

〔短報〕

脳性麻痺児・者の電動車椅子コントロールレバーの位置決め簡易評価の一検討

宮崎 泰¹⁾・福屋 靖子²⁾

本研究は、脳性麻痺児・者（アテトーゼ型2名、痙直型四肢麻痺1名）を対象に、電動車椅子のコントロールレバー（以下レバーと略す）の位置決め簡易評価を実施し、その有効性について検討した。位置決め簡易評価では、6ヶ所の位置について、下端をテーブル上に接地させた棒（直径3 cm、長さ20cm程度の木製の棒）の上端を把握させ、随意的に前後左右に操作し易い位置を最適なレバーの位置とした。最適なレバーの位置での電動車椅子の操作性を検討するために、他に1ヶ所レバーの位置を定めた。この2ヶ所のレバーの位置で、標準型電動車椅子を用いて基本的操作項目を習得させた後、直線コース及びS字コースでの所要時間並びに走行軌跡の総逸脱幅を測定し、分析した。結果は、両コース共に、簡易評価で決めたレバーの位置の方が他のレバーの位置よりも所要時間と総逸脱幅の平均値が小さく、位置決め簡易評価の有効性が示唆された。

キーワード：脳性麻痺 電動車椅子 コントロールレバー 操作能力 位置決め簡易評価

1. 問題と目的

体外力源を利用した電動車椅子（Electric Wheel-Chair；以下EWCと略す）は、移動手段の制限されている重度の脳性麻痺児・者にとって、使用者本人の主体性のもとで生活圏を拡大できる点で優れ、移動用補助機器として普及してきている。しかし、既製のEWCに身体機能を適合させることが困難とみなされる重度脳性麻痺児・者も少なくないし、操作のしにくさを訴える使用者も存在している。⁶⁾¹⁶⁾特に、レバーについては、EWCの駆動を制御する部分であり、操作し易い位置に設置されていることが、操作の正確さを高めるた

めに必要と考える。

重度障害の脳性麻痺児・者がEWCを安全に正確に操作する場合、どの位置にレバーが設置されていれば良いのであろうか。レバーの位置決めについては、評価用レバーを操作しネオン管を点滅させ、その正誤により操作部位を決定する試み⁹⁾もあったが、上肢屈曲パターンの強い痙直型²⁾並びに不随意運動を示すアテトーゼ型³⁾⁴⁾⁸⁾¹¹⁾¹⁵⁾を対象とした検討はみられない。

今回、ある程度の把握機能を有し、移動手段に制限のある重度の脳性麻痺者3名を対象に、棒を用いた位置決め簡易評価によりレバーの位置を定め、EWCの

Table 1 対象者の概要

対象者	A.K.	K.K.	H.T.
年齢	13歳	42歳	11歳
性別	女性	女性	男性
病型	アテトーゼ型	アテトーゼ型	痙直型四肢麻痺
介助の多いADL	食事・移動・更衣・整容・トイレ・入浴	移動	起居・移動・更衣・トイレ・入浴
上肢運動年齢	10カ月	43カ月	33カ月
下肢運動年齢	9カ月	9カ月	8カ月
主な室内移動	四つ這い4～5m	四つ這い2～3m	肘這い2～3m
主な屋外移動	介助された車椅子移動	介助された車椅子移動	平地は車椅子移動
入園理由	両股関節痛に対する整形外科手術	右股関節痛に対する整形外科手術	入園経験なし
通学・通勤先	普通中学校通学	作業所通所	養護学校通学

(注) 3名の対象者は、身体障害者手帳1種1級に相当していた。

1) 心身障害児総合医療療育センター

2) 筑波大学心身障害学系

操作練習を実施したので報告する。

II. 方法

1. 対象者

対象者は、アテトーゼ型2名(13歳、女；42歳、女)、痙直型四肢麻痺1名(11歳、男)で、Table 1に示す通りである。3名の対象者は、S施設において、入園時あるいは外来通園時にEWC操作訓練を実習した脳性麻痺者で、本研究の趣旨を理解し協力の同意を示した者である。3名は、室内では筋緊張を亢進させた努力性の肘這い移動または四つ這い移動、屋外では手動式車椅子で介助されていることが多い。手動式車椅子操作をみると、アテトーゼ型2名は、両手による車椅子ハンドリム操作が困難で、前進・後退を繰り返し、操作効率が低かった。痙直型1名は、強度の胸郭変形があり、疲労しやすく、わずかな斜面や段差での車椅子操作が困難であった。

2. 手続き

1) 位置決め簡易評価

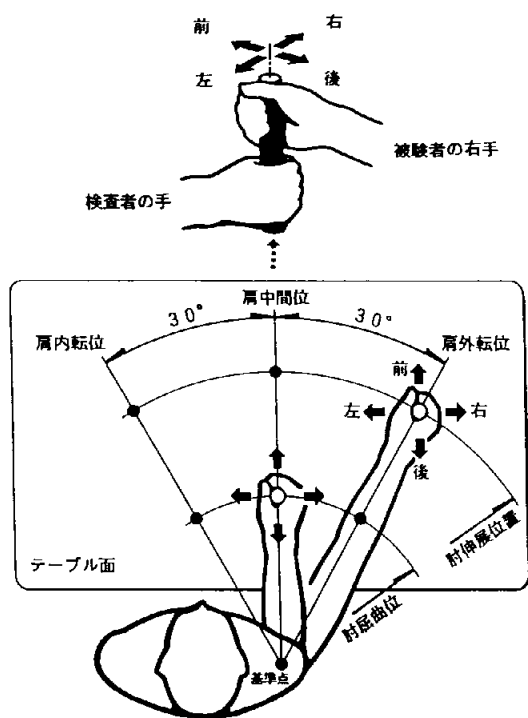


Fig.1 電動車椅子コントロールレバーの位置決め簡易評価
(右手使用の場合)

Table 2 位置決め簡易評価によるレバー最適位置及び操作性の比較に用いたレバーの位置(他の位置)

対象者	最適位置	他の位置
A.K.	肩中間肘伸展位	肩中間肘90度屈曲位
K.K.	肩中間肘90度屈曲位	肩中間肘伸展位
H.T.	肩中間肘90度屈曲位	肩中間肘伸展位

端座位で肩中間位の時に肘屈曲90度になるように位置決め簡易評価のための水平なテーブルを設置した。6ヶ所の位置(①肩関節30度内転—肘関節90度屈曲位付近、②肩関節内外転中間—肘関節90度屈曲位付近、③肩関節30度外転—肘関節90度屈曲位付近、④肩関節30度内転—肘関節180度伸展位付近、⑤肩関節内外転中間—肘関節180度伸展位付近、⑥肩関節30度外転—肘関節180度伸展位付近)で、棒(直径3cm、長さ約20cm程度)を操作できるように、検者が棒の下端をテーブル上に固定しておき、対象者が上端を把握したまま前後左右に動かす方法で行った。検者の観察と本人の操作し易さの両面から評価した。検者の観察は、操作側上肢の動きの滑らかさと反対側上肢及び両下肢への連合反応の影響の少なさにおき、本人の操作し易さについては、対象者の一番操作し易い位置を選ぶ方法で行い、両者の一致点を最適なレバーの位置(以下最適位置と略す)とした(Fig.1)。

2) 位置決め簡易評価によるレバー最適位置の電動車椅子操作性についての検討

1)で選定された最適位置と操作性を比較するために、他に1か所のレバーの位置(以下他の位置と略す)を仮定した(Table 2)。宮崎・福屋(1995)¹¹⁾によるレバーの位置を変えてのEWC走行実験の結果をみると、被検者の約50%が肩中間位に属する位置を操作性の良いレバーの位置としたことから、他の位置を肩中間位に属する位置とした。

3) 基本的操作項目

更生相談所のEWC操作能力の判定では、直進コース、回旋コース、坂道、斜面、段差、自動ドア、エレベーター等EWCの使用場面を想定した環境での操作能力が評価されている。¹²⁾¹³⁾しかしながら、重度の障害の脳性麻痺児・者を対象としたEWCの操作評価・訓練では、まずは直進・後退、右折・左折、回旋、停止等の基本操作を確実に習得することが重要となる。EWCの基本操作に重点をおいた評価に、二分脊髄児、脳性麻痺児等を対象としたButler et al. (1984)³⁾のSeven Driving Skillsがある。今回作成した基本的

Table 3 電動車椅子の基本的操作項目

項目	基本的操作の内容
1	レバーの把握・放しができる
2	口頭指示に従って、スタート・停止ができる
3	3 m 直進出来る (連続走行でなくともよい)
4	長椅子のある廊下を 3 m 直進出来る (連続走行でなくともよい)
5	目的物に接近して停止出来る
6	90度に曲がる廊下を右折・左折出来る (連続走行でなくともよい)
7	車椅子の回りを右回旋・左回旋出来る (連続走行でなくともよい)
8	30cm 以上後退出来る (連続走行でなくともよい)

(注) 項目1 : レバー操作に必要な把握能力をみる項目として作成した。
項目2-8 : Butler et al⁹⁾の Seven Driving Skills を修正し、作成した。

操作項目は、S 施設の建造物や施設内設置物を利用しながら基本操作の評価ができるように Butler et al の Seven Driving Skills を修正した7項目に、EWC のレバー操作に必要な把握能力をみる項目を加えたものである (Table 3)。

4) 基本的操作能力獲得のための操作練習について
低速に調整した EWC を用いて基本的操作項目を習得するまで、最適位置と他の位置の2ヶ所のレバーの位置で、交互に操作練習を実施した。基本的操作項目を習得するまでに要した指導回数は、対象者 A.K. で最適位置と他の位置共に6回、K.K.、H.T. で最適位置と他の位置共に2回であった。なお、1回の指導を1時間以内とした。

5) 電動車椅子の操作性に関する実験方法 (宮崎・福屋(1995)参照)

最適位置と他の位置の2ヶ所のレバーの位置について、EWC の基本的操作項目を習得した後、直線コースとS字コースで走行実験をした。対象者 H.T. については、体調不良によりS字コースのみ走行実験をした。

①コンクリート床面に、直線コースと中心半径約1.8 m の半円を組み合わせたS字コースを描いた。両コース共に、幅60cm、走行距離10m、助走距離2 m とした。

②標準型 EWC に、可変式レバー装置と走行軌跡を記すためのチョークを取り付けた。

③ EWC 座位姿勢は股関節・膝関節約90度屈曲位となるよう足台にて調節した。

④実験開始前に「コースをはみ出さないように出来るだけ速く走って下さい」と教示し、直線コース走行は10回、S字コース走行は右回りから左回り10回、左回りから右回り10回の計20回実験を行った。

6) 測定方法及びデータ分析

①駆動の総逸脱幅

直線コース並びにS字コース共にチョークが描く軌跡について、20区間に分けけた区間線上の中央からの逸脱幅を計測し、全区間上の逸脱幅を加算し総逸脱幅とした。対象者別、コース別に最適位置10試行、他の位置10試行、最適位置10試行及び他の位置10試行の計20試行のデータそれぞれの内部相関を求め、すべての相関係数が0.3以下の場合にのみ、それぞれの試行データを独立データとみなした。次に、独立データを用いて最適位置及び他の位置の総逸脱幅の平均値、標準偏差を求め、データに対応のない場合に用いる Welch の法による t 検定を行った。

②駆動の所要時間

EWC 走行での所要時間を、デジタル表示のストップウォッチで0.1秒まで測定し、1)と同様に分析した。

III. 結果

1. 位置決め簡易評価によるレバー最適位置

対象者3名共、検者の観察による最適なレバーの位置と本人の一番操作し易いレバーの位置とが一致していた。対象者の最適位置は、A.K. は肩中間肘伸展位、K.K.、H.T. は共に肩中間肘90度屈曲位であった (Table 2)。

2. 電動車椅子の操作性について — レバーの位置決め簡易評価による最適位置と他の位置との比較 —

1) 所要時間について

直線コース、S字コースで、対象者3名共に最適位置の方が他の位置よりも所要時間の平均値が小さかった。内部相関のすべての相関係数が、0.3以下であったのは、対象者3名のS字コースの試行データであった。最適位置と他の位置の比較で、有意差の認められ

Table 4 電動車椅子の模擬コース走行所要時間（最適位置と他の位置との比較）

単位：S

対象者	直線コース				S字コース				t 検定
	最適位置		他の位置		最適位置		他の位置		
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	
A.K.	14.5	1.09	32.7	16.53	20.4	4.46	24.8	12.0	-
K.K.	12.7	0.21	13.1	0.30	16.3	1.31	17.4	1.39	*
H.T.					15.1	0.50	15.2	0.53	-

(注)： 内部相関の相関係数が0.3以下であった対象者3名のS字コースのデータを用いて、Welchの法によるt検定を行った。

：対象者H.T.は、S字コースのみの電動車椅子走行実験だった。

：* $p < 0.05$

Table 5 電動車椅子の模擬コース走行総逸脱幅（最適位置と他の位置との比較）

単位：cm

対象者	直線コース				t 検定	S字コース				
	最適位置		他の位置			最適位置		他の位置		
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	
A.K.	233	83.5	564	254.3	**	331	85.3	399	171.8	-
K.K.	104	16.4	125	32.0	-	155	37.3	178	35.2	+
H.T.						163	42.6	181	36.5	-

(注)： 内部相関の相関係数が0.3以下であった対象者A.K.、K.K.の直線コース及び対象者3名のS字コースのデータを用いて、Welchの法によるt検定を行った。

：対象者H.T.は、S字コースのみの電動車椅子走行実験だった。

：- $P < 0.10$, ** $p < 0.005$

たものは、対象者K.K. ($t=2.510$, $df=39$, $p < 0.05$)であった (Table 4)。

2) 総逸脱幅について

両コースで、対象者3名共に最適位置の方が他の位置よりも総逸脱幅の平均値が小さかった。内部相関のすべての相関係数が、0.3以下であったのは、対象者A.K.、K.K.の直線コースと対象者3名のS字コースの試行データであった。最適位置と他の位置の比較で、有意傾向ないし有意差が認められたものは、S字コースの対象者K.K. ($t=1.955$, $df=39$, $p < 0.10$)、直線コースの対象者A.K. ($t=3.709$, $df=13$, $p < 0.005$)であった (Table 5)。

1)、2)の結果により、直線コース、S字コースの所要時間及び総逸脱幅について、簡易評価で決めたレバーの位置と他の位置とではある程度の差があり、簡易評価で決めたレバーの位置が操作性の良いEWCのレバーの位置と一致する傾向にあり、位置決め簡易評価の有効性を示唆する結果となっている。

IV. 考 察

実験に用いたレバーの位置決め簡易評価は、臨床現場における簡便な位置決め方法の必要性から、既存のコントロールレバーの簡便化したシミュレーション装置として、考案されたものである。簡易評価の妥当性に関する実験方法としては、本来比較する他の位置の複数と検討すべきものと考えられるが、今回の実験では、他の位置1カ所との比較で行った点が、厳密さに欠ける問題点と考える。この実験で他の1カ所を選定した背景としては、宮崎・福屋 (1995)¹⁴⁾の先行研究において、肩関節中間位は脳性麻痺者の半数以上で、良い位置であることが判明したことから、肩関節に関しては中間位のみとし、肘関節に関する2カ所、すなわち、屈曲90度位と伸展位を実験の位置として選定した。この場合、両者の比較で差がなければ、肘屈曲、伸展のいずれでも良いことを意味し、差があればより良い方が特定できるということの意味している。

最適位置と他の位置との実験結果の比較では、所要

時間、総逸脱幅のいずれにおいても最適位置の平均値が小さく、検定により有意差の認められたのは、対象者 K.K. の所要時間と対象者 A.K. の総逸脱幅であった。従って、位置決め簡易評価での最適位置の方が比較した他の位置よりは悪くない、すなわち、より良い場合とほぼ同じ程度に良い場合とがあることを意味しており、この結果から簡易評価による位置決めの方法もある程度有効であることが示唆された。

また、今回の位置決め簡易評価は、異常な筋緊張や特有な姿勢・運動パターンを示すことの多い脳性麻痺者を対象に、EWC のレバー操作に必要な上肢動作を無理なく引き出し、より適切なレバーの位置を選定するために考案された面もある。従って、上肢動作を引き出す上での簡易評価の有効性を、脳性麻痺の特性及び上肢運動パターンから検討する必要もある。併せて、選定された最適位置についても検討を加える。

脳性麻痺アテトーゼ型にみられる不随意運動は、姿勢保持や円滑な上肢動作を困難にしている。この不随意運動は、身体の末梢部位を固定することによりある程度抑制される。臨床的には、食物をスプーンですくうことの困難なアテトーゼ児・者に対して、スプーンを皿に押し付け半ば固定しながら食物をすくう方法で、スプーンの震えを抑制し、食物を口に運ぶ指導も実施されている。一端のある程度固定された簡易評価の棒を把握し動かすことは、食事動作の場合と同様に、肘や肩の不随意運動がある程度抑制され、比較的楽な上肢動作になるものと思われる。また、簡易評価の棒の動きは多軸性の動きでありながら、その運動範囲は棒の長さによって制限されることから、不随意運動自体もある程度抑制されると考えられる。

一般に、正常者が大部分の運動で用いる上肢パターンは、屈曲パターンと伸展パターンの中間の組み合わせパターンといわれている¹⁰⁾。EWC のレバー操作に例をとれば、レバーを把持し、手関節背屈・橈屈—掌屈・尺屈、肘関節屈曲・回外—伸展・回内、肩関節屈曲・外転・外旋—伸展・内転・内旋等の各関節運動の多様な組み合わせで、EWC のレバーを側方移動(側方傾斜)または前後移動(前後傾斜)させることになる。

アテトーゼ型の対象者 K.K. の最適位置となった肩中間肘90度屈曲位の位置は、上肢伸展パターンや上肢屈曲パターンの中間の上肢運動パターンに繋がりが易く、上肢動作に過度の上肢伸展パターンと過度の上肢屈曲パターンをつかうことの多いアテトーゼ型にとって、操作しにくいレバーの位置とも考えられる。しかしながら、対象者 K.K. の上肢運動年齢をみると43カ

月と比較的高いことから、対象者 K.K. は、典型的な上肢運動パターンを示さないアテトーゼ型であることも推測される。一方、対象者 A.K. の最適位置となった肩中間肘伸展位は、過度の上肢伸展パターンに繋がりが易いレバーの位置であり、対象者 A.K. の上肢運動年齢も10カ月と低いこと等から、アテトーゼ型の典型的な上肢運動パターンの影響が強かったものと推測できる。

上肢屈筋痙性の強い脳性麻痺痙直型では、上肢運動パターンも、肩屈曲・外転・内旋、肘屈曲・回内、手関節掌屈・尺屈、手指屈曲の組み合わせパターンにのみ限定される傾向にあり、正常者にみられる上肢各関節運動の多様な組み合わせによる上肢運動パターンを示さない場合が多い。このような重度障害の痙直型に対して、位置決め簡易評価の棒の操作は、棒の位置にもよるが棒の把握に伴う上記の上肢屈曲パターンを無理なく利用できることから、有効であると考えられる。

痙直型の対象者 H.T. の最適位置は、肩中間肘90度屈曲位であった。このレバーの位置は、肘屈筋痙性の影響が少なく、痙直型の上肢屈曲パターンを利用し易い位置であり、他の位置に比べ、肘を無理に伸ばす必要が少ないために、所要時間並びに総逸脱幅の平均値が小さかったものと考えられる。

本研究の結果、考案した位置決め簡易評価は、障害の重度な脳性麻痺者の上肢動作を無理なく引き出し、比較的簡単に操作性の良いコントロールレバーの位置決めが可能となる点で有効であることが示唆された。

当面の課題としては、位置決め簡易評価の客観化が挙げられる。そのためには、簡易評価の棒を一定の距離だけ動かしたことが分かるような簡易評価用具の改良並びに客観的な判定基準の作成等が考えられる。また、今回の対象者3名は、ある程度の把握機能を有していたが、上肢よりも下肢や顎の随意性の良い人に対しては、足指で把握できるように簡易評価の棒を細く短くしたり、棒に顎受けを取り付けることで、簡易評価が可能となり、簡易評価で決めたレバーの位置に適時微調整を加えながら EWC の操作練習をすることで、個々に適したより操作性の高いレバーの位置の設定が可能になるものと考えられる。

最後に、本研究に協力していただいた3名の電動車椅子使用者の皆様にご心から感謝申し上げます。

V. 引用文献

- 1) 安藤徳安・田口順子・井上朝子(1992): 電動車椅子の交付判定と操作能力評価. H4年第29回日本

- リハ医学会学術研究会抄録集, 210.
- 2) Bobath, B. and Bobath, K. (1976) : Motor development in the different types of cerebral palsy. William Heinemann Medical Books.
 - 3) Bobath, K. (1966) : The motor deficit in patients with cerebral palsy. William Heinemann Medical Books.
 - 4) Carpenter, M. B. (1950) : Athetosis and the basal ganglia — review of the literature and study of forty-two cases —. Archives of Neurology and Psychiatry, 63, 875-901.
 - 5) Charlene, B., Cary A. O., and Tammy, M. M. (1984) : Motorized wheelchair driving by disabled children. Arch. Phys. Med. Rehabil., 65, 95-97.
 - 6) 加倉井周一(1975) : 電動車椅子実用普及に際しての問題点の考察. 理・作・療法, 15(1), 71-86.
 - 7) 河村 洋(1985) : 移動用機器開発研究 — 電動車椅子操作シミュレータの製作 —. 昭和58年度東京都補装具研究所研究報告集, 10-18.
 - 8) Koven, L. J., and Lamm, S. S. (1954) : The athetoid syndrome in cerebral palsy — part II : Clinical Aspects —. Pediatrics, 14(3), 181-192.
 - 9) 長尾哲男(1979) : 電動いすの操作能力評価具 — 私の工夫した治療器具 —. 理・作・療法, 13(8), 552.
 - 10) 中村隆一編(1979) : 中枢神経疾患の理学療法 — 姿勢・運動異常とその治療 —. 医歯薬出版.
 - 11) Neilson, P. D. (1974) : Measurement of involuntary arm movement in athetotic patients. Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, 37, 171-177.
 - 12) 南 久雄(1983) : 電動車椅子の現状と問題点. 総合リハ, 11(2), 149-155.
 - 13) 南 久雄・澤村誠志(1981) : 電動車椅子の使用実態調査. リハ医学, 18(4), 209.
 - 14) 宮崎 泰・福屋靖子(1995) : 脳性麻痺児・者における電動車椅子コントロールレバーの位置の研究 — 操作の正確性と病型並びに姿勢との関係 —. 筑波大学リハビリテーション研究, 4(1), 11-21.
 - 15) Twitchell, T. E. (1959) : On the motor deficit in congenital bilateral athetosis. Journal of Nervous and Mental Disease, 129(2), 105-132.
 - 16) 財団法人 テクノエイド協会(1989) : 福祉機器モニター事業1989年調査報告書 (電動車いす・リフター).

An Assessment to Determine the Appropriate Position of an Electric Wheel-Chair (EWC) Control Lever for the Cerebral Palsied

Yasushi MIYAZAKI and Yasuko FUKUYA

The purpose of this study was to clarify the validity of the assessment to determine the appropriate position for the EWC control lever for the cerebral palsied. Three persons with cerebral palsy served as subjects. One subject was cerebral palsy in spastic quadriplegic type and other subjects were cerebral palsy in athetoid quadriplegic type. The assessment was carried out with the EWC control lever set in six different positions. To perform this assessment, subjects grasped the top of a wooden bar (about 20 cm in length and 3 cm in diameter) which was fastened to a table, and changed its position to determine the appropriate position for both forward-backward and right-left side motion. In order to assess driving ability in this preferred position, an EWC driving assessment was conducted to compare the appropriate position with another one, using both a straight line and an S-figure course, after giving the subjects some practice of EWC fundamental driving skills for the different positions. Driving accuracy was measured for the two courses by determining the deviated distance from the center of each course and the time required to complete each course. For both the straight line and S-figure courses, driving ability was determined to be higher for the position selected in the assessment than for the other EWC control lever position. In conclusion, the results suggest that the assessment can be useful in determining the appropriate position for the EWC control lever for the cerebral palsied.

Key Words: cerebral palsy, electric wheel chair, control lever, driving ability, assessment