

# 小1～2年次のポートフォリオ制作経験が第2学年算数科の「C図形」領域の発達に及ぼす効果（第2次報告）

十日町市立水沢小学校  
教諭 磯部 征尊

## 1. 第1次報告のまとめ

初めに、本研究の概念図を図1に示す。

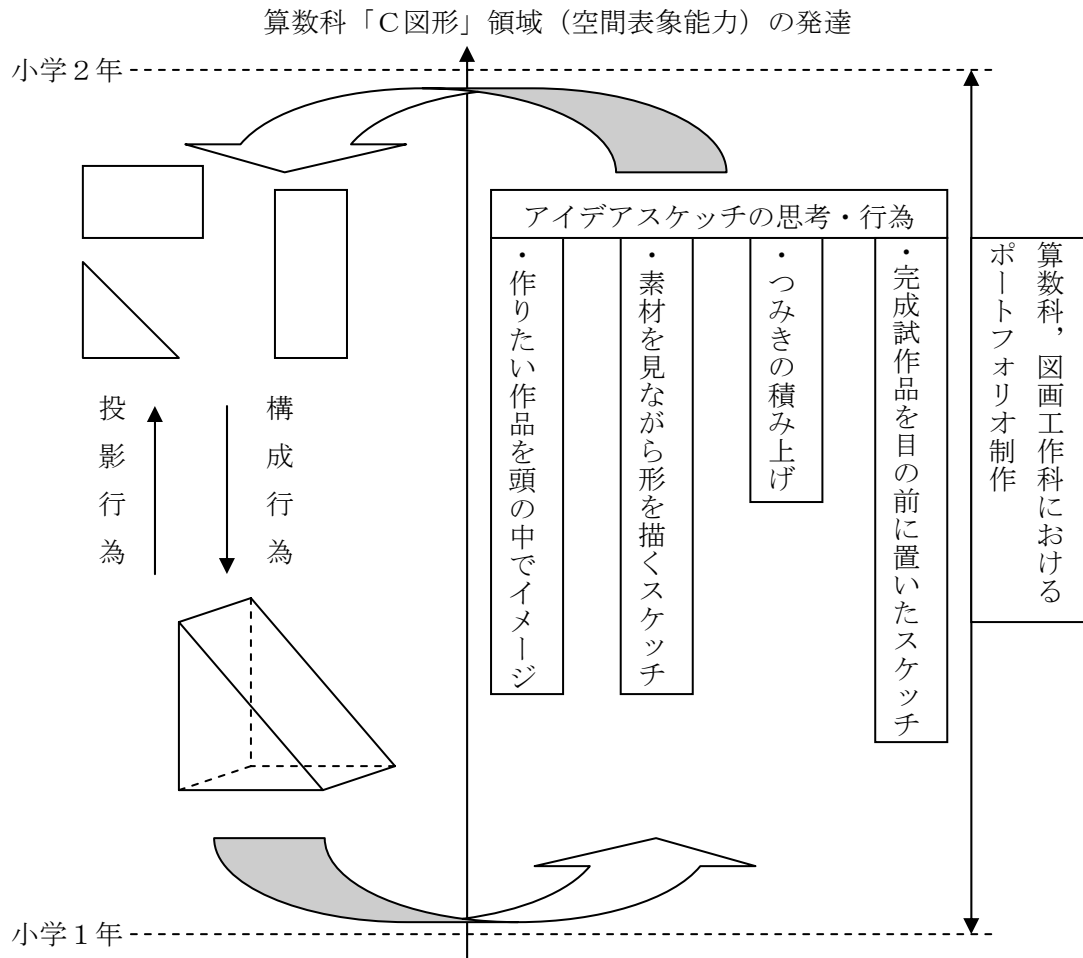


図1. 本研究の概念図

図1より、小1～2年次にかけて、学習者たちは、算数科や図画工作科の立体製作活動を通じて、「アイデアスケッチ（素材を見ながら形を描くスケッチ及び、作りた作品を頭の中でイメージしながら描写する活動）」を複数行ってきた<sup>1)</sup>。その際、「アイデアスケッチ」を向上させるための評価基準表を用いた支援・評価の繰り返し及び、城（1990）<sup>2)</sup>の先行研究を基に、「投影行為」「構成行為」による立体描写の経験を積み重ねてきた。その結果、頭の中でイメージしたアイデアをスケッチする力や完成試作品を目の前に置いて立体をスケッチする力が向上した。

第1次報告を踏まえ、第2～3次報告では、小1～2年次にかけて積み重ねてきた学習者たちのポートフォリオ制作経験が、算数科の「C立体」領域にどの程度の効果をもたらしたのかを報告する。今回の第2次報告は、算数科の実践内容を具体的に紹介する。

## 2. 研究方法

私は、平成18年度に2年B組（仮称）を担当した。B組は、ポートフォリオ制作経験を1学年の時から行ってきた学習者たちである。A組は、ポートフォリオ制作を経験していない学習者たちである。2007年2月に算数科「三角形と四角形」の単元を行った（表1）。

表1. 算数科「三角形と四角形」の実践カリキュラム

単元目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・図形の位置や向き、大きさなどにとらわれることなく、囲んでいる直線の数に着目して、三角形や四角形を見つけることができる。</li> <li>・身の周りの中から、三角形や四角形をしたものを見つけだしたり、紙を折ったり切ったりしてこれらの図形を作ったり、直線を引いて作図したりすることができる。</li> <li>・紙を折ったり切ったりして三角形や四角形を作ったり、直線を引いて作図したりすることなどを通して、図形についての豊かな感覚を身に付けることができる。</li> <li>・三角形、四角形の意味について理解することができる。</li> </ul>	
次（時数）	授業時数（全9時間）	
1（2）	○直線及び、図形の概念の理解 <ul style="list-style-type: none"> <li>・直線の概念を理解する。</li> <li>・ひもを使った三角形や四角形作りを通して、三角形や四角形の定義の確認</li> </ul>	
2（5）	A組	B組
	○図形の操作と作図 <ul style="list-style-type: none"> <li>・頂点を決めて、三角形や四角形を作図する。</li> <li>・長方形の紙を切って、三角形や四角形を作る。</li> <li>・身の回りから、三角形や四角形の形を探す。</li> </ul>	(1) 立体作品をスケッチしてみよう (2) 三角形や四角形の積み木を3方向（正面・右側面・平面）から見たスケッチ（正投影図）をしてみよう（投影行為） (3) 3方向から見たスケッチを基に、もとの立体をスケッチ（等角投影図）してみよう（構成行為）
3（2）	○テスト <ol style="list-style-type: none"> <li>①三角形と四角形の作図（点と点を結ぶ作業）</li> <li>②半分の図形を基にした元の図形の作図</li> <li>③単元テスト</li> </ol>	

表1より、A・B組共に、第1次では、直線及び、図形の概念の確認を行った。第2次では、A組は教科書に基づく指導を行った。B組は図画工作科で実践した「アイデアスケッチ」の学習に基づく指導を行った。具体的には、アイデアスケッチや積み木を見ながら投影図や構成図を描写する活動を通じて、本単元の3つの目標「ものの形についての観察や構成などの活動を通して、図形についての理解の基礎なる経験を一層豊かにする」「直線について知る」「三角形や四角形などについて知り、それらをかいたり作ったりする」の到達を目指した。今回の第2次報告では、B組の第2次（全5時間）における実践カリキュ

ラムを中心に報告する。A組とB組の学習結果（作図問題の結果や単元テストの平均点など）は、次回（第3次）に報告する。

### 3. 結果（B組の第2次における実践カリキュラム）

#### 3.1 B組「第2次（1）立体作品をスケッチしてみよう」

表1のB組「第2次（1）立体作品をスケッチしてみよう」では、2年生の図画工作科「おはなしロボット」で製作した立体作品を黒板の前に置き、前から見たスケッチと後ろから見たスケッチを描写させた（写真1～2）。



写真1. 作品を見ながらスケッチする様子



写真2. 定規を使って描写する様子

スケッチ指導の際、図工科のアイデアスケッチで学習したスケッチのポイントを確認した。そのポイントとは、「定規を使って線と点をしっかり書くこと」「箱と箱が重なっている場合は、見えない部分にまで線を書かないこと」等である。B組の学習者たちは、図画工作科で行ったアイデアスケッチの取組を思い出しながら描写していた。学習者が描いたスケッチの一部を写真3～4に示す。

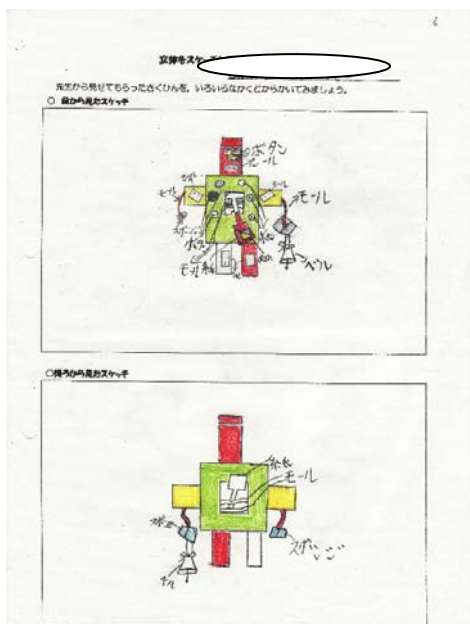


写真3. アイデアスケッチ（学習者K）

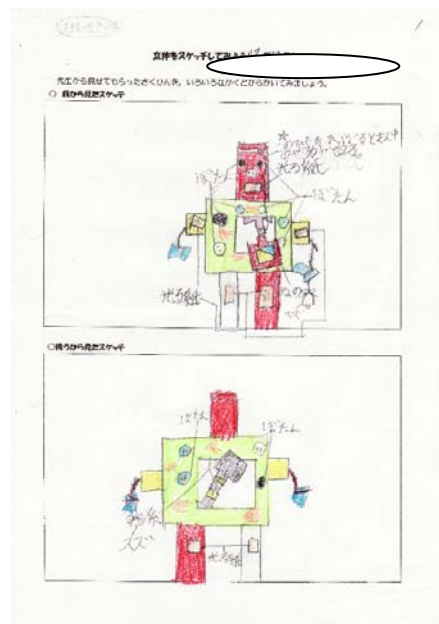


写真4. アイデアスケッチ（学習者S）

写真3より、前から見た図（上図）と後ろから見た図（下図）では、足の部分の色が異なっていることが分かる。後ろから見たスケッチは、頭の中だけでのイメージスケッチである。B組の学習者のうち、14名（87.5%）が左右対象に色塗りをしていた。写真4より、胴体の真ん中にある羽の向きが、前から見た図と後ろから見た図では異なっていることが分かる。前後の向きを変えてスケッチしている学習者は13名（81.3%）いた。このことから、頭の中で立体をイメージする力がそなわっていることがうかがえる。

### 3.2 B組「第2次（2）三角形や正方形の積み木を3方向（上・前・右）から見たスケッチ（正投影図）をしてみよう（投影行為）」

次に、三角形の形をした積み木と正方形の形をした積み木を提示し、3方向から見た場合のスケッチを行った。三角形と正方形の形をした積み木を図2～3に示す。

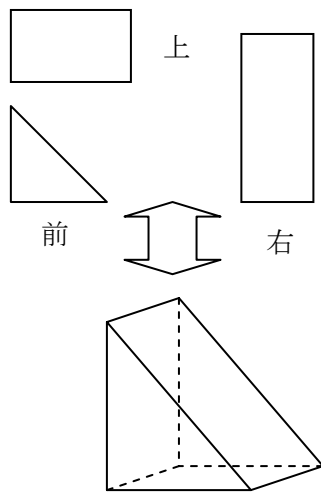


図2. 三角形の積み木

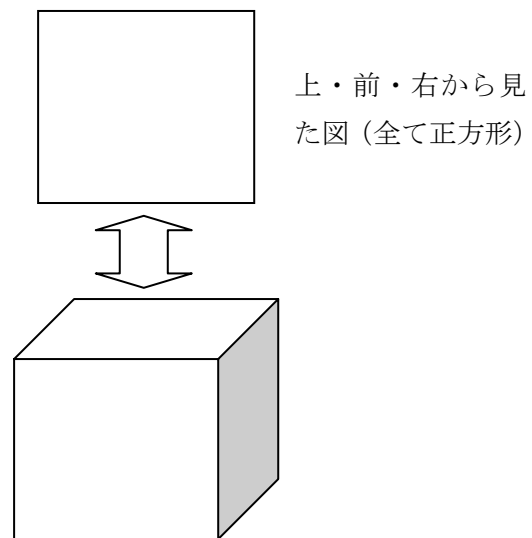


図3. 正方形の積み木

学習者たちは、図2～3の積み木を確認しながら3方向のスケッチを行った。四角形は、どの方向（上・前・右）から見ても同じ形（正方形）になることを確認した（写真5～6）。

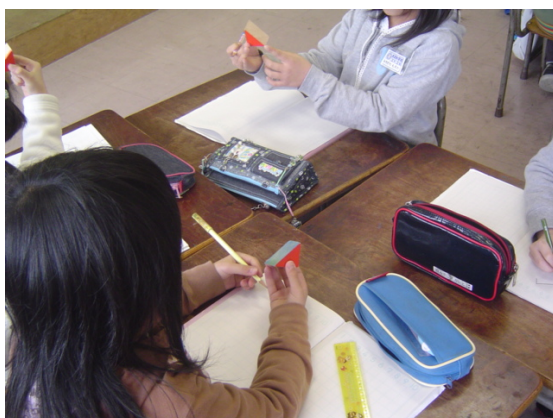


写真5. こっちから見ると四角形だよ



写真6. 三角形を二つ重ねると四角形になるよ

学習者たちには、2学期の算数科「長さ」で習得した「定規の使い方」や「単位」の活用を図るため、積み木の長さを測りながら、出来るだけ正確にスケッチさせることを心がけさせた。

### 3.3 B組「第3次 3方向から見たスケッチを基に、もとの立体をスケッチ（等角投影図）してみよう（構成行為）」

最後に、3方向から見たスケッチ（正投影図）から立体をスケッチ（等角投影図）させる活動を取り入れた。課題は、(2)の課題と同じ「三角形の形をした積み木」と「正方形の形をした積み木」である（図2～3参照）。学習者たちには、「積み木を3つの方向とは別の方向から見てみると、どんな形に見えるでしょうか？」と問いかけた。学習者たちは、「三角形の積み木は、△や□とは違う形になると思う。」「四角形の積み木は、やっぱり□になるはずだよ。」と予想した。私が、三角形と四角形の積み木を傾けてスケッチ（等角投影図）をすると、「四角形の積み木は、□じゃないよ。」と驚いていた（図4～5）。

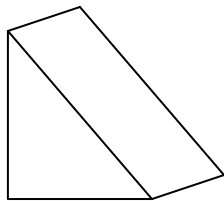


図4. 三角形の積み木の等角投影図

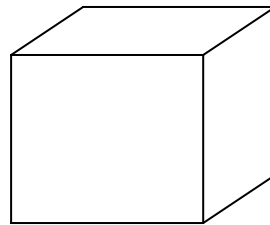


図5. 正方形の積み木の等角投影図

図4～5の等角投影図を基に、積み木を見る角度を変えさせて、実際にどのように見えるのかを確認させた。学習者たちは、「積み木をここから見ると、黒板に描いた先生のようなスケッチになってるよ。」とつぶやき始めた。学習者たちのつぶやきは、積み木を違う角度から見た立体が具体的なイメージとして表出した根拠の一つであると推察される。私は、学習者たちに図4～5の立体描写の練習をさせた。本来、等角投影図は、中学校の技術・家庭科技術分野で学習する内容である。今回の立体描写は、正確に描かせるのではなく、「違う角度から見ると、奥行きが見えてくること」の確認・描写を目指した。図4～5の構成行為終了後、練習問題を2つ用意した。練習問題を図6～7に示す。

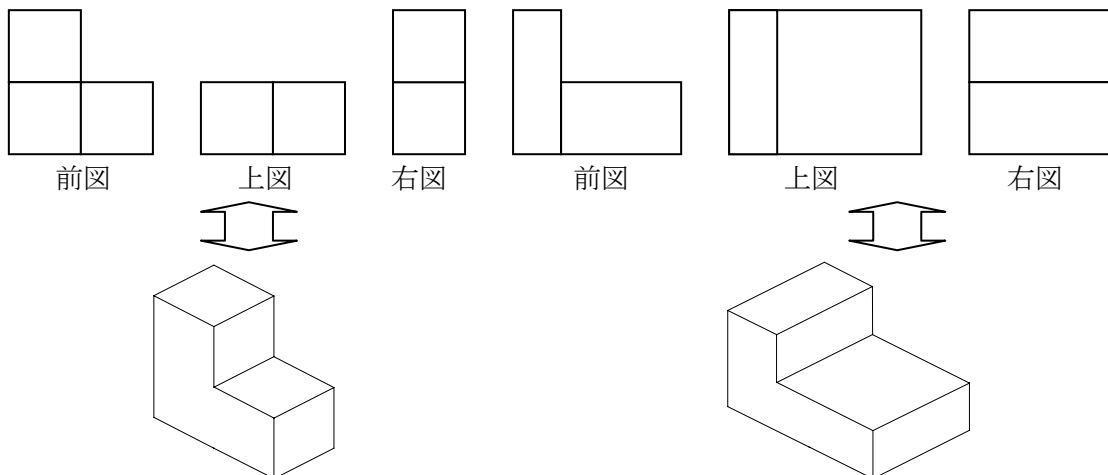


図6. 練習問題（1）

図7. 練習問題（2）

図6は、4つの四角形を3つ重ねた問題である。図7は、2つの直方体をつなげた問題である。学習者たちには、正投影図のみ提示し、等角投影図を目指したスケッチをさせた。学習者は、図4～5と同様、算数のノートのマス目を使って描写した。練習問題（1）では少し考えたり、難しいと感じたりする学習者が見られた。そこで、実際の積み木を提示し、どのように見えるのかを一緒に考えながら描写させた。一方、図4～5で描くポイントを理解した学習者たちは、図6～7について、正投影図を見ただけで描写することができていた。

第3次の授業後、休み時間や家庭学習の時間を使って、ノートに等角投影図を複数描写する学習者たちが見られた（写真7～10）。

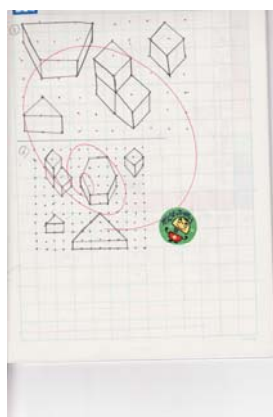


写真7

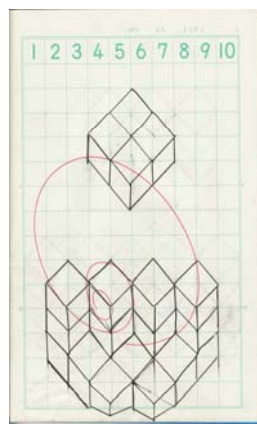


写真8

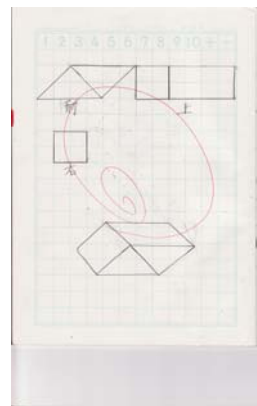


写真9

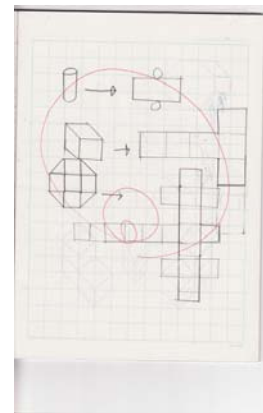


写真10

写真7は、教科書内にある「点と点をつなぐ問題」を類似させた事例である。写真7の学習者は、教科書の問題を見て、自分なりに点と点を結び、様々な形に取り組んだ。写真7より、三角形や四角形だけでなく、図6の練習問題を再度追試していることも伺える。

写真8は、授業で学習した四角形の投影行為を基に、複数の四角形をつなげたり、重ねたりしたスケッチを描写している。「四角形をつなげたら、ビルみたいな形が出来たよ。」と喜んで私に見せに来てくれた。

写真9は、家にあった積み木を基に、自分で3方向から見たスケッチを行い、そこからもとの形を下の部分にスケッチしている。写真9の自作問題は、三角形と四角形の積み木を重ねた問題である。写真9を描いた学習者は、構成行為と投影行為をどちらも家庭学習で取り組んできたのである。

写真10は、円柱や四角形の展開図である。写真10の学習者は、学校で学習した構成行為と投影行為に興味を示していただけでなく、「自分で実際の紙で積み木を作りたいな。」と話していた。この子の場合、実際に不要な紙でサイコロを作ると共に、友だちに作り方を教えるために展開図をスケッチしてきたのである。学習した内容や経験を実際の生活場面（サイコロ作り）と結びつけたことにより、展開図を描くという行為へと発展したと言える。

#### 4. まとめ

今回の実践を通じて、写真7～10のように、学習後にも立体を描写する姿が見られたことは、学習者たちが構成行為や投影行為に対して意欲や興味を高めたことを示していると言える。主な根拠の一つとして、私は、既存の知識を新しく学んだ知識や概念によって組み替えていくという構成主義の学習理論を重視した学習過程（鈴木，2002）<sup>2)</sup>を大切にしてきたからである。今回の算数科実践の場合、第1次で報告した図画工作科の「アイデアスケッチ」で学習した知識や概念を基に、授業を構成・実践している。自分の家の積み木や箱を色々な角度から描いている姿がたくさん見られたことは、算数科で学習した内容を図画工作科のアイデアスケッチで学習した経験と組み替えた行為であったととらえる。従って、写真7～10は、知識を活用する力や、自ら知識や情報を再構成する力が向上した一つの根拠を示していると判断した。今回の実践を通じて、低学年段階の学習者たちは、積み木・空箱などの素材との関わりや、立体描写の経験を積み重ねることにより、空間表象能力を少しでも身に付けることができたと推察される。

#### 5. 文献

- 1) 「図画工作科」の「アイデアスケッチ」に関する先行研究としては、例えば、以下の文献が挙げられる。磯部征尊『十日町市立水沢小学校における技術教育のポートフォリオ学習の実践（第4章）』、平成17年度科学研究費特定領域研究〔代表者：小倉康（国立教育政策研究所）課題番号17011073〕「科学的探究能力の育成を軸としたカリキュラムにおける評価法の開発」報告書（所収），2006，117-129頁。磯部征尊・山崎貞登『小学校技術教育におけるデザインニング学力に着目したルーブリック開発と実践』、日本産業技術教育学会第18回北陸支部大会講演要旨集，2005，3頁。磯部征尊・山崎貞登『小学校技術教育における到達目標に着目したスタンダード準拠評価基準の開発と実践』、『日本教科教育学会第32回全国大会（大阪教育大学）』論文集，2006，117-118頁。など。中学校技術・家庭科技術分野の「アイデアスケッチ」に着目した先行研究としては、岳野公人『ものづくり学習の設計段階において生徒が描くアイデアスケッチの分類と特徴』、日本教科教育学会誌第29巻第3号，2006，49-55頁。などが挙げられる。
- 2) 城仁士『立体の投影・構成行為の発達と形成』、風間書房，1990
- 3) 鈴木秀幸『評価の結果の解釈（2）評価の背景となる学習観との関連』、指導と評価8月号，pp.40-43，2002