

平成 30 年 6 月 28 日現在

機関番号：35408

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00714

研究課題名(和文)高齢者が心地よく使用できる食事支援製品の開発

研究課題名(英文)Development of dietary support products for elderly people to use comfortably

研究代表者

杉山 陽二(sugiyama, youji)

安田女子大学・家政学部・教授

研究者番号：60460614

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、「高齢者が心地よく使用できる食事支援製品」の企画を行うとともに、心地よいと感じる食器の形状、それに付加する絵柄のデザイン要件を明確にすることを目的とした。併せて、誤嚥を防ぐ「心地よい使いやすさ」は、身体バランスを保つ浮き趾を改善することが有効であることが分かった。そこで、通常の着座姿勢と、浮き趾改善傾斜板(以下：脚部安定板)使用時の圧力分布について、センサマットを用いモニタ上で確認しながら、その違いについて検証した。その結果、12名中8名は脚部安定板ありの方が足部の圧力の前後方向の変位が大きく、体幹前傾において、脚部安定板が身体バランスを保つために有効であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：We plan the "dietary support products that the elderly can comfortably use", clarify the characteristics of elderly people necessary for developing products from the viewpoint of ergonomics, the shape of dishes that they feel comfortable at the time of meals, It aimed to clarify the design requirements of the picture added to it. At the same time, "comfortable ease of use" to prevent aspiration is found to be effective in improving the floating toe that maintains the body balance. Therefore, we confirmed the difference between usual sitting posture and pressure distribution at the time of using floating toe improving inclined plate (hereinafter: leg stabilizing plate) on a monitor with a sensor mat. As a result, 8 out of 12 people had a leg stabilizer with greater displacement in the anteroposterior direction of the foot pressure, and leg stabilizer was effective for keeping the body balance in the anterior tilting of the trunk Was suggested.

研究分野：デザイン学

キーワード：工業デザイン 人間工学 ユニバーサルデザイン 認知心理学

### 1. 研究開始当初の背景

わが国においては本格的な超高齢社会を迎える中、高齢になるほど健康に対する関心も高まり、健康のために日頃から何らかのことを実践している高齢者の割合も若年層に比べると高くなっている。今後の本格的な超高齢社会における社会ニーズの対応を含め、高齢者・障がい者が難なく食事を行えるような食器類や食事支援製品、あるいは健康関連用品などの新商品開発が急務となっている。

そこで本研究では、人間の諸特性の計測・分析技術を用いて、食事支援製品開発に必要なかつ十分な高齢者の諸特性および利用状況データの収集・分析をする。また、その分析結果をさらにデザイン要件に変換することにより、実際に「心地よく使用できる食事支援製品」のプロトタイプ制作を通じてその製品の有効性の検証を行う。さらに、このプロトタイプに対する高齢者や介護者の「心地よさ」からの評価・検証を行い、その分析結果を再度フィードバックすることにより、真に高齢者が「心地よく使用できる食事支援製品」を開発する。

### 2. 研究の目的

本研究では、前述の社会背景および技術背景をふまえて、「高齢者が心地よく使用できる食事支援製品」の企画を行うとともに、心地よいと感じる食器の形状、それに付加する絵柄のデザイン要件を明確にすることを目的とした。また、「心地よい」の定義であるがこの言葉は、「3. 研究の方法」で述べる「誤嚥」と密接な関係があり、単に「つかいやすさ」というだけでなく、その使用や操作における透過性に加え、その透過性を超えた次元での「つかいたい」、「つかっていて気持ちが良い」なども考慮した。

さらに、高齢者が利用する上での問題点の特定やフィードバックの仕組みがほとんどなされていない状態で、その解決にはほど遠いのが実情である。そこで、実際の高齢者を含めた一般ユーザによる既存製品や試作品の使用上の問題点や評価結果に基づいて、製品設計・デザインを行う。

併せて、誤嚥を防ぐための「心地よい使いやすさ」は、身体バランスを保つ浮き趾を改善することが有効であることから、通常の着座姿勢と、浮き趾改善傾斜板（以下：脚部安定板）使用時の圧力分布について、センサマットを用いモニタ上で確認しながら、その違いについても検証した。

### 3. 研究の方法

#### (1) 実態調査

実験方法を検討するにあたって、まず高齢

者・障がい者のユニバーサル食器類や食事支援製品の開発」に加え、当該ユーザが「いつまでも美味しく安全に、そして心地よく食べること」、つまり誤嚥しないために「正しい食事姿勢」をとることが重要となる。特に高齢者に多くみられる円背（猫背）や体幹の傾きがあると不良姿勢となり、誤嚥の危険性が高くなる。

そこで、まず本研究は、土踏まずの形成を促進や外反母趾の矯正、趾の力の強化に効果的であるという報告がある鼻緒付トレーニング履物（以下、トレーニング履物）を活用し、体幹の傾きの矯正や立位姿勢における前屈バランス（可動域）の改善について検討した。

#### (2) 実験方法 1

##### トレーニング履物について

実験に使用したトレーニング履物（株式会社一步社製：図1）は、鼻緒のサンダルにおいて、さらに足趾の使用を促進するようなデザインを施したトレーニング履物について、被験者による着用実験を行い、その後、足圧分布測定器（フットビュークリニック：ニッタ株式会社製）を用いて足圧の計測し、その効果について考察した。



図1. トレーニング履物

表1. 被験者内訳

	K保育園保育士	Sデザイン学校 学生・事務員	合計
性別	女性	女性	-
年齢平均	38.9 歳(22-70 歳)	21.9 歳(19-35 歳)	29.7 歳(19-70 歳)
人数内訳	16 名	20 名	36 名

表1の被験者の中には、着用前の足圧分布の測定において、足の趾が見られない浮き趾の傾向の被験者が保育士で8名、学生・事務員で名、合計19名(全体で53%)見られた。

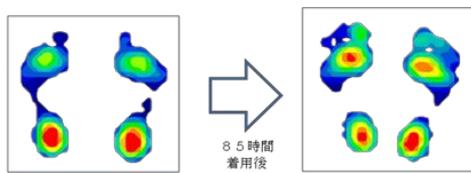
また、表2に示すように、浮き趾の傾向のある被験者の中で、トレーニング履物を着用して、事後計測に協力してもらった被験者は、保育士で6名、学生・事務員で8名、合計14名であり、その中で、足圧計測の結果、浮き趾について改善されたと考えられるのは、保育士で3名、学生・事務員で3名の合計6名であり、改善率は全体で42.9%となった。

このことから、トレーニング用履物着用による浮き趾改善効果が期待できることが分かった(2015年～2016年)。

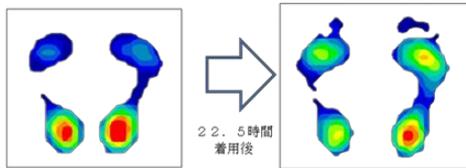
表2. 被験者の足に関する属性

	K保育園保育士	Sデザイン学校 学生・事務員	全体
足長(左・右平均)	22.9cm・22.9cm	22.8cm・22.8cm	22.9cm・22.9cm
足幅(左・右平均)	93.5cm・95.7cm	92.4cm・91.9cm	92.9cm・93.5cm
足囲(左・右平均)	23.0cm・23.0cm	22.6cm・22.7cm	22.8cm・22.9cm
靴のサイズ(平均)	23.6cm	23.7cm	23.6cm

また、本実験のトレーニング用履物の着用による変化が顕著であったものについて、その着用前および着用後の足圧の変化について図2に示す。



K保育園: 保育士K51歳



Sデザイン専門学校: 学生N20歳

図2. 実験前およびトレーニング用履物着用後の足圧分布(2事例)

### 食器関連の開発について

次に、3Dプリンター(MUTHO MF-1100: material PLAtype)を活用して、食器関連のプロトタイプを制作した。上面は正円形で、系尻(接地面)方向に徐々に楕円形に変形する飯器のデザイン開発を行った(図3)。

この飯器は、上部平面視が円形状であり、その底部底面視が楕円形状である所謂「飯茶碗」で、食器本体の底部下面から下方に突出する円筒状の高台が備えられている。

特徴とするところは、底部楕円形状部の長軸方向と、手の小さい幼児や握力の弱い高齢者等の手の平の手幅方向に合わせ、手指を添えて食器本体を保持することにより、底部楕円形状部がちょうど人の手の平にフィットするような形状をなしているため、使用中の脱落を防止す形状となっている。

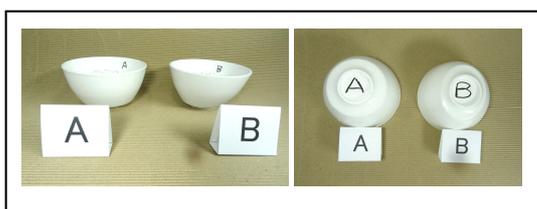


図3. 3Dプリンターによる飯器のモックアップ

なお、評価にあたっては、表3が示す通りBの容器の方が、把持部(底部)に方向性ある形状のため、結果としてはマイナス評価が増えている。また、実際使用してみたいかという質問に対しても、3名(12名中)が使いたいと思うに留まった。

表3. 飯器を持った時の感想

プラス意見	マイナス意見
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Bが持ちやすかった</li> <li>・ 向きのよってBが持ちやすい</li> <li>・ Bは場所によっては持ちやすい</li> <li>・ Aの方はフィット感がある</li> <li>・ Bは持つ場所が限定されるためピタッと合った時に持ちやすい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 違いは感じない</li> <li>・ デザインの違いに気づかなかった</li> <li>・ 形状が同じだと思った</li> <li>・ 重い</li> <li>・ Bの方が重く感じる</li> <li>・ Bは持つ位置で違和感がある</li> <li>・ A・B変わらない</li> <li>・ Bは短軸方向が持ちにくい</li> <li>・ Bは方向性があるため、持ちにくい</li> </ul>

### 日本伝統文様のデザイン案について

当該容器に付加するために、食器類に多く使用されている日本伝統文様のデザイン案を調査・収集し、「落ち着いた」「すっきりとした」「上品な」「楽しそうな」など20の項目(図4)について、その感性評価テストを実施した。

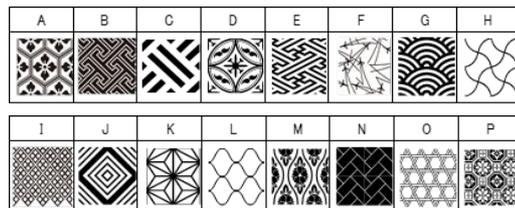
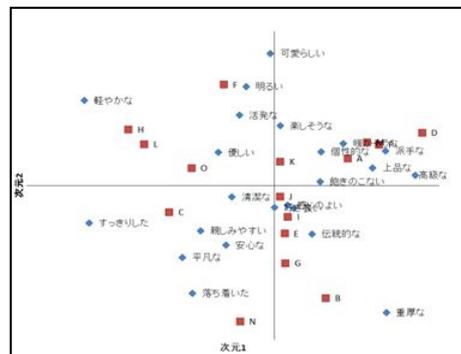


図4. 感性評価に使用した日本伝統文様

分析手法は数量化第3類を応用し、コレスポネンス分析を行った。その結果、「伝統的」「上品」「高級な」等のクラスターに評価が高いことが分かった(図5)。



	固有値	相関係数	寄与率	累積寄与
1	.026	.250	.509	.509
2	.031	.176	.252	.761

図5. 日本伝統文様のコレスポネンス分析

### (3)実験方法 2

本研究を続ける中で、「心地よい使いやすさ」が誤嚥防止につながることで、また、誤嚥を防ぐためには、正しい姿勢で食事をする必要があり、そのためには、身体バランスを保つ浮き趾を改善することが有効であることが示唆されている。そこで、通常の着座姿勢と、足趾に負荷がかかるよう傾斜をつけた脚部安定板(図6、2段重ね、角度12度:材質=EVA)使用時のそれぞれの圧力分布について、センサマットを用い、実際にモニタ上で視覚的に確認しながら、その違いについて検証した。

#### 被験者について

対象者: 60歳代の被験者8名

40歳代の被験者4名

男女比については、ほぼ同数とし、被験者の選出は広島市の企業社員に依頼し、本研究実施者の間には、強制性が生じるような直接の利害関係は存在しない。

研究期間:平成30年3月14日

測定場所:株式会社みづま工房商談室内

測定条件:事前の簡単なアンケート調査により、被験者の性別、年齢を調査する。

タイムスケジュール(合計約90分)

測定前(約15分)簡単なアンケートの実施

座圧データの計測(約30分)

座圧分布計測用マットへの着座(脚部安定板なしのときの臀部と足指の分布の変化の計測)

脚部安定板ありのときの臀部と足指の分布の変化の計測

脚部安定板角度変更時の臀部と足指の分布の変化の計測

インタビュー(約30分)使い心地等に関する質問

測定手順:座圧分布計測用マットによる座圧分布の計測

(1)センサマットを椅子および浮き趾の上に敷く

(2)被験者が着席する

(3)被験者が食器を持つ

(4)脚部安定板の角度を変更する



図6. 実験に使用した脚部安定板

順序は脚部安定板なし、ありの順で実施し、体幹の前傾は、以下の手順で行った。

前方に配置した2種類のお椀の一方に手を伸ばし把持し、腹部前面まで引き寄せた後、お椀を元の位置に戻し、手を身体側に戻す。次に、もう一方のお椀に対し同様の動作を行う。この動作を1セットとし、計3セット行った。なお、動作スピードを一様とするためにメトロノーム(40拍/分)に合わせ動作するよう指示した(図7)。



図7. 実験風景

算出方法は、マットレスサイズの体圧分布測定装置(Verg社FSAシステム)を利用し、圧力中心位置の変化と、座部と足部にかかる圧力分布を計測した。

圧力の絶対値は比較検証できないため、体幹前傾による座部と足部の圧力分布の変化を相対的に検証することを目的とした。

### 4. 研究成果

#### 圧力分布について

圧力中心位置の結果において、前後方向の最大値、最小値、最大変位(最大値-最小値)、最大値、最小値の計測時(単位フレーム)、前後方向の最大変位平均値、及び標準偏差を求めた(表4)。赤色は「あり」のほうが、青色は「なし」の方が前後方向の最大変位が大きいことを示す。

表4. 圧力中心位置の結果

No	性別	前後方向最大変位		前後方向最小変位		前後方向最大変位時		前後方向最大変位平均値		前後方向最大変位標準偏差
		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(frame)	(frame)	(cm)	(cm)	
No01	なし	116.8	92.7	54.1	21.0	25.0	21.3	1.9		
	あり	119.2	90.3	29.9	246.0	168.0	24.6	2.1		
No02	なし	113.0	86.6	26.4	74.0	145.0	22.8	1.2		
	あり	116.5	87.4	29.1	107.0	247.0	23.2	1.6		
No03	なし	123.8	97.7	26.1	102.0	48.0	21.0	1.5		
	あり	122.0	89.3	23.7	176.0	182.0	20.3	1.7		
No04	なし	129.2	75.6	53.6	75.0	145.0	41.6	4.8		
	あり	137.9	80.1	57.8	260.0	185.0	43.4	3.7		
No05	なし	126.0	76.9	51.1	10.0	126.0	44.5	3.4		
	あり	128.2	79.0	49.2	154.0	201.0	40.5	2.7		
No06	なし	113.4	85.0	28.4	39.0	23.0	24.8	2.4		
	あり	114.6	85.4	29.2	298.0	255.0	25.9	2.1		
No07	なし	125.6	82.9	42.8	137.0	134.0	27.6	3.0		
	あり	126.9	85.9	41.0	210.0	284.0	33.4	2.9		
No08	なし	135.2	97.1	38.1	25.0	95.0	30.8	1.3		
	あり	131.3	82.4	38.8	238.0	164.0	32.7	2.5		
No09	なし	135.2	81.1	54.1	140.0	112.0	47.5	5.5		
	あり	136.9	82.3	54.5	212.0	180.0	49.9	3.3		
No10	なし	141.4	94.8	46.6	146.0	138.0	41.6	2.3		
	あり	143.0	85.2	57.8	276.0	159.0	49.1	3.9		
No11	なし	123.7	89.1	34.6	20.0	47.0	50.4	2.4		
	あり	121.9	91.2	30.7	312.0	259.0	26.0	2.2		
No12	なし	123.3	83.6	39.7	118.0	40.0	32.7	3.1		
	あり	123.3	83.6	39.7	240.0	192.0	32.1	2.0		

また、前後方向の圧力変位において、12名の中8名は、フットレストありの方が値が高く、残り4名は、フットレストなしの方が高い結果であった。

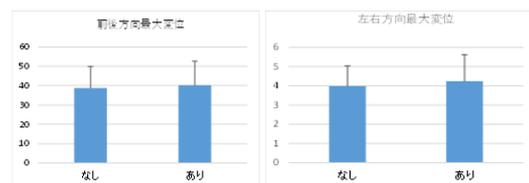


図8. 圧力中心の前後・左右方向の平均値

圧力分布に違いがあるか、圧力中心位置の前方最大値時（最大前傾時と仮定）の圧力分布図の例を図9に示す。

全12名中、脚部安定板あり、なし間で、前後方向最大変位の差が大きい2名の結果である。Sbj10は、あり>なし（差11.21cm）であり、sbj11は、なし>あり（差3.91cm）である。これより、sbj10、sbj11とも、圧力中心が前方へ変位している方が足部圧力は高く、臀部圧力は低い傾向にあることが分かった。

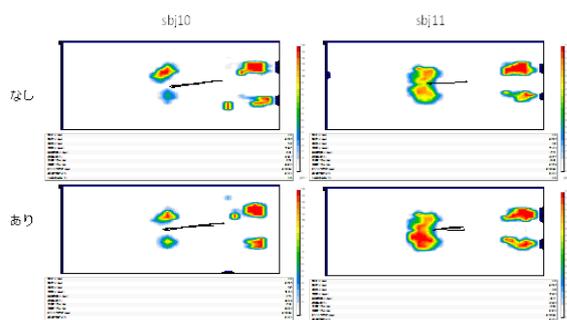


図9. 前後方向の圧力中心最大位置時点の圧力分布(例)

#### まとめ

体幹の前傾を伴うリーチ反復動作（前方の茶碗を把持し身体側へ持ってくる動作）における身体荷重のかかり方について、圧力中心位置並びに圧力分布を計測し検討した。

その結果、脚部安定板あり・なし間で、12名中8名は脚部安定板ありの方が圧力の前後方向の変位が大きく、体幹前傾において、脚部安定板が身体バランスを保つために有効であることが示唆された。

しかしながら、統計的な有意差は認められなかった。また、圧力分布も明確な差は見られなかった。

実験後のインタビューからは、通常の着座姿勢において、脚部安定板ありの方が、「安定感がある」「座っていて楽である」「落ち着く」などの意見が聞かれた。

これらのことは、足趾全体の使用を促進するための圧力分布が、平均的に負荷されていると考えられる。

#### 今後の課題

脚部安定板ありの方が膝など下肢に負担感があるというコメントもあり、筋電位などの他の測定を検討する必要もある。

併せて、足の趾部の詳細な圧力分布は、今回用いたベッドマットレスタイプではセンサ素子サイズが大きく、解像度が粗いため、足型の圧力分布測定器を用いて検討する必要がある。

#### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

##### [講演]（計3件）

杉山陽二，人にやさしいプロダクトデザイン，ひろしまクリエイティブフォーラム（招待講演）2018年，2月

杉山陽二，日本のデザインカデンマーク/日本特有のデザイン，2017年，9月

杉山陽二，「恩物式積木と人間中心設計について」鶴山台明德幼稚園（招待講演）2018，3月

##### [産業財産権]

登録状況（計2件）

名称：飯食洋食器 1

発明者：杉山陽二

権利者：杉山陽二 他1名

種類：意匠登録

番号：意願 2017-027082

取得年：平成30年3月

国内外の別：国内

名称：飯食洋食器 2

発明者：杉山陽二

権利者：杉山陽二 他1名

種類：意匠登録

番号：意願 2017-027083

取得年：平成30年3月

国内外の別：国内

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

杉山陽二（SUGIYAMA YOUJI）

安田女子大学 造形デザイン学科 教授

研究者番号：60460614

##### (2) 研究分担者

前田夏樹（MAEDA NATHUKI）

鳥取短期大学 住居・デザイン専攻 准教授

研究者番号：40353099

倉恒俊一（KURATUNE SYUNICHI）

鳥取短期大学 住居・デザイン専攻 教授

研究者番号：40638615

河村壮一郎（KAWAMURA SOUITIROU）

鳥取短期大学 住居・デザイン専攻 教授

研究者番号：80249523

