

## 褥瘡予防寝具類の特性

### *Characteristics of Preventive Bed-Mats against Pressure Ulcer*

木村 裕和\* 井上 裕美子\*\* 片桐 真子\*  
Hirokazu Kimura Yumiko Inoue Mako Katagiri

山本 貴則\*  
Takanori Yamamoto

(2005年6月2日 受理)

キーワード：褥瘡，褥瘡予防寝具，除圧効果，体圧分散性，寝床内気候

#### 1. はじめに

わが国は世界一の長寿国であり、65才以上の高齢人口比率は約20%に達している<sup>1)</sup>。近年の少子化傾向とも相まって総人口に占める高齢者層の割合は今後とも増加し続けることが予想される<sup>2)</sup>。厚生労働省では今から20年後には何らかの介護を必要とする高齢者が530万人に達し、そのうちの230万人もの人々が寝たきりかそれに近い状態になると推定している<sup>3)</sup>。

したがって、寝たきり状態の高齢者によく発症する褥瘡も深刻な問題として顕在化するものと推察され、注目されつつある。実際、1999年には「褥瘡」に特化した学会が設立され、専門的、学術的な活動が展開されている。さらに、2002年には高齢者介護医療施設などに対して褥瘡対策未実施減算制度が導入されるなど行政レベルでも積極的な取り組みが行われている。

もちろん、これまでも褥瘡予防効果を謳った寝具類が多数開発され、販売されている<sup>4)</sup>。しかし、それらの多くは除圧効果のみが強調される傾向が強く、褥瘡予防寝具類の使用、選択基準に関する具体的な指針は示されていない<sup>5)</sup>。

そこで、当研究所では褥瘡予防にとって真に必要な特性を明確にし、優れた性能を有する寝具類の提案を

目的に検討を進めている。そして、これまでに代表的な褥瘡予防寝具類を対象に静的荷重を用いた実験や人体（被験者）による計測評価を行ってきた。

本稿では、褥瘡と褥瘡予防寝具類の現状を概説し、人体に加わる応力や寝床内気候について被験者を用いて調べた結果の一部を紹介する。

#### 2. 褥瘡の発症・進行要因と特徴

褥瘡は、一般に「床ずれ」と呼ばれる病態で、局所の持続的圧迫による虚血性の皮膚組織壊死である<sup>6)</sup>。したがって、褥瘡の好発部位は皮下毛細血管が閉塞しやすい部位になる。文献により隔たりはあるが、褥瘡は80%程度が仙骨部・尾骨部に集中して発症するとの報告もなされている<sup>7)</sup>。その他の発症部位としては肩甲骨部、踵骨部（足・足関節部）、大転子部などが知られている<sup>8)</sup>。また、数値的には必ずしも大きくはないが、後頭部や肘部における発症例も報告されている<sup>9)</sup>。これらはすべて皮下脂肪が薄く、外力により容易に毛細血管の閉塞が発生する人体部位といえる。

また、褥瘡は寝たきりの高齢者などに多くみられる「起因性褥瘡」と通常は健康な生活者であるが、不慮の事故や疾病などによる入院患者に発症する「偶発性褥瘡」に大別される。ただし、脊髄損傷者などの車椅子生活者の場合には、やや特殊な例として坐骨部褥瘡の発症や再発症例が挙げられている<sup>9)</sup>。

\* 情報電子部 信頼性・生活科学系

\*\* 元 情報電子部 信頼性・生活科学系

ところで、褥瘡は「介護の恥」と考えられてきたためか施設現場だけで隠蔽される傾向があり、必ずしも積極的な情報発信や情報交換がなされてこなかった<sup>10)</sup>。しかし、近年、「褥瘡」に対する関心の高まりや「褥瘡予防」の必要性から多くの優れた研究が発表されており、その発症メカニズムや進行のプロセスが次第に明らかにされている<sup>11)</sup>。

永年、褥瘡の発症、進行は「褥瘡＝圧迫×時間」の単純な関係で決まると信じられてきた。そして、褥瘡発症の圧迫限界としてランディによって提唱された皮下毛細血管の内圧が基準とされてきた<sup>12)</sup>。その数値は、32mmHgであり、42.1gf/cm<sup>2</sup>に相当する。

しかし、今ではこの説に対し否定的な見解が多く出され、褥瘡の発症、進行に対する物理的要因としては圧迫、せん断、引っ張りの3種類の応力が指摘され、これらの皮下組織内での作用が重要視されている<sup>11)</sup>。さらに、それに加えて湿潤の程度や圧迫持続時間とその頻度、患者の栄養状態と体力、清潔さなど複数のファクターが挙げられている<sup>13)</sup>。そして、褥瘡の発症と進行にはこれらの因子が相互に複雑に影響を与えるとする新しいモデルが提出され、これが定説化しつつある<sup>14)</sup>。

臨床医学や医療分野からは、褥瘡の種類や程度に応じた治療薬やドレッシング方法、治療材料、介護方法などが研究されており、新しいアセスメントスケールなども議論されている<sup>15,16)</sup>。一方、褥瘡予防、褥瘡防止の観点からは寝具類を中心に様々な関連器具が開発され、市販されている<sup>17,18)</sup>。さらに、食生活などの栄養学的な立場からの研究例も多くみられる<sup>19)</sup>。つまり、最近では、「褥瘡」に対しては医学、介護・ケアなどの医療技術の見地からのみならず、栄養学、医用・福祉工学の立場からの多角的なアプローチが盛んになっており、多様な研究が推進されている。

### 3. 褥瘡予防寝具類の現状と介護施設における実態調査の一例

褥瘡予防寝具類は、一般に体圧分散マットレスと呼称されている。現在、市販されている体圧分散マットレスは静止型と圧力切り替え型に大別される<sup>20)</sup>。静止型のマットレスには、ウレタン樹脂や天然ゴムあるいは高分子ゲルなどを使用した製品とエアマットがある。一方、圧力切り替え型はエアマットが主流となるが、厚さや性能により汎用タイプと高機能タイプに分類されている<sup>20)</sup>。体圧分散マットレスの販売価格は、最も安価なもので25,000円程度であるが、100,000円前後の

製品が多い。圧力切り替え機能を有する高機能エアマットレスにあっては、約150,000円～300,000円の価格帯となっている。寝具としては決して廉価とはいえない。したがって、褥瘡の種類や程度に応じた適切なマットの選択と正しい使用方法が望まれるが、現在のところ、これらに対する明確な指針は示されていない。

なお、これらの外に、欧州や豪州では褥瘡予防寝具としてのシープスキンの性能も広く認識されており、オーストラリアでは医療用品としての品質が国家規格に定められている<sup>21)</sup>。

ところで、大浦武彦らは、1999年に厚生省の長寿科学総合研究事業の一環として、褥瘡と褥瘡治療に関する実態調査を全国規模で行っている<sup>22)</sup>。調査は全国655例の褥瘡の実態と205施設に対して実施されている。その内容は、褥瘡の有病率、褥瘡患者の身体状況、栄養状態、褥瘡患者の背景、褥瘡の詳細、各施設における治療方針とその実際、看護・介護用具に関する調査であり、調査結果には詳細な分析が加えられている。

この調査から、寝具については205施設のうちの約80%にあたる施設で静止型の体圧分散マットレスが使用されていることが判明している。ウレタン系のマットレスを利用している施設が多いが、静止型のエアマットも約70施設で用いられていた。同時に、これらのマット類の褥瘡予防効果に関するヒヤリング調査の結果、「効果あり」と答えた施設は約60%であったとの報告がなされている<sup>22)</sup>。この数値は褥瘡予防効果を認めるのに必ずしも十分なものではないと思われる。これも褥瘡リスク保有者に対するマットレスの使用法や選択に係わる具体的な規格、基準類が未確立であることと無関係ではないものと考えられる。これらに対する早急な対応が重要な課題である。

## 4. 実験方法

### (1) 試料

試料には、市販の代表的なエアマット2種類(エアマット $\alpha$ :厚さ160mmおよびエアマット $\beta$ :厚さ70mm)、ウレタンマット(厚さ160mm)、ウレタン系マット(厚さ110mm)、シープスキン(毛足25mm)を用いた。ただし、エアマット $\alpha$ は圧力切り替え型の高機能タイプマットレスであり、エアマット $\beta$ は円筒形の独立したエアセルの集合体で構成された汎用マットレスである。また、寝台にはギャッジアップ機能を有する一般的な介護用ベッドを用いた。なお、比較のため寝台に付属されている表面が凹凸状のポリエステルマット(厚さ70mm)をベースマットとして実験に供した。

## (2) 試料のセッティング

実験は、寝台の上にベースマットを置き、その上に綿シーツを敷き、試料をその上に重ねてセットして行った。また、シープスキンについては、使用実態を考慮してウレタンマットの上にオーバーレイしたケースについても実験を行った。

## (3) 体圧分散性の評価

体圧の測定には、接触圧測定器（エイエムアイ・テクノ社製AMI3037-10）を使用し、受圧部には直径20mmのエアパックを用いた。エアパックは人体の形状に沿って任意に貼付でき、人体と寝具間の応力によって変形する。そして、変形量が圧力として検出される。したがって、得られる結果には、人体局所に加わる圧迫力、せん断力、引っ張り力などすべての応力情報が含まれることになる。

なお、本実験では各試料から得られるデータを相対的に比較するために、被験者を成人男性1名に限定した。選定した被験者は身長170cm、体重60kgf、年齢45歳の平均的体格を有する健常者である。

体圧測定は被験者の背中部ならびに突起部で行った。図1に背中部および仙骨部に対するエアパックの貼付位置を示した。図に示すように背中部については背骨を中心にした左右8ヶ所で接触圧を測定した。一方、人体の突起部として、左右の肩甲骨、両肘裏、仙骨部と仙骨周辺部および両踵骨部を選択し、各部位からデータを採取した。なお、背中、肩甲骨、肘裏、仙骨周辺および踵骨部については、左右のデータの平均値を測定結果として求めた。また、仙骨周辺部とは仙骨の左右であり、貼付したエアパックの中心と仙骨部に貼付したエアパックの中心間距離は約25mmとした。

## (4) 寝床内気候の測定



図1 背中部および仙骨部のエアパック貼付位置

寝床内気候は、温湿度センサー（神栄社製TRH-DM2）を用いて調べた。上と同じ被験者に所定の寝衣（綿100%）を着用させ、仰臥姿勢で試料寝具類に着床させた後、所定の掛け布団（ポリエステル中綿100%）を被せ、寝床内の温湿度変化を1時間にわたり計測した。計測中は、被験者には静止状態を維持させた。温湿度の測定部位は試料と掛け布団間の大腿部間および寝衣内の右腋下とした。試料寝具としてはエアマットβ、ウレタンマット、シープスキンを選択したが、市販のウール製敷パッドを比較試料として追加した。なお、所定の寝衣および掛け布団とは、高齢者介護施設などで一般的に利用されているものである。

ただし、体圧分散性の評価および寝床内気候の測定は温度 $23 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 $50 \pm 5\% \text{RH}$ の実験室内で行った。

## 5. 結果と考察

図2に背中部から得られた体圧測定の結果を示した。図の破線は皮下毛細血管の内圧（32mmHg）<sup>12)</sup>に相当する圧力を示している。背中①～④全体をみれば、各寝具に加わる体圧は、最大値でも $40 \text{gf/cm}^2$ を少し超える程度である。仮に、褥瘡の発症の圧力限界を $42.1 \text{gf/cm}^2$ とすれば<sup>23)</sup>、これと同程度である。0.7～3.0%程度の発症率が報告されている肩甲骨部（背中①）<sup>8)</sup>においても毛細血管の閉塞が発生するほどの圧力は検出されていない。むしろ背中②の方が①に比べ、全ての試料で接触圧が高くなっている。②は背中側の肋骨があたる部位であるため、接触圧が高くなったものと思われる。また、エアマットα、エアマットβおよびベースマットの値がやや高くなっている。背中①では最も圧力の低かったエアマットβも高い接触圧を示している。背中③も②と同様の傾向である。背中④からは、全体的に低い数値が計測されている。この部位は腎臓の背面に相当し、柔軟な部位である。そのために圧力が低くなったものと推察されるが、ここでも意外にエアマットの圧力が高い。これは使用したエアマットが圧力変動型マットレス（エアマットα）と複数の円筒状エアセルから構成されたタイプ（エアマットβ）であったため、エアマット表面と人体との接触状態が複雑に変化し、比較的高い圧力が記録されたものと考えられる。いずれにしても、寝具類が肩甲骨を含めた背中各部に与える圧力は、あまり大きくない。これは、背中に対する褥瘡の発症例が比較的小さいことを支持する結果であるといえる。

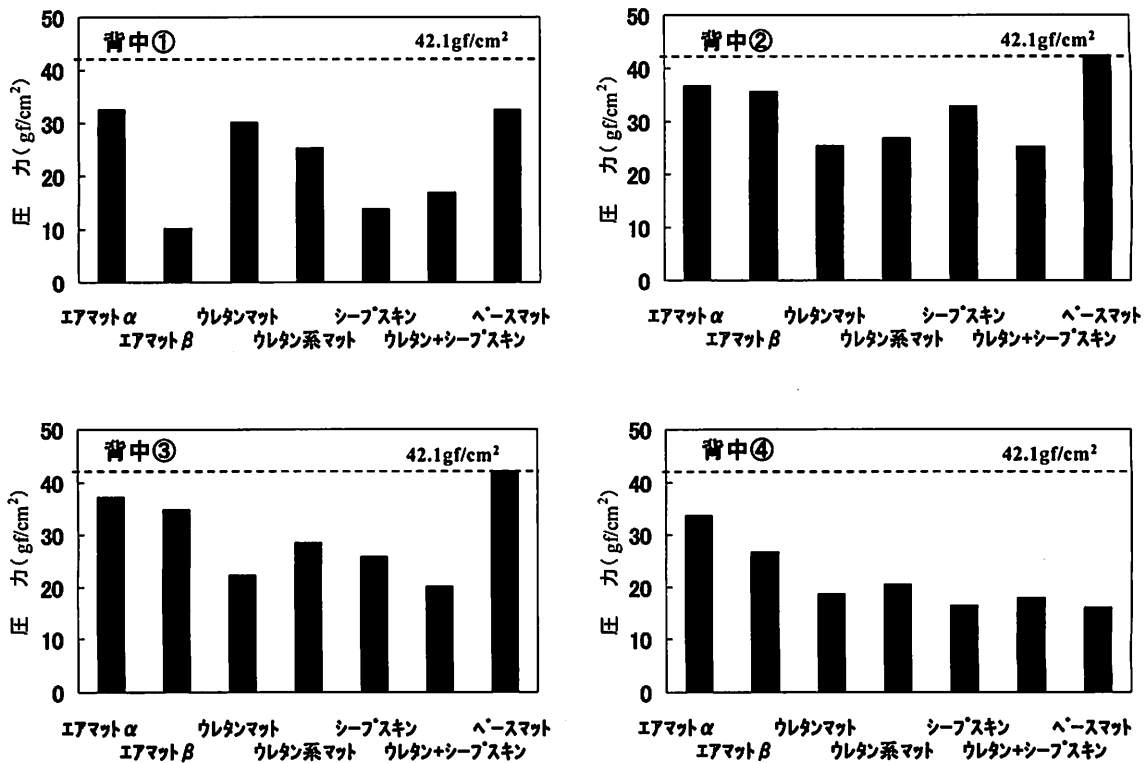


図2 人体の背中部から得られた接触圧

一方、図3には、肩甲骨、肘、踵、仙骨および仙骨周辺から得られた接触圧のデータを示した。本来、このグラフは各データを結線すべき性質のものではないが、人体の各部位から得られる接触圧の傾向を明瞭にするために折れ線で表示した。肩甲骨を除けば図3に示した背中から記録された圧力と比べ、大きな数値が示されている。特に、仙骨部は100gf/cm<sup>2</sup>を超えるものがある。この数値は、褥瘡の発症が疑われる圧力の約2.5倍であり<sup>22)</sup>、皮下毛細血管を圧迫し、血流阻害から皮膚壊死を引き起こすリスクが高い。さらに、褥瘡の頻発部位である仙骨および仙骨周辺のデータをみると、シープスキンの接触圧が高いことがわかる。この試料は他の寝具類に比べれば非常に薄いものである。被験者の感覚、官能からも「底着き感」があったと報告された。しかし、図に示したようにウレタンマットの上にシープスキンを重ねた場合、接触圧は著しく低下している。仙骨部でも約40gf/cm<sup>2</sup>であり、褥瘡予防効果の期待できるレベルである。したがって、シープスキンは、それ単独では除圧効果を謳うことは困難であるが、静止型の体圧分散マットレスと併用すれば、一定の評価が下せるものと考えられる。さらに、肘裏および仙骨部において試料間の差が大きくなっていることがわかる。ここで、身体各部位における圧力差が小さい寝具類、すなわち均一な圧力が体表面全体にかか

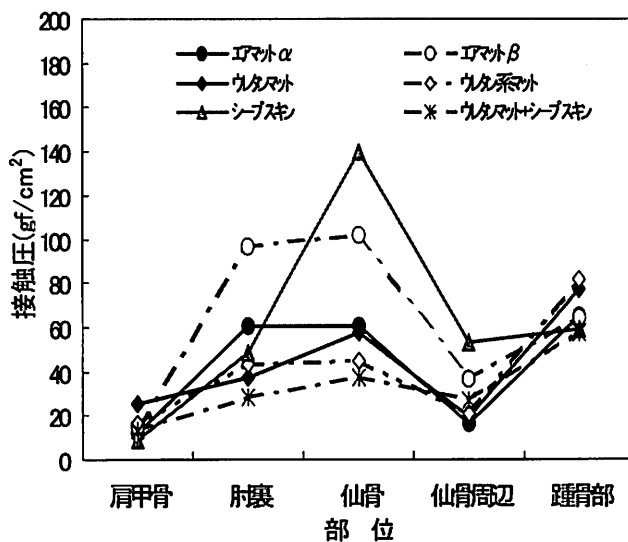


図3 人体の突起部位から得られた体圧

っているほど体圧をうまく分散できていると考えれば、エアマットα、ウレタンマット、ウレタン系マット、ウレタンマットとシープスキン併用の4サンプルが体圧分散性に優れているといえる。次に、寝床内気候の測定結果について述べる。寝床内気候については、すでに複数の研究例があり、快適な寝床内温度は33±1℃で、相対湿度が50±5%RHであることが広く知られている<sup>24,25)</sup>。図4および図5に寝床内の温度変化と相

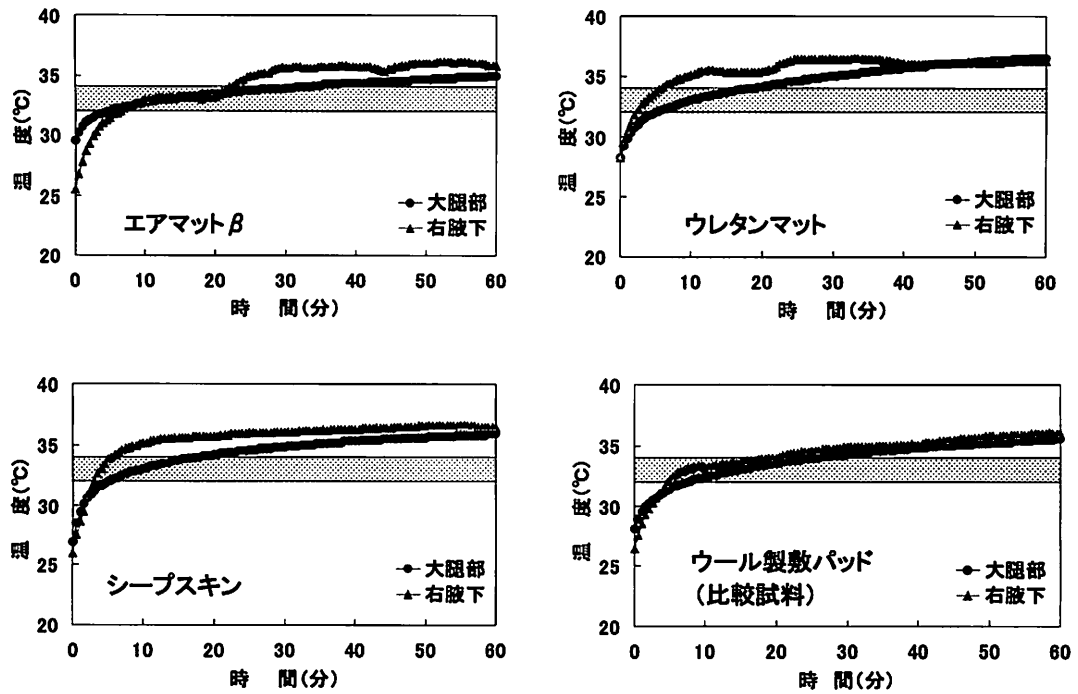


図4 寝床内の温度変化

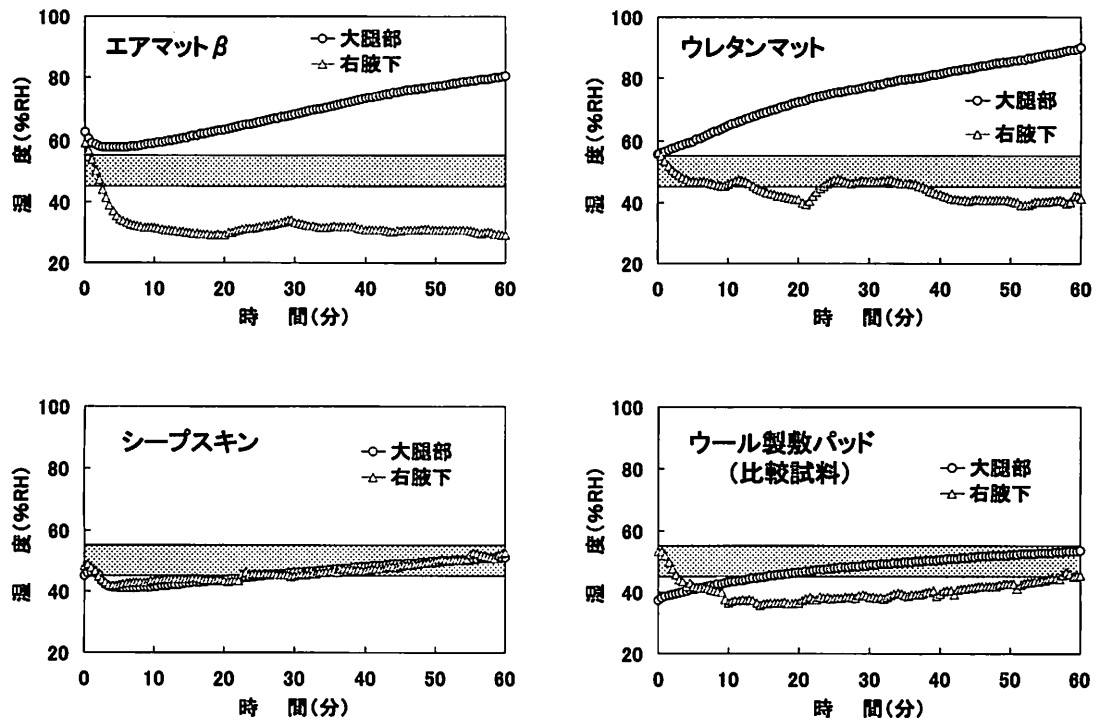


図5 寝床内の相対湿度変化

対湿度の変化を示したが、図中に網掛けで示した部分が人が快適と感じる温湿度領域に相当する。

エアマットの結果をみると、温度は着床後の10分間程度で大腿部間および右腋下ともに急激に上昇している。その後、温度上昇は緩やかになり、1時間後には

35℃程度になっている。一方、図5に示したように相対湿度は大腿部間で上昇を続け、1時間後には82%RHにも達し、かなりの高湿度状態になっていることがわかる。逆に、右腋下では、初期に湿度は低下する傾向が認められた。ウレタンマットの温湿度変化もエアマ

ットに類似している。この試料においても、大腿部間における湿度の上昇が激しく、1時間後には90%RHを超え、かなりの高湿度状態であることがわかった。被験者の官能からも蒸し暑く、不快感が示された。次に、シープスキンの結果をみると温度変化に関してはエアマットおよびウレタンマットと同傾向であるが、相対湿度の上昇、変化はほとんど認められない。ほぼ一定の湿度を示しており、快適な湿度環境が維持されている。確認のため実施した比較試料のウール製敷パッドによる実験からも、シープスキン試料と同様の結果が得られている。したがって、これはウールが有する優れた吸湿性によるものと考えられる。褥瘡の進行要因の一つに皮膚湿潤の程度が指摘されており、寝床内湿度の制御の観点からは羊毛系の寝具類の活用が有効であるものと考えられる。

## 6. まとめ

本報告では、褥瘡および褥瘡予防寝具類の現状について述べるとともに市販されている代表的な褥瘡予防寝具類の特性について被験者を用いて行った実験結果の一部を紹介した。

被験者による検討から以下のことがわかった。

- (1) 人体背中部ならびに人体の突起部で接触圧を測定した結果、背中に寝具から加わる圧力は小さく、最大値でも40gf/cm<sup>2</sup>を少し超える程度であった。一方、褥瘡の好発部位である仙骨や踵骨部からは皮下毛細血管の閉塞を生じさせ得る程度の接触圧が検出されるケースがあった。
- (2) 寝床内気候を調べた結果、寝床内温度については試料間による大差は認められなかった。しかし、湿度の挙動は異なり、エアマットやウレタンマットでは80~90%RHにまで達したが、シープスキンにおいては湿度の上昇はほとんど認められず、快適な湿度環境が保持されることがわかった。

## 謝 辞

本報告の一部には、平成16年に実施した受託研究

「ウール製床ずれ予防パッドの性能に関する研究」で行った実験結果を引用した。発表を快くご承諾くださいました依頼社の辻寛敷物(株)ならびに実験用資材および実験試料のご提供を賜りました(株)ウィズの関係各位に謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 泉加代子：繊維機械学会誌, 55, 4 (2002) p.141
- 2) 梁瀬度子：繊維機械学会誌, 51, 10 (1998) p.549
- 3) 例えば, 総務庁編：高齢社会白書(平成10年度版), 大蔵省印刷局 (1998) p.59
- 4) 例えば, 大井隆志：繊維機械学会誌, 54, 4 (2001) p.149
- 5) 岩國 治, 吉永健太郎：日本褥瘡学会誌, 6, 2 (2004) p.111
- 6) 石川 治, 実地医家のための褥瘡ケアハンドブック, 宮地良樹編, 医薬ジャーナル社 (2001) p.6
- 7) 池田雄一, 伊藤康裕, 伊部昌樹, 飯塚 一：日本褥瘡学会誌, 6, 4 (2004) p.582
- 8) 石川 治, 実地医家のための褥瘡ケアハンドブック, 宮地良樹編, 医薬ジャーナル社 (2001) p.7
- 9) 木村 中, 舟山恵美：日本褥瘡学会誌, 6, 4 (2004) p.616
- 10) 大浦武彦：褥瘡のトータルケア, メディカルトリビューン社 (2003) p.11
- 11) 高橋 誠：日本褥瘡学会誌, 6, 3 (2004) p.276
- 12) 大浦武彦：褥瘡のトータルケア, メディカルトリビューン社 (2003) p.16
- 13) 林 泰史：Geriatric Medicine, 34, 8 (1996) p.1007
- 14) 大浦武彦：褥瘡のトータルケア, メディカルトリビューン社 (2003) p.14
- 15) 深井孝郎, 中田正幸, 今井サチ子, 武田 啓：日本褥瘡学会誌, 6, 1 (2004) p.81
- 16) 藤岡正樹, 浜田裕一：日本褥瘡学会誌, 6, 1 (2004) p.68
- 17) 市川 洵：福祉用具特選カタログはるうらら館, 2, 丸紅株式会社機能アパレル部 (2005)
- 18) 例えば, ウィズベストケア福祉用具総合カタログ, 株式会社ウィズ, 4 (2004)
- 19) 足立香代子：日本褥瘡学会誌, 5, 2 (2003) p.264
- 20) 大浦武彦：褥瘡のトータルケア, メディカルトリビューン社 (2003) p.33
- 21) Australian Standard TM: AS 4480.1 (1998)
- 22) 大浦武彦：日本褥瘡学会誌, 1, 2 (1999) p.201
- 23) 大山知樹, 西本 聡, 武田匡弘, 對川智絵, 清水史明, 鎌田直子：日本褥瘡学会誌, 6, 1 (2004) p.35
- 24) 繊維学会編：繊維便覧第2版, 丸善 (1994) p.596
- 25) 鳥居鎮夫：シリーズ<脳の科学>睡眠の科学, 朝倉書店 (1996) p.120