

# シーティング・アプローチによる自律神経系作用と呼吸機能に関する介入事例 -園芸活動の参加促進につながった車椅子シーティングの事例研究-

押川武志<sup>1</sup>・小浦誠吾<sup>1</sup>・大川裕行<sup>1</sup>・右田平八<sup>2</sup>

<sup>1</sup>西九州大学 リハビリテーション学科

<sup>2</sup>九州保健福祉大学

e-mail : toshikawa\_0903@yahoo.co.jp

## Interventions on Autonomic Nervous System Action and Respiratory Function of the Seating Approaches - Case Study on Allowed Participation of the Horticultural Activities by the Improvement of the Wheelchair Seating -

Takeshi OSHIKAWA<sup>1</sup>, Seigo KOURA<sup>1</sup>, Hiroyuki OKAWA<sup>1</sup> and Heihachi MIGITA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Rehabilitation, Nishikyusyu University

<sup>2</sup>Kyushu University of Health and Welfare

### Summary

The Ministry of Health, Labor and Welfare recommends the '90 degrees rule posture' as a sitting posture effective for the bedsores prevention. However, the posture cannot be maintained due to the influence of gravity, etc., resulting in an increase in the posterior pelvic tilt angle in a sitting position in a wheelchair. The break in the posture can be measured as a slide ratio, and it is pointed out that an increase in the slide ratio can cause exacerbation of respiratory function. The purpose of this study is to clinically investigate the standard value of pelvic backward tilt angle for older persons with disabilities to maintain the respiratory function by the change of pelvic backward tilt. The clients were nine elderly persons with disabilities. We measured the changes in the pelvic backward tilt angle, and the range of clients' respiratory function and autonomic nervous system before and after the seating approach in the wheelchair sitting position. Because of evaluations and measurements, the respiratory function and autonomic nervous system were significantly improved after the seating approach. In this study, it was suggested that horticultural activities could be more effectively implemented by the clinical seating approach.

**Keywords :** horticultural activities, posterior pelvic tilt angle, sitting position of wheelchairs  
園芸活動, 骨盤後方傾斜角, 車椅子の座位姿勢

### 緒言

2001年に国際障害分類 (ICIDH) が国際生活機能分類 (ICF) へ改訂され、「環境因子」が生活機能に影響し、生活機能の障害に大きく影響を与えることが示された (障害者福祉研究会, 2002)。高齢者および障害者の生活機能において、環境因子の一つである車椅子の現状について不適切な車椅子上の座位姿勢を改善するためのシーティング介入 (以下、シーティング) の必要性を述べている (木之瀬, 2006)。車椅子使用者の座位

環境を改善し、車椅子の積極的な活用により日常生活活動の自立を促すことは、保健・医療・福祉専門職に期待される役割といえる。

本邦における1日の車椅子使用時間は $6.3 \pm 2.5$ 時間であると報告されている (押川ら, 2016)。長時間の不良肢位における影響についてStewart (1991) は、心血管、腎臓、呼吸などに重大な身体的悪影響をもたらすことを指摘している。特に呼吸は生命維持に直接関与しているほか対象者の移動範囲や運動負荷など日常生活動作 (以下、ADL) にも支障をきたすことが

2017年8月11日受付. 2017年11月20日受理.

予測される。武田ら（2015）による健常学生を対象とした、骨盤、脊柱アライメントが胸郭可動域と呼吸機能に及ぼす影響の研究において、骨盤前後傾中間位と骨盤後方傾斜角 $10^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $50^{\circ}$ と骨盤後方傾斜角が増すことにより胸郭拡張差が減少することを指摘しており、骨盤後方傾斜角 $30^{\circ}$ では腋窩レベルの胸郭拡張差において呼吸機能での肺活量、%肺活量、努力性肺活量、%努力性肺活量が有意に低値であること、さらに骨盤後方傾斜角 $50^{\circ}$ においては、剣状突起レベルの胸椎拡張差においても低値になることを報告している。また、骨盤後方傾斜の増大と姿勢変化の関係について、骨盤の後方傾斜が増大することにより、円背姿勢も強くなることを報告している（押川ら、2013a）。つまり、車椅子座位姿勢での骨盤後方傾斜角が大きくなることで円背姿勢も強くなり、最終的に呼吸機能悪化のリスクファクターになると考えられるが、呼吸機能に影響のない骨盤後方傾斜角については明確な指標は示されていないのが現状である。

厚生労働省は褥瘡予防に効果的な座位姿勢（股関節・膝関節 $90^{\circ}$ 屈曲位、足関節底背屈 $0^{\circ}$ ）として「90度ルール姿勢」を提唱している（厚生省老人保健福祉局老人保健課（監修）、1998）。しかしながらその姿勢は、重力等の影響により崩れ、車椅子座位での骨盤後方傾斜角が増大する。この姿勢の崩れは「ズレ度（廣瀬・清宮、2014）」として測定され、ズレ度の増大は呼吸機能悪化の原因になることが指摘されている。また、この姿勢からどの程度、骨盤後方傾斜角が増えることで呼吸機能に影響が出るのかといった具体的な指標に関する報告は、健常学生を対象とした胸郭稼働域維持のため骨盤後方傾斜角において、骨盤後方傾斜角 $20.8$ 度においては、90度ルールと同様の機能が保たれることを報告した（押川ら、2017）。しかし、高齢障害者の呼吸機能に関する報告については未だ得られていない。

そこで、本研究では、特別養護老人ホーム（以下、特養）に入所中の高齢障害者を対象に骨盤後方傾斜の変化による呼吸機能活動維持のための骨盤後方傾斜角度の基準値を検証することを目的とした。また、同時に自律神経系の機能変化についても検証することとした。なお、同特養は年に3-4回、施設の協力を得て定期的な園芸活動を実施している施設であり、園芸活動に興味のある高齢者が参加している。

## 対 象

対象者は特養に入所中の車椅子使用者で、職員が姿勢の違和感を認めてシーティング依頼のあった高齢者であり、園芸活動に興味を持ち継続的な参加を行っていた9名（女性9名）平均年齢 $82.3 \pm 4.3$ 歳に対して実施した。なお、対象者の要介護度は3および4であり、

Hofferの座位能力分類（JSSC版）は2（上肢の支持で座位可能レベル）であった。

## 測定方法

シーティングはシーティング・コンサルタントである押川が実施し、骨盤傾斜角の基準に関しては安楽座位の主観的幸福感が高く、呼吸機能にも影響の少ない骨盤後方傾斜角 $20.3 \pm 4.3$ 度未満（押川ら、2017）とした。なお、理想的な座位姿勢を求めるために、座位姿勢による胸郭、呼吸筋運動による換気状態を観察し、対象者の訴えにも配慮した。

骨盤傾斜角の計測はアームサポートやバックサポートの関係で計測しづらいデメリットがある。そこで、標準型車椅子においても測定しやすいとされる特定非営利活動法人日本シーティング・コンサルタント協会の推奨する「ズレ度」にて計測したのち、座位姿勢計測器Horizon（ユーキトレーディング社製）を使用し、シーティング前後の骨盤後方傾斜角を比較した。呼吸機能の評価には、指先に取り付けた酸素飽和度計（第1図）で酸素飽和度（以下、 $SpO_2$ ：%）を測定し、鼻カニューラから導出したサンプリングガス（第1図）より終末呼気炭酸ガス濃度（以下、 $EtCO_2$ ）を測定して換気状態、および1分間の呼吸回数（以下、RR）を測定した。分析はシーティング施行後前後10分間実施し、平均値、最高値および最低値を比較した。自律神経系活動（以下、ANS）の評価には、ECGモニタ（第2図）を用いて心拍のゆらぎ成分を周波数スペクトル解析するプログラム（MemCalc/Tarawa）を使用した。周波数の高周波成分（ $0.15 \sim 0.4$  Hz）を副交感神経系（以下、PNS）、低周波成分（ $0.04 \sim 0.15$  Hz）/高周波成分を交感神経系（以下、SNS）の指標として解析を行った。なお、被験者の負担軽減に配慮して、いずれも非侵襲な測定方法を選択した。分析は各ステージのPNSとSNSの強度を比較するため、シーティング前の10分間（以下、施行前）と、車椅子の座位評価を実施した時間（以下、シーティングI）、車椅子の座位調整を実施した時間（以下、シーティングII）、シーティングII後10分間（以下、施行後）のPNSとSNSの最大値の平均値を求めた。なお、シーティングIは、車椅子座位の状態、ズレ度および、骨盤後方傾斜角を測定し、シーティングIIでは車椅子座位の状態でクッションの変更および仙骨すわりの改善を行った。園芸活動参加時間の変化は2016年7月に行われた活動3日間（7/16-7/18、7/17シーティング施行）でシーティング施行前（7/16）と施行後（7/18）の平均値で比較した。

対象者、対象者の家族および施設管理者に対して研究の趣旨と方法について文書および口頭で説明し、同



Fig.1. Oxygen saturation meter and Sampling from nasal cannula.

第1図. 酸素飽和度計と鼻カニューラからのサンプリング.



Fig.2. ECG monitor.  
第2図. ECGモニタ.

意を得た上で実施した。なお、本研究は九州保健福祉大学倫理審査委員会の承諾（受理番号15-55）を受けて実施した。

## 1) 測定尺度および測定機器

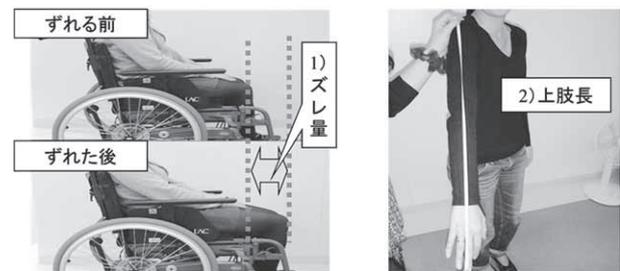
### (1) ズレ度

ズレ度の特徴と一般的な計測方法について、対象者間の比較をするときには体格による違いが生じる。その体格差を解消するためにズレ度を使用する。ズレ度は上肢長を基準としているため、身長と関連し座位でも計測しやすい特徴がある。

一般的な計測方法は、臀部のズレの長さを計測したものがズレ量であり、ズレ度はズレ量をもとに算出する。計測手順は①車椅子座位開始時（ずれる前）における膝の位置を計測した。②評価や研究で定めた一定

時間経過後、ずれが生じた段階（ずれた後）での膝の位置を計測した。③ズレ量（ずれた後－ずれる前）を上肢長で除してズレ度を算出した。計算式「 $\{ \text{ズレ量} (\text{ずれた後} - \text{ずれる前}) \div \text{上肢長} \} \times 100$ , 単位%」(以下、ズレ度計算式)にて算出した（第3図）。

今回の研究では、対象者が臀部を車椅子の座シート奥へ詰めて座り、90度ルール姿勢を保持させた姿勢（ズレ度0%・骨盤後方傾斜0度）に調整し基本姿勢とした。ズレ度5%、10%、15%の姿勢は上記、ズレ度計算式より、ずれる量を逆算にて算出したズレ量にしたがって意図的にずれた姿勢を各ズレ度姿勢とした。対象者は90度ルール姿勢と各ズレ度姿勢で測定する際、同一の姿勢を可能な限り維持するようにした。



計算式  
「 $\{ \text{ズレ量} (\text{ずれた後} - \text{ずれる前}) \div \text{上肢長} \} \times 100$ , 単位%」.

Fig.3. Calculation formula " $\{ \text{Displacement amount (before shifting - before deviation)} \div \text{upper limb length} \} \times 100$ , unit%".

第3図. ズレ度の計測部位と計算式.

### (2) Horizon

身体の傾斜角度を測定するためにYuki Trading社製のHorizonを用いた。Horizonは、さまざまな物体や身体の傾斜角度を3次元で測定する目的で開発された（Craneら、2009）（第4図）。本研究においては、骨盤後方傾斜角の測定時に使用し、ランドマークは国際基準であるISO16840-1（半田・廣瀬、2010）に基

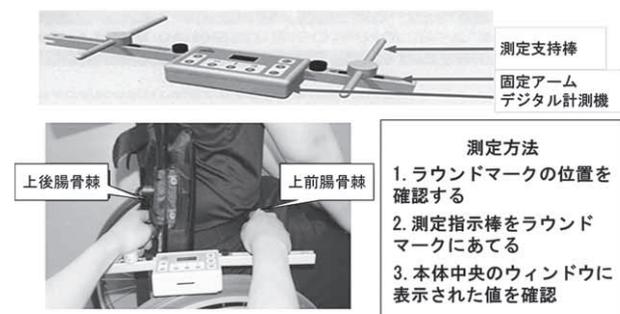


Fig.4. Introduction of posture measurement equipment "Horizon" and measurement of pelvic tilt angle.

第4図. 姿勢測定機器 (Horizon) の紹介と骨盤傾斜角の測定.

づいて上前腸骨棘と上後腸骨棘を骨盤の傾きを測定した。

## 統計学的処理

90度ルール姿勢・各ズレ度と自律神経系測定結果の比較は、一元配置分散分析および多重比較検定 (Bonferroni test) を用いた。園芸活動参加時間の変化は「対応のある t 検定にて施行前後の比較を行った。なお、帰無仮説の棄却域は有意水準 5%未満とし、統計処理ソフトはSPSS. Ver. 20 for Windowsを用いた。また、データの表記については平均値±標準偏差で示した。

## 結果

### 1) シーティング前後の骨盤後方傾斜角を比較について

対象者のシーティング施行前後の骨盤後方傾斜角の比較を第1表に示した。骨盤後方傾斜角の平均は37.1度であったが車いすシーティング施行後は17.6度となった。

### 2) 換気状態、および1分間の呼吸回数の比較について

SpO<sub>2</sub>値, RR値, EtCO<sub>2</sub>値の結果(第2表)は、シーティング施行前後の比較においてSpO<sub>2</sub>平均値は、95.6%から96.5%と向上した。RR平均値は、12.2回から19.3回に改善し換気量の増加が示唆されたが、EtCO<sub>2</sub>平均値の変化は認められなかった。

Table 1. Comparison of pelvic tilt angle before and after seating.

第1表. シーティング施行前後の骨盤傾斜角の比較 (n=9).

	施行前	施行後
骨盤傾斜角 (度)	37.1±9.2	17.6±2.0

※20度付近で仙骨座りによる褥瘡のリスクが高まる (見木, 2013).

Table 2. Respiratory function comparison of before and after seating enforcement.

第2表. シーティング施行前後の呼吸機能比較 (n=9).

	施行前 (10 分間)		施行後 (10 分間)	
SpO <sub>2</sub> (%)	95.6±1.7	最高値 98 最低値 94	96.5±1.8	最高値 99 最低値 94
RR (回/1min)	17.5±3.3	最高値 22 最低値 13	19.3±3.0	最高値 23 最低値 12
EtCO <sub>2</sub> (mmHg)	29.3±7.4	最高値 35 最低値 13	29.3±7.0	最高値 35 最低値 14

## 3) ANSの解析について

ANSを第5図に示した。PNSの施行前ではS1およびS2との間で有意差はなかったが、施行後は施行前より有意 (p<0.05) に亢進していた。SNSは施行前よりS1以降の値は抑制傾向にあったが有意差は認められなかった。

## 4) 園芸活動参加時間の変化について

園芸活動参加時間の変化(第6図)は、施行前において実質園芸活動時間30分中5~15分間の参加にとどまっていたが、シーティング施行後は、9名中6名が30分の園芸活動を苦痛等の訴えなく過ごすことができた。

## 考察

骨盤後方傾斜角の平均は37.1度であったが車いすシーティング後は17.6度となった。見木ら(2013)は骨盤後方傾斜角20度付近で仙骨座りによる褥瘡のリスクが高まることを報告していることから、今回の設定は褥瘡のリスクも少ない姿勢と言える。

SpO<sub>2</sub>値, RR値, EtCO<sub>2</sub>値の結果は、シーティング施行前後の比較においてSpO<sub>2</sub>平均値は、95.6%から96.5%と向上した。これは、高齢者のSpO<sub>2</sub>が94%程度であることから呼吸機能の向上を意味している。RR平均値は、12.2回から19.3回に亢進して換気量の増加が示唆されたが、EtCO<sub>2</sub>平均値の変化は認められなかった。押川ら(2017)は健常学生を対象とした呼吸機能維持のための研究において骨盤後方傾斜角平均20.3±4.3度未満であれば呼吸機能が維持できることを報告した。この基準に基づき、高齢者においても設定調整(平均17.6度)した結果、RRが増加し、SpO<sub>2</sub>値が改善された。また、EtCO<sub>2</sub>値は鼻カニューラからのサンプリングで口呼吸を反映しないので口から呼吸が漏れ、変化を生じなかったと考えられる。高齢者は90度ルール姿勢を確保できる身体機能を維持している

ことが少なく、骨盤が後方へ傾斜し、その影響で円背傾向となる姿勢となっていることが多い。これらの結果は、車椅子姿勢の改善が骨盤後方傾斜角平均20.3±4.3度未満に設定することで対象者の年齢に関係なく心肺機能を改善する可能性があることを示唆している。

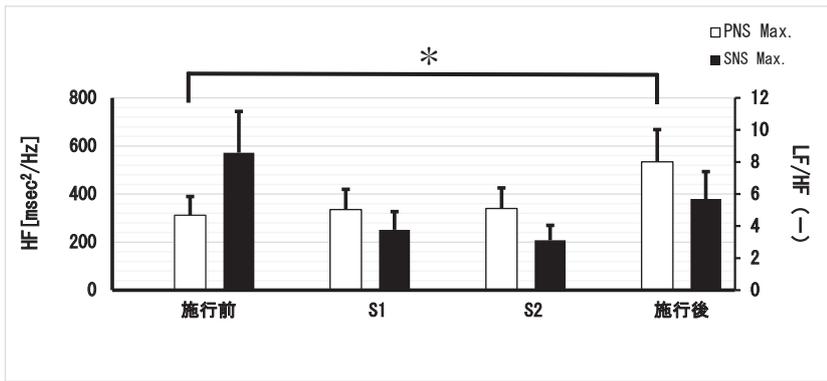


Fig. 5. Over time autonomic changes in the seating before and after.

第5図. シーティング施行前後の経時的な自律神経変化 (n=9).

\*  $p < 0.05$  Bonferroni多重検定.

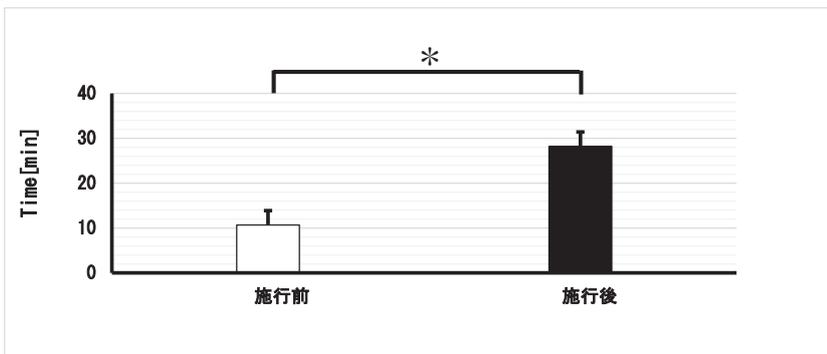


Fig. 6. Comparison of seating enforcement of gardening activity participation time of before and after the change.

第6図. シーティング施行前後の園芸活動参加時間の変化の比較 (n=9).

\*  $p < 0.05$  対応のある t 検定.

PNSのシーティング施行前ではS1およびS2との間に有意差はなかったが、施行後は施行前より有意 ( $p < 0.05$ ) に亢進していた。SNSは施行前よりS1以降の値は抑制傾向にあったが有意差は認められなかった。この結果より、座位のストレスが減り、座り心地が改善することで活動意欲にも良い影響があることが推測された。

園芸活動参加時間の変化は、施行前において実質園芸活動時間30分中5～15分間の参加にとどまっていたが、シーティング施行後は、9名中6名が30分の園芸活動を苦痛等の訴えなく過ごすことができた(第7図)。当該施設では、施設入所直後に対象者の姿勢に施設職員が違和感を認めた場合、専門家にシーティングを依頼して早期に対応できるシステムを構築している。これらの活動により活動時間延長による生活の質(以下、QOL)の向上や認知症者におけるアプローチによる行動障害の減少を報告した(押川ら, 2013b; 押川, 2016)が更なるシーティング・アプローチによる身体の機能を最大限に利用する活動によるQOLの向上が期待できる。

今回、対象者の個々に合致した安楽座位を設定したことは、座位時間の延長に直結し、結果として興味のある園芸活動時間の延長が可能となった。施設入所の高齢者が屋外での自然や植物との交流を切望する事例は多数存在することが予想されるため、高齢者福祉施設の関係者にICFで提唱された「環境因子」が「生活機能」に対してプラスの影響を与える促進因子 (Facilitator) とマイナスの影響を与える阻害因子 (Barrier) の評価の重要性を理解されることを期待する。なお、本報告は対象者が同一性で9名の少数の報告であるため、今後、対象者を増やして信憑性を高める必要がある。また、呼吸機能の測定に関しても、スパイロメータを使用して検証するなど、今後さらに精度を向上させていく予定である。



Fig. 7. State of the horticultural activities on the wheel chairs.

第7図. 車椅子による園芸活動の様子.

## 引用文献

- 押川武志・小浦誠吾・古田大樹. 2013a. 車椅子シーティングにおけるズレ度と姿勢変化との関係～健常学生を対象とした研究～. 日本作業療法学会抄録集 47 : 364.
- 押川武志・小浦誠吾・森本日良雄・西川千穂子. 2013b. 行動範囲の拡大により行動障害が減少した一症例-車椅子シーティングを中心としたアプローチ-. 第14回認知症ケア学会 (福岡) : 192.
- 押川武志・亀ヶ谷忠彦・宮寺亮輔・森田智之. 2016. 車椅子シーティング対象者の実態調査. 九州保健福祉大学紀要 17 : 107-112.
- 押川武志. 2016. 車椅子座位の改善により園芸活動の参加が可能となった一事例. 人植関係学誌. 16(1) : 37-40.
- 押川武志・上城憲司・小浦誠吾. 2017. 胸郭可動維持のための骨盤後方傾斜角の基準値の検証. 日本作業療法研究学会雑誌 20(1) : 39-44.
- Crane, B., T. Kemmoku, T. Handa and H. Hirose. 2009. Measurement of seated posture and wheelchair seating to ISO16840-1. In 25th International Seating Symposium : 155-156.
- 厚生省老人保健福祉局老人保健課監修. 1998. 褥瘡の予防・治療ガイドライン. 照林社. 東京.
- 木之瀬 隆. 2006. 高齢者のシーティング-車いすシーティングと座位分類による対応-. 理学療法兵庫 12 : 29-36.
- Stewart, C.P.U. 1991. Physiological considerations in seating. Prosthetics and Orthotics International 15 : 193-198.
- 障害者福祉研究会編集. 2002. ICF国際生活機能分類-国際障害分類改訂版 第1版. 中央法規. 東京.
- 武田広道・岡田裕美・大工谷新一. 2015. 骨盤, 脊柱アライメントが胸郭可動性と呼吸機能に及ぼす影響. 理学療法科学 30(2) : 229-232.
- 廣瀬秀行・清宮清美. 2014. 障害者のシーティング. 三輪書店, 東京.
- 半田隆志・廣瀬秀行. 2010. ISO16840-1の臨床応用を可能にする座位姿勢計測ソフトウェアの開発. 日本生活支援工学会誌 10(2) : 27-35.
- 見木太郎・古町克郎・嶋村 正. 2013. 座位姿勢の変化と臀部にかかる力の研究. 日本義肢装具学会誌 29 : 168-174.