

# 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

堀田千絵<sup>(1)</sup>・多鹿秀継<sup>(2)</sup>

## The influence of the training by using the repeated retrieval on memory performance and learning attitude

Chie Hotta<sup>(1)</sup> and Hidetsugu Tajika<sup>(2)</sup>

キーワード: 検索訓練 retrieval practice、学習方略 learning strategy、メタ記憶 metamemory

### 1. 目的

#### 1.1 はじめに

平成 20 年の学習指導要領の改訂に伴い、“生きる力”をはぐくむ理念と“基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着とこれらを活用する力の育成”を両輪とし、児童、生徒に責任ある指導、支援を行うことが現場の教員には求められている（中央教育審議会答申、2008）。

時代情勢に応じ学習指導要領が改訂されることは当然のことであるが、基礎基本の知識の定着とその活用というよりも、“生きる力”をはぐくむことが強調されていた平成 20 年以前の旧指導方針において教育を受けてきた子どもたちの多くは、現在、短期大学、および大学に進学している。このことは、当該の授業内容に関する知識、技能の習得、その習得方法に関する手続き的な知識とその利用に関して不十分なまま高等教育に足を踏み入れていることを示唆する。すなわち、大学生においても、知識や技能の習得に重要な学習方略についてのメタ記憶的知識は乏しいといえる。また、Delaney, Verkoeijen, & Spirge (2010) や Karpicke, Roediger, & Butler (2009) は、有効な学習方略を身につけている大学生が少ないとしている。このことは、学習指導要領の上述の問題とは別に、学習方略を適宜使い分け使用している大学生が少ないことを示唆させる。

本稿は、これらの問題を鑑み、大学生を対象に以下の 2 点について検討することを目的とした。第 1 に、基礎的・基本的な知識の定着にとって近年有効とされる“反復検索”の教授および訓練によって、自発的に反復検索を学習方略として利用する学生が増加するかどうか、第 2 に、反復検索の利用が、当該の学

習材料の成績を高め、それが長期間維持されるものかどうかである。

本稿は、学習指導要領の改訂に付随して生じる前述した問題に直接的な示唆を与えるものではない。しかし、改訂後領域一般に強調されている、知識や技能、およびその利用と学習態度の育成について、教育心理学的な視点から重要な示唆を与えるものと考えられる。というのも、本稿の検討課題は、学習者が基礎・基本知識を定着させるための有効な学習方略を知り、それを活用できるような支援の過程までを含んでいるからである。

以降では、学習方略の 1 つとして近年注目されている反復検索の特徴について述べ、本稿の目的を具体的に絞ることとする。

#### 1.2 学習方略としての反復検索—テスト効果とは—

反復検索 (retrieval practice; Roediger & Karpicke, 2006; cf. Anderson, Bjork, & Bjork, 1994) が長期的知識の定着にとって有効な学習方略であることが、実験室実験に基づいた記憶研究により明らかとなり、テスト効果 (testing effect) 研究として、欧米諸国の教育現場などで、教科の枠を超え、その効果が測られつつある (e.g., McDaniel, Roediger, & McDermott, 2007; 概要として多鹿, 2010; 堀田, 2011)。これらのルーツは Gates (1917) であり、自己テストの介入が当該材料の定着に有効であることはかなり古くから知られてきた。この自己テストの効果が長期間維持されること、またその背景にあるメカニズムの解明を目指し、現在でも研究が進められている (Carpenter, 2009; for a review, Delaney, et al., 2010)。

ところで、テスト効果を得るために用いられる反復検索法の一般的な実験手続きと結果は以下のとおりである。ある材料について、反復して読みを続ける群(例えば、4回: S(Study)SSS; 反復学習群)と、同時間の下で反復してテストを介入させる群(例えば、4回中3回: S(Study)T(Test)TT; 反復テスト群)を比較し、直後テストと遅延テストを実施する。その結果、直後テストは反復学習群が反復テスト群よりも、遅延テストでは反復テスト群が反復学習群よりも成績が高くなった。すなわち、テストを介入させることによって、数日後まで材料の記憶成績が維持されることが確かめられた(e.g., Karpicke & Roediger, 2008; Hotta & Tajika, 2010; Roediger & Karpicke, 2006)。Hogan & Kinsch (1971)は、以上の現象を下記のように定義している。

“The testing effect refers to the findings that an intervening test leads to a better memory performance on a delayed test than restudying the materials for the same amount of time.” すなわち、“同時間内で材料を再学習するよりもテストを行う方が遅延テストで記憶成績が良くなる”とし、この現象をテスト効果(testing effect)と呼んでいる。

テスト効果は、様々な学習材料を用いてその根拠が見出されており(e.g., for a review; Roediger & Karpicke, 2006; Johnson & Mayer, 2009)、現在、欧米諸国を中心に教育現場で適用される試みが進んでいる(e.g., Butler & Roediger, 2007)。

### 1.3 反復検索の自発的利用を促す

テスト効果に限らず学習方略に関する研究の目指すところは、その方略の有効性を学習者自身が自覚し自発的に使用できることにあるといえる(辰野, 2010)。学習者は課題をこなすうちに、成績の向上を実感する中で、暗黙の裡に有効な学習方略を身につけていく。

しかし、先述に述べたとおり、大学生は自己にとって有効な学習方略を身につけていない可能性が十分に考えられる。実際に、Karpicke, et al. (2009)は、米国の大学生は“読み”を好み、“反復検索(自己テスト)”を使

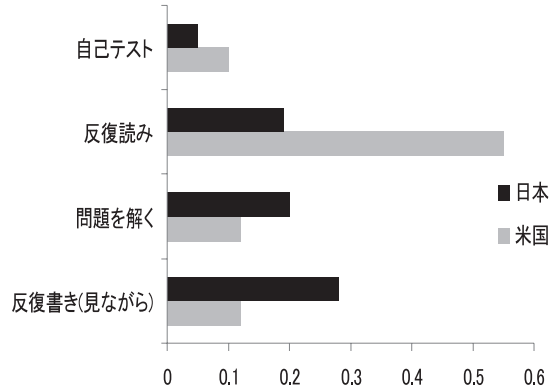


図1 自己テストと最も使用頻度の高い上位3位の学習方略(Karpicke et al., 2009およびHotta et al., submittedから作成)

用するのは数%に過ぎないことを報告している。Hotta, Tajika, & Newmann (submitted)の研究1によれば、日本の大学生においても同様の結果であった(図1)。このような状況を考慮し、検討すべき次の課題としては、反復検索の有効性を認識させ、実際の学習場面で自発的に利用できるように促すことだと考えられる。Hotta et al., (submitted)の実験2は、2セッションからなる集団実験を行い、この点を検証した。第1セッションは、反復検索がテスト効果を生み、有効な学習方略であることを学習者に理解させることを目的に、教示(以下、教示群とする)、および教示のみならず反復検索法の訓練(以下、教示+訓練群)を行った。また、統制群は、以下の第2セッションのみ参加させられた。3群がともに参加した第2セッションでは、記憶の情報処理アプローチに関する散文材料とその重要なトピックについて、15分間の自由学習の時間が設けられた。その際、学習者はどのような学習方略を使用してもよいことが告げられた。その後、直後テストと1か月後の遅延テストが実施され、直後テスト後に、自由学習中どのような学習を行ったか詳細に述べてもらった。

その結果、教示+訓練群は55%、教示群は33%、統制群は26%という割合で、反復検索を自己の学習に取り入れたと報告した。

一方で、反復検索を利用した学習者の成績は群に限らず、1か月後で成績が高く、典型的なテスト効果が得られた。反復検索の利用によって成績は向上するものの、反復検索の有効性を理解しても自発的に利用する学習者は依然として半数程度に留まる結果となった。この理由の1つとして、Hotta et al.

(submitted)は、学習者の内省報告から、反復検索がコスト感を増大させ、反復検索を停止させる事態を招くことを明らかにした。

#### 1.4 本研究の目的

前項の結果をもとに、本研究では、2点を付加、修正し検討することとした。第1に、Karpicke et al. (2009)、および Hotta et al. (submitted)の結果を踏まえ、学習方略として反復検索が有効であることを理解させるのに加え、たとえ理解しても実際の学習場面で利用しない学習者が多いことを教示することとした。このことにより、学習中に使用している反復検索が有効でないと感じても、一時的なものであり、継続して反復検索を利用する学習者が増加するのではないかと考えたからである。第2に、Hotta et al. (submitted)は、遅延テストを1か月後に設定しており、成績が全体として床効果となった。そのため、教示+訓練群のテスト効果は認められたが、その効果は大きいものではない。そのため本研究では、遅延テストを1週間後に変更し、テスト効果について追試できるかどうかを検討する。

## 2. 実験

### 2.1 方法

#### 実験参加者

学生83名(男性26名、女性57名、年齢範囲:20-30)であり、教示+訓練群は37名、統制群は46名であった。また、今回使用する学習内容に関しては、初学習者である点が統一された。

#### 実験計画

2×2の2要因の混合計画であり、第1要因は教示+訓練群と教示無(統制)群の教示群として設定され、参加者間要因であった。第2

要因は保持時間条件の直後テストと遅延テスト(1週間)として設定され、参加者内要因であった。

#### 材料

**教示+訓練段階において使用された刺激:** ウェクスラー知能検査の中の散文材料を画面に提示し、自己テストの方法をスクリーンに提示しながら教示した。教示+訓練群では、実際に手元の用紙に散文材料を思い出し書くように求めた。

#### 自由学習段階において使用された刺激:

(a) 1,362語、7パラグラフから構成された記憶の情報処理アプローチの散文材料、(b) (a)に基づいた20短問形式の質問と回答で構成されたもの(例)質問:長期間にわたって情報を貯蔵しておくことのできるシステムは何ですか? 回答:長期記憶貯蔵庫)、(c) (b)の回答が記載されていないもの、(d)白紙の用紙、であった。

**手続き** (1)10分間の反復検索方略の教示、および訓練段階、(2)5分間の反復検索方略の利益効果の教示段階、(3)材料(a)(b)(c)を用いた事前学習段階、(4)(a)(b)(c)(d)すべての材料を用いた15分間の自由学習段階、(5)学習刺激(C)を用いた直後テスト段階、(6)学習方略に関する自己報告段階①、(7)1週間後遅延テスト段階、(8)学習方略に関する自己報告段階②であった。教示+訓練群は(1)から(8)、統制群は(3)から(8)の段階に参加した。教示+訓練群においては、自己テスト方略が長期的知識の定着に有効である点を Roediger & Karpicke (2006)に従って教示し、さらに使用頻度が少ないこともあわせて説明した。自己テスト方略の有効性が理解できたかどうかの確認後に(3)以降に進んだ。また、(6)では、(4)段階の自由学習中にどのような学習方略を使用したか、(8)では1週間における授業時間外における学習状況を詳細に記述するよう、すべての学生に求めた。

## 2.2 結果と考察

### 2.2.1 全体結果

まず、本研究における反復検索の有効性についてはすべての学生が理解できたと解答した。この結果をうけ、図 2 には、群別の直後テストと遅延テストの成績を示した。2 (教示) × 2 (保持時間) の分散分析の結果、教示群の主効果が有意であり ( $F(1, 81) = 63.21$ ,  $MSe = 33.59$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .78$ )、教示+訓練群は、統制群よりも有意に成績が高くなることが示された。また、保持時間条件の主効果は有意傾向であり ( $F(1, 81) = 3.30$ ,  $MSe = 15.28$ ,  $p < .08$ ,  $\eta^2 = .04$ )、直後テスト条件の方が遅延テスト条件よりも成績が高かった。最も重要な結果としては、教示+訓練群は、直後、1 週間後ともに成績に差は認められないが ( $F(1, 81) = 1.65$ ,  $ns$ )、統制群においては、直後から 1 週間の期間で有意に成績が低下していることがわかった ( $F(1, 81) = 14.85$ ,  $MSe = 15.28$ ,  $p < .001$ ,  $\text{partial}\eta^2 = .15$ )。この結果は、教示×保持時間の交互作用が有意な点に反映されている ( $F(1, 81) = 63.21$ ,  $MSe = 33.59$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .16$ )。

以上の結果から、予測どおり教示+訓練を施した学習者は、直後、遅延ともに成績が高く、多くの先行研究と同様に、反復検索を用いることによってテスト効果が認められた。

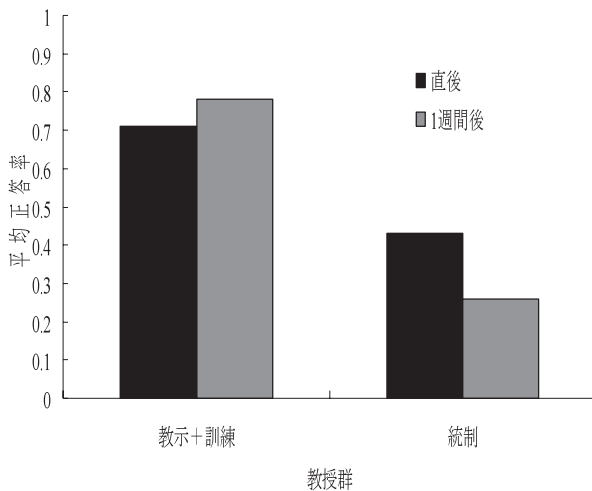


図 2 教示群ごとの直後、および 1 週間後の平均正答率

### 2.2.2 反復検索の自発的利用者の割合

教示+訓練、および統制群において、実際に反復検索を利用した人数は、教示+訓練群において、全体の 16 人であり、43%であった。一方、統制群において、全体の 4 人であり、10%であった。

以上の結果から、教示+訓練群においても反復検索を最後まで一貫して使用し続ける学習者は半数に満たないことが明らかとなった。

### 2.2.3 教示+訓練後の自発的学習の促進

2.2.1 の結果より、保持時間条件の主効果が有意傾向であった。すなわち、直後から 1 週間後の時間経過とともに成績の低下が有意な差で認められるはずが、それが傾向差に留まった。

この原因について、著者らは、遅延テスト後の学習方略に関する内省報告に注目した。特に、直後テストから遅延テストの 1 週間まで本研究が使用した学習材料について、授業時間外の学習(家庭学習)を行った学生は全体の 25%(83 名中 21 名)であり、すべて教示+訓練群の学生であった。うち 19 名は反復検索を取り入れた学習方法を用いており、2 名は 1 週間後の授業直前に読み直す程度であった。

19 名のスケジュールの詳細は、表 1 に示した。19 名中 14 名が自由学習直後に検索(T)と回答のチェックを含めた読み(S)を行っていることがわかる。さらに、#3、#5、#6、#9、#10、#14、#17 の参加者は、反復検索と読みの組み合わせといった分散型のスケジュールにより学習を進めている。この参加者の自由学習直後の成績は、.71 であったが、遅延後の成績は .98 であり、.27 の成績の向上が認められた。

一方で、反復検索と読みの組み合わせといった集中型の学習スケジュールにより学習を進めていた残りの学習者の自由学習直後の成績は、.69 であったが、遅延後の成績は .94 であり、.25 の成績の向上が認められた。

分散型のスケジュールの方が反復検索の効果が認められやすいという知見も存在する(Pyc & Rawson, 2007) が、本研究からはそのような傾向が認められなかった。

表1 実験中の反復検索使用有無別にみた実験後から遅延テストまでの1週間の参加者ごとの学習スケジュールと直後、遅延後の成績

15分間自由学習中の反復検索の使用状況	家庭学習	参加者	直後	1日	2日	3日	4日	5日	6日	1週間	自由学習直後の成績	遅延後の成績	
反復検索使用	反復検索使用	#1	TTS								0.75	0.95	
		#2	TS								TS	0.9	1
		#3	T	T	T	T	T	T	T	T	T	1	1
		#4						T				1	1
		#5	TTTS					TTTS				0.9	1
		#6	TS		T			T		T		0.95	1
		#7								TTTS		0.9	0.9
		#8									TS	0.4	0.75
		#9	TTTS							TTTS		0.55	1
未使用	反復検索使用	#10	TS						TS		0.7	1	
		#11							TS		0.55	1	
		#12	TTTS									0.7	0.95
		#13	TTTS									0.55	0.95
		#14	TTS							TTS		0.1	0.9
		#15	TS									0.3	0.9
		#16	TTTS									0.65	1
		#17	TTTS			TTTS						0.75	1
		#18				ST						0.7	0.95
		#19									TS	0.85	0.9

注) S (Study) : 読み, T(Test) : 検索 を意味する。

さらに、表1の結果をうけ、図3には自由学習の反復検索の使用有無(使用有(T)vs. 無(NT))と家庭学習での反復検索の使用有無(使用有(T) vs. 無(NT))の条件ごとの成績を示した。例えば、T・Tは、自由学習段階において反復検索を使用し、家庭学習においても反復検索を使用した群となる。このような分析を実施する理由は、自由学習中において反復検索を停止した学習者であっても(see also, Hotta et al., submitted)、授業時間外においては自己ペースで反復検索を使用し学習を進められた可能性があり、その際の成績についても確かめておく必要がある。

そこで、自由学習(反復検索使用 vs. 未使用)×家庭学習(反復検索使用 vs. 未使用)×保持時間(直後 vs. 遅延)の混合要因の分散分析(ANOVA)を実施した。その結果、家庭学習で反復検索を使用したかどうかで成績に差が認められ( $F(1, 33) = 7.31, MSe = 26.11, p < .05, \eta^2 = .22$ )、家庭学習において反復検索を使用した学習者の方が、使用していない学習者よりも成績が高くなった。この傾向は当然であるが遅延テストで差が認められた

( $F(1, 66) = 28.65, MSe = 18.71, p < .001, \text{partial}\eta^2 = .30$ )。この結果は、家庭学習条件×保持時間条件の交互作用に反映された( $F(1, 33) = 31.69, MSe = 11.30, p < .001, \eta^2 = .96$ )。

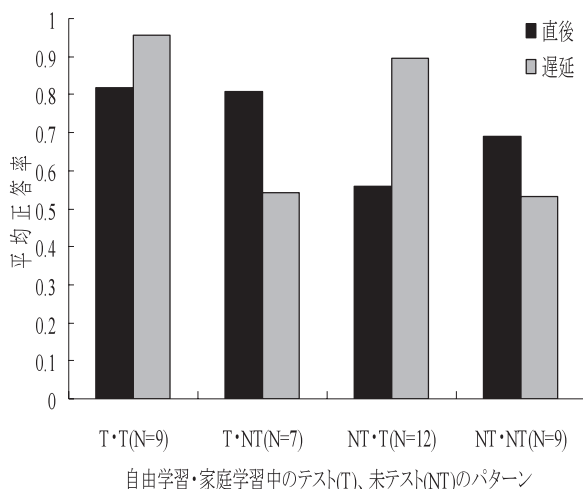


図3 自由学習・家庭学習中のT/NTのパターン別にみた直後・遅延の平均正答率

また、自由学習条件×保持時間の交互作用が有意傾向であった ( $F(1, 33) = 3.73, MSe = 11.30, p < .07, \eta^2 = .11$ )。傾向差ではあるが、本研究の骨子にかかわる重要な結果であるため、下位分析を実施したところ、自由学習段階において反復検索を利用した学習者は利用していない学習者と比べ、直後テストのみ成績が高くなることがわかった ( $F(1, 66) = 6.76, MSe = 18.71, p < .05, \text{partial}\eta^2 = .09$ )。

以上の結果を整理すると、2点に集約できる。第1に、反復検索の教示および訓練は、実験中の自由学習段階というより、その後の家庭学習の自己の学習パターンに反復検索を取り入れるという点で良い影響を与え、26%の成績の向上につながった。第2に、実験中に反復検索を使用しなかった学習者でも、家庭学習において反復検索を使用した学習者は、遅延後に30%成績を向上させていることがわかった。

2.2.3の分析を付加した当初の目的である時間経過による成績の低い減少率の原因は、1週間で家庭学習において、反復検索を取り入れた学習方法から成績を向上させていることに拠るものであることが明らかとなった。

### 3. 総合考察

#### 3.1 結果のまとめ

本稿の目的は以下の2点であった。第1に、反復検索の教授および訓練によって、自発的に反復検索を学習方略として利用する学生が増加するかどうか、第2に、反復検索の利用が、当該の学習材料の成績を高め、それが長期間維持されるものかどうかであった。1点目の検討課題に関しては、教授および訓練によって即反復検索を実験中の自由学習段階において使用する学習者は半数程度に留まった。これは、反復検索の有効性に関して理解し、それを利用しない学習者が多数であると分かっているにもかかわらず、学習中のコスト感に引きずられ、反復検索を停止するという先行研究の知見と同様の結果となったことを意味する (Hotta et al., submitted)。2点目の検討課題に関しては、反復検索が材料の成績を長期間維持さ

せるものであることが明らかとなり、先行研究に一貫した結果となった。

#### 3.2 なぜ反復検索を自発的に使用しないのか？

Karpicke et al. (2009) および Hotta et al. (submitted) から、反復検索を自己の学習方略として使用する学習者は大学生においてさえ少ないことはすでに述べたとおりである。そのため、本研究では、反復検索の有効性を認識させるのに加え、コスト感が高いが、長期的な記憶力向上につながることもあわせて教授した。しかし、前述の1点目の検討課題にもあるように、そのような教示操作は直接的には失敗に終わった。以下では、今回の教示操作と実際の学習過程を、図4を参考に述べていくこととする。

まず、本研究は、反復検索が長期的知識の定着に有効であり、効果的な学習方略の1つであることを、実際の練習を交え、学習者に教授した。これは、図4におけるメタ記憶的知識に直接影響を与えるものであり、反復検索の有効性に関する知識を学習者が得たことを意味する。その後、自由学習に際して、学習者は反復検索を利用しようと決定したに違いない。しかし、本研究に参加した学習者の内省によれば、学習中、前述の計画と実際の遂行のズレを感知し、反復検索の使用停止を決定した。学習者は、学習中の遂行の流暢性がその後の知識の定着度と強く関連すると思いつきやすい (Karpicke et al., 2009)。しかし、実際はそうではない。このようなコスト感を伴った誤帰属が、学習中のメタ記憶的モニタリングとコントロールの相互作用に影響を与え、反復検索を停止させたことが推察される。結果的に、これまで使っていた学習方略に再び固執することとなる。

それでは、反復検索の教示と訓練は全く効果がなかったのかというそうではない。特に、実験後の家庭学習では、教示+訓練群の37名中19名は反復検索を使用し、1週間後の学習内容の成績を劇的に増加させた。このため、教示および訓練による介入は、間接的には影響を与えているといえよう。

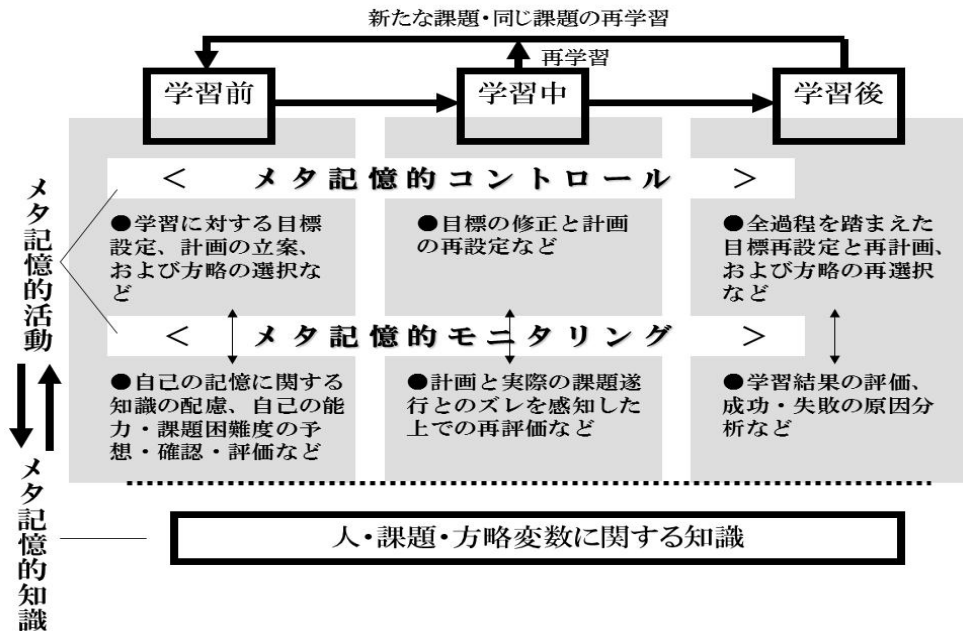


図4 メタ記憶的知識と活動の関係:学習遂行を学習前、学習中、学習後の3段階からとらえる  
Dunlosky & Bjork (2008), Hotta (2011), 犬塚(2009) を参考に作成

### 3.3 今後の課題

本研究は、基礎、基本的知識の定着にとって有効な学習方略の1つである反復検索の自発的使用を促進するための、教示および訓練の効果を検討した。このような学習方略の訓練による介入は、これまで広くなされてきた(辰野, 2010)が、その効果の検証はそれほど多くない(Delaney et al., 2010)。そういった意味で、本研究の視点は重要であるが、反復検索のコスト感が高いことを配慮し、反復検索を使用したいと実感できるような教授法の開発が肝要であると考えている。

#### 注(1), 注(2)

注(1)著者の所属は愛知学泉大学、注(2)著者の所属は神戸親和女子大学である。

#### 引用文献

中央教育審議会答申 (2008). 初等中等教育局教育課程課 文部科学省ホームページ URL

[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/idea/1304378.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/idea/1304378.htm)

- Anderson, M.C., Bjork, R.A., & Bjork, E.L. (1994). Remembering can cause forgetting: Retrieval dynamics in long-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **20**, 1063-1087.
- Butler, A.C., & Roediger, H.L. (2007). Testing improves long-term retention in a simulated classroom setting. *European Journal of Cognitive Psychology*, **19**, 514-527.
- Carpenter, S. K. (2009). Cue strength as a moderator of the testing effect: The benefits of elaborative retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **35**, 1563-1569.
- Delaney, P. F., Verkoijen, P. P. J. L., & Spigel, A. (2010). Spacing and testing effects: A deeply critical, lengthy, and at times discursive review

- of the literature. *Psychology of Learning and Motivation*, **53**, 63-147.
- Dunlosky, J., & Bjork, R.A. (2008). The integrated nature of metamemory and memory. In J. Dunlosky & R.A. Bjork (Eds.), *Handbook of metamemory and memory*. New York: Psychology Press. Pp. 11-28.
- Gates, A.I. (1917). Recitation as a factor in memorizing. *Archives of Psychology*, **6** (40).
- Hogan, R.M., & Kintsch, W. (1971). Differential effects of study and test trials on long-term recognition and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **10**, 562-567.
- 堀田千絵 (2011). 学習と認知の理論 谷口 篤・田村隆宏 (編), 学校で役に立つ教育心理学 (pp.88-105), 八千代出版, 東京
- Hotta, C., & Tajika, H. (2010). Do students use the retrieval practice on their own after they understood the powerful effect of it? Association for Psychological Sciences 22st Annual Convention, Boston, USA
- Hotta, C., Tajika, H., & Newmann, E. (submitted). Students' learning strategies and the training effect of a repeated testing strategy
- 犬塚美輪 (2009). メタ記憶と教育 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(pp.153-171) 北大路書房, 京都 .
- Johnson, C.I., & Mayer, R.E. (2009). A testing effect with multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, **101**, 621-629.
- 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.
- Karpicke, J. D., & Roediger, H. L. (2007). Repeated retrieval during learning is the key to long-term retention. *Journal of Memory and Language*, **57**, 151-162.
- Karpicke, J. D., & Roediger, H. L. (2008). The critical importance of retrieval for learning. *Science*, **319**, 966-968.
- McDaniel, M. A., Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (2007). Generalizing test-enhanced learning from the laboratory to the classroom. *Psychonomic Bulletin & Review*, **14**, 200-206.
- Pyc, M.A., & Rawson, K.A. (2007). Examining the efficiency of schedules of distributed retrieval practice. *Memory & Cognition*, **35**, 1917-1927.
- Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). The power of testing memory: Basic research and implications for educational practice. *Perspectives on Psychological Science*, **1**, 181-210.
- 多鹿秀継 (2010). 教育心理学 第2版 より充実した学びのために, サイエンス社, 東京
- 辰野千壽 (2010). 学習方略の心理学 賢い学習者の育て方, 図書文化, 東京