

記憶をテストすることによる直接的効果と間接的効果

Direct and Indirect Effects of Testing Memory

多鹿秀継*

Hidetsugu TAJIKA

堀田千絵**

Chie HOTTA

<要旨>

本研究の目的は、記憶をテストすることによる効果 (testing effect ; 以下では、単にテスト効果と呼ぶ) を明確にすることである。この目的を達成するために、テスト効果をテストの直接的効果と間接的効果に二分してそれぞれの主だった諸研究を review し、テスト効果の特徴を明確にした。テストの直接的効果とは、保持した知識を何度も検索テストを実施することで、学習内容を学習するだけの条件群に比べて、長期の記憶保持が高められる直接的効果を意味する。また、テストの間接的効果とは、テストを実施することで生み出されるテスト得点の上昇ないしは維持にかかる効果、あるいはテスト得点に直接的に関与する例えば転移効果にみられるテスト得点の上昇ないしは維持の効果ではなく、テスト得点によって生み出される二次的効果あるいは派生的効果に言及するものである。Review の結果、テストによる直接的効果と間接的効果の特徴が明確にされた。最後に今後の課題に言及した。

キーワード：テスト効果、テストの直接的効果、テストの間接的効果、自己テスト、知識構成、メタ認知

1 本研究の目的

本研究の目的は、記憶をテストすることによる効果 (testing effect ; 以下では、単にテスト効果と呼ぶ) を明確にすることである。テスト効果とは、テストを実施することによりあるいは受けることにより、学習材料の後の再現を高めることを意味する (Roediger & Karpicke, 2006b; 多鹿, 2008b)。

教育におけるテスト効果は、教育心理学の分野においては一般に測定・評価の研究領域に属するテーマであり研究成果であると考えられる。学習者の学習成果を測定するために、測定・評価の研究領域では、よいテストを作成するために、様々な工夫が実施されてきた (例えば、Hogan, 2007/2010)。本論文では、そのような測定・評価に視点を当てたテスト効果ではなく、教授・学習過程における学習方略としてのテスト効果に焦点を当てたものである。最近の教育心理学の研究分野では、測定・評価の研究はそれ独自の研究領域として独立に研究されるのではなく、教育目標や授業目標の達成を目指し、工夫を凝らし手実施される授業の成果を吟味する方法としての測定・評価として、教授・学習過程全体の枠組みの中の1つとして位置づけられ研究されて

いる。このことから、テストは本来あくまでも授業目標や教育目標の実現の手段として実施されることで、学習者による学習内容の理解の吟味だけでなく、学習者の生涯にわたる人格の形成に、間接的ではあるが多大に寄与する方策として工夫され実施される必要がある。残念ながら、本研究では、主に記憶を測定するテストによって生み出されたテスト効果に焦点を当てるために、単語レベルの再生テストや再認テスト、あるいはごく簡単な文レベルの再生テストにかかるテスト効果であり、測定・評価で開発された多様なテストの種類 (論文体テスト、再生テスト、再認テスト、再構成テスト、理解テスト、要約テスト他) によって測定されたテスト効果に言及するものではない。

通常、記憶をテストすることによって生み出されたテスト効果は、テストの直接的効果とテストの間接的効果に二分できるだろう (Roediger, Putnam, & Smith, 2011)。テストの直接的効果とは、保持した知識を何度も検索テストを実施することで、学習内容を学習するだけの条件群に比べて、長期の記憶保持が高められる効果を意味する。即ち、テストの直接的効果は長期の保持の結果に直接反映される一

* 本学大学院教育学専攻教授

** 関西福祉科学大学講師

次的効果であり、テストを実施することによって得られる長期の記憶成績の向上である。

また、テストの間接的効果とは、テストすることによって直接に生成される長期の記憶成績の改善よりも、むしろ他の特性にかかわる変化を意味する。即ち、テストの間接的効果とは、テストによってもたらされる二次的効果であり、長期の記憶成績とは直接に関係しない他の特性の positive な変化の促進効果といえる。テストの間接的な効果としての特性の変化とは、テストを受けることによって positive に変化する学習者側（主に、児童、生徒、及び学生の側として捉える）の特性と、テストを実施する側（通常は教師側である）における positive に変化する特性として理解される。前者の学習者側における positive な変化の特性として、例えば学習者の動機づけを上げることができる。他方、後者の教師側に関しては、テスト結果が feedback されることによる学習指導法や授業目標の改善や見直しを指摘することができるであろう。

勿論のことであるが、テスト効果の直接的効果と間接的効果は、厳密に区分されたものではない。テストの直接的効果と間接的効果は、記憶成績に直接反映された結果の有無によって導入されたものであるため、ある種のテスト効果には直接的効果と間接的効果が複合している場合もあるだろう。例えば、知識の転移にかかるテスト効果は、直接的効果である検索結果の長期の成績の維持が、他の学習課題にも間接的に効果を生み出した結果とも考えられ、直接的効果と間接的効果の両テスト効果を含んでいるといえる。

また、例えば、日本の中学生にもなると、通常は1学期の学期間に受ける主だったテストは、中間テストと期末テストの2回のテストが実施されることが一般的である。この場合、ある教科の1つの単元の前半が終了したとき、後半が終了したとき、更には単元全体を通して、それぞれテストする（1単元で3回のテストをする）教育課程を基本とすると、1学期間では、単純に2回のテストを実施するよりも、単元ごとに3回あるいはそれ以上のテストを実施する方が、当該単元の学習内容の理解や記憶は高まると考えられる。この場合、テスト回数を増やすことによって生成される各単元の長期の成績の上昇は、テスト効果の直接的効果であるといえる。

一方、テスト回数が増加することにより、学習者はテストに対処するために学習時間を増やすという

学習活動の実質化が生じたと考えられる。即ち、学習に割く時間を増やし（メタ認知の活性化）、しっかりと理解・記憶しようとするのである。その学習活動の過程において、学習者は学習内容の理解に伴い、場合によってはその単元の内容に強く興味を抱く（動機づけの強化）可能性が高くなるであろう。このような事態は、テスト効果の間接的効果と呼べるだろう。

ここでは、テスト効果を長期のテスト成績に直接関係するかどうかを区分の基準として設定し、以下ではテストの直接的効果と間接的効果にかかる主だった諸研究を示そう。

2 直接的効果

テストの直接的効果とは、保持した知識を何度も検索テストを実施することで、学習内容を学習するだけの条件群に比べて、長期の記憶保持が高められる直接的効果を意味する。即ち、テストの直接的効果は保持の結果に直接反映される一次的効果であり、テストを実施することによって得られる記憶成績の向上である。

2-1 自分で行う検索テストの効果

①自己テストの効果

自己テストを行うことによって得られる一次的効果の最も基本的な結果は、自己テストを行った際に検索に成功した情報はその後の保持を高めるといえるものである。Roediger and Karpicke (2006a) は、散文を材料とし、読み学習を繰り返す SSSS 群 (S は study の略)、読み学習を繰り返した後にテストを1回加える SSST 群 (T は test の略)、及び読み学習を1度行いその後3回テストを行う STTT 群の3群を設定し、これらの群による5分後と1週間後の散文材料の成績を比較した。その結果、SSSS 群は約40%、SSST 群は約20%の忘却率であったのに対し、STTT 群は10%に満たない忘却率であった。すなわち、自己テストを繰り返し行った群は、1週間後の保持率と散文の成績が最も良い結果となった。すでに1900年代初頭には反復検索が記憶成績を高めることは確認されており (Gates, 1917)、テスト効果と称される以前から、自己テストの効果は様々な実験的文脈で得られている知見でもある (他にも、Wheeler & Roediger, 1992)。

②学習していない内容の促進効果

自己テストが検索に成功した学習材料の成績を高めることは上記で述べたとおりである。それ留まらず、自己テストは検索に失敗した学習材料の成績をも高めることがわかっている。Chan, McDermott, and Roediger (2006) は、以下の実験を行った。まず、散文の読み学習を行った後、単問形式のテストを2回課される群 (STT 群)、再度散文を2回再学習する群 (SSS 群)、何も課されない群の3群に分けられた (S 群)。加えて、STT 群においてテストされるのは学習材料のうち一部とされ、かつその非テスト材料はテスト材料と意味的に関連する学習材料であった。すなわち、意味的に共有された材料について自己テストを課す材料とそうでない材料を条件に設け、後者は検索させないわけである。1日後、散文に関するテストを実施した。その結果、STT 群において自己テストされた材料、自己テストされなかった材料いずれにおいても、他の2群に比べて保持率が高くなることがわかった。このように、関連する情報が検索されることによって、それに付随する非検索情報の成績も高くなった。上記のような関連材料の検索が非関連材料の検索に利益をもたらすためには、検索情報と非検索情報を学習者自身が関連のある情報であると統合すること (integration)、さらに1日後といった一定の保持間隔が必要であることが指摘されている (Chan, 2009)。

③干渉を防ぐ効果

自己テストは順向干渉を解消する (release) 働きを担うこともわかっている。順向干渉は、継時的な学習において、先行学習が後続の新奇学習の保持に負の影響を及ぼすことを意味する。Szpunar, McDermott, and Roediger (2008) は、単語からなる5リストを2種類用意し、一方は5リストが互いに意味的に関連する A、他方は5リストが互いに意味的に無関連な B であった。A、B ともに各リスト学習直後に、3群に分けられた。1つは、1分間のテストと1分間の算数テストを課されるテスト群、第2に、再度リストを学習する再学習群、3つ目の群として、2分間算数テストを挿入される統制群であった。4番目のリストまでは上記の手続きが継続された。しかし、A、B ともに5番目のリストの学習直後には、3群ともに5番目のリストの再生が求められた (このテストを以下では初回テストと称する)。このような手続きを踏む理由は、4番目までのリストの学習が5番目のリスト学習に及ぼす順向干渉の影響について、

テスト挿入群とテスト非挿入群で比較したかったからである。その後、A、B ともに5リスト学習後に最終テストを実施した。その結果、A リスト、B リストともに、統制群や再学習群と比べテスト群の方が初回テスト、最終テストともに成績がよく、虚再生率も低くなった。このパターンを維持しながらも、リスト間が互いに意味的に関連する A が B よりも全体に成績が高くなることもわかった (関連研究として、Szpunar, McDermott, & Roediger, 2007)。以上の結果は、継時的な学習中にテストを挿入することによって、順向干渉が解消されることを意味するものであるといえる。

2-2 知識の転移によるテスト効果

①知識の転移効果

学習にとって最も重要な目標の1つとして、転移が挙げられる。すなわち、転移 (transfer) とは先行学習が後続の新奇学習に正の影響を及ぼすことである。最近、Butler (2010) は3つの実験を通じて、このような学習の正の転移が、読みの反復よりも自己テストを反復することによって得られることを散文材料を用いて明らかにしている。

Butler (2010) の研究では、コウモリの生態がまず散文材料の1つとして用いられた。この実験では、参加者が3回散文材料を読む反復読み群か、3回テストを繰り返す反復テスト群に分けられ、テスト群では、その散文の質問とその回答がフォードバックされるといふものであった。その際に使用されたコウモリの生態に関するテスト内容は、「Q: コウモリは哺乳類の中で最も目立つ存在の一つである。おおよそどのくらいの数のコウモリの種が存在するか?」「A: 1000以上のコウモリ種」であった (以下、オリジナルテストと称する)。すなわち、このようなテストを3回繰り返す一方、反復読み群は、散文材料を読み続けることになる。この後、最終テストでは、オリジナルの散文材料と同じ領域の転移問題 (以下、近転移問題とする) と、他領域の転移問題 (以下、遠転移問題とする) が課された。

近転移問題の例は、「Q: 世界中には5,500種類もの哺乳類が存在する。おおよそ哺乳類のうち何パーセントがコウモリ種であるか?」「A: コウモリ種は1,000種類以上いるため、哺乳類のおおよそ20%がコウモリ種となる。」であり、遠転移問題の例は、「Q: 米国の軍部は、新たな飛行機の型を開発するためにコウモリの翼を調べている。戦闘機といった

伝統的な飛行機と比べて、新しい型の飛行機はどのようなものか?」「Q: 伝統的な飛行機は固くて浮き上がりやすいような鳥の翼をモデルにしたものであるが、コウモリの翼をモデルにした飛行機はより操縦性、柔軟性が高いため、そのような飛行機を開発したいと考えている。」である。

オリジナルテストを繰り返した反復テスト群は、反復読み群と比べ、最終テストにおいて課された近転移、遠転移テストともに1週間後の成績が高くなることがわかった。このように、自己テストは、当該領域に関する転移のみならず、当該領域とは間接的関係にある他領域の新奇テストにも良い影響を及ぼすことがわかっている。このような結果は、文章に限らず地図や多領域の材料によっても確認されている(関連研究として、Johnson & Mayer, 2009; Rohrer, Taylor, & Sholar, 2010)。

②自己テスト後の再符号化はその後の貯蔵強度を高める

Karpicke (2009) は、同じ学習時間であっても、自己テスト直後の再符号化による読み学習はその後の貯蔵強度を高めることを示した。単語学習を材料に STSTST 群、SSSTST 群、SSSSST 群の3群を比較し、2試行目、4試行目、6試行目の成績を比較した。この場合、2,4,6すべての試行による成績が顕在的に算出できるのは、STSTST 群のみである。同様に、SSSTST 群は4,6試行が算出可能であり、SSSSST 群は6試行目のみが算出可能である。これらの結果を比較すると、4試行目において、STSTST 群 (.62) と SSSTST 群 (.51) には約 10% の差で再生成績に差がみられ、STSTST 群の成績が高かった。同じように、6試行目において、3群を比較すると、STSTST 群 (.84)、SSSTST 群 (.70)、SSSSST 群 (.60) であり、STSTST 群の貯蔵強度がテスト後の再符号化によって線型的に高まっているとともに、他の条件と比べて貯蔵強度にも違いがみとめられることがわかった。すなわち、テスト後のフィードバックはその後生じる学習にも極めて良い影響を及ぼすものといえる。

3 間接的効果

テストの間接的効果は、テストを実施することで生み出されるテスト得点の上昇ないしは維持にかかる効果、あるいはテスト得点に直接的に関与する例えば転移効果にみられるテスト得点の上昇ないしは

維持の効果ではなく、テスト得点によって生み出される二次的効果あるいは派生的効果に言及するものである。ここでは、テストの間接的効果を学習者への二次的効果と教師への二次的効果に区分して、テストの間接的効果を吟味しよう。

学習者への二次的効果とは、テストを実施することによって、学習者のもつ様々な特性に影響を与える意味での間接的効果である。ここでは、学習者のもつ様々な特性として、学習者の知識構成、学習への動機づけ、及び学習者のメタ認知の3点を取り上げて吟味しよう。

また、教師への二次的効果とは、学習者のテストのテスト結果を参考にして、学習者個人に適切な学習指導や教育(学習)目標の見直しを図る意味での間接的効果である。我が国の小中高校では、学習指導要領に規定されていることから、教育(学習)目標の変更は認められないが、学習指導の見直しに結びつけることは可能である。

以下では、テストの間接的効果を学習者側の間接的効果と教師側の間接的効果に区分して、テストの間接的効果を吟味しよう。

3-1 学習者側の間接的効果

①知識構成

①-1 知識のギャップを知る効果

テストを受けることによって、何が理解できており何がまだ不十分な理解であるかを学習者自身が理解できるようになる。その結果、学習者は当該テーマに関する知識のギャップを知ることによって、まだ不十分な知識をより確実なものとするために努力するであろう。即ち、理解が不十分であると判断された知識について、学習者はより時間をかけて学習し、より確実で正確な知識を保持し生成しようとするであろう。知識のギャップを知る効果は、知識構成の第一歩として考えられるテストの間接的効果といつてよい。

Kornell and Bjork (2007) が明らかにして研究では、学習者は学習がテスト中においても生じていることに気づいていないことがわかった。1つの実験では、大学生である学習者は、インドネシア語-英語の対連合課題を反復して学習した。学習者は、対を学習するかテストするか(テスト結果にフィードバックを与える)の試行のモードを、いつでも自由に切り替えることができると教示した。勿論、多くの学習者は学習モードで学習を始めた。しかしなが

ら、ほぼすべての学習者は、最初の2試行のあとで、学習試行からテスト試行にモードを切り替えた。Kornell and Bjork の解釈では、この結果は学習者が自己テストをする前に基本的なレベルの知識に達しておきたかったことによるものとされた。学習者は、学習した内容をどれくらいうまく記憶しているかをテストによって確認したいことから、学習早々にテスト試行を導入したものと考えられる。

また、知識のギャップを知ることに直接吟味した研究ではないが、橋本(1959)は一定の学習内容を学習させたのち、再学習の直前にテストを受けた小学6年生の児童が再学習のみの児童に比べて、その後のテストでよい成績を収めたことを報告している。このことは、テストを何が学習できて何が学習できていないかを再確認する機会として児童が捉え、学習できていない内容に力点を置いて再学習した結果、学習のできていない内容の理解が進んだことを意味しているといえる。

記憶に関するテストを実施することによって、学習者が知識のギャップを知ることを、直接に吟味した研究は認められないといえる。しかしながら、学習者が学習内容の再学習を早々に切り上げ、テストによって学習内容を吟味することは、記憶の不十分な内容を再確認することで既学習内容と未学習内容との峻別を行うことで、テストの間接的効果としての知識のギャップを知ることに結びつくといえるだろう。

一般に、自己テストを反復することで後の保持がよいというテスト効果について、大学生である学習者ですらあまり理解していないことが知られている(Karpicke, Butler, & Roediger, 2009)。Karpicke et al. では、大学生の学習者によく使用する学習方略(学習の仕方)をリストアップするように教示した。学習者に学習方略を自由記述させた結果、11%の学習者がよく使用する学習方略として自己テスト方略(自分で学習内容をテストする)を行うと答えた。この結果は、多くの学習者が自己テストの効果について十分に知らないことを示している。

堀田・多鹿(2011)の研究においても、Karpicke et al. (2009)と同様に、多くの大学生が自己テストの効果を知らず、自己テストは余分なコストを必要とすると考える大学生が多いことを示している。しかしながら、Kornell and Bjork (2007)の結果を考慮すると、自己テストは学習者自身の学習内容を確認するよい学習方略であり、学習直後にテストを

実施することで、テスト結果が学習者の知識のギャップを確認する手段として利用されることは明確である。

学習内容をテストすることは、当該の内容が実際に学習され必要に応じてアクセス可能であるかどうかを評価することを意味する。Karpicke et al. (2009)や堀田・多鹿(2011)の研究が示すように、学習者が自己テストするよりも学習内容を再学習する理由の1つは、再学習が内容の頻度の感覚が増加することを実感させるからであり、他方自己テストが負荷の高いコストのかかる活動であると考えからである。学習者は、再学習するほどに熟知化され、知っているに違いないと判断するようになり、他方で自己テストに比べて、再学習は容易であると考えられる。結果的に、学習者は自己テストの直接的効果について気づいておらず、メタ認知の不十分さが影響しているといえる。

①-2 知識のよりよい体制化の形成

知識のよりよい体制化の形成とは、記憶のテストの中で比較的自由に学習内容を再現するテスト、例えば小論文体テストからの学習内容の検索によって、検索された学習内容を再構成することによる既有知識の再構成を意味する。Gates (1917)は、テストによって学習内容を検索することが遂行を改善する理由の1つに、検索によって再学習よりも学習内容を体制化しやすくなることを指摘している。学生が積極的に学習内容を検索することで、学習内容の重要性の違いに気づき、重要な内容を中心にして学習内容を再構成することが考えられる。

Masson and McDaniel (1981)は学習後にテストセッションをさらに増やすことによって、遅延再生テストと遅延再認テストの遂行を高めること、またテストセッションでテストを増やすことが最終再生テストでの高い体制化を生み出したことを示した。Masson and McDanielはARC (adjusted ratio of clustering)を体制化の指標として使用し、最終再生テストでのARCの得点がテストセッションの多い条件でより高いことを見出した。

Zaromb and Roediger (2010)の実験2では、いくつかの学習条件群に割り振られた大学生が、いくつかのカテゴリーに分類できる単語リストを学習した。ここでは、Roediger et al. (2011)に従って、その中で2つの学習条件群について紹介しよう。学習条件群の1つ(第1学習群と呼ぶ)は、異なる符

号化条件のもとで単語リストを二度学習した。1回目の学習では好悪の評定を行い、2回目の学習では意図学習を行った。別の学習条件群（第2学習群と呼ぶ）は、好悪の評定を行うことでリスト項目を学習し、すぐにリストの最終自由再生をフィードバックなしで実施された。両群の学習者は、実験が終了してから24時間後に実験室に戻り、自由再生と手がかり再生を受けた。その結果、自由再生では、学習の直後に自由再生を受けた第2学習群は、より多くの単語を再生した。全単語を再生されたカテゴリー数で割った結果や、カテゴリーあたりに再生された単語数も同様の結果であった。つまり、学習後のテストを受けた第2学習群は、ARCの得点でも第1学習群のその2倍の得点であり、テストすることによって学習項目の体制化が高くなったといえる。この結果は、自由再生結果だけでなく手がかり再生においても同様であった。

知識のよりよい体制化の形成に関してまとめると、学習後にテストする条件は、学習を繰り返す再学習条件と比較して、このように群化（category clustering）や主観的体制化（subjective clustering）で測定される記憶の体制化の得点を増加させるといえる。記憶をテストすることの直接的効果を生み出す基礎のメカニズムの1つとして、このような体制化の増加が関与していることは明確であろう。現在の研究から推論すれば、テストすることが知識の体制化を改善するといえるだろう。知識の体制化を促すことにより、学習者は既存の知識と新たに獲得した知識の再構成を活性化し、学習に最適なスキーマを形成するといえる。

②学習への動機づけ

テストの間接的効果として最も一般的であるのは、学習への動機づけの効果であろう。橋本（1956, 1959）もテスト効果をテストすること自体の効果として概念化し、テスト効果の間接的な効果の1つとして再学習への動機づけを指摘している。自己テスト後に学習に失敗している学習材料の個所や不確実な個所についての再学習が動機づけられるといえる。また、テストの間接的効果は、再学習への動機づけだけではない。テストをしばしば実施することにより、学習者はテストの対策の方法として、テストに先立って当該のテスト範囲を学習することが一般的である。予めテストの日程と範囲が決まっておれば、学習者は当該のテストへの対策を工夫し、よい点を

取ろうとする欲求が生じるのが一般的である。「試験対策の勉強など、まったくする必要はない」と断言する学習者はまず皆無といってよい。試験対策に関する Mawhinney, Bostow, Laws, Blumenfeld, and Hopkins (1971) の研究は、毎日、1週間ごと、あるいは3週間ごとにテストを実施する環境の下でテストを実施したところ、3週間ごとにテストされるようなあまりテストをしない条件では、テスト前だけに試験対策としての学習を行うにすぎなかった。Kornell and Bjork (2007) は、自己調整の学習において、472名の大学生の59%は、来るべき中間テストに向けて何を学習するかをたずねたとき、これからやるべき内容あるいはすでにやった内容をすべて学習すると答えた。テストをしばしば実施することは、当該のテストに向けて学習を鼓舞し、何週間にもわたって学習を分散化させた。

テストを実施することによって学習への動機づけを高める他の例として、Lyle and Crawford (2011) の研究を紹介しよう。Lyle and Crawford の研究における1つの群は毎回テストを受ける群で、大学生に統計学入門の2章分の授業を行い、各講義の終わりに2-6種の短い質問形式のテストを実施した。テストは当日の授業内容から出題され、成績評価であるというよりも単なる確認のテストであることが強調された。実際、成績には直接に関係しなかった。毎回このようなテストを実施することによって、学生の成績への関心とストレスは緩和させられた。別の群の学生は、2章分を終えたところで主だったテストを実施されたが、テストは毎回実施されなかった。2つの群を比較したところ、毎回テストを実施された群の大学生は、毎回のテストがない群の大学生に比べ、学期の終わりの成績が高いものであった。この結果はテストの直接的効果を表している。テストの間接的効果として、毎回テストされた大学生は、テストによってどのように勉強すればよいか自覚するようになったという。1年後の調査では、大学生が感じたこととして、毎回テストを受けたことにより、(a) テストがテスト問題と同じ問題を練習する機会になったこと、(b) 授業の中で重要なトピックを選択しやすくなったこと、(c) 講義をさぼらなくなったこと、(d) 学習への注意を集中するようになったこと、及び (e) 授業中に学習した内容の理解が促進したこと、を指摘できる。大学生は毎回テストを受けることにより、学習に対してポジティブな態度をとることができるようになった。

最近の自己決定理論 (Deci & Ryan, 1985, 2002) によれば、従来対立概念として知られていた内発的動機づけと外発的動機づけを一次元上に概念化可能であり、結果的に両動機づけの結びつきを明確にすることができることとされた。即ち、自己決定理論に従えば、自己決定の程度によってそれぞれ外発的動機づけから内発的動機づけへの段階として、最も自己決定の低い外的調整段階 (やらないと、教師や親に叱られるから)、取入的調整段階 (テスト対策をやらないと不安であるから) から、学習者の自己決定が進んだ同一化的調整 (目標達成のために学習する)、及び自己決定の高い統合的調整段階 (自分の不十分なところを確認するため) の4段階に分類できるとした。また、統合的調整段階に加えて、内発的動機づけとして位置づけられる内的調整段階 (不十分なところを確認することが楽しいから) を理論化した。この自己決定理論からテスト効果を見れば、学習者はテストを受けるために勉強するといった受動的で自己決定の程度が低い外発的動機づけから、テストを通して学習者の知識の不十分なところを確認し、更には新たな知識を獲得することに喜びを感じるといった内発的動機づけを高める効果を確認することができるというよいらう。

③メタ認知

メタ認知とは認知についての認知であり、自分自身の思考や認知についての思考であり、認知過程についてのモニタリングとコントロールの過程である (Dunlosky & Metcalfe, 2009; Flavell, 1979)。このような自己内省的な思考にかかるメタ認知とテスト効果との関係については、自己テストの実施による学習課題の成績の上昇に関与するというよりも、テストの間接的効果に結びつくものである。

学習材料の再学習よりも学習材料のテストを繰り返すことによって、学習者は学習内容のメタ認知的モニタリング (以下では、モニタリングと呼ぶ) やメタ認知的コントロール (以下では、コントロールと呼ぶ) をより適切に実施できるようになるといえる。モニタリングとは、ある特定の認知活動の進捗状況や現在の状況を監視し評価することを意味する。また、コントロールとは、進行中の認知活動を中断したり修正したり継続したりすることを判断したり調整したりする活動に関係する。テストの間接的効果として、知識のギャップを埋める効果、即ち学習者は何を知らずに何を知らないでいるかを知る効

果を指摘した。学習者は知識のギャップを知ることによって、将来の学習に対する正確な予測を立てることが可能となり、知識の保持がどの程度であるかを正確に理解し、将来に向けた学習計画を立てることが可能となる。メタ認知によるこのような活動は、テストの間接効果として意義のあるものといえる。学習課題を単に再学習するだけでは、学習内容に対する熟知性は増加するが、当該の学習内容を正確に貯蔵しているかどうかの予測は不十分でありあまいとなる。

自己テストの実施に対するメタ認知の具体的な適用の1つが、学習課題に対してどのように学習時間を割り当てるかに反映される (多鹿, 2008a)。学習時間の割り当ての1つのモデルは、ずれ低減の枠組みである (Dunlosky & Herzog, 1998)。ずれ低減の考え (discrepancy-reduction model) は、学習者は達成したい学習目標 (知識の到達目標) をもっており、現在の学習状態と望ましい学習の目標状態とのずれを低減するように学習時間を割り当てている。よく知っている内容に対する学習時間は少ないが、あまり知らない内容への学習時間は通常多くとるのである。実際、Nelson, Dunlosky, Graf, and Narens (1994) は、学習項目の学習判断と学習時間との間に負の相関を見ており、あまり学習していないと判断した学習項目に、より多くの学習時間を取ることが確かめられている。

しかしながら、このずれの低減の枠組みは、学習時間が制限されていない場合にとる方略として学習者は考えていることが示されている。つまり、学習時間が限られていると、難しい学習材料に時間をかけて学習するよりも、中程度の難しさの学習材料に時間をかけるというものである (Metcalfe, 2002; Kornell & Metcalfe, 2006; 多鹿, 2008a)。

また、Kornell and Metcalfe (2006) は、学習の最近接領域の考え (region-of-proximal-learning hypothesis) を提示し、学習者は学習者の理解の水準をわずかに超えて、かつ学習を最も受け入れやすい領域にある学習内容に学習時間を割こうとする傾向があることを指摘する。学習者の学習は、実験者によって学習項目が割り当てられるときよりも、何を学習するかを選択するとき効果的になるという。

3-2 教師側の特性の変化：学習指導法の再吟味

テスト実施による間接的効果についての教師側の特性の変化として、学習指導法や授業目標の再吟味・

見直しを指摘することができる。テストを実施することによって、学習者が何を知らず何を知らないかといった学習者の知識のギャップを知ることが可能となり、教師は学習指導法の再吟味あるいは見直しを行うことが一般的である。場合によっては、テスト結果に基づいて、教師は当該の授業目標を見直す契機となるかもしれない。

勿論、通常は授業目標の見直しや教師自身の教授法の抜本的な見直しを行うよりも、学習者が不十分である学習内容を理解させるための方策を工夫することが一般的といえる。具体的には、教師が学習者に意味のある効果的なフィードバックを与えることがよく取られる方策である。繰り返しテストを実施することで得られる一人一人の学習者のテスト結果を教師が確認することによって、教師が当該の学習者が学習内容をどのレベルでかつどの範囲まで理解しているのかを把握することができる。その結果、教師は、当該の学習者に適切なフィードバックを提供することが可能となる。

学習内容を繰り返しテストする（形成的なテストと呼ぼう）ことによって、教師は学習者の学習水準をしっかりと評価することができる。一般的には、学習者はテストによって学習内容が評価されると考える。それ故、教師は学習者が毎回のテストにどのように取り組むかに注意を払い、後に実施する授業にその成果を利用することが求められる。もし、テストによって多くの学習者が何らかの学習内容に関する知識が不十分であるとわかったなら、当該の内容を理解させるために、教師は学習指導法を工夫し、不十分な学習内容に授業時間を割く必要が生じる。

学習者へのフィードバックとして使用されるテストは一般に形成的なテストとして知られており、後の形成的評価に結びつくテストである。Bransford, Brown, and Cocking (2000) は、授業における効果的な学習環境を設定する場合に考慮すべき特性として、学習者の特性、知識の特性、評価の特性、及び学習者を取り巻くコミュニティの特性を指摘している。学習者の評価は、効果的な学習環境を設定するうえで重要な特性の1つである。特に、教師は学習内容を適切に確認する形成的なテストを機会あるごとに実施し、結果を学習者にフィードバックし、学習者に学習の確認と将来の学習への対応の指針を提供することが、これからの学習には必要とされるものである。

このように、学習者はテスト結果を通して受けた

教師や仲間からのフィードバックや形成的評価に基づいて、自分の理解の程度を吟味することができる。学習者は形成的評価によって自分の学習水準を見直したり、自分の進歩の状況を確認したりすることができるのである。この場合のテストは、単純な記憶を問うテストに限らず理解テストも含め、学習目標に沿ったテストが望ましい。その意味で、そのようなテストを形成的なテストと呼んでいる。形成的テストとその評価によって、教師は学習内容のその後の指導の方向性を確認し、学習者は学習内容の探究の方向性を探ることができる。

4 結論と今後の課題

以上のテストの直接的効果と間接的効果の結果から、テストによって測定される学習内容の直接的な促進効果や長期の維持効果だけに留まらず、テストとは直接にかかわらない他の特性も間接的に有意な効果があることが理解できるだろう。実施されるテストは教師作成のテストでも自己テストでもよい。教師作成のテストであれば、学習内容の枝葉末節を測定するテストではなく、学習目標に即した内容を測定する形成的なテストが求められる。

最後に、今後の課題として以下の2点を指摘しておこう。

まず第1に、自己テストの有効性について学習者が認知していないために、自己テストを自発的に利用しないことについてである（堀田・多鹿, 2011; Karpicke et al., 2009; McCabe, 2011）。Karpicke et al. は大学生に有効な学習方略の質問をしたところ、自己テストを使って学習する大学生の割合が数%であったことを報告している。堀田・多鹿も自己テストの有効性を認知している大学生は少なかった。学習者が自身でテストを行うことよりも学習内容を再学習する方をよしとする理由として、上述のように、学習者は再学習することによって内容の頻度の感覚が増加することを実感するからであり、他方自己テストが負荷の高いコストのかかる活動であると考えられることを指摘できる。自己テストを積極的に使用する場合、「めんどくさい」「時間がかかる」といった多大の負荷の高いコストがかかる活動であるといった感情を払しょくする必要がある。今後、学習者の自己テストの自発的使用に関する訓練が必要であろう。

第2に、これまでの記憶のテスト効果の研究として、テスト効果で測定される学習課題が単語レベル

の課題であったことについてである。記憶のテスト効果を記憶の基礎的研究から教育の改善を視野に入れた研究として位置づけるためには、記憶の概念を記憶・理解の概念に拡大し、学習内容をテストする場合に、学習内容の単語レベルの記憶テストから、単語や文章を含む学習内容の確認のテストである形成的なテストとして構成できるように、記憶のテスト効果の研究を深化・拡大する必要がある。テスト効果は、記憶研究に限定されるテーマではなく、学校教育における教授・学習過程の重要なパートである測定・評価と密接なつながりをもつ。記憶研究と教授・学習研究の collaboration が望まれる。

5 引用文献

- Bransford, J.D., Brown, A.L., & Cocking, R.R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. (expanded ed.). Washington, DC: National Research Academy. (森敏昭・秋田喜代美 (監訳) (2002). 授業を変える 北大路書房)
- Butler, A.C. (2010). Repeated testing produced superior transfer of learning relative to repeated studying. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36, 1118-1133.
- Chan, J.C.K. (2009). When does retrieval induce forgetting and when does it induce facilitation?: Implications for retrieval inhibition, testing effect, and text processing. *Journal of Memory and Language*, 61, 153-170.
- Chan, J.C.K., McDermott, K.B., & Roediger, H.L. (2006). Retrieval-induced facilitation: Initially nontested material can benefit from prior testing of related material. *Journal of Experimental Psychology: General*, 135, 553-571.
- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (Eds.). (2002). *Handbook of self-determination research: Theoretical and applied issues*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Dunlosky, J., & Hertzog, C. (1998). Training programs to improve learning in later adulthood: Helping older adults educate themselves. In D.J.Hacker, J.Dunlosky, & A.C.Graesser (Eds.), *Metacognition in educational theory and practice* (pp. 249-275). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Dunlosky, J., & Metcalfe, J. (2009). *Metacognition*. Thousand Oaks, CA: Sage. (湯川良三・金城光・清水寛之 (訳) (2010). メタ認知—基礎と応用— 北大路書房)
- Flavell, J.H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911. (木下芳子 (訳) (1981). メタ認知と認知的モニタリング 波多野誼余夫 (監訳) 現代児童心理学 3 子どもの知的発達 (pp. 43-59) 金子書房)
- Gates, A.I. (1917). Recitation as a factor in memorizing. *Archives of Psychology*, 6(40).
- Johnson, C.I., & Mayer, R.E. (2009). A testing effect with multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 101, 621-629.
- 橋本重治 (1956). テスト効果について 教育心理学研究, 4, 96-101.
- 橋本重治 (1959). テストが再学習の成果に及ぼす影響 教育心理学研究, 7, 90-95.
- Hogan, T.P. 繁樹算男・椎名久美子・石垣琢磨 (訳) (2007/2010). 心理テスト—理論と実践の架け橋— 培風館
- 堀田千絵・多鹿秀継 (2011). 反復検索方略の訓練が記憶成績と学習態度に及ぼす影響 愛知学泉大学・短期大学研究論集, 46, 119-126.
- Karpicke, J.D. (2009). Metacognitive control and strategy selection: Deciding to practice retrieval during learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 138, 469-486.
- Karpicke, J.D., Butler, A.C., & Roediger, H.L. (2009). Metacognitive strategies in student learning: Do students practise retrieval when they study on their own? *Memory*, 17, 471-479.
- Kornell, N., & Bjork, R.A. (2007). The promise and perils of self-regulated study. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 219-224.
- Kornell, N., & Metcalfe, J. (2006). Study efficacy and the region of proximal learning framework. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32, 609-622.
- Lyle, K.B., & Crawford, N.A. (2011). Retrieving essential material at the end of lectures improves performance on statistics exams. *Teaching of Psychology*, 38, 94-97.

- Masson, M.E., & McDaniel, M.A. (1981). The role of organizational processes in long-term retention. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 2, 100-110.
- Mawhinney, V.T., Bostow, D.E., Laws, D.R., Blumenfeld, G.J., & Hopkins, B.L. (1971). A comparison of students studying-behavior produced by daily, weekly, and three-week testing schedules. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 4, 257-264.
- McCabe, J. (2011). Metacognitive awareness of learning strategies in undergraduates. *Memory & Cognition*, 39, 462-476.
- Metcalfe, J. (2002). Is study time allocated selectively to a region of proximal learning? *Journal of Experimental Psychology: General*, 131, 349-363.
- Nelson, T.O., Dunlosky, J., Graf, A., & Narens, L. (1994). Utilization of metacognitive judgments in the allocation of study during multitrial learning. *Psychological Science*, 5, 207-213.
- Roediger, H.L., III, & Karpicke, J.D. (2006a). Test enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*, 17, 249-255.
- Roediger, H.L., III, & Karpicke, J.D. (2006b). The power of testing memory: Basic research and implications for educational practice. *Perspectives on Psychological Science*, 1, 181-210.
- Roediger, H.L., III, Putnam, A.L., & Smith, M.A. (2011). Ten benefits of testing and their applications to educational practice. In J.P.Mestre & B.H.Ross (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Cognition in education* (Vol. 55, pp. 1-36). San Diego: Academic Press.
- Rohrer, K., Taylor, K., & Sholar, B. (2010). Tests enhance the transfer of learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36, 233-239.
- Szpunar, K.K., McDerrott, K.B., & Roediger, H.L., III. (2007). Expectation of a final cumulative test enhances long-term retention. *Memory & Cognition*, 35, 1007-1013.
- Szpunar, K.K., McDerrott, K.B., & Roediger, H.L., III. (2008). Testing during study insulates against the buildup of proactive interference. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34, 1392-1399.
- 多鹿秀継 (2008a). メタ認知と記憶—符号化と検索の過程から見たメタ記憶— *心理学評論*, 50, 243-255.
- 多鹿秀継 (2008b). テストが学習材料の長期の記憶成績に及ぼす影響 *神戸親和女子大学大学院紀要*, 4, 57-65.
- Wheeler, M.A., & Roediger, H.L., III. (1992). The testing effect in free recall is associated with enhanced organizational processes. *Memory & Cognition*, 38, 995-1008.
- Zaromb, F.M., & Roediger, H.L. (2010). The testing effect in free recall is associated with enhanced organizational processes. *Memory & Cognition*, 38, 995-1008.

6 付記

本研究は、2011年度(平成23年度)科学研究費補助金(基盤研究(C), 課題番号: 23530881)の一部を受けて実施したものである。