

ウレタンモールド成型技術を活用した座具の開発

中瀬博幸*, 田中公明**

抄 録

座具の寸法・形状と内部クッション構造を人間工学の観点から追求し、形状に面白さがあって座りやすく、座ったときに腰や背中に負荷のかかりにくい座具を、ウレタンのモールド成型加工技術を有する企業と共同開発した。また様々なクッション材の組合せによる体圧分布の違いを測定し、より疲れの少ないクッション構成を追求した結果、体にかかる負荷が少なく心地よい座りを提供できる座具となった。

1 はじめに

共同研究企業は様々な硬さのウレタンのモールド成型加工技術を有する企業で、家具や工業製品部材の加工を専門に行っている。同社では、このような技術を活用した自社製品を開発しようと数年前よりウレタンモールド成型加工によるクッションの試作開発を行ってきた。このたび同社から人間工学に基づいた座り心地の良い座具を開発したいという申し出があり、この共同研究の実施に至った。

2 目的と経過

まず、共同研究企業で以前開発した試作品（図 1）をもとにその問題点から改良の方向性と作業分担・年間計画を決めた。その計画に基づいて具体的原寸モデルを数点作成し、その加工技術・設備素材特性・加工時間等について検討を進めた（図 2, 3）。本体は表面がしっとり柔らかい低反発ウレタンの一体成形を前提に、座る時の姿勢が崩れることなく、一定の座面高を保持できる芯材を入れ込む構成にした。次に実際の成形型モデル（図 3）を作成し、加工段階での細部確認を行った。最終的には基本となる成形加工・部材調達から最終の仕上げまでの工程を一貫してできることを前提に、具体モデルから成形型原寸モデルまでを製作し、完成したのが図 5 の成形型である。

これをもとにウレタンの発泡成形作業を開始した（図 6）ところ、いくつか加工上の問題が発生した。課題は成型時の空気泡の逃がし方と表面の質感表現である（図 7）。最終的に空気泡は成型時の型の位置



図 1：座クッション原型



図 2：モデル 1



図 3：モデル 2

*生活科学課, **有限会社阿波技研



図 4 : 成形型モデル



図 8 : 成形品 B



図 5 : 成形型



図 9 : 最終試作品



図 6 : 成形品 A

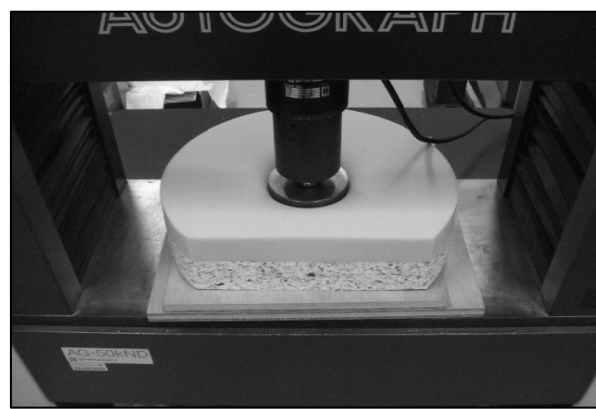


図 10 : 荷圧変形実験



図 7 : 成形品 A (部分)



図 11 : 体圧測定実験

や角度の調節，原液の注入方法，発泡時の排気口位置や形状等を改良することで克服した．また，表面素材が低反発ウレタンの場合，最終形状に至るまでの変形に時間がかかることや，変形時のへこみが大きく座面高を保持できないこと等の問題がある．そのため低反発ウレタンから軟質ウレタンに変更することでモールド成型による外形・素材とその加工技術等についてはほぼ解決した（図 9）．

最後に座面高を保持し，かつ体圧分散効果を高める内部構成とするため，各種ウレタンフォーム単体とこれらの組み合わせによる荷圧変形実験（図 10）と体圧測定（図 11）を行った．その結果，モールド成型内部の高さ約 95mm の空間に硬めのチップウレタンを基礎にして座面高を維持し，その上に軟質または低反発ウレタンフォームをはさむのが最上の構成と考え，その種類・材質・厚みとそれらの組合せについて，再度体圧測定実験を行った．その時のサンプル構造は図 12 のとおりである．

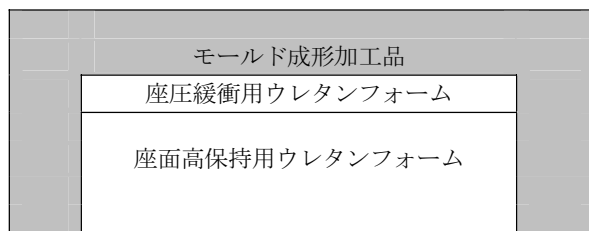


図 12：体圧測定実験用サンプル構造

3. 結果と考察

上記軟質ウレタンフォーム成型の加工と内部構成を変えて体圧測定した結果を図 13～18 に示す．被験者は身長 163cm 体重 50kg の男性で，A1, H1 は軟質ウレタンフォームの加工番号を，軟質，低反発はそれぞれ軟質ウレタン，低反発ウレタンを表す．また t10, t30 はウレタンの厚みが 10mm, 30mm であることを示す．

この測定結果から解釈されることは，座骨，仙骨にかかる最大荷重及び周囲 5 点の測定結果が相対的に大きな値を示すほど，座った際に局部的に荷重がかかっており，座り心地としてはよくないことを示唆している．また，座骨に比べて仙骨にかかる荷重が大きい場合には，姿勢が後傾になっていることを表しており，このような姿勢を長時間続けた場合には，無意識にそれを補正する動きが加わることから，

腹部圧迫に繋がり，座り心地としては問題がある．

まず図 13 は表面のモールド成型部を軟質ウレタンフォームに変えた初期に成型加工したもの，図 14 は同じモールド成型を何回も改良した後の成型品で，内部は軟質ウレタン 10mm+チップウレタン 80mm の同一構成である．これを見ると，左右座骨・仙骨のピーク値にほとんど差はないが，図 13 の全体の合計値は図 14 を上回る最大値となっており，軟質ウレタンフォームの材質改良だけでも座り心地の大きな要因となっていることがわかる．

次に同じモールド成型部の中に異なる厚みの軟質ウレタンフォームを入れた図 14～16 を見ると，図 14 は 3 試料の中では最も高い値を示し，図 15 は最低またはそれに近い数値を示していることから，この組合せでの軟質ウレタンフォームが緩衝効果を出すためには 20mm 前後の厚みが必要だと思われる．

一方，間に低反発ウレタンフォームを入れた図 17, 18 は，厚みは軟質ウレタンフォームと多少異なるが，全体に図 17 が図 18 より低く，しかも前の軟質ウレタンフォーム（図 14～16）と比べても最も低い測定値となっている．これは被験者からも図 14～16 より 17～18 の方が安定感があり座りやすいこと，同じ軟質ウレタンフォームであれば図 15 の場合は多少後傾の感があること，等の意見があり，このたびの最終試作はこの構成で完成させることになった．

4. まとめ

以上の結果をまとめると以下のとおりである．

1. 全体形状は緩やかなカーブの丸餅型で，胡座姿勢時に足が入る部分は内側にゆるやかな削り込みを入れる．
2. 外部は柔らかいウレタンモールド一体成形とし，内部に座面支持部を入れる．
3. 表面は肌さわりの良い軟質ウレタンフォームとし，緩衝機能を持つ低反発ウレタンフォームは中に使う．
4. 内部の下面は最終の座面高を維持するために硬めのチップウレタンを使用する．

今回の基礎データとパーツをもとに，後からさらにパーツ追加することで多種類のツール・チェア・デスクや座具の展開が可能となり，今後の商品展開への可能性が期待される．

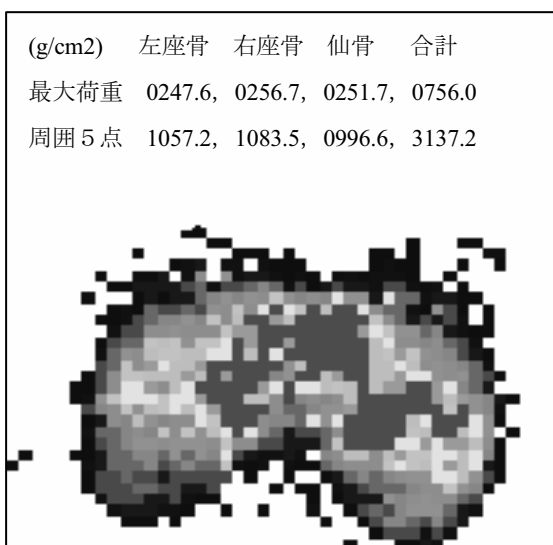


図 13 : A1+軟質 t10+チップ t80

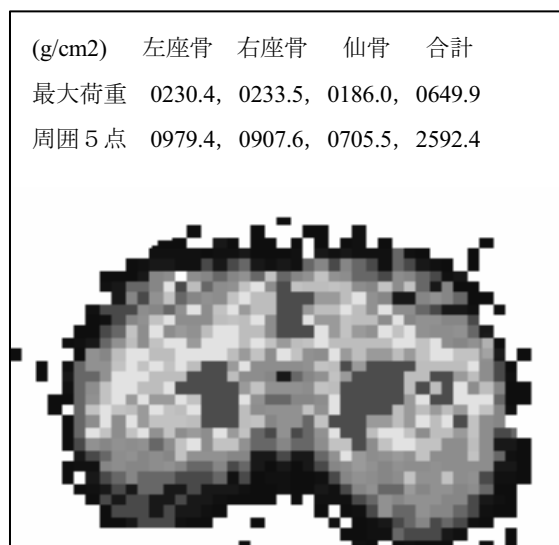


図 16 : H1+軟質 t30+チップ t60

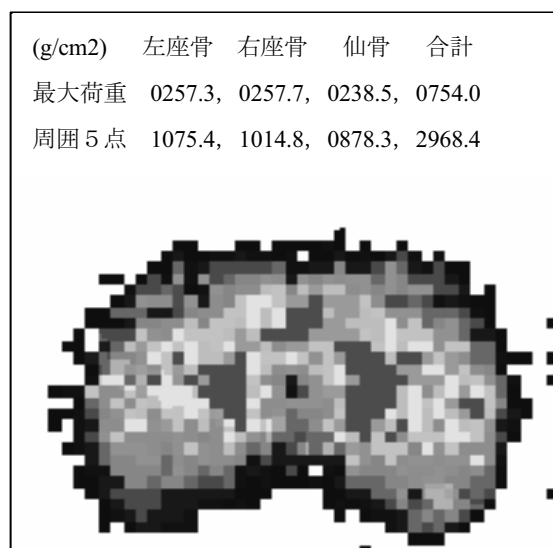


図 14 : H1+軟質 t10+チップ t80

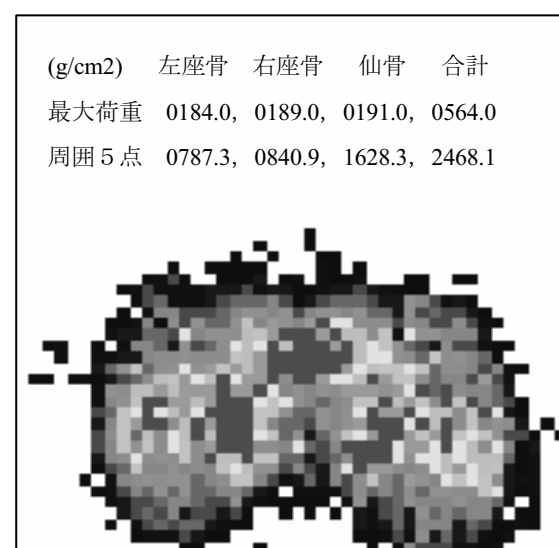


図 17 : H1+低反発 t15+チップ t80

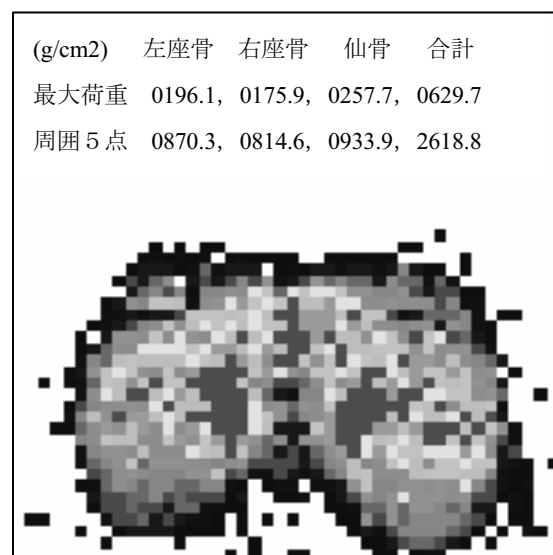


図 15 : H1+軟質 t20+チップ t70

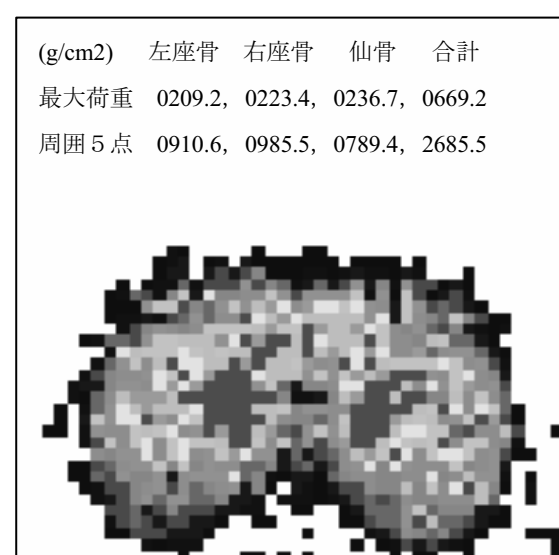


図 18 : H1+低反発 t25+チップ t70