

ウレタンフォーム複層クッション材の経時変化に関する研究(1)

滝本 成人*・堀越 哲美**

Research on the variation per hour of urethane foam double layer cushion material (1)

Narihito TAKIMOTO and Tetumi HORIKOSI

1. はじめに

椅子のクッション材としてウレタンフォームが用いられることが多いが、特に座り心地を考えて複層されたものが用いられてきている。複層させる場合に、従来は技能者・職人の経験によって組み合わせることが多かった。そこで、本研究ではウレタンフォーム複層クッション材を、材料の物性的側面から経時変化計測するものである。

クッション材に物体が置かれた場合、接触部分の圧力分布は経時的に変化をする。長時間測定を行い「硬さ・組み合わせ」の違いと、圧力分布の経時変化の関係から、クッション材の特性値を明らかとする。

ウレタンフォームは単一材料としての物性データは整っているが、複層クッション材として物性データが整っていない。本研究は複層クッション材の厚みの組み合わせを10mm刻みに変え、それぞれの物性データについて検討をしていることから、実用的で有益なデータの呈示になりうると考えられる。そして、複層クッション材の領域の、質的向上に寄与するものである。

2. 方法と材料

実験は以下に示すウレタンフォーム複層クッション材を用いた。クッション材の物理的特性を求めるため、鉄球を用い圧力分布の30分間の経時変化測定を行った。ウレタンフォーム複層クッション材の試験体として、(株)天童木工が既製品家具に使用している軟質ポリウレタンフォームを用いた。通常用いられている表1に示す素材の組み合わせにより、ハードタイプ（H145）・ミディアムタイプ（M145）・ソフトタイプ（S145）の3種類の複層クッション材として使用されている。この素材の組み合わせを基本とし、各タイプの中層と下層に用いられている素材の厚みの組み合わせを10mm刻みに変更した。タイプ毎に

* 生活科学部生活環境デザイン学科

** 名古屋工業大学大学院（現：愛知産業大学）

表2に示す6種類のクッション材を作り、計18種類の試験体を準備した。試験体サイズは、一人掛けサイズw500mm×d500mm×h100mmで統一した(図1)。

表1 ウレタンフォームの品質特性と特性値

品質特性	単位	DK-D	DK-C	GD-W	VE-W	VY-C
		リボンデッド フォーム	リボンデッド フォーム	エバーライト	エバーライト	エバーライト
硬さ	kgf	20.0 (15.0~25.0)	15.0 (11.0~19.0)	20.0 (17.0~23.0)	12.0 (9.5~14.5)	10.0 (7.5~12.5)
伸び	%	50以上	40以上	80以上	150以上	100以上
引張り強さ	kg/cmm ²	0.50以上	0.30以下	0.30以上	0.8以上	0.60以上
セル数	個/25mm	—	—	30以上	35以上	20以上
密度	g/cm ³	0.080 (0.065~0.095)	0.065 (0.055~0.075)	0.045 (0.043~0.047)	0.042 (0.040~0.044)	0.040 (0.037~0.043)
圧縮残留歪	%	8.0%以下	8.0以下	8.0以下	6.0以下	6.0以下

試験方法 JIS K6400 (資料提供: プリヂストーン化成品株式会社)

表2 ウレタンフォーム複層クッション材の組み合わせ

	仕様	Hard						Medium						Soft							
		H127	H136	H145	H154	H163	H172	M127	M136	M145	M154	M163	M172	S127	S136	S145	S154	S163	S172		
表層	化繊綿	10	10	10	10	10	10	化繊綿	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
上層	GD-W	10	10	10	10	10	10	VE-W	10	10	10	10	10	10	VY-C	10	10	10	10	10	10
中層	GD-W	20	30	40	50	60	70	VE-W	20	30	40	50	60	70	VY-C	20	30	40	50	60	70
下層	DK-D	70	60	50	40	30	20	DK-C	70	60	50	40	30	20	VE-W	70	60	50	40	30	20

単位 (mm)

H145は(株)天童木工オフィス特注仕様/M145は(株)天童木工標準仕様/S145は(株)天童木工住宅仕様

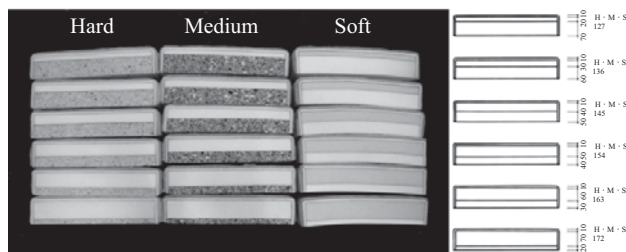


図1 実験に使用した試験体

3. 実験の方法

実測機器として、Force Sensitive Application/VERG社製の体圧分布測定装置：S11エキスパート(センサマットの仕様：測定範囲サイズ510mm×960mm，センサ総数1024個)を使用した。圧力分布測定は、圧子に鉄球(競技用砲丸：直径127mm，重量：7.26kg)を使用した。変形のない底板の上にクッション材を設置し、圧子とクッション材の間にセンサ

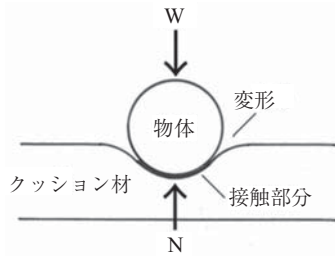


図2 接触部分の概念図

マットを敷いて、30分間の圧力分布を5分毎に記録した。圧力分布測定は測定域を20mmHg毎の帯域に設定し、それぞれのクッション材の接触面積・最大圧力・平均圧力および各帯域面積を測定した。この方法で18種類のクッション材の実測データを作った。

4. 経時変化の測定結果と考察

圧力分布の測定結果を図3、4に示す。次に圧力分布を20mmHg毎の帯域に分けた面積比較と、合計圧力、最大圧力、平均圧力を図5、6に示す（共にハードタイプとソフトタイプの掲載は紙面の都合上省略した）。接触面積の合計はハードタイプが105.16～124.28cm²、ミディアムタイプが152.96～172.08cm²、ソフトタイプが138.62～172.08cm²であった。ウレタンフォームの硬さが接触面積に影響していると考えられる。合計圧力はハードタイプが1,217～1,429mmHg、ミディアムタイプが1,281～1,494mmHg、ソフトタイプが1,119～1,423mmHgであった。ウレタンフォームの硬さによる合計圧力の差は少ない結果となった。柔らかいクッション材は接触面積も多いことから荷重を広い接触面積で受けていることが推測できる。平均圧力はハードタイプが46.79～64.24mmHg、ミディアムタイプが35.58～44.86mmHg、ソフトタイプが37.00～47.42mmHgであった。接触面積の小さいハードタイプが最も高い値となった。

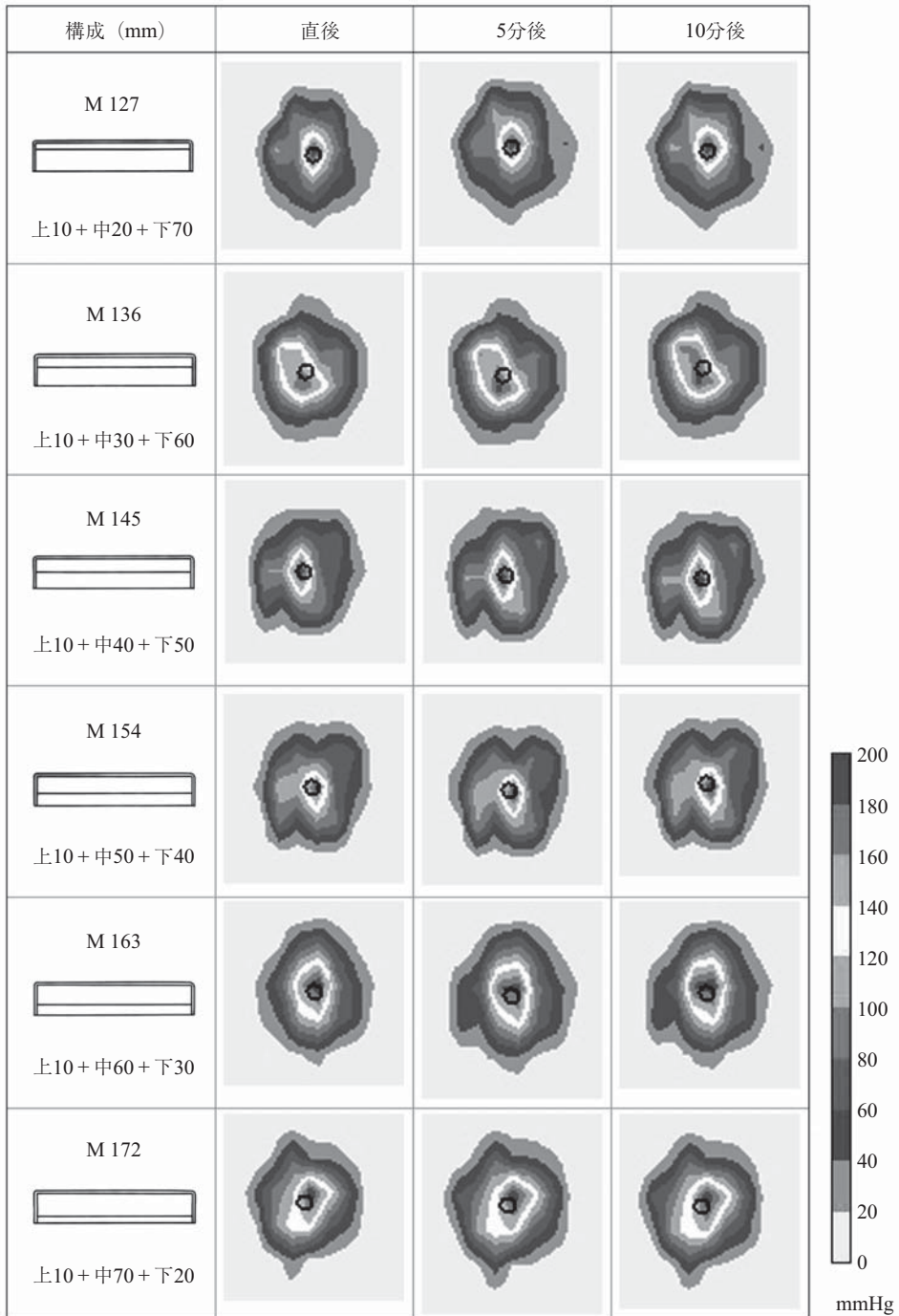
次に経時変化を見ると、全てのサンプルで計測時間中の圧力の増加があった。特に0～5分間の増加幅が大きく、ハードタイプで32.3～124.1mmHg、ミディアムタイプで79.5～140.3mmHg、ソフトタイプで40.1～92.1mmHgであった。30分経過後の増加幅はハードタイプで132.2～220.0mmHg、ミディアムタイプで201.1～239.4mmHg、ソフトタイプで130.0～245.9mmHgであり、ミディアムタイプの増加幅が最も大きかった。

また、構成別で比較をすると、H・M・S172の増加幅が最も大きく、続いてH・M・S127であった。逆に増加幅が最も小さいものはH・M・S145であり、続いてH・M・S154であった。中層と下層の厚みの差が大きいものほど増加幅が最も大きく、厚みの差が小さいものほど増加幅が最も小さくなる結果となった。

最大圧力は、今回の測定器の上限が200mmHgであったため、全てのサンプルで計測をすることはできなかった。最大値が200mmHg以下で、変動の確認ができた5つの試験体(M136, S127, S154, S163, S172)においては、いずれも最大圧力の増加が確認できた、30分経過後の増加幅は9.5～32.6mmHgであった。

次に合計圧力の変動を図7に示す。平均圧力の変動は、-3.2～6.7mmHgとばらつきが

M127～172（直後～10分）

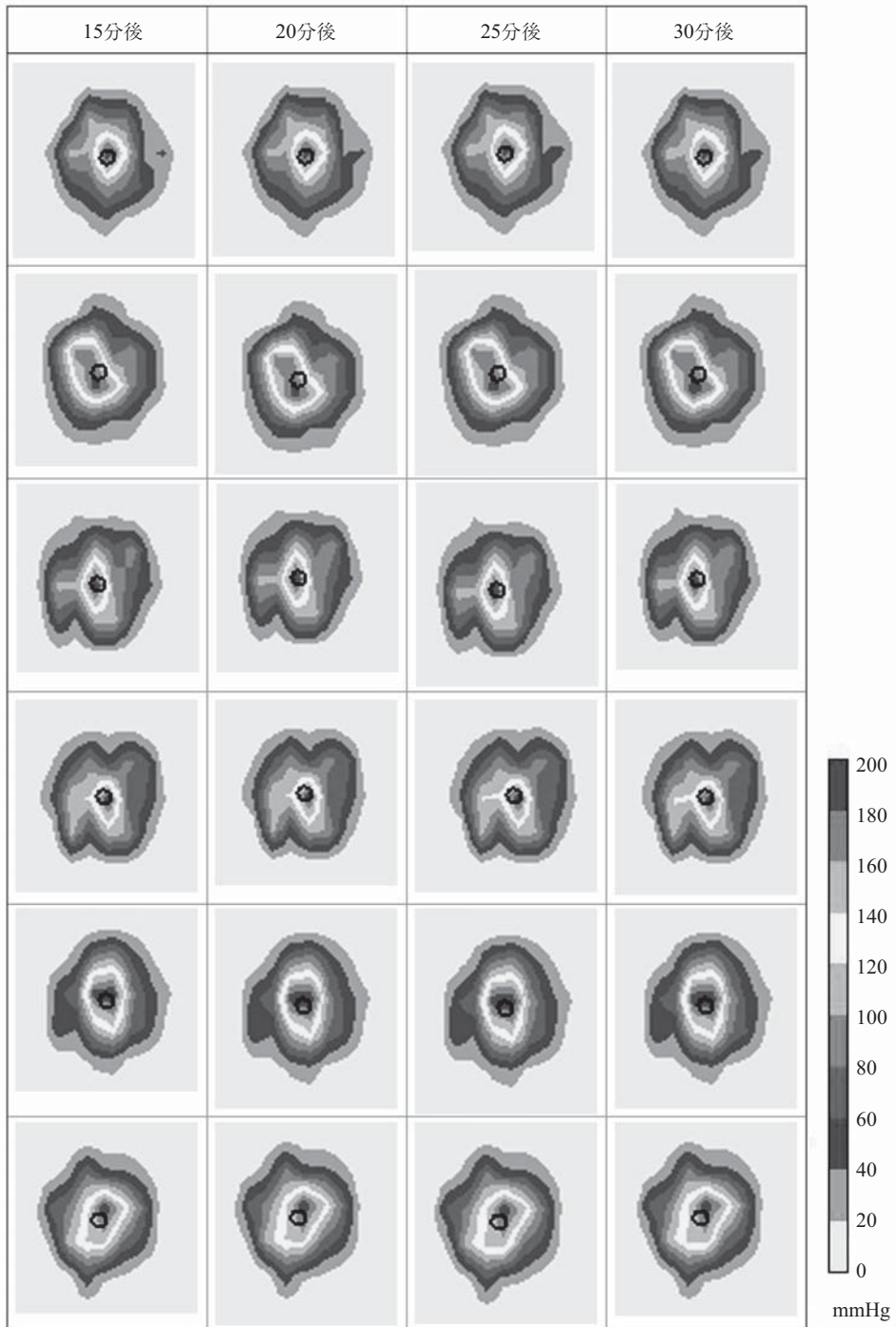


○印は圧力中心を示す

図3 M127～172の0～10分後の圧力分布の測定結果（1）

ウレタンフォーム複層クッション材の経時変化に関する研究(1)

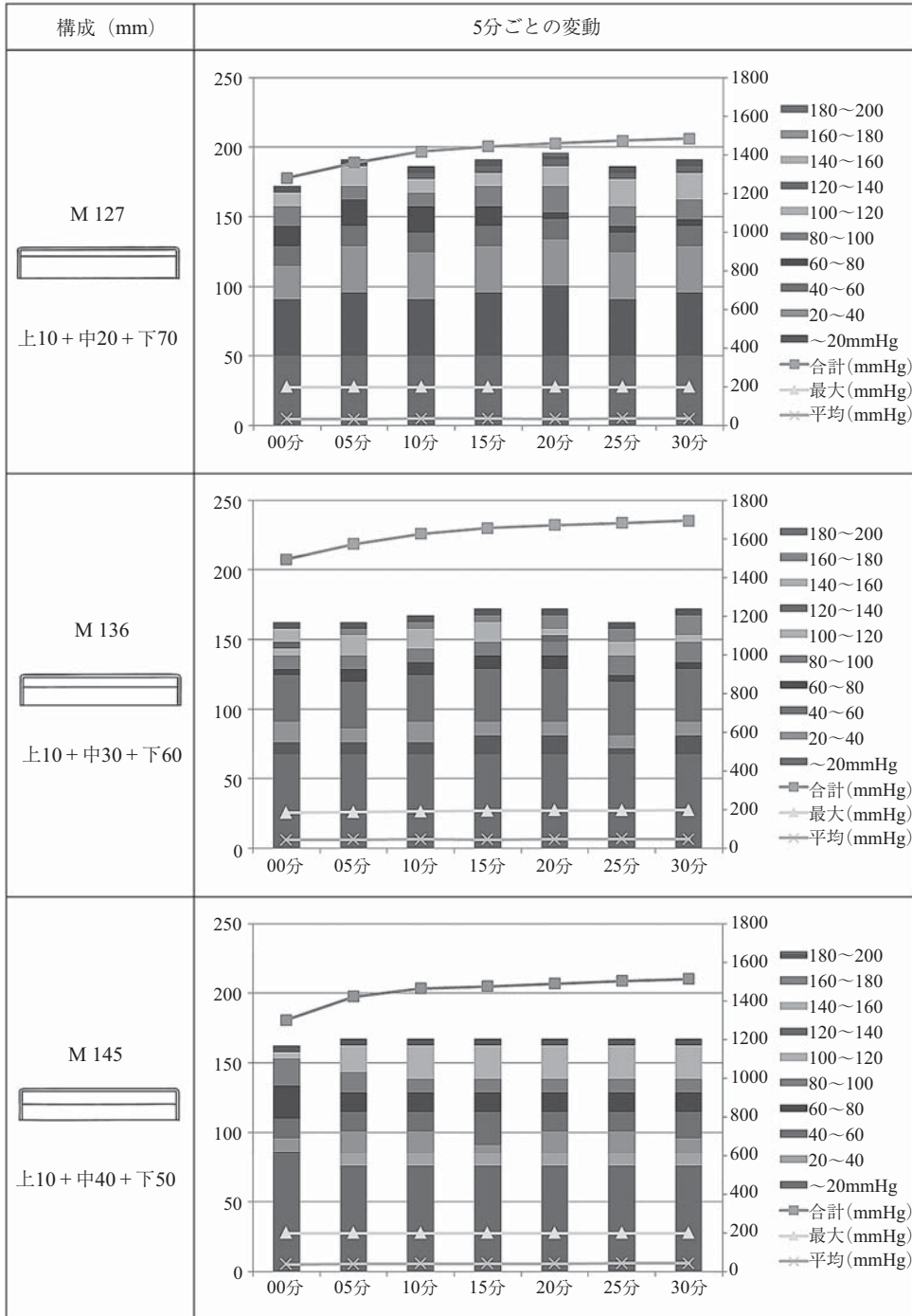
M127~172 (15分~30分)



○印は圧力中心を示す

図4 M127~172の15~30分後の圧力分布の測定結果 (2)

M127~145

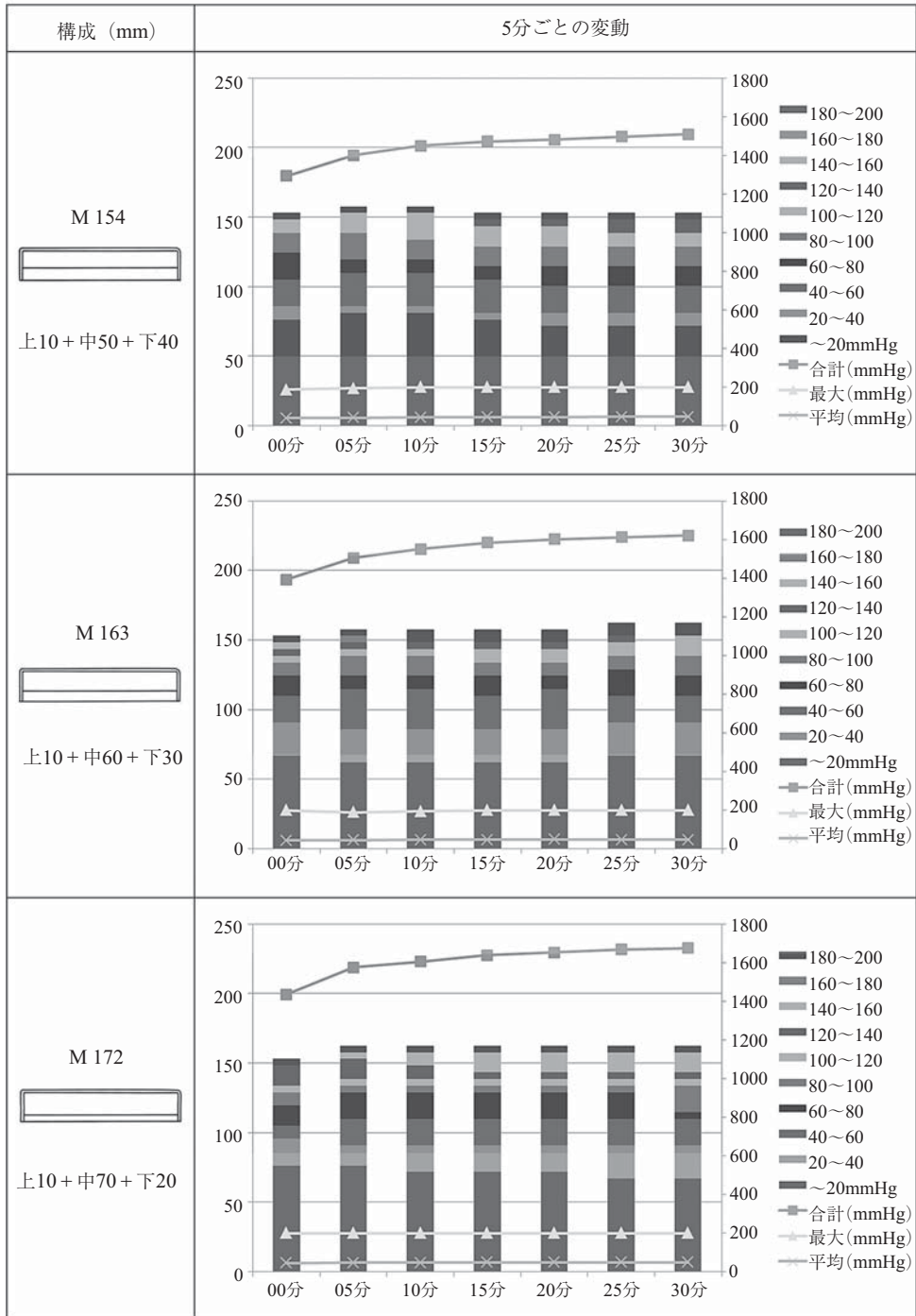


左軸：接触面積 (cm²) 右軸：圧力 (mmHg)

図5 M127~145圧力分布の測定結果のグラフ (1)

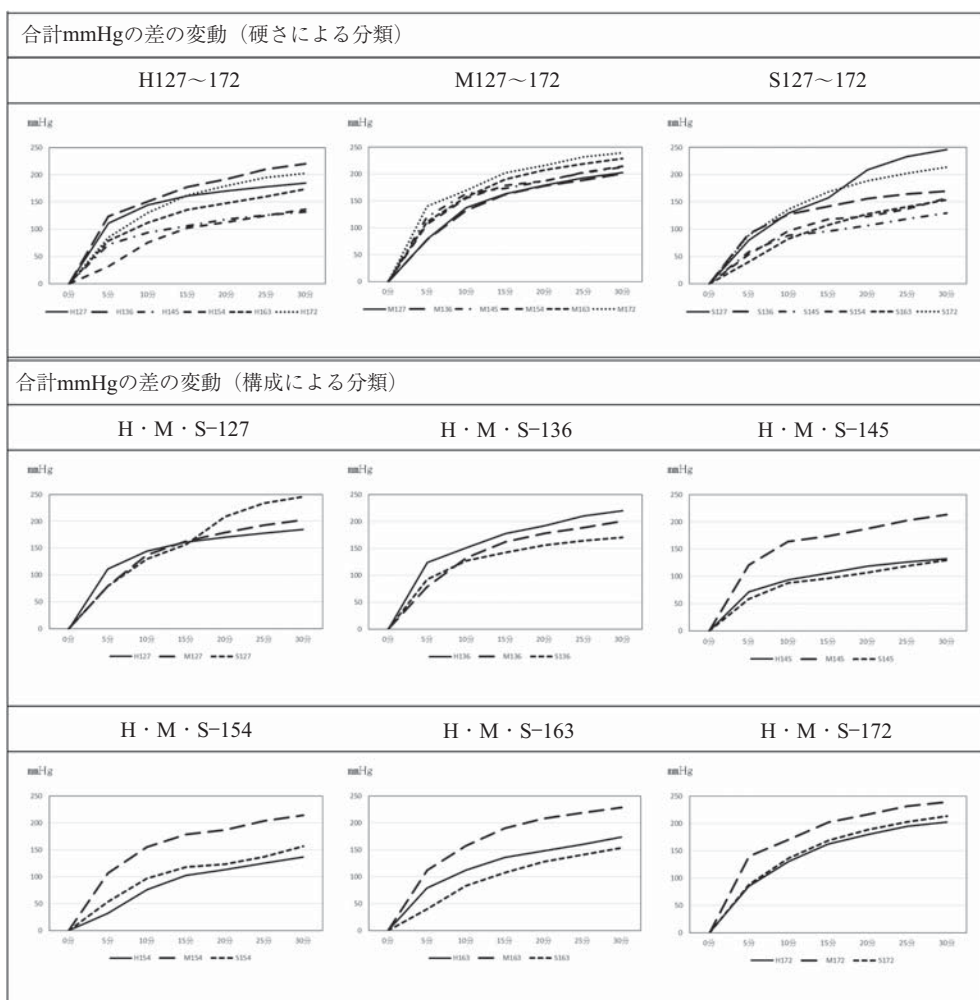
ウレタンフォーム複層クッション材の経時変化に関する研究(1)

M154~172



左軸：接触面積 (cm²) 右軸：圧力 (mmHg)

図6 M154~172圧力分布の測定結果のグラフ (2)



縦軸：圧力（mmHg） 横軸：時間（30分）

図7 合計圧力の差の変動

あった。最大圧力の増加と接触面積の増加の双方があり、平均圧力にばらつきが出たと考えられる。接触面積の合計は、いずれのクッション材も計測時間内の変動があった。その中で16種類の試験体（H127~172, M127~145, 163, 172, S127~145, 163, 172）においては、0~5分の間に接触面積が増える傾向があり、最大19.1cm²の増加があった。5分後以降の変化は接触面積が減少する試験体も全体の1/3あり、変動にばらつきがあった。

今回の測定で接触面積にばらつきが生じた。これは圧子に直径127mmの球体を用いたこと、センサマットの1つの面積が4.78cm²であることから、鉄球の周辺部の測定誤差が、接触面積に大きく影響したと考えられる。

5. まとめ

今回の研究結果から、ウレタンフォーム複層クッション材は接触面積と合計圧力に経時変化が見られ、特に加圧後5分間に大きな変動があり、その後も徐々に変動があることが明らかとなった。椅子の座り心地実験は一般的に短時間測定と長時間測定があるが、クッション材の物理的測定を行うことの優位性が示された。この後に実施するクッション材の長時間測定のための基礎的データの抽出ができた。

参考文献

- ・小原二郎・大内一雄・寺門弘道（1963）：室内計画の人間工学的研究（第13報・欧米椅子の機能的考察），日本建築学会論文報告集第89号，355
- ・小原二郎編（1983）：インテリアデザイン2，鹿島出版社，37/99
- ・川口孝泰・上野義雪・白石光昭（1985）：人体系家具のクッション材料の特性に関する実験，日本建築学会大会学術講演梗概集，351/352
- ・小原二郎・内田祥哉・宇野英隆（1987）：建築・室内・人間工学，鹿島出版社，154/160
- ・島崎信・野呂影勇・織田憲嗣（2002）：近代椅子学事始(株)ワールドフォトプレス，168/187
- ・太田明彦・為房純一・川本悠人・齋藤芳徳・松本正富・笈淳夫（2007）：低座面モジュラー型車椅子導入が体圧分布と座位姿勢に与える影響，日本建築学会中国支部研究報告集（30），557/560
- ・古澤慶一・堀越哲美ら（2008）：心理評価と体圧分布を用いた椅子の座り心地評価に関する指標化の試み，第32回人間-生活環境系シンポジウム報告集，101/104
- ・滝本成人・堀越哲美ら（2012）：心理評価と弾性特性を用いたクッション材の座り心地評価に関する指標化の試み，人間と生活環境，19(2)，145/152
- ・滝本成人・堀越哲美ら（2013）：心理評価と変形特性を用いたクッション材の座り心地評価に関する指標化の試み，人間と生活環境，20(1)，77/83
- ・滝本成人・堀越哲美ら（2013）：心理評価と体圧分布を用いたクッション材の座り心地評価に関する指標化の試み，人間と生活環境，20(2)，129/136