

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：10102

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K14280

研究課題名（和文）学習障害の推論機能に関わる基礎的研究

研究課題名（英文）Fundamental study of the reasoning in children with Learning Disability

研究代表者

蔦森 英史（Tsutamori, Eishi）

北海道教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：60708478

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は限局性学習症の定義内にもある推論機能（類推）の基礎的研究である。類推とは、過去の経験（ベース）と現状の課題（ターゲット）との間の類似性を抽出し知識を適用（写像）する推論の枠組みである。この類推を成功させるためにはベースとターゲット間の類似性に着目できるかが重要と考えられていた。しかしながら本研究結果では類似性の抽出の程度が類推の成功に寄与しなかった。論理的思考を要する課題で低成績の参加者ほど類推に成功する結果が示された。論理的に思考する人ほどターゲット課題のみに注意を焦点化し、注意を拡散できずベース課題の知識を適用できなかった可能性が考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

基本問題を学習しても、類題や応用問題に知識を適用できない子どもは少なくない。そのような学習上の課題に直面している子どもは、発達性ディスレクシア（DD）とは別の枠組みで躓きの要因を検討することが重要である。本研究は類推機能に着目し、基礎的な研究を行なった。将来的に学習の躓きの要因を検討する1つの切り口になる可能性があり、社会的に意義がある。また従来の類推研究では類似性の抽出の程度が類推の成功に寄与すると考えられていたが、それを支持する結果は得られなかった。一方で、論理的思考の高さが類推を妨げる結果が示された。この結果は類推を成功させるメカニズムを検討する上で重要な知見であり学術的に意義がある。

研究成果の概要（英文）：This is a basic study of the inferential function (analogy), which is also within the definition of specific learning disorder. Analogy is one of the reasoning frameworks that extracts similarities between past experiences (base) and current tasks (target) and applies knowledge (mapping). It has been considered important to be able to focus on the similarities between the base and target in order to successfully apply analogy. However, the results of this study show that the degree of similarity extraction does not contribute to the success of the analogy. Participants with lower scores on tasks requiring logical thinking were more successful at analogies. It is possible that participants with higher scores on the task requiring logical thinking were less able to apply knowledge from the base task because they focused their attention only on the target task and were unable to diffuse their attention.

研究分野：認知心理学/発達心理学/神経心理学/特別支援教育

キーワード：限局性学習症 類推 推論

1. 研究開始当初の背景

(1) 特別支援教育の対象となる児童生徒数は近年急激な増加を示している。この増加の一因でもある学習面での困難は、限局性学習症の1つである発達性ディスレクシアとの関連の中で説明されることが少なくない。発達性ディスレクシアの障害構造は、遺伝子、脳機能、脳構造、認知機能などの領域で解明が進み、介入方法に関する提案も複数行われている。しかし、研究代表者は学習面の困難を訴える児童生徒の中にも、知能検査や読み書きに関する学習到達度で顕著な成績低下が認められない者も存在することを確認している。そのため、ディスレクシア以外に学習に及ぼす認知的要因を検討することが不可欠であると考えている。一方これらの研究は国内外で十分検討されてきていない。その要因の1つは、学習に関与する要因が無数にあるため、学習困難群から共通の因子を抽出することには難しさが伴うという点があげられる。そのため本研究は下記の学習困難事例に認められた、推論機能の低下という認知的特徴に着目して研究を進めたい。

(2) 研究代表者は学習困難を主訴とする中学3年生1事例に対して関数の文章題の指導を行った。「20kmのハイキングコースを時速4kmで歩くことにした。x時間歩くときに進む道のりをykmとする。xとyの変域を求めなさい。」この事例は5回の指導後、自力で $y=ax$ の立式が可能になった。この時点で、 $y=ax$ の構造を維持したまま、数値や内容を変更した同型問題を実施すると、同様に正しく立式することが可能であった。これは5回の指導における経験=ベースを元に、同型問題に対して推論を行った結果、立式することが可能であったと考えられる。

このように過去の類似した経験=ベースを元に、現在の問題=ターゲットを理解、説明、解決する推論の形式は類推とよばれており(鈴木, 2001)、これまで多くの心理学研究が行われてきた(Gentner, 1983; 楠見, 2002; Sternberg, 1977; Tversky, 1977)。この事例に対して、筆者は $y=ax+b$ の構造を持つ以下の文章題を出題した。「水が54リットル入っている水そうから、一定の割合で水を出す。水を出し始めてから4分後に、水そうの水の量が30リットルになった。水を出し始めてからx分後の水そうの水の量をyリットルとする。yをxの式で表しなさい。」本事例は、自力で表の作成を試みたが、 $x=0$ の際、 $y=54$ と書き入れることが難しく表を完成させることができなかった。また $y=6x$ と回答したが、今までと答えの形が少し違うことを伝えると、 $y=6/54x$ という答えを導いた。

(3) この類推では何がうまくいかなかったのであろうか。類推は、過去の経験(ベース)と現状の課題(ターゲット)との間の類似性に焦点を当て、共通項を見出し、知識を適用(写像)し問題解決に当たる(楠見, 2002; 寺尾, 1998)。この時、先の5回の類推では、関数の文章題という共通項から「関数の表は $x=0$ 、 $y=0$ から始まる」、「関数問題での立式は $y=ax$ の形になる」という知識を獲得し、同型問題にもその知識を適用(写像)しながら、回答していた可能性が考えられる。従って $y=ax+b$ タイプの文章題では、共通項の捉え方に失敗し、誤った知識を適用して正答できなかった可能性が考えられる。このように類推は過去の経験(ベース)と現状の課題(ターゲット)との間の類似性の抽出を必要とする。類推によって知識を獲得していくためには、真相の関係や構造の共通性に注目する必要がある(Gentner & Markman, 1997; Gick & Holyoak, 1983; Holyoak & Thagard, 1995)。Gentner (2001)によれば、類似性は、属性類似性と関係類似性に大別される。属性類似性とは例えば砂糖と塩のように視覚的(形態的)に類似した共通項の抽出を指し、見かけの類似と呼ばれている。一方関係類似性とは、砂糖とはちみつのように、「甘さ」「調味料」などの見かけとは異なる関係性に共通項を見出すものである。Gentner (2001)はこの後者の関係類似性の抽出が類推には必要であり、因果関係など高次の関係や構造の対応付けがなされているほど類推に成功しやすいと主張していた。先ほどの事例では「関数の表は $x=0$ 、 $y=0$ から始まる」、「関数問題での立式は $y=ax$ の形になる」という属性類似のみに焦点が当たっていたため、類推に失敗した可能性が考えられよう。

以上を踏まえると上記の学習困難例においてはベースとターゲット間の類似性の抽出が十分ではなく、類推に失敗した可能性が考えられる。しかしながら、類似性の抽出の程度が類推の可否に影響することを実証的に示した基礎研究は十分見当たらない。また限局性学習症の定義内にもある推論機能、その1つである類推の機能は読み書きなどの学習に関与するのであろうか。特に推論と限局性学習症との関連を今後調査するためには、類推機能と音読との関連性を検討しておくことは重要である。また音読は使用する文字言語体系によって関わる認知機能が異なるため(宇野ら, 2018)、日本語話者を対象として類推機能と音読の学習到達度を調査することは重要な課題であろう。

2. 研究の目的

(1) 本研究は類似性の程度が類推の可否に影響するか基礎的な検討をするため、大学生を対象として類推の可否に及ぼす諸要因を検討することを目的とした。

(2) また推論の1つである類推の程度の違いが読みの学習到達度に影響するのであろうか。幼

児は濁音や半濁音、拗音(垣花, 2005; 2008)を清音との関係をもとに類推して習得していくことが報告されている。つまり、幼児はベースとなる清音の習熟度(正確性と流暢性)に応じて、濁音・半濁音、拗音を類推しながら学習していると仮説立てられる。一方で音韻処理能力などの認知機能も仮名文字関与することが知られている。本研究は、これらの認知機能とベースとなる清音の習熟度が濁音・半濁音、拗音の誤答率に影響を及ぼすか検討することも目的とした。

3. 研究の方法

(1) 大学生 34 名(男/女=4/30、平均年齢 19 歳 9 ヶ月(19-23 歳))を対象に、太田・山崎(1995)の類推課題を一部改変し実施した。類推課題はベース課題と非関連課題、ターゲット課題、類似点抽出課題から構成された。ベース課題は複数の経路から同時に攻めると攻略できる分散集中の物語(もしくは分集中を阻止する物語)であった。ターゲット課題は中央の敵をいかに攻略するかという分散集中の物語であった。類似点抽出課題は、ベース課題とターゲット課題終了後に、両課題で類似した立場の登場人物を対応して理解できていたか問う選択式の課題であった。その他、類似性抽出に関わると考えられる認知機能を検討するために心理検査 WAIS- の行列推理、類似、単語を行った。分析は、類推の正誤に類似点抽出課題の得点に関与するかカイ二乗検定を行った。また類推の正誤を従属変数、類似点抽出課題の得点、WAIS- の類似、行列推理、単語を従属変数としたロジスティック回帰分析を実施した。

(2) 就学前年長 2 月時点、就学後 7 月、12 月時点の計 3 回、子どもの音読に関わるデータ収集を行なった。2 月時点は 66 名(男/女=30/36、平均年齢 6 歳 3 ヶ月)、7 月時点は 67 名(男/女=31/36、平均年齢 6 歳 9 ヶ月)、12 月時点は 67 名(男/女=32/35、平均年齢 7 歳 3 ヶ月)であった。就学前及び 7 月は 1 分間の直音音読と非語復唱及び線画や数字をなるべく早く呼称する RAN 課題を実施した。12 月は 1 分間の単音音読と非語復唱、RAN 課題を実施した。直音に関しては清音の正答文字数、誤答率及び濁音の誤読率を算出した。同様に単音に関しても直音の正答文字数、誤答率、拗音の誤答率を算出した。分析は、就学前 2 月と 7 月に関して濁音の誤答率を従属変数、清音の正答文字数、誤答率、非語復唱正答数、RAN 所要時間を独立変数とした重回帰分析をステップワイズ法で行なった。同様に 12 月時点に関しては、濁音の誤答率を従属変数、直音の正答文字数、誤答率、非語復唱、RAN 所要時間を独立変数とした重回帰分析を実施した。

4. 研究成果

(1) 類推の正誤に類似点抽出課題の得点に関与するかカイ二乗検定を実施した。その結果、類推の正誤で類似点抽出課題の得点に有意差は認められなかった($\chi^2(2)=1.14, p = .57$)。また類推の正誤を従属変数、類似点抽出課題、WAIS- 類似、行列推理、単語を従属変数としたロジスティック回帰分析を実施した。独立変数間に有意な相関は認められなかった(表 1)。ロジスティック回帰分析の結果、有意な予測変数として WAIS- の行列推理のみが抽出された(表 2)。

表 1. ロジスティック回帰分析独立変数間のピアソン積率相関係数行列

	WAIS- 行列推理	WAIS- 単語	類似性抽出課題
WAIS- 類似	.21	.14	-.11
WAIS- 行列推理		-.16	.08
WAIS- 単語			.05

*... $p < .05$

表 2. ロジスティック回帰分析の結果

従属変数	独立変数	標準偏回帰係数	p 値	オッズ比	95% CI
類推 正誤	WAIS- 類似	.24	.65	1.07	.79 - 1.47
	WAIS- 行列	-1.16	.04	.68	.42 - .95
	WAIS- 単語	.65	.31	1.14	.90 - 1.52
	類似点抽出	.75	.27	1.49	.81 - 3.94

(2) 本研究の仮説ではベースとターゲットの類似点を抽出できるほど、類推が成功するのではないかと仮説立てていた。そのため類似点抽出課題が類推の正誤を予測する有意な予測変数として抽出されるのではないかと予想された。また認知的には WAIS- の類似が 2 つの単語の類似点、共通点を抽出する課題であることから、この課題も予測変数として抽出される可能性を考えていた。しかしながら両課題は有意な予測変数として抽出されなかった。本研究の結果から

WAIS- の行列推理が有意な予測変数として抽出されている。オッズ比が1未満であることから行列推理の成績が悪い人ほど、類推に成功しやすいという結果と考えられる。行列推理は2×2の図のうち1箇所が欠けており、上下、左右の関係からそこに当てはまる図形を選択肢の中から抽出する課題で、この課題も上下左右の関係を推理する必要から非言語的問題解決能力や類推的推理能力を測定していると考えられている(Kaufmanら, 1999)。しかし本研究で類推に失敗した参加者の質的データを見ると、中央の敵をいかに攻略するか論理的に一から思考して検討している参加者が多く見られた。これはベース問題との関連性を検討せずに、一から論理的に考えようとする収束的な思考であると考えられた。伊澤(2012)によれば行列推理は収束的思考と関与しており、したがって行列推理で成績の良い参加者ほど収束的な思考に陥りやすく、ターゲット課題のみに注意を焦点化した可能性が考えられる。しかしながら、本研究で用いられた類推課題を成功するためには、ベース課題まで注意を拡散する拡散的思考が必要なのかについては今後の検討を要する。

(3) 類推の程度の違いが読みの学習到達度に影響するのか検討するために、清音の習熟度と濁音・半濁音、拗音の正確性との関係を調査した。幼児はベースとなる清音の習熟度(正確性と流暢性)に応じて、濁音・半濁音、拗音を類推しながら学習可能になっていくと考えられる。そのため、清音の正確性、流暢性が向上すると、濁音などの文字が正確に音読できるようになると予想された。一方で音韻処理能力などの認知機能も仮名文字習得に関与することが知られている。本研究では就学前後の子どものかな文字習得に類推が関与するか、就学前2月、就学後7月、12月時点に関して直音または単音の1分間の音読文字数を測定し、濁音・半濁音または拗音の正確性に、清音の習熟度(流暢性:1分間の正答文字数、正確性:誤答率)、非語復唱正答数、RAN所要時間、月齢が関与するのか重回帰分析を実施した。その結果、清音の正答文字数または誤答率は、濁音・半濁音の誤答率を就学前2月から就学後の12月にかけて有意に予測していることが示された(表3)。ただし、就学前の寄与率が最も高く、就学後12月で最も低い寄与率であった。また12月の拗音の誤答率を従属変数、清音の習熟度(流暢性:1分間の正答文字数、正確性:誤答率)、濁音の習熟度、拗音の正確性、非語復唱正答数、RAN所要時間、月齢を独立変数とした重回帰分析をステップワイズ法で実施した。その結果有意な予測変数として直音の習熟度は抽出されなかった(表3)。

表3. 重回帰分析の結果

従属変数	独立変数	標準化	R ² Change
就学前2月 濁音・半濁音誤答率	清音正答文字数	-.5	.59
	清音誤答率	.45	.13
就学後7月 濁音・半濁音誤答率	清音正答文字数	-.54	.29
就学後12月 濁音・半濁音誤答率	清音誤答率	.35	.12
	拗音誤答率		
	拗音正答文字数	-1.13	.73
	濁音・半濁音 正答文字数	.56	.2
	濁音・半濁音 誤答率	.17	.02

(4) ベースの習熟度によってターゲットへの転移、すなわち類推が促進され、読みの学習到達度に影響するか検討した。重回帰分析の結果、就学前において最も清音の習熟度が関与し、7月には清音の誤答率ではなく正答文字数のみが関与していた。この頃には読み誤りが少なくなり、むしろどの程度流暢に清音を読めるかが、濁音・半濁音の習得に関係していた。また拗音に関しては12月時点で清音の習熟度は有意な予測変数として抽出されなかった。このことは、多くの子どもの音読が正確かつ流暢になってきたため、拗音の読みを促進する要因がむしろ濁

音・半濁音の習熟度に移行している可能性も示唆された。

(5) 基礎問題やそれと類似した問題はできるが応用問題を出題されるとそれを解くことが難しい子どもが少なくない。このような学習上の問題を類推と捉え、類推に関わる認知機能を検討した。類推機能は当初、ベース（基本問題）とターゲット（応用問題）の類似性をどの程度抽出できるかに依存していると予想したが、その予想は指示されなかった。本研究の結果から、論理的で収束的思考を要する課題に高得点を示す人ほど類推に失敗しやすい傾向が示された。ターゲット問題に注意を収束することでベースとターゲットとの関連性を検討できなかった可能性も考えられる。このことから類推を行うためには注意をターゲットからベース課題にまで拡散する拡散的思考を要する可能性も考えられた。

類推能力は限局性学習症の推論の定義と重複している。このような類推能力は限局性学習症の中核と考えられる読みの問題と関与するのか幼児から就学後1年生にかけての3時点で縦断データを取得した。幼児の濁音・半濁音、拗音はベースとなる清音と「」の関係を学習することで類推を使用し、加速度的に学習が進むと考えられている(垣花, 2005; 2008)。そのことからベースの習熟度に応じて濁音・半濁音・拗音が習得される可能性が考えられた。本研究の結果は、就学前の2月時点で清音の習熟度（正確性と流暢性）が高いほど、濁音・半濁音が正確になり、清音の寄与率は就学後低下することが示された。清音をベースとした類推的な読みは、特に就学前に顕著で、ベースとなる清音の習熟度を高めることと濁音・半濁音の習得が関係している可能性も考えられた。また拗音に関しては、清音の習熟度は関与しなかった。12月時点では清音の正確性、流暢性の個人差が収束していたことがその要因と考えられる。むしろ濁音・半濁音の習熟度が拗音正確性の予測因子として抽出されていた。これを踏まえると、濁音の習得には清音が一時的にベースとなるが、拗音の習得には清音ではなく濁音・半濁音がベースとなる可能性も考えられた。これを踏まえると拗音習得のためには段階的に清音から濁音・半濁音へと習熟度を高めていくことが必要である可能性も考えられ、今後の検討を要する。

<引用文献>

- Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive science*, 7 (2), 155–170.
- Gentner, D., Holyoak, K. J., & Kokinov, B. N. (2001). *The Analogical Mind: Perspectives from Cognitive Science*. MIT Press.
- Gentner, D., & Markman, A. B. (日付なし). Structure mapping in analogy and similarity. *The American psychologist*, 52 (1), 45–56.
- Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive psychology*, 15 (1), 1–38.
- Holyoak, K. J., Thagard, P., & Sutherland, S. (1995). Mental leaps: analogy in creative thought. *Nature*, 373 (6515), 572–572.
- Kaufman, A. S., & Lichtenberger, E. O. (1999). *Essentials of WAIS-III Assessment*. Wiley.
- Sternberg, R. J. (1977). *Intelligence, information processing, and analogical reasoning: The componential analysis of human abilities*. 348.
- Tversky, A. (1977). Features of similarity. *Psychological review*, 84(4), 327–352.
- 伊澤幸洋, 小嶋知幸, & 浦上克哉. (2012). アルツハイマー病患者における簡易知能検査と WAIS- の関連 および知能特性. 高次脳機能研究 (旧 失語症研究), 32(4), 572–580.
- 宇野彰, 春原則子, 金子真人, 粟屋徳子, 狐塚順子, & 後藤多可志. (2018). 発達性ディスレクシア (発達性読み書き障害) の背景となる認知障害— 年齢対照群との比較—. 高次脳機能研究 (旧 失語症研究), 38(3), 267–271.
- 太田耕平, & 山崎晃男. (1995). 類推的問題解決における目標の役割. 教育心理学研究, 43(1), 1–11.
- 垣花真一郎. (2005). 濁音文字習得における類推の役割. 教育心理学研究, 53(2), 241–251.
- 垣花真一郎. (2008). 幼児は拗音表記習得時に混成規則を利用しているか. 教育心理学研究, 56(4), 463–473.
- 寺尾敦, & 楠見孝. (1998). 数学的問題解決における転移を促進する知識の獲得について. 教育心理学研究, 46 (4), 461–472.
- 楠見孝. (2002). 類似性と近接性: 人間の認知の特徴について (「類似性に基づく推論」). 人工知能, 17(1), 2–7.
- 宏昭鈴木. (2001). 人間の推論(「認知科学」〔第6回〕). 人工知能, 16 (6), 858–865.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 蔦森英史	4. 巻 41(1)
2. 論文標題 学習障害の推論機能にかかわる基礎的研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 精神科	6. 最初と最後の頁 120-125
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 蔦森英史	4. 巻 15(1)
2. 論文標題 LDの特性理解と支援	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 北海道特別支援教育研究	6. 最初と最後の頁 2-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 蔦森英史
2. 発表標題 限局性学習症の推論機能は測定可能か？ -類推機能に関する基礎的研究-
3. 学会等名 第63回日本児童青年精神医学会総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 亀山麻子, 蔦森英史
2. 発表標題 RTIモデルを活用したひらがな一文字音読の小集団指導の検討
3. 学会等名 日本LD学会第30回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 蔦森英史, 宇野彰, Taeko N WydeII
2. 発表標題 日本語話者の発達性ディスレクシア児童における文字列並列処理の障害は視覚的注意スパンの欠陥で説明ができるのか?
3. 学会等名 第20回発達性ディスレクシア研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Eishi Tsutamori
2. 発表標題 A study of predictors on kana character reading in Japan
3. 学会等名 The 32th International Congress of Psychology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tsutamori Eishi, Uno Akira, WydeII, N. Taeko.
2. 発表標題 Visual attention span deficit is the difficulty of filtering out adjacent characters from cued target
3. 学会等名 Society for the Scientific Study of Reading (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 蔦森英史
2. 発表標題 年長児の音韻処理能力が音読流暢性に及ぼす効果の検討
3. 学会等名 日本心理学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------