

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 25 日現在

機関番号：34535

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23593487

研究課題名(和文)微小体動検知システムによる脊髄損傷者の自律神経機能評価と社会生活支援に関する研究

研究課題名(英文) An experimental study on autonomic nerve activity reflected increase of urine volume in the bladder of a person with spinal cord injuries

研究代表者

鈴木 ひとみ (Suzuki, Hitomi)

神戸常盤大学・保健科学部・講師

研究者番号：60462008

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：尿意感知が困難となった脊髄損傷者の膀胱内尿量増加や尿意/代償尿意(以下、尿増加)を反映した生体情報の検出を試みた。男性脊髄損傷者10名を対象に、2時間を限度とした実験中の膀胱内尿量、尿意等の主観的訴え、背部体表脈波(車いす背もたれに検知器を設置)、心拍R-R間隔を測定した。背部体表脈波から2方法で算出したゆらぎ周波数の傾き時系列データから、ある超/極低周波数領域の3パワースペクトル比を算出した。6パワー比を用い、ある設定した条件を満たした時間帯は9名で尿増加と同期した。背部体表脈波から、脊髄損傷者の膀胱内尿量増加を反映した生体信号変化を検出できる可能性を示すことができた。

研究成果の概要(英文)：A person with spinal cord injuries (PSCI) becomes difficult to perceive urination desire. The purpose is detection of biological information reflected increase of urine volume in the bladder and self-perceived/compensatory urination desire (INCUR) of a PSCI. The subjects were ten male PSCI in their wheelchair. We measured urine volume in the bladder, subjective complaints (urination desire etc.), body surface pulse wave of the back (BSPWB) with the sensor in the backrest, R-R interval of the heartbeat for 2-hours experiment. Respective ratios of certain three power spectra to the total at each 18 seconds were calculated from the time-series slopes of fluctuation frequencies derived by two methods from BSPWB. The terms in which existed the phenomenon accepted our setup conditions using the six power ratios synchronized those of INCUR in nine subjects. Consequently, this result suggested a possibility for the detection of biological information reflected INCUR of a PSCI.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学、地域・老年看護学

キーワード：リハビリテーション看護学 脊髄損傷者 自律神経活動 背部体表脈波 膀胱内尿量

## 1. 研究開始当初の背景

近年、医療技術の発達と在宅医療の推進により、脊髄を損傷するような重度の障害を負った患者が入院後早期からリハビリテーションを開始し、社会資源を活用しながらの在宅生活が見込めるようになってきた。しかし医療制度改革に伴い、このような患者の在院日数やリハビリテーション期間が短縮され、社会生活の適応に至るまでの日常生活動作の獲得は難しくなっている。

しかも、現在障害者をめぐる福祉施策は障害者自立支援法の施行以来大きな変換期を迎えており、「障害者が自立して社会生活を送る」という従来の概念は再考を余儀なくされている。つまり障害者の自立とは、単に病院や施設から家庭に戻るというだけでなく、社会での生活や一定の収入を伴う労働生活の実現が目標となっている。脊髄損傷者はとくに移動手段の障害と排泄機能障害が顕著であり、雇用促進の支援はもとより職場での安全や健康管理技術の開発、褥瘡などの二次障害の発生を予防できる自己管理法の開発など、多くの課題を有している。

研究代表者は「脊髄損傷患者の社会生活支援プログラム開発に関する研究」(平成 18～平成 20 年度科学研究費補助金助成基盤研究(B)、主任研究者:京都府立医科大学医学部看護学科 西田直子)で研究分担者として脊髄損傷者の社会生活での移動動作の現状を調査し、脊髄損傷者の自宅あるいは戸外での移動動作獲得状況と、それに伴う問題を確認した。その中で脊髄損傷者の社会生活における心配事を尋ねたところ、外出時の排泄の失敗への不安が 75.3%もみられた(岩脇 他,2010)。また、排泄方法の習得困難があること(滝下 他,2009)、排泄のコントロールが難しいこと(坂本,2007)も明らかとなっている。このように、脊髄損傷者にとって排泄管理は重大な問題であり、排泄管理の成否に

よって社会参加が可能となるかが左右されるといえる。

脊髄損傷者の専門病院の1つである神奈川リハビリテーション病院では、間欠導尿法による排泄管理を指導する際、4 時間ごとの排泄で1回量は 500ml 以下をめやすとしており(神奈川リハビリテーション病院看護部 脊髄損傷看護編集委員会,2003)、多くの施設がこれとほぼ同様の内容を脊髄損傷者に指導している。しかしこの排尿間隔は個々の脊髄損傷者の実情に適用しにくく、実際には経験的に失敗を繰り返しながら自身のタイミングを模索していくこととなる。そして失禁による褥瘡や尿路感染症発症のリスク、自尊感情の低下による外出困難などの諸問題が同時に存在する。

## 2. 研究の目的

本研究では、自律神経活動により制御された心身状態をリアルタイムで把握できる、センサーの身体非装着型(センサーを車いすバックレストに装着)の微小体動(以下、体表脈波)検知システムが、膀胱内尿量増加時に発生するサインを捉えることが可能であることを明らかにする。まず健常者に対する予備実験(実験 1、2)において実験手順妥当性の確認を行い、その結果を踏まえて脊髄損傷者の膀胱内尿量増加時に発生するサインを検証する。

(1) 実験 1: 健常者を対象に、排尿後 2 時間の VDT 作業中の膀胱内尿量および尿意と、体表脈波との関連性を検討する。

(2) 実験 2: 実験 1 で得られた結果をふまえ、疲労蓄積による自律神経活動への影響を排除するため、健常者を対象に排尿前後の VDT 作業中の膀胱内尿量および尿意と、体表脈波との関連性を検討する。

(3) 実験 3: 車いすバックレストにセンサーを装着する背部体表脈波検知システムを用いて、脊髄損傷者の膀胱内尿量増加や代償

尿意を反映した生体情報を検出する。

### 3. 研究の方法

(1) 実験1手順:平成23年10月~24年1月に、書面により実験参加への同意を得た、泌尿器系疾患の既往のない健常男性4名を対象に、実験を行った。排尿後、室温を24に制御した環境実験室内で、図1に示した手順に基づき、被験者に椅坐位でVDT作業を2時間指示した。実験開始から終了まで連続的に、心拍数(心拍計:POLAR-RS800CXN)を胸部より、体表脈波を椅子の背もたれに設置したセンサ(Sleep Buster テルツウ-リング社製)により計測した。また、実験開始前後、および30分経過ごとに、血圧、膀胱内尿量(Bladder ScanBVI6100 Verathon社製)VASによる主観的評価(尿意、疲労感、空腹感、眠気、仕事の集中度)を測定した。

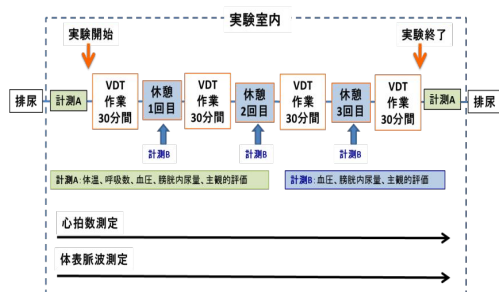


図1 実験1手順

(2) 実験2手順:平成24年2月~3月に、書面により実験参加への同意を得た、泌尿器系疾患の既往のない健常男性4名を対象に、図2に示した手順に基づき実験を行った。実験前に排尿せずに環境制御室にてVDT作業を指示した。実験中に尿意が強くなった時点で作業を中断して排尿してもらい、その後VDT作業を再開させてデータを収集した。

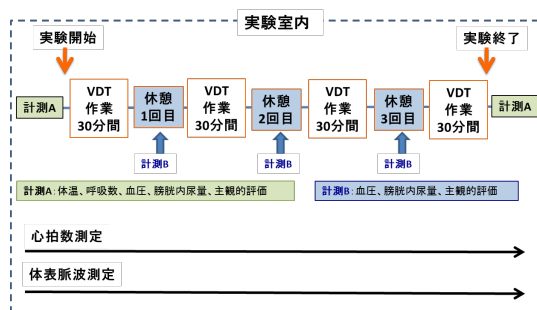


図2 実験2手順

(3) 実験3手順:平成24年9月~11月に、社会生活を送り、自己導尿にて排尿管理を行っている男性脊髄損傷者10名を対象に、実験を行った。自己導尿後、室温を24に制御した環境実験室内で、図3に示した手順に基づき、被験者に車いす坐位でVDT作業を2時間指示した。実験開始から終了まで連続的に、心拍数(心拍計:同機種)を胸部より、体表脈波を車いすの背もたれに設置したセンサ(同機種)により計測した。また、実験開始前後、および30分経過ごとに、血圧、膀胱内尿量(同機種)VASによる主観的評価(尿意、疲労感、空腹感、眠気、仕事の集中度)を測定した。

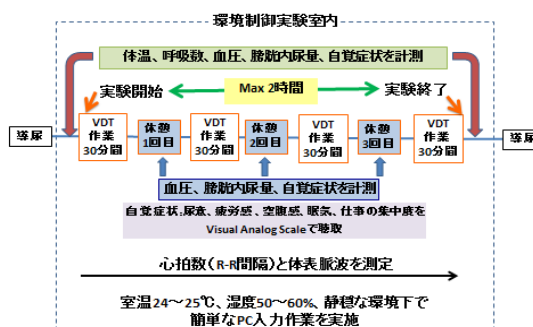


図3 実験3手順

### (4) 使用機器

背部体表脈波

車いすの背もたれ部分に、エアパックスセンサーを仕込んだ三次元立体編物(3Dネット)を装入したシート(図4)を設置し、大動脈脈波に起因した背部体表脈波を捉

えた。

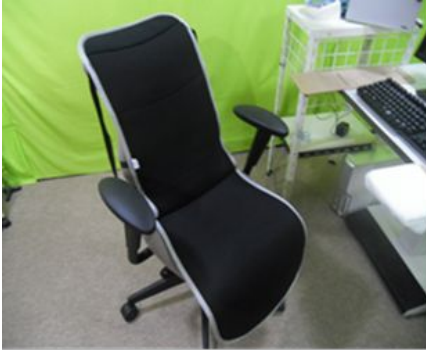


図 4 背部体表脈波検知機器

#### 膀胱内尿量

Verathon 社 / シスメックス株式会社の携帯型 3 次元超音波断層装置 Bladder Scan (BVI6100) を用いた。非侵襲的に膀胱内の尿量を測定できる機器である。臥位での測定が基本であるが、座面に浅めに座り背もたれにもたれる姿勢で測定しても、尿量および膀胱の画像が臥位と差異がなかったため、被験者が車いすに座ったままの姿勢で測定した。

#### (5) 解析方法

背部体表脈波の各ゼロクロス(0x)およびピーク(Peak)点を検出し算出した周波数の傾き時系列データから、0.0017Hz、0.0035Hz、0.0053Hz のパワースペクトルの比を解析し、ある条件を満たした時間帯と膀胱内尿量の増加あるいは尿意/代償尿意の自覚の有無を突き合わせ、解析した。

なお、以上の実験はすべて滋賀医科大学倫理委員会の承認を得て実施した。

### 4. 研究成果

#### (1) 実験 1

被験者の属性：平均年齢は 46.3 歳 (38 ~ 59 歳) の健常な男性 4 名。泌尿器系疾患および体調に異常のない状態で実験に参加した。

解析結果：実験中、いずれの被験者も時間の経過に伴って膀胱内尿量が増加し、尿意お

よび疲労感の自覚が高まった。血圧および心拍数は尿意が自覚されて以降も変動がなかった。体表脈波から導出した ULF・VLF 領域の特定周波数成分では、尿意、疲労感、膀胱内尿量の増加に伴って特性に変化が認められた。体表脈波は、膀胱内尿量、尿意あるいは疲労感の増加を反映してその波動特性が変化する可能性が示唆された。しかし同時に VDT 作業に伴う疲労も時間経過に応じて強くなっている為、自律神経活動の変動が疲労蓄積に影響されていることも考えられた。

#### (2) 実験 2

被験者の属性：平均年齢は 34.0 歳 (22 ~ 46 歳) の健常な男性 4 名。泌尿器系疾患および体調に異常のない状態で実験に参加した。

解析結果：実験中、いずれの被験者も時間の経過に伴って膀胱内尿量と尿意自覚が高まり、実験中疲労の自覚が強くない時間帯で VDT 作業を中断し、排尿した。実験 1 で得られた、体表脈波から導出した特定周波数成分の変化は、実験 2 においても同様に、尿意、膀胱内尿量の増加に伴って特性に変化が認められた。

#### (3) 実験 3

被験者の属性：平均年齢は 45.9 歳 (34 ~ 68 歳) で、損傷部位は頸髄損傷 3 名、胸髄損傷 4 名胸髄・腰髄分岐部の損傷 3 名であった。平均受傷後年数：21.2 年 (6 ~ 53 年) で、健常時と同じ尿意が自覚できる者 2 名と代償尿意 (悪寒・頭痛、動悸、冷汗など) がある者 6 名、尿意および代償尿意共にみられない者 2 名であった。

解析結果：全被験者において時間経過により膀胱内尿量が増加、尿意 / 代償尿意の自覚がある者はそれが高まった。また、ある被験者において、膀胱内尿量の増加時間帯、かつ / または、尿意 / 代償尿意の増大時間帯に、0x と Peak 検出法の 0.0035Hz、0.0017Hz および 0.0053Hz パワー比が大きく変化することが観察された。そこで、これらのパワー比の

変化の条件を満たした時間帯を抽出する解析アルゴリズムを作成し、全被験者結果について解析したところ、10名中9名について条件に一致する現象が認められた。以上のことから、背部体表脈波のデータを利用して、脊髄損傷者の膀胱内尿量増加を反映した生体信号変化を検出できる可能性が示唆された。

#### 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)

[雑誌論文](計 0件)

[学会発表](計 2件)

鈴木ひとみ、北原照代：微小体動測定による自律神経機能評価と膀胱内尿量増加との関連 健常者を被験者に、第32回日本看護科学学会学術集会、平成24年11月30日、東京都(於：東京国際フォーラム)

鈴木ひとみ、埜田和史、辻村裕次：背部体表脈波検知による脊髄損傷者の膀胱内尿量と自律神経活動の評価、平成25年度日本人間工学会関西支部大会、平成25年12月14日、京都市(於：京都工芸繊維大学)

[図書](計 0件)

[産業財産権]

出願状況(計 0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

[その他]

ホームページ等

なし

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

鈴木ひとみ(SUZUKI, Hitomi)

神戸常盤大学・保健科学部看護学科・講師

研究者番号：60462008

##### (2)研究分担者

埜田和史(TAODA, Kazushi)

滋賀医科大学・医学部医学科・准教授

研究者番号：90236175

辻村裕次(TSUJIMURA, Hiroji)

滋賀医科大学・医学部医学科・助教

研究者番号：40311724

##### (3)連携研究者

北原照代(KITAHARA, Teruyo)

滋賀医科大学・医学部医学科・助教

研究者番号：20293821