

研究論文 (Articles)

3年間にわたる健康高齢者の記憶の変化について

——作業記憶と短期記憶を中心とした検討——

孫 琴¹⁾・吉田 甫¹⁾・土田 宣明¹⁾・大川 一郎²⁾

(立命館大学文学部¹⁾・筑波大学大学院人間総合科学研究科²⁾)

A Longitudinal Three Year Study about Changes in the Short-Term Memory and Working Memory of Healthy Elderly Adults

SUN Qin¹⁾, YOSHIDA Hajime¹⁾, TSUCHIDA Noriaki¹⁾ and OHKAWA Ichirou²⁾

(College of Letters, Ritsumeikan University¹⁾/

Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba²⁾)

In this research, the working memory and short-term memory of elderly adults were examined using CST (Counting Span Test) and STM (Short-Term Memory) tasks over a period of three years. During this period, cognitive and frontal lobe functions of the subjects were also examined using MMSE and FAB tasks. The results showed a decline of working memory with aging in the CST task. The STM task results showed a decline of the short-term memory with aging. In addition, there was a significant difference in the MMSE, but there was no significant difference in the FAB. These results are discussed from a developmental viewpoint of memory decline.

Key Words : healthy elderly adult, working memory, short-term memory, MMSE, FAB

キーワード : 健康高齢者, 作業記憶, 短期記憶, MMSE, FAB

はじめに

記憶能力は加齢とともに一般的に低下するとされているが、全般的に低下するのではなく、記憶過程によって低下の度合いに違いのあることが知られている (Atkinson & Shiffrin, 1968 ; Baddeley, 1986; Tulving, 1991)。例えば、記憶に関する初期の認知心理学の研究である Atkinson & Shiffrin (1968 前出) は、記憶過程を情報の記録、保持、想起という時間の流れから、感覚記憶、短期記憶、長期記憶に分けて論じている。その後、

Baddeley (1986 前出) は短期記憶を作業記憶と短期記憶 (1次記憶) を区別する考え方を示している。また、複数記憶システムモデルを提唱した Tulving (1991 前出) は、手続き記憶、知覚的ブライミング、短期記憶、意味記憶、エピソード記憶に分けて論じている。さらに、Tulving (2002a, 2002b) は、記憶情報について、情報は符号化時には直列的に処理されるが、貯蔵は各システムで並列的に行われ、検索時にはお互いに独立的に行われるという SPI (serial-parallel-independent) モデルを提唱している。本論文では、Baddeley (1986 前出) が提唱した考え方を中心とした検討

である。

Baddeley (1986 前出) は、情報が一時的に保持されている部位である短期記憶と、情報の保持と処理が同時になされる部位である作業記憶との間、機能の違いにより、分けて検討する必要があると指摘している。また、三宅・斎藤(2001) は、作業記憶の概念は、短期記憶とは全く同じ概念ではないと示唆している。三宅・斎藤(2001 前出) によれば、作業記憶は、保持される内容が後の複雑な認知活動に不可欠であるような記憶機能を持ち、そうした機能に基づいてさらなる処理がなされるということが前提となっている。一方、短期記憶は、その情報が後の認知処理で用いられることを期待されず、単に情報の保持のみ焦点が当たっていると指摘されている。また、この分け方に基づき、三宅・斎藤(2001 前出) は、短期記憶と作業機能は、機能的に異なる存在であると示唆されている。つまり、三宅・斎藤(2001 前出) は、作業記憶は、短期記憶(1次記憶)のように絶えず意識されている内容ではなく、情報の短期的能動的な保持機構であると同時に、必要な情報の選択、情報の統合や操作を含む動的で柔軟な情報処理系で、その内容は、環境から新たに入力される情報ばかりではなく、長期記憶から取り出された情報も併せ能動的に形成された記憶を前提にして様々な認知問題の遂行に関わるものであると示唆している。

また、これまでの短期記憶と作業記憶に関する研究は、短期記憶と作業記憶の加齢効果が異なると示唆している(Taub, 1974; Craik, Anderson, Kerr, & Li, 1995; Baddeley, 1996; 三宅・斎藤, 2001 前出; Dobbs & Rule, 1989)。短期記憶に関しては、加齢による低下はみられないか、あるいはあってもわずかであると指摘されているが(Taub, 1974 前出; Craik, et al., 1995 前出)、作業記憶においては、加齢影響がみられるとの報告が多くなされている。(Dobbs & Rule, 1989 前出; Baddeley, 1996 前出; West,

1999; 三宅・斎藤, 2001 前出)。

これまでの短期記憶と作業記憶に関する研究を考えると、いずれも実験参加者を若年群と高齢群の2群に分けて用いる場合が多くなされてきているが、高齢群を一定以上の期間にわたって継続的に検討する時間経過に伴う変化の研究は極めて少ないのが現状である。すなわち、前述に報告した研究では、加齢に伴う高齢者の短期記憶と作業記憶の特徴を把握し、類似点や相違点を明らかにしたものであるが、実験参加者の作業記憶が、その後どのように変化したのかについて、これまで報告はない。しかしながら、短期記憶と作業記憶に分けて、その加齢効果を検討する際に、今までに報告された横断的な研究は重要だと思われるが、同じ高齢者を一定以上の期間にわたって継続的に検討し、その健康高齢者の時間経過に伴う変化を明らかにする縦断的な研究も必要であろう。そこで、本研究では、高齢者の短期記憶と作業記憶に関しては、時間経過に伴う変化を明らかにするため、CST (Counting Span Test, Case, Kurland, & Goldberg, 1982) 課題とSTM (Short-Term Memory, Atkinson & Shiffrin, 1971) 課題を用いて、3年間にわたって追跡調査し、検討することとした。

さらに、記憶、抑制などを含んだ認知機能は、前頭前野機能との関連を検討している研究も報告されている(三宅, 1995; Baddeley, 1996 前出; 澤口, 1988; 孫, 2008)。これらの研究では、前頭前野機能は、記憶、抑制などを含んだ認知機能に直接、間接に影響することが指摘されている。本研究では、先行研究のように、認知機能と前頭前野機能との関連がみられるかどうかを確認することとした。

本研究の第1の目的としては、3年間の間に、健康高齢者の短期記憶と作業記憶の変化がみられるかどうかを検討することである。第2の目的としては、健康高齢者の認知機能と前頭前野機能が3年間の間での変化がみられるかどうか

を明らかにすることである。

方 法

実験対象者

京都市内で自立して生活している健康な高齢者を対象とした。実験対象者は、京都市内の人材派遣会社から募った70名のうち、諸々の事情により途中棄権した方々を除くと、44名になった（平均年齢71.1歳（SD=2.4）、平均の教育年数13.0年（SD=2.5））。人材派遣会社の情報と本研究の独自の調査票により、全員が、色覚は正常で、知的障害、認知症或はその他の精神疾患を持っていなかった。日常生活動作能力（Activities of Daily Living: ADL）は、全員が一般的な日常生活を送る上で支障のない状態だった。研究を開始する前に、本人に研究の目的と安全性について説明を行ったのち、書面による同意を得た。また、本研究は、筆者らの所属部門の倫理委員会において承認を得ている。

課題と手続き

実験参加者全員は、STM（Short-Term Memory）課題とCST（Counting Span Test）課題、およびFAB（Frontal Assessment Battery at bedside）とMMSE（Mini-Mental State Examination）の査定を1つのセッションとして、2006年8月から2009年2月までの3年間にわたって、半年ごとに6回の査定セッションが実施された。すなわち、実験は、2006年8月（0ヵ月）、2007年2月（6ヵ月）、2007年8月（12ヵ月）、2008年2月（18ヵ月）、2008年8月（24ヵ月）、2009年2月（30ヵ月）の6回である。

CST 課題 作業記憶を査定するために、CST課題が行われた。CSTでは、中村（2008）を参照し、Panasonic社製ノートパソコンCF-R2（Microsoft Windows XP 対応、Version 2003）を用い、モニター画面（250mm × 320mm）に

四角の枠の中に、○と△をランダムに描かれた図を提出し、枠の中の△を無視し、○の数だけ数えていくことを求め、○の数を数える作業を、何回か続けて行い、呈示が終了次第、覚えられた数を順番通りに答えてもらう課題である。CST課題は、数を数える課題として、3つの数からなる3つの課題に始まって、6つの数からなる6つの課題まであり、各課題は用意された6種類の中から、ランダムに提出される。再生時間は、約10秒から25秒とした。

CST 課題教示 モニター画面の前に座られた実験対象者には、画面に提示された図の中で、△を無視し、○の数だけ覚えるように教示し、○の数を数えながら覚えていく作業を、何回か続けて行い後に、覚えられた数を順番通りに再生するようにと指示した。実験対象者は、この教示ののち、3つの数を数えながら覚えていく2種類の課題を使って、練習しながら、教示の理解度を確認した後に、本試行を行った。CST課題の想起カウントは、以下の通りである。3つの数を数えながら覚えていく課題が出来た場合は、3というように計算し、次の4つの数を数えながら覚えて行く課題に進む。4つの数を数えながら覚えて行く課題ができなかった場合、半数以上の正解は3.5と計算し、半数以下の正解は、3と計算した。5つ、6つの数を数える課題について、4つの数を数えながら覚えて行く課題と同様に計算した。

STM 課題 短期記憶を査定するために、STM課題が行われた。STM課題にも、中村（2008前出）を参照し、Panasonic社製ノートパソコンCF-R2（Microsoft Windows XP 対応、Version 2003）を用い、モニター画面（250mm × 320mm）に1単語ずつ5秒間呈示し（刺激呈示間隔は1秒間である）、呈示が終了次第自由再生を求めた自由再生課題である。STM課題は、1リスト15単語からなるリストを6種類作成し、実験参加者1人につき2リストを使用した。STM課題

で用いられた単語リストは、単語の熟知度を考慮し熟知値表の熟知値が高いものを用いて、小川 (1972) の「52 カテゴリに属する語の出現頻度表」から各カテゴリの出現頻度の高い単語を採用した。

STM 課題教示 モニター画面の前に座られた実験対象者には、画面に呈示された 15 個の単語を覚えられただけ覚えるように教示した。その際に読み上げることのないように、練習課題を提示された。この教示ののち、練習課題を用いて、教示の理解度を確認した後に、本試行を行った。まず、第 1 リストの 15 単語の呈示が終了したら、直ちに呈示順序に関係なく想起することを求めた。第 1 リストの想起が終了すると、別の課題を呈示することを告げ、第 2 リストの単語を提示し、同様に想起を求めた。

簡易型認知機能検査 (MMSE) MMSE (Folstein, Folstein, & McHugh, 1975) は、1975 年に発表されて以来、国内外の簡易版知能検査としても広く使用されているものである。この検査では、日時の見当識、場所の見当識、即時想起、逆唱、遅延再生、物品呼称、文章再生、口頭命令、書字命令、自発書字、図形模写という 11 の下位項目が設定されており、30 点満点で得点化する。なお、森・三谷・山鳥 (1985) により、日本版が発表されている。

前頭前野機能検査 (FAB) FAB (Dubois, Slachevsky, Litvan, & Pillon, 2000) の最大の特徴は、二つある。ひとつは、前頭前野機能が強く関わるであろう複数のテストを組み合わせ、結果を総合的に解釈する点と、もう一つは特別な検査道具を用いず、比較的短時間で実施できる点にある。その施行が非常に簡便で、妥当性、信頼性も確認された検査であるといわれている。この検査には、概念化、流暢性、行動プログラミング、反応選択、Go/No-Go、自主性という 6 つの下位項目が設定されており、18 点満点で得点化する。なお、川島 (2002) により、日本版

が発表されている。

結果

以下、健康な高齢者の記憶、認知機能および前頭前野機能の評価結果を示す。

作業記憶

CST 課題 作業記憶を検討するために、△を無視し、○の数を数える作業により、3 つの数を数えながら覚える課題に始まり、6 つの数を数えながら覚えていく課題までの想起数を実験対象者に求めた。求められた CST 課題の再生率を Fig1 に示した。Fig1 で示された再生率を 1 要因分散分析した結果、時期による有意差が認められた ($F(5, 215)=3.05, p<.05$)。さらに多重比較 (LSD, 5%) を行った結果、0 ヶ月は、12 ヶ月、18 ヶ月、30 ヶ月と間の差が有意であった ($p<.05$) (0 ヶ月 = 6 ヶ月; 0 ヶ月 > 12 ヶ月; 0 ヶ月 > 18 ヶ月; 0 ヶ月 = 24 ヶ月; 0 ヶ月 > 30 ヶ月)。これらの結果から、健康高齢者の作業記憶は、加齢に伴って低下することがあると考えられる。

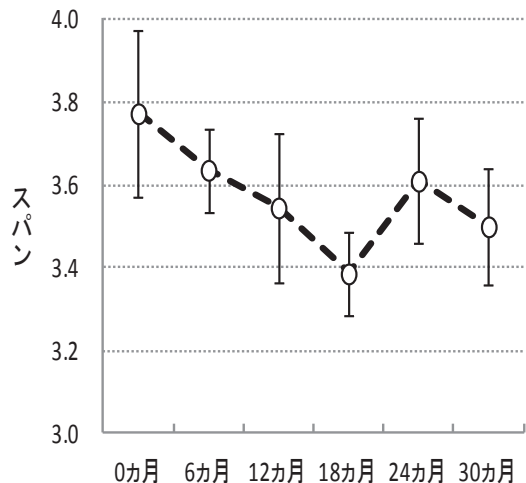


Fig1. WM 課題における健康高齢者の平均得点

短期記憶

STM 課題 短期記憶を検討するために、2リスト 30語を最大値として想起語数を実験対象者に求めた。求められたSTM課題の再生率をFig2に示した。Fig2で示された再生率を被験者内1要因分散分析した結果、時期による有意差が認められた ($F(5, 215) = 2.79, p < .05$)。さらに多重比較 (LSD, 5%) を行った結果、0カ月は、6カ月、18カ月、24カ月、30カ月と間の差が有意であった ($p < .05$) (0カ月 > 6カ月; 0カ月 = 12カ月; 0カ月 > 18カ月; 0カ月 > 24カ月; 0カ月 > 30カ月)。これらの結果から、健康高齢者の短期記憶も、加齢に伴って低下することがあると考えられる。

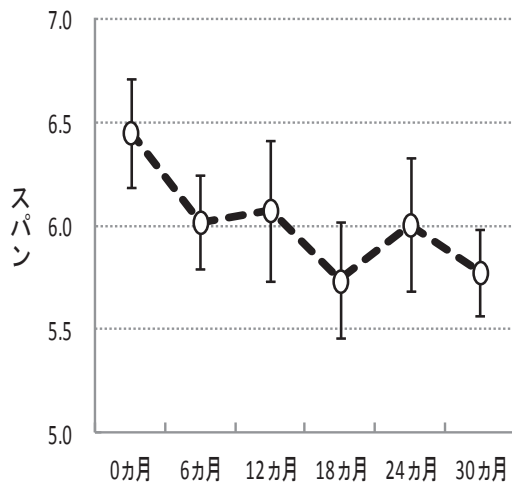


Fig 2. STM 課題における健康高齢者の平均得点

認知機能

認知機能の評価のために、MMSEの合計得点を算出した。その結果をFig3に示した。1要因分散分析を行った結果、時期による有意差が認められた ($F(5, 215) = 6.04, p < .01$)。さらに、多重比較 (LSD, 5%) を行った結果、0カ月は、12カ月、18カ月、24カ月、30カ月と間の差が有意であった ($p < .05$) (0カ月 = 6カ月; 0カ月 > 12カ月; 0カ月 > 18カ月; 0カ月 > 24カ月; 0カ

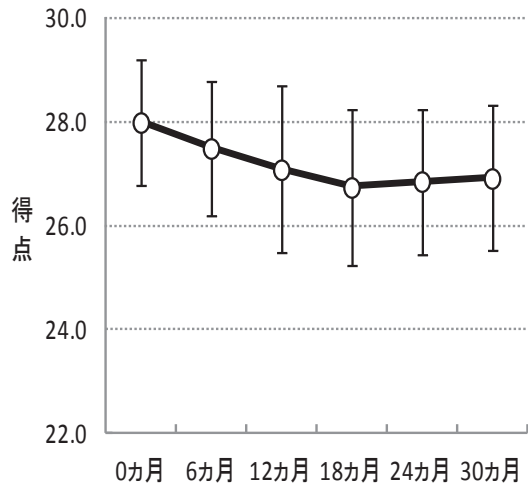


Fig3. MMSE 課題における健康高齢者の平均得点

月 > 30カ月)。これらのことから、健康高齢者の認知機能は、加齢に伴って低下することがあると考えられる。

前頭前野機能

前頭前野機能の評価のために、FABの合計得点を算出した。その結果をFig4に示した。1要因分散分析を行った結果、時期による有意差が認められなかった ($F(5, 215) = 1.39, ns$)。これらのことから、健康高齢者の前頭前野機能

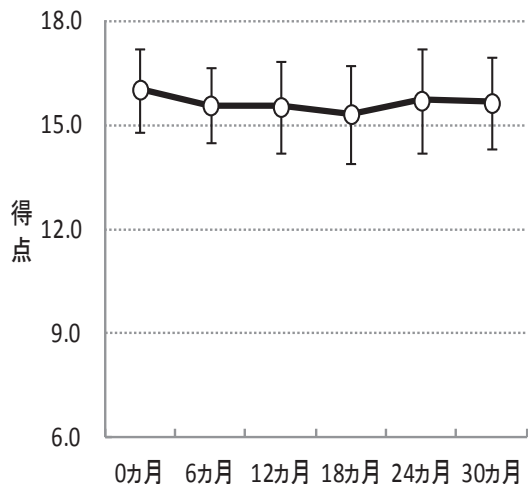


Fig4. FAB 課題における健康高齢者の平均得点

は、加齢による影響があまり顕著ではないと考えられる。

考 察

本研究では、健康高齢者の記憶に関して、3年間にわたって、健康高齢者の短期記憶、作業記憶、認知機能および前頭前野機能の変化がみられるかどうかを検討した。結果として、短期記憶、作業記憶と認知機能の低下はみられたが、前頭前野機能の低下はみられなかった。これらの結果をまとめ、健康高齢者の記憶および関連する機能を考察してみたい。

記憶について

まず、CST 課題においては、想起数を指標とする場合には、健康高齢者の作業記憶は、加齢に伴って、低下することが確認された。これらのことから、健康高齢者の作業記憶は、加齢の影響が生じると指摘できるだろう。作業記憶の加齢効果について、先行研究のような横断的な研究で確認されただけではなく、本研究のような縦断的な研究においても確認することができると考えられる。それは、三宅・斎藤 (2001 前出) が指摘したように、作業記憶は短期的で能動的な保持機構であり、必要な情報の統合や操作を含む動的で柔軟な情報処理系であることによるのであろう。また、縦断的な研究は、同一の実験対象者を何ヵ月、何年と長期間にわたって継続的に検討し、その実験対象者の時間経過に伴う変化や低下を明らかにすることであり、横断研究で明らかな加齢低下を確認するため、本研究の方法で記述した通り、3年間にわたって継続的に検討することは、十分有意義であると考えられる。

次に、STM 課題においては、同じく想起数を指標とする場合には、健康高齢者の短期記憶の低下が確認された。即ち、健康高齢者の短期記

憶は、加齢に伴って低下すると考えられる。これまでの研究においては、短期記憶の低下はあまりみられない、あるいは低下してもわずかであると指摘されている。これは、古橋 (2003) が示唆した通り、パフォーマンスに加齢影響がほとんどみられないことが既に知られている。しかし、本研究結果においては、短期記憶の低下がみられたことは、これまでの先行研究と異なるものである。こうした低下の違いは、縦断的な研究でみられる特徴の1つを示していると推察される。この点について、今後さらに検証する必要があるだろう。

また、本研究では、短期記憶は、作業記憶と同じく、加齢影響があると指摘できるだろう。これまでの先行研究によれば、作業記憶の低下についての報告が多く、短期記憶の低下についてのものはあまりみられないとの知見であったが、本研究の結果では、作業記憶と短期記憶の低下がともに確認された。すなわち、本研究で見出した異なる結果から、加齢影響を検討する際に、横断的な研究だけではなく、本研究のような縦断的な研究も大切だと考えられる。

認知機能について

認知機能を評価する MMSE においては、健康高齢者の3年間での有意差は確認されたので、加齢に伴う健康高齢者の認知機能が低下されると指摘できる。これは、先行研究とは異なることである。孫・吉田 (2007) の研究によれば、健康高齢者の中で、前期 (M=27.25) と後期高齢者 (M=26.58) の間に差がなかったと指摘された。このことは、健康高齢者の認知機能に関して、横断的な研究においては、確認されなかったものが、縦断的な研究では、確認されると思われる。こうした認知機能の低下の違いが、縦断的な研究でみられる特徴の1つを示していると考えられる。

前頭前野機能について

前頭前野機能を評価するFABにおいては、健康高齢者の3年間での低下が確認されなかった。これらの結果は、孫・吉田(2007前出)の研究結果と一致している。孫・吉田(2007前出)の研究によれば、健康高齢者の中で、前期高齢者(M=16.01)と後期高齢者(M=15.08)の間で有意差はないと示唆された。これらのことから、健康高齢者の前頭前野機能に関して、加齢による影響はあまり顕著ではないだろう。この点について今後さらなる検討が必要であろうと考えられる。

また、加齢に伴って生じる認知機能の低下の全体像から、高齢者が日常生活のさまざまな出来事を処理する際に、さまざまな困難に出会うことは容易に想像できる。短期記憶に関連しては、情報の保持という側面にのみ焦点が当たっている例として、お弁当屋さんに出前を頼む時、お店の電話番号をぶつぶつ繰り返して一旦覚え、電話を掛けるが、電話を切った際、すっかりその電話番号を忘れてしまうといったことである。また、作業記憶に関連しては、情報を一時的に保持しながら処理を行う例として、台所に火を付けて、料理を作る時に、家に電話がなり、慌てて電話を取って、電話を掛けられた相手と夢中に話してしまい、台所に火を付けていることをすっかり忘れてしまったことである。高齢者におけるこのような日常生活での誤りを防止するために、基本的な認知過程の年齢変化を検討することが必要であろうと考えられる。

今後検討する課題として次の点を挙げる。

本研究では、健康高齢者の短期記憶と作業記憶は、加齢に伴い低下すると確認したが、こういった低下した機能を、介入により改善あるいは維持することができるかどうかについての介入研究は、未だに報告されていないが、認知症高齢者の抑制機能に関する介入研究がある(孫・吉田・土田・大川, 2012)。孫他(2012前出)は、

簡単な音読・計算活動を反復遂行ことにより、低下された認知症高齢者の抑制機能、前頭葉機能は、ある程度の改善することができると指摘されている。しかし、介護予防として、認知症高齢者だけではなく、健康高齢者への取り組みにも生かすことが期待される。この点について、今後の課題として検討する必要があると考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、実験に協力して下さいました地域の高齢者の皆様に心より感謝致します。また、本論文の作成に当って懇切丁寧にご指導くださいました箱岩千代治様、並びに、校正などにお世話になった立命館大学衣笠総合研究機構高齢者支援チームの高橋伸子様、石川真理子様、坂口佳江様、宮田正子様、吉村昌子様、にそれぞれ厚くお礼申し上げます。

引用文献

- Atkinson, R.C. & Shiffrin, R.M. (1968) Human memory: A proposed system and its control processes. K. W. Spence & J.T. Spence (Eds.) *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*, 2. New York: Academic Press.
- Atkinson, R.C. & Shiffrin, R.M. (1971) The control of short term memory. *Scientific American*, 225, 82-90.
- Baddeley, A.D. (1986) *Working Memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A.D. (1996) Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49 (A), 5-28.
- Case, R., Kurland, D.M., & Goldberg, J. (1982) Operational efficiency of short-term memory span. *Journal of Experimental Psychology*, 33, 386-404.
- Craik F.I.M., Anderson, N.D., Kerr, S.A., & Li, K.S.H.

- (1995) Memory changes in normal ageing. A.D. Baddeley, B.A. Wilson, & F.N. Watts (Eds.) *Handbook of Memory Disorders*. Chichester, England: John Wiley & Sons.
- Dobbs, A.R. & Rule, B.G. (1989) Adult Age Differences in Working Memory. *Psychology and Aging, 4*, 500-503.
- Dubois, B., Slachevsky, A., Litvan, I., & Pillon, B. (2000) The FAB A frontal assessment battery at bedside. *Neurology, 55*, 1621-1625.
- Folstein, M. F., Folstein, S.E., & McHugh, P. R. (1975) Mini-mental state. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research, 12 (3)*, 189-198.
- 古橋啓介 (2007) 高齢者の記憶機能に及ぼす計算訓練の効果. 福岡県立大学人間社会学部紀要, *16 (1)*, 85-89.
- 古橋啓介 (2003) 記憶の加齢変化. 心理学評論, *45*, 466-479.
- 三宅 晶 (1995) 短期記憶と作業記憶. 高野陽太郎 (編) 「認知心理学 : 2 記憶」. 東京大学出版会.
- 三宅晶・斎藤智 (2001) 作動記憶研究の現状と展開. 心理学研究, *72 (4)*, 335-350.
- 中村嘉宏 (2008) 地域在宅高齢者に対する音読・計算課題遂行による介入——認知機能面と日常生活行動面における効果の検討. 立命館大学文学研究科修士論文 (未刊行).
- 小川嗣夫 (1972) 52 カテゴリーに属する語の出現頻度表. 人文論究, *22 (3)*, 1-68.
- 澤口俊之 (1988) 前頭前野の行動抑制における伝達物質の役割. 佐藤昌康 (編) 「ブレインサイエンス I」. 朝倉書店.
- 孫琴 (2008) 認知症高齢者の抑制機能に関する研究——抑制機能及び関連する認知機能を中心とした検討. 発達心理学研究, *19 (3)*, 275-282.
- 孫琴・吉田甫 (2007) 高齢者における抑制機能に関する研究——同一性ベースと場所ベースの抑制機能を中心として. 高齢者のケアと行動科学, *12 (2)*, 10-18.
- 孫琴・吉田甫・土田宣明・大川一郎 (2012) 学習活動の遂行によって認知症高齢者の抑制機能を改善できるか. 高齢者のケアと行動科学, *17 (1)*, 2-13.
- Taub, H.A. (1974) Coding for short-term memory as a function of age. *Journal of Genetic Psychology, 125*, 309-314.
- Tulving, E. (1991) 人間の複数記憶システム. 太田信夫 (訳) (1991) 「科学」. 岩波書店.
- Tulving, E. (2002a) Episodic memory: From mind to brain. *Annual Review of Psychology, 53*, 1-25.
- Tulving, E. (2002b) Episodic memory and common sense: How far apart?. A. Baddeley, M. Conway, & J. Aggleton (Eds.) *Episodic Memory: New Directions in Research*. New York: Oxford University Press.
- West, R. (1999) Visual distraction, working memory, and aging. *Memory & Cognition, 6*, 1064-1072.

(2012. 6. 18 受稿) (2012. 9. 20 受理)