

小学校理科「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」における 資質・能力を育成するための授業の在り方に関する研究

—観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業の構想と実践を通して—

【研究の概要】

平成 29 年 3 月に告示された小学校学習指導要領では、育成を目指す資質・能力が明確化され、整理された。小学校理科においても目標や内容について再整理が図られ、「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」の内容が追加された。本研究は、追加された「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」における資質・能力を育成するため、観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業の構想と実践を行い、それらをまとめた教員の指導をサポートする資料を作成することで、授業の在り方を示すものである。

キーワード：追加内容、サポート資料、意識調査、教材化、授業実践

令和 2 年 3 月
岩手県立総合教育センター
長期研修生
所属校 二戸市立福岡小学校
佐藤 智

目 次

I	研究主題	1
II	主題設定の理由	1
III	研究の目的	2
IV	研究の目標	2
V	研究の見通し	2
1	「学習指導要領」(2017)における「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」の取扱いの分析, 音と土壌浸透に関する専門的な知識の選定	2
2	小学校教員の理科指導に対する実態把握	2
3	「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」の授業の構想と資料の作成	2
4	構想した授業の実践と検証, 改善	2
VI	研究構想	3
1	研究についての基本的な考え方	3
(1)	「学習指導要領」(2017)における理科の改訂	3
(2)	教員の指導, 児童の実態から考えられる課題	5
(3)	理科の学習過程と観察, 実験の位置付け	7
(4)	本研究で考える観察, 実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業	9
2	観察, 実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業の構想と実践のための具体的な手立て	9
(1)	「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」の授業の構想	9
(2)	授業実践	11
(3)	教員の指導をサポートする資料の作成	12
3	検証計画	14
(1)	授業実践に対する検証・改善	14
(2)	教員の指導をサポートする資料に対する評価・改善	19
4	研究構想図	20
VII	授業実践	21
1	授業実践の実際	21
(1)	第3学年「音の伝わり方と大小」	21
(2)	第4学年「雨水の行方と地面の様子」	31
2	授業実践の検証	40
(1)	第3学年「音の伝わり方と大小」	40
(2)	第4学年「雨水の行方と地面の様子」	50
VIII	教員の指導をサポートする資料の試案に対する評価と改善	61
1	試案に対する教員の意見調査	61
2	試案の改善	63
IX	研究のまとめ	63
1	全体考察	63
2	成果	63
3	課題	64
X	引用文献及び参考文献	64

I 研究主題

小学校理科「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」における資質・能力を育成するための授業の在り方に関する研究

－観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業の構想と実践を通して－

II 主題設定の理由

平成29年3月に告示された小学校学習指導要領（以下「学習指導要領」（2017）という）では、育成を目指す資質・能力が明確化され、整理されるとともに、各教科等の目標や内容についても同様に再整理が図られた。理科の改訂について、小学校学習指導要領解説 理科編（以下「解説」（2017）という）によると、「今回の改訂は、小学校理科で育成を目指す資質・能力を育む観点から、自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を基に考察し、結論を導きだすなどの問題解決の活動を充実した」としている。さらに、小学校理科の教科の目標においては、理科の見方・考え方を働かせ、理科における資質・能力を育むことに主眼をおき、三つの柱「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力、人間性等」に沿って整理が進められた。内容については、第3学年に「音の伝わり方と大小」、第4学年に「雨水の行方と地面の様子」、第6学年に「人と環境」が追加された。

「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」では、自然の事物・現象に対して諸感覚を使いながら調べる活動が、「人と環境」では、これまでの理科の学習を踏まえて持続可能な環境との関わり方を多面的に調べる活動が行われる。「解説」（2017）では、これらの内容の改善についても、理科の目標である「自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力」を育成することを実現するために行ったことが示されている。

ここで、教員の指導に着目すると、独立科学技術振興機構（以下JSTという）が全国の小学校教員を対象に調査した「平成22年度小学校理科教育実態調査集計結果」（2012）において、理科全般の指導について41.1%が、「やや苦手」・「苦手」と回答していることから、小学校教員の理科指導への苦手意識が明らかにされている。特に、地学分野では59.8%、物理分野では57.4%の教員が苦手意識を有している。さらに、県内約490人の小学校教員を対象に調査した久坂らの「理科指導に関する質問紙調査結果（報告資料）」（2018）からは、理科の指導に対して「理科の専門的知識」、「観察・実験の準備」、「観察・実験のスキル」に関する不安の程度が高い結果が見られる。また、児童の実態に着目すると、「全国学力・学習状況調査」（2018）から、結果を見通して実験を構想したり、実験結果を基に自分の考えを改善したりすること、観察、実験の結果を分析して考察した内容を記述することについて落ち込みがあることが明らかとなった。このように、観察、実験に関わる理科指導の在り方や児童が観察、実験を通して考えることへの課題がある状況では新たに追加される「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」においても、資質・能力を十分に育成することが困難であることが予想される。

「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」においても資質・能力を十分に育成するためには、改訂の趣旨にもあるとおり、観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業を行うことが必要である。観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業とは、どのような見方・考え方を働かせることが、資質・能力の育成につながるのかが明確で、それに基づいた観察、実験が行われる授業である。児童が観察、実験の目的を把握して、見通し、問題を解決することで、観察、実験に意味や価値をもたせる授業である。このような、観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業を行うことが、理科における資質・能力を育成することにつながると思われる。

そこで、本研究では、新たに追加された「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」において、「自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力」を育成するため、観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業の構想と実践を行い、それらをまとめた教員の指導をサポートする資料を作成することで、資質・能力を育成する授業の在り方を示す。

III 研究の目的

小学校理科の「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」において、「自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力」を育成するための授業の充実に資する。

IV 研究の目標

小学校理科の「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」において、観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業の構想と実践を行い、それらをまとめた教員の指導をサポートする資料を作成することで、授業の在り方を示す。

V 研究の見通し

1 「学習指導要領」(2017)における「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」の取扱いの分析、音と土壌浸透に関する専門的な知識の選定

「学習指導要領」(2017)と「解説」(2017)から、「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」で育成を目指す資質・能力、見方・考え方、扱う観察、実験を整理する。また、音の振動、雨水の土壌浸透に関する専門的な知見から、学習内容の系統性を踏まえ、授業で押さえておくべき知識を選定する。

2 小学校教員の理科指導に対する実態把握

JSTが行った実態調査(2012)や久坂らの調査(2018)等をはじめ、小学校教員の理科指導に対する各調査の結果から実態を把握し、授業の構想や教員の指導をサポートする資料を作成するための参考にする。

3 「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」の授業の構想と資料の作成

上記、1, 2を踏まえ、見方・考え方を働かせるための手立てと観察、実験の位置付けを明確にさせるための手立てを検討する。それらを基に「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」における資質・能力を育成するための観察、実験の教材化を図り、観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業を構想する。また、その内容をまとめた教員の指導をサポートする資料の試案の作成を行う。

4 構想した授業の実践と検証、改善

構想した授業を実践し、その検証と改善を図る。検証は、授業前後の評価問題・意識調査、授業における児童のノート、ワークシートの記述、授業を参観した教員への質問紙調査等により、資質・能力を育成することができたのかを評価し、その手立ての効果を明らかにして、修正を行う。また、作成した資料の試案についても授業実践を踏まえて修正を行う。修正後、資料を読んだ教員から意見を収集して評価し改善することで、本研究の更なる充実に資する。

VI 研究構想

1 研究についての基本的な考え方

(1) 「学習指導要領」(2017)における理科の改訂

ア 理科における資質・能力

「学習指導要領」(2017)は、児童が未来社会を切り拓くための資質・能力を一層確実に育成することを目指して改訂された。そこで、これまで学校教育が長年育成を目指してきた「生きる力」を改めて捉え直して具体化し、教育課程全体を通して育成を目指す資質・能力をア「何を理解しているか、何ができるか(生きて働く「知識・技能」の習得)」、イ「理解していること・できることをどう使うか(未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成)」、ウ「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか(学びを人生や社会に活かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養)」の三つの柱に整理するとともに、各教科等の目標や内容についても、この三つの柱に基づく再整理が図られた。

理科の目標は次のように示されている。

自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 自然の事物・現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。
- (3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。

「小学校学習指導要領」(2017) p. 94

このように、小学校理科においては、「自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力」を育成することを目指し、その具体として(1)～(3)の三つが示されている。

「問題を科学的に解決する」ことについて、「解説」(2017)では、次のように示されている。

つまり、「問題を科学的に解決する」ということは、自然の事物・現象についての問題を、実証性、再現性、客観性などといった条件を検討する手続きを重視しながら解決していくということと考えられる。

「解説」(2017) p. 16

ここから、理科の目標である「自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力」を育成するためには、実証性、再現性、客観性などといった条件を検討する手続きを重視する必要があることが分かる。そして、実証性、再現性、客観性については、次のように示されている【表1】。

【表1】実証性、再現性、客観性について（「解説」(2017) p. 16より一部抜粋筆者作成）

条件	内容
実証性	考えられた仮説が観察、実験など ⁽¹⁾ によって検討することができるという条件
再現性	仮説を観察、実験などを通して実証するとき、人や時間や場所を変えて複数回行っても同一の実験条件下では、同一の結果が得られるという条件
客観性	実証性や再現性という条件を満足することにより、多くの人々によって承認され、公認されるという条件

⁽¹⁾「解説」(2017) p. 17では、「『観察、実験など』の『など』には、自然の性質や規則性を適用したものづくりや、栽培、飼育の活動が含まれる」と示されている。

これより、実証性や再現性の条件は、観察、実験を通して検討されていくものであることが分かる。つまり、「自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力」は、理科授業における観察、実験の活動を通して育成されるものであると言える。

イ 理科の「見方・考え方」

理科の目標では、理科の「見方・考え方」を働かせながら、理科における資質・能力の育成を目指すことが明示されている。

理科の「見方」については、自然の事物・現象を捉える視点として、中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」（以下「中央教育審議会答申」（2016）という）の別添資料では次のように整理されている⁽²⁾【表2】。

【表2】理科の「見方」（「中央教育審議会答申」（2016）別添資料p.36より一部抜粋筆者作成）

	領域			
	エネルギー	粒子	生命	地球
見方	自然の事物・現象を主として量的・関係的な視点で捉える。	自然の事物・現象を主として質的・実体的な視点で捉える。	生命に関する自然の事物・現象を主として多様性と共通性の視点で捉える。	地球や宇宙に関する自然の事物・現象を主として時間的・空間的な視点で捉える。
小学校 【事象を分節化しない】	自然の事物・現象を「見える（可視）レベル」において、主として量的・関係的な視点で捉える。	自然の事物・現象を「物レベル」において、主として質的・実体的な視点で捉える。	生命に関する自然の事物・現象を「個体～生態系レベル」において、主として多様性と共通性の視点で捉える。	地球や宇宙に関する自然の事物・現象を「身のまわり（見える）レベル」において、主として時間的・空間的な視点で捉える。
	例：豆電球の明るさについて、電池の数（量）や直列・並列つなぎの関係で捉える。	例：物の性質について、形が変わっても重さは変わらないことから実体として存在することを捉える。	例：昆虫や植物の成長や体のつくりについて、多様性と共通性の視点で捉える。	例：土地のつくりや変化について、侵食・運搬・堆積の関係を時間的・空間的な視点で捉える。

理科の「考え方」については、「問題解決の過程の思考において、どのような考え方で考えていくか」として、「解説」（2017）で示されている【表3】。

【表3】理科の「考え方」（「解説」（2017）pp.13-14より一部抜粋筆者作成）

	領域			
	エネルギー	粒子	生命	地球
考え方	「比較」	複数の自然の事物・現象を対応させ比べること。		
	「関係付け」	自然の事物・現象を様々な視点から結び付けること。		
	「条件制御」	自然の事物・現象に影響を与えると考えられる要因について、どの要因が影響を与えるかを調べる際に、変化させる要因と変化させない要因を区別するということ。		
	「多面的」	自然の事物・現象を複数の側面から考えること。		

⁽²⁾「解説」（2017）p.13では、示した視点について、「ただし、これらの特徴的な視点はそれぞれ領域固有のものではなく、その強弱はあるものの、他の領域においても用いられる視点であることや、これら以外にも、理科だけでなく様々な場面で用いられる原因と結果をはじめとして、部分と全体、定性と定量などといった視点もあることに留意する必要がある」と説明が加えられている。

「解説」(2017)では、『理科の見方・考え方』を意識的に働かせながら、繰り返し自然の事物・現象に関わることで、児童の『見方・考え方』は豊かで確かなものになっていき、それに伴い、育成を目指す資質・能力が更に伸ばされていく」と明示している。つまり、理科の「見方・考え方」を働かせることは、理科における資質・能力の育成に必要な不可欠なものであり、児童が「見方・考え方」を働かせる理科の授業が求められていると言える。

ウ 新しく追加された内容

学習指導要領の改訂により、内容の改善も図られた。「解説」(2017)では、この内容の改善について「理科の目標である『自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力』を育成することを実現するために、追加、移行及び中学校への移行を行った」と明示している。

現行の学習内容に対する新しい内容として、第3学年の「エネルギー」を柱とする領域に「音の伝わり方と大小」、第4学年の「地球」を柱とする領域に「雨水の行方と地面の様子」、第6学年の「生命」を柱とする領域に「人と環境」が追加された。「解説」(2017)では、それぞれの学習活動と指導における留意点が示されており、次のように整理できる【表4】。

【表4】追加内容の学習活動と指導における留意点（「解説」(2017) pp. 34-35, pp. 56-57, pp. 88-89より一部抜粋筆者作成）

追加内容	学習活動	留意点
音の伝わり方と大小	身の回りにある物を使って音を出したときの物の震え方に着目して、音の大きさを変えたときの現象の違いを比較しながら、音の大きさと物の震え方との関係を調べる。	生活科の学習との関連を考慮し、諸感覚を働かせながら、音の大小、物の震え方などを捉えるようにする。
雨水の行方と地面の様子	雨水が地面を流れていく様子から、雨水の流れ方に着目して、雨水の流れる方向と地面の傾きとを関係付けて、降った雨の流れの行方を調べる。 雨があがった後の校庭や教材園などの地面の様子から、水のしみ込み方に着目して、水のしみ込み方と土の粒の大きさとを関係付けて、降った雨の流れの行方を調べる。	雨水の行方と地面の様子について調べる際、実際に校庭や教材園などに出て、地面の傾きの様子を調べたり、虫眼鏡で土の粒の大きさを観察したり、校庭や教材園、砂場などから土を採取して、粒の大きさの違いによる水のしみ込み方の違いを調べたりすることが考えられる。
人と環境	人の生活について、環境との関わり方の工夫に着目して、持続可能な環境との関わり方を多面的に調べる。	これまでの理科の学習を踏まえて、自分が環境とよりよく関わっていくためにはどのようにすればよいか、日常生活に当てはめて考察するなど、持続可能な社会の構築という観点で扱うようにする。

ここで、留意点に注目すると、「音の伝わり方と大小」では「諸感覚を働かせながら」、「雨水の行方と地面の様子」では「実際に校庭や教材園などに出て」などの記述から、自然の事物・現象に対して諸感覚を使い、直接関わりながら調べることが必要であると分かる。「人と環境」では、「これまでの理科の学習を踏まえて」や「日常生活に当てはめて考察する」の記述から、これまでの理科の学習を踏まえて、持続可能な環境との関わり方を日常生活に当てはめ、多面的に調べることが必要であると分かる。特に、「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」においては、観察、実験を行い、自然の事物現象と直接関わるのが重要となる。

(2) 教員の指導、児童の実態から考えられる課題

次のア～ウの調査結果から、教員の理科に関する指導と児童の実態に着目した。

ア JSTによる「平成22年度小学校理科教育実態調査集計結果」(2012)

JSTが全国の小学校教員を対象に調査した「平成22年度小学校理科教育実態調査集計結果」(2012)では、小学校教員の理科全般及び各分野の指導についての意識が明らかにされた【表5】。

【表5】小学校教員の理科指導に対する意識の割合

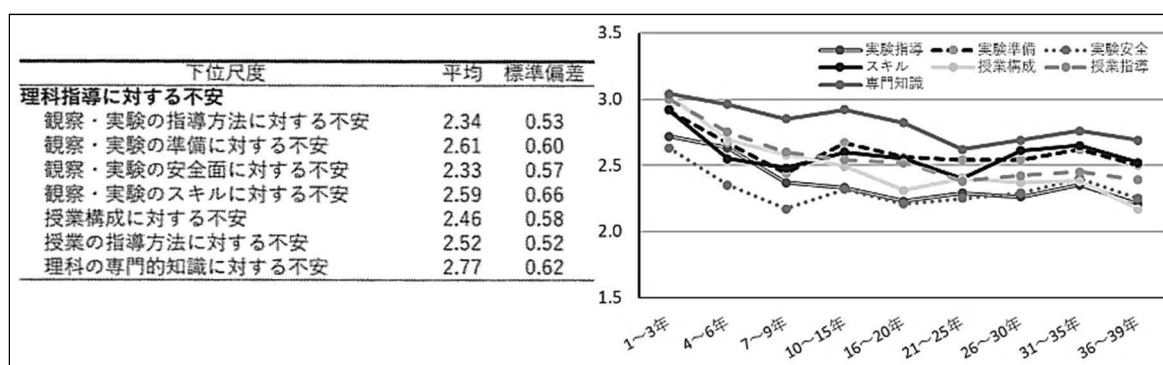
単位 (%) N=2156

	得意	やや得意	やや苦手	苦手	無回答
理科全般	7.5	50.7	37.6	3.4	0.8
物理分野	7.4	34.5	44.8	12.6	0.7
化学分野	9.1	40.4	40.7	9.1	0.7
生物分野	9.6	46.9	38.1	4.7	0.7
地学分野	6.7	32.7	49.4	10.4	0.8

理科全般の内容については、41.0%が、「やや苦手」・「苦手」と回答しており、教員の理科指導に対して苦手意識を有していることが分かる。分野毎の意識に注目すると、「やや苦手」・「苦手」と回答している教員の割合は、地学分野では59.8%、物理分野では57.4%、化学分野では49.8%、生物分野では42.8%である。追加内容の「雨水の行方と地面の様子」に関連する地学分野と「音の伝わり方と大小」に関連する物理分野は苦手意識が高くなっていることから、二つの追加内容に関する指導方法について具体を示す必要がある。

イ 久坂らによる「理科指導に関する質問紙調査結果（報告資料）」(2018)

平成30年に久坂らが県内約490名の小学校教員を対象に調査した「理科指導に関する質問紙調査結果（報告資料）」では、理科指導における不安尺度の程度が明らかになった。



【図1】理科指導に対する不安（「理科指導に関する質問紙調査結果（報告資料）」(2018) p. 2より）

結果から、小学校教員の「理科の専門的知識に対する不安」、「観察・実験の準備に対する不安」、「観察・実験のスキルに関する不安」は不安の程度が高い傾向にあることが分かる。これより、観察、実験の指導におけるこれらの不安の解消につながる支援が必要であると推察する。

ウ 全国学力・学習状況調査 (2018)

平成30年に全国の小学校6年生に実施された全国学力・学習状況調査小学校理科では、調査問題から明らかになった課題等の主な特徴として次のことが挙げられている。

- ・観察、実験の結果を整理し分析して考察することについて、得られたデータと現象を関係付けて考察することはできているが、分析して考察した内容を記述することに課題がある。
- ・予想が確かめられた場合に得られる結果を見通して実験を構想したり、実験結果を基に自分の考えを改善したりすることには依然として課題がある。
- ・既習の内容や生活経験をものづくりに適用することに課題がある。

「平成30年度全国学力・学習状況調査報告書小学校理科」(2018) p. 8

「分析して考察した内容を記述することに課題」や「結果を見通して実験を構想したり、実験結果を基に自分の考えを改善したりすることには依然として課題」という部分から、観察、実験を通して身に付く考え方が落ち込んでいると考えられる。そのため、観察、実験を踏まえた授業の改善の手立てが求められていると言える。

以上、ア～ウの調査による教員の指導と児童の実態から、観察、実験に関わる理科指導の在り方や児童が観察、実験を通して考えることへの課題が明らかとなった。このような状況では追加される「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」においても、資質・能力を十分に育成することが困難であることが予想される。

(3) 理科の学習過程と観察、実験の位置付け

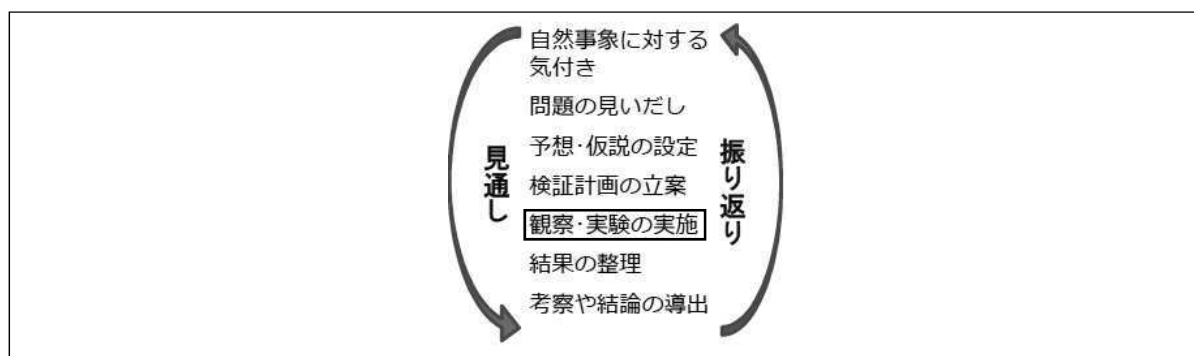
これらの課題を解決し、理科における資質・能力を育成するためには、児童が授業における観察、実験の意味を理解する必要がある。文部科学省「小学校理科の観察、実験の手引き」(2011)では、観察、実験に関する基本的な内容が解説され、観察、実験の装置や器具の使用法、実験の注意点等がまとめられており、次のように述べられている。

理科学習において、「観察、実験」は重要な要素であることから、無目的にその活動を行ってはならない。観察、実験は、児童が目的を明確にもち、その結果を表やグラフなどに整理して考察することで、はじめて意図的、目的的な活動となり、意味や価値をもつものとなるのである。つまり、観察、実験の前後の学習活動が、観察、実験の位置付けを明確にするのである。

「小学校理科の観察、実験の手引き」(2011) p. 16

このように、観察、実験においては、その方法が適切であることだけでなく、実施する前後の活動をどのように行うかが大切になる。

「中央教育審議会答申」(2016)の別添資料では、小学校において理科における資質・能力の育成のために重視すべき学習過程等の例として、次の図が示されている【図2】。



【図2】小学校における資質・能力を育成するために重視すべき学習過程のイメージ例（「中央教育審議会答申」(2016)の別添資料p. 33より抜粋，囲みは筆者加筆）

観察、実験を実施する前後の活動に注目すると、実施前には問題を見いだして予想・仮説を設

定したり検証計画を立案したりする見通しの活動が位置付けられている。実施後には、結果を整理し予想と比較しながら考察や結論を導出する問題を解決する活動が位置付けられている。この見通しの活動と問題を解決する活動は、理科における資質・能力の思考力、判断力、表現力等に当たる問題解決の力の育成に大きく関係する。「解説」(2017)では、問題解決の力について次のように述べている。

児童が自然の事物・現象に親しむ中で興味・関心をもち、そこから問題を見だし、予想や仮説を基に観察、実験などを行い、結果を整理し、その結果を基に結論を導き出すといった問題解決の過程の中で、問題解決の力が育成される。 「解説」(2017) p. 16

各学年において育成を目指す問題解決の力については、次のように示している⁽³⁾【表6】。

【表6】思考力、判断力、表現力等の主な記載（「解説」(2017) pp. 17-18, p. 26より筆者作成）

資質能力	学年	領域			
		エネルギー	粒子	生命	地球
思考力、判断力、表現力等	第3学年	(比較しながら調べる活動を通して) 自然の事物・現象について追究する中で、差異点や共通点を基に、問題を見だし、表現すること。			
	第4学年	(関係付けて調べる活動を通して) 自然の事物・現象について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。			
	第5学年	(条件を制御しながら調べる活動を通して) 自然の事物・現象について追究する中で、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること。			
	第6学年	(多面的に調べる活動を通して) 自然の事物・現象について追究する中で、より妥当な考えをつくりだし、表現すること。			

問題解決の力は主に、第3学年では「問題を見いだす力」、第4学年では「予想や仮説を発想する力」、第5学年では「解決の方法を発想する力」、第6学年では「より妥当な考えをつくりだす力」を育成すると示していることから、観察、実験だけではなく、前後の活動である見通しと問題を解決する活動の中でも育成される力であることが分かる。

つまり、観察、実験に意味や価値をもたせてその位置付けを明確にさせるために、見通したり、問題を解決したりする活動は、理科における資質・能力を育成する上で重要である。ただし、この前後の活動を取り入れて、示された学習過程をなぞった授業が、位置付けが明確な授業ということではない。「小学校理科の観察、実験の手引き」(2011)や「解説」(2017)にあるように、児童が学習内容に応じた観察、実験において、目的をもちながら見通しや問題を解決する活動に取り組むことで、観察、実験が意味や価値をもち、理科における資質・能力が育成できるようになるのである⁽⁴⁾。

⁽³⁾「解説」(2017) p. 18では、問題解決の力について「これらの問題解決の力は、その学年で中心的に育成するものであるが、実際の指導に当たっては、他の学年で掲げている問題解決の力の育成についても十分に配慮することや、内容区分や単元の特性によって扱い方が異なること、中学校における学習につなげていくことにも留意する必要がある」と説明が加えられている。

⁽⁴⁾「解説」(2017) p. 15では、観察、実験について「理科の観察、実験などの活動は、児童が自ら目的、問題意識をもって意図的に自然の事物・現象に働きかけていく活動である。そこでは、児童は自らの予想や仮説に基づいて、観察、実験などの計画や方法を工夫して考えることになる。観察、実験などの計画や方法は、予想や仮説を自然の事物・現象で検討するための手続き・手段であり、理科における重要な検討の形式として考えることができる」と示されている。

(4) 本研究で考える観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業

そこで、観察、実験に関わる理科指導や、観察、実験を通して考える授業の在り方についての課題を解決し、理科の目標である「自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力」を育成するために、観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業を行うことが必要である。本研究では、「学習指導要領」(2017)、「解説」(2017)、「小学校理科の観察、実験の手引き」(2011)より、観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業について、次のように定義する。

- ・どのような見方・考え方を働かせることが、資質・能力の育成につながるのかが明確で、それに基づいた観察、実験が行われる授業
- ・観察、実験の目的を把握して、見通したり、問題を解決したりすることで、観察、実験が意味や価値をもつ授業

これを踏まえ、「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」において、児童が見方・考え方を働かせ、資質・能力を身に付けることができるように観察、実験の教材化を図る。そして、児童が観察、実験の目的を把握して、見通したり、問題を解決したりする、観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業を構想する。構想した授業については、授業実践を通して、その効果を検証し改善を図る。

また、指導方法や教材化した観察、実験について、多くの教員が指導に生かすことができるように、教員の指導をサポートする資料を作成する。そして、資料が理科指導の一助となることで、理科における資質・能力の育成につながることを目指す。

2 観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業の構想と実践のための具体的な手立て

(1) 「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」の授業の構想

ア 観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせるための手立て

児童が理科の見方・考え方を働かせるために、次のような手立てを講じた。

見方・考え方を働かせるための手立て

- ・着目させたい視点で事象を捉えることができる事象提示を行う。
- ・(3年生において) 差異点や共通点を児童が捉え、いくつかの事象を比較できるように整理する。
- ・(4年生において) 児童が現象と要因を関係付けて考えることができるように整理する。

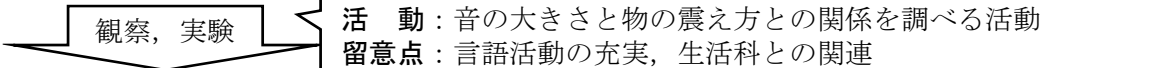
観察、実験の位置付けを明確にさせるために、観察、実験の実施の前後で、次のような手立てを講じた。

観察、実験の位置付けを明確にさせるための手立て

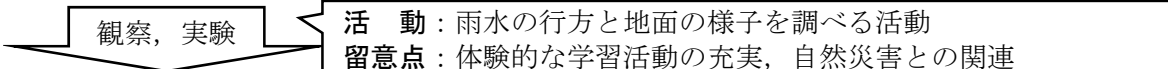
- ・予想・仮説に基づいて行う観察、実験の目的を捉えさせるために、見通す活動において、結果から考察する内容を確認する。
- ・予想に基づき、観察、実験の結果を予め考えさせるために、見通す活動において、結果を記録する図や表を提示する。
- ・予想・仮説が確かめられたのか振り返らせるために、問題を解決する活動において、予想と考察を比較する。

イ 授業で扱う内容の整理

「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」における資質・能力の育成を目的とした観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業を構想するに当たり、「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」の内容について、「学習指導要領」(2017)、「解説」(2017)で示されている見方・考え方、資質・能力、行う活動、留意すべき点の視点から整理した【図3】【図4】。

見方・考え方	内容
見方	音を出したときの物の震え方に着目する。
考え方	音の大きさを変えたときの違いを比較する。
	
資質・能力	内容
知識及び技能	物から音が出たり伝わったりするとき、物は震えていること。 音の大きさが変わるとき物の震え方が変わること。 観察、実験などに関する基本的な技能。
思考力、判断力、表現力等	音を出したときの震え方の様子について追究する中で、差異点や共通点を基に、音の性質についての問題を見だし、表現すること。
学びに向かう力、人間性等	音の性質について追究する中で、主体的に問題を解決しようとする態度。

【図3】「音の伝わり方と大小」における内容

見方・考え方	内容
見方	水の流れ方に着目する。 水のしみ込み方に着目する。
考え方	雨水の流れる方向と地面の傾きとを関係付けて考える。 水のしみ込み方と土の粒の大きさとを関係付けて考える。
	
資質・能力	内容
知識及び技能	水は、高い場所から低い場所へと流れて集まること。 水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあること。 観察、実験などに関する基本的な技能。
思考力、判断力、表現力等	雨水の行方と地面の様子について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、雨水の流れ方やしみ込み方と地面の傾きや土の粒の大きさとの関係について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。
学びに向かう力、人間性等	雨水の行方と地面の様子について追究する中で、主体的に問題を解決しようとする態度。

【図4】「雨水の行方と地面の様子」における内容

また、「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」の内容の追加に関して、中央教育審議会教育課程部会理科「理科ワーキンググループ(第5回)における主な意見」において、系統性を重視し議論されたことを踏まえ、それぞれの系統性を重視し、授業で押さえるべき専門的な知識を中学校学習指導要領(2017)や教科書などから選定した【表7】。

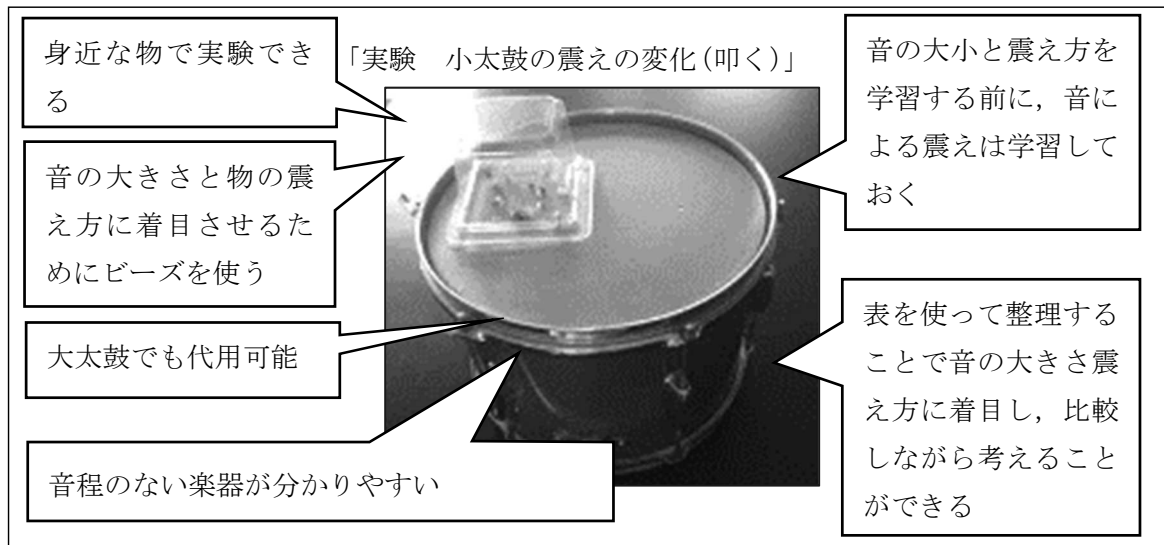
【表7】「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」の内容の系統性

	音の伝わり方と大小	雨水の行方と地面の様子
系統性	○小1・2生活科（教科書による） ・マラカス ・ギロ ・糸電話 ・動くへび	○小4「雨水の行方と地面の様子」 ・地面の傾きによる水の流れと集まり ・土の粒の大きさによる水のしみ込み方の違い
	○小3「音の伝わり方と大小」 ・音が出たり伝わったりするときの物の震え ・音の大小と物の震え方の変化	○小5「流れる水の働きと土地の変化」 ・流れる水の働き（侵食、運搬、堆積） ・上流と下流の石の違い ・雨量による水の速さや量の変化と増水による土地の様子の変化
	○中1「光と音」 ・振動の振幅と振動数 ・空気中の音の伝わりと速さ ・波	○小6「土地のつくりと変化」 ・土地のつくりと層の広がり ・地層のでき方（水の働き、噴火） ・噴火や地震による土地の変化

ウ 観察、実験の教材化

上記、ア、イを踏まえ、児童の体験を重視し、問題を解決するための結果が得られるような観察、実験を検討した。

必要な道具や具体的な方法などについては、主として、教科書や先行研究を参考にしながら教材化を図った【図5】。ここで、児童の身の回りにある道具を活用することを目指し、日常生活からかけ離れたものにならないようにした。また、児童の実態に応じて柔軟に対応できる観察、実験の例を示すことを目指した。



【図5】教材化した観察、実験例

エ 児童の実態を踏まえた授業の構想

授業を構想するに当たり、児童の実態を踏まえることを重視した。事前に各学級の児童の既習の知識や生活経験を把握し、育成を目指す資質・能力は同じものであっても、授業の展開や扱う観察、実験は児童の実態を踏まえて構想した。なお、各授業で、観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせることを目指した。

(2) 授業実践

構想を基に、「音の伝わり方と大小」については、所属校の第3学年（1組28名、2組27名）を対象に9月17日（火）から9月26日（木）において、一学級当たり5時間の授業を実践した。「雨

水の行方と地面の様子」については、所属校の第4学年（1組26名、2組24名）を対象に8月28日（水）から9月4日（水）において、一学級当たり5時間の授業を実践した。全ての実践後、授業前後の児童への評価問題・質問紙調査、授業における児童のノート、ワークシートの記述、授業を参観した教員への質問紙調査等から、資質・能力の育成に関する効果や手立てについて検証した。また、同一学年の学級間で扱っていない観察、実験については、後日それぞれに補充指導を行い、共通の学習活動になるように配慮した。

(3) 教員の指導をサポートする資料の作成

p. 6の各種調査に加え、JSTが行った実態調査（2012）や奈良県による調査（2014）、所属校の教員へのインタビュー調査の結果から、小学校教員の理科に対する意識の実態を把握した。その結果と授業実践を踏まえ、「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」における、観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせるための指導をサポートする資料の作成に取り組んだ。

ア 各調査から明らかとなった小学校教員の理科指導に対する実態

(7) JSTによる「平成22年度小学校理科教育実態調査集計結果」（2012）

JSTによる「平成22年度小学校理科教育実態調査集計結果」（2012）では、理科全般の指導や分野毎の指導に対する小学校教員の意識だけでなく、次のようなことも明らかとなった。

【表8】観察、実験を行うに当たっての障害 複数選択 N=2156

項目	割合(%)
準備や片付けの時間が不足	74.8
設備備品の不足	43.8
消耗品の不足	33.0
授業時間の不足	16.9
児童数が多すぎる	14.5
実験室の不足	6.3
児童の授業態度の問題	6.2
その他	4.5

【表9】理科の理解が遅れていたり進んでいたりする児童に対する指導状況 単位(%) N=2156

	行っている	どちらかといえば行っている	どちらかといえば行っていない	行っていない	無回答
補充的な指導	3.6	24.3	50.8	20.8	0.5
発展的な指導	2.0	17.5	52.9	27.0	0.6

この結果から、準備や片付けに要する時間が少なく、必要な道具が手に入りやすい観察、実験が求められていると言える【表8】。また、補充的な指導や発展的な指導があまり行われていないことも分かる【表9】。そこで、作成する資料においては、補充的な指導や発展的な指導を支援できるように、単元の系統性を加味して、内容を示すことが必要である。

(イ) 奈良県の小学校教員の理科教育に関する意識

奈良県立研究所が2014年に同県内の小学校教員320人を対象に、理科教育や研修に対する意識や実態を把握するアンケート調査を行った。調査では次のことが明らかとなった⁽⁵⁾。

⁽⁵⁾山本剛(2014),「小学校教員の理科教育に関する意識について—小学校教員の理科教育に関するアンケート調査の結果から—」, pp. 2-4 (平成31年4月17日の時点で、小学校教員の理科指導に関する意識について分野毎に具体的に調査し公開している最新のもの)

- ・物理分野と地学分野では、「苦手」及び「やや苦手」と回答する教員の割合は約 60%となっている。
- ・指導が難しいと感じる学習内容としては、「月と星」（第4学年）や「月と太陽」（第6学年）といった天体に関わるものや「土地のつくりと変化」（第6学年）などの、時間や空間のスケールが大きく、学校の教室では再現しにくい地学分野の内容が最上位を占めている。また、物理分野の中で、電気に関わる学習内容が多く挙げられている。
- ・理科を教える教員の指導力を高める学校内での研修会や研究会が年間に1回も開かれていないと回答する教員が50%を越えており、校内における理科に関する研修が活発ではない様子が見えてくる。

調査報告 pp. 2-4 より一部抜粋

奈良県においても、JST の全国の調査と同様、物理分野と地学分野の指導を「苦手」及び「やや苦手」とする教員が約 60%と多いことを示している。また、地学の指導を小学校教員が苦手とする理由の一つとして、時間や空間のスケールが大きく、教室で再現しにくいことが挙げられている。さらに、理科指導に関する研修や研究を行う学校は少ない傾向にあることから、指導の留意点を丁寧に示す必要があると考えられる。

(ウ) 所属校の教員へのインタビュー調査

所属校の教員 20 名に、「教材化する観察、実験に求めること」や「見通しや問題を解決する活動において知りたい指導方法」についてインタビュー調査を行った。その結果、以下のような内容が得られた。

○観察、実験に求めること

- ・理科が得意ではない人でも分かり、できる観察、実験の提示
- ・準備や片付けに関する詳細の明記
- ・日常生活との関連に関する紹介
- ・専門的な豆知識の紹介

○見通しの活動において知りたい指導方法

- ・具体的な課題例
- ・学習を見通すために体験させる観察、実験の具体的な例とそこからの展開
- ・予想を考えさせる方法

○問題を解決する活動において知りたい指導方法

- ・予想に立ち返らせる方法
- ・観察、実験の結果を考察させる方法
- ・児童の言葉でまとめる方法

このことから、紹介する観察、実験に関しては、どの教員でも指導できることを重視し、その方法や手順が複雑ではないものにすることが求められる。そして、準備や片付けの詳細など、教科書からは得にくい情報を記載することが必要であることが分かった。また、指導する際には、日常生活との関連や専門的な内容を授業者が取捨選択し、授業で取り扱えるようにする必要がありと考えられる。

イ 作成する資料の方向性

把握した小学校教員の実態と授業構想や授業実践を踏まえ、以下の点を重視して、教員の指導をサポートする資料の試案を作成した。

○資質・能力の育成
・学習指導要領による扱いを示し、資質・能力、見方・考え方、系統性を明記する。
・観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業を行う方法を示す。
○実態に応じた観察、実験
・児童、学校、教員の実態に応じ、取捨選択できるよう観察、実験を複数紹介する。
・観察、実験を行うポイントやその準備の詳細を明記する。
・天候に左右されない観察、実験の紹介をする。
○資料の使い勝手
・指導案、板書計画を示し、課題やまとめの一例を示す。

ウ 試案に対する意見調査の実施と分析、改善

授業実践後に修正を行った上で試案を配付し、読んだ教員への意見調査によって意見を収集して分析した。その結果を基に改善し、更なる充実を図った。

3 検証計画

(1) 授業実践に対する検証・改善

ア 児童の理科における資質・能力について

授業実践において、理科における資質・能力が育成できたのかどうかを調査する。育成を目指す資質・能力が三つの柱に再整理されたことを踏まえ、「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の三観点について評価する。「学習指導要領」(2017)、「解説」(2017)、文部科学省「小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について(通知)各教科等・各学年等の評価の観点等及びその趣旨」(2019)、中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会「児童生徒の学習評価の在り方について(報告)」(2019)を参考にしながら、「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」における評価の観点と趣旨、方法を整理した【表10】【表11】。

【表10】「音の伝わり方と大小」における評価の観点と趣旨、方法

観点	趣旨	方法
知識・技能	「物から音が出たり伝わったりするとき、物は震えていること」や「音の大きさが変わるとき物の震え方が変わることを理解しているとともに、器具や機器などを正しく扱いながら調べ、調べた過程や得られた結果を分かりやすく記録している。	・評価問題 ・ノート、ワークシート
思考・判断・表現	音の性質について観察、実験などを行い、主に差異点や共通点を基に、音の性質についての問題を見だし、表現するなどして問題解決している。	・評価問題 ・発表 ・グループでの話し合い ・ノート、ワークシート
主体的に学習に取り組む態度	音の性質についての事物・現象に進んで関わり、問題解決しようとしているとともに、学んだことを学習や生活に生かそうとしている。	・ノート、ワークシート ・発言や行動 ・児童自身による自己評価(質問紙)

【表11】「雨水の行方と地面の様子」における評価の観点と趣旨，方法

観点	趣旨	方法
知識・技能	「水は，高い場所から低い場所へと流れて集まること」や「水のしみ込み方は，土の粒の大きさによって違いがあること」を理解しているとともに，器具や機器などを正しく扱いながら調べ，調べた過程や得られた結果を分かりやすく記録している。	<ul style="list-style-type: none"> ・評価問題 ・ノート，ワークシート
思考・判断・表現	雨水の行方と地面の様子について，観察，実験などを行い，主に既習の内容や生活経験を基に，根拠のある予想や仮説を発想し，表現するなどして問題解決している。	<ul style="list-style-type: none"> ・評価問題 ・発表 ・グループでの話し合い ・ノート，ワークシート
主体的に学習に取り組む態度	雨水の行方と地面の様子についての事物・現象に進んで関わり，問題解決しようとしているとともに，学んだことを学習や生活に生かそうとしている。	<ul style="list-style-type: none"> ・ノート，ワークシート ・発言や行動 ・児童自身による自己評価（質問紙）

これらに基づき，実践した授業において設定した目標から評価項目を具体化し，その達成状況を評価する。

「知識・技能」や「思考・判断・表現」に関しては，その趣旨から，授業前後の評価問題による評価だけでは不十分である。「知識・技能」については，問題を解決する活動における児童のノート，ワークシートの記述にも着目する。また，「思考・判断・表現」については，見通す活動，問題を解決する活動における発表やグループでの話し合いの内容にも着目する。

授業前後の評価問題・質問紙調査【図6】【図7】，ノート，ワークシートによる記述など，紙面に記録されたものを分析する際は，その内容から児童の変容を把握する。グループでの話し合いや授業中の発言や行動については，映像記録で把握し評価するとともに，授業を参観した教員から質問紙調査により意見を収集し分析を行う。

- (1) 理科の学習についてのしつもんです。つぎのことは、あなたにどれくらいあてはまりますか。あてはまるものを1つずつえらんでください。(しつもんごとに、1つずつぬりつぶす)

		あてはまるもの			
		そう思う	どちらか といえば そう思う	どちらか といえばそ う思わない	そう思 わない
1	音が出たり、つたわったりすることを調べてみたい	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	知りたいことやふしぎに思ったことを、調べるようにしている	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	よそうしてから、かんさつやじっけんをするようにしている	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	かんさつやじっけんのけっかから、なにがわかったのかを考えている	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	調べ方や学習したことが、ほかの学習やふだんの生活でもつかえないか考えている	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- (2) いろいろな糸で糸電話を作って遊んでいたAさんたちは、つぎのことに気づきました。

「糸の太さがかわっても、音がつたわるよ。」

Aさんは気づいたことからもんだいを決め、つぎの答えをよそうをしました。

「糸をはり金にかえても、音はつたわると思うな。」

Aさんが調べようとしているもんだいはどれだと思いますか。あてはまるものを1つえらんでください。

- 糸の長さをかえても、音はつたわるのだろうか
- どんな音でも、音はつたわるのだろうか
- コップをべつものにかえても、音はつたわるのだろうか
- 糸をべつものにかえても、音はつたわるのだろうか

- (3) 大だいこは、ばちでたたいて音を出し、たたいたところを手でさわって音を止めます。なぜ、音を止めるときに、たたいたところを手でさわるのでしょうか。理由を文でせつ明してください。

- (4) 大だいこをえんそうするとき、どのようにたたくと大きな音がでるでしょうか。あてはまるものを1つえらんでください。

- 強くたたく
- 弱くたたく

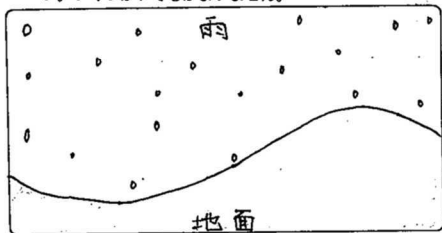
- (5) (4)のしつもんで、えらんだ理由を文でせつ明してください。

【図6】「音の伝わり方と大小」の単元前後に行う評価問題・質問紙調査の内容

(1) 理科の学習についてのしつ問です。次のことは、あなたにどれくらいあてはまりますか。あてはまるものを1つずつえらんでください。(しつもんごとに、1つずつぬりつぶす)

	そう思う	あてはまるもの		
		どちらか といえ そう思う	どちらか といえ そう思 わない	そう思 わない
1 地面を流れる雨水にきょうみがある	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 知りたいことやふしぎに思ったことを、調べようとしている	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 よそうしてから、かんさつやじっけんをするようになっている	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 かんさつやじっけんのけっかから、なにがわかったのかを考えている	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5 調べ方や学習したことが、ほかの学習やふだんの生活でもつかえないか考えている	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(2) 図のような地面に雨がふったあと、雨水はどこに行くでしょうか。雨水の動きを矢じるし(→)でかきこんでください。いくつかいてもかまいません。



(3) (2)のように矢じるしをかいた理由を文でせつ明してください。

(4) 雨がふったとき、校庭とすな場ではどちらの方が水たまりができてやすいでしょうか。あてはまるものを1つえらんでください。(1つぬりつぶす)

- 校庭
 すな場
 どちらかわからない
 わからない

(5) (4)の答えをえらんだ理由を文でせつ明してください。

(6) 写真のような手あらい場があります。アのじゃぐちから水を流すと、水はどのように流れると思いますか。水の動きを予想して矢じるし(→)でかきこんでください。



(7) (6)のように矢じるしの予想をかいた理由を文でせつ明してください。

【図7】「雨水の行方と地面の様子」の単元前後に行う評価問題・質問紙調査の内容

イ 観察，実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせるための手立てについて

それぞれの授業後，児童に質問紙調査を行い，見方・考え方を働かせることができたのか，目的をもって観察，実験に取り組めたのかについての実態を把握する【図8】。質問の内容は，その時間における見方・考え方を働かせることができたか，見通す活動や問題を解決する活動において，観察，実験の目的をもって取り組んでいたのかを把握できるものとする。なお，文章の表現は，発達段階に配慮する。

(1) 今日の学習の中で、つぎのことはあなたにどれくらいあてはまりますか。あてはまるものを1つずつえらんでください。(しつもんごとに、1つずつぬりつぶす)		あてはまるもの			
		そう思う	どちらかといえばそう思う	どちらかといえばそう思わない	そう思わない
1	音が出ているときの、がっきやおもちゃのふるえにちゅうもくした	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	音が出ているときの、色いろなががっきやおもちゃのようすで、にているところ・ちがうところを考えた	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(2) 今日の学習の中で、つぎのことはあなたにどれくらいあてはまりますか。あてはまるものを1つずつえらんでください。(しつもんごとに、1つずつぬりつぶす)		あてはまるもの			
		そう思う	どちらかといえばそう思う	どちらかといえばそう思わない	そう思わない
1	何を調べるためにかんさつ、実験をやるのかわかっていた	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

【図8】 毎時間，授業後に児童に行う質問紙調査の内容例（「音の伝わり方と大小」第1時）

授業を参観する教員には，事前に授業における見方・考え方，育成を目指す資質・能力を示し，観察，実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせるための手立てについて，授業後の質問紙調査から意見を収集する【図9】。

(1) 本日の学習において児童が理科の見方・考え方を働かせたのかお聞きします。次の様子が児童に見られましたか。あなたが思うものを1つずつ選んでください。(各項目、1つずつマーク)		実現度			
		見られた	どちらかといえば見られた	どちらかといえば見られない	見られない
1	音が出ているときの、楽器やおもちゃの振動に注目していた	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	音が出ているときの、色々な楽器やおもちゃの様子の共通点・差異点を考えていた	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(2) 本日の学習において観察、実験の位置付けが明確だったのかお聞きします。次の様子が児童に見られましたか。あなたが思うものを1つずつ選んでください。(各項目、1つずつマーク)		実現度			
		見られた	どちらかといえば見られた	どちらかといえば見られない	見られない
1	何を調べるために観察、実験をやるのかわかっていた	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(3) 本日の学習の目標に児童が向かっていたと思いますか。あなたが思うものを1つ選んでください。		児童の様子			
		向かっていた	どちらかといえば向かっていた	どちらかといえば向かっていなかった	向かっていなかった
1	音を出したときの様々な物の様子を比較し、主に差異点や共通点を基に、問題を見いだすことができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(4) 本日の学習における成果や課題、感想等をお書きください。(書ききれない場合は裏面にお書きいただきますようお願いいたします。)					

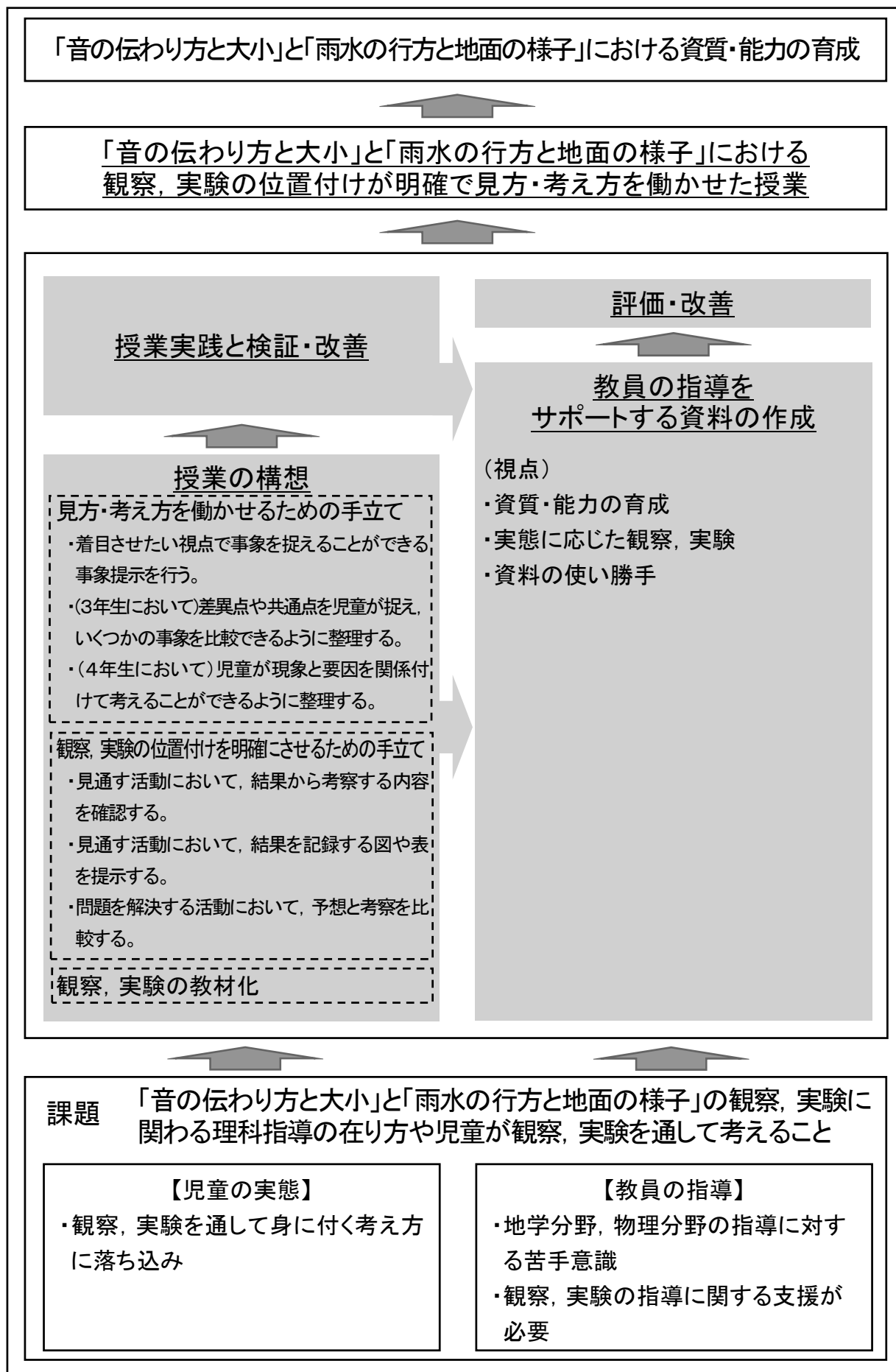
【図9】 参観した教員に行う質問紙調査の内容例（「音の伝わり方と大小」第1時）

これら諸調査の結果と授業記録から，資質・能力の育成と，観察，実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせるための手立ての検証と構想の修正を行う。

(2) 教員の指導をサポートする資料に対する評価・改善

教員の指導をサポートする資料については、試案を読んだ教員から意見を収集する。ここでは、実際に資料を活用して授業をする教員の立場から、「児童の資質・能力の育成」、「実態に応じた観察、実験の実践」、「資料の使い勝手」の視点による意見を収集し、修正を行う。そして、多くの教員が使いやすい資料となるよう更なる充実を図り、理科における資質・能力の育成を目指す。

4 研究構想図



VII 授業実践

1 授業実践の実際

(1) 第3学年「音の伝わり方と大小」

ア 児童の実態と指導観

事前調査において、授業と関連のある音を出す楽器やおもちゃの使用について児童の経験を調べたところ、全体的に物を叩いたり、弾いたりして音を出すことに比べ、擦ったり、吹いたりして音を出すことについての経験は少ないことが明らかとなった。ただし、叩いて音を出すことについて、一方の学級（以下A組）は約9割の児童が経験していたのに対して、もう一方の学級（以下B組）は約7割の児童が経験しているに過ぎず、経験に偏りが見られた。また、トライアングルの音を止める方法とその理由が答えられるか調べたところ、A組は約4割の児童が震えに着目して止める方法の説明をしたのに対し、B組では約2割の児童のみであった。これらのことより、音を出す経験や既習知識について、学級によって違いがあることが分かった。

そこで、音の大小と物の震え方を学習する際に、A組では叩いて音を出すトライアングルの実験を主として、B組では叩くだけでなく擦ったり弾いたりして音を出す実験も扱って、授業を進めることとした。また、既習の知識を活用する単元末の学習について、B組では前時で扱った糸電話の糸を針金に変えた実験を扱い、既に物の震えに着目できる児童が約4割もいるA組では発展的な内容である空気の震えの実験を扱うことで、知識の定着と日常生活と学習の関連付けを図った。なお、学級間で扱う観察、実験に偏りがないよう、単元終了後、授業実践で扱わなかった観察、実験をそれぞれに補充指導した。

イ 単元計画

(ア) 単元の目標

知識及び技能	思考力、判断力、表現力等	学びに向かう力、人間性等
観察、実験の過程や結果を整理し、物から音が出たり伝わったりするとき、物は震えていること、音の大きさが変わるとき物の震え方が変わることを捉えることができる。	差異点や共通点を基に、音の性質についての問題を見だし、自分の考えを表現することができる。	音の性質についての事象・現象に進んで関わって問題解決し、学んだことを学習や生活に生かそうとする。

(イ) 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①物から音が出たり伝わったりするとき、物は震えていることを理解している。 ②音の大きさが変わるとき物の震え方が変わることを理解している。 ③器具や機器などを正しく扱いながら調べ、調べた過程や得られた結果を分かりやすく記録している。	④様々な楽器やおもちゃで音を出したときの物の様子を比較し、主に差異点や共通点を基に、問題を見だし、表現するなどして問題解決している。 ⑤震えが見えにくい物の音の伝達について、既習の音の伝達を使いながら、その仕組みについての問題を見だし、表現するなどして問題解決している。	⑥音の性質についての事象・現象に進んで関わり、問題解決しようとしている。 ⑦音の性質について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

(ウ) 単元と研究との関わり

<p>ア 見方・考え方を働かせるための手立て</p> <p>①音を出したり伝えたりしたときの物の震え方やその大きさに着目させる事象を提示する。</p> <p>②音の大きさや扱う教材を変えたときの現象の違いについて、比較する視点を明らかにし、差異点や共通点を児童が捉えやすいように提示する。</p> <p>イ 観察、実験の位置付けを明確にさせるための手立て</p> <p>①予想に基づいて行う観察、実験の目的を捉えさせるために、見通す活動において、結果から考察する内容を確認する。</p> <p>②予想に基づき、観察、実験の結果を予め考えさせるために、見通す活動において、結果を記録する図や表を提示する。</p> <p>③予想が確かめられたのか振り返らせるために、問題を解決する活動において、予想と考察を比較する。</p>

(エ) 単元の指導構想と評価計画

階	時	目標	研究に関わる手立てと内容	評価と方法
1次	1・2	<ul style="list-style-type: none"> 音を出したときの様々な物の様子を比較し、主に差異点や共通点を基に、問題を見いだすことができる。 音が出るとき、物が震えていることが分かる。 音の性質についての事象・現象に進んで関わり、問題解決しようとする。 	<p>ア①音が出る様々な楽器やおもちゃを実際に扱わせ、その様子を見たり触ったりして体感させることで、震えに着目させる。</p> <p>ア②音を出すときの動作やそのときの物の様子、音を出す前後の物の様子を表で整理し、比較を促す。</p> <p>イ①「音が出るとき物は震えている」という予想に対する実験方法について話し合い、目的から考察の内容を確認する。</p> <p>イ②実験結果を記録する表を提示し、結果を予め考えさせる。</p> <p>イ③予想と考察を比較することで、予想を振り返りながら考察させる。</p>	<p>【評価④】 [発言, 記録]</p> <p>【評価①】 [発言, 記録]</p> <p>【評価⑥】 [観察, 記録]</p>
	3	<ul style="list-style-type: none"> 音の大きさが変わるとき物の震え方が変わることが分かる。 器具や機器などを正しく扱いながら調べ、調べた過程や得られた結果を分かりやすく記録することができる。 	<p>ア①音の大小で物の震えが変化する様子を見せ、音と震えの大きさにさせる。</p> <p>ア②音の大小による震えの大きさを比較できるように表で整理する。</p> <p>イ①「大きい音が出ると物の震え方も大きくなる」と予想に対する実験方法(A組:トライアングルを主とした実験, B組:様々な楽器やおもちゃを用いた実験)について話し合い、目的から考察の内容を確認する。</p> <p>イ②実験結果を記録する表を提示し、結果を予め考えさせる。</p> <p>イ③予想と考察を比較することで、予想を振り返りながら考察させる。</p>	<p>【評価②】 [発言, 記録]</p> <p>【評価③】 [観察, 記録]</p>
2次	4	<ul style="list-style-type: none"> 音が伝わる時、物が震えていることが分かる。 	<p>ア①糸電話で音が伝わる時と伝わらない時の様子を見せ、音の伝わりと物の様子に意識を向ける。</p> <p>ア②音が伝わる時と伝わらない時の糸電話の糸の様子を表で整理する。</p> <p>イ①「音が伝わるのは物が震えている</p>	<p>【評価①】 [発言, 記録]</p>

			<p>から」という予想に対する実験方法を話し合い、目的から考察の内容を確認する。</p> <p>イ②実験結果を記録する表を提示し、結果を予め考えさせる。</p> <p>イ③予想と考察を比較することで、予想を振り返りながら考察させる。</p>	
5	<ul style="list-style-type: none"> ・震えが見えにくい物の音の伝達について、既習の知識を使いながら問題解決している。 ・音の性質について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。 	<p>ア①震えを見たり触ったりして確認しづらい教材（A組：空気，B組：針金）を提示することで、音の伝わりと震えに意識を向ける。</p> <p>ア②糸電話の事象と本時の教材を比較したり、音が伝わるときと伝わらないときの震えを比較したりできるように、それぞれ表で整理する。</p> <p>イ①「音が伝わるとき物は震えている」という予想に対する実験方法を話し合い、目的から考察の内容を確認する。</p> <p>イ②実験結果を記録する表を提示し、結果を予め考えさせる。</p> <p>イ③予想と考察を比較することで、予想を振り返りながら考察させる。</p>	<p>【評価⑤】 [発言，記録]</p> <p>【評価⑦】 [観察，記録]</p>	

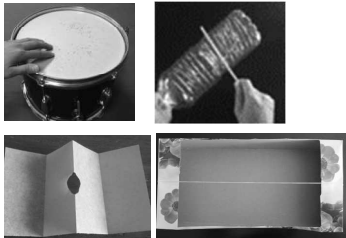
※評価は、授業毎に重視するものを記載した。その時間に限りということではない。

ウ 授業の流れ

(ア) 第1時

目標 ・音を出したときの様々な物の様子を比較し、主に差異点や共通点を基に、問題を見いだすことができる（思考力、判断力、表現力等）。


【展開】

段階	学習活動・内容	教師の手立て	評価等															
導入 10分	<p>1 事象提示</p> <ul style="list-style-type: none"> 音が出るときの震えに着目しながら、打楽器、おもちゃなどの音を出す。 	<ul style="list-style-type: none"> 物の様子（震え）に着目するように、気付きを記録する表を提示する（ア①）。 ※関係的な視点 <table border="1" data-bbox="805 616 1197 795"> <tr> <td></td> <td>小太鼓</td> <td>ギロ</td> <td>紙笛</td> <td>輪ゴムギター</td> </tr> <tr> <td>音の出し方</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>音が出ているときの様子</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		小太鼓	ギロ	紙笛	輪ゴムギター	音の出し方					音が出ているときの様子					<ul style="list-style-type: none"> 小太鼓 ペットボトルギロ 紙笛 輪ゴムギター
	小太鼓	ギロ	紙笛	輪ゴムギター														
音の出し方																		
音が出ているときの様子																		
展開 30分	<p>2 問題設定</p> <p>①体験により楽器やおもちゃの様子で気付いたことや疑問を見つける。</p> <p>②交流し、疑問を共有しながら問題を考える。</p> <p>・「他の物も震えるのか知りたい。」</p> <p>・「音を大きくしたときの様子を見たい。」</p> <p>・「ギロのビーズが跳ねる理由を知りたい。」</p>	<ul style="list-style-type: none"> 音を出すときの動作、物の様子を比較できるように表で整理する（ア②）。 ※比較する考え方 	<p>【思考・判断・表現】</p> <p>様々な楽器やおもちゃで音を出したときの物の様子を比較し、主に差異点や共通点を基に、問題を見だし、書いたり、発表したりしている。[発言・記録]</p>															
	音が出ているとき、物はふるえているのだろうか。																	
終末 5分	<p>3 予想</p> <ul style="list-style-type: none"> 音を出すとき震えているように見えないトライアングルが、震えているのか疑問をもつ。 次時で行う実験の目的をもつ。 <p>4 振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> 問題の考え方について学んだこと。 次時で学びたいこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 視点を提示する。 ※思考力、判断力、表現力等に関する認識と次時で行う問題解決への認識 	<ul style="list-style-type: none"> トライアングル 															

(イ) 第2時

目標	<ul style="list-style-type: none"> 音が出るとき、物が震えていることが分かる (知識及び技能)。 音の性質についての事物・現象に進んで関わり、問題解決しようとする (学びに向かう力、人間性等)。
----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

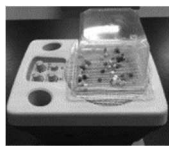

【展開】

段階	学習活動・内容	教師の手立て	評価等								
導入 5分	1 問題の確認 ・前時を振り返る。										
展開 28分	音が出ているとき、物はふるえているのだろうか。										
	2 予想 ・震えているように見えないトライアングルが、音を出すときに震えているのか予想する。		・トライアングル								
	3 実験方法の確認 ・実験の目的を確認し、考察への見通しをもつ。 ・実験結果を予め考える。	・実験の目的から考察の内容を確認する (イ①)。 ・結果を記録する表を提示する (イ②)。	・紙 (細長い)								
	3 実験・結果 ①トライアングルを鳴らし触ってみる。 ②トライアングルに紙を貼って震えを確認する。 	・結果は、音を鳴らす前後の震え方を比較できるように表で整理する (ア②)。 ※比較する考え方 <table border="1" data-bbox="821 1108 1189 1265"> <tr> <td></td> <td>音が出ていないとき</td> <td>音が出ているとき</td> </tr> <tr> <td>手触り</td> <td>震えていない</td> <td>震えている</td> </tr> <tr> <td>紙の様子</td> <td>震えていない止まっていた</td> <td>左右に震えていた</td> </tr> </table>		音が出ていないとき	音が出ているとき	手触り	震えていない	震えている	紙の様子	震えていない止まっていた	左右に震えていた
	音が出ていないとき	音が出ているとき									
手触り	震えていない	震えている									
紙の様子	震えていない止まっていた	左右に震えていた									
	4 考察 ・予想を振り返りながら、結果から分かったことを考える。 ・「調べた物が全て震えていたから、音が出るとき震えている。」 ・「触ったら震えていたので、物は音が出るとき震えている。」 ・他の物についても考える。	・考察と予想を比較する (イ③)。									
終末 12分	5 まとめ 音が出ているとき、物はふるえている。										
	6 広げる ・シンバルの音を止めるときに手でさわる理由を考える。 7 振り返り ・音と物の震えについて考えたこと。 ・身の回りの音について考えたこと。	・視点を提示する。 ※知識及び技能に関する認識と学びに向かう力、人間性等に関する認識	【主体的に学習に取り組む態度】 音の性質についての事物・現象に進んで関わり、問題解決しようとしている。[観察・記録]								

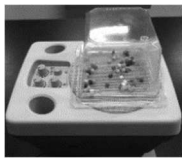


(ウ) 第3時

目標	<ul style="list-style-type: none"> 音の大きさが変わるとき物の震え方が変わることが分かる (知識及び技能)。 器具や機器などを正しく扱いながら調べ、調べた過程や得られた結果を分かりやすく記録することができる (知識及び技能)。
----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

【A組における展開】

段階	学習活動・内容	教師の手立て	評価等								
導入 7分	<p>1 事象提示</p> <ul style="list-style-type: none"> 音の大小によるスピーカーの上に置いたビーズの動き方の違いを捉える。  <p>2 問題設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 問題を考える。 	<ul style="list-style-type: none"> 音の大小と物の震えに着目するように、音が大きいときと小さいときのビーズの動きを提示する(ア①)。 ※量的・関係的な視点 <table border="1"> <tr> <td>音が小さいとき</td> <td>音が大きいとき</td> </tr> <tr> <td>震えなかった</td> <td>跳ねるほど震えた</td> </tr> </table>	音が小さいとき	音が大きいとき	震えなかった	跳ねるほど震えた	<ul style="list-style-type: none"> スピーカー 台, ビーズ 				
音が小さいとき	音が大きいとき										
震えなかった	跳ねるほど震えた										
展開 31分	音の大きさが変わると、物のふるえ方はどのように変わるのだろうか。										
	<p>3 予想</p> <ul style="list-style-type: none"> トライアングルの場合について、予想を考える。 実験の目的を確認し、考察への見通しをもつ。 実験結果を予め考える。 <p>4 実験・結果</p> <p>①トライアングルで小さい音を出したときの様子を紙で確認する。</p> <p>②トライアングルで大きい音を出したときの様子を紙で確認する。</p>  <p>5 考察</p> <ul style="list-style-type: none"> 予想を振り返りながら、結果から分かったことを考える。 「音が大きくなると震え方が大きくなる。」 「音の大きさによって震え方が変わる。」 他の楽器でも確かめる。 音の震えが見えない物について、音の大きさと関係付けて考える。 	<ul style="list-style-type: none"> 実験の目的から考察の内容を確認する(イ①)。 結果を記録する表を提示する(イ②)。 <p>結果は、音の大小による震え方の違いを比較できるように表で整理する(ア②)。</p> <p>※比較する考え方</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>音が小さいとき</td> <td>音が大きいとき</td> </tr> <tr> <td>手触り</td> <td>少し震える ぶるぶる</td> <td>凄く震える ビリビリ</td> </tr> <tr> <td>紙の様子</td> <td>あまり震えない</td> <td>目で見えるくらい震える</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> 考察と予想を比較する(イ③)。 		音が小さいとき	音が大きいとき	手触り	少し震える ぶるぶる	凄く震える ビリビリ	紙の様子	あまり震えない	目で見えるくらい震える
	音が小さいとき	音が大きいとき									
手触り	少し震える ぶるぶる	凄く震える ビリビリ									
紙の様子	あまり震えない	目で見えるくらい震える									
終末 7分	6 まとめ										
	音の大きさが大きくなると、物のふるえも大きくなる。										
	<p>7 振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験のやり方について学んだこと。 音の大きさと物の震えについて考えたこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 視点を提示する。 ※知識及び技能に関する認識 									



【B組における展開】

段階	学習活動・内容	教師の手立て	評価等											
導入 7分	<p>1 事象提示</p> <ul style="list-style-type: none"> 音の大小によるスピーカークの上に乗せたビーズの動き方の違いを捉える。  <p>2 問題設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 問題を考える。 	<ul style="list-style-type: none"> 音の大小と物の震えに着目するように、音が大きいときと小さいときのビーズの動きを提示する（ア①）。 ※量的・関係的な視点 <table border="1" data-bbox="826 465 1209 555"> <tr> <td>音が小さいとき</td> <td>音が大きいとき</td> </tr> <tr> <td>震えなかった</td> <td>跳ねるほど震えた</td> </tr> </table>	音が小さいとき	音が大きいとき	震えなかった	跳ねるほど震えた	<ul style="list-style-type: none"> スピーカーク 台、ビーズ 							
音が小さいとき	音が大きいとき													
震えなかった	跳ねるほど震えた													
展開 31分	音の大きさが変わると、物のふるえ方はどのように変わるのだろうか。													
	<p>3 予想</p> <ul style="list-style-type: none"> 「叩く」「擦る」「弾く」の場合について、予想を考える。 実験の目的を確認し、考察への見通しをもつ。 実験結果を予め考える。 <p>4 実験・結果</p> <ul style="list-style-type: none"> 班ごとに、「叩く」「擦る」「弾く」で、それぞれ音が大きいときと小さいときの震えの大きさを調べ、まとめる。   <p>5 考察</p> <ul style="list-style-type: none"> 予想を振り返りながら、結果から分かったことを考える。 「三つとも震え方が大きくなったから、音が大きくなると震え方が大きくなる。」 他の楽器でも確かめる。 音の震えが見えない物について、音の大きさと関係付けて考える。 	<ul style="list-style-type: none"> 実験の目的から考察の内容を確認する（イ①）。 結果を記録する表を提示する（イ②）。 <table border="1" data-bbox="826 1093 1209 1384"> <tr> <td></td> <td>音が小さいとき</td> <td>音が大きいとき</td> </tr> <tr> <td>小太鼓の震え方（ビーズ）</td> <td>小さく震えた</td> <td>大きく震えた</td> </tr> <tr> <td>ギロの震え方（ビーズ）</td> <td>少し震えた ちよつと跳ねた</td> <td>全部震えた 凄く跳ねた</td> </tr> <tr> <td>輪ゴムギターの震え方（輪ゴム）</td> <td>少し震えた</td> <td>大きく震えた</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> 結果は、音の大小による震え方の違いを比較できるように表で整理する（ア②）。 ※比較する考え方 <ul style="list-style-type: none"> 考察と予想を比較する（イ③）。 		音が小さいとき	音が大きいとき	小太鼓の震え方（ビーズ）	小さく震えた	大きく震えた	ギロの震え方（ビーズ）	少し震えた ちよつと跳ねた	全部震えた 凄く跳ねた	輪ゴムギターの震え方（輪ゴム）	少し震えた	大きく震えた
	音が小さいとき	音が大きいとき												
小太鼓の震え方（ビーズ）	小さく震えた	大きく震えた												
ギロの震え方（ビーズ）	少し震えた ちよつと跳ねた	全部震えた 凄く跳ねた												
輪ゴムギターの震え方（輪ゴム）	少し震えた	大きく震えた												
終末 7分	<p>6 まとめ</p> <p style="text-align: center;">音の大きさが大きくなると、物のふるえも大きくなる。</p> <p>7 振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験で気を付けたこと。 音の大きさと物の震えについて考えたこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 視点を提示する。 ※知識及び技能に関する認識 												

(エ) 第4時

目標 ・音が伝わる時、物が震えていることが分かる（知識及び技能）。

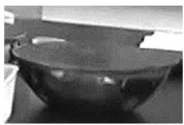
【展開】

段階	学習活動・内容	教師の手立て	評価等																					
導入 10分	<p>1 事象提示</p> <ul style="list-style-type: none"> 音が伝わる時と伝わらない時の糸の震えに着目しながら、糸電話を体験する。 	<ul style="list-style-type: none"> 音の伝わりと糸の震えに着目するように、音が伝わる時と伝わらない時の糸電話の様子を整理する（ア①）。 ※関係的な視点 <table border="1" data-bbox="821 571 1189 660"> <tr> <td>音が伝わる</td> <td>音が伝わらない</td> </tr> <tr> <td>糸をびんと張った</td> <td>糸がたるんでいた糸をつまんだ</td> </tr> </table>	音が伝わる	音が伝わらない	糸をびんと張った	糸がたるんでいた糸をつまんだ	<ul style="list-style-type: none"> 糸電話 																	
	音が伝わる	音が伝わらない																						
糸をびんと張った	糸がたるんでいた糸をつまんだ																							
展開 23分	糸がどんなようすのときに音がつたわるのだろうか。																							
	<p>3 予想</p> <ul style="list-style-type: none"> 震えに着目しながら、予想を考える。 実験の目的を確認し、実験方法を話し合う。 実験結果を予め考える。 <p>4 実験・結果</p> <p>①音が伝わる時、糸が震えているか触って確認する。</p> <p>②糸をつまんだり、たるませたりして、音が伝わらない時、糸が震えていない確認する。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 音と震えの関係を振り返る。 <table border="1" data-bbox="790 840 1204 974"> <tr> <td colspan="3">実験の目的から考察の内容を確認する（イ①）。</td> </tr> <tr> <td colspan="3">結果を記録する表を提示する（イ②）。</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="790 1008 1204 1388"> <tr> <td colspan="3">結果は、音が伝わる時と伝わらない時の糸の震えを比較できるように表で整理する（ア②）。</td> </tr> <tr> <td colspan="3">※比較する考え方</td> </tr> <tr> <td></td> <td>音が伝わる</td> <td>音が伝わらない</td> </tr> <tr> <td>どんなとき</td> <td>糸をびんと張った</td> <td>糸がたるんでいた糸をつまんだ</td> </tr> <tr> <td>糸の様子</td> <td>震えていた</td> <td>震えていなかった</td> </tr> </table>	実験の目的から考察の内容を確認する（イ①）。			結果を記録する表を提示する（イ②）。			結果は、音が伝わる時と伝わらない時の糸の震えを比較できるように表で整理する（ア②）。			※比較する考え方				音が伝わる	音が伝わらない	どんなとき	糸をびんと張った	糸がたるんでいた糸をつまんだ	糸の様子	震えていた	震えていなかった	<ul style="list-style-type: none"> 糸電話、トライアングル 【知識・技能】物から伝わる時、物は震えていることを書いたり、発表したりしている。 [発言・記録]
	実験の目的から考察の内容を確認する（イ①）。																							
結果を記録する表を提示する（イ②）。																								
結果は、音が伝わる時と伝わらない時の糸の震えを比較できるように表で整理する（ア②）。																								
※比較する考え方																								
	音が伝わる	音が伝わらない																						
どんなとき	糸をびんと張った	糸がたるんでいた糸をつまんだ																						
糸の様子	震えていた	震えていなかった																						
	<p>5 考察</p> <ul style="list-style-type: none"> 予想を振り返りながら、結果から分かったことを考える。 <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> 「音が伝わる時糸が震えている。」 「音が伝わる時と伝わらないときで違うのは糸が震えているかどうか。」 </div> <p>6 再実験</p> <ul style="list-style-type: none"> 糸に紙を載せて震えを可視化して確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 考察と予想を比較する（イ③）。 	<ul style="list-style-type: none"> 糸電話、薬包紙 																					
終末 12分	7 まとめ	糸がふるえるとき音がつたわる。 音がつたわる時物はふるえている。																						
	8 振り返り	<ul style="list-style-type: none"> 音が伝わることについて考えたこと。 実験のときに気を付けたこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 視点を提示する。 ※知識及び技能に関する認識 																					

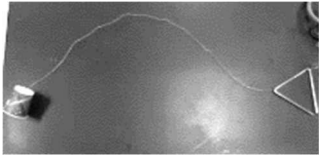
(オ) 第5時

<p>目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・震えが見えにくい物の音の伝達について、既習の知識を使いながら問題解決している（思考力、判断力、表現力等）。 ・音の性質について学んだことを学習や生活に生かそうとしている（学びに向かう力、人間性等）。

【A組における展開】

段階	学習活動・内容	教師の手立て	評価等						
導入 3分	<p>1 事象提示</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気中を音が伝わることに注目する。 ・震えに着目し、糸電話と比較しながら、空気中を音が伝わる現象に疑問をもつ。 <p>2 問題設定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・問題を考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・人と人の間に震えている物が見えないことを取り上げ、糸電話の音の伝わりと比較しながら整理する（ア①）。 ※関係的な視点 							
<p>何もないのに、声がつたわってくるのはなぜだろう。</p>									
展開 27分	<p>3 予想</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物の震えに着目しながら予想を考える。 ・実験の目的を確認し、考察への見通しをもつ。 ・実験結果を予め考える。 <p>4 実験・結果</p> <p>①ラップを張ったボールの上に、塩をまく。</p> <p>②大きな声を塩に向かって出し続ける。</p>  <p>5 考察</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塩の動きから分かったことを、予想を振り返りながら考察する。 <p>・「声が伝わるのは空気が震えているから。」</p> <p>・「空気の震えが塩に伝わっているから塩が震える。」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・目に見えない空気の存在を説明する。 ・実験の目的から考察の内容を確認する（イ①）。 ・結果を記録する表を提示する（イ②）。 <p>・結果は、声を出す前後の塩の動きを比較できるように表で整理する（ア②）。</p> <p>※比較する考え方</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>声を出さな いとき</td> <td>声を出した とき</td> </tr> <tr> <td>塩の様子</td> <td>震えなかった 変化なし</td> <td>震えた 跳ねた</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・考察と予想を比較する（イ③）。 		声を出さな いとき	声を出した とき	塩の様子	震えなかった 変化なし	震えた 跳ねた	<p>【思考・判断・表現】</p> <p>震えが見えにくい物の音の伝達について、既習の音の伝達を使いながら、その仕組みについて書いたり、発表したりしている。[発言・記録]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボール、ラップ、塩
	声を出さな いとき	声を出した とき							
塩の様子	震えなかった 変化なし	震えた 跳ねた							
終末 15分	<p>6 まとめ</p> <p>声がつたわるのは、目に見えない空気がふるえているから。音がつたわる時、物はふるえている。</p> <p>7 ものづくり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「動くへび」を作る。 <p>8 振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予想するときに考えたこと。 ・身の回りの音について考えたこと。 	<ul style="list-style-type: none"> ・視点を提示する。 ※思考力、判断力、表現力等に関する認識と学びに向かう力、人間性等に関する認識 	<ul style="list-style-type: none"> ・紙コップ、モール、画用紙 <p>【主体的に学習に取り組む態度】</p> <p>音の性質について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。[観察・記録]</p>						

【B組における展開】

段階	学習活動・内容	教師の手立て	評価等									
導入 3分	<p>1 事象提示</p> <ul style="list-style-type: none"> 糸電話と比較しながら、針金電話の音の伝わりについて疑問をもつ。 <p>2 問題設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 問題を考える。 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> 針金の震えに着目させるため、針金が固いことを示し、糸電話の音の伝わりと比較できるように現象を整理する(ア①)。 ※関係的な視点 </div>	<ul style="list-style-type: none"> 針金電話 									
糸以外でも、音がつたわるのだろうか。												
展開 27分	<p>3 予想</p> <ul style="list-style-type: none"> 既習を基に、物の震えに着目して予想を考える。 実験の目的を確認し、考察への見通しをもつ。 実験結果を予め考える。 <p>4 実験・結果</p> <p>①針金電話で音が伝わる時、針金が震えているか触って確認する。</p> <p>②針金をつまんだり、曲げたりして音の伝わりと震えを確認する。</p>  <p>5 考察</p> <ul style="list-style-type: none"> 糸電話と比較し、予想を振り返りながら考察する。 「糸電話と違って曲がっても伝わるけど、針金が震えていた。」 「針金も震えるときだけ音が伝わるので、音が伝わる時は物が震えている。」 他の物の場合を考える。 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> 実験の目的から考察の内容を確認する(イ①)。 結果を記録する表を提示する(イ②)。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> 結果は、音が伝わる時と伝わりにくいときを比較できるように表で整理する(ア②)。 ※比較する考え方 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;"></th> <th style="width: 30%;">音が伝わる</th> <th style="width: 30%;">音が伝わらない</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>どんなとき</td> <td>針金をびんと張った針金が曲がっていた</td> <td>針金をつまんだ</td> </tr> <tr> <td>針金の様子</td> <td>震えていた</td> <td>震えていなかった</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> 考察と予想を比較する(イ③)。 </div>		音が伝わる	音が伝わらない	どんなとき	針金をびんと張った針金が曲がっていた	針金をつまんだ	針金の様子	震えていた	震えていなかった	<ul style="list-style-type: none"> 針金電話 トライアングル 【思考・判断・表現】 震えが見えにくい物の音の伝達について、既習の音の伝達を使いながら、その仕組みについて書いたり、発表したりしている。[発言・記録]
	音が伝わる	音が伝わらない										
どんなとき	針金をびんと張った針金が曲がっていた	針金をつまんだ										
針金の様子	震えていた	震えていなかった										
物がふるえれば、音がつたわる。音がつたわる時、物はふるえている。												
終末 15分	<p>7 ものづくり</p> <ul style="list-style-type: none"> 「動くへび」を作る。 <p>8 振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> 予想するときに考えたこと。 身の回りの音について考えたこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 電話の仕組みを説明する。 視点を提示する。 ※思考力、判断力、表現力等に関する認識と学びに向かう力、人間性等に関する認識 	<ul style="list-style-type: none"> 紙コップ、モール、画用紙 【主体的に学習に取り組む態度】 音の性質について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。[観察・記録] 									

(2) 第4学年「雨水の行方と地面の様子」

ア 児童の実態

事前調査において、土の粒の大きさによる水のしみ込み方の違いに関して、土の粒の大きさに着目して考える児童はほとんどいなかった。しかし、校庭や砂場で遊んだ経験や普段眺めていた記憶から、砂場より校庭の方が水たまりができてやすいと答える児童が多いことが明らかとなった。このことについて、一方の学級（以下A組）では約9割の児童が答えたのに対し、もう一方の学級（以下B組）では約7割の児童が答えたに過ぎず、雨天時の校庭の様子に注目したことがある児童の実態は、学級によって異なっていると考えられる。

そこで、水の流れと地面の傾きを学習する際に、これまで校庭の地面の様子に注目した経験が少ないと考えられるB組では、実際に地面の傾きや凹凸を調べる体験をすることを大切にし、水たまりができてやすかったり水が流れていたりした校庭の地面の傾きを調べる実験を行う。一方、地面の様子に注目している児童が多いA組では、実際に水が流れて溜まる様子を児童に捉えさせることを大切にし、その様子が確認できるモデル実験を行うことで、水の流れと地面の傾きの関係を学習することにした。なお、学級間で扱う観察、実験に偏りが無いよう、単元終了後、授業実践で扱わなかった観察、実験をそれぞれに補充指導した。

イ 単元計画

(ア) 単元の目標

知識及び技能	思考力, 判断力, 表現力等	学びに向かう力, 人間性等
観察, 実験の過程や結果を整理し, 水は高い場所から低い場所へと流れて集まること, 水のしみ込み方は, 土の粒の大きさによって違いがあることを捉えることができる。	既習の内容や生活経験を基に, 雨水の流れ方やしみ込み方と地面の傾きや土の粒の大きさとの関係について, 根拠のある予想を発想し, 表現することができる。	雨水の行方と地面の様子について, 事物・現象に進んで関わって問題解決し, 学んだことを学習や生活に生かそうとする。

(イ) 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①水は高い場所から低い場所へと流れて集まることを理解している。 ②水のしみ込み方は, 土の粒の大きさによって違いがあることを理解している。 ③器具や機器などを正しく扱いながら調べ, 調べた過程や得られた結果を分かりやすく記録している。	④雨水の流れ方と地面の傾きの関係について, 根拠のある予想を発想し, 表現するなどして問題解決している。 ⑤雨水のしみ込み方と土の粒の大きさとの関係について, 根拠のある予想を発想し, 表現するなどして問題解決している。	⑥雨水の行方と地面の様子について, 事物・現象に進んで関わり, 問題解決しようとしている。 ⑦雨水の行方と地面の様子について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

(ウ) 単元と研究との関わり

<p>ア 見方・考え方を働かせるための手立て</p> <p>①水の流れ方やしみ込み方に着目させる事象を提示する。</p> <p>②水の流れ方やしみ込み方が異なる事象を並べて提示し、その違いの要因について、地面の傾きや土の粒の大きさを関係付けて考えさせる。</p> <p>イ 観察、実験の位置付けを明確にさせるための手立て</p> <p>①予想に基づいて行う観察、実験の目的を捉えさせるために、見通す活動において、結果から考察する内容を確認する。</p> <p>②予想に基づき、観察、実験の結果を予め考えさせるために、見通す活動において、結果を記録する図や表を提示する。</p> <p>③予想が確かめられたのか振り返らせるために、問題を解決する活動において、予想と考察を比較する。</p>

(エ) 単元の指導構想と評価計画

階	時	目標	研究に関わる手立てと内容	評価と方法
1次	1	<ul style="list-style-type: none"> 雨水の行方と地面の様子について、事物・現象に進んで関わり、問題解決しようとする。 	<p>ア①雨の日の校庭の様子を考える際、校庭の地図を示し、空間的な視点に着目させる。</p> <p>ア②様々な場所で見られる雨水の様子を整理し、要因となる地面の特徴を関係付けて考えさせる。</p> <p>イ②実験結果を記録する地図を提示し、結果を予め考えさせる。</p> <p>イ③予想と考察を比較することで、予想を振り返りながら考察させる。</p>	<p>【評価⑥】</p> <p>[観察、記録]</p>
2次	2・3	<ul style="list-style-type: none"> 雨水の流れ方と地面の傾きの関係について、根拠のある予想を発想する。 水は高い場所から低い場所へと流れて集まることが分かる。 	<p>ア①水たまりがしやすい場所の写真を提示し、水が流れたり溜まったりすることについて着目させる。</p> <p>ア②水が流れる場所、水たまりができる場所の様子を整理し、水の流れの要因となる地面の傾きを関係付けて考えさせる。</p> <p>イ①「水は高い所から低い所へ流れて集まる」という予想に対する実験方法(A組:モデル実験、B組:屋外での実験)を確認し、目的から考察の内容も確認する。</p> <p>イ②実験結果を記録する地図や表を提示し、結果を予め考えさせる。</p> <p>イ③予想と考察を比較することで、予想を振り返りながら考察させる。</p>	<p>【評価④】</p> <p>[発言、記録]</p> <p>【評価①】</p> <p>[発言、記録]</p>
3次	4・5	<ul style="list-style-type: none"> 雨水のしみ込み方と土の粒の大きさとの関係について、根拠のある予想を発想する。 水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあることが分かる。 器具や機器などを正しく扱いながら調べ、調べた過程や得られた結果を分かりやすく記録する。 雨水の行方と地面の様子について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。 	<p>ア①雨が降って数時間後の校庭と砂場の写真を提示し、場所によるしみ込み方の違いに着目させる。</p> <p>ア②違う種類の土による水のしみ込み方を整理し、水のしみ込み方の要因となる土の粒の大きさを関連付けて考えさせる。</p> <p>イ①「粒が大きいと水がしみ込みやすい」という予想に対する実験方法を確認し、目的から考察の内容も確認する。</p> <p>イ②実験結果を記録する表を提示し、結果を予め考えさせる。</p> <p>イ③予想と考察を比較することで、予想を振り返りながら考察させる。</p>	<p>【評価⑤】</p> <p>[発言、記録]</p> <p>【評価⑦】</p> <p>[観察、記録]</p> <p>【評価②】</p> <p>[発言、記録]</p> <p>【評価③】</p> <p>[観察、記録]</p>

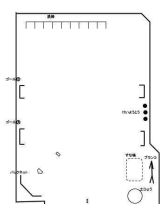
※評価は、授業毎に重視するものを記載した。その時間に限りということではない。

ウ 授業の流れ

(7) 第1時

目標 ・雨水の行方と地面の様子について，事物・現象に進んで関わり，問題解決しようとする（学びに向かう力，人間性等）。


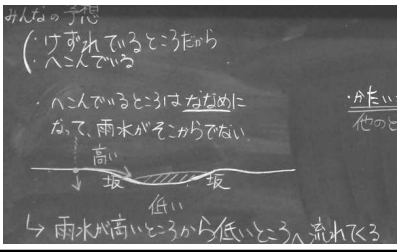
【展開】

段階	学習活動・内容	教師の手立て	評価等						
導入 5分	<p>1 事象提示</p> <ul style="list-style-type: none"> 雨水が，流れたり，溜まったり，しみ込んだりすることを確認する。 地面の様子に着目し，校庭のどこで，雨水が流れたり，溜まったり，しみ込んだりすることが見られるのか疑問をもつ。 	<p>・地面の傾斜や地面の様子に着目するように，平面的で簡潔な敷地図を示す（ア①）。 ※空間的な視点</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 学校の敷地図 						
	<p>2 問題設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 問題を考える。 <p>校庭のどこで雨水が流れたりたまったり，しみこんだりするのだろうか。</p>								
展開 30分	<p>3 予想</p> <ul style="list-style-type: none"> どこで雨水が流れたり，溜まったり，しみ込んだりすると考えたのか説明する。 	<p>・結果を記録する敷地図を示す（イ②）。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 雨天時の校庭の写真 【主体的に学習に取り組む態度】 雨水の行方と地面の様子についての事物・現象に進んで関わり，問題解決しようとしている。[観察・記録] 						
	<p>4 観察・結果</p> <p>①流れている場所 ②流れていない場所 ③溜まっている場所 ④溜まっていない場所</p> <p>5 考察</p> <ul style="list-style-type: none"> 予想を振り返りながら，各場所の特徴と雨水の動きを関係付けて分かったことを考える。 <p>・「坂になっている場所を雨水が流れる。」 ・「へこんでいる場所に雨水が溜まる。」 ・「土の部分や砂場では雨水がしみ込む。」</p>	<p>・各場所の特徴や水の流れ，しみ込みを比較できるように整理する（ア②）。 ※関係付ける考え方</p> <table border="1" data-bbox="813 1344 1197 1478"> <thead> <tr> <th></th> <th>流れる</th> <th>溜まる</th> <th>しみ込む</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>場所</th> <td>掲揚塔の近く</td> <td>鉄棒下 ブランコ バックネット裏</td> <td>砂場 土</td> </tr> </tbody> </table> <p>・考察と予想を比較する（イ③）。</p>			流れる	溜まる	しみ込む	場所	掲揚塔の近く
	流れる	溜まる	しみ込む						
場所	掲揚塔の近く	鉄棒下 ブランコ バックネット裏	砂場 土						
終末 10分	<p>6 まとめ</p> <p>雨水が流れる場所は坂になっている場所，たまった場所はへこんでいる場所で，しみこむのは土やすなの場所だろう。</p>								
	<p>5 振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> 雨水と地面の様子について，気付いたこと。 雨水と地面の様子について，これから学習したいこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 視点を提示する。 ※学びに向かう力，人間性等に関する認識 							


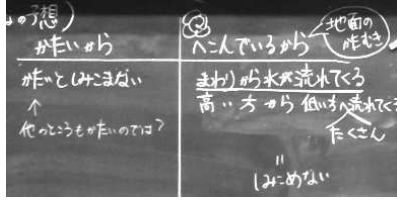
(イ) 第2時

目標 ・雨水の流れ方と地面の傾きの関係について、根拠のある予想を発想することができる（思考力、判断力、表現力等）。

【A組における展開】

段階	学習活動・内容	教師の手立て	評価等
導入 10分	<p>1 事象提示</p> <ul style="list-style-type: none"> 水たまりがよく見られる場所の写真から、水たまりができていない場所と比べて、水たまりができる理由を考える。 <p>2 問題設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 問題を考える。 	<ul style="list-style-type: none"> 雨水の流れ方に着目するように、水たまりとその周辺の水が溜まらない場所の写真（雨天時と晴天時）を提示する（ア①）。 ※時間的・空間的な視点 	<ul style="list-style-type: none"> 学校の敷地図 水たまりができる場所の写真（雨天時と晴天時）
同じ場所に水たまりができるのはなぜだろうか。			
展開 28分	<p>3 予想</p> <p>①水が溜まることや流れることの要因について予想し、考えた理由を交流する。</p> <p>②交流を終え、再び予想と理由をまとめる。</p> <p>「水たまりができる場所は地面がへこんでいる場所。」</p> <p>「へこんでいる場所は、周りから水が流れ込んでくるから水が溜まるのではないか。」</p> <p>③実験の計画と結果の予想</p> <ul style="list-style-type: none"> 水たまりができる場所と周辺、水が流れる場所の高さがどうなっているのか予想する。 実験方法を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 水の流れる方向と地面の傾きを関係付けて考えることができるように、予想と理由を整理する（ア②）。 ※関係付ける考え方  <ul style="list-style-type: none"> 予想に基づく実験方法を計画し、目的を確認する（イ①）。 	<p>【思考・判断・表現】</p> <p>雨水の流れ方と地面の傾きの関係について、根拠のある予想を発想し、書いたり発表したりしている。[発言・記録]</p> <ul style="list-style-type: none"> ペットボトル水平器 トレイ、土
終末 7分	<p>4 振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> 予想の考え方について学んだこと。 次時で学びたいこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 視点を提示する。 ※思考力、判断力、表現力等に関する認識と次時で行う問題解決への認識 	

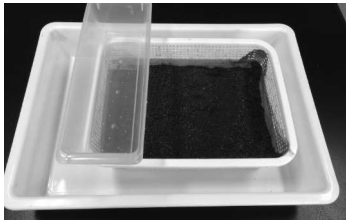
【B組における展開】

段階	学習活動・内容	教師の手立て	評価等
導入 10分	<p>1 事象提示</p> <ul style="list-style-type: none"> 水たまりがよく見られる場所の写真から、水たまりができていない場所と比べ、水たまりができる理由を考える。 <p>2 問題設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 問題を考える。 	<ul style="list-style-type: none"> 雨水の流れ方に注目するように、水たまりとその周辺の水が溜まらない場所の写真（雨天時と晴天時）を提示する（ア①）。 ※時間的・空間的な視点 	<ul style="list-style-type: none"> 学校の敷地図 水たまりができる場所の写真（雨天時と晴天時）
展開 28分	<p>同じ場所に水たまりができるのはなぜだろうか。</p> <p>3 予想</p> <p>① 水が溜まることや流れることの要因について予想し、考えた理由を交流する。</p> <p>② 交流を終え、再び予想と理由をまとめる。</p> <p>「水たまりができる場所は地面がへこんでいる場所。」</p> <p>「へこんでいる場所は、周りから水が流れ込んでくるから水が溜まるのではないか。」</p> <p>③ 実験の計画と結果の予想</p> <ul style="list-style-type: none"> 水たまりができる場所と周辺、水が流れる場所の高さがどうなっているのか予想する。 実験方法を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 水の流れる方向と地面の傾きを関係付けて考えることができるように、予想と理由を整理する（ア②）。 ※関係付ける考え方  <p>予想に基づく実験方法を計画し、目的を確認する（イ①）。</p>	<p>【思考・判断・表現】</p> <p>雨水の流れ方と地面の傾きの関係について、根拠のある予想を発想し、書いたり発言したりしている。[発言・記録]</p> <ul style="list-style-type: none"> ビー玉、雨どい
終末 7分	<p>4 振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> 予想の考え方について学んだこと。 次時で学びたいこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 視点を提示する。 ※思考力、判断力、表現力等に関する認識と次時で行う問題解決への認識 	


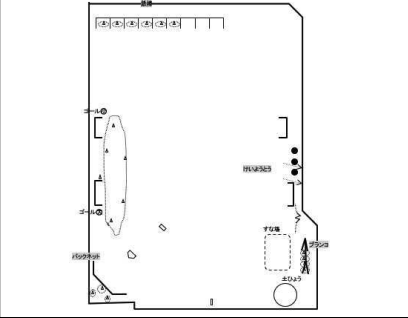
(ウ) 第3時

目標 ・水は高い場所から低い場所へと流れて集まることが分かる（知識及び技能）。

【A組における展開】

段階	学習活動・内容	教師の手立て	評価等							
導入 2分	1 問題の確認 ・前時を振り返る。									
展開 36分	2 予想・実験方法の確認 ・前時を振り返り実験の目的を確認する。 ・実験結果を予め考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・実験の目的から考察の内容を確認する（イ①）。 ・結果を記録する表を提示する（イ②）。 	<ul style="list-style-type: none"> ・トレイ，土 ・水平器 ・学校の敷地図 ・水たまりができる場所の写真 ・水たまりができない場所の写真 <p>【知識・技能】 水は高い場所から低い場所へと流れて集まることを書いたり，発表したりしている。[発表・記録]</p>							
	3 実験・結果 ①土を入れ傾斜をつけたトレイの地面の傾きを確認する。 ②水を流し，水の流れる様子や水たまりができる場所を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・結果は，水の流れる方向と地面の傾きを関係付けて考えることができるように，水の流れる方向や水たまりの有無，高低差を表で整理する（ア②）。 ※関係付ける考え方 <table border="1" data-bbox="853 936 1189 1137"> <tr> <td></td> <td>水が流れる方向</td> <td>水たまりができる場所</td> </tr> <tr> <td>高い場所から流す</td> <td>低い場所へ流れる</td> <td>低い場所</td> </tr> <tr> <td>低い場所から流す</td> <td>そのまま溜まる</td> <td>低い場所</td> </tr> </table>			水が流れる方向	水たまりができる場所	高い場所から流す	低い場所へ流れる	低い場所	低い場所から流す
	水が流れる方向	水たまりができる場所								
高い場所から流す	低い場所へ流れる	低い場所								
低い場所から流す	そのまま溜まる	低い場所								
	4 考察 ・予想を振り返りながら，雨水の流れと地面の傾きを関係付け，分かったことを考える。 ・「水は高い場所から低い場所へ流れてくる。」 ・「低い場所は周りから水が流れ込んでくるから，低い場所に水が溜まる。」	<ul style="list-style-type: none"> ・考察と予想を比較する（イ③）。 								
終末 7分	5 まとめ									
	6 広げる ・日常生活において，水が高い場所から低い場所へ流れることを活用する場面を学ぶ。 7 振り返り ・雨水が溜まったり流れたりすることについて考えたこと。 ・自分の考え方で成長したこと。	<ul style="list-style-type: none"> ・道路の排水溝やアンダーパスの冠水の事例を紹介する。 ・視点を提示する。 ※知識及び技能に関する認識と自分の成長への認識 	<ul style="list-style-type: none"> ・排水溝の写真 ・冠水の写真 							

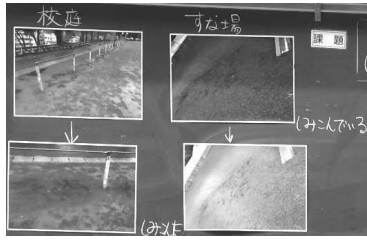
【B組における展開】

段階	学習活動・内容	教師の手立て	評価等
導入 2分	<p>1 問題の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 前時を振り返る。 		
展開 33分	<p>同じ場所に水たまりができるのはなぜだろうか。</p> <p>2 予想・実験方法の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 前時を振り返り実験の目的を確認する。 実験結果を予め考える。 <p>3 実験・結果</p> <p>(水たまりができる場所の傾斜)</p> <ul style="list-style-type: none"> 水たまりの縁に雨どいを置き、その上にビー玉を乗せ、地面の傾きを確認する。 <p>(水が流れる場所の傾斜)</p> <ul style="list-style-type: none"> 水が流れる場所に雨どいを置き、その上にビー玉を乗せ、傾きを確認する。  <p>4 考察</p> <ul style="list-style-type: none"> 予想を振り返りながら、雨水の流れと地面の傾きを関係付け、分かったことを考える。 <p>・「水たまりができる場所は、周りより低くなっている所。」</p> <p>・「水が流れる所は坂になっていたのだから、高い場所から低い場所へ流れてくる。」</p>	<ul style="list-style-type: none"> 実験の目的から考察の内容を確認する (イ①)。 結果を記録する敷地図を示す (イ②)。 <p>・結果は、水の流れる方向と地面の傾きを関係付けて考えることができるように、水たまりがある場所や水が流れる場所の地面の傾きを図で整理する (ア②)。</p> <p>※関係付ける考え方</p>  <ul style="list-style-type: none"> 考察と予想を比較する (イ③)。 	<ul style="list-style-type: none"> 学校の敷地図 ビー玉、雨どい <p>【知識・技能】</p> <p>水は高い場所から低い場所へと流れて集まることを書いたり、発表したりしている。[発表・記録]</p>
終末 10分	<p>5 まとめ</p> <p>同じ場所に水たまりができるのは、その場所が周りより低くなっているから。水は高い場所から、低い場所へ流れて集まり、たまる。</p> <p>6 広げる</p> <ul style="list-style-type: none"> 日常生活において、水が高い場所から低い場所へ流れることを活用する場面を学ぶ。 <p>7 振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> 雨水が溜まったり流れたりすることについて考えたこと。 自分の考え方で成長したこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 道路の排水溝やアンダーパスの冠水の事例を紹介する。 視点を提示する。 <p>※知識及び技能に関する認識と自分の成長への認識</p>	<ul style="list-style-type: none"> 排水溝の写真 冠水の写真

(エ) 第4時

目標	<ul style="list-style-type: none"> 雨水のしみ込み方と土の粒の大きさとの関係について、根拠のある予想を発想することができる（思考力、判断力、表現力等）。 器具や機器などを正しく扱いながら調べ、調べた過程や得られた結果を分かりやすく記録することができる（知識及び技能）。
----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

【展開】

段階	学習活動・内容	教師の手立て	評価等												
導入 5分	<p>1 事象提示</p> <ul style="list-style-type: none"> 雨が降って数時間後の校庭と砂場の写真から、場所によるしみ込みの違いについて、理由を考える。 <p>2 問題設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 問題を考える。 	<ul style="list-style-type: none"> 水のしみ込み方に着目するように、雨が降って数時間後の校庭と砂場の写真をそれぞれ提示する(ア①)。 ※時間的・空間的な視点 	<ul style="list-style-type: none"> 校庭の写真（雨が降って数時間後） 砂場の写真（雨が降って数時間後） 												
校庭よりすな場の方が水がしみこみやすいのはなぜだろうか。															
展開 35分	<p>3 予想</p> <ul style="list-style-type: none"> 生活経験から、予想を考える。 <p>4 観察</p> <ul style="list-style-type: none"> 予想を考えるために、校庭の土と砂場の砂を実際に観察して、その違いを捉える。 <p>5 考察</p> <ul style="list-style-type: none"> 粒の大きさに着目して校庭の土と砂場の砂の違いを捉え、それを根拠にもう一度予想を考え交流する。 <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>・「砂の粒が大きいとすき間ができるので、水がしみ込みやすいのではないか。」</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 観察の目的から、考察の内容を確認する(イ①)。 虫眼鏡の使い方を確認する。 結果は、違いを比較できるように表で整理する(ア②)。 ※関係付ける考え方 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>土</th> <th>砂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>大きさ</td> <td>小さい</td> <td>大きい</td> </tr> <tr> <td>固さ</td> <td>固い 柔らかい</td> <td>固い</td> </tr> <tr> <td>手触り</td> <td>さらさら</td> <td>ざらざら</td> </tr> </tbody> </table>		土	砂	大きさ	小さい	大きい	固さ	固い 柔らかい	固い	手触り	さらさら	ざらざら	<ul style="list-style-type: none"> 校庭の土、砂場の砂 虫眼鏡 <p>【知識・技能】 虫眼鏡を正しく扱いながら調べ、調べた過程や得られた結果を分かりやすく記録している。</p> <p>[観察・記録] 【思考・判断・表現】 雨水のしみ込み方と土の粒の大きさとの関係について、根拠のある予想を発想し、書いたり発表したりしている。</p> <p>[発言・記録]</p>
	土	砂													
大きさ	小さい	大きい													
固さ	固い 柔らかい	固い													
手触り	さらさら	ざらざら													
終末 5分	<p>6 予想の設定</p> <p style="text-align: center;">すな場は校庭よりつぶが大きいから、水がしみこみやすいのだろう。</p> <p>7 振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> 予想の考え方について学んだこと。 観察の仕方学んだこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 視点を提示する。 ※思考力、判断力、表現力等に関する認識と知識及び技能に関する認識 													

(オ) 第5時

目標	<ul style="list-style-type: none"> 水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあることが分かる（知識及び技能）。 雨水の行方と地面の様子について学んだことを学習や生活に生かそうとしている（学びに向かう力，人間性等）。
----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

【展開】

段階	学習活動・内容	教師の手立て	評価等												
導入 2分	1 問題の確認 ・前時を振り返る。		・校庭と砂場の写真												
展開 30分	校庭よりすな場の方が水がしみこみやすいのはなぜだろうか。														
	2 予想の確認 ・実験の目的を確認する。 ・実験結果を予め考える。	<ul style="list-style-type: none"> 実験の目的から考察の内容を確認する（イ①）。 結果を記録する表を提示する（イ②）。 	<ul style="list-style-type: none"> 校庭の土，砂場の砂 プラスチック製クリアカップ 三脚 ガーゼ <p>【知識・技能】 水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあることを書いたり，発表したりしている。[発言・記録]</p>												
	3 実験・結果 ①同じ量の校庭の土，砂場の砂を，底に5箇所穴を開けてガーゼを敷いたクリアカップに入れる。 ②それぞれに 100mL の水を同時に入れる。 ③表面の水がすべてしみ込み終わった時間を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> 結果は、水のしみ込み方と土の粒の大きさを関係付けて考えることができるように表で整理する（ア②）。 ※関係付ける考え方 <table border="1"> <tr> <td></td> <td>土</td> <td>砂</td> </tr> <tr> <td>大きさ</td> <td>小さい</td> <td>大きい</td> </tr> <tr> <td>時間</td> <td>2分30秒</td> <td>1分</td> </tr> <tr> <td>様子</td> <td>水がなかなか出てこない</td> <td>水がすぐに出てきた</td> </tr> </table>			土	砂	大きさ	小さい	大きい	時間	2分30秒	1分	様子	水がなかなか出てこない	水がすぐに出てきた
		土		砂											
	大きさ	小さい		大きい											
時間	2分30秒	1分													
様子	水がなかなか出てこない	水がすぐに出てきた													
4 考察 ・予想を振り返りながら，しみ込み方と粒の大きさを関連付け，分かったことを考える。 ・「粒の大きい砂の方が水がしみ込む時間が早かったので，粒が大きいと水がしみ込みやすい。」 ・「粒が大きいとすき間が大きく，そこに水が流れ込むので，水がしみ込みやすい。」	<ul style="list-style-type: none"> 考察と予想を比較する（イ③）。 														
5 広げる ・砂利について考える。	・砂利を使った実験を提示する。	・家の周りの砂利の写真													
6 まとめ	校庭よりすな場の方が水がしみこみやすいのは，つぶが大きいから。水のしみこみ方は，つぶの大きさによってちがう。														
終末 13分	7 振り返り ・水のしみ込み方について考えたこと。 ・身の回りの雨水や地面の様子について考えたこと。	<ul style="list-style-type: none"> 視点を提示する。 ※知識及び技能に関する認識と学びに向かう力，人間性等に関する認識 	<p>【主体的に学習に取り組む態度】 雨水の行方と地面の様子について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。[観察・記録]</p>												

2 授業実践の検証

検証においては、はじめに、理科における資質・能力を育成することができたのかを評価した。その後、評価の結果を踏まえ、授業における手立ての効果について考察を進めた。

(1) 第3学年「音の伝わり方と大小」

ア 資質・能力の育成について

授業実践において資質・能力を育成することができたのか調査するために、全5時間の授業実践の前後に、単元の目標を踏まえて作成した評価問題・質問紙調査を行った。その結果と授業における児童のノート、ワークシートの記述や実際の様子に着目しながら検証を進めた。なお、学級毎の結果に大きな違いは見られていない。

(ア) 知識・技能

本単元で理解することを目指す知識は、「物から音が出たり伝わったりするとき、物は震えていること」と「音の大きさが変わるとき、物の震え方が変わること」である。

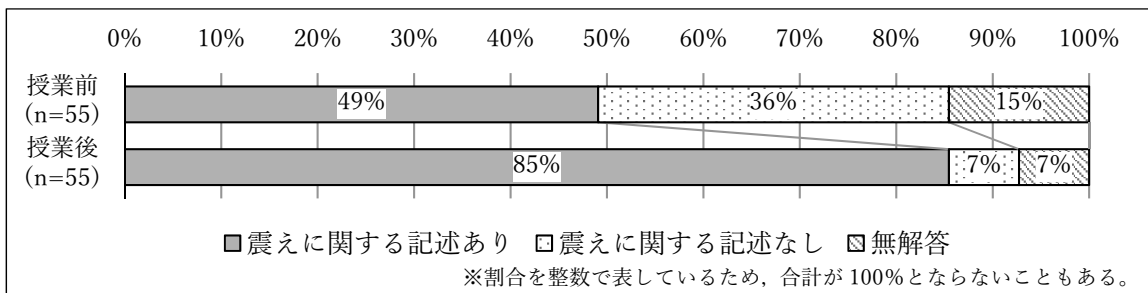
一つ目の「物から音が出たり伝わったりするとき、物は震えていること」について、授業実践の前後における児童の理解を調べるために、大太鼓の表面を手で触ると音が止まる理由を説明する問題への解答を求めた【図10】。そして、その説明を、震えに関する記述の有無に着目して分類し、集計した【表12】【図11】。

(3) 大だいこは、ばちでたたいて音を出し、たたいたところを手でさわって音を止めます。なぜ、音を止めるときに、たたいたところを手でさわるのでしょうか。理由を文でせつ明してください。

【図10】「物から音が出たり伝わったりするとき、物は震えていること」についての評価問題

【表12】大太鼓の表面を手で触ると音が止まることを児童が説明した例（抜粋）

震えに関する記述がある説明	震えに関する記述がない説明
<ul style="list-style-type: none"> ・ 震えを止めると音も止まるから。 ・ 叩くと震えているから。 ・ 震えを手で押さえて封じるから。 ・ 震えの蓋のようになるから。 ・ 震えで音を出しているから、手で止めると震えが止まるから。 ・ 揺れが、収まるから。 ・ 叩いた所がぐらぐらして、手で触ると収まるから。 ・ 叩いた所から刺激がきているから。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ トライアングルみたいに手で触ると止まる。 ・ うるさくなると迷惑だから。 ・ 音を止めるから。 ・ スピーカーを押さえると音が響かなくなるのと同じだから。 ・ トライアングルと同じだから。 ・ 糸電話と同じだから。 ・ 手で止めないと音がずっと鳴るから。



【図11】大太鼓の音を手で触って止める理由

授業後の調査では、学習した震えに関する記述を使って説明する児童が36%増加した【図11】。授業後には全体の85%の児童が、音による物の震えについて理解していることが明らかとなった。

ここで、実際の授業における児童のノートに着目する。すると、全児童の考察や振り返りにおいて、「音が出ているとき物は、揺れています」【図12】、「物が震えると音が伝わるようになりました」【図13】のような、音を出したり伝えたりしたときの物の震えに関する記述が見られた。



【図12】児童Aの考察



【図13】児童Bの振り返り

これらのことから、実践した授業により「物から音が出たり伝わったりするとき、物は震えていること」を児童が理解できたと考えられる。

二つ目の「音の大きさが変わるとき、物の震え方が変わること」について、授業実践の前後における児童の理解を調べるために、大太鼓をどのように叩くと大きな音が出ると考えるのかを選択し、その理由を説明する問題への解答を求めた【図14】。その理由の説明を震えの大小に関する記述の有無に着目して分類し、集計した【表13】【図15】。

(4) 大だいこをえんそうするとき、どのようにたたくと大きな音のでるでしょうか。あてはまるものを1つえらんでください。

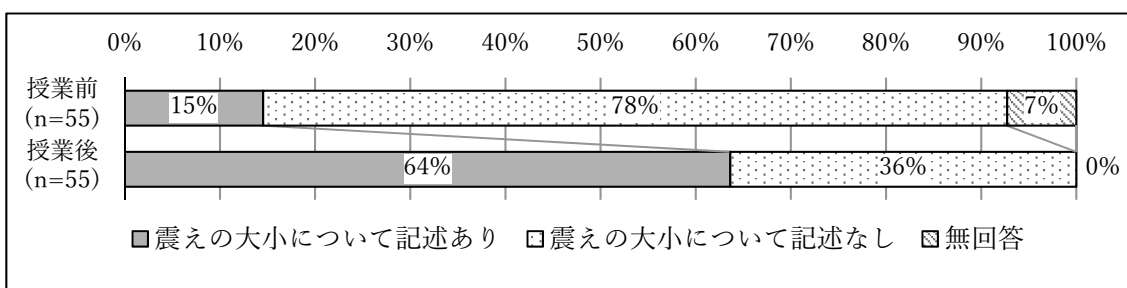
強くたたく 弱くたたく

(5) (4)のしつもんで、えらんだ理由を文でせつ明してください。

【図14】「音の大きさが変わるとき、物の震え方が変わること」についての評価問題

【表13】大太鼓を叩く力を変えると音の大きさが変わる理由を児童が説明した例（抜粋）

震え大小に関する記述がある説明	震えの大小に関する記述がない説明
<ul style="list-style-type: none"> ・強く叩くと震えが大きくなるから。 ・震えが大きい方が大きな音がでるから。 ・弱く叩くとあまり震えなくて、強く叩くと大きく震えるから。 	<ul style="list-style-type: none"> ・弱く叩くと音が弱いから。 ・強く叩かないと大きな音が出ないから。 ・強く叩くと大太鼓が反応するから。 ・強く叩くと力が入って大きな音が出るから。 ・強く叩くとゴムみたいな物が響くから。 ・大太鼓には「大」の字があるから。 ・大太鼓は小太鼓よりも大きいから。 ・祭りで太鼓を強く叩いていた経験があるから。 ・壁も強く叩いた方が音が鳴るから。 ・強く叩いた方が大きな音が出そうだから。 ・弱く叩くと強い音が出そうだから。 ・テレビでそう聞いたから。



【図15】大太鼓を叩く力を変えると音の大きさが変わる理由

授業後の調査では、学習した震えの大小に関する記述を用いて説明する児童が49%増加した【図15】。授業後には、64%の児童が、音の大小による物の震えの変化について理解していることが明らかとなった。

ここで、震えの大小に関する記述が64%にとどまったことについて考察する。授業のノートに着目すると、全児童が考察において、「音の大きさが変わるとき、物の震え方が変わることを」記述していた。しかし、振り返りでは「叩き方と震え方」や「叩き方と音の大きさ」に注目した内容を記述している児童が見られた【図16】【図17】。これより、「音の大きさが変わるとき、物の震え方が変わることを」を授業で理解できても、叩く強さと音や震えの関係が印象に残った児童がいたことが推測される。

⑤ ① 小さくたたいたり、大きくたたいたりすると、はじけたりぶるぶるしたりすること分かりました。

【図16】児童Cの振り返り

② わか、たことは、大きくたたくと、音が大きくなることがわかりました。小さくたたくと音は小さくなることとい、しょにわかりました。

【図17】児童Dの振り返り

そのため、授業後の調査において、震えの大小に関する記述をした児童の割合が64%にとどまったと考えられる。

これらのことから、実践した授業により「音の大きさが変わるとき、物の震え方が変わることを」児童が捉えたと考えられるが、更なる定着を目指し働きかける必要があると考える。

なお、本単元で習得を目指す技能は「実験の過程や結果を整理すること」であったが、ノートやワークシートを見ると、毎時間、全児童が実験の結果を記述していた。また、振り返

りにおいて、「トライアングルは耳の近くで叩かない」や「糸を張ったり、たるませたりする」など実験において注意したことを記述した児童が55名中50名に見られた。このことから、授業において、児童が実験の過程や結果を整理することができたと考えられる。

以上のことから、授業により児童が知識・技能を習得できたと考えられる。ただし、知識の「音の大きさが変わるとき、物の震え方が変わる」とについては、更なる定着を目指し授業改善が必要だと考える。

(イ) 思考・判断・表現

第3学年で育成を目指す問題解決の力である「問題を見だし、表現する力」が児童に育まれているかを調査するため、問題設定の場面を想定した問題への解答を求めた【図18】。ここでは、選択式の問題の正答を集計した【図19】。

(2) いろいろな糸で糸電話を作って遊んでいたAさんたちは、つぎのことに気づきました。

「糸の太さがかわっても、音がつたわるよ。」

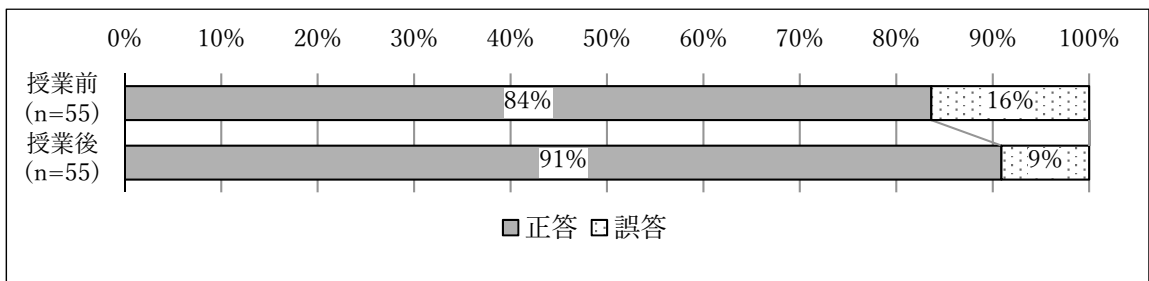
Aさんは気づいたことからもんだいを決め、つぎの答えをよそうをしました。

「糸をはり金にかえても、音はつたわるとするな。」

Aさんが調べようとしているもんだいはどれだと思いますか。あてはまるものを1つえらんんでください。

- 糸の長さをかえても、音はつたわるのだろうか
- どんな音でも、音はつたわるのだろうか
- コップをべつものにかえても、音はつたわるのだろうか
- 糸をべつものにかえても、音はつたわるのだろうか

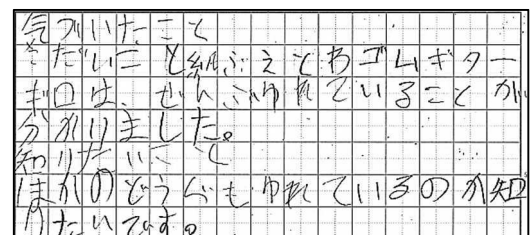
【図18】 児童の「問題を見いだす力」についての評価問題



【図19】 児童の「問題を見いだす力」についての評価問題の正答率

正答である「糸を別の物にかえても、音は伝わるのだろうか」を選択することができた児童は、授業前から既に多く、授業前後で大きな変化は見られなかった【図19】。それでも、授業後の調査では91%の児童が問題を見いだすことができた。

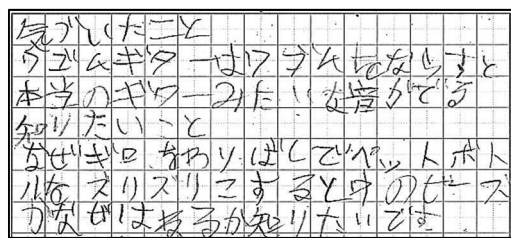
ここで、実際の授業における児童の様子に着目し、「問題を見だし、表現する力」の育成について考察する。児童が、様々な楽器で音を出す体験をして、話合いをしながら、音に関する問題を見だし表現することに取り組んだ授業は第1時であった。この時のノートには、「他の道具も揺れているのか知りたい」といっ



【図20】 児童Eの授業中のノート

た、様々な楽器やおもちゃの音を出し、比較して気付いたことから問題を見いだしたと考え

られる記述が見られた【図20】。また、「なぜ割箸でペットボトルをこすると中のビーズが跳ねるのか知りたい」というような、体験から問題を見いだしたと考えられる記述も見られた



【図21】 児童Fの授業中のノート

【図21】。これらのように、問題をノートに明記できた児童は55名中53名だった。これより、第1時では、多くの児童が問題を見だし、表現できたと考えられる。

また、第1時で、多くの児童が不思議に思っていることを明記する中、問題ではなく「違う物でもやりたい」とこれからやりたいことのみを記述した児童がいたが、この児童は第5時において「糸電話はぴんと張ると伝わるけど針金電話は伸びていないから、音が伝わるのか考えよう」と発言し、自ら問題を見いだすことができた。このように、単元を通して問題を見だし、表現することができるようになった児童も見られた。

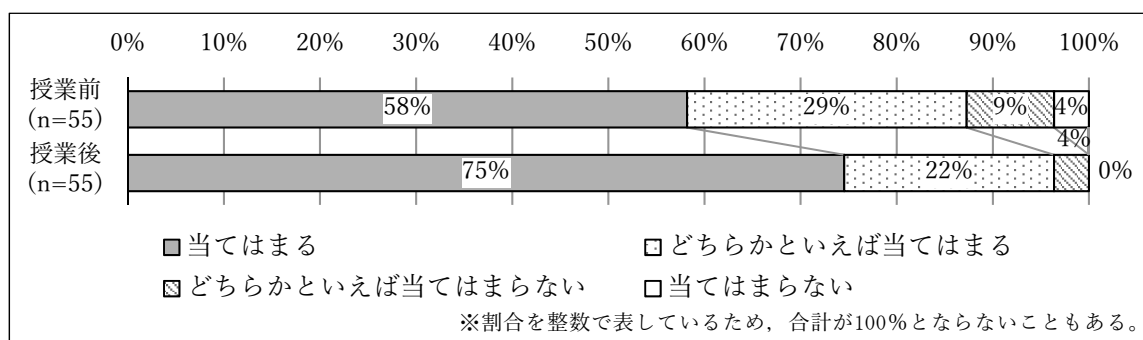
以上のことから、授業により「問題を見だし、表現する力」を育成することができたと考えられる。

(ウ) 主体的に学習に取り組む態度

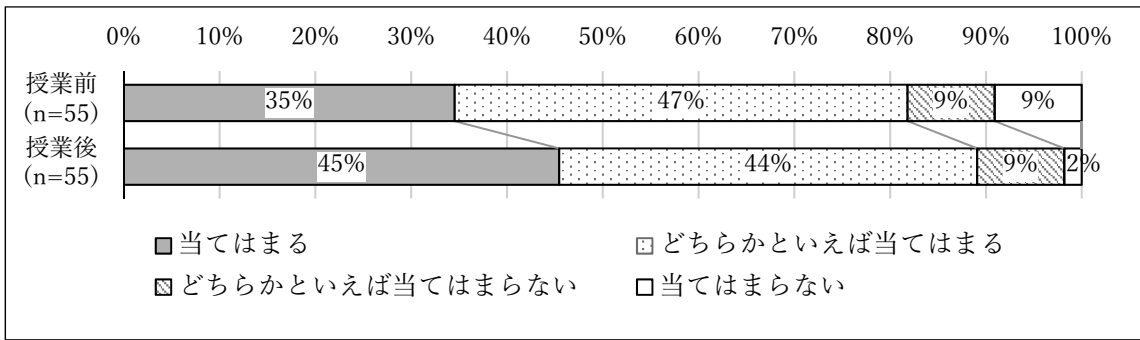
授業実践の前後に、主体的に学習に取り組む態度に関する質問紙調査を行った【表14】。選択肢は「当てはまる」「どちらかといえば当てはまる」「どちらかといえば当てはまらない」「当てはまらない」の4つであり、それぞれの質問に対しての回答結果は次のとおりである【図22】【図23】【図24】【図25】【図26】。なお、授業実践の前後の結果について、回答を肯定的回答と否定的回答に分けた上で、 χ^2 検定（一部度数の大きさによってFisher正確確率検定）を行った。

【表14】 主体的に学習に取り組む態度に関する質問内容

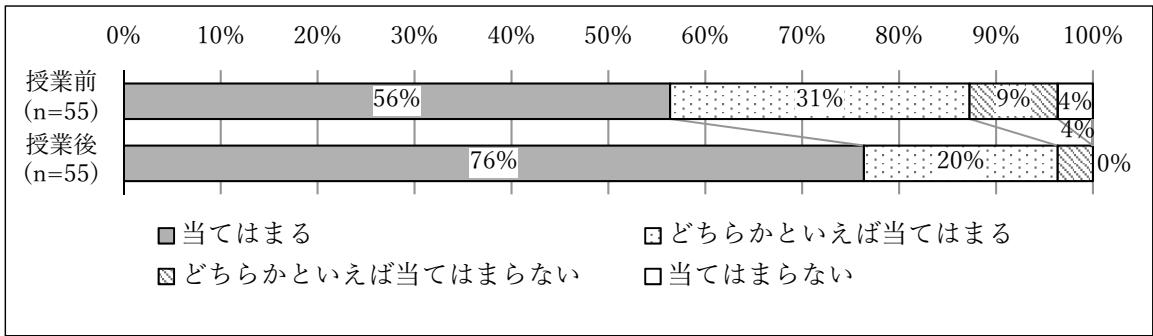
質問内容	
・	音が出たり、伝わったりすることを調べてみたい。
・	知りたいことや不思議に思ったことを、調べるようにしている。
・	予想してから、観察や実験をするようにしている。
・	観察や実験の結果から、何が分かったのかを考えている。
・	調べ方や学習したことが、他の学習や普段の生活でも使えないか考えている。



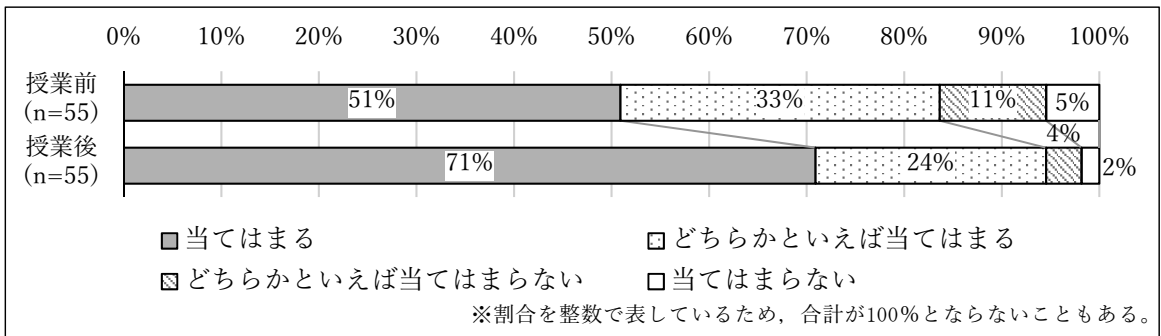
【図22】 音が出たり、伝わったりすることを調べてみたい



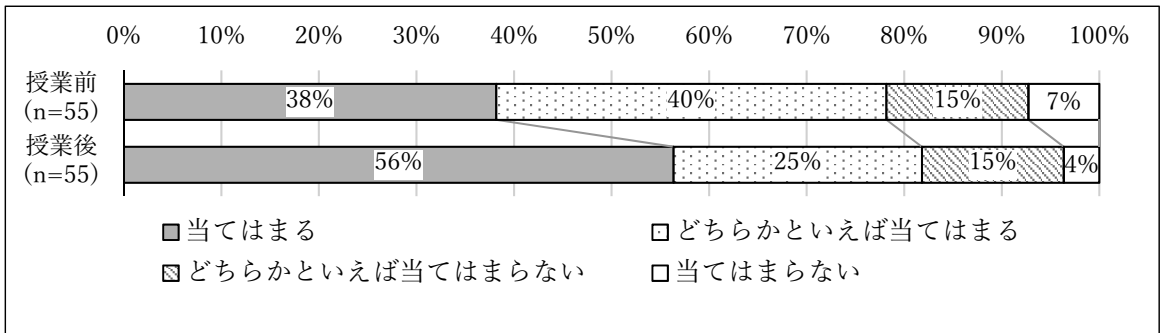
【図23】 知りたいことや不思議に思ったことを、調べるようにしている



【図24】 予想してから、観察や実験をするようにしている



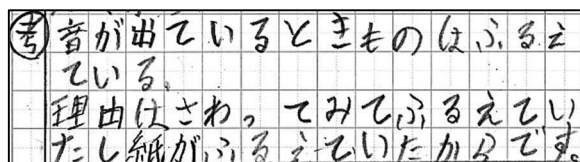
【図25】 観察や実験の結果から、何が分かったのかを考えている



【図26】 調べ方や学習したことが、他の学習や普段の生活でも使えないか考えている

各質問において授業実践の前後での有意差が見られなかったものの、肯定的回答が増加していることが分かる。その中でも、進んで問題解決しようとする態度に関わる内容の「知りたいことや不思議に思ったことを、調べるようにしている」【図23】、「予想してから、観察や実験をするようにしている」【図24】、「観察や実験の結果から、何が分かったのかを考えている」【図25】については、いずれも授業後に約90%又は95%以上の児童が肯定的回答をしたことが明らかとなっている。

ここで、授業における児童の様子に着目すると、観察、実験を繰り返して行う姿や、結果や考察を友達と交流し、確認しながら記録する姿が見られた。また、考察の理由に「…ていたから」と理由を示し、実験結果に基づいて考察を進めた児童が見られ、児童の問題解決に対する意欲の高さがうかがえる【図27】。



【図27】児童Gの考察

以上のことから、授業により主体的に学習に取り組む態度が育成され、問題解決に対する意欲が高まったと考えられる。

イ 観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業について

(ア) 見方・考え方を働かせることについて

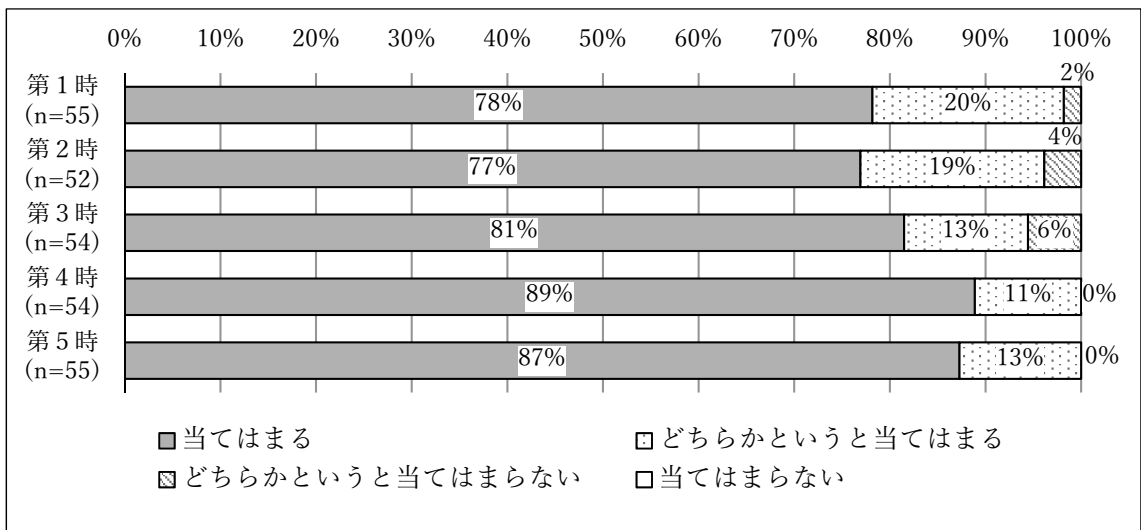
毎時間の授業後に、児童が見方・考え方を働かせることができたのかどうかを調べるための質問紙調査を行った【表15】【表16】。選択肢は「当てはまる」「どちらかといえば当てはまる」「どちらかといえば当てはまらない」「当てはまらない」の4つであり、それぞれの質問に対しての回答結果は次のとおりである【図28】【図29】。

【表15】見方に関する質問内容

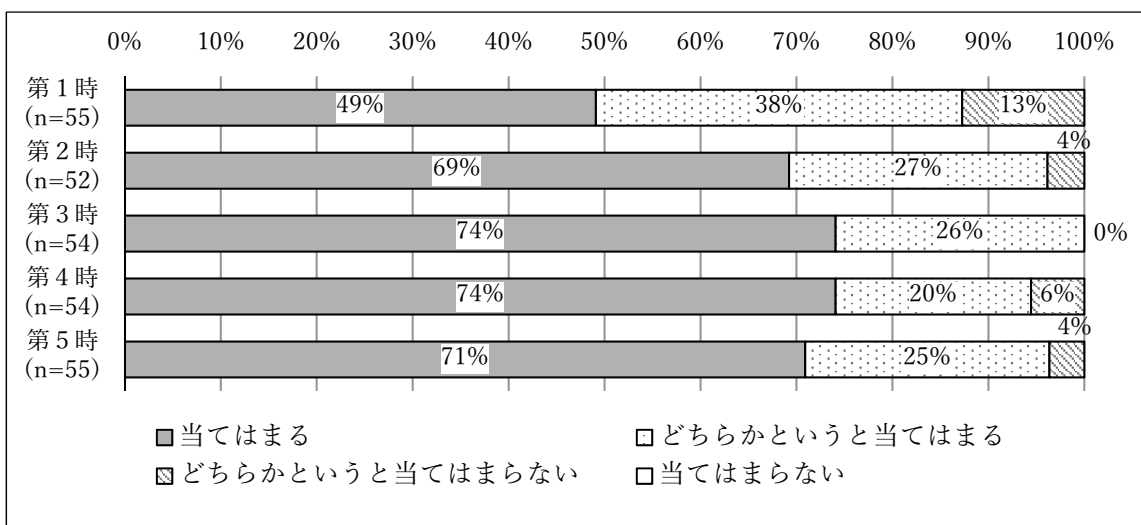
授業	質問内容	目的
第1時 第2時	音が出ているときの、楽器やおもちゃの震えに注目した。	関係的な視点に着目したか。
第3時	音の大きさが変わるときの、楽器やおもちゃの震え方に注目した。	量的・関係的な視点に着目したか。
第4時	音が伝わるときの、糸の震え方に注目した。	関係的な視点に着目したか。
第5時	音が伝わるときの、物の震え方に注目した。	関係的な視点に着目したか。

【表16】考え方に関する質問内容

授業	質問内容	目的
第1時	音が出ているときの色々な楽器やおもちゃの様子で、似ている所・違う所を考えた。	比較して考えたか。
第2時	音が出ているときと出ていないときの楽器やおもちゃの様子で、違う所を考えた。	
第3時	大きな音を出したときと小さな音を出したときの楽器やおもちゃの様子で、違う所を考えた。	
第4時	音が伝わるときと伝わらないときの糸電話の様子で、違う所を考えた。	
第5時	音が伝わるときの糸電話と別の物の様子で、似ている所や違う所を考えた。	



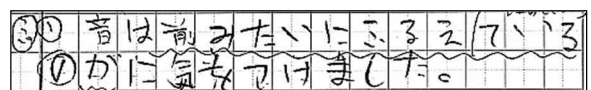
【図28】見方に関する質問内容に対する結果



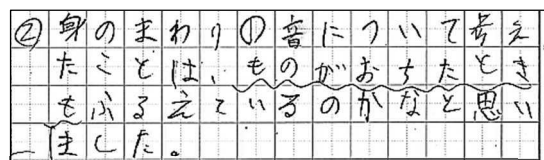
【図29】考え方に関する質問内容に対する結果

毎時間、各質問において、肯定的回答をした児童が85%以上となっていることが分かる【図28】【図29】。授業において、児童自身は見方・考え方を働かせたと認識していたと考えられる。

ここで、見方に関する児童の記述に着目する。第4時で、糸電話を使って音が伝わる時の物の様子を調べた際に気を付けたことを振り返らせると、「音は前みたいに震えているのに気を付けました」と記述した児童が見られた【図30】。この児童は、音が伝わる時の物の震えに着目しながら、音が伝わる時の物の様子を調べていたと



【図30】児童Hの振り返り



【図31】児童Iの振り返り

考えられる。また、音が出る時に物が震えていることを学習した第2時における振り返りにおいて、「物が落ちた時も震えているのか」という疑問を記述した児童が見られた【図31】。この児童は、音が出る時の物の震えに着目しながら、実生活における音について考えていたことが分かる。この他にも「リコーダーも音が出る時に震えているのか」、「音は全部震

えているのか」のような振り返りが見られた。これらの児童は、音が出たり、伝わったりしたときの物の震え方に着目しており、このような見方が、授業後の評価問題において、「大太鼓の音を手で触って止める理由」を85%の児童が震えに関する言葉を使って説明することができた結果につながったと考える。【図11】。

しかし、p. 42で述べたように、量的な視点で、音の大きさと震え方の変化に着目させようとした授業では、音の大きさと震え方の関係よりも、叩く強さと音や震え方の関係に着目している児童がいた。音と物の震え方のそれぞれの大きさについて、叩く力ではなく、音を出したときの震え方に着目させることが、重要なポイントとなると考える。

次に、考え方に関する児童の記述に着目する。音が出ているときに物が震えていることについて、「今まで5つの楽器を使って全部揺れていたから」と、これまで体験したものを比較し、説明している記述が見られた【図32】。また、「どうして、4つの音の出し方は違うのに揺れているのか」と、複数の楽器やおもちゃの体験を比較することで問題を見いだしている記述も見られた【図33】。比較する考え方が知識の習得や問題を見だし、表現する力の育成につながったと考えられる。

【図 32】児童Jの考察

【図 33】児童Kの考察

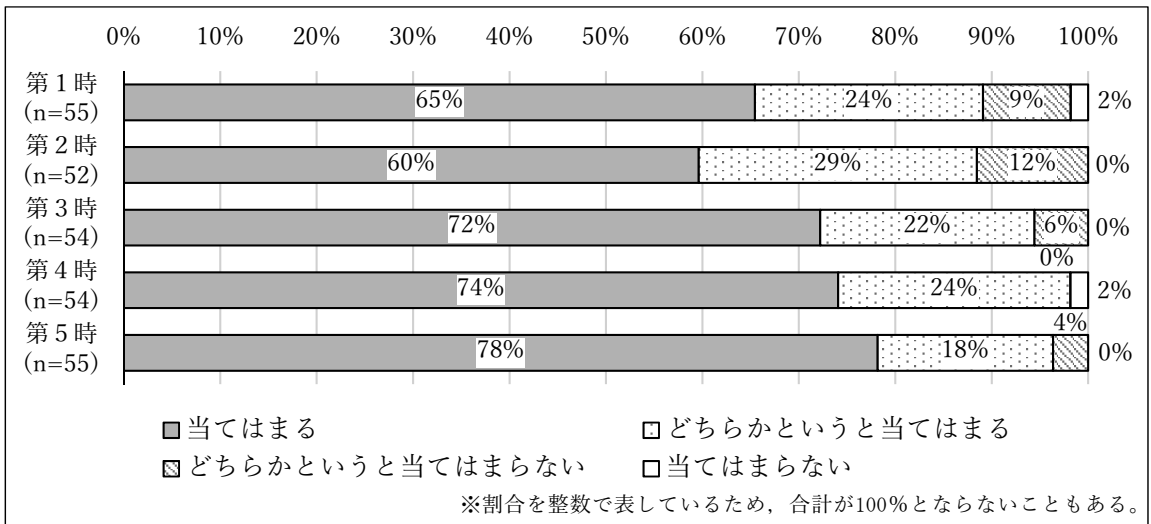
これらのことから、見方・考え方を働かせることは、知識を習得したり、問題解決の力を育成したりすることにつながるということが分かり、資質・能力を育成する有効な手立てであると考えられる。また、音と物の震え方の大きさについては、音と物の震え方の関係により一層着目させる必要があると考える。

(イ) 観察、実験の位置付けを明確にさせることについて

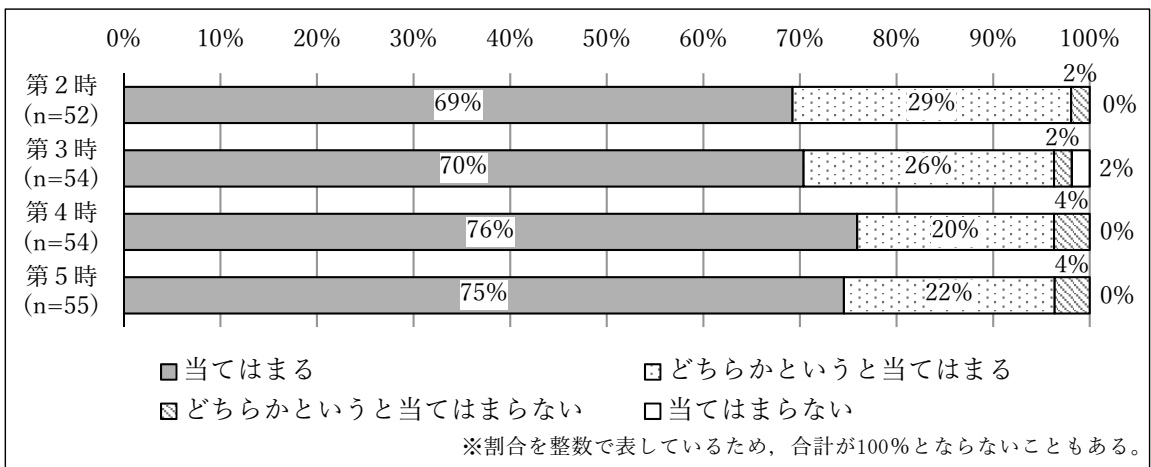
毎時間の授業後に、観察、実験の位置付けを明確にさせる授業となっていたか調べるための質問紙調査を行った【表17】。選択肢は「当てはまる」「どちらかといえば当てはまる」「どちらかといえば当てはまらない」「当てはまらない」の4つであり、それぞれの質問に対しての回答結果は次のとおりである【図34】【図35】【図36】。

【表17】観察、実験の位置付けを明確にさせる授業となっていたか調べるための質問内容

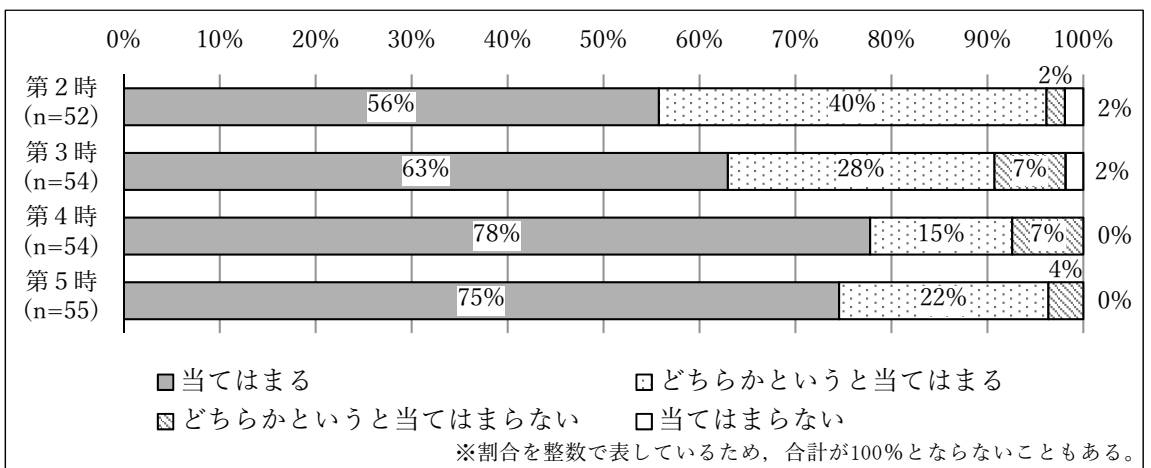
	質問内容	目的
①	何を調べるために観察、実験をやるのか分かっていた。	予想・仮説に基づいて行う観察、実験の目的を捉えていたか。
②	観察、実験の結果が、どうなりそうか考えながら、観察、実験に取り組んだ。 ※第1時では調査していない。	予想・仮説に基づき、観察、実験の結果を予め考えていたか。
③	課題について考えていた予想が正しいのか、間違っていたのか考えた。 ※第1時では調査していない。	予想・仮説が確かめられたのか振り返っていたか。



【図34】 予想・仮説に基づいて行う観察，実験の目的を捉えていたか



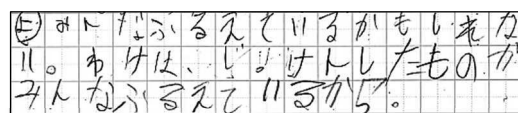
【図35】 予想・仮説に基づき，観察，実験の結果を予め考えていたか



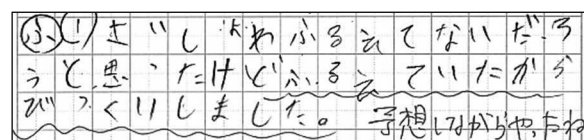
【図36】 予想・仮説が確かめられたのか振り返っていたか

毎時間，各質問において，肯定的回答をした児童が85%以上となっていることが分かる。この結果から，毎時間，観察，実験の位置付けを明確にさせながら，授業が展開されていたと考えられる。

ここで、児童の様子に着目する。音が出るときに物が震えているかどうかを予想した第1時のノートには、「実験したものがみんな揺れているから」というような、これまでの結果を使い、予想しながら実験に臨んでいる記述が見られた【図37】。また、針金電話の震えを調べた第5時の振り返りには、「震えていないだろうと思ったけど、震えていたからびっくりしました」というような、結果を予想しながら実験を行ったことで、知識を習得したことがうかがえる記述が見られた【図38】。この他にも、観察、実験の目的をもち、予想しながら活動していた内容の記述が見られた。また、授業を継続して参観していた担任教員が、第5時を参観した後の質問紙調査に「学習の積み重ねにより、課題設定、考察、まとめを子供たちでできるようになった」と記述していた。



【図37】児童Lの予想



【図38】児童Mの振り返り

これらのことから、観察、実験の位置付けを明確にさせることは、資質・能力の育成につながることが分かり、資質・能力を育成する有効な手立てであると考えられる。

(2) 第4学年「雨水の行方と地面の様子」

ア 資質・能力の育成について

授業実践において資質・能力を育成することができたのか調査するために、全5時間の授業を行う前と後に、単元の目標を踏まえて作成した評価問題・質問紙調査を行った。その結果と授業における児童のノート、ワークシートの記述や実際の様子に着目しながら検証を進めた。なお、学級毎の結果に大きな違いは見られていない。

(ア) 知識・技能

本単元で理解することを目指す知識は、「水は、高い場所から低い場所へと流れて集まること」と「水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあること」である。

一つ目の「水は、高い場所から低い場所へと流れて集まること」について、授業実践を行う前後における児童の理解を調べるために、地面に降った雨水の動きを説明する問題への解答を求めた【図39】。そして、その説明を「高低」に関する記述、「傾き」に関する記述の有無で分類し、集計した【表18】【図40】。

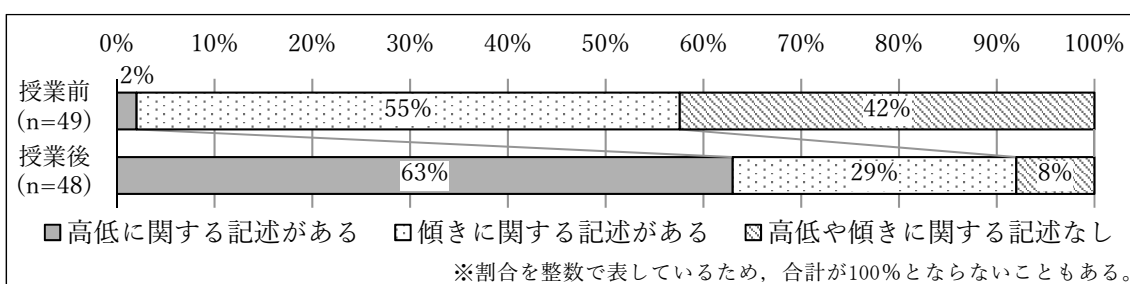
(2) 図のような地面に雨がふったあと、雨水はどこに行くでしょうか。雨水の動きを矢じるし(→)でかきこんでください。いくつか書いてもかまいません。

(3) (2)のように矢じるしをかいた理由を文でせつ明してください。

【図39】「水は、高い場所から低い場所へと流れて集まること」についての評価問題

【表18】地面に降った雨水の動きを児童が説明した例（抜粋）

水の流れと地面の傾きを関係付けて考えている		水の流れと地面の傾きを関係付けて考えていない
高低に関する記述がある説明	傾きに関する記述がある説明	高低や傾きに関する記述がない説明
<ul style="list-style-type: none"> 水は、地面の傾きによって高い所から低い所へ流れるから。 周りより低い所に溜まるから。 	<ul style="list-style-type: none"> 水は坂を流れて溜まるから。 谷の部分に水が流れるから。 坂があるから。 山になっているから。 へこんでいる所に水が溜まるから。 傾いているから。 地面に雨が降ると山が崩れて土砂崩れになるから。 	<ul style="list-style-type: none"> 水が広がっていくから。 水は下に下がるから。 しみ込んで水たまりになるから。 雨は地面に向かって降るから。 雨がまっすぐ降るから。 水は上がって、そして下に流れていくから。 地面にしみ込むから。 地面に吸い込まれるから。 土が後で乾くから。



【図40】地面に降った雨水の動きの説明

授業後の調査では、地面に降った雨水の動きについて、地面の傾きについてだけではなく、地面の高低について触れながら地面の傾きを関係付けて説明できる児童が63%となった【図40】。「高低に関する記述がある」と「傾きに関する記述がある」を合わせて、水の流れと地面の傾きを関係付けて説明できた児童を考えると、その割合は92%となっている。

ここで、実際の授業における児童の様子に着目すると、水たまりのでき方を予想した第2時では、へこんだ地面に水たまりができることは分かっているが、そのへこみになぜ水が溜まるのかについて、水の動きと関係付けて考えられず、予想を確立するまでに多くの時間を必要とした。しかし、提示された写真から地面の様子に何度も注目したり、話し合いをしたりする中で、「へこんで坂になっている所に雨水が流れ込む」ということに気付き、水の流れと地面の傾きを関係付けて考えられるようになっていく姿が見られた【図41】。その結果、実験で予想を確認した第3時の考察や振り返りでは、「周りより低い所だから流れる」というような、水の動きと地面の傾きを関係付けた記述を全児童がしていた【図42】。

【図41】児童Nの予想の変化

【図42】児童Oの振り返り

これらのことから、授業により「水は、高い場所から低い場所へと流れて集まること」を児童が理解できたと考えられる。全5時間の授業実践を終えた後、社会科の授業で公園の水道について学習していた際に、水を飲むために設置されている立形水飲水栓から出される水が、低い所から高い所へ噴射されることについて疑問をもった児童がいた話を学級担任から聞いた。この児童が、授業の中で「水は、高い場所から低い場所へと流れて集まること」を捉え、知識として定着した結果であると考えられる。

二つ目の「水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあること」について、授業実践を行う前後における児童の理解を調べるために、校庭と砂場で水たまりのできやすさが異なる理由を説明する問題への解答を求めた【図43】。そして、その説明を「粒の大きさ」に関する記述の有無で分類し、集計した【表19】【図44】。

(4) 雨がふったとき、校庭とすな場ではどちらの方が水たまりができやすいでしょうか。あてはまるものを1つえらんでください。(1つぬりつぶす)

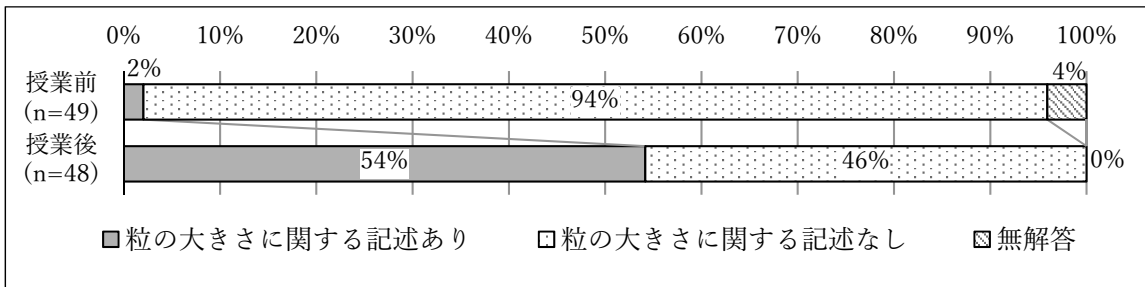
校庭 すな場 どちらもかわらない わからない

(5) (4)の答えをえらんだ理由を文でせつ明してください。

【図43】「水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあること」についての評価問題

【表19】 校庭と砂場で水たまりのできやすさが異なることを児童が説明した例（抜粋）

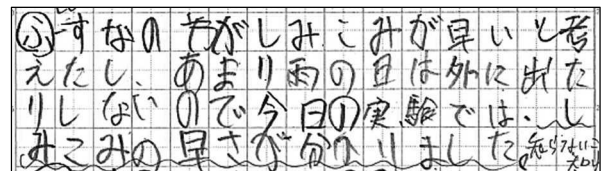
粒の大きさに関する記述ありの解答例	粒の大きさに関する記述なしの解答例
<ul style="list-style-type: none"> ・砂は粒が大きく、大きなすき間があるから。 ・砂は粒が大きいから。 ・粒が大きいほど水たまりができないから。 ・校庭は粒が小さくすき間がないから。 	<ul style="list-style-type: none"> ・砂場はしみ込みやすいから。 ・砂場はさらさら（ふかふか）だからしみ込みやすいが、校庭は固いからしみ込みにくい。 ・校庭はへこんでいる所（段差、谷）が多いから。 ・校庭はしみ込みにくいから。 ・砂は雨を吸い取るから。 ・砂場は土がいっぱいあってしみ込みにくいと思ったから。 ・砂場の水は下に流れるから。 ・校庭に溜まっているのを見ているから。 ・砂場は狭く。校庭は広いから。 ・どちらも変わらないから。



【図44】 校庭と砂場で水たまりのできやすさが異なる理由の説明

校庭と砂場で水たまりのできやすさが異なる理由について、授業前に粒の大きさと関係付けて説明できた児童は2%であったが、授業後には52%増加し、全体の54%の児童が説明できるようになった【図44】。

ここで、粒の大きさと関係付けて説明する記述が54%にとどまったことについて考察する。授業のノートに着目すると、「水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあること」に関して、考察や振り返りにおいて記述している児童は、



【図45】 児童Pの振り返り

47名中46名だった。しかし、考察で粒の大きさによる水のしみ込みの違いについて記述していても、振り返りにおいては、粒の大きさを関係付けずに、「砂の方がしみ込みが早い」というような水のしみ込みやすさに関する内容のみを取り上げている記述が見られた【図45】。これより、「水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあること」を授業で理解できても、校庭の土と砂場の砂のどちらが水のしみ込みが早いのかということだけが印象に残ってしまった児童がいたことが推測される。そのため、授業後の調査において、水のしみ込みやすさが異なる理由を粒の大きさと関係付けて説明できた児童の割合が54%にとどまったと考えられる。

これらのことから、実践した授業により「水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあること」を児童が捉えたと考えられるが、更なる定着を目指し働きかける必要があると考える。

なお、本単元で習得を目指す技能は「実験の過程や結果を整理すること」であったが、毎時間、観察、実験の結果を記述できた児童は47名中46名だった。また、技能面に重点をおいた第4時において、校庭の土と砂場の砂の粒を観察した際には、全員が観察結果を表にまとめることができていた。このことから、授業において、児童が実験の過程や結果を整理することができたと考えられる。

以上のことから、授業により児童が知識・技能を習得できたと考えられる。ただし、知識の「水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあること」については、更なる定着を目指し授業改善が必要だと考える。

(イ) 思考・判断・表現

第4学年で育成を目指す問題解決の力である「根拠のある予想や仮説を発想し、表現する力」が児童に育まれているかを調査するために、手洗い場の水の流れを予想しその理由を説明する問題への解答を求めた【図46】。そして、予想の根拠となる説明が記載されていたものと根拠となる説明が不足していたもので分けて、集計した【表20】【図47】。

(6) 写真のような手洗い場があります。アのじゃぐちから水を流すと、水はどのように流れると思いますか。水の動きを予想して矢じるし(→)でかきこんでください。

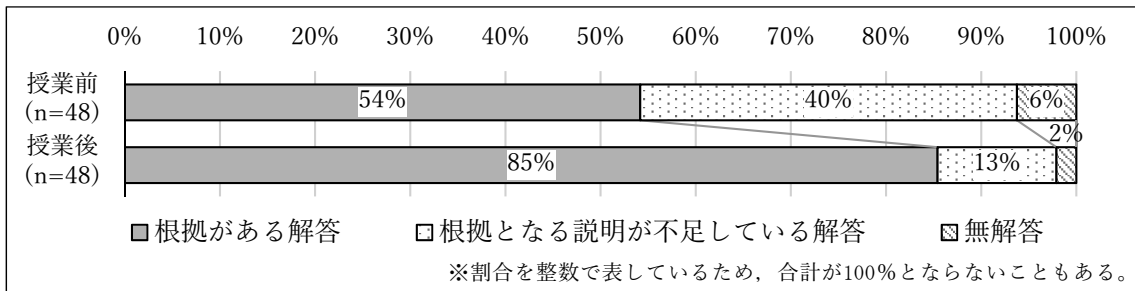


(7) (6)のように矢じるしの予想をかいた理由を文でせつ明してください。

【図46】 児童の「根拠のある予想や仮説を発想し、表現する力」についての評価問題

【表20】 児童が予想した手洗い場の水の流れについての説明例（抜粋）

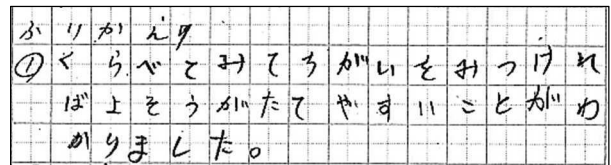
予想の根拠がある解答	予想の根拠となる説明が不足していた解答
<ul style="list-style-type: none"> ・水の流れを地面の傾きと関係付けたもの ・水が上から下へ流れることを示したもの ・これまでの水飲み場の経験を基に水の流れを示したもの ・誤った知識（排水口が水を吸い込むこと）を基に、水の流れを示したもの 	<ul style="list-style-type: none"> ・記述内容で予想した水の流れを説明しきれていないもの ・予想した水の流れをそのまま言語化したもの



【図47】 予想した手洗い場の水の流れについての説明内容の割合

水飲み場の水の流れについて、根拠のある予想や仮説を発想し、表現することができた児童が授業前は54%だったのに対し、授業後は85%となり、増加したことが分かる【図47】。また、無解答の児童が減少している。授業前に「根拠となる説明が不足していた解答」又は「無解答」だった児童は23名だったが、そのうち17名の児童は、授業後の調査において、学習した地面の傾きを根拠として説明できるようになった。これらのことから、学習した知識を根拠としながら、水飲み場の水の流れを予想することができるようになったことが分かる。

ここで、実際の授業における児童の様子に着目し、「根拠のある予想や仮説を発想し、表現する力」の育成について考察する。第2時、第4時を中心に取り組んだが、授業の導入では、問題に対する予想とその理由を説明できる児童は少なかった。そこで、話し合ったり、事象をよく観察したりする活動を取り入れ、理由を考えさせた。その結果、第2時では47名中42名、第4時では46名中45名が予想を考えることができた。また、振り返りでは、「比べてみて違いを見つければ予想が立てやすい」というような、根拠のある予想や仮説を発想し、表現するための方法を学んだことがうかがえる記述が見られた【図48】。



【図48】 児童Qの振り返り

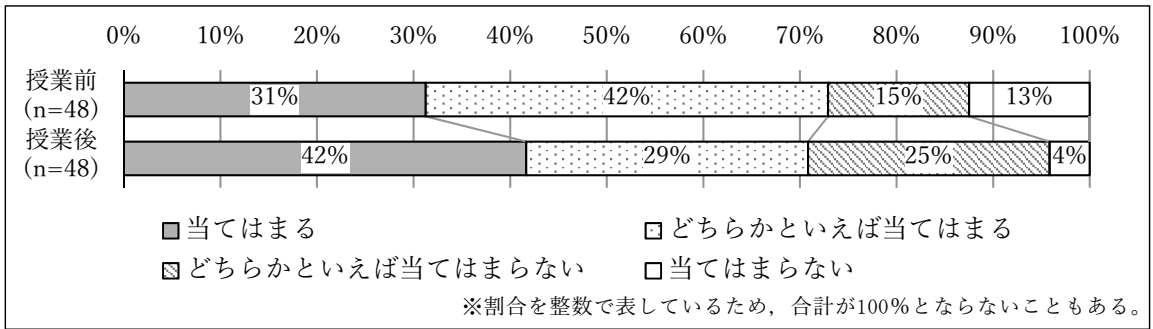
以上のことから、授業により「根拠のある予想や仮説を発想し、表現する力」を育成することができたと考えられる。

(ウ) 主体的に学習に取り組む態度

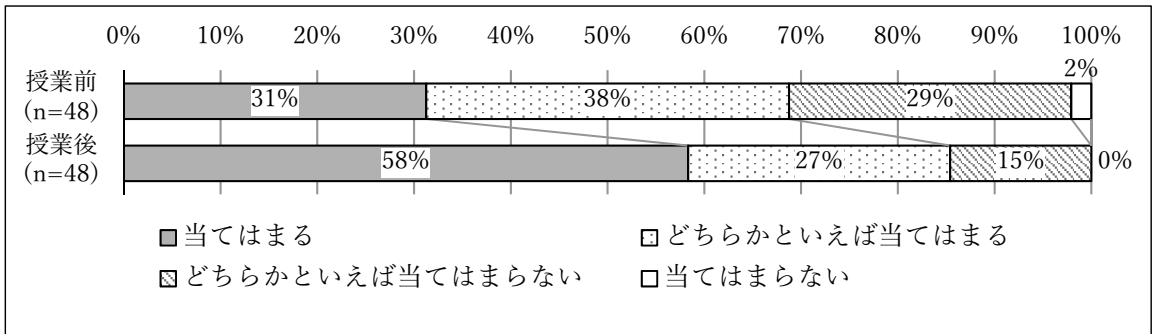
授業実践の前後に、主体的に学習に取り組む態度に関する質問紙調査を行った【表21】。選択肢は「当てはまる」「どちらかといえば当てはまる」「どちらかといえば当てはまらない」「当てはまらない」の4つであり、それぞれの質問に対しての回答結果は次のとおりである【図49】【図50】【図51】【図52】【図53】。なお、授業実践の前後について、肯定的回答と否定的回答に分けた上で、 χ^2 検定（一部度数の大きさによってFisher正確確率検定）を行った。
*は $p < 0.05$ で有意差が認められたことを示す。

【表21】 主体的に学習に取り組む態度に関する質問内容

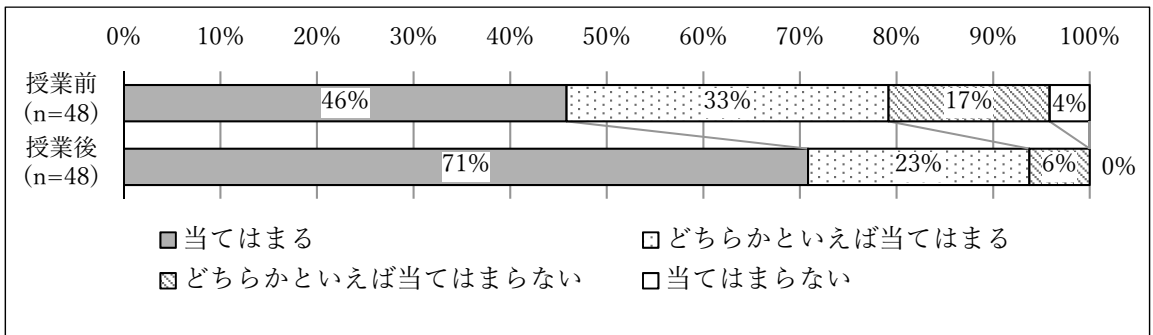
質問内容
<ul style="list-style-type: none"> ・地面を流れる雨水に興味がある。 ・知りたいことや不思議に思ったことを、調べるようにしている。 ・予想してから、観察や実験をするようにしている。 ・観察や実験の結果から、何が分かったのかを考えている。 ・調べ方や学習したことが、他の学習や普段の生活でも使えないか考えている。



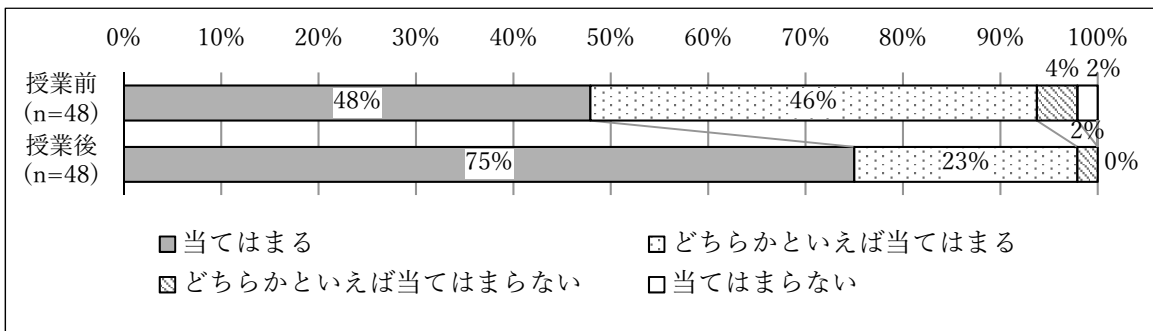
【図49】 地面を流れる雨水に興味がある



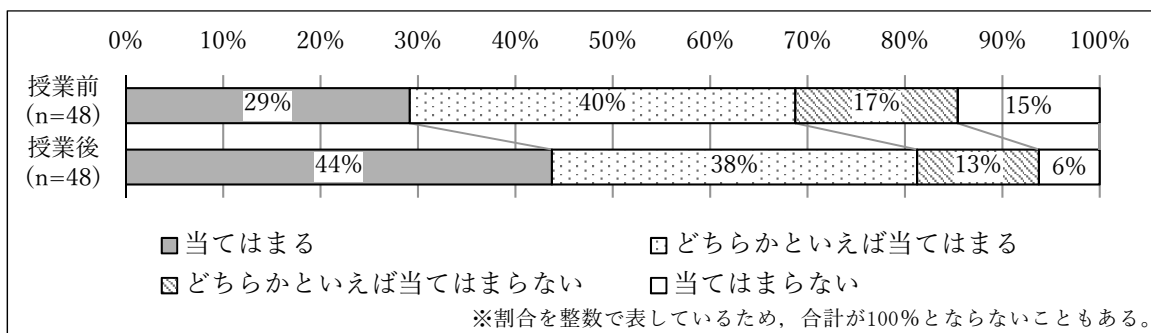
【図50】 知りたいことや不思議に思ったことを、調べるようにしている



【図51】 予想してから、観察や実験をするようにしている*



【図52】 観察や実験の結果から、何が分かったのかを考えている



【図53】調べ方や学習したことが、他の学習や普段の生活でも使えないか考えている

ほとんどの質問において肯定的回答が増加していることが明らかである。特に、「予想してから、観察や実験をするようにしている」においては、有意差が認められた【図51】。

ここで、授業における児童の様子に着目する。すると、考察や振り返りにおいて、「予想通り…」といった予想をしながら実験に取り組んだことがうかがえる記述や、「予想を立てて、実験することに私は気付きました」といった、予想をすることの大切さに気付いたことが分かる記述が見られた【図54】。

ふりかえり
 ① ようやく高いところから水が流
 れこんで集まるのを見た。実験して
 みてわかったことは、予想どおり
 高いところから低いところへ流
 れました。↑予想が正しいか少しは
 ② 予想を立てて、実験すること
 わたしは気づきました。

【図54】児童Rの振り返り

以上のことから、授業を通して、予想してから観察、実験をすることを児童が意識するようになったことが分かり、主体的に学習に取り組む態度が育成され、問題解決に対する意欲が高まったと考えられる。

イ 観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業について

(ア) 見方・考え方を働かせることについて

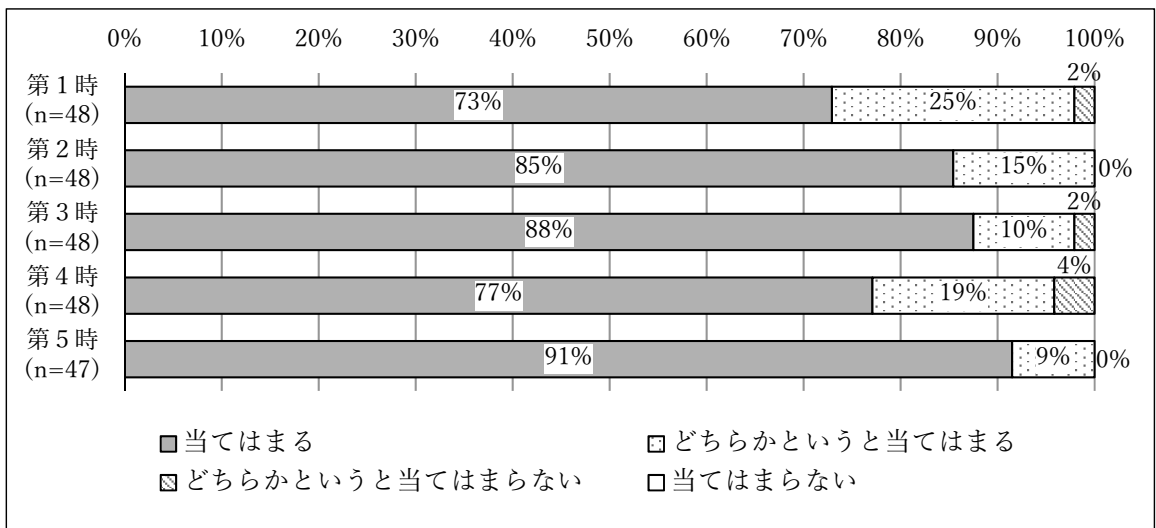
毎時間の授業後に、児童が見方・考え方を働かせることができたのかどうかを調べるための質問紙調査を行った【表22】【表23】。選択肢は「当てはまる」「どちらかといえば当てはまる」「どちらかといえば当てはまらない」「当てはまらない」の4つであり、それぞれの質問に対する回答結果は次のとおりである【図55】【図56】。

【表22】見方に関する質問内容

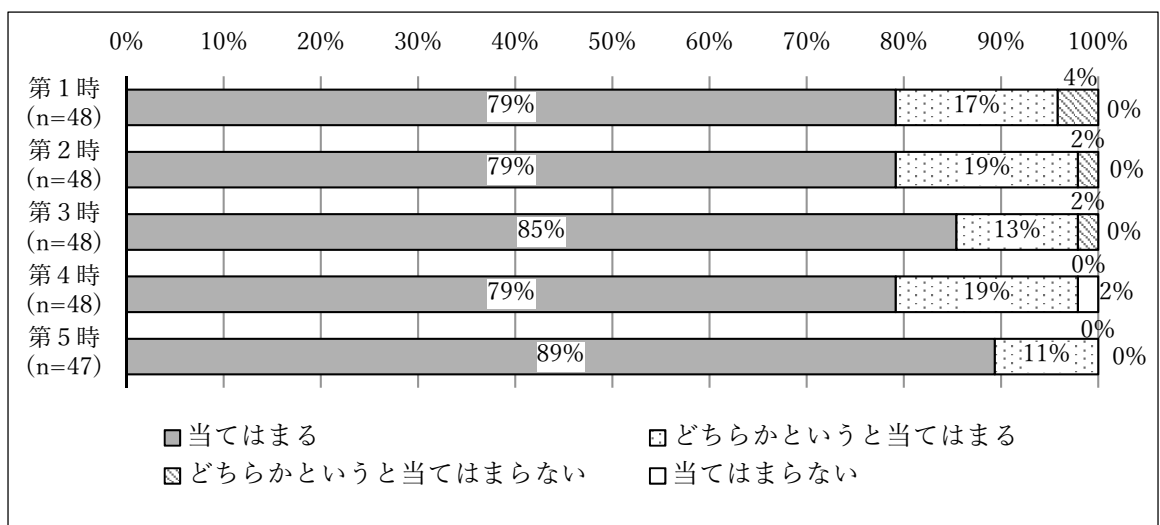
授業	質問内容	目的
第1時	降った雨水が、どこからどこへ行くのかに注目した。	時間的・空間的な視点に着目したか。
第2時	雨水がどこからどこへ流れるのか注目した。	
第3時		
第4時	校庭と砂場の雨水がしみ込む早さに注目した。	
第5時		

【表23】考え方に関する質問内容

授業	質問内容	目的
第1時	地面がどうなっていれば、水が流れたり、溜まったりするか考えた。	関係付けて考えられたか。
第2時		
第3時	地面が傾いていることで、水が流れたり、溜まったりすることを考えた。	
第4時	どんな地面なら、水のしみ込みが早くなるのか考えた。	
第5時	土や砂の粒の大きさによって、水のしみ込む早さが違うのか考えた。	



【図55】 見方に関する質問内容に対する結果



【図56】 考え方に関する質問内容に対する結果

毎時間、各質問において、ほぼ全員が肯定的回答をしていることが分かる【図55】【図56】。授業において、児童自身は見方・考え方を働かせたと認識していたと考えられる。

ここで、見方に関する児童の様子に着目する。p. 52に示したように、第2時、第3時において、雨水の流れに着目し、その流れと地面の傾きを関係付けて考えることは児童にとって難しかったようだが、授業を進めていく中で、関係付けて考えるようになっていく姿が見られた。「(水が) 流れても、(地面が) 斜めに見えないけど、斜めだから流れることが分かりました」という振り返りからは、水の流れと地面の傾きを関係付けたことが考えられる【図57】。

⑤おん 水のいけんをまくと流れては、けん外ありました。水は高いところから低いところにな外流すのがわかりました。流れてもななめに見えないけど、斜めだからなめることわかりました。

【図57】 児童Sの振り返り

一方で、p. 53に示したように、第4時、第5時において、水のしみ込み方と粒の大きさを関係付けることが弱かった児童がいたと考えられた。参観していた教員から「砂が早いということは実験で分かったが、それが粒の大きさかという所が難しかったかもしれない」という意見もあった。

これらのことから、見方・考え方を働かせることは、知識を習得したり、問題解決の力を

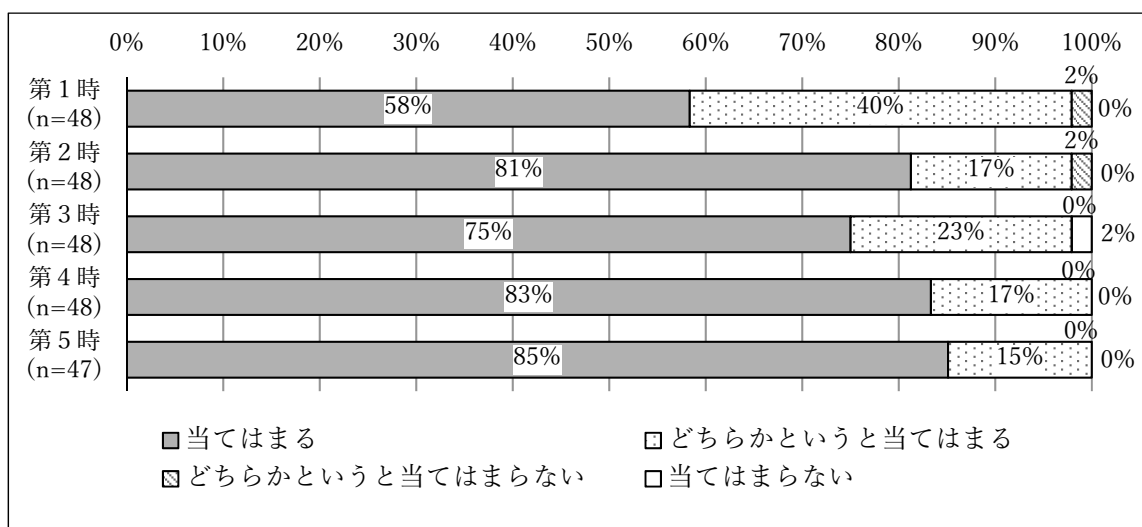
育成したりすることにつながるということが分かり、資質・能力を育成する有効な手立てであると
考えられる。また、水のしみ込み方と粒の大きさについては、より一層水のしみ込み方を粒
の大きさと関係付けて考えるようにする必要があると考える。

(イ) 観察、実験の位置付けを明確にさせることについて

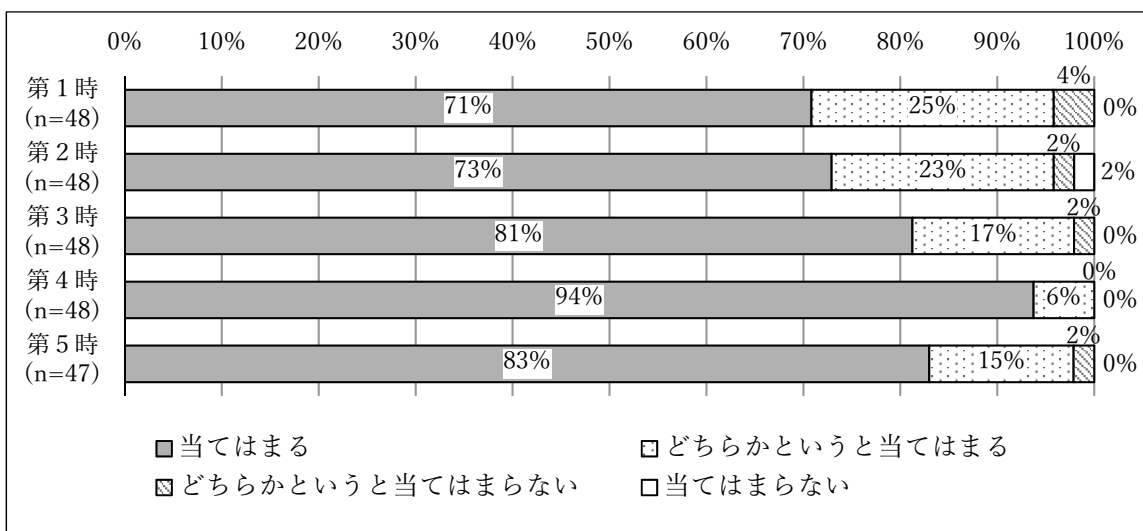
毎時間の授業後に、観察、実験の位置付けを明確にさせる授業となっていたかを調べるた
めの質問紙調査を行った【表24】。選択肢は「当てはまる」「どちらかといえば当てはまる」
「どちらかといえば当てはまらない」「当てはまらない」の4つであり、各質問に対しての回
答結果は次のとおりである【図58】【図59】【図60】。

【表24】 観察、実験の位置付けが明確な授業となっていたか調べるための質問内容

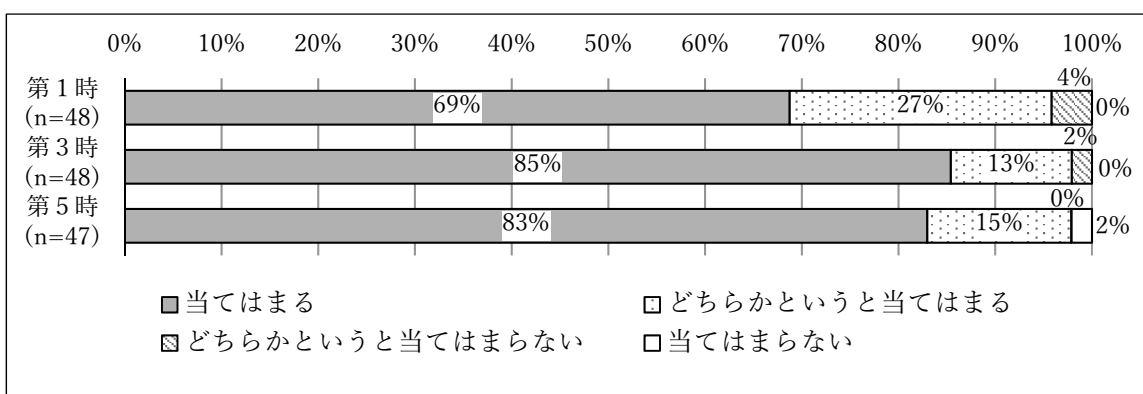
	質問内容	目的
①	何を調べるために観察、実験をやるのか分かって いた。	予想・仮説に基づいて行う観察、 実験の目的を捉えていたか。
②	観察、実験の結果が、どうなりそうか考えながら、 観察、実験に取り組んだ。	予想・仮説に基づき、観察、実 験の結果を予め考えていたか。
③	課題について考えていた予想が正しいのか、間違っ ていたのか考えた。 ※第2時と第4時では調査していない。	予想・仮説が確かめられたのか 振り返っていたか。



【図58】 予想・仮説に基づいて行う観察、実験の目的を捉えていたか



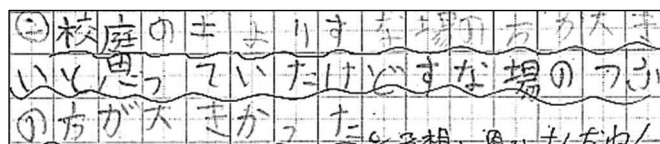
【図59】 予想・仮説に基づき、観察、実験の結果を予め考えていたか



【図60】 予想・仮説が確かめられたのか振り返っていたか

毎時間、各質問において、ほぼ全員が肯定的回答をしていることが分かる【図58】【図59】【図60】。この結果から、毎時間、観察、実験の位置付けを明確にさせながら、授業が展開されていたと考えられる。

ここで、児童の様子に着目すると、考察や振り返りにおいて、「...と思っていたけど」や「予想した通り...」という記述が見られた【図61】。これらのような記述から、結果を予想しながら、目的をもって観察、実験を行い、知識を習得した様子が見えてくる。



【図61】 児童Tの振り返り

また、授業を参観した教員からも「予想をしっかりと確かめ、そのことを実験で明らかにするのだという目的意識をしっかりともたせている」という意見があった。

これらのことから、観察、実験の位置付けを明確にさせることは、資質・能力の育成につながるということが分かり、資質・能力を育成する有効な手立てであると考えられる。特に、本授業実践においては、学びに向かう力、人間性の中で調査した「予想してから、観察や実験をするようにしている」のような主体的に学びに向かう態度の肯定的回答の増加につながったと考えられる【図51】。

Ⅷ 教員の指導をサポートする資料の試案に対する評価と改善

1 試案に対する教員の意見調査

本研究で教材化した観察、実験や指導方法について、多くの教員が指導に生かせるように、サポートする資料の試案を小学校教員の実態と授業実践の内容を踏まえて作成した。そして、その試案について、所属校の教員20名に対し、以下の観点で意見調査を行った。

- ア 作成した資料から資質・能力を育成する授業がイメージできるか（児童の資質・能力の育成）
- イ 授業を構想する際に、作成した資料を参考にしたいと思うか（資料の使い勝手）
- ウ 実態に応じて活用できる資料となるために、改良すべき点はないか（児童や設備などの実態に応じた観察、実験）

ア、イについては、4件法で調査すると共に、その理由の記述を求めた。ウについては、記述欄を設け、意見を収集した。

【表25】は「ア 作成した資料から資質・能力を育成する授業がイメージできるか」についての結果である。

【表25】「作成した資料から資質・能力を育成する授業がイメージできるか」に対する回答

項目	選択理由
できる 18名	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目的や観察、実験の位置付けが明確にされている。 ・ 目的が明確であり、目的を達成させるための手立てが具体的に示されている。 ・ 「事象提示の例」で気付きを引き出したり、課題意識をもたせたりできそう。 ・ イメージしやすい実験の流れが示されていた。 ・ 「目的」「配慮」「実験の写真と注意」という流れが分かりやすい。 ・ 指導案で別の展開案まで考えられていることが良い。 ・ 実際の授業場面の写真があり、イメージできる。 ・ 実際の生活とのつながりが記され、何を指導すれば良いのか分かる。 ・ 内容の系統性が明らかになっている。
どちらかとい えばできる 2名	<ul style="list-style-type: none"> ・ 資質・能力の育成に関わる考察の部分が読み取れない。 ・ 全くの専門外のためじっくり読む必要がある。

「できない」又は「どちらかといえればできない」の回答がなかったことから、作成した試案により、資質・能力を育成する授業を教員がイメージできると考えられる。理由に着目すると、観察、実験の位置付けを明確にさせるように、観察、実験の目的を明記したことや、事象提示からの観察、実験への流れを示したことが有効だったと考えられる。また、実際の授業の様子を写真で示したことなども授業をイメージすることにつながったと考えられる。ただし、育成する資質・能力の部分を読み取るには、個人差があり、人によっては分かりにくいことが考えられる。更に資質・能力の部分に強調したものに改善する必要がある。

【表26】は「イ 授業を構想する際に、作成した資料を参考にしたいと思うか」についての結果である。

【表26】「授業を構想する際に、作成した資料を参考にしたいと思うか」に対する回答

項目	選択理由
思う 17名	<ul style="list-style-type: none"> ・見方・考え方を働かせるために、どんな体験をさせれば良いか、どんなことを確認すれば良いかがまとめられているため、分かりやすい。 ・身近な材料が使われているため、すぐに参考にできる。 ・準備物の作り方、設置や操作方法が分かりやすく、複雑でないことが良い。 ・写真により、どんな実験結果が出るのか捉えやすい。 ・「ものづくり」の資料が役立つそう。 ・この通りにやればできると思った。 ・失敗しそうな点や参考になる点が分かりやすい。 ・色々な参考例や展開パターンがあるので、どの実態でもできそうだった。 ・実験を行う際の注意点や大切にポイントなどが詳しく書かれており、準備や師範実験する際の悩みが解消される。 ・ポイントが分かりやすくまとめている。 ・教科書より詳しく、結果が正しく出そう。 ・必要な物が細かく示されている。 ・板書例が参考になる。 ・資料の内容は、授業の質を高めると感じる。 ・写真が効果的に配置されていて、イメージしやすい。 ・分量がちょうど良い。 ・簡潔にまとめている。 ・「雨水の行方と地面の様子」について、校庭の活用の仕方がよく分かった。 ・天候に左右される実験についても、その対処方法が明記されているので良い。
どちらかといえば思う 3名	<ul style="list-style-type: none"> ・分量が多い。時間が無いときは指導書だけで進めてしまいそう。 ・準備に時間や手間がかかるものは、日常の授業でどこまでできるか心配。

「思わない」又は「どちらかといえば思わない」の回答がなかったことから、作成した資料が教員にとって使いやすい資料となっていることが考えられる。理由から、複数の観察、実験を提示し、いくつかの展開例を示したことが効果的だったと考えられる。観察、実験の詳細については、示した内容や分量、使用した写真で伝わり方に違いがあり、それらの調整が求められる。また、紹介されている観察、実験の準備に不安を感じる意見が見られたので、観察、実験の扱い方や単元計画における取舍選択の仕方について示していきたい。

【表27】は、「ウ 実態に応じて活用できる資料となるために、改良すべき点はないか」において、記述されたものである。

【表27】「実態に応じて活用できる資料となるために、改良すべき点はないか」に対する回答

改良すべき点
<ul style="list-style-type: none"> ・失敗する例を示して欲しい。 ・児童の予想外の発言、誤答に対する対応が書いてあると良い。 ・全体の様子が分かる写真があると良い。 ・教科書ではなく、これを見ると授業ができるようになるものになれば良い。 ・学習プリント例が欲しい。 ・事前準備にかかる時間が知りたい。 ・準備のポイントを載せる。 ・結果が児童に分かりやすいものか載せる。 ・教科書との関連を知りたい。 ・指導案の中に写真があると分かりやすい。

改良すべき点の「児童の予想外の発言、誤答に対する対応が書いてあると良い」、「準備のポイントを載せる」、「全体の様子が分かる写真があると良い」は、観察、実験によって既に取り入れられている内容である。さらに多くの観察、実験を取り入れた方が良いということも考えられるが、分

量の多さについても課題があるため、厳選していく必要がある。また、作成する資料は教員の指導をサポートし、理解指導の一助となることを目指しているものである。様々な実態に応じ、資料に記載されている内容を教員が取捨選択して、資質・能力を育成する授業を構想していくことをねらいとしている旨を示す必要がある。

2 試案の改善

教員の意見調査の結果を踏まえ、次の点を重視して、試案の改善を図り、サポートする資料の作成を行った（補助資料参照）。

- ・育成を目指す資質・能力、見方・考え方の部分を強調する。
- ・分量の多さについての意識を軽減するため、「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」のそれぞれの内容で冊子を分ける。
- ・授業実践で使用したワークシートを一例として示す。
- ・指導案の中に写真を入れ、授業で扱う観察、実験が分かりやすいようにする。

IX 研究のまとめ

1 全体考察

本研究は、「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」における資質・能力を育成するための授業の充実に資することを目的としたものである。そのために、「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」において、観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業の構想と実践を行い、それらをまとめた教員の指導をサポートする資料を作成することで、授業の在り方を示すことに取り組んできた。

授業を構想するに当たって、見方・考え方を働かせるための手立てと観察、実験の位置付けを明確にさせるための手立てを検討した。それを基に「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」の観察、実験の教材化を図り、事前調査によって明らかとなった児童の実態を踏まえ、観察、実験の位置付けが明確で見方・考え方を働かせる授業を構想した。授業実践を検証した結果、授業を通して、理科における資質・能力を育成することができた。これより、見方・考え方を働かせるための手立てと観察、実験の位置付けを明確にさせるための手立てが有効であることが明らかとなった。ただし、「音の大きさが変わるとき、物の震え方が変わる」と「水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあること」を理解させる授業については、更なる定着を目指し、児童がより一層見方・考え方を働かせるようにすることが必要だと考える。

授業実践の結果と小学校教員の実態を踏まえて、「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」の指導をサポートする資料を作成した。授業実践の結果を踏まえて作成したことで、様々な実態に応じた資料となった。そして、資質・能力の育成を目指す際に重要となるポイントも明記した。さらに、資料作成の過程で、教員から意見を収集し、改善したことで、活用しやすいものとなったと考えられる。資料の活用を通して、「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」における資質・能力を育成するための授業を構想し、実践できると考えられる。

2 成果

- ・「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」における資質・能力の育成を目指した授業の在り方の一例を示し、授業を通して資質・能力を育成することができた。
- ・授業実践を通し、「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」における資質・能力の育

成と、見方・考え方を働かせることや観察、実験の位置付けを明確にさせることとの関連性やその重要性を明らかにすることができた。

- ・「音の伝わり方と大小」と「雨水の行方と地面の様子」における資質・能力の育成を目指した授業を多くの教員が実践できるように、教員の意見を取り入れながら、指導をサポートする資料を作成することができた。

3 課題

- ・知識の更なる定着を目指す必要がある「音の大きさが変わるとき、物の震え方が変わること」と「水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあること」を理解させる授業については、原因を考察し、改善の方向性を示すことができたが、改めて構想した授業を実践できていない。実践を通して、その効果を検証する必要がある。
- ・授業は、児童の実態を踏まえながら構想し、実践することが大切である。理科指導の一助となることを目指すサポートする資料は、児童の実態を踏まえ、資料内容を取捨選択しながら活用するものであることについて、教員の理解を得る必要がある。

〈おわりに〉

長期研修の機会を与えてくださいました関係諸機関の各位並びに研究実践にご協力いただきました所属校の諸先生方、児童の皆さんに心から感謝申し上げます、結びの言葉といたします。

X 引用文献及び参考文献

【引用文献等】

- ・国立教育政策研究所教育課程研究センター（2018），『平成30年度全国学力・学習状況調査報告書小学校理科』，p. 8
- ・中央教育審議会答申（2016），『幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）別添資料』，p. 33，p. 36
- ・久坂哲也（2018），『理科指導に関する質問紙調査結果（報告資料）』，p. 2
- ・文部科学省（2017），『小学校学習指導要領解説 理科編』，東洋館出版社，p. 8，p. 9，pp. 13-14，p. 15，p. 16，pp. 17-18，p. 26，pp. 34-35，pp. 56-57，pp. 88-89
- ・文部科学省（2017），『小学校学習指導要領』，p. 94
- ・文部科学省（2011），『小学校理科の観察，実験の手引き』，p. 16
- ・山本剛（2014），『小学校教員の理科教育に関する意識について—小学校教員の理科教育に関するアンケート調査の結果から—』
https://www.nps.ed.jp/nara-c/gakushi/kiyou/h26/03_0_kiyou_yamamoto_1.pdf，pp. 2-4（平成31年4月17日閲覧）

【参考文献等】

- ・五十嵐美沙，川村教一，山下清次（2017），『「音の伝わり方と大小」についての小学校授業実践の分析』，日本科学教育学会研究会研究報告Vol. 32，No. 3
- ・科学技術振興機構理科教育支援センター国立教育政策研究所教育課程研究センター（2012），『平成22年度小学校理科教育実態調査集計結果（速報）』
https://www.jst.go.jp/cpse/risushien/elementary/cpse_report_015A.pdf（平成31年4月17日閲覧）

- ・学校図書 (2019), 『みんなと学ぶ小学校理科 3年』, 学校図書
- ・学校図書 (2019), 『みんなと学ぶ小学校理科 4年』, 学校図書
- ・川真田早苗 (2017), 『児童が時間的・空間的な見方を働かせ資質・能力を身につけていく「雨水の行方と地面の様子」の実践例紹介』, 理科の教育Vol.66, 東洋館出版社
- ・教育出版 (2019), 『みらいをひらく小学校理科 3年』, 教育出版
- ・教育出版 (2019), 『未来をひらく小学校理科 4年』, 教育出版
- ・札幌市教育委員会 (2018), 『小学校理科の観察、実験の手引』
<https://www.city.sapporo.jp/kyoiku/shido/documents/09shiryoku-okuduke.pdf> (令和元年5月21日閲覧)
- ・新興出版社啓林館 (2019), 『わくわく理科 3年』, 新興出版社啓林館
- ・新興出版社啓林館 (2019), 『わくわく理科 4年』, 新興出版社啓林館
- ・信州教育出版社 (2019), 『楽しい理科 3年』, 信州教育出版社
- ・信州教育出版社 (2019), 『楽しい理科 4年』, 信州教育出版社
- ・大日本図書 (2019), 『たのしい理科 3年』, 大日本図書
- ・大日本図書 (2019), 『たのしい理科 4年』, 大日本図書
- ・中央教育審議会教育課程部会理科, 『理科ワーキンググループ (第5回) における主な意見』
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/060/siryoku/1382019.htm (平成31年4月17日閲覧)
- ・中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会 (2019), 『児童生徒の学習評価の在り方について (報告)』
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/31/01/_icsFiles/afielddfile/2019/01/21/1412838_1_1.pdf (平成31年4月19日閲覧)
- ・東京書籍 (2019), 『新しい理科 3年』, 東京書籍
- ・東京書籍 (2019), 『新しい理科 4年』, 東京書籍
- ・鳴川哲也, 山中謙司, 寺本貴啓, 辻健 (2019), 『イラスト図解ですっきりわかる理科』, 東洋館出版社
- ・宮崎毅 (2014) 「環境地水読本土壌への雨水浸透」, 東銀座出版社
- ・文部科学省 (2017), 『中学校学習指導要領』
- ・文部科学省 (2019), 『小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について (通知) 各教科等・各学年等の評価の観点等及びその趣旨 [別紙4] 各教科等・各学年等の評価の観点等及びその趣旨 (小学校及び特別支援学校小学部並びに中学校及び特別支援学校中学部)』
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/nc/_icsFiles/afielddfile/2019/04/09/1415196_4_1_2.pdf (平成31年4月19日閲覧)
- ・山田伸志 (2015) 「おもしろサイエンス音と振動の科学」, 日刊工業新聞社
- ・山根悠平 (2018), 『新単元「雨水の行方と地面の様子」に関わる児童の先行知識』, 日本理科教育学会第68回全国大会発表論文集第16号