

原 著

車いす座面機構の違いが体圧分散性、駆動性、動的座位 バランス能力に与える影響について

Effects of Different Seat Mechanism on Body Pressure Dispersibility, Driveability, Dynamic Balance Ability in Care Facility User

今岡 真和^{1) 2) 3)} 中尾 英俊¹⁾ 藤堂 恵美子²⁾
安藤 卓²⁾ 北川 智美²⁾ 上田 哲也²⁾

要 約：【目的】従来型標準車いすと座面バネ式車いすの座面機構の違いが、車いす使用者の体圧分散性、駆動性および動的座位バランス能力に影響を与えるか検証する。

【対象と方法】対象は施設入所者 45 名（女性 34 名）とした。測定項目は体圧分散性、駆動性、動的座位バランス能力、介護度、年齢、長谷川式簡易知能評価スケールとした。

【結果】平均圧力値は従来型 $82.8 \pm 23.3\text{mmHg}$ 、バネ式 $69.5 \pm 19.7\text{mmHg}$ とバネ式の体圧分散性は有意に高かった。車いす 5m 駆動動作では従来型 25.7 ± 30.0 秒、バネ式 22.7 ± 29.2 秒と有意にバネ式は駆動速度が速かった。また、動的座位バランス能力としてリーチ計測した結果、従来型 $22.1 \pm 8.8\text{cm}$ 、バネ式 $23.8 \pm 8.6\text{cm}$ とバネ式使用時はリーチ距離の有意な増加を認めた。

【結論】バネ式座面は体圧分散性、駆動性、動的座位バランスの 3 つの側面から従来型よりも良いことが示唆された。

キーワード：車いす、シーティング、パフォーマンス、動的バランス、移動

序文

車いすの構造は、ハンドリムを上肢で駆動するタイプが多く、1933 年に開発された折り畳み式の Everest & Jennings モデルを踏襲している¹⁾。現在に至るまで、この標準型や一般型と言われる Everest & Jennings モデルタイプの

車いす形状に大幅な変更はなく、本モデルが基本とされている。このモデルの特徴として、持ち運びを前提として設計されている点が挙げられる。そのため、キャンバス地を採用したシートにたわみが生じることで座位動作に影響を与えることや、たわむシートと角度変更の出来ないバックレストにより剪断力が生じ褥瘡リスクを高めていることが多くの研究から指摘されている²⁻⁵⁾。一方、座位動作にシート形状は関与しないとする報告⁶⁾も存在するが、非常に報告は少なく本分野を概観したところシート形状を

Masakazu Imaoka

E-mail: imaokam@kawasakigakuen.ac.jp

- 1) 大阪河崎リハビリテーション大学
リハビリテーション学部 理学療法専攻
- 2) 大阪府立大学
- 3) 国立長寿医療研究センター

考慮することは褥瘡リスクや剪断力低減などの視点からも重要であろうと思われる。

近年では、生活期の障害者や高齢者は、使用者の体型や麻痺のタイプなどを評価して、車いすをテーラーメイドに調整することが望ましいとされている⁷⁾。ただし、問題点として身体障害を有する高齢者は、そのような車いすを作製したとしても、どの程度長く使用するか見込むことが難しいこと、比較的費用が高額になることなどから完全オーダーメイド型の車いすを作成するケースは極めて少ない。そのため、施設などにおいても汎用性と収納性の観点から標準型車いすが多く導入され、車いす使用者もそれを使用しているケースがほとんどである⁸⁾。

しかしながら、車いすは使用する者が使う時に優れた機能を発揮できることが望ましい。つまり、これまで重視されてきた施設で介護者が収納しやすいことや汎用しやすいことは優先性が低く、車いす使用者が快適で褥瘡リスクが低減され良好な肢位を長く保つための体圧分散性や、乗っている者が動かしやすく駆動性が良い車いすが望まれていると考えられる。そこで本研究の目的は、Everest & Jennings モデルから採用されている従来の標準型折り畳み式車いすと、折り畳み機能が無くバネ式座面（座面の左右にバネ構造を入れたワイヤーが張られており、たわみが生じにくく荷重が分散されやすい構造）を採用した車いすの2つの異なるタイプにおける体圧分散性、駆動性、動的バランス能力に影響を与えるか検証することである。

方法

1. 対象者

対象は、大都市近郊 A 介護老人保健施設に入所する車いす使用者 51 名のうち除外基準に該当せず、研究同意が得られた 45 名（女性 34 名）、平均年齢 84.9 ± 9.5 歳とした（表 1）。なお、

本研究では対象者の選定において、1）終末期ケアの者、2）認知症が重度で指示理解が困難な者、3）車いすを自走できない者の 3 項目を除外基準とした。

表 1 基本属性

項目	N=45		
性別（女性（%））	34 (75.5)		
身長（cm）	149.9	±	8.9
体重（kg）	47.3	±	10.1
BMI（kg/m ² ）	15.4	±	6.4
FIM（点）	75.9	±	23.8
HDS-R（点）	13.7	±	7.7
入所期間（日）	357.8	±	308.9
要介護度 n（%）	1	7 (15.6)	
	2	9 (20.0)	
	3	13 (28.9)	
	4	13 (28.9)	
	5	3 (6.7)	

BMI：Body Mass Index FIM：Functional Independence Measure
HDS-R：Hasegawa Dementia Scale-Revised

2. 研究デザイン

本研究は異なる 2 つのタイプの車いすを使用した場合における、各パラメーターを調査する研究デザインとした。それぞれ使用した車いすは従来の標準型折り畳み式車いす（以下：従来型）とバネ式座面の車いす assista ease 1（以下：バネ式）とした（図 1）。

主たる測定項目は、体圧分散性、駆動性、動的座位バランス能力の 3 項目とした。その他、要介護度、年齢、身長、体重、Body Mass Index（以下：BMI）、長谷川式簡易知能評価スケール（以下：Hasegawa dementia rating scale-revised：HDS-R）も併せて調査した。

体圧分散性は圧力分布測定装置（Forth Sensitive Applications :FSA タカノ社製）にて測定し、比較する 2 つの車いすに乗車した静止座位の圧力分布を各 1 回計測した。得られた圧

		従来型	バネ式
			
項目		仕様	仕様
材質	フレーム	アルミ (アルミマイト処理)	アルミ
	シート	ナイロン	ビニールレザー・ウレタンフォーム
寸法 (mm)	前輪キャスター×後車輪	6 × 22 インチ	6 × 22 インチ
	前座高	435	450
	後座高	410	415
	座幅	400	400
	座奥行	400	400
	アームサポート高	220	170
	全幅	650	630
	全高	860	850
	全長	990	1050
	重量 (kg)	12.8	13.8

図 1：本研究使用車いす 従来型 (左)・バネ式 (右)

力分布の結果から最も圧力の高いセンサーポイントを中心としたセンサー 16 点 (94.5cm² : 9.72cm × 9.72cm) の平均値を被験者の代表圧力値とした。なお、圧力分布測定装置は機器の特性上、200mmHg 以上の圧を測定することは出来ないため、200mmHg を超えたセンサーポイント値は 200mmHg として 16 点平均値算出の計算式へ代入した。

駆動性は 20m 車いす駆動テスト^{9) 10)} を参考に実施施設の確保出来る直線計測路 7m にて実施した。予備路前後 1m × 2 箇所、計測路 5m の屋内計測路にて最大努力下で車いす駆動を行い 1 回の所要時間を測定した。測定はマニュアルを作成し、検査者内および検査者間の信頼性を高めるように配慮した。測定者 1 名がストップウォッチを把持して予備路 1m 通過時点で計測をスタートし、車いすの速度に合わせ 5m 通過地点で計測を終了した。計測にミスがあった場合は疲労を考慮し、5 分以上の休息の後に再度測定を実施した。なお、駆動方法については日常生活で行っている方法としたため、片手駆動、手足駆動、上肢のみで駆動する 3 つの方法が混在していた。

動的座位バランス能力は、車いすに乗車した状態で両足底面を地面に接地させ Functional Reach Test (以下：FRT)^{11 - 15)} を行いその距離を記録した。身体障害の状況に関わらず、利き手にてリーチ動作を行い、距離を測定した。そのため、麻痺がある場合は肩峰の移動距離をリーチ距離として記録した。基本属性である介護度¹⁶⁾、年齢、身長、体重はカルテから情報収集した。なお、身長、体重は直近 1 ヶ月以内の測定記録を採用し、この値で BMI を算出した。

本研究はヘルシンキ宣言に基づいて実施された。A 介護老人保健施設リーダー会議において研究倫理の承諾を得て実施した。対象者には書面を用いて説明を行い、同意を得て実施した。なお、認知症の者診断を受けている者や認知症の疑いが強い者ならびに HDS-R が 20 点未満の者は家族に対して書面を用いて説明を行い、代諾を得て実施した。本研究に参加しないことによる不利益は一切ないことも併せて説明を行った。

統計処理には、SPSS for windows (ver.24.0) を用いた。それぞれの測定項目値の正規性確認に Shapiro-Wilk 検定を行い、連続変数の測定

項目2群比較には Wilcoxon 符号順位検定を用いた。カテゴリ変数は3カテゴリ以上の要介護度は χ^2 検定、2カテゴリである性別は Fisher's exact test を用いた。なお、統計学的有意水準は5%とした。

結果 (表2)

表2 従来型とバネ式座面比較

測定項目	従来型		バネ式		P値
代表圧力値(mmHg)	82.8 ± 23.3	69.5 ± 19.7	0.000		
5m車いす自走(sec)	25.7 ± 30.0	22.7 ± 29.2	0.009		
FRT(cm)	22.1 ± 8.8	23.9 ± 8.6	0.001		

FRT:Functional Reach Test

1. 体圧の代表値

最も圧力の高いセンサーポイントを中心としたセンサー16点(94.5cm²:9.72cm×9.72cm)の平均値はそれぞれ、従来型は平均82.8±23.3mmHgであり、バネ式は平均69.5±19.7mmHgであった。バネ式は有意に体圧値が低かった(図2)。

2. 車いす5m駆動動作

予備路1m、計測路5mの屋内計測路にて最大努力下で車いす駆動を行い1回の所要時間は、従来型25.7±30.0秒、バネ式22.7±29.2秒であ

り、バネ式は有意に所要時間が短縮した。

3. 動的座位バランス能力

リーチ距離を計測した結果、従来型22.1±8.8cm、バネ式23.8±8.6cmとバネ式使用時はリーチ距離が約2cm有意な増加を認めた。

考察

施設入所中の車いす使用者を対象に、2つの異なるシートが体圧分散性、駆動性、動的座位バランス能力にどのような影響を与えるか調査した。結果として、バネ式座面を採用した車いすでは全ての項目で有意に良い値を示した。

バネ式の体圧分散性能が高かった理由として、シートの支持基底面が広く接触できることが挙げられる。Hobsonら³⁾の報告では、支持面の広さと剪断力の強さは関連しており、着座時に褥瘡などの深刻な影響を与えるため座位姿勢を適切にポジショニングすることが重要であるとしている。また、複数の研究報告で¹⁷⁻¹⁹⁾車いす座面クッションの材質を替えると体圧分散性能が大きく変化すると報告している。これらを踏まえ従来型と比較して、バネ式という座面構造は支持基底面が広くなり臀部に集中する質

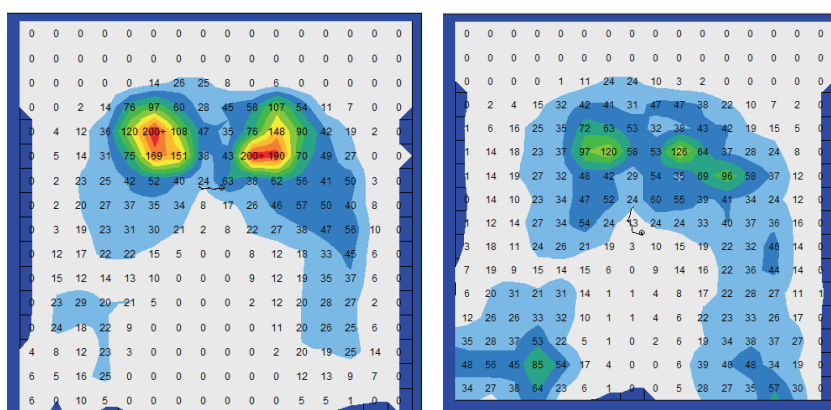


図2：体圧測定イメージング 従来型(左)・バネ式(右)

体圧が高い箇所ほど暖色で表示される

量を分散しやすいと考えられる。Park ら¹⁸⁾ は体圧分散性を考慮する時に、座面の材質だけでなく性や年齢を考慮しなければならないとしている。しかしながら、費用などの面から Ready made を選択する場合には従来型の車いすが多く使用されている施設入所者の現状を鑑みた場合、そのような個別的配慮が難しい。そのため、Ready made であってもバネ式のような使用時の特性が優れている車いすを用いることが良いと考える。

次に、車いす駆動性の違いについて考察する。今回の 5m 駆動テストは、原典^{10) 9)}と比較して検査測定環境の都合上、測定距離は短くなった。しかしながら、その短距離の駆動であってもバネ式では平均約 2 秒の有意な駆動時間短縮が見られた。これは先と同様に体圧分散性が高く広い支持面があることにより体幹が安定性を得ることが出来たため、駆動する上肢の力が伝わりやすい環境²⁰⁾になったことが要因と考えられる。また、バネ式ではアームサポート高が 50mm 低く、上肢駆動が行いやすくなっていた点や、バネ式はフレームが折り畳み式ではないため剛性が高く上肢駆動のエネルギーを効率的に伝達できた点も駆動速度の向上に寄与したと考える。支持基底面が従来型のようなシート形状は、駆動するという動作遂行を阻害する可能性が推測された。

動的座位バランス能力として、FRT¹¹⁾の値がバネ式座面の座位で有意に向上した点について、森田ら⁶⁾の報告では車いす座面のたわみは座位の動作に影響を与えないが、座面の素材によって座位の重心移動距離が異なると報告している。今回使用したバネ式座面は従来型と比較して重心移動距離が増加する環境であったと言える。本研究における副次的な知見ではあるが、座面が異なるだけで FRT 成績は有意に異なったことから、座位における FRT 計測はブラッドフォームベッドや特定の椅子など環境を一定

にして測定しなければならないことが改めて確認されたと言える。

体圧分散性、駆動性、動的座位バランス能力が良い状態で車いす生活を送るためには、今回検証したバネ式のような座面形状が推奨されると考えられる。そのため、従来型車いすを使用し続ける場合には、座面に反発性のあるウレタンフォームを挿入するなど工夫をすることが重要である。同時に、臨床場面において動作能力を最大限に生かすための工夫として有効な方法であるとも考えられる。

本研究には、いくつかの研究限界がある。まず、単一施設入所者の計測データであり、サンプルサイズが少ないため結果を一般化しにくい点がある。次に、施設入所者は入所判定会議で入所可能であると判断された者や、医療度やケアの内容が施設で対応可能な者のみであり、多種多様にある施設の車いす使用者を代表する結果ではない。今回比較した 2 つの車いすは座面以外にも背面のシートや規格に若干の違いがあるため、座面の違いのみが 2 つの車いす乗車時の成績差を与えているとは言えない。最後に、体圧分散測定では 200mmHg 以上の圧力を測定できなかったため、体圧のセンサスポット平均値は生データによる算出ではない点である。これらの限界点について、今後は複数施設における測定を行い、サンプルサイズを増やすとともに異なるタイプの施設で調査する予定としている。さらに、測定機材は高い圧力を測定可能な機材に変更することで解消を図る予定である。

結論

施設入所中の車いす使用者を対象に、2 つの異なるシートが体圧分散性、駆動性、動的座位バランス能力どのような影響を与えるか調査した。結果として、バネ式座面を採用した車いす

では全ての項目で良い結果を記録した。従来からの Everest & Jennings モデルのような車いすよりもバネ式座面を採用した車いすは座位におけるパフォーマンスを向上させることが示唆された。

謝辞

本研究実施に対して、協力をいただいた介護老人保健施設だいせん寺島由美子看護部長、北村陽子看護主任、七川大樹先生、増栄あゆみ先生、久原まり先生、中村貫照先生、濱地健志ケアマネジャー、大橋卓相談員、本荘あさみ相談員に深く感謝いたします。なお、本研究の一部はピジョン株式会社による研究助成を受けて実施した。

【引用文献】

- 1) 沖川 悦三：【義肢装具の歴史的変遷と今後の展望】
車いすの歴史的変遷と今後の展望, *日本義肢装具学会誌*, 27 : 28-33, 2011.
- 2) 幸田 仁志, 岡田 洋平, 福本 貴彦：車椅子座位におけるティルト・リクライニングが殿部圧迫力および 剪断力に与える影響, *ヘルスプロモーション理学療法研究*, 4 : 183-187, 2015. doi : 10.9759/hppt.4.183.
- 3) Hobson D. A. : Comparative effects of posture on pressure and shear at the body-seat interface, *J Rehabil Res Dev*, 29 : 21-31, 1992.
- 4) Jan Y. K., Jones M. A., Rabadi M. H., et : Effect of wheelchair tilt-in-space and recline angles on skin perfusion over the ischial tuberosity in people with spinal cord injury, *Arch Phys Med Rehabil*, 91 : 1758-1764, 2010. doi : 10.1016/j.apmr.2010.07.227.
- 5) Anders J., Heinemann A., Leffmann C., et : Decubitus ulcers: pathophysiology and primary prevention, *Dtsch Arztebl Int*, 107 : 371-381; quiz 382, 2010. doi : 10.3238/arztebl.2010.0371.
- 6) 森田 智之, 山田 拓実：車椅子クッションと座面のたわみが座位動作に及ぼす影響の検討, *日本保健科学学会誌*, 17 : 135-143, 2014.
- 7) Vaisbuch N., Meyer S., Weiss P. L. : Effect of seated posture on interface pressure in children who are able-bodied and who have myelomeningocele, *Disabil Rehabil*, 22 : 749-755, 2000.
- 8) 今岡 真和, 樋口 由美, 呉本 冬馬, 他：介護老人保健施設における車椅子使用者の転倒の特徴, *理学療法科学*, 27 : 257-261, 2012.
- 9) Gagnon D. H., Roy A., Verrier M. C., et : Do Performance-Based Wheelchair Propulsion Tests Detect Changes Among Manual Wheelchair Users With Spinal Cord Injury During Inpatient Rehabilitation in Quebec?, *Arch Phys Med Rehabil*, 97 : 1214-1218, 2016. doi : 10.1016/j.apmr.2016.02.018.
- 10) Gagnon D. H., Roy A., Gabison S., et : Effects of Seated Postural Stability and Trunk and Upper Extremity Strength on Performance during Manual Wheelchair Propulsion Tests in Individuals with Spinal Cord Injury: An Exploratory Study, *Rehabil Res Pract*, 2016 : 6842324, 2016. doi : 10.1155/2016/6842324.
- 11) Duncan P. W., Studenski S., Chandler J., et : Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans, *J Gerontol*, 47 : M93-98, 1992.
- 12) Lynch S. M., Leahy P., Barker S. P. : Reliability of measurements obtained with a modified functional reach test in subjects with spinal cord injury, *Phys Ther*, 78 : 128-133, 1998.
- 13) Radtka S., Zayac J., Goldberg K., et : Reliability and comparison of trunk and pelvis angles, arm distance and center of pressure

- in the seated functional reach test with and without foot support in children, *Gait Posture*, 53 : 86-91, 2017. doi : 10.1016/j.gaitpost.2016.12.026.
- 14) Katz-Leurer M., Fisher I., Neeb M., et : Reliability and validity of the modified functional reach test at the sub-acute stage post-stroke, *Disabil Rehabil*, 31 : 243-248, 2009. doi : 10.1080/09638280801927830.
- 15) Thomas J. I., Lane J. V. : A pilot study to explore the predictive validity of 4 measures of falls risk in frail elderly patients, *Arch Phys Med Rehabil*, 86 : 1636-1640, 2005. doi : 10.1016/j.apmr.2005.03.004.
- 16) 小早川 俊哉 : 介護保険制度 2015, 道都大学紀要 (社会福祉学部) : 15-21, 2016.
- 17) Lee S. H., Park J. S., Jung B. K., et : Effects of different seat cushions on interface pressure distribution: a pilot study, *J Phys Ther Sci*, 28 : 227-230, 2016. doi : 10.1589/jpts.28.227.
- 18) Park J. S., Lee S. H. : Comparing the interface pressure redistribution of three different types of cushions: differences according to age groups and cushion preferences, *J Phys Ther Sci*, 29 : 57-63, 2017. doi : 10.1589/jpts.29.57.
- 19) Go E. J., Lee S. H. : Effects on sitting pressure distribution during the application of different cushions and anterior height wedges, *J Phys Ther Sci*, 29 : 390-393, 2017. doi : 10.1589/jpts.29.390.
- 20) Medola F. O., Elui V. M., Santana Cda S., et : Aspects of manual wheelchair configuration affecting mobility: a review, *J Phys Ther Sci*, 26 : 313-318, 2014. doi : 10.1589/jpts.26.313.