

# 哲学研究

第五百四十二号

第四十六卷  
第十二册

## 記憶の二過程

平野俊二

“Every day is alone in itself, whatever enjoyment I've had, and whatever sorrow I've had”.

— H. M. — (Milner et al., 1968)

### 序

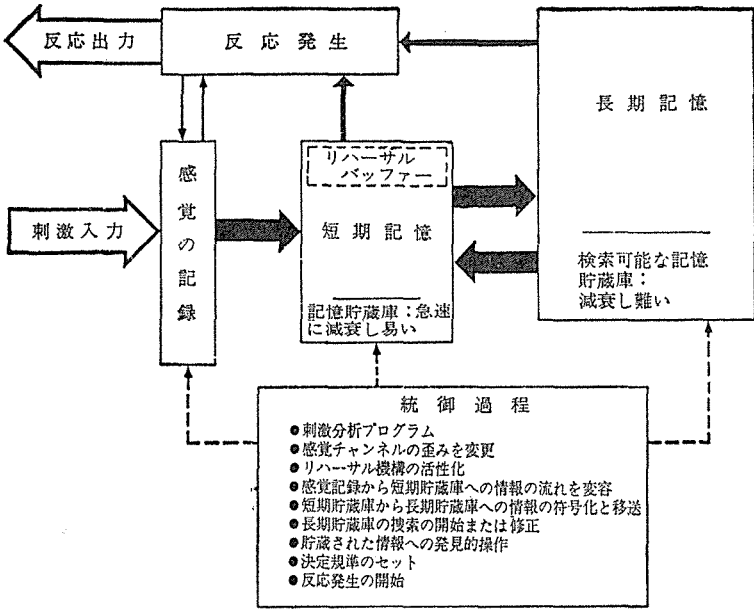
誰しも経験するように電話番号の七桁くらいの数系列は、反復している限り覚えていくことができるが、中断されると再生することができない。直後の記憶はそのすべてが長期記憶として貯蔵されるわけではなく、多くは忘却されるのが普通である。一方、昔の友達の名前が舌の先まででかかっているに拘わらず、どうしても想起できなかったのが、後にふと思ひ起こす場合も多い。記憶痕跡が消失してしまっていたのではなく、必要なときに再生ができなかった、つまり、記憶貯蔵からのとり出しが阻害されていたのである。

日常経験されるこの二つの例は、直前の出来事を保持する短期記憶と、過去の事象を貯蔵する長期記憶の区別を表わしている。一般に、記憶はこの二つの異なる機構によって営まれていると考えられており、それは次のような事実によって確かめられている。二〇個の項目からなる単語のリストを一秒に一回の割合で呈示し、系列が終わったのちに

自由再生を求めた実験によると、中間に呈示された項目の再生にくらべて、リストの終りの項目の方が再生率がたかい (Murlock, 1962)。いわゆる系列位置曲線に示される親近性効果が著明に現われる。このことから、記憶すべき項目の呈示に伴って、順次に短期記憶での処理を終えた項目が長期記憶に移行し、再生の時点で、長期記憶からのとり出しと、まだ移行していない短期記憶からのとり出しとの二つの過程が働いていると推測される。この実験では数十秒の範囲内での記憶が対象とされているが、より長期の事象についても、記憶の機構に短期記憶と長期記憶の二過程が推測され、両者の相互作用について多くの検討が行われてきた。以下に、その概略を記し、とくに二過程説の見地から記憶の固定に関する問題を再検討してみたい。

ウィリアム・ジェームズ (James, W., 1890) は「心理学原理」のなかで記憶を二種に分け、一次的記憶と二次的記憶の区別を行った。一次的記憶は外的刺激によってひき起こされる感覚印象あるいはイメージを意味し、心理学的現在を表わすものである。二次的記憶は通常の記憶で、過去の出来事を貯蔵し、とり出す過程をいう。近年、とくに情報処理の観点から、一次記憶と名づけられた心的機制にたいする関心がたかまり、短期記憶の保持容量やチャンキング (chunking) の問題に新しい展開が示されてきたことは周知の事実である (Miller, 1956)。

短期記憶と長期記憶を区別した場合に、両者の特徴的な差異として記憶容量の差があげられる。長期記憶の容量が無限とってよいほど大きいのにたいして、短期記憶の容量はきわめて小さい。その上、短期記憶は一時的で急速な減衰を示すことが知られている (Peterson, 1966)。記憶がこのような二つの独立した機構によって営まれていると考えた場合に、それらの相互関係はシフリンとアトキンソン (Shiffrin & Atkinson, 1969) によれば、図一のように表わされる。ここでは、このような記憶の二過程に関する記憶の固定の問題をめぐって、記憶貯蔵ならびにその障害の要因について考察したい。



図一 記憶系の流れ図。実線は情報移送の経路を示す。波線は記憶系の異なる部分に属する情報内容の比較を可能にする連絡を示す。波線はまた、情報の移送、リハーサル機構などを活性化する統御信号が送られる経路をも示している。(Shiffrin & Atkinson, 1969)

## 一 記憶の固定

短期記憶から長期記憶への移行に関する問題の発端は、ミューラーとピルツェッカー (Müller & Pilzecker, 1900) による連合学習の説明原理に求められる (矢田部 1937, 1948)。かれらは対連合学習において第一リストを学習したのちに第二リストを学習するとき、第一リストの保持成績が低下する現象を、逆行抑制によって説明した。それによれば、刺激の消失後にも生理学的な神経活動が固執的な活動を維持することによって、永続的に安定した構造が形成される。そこで、第一リストの学習後に持続する神経活動が、第二リストの学習によって妨害されるために、第一リストの保持成績が低下するというのである。この固執説はその後五十年間、特別な関心を払われることがなかったが、後にヘブ (Hebb, 1949) によって新たな形でとりあげられるに至った (Gonulicki, 1953)。その橋わたしとなったものに、頭部障害などの臨床事例にもとづく記憶消失の研究、とくに逆行性健忘の事例報告をあげることができる。ラッセルとネイザン (Russel & Nahan, 1946) は頭部につよい衝撃を受けた場合の記憶障害を詳細に検討した結果、つぎのような結論を得た。即ち、逆行性健忘は衝撃後の順行性健忘が生じる場合に生起するものであること、順行性健忘が長いほど逆行性健忘の時期も長期に及ぶこと、また、逆行性健忘の期間は数ヵ月から数年に及ぶが、次第に短縮する。つまり、回復が生じるのであるが、その場合にも衝撃直前のことがらは永久に失われる。

このような健忘事例にもとづいて、ヘブは記憶の二過程説として、短期記憶と長期記憶の区別を明確な形で呈示した。短期記憶は障害によって破壊され易いが、長期記憶は構造的に安定しており、障害によって影響され難い。そして、ヘブは、その根拠として、当時ロレンテ・ド・ノによって明らかにされた皮質ニューロンの環形回路が存在すること、バーンズによって見出された神経興奮のパターンが刺激後もひきつづいて反響回路の活動を維持するという事実を重視した (Hebb, 1972)。ヘブによれば、刺激が消失したのちにも神経インパルスの持続的興奮活動が維持され

ており、その活動が短期記憶の基盤であると考えた。また、反響回路の興奮が持続して生じていけば、ニューロン間の接合部位にあるシナプス小頭部の発達を促し、構造的に安定した長期記憶が可能になると想定した。そして、短期記憶が長期記憶に移行するには、痕跡が固定するに要する時間経過が必要であるとされた。最初は脆い痕跡が、反響回路の持続的活動によって、次第に構造的に安定した長期記憶に移行するというのである。

このへびによって提唱された記憶の固定に関する検証実験は、一九四九年にダンカン (Duncan, 1949) によって行われた。かれはネズミを用いて床電撃からの回避学習を一日一試行行い、安全室への回避または逃避後に、時間間隔を変数として、両耳通電によるけいれん性電撃 (ECS; electroconvulsive shock) を与えた。けいれん性電撃が罰の効果をもつかもしいないので、尾への電撃を受ける統制群が設けられた。この結果、訓練試行直後にけいれん性電撃を処置されたものは学習成績がもっともわるく、試行-処置間隔が長くなるにしたがって成績の上昇がみられ、尾への電撃は回避学習の成績に影響しないことが示された。この事実にもとづいて、ダンカンは、記憶の固定が完成するのに試行後一時間の固定期間が必要であると結論した。

このダンカンの実験がさがげとなつて、その後、試行後の処置として、低酸素状態、低温、麻酔、薬物、皮質拡張性抑圧など、さまざまの処置による記憶阻害効果が検討され、固定説の検証実験は膨大な数に及んだ (McGaugh & Herz, 1972)。

その後行われた記憶固定の検証実験を通して、心理学的に重要な点は、結果の解釈をめぐる論争であるとおもわれる。なかでも、けいれん性電撃が罰の効果をもったのではないか、ダンカンの実験では尾への電撃統制群が設けられているが、その統制群のとり方に問題がないわけではない。この点をクーンズとミラー (Coons & Miller, 1960) は、さき Go の回避学習、後に McGo の逆転学習をとることによって確かめ、逆転後にけいれん性電撃を与えられたものが、学習成績の改善を示す事実を明らかにし、けいれん性電撃の処置が罰の効果をあらわすことを指摘した。

また、この他に、反応競合説 (Lewis & Maher, 1965)、不安動因の潜伏増大説 (Spevack & Sutolki, 1969) などが相ついで提出され、今日に至っている。

一方、固定阻害の検討としてけいれん性電撃を用いる以上は、その手つづきが罰の効果によるものではないことを明らかにしておく必要がある。この問題は、マドセンとマクゴウ (Madsen & McGaugh, 1961) によって、動物がふみ台から降りたのちに床電撃を与え、その試行後にけいれん性電撃の処置を与え、翌日のテストで床に降りる潜時が短いことが示され、けいれん性電撃が罰の効果を表わすのではなく、記憶障害をもたらすものであるということが確認された。もしけいれん性電撃が罰の効果をもつとするならば、床電撃プラスけいれん性電撃は、罰の加重による潜時の増大を生じなければならないのに、結果はその逆になるからである。こうした事実によって、その後ほとんどのけいれん性電撃を用いた固定阻害の検証実験では、台からのふみ下り、大室から小室へのふみこみなどの実験操作がとられるようになった。

それでは、果してけいれん性電撃による記憶障害が固定を阻害するために生じるものであるかどうかについて、多くの疑問がその後数多く提出されてきた。次に、そのいくつかの主要点をあげておきたい。

まず、記憶の固定に関する検討のなかで、もっともつよい関心が示されたものに、固定に要する時間があげられる。試行「処置間隔」の関数関係が固定時間を表わしているとすれば、固定に要する時間勾配にどのような一般的な法則性を見出すことができるだろうか。この点に関する実験結果は、用いられる課題や動物種などによって大いに異なっている。類似の課題においても、固定に要する時間が十秒以内 (Chorover & Schiller, 1966) のものから、六時間 (Kopp, et al., 1966) に及ぶ。このような大きい相違は、たとえばけいれん性電撃が処置として用いられた場合に、それが記憶の固定に影響するだけではなく、他の要因として記憶の検索障害をひき起こすために生じるのかもしれない。

第二に、永続性の問題があげられる。固定説の根拠となる反響回路の活動が阻止されることによって、記憶の固定

が障害されたとするならば、痕跡の形成は行われず、記憶は永続的に失われるはずである。このように記憶貯蔵が阻止された以上、後に記憶が回復することはないであろう。にも拘わらず、テスト試行が数日後に施されるとき、健忘からの回復が生じる場合がみられる (Zinkin & Miller, 1967)。

さらに、けいれん性電撃を施された動物が、テストにおいて行動上は健忘効果を示す場合にも、心拍などの自律反応が指標として用いられた実験では、嫌悪刺激と対にされた条件刺激の呈示によって情動性反応が認められる (Hine & Paulino, 1970)。このように、けいれん性電撃による健忘効果は、学習課題の性質によって異なり、記憶貯蔵の形成が阻害されるのはオペラント学習であり、同一の処置によってもレスポナント学習は保持されるという結果が得られている (Schneider, et al., 1974)。その上、テスト試行において条件性手がかりを少なくした状況では回復が生じないが、条件性手がかりを十分に与えた状況で回復テストを行うと、その手がかりを媒介とするレスポナント条件づけの情動効果が、オペラント反応を誘起するという、健忘からの回復効果が示されている。こうした事実からみて、けいれん性電撃による健忘効果は課題によって異なっており、必ずしも一様な固定障害をもたらすとはいえない。また、課題の差だけでなく、被験動物が用いられる訓練課題にどれほど習熟しているかという経験効果も重要な要因である。事実、動物が訓練状況にたいして親近性を獲得している場合には、記憶固定に要する時間が短縮される (Covis, et al., 1968)。

以上の諸事実はいずれも記憶固定の実験的検討をめぐって明らかにされてきたものであるが、記憶の固定説にたいする再検討を促すに十分であった。即ち、固定説の検証実験はいずれも固定の進行そのものを明らかにしたわけではなく、けいれん性電撃によって健忘効果が生じるということを示したのである。そして、その健忘効果が記憶固定の障害によるものなのかどうかは解釈上の問題であり、健忘効果は記憶痕跡が形成されていないときにだけ生じるとはいえない。健忘効果は記憶貯蔵を欠如する場合だけではなく、貯蔵からの検索が阻害されるときにも、同様に生じう

るからである。このような観点から、その後さらに記憶の固定にたいして、いくつかの疑問が提出されるに至った。つぎに、その要点をとりあげておきたい。

## 二 検索障害

(一) 動機づけ。けいれん性電撃が固定時間の勾配に示されるように、時間的に接近したことがらにたいしてのみ健忘効果をもつのであろうか。マイヤーたち (Meyer, 1972) は視覚弁別課題を用い、第一課題として床電撃からの回避 ( $S_1$ ) を、第二課題として目標箱での餌報酬 ( $F_2$ )、第三課題として再び床電撃からの回避課題 ( $S_2$ ) を訓練し、第三課題の学習完成後にけいれん性電撃が処置された。翌日、 $S_2$  または  $F_2$  のテスト試行が行われ、 $S_2$  よりも時間的に隔っている  $S_1$  の成績が著しく低下することがみられた。時間的には第二課題の方がけいれん性電撃に接近しているに拘わらず、健忘効果を表わしたのは、固定の進行がより進行しているはずの第一課題であった (Robbins & Meyer, 1970; Howard & Meyer, 1971)。この結果によれば、けいれん性電撃が健忘効果を生じるとき、それは固定説のいう時間的接近事象にたいしてではなく、同一の動機づけによる反応事象にたいして生じるのである。

(二) 状態変化。けいれん性電撃の処置によって複雑な生理・生化学的变化が生じることが知られている。その結果、脳の活性状態の低下がみられる。ハンモックで吊したネコの前肢回避条件反応をひき起こすに要する脳内刺激電流の強度を指標として、ニールソン (Nielsen, 1968) は、けいれん性電撃の適用がその後四日間にわたり、閾値を増大させることを見出し、状態変化がつづいて生じていることを示した。したがって、訓練後にけいれん性電撃が施された動物は、翌日テスト状況に置かれたときに、手がかり刺激が与えられても、状態変化によって反応を達成し難い欠陥を生じることになるであろう。テスト時の健忘効果は、訓練時とは異なる状態変化のもとでテスト試行が与えら



れるために生じるのであって、そのことは記憶貯蔵の阻害を示すのではなく、貯蔵からの検索障害を意味しているというのである。だから、状態変化が正常に回復した時点でテスト試行が与えられるならば、健忘からの回復が認められるであろう。事実、いくつかの実験では、テスト時期が遅延された場合に健忘からの回復が認められる(OeVetti & Larson, 1971)。

(三) 想起因効果。健忘からの回復を促進するものとして、想起因の効果は検索障害の解釈により重要である。健忘からの回復がもとの状態にもどるまでテストを遅延する必要はなく、けいれん性電撃後に、訓練に用いられた無条件刺激、または訓練時に共在していた手がかり刺激を、動物に呈示することによって、その後のテストで健忘効果が生じなく(Müller & Springer, 1971, 1973)。また、訓練—処置後二時間あるいは二十四時間後に、どの時点であっても想起因となりうるような刺激、たとえば実験装置とは別の室で床電撃を与えるとか、または、嫌悪刺激が与えられた箱の中へ動物を一時放置するというような処置を施すと、健忘からの回復がもたらされることが示されている(Azmita, et al, 1971; Misasin, et al, 1968)。

こうした想起因効果のなかでもっとも注目されることは、けいれん性電撃そのものが、想起因の効果をもつという事実である。訓練後にけいれん性電撃を与えられた動物が、テスト試行の一時間前に、再びけいれん性電撃が処置されたとき、その処置を受けなかったものよりも記憶の保持がよく示された(Thompson & Grossman, 1972)。

(四) 再活性化。固定説にたいする反証のひとつとして、最近とくに活潑に研究されたものとして、記憶事象の再活性化による検討がある。ミサニンたち(Misasin et al, 1968)はネズミの水飲み中に音刺激と床電撃の対呈示を行い、翌日、水飲み行動が音刺激によって抑制される情動反応を指標として、けいれん性電撃の効果を検討した。

ひとつの実験群は最初の条件性抑制訓練の翌日に装置内におかれ、条件刺激を呈示した後にはけいれん性電撃が与えられた。この処置を受けた動物はテストにおいて、条件刺激にたいする反応抑制が緩和されるという結果が得られた。このことは、けいれん性電撃による健忘効果が、その直前の事象にのみ限定されるものではないことを表わしている。いわば記憶として形成されたのちに、長期記憶を信号刺激が活性化し、それに伴ってけいれん性電撃を与えられたとき、記憶貯蔵の性質が変化したことを示しているからである。かりに固定を阻害したとすれば、それは時間的に遠い事象にたいして効果をもたらしたことになり、接近事象にたいする効果ではない。同様の再活性化後のけいれん性電撃による健忘効果が、手がかり刺激の活性化の有無によって規定されることが明らかにされている (DeVetti & Holiday, 1972)。また、このような事実をふまえて、レーヴィス (Lewis, 1973) は短期記憶と長期記憶の区別そのものもはや人と動物の記憶にとって適切ではなく、活性的記憶と非活性的記憶との区別がのぞましいという意見を提出するに至った。

記憶の二過程説に関して、主としてけいれん性電撃による記憶障害が固定の進行を阻止する結果と考えられていたが、その後の解釈上の問題として、記憶貯蔵よりもむしろ検索障害によるものと考え方がつよくなってきたことは、以上の諸事実とともに理解されよう。

では、試行後のけいれん性電撃の処置あるいはその他の処置は、貯蔵を阻害することはないのであろうか。けいれん性電撃は先述のように、複雑な状態変化を生じる。記憶障害はそうした状態変化、あるいは、覚醒度の低下による欠陥として生じている可能性がよい。記憶貯蔵の阻害効果を検討するために、けいれん性電撃の使用が望ましい処置ではない。また、二過程説の検討にとつても、それは不十分な資料を提供するようにおもわれる。この問題をなお検討するためには、人の臨床例について知る必要がある。なかでも、海馬切除の臨床例は記憶の機構にとつてもっとも貴重な資料をわれわれに与えるものである。

### 三 エピソード記憶

今から約二十五年前に、マクギル大学で重障度でんかん発作治療のために、側頭葉とその内側の両側海馬切除の手術を受けた患者の心理学的検査の結果が、スコビルとミルナー (Scovill & Milner, 1957; Milner, 1966) によって報告され、さらに、H. M. として知られる患者の十四年間にわたる研究結果が公表された (Milner, et al., 1968)。

二十七歳のときに手術を受けた H. M. は、術前の知能指数一〇四、術後一一八を保ち、言語障害はなく、感情も正常、日常生活での節度も正しく、外見的には異常はみられない。過去には知っていた人は記憶しているが、術後會った人は一時間後でも記憶していず、今診察してもらっていた医者が席を外して五分後にもどってきた時には、すでに誰であるかを憶えていない。中断されない限り、直後記憶範囲は正常であるが、短期記憶を長期記憶として保持することができない、順向性の記憶障害が著しい。

H. M. はリハビリテーションのために紙の台紙にライターを貼付する作業に従事し、仕事は十分に理解し、作業をすすめる能力を保持しているに拘わらず、仕事の場所以外で、どういう仕事に携わっているかと尋ねられても、想起することができない。

検査の結果、注目されるのは、記憶障害のなかでも顔写真の再認テストで、他の頭部傷害患者は再認可能だが、H. M. は九〇秒後のテストにおいて失敗すること、ごく単純な六選択肢の迷路学習ならば学習可能だが、選択肢がそれ以上多いときには誤反応が減少しないこと、などがあげられる。加えて注目されるのは、単純迷路での訓練において、日毎に練習効果がみられる場合においても、迷路の装置を眼前にして、昨日自分が練習した器具であることを再認することができないという事実である。練習によって知覚運動学習は進行している場合でも、その行為にたいする記憶は保持されていない。

ミルナーはこのような記憶障害が両側性海馬の切除によってもたらされることを、他の事例と比較することによって明らかにし、海馬切除が短期記憶を長期記憶に移行する機能に障害を表わすと結論している。

他方、主としてアルコール中毒によるコルサコフ徴候の健忘患者を検討したオックスフォード大学のワイスクラントとワリングトン (Warrington & Weiskrantz, 1970; Weiskrantz & Warrington, 1975) は、その記憶障害が長期記憶からの検索障害にもとづくことを主張している。主要な理由として、次の点があげられる。健忘患者に言語材料の連合学習として、さきに第一リストの連合学習を行い、次に第二リストの連合学習を行うとき、第一リストからの侵入エラーが多い (Warrington & Weiskrantz, 1968a)。このことは、先行リストからの干渉作用を表わしており、第一リストの連合記憶が長期記憶に移行していないとすれば、起こりようのないエラーである。そこで、かれらは、健忘患者の記憶障害が、第二リストの学習のさいに、適切な項目の選択にあたってより多くの干渉にさらされ、その干渉を統御できないために生じるものであると主張する。つまり、先行リストの痕跡は貯蔵されていなかったのではなく、後続リストに侵入する干渉作用をひき起こしたのであるという。

そうだとすれば、不適切な干渉を除去しようとする手がかり刺激を、再認テストのときに呈示するならば、健忘患者もまた再認テストにおいて成績の上昇が期待されるであろう。こうした意図のもとに、かれらは不完全図形の再認テスト法を用い、五枚一組の二〇種の略画を不完全なものから順次鮮明な形に至る図形または文字系列を呈示して、どの段階で再認が可能であるかをテストした。即ち、一回目の呈示ではその絵が何であるかは五枚目に判定できる。二回目は図形が不完全であっても、あいまい図形の段階で認知することができる。健忘患者もこのような選択手がかりになる刺激が与えられると、再認のテスト成績に上昇がみられる (Warrington & Weiskrantz, 1968b)。したがって、健忘患者の欠陥は、長期記憶は発達しているのだが、手がかり刺激が与えられない場合に、他からの干渉を適切に抑制することができず、検索障害を生じるために、健忘効果となって出現するのであると結論した (Weiskrantz &

ところで、長期記憶の障害がミルナーのいうように、記憶の貯蔵障害によるのか、それともワイスクランツとワリングトンのいうように、貯蔵からのとり出しによるのか、まだ問題がすべて解決されたわけではない。とり出しのさいに干渉による障害が働くことは、上記のリスト課題の侵入エラーに認められるとしても、それ以外の項目が貯蔵障害を生じていなかったかどうかは検証されてはいない。とくに、記憶障害がとり出しの失敗であることを確認するためには、貯蔵がたしかに進行しえたといえる事象について、干渉による阻害を確かめる必要がある。しかし、現在の論争のなかで、この点に関する実証が十分行われてはいない。そうした事態にあるかぎり、先述の H.M. の例に示されるように、単純な知覚・運動学習が練習効果をもつに拘わらず、その練習を経験したことを記憶していないという言語報告はきわめて重要である。

リスト間侵入とか、不完全図形の手がかり刺激による記憶改善は、いずれも試行の反復を通じて獲得される習慣強度にもとづいている。そうした課題については健忘患者も記憶の保持を示すことは事実である。そうだとすると、記憶というタームによって包括的に扱われてきた内容について、考慮すべきことが残されているのではないだろうか。記憶が一律的に、試行の反復によって獲得される事象についてのみ言及されるべきではなく、個人的な体験もまた重要な記憶内容である。

この問題に関して、健忘患者を検討したキンスボーンとウッド (Kinsbourne & Wood, 1975) は、患者は自分がかつて経験した特定の出来事を忘却していることが多く、それに比べて、概念の一般的定義とか構造については、健忘障害を生じることが少ないという。それらの記憶の概念間の関係が十分に明らかにされたとは言いが、生活のなかで自分自身の観点から経験された特定の事象は、タルビング (Tulving, 1972) によればエピソード記憶とよばれ、一方日は東から西に沈むとか、梅干しは酸っぱいという類の、一般的概念に関するものはセマンティック記憶として區別

される。そして、健忘患者が想起し得ないのはエピソード記憶なのである。彼らはすでに獲得した言語の使用を忘れてはいない——それはセマンティック記憶に属するものであるから。セマンティック記憶は容易に接近されるのたいていして、エピソード記憶はそうではない。患者に旗の個人的記憶をたずねた例によると、彼らは「旗はよく知っている。旗は行列のときに使われ、たくさんの旗が通っていく」と記述することはできるが、かつて自分が見た特定の旗についての個人的体験を想起することができない (Kinsbourn & Wood, 1975)。なお、キンスブーンとウッドによれば、さきへブによって提唱された反響回路の興奮による記憶の構造化は、反復試行による恒常的な刺激反応の連合強度をつよめる学習過程に適合するとともに、ここでいうセマンティック記憶に対応し、他方、個々の特異的事象に関するエピソード記憶は、ラッシュレイ (Lashley, K. S.) によって想定された干渉波の進行による記憶痕跡の再現と対応するとの示唆は興味深い。

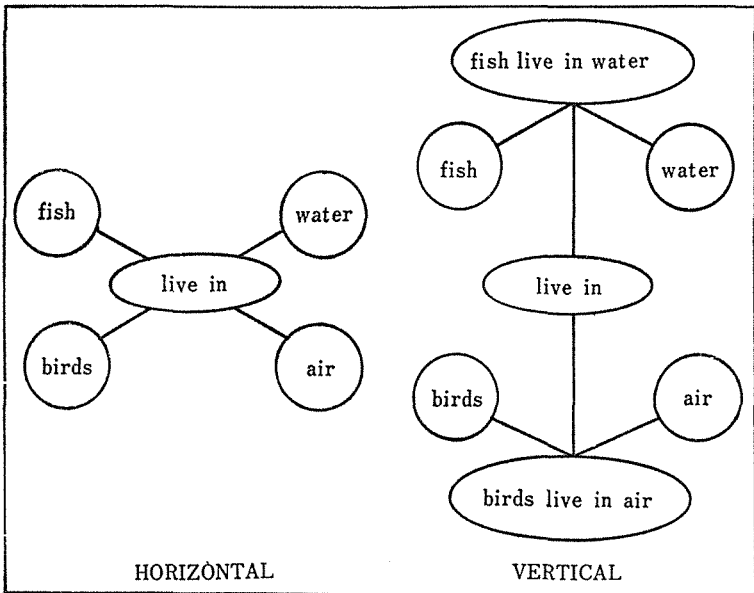
しかしながら、エピソード記憶とセマンティック記憶との区別について、概念的には一応の理解ができたとしても、両者の操作的区分、またはそれらの相互関係について規定することの困難さを否むことができない。

このことに関連して、健忘障害を新しいチャンキング (chunking) の学習ができないために生じる欠陥であるとするウィッケルグレン (Wickelgren, 1979) の見解は、より論理的操作の可能性に富んでいるとおもわれる。以下にその概略を記しておきたい。

ウィッケルグレンは、事象の概念を表わす結節 (node) がチャンキングとして記憶内容に付加されるか否かによって、タテ (vertical) の連合とヨコ (horizontal) の連合に区別する。ヨコの連合記憶では、表象を表わす結節は固定的で、結節の継時的活性化により連合強度がつよめられる。これは、へブの細胞集合理論における位相連鎖に相当する。これにたいして、タテの連合記憶は、各結節が特定の表象を有するつよい入出力連合から成る束縛的結節と、よわい入出力連合から成る自由結節との下位集合で構成される。この二つの連合記憶を例示したものが図二に示さ

れる。ヨコの連合記憶では、複雑な事象は基本的表象間のつよい連合によって表わされ、タテの連合記憶では、基本的表象の構成成分がよく連合した単一結節の集合として示される。このように、タテの連合記憶はチャンキングによる連合のネットワークによる階層性を有するのにたいして、ヨコの連合記憶はそうした階層構造をもっていない点異なる。そのため、ヨコの連合記憶は相互の干渉作用を蒙り易い。

連合記憶をこのように異なる二種類に区分した上で、ウィッケルグレンは健忘患者に逆行性健忘が生じるときにはつねに順行性健忘が生じているという事実（先述）を重視する。逆行健忘はとり出しの障害であるとしても、順行健忘はとり出しの障害とはいえない。また、かりにとり出しの障害であるとしても、それでは何故古い記憶が阻害されず、最近のものが失われるかが説明できない。こうした理由から、これら二つの健忘にみられる共通要因を、とり出し



図二 ヨコの (horizontal) 連合記憶とタテの (vertical) 連合記憶における概念構成要素を、fish live in water と birds live in air の符号化について示したものの。(Wickelgren, 1979)

過程の障害に求めることはできない。

そこでウィッケルグレンは、健忘患者が知覚-運動学習に成績の向上を示すときにも認知的記憶の消失していることを、セマンティック記憶の障害であるとする(セマンティックの意味が異なっている点に注意)。とり出しにさいして障害をうけるのは、連合性の干渉に影響を受けやすいヨコの連合記憶であり、セマンティック記憶の障害は、チャンキングの欠陥による順行性健忘によって生じると考える。即ち、順行性健忘は新しいチャンキングができないために生じる、新たな学習の不能を意味しているのである。ヨコの連合記憶は可能だが、タテの連合記憶が形成されず、また、記憶が主としてヨコの連合によるために、干渉による影響を受けやすいのである。

さらに、表象を表わす心理学的結節が皮質ニューロンの活性化勾配によって符号化されると前提し、皮質ニューロンには結合のよわい自由ニューロンと、結合のつよい束縛ニューロンとが区別される。そこで、チャンキングの形成とは自由ニューロンが特定のいくつかの束縛ニューロンとのつよい結合関係に入っていくことであると仮定される。チャンキングを実行するには、すでに結合されている束縛ニューロンによる活性化を抑制する働きが必要であり、その抑制機能が海馬(辺縁系)に求められる。また、海馬は皮質の自由ニューロンに興奮性の入力を与えることによつて、新しいタテの連合記憶の結合を可能とし、そこで新しいチャンクが形成される。そのとき自由ニューロンは束縛ニューロンに変化したことになり、海馬からの統御を受けなくなる。この過程が記憶の固定に相当する。

海馬損傷による記憶障害は、このように、新しいチャンキングをつくるのに要する機能系の障害にもとづく順行性健忘である。また、チャンキングを形成している固定期間中の皮質ニューロンは、海馬系からの興奮性入力によつて、新しいチャンクへの組みこみが形成されるので、海馬損傷は固定を阻害することになり、それによつて逆行性健忘が生じる結果が得られる。



さきに、試行後のけいれん性電撃が固定の阻害を起こすとき、試行-処置間隔の勾配が多くの実験に見出されることを述べた。逆行性健忘はすべての記憶についてひとしく生じるのではなく、最近の記憶が失われる特徴をもつ。もしとり出しの障害であるとするならば、ウィッケルグレンも指摘するように、こうした時間特性の選択的障害を説明することが困難である。しかも、海馬損傷例に示されたように、記憶障害がとくに顕著に現われるのは、恒常的な刺激-反応の連合ではなく、認知学習に起因するとおもわれる事象の選択的障害である。

この認知的要因は記憶の二過程に関してどのような意味をもっているであろうか。海馬損傷がチャンキング障害を生じると考えられたように、それは既存の連合に新しい事象を関連づける操作に欠陥を生じるのである。従来の二過程説はこの点について十分に考慮することなく、短期記憶から長期記憶への一律的な移行を考えてきた。しかし、最近の認知的研究はそうした一方的な移行過程よりもむしろ、短期記憶そのものが長期記憶の活性化と並行して進行する面に注意が向けられている。このことは、さきのシフリンとアトキンソンのモデル(図一)においても理解される。一方、短期記憶と長期記憶は並列的な処理が行われる、独立した記憶過程であるという実証的検討もすすめられている(Kesner & Conner, 1972; 1974; 菅原 1980)。両者の関係が直列か並列かに関しては今後今後の検討に俟たなくてはならないとおもわれるが、記憶の貯蔵にとつて、試行後のエピソードとよばれる事象が重要なことはすでにワグナーたち(Wagner, et al., 1973)によって明らかにされている。

かれらはウサギの瞬膜条件反応を用い、訓練試行後に期待しなかった刺激が呈示されると学習の進行が遅滞すること、また、その干渉効果が試行-エピソードの時間間隔による勾配特性を示すことを明らかにした。その結果から、学習の成立にとつて試行後のリハーサル(反唱)が必要であり、期待しない事象の出現によってリハーサルが妨げら

れることを示したのである。どのような事象が期待するものであり、また、どのような事象が期待しないものであるかは、先行経路によって獲得した連合ないし記憶の総体との比較によって判定されることはいうまでもない。そして、適切な記憶からの読み出しが生じうるためには、試行後のリハーサルによる処理過程が必要なのである。いいかえれば、学習が進行するためには、試行後に発達する反応後の処理過程を欠くことができない。この処理過程が阻止されるとき、記憶の記録が妨げられ、貯蔵障害を生じるのである。

反応後のリハーサルは認知的活動に属する。レーヴィス (Lewis, 1970) はこのことを学習過程にあてはめて、有機体が事象の生起したことを記録することと、新しい事象とすでに確立しているものとの関連づけを行う学習とに区別した。そして、反応後の時期に専ら営まれている機能は、はじめの事象生起の記録について有意義な関係を吟味することにあるという。

海馬損傷動物が刺激→反応の反復試行による学習が可能なのは、すでにいくつかの実験によって示されてきた (Taason, 1972)。しかしながら、認知的要因を含む課題において、さまざまな障害を示すことも事実である。とくに、海馬の機能が刺激情報を評価し、無関連な刺激を抑制するという見解 (Solomon, 1970) は、記憶障害の認知的要因を探求する上において重要である。ここで、試行後の処理過程を妨害する意図のもとに行われた、海馬刺激の二、三の例をあげておきたい。

ネズミが八個の選択肢をもつ放射状の迷路におかれ、それぞれの目標箱へ行って餌を得たのちに、すでに選んだ通路をさけて、まだ通っていない目標箱への通路を選択する行動は、きわめて正確に達成されることが知られている (Olson, 1978a)。この実験状況で、ネズミが迷路の中央部へもどってきたときに、海馬後発射を生じさせる程度の電気刺激が与えられると、次の目標箱を選択するときに、直前に通った通路を選ぶエラーが生じる (Olson, 1978b)。同様のことは遅延課題においても示される。Y型弁別走路で同時明暗弁別学習後、ネコは二〇秒の遅延反応が可能であ

る。遅延期に海馬の電気刺激が与えられると、遅延後の選択反応がでたらめになってしまう(Hirano, 1966)。これらの動物の誤反応はいずれも、選択反応のエラーであって、目標箱への走行反応が遅滞するのではない。試行直後に接近して海馬刺激が与えられたときに生じる逆行健忘効果を表わしており、試行後エピソードのリハーサル阻止にもとづく記憶貯蔵の障害であるとおもわれる。

ネズミの水飲み行動中の条件性抑制を指標として、一試行訓練後の海馬後発射とけいれん性電撃の健忘効果を比較した実験によると、それらの処置が動物にとって親近性のある水飲み装置内で与えられた場合には、翌日のテスト試行で逆行健忘を示さないが、処置が親近性の少い別の装置内で与えられると、海馬後発射はけいれん性電撃と同様に、逆行健忘効果を表わす(Hirano, 1980)。このことは健忘効果の出現にけいれん性電撃による全脳発作波を起こす必要はなく、海馬刺激による後発射が貯蔵障害を生じるのに十分の効果を有することを意味している。さらに、海馬刺激はけいれん性電撃によるかのように、残効が二十四時間のちまでつづくことはないとおもわれるから、状態変化による記憶からのとり出しが阻害されるとはいいいない。また、同一の処置であっても、処置が与えられる環境条件によって効果が異なるのであるから、貯蔵の進行速度が文脈によって必ずしも同一ではないことを示している。(けいれん性電撃にたいする親近性の効果については Lewis et al., 1969 を参照されたい。)

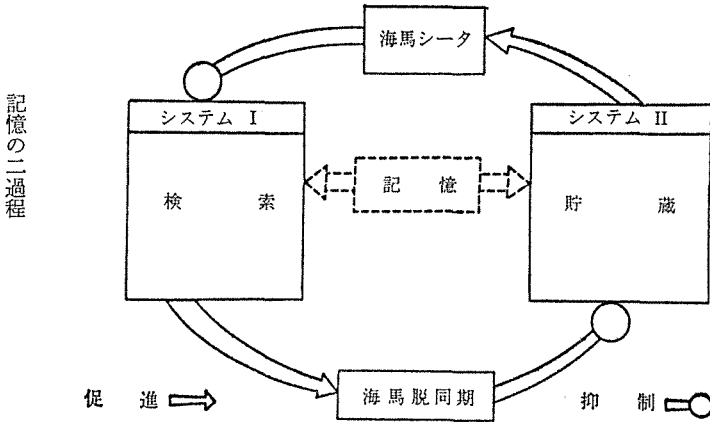
以前に記憶の固定進行速度について、種差による差異、薬物の効果が明らかにされた(Dawson & McGaugh, 1973)。たとえば興奮作用をもつピクロトキシンが試行前または試行後に注射されたとき学習に改善がみられ、固定進行の速度を速める効果があると示唆された(McGaugh & Petrinovich, 1959)。こうした薬物効果は、覚醒水準をたかめることによって試行後の記憶処理学習を促進し、記憶貯蔵の効率をたかめたとおもわれる。同様のことは試行後の脳幹網様体の電気刺激が、学習を促進するという事実からも知られる(Bloch, et al., 1969; Bloch, 1970)。しかも、網様体刺激による覚醒水準の上昇は、習得期に促進を現わすにとどまらず、消去過程においても効果をもつことが示され

ており (Deweer, 1970) 試行後の処理過程が学習のレベルに影響することが明らかである。すなわち、学習は試行が与えられたその時点においてのみ形成されるのではなく、その後のリハーサル過程によって学習が成立するといえよう (中島 1979)。そうしたリハーサルは単に直前の事象を受動的に、あるいは機械的に、反唱する類の反復を意味する以上に、短期記憶を長期記憶の内容と比較することによって、獲得情報の精緻化を行っているのである。

タルビング (Tulving, 1970) によれば「記憶されるべきユニットが貯蔵されるとき、それについての補助的情報がともに貯蔵される。この補助的情報の貯蔵がコーディングとよばれる。そして、この補助的情報のいくつかのもの (または記憶されるユニットのコード) が、のちの再生時に利用できるとき、そのコードは検索手がかりとなる」という。おそらく、試行後に進行するであろうリハーサルによる情報の精緻化は、右の補助的情報の関連づけをより精細にする働きをもつのではないだろうか。したがって、そうしたリハーサル過程が阻止された場合に、学習の進行が遅滞するのである。

レーヴィス (Lewis, 1970) は記憶を活性記憶と非活性記憶に区分し、活性記憶が非活性記憶の一部を表わすものであるとして、その特徴を次のように述べている。即ち、「活性記憶とは、(a) 新しい入力情報を記録し、その事象が生じたことに注意する、(b) 二つ以上の新しい入力情報を連合させる、(c) すでに確立されて再活性化された記憶と、新たな学習事項とを連合づける」。試行後の認知的学習の進行にとって重要なのは、上記区分 (c) に示される、確立された記憶、つまり長期記憶の貯蔵内容の一部が再活性化され、短期記憶の保持と照合される点にある。リハーサルは、こうした連合形成にとって、既存の記憶内容に適合させようように、新たな事象を他の事象から区分したり、体制化を行ったりするのに欠くことができない。

新しい連合の獲得が学習であるとすれば、新たな事象はつねに既存の記憶内容と比較され、長期記憶の部分的活性化を生じる。新奇刺激が定位反応を生じ、また、反復呈示によって慣れの現象が示されるのも、個体の有する長期記



図三 記憶貯蔵と記憶検索の関係。(Routtenberg, 1972)

憶との照合過程の上に成立している。さきにも述べたように、ウサギの瞬膜反応を用いた古典的条件づけにおいて、海馬が刺激の有意性を評価し、無関連情報を排除する抑制機能をもつことが示されている (Moore, 1979)。このように、海馬は一方において記憶情報との比較による入力刺激のふるい分けを行い、他方において、無関連刺激を排除する

ような出力機能を営んでいる。これらの働きは、海馬が、直接的に情報の貯蔵庫の役割を担うという意味ではなく、長期記憶との照合にとって必須の役割を果たしているという意味において、記憶の貯蔵あるいは検索に関係があるといえる。

記憶は貯蔵ととり出しの接合作用であり、どちらか一方だけで他方なしに、記憶の全過程を効果的にすめることはできない。記憶貯蔵が既存の記憶内容との照合にたつて成立する以上、一方が欠損している場合、情報の貯蔵は正常な機能を果たし得ないであろう。これらの両過程の相互作用はラウテンバーグ (Routtenberg, 1972) によって図三のように示される。この模式図では、出力情報の処理機構 (システム I) と入力情報の処理機構 (システム II) が、相反的に働き、他方にたいして抑制作用を及ぼしながら、二つの系によって表わされる機能が急速なオシレーションを行うことによつて、記憶の貯蔵と検索が相互に営まれる。両者間の相互抑制から、情報貯蔵のモードにあるときには、検索機構の活性化が抑制され、また、検索のモードが動作しているあいだ、貯蔵機能は停止する。そこで、試行後に進行するリハ

ーサルを考えてみると、すでに装置からとり出された動物は、直前の試行による活性記憶によって貯蔵をたかめているであろうし、また、記憶からのとり出しを促す手がかり刺激は、記憶貯蔵からの検索をさかんにするとともに、貯蔵の記録活動をも同時にたかめるであろう。そのさいのオシレーションがどういう機序によって動作しているのか、現時点では明らかではなく、また、二つの系がこの模式図に示されるように、相互抑制なのかどうかについては、今後の問題として残されている。

さらに、このモデルではシステムⅠ、Ⅱの主要な機能を分担する生理学的表示として、海馬シータ波と脱同期波がとりあげられているが、それらのモードは記憶とは直接関係がないとおもわれるような状態においても出現するものであるから、どのような事態における内部過程であるかが問われなくてはならないであろう。こうした疑問は残るとしても、記憶の二過程について考えていく上で、ラウテンバークのモデルは今後の検討にとってひとつの手がかりを与えるものである。記憶過程の考察に、短期記憶から長期記憶への一方的な移行だけでなく、同時的活性あるいは、並列的機能 (Kensler, 1973) についても、考慮すべきことが多いからである。動物にとって有意な環境事象は強化と関係した刺激である。最近の研究によれば、訓練試行後に、脳内報酬系に含まれる部位の刺激が記憶障害をもたらすことが示されてきている。海馬が報酬系とどのような機能的関連をもっているかは、まだ十分に明らかにされているわけではないが、試行後の海馬後発射などの処置が課題によって記憶障害を生じる事実は、海馬が環境刺激にたいする強化または非強化のモニター活動と関係していることを示唆しているようにおもわれる。従来、主として動物による損傷実験の結果から、海馬が罰または非強化を伴った行動の抑制に関係していることが推測されてきた。多くの環境事象のなかから、どのような事象を有意なものとして貯蔵すべきかという選択は、その事象と強化との連合によっている。この見地からみれば、強化の神経活動に干渉が生じるならば、記憶貯蔵もまた阻害される。報酬系の活動が直接的に障害されるとき、記憶障害が見出されると同様に、報酬系の活動をモニターする系が正常な機能を阻止された

## 要 約

場合にも、記憶形成が歪められるにちがいない。海馬が強化をモニターする機能を果たしているとすれば、その障害は、特定の環境刺激が有意な刺激であったか否かについて、その後に行進する精緻化の活動に干渉し、記憶形成が妨げられるであろう。記憶過程と強化の関連は、さらに今後の検討にとって、重要な課題として残されている。

経験直後の短期記憶は障害によって、こわれ易い不安定な性質のものであるが、次第に固定されて、構造的に安定した長期記憶に移行すると考えられてきた。動物実験では主としてけいれん性電撃により、逆行健忘が生じる程度から、固定の進行に要する時間経過が推測されてきた。しかし、多くの実験結果は、試行・処置間隔の時間勾配が著しく異なり、固定の進行速度に疑問が提出された。

なかでも、けいれん性電撃による健忘効果の解釈について、固定の障害よりも記憶検索の障害であるとの意見が提出されるに至った。とくに、想起因の呈示による健忘からの回復効果が示された。

本紙では記憶の二過程説に関する右の経過を概観し、あわせて、海馬損傷が記憶貯蔵の障害を生じる事実を重視し、試行後に生じるリハーサルが事象間の認知的な連合形成に関与していることが考察された。

昭和五十五年五月三日

(了)

(本稿は昭和五十四年十一月二日、京都哲学会において行った講演をもとにしたものである。その後、タルビングの文献などについて富山大学 梅村智恵子氏に、ウィッケルグレンの文献について京都大学大学院 坪井克司君に、多くの示唆を得たことを記し、謝意を表したい。)

## 文 獻

- Aznita, E. C., McEwen, B. S., & Quartermain, D. (1971) Prevention of ECS induced amnesia by reestablishing continuity with the training situation. *Physiology and Behavior*, 8, 853-855.
- Bloch, V. (1970) Facts and hypothesis concerning memory consolidation process. *Brain Research*, 24, 561-575.
- Bloch, V., Deweer, B., & Hennevin, E. (1969) Suppression de l'amnésie rétrograde et consolidation d'un apprentissage à essai unique par stimulation réticulaire. *Physiology and Behavior*, 5, 1235-1241.
- Chorover, S. L., & Schiller, P. H. (1965) Short-term retrograde amnesia in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 59, 73-78.
- Coons, E. E., & Miller, N. E. (1960) Conflict versus consolidation of memory traces to explain "retrograde amnesia" produced by ECS. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 53, 524-531.
- Dawson, R. G., & McGaugh, J. L. (1973) Drug facilitation by learning and memory. In J. A. Deutsch (Ed.) *The physiological bases of memory*. Academic Press. pp. 77-111.
- DeViatti, T. L., & Holliday, J. H. (1972) Retrograde amnesia produced by electroconvulsive shock after reactivation of a consolidated memory trace: A replication. *Psychonomic Science*, 29, 137-138.
- DeViatti, T. L., & Larson, R. C. (1971) ECS effects: Evidence supporting state-dependent learning in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 74, 407-415.
- Deweer, B. (1970) Accélération de l'extinction de l'apprentissage par stimulation réticulaire chez le rat. *Journal de Physiologie* (Paris), 62, 270-271.
- Duncan, C. P. (1949) The retroactive effect of electroshock on learning. *Journal of Comparative and Physiological Psycho-*



- Gonulicki, B. R. (1953) The development and present status of the trace theory of memory. *The British Journal of Psychology, Monograph Supplements*, 29, 1-94.
- Hebb, D. O. (1949) *The organization of behavior: A neuropsychological theory*. John Wiley. 日本語訳 (1957) 「記憶の整理」岩波書店
- Hebb, D. O. (1972) *Textbook of psychology*. 3rd ed. W. B. Saunders. 日本語訳 (1975) 「心理学の教科書」岩波書店
- Hime, B., & Paolino, R. M. (1970) Retrograde amnesia: Production of skeletal but not cardiac response gradient by electroconvulsive shock. *Science*, 169, 1224-1226.
- Hirano, T. (1966) Effects of hippocampal electrical stimulation on memory consolidation. *Psychologia*, 9, 63-75.
- Hirano, T. (1980) A comparison of the familiarity effect of electroconvulsive shock and hippocampal afterdischarges on conditioned suppression. *Japanese Psychological Research*, 22, 82-89.
- Howard, R. L., & Meyer, D. R. (1971) Motivational control of retrograde amnesia in rats: A replication and extension. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 74, 37-40.
- Isaacson, R. L. (1972) *The limbic system*. Plenum Press.
- James, W. (1890) *The principles of psychology*. Henry Holt & Company.
- Kesner, R. P. (1973) A neural system analysis of memory storage and retrieval. *Psychological Bulletin*, 80, 177-203.
- Kesner, R. P., & Conner, H. S. (1972) Independence of short- and long-term memory: A neural system analysis. *Science*, 176, 432-434.
- Kesner, R. P., & Conner, H. S. (1974) Effects of electrical stimulation of rat limbic system and midbrain reticular for-

- mation upon short- and long-term memory. *Physiology and Behavior*, 12, 5-12.
- Kinsbourne, M., & Wood, F. (1975) Short-term memory process and the amnesic syndrome. In D. Deutsch, & J. A. Deutsch (Eds.) *Short-term memory*. Academic Press. pp. 257-291.
- Kopp, R., Bohdanecký, Z., & Jarvik, M. E. (1966) Long temporal gradient of retrograde amnesia for a well-discriminated stimulus. *Science*, 153, 1547-1549.
- Lewis, D. J. (1979) Psychobiology of active and inactive memory. *Psychological Bulletin*, 86, 1054-1083.
- Lewis, D. J., & Maher, B. A. (1965) Neural consolidation and electroconvulsive shock. *Psychological Review*, 72, 225-239.
- Lewis, D. J., Miller, R. R., & Misani, J. R. (1968) Control of retrograde amnesia. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 66, 48-52.
- Lewis, D. J., Miller, R. R., & Misani, J. R. (1969) Selective amnesia in rats produced by electroconvulsive shock. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 69, 136-140.
- Madsen, M. C., & McGaugh, J. L. (1961) The effect of ECS on one-trial avoidance learning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 54, 522-523.
- McGaugh, J. L., & Hertz, M. J. (1972) *Memory consolidation*. Albion Publishing Company.
- McGaugh, J. L., & Petrinovich, L. F. (1959) The effect of strychnine sulphate on maze-learning. *American Journal of Psychology*, 72, 99-102.
- Meyer, D. R. (1972) Access to engrams. *American Psychologist*, 27, 124-133.
- 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. 高田兼一郎訳 (1972) 不思議な数「7」プラス・マイナス二—人間の情報処

- 睡眠時の電気的興奮の誘起「*睡眠時の電氣的興奮の誘起*」*神経学* pp. 13—44.
- Müller, R. R., & Springer, A. D. (1971) Induced recovery of memory in rats following electroconvulsive shock. *Physiology and Behavior*, 8, 645-651.
- Miller, R. R., & Springer, A. D. (1973) Amnesia, consolidation and retrieval. *Psychological Review*, 80, 69-79.
- Milner, B. (1966) Amnesia following operation on the temporal lobes. In C. W. M. Whitty, & O. L. Zangwill (Eds.) *Amnesia*. Butterworth. pp. 109-133.
- Milner, B., Corkin, S., & Teuber, H.-L. (1968) Further analysis of the hippocampal amnesic syndrome: 14-year follow-up study of H. M. *Neuropsychologia*, 6, 215-234.
- Misanim, J. R., Miller, R. R., & Lewis, J. D. (1968) Retrograde amnesia produced by electroconvulsive shock after reactivation of a consolidated memory trace. *Science*, 160, 554-555.
- Moore, J. W. (1979) Brain processes and conditioning. In A. Dickinson, & R. A. Boakes (Eds.) *Mechanisms of learning and motivation: A memorial volume to Jerzy Konorski*, Erlbaum. pp. 111-142.
- Müller, G. E., & Pilzecker, A. (1900) Experimentelle Beiträge zur Lehre von Gedächtniss. *Zeitschrift für Psychologie*, *Ergb.* 1, pp. 1-300.
- Murdock, B. B., Jr. (1962) The serial effect of free recall. *Journal of Experimental Psychology*, 64, 482-488.
- 中野信典 (1979) 臨川の覚醒作用による記憶の回復. 第9回共済心理学会 (昭和54年9月2日) 大阪市大大会
- Nielson, H. C. (1968) Evidence that electroconvulsive shock alters memory retrieval rather than memory consolidation. *Experimental Neurology*, 20, 3-20.
- Olhon, D. S. (1978a) Characteristics of spatial memory. In S. H. Hulse, H. F. Fowler, & W. K. Honig. (Eds.) *Cognitive concepts of animal behavior*. Erlbaum. pp. 341-373.

- Olton, D. S. (1978b) The function of septo-hippocampal connections in spatially organized behaviour. In *Ciba foundation Symposium 58* (New Series). *Functions of the septo-hippocampal system*. Elsevier. pp. 327-342.
- Peterson, L. R. (1966) Short-term memory. *Scientific American*, 215 (7), 90-95.
- Robbins, M. J., & Meyer, D. R. (1970) Motivational control of retrograde amnesia. *Journal of Experimental Psychology*, 84, 220-225.
- Routenberg, A. (1972) Memory as input-output reciprocity: An integrative neurobiological theory. *Annals of N. Y. Academy of Science*, 193, 159-174.
- Russel, W. R., & Nathan, P. W. (1946) Traumatic amnesia. *Brain*, 69, 280-300.
- Schneider, A. M., Tyler, J., & Jirnich, D. (1974) Recovery from retrograde amnesia: A learning process. *Science*, 184, 87-88.
- Scoville, W. B., & Milner, B. (1957) Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 20, 11-21.
- Shiffrin, R. M., & Atkinson, R. C. (1969) Storage and retrieval processes in long-term memory. *Psychological Review*, 76, 179-193.
- Solomon, P. R. (1979) Temporal versus spatial information processing theories of hippocampal function. *Psychological Bulletin*, 86, 1272-1279.
- Spewack, A. A., & Suboski, M. D. (1969) Retrograde effects of electroconvulsive shock on learned responses. *Psychological Bulletin*, 72, 66-76.
- 菅原康二 (1980) ネットの辺縁系と中脳網様体への電気刺激が記憶に及ぼす効果。京都大学文学部卒業論文 (未発表)。
- Thompson, C. I., & Grossman, L. B. (1972) Loss and recovery of long-term memories after ECS in rats: Evidence for state-dependent recall. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 78, 248-254.

- Tulving, E. (1970) Short- and long-term memory: Different retrieval mechanisms. In K. H. Pribram & D. E. Broadbent (Eds.), *Biology of memory*. Academic Press. pp.7-9.
- Tulving, E. (1972) Episodic and semantic memory. In E. Tulving, & W. Donaldson (Eds.) *Organization of memory*. Academic Press. pp. 381-403.
- Wagner, A. R., Rudy, J. W., & Whitlow, J. W. (1973) Rehearsal in animal conditioning. *Journal of Experimental Psychology, Monograph*, 97, 407-427.
- Warrington, E. K., & Weiskrantz, L. (1968a) A study of learning and retention in amnesic patients. *Neuropsychologia*, 6, 283-291.
- Warrington, E. K., & Weiskrantz, L. (1968b) New method of testing long-term retention with special reference to amnesic patient. *Nature*, 217, 972-974.
- Warrington, E. K., & Weiskrantz, L. (1970) Amnesic syndrome: Consolidation or retrieval? *Nature*, 228, 628-630.
- Weiskrantz, L., & Warrington, E. K. (1975) The problem of the amnesic syndrome in man and animals. In R. L. Isaacson, & K. H. Pribram (Eds.) *The hippocampus*. vol. 2. *Neurophysiology and behavior*. pp. 411-428.
- Wickelgen, W. A. (1979) Chunking and consolidation: A theoretical synthesis of semantic networks, configuring in conditioning, S-R versus cognitive learning, normal forgetting, the amnesic syndrome, and the hippocampal arousal system. *Psychological Review*, 86, 44-60.
- 矢田部達郎 (1937) 学習過程における禁止及び促進の問題 九州帝国大学文学部十周年記念哲学史学文藝論文集 岩波書店 pp. 279-360. [矢田部達郎 (1959) 「思考心理学 4」培風館 pp. 240-308 以下再録]
- 矢田部達郎 (1948) 「思考心理学史—思考研究—」培風館 pp. 150-169.
- Zinkin, S., & Miller, A. J. (1967) Recovery from memory after amnesia induced by electroconvulsive shock. *Science*, 155, 102-104.

(筆者 京都大学文学部〔心理学〕教授)

---

---

## THE OUTLINES OF THE MAIN ARTICLES IN THIS ISSUE

---

---

*The outline of such an article as appears in more than one number of this magazine is to be given together with the last instalment of the article*

### **Two Phases of Memory**

*by* Toshitsugu Hirano

It has been suggested that a short term store of the information received by an organism is vulnerable and a period of consolidation is necessary before a memory trace is established in a stable form. In animal studies, the period required for the fixation of the memory was evaluated from the extent of the retrograde amnesia produced by an electroconvulsive shock after a training trial. The temporal gradient, however, was found to vary with problems used, which raised a question about the fixation time. Contemporary evidence suggested that the retrograde amnesic effect induced by a convulsive treatment might reveal a retrieval failure rather than a consolidation disturbance. It was based on the fact of memory recovery by an exposure to reminder cues, selective amnesic effect associated with a similar motivational state, and a memory disruption evoked by a reactivation with presentation of a cue stimulus followed by an convulsive treatment. The present interpretation on the two-phase of the memory was reviewed, and a hippocampal function in particular was discussed with special reference to rehearsal

process related to reinforcement.

## **The Problem of Individuals and Universals in Aristotle**

*by* Narahide Asano

In *Metaphysics M 10* Aristotle, supposing substances to be separate in the fashion of individual existing things, has formulated the problem concerning the elements or principles of substances. (a) If these elements are individual and not universal, then (i) nothing besides the elements will exist, since individuals are taken to be unique, that is, one in number and not the same in kind (form) as anything else, and (ii) they will not be knowable, for knowledge is of universals. (b) But if the principles are universal, the substances composed of them will be universal (which contradicts the notion of substances already laid down). According to Aristotle the difficulties lie in accepting the Platonist premise that over and above substances which have the same form there is a single separate entity, the Platonic Form.

Aristotle solves the problem on the assumption that (a) the elements or principles are individual. He himself maintains that individuals are not necessarily unique and that there may be infinitely many similar elements and substances. So he meets difficulty (i). Here Aristotle seems to assert that individual substances can have common forms without there being the Platonic Forms, and that these forms are the principles of substances and are individual. Thus according to him forms as the principles will be not only individual, but also universal because of being common to many. But this is not absurd, if he means to say that it is not in reality but in formula (*logos*) that the forms are