

原 著

虚弱高齢者におけるレクリエーション課題の実施可能性と 身体機能および遂行機能との関連

— 予備的研究 —

西村祐子¹, 竹内麻菜美², 樋口由美^{†3}, 上月香苗⁴, 小西良子⁵, 内藤康男³, 辻村裕次⁶

¹日野病院リハビリテーション科

599-8123 大阪府堺市東区北野田626

²適寿リハビリテーション病院リハビリテーション部

653-0876 兵庫県神戸市長田区花山町2-11-32

³大阪府立大学総合リハビリテーション学部

583-8555 大阪府羽曳野市はびきの3-7-30

⁴西江井島病院リハビリテーション科

674-0065 兵庫県明石市大久保町西島653

⁵旭川荘南愛媛病院療育課

798-1393 愛媛県北宇和郡鬼北町永野市1607

⁶滋賀医科大学社会医学講座衛生学部門

520-2192 滋賀県大津市瀬田月輪町

受付：2010年9月30日，受理：2010年11月4日

Feasibility of recreational activity, physical function, and executive function in frail elderly people: a pilot study

Yuko NISHIMURA¹, Manami TAKEUCHI², Yumi HIGUCHI^{†3}, Kanae KOZUKI⁴, Ryoko KONISHI⁵,
Yasuo NAITO³, and Hiroji TSUJIMURA⁶

¹Hino hospital, Department of Rehabilitation, Kitanoda, Higashi-ku, Sakai City, Osaka, JAPAN ; ²Tekiju rehabilitation hospital, Department of Rehabilitation, 2-11-32, Hanayama-cho, Nagata-ku, Kobe City, Hyogo, JAPAN ; ³School of Comprehensive Rehabilitation, Osaka Prefecture University, 3-7-30, Habikino, Habikino City, Osaka, JAPAN ; ⁴Nishieigashima hospital, Department of Rehabilitation, 653, Nishijima, Okubo-cho, Akashi City, Hyogo, JAPAN ; ⁵Asahikawasou, Minamiehime hospital, 1607, Naganoichi, Onikita-cho, Kitauwajima-gun, Ehime, JAPAN ; ⁶Division of Occupational and Environmental Health, Department of Social Medicine, Shiga University of Medical Science, Seta Tsukinowa-cho, Otsu City, Shiga, JAPAN

Received September 20, 2010 ; accepted November 4, 2010

Objectives: To evaluate and compare the feasibility of recreational sitting activity, physical function, and executive function among frail elderly people.

Methods: Nine outpatients (mean age 80 years) in a day-care center participated in this study. The four recreational sitting activities included a game of rock-paper-scissors with reversed rules and three kinds of consecutive movement imitations. Physical functions were measured using the functional reach test and timed up-and-go test, as well as by estimating the power of knee extensors. Executive functions were measured using the Trail Making Test part A and Stroop Color Word Test. Associations were assessed physical and executive function results classified by the median of marked recreational activities.

Results: One kind of movement imitation was tended to be associated with the Stroop Color Word Test ($p = 0.063$). Another was tended to be associated with the power of knee extensors. The game played with reversed rules was not indicative of physical and executive measurements.

Conclusions: In this pilot study, feasibility of recreational sitting activity may be associated with physical and executive function decline in frail elderly people.

Key words : レクリエーション ; 遂行機能 ; 身体機能 ; 要介護高齢者

1 はじめに

急速な高齢者人口の増加に伴い、本邦では高齢者の生活機能維持への取り組みが進められている。生活機能の低下要因として、歩行・移動能力低下は初期に出現する要因とされ¹、歩行能力に大きな影響を与えるバランス能力や下肢筋力を維持向上させることは、虚弱高齢者のリハビリテーションを進める上で重要な要素である。さらに、前頭前野の働きとされている、注意、意思決定、プランニング、反応の制御・抑制を含む遂行機能が低下していくことで、私たちが習慣的に行ってみたい多くの行為が同時に行いにくくなるとされ²、IADLの低下と遂行機能低下とは密接に関連することが報告されている^{3,4}。したがって、高齢者の身体機能と遂行機能を維持させることは、地域で自立した生活を継続することが出来るよう援助することに等しい。

一般に、身体機能や遂行機能は加齢とともに低下するものの、その程度は個人差が非常に大きい⁵。予防や改善をめざしたマシントレーニング等による身体機能の維持向上効果や、二重課題法による遂行機能の改善が報告されており⁶、これらは、適切なアプローチにより後期高齢者の生活機能低下を防ぐことが可能であることを示唆している。

しかしながら、既に機能低下が認められる要介護認定者層の中には、マシンによる筋力トレーニングや不慣れた運動課題に取り組むことを不快に感じる者も少なくない。要介護高齢者の通所施設や老人保健施設等のプログラムに取り入れられ、集団で座位のまま実施される、いわゆる「レクリエーション活動」の中で、虚弱高齢者の身体機能および遂行機能の向上に寄与するプログラムはないのだろうか。

レクリエーション・プログラムとして親しまれる「後出し負けじゃんけん」は、前頭葉や、運動の順序制御に関与するとされる補足運動野を有意に賦活することが報告されており⁷、活動部位を一部同じくする遂行機能との関連が想定される。また、上下肢の運動順序を模倣したり、動作の切り替えを必要とする交互動作模倣は、上下肢機能と共に遂行機能（特に、注意attention）との関わりが推測される。

そこで本研究は、集団プログラムとして「レクリエーション活動」で採用されることを想定したレクリエーション課題の実施可能度が、身体機能および遂行機能と関連するか検討することを目的とした。

2 研究方法

2.1 対象

対象者は、通所リハビリテーションを利用している在宅高齢者9名（男性6名、女性3名）、平均年齢は80.0±4.8歳であった。要介護認定区分は、要支援2が3名、要介護1が1名、要介護2が5名であった。本研究への参加条件は、屋内歩行が可能であること（歩行補助具使用可）、認知症老人の日常生活自立度判定基準I以上であることとした。研究に際し、対象者には研究の趣旨、方法を十分に説明し、書面にて同意を得た上で実施した。

2.2 レクリエーション課題

本研究では、介護保険施設等で実施される、集団ゲームや音楽に合わせたレクリエーション活動に含まれる一要素を「レクリエーション課題」と定義し、作業療法士の助言を得て、以下の4種目を選択、改変して採用した。実施可能度を点数化するため、採点基準を設け得点化した。レクリエーション課題は、対象者が方法を十分理解するまで練習を行い、各種目を2回ずつ測定し、2回目の成績を採用した。全てのレクリエーション課題は、坐位で実施し、同一検査者1名が対象者ひとりずつに説明し、実施可能度の評価は別の者が行なった。

2.2.1 後出し負けじゃんけん

課題は、始めに検査者が出したゲー・チョキ・パーのいずれかに対し、対象者は後から負けるようにじゃんけんをするよう指示した。思考時間に制限を設けるため、一連の動きは50回/分のリズムに合わせて行うものとした。

採点基準は、リズムに合わせて指示どおり負けることができたら2点、それ以外の場合は0点とした。5回連続で1セットし、合計0点～10点満点で評価した。

2.2.2 グーパー切替え体操

課題は、検査者が行なう1連の動きを正しく模倣するよう指示した。①右手をゲーにして前に突き出し、左手はパーにして腰にあてる、②腹部の前で手を一度叩く、以上の動きを左右交互に繰り返すこととした。なお、50回/分のリズムに合わせて行なった。

採点基準は、左右一往復の動きを一セットとし、リズムに合わせて正しい上肢ポジションが出来た場合、一側につき2点、やり直してできる、またはリズムに遅れた場合1点、それ以外を0点とした。これを5セット繰り返し、合計0点～20点満点で評価した。

2.2.3 上肢振付け

課題は、検査者が行なう4つの上肢の動きを正しく模倣するよう指示した。上肢運動は、①膝に両手をおく、②肩関節0°のまま肘関節を屈曲する、③肘関節屈曲のまま肩関節外転90°、④肩関節外転90°のまま肘関節を伸展する、以上を設定した。

採点基準は、一連の動きが①から④の順番に正しく実施できた場合に2点、それ以外の場合を0点とした。これを5回繰り返し、合計0点～10点満点で評価した。

2.2.4 上下肢振付け

課題は、検査者が行なう上肢、下肢の動きを正しくリズムに合わせて模倣するよう指示した。座位のまま、①足踏みを4回、②足踏みを続けながら、両上肢を挙上し左右へ大きく8回振る、③足踏みだけを止め、両上肢の動きを4回続ける、以上の動きを60回/分のリズムで行なわせた。

採点基準は一動作につき、リズムに合わせて正しくできた場合2点、やり直してできる、またはリズムに遅れた場合1点、それ以外を0点とした。①から③の計16動作を2回繰り返し、合計0点～32点満点で評価した。

2.3 身体機能評価

身体機能評価は次にあげる3指標について、それぞれ対象者が理解するまで練習した後、測定は2回行い、いずれか良好な成績を採用した。

2.3.1 Functional Reach Test (以下, FRT)

FRTは静的立位バランスの指標として測定した。直立姿勢のまま両上肢を肩関節屈曲90°に保ち、手指は伸展し、指先を基準点とした。次に、非利き手を体側に下ろし、踵を上げずに身体をできるだけ前に倒して、利き手指尖が何cm前に到達したかを基準点からの水平距離にて測定した。

2.3.2 Timed Up & Go Test⁸ (以下, TUG)

TUGは動的立位バランスの指標として測定した。肘掛椅子座位から3m先のラインでターンし、再び座位となるまでの時間を計測した。実施速度は、安全に実施できる快適な速さを指示した。

2.3.3 膝伸展筋力

膝伸展筋力は下肢筋力の指標として評価した。MICROFET2 (HOGGAN HEALTH INDUSTRY 製) を用いて、膝関節屈曲90°の座位にて利き足の等尺性収縮筋力を5秒間測定した。測定時間中に発揮された最大筋力を体重で補正した値を測定値として用いた。

2.4 遂行機能評価

遂行機能評価は、対象者がテストの内容を十分に理解したことを確認した後に実施した。評価は2回ずつ行ない、2回目の成績を採用した。

2.4.1 Trail Making Test Part A (以下 TMT-A)

Trail Making TestはHalstead-Reitan Batteryに含まれるテストで、原典はArmy Individual Test Battery (1944)の一部である。TMT-Aは紙面上にランダムに配置された25個の数字を、小さい順に一筆書きでつないでいく課題であり、注意の持続と選択、視覚-運動の協調性、情報処理の迅速さ、干渉を伴う短期記憶を要する課題とされる⁹。被験者が途中で誤った場合は検査者が指摘し、最後まで正しく完了させた施行時間(秒)を測定した。

2.4.2 Stroop Test¹⁰

Stroop testは、遂行機能の中の「抑制」能力を反映するとされ、課題文字ではなく、それが書かれたインクの色を音読することで正答とみなす。今回はモニター画面中央に「赤」、「黄」、「緑」、「青」の4文字のうち1文字がいずれかの色で大きく表示され、更新時間5秒(表示時間1.5秒・無表示時間3.5秒)で1分間12課題文字を提示できるようプログラム化した。テスト実施前には4色の識別ができるかを確認し、検査者向けに作成したマニュアルに沿って説明を行った。評価方法は、対象者の回答した色名が正解の場合に1問正答とした。赤色のインクで「青」と書かれた文字を「赤で青」というように両方を回答した場合には0.5問正答とした。以上のように全12問の正答率を算出した。

2.5 分析方法

各運動課題レクリエーション得点の中央値により良好群・不良群の2群に分け、身体機能および遂行機能についてMann-Whitney検定をおこなった。統計解析ソフトはSPSS11.0Jを用い、統計学的有意水準は5%とした。

3 結果

後出し負けじゃんけん得点の中央値は8点で、成績良好群は3人、不良群は6人であった。表1に示すように、後出し負けじゃんけんの実行可能度と身体機能および遂行機能の間に特筆すべき関係はみられなかった。

グーパー切替え体操の中央値は12点で、良好群は4人、不良群は5名であった。(表2)に示すように、遂行機能のStroop test正答率において、不良群の中央値が約83%であったのに対し、良好群の4人は全て

表1 後だし負けじゃんけんの実施可能度と身体機能, 遂行機能の比較

	良好群 (n = 3)		不良群 (n = 6)		p 値
	中央値	最小値-最大値	中央値	最小値-最大値	
年齢	82	76-88	79.5	71-84	0.548
身体機能					
膝伸展筋力 (%)	20.8	8.5-25.0	17.5	3.8-20.2	0.262
Timed up & go test (秒)	23.0	8.9-30.0	21.8	10.7-32.7	1.000
Functional Reach test (cm)	29.5	8.0-29.5	20.2	8.0-38.0	0.905
遂行機能					
Trail Making test-A (秒)	55.8	32.8-150.3	95.2	33.5-209.9	0.548
Stroop test (%)	100	62.5-100.0	95.8	83.3-100.0	1.000

表2 グーパー切替え体操の実施可能度と身体機能, 遂行機能の比較

	良好群 (n = 4)		不良群 (n = 5)		p 値
	中央値	最小値-最大値	中央値	最小値-最大値	
年齢	80.5	76-84	80	71-88	0.905
身体機能					
膝伸展筋力 (%)	12.6	5.5-25.0	19.5	3.8-20.9	0.730
Timed up & go test (秒)	22.4	17.5-30.0	17.1	8.9-32.7	0.886
Functional Reach test (cm)	18.7	8.0-29.5	29.5	8.0-38.0	0.413
遂行機能					
Trail Making test-A (秒)	63.1	32.8-150.3	97.5	55.8-209.9	0.413
Stroop test (%)	100.0	100.0	83.3	62.5-100.0	0.063

表3 上肢振付けの実施可能度と身体機能, 遂行機能の比較

	良好群 (n = 3)		不良群 (n = 5)		p 値
	中央値	最小値-最大値	中央値	最小値-最大値	
年齢	76	71-79	81	79-84	0.036
身体機能					
膝伸展筋力 (%)	5.5	3.8-25.0	18.2	8.5-20.2	0.571
Timed up & go test (秒)	21.8	10.7-23.0	26.7	17.5-32.7	0.229
Functional Reach test (cm)	29.5	16.0-30.5	19.0	8.0-38.0	0.571
遂行機能					
Trail Making test-A (秒)	33.5	32.80-97.5	121.0	78.9-209.9	0.143
Stroop test (%)	100	83.3-100.0	100.0	83.3-100	1.000

表4 上下肢振付けの実施可能度と身体機能, 遂行機能の比較

	良好群 (n = 3)		不良群 (n = 6)		p 値
	中央値	最小値-最大値	中央値	最小値-最大値	
年齢	79	76-80	81.5	71-88	0.262
身体機能					
膝伸展筋力 (%)	20.1	19.5-25.0	12.6	3.7-20.8	0.095
Timed up & go test (秒)	23.4	23.0-32.7	17.5	8.9-30.0	0.142
Functional Reach test (cm)	29.5	19.0-38.0	18.7	8.0-30.5	0.261
遂行機能					
Trail Making test-A (秒)	78.9	32.8-121.0	95.2	33.5-209.9	0.548
Stroop test (%)	100	83.3-100.0	95.8	62.5-100.0	0.714

100%の正答率であった ($p=0.063$).

上肢振付けの得点中央値は6点で、良好群3人、不良群5人であった(1名は施設利用の欠席が続き、測定不可)。身体機能、遂行機能との関係を表3に示す。遂行機能のTMT-Aについては、実施可能度良好群の中央値が約33秒であったのに対し、不良群では4倍近い約120秒を要していた。なお、この課題では年齢による差を認め、良好群が中央値76歳、不良群が81歳であった ($p<0.05$).

上下肢振付けの中央値は28点、良好群は3人、不良群は6名であった(表4)。身体機能の膝伸展筋力において、不良群の中央値12.6%に対して良好群では約20%を示し、上下肢運動の実行可能度と下肢筋力の間に有意傾向を認めた ($p<0.1$).

4 考察

本研究では、通所リハビリテーションを利用する要介護高齢者を対象に、集団プログラムとして実施可能な「レクリエーション課題」の実施可能度が身体機能、遂行機能と関連するかを検討した。その結果、一定の規則に従いリズム的に上肢の交互連続動作を繰り返す「グーパー切替え体操」の実施可能度が遂行機能に依存する傾向を認めた。また、足踏み動作を含む動作を模倣する「上下肢振付け」では、下肢筋力と関連する傾向が認められた。

4.1 レクリエーション課題と身体機能・遂行機能の関連

後出し負けじゃんけんは、通常のじゃんけんルールと異なり負けることが要求されることから、遂行機能に含まれる「抑制」との関連を想定し設定した。そのため、Stroop test との関連を仮定していたが、関連傾向を示す結果に至らなかった。今回設定した後出しじゃんけんの実施条件は、50回/分のリズムに合わせて実施、つまり判断時間が約1.2秒生じていた。Omoriら¹¹の若年者(平均年齢22.0歳)を対象とした実験結果で、負けじゃんけんの運動を開始するまでに平均323.0msの反応時間を要したと報告されており、虚弱高齢者を対象にした場合でも、本研究での猶予時間が対象者の機能差を検出するのに十分すぎた可能性がある。今後は判断を促すまでの時間を短縮した実施条件下での再検討が必要だと考える。

グーパー切替え体操は、①前に突き出した手をグーパーに、腰にあてた手をパーにする、②手をたたき、③左右を入れ替えた①の動作、という動作を交互に連続する課題であった。①では、左右の手指の動きに対して

注意を分配させる必要がある。グーパー切替え体操は①と③を交互に繰り返すのみでなく、間に手をたたき②の動作を加えたことで、動作に干渉作用が加わったと推察された。これにより、Stroop test の正答率と課題実施可能度が関連する傾向がみられたと思われた。これは、Stroop test が習慣化した行動の抑制機能をみる検査であることに加え、同時的な干渉効果を検討する課題あるいは注意の分配能力を調べる課題でもある¹²ことに起因する。

上肢振付けは、遂行機能に含まれる短期記憶との関連を想定して設定した。この課題は、動作を見て真似をするという視覚と運動の協調性、与えられた動作を順番と関連させて覚えるという干渉を伴う短期記憶、時間内で情報を整理して正確に行わなければならないという情報処理の迅速性、という要素を含むと考えられる。この要素はTMT-A実施のために必要とされる機能と類似していることから¹³、統計学的有意差には至らなかったものの、中央値に約4倍の差を生じる背景になったと思われた。加えて実施可能度が不良であった群のTMT-A分布(78.9秒-209.9秒)は、同年代の2パーセントイル分布に位置しており¹⁴、遂行機能の低下が疑われた高齢者では、上肢振付け課題の実施が困難であったことを支持している。

上下肢振付けは、4つのレクリエーション課題の中で唯一、下肢の動きを伴うものであり、また上肢と下肢の動きに注意分配が必要とされることから、身体機能と遂行機能に関連すると想定していた。Netzら¹⁵は、デイケアセンターにおける座位でのグループプログラムは、身体機能の向上に効果的でないと報告しているが、彼らはTUGやFRのパフォーマンスだけを評価した結果であった。我々の結果もTUG、FRには関連性がなかったものの、今回、膝伸展筋力と関連傾向のあるプログラム(上下肢振付け)が確認されたことから、座位姿勢においても身体機能、特に下肢機能を維持向上させうるレクリエーション課題の存在が示唆された。

4.2 身体機能、遂行機能に関連するレクリエーション課題の可能性について

我々は、要介護高齢者の通所施設や老人保健施設で実施される、いわゆる「レクリエーション活動」の中に、虚弱高齢者の身体機能および遂行機能の向上に寄与する課題があるのではないかと、という仮説から本研究を行なった。今回、パイロットスタディながらも、仮説を支持する可能性が認められたことは、集団レク

リエーションのプログラム作成に大きく寄与すると思われた。従来から、認知機能や身体機能を活用すると推測されるプログラムが数多く実施されているものの、学術的に報告されたものが稀有であり、根拠に乏しい状況であった。本結果は、娯楽的要素に加え、目的を明確にし内容を選択することで高齢者の機能維持・向上につながる可能性を示したものであり、集団レクリエーションの新たな実施意義を提唱するものである。さらに、レクリエーションが身体機能、遂行機能の簡易スクリーニングとして利用できる可能性も示唆されたと考える。視聴覚機能に大きな問題がないにも関わらず、本研究で選択した動作模倣や規則性のある動きが容易に実施できない場合、遂行機能の低下が疑われるかもしれない。介護保険施設での神経心理学的検査は非常に困難であり、間接的な情報ではあるものの、簡易なスクリーニング機能が確認されることは遂行機能低下のハイリスク者として、スタッフへの有用な情報となり得ると考えられた。

4.3 本研究の限界

本研究の参加条件に適合する施設利用者が少なく、研究対象が小集団であった。さらに対象者数を増やして、統計学的支持を確実にした結果を重ねる必要がある。レクリエーション課題については検証対象課題を増やし、実施目的および期待される効果の明確なレクリエーションプログラムの提唱をめざしたい。

謝辞

本稿を終えるにあたり、ご協力いただいた対象者の方々と、健和会ならふくじゅ荘リハビリテーション科の石井泰先生、施設職員の方々に厚く御礼申し上げます。

文献

- 鈴木隆雄 (2007) 高齢者の歩行障害と転倒防止。医学のあゆみ, 222: 387-392.
- Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N (2008) The role of executive function and attention in gait. *Movement Disorders*, 23: 329-42.
- Johnson JK, Lui LY, Yaffe K (2007) Executive function, more than global cognition, predicts functional decline and mortality in elderly women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 62: 1134-1141.
- Royall DR, Palmer R, Chiodo LK, et al. (2004) Declining executive control in normal aging predicts change in functional status: the Freedom House Study. *J Am Geriatr Soc*, 52: 346-352.
- 高山吉弘 (1998) 老化と高次脳機能. 神経進歩, 42: 817-823.
- You JH, Shetty A, Jones T, et al. (2009) Effects of dual-task cognitive-gait intervention on memory and gait dynamics in older adults with a history of fall: a preliminary investigation. *NeuroRehabilitation*, 24: 193-198.
- 福永篤志, 大平貴之, 加藤元一郎, ほか (2005) 後出し負けじゃんけん時の補足運動野の役割. 高次脳機能研究, 25: 242-250.
- Podsiadlo D, Richardson S (1991) The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39: 142-148.
- 内藤泰男, 高畑進一, 西川 隆 (2003) 認知機能障害の個別の評価に関する神経心理学的検査 遂行機能障害 Trail Making Test. *日本臨牀*, 61: 354-359.
- Stroop JR (1935) Studies of Interference in Serial Verbal Reactions. *The Journal of Experimental Psychology*, 18: 643-662.
- Omori M, Yamada H, Murata T, et al. (1999) Neuronal substrates participating in attentional set-shifting of rules for visually guided motor selection: a functional magnetic resonance imaging investigation. *Neuroscience research*, 33: 317-323.
- 田淵肇 (2003) 前頭葉損傷と遂行機能障害. *臨床精神医学*, 32: 413-418.
- 森山泰, 鹿島晴雄 (2003) 統合失調症の認知機能評価 Trail Making Test. *Schizophrenia Frontier*, 6: 53-55.
- Ashendorf L, Jefferson AL, O'Connor MK, et al. (2008) Trail Making Test errors in normal aging, mild cognitive impairment, and dementia. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23: 129-137.
- Netz Y, Axelrad S, Argov E (2007) Group physical activity for demented older adults- feasibility and effectiveness. *Clinical Rehabilitation*, 21: 977-98