

## 記憶における気づき：メタ記憶の錯覚

橋本 圭子\*

(平成24年10月31日受理)

### Awareness of One's Own Memory : Illusions on Metamemory

Keiko HASHIMOTO\*

This article discusses metamemory, or awareness of one's own memory, and its effects on learning processes. Previous studies on metamemory have shown that it is not easy for us to have correct knowledge of the state of our own memory or to make an accurate prediction of our future performance. There are often discrepancies between our awareness of memory and what we can actually do. It has also become clear that either strategies for memory enhancement that have been claimed to be effective by conventional learning theories or those in agreement with our intuitive perceptions are not necessarily correct in reality. This paper reviewed these issues related to metamemory in recent research development—that is, the effects of augmented feedback on learning, especially those of frequency of knowledge of results (KR), the massed vs. spaced practice effect, the testing effect, and learners' confidence-judgment accuracy.

Key words: learning, knowledge of results, massed/spaced practice, testing effects, confidence judgment, metamemory

#### 1. はじめに

情報を保存し、必要な時に取り出して使う——これは、人の記憶の過程であるが、その記憶は思い通りにいかないことも多い。思い出したい時に、確かに知っているはずのその事が思い出せない。今は思い出す必要がないのに、さらには思い出したくないのに、何かの拍子にそれが思い出されてしまう。こういう経験は誰もがあろう。これは、自分の記憶の中に保存されている情報を、適切な時に取り出す（想起する）ことができるかどうかに関わるトラブルである。一方、これとは別に、情報の保存自体が疑われることもある。例えば、覚えたはずの事柄について、実は自分が思っていたような確かな記憶がないことが明らかになることがある。しっかり準備をしたのだから思い出せるはずだ、と臨んだ試験で、全く思い出せずに愕然とする、或いは試験の結果がでてそのことが明らかになるというように（これは、確かに知っているが今は思い出せない、という最初の例とは事情が違う）。また、自信を持って思い出したことが、実は誤りであった、趣味のスポーツで、自分は習ったとおりに実行していると思っているのに、まるでフォームがなっていないとインストラクターに注意される・・・等々。これらのトラブルは、記憶そのものが怪しいにもかかわらず、それに対する気づきがないことに原因がある。つまり、自分の記憶状態

---

\* 心理学 (機械制御システム工学科) 准教授 Psychology (Department of Mechanical and Control Engineering), Associate Professor

に対する認識の誤り問題である。自分は「覚えている」「もう十分に覚えた」「それが思い出せそうだ」「思い出せそうな気が全くしない」「もう少し練習すれば覚えられそうだ」など、記憶についての認知はメタ記憶と言われ、認知心理学の領域で近年注目されるテーマとなっている（解説は、ダンロスキーとメトカルフェ，2000<sup>[1]</sup>；清水，2009<sup>[2]</sup>などを参照）。本論文でもその問題を取り上げることになる。一方、スポーツやその他、いわゆるスキルの記憶の特徴として、人はその記憶内容を意識することが難しいことは、しばしば指摘されることである。一般にスキルと呼ばれるものは、実行するという形で記憶したことを実現することはできるが、その記憶内容をことばで正確に説明することが難しい。それが、スキルに熟達することの難しさでもあり、伝達することの難しさにもなっている。これも、私たちの記憶と気づきとが、容易には一致しないことを表わしている。

記憶に関する気づきと現実のパフォーマンスのずれの問題は、学習場面、その指導の場面では重要な意味を持ってくる。すなわち、何かの習得を目指してトレーニングをしている時、自分はもう覚えた、分かった、或いはできるようになった、と判断すれば、そのトレーニングを終了し、次の課題に進むなどするだろう。自分にはまだできないと判断すれば、トレーニングをさらに継続することになるだろう。記憶の“状態”に対する認知（メタ記憶の分野では、記憶モニタリングと呼ばれる）は、このように、現在の学習を終了するか否か、終了しない場合にはどの程度の時間を当てるか、またどのような練習方法を選択するか、など、学習活動そのものを左右する決断（メタ記憶の分野では、記憶コントロールと呼ばれる）につながり、その結果、学習の効果や効率に大きく影響する<sup>[2]</sup>。またそうした決断は、記憶方略に関する知識や信念（これもメタ記憶の一面である）の影響も受ける。テキストをノートに書き写すとよく覚えられる、と信じている人はそのような勉強方法を選択する、という具合である。

学習者はもちろん、それを支援する人、指導する立場にある人が、こうしたメタ記憶の特性を知り、より適切なトレーニングが実現できるようになることが理想ではあろう。しかし、実際はそれがなかなか容易ではないことや、考慮すべき多様な要因があることが、これまでに報告されている。本論文はこうした問題について述べるものである。

以下の節では、様々な記憶課題を用いた研究を紹介しながら、記憶と気づきの問題について考察したい。最初に、トレーニング中に外部から与えられるフィードバックが学習にどのように影響するかという問題について述べる。諸研究からは、頻度や精度においてきめ細かいフィードバックは、学習効果をむしろ損なうことが分かってきたが、なぜそうなのか、また学習者の主観との関係からどのように理解されているか、等について論ずる。次いで、トレーニングの時間配分に関わる問題、いわゆる集中練習・分散練習として語られる問題について述べる。これは、簡単に言うと、反復練習は集中的に取り組むのが良いか、間を空けて行うのが良いか、という問題である。分散練習の方が実は効果的であることは、以前より知られているが、一方で学習者の主観が必ずしもそれと一致しているわけではないことも指摘されている。次に、トレーニングの中でテストを挟むことの効果について述べる。正しい情報が提供されるだけの学習よりも、たとえ誤りがあってもテストを受ける方が、最終的には学習を促進するという。この効果の本質については、まだ多くの

議論が残るといわざるを得ないが、本論ではその点についても述べたいと思う。最後に、学習者自身の学習に対する確信と実際のパフォーマンスとの関係について述べる。確信をもって想起された記憶がいつも正しいとは限らないことが、様々な研究で指摘されてきたが、一方で、自信のない記憶が不正確であるとも限らないこと、記憶に対する気づきも多面的にとらえる必要があることなどが、最近報告されている。

## 2. 外部からのフィードバック

トレーニング中に学習者に提供されるフィードバックは、学習者の遂行の正否や、遂行が目標にどのくらい近いかなどを知らせる役割がある。これは、学習者が自身のパフォーマンスのエラーに気づき、それを修正するための重要な手がかりとなるもので、特に、運動学習をはじめとするスキルの学習では欠かせない。フィードバックは、正確には、内部由来のものと外部から提供されるものがある。内部由来のものは、学習者の視聴覚、身体感覚など、様々な感覚器官から得られる情報で、これはどのような課題を実行するにせよ、通常何らかの情報は必ず得られるものである。一方、外部からのフィードバックは、課題の目標に照らして学習者の遂行の良し悪しが分かるように、言語化が可能な形で提供される情報である<sup>[3]</sup>。このうち、学習者の反応の結果について、つまり、上手くできていたかどうかについて後から知らせる情報は、特に、結果の知識（knowledge of results : KR）といわれる。KRを含めて、外部からのフィードバック情報は、内部由来のフィードバックだけでは上手くできたかどうか学習者に十分に分からない場合、非常に重要な、有用な情報となる。（外部フィードバック、KRに関する定義等に関しては、Salmoni ら, 1984<sup>[3]</sup>; Winstein と Schmidt, 1990<sup>[4]</sup>; Anderson ら, 2001<sup>[5]</sup>; Lee と Schmidt, 2008<sup>[6]</sup>を参照されたい）。

外部からのフィードバックは、学習者が次の活動の修正に活かすことができる情報であり、学習過程においては役立つはずのものではあるが、その役割はそう単純ではないことが分かってきた。Salmoni ら (1984) <sup>[3]</sup> は、運動学習と KR の関係についての論評で、そのことについて最初に論じている（最近の論評では Lee と Schmidt, 2008<sup>[6]</sup> も参照）。彼らによると、KR には、エラーを学習者に知らせ、それを修正し、正しい行動へと導く役割（ガイダンス機能）があるが、その機能が有効に作用するのは、内部由来のフィードバックでは学習に必要な情報が得られない場合だという。そうでない場合は、KR は却って学習を損なうことさえある。KR のそのようなネガティブな効果は、KR の精度や、提供される頻度、タイミングの違いによる学習効果を調べた様々な研究において示されている。それらによると、きめ細かい、いわば親切的な KR は、学習の最中のパフォーマンスの向上には有効でも、後に時間をおいて行われる保持テストや、KR 無しでの実行が求められる場面では、パフォーマンスが却って悪くなるのだという。KR が親切すぎると、学習者はこれに依存するようになり、本来目指されるべき内部フィードバックに基づく学習が行われなくなるからである。また、KR で提供される情報が、精度の高い詳細すぎるものであると、学習者が処理できる以上の情報を提供することになり、これが適切な学習を妨害する

ことにもなる可能性もあるという。一方で、KR の存在は動機づけにつながったり、当然課題によっては反応を強化する役割を果たしたりもするので、そうした多様な機能を持つものとして KR を理解する必要がある、と Salmoni らは主張した。

こうした考えを支持するデータは運動課題を中心にその後も提出されている。例えば、Sherwood (1988) <sup>[7]</sup> は、レバーを角度を正確に回転させる課題で、エラーを示す KR の精度の効果を比較した。その結果、KR が精密であると、KR の度に運動を変えなければならないという誘因となって、学習者の運動が安定しなくなるが、逆に、エラー検出の精度を落として、粗っぽい KR が結果的に低頻度で与えられるようにすると、運動の安定化につながることを示した。KR が無い時は、学習者は直前の反応を繰り返すという傾向が強く、これが運動の安定化をもたらすのである。また、Anderson ら (2001) <sup>[5]</sup> は、ペンのような道具を指定の距離だけ動かす課題を使い、KR が 1 回の反応毎に直後に得られる条件と、2 試行ずつの遅延のために直前の反応の KR が得られないようにした条件とで、学習の効果を比較した。道具に弾性抵抗を加えて内部由来のフィードバックを通常のように利用できないようにした場合は、直後 KR で訓練した条件でしか 24 時間後の保持は認められなかったが、そのような抵抗がない場合、すなわち通常の内部フィードバックが利用できる場合は、遅延 KR、つまり不親切な KR の方が保持テストでのパフォーマンスの精度が高くなったという。さらに Anderson ら (2005) <sup>[8]</sup> は同様の課題を用いたその後の研究で、内部フィードバックに関する参加者への聴取も行った。その結果、参加者が内部フィードバック情報を探そうとしたり、注意を向けたりする傾向は、遅延 KR による練習中の方が顕著であることが明らかになった。Winstein と Schmidt (1990) <sup>[4]</sup> は、従来の KR 研究で用いられた運動課題のほとんどが運動要素が一つのような単純な課題であることを指摘し、比較的複雑な回転レバー操作課題を使って、やはり低頻度の KR に保持効果があることを確認した。さらに、Schmidt と Wulf (1997) <sup>[9]</sup> は、KR とは別に、練習中の同時フィードバックも得られる条件を設けて実験を行っている。彼らは、Winstein と Schmidt <sup>[4]</sup> と同じ回転レバー操作課題を用い、遂行中に学習者が自分の運動の正しさが分かるように、リアルタイムで目標値と実際の運動をモニタ上に表示した。そして、この同時フィードバックと KR がある条件と、同時フィードバックがなく KR だけが与えられる条件とで比較した結果、保持テストの成績は後者の方が良いことが明らかになった。やはり、親切すぎるフィードバックは、後の保持の点では学習には有効ではなかったのである。

このように、運動課題では、トレーニング中に外部からのフィードバックを頻繁に受け取ると、トレーニング中は学習効果があるように見えても、最終的にはパフォーマンスが悪くなることが、いくつもの実験データで確かめられている。そしてこの現象は、外部フィードバックへの依存が内部フィードバックに基づく学習を損なうため、また頻繁なフィードバックにその都度反応することが運動実行の安定化を損なうためであろう、という点でも、およそその見解の一致が見られる。ところが、こうした客観的事実と、学習者の主観とは一致しないようなのである。Schmidt と Wulf <sup>[9]</sup> は、上述の同時フィードバックに関する研究報告の中で、現実には学習者が好むのは、同時フィードバックが提供される練習法であり、また、単純に素朴に考えても、フィードバックがある方がないよりは、学習効果



があると思われるだろう、と述べている。しかしその思い込みは正しいとは限らず、現実のスキル・トレーニングでは、その方法を再考する必要があるだろうと指摘した。

学習者がどのような KR を好むかに関しては、Chiviowski と Wulf (2002)<sup>[10]</sup>のデータがある。彼らは系列タッピングを指定の時間間隔で行うという課題で、練習中に各自の運動時間を KR として時々知らせたが、半数の参加者は自分がほしい時に、半数はそのヨークトコントロールとして与えるようにした。その結果、練習中、及び練習と同一課題での保持テストの成績はそれぞれ両群間に差はないが、目標時間を変更した転移テストでは、KR を自己コントロールできた条件の方がエラーが小さくなった。ただ、Chiviowski と Wulf<sup>[10]</sup>のデータ分析の結果を見ても、KR のコントロールの可否による学習効果の差は、それほど大きなわけではない。ヨークト群でも学習効果が見られるのは、一般的な KR の効果を考えれば当然の面もある。むしろ、ここで興味深いのは参加者がどのような時に KR を要求したかについての彼らの報告である。すなわち、KR をコントロールできた参加者たちのほとんどが、自分が上手くできたと思ったときに KR を要求したと答え、逆に上手く出来なかった時に KR を要求したものは皆無であったという。実際の行動指標からみても、確かに参加者たちはエラーの小さい試行に対して KR を要求していた。またヨークト群の参加者の多くも、自己選択できるなら、KR は自分が上手く出来た時にほしいと答えたという。KR のこの“グッド・トライアル・ルール”<sup>[10]</sup>は、Chiviowski と Wulf によれば、KR のガイダンス機能説に反するものだという。つまり、行動のエラーについて知らせることで、エラーを修正し、目標値に行動を近づけていく、という KR の機能を考える時、目標値とのずれ、すなわち上手く出来なかった程度を知らせる KR の方が情報価が高いはずだからである。Chiviowski と Wulf (2005)<sup>[11]</sup>は、さらにこの問題を明らかにするための実験を行った。彼らは同じタッピング課題を用い、今度は全ての参加者が KR を受け取るか否かを自分で選択するようにした。ただし、半数の参加者はタッピング試行の前に（ビフォー群）、半数の参加者は後に（アフター群）にその判断をしなければならなかった。つまりビフォー群の場合は、これから行うタッピングに対して、その実行後に KR をもらうかどうか、を決めることになる。結果は、アフター群の方が、練習中及び転移テストでエラーが少なく、練習と全く同じタッピングをする保持テストでは両群に差はない、というものであった。Chiviowski と Wulf<sup>[11]</sup>は、アフター群では、実行したタッピングに対する自己評価と KR とを結びつけられることが、学習に促進的にはたらくのであろうと論じている。ただし、ビフォー群においても、KR 選択後の試行では、エラーが少ない傾向があり、KR（とその自己コントロール）には動機づけの機能もあると述べている。

外部フィードバックの頻度と学習者の好みの関係について考えると、次のようにいえるだろう。学習者の主観としては、上手くできたという感じが得られるようなフィードバックが好まれる。紹介したような KR 実験では、全て、反復練習に伴ってエラーは確実に減少している。つまり、その限りにおいては、トレーニングの過程で KR があれば、上手くできたという実感をそれだけ持ちやすくなるはずである。またそれは、学習への動機づけを高めることにもなるだろう。ただその時に、学習者自身が、内部由来のフィードバックへの注意が疎かになる、また頻繁に提示される外部フィードバックに注意が向うことがパ

フォーマンズの安定化を損なうなど、KR のネガティブな効果に気づくことは難しい。これが、外部フィードバックの頻度の効果とその主観とのずれを生むのだろう。この主観のずれの要因は、次節の問題とも関係してくるものである。一方で、学習過程における運動の安定化の点では、上述の“グッド・トライアル・ルール”は理にかなっている。学習者は、今、行ったように、次も行えばよいからである。また、KR を受け取るか否かを課題実行後に学習者自身が決めることが、Chiviawski と Wulf<sup>[11]</sup>の言うように、自己評価を促すことになるのだとすると、これは内部由来のフィードバックに注意を向けることにもなるので、KR の有効性を高めるトレーニング法として活用できるかもしれない。

### 3. 集中練習・分散練習

前節において、学習・記憶過程で KR が頻繁に得られると、学習者がこれに依存するようになり、その課題に本来重要なはずの情報を処理するための学習が妨げられかねないことについて述べたが、同様の解釈は集中学習・分散学習の効果に対しても可能である<sup>[4]</sup>。

Greene (2008)<sup>[12]</sup> は、反復練習はまとめて行うより、時間を空けて行う方が効果的であるという、いわゆる分散練習効果に関して論評した。過去の記憶研究においても、分散練習効果を支持するデータは多く、この効果はかなり普遍的に見られる効果である。その機序に関しては、2つの代表的な考え方があるという。1つは、欠陥処理説と呼ばれるもので、集中練習では慣れの効果によって注意が低下し、結果的にリハーサル不足、符号化不足になるが、そのような慣れが起これにくい分散練習では、先の練習で処理されなかった細部が次の練習で処理されるため、学習効果が高くなると考えるものである。もう1つは符号化多様説と呼ばれるもので、反復の間隔が大きいと、符号化が多様になるために想起の可能性が高まる、と考えるものである。Greene は、現状では符号化多様説の人気には根強いものがあるとしながらも、直接的な証拠が十分得られていないことを指摘し、分散練習効果の要因はいずれかの単一の要因によるというより、今後は両説の主張するプロセスを含め、より包括的に捉えていく必要があるだろうと述べている。

一方、運動学習においてはランダム／ブロック練習効果として知られる効果がある。前節でも紹介した Lee と Schmidt (2008)<sup>[6]</sup> の論評は、運動学習の促進には認知過程が重要な役割を果たすことを主張したものであるが、彼らはその中でランダム／ブロック練習効果についても取り上げている。この効果が言語記憶の集中練習／分散練習効果と類似していることは、既に Lee と Magill (1983)<sup>[13]</sup> によっても指摘されている。ランダム練習とブロック練習は、運動学習の反復練習法の典型的な2つのタイプである。ランダム練習は、目標値の異なる課題——例えば、ターゲットまでの距離やタッピングのキーパターンが異なるなど——を、ランダムに取り混ぜて練習するやり方であり、ブロック練習は、学習すべき課題の一つを繰り返し練習し、その同一課題を十分繰り返した後に、次の課題をまた繰り返し練習するというやり方——つまり、1 ブロック内で要求される運動は全く同一の運動となる——である。同一課題に注目すると、ランダム練習では試行の反復の間に異なる課題が挿入されることになるため、反復の時間間隔は開き、一方ブロック練習では反

復試行は連続的に、間をおかず実施されることになる。そして、ランダム／ブロック練習効果とは、反復練習の最中には、ブロック練習の方が学習効果が見られるが、後の保持テストや新規課題での転移テストでは、その逆の効果、つまり過去にランダム練習をした場合の方が、高い学習効果が観察されること、を言う。ランダム練習が学習効果を高める要因に関しては、例えば、練習中に課題に関する比較情報や対照情報が提供されるため、学習者が後に明示的に想起しやすくなるとする説、また、間を置いた反復練習の度に運動過程を再構成することが、文脈に依存しない学習を可能にする説、或いは認知的努力を要求することが長期的な定着に寄与するとする説、等があるという。また、課題のタイプや難易度等、他にも考慮すべき要因はあるという（詳細は、Lee と Schmidt<sup>[6]</sup> 参照）。現在のところ、説明モデルに関する見解の統一が十分得られているわけではない。しかし、練習中に学習に有利な練習法が、最終的な学習にとって有利とは限らないという現象は、フィードバックの提示法だけでなく、練習の反復法にもみられるのである。

では、この反復練習法と学習効果の関係に対して、学習者の主観はどうであろうか。これに関しては、Simon と Bjork (2001)<sup>[4]</sup> の運動学習に関する研究をまず紹介したい。彼らは、テンキーを使った系列タッピング課題を使って、参加者に、5 つのキーを一定のペースで、すばやく、目標時間どおりに打つという学習をさせた。課題の目標時間は3種類あり、参加者の半数はこれをブロック練習で、半数はランダム練習で行った。練習では、試行毎に実際の運動時間を KR として与え、正しいタッピングが各 30 回できるまで練習が繰り返された。その過程で、5 回の成功ごとに、翌日のテストで自分がどのくらい正確にできると思うかも予測させた。翌日のテストでは、前日に練習したキーパターンを答える筆記テストと、実際の運動の保持テストが行われ、また保持テストに先立って、この後のテストで自分がどのくらい正確に出来ると思うかを予測させた。練習中、及び保持テストの前に参加者が行ったこの予測は学習判断 (judgment of learning: JOL) といわれ、メタ記憶の指標として用いられるものである。その結果、練習中では、運動のエラーはブロック練習の方がランダム練習に比べて小さくなった。その差は、練習の後半には見られなくなったが(練習は 30 回正確にタッピングできるまで続けられた)、学習判断は練習を通して、終始一貫して、ブロック練習群の方が、翌日のテストでのエラーを小さく見積もった。しかし、翌日のテストでは、筆記テストと実際のタッピングテストとも、ランダム練習群の方がエラー量が少なく、ランダム／ブロック練習効果に一致する結果が得られた。ところが、テスト前の学習判断は、前日と同様、ブロック練習群の方がエラーを小さく見積もったのである。この予測の精度は、ランダム練習群はかなり正確で、実際のパフォーマンスに近い予測をしたが、ブロック練習群は自己のパフォーマンスに対する過信傾向が顕著であったという。更に、Simon と Bjork (2005)<sup>[15]</sup> は、同様のタッピング課題でブロック／ランダム練習の比較に加え、タッピングのモデルの要因も加えて実験を行ない、練習法の違いが学習と保持、及び参加者の学習判断に及ぼす効果について検討した。彼らが用いたタッピングのモデルとは、タッピング練習で参加者がタッピングを実行する前に、スクリーン上のテンキーの明滅で反応タイミングのモデルを参加者に視覚的に提示するものである。モデルの条件は2つで、参加者が次に行うタッピングの目標時間に一致する明滅パタ

ーンが提示される良いモデルと、参加者が行うべきタッピングに一致しない明滅パターンを示す悪いモデルである。後者の条件では、参加者には、提示されるモデルが目標とは不一致であることはあらかじめ告げられている。実験の結果、練習中はブロック練習の方がランダム練習に比べて、また良いモデルを提示された方が悪いモデルを提示された場合よりも、共にエラーが少なかった。このときの学習判断では、ブロック練習をした人の方がランダム練習より、良いモデル条件で練習した人の方が悪いモデル条件より、翌日のテストでより正確に実行できるだろうと予測した。しかし、保持テストでは、やはりランダム／ブロック練習効果が見られ、ランダム練習を行った条件の方がエラーが小さくなった。またモデルに関しては悪いモデル条件で練習していた方が、保持テストでのエラーが小さくなった。テスト前の学習判断の傾向は、練習時と変わらず、従って、ブロック練習条件、良いモデルが提示された条件が過信的であることが明らかになった。このように、参加者たちは将来の自分のパフォーマンスの予測するときには、練習中はその時の自分のパフォーマンスに基づいて判断していた。一方、練習から時間がたってからでは、その時の、つまりこの場合は翌日の記憶状態ではなく、前日の練習方略の影響を受けた。その結果、練習に有利な条件で学習した場合には、翌日のテスト直前に行う予測が全く不正確になったのである。その教育的意義は無視できないものがあり、良いモデルでブロック練習を行うような練習方略は、学習不足を助長する可能性があるという<sup>[15]</sup>。

一方、Toppino と Cohen (2010)<sup>[16]</sup> は、集中練習と分散練習の効果について、学習者が必ずしも錯覚をしているとは限らないと報告した。それまでの研究は、分散練習が一般に保持と転移に有効であることに学習者自身は気づかず、むしろ集中練習の方を好み、さらには、分散練習には不満さえ持たれかねないことが注目される傾向にあった。しかし、彼らによれば、学習者自身に練習の反復スタイルを選択できるようにした場合、学習者は集中学習を好むかという、必ずしもそうではない、というのである。単語の記憶課題で学習者が集中練習を要求する例はあるが、それは単語対の提示時間が短く初期の符号化のための時間が不足するためであるという<sup>[17]</sup>。その上で、Toppino と Cohen<sup>[16]</sup> は、単語の対連合学習を用いた実験を行い、課題の難度が上がると学習者はむしろ分散学習を選択する傾向があることを示した。彼らはその実験で、意味的関連性の程度に基づく連想のしやすさから、高・中・低の難度の異なる単語対を用意し、学習者には、各単語対の提示後に、今見た単語を「今すぐもう一回見るか」（集中練習）、「後でもう一回見るか」（分散練習）、「もう見なくて良いか」（練習の終了）の選択をさせて、単語リストを記憶するようにしてもらった。その結果、初期の符号化のための時間が不足しない限りでは、学習者は難度の高い記憶項目ほど分散練習を要求することが分かった。また学習者には、自己のその方略選択についての自覚もあることが示された。さらに、単語対の連想の難度とは別に、報酬によって項目の重要度を変えた実験でも、学習者は重要語ほど分散練習を選択することも明らかになった。このように、人は記憶を高めるには分散練習が有効であることを知っていて、難度や重要度など課題の目的に応じて学習方略を選択することができるのである。しかし、Toppino と Cohen<sup>[16]</sup> 自身も述べているのだが、彼らの実験でも、実際には参加者のほとんどが、難度や重要度の高い項目に対しても時々集中練習を選択した。これにつ



いて、彼らは、記憶方略の選択には2つの判断基準があると考えるのが妥当であろうと述べる。一つは理論ベースの選択で、これは、“学習にはその方略が望ましい”という知識に基づく判断である。もう一つはパフォーマンスの主観ベースの選択で、現在利用できる情報の流暢性 *fluency* や接近の可能性 *accessibility* の主観に基づく判断である。この後者の主観的要因は、集中練習への好みにつながるもので、特に練習の直後にはこの主観が高まり易い。集中練習によって、情報の流暢性や接近可能性の感覚がさらに高まるので、学習判断の錯覚を起こし易いのだろうという。過去の研究報告は、後者の要因を過大評価したものが多く、人は分散練習が有効であることに全く気づいていないわけではないのだ<sup>[16]</sup>。

ただ、Toppino と Cohen<sup>[16]</sup> の実験で参加者たちが選択したのは、記憶項目をもう一回見るなら、今すぐか、或いは後にするか、ということであり、各項目につき2回の試行があるだけである。その点では、彼らの結果を一般化することはできないかもしれない。彼ら自身も、集中練習、分散練習にも様々なタイプがあることを認めている。その上でということになるが、確かに、彼らが主張するように、人は知識としては、分散学習の有用性を知っていて、それにそった行動の選択ができるのかもしれない。しかしながら、一方で、自分のパフォーマンスに対する主観には、抗い難いものがあり、理論的には間違っている選択でも、主観に基づいた行動選択が時にはどうしても顔を出してしまうのかもしれない。

#### 4. テスト効果

記憶をより確かなものにするには、一度の学習ではなく、反復練習が重要であることは、誰も疑わないであろう。しかし、ここにテスト効果として知られる現象がある。これは、単語の記憶課題などで、受動的な学びよりも、学習の初期段階であっても、学習者自身の想起過程を伴う活動、すなわちテスト、を行う方が、最終的な保持が良くなる効果を言う。この現象については、既に 1970 年代から報告があるといわれ<sup>[18],[19]</sup>、生成効果 *generation effect*<sup>[20]</sup>としても論じられているが、近年の認知心理学研究の中で、また教育分野への応用を期した研究の中で、改めてその効果が注目されているようである。

運動学習をはじめとするスキル学習においても、学習者自身が実行し、それに対する正誤をフィードバックするという学習スタイルをとる。その意味で、この1回1回の試行もテストである、と言えなくもない。しかし、テスト効果というテストは、それとは本質的に異なるところがある。スキル学習では、運動などの記憶内容はそもそも明示的には意識することが難しいもので、試行－フィードバック（頻度は既述のように一様ではないが）の過程は、スキルの学習過程そのものでもある。これに対して、単語などの記憶課題では、学習すべき内容は最初から明示的に示され、その正しい情報だけが学習者に提示される。学習者に求められるのは、それを正しく記銘して保持することであり、テストは基本的には、その学習結果を測る手段となる。このような記憶課題で、記銘が十分ではない学習の早期の段階でテストを行えば、間違った情報を想起する、或いは全く想起が不能、という事態を招くことになる。

テスト効果が注目される理由はこの点にある。つまり、学習や記憶の研究では、不適切

な情報が処理されることが後の適切な学習に干渉することは、しばしば取り上げられてきたし、学習理論の歴史の中でも、習得過程でエラーが生起しないことが学習効果を高めると考えられてきた<sup>[21]</sup>。また、誤った想起経験が後の記憶を促進する、などということは、我々の直感にも反する<sup>[20]</sup>。しかし、このテスト効果という現象は、テストは学習の結果を測定する方法であると同時に、テスト自体が学習事象であると、記憶研究者たちに認識させることになったのである<sup>[19]</sup>。以下に、テスト効果に関わる最近の研究を紹介し、十分な学習以前に、失敗があったとしてもテストを受けることが、なぜ記憶を高めるのか、現在この現象にはどのような説明がなされているのかについて論じたい。この効果は、学習者自身の気づきが直接関わるわけではないが、「エラーの少ない学習をした方が記憶の定着にはよい」「十分に学んで記憶してからテストを受けるとよい」といった、素朴な思い——これもメタ記憶である——と現実との食い違いを示す現象の1つである。

テスト効果の実験パラダイムの基本部分は、学習の早期の段階で行う初期テストと、最終的なテストの2種のテストである。初期テストに対する比較の条件としては、課題となる記銘材料がそのまま提示され、参加者はそれを読むだけ、或いは見るだけで記憶するといった、一般的な学習をする条件が設けられる。初期テストが行われる時期には、大きくわけて2つのタイプがある。1つは、最初は記銘材料が一通り提示された後（学習後）にテストを行い、比較条件ではこのときに最初と同じ学習を反復する（再学習）、というものである。この場合、テストに対しては正解をフィードバックするか否かの要因も加わることになる。もう1つは、学習の最初からテストを行う方法である。この場合は、質問形式で学習が開始され、学習者は推測で解答し（それが誤りであることが多い）、その後正解が知らされる、となる。最終テストの前には、一定の遅延時間がおかれたり、妨害課題（二次課題）が挿入されたりすることが多い。

Kornell ら（2009）<sup>[21]</sup> は、学習の最初から質問形式を取る方法で、学習者の誤答を引き出し、それが後の保持をむしろ促進することを示した。彼らは2つのタイプの記憶課題を用いた。1つは出来事に関する知識を問うもので、「イチジクの実を石弓で木から打ち落とした11世紀の人物は」など、架空の質問に対する答えを学習する課題、もう1つは単語の対連合学習で、連想度の低い単語対を記憶するもので、ともに最初の質問では正解を答えられないような課題である。初期テストを実施する条件では、これらの質問リスト、或いは対連合の手がかり語に対して、参加者は答えを推測するよう求められた。つまり、参加者は妥当だと思われる情報を自分の意味記憶から想起するが、実際にはそれが正解であることはまずない。また、全く答えられないこともある。そして、その後正解が提示された。一方、初期テストを実施しない条件では、“架空の質問—答え”、或いは“手がかり語—反応語”が対にして提示され、参加者はこれを読んで記憶するようと言われた。初期テスト条件、読むだけの条件とも、妨害課題を挟んで、最終の再生テストが実施された。記憶課題のタイプの違い、刺激の提示時間の差等が考慮されて、計6つの実験が行われた。その結果、正しい情報を読むだけの一般的な学習は後の保持に有利とはならず、特に対連合学習では、間違った答えを生成したとしても初期テストを導入した方が、最終的な想起成績が明らかに良いことが示された。彼らは、この結果には幾つかの要因に関わるだろう

と考えている。ひとつは、テスト時の想起が、課題に対する意味処理過程を付加するため、その後に答えとして知らされる正しい情報の深い処理が可能になり、記憶を促進するだろうというものである。これは、記憶理論でよく知られる“深い処理説”に一致するもので、想起の成功、失敗に関わらずテスト効果をもたらすことになる。生成効果は、意味的要因に起因するという説<sup>[20]</sup>もこれに一致する考え方といえよう。他に、初期テストでのエラー自体が、「それをしないこと」という意味で、想起のルートをいわば精選する可能性、さらに最終テストの手がかり再生時に、最初の自らのエラー解答もひとつの手がかりとなり、想起がしやすくなる可能性、などがあるという。Kornell らは、たとえ失敗をしても、学習初期のこうした想起のチャレンジは、教育実践の上でも意義があると述べている。

Bulter (2010)<sup>[22]</sup> は、学習初期のテストが再学習に比べて保持効果が高いのは、多様な文脈で学習体験をすることが情報への想起のルートを増やし、アクセスの可能性を高めるからだ、という仮説のもとで、実験を行った。初期テストが、情報へのアクセス可能性を高めるなら、記憶材料の単なる保持だけではなく、転移も促進すると考えられる。転移に関しては、一般に転移適切処理として知られているように、学習文脈と後の想起文脈の類似度に依存する、という考え方が伝統的にある。Bulter は、転移におけるこの要因を否定はしないが、一方で、想起のルートが増えるなら、最終テストで質問の形式が変わっても、想起できる確率が高まるはずだ、テスト効果はそうのように考えられるのではないか、というのである。実験では、コウモリについての解説などの 6 種の散文が課題文とされ、それらの内容に関する質問に答えることが最終テストとされた。各課題文について、参加者は全員が最初に 1 回は文を読むが、その後はさらに繰り返して 3 回読む（再学習）か、テストを 3 回受ける（初期テスト）か、することになる。初期テストの際には、正解のフィードバックもあった。最終テストは、1 週間後に行われ、初期テストと同じ質問に答える保持テスト、及びその内容から推理して答えねばならない転移テストが行われた。その結果は、初期テスト条件の方が再学習に比べて保持も転移も良いというものだった。これは、再学習で提示する文章を最終テストの答えに相当する重要箇所限定して、これを反復して読ませるようにした場合も同じであった。彼の研究は、散文の内容理解というより現実の学習場面に近い課題の場合でも、学習の早い段階でテストをした方が、テキストを繰り返し読むだけの学習よりは、後の保持や転移が良いことを示した点で、注目できるかもしれない。しかし、詳細を見ると幾つか問題もあるように筆者には思われる。例えば、初期テストにおいて学習者には正答がフィードバックされ、結局は“質問－答え”対を記憶させることになっている。一方の再学習条件では、課題文あるいはその重要箇所は再提示されるが、“質問－答え”対が提示されるようにはなっていない。その範囲では、彼らの観察したテスト効果は、転移適切処理の範囲で解釈することも可能である。また、彼らは保持テストとの対照のために、課題文の中の初期テストの対象にはならなかった箇所に関する問いも最終テストで出しているが（課題文を覚えていれば答えられる内容であり、推理を要する転移テストとは異なる）、これに対する解答成績は、若干ではあるが再学習群の方が常に上回っていた。ただし、Bulter はそのことについては考察していない。筆者は、ここに注意の構えの要因が関与しているかもしれないと思う。つまり、Bulter の初期テス

トでは、課題文の中のテストに関連する事項への処理が深まったり、注意が向いたりするかもしれないが、それ以外の事項に注意が向けられなくなる可能性がある。そのため、最終の記憶テストの出題範囲が変わると、課題文全体を学習した場合に比べて、想起が低下したのかもしれない。Bulter も、テスト効果を生む要因として、転移適切処理も含めて複数のモデルを紹介し、それぞれの可能性を指摘している。現象としてのテスト効果はあるが、その機序については、まだよく分からない、というのが現状かもしれない。

次に紹介する、Pastötter ら (2011) <sup>[18]</sup> の報告は、テスト効果としては上述の 2 つとはまた異なる。それは、記憶課題の学習途中に想起を要するテストを挿入すると、学習再開後の記憶項目の保持が良くなる、というものである。記憶課題は 100 の単語を記憶するというもので、単語は 20 語ずつ 5 つのリストとしてグループ化され、参加者は、まずリスト 1～4 の単語を記憶することを求められた。その後、リスト 5 を学習する前に、様々な課題が挿入された。1 つは、直前まで学習していたリスト 1～4 の単語を自由再生する筆記テスト (KR はない)、もう 1 つはリスト 1～4 の再学習、この他に、この記憶リストとは無関係の意味記憶や短期記憶の想起課題、そして想起過程を要しない逆数唱課題、である。自由再生テストと、意味記憶や短期記憶の想起課題は、想起のプロセスが関与する課題、再学習と逆数唱課題は想起プロセスが求められない課題という位置づけである。これらの課題を実施した後、本来の記憶課題が再開され、参加者はリスト 5 の学習をし、最終テストとして単語の自由再生が求められた。その結果は、リスト 5 の再生テストの成績は、どのような内容であれ想起を伴う課題が挿入された条件が、非想起型の課題条件よりも高くなる、というものであった。リスト 1～4 の再生成績は、記憶語のテスト条件と再学習条件、及び無関係の想起課題条件、の間で差がなかった。同時に彼らは、単語記憶学習中の参加者の脳波を測定し、刺激誘発性の  $\alpha$  パワーを分析したが、その結果も合わせて、記憶課題の途中で、内容は何であれ想起を要する課題を実行すると、内的文脈の変化が起こり、注意の低下を防ぐ効果がある、と解釈している。つまり、大量の記憶項目を次々と符号化しなければならないとき、同じ調子で符号化を続けるよりも、その学習の合間に想起をすると、学習時の文脈に変化が起こり、その後の記憶項目は新たな文脈手がかりと結び付けられて符号化され、想起の可能性を高めるのだという。文脈が変化することが重要なので、想起はある意味では何でも良く、ただし単なる気分転換ではなく、記憶システムの関与が継続していることが必要だ、ということになる。彼らは、この解釈に一致する過去のデータにも触れているが、なぜ想起過程がそのような効果を持つのか、その直接的な証拠に関しては、今後の研究を待たねばならないようである。

一方、Halamish & Bjork (2011) <sup>[19]</sup> は、テスト効果は、記憶自体を促進したというより、最終テストの際の反応基準の問題であり、最終テストの難度が、テスト効果の生起を左右することを示した。彼らは、単語の対連合学習実験で、参加者に記憶リストを一通り学習させた後、半数の記憶項目には初期テスト、半数には再学習を課すようにした。初期テストは、手がかり語に対して反応語を想起するものだが、それに対する正解も正誤のフィードバックも与えられなかった。再学習は、最初の学習の反復であった。最終テストは難度の異なるものが用意された。実際には、“反応語の自由再生テスト”、“手がかり提示に



対して反応語を再生するテスト”，“手がかりに加えて反応語のフラグメントもヒントとして提示されての再生テスト”のいずれか（後者ほど易しい課題となる）を行うという手法（実験1・2），或いは最終テストの前に逆向干渉の操作を加えるという手法（実験3），によるものだった．その結果，最終テストでは，当然ながら，難度の低いテストの方が正答率は高くなるが，難度別に初期テストと再学習の効果を比較すると，次のようになった．易しいテストの場合は，再学習の対象になった項目の想起が良い傾向があるが，難しいテストの場合は，初期テストの対象になった項目の方が想起率が高かったのである．彼らはこの結果を，分布依拠モデルによって説明した．このモデルは，記憶項目の記憶強度について正規分布を想定し，再学習された項目，また初期テストで想起された項目は記憶強度が高まり，後の想起確率も高めると考えるものである．再学習は分布全体の記憶強度を高めることになるが，初期テストの場合は想起の可否によって記憶強度の変化に違いが生ずる．つまり，学習者自ら想起できた項目に限っては，再学習の場合よりもさらに記憶強度が高まるが，想起できなかった項目は記憶強度は変化しない．最終テストが難しいものである時，記憶強度上の想起の反応基準が高くなるため，結果的に初期テストで想起された項目にその閾を上回るものが多くなるが，一方最終テストが易しければ，想起の反応基準は低くなり，それを超える項目は再学習の場合の方が多くなる，という理屈である（詳しくは Halamish & Bjork<sup>[19]</sup> を参照されたい）．従って，この解釈では，テスト効果は，学習内容全体の記憶を高めるのではなく，初期テストで想起された項目の記憶が限定的に強化されるために，難度の高い最終テストの反応基準を満たす項目が相対的に多くなることに原因がある，ということになる．もちろん，テスト効果がこの要因によって生起するのだとしても，学習におけるその意義が失われるわけではない．彼らが指摘するとおり，この結果は，反復練習のための時間が限られている時，予想されるテストが非常に難しいものである時にどのような学習方略が望ましいかということについての示唆を与えてくれる．

このように見てくると，現在のところ得られているデータでは，テスト効果自体のタイプにも相違があるし，どこまでが真の促進効果かということにも，まだ十分明確なことは言えそうにない．またこの効果には複数の要因が関係していると考えるべきで，それについての整合的な説明が得られているともいえない．ただ，現象としては，テストを導入した学習の方が保持効果が高いようであり，それについて認知論的にもある程度は説明が可能である．十分身につくまでまず学習をするべき，というのは実は効率が悪く，出来そうにないと思っても，また実際に出来なくても，学習の早期の段階からテストを受けること，それに挑戦することは意味がある，といえそうである．ただし，現実場面での応用は，そう単純にはいかないかもしれない．例えば，一般的な学校での授業では，質問が，教室の生徒全員の積極的な想起過程を保証するとはいえないからである．これが，受動的に，不適切な情報が提供されるだけの生徒を作り出してしまう可能性も考えられる．

## 5. 自身の学習の程度についての確信度

我々が自分の記憶について誤った確信を持つてしまうことは，2 節，3 節でも触れたが，

本節はその問題に焦点を当てようと思う。

運動スキルは、その特性として、記憶内容を明確に意識し難いものであることは、既に述べた通りだが、スキルの熟練者や指導者がこうあるべきと語る内容が、実際の彼らの運動パターンと食い違う、と言うと、多くの人は驚くのではないだろうか。しかし、Lee ら (2008) <sup>[23],[24]</sup> は、ゴルフの熟練プレーヤーにおいて、それが現実にあることだと報告した (Schmidt と Lee, 2011<sup>[25]</sup> も参照)。ゴルフでは、一般に、パッティングの最中には頭を動かしてはいけないと指導される。これはプロゴルファーも含めて最も広く認められているスキルの一つだという。しかし、Lee らがパッティング動作を分析した結果、熟練のプレーヤーも実際にはパッティングの最中に頭を動かしていることが明らかになったのである。ただし、未熟なプレーヤーが、頭をゴルフクラブ・腕と同方向に動かす傾向があるのに対して、熟練者は反対方向に動かしているという決定的な違いがあった。この熟練者の動きは、運動の自由度を減らして意図的コントロールを容易にすると同時に、身体運動の安定性にも寄与する点で、運動学的にも理にかなっているという。しかしそのことに熟練者でさえ気づいていなかった、という点は非常に興味深い。他に、熟練者の意識的な気づきを直接扱ったものではないが、ハンマー操作の熟練者の動作を調べた Bril ら (2011) <sup>[26]</sup> の研究がある。彼らは、熟練者が力学的に極めて無駄の少ない動作をしていることを明らかにした。熟練者は、ハンマーの重さや対象物の大きさなど、そのときの課題に関わる力学的“閾値”に気づいているかのように、自らの動作を調整し、“運動速度－精度”のトレード・オフ関係も上手くこなしているという。ただ、ハンマー使用に関わる運動エネルギーを得るパラメータは無数にあり、それらをどのように使うかという方略となると、熟練者を個人で見てもそのパターンは一樣ではないという。彼らの実験では、熟練者は課題条件が変化しても基本的には位置エネルギーを基軸に一定のパターンで運動を調整しているが、ある時には筋肉からのエネルギーを基軸とした調整方略に変えることが分かった。結果的には、いずれの場合も無駄のない動作が実現されるのだが、そこに至るルールにはそう単純はとらえられない面があるという。

現実のパフォーマンスと、その内容に対する遂行者自身の気づきとが、熟練者でさえも必ずしも一致しないことは、意外にも思われるが、スキルの記憶がそもそも記憶内容を正確に言語化することが難しいことを考えると、現象としてはある程度領けることかもしれない。この問題は、認知や学習理論の視点からも興味深く、またスキルのトレーニングを考える時には、現実問題としても重要になるだろう。一方で、記憶内容そのものを明示的に説明できるかどうかとは別に、自分が正しく実行、或いは想起できる（できた）と思うか、の気づきに関わる問題がある。習得状況に対する自覚は、実はそれほど正確ではないことが、様々な研究で明らかになっている。

例えば、実際には記憶が正しくても、自分ではその確信がない、自信がないことがある。Opacic ら (2009) <sup>[27]</sup> は、コンテンポラリー・ダンスの観察者がダンス動作のシークエンスの“文法”を学習するかどうかについて実験した。彼らは、コンテンポラリー・ダンスの基本の運動要素 5 種から構成された、ダンス・シークエンスをダンサーが実演する様子をビデオに撮影し、それを参加者に見せた。そのシークエンスは、ある動作の後に特定の

動作が生起するかどうかに関する、特定のしかも複雑なルール（文法）に則って作られたもので、20 余のそのシークエンス・パターンを、参加者はランダムに 2 回ずつ観察した。その後、観察者は、ダンスの運動要素の組み合わせには文法があることについて説明され、次に見るダンスがその文法に適っているかどうかを判断するテストを受けた。テストで提示されるシークエンスは、先の観察では提示されなかったもので、半数は文法的シークエンス、半数は反文法的シークエンスである。すると、観察者はチャンスレベル以上の精度で文法判断ができた。このテストと併せて 5 件法で各自の判断に対する確信度が問われたが、確信度と実際の判断の精度との間に相関は見られなかった。つまり、参加者は自分の判断にあまり自信はないのだが、偶然以上の精度で、正しく文法判断ができたのである。

また、Reinitz ら (2011) <sup>[28]</sup> は、写真の記憶において、想起の際にあまり確信がなくても、記憶が正確な場合があることを示した。素朴には、高い確信を持って想起された内容の方が正確だと思いがちだが、必ずしもそうではないということである。このことは、学習の成否だけでなく、目撃証言の信憑性などにおいても、重要な意味を持ってくる問題である。彼らは、写真などの画像の再認反応が、特徴に基づく (feature based) 記憶と親近性に基づく (familiarity based) 記憶の二次元で理解できることから、確信度の問題もこれによって説明が可能であると考えた。実験は、計 96 枚の風景写真を参加者に覚えてもらった後、新奇の写真を加えての old/new の再認と、そのときの想起の確信度評価をさせる、というものであった。使用された風景写真は、事前の調査に基づいて選ばれたもので、半数は、その風景の中に何か目立つ物が写っており、特徴をあげて記憶し易い写真、半数は目立つ特徴となる物がなく、全体的な馴染み感で記憶する傾向の強い写真であった。その結果、刺激の提示時間が同じ場合は、特徴ベースの写真に対する再認の方が、精度も確信度も高くなった。また、参加者に再認判断の根拠を尋ねるようにすると、具体的な特徴を挙げた場合の方が再認は正確であった。ところが、再認の精度を等しくして比較すると、親近性ベースの写真に対する確信度は、特徴ベースの写真ほどには高くなかった。すなわち、親近性に基づく記憶は、確信があまり持てないときでも、比較的正確だったということになる。この結果から、Reinitz らは、親近感に基づく記憶、つまり「何となくそのように記憶している」は、記憶内容に明瞭性を欠くために自分の判断に疑いをもちやすいことになるが、決して弱い記憶なのではない、一方、特徴に基づく記憶は、記憶内容の明瞭さ、具体性が、確信度を高めることになるのだろう、と論じている。

想起の際の確信度を直接研究したものではないが、Nakabayashi ら (2012) <sup>[29]</sup> による、写真の記憶と言語化の関係に関する興味深い実験結果がある。その実験では、参加者は顔また建物の写真を見て記憶するよう求められるが、二次課題によって、写真の提示中に言語化処理が可能な条件と不可能な条件とが設けられた。顔の記憶に関しては、一般にその視覚情報を言語化するようにすると再認を損なう、というデータが少なくなく、顔認知の特異性の根拠とされることが多い。しかし、Nakabayashi らの結果は、顔に対してもその符号化中には潜在的な言語処理が行われていることを示すものであった。さらに興味深いのは、写真の提示終了後に、後でよく思い出せる特徴を詳しく書き出させた場合である。写真の符号化後にこのような明瞭な言語化をすると、それが不可能な状況におかれた場合に

比べて、顔写真でも建物写真でも再認成績が有意に低下し、特に知らない人物や建物の写真ではより顕著な阻害効果が見られたのである。記憶内容を言語的に明示化することは、後の想起の具体性、明瞭性を高める効果をもつと考えられるが、画像の記憶においては、この処理が符号化中であったか、符号化後であったかにより、再認の精度に相反する影響が生ずるようである。Nakabayashi らのデータに従えば、記銘材料である画像が眼前から消えた後は、情報の明示化を試みない方が良いことになる。一方、そうして想起されたものに対しては、我々が確信度を高く持つことは難しくなる。

このように、記憶には、正しく想起できたという確信や自覚がなくても、実は自分が思うほどには悪くない、ということもあるようだ。とすれば、確信が高ければ、記憶はそれだけ正しいのだろうか。実はそうとはいえないことが分かっている。これまでの様々な記憶課題での研究で、一般に人は、現実のパフォーマンス以上に、自分の記憶を正しいと思う傾向があることが報告されてきた。これは、メタ記憶における過剰確信といわれる現象で、実際にはこちらの方がはるかに多いといわれる。目撃証言に関する 1970 年代の研究も、そのことを初期に示したものとえよう。この頃既に、目撃証言の正しさと目撃者の確信度の間には何の関係もないこと、時には誤った証言の方が確信度が高いことさえあること、が指摘されている<sup>[30]</sup>。（上述の、Nakabayashi ら<sup>[29]</sup>の結果も、映像目撃後の言語化が正確な記憶を損なうことを示したもので、目撃証言研究で議論されていることとも一致する。）なぜ過剰確信になるのか、克服するには何が必要か等の問題は、メタ記憶の視点からも現在も様々な論じられているところである<sup>[1]</sup>。その詳しい議論については別の機会に譲るが、ここでは、人の過剰確信傾向に関する主張の中でも、些か強烈な印象を与えるものについて取り上げて、学習と気づきの問題を考えてみたいと思う。それは、パフォーマンスレベルが低い人が過剰確信が甚だしいというものである。例えば、Hacker ら（2000）<sup>[31]</sup>は大学の心理学の授業の成績について、Kelemen ら（2007）<sup>[32]</sup>は大学進学適性検査（SAT）のスコアと実験室での対連合学習との関係から、共に、成績の悪い人が特に過剰確信傾向が強いことを示した。そうした報告は他にも多数あるといわれる<sup>[33]</sup>。Dunning ら（2003）<sup>[34]</sup>は、パフォーマンスレベルが低い人は、課題の習得ができない上に、そのことの認識もできないとして、「二重にたたられている」とさえ表現した。しかし、最近のデータは、それは少々言い過ぎであることを示している。Miller と Geraci（2011）<sup>[33]</sup>によれば、成績の悪い人は自分の成績の悪さについて、明確ではないけれども何らかの気づきがあるという。Miller と Geraci は、大学の心理学の受講生に自分の期末テストの成績を予測してもらうと同時に、その予測に対する自信についても尋ねた。これを期末テストの結果と照らして分析した結果、実際の成績が低かった学生は、自分は良い点を取れると過剰に確信する傾向が大きかったが、その予測自体には最も自信がなかった。これに対して、成績上位者は、成績の予測は実際の成績に近く、過剰確信傾向は見られなかったが、自分の予測には最も自信があったのである。Miller と Geraci は過剰確信の問題は、自分の能力やパフォーマンスを過大に見積もること（彼らはこれを機能的過剰確信と呼ぶ）と、自分の予測に自信を持ちすぎること（主観的過剰確信）を分けて理解すべきであると主張した。そして、教育場面においては、成績下位者の機能的過剰確信は介入への抵抗が大きいかもしれないが、主観的な



過剰確信に関与することが学習の改善に寄与するかもしれない、と述べている。

本節の議論の最後に、予期の要因が確信度や再認に影響を及ぼすことを示した研究を紹介したい。McDnough と Gallo (2012)<sup>[35]</sup> は、単語の記憶課題で刺激語を提示する時の文字のフォントの大きさを変えて、参加者に、後の記憶テストで正しく思い出せるかどうかの程度の予測（学習判断）をさせ、これと後のテストでの再認成績、及びそのときの再認の確信度との関係を調べた。過去の研究から、人は目立つ特徴の刺激は学習し易いという期待を持つ傾向があることが分かっており、それに基づいて彼らは、「大きい文字で学習した単語は良く覚えているはず」という思い込みがはたらくだろうと考えた。従って、参加者は、学習時に大きいフォントで提示された単語に対しては、小さいフォントで提示されたものより、後のテストでよく思い出せると予測するだろう（学習判断の程度が高いだろう）と予想された。結果は、学習判断については彼らの予想通りとなり、またこれと一致して、再認テスト時の確信度も大フォント語の方が高くなった。一方、実際の再認成績は、学習時のフォントの大小による差はなく、参加者の予期や確信と異なり、大フォント語の記憶自体が促進されたことを示す結果は見出せなかった。ただ、データを詳しく見たときに一点だけ違いが見られたのは、「その単語は大フォントで学習した」という判断に対して、参加者たちがイエスと誤って答えることが少なかったことである。McDnough と Gallo はこの結果を信号検出理論に基づいて分析し、「良く覚えているはず」という期待が、大フォント語に対する判断の基準を厳しく取らせることになり、その慎重な判断が見かけ上のパフォーマンスを良くする結果につながる面がある、と考察した。このように、「大きい文字は良く覚えている」という思い込み、錯覚が、想起時の確信度に影響を及ぼし、見かけ上のパフォーマンスを変えることはあっても、記憶を本質的に高めるわけではない、という。想起の確信度と実際の記憶の正しさの関係は、予期や、さらに動機づけなどの要因も複雑に関係してくるのであろう。

## 6. 学習過程での気づきは正しくあるべきか

以上、記憶と気づきの問題について、近年報告された様々な実験結果を紹介しながら述べてきた。そこからは、伝統的な学習理論の枠組みに反する、フィードバックの頻度の効果やテストの効果があること、また、我々の素朴な直感に基づく学習方法や自分が好む方法が必ずしも効果的ではないこと、自分の記憶状態を正確とらえることの難しさ、などがみてとれる。記憶に対して、我々には錯覚や誤解、思い込みがあるようだ。しかし、一方、我々が常にまったくの無知なわけでもないこともデータが示している。こうした現象は、記憶過程、学習過程についての研究を、認知論的、メタ認知論的にさらに進めていくための様々な手がかりになる。

本稿を終えるにあたって、学習過程で正しく気づくことを我々は目指すべきだろうか、という問いについて考えてみたい。上述のように、人が自分の学習や記憶について、正確な気づきを持つことは本質的には難しいようである。また、理解することやスキルの習得など、何が正しいかが分かり難い課題の場合、未熟な学習者では誤りも当然多くなるだろ

う．認識は間違っているよりは，正しくできる方が当然良いはずだ，と我々は思う．自分の学習状態，記憶状態に正しく気づくこと，良い練習法についての正しい知識を持つことは，学習を確かなものにする上で重要な要因であるには違いない．しかし，それこそが大切で，我々はそれを目指すべきだろうか．もしかするとこれも一種の思い込み，錯覚かもしれない．正しく気づくことの意義はそう単純ではないようである．例えば，Vaguero ら (2010) <sup>[36]</sup> は，学習中の気づきの有無がターゲット検出のパフォーマンスを変えることを示したが，この研究からは幾つかの示唆が得られる．彼らの結果は，基本的にはプライミング刺激の出現パターンの確率に参加者が気づくと，効果的な注意の構えがとられ，ターゲットのすばやい検出が可能になるというものだった．確かに，全体としてはプライミングの出現確率に正確に気づいた人の多くは，課題解決方略の選択に対する気づきも正しく，成績は良好であった．しかし，そこには個人差もあり，確率への気づきが必ず方略に活かされるわけではなかった．また課題の途中で確率が変化した場合への対応には気づきの有無による差はなかった．さらに，気づきがあると，その注意の構えに反する事象が生じたときの対応が悪くなる傾向があった．すなわち，そのような事象はまれにしか起こらないので，課題全体の成績を低下させることにはならないが，特定の気づきがあることで，予想外の事象に対処できなくなるのである．先に述べた，Bulter<sup>[22]</sup>や Nakabayashi ら<sup>[29]</sup>の実験でも，特定の項目への注意や，視覚刺激提示後の強制的な言語化が，後の想起を損なう場合があることが示されている．結局は，課題や学習目標による，ということになってしまいが，学習者自身の気づきが正しくあることが一義的な問題ではないのだろう．さらに，過剰確信が動機づけを高める可能性などについて，今後の研究も必要であるといわれている<sup>[1]</sup>．我々のメタ記憶において錯覚があることは，避けられないことでもあり，その功罪を単純に論ずることも困難である．ちょうど，知覚において錯視現象を起こさない努力が個人に必要なわけではないように，正しく気づくための努力というよりは，どのような錯覚が起りやすいか，人のメタ記憶の特性をまず知ること，そして，それらをどう扱うか，それらにどのように対処するか，が学習場面，指導場面で考慮されねばならないことになるのだろう．

## 文献

- [1] J. ダンロスキー, J. メトカルフェ (著) 湯川良三, 金城光, 清水寛之 (訳) : メタ認知—基礎と応用— ; 北大路書房, 2010. (原著 J. Dunlosky and J. Metcalfe: *Metacognition*, Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2009)
- [2] 清水寛之 (編) : メタ記憶—記憶のモニタリングとコントロール— ; 北大路書房, 2009.
- [3] A.W.Salmoni, R.A.Schmidt, and C.B.Walter : Knowledge of results and motor learning—A review and critical reappraisal— ; *Psychological Bulletin*, **95**, 355-386, 1984.
- [4] C.J.Winstein and R.A.Schmidt : Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning ; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **16**, 677-691, 1990.
- [5] D.I.Anderson, R.A.Magill, and H.Sekiya : Motor learning as a function of KR schedule and

- characteristics of task-intrinsic feedback ; *Journal of Motor Behavior*, **33**, 59-66, 2001.
- [6] T.D.Lee and R.A.Schmidt : “Motor learning and memory”, *Learning and memory—A comprehensive reference — vol.2, Cognitive psychology of memory*, H.L.Roediger III, and J.H.Byrne (Eds.), Oxford and San Diego: Academic Press, pp.645-662 (Chap.34), 2008.
- [7] D.E.Sherwood : Effect of bandwidth knowledge of results on movement consistency ; *Perceptual and Motor Skills*, **66**, 535-542, 1988.
- [8] D.I.Anderson, R.A Magill, H. Sekiya, and G.Ryan : Support for explanation of the guidance effect in motor skill learning ; *Journal of Motor Behavior*, **37**, 231-238, 2005.
- [9] R.A.Schmidt and G.Wulf : Continuous concurrent feedback degrades skill learning—Implications for training and simulation— ; *Human Factors*, **39**, 509-525, 1997.
- [10] S.Chiviacowsky and G.Wulf : Self-controlled feedback — Does it enhance learning because performers get feedback when they need it ?— ; *Research Quarterly for Exercise and Sport*, **73**, 408-415, 2002.
- [11] S.Chiviacowsky and G.Wulf : Self-controlled feedback is effective if it is based on the learner’s performance ; *Research Quarterly for Exercise and Sport*, **76**, 42-48, 2005.
- [12] R. L. Greene: “Repetition and spacing effects”, *Learning and memory—A comprehensive reference —vol.2, Cognitive psychology of memory*, H. L. Roediger III, and J. H. Byrne (Eds.) , Oxford and San Diego: Academic Press, pp.65-78 (Chap.6), 2008.
- [13] T.D.Lee and R. A.Magill : The locus of contextual interference in motor-skill acquisition ; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **9**, 730-746, 1983.
- [14] D.A.Simon and R. A.Bjork : Metacognition in motor learning ; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **27**, 907-912, 2001.
- [15] D.A.Simon and R.A.Bjork : Models of performance in learning multisegment movement tasks—Consequences for acquisition, retention, and judgments of learning— ; *Journal of Experimental Psychology: Applied*, **8**, 222-232, 2002.
- [16] T.C.Toppino and M.S.Cohen : Metacognitive control and spaced practice—Clarifying what people do and why— ; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **36**, 1480-1491, 2010.
- [17] T.C.Toppino, M.S.Cohen, M.L.Davis, and A.C.Moors : Metacognitive control over the distribution of practice—When is spacing preferred?— ; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **35**, 1352-1358, 2009.
- [18] B.Pastötter, S.Schicker, J.Niedernhuber, and K.-H.T.Bäuml : Retrieval during learning facilitates subsequent memory encoding ; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **37**, 287-297, 2011.
- [19] V.Halamish and R.A.Bjork : When does testing enhance retention? — A distribution-based interpretation of retrieval as a memory modifier— ; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **37**, 801-812, 2011.
- [20] N.J.Slamecka and J.Fevreiski : The generation effect when generation fails ; *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **22**, 153-163, 1983.
- [21] N.Kornell, M.J.Hays, and R.A.Bjork : Unsuccessful retrieval attempts enhance subsequent

- learning ; *Journal of Experimental psychology: Learning, memory, and Cognition*, **35**, 989-998, 2009.
- [22] A.C.Butler : Repeated testing produces superior transfer of learning relative to repeated studying ; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **36**, 1118-1133, 2010.
- [23] T.D.Lee, T.Ishikura, S.Kegel, D.Gonzalez, and S.Passmore : Do expert golfers keep their heads still while putting? ; *Annual Review of Golf Coaching*, **2**, 135-143, 2008.
- [24] T.D.Lee, T.Ishikura, S.Kegel, D.Gonzalez, and S.Passmore : Head-putter coordination patterns in expert and less skilled golfers ; *Journal of Motor Behavior*, **40**, 267-272, 2008.
- [25] R.A.Schmidt and T.D.Lee : *Motor control and learning —A behavioral Emphasis—*, 5th ed., Champaign, IL: Human Kinetics, 2011.
- [26] B.Brill, R.Rein, T.Nonaka, F.Wenban-Smith, and G.Dietrich : The role of expertise in tool use— Skill differences in functional action adaptations to task constraints— ; *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **36**, 825-839, 2010.
- [27] T.Opacic, C.Stevens, and B.Tillmann : Unspoken knowledge: Implicit learning of structured human dance movement ; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **35**, 1570-1577, 2009.
- [28] M.T.Reinitz, W.J.Peria, J.A.Séguin, and G.R.Loftus : Different confidence-accuracy relationships for feature-based and familiarity-based memories ; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **37**, 507-515, 2011.
- [29] K.Nakabayashi, A.M.Burton, M.A.Brandimonte, and T.J.Lloyd-Jones : Dissociating positive and negative influences of verbal processing on the recognition of pictures of faces and objects ; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **38**, 376-390, 2012.
- [30] E. F. ロフトス (著) 西本武彦 (訳) : 目撃者の証言 ; 誠信書房, 1987. (原著 E.F. Loftus: *Eyewitness testimony*, Cambridge: Harvard University Press, 1979)
- [31] D.J.Hacker, L.Bol, D.D.Horgan, and E.A.Rakow : Test prediction and performance in a classroom context ; *Journal of Educational Psychology*, **92**, 160-170, 2000.
- [32] W.L.Kelemen, R.G.Winningham, and C.A.Weaver,III : Repeated testing sessions and scholastic aptitude in college students' metacognitive accuracy ; *European Journal of Cognitive Psychology*, **19**, 689-717, 2007.
- [33] T.M.Miller, and L.Geraci : Unskilled but aware — Reinterpreting overconfidence in low-performing students — ; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **37**, 502-506, 2011.
- [34] D.Dunning, K.Johnson, J.Ehrlinger, and J.Kruger : Why people fail to recognize their own incompetence ; *Current Directions in Psychological Science*, **12**, 83-87, 2003.
- [35] I.M.McDonough, and D.A.Gallo : Illusory expectations can affect retrieval-monitoring accuracy ; *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **38**, 391-404, 2012.
- [36] J.M.M.Vaquero, C.Fiacconi, and B.Milliken : Attention, awareness of contingencies, and control in spatial localization— A qualitative difference approach— ; *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **36**, 1342-1357, 2010.