

加齢にともなう記憶機能の変化

筒井雄二

私たちの日常において記憶の担っている役割は大きい。例えば、夕食の材料を買いにスーパーマーケットに出かけるとしよう。冷蔵庫の中をのぞきながら、スーパーで買う材料を決める。このとき、記憶に自信のある人は、それをその場で記憶する。記憶に自信のない人は、材料のリストをメモにしてポケットにしまいこむ。スーパーに着いたならば、先に記憶した夕食の材料を思い出しながら買い物をする。材料のリストをメモにしておいた人は、少なくとも自分がメモをとっていたこと、そして、それをポケットにしまったことを思い出さなければならない。このほかにも、スーパーへ行くにはその道順を覚えていなければならないし、途中で知り合いに出会ったならば、それが誰であるかを思いだして、あいさつを交わす必要もあるだろう。このように、記憶は私たちの日常生活の基盤となっているといっても過言ではない。

ところで、私たちは一般に「年齢とともに記憶が悪くなる」と考えている。確かに、記憶機能の低下を引き起こす痴呆症の発症などは高齢者に圧倒的に多いことが事実である。しかし、痴呆症ではない健常者においても老化によって記憶が悪くなるというのが私たち一般の認識である。

近年、高齢化の問題が一つの社会問題として取り上げられている。このような社会的状況も踏まえた上で、従来の高齢者に関する記憶研究を展望し、今後の記憶研究の一つの方向性を模索することは重要である。そこ

で、本稿では若年成人と高齢者の記憶について比較を行った従来の実験的研究を総合し、加齢という要因が人の記憶に対してどのように関わっているのかについて検討する。

1 高齢者の記憶研究：歴史的背景

人の記憶についての科学研究は19世紀末、Ebbinghausにはじまったといわれる。Ebbinghaus (1885)の研究はイギリス経験論哲学に由来する連合理論にもとづく。その後の記憶研究は、アメリカ行動主義の影響を強く受け、学習の一形態、すなわち言語学習としての色彩が強くなる。1960年代に入ると認知論的立場に立つ研究が急速な増加をみせ、今日の認知心理学的記憶研究のスタイルが確立されるとともに、それ以降、多数の記憶モデルが提唱された。近年、認知論と並んで情報理論が台頭し、人の記憶活動をコンピュータの情報処理にたとえて理解しようとする考えが浸透している。さらに、最近の研究では、脳科学の急速な発展にともない、記憶と脳・神経系との関係が解明されようとしている。

ところで、これまでに行われた記憶研究で研究対象とされることが最も多かったのは、大学生を中心とする若年成人であった。このことは、従来の心理学の研究において、記憶研究に限られたことではない。若年成人以外の年齢層を対象として記憶の発達の側面について行われた研究も報告されているが、それも乳幼児期、児童期、青年期といった記憶機能が成熟していく時期の年少者を対象にした研究がほとんどである。最近になって、社会の関心が高齢者に向けられるようになり、ようやく高齢者を対象とする研究が行われるようになってきたが、その多くは高齢者にみられる記憶障害、すなわち、老年性痴呆症の問題との関連で行われた研究である。従って、健常高齢者における記憶機能についての研究は、記憶研究のなかでもっとも立ち遅れているテーマの一つといえるだろう。

2 若年成人と高齢者の記憶

「年齢とともに記憶が悪くなる」という私たちの一般認識は本当に正しいのだろうか。ここでは、代表的な記憶テスト法である再生法と再認法を用いて若年成人と高齢者の記憶について比較を行った研究を紹介する。

Schonfield & Robertson (1966) は、20歳から75歳の被験者に単音節または2音節から成る名詞および形容詞を継時的に24語提示し、直後に再生テストまたは再認テストを行った。再生テストでは、提示したときの順序に関係なく、できるだけたくさんの語を思い出すように教示し、再認テストでは、提示した24語のそれぞれをリストには含まれていなかった他の4語とともに提示し、リストに含まれていた語を見つけるように教示した。その結果、再認法を用いた場合には若年成人と高齢者との間に正再認率の差は認められなかったが、再生法を用いた場合には、加齢にともなう再生数の減少が認められた。

再生法を用いた実験では、Schonfield & Robertson (1966) 以外にも、若年成人に比べて高齢者の成績が劣っていることを示す研究が報告されている (Botwinick, 1978; Burke & Light, 1981; Craik, 1977; Craik & McDowd, 1987)。一方、再認法を用いた場合には、Schonfield & Robertson (1966) と同様に若年成人と高齢者との間の記憶成績に差がないことを示す研究 (Craik & McDowd, 1987) と、若年成人に比べて高齢者の記憶成績が低いことを示す研究 (Erber, 1974; Gordon & Clark, 1974; Parkin & Walter, 1991; White & Cunningham, 1982) とが混在する。例えば、Parkin & Walter (1991) は平均年齢33.9歳の成人群と80.0歳の高齢群に再認課題を課し、成人群の再認率が高齢群のそれに比べて有意に高いことを示した。最近の見解では、結果の現れ方にばらつきはあるが、再生法よりも再認法の方が加齢にともなう記憶成績の低下が相対的に小さく現れると考えられている (Craik & McDowd, 1987)。

再生法を用いた実験で、若年成人と高齢者との記憶の差異が明らかであることから、記憶の何らかの側面が加齢にともない変化することは間違い

ない。しかし、再認法を用いた実験では、そのような差異の現れ方が小さくなることから、一般に考えられているように、単に加齢にともない記憶力が悪くなるとか、あるいは、記憶全体が衰えていくということとは違うようである。それでは、加齢によって変化するのは記憶のどのような側面なのだろうか。

次節以降では健常者における記憶課題の遂行を低下させる要因として、情報処理の速さや処理の容量、処理の様式に注目し、高齢者における記憶機能の低下との関連を検討していく。

3 記憶容量と処理速度

3.1 記憶範囲

記憶容量の指標として記憶範囲 (memory span) が用いられることが多い。例えば数字を被験者にランダムに提示して、一度にいくつの数字を覚えられるかをテストすることによって記憶範囲が調べられる。Miller (1956) による記憶範囲についての代表的な研究によると、成人では 7 ± 2 個の項目を短期間保持することができるという。

Botwinick & Storandt (1974) は 20 代から 70 代までの被験者に文字列を提示して、正確に復唱できる文字数について調べた。それによると、20 代、30 代、40 代、50 代の被験者が正確に復唱することができた文字数はそれぞれ、6.7, 6.2, 6.5, 6.5 で、いずれの年齢層も記憶範囲が 6 以上であった。それに対して、60 歳以上の被験者では記憶範囲が狭くなり、60 代、70 代の被験者が復唱できた文字数はそれぞれ、5.5, 5.4 であった。

Barbizet & Cany (1968) は刺激材料として数字列を使用し、若年成人と高齢者 (65 歳以上) の記憶範囲の比較を行った。数字列は、毎回新たな数字を列の最後に付け加えることによって徐々に長くされた。被験者には提示された数字列を正確に順序通り再生するように要求した。その結果、若年成人では平均 9.06 個の数字を想起することができたのに対して、高齢者

は 5.87 個の数字しか想起することができなかった。

高齢者の記憶範囲についての研究は、Botwinick & Storandt (1974) や Barbizet & Cany (1968) 以外にも報告されているが (Bromley, 1958; Talland, 1968), いずれも高齢者の記憶範囲は若年成人に比べて狭いという結果であった。記憶範囲の縮小とは、記憶などの認知的処理を行うスペースが仮に人間の情報処理システムの中に存在すると考えた場合に、そのスペースが狭くなることを意味している。情報の処理スペースが狭くなるために一度に処理できる情報量が減少するのである。被験者に複数の項目を提示して記憶させた場合には、このような記憶範囲の差が記憶テストの結果に影響する。

3.2 処理速度

高齢者で観察される行動的变化のなかでもっとも顕著なものの一つに、作業速度の低下があげられる。作業速度の低下には、認知処理速度の他に、運動や知覚などの速度の低下が関与していると考えられる。ここでは高齢者の認知処理速度に関わる研究について紹介する。

Eriksen, Hamlin & Daye (1973) は 20 ~ 25 歳, 35 ~ 40 歳, 50 ~ 55 歳の 3 群の被験者に Sternberg (1966) のパラダイムを利用した記憶課題を与えた。被験者には 1 つ, 2 つ, または 4 つの数字 (項目) が記入されたカードを数秒間提示し、書かれている数字を覚えるように教示した。その後、タキストスコープ (瞬間露出器) に 1 つの数字を投影し、その数字が先に提示されたカードにあったかどうかを判断するまでに要する時間を測定した。20 ~ 25 歳の群と 35 ~ 40 歳の群の結果はほとんど変わらず、カードにあった数字の項目数が増加するにともない反応時間が長くなった。50 ~ 55 歳の群は、他の 2 群と同様に数字の項目数の増加にともない反応時間の増加が観察されたが、他の 2 群に比べて全体的に反応時間が長いことが明らかになった。

Anders, Fozard & Lillyquist (1972) は、先の Eriksen et al. (1973) と同様に

Sternberg (1966) のパラダイムを利用した手続きで実験を行った。被験者は 19 歳～ 21 歳の若年群, 33 歳～ 43 歳の中年群, 58 歳～ 85 歳の高齢群の 3 群に分けられた。被験者は 1 つ, 3 つ, 5 つ, または 7 つの数字 (項目) を, 1 度に 1 つずつ継時的に提示された (数字リストの提示)。刺激提示終了後, さらに 1 つのテスト数字を提示して, その数字が先に提示された数字リストに含まれていたかどうかを判断するのに要する時間を測定した。この実験の結果, Eriksen et al. (1973) の結果と同様に, 数字リストに含まれる項目数が多くなるほど反応時間が長くなること, 反応時間は年齢とともに増加することが明らかになった。

Anders et al. (1972) ではテスト数字の提示から被験者が反応するまでの時間を測定した。これらの反応時間には, 刺激を知覚するのに要する時間, 記憶内容を走査する (認知処理) のに要する時間, 反応に要する時間が含まれる。厳密にいうならば, だけが認知的処理に要する時間といえることができる。Anders et al. (1972) の結果では, リストの項目数が 1 の場合には若年群で約 650msec, 高齢群で約 900msec であったが, リストの項目数の増加とともにその差は広がり, 項目数が 7 では若年群で約 900msec, 高齢群で約 1350msec の反応時間を要した。リストの項目数に関わらず および に要する時間は一定であると仮定される。項目数が増加したことで反応時間の差が拡大したということは, 一項目分の情報を認知的に処理するのに要する時間が高齢者では相対的に長くかかり, 項目数に相当する分の反応時間の増加があったと考えられる。従って, 高齢者では認知処理速度が低下しているといえる。

高齢者において認知処理速度が低下するということは, 一定時間内に処理できる情報量が若年者に比べて少ないことを示している。このことが記憶テストでの成績を低下させる要因として働いている可能性が考えられる。

また, 処理速度の低下は先に述べた記憶範囲の問題と相互に関係がある。たとえば, 多くの情報を処理する場合, 記憶の処理スペースが広い方

が狭い場合よりも一度に多くの情報を扱うことができるため、全体を短時間で処理することが可能だろう。従って、仮に記憶範囲が狭くなった被験者の処理速度についてテストすると、記憶範囲が広い被験者に比べて処理速度が遅いという結果が得られるかもしれない。また、それとは逆に、情報の処理速度が異なる被験者の記憶範囲についてテストすると、たとえ処理スペースの広さが同じであったとしても、処理速度の速い被験者の方が遅い被験者に比べて記憶範囲が広いという結果が得られるかもしれない。処理速度の遅い被験者では、処理する前の情報を忘却する可能性が考えられるからである。処理速度を処理容量の問題と切り放して測定するための方法として、Eriksen et al. (1973) や先述の Anders et al. (1972) のように、保持項目数を少なくして、わずかな処理スペースでも処理できる条件で実験することが考えられる。しかし、このとき、たとえ高齢者と若年者との間に反応時間の差が観察されたとしても、先にも述べたようにその差は提示された刺激の知覚や反応に要する時間の差であると考えられるのであり、必ずしも認知処理速度の差だけを反映した結果であるとは限らない。このように、実験的に処理速度と処理容量とを分離して扱うことは困難である。

4 記憶ストラテジ

一般に広い意味での記憶といった場合、それには3つの段階が含まれる。1つは与えられた情報を覚える段階であり、それを記銘 (memorization) という。次に、覚えた情報を維持している段階があり、これを保持 (retention) という。最後に、覚えている情報を思い出す段階があり、これを想起 (recall) という。これらの3つの段階を情報处理的な観点からは、それぞれ符号化 (encoding)、貯蔵 (storage)、検索 (retrieval) という。

我々は与えられた情報をよりよく記憶するために、記憶すべき事柄を声に出して繰り返しつづがやいたり、内的に繰り返したりする。これをリハー

サル (rehearsal) といい、符号化時に行う一種の記憶方略（ストラテジ）といってもよいであろう。また、記憶情報を検索する場合に、覚えた情報に直接アクセスするよりも、情報に関係のある手がかりに先にアクセスし、手がかりを元にして記憶情報にアクセスした方が効率的に思い出すことができる場合がある。たとえば、リンゴを買いにスーパーへ出かけたとする。もちろん、この場合の「リンゴ」のように項目数が1つであれば検索することも容易だろうが、スーパーのように何でも売っている店の場合、時として、いったい自分がスーパーに何を買いにきたのかを思い出すのに時間がかかる場合がある。このとき、もしスーパーではなく、果物屋へ行っていたならば、自分がリンゴを買うためにやってきたことを思い出すことは比較的容易である。このとき、「リンゴ」が属する上位の概念である「果物」という手がかりが検索を容易にしていたと考えられる。

このように、われわれは記銘、保持、想起の各段階で、意図的あるいは非意図的に、様々な記憶ストラテジを用いることによって記憶の効率化をはかっている。もし、これらの記憶ストラテジが使えなくなると、我々の記憶の機能は低下する。ここでは、高齢者における各種記憶ストラテジの使用について報告した研究について考察する。

4.1 検索手がかり

第2節で紹介したように、再生法を用いた場合と再認法を用いた場合とでは、若年成人と高齢者における記憶成績の差の現れ方に違いがある。再生法では若年成人と高齢者の成績の差異が大きいのに対して、再認法ではそれらの差が小さい。再生法と再認法の手続き上の違いは、前者が被験者自ら何らかの形で保持している情報を再現しなければならないのに対して、後者では提示された項目が以前に記憶した項目と一致しているのかどうかを判断するだけでよい。従って、再生法と再認法とでは、検索時における認知的処理に関わる負荷の大きさに違いがあると考えられ、そのために再生法を用いた場合に比べて再認法を用いた場合の成績の方が高くなる

と考えられている。再認法を用いたテストで高齢者が若年成人と同等、あるいはそれに近い成績を修めることができるということは、高齢者が若年成人と同じ程度に符号化した情報を貯蔵していることを示している。しかし、その情報を自ら取り出したり再現しなければならないとき、すなわち検索システムにかかる負荷が大きくなった場合に、高齢者における記憶成績の低下が現れるのである。

Laurence (1967) は被験者に単語を記憶させたが、それらの単語の記憶に及ぼす記銘時またはテスト時における手がかり刺激の提示の効果を若年成人と高齢者との間で比較した。このときの手がかり刺激とは、記銘項目として提示した 36 語が属するカテゴリ名であり、もしこれらの手がかりがテスト時に与えられれば検索時の負荷を軽減できると予測した。被験者は平均年齢 20 歳の若年群と平均年齢 75 歳の高齢群であった。被験者に記銘項目を継時的に提示し、すべての項目の提示が終わったところで再生をもとめた。実験 1 では項目の記銘前に各群半数の被験者にカテゴリ名の書かれた 6 枚のカードをあらかじめ見せておき、残りの被験者にはカテゴリ名の書かれたカードを見せなかった。その結果、若年群は高齢群に比べて多くの語を再生することができたが、若年群、高齢群のいずれに対してもカテゴリ名の提示は再生成績に影響を与えなかった。実験 2 の手続きは実験 1 とほぼ同じであったが、カテゴリカードの提示を再生テストの前に行った。その結果、若年群ではカテゴリ名の提示による効果は見られなかったが、高齢群ではカテゴリ名の提示が再生成績を有意に向上させ、若年群の正再生数とほぼ同等の成績に達した。

Laurence (1967) の結果は高齢者における記憶ストラテジを考える上で重要な意味をもつ。第 1 に、高齢者に対する手がかりの提示が記銘時に行われた場合には記憶成績を高める効果がなかったが、検索時に行われた場合には効果があった。このことは、高齢者における記憶成績の低下が検索機能の低下に關与している可能性を強く示している。第 2 に、若年成人に対しては記銘時および検索時のいずれの手がかり提示も効果がなかったこ

とから、若年成人が自発的に手がかりを使用していると推測される。このことは、逆に、高齢者はそのような自発的な手がかりを使用していない可能性を示す。Hulicka & Grossman (1967) は若年成人と高齢者に対連合学習を行わせて、自発的な手がかりの使用について比較したところ、高齢者は若年成人に比べて自発的な手がかりの使用が少ないことが示された。このような若年成人に見られる自発的な検索手がかりの使用が、加齢にともない減少していくことが、高齢者における記憶の変化を引き起こす要素の一つとなっているといえる。

4.2 体制化

我々はものごとを記憶するときに、記憶すべき事柄をバラバラに覚えるのではなく、互いに関連づけたり、関連のある事柄どうしをひとまとめにして覚えるということを行っている。このような過程を体制化 (organization) という。情報を体制化することによって、われわれはより多くの情報を獲得することが可能になり、しかも、必要な情報を取り出すことが容易になる。

Laurence (1966) は、Tulving (1962) が提唱した主観的体制化 (subjective organization, SO) を評価する測度を用いて、若年成人と高齢者の体制化について比較を行った。被験者に 16 枚の線画を継時的に提示し、すべてを提示し終わったところで再生をもとめるという試行を 16 回行った。その結果、正再生数は若年成人に比べて高齢者で低く、試行を繰り返すにともない、その差が小さくなる傾向がみられた。一方、SO の評定値は被験者の年齢に関わりなく試行の繰り返しにともない上昇したが、若年成人と高齢者との間に差はみられなかった。Laurence (1966) の結果は、若年成人と高齢者の間に再生成績の違いがあることを示しているが、そのような違いが SO の差異に起因するものではないこと示している。しかし、SO の算出法について、高齢者に比べて若年成人の方が不利な値が算出されるという批判がある (Hultsch, 1974)。それによると、繰り返される試行のなかで、当該

試行で再生された項目が、その前の試行で再生されていなかった場合にはSOの評定値が低くなるように算出される。若年成人は高齢者に比べて新しい項目を速やかに習得していくので、それによって若年成人のSO値が低く抑えられるという。

Friedman (1966) は、20 歳から 34 歳の若年成人と 60 歳から 81 歳の高齢者を被験者として、4 文字から 12 文字の長さのランダムなアルファベット文字系列を刺激材料に用いて次のような実験を行った。文字系列に含まれる文字を 1 文字ずつ順に提示し、すべての文字を提示し終えたら再び同じ順序ですべての文字を提示するということを 3 回行った。被験者には文字系列の提示がすべて終了した後で、提示した順序に従ってできるだけたくさんのアルファベットを思い出すように教示した。その結果、高齢者群は若年成人群に比べて想起できた文字数が有意に少なかった。しかし、想起順序に関係なく、想起できた文字数で分析を行ったところ、想起文字数に年齢による違いは見られなかった。Friedmanはこの結果から、高齢者と若年成人の間にみられる記憶成績の差異は、記憶範囲の違いではなく、体制化の能力の差異によって引き起こされていると考えた。

以上のことから、検索手がかりの使用や情報の体制化など、情報の符号化や検索のために有効な記憶ストラテジの使用という点で、高齢者と若年成人の間に違いがあることが明らかである。しかし、このことは加齢にともない用いられる記憶ストラテジが変化していくことを意味しているのか、それとも、加齢にともない記憶ストラテジの使用が困難になっていくことを意味しているのか、明らかではない。また、もし記憶ストラテジの使用が困難になるのであれば、それはそのような記憶ストラテジを本質的に使用できなくなることを意味するのか、それとも、それらを使用する能力を備えていながらも十分に使いこなせなくなるのか、現段階では明らかにされていない。

5 処理水準

Craik & Lockhart (1972) によって提唱された処理水準説はこれまでの多くの記憶実験データを説明してきた記憶研究の理論的枠組みであった。処理水準説は記銘時における情報の処理過程を処理の深さ（水準）に応じて物理的処理、音響的処理、意味的処理の3つの段階に分離する。そして、処理が深くなるほど記憶も高まると仮定する。物理的処理は記銘項目の物理的性状や色など知覚的水準で処理され、この段階での処理が最も浅い水準での処理と仮定される。音響的処理は語の音響的特性、つまり発音によって処理されると仮定され、物理的処理よりも深い水準での処理と考えられる。さらに、意味的処理は語の意味が処理される段階であり、3つの水準の中では最も深い処理とされている（その後、処理水準説では説明できない現象（e.g. Craik & Tulving, 1975; Kolers, 1979; Nelson, 1977; Stein, Morris & Bransford, 1978）が報告されるようになり、これらの現象を説明するための理論概念として処理の精緻化という概念が用いられるようになった（Craik & Tulving, 1975））。

Eysenck (1974) は 18 歳から 30 歳の被験者（若年成人群）と 55 歳から 65 歳の被験者（高齢群）に 5 つの課題のうちのいずれかを与えた。材料は 9 つのカテゴリからなる 27 個の名詞であった。5 つの課題とは、単語の中の文字数を数える（物理的処理）課題、リストの中から韻を踏んでいる単語を見つける（音響的処理）課題、単語に適当な形容詞を付加して修飾する（意味的処理）課題、単語の意味するものをイメージする（意味的処理）課題、単語を記銘する課題であった。課題からまでは偶発記憶課題であり、は意図的記憶課題である。課題の後で行った再生テストの結果、若年成人群では処理の深さに依存した再生成績が認められた。一方、高齢群では同様に処理の深さに応じた再生成績が得られたが、意味的処理を課した場合の成績が若年群に比べて低いことがわかった。Eysenck は、高齢者における意味的な情報処理の欠陥を指摘している。

Craik (1977) が引用した White (未公刊) の実験では、単語リストの提示前に次の から のいずれかの教示を被験者に行った： その単語は大文字で書かれているか、 その単語は___と韻を踏むか、 その単語は___というカテゴリに属するか。リストの提示の後で再生または再認テストを行い、若年成人と高齢者の成績を比較した。 から は処理の深さに相当すると仮定され、被験者の年齢にかかわらず処理の深さが深くなるほど再生および再認成績が向上することが示された。 の条件でリストの提示を行った場合に、再生テストでの結果が若年成人に比べて高齢者で低かったが、この結果は意味的処理を行った語の再生が高齢者で低くなることを示したEysenck (1974) と一致する。しかし、再認テストでは高齢者と若年成人との差は認められなかったことから、高齢者に意味的な情報の処理に欠陥があるというよりは、それらの情報を取り出す機能が低下していることを示唆する結果であった。これは、高齢者における検索機能の問題という点で、先に示した自発の手がかり使用の問題と関連がある。

6 生物学的背景

加齢にともなって変化を示すのは記憶機能に限らない。視力や聴力などの感覚器官をはじめ、筋肉や臓器の機能の低下も観察される。また、記憶を司る中枢神経系においても加齢にともなう変化が生じることがわかっており、これまで述べてきた記憶機能の変化の根底には、記憶に関わる神経系の変性があることは間違いない。ここでは、健常者で認められる加齢にともなう脳内の変化のうち、特に重要なもののいくつかについて紹介する。

1 つめは、ニューロンの変性と脳の萎縮である。脳は140億ものニューロンから成るといわれる。ニューロンの神経細胞体とよばれる部分から樹状突起という枝分かれした突起が伸びており、それが神経連絡にとって重要な役割を果たしている。この突起が老化にともなって変性し、消失して

いく。さらに老化が進行すると、ニューロンそのものが脱落、すなわちニューロンの死がおこり、脳の萎縮が引き起こされる。脳の萎縮は部位によって異なるが、大脳皮質や間脳、大脳基底核で著しい。

2つめは、リポフスチンの沈着である。リポフスチンは茶色がかった色素であり、細胞中の脂肪がタンパク質と結合することによって形成されると考えられている。リポフスチンは加齢にともなって徐々に蓄積することが知られ、老化の何らかの過程の産物であることは間違いないが、リポフスチンの出現そのものが脳の機能を低下させたり、ニューロンの変性、萎縮を引き起こすという証拠は得られていない。

3つめは、神経原繊維変化である。加齢にともない脳のニューロンの一部には、この神経原繊維変化と呼ばれる構造物が出現してくるが、これは繊維性タンパク質が化学的に修飾されたものだと一般に考えられている。50歳をすぎると、記憶と密接な関係があると考えられている海馬周辺で神経原繊維変化が出現するといわれる。

4つめは、老人斑である。老人斑は細胞の外側に沈着する物質で、アミロイドといわれるタンパク質からなる。65歳をすぎるところから海馬、扁桃核、大脳皮質などに出現し始める。

また、このほかにも、記憶機能に影響を及ぼすと考えられる中枢系の変化として重要なものに、神経伝達系の変化をあげることができる。アセチルコリンやノルアドレナリン、ドパミン、セロトニンなど、主要な伝達系は老化にともなってそれらの機能が低下する。

これまでのところ、これらの生物学的変化が加齢によって生じる記憶機能の変化とどのように関わっているのかについてはまったく明らかにされていない。記憶障害を主症状とするアルツハイマー型痴呆症の原因としても、これらの生物学的変化が直接的な原因と目されており、多くの研究機関で原因の究明にむけて研究が続けられている。アルツハイマー型痴呆症のように、著しい記憶障害と明らかな病理学的所見をもってしても、それらの因果関係を解明することが困難である現状を考えると、加齢にともな

う記憶機能の低下について、その生物学的基礎について明らかにされるのは更に先のことと考えざるを得ない。

7 まとめ

本論文では従来の記憶研究の中から若年成人と高齢者の比較ということに焦点をあてた研究を紹介してきた。ここで、これまで紹介してきた研究の相互の関連性について言及しておきたい。

第2節で紹介したように、高齢者では再生法を用いた実験で若年成人に比べて記憶成績の低下が認められるが、再認法を用いた実験では再生法を用いた実験に比べて記憶成績の低下が小さい。このことは、高齢者において貯蔵情報を検索する機能に何らかの問題があると考えられ、4.1で述べたように、検索時の自発的な手がかりの使用の減少が関与している可能性が高い。また、処理水準に関する実験で意味的処理を課した単語の再生が高齢者で劣っていることも、検索時の自発的な手がかり使用の減少と関係があることを述べた。4.2では高齢者において体制化の能力が低下していることに触れているが、このことは高齢者では検索時と同様に符号化時にも手がかりとなるような情報、例えば記銘項目が属する上位概念(カテゴリ)などの情報を利用していない可能性を示している。

以上のように高齢者では記憶ストラテジに若年成人との違いがあり、それが一因となって記憶成績の低下が引き起こされているようである。それではどうして高齢者において記憶ストラテジの変化が生ずるのだろうか。

加齢にともなう記憶機能の変化という問題は、生物の老化にともなって生ずる様々な変化の一部である。従って、本来ならば老化ということが生物をどのように変えていく過程であるのかという未解決の大問題と切り放して、記憶の問題だけを議論することはできない。しかし、そのようなことを考慮した上で、あえて推測するならば、老化というのは生物のあらゆる器官の活動速度を低下させる現象といえるだろう。老化と各種生物学的

指標との関係について調べたLeaf (1973) によれば、老人では神経の伝導速度の低下、基礎代謝率の低下、心臓の拍出量の減少、最大呼吸量の減少などが観察されている。これらのデータは人体の臓器の機能低下が活動速度の低下というかたちであられることを示している。また、老化による各種器官の活動速度の低下は中枢神経にも及び、その結果として3.2で述べたように認知処理速度の低下が引き起こされる可能性が考えられる。これらのことが事実であるとすれば、高齢者に認められる記憶成績の低下は、本質的には、情報処理活動速度の低下が反映したものであると解釈することができる。情報処理活動速度の低下のため、一部の記憶ストラテジの使用が困難になったり、若年成人とは別のストラテジを使わざるを得ないのかもしれない。さまざまな器官の活動速度の低下ということを考慮した実験デザインを組み、高齢者における記憶の変化が、本質的にどのような要因によるものであるのかを明らかにしていく必要がある。

参考文献

- Anders, T.R., Fozard, J.L. & Lillyquist, T.D. 1972 Effects of age upon retrieval from short-term memory. *Developmental Psychology*, **6**, 214-217.
- Barbizet, J. & Cany, E. 1968 Clinical and psychometric study of a patient with memory disturbances. *International Journal of Neurology*, **7**, 44-45.
- Botwinick, J. 1978 Aging and behavior (2nd Ed.) Springer: New York.
- Botwinick, J. & Storandt, M. 1974 Memory, related functions and age. In J. E. Birren & K.W. Schaie (Eds) Handbook of the psychology of aging, 384-420 Charles C. Thomas: Springfield, Illinois.
- Bromley, D.B. 1958 Some effects of age on short-term learning and memory. *Journal of Gerontology*, **13**, 398-406.
- Burke, D.M. & Light, L.L. 1981 Memory and aging: The role of retrieval processes. *Psychological Bulletin*, **90**, 513-546.
- Craik, F. I. M. 1977 Age differences in human memory. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds) Handbook of the psychology of aging. Van nostrand reinhold company: New York.
- Craik, F. I. M. & McDowd, J. M. 1987 Age differences in recall and recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **13**, 474-479.

- Craik, F. I. M. & Lockhart, R.S. 1972 Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **11**, 671-684.
- Craik, F. I. M. & Tulving, E. 1975 Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, **104**, 268-293.
- Ebbinghaus, H. 1885 Über das Gedächtnis. Duncker and Humblot: Leipzig. 宇津木保・望月衛 (訳) 1978 記憶について 誠信書房.
- Erber, J.T. 1974 Age differences in recognition memory. *Journal of Gerontology*, **29**, 177-181.
- Eriksen, C.W., Hamlin, R.M. & Daye, C. 1973 Aging adults and rate of memory scan. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **1**, 259-260.
- Eysenck, M.W. 1974 Age differences in incidental learning. *Developmental Psychology*, **10**, 936-941.
- Friedman, H. 1966 Memory organization in the aged. *The Journal of Genetic Psychology*, **109**, 3-8.
- Gordon, .K. & Clark, W.C. 1974 Application of signal detection theory to prose recall and recognition in elderly and young adults. *Journal of Gerontology*, **29**, 64-72.
- Hulicka, I.M. & Grossman, J.L. 1967 Age group comparisons for the use of mediators in paired-associate learning. *Journal of Gerontology*, **22**, 46-51.
- Hultsch, D.F. 1974 Learning to learn in adulthood. *Journal of Gerontology*, **29**, 302-308.
- Kolers, P.A. 1979 A pattern analyzing: Bases of recognition. In L.S.Cermak & F.I.M.Craik (Eds) Levels of processing in human memory. Lawrence Erlbaum Associates: New Jersey.
- Laurence, M.W. 1966 Age differences in performance and subjective organization in the free-recall learning of pictorial material. *Canadian Journal of Psychology*, **20**, 388-399.
- Laurence, M.W. 1967 Memory loss with age: a test of two strategies for its retardation. *Psychonomic Science*, **9**, 209-210.
- Leaf, A. 1973 Getting Old. 長野敬 (訳) 1973 老化 サイエンス, **3**, 34 - 44.
- Miller, G.A. 1956 The magical number seven plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, **63**, 81-97.
- Nelson, T.O. 1977 Repetition and depth of processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **16**, 151-171.
- Parkin, A. J. & Walter, B.M. 1991 Aging, short-term memory, and frontal dysfunction. *Psychobiology*, **19**, 175-179.
- Schonfield, D. & Robertson, B.A. 1966 Memory storage and aging. *Canadian Journal of Psychology*, **20**, 228-236.
- Stein, B. S., Morris, C.D. & Bransford, J. D. 1978 Constraints on effective elaboration.

加齢にともなう記憶機能の変化（筒井）

Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, **17**, 707-714.

Sternberg, S. 1966 High-speed scanning in human memory. *Science*, **153**, 652-654.

Talland, G. 1968 Disorders of memory and learning. Middlesex, England: Penguin Books.

Tulving, E. 1962 Subjective organization in free recall of "unrelated" words. *Psychological Review*, **69**, 344-354.

White, N. & Cunningham, W. R. 1982 What is the evidence for retrieval problems in the elderly? *Experimental Aging Research*, **8**, 169-171.

（心理学科 助手）