

原著論文

重症心身障害児の関節可動性と情動・行動反応への 揺動ベッドの効果について

岩永竜一郎¹⁾ 村田 潤¹⁾ 徳永 瑛子¹⁾
田中 律子²⁾ 東恩納拓也³⁾ 立石 憲治⁴⁾

要旨：本研究では揺動ベッドの刺激が重症心身障害児の関節可動性、情動面及び行動面にどう影響するかを検証した。

大島の分類1と判定された重症心身障害児7名に揺動ベッドでの揺動刺激を受けてもらい、刺激提示前後の肩関節及び股関節の関節可動域を測定し、情動及び行動反応を母親にチェックしてもらいスコア化した。そして、それらを比較した。

その結果、右肩関節外転、内外旋、左右股関節外転、右股関節内旋に改善が見られた。また、ゆっくりの揺動、速い揺動いずれの場合にも「楽しみ」、「満足」のスコアに改善が認められた。

本研究結果より、揺動ベッドでの揺れを重症心身障害児の関節可動性の改善、快反応の誘発、楽しみの提供などに役立てられることが推察される。

はじめに

重度の肢体不自由と重度の知的障害が重複した状態として重症心身障害が知られている。重症心身障害児・者の運動障害は、日常生活活動の遂行を困難にするだけでなく、特定の姿勢や肢位が習慣化し、関節可動域 (Range Of Motion; ROM) の制限 (関節拘縮) や変形を助長してしまうことが知られている¹⁾。また、重症心身障害児は認知面の障害や運動障害により、遊びなどの活動に制限が生じるため、楽しめることが限られるなどの生活の質の問題が生じやすい。

重症心身障害児者の異常な姿勢やROMの制限などの問題を解決するためには異常筋緊張をコント

ロールし、異常な姿勢や関節可動制限を改善するアプローチが必要である。リハビリテーションにおいては、筋緊張をコントロールしたりROMを改善したりするための手技には徒手的な技術を用いて介入する方法が重症心身障害児の Windswept Deformity に有効だったこと²⁾ や体重負荷環境下における全身運動がROMの改善に有効だったことなど報告されている³⁾。またROM制限に結びつく筋緊張異常の改善の一つとしてリラクゼーションを促す方法が用いられており、そのための姿勢のポジショニングなどが行われている⁴⁾。乗馬や乗馬マシンでの動きが脳性麻痺児の座位保持機能改善に有効であったことも報告されている⁵⁾⁻⁷⁾。乗馬によって脳性麻痺児の筋緊張が変わり、股関節のROMが改善したことも報告されている⁸⁾。このように揺れ刺激が入る活動が脳性麻痺児の関節可動性や運動機能に効果的であることが示されている。その他にも、心理的な緊張を軽減することも

1) 長崎大学大学院医歯薬総合研究科

2) 佐世保市子ども発達センター

3) みさかえの園むつみの家

4) アイクォーク株式会社

リラクゼーションに対して有効な要素として考えられている。

ところで、重症心身障害児の生活の質の改善を図ることも作業療法士の役割と考えられる。重症心身障害児は定型発達児のように自分で動き回って遊ぶことができず、その多くは絵本を読んだり、ブロックで好きな形を作ったりするなどの遊びができない。最重度の知的障害がある子どもは他の子どもがやっている遊びの多くは楽しめないであろう。しかし、そのような重度の身体障害、知的障害がある場合にも楽しめるものがある。例えば、スヌーズレンを重症心身障害児者に提供することがある⁹⁾。スヌーズレンとは人間のもつ全ての基本的感覚を刺激し、統合させ、機能させるための環境設定法であり⁹⁾、対象者を魅了する光、音、におい、振動、温度、触覚の素材などの感覚刺激空間を用いて彼らにとって最適な余暇やリラクゼーション活動を提供する実践である。

近年、脳性麻痺児の身体機能改善や楽しみの提供のために揺動ベッドが開発された。このベッドは電動で一定の揺れが起こるように設計されている。このベッドでの刺激は、重症心身障害児・者に対して快刺激となり、心理的な緊張を和らげることが考えられる。そして、身体面には異常筋緊張の改善の効果を及ぼす可能性がある。今後、揺動ベッドを重症心身障害児者の身体機能改善や生活の質の改善のためにその効果を検証する必要がある。

そこで本研究は、揺動ベッドの刺激が重症心身障害児のROMを改善し、快反応を引き出し情動や行動などに良い影響を与えるという研究仮説を設け、これを検証することを目的として、揺動ベッド使用時のROMと情動及び行動反応の変化を調査した。

方 法

1. 対象

調査対象者は重症心身障害を呈する児童9名で

あった。これらの児童はA療育施設で職員から保護者に研究内容を説明してもらい、研究参加の希望があったケースである。実験に際し、対象児の母親に実験の概要、実験への参加は任意であること、実験途中でも子どもが不快になったりした場合

表1. 対象児の特徴

基本情報・特徴	
A児	男児，3歳9ヶ月。低酸素性脳症。症候性てんかん。四肢まひ。四肢に強直が見られる。呼吸障害。股関節脱臼。寝返り、座位ともに不可能。話し掛けへの明確な反応は見られない。
B児	男児，4歳11ヶ月。脳性まひ四肢まひ。GMFCS：レベルV。超低出生体重 970g，25週6日で出生。寝返り不可。全身の過伸展状態が目立つ。日常の限られたことについて単語で言える。
C児	男児，5歳8ヶ月。脳性まひ四肢まひ。GMFCS：レベルIV，極低出生体重 1002g，27週2日で出生，寝返り可能。4つはい可能。3歳程度の言語能力があり，簡単な質問に回答できる。
D児	男児，12歳5ヶ月。脳性まひ四肢まひ。GMFCS：レベルV。極低出生体重 1280g，28週4日で出生。寝返りは不可能。話しかけられると表情がにこやかになる。
E児	男児，15歳3ヶ月。脳性まひ四肢まひ。GMFCS：レベルV。側わん症。股関節脱臼。寝返り不可能。他の人の声のにこやかになる
F児	女児，16歳2ヶ月。先天性水頭無脳症，xxx症候群。GMFCS：レベルV。側わん，股関節脱臼。寝返り不可。話しかけに表情の変化あり。
G児	男児，8歳5ヶ月。GMFCS：レベルV。低酸素性脳症後遺症。超低出生体重 944g 29週3日で出生。9ヶ月時窒息による低酸素脳症。四肢麻痺。話しかけると表情が変わり，そちらに顔を向ける。「あー」と声を出す。

合には実験を中止することを説明し、研究の参加に関する同意を得た。9名を対象に実験を行ったが、2名(1歳5ヶ月男児, 3歳9ヶ月男児)はベッドに寝た時点で緊張が高まったり、泣いたりしたために実験を中止した。そのため7名の対象児のデータを収集した。データが収集できた7名の対象児に関する基本情報と特徴は表1の通りである。

2. 揺動ベッド

アイクォーク社製の揺動ベッド「fulful」を用いた(写真1)。このベッドは電動にて4cmの幅で繰り返し身長方向水平に揺れる。ベッドは揺動速度が調整できるが、本研究ではゆっくりとした揺動(揺動周期1.57s)と速い揺動(揺動周期0.57s)の2種を用いた。

4. 実験手順

測定装置センサー装着後に児童をベッドに臥床させ、5分間の安静を保持させ。安静後10分間の静止状態の次に、10分間のゆっくりの揺動刺激(揺動周期1.57s)を与えた。そして、3分間の安静後、速い揺動刺激(揺動周期0.57s)を1分間与えた。更に最後に3分間の安静時間を設けた。

① 最初の5分間の安静の後に肩関節、股関節の関節可動域(ROM)を第一著者が測定した。そして、2つの揺動刺激提供後、最後の3分間の安静の後に再度同部位のROMを測定した。

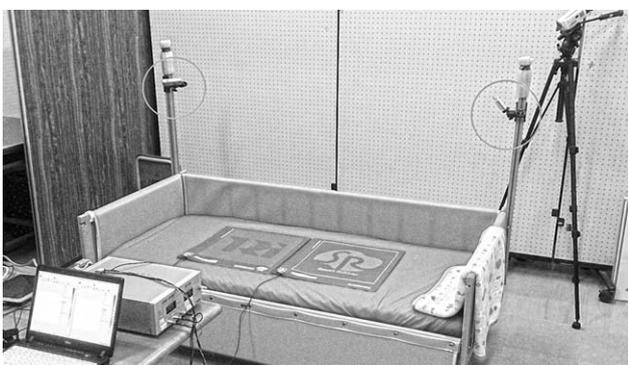


写真1. 揺動ベッドと児の表情観察のために設置されたカメラ (○で表示している部分)

目覚め・覚醒(10が最も覚醒, 1は睡眠状態)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
楽しみ(10が最も楽しそう)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
体の動き(活発さ)(10が最も活発)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
リラックス(10が最もリラックス)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
満足(10が最も満足)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
怒り(10が最も怒っている)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
抑うつ・悲哀(10が最も悲しい)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
不安・恐れ(10が最も不安)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

図1. 保護者観察用シートの内容。安静時と揺動刺激提示時の表情を保護者が動画で観察し、10段階のいずれかにチェックをした

② 揺動ベッドにデジタルカメラを2台装着し(写真1)、各安静時、各揺動刺激提示時に20秒ずつ対象児の表情を動画撮影した。

そして、実験7-14日後に母親に②で撮影した動画の時系列をランダムにして、提示した。母親には、図1の質問紙に示した項目ごとに各動画の子ども様子を10段階評価してもらった。

5. データ解析

2つの揺動刺激前後のROMの差をWilcoxonの符号付順位検定にて分析した。揺動刺激前のベースラインの時とゆっくりの揺動及び速い揺動時の情動・行動反応の差をFriedman検定にて分析した。同検定で有意差が認められた場合、Post-hoc検定をWilcoxonの符号付順位検定を用いて行った。

結果

揺動刺激の前後でのROMを比較したところ、右肩関節外転、内旋及び外旋、右股関節外転及び内旋、左股関節外転において有意差($p < 0.05$)が見られた。左肩外転及び内旋では傾向差($p < 0.1$)が見られた。

表1. 揺動刺激前後のROMの差に関する検定結果

	Z 値	P 値
右肩外転	2.032	0.042
左肩外転	1.841	0.066
右肩屈曲	1.490	0.136
左肩屈曲	0.954	0.340
右肩内旋	2.023	0.043
左肩内旋	1.802	0.072
右肩外旋	2.032	0.042
左肩外旋	1.265	0.206
右股外転	2.121	0.034
左股外転	2.264	0.024
右 SLR	1.160	0.246
左 SLR	1.357	0.175
右股外旋	0.768	0.443
左股外旋	0.738	0.461
右股内旋	2.032	0.042
左股内旋	1.185	0.236

表2. ベースライン時とゆっくりの揺動刺激（揺動周期1.57s）時、速い揺動刺激（揺動周期0.57s）時の情動・行動反応の差に関する検定結果

	ベースラインと ゆっくりの揺動、 速い揺動のスコ アの差		Post-hoc test でのスコアの有 意差
	χ^2	P 値	
目覚め・覚醒(10が最も覚醒)	1.400	0.497	
楽しみ(10が最も楽しそう)	9.588	0.008	ベースライン< ゆっくりの揺動 ベースライン< 速い揺動
体の動き(活発さ)(10が最も活発)	1.267	0.531	
リラックス(10が最もリラックス)	1.937	0.380	
満足(10が最も満足)	12.968	0.002	ベースライン< ゆっくりの揺動 ベースライン< 速い揺動
怒り(10が最も怒っている)	2.000	0.368	
抑うつ・悲哀(10が最も悲しい)	1.273	0.529	
不安・恐れ(10が最も不安)	0.080	0.961	

母親の観察による子どもの情動・行動反応の評価では、Friedman検定において「楽しみ」、「満足」に有意差が認められた。Post-hoc testをWilcoxonの符号付順位検定にて行ったところ、「楽しみ」、「満足」のスコアが共にベースライン時とゆっくりとした揺動時（揺動周期1.57s）の間、ベースライン時と速い揺動時（揺動周期0.57s）の間において有意差が見られた。

考 察

本研究は、重症心身障害児のROMと情動や行動に対する揺動ベッドの有効性について検討することを目的として行った。

脳性麻痺児のROMは加齢に伴い制限が大きくなることが知られている^{10),11)}。異常期筋緊張に伴うROM制限は様々な生活障害につながるため、その予防や改善が必要である。ROMの改善のために作業療法士や理学療法士が徒手的な技術を用いて介入することがある²⁾。また、体重負荷環境下における全身運動がROMの改善に有効だったことも報告されている³⁾。このような介入は作業療法士や理学療法士が関わるができる環境下では実施できるが、通常はこのようなかかわりを家庭などで高頻度に行うことは難しい。ROMの改善のための取り組みは、専門家がない環境下でも高頻度に行うことができることが望ましい。今回、その効果を検証した揺動ベッドは電動で揺動刺激を与える機械であるため家庭でも家族が操作して刺激を提供できるものである。これが重症心身障害児のROM改善に効果的であるのであれば、家庭などで導入する意義があると考えられる。本研究で揺動ベッドの揺動刺激の前後の肩関節と股関節のROMへの効果を検証したところ、右肩関節外転、内旋及び外旋、右股関節外転及び内旋、左股関節外転に改善が見られた。揺動ベッドを用いて対象児に与えた連続的で律動的な揺動刺激は、肩関節、股関節のROMを改善するために有効であったと推察される。これは肩甲帯に対する上腕の運動、骨盤

に対する股関節の運動が適度なリズムで筋緊張を高めることなく起こったことと精神的緊張感が揺動刺激によって軽減したことなどによると考えられる。本研究で肩関節と股関節の可動性への揺動ベッドによる揺動刺激の効果が明らかになったことから、同ベッドを重症心身障害児者の生活場面で用いることの意義が示唆された。

前述のスヌーズレンの実践では、重症の障害者の好みの刺激が得られる環境を作ることが重視される⁹⁾。母親による状態の評価では、ゆっくりの揺れ、速い揺れ双方で「楽しみ」、「満足」のスコアが高くなっていた。よって揺動ベッドによる揺れは、ゆっくりの揺動、速い揺動共に今回の対象児にとって快反応が得られる刺激であり、これらの刺激は子どもにとって遊びとしての楽しみを提供できる可能性があると考えられる。よって、揺動ベッドの刺激はスヌーズレンでも重視されるような刺激を提供することになっていると推察される。重度心身障害児にスイングなどの活動を提供し、対象者の快反応が得られたことが報告されていることから、揺動刺激が容易に提供できる揺動ベッドなどを重症心身障害児・者の生活の中に導入することは彼らのQOL改善に役立てられることが推察される。

本研究の実験時に同様の揺れでも子どもの特徴や好みなどによって、反応が異なることもうかがわれた。そのため、今後は対象者の数を増やし、対象児の特性を統制し症例数を増やして揺動ベッドの効果を詳細に検討する必要がある。

本研究の限界として、ROMの変化をゆっくりの揺動と速い揺動それぞれを分けて検証できなかったことがある。そのため、ROMの変化がいずれの揺れの効果なのか不明である。今後、両者を分けて効果を検証する必要がある。

文 献

1) 長屋 政博, 鈴木 真弓: 体幹機能障害とリハビリテーション 重症心身障害児・者の体幹

機能障害と脊柱の変形. 総合リハビリテーション 21: 369-374, 1993.

- 2) 樋室 伸顕(済生会西小樽病院), 堀本 佳誉, 高田 千春, 市川 明日香, 中村 裕二, 小塚直樹: Passive Range of Motion Exercises が重症心身障害児・者の非対称性変形に与える短期的効果についての検討. 北海道理学療法, 23: 37-41, 2006.
- 3) 奥田憲一: 体重免荷環境における全身運動が重症心身障害者の下肢筋活動と関節可動域に及ぼす影響. 久留米医学会雑誌. 78: 151-161, 2015.
- 4) 岸本 光夫: 重症脳性麻痺児のポジショニング. 作業療法 17: 378-384, 1998.
- 5) Casady RL, Nichols-Larsen DS.: The effect of hippotherapy on ten children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 16: 165-72, 2004.
- 6) Whalen CN, Case-Smith J.: Therapeutic effects of horseback riding therapy on gross motor function in children with cerebral palsy: a systematic review. *Phys Occup Ther Pediatr.* 32: 229-42, 2012.
- 7) Temcharoensuk P, Lekskulchai R, Akamanon C, Ritruethai P, Sutcharitpongsa S.: Effect of horseback riding versus a dynamic and static horse riding simulator on sitting ability of children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci.* 27: 273-277, 2015.
- 8) Baik K, Byeun JK, Baek JK.: The effects of horseback riding participation on the muscle tone and range of motion for children with spastic cerebral palsy. *J Exerc Rehabil.* 10: 265-270, 2014.

- 9) 河本佳子:スウェーデンのスヌーズレン. 新評論. 2003.
- 10) 新田収, 野村歡*, 齋藤宏, 柳沢健:重症心身障害者における関節可動域制限および脊柱側彎のクラスター分析. リハビリテーション医学. 34: 342-345, 1997.
- 11) 東條恵:脳性まひの療育と理学療法. 診断と治療社. 2015.

Effectiveness of the sway bed on joint mobility and emotional and behavioral responses in children with severe physical and intellectual disabilities.

Ryoichiro Iwanaga¹⁾ Jun Murata¹⁾ Akiko Tokunaga¹⁾ Ritsuko Tanaka²⁾
Takuya Higashionna³⁾ Kenji Tateishi⁴⁾

- 1) Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
- 2) Sasebo city Child Developmental Care Center
- 3) Misakaenosono Mutsuminoie
- 4) IQuark Corporation

Abstract

This study examined the effectiveness of the newly developed sway bed—a motorized bed that gently sways back and forth—on joint mobility and emotional and behavioral responses in children with severe physical and intellectual disabilities.

Seven children with severe physical and intellectual disabilities were lay down on the sway bed while the bed produced sway stimuli on both slow and fast speeds. Range of motion (ROM) on shoulder joints and hip joints were measured before-baseline- and after sway stimulations. Emotional and behavioral responses were scored by mothers before and during sway stimulations.

In the results, ROM on abduction, internal and external rotation of right shoulder, on both hip abduction, and on internal rotation of right hip were improved from baseline after sways. Scores of pleasure and satisfaction were improved during slow and fast sway.

These results show that sway bed stimulation might improve joint motility and provide pleasure and satisfaction to children with severe physical and intellectual disabilities.