

# デジタルトレーステスト法を用いた上肢協調性の検討

年齢・利き手・描画方法による相違について

藤原奈緒子<sup>1)</sup>， 榑田 直規<sup>2)</sup>， 村上 恒二<sup>3)</sup>， 藤本 眞一<sup>4)</sup>

キーワード (Key words) : 1. 運動協調性 (motor coordination) 2. 年齢 (aging)  
3. 利き手 (dominant-hand)

デジタルトレーステスト法はPCとデジタイザータブレット，スタイラスペンを用いた簡易的な協調性評価システムである。しかしながら，基本情報となる健常者の年代や，利き手・非利き手の差異についての基礎的研究は報告されてはいない。そこで我々は，8歳から90歳までの健常人65名（平均年齢 $38.8 \pm 22.9$ 歳）に対し，独自に開発したデジタルトレースソフトを用いて上肢の年代・利き手/非利き手による運動協調性定量評価の試みを行った。測定では主に肩・肘関節を使用する大円トレースと，手関節以遠を使用する小円トレースについて，それぞれ利き手・非利き手の4種類行い，年齢・課題毎・利き手毎に考察した。結果，利き手は非利き手に比べてトレースエラー値が有意に低値を示した。しかし，利き手では小円のエラー値が小さく，非利き手では大円のエラー値が有意に小さいと認められた。年代別では小児期から成人にかけてトレースでのエラー値は急激に減少し，逆に30代からは徐々に増加していった。これらより，運動協調性は加齢により変化をきたし，利き手と非利き手の使用形態（利き手の操作性，非利き手の補助的な役割）に影響を受けるのではないかと考えられる。また，上肢の協調性評価の際に年代や利き手の有無の協調性レベルも考慮する必要が示唆された。

## はじめに

外傷や中枢神経疾患により上肢に障害を受けた際に作業療法臨床場面ではリハビリテーションを行う前にまず詳細な評価が必要となる。その際に評価項目の中に上肢の協調運動が含まれる事も多い。この協調運動は，運動が目的にふさわしく，無駄なく円滑に行われることで空間的及び時間的な協調の両者が重要であると定義される<sup>1)</sup>。また協調運動は，動作時の運動系（小脳・錐体路，錐体外路）と感覚系（前庭神経，深部知覚系）の協調による円滑な運動であり，具体的には主動筋agonists・拮抗筋antagonists・協働筋synergists・固定筋fixating musclesの協調を必要とするとされる。そして現在臨床においてこの協調運動は，指鼻試験，手回内回外試験，コップつかみ運動，線引き試験，螺旋書き試験，書字試験など様々な方法で簡便に評価されている<sup>2)</sup>。横山らは手指10秒テストにおいて年代と達成回数との負の相関を示しているが，高齢者では異常運動パターンが出現しやすい傾向があり，協調運動の評価では運動パターンのような正確さも詳細に評価する必要性を述べている<sup>3)</sup>。中西らはタッピング試験や回内回外試験等の半定量的な評価法に対し主観的な重症度の判断に頼る現状を述べている<sup>4)</sup>。そして，測定者が視覚的に動作の回数や達成率を運動協調性として評価する場合には，主観的判断も必要となり，

測定者間での判定の相違が生じる恐れがある。

また80年代後半から新たな上肢機能評価法として，安価で性能が向上したPCやデジタイザータブレット（以下タブレットとする）を使用した報告が数例見られる。例えば加速度に焦点をあて，上肢機能を自由描円で評価したものや<sup>5)</sup>，指標追跡法による等速トレースで小脳性運動失調症を評価したもの<sup>6)</sup>，脳卒中患者の非麻痺側の振戦の定量評価，脊髄小脳変性症やパーキンソン病での位置的誤差やタイミング誤差の評価<sup>7)</sup>などである。このように，デジタルな評価方法の多くの報告で，中枢神経疾患や脳卒中片麻痺などの運動協調性の特性の分析に，重点が置かれている。しかしながら，疾患群との比較において基礎となるべきである健常者の年代や利き手に関する詳細な情報や，また測定肢位による協調運動の差異に関する報告はない。

この年齢という要素に関して，協調運動は加齢に伴い変化し，当然若年者や成人そして老人での差異は年代間で生じる傾向がある<sup>8)</sup>と述べている報告もあるが，協調運動能力のピーク年齢や，発達・加齢による変化など，健常者の年齢による推移を詳細に報告してはいない。また利き手の協調性が，非利き手に比べてどの程度優れているかという評価について触れている報告もない。これらの年齢，利き手・非利き手間における協調運動の基本的性質を知るとは，訓練効果の再評価として開始時と比較する上でも，訓練終了の為の判断資料としても，有

・ Upper limb coordination differs among ages and between dominant and non-dominant hands utilizing digital trace test

・ 1) 広島大学大学院医学系研究科保健学専攻 2) 国立大島商船高専電子機械工学科

3) 広島大学医学部保健学科作業療法学専攻 4) 広島女子大学生生活科学部人間福祉学科

・ 広島大学保健学ジャーナル Vol. 2(2) : 22~28, 2003

用であると思われる。

そこで今回我々は先行研究と同様の機材（PC，デジタルタイザタブレット，ポインティングデバイス等）と，同様の課題<sup>9)</sup>を組み込んだ円描画ソフトでサークルトレースシステムを構築し，臨床評価にとって基本的情報である小児から高齢者までの幅広い年代による協調運動の推移，利き手・非利き手の正確さにおける差異を数量化した．また，その測定方法（測定肢位）の違いにより協調運動に差が認められるかどうか併せて検討した．課題は上肢の近位（肩・肘）関節を主に使用する大円描画と，遠位（手関節以遠）の関節を主に使用する小円描画の2種類とし，いずれも等速で行うこととした．円の大きさは予備研究から決定し，大円はできるだけ大きな円を描いた場合の直径の平均を，小円は小学校低学年の児童が描く事のできた直径の平均とした．また，本研究における協調運動の定義は「意図した運動に対して空間的・時間的に正確に遂行する運動であり，眼と手の協調や筋間の協調を必要とする」と定義する．また，上肢の近位部は肩関節と肘関節を，遠位部は手関節以遠を示すこととする．なお，利き手の判定法は松田ら<sup>10)</sup>に準ずる．

## 対象と方法

### 対象者

本研究に承諾の得られた，広島県内の8歳から90歳までの健康人65名で男性27名，女性38名，平均年齢 $38.8 \pm 22.9$ 歳であり，70歳以上の高齢者は同県内の通所リハビリテーション施設に通う在宅高齢者を対象とした．年代の内訳は表1に示す．年代は10歳毎に区分し，それに対応する被験者数を示している．右利きは61名，左利きが4名であった．なお，全ての対象者は事前に研究の目的を十分に説明し，その上で同意の得られたものに対して実施した．

### 測定機器

ノートパソコン（VAIO XR9-G），板状タブレット（WACOM intuous i-900），ペン型ポインティングデバ

表1 対象者の年代構成

年代	人数(人)
- 10	6
11 - 20	8
21 - 30	14
31 - 40	6
41 - 50	12
51 - 60	8
61 - 70	1
71 - 80	5
81 - 90	5

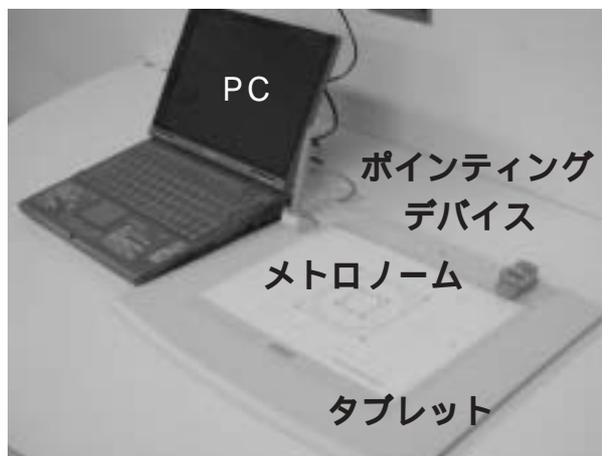


図1 計測システム

イス，デジタルメトロノーム（SEIKO MODEL DM-31）の4つで構成された．（図1）

PCの計測処理（円描画ソフト）は村山ら<sup>9)</sup>の測定課題図形と座標値の決定方法，等速描画測定方法を参考として著者らがプログラミングを行った．プログラミング作成には，コントロールパネル構築や制御ルーチン構成が比較的容易なため，Visual Basic 6.0を用いた．タブレット上でポインティングデバイスが移動するごとに，座標値（ $x, y$ ）と測定開始からの時間（ $t$ ）を計算する．座標の考え方は課題の円の中心が原点（0,0）となり，原点を通る水平線をx軸，垂直線をy軸として， $x, y$ の値が求められた．PCのモニターではオンラインでポインティングデバイスの動きを見る事が可能である．サンプルリングレートは100point/s，読み取り分解能は0.01mmである．得られたデータ（ $x, y, t$ ）はテキスト形式で保存される．

## 課題

このトレーステストでの課題図形は大円と小円の2種類である．大円は直径100mm，小円は直径40mm．円の直径は予備研究により体格の小さな小学低学年児童でもトレースできる大きさとした．測定はそれぞれを利き手，非利き手の4通りで，なるべく基準線から逸脱しないようにトレースした．

### 課題における規定

測定は机上で椅子座位にて行った．測定の開始肢位はペンを把持しタブレット上にペン先をつけ，肩屈曲 $0^\circ$ ，肘屈曲約 $90^\circ$ とした．また，大円では前腕を机につけず，「お習字をする時のように肘を机につけないように，またなるべくペンをまっすぐ立てて描いて下さい」と指示し，小円では「前腕を机の上に置き，なるべく擦らしたり動かしたりしないようにして，手首から先の関節を使って描いて下さい」と指示した．ポインティングデバイスの持ち方は多少の個人差はあるが，被験者本人の一

番握りやすい方法を用い、特に測定者側からの指示は行わなかった。また、被検者間のトレーススピードに顕著な差が見られないように、一周あたりのトレース時間を統一した。すなわちデジタルメトロノームに合わせて大円は一周8秒、小円は3秒とした、それぞれ円の90°毎または120°毎に目安を示し、10周を等速に行うよう指示した。なお測定前には3～4週の練習を行い、等速描画ができていないか、規定された測定姿勢で遂行されているかという点を測定者が確認した。

#### データ分析方法

データの分析では10周の内の第1周目と第10周目を除いた8周を用い、8周の基準線からの平均の逸脱値を求め、これをエラー値( $E_i$ )とした。1周目と10周目を除いた理由は描画開始時と終了時に加速あるいは減速が発生し、等速描画が損なわれる恐れがあるためである。またエラー値の求め方は、まずポインティングデバイスでトレースした任意の1点(以下実点と呼ぶ)でのズレ( $e$ )を求めた(図2)。 $e$ は実点と円の中心である原点とを結んだ線の長さから円の半径を引いた値の絶対値を返したものとした。すなわち半径を $r$ 、実点の座標を( $t$ ,  $t$ )として計算式は

$$e = (t^2 + t^2)^{1/2} - r$$

である。そしてある人物 $i$ のエラー値( $E_i$ )は8周分のポイント数を $n$ として

$$E_i = e / n$$

となり、被検者 $m$ 人の $E_i$ の平均値を取ったものを全体平均エラー値 $E_{ave}$ である。

$$E_{ave} = E_i / m$$

これらの $E_i$ ,  $E_{ave}$ を使用して以下の解析を行う。

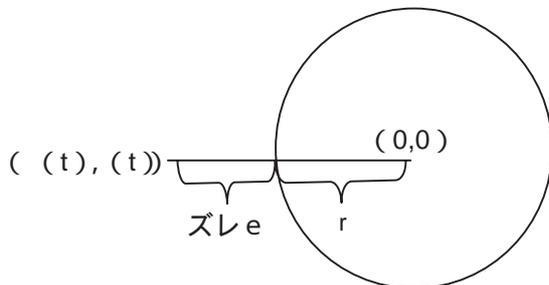


図2 ズレ $e$ の考え方

円の中心を原点(0,0)として半径 $r$ 、ポインティングデバイスでなぞった任意の実点を、時間 $t$ を媒体として( $t$ ), ( $t$ )とする。ズレ $e$ は実点と原点の距離から半径を除いた値を示す。

#### 利き手・非利き手の差の検定

利き手に対する非利き手の協調性は、若年者(～29歳)、壮年者(30～69歳)、高齢者(70歳～)の3群に区分し、各区分内での利き手と非利き手のエラー値について有意差を検定した。また、利き手と非利き手の関係を調べるために、全対象者のエラー値について、利き手を説明変数、非利き手を目的変数として、回帰分析を行った。

#### 課題(上肢の遠位部と近位部での測定)の違い

課題(大円と小円)による違いをそれぞれ利き手と非利き手での測定ごとに1元配置の分散分析を用いて検定した。有意差が認められた場合には下位検定としてScheffe法を用いた。

#### 年齢とエラー値の関連性

エラー値の年齢別の解析では、本研究の対象者の年代が小児から老人まで幅広い為に、エラー値が低値をとる若年群と、高値をとる老年群が予測された。よって得られた各課題のエラー値と年齢での2次多項式で近似し、変曲点から臨界年齢を算出した後に、協調性の発達期と老化期の2群に分割してそれぞれを分析した。

#### 統計解析

発達期と老化期の年齢とエラー値の相関と、利き手・非利き手のエラー値の関連性の検定には単回帰分析を、利き手と非利き手の有意性の検定には対応のある $t$ 検定を、利き手・非利き手の大円・小円の差の検定には一元配置の分散分析を用いた。またstat view 5.0Jを用い、有意水準は5%とした。

## 結 果

#### 利き手・非利き手に関して：

利き手と非利き手のエラー値は、大円小円の両課題の若年・壮年・老年の3群全てにおいて、利き手で有意に低値であった( $p < 0.01$ )。また、利き手と非利き手の回帰分析では、大円で相関が $r = 0.665$  ( $p < 0.01$ )、利き手に対する非利き手の傾きは1.11 ( $p < 0.01$ , 95%信頼区間: 0.80-1.41)であり、小円で相関が $r = 0.602$  ( $p < 0.01$ )、傾きは1.16 ( $p < 0.01$ , 95%信頼区間: 0.86-1.7)であった。

#### 大円・小円に関して：

利き手では大円の $E_{ave}$ 及びその標準偏差が $0.844 \pm 0.172$ 、小円が $0.794 \pm 0.228$ であり、利き手小円の方が有意に低値を示した( $p < 0.05$ )(図3)。しかしながら、非利き手では大円の $E_{ave}$ が $1.077 \pm 0.287$ 、小円が $1.140 \pm 0.331$ と、利き手大円の $E_{ave}$ で有意に低値を示した( $p < 0.05$ )。

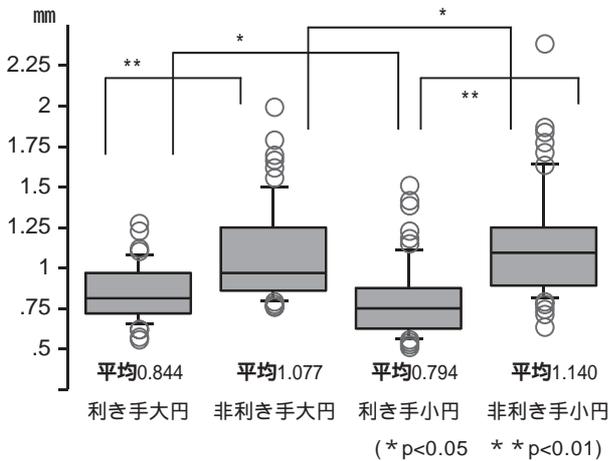


図3 全体平均値誤差 E.ave

箱ひげの中央のラインは中央値、箱上端は75%タイル、下端は25%タイル、エラーバー上端は90%タイル、下端は10%タイルを示し、丸印は飛び離れ値を示す。

年齢別のエラー値：

小児期から成人にかけて、エラー値E<sub>i</sub>が減少した。また、それは特に非利き手や小円で顕著であった。利き手大円に比べ利き手小円や非利き手では年齢が低くなるほどE<sub>i</sub>にバラツキが認められる。それとは反対に、40代から年齢が高くなるにつれてE<sub>i</sub>が徐々に増加していく傾向が見られた(図4)。また、各測定における年齢とエラー値の2次回帰分析を表2に示す。2次回帰式の変曲点における年齢変数xの値は、大円利き手で30.3歳、大円非利き手で32.2歳、小円利き手で35.3歳、小円非利き手で35.4歳であった。

表2 4測定における年齢のピーク回帰

	回 帰 式	r	p	変曲点(x)
利き手大円	0.0004x <sup>2</sup> -0.0242x+1.1365	0.54	p<0.01	30.3
非利き手大円	0.0004x <sup>2</sup> -0.0258x+1.3646	0.34	p<0.05	32.2
利き手小円	0.0006x <sup>2</sup> -0.0424x+1.3327	0.63	p<0.01	35.3
非利き手小円	0.0009x <sup>2</sup> -0.0637x+2.0524	0.68	p<0.01	35.4

r：相関係数 p：回帰の適合度の有意性 変曲点は確2次回帰式における頂点における年齢変数xの値を示す。

考 察

利き手・非利き手に関して

利き手と非利き手のエラー値において、利き手が有意に低値をとったことは、先行研究におけるタッピング、ペグボード、標的打テスト、箸操作、鋏操作の課題での結果<sup>10)</sup>と同様であり、一般的に理解できる結果である。これは元来の優位半球としての影響や、利き手として使用する頻度から来るものと考えられる。また、利き手に対する非利き手のエラー値の相関係数が0.665(大円)、0.602(小円)という結果から、利き手と非利き手のエラー値が相関し、利き手と非利き手の運動協調性がある程度の割合を保っている傾向がうかがえる。その割合については、利き手：非利き手=1：1.11~1.16であった。しかしながら今回の測定では、大円小円とも95%信頼区間の範囲が広いため一般化はできないものの、被験者数を増やすことで解決できる可能性があり、今後の検討課題とする。

また、本研究の目的とは離れるが、今回の被検者に測定後感想を尋ねると、測定後に利き手では全く疲労感を感じないが、非利き手で特に疲労感を強く感じる

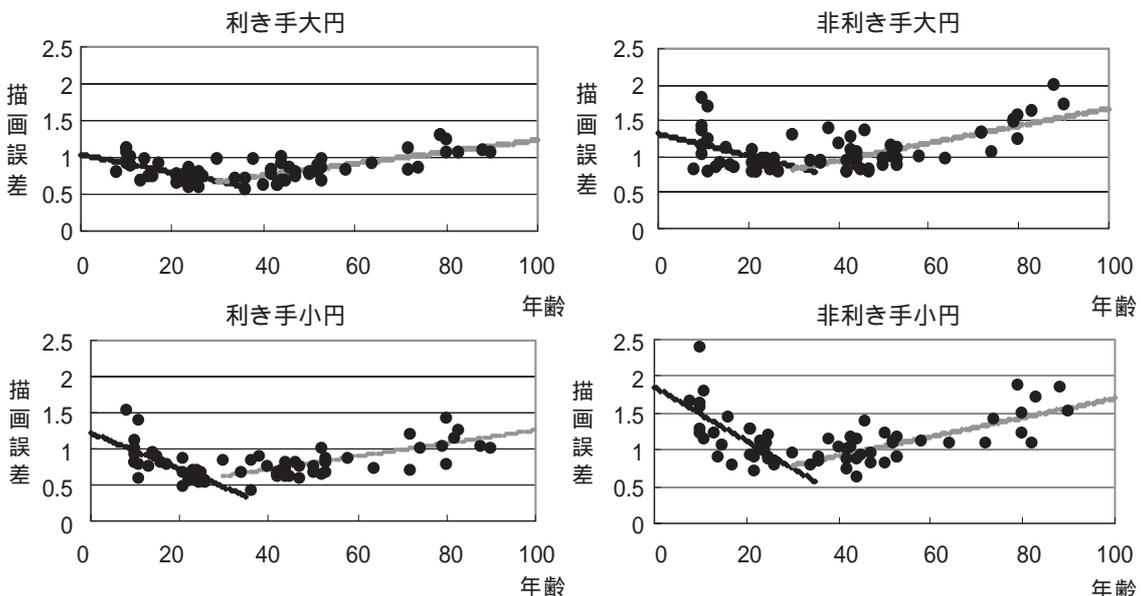


図4 描画誤差の散布図

と答えるものが二十数名いた。利き手と非利き手の先行研究において、利き手は相同性収縮を示すのに対し非利き手では持続性収縮を示す筋が多く<sup>11)</sup>、また非利き手では利き手に比べ有意に筋活動量が多い<sup>12)</sup>と報告されている。今回の協調性評価の試みでは筋電図は測定していないため推測でしかないが、測定後に利き手と非利き手で疲労の感じ方に違いが見られたのはそのような筋収縮や筋活動量が影響を及ぼした可能性がある。大円小円に関して

今回の測定では利き手、非利き手それぞれで大円と小円の測定を行い、大円は主に上肢の近位関節、小円は主に遠位関節の測定を想定したわけであるが、厳密にはそれぞれの測定時に他方を固定しているわけではない。つまり大円を測定するときには遠位関節を固定すべきであり、小円を測定する場合には近位関節（肩肘関節）を固定すべきである。この固定をしていない状態で大円における遠位筋の影響や小円における肩肘の影響を完全に無視することはできない。今後の測定では今回の肢位のとおり方も参考にしていくことが必要であると考えられる。この点を踏まえて今回の結果を述べると、利き手は小円の方が大円より全体平均エラー値E<sub>ave</sub>が小さく、対照的に非利き手の小円は大円よりもE<sub>ave</sub>が大きい。この大小円について筆者は当初、利き手・非利き手との大円より小円のE<sub>ave</sub>がより小さいのではと予測していた。つまり、大円は粗大な運動を行う近位関節（肩肘関節）の動きを、小円は細かな運動を行う遠位関節（手関節および手指関節）の動きを主に測定しており、その使用形態の違いから細かな運動を行う遠位関節の動きを測定した小円の方がより正確な運動に適しているのではないかとということである。概して日常の動作では、利き手は対象物の操作を主に行い、緻密な動作や、より正確に動くことを要求されている。またそのような動作には、必然的に各関節の分離運動や協調運動が必要である。それに対し、非利き手では利き手の補助として使用することが多く、当然対象物の把持や固定に働くという役割となる。そのため個々の遠位筋を選択的に使用する頻度が少ないと考えられる。同様の事は中西<sup>13)</sup>らも述べて

おり、協調運動は日常の上肢の使用形態に関係が深いと示唆される。従って、利き手では書字など巧緻動作の頻用から小円のE<sub>ave</sub>が小さく、非利き手では遠位関節の選択的な使用が少ない「補助としての手」という役割のために、大円のE<sub>ave</sub>が小さいと考えれば今回の結果を説明できるものと考えられる。

#### 年齢に関して

年齢別では大円、小円とも若年期から成人にかけてエラー値E<sub>i</sub>が顕著に減少しており、また加齢が進むほど増加している。これを協調性の発達期とそれ以降の老化期の2期として考え、エラー値の臨界年齢を2次方程式で算出したところ、4測定とも30歳から35歳で極値（変曲点）を示した。（利き手大円30歳、非利き手大円32歳、利き手小円35歳、非利き手小円35歳）そのため、30歳から35歳をエラー値のピークと推定し、35歳までを発達期、30歳以降を老化期と区分し、（30～35歳は両群に重複）考察を行った。表3は発達期と老化期の回帰分析結果を示す。

発達期では利き手、非利き手とも、年齢の独立変数xの係数aの値が大円では利き手が-0.012、非利き手で-0.015、小円で利き手が-0.025、非利き手で-0.037と、小円の係数が大円より大きく、小円でより急激なエラー値の減少傾向が示された。若年者においてこのエラー値が減少している現象を、協調運動の発達として考える。

つまり、大円は割合若年時からE<sub>i</sub>が小さく、ゆっくりと発達しているのに対して小円はE<sub>i</sub>が大きく幼年時から急速に20代にむけて発達している。一概にその理由を述べることはできないが、利き手の大円、小円の関係には学齢期や学齢前期に至っての書字の頻用が一因として挙げられるのではないかと推察する。利き手は学齢期に至る7歳までに既に決定され<sup>14)</sup>、それまでに粗大動作や把握・つまみ動作・リーチ動作などで近位関節の協調性はだまかに形作られているものの、ペンなどの道具を遠位筋で操作する巧緻性は未熟であり、学齢期に至っての書字動作や生活の中での様々な物品の操作とそれに伴う両手動作を頻用することから急激に習得していくものと推察する。しかし、今回は

表3 4測定における回帰分析の結果 (y=ax+b)

	発達期 ( ~ 35 )						老化期 ( 30 ~ )							
	a		b	r <sup>2</sup>	F値	p値	a		b	r <sup>2</sup>	F値	p値		
	95%信頼区間 upper	lower					95%信頼区間 upper	lower						
利き手大円	-0.012	-0.019	-0.006	1.036	0.340	14.4	0.0007	0.008	0.011	0.005	0.435	0.522	38.1	<0.0001
利き手小円	-0.025	-0.036	-0.013	1.217	0.429	20.3	0.0001	0.009	0.012	0.006	0.341	0.486	33.0	<0.0001
非利き手大円	-0.015	-0.028	-0.002	1.312	0.174	5.9	0.0217	0.012	0.016	0.008	0.468	0.490	33.6	<0.0001
非利き手小円	-0.037	-0.054	-0.021	1.860	0.445	20.8	0.0001	0.013	0.017	0.009	0.399	0.558	42.9	<0.0001

aは年齢を独立変数としたxの係数であり、bは単回帰式の切片を、r<sup>2</sup>は回帰式の決定係数を示す。またp値は回帰式の有意確立である。

10歳以下の被検者が少数であるため、上肢の近位関節と遠位関節による発達直線の差異はある程度の傾向として捕らえることしかできないため、今後の再検討課題であると考えられる。

老化期では4種の測定全体に、加齢に伴いEiの増加傾向が見られた。これは高齢になると協調運動に必要な神経線維に何らかの障害あるいは機能の劣化が起きている事が考えられる。Stalberg<sup>15)</sup>らは高齢、特に60歳以降になると脊髄前角細胞や前根線維などの運動ニューロンの減少により、筋の神経支配比が増大するために1個の運動ニューロンが多くの筋線維を支配する事になり、精巧な運動が行いにくくなると指摘している。これらの事や加齢に伴ってEiが増加していく事から、協調性は老化により徐々に低下していくことが本測定法でも示された。

しかしながら、発達期・老化期における課題の回帰分析中の決定係数値が決して高くはない事から、一般化するには注意が必要であると考えられる。

本研究の結果を踏まえて協調性の臨床への示唆を挙げるとすれば、協調性のピークは30代前半を中心に発達から低下に移行することがあげられる。そして、訓練により得ることのできる上限がある程度年齢や利き手により影響を受けられることより、高齢者や若年者においては、20代から30代の健常成人よりも協調性が低いという事を踏まえて評価・再評価を行う必要があると思われる。

## 文 献

1. 上田 敏, 大川弥生: リハビリテーション医学大辞典, 123, 医歯薬出版株式会社, 東京, 1996
2. 松村和浩, 福内靖男: 協調運動のみかた. *Clinical Neuroscience*, 13: 1445-1447, 1995
3. 横山真琴, 名倉美千代, 中根由起子 他: 健常人における四肢巧緻運動能力の評価. *名古屋大学医療技術短期大学紀要*, 7: 37-44, 1995
4. 中西亮二, 村山伸樹, 奥村チカ子 他: パーキンソン病における上肢運動機能障害の定量化 - 反応運動と指標追跡運動時の有効パラメーターの検討 -. *リハビリテーション医学*, 36: 49-58, 1999
5. 村山伸樹, 島崎貴志, 奥村チカ子 他: 上肢運動失調症に対する客観的評価法の検討 - 自由描円運動時の有効指標. *脳派と筋電図*, 21: 245-253, 1993
6. 加藤 淳, 村山伸樹, 中西亮二 他: 上肢運動機能障害に対する有効指標の検討~脳卒中患者について~. *電子情報通信学会技報*, 98: 63-70, 1999
7. 中西亮二, 村山伸樹, 上床太心 他: パーキンソン病における上肢運動機能の定量化 - 反応動作, 姿勢保持, 変速描円運動による検討 -. *臨床神経生理学*, 28: 37-45, 2000
8. Verkerk, P.H., Schouten, J.P. and Oosterhuis, H.J.G.H.: Measurement of the hand coordination. *Clinical Neurol. Neurosurg.*, 92: 105-109, 1990
9. 村山伸樹, 伊賀崎伴彦, 中西亮二 他: 臨床神経生理学への工学的アプローチ 1. 上肢運動機能定量化システムの開発. *臨床脳波*, 41: 591-597, 1999
10. 松田 勇, 山口昌夫, 吉田和子: 利き手度の定量的判別法 - 判別関数分析を用いた予備的研究 -. *作業療法*, 5: 40-41, 1986
11. 宮前珠子, 佐々木光子, 鶴原ひとみ: 利き手・非利き手による書字の際の使用筋の筋電図学てき分析. *第16回日本作業療法学会誌*: 215-217, 1982
12. 市橋則明, 金子 翼, 野田和恵 他: 利き手と非利き手動作の筋電図学的検討. *神戸大学医療技術短期大学紀要*, 8: 167-171, 1992
13. 中西真一, 池田真紀, 稲葉耕一: 上肢運動別にみた非利き手(左手)での書字訓練効果の比較. *作業療法*, 13: 382-387, 1994
14. Gesell, A. and Ames, L. B.: The development of handedness. *Journal of Genetic Psychology*, 70: 155-175, 1997
15. Stalberg, E. and Trontelj, J.V.: Single fibre electromyography, 1-244. The Mirvalle Press, Old Working, 1979

# Upper limb coordination differs among ages and between dominant and non-dominant hands utilizing digital trace test

Naoko Fujiwara<sup>1)</sup>, Naoki Kushida<sup>2)</sup>,  
Tsuneji Murakami<sup>3)</sup> and Shin-ichi Fujimoto<sup>4)</sup>

- 1 ) Health Sciences, Graduate School of Medical Sciences, Hiroshima University
- 2 ) Department of electronic-mechanical engineering, Oshima National College of Maritime Technology
- 3 ) Division of Occupational Therapy, Institute of Health Sciences, Faculty of Medicine, Hiroshima University
- 4 ) Department of human development, Faculty of Human Life and Environmental Science, Hiroshima Prefectural Women's University

Key words : 1 . motor coordination 2 . aging 3 . dominant-hand

Evaluation of motor coordination is carried out in the rehabilitation scene at the clinical site. However, most of the conventional evaluation methods are too subjective, or rather most are insufficiently elaborate to trace the target of diachronic change. Thus, we attempted evaluation of upper extremity motor coordination utilizing an originally developed 'Digital trace method' on 65 persons of physically unimpaired status, ages 8 to 90. In this experiment, four types of measurement were tried for both the dominant and non-dominant hand for the large and small circle, and factors of age, sex and handedness were analyzed. As a result, the trace error of the dominant hand decreased significantly compared with that of the non-dominant hand. A change in the error value of the small circle was hardly observed in the dominant hand. However, it was admitted that the error value of the large circle was significantly smaller in the non-dominant hand. Observing this when separated by age, it was found that the error at trace testing indicated a drastic decrease from childhood period to adult age. In constant, it indicated a gradual increase from the thirties. From these observations, it was found that variations in motor coordination depend on age and thus have a bearing on the use status of the dominant hand and the non-dominant hand. Operability of the dominant hand and the supplement role of the non-dominant hand are considered to be affected by such conditions.