

# 身体機能をサポートする生活支援技術に関する研究\*

布施 泰史\*<sup>1</sup>

## Study on the Life Support Technology which supports Body Function

Yasufumi FUSE

本研究では、ベッドから車いす等への移乗において介護される側（以下、要介護者）の背部にかかる荷重を定量化するとともに、力のかかる範囲やかけ方など一連の動作を計測するセンシング技術について研究を試みた。実験では、エアバック式のセンサを試作し、介護する側（以下、介護者）の手にかかる力を連続的に計測できるベスト型計測システムを開発した。初任者の動作介助を確認するため、2名の看護学生で模擬実験を行った結果、介助時の持ち手の位置が背部の肩を中心とした上層部のみであること、また、持ち上げ動作時に持ち直しを行っていることが明らかになった。

キーワード：動作介助，圧力センサ，集積化センサ，角度センサ，ボディメカニクス

### 1 はじめに

介護や看護業務では、日常的に体位変換や動作介助など前屈みや中腰姿勢で要介護者を持ち上げる作業が多く、腰、膝、肩などに大きな負担がかかる。特にベッドや車いすへの介助、入浴介助などの労力は多大なものである。厚生労働省のデータによると2014年に要介護者は、約600万人～640万人になると予想され、介護者側の人員は、約140万人～160万人必要になる計算である。また、介護者の腰痛が近年報告されており、同省の「職場における腰痛発生状況の分析について」<sup>1)</sup>によると業種別では保健衛生業が最も多く中でも特別養護老人ホームを含む施設関係が腰痛発生のリスクが高いと報告されている。介護者にとって要介護者を持ち上げる作業は、一定時間身体を前屈みの姿勢に保ち、在宅においては一日数回、施設等においては数十回この作業を繰り返すことなどから非常に苦痛を伴う。昨年取り組んだ特別養護老人ホームでの熟練者と初任者の画像を用いた動作介助計測実験では、介護経験の差により動作介助方法に違いがあることがわかった。特に持ち手の位置や腰部の姿勢などについて特長を見出すことができた。

今回、これまでの計測結果を基に抱き起こしなどの動作介助における力の計測を中心としたセンシング技術について研究を行ったので報告する。

### 2 実験方法

#### 2-1 実験の構成

要介護者の背部に加わる力（圧力）を空気圧の変化量として感知し、手の力の強さに比例し直流電圧成分を出力するエアバック式センサを新たに試作開発した。実験では同センサを6個装着した専用ベストを試作した（図1）。

図1は要介護者の背面側から見た構図である。エアバック式圧力センサは、約120mm角の低反発ウレタンをポリエチレン製フィルムで密閉し、導入された配管から一定の空気圧が集積化センサ（フジクラ製：XFPN-025KPGR）によりDC0.5V～4.5Vの範囲で出力変換され、AD変換ボード（コンテック製：AI0-8ch-USB）から計測用コンピュータにデジタル信号がリアルタイム転送される。コンピュータ側では、VisualBasic6.0で設計した

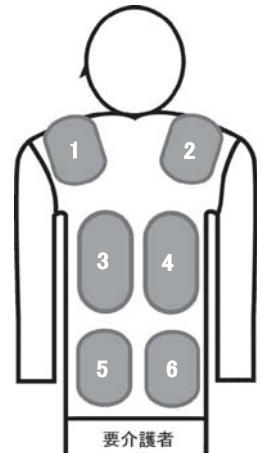


図1 センサ背面

\*身体機能をサポートする生活支援技術に関する研究  
(第2報)

\*1 機械電子部

専用ソフトにより、要介護者の背面に加わった力が荷重値として、さらに介護者の腰部姿勢角度が角度センサを介してリアルタイム処理されるシステムとなっている。実験構成を図2に示す。

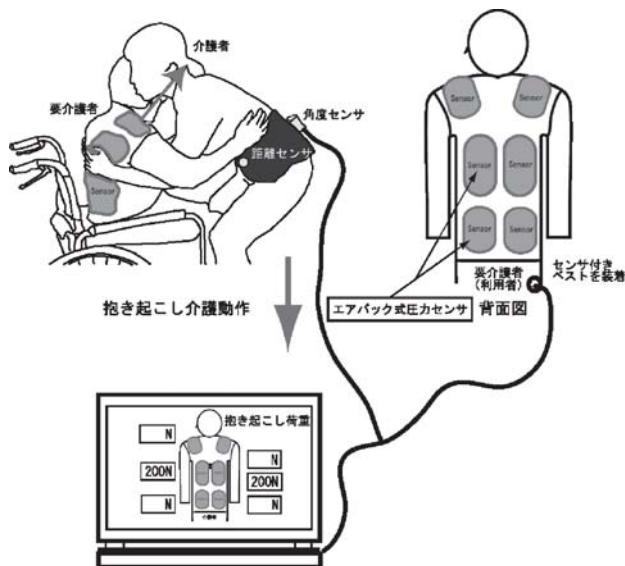


図2 実験構成

## 2-2 実験の方法

看護学生2名にそれぞれ介護者役、要介護者役になってもらい、ベッドから椅子（横臥位から端座位）への動作介助を実験した（図3）。検証項目は、要介護者側として①持ち手の位置（左肩1ch, 右肩2ch, 左背3ch, 右背4ch, 左腰5ch, 右腰6ch）、介護者側として②腰部の前傾角度を計測する角度センサ（腰部7ch, オムロン製傾斜センサ D5R）、③要介護者との距離を計測する距離センサ（腹部8ch, シャープ製: GP2Y, 感知範囲10cm～80cm）を双方に装着し実験した。



図3 センサを装着しての実験

## 3 結果

### 3-1 抱き起こしにおける荷重特性

看護学生にベッドから椅子への動作介助を図3のように実演してもらった結果を図4に示す。

抱き起こしの荷重値は、背部6箇所のエアバック式圧力センサから求めたもので①持ち手の位置については、要介護者の左右肩（1～2ch）を持ち上げていることがわかった。また、抱き起こし開始から背中にかかる荷重に注目すると最大荷重点が2箇所存在しており、介護者が持ち上げる際に持ち直しを行っていることが明らかになった。

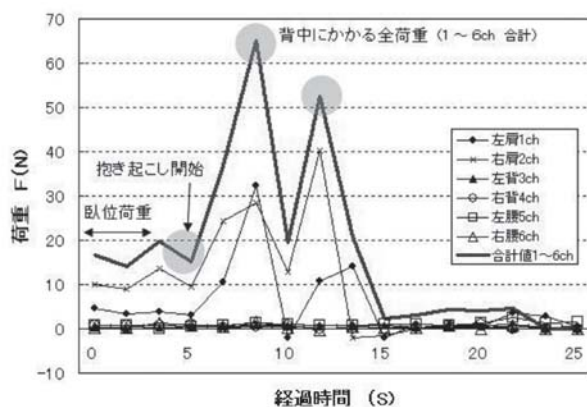


図4 抱き起こしにおける荷重特性

### 3-2 腰部の姿勢と要介護者との距離

動作介助における介護者の腰部の姿勢と要介護者との距離について計測した結果を図5に示す。

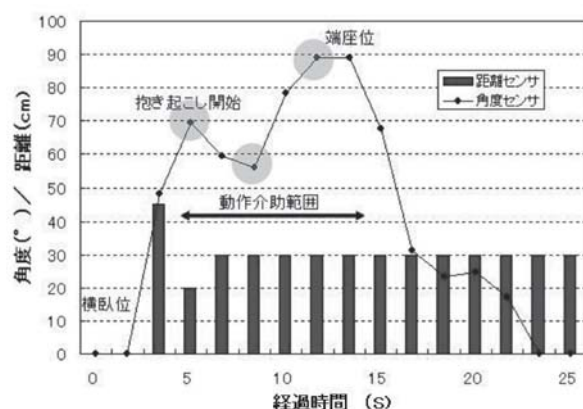


図5 介護者の腰部角度と要介護者との距離

介護者の②腰部の前傾角度は、最大で 89°であった。Keyserling WM<sup>2)</sup>によると20°以上の前傾姿勢は安定な姿勢から外れており、腰痛のリスクが増大すると報告されている。抱き起こし開始点において既に69°であったことから動作介助

範囲においてリスクの高い介助になっていることが推測される。一方、③要介護者との距離を計測する距離センサの結果からも平均距離 30cm で、介護者自身の重心と要介護者の重心までの距離が接近していないことが確認された。

#### 4 考察

今回、介護経験の浅い看護学生の動作介助方法について実験を行ってきた。計測項目は、抱き起こしにおける荷重、前傾姿勢角度、重心間距離についてである。

##### 4-1 抱き起こしにおける初学者の特長

要介護者の背面にかかる荷重を6箇所のエリアに分けリアルタイムに計測した結果、介護者は肩を持ち上げるように介助し、背中や腰などの部位には持ち手を運んでいないことが明らかになった。また、過度な前傾姿勢で重心間距離が長くボディメカニクスなどの体位変換技術で指導されるような患者と自分の身体を密着させ、腰部負担の少ない姿勢を保っていないことがわかった。このことは筆者の同報告(第1報)<sup>3)</sup>でも述べているが、特別養護老人ホームの調査においても介護経験の差により持ち手や重心の位置、さらには要介護者との距離に違いがあることが明らかとなり、特に腰への負担を伴うであろう腰部の曲げ角度と適正な持ち上げ荷重の把握については、研修等において確実に身につけなければならない技術と報告している。また、初学者(看護学生)の特長として抱き起こしの際の持ち直しについて図4から貴重なデータが取得できた。これは、要介護者の体の重さや力の配分が予測と違っており結果として抱き起こし途中で持ち直しせざるを得ない状態になったと推測される。持ち直しは、要介護者にとっても介助に対する不安要因となることから、研修において介護経験の差を読み取る本装置開発の意義は非常に大きいと考える。

##### 4-2 システムの改善点

今回の実験において、システムの課題も確認された。まず第一に、図4の抱き起こし荷重特性において荷重値の負の値が出力されたことである。本装置の荷重計測はエアバック式圧力センサを用

いているため連続圧迫によりエアバック内が真空状態となったため、両肩(1,2ch)の圧力センサから負の値が出力されたものと考えられる。連続圧迫に対しても正確な応答特性が得られるセンサ開発が必要と思われる。第二に、計測間隔が2秒でありデータ数が少なく、速い動きに対してのデータ取得が困難であるためサンプリング数の改善を行う必要がある。

今後はこれらシステム上の高速化、高精度化を実装し、適正な介助方法を定量的に評価できるシステム開発に繋げ、介助経験の差を補う新たな教育方法として実用化することを検討したい。

#### 5 参考文献

- 1) 厚生労働省：職場における腰痛発生状況の分析について(平成20年2月6日付基安労発第0206001号)
- 2) Keyserling WM：Postural analysis of the trunk and shoulders in simulated real time, *Ergonomics*, **29**, 569-583(1986)
- 3) 布施泰史：身体機能をサポートする生活支援技術に関する研究, 宮崎県工業技術センター・食品開発センター研究報告, **54**, 43-44(2010)