

ICT を活用した算数科パフォーマンス課題の開発 —小学校 5 年生の面積単元におけるデジタルコンテンツの意義と課題—

福島 祐貴・水越 駿*

Development of ICT-Based Mathematics Performance Tasks : The Significance and Challenges of Digital Content in the Area Unit for Fifth-Grade Elementary School Students

Yuki FUKUSHIMA and Shun MIZUKOSHI*

Accepted November 5, 2025

抄録：本研究は、小学校 5 年生算数科「面積」単元において、知識・技能の習得にとどまらず、概念理解を伴う思考力・判断力・表現力を育成することを目的に、パフォーマンス課題とデジタルコンテンツを開発・実践したものである。都道府県の複雑な形を既習図形に見立てて面積を求める課題を設定し、ICT を活用した「求積シミュレーター」により試行錯誤を支援した。協力校での実践から、児童が保存性・加法性を意識しつつ意欲的に学習し、多様な解法を模索する姿が確認された。また、ルーブリックによる作品評価を通じて、従来の単元テストでは捉えにくい学習の側面を把握できる可能性が示された。一方、評価規準における「正確さ」や「効率性」の扱い、課題提示から活動実施までの時間配分など、改善すべき課題も明らかとなった。

索引語：パフォーマンス評価、算数科教育、ICT、平面図形の面積

Abstract: This study developed and implemented performance tasks and digital content for the “Area” unit in fifth-grade mathematics, aiming not only at the acquisition of knowledge and skills but also at fostering conceptual understanding alongside the ability to think, make judgements, and express themselves. Tasks were designed where students calculated the area of complex prefectural shapes by comparing them to familiar geometric figures, supported by trial and error using an ICT-based “Area Calculation Simulator.” Practical implementation at partner schools revealed that students learned enthusiastically while consciously applying the principles of additivity and conservation, actively exploring diverse solution methods. Furthermore, rubric-based assessment of student work demonstrated the potential to capture learning aspects that are difficult to measure through traditional unit tests. However, areas for improvement were also identified, including the treatment of “accuracy” and “efficiency” within the evaluation criteria, and the time allocation from task presentation to activity implementation.

Key Words: performance tasks, mathematics education, ICT, area of plane figures

* TOPPAN 株式会社

1. はじめに

学習指導要領改訂に向けた論議において、学習指導要領の一層の構造化が図られている。とりわけ、「知識及び技能」と「思考力・判断力・表現力等」の「タテ」・「ヨコ」の関係が問われている。もとより、知識・技能を概念理解のレベルで習得し、思考・判断・表現につなげていくことの重要性は、既に平成28年12月21日の中央教育審議会答申や、平成31年1月21日の「児童生徒の学習評価の在り方について（報告）」でも述べられているところである。そのために、パフォーマンス評価を用いた教育実践が、多様な学習評価の工夫として同答申でも必要とされている。

しかし、単元によっては依然として知識・技能が断片的なものとなりがちで、思考・判断・表現にも結び付きにくい可能性がある。算数科の「面積」単元はその典型であろう。「面積」単元では、代表的な図形を対象に、その面積を求める学習が行われる。授業では求積公式の導出過程が扱われるも、いったん公式が導かれれば、その適用に重点が置かれることになる。求積公式の数が増える小学校5年生の面積単元ではそれが顕著である。教科書レベルで見ても、思考力・判断力・表現力等が発揮される学習場面（未知の図形の求積など）は限られており、適応題が大部分を占める傾向にある。現行（2017年告示）の学習指導要領でも、面積に関して身に付けるべき知識及び技能、思考力・判断力・表現力等についての記述が、いずれも公式の導出・適用に重点を置いたものとなっており、実質的に単元指導が知識及び技能のレベルにとどまってしまうおそれがある。

「全国学力・学習状況調査」からは、面積単元での学びが概念理解や思考・判断・表現には結び付きにくい実態が窺える。直近で平面図形の面積に関する問題が出されたのは令和3年度・令和5年度調査であり、いずれにおいても、面積の保存性（ある図形を分割して並べ替えても総面積は変わらない）・加法性（複数の図形を組み合わせた図形の面積はそれぞれの面積の和に等しい）の概念理解に関わる出題があった。同調査の報告書においては、面積の求め方を理解すること・複数の図形を組み合わせた図形の面積の求め方を記述すること（令和3年度）、高さが等しい三角形の面積の大小を底辺と面積の関係をもとに判断すること・その理由を記述すること（令和5年度）が課題とされており、概念理解や思考・判断・表現とのつながりが不十分であるという実態が明らかにされている。

こうした実態に対して、パフォーマンス評価の考え方は効果的であると考えられる。小学校5年生の面積単元に関してこれまで論文で報告されているパフォーマンス評価の実践として、一見面積が異なるようで実際は同じ面積になる一組の「だまし絵」を作るもの（山本、2013;奥村、2014）、板と色紙を使って大きなラテン文字が描かれた看板を作るにあたり、文字の部分に貼るべき色紙が何枚必要かを求めさせるもの（徳島、2018）、2色で構成される架空の国旗を作るにあたり、2色の部分の面積を同じにしつつ、工夫を凝らしたデザインを作るもの（原田、2018）がある。いずれの実践においても、子どもたちが単なる公式の記憶・適用にとどまらない高次の学力を発揮し、高めたことが報告されている。中でも徳島（2018）は、未知の図形を中心的に扱ったことにより、どんな図形でも面積を求められるという自信を身に付けるとともに、未知の状況の解決法を工夫しようとする高い意欲を発揮するという成果が得られたとしている。公式が未知である図形の求積は、公式の単純な記憶・適用では対処できず、保存性・加法性と

いう本質理解とそれに基づく思考・判断・表現が要求される点で、上述した「面積」単元指導の課題の解決に向けた示唆を与えてくれている。

一方で、未知の図形を扱う課題では、既習の図形に変形するという操作を自由に行えるかどうかが重要となる。実際、徳島（2018）は、「解くこと」に精一杯になって面積の意味理解が十分でない様子も見られたと指摘している。紙面で課題解決を行う場合、試行錯誤しながら最適な解法を探究するには制約が多く、また変形の仕方によっては正確な作図や測定の技能が必要になってくるため、本丸である面積の概念理解に至るには限界がある。その点で、QRコードでアクセスできる類の教科書のコンテンツや、一部の自治体（熊本市など）が提供しているデジタルコンテンツなどが意義を持ってくるが、こうしたコンテンツは基本的な求積過程の理解に資するものが中心であり、日常生活で出合うような未知の複雑な図形の求積に活用できるものはほとんど見られない。

そこで本稿では、小学校5年生の面積単元において、未知の図形の求積に関するパフォーマンス課題およびそれに対する取り組みを支援しうるデジタルコンテンツを開発・活用する。それにより、当該単元における児童の学びを、断片的な知識及び技能にとどまらず思考力・判断力・表現力等の育成につながるものにするとともに、学習評価の点でもそうした学びを適切に捉えうることを示す。まず面積単元における思考力・判断力・表現力等に関する重点目標とは何かを検討し、それをもとに開発したパフォーマンス課題を軸とする単元設計とデジタルコンテンツについて説明する。そのうえで、当該単元およびコンテンツを協力校において実践した際の経過を述べる。最後に、協力校において得られたデータをもとに、単元およびコンテンツの有効性および改善点を考察していく。

2. 単元およびデジタルコンテンツの開発

（1）重点目標の設定

パフォーマンス課題を策定するにあたっては、まず単元の本質に関わる「本質的な問い」と、それに対する一定の回答として、断片的な知識を忘れてしまったとしても核として残ってほしい「永続的理解」を明らかにすることが重要である。面積に関わる小学校高学年の単元について、たとえば石井（2019）は、「さまざまな図形の面積や体積をどのように求めればよいのか？」という「本質的な問い」と、それに対して「複雑な形であっても、既習の公式が使える形に戻すと、求積は可能である」という「永続的理解」を設定している（石井、2019、p.60）。

黒田（2010）は、面積単元の指導において特に重要になることのひとつに、「様々な情報から面積を求めるために必要な情報を適切に取捨選択し、公式を用いて求積することのできる能力の育成」を挙げている（黒田、2010、p.73）。その指導のために、「面積公式で学んだ図形を組み合わせて求めたり、方眼状の用紙に写し取り、面積の下限と上限で挟み込むという面積の近似値を求める活動も重要である」とする（黒田、2010、p.79）。

津田（2023）は、「図形」領域において子どもたちに身に付けさせたい力として、「各種図形の特徴を理解した上で、代表的な辺や角、頂点といった図形の構成要素を正確に抽出することができること」「図形を計量する際に必要となる道具（ものさし・分度器・コンパスなど）を使

う意味について理解し、正確に作図したり、測定した結果を基に公式を用いて求積できたりすること」「公式をはじめとする図形において成立する法則について、その導き方や意味を論理的に記述することができること」「既習の図形や身の回りのものに対して、図形の構成要素に着目し、図形的特徴を捉えたうえで考察することができること」の4点を挙げている(津田、2023、p.153)。そのうえで、「与えられた図形を、既習の図形に置き換える、または変換して『みなす』という行為」により(津田、2023、p.163)、既習の図形の求積公式の導出過程に関する学びを生かして形状や回転位置が異なる図形の構成要素を抽出できる視点を培うことの重要性を説いている。

これらを踏まえれば、小学校5年生段階の面積単元において重点目標となるべきは、未習図形にも面積があるという認識のもと、当該図形の構成要素に着目し、組み合わせる・変形する・置き換える・見なすなどの行為によって既習図形に帰着させ、既習の求積公式を活用してその面積を求めることができるようになることであると言える。またその際、黒田(2010)が提案しているように、方眼等を用いた近似値の導出も鍵になるだろう。方眼を用いることで、根拠を持っておよその値を求めることができるほか、数え上げる過程で公式がなぜ有用なのか・その図形をどう分解したり置き換えたりすることができるかもつかめるものと期待される。

(2) 単元計画とパフォーマンス課題の策定

続いて、課題策定のために教科書比較を行った。対象は令和6年度に発行された6社の小学校5年生の算数の教科書である。面積単元については、最初に扱う代表図形(三角形か平行四辺形か)や、底辺・高さとの面積の比例関係に関する学習の軽重など、単元進行上の差異は多々見受けられるが、ここでは特に、パフォーマンス課題が位置づきやすい単元末の発展問題の部分を比較した。

比較してみると、6社のうち5社が、公式が未知である図形として一般四角形の求積を出題していることがわかった。そのうち3社は、加えて五角形の面積も出題しているほか、2社が楔形の面積についても取り扱っている。一般四角形を扱わない残り1社は、少なくとも出題内容に関してみれば、基本図形の求積に重点を置いており、未知の図形という点では扇形の面積のみを扱っている(扇形については、他に1社が出題している)。いずれも、対象の図形を公式が既知である図形へと分割し、それぞれの面積を足し合わせるというアプローチを扱うものである。

また、6社のうち1社は、一般四角形の求積を扱ったうえで、1ページ全体を費やして「およその面積」に関する問題を掲載している。具体的には、1cm四方の方眼を使って葉のおよその面積を求めるという問題であり、葉の内側に完全に含まれている方眼と一部が含まれている方眼とをそれぞれ数え上げ、後者の方眼の面積を単位面積の半分と見なして葉のおよその面積を求めるというものである。そのうえで、「もっとやってみよう」として、身のまわりにあるいろいろなものの形を方眼に写し取っておよその面積を求める活動が記載されている。

こうした身のまわりの図形のおよその面積を求めるという活動は、令和6年分の教科書では1社のみが扱っているが、過去には他の教科書会社も掲載していたことがある。また、たとえば国際学力調査PISAの2000年調査では、南極大陸のおよその面積を求める問題が出されているほか(国立教育政策研究所、2002、pp.113-115)、検定教科書等(「生かす算数・数学シリーズ」編集委員会、2007；仲野、2005；渡邊、2005)、指導法に関する事典(亀谷、1983)でも同様の出題が見られる。

表 1 本研究における重点目標とパフォーマンス課題（実践終了前の段階）

本質的な問い	永続的理解
三角形や四角形をはじめ、未知の多角形の面積はどのように求めることができるのか？	未知の図形の面積は、単位面積大のマスの区切り、その図形の中にマスがいくつ含まれているかを数え上げることで、およその値を求めることができる。より簡潔かつ効率的に正確な面積の値を求めるには、その図形の特徴に着目し、求積公式が既知である図形に分解したり変形したりすればよい。
パフォーマンス課題	
都道府県の面積は国土地理院が測定し、発表しています。どの都道府県もとても複雑な形をしているのに、面積が計算できるのは不思議ですね。でも実は、4年生から学んできた面積の求め方を使えば、およその面積を求めることはできるんです。この単元でいろいろな図形の面積の求め方を学びながら、好きな都道府県のおよその面積を求めてみましょう。地図帳に載っている面積の値に近づけられるといいですね。	

中でも「生かす算数・数学シリーズ」編集委員会（2007）、亀谷（1983）では、都道府県の地図を何らかの図形に見立ててその面積を求め、都道府県のおよその面積を導出するという問題が例示されている。小学校5年生の子どもたちは、通常、4年生で既に社会科で都道府県についての学習を済ませている。5年生の「面積」単元で都道府県の面積を扱えば、社会科で学んだ際に得た知識や培った興味・関心を算数科に生かすことができるものと期待される。

以上の目標設定および教材の調査から、本研究では重点目標およびパフォーマンス課題を次のように設定した（表1）。課題において想定している既習図形の使い方は図1のとおりである。

パフォーマンス課題を用いた単元設計には、課題の解決に必要なパーツを徐々に身に付けさせていく「パーツ組み立て型」、同じようなパフォーマンス課題を繰り返し与える「繰り返し型」、単元の最初にパフォーマンス課題に取り組ませてみたうえで、必要な要素を単元指導によって洗練させていき、最後に再度パフォーマンス課題に取り組ませる「折衷型」がある（西岡、2008、pp.12-13）。本研究では、非代表的な図形についても面積があり、求積可能であると認識できること、現実世界との関わりという点で有意義に求積過程および求積公式を学べること、代表図形の求積公式をひとつずつ習得することで求積可能な一般図形の範囲の広がりを実感できることを企図して、基本的には「折衷型」の単元展開をとることとした（表2）。ただし、折に触れて課題を想起できるよう、比較的単純な形状をもつ千葉県（三角形）・栃木県（平行四辺形）・宮城県（台形）・群馬県（ひし形）を、時間に余裕があれば適応題のちに取り扱うようにしている。

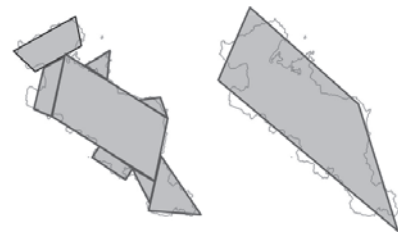


図1 既習図形による京都府の見立て

表 2 本研究における「面積」単元の展開

第1時	京都府の面積を求める活動（白地図・方眼を利用、課題の提示）
第2時～第6時	三角形・平行四辺形の求積（→千葉県・栃木県の面積を求める活動）
第7時～第8時	三角形・平行四辺形の高さが外にある場合の求積、高さと面積の関係
第9時～第11時	台形・ひし形の求積（→宮城県・群馬県の面積を求める活動）
第12時～第13時	選択した都道府県の面積を求める活動（グループ、全体で求め方を交流）
第14時	京都府の面積を求める活動（評価課題）

表3 本研究における予備的ループリック

3	求積方法が既知である図形を組み合わせて見立てることで、およその面積を求めることができる。求積に際しては、効率のよさと正確さをバランスよく追求できている。
2	求積方法が既知である図形を組み合わせて見立てることで、およその面積を求めることになげている。求積に際しては、効率のよさと正確さのいずれか一方を意識している。
1	求積方法が既知である図形を組み合わせたか、見立てたりすることに困難がある。 [支援の方策] 既知の図形を振り返り、それらへの分割や組み合わせの仕方を例示する。

予備的ループリックは表3のとおり作成した。求積過程の表現についても評価に含めることは可能であると認識しつつ、ここでは求積過程そのものの質についてのみ3段階で基準を設定した。

(3) デジタルコンテンツ「求積シミュレーター」

小学校5年生の面積単元で都道府県のおよその面積を求めるパフォーマンス課題を取り上げるには、注意しなければならない点が二つある。まず、面積の概測は5年生時点では未習である。概形を基本図形で捉え、そのおよその面積を求めるという学習内容は現在6年生の単元に配当されており、5年生で行う場合は追加で支援の手立てが必要になる。

次に、都道府県の面積は通常平方キロメートル単位で表される。求積のためには、まず見立てた基本図形の求積に必要な長さを測定する必要がある。当然、都道府県の図は縮図であるため、縮尺から実際の長さを求める作業が必要になる。拡大図・縮図の学習も、現在の算数科では6年生の内容である。この点については、たとえば見立てた図に長さをあらかじめ記入しておくことで解消することもできるが、それでは与えられた図形の面積を求めるだけの活動と何ら変わらない。

こうした点を乗り越えるために、本研究ではICTを活用することとした。具体的には、都道府県の白地図に試行錯誤しながら代表図形を当てはめていくことができるとともに、指定した2点間の距離・長さを自動的に測定することができる機能を備えたシミュレーターである。図2は、実践開始時点でのシミュレーターの画面である（基本的にタブレット端末用に最適化されている）。

「都道府県を選ぶ」を選択すると、12の県から好きな県を選び、白地図を表示することができる。左列にある図形の一覧から図形を選択すると、白地図と同じフィールドに当該図形が表示され、移動・拡大・縮小・回転をすることができる。児童は、白地図の一部を代表図形に見立て、変形した図形を当てはめていくことを繰り返し、選択した県の形状を、代表図形を組み合わせたものとして近似していくことになる。「測定を始める」を選択して距離測定モードに移行すれば、任意の2点をタップすることで2点間の距離・長さが整数キロメートル単位で表示

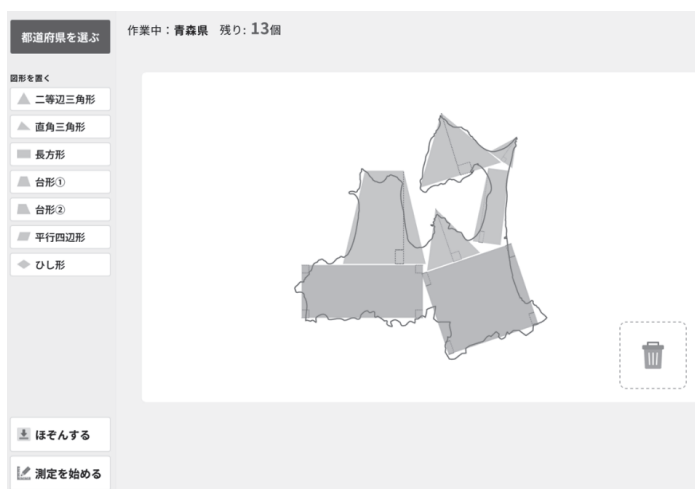


図2 求積シミュレーター（実践開始時点のもの）

されるようになる(図3)。このシミュレーターは Web ブラウザ上で動作するアプリケーションであり、シミュレーター自体には子どもたちが何かを書き込むことはできないが、「ほぞんする」を選択すると白地図および配置した図形が画像ファイルとして出力されるので、それを協働学習ソフトウェア等に取り込むことで、そちらで図形の辺の長さや高さを記入していくことになる。こうした作業を経て、県のおよその面積を求めることができる。

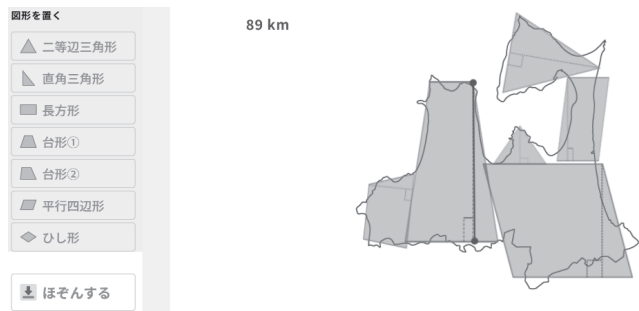


図3 距離測定モードの画面
(抜粋。高野崎周辺から大鰐町南端のあたりを指定し、測定結果を表示している)

今回のシミュレーターでは、青森県・宮城県・栃木県・群馬県・千葉県・新潟県・石川県・静岡県・兵庫県・高知県・鳥取県・宮崎県の12県、および評価課題用のシミュレーターでのみ京都府を選択することができる。これらは、図形の配置および描画範囲・縮尺の都合から、島嶼部が少ないものを基本に、地方区分ごとのバランスを考慮して選定した府県である。

なお、このシミュレーターを用いると、計算結果と地図帳に掲載された統計データとの間に大きな誤差が生じることがある。本研究では、統計値の算出方法について国土地理院にも問い合わせつつ、シミュレーターを使用するうえでやむを得ず生じる測定誤差の蓄積および計算によるその増大を、誤差の発生要因と考えた。また、配置図形を完全に敷き詰めることができない(微小な隙間領域や重複領域が生じてしまう)ことも、誤差の要因になる。もちろん、誤差が大きければ求積計算に誤りがある可能性もあるし、誤差の大きさが計算ミスや公式の適用ミスの予測につながることもありうる。そこで、研究チームの有志で試しに選択可能なすべての府県の面積を求め、誤差を評価することにより、「 $\pm 1000\text{km}^2$ 程度、または実際の面積の $\pm 15\%$ 程度」をひとまずの許容範囲として定めた。

3. 実践の経過

(1) 単元展開およびパフォーマンス課題の実施

令和6年8月下旬、実践協力校である京都府内のA小学校においてパフォーマンス評価に関する教員研修が行われた。その中で、著者らも今回開発した単元・課題・シミュレーターの概要について説明し、実際に課題を試してもらい、授業者目線での意見や要改善点などを寄せてもらった。誤差と評価基準における「正確さ」との関係や、「敷き詰め」ではない解法(長方形で大きく囲ってから余剰分を引くなど)の扱いをはじめ、授業開始までに検討すべき論点がいくつか認識された。

同年10月下旬、A小学校5年生4クラスのうち2クラス(B組、C組)において「面積」単元の指導が始まり、著者らも可能な限り参観した。記録のため、授業の映像は毎回撮影させてもらい、参観できなかった日については、後日記録映像を視聴した。なお、残る2クラス(D組、E組)は、通常「面積」単元の次に位置づけられている「平均」単元を先に実施したのち、「面積」

単元を開始した（D組、E組については、記録はとっていない）。

単元計画およびパフォーマンス課題は8月の研修の時点で既に共有していたが、実際の単元展開の細かいポイントは担任教師の裁量に委ねたため、クラス間でいくつかのアプローチの差が生じていた。たとえば、京都府の面積を求める問題に取り組むことを通して単元の課題をつかむ時間である第1時において、B組では4年生の復習として、正方形・長方形の面積を求めさせたうえで、突然京都府の面積を求める問題を出した。すると児童は、どの学力層であっても驚きと困惑を込めて反応し、何とか解決しようと全員がアイデアを出し合った。解法を話し合う中で、三角形や台形の面積を求められるようになる必要があるという意識を共有し、教師とともに学習計画を立てていった。

一方C組では、当初から京都府の面積を求めて学習計画を立てようという「めあて」が示された。意外性や驚きはやや少なかったが、児童は同様に解法を話し合い、学習する必要がある事項を特定して学習計画を立てていった。その後、今後の問題解決に使う強力な道具としてシミュレーターが共有され、授業の残り時間を使って児童に操作させた。すると児童は、操作説明が行われるまでもなく夢中で操作をし始め、好きな県を選んで図形を配置していく作業に没頭した。このこともあり、C組では第2時以降「早くこの県の面積を求めたい」「自分でやる分がなくなっていくから全体ではやらないでほしい」といった声が飛び交った。B組・C組とも、それぞれ異なる様相ではあったものの、単元全体を通じて子どもたち全員が意欲的に学習に取り組むことができた様子であった。

パフォーマンス課題およびその準備に取り組む第12時～第14時の展開も、B組とC組とで異なっていた。いずれかの県を選んで求積に取り組む第12時・第13時において、B組ではまずグループで好きな県を選び、求積方法を考え、グループで協力して面積を求め、「なぜその置き方にしたのか」「どの式がどの図形を表しているか」という着眼点を含めて全体で発表し、それぞれの解法について質疑や改善策などについて意見交流を交わすという展開がとられた。その際、「ベスト図形賞」として、「難しすぎず、かんたんすぎず」「分かりやすさ」「いろんな図形を使う」「図形の数」という基準が共有され、児童はそれらに照らしてはよりよい求積方法を考えることとなった。第14時には、前時まで学んだことをもとに京都府の求積に個別で取り組んだ。回答は共有され、早くに完了した児童は他の子どもたちのところに移動して交流することも認められた。

C組では、グループを組むことなく個別に好きな県を選び、求積に取り組む形がとられた。児童は、図形の置き方と面積の求め方（計算式含む）とを協働学習ソフト上のワークシートにまとめ、同ソフト上で提出・共有した。第13時には、共有された結果を見て、「この人の解き方について話を聞いてみたい」と思った相手のところに出かけていって求積方法を交流するという手立てがとられた。他者の話を聞いて自分の解法を手直ししたりより深めたりしたくなれば、自席に戻ってきて個人で求積に取り組むことも認められた。授業の最後には、交流して得られた気づきについて全体交流が行われた。第14時の京都府の求積も、基本的に同じ展開で進められた。

このように、2クラスの間では単元展開上の細かい差異やパフォーマンス課題への取り組み方に違いが見られた。また、児童の作品にもいくつかの傾向の違いが見受けられた。図4・図5はそれぞれ、第14時のB組・C組において児童が京都府の求積に取り組んでいる最中の協働学習

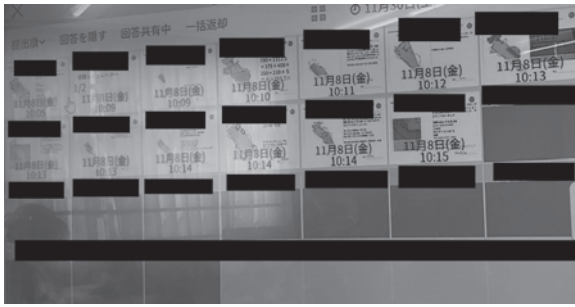


図4 B組の協働学習ソフトの画面（作業中）



図5 C組の協働学習ソフトの画面（作業中）

ソフトの画面である。B組では、図形の個数を節約して効率的に求める子どもたちが多い傾向にあり、中にはひとつの図形だけで求積に取り組む児童も見られた。C組では、効率をよくすることよりも誤差を小さくすることを重視する傾向が見られ、図形の数多くしてでも京都府の形状の中に敷き詰めようとする子どもが多かった。実践後に行ったインタビューから、求積における関心が敷き詰めに向かうことに対する懸念から、計算する機会を確保し、速く・簡単に答えを求めることを重視したB組担任と、特に制限をかけることなく、休み時間や放課後の時間を使ってでも誤差を小さくしようという取り組みが児童の間で自然発生していたC組担任との間の指導観の違いがあったものと考えられる。

(2) 特定課題ルーブリックの作成

実践終了後、令和7年1月上旬に、A小学校にて再び本研究に関連する教員研修が行われた。今回の課題においてB組・C組の児童が提出した成果物をもとに予備的ルーブリック（表3）を改訂し、特定課題ルーブリックの原案を作成することが主な内容であった。ルーブリックの作成は、A小学校の教職員が7グループに分かれ、それぞれが西岡（2008, pp.24-25）の示した手順で行った。

図6～図9は、多くのグループが共通して同じ評価をつけた作品例である。図6は質が最も高い（レベル3）と評価された作品であり、作成されたルーブリック原案によると「全体から引く考え」「図形が適切」「答えが正確」「説明◎」「当てはめ方の正確さ」「図形を府の中にきっちり収まるように工夫」といった点が評価されたものである。図7は全員に到達させたい基準（レベル2）と評価された作品であり、「いろいろな図形の面積を使って、簡潔におよその面積を求めることができる」「簡単性（図形の数）」「正確性（数値）」「下の三角が大きすぎるが、発想は◎」「図形がずれている、もう少し図形を増やしたら」といった根拠によるものである。図8・図9は支援が必要である（レベル1）と評価とされており、「大ざっぱ、想定できていない」「見立ての甘さ、答えが遠い」「計算も間違えている」「正解の面積からほど遠い」という根拠が記述語案として示されている。

これらの記述語案から、計算およびその結果の正確さ、配置する図形の数・適切さ、見立ての厳密さといった要素が重視されたことがわかる。一方で、たとえば「全体から引く考えを持っている」ことや、「説明」（のよさ）については他のグループから疑問が寄せられてもいる。前者は、大きく囲って余剰分を引くという考えはあくまでも解法のアプローチのひとつにすぎず、それができているからと言って質の高い考え方であるとは限らないという意見である。後

都道府県の およその面積 調査し隊		名前
図形を当てはめた画像 図	面積の求め方 図・表・式・言葉	
	まず、京都府の面積を長方形で囲んで、その長方形の面積を求める。 (式) $58 \times 145 =$ 次に、長方形の空いているところに図形をうめて、長方形の面積からうめた図形の面積をひく。 (式) 直角三角形① $117 \times 20 \div 2 = 1170$ 台形 $(54 + 43) \times 22 \div 2 = 1067$ 長方形② $18 \times 30 = 540$ 直角三角形② $20 \times 32 \div 2 = 320$ 長方形③ $15 \times 19 = 285$ 二等辺三角形 $40 \times 20 \div 2 = 400$ 最後に、図形の合計を、長方形の面積から引いて面積を求める。 (式) $1170 + 1067 + 540 + 320 + 285 + 400 = 3782$ $8410 - 3782 = 4628$ 京都府の面積 4612km² 答え：4628km²	

図6 レベル3と評価された作品

図形を当てはめた画像を貼り付けましょう。	面積の求め方を説明しましょう。
	あえてはみ出しました $10 \times 32 = 320$ $38 \times 40 = 1520$ $(26 + 46) \times 41 \div 2 = 1660.5$ $37 \times 46 \div 2 = 851$ $320 + 1520 + 1660.5 + 851 = 4351.5$ 答え 4351.5km²

図7 レベル2と評価された作品

図形を当てはめた画像を貼り付けましょう。	面積の求め方を説明しましょう。
	台形みたいなからだから $(39 + 88) \times 135 \div 2 = 8222.5$ 答え 8222.5km²

図8 レベル1と評価された作品①

都道府県の およその面積 調査し隊		名前
図形を当てはめた画像 図	面積の求め方 図・表・式・言葉	
	まず京都府の面積を求める式は、$(28 + 59) \times 39 \div 2 = 1961.5$ $37 \times 56 = 2072$ $68 \times 48 = 3264$ この答えを全部足します。 $1961.5 + 2072 + 3264 = 24951$で答えは24951km²になります。 答え：24951km²	

図9 レベル1と評価された作品②

者は、この単位では教育評価の観点から文章能力を記述語に含めることには疑問があるというものである。計算式と図形との対応関係を示すこと以外も含めた文章全体の出来を、本単位で評価するのは適切であるとは言いきれない。

また研修終了後、研究チームや担任教師・管理職とのやりとりの中で、「正確さ」と「図形の数」についても議論になった。「正確さ」については先述のとおり計算過程の正誤判断のひとつのバロメーターとなるが、たとえば「 $\div 2$ 」を忘れた、あるいは必要ないのに「 $\div 2$ 」をしたことによって偶然統計値に近い計算結果に落ち着くという可能性も考えられるため、概数で判断せざるを得ない今回の課題で答えの数値が正確かどうかを評価に含めることは適切ではない。一方C組において見られたように、誤差を小さくしようと意欲的に試行錯誤する姿が学習において望ましいというのも事実であり、ループリックに取り入れられないまでも、動機づけに用いるのはむしろ必要であるとも言える。

「図形の数」については二つの論点がある。ひとつは、正確に敷き詰めることを重視するのであれば多くの図形を使えたほうがよいが、しかし面積の保存性の概念を生かして都道府県の形状の凹凸の間をうまく縫って図形を配置することができさえすれば、数は問題にならないし、面積の保存性の概念が身に付いているということで、単元のねらいに照らして望ましい学習成果ではないかという点である。もうひとつは、長方形や正方形が主な配置図形になっている作

表 4 実践後に作成した特定課題ルーブリック

3	〔規準〕 求積方法が既知である図形を適切に組み合わせで見立てることで求積に取り組んでいる。見立てる際、簡潔さと正確さの両方をしっかり意識している。 〔徴候〕 ● 府の形状からみて適切な図形を選択するとともに、小規模な凹凸部分に関しても、設置した図形の余分な部分を図形からはみ出た部分で補完する形で解決しようとしており、かつそれらの広さが概ね同等となるよう配慮していることが十分認められる。
2	〔規準〕 求積方法が既知である図形を組み合わせで見立てることで求積に取り組んでいる。見立てる際、簡潔さと正確さのある程度意識している。 〔徴候〕 ● 可能な限り多くの図形を使って、小規模な凹凸部分にも敷き詰めることを主な方針として解決しようとしているが、その分計算量が多く、簡潔さの点ではやや課題がある。 ● 少ない図形を使って簡潔に求積しようとしているが、それによって生じた、余分な部分とはみ出る部分の広さが同等であるとは言にくい。
1	〔規準〕 求積方法が既知である図形を組み合わせで見立てることができていない。見立てていても、正確さの点で大きく妥当性に欠ける。 〔徴候〕 ● 見立てがあまりに大雑把である。余分な部分とはみ出る部分のいずれかが広すぎる。 ● 設置した図形の間に隙間や重なりが多く、それら进行处理しようとしていない。

品の場合、今回の単元は三角形・平行四辺形・台形・ひし形などの求積公式を新たに学ぶ単元であるために、本単元の学習成果としてはふさわしくないのではないかという点である。

こうした論点を踏まえ、研修で作成された原案を再構成したのが、表 4 に示すルーブリックである。図形の組み合わせおよび見立ての妥当性（簡潔さ・正確さ）を観点とし、各レベルの記述語において、規準と、規準となるパフォーマンスの典型的な行動・形跡である徴候とを示すこととした。

なお先の論点に照らせば、このルーブリックを用いるにあたっては次の点に注意する必要がある。

- 求積過程における立式・計算過程の正しさは、単元テストなど従来型の方法で評価する。
- 計算結果が正確かどうかは、次の 3 点から優先的な評価対象にはしない。第一に、いわゆる計算力は本単元の重点目標とは異なる（したがって立式さえできていればよいとも考えられる）。第二に、妥当な見立てと正しい求積計算ができていれば、計算結果の誤差も自ずと小さくなる。第三に、公式の間違いや計算ミスなどで偶然誤差が小さくなることも想定される。なお、そもそも通常の面積の問題に比べて扱う数値の桁数が多く計算が難しいため、計算機の使用を許可するなどの手立てを支援として講じることが、特に低位層の児童に対して推奨される。
- 求積方法の説明の明快さについては、単元を通じて説明活動が行われるため別観点を立てて評価に組み入れてもよい。しかし本単元の重点目標ではないこと、および言語能力の問題になる懸念もあることから、ここでは観点としては設定していない。
- 足し合わせていく方法と、大きく囲んで引いていく方法との間に優劣はない。あくまでも、見立て方のレパートリーを増やす目的で、指導過程において取り上げるものとする。

- 長方形に頼りすぎないように、なるべくいろいろな図形を使うように促す（指導において）。
- レベル1の記述語に「簡潔さ」が含まれないのは、手間をかけて「正確さ」だけを意識することもある意味で適切な求積過程だと言えるからである（逆に、簡潔だけで正確さから程遠い求積は適切とは言えない）。

最後に次節において、本研究で開発した単元指導の有効性および改善策を、子どもたちへの質問紙と、表4のループリックによって成果物を評価した結果とから考察していく。

4. 実践の結果と考察

(1) 学力への影響（学習意欲含む）

教材の有効性を評価するため、実証校における児童を対象としたアンケート（事前アンケート・事後アンケート双方の回答を得られた児童を母数とする）から授業参画意欲の変化を分析し、また成果物（単元テスト・作品評価双方の成績を得られた児童を母数とする）から学習評価への実用性を分析した。それぞれの人数は表5に示す。

表5 分析人数

	アンケート		成果物	
B組	28人	38.4%	28人	51.9%
C組	21人	28.8%	26人	48.1%
D組	24人	32.9%	0人	
合計	73人	100.0%	54人	100.0%

1) 結果①：授業参画意欲の変化

事前と事後に実施したアンケート設問は表6の通りである。それぞれ「5. そう思う」「4. ややそう思う」「3. どちらとも言えない」「2. ややそう思わない」「1. そう思わない」の5段階で回答を得た。またカテゴリごとに設問を割り振り、例えば「直感的な意欲」カテゴリでは2設問ともに「4. ややそう思う」以上の回答をした児童と「2. ややそう思わない」以下の回答をした児童、それ以外の児童の3分類で集計し、事前と事後でその推移を可視化したグラフが図10である。「授業が楽しい」等の「直感的な意欲」カテゴリではやや改善が見られたものの、「自分で考える時間」等の「自主的な技能」カテゴリや「友だちと考える時間」等の「協働的な技能」カテゴリではすべての設問で4以上の回答をした児童が大きく減少した。

他方、授業見学者や授業者の見取りではどの児童も集中して課題に取り組んだり、グループでも闊達なディスカッションが行われたり、家庭でも保護者と議論しながら取り組んだ児童もいたと報告されており、外部からの見取りと児童の自己意識に大きな乖離が見られる結果となった。

2) 結果②：学習評価への実用性

単元テストは知識・技能を100点満点、思考・判断・表現力を50点満点の計150点を100%に換算して集計した。またパフォーマンス課題の作品はループリック（表4）を活用して3段階（2以上で合格）で評価を行った。またこの結果を掛け合わせたものが図11である。

図11のうち領域Aには「知識の活用や表現力は一定見られるものの基礎知識の定着に不安な児童」が位置し、領域Bには「知識の定着は見られるが、知識の活用や表現に不安な児童」が位置すると仮定すると、特にA小学校では領域Bに13名が位置したことから、2割以上の児童が従来の単元テストでは問題ないと見なされながらも、作品評価と掛け合わせることで知識の

表 6 カテゴリとアンケート設問

カテゴリ	アンケート項目
直感的な意欲	この教科の勉強は好きですか？
	この教科の授業は楽しいですか？
理性的な意欲	この教科の知識は大人になったときに大切だと思いますか？
	この教科の知識は日常生活でも活かされと思いますか？
	この教科の授業で習ったことをもっと知りたいと思いますか？
自主的な技能	自分で考える時間がありますか？
	わからないことを自分で調べることができていますか？
協働的な技能	友だちと考える時間がありますか？
	自分の意見・考えをしっかりと伝えることができていますか？
	友だちの意見・考えをしっかりと聞くことができていますか？
	わからないことを友だちに相談できていますか？
大人に頼る技能	わからないことを先生に相談できていますか？
	授業で学んだことを家族に報告したり、相談できていますか？

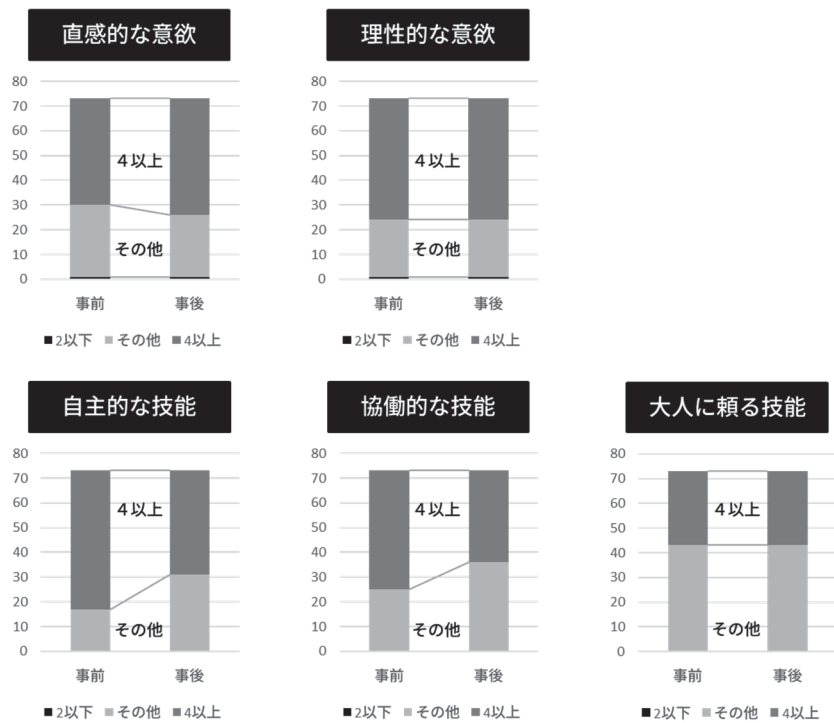


図 10 アンケート回答の遷移

活用や表現に不安を抱えていることがわかった。

3) 考察とまとめ

結果①において外部からの見取りと児童の自己意識に大きな乖離が見られる結果となった。授業開始直後に京都府の面積を求めようというパフォーマンス課題の提示とともにシミュレーターが渡されたことで、いろいろな図形を敷き詰めることとそれら図形の面積の求め方を知ることが必要であるという見通しを子どもたちが得た一方で、実際に敷き詰めて求積する活動に至るまで10時間以上を要したうえに京都府の求積活動は評価課題として最終授業でのみ実施されたため、試行錯誤の時間や別の方法を考えるとといった創意工夫の時間が児童にとって十分に

確保されなかったと感じた可能性がある。また敷き詰め工夫と立式・導出に必要な時間には個人差があり、自分自身で検討する時間が足りない中で、グループでの意見交換も難しく、協働的な活動も見た目以上に児童にとって十分ではなかったと思われる。

結果②において、単元テストだけでなくルーブリックを活用した作品評価の結果を掛け合わせることでより精緻な学習評価ならびに学習指導に繋がる可能性が示唆されたが、どちらも事後であり、単元終了後のケアの仕方やタイミング、あるいは未然防止として授業中に実施可能な指導については検討が必要である。

(2) 低位層の分析

授業中に実施可能な指導の検討の一環として、図 11 のうち単元テストで正答率 80% 未満、作品評価で 1 と評価された児童 4 名（図 12）を対象に実際の作品を分析し、指導の手立てを検討した。当該児童 4 名のアンケート結果は表 7 のとおりである。

1) 児童①（正答率 77%）について

事前・事後アンケートの回答の変化は少なく全体的に意欲が高い。敷き詰めも複数の図形を

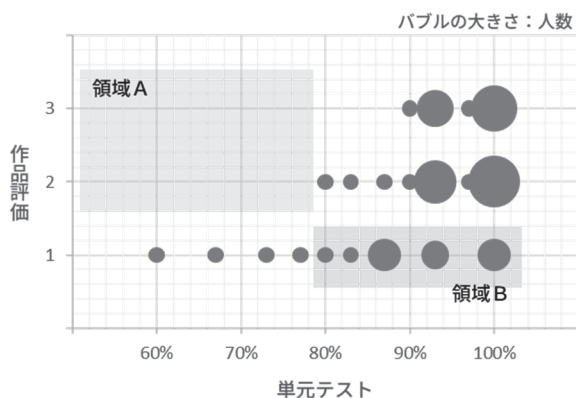


図 11 単元テストと作品評価の掛け合わせ

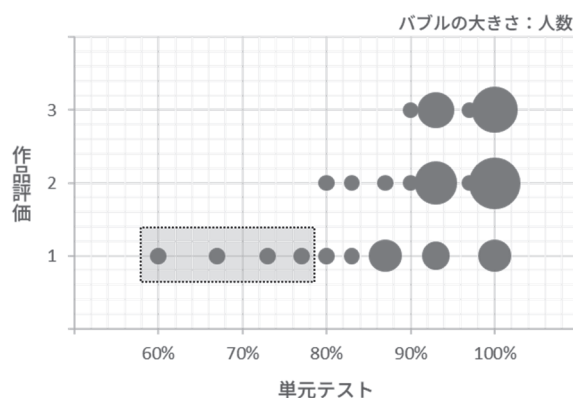


図 12 低位層の定義

表 7 児童①～④のアンケート結果

	児童①		児童②		児童③		児童④	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
この教科の勉強は好きですか？	4	4	2	1	4	4	2	2
この教科の授業は楽しいですか？	5	5	2	2	5	5	2	4
この教科の知識は大人になったときに大切だと思いますか？	5	5	3	3	5	5	5	5
この教科の知識は日常生活でも活かされると思いますか？	4	4	4	3	4	4	4	5
この教科の授業で習ったことをもっと知りたいと思いますか？	3	4	2	1	3	4	5	3
自分で考える時間がありますか？	5	4	5	5	5	4	5	5
わからないことを自分で調べることができていますか？	4	4	4	3	4	4	2	5
友だちと考える時間がありますか？	5	5	5	4	5	5	5	5
自分の意見・考えをしっかりと伝えることができていますか？	4	3	3	2	4	3	5	5
友だちの意見・考えをしっかりと聞くことができていますか？	4	4	4	3	4	4	4	5
わからないことを友だちに相談できていますか？	5	4	5	5	5	5	4	3
わからないことを先生に相談できていますか？	5	5	5	3	5	5	5	4
授業で学んだことを家族に報告したり、相談できていますか？	5	4	5	4	5	4	5	5

*実践前後で好転ないし暗転が見られた項目については、高いほうの回答に網掛けを施している。

都道府県の およその面積 調査し隊		名前
図形を当てはめた画像 図	面積の求め方 図・表・式・言葉	
	$41+21+29+33+43+53=311$ 私は、足し算の筆算をして、 2771だったけれど電卓は3791。 なので約3791km ² 。答えは、約 3791km ²	
	答え：約3791km ²	

図 13 児童①の作品

図形を当てはめた画像をはり付けましょう。	面積の求め方を説明しましょう。
	$112 \times 46 = 5152$ わざと少しずらして、円を 描いているところの余りを 補えるようにしました。 答え 5152km ²

図 14 児童②の作品

図形を当てはめた画像をはり付けましょう。	面積の求め方を説明しましょう。
	式 三角形 $(14 \times 28) \div 2 = 164.5$ $(41 \times 21) \div 2 = 430.5$ ひし形 $(184 \times 92) \div 2 = 8464$ 合わせて $(164.5 + 430.5) + 8464 = 1441.4$ 京都府の一番上と下 の所がとがってるから ひし形の細い部分を斜 めで置きました。他の 三角形は間が空いてた ので、そこも一緒に計 算したほうがいいと 思ったので一緒に計算 しました。 答え 1441.4km ²

図 15 児童③の作品

図形を当てはめた画像をはり付けましょう。	面積の求め方を説明しましょう。
	台形みたいなかたちだから $[39 + 88] \times 135 \div 2 = 8222.5$ 答え 8222.5km ²

図 16 児童④の作品

使う工夫が見られる一方で敷き詰め戦略や計算過程の表現が明示されれば作品評価としては2以上の合格も見えてくるため、ワークシートの構成に工夫の余地があると言える（図13）。

2) 児童②（正答率 73%）について

もともと教科に対する意欲が高くなく、本単元の活動もうまくいかなかったようである。評価課題では、長方形1つを軸にはみ出した部分を湾に埋めて求積を行っているが、活動自体は妥当であり誤差も小さい（図14）。単元テストの知識・技能問題では高得点をとっているため、複数の図形を使いこなす活動を意図的に設計しても十分活動できると考えられる。

3) 児童③（正答率 67%）について

一部事後回答で暗転が見られたものの、全体的には事前も事後も意欲が高く活動もできている。評価課題ではひし形から三角形2つをひき算している。戦略や立式は合っているが敷き詰めが甘く、誤差は大きくなった（図15）。単元テストの知識・技能問題は高得点のため、台形等その他の図形も扱う力はあったと思われる。

4) 児童④（正答率 60%）について

特に「授業が楽しい」「自分で調べる」の回答が大きく好転した。算数という教科の学習自体はまだ好きにはなれないが、全体的な意欲の高さや試行錯誤のプロセスを踏めた様子が見受けられる。ただし評価課題では台形のみを使用し、立式は適切であるものの敷き詰め工夫意欲が見られなかった（図16）。「もっと知りたい」という意欲も暗転しているため、授業中の学習課題で満足感を得て、評価課題に向き合うことができなかった可能性がある。

(3) 全体考察

前述の結果と考察から、パフォーマンス課題を取り入れた授業は子どもの直感的意欲を向上させる施策として一定の効果を発揮した。またルーブリックを活用した作品評価によって、単元テストだけでは見取ることができない児童の実態を掴むことも可能であると示唆された。また低位層の子どもたちに関しても、ワークシートの形態やパフォーマンス課題における制約条件の明示によって、活動の焦点化ならびに表現の改善が期待される。

他方、授業内の学習活動において授業者や見学者はいずれも子どもたちが普段の授業より積極的に活動していたと見取ったものの、アンケート結果からはその様子が見られなかった。課題の振り出しから実作業まで10時間以上の隔たりがあったため、授業計画上の工夫の余地がないかの検討に加え、アンケート項目が児童の実態を反映しうる文言だったかの再検討も併せて行う必要がある。

5. おわりに

本稿では、小学校5年生の面積単元において、児童の学びを断片的な知識及び技能の習得にとどまらず、概念理解を伴う思考力・判断力・表現力の伸長につながるものとすべく、都道府県という現実の複雑な図形の面積を求めるパフォーマンス課題とそれに対する取り組みを支援するデジタルコンテンツを活用した単元を開発し、協力校における実践を通してその有効性と改善策を考察してきた。本研究において開発した単元・コンテンツにより、児童は一定程度意欲的かつ有意味に面積を学ぶことができ、また面積の保存性・加法性を意識し、思考力・判断力・表現力を発揮することもできたと考えられる。それに伴い、従来の単元テスト等では評価しきれなかった思考・判断・表現の側面を、パフォーマンス課題およびルーブリックによって評価することもできるようになっていた。しかし、評価にあたって児童の成果物に見られる「正確さ」「効率性」の度合いをどれほど加味するか、配置図形の数・種類の多寡をどう読み解くかといった点については、意見が分かれる可能性がある。ルーブリック作成等のプロセスにおける評価観の擦り合わせが切実に求められると言ってよいだろう。

もとより、本研究では面積単元における思考・判断・表現の様相をやや拡張して捉えようとした事情もあり、学習指導要領が想定している思考のプロセスと、本研究で開発したパフォーマンス課題において発揮される思考プロセスとは多少異なっている。それゆえ前者に関する、公式の適用に重点を置く思考・判断・表現については、従来型の単元テスト等を合わせて評価する必要がある。適応題についてはなおさらであり、今回のパフォーマンス課題では比較的ひし形の登場回数が少なくなるなどのバランスの問題も見られるため、各代表図形の公式の記憶・適用については、今回の課題だけでは見取ることができない。学力評価計画を立案するなどして、多様な評価の工夫を心掛けたいところである。

なお、本研究で開発したパフォーマンス課題およびデジタルコンテンツについては、今回のA小学校における実践や、他の複数の協力校の実践を経て、現在ではいくつかの改訂が加えられている。パフォーマンス課題に関しては、配置図形が少ない場合5年生の面積の単元で登場する様々な代表図形の求積公式の適用につながらないという危惧や、ルーブリックにおいて値

表 8 本研究における重点目標とパフォーマンス課題（実践を経て改訂したもの）

本質的な問い	永続的理解
三角形や四角形をはじめ、多角形の面積はどのように求めることができるのか？	図形の面積は、その図形の中に単位面積大のマスがいくつ含まれているかを数え上げることで、その値を求めることができる。より簡潔かつ効率的に面積の値を求めるには、その図形の特徴に着目し、求積公式が既知である図形に分解したり変形したりすればよい。
パフォーマンス課題	
都道府県の面積は国土地理院が測定し、発表しています。どの都道府県もとても複雑な形をしているのに、面積が計算できるのは不思議ですね。でも実は、4年生から学んできた面積の求め方を使えば、およその面積を求めることはできるんです。この単元でいろいろな図形の面積の求め方を学び、学んだ図形を3種類以上使って、好きな都道府県のおよその面積を求めてみましょう。	

としての「正確さ」が評価されるわけではないという実情などから、表8のように重点目標と課題文を改訂した。

また、デジタルコンテンツに関しても、実践を経て教師や児童から聞かれた要望を反映し、バージョンアップを図ったため、本稿において掲載したスクリーンショットのものと若干異なるものとなっている。「高さが外にある三角形・平行四辺形」を作成できるようにしたり、台形の上底・下底を調整できるようにして一本化したり、作業経過を途中保存できるようにしたりといった改善が、現行のバージョンでは実装されている。このように、トップダウン的な開発・普及型の研究を行っている本研究にとって、現場の教師・児童らと実践について協議し、その声を反映することによって改善を加えていくことは何より重要である。今後も引き続き取り組んでいきたい。

注：本稿の執筆にあたっては、1・2・3・5を福嶋が、4を水越がそれぞれ担当し、協働で修正・調整を施した。

謝辞 本研究の趣旨をご理解くださり、実践および協議を快く引き受けてくださった協力校の皆様には厚く御礼申し上げます。加えて、研究チームを取りまとめ、多大なご尽力を賜りました京都大学大学院教育学研究科教授・松下佳代先生、同准教授・奥村好美先生に深く感謝申し上げます。また、本研究は内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「ポストコロナ時代の学び方・働き方を実現するプラットフォームの構築」（研究開発責任者：松下佳代）の一環として行われました。

参考文献

- 「生かす算数・数学シリーズ」編集委員会編（2007）『生かす算数 小学5年』財団法人日本教材文化研究財団
- 石井英真（2019）「算数・数学科」西岡加名恵・石井英真編著『教科の「深い学び」を実現するパフォーマンス評価：「見方・考え方」をどう育てるか』日本標準、pp.48-63
- 奥村好美（2014）「2013年度プロジェクトTKにおける小学校第5学年算数科単元『面積』実践：

- パフォーマンス評価が単元の指導に与える影響」京都大学大学院教育学研究科教育方法学講座『教育方法の探究』第17号、pp.9-16
- 亀谷義富（1983）「面積（2）」銀林浩監修『わかる算数指導法事典』明治図書、pp.292-298
- 黒田恭史（2010）「量と測定」黒田恭史編著『初等算数科教育法：新しい算数科の授業をつくる』ミネルヴァ書房、pp.72-91
- 国立教育政策研究所編（2002）『生きるための知識と技能：OECD 生徒の学習到達度調査（PISA）2000 年調査国際結果報告書』ぎょうせい
- 津田真秀（2023）「図形の教育」黒田恭史編著『初等算数科教育法序論』共立出版、pp.143-170
- 徳島祐彌（2018）「5 年生算数科『面積』におけるパフォーマンス評価：パフォーマンス課題『看板づくり』の共同開発」京都大学大学院教育学研究科教育方法学講座『教育方法の探究』第21号、pp.29-36
- 仲野務（2005）「平面図形の面積：カバリエリの原理を使って」横地清監修『検定外 学力をつける算数教科書 第5巻 第5学年編』明治図書、pp.184-209
- 西岡加名恵（2008）『「逆向き設計」で確かな学力を保障する』明治図書
- 原田三朗（2018）『「使える」レベルの学力をめざす『教科する』授業の学習過程の構想と検討：パフォーマンス課題を活用した小学校算数5年『面積』の実践を手掛かりにして』『四天王寺大学紀要』第65号、pp.389-412
- 山本はるか（2013）「小学校第5学年算数科単元『面積』におけるパフォーマンス評価：『だまし絵』作りの実践分析を通して」京都大学大学院教育学研究科教育方法学講座『教育方法の探究』第16号、pp.49-56
- 渡邊伸樹（2005）「文字式の活用と Excel の活用：Excel による公式の利用」横地清監修『新教科書を補う算数科発展学習教科書 第3巻 第5学年編』明治図書、pp.75-97