

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 9 日現在

機関番号：24403

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24700548

研究課題名(和文) 重度頸髄損傷者の自動車への移乗動作獲得支援プログラム開発のための基礎研究

研究課題名(英文) A preliminary study for developing the program to support the car transfer movement in individuals with tetraplegia

研究代表者

片岡 正教 (Kataoka, Masataka)

大阪府立大学・総合リハビリテーション学部・助教

研究者番号：60611910

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)： 頸髄損傷者の自動車への移乗動作を支援するためのプログラムを開発するため、特に体幹の運動に着目した動作解析を実施した。その結果、頸髄損傷者の自動車への移乗動作において、ベッドへの移乗動作と同様、体幹の前傾運動が殿部の拳上する高さを助けることが分かった。さらに、体幹の前傾だけでなく、股関節の屈曲角度を大きくすることで、前方への転倒のリスクを軽減させて、効率的に移乗動作を行っていることが考えられた。

研究成果の概要(英文)： The purpose of this study was to develop a program for supporting the transfer movement from wheelchair to the car in individuals with tetraplegia, and to analysis in particular, focuses on the movement of their trunk.

As the result, the transfer movement to the car in individuals with tetraplegia, same as transfer movement to the bed, it was found that their trunk forward inclination assisted in their higher buttocks lift off. Furthermore, by increasing their hip flexion angle, they reduce the risk of falling, it has been considered that is performed efficiently car transfer movement.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：頸髄損傷 移乗動作 自動車 動作解析

1. 研究開始当初の背景

重度頸髄損傷者にとって自動車への移乗動作は社会参加を拡大するための重要な動作の一つであるが、この動作の自立には、体幹の運動が大きく関与するといわれている。体幹および下肢だけでなく、上肢機能にも障害を有する頸髄損傷(以下、頸損)者にとって、移乗動作は頸損者の移動に直結した動作であり、日常生活の様々な場面(トイレやベッドへの移動など)で実施する基本的動作となるため重要である。中でも、自動車への移乗動作は、頸損者の行動範囲を拡げ、社会参加に直結するといった観点でも、獲得する意義が大きいと言える。実際に、頸損者にとって、自動車運転が自立することは社会参加を拡大すると報告されており(Carpenter, 2007)、中でも移乗動作は自動車運転自立における重要な動作の一つであるといわれている(土嶋, 1992)。

脊髄損傷者の移乗動作に関する研究は、いくらか報告があるが、それらの対象の多くはより身体の麻痺が軽度な胸・腰髄損傷者である(Allison, 1996, Gagnon D, 2003, 2005, 2008, Tanimoto, 2008)。しかし、より重度な障害を持つ頸損者の場合は、殿部の移動が困難である場合が多く、代償動作も多様になることが予想される。特に、自動車への移乗動作においては、個々によって環境設定や動作方法は異なるため、研究が実施し難い背景があったものと思われる。これらのことから、頸損者の自動車への移乗動作をより効率的に獲得させるために基礎的な研究によって、運動学的な特徴を理解する必要があると考える。

そこで、我々は頸損者が普段実施している自動車への移乗動作の運動学的特徴を把握するため、予備実験を実施し、この結果より、殿部を側方移動させる lift off 相において、すべての頸損の被験者は、殿部と反対の方向へ頭部を移動させる rotatory pattern を示すが一方で、頭部と体幹の屈曲角度変化は様々なストラテジを用いていることを明らかにした。

我々は、このような結果が生じた理由について、頸損者の上肢・体幹機能が大きく関与していると考えているが、今回の予備実験では自動車や車いすの設定位置の関係や詳細な上肢・体幹運動の解析が実施できていない。そこで、我々は自動車への移乗動作に近い環境設定下で独自の体幹運動解析法を用いた基礎研究を実施し、重度頸髄損傷者の自動車への移乗動作獲得支援プログラムの開発に結び付けたいと考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、自動車への移乗動作に近い環境設定下で独自の体幹運動解析法を用いた基礎研究を実施し、重度頸髄損傷者の自

動車への移乗動作獲得支援プログラムの開発に結び付けることとした。

3. 研究の方法

(1) 開始当初の計画

研究開始当初の計画では、室内で自動車に近い環境設定を行い、第6頸損者を対象に、移乗動作を三次元的に分析することを計画していた。具体的には、図1に示すように、高さの異なる2つの台の間を斜面で結合させ、前方には頭部が支持できるような台を設置した環境で移乗動作を行うというものであった。

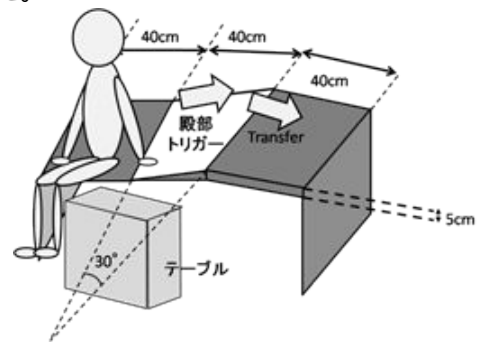


図1 計画当初の環境設定

対象者は、頸損者30名、胸腰髄損傷者10名とした。身体のランドマークにマーカーを貼付し、左方向への移乗動作について、3台のカメラハイスピードカメラで移乗動作を撮影し、動作解析装置(Kinema Tracer, キッセイコムテック社製)にてデータ解析を行うという計画であった。なお、高さの異なる2つの台を結合する斜面には殿部トリガーを設置し、殿部トリガーからの信号が消失する相、すなわち、殿部が離床して側方へ移動している相における、上肢および、頸部・体幹の運動について解析を行うこととした。本研究では特に、体幹の運動に着目して、データを解析することとした。

(2) 方法の変更

研究を進めていくにあたり、自動車という特殊な環境下での移乗動作を代替した環境で行うことが容易でないことがわかった。また、特に頸髄損傷者において、普段移乗し慣れた自動車から環境が変わることで、動作遂行にリスクを伴う様子が伺えたため、実際の自動車を用いた移乗動作を二次元及び三次元的に解析することとした。

(3) 三次元動作解析

対象は男性第6頸損者7名とした。自動車への移乗動作を6台のデジタルビデオカメラにて撮影し、三次元動作解析装置を用いて解析した。三次元化されたスティックピクチャーを確認し、殿部移動中の体幹の角度変化、

殿部の拳上高，移乗動作の所要時間について関係性を分析した。

(4) 二次元動作解析

対象は男性第6頸損者11名とした。自動車への移乗動作を助手席側から撮影し，移乗動作中における体幹の前傾角度，股関節角度，所要時間について分析し，その関係性を検証した。体幹前傾角度及び股関節屈曲角度については図2に示すように定義した。

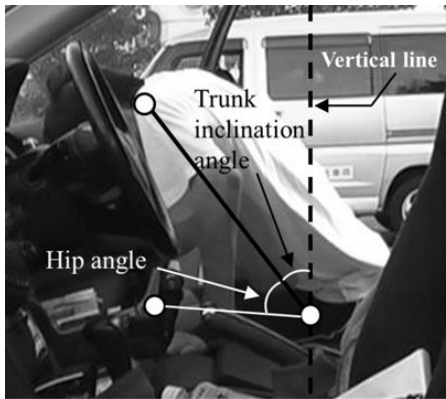


図2 体幹前傾角度と股関節角度の定義

4. 研究成果

(1) 自動車への移乗動作と体幹の運動の関係

7名の頸損者を対象にした三次元動作解析の結果から，特に第6頸損者の中でも上肢機能の良好なものほど移乗動作中の体幹前傾角度が大きい傾向にあった(図3)。また，最大体幹前傾角度と殿部拳上高の間に強い正の相関が認められた($r=0.85$)。

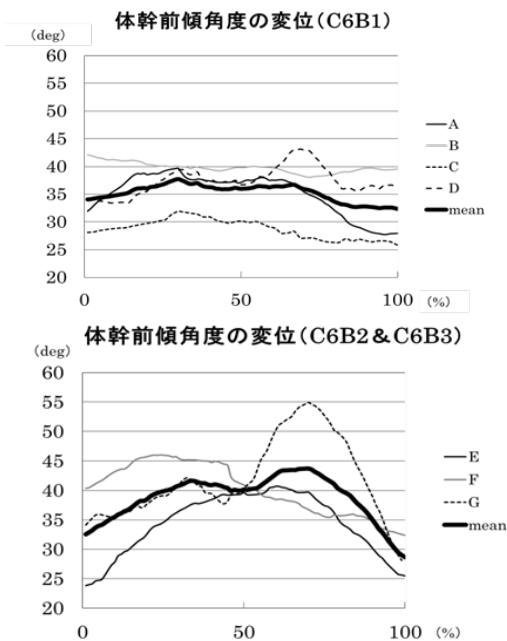


図3 第6頸髄損傷者の移乗動作における体幹前傾角度の変化

脊髄損傷者を対象にした，車椅子・プラットフォーム間の側方移乗の動作解析をした先行研究でも，頭頸部や体幹の屈曲方向への運動は，殿部の効率的な拳上に結び付くことが報告されており(Gagnon D, et al., 2003, 2008)，自動車においても同様の事が示唆された。

(2) 効率的な移乗動作と体幹・股関節の運動の関係

11名の第6頸損者を対象にした二次元動作解析から，移乗動作の所要時間と股関節角度に相関が認められ，図2で定義する股関節角度が小さいほど，すなわち股関節屈曲角度が大きいほど所要時間が短くなることが分かった(図3)。

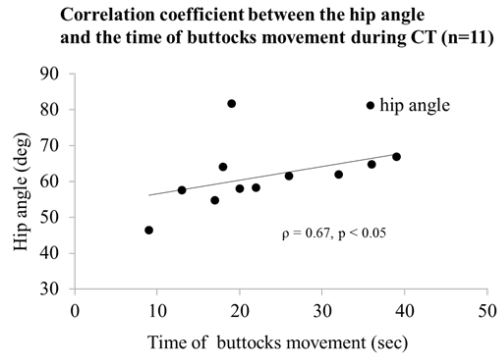


図3 股関節角度(体幹と大腿のなす角度)と移乗に要した時間の関係

(3) 研究で得られた課題と成果

課題

本研究は，当初，より基礎的なデータを蓄積するため，自動車に近い環境設定を行い，室内で三次元動作解析を実施する予定であった。しかしながら，対象が頸損者であり，動作の遂行を普段から行っている環境以外での特殊な移乗動作においては，動作の遂行が容易でないことが分かった。自動車への移乗動作は，頸損者が獲得する日常生活動作の中では比較的難易度の高いものとされている。自動車のドア，ハンドル，車椅子よりも高いことが多いシート，車体等で構成される，限られた空間の中で移乗することは，ベッド等での移乗動作に比べ困難であるとされている。しかしながら，動作が制限される一方で，四肢や体幹の麻痺がある頸損者にとっては，自身の身体を支持する場所が多いという利点もあることが予想される。特に第6頸損者は肘関節伸筋である上腕三頭筋も麻痺していることから，自身の所有する自動車に適した方法で移乗動作を遂行していることが多く，当初計画した，「自動車に近い環境設

定」では、移乗動作を安全に遂行することが困難であった。

今後、安全に、かつ自動車に近い環境で移乗動作ができる簡易的な方法について再考し、より詳細に体幹の節動的な運動についても解析していくことが課題であると考えている。

成果

脊髄損傷者の移乗動作の分析に関する研究において、その多くは胸腰髄損傷者を対象としたものがほとんどであり、頸損者を対象にしたもの、特に自動車という特殊な環境下で実施したものはなかった。

一般的にベッドへの移乗動作において、体幹の前傾運動により、効率的な殿部拳上が生じることが報告されているが、それについては自動車という特殊な環境下でも同様の結果を示した。しかし一方で、体幹の運動よりも、自動車への移乗動作中の股関節屈曲角度が大きい頸損者ほど、所要時間が短い傾向が明らかとなった。頸損者は四肢だけでなく、体幹にも麻痺があり、体幹筋の活動により推移的に体幹を前傾位で保持することは困難である。自動車の限られた空間の中では、体幹を十分に前傾させるだけのスペースがないことも一つの要因であると考えられるが、股関節を屈曲させることにより、骨盤を後傾させる、また、大腿を自身の体幹の前面に位置させることで、体幹の運動をコントロールしていることが示唆された。

今後、より安全かつ簡易的な自動車に近い環境設定を検討し、基礎的なデータを蓄積することが課題であると考ええる。本研究は、頸損者の自動車への移乗動作における体幹の運動を詳細に分析するものであったが、頸損者の自動車への移乗動作を支援するプログラムとして、麻痺した体幹の運動をいかにコントロールし、効率的な移乗動作を獲得するかという点において、股関節を十分に屈曲させたポジションでの移乗動作により体幹をコントロールするという一つのポイントが提案できることが、本研究の成果であったと考える。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計2件)

Kataoka M, Okuda K, Kataoka T, (他6名), Relationships between the time of buttocks movement and trunk inclination and hip angle during car transfer in individuals with tetraplegia. 21th Annual Scientific Meeting of the Australasian Faculty of Rehabilitation Medicine., 2013年9月19日, Sydney (Australia).

片岡正教, 安田孝志, 片岡愛美, 他3名.
第6頸髄損傷者の自動車への移乗動作における頭頸部・体幹の運動学的特徴. 第47回日本理学療法学会大会, 2012年5月25日, 神戸ポートピアホテル(兵庫県神戸市).

6. 研究組織

(1)研究代表者

片岡 正教(KATAOKA MASATAKA)
大阪府立大学・総合リハビリテーション学部・助教
研究者番号: 60611910