

小学校低学年児童向けの科学教育実践の報告（Ⅱ）[†]

吉川 千詠*

秋田大学大学院教育学研究科

川村 教一**

秋田大学教育文化学部

田口 瑞穂***

秋田大学教育文化学部

本研究の目的は、小学校低学年向けの科学教育の可能性について実践に基づいて検討することである。著者らは低学年児童向けに、平成27年1月から12月まで「科学教室」を計10回実施した。実施回ごとに観点別の評価規準を設定し、その目標が達成されたかどうかを質問紙調査や児童観察、事前・事後テストをもとに分析したところ、ほとんどの実施回で評価規準を概ね達成できた。小学校中学年の理科で学習するような内容でも、低学年児童向けに授業内容や教材を設定することで、正しい知識を得させることができた。

キーワード：小学校低学年、科学教育、科学教室、評価

1. はじめに

現行の学習指導要領では、小学校低学年において生活科が設定されている（文部科学省，2008）。この生活科は、理科や社会科などを統合したものであるが、その内容は自然科学の視点で見ると、生物の領域に偏っている。吉川・川村（2014a, b）、吉川ほか（2015）では、生活科だけでは学ぶことのできない自然科学の領域があることを指摘し、小学校低学年児童に見合った科学教育を行うために平成26年5月から同年12月まで月に1回の頻度で低学年児童を対象とする「科学教室」を行った。その結果、自然科学の内容の一部を、低学年児童が学ぶことができる可能性が示唆された。しかし、この年度の「科

学教室」はその内容が物理領域に偏っていた。このため、次年度は実践の蓄積を行いつつ、領域による偏りを少なくした上で、成果を再検討することにした。本論文では、平成27年度の実践のデータの他に、吉川ほか（2015）で掲載できなかった平成26年度2回分のデータを加え、小学校低学年向けの科学教育の可能性について、改めて検討する。

2. 研究方法

研究方法は、基本的に吉川ほか（2015）と同様である。実践対象は秋田大学教育文化学部附属小学校の低学年児童で、平成27年1月から同年12月の間に、「科学教室」として実験・観察を伴う授業を計10回行った。「科学教室」の指導者は本学の学生、院生及び大学教員である。活動は計2時間のプログラムで、参加者の便宜を図るため全く同じ内容の活動を午前と午後に1回ずつ行った。1日の「科学教室」につき児童の定員は約20名（1回約10名）であり、原則として親子での参加とした。

この「科学教室」では実施回ごとに学習テーマと観点別の評価規準を設定し、その達成状況を分析し

2016年1月8日受理

[†] A Report of Science Education Practice for the Lower Grade Elementary School Students（Ⅱ）

*Chie KIKAWA, Graduate Student, Graduate School of Education, Akita University

**Norihito KAWAMURA, Faculty of Education and Human Studies, Akita University

***Mizuho TAGUCHI, Faculty of Education and Human Studies, Akita University

た。各回の学習テーマと児童の参加状況を表1に示す。「科学教室」の成果を検討するために、これらの評価規準をもとに活動ごとの評価基準を設定した。評価は、児童による自己評価、事前・事後テスト、指導評価の3通りで行った。

児童による自己評価は、毎回全ての活動が終わった後に、質問紙調査で参加した全員を対象に実施した。「関心・意欲・態度」の観点に基づいた10問程度の質問項目を設け、「はい」、「まあまあ」、「いいえ」の3段階の評定尺度で回答させた。

事前・事後テストでは、「科学教室」を通して児童の科学概念に変化が見られたかを分析するために、「科学教室」が始まる前と終了後に「知識・理解」についてのテスト（択一式解答）を実施した。正答を選択した場合は「できている」、誤答を選択した場合は「できていない」、「わからない」または無回答の場合は「全くできていない」とした。

指導評価は、学習中の児童の行動や発言等を机間指導する助手の学生3～4名が観察・記録する方法で行った。活動ごとに設定した評価基準をもとに、「関心・意欲・態度」、「思考・判断・表現」、「技能」の3観点で実施し、児童の行動や発言を基準と照らし合わせて「十分できている」、「概ねできている」、「もう少し」、「できていない」の4段階の尺度で評価した。

表1 「科学教室」の学習テーマ及び参加状況

年度	実施回	学習テーマ	参加児童数（人）		
			1年	2年	合計
平成26	第九回	雪と氷の科学	6	6	12
	第十回	冬の科学大実験	3	6	9
平成27	第一回	電気と磁石で遊ぼう	15	7	22
	第二回	空気と水の世界	14	6	20
	第三回	宇宙の不思議	10	4	14
	第四回	動物の秘密・植物の不思議	10	2	12
	第五回	音の科学	4	2	6
	第六回	光の実験	5	4	9
	第七回	ゴムで遊ぼう	6	2	8
	第八回	石のひみつ	7	1	8

3. 各実施回の評価規準

各実施回の評価規準を表2に示す。この評価規準は著者らが、生活科が設立される以前の小学校理科

指導書（文部省、1969、1979）を参考に、低学年児童の発達段階を考慮して作成したものである。

「関心・意欲・態度」の観点では、「自然の事物や事象について関心をもち、意欲的に実験を行っている」、「思考・判断・表現」の観点では、「実験や観察を通して、現象が生じる要因や傾向に気付いている」、「技能」の観点では、「適切に器具を用いて正しい手順で実験・観察及びものづくりを行っている」、「知識・理解」の観点では、「自然の事物や事象の基本的な性質を知っている」とした。

4. 活動内容及び教材

「科学教室」で取り扱う教材は、学生や院生、大学教員が提案した教材の中から、活動内容が低学年児童向けに適していると考えられるものを選定した（表3）。

5. 結果

(1) 児童による自己評価

「関心・意欲・態度」の観点において、「自分から進んで〇〇の実験（または観察）ができましたか」といった問いに対し、「はい」及び「まあまあ」という回答をした児童は平均98.7%（範囲：75.0%～100%）であった（図1）。

(2) 事前・事後テスト

事前・事後テストでは、「知識・理解」の観点から、本科学教室で教材とした自然の事象について知っているかを問う質問項目を設けた。また、事後テストの設定通過率を80%とした。

事後テストにおける通過率は、平均91.2%（範囲：55.0%～100%）であった（図2）。また、事前・事後テストにおいて、正答数の割合についてFisherの直接確率検定（両側検定、有意水準5%）を行ったところ、22問中7問で有意差が認められた（表4）。有意差が認められた問の内容を表5に示す。

(3) 指導評価

指導評価では、その設定通過率を『「十分できている」および「概ねできている」を合わせて80%』とした。各活動の観点別の指導評価の結果を図3、4に示す。

「関心・意欲・態度」の観点では、「十分できている」および「概ねできている」といった評価が平均94.5%（範囲：78.6%～100%）であった。「思考・判断・表現」の観点では、「十分できている」および

表2 各実施回の評価規準

実施回	関心・意欲・態度	思考・判断・表現	技能	知識・理解
平成 26年度 第九回	水の性質に関心を持ち、進んで観察や実験をしたり、意欲的に実験に取り組もうとしたりする。	水に関する観察や実験を行い、現象が生じる要因に気付き、予想、推論をしている。	実験・観察において、器具を適切に用いて、正しい手順で安全に観察や実験をしている。	水に関する現象について知っている。
第十回	自然の事象に関心を持ち、進んで観察をしたり、意欲的に実験に取り組もうとしたりする。	自然の事象に関する実験を行い、観察を通して現象が生じる要因や傾向、変化に気付いている。	実験・観察において、器具を適切に用いて、正しい手順で安全に実験をしている。	自然の事象に関する現象について知っている。
平成 27年度 第一回	電気や磁石の性質に関心を持ち、進んで観察をしたり、意欲的に実験に取り組もうとしたりする。	電気や磁石の性質に関する実験・観察を通して、現象が生じる要因や傾向に気付いている。	実験・観察において、器具を適切に用いて正しい手順で実験を行い、現象について調べている。	電気や磁石の基本的な性質について知っている。
第二回	水や空気の状態に関心を持ち、進んで観察をしたり、意欲的に実験に取り組もうとしたりする。	水や空気の状態に関する実験・観察を通して、現象が生じる要因や傾向に気付いている。	実験・観察において、器具を適切に用いて正しい手順で安全に実験を行い、現象について観察している。	水や空気の基本的な性質を知っている。
第三回	天体について関心を持ち、進んで実習をしたり、実験に取り組もうとしたりする。	天体に関する実習や実験を通して、地球と他の天体の違いや変化に気付いている。		天体に関する基本的な概念をもっている。
第四回	植物や動物に関心を持ち、進んで観察をしたり、意欲的に実験に取り組もうとしたりする。	植物や動物に関する実験・観察を通して、からだの特徴やはたらきに気付いている。	実験・観察において、器具を適切に用いて正しい手順で行い、その様子を観察している。	植物や動物の基本的な構造や性質について知っている。
第五回	音の性質に関心を持ち、進んで観察をしたり、意欲的に実験に取り組もうとしたりする。	音の性質に関する実験・観察を通して、現象が生じる要因や傾向に気付いている。	実験・観察において、器具を適切に用いて正しい手順で実験を行い、現象について調べている。	音の基本的な性質について知っている。
第六回	光の性質に関心を持ち、進んで観察をしたり、意欲的に実験に取り組もうとしたりする。	光の性質に関する実験・観察を通して、現象が生じる要因や傾向に気付いている。	実験・観察において、器具を適切に用いて正しい手順で実験やものづくりをしている。	光の基本的な性質について知っている。
第七回	ゴムの性質に関心を持ち、進んで観察をしたり、意欲的に実験に取り組もうとしたりする。	ゴムの性質に関する実験を通して、現象が生じる要因や傾向に気付いている。	実験において、器具を適切に用いて正しい手順で実験やものづくりをしている。	ゴムの基本的な性質について知っている。
第八回	石や鉱物の特徴や性質に関心を持ち、進んで観察をしたり、意欲的に実験に取り組もうとしたりする。	鉱物の特徴や性質に関する観察・実験を通して、特徴の違いに気付いている。	器具を適切に用いて正しい手順で実験や観察をしている。	石や鉱物の基本的な特徴や性質について知っている。

表3 各実施回の活動内容

実験名 (事象・キーワード)	内容 (出典番号)
平成26年度 第九回：雪と氷の科学	
切れない氷 (復氷)	細い針金で水をひと巻きしておもりをつるす。40分程放置し、針金が入り抜けた後の氷の様子を観察する。(①)
氷を融かそう (氷と水の体積)	コップに水を入れ、淵ぎりぎりまで水を注ぐ。40分程放置した後、融けきった後の様子を観察する。その後、ストローの片方の口を閉じたものに水を入れ凍らせたものを用意し、凍っている部分に印をつけお湯に入れる。印と比べて表面の高さがどうなっているかを観察する。
雪を融かす 不思議な粒 (融雪剤)	3つのコップに雪を入れ、その上に融雪剤、食塩、砂糖をそれぞれ入れる。雪の融け方の違いを観察する。
氷釣りゲーム (食塩、溶解熱)	タコ糸の先にカットした綿を結び、釣竿を作る。トレーの中に水を入れ、釣竿の綿の部分の水で濡らし氷の上にのせる。綿の上に塩をかけ綿の水を急激に冷やし、綿がくっついた状態で水が凍り、氷が釣り上げられる様子を観察する。(②)
第十回：冬の科学大実験	
こすって温めよう (摩擦熱)	両手をこすり合わせて、こする前と後の温度の違いを実感する。その後、布を張った発泡スチロールをこすり合わせ、赤外放射温度計を用いて温度を確認し、こする前と後で温度が異なるかを実験する。(③)
どっちが早く 融けるかな (熱伝導率)	ホットプレートに金属製のスプーンと木製のスプーンを並べ、氷を乗せる。ホットプレートで加熱し氷の融け方の違いを観察する。
水が移動する 灯油ポンプの秘密 (サイフォンの原理)	水を入れたバケツと空のバケツの中に灯油ポンプを入れポンプを数回押す。ポンプ管内が水でいっぱいになったら手を放し水が上がる様子を観察する。ホースでも同様にできるかを確かめ、水位の差やホースの内径などの条件を変え実験する。(④)
ゆらゆらティッシュ (静電気)	ティッシュペーパーを机の上に固定する。塩化ビニルパイプの表面をこすって静電気をため、ティッシュペーパーに近づけその様子を観察する。発泡ビーズや髪の毛でも同様に実験し、その様子を観察する。(⑤)

平成27年度 第一回：電気と磁石で遊ぼう	
身近な物を 仲間分けしよう (強磁性、金属)	1円硬貨やクリップ、消しゴムなどを用意し、磁石がつくかどうか、電気を通すかどうかを実験し、仲間分けする。
磁石をあやつろう (磁力)	磁石と磁石の間に、木板や水が入ったポリ袋をはさみ、物を隔てても磁力がはたらくかを実験する。
磁石釣りゲーム (電磁石)	釘にエナメル線を巻きスイッチを取り付けた「釣竿」を用意する。魚に見立てた釘を釣り、スイッチを入れたときにだけ磁力をもつことを実験する。(⑥)
磁石で ハラハラ ドキドキゲーム (磁力)	画用紙に磁石よりも大きい直径の円を描き、円の中央に磁石を置き固定する。円の中にできるだけたくさんのクリップを置くゲームを行い、磁石との距離が近いほど磁力が強くなることを実験する。(⑦)
人間も 電池になれる？ (電位差)	電子オルゴールにリード線をつなぎ、プラス極側にステンレストレー、マイナス極側にアルミ皿をつなぎ、ステンレストレーに右手を、アルミ皿に左手を置き、音が鳴るかを確認し、この電池を増やしていくと音がどのようになるかを実験する。(⑧)
第二回：空気と水の世界	
ホバークラフト をつくらう (空気層)	フィルムケース、風船、CD-Rでホバークラフトを作成し、ホバークラフトが進む様子を観察する。(⑨)
空気と水を 押してみよう (弾性力)	シリンジに空気と水をそれぞれ入れゴム板でふさぎながら押し込む。空気は押し縮められるが、水は押し縮められないことを観察する。
ペットボトル空気砲 で遊ぼう (圧縮)	ペットボトルを飲み口から7cm程の部分で切り、風船をかぶせ固定したペットボトル空気砲を用意する。的を倒すゲームを行いながら、ペットボトル内の空気が押し出され、的が倒れる様子を観察する。(⑩)
水とお湯の混ざり方 (対流)	ビンに水とお湯をそれぞれ入れ上下に重ね、水が上の場合とお湯が上の場合で混ざり方がどうなるかを実験する。(⑪)
第三回：宇宙の不思議	
太陽の 大きさと距離 (太陽)	地球に見立てた直径0.7cmの円と、太陽に見立てた直径76cmの円を用意する。この比率の場合、太陽と地球の距離は約84mになるため、廊下に出てその距離を観察する。(⑫)

表3 (つづき)

太陽の暖かさとまぶしさを感じよう (太陽)	一人が電球を持ち、観察者は電球に向けて手をかざし、徐々に距離を近づけ暖かさの変化を観察する。また、ホワイトボードに電球を近づけたり遠ざけたりして明るさを観察する。
月の形を予想しよう (月の満ち欠け)	月はどのように形が変化するかを、月の満ち欠けの写真を時系列に並べ予想を立てる。写真を用いて月の満ち欠けの順番を確認した後、翌日の月の形を予想する。
星博士になろう (星座)	スライドや写真を用いて星の色や明るさ、星の並びを観察する。その後星についてのクイズを行う。 (13)
第四回：動物の秘密、植物の不思議	
こん虫の体の秘密 (体のつくり)	ムネアカオオアリを用意し、体のつくりについて観察した後、アカカネのペーパークラフトを用いてこん虫の体が3つに分かれていることや足の本数について確認する。 (14)
ダンゴムシの秘密 (分解者)	ダンゴムシについての動画を視聴した後、落ち葉や土とともに飼育ケースの中に入れたダンゴムシを実際に観察する。 (15)
葉っぱアート (葉脈)	葉脈が浮き出た葉の裏側を上にして机に置き、その上に紙を重ねる。葉がある部分を色鉛筆で塗りつぶし、浮き出た葉脈の様子を観察する。
カラフル植物 (道管)	セロリの茎の切断される部分をカミソリで少しそぎ落とす。食紅を溶かした水をろ過し、セロリを入れ5分程放置する。茎をカッターで切り、維管束を観察する。
第五回：音の科学	
楽器で感じよう 音のぶるぶる (振動)	二重リードのストロー笛とトレーに輪ゴム数本を引っ掛けた輪ゴムギターを作成する。音を出し振動する様子を観察する。 (16)
音の高さ調べ (振動数)	長さの異なる塩化ビニルパイプを5本用意する。手でたたき自分の耳で聞いた音の高さをもとに、音が低い順に並べる活動をする。 (17)
ぶるぶる風船 (疎密波)	風船を音源に近づけ、距離が近くなるほど振動が大きくなることを実験する。その後、ボウルに黒いビニールを張り上に食塩を撒き、食塩がはねる様子を観察する。
どうして音は 伝わるの？ (音を伝える媒体)	音の伝わり方に関する視聴覚教材を見て音が伝わる理由を予想する。真空ポンプの中に防犯ブザーを入れ空気を抜き、音の大きさを観察する。 (18)

第六回：光の実験	
潜望鏡をつくろう (鏡、反射)	鏡と工作用紙で潜望鏡を作成する。潜望鏡をのぞき、ものがどのように見えるかを観察する。
忍者コインを探せ！ (全反射)	グラスに水を満杯入れ、コインの上に置き厚紙で蓋をする。グラスの側面から見たとき、コインが消えて見える様子を観察する。 (19)
CDで光を 分けよう (分光)	厚紙とCDで分光器を作成し、蛍光灯や懐中電灯などの光が分かれる様子を観察する。 (20)
第七回：ゴムで遊ぼう	
輪ゴムで飛ばそう (ゴムの弾性)	割り箸でパチンコを作成し、玉を飛ばす活動をする。その後ゴムロケットで、ゴムの長さを変えてロケットを飛ばしゴムを引き伸ばす長ささと飛距離の関係について実験する。 (21)
紙コップロケットを 高く飛ばそう (ゴムの弾性)	紙コップに輪ゴムを引っ掛け紙コップロケットを作成し、輪ゴムの数が多くなるほどロケットが高く飛ぶことを実験する。
輪ゴムで動く 車で遊ぼう (ゴムの弾性)	プラスチックカップの飲み口に、乾電池をくくりつけた輪ゴムを貼り付け、車を作成する。手でくると回し、ねじる回数やねじる向きで進み方がどのように変化するか実験する。 (22)
糸巻き車を 走らせよう (ゴムの弾性)	針金や輪ゴム、割り箸などを用いて糸巻き車を作成する。輪ゴムをねじり、どれだけ進むかを実験する。
第八回：石のひみつ	
え？こんな石も あるの？ (鉱物)	黄鉄鉱や黒雲母など数種類の鉱物を観察し、自分のお気に入りを見つける活動をする。 (23)
磁石にくっつく石 くっつかない石 (磁鉄鉱)	磁鉄鉱、石英、黄鉄鉱に磁石を近づけ、磁石にくっつかないかを実験し、分類する。 (24)
石で絵をかこう (鉱物の硬度)	滑石と石英を用いて画用紙に絵を描き、その後これらの鉱物をこすり合わせ硬度について調べる。
化石を 観察してみよう (化石)	三葉虫やアンモナイトなどの化石を観察し、その後、化石についてのクイズに挑戦する。

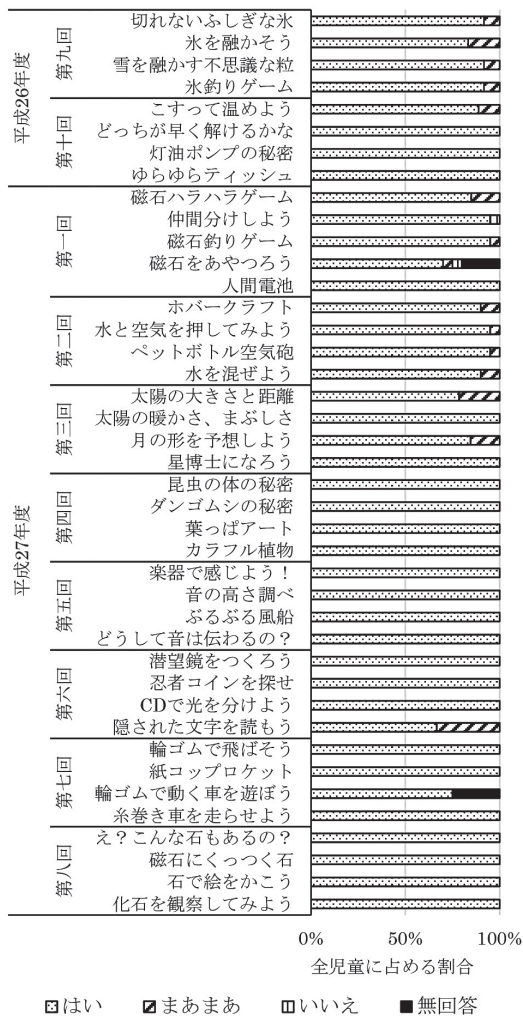


図 1 自己評価の回答状況

表 4 事前・事後テスト正答数についての正確確率検定 p 値

実施回	設問	事前テスト	事後テスト	p 値
第一回 N=20	問 2	2	13	0.000
	問 4	6	20	0.000
第二回 N=20	問 2	11	17	0.034
第三回 N=14	問 5	9	14	0.020
	問 6	8	13	0.035
第四回 N=12	問 2	5	11	0.013
	問 3	8	12	0.046

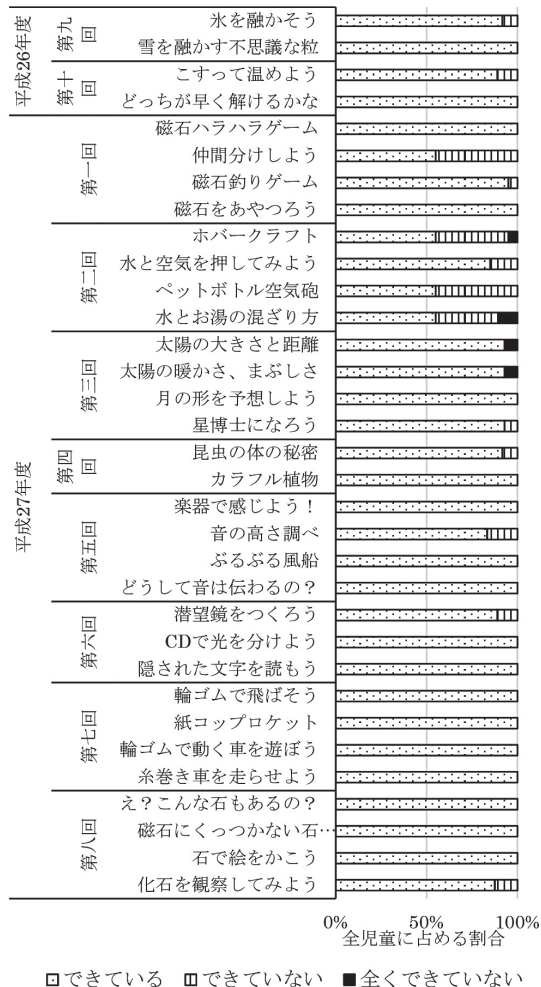


図 2 事後テスト解答分類結果

表 5 有意差が認められた事前・事後テストの設問内容

実施回	設問	内容
第一回	問 2	電気を通すと思うものすべてに丸をつけてください
	問 4	磁石と磁石の間に木や水を挟んでも磁石は引きつけ合ったり離れたりすると思いますか
第二回	問 2	空気と水をビニール袋いっぱいにつめて上から押してみます。どちらの方が柔らかいと思いますか
第三回	問 5	月は日によって形が変わって見えると思いますか
	問 6	月の形は日によってどのように変わるとと思いますか
第四回	問 2	昆虫の脚は何本あると思いますか
	問 3	植物はどこを通過って葉や花に水を運んでいると思いますか

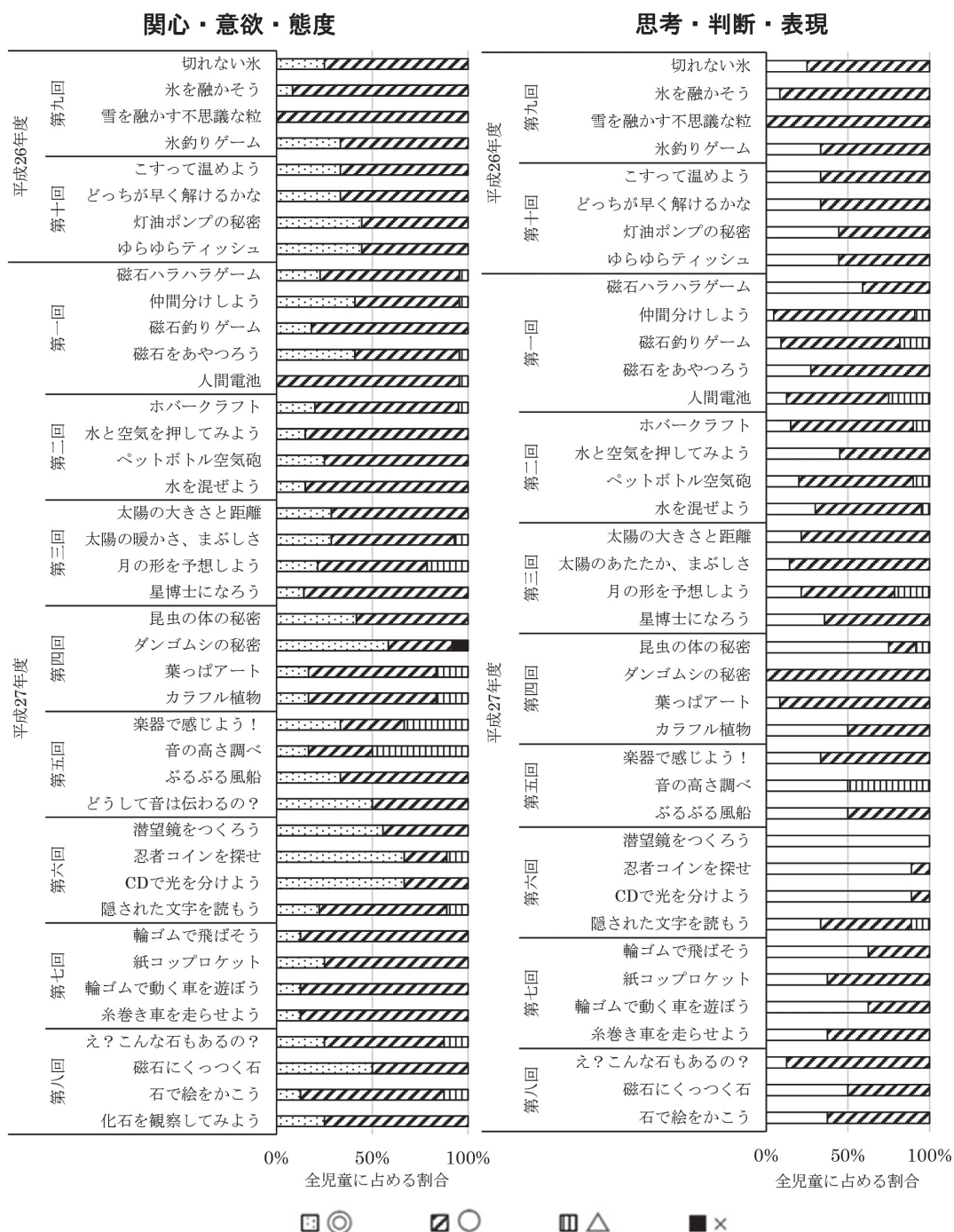


図3 「関心・意欲・態度」及び「思考・判断・表現」における各活動の指導評価結果

◎：十分できている ○：概ねできている △：もう少し ×：できていない

「概ねできている」といった評価が平均95.7%（範囲：50.0%～100%）であった。「技能」の観点では、「十分できている」および「概ねできている」という評価が平均96.2%（範囲：83.3%～100%）であった。

6. 考察

(1) 関心・意欲・態度

指導評価において、41項目中39項目の活動で設定通過率を越えた。また、自己評価においては、41項目中39項目の実験・観察で「はい」及び「まあまあ」という回答が80%以上であった。これらのことから、「関心・意欲・態度」の観点は、評価規準を概ね達成できたと考えられる。

設定通過率に達しなかった実験・観察は、平成27年度第五回の「楽器で感じよう！音のぶるぶる」と「音の高さ調べ」である。前者では、この実験で用いた二重リードのストロー笛で、活動時間内に鳴らすことができた児童は6人中3人と、成功者が半数であった。使用したストロー笛が低学年児童にとって扱いにくい教材であったことが理由として考えられる。後者では、音が高い順に管を並べる活動を取り入れていたが、正確に並べられた児童は6人中2人と半数に満たなかった。音の高低は低学年児童にとって聞き分けることが難しく、活動内容が低学年児童向けではなかった可能性がある。

(2) 思考・判断・表現

指導評価において、39項目中36項目の活動で設定通過率を越えた。このことから「思考・判断・表現」の評価規準を概ね達成できたと考えられる。

設定通過率に達しなかった実験・観察は、平成27年度第一回の「人間電池」、第三回の「月の形を予想しよう」、第五回の「音の高さ調べ」である。「人間電池」では、オルゴールの音が鳴ることには気付いていたが、人間の数と音の大きさの大小について関係づけて考えられていなかった。この実験は11人ずつ2グループに分かれて行ったため、音の大小の比較が難しかったことが原因として考えられる。「音の高さ調べ」では、音の高低と管の長さとの関連性に気付いていないことなどが理由として挙げられた。先述した通り低学年児童にとって音の高低を聞き分ける活動が難しかった可能性がある。

(3) 技能

指導評価において、28項目中全ての活動で設定通過率を越えた。このことから「技能」についての評

価規準を十分達成できたと考えられる。

(4) 知識・理解

事後テストにおいて、33項目中29項目の活動で設定通過率を越えた。このことから、「知識・理解」の評価規準を概ね達成できたと考えられる。

設定通過率に達しなかった実験・観察は平成27年度第一回の「仲間分けをしよう」、第二回の「ホバークラフト」、「ペットボトル空気砲」、「水とお湯の混ぜ方」である。「仲間分けをしよう」では、電気を通すものと磁石につくものの両方について実験を行ったが、事後テストにおいてこの2つを混同させて解答している児童が多く見られた。どちらか一方のみを取り上げて行うなど内容を検討する必要がある。「ホバークラフト」、「ペットボトル空気砲」では、空気存在については理解していることが伺えるにも関わらず、事後テストの正答率が55.0%であり、低学年児童の認知発達に対して、内容が高度であったことが考えられる。また、「水とお湯の混ぜ方」では、事後テストの内容が、教材とした自然事象についての知識を問うものではなく、実験で行ったことを応用して考える発展的な問題になっていたため、正答率が低くなったと考えられる。

また、事前・事後テストにおいて、6項目の活動（第一回「仲間分けをしよう」の電気を通すものについて問う設問、「磁石をあやつろう」の磁性について問う設問、第二回「水と空気を押してみよう」の水と空気の弾性について問う設問、第三回「月の形を予想しよう」の月の満ち欠けについて問う設問、第四回「昆虫のからだの秘密」の昆虫の足の数について問う設問、「カラフル植物」の道管について問う設問）において、正答数が有意に増加しており、「科学教室」を通して低学年児童の概念に変化があったことが伺える。これらは現行の小学校学習指導要領の第3、4、6学年で学習する内容であるが、観察や実験を通して、実際に見たり触れて手ごたえを感じたりなど、直覚的な作業を工夫して取り入れることによって低学年児童でも知識として獲得できる可能性が示唆される。

7. 今年度の成果と課題

(1) 成果

自己評価、事後テスト、指導者評価の結果から、いずれの観点も評価規準をほとんど、あるいは概ね達成できたと考えられる。また、22項目中7項目の

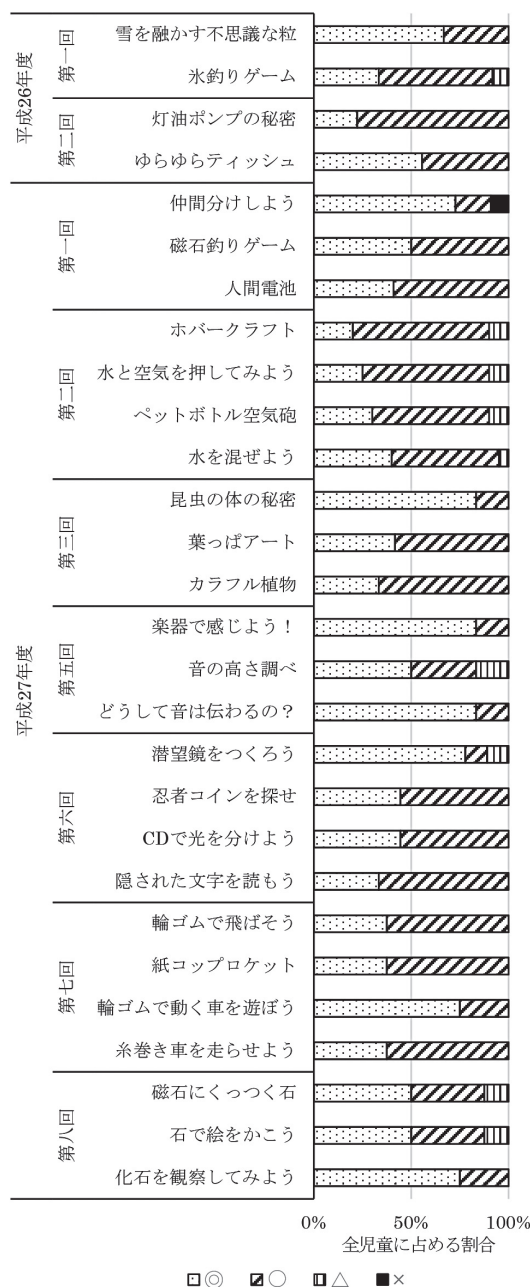


図4 「技能」における指導評価結果
 ◎：十分できている ○：概ねできている
 △：もう少し ×：できていない

活動で、児童が正しい知識を持ったことから、「科学教室」を通して、低学年児童が自然の事物・事象の基本的な性質について学習できる可能性を見いだすことができた。その他の項目で正答者数が事後テ

ストで増えているものがあったが、有意差は見いだせなかった。母集団がより大きいと知識の獲得状況をさらに詳しく明らかにできる可能性がある。

(2) 課題

平成27年度第二回の「科学教室」では、「知識・理解」の観点において4項目中3項目の活動で設定通過率に至らず、評価規準を達成できなかった。空気の性質に関する活動（特に「ホバークラフト」、「ペットボトル空気砲」）については、空気という見えない物質の現象とその要因を理解させようとしたため、通過率が低くなったと考えられる。これは、低学年児童は主観性の強い「前因果的思考」が支配的であり、原因と結果を論理的に考えることが難しい（田中、2002）ということによるものであろう。また、第五回の「音の高さ調べ」では、「関心・意欲・態度」及び「思考・判断・表現」の観点で設定通過率に至らなかった。これは、音の高さを聞き分けることが児童にとって難しい活動であったことが要因のひとつとして挙げられる。児童の認知発達をより一層考慮した教材の開発や授業内容の設定が課題である。

8. 2年間の成果と課題

平成26年度及び平成27年度の「科学教室」を通じて、小学校低学年向けの科学教育は、直感的な現象を選定すれば可能であると考えられる。実践した活動のほとんどは、「関心・意欲・態度」、「思考・判断・表現」、「技能」、「知識・理解」のいずれの観点でも設定通過率を達成できている。また、小学校理科で学習するような内容でも、科学教室を通して低学年児童向けに授業内容や教材を設定することで、正しい知識を得させることができた。このことから、小学校低学年においても、生活科だけでは学ぶことができない物理や化学、生物、地学の領域を含んだ自然科学の基礎的な内容について学ぶことができると考えられる。しかし、空気や音など目に見えない物質や現象を用いた活動では、「関心・意欲・態度」、「思考・判断・表現」、「知識・理解」の観点において課題が見られた。低学年児童が直感的に現象を捉えられるような内容を教材として選定する必要がある。

謝辞

本研究を進めるにあたり、教材の作成や「科学教室」の運営にご助言、ご協力を賜った秋田大学教育文化学部の山下清次技術専門職員、「科学教室」の

実施にご協力を頂いた理科教育学研究室の学生の皆様に感謝致します。

引用及び参考文献

吉川千詠・川村教一：「小学校低学年児童向けの科学教育実践の試み」, 日本理科教育学会第53回東北支部大会論文集, p.10, 2014a.

吉川千詠・川村教一：「小学校低学年児童向けの科学教育実践の予察的報告」, 日本科学教育学会研究会研究報告, Vol.29, No.2, pp.11-16, 2014b.

吉川千詠・石橋研一・川村教一：「小学校低学年児童向けの科学教育実践の報告」, 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要, 第37号, pp.81-94, 2015.

田中敏隆：『子どもの認知はどう発達するのか』, 金子書房, 2002.

文部科学省：小学校学習指導要領解説生活編, 日本文教出版, 2008.

文部省：小学校指導書理科編, 東京書籍, 1969.

文部省：小学校指導書理科編, 大日本図書, 1979.

教材参考Webサイト・文献

以下は, 表3の出典番号①～⑭に対応している.

①切っても切れない氷「復水の実験をやってみよう」
<http://www1.ocn.ne.jp/~kojihk/kazupage/jikken004.pdf>

②工作実験工房：『100円グッズで不思議！面白い！実験編』, 理論社, 2014.

③高校物理の部屋
<http://www.wakariyasui.sakura.ne.jp>

④楽しい流れの実験教室「サイホンの原理」
<http://www.jsme-fed.org/experiment/2012>

⑤静電気おもしろ教室
<http://www.seidenclass.com/jikken/arumi.html>

⑥山信金属工業株式会社
<http://www.senshin-kk.co.jp>

⑦電気と磁石の不思議展－厚木市子供科学館
<http://www.city.atsugi.kanagawa.jp/acsc/kako/tokuten/H9/tokuten.html>

⑧ワオ！科学実験ナビ
<http://science.wao.ne.jp/experiment/recipe.php>

⑨スペースデバイス株式会社
<http://www.space-device.com/hc.html>

⑩理科工房 ペットボトル空気砲

<http://rikakoudou.digiweb.jp/experiments/pet>.

⑪ TOSS広島コンマサークル
<http://www.asahi-net.or.jp/~tn6k-krs/>

⑫太陽・太陽風50のなぜ？
<http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/ste-www1>

⑬星空Q & A
<http://www7.ocn.ne.jp/~hosinojp/top.html>

⑭ハチとアリの体
<http://www.hitohaku.jp/insect-museum/guide/sec-2.html>

⑮NHK for School「ダンゴムシ」
http://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D005400165_00000&p=box

⑯簡単手作りおもちゃの作り方「ストロー笛」
<http://toy7.net/gakki/straw.html>

⑰ワオ！実験ナビ
http://science.wao.ne.jp/experiment/details.php?contents_no=51277

⑱NHK for School「ろうそくの炎で見る音の伝わり方」
http://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005401354_00000&p=box

⑲おもしろ科学手品講座
<http://sky.geocities.jp/sjwgl118/tejina/kierukoin>

⑳JAXA 宇宙教育センター「CD分光器」
<http://edu.jaxa.jp/materialDB/downloadfile/78877.pdf>

㉑簡単工作100選
<http://www.step.aichi-edu.ac.jp/crafts/easy033>

㉒世界あそび辞典「カタカタ紙コップ」
<http://jiten.recreation.jp/asobi/P-0141.php>

㉓iStone 鉱物と隕石と地球深部の石の博物館
<http://www.isyone.org/>

㉔岩石・鉱物を用いた面白実験「石って面白い」の実践
<http://www.ricen.hokkaidoc.ed.jp/411Kennkyui/kiyou/vol120/62%20okamoto%20isi.pdf>

Summary

The purpose of this study is to examine the possibility of science education for elementary school students. The authors held the science classes to Gr.1 and Gr.2 students from January to December in 2015. The goal of the classes was to find out

the suitable science education for the elementary students. We made evaluation criteria based on 4 points of view of evaluation by each activities in the classes. It was analyzed whether or not attained by questionnaire, pretesting, post testing, and observations. As a result, students achieved the criteria in most of the classes.

Key Words : lower grade elementary school
students, science education, science
classes, evaluation

(Received January 8, 2016)