

学習ゲームの振り返りに関する事例的研究 ——学習者の対話による振り返りに着目して——

和田 己生*・阿部 隆幸**

(令和5年8月28日受付；令和5年11月10日受理)

要 旨

本研究は、論理的思考への自覚の向上を目的に、小学6年生の算数科において学習ゲームの振り返りを行った。論理的思考への自覚について振り返り活動の事前と事後でt検定を行った結果、学級全体での論理的思考への自覚の向上は見受けられなかった。しかし、一部の学習者は論理的思考への自覚の点数が向上した。向上した学習者を抽出し、向上した要因を分析した。その結果、一貫した観点で自身の学習ゲームのプレーについて振り返りを行っていることが明らかとなった。また、自身の考えだけが正しいと思うのではなく、振り返りの中で受け取ったアドバイスを参考に学習ゲームに取り組み、総合的に判断していることも明らかとなった。以上より、一貫した観点での振り返りが論理的思考への自覚を向上させることが示唆された。

KEY WORDS

数学的に伝え合う言語活動、カードゲーム、振り返り

1 問題の所在

北村・森田・松田(2002)⁽¹⁾は、算数の意欲・好感度が小学4年生から徐々に低下することを示した。特に、小学6年生の低下が著しいことを明らかにした。すなわち、算数において勉強離れがすでに小学6年生の段階から始まっている。市川(2002)⁽²⁾は、勉強離れについて、勉強しなくなったのではなく、考えることのおもしろさを失ったと述べている。また、学習に価値を見出せなくなり、勉強離れが生じているとしている。特に、勉強しにくい教科として数学や理科に顕著に現れてきていることを示している。

岡本(2021)⁽³⁾は、主要5教科の中でも数学・国語を苦手とする学生が多いことを示し、苦手教科に対して学業ストレスを感じる学生は、国語より数学で有意に多いことを明らかにした。この結果について、算数は「価値の切り捨て」を適用しづらいことが要因であるとしている。

廣田(2006)⁽⁴⁾は、算数が大事だと感じる高学年生は63%~64%であることを明らかにした。さらに、できるようになりたい教科で算数は1位であり、高学年生は50%を超えることを明らかにした。

文部科学省(2017)⁽⁵⁾は、算数の言語活動を数学的に伝え合うこととしている。また、数学的に伝え合う言語活動の充実を図る中で、他者を意識したコミュニケーションの方法を学ぶことを求めている。さらに、国立教育政策研究所(2019)⁽⁶⁾は、理数教育について、知識・技能の多様な場面での活用機会、統計的に考察し問題解決を図る活動の充実を求めている。

以上より、算数では、学業ストレスが高まることにより、勉強離れが生じている。一方、学習者は算数をできるようになりたいと感じていることが明らかになっている。さらに、算数の学習について、論理的に思考し、説明する力を身につけさせることが求められていると言える。

説明する力について、近藤(2020)⁽⁷⁾は、小学5年生から中学3年生の子どもの算数・数学科における「証明・説明」の能力に関する調査研究を通して、小学5年生と6年生の間に説明する能力の差が見られないことを明らかにした。以上の結果から、中学校の証明の学習指導面だけでなく、証明の学習以前にある小学校から、「説明・証明」の能力の素地形成を図る学習指導の改善の必要性を挙げている。さらに、下村(2021)⁽⁸⁾は、中学校の目前にある小学6年生において、説明に関する学習経験を豊かにすることは、証明の理解に対する効果が期待できるとしている。すなわち、説明する力の育成は、中学校目前にある小学6年生の算数科において喫緊の課題であると考えられる。

説明についてWilkenfeld(2014)⁽⁹⁾は、「適切な状況下で、適切な方法で理解をもたらすもの」としている。また、下村(2021)⁽¹⁰⁾は、説明する力の育成について、「説明しようとする内容に関するものは何か」を説明者に思考させ

ることが重要であるとしている。すなわち、説明する以前に頭の中で事象を論理的に思考しようとする過程があると言えよう。小学校学習指導要領（2017）⁽¹¹⁾では、算数科の目標に「日常の事象を数理的に捉え、見通しをもち筋道を立てて考察する力（中略）を養う」と挙げられている。さらに、ピーター・フランク（2005）⁽¹²⁾は、算数を学ぶ意義を論理的に考える能力を身につけさせることであるとしている。以上より、本研究では論理的に思考しようとする態度（以下、論理的思考への自覚）に着目することとする。論理的思考力への自覚とは、論理的な思考を自覚的に活用しようとする態度を指す（寺本・菊島，2019⁽¹³⁾）。

論理的思考力を向上させる取り組みは様々な形で行われてきている。その中に、学習ゲームを用いた取り組みがある。多く開発されている学習ゲームの中で、ピーター・フランク（2002）⁽¹⁴⁾は、論理的思考力を向上させるゲームとして「algo（以下、アルゴ）」を開発した。アルゴは、筑波大学附属小学校、有名私立中学校の入学試験の問題などに使用されている。大人でも十分楽しめるが、小学生も楽しみながら学ぶことができると考えられる。このような学習ゲームについて、上條（2000）⁽¹⁵⁾は、遊びのゲームとの違いは勝敗やプロセスに主眼があるか否かであるとしている。学習ゲームは勝敗やプロセスよりもゲームの体験とそれに続く振り返りが重要であるとしている。学習ゲームの振り返りで何を発見するかが目的であり、知識が増えたり、技能が高まったりしていく。学習ゲームの振り返りについて、上條（2000）⁽¹⁶⁾は、ゲーム後の振り返りによってゲームの中の体験の再構成が行われるとしている。すなわち、振り返りのない学習ゲームは、ただのゲームであると強く述べている。

2 研究目的

本研究では、学習ゲーム後の振り返りによって「論理的思考力への自覚」が向上するか検討することとする。

分析1：振り返りを行ったことによって、「論理的思考力への自覚」は向上したか検討する。

分析2：「論理的思考力への自覚」が向上した学習者を抽出し、どのような振り返りを行っていたか検討する。

3 実践の手続き

3.1 調査対象

新潟県公立小学校第6学年1クラス15名

3.2 調査期間

令和3年10月中旬～12月中旬

3.3 実践の流れ

週1回の実施だったが、学校行事等で実施できない週もあり、計7回の実施となった。第1回目は、アルゴについてルールを説明しプレーの練習を行い、質問紙の回答を求めた。第2回目から第7回目まで6回のプレーを実施した。また、第7回目では質問紙とアンケートの回答を求めた。

表1 プレーの流れ

	活動内容	時間
①	アルゴプレー	6分
②	振り返り	3分
③	片付け	1分
④	授業	35分

表2 振り返り内容

振り返り内容
① やらうとしていたことがうまくいったのはなぜか？／いかなかったのはなぜか？
② 前回のゲームを今回に生かすことができたのはなぜか？／できなかったのはなぜか？
③ 次回のゲームはどのような戦略・計画で行うか？

プレーの流れ（表1）は、アルゴプレー6分、振り返り3分、片づけ1分、授業35分であった。振り返り内容については、学習者に表2を提示した。また、振り返りの留意点として、相手がわかりやすいと思えるように話すこと、すべての内容について話す必要はないこと、時間が余ったら他の振り返りを行うことを毎時説明した。

3.4 記録方法

ビデオカメラ2台を教室の前後対角線上に設置し、教室全体の様子を記録した。また、学習者の発話を1人1台ICレコーダーで記録した。

3. 5 調査材料

①平山・楠見 (2004)⁽¹⁷⁾ が作成した批判的思考態度尺度の中から「論理的思考への自覚」因子13項目のみを抽出し、使用した。各項目、「あてはまらない」「あまりあてはまらない」「どちらでもない」「ややあてはまる」「あてはまる」の5件法で回答を求めた。

②自作したアンケートを使用した。アンケート項目については表3に示した通りである。各項目、「そう思う」「どちらかと言えばそう思う」「どちらかと言えばそう思わない」「そう思わない」の4件法で回答を求めた。さらに、自由記述の欄には各項目に対する理由を記入するように求めた。

表3 振り返りに関する意識のアンケート

質問項目	
質問1	アルゴのふり返りは難しいですか？
質問2	あなたが、アルゴのふり返しをしたことで「説明すること」がうまくなったと思いますか？
質問3	クラスの友達が、アルゴのふり返しをしたことで「説明すること」がうまくなったと思いますか？

3. 6 分析方法

質問紙・アンケート項目の分析結果と児童の会話記録の分析結果を組み合わせる行う。

4 結果と考察

4. 1 論理的思考力の変化の分析

本研究の目的である、論理的思考力への自覚が向上したか確認するために、質問紙・アンケート項目の分析、会話記録の分析をし、検討した。

4. 2 分析1 質問紙・アンケート項目の分析

まず、論理的思考力への自覚が向上したか検討するために、質問紙を事前と事後のt検定を行った。その結果、論理的思考力への自覚の変化に有意差は見受けられなかった(表4)。

表4 質問紙の分析 (t検定)

因子名	pre	post	t値
論理的思考への自覚	38.87 (7.23)	37.40 (7.52)	-0.64

(M, SD) N=15

次に、アンケートの分析である。表5の質問1「アルゴのふり返りは難しいですか?」、質問2「あなたが、アルゴのふり返しをしたことで「説明すること」が上手くなったと思いますか?」、質問3「クラスの友達が、アルゴのふり返しをしたことで「説明すること」が上手くなったと思いますか?」について分析した。質問1の結果は、15人中9人が「肯定群」、6人が「否定群」であった。この結果について1×2の直接確率計算をした結果、1%水準で有意に「肯定群」が多い結果となった。質問2の結果は、15人中6人が「肯定群」、9人が「否定群」であった。この結果について1×2の直接確率計算をした結果、1%水準で有意に「否定群」が多い結果となった。質問3の結果は、15人中11人が「肯定群」、4人が「否定群」であった。この結果について1×2の直接確率計算をした結果、1%水準で有意に「肯定群」が多い結果となった。この結果から、学習者は振り返りについて難しく感じており、振り返りを継続したことで説明する力が向上したと感じていないことが明らかになった。しかし、クラスの友達の論理的思考は向上したと感じていることが明らかになった。

表5 アンケートの分析 (直接確率計算)

	質問1	質問2	質問3
肯定群	9人	6人	11人
否定群	6人	9人	4人
両側検定	$p = .00^{**}$ ($p < .01$)	$p = .00^{**}$ ($p < .01$)	$p = .00^{**}$ ($p < .01$)

次に、アンケートの自由記述の分析(表6, 7, 8)である。表6, 7, 8はそれぞれ直接確率計算において有意に多い群の自由記述を記載している。表6の①④と表7の⑦では、前回やったことを忘れてしまうことが記載されていた。表6の②③表7の⑧⑨⑩⑪では、説明することに対して難しさを感じ、説明ができていないか不安に思う学習者が確認された。一方、表8の⑫⑬⑭⑮では、友達の説明をわかりやすいと捉えていることが窺える。すなわち、自身では説明することに対して不安を抱えているが、細かく丁寧に説明していることが明らかになった。

次に、アンケートの自由記述の分析(表6, 7, 8)である。表6, 7, 8はそれぞれ直接確率計算において有意に多い群の自由記述を記載している。表6の①④と表7の⑦では、前回やったことを忘れてしまうことが記載されていた。表6の②③表7の⑧⑨⑩⑪では、説明することに対して難しさを感じ、説明ができていないか不安に思う学習者が確認された。一方、表8の⑫⑬⑭⑮では、友達の説明をわかりやすいと捉えていることが窺える。すなわち、自身では説明することに対して不安を抱えているが、細かく丁寧に説明していることが明らかになった。

表6 アンケート質問1の自由記述

-
- ・前にやったことを忘れて①。また、次に生かすことがあまり思いつかないから。
 - ・細かく話せないから②。
 - ・前回やろう！と決めたことがあまりうまく行かないことが多いからです。
 - ・作戦が思いつかず③に、前回やったこともあまり覚えていないから④振り返れない。
 - ・どうやってうまく行ったのかわからない時があるから。
 - ・自分がどんな感じでやっていたのか言うのが難しかったから。
 - ・何を言えばいいか難しい⑤。
 - ・どこを振り返ろうか迷う⑥から。
 - ・作戦が立てられないから。
-

表7 アンケート質問2の自由記述

-
- ・前にやったことを忘れて⑦、あまり説明ができなかった⑧から。
 - ・説明するのが苦手⑨だから。
 - ・振り返る内容が思いつかないから。
 - ・相手にどのように説明したらいいか難しい⑩から。
 - ・今までとそんなに変わらない気がするから。
 - ・作戦が思いつかずに、作戦なしで戦っていたから。
 - ・「説明すること」がうまくなったかどうかは分からないから。
 - ・うまくないとおもうから。
 - ・振り返りがうまくできていなかった⑪から。
-

表8 アンケート質問3の自由記述

-
- ・学習者Fさんが、自分の持っていないカードは相手を持っている理由をくわしく教えてくれた⑫から。
 - ・分からないときに最初から細かく説明してくれた⑬から。
 - ・自分の言いたいことをしっかり言えている人が多いから。
 - ・「前回決めたことがうまくいった」と言っているから。
 - ・私も、どうやったのか気になることがあるとき、友達が分かりやすく説明してくれる⑭から。
 - ・授業中に言うときに分かりやすい⑮から。
 - ・友達が振り返りをするとき、自分の意見をしっかり言っていたから。
 - ・話している時にスラスラと話していたから。
 - ・みんなが前よりも説明が上手くなったから。
-

4. 3 分析2 論理的思考力への自覚が向上した学習者の分析

分析1では、論理的思考への自覚が学級全体では向上はしなかったことが明らかになった。しかし、論理的思考への自覚が向上した学習者もいたため、分析2では向上した学習者を抽出し、会話記録を分析する。

学習者の中から学習者Jを抽出して分析を行うこととした。抽出児については、「論理的思考への自覚」因子の得点が学級内で向上した点、アンケート質問1の「アルゴのふりかえりは難しいですか？」における否定群である点、アンケート質問2の「あなたが、アルゴをしたことで「説明すること」がうまくなったと思いますか？」における肯定群である点の3点を基準に選定した。

学習者Jの第1回目から第6回目までの会話記録を分析した。また、第2回目の会話記録はICレコーダーの故障により記録できていなかったため、分析対象から外した。

まず、第1回目の振り返り場面(表9)である。⑩⑪からは、学習者Jはアルゴのルールを練習時点で理解し、第1回目から自身のプレーについて振り返ることができている様子が見受けられた。次に、第3回目の振り返り場面(表10)である。振り返りをする中で、「ステイはしない方がいい」と考え(表9⑫)、次回の戦略を「守らずに攻める」とし、ステイしないことにしていた(表10⑬)。第4回目の振り返り場面(表11)である。前回の振り返りを通して「ステイしない方がいい」と考えたためステイをしなかった学習者Jは振り返りの中で「ステイしない方が負け」とアドバイスをもらい(表11⑭)、意見を受け入れている様子(表11⑮)が窺えた。第5回目の振り返り場面(表12)である。第4回目の振り返りを通して、ステイを取り入れたことについて振り返っている様子(表12⑯)が

確認された。ステイは強いことを感じているものの、アタックの方が強いことを振り返っていた(表12²⁴)。さらに、次回の戦い方についても、アタックをしていくことを述べている(表12²⁵)。第6回目の振り返り場面(表13)である。前回の戦いを踏まえステイとアタックの強さの違いを振り返っている様子(表13²⁶)が窺え、学習者J自身に合っている戦い方を見つけている様子(表13²⁷²⁸)が窺えた。

表9 第1回目の会話記録

学習者J :	じゃあ、うまく行ったこと。うーん、自分の手札から相手のうん、なんだ？ <u>自分の手札を見て相手の手札を絞ることができた¹⁶</u> 。
学習者E :	本当に？そんなんできない。
学習者J :	本当だよ。すごい勸が良かった。頭が冴えてた。最後の賭けやばかった。僕あれ白でほとんど黒確定していたから、えっと7, 8, 9, 10, 11の5個の中から1つ当てたんだよ ¹⁷ 。やばくね？
学習者E :	すごい

表10 第3回目の会話記録

担任 :	今回の敗因はステイしたカードがちょうど順番に並んでいるところに入ってしまったから、あれはステイしない方がよかったね。全部並んじやった。それで全部めくられた。
学習者J :	あーやっぱり、ステイしない方がいいですよ ¹⁸ 。ステイしたことないんですよ。 (中略)
学習者J :	次回の戦略は、「 <u>守らずに攻める</u> 」です。ステイはしません ¹⁹ 。
担任 :	先生は、ステイするタイミングを考える。

表11 第4回目の会話記録

学習者J :	えっと、 ³ について、 <u>次のゲームの戦略、「攻めすぎない」²⁰</u> 。うまくいったことは、うーん負けたからないな。 (中略)
学習者J :	あの手札でよく勝てたね。すごいわ。
学習者K :	ねえ、Jさん。ずっとアタックしない方法あるよ。
学習者J :	僕ずっとステイしない派。
学習者K :	やっぱステイしない方が負ける ²¹ 。
学習者J :	ステイする方がいいんだね ²² 。

表12 第5回目の会話記録

学習者J :	えっと、僕は今までの戦い方と違うステイを入れてみました ²³ 。僕今まで攻撃してきた。アタックしかしてきてないから。
学習者J :	あのちょっとね、初めてステイ使ってみただけ <u>意外と強かった²⁴</u> 。その分ね試合長くなっちゃうけど。でも、やっぱアタックは最高。
学習者L :	試合長かったね。強かった。 (中略)
学習者J :	今回は、アタック最強なんでアタックししません ²⁵ 。

表13 第6回目の会話記録

学習者J :	うまくいったことは、アタックです。 <u>前回ステイをやってみたけど、やっぱりアタックの方が強い²⁶</u> 。
学習者M :	ステイしないからどんどん当てられた。
学習者J :	<u>アタックしていくことが最大の防御だと思っ²⁷</u> 。 (中略)
学習者J :	ステイが強いこともわかったけれど、僕に合っているのはアタックだからこれからもアタックしていきます ²⁸ 。

これらをまとめると、自身の戦い方について、ステイするのか、アタックするのかについて一貫した観点で第3回目以降は振り返りを継続していることが明らかになった。また、その振り返りの中で、他学習者の意見を取り入れて戦い方を工夫し、自身に合った戦い方を見つけて出すことができていた。これは、他学習者からの学びを実際に取り入れ、その結果について振り返りを行うことで自身の戦い方を学んだと考えられる。

4. 4 総合考察

まず、学習者Jの論理的思考への自覚が向上した要因を3点にまとめた。第一に、一貫した観点で自身の戦い方を振り返ることができた点である。第二に、一貫した観点について工夫を施した結果、自身に合う戦い方を見出すことができた点である。第三に、アルゴに興味を示し、休み時間の空き時間にもプレーをしていた点である。

次に、学級全体で論理的思考への自覚の向上が見られなかった要因について学習者Jを参考に3点にまとめた。第一に、一貫した内容で振り返りを行うことができなかった点である。第二に、何を振り返っていいかわからない学習者もいた点である。第三に、週1回の実施となり、間隔が空いてしまう期間もあったため、アルゴに慣れることができなかった点である。

5 結論

分析1では、論理的思考への自覚は有意に向上する結果とはならなかったものの、学習者は他学習者の「説明する力」が向上したと感じていることが示唆された。

分析2では、論理的思考への自覚が向上した学習者は、一貫した観点で自身の戦いについて振り返りを継続していることが示唆された。

6 今後の課題

今後の課題は大きく3点挙げられる。第一に、振り返りのしやすいゲームにする必要性である。プレー内のすべての内容を覚えていることは難しく、表6の⑤⑥から、どこに着目して振り返っていいかわかりづらいことが考えられるため、振り返りのしやすいゲームにする必要性が考えられる。第二に、より継続的に行う必要性である。本実践は週1回の実施であり、学校行事により間隔が空いてしまう期間もあった。表6の①④と表7の⑦からも窺えるように、前回の内容を忘れてしまうことがあった。そのため、継続的に行うことが求められると考える。第三に、振り返り内容のフィードバックの必要性である。振り返り内容を学級全体で共有することで、振り返りの観点など新たな気づきを得る機会になったのではないかと考える。

引用及び参考文献

- (1) 北村剛志・森田愛子・松田文子：「児童の算数学習への意欲と関連要因」, 広島大学心理学研究, 2, pp.109-117, 広島大学, 2002.
- (2) 市川伸一：「学力低下論争」, ちくま新書, 2002.
- (3) 岡本紗知：「学業ストレスへの対処法略と教科特異性」, 日本科学教育学第45回年会論文集, pp.447-448, 日本科学教育学, 2021.
- (4) 廣田敬一・他10名：「児童の算数に対する意識」, 日本数学教育学会誌, 88, pp.45-64, 日本数学教育学会, 2006.
- (5) 文部科学省：「小学校学習指導要領解説算数編」, 文部科学省, 2017.
- (6) 国立教育政策研究所：「OECD 生徒の学習到達度調査2018調査 (PISA2018) のポイント」, 文部科学省, 2019.
- (7) 近藤 裕：「算数・数学科における「説明・証明」の能力に関する研究——小5から中3の子どもの「説明・証明」の特徴の一貫性に着目して——」, 日本数学教育学会秋季研究大会発表集録, 54, pp.301-304, 日本数学教育学会, 2020.
- (8) 下村勝平：「算数科における説明する能力の育成に関する研究——「説明書をつくる」活動を具体的方略として——」, 日本科学教育学研究報告, 36 (2), pp.133-136, 日本科学教育学会, 2021.
- (9) Wilkenfeld, D. A. : 「Functional explaining : A new approach to the philosophy of explanation」, 191 (14), pp.3367-3391, Synthese, 2014.
- (10) 上掲 (8)
- (11) 文部科学省：「小学校学習指導要領」, 文部科学省, 2017.
- (12) ピーター・フランクル：「僕の大好きな日本よ！数学を取り戻そう」, 数学教育への提言, 17 (2), pp.43-58, ILLUME, 2005.
- (13) 寺本妙子・菊島正浩：「大学生の批判的思考を促す教育プログラムの実践と評価——論理的思考への自覚の促進に着目して——」, 開智国際大学紀要, 18, pp.19-36, 開智国際大学, 2019.
- (14) 学研プラス：「頭をよくなるゲーム アルゴベーシック」, 学研ステイフル, 2002.
- (15) 上條晴夫：「授業づくりネットワークNo.182」, 学事出版, 2000.
- (16) 上掲 (14)
- (17) 平山るみ・楠見 孝：「批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響——証拠評価と結論生成課題を用いての検討——」, 教育心理学研究, 52, pp.186-198, 日本教育心理学会, 2004.

Case Study on Reflection in a Learning Game

—Focusing on reflection in dialogue between learners—

Kio WADA* · Takayuki ABE**

ABSTRACT

To enhance awareness of logical deliberation in students, a retrospective analysis of learning games was conducted in mathematics education for sixth-grade primary school students. A t-test was conducted to evaluate the awareness of logical reasoning through pre- and post-reflection activities. The outcomes indicated an absence of discernible collective advancement with respect to logical awareness for the entire classroom cohort. Nevertheless, discernible elevation in scores pertaining to awareness of logical thinking was manifested among a subset of learners. Subsequently, these improved learners were identified, and their augmentative factors were subjected to meticulous analysis. The results unveiled the consistent practice of introspective contemplation concerning the participants' own gameplay regarding learning games. Furthermore, it was apparent that individuals were not confined to their internal convictions of correctness but rather, through a process of reflection, became engaged in the incorporation of advice received, thereby contributing to a comprehensive evaluative during engagement with the learning games. The aforementioned observations thus imply that a consistent and coherent approach to introspection lends itself to the enhancement of awareness of logical reasoning."

KEY WORDS

Mathematical language activities Card games Reflection

* Honkawane Elementary School ** School Education