

氏名	渡邊 哲朗
学位の種類	博士 (学術)
学位記番号	甲 第 86 号
学位授与の日付	平成 31 年 3 月 20 日
学位授与の要件	信州大学学位規程第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	工学的手法を用いた起き上がり動作の定量的解析 — 健常若年者と高齢者の比較を中心に —
論文審査委員	主査 准教授 吉田 宏昭 教授 上條 正義 准教授 堀場 洋輔 准教授 金井 博幸 教授 木村 貞治 (信州大学医学部)

論 文 内 容 の 要 旨

本邦における要介護者は増加の一途をたどり、総人口の約 5%まで膨れ上がっている。要介護状態になる原因には疾病や傷害、加齢に伴う虚弱など種々の原因によって生じるが、活動量の減少は日常生活範囲を限定させ、寝たきりや寝かせきりから更なる二次的な障害を招く。日常生活における活動量を減少させる要因に、基本動作遂行能力の低下がある。基本動作には、起き上がりや立ち上がり、歩行等の動作が含まれ、それら基本動作が遂行されてはじめてヒトの自立した日常生活は営まれる。また、歩行は立ち上がり、立ち上がりは起き上がりを経て遂行されることから、起き上がり動作は基本動作の基盤となる重要な動作である。歩行や立ち上がりといった基本動作は、これまで多くの研究が行われその機序について明らかにされつつある。しかし、起き上がり動作は、日常生活を営むうえでの基盤となる重要な動作であるにもかかわらず、その機序を明らかにするための定量的解析が乏しいのが現状である。起き上がり動作を定量的に評価し、その機序について把握することは、リハビリテーションへと応用させ、適切な起き上がり動作の動作指導や介助方法を行うために大きな意義を持つと考えられる。そこで、本論文における研究の目的は、日常生活を保障する動作である起き上がり動作について工学的手法を用いて定量的に解析し、加齢に伴う退行性変化による起き上がり動作が困難になる機序についてその端緒を開くこととした。そのために、健常若年者と健常高齢者の起き上がり動作時の種々の評価項目の違いを中心に 5 つの研究を行い、これまでに定量的に報告がされていない起き上がり動作の機序について、主として動作の円滑性や再現性、関節運動、筋活動を評価指標として検討を行った。

研究 1 および研究 2 において、起き上がり動作の遂行に影響を及ぼすと考えられる圧中心や体重心についての検討を行った。また、研究 3 は研究 4 の事前研究として、三次元動作解析システムを使用した際の適切な測定回数の検討、または起き上がり動作を評価するための適切な回数を検討するためにその再現性の検討を行った。研究 4 では、起き上がり動作時の関節運動について三次元動作解析システムを用いて定量的解析を行った。研究 5 では、関節運動を起こし、圧中心や体重心の移動に寄与する筋活動について検討を行った。研究の結果より、起き上がり動作の円滑性の指標として用いた圧中心単位総軌跡長は、若年群に比して高齢群で有意に延長し、高齢者の呈する起き上がり動作は円滑性が損なわれている可能性が示唆された。また、健常若年者の起き上がり動作時の体重心加速度は上辺と脚のなす角度が滑らかな台形状を呈しており、起き上がり動作中に加速度が減少することはない、つまり円滑な動作が行われていることが示唆された。健常若年者が呈する起き上がり動作の再現性は、起き上がり動作時の関節運動において再現性が得られやすい一方

で、関節運動が起こるタイミングは個人内でもばらつきやすく、再現性が得られ難いことが示唆された。さらに、起き上がり動作時の関節運動と前運動反応時間は、高齢者では頸部屈曲筋の開始が若年者と比して遅く、上腕三頭筋の収縮が早期から確認された。高齢者において頸部屈曲開始が遅れることが、**push up** 動作を選択することに繋がっている可能性が示唆された。また、起き上がり動作遂行の戦略として **push up** 動作を選択することやバランスを確保するための早期に支持基底面を広げることが、上半身質量の円滑な移動を遅らせている可能性も同様に示唆された。

これまでの起き上がり動作の訓練方法は、肘立ち期や手による支持期を経て、一旦運動を停止させ反復する練習を行うことが多くあった。健常若年者の呈する起き上がり動作は、動作時の加速度が減少することなく遂行されていたことからセラピストが動作の円滑性を考慮したリハビリテーションを実施することの重要性が示唆された。また、動作の円滑性は、頸部の屈曲筋の前運動反応時間の低下から生じ、代償手段として **push up** 動作を動作パターンとして呈する可能性が示唆された。起き上がり動作の観察は、セラピストの経験によるところが多く、主に頸部や体幹の運動に着目がされてきた。本研究の結果は、起き上がり動作時の上肢の使用方法である **push up** 動作が動作の円滑性を妨げていることを示唆していると考えられる。そのため、臨床との接点として、今後セラピストが起き上がり動作の動作指導を行う際には、頸部と体幹の運動に加えて、上肢を **push up** 動作として使用するその使用タイミングについて、療法士は円滑性が損なわれないように着眼点を置き指導することが望まれる。動作の円滑性の低下は、エネルギー消費量を増加させ、虚弱高齢者にとってさらなる動作の困難さを招く。また、起き上がり動作は日常生活の中で体系化された動作であり、1日の中で必ず1度は行う動作である。そのため、エネルギー消費量が少なく、再現性が高い動作を対象者が獲得できるような運動療法や動作指導が今後望まれる。本研究の結果は、リハビリテーションに関わるセラピストが起き上がりが困難な対象へ適切な動作指導や遂行のための機能改善を図るうえで寄与するものと考えられる。