

## 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(2)

滝 本 成 人\*・堀 越 哲 美\*\*

Research on the Variation Per Hour of Urethane Foam  
Double Layer Cushion Material (2)

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、特に座り心地を考へ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。

先行研究として、小原二郎ら（1987）は、クッション材料の物理的特性として、スプリング、フォームラバー、ウレタンフォーム、ヘアロック、もめん綿およびこれらの組み合わせ材料の「荷重・たわみ曲線・ヒステリシス」が示され、クッション材の三層構造のモデルが報告された。また、クッション性の三つの要素として「浅層特性・深層特性・最終荷重特性」と、「荷重・たわみ量」の関係についての報告がなされた。

大内一雄ら（1988）は、座位基準点と椅子の寸法を測定するため、測定器の考案が報告された。また、クッション性の評価因子として「テクスチャー・表層特性（A層的是特性）・点荷重分布（B層的是特性）・浅層特性（沈み具合）・深層特性（C層的是特性）・反発特性・最終荷重特性（底つき感）・側圧・揺動」を示し、クッション材料の「荷重・たわみ・体圧分布」との関係が報告された。

成瀬哲哉ら（2006）は、人間工学的手法による木製椅子の快適性評価と機能設計に関する研究（第11報）座面の物理特性と心理量の関係において、座面の物理特性の測定で39種類の座面を11種類に分類し、ヒスロス率と沈み込みの関係を示し、官能評価項目の「硬い感じ・フィットする感じ・不安定な感じ」の3項目との関係を報告がなされた。

藤巻吾朗（2009）は、2009年に人間・生活者視点による人にやさしい製品開発（第7報）生体組織の物理特性とクッションの好み傾向の研究において、クッション性の異なる

---

\* 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）

3種類の実験用椅子のアンケート調査と、クッションの荷重-変位特性と25%圧縮時の硬さの測定を行った。また、身体の部位ごとの生体組織の物性を計測し、被験者グループの比較と、生体組織の物性とクッションの好みの傾向の報告がなされた。

以上のように、クッション材の物理特性に関する研究は多くなされている。しかしながら、クッション材の物性の測定方法は一義的なものが多く、長時間測定はなされていない。また、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。

## 2. 目的

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。試験体は既製品ソファーに使用されているクッション材を中心にして、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。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。

## 3. 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するため、60φの圧子を用い70mm（クッション材の厚みに対し70%）の圧縮を行い30分間の経時変化測定を行った（図1）。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2）。

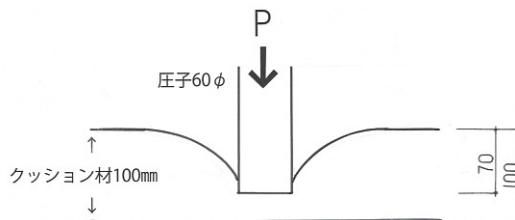


図1 圧縮概念図

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(2)

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/cm <sup>2</sup>	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 <sup>3</sup>	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: プリヂェン化成製品株式会社)

表2 ウレタンフォーム複層クッション材の組み合わせ

	Hard							Medium							Soft						
	仕様	H127	H136	H145	H154	H163	H172	仕様	M127	M136	M145	M154	M163	M172	仕様	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	化繊綿	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

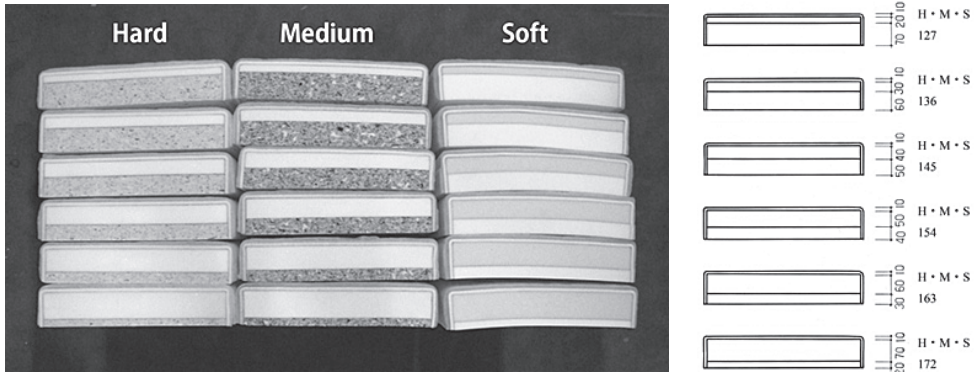


図2 実験に使用した試験体

#### 4. 経時変化の仮想モデル

クッション材に長時間荷重が加わった場合、応力は経時的に変化をする。図3に示すように初めに大きな応力が表れ、その直後に低下を示す。その後はなだらかな応力の低下があり、この低下は継続的に続くが今回は座り心地のクッション性を目的としていることから測定時間を30分間と設定した。圧縮試験機により応力変化を「硬さ・組み合わせの違い」と、応力度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ことを目的とする。

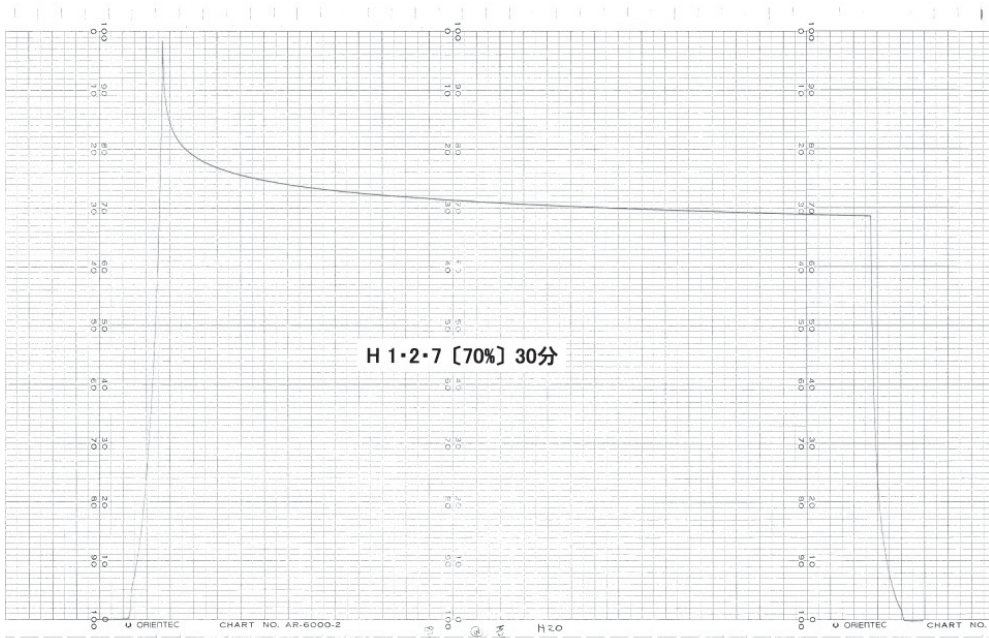


図3 レコーダの記録紙 縦軸：応力 (0.5kg/目盛), 横軸：時間 (30秒/目盛)

#### 4.1 実験の方法

実測機器として、圧縮・引張試験機（東洋ボールドウイン(株) 型式 UTM-4-100, 最大定格100kg, 圧子：φ 60mm）と、レコーダ（オリエンテック(株) 型式 AR-6000）を使用した。試験機の設定は、圧子はφ 60mm で設定した。

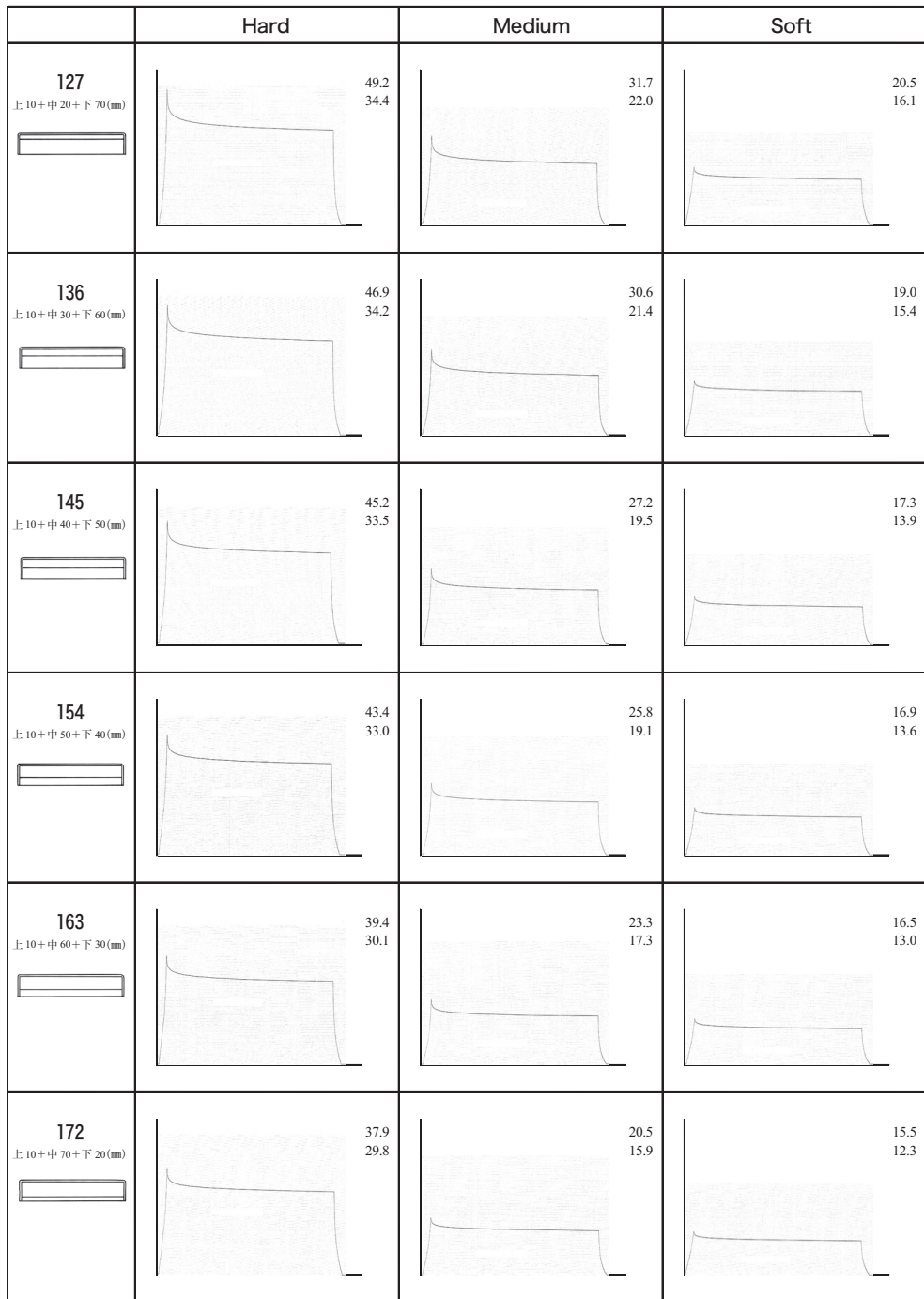
測定方法は、クッション材を水平に保ち、圧子を試験体に対し垂直に沈下させた。沈下深さはクッション材の上層から下層までを含めた特性を求めるため、70mm (70%) に設定した。圧子を毎分50mm の速度で沈下させ、70mm の深さになった時点で圧子を固定し、その後の30分間の応力の変化を測定した。この方法で複層クッション材の上層、中層、下層の影響を受けた応力の経時変化が測定できると仮定し、18種類のクッション材の測定を行った。

#### 4.2 経時変化の結果と考察

圧縮試験により求めた応力と撓み曲線の結果を図4に示す。いずれのクッション材も70mm (70%) 圧縮で圧子を止めた後、急激に応力が低下し、その後なだらかに下がり続けた。初期低下はハードタイプが最も大きく、続いてミディアムタイプとなり、ソフトタイプの初期低下は最も小さかった。ウレタンフォームの硬さが影響していると考えられる。

次に30分後の応力の変化を図5に示す。ハードタイプが14.8～8.1kg で低下幅が最も大きく、ミディアムタイプが9.7～4.6kg, ソフトタイプが4.4～3.2kg であった。ウレタンフォームの硬さと組み合わせの違いが影響していると考えられる。また、ソフトタイプのS136～S172までの応力変化は3.6～3.2kg と僅差であった。ウレタンフォームが柔らかい

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(2)



縦軸：応力(kg) 上段：最大応力 下段：30分経過後の応力 横軸：時間(30分)

図4 応力変化測定

場合は、組み合わせの違いによる応力変化は小さい結果となった。

また、低下率の比較を図6に示す。ハードタイプとミディアムタイプは低下率がともに21.3～30.6%となり、下層の厚いものほど低下率が大きくなる傾向が見られた。この硬さの領域ではウレタンフォームの組み合わせの違いが低下率に影響していると考えられる。一方、ソフトタイプは18.9～21.5%となり、一応に低い結果となった。また、下層の厚みの違いと低下率の関連は低く、この硬さの領域ではウレタンフォームの組み合わせの違いが低下率に影響しないことが明らかとなった。

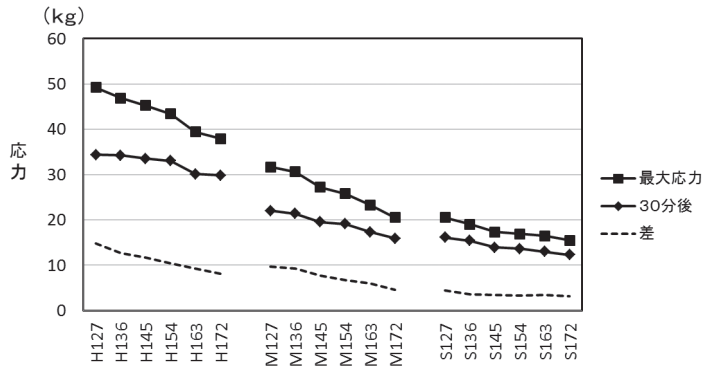


図5 クッション材の違いと応力変化と応力差

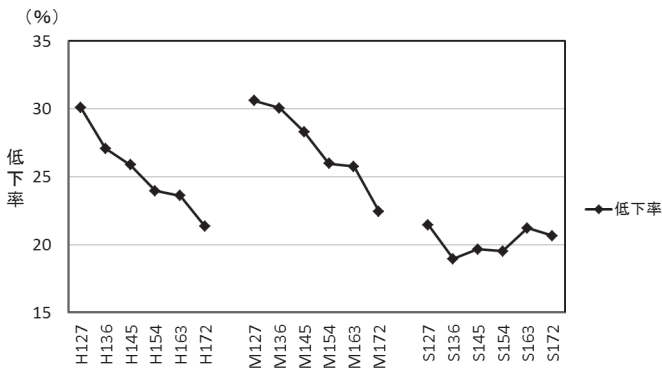


図6 クッション材の違いと応力変化の低下率

## 5. まとめ

クッション材の材料の物性的側面からの経時変化を求めるため、滝本ら（2015）が椋山女学園大学研究論集第46号2015で「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)」として、鉄球を置いた圧力分布の経時変化を分析した。今回の圧縮試験と同様に、それぞれ30分間の経時変化の測定を行った。いずれの実験でも、クッション材に荷重が加わった直後に大きな変動があり、その後は緩やかな変動に変わるが、30分間の間では変動は続き安定状態にはならなかった。この特性は人の着座後も同様と考えられる

ため、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。次に行われる座り心地の長時間実験を予測する有益なデータを得ることができた。

### 参考文献

- 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  
大内一雄（1988）：工業デザイン全集第6巻人間工学/下，日本出版サービス，203/223  
成瀬哲哉・安藤敏弘・藤巻吾朗・坂東直行・堀部哲（2006）：人間工学的手法による木製椅子の快適性評価と機能設計に関する研究（第11報）座面の物理特性と心理量の関係，岐阜県生活技術研究所研究報告(8)，27/33  
藤巻吾朗（2009）：人間・生活者視点による人にやさしい製品開発（第7報）生体組織の物理特性とクッションの好み傾向，岐阜県生活技術研究所研究報告(2)，32/36  
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（2013）：心理評価と弾性特性を用いたクッション材の座り心地に関する指標化の試み，椋山女学園大学研究論集 第44号2013，61/70  
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  
滝本成人・堀越哲美（2015）：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)，椋山女学園大学研究論集 第46号2015，53/59