

児童の作文学力と算数文章題学力との関係

竹 綱 誠 一 郎
齋 藤 寿 実 子
吉 田 美 登 利
佐 藤 朗 子
瀧 沢 絵 里
小 方 涼 子

論文要旨

本研究の目的は、作文学力と算数文章題学力との関係を吟味することである。小学5年生児童75名を対象に、第2学期に作文学力を測定するテストを実施し、第3学期に文章題学力を測定するテストを課した。作文学力は5つのカテゴリー（反論への考慮、段落構成、つながり、わかりやすさおよび論理性）ごとの下位得点の合計得点によって算出された。文章題学力は5つの問題タイプ（通常問題、過剰情報問題、無意味問題、情報不足問題および不合理問題：通常問題以外は、不完全な文章題）ごとの得点の合計得点によって算出された。

分析の結果、2学期に測定した作文学力と3学期に測定した文章題学力との間に有意な相関がみられたことから、作文学力を伸ばすことが文章題学力を高める可能性のあることが明らかになった。また、論理性得点や反論への考慮得点の高い児童が、現実的で論理的な思考力を必要とする不合理問題において高得点を示すことも明らかにされるなど、教育実践への有用な示唆が得られた。

キーワード【小学5年生、作文学力、算数文章題学力、不完全な文章題、2学力の関係】

算数文章題を苦手とする児童が多いことは、一般的によく知られている。文章題を解決するためには、児童は（1）問題文を読んで内容を理解し、（2）文章題中の未知数と既知数の関係を把握し、（3）立式し、（4）計算を行う4つのステップを正確に行わなければならない。算数文章題の解決過程に関する認知心理学的研究から、誤りの多くが（1）、（2）と（3）のステップにおいて生じやすいことが報告されている（例えば、Riley & Greeno 1988）。問題文を読んで内容を理解する（1）のプロセスは、算数問題であると同時に国語問題でもある。また、文章題中の未知数と既知数の関係を把握する（2）のプロセスでは、論理的な思考がなされなければならない。思考が言語によってなされることから、（2）のプロセスにも国語力が要求されることになる。

浪川（1999）は、大学生の数学力の低下が言語力の低下と文字離れが深く関わっていると

指摘している。また、山中と益川（2011）は、対談の中で、数学の問題解決には国語の力が重要であることに言及している。山中は「(数学では) 計算力よりも読解力、国語力が大事ということもあります」と述べ、益川も「数学は計算するものというイメージがあるかもしれないけれども、数式は基本的には言葉なんです」と述べている。

また、文部科学省が平成18年度実施した全国学力調査の予備調査で出題された算数問題について、「算数でもここまで記述式の問題が出るのか」、算数の問題というより国語の問題のようだ、あるいは「算数の域を超えた総合的な力が必要だ」といった意見や指摘がなされた（朝日新聞平成19年1月14日朝刊）。算数問題を解決するためには、問題文を理解するといった文章読解力だけではなく、総合的な国語学力が必要になってきていると考えられる。

小学校算数で出題される算数文章題は、ある意味では、親切に作られている。問題解決に必要な情報だけが問題文中に記述されており、またその問題には必ず唯一の正答がある。しかし、日常場面で生じる算数的問題解決状況では、必要十分条件だけの情報があるとは限らないし、正答が存在しない問題や正答が複数個ある問題もあり得ることになる。小学校算数科学習指導要領（文部省 1999）において、「問題を解決するのに必要な情報がすべて与えられ、それらの条件や数値を数理的に処理すれば解決できるような場面を提示することがよく行われている。しかし、このようにして問題を解決できたとしても、先に述べた情報の選択や創造、問題の解決などにかかわる能力を育成するのに必ずしも十分ではない。例えば、情報が不足していてそれだけでは解決できないような問題を意図的に提示し、どんな情報が必要かを考え、問題を構成できるようにするなどの指導の工夫がある。また、必要以上に多くの情報が組み込まれている問題を提示し、その中から必要な情報を選択させて解決する学習活動を取り入れていくことも大切である」（金田 2009 p.6 より引用）と記述されている。

学習指導要領において情報が不足していてそれだけでは解決できないような問題（以下、情報不足問題と呼ぶ）については、Verschaffel, DeCorte, & Lasure (1994) の研究がある。必要以上に多くの情報が組み込まれている問題（以下、過剰情報問題と呼ぶ）については、竹綱・池田（1992）が調査している。いずれの研究も、通常の記事題比べて正答率が著しく低下することが明らかにされている。また、佐伯・長坂・上野（1987）は、「4個のボールと8個のボールがあります。かけると何個でしょう」という無意味な問題（以下、無意味問題と呼ぶ）にたいして、多くの児童が32個と答えることを報告している。

Verschaffel, DeCorte, & Lasure (1994) は、児童が算数文章題解決過程において現実世界の知識を働かせるかどうかについて調べるために、現実的あるいは合理的に考えると解を求められない問題（以下、不合理問題と呼ぶ）を作成した。ベルギーの小学5年生（75名）を対象に不合理問題について検討している。その結果、「ジョンの100m走のベストタイムは17秒です。ジョンが1km走るのにかかる時間を答えなさい」という問いに対して、75人

中 63 名が 170 秒であると、現実的にはあり得ない解答をしていることが明らかになった。Yoshida, Verschaffel & DeCorte (1997) は、Verschaffel ら (1994) が使用した算数文章題を日本の小学 5 年生に課すことによって、日本とベルギーの比較研究を行った。その結果、不合理な文章題を解く際、日本の児童もベルギーの児童と同様に、常識的な知識や現実的な考えを無視して解答することが確認された。

本研究では、児童の国語力を作文学力によって捉えることにした。その理由は、作文学力が論理的思考力、批判力や筋道を立てて考える力などを反映すると考えたからである。本研究の第 1 の目的は、作文学力と算数文章題解決学力との関係を吟味することである。第 2 の目的は、作文学力と 5 つの算数文章題のタイプ（通常問題、過剰情報問題、無意味問題、情報不足問題および不合理問題）ごとの成績との関係を検討することである。第 3 の目的は、作文学力の 5 つの下位得点（反対意見が考慮されているか、段落構成が適切か、段落内のつながりが良いか、文章がわかりやすいかおよび論理的整合性があるか）と文章題の下位学力との関係を吟味することである。

方法

被験者：公立小学校の 5 年生児童 75 名（3 クラスの児童 83 名の内、データとして不備のあった 8 名を除いた）。

課題 1：作文課題（第 2 学期の 11 月の授業時に実施）

「ペットにするなら犬がいい」という人がいます。また「ペットにするなら猫がいい」という人がいます。あなたの考えをはっきりさせて、理由をあげて四百字程度で書いて下さい、という指示によって作文課題を課した。

課題 2：算数文章題学力の測定（第 3 学期の 1 月後半から 2 月上旬の授業時に実施）

Verschaffel, DeCorte, & Lasure (1994) を参考に調査用紙を作成した。問題ごとに解答欄とコメント欄を設け、解答欄には式と答えを記入するように指示した。もし答えがない場合は解答欄に「答えなし」と記入し、コメント欄にその理由を書くように指示した。

算数文章題は、先行研究の問題を参考に 20 題を作成した。しかし、調査実施後、2 問において多義的な解釈ができると判断し、分析から除外した。その結果、18 題が算数文章題学力を測定する尺度となった。18 題の下位カテゴリーは以下のとおりである。通常問題 7 題、無意味問題 1 題（佐伯・長坂・上野 1987、金田 2002 を参考にした）、過剰情報問題 4 題（竹綱・池田 1992 を参考にした）、情報不足問題 3 題（Verschaffel, DeCorte, & Lasure 1994 を参考にした）、不合理問題 3 題（Verschaffel, DeCorte, & Lasure 1994、金田 2002 を参考にした）。出題した算数文章題は、資料として文末に示した。

解答中に、解答がないことに困惑して挙手をした児童がいた場合、教師はそばに行き「先

生に尋ねるのではなく、思っていることをコメント欄に書きなさい」と答えるようにした。

結果

作文学力の測定

作文は、日本語教育の専門家の指導の下、心理学専攻の大学院生2名によって評定された。作文は以下の5つの側面について評価し、それぞれの得点を与えた。(1) 反対意見が考慮されているか(2点満点)、(2) 段落構成が適切か(2点満点)、(3) 段落内のつながりが良いか(2点満点)、(4) 文章がわかりやすいか(2点満点)および(5) 論理的整合性があるか(4点満点)。そして、それらの合計得点を作文学力(12点満点)とした。評定者2名の評定値の相関係数は、反論への考慮($r=.56$)、段落構成($r=.79$)、つながり($r=.46$)、わかりやすさ($r=.60$)、論理性($r=.81$)および作文学力の指標とした合計点($r=.80$)の全てにおいて有意だった。したがって、2名の評定平均点を各指標の得点とした。

算数文章題学力の測定

通常問題と過剰情報問題の計11題は、解が1つ決まる問題である。式と答えが正しく書けている場合は1点を与えた。無意味問題、情報不足問題および不合理問題については、解答欄に解答なしと書いてあれば1点を与えた。そして、それらの合計点を文章題学力(18点満点)とした。

文章題のカテゴリーごとの正答率

文章題の5つの下位カテゴリーの正答率は、通常問題は80%、過剰情報問題は79%、無意味問題は44%、情報不足問題は74%そして不合理問題は67%だった。

作文学力と文章題学力との相関係数

作文得点と文章題学力との間の全ての相関係数は、表1に示すとおりである。作文学力と文章題学力との相関は有意だった($r=0.25, p<.05$)。作文学力が高いほど文章題解決学力も高いことが確認された。

作文学力と過剰情報問題得点との相関($r=.22, p<.06$)は有意な傾向があり、不合理問題得点との相関($r=.21, p<.07$)にも有意な傾向がみられた。しかし、通常問題、無意味問題および情報不足問題の得点との関係においては有意な相関は見られなかった。

反論への考慮得点と不合理問題得点との相関は有意だった($r=.25, p<.05$)。また、段落構成得点と不合理問題得点との相関($r=.19, p<.10$)、論理性得点と不合理問題得点との相関は有意な傾向があった($r=.20, p<.08$)。さらに、つながり得点と過剰情報問題得点との

表 1 作文得点と文章題得点との相関係数 (n=75)

	反論への考慮	段落構成	つながり	わかりやすさ	論理性	作文学力
通常問題	-.16	.14	.09	.06	.11	.12
過剰情報	.12	.16	.26*	.21+	.16	.22+
無意味	.06	.09	.22+	.16	.04	.14
情報不足	.06	.12	.23*	.15	.09	.17
不合理	.25*	.19+	.07	-.01	.20+	.21+
文章題学力	.12	.22+	.20+	.13	.21+	.25*

* $p < .05$ + $p < .10$

相関は有意だった ($r = .26, p < .05$)。わかりやすさ得点と過剰情報問題得点との相関には有意な傾向が見られた ($r = .21, p < .07$)。

考察

本研究の結果から、作文学力が高い児童ほど文章題解決の学力も高いことが確認されたことになる。また、作文学力が高い児童は、過剰問題における余計な情報に惑わされることが少ないこと、不合理問題において合理的な判断ができることがわかった。しかし、問題解決に必要な情報だけが与えられている通常問題との相関係数は有意でなく、その値も $r = 0.12$ と比較的低かった。算数教育において最も一般的に用いられている問題形式が作文力をあまり反映していなかったことは、学習指導要領の主張の有用性を示すという意味で興味深い結果と言える。

作文の下位学力と文章題解決学力との相関係数からも示唆的な結果が得られた。反論への考慮得点が高い児童、段落構成の得点が高い児童や論理的整合性の得点が高い児童が不合理問題において高い得点を示したことは、特に興味深い。物事を批判的に見ることができ、論理的な思考ができる児童が、文章題においても現実的で合理的に考えられることが確認できたことになる。一方、つながりの良い文章を書ける児童やわかりやすい文章を書ける児童が、過剰情報問題において過剰情報に惑わされないことも納得できる結果であり、作文学力の重要性を示すものと言える。

作文学力・作文下位得点と無意味問題得点の間には、つながりとの関係以外では、有意な相関係数が見られなかった。多差的に解決できる問題を分析から除外したため、無意味問題の出題数が1問のみとなってしまうことも、その一因かもしれない。データの値が0か1のいずれかしかない採らないため、尺度としての信頼性には問題があったからである。

作文学力が文章題学力に影響する方向での因果関係を想定して、これまで議論してきた。相関関係は必ずしも因果関係を示すものではない。しかし、「作文学力と文章題学力のどちらが原因でどちらが結果であるか」と考えた場合、作文学力を伸ばすことが文章題学力を高

めることにつながると考える方が妥当であり、逆の方向での因果関係は考えにくい。また、本研究の手続きにおいては、2学期に作文学力を測定し、3学期に文章題学力を測定した。時系列的にみても、先に測定した作文学力が後に測定した文章題学力を予測したとする、因果関係を想定することができる。以上のことから、児童の作文学力（あるいは国語学力）を伸ばすことによって算数文章題学力も向上すると結論づけて、問題ないだろう。

最後に、本研究の手続き上の問題点について触れておく。本研究の通常問題の正答率は、5年生にとって容易なものであったにもかかわらず、80%にすぎなかった。Verschaffel, DeCorte & Lasure (1994) の手続きでは、5年生児童の半数（実験群の機能を持つ）は不備のある問題10題だけに解答し、5年生児童の半数（統制群の機能を持つ）は通常問題10題だけに解答した。この研究では、児童が通常問題を間違えることはほとんどなかった。本研究では、児童は2種類の問題を同時に課されたため、疑心暗鬼になっていた可能性がある。反論への考慮得点と通常問題の相関係数がマイナスの値 ($r = -.16$) であったことは、その根拠になると考えられる。反論への考慮をする児童ほど問題文を深読みし、正答があるにもかかわらず解答なしと答え、その理由を記述し、×をつけられたのかもしれない。本研究では、児童に2種類の問題を共に課すことによって、問題間の差異が明確になると考えたけれども、通常問題と不備のある問題が混在していたことにより、データを歪める作用が生じてしまったようである。今後の課題としたい。

引用文献

- 朝日新聞 (2007) 年1月14日朝刊
- 金田茂裕 (2002) 不備のある算数文章題に対する小学生と高校生の解決方略 京都大学大学院教育学研究科紀要、48, 468-477.
- 文部省 (1999) 小学校学習指導要領 (金田茂裕 (2009) 『児童の複数解を求める数的思考に関する研究』ナカニシヤ出版 p.6 より引用)
- 浪川幸彦 (1999) 大学生の学力から見た初等中等数学教育の課題 日本数学教育学会 (編) 『算数・数学カリキュラムの改革へ』、93-104.
- Riley, M.S., & Greeno, J.G. (1988) Developmental analysis of understanding language about quantities and of problem solving. 1988 *Cognition and Instructions*, 5, 49-101.
- 佐伯胖・長坂敏彦・上野直樹 (1987) 昭和62年度特定研究成果報告書『子どもの「ロップアウト」に関する教育学的研究』
- 竹綱誠一郎・池田聡子 (1992) 加減の文章題における過剰情報の影響：問題文の数の意味関係と未知数の位置に着目して 日本教育心理学会第34回総会発表論文集、336.
- Verschaffel, L., DeCorte, L., & Lasure, S. (1994) Realistic considerations in mathematical modeling of school arithmetic word problems. *Learning and Instruction*, 4, 273-294.
- 山中伸弥・益川敏秀 (2011) 『「大発見」の思考法』文芸春秋

Yoshida, H., Verschaffel, L., & DeCorte, E. (1997) Realistic Considerations in solving problematic word problems: Do Japanese and Belgian children have the same difficulties? *Learning and Instruction*, 7, 329–338.

資料

出題した算数文章題・18題（数字は問題番号）

（通常問題・7題）

- (1) 4メートルのひもと8メートルのひもをあわせると、何メートルの長さになりますか。
- (2) 20 cmの棒があります。その棒に、さらに20 cmの棒4本をまっすぐにくっつけると、何cmになりますか。
- (7) 1個8円のあめを4個買いました。何円、支払えばいいでしょうか。
- (9) なおこさんは480円持って買い物にいきました。1枚40円の絵はがきを買うのに、持っていたお金を全部使ってしまいました。なおこさんは絵はがきを何枚買ったのでしょうか。
- (11) 赤鉛筆が7本、青鉛筆が9本あります。けいすけさんたち4人は同じ数になるようにわけました。けいすけさんは鉛筆を何本もらいましたか。
- (16) プールに水を入れてあります。20分でプールの4分の1がたまりました。プールがいっぱいになるのに、あと何分かかるでしょうか。
- (18) 2輪車が8台、3輪車が6台あります。車輪はぜんぶで何個ありますか。

（過剰情報問題・4題）

- (3) テーブルの上にみかんが12個、りんごが6個あります。まみさんはみかんを3個食べました。みかんは何個残っているでしょうか。
- (6) 黒のボールペンは5本、青のボールペンは7本、赤鉛筆が2本あります。ボールペンは全部で何本ありますか。
- (13) 2輪車が6台、3輪車が4台あります。3輪車の車輪をあわせて何個ありますか。
- (14) ノートが40冊、鉛筆が20本ありました。教室には子どもが5人おり、先生が5人に同じ数になるように、すべてを分けてくれました。ひとりの子どもはノートを何冊もらいましたか。

（無意味問題・1題）

- (8) 4個のボールと8個のボールがあります。かけると何個でしょう。

（情報不足問題・3題）

- (4) 2輪車と3輪車があわせて8台あります。車輪は全部で何個あるでしょうか。
- (17) ゲームセンターに1回100円のゲーム機がありました。えいたさんは1200円持っています。えいたさんは、何回ゲームをしたでしょうか。
- (19) 暑い日が続いたので、かずやさんはひとりでアイスクャンデー1箱を5日間で食べてしまいました。かずやさんは、きのう、アイスクャンデーを何本食べたでしょうか。

（不合理問題・3題）

- (12) なおこさんの3年生の4月の身長122 cmで、4年生の4月の身長は130 cmでした。さて、5年生の4月には、なおこさんの身長は何cmになっているでしょうか。
- (15) りつこさんは50メートル走のベスト記録は8秒ちょうどです。りつこさんが400メートルを走るとしたら、何秒で走ることができるでしょうか。
- (20) ゆうたさんは学校から帰ってきて、1分間の間におまんじゅうを4個食べてしまいました。

その後の10分間で、ゆうたさんはおまんじゅうを何個食べるでしょうか。

ENGLISH SUMMARY

**The Relationship Between Composition Achievement and
Word Problem Achievement Among Elementary School Pupils**
TAKETSUNA Seiichiro, SAITO Sumiko, YOSHIDA Midori,
SATO Akiko, TAKIZAWA Eri and OGATA Ryoko

The purpose of this study was to examine the relationship between the two achievements of composition and arithmetic word problems. Seventy five 5th graders were assigned a composition task in the 2nd term and tested on a word problem task in the 3rd term. Composition achievement was rated on five different points of view (counterargument, construction, connection, clearness and logic). Word problem consisted of five types of problem (standard, more informed, nonsense, less informed and irrational problem). Analysis showed that (1) pupils who wrote fine composition also had a good score in the word problem, and (2) pupils with strong counterarguments and logic had a high score in irrational problems.

Key Words: 5th graders in elementary school, composition achievement, word problem achievement, problematic word problems, relationship between two achievements