

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 8 日現在

機関番号：11201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25380866

研究課題名(和文) 誤情報の学習促進効果に関する研究

研究課題名(英文) A study of misinformation effect on learning

研究代表者

岩木 信喜 (Iwaki, Nobuyoshi)

岩手大学・教育学部・准教授

研究者番号：80341593

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：学習課題遂行中のエラー反応の視覚的確認が後続する学習に与える影響を検討した。研究1では、漢字の読み課題におけるエラー反応の修正と確信度との関連を調べ、高確信度エラーの過剰修正効果を確認した。研究2から研究4では、漢字の読みに関する語彙学習において、エラーの視覚的フィードバックが正しい読みの学習を促進した。ただし、読み方にどの程度確信があるかという確信度の影響を受け、低確信度で顕著な促進現象が認められた。

研究成果の概要(英文)：Visual confirmation of self-generated erroneous responses during performing a learning task enhanced subsequent learning of correct answers. Study 1 revealed the hypercorrection of high confidence errors in a Kanji-reading task. Study 2-Study 4 demonstrated that visual feedback of an erroneous response that participants provided enhanced subsequent learning of correct answers in a Kanji-reading task. Furthermore, this enhancement was modulated by participants' perceived confidence in their response and it was prominent in low confidence trials.

研究分野：教育心理学

キーワード：記憶 語彙学習 エラー 確信度 フィードバック

1. 研究開始当初の背景

エラーレス学習 (Skinner, 1958) に代表される行動主義の考え方では、質問に対する誤反応の生成 (想起) は正反応の学習を妨害すると考えるが、比較的最近、対連合学習課題における手がかりに対する誤反応の想起が正反応 (ターゲット) の学習を促進することが分かってきた (e.g., Huelsner & Metcalfe, 2012; Kornell, Hays, & Bjork, 2009)。一般的な知識問題においても確認されており (e.g., Kang, Pashler, Cepeda, Rohrer, Carpenter, & Mozer, 2011), 確信度の高い誤反応ほど矯正フィードバックによって修正されやすいことが分かっている (Butterfield & Metcalfe, 2001)。Kang et al. (2011) の研究では、一般常識問題を課したときに、解答を全く思いつかなかった (つまり、誤情報がない) 試行よりもむしろ、誤情報を想起した試行の方が修正されやすかったのである。このように、質問に対する誤反応は学習の促進要因として働くが、そのメカニズムはよくわかってはいなかった。

2. 研究の目的

主要な目的は、質問に対して想起された誤反応の“視覚的確認”が正答の学習を促進する可能性を検討することであった。

一般的知識問題に対して多肢選択方式の反応を課した Butler & Roediger (2008) の研究において注目すべき結果が得られていた。はじめに 400 単語の材料を読んで記銘し、その後、記銘材料に関する多肢選択テストが行われ、最後に再生テストが実施された。多肢選択テストでは、質問に対する答えが選択肢として与えられ、そのうちの 1 つが正答、残りは誤情報 (ルアー) であった。反応に対して矯正フィードバックの有無も操作された。その結果、矯正フィードバックがない条件の再生成績はルアーの増加に伴い低下したが、逆に矯正フィードバックがある条件では上昇していた。つまり、正答フィードバックが関与する何らかの仕組みによって、誤情報の付与が正反応の学習に対して促進効果をもっていたということである。

そこで、本研究では、語彙学習課題において誤反応に対する矯正フィードバックがある場合に、自発的に想起された誤反応の視覚的確認の有無が最終手がかり再生成績に影響するのかどうかを検討することにした。

3. 研究の方法

先行研究では対連合学習課題や一般的知識問題が用いられることが多かったので、課題の一般化を検討するため、一種の語彙学習課題として漢字の読み方の学習課題を用いることにした。研究 1 では漢字の読み誤りの修正学習と確信度との関連を調べ、これを基礎データにして研究 2 以降の誤反応フィードバックの学習促進効果について調べた。

(1) 研究 1

参加者 岩手大学の学部生 40 名が参加した。

材料と課題 漢字検定 1・2 級レベルの漢字熟語、及び、インターネットで調べた読み誤りやすい漢字熟語を 330 語集めた。A4 サイズの用紙に 3 列 30 行の配列で漢字熟語を並べた。各漢字の右横に読み反応の確信度と主観的な経験頻度を記入する 2 つの欄を設けた。確信度は絶対に誤りと思う (-3) から絶対に正しいと思う (3) までの 7 段階とした。主観的経験頻度は見たことがない (0) から頻繁に見る (4) までの 5 段階とした。参加者は一度に一つの漢字熟語を発声して読み、確信度と主観的経験頻度を記入した。引き続き、“Enter” キーを押して正答フィードバックを 4 秒間受けた。正誤にかかわらず、これも音読した。実験者は、参加者に渡したものと同一刺激シートを別に用意し、誤った感じの下に赤でアンダーラインを引いた。すべてを終えたら、2 分間の視空間ゲームを行い、再テストを行った。再テストでは実験者が誤反応をした漢字にアンダーラインを引いたシートが参加者に手渡され、アンダーラインが引かれた漢字を再度、音読した。実験者は漢字熟語ごとに正しい読み方を口頭でフィードバックし、誤っていた場合は、参加者が漢字の横にチェックマークを入れた。

(2) 研究 2

参加者 岩手大学の学部生 32 名が参加した。

材料と課題 漢字検定 1・2 級レベルの漢字熟語、及び、インターネットで調べた読み誤りやすい漢字熟語を 160 語集めた。参加者は画面中央に呈示される漢字熟語に対して口頭で読んで報告するように求められた。それを実験者がタイプし、漢字の呈示から入力確定までの時間をミリ秒単位で計測した。入力確定直後に、その読み方の確信度を「0 (絶対に誤り) から 100 (絶対に正しい)」までの 101 段階で口頭報告させ、これも実験者がタイプした。この間、手がかりは継続的に呈示された。その後の流れは図 1 に示した。反応フィードバック (FB) の有無の変数は参加者内変数である。160 試行の各条件への割当は参加者ごとにランダム化し、呈示順序もランダム化した。

研究 2

正試行	手がかり + 「正解」 (0.5 秒)	
誤試行	反応FBなし	手がかり + 正答 (5 秒)
	反応FBあり	手がかり + 反応FB (5 秒) 手がかり + 正答 (5 秒)

研究 3

正試行	手がかり + ブランク (3 秒) or 手がかり + 反応FB (3 秒) 手がかり + 「正解」 (0.5 秒)	
誤試行	反応FBなし	手がかり + ブランク (3 秒) 手がかり + 正答 (5 秒)
	反応FBあり	手がかり + 反応FB (3 秒) 手がかり + 正答 (5 秒)

研究 4

正試行	手がかり + 「正解」 (0.5 秒)	
誤試行	反応FBなし	手がかり + ブランク (3 秒) 手がかり + 正答 (5 秒)
	反応FBあり	手がかり + 反応FB (3 秒) 手がかり + 正答 (5 秒)

図 1. フィードバックの呈示手続き

全試行を終えたのち、視空間課題（テトリス）を5分間行い、エラー反応試行について順序をランダム化して再テストした。エラー反応も想起させた。

(3) 研究3

参加者 岩手大学の学部生24名が参加した。
 材料と課題 材料と課題は以下の点を除いて研究2と同じであった（図1参照）。研究2では、参加者が正反応した場合、確信度の入力直後に“正解”のフィードバックを0.5秒呈示したが、研究2では反応の正誤にかかわらず、0.5の確率で反応FBを3秒間呈示した。その他の試行では反応FBはなく、手がかりのみが3秒間呈示された。また、誤反応試行については、反応FBあり条件では反応FBを3秒間呈示し、反応FBなし条件では反応FBをせず、手がかりのみを3秒間呈示した。したがって、確信度入力後の手がかり呈示時間は反応FBの有無にかかわらず同じとした。

(4) 研究4

参加者 岩手大学の学部生25名が参加した。
 材料と課題 材料と課題は研究3と基本的に同じであるが、正反応試行について、確信度入力直後に“正解”を0.5秒呈示した（図1参照）。この手続きは実験1と同じである。

4. 研究成果

(1) 研究1

第1テストの平均正答率は55.1%であり、再テストで修正された項目を含めた正答率の平均は77.6%であった。

図2は、第1テストの読み誤り試行の再テスト正答率（修正率）を確信度別に表示したものである。確信度が高くなるほど第1テスト誤試行の再テスト正答率が上昇していることが分かる。グッドマン・クラスカルの順位相関係数を参加者ごとに計算したところ0.19であり、ゼロとの比較で有意に大きかった（ $SE = 0.02, t(39) = 8.53, p < .001, g = 1.35$ ）。このような高確信度エラーの過剰修正効果

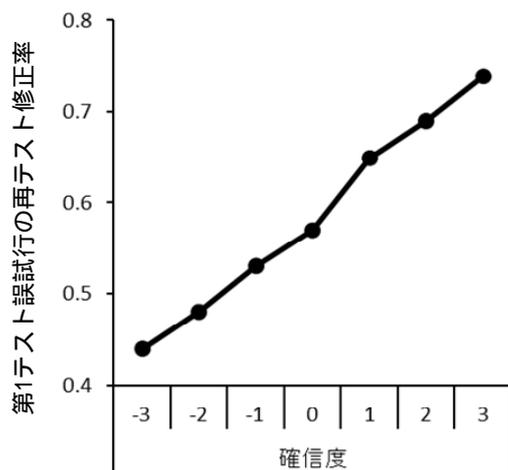


図2. 研究1の結果. 確信度の関数としての第1テスト誤試行の再テスト修正率

(hypercorrection effect, Butterfield & Metcalfe, 2001) は、一般知識問題における意味記憶（Butterfield & Metcalfe, 2001）やエピソード記憶（Fazio & Marsh, 2009）での報告はあったが、この現象はさらにメンタルレキシコンを構成する語彙記憶にまで一般化可能な現象であることが示された。

(2) 研究2

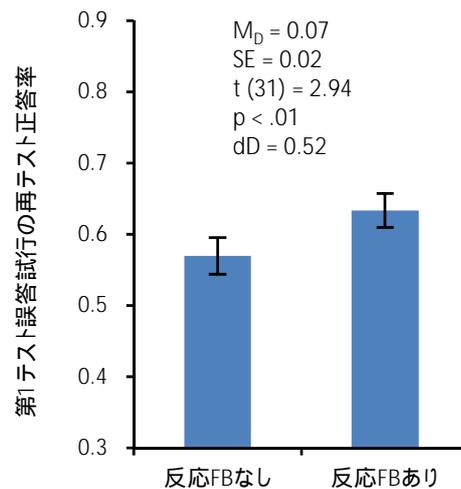


図3. 研究2の結果. 誤反応試行における反応フィードバックの有無別に見た再テスト正答率.

第1テスト誤試行の再テスト正答率（修正率）を反応FBの有無別に計算したところ、図3に示したように、平均正答率は反応FBあり条件の方が反応FBなし条件よりも高く、統計的にも有意であった。

次に、確信度（0-100）に応じて、第1テストの誤試行を低（0-33）、中（34-66）、高（67-100）に分類し、反応FBの有無別に再テストの正答率を計算した結果を図4に示した。反応FBの効果は確信度によって異なっ

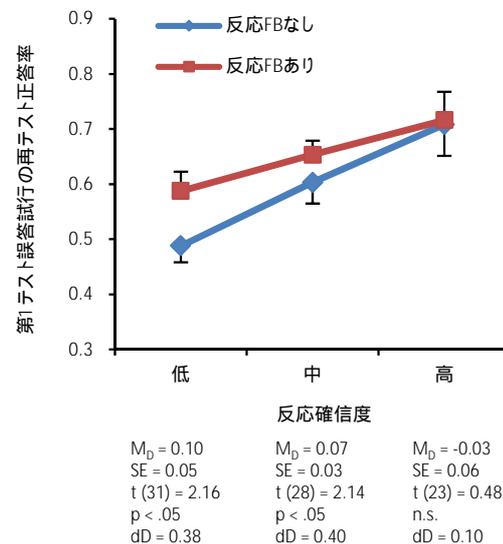


図4. 第1テストの誤反応試行における再テスト正答率を反応フィードバックの有無と確信度に応じて計算した結果.

ており、低確信度と中確信度では反応 FB の学習促進効果が有意であった。高確信度試行では効果はなかった。いずれにしても、反応 FB は正答の学習を阻害することはなかった。

ただし、反応 FB あり試行の方が手がかり（漢字熟語刺激）の呈示時間が反応 FB なし試行よりも 5 秒長かったので、これを統制した実験を次に行った。

(3) 研究 3

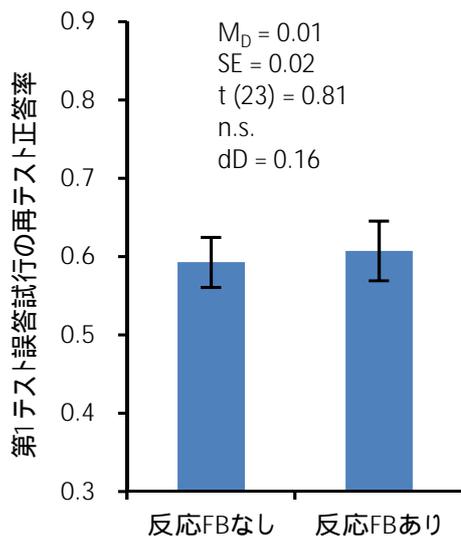


図5. 研究3の結果. 第1テストの誤反応試行における反応フィードバックの有無別に見た再テスト正答率.

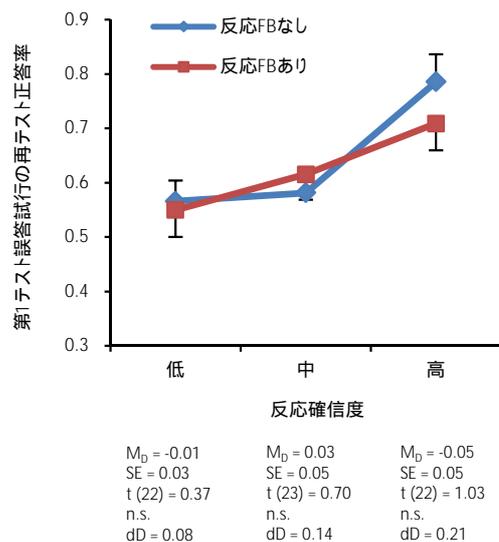


図6. 第1テストの誤反応試行における再テスト正答率を反応フィードバックの有無と確信度に応じて計算した結果.

反応 FB の有無別に、再テストの正答率を計算した結果を図 5 に示した。反応 FB の効果はほとんどなく、統計的にも有意さはなかった。確信度によって分けて計算した結果が図 6 であるが、研究 2 の結果は再現されなかった。確信度別の統計的検定ではどの確信度カテゴリーについても有意さは認められな

かった。

ただし、研究 2 では反応 FB が提示されたときに、自分の反応が誤りであったことがメタ認知可能であったが、研究 3 ではそれができない手続きであったことが結果の違いを生んだ可能性がある。そこで、研究 4 では、手がかり（漢字熟語刺激）の呈示時間を条件間で統制したうえで、反応 FB から反応の誤りをメタ認知できるように手続きを改めることにした。この手続きで研究 2 の結果が再現されれば、誤試行における反応 FB の学習促進効果には反応の正しさのメタ認知が必要な要因であるといえるであろう。

(4) 研究 4

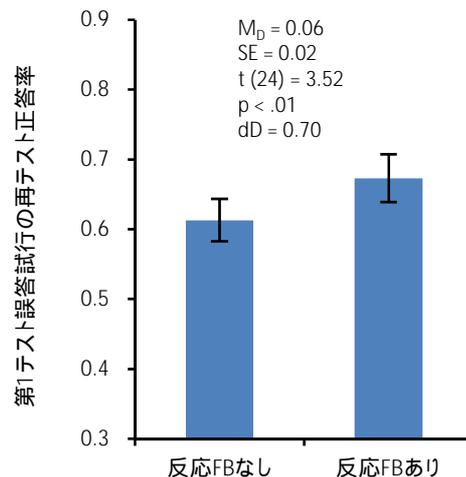


図7. 研究4の結果. 第1テストの誤反応試行における反応フィードバックの有無別に見た再テスト正答率.

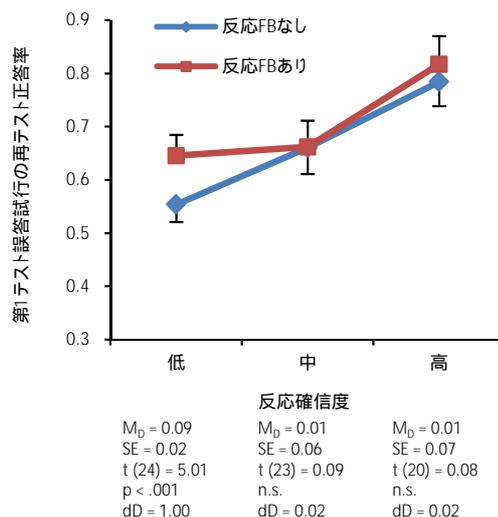


図8. 第1テストの誤反応試行における再テスト正答率を反応フィードバックの有無と確信度に応じて計算した結果.

反応 FB の有無別に再テスト正答率を計算した結果が図 7 である。反応 FB あり試行では正答率が上昇しており、有意さが認められ、研究 2 を再現する結果であった。また、図 8 からわかるように、低確信度試行で反応 FB

の学習促進効果があり、有意であった。これもおおむね研究2を再現する結果であった。

(5) 総合的考察

本研究の目的は、エラー反応の視覚的確認がエラー反応の生成とは独立に学習に対してどのような効果をもつのかを検討することであった。これまでのところ、エラー反応の生成が後続の学習を促進することを示す研究 (e.g., Kornell et al., 2009) と棄損させることを示す研究 (e.g., Cunningham & Anderson, 1968) がいずれも存在している。しかし、エラー反応の視覚的確認の効果をその生成と区別して検討した研究はこれまでになかったように思われる。

干渉理論 (e.g., Postman & Underwood, 1973) の主張に基づいて考えれば、エラーの反応FBは古典的なA-B/ A-Dパラダイムの“A-B”事態を明確に作り出していた。したがって、エラーの生成が学習にポジティブな効果をもたらしたとしても、理論上はそれとは相反する干渉効果が相殺することによってポジティブ効果が低減する可能性があった。言い換えると、エラー反応の生成と視覚的確認が交絡している実験においては、この生成効果が過小評価されている可能性があった。また、高確信度のエラー反応の場合、その記憶強度は強く、検索流暢性は高いと仮定できるため (see Butterfield & Metcalfe, 2006), 干渉によるエラー生成効果の低減は高確信度試行で顕著に現れることが予想された。実際、再テストにおけるエラー反応の想起率は確信度が高くなるほど高くなる傾向が3つの実験で一貫して認められた (研究2-研究4)。しかし、どの実験においても、確信度に関係なく反応FBによる干渉効果は認められなかった。逆に、実験1では低確信度と中確信度で、実験3では低確信度で学習促進効果が認められた。これらの結果はあきらかに干渉理論では説明できない。

では、なぜ反応FBの効果は低確信度試行で現れたのであろうか。これには、Vaughn & Rawson (2012) が提案するように、ワーキングメモリの関与を想定すると理解しやすい。彼らは、エラー反応の表象がワーキングメモリに保持され、そこで手がかりと正答の媒介としての処理を受けると考えている。低確信度のエラー反応を考えると、参加者は反応の正しさを信じていないので、ワーキングメモリへの反応表象の保持に注意資源を割り当てないか、割り当てても少なかった可能性がある。保持に対する注意資源を割愛し、その分をこれから呈示される正答に充当するかもしれない。これに対して、中確信度以上の試行では反応が正答である可能性を考えているので、正答かどうかの確認のために反応表象がワーキングメモリに保持され、誤っていれば媒介処理が実行されると考えられる。つまり、媒介としての処理がなされるためには、正答が呈示された時点でワーキングメモリに反応表象が保持されている必要があるが、反応FB

のない低確信度試行ではそのような試行の割合が比較的少ないと想定されるのである。翻って、反応FBあり条件では、FBが反応表象の短期記憶の保持を助けている、あるいは、注意資源を割り当てなくても反応表象を保持できるようにしていると考えられる。

ここで視点を変えて、低確信度試行における学習促進効果を別の考え方で説明できるかどうかを検討しておく。まず、過剰修正効果に関する理論は候補となるであろうか。高確信度のエラー反応が修正されやすいことは、注意資源の自動的 (automatic) な注意の割り当てによって説明されている (e.g., Butterfield & Metcalfe, 2006)。このアイデアの要点は、メタ認知的ミスマッチの程度が大きいほど自動的な注意捕捉によって、正答に注意が充たされて符号化が促進されると考えるところにある。高確信度の誤答と低確信度の正答がメタ認知的ミスマッチの大きなケースであり、低確信度の誤答と高確信度の正答はこのミスマッチの小さなケースである。ミスマッチの大きな試行ではいわゆるサプライズが生じ、正答に対する“定位反応としての注意の捕捉”が自動的に生じることによって、正答の符号化が促進されると考えられている。しかし、この考え方は過剰修正効果をうまく説明できても、本結果は説明できない。注意捕捉が記憶を促進するのはメタ認知的ミスマッチの大きな試行であるため、効果があるとすれば高確信度のエラー試行であるはずであるが、研究2-研究4のいずれにおいても高確信度試行では反応FBの有意な効果はなかったからである。

エラー反応の生成の学習促進効果を説明する他の理論としては、意味ネットワークの活性化に基づくものがある。エラー反応が生成されると、それに意味的に関連する概念ノードもまた拡散する活性化によって活性化とアクセシビリティを高める。この意味的活性化が、手がかり、正答、エラー反応を関連づけて符号化するための豊富な文脈を提供することによって精緻化が成立しやすくなる (e.g., Huelsner & Metcalfe, 2012)。精緻化説によれば、正答を想起するための手がかりが豊富に存在することが再テストの手がかり再生率の向上を説明するのである。この考え方もまた、エラーの反応FBが効果をもつとすれば高確信度試行であると予想するはずである。エラー反応の視覚的確認が意味的活性化を持続させることになり、高確信度エラーほどよりいっそうの精緻化をもたらすはずだからである。このように、意味的活性化説によっても本実験データは説明できないと考えられる。

ここまでのところ、ワーキングメモリによるエラー反応の媒介処理説が有望のように思われるが、ワーキングメモリに反応表象が保持されているだけでは学習は促進されないようである。研究3では反応FBの学習促進効果が認められなかったが、その反応FB条件でも反応表象は短期記憶にエントリーされていた

はずだからである。研究3が研究2や研究4と異なっていた点は、呈示された反応FBから反応がエラーであることをメタ認知できたかどうかである。研究3ではそれが手続き上できなかった。反応FBが正答の学習を促進させるためにはそのFBからエラー事態を認知できることが一つの要件なのかもしれない。

最後に、教育現場では、子どもが生成するエラー反応が強化されることを避けるため、教師はそのエラー反応を板書などで子どもにフィードバックすることに躊躇を感じることもあるはずである。しかし、そのようなリスクよりも恩恵の方が大きい可能性が示唆された。今後の研究によって、エラー反応のフィードバックの方法が改善され、より一層の学習効果がもたらされる可能性が期待される。

<引用文献>

- Butler, A. C., & Roediger, H. L. (2008). Feedback enhances the positive effects and reduces the negative effects of multiple-choice testing. *Mem. & Cog.*, 36, 604-616.
- Butterfield, B., & Metcalfe, J. (2001). Errors committed with high confidence are hypercorrected. *J. of Exp. Psych.: L, M., and C.*, 27, 1491-1494.
- Butterfield, B., & Metcalfe, J. (2006). The correction of errors committed with high confidence. *Metacognition and Learning*, 1, 69-84.
- Cunningham, D. J., & Anderson, R. C. (1968). Effects of practice time within prompting and confirmation presentation procedures on paired associate learning. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 7, 613-616.
- Huelser, B. J., & Metcalfe, J. (2012). Making related errors facilitates learning, but learners do not know it. *Mem. & Cog.*, 40, 514-527.
- Kang, S. H. K., Pashler, H., Cepeda, N. J., Rohrer, D., Carpenter, S. K., & Mozer, M. C. (2011). Does incorrect guessing impair fact learning? *J. of Edu. Psych.*, 103, 48-59.
- Kornell, N., Hays, M. J., & Bjork, R. A. (2009). Unsuccessful retrieval attempts enhance subsequent learning. *J. of Exp. Psych.: L. M. and C.*, 35, 989-998.
- Postman, L., & Underwood, B. L. (1973). Critical issues in interference theory. *Mem. & Cog.*, 1, 19-40.
- Skinner, B. F. (1958, October 24). Teaching Machines. *Science*, 128, 969-977.
- Vaughn, K., & Rawson, K. (2012). When is guessing incorrectly better than studying for enhancing Memory. *Psychon. Bul. & Rev.*, 19, 1-7.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計4件)

高橋功・岩木信喜(2015)漢字の読み取り

の修正学習における視覚的フィードバックの効果. 山陽論叢, 21, 147-157. 査読無

<http://www.sguc.ac.jp/assets/files/d-kiyou/2014/N-Web.pdf>

岩木信喜・梅津亜耶子・前泊麻理菜(2015)知能の自己理論尺度の作成. 教育実践学研究, 16, 47-57. 査読有

<http://repository.hyogo-u.ac.jp/dspace/handle/10132/15581>

高橋功・岩木信喜・三浦春香・野中勇樹(2013)問題文の長さが誤記憶の修正に及ぼす影響. 山陽論叢, 20, 49-60. 査読無
<http://www.sguc.ac.jp/assets/files/d-kiyou/2013/05takahashiiwakimiuranonaka.pdf>

Iwaki, N., Matsushima, H., & Kodaira, K. (2013). Hypercorrection of high confidence errors in lexical representation. *Perceptual & Motor Skills*, 117, 219-235. 査読有
DOI: 10.2466/27.22.PMS.117x13z7

[学会発表](計5件)

岩木信喜・田中紗枝子(2016)語彙学習課題における誤情報フィードバックの学習促進効果. 日本認知心理学会第14回大会(広島大学)

田中紗枝子・富田詩織・岩木信喜・高橋功(2015)対連合学習における誤情報フィードバックの効果(1). 日本心理学会第79回大会(名古屋大学)

岩木信喜・田中紗枝子・富田詩織・高橋功(2015)対連合学習における誤情報フィードバックの効果(2). 日本心理学会第79回大会(名古屋大学)

岩木信喜(2014)誤記憶の過剰修正効果における注意要因の電気生理学的分解. 日本生理心理学会第32回大会(筑波大学)

岩木信喜・高橋功(2013)誤記憶の過剰修正に及ぼす誤反応の効果. 日本心理学会第77回大会(北海道医療大学)

[図書](計0件)

6. 研究組織

(1)研究代表者

岩木 信喜 (IWAKI Nobuyoshi)
岩手大学・教育学部・准教授
研究者番号: 80341593

(2)研究分担者

高橋 功 (TAKAHASHI Isao)
山陽学園大学・総合人間学部・講師
研究者番号: 10330648

(3)連携研究者

田中 紗枝子 (TANAKA Saeko)
徳島文理大学・人間生活学部・講師
研究者番号: 80784496

(4)研究協力者

富田 詩織 (TOMITA Shiori)
東京家政大学大学院・大学院生