SURE 静岡大学学術リポジトリ Shizuoka University REpository

問題解決能力の向上を実現する単元開発と効果の検証:小学校3年算数科「ぼうグラフ」の実践から

メタデータ	言語: jpn
	出版者:
	公開日: 2021-12-17
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 柳原, 和弘, 石上, 靖芳
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00028494

問題解決能力の向上を実現する単元開発と効果の検証 一小学校3年算数科「ぼうグラフ」の実践から一

柳原 和弘¹,石上 靖芳² Kazuhiro YANAGIHARA, Yasuyoshi ISHIGAMI

(令和3年11月30日受理)

ABSTRACT

The purpose of the research is to develop a unit that incorporates specific teaching strategies for developing "problem-solving ability" in mathematics and to verify its effectiveness. In order to achieve the purpose, the lower abilities of problem-solving ability in mathematics from previous research were defined as (1) ability to discover problems, (2) ability to create learning plans, (3) ability to execute plans, and (4) ability to interpret and judge. Then, "bar graph" unit developed and put into practice that incorporates specific teaching methods for developing problem-solving abilities in mathematics. As a result, it was shown that even in the third grade of elementary school, problem-solving ability is cultivated by continuing the inquiry cycle in a genuine learning place.

1. 問題の所在と目的

近年顕著となってきているのは、知識・情報・技術をめぐる変化の早さが加速度的となり情報化やグローバル化といった社会的変化が人間の予測を超えて進展するようになってきていることである。未来が予測不可能な状況下において中央教育審議会(2018)では、多様な文脈が複雑に入り交じった環境の中でも、場面や状況を理解して自ら目的を設定し、その目的に応じて必要な情報を見いだし、情報を基に深く理解して自分の考えをまとめたり相手にふさわしい表現を工夫したりして、答えのない課題に対して多様な他者と協働しながら目的に応じた納得解を見いだしたりする力に関して必要性を提示している。また、平成29年に告示された学習指導要領(文部科学省、2017a,2017b)には、学習の基盤となる資質・能力として、問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成することができるような教育課程の編成の重要性が述べられており、「問題解決能力」の育成が今後の課題となっている。算数科において、学習指導要領改訂や全国学力・学習状況調査、PISA調査(国立教育政策研究所,2014)の動向などから統計教育の充実が今後の課題となっている。

そこで本研究では、「問題解決能力」を向上させることを目的とし、各研究者や実践者が定義 している「問題解決能力」を整理し、算数科の「データの活用」領域において「問題解決能力」

¹ 浜松市立庄内小学校

² 学校教育系列

2. 研究の方法

本研究は、柳原・石上(2020)「算数科における問題解決能力の育成を実現する単元開発とその評価ー「データの活用」領域の実践から一」の続編である。研究の概要と結果は以下の通りである。

(1) 問題解決能力の整理

国立教育政策研究所(2014) は PISA2012 で調査された問題解決能力について、解決の方法がすぐに分からない問題状況を理解し、問題解決のために認知プロセスに関わろうとする個人の能力であるとしている。そこには建設的で思慮深い一市民として個人の可能性を実現するために自ら進んで問題状況に関わろうとする意志も含まれるとし、問題解決のプロセスを①探究・理解、②表現・定式化、③計画・実行、④観察・熟考の4つに分類している。また、西村(2016) は問題解決のフレームワークとして①数学的定式化、②数学的表現、③数学的推論・分析、④解釈・評価の4つに分類している。片桐(2017) が考える問題解決の過程は、①問題形成・把握の段階、②解決の見通しを立てる段階、③解決の実行の段階、④論理的組織化の段階である。それぞれの研究者が定義している過程、プロセス、力を構造化して捉えて検討し、本研究における問題解決能力を構成する下位能力を①問題を発見する力、②学習計画を作成する力、③計画を実行する力、④解釈・判断する力の4つの力に分類した。

(2) 問題解決能力を育成する具体的な教授方略

統計教育において、問題解決的な学習を行うことは重要となる。清水・齊藤(2017)は問題解決過程において、子供が自律的・対話的で、深い学びを営むためには、学習過程を主体的に学び進むための文脈が必要であり、子供にとってオーセンティックな学習 *1 の場を用意することが重要であると述べている。また、早川・飯島(2017)はPPDAC *2 などの探究サイクルを用いた際に、必ずしも1周しただけで成果のある結論に導けるものばかりではなく、そうした中でサイクルを回していくことのできる教材というのは今後重要になるとしている。また、同一の文脈で探究サイクルを2周回して問題解決を行い、効果を検証した算数

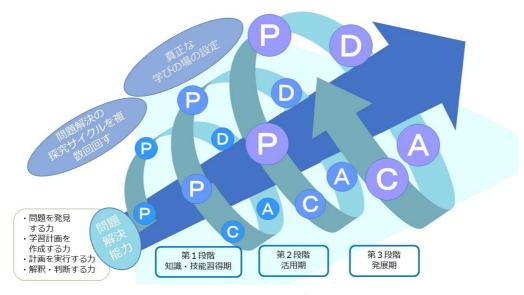


図1 研究モデル

科の実践例はほとんどない。このことから、本研究における問題解決能力を育成する具体的な教授方略して①真正な学習の場の設定、②問題解決の探究サイクルを複数回回すことの2点とした。単元の構想原理を「第1段階:知識・技能獲得期(探究サイクル1周目)」、探究サイクル(PPDACサイクル)について知り、教員と共に身近な課題について解決しながら知識・技能を習得する。第1段階では、本単元で習得する統計手法(ドットプロット、代表値、度数分布表、柱状グラフ)についての指導を行う。「第2段階:活用期(探究サイクル2周目)」、自分で探究サイクルに合わせて身近な問題を見つけ、学習を進め、課題を解決したり意思決定したりする。「第3段階:発展期(探究サイクル3周目)」新たな問題について探究サイクルを活用し、課題を解決したり意思決定したりする。」の3段階に構造的に整理を行った。そして、研究モデルを図1のようにまとめた。これを基に小学校6年算数科「データの見方」の授業を開発し15時間扱いで行った。

(3) 実践結果と評価

学びの評価は、パフォーマンス課題の評価の分析を通して、単元レベルにおける実践の成果と課題を明らかにした。パフォーマンス課題を評価するルーブリックについては、深澤・櫻井・和泉(2018)が開発した統計的問題解決評価ルーブリック SPART(高校版)を参考に問題解決能力評価ルーブリックを作成した。そして筆者が問題を発見する力、学習計画を作成する力、計画を実行する力(本研究においては「統計指標」と「表・グラフ」の2つに分類)、解釈・判断する力を0点~3点に得点化し、評価を行った。4つのパフォーマンス課題(事前課題、中間課題、事後課題、遅延課題)の結果を分散分析を用いて平均の差を比較した。表1は各条件の平均と標準偏差を示したものである。

その結果から、それぞれの力の獲得には3つの特徴が見られた。1 つ目は問題を発見する力、解釈・判断する力は探究サイクルを「第1段階:知識・技能獲得期(探究サイクル1周目)」と「第2段階:活用期(探究サイクル2周目)」で2周させることで力が育成されたことである。2つ目は学習計画を作成する力、計画を実行する力が、「第1段階:知識・技能獲得期(探究サイクル1周目)」で探究サイクルを1周させることで力が育成されたことである。3つ目は探究サイクルを回し続けることで獲得した問題解決能力が維持されることである。

以上のことから,算数科「データの活用」領域で「問題解決能力」を育むためには,真正な学びの場を設定し,探究サイクルを複数回回すことのできる単元を通して問題解決を行う

话口	事前課題	₫(n=54)	中間課題	₫(n=54)	事後課題	後課題(n=54) 遅延課題(n=54)		(n=54)		多重比較
項目	平均値	S.D	平均値	S.D	平均值	S.D	平均値	S.D	F値	5%水準
										事前 <事後
問題解決能力	1.68	0.85	1.75	0.50	2.01	0.59	2.02	0.53	44 =	事前 <遅延
问起胜次能力	1.00	0.65	1./5	0.53	2.01	0.59		0.55	11.5	中間 <事後
										中間<遅延
0 ==== + = + = +	2.24	0.04	2.02	0.07	2.62	0.70	2.56	0.05	0.24	中間<事後
①問題を発見する力	2.31	0.94	2.02	0.97	2.63	0.70	2.56	0.85 8	8.24	中間<遅延
0 ##nn=1 T+ /L #										事前<中間
②学習計画を作成	1.04	1.12	1.76	0.92	1.81	1.06	1.70	0.90	12.26	事前<事後
するカ										事前<遅延
③計画を実行する力 (統計指標)	_	_	1.85	0.52	1.80	0.78	1.74	0.70	0.38	n.s
③計画を実行する力 (統計グラフ)	_	_	1.94	0.45	2.06	0.68	2.02	0.68	0.56	n.s
④解釈・判断する力	_	_	1.31	1.00	1.94	0.87	1.95	0.72	14.46	中間<事後

表1 パフォーマンス課題の結果

ことが有効であることが明らかとなった。

以上の先行研究から、6 年生の「データの活用」領域において、開発した研究モデルの効果が示された。今後、長期的な実践における問題解決能力の獲得について調べていく必要があり、開発した研究モデルで他学年の「データの活用」領域で授業実践を行ったり、他教科に転用して単元開発をしたりすることの重要性を挙げることができる。そこで、本研究では他学年の「データの活用」領域での実践についての効果の検証を行うことを目的とする。対象を小学校段階でデータを整理し、表やグラフを作成して分析を行うことが初めてとなる3年生とする。そして「問題解決能力」の育成を実現する単元を開発し、その評価を行うために以下の手順で研究を進める。

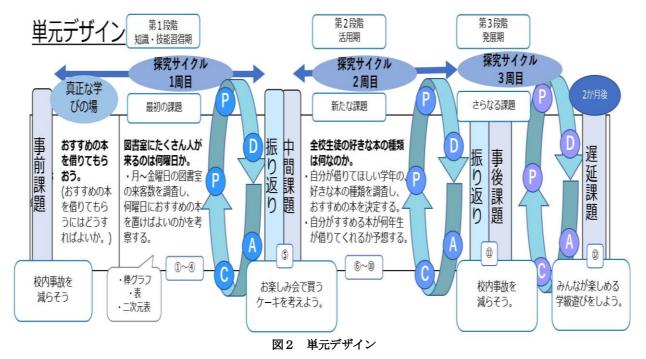
- (1)問題解決能力の育成を実現する3年生「ぼうグラフ」の教材を開発し授業実践を行う。
- (2) パフォーマンス課題と評価ルーブリックを作成し、単元開発の有用性の検証を行う。

3. 研究内容

3-1 授業実践

実践として 2020 年7月に静岡県内のA公立小学校3年生2クラス53名を対象として,算数科「ぼうグラフ」の授業を開発し12時間扱いで行った。(図2)

単元開発に当たっては真正な学びの場の設定を行った。小野(2020)はオーセンティックな授業の要件として、「実用的文脈」と「学問的・文化的文脈」の2つに分けている。そのうちの実用的文脈の「現実世界の場面状況を反映した文脈」「学習者にとって有意味な文脈」を満たす文脈を取り入れることとした。本研究では、国語科「図書館たんていだん(光村図書)」で、図書紹介カードを作るという活動を教科横断的に行い、「おすすめの本を借りてもらおう」をテーマにおすすめの本を選び、紹介カードを作成する活動を取り入れる。「自分のすすめる本を確実に借りてもらいたい。」という思いから、いつ、どのような本を置けばよいかを調査したいという児童の問題意識を引き出し、図書室の利用状況と全校児童・生徒の好きな本の種類を調査していく。自分のおすすめの本を借りてもらうために図書室の利用状況を調べるという、「学習者



にとって有意味な文脈」となると考えた。また、本研究ではPPDACサイクルを活用し、(1)

Problem (問題) \rightarrow (2) Plan (計画) \rightarrow (3) Data (データ) \rightarrow (4) Analysis (分析) \rightarrow (5) Conclusion (結論) の問題解決の過程を一連の学習プロセスとして問題解決を行った。

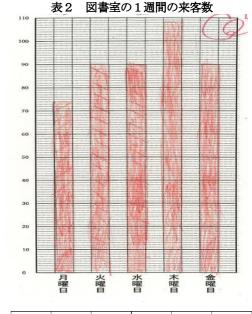
第1段階:知識・技能獲得期(探究サイクル1周目)では、「図書室の来客数は何曜日が多いのか」について5時間扱いで授業を行った。おすすめの本を1週間のうち1日だけおくという条件を提示し、どのような日におけばよいかの話し合いをした。「イベントがない日」、「掃除のないロングの昼休み」などの意見が出て、「たくさん人が来る日」に置きたいという思いをまとめ、問題を「図書室には何曜日にたくさん人がくるのか。」という問題を共通認識した。月曜日の図書室の昼休みの様子を20分間記録したビデオを見て、正の字を使って図書室に来た人数を調査した。また、残りの火、水、木、金曜日の図書室に来た人数をグループで分担して調査した。そして、月〜金曜日までの来客数を全体でまとめ、表と棒グラフ(表2、図3)を作成した。

グラフの数値をもとにして図4のように結論を出すことができた。多くの児童が人数の多い木曜日を選んだ。しかし、図書室に来た人数と、自分の経験を踏まえて、木曜日以外に置くと結論を出している児童もいた。

次に自分がすすめる本は誰に借りてほしいのか。対象を明らかにすることで、前時に作成した棒グラフでは、不完全であることに気付き、小学校と中学校を分けて整理しなければいけないと考え、ビデオをもう一度見て小学生と中学生を分けて数え直し、2次元表と複数の棒グラフを作成した(表3、図5)。そして誰に借りてほしいのか対象をはっきりとさせて結論を図6のように出した。

表3 1週間の来客数(小・中学校別)

曜日	Я	火	水	†	金	스타
小学生	41	61	68	71	72	313
中学生	33	29	22	37	18	139
合計	74	90	90	108	90	452



曜日	月	火	水	木	金
人数	74	90	90	108	90

図3 図書室の1週間の来客数

児童の結論

- ・木曜日。理由は掃除がなくて一番多い。
- ・木曜日に本を置く。理由はロングで掃除もない し、月火水金よりも木曜日の方が来る人が多かっ たから。
- ・金曜日。理由は最後で土日にも暇な時にもいいからです。また、数字が2番目に多いから土日で友達と本読みしてくれる可能性がある。

図4 何曜日に本を置くのかの結論

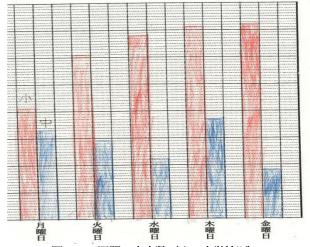


図5 1週間の来客数(小・中学校別)

児童の結論

- ・私は小学生に借りてほしいから金曜日におきます。理由は金曜日に小学生が一番きたし掃 除があるからです。
- ・僕は中学生に借りてほしいから。 中学生が来るのは一番多かった木曜日におきます。
- ・私は小学生に借りてほしいから木曜日におきます。理由は、木曜日は小学生が71人で2番目に多いから。また、昼休みが長いので来る人が多いと思う。

図6 何曜日に本を置くのかの結論(対象を明らかにして)

調査対象の数が多いことからデータの整理に時間はかかったが、実際の図書室の様子を調査することは児童たちにとって有意義な活動となった。第1段階:知識・技能獲得期(探究サイ

クル1周目)を通して、データを整理 し、表や棒グラフを作成する技能は身 に付いたと考えられる。また、整理し たデータの多い数値に着目して、結論 を出すことができた。

第1段階:知識・技能獲得期を終えて、次にどんなことを調べたいかを図7にように考えた。そして、全体の問題の傾向をまとめたものが表4である。

次に調べてみたいこと

- どんな本が好きか調べたい。
- ・どの本が一番人気かを調べて人気の本を調べたい。
- ・1週間経って月火水木金の人数が違うのか調べたい。
- みんながどんな習い事をしているのか調べたい。
- ・クラスで休んだ人数を一週間分調べたい。
- ・図書室のどこに本を置けばよいか調べたい。

図7 新たに発見した問題

	本を借りてもらうこ とにつながる	本を借りてもらうこ とにつながらない	未記入
人数	8	29	16
%	15. 1	54. 8	30. 2

表4 新しく発見した問題の傾向

調べたいことの傾向をまとめると当初の問題(おすすめの本をかりてもらう)の解決につながる疑問(問題)になっていたものが15%と少ない。これは第1段階で問題を解決し、満足してしまっており、おすすめの本を借りてもらうためにさらに調査したいという思いが生まれなかった。ここでは、第2段階:活用期(探究サイクル2周目)の問題解決に向けての児童の思考が途切れてしまったことが問題となった。

第2段階:活用期(探究サイクル2周目)では、本を借りてもらうことにつながる問題を取り上げ、「本を置く場所の調査」「好きな本についての調査」のどちらを調査するかを全体で考え、5時間扱いで問題解決を行った。3年生のすすめる本がたくさんあることと、図書室におすすめの本を置ける場所が限られていることなどを話し合い、現実的に置く場所は決められないことから、全校児童・生徒の好きな本の種類を調べることとなった。ここで、問題となったのは「なぜ好きな本を調べる必要があるのか。」と感じている児童がいたことである。その児童は自分のすすめる本はすでに決まっており、調べる必要がないと感じていた。そこで、全体で調査すると自分のすすめる本が決まっている子は31人、決まっていない子は22人だった。多くの児童が追加調査する必要を感じていないことが分かった。そこで、すすめる本が決まってる児童は「全校の好きな本の種類を調査し、自分が進める本を誰が借りてくれそうかを予想する。」、すすめる本が決まっていない児童は「好きな本の種類を調査し、〇学年に借りてもら

うためにはどの種類の本を置けばよいかを考える。」ことを問題として設定した。表5のように誰に借りてほしいのか,借りてくれるのは誰なのかの対象を明らかにすることで再び問題意識をもつことができた。そして,児童・生徒411人に好きな本の種類についてアンケートをグループで分担して集計し,児童・生徒の好きな本の種類について表6のようにまとめた。そして,表6から,自分の設定した問題を解決するために必要なデータを収集し,図8,図9のように棒グラフにまとめた。

表5 設定した調査対象

_			
	借りてほしい 本	借りてほしい 人	調査対象
1	絵本		絵本が好きな人
2	自然		自然が好きな人
3		4, 5, 6年	4, 5, 6年
4	文学		文学が好きな人
(5)		1年	1年
6	物語		物語が好きな人
7		5, 6年	5,6年
8	物語		物語が好きな人
9	芸術		芸術が好きな
10	芸術		芸術が好きな人

表6 好きな本の種類のアンケート結果

	1年	2年	4年	5年	6年	7年	8年	合計
歴史	2	2	5	12	9	7	8	45
自然 (むし・どうぶつ・ さかな)	12	7	7	10	1	0	2	39
芸術 (スポーツ・迷路・ なぞなぞ)	28	9	8	14	12	4	11	86
絵本	9	6	5	2	2	12	4	40
物語・小説	12	17	16	28	24	49	55	201
合計	63	41	41	66	48	72	80	411

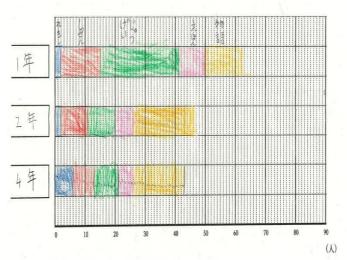


図8 好きな本の種類のアンケート結果(積み上げグラフ)

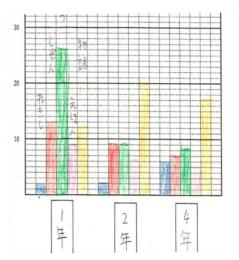


図9 好きな本の種類のアンケート結果

そして、整理したデータをもとに自分の結論を図 10 のようにまとめ、自分がおすすめする本の種類を決定したり、誰が借りてくれるかを予想したりした。第1段階:知識・技能獲得期(探究サイクル1周目)の時と比べて、図 10 に示したように整理したデータを基に対象を明らかにして結論を出すことができた。また、根拠を示しておすすめの本を選び、自信をもって本をすすめる姿が見られた。

児童の結論

- ・僕は物語の種類の本を借りて欲しいです。この本は1,2年生が借りてくれると思います。 理由はグラフで人数が一番多いのが物語だからです。それをふまえて恐竜シリーズの本を おこうと思います。それは僕も恐竜シリーズが好きでもっと人気にしたいからです
- ・ぼくは5年生に借りて欲しいです。そのために文学の種類の本をすすめます。理由は5年 生が好きな種類の本は文学が圧倒的に多いからです。それをふまえてゾロリの本をおこう と思います。
- ・私は1年生に借りて欲しいです。そのために芸術の種類の本を勧めます。理由は1年生が 好きな種類は芸術が多かったからです。それをふまえて世界のめいろの本を置こうと思い ます。それはめいろが表で一番多かったからです。

図10 どのような本を誰にすすめるかの結論

第3段階:発展期では、問題解決能力が汎用的なものとして育成されているかの検証をパフォーマンス課題「校内の事故を減らすためのポスターを作成しよう。」と「みんなが楽しめる学級遊びをしよう。」について2時間扱いで授業を行った。具体的には、校内事故が増えているという現状から、どのようなけがが多く、どのような場所で起きているのかをデータを使って整理し、どのようなポスターを作ればよいかを考えた。また、学級遊びを計画している男の子が友達にやりたい遊びを聞くと、意見がバラバラなので困っている状況から、みんなが納得する学級遊びを何にしたらよいのかをデータを使って考えた。

単元終了後の振り返り(図 11)から、棒グラフに表すと違いが分かりやすくて便利だと感じており、グラフに整理する良さを感じている児童が多くいたことが分かった。しかし、データの分析よりも整理に重きを置いている児童が多いため、データを利用して結論を出す意識が薄かったようであるる。また、データを多面的に捉えることができず、2次元表に整理することはできるが、深く読み取ることができなかった。

児童の振り返り

- ・図書室の人数を数えるのは難しかったけど頑張りました。最初は何をやるのかわからなかったけれど、慣れてきたら楽しくなりました。棒グラフを使うと便利だということがわかりました。
- ・グラフを使ったり、かいたりするとわかりやすくて便利だった。グラフを使うと人数が分かりやすい。グラフを使うと少ないのと多いのを比べられて便利だった。グラフを書くとき難しかったけれど便利でわかりやすく楽しかった。
- ・棒グラフを使ってみて、見ただけでもだいたいの数が分かると便利だと思った。グラフは2年生の時にやったことがあったけれど、棒グラフを使えることができました。棒グラフを使うことでとても早く結果が出せて便利だと思った。でも大きな数で使うととても大変で難しかった。

3-2 単元開発の有効性の検討

3-2-1 評価について

学びの評価は、パフォーマンス課題の評価の分析を通して、単元レベルにおける実践の成果と課題を明らかにする。今回の分析ではパフォーマンス課題の平均の分析から問題解決能力が育まれたかどうかや定義した4つ下位能力のどこに課題があるのかを検証した。収集データは表7にまとめたように、単元を行う前に行った事前課題と「1段階:知識・技能獲得期(探究サイクル1周目)」終了後に行った中間課題、「第2段階:活用期(探究サイクル2周目)」終了後に実施した事後課題と単元終了2か月後に行った遅延課題を評価し、分析を行った。事前課題の計画を実行する力と解釈・判断する力については新しく学ぶ統計技法を使ってデータを整理分析できるかを評価することを目的としたため、事前段階では計測不可能と判断し、評価を実施していない。

時間 内容 評価項目 実 解 発 計 見 画 行 釈 \bigcirc 事前課題:校内事故を減らそう① \bigcirc パフォー 第0時 マンス課 中間課題:お楽しみ会で買うケーキを考え 第5時(1段階後) \bigcirc 題の分析 よう。 \bigcirc 第11時(2段階後) 事後課題:校内事故を減らそう①② \bigcirc \bigcirc 第12時(単元終了2 遅延課題:みんなが楽しめる学級遊びをし \bigcirc か月後) よう。

表 7 評価計画

パフォーマンス課題を評価するルーブリックについては、柳原・石上(2020)が作成した ものを使用した。そして筆者が問題を発見する力、学習計画を作成する力、計画を実行する 力、解釈・判断する力を0点~3点に得点化し、評価を行った。

3-2-2 パフォーマンス課題の分析

4つのパフォーマンス課題(事前課題,中間課題,事後課題,遅延課題)の結果を分散分析を用いて平均の差を比較した。表8は各条件の平均と標準偏差を示したものである。

20 / 7 / WWW. MINNE										
话口	事前課題	頁(n=53)	中間課題	嘎(n=53)	事後課題(n=53) 遅延課題		₫(n=53)		多重比較 5 %	
項目	平均値	S.D	平均値	S.D	平均値	S.D	平均値	S.D	F値	水準
										事前 <中間
										事前<事後
問題解決能力	1.12	0.70	1.93	0.59	1.50	0.62	1.96	0.50	40.38	事前 <遅延
										中間>事後
										事後 <遅延
0.0007+74.07+7-1	1.60	0.70	1.04	0.76	1 70	0.60	1.01	0.76	2.40	事前<中間
①問題を発見する力	1.62	0.78	1.94	0.76	1.70	0.69	1.91	0.76	2.49	事前<遅延
										事前<中間
@#####################################										事前<事後
②学習計画を作成	0.62	0.94	1,72	1.29	1.13	1.06	1.96	0.95	24.54	事前<遅延
する力										中間>事後
										事後 <遅延
③計画を実行する力			2.02	0.76	1.66	0.00	1.04	0.71	4.02	中間>事後
	_	_	2.02	0.76	1.66	0.99	1.94	0.71	4.03	事後 <遅延
			2.04	0.75	1 10	0.77	2.04	0.55	10.20	中間>事後
④解釈・判断する力	_	_	2.04	0.75	1.49	0.77	2.04	0.55	18.28	事後<遅延

表8 パフォーマンス課題の結果

問題解決能力について,分散分析の結果,表8と図12に示したように条件の効果は有意で あった。(F (3.156)=40.38 P<.05)。LSD 法を用いた多重比較によれば,事前課題と中間課題, 事前課題と中間課題,事前課題と遅延課題,中間課題と事後課題,事後課題と遅延課題に有意 差があった(事前<中間,事前<事後,事前<遅延,中間>事後,事後<遅延)(MSe=0.2080

5%水準)。このことから、探究サイクルを「第1 段階:知識・技能獲得期(探究サイクル1周目)」 で1周させることで問題解決能力が向上し、「第2 段階:活用期(探究サイクル2周目)」を通して2 周させることでいったん下がる場面があるもの の遅延課題で再び向上が見られた。このことによ り、探究サイクル1周目で問題解決能力が向上 し、いったん低下するものの、探究サイクルを回 し続けることで、その力が再び向上し、第一段階 で育成された問題解決能力を維持していること が示された。

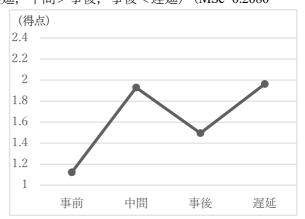


図12 平均値の推移(問題解決能力)

次に問題解決能力を構成している4つの下位能力について具体的に分析を行う。

「①問題を発見する力」について、分散分析の結果、表8と図13に示したように条件の効果は 有意であった。(F(3.156)=2.49 P<.05)。LSD 法を用いた多重比較によれば、事前課題と中間課 題,事前課題と遅延課題に有意差があった(事前<中間,事前<遅延))(MSe=0.5200 5%水

準)。このことから問題解決サイクルを「第1段階: (得点) 知識・技能獲得期(探究サイクル1周目)」で1周 させて問題解決を行うことで、問題を発見する力 が向上したと考えることができる。また、中間課 題と事後課題、事後課題と遅延課題に有意差が見 られなかったことから、問題解決サイクルを1周 させて育成された問題を発見する力が時間が経っ ても維持されていると考えられる。探究サイクル を回し続けることで問題を発見する力の維持につ いて効果が見られた。

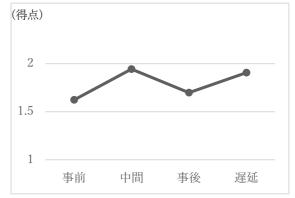


図13 平均値の推移(①問題を発見する力)

「②学習計画を作成する力」について,分散分析の結果,表 8 と図 14 に示したように条件の効

果は有意であった。(F(3.156)=24.54 P<.05)。LSD 法を用いた多重比較によれば、事前課題と中間課 題, 事前課題と事後課題, 事前課題と遅延課題, 中 間課題と事後課題,事後課題と遅延課題に有意差 があった(事前<中間,事前<事後,事前<遅延,中 間>事後,事後<遅延)(MSe=0.7817 5%水準)。 このことから、問題解決サイクルを「第1段階:知 識・技能獲得期(探究サイクル1周目)」で1周回 すことによって, 学習計画を作成する力が向上し たと考えられる。また、「第2段階:活用期(探究

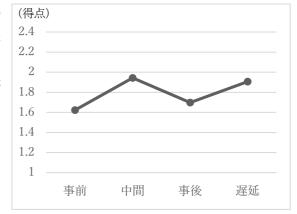


図14 平均値の推移(②学習計画を作成する力)

サイクル2周目)」を通して2周させることでいったん下がる場面があるものの遅延課題で向上が見られた。このことにより、探究サイクル1周目で学習計画を作成する力が向上し、いったん低下するものの、探究サイクルを回し続けることで、その力が再び向上し、第一段階で育成された資質・能力を維持していることが示された。

「③計画を実行する力」について分散分析の結果,分散分析の結果,表 8 と図 15 に示したように条件の効果は有意であった。(F(2.104)=4.03 P<.05)。LSD 法を用いた多重比較によれば,中間課題と事後課題,事後課題と遅延課題に有意差があった(中間>事後,事後<遅延)

(MSe=0.4700 5%水準)。このことから、問題解決サイクルを「第1段階:知識・技能獲得期

(探究サイクル1周目)」で1周回すことによって、計画を実行する力が向上していることが分かった。また、「第2段階:活用期(探究サイクル2周目)」を通して2周させることでいったん下がる場面があるものの遅延課題で再び向上が見られた。このことにより、探究サイクル1周目で計画を実行する力が向上し、いったん低下するものの、探究サイクルを回し続けることで、その力が再び向上し、第一段階で育成された資質・能力を維持していることが示された。

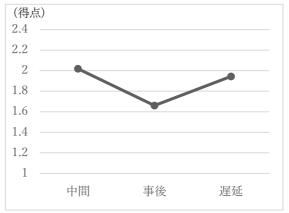


図 15 平均値の推移(③計画を実行する力)

「④解釈・判断する力」について、分散分析の結果、表 8 と図 16 に示したように条件の効果は有意であった。(F(2.106)=18.28 P<.05)。LSD 法を用いた多重比較によれば、中間課題と事後課題、事後課題と遅延課題に有意差があった(中間>事後、事後<遅延)(MSe=0.2893 5%)

水準)。このことから問題解決サイクルを「第1段階:知識・技能獲得期(探究サイクル1周目)」を1周させて問題解決を行うことで、解釈・判断する力が向上したと考えることができる。また、「第2段階:活用期(探究サイクル2周目)」を通して2周させることでいったん下がる場面があるものの遅延課題で向上が見られた。このことにより、探究サイクル1周目で解釈・判断する力が向上し、いったん低下するものの探究サイクルを回し続けることで、その力が再び向上し、第一段階で育成された問題解決能力を維持していることが示された。

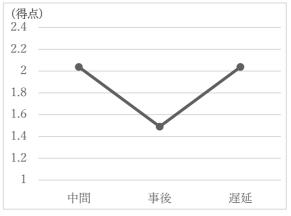


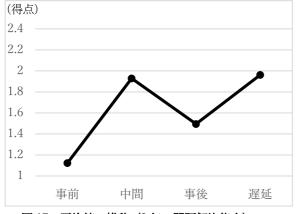
図16 平均値の推移(④解釈・判断する力)

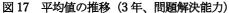
探究サイクルを「第1段階:知識・技能獲得期(探究サイクル1周目)」で1周回して問題解決を行うことで、①問題を発見する力、②学習計画を作成する力、③計画を実行する力、④解釈・判断する力である問題解決能力の向上が見られた。そして探究サイクルを回し続けて問題解決を行うことにより、2か月後の遅延テストにおいて「第1段階:知識・技能獲得期(探究サイクル1周目)」で育成された①問題を発見する力、②学習計画を作成する力、③計画を実行する力、④解釈・判断する力である問題解決能力が維持されているという結果が出た。以上より、探究サイクルを複数回回して問題解決を行うことで、問題解決能力の向上、維持の効果があることが示された。

4. 考察

本研究の目的は、小学3年生を対象にして、算数科における「問題解決能力」を育むための 具体的な単元を開発し、その実践と評価を通して、算数科「データの活用」領域の授業の在り 方を明らかにすることであった。小学3年生「ぼうグラフ」について、先行研究から問題解決 能力の定義や教授方略を整理し、それを基に単元を開発し、授業実践を行った。その結果、3 年生においても、6年生と同様に真正な学習の場を設定し、探究サイクルを複数回回すことで 算数科における問題解決能力が向上することが明らかとなった。

そこで、今回行った3年生「ぼうグラフ」のパフォーマンス課題の結果と前回行った6年生 「データの見方」のパフォーマンス課題の結果から、問題解決能力の育成の違いについて考察 する。図17にあるように、3年生は、探究サイクル1周目で問題解決能力が向上し、いったん は下がるものの探究サイクルを回し続けることで、その力が再び向上し、維持されることが示 された。図18にあるように、6年生は、探究サイクルを「第1段階:知識・技能獲得期(探究 サイクル1周目)」と「第2段階:活用期(探究サイクル2周目)」を通して2周させることで 問題解決能力が向上することが示されている。また、探究サイクルを回し続けることにより、 育成された問題解決能力が維持されていることが分かる。どちらの学年も探究サイクルを1周 させることで問題解決能力が向上し、探究サイクルを回し続けることで能力の維持されている。 小学校の中学年、高学年、どちらにおいても真正な学びの場で探究サイクルを回し続けること で問題解決能力の向上、維持に効果的であることが示された。違いとしては、3年生は「第2 段階:活用期(探究サイクル2周目)」後のパフォーマンス課題の結果で問題解決能力が低下し たことである。低下した要因として、処理するデータの数の違いが要因の一つだと考えられる。 中間課題の扱うデータの総数が32,事後課題で扱うデータの総数は370,遅延課題で扱うデー タの総数は35と大きく違っている。このことが3年生にとってはかなりの負担になったのだ と考えられる。また、もう一つの要因として、事後のパフォーマンス課題が児童にとって、分 かりにくい文脈であり,学習者にとって有意味になっていない可能性があることが考えられる。 具体的に文脈を見ると、中間課題の「お楽しみ会の計画」や遅延課題の「学級遊びの計画」と いう場面設定は児童が想像しやすく考えやすいと思われる。しかし、「校内事故を減らすための ポスター作り」というあまりなじみのない文脈においては児童が問題場面の把握ができなかっ たのではないだろうか。これでは学習者にとって有意味な文脈であるとは言えない。





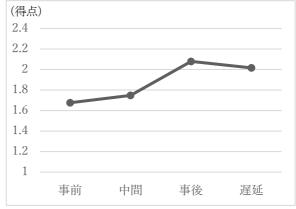


図18 平均値の推移(6年、問題解決能力)

これらのことより、小学3年生の発達段階では、問題解決能力の獲得について、文脈に大きく左右されることが示唆された。その要因として、生活経験の違いや発達段階の違いが考えられる。文脈に資質・能力の獲得が大きく左右されることを考慮すると誰もが把握できるような課題設定が重要になると考えられる。

5. 今後の展望

問題解決能力は算数科の授業だけでなく、様々な教科や教育場面で育まれる資質・能力である。今回の研究で、小学校3年生においても算数科「データの活用」の授業で、問題解決能力の向上が確認された。そこで、今後、長期的な期間による実践において問題解決能力の獲得についての分析を行っていく必要があると考える。また、小学校3年生と小学校6年生の発達段階の相違によって問題解決能力の獲得に適した課題が異なることが示唆された。そのため、発達段階に応じて単元に位置づけて問題解決能力を育成していく必要があると考える。このことを踏まえて、本研究で開発した研究モデルが低学年「データの活用」領域においても問題解決能力の育成につながるかの検証を行ったり、3、4、5、6年生において発達段階の違いを意識した系統的な調査をしたりすることが重要であると考える。さらに、問題解決能力の獲得の要因として、真正な学びにつながる文脈が大きく影響していることが示唆されたことから、小学校段階において、どのような文脈が児童にとって真正な学びとなる文脈となり、問題解決能力の育成につながるものになるのか調査することも今後の課題となる。

[註]

- ※1オーセンティックな(真正な,本物の)学び,現実の社会に存在する本物の実践に可能な限り近づける学びのデザイン
- ※ 2 PPDAC サイクル, Wild.C.J & Pfannkuch.M が考える統計的探究サイクル。

(Problem 問題—Plan 計画—Data データ—Analysis 分析—Conclusion 結論) の段階を踏まえる。

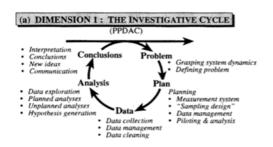


図 19 PPDAC サイクル

(Wild.C.J & Pfannkuch.M 1999 p.226)

- 【謝辞】本研究を推進するにあたり、全面的な支援をいただいた浜松市教育委員会、浜松市立 庄内小学校の職員の皆様に、この場を借りて厚く御礼を申し上げます。
- 【附記】本研究は、令和元年~3年度科学研究補助金基盤研究(C)(課題番号 19K02728 研究代表者 石上靖芳)を受けての研究成果の一部です。

引用・参考文献

- ・中央教育審議会(2018)「幼稚園,小学校,中学校,高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)」
- https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/__icsFiles/afieldfile/2017/01/10/13 80902 0.pdf
- ・深澤弘美・櫻井尚子・和泉志津江 (2018) 「統計的探究プロセスとその評価」統計数理 (2018) 第 66 巻第 1 号 15-36
- ・早川和希・飯島康之(2017)「統計的探究プロセスの学習指導に関する実践例—探究サイクルを回すことを視野に入れて一」日本科学教育学会研究会研究報告第31巻8号71-74
- ・片桐重男(2017)『名著復刻 問題解決過程と発問分析』明治図書
- ・国立教育政策研究所(2014)「OECD 生徒の学習到達度調査 PISA2012 年問題解決能力調査―国際結果の概要―」https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/pisa2012 result ps.pdf
- ・文部科学省(2017a)『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 算数編』日本文教出版
- · 文部科学省(2017b)『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 総則編』東洋館出版社
- ・西村圭一(2016)『真の問題解決能力を育てる算数授業』明治図書
- ・小野健太郎(2020)「オーセンティック概念に基づく統計授業の実践研究:能力観への影響 に着目して」武蔵野教育學論集8号73-84
- ・清水美憲・齊藤一弥 (2017)『小学校学習指導要領ポイント総整理 算数』東洋館出版社
- ・塩澤友樹(2019)「中学校数学科における系統的な統計指導に関する一考察」岐阜聖徳学園大学教育実践科学研究センター18 巻 159-166
- Wild.C.J & Pfannkuch,M.(1999).Statistical thinking in enquiry.International Statistical Review,67(3),223-265.
- ・柳原和弘・石上靖芳(2020)「算数科における問題解決能力の育成を実現する単元開発とその評価-「データの活用」領域の実践から―」静岡大学静岡大学教育実践総合センター紀要 31 巻」 239 -247