

利き手反復動作における非利き手の働き

—机上動作の場合—

山本 朗*

A study of nondominant hand function during repetitive movements of the dominant hand

It has been noticed that the hemiplegics with fair functional movement of the affected hand had shown the less frequent use of the affected side than expected in the activities of daily living. This study is a pretest to examine the function of the nondominant hand in normal subjects so that an effective evaluation can be developed for a bilateral performance of the hemiplegics. Thirteen normal subjects with right handedness performed the reciprocating motions in horizontal and vertical direction on the test table with 3 different speed in each. The inward and outward pressures of the nondominant hand set on the test table were measured by the strain-gauge. Two different placements of the nondominant hand were tested: close to the body and away from the body, like in the writing position.

The results indicate that the pressure of the nondominant hand is synchronized with the motion of the dominant hand, and that the inward pressure is stronger than the outward pressure. When the speed of the dominant hand motion reaches the maximum, the inward and outward pressures of the nondominant hand also reaches the maximum. The sum total of the pressure emersion phase decreased in the inward pressure and increased in the outward direction. The placement of the nondominant hand had a significant influence on the pressure of the nondominant hand.

Key words: nondominant hand function, pressure, bilateral hand activity, alternation of the handedness

I はじめに

脳卒中後遺症による上肢の運動麻痺がある場合、作業療法では麻痺手の実用度を、実用手、補助手、あるいは廃用手、のどのレベルにあるかを判定し、利き手を麻痺した人に対しては、必要に応じて利き手交換訓練を行なう。一般的に利き手交換訓練は、日常生活動作上使用頻度が高く、患者の希望も強い、箸の使用や書字動作を中心とする訓練が主に行

*信州大学医療技術短期大学部作業療法学科

なわれている。またその訓練方法についての研究も多数報告されている^{1), 2), 3)}。しかし、実用手あるいはレベルの高い補助手と判定された麻痺手が、日常生活場面で余り使用されないということは経験的によくみられる現象である。どうしたら麻痺手の使用状況を改善させられるか、に焦点をあてた効果的な訓練プログラムを実施するためには、現在の判定方法では不十分であると思われる。また上肢の運動麻痺は、両手のもつ機能的な役割を変化させ、麻痺した手はよほど軽い障害の場合を除き、非利き手として位置付けられる、という観点から、麻痺手と健常手を総合的に検討した報告はほとんどなされていない。更に基礎資料として不可欠な健常者の非利き手の機能についての研究報告も少ない。今回は非利き手側の機能を知る予備実験として、机上における両手協調動作を取り上げ、利き手の動作に対して非利き手がどの様に働いているのかについて検討した。

Ⅱ 方法と対象

1 対 象

右手を利き手とする健常なS大学学生13名(男5女8 平均 20.7才)。利き手側は、字を書く、ボールを投げる、マッチをする、ハサミを持つ、針に糸を通す、びんの栓を抜く、箸を持つ、の7項目についてどちらの手を用いるかを口述で調査し、全項目を右手で行なうと答えたものを右利きと判定した。

2 測定肢位および動作

本研究は、日常の生活動作における利き手の作業に対応して、非利き手が、何かものを操作したり、固定したりするなど直接目にみえる働きだけではなく、それらの動作の背景にある目に見えない部分で、どんな作用をしているのかを明らかにしていく目的で行なわれるものである。従って実験肢位、利き手の動作及び非利き手の作用について次のように設定した。

①姿勢 動作を行なう時の姿勢は、間接的に利き手と非利き手の関係に影響を及ぼすと思われる、下肢および平衡機能などの阻害要因がより入りにくいと思われる、背もたれ付きの椅子座位とした。

② 利き手の動作と非利き手の作用 机上における両手協調動作の中で、利き手交換訓練としてよく用いられ、かつ非利き手に操作機能を余り要求されない作業として、書字動作をとりあげ、その際の非利き手の“ものを押さえる機能”について検討することとした。非利き手の固定機能については、利き手交換訓練中の非利き手に対して、“おもり”の役割として鉛直方向の力だけを捉らえてはうまく書けないことが多くあり、水平方向における非利き手の働きについても検討する必要性を認めた。

今回は研究の第一段階であるため、利き手動作は、狭い範囲での単純な粗大運動として2点間の指差し往復運動を行ない、非利き手については、机を押さえている時の内側方向および外側方向にかかる圧力を測定することとした。

3 測定装置

測定装置は、非利き手を乗せる可動台、可動台を中にはめ込んでその動きを検出する検査箱、その右側に置かれ利き手の課題動作を行う固定台からなる。装置は厚さ11mmの合板で作られた。可動台は248mm×248mmで、その左右の2つの外側面の中央部に検査箱の圧センサーと向い合う様に50mm×15mm×1mmのジュラルミン板を取り付けた。検査箱は内寸250mm×250mm×25mmである。非利き手の左右2方向の動きを測定する圧センサー（共和小型荷重変換器LM-5K）は、木箱の左右の2つの内側壁面の各中央部に固定された。検査箱の中に直径14mmのビー玉を65個敷きその上に可動台をはめ込み、可動台と検査箱の間の摩擦を少くした。検査箱の縁の高さは可動台と同じである。固定台は縦230mm横210mmで、可動台と同じ高さになるように検査台の利き手側に取り付けられた。これらの測定装置は高さ70cmの机の上に水平になる様に設置された。測定は共和動ひずみ測定器DPM-611B、三栄ペンオシログラフ8K21を用いて記録した（図1）。

4 測定条件

被験者は高さ44cmの椅子に、可動台の右縁が被験者の正中線に来る位置で、背中が背もたれに軽く触れる程度、足底は床に接地する様に座った。机と椅子の距離は被験者が作業しやすい状態とした。

利き手は、字を書く時と同じ持ち方で鉛筆を持って2点間の往復指差し動作を実施した。この時の可動台の上に置かれた非利き手によって生じる内側又は外側方向への圧力を、検査台の2点に固定された圧力センサーで、次の3つの条件を組合わせて測定した（図2）。
条件1 運動方向の変化：利き手動作を行なう固定台の対辺の各中点を結ぶ、a 縦方向、及び、b 横方向の2方向について指差し往復運動を行なう。

条件2 運動速度の変化：速度はメトロノームにあわせ、①10秒間に5往復、②10秒間に10往復、③最大速度は8秒間にできるだけ早く往復させることをした。実験前に練習を4～5回行った。

条件3 非利き手の位置の変化：非利き手である左手を置く位置は可動台の、A 右端（以下内側位）と、B 左端（以下外側位）の2カ所とする。

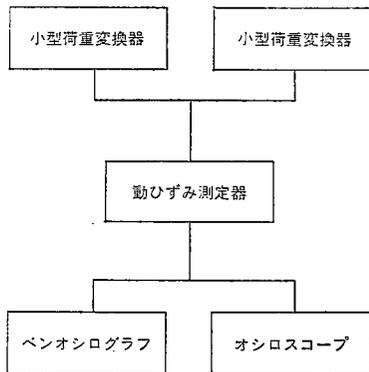


図1 計測の概略

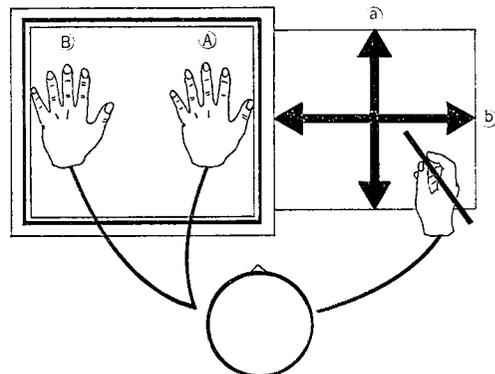


図2 測定条件

III 結 果

各実験条件による波形の変化をもとに、非利き手の内・外側にかかる圧力の方向、荷重時間、及び最大圧について分析した。荷重時間は、右又は左の各圧センサーにおいて、圧力の出現していた時間の加算値をそれぞれ、内側方向、外側方向への荷重時間とした（図3）。

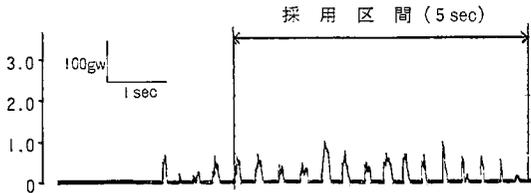


図3 荷重時間

利き手の運動速度が最大の時の内側方向への非利き手圧の一例における荷重時間の算出方法（縦軸は圧力の大きさ、横軸は時間を表わす：圧力の単位は可動板中央点からセンサー方向に向かって100gwの荷重を与えた時の大きさを1.0とした。）

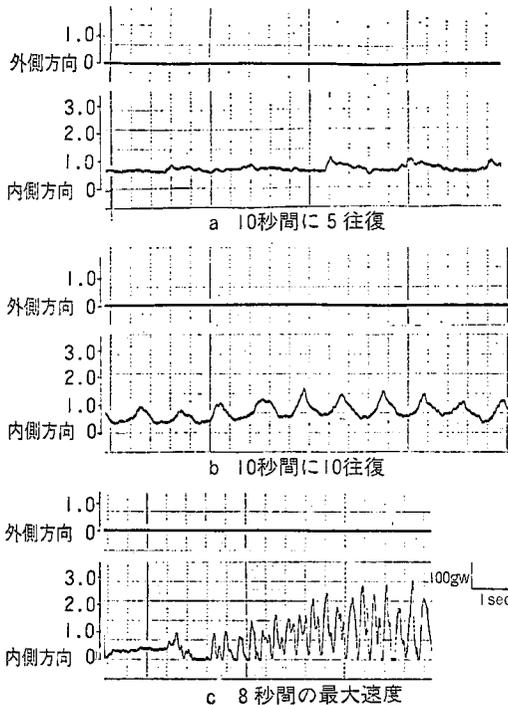


図4 測定結果の1例

非利き手を内側位に置き、利き手を縦方向に動かした時の波形（縦軸は圧力の大きさ、横軸は時間を表わす。）

1 実験条件による非利き手圧の波形変化

図4は利き手が縦方向の往復運動をした時の運動速度の違いによる、非利き手の圧力を記録した波形の一例である。他の場合も含めた非利き手の波形変化を全体的に眺めてみると、利き手動作の周期に同調した波形変化になっている傾向がみられた。同一測定条件における利き手の動作を、一往復毎に区切ってその波形の変化をみる。同一被験者の、1往復動作毎の波形のパターンには共通性がなく、また各被験者間について比較すると、その差は大きく、一定の傾向を見出すことは困難であった。さらに動作開始直後は波形が不安定で最大速度では4～5往復目で安定し始めるという傾向が認められた。

以上述べた波形の持つ全体の特徴を考慮し、以下では波形記録開始後の後半の5秒間のデータを分析の対象とした。

2 非利き手圧の荷重方向

非利き手の左（外側）方向、右（内側）方向いずれかの方向への荷重を非利き手圧として、各測定条件による出現者数を比較すると、（表1）の通りである。いずれの条件においても、内側方向に荷重が出現した人の数は外側方向に出現した人の数よりも多い。ま

表1 各条件における非利き手圧の出現人数

利き手の運動方向		非利き手が内側位の場合				非利き手が外側位の場合			
		縦方向		横方向		縦方向		横方向	
非利き手圧の方向		内側方向:外側方向		内側方向:外側方向		内側方向:外側方向		内側方向:外側方向	
利き運 手動 の速 度	5 往復	13人	1人	13人	2人	12人	5人	12人	4人
	10 往復	13	4	13	3	12	6	11	5
	最大速度	13	11	13	9	12	12	12	9

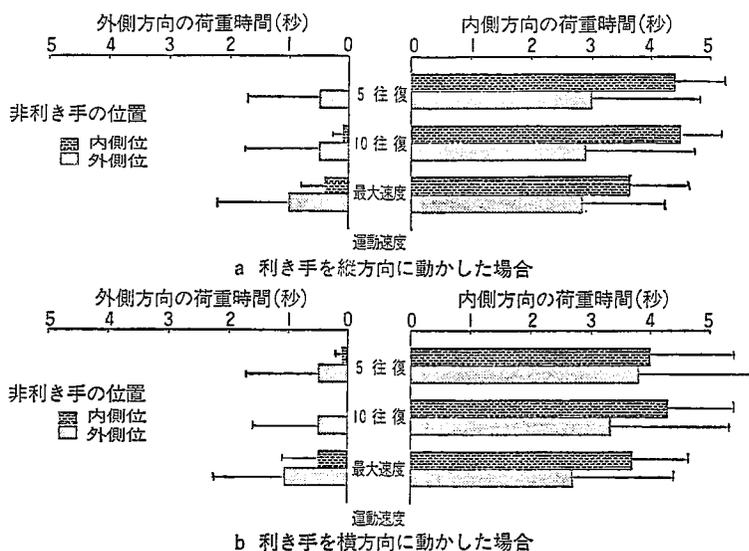


図5 非利き手圧の荷重時間（荷重時間についてはを図3参照のこと）

た各個人において非利き手圧の荷重時間で比較すると、外側方向への圧力が内側方向よりも長かったのは、全測定条件の中で非利き手を外側部に置いた場合の、2ないし3例にみられたのみである。更にそれぞれの内側方向と外側方向の荷重時間の平均で比較してみると、利き手の運動方向に関係なく、圧倒的に内側方向への非利き手圧が優位になっている（図5）。

最大圧についても、ほぼ上記と同様の結果が得られた（図6）。

3 利き手動作の測定条件の違いによる非利き手圧の変化

利き手動作の方向でみてみると、縦方向および横方向いずれの場合も非利き手の位置にかかわらず、利き手の運動速度、非利き手圧の内側方向への荷重時間の値、出現人数に差はみられなかった（図7）。最大圧においても、同様に差はみられなかった。外側方向へ

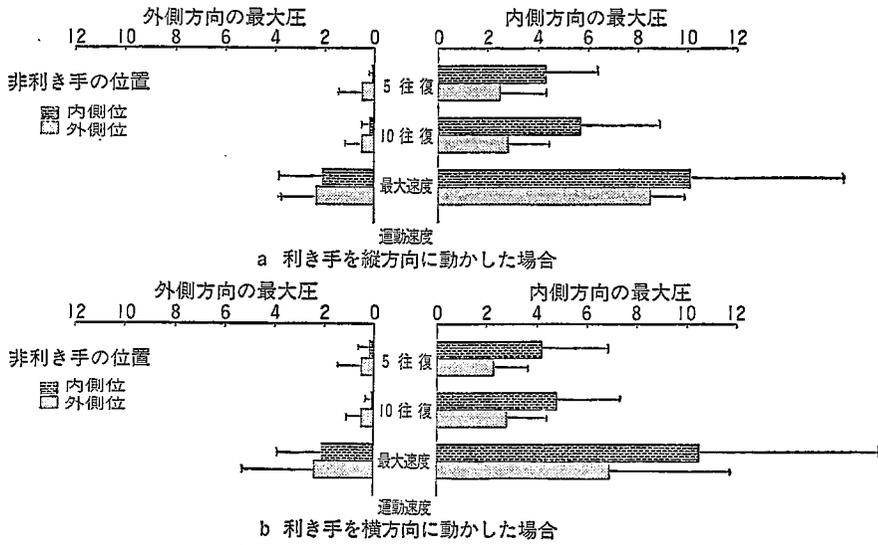


図6 非利き手の最大圧（最大圧については図4を参照のこと）

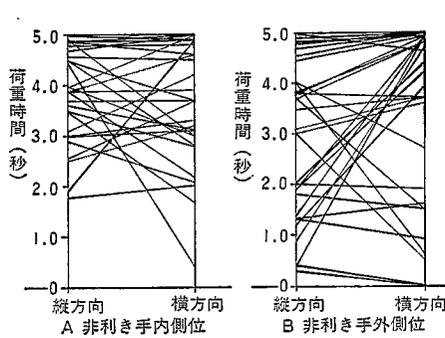


図7 利き手の運動方向による荷重時間の変化

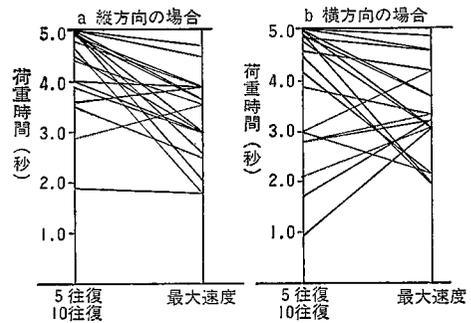


図8 利き手の運動速度による荷重時間の比較（非利き手を内側位に置いた場合）

の圧力については出現人数が少なく検討できなかったが、上記とほぼ同様の傾向と思われた。

次に、利き手動作の速度が変化した時の非利き手圧の方向別の出現者数を比較してみる。利き手動作の運動速度が大きくなると、外側方向への非利き手圧の出現者数は多くなる。一方、内側方向への非利き手圧は、利き手動作の全速度において13例全例に圧力がみられた。

同様に、利き手動作の速度による非利き手圧の荷重時間をみると、運動速度が最大の時、内側方向への荷重時間が5往返・10往返の時よりも長かったのは、非利き手が内側位の場合、13例中2ないし4例であり（図8）、逆に外側方向への非利き手圧では0ないし1例であった。非利き手が外側位の場合でもほぼ同様の傾向がみられた。

さらに非利き手の内側方向への最大圧の変化で比較してみると、非利き手の位置、利き手運動の方向によらずいづれの場合でも、13例中11～13例が、5往復・10往復に比べて最大速度における値が大きかった(図9)。利き手の外側方向への最大圧についてもほぼ同様であった。

4 非利き手の位置による非利き手圧の違い

非利き手が内側位の場合は、外側位に比較して内側方向への非利き手圧の荷重時間は長く、最大圧の平均は大きい値を示した。逆に外側方向への非利き手圧の荷重時間は短く、最大圧の平均は小さかった。

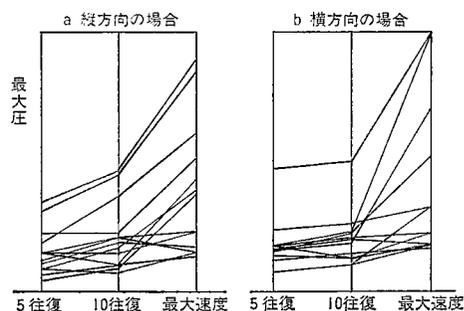


図9 利き手の運動速度の違いによる最大圧の変化(非利き手を内側位に置いた場合)

IV 考察とまとめ

以上の結果をまとめてみると、

- ① 波形では利き手の往復動作の周期に同調していた他には一定した傾向はみられなかった。非利き手圧の分析は、圧力の安定する後半5秒間について行なった。
- ② 非利き手圧の荷重方向は著しく内側に偏っている人が多かった。
- ③ 利き手動作の違いによる非利き手圧の変化。

利き手動作の方向では内側方向・外側方向ともに差はみられなかった。

利き手の運動速度では速度が大きくなると最大値が大きくなった。内側方向の荷重時間は減少し、外側方向への圧力は出現者も荷重時間も増えた。

- ④ 非利き手の位置による差。内側位では内側方向、外側位では外側方向への圧力がより長く大きかった。

今回は特に全動作にわたる非利き手の内側方向への著しい荷重の偏り傾向、および測定条件の与える影響について考察した。

1 非利き手の内側方向への著しい荷重の偏り傾向

今回の測定肢位では、台を押さえる作用は、非利き手の主に手掌部で行なわれ、利き手の動作中の非利き手圧の方向は、水平面に近い前腕の動きの方向とほぼ一致していたと考えられる。さらに利き手の動作中、回旋運動を伴う体幹の動揺が観察され、また非利き手もこの動揺の影響を受け、体幹の回旋方向に従って前腕の長軸方向に力が入っていた。また非利き手は台を押さえるように作用していたことから、体幹の回旋に伴って手が引き戻される際、非利き手の下方向への圧は、今回は記録されなかったのではないかと考えられる。従って非利き手の圧力のかかる方向は押す方向に優位であったのではないかと推測される。利き手の動作は全ての測定条件で左から右、前から後という方向から開始されてい

たということがあったが、非利き手前腕部の測定肢位が、程度の差はあっても内側前方に向いており上記の考察を考慮すると、今回観察された全動作にわたる内側方向への著しい偏り傾向は、利き手動作の変化を反映していたと思われる。

2 測定条件の与える影響

①利き手の運動方向の影響 横方向の指差し往復運動動作は、前腕の近位部と右肩関節を軸にした回転の動きで行なうことができるのに対して、縦方向では、右肩関節の屈曲・伸展による肘関節の移動で行なわなければならない、利き手動作による体幹および左上肢、下肢への影響は大きいと思われた。しかし結果をみると利き手動作の速度、非利き手の置く位置による影響が大きく、利き手の動作方向のみによる差はみられなかった。今回は利き手の動作の分析を行なわなかったために利き手動作との関連で考察できなかったこと、非利き手の前後方向の圧力を測定しなかったこと、利き手の動く範囲が狭くほぼ肩巾の中におさまっていたことによる影響などが反映された結果であると考えられる。

② 利き手の運動速度では最大速度で最大圧が増加しているにもかかわらず持続時間が減少した。利き手の運動速度につれて体幹の動揺が大きく速くなったことから、結果として非利き手にかかる圧力は増加したが、同時に反対方向へも圧力がかかっていったため、一方方向へのみの荷重時間は短くなったと考えられる。波形をみると、利き手の運動速度が5往復の時には圧力が比較的安定していたのが、速度が増すと波形の立上がり之急になり、ピークがはっきりしてくることから圧力のかかる方向の切り替えがはっきりしていたことがわかる。さらに利き手の動作と同調していた非利き手の圧力、それに回旋を伴った体幹の動揺を考慮すると、非利き手と体幹の間には、利き手の動作時に、非利き手が体幹を安定させるように作用している可能性が示唆される。

③ 非利き手の位置により、肩関節の回旋角度が異なって前腕長軸の方向が変わる。非利き手が内側位の場合では外側位に比較して前腕長軸はより内側に向き、内側方向への圧力がかかりやすい。一方外側位では、内側方向の力はより前方に向いてしまうので、内側方向には圧力がかかりにくくなる。しかし外側方向の圧力が増加したことについては、非利き手の位置による差を反映したものなのか、利き手と非利き手との距離が変わったことによるものなのかは今後更に検討していく必要がある。

V おわりに

机上両手動作における非利き手の機能を知る予備実験として、非利き手圧の変化を測定し、考察を加えた。

非利き手圧の、左右方向での偏りには、非利き手の位置や利き手動作の速度による影響などがみられた。今後の課題としては、頸・肩・体幹の動き、及びバランス等との関連を含めて、利き手および非利き手の3次元解析とその相互影響を、個人差とともに、状況によっては、変化するであろう各個人個人における動作パターンについても検討していく必要があると思われる。

謝 辞

稿を終えるにあたり、御指導をいただいた富岡教授，データ収集に多大の協力をいただいた立花真由美氏に心からお礼を申し上げます。

本論文の要旨は第21回日本作業療法学会において発表した。

参 考 文 献

- 1) 宮前 珠子他：書字の利き手交換，第13回日本作業療法学会学術誌，1979
- 2) 種村 留美他：片麻痺患者の利き手交換，第19回日本作業療法学会学術誌，1985
- 3) 山田喜栄子他：利き手交換訓練の効果，作業療法 5，1986

(1987年9月30日 受付)