

## 奨励賞

【算数科】

# ICTで「個」の学びを 「協働」の学びへ。 深まる円の面積の学習

高知県高知市立義務教育学校土佐山学舎

たけむらひろき

竹村 太希

## 実践の概要

本実践は、高知市立義務教育学校土佐山学舎第6学年児童16名を対象に、算数科「円の面積」の単元で取り組んだものである。単元全体を通じ、学習場面に応じてICTツールの機能を最適に配置した。導入ではデジタル教科書の動的コンテンツを用い、限界である「98等分」まで分割を繰り返すことで、円が長方形へと収束する様子を視覚的に捉えさせた。展開では協働型ツールFigmaを活用し、全員の試行錯誤を可視化することで「他者参照」や「逆思考」を誘発し、思考の深化を図った。さらに終末では、習得型ツールを用いて個々の習熟度に合わせたフィードバックを行い、学習内容の定着を図った。

## 論文内容の紹介

### 1 | 研究の背景と目的

GIGAスクール構想の推進により、学校現場では1人1台端末の活用が急速に進んでいる。しかし、その実態はツールの活用自体が目的化する事例も少なくない。ICTは本来、思考を深めるための「文房具」であり、児童の知的好奇心を引き出す「手段」であるべきだ。特に算数科の「図形」領域においては、動的な操作や視覚的な提示が理解を助ける大きな鍵となる。

本研究では、小学校第6学年「円の面積」を

事例に、学習場面に応じてICTツールを「コンテンツ提供型」と「協働型」に分類・整理する。これらを適切に組み合わせることが、いかに児童の思考を深化させ、個別最適化された学びと協働的な学びを両立させるかを明らかにすることを目的とする。

### 2 | 円の面積学習における課題と ICT導入の意図

円の面積公式の導出(円を等分割して長方形等に変形させるプロセス)は、従来の紙による切り貼り作業では物理的な限界があった。分割数を増やすほど操作が困難になり、わずかな隙間や重なりが「本当に長方形になるのか」という児童の疑問を生んでいた。ここにICT導入の必然性がある。デジタル上のシミュレーションであれば、極限の状態を動的に提示でき、公式の根拠を数学的な納得感をもって捉えさせることが可能となる。

### 3 | ICTツールの機能別分類と 学習段階への適応

本実践では、ICTツールの機能をその特性に基づいて以下の三点に分類し、単元の展開に合わせて最適化を図った。

#### (1) コンテンツ提供型

デジタル教科書や動画教材など、学習者に情報や視覚的なモデルを提示する。概念理解の初期段階において、クラス全体で共通のイメージを持たせるのに適している。

#### (2) 習得・習熟型

オンライン練習問題や自動採点アプリなど、個々の進度に合わせた反復学習を支える。解説機能により、つまづきをその場で解消し、学習の改善を促す。

#### (3) 協働型

オンラインホワイトボード(Figma等)など、学習者同士がアイデアを共有し、協力して課題に

取り組むことを支援する。教員が児童の作業途中のプロセスを俯瞰することも可能となる。

また、これらを学習段階別に「概念理解支援」「学習内容定着支援」「評価・フィードバック支援」として位置づけ、児童が「今、何のためにこのツールを使うのか」を意識できるようにした(表1)。

## 4 | 実践の実際

### (1) デジタル教科書による概念の獲得

導入段階では、デジタル教科書に搭載されている動的コンテンツを活用した。円を等分して並べ替えるシミュレーションにおいて、児童自らが端末上で分割数を変化させる活動を取り入れた。児童は「どこまで細かくできるのか」に関心を持ち、コンテンツの限界である「98等分」まで分割を進めた。98等分された円が、ほぼ完璧な長方形へと変容していく様子を目の当たりにした児童からは、「もはやギザギザが見えない」「これなら完全に長方形として面積が計算できる」といった驚きと納得の声が上がった。この「98等分」という極限に近い状態の目撃が、公式における「半径」と「円周の半分」の関係性を、暗記ではない本質的な理解へと導く土台となった。

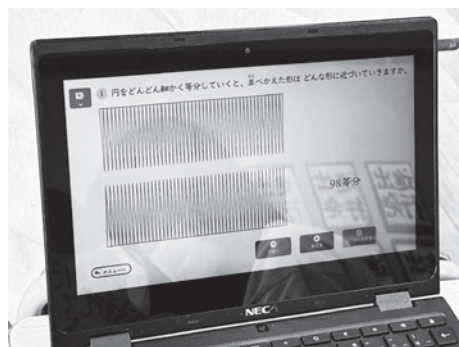


図1 円を細かく等分していく様子

### (2) Figma が創出する「思考の共鳴」

#### ①「他者参照」による学習の足場架け

自力解決が困難な児童が現れた際、あえて他者の画面を自由に閲覧できる環境を整えた。補助線の引き方に迷っていた児童が、Figma上で友人の画面を見て「あ、そうか! 三角形に分ければいいんだ」と呟き、再び自分の課題に向き合う姿が見られた。これは情報の安易な模倣ではなく、他者の思考を「参照」することで自律的思考を再起動させる「足場架け」である。

#### ②「逆思考」による理解の深化

Figmaを通じた学びには「逆思考」のプロセス

表1 本単元における ICTツールの分類と役割

	種類	説明
機能別	コンテンツ提供型	デジタル教材や動画教材を使い、視覚や聴覚を通じて学習内容の理解をサポートする。動的教材のため、概念を直感的に理解するのに効果的である。
	練習・評価型	練習問題アプリなど、反復練習や自己評価をサポートする。間違えた場合には解説が表示され、原因をすぐに確認でき、学習の改善に役立つ。
	協働型	オンラインホワイトボードなど、学習者同士が協力して学習活動に取り組むことを支援するツールである。学習者が互いにアイデアを共有したり、教員が生徒の作業途中のプロセスを確認したりすることも可能となる。
学習段階別	概念理解支援	シミュレーションを通じて概念を視覚化するツール。
	学習内容定着支援	オンライン問題集や自動採点機能を使用し、学んだ知識を定着させるためのツール。
	評価・フィードバック支援	学習成果を可視化し、学習の達成度を測るためのツール。

が含まれている。他者の完成した式を見て「なぜこの友人はこの補助線を引いたのか？」とプロセスを遡って解釈する姿である。自分と他者の考えの間に「差（情報の非対称性）」があることを認識したとき、児童の中に「知りたい」という能動的な問いが生まれる。この非対称性を埋めようとするプロセスこそが、深い学びの正体である。



図2 Figmaを使ったプロセスの共有

## 5 | 考察：教師の役割の変容と学びの質

ICTの活用は、教師を「知識の伝達者」から、児童の思考を繋ぐ「ファシリテーター」へと変容させた。教卓のモニターで全員の進捗を俯瞰できるため、適切なタイミングで全体共有したり、個別の支援を送ったりすることが可能となった。また、端末を「使うこと」自体が目的ではなく、対話の道具として必要な時に活用する児童の姿は、自立した学習者への成長を示している。

## 6 | 成果と今後の展望

本研究を通じ、学習場面に応じたICTツールの複合的な活用が、児童の知的好奇心を刺激し、数学的な見方・考え方を深化させることが示唆された。特に、デジタル教科書による「収束」の体感と、Figmaによる「思考の共鳴」を組み合わせた授業デザインは、個の納得をベースとしながら他者の知をリソースとして取り込む、1人1台端末時代の新しい協働学習の形を提示できたと考える。また、他者の思考を「逆思考」によって読み解く活動は、児童に「なぜ?」という問いを連続

させ、情報の非対称性を自ら解消しようとする自律的な学びを引き出した。これは、本校が目指す「自立した学習者」の育成において、ICTが極めて有効な『文房具』になり得ることを証明するものである。今後の課題としては、こうした「思考の共鳴」を算数科以外の教科や、他学年の単元においても汎用的なモデルとして展開していくことが挙げられる。今後も義務教育9年間を見据え、ICTを武器に自ら知を創造していく児童生徒の育成に向け、さらなる教育実践の蓄積と理論の精緻化を図っていきたい。

### 【参考文献】

- 文部科学省 (2018) 『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 算数編』 東洋館出版社
- 文部科学省 (2020) 「GIGAスクール構想の実現について」 [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/other/index\\_00001.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_00001.htm)
- 文部科学省 (2024) 「GIGAスクール構想の成果と課題」 [https://www.nii.ac.jp/event/upload/20240621-6\\_terashima.pdf](https://www.nii.ac.jp/event/upload/20240621-6_terashima.pdf)
- 東京書籍 (2024) 『新編 新しい算数 6』
- 天野秀樹・豊内智仁・北臺如法 (2024) 「中学校数学科授業におけるGeoGebraの有効性に関する考察」『広島大学附属東雲中学校研究紀要 中学教育第53集』, 45-54.
- 井口浩 (2018) 「小学校における『図形の面積公式』指導の系統と学習の困難点—『学校数学における知識の再体系化の3類型』による分析」『新潟大学教育学部研究紀要 人文・社会科学編』11(1), 1-19.
- Uwurukundo, M. S., Maniraho, J. F., & Tusiime, R. M. (2022). Effect of GeoGebra software on secondary school students' achievement in 3-D geometry. *Education and Information Technologies*, 27(4), 5749-5765.
- Zengin, Y., Furkan, H., & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia - Social and*

## 奨励賞

【社会科】

# 自己調整し、 協働で学びを深める 「学びを生み出す 授業デザイン」

茨城県つくば市立島名小学校

みやもと つよし  
宮本 豪

## 実践の概要

本研究は、児童が自ら学びを調整し、他者と協働して学びを深める授業デザインを追究した実践研究である。

小学校第5学年社会科において、段階的なルーブリック設定や学習活動のルーティーン化、ICT・生成AI・外部人材の活用など多様な学びの選択環境を整備し、児童が主体的に学習を調整できるようにした。その結果、児童の自己調整力・協働力・学力の向上が確認され、全員が学びへの満足感と成長実感を示した。

## 論文内容の紹介

### 1 | 研究の目的

本研究では、学びの自己調整を「自ら目標を立て、学習の進め方を調整し、より良い方法で解決しようとする」とまた、協働学習を「課題解決のために、他者と互いを尊重しながら、協力して取り組む学習」と定義付けた。自己調整学習の「予見」「遂行」「自己内省」における循環的段階モデルと協働的な学びの要素を基に、目指すべき児童の姿を初期・中期・後期のルーブリッ

ク(表1)で明確化し、段階的に手立てを講じていくことで、自ら学びを生み出していく自立した学習者を育てる授業デザインを提案できると考えた。

### 2 | 研究の実際

自己調整学習における「遂行」段階において、児童が課題解決に必要な時間を見積もり、学習のペースや時間配分を調整する過程がある。こうした時間の円滑なマネジメントを実現するために、授業における学習活動を基本的に以下のようにルーティーン化した。

- ①学習課題の確認をする。
- ②課題解決に向けてグループで役割を分担し、情報を収集する。
- ③収集した情報をグループで共有し、課題解決に向けて検討する。
- ④他グループとジグソー形式でミニプレゼンテーションを行い、成果を交流する。
- ⑤課題に対するまとめを個人で記述し、授業を振り返る。

#### (1) 初期の授業実践(表1「初期」に対応)

##### ①仮課題の設定(→初期①)

学習課題に対する仮の課題を提示することで、課題解決への意欲喚起と見通しをもたせた。

##### ②調べる内容と資料の選択(→初期②)

課題解決のための情報収集において、調べたい内容と自分に合った学びやすい資料を自己選択できるようにした。

##### ③独自の思考ツールの活用(→初期③)

思考のイメージを視覚化するために、クラゲチャートに仮課題と調べる視点を取り入れた独自の思考ツールを活用した。

##### ④課題解決のまとめ(→初期④)

協働で学習を進めつつも、最終的には個人で課題解決の言語化を図る機会を必ず設けた。

##### ⑤スタディ・ログの蓄積(→初期⑤)

授業における学びの軌跡(思考ツール等)をクラウド上で児童が自己管理できるようにした。

表1 主体的に学習を調整し、協働で学びを深めていく児童の姿 (小学5年社会科)

	初期	中期	後期
学びの自己調整	①課題に興味・関心をもち、積極的に学習に取り組んでいる。 ②自分が調べたい内容を選択し、自分が使用したい資料で調べている。 ③課題解決に向けて調べた情報や考えを、整理・関係付け、そのイメージを視覚化している。 ④学習課題に対する自分の考えをまとめている。 ⑤学習の記録を整理・蓄積・管理している。	①自らの興味や関心に応じて新たな学習課題を設定し、取り組んでいる。 ②自分が取り組みたい順番で単元や学習課題を選択している。 ③学習に具体的な自己目標を設定して取り組んでいる。 ④設定した自己目標に照らし合わせて、学習の振り返りを行っている。	①単元を貫く課題の解決のために、見通しを持って単元全体の学習計画を立てている。 ②学習内容に合わせて課題解決に有効なICTを選択して活用している。 ③独自の学習課題に対して評価基準を設定し、それを目指して学習に取り組んでいる。 ④自己の成果やつまづきを把握し、より良くしたり、次時に生かしたりしている。
協働学習	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グループで分担し、学習課題の解決に向けて調べ学習を行っている。</li> <li>・情報を整理・関係付ける際に、互いに内容を確認し、必要に応じて修正しようとしている。</li> <li>・学習課題に対する解答を、ここまでの学習過程と互いの意見を踏まえながら検討し、導き出そうとしている。</li> <li>・グループでの学習活動を振り返り、次時に生かそうとしている。</li> </ul>		

(2) 中期の授業実践 (表1「中期」に対応)

①「学びの地図」づくり (→中期①)

単元導入時に「基本の問い」(教科書に詳細な情報があるもの)と「独自の問い」(教科書に詳細な情報がないもの)を構造化した「学びの地図」をグループ毎に作成した。

②単元と学習課題の自己選択 (→中期②)

単元の選択や学ぶ順番を自己決定するようにした。また、授業における学習課題は、学びの地図から自由を選んで取り組むようにした。

③自己目標の設定と振り返り (→中期③④)

Microsoft Formsを用い、毎回自己目標を具体的項目から設定・振り返りをするようにした。

④ルーブリック評価の提示 (→学びの質向上)

各学習課題にルーブリック評価を設定・提示することで、学びの取りこぼしは激減した。(図1)

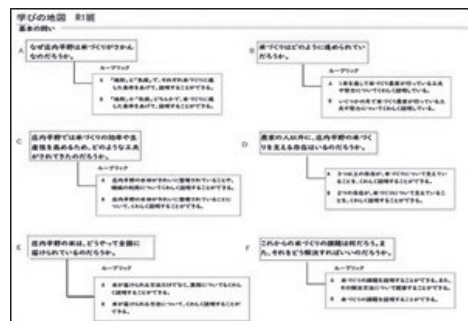


図1 学びの地図 (ルーブリック設定時)

⑤多様な学習方法の選択環境 (→初期②発展)

多様な調べ方ができるエリアを行き来し、より自分に合った学びやすい方法を選択できるようにした。方法の選択は以下の通りである。

- A 東京書籍デジタル教科書
- B デジタル資料集

- C 生成AI (プログセラボ)
- D NHK for school
- E 関係書籍
- F 教師による解説
- G zoomによる外部人材へのインタビュー
- H ロボホン

⑥新たな思考ツールの活用 (→初期③発展)  
 図や表などの資料を有効に使用しつつ、より構造的で共同編集に合ったものに修正した。

⑦課題解決のキーワード (→初期④発展)  
 「課題の解答」ではなく、「課題を解決するのに不可欠なキーワード」を決める話し合いを実施し、個人のまとめに生かせるようにした。

⑧3種類の学びのやり取り (→学びの質向上)  
 ジグソー形式による授業末のミニプレゼンでは、【A既に取り組んだ課題】【B現在取り組んでいる課題】【C今後取り組む課題】の学びが交流されることで、「A振り返り」「B広がり」「C見通し」の3種類の学びを得ることができた。

### (3) 後期の授業実践 (表1「後期」に対応)

①「ラーニング・マウンテン」 (→後期①)  
 単元導入時に、どのように単元を貫く大きな課題の解決に迫るか、グループで協議し学習計画表「ラーニング・マウンテン」を作成した。



図2 児童が作ったラーニング・マウンテン

②学習支援アプリケーションの選択 (→後期②)  
 「ロイロノート」「OneNote」「Canva」の中から、学習内容に合わせて好きなアプリケーションを選択できるようにした。

③思考ツールの選択 (→初期③発展)  
 学習課題の解決の見通しをもち、情報や考え

の扱い方、整理の仕方も自分たちで調整できるようにした。

④独自の課題に対する評価の作成 (→後期③)  
 独自で設定した学習課題に対しては、自分たちでルーブリック評価を設定するようにした。

⑤まとめの修正 (→後期④)  
 返却された個人のまとめをグループで共有し、友人のものや生成AIがまとめた要旨を基に、自己の学びを修正する時間を設けた。

## 3 | 成果と考察

表2から100%の児童が自ら学びを選択できる学習形態に対し好印象をもったことが分かった。また、学習の状況を自分で調整することができたことが主な理由であることが読み取れ、それが授業への満足度に繋がっていることが分かった。注目すべきは、すべての児童が自身の学力が向上したと実感しているだけでなく、集中力やコミュニケーション能力などの非認知能力についても向上したと回答していることである。学びを調整し、協働的に深める授業デザインは、学力向上だけでなく非認知能力の効果的な向上にも影響を与えることが考察できた。

学力向上に関しての客観的評価としては、表3の結果から読み取ることができる。また、授業末における児童のまとめにおいて、初期時点では視点がずれていたり、あまりにも端的で具体的な内容が伴わなかったりしていたが、ポイントを押さえつつ、より具体的になり、言語の記述量も飛躍的に向上したことが分かる。(図3)

本研究を通して、改めて児童の有する学ぶ力、成長する力の高さを実感し、こうした力を最大限発揮できる環境を整えることが、教師の役割であると確信することができた。教師が「教える」のではなく、児童が「学ぶ」授業デザインへの改善を今後も研究・発信していきたい。

## 4 | 主な参考文献

中央教育審議会答申(2021.1)文部科学省  
 学校と地域でつくる学びの未来 文部科学省

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1984). Circles of Learning: Cooperation in the Classroom.

「自己調整学習—理論と実践の新たな展開へ」  
自己調整学習研究会編 北大路書房 (2012)

「個別最適な学び・協働的な学びを実現する『学びの文脈』—ラーニングマウンテンを活用した授業づくりの実践プラン2」明治図書出版 (2024)

表2 実践事後のアンケート結果

1	自分たちで学び方を選んだり、単元や課題を選択したりする授業のやり方はどうでしたか。	とても良い…57%	どちらともいえない…0%	良くない…0%
		良い…43%	あまり良くない…0%	
2	1の理由を教えてください。(複数抜粋) ・計画を皆で協力して考えることや自分にとって簡単な学び方を選んだり、今までにやったことのない学び方に挑戦したりして、得意な学び方が増えたから。今日の課題を設定して目標を達成できたら嬉しくなるから。 ・自分たちの好きな単元、課題、学び方を選べるのはとても良かったです。なぜなら、学びたい！という気持ちが好きなものを選べることで多く湧き上がってくるからです。 ・いろいろな調べ方ができた。課題を自分で選ぶことによりほかの班がプレゼンをしているときにそれがヒントになった。 ・自分たちが調べたいものから調べられるし、自分が知りたいことを調べることができるから。 他			
3	社会科の授業において、自分の気持ちや学習の状況に合わせて、自分のやりやすいように(またはやってみようように)取り組むことができましたか。	よくできた…83%	どちらともいえない…0%	できなかった…0%
		少しできた…17%	あまりできなかった…0%	
4	友達と一緒に学ぶことで、学習が分かりやすくなったり、知らなかったことが増えたり、学びやすくなりましたか。	とても思う…87%	どちらともいえない…0%	思わない…0%
		そう思う…13%	あまり思わない…0%	
5	これまでの学習を通して「向上した」「力が上がった」と思うものがあれば選んでください。(複数可) ※一部項目抜粋	情報を集める力…91%	課題を解決する力…65%	コミュニケーション能力…61%
		伝える力…65%	自ら学ぼうとする力…70%	もっと知りたい気持ち…61%
		集中力…74%	意見を聞く力…61%	協力する気持ち…61%
6	授業を通して自分の学力が上がったと感じることが多かったですか。	すごく多かった…52%	どちらともいえない…0%	全くなかった…0%
		多かった…48%	あまりなかった…0%	
7	授業の進め方で特に大切だと思うのはどれですか。(1人4つまで選択可) ※回答が多かった順に表示	「最後に自分で書くまとめ」>「ミニプレゼンテーション」 >「ラーニング・マウンテン」>「学び方の選択」 >「独自の課題を作る」>「共有と課題解決のキーワードの検討」 >「今日の目標の設定」>「思考ツールの選択」 >「アプリケーションの選択」		
8	一番学びやすかった学び方はどれですか。(1人2つまで選択可)	「東京書籍デジタル教科書」>「教師の解説」 >「NHK for school」>「関係書籍」>「生成AI」 >「ロボホン」>「外部人材」		

表3 単元末テストの結果推移

	実践前	初期	中期①	中期②	後期	平均増減
知識・技能 (100)	86	95	89	98	99	+11
思考・判断・表現 (50)	34	44	41	48	49	+13

※初期・中期（①前半・②後半）・後期の平均点を表示

小学校・奨励賞

### 初期時点

3. 課題に対する答えを自分の言葉で書いてください。

22 点

3	おいしい米づくりには気候が大分
4	日本の海には4つの海流が流れている。暖流と寒流が出会うところを黒目だということが分かった。
5	日本には4つの海流があります。そこに魚のえさとなるプランクトンがたくさんいるため魚が集まります。
6	米作りは農家の人たちだけでなく市販所職の人たちも一緒に働いている。
7	日本の周辺には暖流と寒流が流れており、暖流が東海と対馬海流、寒流は親潮とソマシ海流が流れている。そして暖流と寒流がぶつかることを黒目という。水深200mにプランクトンが集まって魚が集まってきていっぱいいるようになっている。そのおかげで日本人は米産業が盛んなのである。

### 中期②時点

4. 課題に対する答えを自分の言葉で書いてください。丸えりブリックを確認しよう！

22 点

13	日本は、外国にたくさん輸出をしている。自動車、乗換回数、機械類の輸出が多い。せいの国の割合は高ったけど金額は増えた。日本が輸出する自動車はアメリカが多い。日本が輸出する自動車から、割合は高77.4%増分もある。日本で作ったタイヤは、ヨーロッパやアメリカなどに輸出する。世界でものが行きがい結び付きが深まってくる。
14	働く人が300人以上の工場を大工場といひ、300人未満の工場を中小工場といひます。しぼりほ工場を手の届きで加工されておひ、高い技術で色々な部品が作られています。並行して働く人は約5人で長さ300メートル、20万トンもの貨物が積める巨大船を作っています。中小工場では主に私たちの暮らしに身近なものや大工場から注文を受けた部品などを作っています。大工場と中小工場のそれぞれの特徴を生かし日本の産業をささえています。
15	「日本世界に誇る、ものづくりの技術とはどんなものだろうか」では、属くない技術や米粒に乗る産物や食品加工の技術これらは、すべて日本の大工場で作られています。東大産物にある工場では、絶対に属まないネジを作っており、絶対に属まないネジは、新技術に使われており、約300キロのスピードでも絶対に属んだり、属れたりしません。東大のイブツには属まないネジが40万個作られています。高層にあるばね工場は、様々なばねを作っており、世界で一番小さいばねを作っています。東京都大田区には、3500個の中小工場があり、優れた技術が有名で、外国からも注文が来る工場がある。
16	ゆるまないネジは、新技術につかわれていて約300キロ口出る回数でも属れたりゆるんだりしません。東大イブツには、40万個作られています。兵庫にある「バネ工場」では、さまざまなバネが作られています。あかしかいさよう大で高い属で発生する属ゆれを防ぐために兵庫属のバネが使われています。高い精度のバネが作ることができるため世界中から注文されています。ほかにも世界中が属る部品もたくさん作っています。手作業で部品を作ることをしぼりと言う。色々な工場と協力し

※同児童のまとめの変化を表示

図3 個人の変容（一部抜粋）