

Unit development and evaluation to realize promotion of problem-solving ability in mathematics : "Focusing on the "data utilization" area

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-03-04 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/10.14945/00027922

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—

柳原 和弘

石上 靖芳

(静岡大学大学院 教育学研究科)

(静岡大学大学院 教育学研究科)

Unit development and evaluation to realize promotion of problem-solving ability in mathematics

～"Focusing on the "data utilization" area～

Yanagihara Kazuhiro

Ishigami Yasuyoshi

Abstract

The purpose of this study is to develop a unit that incorporates specific teaching strategies for developing "problem-solving ability" in mathematics, and to verify its effect through its practice. 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. Therefore, we developed and put into practice a unit that incorporates specific teaching methods for developing problem-solving abilities in mathematics. And we performed a performance problem after the practice. As a result, it became clear that children acquired -solving abilities and maintained their abilities over time.

キーワード： 問題解決能力 算数科 データの活用 真正な学び PPDAC サイクル

1. 問題の所在と目的

近年顕著となってきたのは、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、「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」を育成することを目的とし、これまでの各研究者や実践者が定義している「問題解決能力」を整理して、算数科における「問題解決能力」を明らかとする。そして算数科の「データの活用」領域において「問題解決能力」の育成を実現する単元を開発し、その評価を行うことを目的とする。

2. 研究の方法

「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) 先行研究や文献から問題解決の定義や過程について整理し、本研究における問題解決能力の下位能力を定義する。
- (2) 問題解決能力を育成するための効果的な教授方略を先行研究から検証する。
- (3) 問題解決能力の育成を実現する教材を開発し、授業実践を行う。
- (4) 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. 研究の内容

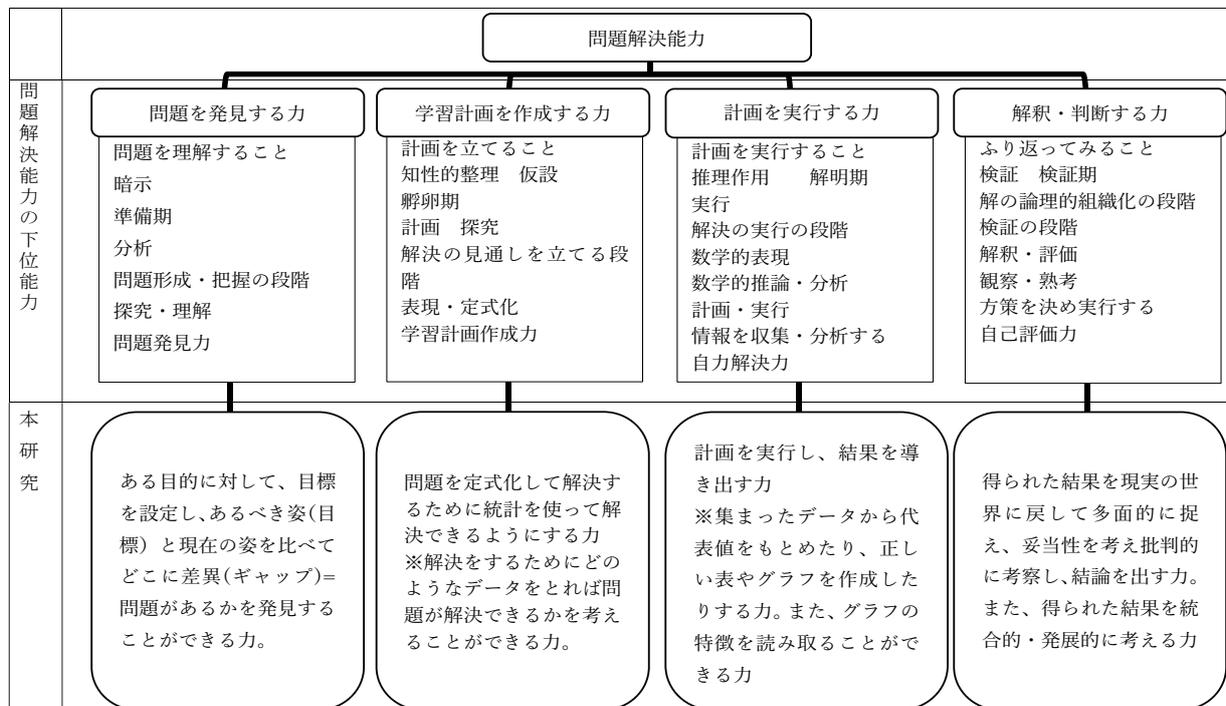
(1) 問題解決能力の整理

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、検討した結果を図1のようにまとめ本研究における問題解決能力の下位能力を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い。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として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。



※はデータの活用領域の具体的な力

図1 本研究における問題解決能力の下位能力

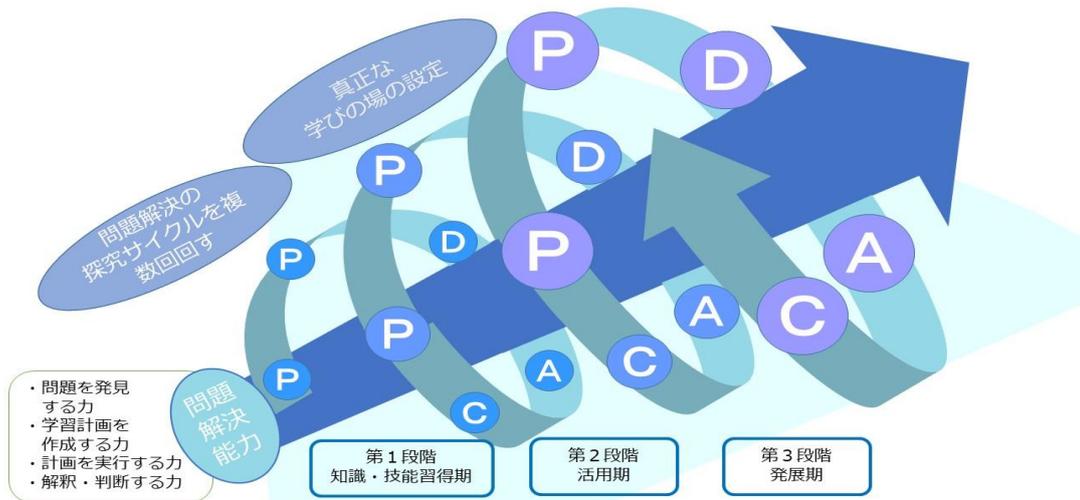


図2 研究イメージ

(3) 授業実践

実践として2020年6月に静岡県内のA公立小学校6年生2クラス54名を対象にして、算数科「データの見方」の授業を開発し15時間行った。(図3)

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義な文脈」を満たす文脈を取り入れることとした。藤原(2013)の中学校における授業実践では、単純作業とBGMの関係をグラフを使って分析する実用的文脈を取り入れ、生徒の探究的な姿を引き出していた。このことを踏まえて本研究では、藤原(2013)の実践を参考

にし、学習環境アンケートを行い、音楽をかけながら勉強、宿題をしている子が多いという状況から、「音楽をかけながら勉強をすると学習効果は上がるのか。」という現実世界の場面で、学習者にとって有意義な文脈において検証を行うこととした。また、本研究ではPPDACサイクルを活用し、Problem問題→Plan計画→Dataデータ→Analysis分析→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。

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、

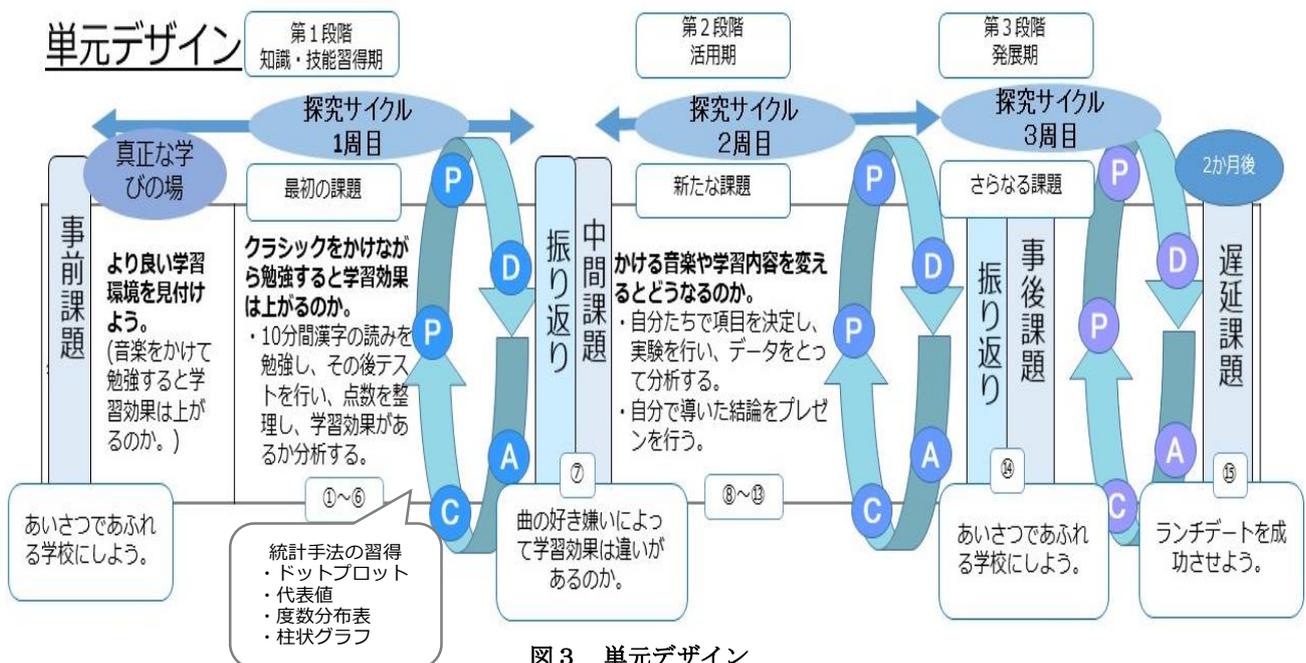


図3 単元デザイン

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(図3)。

第1段階: 知識・技能獲得期(探究サイクル1周目)では, 音楽を聴きながら勉強している子が多いという実態とクラシックは集中力を高めるといふ新聞記事から「クラシックを掛けながら勉強すると学習効果はあがるのか。」という問題を学級全体で設定し, 教師とともに学習計画を立てた。そして, 実際にクラシックを流して勉強した後と流さずに勉強した後の漢字テストの結果を代表値, ドットプロット, 度数分布表, 柱状グラフを使って図4のように整理した。

D (データ) A (分析) ドットプロット, 代表値, 度数分布表, 柱状グラフ(ヒストグラム)

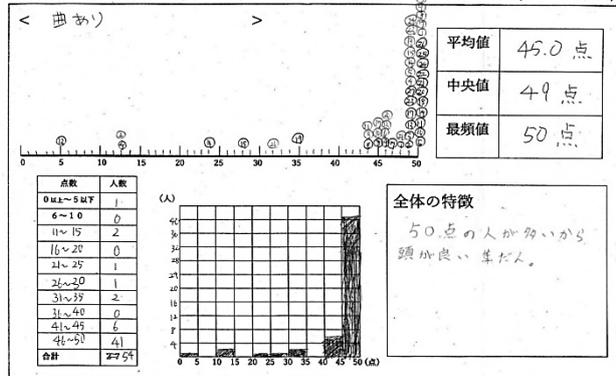


図4 クラシックをかけて勉強した時の結果

<結論>効果あり

曲ありは46点から50点の人は増えた。0から25点の人も増えた。度数分布表を見ると曲ありは曲なしと比べて46点から50点の人が増えたけれど, 曲なしの時は0点から25点の人が3人だったにも関わらず, 曲ありの時は4人に増えたから。

図5 クラシック音楽で学習効果を検証した結論例

子供たちは図5のように「曲あり」のデータと「曲なし」の2つのデータを比較して根拠を明確にして結論を出すことができた。

第2段階: 活用期(探究サイクル2周目)では, 第1段階(探究サイクル1周目)の後に生まれた「クラシック以外の音楽だと効果に違いはでるのか。」「自分の好きな音楽を流すとどうなるのか。」「一人で勉強したらどうなのか。」などの疑問をもとにして, 個人で問題を設定した。表1にあるように, 子供たちは自分たちが家で勉強をしている様子を想起させて, より現実に近い問題を設定することができた。そして, 学習計

表1 新たに設定した問題の傾向

変えた条件	曲を変えて調査			環境を変えて調査	集団をばらばら継続調査
	好きな曲をかけた時の学習効果	曲のテンポによる学習効果の違い	歌詞がある場合とない場合の学習効果の違い	環境による学習効果の違い(一人と学級)	1段階で効果があった人は, 算数のテストでも効果があるのか
人数	34	6	9	16	1
%	63	11	17	30	2

画を作成し, 実験を行った。学習内容は第1段階で行った漢字テストではデータのばらつきがでなかったため, どのような問題にすればよいかの話し合いをし, 計算問題を3分間で行い, 問題数と正答数をデータとして収集することにした。そして, 集まったデータから自分に必要なデータを収集し, 図6のようにドットプロット, 代表値, 度数分布表, 柱状グラフに整理し, 分析を行い, 結論を導き出した。

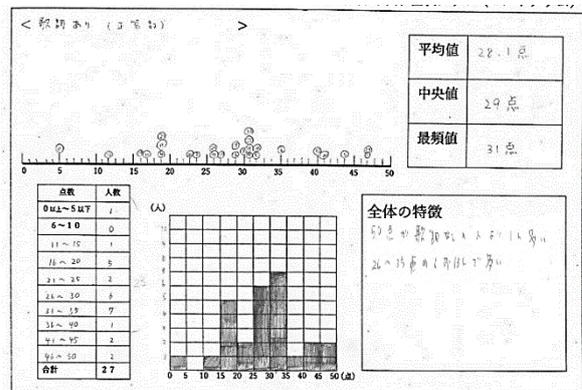


図6 歌詞がある曲をかけてテストをした結果

歌詞なしの方が学習効果が上がるという結論になりました。理由は柱状グラフを見ると, 50点の人数は少ないけれど, 41~50点の高得点を取った人数は5人で歌詞なしよりも多いからです。また, 平均値や中央値などの代表値はすべて歌詞なしの方が高いからです。さらに, 度数分布表を見て30点以下の低い点数を見ると歌詞ありの人数の方が多く, 全体的に歌詞なしの方が高いです。これらのことから私は歌詞なしの方が学習効果が上がるという結論になりました。

図7 歌詞のある, なしで学習効果を検証した結論例

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7に示したように整理したデータを多面的・多角的に捉えて, 結論を出すことができた子供が増えた。単元終了後の振り返りには, 「学習効果があることが分かったので, これからも好きな音楽を聴きながら勉強したい。」「好きな曲に学習効果はないと分かったので, これからは音楽を消して宿題をしたい。」「検証では音楽は効果があったが, 自分は静かな方が集中できるので音楽はかけないで勉強す

る。「マスクのあるなしでは学習効果に違いはあるのか。」など検証の結果を現実の世界に戻して考え、多様な結論を出したり、検証結果をもとに次の疑問を生み出したりしている子供の姿が見られた。

第3段階：発展期では、問題解決能力が汎用的なものになり、育成されているかの検証をパフォーマンス課題「ランチデートを成功させよう。」を通して行った。具体的には、グルメサイトの口コミ評価の☆の数をもとに、どちらのお店にいけばよいのをデータを整理して考えた。

(4) 単元開発の有用性の検討

①評価について

子供の学びの評価は、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2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、

「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んだ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、評価をしていない。

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(表3)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。

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4は各条件の平均と標準偏差を示したものである。

表2 評価計画

	時間	内容	評価項目			
			発見	計画	実行	解釈
パフォーマンス課題の分析	第0時	事前課題：あいさつ運動を強化しよう① ・あいさつ運動が広がっていない現状から、どこに問題があるのかを探る。	○	○	/	/
	第7時 第1段階(探究サイクル1周目)終了後	中間課題：好きな曲じゃないと効果はないのか ・クラシックが好きと答えた人のテストの結果と好きじゃないと答えた人のテストの結果を整理して好きな曲の効果を検証する。	○	○	○	○
	第14時 第1段階(探究サイクル2周目)終了後	事後課題：あいさつ運動を強化しよう①② ・高学年と中学年のあいさつした回数を整理してどちらの学年に問題があるのかを探る。	○	○	○	○
	第15時 (単元終了2か月後)	遅延課題：ランチデートを成功させよう ・インターネットの口コミ評価(☆の数)を整理してどちらのお店でランチデートをするかを決める。	○	○	○	○

表3 問題解決能力評価ルーブリック(1部抜粋)

		0 相当の努力を要する	1 努力を要する	2 満足できる	3 十分満足できる
問題を発見する力		問題を理解することができなかった。 ・何も書けなかった ・書いた内容が目標達成にはつながらない内容だった。	提示された事柄から目標となるべき姿を理解することができた。 ・目標となるべき姿についての記述ができた。	提示された事柄から問題点(ギャップ)を発見することができ、自らの問題として使うことができた。 ・解決すべき問題が発見できた。	提示された事柄から問題(ギャップ)を発見し、さらに問題を解決するための予想を立てたり、さらなる原因を発見したりすることができた。 ・問題を解決するための予想を立てたり、問題点を深く掘り下げる記述をしたりすることができた。
計画を実行する力	統計指標	代表値の意味を理解できず、代表値を求めることができなかった。 ・でたらめな数値になっている。 ・何も書くことができなかった。	代表値の意味を理解しているが、代表値を正しく求めることができなかった。 ・代表値の意味を理解できず、正しく求めることができなかった。	代表値の意味を理解でき、代表値を求めることができた。 ・代表値の意味を理解し、正しく求めることができた。	代表値の意味を理解でき、代表値を求め、代表値から集団の特徴を捉えることができた。 ・代表値の意味を理解し、正しく求め、代表値を利用して全体の特徴を捉えたり、比較したりして分析することができた。
	統計グラフ・表	統計的な内容を理解できず、表やグラフを作成することができなかった。 ・雑で正しくない表やグラフを作成した。	統計的な内容を理解しているが、正しく表やグラフを作成することができなかった。 ・正しく表やグラフに表せなかった。	統計的な内容を理解でき、表やグラフを作成することができた。 ・正しく表やグラフを作成できた。	統計的な内容を理解でき、グラフを作成し、集団の特徴を捉えることができた。 ・正しく表やグラフを作成し、グラフを利用して、集団の特徴を捉えたり比較したりして分析することができた。

表4 パフォーマンス課題の結果

項目	事前課題(n=54)		中間課題(n=54)		事後課題(n=54)		遅延課題(n=54)		F 値	多重比較 5%水準
	平均値	S.D	平均値	S.D	平均値	S.D	平均値	S.D		
問題解決能力	1.68	0.85	1.75	0.53	2.01	0.59	2.02	0.53	11.5	事前<事後 事前<遅延 中間<事後 中間<遅延
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	8.24	中間<事後 中間<遅延
②学習計画を作成する力	1.04	1.12	1.76	0.92	1.81	1.06	1.70	0.90	12.26	事前<中間 事前<事後 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 中間<遅延

パフォーマンス課題での4つの下位能力の得点をまとめて平均値として表したものが表4であり、グラフ化したものが図8である。問題解決能力について、分散分析の結果、表4に示したように条件の効果は有意であった。 $(F(3, 159)=11.5 \quad P<.05)$ 。LSD法を用いた多重比較によれば、中間課題と事後課題、中間課題と遅延課題に有意差があった(事前<事後, 事前<遅延, 中間<事後, 中間<遅延) (MSe=0.1835 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)」と「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た。また、事後課題と遅延課題で有意差が見られなかったことより、探究サイクルを2周させて獲得した力が維持されていることが分かる。

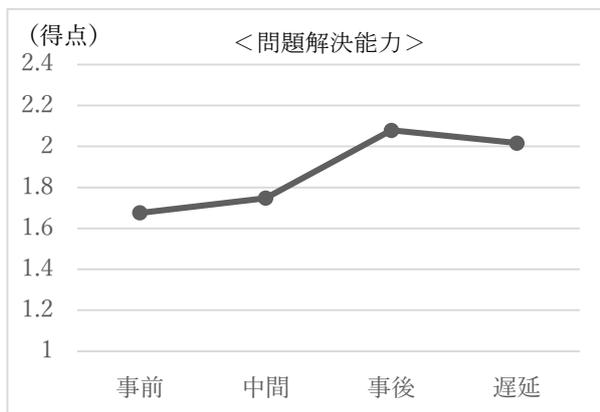


図8 平均値の推移 (問題解決能力まとめ)

次にそれぞれ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4と図9に示したように条件の効果は有意であっ

た。 $(F(3, 159)=8.24 \quad P<.05)$ 。LSD法を用いた多重比較によれば、中間課題と事後課題、中間課題と遅延課題に有意差があった(中間<事後, 中間<遅延) (MSe=0.498 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)」と「2段階:活用期(探究サイクル2周目)」で2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、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2周させて獲得し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獲得について効果が見られた。

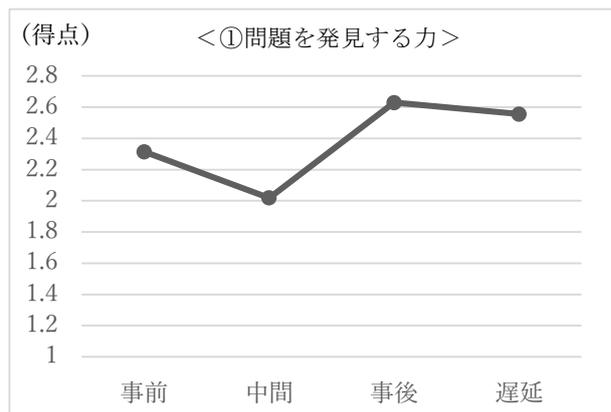


図9 平均値の推移 (①問題を発見する力)

「②学習計画を作成する力」について、分散分析の結果、表4と図10に示したように条件の効果は有意であった。 $(F(3, 159)=12.24 \quad P<.05)$ 。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に有意差があった(事前<中間, 事前<事後, 事前<遅延) (MSe=0.5836

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、中間課題、事後課題、遅延課題との比較ではそれぞれに有意差が見られなかった。このことから、探究サイクルを回し続けて問題解決を行うことにより、探究サイクルを1周して獲得した学習計画を作成する力が、時間がたっても維持されていることが明らかとなった。探究サイクルを回して問題解決を行うことで、探究サイクル1周目で学習計画を作成する力を獲得し、さらに探究サイクルを回し続けることで、その力が維持されることが示された。

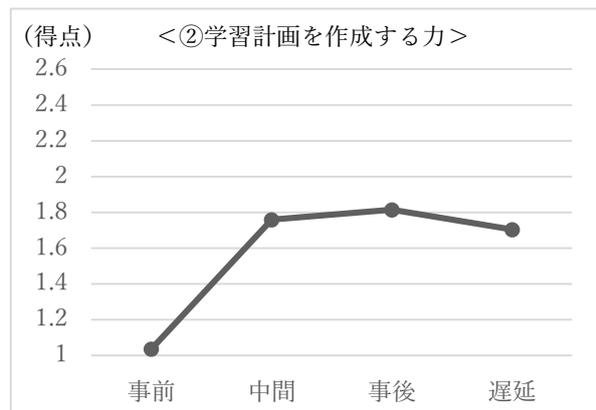


図10 平均値の推移 (②学習計画を作成する力)

③の計画を実行する力については、「統計指標」と「統計グラフ」に細分化して評価を行った。

「③計画を実行する力（統計指標）」について分散分析の結果、表4と図11に示したように各項目間に有意差がなかった($F(2, 106)=0.38$)が、「第1段階：知識・技能獲得期（探究サイクル1周目）」終了後の中間課題から高い平均値で推移している。このことから「第1段階：知識・技能獲得期」で探究サイクルを1周回すことで「③計画を実行する力（統計指標）」の資質・能力が十分に獲得され、その後、探究サイクルを回し続けることによって力が維持されていると考えられる。

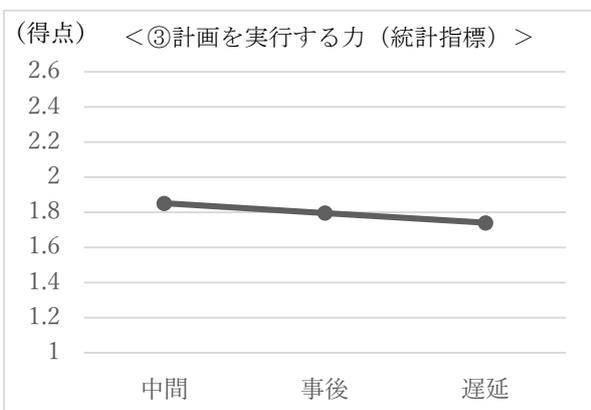


図11 平均値の推移 (③計画を実行する力 (統計指標))

「③計画を実行する力（統計グラフ）」について分散分析の結果、表4と図12に示したように条件の効果は有意差がなかった($F(2, 106)=0.56$)が、「第1段階：知識・技能獲得期（探究サイクル1周目）」終了後の中間課題から高い平均値で推移している。このことから「第1段階：知識・技能獲得期」で探究サイクルを1周回すことで「③計画を実行する力（統計グラフ）」の資質・能力が十分に獲得され、その後、探究サイクルを回し続けることによって力が維持されていると考えられる。探究サイクルを1周回して問題解決を行うことで、計画を実行する力（本単元で身に付ける統計手法）が獲得されたと考えられる。また、それぞれの課題に有意差がみられなかったことから探究サイクルを回し続けることで獲得した計画を実行する力が時間が経っても維持されていることが分かる。

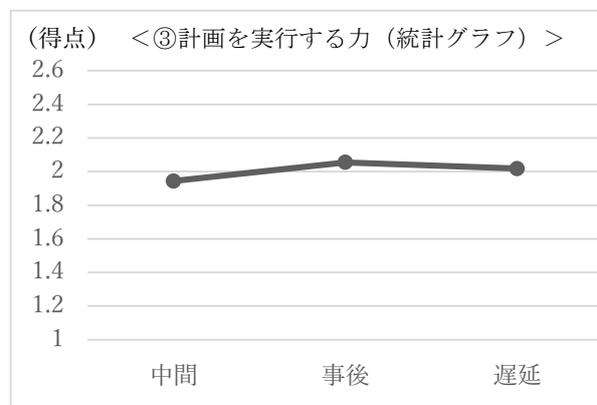


図12 平均値の推移 (③計画を実行する力 (統計グラフ))

「④解釈・判断する力」について、分散分析の結果、表4と図13に示したように条件の効果は有意であった。 $(F(2, 106)=14.46, P<.05)$ 。LSD法を用いた多重比較によれば、中間課題と事後課題、中間課題と遅延課題に有意差があった（中間<事後，中間<遅延）($MSe=0.4793$ 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）」と「2段階：活用期（探究サイクル2周目）」で2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、事後課題と遅延課題で有意差が見られなかったことより、探究サイクルを2周させて獲得した力が維持されていることが分かる。探究サイクルを2周回して問題解決を行うことで、解釈・判断する力を向上させ、さらに探究サイクルを回し続けることで、その力が維持されることが示された。

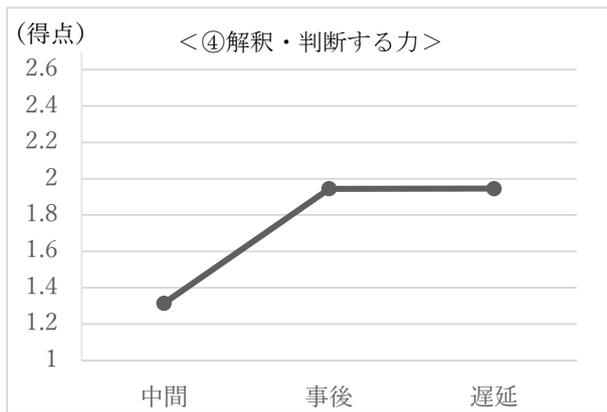


図 13 平均値の推移 (④解釈・判断する力)

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、②学習計画を作成する力、③計画を実行する力の2つの力が育成された。また、「第1段階：知識・技能獲得期（探究サイクル1周目）」と「2段階：活用期（探究サイクル2周目）」で探究サイクルを2周回すことで①問題を発見する力、④解釈・判断する力が育成された。さらに、2か月後の遅延テストにおいて単元を通して獲得した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・判断する力の4つの力が維持されていることが分かった。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、問題解決能力の育成、維持に効果的であることが明らかとなった。

4. 考察

本研究の目的は算数科における「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。先行研究や文献から問題解決の過程や問題解決能力の定義を整理し、それを基に単元を開発し、授業実践を行った。また、多くの研究者や実践者が考える問題解決についての過程を整理し、それぞれの過程で必要になる資質・能力を下位能力としての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つにまとめて具体化することができた。問題解決能力の下位能力を明らかにしたことで、問題解決能力を系統的に捉え、それぞれの過程で必要な力を意識した単元開発につなげることができた。また、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育成されることが明らかとなった。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「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。これは、真正な学びの場を設定することで興味・関心を高めるとともに、探究サイクルを1周して問題解決を行った後に様々な疑問が生まれ、新たな問題発見につながったと推察される。このことにより無理なく探究サイクルを連続性のある2周目につなげることができる。また、探究サイクル2周目に問題がより身近な課題になったことや探究サイクル1周目の経験を生かすことができたことにより、データを多面的、統合的、発展的に捉え、結論に深みが出たことにつながったと考えられる。これらのことから真正な学びの場の設定で探究サイクルを複数回回すことは有効だと考えられる。真正な学びの場で探究サイクルを2周させることによって、問題を発見する力、解釈・判断する力の2つの力の育成に効果的であることが示された。

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。誰にどのようなデータをとれば問題を解決できるかの予測や集めたデータから代表値を求めたり、表やグラフに表したりする統計技法は探究サイクルを1周することで力を獲得した。このことから、子供たちにとって統計の知識・技能を獲得することは難しいものではないことが確認された。真正な学びの場で探究サイクルを1周させることによって、学習計画を作成する力、計画を実行する力が獲得されることが示された。

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。4つの下位能力は「第1段階：知識・技能獲得期（探究サイクル1周目）」と「2段階：活用期（探究サイクル2周目）」を通して育まれた。そして、遅延課題に維持されていることが示されたことから。獲得した力が探究サイクルを回し続けることによって、繰り返し活用され、より確かなものになったと考えられる。

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ことが有効であることが明らかとなった。

5. 今後の展望

問題解決能力は算数科の授業だけでなく、様々な教科や場面で育まれる資質・能力である。また、本研究で実践した6年生だけで身に付けるものでもなく、そ

それぞれの学年で問題解決能力を獲得していかなければならない。そこで、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る。そのために本研究で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が重要であると考え。また、すべての子供にとって真正な課題の設定が難しいことが課題として挙げられる。これについては子供の実態や学校風土、社会情勢などをふまえた文脈で単元開発をすることが必須条件となる。このことから、問題解決能力を育成するために、学校独自の総合的な学習との教科横断的なカリキュラムを作成することが、今後の課題である。

[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。

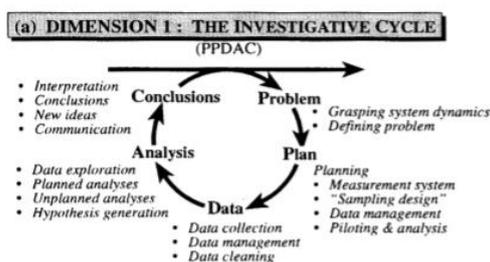


図 14 PPDAC サイクル

(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/c

hukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf

- ・藤原大樹(2013)中1「資料の散らばりと代表値」における生徒の探究的な姿を引き出す授業第9回統計教育の方法論ワークショップ
- ・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—」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.