

「発泡ビーズの特性を活かした在宅介護に役立つ 身体機能保持用品の開発と評価」

名古屋工業大学大学院 機能工学専攻

西田 政弘

櫛田 美咲

大橋 輝和

奥村 允

名古屋大学大学院医学系研究科看護学専攻

桜井 志保美

廣畑 加代子

酒井 幸子

堀井 直子

熊谷 有記

二村 舞子

藤田 紀見

阿部 まゆみ

竹井 留美

刈谷豊田総合病院東分院看護・介護部

谷口 由美子

黒柳 いつ子

江南厚生病院看護部

祖父江 正代

名古屋大学大学院老年情報学

大西 丈二

1. 目的

在宅介護と自立支援を目的として多くの体位保持用品が用いられている。利用者の病態ならびに体型や介護力により、用途に応じた様々な形状、寸法、硬さの製品が求められる。しかし、人間工学の理論と実践に基づく適切な介護用品が見つからず、座布団、バスタオルや古セーターを工夫して用いるなど、現場での個別対応で代用される場合も多い。申請代表者のグループ（名工大大学院・機能工学専攻）は、これまで発泡ビーズの特性を工学的・力学的見地から調べてきた。平成19年度からは名大大学院・ハイテク在宅看護学研究グループと共同で介護用品について検討を行っている。本研究は在宅で介護する方・される方にとって、安全で案楽な身体機能保持用品を開発し、その特性を正しく評価することを目的とした。

2. 製品コンセプトの決定

(1) インターネットを利用した商品の調査：発泡ビーズやウレタンチップ入り身体機能保持用品を主に調査し、その利点・問題点について比較・検討を行った。

国内

- ①株式会社ケーブ：ビーズパット（通気性および流動性大、擦れないカバー）
- ②株式会社モルテン：ポスフィット（流動性がない、安定性、体圧分散性よい）
- ③ラックヘルスケア株式会社：ロンボフィル、ロンボメッド（弾力性、体圧分散に優れる、洗濯可能）
- ④株式会社タイカ：ウエルピー（体圧分散に優れる。安定。カバーの通気性）

海外

- ①ドイツ：Luck Rhombo Fill & Med（日本に比べ、品種が多い）
- ②オーストラリア：Medical Sheepskin（体圧分散、保温効果）
- ③アメリカ：ROHO：Seat cushions（エアーマット：体圧分散）

上記のように商品のカタログ上での、カバーの特性、体圧分散性や洗浄の可否を主に比較した後、名古屋大学医学部の大学院生（看護師）から、主にそれらを使った経験やその時の問題点、これまでのエビデンスを収集した。その結果、身体機能保持用品として体位保持、体圧分散、緊張緩和が求められ、具体的に求められる特性としては「適切な硬さ」「適切な大きさ」「洗濯の可否（汚れにくさ）」にまとめることができた。一方で、体のどの部位を対象とした身体機能保持用品を研究の目的とするかについて考えた。平成19年度老人保険健康増進等事業報告書（日本褥瘡学会、p.16）によると、在宅療養者の褥瘡発生部位は、仙骨部 35.0%、踵骨部 10.1%と多いのに対し、下肢部は 4.6%と比較的少ない。しかし、患者の背中、仙骨部周り、膝の下のための身体機能保持用の製品は比較的多いが、膝の間に

用いるのに適切なピローは少ないため、「両膝接触予防ピロー（両膝間の褥瘡予防ピロー）」の開発と評価に研究目標を絞った。

(2) 試作ピローの作製

発泡ビーズおよびウレタンマットを使った4種の試作品（表2-1および図2-1）を作り、名古屋大学 大学院生に、手で触ってもらいながら、最適な硬さおよび大きさについて意見を収集した。

表2-1 試作品ピロータイプ

試作品	詳細
① 小分けタイプ大	カバー：ナイロン82%，ポリウレタン18% セル：縦に8等分，横に3等分 (約5.6cm×15cmのセル24個)
② 小分けタイプ小	カバー：綿100% セル：縦に16等分，横に4等分 (約2.8cm×11cmのセル64個)
③ ポリウレタンフォームマット +発泡ポリスチレンビーズ	ポリウレタンフォームマットの厚さ： 6cm
④ ポリウレタンフォーム角 +発泡ポリスチレンビーズ	ポリウレタンフォーム角の大きさ： 3cm×3cm×3cm



①小分けタイプ大



②小分けタイプ小



③ポリウレタンフォームマット
+発泡ポリスチレンビーズ



④ポリウレタンフォーム角
+発泡ポリスチレンビーズ

図2-1 4種類の試作ピロー

その結果、大きさはB5～A4、厚さは4～6cm程度で硬く感じない（底付きしない）のが良いことがわかった。さらに、発泡ビーズ又はポリウレタンマット単独では、より良い身体機能保持用品の開発が難しいと判断し、それらを組み合わせたマット型（ポリウレタンマットの上下にビーズを配置）と角カット型（角型にカットしたウレタンマットとビーズの混合）を新たに提案した。それぞれマット型（Mat型、以下M型とする）、キューブ型（Cube型、以下C型とする）と呼ぶ。概略図および写真を図2-2に示す。そして、最適な厚さや量を決めるため、B5程度の大きさで、ウレタンの大きさやビーズの量が異なる表2-2と表2-3に示す15種のピローを試作し、それぞれ表中に示す名称を付けた。カバーには、縦横に伸びる高伸縮性生地オペコット（ナイロン85%，ポリウレタン15%）を用いた。

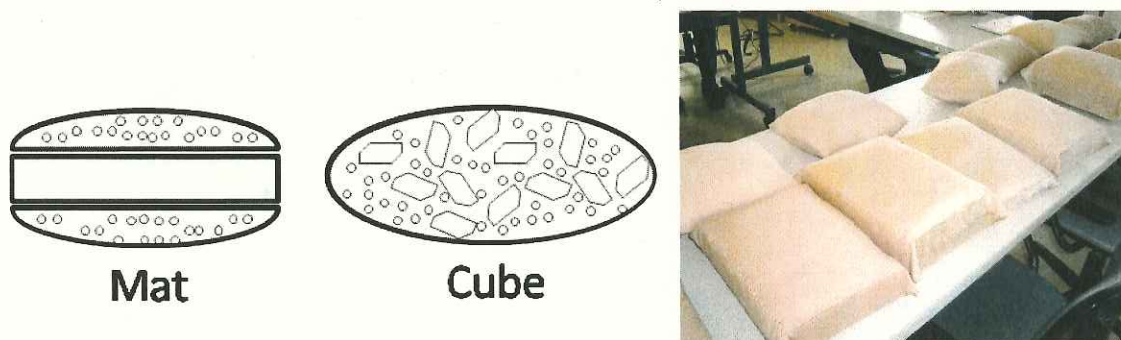


図2-2 試作ピロー（M型、C型の概要およびその写真）

表2-2 M型試作品ピローの詳細

Beads volume of one side	Thickness	40 mm	60 mm	80 mm
	350 ml		M40	M60
500 ml		M40'	M60'	M80'

表2-3 C型試作品ピローの詳細

Percentage of Polyurethane form	Cubic size	15 mm	30 mm	40 mm
	25 %		C15-25	C30-25
50 %		C15-50	C30-50	C40-50
75 %		C15-75	C30-75	C40-75

発泡ポリスチレンビーズ（株式会社ケーブ）の物性値を表2-4に、走査電子顕微鏡（日本電子株式会社製 JEOL JSM-5900LV）による断面画像を図2-3に示す。

表 2-4 発泡ポリスチレンビーズの物性値

Diameter [mm]	Weight [$\times 10^{-5}$] [g]	Volume [mm^3]	Particle density [kg/m^3]	Bulk density [kg/m^3]	Porosity	Repose angle [deg]
0.97	2.3	0.47	49.6	23.2	0.53	25

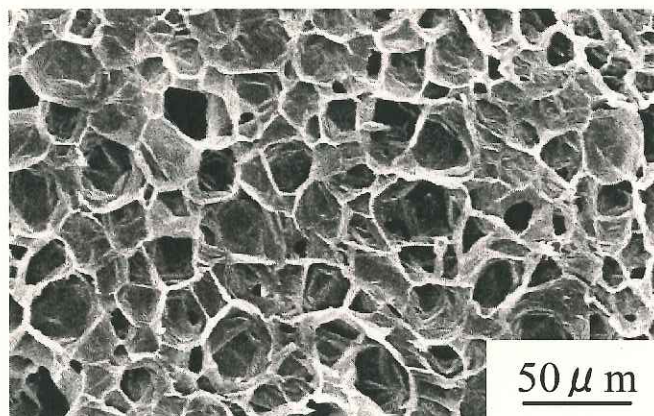


図 2-3 発泡ポリスチレンビーズ拡大写真

ポリウレタンフォームは、サーモコントアマットレス (Barrington Healthcare International Ltd) の熱弾性ポリマー部分を用いた。物性値を表 2-5 に、デジタルマイクロスコープ VHX-1000 (株式会社キーエンス) により撮影した拡大写真を図 2-4 に示す。本研究で用いたポリウレタンフォームは、オープンセル構造であることがわかる。

表 2-5 ポリウレタンフォームの物性値

密度 [kg/m^3]	セル数	反発弾性係数 [%]
48.3~55.5	52	12



図 2-4 ポリウレタンフォーム拡大写真

3. 試作品（15種）の評価

① 圧縮試験

圧縮試験には、図 3-1 に示す引張圧縮試験機（株式会社エー・アンド・デイ、テンシロン RTM-500 型）を用いた。JIS 規格 K6400-2 を参考に、圧縮板の大きさは、ピローよりは小さく、手や膝の大きさに近い直径 100 mm の円盤を用い、ピローの中心部を押して荷重-圧縮量線図を測定した。圧縮荷重は、ロードセルによって逐次電圧信号に変換され、データロガー（日置電機株式会社、メモリハイロガー8420）により記録した。ピローの変形条件は、クロスヘッド速度 50 mm/min で圧縮し、その状態を約 30 秒保ったのち、速度 50 mm/min で除荷することとした。

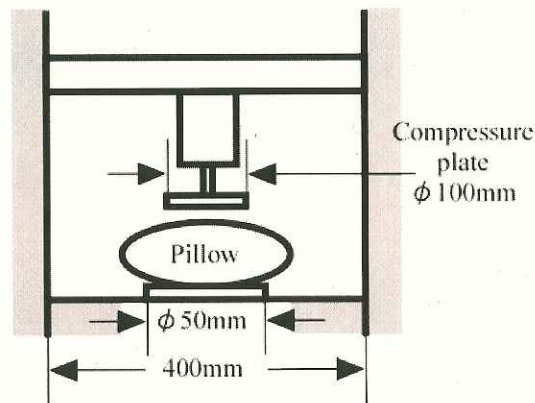


図 3-1 実験装置

【M 型試作品ピロー圧縮試験結果】

M 型の試作品ピローを圧縮した結果を図 3-2 に示す。横軸は時間、縦軸は力を N, 力を kPa で表すとともに、医療分野でよく使用される mmHg の単位も併記した。なお、M 型試作品ピローは、厚さの 40 % まで圧縮することとした。ただし、ポリウレタンビーズの上にある発泡ポリスチレンビーズを平らにはいるものの、偏りによって厚さに 5 mm 程度の差が生じてしまうため、正確に 40 % まで圧縮することは困難であった。曲線は、赤色が厚さ 40 mm, 緑色が 60 mm, 青色が 80 mm であり、色の濃さで発泡ポリスチレンビーズの量を表現した。

図 3-2 より、どの M 型試作品ピローも、圧縮し始めた直後は急激に力が増加している。そしてその後、力は直線的に変化し、再び傾きが急になっている。圧縮が終了し、保持し始めた直後は急激に力が減少し、徐々に傾きがなだらかになり、定常状態に近付いている。30 秒の保持の後、除荷し始めた直後は、定常状態になりかけた力が急激に減少している。そして徐々になだらかになり、圧縮板がピローから離れ、力はゼロになっている。

個々のピローに着目すると、発泡ポリスチレンビーズが多いほど力の増加がなだらかになっていることが分かる。また、圧縮過程の最後に見られるピークの力は、M40 が 67 N, M40' が 71 N, M60 が 58 N, M60' が 60 N, M80 が 50 N, M80' が 56 N と、発泡ポ

リスチレンビーズが多く、ピローが薄いほど高い傾向であることが分かる。30秒保持した後でもその傾向は維持され、除荷時ほどのピローも似通った曲線になっている。また、保持による力の減少により、力はピーク値の2/3程度になる。

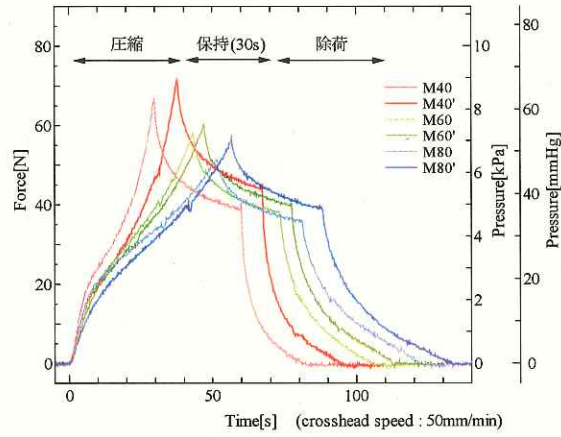


図 3-2 M 型試作品ピロー圧縮試験結果 (横軸：時間)

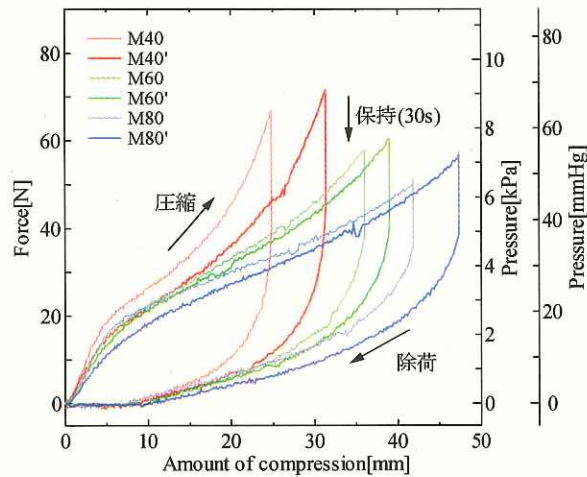


図 3-3 M 型試作品ピロー圧縮試験結果 (横軸：圧縮量)

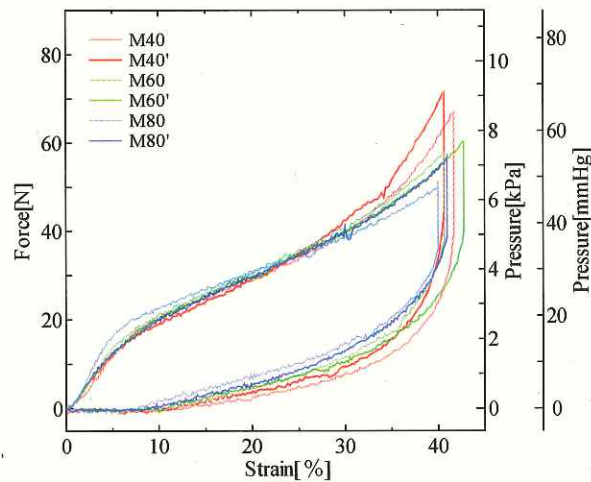


図 3-4 M 型試作品ピロー圧縮試験結果 (横軸：ひずみ)

次に図 3-2 より、横軸を圧縮量で表したものを図 3-3、ひずみで表したものを図 3-4 に示す。圧縮過程での曲線は、圧縮速度が一定であるため横軸が時間の図 3-2 と同様である。保持過程では、圧縮量が一定のまま力が減少するため、下向きの直線となる。除荷過程では、圧縮量と力が減少していき圧縮量がゼロになる前に、力がゼロになっている。これは、圧縮により試作品ピローが初期状態より凹んでしまい、圧縮量がゼロになる前に圧縮板とピローが離れたためである。なお、始めの厚さが薄いほど、圧力が大きくなっている。

図 3-3 より、横軸が圧縮量の場合、圧縮時の傾きやピークの力値の傾向は横軸が時間の図 3-2 と同様であることがわかる。当然ではあるが、横軸をひずみにした場合、ほぼ同じ応力-ひずみ線図となり、特に ひずみが 30 % までは同じである。また、30 % から 40 % までは、発泡ポリスチレンビーズが多く、ポリウレタンフォームが薄いほど傾きが急になっている。これは、発泡ポリスチレンビーズが多く、ポリウレタンフォームが薄いほど、全体の厚さに対する発泡ポリスチレンビーズが多くなることにより、発泡ポリスチレンビーズの圧密（底付き）が生じているからであると考えられる。

【C 型試作品ピロー圧縮試験結果】

C 型試作品ピローを圧縮した結果を、M 型試作品ピローと同様に、横軸を時間で表したものを図 3-5 に示す。C 型では中身の体積を一定にしたため、それぞれのピローの高さにあまり差がない。そこで、高さの平均値をとり、その高さ約 120 mm から、圧縮量 80 mm まで圧縮することとした。高さを一定とすると、横軸の圧縮量をひずみに変えてもグラフには変化がないため、C 型に関しては圧縮量とひずみを併記することとし、そのグラフを図 3-6 に示す。曲線は、赤色がポリウレタンフォーム角の一辺の長さが 15 mm、緑色が 30 mm、青色が 40 mm であり、色が濃いほど中身の全体量に対するポリウレタンフォームの割合が高いことを表わしている。

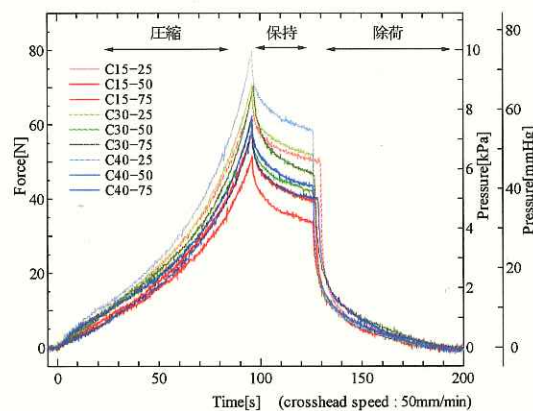


図 3-5 C 型試作品ピロー圧縮試験結果（横軸：時間）

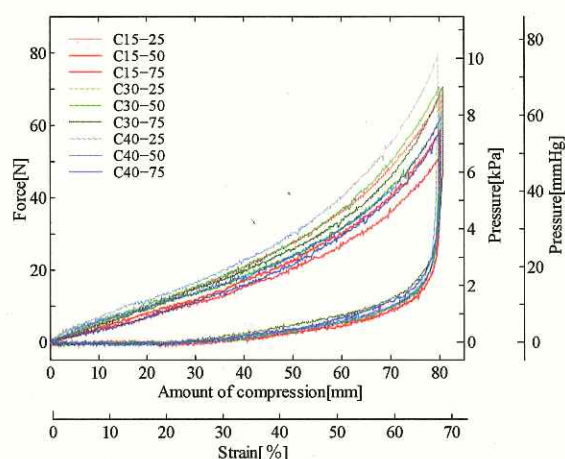


図 3-6 C 型試作品ピロー圧縮試験結果 (横軸：圧縮量，ひずみ)

図 3-5 より，C 型試作品ピローには，M 型で見られたような圧縮し始めた直後の急激な力の立ち上がりは見られない。また，M 型では保持による力の減少は，どのピローに関してもほぼ 2/3 であったのに対し，C 型では保持時の力の減少幅があまりピローによらず，どれも 20 N 前後であった。これは，ピーク値が低い，つまりピローが柔らかいほど，ピーク値に対する力の減少幅の割合は高くなることを表している。除荷時は，M 型と同様に，どのピローも似たような曲線を描いている。

ここで，圧縮時の力の大きさについて，図 3-6 により比較する。赤色の 15 mm 角のピローについて比較すると，ポリウレタンフォームの割合が多いほど，同じ圧縮量でも力が小さくなることが分かる。この傾向は青色の 40 mm 角のピローでも同じであったが，緑色の 30 mm 角の C30-50 と C30-75 では，この傾向の大小関係が逆転した。また，図 3-6 より，薄い色のポリウレタンフォーム 25 % に関してはポリウレタンフォーム角が小さいほど，同じ圧縮量でも力が小さくなることが分かった。中間の濃さのポリウレタンフォーム 50 % に関しては，C40-50 と C30-50 がほぼ同じ曲線を描き，C15-50 はそれより小さい力となっている。さらに，濃い色のポリウレタンフォーム 75 % に関しては，C40-75 と C30-75 が入れ替わり，C30-75，C40-75，C15-75 の順になっている。C 型全体では，力が大きい方から順に，C40-25，C30-25，C15-25，小さい方から順に C15-75，C40-75，C15-50 であった。そして，どの C 型試作品ピローに関しても，圧縮量約 50mm までは力は直線的に増加しているのに対し，それ以降は急激に力が大きくなっている。この，ある一定圧縮量を過ぎると急激に力が大きくなる傾向は，M 型ピローにも見られ，圧密が起こっていると考えられる。

以上の結果から，C 型については，C40-25，C30-25，C15-25 は圧力が高かった。一方，C15-75，C40-75，C15-50 の順で圧力が低い。必ずしも，発泡ポリスチレンビーズおよびポリウレタンフォームの割合，ポリウレタンフォームの大きさによる圧力の変化傾向は明

確ではなかった。M型では、厚さを変化させたが、厚いほうが底つきしなくて良いが、M40'は、15mm (38%) 圧縮しても、厚い試作品ピロー (M60 や M80 など) とほぼ同じ圧力を示し、大きな圧力にはならなかった。

② 健常者の膝間の体圧測定

比較的やせ型である男子学生 1 名、女子学生 1 名の計 2 名を被験者とし、膝間の測定を行った。被験者の BMI を表 3-1 に示す。本研究は、名古屋大学と名古屋工業大学の倫理委員会の承認を受け、被験者には測定の実施と方法を事前に説明し、同意を得て進めた。また、被験者に不快感がないように留意をして測定を行った。

表 3-1 被験者の詳細

被験者	性別	BMI [kg/m ²]
①	女性	17.3
②	男性	18.8

両膝間にはさむ材料は、試作品ピロー 15 種類 (M 型 : 6 種類, C 型 : 9 種類) と、医療用ではない市販のビーズ入りクッション、現場で頻繁に使用される折りたたんだバスタオルの計 17 種類とした。なお、ビーズクッションとバスタオルに関しては、それぞれ測定回数を 1 回とした。体圧の測定には、マルチパッド型簡易接触圧測定装置 (株式会社ケーブ, プレッシュャースキャニングエイド セロ) を用いた。図 3-7 のように被験者は左側側臥位となり、計測者は、試作品ピローを被験者の膝に挟み、上側の膝と試作品ピローの間の圧力を測定する。全種類の試作品ピローについて一通りテストした後、休憩した。また、研究代表者が被験者となった仮実験の結果を元に、表 3-2 のような点に注意して実験を行った。



図 3-7 体圧測定の様子

表 3-2 試作品ピローテスト方法の注意点

注意点	注意点
体位保持	初期体位での腰や膝, つま先などの位置をベッドにテープでマーキングし, さらに測定回数毎に何も挟んでいない状態での両膝間の圧力を測定し, ずれていれば体位を少し変えて, 圧力値を合わせる.
経過時間の考慮	試作品ピローを両膝間に挟んでから 30 秒間保持後の圧力を測定値とする. この 30 秒という値は, 試作品の圧縮試験条件に合わせたものである.
被験者の体型	患者を想定し, BMI が比較的低い被験者で測定を行う.
試作品ピローの設置位置	膝内側の骨突出部が試作品ピローの中心に当たるように注意する.
測定装置の設置位置	測定器ゼロのパッド部分が動かないよう, パッドの根元を下側にくる左足の膝にテープで貼り付ける.

<M 型試作品ピロー>

M 型試作品ピローの両膝間圧力測定結果を, 表 3-3 に示す.

表 3-3 M 型試作品ピロー両膝間圧力測定結果 (圧力値 [mmHg])

被験者	測定	M40	M40'	M60	M60'	M80	M80'	平均
①	1	25.6	16.7	21.8	24.4	24.4	17.9	21.8
	2	28.2	20.5	28.2	21.8	19.2	19.2	22.9
	3	24.4	24.4	24.4	28.2	23.1	16.7	23.5
	平均	26.1	20.5	24.8	24.8	22.2	17.9	22.7
②	1	37.2	24.9	30.8	29.5	32.0	24.4	29.8
	2	43.6	29.5	35.9	39.7	41.0	53.8	40.6
	3	34.6	32.0	37.2	37.2	35.9	53.8	38.5
	平均	38.5	28.8	34.6	35.5	36.3	44.0	36.3

圧力傾向: 高, 低

それぞれでばらつきが大きかったため, 測定 1-3 までのそれぞれの平均し, その値 (表中の右側の平均値) に対し, 1mmHg 以上大きい場合を濃い網掛け, 小さい場合を薄い網掛けで色分けをすると, M40'は, 被験者①, ②ともに, 圧力は小さかった. また, ピローごとの測定 1-3 の平均値を計算すると, 被験者①では, M80'について, M40'は 2 番目, 被

験者②では、M40'が最も圧力が小さかった。被験者①は、測定終了後の感想で、ピローの厚さや当たる角度によって、膝に当たる前に太ももに当たってしまい、圧力が低くなってしまっているかもしれないと述べていた。このことより、M80やM80'の圧力が低くなった可能性がある。特にM40'に関しては、圧力が高くなった場合は無く、被験者やその体位(状態)に係わらず有効であることがわかる。また、M60では被験者①の2回目の測定で高い圧力となったが、それ以外では、圧力が低く、M40'やM60のピロー厚さが膝の間のピローとして有効であることがわかる。

<C型試作品ピロー>

C型試作品ピローの両膝間圧力測定結果を、表3-4に示す。

表3-4 C型試作品ピロー両膝間圧力測定結果(圧力値 [mmHg])

被験者	測定	C15 -25	C15 -50	C15 -75	C30 -25	C30 -50	C30 -75	C40 -25	C40 -50	C40 -75	平均
①	1	28.2	17.9	23.0	21.8	19.2	21.8	20.5	26.9	20.5	22.2
	2	20.5	16.7	15.4	19.2	19.2	23.1	16.7	23.1	28.2	20.2
	3	32.0	23.1	20.5	21.8	21.8	19.2	19.2	24.4	24.4	22.9
	平均	26.9	19.2	19.6	20.9	20.1	21.4	18.8	24.8	24.4	21.8
②	1	43.6	37.2	42.3	29.5	38.5	20.5	23.1	25.6	24.4	31.6
	2	41.0	34.6	32.0	32.0	30.8	35.9	34.6	25.6	50.0	35.2
	3	32.0	28.2	25.6	39.7	29.5	21.8	19.2	25.6	38.5	28.9
	平均	38.9	33.3	33.3	33.7	32.9	26.1	25.6	25.6	37.6	31.9

この場合もそれぞれでばらつきが大きかったため、測定1-3までのそれぞれの平均値に対し、1mmHg以上大きい場合を濃い網掛け、小さい場合を薄い網掛けで色分けをすると、C15-25, C40-50, C40-75は明確に圧力が高かったが、それ以外はあまり傾向が無く、C40-25は圧力が高くでることはなかった。

<ビーズクッション、バスタオル>

医療用ではない市販のビーズクッションと折りたたんだバスタオルの圧力値の結果を表3-5に示す。また、比較のために、選別前の試作品ピローすべての圧力値の平均も併せて示した。どちらの被験者でもビーズクッションは試作品ピローより低い圧力となっている。これは、発泡ポリスチレンビーズが多く流動性があったためであると考えられる。次に、折りたたんだバスタオルについてであるが、どちらの被験者でも試作品ピローの2倍以上

であり、非常に高い圧力となっている。褥瘡をケアする現場では、接触している部分の圧力は 32 mmHg 以下であることを目安としているが、バスタオルはその値も大きく上回り、褥瘡発生の危険性があることが分かった。

表 3-5 市販のビーズクッションとバスタオルの
両膝間圧力測定結果 (圧力値 [mmHg])

被験者	試作品ピロー 平均	ビーズ クッション	バスタオル
①	22.3	19.2	59.0
②	34.1	17.9	84.6

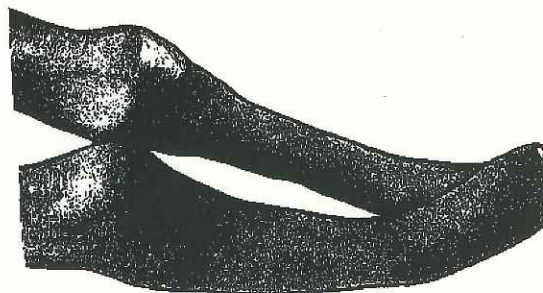
③ 実際に使用することを考え、看護師、保健師、介護福祉士による意見
(エキスパートオピニオン)

これまでは、圧縮試験や両膝間の圧力測定などにより、試作品ピローを力学的に評価してきた。しかし、これまでも述べたように、反発力や圧力の特性が良ければ実際に使用しても効果があるというわけではない。そこで、エキスパートオピニオンに試作品ピローを手にとって頂き、使用感のアンケートを行うことにした。

アンケートを実施する前に、エキスパートオピニオンから「患者さん体型や症状などによって適したピローは違うため、患者さんの指定がないと状況が想像しづらい。普段接している患者さんを想定して試作品ピローを評価してしまうおそれがある。患者さんが想定されていた方が、条件が揃う。」との意見を頂いたため、後期高齢者で日常生活自立度 C2 のモデル患者 (3 ケース) の情報を参考資料として準備し、それぞれのケースに分けてアンケートを実施した。なお、これらのケースの患者さんは、エキスパートオピニオンとのディスカッションにより決定した。以下に、参考資料として使用した 3 ケースのモデル患者の詳細を示す。

<ケース 1>

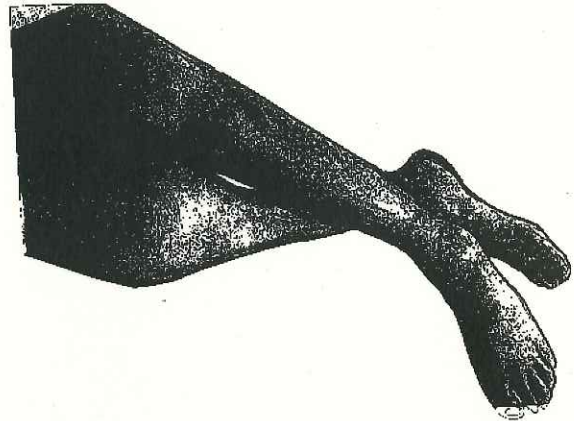
- 常時膝がついている。
- 皮膚の下は骨で、骨や石に触れている感覚。
- 膝間を 4cm 開ける事は出来る。
- 屈伸時に荷重をかけないと動かない。
- 引っかかる感じはするが下肢可動可。
- スムーズな屈曲、進展運動ができない。
- 二人で介助している。
- 右足は左足に乗っている。
- 膝は動かないが、足は動く。



<ケース 2>

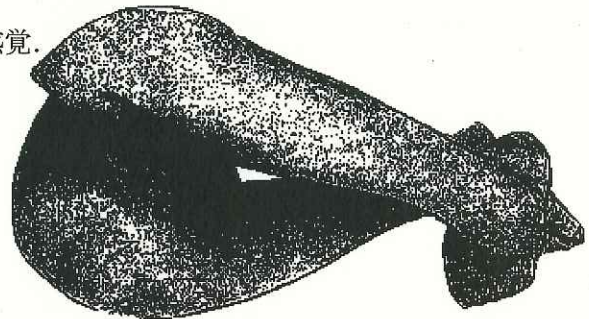
右側臥位が多い。

- 常時膝がついている。
- 介助時、押し戻すような強い抵抗感有り。
- 膝間を 30cm 開ける事は出来る。
- 抵抗感はあるが容易に下肢可動可。
- 一人で介助可。
- 左足が右足に乗っている。



<ケース 3>

- 常時膝がついている。
- 皮膚の下は骨で、骨や石に触れている感覚。
- 膝間を 15cm 開ける事は出来る。
- 屈曲、進展運動は出来ない。
- 二人での介助が望ましい。
- 足首は伸びない。
- 胎児のような、体育座りの姿勢。



また、このようなケースの患者さんの割合を、刈谷豊田総合病院東分院の一つの病棟で調べたところ、患者数 約 45 名中、75 歳以上の後期高齢者は 30 名程度 (67%) で、そのうち、ケース 1 には 28%、ケース 2 には 15%、ケース 3 には 17% が該当していた。

アンケートは大きく分けて下記の 2 つの質問により行った。(図 3-8)

- ① 想定された患者に対して、患者さんが側臥位になった際に両膝間に使用するピローとして、一番目、二番目に適している、また一番目に適していないと感じるものを、M 型試作品ピロー、C 型試作品ピローの中からそれぞれ選ぶ。
- ② 選んだ一番目、二番目に適している M 型試作品ピロー、C 型試作品ピローの 4 種類を、適している順番に並べる。

①の質問により、M 型の中での評価、C 型の中での評価を行うことができる。②の質問は、M 型と C 型の比較のために行った。例えば、この 4 種のうち上位 2 種類と下位 2 種類がおなじタイプのピローであれば、この回答者はこの患者さんに対しては上位のタイプのピローの方が適していると感じたことになる。また、4 種類の中で、ピロータイプが上位と下位で入れ子になっていた場合、どちらのタイプでも適していると感じていると考えることができる。

評価実験アンケート

年 月 日

氏名 _____

年齢 _____ (男・女)

職業 _____ 性別 _____

◆ アンケートの目的

術前予防のためのビローの開発を進めています。ビローには、体位保持、体圧分散、緊張緩和が求められ、実際に使う現場からの意見・要望をまとめると、[長体的な要素として] 多様性(滑りやすさ、色、触感)、形状、耐汚染性(洗濯の可否)、熱的特性、力学的安全性がよいものが必要とされているように思います。そのような中、患者の背中、肩胛部周り、膝の下などについては比較的多くの研究が行われ、論文や報告も多く、良いビローも幾つか提案・市販されています。

そのような状況に対し、あまり研究がされておらず、看護・介護に携わる方々の中で依然として問題となっている「背中側の褥瘡」に注目し、「両膝接触予防ビロー(仮)」の開発を目指しています。「まず、必要とされる特性・性能のうち、形状は、看護・介護に携わる方々の意見を参考にサイズを決定しましたが、多様性(滑りやすさ、色、触感)、形状、耐汚染性、熱的・機械的・電気的安全性は、実際の商品化の際に再度検討することとし、今回は我々の専門領域である「力学的安全性」が良いビローの具体的な特性を加え、それを定量的に評価しようと思っております。

このような研究目的をご理解いただき、以下のアンケートに答えなければなりません。

◆ まず、[]内にモデル患者番号(別冊)番号を記入して下さい。次に、選んだモデル患者が興味になった際に使用する「両膝接触予防ビロー」に「番目」二番目に選んでいるものと感じるものを、下の表のM型6種から2種、C型9種から2種選んで下さい。選ぶ順番はM型、C型どちらからでも構いません。

M型 (ウレタンマット型)		C型 (ウレタン巻型)		
M10	M10'	C15-25	C30-25	C10-25
M60	M60'	C15-60	C30-60	C10-60
M80	M80'	C15-75	C30-75	C10-75

()内に試作品番号を記入し、下の例を参考にして10個のワードについて最も近いと思われる枠に○を付けて下さい。また、その他に感じたことがあれば、自由記述欄に記述して下さい。

<注意>

- M型を評価する際にはM型6種、C型を評価する際にはC型9種の、それぞれ全ての両膝接触予防ビローに当たって、評価表に記入して下さい。
- すべてのモデル患者に対して、評価して下さい。
- 他の人と相談しないでください。
- 繰り返しは絶対に避けたいです。

例) やわらかい

オソ 思わな
あま 思わな
やわ 思わ
やわ 思わ
あま 思わ
オソ 思わ

モデル患者番号 []

[]型の中で [番目に]	[]()	[]型の中で [番目に]	[]()
1. 厚すぎる	<input type="checkbox"/>	21. 厚すぎる	<input type="checkbox"/>
2. 膝にはきみやすい	<input type="checkbox"/>	32. 膝にはきみやすい	<input type="checkbox"/>
3. 寝付きにくい	<input type="checkbox"/>	33. 寝付きにくい	<input type="checkbox"/>
4. 反発力がある	<input type="checkbox"/>	34. 反発力がある	<input type="checkbox"/>
5. 「表面が」 ぬい	<input type="checkbox"/>	35. 「表面が」 ぬい	<input type="checkbox"/>
6. 「感触が」 ぬい	<input type="checkbox"/>	36. 「感触が」 ぬい	<input type="checkbox"/>
7. ぬいやすい	<input type="checkbox"/>	37. ぬいやすい	<input type="checkbox"/>
8. 膝のラインに沿う	<input type="checkbox"/>	38. 膝のラインに沿う	<input type="checkbox"/>
9. 触り心地が良い	<input type="checkbox"/>	39. 触り心地が良い	<input type="checkbox"/>
10. 膝以外に負担がかかる	<input type="checkbox"/>	40. 膝以外に負担がかかる	<input type="checkbox"/>

[]型の中で [番目に]	[]()	[]型の中で [番目に]	[]()
11. 厚すぎる	<input type="checkbox"/>	41. 厚すぎる	<input type="checkbox"/>
12. 膝にはきみやすい	<input type="checkbox"/>	42. 膝にはきみやすい	<input type="checkbox"/>
13. 寝付きにくい	<input type="checkbox"/>	43. 寝付きにくい	<input type="checkbox"/>
14. 反発力がある	<input type="checkbox"/>	44. 反発力がある	<input type="checkbox"/>
15. 「表面が」 ぬい	<input type="checkbox"/>	45. 「表面が」 ぬい	<input type="checkbox"/>
16. 「感触が」 ぬい	<input type="checkbox"/>	46. 「感触が」 ぬい	<input type="checkbox"/>
17. ぬいやすい	<input type="checkbox"/>	47. ぬいやすい	<input type="checkbox"/>
18. 膝のラインに沿う	<input type="checkbox"/>	48. 膝のラインに沿う	<input type="checkbox"/>
19. 触り心地が良い	<input type="checkbox"/>	49. 触り心地が良い	<input type="checkbox"/>
20. 膝以外に負担がかかる	<input type="checkbox"/>	50. 膝以外に負担がかかる	<input type="checkbox"/>

[]型の中で [番目に]	[]()	[]型の中で [番目に]	[]()
21. 厚すぎる	<input type="checkbox"/>	51. 厚すぎる	<input type="checkbox"/>
22. 膝にはきみやすい	<input type="checkbox"/>	52. 膝にはきみやすい	<input type="checkbox"/>
23. 寝付きにくい	<input type="checkbox"/>	53. 寝付きにくい	<input type="checkbox"/>
24. 反発力がある	<input type="checkbox"/>	54. 反発力がある	<input type="checkbox"/>
25. 「表面が」 ぬい	<input type="checkbox"/>	55. 「表面が」 ぬい	<input type="checkbox"/>
26. 「感触が」 ぬい	<input type="checkbox"/>	56. 「感触が」 ぬい	<input type="checkbox"/>
27. ぬいやすい	<input type="checkbox"/>	57. ぬいやすい	<input type="checkbox"/>
28. 膝のラインに沿う	<input type="checkbox"/>	58. 膝のラインに沿う	<input type="checkbox"/>
29. 触り心地が良い	<input type="checkbox"/>	59. 触り心地が良い	<input type="checkbox"/>
30. 膝以外に負担がかかる	<input type="checkbox"/>	60. 膝以外に負担がかかる	<input type="checkbox"/>

モデル患者番号 []

自由記述: M

自由記述: C

※ M型、C型から選んだビロー4種を、「両膝接触予防ビロー」に選んでいると感じる順番に付けて下さい。理由があれば、自由に記述して下さい。

(1. 2. 3. 4.)

<理由>

図 3-8 アンケート用紙

看護師，介護福祉士など介護に係わっている方（合計 12 名）からのアンケート結果を以下に示す。

<ケース 1>

モデル患者がケース 1 の場合の，質問①のアンケート結果を表 3-6 に示す。なお，一番目に良い場合を 2 点，二番目に良い場合を 1 点，一番目に悪い場合を -2 点として，その回答者数の積と足し合わせ，試作品ピローに点数をつけた。この点数により，点数が高ければ想定したモデル患者に適しており，逆に，低ければ適していないを，分かりやすく表現した。点数の計算式を下式に示す。

$$(\text{点数}) = (\text{一番良い}) \times 2 \text{ 点} + (\text{二番に良い}) \times 1 \text{ 点} + (\text{一番悪い}) \times (-2 \text{ 点})$$

表 3-6 質問①のアンケート結果（ケース 1）

試作品 ピロー名	一番目に 良い[人]	二番目に 良い[人]	一番目に 悪い[人]	点数[点]
M40	2	2	4	-2
M40'	7	2	0	16
M60	0	5	0	5
M60'	3	1	0	7
M80	0	1	1	-1
M80'	0	1	7	-13
C15-25	1	1	1	1
C15-50	0	3	0	3
C15-75	2	3	0	7
C30-25	1	0	0	2
C30-50	3	0	0	6
C30-75	2	2	1	4
C40-25	0	0	7	-14
C40-50	1	2	0	4
C40-75	2	1	3	-1

まずM型試作品ピローの「一番目に良い」に着目すると、M40'が最も多く、7名が回答している。次に、「一番目に悪い」に着目すると、M80'が最も多く、7名が回答している。これは、ケース1の患者の膝の間が4cmしか開かないため、4cmの厚さで発泡ポリスチレンビーズが多くフィット感のあるM40'が適しており、逆に最も厚いM80'が適していないと感じられたのであろう。自由記述欄にもそのようなコメントがあった。点数で比較しても、M40'が最も高く16点、M80'が最も低く13点という結果となった。また、厚さが40mmと60mmのピローでは発泡ポリスチレンビーズが多い(°)型の方が点数が高く、高評価であった。

C型試作品ピローは、「良い」という評価の特徴はM型ほど顕著には見られない。これは、C型の方がM型に比べ種類が多く、回答がばらついたためである。ただ、「一番目に悪い」に着目すると、C40-25が最も多く、7名が回答している。自由記述には、「ゴツゴツして違和感があるのではないか」というコメントがあった。ケース1の患者にはポリウレタンフォーム角が小さい方が適していると感じられたようである。点数でみると、C15-75が7点、C30-50が6点で比較的高く、C40-25は14点であった。

質問②のM型とC型の比較では、M型を上位2つに選んでいる回答者が9名、C型は3名であり、入れ子の選び方をしている回答者はいなかった。よって、ケース1の患者さんに対しては、M40'が適していると考えられる。自由記述欄から得られた理由としては、膝の間が4cmしか開かず、写真にも見られるように骨突出が激しいため、発泡ポリスチレンビーズが多い方が骨を保護することができるから、というのがあった。また、介護者の立場からして、M型の方が使いやすいという意見もあった。少数ではあるがC型を選んだ回答者の理由としては、C型の方がフィット感があり、肌に触れた感触が良いというものであった。

<ケース 2>

モデル患者がケース 2 の場合の質問①のアンケート結果を、表 3-7 に示す。

表 3-7 質問①のアンケート結果 (ケース 2)

試作品 ピロー名	一番目に 良い[人]	二番目に 良い[人]	一番目に 悪い[人]	点数[点]
M40	1	2	5	-6
M40'	3	2	0	8
M60	3	5	0	11
M60'	5	2	0	12
M80	0	0	1	-2
M80'	0	1	6	-11
C15-25	0	1	1	-1
C15-50	2	1	0	5
C15-75	1	2	1	2
C30-25	0	1	2	-3
C30-50	0	0	1	-2
C30-75	3	1	2	3
C40-25	2	1	1	3
C40-50	1	3	1	3
C40-75	3	2	3	2

まず M 型試作品ピローの「一番目に良い」に着目すると、M60'が最も多く、5 名が回答している。次に、「一番目に悪い」に着目すると、M80'が最も多く 6 名で、次いで M40 は 5 名が回答している。コメントには、「ケース 2 の患者の膝の間が 30cm 開くため、厚めのピローを選んだ」とあった。そのため、M40 では薄すぎると感じられたと予想される。また、たとえ膝の間が大きく開いたとしても M80'では厚すぎると感じられたことも、この結果から分かる。点数化した結果をみると、M60'が最も高く 12 点で M60 は 11 点、M40' は 8 点であった。さらに、ケース 1 と同様に、厚さが 40mm と 60mm のピローでは発泡ポリスチレンビーズが多い (°) 型の方が点数が高かった。

C 型試作品ピローは、ケース 1 と同様、「良い」という評価の特徴は M 型ほど顕著には見られない。また「悪い」という評価にも人数が特に多いピローはなかった。点数でみると、C15-50 が 5 点で最も高く、C30-25 が 3 点で最も低かった。コメントを見ても、「ポリウレタンフォーム角が大きい方が血行不良にならず良い」という意見や、「ポリウレタンフォー

ム角が大きすぎると感触が良くない」という意見があり、回答者の評価に傾向が見つけにくかった。

質問②の M 型と C 型の比較では、M 型を上位 2 つに選んでいる回答者が 6 名、C 型は 5 名であった。この結果より、ケース 2 には M 型の M60' が適していると考えられる。コメントにも、「常時膝がついているため、M 型の方が良い」という意見があった。しかし、このケース 2 はケース 1 に比べて点数がばらついており、特に C 型は回答者によって評価がまちまちである。ケース 2 の患者さんに適したピローを試作品から選ぶのは、ケース 1 より困難であったようだ。

<ケース 3>

モデル患者がケース 3 の場合の質問①のアンケート結果を、表 3-8 に示す。まず M 型試作品ピローの「一番目に良い」に着目すると、M40' が最も多く 5 名で、次いで M40 は 4 名が回答している。次に、「一番目に悪い」に着目すると、M80 が最も多く 6 名が回答している。コメントには、「無理なく入れることのできるよう、薄めのものを選んだ」、「厚みがありすぎると入れにくい」等の意見があり、ケース 3 では 40mm の薄いタイプの評価が高かった。点数で比較しても、M40' が最も高く 15 点、M80' が最も低く -11 点という結果となった。

C 型試作品ピローは、ケース 1 と同様、「良い」という評価の特徴は M 型ほど顕著には見られない。ただ、「一番目に悪い」に着目すると、C40-75 が最も多く、4 名が回答している。その理由としては、ケース 3 の患者さんはケース 1 やケース 2 の患者さんに比べて肉付きがよく、ポリウレタンフォーム角が大きく、割合の多いことによるゴツゴツ感が気になるとのことであった。点数で見ると、C15-50 が 6 点、C40-50 が 5 点で比較的高く、C30-24 が -4 点であった。しかし、ケース 3 の患者さんに適する C 型試作品ピローの評価は、ケース 2 と同様、傾向が見つけにくかった。

質問②の M 型と C 型の比較では、M 型を上位 2 つに選んでいる回答者が 5 名、C 型も 5 名であり、この結果からは、どちらのタイプのピローがケース 3 の患者さんに適しているかを評価することができない。M 型を支持するコメントとしては、「常時膝がついているため、厚みのないものがよい」、「膝があまり開かないので、扱いやすい M 型がよい」などがあった。また、C 型を支持するコメントには、「拘縮が強い患者様には体に沿う柔らかい C 型ピローが良い」、「膝があまり開かないので M 型だと角があたり皮膚トラブルが起きそう」などがあった。以上をまとめると、ケース 3 の患者さんには、M 型を使用する場合は M40'、C 型を使用する場合は C15-50 が適しているという結果となった。

表 3-8 質問①のアンケート結果 (ケース 3)

試作品 ピロー名	一番目に 良い[人]	二番目に 良い[人]	一番目に 悪い[人]	点数[点]
M40	4	3	2	7
M40'	5	5	0	15
M60	1	2	0	4
M60'	1	1	0	3
M80	0	1	6	-11
M80'	1	0	4	-6
C15-25	0	0	0	0
C15-50	2	2	0	6
C15-75	2	1	3	-1
C30-25	0	2	3	-4
C30-50	0	4	0	4
C30-75	1	2	0	4
C40-25	3	0	2	2
C40-50	2	1	0	5
C40-75	2	0	4	-4

本アンケートでは、エキスパートオピニオンに、患者さんの状態に合わせて適した試作品ピローをそれぞれ選んで頂いた。そして、その選ばれ方により試作品ピローに点数を付け、どの試作品ピローがより患者さんに適したピローかを評価した。しかし、様々な状態に合わせてピローをオーダーメイドで作製することが、患者にとって有効であることは分かるが、コストがかかり過ぎてしまい現実的ではない。このようなことから、幅広い状態の患者さんに適することにも意味があると考え、アンケート結果からさらに3ケースの点数の合計を算出することにより、より汎用性のある試作品ピローを見つけるよう試みた。その結果を表 3-9 にまとめる。

M 型試作品ピローの中で最も点数が高いのは M40' で 39 点、続いて M60' が 22 点、M60 が 20 点、M40 が -1 点、M80 が -14 点、M80' が -30 点という結果となった。これより、適度な厚さで発泡ポリスチレンビーズが多めに入っているタイプが、褥瘡予防に役立ちそうという評価であり、厚すぎるものは好まれないということが分かった。

C 型試作品ピローの中で最も点数が高いのは C15-50 で 14 点、C40-50 で 12 点、C30-75 で 11 点であった。また、点数が低いものは順に、C40-25 で -9 点、C30-25 で -5 点、C40-75 で -3 点であった。C 型は傾向とその理由がつかみにくいのは前述のとおりであるが、点数

が低いものはポリウレタンフォーム角が大きいものはゴツゴツ感から敬遠される傾向があるようである。

以上のエキスパートオピニオンによる試作品ピローアンケート結果より、ケース1の患者さんにはM40'、ケース2の患者さんにはM60'、ケース3の患者さんには、M型を使用する場合はM40'、C型を使用する場合はC15-50が適しているということが分かった。また、これらの結果から、より多くの患者さんに適している試作品ピローは、M型ならM40'、C型ならC15-50であり、底付きする危険性が少なく、扱いやすいM型の方がより高評価であることが分かった。

表 3-9 アンケート結果のまとめ

試作品 ピロー名	ケース 1[点]	ケース 2[点]	ケース 3[点]	合計[点]
M40	-2	-6	7	-1
M40'	16	8	15	39
M60	5	11	4	20
M60'	7	12	3	22
M80	-1	-2	-11	-14
M80'	-13	-11	-6	-30
C15-25	1	-1	0	0
C15-50	3	5	6	14
C15-75	7	2	-1	8
C30-25	2	-3	-4	-5
C30-50	6	-2	4	8
C30-75	4	3	4	11
C40-25	-14	3	2	-9
C40-50	4	3	5	12
C40-75	-1	2	-4	-3

4. まとめ（介護現場での利用に向けて）

次のステップとして、本研究で作製した試作品ピローを、後期高齢者で日常生活自立度 C2 で下肢に拘縮を持つ患者に、実際に使用して、効果が見られるか、現場の要望に答えられているか、仕様の際に問題はないか、などを検証する必要がある。しかし、試作品ピロー15種類を、患者に使うのは現実的ではない。そこで、圧縮試験や健常者による試作品ピローの体圧測定結果およびエキスパートオピニオンによるアンケートを表 4-1 にまとめることにより、患者に使用した場合、最も有効であると考えられるピローについて考えた。

表 4-1 より、圧縮試験、エキスパートオピニオンが良く、健常者の膝間の体圧測定が悪くない C15-50、エキスパートオピニオン、健常者の膝間の体圧測定が良く、圧縮試験でも問題ないと予想される M40'を、本研究助成で目的とした身体機能保持用品、つまり両膝接触予防ピローとして、より良いと考える。

表 4-1 試作品ピローの調査結果のまとめ

評価指標	結果
圧縮試験	C型の中では、C15-75, C40-75, C15-50では圧力が低かった。M型では薄いほど底つきしやすい。しかし、15 mm 程度までの圧縮量では、M40'でもそれより厚いピローと同じ圧力であった。
健常者の膝間の体圧測定	M40'は常に低い圧力を示した。C型の中では、C15-25, C40-50, C40-75は悪かった。
エキスパートオピニオン	M型の中ではM40'が最も良い。C型はバラツキがあるが、その中で、C15-50, C30-75, C40-50の順で良い。M型の方が高評価であった。

5. この研究の成果

- 1) 特許申請 「褥瘡予防用ピロー」(特願 2009-057666)
- 2) 名古屋工業大学 平成 20 年度 卒業論文
「多孔質材料を用いた介護用両膝間ピローの開発と力学的評価」 櫛田美咲
- 3) 日本機械学会 東海学生会 第 40 回学生員卒業研究発表講演会 講演前刷集 (2009)
櫛田美咲, 黒柳いつ子, 谷口由美子, 桜井志保美, 熊谷有記, 前川厚子, 西田政弘,
「発泡材を用いた両膝間の褥瘡予防ピローの開発と評価」, p. 69-70. (岐阜大工学部)

謝辞

最後に、本研究の遂行に当たって、体圧測定に協力していただいた名古屋工業大学機械工学科の学生、公益助成事業に採用していただいた財団法人名古屋市高齢者療養サービス事業団および事務手続きを助けていただいた総務部の方々に感謝の意を表します。