

7

特集 生活習慣病と認知症 ～負の連鎖を断ち切るために～

運動による認知症と生活習慣病への対応

田中喜代次¹⁾、大藏倫博²⁾、小林裕幸³⁾

1) 筑波大学体育系・筑波大学大学院 人間総合科学研究科 スポーツ医学専攻 教授

2) 筑波大学体育系・筑波大学大学院 人間総合科学研究科 体育科学専攻 准教授

3) 筑波大学附属病院 水戸地域医療教育センター 水戸協同病院 総合診療科 准教授

生活習慣病の予防・改善のための運動量は、1週あたりに1200～2000 kcal程度と考えられ、取り組む種目に応じて強度、時間、頻度に工夫をこらすのがよい。1時間程度の軽運動であれば週5～6回が勧められる。強度は大きいほど体力増進効果が高まる一方で、ケガの確率も高まるため、強度の増す動作は短め（一過性）に留めるとよい。運動の種類は何でもよく、一般に有酸素（リズム）系、レジスタンス（筋力）系、ストレッチ（柔軟）系を組み合わせたのが基本である。

認知症予防の運動は、音楽や手拍子などのリズムに合わせながら、仲間とゆったり行える体操系、ダンス系、ステップ系などがよい。また、高め強度の筋力系が有効との報告もある。楽しいひとときと感じられるような雰囲気づくりが重要で、徐々に技能的に難度を高めていけるプログラムがよい。認知症予防といっても、生活習慣病予防の運動と基本的に異なるものでないため、加齢や体力低下に伴って徐々に小集団での楽しい教室という側面を強調していくことが肝要である。

はじめに

老化抑制や元気長寿は、人類に共通の願望であろう。その表れのひとつとして、健康寿命の延伸やanti-aging、そしてquality of life（QoL：生活の質、人生の質、身体の質）の保持といった、人々を魅了する言葉が飛び交い、それらは種々の健康関連商品や医療機関（クリニック）の代名詞にも使われている。しかし、ヒトの健康は中高年期にさまざまな様相を経て、不可避免的に徐々に害されていくものであり、なかでも呼吸循環系・筋骨格系・脳などの機能低下は著しい。それらの累積結果として、主に動脈硬化を主因とする心血管系疾患に冒される人が加齢とともに増えるが、最近では認知症にかかる人も増加の

一途にある¹⁾。いずれの疾患についても、日々の生活習慣のあり方が少なからず影響を及ぼす¹⁾。

平成20年度の国民健康栄養調査²⁾によると、日本国民の2/3～3/4が栄養バランス不足または運動不足といわれ、種々の慢性疾患（いわゆる生活習慣病）への罹患率が高まっている。慢性疾患に罹患した後は、患者にとって治療が最優先となるが、それと併せて、疾病に耐えうる体力を養うための栄養補給と運動を継続していくことが元気長寿実現に重要である。本章では、生活習慣病の有効な予防・改善法として、また、認知症予防に対する有効な手段のひとつとして、運動はいかにあるべきかについて、筆者らの研究成果や運動指導実績を交えながら解説する。

特集 生活習慣病と認知症 ～負の連鎖を断ち切るために～

表1 ステージ別の運動の効果的な取り組み方法

第1ステージ(スクリーニング&導入期)		
運動志向	好き(運動が趣味)	自由に楽しむ
	どちらともいえない	得意種目をみつけ、仲間と交流する
	嫌い	食生活改善から取り組む
第2ステージ(実践期)		
基本的には上記の「運動志向」に沿って運動内容を選択するとよいが、ケガや障害などを予防するうえで、以下を参考にすることが勧められる		
BMI	25未満	立位種目を多めに含める
	25～30	座位、仰臥位、伏臥位での運動、もしくは水中運動とする
	30以上	食生活改善を主体とし、運動は散歩だけでもよい
年齢	50歳未満	好みの種目・好みの方法でよいが、ケガ防止に留意する
	50～64歳	ウォーキング、レジスタンス運動など(血圧上昇に注意)
	65歳以上	散歩、軽いマシン運動、ダンベル運動、家庭内器具運動など
第3ステージ(熟成期)		
運動機会(就労者は帰宅後)	確保できる	フィットネスクラブ、スイミングクラブなどに通う
	ときどき確保できる	ウォーキング、家庭内器具運動
	ほとんど確保できない	家庭内器具運動(パーソナルトレーナーを雇う)

表2 運動によって効果を得るための原則

過負荷の原則
ある器官の機能をより発達させるためには、その器官が持つ日常的な機能水準以上に働かせる必要がある。ある一定期間以上繰り返すことで、その機能は発達する。
漸進性の原則
強い負荷をいきなり加えると、からだは耐え切れず破綻するので、最初は軽い(適度な)負荷から始めなければならない。しかし、いつまでも軽い負荷にとどまっていると、機能はその負荷と平衡したところから変化しなくなる。この機能をさらに発達させるためには、漸次負荷を高めていく必要がある。
反復性の原則
運動は習慣的に反復実践してはじめて効果がみられるようになる。散発的、あるいは一時的・集中的な運動では十分な効果が期待できず、ときには事故の原因になりうる。
個別性の原則
個人に合った運動とは、その人の体力、健康、好み、その他のさまざまな条件を考慮すべきものである。条件の異なる人たちが画一的に運動を行うと、ある人には効果がなく、他の人には苦痛となりうるため、各人に適した運動を工夫してみつける必要がある。
全面性の原則
ある特定器官だけでなく、全身の器官・機能を高めるよう工夫することが望ましい。とくに生活習慣病などの1次予防に主眼をおいた運動では、全身持久性体力だけでなく、筋力、柔軟性、平衡性、敏捷性、巧緻性などの体力要素、身体機能が高められるよう工夫することが重要となる。
自覚性の原則
運動を行う場合、その目的を十分に見据えたうえで、身体の活動部位(筋肉群・器官など)に意識をおき、感覚を研ぎ澄ますことが大切である。これによりフィードバック機能が円滑に働き、技能の習得力が高まり、効果を実感しやすくなる。

生活習慣病予防のための運動とは

生活習慣病 (lifestyle-related diseases) とは、食事、運動、休養、喫煙、飲酒などの生活習慣が、その発症・進行に関与する疾患群と定義されている。生活習慣病の改善には、これらの習慣すべてを適正な状態に維持することが理想だが、なかでも運動の習慣化は多くの国民にとって困難な課題といえる。そこで本章では、運動の必

要性ととも、具体的な取り組み方について解説する。なお、「運動 = スポーツやトレーニング」と捉えるのではなく、就労中の身体活動(歩数増加を心がける)や自宅内での身体活動(清掃、洗車)など、ちょっとした工夫の積み重ねでも、長期的にみれば有効であることに留意すべきであろう。また、運動は1人で取り組んでもよいが、できるだけ仲間をみつけて一緒に行うことで習慣化がはかられやすい。とくに、使用器具や食生活に関するパートナーとの相互情報交換、トレーナーからの専門的アドバイスなどは有益である。運動実践に際しては、**表1**と**表2**に示した原則

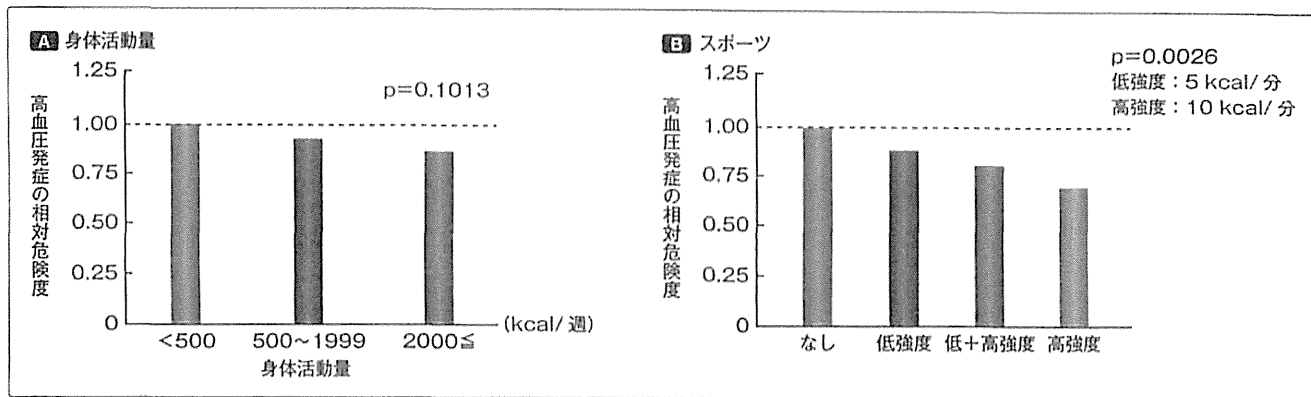


図1 運動習慣と高血圧発症との関連性(文献³⁾を参考に作図)

表3 高血圧患者に勧められる運動(文献⁴⁾より引用)

運動の種類	指導者・施設の有無		
	あり	なし	
有酸素性運動	ウォーキング	○	○
	ジョギング	○	△
	バランスボールエクササイズ	○	○
	水中ウォーキング*	○	○
	水泳	○	△
筋力強化運動	ゴムバンドエクササイズ	○	○
	ダンベルエクササイズ	○	○
	筋力強化運動(器具なし)	○	○
レクリエーション	ボールレクリエーション	○	○
	ストレッチ	○	○

○：積極的に指導，○：指導可能，△：慎重に指導
*水中ウォーキングについては、入水時の血圧上昇に伴う事故を防止するために、とくに「指導者なし」の場合、十分なウォームアップと注意が必要である。対象者の体調によっては○か△とするのがよい。

や取り組み方法を踏まえることで、運動の効果と安全性を高めることができる。

生活習慣病予防に必要な運動量と強度

Paffenbarger Jr.ら(1991)³⁾は、ペンシルバニア大学を卒業した5463名の男性を対象に、高血圧と身体活動データの関連性を縦断的に解析している(図1)。その結果、1週あたりの日常身体活動量を3段階に分類すると、身体活動量が多い者ほど高血圧症を発症する相対危険度が低くなる傾向にあった。また、スポーツをしていない者に比べて、低強度(5 kcal/分、約4 METs)または、高強度(10

kcal/分、約8 METs)のスポーツをしている人では、相対的な死亡危険度が各々0.88と0.70と低かった。Sessoら(2000)⁴⁾がハーバード大学の卒業生1万人以上(平均年齢57.7歳)を対象に、運動と冠動脈疾患の関連性を分析した報告によると、年齢、高血圧、糖尿病、喫煙、アルコール、体型、両親の短命といった危険因子の影響を統計学的に調整した場合でも、1週あたりの運動による消費エネルギーが500 kcal以下の群よりも、1000 kcal以上の群で、死亡危険度が低かった。筆者らの20年にわたる観察研究では、循環器系や代謝内分泌系の問題を慢性的に抱えていながらも長寿命の人がいる。因果関係は説明できないが、その多くは運動を習慣化できており、最低でも週2回、1回あたり90分の運動教室に参加していることから、1週あたりの運動量は少なくみても1200 kcalであると考えられ、自宅での運動を加えると1200~2000 kcal程度と推測できる。一方で、身体活動量を過度に増大させると、そのデメリットが顕在化することがあり、推奨される身体活動(日常生活活動+エクササイズ)量は1週あたり2000 kcal程度であろう。

高血圧患者に運動指導を行う際の留意点

運動の種類

高血圧患者に勧められる運動(表3)⁵⁾は原則、有酸素性運動、レジスタンス(筋力強化)運動、レクリエーションのいずれか、またはそれらの組み合わせであるといえる。ジョ

ギンギも実践可能であるが、高強度にならないよう注意する必要がある。また、水泳も効果の高い運動のひとつであるが、泳力が低い人では強度の調節が難しく、高強度の繰り返しになりがちであることから、指導者は注意して見守ると同時に、個々に合わせて水中ウォーキングや易しいアクアビクスに切り換えるようアドバイスするのがよい。レジスタンス運動に関しては、筋力を発揮する際に呼吸を止めず、かつ負荷が過剰に大きくならなければ積極的に実践するよう指導してもよい。

運動強度と血圧の関係

一般に、最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_{2max}$) の40%以下の弱い有酸素性運動の場合、安静時に比べて収縮期血圧は20～30 mmHgの上昇にとどまる。それ以上の上昇がある場合には、運動強度を下げるか、運動を一過性に中止するよう導くのがよい。また、継続時間が長くなると、拡張期血圧はやや低下する。それ以上の運動強度や、もともと血圧のコントロールがよくない人では、収縮期血圧で200 mmHg以上になることもあるので、とくに運動に取り組んで間もない人には十分に注意すべきである。運動中に毎回、血圧を測定することは現実的とはいえないが、本人の血圧に対する理解を深める意味では、定期的に(1ヵ月または1週間に1回程度)、一定強度の有酸素性運動中の血圧をチェックすることもよいであろう。その場合、運動開始前および開始後10分、20分、30分、60分などのタイミングでチェックする。

運動量(時間と頻度)

筆者らの豊富な現場経験とそれに基づく研究成果からは、週あたり180分間になるよう1日の運動時間と週あたりの運動頻度を調整することが勧められる。実践可能な目安としては、1日30分間を週6回(ほぼ毎日)が理想的である。1日60分間を週3回でも同程度の効果が期待できるが、運動の習慣化という観点からは、毎日の生活に組み込んで(日常化して)行うよう導くほうが、結果的に継続しやすくなる。

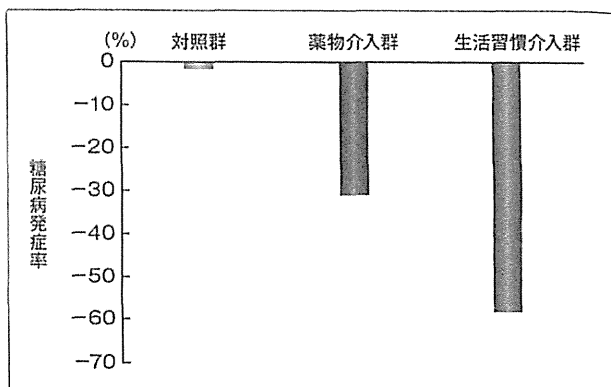


図2 米国糖尿病発症予防研究プログラム (Diabetes Prevention Study)における糖尿病予防効果(文献⁶⁾を参考に作図)

糖尿病患者に運動指導を行う際の留意点

糖尿病の1次予防および耐糖能異常の人(境界型糖尿病)に対する運動プログラムは、基本的には前述の高血圧患者に対する内容と大きな違いはない。厚生労働省国民健康・栄養調査(平成19年)によると、糖尿病患者890万人、糖尿病予備軍1320万人、合計2210万人となっており、国民の6人に1人が該当する。糖尿病患者数は戦後60年あまりで30倍以上に増加し、合併症が深刻化している。糖尿病は、インスリン分泌不全とインスリン抵抗性に基づくもので、インスリンの作用不足が原因で高血糖を呈する疾患である。糖尿病のほとんどが生活習慣病と称される2型糖尿病であり、その背景には、遺伝因子としてインスリン分泌の低下、環境因子としてエネルギーの過剰摂取、高脂肪食、運動不足といった不適当な生活習慣によるインスリン抵抗性(相対的なインスリン作用不足)が考えられる。

米国糖尿病発症予防研究プログラム (Diabetes Prevention Study) では3234名の耐糖能異常者に対し、生活習慣の基本的指導のみを行う①対照群と②薬物介入群(塩酸メトホルミン)、そして食事療法に加えて中等度の身体活動を150分/週、7%の体重減少を目安にした③生活習慣介入群にランダムに振り分けして、糖尿病発症予防効果の追跡調査が行われた。その結果、糖尿病発症率は平均2.8年の追跡期間後、対照群に比べ薬物介入群で31%、生活習慣介入群で58%も抑制されたことが報告されている(図2)⁶⁾。

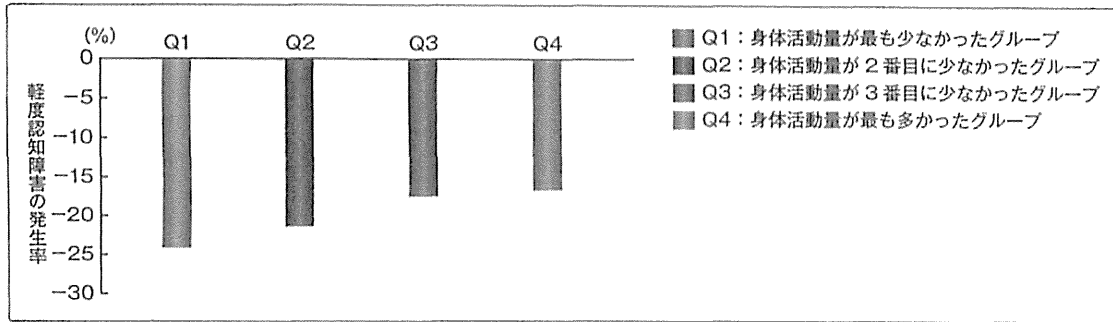


図3 身体活動量と軽度認知障害発生率の関係(文献⁷⁾より一部引用)

糖尿病の予防・改善効果を上げる運動としては、一般的に有酸素性運動とレジスタンス運動の組み合わせが推奨される。有酸素性運動の強度は、最大(最高)酸素摂取量の50～70%前後、頻度は週に3～6回程度が望ましい。レジスタンス運動は週2～3回でも効果が期待できる。楽しみながら運動を実践できるようになれば、種目に応じて自ずと強度・時間・頻度が定まってくるもので、個人に合った強度、時間、回数などはbody talk(身体との対話:体話)をしながら、みずからみつけるとよい。

い10～20名程度の小集団を設定し、高齢者の社会参加を促しつつも、指導者(支援者)の目が行き届き、安全性や効果が得られやすい人数に抑えることを意味する。また、予防プログラムという性格上、日常生活に支障を感じることの少ない健康な高齢者が多く参加しているため、健康志向の高い高齢者にとって満足度の高まる内容にすることも必要と考えられる。

研究成果からみた運動による認知症予防効果

認知症予防のための運動とは

いつの時代もヒトは疾病に罹患することをおそれ、罹患したことによって自信を喪失しがちである。最近では、がんよりも認知症をおそれる人が増えているが、それは認知症の悲惨さを実感しているからであろう。しかし、たとえ認知症に罹患したとしても、上手に認知症と向き合いながらQoLを維持することは可能である。近年、軽度の認知症やがん患者においても、「生きがいや幸福感を得る手段のひとつ」として運動を活用できる時代に移りかわってきている。

認知症予防プログラムに必要な条件として、①小地域内介入、②小集団活動、③目的の共有化、④主体性の尊重、⑤自己効力感の促進などが挙げられる。「小地域内介入」とは、高齢者が自宅から徒歩で10～15分以内で到達できる範囲内(小学校区など)に拠点を置き、地域のニーズをくみ取った、参加しやすい環境を整備することである。「小集団活動」とは、個別でもなく50人以上の多人数でもな

日常生活における身体活動量(歩行距離)の多いグループは、少ないグループと比べて、6～8年後に軽度認知障害が発生する確率が低い(図3)⁷⁾。この理由として、継続的な運動実践や、長期にわたって十分な身体活動量を維持することが認知機能レベルの保持につながり、認知症の発症リスクを低下させるためと考えられている。Larsonら(2006)は、65歳以上の高齢者1740人を平均6.2年間にわたり追跡したところ、追跡開始時点で週3回以上の運動(1日15分以上のウォーキング、ハイキング、サイクリング、体操、水泳、アクアビクス、ストレッチなど)を行っていた群の認知症発症率は13.0/1000人・年であったのに対し、週3回未満の群は19.7/1000人・年であり、週3回以上の運動の習慣化によって認知症発症率が0.62倍にまで低下することを報告している⁸⁾。7年間にわたるハワイの日系男性の調査では、1日に0.25マイル(400m)以下の歩行群は、2マイル(3200m)以上の群と比べて1.8倍アルツハイマー病に罹患しやすかったと報告している。以上の研究より、毎日30～60分間程度のエクササイズが、認知

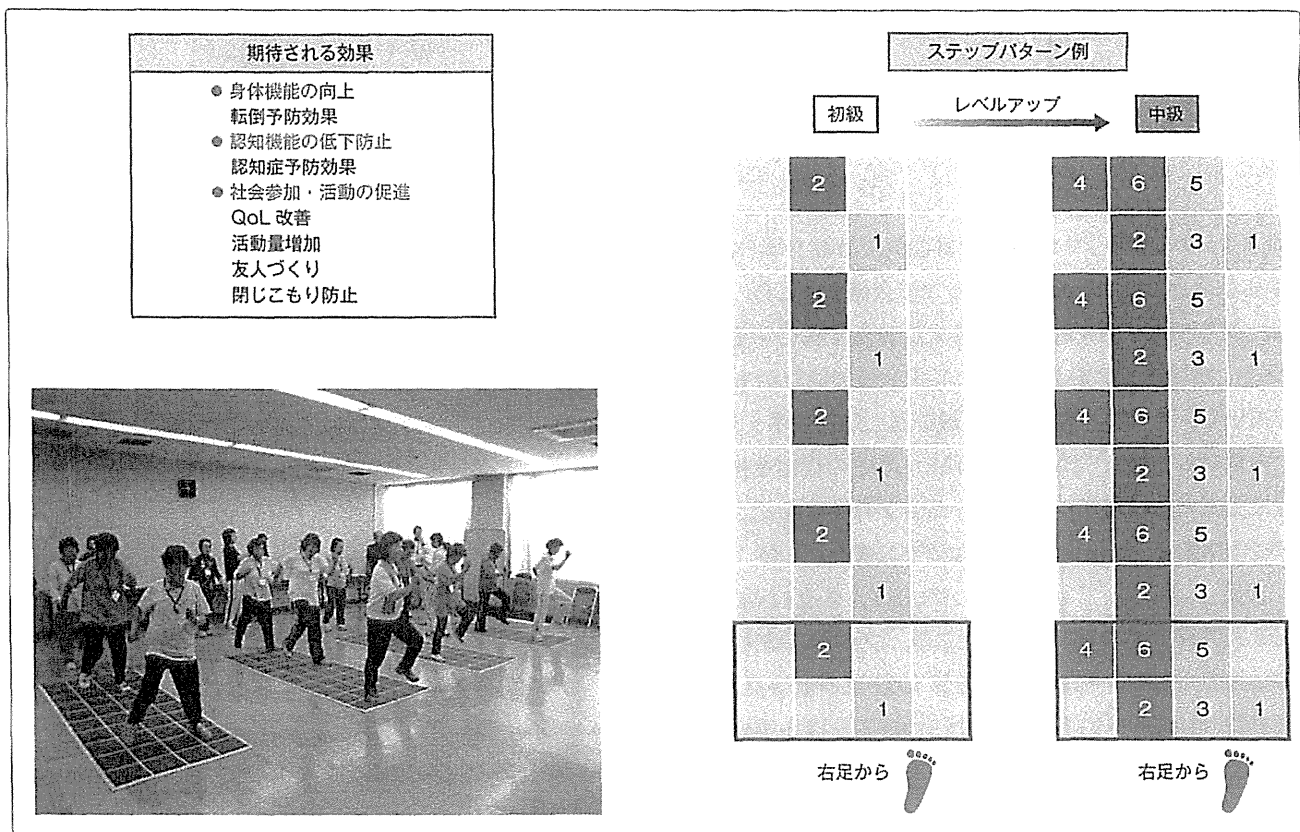


図4 スクエアステップとは(文献¹⁰⁾より一部引用)

症予防もしくは発症の遅延化に有効であると考えられる。さらに近年では、筋力トレーニングが高齢者の認知機能を改善するとの報告もみられる⁹⁾。

一方、活発な身体活動が認知症予防に有効に働くことについては、単に生理学的観点からだけでは説明しきれないとの指摘がある。身体活動量(たとえば歩行数など)の増加は、社会参加(会合に出席する、友人と食事や趣味を楽しむ、ボランティア活動に参加するなど)の機会(頻度や従事する時間数)の増加と関連が深い。社会参加の機会が多いということは、ある場所から別の場所へと移動する身体活動量(歩行数)が増加するだけでなく、外部から受ける心理的・社会環境的刺激量が多くなることを意味する。つまり、身体活動量は単に運動量を表しているだけでなく、同時に社会とのつながり(曝露量、時間)の多寡も表している可能性があり、身体活動と認知症予防との関連を考えるうえで留意すべき事項といえる。

認知症予防運動プログラムの具体例

スクエアステップエクササイズ(square-stepping exercise; SSE) (図4)¹⁰⁾は、25 cm四方のマス目で区切られたマット上をさまざまなステップ・パターンを記憶した後でステップを行うエクササイズである。SSEでは、マス目のなかに正確に足を運ぶ必要があるため、身体機能としての調整力やバランス能力だけでなく、認知機能としての記憶力、注意力、集中力も必要とされる。高齢者がSSEを継続実践することにより、身体機能の向上だけでなく、認知機能の保持にも効果があることが確認されている。1回あたりの教室時間は120分間であり、その内訳は、10分間の準備運動、40分間のSSE、そして5分間の休憩を入れた後、20分間のレクリエーション、15分間の筋力運動と整理運動へと続く。最後の30分間は和室に座布団を敷き、

お茶を飲みながらリラックスした雰囲気でも話を聴いたり、参加者同士または参加者とスタッフで会話を楽しむ。これは、健康づくりや介護予防に関する知識を習得すると同時に、知的活動に参加することによる脳機能賦活も企図している。さらに、他者との会話を通した社会ネットワークを広げることや、お茶当番を決めるなどの役割を担うことを通した教室参加へのモチベーションの維持など、広義の心理社会機能を高められるプログラム構成とした。

大藏ら (2010)¹⁰⁾ は、上記のプログラムを週1回の頻度で3ヵ月間(全11回)行ったところ、ファイブコグ検査による注意(18.9点→21.5点)、記憶(14.7点→17.9点)、思考能力(10.1点→11.1点)および5つの認知機能要素の合計得点(65.3点→73.3点)において有意な向上が認められたことを報告している。

運動による認知症予防のメカニズム

運動が認知機能を向上させるメカニズムのひとつとして、循環器系機能の改善が挙げられる。認知機能は脳細胞内プロセスの影響を強く受けることが知られているが、循環器系機能の改善が脳細胞内プロセスに好影響を与えとの報告がある¹¹⁾。さらに別の可能性として、インスリン様成長因子 (insulin-like growth factor ; IGF-1) や脳由来神経栄養因子 (brain-derived neurotrophic factor ; BDNF) などの神経成長因子が、ニューロン新生を促進し、結果としてシナプスの残存率や可塑性を高める可能性も考えられる¹²⁻¹⁴⁾。しかし、運動が認知症予防や高齢期における認知機能の保持・向上をもたらすメカニズムの詳細は現在のところ不明であり、今後の解明が待たれる。

一方、運動が脳機能に間接的に与えるよい効果として、アルツハイマー病の危険因子とされる肥満の予防や脳血管障害の予防がある。継続的な運動は、高血圧発症の抑制、脂質代謝悪化の抑制(改善)、血小板凝集能の抑制、神経

成長因子の増加、肥満の抑制につながり、その結果として、アルツハイマー病の予防や発症の遅延化をもたらすと考えられる。このような観点から、運動の習慣化は生活習慣病の予防・改善と認知症の予防というダブルの効果を期待できる。生活習慣病と認知症を連続した病態と捉え、できるかぎり早期から運動を習慣化し、徹底した予防に備えることが理想である。

おわりに

医学的にみて危険性が潜んでいるからといって運動やスポーツを禁止することは、一番肝心な生きがいを奪い取ることになりかねない。その一方で、運動といえる運動をほとんどしていない高齢の有所見者に対して、要介護予防・寝たきり予防のために有効であるからという短絡的な理由で、運動を強要することもまた適当ではない。高齢になって生きがいに変化してきている、あるいは元氣よく生き抜く意欲が低下してきているなかで、運動を半ば強制的に勧められることは、ストレスにもなる。あくまで自分らしく日々を楽しみながら生きるためには、死を想定した運動への取り組み方(スポーツ死生論)を醸成しながら、良質の健康づくり支援を展開していくことが大切である。

アメリカを中心とする欧米式の科学的運動処方(実は科学としては、根拠が非常に乏しい域にある)に、中国やインド・日本などの東洋的文化(食文化、儒教の精神、中国古来の体操など)を加味して、欧米諸国のものより一歩前進した運動処方箋(科学と感性の融合)をアジア諸国から発信しながら、国民のQoLを支援していくことが望まれる。

文献

- 1) Van Norman KA. Exercise Programming for Older Adults. Human Kinetics, 1995.
- 2) 厚生労働省, 平成 20 年国民健康・栄養調査結果の概要 (http://www.mhlw.go.jp/houdou/2009/11/dl/h1109-1b.pdf).
- 3) Paffenbarger RS Jr. et al., *Ann Med.* 1991; 23: 319-27.
- 4) Sesso HD et al., *Circulation.* 2000; 102: 975-80.
- 5) 田中喜代次 他 編, 中高年者のための運動プログラム—病態別編—, ナップ, 2006.
- 6) Knowler WC et al., *N Engl J Med.* 2002; 346: 393-403.
- 7) Yaffe K et al., *Arch Intern Med.* 2001; 161: 1703-8.
- 8) Larson EB et al., *Ann Intern Med.* 2006; 144: 73-81.
- 9) Anderson-Hanley C et al., *J Clin Exp Neuropsychol.* 2010; 32: 996-1001.
- 10) 大藏倫博 他, 日本認知症ケア学会誌. 2010; 9: 519-30.
- 11) Kramer AF et al., *J Appl Physiol.* 2006; 101: 1237-42.
- 12) Borst SE et al., *J Am Geriatr Soc.* 2002; 50: 884-8.
- 13) Cotman CW et al., *Trends Neurosci.* 2007; 30: 464-72.
- 14) 本山輝幸 他, 臨床スポーツ医学. 2012; 29: 641-6.

Profile

田中喜代次 (たなか きよじ)

筑波大学体育系・筑波大学大学院 人間総合科学研究科 スポーツ医学 専攻 教授
 1952 年生まれ。1983 年 筑波大学大学院体育科学研究科修了, 同年 大阪市立大学 保健体育科 講師, 1989 年 筑波大学 体育科学系 講師, 1993 年 同 助教授, 2004 年 筑波大学 体育科学系 教授, 現在に至る。所属学会: 日本健康支援学会 理事長, 日本体力医学会 理事, 公益財団法人体力づくり指導協会 理事, メディカルフィットネスフォーラム 会長, アメリカスポーツ医学会 評議員など。

大藏倫博 (おおくら ともひろ)

筑波大学体育系・筑波大学大学院 人間総合科学研究科 体育科学専攻 准教授
 1972 年生まれ。2000 年 筑波大学大学院博士課程体育科学研究科修了, 2003 年 ルイジアナ州立大学 ポスドク研究員, 2004 年 筑波大学 体育科学系 講師, 2010 年 筑波大学 体育系 准教授, 現在に至る。所属学会: 日本体育測定評価学会 常任理事, 日本体力医学会 評議員, 日本肥満学会 評議員, NPO 法人スクエアステップ協会 理事長。

小林裕幸 (こばやし ひろゆき)

筑波大学附属病院 水戸地域医療教育センター 水戸協同病院 総合診療科 准教授
 1965 年生まれ。1990 年 防衛医科大学卒業, 1998 年 防衛医科大学 総合臨床部 助手, 2007 年 同 講師, 2009 年 筑波大学 水戸地域医療教育センター 准教授, 現在に至る。

健康と運動の疫学入門

エビデンスに基づくヘルスプロモーションの展開

監訳 熊谷秋三 編訳 田中喜代次/藤井宣晴
 澤田 亨/内藤義彦

運動疫学におけるわが国初の入門書

超高齢社会、ストレス社会の現代において、肥満をはじめとする生活習慣病、ストレス関連疾患、認知症など、運動や身体活動不足が誘発する疾患が急激に増加している。本書は、こうした疾患の発生原因やその変動の様子を明らかにし、さらにはその予防や症状改善に有効な知見を提供する学問「運動疫学」とは何かを紹介するわが国初の入門書である。

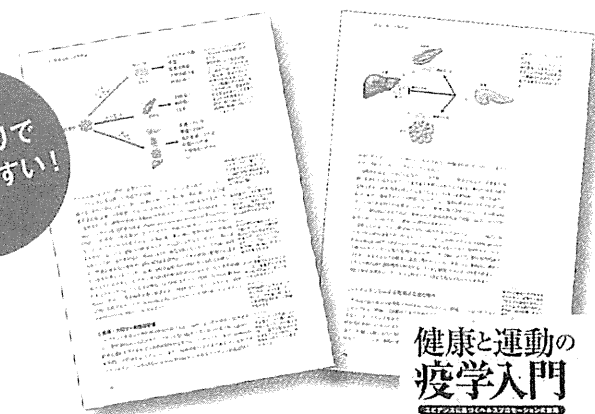
目次

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 第1章 健康・運動の疫学の基礎 | 第4章 運動行動の政策支援と展望 |
| 第2章 健康支援の基礎理論 | 第5章 運動疫学研究の問題点と今後の課題 |
| 第3章 健康・運動の疫学・各論と対人支援 | |

医学出版 113-0033 東京都文京区本郷2-27-18 【販売部】 ☎03-3813-8881 FAX 03-3818-7888

健康と運動の疫学入門

監訳 熊谷秋三
 編訳 田中喜代次
 藤井宣晴
 澤田 亨
 内藤 義彦



2色刷りで
 分かりやすい!

B5判/240頁/本体価格4,980円
 2色刷 ISBN978-4-287-19001-2

www.igaku.co.jp

筋力トレーニングが高齢者の認知機能に与える影響

本山輝幸^{*1}, 朝田 隆^{*2}, 木之下 徹^{*3}
大藏 倫博^{*4}, 田中喜代次^{*4}

はじめに

わが国では、超高齢社会の到来に伴って認知症高齢者がさらに増加することが見込まれており、これからの医療・介護・福祉の分野における最大の社会問題の一つに位置づけられるであろう。介護保険を利用する認知症高齢者の数は、2005年には約205万人であったが、2035年には約2.2倍の445万人に増えると推計される¹⁾。今後の日本が対応すべき社会的課題は、認知症高齢者に対するケア・システムの整備と同時に、2,700万人以上とも推計されている認知症未発症の地域在住高齢者(軽度認知障害を有する人および一般高齢者)に対する、効率的な認知症予防サービスを講じることであろう。

近年、疫学的研究が進み、認知症の発症に対する生活習慣の関与の強いことが明らかになった。認知症予防の有効策は、認知症発症のリスクファクターである高血圧、不適切な食習慣、知的活動や余暇活動の減少、さらには体力の低下などを直接的に防止するストラテジーを確立することであろう。最近の研究では脳には可塑性があり、認知機能の低下を早期の段階で発見することができれば、運動や認知トレーニングなどの習慣化によって改善が可能であるとする報告は少なくない^{2,3)}。

運動(特に有酸素性運動)が脳機能に直接的に及ぼす効果として、脳における循環器系・代謝系機能の改善⁴⁾と神経伝達物質の増加⁵⁾が仮定されている。また、間接的な効果としては、肥満の予防や脳血管障害の予防などがあげられる。運動の習慣化は、血圧の上昇抑制、血清脂質の適正値化、血小板凝集能の抑制、神経成長因子の増加、肥満抑制などにつながり、それらの相乗効果として、アルツハイマー病の予防や発症の遅延化をもたらすと考えられる。いくつかの疫学的調査研究^{6,7)}は、継続的な運動の実践がアルツハイマー病の発症リスクを低減する可能性を示唆している。事実、有酸素性運動が認知機能に与える効果を検討した研究は数多く、これまでにいくつかのメタアナリシスを用いた論文^{8~10)}でその有効性は認められている。しかし、レジスタンス(筋力)トレーニングが高齢者の認知機能に与える影響を報告した研究^{11~13)}は散見されるにすぎず、その効果についても見解に一致をみない。また、筆者らの知る限り、認知症予防事業の対象となる軽度認知障害(mild cognitive impairment : MCI)の高齢者を対象とした報告はほとんど見当たらない。

若年者や高齢者にかかわらず、人が体を動かそうとする時、脳において誘発された活動電位(電気信号)は運動神経を通過して筋肉へと伝えられ、筋収縮が起こる。そして、筋収縮それ自体が筋への刺激となる。この筋への刺激は筋紡錘から脊髄を通過して脳幹に達し、その後、小脳を介して大脳に到達する。刺激が筋から脳へ伝わる経路は感覚神経である。そこで筆者らは、より多くの運動単

*1 総合能力研究所
*2 筑波大学医学医療系
*3 こだまクリニック
*4 筑波大学体育系

研究発表

表1 対象者の特徴

	全体 (n=31)	一般高齢者 (n=23)	MCI 高齢者 (n=8)	p 値
年齢(歳)	72.1±6.1	70.8±5.7	75.9±5.7	0.094
女性の人数(割合, %)	21(68%)	15(65%)	6(75%)	0.677
教育年数(年)	12.7±2.9	13.0±2.7	12.0±3.8	0.334

位(筋線維)による、より大きな筋力発揮が脳にもたらすフィードバックは、筋収縮による脳への刺激感度を高める(感覚神経が促通する)のではないかと考え、これらのことが結果として、認知機能にも好影響を与えうるとの仮説を立てた。

ゆえに本研究の目的は、比較的高強度の筋力トレーニング実践が、地域在住高齢者の認知機能にいかなる影響を与えるかについて検討することとする。また、ベースラインにおける認知機能水準が筋力トレーニングの効果に影響を与えうるかについても、併せて検討することとした。

方法

1. 対象

本研究の対象者は、神奈川県Y市に在住し、自立した生活をおくる高齢者31名であり、平成21年9～12月の3ヵ月間(週1回、全11回)の筋力トレーニングを中心とした介護予防教室に参加した者とした。

なお、本研究では、目的で記載したように、ベースラインにおける認知機能水準が筋力トレーニングの効果に影響を与えうるかどうかを明らかにすることを主要な目的の一つとしている。そこで、対象者をMCI高齢者と一般(MCIでない)高齢者の2群に分けて検討することとした。MCIとは、認知症とはいえないが、知的に正常ともいえない中間状態を指す¹⁴⁾。本人や家族から、もの忘れの訴えがあることや神経心理検査により年齢からみて記憶障害が確認されるが、基本的な日常生活は正常に行える場合にMCIと判定される。本研究では、一般的なMCI判定法¹⁴⁾を参考に、加齢関連認知機能低下(aging-associated cognitive decline)¹⁵⁾の概念を取り入れることで、記憶能力のスコアが母集団の平均値-1SD未満である場合と定義した。

後で記述する認知機能検査の結果に基づき、一般高齢者とMCI高齢者に分類したところ、一般高齢者群は23名、MCI高齢者は8名となった。なお、平均年齢(一般70.8±5.7歳、MCI75.9±5.7歳)および各群に含まれる女性の割合(一般65%、MCI75%)、教育年数(一般13.0±2.7年、MCI12.0±3.8年)に2群間で有意差はみられなかった(表1)。

なお、本研究では、研究の実施に先立ちY市の地域包括支援センター職員に研究の主旨を説明した。また、すべての参加者には、調査協力を拒否しても不利益を被らないこと、データを研究以外に使用しないこと、プライバシーを保護することについて文書と口頭で説明を行い、本人署名の同意書を得た。

2. 認知機能検査

介護予防教室の前後で、参加者全員の認知機能の評価した。認知機能の評価には、ファイブ・コグ検査¹⁶⁾およびMini-Mental State Examination (MMSE)¹⁷⁾を採用した。

3. ファイブ・コグ検査

本検査は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、言語、思考)が含まれる。日本人の情緒や文化的背景に合わせたテストとして、日本の地域在住高齢者を対象とする認知症予防プログラムの効果判定などで用いられている¹⁸⁾。

当検査に際しては、ファイブ・コグ専用のDVDメディアを使用した。DVDを投入したパソコン画面を液晶プロジェクターでスクリーンに投影し参加者に対して一斉に検査を行った。用意された測定用紙に年齢や教育年数などの記入後、音声と映像に従って、5つの認知機能(①注意：文字位置照合、②記憶：手がかり再生、③視空間

認知：時計描画，④ 言語：言語流暢性，⑤ 思考：共通概念抽出)に関する課題が与えられた。検査全体に要する時間は説明および練習時間を含め約 45 分間とした。

4. Mini-Mental State Examination (MMSE)¹⁷⁾

MMSE は、1 対 1 の個別面談形式によるスクリーニングテストであり、11 項目の質問(時間の見当識、場所の見当識、即時想起、計算、遅延再生、物品呼称、文の復唱、口頭提示、書字提示、自発書字、図形模写)から構成され、信頼性や妥当性が高く、世界中で使用されている。30 点満点で評価し、MCI 者と健常者のカットオフ値は 26/27 点である。

5. 介護予防教室(筋力トレーニングのプログラム)

筋力トレーニングは週に 1 回、筋力トレーニングに精通した経験豊富なインストラクターの指導のもと行われた。使用する部位のストレッチの後、下腿三頭筋から始め、大腿四頭筋、大腿二頭筋、内転筋、大殿筋、腹直筋、大胸筋、脊柱起立筋、広背筋、三角筋、僧帽筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋の順序とした。トレーニング部位を下肢から始めて上肢で終了するのは、筋ポンプ作用を活用することで血流を効率よく上半身に戻し、下肢に血液が滞留して起こる貧血を防ぐためである。各部位に負荷される抵抗は自重(自身の体重)によるものであるが、効率よく大きな負荷がかかるよう関節角度や筋の緊張(収縮)時間を十分に考慮している。トレーニング部位は毎回同じとし、トレーニング回数は、対象者の習熟度や身体の状態を注意深く観察しながら、インストラクターの判断により毎回漸増していった。

なお、トレーニング中は、多くの筋線維を稼働させ、高い筋出力を得て、より強い運動刺激を脳に与えることを意図して、トレーニングする筋肉の部位に集中するよう繰り返し指示した。これは、強い運動刺激が感覚神経を通して脳にフィードバックされることを期待しているためであり、集中という意志的努力により脳幹網様体、特に中脳網様体の上行性インパルスと下行性インパルスの促進による脳機能の賦活を狙いとされている。また、本トレーニングプログラムでは、筋肉の緊張(収縮)時間と強度が長め・高めに設定されてい

る。これは筋中に乳酸を溜め、脳下垂体における成長ホルモンの分泌促進を期待するものである。つまり、このトレーニングは、明らかに速筋線維をターゲットとしたものであり、脳と筋肉の感覚神経の促進、筋肉の超回復、成長ホルモンの分泌量増加に重点をおいた、自重負荷による高強度トレーニングといえる。

統計解析

各項目の測定結果は平均値±標準偏差で示した。2 群間における各項目の平均値の差に関する検討にはスチューデントの t 検定を用いた。同一群の教室前後の比較には対応のある t 検定を行い、併せて効果量(d)も算出した。また、認知機能に与える時間経過(教室前 vs. 教室後)と対象者の特性(一般 vs. MCI)の影響を検討するために、2 要因分散分析(1 要因のみ対応あり)を行い、その後の多重比較検定では Bonferroni 調整法を採用した。すべての統計処理には SPSS Statistics 17.0 for Windows を用い、統計的有意水準は 5% とした。

結果

表 2 には、介護予防教室の前後における一般高齢者と MCI 高齢者の認知機能の変化を示した。ゴシック体(太字)で表示した部分は、ベースラインにおいて、一般高齢者と MCI 高齢者の間に有意差が認められた項目を示している。すなわち、言語能力を除くすべての認知機能要素で MCI 高齢者は一般高齢者より有意に低値を示した。

また、一般高齢者の認知機能を教室の前後で比較(対応のある t 検定)した場合、視空間能力を除くすべての項目で有意な向上がみられた。MCI 高齢者においては、注意能力と言語能力の 2 項目を除くすべてで有意な向上がみられた。なかでも、記憶能力は 5.5 ± 2.1 点から 13.9 ± 1.8 点と 2.5 倍以上(+152%)の向上であった。各群の効果量は表 2 に示した通りである。

「時間経過」と「対象者の特性」の 2 要因による交互作用が認められた項目についてグラフ化(視覚化)した。すなわち、図 1 には視空間能力を、図 2 には MMSE のデータを示した。いずれも、

研究発表

表2 一般高齢者群とMCI高齢者群における認知機能検査の比較

認知機能	一般群						MCI群						交互作用
	n	教室前	教室後	前後比較	改善率	効果量	n	教室前	教室後	前後比較	改善率	効果量	
注意	23	25.2±4.3	29.7±5.4	***	18%	0.89	8	15.6±4.3 [†]	19.3±4.1	ns	23%	0.81	ns
記憶	23	14.0±3.4	22.4±3.5	***	59%	2.39	8	5.5±2.1 [†]	13.9±1.8	***	152%	4.03	ns
視空間	23	6.7±0.6	6.9±0.3	ns	3%	0.48	8	5.4±1.1 [†]	6.6±0.5	*	23%	1.40	*
言語	23	17.4±7.2	23.4±5.8	***	35%	0.91	8	13.3±4.6	17.3±7.5	ns	30%	0.60	ns
思考	23	13.4±2.3	14.7±1.5	**	10%	0.66	8	9.6±3.5 [†]	11.5±2.9	*	19%	0.55	ns
MMSE	23	29.2±1.0	29.7±0.7	*	2%	0.58	8	27.0±1.2 [†]	28.9±0.8	**	7%	1.70	*

[†]教室前において一般群と比べて有意差(p<0.05)あり。

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns : not significant

MCI : mild cognitive impairment, MMSE : Mini-Mental State Examination

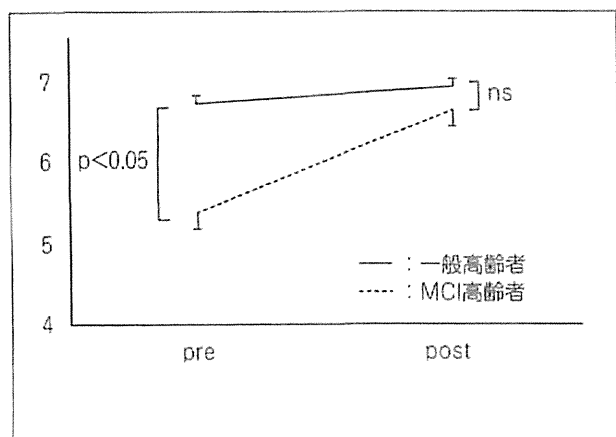


図1 視空間認知の変化

エラーバーは標準誤差を表す。交互作用 p<0.05, ns : not significant

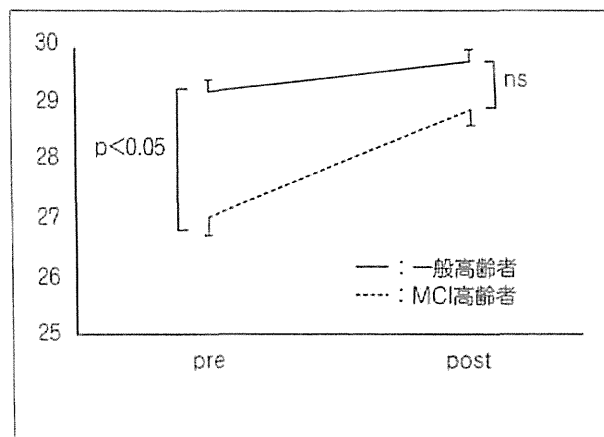


図2 Mini-Mental State Examination の変化

エラーバーは標準誤差を表す。交互作用 p<0.05, ns : not significant

教室前には一般高齢者と MCI 高齢者の間に有意差がみられたが、教室後には差が生じない結果となった。

考察

本研究の主たる知見の一つは、3ヵ月間という短期間のトレーニングにもかかわらず、一般高齢者と MCI 高齢者の両群で複数の認知機能項目に有意なスコアの改善がみられた点にある。このことは、ベースラインにおける認知機能水準によらず、高齢者は筋力トレーニングにより認知機能を向上させることが可能であることを示唆するものである。また、これまでに筋力トレーニングが高齢者の認知機能に与える影響を報告した研

究^{11~13)}とはほぼ同等の結果であり、本研究の知見の妥当性を示すものといえる。なお、運動トレーニングが認知機能を向上させるメカニズムとしては、循環器系機能の改善があげられる。認知機能は脳細胞内プロセスの影響を強く受けることが知られているが、循環器系機能の改善が脳細胞内プロセスに好影響を与えたとの報告がある¹⁹⁾。さらに別の可能性として、インスリン様成長因子(IGF-1)や脳由来神経栄養因子(BDNF)などの神経成長因子がニューロン新生を促進し、結果としてシナプスの残存率や可塑性を高めた可能性も考えられる^{20,21)}。

MCI 高齢者と一般高齢者の間で認知機能の向上の効果を比較した場合、統計的有意(p<0.05)

に改善した項目数(一般高齢者5項目, MCI 高齢者4項目)や有意確率(一般高齢者は3項目で $p < 0.001$, MCI 高齢者は1項目で $p < 0.001$)からみると, 一般高齢者のほうがMCI 高齢者より優れた効果を得たようにみえるかもしれない。しかし, 一般高齢者群の人数は23名であり, MCI 高齢者群は8名にしかすぎず, 統計学的にみて, 対象人数が多い一般高齢者群のほうが統計的有意差が出やすいことは自明である。そこで, 実質的な効果をみるために, 表2では, 効果量(effect size)も併せて記載した。繰り返し測定の場合, 効果量(d)は0.50以上で中程度, 0.80以上で大きいと判断することができる。本研究で得られた効果量の数値をみる限り, 6つの認知機能項目のうち, 一般高齢者群では3項目が, MCI 高齢者群では4項目が0.80以上の効果量を示しており, MCI 高齢者への効果は一般高齢者と同等かそれ以上であった可能性を示唆している。

本研究の特徴の一つに, 筋力トレーニングプログラムの特異(独自)性があげられる。本研究で指導した筋力トレーニングプログラムは, 筆者らの長年の指導経験から生まれたユニークな発想に基づいている。筆者らは, これまで多くの高齢者に筋力トレーニング指導を行ってきたが, 記憶能力が劣る高齢者に共通する現象として, トレーニング部位(筋肉)に対する意識, すなわち負荷抵抗による刺激を感じ取ることを苦手とする者の割合が高いことを感じてきた。残念ながら現時点では, 我々は, 筋力トレーニング部位への意識レベル(負荷抵抗刺激に対する感受性)を数値化するなど客観的指標として表すことには成功していないが, 本誌が科学雑誌であることを十分に踏まえたうえで, あえてこのことを明記したい。つまり, 本研究で指導した筋力トレーニングプログラムのユニークさとは, トレーニング部位への意識レベルを高めることを最も重視したプログラムとなっている点にあり, 鍛える筋肉に注意集中させ, 鍛えている筋肉が効いていると本人が自覚できるまで高強度の負荷で繰り返し反復するところにある。

上述したように, 筆者らは, 長年にわたる高齢者への筋力トレーニング指導の中で, 「MCI 高齢

者は, 一般高齢者と比べて感覚神経が鈍い(鈍化している)」ことを明らかに実感してきた。感覚神経が鈍化している(鈍い)とは, 局所的に運動刺激(筋収縮)を与えても, 本人がその刺激(疲労感)を自覚しにくい状態をいう。例えば, スクワットによって大腿部を鍛える場合, 健常者は回数を繰り返すと「筋肉が痛い」とか「筋肉に効いている」という訴えをするが, MCI 高齢者はその感覚が非常に希薄で, いつまでも反復を繰り返すことができる。筆者らは, このような状態を「感覚神経が促通していない」と呼んでいる。感覚神経を促通させるためには鍛える部位の筋肉に意識を集中させる必要がある。そのためには, 多くの筋線維を稼働させ大きな筋出力を発揮させることが重要となる。大きな筋出力は大きな筋刺激となって脳に戻りやすくなり, 感覚神経の促通にも効果的であると考えられるからである。事実, 我々は, MCI 高齢者に対して速筋までもが稼働するくらいの強い刺激(高い運動強度)の筋力トレーニングを数ヶ月間継続することで, 鍛えている部位の運動刺激をはっきりと感じ取れるようになった事例を多数見出してきた。刺激の強さは求心性インパルスの頻度やインパルスを発生する神経線維の数によって伝えられるが, 集中することにより神経インパルスの頻度が増し, 収縮の加重によって筋出力が高まり, 筋刺激を感じやすくなったとも考えられる。つまり, MCI 高齢者であっても, 感覚神経の促通が可能であることを示唆しているのではなからうか。また, トレーニング部位に意識を集中することにより注意力が高まり, 筋肉と脳との感覚神経の促通がさらに促された可能性も大きい。脳幹網様体, 特に中脳網様体は上行性の強い賦活作用を持ち, 大脳新皮質系の水準を維持, 覚醒するのに重要な役割を果たしているが, 同時に体性感覚や痛覚受容も制御しており, このことがMCI 高齢者がトレーニングを続けるうちに筋肉に効いているという感覚を感じやすくなった理由の一つかもしれない。そして, 本研究で開催した介護予防教室においても, トレーニング部位への注意・集中および感覚神経の促通が相乗的にはたらくことでMCI 高齢者の脳(脳幹網様体, 特に網様体賦活系)の活性化をさらに促し, このことが

研究発表

認知機能の向上をもたらした可能性があるかもしれない。

おわりに

本研究は、大規模コホート研究やランダム化比較試験ではなく、限定的な対象者を用いたこと、介入期間が3ヵ月間と短期間であったこと、また筋力トレーニングがどのようにして認知機能を向上させたかのメカニズムを必ずしも合理的に説明しきれていないなどの限界がいくつか残される。しかし、日本人高齢者を対象として、筋力トレーニングが高齢者、特にMCI者の認知機能に好影響を与える可能性を示唆した結果は意義深い。トレーニング期間が比較的短期間というなかで効果が得られたことは、地域の保健センターや公民館、リハビリ施設、教育機関などで実践するうえで、取り組みやすさの観点からも有益な情報といえ、本研究で導入した筋力トレーニング法を広く普及することは十分可能と考えられる。

文 献

- 1) 厚生統計協会：国民の福祉の動向。厚生指針臨時増刊号 55：111, 2008.
- 2) Mirmiran, M. et al. : Is brain plasticity preserved during aging and in Alzheimer's disease? *Behav. Brain Res.* 78 : 43-48, 1996.
- 3) Billings, L. M. et al. : Learning decreases A beta^{*56} and tau pathology and ameliorates behavioral decline in 3xTg-AD mice. *J. Neurosci.* 27 : 751-761, 2007.
- 4) Williamson, J. W. et al. : Mechanisms regulating regional cerebral activation during dynamic handgrip in humans. *J. Appl. Physiol.* 81 : 1884-1990, 1996.
- 5) Meeusen, R. et al. : Exercise and brain neurotransmission. *Sports Med.* 20 : 160-188, 1995.
- 6) Wilson, R. S. et al. : Cognitive activity and cognitive decline in a biracial community population. *Neurology* 61 : 812-816, 2003.
- 7) Verghese, J. et al. : Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *N. Engl. J. Med.* 348 : 2508-2516, 2003.
- 8) Colcombe, S. et al. : Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analysis study. *Psychol. Sci.* 14 : 125-130, 2003.
- 9) Etnier, J. et al. : The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning: A meta-analysis. *J. Sport Exerc. Psychol.* 19 : 249-277, 1997.
- 10) Heyn, P. et al. : The effects of exercise training on elderly persons with cognitive impairment and dementia: A meta-analysis. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 85 : 1694-1704, 2004.
- 11) Lachman, M. et al. : The effects of strength training on memory in older adults. *J. Aging Phys. Act.* 14 : 59-73, 2006.
- 12) Perrig-Chiello, P. et al. : The effects of resistance training on well-being and memory in elderly volunteers. *Age Ageing* 27 : 469-475, 1998.
- 13) Anderson-Hanley, C. et al. : Cognitive health benefits of strengthening exercise for community-dwelling older adults. *J. Clin. Exp. Neuropsychol.* 32 : 996-1001, 2010.
- 14) 「認知症疾患治療ガイドライン」作成合同委員会編：認知症疾患治療ガイドライン 2010. 医学書院, 2010.
- 15) Levy, R. : Aging-associated cognitive decline. Working Party of the International Psychogeriatric Association in collaboration with the World Health Organization. *Int. Psychogeriatr.* 6 : 63-68, 1994.
- 16) 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.
- 17) Folstein, M. F. et al. : "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J. Psychiatr. Res.* 12 : 189-198, 1975.
- 18) 児玉千穂ほか：軽度認知機能障害・認知症の診断尺度としてのセットテストの標準化に関する検討. *認知神経科学* 10 : 109-118, 2006.
- 19) Kramer, A. F. et al. : Exercise, cognition, and the aging brain. *J. Appl. Physiol.* 101 : 1237-1242, 2006.
- 20) Borst, S. E. et al. : Effects of resistance training on insulin-like growth factor and its binding proteins in men and women aged 60 to 85. *J. Am. Geriatr. Soc.* 50 : 884-888, 2002.
- 21) Cotman, C. W. et al. : Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends Neurosci.* 30 : 464-472, 2007.

(受付：2012年3月12日，受理：2012年3月30日)

特集：介護福祉と健康づくり

体力低位の高齢者に向けた運動

藪下 典子¹⁾・根本みゆき²⁾・田中喜代次³⁾

高齢者の医療の確保に関する法律により、医療保険者（市町村などの国保年金課や企業の健康保険組合）に対して、特定健康診査・特定保健指導が2008年度に義務化された。その背景には、高齢者の低体力化→虚弱化（サルコペニアなど）や要介護化→寝たきり化を早期から防止する手段としての生活習慣病の予防・改善対策など、厚生労働省による医療費抑制への強い意気込みが感じられる。しかし、学術団体や地方の行政は、薬の代替的手段（運動療法）としての期待ではなく、運動自体に内包されている価値や生きがいとしての魅力をしっかりと伝えていくことが肝要である。そのような働きかけの累積結果として、介護予防策、つまり身体的ハンディを抱えながらも元気長寿（一病息災）につながる有効策がみつかるのではないだろうか。

病気の後遺症や社会復帰への不安を抱える人にとって、命が途絶える直前まで身体的に自立できていること（尊厳死・満足死・安楽死）が理想であり、そのためにも有効であるのが運動習慣の形成である（二病息災、多病息災）。不整脈をもつ人に向けた安全なエクササイズセラピー、高血圧でも運動が楽しめるヘルスフィットネス、膝関節痛・腰痛の人に向けたエクササイズ、パーキンソン病や脳卒中片麻痺・心筋梗塞の患者に向けた

有効な理学的運動療法、さらには透析患者や脊髄損傷患者にも実践できるメディカルフィットネスセラピーなどが醸成されていくことを期待しつつ、本稿では、その手掛かりとなる一部を紹介する。

1. 高齢者の体力と虚弱化

何かしらの支援や介助を必要とする心身の状態は、要支援・要介護状態とみなされる。日本では、介護保険法において、身体的項目、心理学的項目、社会学的項目、認知機能などさまざまな視点から要支援・要介護状態を判定する。身体的要因に着目すると、認定調査票において第1群身体機能・起居動作および第2群生活機能の一部の評価には、筋力や平衡性能力、移動能力といった“体力・身体機能”が影響を与えている。さらに、地域支援事業である二次予防事業（要介護状態に陥るリスクの高い高齢者に対する介護予防事業）においても、日常生活機能や階段昇降、歩行能力、起居動作といった身体動作の遂行能力を重視している。このように、体力、身体機能の低下は高齢者の虚弱化に強く関連していることがうかがえる。

多くの先行研究¹⁻⁴⁾では、筋量の減少、移動能力やバランス能力の低下が虚弱化と関連している

筆者：1) やぶした のりこ（筑波大学体育系研究員、アップテン代表）

2) ねもと みゆき（筑波大学大学院人間総合科学研究科博士課程）

3) たなか きよじ（筑波大学体育系教授）

ことを報告している。Fried et al.⁵⁾は、筋力、歩行速度、身体活動量の低下が虚弱化の重要なリスク因子であると述べている。また、藤原ほか⁶⁾は歩行能力の低下が軽度要介護認定へ移行することを報告した。日本において汎用されている老研式活動能力指標の中にも、移動能力を評価する項目が採用されている⁷⁾。このように、体力は高齢者の身体的虚弱を評価するうえで重要であるといえよう。

2. 低体力高齢者に対する要介護化予防の運動介入研究

Rydwik et al.⁸⁾のシステマティックレビューでは、筋力、移動能力、歩行動作、日常生活動作、バランス、持久性体力、関節可動域を改善することを目的とした介護予防策の有効性についてまとめている。そこでは、研究方法論的な質を考慮したうえで有意に効果の得られた運動プログラムは、筋力や移動能力を改善させる内容であり、効果の得られなかった運動プログラムは、バランス能力を改善する内容であったとしている。しかし、その理由として、サンプルサイズの問題や統計的検出力の低さを指摘している。Liu et al.⁹⁾は、①医師は虚弱高齢者に対して積極的に身体活動や運動を勧める必要性のあること、②65歳以上の高齢者は1週間に150分程度の適度な運動をすること、③筋力運動は有効であり取り組むべきであるが、ウォーキングのような有酸素性運動と一緒に始めるのがよいこと、さらに④虚弱化が進んでいる場合は、リハビリテーションが勧められるとし、虚弱高齢者や虚弱となるリスクの高い高齢者に対する運動の有効性をまとめている。

近年、日本においても数多くの介護予防介入研究が遂行されている¹⁰⁻¹⁴⁾。研究のほとんどが、歩行能力、筋力、バランス能力の改善や転倒予防を目的とした運動プログラムの効果について検討してきた。しかしながら、虚弱や体力低位の定義があいまいであり、運動の有効性を明確に見出せないのが現状である。今後、さらに多くの研究報告

がなされることで、目的に応じた効果的な介護予防運動プログラムの考案が期待される。

3. 体力低位の高齢者に対する実践例

1) 二次予防高齢者に対する運動

2006年度より開始された二次予防高齢者施策(前特定高齢者施策)には、歩く・立ち上がる・足を上げるなどといった日常生活動作の遂行能力を改善するための“運動器の機能向上”が含まれている。運動器の機能向上を目的とした運動プログラムは多岐にわたるが、筆者らが導入している運動プログラムを例としてあげたい。

筆者らは、介護保険法施行時(2006年)より茨城県県西に位置する八千代町にて、二次予防高齢者教室(元気はなまる運動教室)を担当している。教室参加者は、二次予防高齢者マニュアル¹⁵⁾に記載されている参加者選定を基本とし、近隣住民および民生委員などからの報告を重視する形式で選定している。3カ月間の教室を単年度間で2期開催し(6~9月期, 11~2月期)、1教室において約15名、2011年度までの6年間で約200名近くの高齢者の体力改善を促してきた。本教室における3カ月間の期分けと教室の流れおよび運動プログラムを、図1および2に示した。本運動プログラムの特徴は、“運動習慣化の仕組みづくり”である。事前体力測定により、歩行・移動能力の低下が懸念されることが明らかであったことから、歩行動作に必要な下肢の運動および姿勢保持のための柔軟体操は、3カ月間を通して内容を統一して行い、在宅運動として毎日継続するような運動日誌を作成した。簡単で椅子座位にてできる運動は、体力低位の高齢者にとって実践しやすく継続率が高い。また、教室では自宅で実践可能な運動と、指導者のいる環境において実践可能な運動(たとえば歩行動作確認や道具を使った筋力運動など)、そして運動の楽しさを参加者同士で共有できる運動を組み合わせ、運動が日常生活動作へ関連していることを理解でき、楽しみながら実践できるようなプログラムを構成した¹⁶⁾。

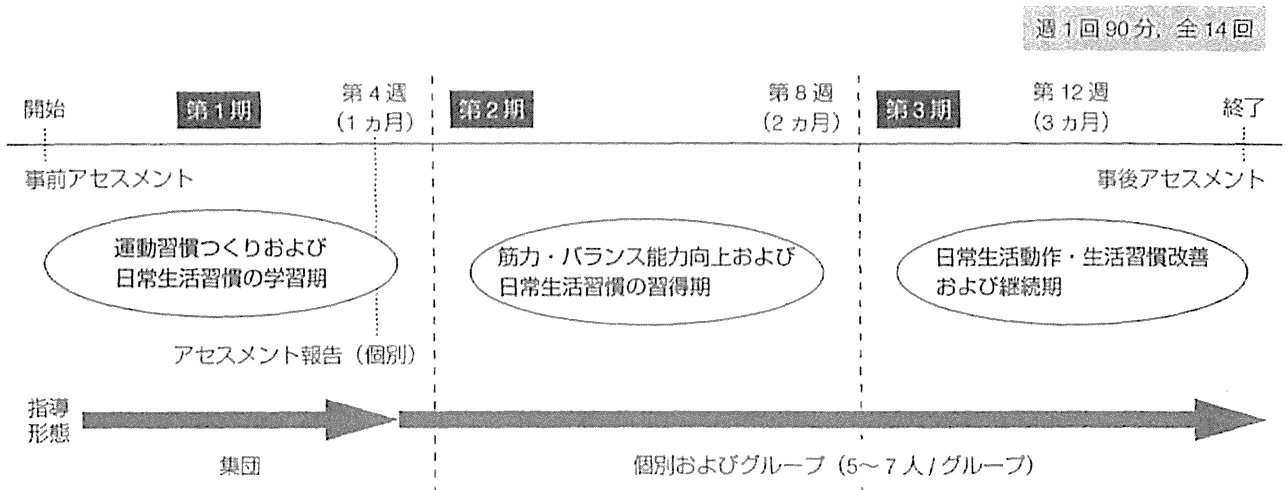


図1 運動教室の期分け

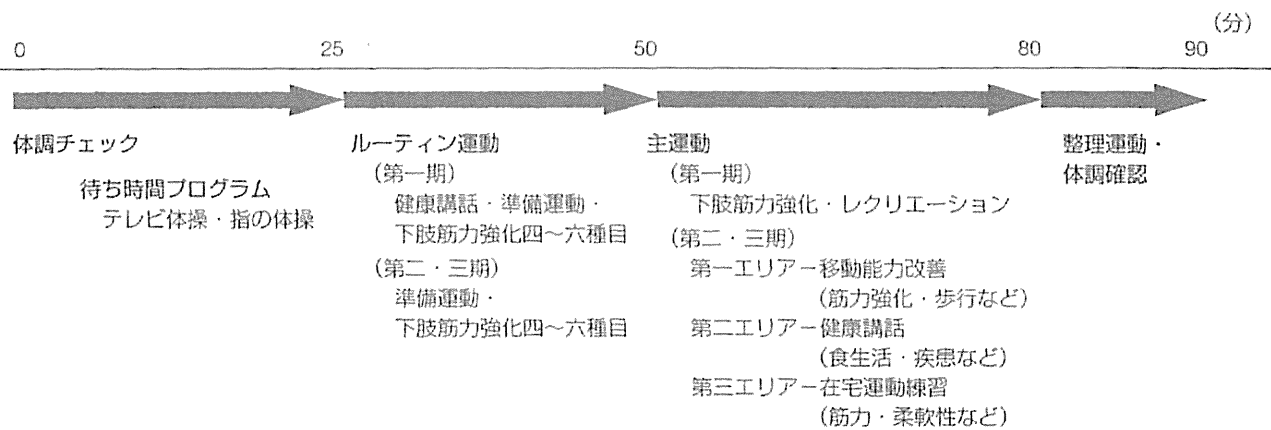


図2 90分間の教室の流れ

さらに筆者らは、二次予防高齢者に対する運動効果について検討するために追跡調査を継続している。その結果、教室で学んだ運動の実践率の高いこと、習慣化された運動種目に関連する体力において維持する傾向にあることが明らかになる一方で、動的平衡性など複雑な動きを必要とする体力において、教室開始前の体力に戻る傾向がみられた。体力低位の高齢者を対象とした場合、どのような運動に取り組むべきかを考え、楽しみながら長期にわたり運動を実践できるような支援が必要であると考え、今後も、追跡調査を継続し、体力低位の高齢者に対する有効な運動プログラムについて検討していきたい。

2) 高齢者通所介護施設での取り組み

近年、リハビリ特化型通所介護施設（デイサービス）が増えている。リハビリ特化型デイサービスとは、トレーニングマシンやチューブ、エクササイズボールなどの運動道具、自体重などさまざまな方法による運動を提供し、運動器の機能改善に特化した施設である。主に、午前と午後の2部制となっており、入浴や食事サービスは提供しないことが多い。入浴や食事提供、健康相談などを行うデイサービスにおいても、簡単な体操を提供し、運動機能の維持・改善を目的としたプログラムを取り入れている施設が多い。

筆者らは、デイサービスにおいてもさまざまな

表1 リハビリ特化型デイサービスでのプログラム例

5分刻み	プログラム	種目	目的	使用道具	集団/個別
0	準備運動 (15分)	ストレッチ①	心身のあため、 コミュニケーションづくり	サウンドフープ	集団
5					
10					
15					
20	上肢・下肢運動 (10分)	つま先上げ・かかと上げ・ もも上げ・腹筋(両足上げ)、 内転筋、指先回し、 指数え、グーパー	頭の体操、巧緻性、 下肢の筋力改善		
25	休憩 (15分)				
30					
35					
40					
45	レクリエーション (20分)	レク集より1, 2個実施	頭の体操、こころの解放、 コミュニケーションの 充実	レクに応じて	集団
50					
55					
60	リハビリ (20分)	ボール運動 (4種目程度の繰り返し)	関節可動域・筋力の改善	エクササイズボール	集団
65					
70					
75					
80	ティーブレイク (20分)				
85					
90					
95					
100	リハビリ① (routine) (20分)	パワープレート/マシン			個別 (小グループ)
105					
110					
115	リハビリ② (routine) (20分)	スクエアステップ	歩行練習、有酸素性運動	スクエアステップマット、 平行棒、手すり	個別 (小グループ)
120					
125					
130	リハビリ③ (筋トレ) (20分)	生活リハ (立ち上がり、 着脱、寝返り、起き上がり 動作確認)	日常生活でよく行われる 動作を関節や筋肉の動き を感じながら確認する	椅子、ヨガマット、 平行棒、サウンドフープ など	個別 (小グループ)
135					
140					
145	リラクセーション ストレッチ (15分)	ストレッチ (仰臥位)	心身をリラックスさせる ・疲労回復	ヨガマット、座布団、 バスタオルなど	集団
150					
155					
160	まとめ	体調確認、 帰宅後アドバイスなど			集団
165	帰宅準備				
170					
175					
180					
185					
190					
195	帰宅				

運動プログラムを提供してきた。リハビリ特化型デイサービスでは、(株)THFと協働で運動プログラムを作成した¹⁷⁾。その内容は、日常生活動作を円滑に遂行させることを目的とした筋力・巧緻性運動、個別または小グループ指導による改善すべき身体機能に着目したリハビリプログラム、そして、運動継続を促すことを目的とした身体を動かす楽しみを知るための運動レクリエーションで

ある(表1)。さらに、通常のデイサービスにおいても、60分間の機能訓練プログラムを提供してきた(表2)。集団運動プログラムに個別運動を取り入れることで、効果的な身体機能改善を目指している。

表2 通常型デイサービスでのプログラム例

5分刻み	プログラム	種目	目的	使用道具	備考
0	準備運動 (15分)	ストレッチ	心身のあたたため、 コミュニケーション づくり	タオル、 サウンドフープ、 エクササイズボール など	
5					
10					
15	上肢・下肢 の運動 (20分)	つま先上げ・ かかと上げ・もも上げ・ 椅子立ち座り・ 腹筋(両足上げ)、 指先回し、指数え、 グーパーなど	頭の体操、 巧緻性、 下肢の筋力改善		運動方法および筋肉・ 関節の動き確認を目的 とした個別指導も含め る
20					
25					
30					
35	レクリエー ション (20分)	主に、下肢筋力、 上肢可動域の改善を 目的とした運動レク	頭の体操、 こころの解放、 コミュニケーション の充実	レクに応じて	改善すべき日常生活動 作に関連する関節の動 きや筋力発揮を考慮 する
40					
45					
50					
55	整理運動 (10分)	ストレッチ、 マッサージ	疲労緩和、 リラクゼーション	タオル、 サウンドフープ、 エクササイズボール など	運動指導者によるマッ サージも可
60					

まとめ

低体力高齢者に対する効果的な運動は確立されていない。その理由として、保有している疾患が多岐にわたり、慢性関節痛、円背、認知機能などの低下と、高齢者の機能低下は一様でないためである。また、地域において体力低位高齢者に対し運動教室を開催する場合は、さまざまな症状を有した高齢者を同時に指導する必要があることを考慮すると、“運動”のみならず“食生活”や“心を元気にするケア”も含めた包括的な教室プログラムとならざるを得ない¹⁸⁾。このような実情の中、運動指導者と実践者の中で唯一確立されていることは「楽しみの共有」といえよう。運動継続の理由のひとつに、“楽しいから”をあげる高齢者は多い。運動の楽しさを他者と共感し合うことによって、継続性が高まる。運動指導者は、運動強度や運動回数、運動時間にこだわる傾向にあるが、筆者らは、常に高齢者に対し“ボディトーク”の重要性を伝え、運動強度・回数・時間を自己選択

できるように導いてきた¹⁹⁾。つまり、高齢者自身が納得し、心身ともに満足することを最優先に考えることで、運動効果を引き出し、生活の質が保持できることから、結果的に元気長寿につながるのである。

体力低位者への運動効果は、数年後の介護認定状況や死亡者数といったアウトカムで述べることも必要であるが、“一日一日の積み重ねが結果的に健康・元気長寿へつながった”という結果論として導くことも重要なのではないだろうか。日々、最期の時を考える高齢者にとって、数年後の状態を不安に感じながら取り組む介護予防運動よりも、一日、一日元気であることを共感し合うことのできる元気長寿支援を大切にしたい。

【文 献】

- 1) Lawrence RH et al: Disentangling the disablement process. J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci, 51: S173-S182, 1996.
- 2) Davis JW et al: Strength, physical activity, and

- body mass index: relationship to performance-based measures and activities of daily living among older Japanese women in Hawaii. *J Am Geriatr Soc*, 46: 274-279, 1998.
- 3) Ferrucci L et al.; The Interventions on Frailty Working Group: Designing randomized, controlled trials aimed at preventing or delaying functional decline and disability in frail, older persons: A consensus report. *J Am Geriatr Soc*, 52: 625-634, 2004.
 - 4) Singh AS et al.: Cross-sectional relationship between physical fitness components and functional performance in older persons living in long-term care facilities. *BMC Geriatr*, 7: 1-9, 2006.
 - 5) Fried LP et al.: Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 56: M146-M156, 2001.
 - 6) 藤原佳典ほか: 在宅自立高齢者の介護保険認定に関連する身体・心理的要因—3年4か月間の追跡研究から—。日本公衆衛生雑誌, 53: 77-91, 2006.
 - 7) 古谷野亘ほか: 地域老人における活動能力の測定—老研式活動能力指標の開発—。日本公衆衛生雑誌, 34: 109-114, 1987.
 - 8) Rydwick R et al.: Effects of physical training on physical performance in institutionalised elderly patients (70+) with multiple diagnoses. *Age and Ageing*, 33: 13-23, 2004.
 - 9) Liu CK et al.: Exercise as an intervention for Frailty. *Clin Geriatr Med*, 27: 101-110, 2011.
 - 10) 清野諭ほか: 基本チェックリストによる「運動器の機能向上」プログラム対象者把握の意義と課題—「能力」と「実践状況」による評価からの検討—。厚生労働省, 56: 23-31, 2009.
 - 11) 鈴木直子ほか: 地域在住高齢者のIADLの「実行状況」と「能力」による評価の検討。—基本チェックリストと老研式活動能力指標から—。日本老年医学会雑誌, 44: 619-626, 2007.
 - 12) 平成21年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 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—。日本体育協会, 2009.
 - 13) 平成22年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 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—。日本体育協会, 2010.
 - 14) 厚生労働省: 平成21年度介護予防事業(地域支援事業)の実施状況に関する調査結果。2010. (<http://www.mhlw.go.jp/topics/2010/10/dl/tp1029-1a.pdf>)
 - 15) 厚生労働省: 介護予防マニュアル(改訂版)。2009. (<http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/tp0501-1.html>)
 - 16) 茨城県八千代町: 介護予防「介護予防のための身体活動と栄養改善の促進」に関する研究—特定高齢者を対象に—。八千代町受託研究報告書, 2006~2010.
 - 17) 田中喜代次ほか: 株式会社日本能率協会コンサルティング(編集・校正)リハビリ専門デイケア事業リハビリテーションプログラムマニュアル。2011.
 - 18) 深作貴子ほか: 特定高齢者に対する運動および栄養指導の包括的支援による介護予防効果の検証。日本公衆衛生, 58: 420-432, 2011.
 - 19) 田中喜代次ほか: 健康運動の支援と実践。金芳堂, 2006.

コメディカルのための 寝たきり予防筋力トレーニング

堀居 昭(日本体育大学教授)監修

● A5判・160頁/定価 2,100円(本体 2,000円+税5%) 978-4-7644-1080-0

本書は、高齢者の健康・体力づくりに携わる健康運動指導士、健康運動実践指導者、保健師、看護師の方々を対象に、高齢者が運動を手軽に継続して行えるように運動指導の指針となる「筋力トレーニング」プログラムを数多く掲載しています。



(株)杏林書院