様々な姿勢について、青年男子・青年女子を被験者として、床面との接触面積の測定を行った。被験者の身体的寸法特性は、接触面積に影響を及ぼすと考えられるため、各部位の寸法や皮下脂肪厚等を測定した。被験者の身体寸法を日本人青年の平均値と比較したところほぼ等しく、各部位において極端な身体特性を有する被験者ではないことを確認した。

平座位を中心とした12姿勢において、接触面積を測定し、全体表面に対する接触面積の割合（接触面積比）を求めた。測定方法の異なる既存の研究との比較を行い、本研究の接触面積比の妥当性を吟味し、蔵澄の研究とほぼ同様な値が得られた。接触面積比とHeath-Carterの体型評価法の脂肪に関する評価である内胚葉型（第Iの要素）の回帰式により算出される評価値Iとの関係から、12姿勢の全てにおいて、体に丸みがあると評価されるほど、接触面積比が大きくなる傾向が明らかとなった。

被験者が能動的に姿勢を保持（自由姿勢）する測定方法と、被験者が受動的に姿勢を保持（束縛姿勢）する測定方法の異なる測定方法で接触面積比の測定を行ったところ、個体差の標準偏差は、同程度であり、自由姿勢の測定方法を用いた場合、時間経過による接触面積比の差は、個体差の標準偏差より小さな値となったことから、自由姿勢の測定方法においても、接触面積比算出の再現性が高いことが示されたと考えられる。

したがって、日常生活において行われる動作の中心の姿勢として、接触面積比が求められた。伝導による熱授受量の定量化に関しての基礎資料として用いることが可能であると考えられる。

なお、本研究の一部として平成10年度科学研究費補助金奨励研究A（課題番号：10750436 研究課題：人体と床面との接触部における接触表面温度および圧力分布に関する研究）を使用した。引用文献

- 1) 永村一雄、斎藤平蔵：床暖房と人体生理および温冷感との関係に関する実験的基礎研究、日本建築学会論文報告集、第353号、pp.21-31、1985
- 2) 平山慶太郎、堀越哲美、蔵澄美仁、土川忠浩、本間宏、小林陽太郎：床温と気温が人体に及ぼす影響の実験 その2、夏季、椅座安静、着衣、青年男子の場合、日本建築学会東海支部研究報告集第23号、pp.213-216、1985
- 3) 磯田憲生、久保博子、早川和代、梁瀬度子：床暖房温度の人体に及ぼす影響に

表13 時間経過および姿勢指示の違いによる接触面積比の差の検定

	姿勢指示の違いによる差			時間経過による差		
	男子被験者	女子被験者	全被験者	男子被験者	女子被験者	全被験者
立位	2.14	0.08	1.72	1.39	0.95	1.61
しゃがみ位	3.03*	0.67	2.20*	-0.36	0.53	0.30
椅座位	2.22	3.55*	3.09**	1.05	0.60	1.14
あくら位	-4.32**	-2.83*	-4.81**	-1.99	-2.65*	-2.94*
正座位	-1.98	0.84	-0.60	0.701	1.25	1.40
立て膝位	-0.60	1.55	0.02	1.20	0.54	1.19
投げ足位	-1.09	0.88	-0.16	-1.74	-0.32	-1.20

*P>0.05 **P>0.01

ついて、日本建築学会大会学術講演梗概集D、949-950、1986

- 4) 坊垣和明、大澤元毅：床暖房の体感効果に関する実験的研究、空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集、pp.1233-1237、1990
- 5) 崔英植、堀越哲美、宮本征一、水谷章夫：床暖房時の気温と床温が胡座人体に及ぼす影響に関する研究、日本建築学会計画系論文集、第480号、pp.7-14、1996
- 6) 樋口博基、伊藤直明、須永修通、室恵子、堀祐治、鈴木寿一、黒崎幸夫：暖房時における局部温冷感が熱的快適性に及ぼす影響に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集D-2、361-362、1996
- 7) 深井一夫、永村一雄：床暖房時の床温の評価 被験者実験による床接触温および床仕上材熱抵抗の影響に関する検討、日本建築学会大会学術講演梗概集D-2、365-366、1996
- 8) 堀祐治、伊藤直明、須永修通、室恵子：不均一熱環境における熱的快適性の評価に関する研究、日本建築学会計画系論文集、第501号、pp.37-44、1997
- 9) 李周妍、磯田憲生、久保博子、梁瀬度子：温水床暖房の気温および床温の人体影響に関する研究 第1報-床座・椅子座・仰臥の場合-、日本建築学会大会学術講演梗概集D-2、817-818、1997
- 10) 堀祐治、伊藤直明：熱的快適性を考慮した暖房時の温熱的許容限界基準について、日本建築学会大会学術講演梗概集D-2、357-358、1998
- 11) 蔵澄美仁、松原斎樹、植木弥生、上麻美、長井秀樹、山本志津恵、古川倫子、藤原三和子：床加温環境における姿勢の違いが人体へ及ぼす影響、日本生気象学会雑誌、Vol.36、No.1、pp.3-19、1999
- 12) 深井一夫、永村一雄：試作装置による床暖房時の床接触温の検討、空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集、pp.1289-1292、1995
- 13) 大竹伸明、深井一夫、永村一雄：床暖房時の床接触温の評価 床接触温推定装置（EFCT計）の概要と特性試験結果、日本建築学会大会学術講演梗概集D-2、359-361、1998
- 14) 宮本征一、堀越哲美、崔英植、酒井克彦：床座人体における伝導および相互反射放射を考慮した作用温度に関する研究、日本建築学会計画系論文集、第515号、pp.57-62、1999
- 15) 蔵澄美仁、松原斎樹、鳴海大典、長野和雄、土川忠浩、堀越哲美：姿勢の違いが体感温度に与える影響に関する研究、日本生気象学会雑誌、Vol.35、No.1、pp.35-44、1998
- 16) 蔵澄美仁、松原斎樹、大和義昭、山本志津恵、長井秀樹、鳴海大典：姿勢の違いが伝導熱交換量に与える影響に関する研究、日本生気象学会雑誌、Vol.35、No.2、pp.85-94、1998
- 17) 蔵澄美仁、松原斎樹、古川倫子、藤原三和子、上麻美、植木弥生、長井秀樹、山本志津恵：姿勢の違いと日本人の平均皮膚温算出法、日本生気象学会雑誌、Vol.35、No.4、pp.121-132、1998
- 18) 日本建築学会編：建築設計資料集3 単位空間I、丸善、1980
- 19) 生命工学工業技術研究所編：設計のための人体寸法データ集、社団法人 人間生活工学研究センター、1996
- 20) 日本人の人体計測データ（1992-1994）、人間生活工学研究センター、1996
- 21) 蔵澄美仁、堀越哲美、土川忠浩、松原斎樹：日本人の体表面積に関する研究、日本生気象学会雑誌、Vol.31、No.1、pp.5-29、1994
- 22) 垣野直、勝浦哲夫、山崎昌廣：身体の機能と構造計測マニュアル、文光堂、1994

(1999年9月10日原稿受理、2000年1月28日採用決定)