

提示モダリティの違いが読みに困難をもつ学習者の記憶・学習過程に及ぼす影響：DRM パラタイムを用いて

Visual vs. auditory encoding in learners with reading difficulties: Cognitive implications from the DRM paradigm

高橋 麻衣子[†], 川崎 弥生[†]
Maiko Takahashi, Yayoi Kawasaki

[†] 早稲田大学
Waseda University
maiko_tk@aoni.waseda.jp

概要

読みに困難をもつ学習者は視覚よりも聴覚提示された文字情報によって学習が進むことが考えられるが、その情報処理過程は十分に明らかにされていない。本研究では DRM パラダイムを用いて、読みへの困り感と視覚もしくは聴覚提示された単語リストの学習過程の関係性について検討した。中学生 64 名に対して視聴覚提示された単語リストの学習と再認・再生課題を課したところ、読みに困り感のある学習者ほど視覚よりも聴覚によって虚記憶が生成されることが示唆された。

キーワード：提示モダリティ、虚記憶、読み困難

1. 問題と目的

スマートフォンやタブレット端末、電子書籍リーダーなどの視聴覚メディアの登場に伴い、教科書、新聞、小説などの長い文章を「読む」だけでなく「聞く」ことができるようになった。読むことに特異的に困難のある学習者に対する介入支援方法も変化し、タブレット端末等の ICT による音声読み上げを提示して、教科書の文章を聞いて理解させるアプローチが一般的になってきた（高橋他, 2011, 丹治, 2022）。

一方で、ICT を活用できる環境にあっても、自力で読む方が聞くよりも記憶に残る、学習が深化する等の理由で、「読む」活動を「聞く」活動に代替することに抵抗を示す者が少なくない。文字を「読む」場合と「聞く」場合の記憶や学習成果の相違について、文章理解をターゲットとした先行研究では、文章を視覚提示した場合と聴覚提示した場合の自由再生や要約されたもの成績は同等であることを示している（Kintsch et al., 1975, Kintsch & Kozminsky, 1977）。ただし、これらの研究は一般成人を対象としており、読解に習熟していない、もしくは困難をもつ学習者にもあてはまるとは言い難い。

そこで本研究では、視覚と聴覚という異なるモダリティで提示された情報がどのように記憶・学習されるかを検討し、学習に困難を持つ者に対してエビデンスを伴った介入や支援を展開するための基礎的知見を提

供することを目的とする。我々が日常的に読解する材料は文章であるが、文章理解のプロセスには読者の当該知識等、提示モダリティの相違以外の要因が大きく影響する。そのため、本研究では文章を構成する要素である単語を実験刺激とし、この記憶と学習の過程を DRM パラダイム（Deese-Roediger-McDermott paradigm; Deese, 1959, Roediger & McDermott, 1995）を用いて検討する。DRM パラダイムは、実際には生じていない出来事を誤って想起する現象である虚偽記憶を調べる実験手続きである。このパラダイムでは、実験参加者に学習時に呈示されないクリティカル・ルアーと呼ばれる単語（例えば「椅子」）の連想語から成る単語リスト（例えば「机、座る、脚、ベンチ…」）を学習させ、クリティカル・ルアー（椅子）を誤って再生もしくは再認するかを検討する。この虚再生（虚再認）の生起は参加者の意味ネットワークの活性化の指標であり、すなわち単語リストがただ逐語的に記憶されただけでなく、意味的な知識が活性化されて学習が進んだ傍証であることが考えられる。本研究ではこの学習リストを参加者に視覚（文字）提示と聴覚（音声）提示し、その記憶成績を比較する。読みに困難を持つ学習者において、視覚提示よりも聴覚提示において虚偽記憶が多く発生すれば、単語リストをより深く学習していたことが考えられる。

2. 方法

参加者

東京都内の公立中学校の通常学級に在籍する中学生 64 人（1 年生 29 人、2 年生 35 人）が研究に参加した。

刺激

宮地・山（2002）が作成した DRM パラダイムの日本語リストから、クリティカル・ルアーの虚再生率の高かった 8 リスト（本研究におけるリスト 1「聞く」、リスト 2「走る」、リスト 3「希望」、リスト 4「電波」、リス

ト5「階段」, リスト6「平和」, リスト7「礼儀」, リスト8「痛い」) を使用した。各リストの単語を合成音声によって読み上げさせ、2 秒間に 1 単語のペースで提示する各リストの音声ファイルを作成した。

手続き

学年ごとの集団で実験を実施した。まずリスト 1~4 の再認課題を行なった。単語をリストごとに視覚もしくは聴覚提示した。リストを視覚提示する場合には 2 秒に 1 単語の速度で、教室の前方にあるスクリーンに提示した。聴覚提示する場合には音声ファイルを教室内の全員に聞こえる音量でスピーカーから提示した。

4 リストすべて提示した後で、再認課題を実施した。各参加者に回答用紙を配布し、筆記にて回答するように求めた。各リストで提示された単語を 3 単語ずつ 12 単語と、各リストのクリティカル・ルアー (4 単語)、提示されなかった単語を 8 単語、ランダムな順番で掲載した。参加者には用紙に書かれた単語について「見た」か「聞いた」か「出てきていない」かを判断するように教示した。再認課題の実施には制限時間は設けなかった。全員が回答を完了するまで2分程度かかった。

次にリスト 5~8 の再生課題と再認課題を実施した。単語をリストごとに視覚もしくは聴覚提示した後、「覚えた単語をできるだけ多く書いてください」と教示し、用紙に筆記で再生を求めた。再生の回答時間は 1 分半とした。リストごとの再生課題がすべて終了した後、リスト 1~4 と同様の手続きで再認課題を実施した。

どちらの学年においても、リストの提示順は昇順で固定し、単語の提示順も同一であった。中学 1 年生には、奇数番号のリストを視覚提示し、偶数番号のリストを聴覚提示した。中学 2 年生には、奇数番号のリストを聴覚提示し、偶数番号のリストを視覚提示した。

さらに、各参加者に読むことについてのアンケートを 4 件法で実施した。「本を読むことが好きだ」「本を読むスピードが速い」「本は自分で読むよりも、誰かが読み上げたものを聞いたほうがわかりやすい (反転)」「国語や社会のテストのときに文章を読むのに時間がかかって問題までたどりつけない (反転)」の 4 項目の得点を参加者ごとに合計し、その得点を読みの困り感 (得点が低いほど困り感が高い) の指標とした。

3. 結果

読みの困り感の指標得点の参加者全員の平均は 11.39 (最小値 6, 最大値 16), 標準偏差 2.42 であった。

平均値から 1 標準偏差以内の 9~13 の 39 名を“読み困り感・中群”とし、 6~8 の 12 名を“読み困り感・大群”, 14~16 の 13 名を“読み困り感・小群”とした。

リスト 1~4 再認課題

リスト 1~4 の学習単語の正再認率, ならびにクリティカル・ルアーの虚再認率, 学習していない単語の虚報率を算出した。表 1 に読み困り感の群別の成績を示す。

正再認率について、学年 (1 年・2 年) と提示モダリティ (視覚・聴覚) を要因とする分散分析を実施したところ、学年の主効果 ($F(1,62)=4.42, p<.05$, 偏 $\eta^2=.07$), 提示モダリティの主効果 ($F(1,62)=13.44, p<.01$ 偏 $\eta^2=.18$), 交互作用 ($F(1,62)=5.65, p<.05$, 偏 $\eta^2=.08$) が検出された。下位検定の結果、聴覚提示の成績が中 1 よりも中 2 で低いこと ($F(1,62)=8.85, p<.01$), 中学 2 年生において視覚よりも聴覚提示の成績が低いこと ($F(1,62)=18.26, p<.01$) が示された。ルアーの虚再認率について同様の分散分析を実施したところ、提示モダリティの主効果が有意傾向となった ($F(1,62)=3.34, p<.10$, 偏 $\eta^2=.05$) が、学年の主効果、交互作用は有意水準に達しなかった ($F_s < 1$)。以上のことから、正再認率に学年の効果があるものの視覚と聴覚で逆転の傾向を示しているわけではないため、この効果は学年ごとに固定された提示リストの種類によるものではないとみなし、学年を混みにして以降の分析を進める。

表 1 リスト 1~4 の読み困り感別再認成績

	正再認率		ルアーの 虚再認率		虚報率
	視覚	聴覚	視覚	聴覚	
困り感・大	.83 (.21)	.67 (.19)	.90 (.25)	.88 (.23)	.21 (.26)
困り感・中	.76 (.18)	.67 (.24)	.79 (.26)	.71 (.27)	.24 (.27)
困り感・小	.86 (.18)	.68 (.22)	.83 (.26)	.69 (.25)	.20 (.18)

(括弧内は標準偏差)

表 1 に示した読みの困り感の群別の成績について、読みの困り感 (大・中・小) と提示モダリティ (視覚・聴覚) を要因とする分散分析を実施した。正再認率については、提示モダリティの主効果が検出され ($F(1,61)=14.54, p<.01$ 偏 $\eta^2=.19$), 視覚提示の成績が聴覚提示のものより高いことが示された。読みの困り感の主効果および交互作用は有意水準に達しなかった ($F_s < 1$)。ルアーの虚再認率については 2 つの要因の主効果も

交互作用も有意水準に達しなかった（読みの困り感 $F=2.33$ ，提示モダリティ $F=2.67$ ，交互作用 $F=0.49$ ）。

以上から，リスト1～4の再認課題においては，学習した単語の正再認率は全体的に視覚提示のほうが聴覚提示よりも高い傾向にあるものの，ルアーの虚再認率は視覚と聴覚で差がないこと，また，読みの困り感の群によっても成績に有意な差が生じないことが示された。

リスト5～8 再生課題

リスト5～8はまず，リストごとに再生課題を実施した．読み困り感の群別の学習単語の再生数とクリティカル・ルアーの虚再生数の平均値を表2に示す。

学習単語の正再生数について，学年と提示モダリティを要因とする分散分析を実施したところ，学年の主効果が有意傾向となり（ $F(1,62)=3.05, p<.10$ ， $\eta^2=.05$ ），提示モダリティの主効果（ $F(1,62)=4.89, p<.05$ ， $\eta^2=.07$ ），交互作用（ $F(1,62)=20.45, p<.01$ ， $\eta^2=.25$ ）が検出された．下位検定の結果，聴覚提示の成績が中1よりも中2で低いこと（ $F(1,62)=10.57, p<.01$ ），中学2年生において視覚提示よりも聴覚提示の成績が低いこと（ $F(1,62)=22.67, p<.01$ ）が示された．ただし，視覚提示においては学年の効果はなく，さらに中学1年生では提示モダリティの違いによる効果は得られなかった．ルアーの虚再生数についても同様の分散分析を実施したところ，提示モダリティの主効果（ $F(1,62)=4.89, p<.05$ ， $\eta^2=.07$ ）が有意となったが，学年の主効果および交互作用は有意水準に達しなかった（ $Fs<1$ ）．以上のことから，リスト1～4の分析と同様，正再生数に学年の効果があるものの視覚と聴覚で逆転の傾向を示しているわけではないため，以降の分析では学年を混みにして困り感別の傾向を検討する。

表2に示した読みの困り感の群別の成績について，読みの困り感と提示モダリティを要因とする分散分析を実施した．学習単語の正再生数については，読みの困り感の主効果が有意傾向となり（ $F(2,61)=2.73, p<.10$ ， $\eta^2=.08$ ），提示モダリティの主効果（ $F(1,61)=10.34, p<.01$ ， $\eta^2=.14$ ）が検出された．また，交互作用（ $F(2,61)=2.89, p<.1$ ， $\eta^2=.08$ ）も有意傾向となった．下位検定の結果，読みの困り感・大群において視覚の再生成績が聴覚のものより高いことが示された（ $F(1,61)=13.55, p<.01$ ）．また，読みの困り感の主効果について，多重比較を行ったところ，読みの困り感・小群の再生数が他の群よりも多いことが示された．

ルアーの虚再生数については，提示モダリティの主

効果が有意傾向となり（ $F(1,61)=3.72, p<.1$ ， $\eta^2=.06$ ），視覚よりも聴覚の虚再生数が多い傾向が示された．読みの困り感の主効果，交互作用は有意水準に達しなかった（読みの困り感 $F=0.04$ ，交互作用 $F=2.30$ ）。

以上から，学習した単語の正再生数は全体的に視覚提示のほうが聴覚提示よりも高い傾向にあるが，ルアーの虚再生数は視覚よりも聴覚提示の際に多く出現することが示された．また，読みに困り感のないと考えられる参加者は全体的な正再生数が多いことも示された．

表2 リスト5～8の読み困り感別再生成績

	学習単語の 再生数		ルアーの 虚再生数	
	視覚	聴覚	視覚	聴覚
困り感・大	15.75 (3.62)	12.50 (3.94)	0.33 (0.65)	0.75 (0.97)
困り感・中	14.82 (5.13)	14.54 (5.43)	0.41 (0.59)	0.62 (0.71)
困り感・小	18.15 (3.41)	16.77 (3.14)	0.62 (0.77)	0.54 (0.66)

(括弧内は標準偏差)

リスト5～8 再認課題

リスト5～8の再生課題に続いて実施した再認課題の読み困り感の群別の成績を表3に示す。

正再認率について，学年と提示モダリティを要因とする分散分析を実施したところ，学年の主効果および交互作用は有意水準に達しなかった（ $Fs<1.5$ ）．ルアーの虚再認率については，提示モダリティの主効果が有意傾向となり（ $F(1,62)=3.49, p<.10$ ， $\eta^2=.05$ ），視覚よりも聴覚提示のほうがルアーの虚再認率が高いことが示されたが，学年の主効果および交互作用は有意水準に達しなかった（ $Fs<1$ ）．以上のことから，リスト5～8においては学年の違いの影響がないと判断し，学年の要因を混みにして以降の分析を進める。

表3の成績について，読みの困り感と提示モダリティを要因とする分散分析を実施した．正再認率については，提示モダリティの主効果が検出され（ $F(1,61)=6.27, p<.05$ ， $\eta^2=.08$ ），視覚提示の成績が聴覚提示のものよりも高いことが示された．読みの困り感の主効果および交互作用は有意水準に達しなかった（ $Fs<1$ ）．

ルアーの虚再認率については，読みの困り感の主効果が有意傾向となり（ $F(2,61)=2.48, p<.10$ ， $\eta^2=.08$ ），困り感・大群の虚再認率が困り感・小群のものよりも高いことが示された．提示モダリティの主効果および交

相互作用は有意水準に達しなかった（提示モダリティ $F = 2.33$ ，交互作用 $F = 1.88$ ）。

リスト 5～8 の正再認率はリスト 1～4 と同様，全体的に視覚提示のほうが聴覚提示よりも高いことが示された。一方で，ルアーの虚再認率は，同リストの再生課題の結果に類似し，視覚よりも聴覚提示のほうが高い傾向が示された。統計的に有意にはならなかったものの，この傾向は読みの困り感によって異なり，困り感・大群は視覚よりも聴覚提示でのルアーの虚再認率が高いが，困り感・小群においてはその傾向が消失する傾向にあることがみてとれた。

表 3 リスト 5～8 の読み困り感別再認成績

	正再認率		ルアーの 虚再認率		虚報 率
	視覚	聴覚	視覚	聴覚	
困り感・大	.72 (.18)	.63 (.16)	.67 (.33)	.88 (.20)	.17 (.19)
困り感・中	.67 (.25)	.62 (.23)	.64 (.31)	.74 (.32)	.14 (.26)
困り感・小	.76 (.20)	.59 (.25)	.60 (.42)	.54 (.39)	.03 (.07)

(括弧内は標準偏差)

4. 総合考察

本研究では，中学生を対象に DRM パラダイムを用いて，視覚もしくは聴覚提示された単語の学習過程を検討した。まず，学習された単語の正再認率や再生数は全体的に視覚提示されたほうが聴覚提示されるよりも高かった。これは Gallo & Roediger (2003) の結果とも一致する。本課題後のインタビューでも，約 6 割が「見た方が覚えやすかった」と回答しており（2 割が「聞いたほうが覚えやすかった」，残りの 2 割が「どちらでもない」），視覚提示された単語を音に変換する符号化処理によって，記憶成績が頑健になることが考えられた。

一方で，虚記憶については Smith & Hutt (1998) 以降，聴覚よりも視覚で抑えられるという知見が報告されている。本研究も同様に，特に読みに困り感のある学習者において視覚よりも聴覚での虚記憶の優位性が報告された。統計的に有意な差は検出されなかったが，読みの困り感が大きい群は視覚提示された場合の虚再生数が他の群よりも少なかった。視覚提示された単語リストはその符号化に処理負荷がかかってリストの逐語記憶

のみにとどまり，意味ネットワークの活性化まで処理が進まなかった可能性が指摘できる。一方で聴覚提示された単語の処理は負荷が少なく，意味の活性化と連想が進む余地が生まれたのではないだろうか。

本研究では，参加者の主観的な報告によって読みの困り感を群分けした。今後は実際の読解パフォーマンス等を用いて読みの困り感を査定し，困り感別の視覚と聴覚の情報処理過程を明らかにする予定である。

文献

Deese, J. (1959). On the prediction of occurrence of particular verbal intrusions in immediate recall. *Journal of Experimental Psychology*, 58(1), 17–22 <https://doi.org/10.1037/h0046671>

Gallo, D. A., & Roediger, H. L. III. (2003). The effects of associations and aging on illusory recollection. *Memory & Cognition*, 31(7), 1036–1044. <https://doi.org/10.3758/BF03196124>

Kintsch, W., Kozminsky, E., Streby, W. J., McKoon, G., & Keenan, J. M. (1975). Comprehension and recall of text as a function of content variables. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 14(2), 196–214. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(75\)80065-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(75)80065-X)

Kintsch, W., & Kozminsky, E. (1977). Summarizing stories after reading and listening. *Journal of Educational Psychology*, 69(5), 491–499. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.69.5.491>

宮地 弥生・山 祐嗣, (2002). 高い確率で虚記憶を生成する DRM パラダイムのための日本語リストの作成 基礎心理学研究, 21(1), 21-26. <https://doi.org/10.14947/psychono.KJ00004414122>

Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (1995). Creating false memories: Remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(4), 803–814. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.21.4.803>

Smith, R. E., & Hunt, R. R. (1998). Presentation modality affects false memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 5(4), 710–715. <https://doi.org/10.3758/BF03208850>

高橋 麻衣子・巖淵 守・河野 俊寛・中邑 賢龍 (2011). 児童の読み困難を支援する電子書籍端末ソフト Touch & Read の開発と導入方法の検討 認知科学, 18(3), 521-533. <https://doi.org/10.11225/jcss.18.521>

丹治 敬之 (2022). 学習障害 (LD) 等の読み書き困難のある子どもと ICT 活用の研究展望 教育心理学年報, 61, 100-114. <https://doi.org/10.5926/arepi.61.100>

謝辞

本研究に参加してくださった中学生のみなさんと先生方にお礼を申し上げます。本研究は，JSPS 科研費（25K15851；25K00825）の助成を受けて実施されました。