

〔原 著〕

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—宮 崎 泰¹⁾・福 屋 靖 子²⁾

本研究の目的は、脳性麻痺における電動車椅子の操作能力はコントロールレバーの位置によって差があるかを、明らかにすることである。重度の痙直型四肢麻痺6名、重度のアテトーゼ型四肢麻痺11名を対象に、以下の方法で実験を行った。コントロールレバーの位置が標準型の位置を含め6箇所に設置された実験用電動車椅子を駆動させ、その駆動の正確さを定められた2通りの走行コース（直線コース及びS字コース）において、そのコースの中心線からはみ出した距離の総和（総逸脱幅）で測定した。また、駆動姿勢はS字コース走行時の姿勢をビデオカメラで撮影し分析した。結果は、1)標準型のコントロールレバーの位置（肩関節中間位一肘関節90度屈曲位）が最適とされた人は、17名のうち直線コースでは6名、S字コースでは5名のみであった。2)S字コースでの操作能力の良いレバーの位置は、直線コースにおいても同様に良い位置となる傾向がみられた。3)痙直型はアテトーゼ型に比較し駆動姿勢が良く、連合反応や非対称性緊張性頸反射の影響が少なかった。4)総逸脱幅、駆動姿勢の両方からみて、最適なレバーの位置が一致した人は、痙直型では6名中5名、アテトーゼ型では11名中3名であった。この結果により、電動車椅子の操作能力は、コントロールレバーの位置によって差があること、及びアテトーゼ型脳性麻痺は痙直型よりも個人差が大きいことが明らかにされた。

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 駆動姿勢

I. 問題と目的

近年、重度な身体障害があっても地域で普通の生活が送れるように、住居環境の整備や生活関連補助具の開発が進んでいる。中でも、体外力源を利用した電動車椅子は、移動手段が制限されている重度の身体障害者にとって、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、普及してきている。

身体障害の背景に異常な筋緊張を伴う脳性麻痺児・者の移動方法をみると、寝返り・四つ這い・歩行・手動式車椅子等の移動に多くの努力を要し、このような努力性の移動そのものが一層筋緊張を亢進させ、筋や関節の疼痛及び関節の変形・拘縮へと障害が増悪する事例も臨床経験上観察されている。安藤(1987¹⁾・手塚(1988¹¹⁾・関谷(1992⁸⁾等は、脳性麻痺者は加齢とともに、移動能力その他日常生活動作が低下することについて報告している。従って、比較的低い筋活動で移動が可能となる電動車椅子は、重度の身体障害をもつ脳性麻痺者にとって有効な補助具と考えられる。

電動車椅子の適用に際しては、使用環境はもとより、使用者の残存機能と代償機能の両面からの検討が不可欠といえるが、重度の身体障害をもつ場合、既製の電

動車椅子に身体機能を適合させるためには、かなりの制約が生じている。即ち、標準型の電動車椅子の適合が困難とみなされる重度障害児・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現状がある。このような障害が重度で電動車椅子の操作に何らかの困難がある脳性麻痺児・者でも、電動車椅子の機構を改良することにより身体機能状態をより良く適合させることが可能であると思われる。特に、電動車椅子のコントロールレバー（以下、レバーと略す）については、電動車椅子の駆動を制御する部分であり、操作しやす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。テクノエイド協会の調査¹²⁾では、既製の電動車椅子について、座部とレバーで30%弱の人が改善を必要としている。しかし、電動車椅子についての研究（加倉井,1975³⁾；鈴木,1981¹⁰⁾；中島,1981⁷⁾；石井,1984³⁴⁾）では、電動車椅子の構造、普及状況、使用効果、操作能力に関する研究が多く、重度な障害をもつ脳性麻痺児・者の電動車椅子コントロールレバーの位置の検討はなされていない。

重度な障害の脳性麻痺児・者が電動車椅子を安全に正確に操作する場合、どのような位置にレバーが設置されていけば良いのであろうか。健常人の上肢での物体操作では、自然で楽な作業域に属する機能的基本肢

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

位^り付近が考えられよう。一方、脳性麻痺児・者では、食事・書字・更衣・整容・その他の上肢動作において、種々の姿勢反射の影響を受けたと考えられる上肢肢位や姿勢反射だけでは説明のつかない脳性麻痺特有の上肢肢位で、物体を操作していることが多くみられる。重度の障害児・者にとっては、電動車椅子は常時使用する移動用補助機器であり、特有な上肢肢位とも関連した不良姿勢を継続的にとることで、正常な機能発達を阻害したり、変形・拘縮を引き起こす可能性もあり、レバーの位置については、正確な操作性に加えて、駆動姿勢の面からも検討する必要がある。

本研究では、正確に電動車椅子を操作できるコントロールレバーの位置並びに駆動姿勢について検討することを目的とする。

II. 方法

1. 実験の概略

[実験装置]

1) 電動車椅子のコントロールレバーの位置を、A～Fの位置に設置できるような可変式装置を作成した (Fig. 1)。

2) 標準型電動車椅子に、1)の可変式コントロールレバー装置と走行軌跡を記すためのチョークを取りつけた。

3) コンクリート床面に、幅 60 cm 走行距離 10 m の直線コースと S 字コース (中心半径約 1.8 m の半円の組み合わせ) 及び両コースに助走距離 2 m を描いた。

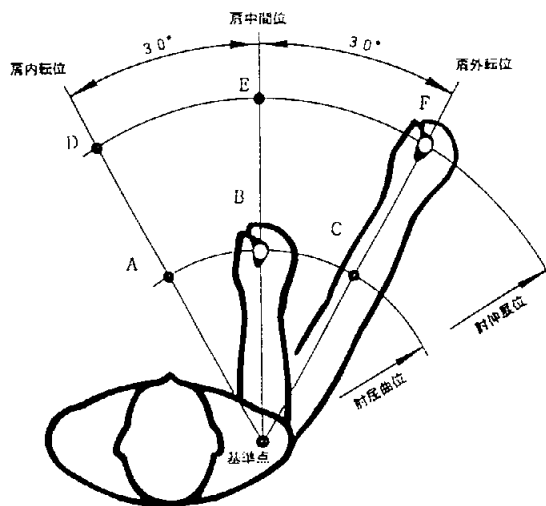


Fig. 1 電動車椅子コントロールレバーの位置 (右手使用の場合)

[実験方法]

1) 助走を 2 m とり、直線コースは 3 回、S 字コースは 4 回 (右回りから左回り 2 走行、左回りから右回り 2 走行) 走行実験した。

2) 6 か所のレバーの位置で、レバーの位置を無作為に定め、上記 1) について行った。

3) 電動車椅子坐位姿勢は、股関節・膝関節約 90 度屈曲位となるよう脚台にて調節した。

4) 各レバーの位置での予備走行を 1 回行い、「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、実験を行った。

5) 走行中の姿勢を評価するために、VTR 撮影を行った。

2. 被験者 (Table 1)

後輪駆動の電動車椅子を室内または屋外で、ほぼ自立して使用し、模擬コース走行を困難にする視覚的、聴覚的障害がなく、実験での指示が理解できる脳性麻痺児・者 17 名 (重度痙直型 6 名、重度アテトーゼ型 11 名) である。性別は男子 9 名、女子 8 名、平均年齢は、

Table 1 被験者の概要

No	性別	年齢	病型	電動車椅子使用月数	上肢運動月数
1	女	23	痙直型四肢麻痺	3	58
2	男	21	痙直型四肢麻痺	12	39
3	女	17	痙直型四肢麻痺	34	31
4	男	17	痙直型四肢麻痺	108	22
5	男	15	痙直型四肢麻痺	1	27
6	男	22	痙直型四肢麻痺	48	29
7	女	42	アテトーゼ型	1	43
8	女	17	アテトーゼ型	3	15
9	女	19	アテトーゼ型	36	37
10	男	25	アテトーゼ型	42	24
11	男	20	アテトーゼ型	42	7
12	男	26	アテトーゼ型	96	18
13	男	37	アテトーゼ型	96	12
14	男	27	アテトーゼ型	108	12
15	女	28	アテトーゼ型	108	35
16	女	31	アテトーゼ型	144	20
17	女	30	アテトーゼ型	156	28

(注) 全被験者が「教示」を理解できた。実験を実施できない程の視覚・聴覚の障害はなかった。身体障害者手帳 1 種 1 級であった。

Table 2 直線コースの総逸脱幅 (cm)

	A	D	B	E	C	F	平均値
Spa 1	201	115	* 99	259	119	405	158.6
Spa 2	506	* 349	465	453	429	469	445.2
Spa 3	579	461	666	* 360	701	900	611.2
Spa 4	367	289	292	* 217	463	361	331.5
Spa 5	596	534	* 459	795	545	591	586.7
Spa 6	583	551	460	659	510	* 329	515.3
Athe 1	464	574	401	679	* 397	665	530.0
Athe 2	800	* 278	572	602	588	283	520.5
Athe 3	263	667	338	375	* 233	340	369.3
Athe 4	1088	493	820	423	696	* 322	640.3
Athe 5	497	* 338	515	538	368	685	490.2
Athe 6	835	1002	628	568	691	* 447	695.2
Athe 7	* 277	478	326	326	550	391	391.3
Athe 8	586	677	* 358	832	663	1005	686.8
Athe 9	352	162	* 130	235	291	206	229.3
Athe 10	343	683	* 195	302	306	308	356.2
Athe 11	283	276	* 149	177	224	339	246.3
							\bar{X} : 459.0
							SD: 157.3

(注) Spa : 痙直型

Athe : アテトーゼ型

A~F : レバーの位置

A : 肩内転-肘屈曲位, D : 肩内転-肘伸展位

B : 肩中間-肘屈曲位, E : 肩中間-肘伸展位

C : 肩外転-肘屈曲位, F : 肩外転-肘伸展位

* : 総逸脱幅の最も小さいレバーの位置

痙直型 19.2 歳 (± 3.0)、アテトーゼ型 27.5 歳 (± 7.2)。電動車椅子の平均使用月数は、痙直型 34 か月 (± 37.0)、アテトーゼ型 76 か月 (± 51.1) である。電動車椅子操作側の上肢運動年齢テストの平均値は、痙直型 34.3 か月 (± 11.7)、アテトーゼ型 22.8 か月 (± 11.1) である。

3. 測定方法及びデータ分析

1) 駆動の総逸脱幅は、直線コース並びに S 字コース共チョークが描く軌跡について、20 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て総逸脱幅とし、直線コースでは 3 走行の合計値、S 字コースでは 4 走行の合計値をデータとする。

2) 駆動姿勢は、S 字コース走行の VTR 画像より、上肢運動パターン (①レバー非操作側上肢パターン、②上肢の連合反応の影響度合い) 及び頸部・体幹の偏位の程度 (①前額面からは、頸部・体幹のレバー側または非レバー側への偏位、②矢状面からは、レバーの位置が肘屈曲位と肘伸展位での頸部・体幹の前屈) について、経験 10 年以上の理学療法士と作業療法士合わせ

て 3 名の評価で、3 名の一致率が 66% 以上を条件に分類した。

3) 上記 1)・2) について個別的に分析し、病型別特性について検討する。

III. 結果

1. 総逸脱幅の小さいコントロールレバーの位置

A~F の 6 か所のレバーの位置での駆動の総逸脱幅 (以下、総逸脱幅と略す) を、コース別に Table 2.3 に示した。

1) [直線コース]

全被検者 17 名の総逸脱幅の平均値は 459.0cm、標準偏差は 157.3 と大きいことから、個人差がみられた。全被検者の総逸脱幅の小さいレバーの位置は、B の位置 (肩中間-肘屈曲位) : 6 名、D (肩内転-肘伸展位) : 3 名、F (肩外転-肘伸展位) : 3 名、E (肩中間-肘伸展位) : 2 名、C (肩外転-肘屈曲位) : 2 名、A (肩内転-肘屈曲位) : 1 名で、B の位置が多くみられるが、設置した全てのレバーの位置に分散している。

病型別にみると、痙直型では、B の位置 : 2 名、E :

Table 3 S字コースでの総逸脱幅 (cm)

	A	D	B	E	C	F	平均値
Spa 1	719	684	451	709	* 413	465	574
Spa 2	1951	1294	* 1011	1247	1635	1562	1450
Spa 3	1385	1752	940	* 892	1083	1528	1263
Spa 4	728	679	* 456	639	775	633	652
Spa 5	939	1390	1380	1375	1421	* 839	1224
Spa 6	809	819	802	924	* 684	836	812
Athe 1	* 607	809	791	818	620	932	763
Athe 2	* 1074	1215	1205	1106	1913	1153	1278
Athe 3	648	979	731	720	* 587	736	734
Athe 4	1124	1083	1098	1130	1365	* 902	1117
Athe 5	894	* 871	1078	1027	1034	1042	991
Athe 6	1284	1303	1250	* 998	1952	1371	1360
Athe 7	710	879	* 628	735	805	789	758
Athe 8	1535	2238	* 822	1358	1007	3202	1694
Athe 9	618	751	531	618	455	* 449	570
Athe 10	850	868	837	965	926	* 691	856
Athe 11	476	580	* 378	507	568	521	505
							\bar{X} : 977.0
							SD: 342.0

(注) Spa : 痙直型
Athe : アテトーゼ型
A~F : レバーの位置

A : 肩内転-肘屈曲位, D : 肩内転-肘伸展位
B : 肩中間-肘屈曲位, E : 肩中間-肘伸展位
C : 肩外転-肘屈曲位, F : 肩外転-肘伸展位
* : 総逸脱幅の最も小さいレバーの位置

2名、D:1名、F:1名で、肩中間位であるB、Eに6名中4名が属している。アテトーゼ型では、Bの位置:4名、D:2名、C:2名、F:2名、A:1名で、痙直型に比べバラツキが大きく、肩の位置ではすべての位置に分散している。

2) [S字コース]

全被検者17名の平均値は977.0cmで、標準偏差も大きく、[直線コース]の場合と同様に個人差がみられた。全被検者の総逸脱幅の小さいレバーの位置は、Bの位置:5名、F:4名、C:3名、A:2名、E:2名、D:1名で、直線コースの場合と同様にBの位置が多くみられるが、その他の位置も良いレバーの位置としてみられる。

病型別にみると、痙直型では、Bの位置:2名、C:2名、E:1名、F:1名で、全てが肩中間位と肩外転位に属し、その中で6名中4名が肘屈曲位となっている。アテトーゼ型では、Bの位置:3名、F:3名、A:2名、D:1名、E:1名、C:1名で、全ての位置に分散しており、肩、肘の位置からみても特性はみられない。

[直線コース]、[S字コース]共に総逸脱幅の小さい

レバーの置は、痙直型でEの位置:1名、アテトーゼ型でBの位置:2名、D:1名、C:1名、F:1名に一致しているが、コースによりレバーの位置が一致しない人は17名中11名いる。しかしながら、[S字コース]で総逸脱幅の小さいレバーの位置は、[直線コース]でもほぼ平均値以下の総逸脱幅となっていることから、[S字コース]での良いレバーの位置が[直線コース]にもある程度当てはまるといえる。

2. 電動車椅子の駆動姿勢

[S字コース]での駆動姿勢の評価結果を、病型別にTable 4.5に整理し、総逸脱幅の小さいレバーの位置と駆動姿勢との関係をTable 6に示した。また、特徴的な2例について報告する。

1) 走行中のレバー非操作側上肢パターンと連合反応の影響 (Table 4.5)

レバー非操作側上肢の運動パターンは、肩屈曲内旋-肘屈曲あるいは肘伸展-前腕回内パターンが17名中12名(71%)と多かったが、肩屈曲外旋-肘屈曲-前腕回外パターンという特異な姿勢のみが、どのレバー

Table 4 座直型の電動車椅子駆動姿勢

	非操作側上肢運動パターン (P)	連合反応の 影響程度	頸部・体幹の偏位	
			前額面	矢状面
Spa 1	A.B.C.D.E.F: 肩屈曲内旋-肘屈曲-前腕回内P	影響なし	A.B.C.D.E.F:ほとんど偏位なし	A.B.C:軽度偏位 D.E.F:強度偏位
Spa 2	A.B.C.D.E.F: 肩屈曲内旋-肘屈曲-前腕回内P	影響なし	A.B.C.E.F:ほとんど偏位なし D:軽度偏位(非操作側)	A.B.C:軽度偏位 D.E.F:強度偏位
Spa 3	A.B.C.D.E.F: 肩屈曲内旋 肘屈曲又は軽度屈曲-前腕回内P	軽度	A.B.C.D.E:ほとんど偏位なし F:軽度偏位(操作側) *下腿ベルト使用	A.E.C:軽度偏位 D.B.F:強度偏位
Spa 4	A.B.C.D.E.F: 肩屈曲内旋-肘屈曲又は軽度屈曲-前腕回内P	軽度	A.B.C.D.E.F:軽度偏位(非操作側) *転倒防止の胸ベルト使用	A.B.C:軽度偏位 D.E.F:強度偏位
Spa 5	A.B.C.D.E.F: 肩屈曲内旋-肘屈曲又は軽度屈曲-前腕回内P	軽度	C.F:軽度偏位(操作側) D:軽度偏位(非操作側)	A.B.C:軽度偏位 D.E.F:強度偏位
Spa 6	A.B.C.D.E.F: 肩屈曲内旋-肘屈曲又は伸展-前腕回内P	軽度	C.D.E.F:軽度偏位(操作側)	A.B.C:軽度偏位 D.E.F:強度偏位

(注) P: パターンの略

A~F: レバーの位置

A: 肩内転-肘屈曲位, D: 肩内転-肘伸展位

B: 肩中間-肘屈曲位, E: 肩中間-肘伸展位

C: 肩外転-肘屈曲位, F: 肩外転-肘伸展位

の位置でも出現していた人が1名(6%)、更にこの2種類のパターンを合わせ持つ人が17名中5名(35%)みられた。レバー非操作側上肢で電動車椅子のフレームを握ったり、レバー非操作側上肢を両大腿に挟んで、座位姿勢を保持していた人等が、アテトーゼ型4名にみられ、これらの人の上肢パターンの分析はできなかった。

レバー非操作側上肢の運動パターンが連合反応として出現した人は、17名中11名(65%)で、どのレバーの位置でも肩屈曲内旋-肘屈曲あるいは肘伸展-前腕回内パターンのみを示した5名(29%)は、連合反応の影響が比較的軽度であった。肩屈曲外旋-肘屈曲パターンを示した6名全員(35%)が連合反応の影響を受け、その中の5名(29%)は、肩屈曲内旋-肘屈曲あるいは肘伸展-前腕回内パターンをも示し連合反応の影響は強かった。

病型別にみると座直型は、6名全員が比較的軽度の異常姿勢である肩屈曲内旋-肘屈曲ないし肘伸展-前腕回内パターンを示しており、殆ど連合反応の影響を受けない2名(33%)と連合反応の影響が軽度で肘屈伸にわずかな差が出現した4名(67%)のみで、連合反応の強い影響はみられなかった。しかも、左右上肢には対称的な運動パターンがみられた。

アテトーゼ型には、肩屈曲外旋-肘屈曲-前腕回外パターンといった特異な上肢パターンが6名(54%)にみられ、その他のパターン1名(9%)を含めると評価可能であった7名全員(63%)が連合反応の影響を

受けており、その程度は強く、対称的な姿勢も少なかった。

2) 頸部・体幹の偏位 (Table 4.5)

全被検者17名の前額面からの頸部・体幹の偏位は、ほとんど偏位のみみられなかった2名を除いて15名(88%)に側方への偏位がみられ、3名(18%)には、強度の偏位がみられた。偏位の方向は、①レバー操作側偏位5名(29%)、②レバー非操作側偏位6名(35%)、③レバー操作側あるいはレバー非操作側偏位4名(24%)で、強度偏位を示した3名中2名はレバー非操作側方向に偏位がみられた。また、3名中1名は、レバー操作側へ偏位していたが、レバーの位置が外方に設置される毎に、上体をレバー操作側へ大きく回旋しており、実質的にはレバー非操作側へ偏位していたものと推測できる。矢状面からの頸部・体幹の偏位は、レバーの位置が近位にある肘屈曲位の方が遠位にある肘伸展位よりも、偏位の軽度な人が17名中14名(82%)と多かった。

病型別にみると、座直型の前額面での偏位は6名中5名(83%)にみられたが、偏位の程度は軽度であった。偏位の方向は、①レバー操作側偏位2名(33%)、②レバー非操作側偏位2名(33%)、③レバー操作側あるいはレバー非操作側偏位1名(17%)と分散がみられた。しかし、内転位に属するDでは、レバー非操作側へ3名偏位し、外転位に属するCやFでもレバー側に2名ないし3名偏位がみられ、レバーの位置が肩中間位から離れた位置に設置されると、頸部・体幹がレバーの

Table 5 アテトーゼ型の電動車椅子駆動姿勢

	非操作側上肢運動パターン (P)	連合反応の 影響程度	頸部・体幹の偏位	
			前額面	矢状面
Athe1	A,B,D,E: 肩屈曲外旋-肘屈曲-前腕回外P A,B,C,D,E,F: 肩屈曲内旋-肘屈曲又は伸展-前腕回内P	重 度	A,D: 軽度偏位 (非操作側)	A,B,C: 軽度偏位 D,E,F: 強度偏位
Athe2	電動車椅子のフレームを握っていた	評価不能	D: 軽度偏位 (操作側)	A,B,C: 軽度偏位 D,E,F: 強度偏位
Athe3	F: 肩屈曲内旋-肘伸展-前腕回内P A,B,C,D,E,F: 肩屈曲外旋-肘屈曲-前腕回外P	重 度	A,B,C,E,F: 軽度偏位 (操作側)	A,B,C: 軽度偏位 D,E,F: 強度偏位
Athe4	B,C: 肩屈曲内旋-肘屈曲-前腕回内P A,B,C,E,F: 肩伸展内旋-肘屈曲-前腕回内P D,E,F: 肩屈曲外旋-肘屈曲-前腕回外P	重 度	B,C,D,F: 軽度偏位 (操作側) A: 軽度偏位 (非操作側)	A,B,C: 軽度偏位 D,E,F: 強度偏位
Athe5	B: 肩屈曲内旋-肘伸展-前腕回内P A,B,C,D,E,F: 肩屈曲外旋-肘屈曲又は伸展-前腕回外P	重 度	A,B,D,F: 軽度偏位 (非操作側)	A,B,C: 軽度偏位、上体反る D,E,F: 強度偏位
Athe6	C: 肩屈曲内旋-肘伸展-前腕回内P A,B,D,E,F: 肩屈曲外旋-肘屈曲又は伸展-前腕回外P	重 度	A,C,F: 軽度偏位 (操作側) D,E: 軽度偏位 (非操作側)	A,B,C: 軽度偏位、上体反る D,E,F: 強度偏位
Athe7	電動車椅子のフレームを握っていた	評価不能	A,B,C,D,E,F: ほとんど偏位なし 全身性P: 体幹左側強度短縮	A,B,C: 軽度偏位 D,E,F: 強度偏位 全身性P: 頸部強度前傾
Athe8	A,B,C,D,E,F: 肩屈曲外旋-肘屈曲-前腕回外P	軽 度	F: 軽度偏位 (操作側) A,B,C,D,E: 強度偏位 (非操作側) 全身性P: 四肢強度屈曲	A,B,C: 軽度偏位 D,E,F: 強度偏位 全身性P: 頸部・体幹強度前傾
Athe9	A,B,C,D,E,F: 上肢伸展位で両股に挟んで固定している	評価不能	A,B,C,D,E,F: 強度偏位 (非操作側) 全身性P: 体幹右側強度短縮	A,B,C: 強度偏位、肩前方突出 D,E,F: 軽度偏位 全身性P: 肩拳上、右下肢伸展
Athe10	A,B,C,D,E,F: 上肢伸展位で、後方にベルトで固定している	評価不能	A,B,C,D,E,F: 強度偏位 (操作側) 全身性P: 上体左回旋、下肢伸展	A,B,C: 軽度偏位 D,E,F: 強度偏位 全身性P: 頸部・体幹強度前傾
Athe11	A,B,C,D,E,F: 肩屈曲内旋-肘屈曲又は伸展-前腕回内P	軽 度	A,B,C,D,E,F: 軽度偏位 (非操作側) 全身性P: 体幹左側強度短縮	A,B,C: 強度偏位 D,E,F: 軽度偏位 全身性P: 肩拳上、頸部強度前傾

(注) P: パターンの略

A~F: レバーの位置

A: 肩内転-肘屈曲位, D: 肩内転-肘伸展位

B: 肩中間-肘屈曲位, E: 肩中間-肘伸展位

C: 肩外転-肘屈曲位, F: 肩外転-肘伸展位

位置に接近する傾向がみられた。矢状面での偏位は、6名中5名(83%)で、肘屈曲位のレバーの位置の方が肘伸展位よりも軽度であった。これらのことから、前額面・矢状面共に頸部・体幹の偏位の少ないレバーの位置は、肘屈曲位で肩中間位付近と推測できる。連合反応の影響のなかった痙直型2名の肘屈曲位に属する

位置では、頸部・体幹の偏位もみられなかった。

アテトーゼ型の前額面での偏位は、①レバー操作側への偏位3名(27%)、②レバー非操作側への偏位4名(36%)、③レバー操作側あるいは非操作側への偏位3名(27%)で、11名中10名(91%)と痙直型に比べやや多く、偏位の方向は分散していた。矢状面での偏位

は、肘屈曲位のレバーの位置の方が肘伸展位よりも軽度の方が9名(82%)、反対に肘伸展の方が軽度の方が2名(18%)みられ、前額面・矢状面共に偏位の少ない位置は分散していた。アテトーゼ型で連合反応の影響が重度であった5名は、前額面で全員軽度の偏位がみられ、矢状面では肘屈曲位の方が偏位が軽度であった。前額面・矢状面共に比較的偏位の少ないレバーの位置として、肘屈曲位に属するAの位置、B、Cがみられた。全身性の不良姿勢を示した5名中3名の前額面での偏位は大きく、また、矢状面でも2名は、肘屈曲位のレバーの位置の方が肘伸展位よりも偏位は大きく、前額面・矢状面共に良いレバーの位置は少なかった。

3. 総逸脱幅の小さいコントロールレバーの位置と走行姿勢の関係 (Table 6)

[S字コース]の総逸脱幅が小さく、且つ前額面・矢状面共に比較的偏位の小さかったレバーの位置は、Bの位置:3名、C:3名、A:1名、E:1名で、17名中8名(47%)にみられ、その中の7名(41%)が肘屈曲位に属していた。総逸脱幅が小さく、前額面・矢状面のどちらか一方で強度偏位を示したレバーの位置は、Fの位置:3名、B:2名、E:1名、D:1名で、17名中7名(41%)にみられ、前額面・矢状面共に偏位の多かったFの位置:1名(6%)を加えると、17名中8名(47%)で総逸脱幅の小さいレバーの位置と駆動姿勢の良いレバーの位置が一致しておらず、その中の6名(35%)が肘伸展位に属していた。その他に評価不能の1名がみられた。

病型別にみると、痙直型の総逸脱幅の小さいレバーの位置並びに前額面・矢状面共に偏位の少ないレバーの位置は、6名中5名(83%)と多く、Bの位置:2名、C:2名の4名(67%)が肘屈曲位に属する位置に集中していた。アテトーゼ型では、総逸脱幅・駆動姿勢共に良いレバーの位置は、Aの位置:1名、B:1名、C:1名で、11名中3名(27%)がみられ、痙直型に比べ少なかったが、痙直型同様に肘屈曲位に属する位置であった。その中には、複数の連合反応を示した人が2名みられた。総逸脱幅が小さく、頸部・体幹の偏位が比較的大きいレバーの位置は、Fの位置:3名、B:2名、D:1名、E:1名で11名中7名(64%)がみられ肘伸展位に多く、複数の連合反応を示した6名中3名が含まれていた。非対称性緊張性頸反射(ATNR)の影響は、Fの位置、Eの位置にみられた。

次に、特徴的な2症例について述べる。

Table 6 総逸脱幅の小さいコントロールレバーの位置と走行姿勢の関係

	レバーの位置	前額面での偏位	矢状面での偏位	ATNR
Spa 1	*C	ほとんど偏位なし	軽度	
Spa 2	*B	ほとんど偏位なし	軽度	
Spa 3	*E	ほとんど偏位なし	軽度	
Spa 4	*B	軽度(非操作側)	軽度	
Spa 5	F	軽度(操作側)	強度	
Spa 6	*C	軽度(操作側)	軽度	
Athe 1	*A	軽度(非操作側)	軽度	
Athe 2	A	評価不能	軽度	
Athe 3	*C	軽度(操作側)	軽度	-
Athe 4	F	軽度(操作側)	強度	-
Athe 5	D	軽度(非操作側)	強度	
Athe 6	E	軽度(非操作側)	強度	-
Athe 7	*B	ほとんど偏位なし	軽度	
Athe 8	B	強度(非操作側)	軽度	
Athe 9	F	強度(非操作側)	軽度	+
Athe 10	F	強度(操作側)	強度	+
Athe 11	B	軽度(非操作側)	強度	

(注) * : 総逸脱幅が小さく、頸部・体幹の偏位の小さいレバーの位置

A~F : レバーの位置

A : 肩内転-肘屈曲位, D : 肩内転-肘伸展位

B : 肩中間-肘屈曲位, E : 肩中間-肘伸展位

C : 肩外転-肘屈曲位, F : 肩外転-肘伸展位

ATNR : 非対称性緊張性頸反射の略

4. 症例

{症例1} M.Y., 17才、女性、痙直型四肢麻痺。上肢運動年齢は31か月、下肢運動年齢は12か月、重度の機能障害を持っており、ADLは、ほぼ全介助の状態である。言語理解があり、日常会話も可能である。起居移動動作については、寝返り、起き上がり共に全介助で、室内移動は、ごく短い距離だが腹臥位での肘這いや背臥位での方向転換が可能である。屋外移動では、手動式車椅子の利用も考えられるが、肩伸展方向の可動域に制限があり、実用的な駆動はほとんど不可能に近く、電動車椅子を通学、買い物等に使用している。電動車椅子の使用は、移動手段の獲得による生活圏の拡大に加え、友達や地域の人達との交流を通して積極的に生活していくための経験の場を得ることに繋がっている。[直線コース]、[S字コース]の総逸脱幅は、既製のレバーの位置では666cmと940cmで、実験で得られた総逸脱幅の小さいレバーの位置Eで、360cmと892cmである。また、既製の位置での、駆動姿勢について、頸部・体幹は、強度前屈位となっていることから、長期的な視点からみると、姿勢の悪化が助長されることが予測される。従って、総逸脱幅の小さいレバーの位置と姿勢の面からみてEの位置が

望ましいものとなる。

〔症例2〕 Y.S.、28歳、女子、緊張性アテトーゼ。上肢運動年齢は35か月、下肢運動年齢は11か月で、不随意運動や姿勢反射の影響があり、姿勢並びに両上肢は極端な非対称性を示し、食事・更衣・整容・入浴・起き上がり動作等のADLでは、異常姿勢を強めながら一側上肢だけを使う傾向がある。発語は不明瞭な部分があり聞き取り難いが、会話は可能である。室内での移動は、カエル跳び様の四つ這いは出来るが無駄な動きが多く、前進に時間を要している。手動式車椅子の操作では、ハンドリムを円滑に操作出来ず、前進・後退を繰り返すため、進行方向に向かって大きく外れ駆動困難である。Y.S.は、訪問介護サービスを受けながら自立生活を送っており、電動車椅子は、買い物、作業所への通所、サークル活動、その他外出時の移動用補助機器として不可欠なものとなっている。

〔直線コース〕、〔S字コース〕での総逸脱幅は、既製のレバーの位置では130cmと531cm、〔S字コース〕走行で得られた総逸脱幅の小さいレバーの位置はFで449cmである。〔直線コース〕のFの位置での総逸脱幅は、既製の位置の総逸脱幅よりも大きい、平均値よりも小さい。駆動姿勢をみると、前額面では、全てのレバーの位置で大きな偏位がみられ、極端に非対称な全身性の不良姿勢を示しATNRの影響をも受けているが、矢状面では、Fの位置の方が、既製の位置よりも頸部・体幹の前屈が軽度で、比較的姿勢良好である。また、この不良姿勢のために左股関節、レバー操作側肩背部に痛みがあり、鎮痛剤を長年服用しているが、最近は不良姿勢が増悪し、鎮痛剤も増量されている。

IV. 考察

1. 操作能力からみたコントロールレバーの位置

〔直線コース〕、〔S字コース〕共総逸脱幅の小さいレバーの位置には個人差があり、かなりのバラツキがみられた。Bの位置、すなわち既製の電動車椅子のレバーの位置において、総逸脱幅が小さい人は〔直線コース〕で17名中6名、〔S字コース〕で17名中5名のみであったことから、約7割の人が既製のレバーの位置が最良とはなっていないことが明らかとなった。このことは、重度の脳性麻痺においては電動車椅子のレバーの位置は、既製の位置での良否をみるのみではなく、その人に最良の位置に調整する必要性を示唆している。

総逸脱幅について病型別にみた結果、痙直型では操作性の良い位置に、ある程度の傾向がみられたが、アテトーゼ型では個人差が強く、レバーの位置がほぼ全

ての範囲に及んでいた。痙直型の良い位置である肩中間及び外転、肘屈曲位は、上肢の屈曲共同運動パターンに近く、特に操作が困難な〔S字コース〕にその傾向がより顕著になっている。また、痙直型において、肩内転、肘伸展位が良い位置にならなかったことから、上肢の伸展共同運動パターンよりも屈曲パターンが優位になりやすい痙直型の特性によるものと考えられる。アテトーゼ型は、上肢の不随意運動や非対称性の姿勢反射の影響が強く、その病型特性からも良い位置の傾向が特定できないことが考えられる。

〔直線コース〕、〔S字コース〕走行の総逸脱幅の小さいレバーの位置が、両者一致しない人は17名中11名(64.7%)と多かった。このことは課題の難易度による差が違いとなって現れたものと考えられる。即ち、容易な〔直線コース〕では、あまり意識的に操作しなくとも可能であるが、困難な課題である〔S字コース〕では意識的に操作していたものと推測される。困難な課題に対応できる位置の方が望ましいものと考えられることから、〔S字コース〕に基準をおいて、〔S字コース〕で良い位置が〔直線コース〕ではどのようになっているかをみた結果、〔直線コース〕としても、一番良い位置ではないが悪い位置とはなっていないことから、〔S字コース〕の測定値で良い位置の選定をしてもよいのではないかと考えられる。

2. 電動車椅子駆動姿勢

17名中13名のレバー非操作側上肢にみられた肩屈曲内旋―肘屈曲あるいは肘伸展―前腕回内パターン及び肩屈曲外旋―肘屈曲―前腕回外パターンは、脳性麻痺に多くみられる異常パターンであり、この中の11名は、連合反応(佐久間,1974⁹⁾)の影響を受けており、上肢異常パターンに加え頸部・体幹の前額面及び矢状面での偏位もみられることから、連合反応が脳性麻痺の不良姿勢と関わっているものと考えられる。

病型別にみると痙直型のレバー非操作側上肢には、どのレバーの位置でも、肩屈曲内旋―肘屈曲あるいは肘伸展―前腕回内パターンのみがみられ、連合反応の影響は強くなかった。アテトーゼ型では、レバーの位置によっては、肩屈曲外旋―肘屈曲―前腕回外パターンという特異な上肢パターンや複数の上肢パターンがみられ連合反応の影響は強かった。このことは、脳性麻痺の病型特性によるものと考えられる。痙直型に異常筋緊張としてみられる痙性は、上肢では肩屈曲・内旋・内転筋群、肘屈筋群、肘伸展筋群及び前腕回内筋群に多く、このような筋群が常時緊張していることで

上肢の肩屈曲内旋-肘屈曲ないし肘伸展-前腕回内パターンが形成されたと考える。また、両麻痺や四肢麻痺について、「重度の痙性を有するような患者では、連合反応によって引き起こされた動きは、ほんのわずかな動きである」とされている(梶浦, 1991²⁾)ように、今回の痙直型四肢麻痺児・者は、肩内転筋痙性、肘屈筋痙性及び肘伸展筋痙性が強く、連合反応としての肩や肘の動きが少なかったものと考えられる。ほとんど連合反応の影響がみられなかった2名については、上肢運動年齢も高いことから、[S字コース]でのレバー操作が、それ程難かしくなく、連合反応も出現しなかったものと考えられる。

アテトーゼ型で複数の連合反応がみられたことは、アテトーゼ型特有の姿勢反射及び動揺性の筋収縮の影響によるものと考えられる。中村(1987⁶⁾)は、脳性麻痺で複数の連合反応を示す一つの要因として、動作前の肢位の影響を指摘している。つまり、操作側上肢の反対側上肢が屈曲位にあれば屈曲の連合反応が、伸展位にあれば伸展の連合反応が出現するわけだが、本研究では必ずしもそうとは言えず、脳性麻痺の連合反応については今後の詳細な検討が必要とされる。また、全身性の不良姿勢を示した5名中2名については、痙性が四肢・体幹の広範囲に及び、且つ痙性の程度が重度であったために、連合反応としての四肢の動きが少なかったものとも考えられるが、緊張性迷路反射、緊張性頸反射、非対称性緊張性頸反射等の姿勢反射の影響も無視できないものと思われる。

頸部・体幹と連合反応との関係でみると、痙直型では、偏位が少なく姿勢の良い人がみられたが、レバーの位置が比較的楽な上肢操作域に設置されていたために、偏位が少なく姿勢も良かったものと考えられる。また、レバーの位置が肘屈曲位に属する位置に設置されていると、姿勢もよく連合反応の影響が少なかった。このことは、連合反応が過度な努力や精神的な緊張によって増強されることから、上肢屈曲共同運動パターンの優位な痙直型にとって、肘伸展位の位置では、無理に肘を伸ばす必要があり、姿勢の悪化や連合反応に繋がり易く、肘屈曲位のレバーの位置では、無理も少なく、姿勢も安定し連合反応の影響が少なかったものと推測できる。その中で、肩中間-肘屈曲位は、肩の中央で電動車椅子の肘受け近くにあり、安定した坐位姿勢を保持しやすく、レバー操作により無理のかからない位置であったと考えられる。

アテトーゼ型で、連合反応の影響は重度でありながら、レバーの位置が肘屈曲位で頸部・体幹の偏位が軽

度な群がみられたが、これらの人は、肘屈曲位で上肢を体幹に押しつけることで坐位の不安定性や上肢の不随意運動を抑制し、レバー操作をしたものとも考えられる。また、この姿勢の不安定性や不随意運動の抑制のための随意的努力により、連合反応の影響が重度であったものと考えられる。それに対して、連合反応の影響は軽度でありながら、頸部・体幹に重度な偏位を示した群がみられた。このことは、これらの人の駆動姿勢をみると、ほとんど固定化した全身性の不良姿勢を示しており、レバーの位置の変化に対して身体を適応させることが難しかったためと思われる。即ち、身体全体の筋緊張を高めながら上体を背シートや肘受けに押しつけ坐位姿勢を保持するために、頸部・体幹の偏位も大きく、連合反応の影響を受けながらも四肢の動きの変化としては現われなかったものと考えられる。これら5名全員が、股関節や頸肩背部に痛みがあり、寝返りや坐位保持能力の低下をきたしており、年長アテトーゼ者の固定化されつつある不良姿勢や連合反応は、機能的予後を左右する大きな問題となっている。

従って、電動車椅子のレバーの位置の選定にあたっては、無理な姿勢が要求される位置は出来るだけ避け、より良い姿勢でレバー操作のできるような配慮が必要とされ、そのためには個々にあった姿勢保持具の工夫並びにこれら姿勢保持具を適切に利用できるようなための適応訓練も必要となろう。

3. 総逸脱幅の小さいコントロールレバーの位置と駆動姿勢

総逸脱幅並びに駆動姿勢が共に良かったレバーの位置は、17名中8名(47%)にみられたが、両者は一致しないことも約半数にみられた。このことは、レバーの操作性、駆動姿勢の双方から良いレバーの位置を決めることは、困難な人が約半数いることを意味している。

病型別にみると、痙直型では6名中5名(83%)が肩中間及び肩外転、肘屈曲位を中心として双方が一致する傾向があり、アテトーゼ型では、11名中3名(27%)のみが一致することから、病型によっては一定の傾向があることがわかる。即ち、姿勢の比較的良好的な上肢屈曲共同パターンの優位な痙直型では、肘屈曲位に属する位置が、レバー操作にも無理がなく、総逸脱幅並びに駆動姿勢の良い位置で一致したものと考えられる。一方、アテトーゼ型では、双方が良い位置として、肘屈曲位がみられた人もいるが、一致しない

人の方が多く、個別性の高いことが考えられる。一般に、アテトーゼ型では、坐位保持自体に過度の努力がはらわれ、その努力が連合反応を引き起こし不良姿勢に繋がる悪循環に陥っている可能性もあり、まずは姿勢保持のための不要な努力を可能な限り少なくするための姿勢保持具の工夫並びにこれら装具の適応訓練も重要となる。しかしながら、これらの異常姿勢を完全に抑制することは不可能な場合もあり、電動車椅子の駆動以外の時間に、緊張緩和が図れるような姿勢及び日常の継続的な運動訓練が必須なものとなり、これらによって異常姿勢や筋痛のある程度の悪化防止になるものと考えられる。

V. 結論

電動車椅子を安全にかつ正確に操作できる操作能力とコントロールレバーの位置の関係を検討するために、脳性麻痺 17 名について、電動車椅子のレバーの位置を、6 か所定め、直線コース並びに S 字コースで走行実験をし、操作能力を走行軌跡の総逸脱幅からみて分析した。また、病型別の特性を明らかにし、合わせて、駆動姿勢についても検討した。

結果は以下の通りであった。

- 1) 既製のレバーの位置(肩中間一肘屈曲位)の総逸脱幅が小さかった人は、[直線コース]: 6 名(35%)、[S 字コース]: 5 名(29%)と少なかった。
- 2) 病型別にみて、痙直型 6 名の [直線コース] では肩中間一肘屈曲位: 2 名、肩中間一肘伸展位: 2 名が多く、[S 字コース] では肩中間一肘屈曲位: 2 名、肩外転一肘屈曲位: 2 名が多くみられた。アテトーゼ型 11 名では、両コースとも肩中間一肘屈曲位がやや多いものの、その他の位置に分散していた。
- 3) [直線コース]、[S 字コース]共に良い位置は、痙直型では肩中間一肘伸展位: 1 名(17%)、アテトーゼ型では肩中間一肘屈曲位: 2 名、肩内転一肘伸展位: 1 名、肩外転一肘屈曲位: 1 名、肩外転一肘伸展位: 1 名で、11 名中 5 名(45%)が一致していた。
- 4) 総逸脱幅が小さく、駆動姿勢も比較的良好なレバーの位置は、痙直型では肩中間一肘屈曲位: 2 名、肩外転一肘屈曲位: 2 名、肩中間一肘伸展位: 1 名で、6 名中 5 名(83%)と多く、アテトーゼ型では、肩内転一肘屈曲位: 1 名、肩中間一肘屈曲位: 1 名、肩外転一肘屈曲位: 1 名で、11 名中 3 名(27%)と少なかった。双方一致しなかったアテトーゼ型 7 名中 4 名は、ATNR の影響を受けていた。
- 5) 駆動姿勢の分析では、レバー非操作側上肢パター

ンは、肩屈曲内旋一肘屈曲ないし肘伸展一前腕回内パターンと肩屈曲外旋一肘屈曲一前腕回外パターンがみられ、前者は痙直型並びにアテトーゼ型にみられ、後者はアテトーゼ型にのみみられた。

6) 連合反応の影響及び頸部・体幹の偏位は、痙直型では軽度で、アテトーゼ型では比較的重度であった。

電動車椅子のレバーの位置により、操作能力並びに駆動姿勢に差があることが判明した。

電動車椅子を安全にかつ、正確に操作できるためには、一定レベル以上の駆動の正確さが求められることになるが、脳性麻痺のような姿勢・運動パターンの異常性を伴っている障害者においては、生涯に亘る健康管理の視点からみても、生活動作に無駄なエネルギーを消耗しないためにも、姿勢、動作の可能なかぎりの正常化が望まれており、電動車椅子のレバーの位置の選定では、操作能力のみでなく、連合反応や非対称性緊張性頸反射等の姿勢反射の影響を少しでも緩和できる、より良い位置の選定が必要となろう。

最後に、本論文の作成にあたり、実験に協力していただいた 17 名の電動車椅子使用者の皆様と社会医学技術学院及び東京病院附属リハビリテーション学院の学生の皆様に、心からお礼申し上げます。

VII. 引用・参考文献

- 1) 安藤徳彦: 成人脳性麻痺者の運動能力低下。総合リハ, 15, 1097-1102, 1987.
- 2) Berta Bobath 著, 梶浦一郎・他訳: 脳損傷による異常姿勢反射活動。医歯薬出版, 1991.
- 3) 石井理恵: 在宅重度脳性麻痺者の電動車椅子能力。理・作・療法, 18(12), 849-852, 1984.
- 4) J. Casting 他著, 井原秀俊・他訳: 図解関節運動器の機能解剖—上肢脊柱編。協同医書出版, 1984.
- 5) 加倉井周一: 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, 1975.
- 6) 中村隆一: 脳性麻痺の上肢の協同運動と連合反応。総合リハ, 1(9), 923-928, 1973.
- 7) 中島昭夫他: 重度障害者の電動車椅子使用に対する追跡調査。リハ医学, 18(4), 208, 1981.
- 8) 関谷博之他: 脳性麻痺者の加齢に伴う二次障害の予防と対策。PT ジャーナル, 26(10), 675-682, 1992.
- 9) Signe Brunnstrom 著, 佐久間穰他訳: 片麻痺の運動療法。医歯薬出版, 1983.
- 10) 鈴木 実他: 我が国における電動車椅子の現況と

- 展望。理・作・療法, 15(1), 71-86, 1981. 12) 財団法人テクノエイド協会：福祉機器モニター事業調査報告書（電動車いす・リフター），1989.
- 11) 手塚主夫他：成人脳性麻痺の加齢現象・全身的情况。総合リハ, 16(9), 679-685, 1988.

Tsukuba J. Rehabil., 4(1), 11-21, 1995.

A Study on the Position of Electric Wheel-Chair(EWC) Control Lever for the Cerebral Palsied

Yasushi MIYAZAKI and Yasuko FUKUYA

The purpose of this study was to investigate the difference of the ability to drive EWC by the position of control lever in the cerebral palsied.

The subjects of the study were 6 persons with cerebral palsy in severe spastic quadriplegic type and 11 persons with cerebral palsy in severe athetoid quadriplegic type. The method of this study was to drive the EWC by using the control lever which was set up in 6 different positions including the usual standard position. The accuracy of driving was measured by the distance of deviation from the center of each driving course which was set up in two kinds of course, one was in strait line, and the other in S-figure course. In addition, the posture of driving was recorded by VTR on the S-figure course.

The results of the study were as follows:

1. Of the 17 subjects, there were only 6 in the strait course and 5 in the S-figure course, who drove in the best control, showing the minimum rate of the total distance of deviation from the center line, by using the control lever in the standared position (shoulder neutral-elbow 90° flexion position).
2. The better position of control lever in the S-figure course were observed as tendency to be better of control in the strait line course as well.
3. The driving posture of the person with spastic type was better than that of the person with athetoid type, and the spastic had less influence from associated reactions and Asymmetrical Tonic Neck Reflex than the athetoid.
4. For 5 of 6 persons of spastic and 3 of 11 persons of the athetoid type, the better control lever position coincided for both accuracy and driving posture.

In conclusion, it was found that there were the difference in the ability to drive EWC by the position of the control lever in the cerebral palsied, and there were more individual variation in athetoid type than in spastic type.

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