高齢者の生活自立度を反映する身体機能テストバッテリーの疾患別にみた適用可能性

重松良祐¹⁾# 田中喜代次¹⁾# 中村容一²⁾ 坂井智明²⁾
中垣内真樹³⁾ 盧昊成⁴⁾ 金憲経⁵⁾# 井上雅樹⁶⁾#

APPLICABILITY OF FUNCTIONAL FITNESS TESTS IN OLDER PERSONS WITH CHRONIC DISEASE

RYOSUKE SHIGEMATSU, KIYOJI TANAKA, YOICHI NAKAMURA, TOMOAKI SAKAI,
MASAKI NAKAGAICHI, HOSUNG NHO, HUNKYUNG KIM and MASAKI INOUE

Abstract

The purpose of this study was to examine the validity of physical performance tests (test battery) for assessing functional fitness required for activities of daily life in older persons with chronic disease. This test battery consisted of 4 items: arm curl, walking around two cones, moving beans with chopsticks, and functional reach. Seventy-one persons (aged 66.7 ± 7.8 yr) with either hemiplegia, Parkinson's disease (PD), or chronic obstructive pulmonary disease (COPD) served as subjects. There were significant differences among standard test scores in each rate of progression of the disease in all hemiplegia groups (Stages III, IV, V), and COPD groups (Stages 1, 2, 3) (Kruskal-Wallis' $H=22.3$ and 7.3 , respectively). In PD groups, there was no significant difference between standard scores in Stages II and III (Mann-Whitney's $U=4.0$). However, the rank order correlation coefficient between the ranking in standard test score and the ranking in physical independence assessed by a medical doctor and a public health nurse was significant ($\rho=0.57$, $P<0.05$). All tests were safely applied for all subjects. These results suggest that our test battery may be applicable to a majority of older persons with various chronic diseases. Furthermore, the variability of standard test scores was greater than the clinical subjective ratings by Stage, which suggests that such a classification may provide a better description of disease progress/functional fitness.

(Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med. 2001, 50: 347~360)

key word: functional fitness, chronic disease, applicability

I. 緒 言

健康や身体的自立度の保持・増進への積極的な取り組みは、高齢者の quality of life を高めるこ

とにつながるとされている¹⁾。体力科学の分野でも、自立度を低下させないための取り組みがますます重要になってきている。この取り組みの中心になってくるものは、運動の習慣化などにみられ

¹⁾ 筑波大学体育科学系

〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1

²⁾ 筑波大学体育科学研究科

〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1

³⁾ 国際科学振興財団

茨城県つくば市赤塚牛ヶ淵586-9

⁴⁾ 慶熙大学校体育学部

韓国ソウル市東大門区回基1番地

⁵⁾ 東京都老人総合研究所疫学部門

東京都板橋区柴町35-2

⁶⁾ 小川町国保中央病院

茨城県東茨城郡小川町中延651-2

筑波大学先端学際領域研究センター
茨城県つくば市天王台1-1-1

Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

Doctoral Program in Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

Foundation for Advancement of International Science

College of Physical Education & Sport Science, University of Kyung Hee

Department of Epidemiology, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

Ogawa National Health Insurance Hospital

Tsukuba Advanced Research Alliance, University of Tsukuba

る健康獲得行動(フィットネス)²⁾であると考えられる。

我々はこれまでに高齢者のフィットネスを効率よく進めるために、その時点での身体的な自立度(身体機能)を正確に評価する必要性が高いと仮定した。その上で、パフォーマンス(動作)に基づくテストバッテリーを作成した^{3,4)}。このテストバッテリーの作成には、(1) 高齢者が困難と感じる日常生活での動作を分類することで身体機能の仮説構造を設定し⁵⁾、(2) この仮説構造に見合ったパフォーマンステストを複数個用い、(3) その中から信頼性や実用性の高い項目を選定するという手順を経ている。

このテストバッテリーは、(1) 一次活動⁶⁾とよばれる睡眠や食事などの生理的活動のみを行っており、二次活動⁶⁾である家事や仕事などの義務的活動はほとんど行っていない非活動的な高齢者にも安全に適用(測定)できること、(2) クロッキーやゲートボールなどを週に2~3回練習している運動習慣のある高齢者にも適用できること、さらには(3) 非活動的な高齢者や運動習慣のある高齢者のテストスコアが、テストバッテリー作成時の基準群のスコアと有意に異なる結果を得ていること、などの理由から、対象者の身体機能の高低(優劣)に関わらず、測定が可能であることを確認している³⁾。このような、低い身体機能水準から高い水準にまで同一のテストバッテリーを適用する試みは、どのような身体機能水準を有する高齢者であっても、日常生活に必要な動作は共通しているという前提に基づいている。

ここでいう日常生活に必要な動作とは、日常生活動作(activities of daily living: ADL)とよばれる家庭における身の回りの動作(self care)⁷⁾だけでなく、交通機関の利用・家事動作などの広義のADLを指す生活関連動作(activities parallel to daily living: APDL)⁷⁾を意味している。これまでの我々の検討では、重篤な疾患を有していない高齢者を主な対象としてきた。しかしながら、長年にわたる身体機能水準の推移の評価が重要であることから、疾患を有している者に対しても同じテストで身体機能の評価する必要性は十分に高い。

発症してから退院するまでの急性期の自立度を測定する方法はこれまでに作成されているものの^{8,9)}、回復期(もしくは維持期)以降の自立度に焦点をあてた測定方法の報告は不足している。回復期は急性期にみられるような顕著に低下した自立度(ADL)ではなく、社会復帰を目指す段階にあることから、APDLのような高い水準での身体機能の測定が重要であるといえる。そこで本研究では、回復期にあるが、日常生活の動作遂行に支障を来すような疾患を有する高齢者を対象にすることで、先に作成したテストバッテリーの適用可能性を検討することとした。

II. 方 法

A. 対象者

本研究の対象は測定協力を得た施設のうち、疾患発症前に比べて日常生活の種々の動作遂行を困難にしていると思われる疾患を任意に選定した。具体的には、脳疾患(脳血管障害の後遺症による片麻痺(以下、片麻痺)、パーキンソン病)、慢性閉塞性肺疾患のいずれかを有し、回復期に相当すると医師によって判定された者とした(平均年齢 66.7 ± 7.8 歳)。重症度や回復段階は短期間で変化しにくいことから、疾病の重症度や回復段階がその対象者の身体機能水準の高低を反映すると仮定した。以下に示す重症度・回復段階の尺度は、いずれも現場での有用性が認められており、対象者の機能障害を表すうえで妥当とされている。疾患別にみた対象者数、性、年齢、身長、体重、重症度を表1に示した。対象者の選定には、予め主治医や保健婦などに測定内容を伝えた上で、理学療法や運動療法、その他のリハビリテーション(病気の知識に対する本人や家族への講話も含む)に参加している者の中から、身体機能の測定参加が可能で、危険でない(症状が安定しており、発作などが起こりにくい)と判断されることを条件とした。その後、対象者本人や家族に研究の趣旨を説明し、承諾を得たうえで測定した。測定は3群とも、高齢者や測定方法に精通している同一の検者によってなされた。

片麻痺群は、脳出血、小脳出血、脳梗塞、多発

Table 1. Descriptive characteristics of subjects categorized by disease.

Variable	Hemiplegia	Parkinson's disease	COPD*
Number	23	14	39
(number of female)	9	10	5
Age (yr)	63.8±8.5	67.6± 6.9	70.1±7.0
Height (cm)	160.5±5.7	146.8±17.1	159.7±7.5
Weight (kg)	59.2±7.9	52.3±12.5	52.6±8.1
Degree of disability**	Br. Stage V 10	H & Y II 2	Stage 1 16
	Br. Stage IV 3	H & Y III 11	Stage 2 9
	Br. Stage III 10	H & Y IV 1	Stage 3 14

* COPD : chronic obstructive pulmonary disease.

** Arabic figure shows the number of subjects in each degree of disability.

Br. Stage : Brunnstrom recovery stage

(average of degrees of disability : upper limb, lower limb, and arm & hand).

H & Y : Hoehn & Yahr stage.

性脳梗塞のいずれかと診断され、片麻痺を後遺症としている23名である。片麻痺では、意図しない筋緊張の亢進がみられたり、頭部の適正位置の保持が困難であったり、意図的な運動が困難になるなどの多彩な症状を呈しやすい¹⁰⁾。本研究では、対象者の所属する保健センターが用いていた、片麻痺の機能障害 (impairment) を評価するブルンストロームの回復段階 (Brunnstrom recovery stage)¹¹⁾をもとに対象者を分類した。上肢、下肢、手指の部位ごとに判定された平均値からみると、Ⅲ段階に10名、Ⅳ段階に3名、Ⅴ段階に10名であった (回復段階の詳細については資料1を参照。註：上肢、下肢、手指の回復度がすべてⅢであっても、回復の程度が同じであるとはいえない)。このブルンストロームの回復段階の分類は世界的に用いられている尺度であり、上肢・下肢・手指別に決められた動作の達成状況によって判定されている。なお、片麻痺の能力低下 (disability) を評価する Barthel index も同時に判定したが、いずれの対象者も93点以上の高得点を示したため (判定されうる最低点は0点、最高点は100点)、この尺度にもとづく分類は利用しなかった。

パーキンソン病群は14名である。パーキンソン病は、筋肉の緊張が高まる、振戦がある、随意運動を開始することが困難になるなどの症状があり、背かがみや仮面状の表情を呈するようになる。これらは黒質・線条体など錐体外路系の中樞の障

害 (ドーパミン合成の障害) を病理としている¹²⁾。ホーンとヤール (Hoehn & Yahr) の重症度分類で表すと、Ⅱ段階に2名、Ⅲ段階に11名、Ⅳ段階に1名であった (回復段階の詳細については資料2¹³⁾を参照)。これらは、障害がどの部位や動作に見られるか、またそれらがどの程度であるかという基準で分類されている。測定は原則として、服薬後3時間以内に終了した。測定時に過度の筋固縮や振戦が確認されたときは、日時を変更して測定した。

なお、片麻痺、パーキンソン病の両群の測定の際には転倒による傷害を防ぐために、対象者1人につき、複数名の検者がつくようにした。測定順番待ちの対象者については椅子にて座位を保つように指示したが、座る動作そのものが困難な場合は、固定した物につかまりつつ立位を保つように指示した。

慢性閉塞性肺疾患群は、肺気腫32名、肺気腫と気管支拡張症の合併症1名、肺気腫と気管支喘息の合併症1名、慢性気管支炎1名の35名である。さらに、慢性閉塞性肺疾患には分類されないものの、活動時に呼吸困難感がみられるということから、主治医の判断によって間質性肺炎と肺線維症の合併症1名、気管支喘息3名を加えた (39名)。換気障害やそれに伴う低酸素血症などのために種々の動作を行なう際に、呼吸困難感を有することが主たる症状である。米国胸部疾患学会の重症

度分類で表すと, 軽～中等症 (Stage 1) に16名, 重症 (Stage 2) に9名, 最重症 (Stage 3) に14名であった。これらの重症度は, 予測1秒量に対する実測1秒量の割合で分類されている¹⁴⁾。

B. 身体機能の測定

測定には, 我々が作成した4項目からなるテストバッテリー^{3,4)}を用いた。このテストバッテリーは, 高齢者が遂行困難と感じる動作を自由記述によって収集し, それらを50動作に集約し, さらに因子分析を施して分類した4つの領域⁵⁾を説明するものである。すなわち (1) 全身の移動, (2) 上肢の操作, (3) 手指の操作, (4) 起立・姿勢変換である。本研究で用いた4項目は, これらの領域を反映すると仮定している⁴⁾。

連続上腕屈伸: 椅子に座り, 重さ2.0 kgのダンベルを利き手に持たせる。30秒間利き手の肘関節を可能な限り早く屈曲・伸展させる (ダンベルを上下させる)。

8の字歩行: 床に引かれた1.5 m × 3.6 mの長方形の長辺の両端にコーンを, 正対する長辺の中央に背もたれのついた椅子を背中向きに置く。対象者は椅子に座り, 合図によって立ち上がり, 右後方にあるコーンを歩いて回ってから (反時計回り), 元の位置まで戻って椅子に座る。続けて再び椅子から立ち上がり, 左後方にあるコーンを回ってから (時計回り), 元の位置まで戻って椅子に座る。これをさらにもう1回ずつ繰り返し, その所要時間を計る。

豆運び: 大豆60個 (直径約0.6 cm) を入れた容器1 (直径20.0 cm, 深さ2.0 cm) をテーブルの左側に, 容器2 (直径5.0 cm, 深さ3.5 cm) を右側に, 両容器の端の最短距離を20 cmにして並べる。対象者は両容器に正対するように椅子に座り, 利き手で持った割りばしを使って豆を一個ずつ容器1から容器2へ移す (30秒間)。容器1から容器2に入れることのできた豆の数を記録する。

ファンクショナルリーチ: 任意の腕を壁側に近づけた状態で壁に横向きに立つ。肩と同じ幅に広げて伸展させた両腕を, 肩の高さまで前方に挙げ, その時点での第3指の先端を0 cmとする。腕を

肩と同じ高さに保ったまま, 踵を挙げずに可能な限り上体を前傾し, 両腕の第3指が前方に移動した距離を計測する。

測定当日に先立って対象者に会い, 諸動作を観察することで測定の際に発生しやすい事故を防ぐよう努めた。また, 検者1～2名が, 対象者1～4名を1つのグループ単位として測定した。検者が口頭で説明し, 動作を教示した後, 必要に応じて1～2回練習させた。

C. テストバッテリーの疾患別にみた適用可能性の検討

本研究の目的は, 疾患の種類と重症度を考慮しながら, テストバッテリーの適用可能性を検討することである。そこで, この目的を満たす以下の4条件の検討を経ることとした。

(1) いずれの群の測定においても, 主治医や保健婦と共同で約2年間にわたって少しずつ対象者を増やしていくことで安全性の確保に努めたが, テストする際に事故やそれにつながるような問題が生じなかったか。

(2) テストスコアは, 各疾患にみられる症状の特徴を反映しているか (特徴に影響されているか)。

(3) 重症度・回復段階, もしくは主治医や保健婦などの観察による自立度 (D. 資料処理を参照) と, 4項目のテストスコアが有意に関連しているか。また, 重症度や回復段階によってテストスコアの平均値に有意差が認められるか。

(4) 重症度・回復段階が同じでも, 4項目のテストスコアで個々人の身体機能を判別できるか, つまり同じ重症度内でのテストスコアの分散は大きい。具体的には, 各群内で項目ごとのテストスコアの標準偏差を算出し, 母集団におけるテストスコア (標準化しているので, いずれの項目の分散も1となる: D. 資料処理を参照) と比較する。

D. 資料処理

まずはじめに, 健常高齢者 (本研究では, 重篤な疾患を有していない高齢男性および女性と定義

する)^{3,4)}を母集団とみなし、そこで得られた項目ごとの平均値と標準偏差を用いて、各対象者における4項目それぞれの標準得点を算出した。各項目の標準得点は、(測定値－平均値)/標準偏差で求めた(ここで用いている平均値と標準偏差は、女性140名³⁾、男性213名⁴⁾から得られた各項目の平均値と標準偏差である)。標準得点を用いた理由は、測定項目によって単位が異なるためである。また、今回得られたテストスコアの分散を、母集団の分散1と比較するために、 χ^2 分布を利用して両群の分散の差を検定した(両側検定)。

4項目全体としての評価は、4項目のテストスコアの第一主成分得点を算出する式^{3,4)}から得られるものとした。

$$\text{男性：第一主成分得点} = 0.05 X_1 - 0.06 X_2 \\ + 0.10 X_3 + 0.05 X_4 - 2.91^{4)}$$

$$\text{女性：第一主成分得点} = 0.06 X_1 - 0.06 X_2 \\ + 0.10 X_3 + 0.04 X_4 - 2.65^{3)}$$

ただし、(X_1)連続上腕屈伸(回/30秒)、(X_2)8の字歩行(秒)、(X_3)豆運び(個/30秒)、(X_4)ファンクショナルリーチ(cm)である。男女で算出式が異なることから、両尺度を同一とみなして解析することは困難であるが、対象者数が少ないことから本研究では両性を混合して以下の解析に進んだ。

各項目の標準得点や4項目のテストスコアから得られる第一主成分得点が、重症度によって異なるかどうかについては、Kruskal-WallisのH-testを用いた。有意差が認められた場合は、U-testを事後検定に用いた。ただし、パーキンソン病群においては、Ⅳ段階の対象者が少なかったために、対応のない2つの代表値間(Ⅱ段階とⅢ段階)の差の検定であるMann-WhitneyのU-testを施した。

これらに併せ、4項目のテストスコアから得られる第一主成分得点と重症度との関連性を検討するために、三系列相関分析を相関係数の算出に利用した。そして、Kendallの順位相関分析を三系列相関係数の有意性の検定に用いた。ただし、パーキンソン病群においては、同一重症度に対象者が集中していたため、主治医・保健婦の観察(ホー

ンとヤールの重症度分類を考慮せずに判断した主観的な結果)による自立度を順位づけしたものと、4項目のテストスコアから得られる第一主成分得点を順位づけしたのから、Spearmanの順位相関係数を算出した。

各疾患における4項目の信頼性は、再テスト法によって検討した(Pearsonの積率相関係数を算出)。

統計的有意水準は5%とした。

Ⅲ. 結 果

図1-1～1-3には疾患別に4つのテストスコアから算出した標準得点の分布を示した。疾患の重症度を横軸に、標準得点を縦軸に設定している。測定できなかった項目、特に豆運びにおいて箸を使うことのできないような場合は、測定を検者側から一方的に中止するのではなく、本人の希望によってスプーンや指で運ぶように方法を変えることで対象者に配慮した。ただし、資料処理においては、できなかった結果として扱った。また、図2には第一主成分得点の分布を示した。

表2には第一主成分得点と重症度との相関係数、もしくは第一主成分得点と主治医・保健婦の観察による自立度評価の相関係数を示した。

A. 片麻痺群(図1-1)

片麻痺群の測定では、立ち上がるときや歩き出すまでの姿勢保持が困難であるように観察された。そのため、対象者のかたわらに検者や机、リハビリ用の平行棒を配置することで、事故防止に努めた(実際の測定においては、補助を必要としなかった)。各項目における信頼性は、豆運びにおいて $r=0.67$ ($P<0.05$)と低かったが、残りの3項目においては $r=0.92\sim0.97$ ($P<0.05$)と高かった。

ブルンストロームの回復段階は上肢・下肢・手指の3側面から評価されるため、連続上腕屈伸は上肢、8の字歩行は下肢、豆運びは手指、ファンクショナルリーチは上肢および下肢の回復段階の情報(両回復段階の平均値：小数点第一位を四捨五入)をもとにプロットした。上肢や手指の回復

Table 2. Correlation coefficients between the degree of disability (or the ranking in physical independence determined by a medical doctor and a public nurse) and standard score for 4 tests in each group.

Group	n	Correlation coefficient **	Probability ***
Hemiplegia	21	0.38	ns
Parkinson's disease	14	0.57	$P < 0.05$
COPD *	39	0.29	ns

* COPD : chronic obstructive pulmonary disease.

** Tri-serial correlation coefficients in hemiplegia and COPD groups.

Spearman's rank correlation coefficient in Parkinson's disease group.

*** Probability calculated by Kendall's rank correlation analysis in hemiplegia and COPD groups.

ns : not significant.

Fig. 1-1. Scatter diagram of standard score in each test in hemiplegia group ($n=23$).

--- : means the average of healthy older adults^{3,4}.

shaded area : means one standard deviation calculated from healthy older adults^{3,4}.

X : means the subject could not complete the test.

O : means the subject changed his/her dominant hand from right (left) to left (right).

* : means the median in each recovery stage.

r : Pearson's correlation coefficient.

段階は患側(麻痺のある側)を対象に判定されているが、連続上腕屈伸と豆運びの測定では、患側・健側の別に関わらず、日常生活で用いている側の上腕や手指(以下、利用手と表現する)を用いるように指示した。そして、得られたテストスコアを患側の回復段階別に分析した。これは、健側であっても筋緊張の異常が潜在的にあり、運動のぎこちなさなどがみられる¹⁰⁾ことや、利用手に軽い麻痺が生じていても、利用手を変更しない対象者がいたことによる。また、23名のうち利用手を変更した対象者は8名おり、連続上腕屈伸と豆運びのプロットでは白抜き丸で示した。

上肢を用いる連続上腕屈伸のテストスコアは、

下肢を用いる8の字歩行のテストスコアよりも相対的に高いことが、プロットから判断できた。Ⅲ段階およびⅤ段階の8の字歩行のテストスコアの分散が、母集団よりも有意に大きいことが認められた(Ⅲ段階では $\chi_0^2=17.6$ 、Ⅴ段階では $\chi_0^2=19.2$)。その他の3項目では、母集団の分散との間に有意差を認めなかった。また、4項目のいずれも回復段階ごとの代表値間に有意差を認めた。特に、下肢の動きを必要とする8の字歩行(回復段階のⅢとⅤ)とファンクショナルリーチ(回復段階のⅣとⅤ)に有意な群間差異を認めた。また、第一主成分得点においてもⅢ段階とⅤ段階との間に有意差を認めた(図2)。一方、プルンストロー

Fig. 1-2. Scatter diagram of standard score in each test in Parkinson's disease group (n=14).
 ---- : means the average of healthy older adults^{3,4)}.

□ : means one standard deviation calculated from healthy older adults^{3,4)}.

× : means the subject changed his/her dominant hand from right (left) to left (right).

* : means the median in each stage.

r : Pearson's correlation coefficient.

ns : not significant.

ムの回復段階と標準得点との相関係数は 0.38 (not significant : ns)であった(表2).

B. パーキンソン病群(図1-2)

パーキンソン病群においては, Stage III および IV の3名が体調不良のために, 測定できない項目があった. 立位での姿勢保持が困難なケースが多かったために補助を必要としたことと, 移動を始める際に時間のかかるケースがあったために各対象者につき測定時間を20分ほど余分に要したことが他群との違いであった. なお, 8の字歩行のスタート時にすくみ足の状態がみられた場合は, 休憩をはさみ, 改めて測定した. テストの信頼性は,

連続上腕屈伸 $r=0.96$, 豆運び $r=0.66$, 8の字歩行 $r=0.90$, ファンクショナルリーチ $r=0.96$ (いずれも $P<0.05$)であった.

測定しえた対象者のうち, 母集団と仮定した健康高齢者の平均値(標準得点で0)を上回る結果は, 56データ中(14名×4項目)わずかに5データのみであった. 残りの51データ中, 8データが標準得点で-1~0の値を示し, 43データが-1を下回っていた. このことは, 重症度に関わらず多くの対象者のテストスコアの低いことを意味している. Stage II とIVについては対象者数が少なかったため, Stage III においてのみテストスコアの分散を検討したが, 8の字歩行の分散が母集団

Fig. 1-3. Scatter diagram of standard score in each test in chronic obstructive disease group (n=39).

--- : means the average of healthy older adults^{3,4)}.

: means one standard deviation calculated from healthy older adults^{3,4)}.

* : means the median in each stage.

r : Pearson's correlation coefficient.

よりも有意に大きいことが認められた($\chi^2 = 35.8$)。その他の3項目では、分散に有意差を認めなかった。

いずれの項目においても重症度間に有意な差は認められなかった。第一主成分得点においても、重症度別の差異は有意でなかった(図2)。一方、主治医・保健婦の観察結果による対象者の相対的な順位と、第一主成分得点の順位との間にはSpearmanの順位相関係数で0.57($P < 0.05$)と、一致率の高いことが認められた(表2)。

C. 慢性閉塞性肺疾患群(図1-3)

この群では対象者の姿勢保持や歩行能力が顕著に低下していなかったため、より高い安全性を保ちながら測定することができた。ただし、8の字歩行の測定直後については呼吸困難感の高まりを観察したため、休息時間を十分にとった。テストの信頼性は、連続上腕屈伸 $r = 0.96$ 、豆運び $r = 0.60$ 、8の字歩行 $r = 0.87$ 、ファンクショナルリーチ $r = 0.89$ (いずれも $P < 0.05$)であった。いずれの項目においても、テストスコアの分散は1より小さかったものの、母集団の分散との間に有意な差を認めなかった。

4項目とも、健常高齢者の平均値 ± 1 標準偏差内のテストスコアを示す対象者が多くみられた。いずれの項目のテストスコアの分散も、母集団の分散と有意な差を示さなかった。また、連続上腕屈伸の2名(軽～中等症、重症に1名ずつ)、豆運びの3名(軽～中等症2名、重症1名)、ファンクショナルリーチの3名(重症1名、最重症2名)は1.0以上の標準得点を示した。しかしながら、テスト時の活動範囲が大きい8の字歩行では、いずれの対象者も0以下の標準得点を示し、テストスコアの悪くなる傾向がプロットからうかがえた。特に最重症の分類で顕著に低いテストスコアを1例認めたが、これは自宅で酸素療法を長期にわたって継続している対象者であった(この対象者を含まない場合でも、検定の結果は変わらなかった)。

重症度別にみた標準得点の代表値間の差の検定はいずれも有意であったものの、重症度間での差

Fig. 2. Scatter diagram of standard score (first principal component score) calculated from 4 tests each group.

----: means the average of healthy older adults^{3,4}.

*: means one standard deviation calculated from healthy older adults^{3,4}.

X: means the subject could not complete the test.

*: means the median in each stage.

ns: not significant.

COPD: chronic obstructive pulmonary disease.

は認められなかった。第一主成分得点においても同様の傾向がみられ(図2), 重症度によってテストスコアに差のないことが示唆された。また, 重症度と標準得点との相関係数は0.29(ns)であり, 弱い相関性が示されるにとどまった。

V. 考 察

本研究の目的は, 先に作成した我々のテストバッテリー^{3,4)}が片麻痺, パーキンソン病, 慢性閉塞性肺疾患を有している者に対しても, 適用可能かどうかを検討することにある。健常高齢者を対象に作成したテストバッテリーの適用範囲を, 通院しながらリハビリテーションに臨んでいるような有患者にまで拡大する試みは, これまでにあまり報告されていない。このことから, テストバッテリーの適用範囲(適用できる疾患の重症度の限界)を提示することが重要になってくる。このような有患者の身体機能の変化(リハビリテーションによる改善, 疾患や加齢による低下)を縦断的にとらえることのできる可能性を検討するという点において, 本研究は意義深い。

本来ならば有患者を対象とする際は, 発症の時期・原因・部位といった情報を考慮した上で検討していくことが望まれる。また, 対象者数が多くないことから男女を混合して検討している点も, 今後解決していく課題であると考えている。本研究における検討はこれらの点で巨視的という限界を認めつつ, 以下に先に示した4つの観点(安全性, 各疾患の症状の反映, テストスコアと重症度との関連, テストスコアの散らばり具合)を中心にテストバッテリーの適用可能性を考察していく。

A. 片麻痺群

片麻痺群においては, 麻痺の評価が上肢・下肢・手指と分かれていることから, 本研究でもこの分類に沿って検討した。この群では, 8の字歩行に比べて上肢を用いる項目(連続上腕屈伸, 豆運び)が相対的に高いテストスコアを示した。これは, 日常生活における諸動作の多くが上肢を必要とするものであるため, 結果として身体機能が

大きく回復していたものと推察される。

また, 下肢のテストスコアの低い理由として, 伸展反射と屈曲反射の釣り合いがとれなくなるという中枢性運動麻痺や, 平衡反応の異常¹⁰⁾といった片麻痺に特有の障害が考えられる。さらに, 感覚刺激によって誘発される平衡反応障害を呈すると, 重心の移動に必要なステップングが困難¹⁰⁾になり, このことが8の字歩行時におけるターン(方向転換)を困難にし, テストスコアを低下させる要因になっているとも考えられる。

一方, ファンクショナルリーチは下肢を使うものの, そのテストスコアは同じく下肢を用いる8の字歩行のテストスコアと比べて良好であった(標準得点で -0.63 ± 0.85 , 8の字歩行は -3.77 ± 3.02)。患側でも健側の動作に同期することで, 全身を用いる動作のバランスの一部を担うことができるという片麻痺の特徴¹⁰⁾によるものかもしれない。また, 日常生活で上肢や上体を多く用いることが, 肩関節の柔らかさや上体を前傾する筋力の保持につながり, そのことが前方への伸びに貢献したとも推察できる。患側に大きく影響される豆運びや連続上腕屈伸のテストスコアは, 麻痺のために利用手を変更している対象者において顕著に低いと考えていたが, そのような特別な傾向はみられなかった。これは, 利用手・非利用手という要素よりも, 回復段階の方が大きな影響力をもつためと推察された。これまでに報告されている片麻痺患者を対象とした研究では, 最大酸素摂取量や筋力を報告したものが多く, 上肢・下肢に分類した身体機能を考察するだけの材料が十分でない¹⁵⁾ことから, 今後はこの点に焦点をあてた報告が待たれる。

永沢たち¹⁶⁾は片麻痺患者における片足立ちや反復横とびのテストスコアの分布を報告しているが, それらは本研究のテストスコアの分布(図1-1)と同様に分散の大きいことがプロットからうかがえた。この分散の大きいことが, 回復段階とテストスコアとの相関関係を弱めていると思われる。回復段階間の検討においては, いずれの項目においても有意な差を認めた。しかしながら, ブルンストロームの尺度はテストスコアと相関する

と予想していたものの、必ずしも回復するにしたがって高くなる(優れる)という傾向は認められなかった。これは、ブルンストロームの回復段階が動作の遂行を妨げる5要因(中枢性運動麻痺、知覚障害、小脳失調、眼球運動障害、視空間失認)のうちの中核運動麻痺、さらにそのなかでも主に随意運動の能力のみに焦点をあてているという尺度の性質¹⁰⁾が一因であると解釈できる。今後は、テストスコアに偏りがあったために用いなかった Barthel index の不足点(細かな変化をとらえられない)を補っている Functional independence measure (FIM) などの尺度を用いて検討していく必要がある。

この群におけるテストバッテリーの適用可能性を先に挙げた4条件に照らし合わせると以下のようにまとめることができる。本研究での測定のように安全対策を講じれば、危険性を最小に抑えて測定することができる。テストスコアと回復段階との関連性は低かったものの、テストスコアが片麻痺にみられる症状を反映していると推察できたこと、同じ回復段階にあってもテストスコアの分散は大きかったこと、回復段階Ⅲもしくはそれ以上であれば安全に測定できたことから、この群におけるテストバッテリーの適用は、回復段階Ⅲもしくはそれ以上の回復段階にある対象者であれば可能と示唆された。

B. パーキンソン病群

パーキンソン病群においても、4項目ともテストスコアは健常高齢者よりも相対的に低いことを確認した。連続上腕屈伸は易疲労性、8の字歩行は歩行障害、豆運びは手指の振戦、そしてファンクショナルリーチは上腕の筋固縮というパーキンソン病の症状¹⁷⁾による影響が大きいと思われる。パーキンソン病では筋力の発揮が緩徐なため、大きな筋力を要する動作ほど動作時間が延長する¹⁷⁾ことも、連続上腕屈伸や8の字歩行のテストスコア低下要因につながっていると思われる。また、一般に振戦は静止時にみられ、動作時には消失するとされていることから豆運びのテストスコアは健常高齢者と同等であると予想していた。し

かしながら、相対的にテストスコアの低いことが観察された。パーキンソン病の4大症候の1つである無動・寡動、特に手指運動拙劣¹⁸⁾による影響が大きいのではないかと推察された。筋固縮もパーキンソン病の4大症候の1つであるが、頸部の回旋、肘の屈伸、前腕の回内・回外などの動作時によく現れるとされており、その前2者の症候が連続上腕屈伸やファンクショナルリーチのテストスコアに影響を及ぼしたと推察された。

この群では片麻痺群と異なり、重症度ごとの代表値間には有意差が認められなかった。これは、Stage Ⅲに対象者が偏っているためと思われる。また、重症度の分類が片麻痺のブルンストロームの回復段階ほど計量的でないためとも考えられる。このような限界を解決すべく、主治医・保健婦による身体的自立度(ホーンとヤールの重症度分類を考慮せずに判断した主観的な順位結果)と標準得点の相関を分析したところ、有意な係数($\rho = 0.57$)が得られた。このことは、テストの標準得点が重症度を反映することを示している。また、片麻痺群と同様、同じ重症度であってもテストスコアの分散の大きいことが示唆されたことから、同一重症度であってもより詳細な評価が可能であると思われる。

この群におけるテストバッテリーの適用可能性は、対象者の重症度分布の偏りという限界があるものの、以下のようにまとめることができる。検者を多く配置することで、安全に測定を遂行することができた。テストバッテリーは、Stage Ⅲもしくはそれよりも重症度の低い(重症でない)対象者であれば適用可能と思われる。これは、少数ではあったものの Stage Ⅳの対象者の測定が非常に困難であったことから、Stage Ⅳもしくはそれよりも重症度の高い対象者の場合には安全に測定できない可能性があると判断したためである。また、テストスコアが疾患の特徴を表していることも、この群に対するテストバッテリーの適用可能性を示唆している。

C. 慢性閉塞性肺疾患群

8の字歩行以外は片麻痺群やパーキンソン病群

に比べて、健常高齢者のテストスコアに近似していた。この群では、疾患の代表的な症状である呼吸困難のために、日常での活動や運動を避けてしまうので、筋力低下や循環器系の効率の低下を招く傾向にある¹⁹⁾。8の字歩行での低値は、この「呼吸困難→不活動性→筋力・循環器系効率の低下」を反映したものと考えられる。運動負荷テスト中の慢性閉塞性肺疾患者は、閉塞性換気障害によって大きな換気量を得ることができないために呼吸の仕事量が增大するなど、呼吸困難を伴う運動の制限がみられる²⁰⁾。8の字歩行は短時間で終了するものの、全身を用いた比較的強度の高い項目であることから、運動負荷テスト時と同様の機序による運動制限がもたらされたと推察できる。

また、局所的な部位を用いて筋持久力を評価する連続上腕屈伸においても、標準得点で-1を下回るテストスコアが多くみられた。上述した呼吸困難感による運動制限の影響²⁰⁾に加え、強度の高い動作を連続していることから、呼吸のタイミングをうまくつかむことができず、安定した動作を持続できなかったためと我々の観察から推察した。一方、豆運びやファンクショナルリーチは、動きをあまり必要としないことから顕著な低値を示さなかった。これは、これらの2項目が慢性閉塞性肺疾患の症状である呼吸困難に影響されにくいと思われる。

この群におけるテストバッテリの適用可能性は以下のようにまとめることができる。測定時の安全性は、他の2群よりも少ない労力で確保できた。また、重症度ごとの代表値間における差の検定はすべての項目で有意であったものの、重症度が高くなる(悪くなる)につれてテストスコアが低下するという傾向はみられなかった。テストスコアの分散は、母集団と同程度であった。また、テストスコアと重症度間の相関係数は低かった。これは、豆運びとファンクショナルリーチが慢性閉塞性肺疾患の症状である呼吸困難に影響されにくいことによっていると思われる。しかしながら、この群における測定では、すべての対象者に測定を実施することができた。よって、いずれの重症度においてもテストバッテリの適用が可能であると示唆

された。

V. ま と め

本研究は脳血管障害片麻痺、パーキンソン病、慢性閉塞性肺疾患のいずれかを有する者を対象に4項目からなるテストバッテリを試行し、安全性・各疾患の症状の反映・テストスコアと重症度との関連・テストスコアの散らばり具合の条件をもとに、その適用範囲の提示を目的とした。対象者数や重症度・回復段階の偏りなど、研究の限界が大きい中で得られた知見は以下の通りである。

疾患の重症度・回復段階ごとのテストスコア間に有意差は認められなかった。また、同じ重症度・回復度であってもテストスコアの分散は大きかったことから、両者の相関性も低かった。一方、テストスコアは各疾患の症状を反映していたことから、筆者らの提案したテストバッテリは重症度や回復段階の尺度とは異なる身体機能の情報を提供する可能性が示された。以上の知見および安全に測定できたことを踏まえて、テストバッテリの適用可能な重症度・回復段階を提示した(片麻痺群においてはブルンストロームの回復段階のⅢ、パーキンソン病群においてはホーンとヤールの重症度分類でⅢ、慢性閉塞性肺疾患群においては最重症にまで測定可能)。今後、さらなる検討を経ていくことで、これからの有疾患者に対する運動処方の効果の判定に利用できるようにしたい。

謝 辞

本研究は、筑波大学先端学際領域研究センター(TARA 田中プロジェクト)の支援を受けた。また、東取手病院の中西とも子氏、茨城県日立保健所の緑川美穂氏ならびに海老沢貞子氏、水戸市保健センターの柳田富枝氏にはデータ収集に対して多大なご協力を頂いた。ここに記して感謝したい。

(受理日 平成13年3月8日)

文 献

- 1) Tanaka, K., Okada, M. Overview of the Tsukuba Advanced Research Alliance (TARA) research initiative on quality of life of older Japanese adults. *J. Aging Phys. Activ.* (2000), **8**, 109-112.
- 2) 田中喜代次. 高齢者の総合的 QOL 評価の必要性—

- 体育科学の立場からみて一. 筑波大学体育科学系紀要, (1997), **20**, 29-39.
- Tanaka, K. Assessment of overall quality of life for the elderly. *Bull. Inst. Health & Sport Sci., Univ. of Tsukuba.* (1997), **20**, 29-39 (in Japanese).
- 3) 重松良祐, 金 憲経, 張 美蘭, 上野リンダ, 田中喜代次. 高齢邦人女性の身体機能を評価するテストバッテリの作成. *日公衛誌*, (1999), **46**, 14-24.
Shigematsu, R., Kim, H., Chang, M., Ueno, L., Tanaka, K. A physical performance battery assessing low/high extremity functional fitness in older Japanese women. *Jpn. J. Public Health.* (1999), **46**, 14-24.
 - 4) 重松良祐, 中村容一, 中垣内真樹, 金 憲経, 田中喜代次. 高齢男性の日常生活に必要な身体機能を評価するテストバッテリの作成. *体育学研究*, (2000), **45**, 225-238.
Shigematsu, R., Nakamura, Y., Nakagaichi, M., Kim, H., Tanaka, K. A physical performance battery assessing functional fitness required for activities parallel to daily living in community-dwelling older women. *Jpn J. Phys. Educ.* (2000), **45**, 225-238.
 - 5) 金 禰植, 稲垣 敦, 田中喜代次. 高齢女性の日常生活における活動能力を評価するための簡易質問紙の作成. *体力科学*, (1994), **43**, 175-184.
Kim, H., Inagaki, A., Tanaka, K. A simplified questionnaire test to evaluate the ability of daily living activity in elderly women. *Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med.* (1994), **43**, 175-184.
 - 6) 総務庁統計局. 用語と分類(生活時間). (2000), <http://www.stat.go.jp>.
 - 7) 今田 拓. ADL 評価について. *リハ医*, (1976), **13**, 351.
 - 8) Bucks, R. S., Ashworth, D. L., Wilcock, G. K., Siegfried, K. Assessment of activities of daily living in dementia: Development of the Bristol activities of daily living scale. *Age Ageing.* (1996), **25**, 113-120.
 - 9) Schoening, H. A., Anderegg, L., Bergstrom, D., Fonda, M., Steinke, N., Ulrich, P. Numerical scoring of self-care status of patients. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* (1964), Oct, 689-697.
 - 10) 高木秀峯. 脳血管障害における身体運動障害の神経学的背景. 伊佐地隆(編)脳血管障害の体育. 大修館書店, 東京, (1994), pp. 29-36 & 44-51.
 - 11) 石田 暉. 脳卒中後遺症の評価スケール. *脳と循環*, (1999), **4**, 151-159.
 - 12) 早原敏之. パーキンソン病の臨床. 新興医学出版社, 東京, (1988), pp. 1-35.
 - 13) Hoehn, M. M., Yahr, M. D. Parkinsonism: Onset, progression, and mortality. *Neurology.* (1967), **17**, 427-442.
[豊倉康夫, 祖父江逸郎, 島田康夫. パーキンソン病の診断・治療・生活指導の手引き. 厚生省特定疾患変性性神経疾患調査研究班, (1982)より日本語訳を引用]
 - 14) 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン作成委員会. COPD(慢性閉塞性肺疾患)診断と治療のためのガイドライン. メディカルレビュー社, 東京, (1999), pp. 32-34.
 - 15) 木村美子. 脳卒中者の体力. *PT ジャーナル*, (1993), **33**, 5-10.
 - 16) 永沢嘉樹, 鳥羽寿範, 高木秀峯. 片麻痺の体育トレーニング効果について. *医療体育*, (1986), **5**, 51-54.
 - 17) 柳沢信夫, 上野エリ子. パーキンソン病の運動症状. 植林博太郎(監修). パーキンソン病. メディカルレビュー社, 東京, (1990), pp. 48-56.
 - 18) Schwab, R., England, A. C. Jr. Parkinson syndromes due to various specific causes. In., Vinken, P. J. *Handbook of Clinical Neurology.* North-Holland, Amsterdam, (1968), pp. 227-247.
[植林博太郎(監修). パーキンソン病. メディカルレビュー社, 東京より引用]
 - 19) 平田一人, 岡本隆司, 白石 訓, 大塚敏広. 運動療法の意義とその実際. *日本臨床*, (1999), **57**, 2041-2045.
 - 20) 栗原直嗣. 閉塞性肺疾患の運動負荷試験. 谷本晋一(編)呼吸器疾患の運動療法と運動負荷テスト. 克誠堂, 東京, (1993), pp. 50-57.
 - 21) 肺生理専門委員会. 日本人臨床肺機能検査基準値. 日本胸部疾患学会誌, (1993), **31**, 巻末

資料 1. 片麻痺群(Hemiplegia)の回復段階の分類に用いた尺度¹¹⁾

Brunnstrom recovery stage II

上肢：上肢のわずかな随意運動。

下肢：下肢のわずかな随意運動。

手指：自動的手指屈曲，わずかに可能。

Brunnstrom recovery stage III

上肢：座位で肩・肘の同時屈曲，同時伸展。

下肢：座位，立位での股・膝・足の同時屈曲。

手指：全指同時握り，鉤形握り。伸展は反射だけで，随意的な手指伸展不能。

Brunnstrom recovery stage IV

上肢：腰の後方へ手をつける。肘を伸展させて上肢を前方水平へ挙上。肘90度屈曲位での前腕回内・回外。

下肢：座位で足を床の後方へ滑らせて，膝を90度屈曲，踵を床から離さずに随意的に足関節背屈。

手指：横つまみ(母指は離せない)。少ない範囲での半随意的な手指伸展。

Brunnstrom recovery stage V

上肢：肘を伸展させて上肢を横水平へ挙上，また前方頭上へ挙上，肘伸展位での前腕回内・回外。

下肢：立位で股伸展位，またはそれに近い肢位，免荷した状態で膝屈曲分離運動。立位，膝伸展位で足を少し前に踏み出して足関節背屈分離運動。

手指：対向つまみ，筒握り，球握り。随意的な手指伸展

資料 2. パーキンソン病(Parkinson's Disease)の重症度分類に用いた尺度¹³⁾

Stage I

症状は一側性で，機能的障害はないか，あっても軽微。

Stage II

両側性の障害はあるが，姿勢保持の障害は少ない。日常生活，職業は多少の障害はあるが，行ないうる。

Stage III

姿勢保持障害が見られる。活動はある程度制限されるが，職種によっては仕事が可能である。機能的障害は軽ないし中等度だが，一人での生活が可能である。

Stage IV

重篤な機能障害を示し，自力のみによる生活は困難となるが，まだ支えられずに立つこと，歩くことはどうにか可能である。

Stage V

立つことも不可能で，介助なしではベッドまたは車椅子につきっきりの生活を強いられる。

資料 3. 慢性閉塞性肺疾患(Chronic Obstructive Pulmonary Disease)の重症度分類¹⁴⁾

軽症～中等症(Stage 1) 50%以上

重症(Stage 2) 35%以上50%未満

最重症(Stage 3) 35%未満

※上記の割合(%)は以下の式から算出する。

$(\text{予測 1 秒量} / \text{実測 1 秒量}) \times 100$

予測 1 秒量(l)を算出する式²¹⁾

男性： $(2.89 - 0.018 \times \text{暦年齢}) \times \text{身長(m)} / 100$

女性： $(2.27 - 0.014 \times \text{暦年齢}) \times \text{身長(m)} / 100$