

簡易な軽度認知障害（MCI）診断ツール： 触圧覚を活用した“ス・マ・ヌ”法の提案

モトヤマ テルユキ ヤブシタ ノリコ ネモト
 本山 輝幸*1 藪下 典子*2, 根本 みゆき*2*4
 セイノ サトシ タナカ キヨジ アサダ タカシ
 清野 諭*4*5 田中 喜代次*3 朝田 隆*6

目的 認知症の多くは、徐々に認知機能の低下がみられ、認知症の前駆状態である状況が存在し、このような状況を軽度認知障害（mild cognitive impairment：MCI）と称している。本研究の目的は、触圧覚による感覚刺激を活用したMCI診断につながる簡易ツールの開発を試み、その有用性について検討することであった。

方法 医師の診断によりMCIが疑われると診断された70歳以上の高齢者（MCI群）27名（男性13名、女性14名、76.3±3.7歳）、および認知機能が正常と判断された70歳以上の高齢者（健常群）28名（男性5名、女性23名、74.1±3.8歳）、計55名（男性18名、女性37名、75.2±3.8歳）を対象とした。本研究では、触圧覚刺激として背中に書かれた文字を当てる方法を採用し、MCI診断ツールへと応用させた。背中に書かれた文字を言い当てるためには、視覚や聴覚の情報に頼らず、触覚のみで文字の形を判断しなければならないため（形状弁別能力）、触覚入力、空間認知、短期記憶、判断などの脳領域において一連の作業（活動）を要する。そこで、形状のよく似ている3種の文字（“ス・マ・ヌ”）を採用した（“ス・マ・ヌ”法）。検討方法は、MCI群と健常群において3文字種の正答率を算出し、 χ^2 検定により比較した。有意水準は5%とした。

結果 健常群に比べMCI群では有意に正答率が低かった。特に、“ヌ”に関しては2回連続誤答率が55.6%であった。5歳刻みにした年齢群および男女間での正答率に有意差はみられなかったことから、年齢および男女問わずMCIを診断できる可能性が考えられた。

結論 本研究より、触圧覚を利用した背中に書かれた文字を判断する“ス・マ・ヌ”法は、MCI者を診断するうえで有用な手段となりうる可能性が示された。今後は、高齢者の予後を追跡することにより有用な診断ツールとして確立させ、MCI改善を目的としたリハビリテーションツールとして発展させたい。

キーワード 軽度認知症、簡易診断ツール、触圧覚

I 緒 言

超高齢社会を迎えたわが国では、高齢者の急増とともに認知症罹患者数の増加が危惧されている。厚生労働省老健局によると、認知症高齢者の日常生活自立度においてランクII（日常生活に支障をきたすような症状・行動や意思疎通

の困難さが多少見られても、誰かが注意していれば自立できる）以上の高齢者数は、2020年には410万人まで増加すると推計されている¹⁾。そのため、すでに認知症を発症し生活機能の回復を必要とする三次予防の取り組み（認知症サポーターなどの養成）に加え、早期発見・早期治療を主とした二次予防の重要性が見直されて

*1 総合能力開発研究所長 *2 筑波大学体育系・スポーツ医学研究員 *3 同教授
 *4 日本学術振興会研究員 *5 東京都健康長寿医療センター研究所・社会参加と地域保健研究チーム研究員
 *6 筑波大学人間総合科学研究科・臨床医学系教授

いる²⁾。

認知症の多くは、もの忘れといった認知機能の低下が徐々に出現することから、認知症と健常の境界域や認知症の前駆状態である状況が存在する。最近では、このような状態を軽度認知障害(mild cognitive impairment: 以下, MCI)と称している。当初, MCIは主にアルツハイマー型認知症の前駆状態を意識した記憶障害と捉えられていたが、現在では、認知機能の低下に関する訴えがあり、認知機能は年齢相応より低下するが認知症には到らず、基本的な日常生活には支障がない状態と定義されている³⁾⁻⁵⁾。MCIから1年の間に認知症を発症する割合は、地域在住高齢者で数%, もの忘れ外来などを受診した患者で10~15%といわれている⁵⁾。MCIの状態を早期に発見することは、運動実践、社会的支援また投薬などの適切な介入により、認知症の発症や進行を遅らせ、高齢者の生活の質(quality of life: QOL)を保持できる可能性が高まる。

Petersen and Morris⁶⁾は、MCI診断に関わる未解決課題として、記憶などの認知障害をどのような尺度によって評価するのか、正常な状態とは何か、地域住民を対象とすべきか、またはクリニック受診者を対象とすべきか、の3点を挙げている⁴⁾。これらの課題が挙げられる中、MCIのスクリーニング方法として、既存の認知症診断検査を利用する場合が多い。例えば、認知症の重症度尺度であるCDR (clinical dementia rating)⁷⁾やFAST (functional assessment staging of Alzheimer's disease)⁸⁾を参照すると、CDRでは物忘れが常に存在し、軽度に地域活動が障害されている程度といった疑わしいと診断される0.5の段階を、FASTでは軽度の認知機能低下、境界状態とされるステージ3がMCIに相当すると考えられる⁵⁾。既存する検査方法は、クリニックや病院を受診する人を対象とすることが多く、クリニックや病院の受診を必要としない簡便な検査方法が求められている。

認知症を早期発見するために、感覚刺激の一つである触圧覚に着目した報告がある。Yangら⁹⁾によると、指先の触覚による角度弁別正答

率が健常高齢者よりもMCIの方が、有意に低いことを明らかにしている。さらに、Yangら¹⁰⁾は、人間の触覚による物の形の弁別に多くの脳領域の賦活を必要とし、触覚入力、空間認知、短期記憶、判断などの一連の作業が必要であることを報告している。これらの先行研究より、MCIを発見する一つの手段として触圧覚の活用が期待できる。

以上のことを踏まえ、本研究では触圧覚による感覚刺激を活用した簡易MCI診断ツールの開発を試み、その有用性について検討した。開発に際し、心理的抵抗を最小限にすること、および家庭でも地域でも気軽に組み入れるようなレクリエーション要素を取り入れることとし、幼少期に遊びの一つとして経験した背中へ書かれた文字を回答する行動に着目した。

Ⅱ 方 法

(1) 対象者

本研究の対象者は、茨城県T町で開催された物忘れ予防講座に参加し、医師の診断によりMCIが疑われる70歳以上の高齢者(MCI群)27名(男性13名, 女性14名, 76.3±3.7歳)、および神奈川県Y市で実施された介護予防教室に参加し、認知機能検査(MMSE: Mini-Mental State Examination)と注意(文字位置照合)、記憶(手がかり再生)、言語(言語流暢性)の検査に同意し正常と判断された70歳以上の高齢者(健常群)28名(男性5名, 女性23名, 74.1±3.8歳)、計55名(男性18名, 女性37名, 75.2±3.8歳)であった。

本研究を開始するにあたり、共著者らの所属する筑波大学人間総合科学研究科に設置されている倫理委員会により調査進行の審議を通し了承を得た。そして、本研究における個別データを研究に用いることを研究代表者より対象者全員へ説明し、同意を得た。

(2) 簡易MCI診断ツール

幼少期の遊びの一つとして背中に文字を書くという方法がある。この遊びは、視覚や聴覚の

情報に頼らず、触覚のみで文字の形を判断しなければならないため（形状弁別能力）、触覚入力、空間認知、短期記憶、判断などの脳領域において一連の作業を要すると考えられる。そこで、本研究では、背中に書く文字種として、脳の一連の作業を評価できるような形状が似ている“ス”、“マ”、“ヌ”のカタカナ3文字を採用した（以下、“ス・マ・ヌ”法）。

対象者は背中に書かれる文字を触覚より判断する必要があるため、検者の指圧および着衣の厚みの影響をできる限り考慮する必要がある。そこで、検者は1名とし、検者間誤差の生じないように努めた。また、着衣に関しては、下着およびシャツ1枚の薄着になってもらい、その上から背中に20cm四方の四角形が書かれたチョッキを着用するように促した。検者は対象者に対し人差し指を使い、四角形の中に可能な限り同じスピード、同じ筆圧で文字を書くよう心がけた。その他の検査ルールは以下のとおりとした。①検者は対象者に対し、“ス”“マ”“ヌ”の文字種を告知せずに検査を実施する。②各文字ともに2回ずつ、計6回続けて書くこととする。この場合、乱数表を使用し文字と順番を決定する。③対象者は、書かれた文字に対し1文字ごとに回答する。

(3) 統計解析

年齢などの対象者に関する基本情報は平均値と標準偏差、または割合（%）にて表した。次に示す3手順を施すことで、簡易MCI診断ツールの有用性を検討した。

1) 5歳刻みの年齢群における正答率の比較

一般的に心身のあらゆる機能は年齢とともに低下傾向を示すため、本研究が取り入れた触覚

覚においても加齢の影響は避けられない¹¹⁾¹²⁾。そこで、対象者全員を5歳刻みの年齢群（70～74歳群：29名、75～79歳群：18名、80歳以上群：8名）に分け、“ス”“マ”“ヌ”それぞれの正答率を比較し、年齢による差を明らかにした。統計解析には χ^2 検定を用いた。

2) 男女における正答率の比較

Weinstein¹³⁾は、男性よりも女性の方が圧覚刺激に対して敏感であることを示している。そこで、男女別に“ス”“マ”“ヌ”の正答率を χ^2 検定によって比較し、男女差を明らかにした。

3) 健常群とMCI群における6回試行時の正答数および文字種別にみた正答率の比較

初めに6回試行における正答数を対応のないt-検定を用いて検討した。続いて、文字種別に、健常群とMCI群の正答率を比較し、MCIの識別可能性について χ^2 検定によって検討した。

各手順における正答率はすべて%で示した。統計学的有意水準を5%とした。

Ⅲ 結 果

(1) 対象者の特徴

対象者の特徴を、表1に示した。年齢は健常群（74.1±3.8歳、70～84歳）、よりもMCI群（76.3±3.7歳、70～84歳）で有意に高かった。男女比は、健常群において男性17.9%（5名）、女性82.1%（23名）、MCI群において男性48.1%（13名）、女性51.9%（14名）であり、 χ^2 検定の結果、MCI群における男性割合が有意に高かった。

(2) 5歳刻みの年齢群における正答率の比較

対象者を70～74歳、75～79歳、80～84歳の3群に分け、“ス”“マ”“ヌ”それぞれの文字の正答率を比較した。その結果、すべての文字において、1回目および2回目試行ともに3群間で有意差はみられなかった（表2）。

(3) 男女における正答率の比較

各文字種の正答率は、“ス”および“マ”は、男女とも1回目および2回目試行において

表1 対象者の特徴

(単位 名、()内%)

	全体 (n=55)	健常群 (n=28)	MCI群 (n=27)	χ^2 検定
年齢(歳)	75.2±3.8	74.1±3.8	76.3±3.7	P<0.05*
男性割合	18(32.7)	5(17.9)	13(48.1)	P<0.05**
女性割合	37(67.3)	23(82.1)	14(51.9)	

注 *健常群とMCI群で有意差あり、**2群における男女割合に有意差あり

表2 各文字における年齢別正答率

	(単位 名, () 内%)			
	70~74歳 (n = 29)	75~79 (n = 18)	80~84 (n = 8)	χ^2 検定
MCI	11 (37.9)	10 (55.6)	6 (75.0)	
ス				
1回目	(82.8)	(66.7)	(50.0)	ns ¹⁾
2回目	(79.3)	(66.7)	(87.5)	ns
マ				
1回目	(86.2)	(61.1)	(50.0)	ns
2回目	(86.2)	(66.7)	(62.5)	ns
ヌ				
1回目	(65.5)	(55.6)	(50.0)	ns
2回目	(51.7)	(55.6)	(25.0)	ns

注 1) ns : 年齢別正答率に有意差なし

表3 各文字における男女別正答率

	(単位 名, () 内%)		
	男性 (n = 18)	女性 (n = 37)	χ^2 検定
MCI	13 (72.2)	14 (37.8)	
ス			
1回目	(61.1)	(78.4)	ns ¹⁾
2回目	(77.8)	(75.7)	ns
マ			
1回目	(61.1)	(78.4)	ns
2回目	(66.7)	(81.1)	ns
ヌ			
1回目	(50.0)	(64.9)	ns
2回目	(33.3)	(56.8)	ns

注 1) ns : 男女別正答率に有意差なし

61.1~81.1%の正答率であった。一方、“ヌ”においては、男女それぞれ1回目50.0%、64.9%、2回目33.3%、56.8%であり、“ス”や“マ”と比較し正答率が低かった。 χ^2 検定の結果、正答率において有意な男女差はみられなかった(表3)。

表4 健常群とMCI群における6回試行時の正答数

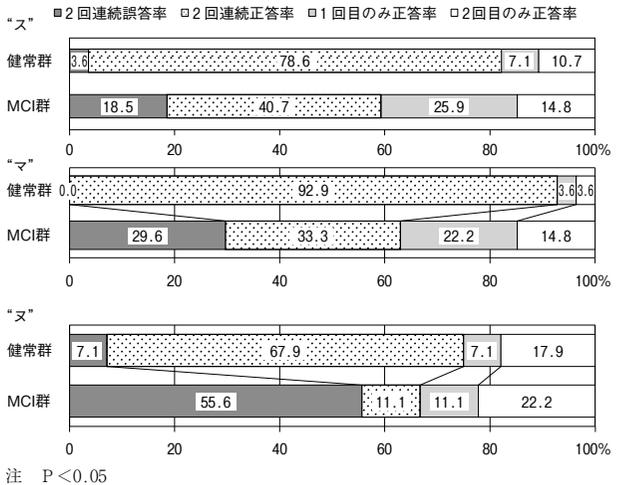
	健常群 (n = 28)	MCI群 (n = 27)	χ^2 検定
正答数(回)	5.3±0.8	2.8±1.5	P<0.05*

注 *健常群とMCI群で有意差あり

(4) 健常群とMCI群における文字種別にみた正答率の比較

“ス”“マ”“ヌ”の文字に関して、①6回試行時の正答数、②2回誤答率、③2回正答率、④1回目正答率、⑤2回目正答率について、健常群とMCI群を比較した。その結果、6回試行時の正答数は、健常群5.3回、MCI群2.8回であり、健常群の正答数が有意に多かった(表4)。また、文字種別における正答率の比較では、すべての文字において有意差がみられ、健常群では2回連続誤答者が少なく2回連続正答者の多い傾向が、MCI群では2回連続誤答者が多く2回連続正答者の少ない傾向が示された。さらに、“ヌ”に関しては、MCI群において2回連続誤答率が55.6%と半数を占めた(図1)。

図1 ス・マ・ヌ各文字における正答率の比較



“ス・マ・ヌ”法は、触覚および圧覚による脳領域の賦活を活用(企図)したものである。人間の五感のうち視・聴・味・嗅覚は集中した感覚器官であるが、触覚は全身に分布している唯一の感覚器官である。触覚および圧覚は皮膚に物理的・機械的刺激を加えた時に発生し、物の大きさや粗密、形を弁別するのに役立つ。触覚・圧覚の感覚点(触圧点)は約50万個といわれており、得られた情報は知覚神経線維を通して

IV 考 察

(1) 健常群とMCI群の正答率の違い

本研究で提案したMCI診断の簡易ツール

伝えられ、順応の遅いものは圧覚を順応の早いものは触覚を感じさせる¹¹⁾。また、触圧点は皮膚の場所により分布密度が異なり、体幹の皮膚は比較的少ない¹³⁾。“ス・マ・ヌ”法は、触圧点の少ない背中に書いた文字を回答する方法であることから、脳領域の賦活が促されると予想できる。

全対象者を健常群とMCI群に分け、各文字の正答率および誤答率を比較したところ、すべての文字において、MCI群に比べ健常群の正答率が有意に高く、誤答率が有意に低かった。2回連続正答率と2回連続誤答率に着目すると、健常群では最も正答率の低い“ヌ”であっても7割弱の者が2回連続して正答している一方で、MCI群では2回連続正答した者は1割であり、5割以上の者が2回連続して誤答であった。年齢群および男女間では正答率・誤答率に差がみられなかったものの、MCI群と健常群との比較において有意差が得られたことより、本研究において提案した“ス・マ・ヌ”法は、MCI者を診断し得る可能性が高いといえる。

触覚には、受動的触知 (passive touch) と能動的触知 (active touch) がある。一般にこれらの用語は手指にて物体を認知する場合に用いられ、受動的触知は手指と物体のどちらかまたは両方が静止している状態での触覚を、能動的触知は手指と物体のどちらかまたは両方が動いている状態での触覚のことをいう¹⁴⁾。背中に書く文字を認知する場合は、背中が静止した状態であるため受動的触知と考えられる。本研究の場合、触知する側 (=背中に書かれた文字を判断する側) によって線を引く速さや角度を決定することができないため、書かれた文字を判断するためには、より一層の感覚受容が要求される。

本研究においてMCI群の正答率が低かった理由として、1つめに触知受容の低下によって文字種の判断が困難となったものと予想できる。Yangら⁹⁾は、視覚を遮断した状態で指先触覚による角度弁別実験を行い、MCIおよびアルツハイマー患者はともに健常高齢者よりも正答率が低いことを明らかにした。さらに、角度弁別閾

値はアルツハイマー患者が最も大きく、健常高齢者が最も小さいこと、MCIとアルツハイマー患者の間にも有意な差が見られたことを報告している。

ヒトは触圧覚を感じたとき、形状や大きさ、立体 (3次元)・平面 (2次元) といった空間情報などを処理し、視覚や聴覚などによる経験によって蓄積された記憶を呼び起こし、触圧覚の形相について判断する¹⁵⁾⁻¹⁷⁾。この過程を「背中に書かれた文字を判断する」本研究の方法論に当てはめると、①文字の形状・大きさ・三次元 (指圧により感じる奥行)・二次元 (線を引いている行為) などの情報を処理する、②保存されている記憶の中から情報と一致する行為・物体・文字種を呼び起こし判断する、ということとなる。つまり、感覚情報の統合を必要とするといえよう。本研究においてMCI群の文字種正答率が低かったこと理由の2つめとして、感覚情報の統合能力の低下が一因であると予想できる。

(2) “ス・マ・ヌ”法の応用

Yangら⁹⁾は、MCIを早期発見するための形状弁別法をリハビリテーションとして活用できることを提言している。そこで、“ス・マ・ヌ”法の応用方法について考案した。最も活用できる場所は地域で開催する介護予防教室であり、背中に文字を書く感覚情報処理の改善を目的としたレクリエーションとして位置づけられる。例えば、教室初回において参加者同士のコミュニケーションを円滑にするアイスブレイキングのひとつになる。家庭においては、物忘れといった認知機能低下が疑われるときに認知機能状態を評価でき、認知機能改善リハビリを開始する際には、定期的に認知機能状態を把握する方法として簡便に用いることもできる。したがって、本研究にて提案した“ス・マ・ヌ”法は、MCIが疑わしい状態を早期に見つけることができるだけでなく、介護予防教室や家庭においての有意義な活用が期待できる。

V 結 語

触圧覚を利用して背中に書かれた文字を言い当てる“ス・マ・ヌ”法は、MCIを診断するうえで有用な手段になり得る可能性が明らかとなった。一方、本研究では、検者間誤差をなくすために、高齢者の背中に文字を書いた検者を1人とした。今後、“ス・マ・ヌ”法を客観性の高い方法として普及するために、一定の筆圧、文字を書くスピード、書かれる文字における一定の形状・大きさを保つ方法、着用着の素材などについて検討し、提案しなければならない。そして、これらの課題について定義した上で、検者間誤差についての検討を重ねる必要がある。さらに、対象者数を増やし、既存のMCI診断ツールと比較することによって有用性の検討を進め、“ス・マ・ヌ”法によりMCIと診断された高齢者の予後を追跡することによって、妥当性の高い診断ツールとして確立させ、加えてMCIを改善させるリハビリテーションとしての応用へと発展させたい。

文 献

- 1) 厚生労働省老健局。「認知症高齢者の日常生活自立度」Ⅱ以上の高齢者数について。2012.6.
- 2) 厚生労働省認知症施策検討プロジェクトチーム。今後の認知症施策の方向性について。2012.6.
- 3) Petersen RC, Smith GE, Waring SC, et al. Mild cognitive impairment, Clinical characterization and outcome. Arch Neurol 1999 ; 56 : 303-8.
- 4) 朝田隆. 軽度認知障害. 認知神経科学2009 ; 11 : 252-7.
- 5) 水上勝義. 軽度認知障害 (MCI) 症例にはどう対応すべきか? 精神神経学雑誌2009 ; 111 : 26-30.
- 6) Petersen RC, Morris JC. Mild cognitive impairment as a clinical entity and treatment target. Arch Neurol 2005 ; 62 : 1160-3.
- 7) Hughes CP, Berg L, Danziger WL, et al. A new clinical scale for the staging of dementia. Br J Psychiatry 1982 ; 140 : 566-72.
- 8) Reisberg B. Dementia : a systematic approach to identifying reversible causes. Geriatrics 1986 ; 41 : 30-46.
- 9) Yang J, Ogasa T, Ohta Y, et al. Decline of Human Tactile Angle Discrimination in Patients with Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease. J Alzheimers Dis. 2010 ; 22 : 225-34.
- 10) Yang J, Han H, Chui D, et al. Prominent activation of the intraparietal and somatosensory areas during angle discrimination by intra-active touch. Hum Brain Mapp 2012 ; 33 : 2957-70.
- 11) 北川公路. 老年期の感覚機能の低下 - 日常生活への影響. 駒沢大学心理学論集 (KARP) 2004 ; 6 : 53-9.
- 12) 山野井昇. 加齢と皮膚感覚. 繊維学雑誌 1998 ; 54 : 237-41.
- 13) Weinstein S. Intensive and extensive aspects of tactile sensitivity as a function of body part, sex, and laterality, The Skin Senses, (Kenshalo DR ed.), Charles C Thomas, III, USA 1968 : pp223-61.
- 14) Gibson JJ. Observation on active touch. Psychological review 1962 ; 69 : 477-91.
- 15) Bodegard A, Geyer S, Grefkes C, et al. Hierarchical processing of tactile shape in the human brain. Neuron 2001 ; 31 : 317-28.
- 16) Saito DN, Okada T, Morita Y et al. Tactile-visual cross-modal shape matching : a functional MRI study. Cogn Brain Res 2003 ; 17 : 14-25.
- 17) Reed CL, Shoham S, Halgren E. Neural Substrates of tactile object recognition : an fMRI study. Hum Brain Mapp 2004 ; 21 : 236-46.