

製品提案プロセスのデジタル化を目指したクッションの触感の可視化 (第4報) 視覚情報によるクッション製品の触感の伝達

藤巻吾朗^{*1}, 山口穂高^{*2}

Visualizing the Tactile Sensation of Cushions for the Digitalization of Product Proposal Process (IV) Conveying the Tactile Impression of Cushioning Products by Visual Information

FUJIMAKI Goroh^{*1}, YAMAGUCHI Hodaka^{*2}

本報告では、これまでの研究成果をもとに作成したアニメーションの触感の伝達精度について調査を行った。全体的な傾向としては「やわらかい感じ」「フィットする感じ」「座り心地」について、アニメーションを見たときと実際に座ったときの評価は同様の傾向を示しており、触感の伝達は概ね良好な結果を示した。しかし、個人で見た場合、アニメーションを見たときと実際に座ったときでは、印象にギャップがあるとの意見もあった。さらなる伝達精度の向上には、個人に合わせて動画の設定値を調整し、呈示する必要があると考えられたが、その調整方法や実用性の面で課題が残り、現状では動画とイメージマップとの併用が互いの伝わりづらい部分を補い、有効であると考えられた。

1. 緒言

近年、消費者はオンラインショップでの直接購入や事前にインターネットで製品を調べてから店舗で確認するケースが増えており、ウェブサイト上で製品イメージを消費者に伝えることが重要となっている。その中でもソファや座椅子などのクッション製品の触感、製品の購入検討を行う上で重要な因子の一つであるが、実際に触れずに第三者に伝えることは難しい。そこで本研究では、クッション製品の三次元変形を可視化することで視覚情報を使ってクッションの触感を伝える手法を開発することを目的とする。

これまでに3Dスキャンをもとにしたクッション製品の三次元変形の可視化手法¹⁾、触感を伝えるためのアニメーション（以下、動画）の設定値の検討²⁾を行ってきた。本報告では、これまでの研究成果をもとに実際のクッション製品を使って動画を作成し、動画を見た時の触感と実際に座った時の触感を比較することで動画による触感の伝達精度を検証した。

2. 調査内容

2.1 調査概要

形状や硬さ、反発力の異なる7種類のクッション製品を用いて、触感に関するアンケート調査を行った。アンケート項目は、座面、背もたれ、それぞれの「やわらかい感じ」「跳ね返る感じ」「フィットする感じ」、総合評価として「座り心地」の計7項目とした。アンケートはVASスケールにより実施し、回答結果はデジタルノギスで0.1mm単位まで計測し、小数点第一位を四捨五入した。

実験参加者は、モニターに呈示された7種類の動画を見た条件（以下、動画条件）と7種類のクッション製品に実際に座った条件（以下、実物条件）の2つの条件でアンケートに回答した。呈示順序は、動画条件の後に実物条件とし、それぞれの条件内のサンプルの呈示順序はランダムとした。動画条件では、モニターの位置および角度は実験参加者が見やすい位置に本人が調節し、15.6インチのモニターに動画をフルスクリーンで呈示した。動画は回答が終わるまでループ再生し、何度も見直しを可能とした。実物条件では、サンプルは動画と同じ角度条件に固定し、着座姿勢や座り直しは自由とした。実験参加者は19歳から50歳の男女25名（男性14名、女性11名）であった。

^{*1} 岐阜県生活技術研究所 試験研究部

^{*2} 日本大学 生産工学部

2.2 クッション製品のサンプル

調査には、図1に示した7種類のクッション製品を使用した。また、クッション製品の物性値として、JIS K6400-2 圧縮たわみ試験B法を参考に試験を行い、最大変位とヒスロス率を求めた(表1)。試験は日本人男性が着座した際の座面、背もたれにかかる荷重を想定し、座面は520N、背もたれは180Nの荷重を直径200mmの円盤を介して加えた。試験速度は1000mm/minで実施した。荷重位置については、JIS S1203で規定される負荷位置決めジグを使用して求めた。

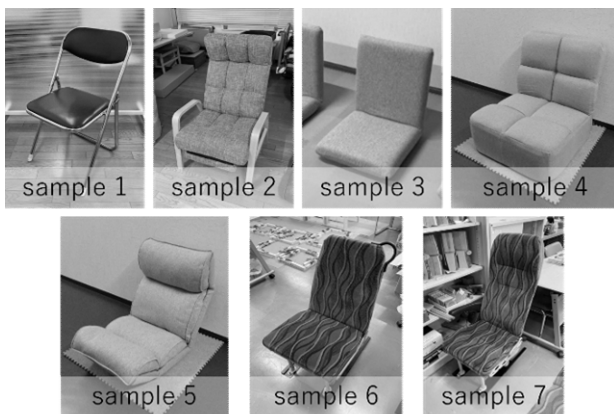


図1 調査に使用したクッション製品

表1 クッション製品の物性値

	最大変位 (mm)		ヒスロス率(%)	
	座面	背もたれ	座面	背もたれ
sample 1	25.8	13.5	29.8	12.2
sample 2	93	45.6	19.2	17.8
sample 3	48.3	22.3	38.7	20.7
sample 4	115.2	73.1	39.1	38.5
sample 5	102	85.1	46.1	45.7
sample 6	47.2	4.3	21.9	-149.9
sample 7	56.4	19.3	12.7	-48.7

2.3 動画のサンプル

3Dスキャナ (Artec Eva) を使用し、クッション製品の三次元形状の測定を行った。過去に提案した手法¹⁾に従い、測定は非荷重状態と荷重状態(人体形状を模したジグを介して、日本人男性の標準的な体重に相当する重りを載せた状態)で行い、荷重状態での測定結果については、測定後ジグの消去と穴埋めを行った。非荷重状態の3Dモデルと荷重状態の処理後の3Dモデルをもとにモーフィング処理を行い、動画を作成した。図2に動画のキャプチャー画像を示す。動画作成の際は、過去の研究成果²⁾をもとに、クッション製品の最大変位、ヒスロス率から

動画の沈み量、変形後の復元時間を算出し(表2)、30fpsの動画を1920px×1080pxのサイズで書き出しを行った。事前に行った予備実験の結果では、表1の最大変位で作成した動画を見せると座面については「やわらかい感じ」が過剰評価されていたが、背もたれについてはその傾向はみられなかったため、背もたれについては、表1の最大変位の値を使用した。表2の*の付いた値は研究成果²⁾をもとに算出した結果が0以下となったサンプルで、暫定値として表内の数値を代入した。

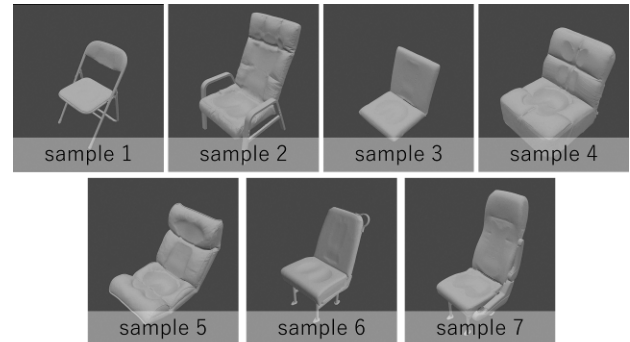


図2 動画のキャプチャー画像(最大変形時)

表2 動画の設定値

	沈み込み量 (mm)		復元時間 (フレーム)	
	座面	背もたれ	座面	背もたれ
sample 1	2.6*	13.5	12	6
sample 2	95.0	45.6	9	9
sample 3	28.8	22.3	15	9
sample 4	127.8	73.1	15	15
sample 5	108.3	85.1	18	18
sample 6	27.1	4.3	9	3*
sample 7	40.7	19.3	6	3*

*は暫定値

3. 結果と考察

3.1 サンプルごとの平均による全体的な傾向

クッション製品ごとに実験参加者全体の平均および標準偏差を求め、動画条件と実物条件との評価結果を比較した。これにより、動画によるクッション製品の触感の伝達についての全体的な傾向を調べた。

3.1.1 「やわらかい感じ」について

座面、背もたれともにヒスロス率の低い(反発力の高い) sample 2、sample 7 が他のサンプルと比較して、動画条件と実物条件での評価の差が大きい傾向が見られた(図3、図4)。sample 1 の座面については、沈み込み量が計算上マイナスの値になっ

てしまい暫定値を入れたが、視認が難しく、ほとんどの人が「やわらかい感じ」を低く評価した。

以上のことから、動画による「やわらかい感じ」の伝達は概ね良好であると考えられたが、反発力の高いサンプルについては、実物呈示よりもやわらかいと感じる傾向が見られた。現状では、最大変位のみから「やわらかい感じ」を推定し、動画の沈み込み量を設定しているが、ヒスロス率も加味することで「やわらかい感じ」の伝達精度がより向上することが推察される。しかし、後述する「跳ね返る感じ」については、現状ではあまり伝達が出来ていないと考えられ、「跳ね返る感じ」が伝わることで「やわらかい感じ」の伝達精度も自然と向上することも考えられる。伝達精度の向上については、これらの2つの方向性で検討する必要がある。

3.1.2 「跳ね返る感じ」について

動画条件、実物条件の両条件で、座面、背もたれともに人による評価のばらつきが大きく、サンプル間の差も他のアンケート項目と比べて小さかった(図5、図6)。動画条件に関しては、人によってはサンプルによる違いをあまり感じないといった意見もあり、復元時間以外のパラメータの設定を付加する必要性も考えられた。具体的にはクッション製品を押し込んだ際に変位がオーバーシュートするような動きや抜重時の動き³⁾などが候補として考えられる。また、聞き取り調査では、「跳ね返る感じ」は動画条件だけでなく、実物条件でも判断が難しく、実験中に評価基準が変わってしまったかもしれないという意見もあった。また、sample 1、sample 3、sample 6、sample 7などのいわゆる硬めのクッシ

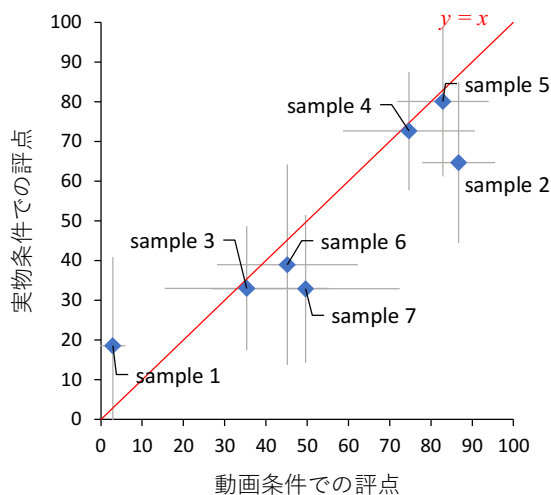


図3 「やわらかい感じ」(座面)

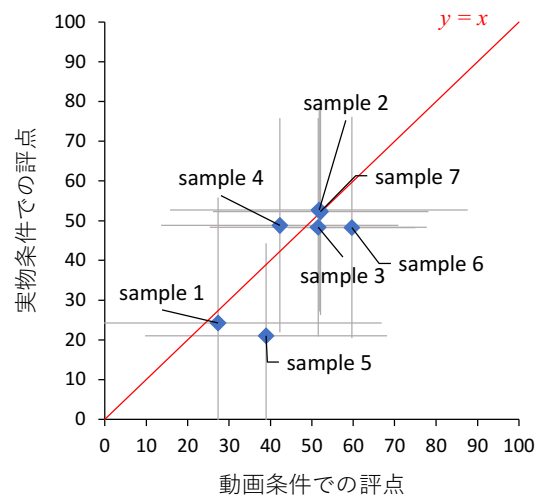


図5 「跳ね返る感じ」(座面)

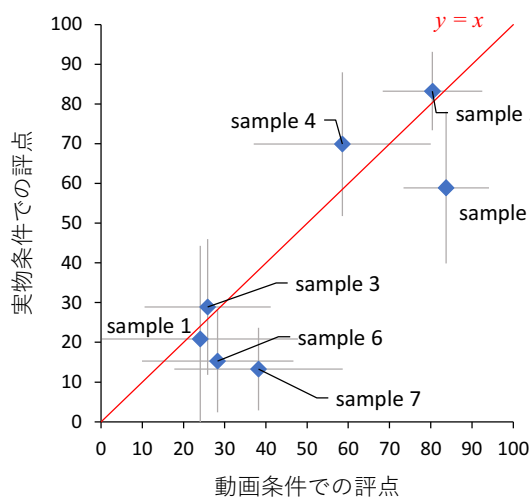


図4 「やわらかい感じ」(背もたれ)

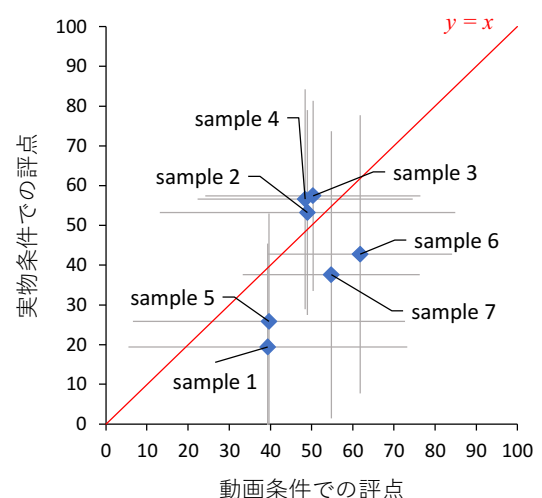


図6 「跳ね返る感じ」(背もたれ)

ョンについては、「跳ね返る感じ」が高いと回答するグループと低いと回答するグループが混在しており、全体的にばらつきが大きかったため明確ではないが二峰性分布の傾向があると考えられた。動画による触感の伝達以前に用語の定義があいまいで、評価基準が統一されなかったことが懸念された。

3.1.3 「フィットする感じ」について

座面については、全般的に動画条件が実物条件と比較して「フィットする感じ」が高く評価される傾向があった(図7)。背もたれでは、ヒスロス率の低い(反発力の高い) sample 2、sample 6、sample 7で、動画条件の方が「フィットする感じ」が高く評価される傾向があった(図8)。動画条件で「やわらかい感じ」が過剰評価されたサンプルは「フィットする感じ」でも同様に過剰評価されており、評価傾向が類似していた。

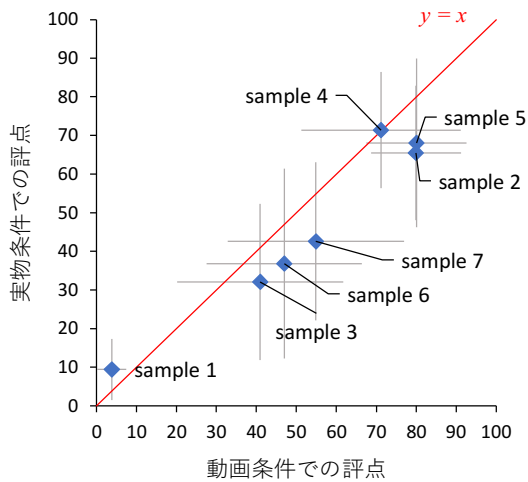


図7 「フィットする感じ」 (座面)

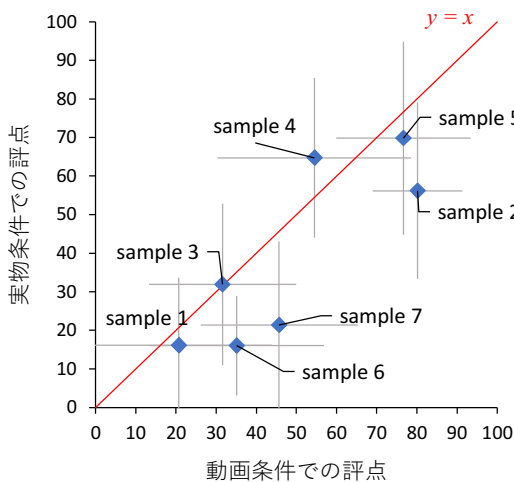


図8 「フィットする感じ」 (背もたれ)

複雑な形状を持つ実製品においては「やわらかい感じ」と「フィットする感じ」との間に相関関係はみられないと想定していたが、図9、図10のように強い相関関係が見られた。極端に身体にフィットするような形状の製品でない限りは、「やわらかい感じ」の伝達により、「フィットする感じ」の伝達も可能となることが推察される。

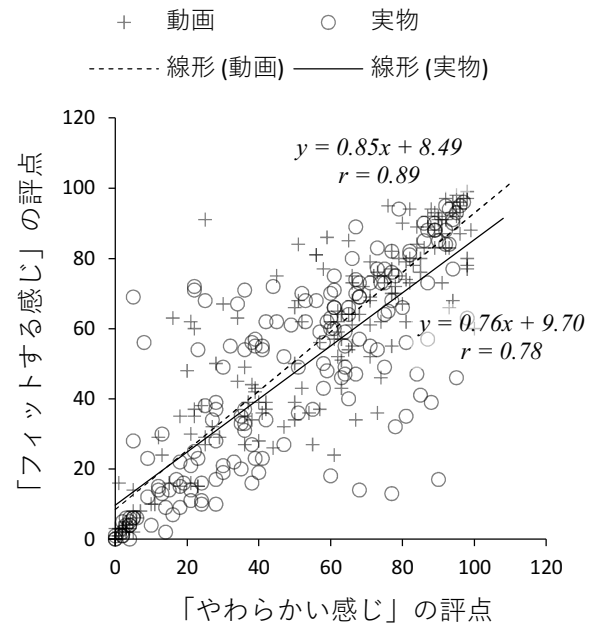


図9 「やわらかい感じ」と「フィットする感じ」の相関関係 (座面)

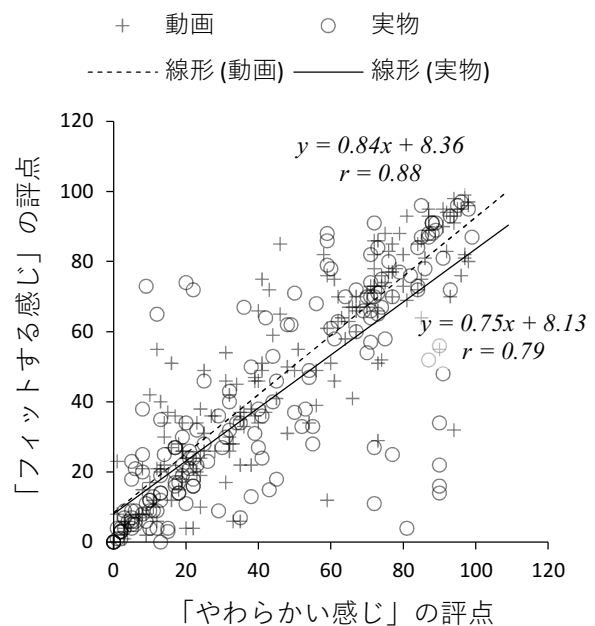


図10 「やわらかい感じ」と「フィットする感じ」の相関関係 (背もたれ)

3.1.4 「座り心地」について

今回は触感の調査が中心であり、座り心地については、着座姿勢の影響なども大きいと考えられたため、あくまで参考としてのデータ取得であったが、動画条件と実物条件の評価結果は近い値を示した(図11)。また、「フィットする感じ」と同様に「座り心地」についても「やわらかい感じ」との相関関係が認められた(図12)。今回は1サンプルあたり数分程度の非常に短い時間での評価であったことや触感のことに中心にアンケート調査を行ったこともあり、姿勢保持の機能などよりも触感を重視して「座り心地」が評価されたことも考えられるが、このような条件においては、「座り心地」のような高次の感覚もある程度は伝達可能であることが示唆された。

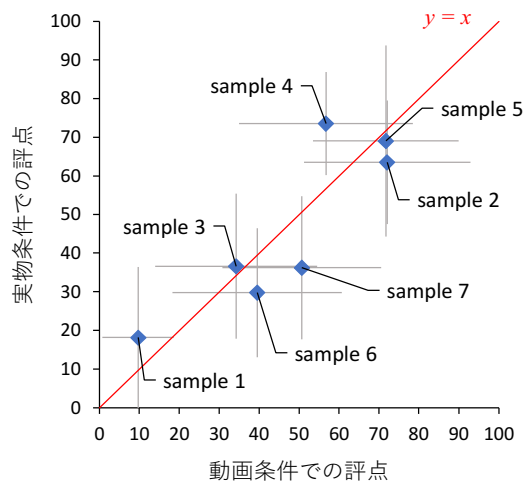


図11 「座り心地」

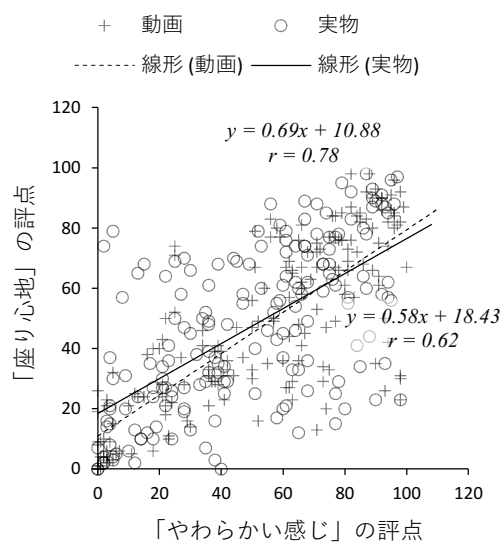


図12 「やわらかい感じ」と「座り心地」の相関関係

3.2 個人内での動画条件と実物条件の比較

実験参加者ごとに動画条件と実物条件での評価結果の相関関係を調べた(表3)。

「やわらかい感じ」「フィットする感じ」については、個人単位でみると0.7以上の強い相関の参加者が半数程度いることが確認された。「跳ね返る感じ」については、座面については半数以上が中程度の相関があったが、背もたれについては半数以上が相関係数0.4未満であり、個人単位で見ても触感の伝達があまりできていないことが確認された。

以上のことから、「やわらかい感じ」「フィット感」さらには、「座り心地」については、個人単位で動画の設定値を調整することで、高い精度で伝達できる可能性が示された。しかし、今回の実験結果では、個人の身体特性(身長、体重)と触感の評価傾向との間に関係はみられず、個人に合わせた動画の設定値の調整方法は明らかにできなかった。

表3 動画条件と実物条件との相関関係

	やわらかい感じ		跳ね返る感じ		フィットする感じ		座り心地
ID	座面	背もたれ	座面	背もたれ	座面	背もたれ	
1	0.745	0.691	0.783	0.556	0.879	0.559	0.802
2	0.892	0.834	-0.065	-0.001	0.928	0.682	0.672
3	0.824	0.740	0.847	0.729	0.714	0.795	0.814
4	0.699	0.467	0.745	0.785	0.769	0.895	0.619
5	0.481	0.812	0.400	0.690	0.543	0.598	0.626
6	0.763	0.792	0.653	0.839	0.597	0.734	0.818
7	0.673	0.338	0.768	-0.115	0.674	0.344	0.640
8	0.894	0.891	0.490	0.524	0.986	0.776	0.601
9	0.686	0.550	0.729	0.694	0.637	0.400	0.398
10	0.740	0.714	0.586	-0.302	0.274	0.486	0.449
11	0.918	0.479	0.726	-0.043	0.720	0.838	0.037
12	0.564	0.722	0.654	0.859	0.892	0.806	0.951
13	0.332	0.571	0.227	-0.102	0.719	0.311	-0.163
14	0.687	0.645	0.391	0.275	0.697	0.410	0.776
15	0.598	0.568	0.417	0.369	0.571	0.754	0.724
16	0.780	0.609	0.577	-0.284	0.824	0.791	0.859
17	0.261	0.949	0.477	0.812	0.477	0.798	0.653
18	0.865	0.617	0.237	0.144	0.869	0.351	0.710
19	0.780	0.626	0.497	0.016	0.336	0.053	0.407
20	0.461	0.586	0.443	0.630	0.666	0.434	-0.253
21	0.812	0.888	0.287	-0.202	0.814	0.889	0.879
22	0.893	0.904	-0.066	-0.173	0.811	0.799	0.505
23	0.742	0.703	0.697	0.707	0.820	0.794	0.934
24	0.894	0.959	0.177	-0.633	0.556	0.488	0.667
25	0.590	0.628	0.403	0.506	0.703	0.564	0.576
0.7以上	14名	12名	6名	6名	14名	12名	10名
0.4以上、 0.7未満	9名	12名	12名	6名	9名	8名	11名
0.4未満	2名	1名	7名	13名	2名	5名	4名

3.3 イメージマップによる触感伝達の補助

動画による触感の伝達は直感的であり、数値や言語による伝達に比べて、実際に座ったときの絶対評価を推定しやすいことが想像できる。今回の実験でも「やわらかい感じ」「フィットする感じ」「座り心地」については、絶対評価の個人差はあるものの、評価の平均値としては十分な精度を満たしていた。

しかし、直感的で絶対評価が推定しやすい反面、個人が実物に座ったときとの推定誤差で違和感が発生しやすいという問題が生じる。個人に合わせて映像の設定値を調整することで、その誤差も小さくできる可能性が示されたが、個人に合わせた調整方法や実用性の面で課題が残る。

推定誤差により生じる違和感を減らすためには、推定誤差の可視化や絶対評価の推定誤差を補正するための他の製品との相対的な比較が有効であると考えられる。そのためにはイメージマップのような製品の一覧表示が向くと考えられるが、イメージマップだけでは絶対評価が推定しにくく、動画とイメージマップとの併用が、互いを補い合い有効であると考えられる。

図13に物性値から予測した「やわらかい感じ」の評点と95%予測区間を示したイメージマップの例を示す。これにより、製品間の「やわらかい感じ」の比較やその誤差範囲を把握することが可能となり、動画を見ることで「やわらかい感じ」「フィッ

トする感じ」「座り心地」の具体的なイメージを推測することが可能となると考えられる。

4. まとめ

視覚情報によるクッション製品の触感の伝達のため、クッション製品の物性値をもとに動画を作成し、動画を呈示した条件と実際に座った条件での触感評価を比較することで伝達精度の検証を行った。実験参加者全体の平均としてみると、座面の「やわらかい感じ」「フィットする感じ」「座り心地」については、動画と実物の評価は同じ傾向を示しており、背もたれは座面に比べてやや差が大きかったが、同様の傾向が見られた。個人でみたときには、動画条件と実物条件の評価にある程度の誤差はあったものの物性値から予測可能な誤差範囲内には十分に収まっており、動画による触感の伝達は、概ね良好であったと考えられた。「跳ね返る感じ」については、触感の伝達はあまりできていなく、また、用語の定義があいまいであり、統一した基準での評価ができなかったことが懸念され、課題が残った。

個人単位でみると、動画を見た時と実際に座った時と印象にはギャップがあるという意見もあり、今後のさらなる伝達精度の向上のためには個人に合わせて動画の設定値を調整して呈示する必要があると考えられた。しかし、個人に合わせた動画の呈示は個人に合わせる調整方法や実用性の面で課題が残り、その代替案としてイメージマップと動画との併用を提案した。

謝辞

座椅子製品をお貸しいただいた明光ホームテック株式会社様、ならびに乗り物用座席をお貸しいただいた天龍工業株式会社様に感謝いたします。

参考文献

- 1) 藤巻吾朗他：製品提案プロセスのデジタル化を目指したクッションの触感の可視化（第1報）クッション製品の三次元変形の可視化，岐阜県生活技術研究所研究報告，25，pp. 10-13，2023。
- 2) 藤巻吾朗他：製品提案プロセスのデジタル化を目指したクッションの触感の可視化（第3報）硬軟感と反発感を伝達するためのアニメーションの設定条件，岐阜県生活技術研究所研究報告，26，pp. 13-17，2024。
- 3) Paulun V.C., et al.: Shape, motion, and optical cues to stiffness of elastic objects, Journal of Vision, 17(1), 20, pp. 1-22, 2017.

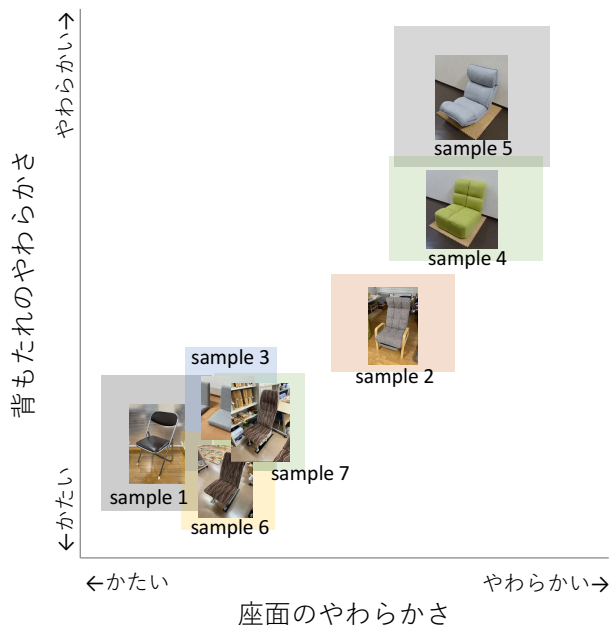


図13 触感のイメージマップの一例