

原 著

## 背もたれ角度による座位姿勢の違いが身体に及ぼす影響 ～座圧および嚥下音による基礎的研究～

### Effect of Different Reclining Angle of Wheelchair or Bed on Body - Fundamental Research on Seat Pressure and Swallowing Sound -

岡 健司<sup>1)</sup> 高ノ原 恭子<sup>2)</sup> 古井 透<sup>1)</sup>

**要 約**：座位や臥位姿勢が異なると、座圧や嚥下機能は変化すると考えられる。本研究では健常成人を対象に、車いす座位 15 分間保持時における座圧分布の変化を、背もたれ角度が鉛直の場合と後傾した場合とで比較した。座圧分布パターンは 15 分間で変化し、その変化の様相は背もたれ角度によって異なることが示唆された。背もたれ角度が鉛直の場合と 30° 後傾の場合の両方で、殿部は前方に滑る傾向があることが示された。背もたれ鉛直では、座位開始時に座圧が最大であった部位とは反対側の前方において座圧が高くなった。背もたれ 30° 後傾では、背もたれに圧を逃がすことで、座圧が最大となる部位における除圧がよりなされやすいことが示唆された。また、水とゼリーを摂取する際の嚥下音を聴取したところ、背もたれ鉛直時よりも背もたれ後傾時に嚥下音持続時間が短縮しており、背もたれを後傾した方が嚥下しやすいことが示唆された。座位・臥位時の背もたれ角度の違いは、座圧分布とその変化、嚥下音に影響することが示された。

**キーワード**：背もたれ角度、体圧センサー、経時的変化

## 1 はじめに

車いす座位での不良姿勢は、拘縮、不快感、痛み、褥瘡、誤嚥などを生じうる<sup>1)</sup>。そのため、座位姿勢が適切であるか否かを評価することは重要である。個人の最適な座位姿勢を探索するために、身体の各体節間の角度や、座圧最高値あるいは座圧分布が、評価指標としてしばしば用いられる<sup>2,3)</sup>。ベッドでの臥床においても同

様に、不良姿勢が痛みや褥瘡を惹起することがあり、褥瘡を予防するポジショニングの参考にするためなどの目的で背部や殿部の体圧が計測されることも多い<sup>4)</sup>。

車いすやベッドのリクライニング角度が変われば、それに伴って姿勢も異なり、座圧の値や分布も変化する<sup>4,5)</sup>。姿勢が変化すれば、嚥下のような身体機能にも影響が及ぼされる<sup>6)</sup>。背もたれ角度を 30° 後傾または 60° 後傾とした座位姿勢は、誤嚥が起こりにくいとされるが<sup>7,9)</sup>、嚥下機能とリクライニング角度との関係については明らかでないことも多い。

Kenji Oka

E-mail : okak@kawasakigakuen.ac.jp

- 1) 大阪河崎リハビリテーション大学  
リハビリテーション学部 理学療法専攻
- 2) 京都学園大学 健康医療学部 言語聴覚学科

また、車いす座位での姿勢や座圧は基本的に、ある瞬間における計測値から評価される。しかし、姿勢は常に一定ではなく、座位保持時間とともに変化するのではないかと考えられる。特に、後傾した背もたれを用いた座位では、座面に発生するずれ力が大きくなる<sup>10)</sup>ことから、姿勢が変化する可能性がある。褥瘡予防・管理ガイドライン（第4版）<sup>11)</sup>には、座位姿勢変換を行う時間間隔について、「自分で姿勢変換ができる場合には、15分ごとに姿勢変換を行ってもよい」と定められているが、15分という短時間においても姿勢の崩れは生じるのではないかと考えられる。

本研究は、車いすやベッドのリクライニング角度を変化させた際に、身体にどのような影響が及ぶのかについて、座圧分布と嚙下音の面から基礎的データを提供することを目的とし、健康成人を対象とした実験によって検証した。まず、実験1で、短時間座位時における座圧分布の経時変化は捕捉可能であるか否かを調査した。次に、実験2として、短時間座位時の座圧分布について、経時変化を定量的に計測、分析した。実験3では、背もたれ角度を変えた際に嚙下音がどのように異なるかを確認した。

なお、本研究は、大阪河崎リハビリテーション大学研究倫理審査委員会の承認を受けて実施し、被験者には事前に研究の趣旨を説明して同意を得た（倫理審査承認番号 OKRU26-A138、OKRU27-B114）。

## 2 実験1 座位時における座圧の経時変化 – 定性的分析 –

### 2.1 目的

座位姿勢や座圧は、ある瞬間に計測されることが多い。しかし、人間の姿勢は常に一定を保ってはならず、姿勢や座圧は時間経過に伴って変化すると考えられる。また、こうした座圧の経

時変化パターンは、姿勢によって異なる可能性がある。

そこで、車いす座位姿勢を10分間保持した際の座圧を、2種類の異なる背もたれ角度において計測し、短時間における座圧の経時変化は検出可能であるか、また、座圧の変化パターンは姿勢によって異なるのかについて調査した。

### 2.2 方法

健康成人男性3名（年齢21～22歳）を対象として、車いす上で10分間の安静座位をとらせた。リクライニング車いす（AYK-90、カワムラサイクル）の座面に敷いた体圧センサー（SRソフトビジョン数値版、住友理工）の上に座ることで、殿部からセンサーにかかる圧力（座圧）を計測した。車いす座位時には、背もたれにもたれ、足をフットレストに置いた状態で安静とするように指示した（図1）。

背もたれ角度が鉛直の場合と、30°後傾の場合との2条件の座位姿勢で、時間経過に伴う座圧分布の変化を比較した。



図1 計測時の座位姿勢

左は背もたれ角度が鉛直のとき、右は背もたれ角度30°後傾のときの座位姿勢である。

本研究で使用した体圧センサーは、350×350mmの感圧範囲内に256箇所（16×16）の計測ポイントを持ち、5Hzで計測可能である。すなわち、256箇所の計測ポイントそれぞれにつき、1分間あたり300個のデータが収集される。

ここで、10分間の座圧データを2分毎の5群に分け、各群に含まれる2分間600セットのデータの平均値を算出した。さらに、最初の2分間（座位開始時から2分後まで）と次の2分間（2分後から4分後まで）との差、というように差分を算出した。これらを、背もたれ角度が鉛直の場合と後傾の場合とで比較した。

さらに、座位保持時の被験者を民生用ビデオカメラで撮影し、画像ベースの身体姿勢計測用フリーソフトウェア rysis® を用いて座位姿勢を解析した。

### 2.3 結果

図2に、計測開始から5分後の座圧のデータを示した。背もたれ角度を鉛直にした時と、30°後傾した時で比較している。背もたれを30°後ろに倒すと、座圧が分散され、座圧の最大値が小さくなった。

図3は、1人の被験者について、10分間の座圧を2分毎に平均化した5つのデータと、それら5つのデータの差分によって経時の変化を示した4つのデータから成るものである。座圧分布とその変化は、背もたれが鉛直の場合と30°後傾の場合とで様相が異なっていた。しか

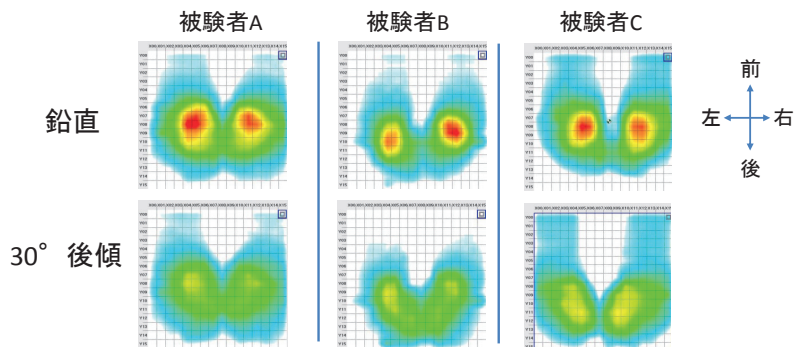


図2 背もたれ角度を変えた際の座圧

圧の大きさが、色の濃淡で示されている。被験者ごとに座圧分布パターンは異なるが、全員において、背もたれ鉛直に比して背もたれ30°後傾で座圧値は低下する。

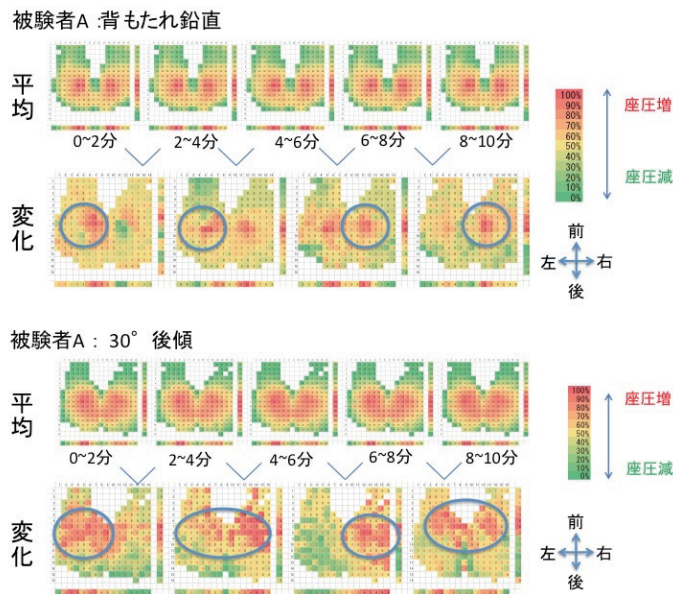


図3 2分毎の座圧の平均値とその変化

一例を示す。相対的な座圧値の大小、座圧の変化量の増減を、色の濃淡で示した。変化の図において、圧が特に高くなった部位を、青丸で囲っている。背もたれ鉛直時（上）と背もたれ30°時（下）で、座圧の分布は異なっている。

しいずれの場合にも、経時的変化の図に示される通り、座圧が高くなっていく部位は、前半と後半で異なっていた。具体的には、前半に座圧が高くなっていく部位は、座位開始直後に座圧が最高値を示す部位付近（殿部の左側）であり、後半に座圧が高くなっていく部位は、前半とは逆側（殿部の右側）に移行する傾向を示した。

ビデオカメラでの映像分析の結果に関しては、座位保持開始直後から2分ごとに姿勢を計測したが、時間による明確な姿勢変化は検出されなかった。

## 2.4 考察

座圧には経時的な変化が見られ、背もたれ角度によって、変化の様相が異なることが示された。

ヒトの座位姿勢は、安静時であっても殿部にずれ力が発生する<sup>10)</sup>などの理由により、常に一定を保つことはなく、変動していると考えられる。そのため、従来のように一日の中のある瞬間の姿勢や座圧を計測すると、対象者の姿勢や座圧分布の大まかな傾向を見誤る可能性がある。ノイズの混入<sup>12)</sup>のような問題にも対応しにくいであろう。本実験のように、ある程度継続した時間のデータを計測し、平均値や変動係数を見ることで、車いす利用者の座圧分布とその変化の仕方をより正確に評価できると考えられる。

なお、10分間の座位姿勢をビデオカメラで撮影した映像をもとに、姿勢の経時的変化の解析を試みたが、明確な姿勢変化は検出されなかった。できるだけ動かないようにと被験者に指示したことも、変化を検出できなかった一因だと考えられるが、いずれにせよ短時間における安静座位時の姿勢は、変化を捉えることは困難だと言えよう。

しかしながら、座圧に関しては、変化を捕捉することが可能であった。すなわち、座圧の変

化を解析することは、姿勢計測を補助するツールとして利用できる可能性がある。

なお、褥瘡予防・管理ガイドライン（第4版）<sup>11)</sup>によると座位姿勢変換を行う時間間隔が15分とされていることから、実験における座位保持時間は15分間とすることを想定していた。しかし、座位で可能な限り静止した状態を保持することが、被験者にとってどの程度負担となるかを確認しながら実施したため、この実験1でのデータ収集は最初の10分間に留めた。結果として、15分間の座位保持で、痛みや強い疲労などの身体症状は見られなかった。

## 3 実験2 座位時における座圧の経時的変化—定量的分析—

### 3.1 目的

実験1から、車いす座位時の座圧分布は短時間で変化し、その変化の様相は背もたれ角度によって異なることが示唆された。ただし、実験1での座圧分布の分析は、各被験者のデータの定性的な分析にとどまっている。そこで実験2では、短時間における座圧分布の変化と、その背もたれ角度による違いについて、複数被験者のデータの統計学的検定を含む定量的解析を試みた。

### 3.2 方法

#### 3.2.1 被験者および計測

外科的および神経的疾患を有さず、座位姿勢が安定している健常成人男性8名（身長175 ± 5 cm、体重68 ± 12 kg、年齢21～22歳）を被験者とした。

リクライニング車いす（AYK90、カワムラサイクル）にて、背もたれ角度が鉛直と30°後傾の2条件で、背もたれにもたれ、足をフットレストに置いた状態での安静座位を15分間保持させた。

計測に先立ち、車いすの座面上に市販の椅子用クッションを敷き、その上に座圧センサー（SRソフトビジョン数値版、住友理工）を設置した。この座圧センサーは、350 × 350mmの感圧範囲内に256箇所（16 × 16）の計測ポイントを持つ。ここで、感圧範囲を4エリア（右前・右後・左前・左後）に等分し、各エリアに64個ずつ含まれる計測値の合計を求めることとした（図4）。

座位保持開始から5分後・10分後・15分後における各エリアの座圧を計測した。なお、全被験者に同種類のジャージパンツを着衣させた。また、実施中の頭部位置を一定に保つため、車いすの前方にモニターを設置して動画を鑑賞させた。

座圧計測と同時に、身体全体の動画・写真を前方および側方から撮影し、座位姿勢の確認に備えた。

### 3.2.2 統計学的検定

被験者ごとの左右差の影響を排するために、座圧センサーの感圧範囲において、各被験者が左右方向で最大座圧値を示す側の半分を「同側」、その反対側を「対側」、座面の前方半分を「前方」、座面の後方を「後方」と定義した。これにより、感圧範囲を等分した4エリアを、「同側・後方」、「同側・前方」「対側・後方」、「対側・前方」とする（図5）。

背もたれ角度が鉛直の場合について、各エリ

アの座圧値の、座位保持開始5分後、10分後、15分後の違いをFriedman検定で解析し、群間に有意差がみられた場合にはScheffe法で多重比較を行った。背もたれ角度が30°後傾の場合についても、同様に検定を行った。また、背もたれ角度が鉛直の場合と30°後傾の場合とにおける全体の座圧を、Wilcoxonの符号付順位和検定にて比較した。いずれも有意水準は5%とした。

### 3.3 結果

全被験者において、計測開始5分後の座圧の最大値は、座面後方の坐骨結節周囲にあった。

背もたれ角度が鉛直の場合、座面前方の座圧が時間とともに増加する被験者が多かった。特に「対側・前方」において、座位開始5分後より15分後のほうが、座圧が有意に大きかった。座面後方の座圧は、被験者によって増加するものと減少するものに分かれた（図5）。

背もたれ角度が30°後傾の場合、座面前方では、時間による座圧の違いに有意差はなかった。座面後方では、「同側・後方」において、座位開始5分後の座圧と15分後の座圧との間、および座位開始10分後の座圧と15分後の座圧との間に、有意差が認められた（図6）。

座面全体の座圧（合計値）は、座位保持開始5分後、10分後、15分後のいずれにおいても、背もたれ角度が鉛直の場合より30°後傾のほう

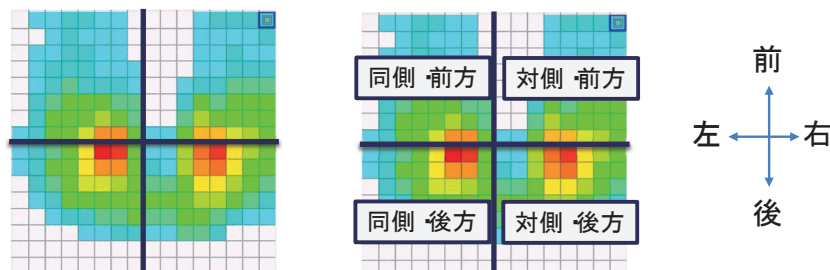


図4 座圧分布の計測方法

体圧センサーに含まれる256箇所の感圧範囲を4等分し、分析にあたっては、各エリアに含まれる64個の感圧箇所での座圧を合計したものをを用いた。左右方向で座圧最高値を含む方を「同側」、その反対側を「対側」と定義した。おおよそ、前方の圧は大腿部、後方の圧は殿部の圧を示す。

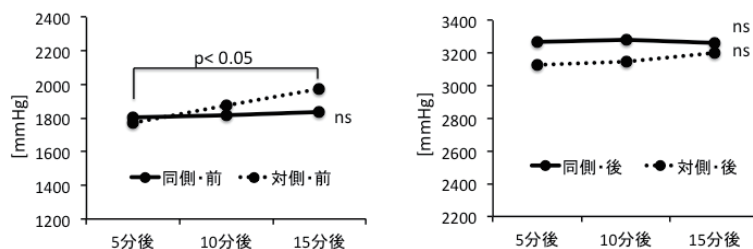


図5 背もたれ鉛直での座圧 (左：前方、右：後方)

中央値の推移を示す。左右の図で、軸の数値が異なることに注意。対側前方において、座位開始5分後と15分後の間に有意差が認められた。

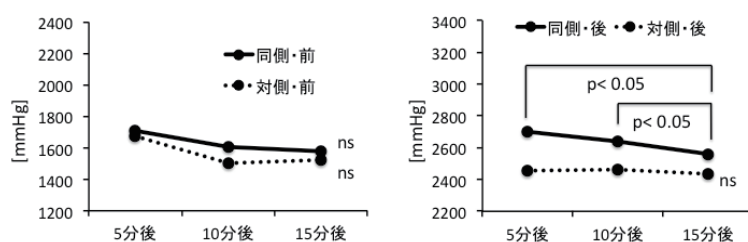


図6 背もたれ30°後傾での座圧 (左：前方、右：後方)

中央値の推移を示す。左右の図で、軸の数値が異なることに注意。同側後方において、座位開始5分後と15分後の間、および座位開始10分後と15分後との間に有意差が認められた。

が有意に小さかった。

動画から、いずれの背もたれ角度でも、時間の経過とともに骨盤が後傾する傾向が確認された。

### 3.4 考察

車いす座位を15分間保持する間の座圧分布の変化を、背もたれ角度が鉛直の場合と後傾した場合とで比較した。座面後方の座圧は主に殿部の、座面前方の座圧は主に大腿部の体圧を代表する。部位別に見た座圧分布は、パターンが15分間で変化し、その変化の様相は背もたれ角度によって異なった。

背もたれ角度が鉛直の場合、時間経過とともに、座面前方の座圧が増加するのに対し、後方の座圧変化には明瞭な傾向が見られなかった。小原ら<sup>10)</sup>は、背もたれは殿部における前方へのずれ力発生の要因になると推察している。本実験では、骨盤後傾が起こるとともに殿部が前

方へ滑ることで、後方の座圧には変化が少なく、前方の座圧は増加したと考えた。前方の座圧は、座圧が最高値を示す部位(後方)と反対側で特に増加した。このことは、座圧を分散しようとする動きを反映していたのかもしれない。

背もたれ角度が30°後傾の場合には、時間経過とともに座面後方の座圧が減少する傾向が見られた。後方の座圧が減少したのは、体圧が背もたれ(体幹背面)に分散された<sup>13)</sup>ことによると考えた。車いす座位では背もたれが後傾しているほうが、座圧が最大となる部位付近の除圧がなされやすい可能性がある。一方、座面前方の座圧は、時間とともに増加する傾向にあったが、大きな変化は認められなかった。座面前方の座圧の増加は、殿部の前方への滑りを反映すると考えられるが、背もたれ角度が鉛直の場合よりも後傾しているほうが、前方への滑りは小さいことが示唆される。

全体としての座圧は、背もたれ角度鉛直より

も 30° 後傾のほうが除圧されやすかった。これは、後傾することで背もたれ部に体圧が分散された<sup>13)</sup> ことによると考えられる。座圧分布の経時的変化と姿勢との関係については、今後、背もたれ部の体圧<sup>13)</sup> や剪断力<sup>10, 14)</sup> の計測を同時に行うことで詳細に検証する必要がある。

## 4 実験 3 姿勢と嚥下機能

### 4.1 目的

姿勢の違いは、嚥下機能と関連することが知られている<sup>15)</sup>。座位あるいは臥位での背もたれ角度の違いは、嚥下に影響を及ぼすと考えられる。

嚥下機能の評価手段としては、嚥下造影検査 (videofluorography; VF) が、信頼性が高く、多くの施設で臨床応用されている<sup>16, 17)</sup>。しかし、リスクは低いとはいえ侵襲性があり、専用の設備も必要であり、ベッドサイドで容易に実施できるものではない。そのため、非侵襲でかつ容易に実施できる嚥下機能評価法が開発されており、反復唾液嚥下テスト、改訂水飲みテスト、食物テストなどがよく知られている<sup>16, 17)</sup>。また、頸部聴診で聴取できる嚥下音も、嚥下機能評価に有用だと考えられている<sup>18-20)</sup>。

健常者の嚥下では、「清明な呼吸音の後に嚥下音が聴取され、嚥下後に清明な呼気音が聴取される<sup>15)</sup>」とされる。嚥下音は、嚥下困難な場合

にはその持続時間が延長する<sup>18-20)</sup>。

本実験では、健常成人を対象として、背もたれ角度が鉛直の場合と 60° 後傾の場合とで、液状物摂取時の嚥下音持続時間を比較し、姿勢が嚥下に及ぼす影響を確認した。

### 4.2 方法

被験者は、嚥下障害のない成人男性 10 名 (20 ~ 22 歳、平均 20.7 歳) とした。

リクライニングベッド (楽匠 Z、パラマウントベッド) 上で水を飲みこむとき、あるいはゼリー (エンゲリード、大塚製薬) を飲み込む際の嚥下音を、頸部聴診によって聴取した。水、ゼリーともに、一口量の 3 cc をスプーンで被験者の口に含ませた。

嚥下音の聴取と分析には、電子聴診器 (Model 3200, 3M Littmann) および付属音声解析ソフト (StethAssist, 3M Littmann) を用いた。

背もたれが鉛直の時と 60° 後傾した時とで、嚥下音の持続時間が変化するかどうかを、Wilcoxon 符号付順位和検定によって比較した。有意水準は 5% とした。

### 4.3 結果

水を嚥下した場合、ゼリーを嚥下した場合のいずれにおいても、嚥下音の持続時間は、背もたれ鉛直時に比して、背もたれ 60° 後傾時に有意に短縮した (いずれも  $p < 0.01$ ) (図 7)。

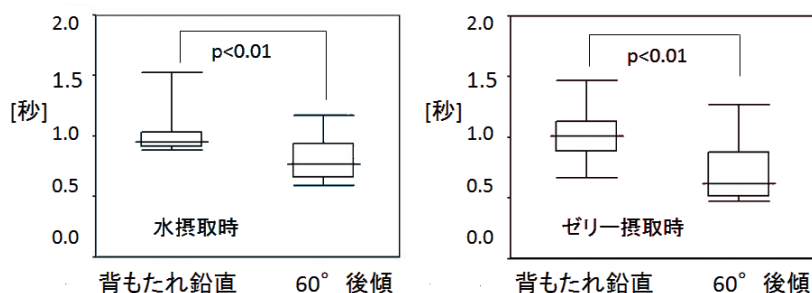


図 7 背もたれ角度による嚥下音持続時間の違い

水摂取時、ゼリー摂取時ともに、背もたれを後傾したほうが嚥下音持続時間は短い。

#### 4.4 考察

リクライニング角度 60° 後傾は、食事時によく用いられる姿勢だが<sup>21)</sup>、その姿勢がどのように嚥下に適しているのかはほとんど示されていない。本実験において、水を嚥下した場合、ゼリーを嚥下した場合のいずれにおいても、背もたれを 60° 後傾したほうがスムーズに嚥下できていることが示唆された。健常若年者にとっても、体幹を 60° 後傾した姿勢は嚥下しやすい姿勢であると考えられる。

### 5 総合論議

本研究では、背もたれ角度の違いに伴う姿勢の違いが、体圧や嚥下などの身体に及ぼす影響について、健常成人を対象とした基礎的実験を行った。その結果、車椅子やベッドの背もたれ角度によって座圧や嚥下機能が変化することが確認された。

座圧を指標とした実験 1 および 2 では、短時間の車いす安静座位時の座圧分布を経時的に計測し、座圧分布は短時間においても変化すること、その変化パターンは背もたれ角度によって異なること、座圧分布の経時変化は姿勢計測の補助となりうることが示された。

健常成人の車いす安静座位時における座圧分布は短時間で変化し、その変化の様相は背もたれ角度によって異なっていた。

実験 2 では、座圧の計測範囲を 4 区分するという方法で、座圧分布を大きく捉え、短時間における変化を定量的に分析した。このように、健常者による車いす安静座位において座圧分布は短時間で変化すること、その変化の様相は背もたれ角度によって異なることが検出された。従来、対象者ごとに個別的分析がなされていた座圧分布を、統計学的検定によって定量的に分析した試みは、今後の座位姿勢計測に寄与できるものと考えられる。

嚥下音に着目した実験 3 では、水およびゼリー摂取時の嚥下音持続時間を分析し、健常成人においても、背もたれが鉛直しているより 60° 後傾した姿勢の方が嚥下を行いやすいことを示した。嚥下音の持続時間は健常若年者においても姿勢の影響を受けて明らかに増減することから、頸部聴診による嚥下音の分析は検出力が高く、嚥下機能の評価法として有用であるということが、改めて確認された。嚥下機能の検査は嚥下造影検査 (VF) がゴールドスタンダードだが<sup>16, 17)</sup>、頸部聴診は非侵襲でベッドサイドにおいても容易に実施できることから<sup>18-20)</sup>、嚥下に適したポジショニングの評価などへの応用が期待される。

これらの成果を受けて、車いす常用者の姿勢と座圧の関係について分析するとともに、頸部姿勢と座圧データを合わせて取得しながら嚥下機能をも評価することで、姿勢から摂食・嚥下機能を推定できることを目指せるものと考えられる。

#### 謝辞

本研究の実施に際し、データ収集に協力して頂いた学生諸氏に深謝する。本研究は平成 26 年度大阪河崎リハビリテーション大学共同研究費 (「ベッド、車いすのリクライニング角度と姿勢および座圧との関係」研究代表者: 岡健司) の助成を受けて実施された。

#### [引用文献]

- 1) 廣瀬秀行、木之瀬隆 なぜシーティングなのか (廣瀬秀行、木之瀬隆 “高齢者のシーティング 第 2 版” 三輪書店、東京、2014)、p.1-6.
- 2) 廣瀬秀行、木之瀬隆 高齢者のシーティングの評価 (廣瀬秀行、木之瀬隆 “高齢者のシーティング 第 2 版” 三輪書店、東京、2014)、p.63-97.
- 3) 塩谷俊之 車椅子クッションの変遷 - 利用者



- ニーズからみた発展と課題 - (田中マキ子監修 “ポジショニング学” 中山書店, 東京, 2013), p.29-36.
- 4) 大津諭樹彦、初山日出樹、工藤俊輔、金城正治、石川隆志 ギャッジアップ角度と体圧分散との関係 秋田大学医学部保健学科紀要, 1999; 7(2): 143-149.
  - 5) 佐々木賢太郎、神谷晃央、丸尾 朝之、木村剛 車椅子のリクライニング角度が呼吸機能、および呼吸筋活動に及ぼす影響 理学療法科学, 2012; 27: 7-10.
  - 6) 太田清人 頸部・体幹・姿勢のコントロール Monthly Book Medical Rehabilitation 2005; 57: 26-33.
  - 7) 才藤栄一、木村彰男、矢守茂、森ひろみ、出江紳一、千野直一 嚥下障害のリハビリテーションにおける videofluorography の応用 リハビリテーション医学, 1986; 23: 121-124.
  - 8) Larnert, G. and Ekberg, O. Positioning improves the oral and pharyngeal swallowing function in children with cerebral palsy. Acta Paediatrica, 1995; 84: 689-693.
  - 9) 太田喜久夫、才藤栄一、加賀谷 斉、園田茂、柴田斉子 頸部回旋とリクライニング座位の組み合わせ姿勢が食塊通過経路と誤嚥に与える影響についての検討 Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science, 2011; 2: 36-41.
  - 10) 小原 謙一、江口淳子、藤田大介、西本哲也、石浦佑一、渡邊進 椅子上安楽座位におけるずれ力発生のメカニズム 理学療法科学, 2007; 22: 185-188.
  - 11) 門野岳史、古田勝経、永井弥生、加納宏行、関根祐介、野田康弘、溝神文博、片岡ひとみ、中川ひろみ、田中克己、大安剛裕、倉繁祐太、仲上豪二郎、真壁昇、関根里恵、高崎美幸、芳野憲司、遠藤隆之、日高正巳、前重伯壮、窪田浩平、森田智之、大桑麻由美、宮嶋 正子、野口まどか、木下幸子、祖父江正代、松井優子、室岡陽子、石田陽子、須釜淳子、立花隆夫、井上雄二、尹浩信、日本褥瘡学会教育委員会ガイドライン改訂委員会 褥瘡予防・管理ガイドライン (第4版) 日本褥瘡学会誌, 2015; 17: 487-557.
  - 12) 西松豊典、関口定、鳥羽栄治 自動車運転座席の座り心地評価と体圧分布量との関係 繊維学会誌, 1996; 52: 253-260.
  - 13) 廣田勘治、小谷利子、石井富久 背もたれ角度が車椅子の座り心地に及ぼす影響 神戸山手女子短期大学紀要, 2003; 46: A1-A15.
  - 14) 小原謙一、渡邊進、藤田大介、江口淳子、新小田幸一 脊柱後彎が椅子上安楽座位における臀部ずれ力に及ぼす影響 理学療法科学, 2011; 26: 441-445.
  - 15) 南谷さつき 嚥下と姿勢および呼吸の関係 理学療法科学, 2014; 41: 34-39.
  - 16) 戸原玄 スクリーニングテスト・診察 Monthly Book Medical Rehabilitation 2005; 57: 1-33.
  - 17) 聖隷三方原病院嚥下チーム “嚥下障害ポケットマニュアル第2版” 医歯薬出版, 東京, 2003, p.25-41.
  - 18) 高橋浩二 嚥下障害診断法としての頸部聴診法 昭和歯学会雑誌, 2005; 25: 167-171.
  - 19) 平野薫、高橋浩二、宇山理紗、道健一 嚥下障害判定のための頸部聴診法の診断精度の検討 日本口腔外科学会雑誌, 2001; 47(2): 93-100.
  - 20) 大宿茂 頸部聴診法 老年歯科医学, 2014; 28: 331-336.
  - 21) 北出貴則 ポジショニングの実際 (迫田綾子編集 “誤嚥を防ぐポジショニングと食事ケア” 三輪書店, 東京, 2013), p.31-45.