

[算数・数学]

進んで言語活動に取り組み、立体図形の見方・考え方を 広げる授業の在り方

— 4年生「スーパー立体はかせになろう (直方体と立方体)」における習得・活用する学習活動を通して—

山岸 英昭*

1 はじめに

学習指導要領では、言語活動の充実に関する基本的な考え方として「生きる力をはぐくむことを目指し、基礎的・基本的な知識及び技能を習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力等をはぐくむとともに主体的に学習に取り組む態度を養うため、言語活動を充実すること」と述べている。このことから分かるように活用場面においては、子どもは習得した知識・技能を目的に応じて選択したり組み合わせたりする思考力・判断力を発揮する。さらに問題解決にあたっては、友達とアイデアを出し合ったり、新しい発見や見方・考え方をまとめたりするなど言語活動を通して表現力を発揮する。子どもが主体的に学習に取り組み、思考力・判断力・表現力を発揮しながら算数的な見方・考え方を広げていくには、活用場面における言語活動の充実が不可欠なのである。

尾崎 (2011) は、「子どもの言語活動能力を伸ばすことが叫ばれている。しかし、これらの活動を行う際に忘れてならないことがある。それは、子どもの学習意欲である。『もっと〇〇をしてみたい』『発表をしてみたい』などの学習意欲がこれらの活動に必要である。このような意欲に支えられた授業であれば、『もっと別の計算も試してみたい』『見付けたきまりを試したい』という数学的考え方に支えられた追究意欲を引き出すことができる。」¹⁾と述べている。つまり、子どもが話したくなるように学習活動を工夫すれば、自然と言語活動が生まれ、新たな気付きや広がりが見えてくるということである。私の実践を振り返ってみても、「自分の考えを発表してごらん」「この平行四辺形と同じ図形をかいてみよう」など、教師サイドの一方的な課題提示が多かった。これでは主体的に学ぶ意欲は高まらない。子どもが「話したい」「かきたい」と思えるような学習活動の工夫が必要である。

夏坂 (2000) は、「図形の学習においては、形の違いや共通点を表したり、特徴を表したりする際にどうしても言葉が必要になる。しかし、その言葉は最初からあるものではない。活動によって引き出されるものなのである。」と述べ、豊かな言葉が生まれる活動として「形を調べる」「形をつくる」活動を挙げている²⁾。また山岸 (2009) は、「毎時間のペア発表とバトンタッチ発表によってお互いに相手を意識しながら主体的に聞く・話す姿が見られるようになった。」³⁾と述べている。さらに田中 (2001) は、数学的な考え方を向上させるためには「授業の中で自分が面白かったと思うこと工夫して考えたこと参考になった友達の考えなどをノートにまとめていく。時には一枚の中にレイアウトを決めてまとめさせるというのも有効である。」⁴⁾と述べている。このように「発見する」「作図する」活動によって図形をイメージする豊かな言葉が生まれ、さらに「説明する」「まとめる」ことによって主体的に言語活動に取り組み、数学的な見方や考え方を広げることができるのである。

以上のことから私は、4年生において本研究「進んで言語活動に取り組み、立体図形の見方・考え方を広げる授業の在り方」に取り組むことにした。ここでいう立体図形の見方とは、「直方体は6つの面から出来ている」「立方体の展開図は11種類ある」など、立体図形に関する知識と捉える。一方、考え方とは、「展開図を回転させると見える」「面を1つずらすと違う展開図ができる」など、立体観察や作図の技能と捉える。

2 研究の目的

本研究の目的は、4年生が進んで言語活動に取り組みながら立体図形の見方・考え方を広げていくために、次の2つの手立てが有効かどうかを明らかにすることである。

* 上越市立大手町小学校

- (1) 習得・活用する学習活動（立体図鑑を作ろう）の工夫
- (2) 「発見する」「作図する」「説明する」「まとめる」の4活動の設定

3 研究の内容と方法

(1) 習得・活用する学習活動（立体図鑑を作ろう）の工夫

第1次では、直方体や立方体の観察や構成、面と面、辺と辺の位置関係、展開図、見取図の作図法など、立体図形の構成要素に関する知識・技能を体験を通して習得する。また、立体図形を切り開いて面と面の位置関係を観察したり、展開図を様々な方法で作図したりするなど、学び方や考え方も習得し、立体図形の構成要素に関する見方・考え方を広げていく。第2次では、自分の好きな立体図鑑を作る。第1次で作った直方体、立方体図鑑を生かしながら、3つの立体（円柱、三角柱、六角柱）の中から1つ選んで図鑑を作る。ただ、図鑑には必ず「展開図」「見取り図」「構成要素」を含めるようにする。教科書では直方体と立方体の展開図や見取り図、立体の構成要素を指導するが、次学年への系統性も考え、三角柱や六角柱などの立体にも触れ、さらに表面積や身近な立体なども視野に入れて追究する。1次で学んだ図形考察の視点と展開図の作図法を活用して、自分だけの立体図鑑を作る姿を期待している。様々な立体を観察・構成することによって、さらに立体図形の特徴の理解が深まり、構成要素や位置関係に着目するようになる。これが立体図形の感覚を磨くことにつながる。

以上のように第1次で習得した知識・技能を活用しながら、第2次で自分の調べたい立体図形を観察したり構成したりして立体図鑑を作っていく。活用場面を設定することで、友達とアイデアを出し合ったり、新しい発見をまとめたりするなどの言語活動が生まれ、新しい発見や見方・考え方が広がっていくことを期待する。

(2) 「発見する」「作図する」「説明する」「まとめる」の4活動の設定

本単元において「発見する」「作図する」「説明する」「まとめる」活動を適宜取り入れ、子どもたちが立体図形を「もっと調べたい」「作りたい」「発表してみたい」という学習意欲を高める。

① 発見する

立体図形の感覚を豊かにするために、身の回りにある立体図形（直方体や立方体、円柱・三角柱・六角柱など）を分類したり、展開図や見取り図から発見したりするなどの算数的活動を取り入れる。さらに活動前には必ず、直観で見当を付けるようにする。立体になる展開図はどれか、何回切って展開図になるかなど、平面図形から立体図形、立体図形から平面図形をイメージする活動を取り入れて感覚を豊かにしていく。「発見する（見当付ける）」活動によって、図形観察の技能をはぐくみ、さらに「もっと知りたい」「発見したい」という意欲を高めていく。

② 作図する

まず、身近にある立体（ティッシュの箱）を辺に沿って切り開き、平面にする活動を取り入れる。その後、直方体の展開図をかかせ、実際に組み立てさせる。さらに、立方体では11種類の展開図を作図する活動を行う。直方体の展開図で学んだ知識や技能を駆使しながら試行錯誤する姿を期待する。そのことで、面と面や辺と辺の位置関係、規則性に気付くことができる。さらに、第2次では、未習の立体（三角柱、六角柱、円柱）の見取り図、展開図を作図する。見取り図や展開図を作図しながら新たな発見をし、立体図形の見方・考え方を広げる姿を期待している。

③ 説明する

隣の人とペアを作って一人一人が話す・聞く時間を毎時間、確保する（ペアトーク）。直方体を見て気付いたこと、立方体の展開図の作図法など、自分だけの発見や方法、考えなどをパートナーに話す。さらに、黒板の前で発表した子の考えをパートナーに再現して話をする。そして、前に出た子の考えが全体に共有されるまで続ける。みんなで協力して、お互いの考えを共有できるように支援する。友達の考えを再現したり、続きを考えたりすることで、自分の考えや友達の考えを根拠を明確にしながら筋道立てて説明する力をはぐくんでいく。

④ まとめる

毎時間、授業の終末に自分の学びを「はかせメモ」として書きためる。立体図形を観察して感じたことや発見したこと、友達から学んだことなどをノートに書く。また、単元の終末には「立体図鑑」「はかせレポート」を書く。「書く」という言語活動によって、自分の学びを振り返り、内省しながら立体図形の見方・考え方を広げていく姿を期待する。

本研究は、以上の2つの手立てが、進んで言語活動に取り組みながら立体図形の見方・考え方を広げるのに有効だったかどうかを子どもの姿やまとめのノートの記述等で判断する。

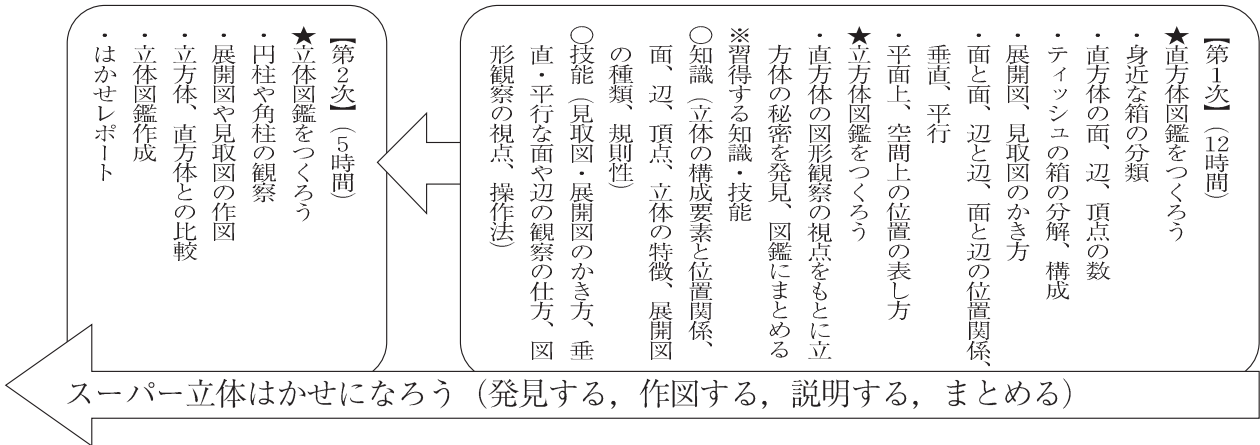
4 実践

(1) 単元名 4年「スーパー立体はかせになろう(直方体と立方体) ～立体図鑑をつくろう～」

(2) 単元の目標

直方体や立方体など立体図形の観察や構成を通して、図形感覚を豊かにし、根拠を明確にしながらか特徴を説明したり、構成要素に着目しながら展開図や見取図を作図したりして立体図形の見方・考え方を広げる。

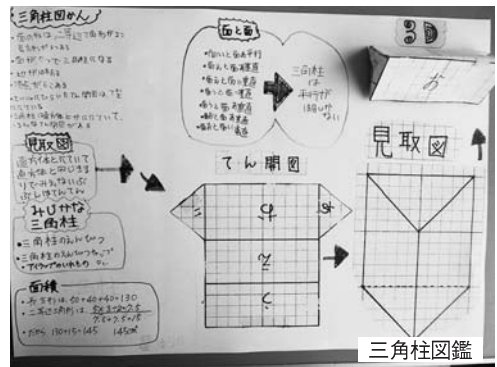
(3) 単元計画(17時間)



(4) 活動の実際と考察

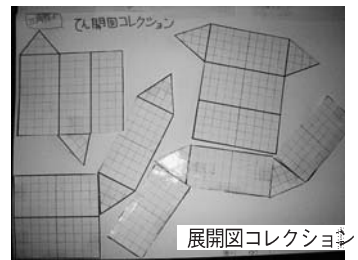
① 習得・活用する学習活動(立体図鑑を作ろう)の工夫

単元の15時間目。第1次で「立方体図鑑」を完成させた子どもたちは、次に「円柱」「六角柱」「三角柱」図鑑を作りたいと申し出た。そこで、3つの立体の中から1つ選び、「展開図」「見取り図」「構成要素」を含めることを条件として「〇〇柱図鑑」を作ることにした。子どもたちは三角柱の面の数を数えたり、六角柱を辺に沿って切り開いたりするなど学習したことを総動員して追究した。本活動は、5年生の内容であるが、子どもたちの「やりたい」「調べたい」という思いを生かし、活動に踏み切った。子どもたちは直方体や立方体で習得した立体観察の技能と既習の知識を活用して次々に発見していった。また、指示しなくても友達と自然に協力したり、比較したりしながら、自分だけの図鑑を書いていった。円柱や三角柱の表面積を調べた子は、円や三角形の面積を求めるために友達と電卓をはいたり、先生に質問したりして問題を解決していた。身近な円柱や三角柱を見付けるために、教室や学校中を歩き回り、家で見付けてくる子もいた。



【立体図鑑において「展開図」「見取り図」「構成要素」以外に書かれてあったもの】

○身近な「〇〇柱」を発見	25/27人
○いろんなパターンの展開図を作図	25/27人
○面や辺の位置関係に着目	25/27人
○テープ何回で組み立てられるか	22/27人



【考察】

立体図形を切り開いて面と面の位置関係を観察したり、展開図を様々な方法で作図したりするなど、1次で学んだ図形考察の視点と展開図の作図法を活用する姿が見られた。また、「三角柱の展開図コレクションを作る子」「身近な円柱を見つけてまとめる子」「六角柱はテープ何回でくっつくかを検証する子」など、自分の調べたいことに没頭し、自分だけの立体図鑑を作る姿が見られた。活動後の感想には「六角柱図鑑は少し難しかったけど、友達と協力してできてよかった」「〇〇さんがやったように身近な円柱を見付けるのが楽しかった」と書かれてあった。「学年を超えた内容」「くらしとの結びつき」など、習得した知識・技能を活用する場がこのような子どもたちの自ら学ぶ姿を生み出した。

さらに個の追究の場や自由に交流できる雰囲気など、学習環境を整えたことも有効だった。また、いろいろな立体を観察・構成することによって、さらに立体図形の理解が深まり、構成要素や位置関係に着目するようになった。

② 「発見する」「作図する」「説明する」「まとめる」の4活動の設定

ア 発見する

単元の3時間目「直方体の展開図から発見」では直方体の展開図（ $6\text{ cm} \times 8\text{ cm} \times 4\text{ cm}$ ）を与え、自由に調べさせた。子どもたちは、展開図の面や辺の構成要素だけでなく、面積や対称などの発見も見出した。展開図を「見る」だけでなく、「辺の長さを測る」「面を数を数える」「回転させる」「色を塗る」等、様々な技能を駆使して発見しようとする姿が見られた。

また、単元の10時間目「立方体の展開図を作ろう」では、導入時に立方体を提示して自由に話をさせた。

T：どんな展開図ができそう？

C₁：十字型やT字型ができそう。直方体だって同じ形があったからできそう。

C₂：正方形の面が6つできるんじゃない？ サイコロはみんな正方形だったような気がする。

C₃：種類は、25種類くらいかな？

C₁のようにティッシュの箱（直方体）の展開図を想起したり、C₂のように身近にあるものを例に出したりするなど、様々な思考が見られた。実際活動に入ると、子どもたちは「新種の展開図を見つけた」「えー、たった11種類しかないの？」など、新たな発見をしたり、予想とのズレに驚きを感じたりしていた。

【考察】

「直方体の展開図から発見」では、多い子で20個、少ない子でも8個、自分なりの発見をして画用紙いっぱいにもとめることができた。特に「面の数」「面の位置関係」「対称（真ん中で折ると重なる）」を発見する子が多かった（25/27人）。これまでの図形観察の知識や技能が大いに発揮された。また、発表会では、M子が直方体の表面積を算出して発表した。すると、その後の追究活動において表面積を調べる子が増えた（24/27人）。「何か発見できそう」「習ったことが使えそう」という課題と言語活動によって発見する意欲が高まり、図形観察の視点が広がった。また、「立方体の展開図を作ろう」における活動前の見当付けや予想も有効だった。念頭で操作しながら平面図形から立体図形、立体図形から平面図形のイメージを豊かにすることができた。さらに、見当付けの根拠を説明する際、子どもは既習事項を活用したり、くらしと結び付けて考えたりすることが明らかになった。「発見する（見当付ける）」活動によって、豊かな言葉と新たな気付きが生まれ、さらに「もっと知りたい」「発見したい」という意欲が高まり、立体図形の見方・考え方を広げる原動力になった。

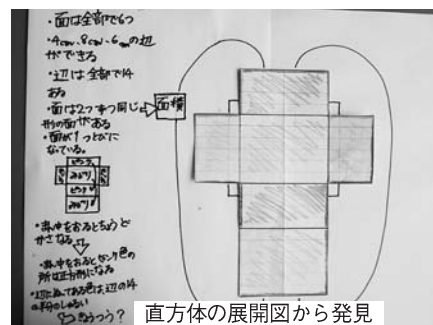
イ 作図する

単元の11時間目。立方体の展開図をみんなで考えることにした。まず、工作用紙と立方体を与えた。立方体を辺に沿って切り開き、正方形の面を6つ並べる子、ティッシュの箱を見て「ピストル型」を作ろうとする子など、いろ

いろな姿が見られた。すると、突然「新種の展開図見つけた」と喜ぶ声が教室に響き渡った。始めのうちは、個々に見付け出そうとしていた子どもたちも、そのうち床に並べながら仲間と相談したり、話し合ったりして進める姿が見られた。そしてある程度、展開図が出来上がったところで、活動を一旦止め「新種の展開図を探すコツ」を話し合った。「ひっくり返すと同じ展開図がある」「面を一つずらすと他の展開図ができる」などの発見・アイデアが出された。

【考察】

新種の展開図を見付け出す活動は、子どもたちにとって関心の高いものであることが分かった。ティッシュの箱（直方体）を想起したり、友達の作った展開図を比べてみたりするなど、自然に言語活動しながら「新種」の展開図を見付け出そうとする意欲が見られた。また、「展



「立方体の展開図をかくて発見」授業後の板書



新種の展開図を探し出す子ども

開図から発見」では、半分に折ると重なること（対称の考え）や面を1つずらすと他の展開図ができる（立方体の規則性）ことなど、展開図を作図しながら新たな発見をし、立体図形の見方・考え方を広げる姿が見られた。

ウ 説明する

単元の12時間目。立方体の展開図を作図したり、構成したりして発見したことを話し合った。

まず、S男が「立方体の展開図もテープ7回で組み立てられる」と発言した。このS男は、直方体の追究からずっと、テープ何回で組み立てられるのかにこだわりをもって追究を進めてきた。そこで、S男の課題をクラス全体で解決することにした。N男は立方体の展開図の辺と辺がくっつく場所に目を付け、何か発見したようであった。このN男も展開図の辺（組み立てるとくっつく部分）の数にこだわりをもち、直方体のときからずっと追究していた。

N：展開図の辺の数が14本あります。（展開図をもち、辺の部分を指差しながら）

組み立てると辺と辺がくっつくので、2本で1本になります。だから $14 \div 2 = 7$ で7回テープを貼れば組み立てられます。

N男の考えをクラス全体に広げるため、ペアトークを取り入れた。

T：Nさんの考えを隣の人とお話してごらん。

（ほとんどのペアはN男の発言をそのまま繰り返し説明できている。しかし1割ぐらいの子が理解していない）

T：Nさんの考えを説明できる人は、分からない友達のところへ行行って教えてきてください。

子どもたちは、展開図をもって分からない子のところへ行き、説明を始めた。理解した子は、分からない子のところへ行行って自分が教えてもらったことを説明しに行き、全員がこの発見を理解するまで続けた。

【考察】

本時の内容は4年生にとってはやや難しい。しかし、立体から平面、平面から立体のイメージを何度も操作や念頭で思考することができた。また、難しい内容であるがゆえ、ペアトークが有効に働いた。NとSの考えをバトンタッチし、みんなで協力して理解したという充実感が生まれた。始めは、自分の考えを説明できなかった子も、ペアトークで友達の話を再現したり、パートナーに助けってもらったりすることで自信をつけた。相手が一人であること、友達の発言を繰り返せばいいことなどが要因だと考える。また、ペアトークによって相手は何を言おうとしているのか、展開図や言葉などから推測しながら聞こうとする姿勢が見られるようになった。逆に、話し手は辺を指差したり、分かるまで説明したりするなど、聞き手を意識して話すようになった。自分の考えや友達の考えを根拠を明確にしなが筋道立てて説明する力が身に付いた。また、授業のまとめのノートには、「NとSの考えがよかった」「他の立体でも試してみたい」と記述した子が24/27人いた。説明する活動を取り入れることによって友達の考えのよさに気付き「もっと友達の考えを聞きたい」「試したい」という意欲が高まった。



テープ7回の理由を説明する様子

話し手は辺を指差したり、分かるまで説明したりするなど、聞き手を意識して話すようになった。自分の考えや友達の考えを根拠を明確にしなが筋道立てて説明する力が身に付いた。また、授業のまとめのノートには、「NとSの考えがよかった」「他の立体でも試してみたい」と記述した子が24/27人いた。説明する活動を取り入れることによって友達の考えのよさに気付き「もっと友達の考えを聞きたい」「試したい」という意欲が高まった。

エ まとめ

単元の終末17時間目。授業で学んだことや感想などを自分の言葉や視点で「はかせレポート」にまとめた。

【はかせレポート 一部抜粋】

- C₁：円柱の面積を求めるのが難しかったです。でも、友達と協力して、コンピュータでも調べて面積の求め方が、半径×半径×円周率だと分かりました。頂点の数は0個だし、新種の展開図もできました。
- C₂：友達のいい発見を見付けました。Kさんの十字型の横についての面を上や下にずらすと違う展開図ができる考えが一番いい発見だと私は思いました。
- C₃：発見したことはスチールロッカーは直方体だということ、サイコロは立方体だということ、消しゴムも直方体だということがわかりました。身の回りにはたくさんの立体があるんだなあと思いました。
- C₄：立方体と直方体と六角柱と円柱と三角柱の秘密を発見したり身近な立体の長さを測ったりするのが楽しかったです。最初は立体が何もかけなかったけど、みんなでいろいろしてみたら見取図と展開図がかけるようになりました。

【考察】

C₁は、円柱の表面積をインターネットで調べたり、友達と相談したりしたときのことを記述している。仲間とアイデアを出し合って問題解決したときの学びを振り返っている。C₂は、毎時間、「はかせメモ」に友達の考えのいいところをびっしり書き、問題解決の場面では積極的に友達の考えを活用していた。はかせレポートにも友達のいいところを認める記述が見られる。C₃は、「身近な立体」に目を向け、さらに自分の学びを生活に生かそうとしている。構成

要素だけでなく、身近な立体という視点に広がった姿が伺える。C₄は、単元始めの頃「〇〇が楽しかった」「〇〇できてよかった」など、まとめのノートを書きかけなかった。しかし、「立方体の展開図をかこう」の授業から立体の作図に興味を示し、感じたことや発見したこと、友達から学んだことなどをノートに書くようになった。そして、レポートでは、立体はかせの学習を通して成長した自分を振り返っている。

他にも、「はかせレポート」には、下記のような記述が見られた。

○「向かい合う面が等しい」「隣り合う面は垂直」など立体の構成要素や位置関係に関する記述が見られる	27/27人
○「面の形」「テープを貼ると〇回で組み立てられる」など立体考察の視点の記述が見られる	25/27人
○「1つの面をずらすと展開図ができる」など立体の作図の技能に関する記述が見られる	25/27人

単元の始めの頃は、「面」や「組み立てる」「展開図」などの用語は見られなかったが、活動を追うごとに立体図形に関する記述が増えた。そして、レポートでは、ほとんどの子が立体図形の見方・考え方に関する記述をしている。「書く」ことによって、自分の学びを振り返り立体図形の見方・考え方を広げていくことができた。

5 成果と今後の課題

(1) 習得・活用する学習活動（立体図鑑を作ろう）の工夫

習得・活用する学習活動（立体図鑑を作ろう）の工夫によって、子どもは既習の知識や技能を組み合わせながらアイデアを生み出し、作図したり発見したりすることができた。また、ペアやグループで試行錯誤しながらアイデアを出し合い、言語活動をし、問題を解決していた。思考力と判断力、表現力が十分に発揮されていた。また、立体図鑑は、立体の構成要素を再構成したり、根拠を明確にしながら説明したりするのに有効だった。「学年を超えた内容」「くらしとの結びつき」など「活用したい」と思う課題、自由な追究の場が活動の原動力となり、立体の見方・考え方を広げた。

(2) 「発見する」「作図する」「説明する」「まとめる」の4活動の設定

「発見する」「作図する」「説明する」「まとめる」活動によって、「発見したい」「書きたい」という意欲だけでなく、『前に習ったことを試してみたい』『もっと別の立体も調べたい』という数学的思考方に支えられた追究意欲を引き出すことができた。さらに、表面積にこだわりをもってさかんに発見しようとする子、新種の立方体の展開図を様々な方法で作図しようと試行錯誤する子、展開図を組み立てながら懸命にテープ7回の秘密を説明しようとする子、まとめのノートをびっしり書く子など、それぞれの活動で個性を発揮していた。また、4活動を取り入れることによって立体図形の構成要素を見当付けたり、展開図を作図するためのアイデアを出し合ったりするなど、自然な言語活動が生まれた。単元を貫くこれら4活動は子どもの追究意欲と言語活動を引き出し、立体図形の見方・考え方を広げるのに有効だった。

(3) 今後の課題

「スーパー立体はかせになろう～立体図鑑をつくろう～」は、子どもたちにとって、魅力的な活動だったと言える。しかし、国語科や社会科、生活・総合学習において「説明する力」や「まとめる力」が十分に発揮できているわけではない。算数科で身に付けた力が、他教科、多領域でも通用するような手立てを研究していきたい。また、本実践では、習得した知識・技能を活用しながら、立体図鑑を作る活動を構成してきた。今後は、習得・活用して得た知識や技能をどのように発展させるか、生活に結びつけるかが課題である。自主学習等でピラミッドや円錐形を追究してきた子もいたが、実際のところ立体図鑑を作って満足してしまっている子が大半である。子どもたちが、もっと立体図形に関心をもち、探究し続けるためにはどうしたらいいのか探していきたい。

〔引用文献〕

- 1) 尾崎正彦 全国算数授業研究会「言語活動の評価 なぜ、今『話す』『書く』を重視するのか」東洋館出版社 2011 112～117PP
- 2) 夏坂哲志 全国算数授業研究会「算数授業研究シリーズX これからの図形指導」東洋館出版社 2000 48～53PP
- 3) 山岸英昭「教育実践研究 第19集」上越教育大学 学校教育実践研究センター 2009 69～74PP
- 4) 田中博史「算数的表現力を育てる授業」東洋館出版社 2001

〔参考文献〕

小学校新学習指導要領 2008.3 告示