

学位論文要旨

小学校地学関連内容の指導における課題と展望

広島大学大学院教育学研究科 文化教育開発専攻

D074818

藤川 義 範

I 論文構成

第1章 背景, 先行研究, 問題の所在

- 1.1 本研究の背景
- 1.2 先行研究
 - 1.2.1 幼・保と小のつながり, 生活科と理科のつながり, 小学校と中学校の理科のつながり
 - 1.2.2 学校外と連携した理科の授業
 - 1.2.3 理科および地学関連内容における観察とその記録
- 1.3 問題の所在

第2章 本研究の目的と計画

- 2.1 本研究の目的
- 2.2 本研究の計画
 - 2.2.1 実践研究計画の概要
 - 2.2.2 理科につながる生活科学習の検討
 - 2.2.3 小学校中学年理科の学習の検討
 - 2.2.4 小学校低学年の観察記録の検討

第3章 実践的検証

- 3.1 小学校第2学年 「風車 (かざぐるま)」 (①理科につながる生活科の学習の検討)
 - 3.1.1 本実践研究の背景と目的
 - 3.1.2 風車 (かざぐるま) の開発
 - 3.1.3 風車の製作方法
 - 3.1.3.1 風車 “Aタイプ” の製作方法
 - 3.1.3.2 風車 “Bタイプ” の製作方法
 - 3.1.4 活用の概要
 - 3.1.4.1 生活科で実施した例
 - 3.1.4.2 親子教室で紹介した例
 - 3.1.4.3 理科につながる活用の例
 - 3.1.4.4 小学校教員研修における活用の例
 - 3.1.5 「風車」の評価, 生活科-理科のつながり
- 3.2 小学校第3学年 方位:「太陽と地面」 (②小学校中学年理科の学習の検討)
 - 3.2.1 本実践研究の背景
 - 3.2.2 児童生徒の方位認識における課題
 - 3.2.3 本実践研究の目的, 方法, 内容

- 3.2.3.1 本実践研究の目的と調査方法
- 3.2.3.2 調査1の内容
- 3.2.3.3 調査2の内容
- 3.2.4 方位認識の実態とその認識を高めるために有効な指導の工夫
 - 3.2.4.1 調査1の結果
 - 3.2.4.2 方位指導の概要
 - 3.2.4.3 調査2の結果
- 3.2.5 方位認識の定着について
 - 3.2.5.1 第4学年での継続調査
 - 3.2.5.2 調査3・4の結果
 - 3.2.5.3 方位認識が定着不十分な児童について
- 3.2.6 小学校中学年における方位認識の実態と指導の視点
- 3.2.7 小学校第4学年「月と星」における方位認識
 - 3.2.7.1 「月と星」の学習
 - 3.2.7.2 「月と星」の学習に関する方位の指導と課題
 - 3.2.7.3 「月と星」の学習までの方位認識
 - 3.2.7.4 星の学習における方位
 - 3.2.7.5 月の学習における方位
- 3.3 小学校第2学年 石の観察：「石のしょうかい」（③小学校低学年の観察記録の検討）
 - 3.3.1 本実践研究の背景
 - 3.3.2 本実践研究の目的
 - 3.3.2.1 理科における観察と記録
 - 3.3.2.2 低学年における観察と記録
 - 3.3.2.3 本実践研究の目的
 - 3.3.3 本実践研究の方法
 - 3.3.3.1 本実践研究の方法
 - 3.3.3.2 調査の概要：授業
 - 3.3.3.3 調査の概要：記載状況の抽出・データ化
 - 3.3.4 各観察の様子
 - 3.3.4.1 観察1（言葉による観察記録）（中粒花崗岩；観察記録時間 25 分間）
 - 3.3.4.2 観察2（言葉による観察記録）（粗粒花崗岩；観察記録時間 25 分間）
 - 3.3.4.3 観察3（言葉による観察記録）（安山岩；観察記録時間 20 分間）
 - 3.3.4.4 もう一方の学級での観察（絵による観察記録）（観察2で用いた粗粒花崗岩；観察記録時間 25 分間）
 - 3.3.5 児童の観察記録
 - 3.3.5.1 児童の観察記録における「文節数」（記載量）

- 3.3.5.2 児童の観察記録における「項目数」(記載内容)
- 3.3.5.3 「文節数」(記載量)と「項目数」(記載内容)
- 3.3.6 抽出児童による検討
 - 3.3.6.1 児童のタイプの特徴と抽出
 - 3.3.6.2 抽出した児童の観察内容
- 3.3.7 考察
 - 3.3.7.1 観察と記録の実態
 - 3.3.7.2 低学年における児童の観察と記録の可能性
- 3.4 小学校第1学年 砂の観察:「すなのかんさつ」(③小学校低学年の観察記録の検討)
 - 3.4.1 本実践研究の背景
 - 3.4.2 本実践研究の目的
 - 3.4.3 本実践研究の方法
 - 3.4.3.1 本実践研究の方法
 - 3.4.3.2 指導の概要
 - 3.4.4 児童の活動と観察・記録
 - 3.4.4.1 児童の活動
 - 3.4.4.2 児童の観察・記録
 - 3.4.5 記録から見た児童の観察内容
 - 3.4.5.1 “つぶ”の大きさに関する記載数, 大きさ以外の記載数
 - 3.4.5.2 “つぶ”の大きさを記載した割合
 - 3.4.6 考察

第4章 考察と結論

補章

- 1 広島大学科学わくわくプロジェクトジュニア科学塾
 - 1.1 本実践研究の背景
 - 1.2 本実践研究の目的
 - 1.3 本実践研究の方法
 - 1.4 科学講座の活動とその成果, 受講生の要望と活動
 - 1.4.1 科学講座の活動とその成果
 - 1.4.1.1 2013年度年間講座計画と第2・3回講座の概略
 - 1.4.1.2 講座終了時の自己評価(質問紙)の内容と結果
 - 1.4.1.3 レポート用紙の内容とその評価, 評価結果
 - 1.4.1.4 結果の検討
 - 1.4.2 受講生の要望と活動

- 1.4.2.1 受講希望者への質問
- 1.4.2.2 受講希望者への質問の回答
- 1.4.2.3 受講希望者の特徴
- 1.4.2.4 2014年度年間講座計画と第1・2回講座の概略
- 1.4.2.5 レポート用紙の内容とその評価, 評価結果
- 1.4.2.6 結果の検討

2 ネパールの理科教育

- 2.1 本実践研究の背景
- 2.2 本実践研究の目的
- 2.3 本実践研究の方法
- 2.4 ネパールにおける地学教育の現状と課題
 - 2.4.1 ネパールの概要
 - 2.4.2 理科授業・理科教科書
 - 2.4.3 教員研修・トレーナー研修
- 2.5 ネパールの小学校教員研修における理科指導の資質向上のための試み
(origami 研修, 理科研修を例として)
 - 2.5.1 理科の教員研修・トレーナー研修
 - 2.5.2 Paper Fold -origami-
 - 2.5.3 origami 研修のプログラム
 - 2.5.4 結果と検討

謝辞

参考文献・図書

関連資料

II 論文要旨

第1章 背景, 先行研究, 問題の所在

1.1 本研究の背景

文部科学省による全国学力調査の結果（文部科学省，2013）や，PISA 調査の結果（文部科学省，2013）等を受け，理科離れからの脱却，理科の学力向上，思考力育成，理系人材育成など具体的な課題が数多く指摘され，これらの解決に向けた検討も，多くの研究者，実践者によって学校での通常授業（以下，フォーマル）のみならず，フォーマル以外の場（以下，インフォーマル）における教育の面からも精力的に推進されている。

フォーマルな教育である小中学校の理科授業の実態については，松原（2012）は興味・関心の育成のため「楽しい理科授業」が行われる頻度が次第に増える傾向にある旨を述べている。土井ほか（2013）および Hayashi *et al.*（2014）の指摘から，教員も児童も教材教具を扱うことや活動自体を楽しむ傾向があると指摘できる。また，「話し合い活動」を取り入れた実践研究が多く紹介されているように，理科の授業でも話し合い活動が重視されていて，小学校の授業では教員も児童も地道に書くことよりも発言発表に目が向く傾向がある。鶴岡（2006）は，理科における読解の重要性について言及，つまり受信重視の重要性を指摘するなど，科学的思考力の育成同様，言語活動の充実においても課題が数多く指摘され，課題解決に向けた検討も多方面から進められている。関（1982）は，観察能力は極めて基礎的な能力でそれを養うことが最も重視すべき目標の一つと述べている。“学びのつながり”については，イベント的な連携が主体である。

また，インフォーマルの場，例えば社会教育，生涯教育の場においても様々な学校連携の取り組みがなされているが，これらの活動においてもイベント的な活動や出前授業での楽しさが重視されており，成果については参加者の感想程度であることが多い。

以上のように特に小学校の理科の授業では，学校外でのイベント的科学体験とも相まって観察・実験の本来の目的への認識と位置づけがあいまいであり，楽しく活動することに児童・教員（イベントにおいては指導者）とも注目していること，言語活動の充実を念頭に発言・発表と話し合いを中心とした授業展開を重視する傾向があること，学年間，教科間での学びのつながりはさほど注目されないの3点が課題として挙げられる。

本論では，3点の課題解決を目指し，小学校理科において，これら3点の課題のうち，特に児童・生徒つまり子どもの発達段階を考慮した学びのつながりを視野とし，自然の事物・現象の観察および言語活動である観察記録に注目して検討を進めた。

1.2 先行研究

幼稚園・保育園と小学校のつながりについては，川上（2008）は，幼児・小学校低学年時期を念頭に郷土の自然を体験的に知ることを推奨し，自然と触れ合う機会の必要性を提言していて，例えば木村（2011）が小学校第2学年児童を対象に生活科栽培活動における協同的探究を追究しているような実践的研究が主体である。

生活科と理科のつながりについては、例えば福島市立三河台小学校研修部（2011）が両者のつながりを図った取り組みを紹介しているなど、ものづくりを含め「活動」を検討した実践報告が主体であり、学びの視点でつながりや連携を検討した研究は見当たらない。

小学校と中学校の理科のつながりについては、野添ほか（2012, 2014）、土井ほか（2013）、林ほか（2013a, 2013b）の報告から、理科授業における小学校・中学校の学びは、小学校中学校とも、児童・生徒の考えや予想を確かめるためではなく児童・生徒を楽しませるための観察・実験を意識的に行なっていると考えられる。

学校外の人材との連携は、我が国のみならず例えば W. Gollub（2012）がドイツの例を紹介しているなど重要な課題のひとつである。大辻（2004）は、「学校はイベント開催地ではない。静かに人間が成熟するところである。」と指摘するなど、学校と連携した活動においても学びの深化への寄与が重要であることは言うまでもない。大学や企業の科学スペシャリストが小・中学校を訪問し理科授業を行った成果については、林（2012）・林ほか（2011, 2013c）は、児童は、学習内容に対する興味関心や理解の深まりが見られること、および理科が社会や日常生活で役立つことへの理解が顕著であること、生徒は、理工系業種や職業への理解の深まりが見られることを報告している。また、インフォーマルな教育における科学体験講座参加者の意識の変容を検討した間處（2010）は、「高度な内容の学習の場は、思考嫌いな参加者の興味・関心を低下させることもある一方で、思考活動の重要性に気づかせることができる貴重な体験の場でもある」と述べ、思考活動につなげる体験活動を計画するよう指摘している。広島大学科学わくわくプロジェクト（以下、わくプロ）における理科好き・科学好き中学生は、補章1に示すように科学に関する高度な内容の学びを求めており、負荷の高い内容を理解、吸収しようとしていることが明らかとなり、観察・実験、すなわち活動自体を楽しむことから脱却していて、稲垣（2013）が指摘した「理科の得点が高い子どもたち」に対する課題への1方策を示唆している。

例えば加藤・引間（2007）は、理科が始まる第3学年の観察と記録に注目した教育実践を報告しているが、理科とのつながりの視点から低学年時期の観察に注目した報告は見当たらない。理科における観察と記録は重要な学習活動のひとつであり、これまで多くの研究がなされてきた。例えば高野（1964）は、観察中にメモすることの観察結果に及ぼす効果である「メモ効果」は、「+効果」の方が「-効果」より大きいことを指摘している。さらに高野（1965）は、「観察能力の発達速度は年令の定数乗に反比例する」と指摘し、吉川ほか（1994）はこれを支持し、小学校低・中学年時期の飛躍的な発達を指摘している。西川・古市（1997）は、「メモとスケッチを併用した場合、スケッチがメモによる言語化を阻害する」、「小学校での観察においては、メモを積極的に併用することが有効」と指摘するなど、言語によるメモと描画とは両立が難しいことが報告され、理科における観察と記録ではメモが重要であることが強調されている。

関（1982）の指摘からも地学関連内容の学習を進めるときには観察が重要で、理解には時間空間の認識が必要と言え、例えば木下（2014）が実践報告の中で「子どもが月の満ち欠けの仕組みを観察記録から推論することはかなり難しい思考である」と述べているように、児

童生徒は難しい学習と対峙することになる。

1.3 問題の所在

先にあげた、楽しく活動することに目が向いていること、話し合いを中心とした授業展開になっていること、学びのつながりはさほど注目されていないこと、小学校理科授業の3つの課題解決に向けた検討について、小中学校では児童生徒の情報交換やカリキュラム作成など実務的な連携が主体であり、児童生徒の学びのつながりの視点を持って授業を行い理科の学びを追究する研究や実践は希薄といえよう。小中学校の理科では、「科学的な見方や考え方を養う」こと、つまり科学的思考力の向上を大きな目標としている。土井ほか(2013)は、中学生も小学校高学年児童も、中学年児童も、実験観察など楽しむ活動の増加を希望していることを指摘している。理科の目標と児童生徒の意識とが同じ方向に向いているとは言えない状況であり、児童生徒の学びがうまくつながっていない要因の一つと考えられる。

科学的な見方や考え方を養う理科と、自立の基礎を養う生活科は、理科は理科、生活科は生活科と、それぞれの教科で、それぞれの目標に向けての学びが追究されていて、教科間の学びのつながりが課題である。

下野(2008)が指摘するように、小学校の地学関連内容の学習は、中学校や高校の学習同様、地球や気象、天体といった内容が含まれているため、自然の事物・現象の観察をもとに地球をシステムとして捉え学習することができる。小学校地学関連内容の学習の研究は、教材教具の開発に関するものが散見される程度で、観察については木下(2014)のような実践的報告であり、学びのつながりに着目した研究は見当たらない。また小学校の地学関連内容については実践報告自体が少ない状況である。地学関連内容の理解を深めるためには小学校低学年から上学年へ向けた学びのつながりを視座とし、事物・現象の把握を重ねながら、時間・空間的認識を高めていくことができる観察指導の検討が必要と考えられる。

以上のことを鑑みて、小学校理科の観察・実験のうち、自然の事物・現象そのものを対象とし、児童が楽しめるような操作等が少ないことや、目の前で変化が見えることが少ないことが特徴でもある地学的領域の事物・現象の観察とその記録に注目し、子どもの発達段階を考慮した学びのつながりを視野に、課題の把握とその解決に向けた展望の検討を進めた。

第2章 本研究の目的と計画

2.1 本研究の目的

本研究の目的は、学びのつながり、および観察とその記録に注目し、小学校地学関連内容の学習指導における課題を明らかにすること、およびその課題解決に向けた展望を検討すること、である。

地学関連内容の学習は、学習指導要領に示されているように「地球」を柱として小学校から高等学校まで一貫した指導を通し、地球に関する着実な理解と概念形成が求められている。「地球」への深い理解と概念形成のためには、地学的事象の様相や状況を的確に把握する観

察, およびそれらの結果から地学的事象が意味するところを深く考察することを通し, 時間・空間認識を高めていくことが必要である。

大学生や高校生に対する調査から中学校での地学関連内容の理解が必ずしも十分ではないこと, 地学関連に限らないが観察・実験の扱いが本来の目的ではなく, その活動自体が目的化し楽しさを求める傾向があること, 観察や観測に欠かせない空間での位置や方向の判断や把握が十分でないことが課題としてあげられる。それらからの示唆として, 理科入門の時期に地学的事象を直接, 観察する機会, また空間を認識する機会をできるだけ多く設定し, それらの把握のための基礎的・基本的な力を培っておくことが重要と考えられる。なおこの理科入門の時期は, 先述の吉川ほか(1994)が指摘する観察能力が飛躍的に発達する時期にほぼ相当する。

したがって本研究では, 理科入門の時期にあたる小学校低学年から小学校中学年において, 地学的事象の観察のために有効な指導の方途を検討した。まず, 小学校低学年では, 低学年児童でも製作可能であり, かつ風の強さや方向を示すこともできる風車(かざぐるま)を開発し, この風車の教材的意義および屋外で風の強さや方向が的確に捉えられるか検証授業を通し検討する。次いで, 小学校中学年理科では, 特に空間認識の基盤ともいえる方位の認識の実態を明らかにし, その認識を高めるための方途について検証授業を通して検討する。さらに, 地学的事象の「観察」では「もの(対象物)をとらえて記録すること」に焦点を当て, 小学校低学年児童が岩石や砂を観察する検証授業を通して検討する。

2.2 本研究の計画

本研究は, 小学校地学関連内容の学習指導における課題を明らかにすること, その課題解決に向けた展望を検討することの2つを目的としている。そこで, 以下の3項目について, それぞれ検証授業を実施し, その結果を通して効果的な指導方途を検討する。

① 理科につながる生活科学習の検討

生活科の学習は, 小学校学習指導要領(文部科学省, 2008a)に示されているように「自立の基礎を養う」ことが目標であり, 「具体的な活動や体験は, 目標であり, 内容であり, 方法でもある」ため, 本研究では, 理科的基礎体験の検討として, 製作活動に注目した。具体的には小学校第2学年の「風車(かざぐるま)」を取り上げた。子どもの学びのつながりに着目すれば, 風車は, 製作して遊ぶという活動が生活科の目標に迫るものであり, 製作物を使って風を調べたり見つけたりするという理科学習の基礎となる学びが期待できる素材である。さらに気象観察に用いることもできるうえ, 風がエネルギーを持つことへの基礎的な体験としても期待できる素材である。

② 小学校中学年理科の学習の検討

理科が始まる小学校中学年に注目し, 他教科やのちの理科学習につながる観察指導を行い, 児童の実態を把握するとともに, 指導の効果を検討した。具体的には小学校第3・4学年の「方位」を取り上げた。方位を知ることは, 自分の位置や見るものの位置が分かることであり, 観察対象物の関係を考えていくなど, 科学的思考を発揮するために重要である。社会科

では、地図の学習に関連して方位を学習する。社会科の方位学習のみならず、その後の理科学習においてもまた、方位の学習が必要と考える。例えば小学校第4学年の天体学習では、観察の際にも自分の体を中心に方位を考えることが必須で、学習理解には欠かすことができないスキルである。理科学習における方位認識を高める指導についての研究報告は少ないため、理科の入門期である小学校第3・4学年の方位認識に関する実態の把握を含む検証授業実施には意義があると考えられる。

③ 小学校低学年の観察記録の検討

小学校中学年理科の「観察」に円滑につながる小学校低学年の「観察」の学習の検討として、自然領域における観察記録、特に「言葉で記録する」という学びに注目し、児童の実態を把握するとともに、その結果を検討した。具体的には小学校第2学年の「石の観察」と第1学年の「砂の観察」を複数校で実施した。日常の様子から、この時期の児童にとって石や砂は感情移入の程度が生き物に比べて少ないため、比較的冷静にこれらと向き合えると判断した。理科の学習における観察は重要な学習活動のひとつであり、生活科の学習にはその理科へのつながりが期待されている。また、近年言語活動の充実を図ることが求められているため、生活科の理科学習の一つとして授業を計画し、「言葉」による観察記録を試みた。

第3章 実践的検証

3.1 小学校第2学年 「風車（かざぐるま）」 (①理科につながる生活科の学習の検討)

理科につながる生活科の学習を検討した。風車（かざぐるま）は、「1）低学年の児童が作れる」、「2）短時間で作れる」、「3）製作技能が高まる」、「4）作った風車を使って風を調べたり見つけたりする」の4つをコンセプトとして開発し、小学校第2学年児童を対象に授業を通して検討した。また教材開発に関する検討のため、社会教育つまりインフォーマルな教育である親子教室の場と、発展途上国の一つネパール（補章2 ネパールの理科教育）における教員研修の場でも実践的検証を試みた。それらの結果、コンセプト1）は、風車“Aタイプ”では十分に達成、風車“Bタイプ”では、目標達成が可能性と判断できる。コンセプト2）は、実態に応じた“手作り補助キット”を導入するならば目標達成可能と判断できる。コンセプト3）は、今回の事例からは目標達成できると明確に判断できない。コンセプト4）は、“普段の生活では感じづらい風の力を意識することができる”という効果は、一連の事例から期待できることがわかった。風車を使った活動は、風がエネルギーを持つことへの基礎的な体験としても期待が持てるため、生活科と理科の学びをつなぐ学習のひとつと判断できる。

3.2 小学校第3学年 方位：「太陽と地面」 (②小学校中学年理科の学習の検討)

小学校中学年理科の学習を検討した。方位の認識は、空間を考える天体学習には必要不可欠なスキルのひとつである。小学校第3学年児童を対象に4つのステップによる方位の指導と児童が常に方位を意識しながら考える学習指導を行い、学習後の定着具合を含めて検討し

た。その結果，“紙に記された十の字”の方位のイメージは身につくものの、多くの児童は方位認識の習得が不十分と言わざるを得ない実態が明らかとなった。小学校第3・4学年の理科入門期において方位認識を高める指導、時間を経ても確実に定着できる指導は難しいため、小学校低学年で左右判断がより円滑になるようにすること、小学校中学年以降の学習でくり返し指導することが必要と考える。“方位を扱う学習”では、基本知識を問うペーパーテストに加え、実際に空間に身を置いてのイメージや実技を行うパフォーマンステストによる達成評価を行うこともまた必要となる。

また、小学校第4学年の月の学習時の検討から、観察記録図における方位感覚を高めるのは、小学校第4学年の段階でも難しい指導であることが明らかとなった。また、方位認識があることと「月は、東から南の空を通過して西へと動く」といった月の動きが理解できることは関連があると考えられる。

3.3 小学校第2学年 石の観察：「石のしょうかい」 (③小学校低学年の観察記録の検討)

小学校低学年の石の観察を検討した。小学校第2学年児童を対象に、3回の理科的な観察を試みた。岩石標本の観察と文字による記録を行い、記録文の「文節数」で記載量を、「21種類のチェック項目」を用いて調べた「項目数」で記載内容を調べ、「3つの観点」で児童の記録を検討した。3つの観点は、観点Aが「単純な観察」、観点Bが「積極的な観察」、観点Cが「より思考が働いた観察」であり、個人差はあるものの、観察を重ねる中で徐々に「より思考が働いた観察」である観点Cの割合が増加する結果が出た。学習指導要領の「科学的な見方・考え方の基礎」への期待にこたえる学習が小学校第2学年で可能であることが判明した。

3.4 小学校第1学年 砂の観察：「すなのかんさつ」 (③小学校低学年の観察記録の検討)

小学校低学年の砂の観察を検討した。小学校第1学年児童を対象に、砂場の砂の理科的な観察と文字による記録をとり入れた授業を行い、“つぶ”に関する記載数を調べ検討した。その結果、1) “つぶ”の大きさに関する記載数が有意に増加、2) “つぶ”の大きさ以外に関する記載数が有意に減少、3) “つぶ”の大きさに関する記載の割合が増えたという結果が得られた。したがって、砂の観察は、小学校第1学年児童にも理科的な観察として可能性があり、生活科と理科とのつながりにおいても価値を有することが明らかとなった。

第4章 考察と結論

本研究の目的は、小学校地学関連内容の指導における課題を明らかにし、それらの解決に向けた展望を検討することである。

まず課題について明らかにした事項は、地学関連内容の理解が必ずしも十分ではないこと、観察・実験の扱いが本来の目的ではなく、その活動自体が目的化し楽しさを求める傾向があること、観察や観測に欠かせない空間での位置や方向の判断や把握が十分でないことがあげ

られる。これらは、先にあげた小学校理科授業の3つの課題である、楽しく活動することに注目、話し合いを中心とした授業展開、学びのつながりへの注目と概ね同じ内容を示す。

検証授業による児童の反応や達成状況を詳細に検討した結果、下記に示す「① 児童の実態把握」と「② 指導の効果」を確認することができた。

① 児童の実態

- ・ 小学校第3学年児童は、紙面上では比較的容易に方位の判断ができるようになる。しかし実際の観察を想定した場面での方位判断をする場合には、しばしば判断に混乱する。
- ・ 小学校中学年では、紙面上で四方位を判断することはできる。しかしその確実な定着は容易ではない。
- ・ 観察記録では、小学校低学年でも観察したこと、つまり把握したことを言葉で記録することができる。言葉で記録するときは、観察対象に、より集中できる。

② 指導の効果

- ・ 製作した風車を使った遊びで、風の強さや向きに注目させることができるなど基礎的な科学的体験の効果が見られた。
- ・ 小学校中学年時期の児童は、方位認識の定着が難しいため、以降も繰り返し学習すること、および低学年の時期に左右判断を着実にする必要がある。
- ・ 方位認識の評価では、基本知識を問うペーパーテストに加え、パフォーマンステストによる評価が有効である。
- ・ 小学校低学年児童の岩石や砂の観察では、言葉を用いた観察記録は十分に可能である。
- ・ 言葉による観察記録では、一般的に行われている絵日記風の記録と比べ、観察対象への意識が高められ、より深い観察も達成できる。

これらの結果から、今後の小学校地学関連内容の指導への展望として下記の3項目が挙げられる。これらは、先に示した楽しく活動することに目が向いている、話し合いを中心とした授業展開になっている、学びのつながりはさほど注目されていない、の小学校理科授業の3つの課題の解決の方途例となる。

- ① 理科入門期である小学校第3・4学年から、小学校高学年や中学校の学習を見据え天体学習などのたびに「方位」の指導を反復すること。方位判断の評価は、パフォーマンステストを導入すること。
- ② 砂や石を対象とした観察では、小学校低学年から文字による記録を重視すること。
- ③ 生活科の段階から、理科への学びのつながりに留意した、自然の事物・現象をとらえさせる指導を工夫すること。

なお、本研究で実践的検証を行っていない小学校中-高学年の地学関連内容の学習についても、引き続き授業実践を通した検証を行う必要がある。また、本研究は小学校地学関連内容の指導という限られた範囲であり、さらにその中の一部を対象として検証したものである。そのため今後は、小学校の他領域やさらには中学校理科の全般を対象として、学びのつながりを基軸とし、理解の深まり、科学的思考の高まりを達成する中で、自然への興味や関心、学習意欲を喚起する指導のあり方を追究する必要がある。

補章

これまで述べてきた内容との関わりにおいて、わくプロジュニア科学塾における理科好き・科学好き中学生の要望や活動から、観察・実験に関する学びの有益な情報を得ることができた。また、ネパールにおける小中高等学校の理科授業や教員・トレーナー研修等の理科教育に関する実態から、理科授業および学びのつながりの有益な情報を得ることができた。両者について補章で述べる。

1 広島大学科学わくわくプロジェクトジュニア科学塾

インフォーマルな教育として理科の学びを提供するわくプロにおける中学生向け科学講座を検討した。わくプロジュニア科学塾受講生から得たアンケートの回答や講座レポートから、理科の学びの方向を検討した。その結果、受講生は、新しくできることや分かること、理解できることへの意識が高い傾向があり、「新しくわかるようになったことやできるようになったこと」は、観察結果から考察すること、講師の話聞き理解を深めることと繋がっていることが明らかとなった。また、「体験・実験・実技」(表現処理)にわくプロへの期待と抱負を示す人は、学習内容の記載の評価と結果処理の記載の評価がやや高い傾向が見られた。したがって、理科・科学好き中学生は、高度な内容の学びを求めている、負荷の高い内容を理解、吸収しようとしていることが明らかとなった。

2 ネパールの理科教育

発展途上国の一つであるネパールの教育活動を調べることにより、他国の教育事情からの示唆を得た。関連資料・情報収集のため、ネパールでフォーマルな教育活動である学校の現地調査、および教員・トレーナー研修等の理科教育に関わる教育活動を調べた結果、教材開発・活用を含む広い意味での授業づくりの教員・トレーナー研修が必要であること、および用語や用語の説明自体を覚えるネパール語・英語による用語学習ではなくて児童生徒が内容を理解する授業が必要であることの実態がわかり、これらは、用語や用語の説明自体を覚えることで答えられる高校卒業時の国家試験SLCが、教員や教員を指導するトレーナーの意識に影響していることが把握できた。また教員研修から、学びのつながりも意図した折り紙研修はネパールの小学校教員にとって有効な研修として可能性があることが明らかとなった。発展途上国の一つネパールでは、教員は熱心な反面、目の前のことを精一杯やっている状態になりがちであり、学びのつながりを意図した教員研修が望まれるという実態が把握できた。

参考文献・図書

- 天野正輝ほか 17 名 (2012) : わくわく生活上, 平成 24 年度用, 新興出版社啓林館, 大阪, pp50-51
- 荒井豊 (2005) : 方位認識の育成, 理科の教育, 631, pp60-63
- 荒木一視・川田力・西岡尚也 (2006) : 小学生に教える「地理」 - 先生のための最低限ガイド -, ナカニシヤ出版, 第 3 章 pp75-104
- Basu Panthi・Suman Neupane・Bharat Bhattarai (2010) : *New Creative Science class6*, JBD Publication
- Basu Panthi・Suman Neupane・Bharat Bhattarai (2010) : *New Creative Science class7*, JBD Publication
- Basu Panthi・Suman Neupane・Bharat Bhattarai (2010) : *New Creative Science class8*, JBD Publication
- 土井徹・秋山哲・野添生・磯崎哲夫・林武広 (2013) : 理科授業に関する小学生と中学生の認識の共通点と相違点, 日本教科教育学会全国大会論文集, pp242-243
- 藤川義範・林武広 (2008) : 小学校低学年児童の岩石観察に関する一考察, 日本地学教育学会第 62 回全国大会予稿集, pp96-97
- 藤川義範・林武広 (2011) : ネパールにおける地学教育の現状と課題 - 2 年間の実態調査から -, 日本地学教育学会第 65 回全国大会予稿集, pp84-85
- 藤川義範・林武広 (2012) : 方位認識を高めるための指導 - 小学校第 3 学年「かげのでき方と太陽の光」を通して -, 日本理科教育学会第 61 回中国支部大会発表論文集, pp45
- 藤川義範 (2012) : 身近な地域環境の教材化 - 身近な自然の素材を教材に (小学校理科の例) -, 日本教材学会第 24 回研究発表大会, 教材活用研究部会にて口頭による実践発表
- 藤川義範・土井徹・林武広 (2013) : 小学校 4 年「月と星」における方位認識について, 日本地学教育学会第 67 回全国大会予稿集, pp12-13
- 藤川義範・林武広・磯崎哲夫・吉富健一・魚谷滋己 (2013) : 理科好き・科学好きの中学生対象の科学講座の活動とその成果 - “科学わくわくプロジェクトジュニア科学塾” の例 -, 日本教科教育学会全国大会論文集, pp158-159
- 藤川義範・林武広 (2014) : 生活科における砂の観察の試み - “つぶ” の大きさに注目した観察 -, 日本地学教育学会第 68 回全国大会予稿集, pp99-100
- 藤川義範・林武広・磯崎哲夫・吉富健一・魚谷滋己 (2014) : 理科・科学好き中学生対象の科学講座受講生の要望と活動 - “科学わくわくプロジェクトジュニア科学塾” の例 -, 日本理科教育学会全国大会論文集, pp416
- 藤川義範・林武広 (2014) : ネパールの小学校教員研修における理科指導の資質向上のための試み - origami 研修, 理科研修を例として -, 日本教科教育学会全国大会論文集, pp90-91
- 藤川義範 (2014) : 「風」を扱う学習における教材開発 - 生活科・理科入門期の学習用「風車」(かざぐるま) の開発と活用例 -, 教材学研究, 第 25 巻, pp165-172
- 藤川義範・林武広 : 理科の入門期における児童の方位認識の特徴に関する一考察, 日本教科教育学会誌, 2015 年第 37 巻 4 号 (掲載予定)
- 藤川義範・林武広 : 小学校第 2 学年児童の岩石の観察 - 言葉による観察記録に注目して -, 地学教育, 2015 年第 67 巻第 4 号 (掲載予定)
- 福島市立三河台小学校研修部 (2011) : 「手で科学する」理科・生活科の授業, 理科の教育, 702, pp18-22

- 原田信之編 (2007) : 確かな学力と豊かな学力 -各国教育改革の実態と学力モデル-, ミネルヴァ書房, 東京
- 畑中敏伸 (2010) : 国際協力による理科教員の第3国研修に関する研究 -フィリピンにおけるケニア理科研修指導者対象の研修調査より-, 理科教育学研究, 51(2), pp65-75
- 林武広 (2002) : 地学の学習におけるマルチメディア活用の意義と有効性, 地学教育, 55(6), pp245-257
- 林武広・間處耕吉・吉富健一・山崎博史・磯崎哲夫 (2011) : 科学専門家による授業の意義 -小学校高学年の地学関連単元の例 -, 日本地学教育学会第65回全国大会予稿集, pp88-89
- 林武広 (2012) : 社会からの理科教育支援, 日本理科教育学会全国大会発表論文集, pp68
- 林武広・鹿江宏明・鈴木盛久・藤川義範・土井徹 (2013a) : 小学校現職教員および志望学生の科学リテラシー, 日本教科教育学会全国大会論文集, pp270-271
- 林武広・藤川義範・間處耕吉・吉富健一・中田晋介・磯崎哲夫 (2013b) : 小学校教員の理科授業に関する認識の傾向, 日本教科教育学会全国大会論文集, pp240-241
- 林武広・藤川義範・吉富健一・磯崎哲夫・間處耕吉 (2013c) : 教員研修を目的とした小学校6年「月」の模擬授業, 日本地学教育学会第67回全国大会予稿集, pp94-95
- HAYASHI Takehiro・NAKATA Shinsuke・FUJIKAWA Yoshinori・DOI Tohru・HIRANO Toshihide・ISOZAKI Takako・ISOZAKI Tetsuo (2014) : Elementary school teachers' values for teaching and learning in science : A case study in Hiroshima prefecture, Japan, *International Science Education Programme*, pp131
- 広島大学科学わくわくプロジェクト研究センター : 広島大学・マツダ財団連携事業科学わくわくプロジェクト事業実施報告書, 2004-2014
- Horn-Mun CHEAH・Chew-Leng POON・Thiam-Seng KOH (2009) : Preparing Science Students for the Future in Singapore, 理科教育学研究, 50(1), pp93-103
- 池田幸夫・松永武 (2012) : 理論依存型で広がる理科授業の可能性, 日本理科教育学会中国支部大会発表論文集, pp19
- 稲垣成哲 (2013) : 理科における学力 -60周年記念シンポジウムを振り返って-, 理科の教育, 728, pp149-152
- 磯崎哲夫 (2004) : 野外学習の歴史的・哲学的研究 -わが国の実践に向けての基礎づけ -, 地学教育, 57(4), pp111-123
- 磯崎哲夫・ヴィーリ, ヨウニ・川上昭吾 (2008) : フィンランドにおける理科の教員養成教育 -そのシステムと特色-, 理科教育学研究, 48(3), pp1-11
- 角屋重樹 (2013) : 小学校理科の現状と課題, 理科の教育, 735, pp5-8
- 片桐大自編 (2007) : 最新版ことばのしるべ -日本語を正しく書くために- 最新版第3刷, 教育図書, 東京, pp157-162
- 加藤明ほか23名 (2012) : あたらしいせいかつ上, 平成24年年度用, 東京書籍, 東京, pp40-41
- 加藤尚裕・荒井豊 (1985) : 石・砂・土の観察能力の調査に関する一考察, 日本理科教育学会研究紀要, 26(2), pp69-78
- 加藤尚裕・引間和彦 (2007) : 初歩的な観察能力を育てる指導の試み -小学校第3学年特設単元「石

- をくらべよう」の実践を通して-, 地学教育, 60(3), pp89-98
- 川上昭吾 (2008) : 幼児・小学校低学年児童への自然教育, せいかつか&そうごう, 15, 日本生活科・総合的学習教育学会, pp20-27
- 木村光男 (2011) : 生活科栽培活動における協同的探究 -問題状況の解決に視点をあてて-, せいかつか&そうごう, 18, pp72-79
- 木下邦太朗 (2014) : 小学校第6学年「月と太陽」の教材開発と小学校天文教材の変遷 (その2) -大玉の教材化-, 日本地学教育学会予稿集, pp97-98
- 北俊夫 (2007) : 日本の学力改革の現状と課題, 確かな学力と豊かな学力 -各国教育改革の実態と学力モデル-, ミネルヴァ書房, 東京, 序章, pp1-27
- 柘原礼士・矢澤和明・馬場新・谷口真也 (2012) : フィンランドの小学校・中学校・高等学校の理科教育現場を視察して -フィンランドの地学教育の現状-, 地学教育, 65(1), pp17-25
- Lee S. Shulman(1987) : Knowledge and Teaching : Foundations of the New Reform, Harvard Educational Review, 57(1), pp1-21
- 間處耕吉 (2010) : 社会教育の現場における科学体験講座参加者の意識の変容に関する考察 -科学わくわくプロジェクト サイエンスレクチャーを通して-, 広島大学大学院教育学研究科紀要, 第二部, 59, pp39-45
- 間處耕吉・林武広 (2013) : 視点移動能力の習得を重視した金星の見え方の新指導, 地学教育, 66(2), pp31-41
- 牧野誠照 (1989) : 地図教育における方位指導上の問題, 筑波社会科研究, 8, pp21-36
- 松原静郎 (2012) : 理数長期追跡研究・理数定点調査研究, 今こそ理科の学力を問う -新しい学力を育成する視点-, 日本理科教育学会, 東洋館出版社, 東京, 第4節, pp26-32
- 松森靖夫 (1992) : 方位概念に関する認識能力の分析 -東・西・南・北について-, 地学教育, 45(2), pp65-73
- 松森靖夫・関利一郎 (1981) : 児童・生徒の空間認識に関する考察 (II) -方向概念を中心として-, 日本理科教育学会研究紀要, 22(2), pp61-70
- 文部科学省 (2008a) : 小学校学習指導要領, 国語 pp18-33, 社会 pp34-42, 理科 pp61-71, 生活 pp72-74, 東京書籍
- 文部科学省 (2008b) : 小学校学習指導要領解説生活編, 日本文教出版
- 文部科学省 (2008c) : 小学校学習指導要領解説理科編, 大日本図書
- 文部科学省 (2008d) : 小学校学習指導要領解説社会編, 東洋館出版社
- 文部科学省 (2008e) : 中学校学習指導要領解説理科編, 大日本図書
- 文部科学省 (2009) : 高等学校学習指導要領解説理科編理数編, 実教出版
- 森藤義孝 (2012) : 構成主義の学習論 -その影響と課題-, 理科の教育, 724, pp717-720
- 内藤博愛 (2006) : 子ども達の学び合いと気付き ~第2学年「秋にアサガオを育てよう」の事例を通して~, せいかつか&そうごう, 13, 日本生活科・総合的学習教育学会, pp40-47
- 内藤博愛・中田晋介・小川麻貴・柴一実・前原俊信・山崎敬人 (2009) : 確かな学力の育成 -エネルギー教育に視点をあてた生活科・理科のカリキュラム開発 (III) -, 広島大学学部・附属学校共同

- 研究機構研究紀要, 37, pp319-324
- Nathavit Portjanantanti (2009) : Science Education in Thailand, 理科教育学研究, 50(2), pp131-137
- 西川純・川上洋子 (1996) : イメージ記憶に対するメモ及びスケッチの教育効果の比較研究 -アブラナの花の観察を事例にして-, 日本理科教育学会研究紀要, 36 (3), pp37-43
- 西川純・古市恵 (1997) : イメージ記憶及び言語記憶に対するメモ及びスケッチの教育効果の比較研究, 日本理科教育学会研究紀要, 37 (3), pp15-23
- 西川光二 (2007) : 児童・生徒が生き生きする理科の授業の研究 -小学校における小・中連携の探究的な学習を通して-, 日本理科教育学会全国大会要項
- 野田敦敬 (1998) : 生活科の授業における「関心・意欲」と「気付き」との関連についての実証的研究, せいかつか, 5, pp74-81
- 野添生・磯崎哲夫 (2014), 小学校・中学校の理科学習指導要領における成立背景に関する研究 -昭和40年代の「問題解決」と「探究」を中心にして-, 日本教科教育学会誌, 第37巻第1号, pp95-108
- 野添生・武村重和・磯崎哲夫 (2012) : 理科カリキュラムの外的統制過程に関する研究 -日本の学習指導要領(昭和43・44年改定)のケース・スタディー-, 日本理科教育学会全国大会論文集, pp145
- 小川正賢 (2012) : ROSE 国際調査 -科学・科学技術への興味・関心や態度, 生活経験を探る-, 今こそ理科の学力を問う -新しい学力を育成する視点-, 日本理科教育学会, 東洋館出版社, 東京, 第3節, pp18-25
- 小川哲男 (2009) : 「科学的な見方・考え方の基礎を養う」視点からみた生活科の授業改善 -遊びや遊びに使う物を工夫して作る「製作活動」を中心に-, せいかつか&そうごう, 16, pp20-27
- 小倉康 (2012) : OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA), 今こそ理科の学力を問う -新しい学力を育成する視点-, 日本理科教育学会, 東洋館出版社, 東京, 第2節, pp12-17
- 大隈良典ほか45名 (2011) : わくわく理科3, 平成23年度用, 新興出版社啓林館, 大阪, pp73-83
- 小野瀬倫也 (2011) : 学びの系統性を重視した理科の小・中学校連携カリキュラム, 理科の教育, 709, pp538-540
- 大辻永 (2004) : 「アウトソーシングする理科教育」がねじれないように, 理科の教育, 623, pp364-367
- Prakach Luitel・Nirajan Paudel・Bishnu Pd Chalise・PL Kharel・Binod Kafle・Maha Sharma・SS Rai (2010) : 10 Sets Plus SLC Old is Gold, EMC, Nepal
- 猿田祐嗣 (2012) : 国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS), 今こそ理科の学力を問う -新しい学力を育成する視点-, 日本理科教育学会, 東洋館出版社, 東京, 第1節, pp6-11
- 猿田祐嗣 (2013) : TIMSS 調査データから見た学力格差, 理科の教育, 728, pp145
- 関利一郎 (1982) : 地学教育の新しい展開, 東洋館出版社
- Shepard, R.N.・Metzler, J. (1971) : Mental Rotation of Three-Dimensional Objects, *Science*, 171, pp701-703
- 下野洋 (2008) : 地球環境の科学的理解を促すために, 理科の教育, 677, pp803-806
- 鈴木盛久・林武広・山崎博史 (2006) : 教員養成系大学学生の岩石識別力向上への試み, 地学教育, 59(5), pp157-165

- 高野恒雄 (1963) : 理科における観察の機能に関する実験的研究 (第 17 報) -因子分析法による観察力の構造分析と評価法試案-, 茨城大学教育学部紀要, 13, pp109-127
- 高野恒雄 (1964) : 理科における観察の機能に関する実験的研究 (第 18 報) -客観的観察力評価法案と「メモ効果」の分析-, 茨城大学教育学部紀要, 14, pp79-100
- 高野恒雄 (1965) : 理科における観察の機能に関する実験的研究 (第 19 報) -観察能力の年齢的発達傾向の分析-, 茨城大学教育学部紀要, 15, pp137-147
- 竹内敬人ほか 47 名 (2006) : 未来へひろがるサイエンス第 2 分野 (上), 平成 18 年度用, 新興出版社啓林館, 大阪, pp49-92
- 滝沢武久ほか 15 名, (2012) : たのしいせいかつ上なかよし, 平成 24 年度用, 大日本図書, 東京, pp44-47
- 塚田捷ほか 60 名 (2012) : 未来へひろがるサイエンス 1, 平成 24 年度用, 新興出版社啓林館, 大阪, pp52-96
- 辻本真治・藤井浩樹 (2013) : 流水の働きについての理解を図るうえでの実験器の有効性, 理科教育学研究, 53(3), pp463-470
- 鶴岡義彦 (2006) : 理科における読解の重要性と読解力を育成する若干の視点, 理科の教育, 647, pp372-375
- 鶴岡義彦 (2009) : 理科における言語活動の多様な可能性を探る -アメリカ教科書の事例を中心として-, 理科の教育, 683, pp426-429
- 宇尾野卓巳・古屋光一 (2011) : 中学校理科における方位概念の認識, 臨床教科教育学会誌, 11 (2), pp1-8
- Wolfgang Gollub (2012) : Science Education in Collaboration between Industries and Schools, 日本理科教育学会全国大会発表論文集, pp67
- Yamuna Mahat・Raj Yadav・Vijay Kumar Upadhaya (2010) : *Jay's Science, Health & Physical Education Grade-1*, JBD Publication
- Yamuna Mahat・Raj Yadav・Vijay Kumar Upadhaya (2010) : *Jay's Science, Health & Physical Education Grade-2*, JBD Publication
- Yamuna Mahat・Raj Yadav・Vijay Kumar Upadhaya (2010) : *Jay's Science, Health & Physical Education Grade-3*, JBD Publication
- Yamuna Mahat・Raj Yadav・Vijay Kumar Upadhaya (2010) : *Jay's Science, Health & Physical Education Grade-4*, JBD Publication
- Yamuna Mahat・Raj Yadav・Vijay Kumar Upadhaya (2010) : *Jay's Science, Health & Physical Education Grade-5*, JBD Publication
- 矢野英明 (2010) : 「理科」と「生活科・総合的な学習」の関連について考える -子どもの人間としての成長を意識する視点から-, せいかつか&そうごう, 17, pp12-19
- 横田佳代・増澤康男 (2011) : 小学校入学期児童の気付きから生まれる表現の多様性 -アサガオ栽培・観察活動における絵画と文字/文章表現の事例分析-, せいかつか&そうごう, 18, pp80-87
- 吉川良二・西川純・根本和成 (1994) : 小学生の観察能力の発達 -連続説と段階説の比較を中心に-, 日本教科教育学会誌, 17 (2), pp81-86