

## 注意・記憶機能の加齢による変化<sup>1)</sup>

川 口 潤\*・渡 辺 は ま\*\*・佐 伯 恵里奈\*\*\*

### Age related Changes of Cognitive Functions in Healthy Young and Elderly Adults.

Jun KAWAGUCHI\*, Hama WATANABE\*\*and Erina SAEKI\*\*\*

- \* 名古屋大学大学院環境学研究科  
Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University
- \*\* 日本学術振興会特別研究員・名古屋大学大学院環境学研究科  
Research fellow of the Japan Society for the Promotion of Science, Graduate School of  
Environmental Studies, Nagoya University
- \*\*\* 名古屋大学大学院環境学研究科（博士課程後期課程）  
Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University (Doctoral Course)

情報文化研究 第15号 (2002年 3月) 抜刷  
名古屋大学情報文化学部  
名古屋大学大学院人間情報学研究科

Reprinted from  
Studies in Informatics and Sciences, No. 15 (2002)  
School of Informatics and Sciences  
and  
Graduate School of Human Informatics  
Nagoya University

## 注意・記憶機能の加齢による変化<sup>1)</sup>

川 口 潤\*・渡 辺 は ま\*\*・佐 伯 恵里奈\*\*\*

### Age related Changes of Cognitive Functions in Healthy Young and Elderly Adults.

Jun KAWAGUCHI\*, Hama WATANABE\*\*and Erina SAEKI\*\*\*

#### Abstract

The purpose of this study was to examine the influence of aging on cognitive abilities, including attention and memory functions. Six hundred and seventeen healthy adults aged from eighteen to eighties participated in the tests of cognitive abilities as a part of the local annual program of physical examination. Three types of tests were used, word memory test, prospective memory test, and Stroop test. These three tests were prepared in order to examine the abilities of selective attention, retrospective memory, and prospective memory. The prospective memory task was embedded in the other tasks, remembering to put a numbered card into a box near the table at the end of the whole session. The results showed that word memory performance decreased as age especially over fifties. Because this was the delayed recall test, adults over fifties tend to have difficulties of retrospective memory. Prospective memory performance was shown to decline in sixties and especially in eighties. The ability to remember what to do at an appropriate moment was worse in the elderly than in the young. The error rate of Stroop interference effect was shown to increase in over fifties and the response speed of the

---

\* 名古屋大学大学院環境学研究科

Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

\*\* 日本学術振興会特別研究員・名古屋大学大学院環境学研究科

Research fellow of the Japan Society for the Promotion of Science, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

\*\*\* 名古屋大学大学院環境学研究科 (博士課程後期課程)

Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University (Doctoral Course)

Stroop task became larger over forties. The negative priming effect became larger over sixties in error rate and over forties in response speed. The selective attention ability, focusing relevant but inhibiting irrelevant information, started to decline in the middle age. Negative priming effect, which is considered to reflect the ability to inhibit antecedent irrelevant information, became large in elder adults. This study suggested that the tasks we used were susceptible to the change of age and it could be useful in accessing the effect of age on cognitive abilities.

**Key words** : 短期記憶 (short term memory), 展望的記憶 (prospective memory), ストロープ効果 (Stroop effect), 加齢 (aging), コントロール機能 (control function)

## 1 問 題

我々の認知機能は年をとることによってどのような変化が起こるのだろうか。一般には、年齢を重ねるにつれてさまざまな認知機能の低下が生じることが知られている。例えば、人の名前が思い出せなくなるとか、忘れ物をする、人と会う約束を忘れてしまうといったことは、多くの人が経験する自覚的な認知機能の低下である。一方で、年齢を重ねることによって知恵を身につけ、さまざまな複雑な問題に対処できるようになると考えられている (Hummert, Garstka, Shaner, & Straham, 1994)。本論文は、認知機能と加齢の関係について、簡便なテストをさまざまな年齢層の人に実施することによって検討しようとするものである。

このように本論文では、認知機能と加齢に関する理論的議論を目的とするものではなく、主として簡便な検査を用いて測定した結果について議論することをめざしているが、まず最初に認知機能と加齢に関する研究の概略を述べる。

### 1-1 認知機能と加齢

知能と加齢の関係はすでに 1920 年代から報告があるが (Foster & Taylor, 1920)、現在の研究は大きく行動レベル、情報処理レベル、神経生物レベルという 3 つのアプローチにわけることができる (Figure 1; Li, Lindenberger, & Silström, 2001)。

行動レベルのアプローチでは、主に知能の個人差研究、個人内・個人間の差異などについて多くの研究が進められてきた。そこでは、年齢増加に伴って計算力などの流動性知能が低下するとともに、個人間の差が大きくなることが明らかとなっている。情報処理レベルのアプローチでは、内的な認知処理要素、例えば作動記憶や注意メカニズム、処理の速さなどについての年齢変化に着目されてきた。これらは行動レベルで現れた年齢変化を説明するひと

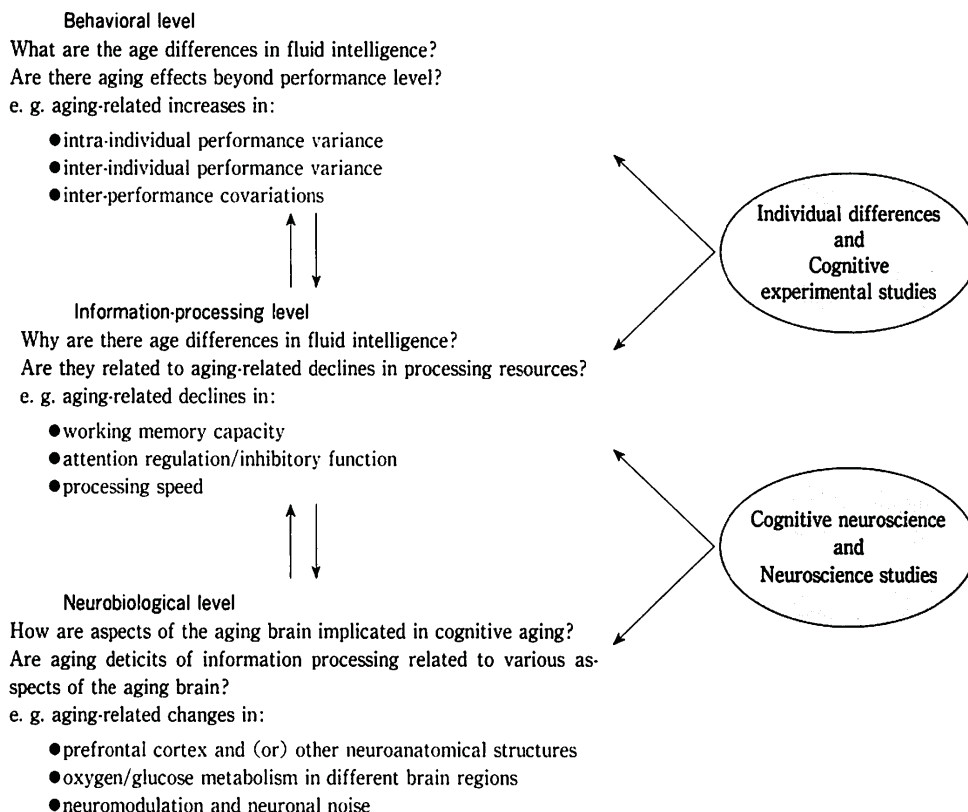


Figure 1. A summary of cognitive aging issues addressed by researchers of different specializations working at various levels of analysis (Li, Lindenberger, & Silstrom, 2001).

つのモデルを提供するものとも考えられる。3つめの神経生物学的アプローチは、脳の年齢変化に着目し、それを解剖レベル、代謝レベル、神経化学レベルで解明していこうとするものである。最近では脳イメージング手法を用いることによって、脳機能の変化と情報処理機能の対応を明らかにしようとする、いわば第2と第3のアプローチの統合的アプローチも盛んとなってきている (e. g., Cabeza, 2000)。

これらの研究で現在明らかになっていることは、一般的な印象と同様に多くの認知機能は加齢とともに低下するという点、そして同時に加齢の影響を受けない認知機能もあるということである。Figure 2 (Park et al., 1996) は処理の速さ、作動記憶、手がかり・自由再生、語彙の側面について年齢変化を表したものである。文字の比較などの処理速度に関する課題や作動記憶課題(後述)、再生課題では、加齢に伴ってその速度は低下し、保持できる情報量は低下し、再生される項目数は減少する。一方、語彙力を測る課題では加齢の効果はみられない。これは前者がいわゆる注意量である認知的資源を利用するのに対して、後者がそのような認知的資源を利用しないためであると考えられる。

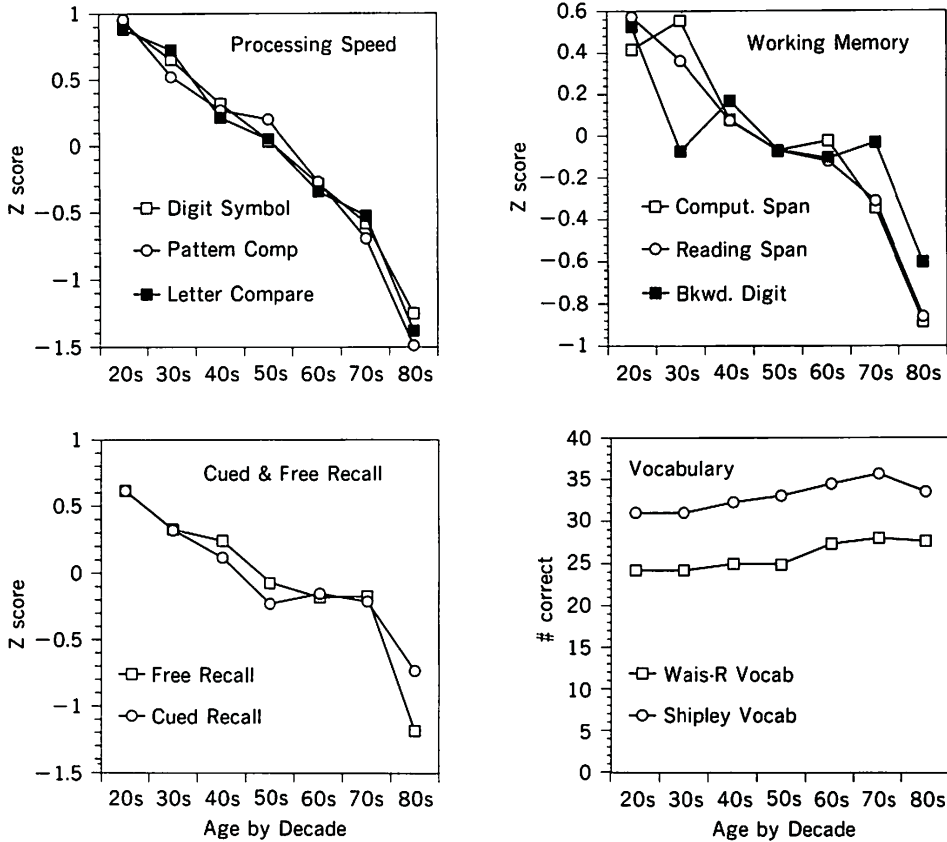


Figure 2. Performance on multiple measures of processing speed, working memory, cued and free recall, and vocabulary across the life span (Park et al., 1996).

また、記憶検索において、意識的想起を必要としない潜在記憶 (implicit memory) は意識的想起を必要とする顕在記憶 (explicit memory) とは異なった性質を持っていることが知られている (e.g., Schacter, 1993; Tulving & Schacter, 1990)。つまり、一度学習した項目は初めて学習する項目にくらべてその処理が促進されるが (反復プライミング, repetition priming), さらにそれは過去の学習エピソードの記憶とは独立であるという現象である。具体的に言うと、一度学習すると学習したというエピソードは忘れていてもその学習効果は残っているということである。このような潜在記憶を反映する反復プライミング効果は、幼児と成人、あるいは成人と高齢者の中で大きな差がないことが示されている。一方、意識的な想起である再認や再生といった顕在記憶を反映するとされる課題では年齢差がみられ、幼児は成人より、高齢者は成人より成績が悪い。

また、経験していないことをあたかも経験したかのごとく感じる偽りの記憶 (false memory; Roediger & McDermott, 1995) も、高齢者の方が成人にくらべて現れやすいが、思い

出す際の方略の取り方によっては高齢者と成人とで大きな差がなくなることも知られている（Schacter, Israel, & Racine, 1999）。

さて、このような加齢と認知機能の関係については、処理速度低下説、処理資源説、抑制説という3つの説が提唱されている。認知速度低下説（Salthouse, 1996）は、加齢に伴って一般的な認知処理スピードが低下するというものである。彼は、記憶から推理にわたる広範囲の認知機能の加齢に伴う変化は、知覚スピード課題に現れる処理速度によって規定されていることを示している。処理資源説は、高齢になるに従って注意資源を必要とする課題の遂行が困難になると言う立場である。Craig & Byrd (1982) は、高齢者が自発的な処理課題において成績低下を示すことから、そのような自発的処理の開始に必要な処理資源が低下していると考えた。この処理資源は作動記憶の課題において測定されるものであり、現在の作動記憶モデルと関連が深い考え方である。抑制説は、加齢に伴って必要な情報に焦点をあて、不必要な情報を抑制することが困難になると言う考え方である（Hasher & Zacks, 1988）。彼らは、高齢者が前に提示された不要な刺激を維持しようとするために記憶成績が低下することから、この抑制説を提唱した。前頭葉機能の低下に伴い、課題切り替えが困難になることが知られており、加齢における認知機能低下との関連も考えられる。

## 1-2 注意機能と加齢

注意機能についても次に詳しくふれる記憶機能と同様、加齢に伴って低下するものと低下しないものがあるが（Rogers, 1996）、ここでは本研究で取り上げる Stroop 課題についてみてみよう。Stroop 課題は後に詳しく述べるように、色単語名と印刷されているインクが異なっている際に、そのインクの色命名が困難になる現象を指す。この課題では、必要な情報を選択し不必要な情報を抑制するという選択的注意（selective attention）に関わる機能を測定していることになる。一般に、高齢者の方が若年者より Stroop 課題における成績の低下は大きく（e. g., Houx, Jolles, & Vreeling, 1993）、このことは選択的注意機能が加齢に伴って低下することを示していると考えられる。これは抑制機能の低下説を支持するものともいえるが、処理速度説で説明できるとする考え方もあり、基礎にある認知過程については今後の議論を待たねばならない。

また、注意機能と抑制現象の関わりを示す現象として negative priming 効果（negative priming effect; Tipper & Cranston, 1985）をあげることができる。これは、直前の試行で抑制した刺激をその後の試行でターゲットとして処理しなければならない場合に、反応が遅れるという現象である。すでに述べた加齢による抑制説によれば、高齢者は抑制機能が低下していることが考えられ、negative priming 効果は現れにくいと予想される。実際、若年者では negative priming 効果がみられるが高齢者では見られないという報告がある（e. g., Kane et al., 1994）。一方、若年者でも高齢者でも negative priming 効果がみられるという

報告もあり (Sullivan & Faust, 1993), 明確な結論はでていない。

おそらく Stroop 効果も negative priming 効果も, 抑制機能およびその解除とともに処理速度の低下などの他の要因も関わっていると考えられる。ただ, これらは実験室実験として行われたものが多く, 簡便な検査によって抑制機能を含めた機能を測定できることは望ましいことであり, 本研究では注意機能のひとつの側面として, 簡便な方法を用いて Stroop 課題および negative priming 効果を検討することとした。

### 1-3 記憶機能と加齢

#### 1-3-1 一時記憶と加齢

一般に記憶を想起の時間的方向で分類すると, 経験・学習したものごとの記憶である回想的記憶 (retrospective memory) と 4 時間後に薬を飲むといった予定に関する記憶 (展望記憶; prospective memory) に分けられる。このうち古くから研究されてきた記憶は回想的記憶であるが, この回想的記憶はその中でもさらにいくつかの記憶に分類できると考えられ, 例えば感覚記憶 (sensory memory), 短期記憶 (short-term memory), 長期記憶 (long-term memory) という 3 段階の記憶分類 (Atkinson & Shiffrin, 1968) は代表的なものである。最近では, Shacter & Tulving (1994) が, 記憶を一時記憶 (primary memory), エピソード記憶 (episode memory), 意味記憶 (semantic memory), 知覚表象システム (perceptual representation system), 手続き記憶 (procedural memory) という 5 つのシステムに分割するなど, 新しい分類基準も提唱されている。ここでは最初に, 一時記憶を情報の短期保持を指すものとして, またエピソード記憶を個人的な過去経験の情報保持を指すものとして捉え, この 2 つの記憶と加齢の関係について紹介する。

一時記憶の研究では, 文字・数字・単語などの刺激を系列的に提示し, 提示順序通りに再生させる系列再生課題がよく用いられる。この課題において誤りなく再生できた刺激の数は一般に記憶スパンと呼ばれており, これまでの研究結果から, 加齢によって記憶スパンの低下は認められるが, その低下は小さいものであり, 加齢による影響は少ないと考えられている ( Craik & Jennings, 1992)。しかし, 情報の一時的保持と同時にその情報の処理が求められた場合には, 年齢に伴いパフォーマンスが大きく低下することが知られている。このような認知処理と同時に情報を保持する記憶機能は, 特に作動記憶 (working memory; Baddeley & Hitch, 1974) と呼ばれており, 認知活動の遂行において重要な役割を果たすと考えられている。作動記憶を測定する最も有名な課題のひとつは, Daneman & Carpenter (1980) によるリーディングスパン課題 (RST) である。この課題では, 被験者は系列的に提示される短文 (2 ~ 7 文) を音読すると同時に, それぞれの文の最後の単語を保持し, すべての短文が提示された後それらの単語を再生することが求められる。この場合, 音読処理をしながら単語を保持することが要求されるため, 処理と保持を同時に行ったときの記憶機能を測定

することができる。Wingfield, Stine, Lahar & Aberdeen (1988) は、数字スパン、単語スパン、RST のパフォーマンスを比較したところ、数字スパンでは年齢差はなく、単語スパンでは年齢に伴うわずかな減少があり、RST においては年齢に伴いパフォーマンスが大きく低下することを見出している。このため、一時記憶を単に情報を保持する場合と、保持と同時に処理を行う場合に区分して考えた場合、前者では加齢の影響はわずかであるが、後者では加齢に伴う低下が認められる(Craik, 2000)。日常の簡単な認知課題で高齢者のパフォーマンスが若年者よりも低いように思われる一因は、日常生活において電話番号を一時的に保持するといった単なる情報の保持よりも、認知処理と同時に情報保持が求められる場面が多いためであるかもしれない。

エピソード記憶は、一般に比較的最近起こった個人的出来事の記憶を指すものである。実験的研究の場合には、被験者に単語リストなどを呈示し、その後リストの自由再生や手がかり再生、再認を求める方法がよく用いられる。これまでの研究から、エピソード記憶を測定する課題におけるパフォーマンスは、30, 40 歳代から 70, 80 歳代にかけて減少することが示されている(Craik, 2000)。またエピソード記憶課題におけるパフォーマンスの減少は、手続き記憶、意味記憶などを測定する課題よりも大きいことが示されていることから、エピソード記憶は加齢の影響を顕著に受ける記憶のひとつであるといえる。エピソード記憶が年齢に伴い低下する原因のひとつとして考えられているのは、認知パフォーマンスを支えるための注意資源の低下である(Light, 1991)。その中でも特にエピソード記憶との関連として指摘されるのは、この注意資源の低下が符号化時や検索時における文脈情報の支援を低減させるということである(Craik, 1986)。

例えば、Craik & Anderson (1999) は、符号化時における文脈情報の利用可能性が高い再認課題や手がかり再生課題の方が、文脈情報の利用がより困難である自由再生課題よりも年齢差が大きいことを示している。また、Park & Shaw (1992) は、検索時に単語の最初の 1 文字、2 文字、3 文字、4 文字を示すにつれて、若年者の再生成績の上昇の方が顕著ではあるものの、高齢者の再生成績も上昇することを示している。これらのことから、高齢者は、エピソード記憶課題の遂行において文脈情報を利用する能力の低下を示すが、文脈情報に関する適切な支援が与えられた場合には、それらの支援を有効に利用してエピソード記憶課題を遂行することが可能であると考えられる。

本研究では、回想的記憶を簡便に測定できる方法として単語の記憶課題を用いて、加齢との関係を検討した。

### 1-3-2 展望的記憶と加齢

手紙を投函する、電話をかけるといったような日常的場面における展望的記憶課題については、高齢者は若年者と同程度、もしくはそれよりも優れた記憶成績を示すことが知られている(e.g. Dobbs & Rule, 1987; West, 1988)。記憶機能は加齢に伴い低下するといった直



感的見解と一致しないこの現象は、自己の記憶能力低下に対するメタ認知 (Dobbs & Rule, 1987) が、内的記憶方略 (e.g., 心的リハーサルやイメージ) よりも外的記憶補助 (e.g. カレンダーや手帳の使用, アラームのセット) の使用を促進している (e.g. Jackson, Bogers, & Kerstholt, 1988; Lovelace, & Twohig, 1990) ためであると考えられる。展望的記憶は、環境の手がかりが少なく、自己開始的検索 (self-initiated retrieval) が必要な課題であり、加齢に伴う減退が予測される記憶機能である (Craik, 1986) が、高齢者は積極的に外的記憶補助を用いることで自ら環境の手がかりを豊富にし、自己開始的検索の必要性を低減させることによって、日常生活における展望的記憶活動を円滑におこなっていると考えられるのである。電話をかける課題を用いた Maylor (1990) は、メモなどの外的記憶補助を採用した場合には年齢が低いほど課題を忘れるが、内的記憶補助に依存した場合には年齢が高いほど課題を忘れることを示しており、このことは、高齢者は外的記憶補助への依存の程度が大きく、そのような補助がない場合には日常の場面における展望的課題でも加齢に伴う機能低下があることを示している。

外的手がかりの使用の程度や動機づけ、ライフスタイルの相違を統制した実験室において比較的古くから行われてきたパラダイムは、インタビューや神経心理学的テストバッテリーの中に展望的記憶課題を埋め込む方法である。Dobbs & Rule (1987) は、インタビューの途中で円や立方体を書かせる際に、インタビューに赤ペンを要求する課題において、70歳代の被験者のパフォーマンスが低いことを示した。また、Cockburn & Smith (1991) は、Rivermead Behavioral Memory Test (RBMT; Wilson, Cockburn, & Baddeley, 1985) 中の展望的記憶課題 (アラームがなったときに約束を想起する、検査終了時にあらかじめ検査者に預けておいた私物を返すように要求する) に関して、加齢に伴う低下を認めた。これらは、環境条件を一定にした中で、展望的記憶課題における加齢の影響を示したケースである。

Einstein ら (Einstein, Holland, McDaniel, & Guynn, 1992; Einstein & McDaniel, 1990; Einstein, McDaniel, Richardson, Guynn, & Cunfer, 1995) は、さらに統制された条件を用いて加齢に伴う展望的記憶機能を検討している。彼らは背景課題 (単語の記憶課題) 遂行中に、特定の単語 (ターゲット語) が提示された際、コンピュータキーボードの特定のキーを押すといった事象ベースの展望的記憶課題 (event-based prospective memory task) や、特定の時間が経過したら、キーボードの特定のキーを押すといった時間ベースの展望的記憶課題 (time-based prospective memory task) を用いて加齢の効果を検討し、事象ベースの展望的記憶課題においては加齢の効果は認められないものの、時間ベースの展望的記憶課題では若年者に比べて高齢者のパフォーマンスが低いことを明らかにした。時間ベースの課題では、手がかりとなる情報が提示されていなかったため、被験者は自発的に課題を想起し時間をモニタリングしなければならない。この能力は加齢に伴い低下すると考えられており (Craik, 1986)、加齢の効果が環境的サポートの多い事象ベースの課題よりも時間ベースの

課題で顕著であったことと一致する。その後、このパラダイムを用いた検討が蓄積され（たとえば Maylor, 1993, 1996）、Einstein & McDaniel (1990)の課題で年齢差が認められなかったのは、事象ベース課題であったためというよりもむしろ、展望的記憶課題と背景課題に必要な処理が類似していたためである（Maylor, 1996）とされ、作動記憶との関連が検討されている（e. g., Einstein, Smith, McDaniel, & Shaw, 1997）。

上記のような知見を踏まえ、本研究では、外的手がかりを利用することができず、また展望的記憶教示と課題遂行の間に複数の無関連な挿入課題（神経心理学的テストバッテリー）の遂行を求める状況下で、展望的記憶能力の加齢に伴う変化を横断的に検討することとした。

## 2 本研究の目的

本研究は加齢による認知機能、特に記憶と注意機能の変化を調べる探索的研究であり、多数の健常若年者、中高齢者を対象とすることによって、病的ではない加齢による変化を検討するものである。

## 3 方法

本研究は、単語記憶課題、展望的記憶課題、Stroop 課題という3つの課題から構成されていた。被検者は原則的には3つすべての課題に参加するよう求められたが、視聴覚能力の問題などで課題の参加が困難な場合には、一部の課題のみ参加した者もいた。

### 被検者

愛知県I市における住民健康診断もしくは保健所主催の集会（2001年6月25-27日および7月25-27日）参加者297名、北海道Y町における住民健康診断（2001年8月3-5日）参加者274名、およびN大学学部学生52名（2001年11月）の計623名が実験に参加した。このうち健康診断参加者5名は視覚機能の問題により、また1名は年齢が7歳であったことにより、計6名を分析から除外し、最終的に617名を分析の対象とした。被検者の年齢群別人数は以下のようである；29歳以下（18-29歳）65名、30-39歳32名、40-49歳61名、50-59歳134名、60-69歳213名、70-79歳98名、80歳代（80-86歳）14名。

**材料** 展望的記憶課題 真中に数字（1～200のうち1つ）が書かれている縦5.5cm×横9cmの大きさの番号札200枚。番号札を回収するための白い箱（縦23cm×横28cm×高さ6cm）。単語記憶課題 “桜、猫、電車”の3単語。これらは改訂長谷川式簡易知能評価スケール（HDS-R）より選出された。Stroop 課題 40試行からなる3つのテストセット（セットC：Control，セットS：Stroop，セットNP：Negative Priming）と、10試行からなる練習試行用のサンプル2つが用意された。セットCは、統制用試行であり、“あか、あお、きいろ、みどり”という文字（平仮名）が、文字の緩りと同じ色のインクでA4用紙に1行10個で40個書かれていた（横書き）。この刺激にはそれぞれの色が10個ずつ含まれており、ランダム

に配置された。セット S は、Stroop 試行である。セット C と同様の色文字、色インクが用いられたが、セット S では、文字の綴りとインクの色が不一致であった。セット S では、前の試行のインクの色が次の課題の文字綴りと一致しないように、また前の試行の文字綴りが次の試行のインクの色にならないように制限されていた。さらに、同じインクの色が続かないように、同じ文字の綴りが3回以上続かないように調整された。これらの刺激が、セット C と同様に A4 版用紙に40個印刷されていた。セット NP は Stroop+Negative Priming 試行であり、前の試行の文字の綴りが、次の試行のインクの色であった点を除いてはセット S と同様であった。これら、テストセットの他に、練習用セットが2つ用意された。ひとつはセット C の練習用であり、文字の綴りとインクの色が一致した刺激が10個、A4用紙に印刷されていた。もうひとつはセット S, NP 用であり、文字の綴りとインクの色が不一致な刺激が10個印刷されていた。この練習用セットでは、前の試行と次の試行の文字綴り、インク色の関係は特に考慮されなかった。これら色刺激が印刷された用紙は、クリアファイルに入れて被検者に提示された。なお、文字の大きさはいずれも縦0.5cm×横0.5cmであり、正常な視力(矯正視力含む)であれば問題なく判読できる大きさであった。また、被検者の課題遂行時間を測定するためのストップウォッチと、記録用紙が用意された。

手続き 3つの課題は、展望的記憶課題教示、単語の直後再生課題、Stroop 課題、単語の遅延再生課題、展望記憶課題テストという流れで実施された。

被検者の着席後すぐ検査者は番号札を手渡し、展望的記憶課題の教示を行った。この課題は、すべての課題(単語課題及び Stroop 課題)が終了したら、被検者から見えない位置に置いてある箱の中にその番号札を入れるというものであった。被検者には“これは〇〇さんの整理番号です。私の検査を受けたかどうか確認するための大事な札であるため、私の受け持ちの検査が終わったら、忘れずにこの箱の中に入れてください。この札はポケット(もしくはカバン、財布)の中にしまっておいて下さい”という教示が与えられた。

次に、単語の直後再生課題が実施された。検査者は“これから3つ言葉を言います。後でまた聞きますのでよく聞いて覚えていてください。桜、猫、電車”と教示し、その後すぐにこの3つの言葉を再生するように求めた(単語の直後再生課題)。なお、再生できなかった単語は改めて検査者が提示し、3単語すべて記憶できるまでくり返した。

これに続いて、Stroop 課題が実施された。セットの実施順序に関してはセット C が一番最初であり、セット S と NP は被検者間でカウンターバランスされた。セット C の教示は、“印刷されているインクの文字を読んでください。文字の綴りとインクの色は同じです。できるだけ速く、正確に初めから終わりまで読んでください。行の最後まで読んだら、次の行の左端から続けて読み、最後まで読んで下さい。用意はじめての合図ではじめて下さい”というものであった。セット C の遂行の前に練習用試行を行い、実施方法を再度確認して次が本番であることを告げた。遂行時間はストップウォッチにより測定された。セット S に関する実施

手順は以下の点を除いてはセット C と同様であった。“今度は文字の綴りとインクの色が違います。文字の綴りは気にしないで、インクの色を教えてください(以下セット C と同様)。”セット NP の手順は練習が行われないことを除いては、セット S と同じであった(教示の理解が不十分な場合には、練習を再度実施した)。セット NP では、前の試行で抑制する必要があった文字の綴りが、次の刺激のインクの色になっていたが、そのことについて被検者には教示されなかった。

Stroop 課題の後、単語の遅延再生が行われた。被検者には“最初に覚えていただいた言葉をもう一度言って頂けますか”という教示がなされた。もし回答がない場合には、“3つの言葉を言いましたよね(プロンプト1)”という手掛りを与え、それでも再生できない場合にはさらに“植物、動物、乗り物でしたね(プロンプト2)”という手がかりを与えた。

この遅延再生課題が終了した後、“これで私が担当する検査は全部終わりです、お疲れ様でした”と教示し、テストの初めに教示した展望的記憶課題の遂行を確認した。被検者が自発的に課題を遂行できない場合には、“何か忘れていませんか”(プロンプト1)と存在想起を促し、それでも遂行できない場合には“番号札をここに入れておくようお願いしましたが”(プロンプト2)と想起内容を伝えた。

## 4 結果と考察

### 年齢群の設定

全参加者を、年齢にしたがって以下の7段階に区分し、それを年齢要因とした。29歳以下、30-39歳、40-49歳、50-59歳、60-69歳、70-79歳、80歳代の7区分であった。

### 単語の遅延再生課題

単語の遅延再生得点は、プロンプト得点+単語想起得点によって算出した。プロンプト得点に関しては、プロンプトなしで3単語すべて想起可能であった場合には6点、プロンプト1で3単語すべて想起可能であった場合には4点、プロンプト2を与えた場合には2点を与えた。なお、特定のプロンプト段階で1単語もしくは2単語しか想起できなかった場合には、次の段階のプロンプトを与え、プロンプト得点は最終プロンプトの得点とした。また単語想起得点に関しては、1単語想起につき1点を与えた(最大3点)。よって単語の遅延再生得点は2点から9点の間をとりうる。

各被検者について、単語遅延再生得点を算出し、それをもとに各年齢群の平均得点を示したものがTable 1(上段)である。年齢要因に関する被検者間要因の分散分析を実施したところ、年齢要因の主効果( $F(6,610)=16.19, p<.001$ )が認められた。Ryan法による多重比較を実施したところ、29歳以下、30歳代、40歳代、50歳代に比べて80歳代の平均得点有意に低かった( $MSe=3.34$ , 29歳以下、30歳代、40歳代と80歳代では $p<.001$ , 50歳代と

Table 1 Results of Word Memory, Prospective Memory, and Stroop Tests

Age	-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-
N	65	32	61	134	213	98	14
<b>Word Memory Test</b>							
WM score	8.68(1.00)	8.69(0.74)	8.64( 0.84)	7.93( 1.72)	7.52( 1.95)	6.48( 2.53)	6.57( 2.62)
<b>Prospective Memory Test</b>							
No Prompt	56	28	56	113	159	69	8
Prompt 1	9	4	5	21	43	25	2
Prompt 2	0	0	0	0	11	4	3
Recognition-	0	0	0	0	0	0	1
PM score	3.86(0.35)	3.88(0.34)	3.92( 0.28)	3.84( 0.36)	3.69( 0.56)	3.66( 0.56)	3.21( 1.05)
<b>Stroop Test</b>							
<b>Correct Response</b>							
C	1.00(0.01)	1.00(0.00)	1.00( 0.01)	1.00( 0.00)	1.00( 0.01)	0.99( 0.01)	0.99( 0.02)
S	0.99(0.02)	0.99(0.02)	0.99( 0.03)	0.97( 0.05)	0.95( 0.09)	0.93( 0.12)	0.94( 0.07)
NP	0.98(0.02)	0.98(0.03)	0.98( 0.03)	0.97( 0.04)	0.93( 0.11)	0.86( 0.15)	0.93( 0.08)
<b>Reaction Time</b>							
C	16.92(2.59)	16.21(3.36)	17.81( 4.63)	18.17( 3.54)	22.38( 8.40)	26.01( 5.80)	25.74( 3.82)
S	27.54(5.22)	29.23(5.58)	33.49( 7.67)	39.68(13.69)	47.64(16.84)	57.72(24.16)	62.43(23.54)
NP	30.50(6.59)	31.87(6.13)	37.53(10.18)	45.32(17.51)	57.76(23.65)	78.88(32.44)	78.84(30.20)

Notes.

Word Memory Test: WM score was calculated by prompt score plus Word recall score. Each numerical value in parentheses shows a standard deviation (SD).

Prospective Memory Test: 'No Prompt' shows the number of people who succeeded in remembering of intention and content of prospective memory task. 'Prompt 1' shows the number of people who couldn't succeed in remembering of intention but could remember content of prospective memory task per se. 'Prompt 2' shows the number of people who could remember neither intention nor content of prospective memory task. 'Recognition-' shows the number of people who couldn't recognize that they were asked to do the prospective memory task by a tester in the beginning of the test session. PM score was calculated according to following rules; 'No Prompt'=4, 'Prompt 1'=3, 'Prompt 2'=2, 'Recognition-'=1. Each a numerical value putting parentheses shows a standard deviation (SD).

Stroop Test: C shows Control condition, S shows Stroop Condition, and NP shows Stroop and Negative Priming condition. Correct Response shows mean proportion of correct responses and Reaction Time indicates mean response time (sec.). Each a numerical value in parentheses means a standard deviation (SD).

80歳代では $p < .01$ )。なお、60歳代と80歳代の差は有意傾向であった ( $MSe = 3.34$ ,  $p < .10$ )。また、29歳以下、30歳代、40歳代、50歳代、60歳代に比べて70歳代の平均得点が有意に低かった ( $MSe = 3.34$ ,  $p < .001$ )。さらに、29歳以下、30歳代、40歳代、50歳代に比べて60歳代の平均得点が有意に低かった ( $MSe = 3.34$ , 50歳代と60歳代では $p < .05$ , その他の年齢群と60歳以上では $p < .001$ )。最後に、29歳以下、30歳代、40歳代に比べて50歳代の平均得点が有意に低かった ( $MSe = 3.34$ , 29歳以下と50歳代では $p < .01$ , 29歳以下および30歳代と50歳代では $p < .05$ )。これらの結果は、単語提示から約7分後の遅延再生

は、40歳代頃までは加齢の効果がないが、50歳代を過ぎると年を重ねるとともにパフォーマンスが下がっていくことを示している。なお、70歳代と80歳代には有意な差が認められなかった。本研究は、地域主催の健康診断の一環としておこなわれたものであり、その性格上心身ともに健康レベルの高い高齢者が訪れたと考えられる（自力での移動および比較的長時間の検査受診が可能であり、また参加への動機付け、健康への関心が高い高齢者の参加がみられた）。したがって、本検査の結果がパフォーマンスの低下の終息によるものなのか、それとも今回の検査における被検者特性によるものかは明らかではない。

### 展望的記憶課題

展望的記憶課題（検査終了時に番号札を指定された箱に入れてから退出する）に対する反応を以下の4タイプに分類した（Table 1（中段））。1. 存在想起可・内容想起可（検査終了時に自発的に番号札を返却することを想起し、実行）、2. 存在想起不可・内容想起可（自発的に意図の存在を想起できず、検査者に「何か忘れていないか？」というプロンプト1を提示されたが、内容は自発的に想起）、3. 存在想起不可・内容想起不可（自発的に意図の存在を想起できず、また存在想起のプロンプト1だけでは内容を想起することもできなかったため、内容想起に対するプロンプト2も必要とした。しかしそのような課題があったという意図再認は可。）、4. 意図再認不可（存在想起・内容想起はもとより、検査終了時に番号札をポストに入れるということを意図したこと自体を再認できない）。

4タイプの反応について、1. 存在想起可・内容想起可を4点、2. 存在想起不可・内容想起可を3点、3. 存在想起不可・内容想起不可を2点、4. 意図再認不可を1点とした展望的記憶得点を付与し、各年齢群における平均得点を算出したものがTable 1（中段）である。年齢要因に関する被検者間要因の分散分析を実施したところ、年齢要因の主効果( $F(6,610) = 6.69, p < .001$ )が認められた。Ryan法による多重比較を実施したところ、29歳以下、30歳代、40歳代、50歳代、60歳代、70歳代に比べて80歳代の平均得点が有意に低かった( $MSe = .24, 29歳以下, 70歳代と80歳代では p < .01, 他の年齢群と80歳代では p < .001$ )。また、29歳以下、30歳代、40歳代、50歳代に比べて70歳代の平均得点が有意に低かった( $MSe = .24, 29歳以下, 30歳代と70歳代では p < .05, 40歳代, 50歳代と70歳代では p < .01$ )。さらに、29歳以下、40歳代、50歳代に比べて60歳代の平均得点が有意に低かった( $MSe = .24, 29歳以下と60歳代では p < .05, その他の年齢群と60歳代では p < .01$ )。なお、30歳代と60歳代の差は有意傾向であった( $MSe = .24, p < .10$ )。

これらの結果は、適切なときに（現在進行中の課題を一旦中断して）必要な課題を想起し実行するという展望的記憶能力は、60歳代以降加齢とともに低下していくことを示している。展望的記憶得点の加齢に伴う低下は、60歳代以降において、内容は覚えているがタイミングよく展望的課題を想起できない（つまり、すべての課題が終了した際に番号札をポスト

の中に入れることができず、検査者に「何か忘れていないか？」と聞かれて初めて内容を想起する)被検者の割合が増加していた。さらに80歳代の展望的記憶得点の低下は、そのような存在想起を促すプロンプトだけでは意図を想起することができず、検査者の方で内容まで言及してやっとそのような意図があったということを想起する割合(存在想起不可・内容想起不可の割合)が20%ほど認められたことが反映されている。

このように加齢とともに最初は適切な時点で将来の課題を想起するという存在想起能力が低下し、その後内容の想起も困難になってくるというプロセスが見出された。存在想起と内容想起は、展望的記憶課題に含まれる展望的要素(prospective component)と回想的要素(retrospective component)に対応している(e.g., Brandimonte et al, 1996 for a review)。このうち、回想的要素は従来の回想的記憶機能を反映しており、展望的要素は展望的記憶のオリジナルな側面であると考えられている。本研究では、存在想起、すなわち展望的要素に関する記憶力の低下が老年期のはじめから認められ、老年後期に内容想起、すなわち回想的要素に関する記憶力の低下が示唆された。これは展望的要素の低下が加齢もしくは痴呆に敏感であるという見解(e.g. Huppert & Beardsall, 1993)を支持する結果である。また、展望的記憶課題においては比較的健康な老年後期(80歳代)の被検者の展望的記憶得点も70歳代に比べて低下していた。日常生活を地域のコミュニティの中でおくっている高齢者に関して、単語の遅延再生課題および後述するStroop課題においては、加齢が進んでも認知機能が老年前期と同程度に保たれている傾向が認められたが、展望的記憶課題に関しては加齢とともに低下が続くことが示唆された。このことも、展望的記憶課題が加齢に敏感であることを支持している。

なお、80歳代においては、1名ではあるが、検査開始時に意図を形成したこと(つまり、検査終了時に番号札をポストに入れることを意図したこと)自体を忘れてしまう意図再認不可の被検者が認められた。通常このようなケースは健常者には認められないが、コルサコフ症候群の患者には認められることが報告されており(梅田, 加藤, 三村, 鹿島, 小谷津, 2000), 健常加齢であっても、老年後期に至ると健常成人とは質的に異なる現象が現れてくることが示唆された。

## Stroop 課題

### 正答率

各被検者について、Stroop 要因ごと(セット C: Control 条件(以下 C 条件), セット S: Stroop 条件(以下 S 条件): セット NP: Stroop+Negative priming 条件(以下 NP 条件))に平均正答率を算出し、それをもとに年齢群ごとに、それぞれの Stroop 要因における平均正答率を示したものが Table 1(下段)である。年齢要因(被検者間要因)×Stroop 要因(被検者内要因)の混合計画による 2 要因の分散分析を実施したところ、年齢要因の主効果( $F$

(6,610)=9.778,  $p < .001$ ), Stroop 要因の主効果 ( $F(2,1220)=55.68, p < .001$ ), 年齢要因と Stroop 要因の交互作用 ( $F(12,1220)=5.78, p < .001$ ) が認められた。交互作用について単純主効果の検定を実施したところ, S 条件における年齢の効果 ( $F(6,1830)=5.23, p < .001$ ), NP 条件における年齢の効果 ( $F(6,1830)=18.12, p < .001$ ) が有意に認められた。C 条件における年齢の効果は認められなかった ( $F < 1$ )。C 条件において年齢の効果が認められなかったことは, 本研究に参加した被検者の一般的な処理能力レベルは同程度であることを示しており, 本結果で得られた年齢差には加齢にともなう全体的な処理能力の低下以外の要因が関与していることを裏付けるものである。

年齢の有意な効果が認められた条件に関して, それぞれ Ryan 法による多重比較を実施したところ, S 条件においては, 29 歳以下, 40 歳代に比べて 80 歳代の正答率が有意に低かった ( $MSe = .005, p < .05$ )。なお 30 歳代と 80 歳代の差は有意傾向であった ( $MSe = .005, p < .10$ )。また, 29 歳以下, 30 歳代, 40 歳代, 50 歳代, 60 歳代に比べて 70 歳代の正答率が有意に低かった ( $MSe = .005, 60$  歳代と 70 歳代では  $p < .01$ , その他の年齢群と 70 歳代では  $p < .001$ )。さらに, 29 歳以下, 30 歳代および 40 歳代に比べて 60 歳代の正答率が有意に低かった ( $MSe = .005, 29$  歳以下と 60 歳代では  $p < .001$ , その他の年齢群と 60 歳代では  $p < .01$ )。なお, 50 歳代と 60 歳代の差は有意傾向であった ( $MSe = .005, p < .10$ )。また, 29 歳以下に比べて 50 歳代で正答率が有意に低かった ( $MSe = .005, p < .05$ )。なお, 40 歳代に比べて 50 歳代で正答率が有意に低い傾向も認められた ( $MSe = .005, p < .10$ )。Stroop 条件では, インクの色と色名が異なっており, 色名による語彙の活性化を抑制し, インクによる活性化のみに注意を集中することを要する課題が求められた。このような注意による情報の選択・抑制機能は, 50 歳代頃から低下しはじめ, 60 歳代になると他の若年層に比べて大きく低下することが明らかになった。さらにその低下は, 70 歳代になると一層加速することが確認された。なお, 80 歳代では, そのような加速の傾向は認められなかった。本研究は, 地域主催の健康診断の一環としておこなわれたものであり, その性格上心身ともに健康レベルの高い高齢者が訪れたと考えられる。したがって, 本検査の結果がコントロール機能の低下は 70 歳代レベルで安定するのか, それともさらに加齢に伴い加速するが, 本研究の参加者においてはその傾向が現れにくかったのかについては, ここで明らかにすることはできない。

また, NP 条件においては, 29 歳以下, 30 歳代, 40 歳代に比べて 80 歳代の正答率が有意に低かった ( $MSe = .005, 29$  歳以下と 80 歳代では  $p < .01$ , その他の年齢群と 80 歳代では  $p < .05$ )。なお, 50 歳代と 80 歳代の差は有意傾向であった ( $MSe = .005, p < .10$ )。さらに, 29 歳以下, 30 歳代, 40 歳代, 50 歳代, 60 歳代, 80 歳代に比べて, 70 歳代の正答率が有意に低かった ( $MSe = .005, p < .001$ )。また 29 歳以下, 30 歳代, 40 歳代, 50 歳代に比べて, 60 歳代の正答率が有意に低いことも認められた ( $MSe = .005, p < .001$ )。なお, 29 歳以下に比べて 50 歳代の正答率が有意に低い傾向も認められた ( $MSe = .005, p < .10$ )。NP 条件では,



当該試行については Stroop 条件と同様インクの色と色名が異なっており、色名による語彙の活性化を抑制し、インクによる活性化のみに注意を集中することが求められるのであるが、さらにここでは直前の試行において抑制された色名が正解となるように工夫された条件であった。したがって、被検者は、直前の抑制を解除し、現在求められている反応をしなければならぬ(スイッチング機能)。本結果より、このような情報のコントロール機能は60歳代から低下の様相を示し、70歳代にかけて大幅に低下することが明らかになった。なお、80歳代では老年前期(60歳代)と同程度の正答率を示していたが、これは、老年後期になるとコントロール機能が回復するというよりも、コントロール機能が保たれた比較的健康な高齢者が、今回の検査に参加していたと考える方が自然であろう。言い換えれば、(健康診断に参加できる程度に)健康である老年後期の高齢者においては、直前の抑制の解除を含む情報の選択およびコントロール機能が比較的保たれていると考えられる。

一方、年齢要因と Stroop 要因の交互作用に関して、各年齢群における Stroop 要因の単純主効果を検討したところ、29歳以下、30歳代、40歳代には Stroop 要因の効果は認められなかった。しかし、50歳代においては Stroop 要因の効果が認められ( $F(2,1220)=4.78, p<.01$ )、Ryan 法による多重比較の結果 C 条件に比べて S 条件および NP 条件における正答率が有意に低下していることが示された( $MSe=.003, p<.001$ )。また60歳代における Stroop 要因の効果も認められ( $F(2,1220)=15.72, p<.001$ )、多重比較の結果 C 条件、S 条件、NP 条件の順番で正答率が低下していることが示された( $MSe=.003, p<.001$ )。70歳代における Stroop の効果も有意であり( $F(2,1220)=54.11, p<.001$ )、多重比較の結果60歳代と同様に C 条件、S 条件、NP 条件の順番で正答率が低下していることが示された( $MSe=.003, p<.001$ )。最後に80歳代においても Stroop 要因の効果が認められ( $F(2,1220)=12.88, p<.001$ )、多重比較の結果 C 条件に比べて S 条件および NP 条件における正答率が有意に低下していることが示された( $MSe=.003, p<.001$ )。これは、50歳代の結果と同様のものである。これらの結果は、50歳代で、注意のコントロール機能に低下の兆しが見えてくるが、それは現在処理すべき対象物の選択とそれを妨害する情報の抑制に関する処理にかかわるものであり、直前の処理からの影響を受けないことを示唆している。しかし60歳代、70歳代と加齢が伴うにつれて、直前の情報からの影響を強く受け、容易に注意をスイッチできなくなる傾向が認められた。また、健康度の高い老年後期の被検者においては、コントロール機能の低下は認められるものの、その低下は比較的少ない程度に保たれていることが推察される。

なお、被検者は NP 条件で、直前に抑制された情報を回答しなくてはならないということに気づいていなかった。したがって、NP 条件で認められた加齢に伴う大きな抑制効果は、コントロール機能の顕在的側面というよりもむしろ、潜在的・自動的側面を反映していると考えられる。

このように、Stroop 課題の正答率の分析からは、注意による選択・コントロール機能は 50 歳代頃から低下しはじめ、当初は目前にある刺激からの不適切な情報を抑制し、適切な情報を選択するといったコントロール機能の低下を来すことが明らかになった。そして加齢に伴い、そのような機能の低下とあわせて、（目前にはない）それよりも前の処理であり、当該処理には不適切な情報の保続を解除するといったような類のコントロール機能の低下も現れてくることが示唆された。

### 反応時間

各被検者について、Stroop 条件ごと（セット C：Control 条件（以下 C 条件）、セット S：Stroop 条件（以下 S 条件）、セット NP：Stroop+Negative priming 条件（以下 NP 条件）に平均反応時間を算出し、それをもとに年齢群ごとに、それぞれの Stroop 条件における平均反応時間を示したものが Table 1（下段）である。年齢要因（被検者間要因）×Stroop 要因（被検者内要因）の混合計画による 2 要因の分散分析を実施したところ、年齢要因の主効果（ $F(6,610)=45.80, p<.001$ ）、Stroop 要因の主効果（ $F(2,1220)=590.64, p<.001$ ）、年齢要因と Stroop 要因の交互作用（ $F(12,1220)=23.44, p<.001$ ）が認められた。

交互作用について単純主効果の検定を実施したところ、C 条件における年齢の効果（ $F(6,1830)=3.10, p<.01$ ）、S 条件における年齢の効果（ $F(6,1830)=33.75, p<.001$ ）、および NP 条件における年齢の効果（ $F(6,1830)=76.58, p<.001$ ）が有意に認められた。

年齢の有意な効果が認められた条件に関して、それぞれ Ryan 法による多重比較を実施したところ、C 条件においては、29 歳以下、30 歳代、40 歳代、50 歳代に比べて 70 歳代の反応時間が有意に遅かった（ $MSe=252.24$ 、29 歳以下、50 歳代と 70 歳代では  $p<.001$ 、30 歳代、40 歳代と 70 歳代では  $p<.01$ ）。なお、50 歳代と 70 歳代の差は有意傾向であった（ $MSe=252.24, p<.10$ ）。また、29 歳以下、30 歳代、40 歳代、50 歳代に比べて 60 歳代の反応時間が有意に遅かった（ $MSe=252.24, p<.05$ ）。なお、29 歳以下、30 歳代、40 歳代、50 歳代と 80 歳代の差は有意傾向であった（ $MSe=252.24, p<.10$ ）。これらの結果は、Control 条件で測定した一般的な情報処理速度は、60 歳代を境に低下することを示唆している。しかし、その低下が加齢とともに単調に増大していくといった傾向は認められなかった。

S 条件においては、29 歳以下、30 歳代、40 歳代、50 歳代、60 歳代に比べて 70 歳代や 80 歳代の反応時間が有意に遅かった（ $MSe=252.24, p<.001$ ）。また、29 歳以下、30 歳代、40 歳代、50 歳代に比べて 60 歳代の反応時間が有意に遅かった（ $MSe=252.24, p<.001$ ）。さらに、29 歳以下、30 歳代および 40 歳代に比べて 50 歳代の反応時間も有意に遅かった（ $MSe=252.24, p<.001$ 、29 歳以下、30 歳代と 50 歳代では  $p<.001$ 、40 歳代と 50 歳代では  $p<.05$ ）。また、29 歳以下に比べて 40 歳代の反応時間にも有意な遅延が認められた（ $MSe=252.24, p<.05$ ）。これらの結果は、Stroop 刺激に対する反応時間は、30 歳代以下では相違がないが、40 歳代

以降、加齢とともに処理速度が遅くなっていくことを示している。加齢に伴い適切な情報の選択と不適切な情報の抑制といったような注意のコントロールにかかわる処理速度が徐々に低下していくことが示唆された。なお、70歳代と比較して80歳代においてさらなる有意な反応速度の低下現象は認められなかった。

また、NP条件においては、29歳以下、30歳代、40歳代、50歳代、60歳代に比べて70歳代や80歳代の反応時間が有意に遅かった( $MSe=252.24$ ,  $p<.001$ )。また、29歳以下、30歳代、40歳代、50歳代に比べて60歳代の反応時間が有意に遅かった( $MSe=252.24$ ,  $p<.001$ )。さらに、29歳以下、30歳代および40歳代に比べて50歳代の反応時間も有意に遅かった( $MSe=252.24$ , 29歳以下、30歳代と50歳代では $p<.40$ 歳代と50歳代では $p<.01$ )。また、29歳以下に比べて40歳代の反応時間の有意な遅延も認められた( $MSe=252.24$ ,  $p<.05$ )。これらの結果は、S条件と同様の結果であり、negative priming 刺激を含む Stroop 刺激に対する反応時間は、30歳代以下では相違がないが、40歳代以降、加齢とともに処理速度が遅くなっていくことを示している。加齢に伴い、直前の活性化抑制を解除し、当該刺激に必要な情報の選択および不必要な情報を抑制するというスイッチングプロセスを含んだ高度な注意コントロールにかかわる処理速度が徐々に低下していくことが示唆された。なお、(S条件同様)、70歳代と比較して80歳代でさらに有意な反応速度の低下現象は認められなかった。

一方、年齢要因と Stroop 要因の交互作用に関して、各年齢群における Stroop 要因の単純主効果と検討したところ、すべての年齢群で Stroop 要因の効果が認められた(29歳以下  $F(2,1220)=16.83$ ; 30歳代  $F(2,1220)=23.22$ ; 40歳代  $F(2,1220)=35.82$ ; 50歳代  $F(2,1220)=67.77$ ; 60歳代  $F(2,1220)=109.66$ ; 70歳代  $F(2,1220)=233.89$ ; 80歳代  $F(2,1220)=244.09$ , いずれも  $p<.001$ )ため、それぞれの年齢群で Ryan 法による多重比較を実施した。その結果、29歳以下、30歳代、40歳代ではC条件に比べてS条件およびNP条件における反応時間が有意に遅かった( $MSe=135.17$ ,  $p<.001$ )。なお、40歳代においては、S条件とNP条件の差が有意傾向であった( $MSe=135.17$ ,  $p<.10$ )。また50歳代、60歳代、70歳代、80歳代においては、C条件、S条件、NP条件の順番で反応時間が遅くなることが示された( $MSe=135.17$ ,  $p<.001$ )。これらの結果は、50歳代以降、注意のコントロール機能の低下が加齢とともに増幅されていくことを示している。さらにその大きさは、単に現前の不必要情報を抑制する場合に比べ、同時に直前の情報の抑制を解除が必要な場合により顕著であることが示唆された。なお、健康度の高い老年後期の被検者においては、コントロール機能の低下は認められるものの、その低下のさらなる増幅は抑えられていることが示された。

このように、Stroop 課題の反応時間の分析から、どの年齢群においてもこれまで多くの研究 (e. g., Houx, Jolles, & Vreeling, 1993) で明らかにされている Stroop 効果が認められる

ことが示された。しかし、その程度は30歳代頃までは年齢差が認められず、40歳代になると若年群（29歳以下）との差が現れてくるようになり、50歳代以降急速にその差が増加することが明らかになった。これらの結果は、目前にある刺激からの不適切な情報を抑制し、適切な情報を選択するといったコントロール処理に必要とする時間が加齢に伴い増加することを示している。また、negative priming 効果は、40歳代以降に認められ、壮年後期から老年期にかけては、情報のスイッチング操作が必要な場面において、直前の情報処理の影響が後続の処理にネガティブな効果をもたらし、不適切な情報の保続傾向があることが示唆された。

### Stroop 課題のまとめ

本検査で示された主な結果は、以下のものである。1) Stroop 効果は、正答率においては50歳以降で、反応時間においてはすべての年齢群に認められ、40歳代以降、加齢に伴い増加する。2) negative priming 効果は、正答率においては60歳以降に、反応時間においては40歳以降から現れはじめ、加齢に伴い増加する。3) Control 条件に関しては60歳代を境に処理速度の低下が認められたものの、それ以降の単調な加齢の効果は認められなかった。4) 正答率および反応時間ともに、70歳代と80歳代の差は認められなかった。

これらの結果は、加齢に伴う注意コントロール処理機能について、以下のような可能性を示唆するものである。1) 注意による情報の選択およびコントロール処理機能の低下は、壮年後期から現れはじめ、最初（40歳代）は処理に時間をかけることにより正確な反応が可能であるが、次第に処理速度の増加によって正確な反応を補うことが困難になり、処理速度および不正確な反応の両者が増大していく。2) 潜在的・文脈的情報の抑制は、意識的なコントロール処理よりも困難であり、その程度は加齢とともに増加する。3) これらの加齢の効果は、全般的な処理資源の低下のみでは説明できず、本研究の加齢の結果は注意のコントロール機能の低下と解釈される。4) 老年後期であっても、心身の健康が保たれている場合、コントロール処理機能の低下はある程度抑えられる可能性がある。

## 5 総合考察

本研究は、健常被検者を対象として、認知機能の注意および記憶の側面について年齢変化を検討したものである。その結果、回想的記憶を反映していると考えられる単語の遅延再生課題、展望的記憶を反映していると考えられる課題、選択的注意機能を反映していると考えられる Stroop 課題のすべてにおいて加齢による成績の低下がみられた。特に、単語の遅延再生課題では50歳代から、展望的記憶課題については60歳代から、Stroop 課題では正答率において50歳代、反応時間において40歳代、negative priming が含まれる Stroop 課題では正答率において60歳代、反応時間において40歳代から有意な低下が見られるというように、その年齢時期は少し異なるが、全体的傾向は同様であった。これらの結果は、本研究で用い

た課題が年齢による認知的変化に敏感に反応する課題であったことを示している。これらの結果が加齢に伴う全体的な処理能力の低下によるものか、処理資源の低下によるものなのか、抑制効果を反映したものかは一概にはいえない。ただ、Stroop 課題における C 条件(今回は色名とインク色が一致したものをを用いたので、より自動的な読みが促進されたと考えられる)で読みに必要な時間は、高齢者で低下がみられるが、それ以前の年代では大きな差はみられなかった。この読みの速さは認知的処理速度を反映しているとする、壮年期以降で現れる成績低下は何らかの処理資源の低下や抑制機能の変化を反映した可能性がある。

ところで、我々が用いた課題は、認知的負荷の点から考えると負荷が大きいものとそうでないものが考えられる。例えば、negative priming を含む Stroop 課題は負荷が高く(抑制の必要性が高く処理に時間がかかる)、統制条件である色読みは負荷が低い。また、単語の遅延再生はその間にあると想定できる。最初に述べたように、認知課題には加齢の効果が現れやすいものとそうでないものがあるが、このような認知的負荷の大小を考えると、加齢の効果との関係は Figure 3 のように表すことができる。 Craik & Byrd (1982) は、課題遂行を自己生成しなければならない課題において高齢者の成績が低下することを示しているが、それは認知的負荷の高い課題であるためだといえる。すでに述べたように外的補助が与えられた場合には、認知的負荷が低下しそのような年齢差が現れにくくなる。

ただ、ここで述べている認知的負荷は抑制効果や処理速度を含めたものであり、それらの処理過程の細部については今後検討する必要のある課題であろう。

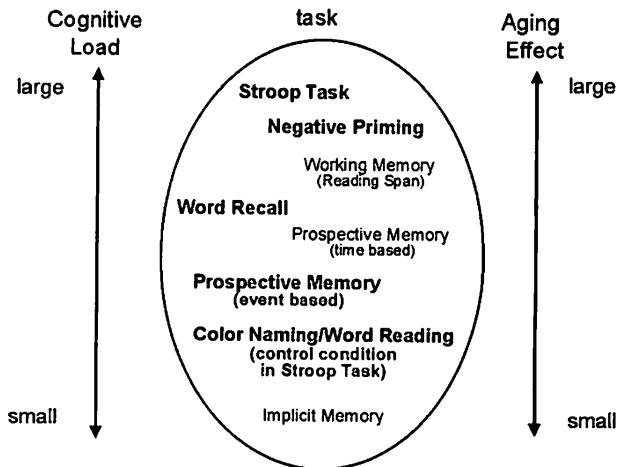


Figure 3. A schematic representation showing the influences of cognitive load and aging on various cognitive tasks.

注

- 1) 本研究はI市の山北由美子氏ならびにY町の石岡薫氏をはじめとする健康診断関係者の方々からの支援を得て行われたものであり、ここに深く感謝を申し上げます。また、資料収集の機会を斡旋いただいた、青木國雄名古屋大学名誉教授、藤田宣則藤田保健衛生大学教授、長谷川幸治名古屋大学医学部助教授に感謝申し上げます。

References

- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968) Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence. (Eds.), *The psychology of learning and motivation*. Vol. 2. New York: Academic Press. Pp. 89-95.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974) *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Cabeza, R. (2000) Functional neuroimaging of cognitive aging. In R. Cabeza & A. Kingstone (Eds.), *Handbook of functional neuroimaging of cognition*. Cambridge: The MIT Press. Pp. 331-378.
- Cockburn, J., & Smith, P. T. (1991) The relative influence of intelligence and age on everyday memory. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 46, 31-36.
- Craik, F. I. M. (1986) A functional account of age differences in memory. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the Psychology of Aging (2nd ed.)*. New York: Van Nostrand Reinhold. Pp. 284-420.
- Craik, F. I. M. (2000) Age-related changes in human memory. In D. C. Park & N. Schwarz. (Eds.), *Aging and cognition: A primer*. Hove, UK: Psychology Press. Pp. 75-92.
- Craik, F. I. M., & Anderson, N. D. (1999) Applying cognitive research to problem of aging. In D. Gopher & A. Koriat (Eds.), *Attention and performance XVI. Cognitive regulation of performance: Interaction of theory and application*. Cambridge, MA: MIT Press. Pp. 583-615.
- Craik, F. I. M. & Byrd, M. (1982) Aging and cognitive deficits: The role of attentional resources. In F. I. M. Craik & S. Teub (Eds.), *Aging and cognitive processes*. New York: Plenum Press. Pp. 191-211.
- Craik, F. I. M., & Jennings, J. M. (1992) Human memory. In F. I. M. Craik., & T. A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Pp. 51-110.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980) Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Dobbs, A., & Rule, B. G. (1987) Prospective memory and self-reports of memory abilities in older adults. *Canadian Journal of Psychology*, 41, 209-222.
- Einstein, G. O., Holland, L. J., McDaniel, M. A., & Guynn, M. J. (1992) Age-related deficits in prospective memory: The influence of task complexity. *Psychology and Aging*, 7, 471-478.

- Einstein, G. O., & McDaniel, M. A. (1990) Normal aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **16**, 717-726.
- Einstein, G. O., McDaniel, M. A., Richardson, S. L., Guynn, M. J., & Cunfer, A. R. (1995) Aging and prospective memory: Examining the influences of self-initiated retrieval processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **21**, 996-1007.
- Einstein, G. O., Smith, R. E., McDaniel, M. A., & Shaw, P. (1997) Aging and prospective memory: The influence of increased task demands at encoding and retrieval. *Psychology and Aging*, **12**, 479-788.
- Foster, J. C., & Taylor, G. A. (1920) The applicability of mental tests to persons over 50. *Journal of Applied Psychology*, **4**, 39-58.
- Hasher, L. & Zacks, R. T. (1988) Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. In G. H. Bower (Ed.) *The psychology of learning and motivation: Volume 22*. San Diego: Academic Press, Pp. 193-225.
- Houx, P. J., Jolles, J., & Vreeling, F. W. 1993 Stroop interference: Aging effects assessed with Stroop color-word test. *Experimental Aging Research*, **19**, 209-224.
- Hummert, M. L., Garstka, T. A., Shaner, J. L., & Straham, S. (1994) Stereotypes of the elderly held by young, middle-aged, and elderly adults. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, **49**, 240-249.
- Hupper, F. A., & Beardsall, L. (1993) Prospective memory impairment as an early indicator of dementia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, **15**, 805-821.
- Jackson, J. L., & Bogers, H., & Kerstholt, J. (1988) Do memory aids aid the elderly in their day to day remembering? M. M. Gruneberg, P. E. Morris, & R. N. Sykes (Eds.), *Practical aspects of memory: Current research and issues. Vol. 2. Clinical and educational implications*. Chichester, England: Wiley. Pp. 137-142.
- Kane, M. J., Hasher, L., Stolzhus, E. R., Zacks, R. T., & Connelly, S. L. (1994) Inhibitory attentional mechanisms and aging. *Psychology and aging*, **9**, 103-112.
- Li, S., Lindenberger, U., & Silström, S. (2001) Aging cognition: from neuromodulation to representation. *Trends in Cognitive Sciences*, **5**, 479-486.
- Light, L. L. (1991) Memory and aging: Four hypothesis in search data. *Annual Review of Psychology*, **43**, 333-376.
- Lovellance, E. A., & Twohig, P. T (1990) Healthy older adults' perceptions of their memory functioning and use of mnemonics. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **28**, 115-118.
- Maylor, E. A. (1990) Age and prospective memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **42A**, 471-493.
- Maylor, E. A. (1993) Minimized prospective memory loss in old age. In J. Cerella, J. Rybash, W. Hoyer & M. L. Commons (Eds.), *Adult information processing: Limits on loss*. New York: Academic Press. Pp. 529-551.
- Maylor, E. A. (1996) Age-related impairment in an event-based prospective-memory task. *Psychology and Aging*, **11**, 74-78.
- Park, D. C., & Shaw, R. J. (1992) Effect of environmental support on implicit and explicit

- memory in younger and older adults. *Psychology and Aging*, 7, 632-642.
- Park, D. C. (2000) The basic mechanisms accounting for age-related decline in cognitive function. In D. C. Park & N. Schwarz (Eds.), *Cognitive aging: A primer*. PA: Psychology Press. Pp. 3-23.
- Roediger III, H. L., & McDermott, K. B. (1995) Creating false memories: Remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 803-814.
- Rogers, W. A. (2000) Attention and aging. In D. C. Park & N. Schwarz (Eds.), *Cognitive aging: A primer*. PA: Psychology Press. Pp. 55-74.
- Salthouse, T. A. (1996) The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, 403-428.
- Schacter, D. L. (1993) Understanding implicit memory: A cognitive neuroscience approach. In A. F. Collins, S. E. Gathercole, M. A. Conway & P. E. Morris (Eds.), *Theories of memory*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates. Pp. 387-412.
- Schacter, D. L., Israel, L., & Racine, C. (1999) Suppressing false recognition in younger and older adult: The distinctiveness heuristic. *Journal of Memory and Language*, 40, 1-24.
- Schacter, D. L., & Tulving, E. (1994) What are the memory system of 1994? In D. L. Schacter & E. Tulving (Eds.), *Memory system 1994*. Cambridge, MA: MIT Press. Pp. 1-38.
- Tipper, S. P., & Cranston, M. (1985) Selective attention and priming: Inhibitory and facilitatory effects of ignored primes. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 591-611.
- Tulving, E., & Schacter, D. L. (1990) Priming and human memory systems. *Science*, 247, 301-306.
- 梅田 聡・加藤元一郎・三村 将・鹿島晴雄・小谷津孝明 (2000) コルサコフ症候群における展望的記憶, *神経心理学*, 16, 193-199.
- West, R. L. (1988) Prospective memory and aging. M. M. Gruneberg, P. E. Morris, & R. N. Sykes (Eds.), *Practical aspects of memory: Current research and issues. Vol. 2. Clinical and educational implications*. Chichester, England: Wiley. Pp. 119-125.
- Wilson, B. A., Cockburn, J., & Baddeley, A. D. (1985) *The Revermead Behavioral Memory Test*. Titchfield, England: Thames Valley Test Co.
- Wingfield, A., Stine, A. L., Lahar, C. J., & Aberdeen, J. S. (1988) Does the capacity of working memory change with age? *Experimental Aging Research*, 14, 103-107.