

# 適応的な学習者を育む学習の原理

## Using Principles of Learning to Become Adaptive Learners

多鹿秀継\*

Hidetsugu TAJIKA

### <要旨>

本研究の目的は、適応的な学習者を育む学習の原理の概要を review し、適応的な学習者を育むさまざまな学習の原理を分類するための基準を提言することである。ここに述べる適応的な学習者とは、洗練された学習者になるために内省的な思考を働かせ、新しい問題状況に柔軟に対処する学習者を意味する。また、本研究で取り扱う学習の原理とは、知識の構成や知識の獲得の改善に寄与する基本的な原理である。学習の原理を取り上げた2種類の先行研究の成果に基づき、さまざまな学習の原理をカテゴリ化するための基準として、本研究では認知の水準とメタ認知の水準とに区分した基準を採用した。認知の水準とは、記憶の情報処理でいうところの①符号化並びに／あるいは②検索を活性化する学習の原理である。また、メタ認知の水準とは、メタ認知を構成するメタ認知的知識とメタ認知的経験を含むメタ認知を活性化する学習の原理である。今後、これらのカテゴリ化された分類内容に沿った具体的な事例を含む実証的な研究の必要性等を指摘した。

キーワード：適応的学習者、学習の原理、符号化、検索、メタ認知

### 1 本研究の目的

今日の私たちの世界はさまざま分野で global化が進み、ますます複雑で急速に変化する世界となってきた。一般に知識基盤社会と呼ばれる世界の現状において、学習者は、さまざまな知識を獲得するだけでなく、獲得した知識を必要に応じて適切に取り出して使用できるように、知識を構成するための学習が求められる。すなわち、知識を構成するために必要とされる学習とは、学習者が積極的に学習課題に取り組み、学習過程を自己内省的に吟味できる学習であるといえる。さらにいえば、今日の錯綜とした時代を生きるために必要とされる学習は、本来学校教育のなかの児童生徒として学習する過程で完成するものではなく、生涯の学習を通して継続すべきものである。本研究と直接関連しないが、生涯学習し続ける必要性は、教師教育にかかわって最近文部科学省がいうところに「学び続ける教師像」の考え方と結びつく。

本研究の目的は、適応的な学習者を育む学習の原

理の概要を review することである。ここに述べる適応的な学習者とは、洗練された学習者になる内省的な思考を働かせ、新しい問題状況に柔軟に対処する学習者を意味する。波多野・稲垣（1983, 1986）は、概念的知識を構成する過程において、適応的熟達者（adaptive experts）という概念を提唱した。適応的熟達者とは、当該の学習領域において獲得してきた概念的知識を使って、さまざまな条件や制約の変化に効果的に対処できる者と考えられる（Bransford, Brown, & Cocking, 2000/2002; 波多野・稲垣, 1983, 1986）。換言すれば、有意義な学習を遂行する過程において得たさまざまな概念的知識や手続き的知識を使って、多様な状況や文脈のもとで柔軟かつ創造的に対処できる学習者という観点から、適応的熟達者を理解することができる。その意味で、本研究では適応的な熟達者を適応的な学習者と置き換えてとらえる。もちろん、適応的学習者の知識もさまざまな状況において十分柔軟であり、適応性を有する知識であるといえる。また、概念的知識とは、技能や解き方に関係する手続き的知識とは対比される知識であり、事実や概念にかかる知識である。適

\* 本学大学院教授

応的学習者の知識は、関連する知識が相互にネットワークによるスキーマとして構成されている (Bransford et al., 2000/2002)。また、新たに学習して獲得した知識は既存のスキーマに統合され、必要に応じて柔軟に対応できるようなネットワークを構成するといえる。

本研究では、学校教育の範囲にある児童生徒を対象とした学習者を考えているため、適応的熟達者という用語よりもむしろ適応的学習者という用語を使用する。熟達者という概念からは、長期の学習によって形成されたある特定の領域におけるさまざまな知識の構造化 (スキーマ) を成し遂げた者として理解されるとらえ方が一般的であろう。それ故、主に通常の小・中学校に在籍する児童生徒で、当該の学年までに経験したさまざまな条件、文脈、あるいは制約の変化に柔軟に対処できる学習者という観点から波多野・稲垣 (1983, 1986) の適応的という概念を借用し、適応的学習者として児童生徒を位置づける。もちろん、児童生徒といえども長期にわたって概念的知識を獲得・構成している学習者ではあるが、ある特定の領域における知識や技能にひいては専門家という意味からははずれるであろう。なお、適応的学習者としての児童生徒を位置づけるのは、本研究の review の過程で、小中学生に限定されず、高校生や大学生にも言及する場合があるからである。

適応的学習者と類似した学習者の概念として、自己調整学習によって形成される自律的な学習者を指摘することができる (たとえば、Bjork, Dunlosky, & Kornell, 2013; Zimmerman & Labuhn, 2012)。自分自身の学習活動をどのように制御し処理すればよいかを適切に理解し、自律的に高い動機づけをもって活動できる学習者を自己調整的に学習過程をモニターし制御する自律的な学習者と考えるとき、本研究で言及する適応的学習者と共通する特性、たとえば多様な状況や文脈のもとで、メタ認知を活性化させることにより柔軟かつ創造的に対処できる特性を共通して有するものと考えられる。

適応的学習者は、認知の側面の適応に限定されるものではない。適応的な学習者になるためには、認知の側面はもちろんのこと、動機や感情の側面も要求されるであろう。しかしながら、本研究では認知の側面にかかる適応に限定する。

本研究では、先行研究で明らかにされた学習の原理を review する過程において、上記の適応的学習者の概念規定に基づき、研究の目的を達成するため

に、適応的な学習者を育成する目的で、学校教育において取り上げることのできるより効果的な学習の原理を明確にする。

次節以降では、まず学習過程や学習成果にとって一般的に取り上げられている効果的とされる学習の原理を、2つの先行研究を簡潔に review する。次いで、適応的な学習者を育む学習の原理の基準を、それら2つの先行研究に基づいて明確にし、適応的な学習者を育む学習の原理を明らかにする。

## 2 学習の原理

ここで述べる学習とは、行動主義心理学がいうところの「経験による比較的長続きのする行動の変化」ということよりも、認知心理学がいうところの「知識の獲得や構成」を意味する (Mayer, 2012)。学習の原理は、知識の獲得や知識の構成の改善に寄与する基本的な原理である。

知識の獲得や知識の構成の改善に寄与する基本的な原理として本研究で関心のあるのは、子どもの学習改善に寄与する目的で報告された学校学習にかかる学習の原理である。換言すれば、本論文で強調する適応的な学習者を育む学習の原理といえるだろう。なお、ここで述べる学習の成果と、記憶や問題解決を測度とする成果を意味する。学習の原理として取り上げるものは、多くの研究において、学習者の学習の改善に寄与するものとして、さまざまな先行研究において実証されてきた原理である。

最初に紹介するのは、米国教育省にある教育科学研究所 (IES) の全米教育研究センターが、子どもの学習改善に寄与する目的で報告した実践ガイドであり、認知心理学と認知科学の研究成果から得られた7つの学習の原理である (Pashler et al., 2007)。実践ガイドの報告では、7つの学習原理を支持する研究者の文献一覧が表記されている。ここでは、実践ガイドで引用されている研究ないしは実践ガイドでは引用されていないが原理に関連する研究のいくつかを取り上げて説明しよう。その後、IES の実践ガイドがこれまで心理学の研究領域において明らかにされてきた多くの学習の原理を包括していないとして、Graesser, Halpern, and Hakel (2009) が取り上げた 25 種類の学習の原理をその他の学習の原理としてごく簡潔にまとめた。

## 2-1 学習の分散原理

学習は一度に集中的に行う（集中学習）よりも、学習の機会を分けることによって学習する（分散学習）方が効果的であるという原理である。学習の分散効果に関しては、これまで多数の文献において報告された学習の原理である。たとえば、古典的な研究ではあるが、Melton (1970) は、比較的短い分散間隔（項目の提示と提示の間隔は 0 項目から 40 項目であるが、1 項目の提示時間は 1.3 秒、2.3 秒、および 4.3 秒の 3 種類であった）を操作することで、集中学習と分散学習の比較を行った。その結果、どの提示時間においても、分散学習による項目の再生率が集中学習による項目の再生率よりもよかった。また、長期の訓練による分散効果を見た Bahrick, Bahrick, Bahrick, and Bahrick (1993) の研究では、英語と外国語の単語の対連合の学習及び再学習をさせるときに、再学習の回数（13 回と 26 回）と再学習のセッションの間隔（14 日、28 日、56 日）を操作して 5 年にわたって実験を実施した。その結果、操作した 2 つの変数ともに独立に外国語の単語の保持に影響を与え、分散効果に関して、56 日の再学習の分散を行った場合が 5 年後も最もよい単語の保持成績を示した。

## 2-2 例題の解決を問題解決の練習に挿入することによる学習の原理

問題を解くときは、解決すべき問題に関係する例題を用意して解くと効果的であるという学習の原理である。つまり、例題を最初に解くことによって、当該の問題の解決の水準が向上することを意味する。たとえば、Atkinson, Derry, Renkl, & Wortham (2000) は、例題を解くことによってのちの学習が促進することを示す研究を review した。例題は熟達者の問題可決を初学者が学習する際に提供される学習の原理である。その場合、実験者あるいは教師が学習課題を説明した後に、学習者に学習課題に類似した例題を提示して解かず場合、しばしば用いられる方略は学習者に例題を自己説明させることを指摘している。

自己説明とは、一般に、たとえば文章理解課題や問題解決課題として提示された文章や問題内容を理解するために、学習者自身が自分に分かるように説明する積極的な学習活動である (Chi, 2000; Chi, Bassok, Lewis, Reimann, & Glaser, 1989; Roy & Chi, 2005)。自己説明にかかる原理は、「2-7

深くかつしっかりとした説明による質問をすることによる原理」とも関連が深い、この節で説明しておこう。

多鹿及び多鹿の共同研究者は、小学校高学年の児童を使って、例題およびその自己説明による問題解決の一連の研究を実施してきた (多鹿・中津, 2009; Tajika, Nakatsu, Neumann, Nozaki, Kato, Fujitani, & Hotta, 2012; Tajika, Nakatsu, Nozaki, Neumann, & Maruno, 2007)。たとえば、多鹿他 (2007) では、自己説明課題として paper and pencil による算数文章題の例題を用いた。自己説明課題としての例題は、算数文章題の難易によって 6～10 ステップで構成されていた。たとえば、5 年生の 3 学期に実施した自己説明課題の例題「遊園地でジェットコースターに乗ります。おとな 1 人分の料金は、子ども 1 人分の料金の 2 倍です。おとな 2 人分と子ども 3 人分の料金をあわせると、2100 円になるそうです。おとな 1 人分と子ども 1 人分の料金は、それぞれ何円ですか。」に対して、解決ステップは以下の通りであった。「S1 (step 1 の略) : 求めるものは、おとな 1 人分の料金と、子ども 1 人分の料金です。S2 : おとな 1 人分の料金は、子ども 1 人分の料金の 2 倍です。S3 : おとな 2 人分と子ども 3 人分の料金をあわせると、2100 円になります。S4 : おとな 1 人分の料金を子ども 2 人分の料金でおきかえます。S5 : これらの関係を線分図であらわすと、下のようになります (線分図を省略)。S6 : 2100 円は、 $2 \times 2 + 3 = 7$  で、子ども 7 人分の料金です。S7 : 子ども 1 人分の料金は、 $2100 \div 7 = 300$  で、300 円です。S8 : おとな 1 人分の料金は、 $300 \times 2$  で求められます。S9 :  $300 \times 2 = 600$  なので、こたえは、おとな 1 人分 600 円、子ども 1 人分 300 円です。」各解決ステップの文 (あるいは線分図) の内容に対して、「この文 (線分図) の意味がわかりますか。①か②をえらんで丸をつけてください。」「①はい、わかる。②いいえ、わからない。」「①をえらんだ人はどういうことかを説明してください。②をえらんだ人はどこがわからないのかを説明してください。」の説明文が記述されており、児童は①か②を選択して解決ステップの内容を説明した。このような例題と自己説明による学習の結果、自己説明群の児童は通常の学習を行った児童よりも算数問題解決の成績がよかった。

### 2-3 図表を言語の記述を結びつけることによる学習の原理

この学習の原理は、学習内容を図表による表現と図表の文章表現とを組み合わせ提示するとき、学習内容の記憶や理解が促進することを示す (Mayer, 2005, 2009)。Mayer (2009) は、稲妻やブレーキなどの物がどのように働くかを、テキスト材料を使って実験的に研究し、マルチメディア学習の多くの原理をまとめた。それらは、テキストの学習において余分な処理を減少させる原理であり、本質的な処理を企図する原理であり、知識の生成を育成する原理である。具体的には、言語表現されて提示されるテキストに、視覚表象の適切な要素を接近させて提示することで、テキストの学習を高めることである。つまり、言語表象と視覚表象の結合による学習は効果的であるといえる (Paivio (1986) も参照のこと)。

### 2-4 抽象的な概念の表象と具体的な表象とを結びつけ重ねて表象することにより、問題や概念の理解を促進させる原理

2-3のマルチメディアによる知識の複数の表象 (たとえば、言語的表象と視覚イメージによる表象) を作ることに同様に、概念の抽象的な表象と同じ概念の具体的な表象を統合して結びつけることは、当該の概念を理解し、問題解決を容易にするのに有効な方法であるとする原理である。

### 2-5 小テストを使って学習を促進させる原理

一般に、繰り返しテストを実施することによって、学習内容が長期的に定着することが知られている (テスト効果)。そのため、新しいトピックを導入するにあたって予備的にテストしたり、学習内容を何度もテストすることで、子どもが学習内容の記憶や理解を促進する。最近に至り、テスト効果に関する研究が多数報告されるようになった。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, 2006; 多鹿, 2008; 多鹿・堀田, 2013)。

テスト効果は学習時によく用いられる符号化方略ではなく、検索方略による効果として理解できる。

### 2-6 子どもが効果的に学習時間を割り当てられるように支援するための原理

この学習の原理は、メタ認知を活性化させることに

よって学習を促進しようとする原理である。学習内容の理解や記憶の程度を正確に見積り判断できる力をつけることが、内省的な思考の発達につながり、理解や記憶の促進に結びつく。

### 2-7 深くかつしっかりとした説明による質問をすることによる原理

学習中に、子どもが疑問に感じたことやわからないことを言葉で説明させたり言文章で内容を表現させ、「なぜ」、「どうして」、「～だとしたらどうなのか」といった深い説明を促すことで、学習内容のより深い理解につながることを示した原理である。

### 2-8 その他の学習の原理

上述した IES の実践ガイドがこれまで心理学の研究領域において明らかにされてきた多くの学習の原理を包括していないとして、Graesser et al. (2009) は職場や家庭における生涯学習し続けるために必要とされる認知の基本的な学習原理として、25種類の学習の原理を簡潔にまとめている。これらの学習の原理は、学習の認知的基礎をなすものであり、通常の学習の概念を超えた幅の広い心理学的・認知論的な原理となっている。以下では、それらをごく簡潔に紹介しよう。

**2-8-1 近接効果 (contiguity effects) :** 2-3に示したように、結びつきをもたせたい考えは、マルチメディアの環境において、空間と時間の接近をもたせて提示すること。言語と絵の対提示が効果的であるように。

**2-8-2 知覚-運動を基礎にした (perceptual-motor grounding) 原理 :** 1つの概念が学習されるときは、まず具体的な知覚-運動の経験を基礎にして、学習の初期の段階で学習すること。

**2-8-3 2重符号化とマルチメディア効果 (dual code and multimedia effects) :** 情報は多様なモード (言語と絵)、感覚モード (聴覚と視覚)、メディア (コンピュータと講義) でなされると効果的である。この原理は、多くの検索の道を可能にする多様な表象を提供することが効果的であることを示す。2-3に既述したように、Mayer (2005, 2009) のマルチメディア学習の研究結果と結びつく。

**2-8-4 テスト効果 (testing effect) :** 2-5で記述したテスト効果の原理である (Roediger & Karpicke, 2006)。しばしばテストを受けることは

単に学習材料を繰り返して学習することよりも、長期的な保持効果が認められる。このテスト効果は直接的効果と間接的効果を生む（多鹿・堀田，2013）。

1つの間接的効果は、テストをしばしばおこなえば、子どもにその材料の学習を続けさせることができるという動機づけの効果を生むことである。子どもはフィードバックがなくてもテスト結果から学習するが、自分の遂行について効果的なフィードバックを受ければ、さらに忘却は少ない。多数回のテストは1回のテストよりも忘れにくい。

**2-8-5 分散効果 (spaced effects) :** 2-1で説明した学習の原理である。テストの分散のスケジュールは、学習の分散スケジュールと同様に、1回きりのテストよりも長期の保持によい。

**2-8-6 テスト期待 (exam expectations) の原理 :** 子どもは最終テストを予想しないときよりも、付加情報を含む最終テストを予想するときの方が、繰り返しテストされることから恩恵を受ける。その理由は、学習者はテストを予想しないときよりも予想するときの方が、記憶内で知識をアクセス可能な状態にしているようである。

**2-8-7 生成効果 (generation effect) :** 学習者が自ら回答を作る場合と回答を学習者に再認させる（読み上げさせる）場合とを比較するとき、学習者が回答を作る場合のほうが学習を促進する（Slamecka & Graf, 1978）。テストを受ける学習者に、ほとんど手がかりが与えず、自発的に回答するように教示される自由再生テストや小論文のテストは、学習者が正解を再認することができることを必要とするような多肢選択テストに比べて、成績の向上結果を生み出す。実際、自由再生テストは、材料を再学習するのと同じ程度の学習を生み出す。

**2-8-8 体制化効果 (organization effects) :** 体制化とは、記銘した情報をまとめることである。情報のアウトライン、統合、あるいは1つのテーマにまとめることは、材料を再読したり他の受け身の方略よりも、よりよい学習を生み出す。学習者は復唱するとき小テスト状況を思い浮かべ、学習内容を1つのテーマにまとめ上げるべきである。たとえば、テキストを見ずに自分の言葉で学習内容を述べる、あるいは授業やテキストから情報を統合するために、多様なソースから情報を統合すべきなどを実行することである。

**2-8-9 一貫性効果 (coherence effect) :** 学習者は、学習すべき主なアイデアが一貫して結びつ

いた表象を作る必要がある。付加された情報がうまく興味を引くようなときにも、内容とは無関係な不適切な材料を排除することが重要である。

**2-8-10 物語や事例 (stories and example cases) の原理 :** 2-2の原理と関連する学習の原理である。物語などは、他のタイプの学習材料よりも読みやすく理解しやすく記憶しやすい。何世紀にもわたって、物語によって世代間で知恵が伝えられている。物語は具体的な登場人物、目的、位置、プロット、テーマ、感情、行為をもち、日常の経験と類似性をもつ。事例も問題解決にはよく利用される。

**2-8-11 多様な例 (multiple examples) の原理 :** これも2-2の原理に対応する学習の原理である。抽象的な概念の理解は、多様ないろいろな事例を示すことで改善する。

**2-8-12 フィードバック効果 (feedback effects) :** 学習者は、学習課題の遂行についてフィードバックから利益を得るが、フィードバックのタイミングは課題に依存する。

**2-8-13 負の暗示効果 (negative suggestion effects) :** しばしば実施されるテストでは、正しい情報を学ぶだけでなく間違った情報も学習する可能性がある。たとえば、多肢選択テストにおいて正しくない選択肢が提示されるとき、正解の代わりに誤答が学習される。負の暗示効果は、学習者がテスト直後に正解のフィードバックを受けると減らせる。フィードバックは遅延をせずに、記憶や理解を改訂させることができる。

**2-8-14 望ましい困難性 (desirable difficulties) :** 学習者が学習時（たとえば、学習時に体制化する）や検索時（さまざまな手がかりを思い出して検索する）に負荷のある努力をして学習内容を処理するときの方が、努力を必要としない条件のもとで処理するよりも学習は高められる（Bjork, 1994）。この効果の1つの可能な説明は、学習者が多様な検索の道を作り、検索時に情報をアクセスしやすくすることによる。

**2-8-15 操作しやすい認知負荷 (manageable cognitive load) の原理 :** マルティメディア学習の環境では、学習のエラーは冗長な情報の処理環境で学習し田場合に生じる。結果として、何が重要で何が余分で冗長な情報であるのかを見きわめ、認知負荷を低減させることで学習が促進される。

**2-8-16 区分の原理 (segmentation principle) :** テキストで提示される情報は言語の制約によって

直線的に配列されている。マルチメディア学習の材料がデザインされるとき、聴覚、運動、視覚、など、多様なモードで情報を同時に提示することが可能である。

**2-8-17 説明効果 (explanation effects) :** 2-2の自己説明 (Chi, 2000 ; Tajika et al., 2007, 2012) の原理に結びつく原理である。説明は事象、主張の論理的な正当性、行為の機能的な原理の因果による分析からなる。説明は材料に一貫性を与えるが、あわせて情報がなぜ適切で重要かについて論理の正当性を示す。学習者は、すでに知っている材料を結びつけるような説明を引き出す発話や質問をすることによって (材料の自己説明)、学習内容の記憶や理解を促進する。

**2-8-18 深い質問 (deep questions) の原理 :** 2-7の原理と関連する学習の原理である。学習材料の深い説明は、「なぜ」「どのように」「～だとすればどうだろう」「～でないとするとうどうだろう」のような質問によって引き出される一方、「だれ」「なに」「どこで」「いつ」のような、欠けたところを満たすだけの浅い質問は学習材料の深い理解につながらない。深い質問をするように訓練された学習者は、テキストや授業から材料の理解を促進する。

**2-8-19 認知的不均衡 (cognitive disequilibrium) の原理 :** 認知の不均衡は探究、好奇心、深い質問を刺激し、より深い学習に導く。認知不均衡が起こるのは、目標への障害、矛盾、葛藤、けったいな事象、行き詰まりのシナリオ、知識の顕著なギャップ、不確定、等しく魅力的な選択肢、他のタイプの行き詰まりがあるときである。

**2-8-20 認知の柔軟性 (cognitive flexibility) の原理 :** 現象についての多様な視点、展望、見方があると、認知の柔軟性が増加する。また、事実、ルール、技能、手続き、計画、深い概念原理を相互につなぐ知識の多様な層があると、認知の柔軟性が増加する。たとえば、算数は事実 ( $2 + 3 = 5$ )、計算手続き、深い算数の概念などを相互に結びつけ調整する考えを必要とする。

**2-8-21 ゴルディロック効果 (goldilocks principle) :** 学習課題は難しすぎても易しすぎてもよくなく、学習者の技能や先行知識の水準にとって適切な難しさの水準であることが重要である。

**2-8-22 不完全なメタ認知 (imperfect metacognition) の原理 :** 大人も子どもも、心がどう働くか、どのように学習するか知識はあまりもっ

ていない。それ故、認知過程や最適の学習方略の明確な訓練が必要である。メタ認知は個人の記憶、学習、プラン化、問題解決、意思決定の知識や判断である。子どもの場合、メタ認知の獲得には明確な訓練や実践を必要とする。訓練をすることによって、子どもに十分なメタ認知、自己調整学習、発見学習を獲得させることができる。

**2-8-23 発見学習 (discovery learning) の原理 :** 多くの子どもは自分で重要な原理を発見することに困難を示す。そのため、注意深いガイド、スキュフォールディング、十分に工夫されたアフォードンスのある材料を用意することが必要である。

**2-8-24 自己調整学習 (self-regulated learning) の原理 :** 多くの子どもは、自分の学習や他の認知過程をどのように制御すればよいかの訓練をすることで、自律的な学習者になる。

**2-8-25 アンカーされた学習 (anchored learning) の原理 :** アンカーされた学習とは、何時間もあるいは何日も子どもがチームを組んで、子どもにとって挑戦のしがいのある実践的問題を解決しようとするときに生じる。活動は、興味あるトピックに関して学習者の背景の知識と結びつけられる。挑戦のしがいがある問題があると、学習者は問題解決に従事し、多様なレベルの知識と技能を集めて解こうとする。

### 3 適応的な学習者を育む学習の原理

前節では、ここ5~6年のうちに公にされた2種類の学習の原理をガイドした。では、新たに学習して獲得した知識と既存知識を統合することで既存のネットワークを更新し、必要に応じて柔軟に対応できるような新たなスキーマを構成して活用する適応的な学習者を育むための学習の原理は、上述したさまざまな学習の原理を採用することによって、すべて実行可能な原理として利用しなければならないのか。

前節で言及された2種類の学習の原理には、相互に重複した内容が少なからず含まれていた。そこで、適応的な学習者を育むための学習の原理を明確にするためには、上記の多くの学習の原理をカテゴリ化する必要がある。学習の原理のカテゴリ化の基準として、本論文では認知の水準とメタ認知の水準とに区分した基準を採用する。

認知の水準とは、記憶の情報処理でいうところの①符号化を活性化する学習の原理と、②検索を活性

化する学習の原理である。①符号化を活性化する学習の原理とは、短期記憶から長期記憶へ情報を転送する際に情報の加工や変換操作が行われる符号化方略を基礎にした学習の原理である。通常、符号化方略として、リハーサル方略と体制化方略がよく知られている。学習材料を反復し復唱する学習方略は、学習の仕方の基礎を構成する。総学習時間仮説 (total time hypothesis) はこのような方略と関連が深い。総学習時間仮説とは、学習成果が学習に費やした時間の一次関数と考えるものである。また、学習を効果的に処理するため、学習材料を単に反復・復唱するだけでなく、学習材料を適切にまとめたり加工することで知られている体制化方略を使用する。他方、②検索を活性化する学習の原理とは、短期記憶や長期記憶から情報を検索する際の方略である。学校学習では、通常実験室研究に見られる十数秒までの情報保持にかかる短期記憶からの検索を取り扱うことはまれである。そこで、長期記憶からの情報検索にかかる検索方略は、長期記憶から適切に情報を取り出す方法に言及する。検索を活性化する学習の原理として最もよく知られているのはテスト効果である。

上述した2種類の学習の原理から認知の水準にかかる学習の原理を選択すると、①符号化を活性化する学習の原理としては、たとえば学習を分散させる原理、自己説明を含め、問題解決時に例題を練習課題として利用する学習の原理、あるいはマルチメディアを始めとする多様な学習材料を利用することにより多様な表象を形成して学習する原理など、多数の学習の原理を取り上げることができる。また、②検索を活性化する学習の原理としては、テスト効果に見られるテストを繰り返す学習の原理、あるいはフィードバックによる学習の原理などをあげることができるだろう。

また、メタ認知の水準とは、メタ認知を構成するメタ認知的知識とメタ認知的経験を含むメタ認知方略にかかる学習の原理を意味する。具体的には、要約や自己説明が含まれる。要約や自己説明はメタ認知方略としてよく知られている。ただし、自己説明は、上述の符号化を活性化する学習の原理である例題の学習を行うときに実施されて研究されることが一般的である。それ故、ここでは学習時間の割り当て、自己評価、あるいは自己調整学習をメタ認知の水準の学習の原理として位置づける。メタ認知を活性化する学習の原理は、学習過程の正確なモニタリ

ングであり、そのモニタリングに応じて学習活動を適切に選択し制御することである。学習者は、学習内容の構造を理解し、自己内対話を繰り返すことで、現在の学習状態をモニターし、その結果に対して学習活動をどのように制御すればよいのかを自ら知ることが必要である。

なお、上記の認知の水準における符号化の活性化と検索の活性化の区分と類似した区分は、Marsh and Butler (2013) に見られる。Marsh and Butler (2013) は、教育の場における記憶の心理学の役割として、学習材料の学習方略と学習後の方略としての検索練習を指摘している。彼女らの論文は、認知心理学のハンドブックにおける記憶分野の1章として執筆されているため、残念ながらメタ認知にかかる学習の原理には言及していない。

#### 4 結論と今後の課題

これまでの先行研究では、一般の学習者は、教育心理学者が効果的で学習に有効であるとするさまざまな学習方法を使用せず、まったく自己流の学習方法に固執し、負の学習効果しか見られない方法を学習に効果的であるとの信念に基づいて使用する傾向が強いものであった (たとえば、Karpicke, Butler, & Roediger, 2009)。たとえば、テスト効果を吟味した Karpicke et al. (2009) の研究では、米国の大学生の多数はテキストを読むことが成績の上昇につながると考え、読み方略を使用することが一般的であると述べている。テスト効果が有効であるとする大学生の学習者の割合は、1割以下であった。本研究は、そのような学習者の信念あるいは学習観を少しでも変えることを目指すものである。

本研究では、さまざまな学習の原理を3種類の学習の原理として大別した。それらは、認知の水準にかかる学習の原理とメタ認知の水準にかかる学習の原理に二分し、認知の水準にかかる学習の原理を、さらに①符号化を活性化する学習の原理と、②検索を活性化する学習の原理に区分した。本論文では認知の水準とメタ認知の水準とに区分した基準を採用した。適応的な学習者を育成するためには、①符号化を活性化する学習の原理、②検索を活性化する学習の原理、並びに③メタ認知を活性化する学習の原理を、学習者の特性 (適性処遇交互作用の意味合いによる特性) や学習課題にあわせて、それぞれ単独で使用させることも複数を組み合わせて使用させる

ことも必要であろう。今後、それぞれの学習の原理に含まれる具体的な方法を特定し、各方法が適応的学習者を育む適切な方法であるのかを実証的に検証することが必要である。

## 5 引用文献

- Atkinson, R.K., Derry, S.J., Renkl, A., & Wortham, D. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research, 70*, 181-214.
- Bahrick, H.P., Bahrick, L.E., Bahrick, A.S., & Bahrick, P.E. (1993). Maintenance of foreign language vocabulary And the spacing effect. *Psychological Science, 4*, 316-321.
- Bjork, R.A. (1994). Memory and metamemory considerations in the training of human beings. In J.Metcalfe & A.Shimamura (Eds.), *Metacognition: Knowing about knowing* (pp. 185-205). Cambridge, MA: MIT Press.
- Bjork, R.A., Dunlosky, J., Kornell, N. (2013). Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. *Annual Review of Psychology, 64*, 417-444.
- Bransford, J.D., Brown, A.L., & Cocking, R.R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school* (Expanded ed.). (森敏昭・秋田喜代美 (監訳) (2002). 授業を変える－認知心理学のさらなる挑戦－ 北大路書房)
- Chi, M.T.H. (2000). Self-explaining expository texts: The dual processes of generating inferences and repairing mental models. In R.Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (Vol.5, pp.161-238). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Chi, M.T.H., Bassok, M., Lewis, M.W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science, 13*, 145-182.
- Graesser, A.C., Halpern, D.F., & Hakel, M. (2008). *25 principles of learning*. Washington, DC: Task Force on Lifelong Learning at Work and at Home. Retrieved August 8, 2010, from <http://www.psyc.menphis.edu/learning/whatweknow/index.shtml>
- 波多野誼余夫・稲垣佳世子 (1983). 文化と認知－知識の伝達と構成をめぐる－ 八木晃 (監)・坂元昂 (編) 現代基礎心理学 7 思考・知能・言語 (pp.191-210) 東京大学出版会
- Hatano, G., & Inagaki, K. (1986). Two courses of expertise. In H.Stevenson, A.Azuma & K.Hakuta (Eds.), *Child development and education in Japan* (pp. 262-272). New York: Freeman.
- 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.
- Marsh, E.J., & Butler, A.C. (2013). Memory in educational settings. In D.Reisberg (Ed.), *The Oxford handbook of cognitive psychology* (pp. 299-317). New York: Oxford University Press.
- Mayer, R.E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R.E.Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 31-48). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). New York: Cambridge
- Mayer, E.R. (2012). Information processing. In K.R.Harris, S.Graham, & T.Urdan (Editors-in-Chief) & C.B.McCormick, G.M.Sinatra, & J.Sweller (Vol. Eds.), *APA educational psychology handbook: Vol.1:Theories, constructs, and critical issues* (pp. 85-99). Washington, DC: American Psychological Association.
- Melton, A.W. (1970). The situation with respect to the spacing of repetitions and memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 9*, 596-606.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual-coding approach*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Pashler, H., Bain, P., Bottge, B., Graesser, A., Koedinger, K., McDaniel, M., & Metcalfe, J. (2007). *Organizing instruction and study to improve student learning*. Washington, DC: National Center for Education Research, Institute of Education Sciences, U.S.Department of Education. Retrieved December 10, 2008, from <http://ncer.ed.gov>
- Roediger, H.L., III, & Karpicke, J.D. (2006). The power of testing memory: Basic research and



- implications for educational practice. *Perspectives on Psychological Science*, 1, 181-210.
- Slamecka, N.J., & Graf, P. (1978). The generation effect: Delineation of a phenomenon. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4, 592-604.
- 多鹿秀継 (2008). 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.
- 多鹿秀継・堀田千絵 (2013). 記憶をテストすることによる直接的効果と間接的効果 神戸親和女子大学大学院紀要, 9, 69-78.
- 多鹿秀継・中津樞男 (2009). 算数問題解決と転移を促す知識構成の研究 東京：風間書房
- Tajika, H., Nakatsu, N., Neumann, E., Nozaki, H., Kato, H., Fujitani, T., & Hotta, C. (2012). Mathematical word problem solving in children engaged in computer-based metacognitive support: A longitudinal study. *Educational Technology Research*, 35, 11-19.
- Tajika, H., Nakatsu, N., Nozaki, H., Neumann, E., & Maruno, S. (2007). The effects of self-explanation as a metacognitive strategy for solving mathematical word problems. *Japanese Psychological Research*, 49, 1-9.
- Zimmerman, B.J., & Labuhn, A.S. (2012). Self-regulation of learning: Process approaches to personal development. In K.R.Harris, S.Graham, & T.Urdan (Editors-in-Chief) & C.B.McCormick, G.M.Sinatra, & J.Sweller (Vol. Eds.), *APA educational psychology handbook, Vol.1: Theories, constructs, and critical issues* (pp.399-425). Washington, DC: American Psychological Association.

## 6 付記

本研究は、2013年度（平成25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。