

ベッド上で使用可能な身体洗浄装置の研究

○宮内雄平^{*}, 高田一^{**}, 松浦慶総^{**}

(^{*}横浜国立大学大学院工学府, ^{**}横浜国立大学大学院工学研究院)

Design and development of body washing device used on a bed

Yuhei Miyauchi^{*}, Hajime Takada^{**}, Yoshifusa Matuura^{**}

(^{*}Graduate School of Engineering, Yokohama National University

^{**}Faculty of Engineering, Yokohama National University)

1. はじめに

日本では高齢化に伴い、寝たきりの老人の数は増加傾向にあり、介護現場での負担を大きくしている。特に、入浴は身体を持ち上げて移動させなければならないことから重労働となる。そのため入浴またはシャワーを浴びることが困難な場合が多く、現状では入浴は介護施設では週に2, 3回、在宅介護では週に1回と少ない。

ベッド上で皮膚を傷めることなく身体を容易に洗浄することができれば、身体を常に清潔に保つことができ、また介護者の負担軽減にも繋がると考えられる。そこで、本研究ではベッド上での身体洗浄を可能とし、シャワーと同等の洗浄感、爽快感を被介護者に提供する洗浄装置の開発を目的とする。

2. 洗浄ヘッド

2.1 ヘッド全体図

洗浄ヘッドの先端は半球状であり、半球の淵の約半周分には水噴射口が設けられており、半球中心部には円形状の空気流入口がある。また半球の底である平らな部分が洗浄面となっている。下に3DCAD図を示す。

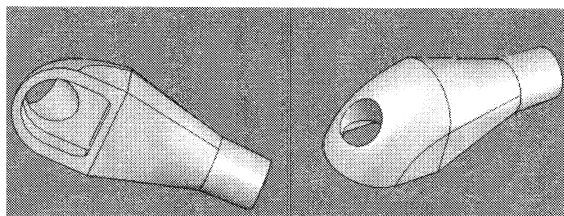


図1. 洗浄ヘッド

2.2 水噴射方向, 空気流れ方向

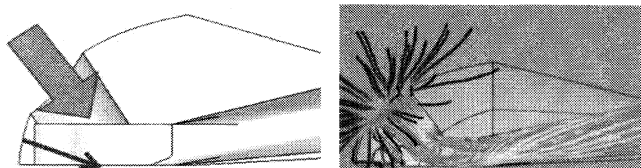


図2. 水, 空気流れ方向

図2(左)の青矢印が噴射方向である。水の噴射を外側へ向け、水を直接皮膚面に噴射する設計とした。これにより水が皮膚に当たる量が多くなり、洗浄感に良い影響を及ぼすと予想される。

日本人間工学会関東支部第43回大会 首都大学東京 2013年12月7日, 8日

図2(右)のオレンジの矢印が空気流入方向である。図2(右)に入口を大気圧、ヘッドとホースの接続部(図1のヘッド右端部)を-1.1kPaとして一相流空気流れのシミュレーションを行った結果を示す。洗浄面上方に空気穴を設けることで、洗浄面付近の空気流れが40m/sと速く、効率の良い吸水が可能と考えられる。

3. 水噴射自動 ON/OFF システム

水噴射に角度を設けたことにより、発生する漏水の対策として、水噴射を自動でON/OFFする制御装置を取り付けた。これは洗浄面付近に被洗浄物(人体)が近付いた時に自動で水が噴射され始め、離れていくと自動でOFFに切り替わる制御となっている。被洗浄物がヘッド洗浄面に近づくとヘッド内部の負圧が上昇し、また離れていくと負圧は減少することから負圧値によって水噴射を制御する方法を適用した。

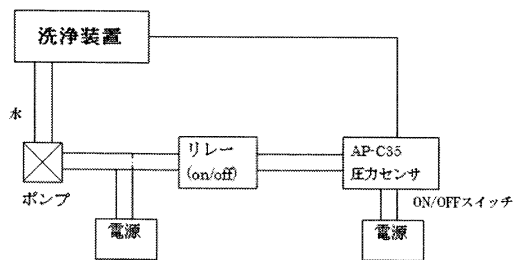


図3. 水噴射制御装置

4. 負圧設定値の選定

4.1 被洗浄物各位置における負圧値

被洗浄物各位置での負圧値を求めることで、水噴射がONになる範囲を把握する必要がある。

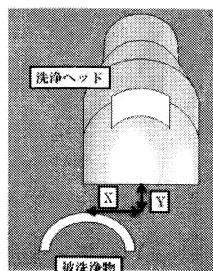


図4. 実験詳細図

被洗浄物は

X=0, 2, 4, 6, 8, 10mm

Y=0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5mm

で移動させ、実験を行った。被洗浄物の形は前腕の細い部分(尺骨の茎状突起付近)の計測結果から長軸49.6mm, 短軸41.5mm

の楕円形状の物を用いた。

また吸い込みは洗浄面を全て覆った状態で負圧-1.0、-1.1kPa(吸い込みがまだ強くないと感じる人が 84%、70%)とそれぞれなるように調節した。これらの負圧測定点は図 1 ヘッド右端部に設けている。被洗浄物移動させた時の各位置での負圧値を図 5 に示す。-0.8kPa から -1.0kPa を 20 段階で色分けしている。

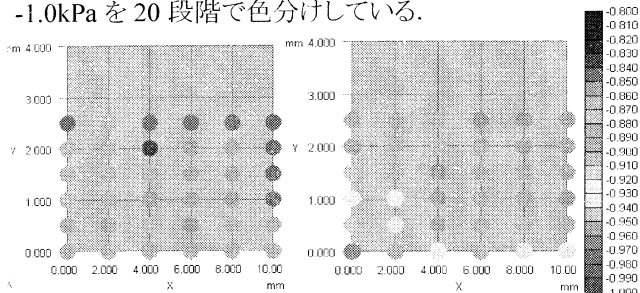


図 5.各位置における負圧値(左-1.0kPa, 右-1.1kPa)

図 5(右)では Y=0 の被洗浄物とヘッドが接触している場合(洗浄中), 測定点では大きな負圧を維持している。スイッチの境界を-0.9kPa にすることで Y が小さい時のみを ON にできるので漏水の危険を低くすることが可能であると分かった。また図 5(左)で吸い込みを低くすると各位置の負圧変化が小さくなり、スイッチとしての使用が難しいことから-1.1kPa を適用する。

4.2 被洗浄物各位置の漏水が発生しない負圧値

被洗浄物位置(X=0, 2, 6, 8, 10, Y は負圧値が大きいところで 0.2mm, それ以外では 0.5mm ずつ移動)のパラメータを変化させ、各組み合わせにおいて漏水が発生しない負圧値を明らかにする。被洗浄物に対する水噴射角度は 20°, 水流速は 2.75, 3.00m/s でそれぞれ実験を行う。図 6 に被洗浄物各位置で漏水が発生しない負圧値を-0.8kPa から-1.0kPa を 20 段階で色分けして示す。

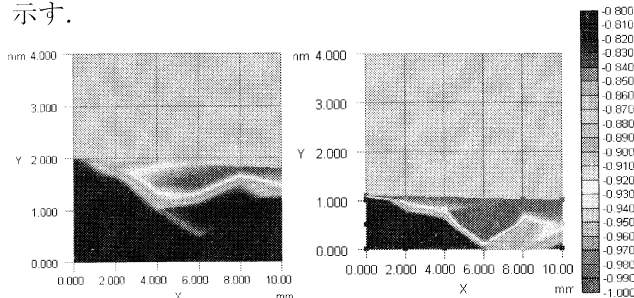


図 6.各位置における漏水が発生しない負圧値
(左 2.75m/s, 右 3.00m/s)

図 6(左)の水流速 2.75m/s の時は X が 4mm 以上, Y が 1.5mm 以上で負圧値が高いが、ほとんどの箇所では -0.8kPa 以下と小さい負圧でも漏水が起きないと分かった。また図 6(右)の水流速 3.0m/s は Y が 0mm 付近でも X が 6mm 以上では漏水を防ぐことができなかった。よって水流速の上限値は 2.75m/s が良いと分かった。

4.1, 4.2 の結果から洗浄面を全て覆った際の負圧が -1.1kPa の吸い込み力で水流速上限を 2.75m/s とし

ON/OFF の負圧設定値-0.9kPa の場合はヘッド中心と被洗浄物中心(図 4 の X)が 10mm 以下であれば、漏水は発生しない。

5. 洗浄能力評価

5.1 画像処理による汚れの判定

洗浄ヘッド部に疑似的な汚れ(絵具)を付着させた板を密着させ(洗浄面を板で全部覆う), 洗浄の様子を高速度カメラで撮影し、時間がたつにつれてどの程度汚れが落ちるのかを判定する。汚れを付けた面(3cm×3cm)を画像処理ソフト(DIPP-Macro)で二値化し、絵具が付いている白い個所の面積を時間ごとに測定する。

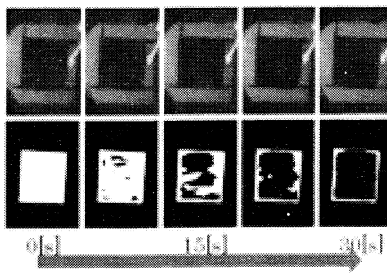


図 7.二値化

5.2 実験パラメータ, 結果

水流速は, 2.25, 2.5, 2.75m/s の 3 つを比較する。吸い込みは洗浄面を全て覆った時に負圧が-1.1kPa となるように調節した。図 8 に Y 軸を汚れの付着率[%], X 軸を時間[s]として示す。

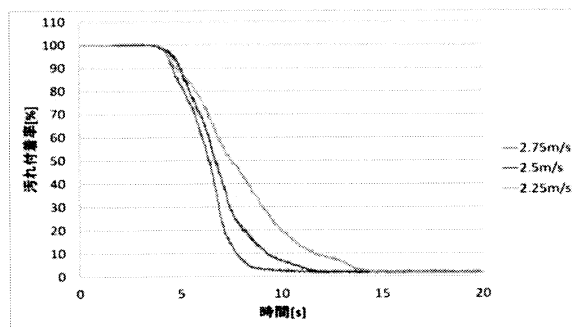


図 8.各水流速の汚れ付着率(時系列)

図 8 より水流速が高くなるほど洗浄能力が高いことが分かる。全体の 70%の汚れを落とすには、2.75m/s で 2.8s, 2.5m/s で 3.4s, 2.25m/s で 5.0s となっており水流速の増加が洗浄力向上に大きく影響を与えていると考えられる。この結果から水流速は漏水の起こらない上限値 2.75m/s で使用することが最も洗浄力を得ることが可能であると言える。

6. 参考文献

- 1) 公開特許公報(A)特許出願公開番号 2010-273945

[連絡先]

宮内雄平

横浜国立大学大学院工学府

〒240-0067 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-1

e-mail : miyauchi-yuhei-nj@ynu.ac.jp

ベッド上で使用可能な身体洗浄装置の研究