

聴覚障害学生が数学文章題の読解に用いる読解方略

大谷 泰樹*・坂口 嘉菜**

(令和6年1月22日受付；令和6年4月8日受理)

要 旨

本研究では、小学校から高等学校までの算数・数学の学習を終えた大学生を対象とし、聴覚障害学生が数学文章題を読み解く際に使用する読解方略を明らかにすることを目的とした。聴覚障害大学生22名(以下、聴覚群)と健聴大学生23名(以下、健聴群)を対象に、数学の文章題を実際に解いてもらい、使用した読解方略について質問した。その結果、聴覚群と健聴群の比較において、全ての課題を通して聴覚群の方が有意に低かった読解方略は「大切なところはどこか考えながら読む」「具体的なイメージを思い浮かべて読む」「時々読み進むのをやめて、それまでに読んだ内容を思い出す」「意味が分からないところや難しいところをくり返し読む」であった。このことから、聴覚群は文章題の分からないところに注目する読み方、すなわち部分的なつまづきを解消しようとする方略の使用頻度が少ないと考えられた。また、聴覚群の中でも成績下位群は上位群よりも「速く読もうとする」の評価点が有意に高く、「自分が今まで知っていることと比べながら読む(前に解いた同じような問題と比べながら読む)」などの項目では成績上位群の方が下位群より有意に評価点が高かった。

KEY WORDS

聴覚障害 hearing impairment 算数・数学 math 数学文章題 math word problems 読解方略 reading strategies

1 問題と目的

聴覚障害生徒の数学の理解に関しては、健聴生徒と比較して数学能力が劣ること(中野, 1990⁽¹⁾；四日市, 1993⁽²⁾)や数学的概念が抽象的・形式的になるにつれて理解が困難になること(四日市, 1991)⁽³⁾が報告されている。その要因について、先行研究で共通して指摘されているのは書記言語理解の困難さ、数学的概念形成の困難さ、関係的理解の困難さの3つである。特に、これらの要因によって数学の学習が困難となる例として度々挙げられるのは、文章題に取り組む場面である。具体的には計算能力に問題がなくても、文章題の理解に困難さがあり、結果として数学の学習に困難さが生じることが例として挙げられ、このような実態は少なくないとされている。

書記言語理解においては、聾学校児童の文理解能力は9歳頃から伸び悩む状態があり、この現象は古くから「9歳の壁」と呼ばれてきた。文理解に着目すると、文法的な知識の不足から単語の意味を手がかりに文を解釈する傾向が指摘されている(草薙・都築・板橋, 1979)⁽⁴⁾。脇中(1998)⁽⁵⁾は、聴覚障害生徒の数学文章題の読解の難しさを説明する要因として、言語理解の浅さ、言葉のイメージに引きずられる思考様式、言葉に対する意識の薄さなどを指摘しており、数学文章題においても文法的な知識の不足等から解決に至らない実態を報告している。

数学的概念形成に関しては、森本(1997a)⁽⁶⁾が「特に一般化され抽象された概念についての意味の構成が非常に困難である」との考察をしている。森本(1997b)⁽⁷⁾は数学の授業内のコミュニケーションが思考を明確にするという前提に対し、音声言語を媒介とするコミュニケーション手段を用いることが困難である聴覚障害生徒にとって、抽象的な数学的概念やその構造的意味を自ら理解して構成することは容易でないと指摘した。この構造的意味とは、「可逆的となる内面化された行動であり、しかも、操作の全体構造の中で、他の行動と共応し合っている行動」(Piaget, 1968)⁽⁸⁾によって得られた操作的意味を構造化したことで得られる数学的概念のことであり(森本, 1999)⁽⁹⁾、この考え方はSfard(1991)⁽¹⁰⁾が提唱した操作的見方(operational conception)と構造的見方(structural conception)に帰せられる。Sfard(1991)⁽¹⁰⁾は、数学的概念の形成が操作的見方と構造的見方の複雑な相互作用によって獲得されているとの枠組みを示した。操作的見方とは計算による操作のプロセスで構成される見方であり、概念形成の最初の段階で発展される。構造的見方は数学的現象を論理的に抽象的に見ることであり、すべての認知プロセスを促進するものとされている。また、構造的見方によって得られた認知情報はこれまでに学習した内容と結びつけるため階層的に形成され

*茨城県立水戸聾学校(現所属 筑波大学附属聴覚特別支援学校) **臨床・健康教育学系

ている。そのため、構造的見方をする事で多くの情報を記憶することができ、検索処理も速くできるようになるため、学習がより効果的で意味のあるものになる。

森本・江森(1999)⁽¹¹⁾は聴覚障害のある短期大学生を対象に、問題を構造的見方で解釈しているかどうかについて調査を行った。その結果、構造的見方でなくとも、操作的見方で問題の答えを得られることから、認知的かつ情意的に操作的見方へ固執していること、構造的見方で問題解決できたとしてもその構造的意味を行為に表出することに困難を示していること、構造的意味を解釈できるレベルにないために一連の操作の系列を操作的意味で解釈していることを報告した。つまり、聴覚障害生徒の数学文章題の解決を困難にする要因は書記言語の理解能力だけでなく、より高次な認知的活動面における概念形成や構造的意味の構成も関係している可能性も考えられるということである。特に、数学文章題の読解の際、同時に展開されることが求められる数学的概念の理解については、そもそも操作的見方で問題を解く傾向にあることから、その構造的意味を捉えることが難しく、文章題の読解と数学的概念の理解が相互になされていない可能性があると考えられる。

3点目の要因として挙げられた関係的理解の困難さについて述べる前に、関係的理解と道具的理解について触れたい。数学的理解には関係的理解と道具的理解があり、それらは相補的な関係にあるとされている(Skemp, 1976)⁽¹²⁾。関係的理解とは、より一般的で既知の数学的な関係から、ある手続きや規則を演繹できること、道具的理解とは、使う手続きや規則がなぜ有効かを知らずに問題の解決のために手続きや規則を思い出して使えることと定義される。大部分の聴覚障害学生は、比較的複雑な手続きや規則がなぜ有効なのか、なぜ正しいのかを知らないために関係的理解が不十分であると指摘されている(森本, 1997b)⁽⁷⁾。また、聴覚障害児童生徒の数学の理解に関する問題の要因として、数学的な意味よりも数や図が持つ視覚的なイメージにより問題の意味を捉えてしまうこと、問題の意味を正しく理解し数学的な意味や関係を捉えることや全体の枠組みを捉えて論理を進めていくことが苦手であることが報告されている(中村・森本・米山, 2012⁽¹³⁾; 四日市, 1991⁽³⁾)。こうした要因により問題解決方略の使用が困難になることとして、①問題文に示された事実を的確に把握し、問題場面を想定すること、②一般のときについて式で表すこと、③問題場面を客観的に捉えることが挙げられている(森本, 1998)⁽¹⁴⁾。

ここまで数学の理解に関する問題の要因について概観したが、要因として考えられる諸能力を短期間で向上させることは容易ではない。しかし、数学文章題の問題解決に対して、聴覚障害生徒自身が問題解決をするための方略を多く持ち、自身の能力を把握しながら必要に応じて適切な方略を選択するなど、メタ認知的知識や活動の増加によって諸能力を補うことはできるかもしれない。Kintsch & Greeno(1985)⁽¹⁵⁾は数学文章題の解決プロセスを示し、問題理解の段階と実行(計算)の2つの段階からなると説明している。この問題理解の段階には国語教育での説明文読解の指導が必要であるとの指摘もあり、数学文章題といった教科の特性を有する文章に合わせた読解方略を明らかにし、指導に活かすことで、数学文章題の理解の促進が期待される。

聴覚障害児のメタ認知的知識や活動に注目すると、全体的に、健聴児よりも量的に劣り、また質的にも異なること、読みの材料の難易度と関連すること、さらに、読みが未熟な聴覚障害児の方略は健聴児の年少の子どもや未熟な読み手の方略と類似することが指摘されている(長南・澤, 2009)⁽¹⁶⁾。このことから、数学文章題を題材とした場合にも読解方略の使用に関しては量的、質的な課題が想定されるが、聴覚障害生徒の数学の文章題解決に関するメタ認知能力・方略については十分に研究されていないのが現状である。

そこで本研究では、数学文章題解決の過程の中でも問題理解の段階に焦点を当て、文章題を読解している際に使用されている読解方略について明らかにすることとした。具体的には、小学校から高等学校までの算数・数学の学習を終えている大学生を対象とし、聴覚障害学生が数学文章題を読み解く際に使用する読解方略を明らかにすることを目的とした。

2 方法

2.1 対象者

本研究では、研究の対象者に数学文章題を実際に解いてもらい、読解方略について質問することを計画しており、課題遂行のために日本語読解力について事前に統制をする必要があった。健聴の大学生群(以下、健聴群とする)と聴覚障害のある大学生群(以下、聴覚群とする)に対し、日本語読解力のアセスメントとして、全国標準Reading-Test読書力診断検査中学校用の下位検査「読解力」のみを実施し、80%(小数点以下切り上げ)以上の成績であった健聴群23名と聴覚群22名を対象者とした。読書力診断検査中学校用の対象となる年齢区分は中学校1～3年生であり、本調査の対象者の年齢は該当しないが、数学文章題の出題範囲が中学校の教科書程度であるため、下位検査「読解力」の得点が80%以上(小数点以下切り上げ)であれば課題遂行に問題がないと見なすこととした。

対象者の平均年齢は、健聴群が 21.0 ± 0.91 歳、聴覚群が 20.5 ± 1.41 歳であった。群間に年齢差が認められるかどうかについてt検定を用いて分析した結果、有意差は見られなかった($t(43)=1.30$, $p>.10$)。本研究の対象者の男女比は、健聴群が男性10名、女性13名、聴覚群が男性10名、女性12名であった。群間の男女比に差が認められるかどうかについて χ^2 検定を用いて分析した結果、有意差は認められなかった($p>.10$)。

聴覚群22名の裸耳の平均聴力レベル(4分法)の平均は 103.3 ± 14.9 dBであった。片耳もしくは両耳の補聴器装用が16名、人工内耳装用が4名、装用なしが2名であった。聴覚障害と診断を受けた時期については、先天性が15名、小学校入学前が5名、中学校在籍時が1名、不明が1名であった。

2.2 質問紙作成のための予備調査

本研究では、数学文章題を読む際に用いる読解方略に関する質問紙を作成する必要があった。そこで、健聴大学生を対象として数学の問題解決に関するメタ認知能力を測った質問紙「メタ認知アンケート調査問題」(上田, 2009)⁽¹⁷⁾、聴覚障害のある高校生を対象として読解方略を明らかにしたインタビュー項目「the 19 questions」(Strassman, 1992)⁽¹⁸⁾、健聴中学生高校生大学生を対象として説明文読解方略を明らかにした質問紙「読解方略質問紙」(犬塚, 2002)⁽¹⁹⁾から、数学文章題の読解で使用されると想定される質問項目を全て抽出した。結果として49の質問項目が抽出された。

大学院生4名を対象に予備調査として、本調査でも用いられる数学文章題(表1)を解いてもらい、49の質問項目に回答してもらった。本調査の対象者の負担を軽減するために、以下の基準で読解方略の質問項目を選定・整理した。結果として本調査で用いる読解方略の質問項目は全41項目となった。また、「読解方略質問紙」(犬塚, 2002)⁽²⁰⁾から抽出された質問項目が中心であったため、この質問紙で示された因子をそのまま活かし、因子ごとに質問項目を並べた(表2)。

基準1: どの文章題においても使用されていないと考えられる質問項目を削除した。具体的には、8問中6問以上の課題において平均値が2.00未満の項目は削除した。該当した質問項目は「導入分、条件文、問いの文に分けて考える」「自分がどのくらい分かっているかをチェックするような質問を自分にしながら読む」「読み終わってから、自分がどのくらい分かっているかをチェックするような質問を自分にする」の3項目だった。

基準2: 質問内容が類似しており、さらに回答の評価の値に差が見られない質問項目(「コメントと内容をまとめたものを書き込む」と「大切なところを書きぬく」、「難しい文は、自分のことばでかみ砕いて言い直しながら読む」と「難しいことばは自分の言葉で言い直す」、「すでに知っていることと読んでいる内容を結び付けようとしながら読む(前に同じような問題を解いたことがあるか思い出しながら読む)」と「自分が今まで知っていることを比べながら読む(前に解いた同じような問題と比べながら読む)」と「これまでに見たことがある問題か、見たことがない問題か考える」)については、1つの質問項目に統合した。

基準3: どの問題においても同じ評価が得られた3項目(「各文は簡単に言うかどうかを考えながら読む」「集中して読む」「どういう意味かをはっきりさせながら読む」と読んだ方法についての質問については、全ての問題を解き終えた後に全体に係る質問として実施することとした(表3)。

2.3 本調査の手続き

対象者には数学文章題を解いてもらい、数学文章題を1問解き終えるごとに、その文章題の読解に用いた読解方略について尋ねた。数学文章題は表1のとおり、5つの問題分野の文章題で構成した。これらの文章題は『理解しやすい数学I+A』(藤田, 2012)⁽²⁰⁾、中学校の数学の教科書^{(21)~(27)}を参考に一部変更を加えた文章題を用いた。

問題①「食塩水の濃度の比率を求める問題」に限っては、どの対象者も最初に解くこととし、さらに使用した読解方略を自由記述で回答してもらった。具体的には、「文章題を読むときに意識したこと、工夫したことをできるだけたくさん挙げてください」と教示し、自由記述してもらった。どの対象者も最初に解くこととしたのは、読解方略について記載された質問紙を目にする前に尋ねることで、自覚的に使用している読解方略の内容について明らかにできると考えたからである。

その他の8問は順序効果を避けるため、対象者によってランダムに出題し、1問解き終えるごとに表2の「数学文章題の読解方略に関する質問紙」に回答してもらった。質問項目は、文章題を読解している過程でどのような読解方略を用いて文章題を読もうとしたかを尋ねる内容であり、全38項目で構成された。この質問紙には、「全く思い浮かばない」から「よく思い浮かぶ」までの5件法で回答してもらった。最後に、全ての数学文章題に共通すると考えられる読解方略について尋ねる質問紙を実施した(表3)。

表1 数学の文章題の内容

問題番号	問題の内容																
①	食塩水の濃度の比率を求める <p>中学2年の理科の授業で、食塩水を使って実験しようとしています。これから濃度4%の食塩水Aと濃度7%の食塩水Bを混ぜて、濃度5%の食塩水をつくります。しかし、先生がメモをなくしたため、混ぜる食塩水Aの重さと食塩水Bの重さの比を計算して求めなければなりません。混ぜる食塩水Aの重さと食塩水Bの重さの比をいくらにすればよいでしょうか。</p>																
②	集合の要素の個数を求める																
②-1	50人の生徒のうち、運動部に所属している者が22人、文化部に所属している者が25人、いずれの部にも所属していない者が10人います。ちなみに、運動部に所属している者のうち12人はサッカー部、文化部に所属している者のうち8人は美術部です。これらの生徒のうち、運動部、文化部の両方に所属している者が何人いるか求めなさい。																
②-2	大貴君は200戸の世帯について、2つの新聞 a 、 b の購読状況と満足度を調べています。 a 新聞を取っている家が108戸、 b 新聞を取っている家が98戸で、どちらも取っていない家が21戸ありました。また、 a 新聞を取っている家のうち満足して購読している家は99戸、 b 新聞を取っている家のうち満足して購読している家は76戸でした。このとき a 、 b 両方とも取っている家は何戸か求めなさい。																
③	文章や表から事柄を読み取って比較する																
③-1	健太郎君は青森県産のリンゴを10個段ボール箱に詰めて、大阪府にいる大吾君への手紙を添えて送ろうと思っています。送るにあたって配送会社をA社とB社とC社のどれにするか悩んでいます。青森県から大阪府まで、A社では、箱の縦、横、高さの合計によって、料金が右の表のように決まっています。B社では、長さの合計が50cmまでの料金は700円、80cmまでは1050円です。その後、170cmまでは同じように、30cmごとに350円ずつ高くなります。C社では、70cmまで1000円、140cmまでは1800円、210cmまでは2600円と決まっています。しかし、配達日時はA社とB社で同じでしたが、C社は人手不足のため配達が大幅に遅れるそうで、候補から外すことになりました。長さの合計が150cmの品物を送るとき、料金が安いのはA社、B社のどちらですか。																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>長さの合計</th><th>料金</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>60cmまで</td><td>900円</td></tr> <tr><td>80cmまで</td><td>1100円</td></tr> <tr><td>100cmまで</td><td>1300円</td></tr> <tr><td>120cmまで</td><td>1500円</td></tr> <tr><td>140cmまで</td><td>1700円</td></tr> <tr><td>160cmまで</td><td>1900円</td></tr> <tr><td>170cmまで</td><td>2100円</td></tr> </tbody> </table>	長さの合計	料金	60cmまで	900円	80cmまで	1100円	100cmまで	1300円	120cmまで	1500円	140cmまで	1700円	160cmまで	1900円	170cmまで	2100円
長さの合計	料金																
60cmまで	900円																
80cmまで	1100円																
100cmまで	1300円																
120cmまで	1500円																
140cmまで	1700円																
160cmまで	1900円																
170cmまで	2100円																
③-2	力也君は長野駅近くの駐車場で車を停めようと思っています。ある有料駐車場Aでは、駐車料金が最初の2時間までは500円、2時間を超えると、1時間ごとに200円加算されます。ただし、8時間を超えて駐車することはできません。有料駐車場Bは、駐車料金が右の表のように決まっています。力也君は1500円しか所持しておらず、できる限り長く駐車ができる駐車場に車を停めようと思います。駐車場Aと駐車場Bとでは、駐車できる時間に差は出ますか。差が出る場合は、どちらの方が何時間長く駐車できますか。																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th><th>料金</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1時間まで</td><td>400円</td></tr> <tr><td>3時間まで</td><td>800円</td></tr> <tr><td>5時間まで</td><td>1200円</td></tr> <tr><td>7時間まで</td><td>1400円</td></tr> <tr><td>9時間まで</td><td>1600円</td></tr> </tbody> </table>	時間	料金	1時間まで	400円	3時間まで	800円	5時間まで	1200円	7時間まで	1400円	9時間まで	1600円				
時間	料金																
1時間まで	400円																
3時間まで	800円																
5時間まで	1200円																
7時間まで	1400円																
9時間まで	1600円																
④	割合を用いて値を求める																
④-1	俊輔君はある店でノート1冊とボールペン1本を買いました。値札どおりだと、合計の値段は450円でしたが、ノートは値札の20%引き、ボールペンは値札の1割引きでした。そのため、代金は合計380円になりました。このノートとボールペンの値札に表示された値段は、それぞれいくらでしょうか。																
④-2	ある自動販売機では、先月、お茶とスポーツドリンクがあわせて400本売れました。そのため、今月の仕入れを少し多めにしました。しかし、今月は先月とくらべて、お茶は80%、スポーツドリンクは90%しか売れなかったのて、売れた本数は、あわせて345本でした。先月売れたお茶とスポーツドリンクの本数を、それぞれ求めなさい。																
⑤	速さ、時間、距離の関係を理解して値を求める																
⑤-1	ある生徒が朝寝坊してしまい、家を出ようとしたときは17分以内に学校に着かないと遅刻になってしまうことが分かりました。なので、家から学校までの1.6kmを、はじめは毎分160mの速さで走り、途中からは毎分80mの速さで歩きました。そのため、なんとか15分かかりましたが遅刻せずに済みました。この生徒が走っていた時間を求めなさい。																
⑤-2	周囲が3600mの池があります。この池を、Aは自転車で、Bは徒歩でまわります。同じところを同時に出発して、反対の方向にまわると15分後にはじめて出会います。また、同じ方向にまわると、AはBに30分後にはじめて追いつきます。A、Bそれぞれの速さは毎分何mですか。																

表2 「数学文章題の読解方略に関する質問紙」質問項目

番号	因子	質問項目
1	要点把握	コメントや内容をまとめたものを書き込む
2		問題の内容をまとめるために簡単な表や図を書く
3		大切なところに線を引いたり，印をつけたりする
4		読みながら大切なところとそうでないところを区別する
5		いらぬ情報を消して読む
6	構造注目	接続詞(しかし，そして，つまり，などのことば)に注目しながら読む
7		次にどういう内容が書かれているかを予想しながら読む
8		この問題がどの単元・領域(方程式，図形，関数…)の問題なのかを考える
9		速く読もうとする
10		分からないことばが出てきたときはとばして先を読み進む
11	意味明確化	単位に気を付けて読む
12		大切なところはどこか考えながら読む
13		具体的なイメージを思い浮かべて読む
14		難しいことばは自分の言葉で言い直す
15		問題を理解するために，内容を図や絵にかいて読む
16	既有知識活用	問題を理解するために，図や絵を頭の中でイメージして読む
17		図や絵がきちんとかければ必ず解けると考える
18		自分が今まで知っていることと比べながら読む(前に解いた同じような問題と比べながら読む)
19		答えがどのくらいになるか予想を立てる
20		式さえわかれば簡単だろう(計算自体は難しくないと予想する)
21	モニタリング	問題を解くには順番が大切だと考える
22		知らない字やことばを探して読む
23		読みながら内容が正しいか考える
24		問題が自分にとって簡単であるか，難しいものであるか考える
25		求めなければならないのは何か考える
26		問題を解くうえで，分かっていることは何か考える
27		問題を解くうえで分からないことは何か考える
28		とりあえず簡単な数字を入れて考える
29		解き方や式がどうなるかを予想しながら読む
30		とりあえず知っている公式や解き方にあてはめてみようとする
31	コントロール	分からないところはゆっくりと読む
32		どれくらい難しいかを判断して読むスピードを調節する
33		分からなくなったら，どこから分からなくなっのかを考え，そこから読み直す
34		一度読んだだけでは理解できないときは，もう一回読んで理解しようとする
35		時々読み進むのをやめて，それまでに読んだ内容を思い出す
36		意味が分からないところや難しいところをくり返し読む
37		はじめに全体をさっと読んで大体の意味をつかんでからもう一度読む
38		何が分からないから解けないのか考えて読み直す

表3 全ての課題終了後に実施する質問紙の質問項目

番号	因子	質問内容
39	意味明確化	各文は簡単に言うてどういうことかを考えながら読む
40		集中して読む
41		どういう意味かをはっきりさせながら読む

2. 4 分析方法

健聴群と聴覚群の読解方略の使用傾向を比較し、聴覚群の読解方略の使用状況を明らかにした。分析の観点と方法は次の3通りである。なお、5件法については、「全く思い浮かばない」を1点、「あまり思い浮かばない」を2点、「どちらでもない」を3点、「時々思い浮かぶ」を4点、「よく思い浮かぶ」を5点として数値に置き換え、その数値を使用傾向点と呼ぶこととした。統計処理には、IBM SPSS Statistics 25を用いた。

2. 4. 1 自由記述回答の内容の分析

特別支援学校(聴覚障害)での実務経験のある大学教員1名と中学校・高等学校教員免許状(数学)をもつ大学院生1名を含めた3名により、KJ法を用いて自由記述の内容を「数学文章題の読解方略に関する質問紙」の質問項目に当てはめて分類した。当てはまる項目が無い回答については該当する因子に振り分け、「新項目」として分類した。

2. 4. 2 健聴群と聴覚群の「数学文章題の読解方略に関する質問紙」の回答の比較

健聴群と聴覚群の「数学文章題の読解方略に関する質問紙」の回答の比較により、数学文章題の読解の際に聴覚群が特に用いる読解方略を明らかにすることを目的とした。また、課題の分野や内容によって使用される読解方略が異なる可能性が考えられたため、全ての課題、問題分野別に分け、マンホイットニーのU検定を用いて分析を行った。

2. 4. 3 聴覚群の中で成績上位群・下位群に分けた場合の回答の比較

聴覚群の成績上位群と下位群に分けて「数学文章題の読解方略に関する質問紙」の回答の比較をすることで、聴覚群の中でも数学文章題の解決能力によって読解方略の使用傾向に違いがあるかどうかを分析した。

2. 5 研究倫理に関する事項

本研究の目的及び計画は上越教育大学研究倫理審査委員会の承認を受け(承認番号:2019-9)、対象者に事前に説明をし、同意を得て研究を実施した。参加者に研究目的を事前に説明し、同意を得られた学生のみを対象として調査を行った。研究遂行中であっても、参加者が研究への参加を嫌がったり、疲弊したりするなど、継続が困難と判断される場合は、すぐに中断することとした。その旨を事前に伝え、いつでも参加をやめてよいことを伝えたが、実際に中断したケースはなかった。

また、事前の説明において、研究の様々な場面を通して得られた参加者の個人情報には厳重に保護されることを十分に説明し、説明の内容を明文化した文書を取り交わした。協力で同意を得た場合であっても、取り消しの意向があった場合は即座に応じることとした。データ処理においては、個人が特定されることのないように大学名及び氏名を表記せず、データは厳重に保管した。

2. 6 調査期間

20XX年8月～11月に対象者が通う大学において実施した。

3 結果

3. 1 数学文章題の平均得点・正答率

健聴群と聴覚群で数学文章題の正答率の比較を行った(表4)。t検定を用いて分析した結果、問題①「食塩水の濃度の問題」と問題④-1「割合の問題1」、問題④-2「割合の問題2」、問題⑤-1「速さの問題1」において健聴群の方が聴覚群より平均得点が有意に高いことが示された($p<.05$)。

3. 2 自由記述回答

両群ともに、自由記述回答ではコントロールに当てはまる回答は挙げられなかった。両群ともに回答数が最も多かった因子はモニタリングであり、聴覚群では特に延べ回答数の半数程度がモニタリングに関するものであった(表5)。聴覚群のモニタリングに関する回答内容を見ると、質問項目30「とりあえず知っている公式や解き方にあてはめてみようとする」に当てはまる回答数が8件と最も多く、次に質問項目29「解き方や式がどうなるか予想しながら読む」に当てはまる回答数が7件、その次に質問項目25「求めなければならないのは何か考える」に当てはまる回答数が6件あった。次に聴覚群の延べ回答数が多かった因子は要点把握であった。聴覚群の要点把握に関する回答内容

を見ると、質問項目2「問題の内容をまとめるために簡単な表や図を書く」に当てはまる回答数が7件あった。

表4 健聴群と聴覚群の各課題の平均得点と正答率

課題 (合計点数)	健聴群の 平均得点(SD) 〔正答率〕	聴覚群の 平均得点(SD) 〔正答率〕	t 値	
問題① (14点)	9.35(5.26) 〔67%〕	5.36(5.86) 〔38%〕	2.12	*
問題②-1 (6点)	5.17(1.88) 〔86%〕	4.55(2.50) 〔76%〕	0.93	n.s.
問題②-2 (6点)	5.35(1.60) 〔89%〕	4.09(2.59) 〔68%〕	1.92	n.s.
問題③-1 (8点)	7.70(0.80) 〔96%〕	7.45(1.37) 〔93%〕	0.71	n.s.
問題③-2 (8点)	7.78(0.72) 〔97%〕	7.00(1.98) 〔88%〕	1.74	n.s.
問題④-1 (16点)	15.5(2.04) 〔97%〕	12.2(5.65) 〔76%〕	2.60	*
問題④-2 (16点)	15.4(2.44) 〔96%〕	11.7(6.36) 〔73%〕	2.54	*
問題⑤-1 (12点)	10.4(3.21) 〔87%〕	7.59(5.10) 〔63%〕	2.16	*
問題⑤-2 (12点)	8.00(4.79) 〔76%〕	6.00(5.08) 〔50%〕	1.33	n.s.

(注)n.s. : 有意差無し, * : $p < 0.05$

表5 因子別の自由回答記述数(件)

	要点把握	構造注目	意味明確化	既有知識活用	モニタリング	コントロール	合計
健聴群	12	6	8	12	25	0	63
聴覚群	13	3	5	4	26	0	51

3. 3 健聴群と聴覚群の「数学文章題の読解方略に関する質問紙」の回答結果の比較

全ての課題を通して、両群の使用傾向点の平均値を比較した結果を表6に示した。分析の結果、質問項目12「大切なところはどこか考えながら読む」、質問項目13「具体的なイメージを思い浮かべて読む」、質問項目35「時々読み進むのをやめて、それまでに読んだ内容を思い出す」、質問項目36「意味が分からないところや難しいところをくり返し読む」において健聴群の方が聴覚群より使用傾向点が有意に高いことが示された($p < .05$)。

全ての課題において両群とも使用傾向点の平均値が4以上の質問項目は、質問項目2「問題の内容をまとめるために簡単な表や図を書く」、質問項目15「問題を理解するために、内容を図や絵にかいて読む」、質問項目25「求めなければならないのは何か考える」、質問項目26「問題を解くうえで、分かっていることは何か考える」だった。一方、両群ともに使用傾向点の平均値が2未満の質問項目は無かった。

8問を問題分野別に、具体的には表1の問題番号②、③、④、⑤の4つの分野に沿って2問ずつに分け、健聴群と聴覚群それぞれの読解方略の使用傾向点について差が認められるかどうかを質問項目別に分析した。

問題②「集合と要素」では、質問項目10「分からないことばが出てきたときはとばして先を読み進む」、質問項目35「時々読み進むのをやめて、それまでに読んだ内容を思い出す」、質問項目36「意味が分からないところや難しいところをくり返し読む」において、いずれも健聴群の方が聴覚群より有意に使用傾向点の平均値が高かった($p < .05$)。

問題③「文章と表の読み取り」では、質問項目13「具体的なイメージを思い浮かべて読む」、質問項目35「時々読み進むのをやめて、それまでに読んだ内容を思い出す」、質問項目36「意味が分からないところや難しいところをくり返し読む」において、いずれも健聴群の方が聴覚群より有意に使用傾向点の平均値が高かった($p < .05$)。

問題④「割合の問題」では、質問項目4「読みながら大切なところとそうでないところを区別する」、質問項目7「次にどういう内容が書かれているかを予想しながら読む」、質問項目12「大切なところはどこか考えながら読む」、質問項目26「問題を解くうえで、分かっていることは何か考える」、質問項目35「時々読み進むのをやめて、それまでに読んだ内容を思い出す」、質問項目36「意味が分からないところや難しいところをくり返し読む」において、いずれも健聴群の方が聴覚群より有意に使用傾向点の平均値が高かった($p<.05$)。

問題⑤「速さの問題」では、質問項目7「次にどういう内容が書かれているかを予想しながら読む」、質問項目27「問題を解くうえで分からないことは何か考える」、質問項目28「とりあえず簡単な数字を入れて考える」、質問項目35「時々読み進むのをやめて、それまでに読んだ内容を思い出す」、質問項目36「意味が分からないところや難しいところをくり返し読む」において、いずれも健聴群の方が聴覚群より有意に使用傾向点の平均値が高かった($p<.05$)。

表6 全ての問題における健聴群と聴覚群の読解方略の使用傾向点の平均値

番号	読解方略	健聴群の 使用傾向点の 平均値(SD) [n=23]	聴覚群の 使用傾向点の 平均値(SD) [n=22]	
1	コメントや内容をまとめたものを書き込む	3.58(1.37)	3.60(1.47)	n.s.
2	問題の内容をまとめるために簡単な表や図を書く	4.06(1.42)	4.24(1.21)	n.s.
3	大切なところに線を引いたり、印をつけたりする	3.61(1.40)	3.47(1.54)	n.s.
4	読みながら大切なところとそうでないところを区別する	3.99(1.10)	3.68(1.50)	n.s.
5	いらない情報を消して読む	3.15(1.39)	2.93(1.68)	n.s.
6	接続詞(しかし、そして、つまり、などのことば)に注目しながら読む	2.89(1.26)	2.70(1.59)	n.s.
7	次にどういう内容が書かれているかを予想しながら読む	3.28(1.30)	2.68(1.42)	n.s.
8	この問題がどの単元・領域(方程式、図形、関数…)の問題なのかを考える	3.54(1.38)	3.45(1.48)	n.s.
9	速く読もうとする	2.23(0.97)	2.48(1.43)	n.s.
10	分からないことばが出てきたときはとばして先を読み進む	3.09(1.37)	2.49(1.31)	n.s.
11	単位に気を付けて読む	4.16(1.24)	3.72(1.50)	n.s.
12	大切なところはどこか考えながら読む	4.43(1.00)	3.90(1.30)	*
13	具体的なイメージを思い浮かべて読む	4.35(1.09)	3.95(1.24)	*
14	難しいことばは自分の言葉で言い直す	3.29(1.36)	2.91(1.53)	n.s.
15	問題を理解するために、内容を図や絵にかいて読む	4.09(1.39)	4.19(1.22)	n.s.
16	問題を理解するために、図や絵を頭の中でイメージして読む	3.76(1.45)	4.07(1.29)	n.s.
17	図や絵がきちんとかければ必ず解けると考える	2.82(1.32)	3.16(1.48)	n.s.
18	自分が今まで知っていることと比べながら読む(前に解いた同じような問題と比べながら読む)	3.86(1.23)	3.50(1.34)	n.s.
19	答えがどのぐらいになるか予想を立てる	3.12(1.28)	3.01(1.52)	n.s.
20	式さえわかれば簡単だろう(計算自体は難しくないと予想する)	3.29(1.37)	3.55(1.47)	n.s.
21	問題を解くには順番が大切だと考える	3.72(1.23)	3.41(1.50)	n.s.
22	知らない字やことばを探して読む	2.09(1.05)	1.98(1.32)	n.s.
23	読みながら内容が正しいか考える	3.28(1.29)	3.04(1.61)	n.s.
24	問題が自分にとって簡単であるか、難しいものであるか考える	3.38(1.23)	3.11(1.63)	n.s.
25	求めなければならぬのは何か考える	4.61(0.83)	4.31(1.18)	n.s.
26	問題を解くうえで、分かっていることは何か考える	4.70(0.78)	4.22(1.20)	n.s.
27	問題を解くうえで分からないことは何か考える	4.49(0.87)	3.91(1.37)	n.s.
28	とりあえず簡単な数字を入れて考える	2.75(1.35)	2.28(1.44)	n.s.
29	解き方や式がどうなるかを予想しながら読む	3.61(1.11)	3.12(1.56)	n.s.
30	とりあえず知っている公式や解き方にあてはめてみようとする	3.35(1.31)	3.00(1.48)	n.s.
31	分からないところはゆっくりと読む	3.67(1.23)	3.27(1.54)	n.s.
32	どれぐらい難しいかを判断して読むスピードを調節する	2.99(1.27)	2.71(1.63)	n.s.
33	分からなくなったら、どこから分からなくなつたのかを考え、そこから読み直す	3.97(1.12)	3.49(1.48)	n.s.
34	一度読んだだけでは理解できないときは、もう一回読んで理解しようとする	4.31(1.00)	3.86(1.35)	n.s.
35	時々読み進むのをやめて、それまでに読んだ内容を思い出す	3.69(1.25)	2.85(1.52)	*
36	意味が分からないところや難しいところをくり返し読む	4.20(1.10)	3.33(1.50)	*
37	はじめに全体をさっと読んで大体の意味をつかんでからもう一度読む	3.32(1.28)	3.46(1.52)	n.s.
38	何が分からないから解けないのか考えて読み直す	3.80(1.20)	3.47(1.47)	n.s.

(注)n.s.: 有意差無し, *: $p<0.05$

3. 4 全ての課題終了後に実施した質問紙の回答

全ての課題終了後に実施した質問紙(表3)の読解方略について、両群の使用傾向点の平均値に有意差は認められなかった($p>.05$)。両群ともに使用傾向点の平均値が4以上の質問項目は、質問項目40「集中して読む」と質問項目41「どういう意味かをはっきりさせながら読む」であった。

3. 5 成績上位群・下位群の「数学文章題の読解方略に関する質問紙」の回答の比較

聴覚群の上位群と下位群の読解方略の使用傾向点を比較した。問題②「集合と要素」では、質問項目9「速く読むとする」、質問項目24「問題が自分にとって簡単であるか、難しいものであるか考える」において、いずれも下位群の方が上位群より有意に使用傾向点の平均値が高かった($p<.05$)。

問題④「割合の問題」では、質問項目1「コメントや内容をまとめたものを書き込む」において、下位群の方が上位群より使用傾向点が高いが高かった($p<.05$)。質問項目8「この問題がどの単元・領域(方程式、図形、関数…)の問題なのかを考える」、質問項目18「自分が今まで知っていることと比べながら読む(前に解いた同じような問題と比べながら読む)」、質問項目29「解き方や式がどうなるか予想しながら読む」においては、上位群の方が下位群より有意に使用傾向点の平均値が高かった($p<.05$)。

4 考察

4. 1 数学文章題の問題解決力

聴覚群は、食塩水の濃度に関する問題や割合、速さの問題において健聴群よりも有意に正答率が低かったが、集合と要素及び文章と表の読み取りの問題では両群の正答率に有意な差はなく、文章題であっても問題分野によって解決のしやすさが異なることが示された。

4. 2 自覚的に用いられた読解方略

問題①「食塩水の濃度の問題」の自由記述回答において、聴覚群は延べ回答数の半数以上がモニタリングに関するものであったことから、聴覚群が自覚的に用いる読解方略はモニタリングに関する方略であったといえる。ただし、健聴群も同様の結果であり、全体としてモニタリングに関する方略を用いて文章題を読もうとしていたことがうかがえる。

聴覚群の具体的な回答内容に着目すると、最も多かった回答が質問項目30「とりあえず知っている公式や解き方にあてはめてみようとする」に当てはまる回答内容であった。次に多かった回答が質問項目29「解き方や式がどうなるか予想しながら読む」であり、その次に多かった回答が質問項目25「求めなければならないのは何か考える」に当てはまる回答内容だった。問題④「割合の問題」の回答結果では、両群とも質問項目29「解き方や式がどうなるか予想しながら読む」と質問項目30「とりあえず知っている公式や解き方にあてはめてみようとする」の使用傾向点の平均値が4未満であったことから、自覚的な読解方略として有しているものの、問題によっては使用頻度が異なる可能性があった。質問項目25「求めなければならないのは何か考える」は問題④「割合の問題」においても使用傾向点の平均値が4以上であり、自覚的な読解方略の中でも、問題の違いに関わらず使用頻度の高い方略と考えられた。なお、健聴群においても同様の傾向が認められたことから、数学文章題においては、両群ともに「求めなければならないのは何か考える」という方略を自覚的に使用しており、使用頻度の高い方略といえるだろう。

一方、健聴群のモニタリングに関する読解方略の具体的な回答を見ると、文章中の何を文字に置き換えるか、意識しながら読むといった方略が多く見られた。例えば、質問項目30「とりあえず知っている公式や解き方にあてはめてみようとする」という項目においても、聴覚群では「公式を思い出そうとした」「濃度とか求める公式を…」という記述が多かったのに対し、健聴群では「何をxとyとおくのか」「文字を置いてみた」という記述が多く、質的な違いが認められた。割合を扱った文章題や速度を扱った文章題については、読解の過程で多くの変換が求められることから、文字への変換を意識しながら文章題を読む方略の使用が得点の高さを説明する要因になると考えられた。

4. 3 両群が用いる数学文章題の読解方略の内容

聴覚群の方が健聴群より有意に使用傾向点が低かった4つの質問項目のうち、質問項目12「大切なところはどこか考えながら読む」と質問項目13「具体的なイメージを思い浮かべて読む」の因子はともに意味明確化である。数学文章題の読解において、健聴群は問題解決に必要な情報を探すような読み方や文章題全体のイメージを意識しながら読

み進める傾向にあることが示され、聴覚群ではそれらの方略を健聴群ほど使用していないことが明らかになった。

質問項目35「時々読み進むのをやめて、それまでに読んだ内容を思い出す」、質問項目36「意味が分からないところや難しいところをくり返し読む」においても聴覚群の方が健聴群より有意に使用傾向点が低く、聴覚群は数学文章題を理解できるように自身の読み方を調節しようとする、特に読んだ内容を思い出すことや、意味が分からないところや難しいところがあってもくり返し読んで意味を理解しようとする方略をあまり使用しない傾向にあることが明らかになった。

4. 4 文章題成績上位・下位群による読解方略の違い

問題②「集合と要素」において下位群の方が上位群より有意に使用傾向点が高かった質問項目9「速く読もうとする」について考察する。健聴群の上位群と下位群においては、質問項目9「速く読もうとする」に対する評価に有意な差は認められず、さらに健聴群の上位群の使用傾向点は2.00未満と低かった。こうしたことから、質問項目9「速く読もうとする」は聴覚群の下位群がよく用いる読解方略であると考えられた。本調査では時間制限を設けていないため、読む速さを求めてはいなかったが、聴覚群のうち成績下位群は速く読むことを優先する方略を使用していた。速さを優先したために文章題の解決に至らなかった可能性が考えられたが、なぜその方略を重視していたのかは明らかではない。

問題④「割合の問題」では、上位群の方が質問項目18「自分が今まで知っていることと比べながら読む(前に解いた同じような問題と比べながら読む)」では、上位群の方が下位群より使用傾向点が高かった。この方略に関して、健聴群の上位群と下位群の比較においては有意な差が認められなかった。割合に関する問題は、聴覚群の成績が低かったこともあり、特に苦手とする聴覚群に対しては、「自分が今まで知っていることと比べながら読む(前に解いた同じような問題と比べながら読む)」といったような方略の使用について指導し、文章題の内容理解がされるかどうか、実践的に検討していく必要があるだろう。

5 さいごに

数学文章題の問題解決において、聴覚群が健聴群よりも有意に正答率が低いという結果は先行研究を支持するかたちとなったが、問題分野によっては差が認められないことが本研究によって示された。聴覚群は、食塩水の濃度に関する問題や割合、速さの問題における文章題において困難を抱えやすく、文字への変換を意識しながら文章題を読む方略の使用が得点の高さを説明する要因として考えられたことから、このような問題分野の指導においては、文章題を読みながら文字への変換を促すことを意識すると良いのかもしれない。

また、聴覚群は「大切なところはどこか考えながら読む」や「具体的なイメージを思い浮かべて読む」など、理解をより明確にするような方略や、「時々読み進むのをやめて、それまでに読んだ内容を思い出す」、「意味が分からないところや難しいところをくり返し読む」など、読み方を調節するような方略を使用しない傾向が明らかになった。方略を知らない、または、その方略の良さを実感していない可能性があるため、まずはそうした方略を知る機会を増やすことが重要であると考えられる。特に、特別支援学校(聴覚障害)では、在籍人数の少なさから、他者の考えを知る機会が少ないことが知られている。数学文章題の読解における読解方略についても同様の可能性があるため、授業の中で意識して取り上げていく必要があると考えた。特に、聴覚群の中でも正答率の低かった学生は、「速く読もうとする」方略を使用しており、方略を誤学習している可能性も含め、文章題読解において意識していることを評価する機会があると良いだろう。本研究の結果について、今後実践を通して検証していきたい。

謝辞

本研究の実施にあたり、ご協力いただきました皆様に深く感謝申し上げます。

文献

- (1) 中野善達 (1990) 聴覚障害児の学力. 聴覚障害, 45(12), 4-10.
- (2) 四日市市 (1993) 聴覚障害児の学力をめぐって. 特殊教育学研究, 31(3), 53-56.
- (3) 四日市市 (1991) 数学の難しさとやさしさ-聾学校の数学の授業から-. 聴覚障害, 46(7), 28-33.
- (4) 草薙進郎・都築繁幸・板橋安人 (1979) 聴覚障害児の文理解に関する研究-単語の連想関係とSyntaxを中心にして-. 心

- 身障害学研究, 3, 19-25.
- (5) 脇中起余子 (1998) 聾学校高等部生徒における算数文章題の困難点に関する研究. 特殊教育学研究, 35(5), 17-23.
 - (6) 森本明 (1997a) 聴覚障害生徒による文字式に対する見方に関する考察. 数学教育論文発表会論文集, 30, 223-228.
 - (7) 森本明 (1997b) 聴覚障害生徒による数学の理解の諸相とその促進に向けて. 聴覚障害, 52(9), 28-32.
 - (8) Piaget, J. (1968) Six Psychological Studies. Vintage. 滝沢武久訳 (1968) 思考の心理学－発達心理学の6研究. みすず書房, 101.
 - (9) 森本明 (1999) 数学的概念の構造的意味の伝達における異なる構造化. 数学教育論文発表会論文集, 32, 95-100.
 - (10) Sfard, A. (1991) On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. Educational Studies in Mathematics, 22(1), 1-36.
 - (11) 森本明・江森英世 (1999) 数学的概念の構造的意味の伝達に伴う二重の困難性. 科学教育研究, 23(5), 357-364.
 - (12) Skemp, R. (1976) Relational understanding and instrumental understanding. Mathematics Teaching, 77, 20-26.
 - (13) 中村好則・森本明・米山文雄 (2012) 聴覚障害児童生徒の数学的な見方・考え方・態度に関する調査研究. ろう教育科学, 54(2), 63-87.
 - (14) 森本明 (1998) 聴覚障害学生が使う数学的問題解決方略：その特徴と困難性. 筑波技術短期大学テクノレポート, 5, 63-68.
 - (15) Kintsch, W. & Greeno, J. G. (1985) Understanding and solving word arithmetic problems. Psychological Review, 92(1), 109-129.
 - (16) 長南浩人・澤隆史 (2009) 聴覚障害児の読みの過程におけるメタ認知に関する研究動向. 特殊教育学研究, 47(3), 163-171.
 - (17) 上田喜彦 (2009) 数学教育におけるメタ認知の研究－メタ認知に関する調査問題の開発(1)－. 天理大学学報, 60(2), 47-68.
 - (18) Strassman, B. K. (1992) Deaf adolescents' metacognitive knowledge about schools-related reading. American Annals of the Deaf, 137(4), 326-330.
 - (19) 犬塚美輪 (2002) 説明文における読解方略の構造. 教育心理学研究, 50, 152-162.
 - (20) 藤田宏 (2012) 理解しやすい数学 I + A. 文英堂.
 - (21) 岡部恒治ほか. (2016) 中学校数学 3. 数研出版.
 - (22) 岡本和夫ほか. (2016) 未来へ広がる数学 2. 啓林館.
 - (23) 岡本和夫ほか. (2016) 未来へ広がる数学 3. 啓林館.
 - (24) 赤攝ほか. (2016) 新版数学の世界 1. 大日本図書.
 - (25) 赤攝ほか. (2016) 新版数学の世界 2. 大日本図書.
 - (26) 藤井斉亮ほか. (2016) 新編新しい数学 2. 東京書籍.
 - (27) 藤井斉亮ほか. (2016) 新編新しい数学 3. 東京書籍.

Reading Strategies Used by Hearing-impaired College Students to Read Mathematical Word Problems

Yasuki OTANI* · Kana SAKAGUCHI**

ABSTRACT

This study aimed to determine the reading strategies used by hearing-impaired college students when reading mathematical word problems. This study included 22 hearing-impaired college students (hearing-impaired group) and 23 normal-hearing college students. When the hearing-impaired group was compared to the normal-hearing group, the following reading strategies were significantly lower in the hearing-impaired group: “reading while thinking about what is important,” “reading with a specific image in mind,” “stopping reading occasionally to recall what was previously read,” and “reading repeatedly where the meaning is unclear or difficult.” This suggests that the hearing-impaired group was less likely to employ a reading strategy that focuses on parts of the text that they do not understand, that is, a strategy that tries to overcome partial stumbling blocks. When the top and bottom groups in the hearing-impaired group were compared by problem area, the bottom group scored significantly higher than the top group on items like “trying to read quickly” in the problem area “Sets and elements.” Furthermore, the hearing-impaired group received significantly higher scores than the lower groups in items such as “reading while comparing with what I know so far (reading while comparing with similar problems solved previously)” in the “Proportion” problem area.

* Mito School for the Deaf (Current: Special Needs Education School for the Deaf, University of Tsukuba)

** Clinical Psychology, Health Care and Special Needs Education