

認知機能向上を目的とした運動介入の手引き

国立長寿医療研究センター

老年学・社会科学研究センター

目次

I. 運動介入のシステマティックレビュー	1
A) 目的	1
B) 方法	2
C) 結果	4
(ア) 主解析	7
(イ) サブグループ解析	9
D) 考察（推奨される運動プログラム）	13
II. 運動プログラムの実際	15
A) 運動実施の基本	15
B) リスク管理のための運動の実施基準	18
C) 有酸素運動	20
(ア) 有酸素運動とは？	20
(イ) 有酸素運動の強度	21
(ウ) 有酸素運動の具体例	24
コラム 1 ノルディックウォーキング（ポールウォーキング）	26
D) レジスタンストレーニング	28
(ア) レジスタンストレーニングとは？	28
(イ) レジスタンストレーニングの強度	29
(ウ) レジスタンストレーニングの具体例	31
コラム 2 コグニサイズ	43
コラム 3 ロコモーショントレーニング	46
おわりに	47
文献	48

認知機能向上を目的とした運動介入の手引き

はじめに

認知症は、「生後正常に発達した精神機能が慢性的に減退、消失することで日常生活や社会生活を営めない状態」を指します（厚生労働省、みんなのメンタルヘルス総合サイト http://www.mhlw.go.jp/kokoro/speciality/detail_recog.html より）。厚生労働省「国民生活基礎調査」（平成 28 年）によると、65 歳以上における介護が必要となった主な原因の第 1 位で、全体の 18.7%を占めています。2025 年にはいわゆる「団塊の世代」が全員 75 歳以上となり、認知症の好発年齢となる後期高齢者の数・割合がますます増加していくことから、認知症の予防や治療方法の確立が急務となっています。

認知症予防の手段として、運動・身体活動の有効性が注目されており、運動介入が認知機能に及ぼす効果を検証した研究が多数報告されています。厚生労働科学研究費補助金（認知症政策研究事業）のプロジェクトでは、これまでの国内外の研究結果を統合し、運動によって高齢者の認知機能が改善するか、またどのような運動の種類・方法が効果的であるかについて検証しました。本手引きは、その検証結果を解説するとともに、得られた成果に基づいて、推奨される具体的な運動プログラムを紹介するものです。

I. 運動介入のシステマティックレビュー

A) 目的

本プロジェクトでは、システマティックレビューという手法を用いて、運動による認知機能改善にエビデンス（科学的根拠）があるかを検証することを目的としました。システマティックレビューは、複数の専門家や研究者が、一定の基準に基づいて網羅的な情報収集を行い、集められた情報を批判的に吟味し、それらの情報を要約するという手続きをとります。また、メタ解析と呼ばれる統計的手法を用いて、複数の研究のデータを統合・定量化しています。これによって、個々の報告ではなく、現存する複数の研究に裏付けられたエビデンスを示すことができ、病気の治療や予防方法を確立する上で、不可欠なプロセスと言えます。さらに、集団全体での解析に加えて、介入の方法を、運動の種類（タイプ）、期間、頻度などで分類した場合の効果の違いを検討すること（サブグループ解析）で、具体的なプログラムの作成に資する情報を得ることも目的としています。

認知機能向上を目的とした運動介入の手引き

B) 方法

本研究は、PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) 声明に沿って実施し、PROSPERO International prospective register of systematic reviews に事前に登録を行いました（登録番号：CRD42016044027）。今回のシステマティックレビューで、扱った研究の選択基準は下記の通りです。

(ア) 研究のタイプ

ランダム化比較試験（randomized controlled trials: RCT）と呼ばれる、エビデンスレベルの高いデザインを用いた研究のみを選択しました。対象言語は英語または日本語とし、査読制度のある学術雑誌に出版された原著論文を対象としました。

(イ) 対象者

最低年齢が60歳以上で、地域在住者を対象とする研究を選択しました。認知症、パーキンソン病、脳血管障害など特定疾患に限定した研究は除外しています。ただし、認知症に至らない軽度認知障害(mild cognitive impairment: MCI)、認知機能低下を有する対象の場合は包含することとしています。

(ウ) 介入

運動プログラムを実施した介入研究を選択しました。運動プログラムは、日常生活の身体活動を促進するプログラムで、実際の身体活動向上を伴うプログラムと定義しました。比較対照群は、無治療（介入を実施しない）群、あるいは身体活動を伴わない群としました。

(エ) アウトカム（効果判定指標）

神経心理検査および複合的な検査バッテリーによって評価した認知機能としました。認知機能は、注意力、実行機能、全般的機能、言語能力、記憶（遅延・即時・その他）、処理速度、推理、視空間認知、作業記憶、その他に分類しました。

検索に用いたデータベース（現存する医学文献を収録した電子リソース）は、CINAHL、Embase、MEDLINE、PsychINFO、Web of Science としました。検索式は、MeSH (Medical Subject Heading)を含めて、表1のように作成し、検索により得られた文献のうち、重複するものを除外しました。

表1 検索式

構成	検索式
1. Design	(“randomized controlled trial” <i>or</i> “randomized clinical trial”) <i>and</i> (“exercise” <i>or</i> “physical activit*” <i>or</i> “physical fitness” <i>or</i> “resistance training” <i>or</i> “strengthening” <i>or</i> “stretching” <i>or</i> “endurance” <i>or</i> “walking” <i>or</i> “aerobic”)
2. Intervention	<i>and</i> (“cognition” <i>or</i> “cognitive function” <i>or</i> “memory” <i>or</i> “executive function” <i>or</i> “attention” <i>or</i> “processing speed” <i>or</i> “language” <i>or</i> “brain mapping” <i>or</i> “magnetic resonance imaging” <i>or</i> “positron-emission tomography” <i>or</i> “nuclear medicine” <i>or</i> “radionuclide imaging” <i>or</i> “voxel” <i>or</i> “morphometry” <i>or</i> “diffusion tensor imaging”)
3: Outcome	<i>and</i> (“aged” <i>or</i> “older adult*” <i>or</i> “elderly” <i>or</i> “mild cognitive impairment” <i>not</i> “child*”)
4: Participants	

2名の査読者が独立して文献タイトルと抄録のスクリーニング（抽出作業）を実施し、適格性基準に該当しない文献を除外しました。また、2名の査読者により本文を精読してスクリーニングを行い、結果の統合に組み入れる文献を選択しました。いずれの段階においても、2名の結果を照合し、不一致がある場合には協議を行いました。対象となる文献を決定した後、統合に用いるデータの抽出は、1名の査読者が行いました。

研究結果の定量的統合には、標準化平均差（standardized mean difference: SMD）、95%信頼区間（confidence intervals: CI）、そして両側性のp値を算出しました。標準化平均差は、効果サイズの大きさとアウトカムの参加者間の固有の結果のばらつきを反映する指標であり、運動プログラムの効果に、有意である（統計的に意義がある）か、を検証するためのものです。抽出データの定量的統合には解析ソフト Review Manager（RevMan, V.5.3.; The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, Copenhagen, Denmark）を用いました。統計的有意水準は5%としました。

C) 結果

検索の結果、合計 3,608 件の文献が同定され、このなかで重複を除いた 2,516 件と、電子検索以外で該当した 1 件を加えた合計 2,517 件についてスクリーニング作業を行い、対象文献として最終的に 48 件（総対象者は 4,501 名）が選択されました（図 1）。

個々の研究の対象者は、22 名から 329 名であり、中央値は 84 名でした。性別の割合は、記載のなかった 3 件を除いて、平均で男性 42.1%、女性 57.9%でした。実施された国は、北米 14 件、南米 5 件、オーストラリア 2 件、アジア 15 件、中東 1 件、欧州 11 件でした。運動介入の種類について、有酸素運動のみを実施した研究が 11 件（23%）、レジスタンストレーニングのみを実施した研究が 10 件（21%）、太極拳が 4 件（8%）、複合的な運動を実施した研究が 16 件（33%）、その他の運動を実施した研究が 7 件（15%）でした（図 2 (a)）。その他の運動に該当するものとしては、ゲーム機を使った運動や、ステップ運動を中心としたもの等が含まれました。介入頻度について、週 1 回の研究が 9 件（19%）、週 2 回の研究が 15 件（31%）、週 3 回の研究が 16 件（33%）、週 4 回以上の研究が 3 件（6%）でした（図 2 (b)）。運動時間について、60 分未満の研究が 11 件（23%）、60 分の研究が 25 件（52%）、90 分の研究が 8 件（17%）でした（図 2 (c)）。また、運動介入の遵守率について、調査している研究は 17 件あり、平均遵守率は 81.0%（最小値; 34.7%, 最大; 100%）でした。

認知機能向上を目的とした運動介入の手引き

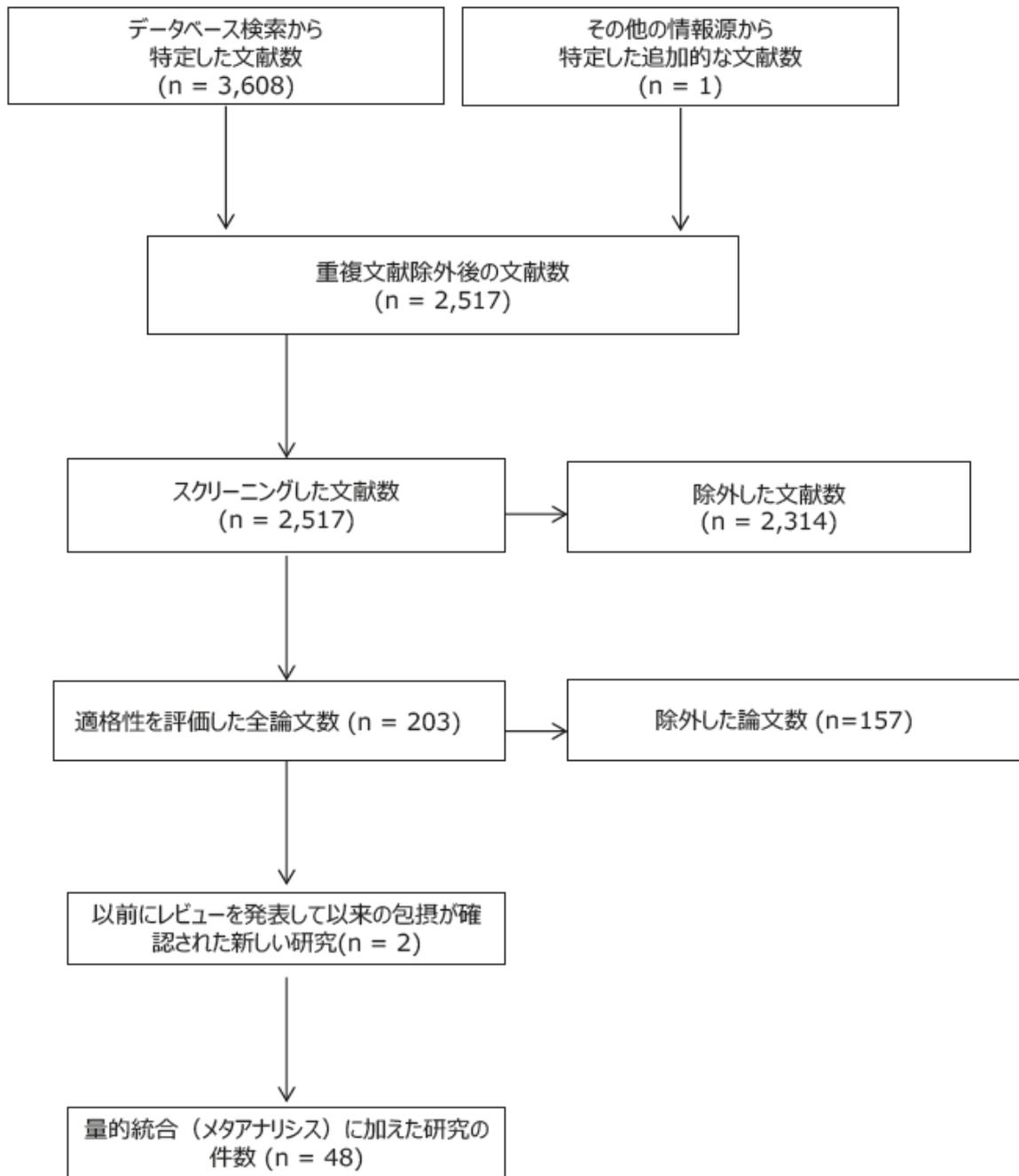
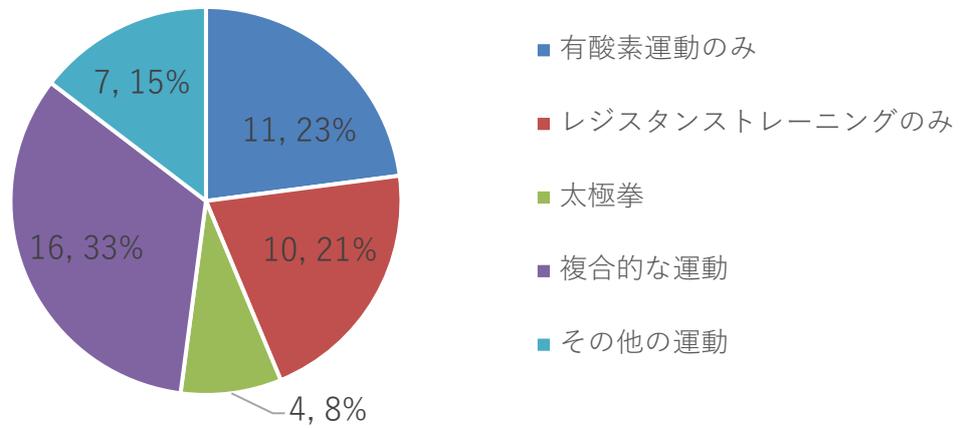


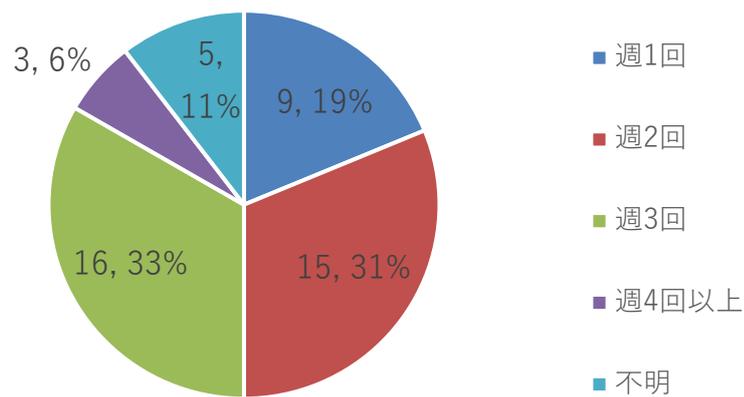
図1 文献選択過程のフローチャート

認知機能向上を目的とした運動介入の手引き

(a) 運動の種類



(b) 運動の頻度



(c) 運動の時間

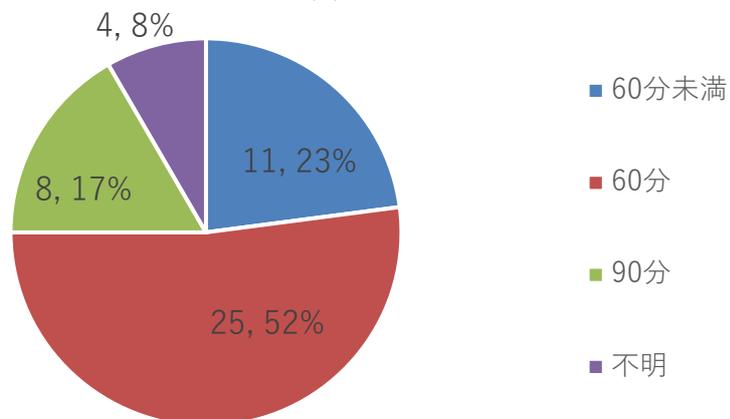


図2 運動介入の方法による分類と内訳（数値は、文献数、割合を表示）

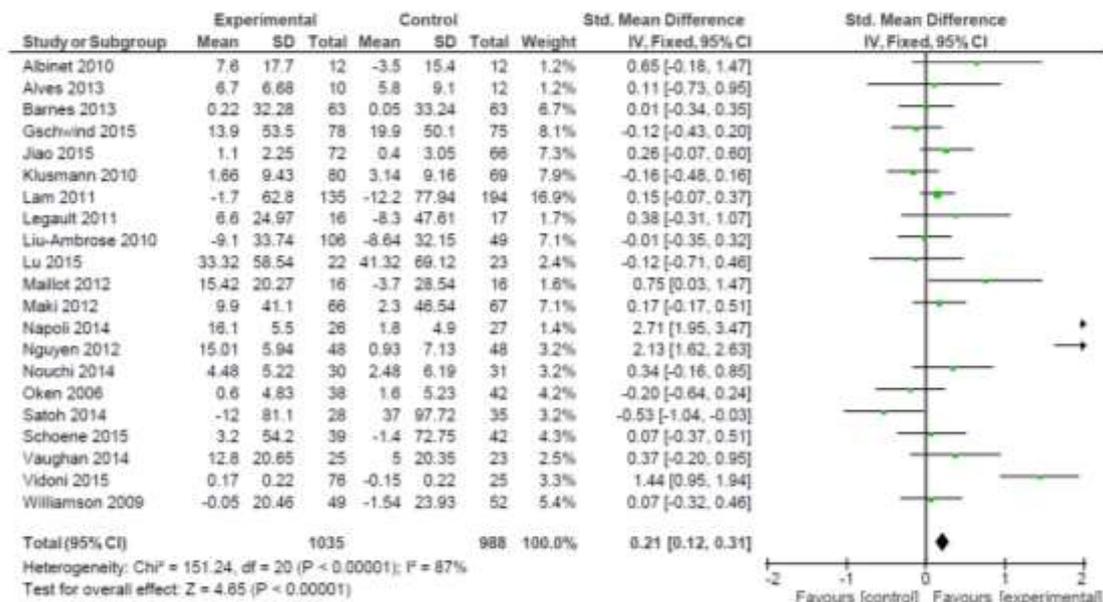
認知機能向上を目的とした運動介入の手引き

(ア) 主解析

全体での分析の結果においては、実行機能 (SMD; 0.21, 95% CI; 0.12 - 0.31, $p < 0.00001$)、全般的認知機能 (SMD; 0.63, 95% CI; 0.18 - 1.08, $p = 0.006$)、言語 (SMD; 0.40, 95% CI; 0.10 - 0.70, $p = 0.009$)、処理速度 (SMD; 0.35, 95% CI; 0.03 - 0.68, $p = 0.03$) に対して有意な介入効果を認めました (図 3)。

1.3 Executive function

a) 遂行機能



1.4 Global cognitive function

b) 全般的認知機能

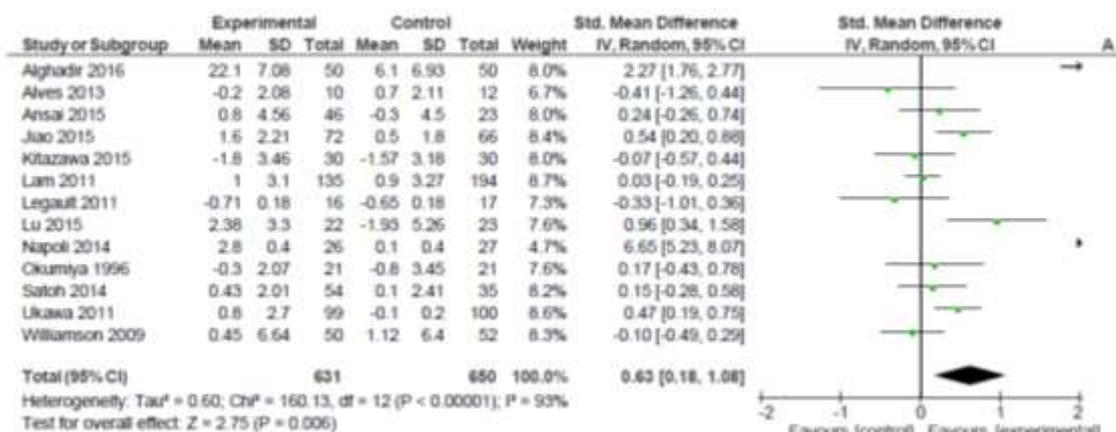
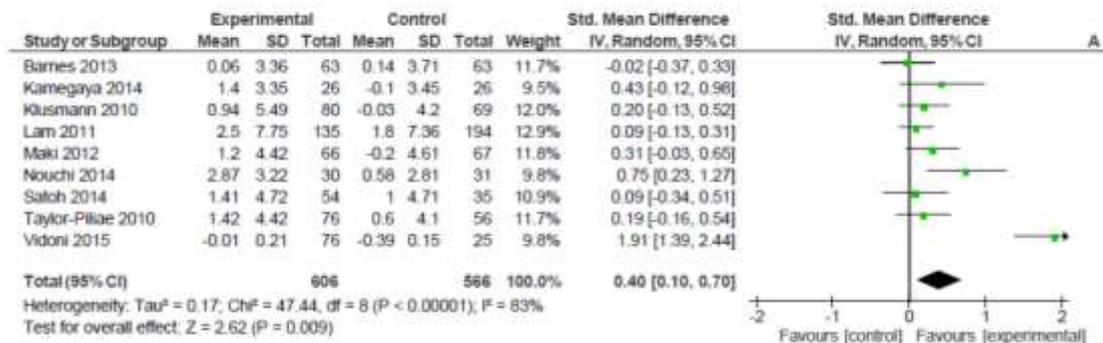


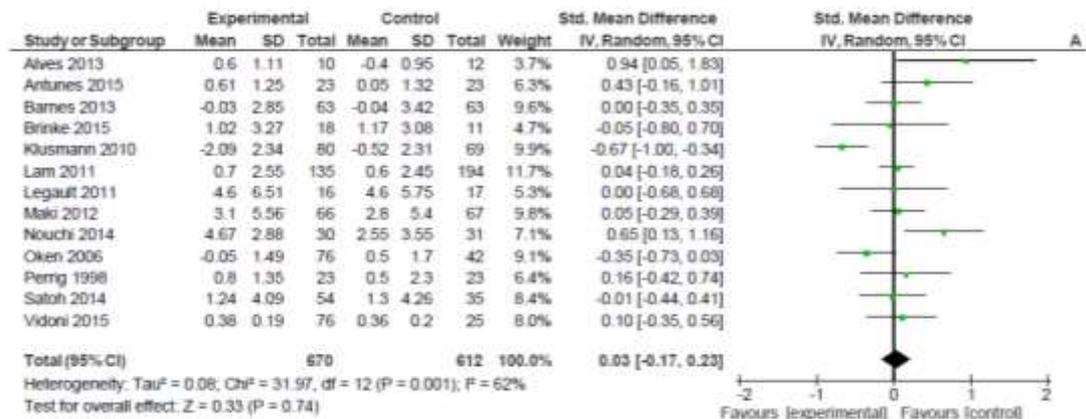
図 3 認知機能に対する運動介入効果の検討 (次ページに続く)

認知機能向上を目的とした運動介入の手引き

1.5 Language c) 言語



1.6 Memory_delayed d) 記憶 (遅延)



1.7 Memory_immediate e) 記憶 (即時)

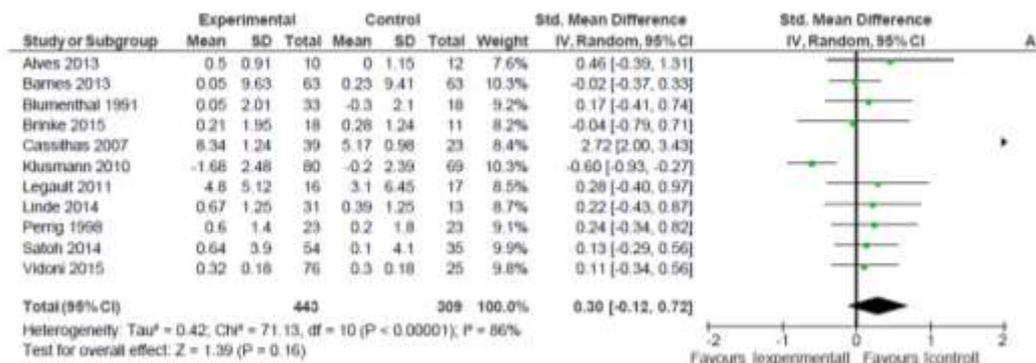


図3 認知機能に対する運動介入効果の検討 (次ページに続く)

認知機能向上を目的とした運動介入の手引き

1.9 Processing speed f) 処理速度

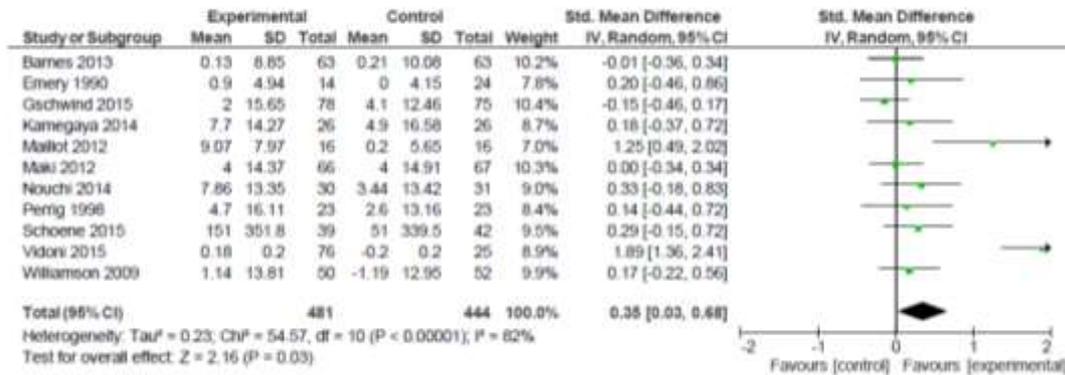


図3 認知機能に対する運動介入効果の検討

(イ) サブグループ解析

① 運動のタイプ

運動のタイプに基づくサブグループ解析では、有酸素運動による介入研究での分析結果は、実行機能 (SMD; 0.28, 95% CI; 0.17 - 0.38, $p < 0.00001$)、全般的認知機能 (SMD; 0.85, 95% CI; 0.22 - 1.49, $p = 0.009$ 、図4)、言語 (SMD; 0.40, 95% CI; 0.07 - 0.73, $p = 0.02$) に対して有意な介入効果を認めました。レジスタンストレーニングによる介入研究での分析結果は、注意力 (SMD; 0.43, 95% CI; 0.01 - 0.85, $p = 0.05$)、実行機能 (SMD; 0.17, 95% CI; 0.07 - 0.28, $p = 0.001$)、全般的認知機能 (SMD; 0.54, 95% CI; 0.05 - 1.03, $p = 0.03$ 、図5)、言語 (SMD; 0.20, 95% CI; 0.02 - 0.37, $p = 0.03$) に対して有意な介入効果を認めました。混合トレーニングによる介入研究での分析の結果においては、実行機能 (SMD; 0.25, 95% CI; 0.13 - 0.37, $p < 0.0001$)、全般的認知機能 (SMD; 0.60, 95% CI; 0.04 - 1.15, $p = 0.04$ 、図6)、言語 (SMD; 0.20, 95% CI; 0.02 - 0.37, $p = 0.03$) に対して有意な介入効果を認めました。

認知機能向上を目的とした運動介入の手引き

6.4 Global cognitive function

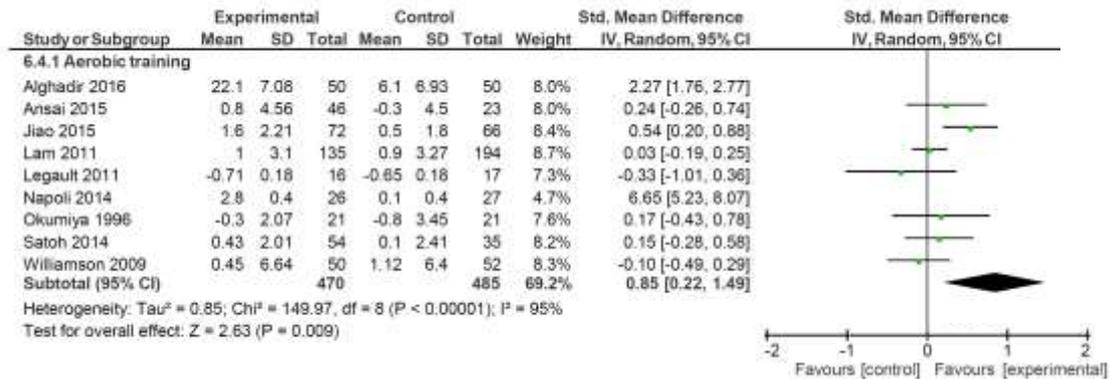


図4 有酸素運動による全般的認知機能に対する介入効果の検討

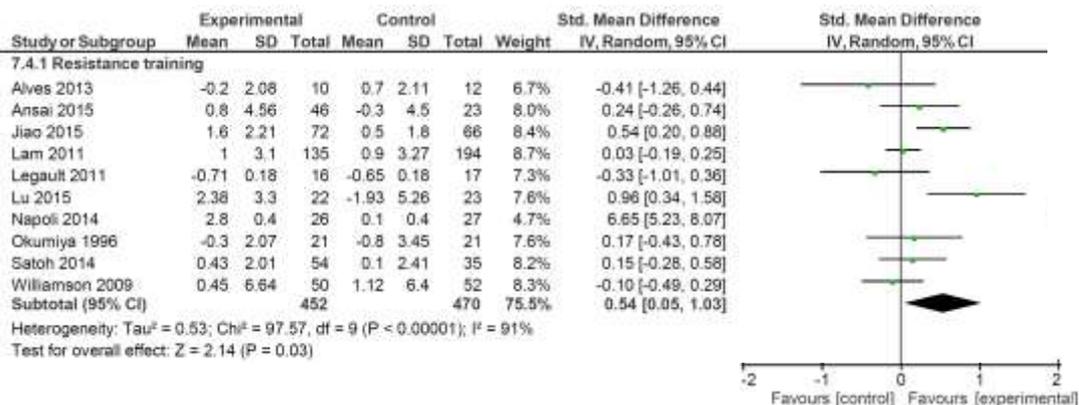


図5 レジスタンストレーニングによる全般的認知機能に対する介入効果の検討

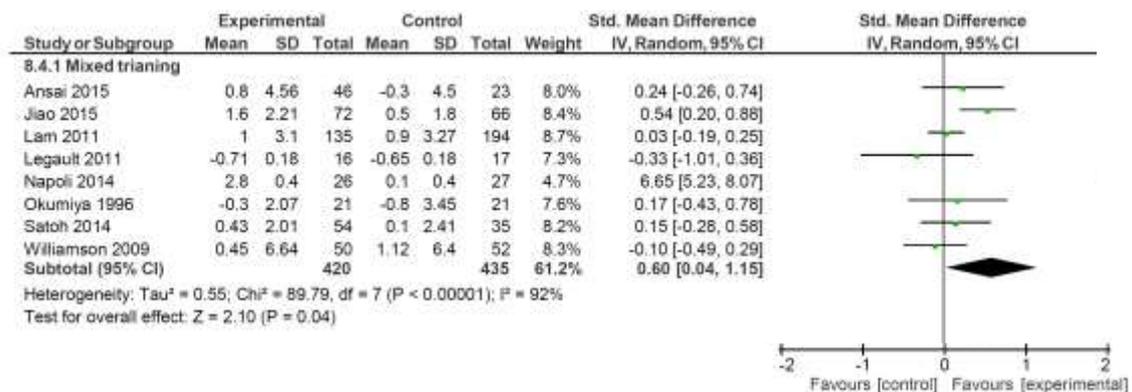


図6 混合トレーニングによる全般的認知機能に対する介入効果の検討

認知機能向上を目的とした運動介入の手引き

② 介入期間

介入期間に基づくサブグループ解析では、長期（24 週間以上）の介入期間の研究での分析結果においては、実行機能（SMD; 0.25, 95% CI; 0.14 - 0.37, $p < 0.00001$ ）、全般的認知機能（SMD; 0.94, 95% CI; 0.28 - 1.61, $p = 0.005$ 、図 7）に対して有意な介入効果を認めました。短期（24 週間未満）の介入期間の研究での分析結果においては、言語（SMD; 0.32, 95% CI; 0.01 - 0.63, $p = 0.04$ ）に対して有意な介入効果を認めました。

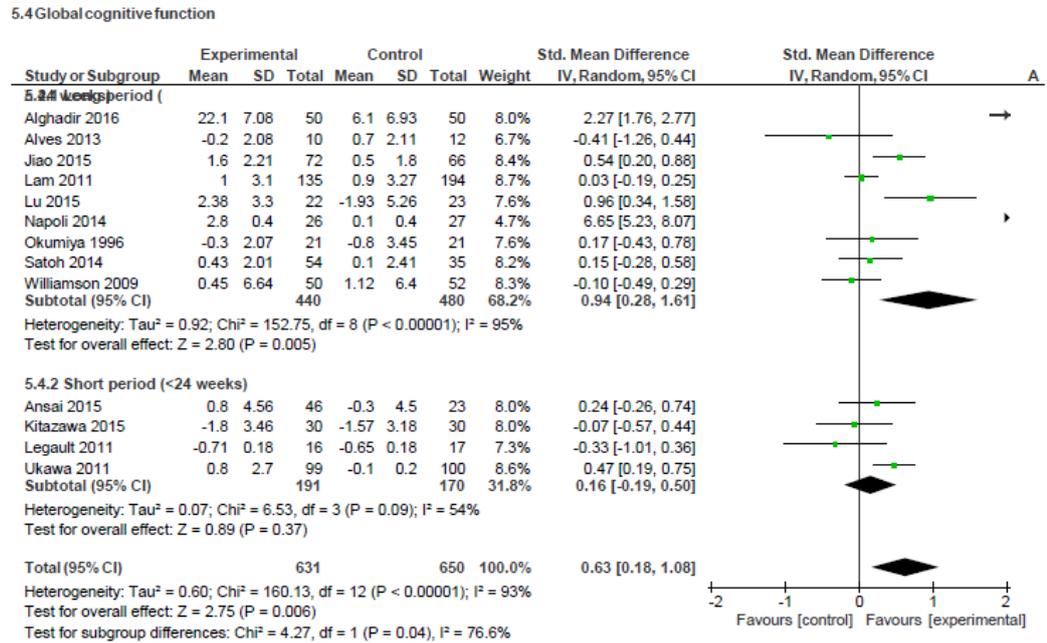


図 7 介入期間の長さによる全般的認知機能に対する介入効果の検討

③ 介入頻度

介入頻度に基づくサブグループ解析では、週 3 回以上の研究での分析結果においては、実行機能 (SMD; 0.4, 95% CI; 0.24 - 0.55, $p = <0.00001$)、全般的認知機能 (SMD; 1.32, 95% CI; 0.40 - 2.24, $p = 0.005$ 、図 8) に対して有意な介入効果を認めました。週 3 回未満の研究での分析結果においては、実行機能 (SMD; 0.12, 95% CI; 0.01 - 0.23, $p = 0.04$) に対して有意な介入効果を認めました。

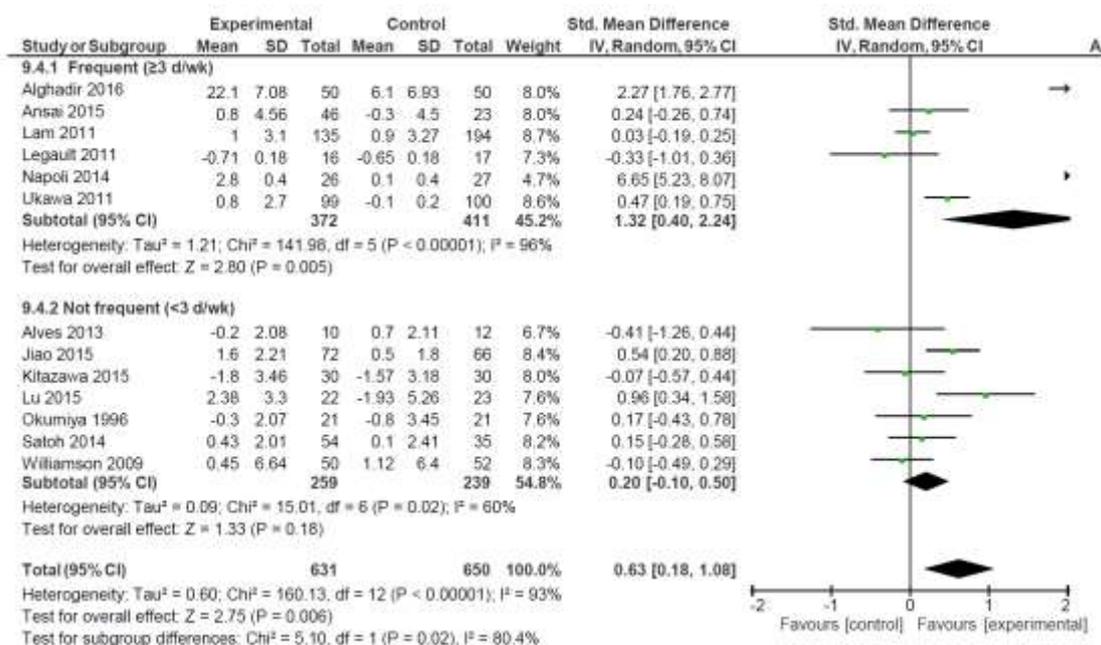


図 8 介入頻度による全般的認知機能に対する介入効果の検討

④ 参加率

対象者の参加率に基づくサブグループ解析では、80%以上の参加率の研究での分析結果においては、注意力 (SMD; 0.71, 95% CI; 0.13 - 1.30, $p = 0.02$ 、図 9)、実行機能 (SMD; 0.20, 95% CI; 0.05 - 0.34, $p = 0.007$) に対して有意な介入効果を認めました。80%未満の参加率の研究での分析結果においては、実行機能 (SMD; 0.23, 95% CI; 0.11 - 0.34, $p = 0.0001$)、全般的認知機能 (SMD; 0.53, 95% CI; 0.05 - 1.00, $p = 0.03$) に対して有意な介入効果を認めました。

認知機能向上を目的とした運動介入の手引き

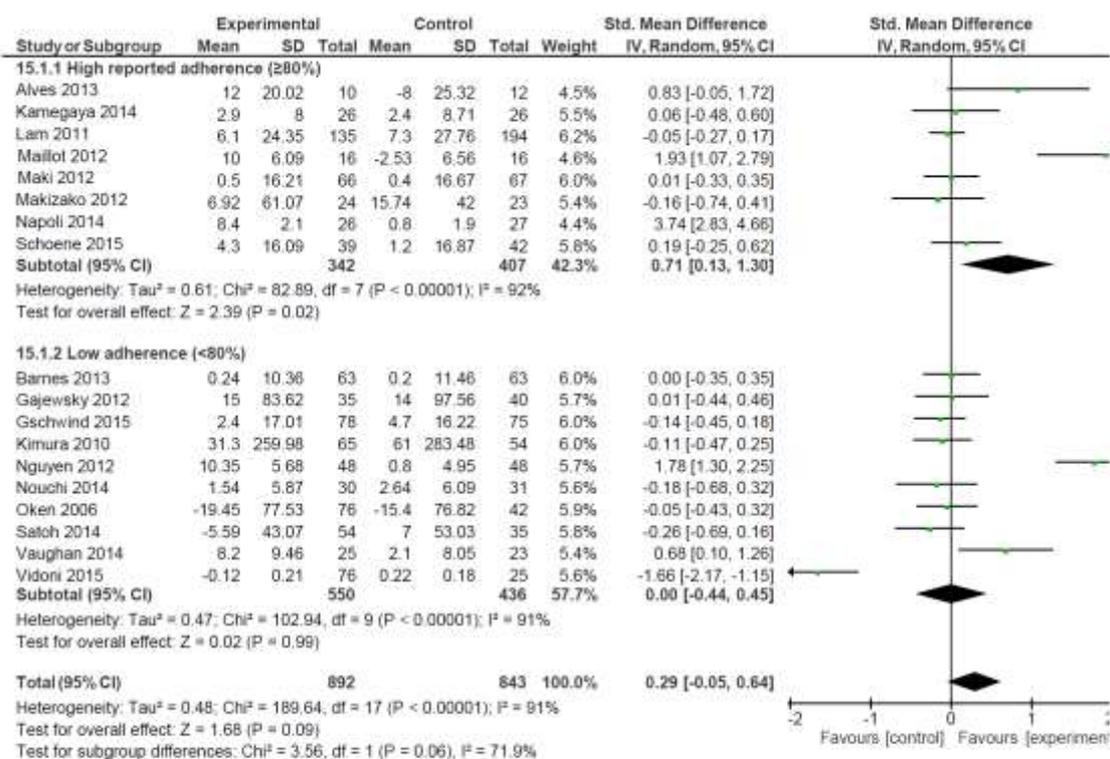


図9 参加率による注意力に対する介入効果の検討

D) 考察（推奨される運動プログラム）

選択された文献に含まれるデータを統合・定量化し、運動介入が認知機能に及ぼす影響を検証した結果、実行機能、全般的認知機能、言語、処理速度の領域に対して、統計的に意義のあると判断できる効果が得られることが明らかになりました。

集団全体での解析に加えて、いくつかの視点からサブグループ解析を行うことで、介入を実施する際に重視・検討すべき点が明らかになりました。運動のタイプについては、有酸素運動による介入で有意な改善効果が認められたため、認知機能改善においては有酸素運動を取り入れることが効果的であると考えられます。一方で、レジスタンストレーニングの有無による効果は認知機能の領域によって異なりました。しかし、複数種類の運動要素を含む混合トレーニング介入のほうが、単一の運動要素の介入より、多様な認知機能に効果が認められているため、有酸素運動のみよりも、レジスタンストレーニングなど異なる種類の運動を取り入れることが望ましいと考えられます。Northeyら¹⁾は、本研究と同様の目的で、50歳以上の中高齢者を対象に運動介入による認知機能改善効果を検証したランダム化比較試験を対象として、システマティックレビューとメタ解析を実施しました。運動のタイプについては、有酸素運動を用いた研究が最も多かったとしていますが、分析の結果に基づいて、やはりレジスタンストレーニングも含めた混合トレーニングを推奨しています。

介入期間については、24週以上の実施により遂行機能、全般的認知機能が、24週未満の

認知機能向上を目的とした運動介入の手引き

実施により言語のみで介入効果が認められたことから、効果を狙う認知機能によって期間の設定が必要であると考えられます。週3回以上の頻度で実施した方が、週3日未満での実施よりも多様な認知機能において有意な改善効果が認められました。参加率については、実行機能は参加率によらず有意な効果が認められましたが、80%以上では注意機能が、80%未満では全般的認知機能が実行機能に加えて有意な効果が認められました。注意機能の向上を目的とする場合には、参加率を高めるような工夫が積極的に求められると考えられます。

II. 運動プログラムの実際

この章では、システマティックレビュー・メタ解析の結果から、高齢者の認知機能改善効果があると考えられた有酸素運動とレジスタンストレーニングを中心に、実践・指導方法を具体的に紹介します。

A) 運動実施の基本

運動には認知機能改善だけでなく多様な効果・メリットがあることが知られていますが、一方で無理をすると筋や関節損傷、転倒など危険を伴います。特にこれまで運動習慣がなかった方が急に開始した際に、これらの有害事象が生じやすいと考えられます。運動を効果的かつ安全に行うための 10 カ条を確認し、実践に移りましょう。

1条. 無理をしないで徐々に行う

まず安全に運動を行うために、無理をせず徐々に行っていただくことが必要です。無理をして急激に行っても、何ら良いことはありません。自分の体調に合わせて、運動を徐々に進めていくことをお勧めします。

2条. 準備体操・ストレッチをしてから始める

準備体操として、ストレッチをして筋肉をほぐし

てから運動を開始してください。身体が温まっていない状態で急に運動すると、ケガのもととなります。必ずストレッチをしてから運動していただくことを、お勧めします。



3条. 水分を補給する

水分をこまめに補給しながらおこなってください。特に夏場においては、水やスポーツ飲料などを飲んでいただき、熱中症・脱水症状に注意してください。



4条. 痛みや体調不良を感じたら休息を取る

痛みを感じたら休息を取りましょう。痛みは身体からの危険信号です。痛みをこらえておこなうと、身体の組織が壊れてしまう可能性もあります。痛みがある運動については、その運動を控えるようにしてください。



5条. トレーニング中の転倒に注意

運動中には、姿勢を崩す場合もあるので、何かにかまれる状態にしておきましょう。運動の際は、足元や動線上にもものや段差などの転倒の原因となるもの



がないか確認し、安全な環境を整えましょう。また、サイズに合った運動靴で、靴ひもをしっかりと締めましょう。

6条. 少しの時間でもいいので毎日おこなう

少しの運動でもかまわないので、できるだけ毎日続けることが大切です。運動は習慣化することが最も重要となります。毎日少しの時間でも運動し、生活リズムの一部にすることが、習慣化させるには一番良いと考えられます。

7条. 「ややきつい」と感じるくらいの運動をおこなう

運動の効果を高めるために、ある程度適切な負荷を身体にかけることが必要です。「ややきつい」と感じる程度を目安にしましょう。

8条. 慣れてきたら次の課題に変える

自分のペースで徐々にレベルアップしましょう。段階的に負荷を高めていくことが、事故防止の観点からも重要です。

9条. 運動は複数の種類を取り入れる



単一の運動のみでなく、有酸素・レジスタンストレーニングなど、異なる内容の運動を複数組み合わせることで、バランス良く機能を改善することが期待できます。

10条. 継続が何よりも大切

運動の継続が何よりも大切です。継続のためには実施記録やグループ活動が効果的です。運動継続のための自分に合った工夫の方法を考えてみましょう。

B) リスク管理のための運動の実施基準

運動の実施にあたっては、開始前および実施中に、血圧や脈拍などのバイタルサインのチェック、めまいなどの自覚症状を確認しましょう。以下に、「アンダーソン・土肥の基準」より抜粋した運動の実施基準を示します。

1. 運動を行わないほうがよい場合

- ① 安静時脈拍数 120 拍/分以上
- ② 拡張期血圧 120mmHg 以上
- ③ 収縮期血圧 200mmHg 以上
- ④ 心房細動以外の著しい不整脈

- ⑤ 運動前すでに動悸、息切れのあるもの

II. 途中で運動を中止する場合

- ① 運動中、中等度の呼吸困難、めまい、嘔気、狭心痛などが出現した場合
- ② 運動中、脈拍が 140 拍/分を超えた場合
- ③ 運動中、1 分間 10 回以上の期外収縮が出現するか、または頻脈性不整脈(心房細動、上室性または心室性頻脈など)あるいは徐脈が出現した場合
- ④ 運動中、収縮期血圧 40mmHg 以上または拡張期血圧 20mmHg 以上上昇した場合

III. 次の場合は運動を一時中止し、回復を待って再開する

- ① 脈拍数が運動時の 30%を超えた場合。ただし 2 分間の安静で 10%以下に戻らぬ場合は、以後の運動は中止するかまたは極めて軽労作のものに変更する
- ② 脈拍数が 120 拍/分を超えた場合
- ③ 1 分間に 10 回以下の期外収縮が出現した場合
- ④ 軽い動悸、息切れを訴えた場合

C) 有酸素運動

(ア)有酸素運動とは？

有酸素（性）運動（aerobic exercise）とは、ウォーキングやジョギングのように、筋活動のエネルギー供給に酸素を利用する、持続的でリズムカルな運動の総称です。一方で、無酸素（性）運動は、短時間で終了する素早い動作や短距離走のように運動強度の高い運動を指しています。実際の運動では、明確に二分できるわけではなく、運動強度やその持続時間によって、エネルギー供給に占める両者の割合が変化します。図 10 は、最大運動中の有酸素/無酸素系のエネルギー供給割合を示しています。10 分以上継続できる運動（疲労困憊まで 10 分以上を要するような運動）では、そのほとんどが有酸素系のエネルギー供給（=有酸素運動）になります²⁾。

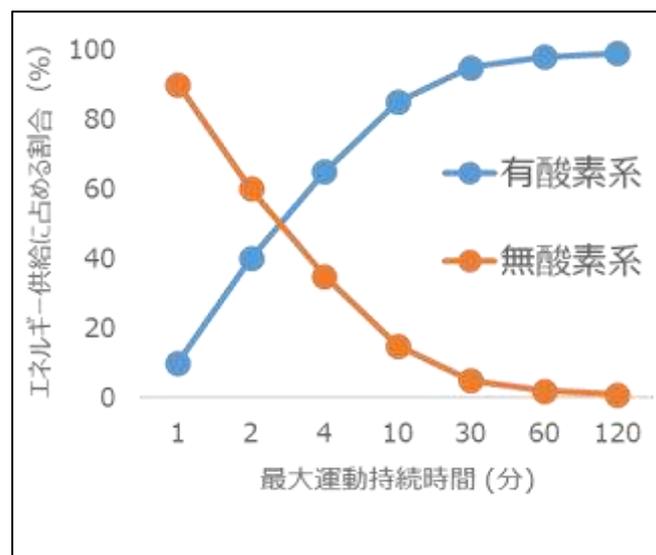


図 10 最大運動中の有酸素/無酸素系のエネルギー供給割合

(イ)有酸素運動の強度

心拍数を測り、上昇を確認することで、行っている運動の強さが自分にとって適切かどうかを知ることができます。有酸素運動の強度を設定する方法として、心拍数予備能（Heart rate reserve: HRR）法があります。図 11 のように、運動の前後で心拍数を計測します。



図 11 心拍数の計測方法

強度の目安として、中等度の運動（40~60%HRR）以上が推奨されますが、適正な心拍数は、年齢や安静時心拍数によって異なります。運動強度 60%の場合の、目標心拍数一覧表を表 2 に示します。例えば、75 歳で安静時心拍数が 60 回／分の方の場合、目標心拍数は 117 回になります。ただし、降圧剤（ β 遮断薬）を使っている方は、徐脈の副作用があるため、心拍数による強度設定は参考程度

にしましょう（過負荷になる恐れがあります）。

表 2 目標心拍数一覧表（運動強度 60%の場合）

運動強度 60%		年齢		
		65	75	85
安静時心拍数 (60 秒あたり)	60	121	117	113
	70	125	121	117
	80	129	125	121

心拍数の計測と同時に主観（自覚）的な運動強度を確認することも、強度の設定に有効です。運動時の心拍数の変化と自覚的な強度が一致しない場合も少なくありません。主観的運動強度（Rating of Perceived Exertion : RPE）のカテゴリースケールを表 3 に示します。有酸素運動の主観的強度として、ややきつい（13）と感じる程度が目安になります。

表 3 主観的運動強度（Rating of Perceived Exertion : RPE）

	英語表記	日本語訳表記
20		疲労困憊
19	very very hard	非常にきつい
18		
17	very hard	かなりきつい
16		
15	hard	きつい
14		
13	somewhat hard	ややきつい
12		
11	fairly light	楽である
10		
9	very light	かなり楽である
8		
7	very very light	非常に楽である
6		まったく疲労なし

(ウ)有酸素運動の具体例

最も簡便な有酸素運動の実践方法は、ウォーキングです。有酸素運動としてウォーキングを実践するには、通常の歩行や散歩とは異なり、普段より歩幅を広げて「速歩き」を意識することが、効果的な運動強度を担保するために重要です。ウォーキングで有酸素運動をするための注意事項やフォームについて図12に示しています。また、「ゆっくり歩き」と「速歩き」を一定の時間（または距離）ごとに交互に行う「インターバルウォーキング」の実践も、運動実施にメリハリをつけ、身体への負荷を高める点で有効です。



図12 ウォーキングのフォーム

認知機能向上を目的とした運動介入の手引き

ウォーキングを実践する際の直感的にわかりやすく、なじみやすい量的指標として、歩数があります。日本人高齢者の平均歩数を表4に示します。また、健康日本21(第二次)により、65歳以上の男性で7,000歩、女性で6,000歩が2022年までに達成を目指す目標値とされています。ただし、歩数は個人差が大きく、人によって適正值も異なります。歩数の目標を考える際には、まずは自分の普段の歩数を把握した上で、そこから10%程度の増加のように段階的に設定しましょう。

表4 日本人高齢者の平均歩数(平成28年国民健康・栄養調査報告)と目標値

年代	男性	女性
60-69歳	6,744	5,841
70歳以上	5,219	4,368
健康日本21(第二次)の 目標値(65歳以上)	7,000	6,000

コラム1 ノルディックウォーキング（ポールウォーキング）

近年、両手に1本ずつ計2本のポールを持って歩く歩行様式であるノルディックウォーキング（Nordic walking）が注目されています。ポールウォーキング（Pole walking; PW）と呼ばれることもあります。動作の基本は通常の歩行と同様ですが、歩行中の前脚の踵付近か更に後ろの地面にポールを突き、そのまま後方に押し出して推進力とするため、通常歩行よりも歩幅と歩行速度が増加しやすいのが特徴です。このように上肢を推進力として積極的に使用し、運動効果を得ようとするアグレッシブ（活動的）なスタイルとは別に、手に持ったポールを身体前方で垂直に突き、安定性向上や足腰の関節への負荷軽減を目的としたディフェンシブ（防御的）なスタイルも普及してきています。いずれのスタイルにおいても、上肢や体幹部の筋肉を積極的に動かすことで消費エネルギーが増大し、有酸素運動としての効果を向上することが期待できます。

Bulloらは、高齢者を対象としたノルディックウォーキングの効果に関してシステマティックレビューを実施しました³⁾。その結果、ノルディックウォーキングは、高齢者において安全で実行可能性の高い有酸素運動であり、心血管機能、筋力、姿勢バランス、生活の質を高める有効な介入方法であると報告しています。具体的な実践方法として、「週2回以上、中等度から高強度（本手

引き・表3の主観的運動強度で13-16)でのノルディックウォーキングの実
施」を推奨しています。

D) レジスタンストレーニング

(ア) レジスタンストレーニングとは？

負荷・抵抗 (resistance) をかけて筋力発揮を行い、主に筋力向上を目的とした運動のことをレジスタンストレーニングと呼びます。ダンベル・バーベルのようなフリーウエイトやマシンを利用したものから、スクワットやプッシュアップなど自重 (自分の体重) を用いたエクササイズまで多様な実践方法が含まれます。レジスタンストレーニングでは、骨格筋に対して有酸素運動とは異なる効果、利点をもたらします。有酸素運動では、エネルギーの産生するための「ミトコンドリア」の増加や肥大によって持続的能力が向上するのに対して、レジスタンストレーニングでは、筋たんぱく質の合成促進による筋肥大を通じて、筋力改善が期待できます (表 5)

表 5 運動の種類による骨格筋への影響の違い (文献⁴⁾より作成)

	有酸素運動	レジスタンストレーニング
筋たんぱく質合成	→↑	↑↑↑
筋肥大	→	↑↑↑
筋力	→	↑↑↑
ミトコンドリア含量と酸化能力	↑↑↑	→↑
持続的能力	↑↑↑	→↑
インスリン感受性	↑↑	↑↑

レジスタンストレーニングで、注意すべき点は血圧の上昇です。負荷をかけられた場合、つい呼吸を止めて筋力発揮をしてしまうことがあります。呼吸を止めた筋力発揮を数秒以上継続すると、血圧が急激に上昇してしまい危険です。レジスタンストレーニングを実施する際は、呼吸を止めずにゆっくり息を吐きながら筋力を発揮するように意識すると血圧の上昇を抑えることができます。または、動きにあわせて「1,2,3,4…」とカウントすることで、自然な呼吸を促すことが可能です。

(イ)レジスタンストレーニングの強度

レジスタンストレーニングにおける強度の設定は、過負荷（over-load）の原則に従って実施します。過負荷の原則とは、「トレーニング効果を得るためには、日常生活で発揮しているものよりも 高い水準のトレーニング負荷が必要である」というトレーニングにおける基本的原則です。

筋力測定装置を用いずに、運動強度の処方を行うための方法として、1回反復最大負荷(1 Repetition maximum; 1RM)を基準として利用することができます。

1RM は1回だけ全可動域、関節を動かすことが可能な負荷量を示します。すなわち、3RM の場合、その動作を3回反復可能な負荷量となります。レジスタンストレーニングの強度と反復可能回数には負の相関があり、強度が高くなるほ

ど回数が減少します（表 6）。一般成人では、8~12 回の反復が可能な強度のレジスタンストレーニングを行うべきとされています⁵⁾。高齢者の場合は、中等度（50~60%）の負荷が推奨されていますので、20~25 回の反復が可能で、主観的には「ややきつい」と感じる程度が望ましいと考えられます。実際には 10~15 回を 1 セットとして、複数種類のトレーニングを行い、頻度は週 2 回以上とすることが推奨されます⁵⁾。

表 6 レジスタンストレーニングの強度と反復可能回数（文献⁶⁾より作成）

強度 (%)	反復可能回数(RM)
100	1
95	2
93	3
90	4
87	5
85	6
80	8
77	9
75	10-12
70	12-15
67	15-18
65	18-20
60	20-25
50	25-

(ウ)レジスタンストレーニングの具体例

加齢に伴う筋肉の減少は、上肢と体幹に比べて、下肢で顕著であることが報告されています⁷⁾。特に、大殿筋、大腿四頭筋、下腿三頭筋など、図 13 で、緑色で示した筋群は抗重力筋と呼ばれ、立ち上がりや歩行、階段の昇降など移動全般で重要な役割を果たします。これらの筋群は重点的に鍛える必要があります。また、トレーニングの際は、どこの筋肉が働いているかを意識して行うことも重要です。運動の目的、方法などを理解して行うことが効果的であるとされ、意識性 (Awareness) の原則として知られています⁸⁾。

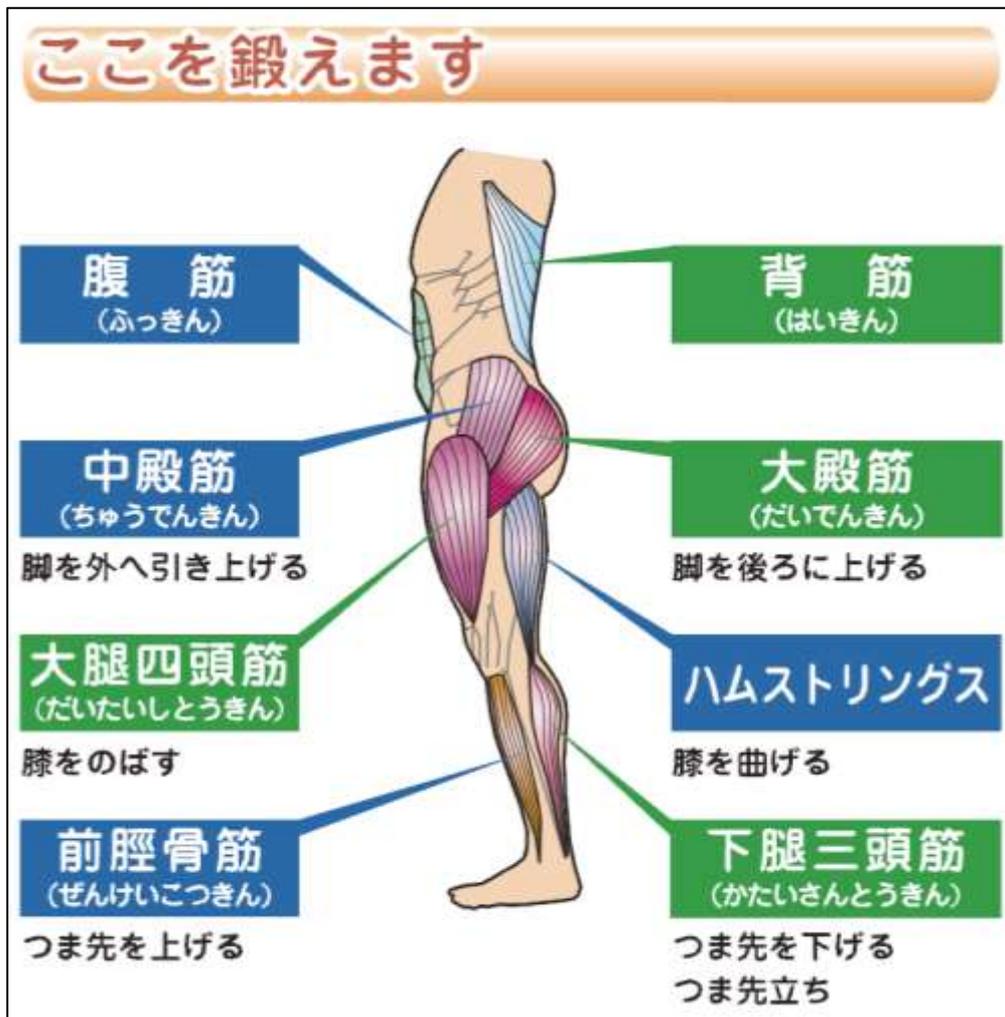


図 13 下肢の主な筋とその役割

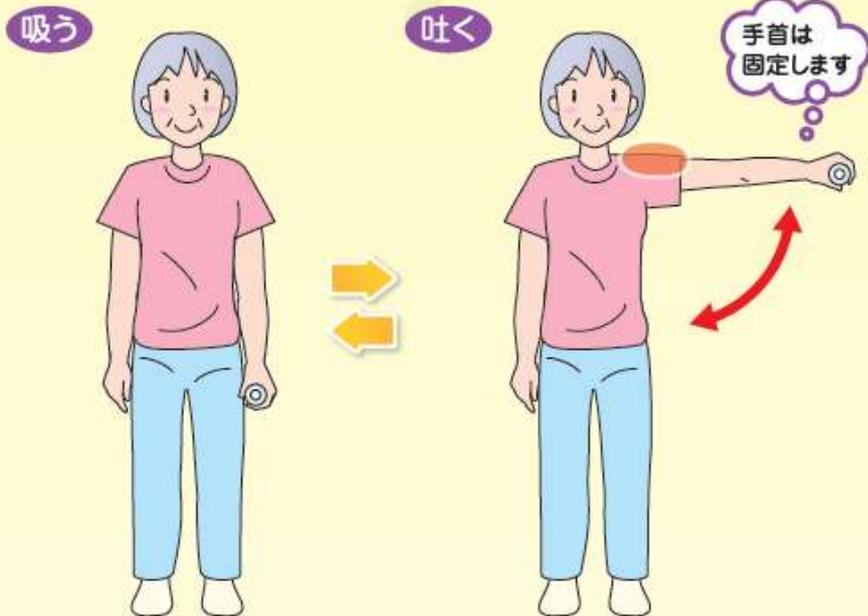
以降は、具体的なレジスタンストレーニングの方法について、イラストを使って紹介します。地域やご自宅で実践できるよう、トレーニングマシンやバーベルなど、特別な器具を利用しない内容としています。



筋トレ

肩引き締め

使う筋肉 三角筋中部



- 腕を開閉します。
- 肩の高さで止めます。

※オモリ(ペットボトルなど)を持っておこなうことで負荷を上げましょう

筋トレ **腕引き締め**

使う筋肉 上腕二頭筋、上腕三頭筋、三角筋

● 肘を曲げ伸ばしします。

● 脇をしめ、肘を曲げ伸ばしします。
● 肘が伸びたときに二の腕が引き締まるのを感じながらおこないきましょう。

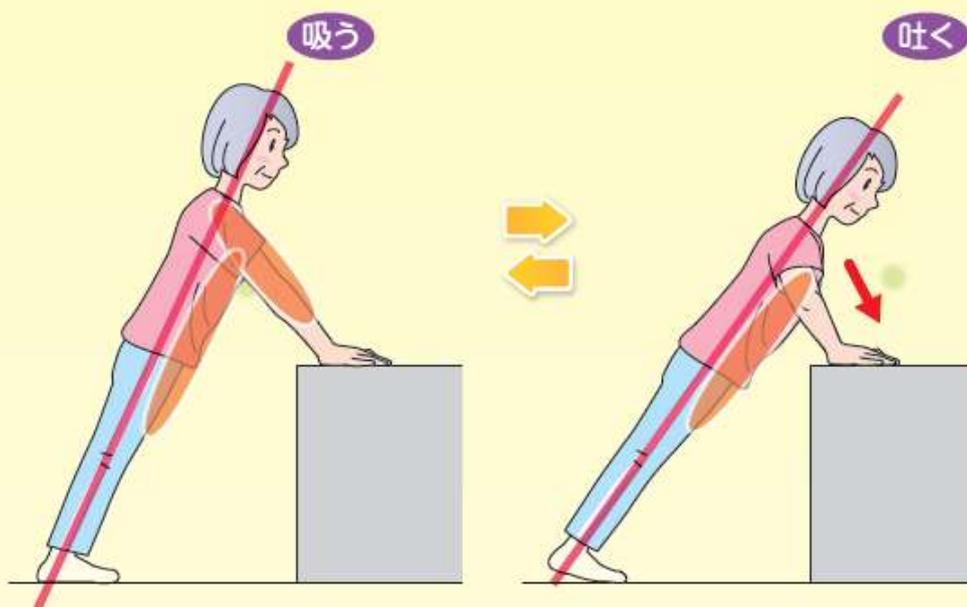
※オモリ(ペットボトルなど)を持っておこなうことで負荷を上げましょう



筋トレ

プッシュアップ

使う筋肉 大・小胸筋、上腕三頭筋、三角筋前部、腹直筋

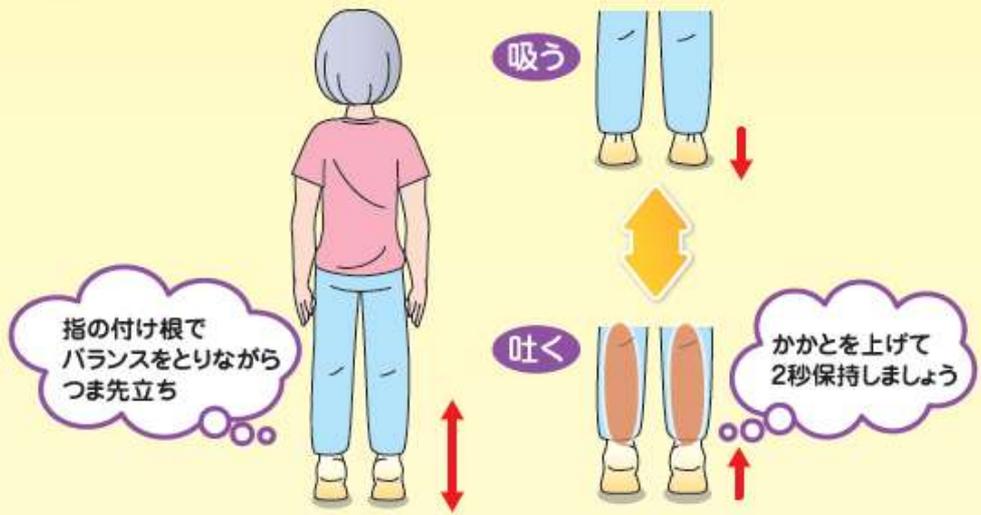


- テーブルなど安定している物の上に肩幅にして手をつきます。
- 肘は伸ばし、頭頂部からかかとまでが一直線になるように立ちます。
- 肘の曲げ伸ばしをします。
- テーブルを押すように肘をのばしていきましょう。

 筋トレ

ふくらはぎの引き締め

使う筋肉 下腿三頭筋、足底筋群



指の付け根で
バランスをとりながら
つま先立ち

吸う

吐く

かかとを上げて
2秒保持しましょう

慣れるまでは
壁を支えにしながら
おこなしましょう

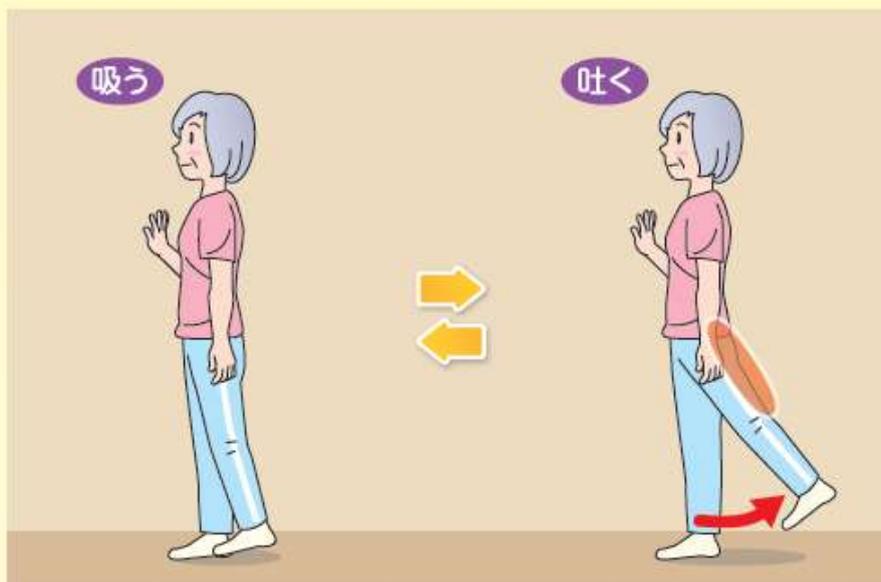


- 足元は平行にして肩幅に開きます。
- 床から少しだけかかとをあげた位置から、つま先立ちになります。
- 連続して、上げ下げしている間は、
できるだけ床にかかとを落とさないようにしましょう。
- 慣れてきたら、片足だけでおこなしましょう。



おしりの引き締め

使う筋肉 脊柱起立筋群、大臀筋、ハムストリングス



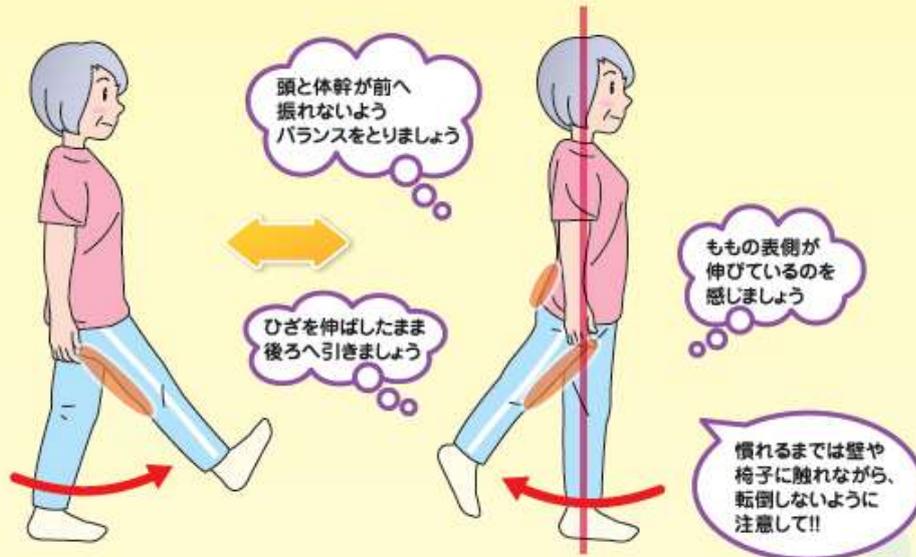
- 片足を床から少し浮かせた位置がスタート地点です。
- ひざを伸ばしたまま、お尻とももの裏の境目を意識して足を上げます。
- 腰は反らせないようお腹に力を入れておきましょう。
- 慣れるまでは壁などを支えにしながらおこないましょう。



筋トレ

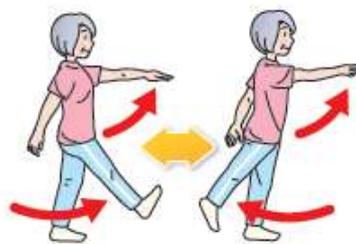
振り子トレーニング

使う筋肉 大臀筋、腸腰筋、脊柱起立筋群



レベルアップ!!

慣れてきたら、歩くように腕も大きく振りながらやってみましょう!!



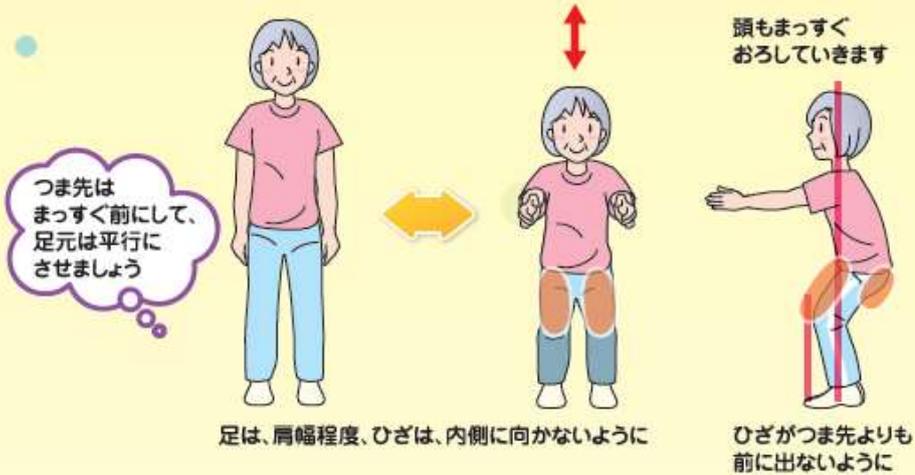
- 立ちながら、片足を振り子のように前後に振ります。
- お腹に力を入れ、しっかりバランスをとりましょう。
- ふだんの呼吸をしながらおこないきましょう。



筋トレ

スクワット

使う筋肉 大腿四頭筋、大臀筋



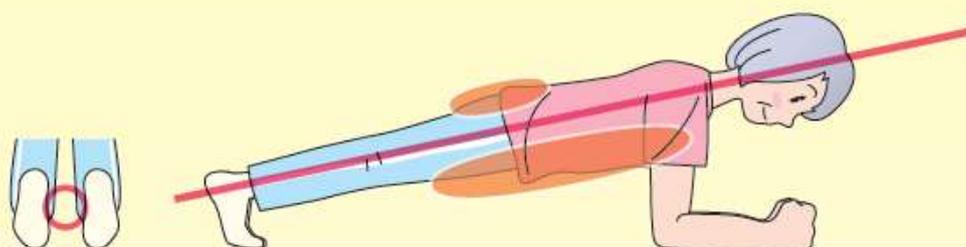
- 足を肩幅程度に開き、つま先とひざの向きは揃えます。
- 背すじを伸ばしたまま、ゆっくりとひざを曲げていきます。
- ひざがつま先より前に出ないように曲げ、その後ゆっくりと戻します。
- ひざを伸ばすときはお腹とお尻を引き締めるように意識してみましょう。



筋トレ

体幹引き締め

使う筋肉 腹横筋、腹直筋、内・外腹斜筋、多裂筋

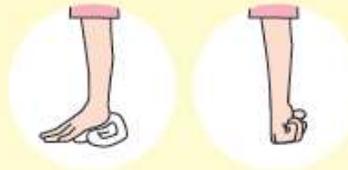


- 背中を床と平行にし、この時お尻だけが上がらないようにしましょう。
- 肘は肩の真下に置きます。
- 腹筋に力を入れ、腰が下がらないようにしましょう。
 - ※はじめのうちは、ひざをついておこなってもOK、徐々にこの姿勢を維持できる時間を伸ばしていきましょう。
- ふだんの呼吸で数十秒保ちましょう。



バランストレーニング

使う筋肉 大臀筋、脊柱起立筋群、広背筋、腹横筋、内・外腹斜筋

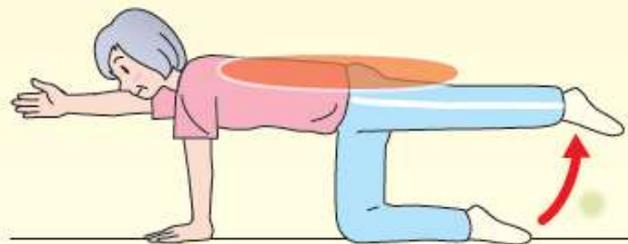


手首が痛む場合はげんこつを作り、第2・3関節の間を床に着くか、手首にタオルを敷き、屈曲角度を浅くしましょう

- 四つんばいの姿勢から片方の足を上げます。
- 床に足が下りている側に体重が傾かないように、体幹と床を平行に保ちましょう。
- ふだんの呼吸で数十秒保ちましょう。

応用編

- 片腕を肩の高さまで持ち上げます。
右腕と左脚
左腕と右脚



筋トレ ブリッジ

使う筋肉 大臀筋、ハムストリングス、脊柱起立筋群、広背筋



- 仰向けに寝て、ひざをたてます。
- 足元はつま先を平行にし、ひざ・ももの間にはぎりこぶし1個分に開きます。
(ひざにペットボトルやタオルなどをはさみましょう)
- ふだんの呼吸をしながら数十秒保ちましょう。

コラム 2 コグニサイズ

コグニサイズとは国立長寿医療研究センターが開発した運動課題（身体を使った課題）と認知課題（計算、しりとりなど頭を使った課題）を組み合わせた、認知機能向上を目的とした取り組みの総称です。「コグニ」の部分は cognition（コグニション＝認知）を指し、「サイズ」は exercise（エクササイズ＝運動）から名付けられました。これらを掛け合わせた造語になります。国立長寿医療研究センターでは、軽度認知障害（Mild Cognitive Impairment; MCI）の高齢者を対象として、コグニサイズを含む混合トレーニングの効果を検証する臨床試験を実施し、身体機能と認知機能の両方の改善に有効であることを報告しています⁹⁾。

具体例としては、踏み台昇降をしながら引き算をする、しりとりをしながらウォーキングをおこなうといった課題になります（図 14）。これでは工夫次第で一人でも十分に効果的な運動となります。また、運動教室やサークルなどで、仲間や友人と一緒におこなうと、より楽しみながら運動することでき、継続やモチベーションアップにも有効と考えられます。



図 14 コグニサイズ的具体例

コグニサイズ実施の際には、身体と負荷と認知の負荷がそれぞれ適切であるか（身体・認知機能を向上するためのトレーニングになっているか）を確認することが重要です。身体の負荷は、本手引きのII-B-②（有酸素運動の強度）で紹介した心拍数や主観的運動強度による強度設定が利用できます。認知の負荷に関しては、一つの課題を繰り返し実施すると慣れにより、認知課題自体が上達してしまいます。コグニサイズの目的は、課題そのものの上達ではなく、脳の刺激と活性化ですので、運動の方法や認知課題をたまに間違えてしまう程度の負荷（難易度がやや高めの認知課題）を目安にしてください。課題に慣れ始めたら、難易度を上げ、認知的な負荷が加わるよう工夫してください。たまに間違えることも楽しみながら、仲間と試行錯誤して継続的に取り組んで頂くことが、最も望

認知機能向上を目的とした運動介入の手引き

ましいコグニサイズの実践になります。

コグニサイズの認知機能維持・向上効果は、国立長寿医療研究センターが、MCI 高齢者 308 名を対象として実施した臨床試験により、実証されています⁹⁾。

コグニサイズを含む複合的運動プログラムを 40 週実施したグループでは、健康講座を受けたグループ（比較対照群）に比較して、全般的認知機能、記憶、言語機能などを含む認知機能の改善が認められました（図 15）。

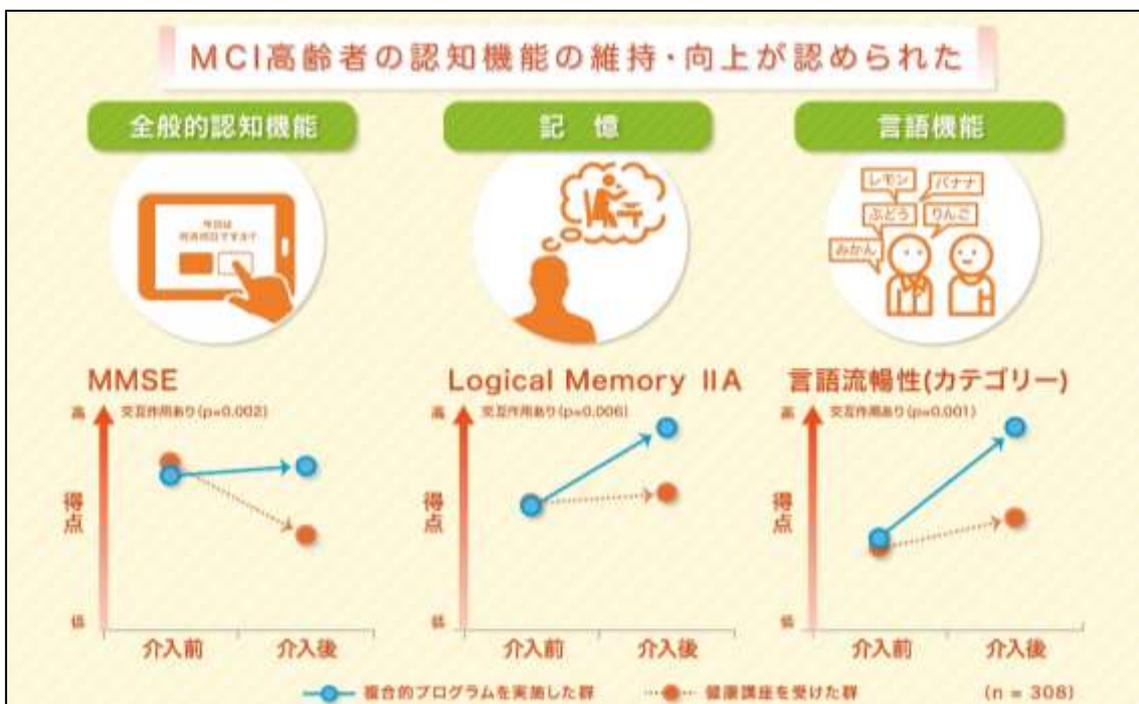


図 15 コグニサイズを含む複合的運動プログラムの効果

コラム3 ロコモーショントレーニング

運動器は身体を動かすのに必要な骨・関節、筋肉を指します。これらの機能の障害によって移動機能の低下をきたした状態をロコモティブシンドローム(ロコモ)と言い、2007年に日本整形外科学会によって提唱されました。ロコモが進行すると日常生活に支障が生じ、転倒や運動器疾患のリスクが高まることで介護が必要になる可能性が高くなります。ロコモを防ぐための運動としてロコモーショントレーニング(ロコトレ)があります。ロコトレには下肢筋力をつける「スクワット」とバランス能力をつける「片脚立ち」の2つの運動があり、「スクワット」については「③レジスタンストレーニングの具体例」で既にご紹介しています(→p.39)ので、ここでは「片脚立ち」運動をご紹介します。



図16 ロコトレの具体例(片脚立ち)

おわりに

システマティックレビューとメタ解析の結果、運動による高齢者の認知機能改善がみとめられました。その結果を踏まえ、本手引きでは運動プログラムに含むことが望ましいと考えられる有酸素運動とレジスタンストレーニングについて具体的な実践方法を紹介しました。認知機能改善や低下抑制のためには、これらの運動に継続的に取り組むことが重要です。本手引きで紹介した具体的な実践方法を取り入れて、日常生活の中で運動を習慣化しましょう。

文献

- 1) Northey JM, Cherbuin N. et al.: Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: a systematic review with meta-analysis [with consumer summary]. *British Journal of Sports Medicine* 2018 Feb;52(3):154-160. 2018.
- 2) 柴田真志. 6章 健康づくり運動の基礎. 「健康づくりのための運動の科学」. 京都: 化学同人, 2015.
- 3) Bullo V, Gobbo S. et al.: Nordic Walking Can Be Incorporated in the Exercise Prescription to Increase Aerobic Capacity, Strength, and Quality of Life for Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Rejuvenation Res.* 2018; 21(2): 141-161.
- 4) Egan B, Zierath JR. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. *Cell Metab.* 2013; 17(2): 162-184.
- 5) 日本体力医学会体力科学編集委員会監訳. 運動処方指針原書第8版 運動負荷試験と運動プログラム. 南江堂, 2011.
- 6) 石井直方. レジスタンス・トレーニング: その生理学と機能解剖学からトレーニング処方まで. ブックハウス・エイチディ, 1999.
- 7) 谷本 芳美, 渡辺 美鈴. et al.: 日本人筋肉量の加齢による特徴. *日本老年医学会雑誌.* 2010; 47(1): 52-57.
- 8) Oddsson L, Boissy P. et al.: How to improve gait and balance function in elderly individuals-compliance with principles of training. *Academic Literature Review. Eur Rev Aging Phys Act.* 2007; 415-23.
- 9) Shimada H, Makizako H. et al.: Effects of Combined Physical and Cognitive Exercises on Cognition and Mobility in Patients With Mild Cognitive Impairment: A Randomized Clinical Trial. *J Am Med Dir Assoc.* 2018; 19(7): 584-591.