

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 11 日現在

機関番号：12701

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24656156

研究課題名(和文) ベッド上で使用できる身体洗浄装置の開発

研究課題名(英文) Development of shower to be able to use on the bed

研究代表者

高田 一 (Takada, Hajime)

横浜国立大学・工学研究院・教授

研究者番号：20154792

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円、(間接経費) 930,000円

研究成果の概要(和文)：高齢社会に伴い、寝たきりの高齢者の数は増加傾向にある。したがって、介護現場での作業は増え、とくに身体を持ち上げて移動させる入浴は重労働であり、現状では介護施設での入浴は週に2、3回、在宅介護では週に1、2回と少ない。そこで、ベッド上で皮膚を傷めることなく、身体を容易に洗浄でき、シャワーと同程度の洗浄能力をもち、爽快感を被介護者に提供する洗浄装置の開発を行った。その結果、ヘッド内の空気流れ、水噴射速度、洗浄面に当たる水量について、実験および解析を行い、洗浄に良いパラメータの値を見出した。また、ON/OFFスイッチを設置し、漏水せず洗浄できる機能も追加した。

研究成果の概要(英文)：Recently, the number of bedridden elderly people is increasing in super-aged society. Therefore, bathing works in the facilities for the elderly increases and especially it is hard for a staff to raise the body of elderly people. The elderly people take a bath present 2 or 3 times in the facility and 1 or 2 times in care at home and so the equipment to clean the body on the other day were developed. Then, they use the equipment without hurting one's skin on a bed, the body could be washed easily. The equipment has flushing capacity comparable as a shower, and the can feel exhilaration. As parameters, water injection speed, amount of water, and air flow in a head were taken, experiment and numerical analysis were conducted and some good values were found out. Moreover, when the equipment moves away from the skin, the function to be switched off were also developed without leakage of water.

研究分野：機械工学

科研費の分科・細目：機械工学、機械力学・制御

キーワード：シャワー 介護負担 寝たきり 入浴

### 1. 研究開始当初の背景

近年、介護施設において必要な人材が不足している。入居者に対する介護者の数が不足すると、入居者1人1人に対して時間を割けなくなり、1人の介護者の負担が現在よりも増加すると考えられる。

現在の日本では高齢化が進んでおり、2009年7月までに人口に対して65歳以上が占める割合は20%を超えている。そして2025年には虚弱・要介護の認知症の高齢者、寝たきりの高齢者を合わせた推計は520万人になると予想されている。それに伴い、介護者への負担は大きくなっている。

介護者、被介護者の人達の立場から考えると、入浴と排泄は生活をする上で欠かすことの出来ないものであり、介護をするにあたり重要なことである。特に寝たきりの人の場合では、入浴を1回するだけで大変な作業になると考えられる。そこで寝たきりの人でも、寝たままに入浴と同等の爽快感を実現できないかと考えた。寝たままの状態ですべてを当てることで、水と汚物を吸い込むことでベッドを汚すことなく身体洗浄を行うことを実現したい。さらに介護者がいなくても使用できるような簡易なものを作りたいと考えた。寝たきりの人が自分で使用可能な簡易なものであり、入浴と同等の清潔さと爽快感を味わえるような装置の設計を目指す。

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、高齢者の身体を常に清潔に保つことができ、床ずれ等の予防にも役立つ。また、介護者の負担軽減にも有効で、今後の高齢化社会において大きく貢献できると言える。

### 2. 研究の目的

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重労働で、身体洗浄のための入浴又はシャワーを浴びること

が困難な場合が多く、身体を清潔に保つことに苦慮している。そのため、介護施設では週に2,3回、在宅介護では週に1回という現状がある。このように介護現場では身体を清潔に保つことが難しく、容易に身体洗浄が可能な装置が必要となっている。そこで本研究ではベッド上で身体洗浄を可能とする装置の設計・開発を目的とする。

### 3. 研究の方法

身体洗浄装置の概要について記述する。洗浄液を身体皮膚面に供給することで洗浄を行い、

皮膚面を洗浄した廃液を排水部で吸引することで外部へ漏水させることなく回収することができる。また、配水ポンプと吸引ポンプとを別々に設けることで洗浄液の供給量、廃液の吸引力を操作できる。よって洗浄箇所の皮膚の状態によって適宜に配水量、廃液吸引量の調整が手元で容易にできるようにすることで、ベッド等に寝かせたままの身体洗浄が可能となる。

#### 洗浄ヘッド部

洗浄ヘッド部は実際に体に当て、洗浄する部分である。洗浄水の供給通路と排水通路が設けられており、水により洗浄を行い、その後汚物と共に排水通路に流れて行く仕組みになっている。

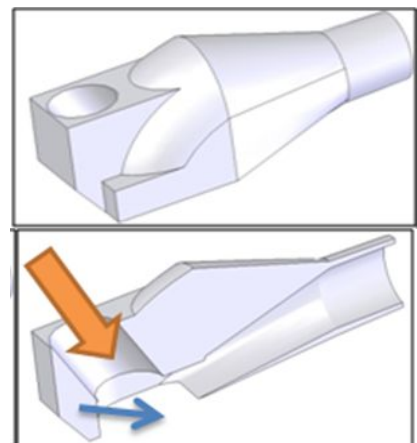


図 ヘッドの形状と空気の流れ

## 吸引機（本体部分）

本体部分は給水部と排水部に分けられる。給水部は所定量の洗浄水を貯留する洗浄水タンク、配水ポンプで構成される。水タンクは洗浄水の補充が簡単に出来るように設置する排水部は皮膚面を洗浄した廃液を吸引回収し貯留する排水タンクと、真空装置等の吸引装置から構成する。タンクは汚水と汚物を十分に収集できる大きさが必要である。また給水量を制御する水量調節スイッチ、ノズル本体内部の真空度と廃液回収強度を調整する吸引強さ(真空度)調節スイッチも本体部分に設ける。

## 制御装置

水が外部へ漏れることを防ぐために、自動で水噴射がON/OFFするスイッチを設ける。圧力を測定し、水の噴射を制御するシステムになっている。

以前のヘッドでは、水が溜まりやすい場所が多く存在していると考えられる。そこで今回のヘッドでは水が溜まりにくい設計を施す。水が溜まりやすい箇所は大きな曲率や角が存在する部分であり、そこは損失係数が大きい部分と捉える事が出来る。損失係数を小さくすることで空気流れをスムーズにし、水が溜まりにくいヘッドとする。

### ・損失の種類

- (a) 入口部の圧力損失
- (b) 断面積の変化による損失
- (c) 曲がり管の損失

### ・管摩擦以外の圧力損失式

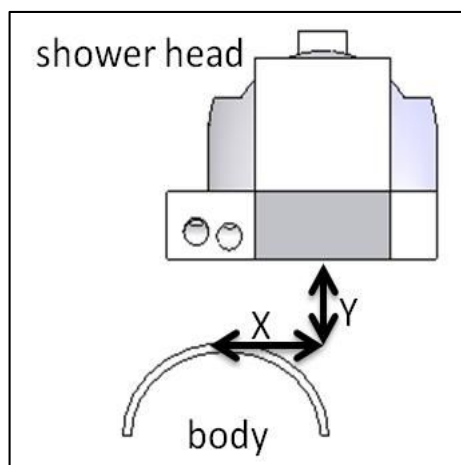
$$\Delta P = \zeta \frac{\rho U^2}{2}$$

$\zeta$ は損失係数で、動圧に対する圧力損失の割合を示している。動圧は運動する流体の持つエネルギーを表す指標であることから損失係数は管路の形状変化などによって失われるエネルギーの大きさを示している。

## 4. 研究成果

### 4.1 負圧設定値の選定

負圧設定値は、被洗浄物各位置での負圧値と被洗浄物各位置で限界負圧値（漏水が起こらない限界の負圧値）を実験により求めた。被洗浄物各位置はそれぞれヘッド中心と被洗浄物中心間の距離を X、ヘッドと被洗浄物間の隙間を Y とし、被洗浄物形状は前腕の細い部分（尺骨の茎状突起付近）を被験者 10 名で計測した結果から長軸 49.6mm、短軸 41.5mm の楕円形状の物を用いた。



実験図

### 4.2 被洗浄物各位置での負圧値

吸引機からの吸い込み力を一定値で固定し、被洗浄物を X=0,2,4,6,8,10mm, Y=0, 0.5, 1.0, 1.5, 2, 2.5, 3.0mm で移動させそれぞれの負圧値を測定する。吸い込み圧は洗浄面を全て覆った状態で負圧が -1.5kPa となるようにそれぞれ調節した。実験結果を図に示す。

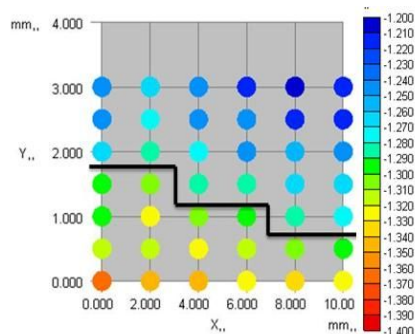


図 被洗浄物とヘッドの位置による負圧図

被洗浄物とヘッドが接触している場合 (Y=0), 全ての X で大きな負圧値となっている。Y=0.5, 1mm と離れていくと負圧も徐々に小さくなる傾向がある。スイッチの境界を -1.29kPa に設定することで Y が小さい時のみに ON とすることが可能である。黒線が境界線となっている。

#### 4.3 被洗浄物各位置の限界負圧値

被洗浄物位置(X=0, 2, 4, 6, 8, 10mm, Yは0.5mm ずつ移動し, 限界値に達した場合0.2mm 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限界負圧値を測定する。被洗浄物に対する水噴射角度は 20°, 水噴射速度は 2.1m/s と設定し 実験を行った。図に各位置での限界負圧値を示す。

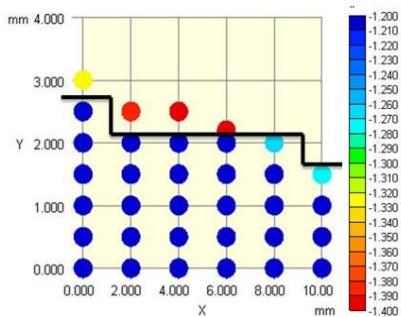


図 限界負圧値

実験結果を見ると, Y=1mm 以下であれば, 小さい負圧でも漏水せず, 使用できる。黒線はそれぞれ -1.29kPa である。前述のように境界線より下の位置では水噴射スイッチが ON となるが, ON 範囲の全ての位置で各位置の負圧値 < 限界負圧値となっており, 漏水せず使用することができる。

よって, 吸い込み圧 -1.5kPa, 水噴射速度上限 2.1m/s, 圧力設定値 -1.29kPa がよいことがわかった。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3 件)

ベッド上で使用できる身体洗浄装置の研究、宮内 雄平、高田 一、松浦慶総、2013

年度一般社団法人日本人間工学会関東支部第43回大会講演集 pp.92-93、(2013)、査読無。

A study of relationship between muscle and sitting position with rehabilitation device, Hajime Takada, Qian Yang, Proc. of The 10<sup>th</sup> International Biophilia Rehabilitation Conference, Chieti Italy, pp.20 (2013), 査読無。

ベッド上で使用できる身体洗浄装置の研究、宮内 雄平、高田 一、小林一正、岡林光志、LIFE2013 (生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会) pp.GS3-5-2-1~4、(2013)、査読無。

〔学会発表〕(計 3件)

ベッド上で使用できる身体洗浄装置の研究、宮内 雄平、高田 一、松浦慶総、2013年度一般社団法人日本人間工学会関東支部第43回大会、2013年12月7日-8日。

A study of relationship between muscle and sitting position with rehabilitation device, Hajime Takada, Qian Yang, The 10<sup>th</sup> International Biophilia Rehabilitation Conference, October 14-15, 2013, Chieti Italy.

ベッド上で使用できる身体洗浄装置の研究、宮内 雄平、高田 一、小林一正、岡林光志、LIFE2013 (生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会) 2013年9月2日-4日。

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計 2 件)

名称：洗浄装置  
発明者：小林一正、高田一、岡林光志  
権利者：同上  
種類：特許  
番号：特願 2012-171638  
：特開 2014-30511  
出願年月日：2012年8月2日  
公開年月日：2014年2月20日  
国内外の別：国内

名称：洗浄装置  
発明者：小林一正、高田一、岡林光志

権利者：同上  
種類：特許  
番号：特願 2013-180131  
出願年月日：2013 年 8 月 30 日  
国内外の別： 国内

取得状況（計 0 件）

〔その他〕  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

高田 一 (Takada Hajime)

横浜国立大学・工学研究院・教授

研究者番号：20154792

##### (2) 研究分担者

無し ( )

研究者番号：

##### (3) 連携研究者

無し ( )

研究者番号：