

高齢者の元気長寿支援プログラム開発に関する研究 — 第 3 報 —

研究班長	田中喜代次 ¹⁾	
研究班員	大藏 倫博 ¹⁾	小澤多賀子 ²⁾
	藪下 典子 ³⁾	大田 仁史 ⁴⁾
担当研究員	森丘 保典 ⁵⁾	

目 次

はじめに 高齢者の元気長寿支援プログラム開発に関する研究～第 3 報の報告にあたって～	
.....	研究班長 田中喜代次 3

第 1 部 高齢者の元気長寿支援プログラムの開発

第 1 章 転倒防止プログラムが地域在住高齢者の体力に及ぼす影響 ～体力水準により選択可能な在宅運動～	
.....	大久保善郎, 清野 諭, 鄭 松伊, 大須賀洋祐, フィゲロア・ラファエル, 小澤多賀子, 田中喜代次 5
第 2 章 身体的虚弱高齢者における歩行能力の維持・改善プログラムの効果検証	
.....	大須賀洋祐, 根本みゆき, 鄭 松伊, 沖 直哉, 大久保善郎, フィゲロア・ラファエル, 藪下 典子, 田中喜代次 13
第 3 章 認知症予防プログラムの長期間継続による効果の検証	
.....	尹 智暎, 尹 之恩, サガザデ・マシド, 大藏 倫博 21
第 4 章 要介護高齢者の重度化防止のための筋力維持・改善プログラムの検討	
.....	根本みゆき, 藪下 典子, 清野 諭, 大須賀洋祐, 沖 直哉, 大田 仁史, 田中喜代次 25

1) 筑波大学体育系, 2) 株式会社 THF, 3) 医療法人八千代会八千代病院,
4) 茨城県立健康プラザ, 5) 日本体育協会スポーツ科学研究室

第2部 高齢者の身体・認知機能評価尺度の開発

第1章 地面反力変数による下肢筋機能評価尺度の縦断的妥当性の検討

…………… 辻 大士, 金 泰浩, 相馬 優樹, 大藏 倫博 …… 33

第2章 身体的虚弱化リスク評価指標の縦断的妥当性の検討

…………… 清野 諭, 根本みゆき, フィゲロア・ラファエル, 大須賀洋祐,
大久保善郎, 鄭 松伊, 田中喜代次 …… 37

第3章 外出範囲の評価を用いた簡便な心身・社会機能低下者スクリーニング尺度の作成: 横断的・縦断的視点からの検証

…………… 角田 憲治, 北濃 成樹, 堀田 和司, 真田 育依,
村木 敏明, 門間 貴史, 武田 文, 大藏 倫博 …… 43

第4章 睡眠からみた身体・認知機能低下リスク評価尺度の開発:横断的および縦断的研究から

…………… 北濃 成樹, 角田 憲治, 辻 大士, 三ッ石泰大, 尹 之恩,
金 泰浩, 村木 敏明, 真田 育依, 大藏 倫博 …… 47

第5章 認知機能評価のためのパフォーマンステスト:トレイルメイキングベグテストの提案

…………… 大藏 倫博, 檜森えりか, 尹 智暎, 尹 之恩 …… 53

第3部 元気長寿支援プログラムを地域に根づかせる事例研究

第1章 茨城県笠間市における事例研究

…………… 三ッ石泰大, 甲斐 裕子, 大藏 倫博 …… 59

第2章 福島県会津美里町における事例研究

…………… 藪下 典子, 清野 諭, 根本みゆき, 鄭 松伊, 大須賀洋祐,
大久保善郎, 沖 直哉, 小澤多賀子, 大田 仁史, 田中喜代次 …… 65

第3章 宮城県山元町(東日本大震災被災地)における事例研究

…………… 大久保善郎, 鈴木 玲子, 大藏 倫博, 重松 良祐, 辻 大士,
三ッ石泰大, 檜森えりか, 棚原 友季, 藪下 典子, 田中喜代次 …… 69

はじめに 高齢者の元気長寿支援プログラム開発に関する研究 ～第3報の報告にあたって～

研究班長 田中喜代次¹⁾

日本体育協会（公益財団法人）・日本オリンピック委員会創立百周年記念として平成23年7月15日に表明された「スポーツ宣言 日本（二十一世紀におけるスポーツの使命）」の冒頭に、「スポーツは、自発的な運動の楽しみを基調とする人類共通の文化」とある。また、三つある宣言の一つめは「スポーツは、運動の喜びを分かち合い、感動を共有し、人々のつながりを深める」から始まる。このような考え方は、国境を超え、男女、世代、運動技能や体力水準、そして疾病の有無をも超越した普遍的な真理に近いと言っても過言ではない。超高齢化・少子化が進行した我が国では、老人が老人を介護する「老老介護」、軽症の認知症高齢者が重症の認知症高齢者を介護する「認認介護」、「閉じこもり」や「虐待」など憂うべき社会問題が顕在化している。また、生活保護受給者が増加の一途にあり、独居の高齢者による無縁死（孤独死）も増えている。日本国民の老後の生活環境は今後さらに厳しいものとなることが確実視されているが、その対策は立っていない。前代未聞の少産多死時代を迎えた我が国において、上記宣言の価値はますます高まるものと言える。

本プロジェクトの目的は、まさに「スポーツや運動を通して、同世代間・異世代間の喜びや感動を共有し、高齢者を取り巻く人々のつながり（絆）を深める」ことにある。この「感動と絆」を感じとらせることこそが、高齢者に元気と活力を与え、健全な生への希望

をふくらませることになると考えられる。このような考え方にに基づき、本報告書では、既に発刊済みの報告書（第1報および第2報）を包括する内容とし、さらなる充実を図った。

具体的には、我々が長年たずさわるコホート（茨城県および福島県、千葉県の市町）において、平成21年度・22年度で開発した元気長寿支援プログラムを適用し、長期的な観点からプログラムの実践効果を検証した。また、近年、二次予防事業対象者（特定高齢者）に向けた運動プログラムだけでなく、通所型介護施設（デイサービス等）における軽度介護（要支援1・2）者向けの重度化防止（三次予防）を企図した身体機能改善プログラムの需要が高まっていることから、これらの社会的ニーズに呼応するために、要介護化リスク評価尺度および要介護化予防プログラム、さらには軽度介護者（デイサービス等の利用者）の重度化防止プログラムについて長期継続効果の観点から言及した。そして、このような評価法およびプログラムが地域に根づくための普及方法に関する検討にも着手していることから、本年度は、茨城県笠間市と福島県会津美里町、東日本大震災の被災地である宮城県山元町における事例調査の報告を最終章としてまとめた。詳細は各班員の報告書を参照されたい。

平成24年度はこれまでの研究成果に基づき、運動が継続しやすく波及的效果がもたらされ、地域の人材や社会環境と融合・調和しうる地域に根づく新しい元気長寿支援システムの完成（長期間の効果検証まで）を目指す計画である。

1) 筑波大学体育系

1-1. 転倒防止プログラムが地域在住高齢者の体力に及ぼす影響 ～体力水準により選択可能な在宅運動～

大久保善郎¹⁾、清野 諭¹⁾、鄭 松伊¹⁾、大須賀洋祐¹⁾、フィゲロア・ラファエル¹⁾、小澤多賀子²⁾、田中喜代次³⁾

1. 背景

本邦の高齢化率(22.7%)は上昇を続け、5人に1人が高齢者という社会が間近に迫っている¹⁾。高齢社会の抱える認知症や寝たきりなどの要介護状態を予防するために、運動の習慣化が推奨されている。本プロジェクトの代表である田中らは、平成14・15年度に中高年者の多くが使える「元気長寿のための運動プログラム」²⁾を、平成16・17年度には、内科的、外科的疾患(病態)を有する中高年者のために「疾病予防・改善のための運動プログラム」³⁾を提案した。これらの成果を受けて、本プロジェクトチームは、平成20年度より高齢者の元気長寿を実現するための運動プログラムを提案しようとしている。平成22年度には、つまりき時に踏みとどまるバランス能力に着目した運動プログラムを提案した。

1年間に地域在住高齢者の約3人に1人が何らかの転倒を経験しており^{4,5)}、転倒・骨折は本邦の要介護化要因の約10%を占めている⁶⁾。人口の高齢化がさらに進行していくと⁷⁾、転倒の発生頻度やその重傷度はさらに深刻化する可能性が高い^{8,9)}。このような事態を防ぐべく、転倒要因の解明や転倒防止プログラムの開発が進められ^{10,11)}、地域での転倒防止の取り組み¹²⁾も展開され始めている。

転倒予防を目的とした無作為化比較試験(randomized controlled trial: RCT)44件のメタアナリシスでは、挑戦的なバランス運動(High-challenging balance training)が含まれ、かつ合計50時間以上の運動量を得ることが、最も効果的であることが報告されている^{13,14)}。しかし、挑戦的なバランストレーニングは、効果が高い一方で転倒の危険性があり¹⁵⁾、安全性を確保する監視体制が必要である。また、50時間以上の運動量を確

保するためには、1時間の運動を3ヵ月間で約週5回、6ヵ月間で約週3回以上の頻度が必要と、地域での教室開催には負担が大きい。また、挑戦的なバランス運動を安全に実践するには、体力水準に適したバランス課題を高齢者が選択できるプログラムが有効と考えられる¹⁶⁾。50時間の運動量を確保するには、教室以外の日または教室終了後も継続しやすい在宅運動が有効と考えられる¹⁷⁾。

これまでの転倒防止プログラムの介入研究は、骨折や早期寝たきりなどの臨床的な重要性や統計学的な検出力(有意差の出やすさ)の問題から¹⁸⁾、易転倒性の高い虚弱高齢者を対象としたものが大部分を占めている¹³⁾。そのため、日本をはじめ世界でも元気な地域在住高齢者を対象とした転倒防止プログラムの介入研究はきわめて少ない。しかしながら、高齢化の進展に伴い、元気な高齢者人口もさらに増加すると予想されること、海外ではすでに地域レベル¹⁹⁾や国家レベル²⁰⁾での転倒防止への取り組みもみられることから、ポピュレーションアプローチを見据えた転倒防止プログラムの開発が必要だと考えられる。

そこで本研究の目的は、地域在住高齢者が自宅で継続的に実践できる転倒防止プログラムの効果を検証することとした。

2. 方法

(1) 研究デザインおよび対象者

本研究のデザインは、比較対照群を設けずに介入前後の効果を検討する介入研究である。無作為化割り付けや運動をさせない対照群を用いることは介入効果を検討するうえで有用であるが、運動実践を望む者に対する倫理的な配慮²¹⁾から本研究では採用しなかった。

対象者は、2011年7月から10月までの茨城県A町の介護予防推進事業として開催される運動教室の参加者である。参加条件は、①町内に在住、②65歳以上、③要介護認定を受けていない、

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科

2) 株式会社 THF

3) 筑波大学体育系

④医師から運動を制限されていない、⑤普段ほとんど運動をしていない、の5条件を満たす者とした。参加者は、町の広報誌や募集チラシ、ポスター、職員による参加奨励などにより募集した。応募した40名から抽選で30名を参加者とした。ドロップアウト4名を除く26名（男性8名、女性28名）を最終分析対象者とした。

(2) 測定項目

1) 基本属性

年齢、性、身長、体重、服薬数、既往歴、生活機能、転倒状況、転倒不安、運動習慣：身長計（YG-200、ヤガミ社製）を用いて0.1cm単位で身長を、体重計（Digital Bathroom Scale HD-316、TANITA社製）を用いて0.1kg単位で体重を測定した。

問診により現在服用している薬の数を聴取した。薬は、医師から処方された医療用医薬品とし、薬局等で購入した一般用医薬品や医薬部外品、サプリメントは除外するものとした。過去1年間の高血圧、糖尿病、心疾患（不整脈、心不全、虚血性心疾患など）、高脂血症、緑・白内障の既往の有無を聴取した。過去1年間の転倒状況および転倒不安の有無を、運動習慣の有無を聴取した。なお、転倒は「自分の意志からではなく、膝、上肢（手、腕など）あるいは尻や腰などの身体部分が床や地面などのより低いレベルに接触すること²²⁾」と定義した。

地域で独立した生活を営む上で必要とされる活動能力（生活機能）の評価に老研式活動能力指標（Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology (TMIG) index of competence)²³⁾を聴取した。合計点に加え、項目1～5により「手段的自立」、項目6～9により「知的能動性」、項目10～13により「社会的役割」を評価した。

2) 体力測定

高齢者の転倒関連危険因子について、体力的問題に焦点を当てた場合、筋力低下やバランス障害、移動能力制限は特に転倒への寄与率が高いといわれている¹⁰⁾。したがって本研究では、体力測定項目を筋力やバランス能力、移動能力を評価する項目から選定し、握力、連続上腕屈伸、30秒いす立ち上がり、開眼片足立ち、片足つま先立ち、タンデムバランス、ファンクショナルリーチ、長座体前屈、バックスクラッチ、ステップテ

スト、アップ&ゴー、5m通常歩行、タンデムウォーク、豆運び、ペグ移動の計15項目を測定した²⁴⁻³¹⁾。すべての項目は、kg（0.1単位）、秒（0.01単位）、またはcm（0.1単位）の測定値として評価した。体力測定の前には問診によって当日の体調を確認し、いずれの測定も体力測定に精通したスタッフがおこなうことで、安全について十分に留意した。各測定項目の測定方法は以下のとおりである。

①握力：握力計（竹井機器工業社製 GRIP-D 5101）を利き手に持ち、両腕を体側で自然に下げ、リラックスした姿勢をとるよう教示した。次に、呼息しながら握力計を可能な限り強く握るよう教示した。利き手は身体に触れないように、かつ動かさないように注意した。0.1kg単位で左右2回ずつ計測し、平均値を記録した。

②連続上腕屈伸：肘掛のない椅子に浅く腰掛けて、利き腕に2kgのダンベルを持つよう教示した。ダンベルを持った腕を垂直に下げた状態から上腕を屈伸する動作を、できる限り速くおこなうよう教示した。30秒間で繰り返すことのできた屈伸の回数を記録した。

③30秒いす立ち上がり：両腕を胸の前で交差し、背中を伸ばした状態で背もたれのついたいすに浅く腰掛けるよう教示した。合図とともに、いすから立ち上がり直立姿勢をとらせ、再びいすに腰掛ける動作を可能な限り速く繰り返すよう教示した。合図してから5回目の直立姿勢をとるまでの時間を0.01秒単位で2回計測し、平均値を記録した。

④開眼片足立ち：両手を腰に当て、両足をそろえて床の上に立った状態から片方の足を床から離し、できるだけ長く立ち続けるよう教示した。接地している支持足の裏が動いたり、腰に当たった手が離れたり、支持足以外の身体部分が着地した時点でバランスが崩れたものとみなした。計測は足を上げた時点からバランスが崩れた時点までの時間とし、最大値は60秒とした。左右を問わず0.01秒単位で2回計測し、平均値を記録した。

⑤つま先片足立ち：両手を自然に体側に下ろし、肩幅に開いた両足平行に、床の上に立った状態から両足の踵を床から4cm程度離し、つま先立ちになるよう教示した。つま先立ちで安定を

確認した後、片足を床から離してできるだけ長く立ち続けるよう教示した。全身の協調性を駆使してバランスを保持できるよう、手は腰に当てないよう求めた。踵が床についたり、支持足以外の身体部分が着地した時点でバランスが崩れたものとみなした。計測は足を上げた時点からバランスが崩れた時点までの時間とし、最大値は20秒とした。左右1回ずつ0.01秒単位で2回計測し、平均値を記録した。

- ⑥ファンクショナルリーチ：壁に横向きに立ち、伸展させた両腕を肩の高さまで前方に上げ、その時点で第3指の先端を0cmとした。腕を肩と同じ高さに保ったまま可能な限り上体を前傾し、両腕の指先が前方に移動した距離を1cm単位で2回計測し、平均値を記録した。このとき、かかととは浮かせないよう教示した。
- ⑦タンデムバランス：両手を腰に当てて片足を一足分前に出し、前足のかかとと後ろ足のつま先をつけて直線上に立った状態で、できるだけ長く立ち続けるよう教示した。足の裏が動いたり、腰に当てた手が離れたり、下肢のみで姿勢の維持が不可能になった時点でバランスが崩れたものとした。計測は前足のかかとと後ろ足のつま先をつけて直線状に立った時点からバランスが崩れた時点までの時間とし、最大値は30秒とした。左右の足を入れ替えて1回ずつ0.01秒単位で計測し、平均値を記録した。なお、体重は両脚に均等にかかるよう教示した。
- ⑧長座位前屈：壁に臀部と背中をつけ、長座位姿勢をとるよう教示した。両手を伸ばし、手のひらを長座位前屈計（竹井機器工業社製 T.K.K.5112）の上においたまま、膝を曲げないよう上体を前屈するよう教示した。このときの長座位前屈計の移動距離を0.1cm単位で2回計測し、平均値を記録した。
- ⑨バックスクラッチ：立位で右手を上から背中側におろし、左手を下から背中側に挙げ、両手の中指同士ができるだけ近づくように教示した。両手の中指の間の距離を1cm単位で左右1回ずつ計測し、平均値を記録した。両手の中指が離れている場合はマイナス、重なっている場合はプラスとした。
- ⑩ステップテスト：立位姿勢をとらせ、つま先から約20cm前方に高さ19cmの台を設置した。

足の裏が台の高さ（19cm）まで上がるよう、可能な限り速くその場で足踏みをおこなうよう求め、左右の足を交互に8回上げ下ろしするまでの時間を計測した。測定は0.01秒単位で2回おこない、平均値を記録した。

- ⑪アップ&ゴー：重量のある肘掛けいすに深い座位姿勢をとり、両手を膝の上に置くよう教示した。合図とともに立ち上がり、3m前方のコーンを回って着座するまでの時間を0.01秒単位で2回計測し、平均値を記録した。一連の動作は可能な限り速くおこなうよう教示した。
- ⑫5m通常歩行：5mの歩行路を通常の速さで歩いたときの時間を0.01秒単位で2回計測し、平均値を記録した。歩行路の両端には1mの予備路を設けた。
- ⑬タンデムウォーク：床上に引いた3mの直線を片足のかかとともう一方の足のつま先をつけながら、できるだけ速く歩くよう教示した。かかととつま先がついていない場合、線を踏み外した場合、壁に手をつくなどバランスが崩れた場合をエラーとした。3mを歩ききるのにかかった時間を0.01秒単位で2回計測し、平均値を記録した。なお、エラー1回につき1秒を加えた。
- ⑭豆運び：大豆60個（直径約0.6cm）を入れた容器1（直径20.0cm、深さ2.0cm）を非利き手側に、容器2（直径5.0cm、深さ3.5cm）を利き手側に、両容器の最短距離を20cmにして並べた。対象者に両容器に正対するように座り、合図とともに利き手で持った割り箸を使って豆を1個ずつ容器1から容器2へ移すよう教示した。制限時間は30秒で1回のみ計測し、容器2へ移した豆の数を記録した。
- ⑮ペグ移動：対象者からみて、手腕作業検査器（竹井機器工業社製）の遠位の盤にペグを48本さした状態で、検査器に立位で正対させた。合図とともに左右それぞれの手にペグを1本ずつ持ち、手前の盤に移すよう教示した。制限時間は30秒で1回のみ計測し、手前の盤に移したペグの本数を記録した。

(3) 介入方法

1) 教室概要

運動教室は、週1回、120分間で開催され、3ヵ月間（体力測定（第1回と第14回）、結果返却

および閉講式（第 15 回）を含む全 15 回）であった。各回の運動教室は、健康講話 20 分、ウォーミングアップ 15 分、モチベーションゲーム 15 分、主運動 40 分、整理運動 15 分の合計 120 分間（うち休憩 5 分×3 回）から構成された。健康講話の内容は、運動、栄養、ストレス対処、口腔、転倒予防、介護予防など高齢期の健康についての包括的な内容であった。

2) 運動内容

本研究で開発した体力水準により選択可能な在宅運動プログラム（表 1）を含めたバランスと下肢筋力トレーニングを提供した。

在宅運動は、挑戦的なバランス運動の条件である①重心移動、②支持基底面の減少、③上肢の支えの減少の 3 つを満たし（Sherrington et al., 2008）、虚弱高齢者から元気高齢者まで 4 つのレベルから選択する形式を採用した（Campbell et al., 1997; Gardner et al., 2001）。運動種目は、バランス保持や躓き防止に必要な筋力強化することを目的として、前脛骨筋、大腿四頭筋、ハムストリングス、腓腹筋、腸腰筋、中臀筋を訓練する下肢の筋力トレーニング（足背屈、股関節外転、膝伸展、膝屈曲、腿上げ、足底屈、スクワット、ランジ）とバランストレーニング（片足立ち、片足つま先立ちつま先上げ）から構成された。効果的なトレーニングに不可欠な個別性、漸進性、継続性の原則を満たすためにレベル 1 からレベル 4 まで

の 4 段階の難易度のプログラムを作成し、個々の体力レベルに合わせて選択できるようにした。運動教室中に在宅運動を指導し、自宅において週 3～5 回、1～2 セットを実践するように推奨した。すべての運動種目を週 3 回以上 2 セットずつ実践できたら次のレベルに移行するように導いた。参加者は在宅運動の実践状況を運動日誌に記入し、毎週提出するよう求め、在宅運動の実践状況についてスタッフが確認してフィードバックのコメントを記入して返却した。

運動教室では、バランス・下肢筋力トレーニングに加えて、近年多くの研究により転倒防止効果が示唆されている太極拳³²⁾を指導した。太極拳はゆったりとした動きの陽名時 24 式とし、各教室では 1～3 式の型を学習して、3 ヶ月間で 24 式を一通り実践した。

準備運動には、全身の筋温上昇と柔軟性の向上を目的とした動的ストレッチング、軽度の筋力トレーニング、軽度の有酸素性運動をもちいた。整理運動には、運動で使った筋の血行促進を目的とした静的ストレッチング、リラクゼーションをもちいた。

(4) 統計解析

結果は平均値と標準偏差または割合で示した。介入の効果を検討するために、対応のある *t* 検定をもちいて教室前後の各体力測定値を比較した。

有意水準は 5% 未満とし、統計解析には IBM

表 1. 体力レベルに合わせて選択可能な在宅運動プログラムの詳細

種目	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4
筋力				
足背屈	10 回（座位）	15 回（座位）	20 回（座位）	20 回（立位）
股関節外転			左右 10 回ずつ（支え有）	左右 15 回ずつ（支え無）
膝伸展	左右 10 回ずつ（座位）	両足で 10 回（座位）		
膝屈曲	左右 10 回（支え有）			
腿上げ		左右 10 回ずつ（支え有）	左右 15 回ずつ（支え有）	左右 15 回ずつ（支え無）
足底屈	10 回（支え有）	左右 10 回ずつ（支え有）	左右 15 回ずつ（支え有）	左右 20 回ずつ（支え有）
スクワット	10 回	10 回		
ランジ			左右 10 回ずつ	左右 15 回ずつ
バランス				
片足立ち	左右 30～60 秒ずつ	左右 40～60 秒ずつ		
片足つま先立ち			左右 20～30 秒ずつ（支え有）	左右 10～20 秒ずつ（支え無）

バランストレーニングは、上肢の支持を少しずつ減少させる。

3. 結果

(1) 基本情報

参加者の年齢は 71.2 ± 3.1 歳（男性 72.0 ± 3.1 、女性 70.8 ± 3.2 ）であった。表 2 には、参加者の介入前の特徴として、基本属性、転倒、転倒不安、運動習慣の保有状況、過去 1 年間の既往歴、生活機能状態を示した。

(2) 教室前後の体力測定値の変化

表 3 には、教室前後の体力測定値と変化量を示した。連続上腕屈伸では、 23.9 ± 4.9 回から 27.9 ± 4.5 回へ有意に増加した ($P < 0.01$)。30 秒いす立ち上がりでは、 18.7 ± 6.5 回から 24.6 ± 4.6 回へ有意に増加した ($P < 0.01$)。開眼片足立ちでは、 34.1 ± 22.2 秒から 47.9 ± 18.5 秒へ有意に増加した ($P < 0.01$)。片足つま先立ちでは、 1.9 ± 1.6 秒から 4.0 ± 3.1 秒へ有意に増加した ($P < 0.01$)。長座体前屈では、 34.8 ± 8.0 cm から 40.3 ± 8.3 cm へ有意に増加した ($P < 0.01$)。豆運びでは、 7.0 ± 3.5 個から 9.1 ± 2.7 個へ有意に増加した ($P < 0.01$)。そのほか、握力、ファンクショナルリーチ、タンデムバランス、バックスクラッチ、ステップテスト、アップ&ゴー、5 m 通常歩行、タンデム歩行、ベグ移動では有意な変化がみられなかった。

表 2. 対象者の介入前の特徴 (N=26)

項目	平均値±標準偏差 または割合 (%)
年齢, 歳	71.2 ± 3.1
性, 女性	69.2
身長, cm	155.9 ± 7.6
体重, kg	57.6 ± 9.1
服薬数, 個	1.9 ± 1.5
転倒, あり	26.9
転倒不安, あり	15.4
運動習慣, あり	76.9
高血圧, あり	42.3
糖尿病, あり	11.5
心疾患, あり	0.0
高脂血症, あり	26.9
緑内障・白内障, あり	19.2
腰痛症, あり	19.2
膝関節症, あり	15.4
老研式活動能力指標, 点 (13)	12.1 ± 1.2
手段的自立, 点 (5)	4.8 ± 0.5
知的能動性, 点 (3)	2.9 ± 0.3
社会的役割, 点 (5)	4.3 ± 0.9

表 3. 教室前後の体力測定値の変化 (N=26)

項目	教室前	教室後	変化量	
握力, kg	25.2 ± 6.0	25.4 ± 5.7	0.2 ± 1.3	
連続上腕屈伸, 回/30 秒	23.9 ± 4.9	27.9 ± 4.5	4.0 ± 3.5	**
30 秒いす立ち上がり, 回/30 秒	18.7 ± 6.5	24.6 ± 4.6	5.9 ± 6.4	**
開眼片足立ち, 秒	34.1 ± 22.2	47.9 ± 18.5	13.8 ± 18.0	**
片足つま先立ち, 秒	1.9 ± 1.6	4.0 ± 3.1	2.7 ± 2.5	**
ファンクショナルリーチ, cm	29.5 ± 4.8	30.7 ± 4.8	1.2 ± 4.6	
タンデムバランス, 秒	27.5 ± 6.6	29.3 ± 2.5	1.8 ± 5.8	
長座体前屈, cm	34.8 ± 8.0	40.3 ± 8.3	5.6 ± 4.9	**
バックスクラッチ, cm	-8.9 ± 9.2	-8.9 ± 9.8	0.1 ± 3.0	
ステップテスト, 秒	4.2 ± 0.6	4.3 ± 0.6	0.1 ± 0.6	
アップ&ゴー, 秒	6.1 ± 0.8	6.1 ± 0.8	-0.1 ± 0.6	
5 m 通常歩行, 秒	3.4 ± 0.3	3.6 ± 0.4	0.1 ± 0.4	
タンデムウォーク, 秒	12.1 ± 3.4	11.2 ± 4.1	-1.0 ± 6.2	
豆運び, 個/30 秒	7.0 ± 3.5	9.1 ± 2.7	2.1 ± 3.8	**
ベグ移動, 本/30 秒	37.6 ± 3.6	35.2 ± 8.1	1.9 ± 7.4	

平均値 ± 標準偏差

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$: 教室前後の比較 (対応のある t 検定)

4. 考察

(1) 転倒防止プログラムの転倒関連体力への影響

本研究では、転倒防止効果検証の途中経過として、転倒防止プログラムが転倒関連体力に及ぼす影響を検討した。転倒関連体力の改善つまり転倒リスクの低減は、転倒防止効果の一つと考えられている¹⁷⁾。本研究の結果は、体力レベルに合わせて選択可能な在宅運動プログラムを含む下肢筋力とバランスのトレーニングが地域在住高齢者の体力の筋力、バランス、柔軟性、巧緻性の改善に有効であることを示している。

筋力の指標である30秒いす立ち上がりと連続上腕屈伸では、教室前後でそれぞれ4.0回と5.9回有意に増加していた。筋力は身体的虚弱や転倒の大きな要因であることが報告されている³³⁾。本研究では、在宅運動のスクワットやランジ、中腰姿勢での太極拳が下肢の筋力の改善に寄与していると考えられた。上肢の筋力改善には太極拳に伴う上肢の運動が寄与していると考えられた。

バランスの指標である開眼片足立ちおよび片足つま先立ちも、教室前後でそれぞれ13.8秒および2.75秒、有意に増加していた。開眼片足立ちは本邦の高齢者を対象としたメタアナリシスでも転倒との有意な関連がみとめられている³⁴⁾。バランストレーニングと太極拳が、姿勢の安定性³⁵⁾やBerg Balance Scale^{36,37)}を改善させることも示唆されている。本研究では、在宅運動の片足立ちや太極拳に含まれる片足動作が、片足バランスの改善に寄与していると考えられた。また片足つま先立ちは、支持基底面が最も小さい高難度のバランス課題であるが、つまずき時に踏みとどまる能力として本プロジェクトにより開発したものである³¹⁾。本結果は、片足つま先立ちを訓練することで、つまずき時に踏みとどまる能力が改善する可能性を示唆するものと考えられた。

また柔軟性の指標である長座体前屈は5.6cm有意に増加していた。準備運動としての動的ストレッチングと整理運動としての静的ストレッチングが、柔軟性の向上に寄与していると考えられた。

巧緻性の指標である豆運びも2.1個有意に増加していた。太極拳を3年以上実践している高齢者は、一般の健常高齢者よりもeye-hand coordination（目と手の協調性）が有意に良好であると報

告されており³⁸⁾、太極拳が巧緻性の改善に寄与していると考えられた。巧緻性と転倒の報告は見当たらないが、巧緻性は認知機能を介して転倒と関連している可能性も考えられる。

一方で、歩行能力の指標であるステップテスト、アップ&ゴー、5m通常歩行では有意な変化がみられなかった。低い歩行能力は多くの先行研究で転倒との関連が報告されている¹⁰⁾。鈴木ら(1999)の縦断研究では通常歩行速度の低い群(0.96m/s)が高い群(1.28m/s)よりも有意に転倒が増加しており³⁹⁾、歩行能力の改善は転倒防止に寄与することも報告されている¹⁷⁾。本研究の参加者の通常歩行速度は平均1.47m/sであり、介入前からすでに歩行能力が良好であったため顕著な改善が得られなかった可能性が考えられる。さらにSherrington et al.(2008)のメタアナリシスでは¹³⁾、介入内容にウォーキング系の運動が含まれていると転倒が有意に増加する結果となった。その理由としては、参加者が不用意に活動性を高め、結果として転倒が増加することが挙げられる⁴⁰⁾。ウォーキングと転倒に関してはさらなる検討が必要である。

(2) 研究の限界

本研究の限界として、第1に対象者の選択バイアスの問題が考えられた。本研究の対象者は茨城県の一地区に在住する高齢者であるため、現段階で一般化することは困難である。また、普段ほとんど運動をしていないことを募集時の参加要件としたが、散歩やウォーキングを含めると参加者の76%が何らかの運動習慣を保有しており(表2)、厳密な条件の統一は困難であった。第2に交絡の問題が考えられた。本研究は対照群を設けていないため、介入効果の中に測定に対する学習効果や季節変動の影響が混入している可能性を否定できない。自治体の介護予防事業の中で異なるプログラムを提供することは不公平感や不満をもたらす場合もあり、特にランダム割り付けをおこなうことは困難だと考えられるが、今後の課題として必要であると思われる。一方で、本研究は地域での実現可能性が高いという特徴を有しているといえる。第3に検者バイアスの問題が考えられた。本研究の測定検者には、運動教室の指導者が含まれていたため、盲検化することが望ましいと考えられた。第4にアウトカムの問題がある。本プログラムは転倒防止を主要な目的としているため、転

倒防止効果を検証するためには、教室修了後の追跡調査により転倒状況を評価することが不可欠である。現在、月に1度の郵送法により転倒状況および運動の継続状況を調査しているため、今後は、本プログラムの直接的な転倒防止効果を検証してゆく予定である。

文献

- 1) 内閣府：高齢化の現状と将来像。平成20年度高齢社会白書 2010。
- 2) 田中喜代次, 中垣内真樹, 重松良祐: 中高年者の元気長寿のための運動プログラム, 第2版, 東京: ナッブ, 2006。
- 3) 田中喜代次, 牧田茂: 中高年者の疾病予防・改善のための運動プログラム, 第1版, 東京: ナッブ, 2006。
- 4) 新野直明, 小坂井留美, 江藤真紀: 在宅高齢者における転倒の疫学。日本老年医学会雑誌 2003; 40: 484-486。
- 5) Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF: Risk factors for falls among elderly persons living in the community. N Engl J med 1988; 319: 1701-1707。
- 6) 厚生労働省: 平成22年国民生活基礎調査 2010。
- 7) 内閣府: 平成18年度体力スポーツに関する世論調査。 <http://www8.cao.go.jp/survey/h18/h18-tairyoku/index.html> 2006。
- 8) World Health Organization: Chapter 1. magnitude of fall - A worldwide overview WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age 2008; 3-4。
- 9) Kannus P, Niemi S, Palvanenm, Parkkari J: Fall-induced injuries among elderly people. Lancet 1997; 350: 1174。
- 10) American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention: Guideline for the prevention of falls in older persons. J Am Geriatr Soc 2001; 49: 664-672。
- 11) Panel on Prevention of Falls in Older Persons, American Geriatrics Society and British Geriatrics Society: Summary of the Updated American Geriatrics Society/British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. J Am Geriatr Soc 2011; 59: 148-157。
- 12) 芳賀博, 植木章三, 島貫秀樹: 地域における高齢者の転倒予防プログラムの実践と評価。厚生省の指標 2003; 50: 20-26。
- 13) Sherrington C, Whitney JC, Lord SR, Herbert RD, Cumming RG, Close JC: Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. J Am Geriatr Soc 2008; 56: 2234-2243。
- 14) Sherrington, Catherine, Tiedemann, Anne, Fairhall, Nicola, Close, Jacqueline C T, Lord, Stephen R: Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. N S W Public Health Bull 2011; 22: 78-83。
- 15) 武藤芳照: 転倒予防のための運動プログラムー運動遊びー, 第1版, 転倒予防医学百科, 東京: 日本医事新報社 2008; 257-263。
- 16) Gardner, MM, Buchner, DM, Robertson, M C, Campbell, A J: Practical implementation of an exercise-based falls prevention programme. Age Ageing 2001; 30: 77-83。
- 17) Suzuki T, Kim H, Yoshida H, Ishizaki T: Randomized controlled trial of exercise intervention for the prevention of falls in community-dwelling elderly Japanese women. J Bone Miner Metab 2004; 22: 602-611。
- 18) Gregg, E W, Pereira, M A, Caspersen, C J: Physical activity, falls, and fractures among older adults: a review of the epidemiologic evidence. J Am Geriatr Soc 2000; 48: 883-893。
- 19) Tinetti ME, Baker DI, King M, Gottschalk M, Murphy TE, Acampora D, Carlin BP, Leo-Summers L, Allore HG: Effect of dissemination of evidence in reducing injuries from falls. N Engl J med 2008; 359: 252-261。
- 20) Campbell AJ, Robertson MC: Comprehensive approach to fall prevention on a national level: New Zealand. Clin Geriatr Med 2010; 26: 719-731。
- 21) 田中喜代次, 重松良祐: 体力科学や体育学における健康支援研究デザインのパラダイムシフト。体力科学 2010; 59: 457-464。
- 22) Gibson MJ, Kane R, Evans JG., Macfadyen D: Improving the health of older people: A World View. Oxford Univ: Press, New York 1990; 269-315。
- 23) 古谷野亘: 地域老人における活動能力の測定ー老研式活動能力指標の開発ー。日本公衆衛生雑誌 1987; 34: 109-114。
- 24) 松浦義行: 体力測定法。東京: 朝倉書店 1983; 180-193。
- 25) Rossiter-Fornoff JE, Wolf SL, Wolfson LI, Buchner DM: A cross-sectional validation study of the FICSIT common data base static balance measures. Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 1995; 50: M291-M297。
- 26) Duncan, P W, Weiner, D K, Chandler, J, Studenski, S: Functional reach: a new clinical measure of balance. J Gerontol 1990; 45: M192-M197。
- 27) Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ,

- Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB: A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 1994; 49: M85-M94.
- 28) Menz HB, Morris ME, Lord SR: Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. *J Gerontol A Biol Scimed Sci* 2005; 60: 1546-1552.
- 29) Podsiadlo D, Richardson S: The timed "Up & Go" : a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 142-148.
- 30) Nelson ME, Fiatarone MA, Morganti CM, Trice I, Greenberg RA, Evans WJ: Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. *JAMA* 1994; 272: 1909-1914.
- 31) 大久保善郎, 清野諭, 鄭松伊, 大須賀洋祐, 根本みゆき, 大田仁史, 田中喜代次: 転倒防止プログラムの開発～つまずき時に踏みとどまるバランス能力からの提案～第1章. 高齢者の元気長寿支援プログラム開発に関する研究 (代表: 田中喜代次) 平成22年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 2011; 1-8.
- 32) Logghe, Inge H J, Verhagen, Arianne P, Rademaker, Arno C H J, Bierma-Zeinstra, Sita M A, van Rossum, Erik, Faber, Marjan J, Koes, Bart W: The effects of Tai Chi on fall prevention, fear of falling and balance in older people: a Meta-analysis. *Prev Med* 2010; 51: 222-227.
- 33) Fried, L P, Tangen, CM, Walston, J, Newman, A B, Hirsch, C, Gottdiener, J, Seeman, T, Tracy, R, Kop, W J, Burke, G, McBurnie, M A: Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Scimed Sci* 2001; 56: m146-M156.
- 34) 上野めぐみ, 河合祥雄, 三野大来, 鴨下博: 本邦における在宅生活高齢者の転倒関連因子についてのSystematic Review (メタアナリシス手法を用いて). *日本老年医学会雑誌* 2006; 43: 92-101.
- 35) Wolf SL, Barnhart HX, Ellison GL, Coogler CE: The effect of Tai Chi Quan and computerized balance training on postural stability in older subjects. Atlanta FICSIT Group. Frailty and Injuries: Cooperative Studies on Intervention Techniques. *Phys Ther* 1997; 77: 371-381.
- 36) Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JL, Maki B: Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health* 1992; 83: S7-11.
- 37) Liu H, Frank A: Tai chi as a balance improvement exercise for older adults: a systematic review. *J Geriatr Phys Ther* 2010; 33: 103-109.
- 38) Pei YC, Chou SW, Lin PS, Lin YC, Hsu TH, Wong AM: Eye-hand coordination of elderly people who practice Tai Chi Chuan. *J Formosmed Assoc* 2008; 107: 103-110.
- 39) 鈴木隆雄, 杉浦美穂, 古名丈人, 西澤哲, 吉田英世, 石崎達郎, 金憲経, 湯川晴美, 柴田博: 地域高齢者の転倒発生に関連する身体的要因の分析的研究-5年間の追跡研究から-. *日本老年医学会雑誌* 1999; 36: 472-478.
- 40) 大久保善郎, 清野諭, 藪下典子, 松尾知明, 大須賀洋祐, 金美芝, 鄭松伊, 根本みゆき, 大月直美, 田中喜代次: 地域在住高齢者のウォーキング実践と複数回または傷害を伴う転倒の関連～転倒リスク保有数による差異～. *体力科学* 2011; 60: 239-248.

1-2. 身体的虚弱高齢者における歩行能力の維持・改善プログラムの効果検証

大須賀洋祐¹⁾、根本みゆき¹⁾、鄭 松伊¹⁾、沖 直哉¹⁾、大久保善郎¹⁾、フィゲロア・ラファエル¹⁾、
藪下典子²⁾、田中喜代次³⁾

1. 緒言

我々は、平成 22 年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 I「高齢者の元気長寿支援プログラム開発に関する研究－第 2 報－」において、「歩行能力の維持・改善に着目した身体的虚弱改善プログラムの開発」を報告した¹⁾。本章では、先の報告に基づき作成された歩行能力維持・改善プログラムについて、検証結果を報告する。

これまでに、要介護状態に陥るリスクの高い身体的虚弱高齢者に対する運動の有効性は数多く報告されている²⁻⁶⁾。我々の研究グループでも、2006 年度より茨城県八千代町と協働し、要介護状態に陥るリスクの高い身体的虚弱高齢者を対象に、介護予防運動教室（週 1 回 90 分、3 ヶ月間）を開催している。下肢筋力や平衡性、歩行、ストレッチを含めた包括的な運動プログラムや簡単な在宅運動を提供することで、教室後に歩行能力や柔軟性、平衡性、下肢筋力などの体力が有意に維持・改善している^{1,7)}。

上述したように、身体的に虚弱な高齢者であっても運動プログラムを適切に提供することで、体力が維持・改善することは周知の事実といえよう。一方で、虚弱高齢者の体力差は大きいことから⁸⁾、近年、運動プログラムの特異性・個別性をさらに重視した運動プログラムが希求されている⁵⁾。体力の中でも歩行能力は、高齢者が自立した生活を送る際に、必要不可欠な能力として位置づけられている。歩行能力が著しく低下すると、身体活動量・外出頻度の減少、社会的役割（知人のお見舞い・若年層との交流）・知的能動性（興味・関心）の低下、そして最終的には家事や交通機関の利用といった手段的日常生活動作能力の低下が懸念される^{9, 10)}。歩行能力の低下が、高齢期における

様々な健康状態（移動能力制限、日常生活動作能力障害、入院、死亡など）の予後と関連する¹¹⁻¹³⁾ことも考慮すると、歩行能力の維持・改善に特化した運動プログラムの開発が重要となろう。

加齢に伴う歩行能力の低下は、平衡性の低下¹⁴⁾、大腰筋の減少¹⁵⁾、膝伸展筋力の低下¹⁶⁾などが複合的に絡み合って惹起される。我々は、平成 22 年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 I「高齢者の元気長寿支援プログラム開発に関する研究－第 2 報－」において、歩行能力の改善に影響を及ぼす体力因子を報告した。教室前後における歩行速度の変化量を従属変数、各体力因子（下肢筋力・柔軟性・静的平衡性・動的平衡性）の変化量を独立変数とした強制投入法による重回帰分析をおこなった結果、下肢筋力と静的平衡性の変化量が歩行能力の変化量に有意に影響を及ぼしていた ($R^2=0.34$)¹⁾。これらの体力因子に着目することで、歩行能力の維持・改善に特化した運動プログラムの作成が可能になると考えられる。また、歩行能力の低下には、円背や膝痛などの外科的疾患も体力の低下以上に大きな影響を及ぼしていると考えられる。見方を変えれば、上述した 3 つの身体的な低下要因（身体機能・円背・膝痛）を抑制する運動プログラムを提供することで、歩行能力を良好に保持していくことが可能であると考えられる。したがって、本研究の目的は、身体機能（下肢筋力と静的平衡性）、円背および膝痛の身体的低下要因に着目した運動プログラムを提案し、身体的虚弱高齢者の歩行能力に対する有効性を検討することとした。また、先述したように、虚弱高齢者の体力差は大きく、運動プログラムを一律に提供したとしても、教室前の身体的な機能状態により、効果の異なることが予想される。考案した運動プログラムの適合集団の特徴を明らかにするため、教室前の身体機能と運動プログラムの効果の関連性についても検討することとした。

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科

2) 医療法人八千代会八千代病院

3) 筑波大学体育系

2. 方法

(1) 対象者

対象者は、平成 23 年度に茨城県八千代町で開催された二次予防事業施策の運動教室に参加した高齢者 33 名とした。そのうち教室の出席が全 12 回中 8 回未満であった者 2 名、教室の開催前または終了後の体力測定に参加できなかった者 2 名を除いた 29 名（77.8±5.6 歳、男性 6 名、女性 23 名）を分析対象者とした。

本研究の対象者は、二次予防事業施策の一環として開催された介護予防運動教室に参加した者である。本介護予防運動教室では、介護予防運動教室対象者を基本チェックリスト¹⁷⁾の運動器に関する 5 項目（①階段昇降の際に手すりや壁を使用

している、②椅子に座った状態から何かにつかまって立ち上がっている、③15 分間位続けて歩いていない、④この 1 年間に転んだことがある、⑤転倒に対する不安が大きい）のうち 3 項目以上に該当する者を要支援・要介護リスクとして選定した。本研究対象者の多くは、上記の選定手順に準拠しているが、介護予防運動教室対象者には要介護認定の新規申請時や更新申請時に非該当であった者、保健師の訪問活動や地域住民からの情報提供により選出された体力低下が危惧される者など、基本チェックリスト以外での選出者も含まれている。したがって本研究では、本介護予防運動教室の参加者を要介護に陥る危険性が高い「身体的虚弱高齢者」と定義した。

表 1. 八千代町介護予防教室プログラム（一回の教室の流れ）

時 間	内 容	備 考
9:00	集合、準備、スタッフ打ち合わせ	
	①先発組到着 1) 名札の配布、荷物の預かり 2) 体調チェック（血圧測定、服薬確認、体調、自覚症状の確認）	
9:20	②送迎バス到着：誘導 1) 名札の配布、荷物の預かり⇒事務室へ 2) 体調チェック（血圧測定、服薬確認、体調、自覚症状の確認） ・血圧再測定が必要な参加者を保健師に伝える 3) みんなの体操の体験：待ち時間プログラム	
9:55	③教室開始 1) はじめに ・挨拶 ・本日の教室内容について （目的、運動内容、留意事項など）	・椅子を半円に並べる ・出欠、体調の確認
10:00	2) 準備運動、4種目の下肢の筋力運動	・運動日誌の記入状況をチェックする
10:25	休憩・移動	
10:35	3) 小グループ運動（3班に分かれる）	
11:25	4) 教室終了→ホールへ移動 ・個人ファイルの再説明、次週の案内 ・体調チェック ・まとめ	・必要に応じて血圧測定
11:30	終了、片付け、反省会	

(2) 介護予防運動教室概要

本介護予防運動教室では、週1回の運動教室を計14週間（全14回うち事前事後の体力測定および質問紙調査を含む）開催した。1回の教室スケジュールについては表1を参照されたい。会場となる保健センターまでの交通手段は、自家用車での来場、家族送迎またはバスによる送迎のいずれかを参加者が選択した。

毎回の教室時間は、体調確認や健康講話、休憩時間を含め90分であり、そのうち運動時間は約45分であった。1回の教室内容は、1) 血圧測定、服薬、関節痛の有無などの体調確認、2) 全員が体調確認を終了するまでの待ち時間運動として「NHK みんなの体操」やレクリエーション運動、

3) 準備運動（座位保持のままできる首、肩、胸部のストレッチや爪先・かかと上げやいすからの立ち上がりといった下肢の筋力運動など）、4) 主運動（膝痛・円背・身体機能に着目した運動）、5) 整理運動（リラクセーション、ストレッチなど）により構成した。詳しくは、表2を参照されたい。

運動教室開始後の1ヵ月間は、準備期として運動に慣れることや身体の動きを知ることを目的に、身体各部を意識しながらの動作を集団で運動を指導した。その後2ヵ月間は、運動量を確保するため1グループ5～6人のグループ単位で、歩行や立位姿勢における平衡性、筋力運動などを含めた複合的な運動およびリラクセーションやスト

表2. 歩行能力の維持・改善に着目した運動プログラムの概要

初回 体力測定・調査

	主運動	在宅運動
1 から 4 回 目	【4つの下肢筋力運動】	
	つまさきあげ（8～10回）	
	かかとあげ（8～10回）	
	椅子からの立ち上がり（8～10回）	
	足踏み（8～10回）	
5 から 6 回 目	【膝痛予防・緩和運動】	
	ゴムバンドを用いた大腿四頭筋運動（各足8呼吸×3セット）	立位での膝屈伸運動（8秒静止×5セット）
	ゴムボールを用いた内外転筋運動（各8秒静止×3セット）	仰臥位での大腿四頭筋運動（各足8呼吸×3セット）
7 から 9 回 目	【円背姿勢の悪化予防・改善】	
	ゴムバンドを用いた広背筋運動（10回×3セット）	うつ伏せでの脊柱の伸展ストレッチ（4秒静止×5セット）
	バランスマットを用いた体幹運動（8秒静止×3セット）	座位での脊柱屈曲伸展協調運動（10回×3セット）
	背筋を伸ばして歩くゲーム	立位での股関節伸展協調運動（10回×3セット）
10 から 12 回 目	【静的平衡性・下肢筋力の維持・向上】	
	セラバンドを用いた股関節屈曲運動（10回×3セット）	立位での股関節伸展運動（10回×3セット）
	継ぎ足歩行（3m×3往復）	片足立ち運動（各足30秒×3セット）
	大股歩き（3m×3往復）	膝関節関節屈曲運動（10回×3セット）

最終回 体力測定・調査

レッチを実践することとした。運動指導は、高齢者への運動指導が熟練した指導者が担当した。また、運動実践への意識を高めることを目的に、運動の重要性や栄養改善に関する講話をグループ指導に含めた。さらに、本教室では体力の維持・改善と運動教室終了後の運動習慣の定着を目的に在宅用の運動を提供した。運動内容はマシンや特別な用具を使わずにできる歩行能力の改善を目的とした運動であり、立ち上がりや歩行などの日常生活動作を円滑に遂行できることを目標とした。1週間の運動種目は教室中におこなう下肢の筋力運動4種目（足関節の底屈および背屈、腹筋運動、スクワット）を必須項目とし、1週間ごとに異なる1種目の運動を提供し、計8種目とした。これらは安全面に配慮し、基本的に座位あるいは仰臥・伏臥位で実践する内容であり、すべての運動を実践した場合、実践時間が15分程度になるよう考慮するとともに教室期間中に多種目の運動を学習できるようにした。運動実践状況の確認のために在宅運動日誌を配布し、教室期間中の14週間にわたり記録を求めた。

(3) 測定項目

1) 形態測定

形態指標として、身長計（YG-200、ヤガミ社製）を用いて0.1cm単位で身長を、体重計（digital bathroom scale HD-316、TANITA社製）を用いて0.1kg単位で体重を測定した。また、体重（kg）を身長（m）の2乗で除すことによりbody mass index（BMI）を算出した。

2) 体力測定

体力測定項目は、平成22年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告Ⅰ「高齢者の元気長寿支援プログラム開発に関する研究－第2報－」における、「歩行能力の維持・改善に着目した身体的虚弱改善プログラムの開発」と同様の項目を測定したので、そちらを参照していただきたい¹⁾。

3) 質問紙調査

①疾患および関節痛状況

対象者の健康状態を把握するため、疾患および関節痛状況を個別に聴取した。疾患状況は脳血管疾患、高血圧、糖尿病、心疾患（不整脈、心不全、虚血性心疾患）、呼吸器疾患、骨粗鬆症の有無を聴取した。関節痛は腰痛、股関節痛、膝関節痛、足関節痛の有無を聴取した。

②身体活動量

身体活動量は、physical activity questionnaire for elderly Japanese（PAQ-EJ）を用いて評価した。PAQ-EJは、我が国の高齢者のライフスタイルを勘案して作成されており、移動、低・中高強度運動、低・中高強度家事、仕事活の6つの活動概念で構成されている自記式の質問紙である¹⁸⁾。6つの活動頻度および活動時間を聴取し、PAQ-EJに記載されている活動強度（metabolic equivalents：METs）を乗じることで各活動量（METs・時/週）を算出した。

③主観的な身体機能および活力の評価

主観的な身体機能および活力の評価には、Medical Outcomes Study 36-item Short Form Survey 日本語版¹⁹⁾の身体機能得点および活力得点を用いた。身体機能得点は、移動能力や日常的な身体動作に関連する10の質問項目に対して、「とてもむずかしい」、「少しむずかしい」、「全然むずかしくない」の3件法で回答を求めた。活力得点は、過去1ヵ月間における心理的な疲労度および活性度に関連する4つの質問項目（1. 元気がいっぱいでしたか、2. 活力にあふれていましたか、3. 疲れ果てていましたか、4. 疲れを感じましたか）について、「いつも」、「ほとんどいつも」、「ときどき」、「まれに」、「ぜんぜんない」の5件法で回答を求めた。各項目の合計得点は、認定NPO法人健康医療評価研究機構が提供しているスコアリングプログラム（Excel：Microsoft社製）を用いて、100点満点で算出した。

(4) 統計解析

各体力測定値および質問紙スコアの結果は、平均値±標準偏差で示した。教室前後における体力測定値、質問紙スコアを比較するため、対応のあるt検定を施した。教室前の歩行能力が、運動プログラムの効果に及ぼす影響を検討するため、教室前の体力測定時のアップ&ゴーの測定値をもとに二分位（低値群・高値群）に群分けし、両群の体力測定値の変化の違いを二元配置の分散分析を用いて検討した。すべての統計解析にはIBM SPSS Statistics 19.0を用い、統計的有意水準は5%に設定した。

3. 結果

(1) 教室出席率および在宅運動実践率

教室出席率は、89.9%、在宅運動実践率は、78.7%であり、本介護予防運動教室に対する参加者の参加率は良好であった。

表 3. 教室参加者の基本的特徴 (n=29)

身体的特徴	
年齢、歳	77.8±5.6
身長、cm	146.8±6.5
体重、kg	51.3±8.3
BMI†、kg/m ²	23.7±2.8
側湾の有無、n (%)	4 (13.8)
服薬数	3.3±2.7
疾患状況	
脳血管疾患、n (%)	2 (6.9)
高血圧、n (%)	18 (62.0)
糖尿病、n (%)	4 (13.8)
心疾患、n (%)	5 (17.2)
呼吸器疾患、n (%)	0
骨粗鬆症、n (%)	1 (3.4)
関節痛状況	
腰痛、n (%)	13 (44.8)
股関節痛、n (%)	4 (13.8)
膝関節痛、n (%)	11 (37.9)
足関節痛、n (%)	1 (3.4)
ライフスタイル	
喫煙の有無、n (%)	2 (6.9)
飲酒の有無、n (%)	1 (3.4)
独居の有無、n (%)	1 (3.4)

注) 各測定値は全て平均値±標準偏差

†: body mass index

(2) 教室前後における参加者の身体機能変化 (表 3)

教室前後におけるアップ&ゴーの測定値は、それぞれ 11.2±3.6 秒、10.6±2.6 秒 (改善率 2.3%) と改善傾向にあったが、統計的有意差には至らなかった。その他の体力測定項目についても、改善傾向にあったが、統計的有意差には至らなかった。改善率の最も高かった体力測定項目は、ステップテストであった (9.0%)。

(3) 教室前後における外出頻度、身体活動量、心理面の変化 (表 4)

教室前後における外出頻度は、それぞれ 5.8±2.2 回/週、6.7±1.0 回/週であり、週あたり約 1 回有意に増加していた。身体活動量は、仕事活動量は有意に減少したものの (42.8METs・時/週→25.4METs・時/週)、その他の活動量は維持していた。心理面については、身体機能得点は維持していたが、活力得点が 10 点以上有意に増加した。

(4) 教室前の歩行能力が運動プログラムの効果に及ぼす影響 (図 1)

教室前後において、アップ&ゴー低値群と高値群で有意な交互作用がみられた項目は、アップ&ゴー、長座体前屈、5 回いす立ち上がりであり、アップ&ゴー低値群は、アップ&ゴー高値群と比較して改善率が有意に高い結果であった ($P<0.05$)。

4. 考察

(1) 教室前後における参加者の体力変化

本研究の結果から、身体的な虚弱の進行が著し

表 4. 教室前後における参加者の体力変化 (n=29)

	体力測定値		P	改善率 (%)
	教室前	教室後		
+ 開眼片足立ち、秒	11.7±13.0	11.3±12.4	0.812	3.6
+ 長座体前屈、cm	31.9± 8.6	32.0± 8.2	0.945	0.2
+ ファンクショナルリーチ、cm	21.3± 5.6	22.7± 6.5	0.240	5.9
- ステップテスト、秒	7.5± 3.3	6.8± 2.0	0.251	9.0
- 5回椅子立ち上がり、秒	11.2± 3.6	10.6± 2.6	0.334	5.2
- アップ&ゴー、秒	9.6± 2.7	9.4± 2.2	0.541	2.3

注) : 各測定値は全て平均値±標準偏差

+ : 値が大きいほうが良い値

- : 値が小さいほうが良い値

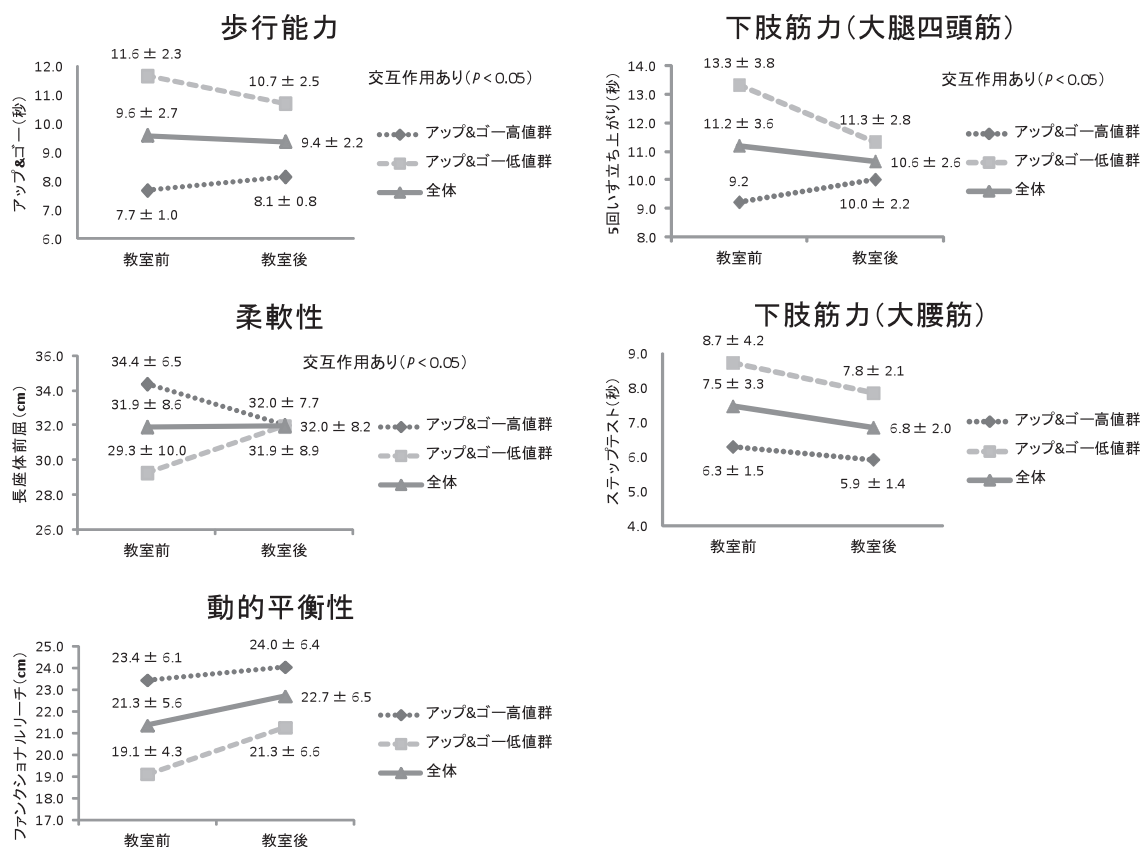


図 1. 教室前の歩行能力が教室前後の体力測定に及ぼす影響

い高齢者であっても下肢筋力、平衡性、歩行、ストレッチを含めた複合運動や在宅でも実践可能な運動を提供することにより、身体的虚弱高齢者の体力を維持・改善できることが示された。また、対象者の教室参加率・運動実践率は極めて良好であり、本介護予防運動教室は、対象者の運動習慣化が促進されたと考えられる。

教室参加者全体でみると、歩行能力は維持にとどまったものの、教室前における歩行能力低値群および高値群における歩行能力の改善度は、教室前の歩行能力が低い者ほど、歩行能力のみならず柔軟性や下肢筋力の改善度が有意に大きい結果であった。以上の結果は、本研究で提案した運動プログラムは、教室前の歩行能力が低い者程効果的であるということを示している一方で、歩行能力が高い者に対しては、「改善」という観点から鑑みると、運動量が不十分であることが推察される。基本チェックリストなどを用いて身体的虚弱高齢者

を的確にスクリーニングした上で介護予防運動教室を開催したとしても、体力の個人差は大きく⁸⁾、より個別的な運動プログラムを作成することが望ましい。本介護予防運動教室では、教室前の体力測定終了後、測定結果を面談形式で参加者にフィードバックし、教室の目標設定などを個別におこなった。今後は、教室期間中においても在宅運動の強度や実践回数などを定期的に参加者と見直す機会を設ける必要があるといえよう。

(2) 教室前後における参加者の外出頻度、身体活動量、心理面の変化

身体的虚弱高齢者を対象とした運動教室は、「身体的側面の改善が社会心理的側面の改善を促すという仮説」をもとに開催されることが多い。本介護予防運動教室も同様の仮説をもとに運動教室の開催を試みたが、本介護予防運動教室で提供した運動プログラムによって、歩行能力が有意に改善しなかったにもかかわらず、外出頻度や活力など

表 5. 教室前後における参加者の移動能力制限、外出頻度、身体活動量、心理面の変化 (n=29)

	体力測定値				P
	教室後				
外出頻度、回/週	5.8± 2.2	6.7± 1.0		0.03	
身体活動量					
移動、METs・時/週	3.9± 5.4	2.7± 3.9		0.30	
低強度運動量、METs・時/週	7.8± 9.9	10.7±15.8		0.39	
中高強度運動量、METs・時/週	0.5± 1.9	2.7± 8.2		0.14	
筋力運動量、METs・時/週	0.2± 0.8	0.2± 0.8		1.00	
低強度家事活動量、METs・時/週	17.5±14.7	20.3±16.9		0.29	
中高強度家事活動量、METs・時/週	6.1±13.8	5.6±13.9		0.90	
仕事活動量、METs・時/週	42.8±41.1	25.4±35.3		0.02	
心理面					
身体機能、点	61.5±20.6	66.7±21.7		0.24	
活力、点	63.7±23.3	74.3±16.4		0.03	
運動に対する期待感、点	4.2± 0.5	4.1± 0.5		0.57	

注)：各測定値は全て平均値±標準偏差

社会心理的側面が有意に改善した結果は大変興味深い。

教室終了後、心理的な活性度を示す活力得点は、有意に改善した。多くの教室参加者から、「膝の痛みが軽くなった」「体を動かすのが軽く感じる」「教室が楽しみ」という声をいただいた。運動が体や心に与える影響はもとより、運動を通して仲間やスタッフと楽しく交流できたことが、参加者の心理的な活性化につながったのかもしれない。

外出頻度の減少は、高齢期における「閉じこもり」と関連しており、社会的役割・知的能動性を著しく低下させる要因として考えられているため¹⁰⁾、社会的な交流機会が少ない身体的虚弱高齢者にとって、週に1度の介護予防運動教室は貴重な機会であると考えられる。日常的な身体活動量の変化に着目してみると、教室前後において、低・中高強度運動量は増加傾向を示しつつも、その他の日常的な身体活動量（家事活動量・移動活動量）は、ほとんど変化しなかった。一方で、仕事活動量のみに有意に減少していた。茨城県八千代町は農業に従事する者が多く、本介護予防運動教室の参加者の多くが農業に従事していた。教室終了後の測定時期（2月末）が農閑期と重なっていたことが、仕事活動量が減少した要因であると推察され

る。高齢期において、運動量を増加させるとその他の活動量が減少し、一日の身体活動量に有意な変化は生じないとの報告がある通り²⁰⁾、身体的側面の維持・改善を促すことを目的に、運動量の増加のみに着目するのではなく、知的・社会的活動を伴う活動を促すことが、高齢期の心理・社会的側面に有効なのかもしれない。

(3) 本研究の限界と今後の課題

本研究はいくつかの限界と課題を有している。1点目は、本研究はコントロール群を設定していないため、本介護予防運動教室で提供した運動プログラムが体力やその他の項目に直接的に影響を及ぼしているか定かではないこと。2点目は、本研究の対象者が茨城県八千代町に限定されており、提供した運動プログラムの外的妥当性を検討するに至っていないこと、3点目は、本研究の参加者数が少なく、教室前後の体力測定値を比較する際に、統計的な検出力が弱い可能性があること、4点目は運動教室の参加者は、運動実践に比較的意欲のある者であり、他の身体的虚弱高齢者に比べて、運動に対するセルフエフィカシーが高い集団である可能性を否定できない。これらを踏まえると、本研究で得られた結果が幅広い地域および人に適用可能かどうかは今後の検討課題である。

5. 結語

本研究では、身体的虚弱高齢者を対象に、3つの歩行能力低下要因（身体機能・円背・膝痛）に着目し、歩行能力の改善に特化した運動プログラムを提供した。その結果、統計的有意差には至らなかったものの、参加者の歩行能力は、教室前よりも良好に維持していた。また、外出頻度や活力は有意に改善しており、介護予防運動教室に参加することで、身体的な側面だけでなく、心理・社会的な側面についても良好に維持・改善することが明らかとなった。さらに、本研究で提案した運動プログラムは、歩行能力が低下している者に対して、特に有効であることが明らかとなった。今後は、幅広い地域や個人の体力差により適応した運動プログラムを提供していく必要がある。

文献

- 1) 大須賀洋祐, 金知慧, 齋藤真紀, 鄭松伊, 根本みゆき, 大月直美, 大久保善郎, 藪下典子, 田中喜代次. 歩行能力の維持・改善に着目した身体的虚弱改善プログラムの開発. 平成22年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 I. 高齢者の元気長寿支援プログラム開発に関する研究-第2報-. 2011; 27-34.
- 2) 衣笠隆, 芳賀脩光, 江崎和希, 古名丈人, 杉浦美穂, 勝村俊仁, 大野秀樹. 低体力高齢者の体力, 生活機能, 健康度に及ぼす運動介入の影響（無作為化比較試験による場合）. 日本運動生理学 2005; 12: 63-73.
- 3) 新井武志, 大淵修一, 逸見治, 稲葉康子, 柴喜崇, 二見俊郎. 地域在住虚弱高齢者への運動介入による身体機能改善と精神心理面の関係. 理学療法学 2006; 33: 118-125.
- 4) 横塚美恵子, 千葉綾香, 柏美枝子, 神田智佳子, 田邊康二, 大田仁史. 訪問型介護予防事業における虚弱後期高齢者に対する運動介入. 理学療法学 2008; 35: 110-115.
- 5) Daniels R, van Rossum E, de Witte L, Kempen GI, van den Heuvel W. Interventions to prevent disability in frail community-dwelling elderly: a systematic review. BMC Health Serv Res 2008; 8: 278.
- 6) Chin A Paw MJ, van Uffelen JG, Riphagen I, van Mechelen W. The functional effects of physical exercise training in frail older people : a systematic review. Sports Med 2008; 38: 781-793.
- 7) 清野諭, 藪下典子, 金美芝, 深作貴子, 大藏倫博, 奥野純子, 田中喜代次. ハイリスク高齢者における「運動器の機能向上」を目的とした介護予防教室の有効性. 厚生 の指標 2008; 55: 12-20.
- 8) 根本みゆき, 藪下典子, 清野諭, 金美芝, 松尾知明, 鄭松伊, 大須賀洋祐, 大久保善郎, 田中喜代次. 虚弱高齢者の身体機能の把握および基本チェックリストの有効性. 体力科学 2011; 60: 413-422.
- 9) Fujiwara Y, Shinkai S, Kumagai S, Amano H, Yoshida Y, Yoshida H, Kim H, Suzuki T, Ishizaki T, Haga H, Watanabe S, Shibata H. Longitudinal changes in higher-level functional capacity of an older population living in a Japanese urban community. Arch Gerontol Geriatr 2003; 36: 141-153.
- 10) 新開省二, 藤田幸司, 藤原佳典, 藤原佳典, 熊谷修, 天野秀紀, 吉田裕人, 寶貴旺. 地域高齢者におけるタイプ別閉じこもりの予後: 2年間の追跡研究. 日本公衆衛生雑誌 2005; 52: 627-638.
- 11) Seino S, Kim M, Yabushita N, Nemoto M, Jung S, Osuka Y, Okubo Y, Matsuo T, Tanaka K. Is a composite score of physical performance measures more useful than usual gait speed alone in assessing functional status? Archives of Gerontology and Geriatrics (in press).
- 12) Cooper R, Kuh D, Hardy R. Objectively measured physical capability levels and mortality: systematic review and meta-analysis. BMJ 2010; 341: c4467.
- 13) Cooper R, Kuh D, Cooper C, Gale CR, Lawlor DA, Matthews F, Hardy R. Objective measures of physical capability and subsequent health: a systematic review. Age Ageing 2011; 40: 14-23.
- 14) 杉浦美穂, 長崎浩, 古名丈人, 奥住秀之. 地域高齢者の歩行能力-4年間の縦断変化. 体力科学 1998; 47: 443-452.
- 15) 金俊東, 久野譜也, 相馬りか, 増田和美, 足立和隆, 西嶋尚彦, 石津正雄, 岡田守彦. 加齢による下肢筋量の低下が歩行能力に及ぼす影響. 体力科学 2000; 49: 589-596.
- 16) 淵本隆文, 加藤浩人, 金子公宥. 高齢者の歩行能力に関する体力的・動作学的研究-膝伸展, 足底屈, 足背屈の筋力と歩行能力の関係-. 体育科学 1999; 28: 108-115.
- 17) 厚生労働省. 介護予防のための生活機能評価に関するマニュアル（改訂版）. 2009. <http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1a.pdf>
- 18) Yasunaga A, Park H, Watanabe E, Togo F, Park S, Shephard RJ, Aoyagi Y. Development and evaluation of the physical activity questionnaire for elderly Japanese: the Nakanojo study. J Aging Phys Act 2007; 15: 398-411.
- 19) 福原俊一, 鈴鴨よしみ SF-36v2 日本語版マニュアル. NPO 健康医療評価研究機構, 京都, 2004; 89-97.
- 20) Goran MI, Poehlman ET. Endurance training does not enhance total energy expenditure in healthy elderly persons. Am J Physiol 1992; 263: E950-957.

1-3. 認知症予防プログラムの長期間継続による効果の検証

尹 智暎¹⁾、尹 之恩²⁾、サガザデ・マシド²⁾、大藏倫博¹⁾

1. 目的

近年、ウォーキングをはじめとする有酸素性運動や文書を読む、知的なゲームをするといった認知的活動を含む生活習慣が認知症の発症にリスクを低下させることが明らかとされつつある (Gatz et al., 2006)。特に、有酸素性運動や知的な活動は、前頭前野や海馬の血流を促進するだけでなく、神経ネットワークの効率を高め、認知症によって生じる認知的障害に対抗できる認知的予備力を高める働きを持っている (本間, 2006)。これらの知見に基づけば有酸素性運動や知的活動を積極的にこなうことにより認知症の発症を遅らせることができるのではないかと仮説が成り立つが、認知症予防プログラムの作成とその実践、継続化は容易とは言えない (田平ら, 2008)。また、予防プログラムに参加する者には、日常生活に支障を関することの少ない健康な高齢者が多く含まれているため、このような高齢者の興味を引く内容とすることが必要となる。大藏ら (2010) によると、望ましい認知症予防プログラムとは、認知機能と身体機能が同時に内包されることと主張している。このような考えに基づき、認知機能と身体機能を同時に鍛えることができるスクエアステップ (square-stepping exercise : SSE) を中心とした認知症予防プログラムを開発し、認知機能と身体機能に及ぼす短期的効果について報告した。しかし、長期間継続による効果について検討はいまだない。そこで本研究では、3 ヶ月間認知症予防プログラムの後、自発的に継続された2年間の運動実践が認知機能と身体機能に与える効果を検討する。

2. 方法

(1) 対象者

2008 年度および 2009 年度に、茨城県 K 市で開催された 3 ヶ月間 (週 1 回) の元気長寿教室に参加した高齢者を対象に追跡調査をおこない、教室終了後も定期的な運動を継続していた者を運動群、運動をおこなわれなかった者をコントロール群とした。表 1 にベースラインにおける身体的特徴の平均値 ± 標準偏差、運動群とコントロール群の比較結果を示した。本研究は、研究実施に先立って、全対象者に研究の目的および測定に関する説明を十分におこない、書面によるインフォームドコンセントを得た。

(2) 測定項目

1) 身体機能検査

高齢者の日常生活に関連の深い動作 (身体機能) を表すと考えられる項目を用いた。上肢筋力 (握力)、バランス能力 (開眼片足立ち、ファンクショナルリーチ)、柔軟性 (長座体前屈)、巧緻性 (ペグ移動、手指動作)、歩行能力 (5 m 通常歩行、タイムドアップアンドゴー)、下肢筋力 (5 回椅子立ち上がり)、反応能力 (全身単純反応時間、4 方向選択反応時間)、合計 11 項目を測定項目とした。

2) 認知機能検査

加齢関連認知低下 (aging-associated cognitive decline : AACD) 基準に従って、日本人高齢者を対象に作られたファイブ・コグ検査 (矢富、2005) を用いた。DVD を投入したパソコンの画面を液晶プロジェクターでスクリーンに投影し対象者に対して一斉に検査を実施した。用意された測定用紙に氏名と教育年数を記入させた後、DVD から出される指示 (音声と映像) に従って 5 つの認知 (注意、記憶、視空間、言語、思考) をスコア化して評価した。

(3) 統計解析

各項目の測定結果は平均値 ± 標準偏差で示し

1) 筑波大学体育系

2) 筑波大学大学院人間総合科学研究科

表 1. 対象者のベースラインの結果

測定項目		運動群(17名)			コントロール群(8名)			
		平均値	±	標準偏差	平均値	±	標準偏差	有意差
年齢	歳	70.7	±	3.7	74.6	±	6.2	ns
性(男/女)		(1/16)			(3/5)			
教育年数	年	11.3	±	2.3	11.1	±	1.6	ns
身長	cm	152.4	±	4.2	154.3	±	8.1	ns
体重	kg	54.6	±	5.9	56.4	±	10.3	ns
血圧	mmHg							
収縮期血圧		132	±	15	134	±	13	ns
拡張期血圧		75	±	9	74	±	8	ns

ns: 有意差なし

表 2. 運動群とコントロール群における認知機能の比較

認知機能要素		運動群(n = 17)の平均値と標準偏差					コントロール群(n = 8)の平均値と標準偏差				
		ベースライン		2年後		有意差	ベースライン		2年後		有意差 交互作用
注意	文字位置照合課題	22.3	± 8.8	27.2	± 5.6	*	21.0	± 9.3	18.0	± 9.9	ns *
記憶	手がかり再生課題	15.9	± 5.2	22.9	± 4.5	*	13.6	± 3.4	17.3	± 5.3	ns ns
視空間	時計抽象課題	6.4	± 1.0	6.9	± 0.4	ns	6.7	± 0.8	7.0	± 0.0	ns ns
言語	動物名想記課題	16.6	± 4.4	18.3	± 5.2	ns	14.4	± 2.7	16.6	± 5.5	ns ns
思考	数似課題	10.9	± 2.7	11.3	± 3.1	ns	10.9	± 3.4	11.4	± 3.4	ns ns

*p < 0.05, ns: 有意差なし

た。2 群間における各項目の平均値の差に関する検討には t 検定を用いた。また、各群における時間経過（ベースライン vs. 2 年後）の比較には対応のある t 検定を用いた。さらに、認知機能と身体機能に与える時間経過（ベースライン vs. 2 年後）と群（運動群 vs. コントロール群）の影響を検討するために、2 要因分散分析をおこなった。すべての統計処理には SPSS 17.0 for Windows を用い、統計的有意水準は 5% とした。

3. 結果

(1) 認知機能の変化

群ごとにプログラム実践に伴う認知機能得点の変化を示した（表 2）。運動群は注意（ $p<0.05$ ）、記憶（ $p<0.05$ ）で有意な向上がみられた。コントロール群では、有意な変化はみられなかった。ま

た、注意においてのみ、2 要因分散分析に交互作用（ $p<0.05$ ）がみられた。

(2) 身体機能の変化

プログラム前後の身体機能要素の比較を群ごとに示した（表 3）。運動群は、5 回椅子立ち上がり時間（ $p<0.05$ ）、タイムドアップアンドゴー（ $p<0.05$ ）、5 m 通常歩行（ $p<0.05$ ）、全身単純反応時間（ $p<0.05$ ）、4 方向選択反応時間（ $p<0.05$ ）で有意差がみられた。一方、コントロール群においては、有意な変化はみられなかった。

4. まとめ

本研究は、地域に在住する高齢者を対象に認知症予防プログラムを長期間実施して、認知機能および身体機能効果を検討した。本研究で認知症予防プログラムの中心となる SSE は、区切られた

表 3. 運動群とコントロール群における身体機能の比較

身体機能要素		運動群 (n = 17) の平均値と標準偏差			有意差	コントロール群 (n = 8) の平均値と標準偏差			交互作用
		ベースライン	2年後			ベースライン	2年後		
巧緻性	ベグ移動	秒	35.6 ± 3.1	37.9 ± 2.9	ns	33.7 ± 4.0	36.1 ± 5.3	ns	ns
上肢機能	握力	kg	24.6 ± 4.1	26.6 ± 8.2	ns	25.6 ± 5.4	25.9 ± 9.5	ns	ns
柔軟性	長座体前屈	cm	36.9 ± 6.9	30.5 ± 10.9	ns	38.2 ± 6.6	33.9 ± 10.7	ns	ns
バランス能力	開眼片足立ち	秒	45.1 ± 18.6	45.6 ± 18.9	ns	45.3 ± 21.5	28.2 ± 22.3	ns	ns
	ファンクショナルリーチ	cm	28.7 ± 6.2	28.6 ± 7.3	ns	27.6 ± 2.6	27.5 ± 5.8	ns	ns
下肢筋力	5回椅子立ち上がり時間	秒	7.6 ± 2.3	8.6 ± 1.2	*	6.0 ± 0.9	7.0 ± 2.2	ns	ns
歩行能力	5 m 通常歩行	秒	3.5 ± 0.6	3.7 ± 0.7	*	3.0 ± 0.4	3.5 ± 0.6	ns	ns
	タイムドアップアンドゴー	秒	5.9 ± 1.3	6.4 ± 1.6	*	5.1 ± 0.6	6.3 ± 1.7	ns	ns
反応能力	全身単純反応時間	ミリ秒	479 ± 89	502 ± 98	*	455 ± 77	494 ± 61	ns	ns
	4方向選択反応時間	ミリ秒	1016 ± 100	1074 ± 105	*	955 ± 82	1047 ± 92	ns	ns

*p < 0.05, ns: 有意差なし

マット上を様々なステップパターンを実践するエクササイズである。その結果、コントロール群に比べ運動群において注意機能で有意な改善が認められた。また、身体機能に関しては、下肢筋力（5回椅子立ち上がり時間）、歩行能力（タイムドアップアンドゴー、5m 通常歩行）および反応能力（全身単純反応時間、4方向選択反応時間）で改善効果がみられた。

SSEを中心とした先行研究（大蔵ら, 2010）によると、3ヵ月間 SSE の実践により認知機能においては注意機能と記憶機能が、身体機能においては下肢筋力、歩行能力、反応能力が改善されたと報告しており、本研究においてもこれを支持する結果となった。SSE は、マス目の中に正確に足を運ぶための注意力および集中力、さらには身体機能として調節力も必要とされる。

特に、SSE を長期間実践した運動群において改善がみられた下肢筋力、歩行能力、反応能力は、認知機能と関連することが報告されている。下肢筋力（5回椅子立ち上がり時間）の遂行時間が速い者ではバランス能力と体を調整する力が高いと推測されている（Malouin et al., 2003）。また、Weuve et al. (2004) は、歩行を含む身体活動量が高い（1週間当たり、運動強度 5.2 メッツ以上で 1.5 時間以上）者ほど、認知機能（記憶、言語、注意）の保持効果が高まることを報告している。反応時間は、加齢に伴って延長されると言われる

が、身体機能の低下の影響により低下するとの報告（Spirduso et al., 1975）だけでなく、脳内情報処理の速度が要因であるとする報告がある（時任ら, 2001）。

分析の結果、SSE を中心とした認知症予防プログラムを長期間実践することは、コントロール群に比べ運動群において認知機能および身体機能の改善効果があることを示唆している。

従って、SSE を中心とした認知症予防プログラムが認知症の予防に役に立つ可能性があると考えられる。

参考文献

- 1) Gatz M, Reynolds CA, Fratiglioni L, Johansson B, Mortimer JA, Berg S, Fiske A, Pedersen NL. Role of genes and environments for explaining Alzheimer disease. Arch Gen Psychiatry. 63: 168-174. 2006.
- 2) 本間昭. 認知症予防・支援マニュアル（改訂版）. 東京都老人総合研究所, 2006.
- 3) 田平隆行, 榊原淳, 沖英一, 田中浩二. 認知症介護予防モデル事業の紹介と成果について. 保健学研究, 20: 19-24, 2008.
- 4) 大蔵倫博, 尹智暎, 真田育依, 村木敏明, 重松良祐, 中垣内真樹. 新転倒・認知症予防プログラムが地域在住高齢者の認知・身体機能に及ぼす影響－脳機能賦活を意図したスクエアステップエクササイズの検討－. 日本認知症ケア学会誌, 9, 519-530, 2010.
- 5) 矢富直美. 認知的予防活動の効果評価と課題. 老年社会学会, 27: 74-80, 2005.

- 6) Alfaro-Acha A, Al Snih S, Raji MA, Kuo YF, Markides KS, Ottenbacher KJ. Handgrip strength and cognitive decline in older Mexican. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 61: 859-865, 2006.
- 7) 尹智暎, 大藏倫博, 角田憲治, 辻大士, 鴻田良枝, 三ッ石泰大, 長谷川千紗, 金勳. 高齢者における認知機能と身体機能の関連性の検討. *体力科学*, 59: 313-322, 2010.
- 8) Malouin F, Richards CL, Jackson PL, Dumas F, Doyon J. Brain activations during motor imagery of locomotor-related tasks: a PET study. *Hum Brain Mapping*, 19: 47-62, 2003
- 9) Weuve J, Kang JH, Manson JE. Physical activity, including walking, and cognitive function in older women. *JAMA*, 292: 1454-1461, 2004.
- 10) Spirduso WW. Reaction and movement time as a function of age and physical activity level. *J Gerontol.*, 30: 435-440, 1975.
- 11) 時任真一郎, 西平賀昭, 八田有洋, 秋山幸代, 和坂俊昭, 金田健史, 麓正樹. 前期高齢者の反応時間低下のメカニズムに関する研究－課題遂行による差異から－. *体力科学*, 50: 303-312, 2001.

1-4. 要介護高齢者の重度化防止のための筋力維持・改善プログラムの検討

根本みゆき¹⁾、藪下典子²⁾、清野 諭¹⁾、大須賀洋祐¹⁾、沖 直哉¹⁾、大田仁史³⁾、田中喜代次⁴⁾

1. 緒言

介護保険制度では、「運動器の機能向上」の重要性に関して、高齢者の「できる」体験の積み重ねによって、その人らしい自己認識を維持できるとしている¹⁾。運動器の機能向上のための研究は多くなされており、特に、高齢者の要介護化予防の一助として筋力の維持・改善が重要であるという考えから²⁾、虚弱高齢者や要介護高齢者を対象に筋力運動を中心とした運動プログラムが広く導入され、その効果が多数報告されている^{3,4)}。

要介護高齢者を対象とした筋力運動を中心としたプログラムは、自重を負荷とする方法や、マシンの使用、レクリエーションゲームなど様々に報告されているが、その効果に一致した見解が得られていないのが実情である⁷⁾。自重負荷の場合、要介護高齢者の様な虚弱な高齢者はうまく負荷を認識できない傾向があり、また、レクリエーションゲームでは身体機能の維持・改善が難しいとの報告がある¹⁾。一方、マシントレーニングは虚弱高齢者でも一定の効果が報告されており^{3,4)}、特に、油圧式マシンは個人の自発運動調節により、体力レベルに応じた運動強度や運動量でおこなえるため、虚弱な高齢者でも安全かつ有効におこなえるという利点もある。しかし、専門指導者の雇用問題、指導法の熟知度、利用者の抵抗感などのため、普及の面で困難性がみられる⁸⁾。

マシントレーニングの場合、指導者および利用者の抵抗感の軽減が重要であり、運動の効果を高めるためには、運動内容だけでなく、指導する側の指導のし易さを考慮する必要がある。ほとんどの施設で専門の運動指導者や理学療法士の雇用が難しい状況であり、運動指導は介護職員が中心と

なっているのが現状であることを鑑みると、施設職員指導者の状況を把握するのは急務であろう。

これまでマシントレーニングのみの効果は報告されているが、施設職員指導者側の状況は十分に報告されてこなかった。運動内容と施設職員指導者側の見解との双方から運動プログラムを検討することが、よりよい介護予防策の構築へ繋がると考える。

そこで本研究では、通所介護施設（デイサービス）の利用者を対象に、通常のデイサービスでの

表 1. 対象者の介護認定状況

介護度	人数	認知症 (人数)	補助具の使用状況
要支援 1	1		杖
要支援 2	1		
要介護 1	2		杖 (1 名)
要介護 2	4	2	4 点杖 (1 名)
要介護 3	6	2	杖 (3 名)、シルバーカー (1 名)
要介護 4	1		車いす
要介護 5	1		車いす

- 1) 自立（非該当）：歩行や起き上がり等の日常生活上の基本的動作を自分でおこなうことが可能であり、かつ、薬の服薬、電話の利用などの手段的日常生活動作をおこなう能力もある状態
- 2) 要支援状態：日常生活上の基本的動作については、ほぼ自分でおこなうことが可能であるが、日常生活動作の介助や現在の状態の防止により要介護状態になることの予防に資するよう手段的日常生活動作について何らかの支援を要する状態
- 3) 要介護状態：日常生活上の基本的動作についても、自分でおこなうことが困難であり、何らかの介護を要する状態
 1. 要介護 1：要支援状態から、手段的日常生活動作をおこなう能力がさらに低下し、部分的な介護が必要となる状態
 2. 要介護 2：要介護 1 の状態に加え、日常生活動作についても部分的な介護が必要となる状態
 3. 要介護 3：要介護 2 の状態と比較して、日常生活動作及び手段的日常生活動作の両方の観点からも著しく低下し、ほぼ全面的な介護が必要となる状態
 4. 要介護 4：要介護 3 の状態に加え、さらに動作能力が低下し、介護なしには日常生活を営むことが困難となる状態
 5. 要介護 5：要介護 4 の状態よりさらに動作能力が低下しており、介護なしには日常生活を営むことがほぼ困難な状態

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科
2) 医療法人八千代会八千代病院
3) 茨城県立健康プラザ
4) 筑波大学体育系

活動に油圧式マシン（Jサーキット株式会社）による筋力トレーニングを組み込み、1）利用者の身体機能維持・改善、2）施設職員指導者による指導のし易さに着目し、マシントレーニングの有用性について検討することとした。

2. 方法

(1) 対象者

本研究の対象者は、茨城県 M 市の通所介護施設（デイサービス）の利用者 23 名で、ドロップアウト 4 名、データ欠損 3 名を除いた 16 名（男性 2 名、女性 14 名；要支援高齢者 2 名、要介護高齢者 14 名）である。対象者の介護認定状況を表 1 に記した。また、要支援高齢者と要介護高齢者の状態像を合わせて記載した⁹⁾。すべての対象者に研究の目的や体力測定および質問紙調査の内容を十分に説明し、研究協力への同意を得た。

(2) 運動プログラム

運動プログラムは 6 カ月間、週 2 回、15～30 分間で構成され、全 48 回おこなった。第 1 回目、

第 48 回目に事前および事後測定としたため、運動を実践したのは 46 週（46 回）分であった。運動プログラムは体調チェック、準備運動、メイントレーニング（マシントレーニングおよび歩行・平衡性能力改善トレーニング）、整理運動の一連の流れでおこなった。運動プログラムの詳細に関しては、表 2 を参照されたい。

筋力トレーニングに用いた J サーキット社製の油圧式マシン「All-in-one」（図 1）は、マシンの

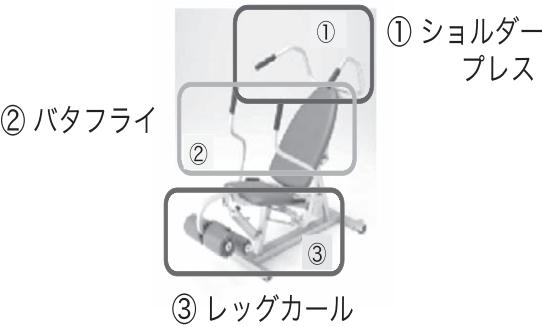


図 1. J サーキット社製 油圧式マシン「All-in-one」

表 2. 運動プログラム

	実践種目	回数	記録内容	注意点
体調チェック	体調確認、血圧測定など		体調、血圧、普段との違い（心身両面）など	本人の意欲を優先に。無理させ過ぎず、甘やかし過ぎず。
準備運動（5 分）	ストレッチ		利用者の様子より体調を再チェック	
マシンプログラム	ショルダープレス／プル①	5～10	・実践回数 ・利用者の様子、感想 ・休憩時間の記録	・軽めの圧から開始（慣れや体力状況で変更させる） ・呼吸を意識させる（数を数えるなど） ・できる範囲の時間・回数で無理をさせないように配慮する ・息の上がり具合や利用者の様子から休憩時間を決定
	休憩（30 秒）			
	バタフライ	5～10		
	休憩（30 秒）			
	レッグカール	5～10		
	休憩（30 秒）			
リハビリプログラム	平行棒内での歩行運動、スクエアステップ、手先の運動、敏捷性トレーニング、レクリエーションなど		・実践回数 ・利用者の様子、感想 ・休憩時間の記録	マシンで強化した筋肉を実際の身体の動きへ応用させることで気づきをうながす
上記、マシンプログラムとリハビリプログラムを 2～5 セット繰り返す（利用者のニーズによる） 運動強度は自覚的運動強度（RPE: Ratings of Perceived Exertion）を 8～13（かなり楽である～ややきつい）に設定				
整理運動（5 分）	リラクゼーションストレッチ		利用者の様子・感想	疲労具合や体調を最終チェックする。必要に応じて励ましたり、褒めたりしながら意欲を継続させる

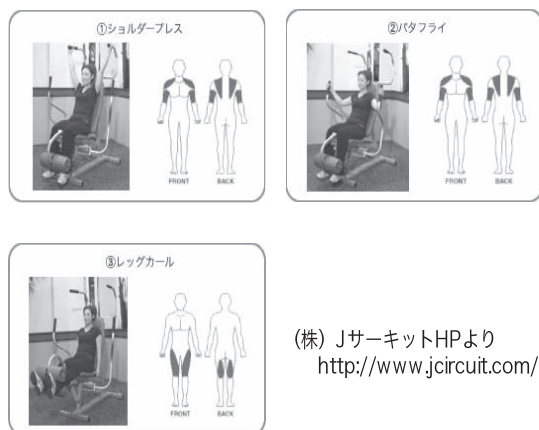


図2. マシントレーニングの種類

設定と個人の自発運動調節（スピード調節）により、体力レベルに応じた運動強度や運動量を決定することができるという特徴がある。本研究で用いた「All-in-one」マシンは従来のマシンと異なり1台で3種類の筋力トレーニングができ、かつ運動中マシン間の移動時間を節約できるものである。マシントレーニングは、①起き上がる、歩くなどの日常生活の基本的な動作に必要な全身の筋力や筋持久力を維持、改善すること、②日常生活動作を円滑に遂行できるようにすることを目標とし、種目はショルダープレス、バタフライ、レッグカールを選択した（図2）。

(3) 測定項目および測定方法

1) 形態測定

形態指標として、身長計（YG-200、ヤガミ社製）を用いて0.1cm単位で身長を、体重計（Digital Bathroom Scale HD-316、TANITA社製）を用いて0.1kg単位で体重を測定した。また、求めた体重（kg）を身長（m）の2乗で除すことにより body mass index（BMI）を算出した。

2) 身体機能測定

元気高齢者から要介護高齢者までの身体機能を包括的に据える、身体的虚弱化リスクの評価指標（平成21年度体協報告書）¹⁰⁾に基づき、身体機能得点算出のために、筋力項目：握力、5回椅子立ち上がり、移動能力項目：アップ&ゴー、5m通常歩行の計4項目を測定した。身体機能得点推定式は以下の通りである。

男性 身体機能得点＝

$$0.031X_1 - 0.083X_2 - 0.075X_3 - 0.149X_4 + 0.898$$

女性 身体機能得点＝

$$0.047X_1 - 0.082X_2 - 0.075X_3 - 0.148X_4 + 1.005$$

X_1 から X_4 はそれぞれ X_1 ：握力、 X_2 ：5回椅子立ち上がり、 X_3 ：アップ&ゴー、 X_4 ：5m通常歩行である。

また、より詳細に要介護高齢者の身体機能を捉えるために、以下の3項目を合わせて測定した（平衡性：開眼片足立ち、ファンクショナルリーチ、柔軟性：椅子座位体前屈）。すべての項目は、秒（0.01単位）またはcm（0.1単位）、kg（0.1単位）の測定値（連続変数）として評価した。身体機能測定の前には問診によって当日の体調を確認し、いずれの測定も体力測定に精通したスタッフがおこなうことで、安全について十分に留意した。各測定項目の測定方法は以下のとおりである。

a. 握力（筋力）

握力計（竹井機器工業社製 GRIP-D 5101）を利き手に持ち、両腕を体側で自然に下げ、リラックスした姿勢をとるように教示した。次に、呼吸しながら握力計を可能な限り強く握るよう求めた。利き手は身体に触れないように、かつ動かしないように注意した。0.1kg単位で左右2回ずつ計測し、平均値を記録した。

b. 5回椅子立ち上がり（脚筋力）

両腕を胸の前で交差し、背中を伸ばした状態で背もたれのついた椅子に浅く腰掛けるよう教示した。合図とともに、椅子から立ち上がり直立姿勢をとり、再び椅子に腰掛ける動作を可能な限り速く5回繰り返すことを求めた。合図してから5回目の直立姿勢をとるまでの時間を0.01秒単位で2回計測し、平均値を記録した。

c. アップ&ゴー（移動能力）

重量のある肘掛け椅子に深い座位姿勢をとり、両手を膝の上に置くよう教示した。合図とともに立ち上がり、3m前方のコーンを回って着座するまでの時間を0.01秒単位で2回計測し、平均値を記録した。一連の動作は可能な限り速くおこなうよう教示した。

d. 5m通常歩行（移動能力）

5mの歩行路を通常の速さで歩いたときの時間

を 0.01 秒単位で 2 回計測し、平均値を記録した。歩行路の両端には 1 m の予備路を設けた。

e. 開眼片足立ち（平衡性）

手を腰に当て、両足をそろえて床の上に立った状態から片方の足を床から離し、できるだけ長く立ち続けるよう教示した。接地している支持足の裏が動いたり、腰に当てた手が離れたり、支持足以外の身体部分が着地した時点でバランスが崩れたものとみなした。計測は足を上げた時点からバランスが崩れた時点までの時間とし、最大値は 60 秒とした。左右を問わず 0.01 秒単位で 2 回計測し、平均値を採用した。

f. ファンクショナルリーチ（平衡性）

壁に横向きに立ち、伸展させた両腕を肩の高さまで前方に上げ、その時点での第 3 指の先端を 0 cm とした。腕を肩と同じ高さに保ったまま可能な限り上体を前傾し、両腕の指先が前方に移動した距離を 1 cm 単位で 2 回計測し、平均値を採用した。このとき、かかとは浮かせないよう教示した。

g. 椅子座位体前屈（柔軟性）

椅子に浅く腰かけ、座位姿勢をとらせた。効き脚を伸ばし、足首を立てて床におき、両手を重ねて腕を伸ばしながら、膝を曲げないように上体をつま先の方へ前屈させた。このときのつま先から指先の距離を 0.1cm 単位で 2 回計測し、平均値を採用した。

3) 質問紙調査

対象者の横断的特徴を把握するために、以下の質問紙調査をおこなった。質問紙調査は、基本的に自記式での回答を求めたが、それが困難な場合は熟練したスタッフによる面談法によって、もしくは施設の職員から回答を得た。

a. 疾患状況

過去 1 年間の既往および現在治療中の疾患数を聴取した。脳血管疾患（脳卒中）、高血圧、糖尿病、腎臓病、心臓疾患（狭心症、心筋梗塞、心臓病を含む）、呼吸器疾患、骨粗鬆症、脂質異常症、緑内障、肝臓病の 10 項目のうち、当てはまるものを確認した。

b. Barthel index

歩行や食事、入浴、着替えなどの基本的 activities of daily living (ADL) の評価に Barthel index¹¹⁾ を用いた。各質問項目の総得点を求め、

100 点満点で評価した。

c. Lawton index, IADL (instrumental activities of daily living)

買い物や洗濯、電話、薬の管理など手段的日常生活動作の評価に Lawton index¹²⁾を用いた。各質問項目の総得点を求め、8 点満点で評価した。

4) 施設職員指導者への聞き取り

施設職員の運動指導に対する感想・意見を 1 カ月目、2 カ月目、3 カ月目、4 カ月目、6 カ月目で聴取した。

(4) 統計解析

各項目の測定結果は平均値±標準偏差で示した。筋力トレーニング前後における身体機能測定 7 項目の測定値、および身体機能得点の平均値の差の検定には対応のある t 検定を用いた。すべての統計的有意水準は 5 % とした。すべての統計処理には統計解析ソフト SPSS12.0 を用い、統計的有意水準は 5 % とした。

3. 結果

対象者の介護認定状況を表 1 に示した。対象

表 3. 対象者の身体的特徴 (n=16)

	範囲	
年齢、歳	80.8 ± 6.5	71-95
性、男性 (%)、 女性 (%)	2(12.5)/14(87.5)	
身長、cm	142.6 ± 9.1	135.5-160.5
体重、kg	47.6 ± 9.1	36.0-59.7
BMI、kg/m ²	23.5 ± 4.4	17.4-31.6
脊柱湾曲、人 (%)	7 (43.8)	
脳血管疾患、人	6*	
高血圧症、人	5	
糖尿病、人	2	
心臓疾患、人	2	
骨粗鬆症、人	2	
肝臓病、人	1	
腰痛症、人	4	
膝関節症、人	1	
アルツハイマー型認知 症、人	4	
平均値±標準偏差		
*複数回答あり		
その他の疾患名：前立腺肥大、白内障、首手術、右眼底出血、 右被殻出血、痙攣、胸部大動脈瘤、パーキンソン症候群		

表 4. 対象者の身体機能測定値の変化

	n	トレーニング前	トレーニング後	変化量	P
+握力, kg	16	12.7 ± 6.4	15.8 ± 11.7	3.1 ± 5.3	0.31
－5 回椅子立ち上がり, 秒	10	15.3 ± 5.8	14.9 ± 6.4	－0.4 ± 0.6	0.77
－アップ&ゴー, 秒	11	14.5 ± 4.4	15.9 ± 7.3	1.4 ± 2.9	0.18
－5m 通常歩行, 秒	14	13.1 ± 10.9	11.2 ± 8.5	－1.9 ± －2.4	0.45
身体機能得点 (Total)	12	－1.79 ± 0.95	－2.22 ± 2.05	－0.42 ± 1.10	0.50
身体機能得点 (男性)	2	－0.99 ± 0.36	－3.71 ± 4.68	－2.72 ± 4.32	0.54
身体機能得点 (女性)	10	－1.95 ± 0.96	－1.92 ± 1.46	0.04 ± 0.50	0.93
+開眼片足立ち, 秒	8	6.4 ± 10.7	10.7 ± 20.1	4.3 ± 9.4	0.24
+ファンクショナルリーチ, cm	9	17.2 ± 6.3	16.7 ± 3.4	－0.5 ± －2.9	0.69
+椅子座位体前屈, cm	14	－3.0 ± 9.1	0.0 ± 6.2	3.0 ± －2.9	0.55
ADL, Bathel index (100 点満点)	16	71.4 ± 26.5	55.0 ± 26.5	－16.4 ± 0.0	0.01
IADL, Lawton index (8 点満点)	16	2.4 ± 10.9	1.9 ± 1.2	－0.5 ± －9.7	0.28

平均値±標準偏差、ADL: activity of daily living、IADL: instrumental activities of daily living

※+ : 値が大きい方が良い記録

※－ : 値が小さい方が良い記録

表 5. 職員の感想・意見の変化

	感想・意見	課題
1 カ月目	・1 週目は動作に慣れることを目的に、2 週目以降は個人に合わせて負荷を調整 ・疲労感は個人差が大きい ・慢性的な膝関節痛の者でレッグカール時に膝の痛みを訴える	・利用者が運動に慣れること。その後、身体への意識付けを強化し、効果が実感できるように導く。 ・マンネリ化防止の工夫 (運動バリエーションを増やす、新鮮な気持ちで楽しく継続できる工夫など) ・職員が運動指導に慣れること
2 カ月目	・職員がマシン操作に慣れてきた ・リタイアを避けるために強度設定を慎重におこなう ・マシン実践に問題のない利用者には、強度や回数を増大 ・認知症者は疲労感や痛みに鈍感であるため、強度設定を慎重にしている	・運動のレパトリーを増やしたい ・認知症者への負荷・強度設定方法の工夫
3 カ月目	・認知症者は声かけに配慮すれば落ち着いて運動に取り組むようになった ・利用者と相談しながら強度設定。実際の強度も適切におこなえていると考える ・職員も意欲的に取り組めている ・(女性) 負荷レベル 1～2、回数 10、セット数 1～2 ・(男性) 負荷レベル 3、回数 10～20、セット数 1～2	・個人の主張をどこまで尊重すべきか職員間で要検討 ・理論的な説明を必要とする利用者への対応
4 カ月目	・疼痛のひどい利用者、認知症の重度化、使用中の息切れを訴える利用者への使用を中断 ・職員も慣れ、特に問題は感じていない ・(女性) 負荷レベル 2～3、回数 10～20、セット数 1～2 ・(男性) 負荷レベル 4～5、回数 10～20、セット数 1～2	・個人に合った運動プログラムの必要性 ・速度を速めることで負荷が強くなるが、速度を速める方法を推奨するかどうか検討する必要あり
6 カ月目	・体力測定結果から負荷・強度レベル指標がわかると取り組みやすい ・マシントレーニングを好むかどうかは個人差が大きい	・負荷・強度レベルを評価できる簡易指標の作成の必要性 ・利用者の意欲向上を目指した取り組みの強化

者は要支援 1 から要介護 5 まで多岐にわたり、要介護 3 が 6 名と最も多かった。また対象者のほとんどが、歩行の際に杖やシルバーカーなど何らかの補助具を必要としていた。

表 3 に、対象者の身体的特徴を示した。年齢

は 80.8 ± 6.5 歳 (範囲 71-95 歳) であった。身長、体重、BMI は清野らの平成 21 年度体協報告書¹⁰⁾で報告された値と類似していた。また、脊柱に湾曲がある者の数は 7 名で、参加者の約半数であった。対象者の疾患状況は、脳血管疾患を持つ者が

6名と一番多く、次いで高血圧症（5名）、腰痛症、アルツハイマー型認知症（ともに4名）であった。

表4に対象者の身体機能測定値ならびに身体機能得点、ADL、IADLの変化を記した。身体機能得点推定式（平成21年度体協報告書）¹⁰⁾に基づき、身体機能得点を算出した。身体機能測定値では、握力、5回椅子立ち上がり、5m通常歩行の3項目で改善を示したが、有意差はみられなかった。身体機能得点は、男性・女性を合わせた得点、および男性のみの得点で、トレーニング前後で低下がみられた。女性のみの得点は、教室前後で改善がみられた（有意差なし）。

身体機能得点項目以外の身体機能測定値では、開眼片足立ち、椅子座位体前屈にトレーニング前後で改善がみられたが、有意差はなかった。

ADLは半年の介入後、有意に低下し、IADLは低下を示したものの有意差はみられなかった。

表5に、職員の感想・意見の変化を記した。感想・意見は1カ月目、2カ月目、3カ月目、4カ月目、6カ月目で聴取した。施設職員は、3カ月ほどで運動指導に慣れる傾向にあった。

4. 考察

(1) 筋力維持・改善プログラムの有効性

本研究では、要介護高齢者を対象に通常のデイサービスでの活動に油圧式マシンによる筋力トレーニングを組み込み、1) 利用者の身体機能維持・改善、2) 指導者による指導のし易さに着目し、マシントレーニングの有用性について検討することを目的とした。

対象者のトレーニング前後の測定値を比較した結果、筋力（上肢筋力：握力、下肢筋力：5回椅子立ち上がり）、平衡性（開眼片足立ち）、移動能力（5m通常歩行）、柔軟性（椅子座位体前屈）のすべての項目で改善がみられたが、統計学的有意差にはいたらなかった。本研究においては、レッグカールでトレーニングした、自重を支えるために必要な膝伸展筋力（下肢筋力：5回椅子立ち上がり）や、ショルダープレスの効果と考えられる握力（全身の筋力を反映する有用な指標¹³⁾）の向上は重要であると考えられる。一方で、ショルダープレスの効果は握力ではなく、関節可動域の評価でみられたかもしれない。しかし、本研究で

は関節可動域の評価をおこなわなかったため、今後の課題としたい。

総合的な身体機能を表す身体機能得点は、ベースライン時で男性-0.992、女性-1.955と清野（平成21年度体協報告書）¹⁰⁾が示した元気・特定高齢者と要介護高齢者のカットオフ値（男性：-0.346、女性：-0.301）を下回る低いものであった。トレーニング前後の身体機能得点は、男性はベースライン時の-0.992から-3.707と有意な低下を示し、女性では-1.955から-1.917と改善傾向を示した。各々の身体機能項目や身体機能得点の改善傾向は、前述した筋力トレーニングの効果に加え、歩行や平衡性運動を含むプログラム構成であったことが要因と考えられる。また、高齢者の歩行速度は下肢筋力と密接な関係が指摘されており^{14, 15)}、筋力運動によって歩行速度などが有意に改善することが報告されている¹⁶⁾ことも改善要因であろう。

一方、男性の身体機能得点の有意な低下は、介入期間中、対象者の一人に家庭環境の変化が原因で心身ともに大きく虚弱化した者があったため、その測定値が影響したものと考えられる。また、身体機能得点や諸項目が大幅に低下した対象者が3名いたが、彼らはトレーニング終了後1カ月以内に入院、または入所した。身体機能の低下と施設入所の関連が報告され¹⁷⁾、加えて日常生活におけるサポートやアシスタンスの欠如もまた施設入所と関連があるというレビューも報告されており¹⁸⁾、本研究の考察を支持している。

対象者の身体機能は、有意差はみられないものの全体的に改善傾向にあったと言える。しかしその実態を詳細に検討すると、測定を遂行できた人数にばらつきがみられ、特に平衡性を必要とする項目（開眼片足立ち）では、測定可能者が8人と全体の半分であった。虚弱高齢者では、運動経験の有無や疾患の保有状況によって身体機能に大きな個人差が生じることが多いとの報告があるが^{19, 20)}、要介護高齢者でのその傾向が顕著であると言えよう。要介護高齢者では、身体機能得点算出項目をすべて遂行できる者は少ない現状があるため、総合評価のみならず、項目別評価が必要かつ有用であると考えられる。また、ベースライン時には測定不可であった項目が、トレーニング後には測定可能になったケースもみられる（開眼片足立ち：

3名、5回椅子立ち上がり：4名）。このような事例は、結果が測定値に反映されなくとも効果があったと評価できるのではないだろうか。数値のみの評価だけでなく、「目に見える効果」も評価指標に組み込む必要があるかもしれない。

他方、ADLは要介護高齢者にとって重要な評価項目の一つであるが、その値はトレーニング前後で有意に低下した。本プログラムは筋力トレーニングに焦点を当てており、衣類の着脱、排泄等の日常生活関連動作のトレーニングをメインとはしていない。そのため、トレーニング前後で動きやすさが改善されたとしても、日常生活動作に直結させることが困難であったかもしれない。

プログラムの有用性を高めるためには、運動の内容だけでなく、それを指導する側の指導のし易さもまた重要な要素と言えよう。田中²¹⁾は高齢者の運動処方の基本原則として①効果の認められること②安全であること③処方する側（監督者）と処方される側の合作であることをあげている。我々は、マシントレーニングを指導する施設職員に対し、指導に関する意見・感想の聴取をほぼ毎月おこない、その変化や傾向から有益な運動プログラム作りを目指した。

マシン利用開始1カ月間は、対象者に対する適切な強度設定および施設職員の運動指導レベルが課題となった。2カ月目以降、施設職員がマシンを活用できるようになり、短期および長期における具体的な目標設定のもとで運動が継続された。施設職員は、3カ月ほどで運動指導に慣れる傾向にあり、理学療法士などの専門家でなくてもマシン指導を中心とした運動指導ができるようになったと言える。また、時間の経過とともに利用者の個別性に着目し、包括的な運動プログラムへと発展させる傾向にあった。一方、認知症者が実践した場合には、運動中における主観的疲労度の確認が困難であり、今後の課題としてあげられた。

身体機能面、施設職員指導者側の双方から鑑みた時、いくつかの課題があげられる。1) 筋力維持・改善のみならず、生活機能改善に対するアプローチが必要であり、要介護高齢者の特徴を理解し、応用する長期プログラムの考案が求められる。2) 身体機能測定値に加え、測定の実践状況や生活機能状況から効果を評価できる総合指標の開発が必要である。3) 運動内容のみならず、指

導者も運動プログラムの一つとして捉え、運動内容および指導方法（運動指導・支援、配慮・考慮すべき点など）、そして評価指標・方法を盛り込んだ総合マニュアルの作成が必要と考えられる。

(2) 本研究の限界

本研究はいくつかの限界と課題を有している。

- 1) 対象者が茨城県に在住する高齢者であること、
- 2) 全体の対象者数、特に、男性の数が少なく、性差による検討ができないこと、
- 3) 対照群を設けていないため、本研究で得られた効果が本運動プログラムによると結論付け難いこと、を踏まえると、本研究で得られた結果が幅広い地域に適用可能かどうかは、今後、厳密な検討の余地がある。

5. 結語

本研究プロジェクトでは、高齢者の身体的虚弱化・要介護化を防止する一策として、要介護高齢者にその重度化防止のための筋力維持・改善プログラムを提供し、その有効性を明らかにしようとした。合わせて、施設職員指導者の指導のし易さを考察した。本研究で提案した筋力維持・改善運動プログラムは、要介護高齢者において有効であると考えられる。今後、本研究で得た知見を基によりよい運動プログラムの構築や総合マニュアルの作成をおこなっていく予定である。

文献

- 1) 「運動器の機能向上マニュアル（改訂版）」分担研究班（研究班長 大瀨修一）. 運動器の機能向上マニュアル（改訂版）. 2009.
http://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.mhlw.go.jp%2Ftopics%2F2009%2F05%2Fd1%2Ftp0501-1d.pdf&ei=ZdJrT_jmG8fEmAWMkuzFBg&usq=AFQjCNEyoRUIgdNjHpGUtnr4KKvVg7MfQ&sig2=VQ_H6WL6Ltr7Ndb8NZtqKA
- 2) Rudberg MA, Sager MA & Zhang J. Risk factors for nursing home use after hospitalization for medical illness. J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci. 1996; 51: M189-M194.
- 3) 新井武史, 大瀨修一, 柴喜崇, 他：高負荷レジスタンストレーニングを中心とした運動プログラムに対する虚弱高齢者の身体機能改善効果とそれに影響する身体・体力諸要素の検討. 理学療法学. 2003; 30 (7) : 377-385.

- 4) 新井武志, 大渕修一, 小島基永, 松本侑子, 稲葉康子. 地域在住高齢者の身体機能と高齢者筋力向上トレーニングによる身体機能改善効果との関係. 日本老年医学会雑誌. 2006; 43 (6) : 781-788.
- 5) Seynnes,O., Fiatarone,M.A., Hue,O., Pras,P., Legros,P. and Bernard,P.L.: Physiological and functional responses to low-moderate versus high- intensity progressive resistance training in frail elders. J.Gerontol. Med.Sci. 2004; 59A,503-509.
- 6) Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, et al : Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. N Engl J Med. 1994; 330: 1769-1775.
- 7) Rydwick E, Frandin K, Akner G. Effects of physical training on physical performance in institutionalised elderly patients (70+) with multiple diagnoses. Age Ageing. 2004; Jan;33 (1) : 13-23.
- 8) 久野譜也. 介護予防における運動と地域システム構築の視点. 体育の科学. 2004; 54, 852-857.
- 9) 厚生労働省. 2002. 介護保険制度における要介護認定の仕組み. <http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/ken-tou/15kourei/sankou3.html>
- 10) 清野諭, 小澤多賀子, 藪下典子, 金美芝, 齋藤真紀, 金知慧, 田中喜代次. 身体的虚弱化リスク評価指標の作成. 公益財団法人日本体育協会スポーツ医・科学専門委員会. 2009.
- 11) Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: The barthel index. Md State Med J 1965; 14: 61-65.
- 12) Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. Gerontologist 1969; 9 (3) : 179-86.
- 13) Rantanen T, Era P, Kauppinen M, Heikkinen E. Maximal isometric muscle strength and socio-economic status, health and physical activity in 75-year-old persons. J Aging Phys Activity. 1994; 2: 206-20.
- 14) Judge JO, Underwood M, Gennosa T : Exercise to improve gait velocity in older persons. Arch Phys Med Rehabil. 1993; 74: 400-406.
- 15) 山崎裕司, 横山仁志, 青木詩子, 黒澤保壽, 山田純生, 青木治人ほか: 高齢患者の膝伸展筋力と歩行速度, 独歩自立との関係. 総合リハ. 1998; 26: 689-692.
- 16) Brill PA, Probst JC, Greenhouse DL, Schell B, Macera CA. Clinical feasibility of a free-weight strength-training program for older adults. J Am Board Fam Pract. 1998; Nov-Dec;11 (6) : 445-51.
- 17) Hoogerduijn JG, Schuurmans MJ, Duijnste MS, de Rooij SE, Grypdonck MF. A systematic review of predictors and screening instruments to identify older hospitalized patients at risk for functional decline. J Clin Nurs. 2007; Jan;16 (1) : 46-57.
- 18) Luppia M, Luck T, Weyerer S, König HH, Brahler E, Riedel-Heller SG. Prediction of institutionalization in the elderly. A systematic review. Age Ageing. 2010; Jan; 39 (1) : 31-8. Epub 2009 Nov 23.
- 19) 木村みさか, 平川和文, 奥野直, 小田慶喜, 森本武利, 木谷輝夫ほか: 体力診断バッテリーテストからみた高齢者の体力測定値の分布および年齢との関連. 体力科学. 1989; 38 : 175-185.
- 20) 南雅樹, 出村慎一, 佐藤進, 春日晃章, 松沢甚三郎, 郷司文男: 高齢者における形態および体力要因の加齢変化とその性差. 体力科学. 1998; 47: 601-615.
- 21) 田中喜代次. 高齢者に対する運動処方とその注意事項. 体育の科学. 1990; 40 (12). pp.940-948.

2-1. 地面反力変数による下肢筋機能評価尺度の縦断的妥当性の検討

辻 大士¹⁾、金 泰浩¹⁾、相馬優樹¹⁾、大藏倫博²⁾

1. 目的

近年、下肢筋力、筋パワーの簡易評価法として、椅子立ち上がり動作時の地面反力測定の有用性が検討されている (Lindemann et al., 2003; 中谷と上, 2004; Yamada and Demura, 2010)。これは、最大努力による椅子立ち上がり動作をおこなわれた際に得られる、鉛直方向の地面反力の波形から変数を抽出して評価をおこなう方法である。筆者らは前年度の本研究報告書において、下肢筋力、筋パワーとの関連性が強い変数として、最大値体重比 (peak force per body weight: 以下 F/w と記す) および最大増加率 ($\Delta 90\text{ms}$) 体重比 (maximal rate of force development ($\Delta 90\text{ms}$) per body weight: 以下 RFD9/w と記す) を評価することの有用性が高いことを明らかにした (辻ら, 2011a)。加えて、それらの変数について、性・年齢別の評価尺度 (標準値) の作成をおこなった。本研究では、1 年間の追跡調査をおこない、起居移動動作能力制限 (mobility limitation) に対する、本評価尺度の予測妥当性を検討することを目的とした。

2. 地面反力変数の測定方法ならびに評価尺度

立ち上がりパワー測定器 (竹井機器工業: T.K.K.5809) を用い、椅子立ち上がり動作中における鉛直方向の地面反力 (kgf) をコンピュータに記録した。測定者の合図のあと、最大努力にて素早く立ち上がり、直立姿勢を 2 秒間保持した後、通常速度による着座動作を行い、座位姿勢を 2 秒間保持した。これを 1 試行とし、連続して 3 試行することとした。2 回の練習を事前におこなった。F/w は、地面反力の最大値を体重で除した値であり、単位は $\text{kgf}\cdot\text{kg}^{-1}$ とした。RFD9/w は、地面反力が最大増加を示した 10ms の前後

40ms を含めた計 90ms の増加量を 1.0s に換算して体重で除した値であり、単位は $\text{kgf}/\text{s}\cdot\text{kg}^{-1}$ とした。測定法ならびに変数に関するさらに詳細な説明は、筆者らの先行研究を参照されたい (辻ら, 2011a; 2011b)。

性・年齢別の評価尺度 (標準値) は、計 363 名から得られたデータを基に、平均値 ± 1.5 標準偏差 (SD)、平均値 $\pm 0.5\text{SD}$ を境界値とした段階点を算出し、表 1 のとおり作成された。

3. 性・年齢別評価尺度の予測妥当性

(1) 方法

1) 対象者

茨城県笠間市の地域在住高齢者を対象とした。平成 21 年 8 月あるいは平成 22 年 8 月にベースライン調査に参加し、1 年間の追跡調査を完了した 143 名 (男性 68 名、女性 75 名、 73.2 ± 5.3 歳) を分析対象者とした。

2) 起居移動動作能力の調査法

起居移動動作能力の調査は、「手すりや壁をつたわずに続けて階段を 10 段昇ることができますか」、「椅子に座った状態から何もつかまらずに立ち上がることができますか」、「400m くらい休まずに続けて歩くことができますか」の問いに対し、いずれも「十分にできる」、「少しむずかしい」、「全くできない」の 3 件法で回答を求めた。これに対して、1 動作以上で「少しむずかしい」あるいは「全くできない」と回答した者を、「起居移動動作能力制限あり」とカテゴリ化した。

3) 分析方法

ベースラインにおける各変数の測定値について、5 段階の標準値と照合し、表 1 の評価にしたがって群分けをおこなった。「優れている」と「やや優れている」を良好群、「ふつう」を平均群、「やや劣っている」と「劣っている」を不良群とした。1 年間の追跡調査を完了した時点で起居移動動作能力に制限を有している者の割合を、

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科

2) 筑波大学体育系

表 1. 最大値体重比、最大増加率体重比の性・年齢別（前期および後期高齢者）の 5 段階標準値（辻ら, 2011a を改変）

	良好群		平均群	不良群	
	優れている	やや優れている	ふつう	やや劣っている	劣っている
最大値体重比 (F/w), $\text{kgf} \cdot \text{kg}^{-1}$					
男性 前期高齢者	1.67 以上	1.56 ~ 1.66	1.46 ~ 1.55	1.35 ~ 1.45	1.34 以下
男性 後期高齢者	1.56 以上	1.46 ~ 1.55	1.37 ~ 1.45	1.26 ~ 1.36	1.25 以下
女性 前期高齢者	1.48 以上	1.39 ~ 1.47	1.31 ~ 1.38	1.22 ~ 1.30	1.21 以下
女性 後期高齢者	1.39 以上	1.31 ~ 1.38	1.24 ~ 1.30	1.16 ~ 1.23	1.15 以下
最大増加率体重比 (RFD9/w), $\text{kgf/s} \cdot \text{kg}^{-1}$					
男性 前期高齢者	14.46 以上	12.58 ~ 14.45	10.70 ~ 12.57	8.82 ~ 10.69	8.81 以下
男性 後期高齢者	13.04 以上	10.98 ~ 13.03	8.93 ~ 10.97	6.87 ~ 8.92	6.86 以下
女性 前期高齢者	12.44 以上	10.87 ~ 12.43	9.30 ~ 10.86	7.73 ~ 9.29	7.72 以下
女性 後期高齢者	10.78 以上	9.27 ~ 10.77	7.78 ~ 9.26	6.28 ~ 7.77	6.27 以下

F/w: peak reaction force per body weight, RFD9/w: maximal rate of force development ($\Delta 90$ ms) per body weight.

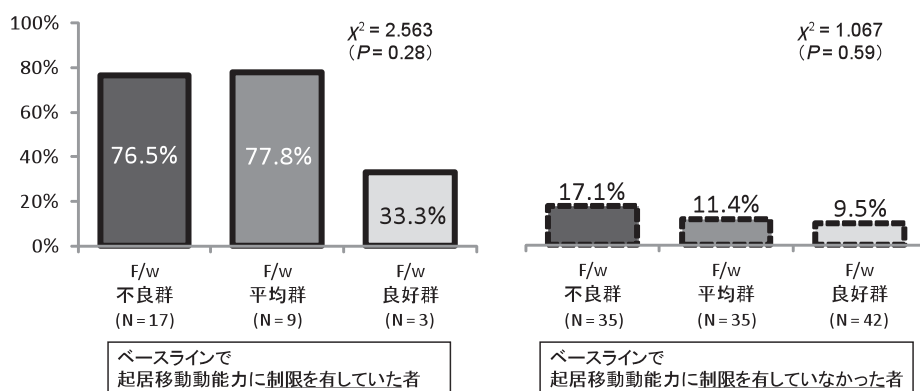


図 1. 追跡調査時に起居移動動作能力制限を有していた者の割合（最大値体重比の評価尺度に基づく各群間の比較）

F/w: peak reaction force per body weight.

それぞれの変数における 3 群間で比較をおこなうものとした (χ^2 検定による)。有意性が確認された場合は、Cochran-Armitage 検定により傾向性の検定をおこない、Bonferroni 調整法による多重比較検定をおこなった。なお、ベースラインにおいて既に起居移動動作能力に制限を有していた者と、有していなかった者とに分けて分析をおこなうこととした。

(2) 結果

1) 最大値体重比 (F/w) 評価尺度の予測妥当性 (図 1)

ベースラインで起居移動動作能力に制限を有し

ていた 29 名のうち、17 名が不良群、9 名が平均群、3 名が良好群であった。1 年間の追跡調査時においても依然として制限を有していた者は、不良群で 13 名 (76.5%)、平均群で 7 名 (77.8%)、良好群で 1 名 (33.3%) であった。良好群において他の 2 群よりも低い割合を示す傾向は見られたが、統計学的有意性は確認されなかった ($P = 0.28$)。

ベースラインで制限を有していなかった 112 名のうち、35 名が不良群、35 名が平均群、42 名が良好群であった。1 年間の追跡調査時に制限を新たに発生させた者は、不良群で 6 名 (17.1%)、

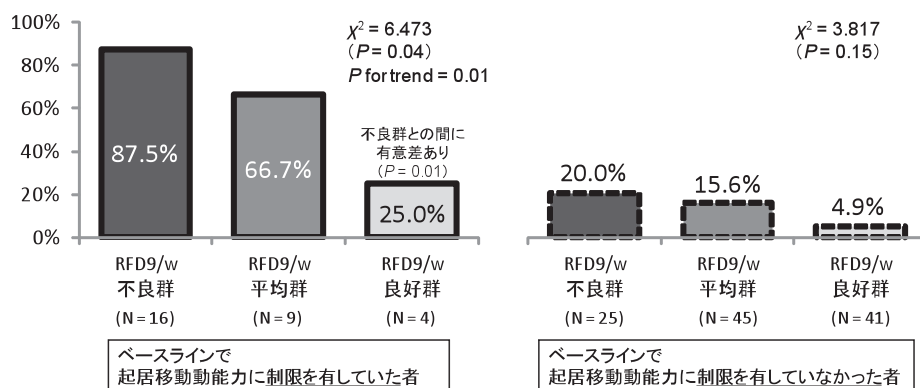


図 2. 追跡調査時に起居移動動作能力制限を有していた者の割合（最大増加率体重比の評価尺度に基づく各群間の比較）

RFD9/w : maximal rate of force development ($\Delta 90\text{ms}$) per body weight.

平均群で 4 名 (11.4%)、良好群で 4 名 (9.5%) であった。不良群から良好群にかけて割合が低下する傾向は見られたが、有意性は確認されなかった ($P = 0.59$)。

2) 最大増加率体重比 (RFD9/w) 評価尺度の予測妥当性 (図 2)

ベースラインで制限を有していた 29 名のうち、16 名が不良群、9 名が平均群、4 名が良好群であった。1 年間の追跡調査時においても依然として制限を有していた者は、不良群で 14 名 (87.5%)、平均群で 6 名 (66.7%)、良好群で 1 名 (25.0%) であった。群間に有意差が見られ ($P = 0.04$)、傾向性の検定においても有意性が確認された ($P = 0.01$)。さらに、良好群と不良群との間に有意差が示された ($P = 0.01$)。

ベースラインで制限を有していなかった 111 名のうち、25 名が不良群、45 名が平均群、41 名が良好群であった。1 年間の追跡調査時に制限を新たに発生させた者は、不良群で 5 名 (20.0%)、平均群で 7 名 (15.6%)、良好群で 2 名 (4.9%) であった。不良群から良好群にかけて割合が低下する傾向は見られたが、有意性は確認されなかった ($P = 0.15$)。

(3) 考察

以上のとおり、F/w および RFD9/w の評価尺度は、1 年後の起居移動動作能力を予測できる可能性が示唆された。

それぞれの変数を比較すると、RFD9/w の評価尺度は、ベースラインで起居移動動作能力に制

限を有していた高齢者を対象とした検討で有意性が確認されるなど、概ね F/w よりも優れているかもしれない。筆者らはこれまで、RFD9/w が起立・歩行能力、反応性など、ダイナミックな動きが求められる身体機能との間に強い関連性を示すことを明らかにしてきた (辻ら, 2011b)。さらに、椅子立ち上がり動作時の RFD 変数は、下肢筋パワーと強く関連するとされている (Fleming et al., 1991)。下肢筋パワーは、最大筋力よりも起居移動動作能力への貢献度が大きい (Bean et al., 2003)。以上の点から、RFD9/w はより有用な下肢筋機能評価法として提案できるだろう。

また、ベースラインで制限を有しながらも RFD9/w において良好群であった高齢者の 75% は、1 年後に起居移動動作能力が改善した。すなわち、RFD9/w を向上させるような、ダイナミックな動作を取り入れた運動介入をおこなうことで、起居移動動作能力が改善するかもしれない。

4. 結語

筆者らが前年度に報告した F/w および RFD9/w の性・年齢別の評価尺度は、1 年後の起居移動動作能力を予測できる可能性が示唆された。これは、ベースラインにおける起居移動動作能力制限の有無のいずれの場合においても適用可能と考えられる。ただし、統計学的有意性が確認された項目は限定的であったことから、今後は対象者数を増やすなどして検討を重ねる必要がある。

文献

- 1) Bean JF, Leveille SG, Kiely DK, Bandinelli S, Guralnik JM, Ferrucci L. A comparison of leg power and leg strength within the InCHIANTI study: which influences mobility more? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 58: 728-733, 2003.
- 2) Fleming BE, Wilson DR, Pendergast DR. A portable, easily performed muscle power test and its association with falls by elderly persons. *Arch Phys Med Rehabil* 72: 886-889, 1991.
- 3) Lindemann U, Claus H, Stuber M, Augat P, Muche R, Nikolaus T, Becker C. Measuring power during the sit-to-stand transfer. *Eur J Appl Physiol* 89: 466-470, 2003.
- 4) 中谷敏昭, 上英俊. 椅子からの立ち上がり動作を利用した下肢筋力評価法. *体力科学* 53: 183-188, 2004.
- 5) 辻大士, 金泰浩, 大藏倫博. 立ち上がり動作時の地面反力変数による下肢筋機能評価尺度の開発. 平成 22 年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 I 高齢者の元気長寿支援プログラム開発に関する研究 - 第 2 報 - (研究班長: 田中喜代次) 47-52, 2011a.
- 6) 辻大士, 三ッ石泰大, 角田憲治, 尹智暎, 北濃成樹, 尹之恩, 大藏倫博. 地域在住高齢者を対象とした椅子立ち上がり動作時の地面反力と身体機能、転倒経験、転倒不安、起居移動動作能力との関連性. *体力科学* 60: 387-399, 2011b.
- 7) Yamada T and Demura S. The relationship of force output characteristics during a sit-to-stand movement with lower limb muscle mass and knee joint extension in the elderly. *Arch Gerontol Geriatr* 50: e46-e50, 2010.

2-2. 身体的虚弱化リスク評価指標の縦断的妥当性の検討

清野 諭¹⁾、根本みゆき¹⁾、フィゲロア・ラファエル¹⁾、大須賀洋祐¹⁾、大久保善郎¹⁾、鄭 松伊¹⁾、田中喜代次²⁾

1. 背景

筆者らは、「高齢者の元気長寿支援プログラム開発に関する研究－第1報－¹⁾」において、元気高齢者、特定高齢者^{*}、軽度要支援・要介護高齢者の身体機能を包括的に据えられる指標として、握力、5回椅子立ち上がり、タイムドアップ&ゴー、5m通常歩行タイムから構成される身体的虚弱化リスク評価指標（身体機能得点）を作成した（表1）。この指標は、妥当性や簡便性および身体機能の仮説構造モデル²⁾に基づいて候補とした10の身体機能測定項目から、元気高齢者、特定高齢者、軽度要支援・要介護高齢者間の差異により選定したものである。

第1報では、男女別に身体機能得点の算出式を作成し、身体的虚弱化の基準として、1) 元気高齢者と特定高齢者とのカットオフ値、2) 元気・特定高齢者と軽度要支援・要介護高齢者とのカットオフ値、を求めた。しかしながら、これらの検討は横断的な分析によっておこなわれており、身体機能得点とその基準値の予測妥当性について、新規特定高齢者該当および新規要支援・要介護認定を外的基準とした縦断的な検証が必要である。

本報告書では、1年後の新規特定高齢者該当に対する身体機能得点とその基準値の予測妥当性を検討することを目的とした。なお、第1報同様、特定高齢者を基本チェックリストの「運動器の機能向上」5項目中3項目以上に該当することと操作的に定義した。

※本報告書では、第1報の報告書の用語と整合させるため、現行の介護保険制度で用いられている「二次予防事業対象者」を「特定高齢者」と表記することとする。

2. 方法

(1) 対象者

本研究では2007年と2010年に茨城県、千葉県、福島県で開催された体力測定に参加し、その1年後の体力測定会にも自主的に参加した65歳以上の地域在住高齢者317名（男性99名、女性218名、平均年齢 75.0 ± 5.8 歳）を対象とした。対象者のうち、1) ベースライン時に基本チェックリストの「運動器の機能向上」項目またはADL障害(Barthel index³⁾において95点未満⁴⁾に該当した計59名と、2) 基本チェックリストや体力測定値に欠損のあった53名、を除外し、最終的に205名（男性75名、女性130名、平均年齢 74.2 ± 5.8 歳）を解析の対象者とした。すべての対象者に研究の目的や体力測定および質問紙調査内容を十分に説明し、研究協力への同意を得た。

(2) ベースライン時の測定項目および測定方法

1) 基本情報および既往歴

年齢、性、および服薬数、既往歴、関節痛の状況を個別に聴取した。薬は、医師から処方された医療用医薬品とし、薬局等で購入した一般用医薬品や医薬部外品、サプリメントは除外して数を確認した。既往歴は、高血圧、糖尿病、心臓疾患（不整脈、心不全、虚血性心疾患など）、呼吸器疾患、骨粗鬆症、脂質異常症、の有無を、関節痛の状況は肩関節痛、腰痛、膝関節痛の有無をそれぞれ確認した。形態指標として体重(kg)を身長(m)の二乗で除すことによりbody mass index (BMI)を算出した。ADLの評価にBarthel index³⁾を用いた。歩行や食事、着替えや入浴など、基本的ADLに関する10項目の得点を総計し、100点満点で評価した。なお、本研究では、先述したようにベースライン時点で95点未満の場合をADL障害ありとみなし⁴⁾、解析対象者から除外した。

2) 身体機能測定

身体的虚弱化リスク評価指標（身体機能得点）

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科スポーツ医学専攻

2) 筑波大学体育系

表 1. 身体機能項目の測定方法と身体機能得点の算出式

項目	測定方法
握力	握力計(竹井機械工業社製 GRIP-D5101)を手に持ち、両腕を体側で自然に下げ、リラックスした姿勢をとるよう求めた。握り幅は対象者が握りやすいよう調節し、持ち手は身体に触れないように、かつ動かさないように教示した。次に、呼吸しながら握力計を可能な限り強く握るよう教示した。0.1kg単位で左右交互に2回ずつ計測し、平均値を記録とした。
5回椅子立ち上がり	両腕を胸の前で交差し、背中を伸ばした状態で背もたれのついた椅子に浅く腰かけるよう求めた。合図とともに、椅子から立ち上がって直立姿勢をとり、再び椅子に腰かける動作を可能な限り速く5回繰り返すよう教示した。合図してから5回目の直立姿勢をとるまでの時間を0.01秒単位で2回計測し、平均値を記録とした。
タイムドアップ&ゴー	椅子に深い座位姿勢をとり、両手を膝の上に置くよう教示した。合図とともに立ち上がり、3m前方のコーンを回って着座するまでの時間を0.01秒単位で2回計測し、平均値を記録とした。一連の動作は可能な限り速くおこなうよう教示した。
5m通常歩行タイム	7mコースのスタートラインに立ち、測定者の合図とともに、7mのコースを普通で歩くよう教示した。遊脚相にあるつま先が1m地点を超えた時点から、6m地点を遊脚相のつま先が超える時点までの所要時間を0.01秒単位で2回計測し、平均値を記録とした。
身体機能得点	男性 身体機能得点 = $0.031 X_1 - 0.083 X_2 - 0.075 X_3 - 0.149 X_4 + 0.898$
	女性 身体機能得点 = $0.047 X_1 - 0.082 X_2 - 0.075 X_3 - 0.148 X_4 + 1.005$
	X_1 : 握力, X_2 : 5回椅子立ち上がり, X_3 : アップ&ゴー, X_4 : 5m通常歩行タイム
	特定高齢者該当のカットオフ値 男性: -0.047 女性: 0.183

の構成項目である握力、5回椅子立ち上がり、タイムドアップ&ゴー、5m通常歩行タイムの計4項目を測定した。すべての項目は、kg(0.1単位)または秒(0.01単位)の測定値(連続変数)として評価した。また、各項目の測定値を初年度に作成した身体機能得点算出式に男女別に代入し、身体機能得点を求めた。各項目の測定方法および身体機能得点算出式は、表1に示すとおりである。

身体機能測定の前には、問診によって当日の体調を確認し、いずれの測定も身体機能測定に精通したスタッフがおこなうことで、安全について十分に留意した。

3) 基本チェックリスト

すべての対象者に対して、厚生労働省の基本チ

ェックリスト⁵⁾を用いた調査をおこなった。基本チェックリストは、うつ予防・支援関係の5項目を除いた計20項目に「はい」、「いいえ」の2件法で回答を求め、規定された選択肢を回答(項目に該当)した場合に1点を配点した。本研究では、「運動器の機能向上」分野に含まれる「階段を手すりや壁をつたわずに昇っていますか」、「椅子に座った状態から何もつかまらずに立ち上がっていますか」、「15分くらい続けて歩いていますか」、「この1年間に転んだことはありますか」、「転倒に対する不安は大きいですか」の5つの質問項目中3項目以上に該当することを特定高齢者の要件として用いた。なお、本研究では、ベースライン時点で特定高齢者に該当する者を解析対象者から除外した。

表 2. ベースライン時の対象者の身体的特徴 (n=205)

項目	平均値 ± 標準偏差 またはn (%)
年齢, 歳 (n = 205)	74.2 ± 5.5
女性, n (%)	130 (63.4)
Body mass index, kg/m ² (n = 205)	23.6 ± 3.1
服薬数 (n = 200)	2.0 ± 2.1
Barthel index	99.9 ± 1.1
既往歴, n (%)	
高血圧 (n = 198)	88 (44.4)
糖尿病 (n = 196)	17 (8.3)
心臓疾患 (n = 196)	19 (9.7)
呼吸器疾患 (n = 195)	4 (2.1)
骨粗鬆症 (n = 196)	12 (6.1)
脂質異常症 (n = 196)	28 (14.3)
肩関節痛 (n = 194)	18 (9.3)
腰痛 (n = 194)	48 (24.7)
膝関節痛 (n = 192)	44 (22.9)
身体機能得点 (n = 205)	0.06 ± 0.60
握力, kg	25.9 ± 7.4
5回椅子立ち上がり, 秒	7.6 ± 1.7
タイムドアップ&ゴー, 秒	6.8 ± 2.2
5m通常歩行タイム, 秒	3.9 ± 1.2
基本チェックリスト(運動器の機能向上)該当数	
0	93 (45.4)
1つ	77 (37.6)
2つ	35 (17.7)
3つ	0 (0.0)
4つ	0 (0.0)
5つ	0 (0.0)

(3) 1年後調査

基本チェックリストによるスクリーニングが健康診査などを通して1年ごとにおこなわれていることを想定し、本研究ではベースライン調査から1年以内に新規に「運動器の機能向上」項目に該当した者を新規特定高齢者と定義した。

(4) 統計解析

すべての測定項目は、平均値 ± 標準偏差または割合 (%) で示した。1年後の新規特定高齢者該当に対する身体機能得点の予測妥当性を評価するために2つの解析をおこなった。

第一に、receiver operating characteristic (ROC) 解析の曲線下面積 (area under the ROC curve : AUC) による予測精度の評価をおこなった。性および年齢で調整するため、新規特定高齢者該当の有無を従属変数、身体機能得点、性、年齢を独立変数としたロジスティック回帰モデルを構築し、ROC 解析の独立変数として投入した。

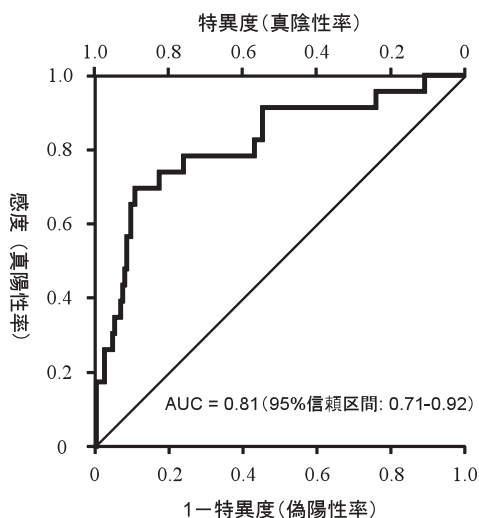


図 1. 1年後の新規特定高齢者該当に対する身体機能得点の ROC 曲線と曲線下面積 (area under the ROC curve; AUC) ※年齢、性による補正

ROC 解析の外的基準は新規特定高齢者該当の有無とした。

第二に、感度、特異度、陽性的中度、陰性的中度による予測精度の評価をおこなった。新規特定高齢者該当の有無を外的基準とし、ベースライン時の身体機能得点が初年度に算出した特定高齢者該当のカットオフ値 (男性: -0.047、女性: 0.183)¹⁾ を下回っている場合の新規特定高齢者該当の有無について、感度、特異度、陽性的中度、陰性的中度を算出した。

すべての統計処理には、統計解析ソフト SPSS Statistics 18.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) を使い、統計的有意水準はすべて 5%とした。

3. 結果

表 2 に、ベースライン時の対象者の身体的特徴を示した。基本チェックリストの「運動器の機能向上」項目に全く該当しなかった者は 93 名 (45.4%) であり、1 項目のみの該当者が 77 名 (37.6%)、2 項目の該当者は 35 名 (17.7%) であった。

1年後の新規特定高齢者該当者数は 23 名 (11.2%、男性 4 名、女性 19 名) であった。図 1 には、1年後の新規特定高齢者該当に対する身体機能得点の ROC 曲線と AUC (性、年齢で調整)

表 3. 身体機能得点の特定高齢者基準における特定高齢者新規該当の予測精度

	感度 (%)	特異度 (%)	陽性的中度 (%)	陰性的中度 (%)
身体機能得点				
男性: -0.047 未満	82.6	61.5	21.3	96.6
女性: 0.183 未満				

を示した。身体機能得点の ROC 曲線は、予測力を全く持たないことを示す斜線 ($AUC=0.5$) から有意に乖離しており、1年後の新規特定高齢者該当に対する AUC は 0.81 (95%信頼区間: 0.71-0.92) を示した。

表 3 には、初年度に横断的分析によって算出した身体機能得点の特定高齢者該当基準 (男性: -0.047 未満、女性: 0.183 未満) における 1年後の新規特定高齢者該当の予測精度に関する指標を示した。ベースライン時の身体機能得点が、男性で -0.047 未満、女性で 0.183 未満に該当した場合の感度は 82.6%、特異度は 61.5%、陽性的中度は 21.3%、陰性的中度は 96.6%であった。

4. 考察

本研究は、1年後の新規特定高齢者該当に対する身体機能得点とその基準値の予測精度を AUC と感度、特異度、陽性的中度、陰性的中度の指標から検討した。予測能を表わす AUC は、0.7 から 0.8 なら十分な予測力であることを、0.8 から 0.9 なら優れた予測力であることを、0.9 以上なら極めて優れた予測力であることを示す⁶⁾。身体機能得点は、1年後の特定高齢者の新規該当に対して優れた予測力を有していた。身体機能得点における特定高齢者該当基準の感度・特異度は、82.6%・61.5%であった。しかし、陽性的中度は 21.3%と、その値は十分高いとはいえず、偽陽性者が多く拾い上げられる結果となった。身体機能得点が特定高齢者の新規該当の予測に有用であることが示された一方で、その基準値についてはさらに対象者数を増やして再検討をおこなう必要性も示唆された。

身体機能項目は、機能的制限や障害を反映するだけでなく、将来的な障害発生や施設入所、総死亡をも予測することが多くの先行研究によって明らかになっている⁷⁻¹¹⁾。Cooper et al.¹²⁾ は、身体機能項目が総死亡に及ぼす影響をメタ分析によって

検討しており、歩行速度の第 1 四分位 (最も速いグループ) に対する第 4 四分位 (最も遅いグループ) のハザード比は 2.87 (5つの研究を統合、14,692 名を解析) であることを、同様に分析した握力のハザード比は 1.67 (14 の研究を統合、53,476 名を解析) であることを、5 回椅子立ち上がりのハザード比は 1.96 (5 の研究を統合、28,036 名を解析) であることを示している。

このように、健康予後に対する個々の身体機能項目の影響度は明らかになりつつあるが、これまでの先行研究によると、複数の身体機能項目を組み合わせても、健康予後に対する予測力が顕著に高まらないことも示されている。Guralnik et al.⁹⁾ は、short physical performance battery (SPPB)¹⁰⁾ の構成項目の 1 つである通常歩行速度のみでも、SPPB の総合得点とほとんど同等に 4 年後の ADL 障害発生を予測できることを報告している。Onder et al.¹³⁾ も同様に、通常歩行速度のみで、通常歩行速度と 5 回椅子立ち上がり、バランステストから構成した下肢パフォーマンス得点とほとんど同等に ADL 障害発生を予測できることを示した。さらに、Viccaro et al.¹⁴⁾ は、通常歩行速度とタイムドアップ&ゴーは、健康予後に対して同等の予測力を有しており、2 つを組み合わせても予測力は個々の予測力よりも増大しなかったことを報告した。これらの先行研究の結果を踏まえると、本研究の身体機能得点は、1年後の特定高齢者の新規該当において優れた予測力を有していたものの、身体機能得点を構成する個々の項目と比較して予測力に著差がみられない可能性もある。しかし、縦断的に身体機能を評価していく場合や、運動介入による身体機能の変化を評価する場合は、複数の項目の合成得点のほうが信頼性の高いことが示されている¹⁵⁾。特に、運動介入による身体機能の変化を評価する場合は、握力や歩行速度など、疫学的に有用な指標では insensitive な可能性も考えられる¹⁶⁾。1) ベースライン時にお

ける機能低下者のスクリーニング、2) 縦断的な身体機能の評価、3) 運動介入効果の評価、のいずれにおいても適切な評価が可能である、という点で身体機能得点による評価は有用であると考えられる。

本研究は、いくつかの限界と課題を有している。第一に、ベースライン時に測定をおこなったものの、1年後に追跡調査ができなかった者が53名と少なくなく、よりリスクの高い者が解析対象に含まれていない可能性がある。結果として、対象者数も減少し、特定高齢者の新規該当者が23名のみであった。この外的基準への該当率の低さが陽性的中度の低さに影響している。さらに、身体機能得点は男女別に算出式を作成しているにもかかわらず、予測妥当性の検討は男女混合で分析せざるを得なかった。今後はさらに対象者数を増やし、男女別に予測妥当性を検討することが必要である。第二に、本研究では特定高齢者を基本チェックリストの「運動器の機能向上」分野に該当することと操作的に定義したことである。基本チェックリストは、各生活課題の実践状況を問う形式であり、その背景には物的・社会的側面などの環境因子が少なからず関与している。今後は、これらの影響を受けない実践能力に基づく指標を身体的虚弱化の外的基準に用いるなどして、身体機能得点の予測精度を再検証する必要がある。第三に、本報告書の第1報では、特定高齢者該当基準とともに要支援・軽度要介護認定の該当基準も求めているものの、それに関する予測妥当性の検証ができなかった。結果には示していないが、1年間の本縦断研究では、ADL障害の新規発生者も12名のみであったため、身体機能得点の新規要支援・軽度介護認定に対する予測妥当性を検討するには、さらに長期的な追跡が必要である。

5. 結語

本研究により、身体機能得点が特定高齢者の新規該当の予測に有用であることが示された。しかし、外的基準として用いたアウトカムや対象者数、基準値の問題など、改善すべき課題が残っている。今後はさらに対象者数を増やし、身体機能得点の基準値について再検討をおこなうとともに、研究フィールドや健康支援現場における有効な活用方法についても探っていきたい。

文献

- 1) 清野論, 小澤多賀子, 藪下典子, 金美芝, 齋藤真紀, 金知慧, 田中喜代次. 身体的虚弱化リスク評価指標の作成. 高齢者の元気長寿支援プログラム開発に関する研究—第1報—. 平成21年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告Ⅱ, 財団法人日本体育協会スポーツ医・科学専門員会. 2010: 1-8.
- 2) 金禧植, 松浦義行, 田中喜代次, 稲垣敦. 高齢者の日常生活における活動能力の因子構造と評価のための組テスト作成. 体育学研究 1993; 38: 187-200.
- 3) Mahoney FI, Barthel DW. Functional Evaluation: The Barthel Index. *Md State Med J*. 1965; 14: 61-65.
- 4) de Gonzalo-Calvo D, de Luxan-Delgado B, Rodriguez-Gonzalez S, Garcia-Macia M, Suarez FM, Solano JJ, Rodriguez-Colunga MJ, Coto-Montes A. Oxidative Protein Damage Is Associated With Severe Functional Dependence Among the Elderly Population: A Principal Component Analysis Approach. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. (in press)
- 5) 「介護予防のための生活機能評価に関するマニュアル」分担研究班(主任研究者 鈴木隆雄). 介護予防のための生活機能評価に関するマニュアル(改訂版). 2009. http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1c_0001.pdf
- 6) Hosmer DW, Lemeshow S. *Applied Logistic Regression*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 2000.
- 7) Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB, Simonsick EM, Harris TB, Penninx BW, Brach JS, Tyllavsky FA, Satterfield S, Bauer DC, Rubin SM, Visser M, Pahor M. Added value of physical performance measures in predicting adverse health-related events: results from the Health, Aging And Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc*. 2009; 57: 251-259.
- 8) Cesari M, Kritchevsky SB, Penninx BW, Nicklas BJ, Simonsick EM, Newman AB, Tyllavsky FA, Brach JS, Satterfield S, Bauer DC, Visser M, Rubin SM, Harris TB, Pahor M. Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people—results from the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc*. 2005; 53: 1675-1680.
- 9) Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, Studenski S, Berkman LF, Wallace RB. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000; 55: M221-231.
- 10) Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ,

- Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol*. 1994; 49: M85-94.
- 11) Studenski S, Perera S, Wallace D, Chandler JM, Duncan PW, Rooney E, Fox M, Guralnik JM. Physical performance measures in the clinical setting. *J Am Geriatr Soc*. 2003; 51: 314-322.
- 12) Cooper R, Kuh D, Hardy R. Objectively measured physical capability levels and mortality: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2010; 341: c4467.
- 13) Onder G, Penninx BW, Ferrucci L, Fried LP, Guralnik JM, Pahor M. Measures of physical performance and risk for progressive and catastrophic disability: results from the Women's Health and Aging Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005; 60: 74-79.
- 14) Viccaro LJ, Perera S, Studenski SA. Is timed up and go better than gait speed in predicting health, function, and falls in older adults? *J Am Geriatr Soc*. 2011; 59: 887-892.
- 15) Onder G, Penninx BW, Lapuerta P, Fried LP, Ostir GV, Guralnik JM, Pahor M. Change in physical performance over time in older women: the Women's Health and Aging Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002; 57: M289-293.
- 16) 清野諭, 藪下典子, 金美芝, 深作貴子, 大藏倫博, 奥野純子, 田中喜代次. ハイリスク高齢者における「運動器の機能向上」を目的とした介護予防教室の有効性. 厚生指標 2008; 55: 12-20.

2-3. 外出範囲の評価を用いた簡便な心身・社会機能低下者スクリーニング尺度の作成：横断的・縦断的視点からの検証

角田憲治¹⁾、北濃成樹¹⁾、堀田和司²⁾、真田育依²⁾、村木敏明²⁾、門間貴史¹⁾、武田 文³⁾、大藏倫博³⁾

1. 背景

外出頻度が週一日未満の高齢者（閉じこもり高齢者）（厚生労働省, 2009；竹内, 1984）は、身体機能や心理状態、社会交流状況、認知機能（以下、心身・社会機能と定義する）が著しく低下していることが知られている（Fujita et al., 2006；新開ら, 2005ab；藺牟田ら, 1998）。しかし、既に閉じこもってしまった高齢者は、支援者の呼びかけに応じない可能性が高く、支援者への負担も大きいことが予想される。本プロジェクト研究の主旨でもある元気長寿支援という観点からは、心身・社会機能が低下し始めた高齢者を早期にスクリーニングし、閉じこもってしまう前に支援を開始する必要がある。

このような背景を受け、我々は単なる外出頻度ではなく、広範囲な外出に関係すると考えられる自転車や乗物（自家用車、バス、電車など）の利用頻度を評価し、これらの利用頻度が少ない高齢者ほど、身体活動量が少なく身体機能が劣ってい

ることを明らかにしてきた（図1）（角田ら, 2011）。

本研究では、この自転車や乗物の利用に関する報告の発展的研究として、移動手段に対応した外出範囲（歩行範囲、自転車範囲、乗物範囲）の評価が、高齢者の心身・社会機能の簡易的な評価法として有用であるかを横断的・縦断的視点から検討する。

2. 方法

(1) 対象者

1) 横断調査

2009年から2011年に茨城県笠間市の住民基本台帳より無作為抽出された65歳から85歳の高齢者3,000名を調査対象とした。なお、各年の調査対象は抽出地区（町丁）が異なるため、重複することはない。測定会に参加した対象は570名であった。このうち、回答に不足がある57名を除外し、最終的な分析対象は513名（有効回答率17.1%）であった。

2) 縦断調査

2009年度の調査に参加した213名のうち、2010年度ならびに2011年度の調査に継続して参加した49名（回答不足者なし）を分析対象とした。

本研究は筑波大学大学院人間総合科学研究科研究倫理委員会の承認の下で実施し、対象者には口頭と文書による説明をおこなった上で、同意書を得た。

(2) 調査項目

1) 外出範囲

平均的な一週間を想定させ、「歩行で行くことができる範囲」、「自転車で行くことができる範囲」、「乗物で行くことができる範囲」のうち、どの範囲で外出することが多いかを尋ねた。本研究では、それぞれの範囲を「歩行範囲」、「自転車範囲」、「乗物範囲」と定義する。

2) 身体活動量

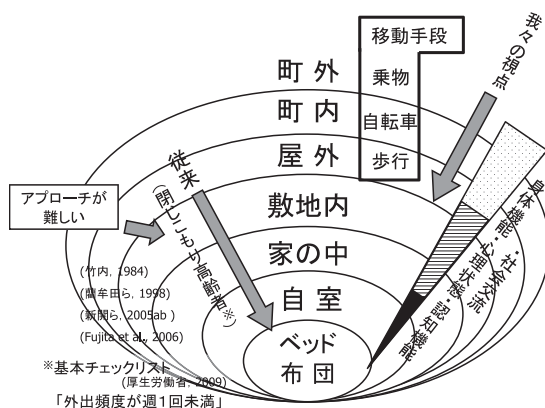


図1. 外出範囲の狭小化と心身・社会機能の低下（安村ら, 2005を改変）

- 1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科
- 2) 茨城県立医療大学保健医療学部作業療法学科
- 3) 筑波大学体育系

身体活動量の評価には Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) (Washburn et al., 1993) を用いた。PASE の設問は、過去 7 日間に実践した活動を聞くものであり、余暇活動、家庭内活動、仕事関連活動の 3 種類の身体活動から成り立っている。余暇活動と仕事関連活動は 1 日の平均実践時間に、家庭内活動は実践の有無に項目負荷（各活動要素の強度）をそれぞれ乗じ、合算した値が身体活動量となる。

3) 身体機能評価項目

日常生活動作に必要な身体機能を反映し得る評価項目として、握力、開眼片足立ち時間、長座位前屈、長座位起立時間、5 回椅子立ち上がり時間、Functional reach (FR)、Timed up and go (TUG)、5 m 通常歩行時間、ペグ移動時間、全身単純反応時間、全身選択反応時間の計 11 項目を測定した。身体機能評価項目の詳細な測定方法は、我々の先行研究(角田ら, 2010)と同様である。

4) 心理的状态

心理的健康状態の評価には、Geriatric Depression Scale (GDS) (Sheikh and Yesavage, 1986) を使用した。各項目は「はい」、「いいえ」の 2 択で回答し、項目ごとに 0 点もしくは 1 点が与えられる。具体的には、「自分の生活に満足していますか」、「自分が無力と覚えることがよくありますか」などの質問をおこなう。設問は全 15 問で構成され、各項目の合計が得点となる。

5) 社会交流

社会交流の評価には、Lubben Social Network Scale (LSNS) (Lubben, 1988) を用いた。全 10 問で構成され、各項目は 0~5 点の間で評価される。具体的には、「少なくとも月に 1 回以上、話をしたり、連絡をとったりする家族や親戚が何人くらいおられますか」、「あなたは、あなたの最も親しい友人や隣人とどのくらいの割合で会ったり、連絡をとったりしていますか」などの質問をおこなう。

6) 認知機能

認知機能の評価にはファイブ・コグ検査 (矢富, 2010) を用いた。ファイブ・コグ検査は、記憶、注意、言語、視空間認知、思考の計 5 要素から構成され、パソコンに接続した音響設備 (音声) および映像の指示に従って測定を進めていくものである。5 要素の合計得点がファイブ・コグの得点

となる。

(3) 分析方法

1) 横断調査

3 つの外出範囲（歩行範囲、自転車範囲、乗物範囲）間の心身・社会機能の比較には共分散分析を用い、共変量に、年齢、性、教育年数、等価所得を投入した。共分散分析において、外出範囲による主効果が確認された場合には、下位検定として Bonferroni 法による多重比較検定をおこなった。分析結果は図で示し、歩行範囲の各スコアを 100% として各群との比較をおこなった。値 (%) は全て大きいほど良好になるよう示した。

2) 縦断調査

2009 年度の外出範囲によって対象者を歩行範囲、自転車範囲、乗物範囲の 3 カテゴリーに分け、1 年後、2 年後の心身・社会機能を比較した。統計手法には、二元配置の共分散分析を用い、共変量には、年齢、性、教育年数、等価所得を投入した。

統計処理には SPSS 19.0J for Windows を使用し、有意水準はいずれも 5% とした。

3. 結果

(1) 横断調査

対象者の主な外出範囲について図 2 に示した。半数以上が乗物範囲まで達していたが、約 15% は歩行範囲にとどまっていた。

図 3 に外出範囲と身体機能評価項目との関連性について示した。外出範囲と有意な関連を認めた項目は、握力、Timed up and go、ペグ移動時間、全身選択反応時間の 4 項目であり、歩行範囲が自

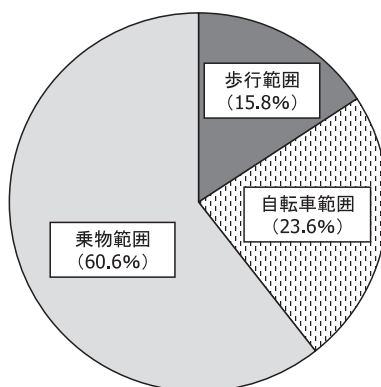


図 2. 対象者の主な外出範囲

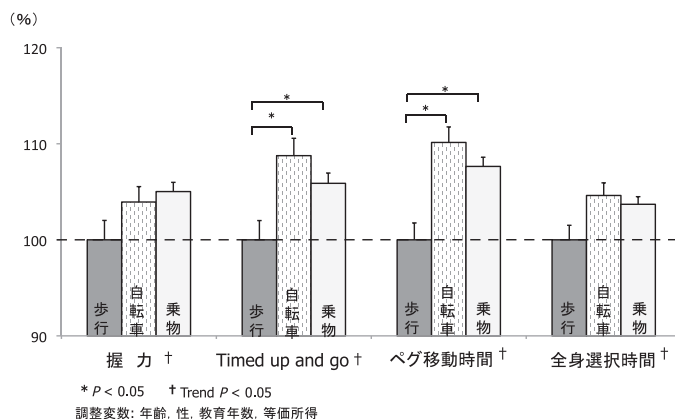


図 3. 外出範囲と身体機能評価項目との関連性

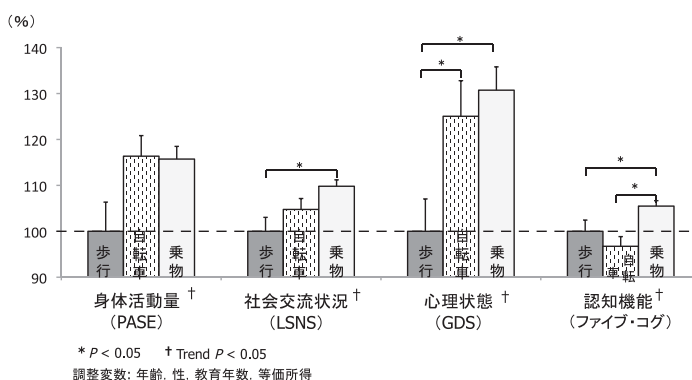


図 4. 外出範囲と身体活動量, 社会交流状況, 心理状態, 認知機能との関連性

自転車範囲、乗物範囲に比して低値を示した。

外出範囲は、身体活動量、社会交流状況、心理状態、認知機能とも有意に関連した (図 4)。いずれの項目においても主な外出範囲が歩行範囲にとどまるものは、自転車もしくは乗物範囲に位置する者に比して低値を示した。

(2) 縦断調査

外出範囲と時間経過によって交互作用が認められた項目はなかった。全体の傾向としては、2009 年度における外出範囲間の心身・社会機能の差が、2010 年度、2011 年度も並行して見られた (例: 図 5)。

4. 考察

主な外出範囲が歩行範囲と回答した高齢者は、身体活動量、握力、TUG、ペグ移動時間、全身選択反応時間が他の範囲の者に比して低値を示した。関連を認めた身体機能評価項目は、それ

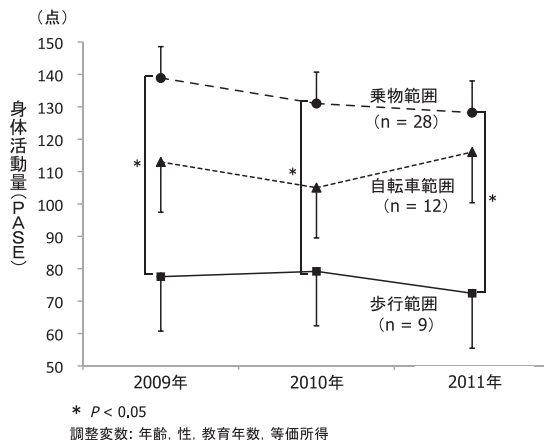


図 5. 外出範囲の違いと身体活動量の経時変化

ぞれ筋力、下肢機能、巧緻性、反応性を反映する項目である。歩行範囲にとどまっている高齢者は、不活動であり、様々な身体機能が低下してい

ることが明らかとなった。

また、歩行範囲の高齢者は、社会交流が少なく、心理状態、認知機能も低水準であった。特に心理状態に関しては、歩行範囲の高齢者は他の範囲の者に比して顕著に抑うつ度が高く、約40%に抑うつ傾向（GDSが6点以上）が見られた（データ不掲載）。閉じこもり高齢者は、抑うつ傾向が高いことで知られているが（新開ら、2005ab）、本研究では、歩行範囲内の外出にとどまっている者も同様に高い抑うつ傾向を示すことを明らかにした。

高齢者における閉じこもりは、身体的要因、心理的要因、環境要因（人的・物理的）が相互に関係し、引き起こされると言われている（竹内、2001）。本研究では、物理的環境要因に関する検討はできなかったが、歩行範囲の高齢者は、身体機能、認知機能、心理状態が不良であり、社会交流が少なかった。すなわち、歩行範囲の高齢者は、閉じこもりのリスク要因が既に悪化し（はじめ）ており、将来的に閉じこもる可能性が高いと考えられる。

縦断調査では十分な追跡期間、対象者数を用意できていないため、因果関係にせまるような分析はできなかった。しかし、歩行範囲の高齢者の心身・社会機能は、2年間を通じて他の群に比して低水準のままであり、好転する様子が見られないことがわかった。我々のコホート調査は、現在も引き続き実施しており、対象者数も増加している。数年後には、縦断調査によって得られた質の高い成果を公表できるだろう。

本研究では、主な外出範囲が歩行範囲にとどまる高齢者の身体活動量、身体機能、認知機能、心理状態、社会交流は、低水準であることを明らかにした。本研究で用いた外出範囲の評価によって心身・社会機能低下者（介護リスク保有者）のスクリーニングを簡便におこなうことが可能かもしれない。

文献

1) Fujita K, Fujiwara Y, Chaves PH, Motohashi Y, Shinkai S. Frequency of going outdoors as a good predictors for incident disability of physical function as well as disability recovery in community-dwelling older adults in rural Japan. *J Epidemiol*, 16: 261-270,

2006.

- 2) 藺牟田洋美, 安村誠司, 藤田雅美, 新井宏朋, 深尾彰. 地域高齢者における「閉じこもり」の有病率ならびに身体・心理・社会的特徴と移動能力の変化. *日本公衆衛生雑誌*, 45: 883-892, 1998.
- 3) 厚生労働省. 介護予防のための生活機能評価に関するマニュアル (改訂版). 介護予防マニュアル (改訂版) について. 2009. <http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1c.pdf>
- 4) Lubben JE. Assessing Social Networks among Elderly Populations. *Fam Community Health*, 11: 42-52, 1988.
- 5) Sheikh JI and Yesavage JA. Geriatric Depression Scale (GDS): Recent evidence and development of a shorter version. *Clinical Gerontologist*, 5: 165-173, 1986.
- 6) 新開省二, 藤田幸司, 藤原佳典, 熊谷修, 天野秀紀, 吉田裕人, 寶貴旺. 地域高齢者におけるタイプ別閉じこもり発生の予測因子—2年間の追跡研究から—. *日本公衆衛生雑誌*, 52: 874-885, 2005a.
- 7) 新開省二, 藤田幸司, 藤原佳典, 熊谷修, 天野秀紀, 吉田裕人, 寶貴旺, 渡辺修一郎. 地域高齢者における“タイプ別”閉じこもりの出現頻度とその特徴. *日本公衆衛生雑誌*, 52: 443-455, 2005b.
- 8) 竹内孝仁. 寝たきり老人の成因—「閉じこもり症候群」について—. 老人保健の基本と展開. 148-152. 医学書院, 東京. 1984.
- 9) 竹内孝仁. 閉じこもり, 閉じこもり症候群. 介護予防研修テキスト, 128-140. 社会保険研究所, 東京. 2001.
- 10) 角田憲治, 北濃成樹, 尹之恩, 真田育依, 堀田和司, 村木敏明, 大藏倫博. 高齢者の身体活動量, 身体機能との関連からみた身体的虚弱化リスク評価尺度の提案—乗物を利用した外出頻度によるスクリーニングの重要性—. 平成22年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告書—第2報—, 53-60, 2011.
- 11) 角田憲治, 辻大士, 尹智暎, 村木敏明, 大藏倫博. 地域在住高齢者の余暇活動量, 家庭内活動量, 仕事関連活動量と身体機能との関連性. *日本老年医学会雑誌*, 47: 592-600, 2010.
- 12) Washburn RA, Smith KW, Jette AM, Janney CA. The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): development and evaluation. *J Clin Epidemiol*, 46: 153-162, 1993.
- 13) 安村誠司. 閉じこもり予防・支援の重要性. 閉じこもり予防・支援. 24-45 中央法規, 東京. 2005.
- 14) 矢富直美. 集団認知検査ファイブ・コグ. *老年精神医学雑誌*, 21: 215-220, 2010.

2-4. 睡眠からみた身体・認知機能低下リスク評価尺度の開発： 横断的および縦断的研究から

北濃成樹¹⁾、角田憲治¹⁾、辻 大士¹⁾、三ッ石泰大¹⁾、尹 之恩¹⁾、金 泰浩¹⁾、村木敏明²⁾、
真田育依²⁾、大藏倫博³⁾

1. 目的

加齢に伴い睡眠は変化し、多くの高齢者が不眠の症状に悩まされている。睡眠に対する不満は若年者に比べて高齢者において多くみられることが明らかになっている (Kim et al., 2000)。さらに、睡眠に関する問題は、死亡リスク (Tamakoshi and Ohno, 2004)、転倒リスク (Stone et al., 2008)、抑うつ (Okajima et al., 2012) といった重篤なイベントの発生率を高めることが報告されている。

一方、高齢者における身体機能の低下は転倒の危険因子となり (Lord et al., 1994)、寝たきりや閉じこもりの要因となる。また、認知機能は歩行機能を含む下肢筋機能の低下と関連すると指摘されており (Nieto et al., 2008)、高齢者における身体機能ならびに認知機能の衰退は Quality of Life を著しく低下させる恐れがある。

先述の通り、睡眠と疾病リスクや心理機能との関連は古くより研究が進められており、一定の見解が得られているが、主観的な睡眠の質 (睡眠満足度)、睡眠時間、仮眠時間を用いて高齢者の日常生活の質を左右する身体・認知機能との関連について検討したものは散見される程度である。特に縦断的調査により、多面的に評価した睡眠が身体・認知機能に与える影響について検討した報告はほとんどみられない。

夜間の睡眠は男性ホルモンの分泌レベル (Barrett-Connor et al., 2008) や翌日の活動性 (大川, 1992) といった、身体機能の維持・向上に欠かすことのできない要因と関連する。さらに、日中の眠気が認知機能の低下と関連することが知られており (Ohayon and Vecchierini, 2002)、以上のことから、夜間の睡眠時間や日中の仮眠時間が身体機能の低下や認知機能の衰えと関連すること

が予想される。

横断的・縦断的調査を用いて、睡眠と身体機能および認知機能との関連を明らかにすることにより、日常的な睡眠を把握することで身体機能や認知機能の低下リスクを評価することができると考えられる。これは、寝たきりや閉じこもりを予測することにつながり、高齢者の健康支援に大きく貢献することが期待される。

そこで本研究では、横断的・縦断的調査により、高齢者の睡眠と身体・認知機能との関連を検討し、睡眠によって身体・認知機能低下者を把握可能か検討することを目的とした。

2. 方法

(1) 対象者

2009～2011 年の各年に茨城県笠間市の住民基本台帳 (各年共に異なる町丁) から系統抽出法により 65～85 歳までの高齢者をそれぞれ 1200 名、900 名、900 名抽出し、参加状による呼びかけに応じ、各年の 8 月に開催された「かさま長寿健診」に参加した者を対象とした。2009～2011 年において、それぞれ 213 名、180 名、172 名の計 565 名が調査に参加し、歩行障害を有する者や収集したデータ (身体・認知機能ならびに睡眠評価項目など) に欠損がある 46 名を除外した 519 名 (平均年齢 73.2 ± 5.1 歳；男性 236 名、女性 283 名) を横断的調査の分析対象とした。縦断的調査には 2009 年の調査に参加した 213 名の内、2009～2011 年までの 3 年間の追跡調査を完了した 46 名 (平均年齢 72.6 ± 5.0 歳；男性 20 名、女性 26 名) を分析対象とした。

(2) 測定項目

1) 基本属性

対象者の基本属性として年齢、身長、体重、教育年数を調査した。また、次式「体重 (kg)/身長² (m)」により Body Mass Index (BMI) を算出した。

- 1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科
- 2) 茨城県立医療大学保健医療学部作業療法学科
- 3) 筑波大学体育系

2) 睡眠評価項目

睡眠の評価には日本語版 Pittsburgh Sleep Quality Index (土井ら, 1998) を参考に、質問紙を用いて過去 1 ヶ月間における睡眠の質と平均的な夜間の睡眠時間を調査した。主観的な睡眠満足度である睡眠の質は「とてもよい」、「まあよい」、「あまりよくない」、「よくない」の 4 件法で質問した。また、上記 2 項目に加えて日常生活における平均的な日中の仮眠時間を尋ねた。

3) 身体機能評価項目

日常生活動作に必要な身体機能を反映し得る評価項目として、握力、開眼片足立ち時間、長座体前屈、長座位起立時間、Functional Reach、5 回椅子立ち上がり時間、Timed up and go (TUG)、5 m 通常歩行時間、48 本ペグ移動時間、全身選択反応時間の計 10 項目を測定した。

4) 認知機能評価項目

認知機能の評価にはファイブ・コグ検査 (矢富, 2010) を用いた。ファイブ・コグ検査は高齢者の認知機能を評価する集団認知機能検査として開発され、検査は記憶・学習、注意、言語、視空間認知、思考の 5 つの認知領域の課題から構成されている。本研究では 5 つの課題の得点を合計したファイブ・コグ得点を認知機能の評価指標として用いた。

(3) 統計解析

横断的調査による、睡眠と身体・認知機能との関連の検討には従属変数に身体・認知機能評価項目、独立変数に睡眠評価項目、共変量に年齢、性、BMI、教育年数を投入した共分散分析を使用した。

3 つの睡眠評価項目は以下の様にカテゴリ化した。睡眠の質は「とてもよい」、「まあよい」、「あまりよくない」、「よくない」の 4 群、睡眠時間は「6 時間未満」、「6~7 時間」、「7~8 時間」、「8~9 時間」、「9 時間以上」の 5 群、仮眠時間は「仮眠無し」、「1~30 分」、「30 分以上」の 3 群にそれぞれ分類した。

縦断的調査では、2009 年に調査した睡眠の質、睡眠時間、仮眠時間をそれぞれ、「6 時間未満」、「6~9 時間」、「9 時間以上」の 3 群、「よい/まあよい」、「あまりよくない/よくない」の 2 群、「仮眠無し」、「1~30 分」、「30 分以上」の 3 群に分類し、1 年後および 2 年後の身体・認知機能を比較

した。共変量には横断的調査の際と同様に、年齢、性、BMI、教育年数を投入した。

統計処理には IBM SPSS Statistics 19.0 for Windows を用い、統計的有意水準は横断的・縦断的調査ともに 5% とした。

3. 結果および考察

(1) 横断的調査

1) 睡眠の質

睡眠の質と身体・認知機能との間には有意な関連は認められなかった。睡眠の質は睡眠時間や日中の眠気などの睡眠評価項目以上に心理的な健康状態を強く反映することが報告されており (Okajima et al., 2012) 身体機能や認知機能の低下リスクではなく、心理機能の低下リスクを評価するために適した評価指標である可能性が考えられる。

2) 睡眠時間

図 1 に睡眠時間と握力との関連性について示した。共分散分析の結果、握力において夜間の睡眠時間の主効果が認められたが ($P < 0.05$)、多重比較検定の結果、各群において有意な群間差は認められなかった。しかし、統計的に有意ではないものの、睡眠時間と握力との間に逆 U 字の関連がみられる傾向 ($P = 0.311$) があり、6 時間未満や 8~9 時間のように睡眠時間に過不足が生じると全身の筋力を反映する握力の値が低い傾向にあった。Dam et al. (2008) は高齢男性を対象にアクチグラフ (腕時計型睡眠-覚醒判定機器) を用いて睡眠時間を客観的に評価し、身体機能との関連を検討した結果、夜間に 6 時間未満および 8 時間

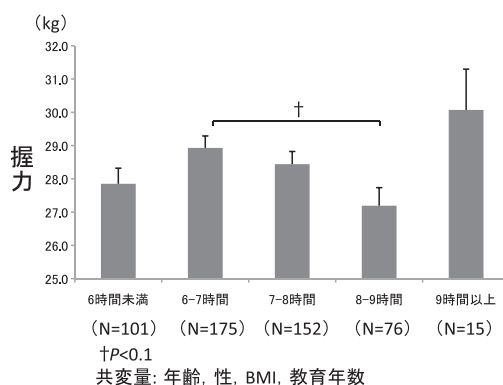


図 1. 睡眠時間と握力との関連性

以上の睡眠をとる者は、6～8時間の睡眠をとる者に比べて握力が低水準であることを報告している。本研究結果はこれを支持するものであり、質問紙を用いた主観的睡眠評価であっても、身体機能の低下を評価できることが示唆された。本研究結果では9時間以上の群は握力が高く逆U字の関連に反する結果となったが、これは9時間以上の群に該当する対象者数が少ないことが影響したものと考えられるため、今後、対象者を増やし引き続き検討を続ける必要がある。

Faubel et al. (2009) は高齢者の主観的な睡眠時間と認知機能との関連を検討した結果、7時間の睡眠時間に比べて、それ以上の睡眠をとっている高齢者の認知機能が低値であることを報告している。本研究では夜間の睡眠時間と認知機能との間には統計的に有意な関連は認められなかったが、握力と同様に逆U字の関連がみられ、睡眠時間が過不足（6時間未満、9時以上）している者は認知機能が低い傾向にあった（図2）。つまり、睡眠過多だけでなく睡眠不足も同様に認知機能の低さと関連する可能性が考えられる。

3) 仮眠時間

図3、図4に1日の仮眠時間と身体機能との関連性について示した。仮眠時間と5回椅子立ち上がり時間および5m通常歩行時間との間に有意な関連がみられ、日中の仮眠時間が短い群（仮眠無し、1～30分）に比べて30分以上の長い仮眠をとる群において低値を示した（ $P<0.05$ ）。5回椅子立ち上がり時間や5m通常歩行時間は下肢筋機能を反映する身体機能評価項目であることから、1日の仮眠時間が30分を超える高齢者は下肢筋機能が低下している可能性がある。

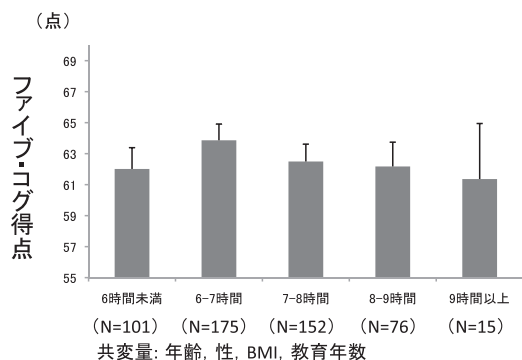


図2. 睡眠時間と認知機能との関連性

図5に仮眠時間と認知機能との関連性について示した。先行研究では、高齢者において日中の眠気が強いことや仮眠習慣を持つことは認知機能の低下と関連することを報告している (Ohayon and Vecchierini, 2002)。一方、本研究では日中に仮眠をとらない者は認知機能の評価するファイブ・コグ得点において低い値を示し、1～30分の仮眠をする群に比べて有意に認知機能が低いことが確認された（ $P<0.05$ ）。また、仮眠時間と5m通常歩行時間との関連をみると仮眠時間が長い群（30分以上）だけでなく、仮眠をとらない群の結果も低水準であることがわかり（Trend $P<0.05$ ）、このような傾向は、柔軟性を示す長座体前屈や巧緻性を示す48本ペグ移動時間の結果においてもみられた（データ不掲載）。一般的に高齢者における日中の仮眠は悪しき習慣として考えられてい

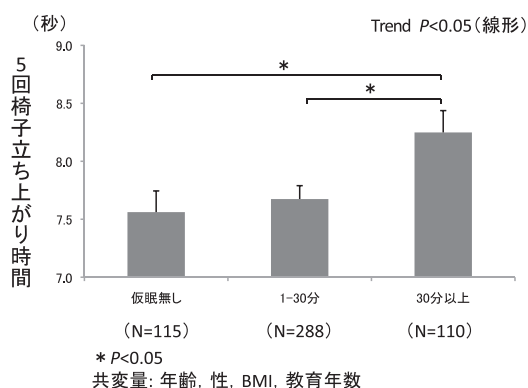


図3. 1日の仮眠時間と5回椅子立ち上がり時間との関連性

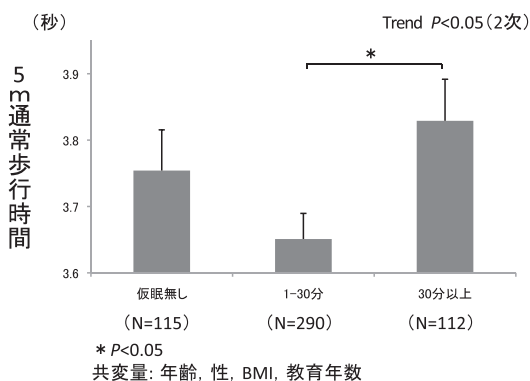


図4. 1日の仮眠時間と5m通常歩行時間との関連性

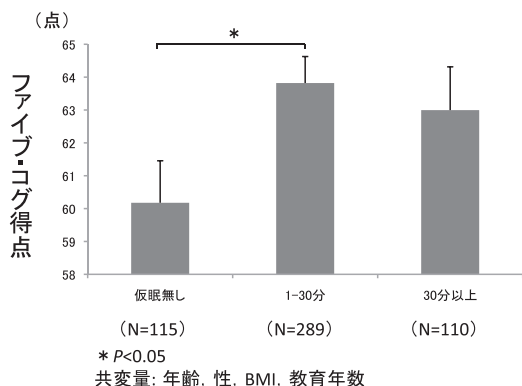


図 5. 1 日の仮眠時間と認知機能との関連性

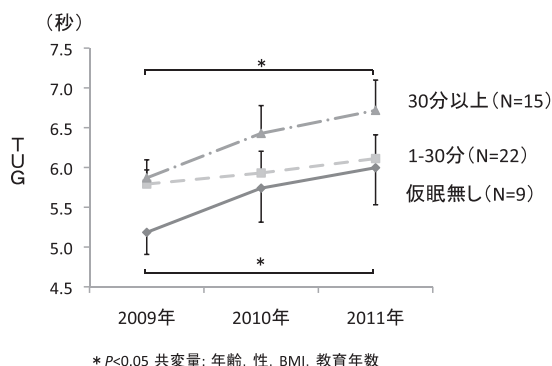


図 6. 1 日の仮眠時間の違いと TUG の経時変化

るが、本研究結果から、日中の仮眠習慣が高い認知機能や下肢筋力と関連することが示唆され、今後、詳細な検討がおこなわれることが期待される。

これらを勘案すると高齢者が健やかな身体・認知機能を保つための 1 日の仮眠時間の推奨量は 1～30 分であるのかもしれない。

(2) 縦断的調査

各睡眠評価項目と身体・認知機能の経時変化には特徴的な関連はみられなかったが、ベースライン時の関連性が 1 年後・2 年後も継続して観察された (例: 図 6)。

今回の調査では対象者数や追跡期間が十分でないため、睡眠と身体・認知機能との間の因果関係について言及することはできなかったが、今後、対象者を増やして引き続き検討をおこない、身体・認知機能の低下リスク評価尺度の開発に努めていく。

4. 結語

本研究結果から、夜間の睡眠時間に過不足 (6 時間未満、8 時間以上) がある者や 1 日の仮眠時間が 30 分を超える高齢者は低体力水準にあると言える可能性がある。また、仮眠をとらない高齢者の認知機能は低く、一概に仮眠をとることが身体機能や認知機能に悪影響を与えるとは限らないことが明らかになった。

以上のことから、睡眠時間や仮眠時間の評価から身体機能や認知機能の状態をある程度把握できる可能性が示唆された。

文献

- 1) Barrett-Connor E, Dam TT, Stone K, Harrison SL, Redline S, Orwoll E. The association of testosterone levels with overall sleep quality, sleep architecture, and sleep-disordered breathing. *J Clin Endocrinol Metab* 93: 2602-2609, 2008.
- 2) Dam TT, Ewing S, Ancoli-Israel S, Ensrud K, Redline S, Stone K. Association between sleep and physical function in older men: the osteoporotic fractures in men sleep study. *J Am Geriatr Soc* 56: 1665-1673, 2008.
- 3) 土井由利子, 蓑輪眞澄, 内山真. ピッツバーグ睡眠質問票日本語版の作成. *精神科治療学* 13: 755-763, 1998.
- 4) Faubel R, López-García E, Guallar-Castillón P, Graciani A, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F. Usual sleep duration and cognitive function in older adults in Spain. *J Sleep Res* 18: 427-435, 2009.
- 5) Kim K, Uchiyama M, Okawa M, Liu X, Ogihara R. An epidemiological study of insomnia among the Japanese general population. *Sleep* 23: 41-47, 2000.
- 6) Lord SR, Ward JA, Williams P, Anstey KJ. Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *J Am Geriatr Soc* 42: 1110-1117, 1994.
- 7) Nieto ML, Albert SM, Morrow LA, Saxton J. Cognitive status and physical function in older african americans. *J Am Geriatr Soc* 56: 2014-2019, 2008.
- 8) Ohayon MM, Vecchierini MF. Daytime sleepiness and cognitive impairment in the elderly population. *Arch Intern Med* 162: 201-208, 2002.
- 9) Okajima I, Komada Y, Nomura T, Nakashima K, Inoue Y. Insomnia as a risk for depression: a longitudinal epidemiologic study on a Japanese rural cohort. *J Clin Psychiatry* 73: 377-383, 2012.
- 10) 大川匡子. 加齢と生体リズム - 痴呆老年者の睡眠異常

- とその新しい治療－. 神経研究の進歩 36: 1010-1019, 1992.
- 11) Stone KL, Ensrud KE, Ancoli-Israel S. Sleep, insomnia and falls in elderly patients. Sleep Med 9 Suppl 1: S18-S22, 2008.
- 12) Tamakoshi A, Ohno Y. Self-reported sleep duration as a predictor of all-cause mortality: results from the JACC study, Japan. Sleep 27: 51-54, 2004.
- 13) 矢富直美. 集団認知検査ファイブ・コグ. 老年精神医学雑誌 21: 215-220, 2010.

2-5. 認知機能評価のためのパフォーマンステスト： トレイルメイキングペグテストの提案

大藏倫博¹⁾、檜森えりか²⁾、尹 智暎¹⁾、尹 之恩²⁾

1. 諸言

日本には超高齢社会が到来し、平成 23 年 6 月の人口推計では 65 歳以上の人口が全人口の 23.1% に上る 2956 万人となっている¹⁾。

高齢化に伴う社会問題の一つに認知症がある。平成 22 年度国民生活基礎調査によると認知症が原因で要支援・要介護認定を受けた者は、全体の 15.3% に上り、脳血管疾患に次ぎ 2 番目に大きな割合を占めている。要介護のみに限定すると 20.5% を占めており、要介護者の 5 人に 1 人が認知症により介護が必要となっていることがわかる²⁾。

認知症の最大の特徴は認知症高齢者自身では自立した生活を送ることが困難となるため、本人の Quality of Life (QoL) 低下が引き起こされるばかりでなく、家族・介護者の心理的、社会的な負担をも引き起こすことである³⁾。したがって、できる限り早い段階で認知機能低下を把握し、認知症を予防あるいは早期に治療できるよう地域と医療、行政が一体となって取り組むことが必要である。

従来行われてきた認知症の簡易スクリーニング検査に Mini-Mental State Examination (MMSE)⁴⁾、改訂長谷川式簡易知能評価スケール (HDS-R)⁵⁾ などがある。これらの検査は訓練を受けた検者が必要であることや、認知症スクリーニング検査であるため天井効果により認知機能の微小な変化は評価しにくいなどの問題を有している⁶⁾。また、その他の認知機能評価を行う際にも多く用いられている個別面談による聞き取り形式では、対象となる高齢者に心理的苦痛や嫌悪感を与える、時間的な制約が多いなどの理由から実施困難な場面が少なくない。したがって、検査が簡易に行え、かつ認知機能の変化を敏感に検出することができる新たな評価法の開発が望まれる。

認知機能の中でも注意機能は情報処理における第一段階であり、認知機能が適切に機能するためには注意機能の動員が重要である⁷⁾ ことから、注意機能に焦点をあてた研究が多く行われている^{8,9)}。注意機能の検査には高次の注意機能を反映するといわれる Trail Making Test (TMT)¹⁰⁾ がよく用いられる。一方、尹ら¹¹⁾ は軽度認知障害 (mild cognitive impairment: MCI) および加齢関連認知機能低下 (aging-associated cognitive decline: AACD) を含む高齢者を対象に、認知機能と身体機能の関連性を総合的に検討した結果、認知機能と最もよく関連する身体機能は巧緻性 (ペグ移動テスト) であることを報告している。ペグ移動テストは、上肢機能の総合的評価指標であり、手腕作業検査とも呼ばれる¹²⁾。

これらの先行研究に基づき、我々は認知機能をパフォーマンステストで評価できると考え、ペグ移動テストと TMT を組み合わせた「Trail Making Peg Test (TMP テスト)」を考案した (写真 1)。TMP テストはペグ移動テストによって評価できる巧緻性に加え、目で数字を探し、手でペグを動かすという 2 つの反応パターンを交互に切り替えて両方の遂行課程の情報を保持しながら

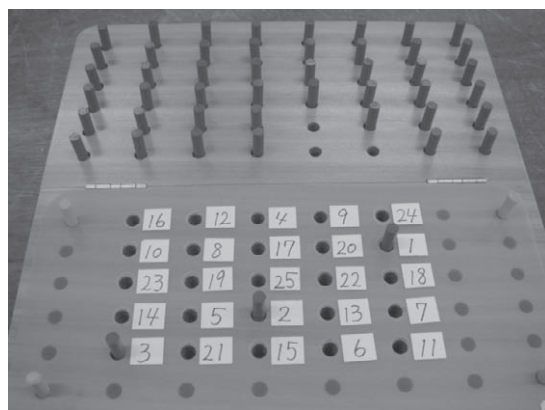


写真 1. TMP テスト

1) 筑波大学体育系

2) 筑波大学大学院人間総合科学研究科

ら適切に遂行するという要素が加わることで、ペグ移動テストより目と手の協応性や正しい方向に動かす集中力や注意力が求められるため、これまでにない「巧緻性+実行機能」の総合的評価方法になりうる事が期待される。

そこで本研究の目的は、高齢者の認知機能（特に注意機能）を反映すると期待される TMP テストの妥当性および信頼性を明らかにすること、そして認知症予備群（MCI や AACD）の疑いがある対象者をスクリーニングするための TMP テストのカットオフ値（基準値）を性、年代別に作成することとする。

2. 方法

(1) 対象者

妥当性の検討およびカットオフ値の作成には平成 21 年、平成 22 年、平成 23 年に茨城県笠間市の住民基本台帳から系統的抽出法により抽出した 65 歳から 85 歳の地域在住高齢者計 3,000 名のうち、その年の 8 月に実施した調査に参加した 547 名を対象とした。そのうち、分析に必要な項目の測定を受けていない 7 名を除外して 540 名を最終分析対象者とした。信頼性の検討には平成 23 年 1 月から 3 ヶ月間（週 1 回、全 11 回）、茨城県笠間市にて開催された運動教室に参加した高齢者 23 名とした。研究に先立って、全対象者に研究の目的および測定に関する説明を行い、書面によるインフォームドコンセントを得た。

(2) 測定項目

A) Trail Making Peg Test (TMP テスト)

手腕作業検査器（竹井機器工業社製）の大きさに合わせたプラスチック板の中央部に直径 1.5cm の穴を 25 個あけて、穴の横に 1 から 25 までの数字をランダムに割り振る（以下、このプラスチック板を測定用シートと呼ぶ）。測定用シートを対象者にとって近位盤に設置して、遠位盤には 48 本のペグをさした状態とする。対象者を検査器に立位で正対させ、合図とともに利き手のみを使ってできる限り早くペグ（48 本の中からどれを使っても良い）を近位盤においた測定用シートにさしていく。その際 1 から 25 へと昇順になることとし、25 個すべての穴が埋まるまでの時間を 100 分の 1 秒単位で測定する。なお、測定前には測定（本番）用シートと同様に 1 から 9 までの数字が

ランダムに印字された練習用シートで説明を行いながら練習を行う。

信頼性の検討のために、数字の配列が異なる測定用シートを 3 枚（A、B、C）作成し、1 種類ずつ 1 週間おきに計 3 回測定した。測定用シート（A、B、C）を実施する順番はランダムとした。

B) ファイブ・コグ検査（認知機能検査）

矢冨¹³⁾により日本人高齢者を対象として開発された認知機能検査であり、5つの認知機能要素（注意、記憶、視空間認知、言語、思考）が含まれる。ファイブ・コグ検査専用の DVD メディアを使用して、液晶プロジェクターでスクリーンに投影し 20 名程度の対象者に対して一斉に検査を実施した。DVD から出される指示（映像と音声）に従って検査（以下に示す①～⑤の 5 つの認知機能検査）を行った。

①文字位置照合課題（注意）

段（上段、中段、下段）とそこに書かれた文字（上、中、下）が一致する場合のみ、その文字を丸で囲み同時に数字（1 から昇順に）をふっていく並行作業課題（二重課題）である。制限時間は 1 分とした。

②カテゴリー手がかり再生課題（記憶）

手がかりとなる各カテゴリー（スポーツ、職業、くだものなど計 8 カテゴリー）と同時に 32 個（各カテゴリー 4 個ずつ）の単語を記憶する。その後、他の課題を行い、12 分経過した時点で覚えた単語を、カテゴリーをヒントに思い出して書き出す課題である。

③時計描画課題（視空間認知）

認知症高齢者をスクリーニング際に有効な課題と言われており、時計の文字盤を描き、その中に 11 時 10 分を表すように針を書き込む課題である。

④言語流暢性課題（言語）

できるだけ多くの動物名を書き出す課題であり、制限時間は 2 分である。

⑤類似課題（思考）

2 つの単語に共通する上位概念を抽出して書き込む課題（例：ルビー、ダイヤモンド→宝石）である。全 16 問からなり、制限時間は 3 分とした。

(3) 統計解析

各項目の測定結果は平均値 ± 標準偏差で示した。

妥当性の検討として、TMP テストとファイブ・コグ検査各要素および5要素合計点の関連性を検討するための偏相関分析（年齢、教育年数、収縮期血圧を調整）を行った。認知機能低下の可能性がある対象者をスクリーニングするためのTMPテストのカットオフ値（基準値）を作成するために、性×年代（前期高齢者、後期高齢者）ごとにファイブ・コグ検査の合計得点（認知機能得点）の平均値と標準偏差（standard deviation: SD）を算出し、平均値－1SDを健常者群と認知症予備群との境界値とした。認知機能得点とTMPテストの回帰直線から、健常者群と認知症予備群との境界値に相当するTMPテストタイムを算出し、認知症予備群を判別するカットオフ値とした。

また、信頼性の検討として、TMPテストの1回目、2回目、3回目の測定値の級内相関係数を求めた。併せて、シートおよび測定回数による測定値の差の検定として1要因の分散分析を適用した。

すべての統計処理にはSPSS 18.0 for Windowsを用い、統計的有意水準は5%とした。

3. 結果および考察

(1) TMPテストの妥当性の検討

表1に対象者の基本的特徴を示した。平均年齢は73.4±5.2歳、男性246名、女性294名であった。

全対象者のTMPテストタイムの平均値は81.3±22.5秒であった。表2にTMPテストと認知機能の各要素（注意、記憶、視空間認知、言語、思考）得点および5要素合計得点との偏相関係数（年齢、教育年数、収縮期血圧を共変量に投入）を示した。TMPテストは5つの認知機能要素すべてと、そして5要素合計得点とも有意な相関関係を示した（注意、 $r = -0.415$ ；記憶、 $r = -0.309$ ；視空間認知、 $r = -0.270$ ；言語、 $r = -0.306$ ；思考、 $r = -0.340$ ；5要素合計得点、 $r = -0.489$ ）。これは尹ら¹¹⁾による、ペグ移動テストとファイブ・コグ検査により評価した認知機能との間に有意な相関関係が認められたとする報告と一致する。なお、5つの認知機能要素のうち、特に注意機能との相関係数が他の項目に比して高値を示していることは、TMPテストがTMT¹⁰⁾と同様に注意機能の評価尺度であることを示唆するものと捉えることができるかもしれない。以上の結果より、TMPテストは注意機能を中心とした高齢者の認知機能の評価できる可能性が示唆された。

表 1. 対象者の基本的特徴（妥当性の検討）

	対象者数	平均値	±	標準偏差	最小値	最大値
年齢（歳）	540	73.4	±	5.2	65	85
男女比						
男性	(45.6%) 246					
女性	(54.4%) 294					
形態						
身長（cm）	540	154.9	±	8.7	130.0	181.2
体重（kg）	540	55.6	±	9.4	30.8	87.1
BMI（kg / m ² ）	540	23.1	±	3.1	14.4	38.1
収縮期血圧（mmHg）	538	140.1	±	19.6	86	217
拡張期血圧（mmHg）	538	76.1	±	10.6	46	106
教育年数（年）	536	11.4	±	2.5	6	22

表 2. TMPテストと認知機能得点との偏相関係

		認知機能得点									
		注意		記憶		視空間認知		言語		思考	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
TMPテスト		-0.415	< 0.001	-0.309	< 0.001	-0.270	< 0.001	-0.306	< 0.001	-0.340	< 0.001
										-0.489	< 0.001

※共変量に投入した変数：年齢、教育年数、収縮期血圧

(2) TMP テストのカットオフ値の作成

性・年代別の認知機能得点および TMP テストタイムの平均値と標準偏差を表 3 に示した。性および年代ごとに認知機能得点の平均値 - 1SD を認知症予備群の境界値として、回帰曲線から TMP テストタイムのカットオフ値を算出したところ (図 1)、男性・前期高齢者は 83.66 秒、男性・後期高齢者は 107.74 秒、女性・前期高齢者は 86.76 秒、女性・後期高齢者は 103.65 秒であった。

は 86.76 秒、女性・後期高齢者は 103.65 秒であった。

(3) TMP テストの信頼性の検討

対象者の基本的特徴を表 4 に示した。

図 2 には、3 枚の測定用シートの一致性に関するデータを示した。シート A は 71.1 ± 16.5 秒、シート B は 71.6 ± 15.9 秒、シート C は 74.3 ± 22.6 秒で 1 要因分散分析により、シート間に有意差は認められなかった。したがって、測定に用いた 3 枚の測定用シートの難易度は同程度であったと言える。

次に、測定回数が TMP テストタイムに影響するかどうかに関するデータを図 3 に示した。1 回目は 75.6 ± 19.2 秒、2 回目は 71.8 ± 18.2 秒、3 回目は 69.5 ± 18.1 秒で 1 要因分散分析により有意差は認められなかった。また、級内相関係数は 0.78 であった。ICC は 0.75 以上であれば信頼性は良好である¹⁴⁾ ことから、TMP テストの信頼性は良好であることがわかった。20 名の中高齢者を対象に TMT を 1 か月後に再テストして級内相関係数を求めた Cangoz et al.¹⁵⁾ は、TMT の ICC は

表 3. 性・年齢別の認知機能得点および TMP テストタイム

	対象者数	平均値	標準偏差
認知機能得点(点)			
男性・前期高齢者	139	67.4	± 15.5
男性・後期高齢者	107	52.2	± 18.2
女性・前期高齢者	186	68.2	± 17.8
女性・後期高齢者	108	53.5	± 16.2
TMP テスト(秒)			
男性・前期高齢者	139	74.8	± 16.8
男性・後期高齢者	107	93.4	± 24.8
女性・前期高齢者	186	74.0	± 20.0
女性・後期高齢者	108	90.3	± 22.6

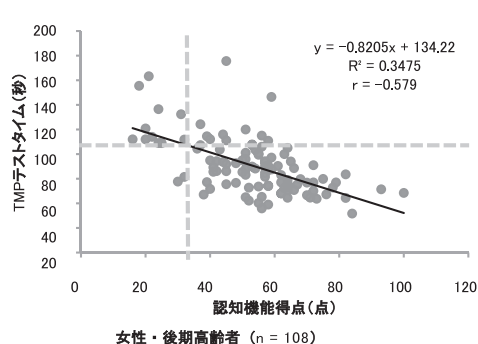
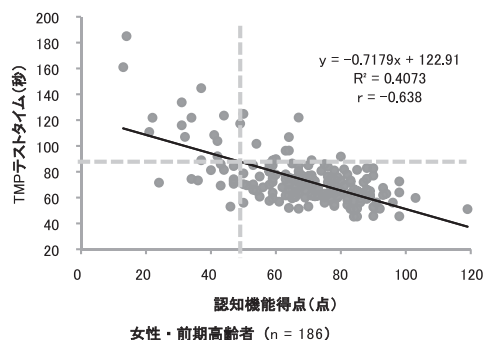
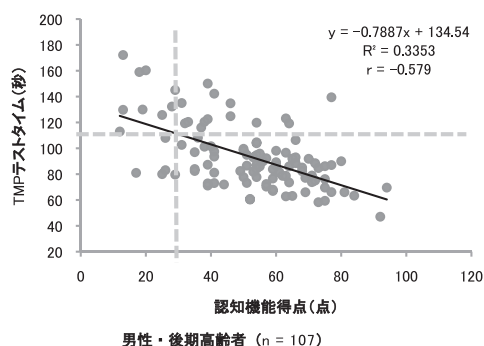
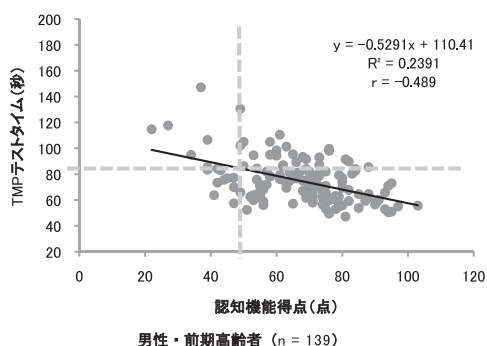


図 1. 性・年齢別にみた TMP テストのカットオフ値

表 4. 信頼性の検討のための対象者の基本的特徴

	対象者数	平均値	±	標準偏差	最小値	最大値
年齢 (歳)	23	71.9	±	6.0	65	83
男女比						
男性	(26.1%) 6					
女性	(73.9%) 17					
形態						
身長 (cm)	21	154.6	±	6.9	145.1	168.2
体重 (kg)	21	57.9	±	9.9	41.1	75.6
BMI (kg / m ²)	21	24.1	±	2.8	18.4	29.3
収縮期血圧 (mmHg)	21	142.1	±	18.3	116	180
拡張期血圧 (mmHg)	21	77.5	±	9.6	61	96

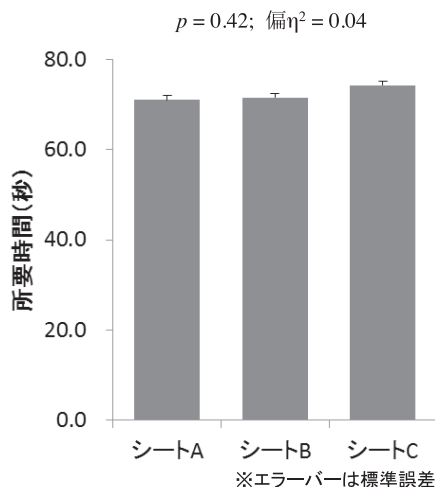


図 2. シートによる TMP テストタイムの比較

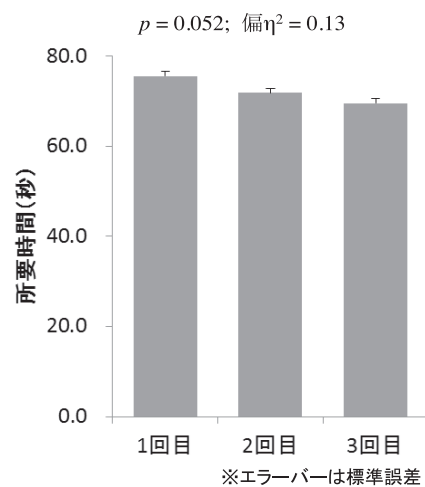


図 3. 測定回数による TMP テストタイムの比較

0.78 であったと報告している。本研究は計 3 回の再テストを行って ICC を検討したことで、測定間が 1 週間であったことを考慮すると TMP テストの再現性は TMT に比して同程度か、あるいは高いと考えられる。

4. 結語

TMP テストは高齢者の認知機能評価のためのパフォーマンステストとして妥当性・信頼性ともに良好であり、有用なツールとなりうることが示唆された。

文献

- 1) 総務省. 平成 22 年国勢調査結果確定人口に基づく改訂数値. 2011.
- 2) 厚生労働省. 平成 22 年国民生活基礎調査の概況. 2011.
- 3) 本間昭. アルツハイマー病の臨床：現状と解決すべき

問題点. 日本薬理学雑誌, 131: 347-350, 2008.

- 4) Folstein MF, Folstein SE. "Mini-Mental State"; a practical method for grading the cognitive state for clinician. Journal of Psychiatric Research, 12: 189-198, 1975.
- 5) 加藤伸司. 改訂長谷川式簡易知能評価スケール (HDS-R) の作成. 老年精神医学雑誌, 2: 1339-1347, 1991.
- 6) 矢富直美. 認知症予防活動の効果評価と課題. 老年社会科学, 27: 74-80, 2005.
- 7) 加藤元一郎. 全般的注意とその障害について. 加藤元一郎, 鹿島晴雄 (編), 注意障害 (pp. 2-11), 中山書店, 東京, 2009.
- 8) Nieto ML, Albert SM, Morrow LA, Saxton J. Cognitive status and physical function in older African Americans. Journal of the American Geriatric Society, 56: 2014-2019, 2008.
- 9) 山田実, 村田伸, 太田尾浩, 村田潤. 高齢者における二重課題条件下の歩行能力には注意機能が関与している. 理学療法科学, 23: 435-439, 2008.

- 10) Reitan RM. Validity of the trail making test as an indication of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills*, 8: 271-276, 1958.
- 11) 尹智暎, 大藏倫博, 角田憲治, 辻大士, 鴻田良枝, 三ッ石泰大, 長谷川千紗, 金勳. 高齢者における認知機能と身体機能の関連性の検討. *体力科学*, 59: 313-322, 2010.
- 12) 石田暉. 巧緻性訓練. 千野直一(編), *現代リハビリテーション医学* (pp.227-229), 第2版, 医歯薬出版, 東京, 2004.
- 13) 矢富直美. 認知的アプローチによるアルツハイマー病の予防. *Cognition and Dementia*, 2: 128-133, 2003.
- 14) Fleiss JL. The case of two raters. *Statistical Method for Rates and Proportions* (pp.212-225), Second edition, John Wiley & Sons. Toronto: Ontario, Canada, 1981.
- 15) Cangoz B, Karakoc E, Selekler K. Trail Making Test: Normative data for Turkish elderly population by age, sex and education. *Journal of the Neurological Sciences*, 283: 73-78, 2009.

3-1. 茨城県笠間市における事例研究

三ッ石泰大¹⁾、甲斐裕子²⁾、大藏倫博³⁾

1. 緒言

我々が茨城県笠間市においておこなっている、スクエアステップ⁶⁾を主運動に据えた「元気長寿！教室」は、開始から約4年が経過しようとしている。また、我々は、「元気長寿！教室」修了後の継続的な運動実践の場として機能している「スクエアステップ・サークル」のサポートおよび、スクエアステップ・サークルの指導者役を担う高齢者運動ボランティアである「スクエアステップ・リーダー」の養成を2年半以上おこなってきた。

平成20年12月に笠間市で最初のスクエアステップ・サークルである「いきいきステップ ともべ」が結成されてから3年以上が経過しており、現在はサークル数だけでなく1サークルあたりの会員数も着実に増えている。また、近年は男性や、体力水準が低い高齢者でも参加しやすい環境を作るための動きもみられている。本稿では、笠間市におけるスクエアステップ・サークル活動やスクエアステップ・リーダー養成の現状および、スクエアステップ・リーダーとしての活動が身体機能に与える影響について報告する。

2. スクエアステップ・サークルの広がり多様化

本プロジェクト研究の報告書—第2報—が発行された2011年3月の段階では、笠間市内のスクエアステップ・サークル数は活動予定を含めて12団体であったが、現在は13団体が(表1)活動中であり、それに加えて、新たなサークル創設に向けて動き始めている例もいくつかある。平成24年1月10日時点のサークル会員数は313名にのぼり、これは笠間市に在住する高齢者19,189名(平成23年12月現在)²⁾のおよそ60人に1人が所属していることになる。

男性会員の少なさがかねてより課題であったが、現在は少しずつではあるが男性会員も増えてきており(10名程度)、活動を中止することなく継続的に参加している。さらに、現在は男性限定のスクエアステップ・サークルの創設が企てられている。女性が中心となっている集団に新たに参加することに対して抵抗を感じる可能性があることや、男性のほうが筋力トレーニングなどの強度の高い運動を好む傾向にあることなどを勘案すると、男性のスクエアステップ・サークル会員を増やすための有効な手段の一つであると考えられる。男性限定のスクエアステップ・サークルの中心となりそうな人材も徐々に輩出されており、今後彼らが行政と一体となってサークルを創設したり拡大したりする際には、我々は運動プログラムについてアドバイスをするなど、活動の中心が彼らであることを念頭に置いた裏方的なサポートをしていく予定である。

スクエアステップ・サークルには、やや体力水準の低い高齢者が所属している場合がある。「いきいきステップ ともべ」では、スクエアステップをおこなう際、全体(おおむね体力の高い高齢者)の進行とは別に、体力水準の低い高齢者専用のスクエアステップマットを用意し、経験の豊富なスクエアステップ・リーダーが個別に指導にあたる体制をとっている。しかし、体力水準により区別するのは運動場面のみであり、その前後の歓談やレクリエーション場面では、参加者全員による交流がなされている。このようにスクエアステップ・サークルは健康な女性のための集団ではなく、スクエアステップに興味があればだれでも参加することができるバリアの少ない運動サークルとして機能してきているといえるであろう。

3. スクエアステップ・リーダーの養成と活動の広がり

「スクエアステップ・リーダー」とは、スクエ

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科
2) 財団法人明治安田厚生事業団体力医学研究所
3) 筑波大学体育系

表 1. 笠間市におけるスクエアステップ・サークルの設置状況

支部	サークル名	発足年月	活動頻度	会員数
友部支部	いきいきステップ ともべA	平成20年12月	月4回	37名
	いきいきステップ ともべB	平成22年1月	月4回	27名
	いきいきステップ 原店	平成23年2月	月4回	12名
	いきいきステップ 大沢	平成23年2月	月4回	16名
	いきいきステップ 央戸	平成23年4月	月4回	16名
	いきいきステップ 柿橋	平成23年4月	月4回	18名
友部支部会員数 126名				
笠間支部	いきいき健康クラブ	平成21年8月	月3回	22名
	いきいきステップ いなだ	平成21年9月	月4回	35名
	すこやか寺崎	平成22年11月	月4回	15名
	すこやかみなみ	平成22年11月	月3回	15名
	いきいきステップ 高田	平成23年10月	月2回	12名
笠間支部会員数 99名				
岩間支部	スクエステップ自主教室	平成21年4月	月4回	44名
	ステップ東宝ランド	平成23年6月	月4回	18名
	ステップ吉岡 歩み	平成23年9月	月4回	26名
岩間支部会員数 88名				
笠間市スクエアステップ・サークル会員総数 313名				

アステップを用いた介護予防支援をおこなうことのできる運動ボランティア資格のことである。詳細は第2報⁵⁾を参照されたい。平成22年度までにスクエアステップ・リーダー養成講習会は計3回おこなわれ、資格認定されたスクエアステップ・リーダーは55名（うち男性3名）であり、平成23年度には新たに34名を養成した（うち男性1名）。

今年度はスクエアステップ・サークルでの指導体制に変化がみられた（図1）。このように、笠間市でさらにサークルを普及させるためには、より多くのサークルにおいて、特定のリーダーに依存することのない体制を築く必要がある。

平成24年3月には、スクエアステップ・リーダー資格取得者から構成されている、スクエアステップ・リーダー会が主体となったスクエアステップ・サークル交流会がおこなわれた。これは笠間市で活動しているすべてのスクエアステップ・サークル会員を対象としたものであり、笠間市の高齢福祉課とスポーツ振興課の後援を得て当日はおよそ200名のスクエアステップに親しむ高齢者

従来：積極的で経験豊富なリーダーに依存



現在：週ごとに主担当者を交替

メリット

- ・特定のリーダーへの負担を軽減
- ・指導経験が乏しいリーダーのスキルアップ

図 1. スクエアステップ・サークルにおける指導体制の変化とメリット

でにぎわった。交流会では各サークルの紹介や、サークルごとに準備した集団パフォーマンスがおこなわれた。

このように、笠間市におけるスクエアステップ・リーダー養成は単に認定者の人数が増えているだけでなく、リーダーたちの活動の質も向上し、活動の幅が広がってきている。

4. スクエアステップ・リーダーとしての活動がリーダー本人の身体機能に与える影響

近年は多くの自治体において、運動教室卒業者をボランティアとして養成し、地域での運動普及に活躍させようとする動きがみられる。しかし、研究レベルで運動を媒体としたボランティア活動が高齢者の生活機能に与える影響について検討した例は散見される程度である⁹⁾。スクエアステップ・リーダーとしての活動が身体機能を良好なまま保持できることが明らかになれば、運動機会の提供という他者への利益に加えて、自身への利益にもなり、活動の継続意欲向上に寄与することが考えられる。そこで我々はスクエアステップ・リーダーとしての活動がリーダー本人の身体機能に与える影響を明らかにすることを目的とし、検討をおこなった。

(1) 対象者

2008年および2009年の「元気長寿！教室」修了後、スクエアステップ・リーダーとなり、教室前のベースラインから平均1年9ヵ月後の追跡調査に参加した17名（平均年齢70.7±3.7歳、男性1名、以下リーダー群と記す）と、「元気長寿！教室」修了後、スクエアステップに関する活動を中止し、ベースラインから平均1年10ヵ月後の追跡調査に参加した8名（平均年齢74.6±6.2歳、男性3名、以下中止群と記す）の2群の変化を検討した。表2にベースラインにおける身体的特徴の平均値±標準偏差、およびリーダー群と中止群の比較結果を示した。

(2) 測定項目

高齢者の日常生活に関連が深く、介護予防事業の評価に頻用されることから、握力（筋力）、長座体前屈（柔軟性）、開眼片足立ち時間（平衡

性）、タイムドアップアンドゴー（移動性）、5m通常歩行時間（歩行能力）の合計5項目を測定項目とした。

(3) 統計解析

各項目の測定結果は平均値±標準偏差で示した。ベースラインにおける身体的特徴の比較には、対応のないt検定を用いた。身体機能に与える時間経過（ベースライン、教室後、追跡調査）と「元気長寿！教室」修了後の活動（リーダー群、中止群）の影響を検討するために、年齢と性を調整した共分散分析をおこない、その後の多重比較検定ではBonferroni法を採用した。統計的有意水準は5%とした。

(4) 結果と考察

図2にタイムドアップアンドゴーの変化を示した。リーダー群では、ベースライン（5.9±1.3秒）と教室後（5.7±1.3秒）に比べて追跡調査時の記録（5.1±0.6秒）が有意（ $P<0.05$ ）に短縮していた。一方で、中止群では有意な変化は見られなかった。また、共分散分析の結果、交互作用に

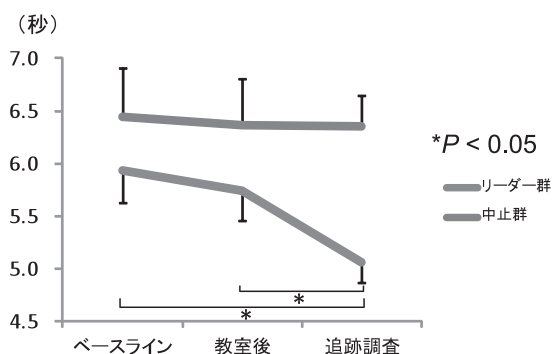


図2. タイムドアップアンドゴーの変化

表2. ベースラインにおける身体的特徴

	ベースラインの比較(身体的特徴)		
	リーダー群 (n = 17)	中止群 (n = 8)	P値
	Mean ± SD	Mean ± SD	
年齢, 歳	70.7 ± 3.7	74.6 ± 6.2	0.125
身長, cm	152.4 ± 4.2	154.3 ± 8.1	0.549
体重, kg	54.6 ± 5.9	56.4 ± 10.3	0.575
Body mass index, kg/m ²	23.5 ± 2.3	23.7 ± 2.8	0.897
収縮期血圧, mmHg	131.5 ± 14.9	133.5 ± 13.4	0.752
拡張期血圧, mmHg	75.3 ± 8.6	73.5 ± 7.8	0.632

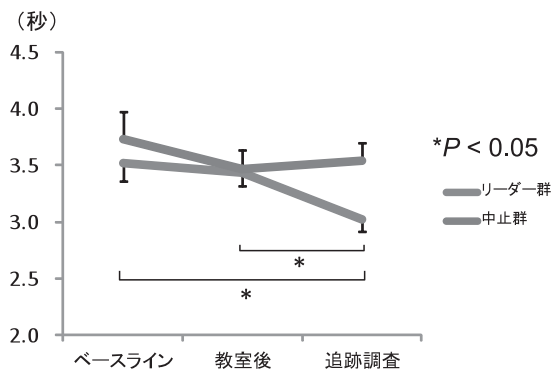


図3. 5m 通常歩行時間の変化

有意傾向がみられた ($P=0.089$)。

図3に5m 通常歩行時間の変化を示した。リーダー群では、ベースライン (3.5 ± 0.6 秒)と教室後 (3.4 ± 0.4 秒)に比べて追跡調査時の記録 (3.0 ± 0.4 秒)が有意 ($P<0.05$)に短縮していた。一方で、中止群では有意な変化は見られなかった。また、共分散分析の結果、有意な交互作用がみられた ($P=0.043$)。

健常な日本人高齢者を対象とした場合、タイムドアップアンドゴーの記録は、70歳前後を境界に延長(悪化)しやすくなることが報告されている⁴⁾が、本研究におけるリーダー群は平均年齢が70歳を越え、加齢による体力(パフォーマンス)の低下が発現している可能性があるにもかかわらず、有意な改善がみられた。また、5m 通常歩行時間が遅い高齢者は将来の要介護リスクが高まる³⁾など、身体的自立と深く関係していることが知られているが、これに関してもリーダー群に有意な向上が確認された。スクエアステップ・リーダーはサークル活動のコーディネーターやサークル参加者に対してスクエアステップのアドバイスを与えるだけでなく、手本を示したり、サークル参加者の一人としてスクエアステップを楽しんだりする時間もあるため、スクエアステップの運動効果^{7,8)}が、下肢機能にあらわれたと考えられる。また、スクエアステップ・リーダーは指導のためにさまざまな場所へ出向いたり、事前準備や後片付けをしたりする必要があるため、それに伴う身体活動量の増加もよい影響を与えた可能性がある。今回の報告は、両群ともに追跡期間が2年未満であり、身体的効果を検討するには観察期間が短い可

能性があるため¹⁾今後さらに追跡し、検討する必要がある。

5. まとめ

我々が茨城県笠間市において、介護予防事業に関わるようになって約4年が経過しようとしている。その間には介護予防運動教室(元気長寿!教室)のみならず、その後の運動継続の場(スクエアステップ・サークル)の整備や、運動ボランティア(スクエアステップ・リーダー)の養成などにも尽力しており、笠間市におけるスクエアステップ事業は拡大してきている。サークル数やサークルに所属する人数が増えているだけでなく、男性会員を増やしたり、虚弱な高齢者が活動に参加できる環境を整えたりする動きもみられる。スクエアステップ・リーダーは認定者数の増加に加えて、指導力の高いスクエアステップ・リーダーも増えてきていることから、今後さらにスクエアステップ・サークルが笠間市内で普及することが予想される。

また、スクエアステップ・リーダー活動に従事することで、下肢機能を中心とした身体機能を向上させる可能性が認められた。スクエアステップ・リーダーとしての活動は、他者に運動機会を提供するだけでなく、リーダー本人の身体機能にもよい影響を与える活動であることが示唆された。

文献

- 1) 藤原佳典, 杉原陽子, 新開省二. ボランティア活動が高齢者の心身の健康に及ぼす影響. 日本公衆衛生雑誌 52: 293-307, 2005.
- 2) 茨城県笠間市ホームページ, http://www.city.kasama.lg.jp/cms/data/doc/1315195219_doc_14_4.pdf (2012/3/13 アクセス).
- 3) 牧迫飛雄馬, 古名丈人, 島田裕之, 赤沼智美, 吉田裕人, 井平光, 横山香理, 鈴木隆雄. 後期高齢者における新規要介護認定の発生と5m歩行時間との関連: 39ヵ月間の縦断研究. 理学療法学 38: 27-33, 2011.
- 4) 中谷敏昭, 芳賀脩光, 岡本希, 車谷典男. 一般在宅健常高齢者を対象としたアップアンドゴーテストの有用性. 日本運動生理学雑誌 15: 1-10, 2008.
- 5) 日本体育協会. 平成22年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 I 高齢者の元気長寿支援プログラム開発に関する研究. 第2報. 広研印刷, 東京, pp.63-64, 2011.

- 6) 大藏倫博, 重松良祐. スクエアステップ. (編著) 田中喜次代, 大藏倫博. 健康運動の支援と実践. 金芳堂, 京都, pp.59-64, 2006.
- 7) Shigematsu R, Okura T. A novel exercise for improving lower-extremity functional fitness in the elderly. *Aging Clin Exp Res* 18: 242-248, 2006.
- 8) Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Tanaka K, Sakai T, Kitazumi S, Rantanen T. Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: a single-blind, randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 63: 76-82, 2008.
- 9) 島貫秀樹, 本田春彦, 伊藤常久, 河西敏行, 高戸仁郎, 坂本譲, 犬塚剛, 伊藤弓月, 荒山直子, 植本章三, 芳賀博. 地域在住高齢者と介護予防推進ボランティア活動と社会・身体的健康および QOL との関係. *日本公衆衛生雑誌* 54: 749-759, 2007.

3-2. 福島県会津美里町における事例研究

藪下典子¹⁾、清野 諭²⁾、根本みゆき²⁾、鄭 松伊²⁾、大須賀洋祐²⁾、大久保善郎²⁾、沖 直哉²⁾、小澤多賀子³⁾、大田仁史⁴⁾、田中喜代次⁵⁾

1. はじめに

各市町村において介護予防事業が進展する中、“地域で活躍する介護予防ボランティア”の活動について数多くの報告がなされている。介護予防ボランティアとは、厚生労働省が推し進める認知症サポーターや、食生活改善推進員、身体機能低下や閉じこもり予防を目的とした運動指導員などさまざまである¹⁻⁷⁾。また、介護予防ボランティア育成の背景には、団塊世代の社会参加・社会貢献や高齢世代による活躍の場の拡大など、ボランティア活動自体が“自らの介護予防の一策”と位置づけられている。

福島県大沼郡会津美里町（2005年に会津本郷町、会津高田町、新鶴村の3町村が合併）では、合併前である2000年から旧会津本郷町健康福祉課と住民による「5年後も今のままでいよう」を合い言葉に“高齢者健康づくり推進事業”を展開してきた⁸⁻¹²⁾。事業は運動実践を中心とした身体機能の維持・改善を目的としており、運動指導ボランティアの育成、運動指導ボランティアによる運動教室や体力測定会の開催などを実行している。最大の特長は、住民と自治体が連携することで事業が進められている点であり、合併以降は他地域へも徐々に規模を拡大している。本研究では、合併後も積極的に活動がなされている背景に着目し、元気長寿支援プロジェクトを地域へ普及するための会津美里町型戦略について考察する。

2. 事業概要

(1) 会津美里町とは

福島県会津美里町は、2005年10月に近隣の3

町村であった会津本郷町、会津高田町、新鶴村が合併し誕生した。2012年3月現在の人口は約23,000人、高齢化率は31.8%と全国平均の23.1%を大きく上回っている。会津美里町勢要覧2011¹³⁾によると、女性では75～79歳台の人口が最も多く、次いで、50～59歳、80～84歳台となっていた。男性では、55～59歳が最も多く、65歳～79歳までの各5歳刻み階級は約700名となっており、女性と同様に他の階級よりも多い。このように、高齢化率および高齢世代の実数から、効果が現れ、波及効果の高い元気長寿支援が望まれている。

(2) 高齢者健康づくり推進事業

高齢者健康づくり推進事業は、旧会津本郷町において、2000年4月の介護保険制度の導入と同時に、地域保健事業や老人保健事業などを総合的に進めていくために複合福祉施設を地域の健康増進計画の基地として位置づけ、特に高齢者の閉じこもりや寝たきりの数を減少させることを目的として開始された事業である。本事業は、1) 運動を通じた指導の担い手の育成、2) 運動教室の開催、3) 体力測定会の開催を主とし、住民の元気長寿への意識改革につなげることを目指している。

(3) 地域運動指導員

本事業において重要な役目を担うのが、運動教室で実際に指導を担当する“地域運動指導員”である。地域運動指導員育成の目的は、健康づくり推進事業の一つである運動教室を開催する上で、運動教室を“住民の力”でおこない事業を継続できる環境を整えることであった。事業開始初年度（2000年）に第1期生を養成し、市町村合併後（2005年）に第2～第5期生を養成した。2002年には、住民支援への意識向上とともに、地域運動指導員によるサークル“すこやかクラブ”が設立され、さまざまな介護予防事業を担っている自治体と支援を受ける住民の間での貴重な架け橋となる役目を担うように発展してきた。現在では、旧会津本郷地域居住者9名、旧会津高田町居住者

1) 医療法人八千代会八千代病院
2) 筑波大学大学院人間総合科学研究科
3) 株式会社 THF
4) 茨城県立健康プラザ
5) 筑波大学体育系

13名、旧新鶴村居住者6名の計28名で活動している。

(4) 運動教室の概要

教室は、運動遊具の設置されている5ヶ所の公園において、月に2～4回、1時間程度おこなわれている。運動内容は、運動遊具を利用した4種類の運動（上半身のストレッチ、バランス運動、下肢筋力強化運動、下肢のストレッチ：財団法人体力づくり指導協会 高齢者うんどう習慣化事業部監修、図1）とウォーキングおよびレクリエーションを中心とし、準備運動および整理運動は、関節の曲げ伸ばしや筋肉などのストレッチを中心に構成されている（図2）。これらの運動は、先述した地域運動指導員が指導を担当している。平成14年度から現在までは、月に1回は筑波大学スタッフ（主に健康講話とレクリエーション担当）と共同開催する日、残りの3回は地域運動指導員による教室とし、自治体と住民の連携による

事業継続を試みた。また運動教室は、対象者や1クラスの人数を制限して期間を限定した教室と違い、誰でもいつでも参加できる形式となっている。そのため、元気高齢者、虚弱高齢者、40歳台・50歳台の住民、運動不足の者、そして高血圧、糖尿病や脳血管疾患など有疾患者にいたるまで参加者の年齢や属性（特徴）はさまざまである。すなわち、本事業で開催している運動教室は、一人ひとりのペースで身体を動かし、健康に関する知識を身につけ、運動を習慣化させることを目的としているのである。

(5) 高齢者体力測定会

事業の効果は、何らかの形で評価する必要がある。そこで、高齢者の日常生活に関わる動作（日常生活行動：ADL）を評価する体力測定会を開催している。2003年度までは半年に一度、以降年に一度の開催とし、2011年度までに計17回、のべ2,963人もの高齢者が参加してきた。疾患や



①下肢のストレッチ
「つまづかないうんどう」



②大腿部の筋力運動
「階段うんどう」



③バランス運動
「ふらつかないうんどう」



④上半身のストレッチ
「全身のびのびうんどう」



うんどう遊園

図1. うんどう遊園4種目

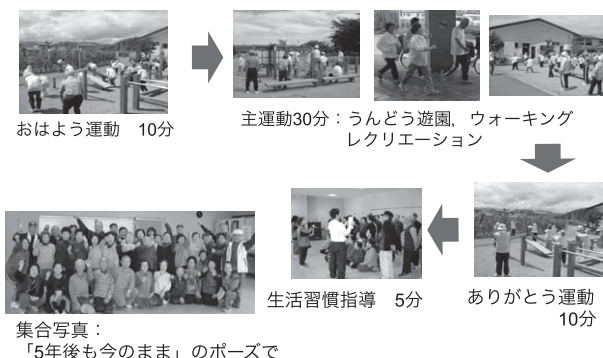


図2. うんどう教室の流れ

運動習慣の有無、運動教室参加の如何に関わらず、保健師や栄養士、健康運動指導士、高齢者体力づくり支援士らが中心となり60歳以上の町民に対して参加を呼びかけた。測定のスタッフは筑波大学が中心となるが、測定準備、受付などは健康福祉課（現健康ほけん課）が、体力項目中で3～4項目を地域指導員が担当することで、住民・自治体および関係機関が連携を図っている。当初、旧会津本郷町のみで開催してきたが、2006年度からは旧会津高田町地域、2011年度からは旧新鶴村地域で開催し、計4ヶ所で高齢者の体力を評価するように努めている。

(6) 新規事業

合併以降の新規事業として、1) 二次予防高齢者：運動器の機能向上教室、2) 生活習慣病のための地域巡回教室（ウェルネス会津美里）、3) 東日本大震災原発避難者（福島県楢葉町住民）に対する運動支援がある。

2006年からは、介護予防政策地域支援事業の一つである二次予防高齢者（旧特定高齢者）運動器の機能向上事業における運動教室で運動指導を担当し、虚弱高齢者から元気高齢者まで一貫して指導を担える運動指導者として成長している。そして、2011年度には、“ウェルネス会津美里町”と銘打った健康増進事業の中に組み入れられている健康教室において運動指導を担当し、町民の健康を支えている。東日本大震災時には、会津美里町が姉妹都市締結をしている楢葉町住民の一次避難先となったホテルを巡回し、運動教室を開いたり会津美里での暮らしについて相談にのったりと積極的にボランティア活動を展開した。現在では、応急仮設住宅に設置されたサポートセンターにて、週に1度、運動教室を開催し、心身のケアにあたっている。

3. 地域へ普及させるための戦略

(1) 地域運動指導員の養成事業

養成講座受講対象者は、会津美里町に居住している住民に対し、介護予防を目的とした運動の役割を理解し、地域指導員養成講座へ出席でき、ボランティアとして運動指導に携わる意志のある者を広く公募した。（財）体力づくり指導協会高齢者うんどう習慣化事業部の協力のもと、運動指導方法を中心に全10回約3ヶ月間にわたり開催され、

養成講座修了後には、実地研修として実際の運動教室で指導を担当しながら、地域での普及に携わることのできる知識と経験を身につける。現在、第5期生までの養成が終了し、28名の地域運動指導員が地域活動を担っている。会津美里町では、一度に多人数の指導員を養成しない。その理由として、地域運動指導員が“運動指導者ではなく運動習慣化促進のための代表者”と位置付けられているためである。多人数を一度に養成することによって、活動できる地域運動指導員が増え、地域活動の範囲も広がるというメリットのある一方で、指導員間や役場などの連携機関との意思疎通が困難となりかねない。そのため、地域活動の目的・目標・理念があいまいとなり、高齢者の健康利益とならない恐れも生じる。そこで、限られた活動範囲内にて、少人数の地域運動指導員による地域活動とすることで、住民の健康利益を最優先に考えることとした。少人数での活動は、地域運動指導員の責任感と意欲を奮い立たせることにつながり、養成講座修了後も地域運動指導員の9割が地域活動に貢献している。

2教室から開始された本事業も、現在では、うんどう遊園5ヶ所、役場との協働事業1事業、楢葉町原発避難者支援と広がりを見せ、平日はほぼ毎日のように指導員の関連する教室がおこなわれている。

(2) ボランティア活動助成金の活用

地域運動指導員の結成する「すこやかクラブ」はこれまでに2度、ボランティア活動助成金を獲得してきた。特に2011年度は、東日本大震災による東京電力福島第一原発避難者である楢葉町住民（会津美里町内に応急仮設住宅を設置）に対し介護予防支援をおこなっているが、活動資金は助成金を活用している¹⁴⁾。活動資金を獲得することによって、役場との協働もさらに活動的となり、住民への支援が円滑に進んでいる。

(3) 保健師と地域運動指導員の信頼関係

自主活動の推進がカギとなるボランティア活動であるが、福祉に関連するボランティア活動は保健師との信頼関係が大切になる。会津美里町の場合、保健師は月に1～2度、運動教室に参加し、住民の様子や地域運動指導員の活動状況を確認する。また、運動教室の指導シフト表作成や研修に関わる外部講師との調整も保健師が担う。そし

て、住民検診や健康相談の際には、運動実践が必要であると判断された住民に対し、地域運動指導員の存在を伝え運動教室へ勧誘する。地域運動指導員は、閉じこもりや虚弱化が懸念される高齢者を保健師へ連絡したり運動教室へ誘ったりと、住民に対し直接関わることを重視している。それぞれの役割を相互に連携しながら担うことで、一つの職種だけではカバーしきれない住民支援が可能となる。

4. まとめ

筆者らは、会津美里町以外にも多くの運動指導ボランティア育成に携わっている。各地域でさまざまな元気長寿支援がおこなわれているが、共通して議論となるのは、元気長寿支援策の主役は誰か、ということである。運動教室を担当しているのも運動教室に参加しているのも住民であり、元気長寿支援の主役となるべき存在である。つまり、市町村は、大きな括りとして住民を支え、運動指導ボランティアは、住民の一人として住民と共に元気長寿を目指していくことが大切なのである。元気長寿支援では、運動指導ボランティアと住民の間に特別な関係は生じず、支援を代表する住民と、その支援に賛同する住民たちによって進められるべきであろう。会津美里町は、運動指導ボランティアと住民、保健師そして行政との間に元気長寿支援に対する意思疎通がなされているために、12年にわたる活動が可能であったと考える。

筆者らは、2005年にユニバーサル財団より助成金を獲得し旧会津本郷町の元気長寿支援プログラムの効果を報告した。現在、初年度（2000年度）の運動教室参加者における介護認定や死亡者割合およびその要因、運動教室継続参加者の体力変化について調査中である。今後は、合併以降、さらに活発化した元気長寿支援事業の有効性を検討することが課題となる。

文献

1) 中村千穂子, 川原瑞代, 串間敦郎, 瀬口チホ, 野口陽子. 地域における高齢者の転倒予防をめざす健康づくりプログラムの評価 (3). フォーカス・グループ・インタビューの分析から得た自主活動への移行との関連. 宮崎県立看護大学研究紀要 2006; 6: 69-79.

2) 重松良祐, 櫻井しのぶ, 藪下典子, 北村純: 高齢者に運動参加・継続を促す人材の育成システムー隣接する複数自治体の協働による長期取り組みー, 第21回健康医科学研究助成論文集, 2006; 47-56.

3) 山田弥香, 廣江君子, 里美芳子. 中核市全域で取り組む「運動」を通じた健康づくり支援事業. いきいき筋トレサポーターの養成から自主組織活動への発展プロセス. 保健師ジャーナル 2007; 63: 1128-1133.

4) 西山真弓, 鈴木純子, 上甲弘志, 鳩野洋子, 岩永俊博, 安藤実里, 渡辺志保. 相模原市における健康づくり普及活動の取り組み. 保健師ジャーナル 2007; 63: 922-927.

5) 白澤貴子, 仲村智子, 中村由紀子, 星野祐美, 小風暁, 渡邊裕司, 上間和子. 地域住民と行政の協働による「せたがや元気体操リーダー」の養成と活動支援システムの構築にむけての取り組み. 日本公衆衛生雑誌 2008; 55: 753-760.

6) 遠藤幸男. 地域健康づくりボランティア組織の育成を目指した事業. 平成20年度地域保健総合推進事業, 全国保健所長会事業報告書. 2009.

7) 小島啓民, 坂本主司, 久田伊津美, 中垣内真樹: 介護予防/転倒予防を目的とした新しいエクササイズのプロトタイプー住民ボランティアが指導できる“のんのこ体操”の効果に関する研究ー (共著), 地域保健福祉研究助成報告. 2009; 342-345.

8) 中垣内真樹, 田中喜次次. 市町村における健康づくり推進事業の新たな試み 地域指導員の育成. Health-network 2001; 8-10.

9) 会津本郷町健康福祉課. 会津本郷町における健康運動の取り組み. 公園緑地 2002; 62: 28-32.

10) 藪下典子, 中垣内真樹, 田中喜次次. 住民主体「高齢者健康づくり運動教室」の新しい展開. 財団法人ユニバーサル財団 2003年度ユニバーサル研究助成報告書. 2003.

11) 藪下典子, 中垣内真樹, 田中喜次次. 健康づくり推進事業のユニークな取り組み: 福島県会津本郷町の例. [In] 高齢社会における運動支援実践ガイド. 臨床スポーツ医学臨時増刊号 vol. 22. 臨床スポーツ医学編集委員会 (編). 文光堂, 東京, 2005; pp. 367-37.

12) 田中喜次次. 「提言」最近の健康志向とその動向ー公園を利用した元気長寿・ピンピンころりの生き方ー. 都市公園. 2010; 188: 12-15.

13) 会津美里町 資料編. 会津美里町勢要覧 2011. <http://www.town.aizumisato.fukushima.jp/resources/content/5421/20120213-113443.pdf>

14) 会津美里町すこやかクラブ. “うんどう”を通して被災者のこころとからだをすこやかに「すこやかプロジェクト」. 公益財団法人太陽生命厚生財団 社会福祉助成事業. 2011.

3-3. 宮城県山元町（東日本大震災被災地）における事例研究

大久保善郎¹⁾、鈴木玲子²⁾、大藏倫博³⁾、重松良祐⁴⁾、辻 大士¹⁾、三ッ石泰大¹⁾、檜森えりか¹⁾、
棚原友季¹⁾、藪下典子⁵⁾、田中喜代次³⁾

1. はじめに

2011年3月11日の東日本大震災は、死者・行方不明者合わせて約1万9千人の甚大な被害をもたらした¹⁾。当初から筑波大学の運動支援関係者は、被災地のために貢献したいと検討していたが、災害急性期に支援に駆けつけることは実現できなかった。しかしながら、被災地の受け入れ体制や我々の研究班の支援体制が整った7月から、宮城県亶理郡山元町において、スクエアステップ・リーダーの育成事業を通じた復興支援に携わることができた。本章では、運動を通じた復興支援活動に携わる方の一助となることを願い、我々のこれまでの取り組みを報告する。

2. 支援活動の開始

東日本大震災の大津波による甚大な被害状況を目にし、運動支援者として「何かしなければ」「行ってできることはないか」と考えていたが、現地とのつながりが密とは言えなかった我々にとって一番の課題は、運動の支援を必要としている自治体を探すことであった。すでに現地に出向いていた幾つかの団体にコンタクトをとったが、どこも新たに外部者を受け入れる余裕がないという様子であった。2011年6月、我々は被災地健康運動支援情報ネットワーク（Undo (exercise & physical activity) Information Network for the Distressed Area: UNDA）に登録した。UNDAは、避難所の運動支援に関わる支援者がより効果的に活動できるよう、(1) 避難所における運動に関するニーズ、(2) 関係各団体の支援者が提供できる内容、(3) 運動に関する知識や情報を集約し

て支援者に公開する情報ネットワークである。UNDAは宮城県内の避難所における運動支援マップをインターネット上に公開しており、どの団体がどこの避難所でどのような運動支援を展開しているかが一目瞭然であった。7月、我々はUNDAを通じて、山元町で運動支援に携わる東北福祉大学の鈴木玲子特任准教授を紹介され、山元町で運動支援に携わることになった。

3. 宮城県亶理郡山元町における東日本大震災の被害状況

宮城県亶理郡山元町（やまもとちょう）は、宮城県の東南端の太平洋沿岸に位置する人口16,711人²⁾の町である。2011年3月11日、山元町では震度6強を観測し、その後の大津波により町の約半分の地域が飲み込まれ（総面積の37.2%が浸水、図1-A、B）、死者615名、全壊2,214戸（うち流出1,013棟）、大規模半壊534戸、半壊548戸、一部損壊1,139戸という甚大な被害を受けた³⁾。さらに、鉄道・道路をはじめとする公共交通機関や電気、上下水道など生活に不可欠なライフラインは、破壊・寸断され、水田、いちご畑、漁港などの産業基盤も壊滅的な被害を受けた（図1-C）。

震災前5年間の山元町は、20名ほどの運動支援リーダーにより16地区26ヵ所に健康づくり地域運動サークルが設立され、運動や介護予防の取り組みが活発に展開されていた。運動支援リーダーは、町主催の健康づくり運動普及事業、運動普及リーダー研修の修了生たちである。運動教室では、主にダンベル体操を運動支援リーダーが指導していた。大震災が発生した2週間前には、300名以上の運動教室参加者が集まり「健康づくり運動推進大会」が盛会に開催された。しかし、大地震と大津波により教室の建物、教室参加者、運動支援リーダーの自宅も津波により家を失うなど甚大な被害を受けていた。震災直後、東北福祉大学

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科
2) 東北福祉大学予防福祉健康増進推進室
3) 筑波大学体育系
4) 三重大学教育学部
5) 医療法人八千代会八千代病院

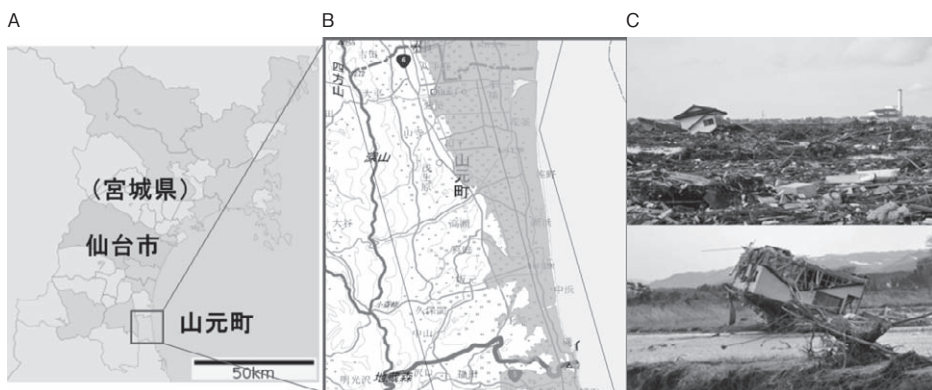


図 1. 宮城県亶理郡山元町の津波による被害状況

A：宮城県内の町の位置 B：山元町の津波による浸水範囲外観図。大津波により山元町の総面積の 37.2%が浸水した⁹⁾ C：山元町沿岸部の津波による被害写真



図 2. スクエアステップのマット（左）と運動の様子（右）

鈴木玲子准教授と共に、運動支援リーダーたちは自らが被災者でありながら体操指導を積極的におこない、避難所におけるエコノミッククラス症候群（急性肺動脈血栓塞栓症）や心的外傷後ストレス障害（Posttraumatic stress disorder: PTSD）の防止に貢献していた。

4. 山元町へのスクエアステップの展開

仮設住宅の建設と入居、支援物資の供給にある程度が目途が立ちつつあった7月上旬に、我々は東北福祉大学および山元町を訪れ、運動による健康づくりの支援を申し出た。町の現状に精通する鈴木准教授や保健師、管理栄養士との協議の末、山元町の運動支援リーダーに新しい運動である「スクエアステップ」を導入することにより、リーダー活動の活性化、仮設中入居者を対象とした運動教室の開催、中断していた地域の運動教室の再開を試みることとなった。

スクエアステップは、筑波大学で開発された運動プログラムであり、25cm 四方の升目（スクエア）で区切ったマットを利用して、前進・後退・左右・斜め方向へのステップを踏むというものである（図2）。スクエアステップの特徴は、①指導者の踏むステップパターンを見て、覚える集中力や記憶力が求められること、②正しい位置に足を置く注意力や調整力が求められること、③参加者やスタッフとのコミュニケーションがとりやすいこと、④挑戦意欲や達成感を感じ、継続性に優れること、⑤幅広い年齢・体力水準に適応可能であることが挙げられる。スクエアステップの効果は、身体機能の向上⁴⁾、転倒予防効果⁵⁾、認知機能改善効果⁶⁾などが報告されており、さらにQoL改善や活動量の増加、友人づくり、閉じこもり防止などの社会参加・活動の促進効果⁷⁾も期待されていることから、被災した山元町の高齢者の健康づくりにも役立つと考えられた。

5. スクエアステップ・リーダー養成講習会とスキルアップ講習会

スクエアステップ・リーダー養成講習会は、2011年8月1日、8日、22日、29日、9月5日の全5回で開催され、山元町の運動支援リーダー13名が参加した。講習会の指導には、大学教員、スクエアステップ公認養成員、スクエアステップ指導員、健康運動指導士など各回2～4名が担当した。研修会の内容は、スクエアステップの実技を中心として、教室の進め方、準備運動、整理運動、レクリエーション、マッサージも取り上げた。第5回目はスクエアステップ・リーダー認定試験と修了式をおこなった。認定試験には全員が合格し、13名のスクエアステップ・リーダーが認定された（図3）。

2011年9月26日からは運動支援リーダーのスクエアステップに関する知識と技術向上を目的としたリーダー・スキルアップ講習会を開催した。スキルアップ講習会では、スクエアステップ指導に関する疑問点のディスカッション、成功・失敗事例の紹介、指導時の留意点の復習などをおこなっている。

また筑波大学スタッフは仮設住宅集会所における運動教室でスクエアステップを指導した。全4回の運動教室を開催して、その後、山元町の運動支援リーダーによる指導に移行した。

6. 山元町リーダーによる運動教室

山元町のスクエアステップ・リーダーが誕生した2011年9月に、リーダーによる運動教室が3つの仮設住宅集会所で開催された。運動指導の内容は、スクエアステップだけでなく、ダンベル体操、ストレッチ、リズム体操、レクリエーション、マッサージなどである。指導者は、リーダーが2～4名で担当している。運動教室ではリーダーが参加者の心身の状態によく配慮して、ユーモアを交えながら楽しく運動を実践している（図4）。2012年3月現在には、6カ所の仮設住宅集会所、15カ所の地域の運動教室の開催に至り、各教室の平均参加人数は6～30名で、合計250名以上になる。

筑波大学スタッフの訪問頻度は、2011年7月～9月上旬は毎週、9月下旬～11月は月2回、12月～3月は月1回と徐々に減少させ、地元主体で



図3. 仮設住宅集会場におけるスクエアステップ・リーダー養成講習会
A：山元町の仮設住宅 B：講習会の様子 C：認定試験終了後の記念撮影



図 4. 山元町運動支援リーダーによる運動指導の様子

の運営に移行させてきた。2012 年 4 月からはさらに頻度を落とし、2 ヶ月に 1 回訪問し、地元の運動支援リーダーの後方支援を継続する予定である。

7. 復興支援活動を振り返って

当初は、災害急性期の運動支援者の役割について考えることから始まった。生き抜くことが最大の関心である災害急性期には、衣（医）・食・住の重要性が大きく、運動する余裕がない。そのような避難所の中で、感謝も非難も受けながら運動指導に奮闘した鈴木准教授や運動支援リーダーたちには頭が下がる。エコノミークラス症候群予防に運動が必要であるという知識が浸透したこと、各地で運動の実践に努めたことで、東日本大震災では 2007 年の新潟県中越沖地震に比べてエコノミークラス症候群予防の発症が少なかったと言われている⁸⁾。我々が学んだことは、災害急性期の運動指導で最も役立つことは災害前からの信頼関係だということである。災害時にいつも見慣れた顔が来てくれるととても安心するという。運動支援者として災害時に備えたとすれば、常日頃から人々との信頼関係を築くことと、運動指導の知識と技術を磨くことが重要だと感じた。

地元の住民から大きな信頼を受けている運動支援リーダーたちが指導するからこそスクエアステップも受け入れられるのだと思う。運動教室の明るさは被災地とは思えないほどである。運動教室の応援に行く我々の方が、参加者の元気に圧倒されて帰ってくる。しかし、休憩時間に個人的な話

を伺うと、命からがら津波から逃れた経験を涙ながらに話される方も少なくない。それぞれが心に大きな傷を抱えながらも、元の生活を取り戻そうと懸命に生活しているのがよく伝わってくる。山元町の運動教室の参加者からは、運動できることが元の生活を取り戻しつつあることを実感する機会にもなっているという声を聞いた。運動支援が災害復興期に果たす新たな役割を学ぶことができた。

本活動は東日本大震災で被災した宮城県亘理郡山元町の復興、特に保健福祉（健康増進）部門の充実に資することを企図して始めた支援活動である。今後は、一時の支援に終わらせることなく、スクエアステップエクササイズを核とした住民主体の健康増進活動が元気長寿支援プログラムの一つとして山元町に根づくよう支援を継続していきたい。

謝辞

本活動は、筑波大学の東日本大震災復興・再生支援プログラムおよび国立大学協会の震災復興・日本再生支援事業の助成を受けて遂行したものである。本活動の立案および遂行にあたり、山元町役場、山元町運動支援リーダー、（財）健康・体力づくり事業財団、NPO 法人日本健康運動指導士会、被災地健康運動支援情報ネットワーク、東北福祉大学、三重大学、東北大学の協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。

引用文献

- 1) 内閣府: 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災) について. <http://www.kantei.go.jp/saigai/pdf/201203061700jisin.pdf> 2012.
- 2) 総務省: 平成 22 年国勢調査人口速報集計結果－全国・都道府県・市区町村別人口及び世帯－. <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/jinsoku/pdf/jinsoku.pdf> 2012.
- 3) 山元町: 東日本大震災および津波の被害状況. <http://www.town.yamamoto.miyagi.jp/jishin/ojishin.html> 2012.
- 4) Shigematsu R, Okura T, Sakai T, Rantanen T. Square-stepping exercise versus strength and balance training for fall risk factors. *Aging Clin Exp Res*, 2008; 20: 19-24.
- 5) Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Tanaka K, Sakai T, Kitazumi S, Rantanen T. Square-stepping

- exercise and fall risk factors in older adults: a single-blind, randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2008; 63: 76-82.
- 6) 大藏倫博, 尹智暎, 真田育依, 村木敏明, 重松良祐, 中垣内真樹: 新転倒・認知症予防プログラムが地域在住高齢者の認知・身体機能に及ぼす影響－脳機能賦活を意図した「スクエアステップ」エクササイズの検討. *日本認知症ケア学会誌* 2010; 9 (3) : 519-530.
- 7) 特定非営利活動法人スクエアステップ協会: 楽しみながら転倒予防, 介護予防, 認知機能向上を目指す新しいエクササイズ: スクエアステップーステップパターン集-. 2006.
- 8) 辻一郎: 東日本大震災から1年－宮城県からの報告－. *公衆衛生* 2012; 76 (3) : 218-221.
- 9) 国土地理院: 10 万分 1 浸水範囲概況図 14. <http://www.gsi.go.jp/common/000060134.pdf> 2012.

平成 23 年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 I

高齢者の元気長寿支援プログラム開発に関する研究－第 3 報－

◎発行日：平成 24 年 3 月 31 日

◎編集者：田中喜代次（高齢者の元気長寿支援プログラム開発に関する研究・研究班長）

◎発行者：公益財団法人日本体育協会 <http://www.japan-sports.or.jp>

（〒150-8050 東京都渋谷区神南 1-1-1）

◎印刷：日本印刷株式会社

（〒113-0034 東京都文京区湯島 3-20-12 第 2 ツナシマビル）

平成23年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告I

高齢者の元気長寿支援 プログラム開発に関する研究

— 第3報 —

公益財団法人 日本体育協会
スポーツ医・科学専門委員会



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。
<http://ringring-keirin.jp/>