

認知症早期発見のための タッチパネル式認知症スクリーニングシステムの開発

児玉 直樹[†] 川瀬 康裕[‡] 竹内 裕之[†]

[†]高崎健康福祉大学 健康福祉大学 医療福祉情報学科 〒370-0033 群馬県高崎市中大類町 37-1

[‡]医療法人社団 川瀬神経内科クリニック 〒955-0823 新潟県三条市東本成寺 20-8

E-mail: [†]{kodama, htakeuchi}@takasaki-u.ac.jp, [‡]yasuhiro@kawase-nc.or.jp

あらまし 本研究では認知機能データベースの開発について説明するとともに、データベースに蓄積された認知機能検査データを解析し、認知症のスクリーニングが可能かどうか検討した。さらに、解析されたデータをもとにタッチパネル式認知症スクリーニングシステムを開発した。データ解析の結果から、MMSE の計算と想起の項目、および時の見当識と想起を組み合わせることで認知症のスクリーニングを行うことができると考えられた。そのため、計算と想起、および時の見当識と想起の設定を組み合わせたタッチパネル式認知症スクリーニングシステムを開発した。タッチパネル式認知症スクリーニングシステムは、精神的な負担が軽減され、検査時間が短時間のため、認知症のスクリーニングとして有用であると考えられた。今後、認知症の判断基準の再検討およびシステムの改良を行い、さらに有用なタッチパネル式認知症スクリーニングシステムを開発していく必要がある。

キーワード 認知症、スクリーニング、タッチパネル、MMSE、CDR

1. はじめに

現在、認知症疾患の診断にはさまざまな評価スケールが使用されている。これら評価スケールは大きく 2 つに分けることができる。一定の課題や質問を対象者に行い、その結果をスコアにし、そのスコアがある基準より高いか低いかを判断する質問式検査と、対象者の行動や記憶状況などを詳細に観察する、もしくは家族などから聞き取り調査を行なう観察式検査である。前者には Mini-Mental State Examination (MMSE)、「かなひろい」テストなどがあり、後者には Clinical Dementia Rating (CDR) などがある[1]-[3]。

これら評価スケールは現在でも紙ベースで実施されており、統計処理や時系列解析を行うことが困難であるという問題点がある。また、脳リハビリテーションなどの非薬物療法や塩酸ドネペジルなどによる薬物療法などの効果判定を行うためにも、これら認知機能検査結果の電子化が必要である[4]。そのため、我々は MMSE や CDR などの評価スケールを電子化し、介入効果判定を行うことが可能な認知機能データベースをこれまでに開発した[5],[6]。

本研究では認知機能データベースの開発について説明するとともに、データベースに蓄積された認知機能検査データを解析し、認知症のスクリーニングが可能かどうか検討した。さらに、解析されたデータをもとにタッチパネル式認知症スクリーニングシステムを開発したので報告する。

2. 認知機能データベース

これまでに我々が開発した認知機能データベースは、施設内にホストコンピュータを設置し、ホストコンピュータ内に各種データベースを作成した。本データベースは Microsoft Visual Basic を用いて作成し、ユーザ管理用データベース、MMSE 用データベース、CDR 用データベース、「かなひろい」テスト用データベース、脳波記録用データベース、VSRAD (Voxel-Based Specific Regional Analysis System for Alzheimer's Disease: 早期アルツハイマー型認知症診断支援システム) 用データベース、投薬記録用データベース、脳リハビリテーション記録用データベースの 8 つのデータベースをホストコンピュータ内に設置している。メインメニューとしては、MMSE 入力、CDR 入力、かなひろいテスト入力、脳波入力、VSRAD 入力のほか、投薬情報入力、脳リハビリテーションデータ入力のほか、MMSE の参照、CDR の参照、VSRAD の参照を行なうことができ、時系列データを観察することが可能である。

認知機能データベースの大きな特徴は、認知機能低下予測曲線、および個人の時系列データをグラフで表示することができ、医師が認知症高齢者および家族へ介入効果を説明する際などに用いることができる。また、個人の時系列解析の結果をプリント出力できるように設計してあるため、家族への日々の記録として用いることが可能である。これにより、患者もしくは患者家族の介入効果への理解を深めるとともに、精神的な負担を軽減することができる。

3. 認知機能検査

3.1. MMSE

MMSE は認知機能を簡便に評価する方法として 1976 年に米国で開発された認知機能テストであり、日本においても認知機能を臨床的に評価する方法として使用されている。MMSE は言語性テスト 5 項目と動作性テスト 6 項目からなる 11 項目によって構成され、問診形式で実施される。検査時間は約 20 分である。

3.2. かなひろいテスト

かなひろいテストは、対象者にかなで書かれたおとぎ話の文章を読ませ、その意味を覚えてもらうと同時に、「あ、い、う、え、お」の 5 文字が出てくるごとにマルをつけてもらうテストである。その意義は「かなをひろう」という課題に注意を集中しながら、同時に文の意味を読み取り、覚え、再生するという前頭前野の複合機能を調べている。2 分間にかなを何個拾えたかにより成績を判定し、不合格の場合は認知症の疑いがあると判定する。なお、かなひろいテストの年代別境界値を表 1 に示す。正答数が表 1 に示された年代別境界値以上であれば「合格」と判定し、年代別境界値を下回っていたら「不合格」と判定する。かなひろいテスト不合格の場合、前頭前野の機能低下が疑われ、認知症の可能性が高い。

表 1 かなひろいテストの境界値

年代	境界得点
40 歳代	21
50 歳代	15
60 歳代	10
70 歳代	9
80 歳以上	8

3.3. CDR

CDR は臨床認知症評価尺度と呼ばれ、記憶、見当識、判断力と問題解決、社会適応、家庭状況・趣味・関心、介護状況のそれぞれの項目について、患者およびその家族などから聞き取り調査により 5 段階の評価を行う。5 段階とは、CDR0（正常）、CDR0.5（軽度認知障害）、CDR1（軽度認知症）、CDR2（中程度認知症）、CDR3（重度認知症）である。この CDR は患者およびその家族からの聞き取りが必須であるため、判定するために多くの時間と労力がかかる。

4. データ解析

既に医療機関内に設置された認知機能データベースに蓄積されたデータを解析し、認知症の早期発見と認知症のスクリーニングに有効な検査について検討を行った。

対象は、物忘れを主訴として川瀬神経内科クリニックを受診し、MMSE、かなひろいテスト、CDR の全ての検査を受け、認知機能データベースにデータ登録された 1647 名である。なお、MMSE、かなひろいテストは十分にトレーニングを受けた同一の者が実施し、検査者バイアスがかからないように配慮した。また、CDR は神経内科専門医が判断した。

CDR 別の MMSE およびかなひろいテストの結果を図 1、2 に示す。MMSE 合計得点は、CDR0 で 27.4 ± 1.6 点、CDR0.5 で 25.2 ± 2.7 点、CDR1 で 19.8 ± 4.4 点、CDR2 で 15.9 ± 4.7 点、CDR3 で 12.3 ± 5.1 点であった。一元配置の分散分析を行なった結果、有意差が認められたので Bonferroni の方法により群間比較を行なったところ、CDR0 と CDR0.5 との間で有意な差が認められなかったが ($p=0.195$)、他の群間では全て有意な差が認められた ($p<0.001$)。また、かなひろいテストの正等数は、CDR0 で 17.4 ± 8.8 点、CDR0.5 で 12.3 ± 8.5 点、CDR1 で 6.6 ± 7.9 点、CDR2 で 2.9 ± 4.9 点、CDR3 で 2.3 ± 5.6 点であった。一元配置の分散分析を行なった結果、有意差が認められたので Bonferroni の方法により群間比較を行なったところ、CDR2 と CDR3 との間で有意な差が認められなかったが ($p=0.832$)、他の群間では全て有意な差が認められた ($p<0.001$)。

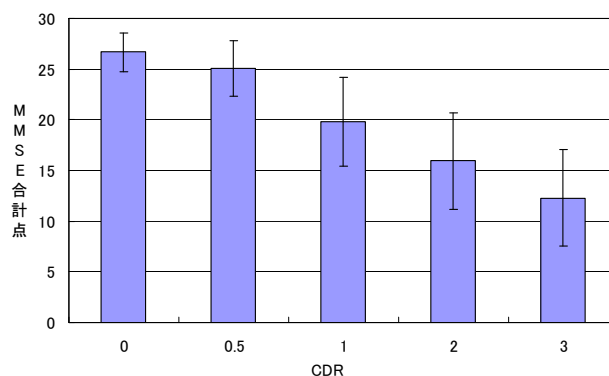


図 1 CDR 別の MMSE 合計点

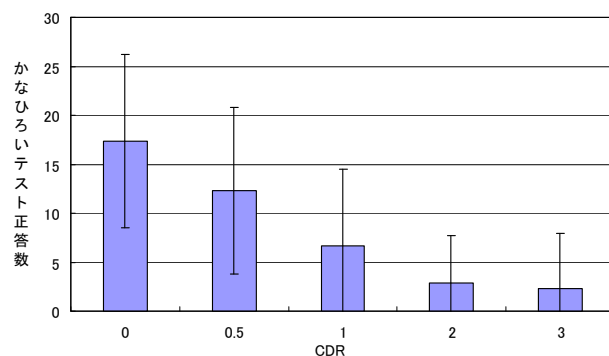


図 2 CDR 別のかなひろいテスト正答数

次に、MMSEの各項目における正答率を図3に示す。図3より、正答率は低い方から順に、想起（20.9%）、計算（36.7%）、書字（47.1%）、図形（49.2%）、時の見当識（57.1%）であった。想起と計算の正答率低下が著しかった。これら結果をもとに、想起と計算の2項目を組み合わせ、CDR別に示したものを図4に示す。計算と想起の合計得点は、CDR0で 5.8 ± 1.4 点、CDR0.5で 4.8 ± 1.7 点、CDR1で 2.7 ± 1.9 点、CDR2で 1.8 ± 1.7 点、CDR3で 0.8 ± 1.2 点であった。一元配置の分散分析を行なった結果、有意差が認められたのでBonferroniの方法により群間比較を行なったところ、全ての群間において有意な差が認められた（ $p < 0.01$ ）。さらに、想起と時の見当識の2項目を組み合わせ、CDR別に示したものを図5に示す。時の見当識と想起の合計得点は、CDR0で 6.3 ± 1.5 点、CDR0.5で 5.5 ± 1.7 点、CDR1で 3.4 ± 1.9 点、CDR2で 2.1 ± 1.5 点、CDR3で 1.4 ± 1.4 点であった。一元配置の分散分析を行なった結果、有意差が認められたのでBonferroniの方法により群間比較を行なったところ、全ての群間において有意な差が認められた（ $p < 0.01$ ）。

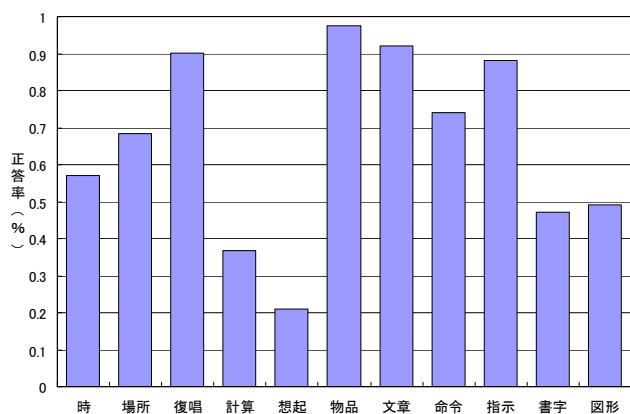


図3 MMSE各項目の正答率

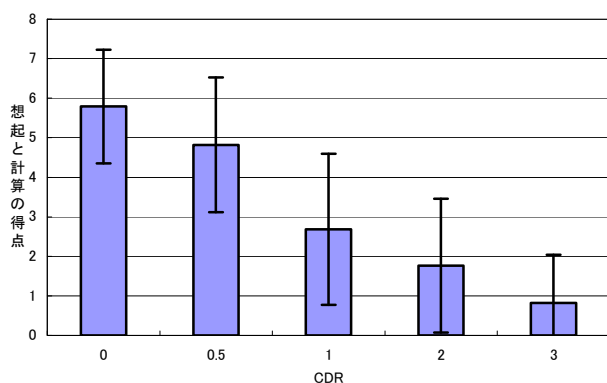


図4 CDR別の想起と計算の合計得点

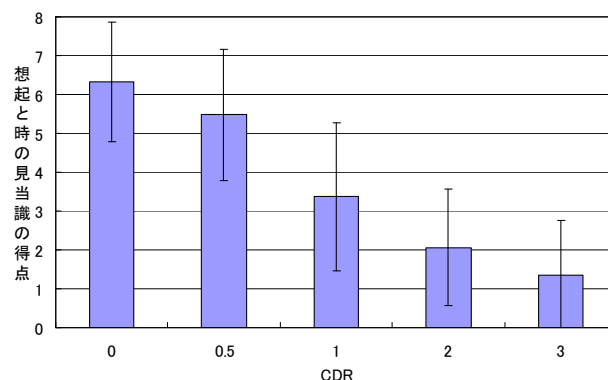


図5 CDR別の想起と時の見当識の合計得点

以上の結果から、MMSEの項目である想起と計算の合計得点、および想起と時の見当識の合計得点を用いることにより、認知症の早期発見およびスクリーニングを行なうことが可能であると考えられる。

5. タッチパネル式認知症スクリーニングシステムの開発

認知機能データベースに蓄積されたデータを解析した結果、MMSEの項目である想起と計算の合計得点、および想起と時の見当識の合計得点を用いることにより、認知症の早期発見およびスクリーニングを行なうことが可能であると考えられた。

そこで、MMSEの項目である想起と計算、もしくは想起と時の見当識をタッチパネルにより自動で検査できるシステムを開発した。これまでの認知症スクリーニングはかなひろいテストや、立方体などを描写するなどが実施されてきた。しかし、これら検査方法では検査者が合否を判定しなければならず、検査者の違いによるバイアスがかかることが問題とされていた。これら問題を解決するため、簡便でかつ短時間にスクリーニングすることが可能なタッチパネル式認知症スクリーニングシステムは有用であると考えられる。

まず、タッチパネル式認知症スクリーニングシステムを起動すると、年齢および性別を入力するフォームが表示される。入力が終わると、まず3つの物品を記憶するためのフォームが表示される（図6）。3つの物品は、計算もしくは時の見当識に関する設問の後に思い出してもらおう。これが想起である。計算は100から7を引いてもらい、その計算結果を選択する（図7）。正解するとさらにその計算結果から7を引く。これを5回繰り返し、全て正解すると5点となる。5回に満たない段階で正解しなければ、次の設問に移り、得点は正解した回数だけの得点となる。例えば、3回目の引き算で間違ってしまった場合、得点は2点とい

うことである。計算の設問が終了すると、先ほど覚えてもらった3つの物品を思い起こし回答してもらう（図8）。想起の得点は各1点であり、満点は3点となる。計算と想起の設問が終わると、診断結果が表示される。想起と時の見当識の場合は、計算の設問部分が時の見当識の設問となり、「今日は何年」、「今日は何月」、「今の季節は」、「今日は何日」、「今日は何曜日」を質問し、全て正解すると5点となる。

診断結果については、想起と計算については、図4を参考にし、4点以上を正常、4点未満を認知症と判断することにした。想起と時の見当識については、図5を参考にし、5点以上を正常、5点未満を認知症と判断することにした。

診断の精度として、感度、特異度を算出した。感度は疾患のある患者で検査結果が陽性となる割合のことであり、特異度は疾患のない患者で検査結果が陰性となる割合のことである。なお、感度、特異度は次式により算出することができる。

$$Sn = \frac{TP}{TP + FN} \quad (1)$$

$$Sp = \frac{TN}{TN + FP} \quad (2)$$

ここで、Sn（Sensitivity）は感度、Sp（Specificity）は特異度を表し、TP（True Positive）は真陽性、FN（False Negative）は偽陰性、TN（True Negative）は真陰性、FP（False Positive）は偽陽性である。

想起と計算について4点を判定の基準としたところ、感度は74.1%、特異度は81.0%であった。また、想起と時の見当識について5点を判定の基準としたところ、感度は82.2%、特異度は75.6%であった。

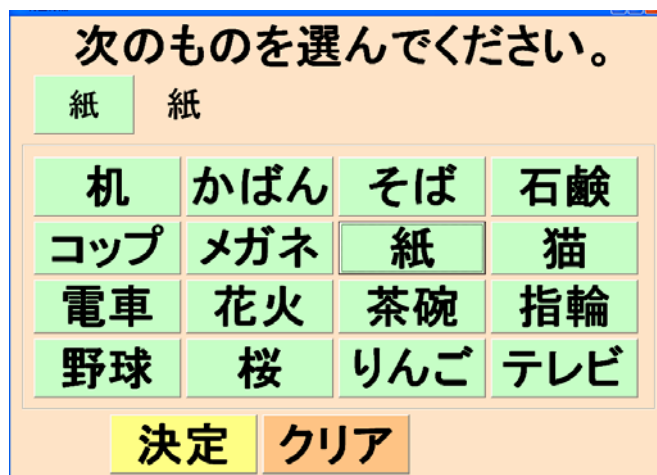


図6 3つの物品記銘

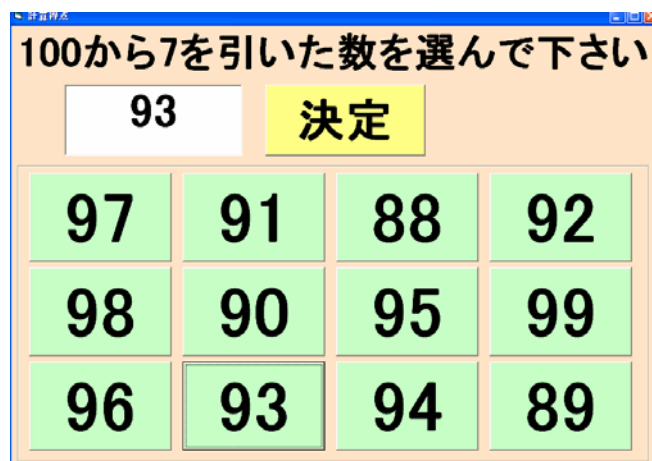


図7 計算

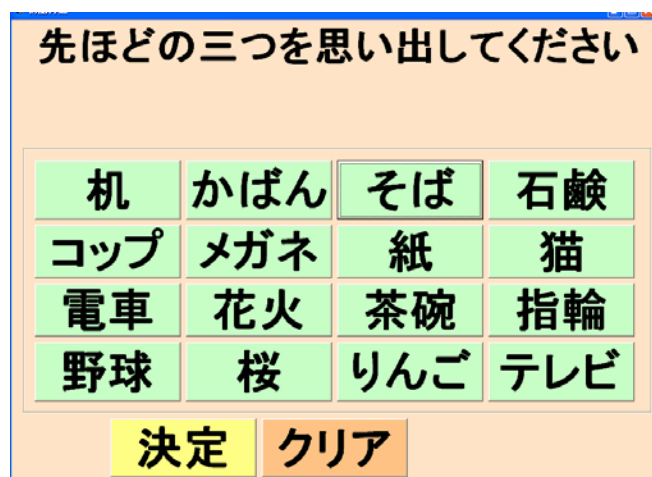


図8 想起

6. タッチパネル式認知症スクリーニングシステムの臨床実験

開発したタッチパネル式認知症スクリーニングシステムを臨床で用いて実験を行った。対象はCDR0である健常高齢者15名と、CDR1であり認知症と診断された15名の計30名である。なお、認知症はNINCDS-ADRDA基準でprobable ADと診断された[7]。

30名に対して臨床実験を行った結果、想起と計算を用いたスクリーニングでは、健常高齢者は15名中14名（93.3%）を正常と判断することができ、1名は認知症と判断された。認知症患者は15名中13名（86.7%）を認知症と判断することができ、2名は正常と判断された。また、想起と時の見当識を用いたスクリーニングでは、健常高齢者は15名中13名（86.7%）を正常と判断することができ、2名は認知症と判断された。認知症患者は15名中14名（93.3%）を認知症と判断することができ、1名は正常と判断された。

今回の実験結果から、想起と計算および想起と時の

見当識を用いたスクリーニングはどちらも正しく判定できるものと考えられた。今回の判定基準は認知症かそうでないかを判定するものであったが、認知症の前段階である軽度認知障害を正しくスクリーニングすることで、認知症への移行を遅らせることが可能である。このため、認知症の早期発見を目指すためにも、軽度認知障害を正しくスクリーニングすることが可能な判断基準を決めることが必要であると考えられる。軽度認知障害者も含め対象数を増やし、さらに検討を続けていく必要がある。

なお、健常高齢者にタッチパネル式認知症スクリーニングシステムを行った感想を聞いたところ、人に質問されていないため、不安になることがないとの意見が多数を占め、精神的な負担が軽減されていることが分かった。しかし、一部からはタッチパネル自身に違和感を覚えるとの意見もあり、さらなる改良が必要であると考えられる。また、臨床で MMSE などの認知機能検査を実施している検査者からは、タッチパネル式認知症スクリーニングシステムの検査時間は約 2 分と非常に短時間で検査が終了するため、臨床のみならず健康教室などの地域検診での認知症のスクリーニングに適していとの意見があった。

今後、判断基準の再検討およびシステムの改良を行い、さらに有用なタッチパネル式認知症スクリーニングシステムを開発していく必要がある。

7. まとめ

これまでに我々が開発した認知機能データベースに蓄積された認知機能検査データを解析し、認知症のスクリーニングが可能かどうか検討した。さらに、解析されたデータをもとにタッチパネル式認知症スクリーニングシステムを開発した。

MMSE の計算と想起の項目、および時の見当識と想起を組み合わせることで認知症のスクリーニングを行うことが可能であると考えられた。そのため、計算と想起、および時の見当識と想起の設問を組み合わせたタッチパネル式認知症スクリーニングシステムを開発した。タッチパネル式認知症スクリーニングシステムは、精神的な負担が軽減されることが分かったが、一部の人には違和感を覚えることがあるため、さらなる改良が必要である。しかし、検査時間が非常に短時間のため、臨床のみならず健康教室などの地域検診での認知症のスクリーニングに適している。

謝辞

本研究の一部は財団法人三井住友海上福祉財団研究助成金、および文部科学省科学研究費補助金若手研究 (B) 20700558 により行われた。

文 献

- [1] Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR : “Mini-mental state”; A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician, J Psychiatr. Res., Vol.12, No.3, pp.189-198, 1975
- [2] 金子満雄: かなひろいテスト, 老年期痴呆, Vol.10, No.3, pp.78-91, 1996
- [3] C.P. Hughes, L. Berg, W.L. Danziger, L.A. Coben & R.L. Martin: A new clinical scale for the staging of dementia, Br J Psychiatry, vol.140, pp.566-572, 1982
- [4] 川瀬康裕, 児玉直樹: 実践脳リハビリー早期認知症の診断と介入ー, pp.31-41, 真興交易医書出版部, 東京, 2007
- [5] 児玉直樹, 川瀬康裕: 介入効果判定のための認知機能データベースの開発, 日本早期認知症学会論文誌, vol.1, pp.29-33, 2007
- [6] 児玉直樹, 竹内裕之, 川瀬康裕: 認知機能データベースの開発とそのデータ解析による認知症の早期診断, DEWS2008 C5-5, 2008
- [7] McKhann G, Drachman D, Folstein M, Katzman R, Price D, Stadlan EM : Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: report of the NINCDS-ADRDA work group under the auspices of department of health and human services task force on Alzheimer's disease, Neurology, Vol.34, pp.939-944, 1984