様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　元 年　 ６ 月 ２４ 日現在

機関番号：３４４２９
研究種目：若手研究(B)
研究期間：2015～2018
課題番号：１５Ｋ１６５１０

研究課題名（和文）知的活動を取り入れた低強度運動が高齢者の認知機能および体力に及ぼす効果検証

研究課題名（英文）Effects of low-intensity exercise with intellectual activity on cognitive function and physical fitness in healthy older adults.

研究代表者
新村　由恵（Shimura, Yukie）

大阪国際大学・人間科学部・准教授

研究者番号：６０５２８９７５

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,000,000円

研究成果の概要（和文）：高齢者は認知機能や体力の低下が著しく、これらの維持・向上は自立した生活を送る上で重要である。既に中強度運動が高齢者の認知機能や体力の維持・向上に有効であることは報告されているが、高齢者の中には中強度運動の実践が難しい者も少なくない。そこで本研究では、低強度運動に知的活動を取り入れたプログラムとしてスクエアステップエクササイズ（以下，SSE）に着目し、SSE介入が高齢者の認知機能ならびに身体機能に及ぼす効果について検証することを目的とした。その結果、6カ月で認知機能に改善が認められ、身体機能では筋肉量の向上は3カ月で得られたが、体力の向上には6カ月を要することが認められた。

研究成果の学術的意義や社会的意義
本研究により，低強度運動に知的活動を取り入れることで、高齢者の認知機能ならびに体力に良好な効果が得られることが明らかになった。このことは、中強度運動実施が困難である高齢者に安全且つ効果的な運動を勧める上で、学術的にも社会的にも大きな意義があると考えられる。また、認知機能向上には6ヵ月の介入を要し、身体機能においては筋肉量向上には3ヵ月、体力向上には6ヵ月を要することが明らかになった。つまり，それぞれ効果を得られる時期には差があることから，改善を目的とする内容によって、必要な介入期間を工夫する必要性が示唆された．本結果は，今後，より効率的に介護予防策を進める上で，大きな意義を持つと考えられる．

研究成果の概要（英文）：Older adults generally have reduced cognitive function and physical fitness than young adults. Therefore, it is very important to improve them for aging with vitality. Some studies suggest that moderate-intensity exercise could be an effective means to improve them. However, some older adults cannot perform moderate-intensity exercise. Therefore, I focused on the square-stepping exercise (SSE) which is a low-intensity exercise with intellectual activity. The purpose of this study was to investigate the effects of SSE performance on cognitive function and physical fitness in healthy older adults. Participants performed the SSE for 90 min, once a week, for 24 weeks. This study suggests that the SSE performance has some beneficial effects on cognitive function in healthy older adults. However, it needed 6-month intervention. Furthermore, the SSE has some beneficial effects on muscle mass after a 3-month intervention. However, 6 months were needed to improve physical fitness.

研究分野：Sports Medicine

キーワード：low-intensity exercise　intellectual activity　cognitive function　physical fitness　older adults　square-stepping exercise

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９、ＣＫ－１９（共通）

１．研究開始当初の背景

高齢社会といわれる我が国においては，高齢者の健康寿命を延ばすことをねらいとした健康維持・増進の必要性が謳われ，様々な介護予防事業が推進されている．これまでは，介護予防事業の中でも，特に「身体機能の維持・向上」に注目が集まっていた．しかしながら，近年では，認知症高齢者数の増加が社会的にも非常に問題視され，「認知機能の維持・向上」 が様々な研究分野において注目されている．

本研究開始当初，身体活動の増加が海馬の神経新生を促し，認知機能を高めることが明らかにされ，介護予防の一環である「認知機能向上プログラム」として運動が着目されつつあった．なかでも，ヒトを対象とした研究においては，認知機能向上には中強度運動が有効であると報告されていた．しかしながら，高齢者の中には，すでに身体機能の低下が進み，中強度運動の実施が困難な者も少なくない．他方，身体活動の増加よりも，知的活動の増加の方が認知機能向上には有益であるという報告もなされている．そこで本研究では，「知的活動」を低強度運動に取り入れることで，認知機能ならびに身体機能において中強度運動と同様の効果を得ることができるのではないかと考えた．

２．研究の目的

本研究では，低体力者でも実施可能な低強度運動に知的活動を取り入れたプログラムが，高齢者の認知機能ならびに身体機能に及ぼす効果について 2 つの課題を設けて検証することを目的とした．以下に，各課題の目的を示す．

（１）短時間における「知的活動を取り入れた低強度運動」が高齢者の認知機能に及ぼす影響について検討すること．

（２）長期にわたる「知的活動を取り入れた低強度運動」プログラムの介入が高齢者の認知機能ならびに身体機能に及ぼす効果について検証すること．

３．研究の方法

（１）対象者は 65 歳以上の高齢女性 16 名（72.4±4.7 歳）とし，安静試技と低強度試技，中強度試技の計 3 試技をそれぞれ 30 分間実施した．安静試技は椅子座位において行い，低強度運動には知的活動を取り入れた低強度運動としてスクエアステップエクササイズ(以下,SSE)を，中強度運動には自転車エルゴメーター運動を採用した．なお，各試技は１カ月以上間隔を空けて実施した．各試技における介入前後の評価には，心拍数測定，血圧測定，新ストループテスト，唾液アミラーゼテストを採用した．また，低強度運動および中強度運動試技においては，運動強度の確認のために，5 分毎に心拍数と主観的運動強度の測定を実施した．

（２）平成 28 年度に「第１期」，平成 29 年度に「第 2 期」長期プログラム介入を実施した．両期とも対象者は 65 歳以上の高齢者とし，「知的活動を取り入れた低強度運動」として SSE を介入した SSE 群（1 期 18 名・2 期 16 名）と「中強度運動」としてウォーキングを介入した Walking 群（1 期 21 名・2 期 7 名）に分類した．集団トレーニングは 90 分間／回とし，4 回／月，6 ヶ月間実施した．さらに運動の習慣化を促すとともに，実施状況を運動日誌により調査した．評価項目は，形態，認知機能，体組成，生活関連体力 10 項目，体力年齢，身体活動量とし，プログラム介入前，3 ヶ月後，介入後の計 3 回測定・調査を行なった．なお，第 2 期においては運動介入を行わない Control 群（8 名）を設定し，上記評価測定を施した．

４．研究成果

（１）短時間における「知的活動を取り入れた低強度運動」が高齢者の認知機能に及ぼす影響

①短時間における「知的活動を取り入れた低強度運動」が選択的注意力に及ぼす影響

上記目的（１）「短時間における知的活動を取り入れた低強度運動が高齢者の認知機能に及ぼす影響」を検討するために，方法（１）で示した各試技の介入前後における新ストループテストの正答数を評価したところ，安静試技では課題 1，課題 3 において有意な向上が認められた（$P< 0.05$）．「文字から色」，「色から文字」を選択する注意力は，単純なテストであるため「慣れ」によって得点が上がったと考えられる．一方，低強度運動試技においては，課題１において向上傾向が（$P= 0.07$），課題 4 において有意な向上が認められた（$P< 0.05$）．中強度運動試技においては，課題 1，課題 2，課題 3 において有意な向上が認められた（$P< 0.05$）．次に，ストループ効果を評価したところ，ストループ干渉率，逆ストループ干渉率ともに，3 試技とも介入前後において有意な変化はみられなかった．しかしながら，安静試技では逆ストループ，ストループ干渉率ともに向上傾向，つまり色や文字からの妨害を受ける可能性が高まったが，低強度および中強度運動試技では変化はみられなかった．このことから，運動することで、「安静により生じる傾向がみられた文字や色からの妨害の促進」を防ぐことが期待できると考えられる．

以上のことから，短時間における「知的活動を取り入れた低強度運動」の介入は，中強度運動介入ほどの効果は得られないものの，選択的注意力のうち最も複雑である「文字からの妨害

を制御する」ことに有効であることが示唆された．しかしながら，難易度の低い課題においては，効果は期待できないと考えられる．

（２）長期にわたる「知的活動を取り入れた低強度運動」プログラムが高齢者の認知機能ならびに身体機能に及ぼす効果

①長期にわたる「知的活動を取り入れた低強度運動」プログラムが高齢者の認知機能に及ぼす影響

上記目的（２）「長期にわたる知的活動を取り入れた低強度運動プログラムが高齢者の認知機能ならびに身体機能に及ぼす効果」を検証するために，方法（２）で示した長期介入研究を行った．その結果，長期プログラム介入前後における認知機能を評価したところ，すべての評価項目において，SSE 群と Walking 群における変化に有意な交互作用は認められなかった．一方，各群の経時的変化について検討したところ，低強度運動である SSE 群では介入前から 3 カ月後にかけて有意な変化はみられなかったが，6 カ月後には運動機能課題（P< 0.05），文字位置照合課題（P< 0.05），手がかり再生課題（P< 0.05），動物名想起課題（P< 0.01）において有意な向上が認められた．他方，中強度運動である Walking 群では，運動機能課題（P< 0.01），時計描画課題（P< 0.05），動物名想起課題（P< 0.05）において，介入後 3 カ月と、早期から有意な向上が認められ，手がかり再生課題（P< 0.05）のみ 6 カ月後に有意な向上が認められた．運動介入を行わない Control 群においては，全ての認知機能評価項目において有意な変化は認められなかった．

以上のことから，中強度運動であるウォーキングの介入では，認知機能のうち，運動機能，視空間機能，言語流暢性機能において短期間で効果が得られることが明らかになった．さらに，6 カ月介入することでエピソード記憶機能にも効果を得ることができた．一方，知的活動を取り入れた低強度運動である SSE 介入では，中強度運動とは異なり，短期間で効果を得ることは難しかった．しかしながら，６カ月介入することで，運動機能，注意機能，エピソード記憶機能，言語流暢性機能において効果が得られることが示唆された．

②長期にわたる「知的活動を取り入れた低強度運動」プログラムが高齢者の体力に及ぼす影響

上記目的（２）「長期にわたる「知的活動を取り入れた低強度運動」プログラムが高齢者の認知機能ならびに身体機能に及ぼす効果」を検証するために，方法（２）で示した長期介入研究を行った．その結果，生活関連体力 10 項目のうち，低強度運動である SSE 群では握力のみ介入後 3 カ月で有意な向上が認められ（P< 0.05），10m 歩行（P< 0.001），8 の字歩行（P< 0.01），起立時間（P< 0.01）においては介入後 6 カ月で有意な記録の向上が認められた．他方，中強度運動である Walking 群では，10m 歩行（P< 0.01），起立時間（P< 0.001），連続立ち上がり動作（P< 0.001），握力（P< 0.001），連続上腕屈伸（P< 0.001）において介入 3 か月後に有意な記録の向上が認められた．また，10m 歩行では介入 3 カ月後から 6 ケ月後にかけてさらに記録の向上が認められた．8 の字歩行においては，介入 6 カ月後に有意な向上が認められた（P< 0.001）．運動介入を行わない Control 群においては，全ての体力測定項目において有意な変化は認められなかった．

以上のことから，中強度運動であるウォーキングの介入では，介入後 3 カ月と早い時期から歩行能力，移動能力，動的バランス能力，下肢筋持久力，敏捷性，上肢筋力・筋持久力等に顕著な効果が認められることが明らかとなった．一方で，知的活動を取り入れた低強度運動である SSE 介入では，上肢筋力のみ介入後 3 カ月と早い時期に効果が得られたが，歩行能力，移動能力，動的バランス，敏捷性においては効果が現れるのに少なくとも 6 カ月程度を要することが明らかとなった．

③長期にわたる「知的活動を取り入れた低強度運動」プログラムが高齢者の筋肉量に及ぼす影響

次に，上記②で示した「知的活動を取り入れた低強度運動」プログラムが高齢者の体力に及ぼす影響に関連するであろう「筋肉量」の変化について検討するために，低強度運動である SSE 群における，介入前，介入後 3 カ月，介入後 6 カ月の筋肉量（左右の前腕部，上腕部，体幹部，大腿部，下腿部の計 10 部位）を評価した．その結果，10 部位のうち，左前腕部（P< 0.05），右下腿部（P< 0.01），左下腿部（P< 0.01）において，介入後 3 カ月で有意な筋肉量の増加が認められた．

以上のことから，知的活動を取り入れた低強度運動である SSE 介入では，低強度であるにもかかわらず，非利き手である左前腕部（対象者は全員右利き），ならびに左右下腿部の筋肉量の増加が，介入後 3 カ月という早い時期から期待できることが明らかとなった．また，効果が得られる段階として，3 カ月後に筋肉量増加が得られ，それが動作として活かされるにはさらに 3 カ月程要することが示唆された．

（３）総括

短時間における「知的活動を取り入れた低強度運動」の介入が認知機能に及ぼす影響としては，先行研究においても成果が報告されている中強度運動と比べると，その効果は小さいこと

が示唆された．しかしながら，選択的注意力のうち最も複雑である「文字からの妨害を制御する」課題への効果は期待できるだろう．

長期にわたる「知的活動を取り入れた低強度運動」の介入が認知機能におよぼす影響としては，介入後 3 カ月と早い時期から顕著な効果が得られた中強度運動と比べ，低強度運動では，介入後 6 カ月を要することが示唆された．また，体力におよぼす影響においても，中強度運動では介入後 3 カ月と早い時期から，歩行能力，移動能力，動的バランス能力，下肢筋持久力，敏捷性，上肢筋力・筋持久力等に顕著な効果が認められたのに対し，低強度運動では効果が得られるのに 6 カ月を要することが示唆された．

以上のことより，高齢者に対して，「知的活動を取り入れた低強度運動」を介入する場合，中強度運動と比べて効果が得られるまでに時間を要するが，6 カ月以上介入することで，認知機能および身体機能において中強度運動と同様の効果を得ることできると考えられる．本結果は，中強度運動の実施が難しい低体力高齢者を含む，多くの高齢者が，安全且つ効果的に実施できる健康増進運動として，要介護化予防プログラムの一環として広く活用できることが期待できる．

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計　　件）

〔学会発表〕（計　7　件）

①Shimura Y, Komori Y, Hoshino S. Effects of long-term Square-Stepping Exercise on physical fitness in healthy older adults. 23th annual congress of the European College of Sport Science, 2018.

②新村由恵，東亜弓，小森康加 ，星野聡子．スクエアステップエクササイズ介入が地域在住高齢者の認知機能に影響を及ぼす時期の検討．第 73 回日本体力医学会大会，2018.

③Shimura Y, Komori Y. The effect of acute aerobic exercise on attention function in healthy older adults. 22th annual congress of the European College of Sport Science, 2017.

④新村由恵，小森康加．健常高齢者に向けた一過性のスクエアステップエクササイズ介入が選択的注意力に及ぼす影響．第 72 回日本体力医学会大会，2017.

⑤Shimura Y, Nakagaichi M, Shigematsu R, Okura T, Komori Y, Tanaka K. Effects of square-stepping exercise with music on cognitive function in healthy older adults. 21th annual congress of the European College of Sport Science, 2016.

⑥新村由恵，重松良祐，大藏 倫博，小森康加，田中喜代次．音楽を融合したスクエアステップエクササイズ介入が高齢者の認知機能および生活関連体力に及ぼす影響．第 71 回日本体力医学会大会，2016.

⑦新村由恵，大藏 倫博，小森康加，田中喜代次．認知的負荷を取り入れたスクエアステップエクササイズ介入が高齢者の認知機能および生活関連体力に及ぼす影響．第 70 回日本体力医学会大会，2015.

〔図書〕（計　　件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計　　件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

○取得状況（計　　件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等
①大阪国際大学 HP
https://www.oiu.ac.jp/gakubu/kakenhi.html

６．研究組織

(1)研究分担者
研究分担者氏名：
ローマ字氏名：
所属研究機関名：
部局名：
職名：
研究者番号（8 桁）：

(2)研究協力者
研究協力者氏名：
ローマ字氏名：

※科研費による研究は，研究者の自覚と責任において実施するものです．そのため，研究の実施や研究成果の公表等については，国の要請等に基づくものではなく，その研究成果に関する見解や責任は，研究者個人に帰属されます．