

座位姿勢における臀部形状の分析と座面形状の提案

藤巻吾朗^{*1}, 成瀬哲哉^{*1}, 宮川成門^{*1}, 稲垣能嗣^{*2}, 日比聖^{*2}

Analysis of Buttock Shapes in Sitting Posture and Proposal of a Seat-pan Shape

Goroh FUJIMAKI^{*1}, Tetsuya NARUSE^{*1}, Naruto MIYAGAWA^{*1}, Yoshitsugu INAGAKI^{*2}, Hijiri HIBI^{*2}

座位姿勢における臀部形状のデータを収集し、性別や体格等による臀部形状の違いがどの部位に表れるかを分析した。また、収集した臀部形状データの平均値や標準偏差、最大値をもとに形状モデルを試作し、その評価結果をもとに形状提案に際しての具体的な課題点を抽出した。これらの知見をもとに体格差や性別差を考慮した座面形状の提案を行った。また、過去の研究成果をもとに、背もたれを含むシートの基本設計値を導き出した。今後は、提案した座面形状の体圧分散性や座り心地の評価を実施することで、その有効性を検討し、自動車等の輸送機シートへの導入を目指す。

1. はじめに

椅子やシートの形状を人体に適合させることは、体圧分散性、姿勢保持、身体負担の軽減に繋がり、快適性の向上に繋がることが示唆されている^{1)~3)}。また、体圧分散性の向上によりクッションのスリム化が可能となるため、自動車等の輸送機において重視される軽量化や居住スペースの確保が可能となり、その有用性は高い。しかし、人体形状には性別差、体格差を含む個人差があり、より多くの人に適したシート形状を検討することは困難である。また、座位姿勢における人体形状については、上半身の形状を分析した事例はあるが⁴⁾、臀部や大腿部を測定した事例は少なく、データとしての蓄積がない。

本研究では、座位姿勢で最も体重のかかる臀部、大腿部の形状に着目し、性別や体格等の個人差や姿勢による違いを分析することで、工業製品として汎用性の高い座面形状を提案することを目的とした。

2. 臀部形状の測定について

2.1 測定システムの概要

臀部形状の測定は昨年度開発したシステム⁵⁾を

基盤に測定用プログラムのパラメータ調整を行い、測定用椅子は座面、背面それぞれの角度調節が可能なものに変更した。

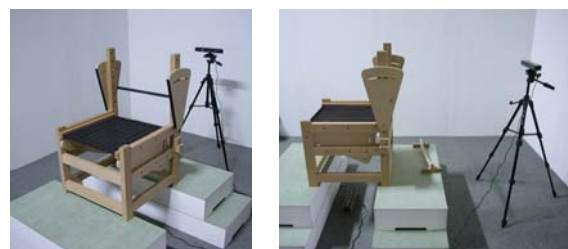


図1 測定システム

2.2 測定精度

測定用プログラムのパラメータ調整を行った結果、課題であった曲面形状の測定精度が向上し、95%のデータが誤差3mm以内で測定可能となった。

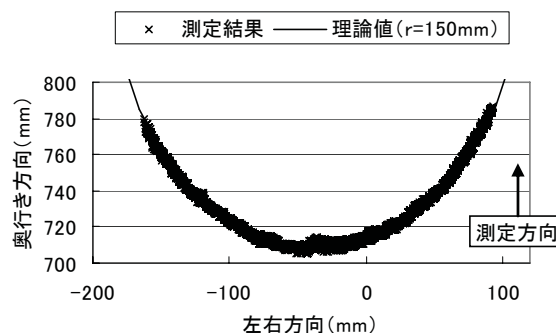


図2 測定結果の一例 (r=150mmの円柱)

^{*1} 試験研究部

^{*2} 丸菱工業株式会社 (企画部)

3. 座位姿勢における臀部形状の特性把握

3.1 実験概要

座位姿勢における臀部形状の体格や角度条件による違いを把握するため、被験者37名（表1）を対象に表2に示す測定条件で座ったときの臀部形状の測定を行った。



図3 測定風景

表1 被験者の身体特性

	N(人)	身長(mm)		
		平均 (標準偏差)	最大	最小
男性被験者	24	1721 (69.7)	1890	1600
女性被験者	13	1572 (48.8)	1650	1510
被験者全体	37	1669 (95.7)	1890	1510

表2 測定条件

	角度条件
条件1	座面0° / 背面90° (背当てなし)
条件2	座面0° / 背面110°
条件3	座面0° / 背面120°

3.2 結果と考察

測定結果は、ノイズ・穴埋め処理を行い、座部底面から見て縦横10mm間隔の等間隔データとして再サンプリングした（図4）。得られたデータをもとに主成分分析を行い、体格や性別、姿勢による形状の違いがどの部位に現れるかを調べた。

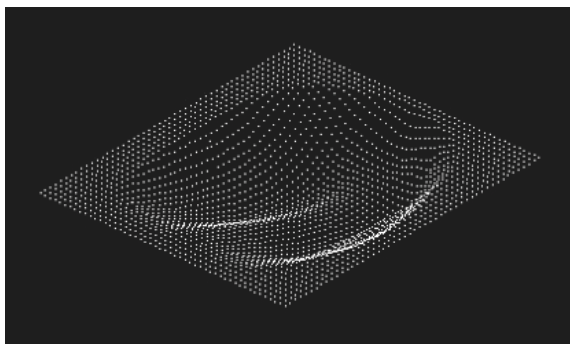


図4 分析したデータの一例

主成分分析の結果、体格や性別による形状の違いを表す主要な因子が抽出された。今回の実験では、姿勢による形状の違いは見られなかった。

図5は主に体格の違いを表す因子であり、大腿部や臀部の肉付きによる形状の違いを示していると考えられた。図中の黒色の部位が大きい人は灰色の部位が小さく、黒色の部位が小さい人は灰色の部位が大きい傾向があった。

図6は主に性別の違いを表す因子であると考えられた。男性は女性と比較して、図中の黒色の部位が大きく、灰色の部分の小さい傾向が見られた。これは、骨盤部の形状や着座姿勢の性別差が影響していると考えられ、男性は女性と比較して臀部の後方の肉付きが少なく、大腿部の肉付きが多いことや脚を開いて座る傾向があることが関係していると考えられた。

図7は後に示す形状モデルの評価結果より不快感と関連性の高い因子であると考えられた。性別や体格等による違いは見られなかった。図中の黒色の部分が接触すると不快を感じやすい傾向があった。

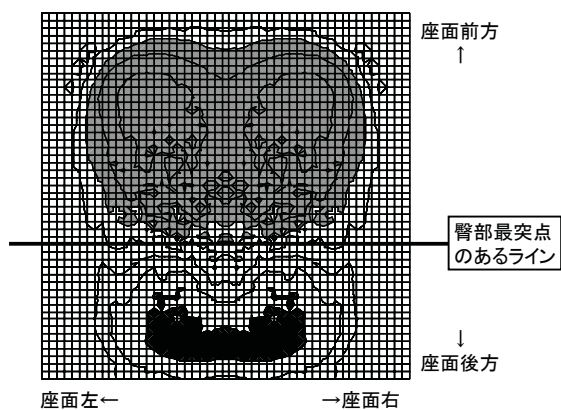


図5 体格差を表す形状因子

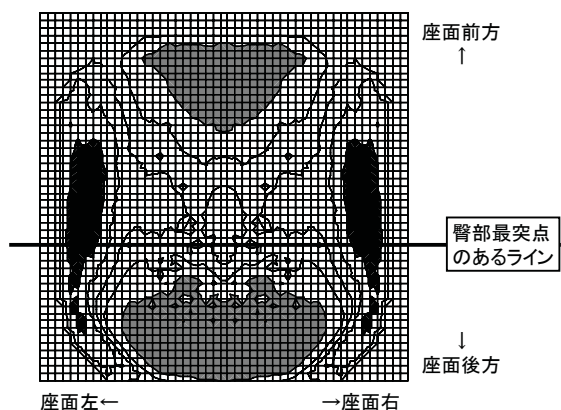


図6 性別差を表す形状因子

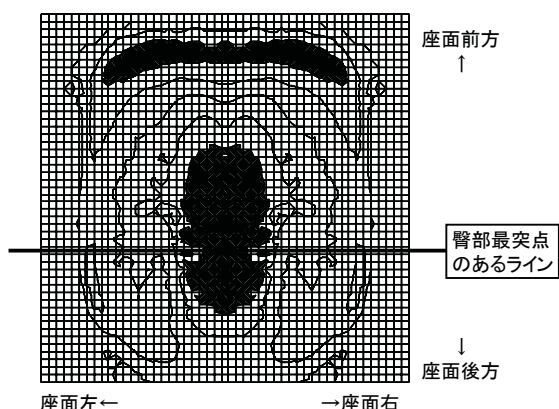


図7 不快感と関連性の高い形状因子

4. 座面形状の提案

4.1 形状モデルの試作と評価

37名の臀部形状データをもとに各測定点における平均値、標準偏差、最大値を算出し、スタyroフォームを使用した形状モデルの試作を行った(図8)。試作した形状モデルについて、8名の被験者(表3)を対象に体圧分布測定ならびに座り心地に関するアンケート調査を行い、座面形状を検討するための参考とした。評価の際は、過去の研究で座り心地の良い角度条件であった座面角度10度、座面-背面角度110度⁶⁾のシートに試作した形状モデルを設置した。



図8 試作した形状モデル(左:平均形状、中央:平均+標準偏差、右:最大形状)

表3 被験者の身体特性

	N(人)	身長(mm)		
		平均(標準偏差)	最大	最小
男性被験者	4	1730 (24.5)	1760	1700
女性被験者	4	1595 (61.9)	1650	1510
被験者全体	8	1662 (84.3)	1760	1510

4.1.1 体圧分布測定結果

図9～図11に測定結果の一例を示す。形状モデルすべてにおいて、半数以上の被験者で臀部中央付近および大腿下部での圧力の集中が確認された。

また、平均形状は他の形状モデルと比較して、ピーク圧力が低く、体圧分散性が高かったが、男性被験者については大腿側部で圧力の集中がみられた。

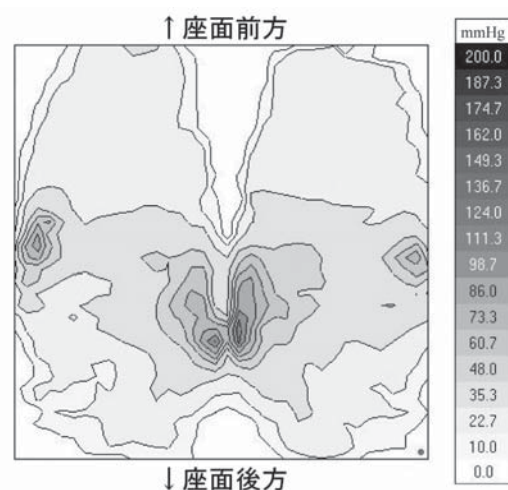


図9 体圧分布測定結果の一例(平均形状)

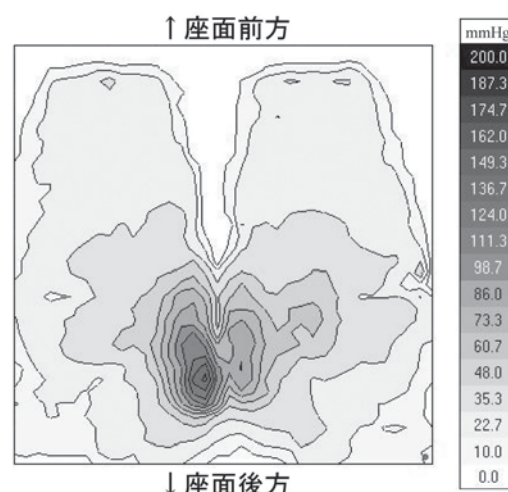


図10 体圧分布測定結果の一例(平均+標準偏差)

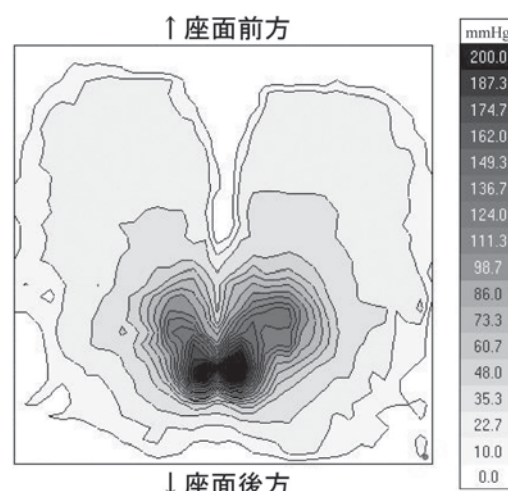


図11 体圧分布測定結果の一例(最大形状)

4.1.2 アンケート調査結果

図12～図15にアンケート調査の集計結果を示す。男性被験者、女性被験者ともに最大形状以外の形状モデルで膝裏に痛みや不快感を訴えた。

男性被験者については、すべての形状モデルで臀部中央付近に痛みや不快感を訴えており、平均形状については大腿側部に痛みや不快感を訴えた。

女性被験者については、すべての形状モデルで臀部後方の支持不足を感じおり、形状モデルの奥行き寸法が影響していることが考えられた。男性被験者で多かった臀部中央付近の痛みを訴えたのは最大形状のみであった。また、平均形状以外の形状モデルでは大腿側部の支持不足を感じていた。

総合的な座り心地の評価に関しては、全体の平均としては「普通」であったが、評価のばらつきが大きく、形状モデル間で統計的に有意な差は見られなかった。また、男性に比べて女性の評価が低い傾向があった。これは、臀部後方の支持不足が理由として考えられた。

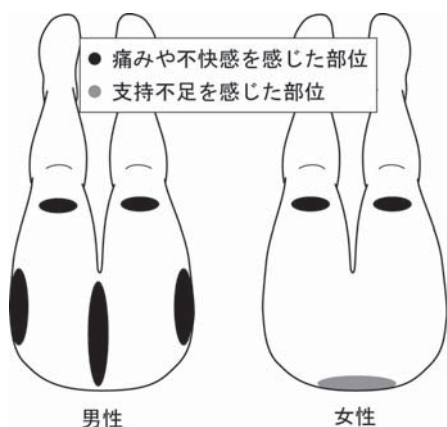


図12 アンケート調査結果（平均形状）

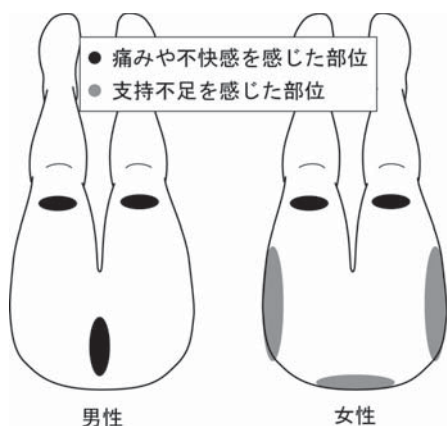


図13 アンケート調査結果（平均+標準偏差）

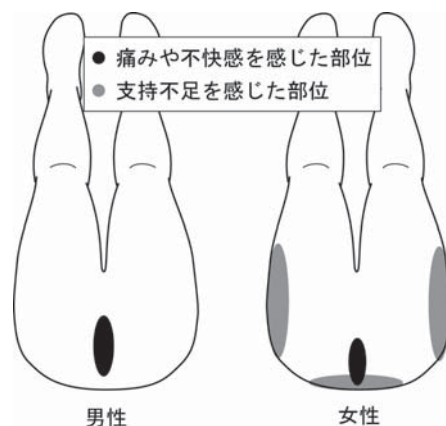


図14 アンケート調査結果（最大形状）

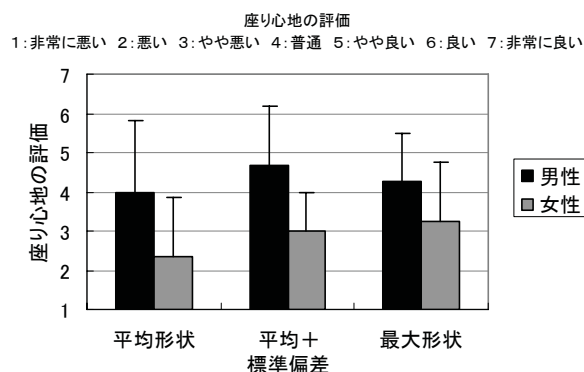


図15 座り心地の評価

4.2 座面形状の提案

形状モデルについては、全体的に体圧分散性が高かったが、座り心地の改善が課題となった。そこで、体圧分散性の最も高かった平均形状を基盤に不快感の除去や性別差を緩和する形状を検討した（図16）。形状検討には、主成分分析の結果より抽出された形状因子を使用した。不快感の除去のため、図7に示した黒色の部分に最大値を代入した。また、性別差の緩和については、性別差を表す形状因子である図6の黒色、の部位に最大値を代入し、さらに奥行き寸法の問題等を考慮し、灰色の部分には座面前方の部位のみ最大値を代入した。しかし、このままでは女性の大腿側部の支持不足が懸念されたため、20mm～30mm厚の軟らかいクッションを使用することを前提とし、それにより、性別差の緩和を試みた。図5に示した体格差を表す形状因子については、座面の角度条件の影響が強いと考えられたため、形状モデルの検討には含めなかった。

また、提案した座面形状に過去の研究成果⁷⁾を照らし合わせ、背もたれを含むシート寸法値や角度条件（可動範囲）等の基本設計値を導き出した（図17）。

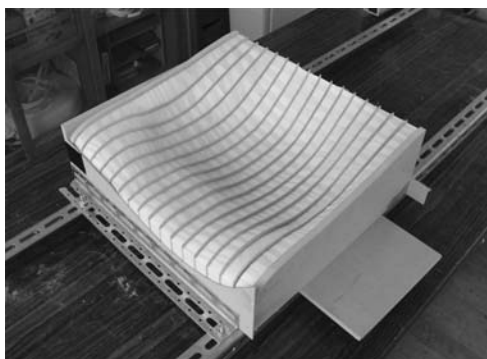


図16 提案した座面形状（クッションなし）



図17 提案したシートの基本設計値の確認

参考文献

- 1) 野呂影勇：座り心地品質の可視化と表示法，日本人間工学会第 16 回システム大会講演集，in CD，2008.
- 2) Hirao, A., et al.: Development of a New Driving Posture Focused Biomechanical Loads, SAE Paper 2006-01-1302, 2006.
- 3) 山崎 信寿，裕一：短時間休息用剛体支持面安楽寝椅子の形状適合化，人間工学，Vol. 36，No. 1，pp. 29-37，2000.
- 4) 藤巻吾朗：立位・座位姿勢での人体の 3 次元形状，平成 19 年度岐阜県生活技術研究所研究報告，No. 10，pp. 8-10，2008.
- 5) 藤巻吾朗他：座位姿勢における人体形状測定システムの開発，平成 23 年度岐阜県生活技術研究所研究報告，No. 14，pp. 24-28，2012.
- 6) 藤巻吾朗他：休息用椅子において推奨される角度条件の検討，平成 18 年度岐阜県生活技術研究所研究報告，No. 9，pp. 12-19，2007.
- 7) 藤巻吾朗他：休息用椅子における上体の支持方法の検討，平成 18 年度岐阜県生活技術研究所研究報告，No. 9，pp. 20-29，2007.

5. まとめ

工業製品として汎用性の高い座面形状を提案するために以下を実施した。

- ・測定システムの改善を行い、昨年度までの課題であった曲面形状の測定精度を向上させた。
- ・座位姿勢における臀部形状のデータ収集および分析を行い、性別や体格等による形状の違いを表す主な因子を抽出した。その中には不快感と関連性の強い因子が含まれた。
- ・収集した臀部形状データをもとに座面の形状モデルを試作した。その評価結果をもとに座面形状提案に際しての具体的な課題点を抽出した。
- ・体格差や性別差を考慮した座面形状の提案を行った。また、過去の研究成果をもとに、背もたれを含むシートの基本設計値を導き出した。

今後は、提案した座面形状の体圧分散性や座り心地の評価を実施することで、その有効性を検討し、自動車等の輸送機シートへの導入を目指す。