

Effect of Sheepskin for Prevention of Pressure Ulcer

KIMURA Hirokazu^{a,*}, YAMAMOTO Takanori^a, KATAGIRI Mako^a, HIRAI Manabu^a,
MATSUOKA Toshio^b, MATSUMOTO Yo-ich^c, NISHIJIMA Shigehiro^d

^a Technology Research Institute of Osaka Prefecture, Izumi, Osaka 594-1157, Japan

^b Mie Prefecture Industrial Research Institute, Tsu, Mie 514-0819, Japan

^c Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University, Ueda, Nagano 386-8567, Japan

^d Graduate School of Engineering, Osaka University, Suita, Osaka 565-0871, Japan

Received 21 August 2008; accepted for publication 18 January 2009

Abstract

In order to examine the properties of sheepskin for prevention of pressure ulcer, experimental works were carried out using 8 type sheepskin specimens. Applied pressure to sacral region, namely contact pressure, and tissue blood flow in sacral skin of subjects who were stationary state in the dorsal decubitus on the sheepskin specimens were measured at the same time for 40 min with the apparatus equipped with an air-pack type pressure sensor and a Laser-Doppler tissue blood flow meter. Individual average contact pressures obtained from sheep skin specimens put directly on the blank mattress were distributed in wide range of 4.65 kPa to 14.84 kPa, and individual average tissue blood flows were recorded in range of 0.69ml/100ml/min to 2.60ml/100ml/min. Furthermore, the contact pressures decreased considerably and blood flows increased as the surface fiber weight increased from 1330 g/m² to 1600 g/m². On the other hand, in case of the polyurethane mattress developed for prevention of pressure ulcer was overlaid with sheepskin specimen, contact pressures remarkable reduced and standard deviations of blood flow indicated large values. Thus we concluded that overlaying sheepskin on the preventive mattresses of pressure ulcer such as polyurethane mattress is one of the effective measures from a viewpoint of prevention of pressure ulcer.

Key Words: Prevention of pressure ulcer, Sheepskin, Contact pressures, Tissue blood flows

褥瘡予防に対するシープスキンの有効性

木村裕和^{a,*}, 山本貴則^a, 片桐真子^a, 平井 学^a, 松岡敏生^b, 松本陽一^c, 西嶋茂宏^d

^a 大阪府立産業技術総合研究所, ^b 三重県工業研究所, ^c 信州大学繊維学部, ^d 大阪大学大学院工学研究科

1. 緒言

すでにわが国の総人口は減少し始めており、本格的な高齢社会を迎えている。日本の高齢化は、今後も世界一のスピードで進行し、2055年には高齢化率が40%を突破すると推定されている[1]。また、2025年には何らかの介護が必要な高齢者数は530万に達し、そのうち寝たきりや寝たきりに近い状態の高齢者が230万人に及ぶといわれており[2]、寝たきりの高齢者に頻発する褥瘡も深刻な問題となることが容易に推察される。

褥瘡は、医学的には人体局所の持続的圧迫による虚血性皮膚壊死である[3]。したがって、褥瘡予防の観点からは人体

の特定部位への応力集中を緩和することが重要となる。その外、褥瘡の発症・進行要因としては圧迫持続時間とその頻度、皮膚の湿潤状態や患者の栄養状態なども指摘されている[4]。なお、褥瘡は仙骨、坐骨、尾骨、踵骨、肘、大転子、頭部など人体部位にあっては脂肪等の軟部組織が少なく、比較的突起した骨形状をもつ部位で発症することが知られている[5, 6]。特に、仙骨部での発症率が極めて高い[7-9]。仙骨は、寝たきり状態など仰臥姿勢が長時間に及ぶ場合に寝具からの圧力が集中し、微小循環に大きな影響を与えるため血流障害が発生しやすい部位と考えられる。

いずれにしても褥瘡の好発部位に寝具などから加わる圧力と微小循環、すなわち組織血流量との関係を明確しておく

* 連絡先：大阪府立産業技術総合研究所 情報電子部 597-1157 大阪府和泉市あゆみ野2-7-1
E-mail: hiro@tri.pref.osaka.jp, Tel: +81-725-51-2728, Fax: +81-725-51-2599

ことが極めて重要となるが、これに対する実験データや報告例は必ずしも豊富ではない。

著者らは数年前から褥瘡予防寝具類の性能に関する検討を行い、静止型の体圧分散マットレスやエアーマットレス、シープスキンなどを試料として被験者を用いた実験を行い、人体各部に加わる圧力や寝床内気候に関する調査を行ってきた[10, 11]。そして、シープスキンは快適な寝床内温湿度環境を維持できることや低反発ウレタンマットレスのような体圧分散マットレスにオーバーレイすることにより優れた減圧効果が期待できることを報告した[11]。

今回、褥瘡予防に対するシープスキンの有効性を検証するために複数のシープスキン試料を用いて、人体仙骨部に加わる圧力と組織血流量を同時に測定した。また、シープスキン試料と低反発ウレタン褥瘡予防マットレスとのオーバーレイ効果についても実験的検討を実施した。

2. 実験

2.1 試料

Fig. 1に試料の外観を示した。試料には(株)ウイズ社から入手した6種類のシープおよびラムスキン(試料記号：A～F、以下シープスキンという)とシープスキンの端切れを縫い合わせて作製された2種類のムートン寝具(試料記号：GおよびH、以下シープシートという)を用いた。シープスキンは綿羊一頭全体から採取したいわゆる一匹物であり、メディ

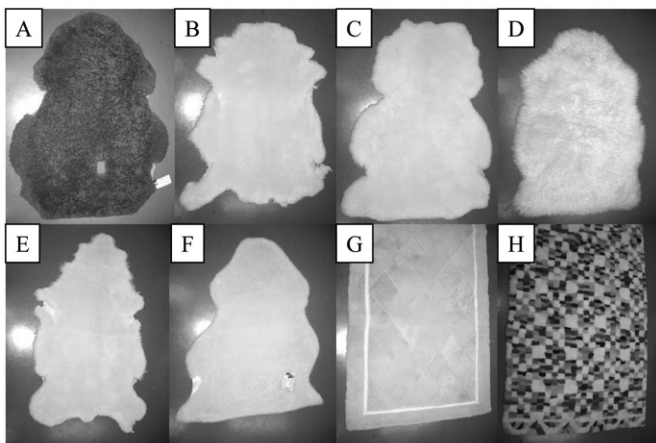


Fig. 1 Photograph of sheepskin specimens.

- A: Sheepskin conformed to Australian Standard
- B: Unshorn lambskin annexed washable property
- C: Unshorn lambskin annexed heat-resisting property
- D: Standard lambskin
- E: Unshorn lambskin
- F: Unshorn lambskin annexed washable property
- G: Sheet constructed from sheepskin pieces with size of 50mm × 50mm
- H: Sheet constructed from many small sheepskin pieces with size of 20mm × 20mm

カルシープスキンとして展開されているものである。

実験用の寝台としてパラマウントベッド(株)社製アウラ21(KQ-903)を利用した。なお、比較のため寝台に付属のマットレス(プレグラーマットレスKE-553、以下ブランクマットレスという)および静止型の低反発ウレタンマットレス(パラマウントベッド(株)社製マキシーフロートKE-803、以下ウレタンマットレスという)も実験に用いた。

2.2 試料の構造

シープスキンおよびシープシート試料の繊維長(FL)、繊維層の厚さ(FT)、表面繊維層の厚さ(SFT)、表面繊維質量(SFW)および単位体積当たりの繊維密度(SFD)を調べた。FLおよびFTは非破壊で測定した。FLは、スキン層の最表面から毛の先端までの長さをスケールにより測定して求めた。測定箇所はシープスキンについては両肩部、両腹部、背中部および臀部とし、各部位から30個のデータを採取し、その平均値を求めた。シープシートは、試料全体の等間隔位置の30箇所からデータを採取し、平均値を求めた。FTはISO 11858に規定されたWRONZシックネスゲージを用いて求めた。測定箇所およびデータ数は繊維長と同じである。SFT、SFWおよびSFDについては、実験後に被験者の仙骨部が当たる箇所から約75 mm × 75 mmの試験片を採取し、ISO 8543に従って破壊試験により求めた。

2.3 被験者による接触圧と組織血流量の測定

人体仙骨部における接触圧および組織血流量の測定には、エイムアイ・テクノ(株)社製の接触圧・血流・温度センサー(A0010T)を用いた。接触圧・血流・温度センサーは、Fig. 2に示したように直径30 mmのエアパックの中心部にレーザードップラー組織血流量測定計のレーザー照射・受光センサーおよび熱電対を備えている。これにより人体局所に加わる接触圧と組織血流量ならびに皮膚表面温度を同時に測定できる。なお、接触圧センサー端子はエイムアイ・テクノ

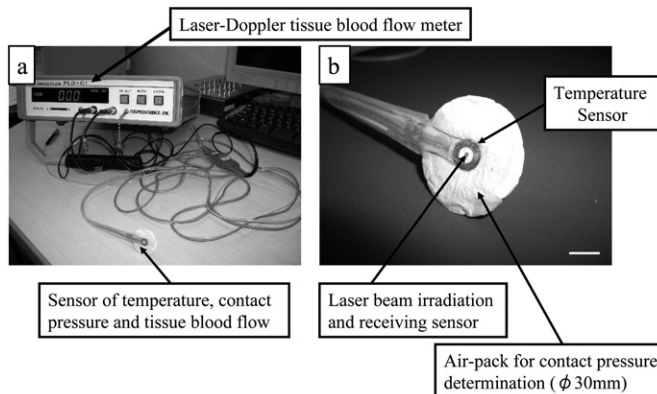


Fig. 2 Photograph of Laser-Doppler tissue blood flow meter (a) and sensor of temperature, contact pressure and tissue blood flow (b). Scale bar = 10 mm.

(株)社製AMI3037-10に、組織血流センサー端子はオメガウェア(株)社製OMEGA FLOW FLO-C1にそれぞれ接続し、接触圧と組織血流量のデータを同時に採取した。

実験は、最初に各試料から得られるデータを相対比較するために被験者として中年の男性1名(以下、被験者という)を選択した。選択した被験者は身長170 cm, 体重60 kgf, 胸囲92 cm, 胴囲78 cm, 年齢46歳の標準的な体型[12]を有する健常者である。この被験者の仙骨部に接触圧・血流・温度センサーを貼付した後、所定の介護用寝衣(綿100%)を着用させ、試料上で仰臥位をとらせ、所定の掛け布団(ポリエステル中綿100%)を被せた後、計測を行った。計測中は静止仰臥姿勢を維持させた。なお、所定の寝衣および掛け布団は高齢者介護施設で利用されているものである。測定は40分間行い、各試料をblankマットレスに直接敷いた場合とウレタンマットレスにオーバーレイした場合の2通りで行った。測定室の環境は温度 $23 \pm 3^\circ\text{C}$, 相対湿度 $50 \pm 5\%RH$ とした。被験者による実験結果を踏まえ、5名の前期高齢被験者(平均年齢65.4歳, 平均体重 $47.7 \pm 3.0\text{ kg}$, 平均BMI 20.9 ± 2.1)を用い、blankマットレス, 試料A, ウレタンマットレスに試料Aをオーバーレイした3つのパターンで、上と同様の方法により実験を行った。

3. 結果と考察

シーブスキンおよびシーブシートの構造に関するデータをTable 1に示した。Table 2には、blankマットレスと各試料をblankマットレスの上に直接敷き、40分間にわたり計測した被験者の仙骨部接触圧の平均値, 標準偏差, 最大値, 最小値および範囲を示した。blankマットレスの平均接触圧が15.64 kPaと最も高い。一方、各試料から得られた平均接触圧は4.65 kPaから14.84 kPaの広い範囲にある。標準偏差および範囲は、いずれの試料とも小さく、40分間の測定中におけるデータの変動はほとんど認められない。

記号BLで示したblankマットレスの上に直接仰臥した場合の接触圧が最も高くなることはあらかじめ推測されたが、試料E, F, G, Hからもblankマットレスと同程度の

Table 1 Construction of specimens.

| Symbol of Specimen | FL (mm) | FT (mm) | SFT (mm) | SFW (g/m^2) | SFD (g/cm^3) |
|--------------------|---------|---------|----------|-------------------------------|--------------------------------|
| A | 31.7 | 28.0 | 26.5 | 1600 | 0.0604 |
| B | 40.6 | 36.9 | 35.1 | 1640 | 0.0467 |
| C | 38.2 | 37.5 | 35.2 | 1780 | 0.0506 |
| D | 84.2 | 41.6 | 37.9 | 1660 | 0.0438 |
| E | 29.8 | 28.8 | 25.4 | 1330 | 0.0524 |
| F | 31.5 | 27.9 | 32.6 | 1120 | 0.0344 |
| G | 13.3 | 10.5 | 9.9 | 420 | 0.0424 |
| H | 20.1 | 19.8 | 19.7 | 1030 | 0.0523 |

FL: Fiber length determined by scale

FT: Fiber thickness determined by WRONZ thickness gauge

SFT: Fiber thickness above the skin (Surface fiber thickness)

SFW: Fiber weight above the skin per unit area (Surface fiber weight)

SFD: Fiber density above the skin per unit volume (Surface fiber density)

Table 2 Contact pressure obtained from specimens put on blank mattress.

| Symbol of Specimen | Testing time: 40 min, Unit: kPa | | | | |
|--------------------|---------------------------------|--------------------|--------------|--------------|-------|
| | Arithmetic mean | Standard deviation | Maximum data | Minimum data | Range |
| BL | 15.64 | 0.24 | 16.10 | 15.27 | 0.83 |
| A | 9.72 | 0.18 | 9.96 | 9.39 | 0.06 |
| B | 8.93 | 0.48 | 9.72 | 8.21 | 1.51 |
| C | 4.65 | 0.19 | 5.00 | 4.39 | 0.61 |
| D | 10.26 | 0.10 | 10.38 | 9.98 | 0.40 |
| E | 13.63 | 0.49 | 14.48 | 12.90 | 1.58 |
| F | 14.18 | 0.13 | 14.59 | 13.90 | 0.69 |
| G | 14.84 | 0.64 | 15.92 | 13.79 | 2.13 |
| H | 13.03 | 0.28 | 13.49 | 12.66 | 0.83 |

BL: Blank mattress

平均接触圧が検出されている。よって、これらの試料は単体では減圧効果は期待できない。一方、試料A, B, C, Dの平均接触圧は、4.65 kPaから10.26 kPaの範囲にある。これはblankマットレスの平均接触圧の1/3から2/3以下の値であり、減圧効果が窺える。Table 1に示した構造との関連を考えれば、高い接触圧を示した試料E, F, G, HのSFWは $420\text{ g}/\text{m}^2$ から $1330\text{ g}/\text{m}^2$ であり、試料A, B, C, Dに比べて表面繊維質量が少ない。特にシーブシート試料(試料G, H)はFL, FT, SFTも小さく、薄い試料である。一方、平均接触圧が4.65 kPaと優れた減圧効果がみられた試料CのSFWは $1780\text{ g}/\text{m}^2$ と最も大きい。平均接触圧が9.72 kPa, 8.93 kPa, 10.26 kPaを示した3種類の試料(試料A, B, D)のSFWは、いずれも $1600\text{ g}/\text{m}^2$ 台である。

Table 3にはblankマットレスおよび各試料をblankマットレスの上に直接敷き、計測した組織血流量のデータを示した。blankマットレスは、40分間の平均組織血流量が $1.18\text{ ml}/100\text{ ml}/\text{min}$ であり、標準偏差0.06, 最大組織血流量 $1.24\text{ ml}/100\text{ ml}/\text{min}$, 最小値 $1.06\text{ ml}/100\text{ ml}/\text{min}$ であった。試料E, F, GおよびHから得られた平均組織血流量は、順に1.46, 1.25, 0.69, $0.78\text{ ml}/100\text{ ml}/\text{min}$ であり、blankマットレスのデータと大差はない。むしろ、シーブシート試料(試料G, H)では、blankマットレスにおける数値を下回っており、血流が阻害されているものと考えられる。なお、これらの試

Table 3 Tissue blood flow obtained from specimens put on blank mattress.

| Symbol of Specimen | Testing time: 40 min, Unit: ml/100ml/min | | | | |
|--------------------|--|--------------------|--------------|--------------|-------|
| | Arithmetic mean | Standard deviation | Maximum data | Minimum data | Range |
| BL | 1.18 | 0.06 | 1.24 | 1.06 | 0.18 |
| A | 1.76 | 0.15 | 1.94 | 1.52 | 0.42 |
| B | 2.47 | 0.22 | 2.82 | 2.26 | 0.56 |
| C | 2.27 | 0.15 | 2.44 | 2.02 | 0.42 |
| D | 2.60 | 0.26 | 3.10 | 2.38 | 0.72 |
| E | 1.46 | 0.07 | 1.58 | 1.36 | 0.22 |
| F | 1.25 | 0.30 | 1.58 | 0.82 | 0.76 |
| G | 0.69 | 0.11 | 0.95 | 0.61 | 0.34 |
| H | 0.78 | 0.12 | 0.95 | 0.59 | 0.36 |

BL: Blank mattress

料のSFWは、前述したように1330 g/m²以下である。一方、SFWが1600 g/m²以上の試料A, B, C, Dの平均組織血流量は、それぞれ1.76, 2.47, 2.27, 2.60ml/100ml/minとなっており、ブランケットに直接仰臥した場合に比べ、血流量が増加している。さらに、標準偏差は0.15から0.26となっており、範囲が0.42から0.72となっている。いずれもブランケットの標準偏差の0.06および範囲の0.18より大きな値を示している。これは、計測中の血流量の変動がブランケットに直接仰臥したときに比べ、大きくなっていることを示している。褥瘡が虚血状態によってのみ発生すると仮定すれば、試料A, B, C, Dは試料E, F, G, Hに比較して、褥瘡発症のリスクは小さいものと考えられる。

なお、各試料から得られた平均接触圧ならびに平均組織血流量とFL, FT, SFT, SFW, SFDの各構造因子について多項式回帰分析(二次)を行ったところ、SFWの決定係数(R²)は平均接触圧に対して0.81、平均組織血流量に対して0.88が得られた。しかし、平均接触圧、平均組織血流量に対するSFW以外の構造因子の決定係数は低く、関連性は認められなかった。Fig. 3には、SFWと平均接触圧ならびに平均組織血流量との関係を、それぞれの標準偏差(±σ)とともに示した。このグラフから、明らかに接触圧は1330 g/m²と1600 g/m²の間で急激に変化し、極端に低下している。一方、組織血流量にはSFWの増加にともない増加する傾向がみられる。

Table 4にはウレタンマットレスおよびウレタンマットレスにシーブスキンまたはシーブシートをオーバーレイしたときの接触圧関連のデータを示した。ウレタンマットレスに仰臥した際の平均接触圧は4.33 kPaである。これに各試料をオーバーレイすることによって平均接触圧は減少しており、オーバーレイによる減圧効果が現れている。さらに、Table 2に示したブランケットに各試料を直接敷いた場合の平均接触圧と比較すれば、ウレタンマットレスを併用することによって、すべての試料で接触圧は減少しており、2.41 kPaか

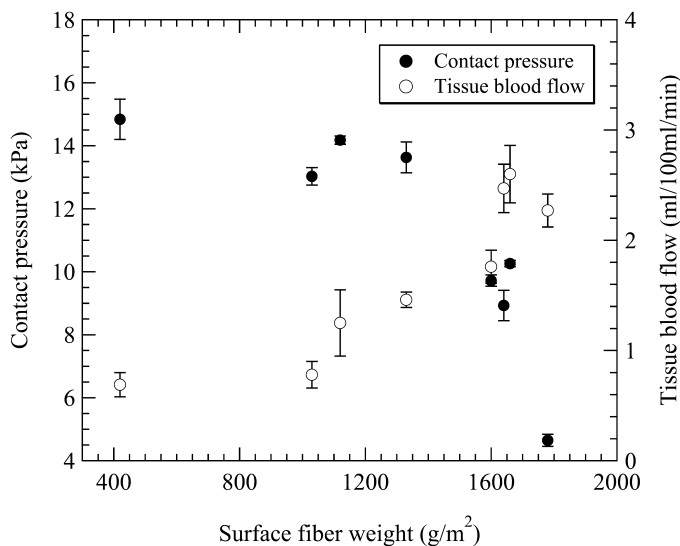


Fig. 3 Surface fiber weight dependence of contact pressures and tissue blood flows in sacral skin. Error bar indicates standard deviation.

Table 4 Contact pressure obtained from specimens overlaid polyurethane mattress.

| Symbol of Specimen | Testing time: 40 min, Unit: kPa | | | | |
|--------------------|---------------------------------|--------------------|--------------|--------------|-------|
| | Arithmetic mean | Standard deviation | Maximum data | Minimum data | Range |
| PUM | 4.33 | 0.04 | 4.43 | 4.25 | 0.18 |
| A | 3.77 | 0.04 | 3.91 | 3.67 | 0.24 |
| B | 3.21 | 0.04 | 3.26 | 3.14 | 0.12 |
| C | 3.87 | 0.05 | 3.96 | 3.72 | 0.24 |
| D | 3.56 | 0.07 | 3.69 | 3.43 | 0.26 |
| E | 2.45 | 0.12 | 2.71 | 2.33 | 0.38 |
| F | 2.41 | 0.06 | 2.51 | 2.29 | 0.22 |
| G | 4.07 | 0.04 | 4.25 | 4.00 | 0.25 |
| H | 4.14 | 0.13 | 4.45 | 3.91 | 0.54 |

PUM: Polyurethane mattress for prevention of pressure ulcer

ら4.14 kPaの圧力範囲に集中している。また、オーバーレイによる減圧効果については統計的に有意な差が認められた(p<0.01)。さらに、標準偏差ならびにデータの範囲もブランケットマットレスの上に直接敷いた場合よりも小さな値を示しており、計測中の接触圧は低いレベルで安定に推移していることがわかる。ただし、シーブシート試料(試料G, H)の平均接触圧は4.07 kPaおよび4.14 kPaであり、シーブスキン試料(試料A~F)に比べると減圧効果は小さい。したがって、シーブスキンをウレタンマットレスのような静止型の体圧分散マットレスにオーバーレイする方が減圧効果は高いものと考えられる。Table 5には、ウレタンマットレスおよびウレタンマットレスに各試料をオーバーレイしたときの平均組織血流量と標準偏差、最大値、最小値および範囲を示した。これとTable 3に示したブランケットに各試料を直接載せた場合のデータを比較すれば、平均組織血流量は8点中6点の試料で増加しており、標準偏差はすべての試料で、範囲は試料Cを除く7点で大きくなっている。これについて検定を行ったところ平均組織血流量の増加に関しては統計的に有意な差は確認されなかったものの標準偏差については有意に増加していることがわかった(p<0.05)。

Fig. 4には、ブランケットマットレスとウレタンマットレスを含めたすべての試料から得られた接触圧と組織血流量との関係を示した。よこ軸が接触圧、たて軸が組織血流量で、平均

Table 5 Tissue blood flow obtained from specimens overlaid polyurethane mattress.

| Symbol of Specimen | Testing time: 40 min, Unit: ml/100ml/min | | | | |
|--------------------|--|--------------------|--------------|--------------|-------|
| | Arithmetic mean | Standard deviation | Maximum data | Minimum data | Range |
| PUM | 2.21 | 0.30 | 2.64 | 1.76 | 0.88 |
| A | 2.50 | 0.40 | 3.10 | 2.00 | 1.10 |
| B | 4.21 | 1.01 | 5.53 | 2.99 | 2.54 |
| C | 1.09 | 0.28 | 1.69 | 0.84 | 0.28 |
| D | 2.28 | 1.32 | 4.67 | 1.42 | 3.15 |
| E | 3.88 | 0.47 | 4.50 | 3.21 | 1.29 |
| F | 3.66 | 1.10 | 5.15 | 2.20 | 2.95 |
| G | 2.79 | 0.68 | 3.90 | 2.05 | 1.85 |
| H | 1.24 | 0.24 | 1.61 | 0.93 | 0.68 |

PUM: Polyurethane mattress for prevention of pressure ulcer

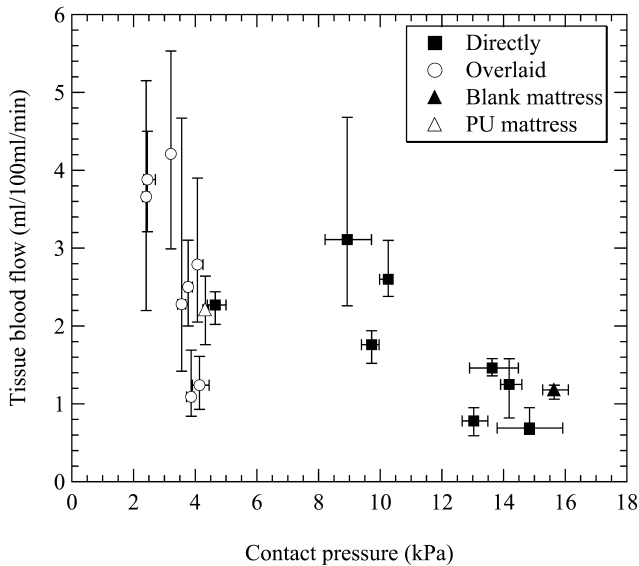


Fig. 4 Relationship between contact pressures and tissue blood flows in sacral skin obtained from blank mattress (\blacktriangle), polyurethane mattress for prevention of pressure ulcer (\triangle), sheepskin specimens put directly on blank mattress (\blacksquare) and sheepskin specimens overlaid with polyurethane mattress for prevention of pressure ulcer (\circ). Error bar indicates range of data.

値をプロットし、最大値と最小値をエラーバーで示している。ブランクマットレスに直接試料を敷いたケースに比べ、ウレタンマットレスにオーバーレイした場合は、たて軸方向のエラーバーが長く、組織血流がかなり変動していることがわかる。また、よこ軸方向のエラーバーは短く、圧力変化はほとんど認められない。さらに、ブランクマットレスに直接試料を敷いた試料のうち、13 kPaから16 kPa程度もの高い接触圧を示す試料群では、組織血流量が0.5ml/100ml/minから1.5ml/100ml/minと小さな値を示している。高い圧力によって血流の障害が発生している可能性がある。なお、Landisが提唱した細動脈枝の平均圧は32 mmHgであり[13-15]、応力の観点から褥瘡発症を回避するためには寝具などから加わる圧力を少なくともこれ以下に保つ必要があることも指摘されている[16, 17]。32 mmHgは4.27 kPaに相当する。シープスキンとウレタンマットレスを併用した場合、最大の平均接触圧が試料Cから検出された3.87 kPaであり、すべての試料で4.27 kPa未満となっている (Table 4)。したがって、今回の測定結果をみる限りにおいては、ウレタンマットレスのような体圧分散静止型マットレスにシープスキンを重ね敷くことは、局所の接触圧を低減させる上で有効な手段の一つと考えられる。

Fig. 5には、5名の高齢被験者から得られた平均接触圧および平均組織血流量とそれぞれの標準偏差をエラーバーで示した。ここでもブランクマットレスにシープスキンを敷いたときおよびウレタンマットレスにシープスキンをオーバーレイしたときに検出された平均接触圧はブランクマットレスに比べて有意に小さくなっている ($p < 0.05$, $p < 0.01$)。また、オーバーレイではベースマットやシープスキンを単体で使用した

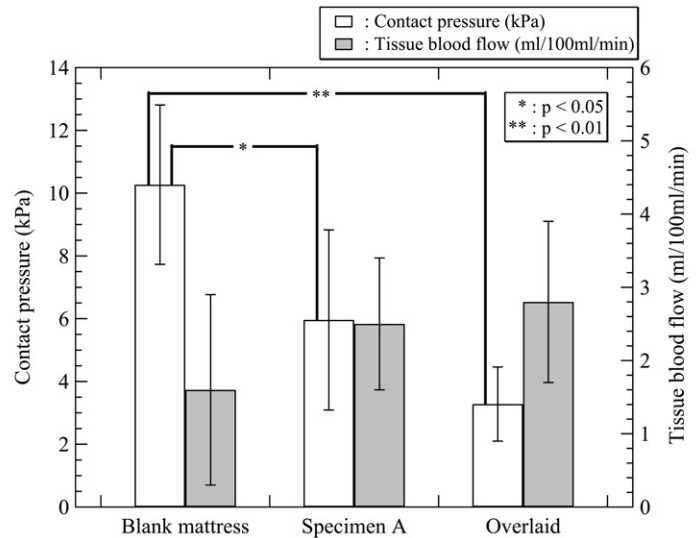


Fig. 5 Contact pressures and tissue blood flows in sacral skin of five elderly people (an average age of 65.4) lied on blank mattress, specimen A put directly on blank mattress and specimen A overlaid with polyurethane mattress for prevention of pressure ulcer. Error bar indicates standard deviation.

場合に比べ、標準偏差が小さく接触圧の変化が少ない。組織血流量は、ブランクマットレスにおける5名の平均値が1.5ml/100ml/minである。統計的な有意差は確認できなかったもののシープスキン試料を用いた場合には、組織血流量が2.38ml/100ml/minに、ウレタンマットレスにオーバーレイしたケースでは2.70ml/100ml/minにそれぞれ増加している。これら高齢被験者から得られた実験結果は、被験者による結果と本質的に同じであり、本実験の妥当性が確認された。

4. 結 言

褥瘡の予防に対するシープスキンの有効性を検証することを目的に、6種類のシープスキンおよび2種類のシープシートを試料として、被験者による実験を行った。測定は、褥瘡の最好発部位である人体仙骨部で行い、仙骨部に加わる接触圧と組織血流量を同時に計測した。実験は、各試料をブランクマットレスに直接敷いた場合と静止型の体圧分散ウレタンマットレスにオーバーレイした場合の2通りを中心に行った。

試料をブランクマットレスの上に直接敷いた場合、各試料から得られた平均接触圧は広い範囲に分布した。平均組織血流量については、ブランクマットレスと同程度かそれ以下の値を示す試料が4点、血流量が増加傾向を示す試料が4点存在した。試料の構造因子との関連から、SFWの増加にともなって接触圧は減少し、組織血流量は増加する傾向が認められた。試料を体圧分散静止型ウレタンマットレスにオーバーレイした場合、接触圧はすべての試料で大幅に減少し、2.41 kPaから4.14 kPaに集中し、接触圧は低位で安定に推移した。平均組織血流量はブランクマットレスに直接敷いた場合と比較すれば、8点中6点の試料で増加が認められ、標準偏差はすべての試料で大きくなり組織血流量に変動が生じて

いることが示唆された。複数の高齢被験者による実験結果も被験者の実験結果と本質的に同じであり、実験結果の妥当性が確認された。

本研究は御器谷科学技術財団研究助成金で実施した。御器谷科学技術財団に対しまして心より謝意を表します。

References

- [1] Miura F (2007) “Zusetsu Koureisha Hakusho”, pp38-40, Zenkokushakaifukushikyogikai, Tokyo
- [2] Suzuki T (2001) J Text Mach Soc Japan, **54**, P277–P282
- [3] Miyaji O, Isikawa O (2001) “Jicchi Ika no ta me no jyokusou kea hanndo bukku”, p6, Iyaku jyarnal, Tokyo
- [4] Muraki R (2003) “Zaitaku Jyokusou taioh manyuaru” pp2-13, Nihon iji shinnpousha, Tokyo
- [5] Kaigawa K, Moriguchi T, Oka H, Inagawa K (2006) Japanese J Pressure Ulcer, **8**, 54–57
- [6] Oyama T, Nishimoto S, Takeda M, Tsugawa T, Shimizu F, Kamata N (2004) Japanese J Pressure Ulcer, **6**, 35–39
- [7] Oishi M, Kaji S, Kaji H, Tsuda M, Kusatake K (2005) Japanese J Pressure Ulcer, **7**, 124–131
- [8] Ikeda Y, Ito Y, Ibe M, Iizuka H (2004) Japanese J Pressure Ulcer, **6**, 582–586
- [9] Kuroki H, Watanabe C, Minami Y, Terada M, Satoh S, Misao H, Oku Y (2004) Japanese J Pressure Ulcer, **6**, 320
- [10] Akiyama Y, Yamamoto Y, Doi Y, Izumi Y, Nishijima S, Kimura H (2008) J Mechanics Medicine Biology, **8**, 33–43
- [11] Kimura H, Inoue Y, Katagiri M, Yamamoto T (2005) R Industrial Tech Research Institute, **19**, 33–38
- [12] JIS L 4004 (2001) “Seijinndannshiyouryohinnosaizu”, kaisetu, 4–5
- [13] Landis EM (1930) Heart, **15**, 209–228
- [14] Bouten CVC, Knight MM, Lee DA, Bader DL (2001) Annals of Biomedical Eng, **29**, 153–163
- [15] Chang WL, Seireg AA (1999) Medical Hypotheses, **53**, 141–144
- [16] Oyama T, Nishimoto S, Takeda M, Tsugawa T, Shimizu F, Kamata N (2004) Japanese J Pressure Ulcer, **6**, 35–39
- [17] Ohura T (2003) “Jyokusou no tohtaru kea” p29, Medikaru tribyuun sha, Tokyo