

介護用クッション（らくすけ）に接する皮膚のひずみ測定実験

（千葉県産業支援技術研究所で実施 平成20年7月11日）

【実験の背景】

人間自身の動きから生じた寝具と水平方向の皮膚の動きが、皮膚内部にズレ応力を生じさせてしまい褥瘡の原因となると考えるが、同じ皮膚の動きでも、皮膚と接するクッションの材質により違いが生じると考えられる。

【実験の内容】

まず、0.5mmの厚さの硬いスポンジを皮膚に見立て、ひずみゲージを貼り付け、その上にクッションを載せ、動かないように15Kgの重石で抑えながら、引っ張りを加えない定常状態をひずみ測定器で観察した後、2Kgの力で10秒間スポンジを引っ張り続けた状態の時の平均のひずみを測定した。ひずみ測定の原理は、ひずみゲージ内に組み込まれた回路の抵抗が伸びたり縮んだりすることにより、その微細な電流の変化を読み取り、計測器の針が定常時から動く。その動きの幅の違いにより、ズレ力の大きさの傾向を知ることができる（単位 $\mu\epsilon$ ）。

【実験の結果】

その結果らくすけでは2Kgで引っ張っている時、ひずみ（伸び）が生じた。他方、モルテン製クッション「ポスフィット」長さ70cm×幅40cm×高さ25cmは、皮膚に見立てたスポンジに同様の力が加わっていたにもかかわらず、このクッションに接することによりほとんど伸びが計測できなくなった。

【考察】

これらの現象の力学的解析はまだできていないが、らくすけは、皮膚の伸びに応じて素材が伸び、むしろ、ほとんど皮膚に与える影響はないのではと考える。

生地と皮膚に見立てたスポンジが密着して一体化して動くが（らくすけ外側素材と皮膚に見立てたスポンジの摩擦係数ははるかに大きく、材質が密着しているので抵抗が無い）、生地内側とビーズの間の摩擦係数は少なく、ビーズが小さい球形であり、ビーズ同士の摩擦係数も少ない為内部でずれ力を打ち消そうとするズレ応力が貯まらず、外側から力を加えたままに変形すると考えられる。

その結果、表面素材の性質上密着性が高いことも相まって、広い面積で体を支えようとする可塑性を導いていると考えられる。

一方モルテン製クッションは、内部にズレ力に対抗する水平方向への力が加わっていると考えられる。例えば、右方向にずれようとする力がクッション外側の生地に働くので、クッション内部の素材（ウレタンフォームのスポンジ状とビーズが合わさり多層となっている）が左方向に修復するように動こうとすると考えられる。この点、モルテンでは従来のビーズクッションのような流動性（中身が動く）がないので、クッション自体の型くずれや底着きがなく、身体を柔らかく保持することを目的としている。

しかし、らくすけのビーズ素材は他には例のないほど小さな球形であり、強度もあり型

崩れの心配はない。

以上の実験でコンセプトの正反対な二つのクッションであることがわかったが、体がずれようとした時に、クッションで戻そうとするのがモルテン製クッションの狙いであるが、戻るのもまた自然の人間の運動によるものと考えるのであれば、その機能は必要なく、むしろ人間に負荷を加えるものとなるとも考えられ、使う患者様の状態などによっても異なってくるとも考えられる。

ただ、健常人の実際の寝心地などからは、らくすけの方が使い勝手が良いと感じている。

【問題点】

本実験は、プラスチックなどのひずみを測定するものであり、皮膚に見立てた柔らかい素材を測定するものではない。また、上から抑える為の同じ重石も、素材の形が違うので、荷重が全く同じものとはならず、厳密な物理実験とはならず、あくまで傾向しかわからない。工学的レベルで床ずれ発生のズレと素材に対する測定ができるような方法を現在模索している。

報告者

NPO 法人床ずれ研究会

代表 久保忠一

演題名：ズレ力吸収を意識した介護用クッション（体位交換用・ポジショニング用枕）の
開発

発表者名：久保忠一

所属：NPO 法人床ずれ研究会

抄録：

本人自身の動きなどから生じた寝具と水平方向の皮膚の動きが、皮膚内部にズレ応力を発生させ、褥瘡になると考えるが、同じ皮膚の動きでも、接するクッション等の材質により違いが生じる。

そこで、介護用クッション試作品小ビーズ製と既存品（スポンジ素材）から生じる水平方向へのズレ力の違いを推定すべく、それぞれのクッションを置いて、皮膚に見立てたスポンジを水平方向に引っ張り続けた状態の時のひずみを、機器を用いて測定した。

結果は、試作品ではひずみ（伸び）が生じ、既存品は、ほとんど伸びは計測できなかったが、皮膚の伸びに応じて素材が伸びたほうが、皮膚に与える影響は少ないと考察した。

尚、東北地区の病院等の協力により使用した結果、可塑性が高く違和感がなく、位置からずれず、生地にしわがよらず、軽量で抱き枕としても姿勢保持になる等、であった。

ズレ力吸収を意識した介護用 クッション(体位交換用・ポジショ ニング用枕)の開発

NPO法人床ずれ研究会
代表:久保忠一
協力:いわき市立総合磐城共立病院看護部
技術提携:有限会社理可工業

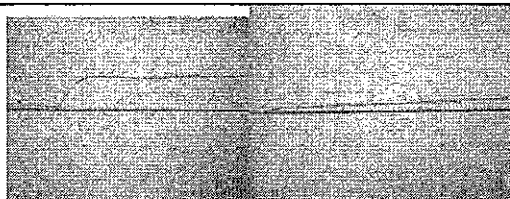
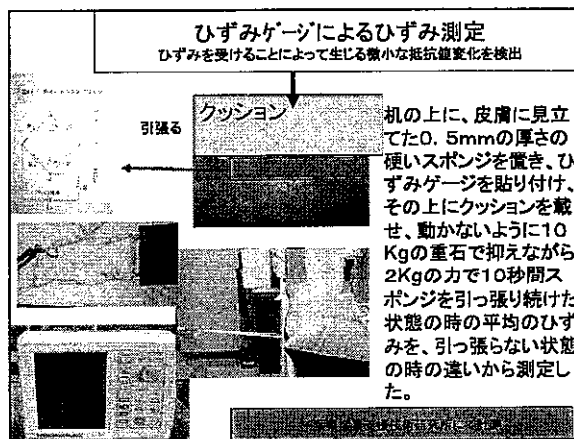
褥瘡とクッションの位置づけ

- ・クッションは体位交換用枕やポジショニング枕として使われるため、あまり材質は問題にならなかった。
- ・ビーズ製は底付きしてしまう恐れがあるので、スポンジ製が多い。反発力が生じるため、スポンジを細かく切った素材のものが登場。

実験の趣旨と目的

人間自身の動きから生じた寝具と水平方向の皮膚の動きが、皮膚内部にズレ応力を生じさせてしまい褥瘡の原因となると考える。

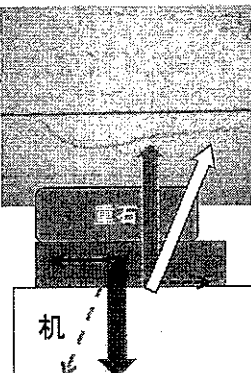
そこで、皮膚に同じ横方向の力を加えても、皮膚と接するクッションなどの材質により、皮膚表面の伸び縮みに違いが表れるかを調べる。



その結果「試作品」では2Kgで引っ張っている時、ひずみ(伸び)が生じた。他方、既存クッション「銘柄A」長さ70cm×幅40cm×高さ25cmは、皮膚に見立てたスポンジに同様の力が加わっていたにもかかわらず、このクッションに接することによりほとんど伸びが計測できなくなった。尚ひずみに定量的な大きさを表す単位は存在するが、このような素材を計測する場合の力学的解析が確立できないため、定性的な比較とした。

クッションなしで同様の測定をしたら？

- ひずみゲージは収縮した。
- ・硬く重いものに挟まれた場合、皮膚に引っ張られる力が働いても、強い摩擦により静止したような状態の時は、非常な負荷がかかり、表面が収縮しようという力が働いているものと推定される。
 - ・摩擦は面の粗さと垂直方向の体圧に比例。
 - ・クッションが上に無いので、より狭い範囲で体圧を受ける。



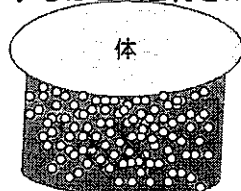
疑問点

- ・「A」は体がずれようとした時に、細かいスポンジのクッションで戻そうとするが、体の動きをサポートするものなのか、逆に負荷を加えるものとなるかは、結論は簡単に出せない。
- ・スポンジは体圧による抗力の影響が大きいとも考えられる。



・健全人の実際の寝心地からは、「試作品」の方が使い勝手が良いと感じられる。

試作品が体にフィットし、体の動きのままに変形するとしても、「どこか」で体を支えなければならない。とすれば、広い面積で体を支えようとするほど、体への負荷は少ない(狭い部分で支えようとするほど、底付きが起こる)。



底付きさせないためには、

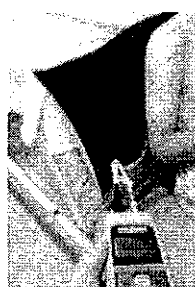
- ・細かく小さい球形のビーズ(直径1mm以下)であれば、ビーズ同士の摩擦も少ない為内部は滑らかな状態になる(機械のボールベアリングと同じころがり摩擦の理論)。



非常に可塑性が高い。

- ・生地には密着性があり、体によりフィットする。
- ・生地には伸縮性があればビーズが外に逃げず、底付きは防げる。

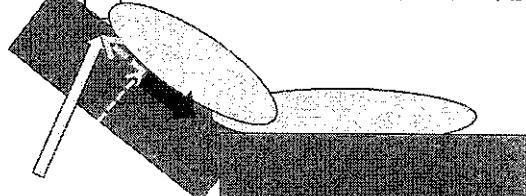
ズレ測定器(プレティア)での測定



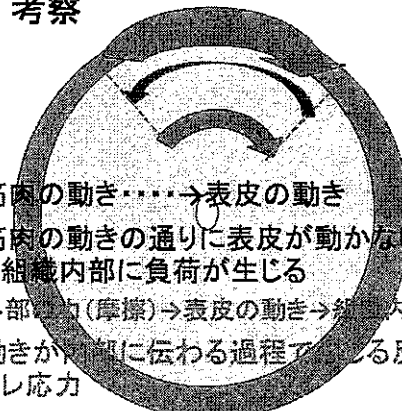
クッションを肩甲骨とベッドの間に置き、ギヤジアップ60度にしたときのズレ力(測定面にかかる力)を測定した。

「試作品」はズレ危険目安の4N以下の3~3.5N程度
既存品「A」は4N前後
粗いビーズの枕は5N以上

ズレ力は摩擦力により生じる
摩擦力は荷重に比例する
摩擦力はみかけの接触面積に比例しない
滑る速度に依存しない
摩擦は表面の材質によって定まる
摩擦力は運動する向きと反対方向に働く



考察



筋肉の動き.....→表皮の動き
筋肉の動きの通りに表皮が動かない場合には組織内部に負荷が生じる
外部からの力(摩擦)→表皮の動き→組織内部の動き
動きが内部に伝わる過程で生じる反発力がズレ応力