

■原著

健常高齢者における前方視的記憶 prospective memory に関する研究

仲秋秀太郎* 吉田伸一* 古川壽亮* 中西雅夫* 濱中淑彦*

要旨: 健常者において加齢が前方視的記憶 (prospective memory, PM と略) にどのような影響を及ぼすかを, 年齢の異なる2群の被験者 (高齢者48人と若年者48人) を対象として, Einsteinら (1995) の方法を修正した新しい検査法を開発して検討した。即ち, パソコンと時計を用いて, 2種類のPMの課題 (一定の時間が経過すれば自発的にパソコンのボタンを押して反応する“time-based PM (Tb-PM)”の課題と, 外的な手掛かりのある時にボタンを押して反応する“event-based PM (Eb-PM)”の課題) のいずれかを行わせ, これと同時に並行して, 情報処理水準の深さが異なる2種類の付加課題 (画面に提示された刺激語の性質を形態的または意味的に判断してボタン押しで反応) のいずれかを行わせて, PMの検査成績の正答率を記録・分析した。その結果, 若年者では, すべての課題施行方法で良好な成績を示したが, 高齢者では, 意味的判断という付加課題を行いつつTb-PMの課題を行う場合に, 残りの3つのPMの課題に比較して有意に低い成績を示すことが明らかになった。このことは, Tb-PMの課題の成績は, 情報処理水準の深い意味的判断の付加課題を並行して行う場合に, 加齢の影響を受けて低下しやすいことを示すものであって, 高齢者におけるPMの一側面を特徴づけるものと解釈され, 老年期痴呆患者におけるPMに関する今後の研究に有用な資料であると考えられる。

神経心理学 14; 55-65, 1998

Key Words: 前方視的記憶, 加齢, 処理水準, 意味的判断
prospective memory, aging, levels of processing, semantic judgement

I はじめに

Meachamら (1975/1982) は, 過去の経験を想起することを後方視的記憶 (retrospective memory) と呼び, 未来に予定した具体的な行動を実行する際に意図した行動計画を想起することを前方視的記憶^{注)} (prospective memory: PM と省略) と呼んだ。例えば友人と約束の時間に会うこと, あるいは手紙を投函することなどを想起する場合のように予定した事柄を適切な状況で想起することは日常生活を営むうえで重要である。Craikら (1986, 1995) は, 加齢

による記憶力の低下はPMの検査成績で顕著に認められると推測した。また, 質問紙を用いて健常高齢者のPMの記憶障害に関する病識を調べた報告も認められる (Dobbs & Rule, 1987)。最近では, PMの記憶障害が痴呆初期の指標であること (Huppertら, 1993) や, 前頭葉病変と関連すること (Cockburn, 1995) も示唆されており, 記憶のシステムに関する新しい知見がPMの研究から得られると期待される。しかし従来のPMの研究は日常生活の場面を想定した方法——例えば指定日に手紙を投函する方法 (Meachamら, 1982; West, 1988)

1997年11月5日受理

Study on Prospective Memory in Aged Subjects

*名古屋市立大学精神科, Shutaro Nakaaki, Shinichi Yoshida, Toshiaki Furukawa, Masao Nakanishi, Toshihiko Hamanaka: Department of Psychiatry, Nagoya City University

(別刷請求先: 〒467-0001 名古屋市瑞穂区瑞穂町字川澄1 名古屋市立大学精神科 仲秋秀太郎)

——を用いることが多く、実験室で施行可能な検査方法は最近になってようやく考案 (Dobbs & Rule, 1987; Einstein ら, 1990, 1995) され始めたばかりであり、十分に統制された PM の研究はまだ多くはない。

PM の過程はいくつかの異なった段階からなると考えられている (Ellis, 1996)。最初の段階は、未来のどの時点でどのような行動をとるべきかを計画することである。次の段階は、意図した行動計画を予定の時間まで記憶しておき、それを予定通りに実行することである。最後の段階では実行した行動を再び繰り返さぬように、行動を終えたことを記憶していなければならない。この一連の過程において最も重要な点は、適切な時点で予定していた行動を想起することである。なぜなら、予定していた時点で行動計画を想起できなければ、計画は実行されないからである。Einstein & McDaniel (1990) は予定の行動を想起する際の状況に注目し、PM を event-based PM (Eb-PM) と time-based PM (Tb-PM) に区別した。前者の特徴は、意図した内容を未来のある時点で何らかの外的な手掛かりにより想起することであり、後者の特徴は、意図した内容を外的な手掛かりによらず一定の時間が経過した時に適切な時間に想起することである。例えば手紙を投函する時にポストが投函を想起する手掛かりになるような場合が Eb-PM であり、午後4時に友人に会う約束を実行する場合が Tb-PM である。

彼らはこのような区別に基づき実験室で統制可能な PM の検査法を考案した。Eb-PM の課題は単語の記憶課題を施行中に特定の単語 (例えば動物の名前) が提示された時に、コンピュータのボタンを押すことを被験者に求める方法

注) 本邦においては、Prospective Memory の訳語として「前方視的記憶」以外にも、「展望的記憶」といった訳語もあり、訳語は統一されていない。“展望”の意味は、将来について広く見渡し予測すること (梅棹忠夫編: 日本語大辞典. 講談社, 東京, 1989) であるが、本論で述べたように Prospective Memory とは意図した内容を未来のある時点において想起することであるので、展望的記憶は訳語としてやや適切ではないと思われる。したがって、本論では Prospective Memory の特徴である時間の経過といった側面を表現するような「前方視的記憶」の用語を用いた。

である。一方、Tb-PM の課題は単語の記憶課題を行いつつ一定の時間ごとにコンピュータのボタンを押すことを被験者に求める方法である。Eb-PM の課題では健常な若年者と高齢者の検査成績に顕著な差が認められなかった (Einstein ら, 1990, 1995) が、Tb-PM の課題においては高齢者の成績が若年者より劣ることを報告 (Einstein ら, 1995) した。このことから、PM の課題のなかでもとりわけ Tb-PM は加齢による記憶力低下を検討するうえで有用であろう。従来の健常高齢者を対象にした研究は Eb-PM の課題を用いたものが多く、Eb-PM と Tb-PM の成績を比較したのは Einstein ら (1995) の研究のみである。

これまでの PM の研究では、PM の課題の特性が PM の検査成績に与える影響が検討されてきた。一方、PM の課題は別な課題と共に行われるので二重課題の特徴をもつ。PM の課題と並行して進行する課題は ongoing task と呼ばれる (Einstein ら, 1995)。以下、この ongoing task を付加課題と呼ぶ。付加課題の特性が PM の検査成績に影響を及ぼすことを検討した研究は今のところ Einstein ら (1995, 1996) の報告だけである。彼らは付加課題の解決に多くの注意資源が必要になる状況で PM の検査成績が低下すると推測した。しかしこの仮説を支持できる結果は彼らの 1996 年の予備的な実験における Eb-PM の成績だけであり、まだ十分に検討されていない。

そこで今研究では、付加課題の解決に必要な注意資源を操作する目的で処理水準 (levels of processing) の異なる 2 種類の付加課題を用い、これを Tb-PM の課題、または Eb-PM の課題と組み合わせて施行した場合の検査成績を比較した。処理水準とは、 Craik & Lockhart (1972) により提唱された概念で、情報の処理過程は浅い処理水準よりも深い処理水準の課題解決により多くの注意資源が必要になると考えられている (Lockhart & Craik, 1990)。したがって、異なった処理水準の課題を付加課題として用いることにより、課題解決に必要な注意資源を操作することができると考えられる。

表1 被験者(若年者と高齢者)

若年者				
PMの課題 付加課題	Eb-PM		Tb-PM	
	形態的	意味的	形態的	意味的
被験者 男/女	2/10	2/10	2/10	2/10
年齢 平均(SD)	22.5(2.4)	22.5(2.1)	22.9(2.5)	22.3(2.0)
教育年数 平均(SD)	16.0(1.7)	16.3(2.0)	16.1(1.7)	16.0(1.8)
MMSE(点数) 平均(SD)	29.2(0.6)	29.4(0.7)	29.6(0.4)	29.5(0.5)
高齢者				
PMの課題 付加課題	Eb-PM		Tb-PM	
	形態的	意味的	形態的	意味的
被験者 男/女	3/9	3/9	3/9	3/9
年齢 平均(SD)	73.5(6.4)	73.8(6.5)	74.0(6.6)	74.5(6.7)
教育年数 平均(SD)	10.0(1.6)	9.2(1.6)	9.2(1.6)	9.3(1.4)
MMSE(点数) 平均(SD)	28.6(0.8)	28.8(1.0)	28.8(0.8)	28.4(0.9)

Eb-PM; event-based prospective memory

Tb-PM; time-based prospective memory

形態的; 形態的判断課題

意味的; 意味的判断課題

また, Craik & Lockhart (1972) は, 形態的な処理水準に比較して意味的な処理水準は深い処理水準であると指摘している。そこで, 今回の研究では浅い処理水準として形態的な判断課題(提示された単語が片仮名か平仮名かを判断する課題)を, 深い処理水準として意味的な判断課題(提示された単語の意味カテゴリーを判断する課題)を用いた。また PM の課題は Einstein ら (1995) の用いた方法を参考に作成した。以上の課題により, 健常な若年者と高齢者を対象に, ① 2 種類の PM 課題の成績の差, ② 付加課題が PM の検査成績に及ぼす影響を検討した。

II 方法

1. 被験者

被験者は健常な若年者 48 人 (男 8 人, 女 40 人) と高齢者 48 人 (男 12 人, 女 36 人) のボランティアで全員右利きである。若年者は平均年齢は 22.6 歳で, 全員が専門学校(平均教育年数 16.1 年)であり, MMSE の平均得点は 29.5 点であった。高齢者は平均年齢は 74.0 歳で, N 病院周辺の老人会に所属する人たちであり (平均教育年数 9.5 年), MMSE の平均得点は 28.7 点であった。被験者全員に検査

の主旨と目的を十分に説明し, 書面にて同意を得た。

2. 実験計画

年齢(若年者, 高齢者), PM の課題の種類 (Eb-PM, Tb-PM), および付加課題の処理水準(形態的な判断, 意味的な判断)の被験者間 3 要因実験を計画した。2 種類の PM の課題と 2 種類の付加課題を組み合わせた 4 通りの課題に, 各々 12 人ずつの若年者と高齢者を割り当てた。なお, 若年者と高齢者の各々の 4 つのグループ間では性別, 年齢, 教育歴, MMSE の得点について有意差はなかった(表 1)。

3. 刺激材料

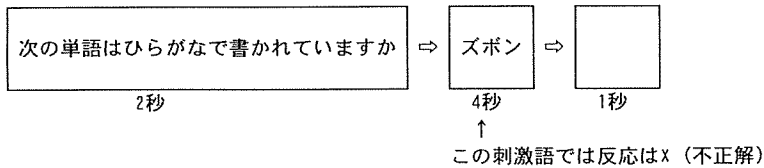
秋田 (1980) の作成した 50 カテゴリーに属する語の出現頻度表から 15 カテゴリー (図 1) を選択し, 各カテゴリーごとの高頻度語 10 単語から構成される 150 単語を使用した。150 単語の各々の単語は平仮名と片仮名のそれぞれ 2 種類で表記されるので, 刺激材料として使用した単語は 300 単語であった。単語は 1 回の試行において平仮名か片仮名かのどちらかの表記でのみ提示され, 単語の文字数は 2 文字から 6 文字までの 5 種類の文字数が使用された。

4. 手続き

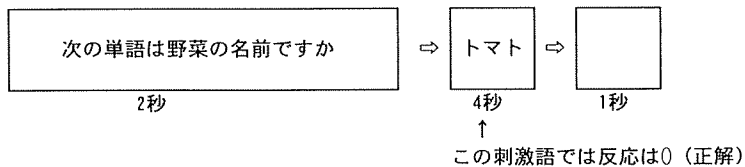
刺激は, すべてコンピュータ (Power Macintosh 7500) の 15 インチのディスプレイの中央に提示された。1 文字の大きさは約 1.5×1.5 cm であり, 被験者にはまず, PM の課題と付加課題の実験方法を説明し両方の課題とも採点されることを教示した。次に被験者は, 付加課題を 10 試行おこなう練習試行に取り組み, その後本試行が施行された。

付加課題の検査方法: 処理水準の異なる 2 種類の課題を用いた。一つの課題は, 提示された単語の表記が平仮名か片仮名かを判断する課題

1 形態的な判断課題《平仮名か片仮名かの判断》



2 意味的な判断課題《カテゴリー*の判断》

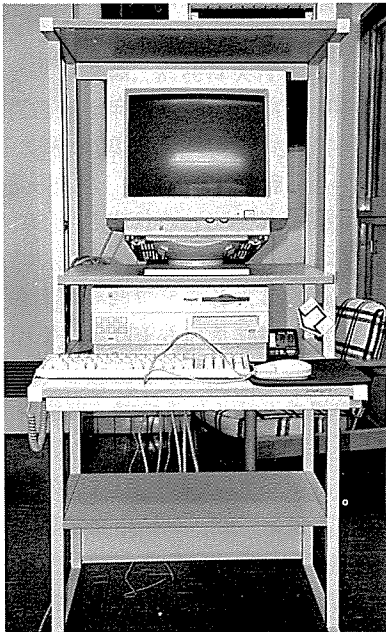


*カテゴリーは15カテゴリーからなる(衣料品, 飲み物, 家具, 楽器, 果物, 昆虫, スポーツ, 魚, 建物の部分, 鳥, 乗り物, 花, 文房具, 野菜, 動物)

図1 付加課題の試行の流れ

図2

矢印の位置に時計が設置してあり, 被験者にとって見えにくい場所にある。この理由は, 時計が外的な手がかりになりにくいようにしたためである



(単語の形態的な判断を求める課題)であり, もう一つの課題は提示された単語の意味的な判断を求める課題(単語のカテゴリーを判断する課題)である。この課題の1回の試行の流れを図1に示した。問題が2秒間提示された後に, 刺激語(1単語)が4秒間提示され, その後1秒の間隔をおいて次の試行へと移行する。被験者は刺激語が正解であれば○のキーを, 不正解であれば×のキーを, 刺激語の提示と同時にできるだけ早くかつ正確に押すことが求められた

(図1)。全試行数のうち半分の試行が○, 残りの半分の試行が×の反応になるように調整した。1試行は7秒であり, 全試行数は300のため所要時間は35分である。付加課題の終了直後に, 提示された単語の再認識課題を被験者に施行した。再認識課題をおこなうことは被験者にはあらかじめ知らされていない。再認識課題では全試行の始めと終わりに出現した15単語(15カテゴリー)を除いた135単語と刺激語としては使用しなかった135単語を合わせた270単語を用い, 検者が1単語ずつ読みあげ, 被験者が付加課題で出現したと思う単語を口頭にて報告してもらった。

PMの課題の検査方法: Tb-PMの課題とEb-PMの課題はそれぞれ付加課題と同時に施行した。

Tb-PMの課題の検査方法: 被験者は付加課題を行いつつコンピュータの横に置かれたデジタル時計を参考にして, 課題の開始後3分が経過するごとに, 右手の人差し指でコンピュータのマウスのボタンを押すことを求められた。デジタル時計は, 付加課題の開始と同時に0分0秒からスタートしモニターの下段にあるコンピュータ本体の右横に設置された(図2)。このデジタル時計は, 画面の真正面を向いた被験者からはコンピュータ本体の蔭になり見えないが, 被験者が体を右方向に傾ければ視野に入り時計

の文字を読みとることが可能となるように設置された。時計の1文字の大きさは 1×1.5 cmであり、高齢者においてもその文字を読みとることが難しくない大きさである。実験開始前に被験者全員に画面の正面に座った位置から時計が見えないこと、体を右に傾ければ時計の文字が読めることを確認した。Tb-PMの課題は付加課題（全所要時間35分）と共に施行され、全反応回数は11回である。

Eb-PMの課題の検査方法：付加課題において刺激語として提示された単語が大きな文字（約 $3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$ ）で表示された時に、付加課題に答えるためのキーを押した後に、マウスのボタンを押すように教示した。被験者に求められる全反応回数は11回であり、Einsteinら（1995）の方法に従い、大きな文字は約3分ごとに出現することにした。この理由はできる限り、Eb-PMの実験条件をTb-PMの実験条件に近づけて双方の結果を比較可能にするためである。ただし、大きな文字が約3分ごとに出現することは被験者には教示されない。

なお上述した単語の再認課題の終了後に、被験者全員に、口頭にて両方のPMの検査課題の内容を尋ね、その内容が想起できるかどうかを確認した。

5. 結果の分析方法

検査結果を以下の方法で分析した。

1) Eb-PMの検査成績は被験者が1回マウスを押すごとに1点を与えた。全反応回数は11回のため最高点は11点となる。2) Tb-PMの検査成績はEinsteinら（1995）の分析方法に従って以下のように採点した。被験者が目標時間より15秒前以前から1分後以内にマウスを押した場合を正解とみなし1点を与えた。全反応回数は11回のため最高点は11点となる。3) またTb-PMの検査において被験者の反応した時間が目標時間からの程度遅れたかを詳細に検討するため、マウスを押した時間が目標時間よりも ± 15 秒以内を1点、 $+16 \sim 30$ 秒以内を2点、 $+31 \sim 45$ 秒以内を3点、 $+46 \sim 60$ 秒を4点、60秒をこえた時は5点、また反応を全く忘れた場合を6点として採点した。4) さ

らに、Tb-PMの検査において、被験者が時計を見た回数（time monitoringの回数）も記録した。5) 単語の再認の成績は刺激語として使用した単語を答えた数（a）から、刺激語として使用しなかった単語を答えた数（b）を引き、刺激語として用いた単語数（135語）で割った割合 $((a - b) \div 135 \times 100(\%))$ で示した。

III 検査結果

本研究の検査結果を表2にまとめた。若年者におけるPMの検査成績は、すべての課題施行方法で満点となり天井効果を示した。また、高齢者におけるPMの成績は意味的な判断課題を施行した時のTb-PMのみが顕著に低く、他の3つのPMの課題成績は良好であった。目的で述べたように本研究では被験者間3要因の実験を計画したが、若年者のPMの検査成績はすべての課題施行方法で天井効果を示したので、高齢者におけるPMの検査成績の結果のみに統計的な分析を加え検討した。①まず、高齢者におけるPMの課題の種類と付加課題の処理水準の2つの要因の分散分析を施行した。分散分析の結果、PMの課題の種類に主効果 $(F(1,44)=37.6, p < .0001)$ 及び付加課題の処理水準にも主効果 $(F(1,44)=33.2, p < .0001)$ が認められた。すなわち、Eb-PMの課題よりもTb-PMの課題で、また形態的な判断課題の場合よりも意味的な判断課題の場合においてPMの課題成績が低かった。またPMの課題の種類と付加課題の処理水準の交互作用も有意であった $(F(1,44)=27.2, p < .0001)$ 。以上の分析結果より、高齢者のEb-PMの成績は付加課題の影響をうけにくい、Tb-PMの成績は付加課題の影響をうけて意味的な判断の付加課題において成績低下が認められた。なお、実験終了後に行ったPMの課題の再確認において被験者全員がPMの課題を想起できた。②Tb-PMの課題における目標時間からの反応時間のずれも高齢者の2つの付加課題間で差があり、意味的な判断課題の場合が形態的な判断課題の場合に比べて統計的に有意に大きかった（対応のないt検定、 $t(22)=4.4, p < .0002$ ）。③Tb-PMの

表2 検査結果

	PM 《点数》	time monitoring の回数 《総回数》	反応時間のずれ 《点数》	付加課題の単語の再認 《%》
若年者				
A	11 (0)	—	—	41.6 (12.7)
B	11 (0)	—	—	79.9 (9.6)
C	11 (0)	121.5 (9.2)	11 (0)	33.7 (12.3)
D	11 (0)	118.8 (8.1)	11 (0)	76.5 (12.1)
高齢者				
A	10.3 (0.8)	—	—	23.0 (10.2)
B	10.0 (1.1)	—	—	64.1 (10.0)
C	9.8 (1.2)	68.7 (7.6)	21.3 (11.3)	18.9 (10.6)
D	4.8 (2.6)	39.3 (19.0)	43.1 (12.7)	64.6 (8.3)

表中の数字は平均値 (SD)

PM; prospective memory

A; event-based PM の課題と形態的判断課題を同時に施行した被験者のグループ

B; event-based PM の課題と意味的判断課題を同時に施行した被験者のグループ

C; time-based PM の課題と形態的判断課題を同時に施行した被験者のグループ

D; time-based PM の課題と意味的判断課題を同時に施行した被験者のグループ

課題における time-monitoring の回数を高齢者の2つの付加課題間で比較すると、意味的な判断課題の場合が形態的な判断課題の場合に比べて統計的に有意に少なかった (対応のない t 検定, $t(22) = 4.9, p < .0001$)。④付加課題における単語の再認の成績に関しては、若年者と高齢者の各々で PM の課題の種類と付加課題の処理水準の2つの要因の分散分析を施行した。若年者と高齢者の双方が、再認の成績に関して付加課題の主効果のみが認められ (若年者; $F(1,44) = 142.36, p < .0001$; 高齢者; $F(1,44) = 233.85, p < .0001$) たが、2つの要因の交互作用は有意ではなかった。すなわち若年者と高齢者のいずれも再認の成績は形態的な判断課題の場合よりも意味的な判断課題の場合において良好であったが、PM の課題の種類の影響はうけないことが示された。

IV 考 察

本研究の結果は、以下のようにまとめられる。まず、若年者の PM の成績はすべての課題施行方法で良好であった。次に、高齢者の PM の成績は意味のカテゴリーの判断課題と共に行われた Tb-PM の成績のみが顕著に低かったが、他の PM の施行方法の成績は良好であっ

た。また、すべての被験者が実験の終了後、PM の課題内容を想起できたことも確認された。さらに、付加課題における単語の再認の成績は形態的な判断課題よりも意味的なカテゴリーの判断課題において良好であった。この結果から、形態的な判断課題と比較して意味的なカテゴリーの判断課題の解決により多くの注意資源が必要になったと考えられる。

では、高齢者の Tb-PM の課題が意味カテゴリーの判断課題と並行して行われた場合のみ、低い成績を示したのはなぜだろうか。まず、上述のようにこの場合の高齢者も実験の終了後には Tb-PM の課題を想起できたので、PM の課題を記憶できなかったことは PM の検査成績の低さとは関連していないと考えられる。したがって、高齢者が意味カテゴリーの判断課題の施行中に Tb-PM の課題を正解とみなされる時間の許容範囲以内で想起できなかった点に検討を加える必要がある。Tb-PM の課題では被験者はときどき時計をチェックすることで予定した時間の到来を判断しなければならない。Harris & Wilkins (1982) は、Tb-PM の課題で良好な成績を示した被験者は、課題中に時計をみる回数 (time monitoring の回数) も多かったと指摘した。Einstein ら (1995, 1996) も被

験者の Tb-PM の成績は、time monitoring の回数と密接な関係にあることを述べた。本研究においても time monitoring の回数は形態的な判断課題を施行した場合に比べて、意味的な判断課題を施行した場合の高齢者で有意に低かった。Einstein ら (1995, 1996) は、高齢者の time monitoring の回数が低い理由として、以下の3つの仮説を提唱した。

まず、第一の仮説では高齢者の時間経過の評価に関する能力の障害の観点から高齢者の time monitoring の回数が低いことを説明しようと試みた。すなわち、高齢者は時間経過を過小評価する傾向にあり、時間の経過を正確に評価できない可能性があるという。Einstein ら (1995) は time monitoring の回数が多い被験者では Tb-PM の課題の目標時間からの反応時間のずれが短いことを指摘した。では、目標時間からの反応時間のずれを被験者の時間経過を評価する能力の指標としてみなすことができるだろうか。本研究においては、形態的な判断課題の場合に比較して意味的な判断課題の場合において高齢者の time monitoring の回数は低く、なおかつ Tb-PM の課題における目標時間からの反応時間のずれが大きかったことが確認された。すなわち、目標時間からの反応時間のずれは付加課題に要する注意資源の変化により変わりうることを示されたので、目標時間からの反応時間のずれを単純に時間経過の評価に関する能力とは関連づけられないと考えられる。本研究の結果だけから高齢者の時間経過の評価に関する能力の障害に言及するのは困難であろう。

次に、第二の仮説では Einstein ら (1995, 1996) は高齢者の注意資源の低下により time monitoring の回数が低下したと説明した。つまり、若年者に比較して注意資源の低下した高齢者は time monitoring と付加課題のいずれにも十分な注意を払うことができなくなるのではないかと想定した。したがって、付加課題の解決に多くの注意資源が必要となる状況では高齢者は時計に注意を向けることも困難になり time monitoring の回数も減少すると彼らは推

測した。本研究では、2種類の付加課題により注意資源を操作した結果、より多くの注意資源が必要と思われた付加課題を施行した場合に高齢者の time monitoring の回数は顕著に低下した。このことから、time monitoring の回数が低かった要因として、第二の仮説による高齢者の注意資源の低下は挙げられよう。

第三の仮説では、高齢者が PM の課題とは直接関係のない考えに注意をうばわれやすいことを要因とみなしている。すなわち、高齢者は PM の検査中に PM とは別な考えに気が向くとそこから PM の課題に再び注意を切り替えることが困難になることを彼らは想定している。今研究では被験者が検査中に何を考えていたのかを確認していないので、この仮説が妥当なのかどうか判断できない。

ここで、いま一度、PM の課題の特徴を考えてみよう。PM の課題は付加課題と並行して施行される二重課題の特徴をもち、被験者は付加課題と PM の課題の二つの課題の実行に注意を配分しなければならない。PM の課題における注意の配分の特徴を従来の二重課題の研究の特徴と比較してみよう。従来の研究によれば、健常高齢者では二重課題の検査成績は低下する (Salthouse ら, 1984; McDowd ら, 1988) という報告に対して、低下しない (Somberg ら, 1982) といった報告もあり見解は一致していない。この理由は二重課題の難易度が報告者により異なるためと解釈され、最近の見解では課題の解決に多くの注意資源が必要となるような複雑な二重課題では健常高齢者の検査成績は低下すると指摘されている (Hartly, 1992)。今回の PM の検査結果においても、注意資源が多く必要となる付加課題 (意味的な判断課題) が施行された時に高齢者の Tb-PM の課題成績が低下したことは、最近の健常高齢者の二重課題における検査成績に関する見解を支持するものである。

一方、PM の課題における二重課題の特徴には、通常二重課題における特徴とは異なる側面も認められる。この点に関して考察を試みたい。なお、ここで述べる通常二重課題とは、

例えば Baddeley ら (1986) の二重課題——視覚的な探索課題を行いつつ、数唱課題を行う——のような二つの課題を同時に連続して遂行する課題を想定する。まず、第一に PM の課題では被験者が課題を自発的に想起しなければならず、しかも予定した適切な時点での想起が要求される。これに対して、通常の二重課題においては、このような過程における被験者の負荷は PM の課題ほど多くはないと考えられる。なぜなら、PM の課題では検者から課題の想起を直接促されることはなく、時間の経過や外的な手掛かりにより被験者自ら適切な時点で実行すべき課題を想起するからである。本研究においても、3分の時間の経過やコンピュータの画面に出現した大きな文字を被験者が自分で確認し PM の課題を実行することが求められる。我々の日常生活においても、約束の時間に友人に会うことを思い出す時などのように、手帳に書かれた予定や時計を自ら確認することで意図した行動を想起することは多い。このような自発的に意図した内容を想起することが高齢者において困難であると Craik (1986) は指摘し、自発的な想起と密接な関係にある PM において加齢による記憶障害が認められやすいと述べた。本研究や Einstein ら (1995) の結果が示したように、高齢者による PM の検査成績の低下は Eb-PM ではなく Tb-PM の検査成績で顕著に認められた。この結果は、Eb-PM に比較して Tb-PM では課題の想起への手掛かりは少なく (図 2)、自発的に課題を想起する過程がより複雑であるためと考えられる。

PM の課題に関するもうひとつの特徴は、付加課題の実行中も PM の課題を一定の時間把持することに注意が払われることであろう。Maylor (1996) は、このような付加課題を実行しつつ PM の課題を保持し続ける状況を二重課題の状況とみなしうると指摘した。Ellis (1996) は、意図した内容を一定の時間の経過後に実現することに PM の特徴が認められると述べている。すなわち、被験者の注意は現在の課題 (付加課題) と未来に行われるべき課題 (PM の課題) の双方に向けられるが (Glisky,

1996)、通常の二重課題においては注意は主に現在行われている課題に向けられると考えられる。したがって、通常の二重課題では被験者の課題内容を把持し続ける努力は比較的少ないと思われる。

Einstein & McDaniel (1996) は PM の課題を短時間把持することは、作業記憶と関連すると指摘している。一方、彼らは長時間にわたり PM の課題を把持することに関しては長期の記憶を調整するようなより複雑な過程が含まれると推測している。本研究の課題は比較的短い時間の枠で施行されたので、PM の課題の保持には被験者の作業記憶の働きが必要になることが想定される。特に Tb-PM の課題においては、Eb-PM の課題とは異なり付加課題の中に課題は直接組み込まれてなく、既に述べたように time monitoring が課題の想起に必要となる。したがって、Tb-PM の課題は Eb-PM の課題に比較して作業記憶や注意資源の利用がより要求される課題であることが想定される。本研究においては注意資源が多く必要とされる付加課題においてのみ高齢者の Tb-PM の成績は低下したことが確認され、高齢者における PM の新知見が得られたが、この結果は高齢者の作業記憶や注意資源の容量低下を反映すると考えられる。

以上から、PM、ことに Tb-PM においては作業記憶や注意資源が重要な役割を担うことが想定される。Shimamura ら (1991) も PM と作業記憶との関連を指摘し、PM の基盤として前頭葉の機能を想定しており興味深い。Cockburn (1995) も、Tb-PM の課題における誤りは、被験者の記憶の障害というよりもむしろ注意の切り替えの障害が関連していることを指摘し、やはり PM と前頭葉の機能との関連を示唆している。Einstein ら (1995, 1996) も、Tb-PM の成績と注意資源との関係を重視している。すなわち、PM の過程は、濱中ら (1997) の指摘するように狭義の記憶の概念のみでは把握できないさまざまな要素を含む複合的な過程と考えられる。しかも、前述したように PM の過程には通常の二重課題とは異なる側面も認められ、

表3 event-based PM と time-based PM の検査成績を比較した報告例

報告者	対象	結果
Cockburn (1995)	前頭葉病変の患者* (1例/45歳)	time-based PM が低下
Elinstein ら (1995)	健常若年者と高齢者 (36例/20.2歳, 26例/66.3歳)	time-based PM が低下 (高齢者)
Cockburn (1996)	健忘症状群の患者** (18例/41.39歳)	event-based PM, time-based PM のいずれも良好 (5例) event-based PM, time-based PM のいずれも低下 (4例) event-based PM が低下 (4例) time-based PM が低下 (5例)

* 両側の前頭葉内側面の梗塞

**18例の病因は、クモ膜下出血 (8例)、頭部外傷 (8例)、脳梗塞 (1例)、脳腫瘍 (1例)

このようなPMの特徴は日常生活におけるPMの過程にも必要であると思われる。本研究の結果はPMの過程のひとつの側面を捉えたといえるが、今後、PMの過程と注意資源や作業記憶との関係の十分な検討が必要であろう。

次に、Eb-PMとTb-PMの検査成績を比較検討した既報告例を表3にまとめた。PMの検査方法はいまだ確立されておらず、被験者もEinsteinら(1995)の報告以外は健常者ではないので研究結果を比較することは難しい。Eb-PMの検査成績に比べて、Tb-PMの検査成績が低い報告が多いが、例えば、Cockburn(1996)の報告のようにTb-PMの成績が良く、Eb-PMの成績が悪かった例もみられる。この被験者群では、評価尺度での評価や臨床的な観察から推測された不安傾向の強さがPMの成績に影響を与えたのではないかと彼は述べた。しかし、この被験者群は年齢も病因も不均質な集団である。Cockburn(1996)の報告は現時点では例外的な結果と思われるが、不安とPMの検査成績との関連の指摘は興味深い。本研究ではそのような点は検討しなかったが、今後PMの検査において考慮すべき問題のひとつと考えられよう。

最後に、本研究に残された問題点を挙げておきたい。まず、日常生活では一般にTb-PMにおける時間の間隔は数時間から数日といった長い間隔である。本研究の課題では、かなり短い時間の間隔を想定したため、日常生活におけるTb-PMの性格を直接反映しているわけではな

い。Craigら(1995)は長い時間間隔のTb-PMの課題に比較して、短い時間間隔のTb-PMの課題で被験者はPMの課題を忘れやすいことを指摘している。その理由は、短い時間間隔のTb-PMの課題においては付加課題に集中しやすいので、PMの課題に注意を向けにくくなるからだと述べている。前述したように短い間隔のPMに比較して長い間隔のPMではより複雑な過程が想定され、また、日常生活のPMの過程においては予定を計画するという過程が含まれるが、本研究ではこのような観点は検討していない。しかしながら、日常生活にあわせた課題の設定にすると実験の統制が困難となるので、今後検討すべき問題であろう。次に、今回のEb-PMの課題ではターゲットとなる刺激が大きな文字で表示されるために、この刺激に被験者が気づきやすかったかもしれない。さらに、大きな文字はほぼ3分間隔で出現するので、被験者がEb-PMの課題における刺激の出現を予想できた可能性もある。今後、このような問題点をふまえ、PMの検査課題を検討していく予定である。

付記 本稿の内容は第20回神経心理学会で発表したものであり、厚生省「長寿科学研究事業」の一環である。

謝辞 本論の実験に関して貴重な助言を頂いた名古屋市立大学精神科 高橋潔先生、名古屋大学教育学部 川上正浩先生に厚く御礼を申し上げます。さらに、被験者としてご協力頂いた名古屋市昭和区と瑞穂区の老人会、および専門学校の皆様へ感謝致します。

文 献

- 1) 秋田清 : 50 のカテゴリーに属する語の出現頻度表. 人文学 (同志社大学), 135 : 42-87, 1980
- 2) Baddeley A, Logie R, Bressi S et al : Dementia and working memory. *Q J Exp Psychol* 38 ; 603-618, 1986
- 3) Cockburn J : Task interruption in prospective memory : A frontal lobe function? *Cortex* 31 ; 87-97, 1995
- 4) Cockburn J : Failure of prospective memory after acquired brain damage : Preliminary investigation and suggestions for future directions. *J Clin Exp Neuropsychol* 18 ; 304-309, 1996
- 5) Craik FIM, Lockhart RS : Levels of processing : A framework for memory research. *J Verb Learn Verb Behav* 11 ; 671-684, 1972
- 6) Craik FIM : A functional account of age differences in memory. In *Human Memory and Cognition Capabilities : Mechanisms and Performances*, ed by Klix F, Hagendorf H, North-Holland, Elsevier Science, 1986, pp.409-422
- 7) Craik FIM, Anderson ND, Kerr SA et al : Memory changes in normal ageing. In *Handbook of Memory Disorders*, ed by Baddeley AD, Wilson BA et al, J Wiley & Sons, Chichester, 1995, pp.211-241
- 8) Dobbs AR, Rule BG : Prospective memory and self-reports of memory abilities in older adults. *Can J Psychol* 41 ; 209-222, 1987
- 9) Einstein GO, McDaniel MA : Normal aging and prospective memory. *J Exp Psychol ; Learn, Mem, Cogn* 16 ; 717-726, 1990
- 10) Einstein GO, McDaniel MA, Richardson SL et al : Aging and prospective memory : Self-initiated retrieval processes. *J Exp Psychol ; Learn, Mem, Cogn* 21 ; 996-1007, 1995
- 11) Einstein GO, McDaniel MA : Retrieval processes in prospective memory : Theoretical approaches and some new empirical findings. In *Prospective Memory : Theory and Applications*, ed by Brandimonte M, Einstein GO et al, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 1996, pp.115-141
- 12) Ellis J : Prospective memory or the realization of delayed intentions : A conceptual framework for research. In *Prospective Memory : Theory and Applications*, ed by Brandimonte M, Einstein GO et al, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 1996, pp.1-21
- 13) Glisky EL : Prospective memory and the frontal lobes. In *Prospective Memory : Theory and Applications* ed by Brandimonte M, Einstein GO et al, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 1996, pp.249-266
- 14) 濱中淑彦, 中西雅夫, 仲秋秀太郎ら : 老化と記憶記憶研究の新しい展開. *老年精神医学* 8 ; 113-128, 1997
- 15) Harris JE, Wilkins AJ : Remembering to do things : a theoretical framework and an illustrative experiment. *Hum Learn* 1 ; 123-136, 1982
- 16) Hartley AA : Attention. In *The Handbook of Aging and Cognition*, ed by Craik FIM, Salthouse TA, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 1992, pp.3-49
- 17) Huppert FA, Beardsall L : Prospective memory impairment as an early indicator of dementia. *J Clin Exp Neuropsychol* 15 ; 805-821, 1993
- 18) Lockhart RS, Craik FIM : Levels of processing : a retrospective commentary on a framework for memory research. *Can J Psychol* 44 ; 87-112, 1990
- 19) Maylor EA : Does Prospective Memory Decline With Age? In *Prospective Memory : Theory and Applications*, ed by Brandimonte M, Einstein GO et al, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 1996, pp.173-197
- 20) McDowd JM, Craik FIM : Effects of aging and task difficulty on divided attention performance. *J Exp Psychol ; Hum Percept Perform* 14 ; 267-280, 1988
- 21) Meacham JA, Leiman B : Remembering to perform future actions. Paper presented at the meeting of the American Psychological Association, Chicago, September 1975. In *Memory Observed ; Remembering in Natural Contexts*, ed by Neisser U, Freeman, San Francisco, 1982, pp.327-336
- 22) Salthouse TA, Rogan JD, Prill KA : Division of attention : Age differences on a visually presented memory task. *Mem Cognit* 12 ; 613-620,

- 1984
- 23) Shimamura AP, Janowsky JR, Squire LR : What is the role of frontal lobe damage in memory disorders? In *Frontal Lobe Function and Dysfunction*, ed by Levin HS, Eisenberg HM et al, Oxford University Press, New York, 1991, pp.173-195
- 24) Somberg BL, Salthouse TA : Divided attention abilities in young and old adults. *J Exp Psychol ; Hum Percept Perform* 8 ; 651-663, 1982
- 25) West RL : Prospective memory and aging. In *Practical Aspects of Memory : Current Research and Issues*, ed by Gruneberg MM, Morris PE et al, J Wiley & Sons, 1988, Chichester NY, pp.155-160

Study on prospective memory in aged subjects

Shutaro Nakaaki, Shinichi Yoshida, Toshiaki Furukawa,
Masao Nakanishi, Toshihiko Hamanaka

Department of Psychiatry, Nagoya City University

In order to determine whether aging has an effect on prospective memory (PM) in healthy persons, we conducted a study on two different age groups (48 young subjects and 48 aged subjects) by using a modification of the method described by Einstein et al (1995). More specifically, using a personal computer and a clock, we asked the subjects to perform one of two different PM tasks. One was a "time-based PM (Tb-PM)" task in which the subjects were asked to respond by spontaneously pressing a computer key when a certain period of time had passed, and the other was an "event-based PM (Eb-PM)" task in which they were asked to react by pressing a key in response to an external cue. Concomitant with this, subjects were asked to perform one of two ongoing tasks involving two different levels of processing (to judge

the physical nature or the meaning of each word presented on the computer screen and respond by pressing a key), and their performance on the PM task was recorded and analyzed. The results showed excellent performance by the young subjects on all of the PM tasks, whereas when the aged subjects performed the Tb-PM task while performing the ongoing semantic judgement task, they were found to have significantly lower scores than on the other PM tasks. This suggests that aging reduces the performance on the Tb-PM task only when a Tb-PM task is performed concomitantly with an ongoing semantic judgement task involving a deeper level of processing. This appears to characterize one aspect of the PM of the aged and should contribute to future research on PM in aged patients with dementia.

(*Japanese Journal of Neuropsychology* 14 ; 55-65, 1998)