

2. 認知症予防のターゲット

介護予防事業等で認知症予防の取り組みを効果的に遂行するためには、より高い効果が期待でき、かつ介護予防事業実施の必要性が高い高齢者を地域から選択する必要がある。認知症予防のターゲットとなる対象者は、軽度認知障害 (mild cognitive impairment: MCI) を有する高齢者であると考えられる。MCI は認知症ではないが軽度な認知機能の低下を有する状態であり、認知症の前駆状態としてとらえられる。MCI 高齢者は、3年間で3.7%が認知症に移行したのに対して、MCIをもたない高齢者が認知症を発症したのは0.2%であったと報告され³⁾、認知症になる危険性が高い反面、25～39%のMCI高齢者は5年後に正常に回復するとも報告されている^{4, 5)}。そのため、認知症を予防するためには、MCIの状態を早期に発見して、改善のための取り組みを行う必要がある。

MCIは、認知症の診断基準は満たさず、本人や家族から認知機能の低下の訴えがあるものの日常生活機能に大きな問題はないといった状態を指す。この状態に客観的な検査による記憶の障害の有無、ほかの認知機能（言語、視空間認知、注意、実行機能など）障害の有無で4タイプに分類される。記憶障害がある場合は健忘型MCI（1領域もしくは多領域）とされ、ない場合には非健忘型MCI（1領域もしくは多領域）とされる⁶⁾。このように、MCI判定のための枠組みは決定されたが、実際の検査内容や判定のための基準値は明確にされていないため、各研究によってMCIの有症率が大きく異なり、数%から40%を超える報告もある⁷⁾。5,104人の高齢者を対象としたわれわれの調査では、要介護認定をもたない65歳以上の高齢者の19%がMCIと判定され、潜在的に多く的高齢者が予防のための取り組みを必要としていることが明らかとなった⁸⁾。

3. 認知機能向上を目的とした運動

習慣的な運動の確立は、認知症発症の抑制と関連が認められているが⁹⁻¹³⁾、MCI高齢者を対象として運動の効果を確認したランダム化比較試験による知見は十分集積していない。われわれはMCI高齢者を対象としたランダム化比較試験を実施し、運動の効果を確認した^{14, 15)}。従来実施されてきた有酸素運動や筋



図2 ▶ 認知機能向上を目的とした運動

力トレーニングのみでは、MCI高齢者の記憶等の認知機能を効果的に向上することは難しかったが、これらを組み合わせ、さらに記憶課題や計算課題をしながら運動するデュアルタスク・トレーニングを加えると、全般的認知機能の保持効果や記憶の向上が確認できた (図2)。デュアルタスク・トレーニングの一例を図3に示した。

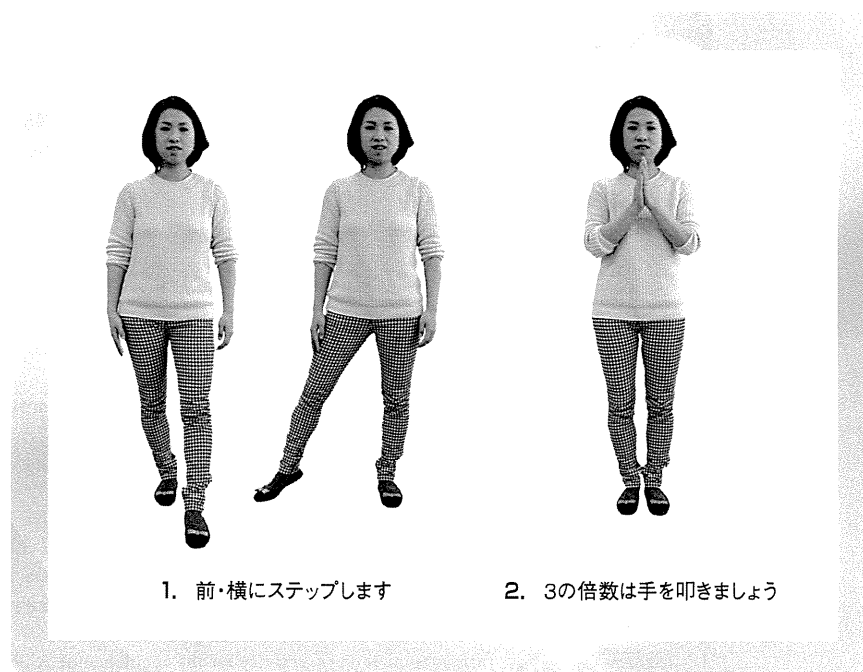


図3 デュアルタスクを用いた運動例

右足から前に一歩ステップして戻します。前に出す時「1」といいながら足を出し、戻す時に「2」といいながら戻します。同様に左足を前にステップし「3」、戻して「4」となります。次は右足を横にステップし「5」、戻して「6」、左足を横にステップして「7」、戻して「8」となります。この動作を行いながら、3の倍数の時に手を叩きます。その際には数字をいってはいけません。慣れるまでは8までの数字で繰り返し実施して、慣れてきたら8以上の数字にも挑戦します。

おわりに

認知機能の低下抑制のために運動の実施は有効である可能性が高い。できるだけ早期にMCIの状態をとらえて、活動的なライフスタイルを推奨する必要があるだろう。今後は大規模ランダム化比較試験により、運動による認知症の発症遅延が可能か検証していく必要がある。

文献

- 1) Gao S et al: The relationships between age, sex, and the incidence of dementia and Alzheimer disease: a meta-analysis. *Arch Gen Psychiatry* 55: 809-815, 1998
- 2) Barnes DE, Yaffe K: The projected effect of risk factor reduction on Alzheimer's disease prevalence. *Lancet Neurol* 10: 819-928, 2011
- 3) 佐々木恵美, 朝田 隆: 茨城県利根町研究の結果から - AD へのコンバージョンを考察する. *老年精神医学雑誌* 17(増刊 - II): 55-60, 2006
- 4) Palmer K et al: Differential evolution of cognitive impairment in nondemented older persons: results from the Kungsholmen Project. *Am J Psychiatry* 159: 436-442, 2002
- 5) Ishikawa T et al: A longitudinal study regarding conversion from mild memory impairment to dementia in a Japanese community. *Int J Geriatr Psychiatry* 21: 134-139, 2006
- 6) Petersen RC, Morris JC: Mild cognitive impairment as a clinical entity and treatment target. *Arch Neurol* 62: 1160-1163, 2005
- 7) Ward A et al: Mild cognitive impairment: disparity of incidence and prevalence estimates. *Alzheimers Dement* 8: 14-21, 2012
- 8) Shimada H et al: Combined prevalence of frailty and mild cognitive impairment in a population of elderly Japanese people. *J Am Med Dir Assoc* 14: 518-524, 2013
- 9) Yoshitake T et al: Incidence and risk factors of vascular dementia and Alzheimer's disease in a defined elderly Japanese population: the Hisayama study. *Neurology* 45: 1161-1168, 1995
- 10) Scarmeas N et al: Influence of leisure activity on the incidence of Alzheimer's disease. *Neurology* 57: 2236-2242, 2001
- 11) Lindsay J et al: Risk factors for Alzheimer's disease: a prospective analysis from the Canadian Study of Health and Aging. *Am J Epidemiol* 156: 445-453, 2002
- 12) Laurin D et al: Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Arch Neurol* 58: 498-504, 2001
- 13) Verghese J et al: Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *N Engl J Med* 348: 2508-2516, 2003
- 14) Suzuki T et al: Effects of multicomponent exercise on cognitive function in older adults with amnesic mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *BMC Neurol* 12: 128, 2012
- 15) Suzuki T et al: A randomized controlled trial of multicomponent exercise in older adults with mild cognitive impairment. *PLoS One* 8: e61483, 2013

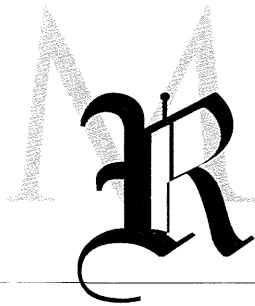
Profile

島田 裕之 (Hiroyuki Shimada)

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 自立支援開発研究部 自立支援システム開発室室長

2003年北里大学大学院博士課程を修了(リハビリテーション医学)。東京都老人総合研究所研究員, Prince of Wales Medical Research Institute (Sydney, Australia) 客員研究員, 日本学術振興会特別研究員, 東京都健康長寿医療センター研究所を経て, 現在は国立長寿医療研究センター所属。

認知症予防や寝たきり予防を目指した高齢者の健康増進のための効果的なプログラムの作成と効果検証を実践している。また, 2012年度介護保険制度改訂に伴う認知症予防プログラムの改訂, サルコペニアの定義に関する提言等に関与した。



特集／高齢者のフレイル(虚弱)とリハビリテーション

MCI 高齢者における運動の意義

島田裕之*¹ 土井剛彦*²

Abstract 認知症は加齢とともに発症の危険性が増大し、今後の後期高齢者数の増加を考慮すると予防対策を早急に検討しなければならない。特に、軽度認知障害(mild cognitive impairment: MCI)を有する高齢者は認知症へ移行する危険性が高く、重点的な対応をする必要がある。認知症の主要疾患であるアルツハイマー病に対する関連要因のなかでも、運動習慣との関連を示した報告は多く、MCI 高齢者に対する運動の効果を調べたランダム化比較試験もいくつか実施されている。それらの研究結果は、運動の実施が、認知機能改善、またはその低下予防に有効であり、認知症の危険性が高い高齢者に対して積極的な運動療法がなされるべきであることを示唆している。

Key words : 軽度認知障害(mild cognitive impairment), 有酸素運動(aerobic exercise), 脳由来神経栄養因子(brain derived neurotrophic factor), 非薬物療法(non-pharmacological therapy), 多重課題(multitask)

はじめに

認知症は加齢とともに増加し、高齢者数の増大とともに有症者数が急激に増大し、社会保障費を圧迫する原因となっている。実際に、我が国における認知症関連費用は約3兆5,000億円に達し、全世界においては米国に次ぐ世界第2位の費用となっている¹⁾。団塊世代が今後10~20年の間に認知症の好発年齢を迎え、2025年頃には認知症高齢者の急増が見込まれ、その予防が急務の課題となっている。認知症の主な原因疾患であるアルツハイマー病および脳血管疾患に対する根治療法や予防薬の開発が確立されていない現在において、根治療法へ向けた創薬とともに、認知症の予防もしくは発症遅延のための薬物療法以外の方法を検討することも重要であろう。

認知症の危険因子としては、遺伝的因子、社会・経済的因子、生活習慣病関連因子、老年症候群等の因子が挙げられ、高齢期においては老年症候群等による影響が強く関連する。一方、保護因子としては、高等教育、服薬管理、食事や運動、活動的なライフスタイルの確立が重要である(図1)。高齢期には、身体活動の向上、認知的活動の実施、社会参加を通して対人交流を増やすことが認知症予防のために重要であると考えられる。

近年、認知機能改善、またはその低下予防に対して身体活動量の増進や有酸素運動による習慣的な運動介入の有効性に関するエビデンスが構築されつつある。運動による介入プログラムは比較的 low cost で実施でき、短期間で効果を得ることが期待できることから、介護予防事業等において認知症予防の具体的方法として期待されている。より効果的な運動プログラムの開発と効果検証、さらに地域医療の現場における実践のために、医療分野における「運動」の専門家であるリハビリテーション専門職の果たすべき役割は大きいと考える。本稿では、高齢者に対する運動が、認知機能

* Hiroyuki SHIMADA, 〒474-8511 愛知県大府市森岡町源吾35 国立長寿医療研究センター老年学・社会科学センター生活機能賦活研究部、部長

* Takehiko DOI, 同部、研究員

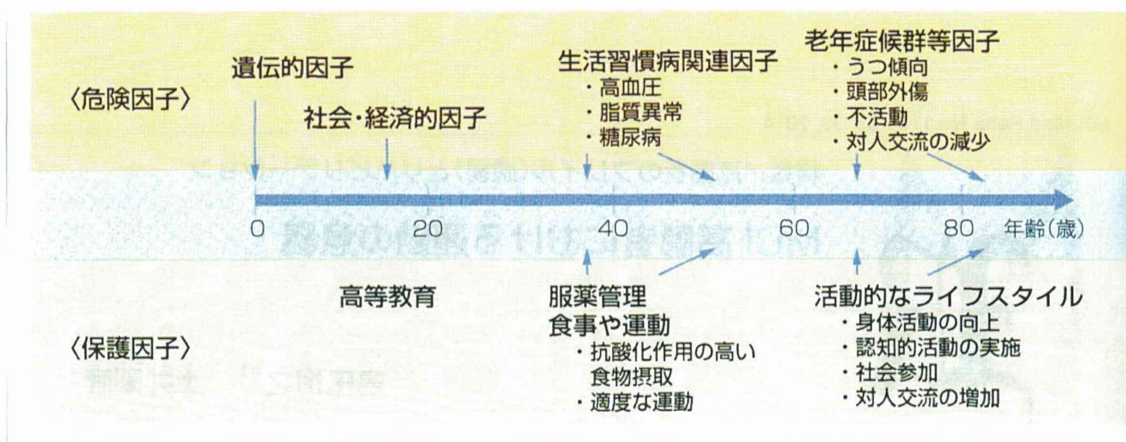


図 1. 認知症の危険因子と保護因子

に及ぼす影響と、そのメカニズムについて概観するとともに、介護予防の新たな方向性として、認知症の予防を目的とした運動介入の効果について、自験例を含めて紹介する。

認知症と運動との関係

認知症と運動習慣との関連を調査した縦断研究によると、有酸素運動の実施が保護因子として多く報告されている。例えば、認知機能障害のない1,740名の高齢者を平均6.2年間追跡調査した研究では、調査期間中に158名が認知症を発症し、これら的高齢者に共通した特徴が分析された。その結果、週3回以上の運動習慣を行っていた高齢者は、3回未満しか運動していなかった高齢者に対して、認知症になる危険がハザード比で0.62(95%信頼区間:0.44~0.86)に減少したとされた²。さらに、運動機能により、3グループ(低い、中等度、高い)に分けた場合、運動機能が低い高齢者ほど、認知症の予防に対する運動習慣の重要度が高い、すなわち運動習慣がなければ認知症になりやすいことも報告されている。また、認知機能に問題のない4,615名の高齢者を5年間追跡調査した研究では、ウォーキングよりも高強度の運動を週3回以上行っていた高齢者は、運動習慣のない高齢者より認知症の発症リスクが低かった³。また、人生の各時期における身体活動量と認知症の発症を分析した場合には、10代の身体活動量が高齢期の認知症に最も関連していたと報告されて

いる⁴。ただし、10代に活動量が低くても、その後活動量が高まっている人では、活動量が低いままの人よりも認知機能障害のリスクは低かった。この研究結果から、できるだけ早期からの運動習慣の促進が重要であることがわかる。このように習慣的な運動あるいは身体活動が認知症予防に効果的だと結論付ける観察研究は数多い。

また、運動機能と認知症との関連については、身体活動や運動習慣と同様に、筋力低下や歩行能力の低下も認知症の発症リスクの一つであるとされている。例えば、高齢者における筋力とアルツハイマー病の発症との関係性を検討したBoyleらの報告によると、筋力が1単位高まるとアルツハイマー病になるリスクがハザード比で0.57(95%信頼区間:0.41~0.79)に減少するとされ、ベースラインでの筋力が高ければ高いほど認知機能の経年的変化が緩徐になるとされている⁵。さらに、認知機能低下がみられる高齢者のなかでも下肢機能に低下がみられる者は、そうでない者に比べアルツハイマー病の発症リスクが2.3倍上昇すると報告されている⁶。さらに、歩行機能に着目した研究では、歩行能力の低下が認知症発症のリスクになるだけでなく⁷、認知機能低下⁸や認知機能障害⁹よりも先に歩行速度の低下がみられると報告され、歩行速度低下がそれらのリスクファクターの一つであると考えられている。これらの観察研究から、運動機能が低下することで認知機能低下が加速し、認知症になりやすくなることが

わかる。さらに、MRI 画像解析を用いた基礎的な検討によると、運動機能のなかでも持久力(運動耐容能)が脳容量と正の相関を持つとされ、なかでも海馬の容量との密接な関係があるとされている¹⁰。これらの知見から、身体機能をより良い状態で保ち、積極的な身体活動を実施することが認知症の予防につながる可能性が高いことが示唆されている。

運動による認知機能改善のメカニズム

運動が認知機能に対して良好な影響を及ぼすメカニズムとして、動物実験からの知見を中心に、神経栄養因子の発現、神経伝達物質の増加、血管の新生、酸化ストレスの減少、抗酸化能力の向上などが示唆されている。これらは、加齢に伴う神経変性に対して運動の実施が、海馬や大脳皮質における萎縮の抑制効果を持つ可能性を示唆している。また、運動は神経幹細胞から神経細胞への分化を促進する Wnt3 産生能を大幅に増加し、神経新生機能を増進させる¹¹とともに、海馬におけるアセチルコリンレベルを上昇させ¹²、これが神経新生を促す可能性も示唆されている¹³。アルツハイマー病予防の観点からは、発症の原因と考えられているアミロイドβの蓄積を抑制する効果があるとされているネプリライシン¹⁴の脳内活性が、身体活動と密接な関係を有しており、アルツハイマー病の予防に身体活動の向上が寄与する可能性が示唆されている¹⁵。

近年では、運動を行うことにより活性化される脳由来神経栄養因子(brain derived neurotrophic factor: BDNF)が着目されており、認知機能の向上に寄与すると報告されている。BDNF は、脳の可塑性に影響する神経栄養因子であり、神経の成長、分化、生存を保護する特性を有している。特に BDNF の効果は、記憶に重要な脳海馬領域において観察され、可塑的な変化をもたらすことが報告されている^{16,17}。また、最近の報告では、筋蛋白である FNDC5 が持続的な運動によって海馬において上昇し、これが BDNF の発現を促してい

ることが明らかとされた¹⁸。

高齢者を対象とした研究では、運動の実施と脳容量増加、および血清 BDNF との関係が報告され、1 年間の有酸素運動の実施による海馬容量の増加が報告された¹⁹(図 2)。海馬の容量増加のメカニズムとしては、BDNF 発現以外にも血管新生や、運動に伴うコリン作動性活性化による海馬の神経幹細胞活性などが明らかとされており、運動による認知機能向上のメカニズムが明白になりつつある。

病理解剖による知見においては、アミロイドβの蓄積があるにもかかわらず、死の直前まで認知症を発症しなかった者は、海馬における神経細胞の大きさが他の高齢者よりも大きいことが明らかにされている²⁰。この結果から、神経細胞が良い状態で保たれていれば認知症にならない可能性があり、そのためには運動による BDNF の海馬における発現が、アルツハイマー病発症抑制の代償的機構としての役割を果たす可能性を有していると考えられる。

認知症予防の焦点

老年期認知症の有病率調査では、従来 4~6%程度と見積もられてきたが、近年実施された全国 6 か所の認知症実態調査によると(朝田 隆:厚生労働科学研究費補助金認知症対策総合研究事業「認知症の実態把握に向けた総合的研究」(2010 年度)), 65 歳以上の有病率は 15%に及ぶと推定され、高齢化率の上昇とともに有病者率は今後さらに増大することが懸念されている。また、現時点では認知症ではないが、その危険性が高い軽度認知障害(mild cognitive impairment: MCI)を有する高齢者も 65 歳以上の 13%に存在すると同調査で特定され、我々の 4,000 名を超える調査でも、約 19%の有症率が認められた。これら MCI 高齢者には積極的な予防の取り組みが必要とされるだろう。

MCI は、客観的な評価により認知機能に低下

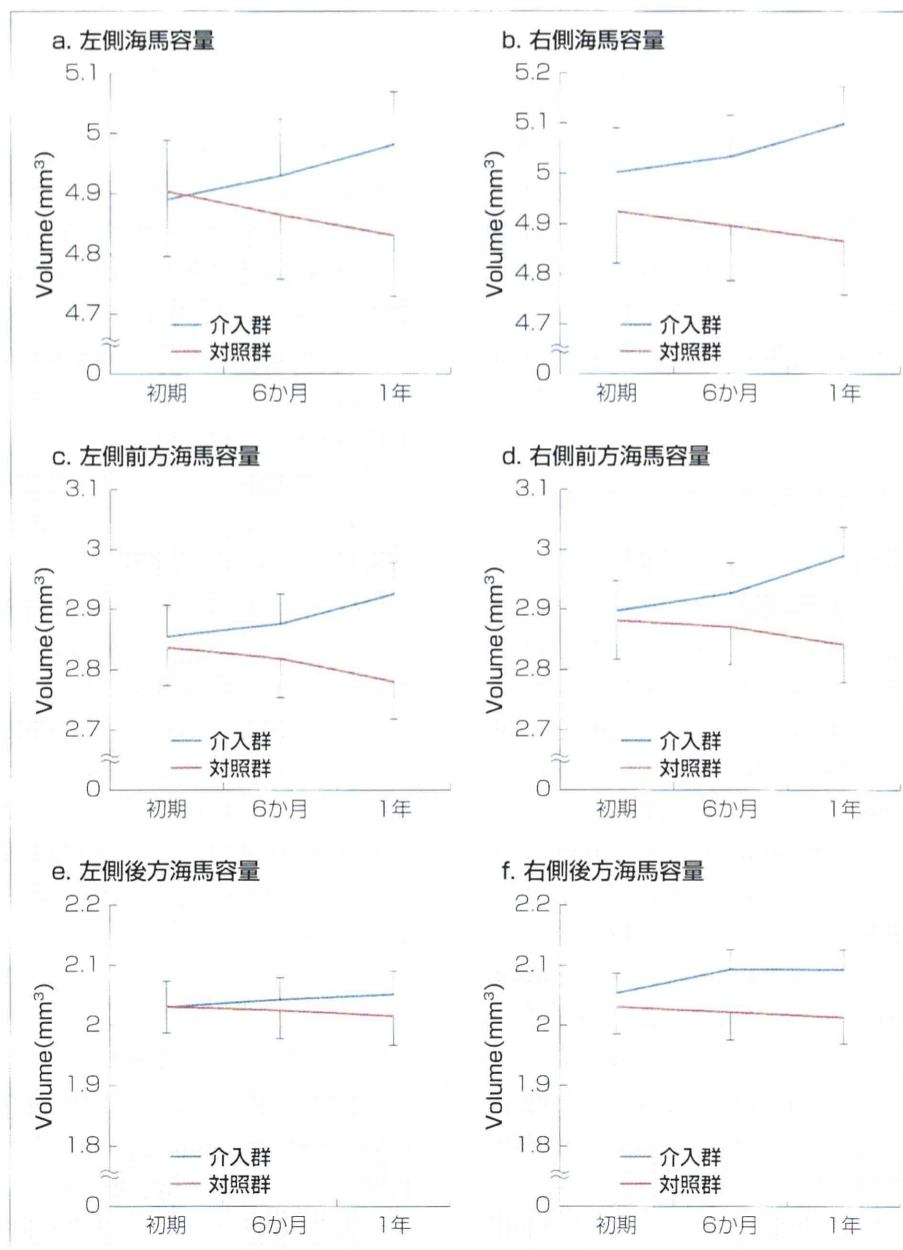


図 2. 有酸素運動による海馬の容量増加

健康な高齢者が1年間の有酸素運動を実施した結果、海馬容量が約2%向上したのに対して、ストレッチを実施した対照群では約1.4%の容量減少が認められた(a, b)。部位別に検討を行った場合、前方の海馬では介入によって有意な群間差が認められたが(c, d)、後方の海馬では認められなかった(e, f)。

(Erickson KI, et al : Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 108(7) : 3017-3022, 2011 より作図)

(同年代の1.5 SD以上)が認められるが、認知症の診断基準も満たさず、本人や家族から認知機能の低下の訴えがあるものの、日常生活機能に大きな問題はないといった状態を指す。Petersenらの

報告によると、正常な認知機能を有する高齢者のアルツハイマー病への移行率は年間1~2%であったのに対して、MCIからアルツハイマー病への移行率は年間10~15%であり、MCIは正常な

認知機能と認知症の間に位置するグレーゾーンで、アルツハイマー病の前駆状態として重要な介入時期であるとされている²¹⁾(図3)。一方、38.5%のMCI高齢者は、5年後に正常な認知機能へと回復するとした報告もあり²²⁾。MCIの状態から脱却することが認知症を予防もしくは発症を遅延させることにつながるものと考えられる。そのため、認知症予防を目的とした介護予防においては、特にMCI高齢者に焦点をあてた取り組みが重要であり、その効果が期待される。

MCI 高齢者に対する 運動療法のエビデンス

MCI 高齢者に対する運動の効果を検証したランダム化比較試験 (randomized control trial: RCT) の結果をまとめたシステマティックレビューによると、言語流暢性検査においては、運動による有意な効果が確認されたが、実行機能、認知処理速度、記憶については有意な効果が認められなかった²³⁾。

ただし、よくデザインされた個々の研究をみると、限定的ではあるが言語流暢性以外の認知機能においても効果を認めている^{21)~26)}。オランダで実施されたRCTでは、179名のMCI高齢者をウォーキングプログラム群とプラセボ群とにランダムに割り付けて、有酸素運動の認知機能に対する効果を検証した。両群は1年間、週2回、1回につき、1時間の監視下での集団トレーニングが実施された。ウォーキングプログラム群は、有酸素能力の向上を目指し、3 METs 以上の中強度活動となるようにトレーナーが指導した。一方、プラセボ群ではリラクゼーション、バランス、柔軟体操などの3 METs 未満の弱い身体活動が指導された。介入前後において intention to treat 分析では、ウォーキングによる有意な主効果は認められなかったが、75%以上ウォーキングプログラムに出席した男性(n=33)は、auditory verbal learning test の遅延再生において有意な効果を示した²⁴⁾。

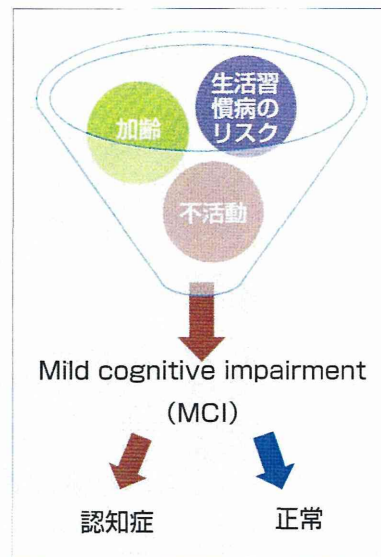


図3. MCIの概念図
地域在住高齢者の約15~20%がMCIと推定される。

ワシントン大学において実施されたRCTでは、33名のMCIを有する成人(55~85歳)を、6か月間、週4回、1回につき45~60分間の高強度有酸素運動(心拍数予備:75~85%)とストレッチ(心拍数予備:50%以下)を実施する群に割り付け、有酸素運動による認知機能向上効果を検証した。その結果、多様な実行機能検査において有酸素運動群がストレッチ群と比較して有意な認知機能向上効果を示した²⁵⁾。

香港で実施された臨床的認知症尺度 (clinical dementia rating: CDR) が0.5あるいは健忘型MCI高齢者389名を対象としたクラスターRCTでは、対象者を施設ごとに太極拳(24式)とストレッチを実施する群にランダムに割り付けてCDR 1以上(軽度以上の認知症)へ移行する割合を比較した。約5か月間の追跡調査時に太極拳を実施した群の3名(2.2%)とストレッチを実施した群の21名(10.8%)がCDR1以上へ移行した(オッズ比:5.3, 95%信頼区間:1.6~18.3)²⁶⁾。これらのエビデンスは、認知機能が低下し始めた高齢者においても定期的な運動の実施によって認知機能が向上し、認知症の発症遅延を実現できる可能性を示唆している。

我々の研究グループでもMCI高齢者100名を



図 4. 運動介入の方法

運動指導は理学療法士が担当し、補助員 2 名の体制で介入を実施した。プログラムの内容は、① 基礎体力作り (ホームプログラムとしても実施)、② 有酸素運動 (ステップレーニング、屋外歩行)、③ 記憶や遂行機能を必要とする運動 (多重課題への適応、創造的思考などを伴う運動)、④ 行動変容を促すプログラム (グループディスカッション、セルフモニタリング) により構成された。

対象としたランダム化比較試験を実施した。介入は 1 年間とし、運動介入群は計 80 回 (週 2 回、1 回につき 90 分間) の運動教室に参加した。教室は理学療法士 1~2 名、運動補助員 2 名で介入を実施した。運動プログラムには、先行研究において効果が認められている有酸素運動に加え、記憶や思考を賦活する運動課題を取り入れた。例えば、ステップ運動としりとりを同時に行う課題、屋外を歩きながら俳句を考える課題、ラダー (はしご) トレーニングのように、決められたパターンに従って正確なステップを踏む課題などが含まれ、対象者に応じて、その方法や難易度を変化させた。また、健康行動を促進する目的で加速度センサー

付きの歩数計と記録手帳の配布、ホームエクササイズ の指導、行動変容アプローチなどを定期的に行った (図 4)。なお、対照群は 1 年間で 3 回の健康講座を受講した。中間評価 (介入開始 6 か月後) の結果からは、週 2 回の運動を実施した群に処理速度 (digit symbol coding) および言語能力 (word fluency test) の向上が認められた (図 5-a, b)。また、健忘型 MCI 高齢者 (n=50) に限定した分析では、全般的な認知機能 (mini mental state examination) の低下抑制、記憶力 (Wechsler memory scale logical memory I) の向上や (図 5-c~f)、脳萎縮の進行抑制効果も認められた (図 6)²⁷⁾。

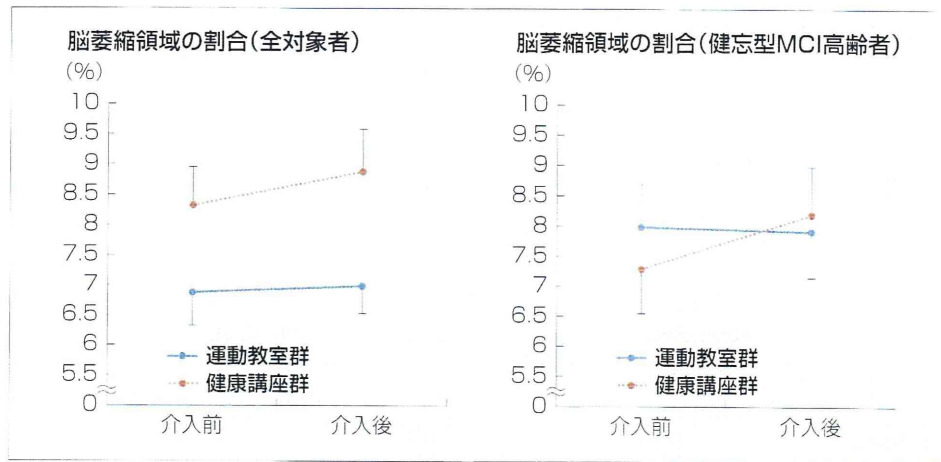


図 6. 6 か月間の介入による脳萎縮度の変化

介入後における運動教室群と健康講座群間の脳萎縮度の差を検討した結果、全対象者では有意な効果は認められなかったが、健忘型 MCI 高齢者の分析において交互作用が認められ、運動教室参加者において脳萎縮の進行抑制効果が認められた。

(Suzuki T, et al : A randomized controlled trial of multicomponent exercise in older adults with mild cognitive impairment. *PLoS One*, 8 : e61483, 2013, Fig. 2 より)

有効性が証明されつつある有酸素運動に加えて、我々は理学療法士の観点から記憶や学習課題下にて運動を実施する方法を考案し、MCI 高齢者の記憶機能向上に対して有効であることを確認した。今後は、認知機能改善に向けた運動療法のエビデンスの確立とともに、介護予防事業などを通して高齢者に対する認知症予防を目的とした運動プログラムの普及と定着が望まれる。

文 献

- 1) Wimo A, et al : The worldwide societal costs of dementia : Estimates for 2009. *Alzheimers Dement*, 6(2) : 98-103, 2010.
- 2) Larson EB, et al : Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Ann Intern Med*, 144(2) : 73-81, 2006.
〈Summary〉運動と認知症発症の関係性を明らかにした大規模疫学研究.
- 3) Laurin D, et al : Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Arch Neurol*, 58(3) : 498-504, 2001.
- 4) Middleton LE, et al : Physical activity over the life course and its association with cognitive

- performance and impairment in old age. *J Am Geriatrics Soc*, 58(7) : 1322-1326, 2010.
- 5) Boyle PA, et al : Association of muscle strength with the risk of Alzheimer disease and the rate of cognitive decline in community-dwelling older persons. *Arch Neurol*, 66(11) : 1339-1344, 2009.
- 6) Aggarwal NT, et al : Motor dysfunction in mild cognitive impairment and the risk of incident Alzheimer disease. *Arch Neurol*, 63(12) : 1763-1769, 2006.
- 7) Verghese J, et al : Quantitative gait dysfunction and risk of cognitive decline and dementia. *J Neurol, Neurosurg Psychiatry*, 78(9) : 929-935, 2007.
- 8) Mielke MM, et al : Assessing the temporal relationship between cognition and gait : slow gait predicts cognitive decline in the Mayo Clinic Study of Aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 68(8) : 929-937, 2013.
- 9) Buracchio T, et al : The trajectory of gait speed preceding mild cognitive impairment. *Arch Neurol*, 67(8) : 980-986, 2010.
- 10) Burns JM, et al : Cardiorespiratory fitness and brain atrophy in early Alzheimer disease. *Neurology*, 71(3) : 210-216, 2008.
- 11) Okamoto M, et al : Reduction in paracrine Wnt3 factors during aging causes impaired adult neurogenesis. *FASEB J*, 25(10) : 3570-3582, 2011.
- 12) Mitsushima D, et al : Gonadal steroids maintain

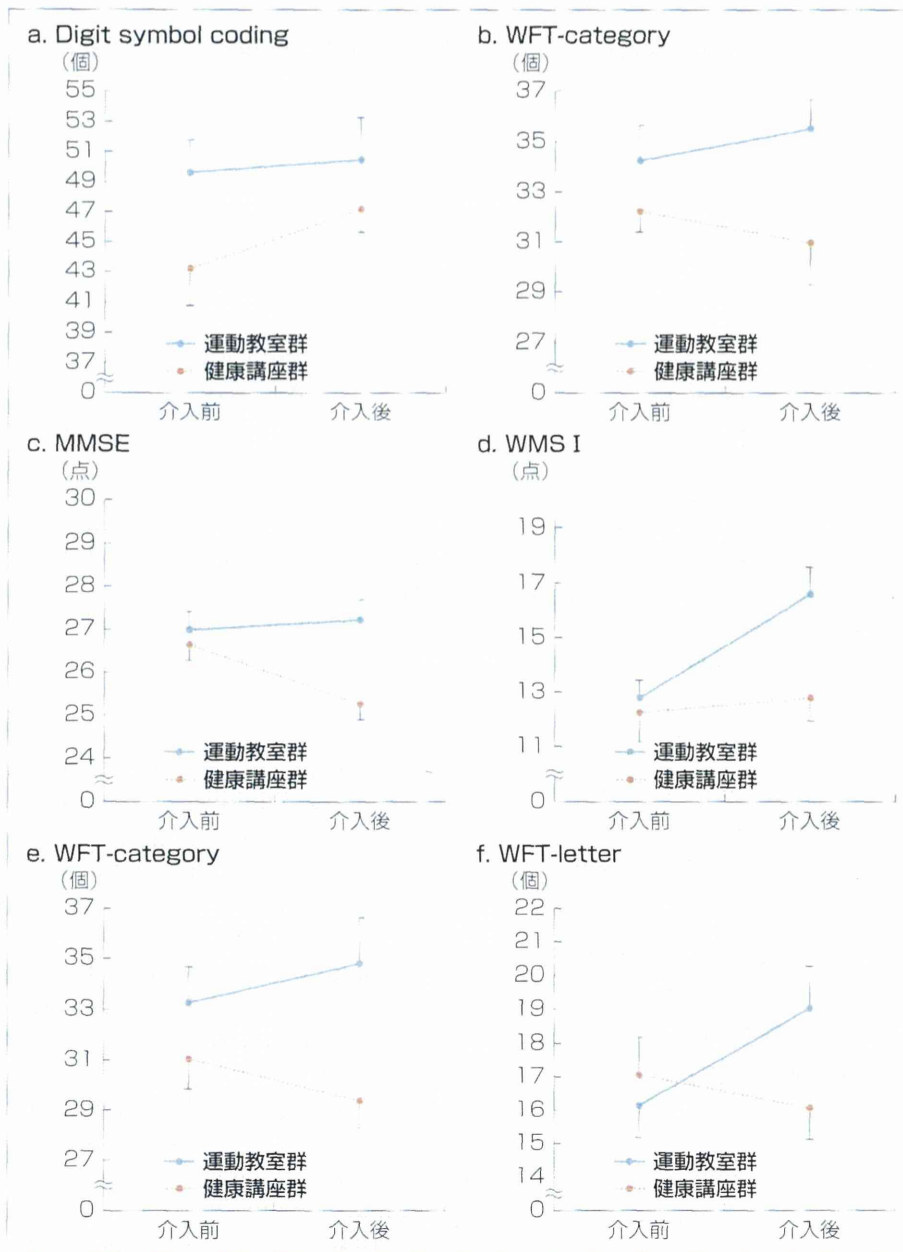


図 5. 6 か月間の介入による認知機能の変化

介入後における運動教室群と健康講座群間の認知機能の差を検討した結果, digit symbol coding および word fluency test (WFT) カテゴリー課題において, 有意な交互作用が認められた(a, b). 健忘型 MCI 高齢者に対象者を限定して解析すると, mini mental state examination (MMSE), Wechsler memory scale logical memory I, word fluency test カテゴリーと文字課題において有意な交互作用が認められた(c~f).

おわりに

運動は認知機能改善に有効であり, 高齢者に推奨されるべきであると考えられる。ただし, 高齢者は, 高血圧や糖尿病, 変形性関節症や腰痛などの運動

に危険性が伴う疾患を有していることが多い, そのため, 高齢者に対して運動を実施する際には, リスクを管理しながら, 適切な強度および量で運動を処方するための医学的知識が不可欠といえる。運動プログラムの開発において, 現在までに

- 24h acetylcholine release in the hippocampus : organizational and activational effects in behaving rats. *J Neurosci*, 29(12) : 3808-3815, 2009.
- 13) Itou Y, et al : Cholinergic activation of hippocampal neural stem cells in aged dentate gyrus. *Hippocampus*, 21(4) : 446-459, 2011
 - 14) Iwata N, et al : Metabolic regulation of brain Abeta by neprilysin. *Science*, 292(5521) : 1550-1552, 2001.
 - 15) Lazarov O, et al : Environmental enrichment reduces Abeta levels and amyloid deposition in transgenic mice. *Cell*, 120(5) : 701-713, 2005.
 - 16) Rasmussen P, et al : Evidence for a release of brain-derived neurotrophic factor from the brain during exercise. *Exp Physiol*, 94(10) : 1062-1069, 2009.
 - 17) Pencea V, et al : Infusion of brain-derived neurotrophic factor into the lateral ventricle of the adult rat leads to new neurons in the parenchyma of the striatum, septum, thalamus, and hypothalamus. *J Neurosci*, 21(17) : 6706-6717, 2001.
 - 18) Xu B : BDNF (I) rising from exercise. *Cell Metab*, 18(5) : 612-614, 2013.
 - 19) Erickson KI, et al : Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proc Natl Acad Sci USA*, 108(7) : 3017-3022, 2011.
 - 20) Iacono D, et al : The Nun study : clinically silent AD, neuronal hypertrophy, and linguistic skills in early life. *Neurology*, 73(9) : 665-673, 2009.
 - 21) Petersen RC, et al : Mild cognitive impairment : clinical characterization and outcome. *Arch Neurol*, 56(3) : 303-308, 1999.
 - 22) Ishikawa T et al : A longitudinal study regarding conversion from mild memory impairment to dementia in a Japanese community. *Int J Geriatr Psychiatry*, 21(2) : 134-139, 2006.
 - 23) Gates N, et al : The effect of exercise training on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment : a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Geriatr Psychiatry*, 21(11) : 1086-1097, 2013.
 - 24) van Uffelen JG, et al : Walking or vitamin B for cognition in older adults with mild cognitive impairment ? A randomised controlled trial. *Br J Sports Med*, 42(5) : 344-351, 2008.
 - 25) Baker LD, et al : Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment : a controlled trial. *Arch Neurol*, 67(1) : 71-79, 2010.
 - 26) Lam LC, et al : Interim follow-up of a randomized controlled trial comparing Chinese style mind body (Tai Chi) and stretching exercises on cognitive function in subjects at risk of progressive cognitive decline. *Int J Geriatr Psychiatry*, 26(7) : 733-740, 2011.
 - 27) Suzuki T, et al : A randomized controlled trial of multicomponent exercise in older adults with mild cognitive impairment. *PLoS One*, 8(4) : e61483, 2013.
 〈Summary〉 ランダム化比較試験により、運動介入がMCI高齢者の認知機能への効果を検討した報告で、記憶を中心とした認知機能に効果が認められた。

特集 コミュニティで創る新しい高齢社会のデザイン②

認知症予防のためのコミュニティの創出と効果検証

■ 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 島田 裕之・李 相命

はじめに

認知症の発症は加齢とともに危険性が上昇します。今後、高齢化や後期高齢者の急増が予測されている中、認知症高齢者の増加は、社会的に大きな問題となることが懸念されております。たとえば、英国の調査では、約82万人の認知症患者の年間費用（医療費、介護費、インフォーマルケア、労働損失）は、227億ポンドに達し、がんに対する120億ポンド、冠動脈疾患における78億ポンド、脳血管疾患に対する50億ポンドと比較して高いことが指摘されています^{※1}。一方、厚生労働省の調査によると、日本における65歳以上の高齢者のうち、2012年時点で認知症患者は約462

万人と推定されており、英国の5.6倍の認知症患者が存在することから、巨額の費用が必要であることが推測できます。我が国における厚生労働行政において、認知症対策は必要不可欠であり、根治療法が存在しない現在においては、効果的な予防対策を検討し、科学的根拠を示す必要があると考えます。

介護予防事業等で認知症予防の取り組みを効果的に遂行するためには、より高い効果が期待でき、かつ事業実施の必要性が高い高齢者を地域から選択する必要があります。軽度認知機能障害（以下MCI: Mild Cognitive Impairment）は、一部の認知機能に低下が認められますが、認知症の

診断基準は満たさず、本人や家族から認知機能低下の訴えがあるものの日常生活機能に大きな問題は無いといった状態を指します。MCI高齢者に対する研究によると、3年間の観察期間で地域在住のMCI高齢者では3.7%が認知症に移行したのに対して、MCIを持たない高齢者で認知症の発症者は0.2%であったことが報告されています^{※2}。MCIは認知症の前駆段階と捉えられますが、25〜39%のMCIは5年後に正常に回復することも報告されており^{※3,4}、認知症を予防するためには、MCI改善のための取り組みが重要となります。

近年の研究では、MCIの改善や認知症発症予防のためには、危

険因子の排除や発症遅延を目的とした薬物療法と、生活習慣の改善などを含めた非薬物療法による対処がなされています。薬物療法としては、アルツハイマー病や脳血管疾患の危険因子である高血圧症^{※5}、高脂血症^{※6}、糖尿病に対する投薬や、非ステロイド系抗炎症薬^{※7}、およびアルツハイマー型認知症の発症遅延を目的とした塩酸ドネペジルの効果に関する研究^{※8,9}がなされてきました。しかし、危険因子を排除するための薬物療法の直接的な効果は把握することが難しく、塩酸ドネペジルは限定的な効果しか期待できません^{※9}。

非薬物療法による認知症予防を目的とした介入方法としては、

習慣的な運動の促進¹⁰、抗酸化物質や抗炎症成分を多く含む食物の摂取¹²、¹⁵、¹⁷、社会参加、知的活動、生産活動への参加¹⁸、²¹、²²、²⁴、²⁵、²⁶、社会的ネットワーク²²が、認知症発症に対する保護的因子として認められています。とくに有酸素運動の実施とアルツハイマー病発症予防との関連は多くの知見が得られており、近年MCI高齢者に対する運動の効果を検証したランダム化比較試験の結果が報告され、認知機能の向上に対する効果が検証されてきました²³、²⁶。また、有酸素運動によって脳容量が増加したという報告もあり²⁷、²⁸、認知症予防を目指した運動の実施が推奨されています。しかし、運動介入による認知機能向上に対する効果は一定していないことや²⁹、MCI高齢者の多くが十分な運動負荷をかけられない、あるいは運動に興味を持たずに参加を拒否する問題への対処が課題として残されています。運動以外で検討が進められている介入方法としては、認知トレーニングがあげられます。知的な活動

によって記憶機能の向上が検証されており³⁰、運動のみではなく、これらの活動を組み合わせた複合プログラムが認知症を予防するために奏効するかもしれません。また、これらの認知症予防プログラムは、地域支援事業などを通じて実施されていますが、その実施期間は数ヶ月間に限定されている場合が多く、プログラムの効果を持続させるための仕組みを検討する必要があります。我々は、認知症予防活動を通じて高齢者間の社会的ネットワークを強化することが、認知症予防の取り組みの効果を持続させるのに有効であると考えています。その系統的な取り組みの方法は明らかとされていません。

以上の点から、認知症予防を成し功へ導くために解決すべき点として、①認知機能が低下した高齢者のスクリーニングを円滑に実施し、②より効果的なプログラムを開発して持続的な活動のできる環境を創出することが重要であると考えられます。このような効果的で持続可能な認知症予防システムを構築するためには、健康な高齢者が持つ資源を教育により引き出して、認知機能が低下した高齢者との共助関係の中から新たなコミュニティを創造することが重要であると考えました。

プロジェクトの対象者と介入プログラムの開発

本プロジェクトでは、地域全体を対象としたポピュレーション・アプローチの効果と、認知機能に軽・中程度の低下を有するハイリスク高齢者に対するアプローチの両面からの効果検証を実施しています。対象地域としては、愛知県大府市と名古屋市緑区を選定しています。認知症予防のためのコミュニティ創出のため、それぞれの地域特徴を考慮したアプローチを行い、効果検証を実施しました。

ポピュレーション・アプローチの対象者、大府市では平成23年度に実施した高齢者機能健診の未参加者（65歳以上）を対象に参加案内を郵送して実施しました。名古屋市緑区では、緑区在住の要介護認定のない70歳以上の全高齢者（2013年現在、24271名）を対象に案内を郵送しました。

ハイリスク・アプローチの対象者の場合は、認知機能に軽・中程度の低下を有する地域在住高

年齢者となりました。対象者募集のため、2つの対象地域における大規模なスクリーニング検査を実施して認知機能に軽・中程度の低下がみられる高齢者を抽出し、500名を対象として約1年間の介入による認知機能向上および認知症発症抑制効果の検証を行っていきます。

介入に用いる認知症予防プログラムに関しては、名古屋市緑区では地域資源を用いた包括的なアプローチを実施し、愛知県大府市では行政事業として実施可能なアプローチの効果を検証するためのプログラムを開発しました。内容としては、運動、学習、コミュニケーションを含む複合プログラム（コミュニケーション・プログラム）を開発・実施します。

認知症予防スタッフの募集 団体選定と養成プログラム 開発

今回の研究事業における地域レベルでの取り組みとしては、認知症予防に対して地域の核となる認知症予防スタッフを養成しまし

た。養成事業により、高齢者機能健診と認知症予防プログラムの実施が可能な人材を育成し、地域貢献に資する資源を発掘するとともに、スタッフ本人の役割を創出して健康増進を図ることを目的としました。これらの事業により、脳とからだの健康チェックをはじめとした健診事業や予防教室など、地域での活動参加が可能となり、地域への普及啓発活動などを通じた認知症予防に関する情報発信、地域での波及効果が期待されます。

認知症予防スタッフを養成するために、まず各地域にある地域資源についてヒアリングを行い、リクルート対象と募集方法を自治体と協議の上で決定しました。その結果、大府市ではNPO法人、名古屋市緑区では認知症サポーターキャラバン、既存のボランティアグループを募集団体としました。募集には認知症予防スタッフに関するリーフレットを作成して実施しました（写真1）。各地域にお住いの概ね40歳以上の方を対象に実施し、100名の募集を

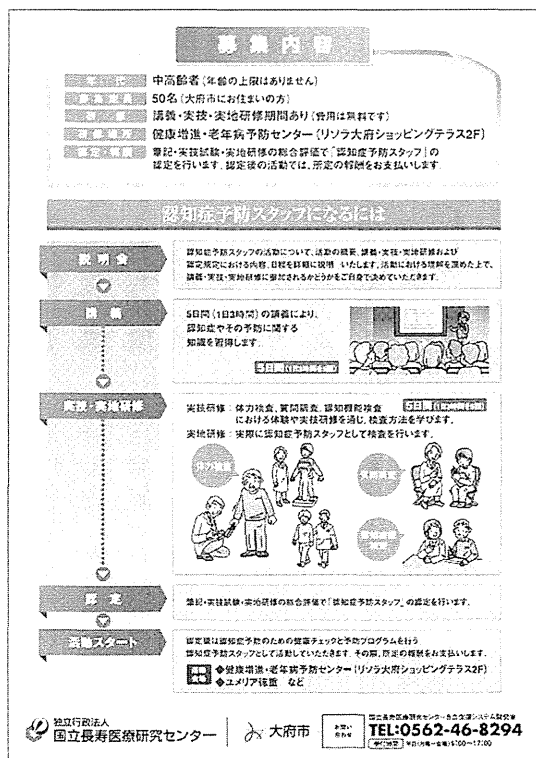


写真1 認知症予防スタッフ募集に使用したリーフレット（大府市の例）

表1 認知症予防スタッフ養成研修の内容

		内容	回数	時間/日	延時間
講義		認知症やその予防に関する基礎知識および活動に関する知識等を習得 (全10章)	5	3	15
実技	教習	体力検査：握力、5 Chair Stand test (5CS)、タンデム歩行	1	3	3
		認知機能検査：タッチパネル式デバイスを用いた検査			
	ロールプレイ	体力検査：握力、5 Chair Stand test (5CS)、タンデム歩行	1	3	3
		質問調査：生活状況などの聞き取り調査			
実地研修		体力検査	1	3	3
		質問調査	1	3	3
		認知機能検査	1	3	3
計			10	18	30

表2 養成マニュアルの章立て

章	内容
第1章	認知症について
第2章	認知症予防スタッフの心得
第3章	高齢者機能健診について：運動機能検査
第4章	高齢者機能健診について：認知機能検査
第5章	高齢者機能健診について：質問調査
第6章	認知症予防教室について
第7章	高齢者機能健診と認知症予防教室におけるリスク管理
第8章	居住地域の現状と資源について
第9章	地域におけるサポート・ネットワーク
第10章	認知症予防スタッフの実際の活動

目標としました。スタッフに対する研修は、本事業に参加を同意した者に対して実施しました。研修日程は講義5日間、実技2日間、実地研修3日間の計10日間で構成され、1日3時間実施しました。講義に関しては、認知症やスタッフとしての心得、地域における資源を考える時間など、講義とワーキンググループ等によ

て実施しました。また、教室や高齢者機能健診の意義と測定項目に関して学び、実技を行いました。実地研修に関しては、実際に身につけた測定項目を実施する時間としました。実技・実地研修では、高齢者機能健診における検査方法である「体力検査」「質問調査」「認知機能検査」の3分野の習得を主な内容としました(表1、2)。

要支援・要介護認定者を除いた24508名(2013年4月1日時点)を対象として郵送による質問紙調査を実施しました。調査内容は、認知症に対する認識、健康状態、地域の実情などとなりました。その結果、16276名から回答を得て、回答率は66.4%でありました。今後、波及効果を検証に向けて介入終了時の平成27年6月～8月、同一対象者に対してフォローアップ調査を実施する予定であります。

コミュニティへの波及効果検討

本研究事業では、認知症予防スタッフ養成事業による地域での普及啓発活動、マスメディア(新聞、TVなど)や区民向け講演会、認知症予防教室の実施によるコミュニティへの波及効果を評価することを目的としました。そのために、ベールスラインとして、研究事業の介入が始まる前の平成25年6月～8月に、名古屋市緑区に居住する70歳以上の区民のうち、

研究開発結果・成果

○スクリーニング検査(高齢者機能健診)

「脳とからだの健康チェック2013」と題したスクリーニング検査は、合計5000名の参加を見込んでいたため、効率よく参加者数を確保するためには1日80～100名の参加者を収容できる会場の確保が必要でした。大府市では、国立長寿医療研究センター健康増進・老年病予防センターを会場としました。名古屋市緑区では、行政の協力を得て講堂や

体育室など、十分な広さの会場を確保しました。スクリーニング検査日程は、各会場の規模と確保状況から6〜12月の間、合計69日間の日程を設定しました。

スクリーニング検査の周知においては、周知用ポスターおよびパンフレットを作成しました。ポスターは、行政の協力を得て、福祉会館やコミュニティセンター、各医療機関などにて平成25年5月から掲示しました（写真2）。パンフレットについても福祉会館や窓口などでの配布・回覧ができるようになりました。その他にも、公報、公開講座やイベント時のパネル展示にてスクリーニング検査実施について広報活動を行いました。

スクリーニング検査の項目については平成23年度に行った大規模スクリーニング検査の内容に準じて項目の精選を行い、週1回のペースで検討会を開催し、研究グループ内で検討を進めました。

検査実施の成果を対象地域別にみると、大府市（65歳以上）では1995名に案内状を発送し、

計8日間健診を実施して、当日参加者は533名でありました（参加率26.4%）。名古屋市緑区（70歳以上）では24271名に案内状を発送し、計61日間健診を実施して、当日参加者は5257名でありました（参加率21.7%）。

○認知症予防スタッフ養成および成果

リクルート対象者は、募集団体に所属し、地域にお住いの概ね40歳以上の方を対象に実施し、100名の募集に対して147名の応募がありました。認知症予防スタッフへの応募者147名に対して、平成25年4月に養成事業に関する説明会を開催し、同意が得られた者126名を対象に5月より認知症予防スタッフ養成事業を実施しました。研修後には筆記試験を実施し、実技・実地研修の評価とあわせた総合的判断から、認知症予防スタッフとしての認定を行いました。認定の結果、地域団体からの募集による新規84名にセンターの健診に手伝った経験のある既存ボランティア14名を含め、98名がスタッフとして

認定を受け、高齢者機能健診に従事しました。

本研究事業における研修を實行すると並行し、スタッフ養成のシステム開発を研究開発実施者および協力者で分担して開始しました。これらの開発により、認知症予防スタッフ活動における勤怠管理が可能となりました。具体的には、活動希望日をスタッフ本人が直接パソコンに入力し、スケジュール管理が自分でできるようなりました。また、出勤・退勤時刻が自動で記録できるように

しました。さらに、活動配置に関しても自動化をし、本人の能力に合った分野で活動ができるように調整しました。これらの勤怠管理は全て認定証（IDカード）で管理しました。

今後のスタッフ活動として、平成26年度から開始する認知症予防プログラムでの活動に備えるために、教室運営などに関するフォローアップ研修を実施しました。また、今後の地域での活動を支援するために、認定されたスタッフに関しては本人の同意のうえ、ス



写真2 高齢者機能健診「脳とからだの健康チェック」案内に使用したポスター

タツフリストを各自治体に提供しました。自治体の要請によって、認知症関連事業における補助活動などのボランティア活動をスタッフが実施し、地域での活動の場を広げています。

コミュニティへの波及効果

緑区の認知症予防への取り組みに対する評価に関する状況

緑区の認知症予防への取り組みに関する状況を示す代表的な項目として、「緑区は認知症になりにくいまちだと思う」と「緑区は認知症の予防に対する取り組みが充実していると思う」の2項目を取り上げ、その回答状況を図1および図2にまとめました。回答者の49.7%が「緑区は認知症になりにくいまち」、45.4%が「緑区は認知症の予防に対する取り組みが充実している」と思っていることが明らかとなりました。

認知症予防の実践（認知症予防事業への参加、知的活動の実施、身体活動の実施）

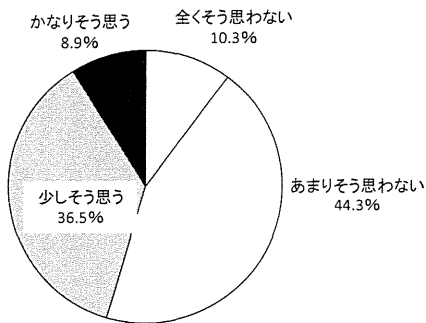
認知症予防の実践として、以下の3種類の行動に着目しました。

まず、認知症予防事業への参加に関しては、「認知症の予防」をテーマとした普及啓発事業に、これまで参加したことがあるか？」を

取り上げました。実施に関しては、「頭を使う生活習慣」を知的活動とし、平均的な1週間での「強い身体活動、中等度の身体活

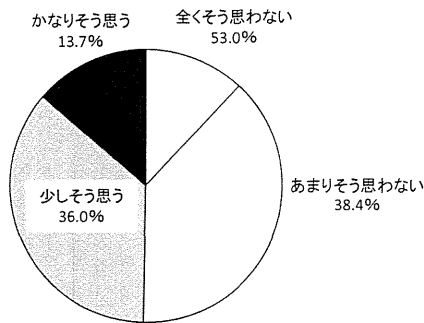
動、10分以上の歩行」を身体活動として、実施有無を質問しました。

認知症の予防をテーマとした普及啓発事業に参加経験のある者は、回答者の13.5%でありました（図3）。頭を使う生活習慣に関しては、毎日実践している者が40.5%、週に数回実践している者が24.6%でありました（図4）。また、身体活動に関する3項目については、強い身体活動を行っている者は33.3%、中等度の



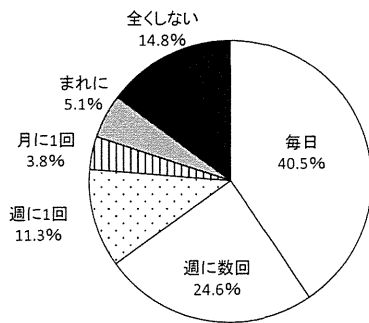
緑区は、認知症の予防に対する取り組みが充実していると思う

図2 認知症予防への取り組み(2)



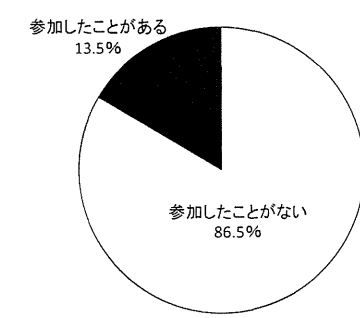
緑区は、認知症になりにくいまちだと思う

図1 認知症予防への取り組み(1)



頭を使う生活習慣を行っていますか？

図4 知的活動の実施



「認知症の予防」をテーマとした普及啓発事業に、これまで参加したことがありますか？

図3 認知症予防事業への参加

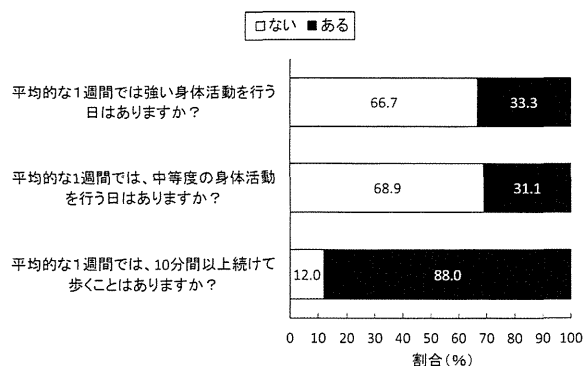


図5 認知症予防の実践に関する回答状況：身体活動の実施

身体活動を行っている者は31.1%、1回10分以上の歩行を行っている者は88.0%でありました(図5)。

※文献

- 1 Dementia 2010. at <http://www.dementia2010.org/>
- 2 佐々木 実美, 朝田 隆, 茨城県利根町研究の諸果から: 認知症のコンメンテーションをまとめる. 認知症神経学雑誌2006: 17 (巻四-四): 55-60
- 3 Palmer K, Wang HX, Backman L, Winblad B, Fratiglioni L. Differential evolution of cognitive impairment in non-demented older persons: results from the Kungsholmen Project. *Am J Psychiatry* 2002; 159: 436-42
- 4 Ishikawa T, Ikeda M, Matsumoto N, Shigenobu K, Bryane C, Tanabe H. A longitudinal study regarding conversion from mild memory impairment to dementia in a Japanese community. *Int J Geriatr Psychiatry* 2006; 21: 131-9
- 5 Forette F, Seux ML, Staessen JA, et al. The prevention of dementia with anti-hypertensive treatment: new evidence from the Systolic Hypertension in Europe (Syst-Eur) study. *Arch Intern Med* 2002; 162: 2046-52
- 6 Xiong GL, Benson A, Doraiswamy PM. Status and cognition: what can we learn from existing randomized trials? *CNS Spectr* 2005; 10: 867-74
- 7 Thal LJ, Ferris SH, Kirby L, et al. A randomized, double-blind, study of rofecoxib in patients with mild cognitive impairment. *Neuropsychopharmacology* 2005; 30: 1204-15
- 8 Petersen RC, Thomas RG, Grundman M, et al. Vitamin E and donepezil for the treatment of mild cognitive impairment. *N Engl J Med* 2005; 352: 2379-88
- 9 Salloway S, Ferris S, Kluger A, et al. Efficacy of donepezil in mild cognitive impairment: a randomized placebo-controlled trial. *Neurology* 2004; 63: 651-7
- 10 Yoshitake T, Kiyohara Y, Kato I, et al. Incidence and risk factors of vascular dementia and Alzheimer's disease in a defined elderly Japanese population: the Hisayama Study. *Neurology* 1995; 45: 1161-8
- 11 Scarmeas N, Levy G, Tang MX, Manly J, Stern Y. Influence of leisure activity on the incidence of Alzheimer's disease. *Neurology* 2001; 57: 2236-42
- 12 Lindsay J, Laurin D, Verreault R, et al. Risk factors for Alzheimer's disease: a prospective analysis from the Canadian Study of Health and Aging. *Am J Epidemiol* 2002; 156: 445-53
- 13 Laurin D, Verreault R, Lindsay J, MacPherson K, Rockwood K. Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Arch Neurol* 2001; 58: 498-504
- 14 Verghese J, Lipton RB, Katz MJ, et al. Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *N Engl J Med* 2003; 348: 2508-16
- 15 Morris MC, Evans DA, Bienias JL, et al. Dietary intake of antioxidant nutrients and the risk of incident Alzheimer disease in a biracial community study. *JAMA* 2002; 287: 3230-7
- 16 Engelhart MJ, Geerlings MJ, Ruitenberg A, et al. Dietary intake of antioxidants and risk of Alzheimer disease. *Jama* 2002; 287: 3223-9
- 17 Barberger-Gateau P, Raffeatin C, Letenneur L, et al. Dietary patterns and risk of dementia: the Three-City cohort study. *Neurology* 2007; 69: 1921-30
- 18 Wang HX, Karp A, Winblad B, Fratiglioni L. Late-life engagement in social and leisure activities is associated with a decreased risk of dementia: a longitudinal study from the Kungsholmen project. *Am J Epidemiol* 2002; 155: 1081-7
- 19 Fabrigoule C, Letenneur L, Darvignes JF, Zarrouk M, Commenge D, Barberger-Gateau P. Social and leisure activities and risk of dementia: a prospective longitudinal study. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43: 485-90
- 20 Wilson RS, Mendes De Leon CF, Barnes LL, et al. Participation in cognitively stimulating activities and risk of incident Alzheimer disease. *JAMA* 2002; 287: 742-8
- 21 Wilson RS, Bennett DA, Bienias JL, et al. Cognitive activity and incident AD in a population-based sample of older persons. *Neurology* 2002; 59: 1910-4
- 22 Fratiglioni L, Wang HX, Ericsson K, Mayran M, Winblad B. Influence of social network on occurrence of dementia: a community-based longitudinal study. *Lancet* 2000; 355: 1315-9
- 23 van Uffelen JG, Chinapaw MJ, van Mechelen W, Hopman-Rock M. Walking or vitamin B for cognition in older adults with mild cognitive impairment? A randomized controlled trial. *Br J Sports Med* 2008; 42: 314-51
- 24 Baker LD, Frank LL, Foster-Schubert K, et al. Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: a controlled trial. *Arch Neurol* 2010; 67: 71-9
- 25 Suzuki T, Shimada H, Makizako H, et al. Effects of multicomponent exercise on cognitive function in older adults with amnesic mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *BMC Neurol* 2012; 12: 128
- 26 Suzuki T, Shimada H, Makizako H, et al. A randomized controlled trial of multicomponent exercise in older adults with mild cognitive impairment. *PLoS One* 2013; 8: e61483
- 27 Colcombe SJ, Erickson KI, Scalf PE, et al. Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006; 61: 1166-70.
- 28 Erickson KI, Voss MW, Prakash RS, et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2011; 108: 3017-22
- 29 Gates N, Fratalone Singh MA, Sachdev PS, Valenzuela M. The effect of exercise training on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Geriatr Psychiatry* 2013; 21: 1086-97
- 30 Ball K, Berch DB, Helmers KF, et al. Effects of cognitive training interventions with older adults: a randomized controlled trial. *Jama* 2002; 288: 2271-81

●執筆先

- 島田 裕之
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
自立支援開発研究部 自立支援ユニット開発室 室長
- 李 相倫
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
生活機能賦活研究部 運動機能賦活研究室 流動研究員