

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 16 日現在

機関番号：14202

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350667

研究課題名(和文) 就労障害者の二次障害予防 - 作業負担軽減事例の集積と予防マニュアルの作成 -

 研究課題名(英文) Prevention of "Secondary Disorders" of persons with disabilities at work  
 -Collection of cases with workload reduction and Creation of a manual for avoiding health disorders-

研究代表者

辻村 裕次 (TSUJIMURA, Hiroji)

滋賀医科大学・医学部・助教

研究者番号：40311724

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：二次障害リスクを低減するために介入した事例は、脊髄損傷、中枢神経系疾患による運動機能障害、脳血管障害による片麻痺、精神遅滞、盲ろうの合計18(男性12、女性6)であった。介入策として、VDT等の作業や生活の環境改善、運動指導・健康管理啓発、生活支援の見直しを行った。介入した13例中の12例で負担の軽減や作業性の向上が得られた。

「二次障害予防マニュアル」は、脊髄損傷者、中枢神経性運動機能障害者の座位、片麻痺障害者、中高年障害者の生活支援の4つに分類して、作成した。

研究成果の概要(英文)：We performed an interventional study to prevent from 'Secondary Disorders' of persons with disabilities. The study participants were four with spinal code injury, nine with motor dysfunction due to the central nervous system disease (MDCNSD), including seven with cerebral palsy, two with hemiplegia due to cerebral vascular disorder, two with hypophrenia, and one deaf-blind man, a total of 18 persons (12 men and 6 women). Interventional measures were improvement of occupational and living environments, exercise instruction and healthcare enlightenment, rethink of lifestyle and livelihood support. Reduction of physical load and improvement of workability/activities of daily life in 12 cases were achieved among our 13-intervention.

A procedure manual for prevention of 'Secondary Disorders' was worked out in four categories: spinal code injury, sitting position of a person with MDCNSD, hemiplegia, livelihood support of middle-aged and elderly persons with disabilities.

研究分野：人間工学

キーワード：社会参加 障害者 二次障害

### 1. 研究開始当初の背景

障害者が、加齢に加えて生活や労働の環境・条件の不備により、ADLの低下をきたす状況は『二次障害』と呼ばれており、就労障害者の離職原因ともなっている<sup>1-3)</sup>。職場での適切な環境整備と健康管理が求められる。しかし、障害者の身体機能や健康状態は個別性が強く、健常者を対象とした従来の労働衛生学的知見では対処できず、また、人間工学やリハビリテーションの専門家とも連携し、事例的に作業負担軽減などの改善を行う必要があることが判明した。

### 2. 研究の目的

本研究は、二次障害のリスク低減事例を集積すること、および、その集積された事例を通じて、[1]個々の障害特性、[2]過大な身体負担とその要因、[3]リスク低減に結びついた改善方策を整理し、専門知識のない家族や職場スタッフでも改善方策立案に利用できる「二次障害予防マニュアル」の作成を目的とした。

### 3. 研究の方法

事例的介入では、対象者に詳細な研究方法を説明し、同意を得た後、観察と聴き取りにより問題=健康障害要因を抽出、職場や生活場面での環境改善策等を提案し、対象者の賛同を得て方策を実施、客観的指標として、撮影ビデオによる姿勢解析、体圧分布(座面/背面)測定、表面筋電図測定、主観的指標として、負担感や作業性の聴き取りにより、介入実施とその効果を評価した。

座圧分布については、X3 medical 5.0 (Xsensor Technology Corp., Calgary, Canada; 測定圧力範囲 10-220 mmHg, 空間分解能 36×36 セル, 検知面積 0.5 inch 四方/セル, 標準化周波数 1 frame/s) により測定した。表面筋電図については、測定部位に貼付した双極電極 NEUROLINE 72501-K (BRUNNINNOVATION HB, Umeå, Sweden) により導出し、実効値変換型筋電計 YS\_BioMeas (RMS4) (ゆうい工房, 日本; 実効値の時定数 50 ms, 周波数特性 10-1200 Hz, 分解能 16 bit, 標準化周波数 50 Sample/s) により、増幅と実効値へ変換した後、記録した。

なお、本研究手法は滋賀医科大学倫理委員会承認(承認番号 24-28-1)を得た。

### 4. 研究成果

(1) 二次障害リスク低減のために介入した被験者は、脊髄損傷者 4 名、中枢神経系疾患による運動機能障害者 9 名(うち脳性麻痺 7 名)、脳血管障害による片麻痺を有する人 2 名、知的障害者 2 名、盲ろう者 1 名の合計 18 名(男性 12 名、女性 6 名)であった。  
(2) 作業環境改善が 9 例で、その内で VDT 作業に関するものが 7 例、生活環境改善が 5 例、運動指導・健康管理啓発が 4 例、生活支援の見直しが 6 例であった。中でも、車いすでの上体の支持具を変更追加した人が 8 例あった。

(3) 我々が実際に介入した 13 例中の 12 例で負担の軽減や作業性の向上が得られた。作業負担の軽減がしばらくして筋骨格系症状の軽快にまで繋がった例もあった。3 例は自身での健康管理の啓発や支援方法の見直しなどで継続して関わっているところである。

### (4) ある脊髄損傷者の改善事例

#### 基本属性と障害

対象は就労支援 B 型事業所で働く 47 歳の男性脊髄損傷者(損傷高位 L1、受傷後 28 年経過、身長 182 cm、体重 90 kg)で、両下肢の麻痺および左手 2~5 指 MP 関節伸展に制限はあるが、右手指は屈曲可能である。

#### 勤務と作業の方法・環境

被験者は週 5 日、1 日 6 時間 40 分の勤務で、通常利用している車いすのまま、デスクトップ型 PC を使用してホームページや文書の作成を行っていた。車いす背もたれ中央は被験者 Th10 の高さであった。

#### 健康と課題

両肩の痛みと左肩のしびれや腰痛を訴えており、左坐骨結節直下に褥瘡があった。

#### 問題点

通常的車いすは、座面が少し後傾している。加えて、本被験者の車いす背もたれは、かなり低かった。その車いすのまま座作業をしていたため、骨盤の後傾、胸椎の後方偏位かつ後方凸の彎曲、頭部の前方偏位と頸椎屈曲を伴う姿勢となっていた。それらは、座面後方での高い座圧や前方へのすべり力が臀部の褥瘡リスクを、大きな頸肩部負担が頸肩部の筋骨格系障害リスクを高めていたと考えられた。作業環境の問題点は、以下であった。

- ・車いすの背面が布張りで高さも低いため、上背部の支持が得られず、胸椎の後方偏位の原因となっていた
- ・PC 画面が少し低く、視線が下向きで頸椎屈曲の原因となっていた
- ・前腕を置く場がなかった

#### 介入の方針と方策

被験者の作業座位改善のために、取り外し可能な背部支持具と、机上面の手前側に肘置きを設置した。PC モニターを 6 cm 上げて 4.5 cm 近付けた。背部支持具は、プラスチック製段ボール板(縦 53 cm×横 45 cm×厚さ 5 mm)を 2 枚重ねて、立体編構造のデルタツーリング製「ミューレン キャンパスクッション」(縦 42 cm×横 30 cm×厚さ 18 mm)と合わせた手作りのもの、肘置きはサンワサプライ製の「エルゴノミクス肘置き台」であった。

#### 評価方法

作業環境変更前の状態で約 20 分の通常の作業をしてもらった後に、作業環境を変更して作業を続けてもらった。客観的評価として、撮影ビデオによる姿勢解析、背と座の体圧分布測定、身体 4 箇所(左右の上部僧帽筋と傍脊柱部筋群 Th2 高さ)の表面筋電図測定を行った。主観的評価として、負担感と PC の操作性を聴き取った。さらに 2 年間で数度、勤務日の疲労程度を聴き取った。



図 1. 背部支持具



図 2. 肘置き

#### 評価結果

背面支持具を使用すると、代表的な VDT 作業姿勢で背部が 14 mm、頭部が 2 mm 前方へ変位し、胸椎の彎曲中心が 25 mm 高くなった。同座圧分布では、坐骨結節下付近の極大圧は 9 mmHg、総荷重は 2.3 kg それぞれ増加し、重心位置が前方へ 12 mm 移動した。背の圧分布において、介入前には車いす右後部の縦フレームパイプ上端 (Th9 付近) に圧 (最大 217 mmHg) が集中していたが、支持具使用でその部位の圧は消失し、傍脊柱部 Th5 ~ Th7 付近へ、極大値で 38.9 mmHg の圧が緩やかにかかるようになった。

22 分間の平均筋電位 ( $\mu V_{rms}$ ) の介入前後の変化は、僧帽筋で 4.9 3.3 (左) 6.2 1.6 (右) 傍脊柱部筋群 Th2 で 4.0 2.3 (左) 1.7 0.3 (右) で、支持具使用により、すべての測定部位の平均筋電位が低下した。聴き取りでは「支持具があると背が支持されている感じがし、外すと不安を感じる」や「作業性に変化はない」という意見が得られた。

作業環境変更と評価測定は 2012 年 10 月 4 日に行った。

#### 考察

就労している車いす利用者は自身で自動車を運転する者が多く、車いすは折り畳んで自動車に積み込まなければならないため、その背もたれが低く設計されている。また、走行中に利用者が前に滑り出てしまうことを防止するため、座面は後傾している。脊髄損傷者が車いすを乗り換えるには多大な労力を要するため、通常、そのような車いすのまま座作業を行う。すると、骨盤の後傾、胸椎の後方偏位かつ後方凸の彎曲、頭部の前方偏

位と頸椎屈曲を伴う姿勢となる(図 3 参照)。それは、座面後方での高い座圧や前方へのすべり力が臀部の褥瘡リスクを、大きな頸肩部負担が頸肩部の筋骨格系障害リスクをも高める。さらに、脊柱の生理的彎曲からの乖離、胸部圧迫による浅表呼吸化、腹部つまり消化器や膀胱の圧迫により、全身的な疲労や泌尿器系疾患の誘因となり得る。

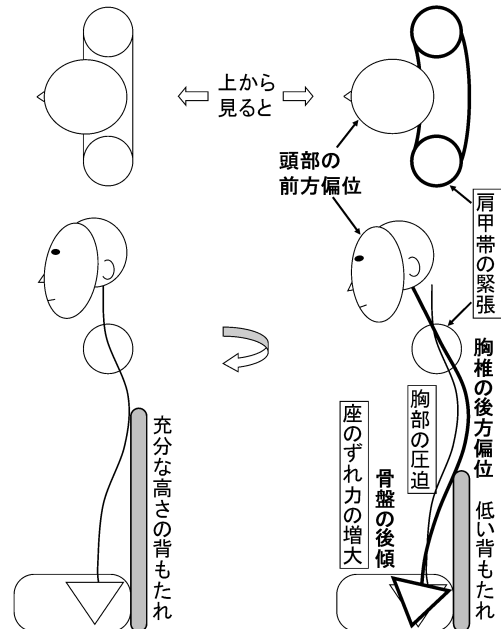


図 3. 背もたれ高さによる姿勢の違い

#### まとめ

取り外し可能な背部支持具を使用することにより、VDT 作業時の胸椎屈曲が緩和され、座圧の重心が前方へ移動し、肩と上背部の筋負担が軽減した。今後も被験者を継続的に観察し、背部支持具使用による褥瘡や頸肩部の筋骨格系自覚症状軽快効果を検証していく必要がある。

#### (5) 足趾で PC 操作する肢体不自由者の事例 基本属性と障害

対象は就労支援 B 型事業所で働く 22 歳の男性肢体不自由者 (身長 167 cm, 体重 67 kg) であり、幼少期の感染症による両上肢の機能障害 (肩関節はある程度の随意動作が可能、手指は不随意的緊張があるため機器操作には利用できない) および弱視がある。

#### 勤務と作業の方法・環境

被験者は週 5 日、1 日 7 時間の勤務で、PC を使用し、主にウェブページを作成していた。一日の PC 操作時間はおよそ 4 時間であった。PC 操作時には、キー表示を見る必要があるため、入力機器 (キーボードとトラックパッド) を机上面 (高さ 535 mm) に設置し、左足第 1 ~ 3 趾で操作していた。座面高は 41 cm であった。画面を注視する場合は約 10 cm まで画面に顔を近づけていたため、体幹前屈位となっていた。

#### 健康と課題

終業時、特に週末には、足腰の痛みや疲れ

を訴え、歩行も少し困難となっていた。

#### 問題点

被験者は飲食や顔の汗を拭うことにも左足を使っているが、机上の入力機器を操作する時間の長いことが足腰の痛みや疲れの主な原因と考えられた。その不良姿勢を強いる具体的な作業環境の問題点として、以下のことが抽出された。

- ・足を机上に上げなければならない入力機器の位置が不適切
- ・入力機器があるため、適切な視認距離までモニターを被験者に近付けられていなかった

#### 介入の方針と方策

被験者が足を床に置いて PC 操作できるようにし、かつ、PC の操作性を悪化させることなく、できればその向上を目指して PC 操作環境を変更した。

- ・キーボードとトラックパッドの設置場所を床に変更
- ・机下面にビデオカメラと照明を取り付け、PC モニターの右横に設置した 21 インチのモニター（キーボードモニター）とビデオカメラを接続し、その画面にキー表示が映るようにした
- ・体幹前屈位を直立姿勢に近付けるために PC モニターを 50 mm 高くし、手前に 88 mm 移動
- ・椅子を座面高が 39 cm でヘッドレストと高い背もたれとクッション性の向上した座面を装備したものに變更

#### 評価方法

介入効果の評価のために、作業環境変更前の状態で始業時から約 30 分の通常の作業をしてもらった後に、作業環境を変更し、作業を続けてもらった。客観的評価として、撮影ビデオによる姿勢解析、座圧分布測定、身体 4 箇所（左右の上部僧帽筋と傍脊柱部筋群 L2 高さ）の表面筋電図測定をその日の午前中行った。主観的評価として、負担感と PC の操作性を聴き取った。さらに、数ヶ月ごとに勤務日の疲労程度を聴き取った。

#### 評価結果

作業環境を変更したことに伴い、姿勢、座圧分布、表面筋電図、負担感、操作性に変化があった。姿勢では、股関節と右膝関節の屈曲度合いが減少し、全般的に体幹の前屈度合いが低下した。坐骨結節直下の極大圧 (mmHg) の変化は、トラックパッド操作時で左：73.5

71.3、右：220 以上 98.4 となり、坐骨結節直下の右極大圧が半分以下に減少、坐骨結節直下の左右圧が均整化した。傍脊柱部 L2 レベルの筋電図基線については、変更前漸増していたが、変更後およそ 30 分で作業開始時点のレベルまで下がった。入力操作中で僧帽筋に不随意的筋緊張がないときの平均筋電位 ( $\mu V_{rms}$ ) の変化は、僧帽筋で左：14.5 8.6、右：3.8 2.1、右傍脊柱部筋群で 5.9 2.1 であった。聴き取りによる負担感では「(変更後の方が) やはり楽で、以前のよう

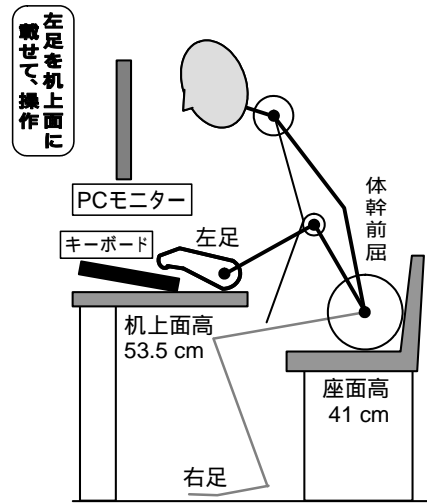


図 4. 介入前の操作環境

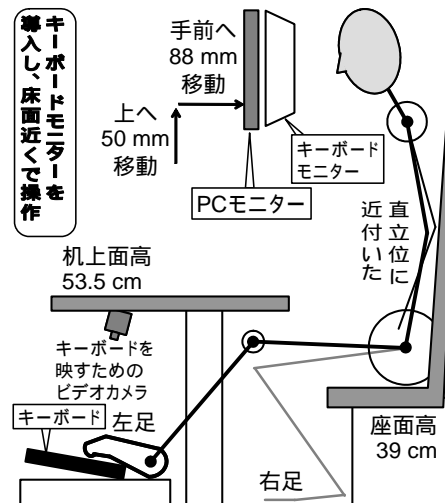


図 5. 介入後の操作環境



図 6. 介入前の操作肢位

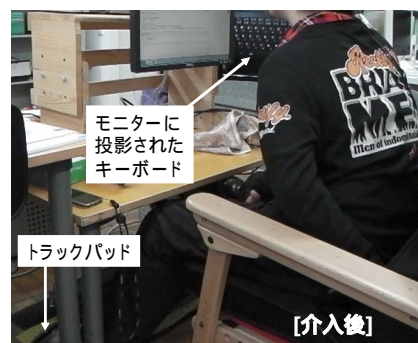


図 7. 介入後の操作肢位

に長時間作業後に腰が痛くなることがなくなつた。操作性では「キーボードモニター上のキー表示の方が実物より大きいので操作しやすい。上のモニターを見ながら床にあるキーボードを操作することの違和感はない」とのことであった。

作業環境変更は2012年12月4日に行い、評価のための測定は翌年12月5日に行った。

#### 考察

変更前の股関節と左膝関節の強い屈曲は、両関節周りの筋や靭帯といった組織に大きな負担になっており、かつ、左右不均整な下半身姿勢が腰部全体にも大きな負担となっていたと考えられる。

変更前の右座骨結節直下の高い座圧は、その部位の血管を圧迫するとともに、その部位の神経も刺激して血管を収縮させ、腰部の血流を阻害していたことと推定できる。

モニターを上げて顔面に近付けたことで、上体の前屈度合いが減少した。そうすると腰部左右軸周りの力のモーメントが減少した。

#### まとめ

操作環境変更後、膝と股の関節の強い屈曲負担の解消、左右の下半身姿勢と座圧分布が均整化、前屈位の緩和、極端に高い局部圧の消失、僧帽筋と腰部傍脊柱部筋群の筋負担の軽減となった。その結果、終業時の腰痛と下半身の疲労が解消した。さらに操作性も向上した。

(6) 二次障害予防マニュアルは、脊髄損傷者、中枢神経性運動機能障害者の座位、片麻痺障害者、中高年障害者の生活支援に分類して、作成した。では、褥瘡予防と座位姿勢に着目し、作業するとき背もたれの前に背部支持具を入れることを推奨した。やでは、身体を安楽に支持して筋の過緊張を防ぐために、支持具の利用や机・作業環境の整備について記した。さらに、では運動指導を受けることの必要性も加えた。では、社会保障制度の適切な利用と生活や仕事のスタイルの見直しなどについて記した。以下に点検項目( )とその対策(→)を記す。

#### 脊髄損傷者

##### [車いす]

車いすクッション(座)の調整不良

→ 車いすクッション(座)の調整

体幹の側彎あり

→ 体幹側方の支持設置

背部左右方向中央の不支持

→ かまぼこ型支持具を背もたれの前の背部中央に挿入

##### [机・作業環境]

机の下に大腿部が入らない

→ 机の高さを調節し、本人が机に近付けるようにする

頸椎が屈曲し、視線が下向き

→ 作業位置やVDTを上げる

前腕の不支持

→ 前腕の支持具を設置または机前端にクッションを設置

#### 中枢神経性運動機能障害者の座位

##### [身体の支持]

安楽に体幹を保持できていない

→ 腰背部や臀部の側部にクッションなどの支持具を導入

脊柱や関節の過度な屈曲・伸展・側彎あり

→ その部位の屈曲などを緩和できるような支持具を設置

上肢麻痺部位や頸部腰部の支持がない

→ ヘッドレスト、前腕を置く台、腰背部のクッションなどの導入

##### [机・作業環境]

机の下に大腿部が入らない

→ 机の高さを調節し、本人が机に近付けるようにする

作業位置やディスプレイが遠い

→ 作業位置やVDTを近付ける

作業位置やディスプレイが身体左右中心と不一致

→ 作業位置やVDTを移動する

前腕の支持がない

→ 前腕の支持具を設置または机前端にクッションを設置

片麻痺障害者

##### [車いす]

車いすの座がたるんで左右不均整

→ 座の調整(推奨する座の支持具:紙を束ねるなどして「かまぼこ型」を作製し、その上にプラスチック段ボール程度の硬さの平板を置き、その上にクッション{立体編み構造のものが良い!}を載せたもの)

腰の後部や側部の支持がない

→ 腰の後部や側部に支持具を設置

##### [机・作業環境]

机の下に大腿部が入らない

→ 机の高さを調節し、本人が机に近付けるようにする

作業台やディスプレイの高さや位置が不適合

→ 作業位置やVDTの高さ/位置を調整

前腕の不支持

→ 前腕の支持具を設置または机前端にクッションを設置

##### [身体の手当て]

麻痺側に廃用性症状あり

→ マッサージや自身でできる他動的運動

健側に過用性症状あり

→ マッサージやこまめに休息させるなどの作業時間管理

中高年障害者の生活支援

##### [医療]

疾病・合併症や体調不良あり

→ 医療機関を受診

定期的に診療や健康診断を受けていない

→ 主治医の確保と定期的な受診体制確立

##### [生活環境]

車いすが不適合

→ 座と背の張り調整、座と背のクッション/支持具の調整

- ➔ 調整可能な機能での工夫や機能の追加や新規購入  
身体負担の大きい動作がある
- ➔ 介助の方法の再検討、机・椅子・道具・環境の改善や工夫、介助補助具の利用福祉サービス利用の過不足あり
- ➔ サービス利用に関わる制度・施策、利用可能なサービスなどの確認

[身体機能]

- 痛みや機能低下を感じる部位がある
- ➔ 身体の使い方の変更、環境改善、筋力、関節可動性の維持や改善のための運動（過用の場合は負担軽減策、廃用の場合は運動習慣の獲得）

<引用文献>

大井通正：成人障害者の健康問題と「二次障害」。高谷清，武内一，植田章（編）：障害者の健康と医療保障。93-112，法律文化社 1997。  
Ehde DM, Jensen MP, Engel JM, etc. Chronic pain secondary to disability: A review. Clin J Pain 19, 3-17, 2003.  
上野真治 他。肢体障害者二次障害検討会（編）：二次障害ハンドブック（改訂版）。文理閣 2007。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計1件)

Tsujimura H, Taoda K, Shirahoshi S, Kitahara T. Improvement of the sitting position of the computer operator using the toes. J Ergonomics 6(1), 149, 2016. doi: 10.4172/2165-7556.1000149. 査読あり

[学会発表] (計10件)

辻村裕次 白星伸一 埴田和史 北原照代。車いす利用の片麻痺障害者における VDT 作業座位の改善。第 89 回産業衛生学会，2016 年 5 月 25 日，福島市働く婦人の家  
辻村裕次 埴田和史 白星伸一 北原照代。何故、彼は机の上に足を載せて PC を操作し続けてきたのか？。第 56 回日本社会医学学会総会，2015 年 7 月 26 日，久留米大学  
白星伸一 辻村裕次 埴田和史 北原照代。肢体障害者の二次障害予防実践報告 - 老年期を迎える肢体障害者が抱える課題 -。第 56 回日本社会医学学会総会，2015 年 7 月 26 日，久留米大学（久留米市）  
辻村裕次 白星伸一 埴田和史 北原照代。車いす利用頸髄損傷者における取り外し可能な背部支持具を用いた VDT 作業座位の改善。第 88 回産業衛生学会，2015 年 5 月 16 日，グランフロント大阪（大阪市）  
辻村裕次 埴田和史 白星伸一 加藤正人，北原照代。50 代後半の障害者における二次障害の現状と課題 - 質問紙調査結果から -。第 55 回日本社会医学学会総会，2014 年 7 月 12 日，名古屋大学（名古屋市）  
白星伸一 辻村裕次 埴田和史 北原照代。

50 代後半の障害者における二次障害の現状と課題 - 事例的検討を通じて -。第 55 回日本社会医学学会総会，2014 年 7 月 12 日，名古屋大学（名古屋市）  
辻村裕次 白星伸一 埴田和史 北原照代。足趾で入力操作する肢体不自由者における VDT 作業座位の改善。第 87 回産業衛生学会，2014 年 5 月 23 日，岡山シティミュージアム（岡山市）  
辻村裕次 白星伸一 埴田和史 北原照代。車いす利用脊髄損傷者における背部支持具を用いた VDT 作業座位の改善。第 23 回バイオメカニズム・シンポジウム，2013 年 7 月 27 日，ホテルルピノ京都堀川  
白星伸一 辻村裕次 北原照代 埴田和史。就労障がい者の二次障害現状調査報告。第 54 回日本社会医学学会総会，2013 年 7 月 7 日，首都大学東京（八王子市）  
辻村裕次 白星伸一 埴田和史 北原照代。車いす利用脊髄損傷者における取り外し可能な背部支持具を用いた VDT 作業座位の改善。第 86 回産業衛生学会，2013 年 5 月 16 日，愛媛県民文化会館（松山市）

[その他]

成果物である「二次障害予防マニュアル」を当研究室のホームページにアップロードする予定（2016 年 6 月中）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

辻村 裕次 (TSUJIMURA, Hiroji)  
滋賀医科大学・医学部・助教  
研究者番号：40311724

(2) 研究分担者

埴田 和史 (TAODA, Kazushi)  
滋賀医科大学・医学部・准教授  
研究者番号：90236175

北原 照代 (KITAHARA, Teruyo)  
滋賀医科大学・医学部・助教  
研究者番号：20293821

白星 伸一 (SHIRAHOSHI, Shin-ichi)  
佛光大学・保健医療技術学部・准教授  
研究者番号：20388698

(3) 連携研究者

西田 直子 (NISHIDA, Naoko)  
京都府立医科大学・医学部・教授，  
現 京都学園大学・健康医療学部・教授  
研究者番号：80153881

鈴木 ひとみ (SUZUKI, Hitomi)  
神戸常盤大学・保健科学部・講師  
現 京都学園大学・健康医療学部・准教授  
研究者番号：60462008

(4) 研究協力者

加藤 正人 (KATOH, Masato)