

2021年度ソニー子ども科学教育プログラム

新たな価値を創り出すことができる
子どもの育成



概念を
構築

自然に
親しむ

納得
する

鹿児島大学教育学部附属小学校

校長 假屋園 昭彦

PTA 会長 藤 喜一

目 次

I	昨年度研究の歩みと要因分析，今年度の方向	1
II	本校の目指す新たな価値を創り出すことができる子ども像（科学が好きな子ども像）	1
III	本校の目指す「科学が好きな子ども」に迫る取組	
1	教師の姿勢についての基本的な考え方	2
2	理科の授業の充実の基本的な考え方	
(1)	設定した授業像の見直し	3
(2)	学習内容設定のための要件の具体化	4
(3)	ICT 活用の充実のための基本的な考え方	4
(4)	振り返りの充実のための基本的な考え方	5
3	理科の授業以外における取組の基本的な考え方	5
IV	「科学が好きな子ども」を育成するための具体的取組	
1	第6学年「植物が生命を維持する働き」	6
2	第4学年「雨水の行方と地面の様子」	11
3	第3学年「風とゴムの力の働き」	15
4	理科の授業以外の取組	19
V	鹿児島大学附属小プランの成果と課題及び要因の分析	21
VI	今後の研究計画	
1	教師の姿勢について	22
2	理科の授業について	23
3	理科の授業以外における取組について	24
VII	おわりに	25

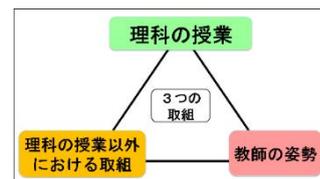
I 昨年度研究の歩みと要因分析、今年度の方向

研究初年度の昨年、子どもの実態、時代背景、職員の思い、保護者の思いを基に、研究テーマを「新たな価値を創り出すことができる子どもの育成」と設定した。新たな価値とは、『自然の事物・現象のよさ』や『科学的に問題解決するよさ』と表1のように定義した。

【表1 子どもが創り出す新たな価値】

新たな価値	具体的説明
自然の事物・現象のよさ	理科の内容区分毎の科学的な概念を構築する中で実感する、自然の事物、現象そのものがもつ雄大さや巧みさ、神秘性や単純さ等のこと。
科学的に問題解決するよさ	自然と関わり見いだした問題に対して予想や仮説を発想し、それを確かめるための方法を発想し、比較、関係付け、条件制御、多面的に考えるなどといった問題解決の力を発揮しながら、観察、実験を通して獲得した事実を基に科学的により妥当な考えをつくりだすこと。

研究初年度の昨年度は、この2つの価値を創り出すことができる子どもを、科学が好きな子どもと定義し、図1のような3つの取組を基に、実践を行った。その結果、新たな価値を創り出す子どもの姿が見られ、成果を感じた。よって、昨年度設定した3つの取組は継続していくことにする。一方で、新たな価値を創り出すことが十分にできない子どもの姿も見られた。その要因分析と、今年度の方向性を表2のように整理した。



【図1 3つの取組】

【表2 昨年度の要因分析と今年度の方向性】

【目指す子どもの姿が見られなかった要因の分析】	【要因を基に設定した今年度の方向性】
・目指す子ども像が不明確な部分があった。	⇒①目指す子ども像を更に具体化し、職員で共有する。
・教師の姿勢の基本的な考え方が不十分だった。	⇒②教師の姿勢をバージョンアップする。
・核となる「理科の授業」の基本的な考え方で不十分な点があった。(授業像、学習内容設定のための要件、ICT活用、振り返り) ・理科の授業以外における取組を更に充実させたい。	⇒①②を基に、③「理科の授業」④「理科の授業以外」の基本的な考え方をバージョンアップする。

このように、大きく①～④を今年度の方向として位置付けた。そして、本校に通う819名全員が、自分なりの新たな価値（『自然の事物・現象のよさ』や『科学的に問題解決するよさ』）を創造することにより胸を躍らせ楽しみ、自分の成長につなげてほしいと願い、子どもの学びのストーリーを大切に展開できるようにする。

II 本校の目指す新たな価値を創り出すことができる子ども像（科学が好きな子ども像）

本校の目指す科学が好きな子ども像は、昨年度設定した「自然に親しみ、問題を見いだすことができる子ども」「納得するまで問題解決に取り組むことができる子ども」「科学的な概念を構築することができる子ども」という子ども像を基に、更にも具体的な子どもの姿について話し合いを行った。互いの授業を見合ったり、他教科の先生に授業参観して頂いたりする機会を設け、具体的な子どもの発言を基に、「目指す子ども像」をより具体化して図2のように整理した。より具体化した子ども像を設定し、共有したことで、目の前の子どもの状況を把握できるようになると考える。

自然に親しみ、問題を見いだすことができる子ども

- ・「今日、〇〇するよね。楽しみ！」と自分の学びに見通しをもち、自然事象との出会いに胸躍らせ、今日の学びを楽しみにしている姿
- ・「先生、〇〇って、すごいよ！～なところがあって面白い！びっくりした！」と諸感覚を働かせて自然事象との出会いに感動する姿
- ・「もっと、〇〇したい！」「え～もう終わりですか。まだ、続けたいのに。」と自然に思いっきり親しむ姿
- ・「あれ？でもなんか不思議だな。」「なぜだろう？」と自分の素朴概念と新たな自然事象を比較しながら解決したい問題を見いだす姿

納得するまで問題解決に取り組むことができる子ども

- ・「きつと、～となるはず。」「〇〇の方法で確かめると、□□になるよ。」のように、前の学習や体験を生かして、自分の予想や方法を発想することを楽しむ姿
- ・「やった。予想通りの実験結果になった。」「残念。予想とは違ったな。」のように自分の予想に戻る姿
- ・「あれ、予想と違うな。本当にそうかな。」「実験方法がよくなかったかもしれないな。納得できない。もう1回やりたい。」と納得するまで問題解決する姿
- ・「あれ、僕たちは、〇〇になったな。でも、何回もやって確かめたから自分の予想が違ったのだな。」と事実を謙虚に受け入れる姿
- ・「本当にそう言えるかな。」「このことだけで予想通りとっていいかな。」「他のグループの結果はどうかな。」と自分の予想や仮説の妥当性を批判的に検討する姿

科学的な概念を構築することができる子ども

- ・「今日の事実だと、〇〇といえるな。」「次は、～を確かめる必要がありそう。」のように、今日までに分かったことから、考えを整理できる姿
- ・「今日わかったこと、この前わかったことから、〇〇といえそうだな。」のように今日段階での概念を構築する姿
- ・「今日は、友達と協力したから実験の事実がうまく出た。」「比べて実験したからうまくいった」のように、自分の学びを自覚する姿
- ・「最初は、～と思っていたけれど、こんな意味があるとわかってよかったな」のように自然事象に対する自分の概念構築ができたことを喜び、自然認識を深めている姿
- ・「今日学んだことを生かして、これからは、～のことに気を付けて行動していこう」のように、自分と自然との関わりを考える姿

【図2 本校が目指す科学が好きな子ども像（新たな価値を創り出すことができる子ども像）】

III 本校の目指す「科学が好きな子ども」に迫る取組

新たな価値を創り出すことができる子ども像に迫るために、本校では、昨年度同様に3つの取組「理科の授業」「理科の授業以外における取組」「教師の姿勢」を重点に取り組むことにした。その際、図3のように、基本的な考え方を更にバージョンアップした。(※図3の赤字部分が、追記、修正を加えた箇所である。)

理科の授業以外における取組	理科の授業	教師の姿勢
<ul style="list-style-type: none"> ○ 総合的な学習の時間との関連 ○ 生き物の飼育と観察 ○ 自由研究及び自由研究の講習会 ○ 一人一鉢(全児童)の実施 <li style="color: red;">○ 環境の整備 見直し <li style="color: red;">理科室, 観察池, インセクターリウム <li style="color: red;">○ ICT活用の充実 見直し <li style="color: red;">○ 理科の授業以外における取組の考え方 追加 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 単元の価値の分析 ○ 育成する資質・能力の設定 ○ 内容区分毎の科学的な概念の設定 見直し ○ 授業像の設定 見直し <li style="color: red;">○ 学習内容設定のための要件の明確化 追加 <li style="color: red;">○ ICT活用の充実 追加 <li style="color: red;">○ 振り返りの充実 追加 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 自然に親しみ, 子どもと共に問題を見いだそうとする教師 ○ 子どもと共に納得するまで問題解決しようとする教師 ○ 子どもと共に科学的な概念を構築しようとする教師 <li style="color: red;">○ 子どもが主語の学びであることを理解して, 子どもの学びのストーリーを大切にする教師 追加

【図3 新たな価値を創り出すことができる子どもを育てるための本校の取組の全体像】

この3つの取組「理科の授業」「理科の授業以外における取組」「教師の姿勢」について、追記した基本的な考え方を中心に説明する。

取組1 教師の姿勢についての基本的な考え方

これまで、本校では、図4のような教師の姿勢を大切に、子どもと関わってきた。これは、学校行事等を含めた全教育活動において、共通理解・共通実践してきたことである。

昨年度、「新たな価値を創り出す子ども」を育成する研究の移行にあたり、本校理科部において、教師の姿勢を再度見直した。また、生活科、探究科などの他教科の先生方と、互いの授業参観をしたり、教師の姿勢について話し合ったりする機会を設けた。「本当は子どもの思いに寄り添いたいけれどやっぱり教師の意図を強くしすぎてしまう。」「時間がなくて、つい教師が意図的に学びをコントロールしてしまう。」「子どもの意識がぼつりときれる瞬間があり、子どもの生き生きとした姿が減ることがある。」等の意見が出された。その中で、「子どもの学びを大切に、子どもが何をどのようにしたいかを聞いたり、子どもの動き(動線)、表情(目線)を見たりしながら、子どもが何に困っているのか、どんな思いをもっているのかを把握して、1人1人を大切にしようとしている。」という生活科の先生の発言があった。生活科の思いや願いを大切にするという教科の特性からきた発言だが、理科授業においても大切だと考える。なぜなら、そもそも、学びとは、子どもが主語であり、子どものストーリーが大切だからである。よって、これまで設定していた以下の3つの教師の姿勢に、学びの主人公である子どもが、「何を捉え、何を感じているのか」に思いを馳せるといった要素を更に強く打ち出し、表3のようにバージョンアップした。(※表3の赤字部分が、追記、修正を加えた箇所である。)



【図4 本校で大切にしている教師の姿勢】

「何を捉え、何を感じているのか」に思いを馳せるといった要素を更に強く打ち出し、表3のようにバージョンアップした。(※表3の赤字部分が、追記、修正を加えた箇所である。)

【表3 本校でバージョンアップして設定した教師の姿勢】

自然に親しみ, 子どもと共に問題を見いだそうとする 教師の姿勢	子どもと共に納得するまで問題解決しようとする 教師の姿勢	子どもと共に科学的な概念を構築しようとする 教師の姿勢
<ul style="list-style-type: none"> ・子どもと共に自然に親しみ楽しむ。 ・子どもが、「何を捉え、何を感じているのか」を聴き、そこから共に問題を見いだす。 	<ul style="list-style-type: none"> ・子どもと共にこれまでの学びのストーリーを想起しながら、予想や仮説の妥当性を批判的に検討したり、粘り強く事実を確かめたりして一緒に悩みながら納得するまで問題解決する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・子どもと共に観察、実験を通して獲得した事実を基に科学的により妥当な考えを創り出し、失敗を失敗と捉えず、事実から言える考えを価値付け、学びを楽しむ。

子どもは、「目の前の教師がどのように自然に関わるかを見て、自分が自然とどのように関わっていくかということについて考える存在」である。そのようなまっすぐな子どもに、よりよい関わりができる教師でありたい。このように整理した教師の姿勢を職員で共有し、「理科の授業（取組2）」「理科の授業以外における取組（取組3）」にも生かし、基本的な考え方を見直し、バージョンアップする。

取組2 理科の授業の充実の基本的な考え方

本校では、表4のように理科で育成を目指す資質・能力を設定し、表5のように理科の4つの内容区分毎に科学的な概念を設定している。なぜなら、子どもたちにどのような資質・能力を育成するかを明確に設定しなければ、子どもの現状と照らして必要な関わりができないからである。

【表4 本校で育成を目指す資質・能力】

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
自然に関する基礎的知識(自然のきまり)や科学的な概念	問題解決の力 科学的に妥当な考えを作りだす批判的な思考力	自然事象から問いを見いだそうとする態度 自分の学びを振り返りながら、予想や仮説の妥当性を粘り強く検討し、納得するまで問題解決する態度 学んだことを自然の事物・現象や日常生活に当てはめようとする態度 自然を愛する心情

【表5 内容区分毎に構築を目指す科学的な概念】

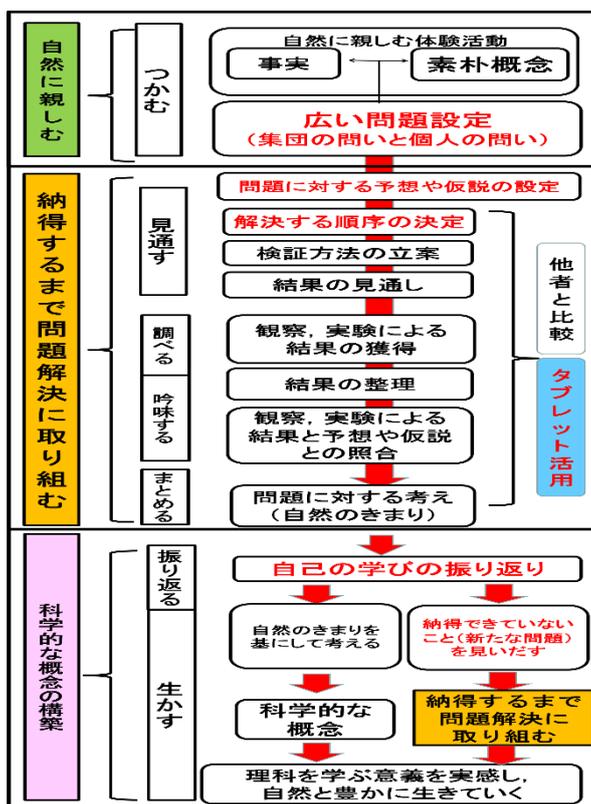
区分	「A エネルギー」	「A 物質(粒子)」	「B 生命」	「B 地球」
科学的な概念	・エネルギーが伝わることで何かを動かしたり、何かを変化させたりする働きがある。 ・エネルギーの大きさは、調整することができる。	・物質には、特有の性質がある。 ・物質は、閉じ込められた空間では、見えなくても存在する。 ・物質は、何か要因が働くとは別のものに変わることがある。	・生き物には、同じ部分と違う部分がある。 ・生き物は、生命を連続させるための巧みな構造や仕組みをもっている。	・長い年月をかけて変化し続けている。 ・広い範囲で変化し続けている。

このような理科の授業充実の基本的な考え方は継続し、昨年度実践の要因分析、方向を基に今年度、より見直し具体化した「目指す子ども像」「教師の姿勢」を基に、まず、「授業像の見直し」を行うことにした。そして、「学習内容の設定のための要件の具体化」、「ICT活用の充実」、「振り返りの充実」を行うことにした。

(1) 設定した授業像の見直し

科学が好きな子ども像をより具体化して整理したことで、昨年度までに設定していた授業像を再度見直し、図5のように整理した。(※図5の赤字部分が、追記、修正を加えた場所である。)

まず、「つかむ過程」では、自然に親しむ体験活動を充実させ、理科の見方・考え方を働かせながら自然事象を比較することによって生じたずれから問題意識を焦点化し、子ども自ら問題を見いだす。子どもが主語の学びを目指すためにも、子どもが自分事の問題を見いだすことができるようにすることが大切である。その際、広い問題を設定することを意識すると、子どもが自分の学びのストーリーを描くことができるようになる。広い問題とは、その単元における科学的な概念を構築することにつながるような、究極の問題のことである。例えば、「植物はどのように成長するだろうか。」や「物が、溶けるってどういうことなのだろうか。」のような問題である。また、子どもが自分の学びのストーリーを描くことができるように、入り口(導入)を広くしたり、出口(活用)で新たな価値を



【図5 科学が好きな子どもを育てる授業像】

創造できるようにしたりする問題のことである。

次に、「見通す過程」では、単元を貫く広い問題に対する予想や仮説を設定し、単元を通して何をどのように解決していくか子どもが見通しをもつことができるようにする。なぜなら、子どもが、理科の見方・考え方を働かせながら問題にする予想や仮説を自ら考え、検証方法を立案し、結果について見通しをもつことができるようにすることで自分事の問題解決になり、大きなストーリーの中で、何をどのように解決していくのかという自分事の問題解決をより充実することができるように考えるからである。

そして、「調べる・吟味する・まとめる過程」では、自分の予想を確かめる結果を獲得し、結果を整理し、自分の予想や仮説と照合しながら考えをまとめていく。その際、他者と比較したり、タブレットを活用したりしながら、納得するまで問題解決に取り組むことができるようにする。

最後に、「振り返る・生かす過程」では、子どもが自己の学びを振り返り、「自然の事物・現象のよさや科学的に問題解決するよさ」を自覚できるようにすることが大切である。その際、納得できていないことがないか振り返るようにした。納得できないことや、もっと調べたいことがあった場合は、それを学級集団全体で取り組んだり、個人で取り組んだりできるようにした。この振り返りを基に、子どもの思いや状態を把握し、子どもの実態に合わせて、「自然のきまりを基にして考える」ことができるようになるように考える。

このように、授業像を見直し、修正したことで、より子ども一人一人の学びのストーリーを大切にしたい授業を展開できると考えた。

(2) 学習内容設定のための要件の具体化

目指す子ども像に迫るために、見直し、整理した授業像を基に、学習内容設定のための要件を具体化し、表6のように整理した。この要件の主語は全て子どもである。これらの9個の要件に照らし、「本当に子どもがそのように思うかな。子どもができるかな。」と子どもが主語の学びであることを常に思い描き、具体的にイメージすることが大切だと考える。

また、表6に示したように、主に導入・展開・終末という学習過程で分類しているが、

その学習過程以外でも、この要件に照らしながら子どもの学びのストーリーを想定することが大切である。

【表6 学習内容設定のための要件の具体化】

	要件の一覧
導入	興味をもつことができるか。
	直接体験できるか。
	必要な情報を獲得できるか。
展開	生活経験や自分の学びを想起できるか。
	生活経験や自分の学びを比較・関係付けられるか。
	予想や仮説、方法を発想することができるか。
	試行錯誤しながら観察、実験で確かめることができるか。
終末	実社会・実生活に適用して考えることができるか。
	地球環境との共生について考えることができるか。

(3) ICT 活用の充実のための基本的な考え方

【表7 ICT 活用場面】

GIGA スクール構想の推進や個別最適化の学びの実現により、理科における ICT 活用の充実が求められている。しかし、理科という教科の特性を踏まえ、ツールとしてどの場面で活用するかを明確にする必要があると考える。そこで、理科において ICT を活用する場面を表7のような場面で一人1台端末を活用することにした。この活用場面の主語は全て子どもである。子どもが、ICTを活用するよさを実感できるように活用していくことが大切だと考える。例えば、見いだした問いをこれまではノートに書いて、グループで学級の問題を設定していたとすると、ICTを活用することで、学級全員の問いを共有することができるようになる。また、観察、実験の事実を再度確認したくなった時に、見直すことができる。更に、実社会・実生活とのつながりをより考え、記録できるようにする。

	ICT 活用場面
導入	問いを見だし、共有し、整理する。
	直接体験することが難しい物を提示する。
展開	予想や仮説を整理、分類する。
	観察、実験の事実を必要に応じて記録し、見直す。(停止・スロー再生・巻き戻し等)
	必要な情報を収集する。
	観察、実験の方法の妥当性を吟味する。
	観察、実験の事実や収集した情報を基に考える。
終末	学びを蓄積する。
	個別の問いを追究し、より科学的な概念を構築する。
	家庭に持ち帰り、実社会・実生活とつなぐ。

(4) 振り返りの充実のための基本的な考え方

【表8 振り返りの内容】

創り出した価値をより自覚し、学ぶ意義を感じることができるようにするために、様々な振り返りを意図的に行うことが大切だと考える。子どもが自分の学びのストーリーをより自覚し、描くことができるように、表8のような内容の振り返りを行う。

振り返りの内容	
開始	大きな問題に対して、これまで何がわかって、これから何を明らかにするのかの認知。
終末	今日、明らかになったことの認知。
	明らかにできた自分学び方の認知。
	次、明らかにしたいことの認知。

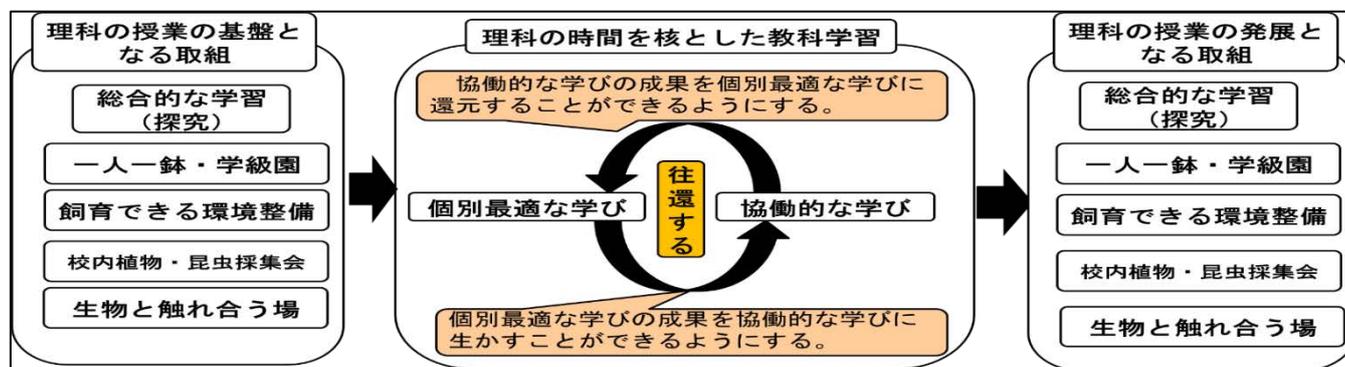
まず、授業開始時には、大きな問題に対して、これまで何がわかって、何がわかっていなくて、これから何を明らかにするのかを振り返ることによって、授業前の自分の状態を認知することができる。そして、自分の学びのストーリーを描き、自分手の問題解決をできるようにすることが大切であると考え。

次に、終末では、基本的には子どもが率直に思ったことを振り返ることができるようにすることが大切だと考える。ただ、大きく3つの項目で振り返ることができるように声掛けしたり、価値付けしたりしながら、教師も子どもと共に学びを創る一員として振り返ることが大切である。具体的には、「どのように考えたり、行動したりすると分かったのかな。」と発問し、「比べたり、前の学習とつなげたりして考えると、解決することができた。」といった思考・判断・表現に関する認知や「友達と協力しながら、何度もあきらめずに調べることができた。」といった学びに向かう力に関する認知を促し、自分で学びをつくっていくことを自覚できるようにしたい。

このように、子どもが自分の状況を把握したり、変化や成長を自覚できるように働きかけると共に、子どもの変化や成長を見逃さずに、その瞬間を価値付けたりすることができるようにしたい。

取組3 理科の授業以外における取組の基本的な考え方

子どもが、新たな価値を創り出すうえで、理科の授業以外における取組は大切だと考える。これまでも、科学が好きな子どもに迫るために、本校で様々な活動を行ってきた。しかし、あらためて見返したとき、その活動のつながりが曖昧な部分があった。そこで、理科の授業以外における取組を図6のように整理し直した。



【図6 理科の授業以外における取組と理科の時間との関係図】

1点目の取組は、自然の事物・現象と直接関わる体験活動を設定し、理科の授業の基盤となる取組である。例えば、校内で生物探しをし、教室内で飼育できるようにするという取組である。2点目は、理科の授業の学びを発揮したり、発展したりする活動を設定し、理科の授業の発展となる取組である。例えば、昆虫が足6本だという知識を獲得した上で、校内の生物探しをし、見つけた生物を、昆虫とそうでない昆虫に分けるといった取組である。大切なことは、現在行っている活動を「子どもが学びの主人公で、子どもの学びのストーリーを大切に」という基本的な考え方を基に、教師が意図的・計画的に授業以外の取組を設定したり、教師が活動と授業、授業と活動の関連を子どもたちに気付かせ、自覚できるようにしたりして、自然と関わることを更に楽しみになるようにしたい。

実践ページでは、3つの子ども像に該当する姿が表出した部分に網掛けをして表記している。

自然に親しみ、問題を見いだす
 納得するまで問題解決に取り組む
 科学的な概念を構築する

IV 「科学が好きな子ども」を育成するための具体的取組

1 第6学年「植物が生命を維持する働き」(2021年5～6月)

(1) 本単元の価値

- 植物が、根から吸収した水を、体全身に運んでいたり、葉でつくったでんぷんを、吸収し運びやすい糖という形に変えて運んだりしながら、自分の成長につなげているという植物の生命を維持するための巧みな構造や仕組みといった「自然の事物・現象のよさ」
- 見いだした問題に対して予想や仮説を発想し、比較、関係付けといった問題解決の力を発揮しながら、観察、実験を通して獲得した複数の事実を基に多面的に考え、科学的により妥当な考えを見いだすといった「問題を科学的に解決するよさ」

(2) 本単元で育成を目指す資質・能力

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
<ul style="list-style-type: none"> ○ 植物の体のつくりと働きに関する基礎的な知識(自然のきまり)や科学的な概念 ○ 顕微鏡やヨウ素液等を適切に用いる基礎的な技能 	予想や仮説を基に、人と植物の共通性や植物同士の共通性や多様性に着目して多面的に考え、より妥当な考えを図や文で表現するといった問題解決の力	<ul style="list-style-type: none"> ○ 植物の体のつくりと働きについて問いを見いだそうとし、主体的に学習に取り組む態度 ○ 植物などの生命を尊重する態度

本単元の科学的な概念

植物は、それぞれに、生命を維持するために巧みな構造・仕組みをもち、生きようとしている。また、人も共通する仕組みをもっていて、植物も人も生きている。

(3) 実践に当たって改善する方向

本校ではこれまで、『①水の吸水を追究する活動』『②葉で養分をつくることについて追究する活動』をハウセンカ、ジャガイモといった教材を用いて実験していた。

まず、教材を、論文4ページ理科授業充実のための基本的な考え方(学習内容の要件)を基に改善し、before, after で以下のように整理した。

	before	after
教材	・ハウセンカ, ジャガイモ	・校内に生息している植物(中心的な教材として, アジサイ)等

【教材の課題】

- ▲ 2つの教材を用いて、2つの活動を行っていたが、活動のつながりが見えにくく、子どもたちは、「ハウセンカ、ジャガイモ」について追究しており、それらの具体を「植物」という抽象化した対象にできていなかった。
- ▲ ジャガイモは、でんぷん貯蔵という形態で、子どもたちにとっての身近な花をつける植物とのギャップが大きいため、本単元の科学的な概念に迫るには十分で教材ではなかった。

【校内に生息している植物のよさ】

- ◎ 子どもたちにとって身近なものであるため、子どもが主語の学びとなる。子どもにとって当たり前で、なんとなく見ていた植物の見え方が変わることが想定され、植物の体の中という目に見えない部分で起きている現象を捉え、植物への関わり方を更に深めることができる。
- ◎ ジャガイモは～、ハウセンカは～という主語の学びでなく、植物が～という植物が主語の学びとなり、植物が生命を維持する働きについて学びながら、植物のもつ魅力を存分に味わうことができる。
- ◎ 植物同士の共通性と多様性に着目したりしながら追究することができる。
- ◎ アジサイは、水の吸水もはやく、茎や葉の断面を観察して、水の通り道もよくわかる。また、葉でつくったでんぷんを糖に変え、花(花びら、蜜)に運び、その糖を目指してやってくる昆虫によって受粉を促しているといった、命をつなぐための巧みなつくりになっていることを捉えることができる。

次に、論文3ページの理科授業充実のための基本的な考え方(授業像)を基に、学習問題を改善し、before, after で以下のように整理した。

	before	after
学習問題	<p>【水の吸水についての学習問題】</p> <p>ハウセンカは、どうして元気になったのだろうか。(根から吸収した水は、どこを通過して植物の体全体に運ばれたのだろうか。)</p> <p>【葉での養分生成についての学習問題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ジャガイモの新しいものでんぷんはどこから来たのだろうか。 ・ 葉のでんぷんは、どのようにしてきたのだろうか。 ・ 葉でつくられたでんぷんは、どこを通過して新しいジャガイモに運ばれたのだろうか。 	<p>【学習問題(広い問題)】</p> <p>植物は、どのように成長しているのだろうか。</p> <p>【学習問題(広い問題を解決するための集団の問い)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 根から水を吸収しているのか。どこを通過しているのだろうか。 ・ 植物の体全体に運ばれた水は、その後どうなるのだろうか。 ・ 葉で養分をつくっているのだろうか。 ・ つくった養分はその後どうなるのだろうか。 <p>【学習問題(集団の問いとは別の個人の問いの一例)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 校内に咲いていた植物(雑草)は、どのように成長しているのだろうか。(水を吸収しているのだろうか。養分をつくっているのだろうか。) <p>* 集団で解決する問題だけでなく、多様な植物に目を向けることができるようにする。植物が主語の学びをできるようにする。</p>

そして、論文4・5ページ理科授業充実のための基本的な考え方（ICT活用、振り返りの充実）を基に、子どもの振り返りを位置付けた指導計画を設定し、授業を行うことにした。

(4) 実際

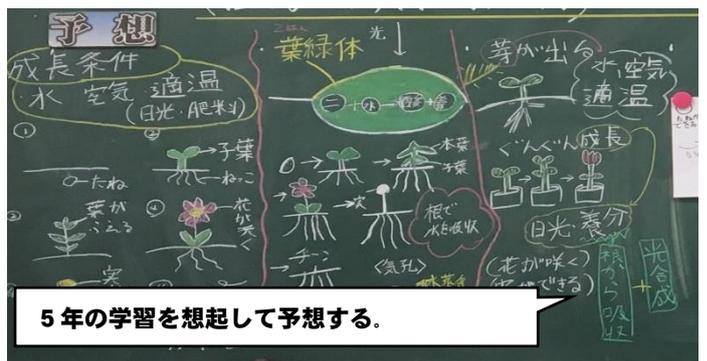
次	学級集団における協働的な学習活動	
1	○ 植物の素朴概念の表出。 ○ 学校の中に生息する大きな樹木や草花の様子を観察。 ○ 「植物は、どのように成長しているのだろうか」という広い問題を設定。	【振り返り】 【ICT活用】
	○ 問題に対する予想を発想し、「植物体内の水の行方」、「植物の葉で養分をつくる働きや養分の移動」という大きく2点に焦点化し、学習のストーリーの共有。	【ICT活用】
2	○ 植物の染色実験。(アジサイ、校内の草花等) ○ 葉からの蒸散を観察、実験。 ○ 葉の気孔の観察。(ツククサのように葉の裏に気孔が多い植物や、それ以外のイネ科の植物、ハス科の植物など複数の植物)	【振り返り】
3	○ 葉のでんぷん実験。 ○ でんぷんが、植物の様々な部位にあるのか追究する実験⇒糖の実験。	【振り返り】

このような、学級集団における協働的な学習活動と同時に、個別の学びの可能性があると考えられる。中心教材は、本校で咲いているアジサイとしたが、ヒメジオン等校内に生えている雑草やスイレン等の水草についても追究できるようにし、子どもが学びのストーリーを描き、自分たち人と比べ、植物と人の共通性に着目したり、植物同士の共通性と多様性に着目したりしながら「植物」という概念を構築できるようにした。

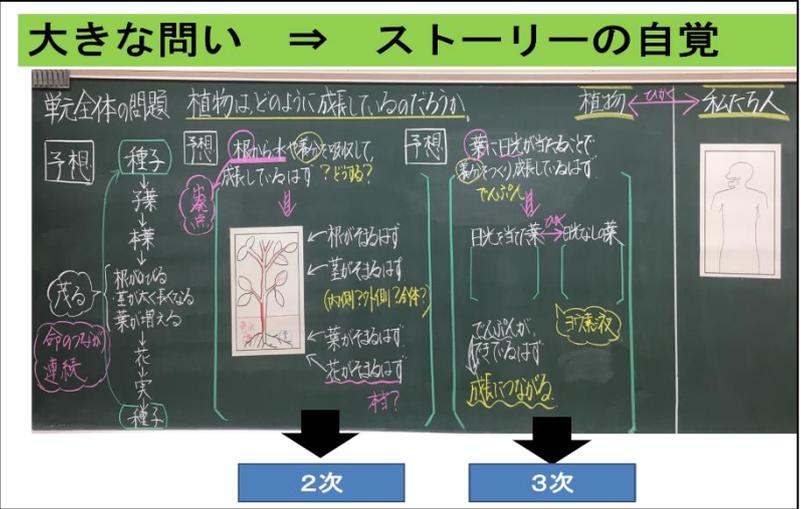
【第1次】校内の植物観察

まず、附属小学校の校内植物観察会を行うことにした。「今日は外に出て、今日の植物を見に行こう。」と言うと「やった。これから外に出て植物の観察をするんですね。」という子どもの発言が見られ、植物との出会いに胸を躍らせ、これからの学びを楽しみにする子どもの姿が見られた。また、「トカゲとかヤモリとか、何か生物いるかな。」のように、生物と関わることを更に楽しみにしている姿も見られ、本校が目指す科学が好きな子どもが増えているなど実感した。実際に、植物観察会を行うと「先生、やっぱりクスノキは大きいですね。」「木から、別の植物が生えてきてますよ。」「新しい葉は、色がとても鮮やかで、柔らかいです。」のように、植物との関わりを楽しみ、様々な気付きをしていた。その際、1人1台のタブレットに、写真を記録できるようにした【ICT活用】。理科室に戻り、学校の中に生息する大きな樹木と一人一鉢で栽培している植物や草花といった小さな植物とを比較し、植物観察会を通して気付いた事実をタブレットで見せ合い【ICT活用】、「植物はどのように成長しているのだろうか。」という広い問題を設定し、学級集団の学びのストーリーを共有した。

次に、「植物は、どのように成長しているのだろうか」という広い問題に対する予想を、右写真のように黒板に自由に記述できるようにした。すると、「5年生のインゲンマメを使った授業の時、発芽や成長するには、水が必要だったから、水を吸って成長しているはず。」「日光がよりよく成長するには必要だったから、葉で日光をあびて養分をつくっているはずだよ。」のように、既習や生活経験を根拠に自分の予想を発想する姿が見られた。その他にも、右写真のように、「植物の根は、人の口と同じで、根から養分を吸収していると思うよ。」のように、6年生の前単元の人の学習を関係付けて、人の口と植物の根の共通点から予想を発想し、タブレットにまとめる姿も見られた【ICT活用】。この考えを全体に広げ、植物と人の共通性に着目し、比較しながら「植物体内の水の行方」「葉で養分をつくる働きや養分の移動」という大きな2つのことについて予想



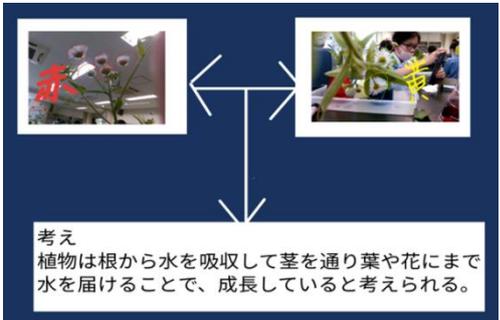
を発想しながら追究していくという学級集団の学びのストーリーをもつことができるようにし、右板書のように整理した。このような黒板は、子どもたちも写真で記録し、いつもで見返すことができるように蓄積すると共に、子どもの意識がつながるように、移動式黒板に書き、理科室の横に置いておき、必要に応じて更新することができるようにした。



【第2次】植物の水の移動

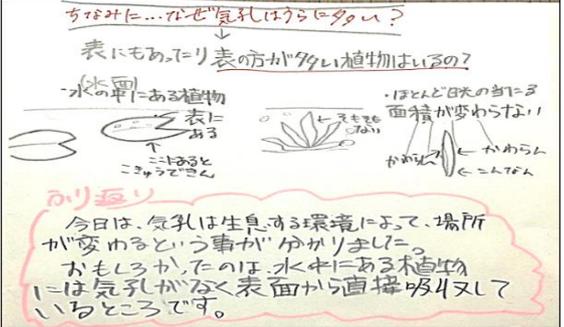
まず、理科室に来た子どもたちに、「今日から何を解決していくのかな。」と発問し【振り返り】自分のこれまでの学びを自覚することができるようにした。すると、「えっと…」と一生懸命思い出そうとする姿が見られ、このような振り返りをする価値をあらためて感じた。一方、「先生、今日は、植物が根から水を吸収していることを調べるのですよね。楽しみ。」という発言をする子どもの姿も見られ、広い問題を立てて予想を発想するという見通しをもつことができていると感じた。子どもたちに、「みんなが、解決したいことを解決していこう。何をしたいか思い出せない時は、タブレットを見返すとよいかもね。」【教師の姿勢】と話をし、自分で学びをつくっていく意味を語った。

次に、根から水を吸収して茎や葉、花など植物の体全体に運ばれていることを捉えることができるようにするために、アジサイやホウセンカを染色液にいれ、水の通り道を追究する活動を設定した。子どもたちは、「私は、植物の根から吸収した水は、体全体に運ばれていると思うよ。」「きっと、花まで赤くなるはずだよ。」のように自分の予想を発想していた。その際、「先生、花が染まったかどうかわかりにくいから、白い花で実験したいです。」「確かにそうだ。僕、校内植物観察会で見つけたヒメジョオンという植物を見つけたよ。その植物だと、花まで染まるかどうか、調べられる気がするな。調べたいです。」と単元導入の植物観察を基に、植物の水の通り道について多面的に追究しようとする子どもの姿が見られた。実験結果を基に、右写真のように自分の考えを、タブレットを用いて記録する様子が見られた【ICT活用】。このように、1種類の植物だけでなく、自分事の植物を観察する中で、「今日の事実だと、花も含めた植物の体全体に水が通っているといえるな。どの植物を調べても赤く染まったから、水は植物全体に運ばれていて、花にまで通っているな。」と多面的に追究し、科学的な概念を構築する姿が見られた。



そして、葉から水蒸気が出ていることについて問題意識をもたせるために、人のからだの学習を想起させ、葉までたどり着いた水はその後どうなるのか考えることができるようにした。子どもは、「葉がある条件と葉が無い条件を比較しながら調べたらよさそうだな。」と実験方法を発想し全体に運ばれた後の水の行方について植物に袋をかぶせて水滴がつくかを調べることができるようにした。

さらに、葉までたどり着いた水の行方を考え、気孔から蒸散する仕組みを捉えることができるようにした。子どもたちは、「気孔は、唇みたいで、葉の裏側に気孔が多いな。」「この部分から水が出て行っているのだな。すごいな。」と科学的な概念を構築できたことを喜びながら、「もっと、色々な植物の気孔を見たいな。なぜ気孔は裏に多いのかな。」「どの植物の気孔は裏側なのかな。」と更に解決したい問題を見いだす姿が見られ、右図のように、自分なりに追究する子どもの姿が見られた。具体的には、ツユクサのように葉の裏に気

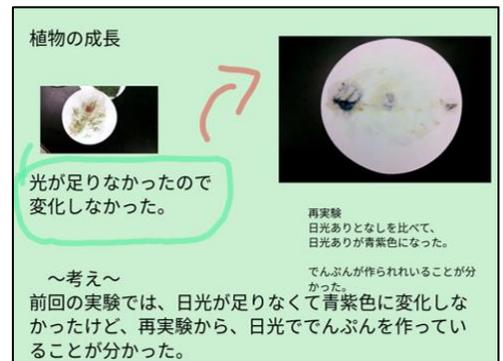


孔が多い植物だけでなく、葉の裏にも表にも気孔があるイネ科の植物、葉の表側に気孔の多いハス科の植物など複数の植物を調べる子どもの姿が見られた。「最初は、気孔は裏側にあると思っていたけれど、植物の気孔の位置は、色々あることがわかった。気孔のある場所が違うのは、その植物の生息する環境によって変わっていて、気孔の位置には意味があるからだな。」「水中にある植物は気孔がないことに驚いた。」のように植物の気孔の位置の意味を考えることで、植物が生命を連続させるための巧みな構造や機能に感動しながら捉える子どもの姿が見られた。

【第3次】植物のでんぷんの移動

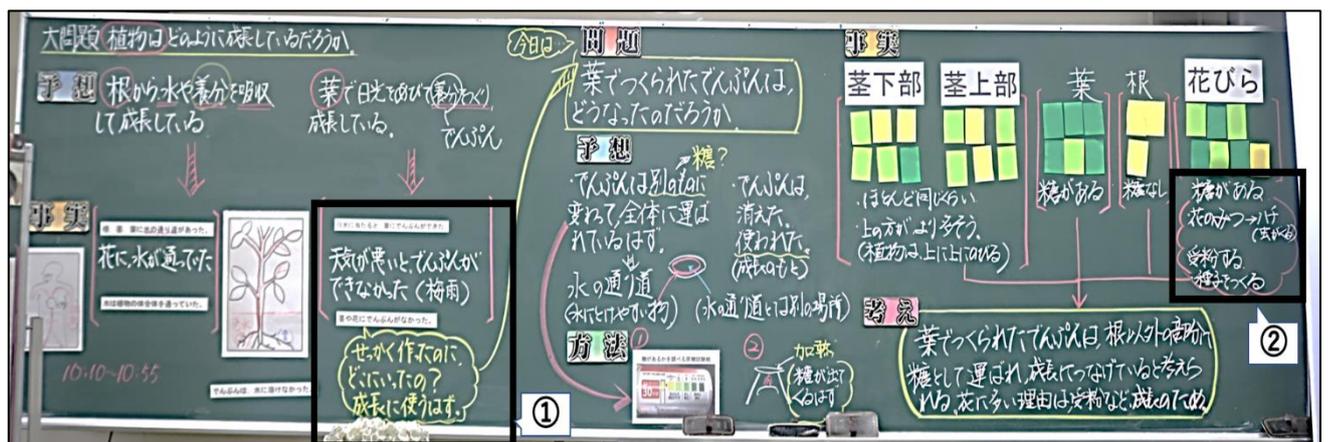
まず、植物が、光が当たった時にでんぷんを作っているということを捉えることができるようにするために、日光を当てた葉と当てていない葉を比較しながらでんぷんの有無を追究する活動を設定した。1回目に実験した際は「あれ、予想だと葉が青紫色になってでんぷんができてはいるはずなんだけれど、おかしいな。」「曇りの時間帯も多くて、日光の量が不十分だったのかもしれないな。もう1回実験し直す必要があると思うな。」と

いった子どもの姿が見られた。一方で、「他のグループがちゃんと結果出てるから、それを基に考えよう。きっと私たちのやり方が悪かったはず。」のような子どもの姿も見られた。そこで、「みんなは、どう考えるかな。」と発問し、話し合う場を設定した【教師の姿勢】。このように、想定通りの事実が出なかった時ほど、その事実を大切に、事実を基に考えることができるような教師の関わりが大切だと考える。私達教師も一緒になって話し合いに参加し、納得できているかどうか、科学的かどうかという点で吟味し、もう一度実験することになった。その後、再実験をし「前、うまく出なかった結果と、今日の日光が、しっかり葉に当たった時に、でんぷんがあったという結果から、日光が当たるとでんぷんができるのだ。」と、右図のようにタブレットを用いて考えを整理する姿



【ICT活用】が見られた。

次に、下板書写真①のように、天気の良い日には、葉にでんぷんがみられなかったという事実と、広い問題である「植物はどのように成長しているのだろうか。」を基に、「あれ。せっかく葉でつくったはずのでんぷんは、どうなったのかな。」「もう成長に使ったということなのかな。不思議だな。」という子どもの発言を基に、問題を見だし、葉でつくられたでんぷんの行方について追究する必然性が生まれた。その問題に対して「でんぷんは別のものになって、葉から他の場所に運ばれたはず。だって、人もでんぷんを糖に変えていたから。」「でんぷんは消えたのかな。それとも、別の場所に運ばれたのかな。」「天気の良い時に、葉がやっとなでんぷんをわざわざ捨てるはずないよ。」というように、前の学習や体験を基に自分の予想や仮説を楽しみながら発想していた。そこで、「どの部分をどのように調べたらよいか。」と発問すると、「もし、別のものになっていたら、人の学習の時のように、尿糖試験紙を用いたら確かめられるはず。」「糖があるなら、5年生の学習を基に考えると、加熱すると、糖が出てくるはずだよ。」のように、植物も人と同じなのではないかという共通性とい

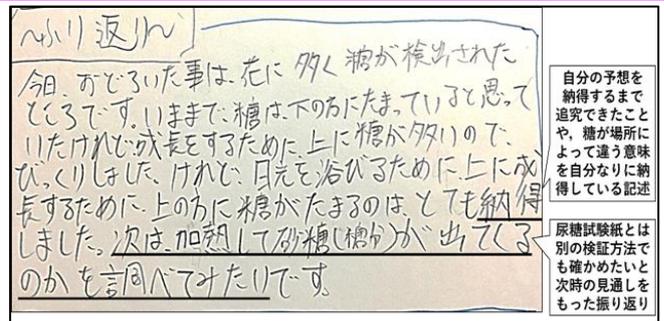


う見方を働かせながら既習の学習を結び付け、検証方法を発想する子どもの姿が見られた。このような予想や仮説、検証方法を発想し、右写真のように尿糖試験紙を用いて観察、実験していた。

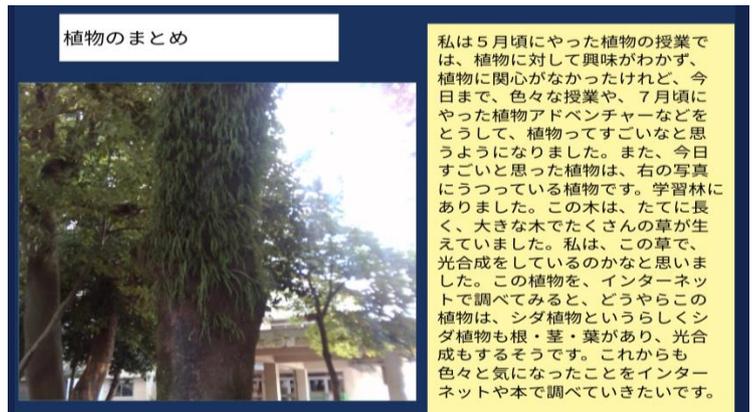
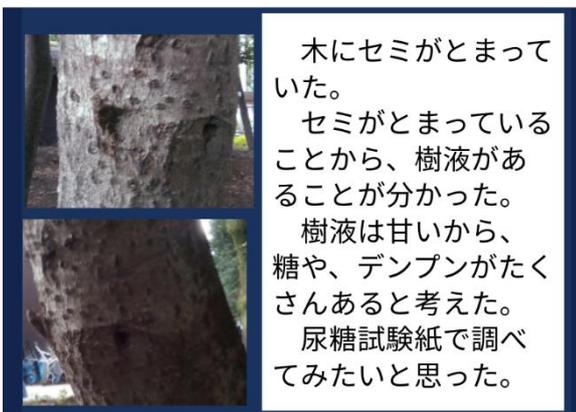
「茎は、尿糖試験紙の色が予想通り変わった。糖があるといえそうだな。他の班の結果もそうなっているよ。」「あれ、茎の上の部分の方が多い気がするな。きっと上に上に養分を運んで成長につなげようとしているのだな。」のように、自分たちが追究したい植物の葉、茎、根、花といった複数の部分を乳棒とすり鉢でつぶして、出てきた液体を尿糖試験紙につけて多面的に確かめていた。また、



「先生、すごいよ。植物の花にも糖があった。しかも、糖の量が多そう気がする。でも、どうして花に糖に多いのかな。」と解決したい問題を見いだす姿も見られた。そこで、上板書写真②の部分のように、子どもの発言に寄り添い、「確かに、不思議だね。どうして、花に糖が多いのかな。花に糖が多いことは、何か意味があるのかな。」と発問し、子どもと一緒に話し合う活動を設定した【教師の姿勢】。すると、「そういえば、前、植物を見に行った時に、アジサイの花にハチがとまっていたよ。タブレットで写真撮っているよ。蜜を吸ってもらうようにしていると思うな。」「花に糖が多かったことと、植物の花にハチとかチョウとかが多かったことは関係ありそうだね。」「そういうことか、植物の花に糖が多いのは、蜜にするためで、甘いと、昆虫が寄ってくるし、受粉して、種になるから、そうしているのだね。」というように、友達と協働的に学び、「なるほど。そうだね。」と共感しながら自分たちで学びをつくり、葉でできたでんぷんが茎を通して根以外の植物全体に運ばれているということだけでなく、植物の巧みな構造や機能の意味を考え、より科学的な概念を構築する様子が見られた。子どもたちは、右上のような振り返りを記述していた。



単元終了後、もう一度校内植物観察に行く活動を設定し、タブレットで振り返りをしたものである。左下写真のように、「木にとまっているセミを見て、木の幹の樹液を吸っているから、糖があるのではないか。」と学習したことを、対象との関わり方に生かそうとし、これまで見えなかったものが見えるようになったことを喜んでいる子どもの姿だと考える。また、右下写真のようにも、植物への見方が変わり、植物への興味を更に広げ、これからの植物への関わりに胸を躍らせる子どもの姿だと考える。



(6) 成果 (○) と課題 (▲)

- 「植物はどのように成長しているのだろうか。」という広い問題を設定し、解決の見通しを子どもたちにもたせ、子どもが自分の学びのストーリーを描くことができるようにしたことで、本単元の価値を見いだしながら、資質・能力を育成し、概念を構築する子どもの姿が見られた。
- 校内の植物を教材としたり、単元間のつながりを考え授業設定したりしたことで、5年生の植物の学習や前单元である人の学習を想起できるようになり、問題解決のよさを見いだす子どもの姿が見られた。
- ▲ 個別最適な学びを保証する時間が十分に確保できなかったため、家庭や日常生活とつなぐ子どもの姿が更に多く見られるように、子どもが自分の学びを自分事としてとらえ、学びのストーリーをより描くことができるような単元構成にしたい。

2 第4学年「雨水の行方と地面の様子」(2021年6～7月)

(1) 本単元の価値

- 広い空間にある大気から地上に降り注いだ雨水が、時間をかけて高い所から低い所へ流れ、土の粒の大きさによって水のしみ込み方にちがいがあるといった自然の単純さなど「自然の事物・現象のよさ」。
- 雨水の行方としみ込み方についての問題に対して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するといった問題解決の力を発揮しながら、観察、実験を通して獲得した事実を基に、科学的により妥当な考えを見いだすといった「問題を科学的に解決するよさ」。

(2) 本単元で育成を目指す資質・能力

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
<ul style="list-style-type: none"> ○ 雨水の流れ方や水のしみ込み方についての基礎的な知識(自然のきまり)や科学的な概念 ○ 雨水の流れ方やしみ込み方を検証するための観察, 実験の基礎的な技能 	既習の内容や生活経験を基に, 雨水の流れ方や水のしみ込み方について, 根拠のある予想や仮説を発想し, 表現するといった問題解決の力	<ul style="list-style-type: none"> ○ 雨水の流れ方や水のしみ込み方について問いを見いだそうとし, 主体的に学習に取り組む態度 ○ 学んだことを日常生活とつなげて考えようとする心情

本単元の科学的な概念

広い空間から降り注いだ雨水は時間をかけて高い場所から低い場所へと流れて集まること。また、降り注いだ水は、時間をかけて土の粒と粒の間を通して地中にしみ込み、そのしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあること。

(3) 実践に当たって改善する方向

本校では、これまで、『①地面の傾きと雨水の流れ方とを関係付けて追究する活動』『②土の粒の大小と水のしみ込み方とを関係付けて追究する活動』について、水たまりができた場所や砂場の土、校庭の土を教材として活用していた。

まず、教材を論文4ページ理科授業充実のための基本的な考え方(学習内容の要件)を基に改善し、before, after で以下のように整理した。

	before	after
教材	<ul style="list-style-type: none"> ・水たまりができた場所 ・砂場の土と校庭の土 	<ul style="list-style-type: none"> ・校内のよく水たまりができて困っている場所(遊具付近) ・校内の水たまりができて、いつでも使える場所の土(砂場)
	<p>【教材の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ 子どもたちが、水たまりができる要因や地面の傾きと雨水の流れ方との関係性を自分事として追究する必然性を感じにくかった。 ▲ 土の粒の大小と水のしみ込み方との関係性について捉えた後に、土の粒の大小が田んぼの土や駐車場の砂利といった実生活とのつながりで考える活動を設定したものの、自然のきまりが日常生活に生かされているよさを自分事として捉えるまでは至らなかった。 	<p>【水たまりができて困っている場所を教材として扱うよさ】</p> <p>実際に子どもたちから挙げられた、校内の水たまりができて困っている場所については、以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ブランコの下 ・ すべり台の下 ・ 一輪車スロープの下 ・ ターザンロープの下 ・ 鉄棒の棒の下 ・ 吊り輪の下 <p>上の場所に共通する点は、いずれも遊具で遊ぶ子どもたちが、着地する場所ということである。そこで、これらを教材として扱うよさを下に述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎ 水たまりができる場所を改善し、いつでも使えるようにしたいという思いをもち、水たまりができる要因について自分事として追究することができる。 ◎ 土の粒の大小と水のしみ込み方との関係性について、見いだした自然のきまりを適用して、水たまりができて困っている場所を実際に改善する活動を設定する。このような理科の学びと日常生活をつなぐ活動を設定することによって、子どもたちは、理科を学ぶ意義や有用性を実感することができる。

次に、論文3ページの理科授業充実のための基本的な考え方(授業像)を基に、学習問題を改善し、before, after で以下のように整理した。

	before	after
学習問題	<p>【地面の傾きと雨水の流れ方についての学習問題】</p> <p>水たまりは、どのような所のできるのだろうか。</p> <p>【土の粒の大小と水のしみ込み方についての学習問題】</p> <p>低い場所の砂場には水たまりができず、高い場所の校庭の地面に水たまりができるのはどうしてだろうか。</p>	<p>【学習問題(広い問題)】</p> <p>遊具近くの水たまりは、どうすれば改善できるのだろうか。</p> <p>【学習問題(広い問題を解決するための集団の問い)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ どのような所に水たまりはできるのだろうか。 ・ 低い場所の砂場には水たまりができずにいつでも使えるのに、高い場所の校庭の地面に水たまりができて使えなくなるのはどうしてだろうか。 ・ 遊具近くの水たまりができる所は、どのようにすれば水たまりができにくくなるのだろうか。

そして、論文4・5ページ理科授業充実のための基本的な考え方（教師の姿勢、振り返りの充実）を基に、子どもの振り返りを位置付けた指導計画を設定し、授業を行うことにした。

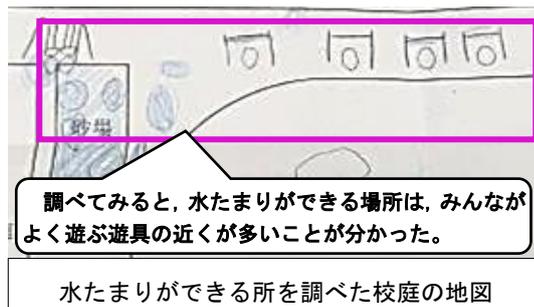
(4) 実際

(3)で示した教材や学習問題の改善を基に、下のように単元計画を作成した。

次	学級集団における協働的な学習活動	
1	○ 雨上がり後に、水たまりがなくならずに困っている場所を実際に校庭に出て観察し、「遊具近くの水たまりは、どうすれば改善できるのだろうか。」という広い問題を設定する。(①)	【教師の姿勢】 【ICT活用】
	○ 水たまりができていない所とできていない所の違いから問題を見だし、地面に降り注いだ雨水の流れ方と地面の傾きとの関係について調べる。(②・③)	【ICT活用】
2	○ 低い場所の砂場に水たまりができずに高い場所の校庭に水たまりができるといった既習の内容とずれの生じる事象から問題を見だし、水のしみ込み方について調べる。(④・⑤)	【振り返り】
	○ 田んぼの土には粒の小さな土が使われていたり、駐車場の砂利には粒の大きな石が使われていたりしている要因について追究し、土の粒の大小と日常生活とのつながりについて考える。(⑥)	【振り返り】 【ICT活用】
3	○ 水たまりができやすい所の改善策について、既習の内容を適用して根拠のある予想や仮説を着想し、実際に改善する活動を設定する。(⑦・⑧)	【振り返り】 【教師の姿勢】
	○ 水たまりができにくくなり改善された場所で遊ぶ同級生や異学年の子どもから意見や感想をもらい、プロジェクトを振り返る。(⑨)	【振り返り】

【第1次】雨が降るとすぐに水たまりができ、なかなか遊べない校庭の様子を観察する。

本単元は、まず、雨が降った後に校庭に出て、校庭を歩いたり地面の様子を見たりする活動から始まった。子どもたちは、雨の日のためにはいてきた雨靴で水たまりに入ったり、地面を流れる小さな水の流れに軽石を浮かべたりして楽しそうに遊んでいた。そんな中、水たまりに着目した子どもが、「**なぜか遊具の近くにはいつも水たまりができて、1日～2日は水がたまっている。**」と話した。遊具の近くにできる水たまりの様子を複数箇所タブレットで撮影し、学級集団で問題を共有した。教師が、「みんなは、遊具の近くにできる水たまりについて、どうしていきいたのかな。【教師の姿勢】」と問うと、子どもたちからは、「**自分たちだけでなく、下級生もよく遊具を使うから、下級生のためにも水たまりができない校庭にしてあげたいな。**」といった声上がり、単元を貫く、「**遊具近くの水たまりは、どうすれば改善できるのだろうか。**」という広い問題を設定した。子どもたちは、実際に雨が降った後にできた校庭の水たまりの箇所を調べ、遊具の近くに水たまりがたくさんできていることを明らかにした。具体的には、ブランコの下やすべり台の下、ターザンロープの下などであった。次に、子どもたちは、水たまりができていない箇所とできていない箇所の違いから、「水たまりができる所とできない所があるのは、どうしてだろうか。」という問題を見だし追究する姿が見られた。また、予想を検証する際、子どもたちは、タブレットで撮影した複数箇所の水たまりやその周辺で地面の傾きを調べる姿【ICTの活用】が見られた。「**どうして、いろいろな箇所で調べる必要があるの。【教師の姿勢】**」と問うと、「**最初の場所で調べたら、地面の傾きが微妙で分からなかった。実験する場所がよくなかったかもしれない。大きな水たまりができていた他の場所でもう一回調べてみたい。**」という発言があった。見だした問題について、複数箇所でも同じ結果が得られるのかを科学的に解決



しようとする姿が見られた。教室に戻り、予想と事実を照合して吟味する場面では、タブレット端末で撮影した画像や動画を根拠【ICTの活用】にして、「水たまりができる所とできない所があるのは、周りよりも地面が低くなっている所に水が流れてきて集まるから、水たまりができる場所とできない場所があるのだね。」と考えをつくりだす姿が見られた。

【第2次】土の粒の大小と日常生活とのつながりについて考える。

まず、雨の降った後の、水たまりができなかった低い場所にある砂場と水たまりができた高い場所にある校庭の様子の写真を提示した。その写真を見て子どもたちは、「あれ。砂場は、校庭よりも低いはずなのに不思議だな。」と言い始めた。その発言から「砂場は、校庭よりも低くなっているのに水たまりができなかったのはどうしてだろうか。」という問題を見いだした。検証の際には、右の写真のように、同量の砂場の土と校庭の土に、同量の水を同時に入れ、しみ込み方の様子としみ出て下に落ちてきた水の量を比較して事実を捉えた。検証中に、ある児童がタブレットを持ちながら歩き、他のグループの実験の様子を撮影【ICTの活用】し始め、周りの子どもたちから注意され始めていた。教師が、「どうして他のグループの実験の様子を撮影したいと思ったのかな。【教師の姿勢】」と理由を問うと、「自分たちの結果だけでは、本当にそうなのかは言えない。他の班の結果を確かめないと分からないから。」というものであった。教師は、「どのグループでも同じ結果が得られているのか調べようとしていたことは、科学的に調べようとしていることだね。」



既習の内容とずれの生じる校庭の水たまりの様子

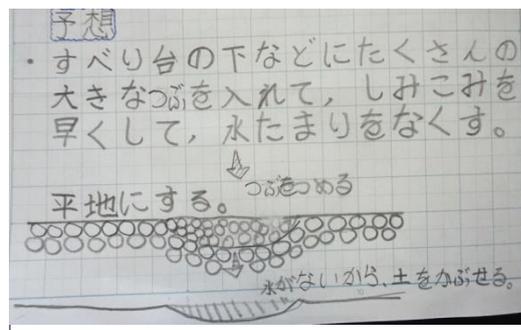


しみ込み方の違いを確かめる子どもの様子

【教師の姿勢】と価値付けた。その後、子どもたちは、「今日わかったことと、この前わかったことから、すき間が大きいと水がしみ込みやすい。高い所と低い所だけで、水たまりができる場所はさまざまだね。」と考えをつくりだした。次に、土の粒の大小と日常生活とのつながりについて考えることができるようにするために、既習の内容を適用して考える活動を設定した。具体的には、田んぼの土や駐車場に砂利がしかれている様子を提示し、「どうして、このような土や砂利が敷かれているのかな。」と問いかけた。子どもたちからは、水のしみ込み方と土の粒の大小に関係があったことを根拠に予想や仮説を発想する姿が見られた。「実際に砂利と田んぼの土に水をかけてみたら確かめることができそうだ。」という子どもの発想した検証方法で検証することにした。事実から考えをつくりだした後、振り返りの子どもの発言から、「田んぼに小さな粒の土を入れたらよいと最初に考えた人はすごい。」「家には、防犯のために砂利がしかれているとだけ思っていたけど、水たまりもできにくいことも分かって一石二鳥だと思った。」といったように、土の粒の大小が生活に活かされているよさについて実感する子どもの姿が見られた。

【第3次】自分たちの日常生活をより改善するために既習の内容を適用して考え、行動する

まず、単元の初めで設定した「遊具近くの水たまりは、どうすれば改善できるのだろうか。」という広い問題を再確認した。ある子どもは、「水たまりができる所や水のしみ込み方についてこれまでに勉強してきたから、今の自分なら予想したり方法を考えたりできそうだ。」と、自信満々の笑みでつぶやいていた。予想を発想する場面では、これまでに見いだした、「水たまりは、周りよりも低い所にでき、水は高い所から低い所に流れる。」「土の粒が大きいと水がしみ込みやすい。」といった既習の内容を適用して図に表す子どもの姿が見られた。検証方法を発想する際、ある子どもから、「先生、本当に水たまりができた所に砂場の粒の大きな土を入れてもいいのですか。実際にするのは無理ですね。」と発言があった。教師は、事前に活動ができる



既習の内容を適用して予想する子どものノート

ように準備しておいたため、「みんなは、どうしたいのかな。【教師の姿勢】」と問い、「実際に試してみたい。」

という学級集団の合意の基、実際に水たまりができて困っている所に水を入れて検証する活動を設定した。左のブランコ下には、粒の大きな砂場の土を入れ、周りと同じくらい高くし、右のブランコ下には、砂場の土を入れず、それぞれにジョウロ3杯分の水を入れ、しみ込み方について、調べた。初めは、「あれっ。不思議だな。どちらも水がたまったよ。」と発言していたが、3分後には、右写真のように左のブランコ下の水が全てしみ込むと、

「自分たちの考えた方法で水たまりをなくすことができました。」と喜ぶ姿が見られた。活動後の振り返りでは、「前の学習を生かして

てきた。」「水たまりができにくくする方法をみんなで考えた。うれしかった。」と、日常生活の中の身近な問題について解決できたことについてのよさを実感する記述が見られた。次に、教師は、昼休みに校庭のブランコで遊ぶ1年生と5年生に、4年生が授業を通して、ブランコ下やすべり台下の水たまり問題を解決したことを伝えた。【教師の姿勢】1年生と5年生は、4年生にメッセージを書いてくれた。メッセージの内容は、「いつでも使えるようにしてくれてありがとう。」という内容であった。単元の最後の時間に、自分たちの問題解決の過程を振り返った後に、メッセージカード4枚を子どもたちに紹介した。【教師の姿勢】子どもたちは、右写真のように、嬉しそうに友達とメッセージを読んでいた。そして、単元最後の振り返りのノートには、「下学年の人が喜んでくれると思ったけど、せんぱいの5年生も喜んでくれて、心温まるメッセージをもらってうれしかった。」

「私たちが協力できてよかった。」といった記述が見られた【振り返り】。このことから、子どもたちは、自分たちや下級生のための取組が想定を超え、想定外の他者にもプラスの影響を与えていたことへの喜びや、水たまりの問題を解決するために必要不可欠な人と人との協働のよさにも気付くことができた

と考える。さらに、「何度も繰り返して実験したり、挑戦したりしたから解決できた。他の人の役にたててよかった。」という記述からは、粘り強さや自己有用感の高まりも感じられた【振り返り】。

本單元では、「遊具近くの水たまりは、どうすれば改善できるのだろうか」という単元を貫く問題で、子どもの学びのストーリーを大切にしたい。子どもたちは、問題を科学的に解決するよさを感じながらも、自然の単純さを感じ、自然のきまりが日常生活の中で生かされていたりすることや自分で生かしたりすることができるといった理科を学ぶ意義や有用感を

実感できたと考える。

【振り返り】。このことから、子どもたちは、自分たちや下級生のための取組が想定を超え、想定外の他者にもプラスの影響を与えていたことへの喜びや、水たまりの問題を解決するために必要不可欠な人と人との協働のよさにも気付くことができた

と考える。さらに、「何度も繰り返して実験したり、挑戦したりしたから解決できた。他の人の役にたててよかった。」という記述からは、粘り強さや自己有用感の高まりも感じられた【振り返り】。

【振り返り】。このことから、子どもたちは、自分たちや下級生のための取組が想定を超え、想定外の他者にもプラスの影響を与えていたことへの喜びや、水たまりの問題を解決するために必要不可欠な人と人との協働のよさにも気付くことができた

と考える。さらに、「何度も繰り返して実験したり、挑戦したりしたから解決できた。他の人の役にたててよかった。」という記述からは、粘り強さや自己有用感の高まりも感じられた【振り返り】。

【振り返り】。このことから、子どもたちは、自分たちや下級生のための取組が想定を超え、想定外の他者にもプラスの影響を与えていたことへの喜びや、水たまりの問題を解決するために必要不可欠な人と人との協働のよさにも気付くことができた

と考える。さらに、「何度も繰り返して実験したり、挑戦したりしたから解決できた。他の人の役にたててよかった。」という記述からは、粘り強さや自己有用感の高まりも感じられた【振り返り】。

と考える。さらに、「何度も繰り返して実験したり、挑戦したりしたから解決できた。他の人の役にたててよかった。」という記述からは、粘り強さや自己有用感の高まりも感じられた【振り返り】。



自分たちの考えた方法で試すことができるのは楽しいな。



水たまりがなくなった。

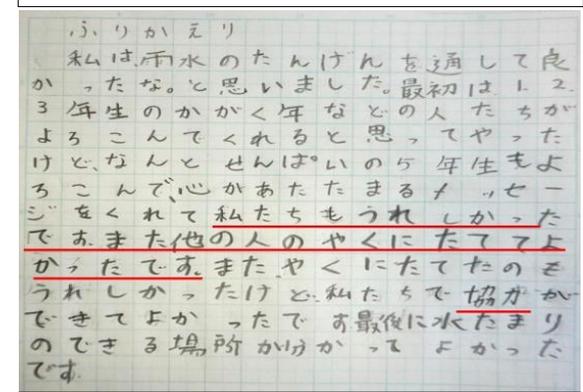
- 【下の2つの既習の内容を適用した実験】
- ① 粒の大きな砂場の土を入れる。
 - ② 地面の高さを周りと同じくらいの高さにする。

左：水たまりができなかったブランコ下の様子
右：水たまりができたブランコ下の様子



喜んでくれてうれしいな。

異学年からの感謝のメッセージを読む子どもの姿



単元最後の子どもの振り返りのノート

(5) 成果 (○) と課題 (▲)

- 水たまりができて困っている場所を教材として扱ったり、追究することができる学習内容を設定したりしたことで、問題を自分事として捉えて、水のしみ込み方や流れ方について新たな価値を創り出す子どもの姿が見られた。
- 教師が、子どもの学びのストーリーに沿った授業を展開したことにより、子どもが身近な水たまりの問題解決に向けて、科学的に追究するよさを実感する子どもの姿が見られた。
- ▲ 既習の内容を校内の自然事象に適用して考えることはできたが、自分たちが住む地域といった広い空間で考える活動が設定されていなかったため、自然の雄大さを実感する子どもの姿が見られなかった。

3 第3学年「風とゴムの力の働き」(2021年6月)

(1) 本単元の価値

- 風やゴムの力によって物を動かすことができる**単純さ**や風やゴムの力を調節できる**単純さ**、風やゴムの力の大きさの違いによって、物の動く様子が変わる**巧みさ**などの「**風やゴムの力がもっているそのもののよさ**」。
- 風やゴムの力と関わり見いだした問題に対して予想や仮説を**発想**し、**比較**、**関係付け**といった問題解決の力を発揮しながら、**観察**、**実験**を通して獲得した**事実**を基に、科学的により**妥当な考え**を見いだすといった「**問題を科学的に解決するよさ**」。

(2) 本単元で育成を目指す資質・能力

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
<ul style="list-style-type: none"> ○ 風とゴムの力の働きに関する基礎的な知識(自然のきまり)や科学的な概念 ○ 風やゴムの力の働きについて調べる基礎的な技能 	差異点や共通点を基に、風やゴムの力の大きさの違いや力の調整について問題を見だし、表現するといった 問題解決の力	<ul style="list-style-type: none"> ○ 風とゴムの力の大きさの違いから問いを見いだそうとし、主体的に学習に取り組む態度 ○ 風とゴムの力の働きについて、見いだした自然のきまりを学習や日常生活に生かそうとする態度
本単元の科学的な概念 風とゴムの力は、物を動かしたり、物の動く様子を変化させたりする働きがある。また、風とゴムの力の大きさは、調整することができる。		

(3) 実践に当たって改善する方向

本校はこれまで、『①風の力の働きについて追究する活動』『②ゴムの力の働きについて追究する活動』について、風の力の働きを追究するために全員が決められた帆の形の車やゴムの力の働きを追究するために同じ形の車を教材として活用していた。

まず、科学的な概念を、論文4ページ理科授業充実の基本的な考え方(学習内容の要件)を基に改善し、before, after で以下のように整理した。

	before	after
教材	・全員が同じ形の車	・子どもたち一人一人が思い思いに考えた形の車
	【今までの課題】 ▲ 全員が同じ形の車を用いて、活動を行っていたが、子どもたちは、広い問題に対して、様々な考えをもっており、子どもに寄り添った問題解決とはなっていなかった。 ▲ 全員が同じ車の場合では、どんな車であっても、風やゴムの力の働きはこうである、といったより科学的な概念の構築に向けた姿に近づくことができなかった。	【子どもたち一人一人が思い思いに考えた形の車のよさ】 ◎ 子どもたち一人一人が思い思いに考えた形の車を活用して、授業を展開する中で、「なぜ、この車にしたのか」と聞いた際に、根拠をもちながら子どもたちは説明することができる。 ◎ 子どもたち一人一人が思い思いに考えた形の車で授業を展開していくことで、他の子どもたちと車を比較しながら、差異点や共通点を見つけたり、「○○くんのだったらどうなるだろう」といった考えを深めたりすることで子どもたちが視野広く考えることができる。 ◎ 子どもたち一人一人が思い思いに考えた形の車にすることで、広い問題に対して自分事として考えることができ、単元を通して試行錯誤しながら、より科学的な概念を構築することにつながっていく。

次に、論文3ページの理科授業充実のための基本的な考え方(授業像)を基に、学習問題を改善し、before, after で以下のように整理した。

	before	after
学習問題	【風の力の働きについての学習問題】 風で走る車を遠くまで走らせるにはどうすればよいだろうか。 【ゴムの力の働きについての学習問題】 ゴムで走る車を遠くまで走らせるにはどうすればよいだろうか。	【学習問題 (広い問題)】 車を走らせるにはどうすればよいだろうか。 【学習問題 (広い問題を解決するための集団の問い)】 ・ 風の力の大きさの違いで、車の動く様子はどう変わるか。 ・ ゴムの力の大きさの違いで、車の動く様子はどう変わるか。 ・ 車を狙った場所に止めるには、どうすればよいか。 【学習問題 (集団の問いとは別の個人の問いの一例)】 ・ 風やゴムの力は、どのようなところに生かされているだろうか。 * 集団で解決する問題だけでなく、実社会に目を向けることができるようにする。風やゴムの力が主語の学びをできるようにする。

そして、論文4・5ページ理科授業充実のための基本的な考え方（ICT活用、振り返りの充実）を基に、子どもの振り返りを位置付けた指導計画を設定し、授業を行うことにした。

(4) 実際

(3)で示した科学的な概念の見直しや学習問題の改善を基に、下のように単元計画を作成した。

次	学級集団における協働的な学習活動	
1	○ 動力源のない車を提示し、車を走らせるにはどうすればよいだろうかという広い問題を設定する。(①)	【教師の姿勢】
2	○ 風の力を使った車を作成し、十分に遊ぶ活動を設定する。(②) ○ 風の力の大きさの違いによる物の動く様子の違いについて考える。(③) ○ 狙った場所に車をとめるための、風の調節について考える。(④)	【教師の姿勢】 【ICT活用】
3	○ ゴムの力を使った車を作成し、十分に遊ぶ活動を設定する。(⑤) ○ ゴムの力の大きさの違いによる物の動く様子の違いについて考える。(⑥) ○ 狙った場所に車をとめるための、ゴムの調節について考える。(⑦)	【ICT活用】
4	○ 風やゴムの力を使った自分の車を作る、ものづくりの活動を設定する。(⑧)	【振り返り】

【第1次】車の動かし方について考える。

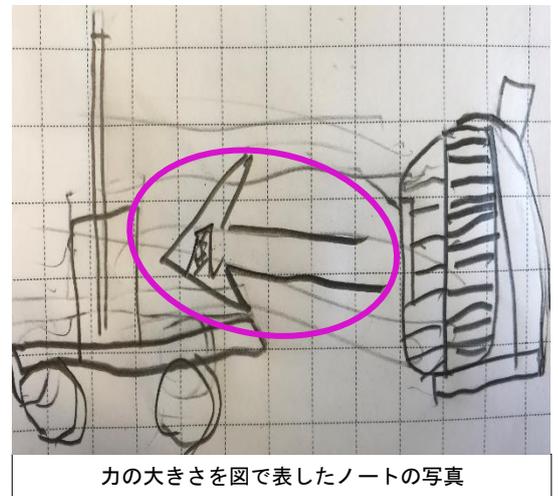
本単元は、まず、動力源のない車からどのようにしたら車を走らせることができるのかということから始まった。子どもたちは、動力源のない車を提示すると、嬉しそうに意見を出し始めた。また、既習経験や生活科の学びを生かして、「風の力で走らせることができるよ。」「2年生の時にゴムの力を使って、おもちゃを作ったよ。」と意見交流する姿が見られた。子どもたちの中で、動力源のない車を動かすには、「何かエンジンみたいな力を与えると動くんじゃないかな」と発言する子どもたちがいた。そのような子どもたちに、「どんな力を与えると車が動くのだろうね」【教師の姿勢】と問かけると、「色々な方法で試したいな。楽しみだな。」「絶対に風の力で動くな。だって台風みたいに風の力ってすごいもん。」という子どもたちの声があった。そのような子どもたちと一緒に、広い問題として、「車を走らせるにはどうすればよいだろうか」という問題を設定した。子どもたちは、「ゴムの力も車を動かそうだな」、「ゴムの力も試してみたいね。早くやってみよう。」といった声が飛び交い、広い問題を意識した発言が見られた。その様子から、「車を走らせるために、どのようなことを学習すればよいかな。」「【教師の姿勢】と問うと、「風のこと。」「ゴムのこと。」といった意見が見られ、風やゴムの力の特性を知る必要感が出てきた。そこで、風、ゴムの順番に学習していくことを共有し、第2次へつなげていった。

【第2次】風の力の働きについて考える。

まず、「風の力を使った車ってどうすればよいのかな。」と問うと、「風を受けるものが必要だよ。」「ヨットみたいな帆が必要だ。」と予想していた。その予想を基に、一人一人思い思いの帆を作る活動を設定した。【教師の姿勢】同じ規格の画用紙を配布すると、思い思いに作る活動を始めた。その活動の中では、「縦長の方が風をたくさん受けるからいいよ。」「いや、横にした方がたくさん風を受けるよ。」などの意見があり、子どもたちなりの見通しや根拠をもちながら作る活動を楽しむ姿が見られた。完成が近くなった頃、「この作った車どうしたい。」と聞くと、「走らせたい。」と目を輝かせながら訴えてきた。その思いの基、風の力を十分に実感するために、うちわや送風機を使い、車を走らせる活動を設定した。子どもたちは、うちわを一生懸命に振りながら車を動かす様子や友達のと競争させ、走る様子を比較しながら遊ぶ活動を楽しんでいる姿が見られた。その活動の中で、「僕の車は〇〇くんよりも進まないな。」「帆の形が違うからじゃないかな。」「風の強さが違うからだよ。」といったように自分の車の様子と友達の車の様子を比較していた。そして、「もっと走らせたかった」と言う声が多く、思いつき自然に親しむ姿が見られた。



次に、前時で子どもから出た「風の強さが違うから。」といった発言を取り上げ【教師の姿勢】、風の力の大きさによって、車の進む距離が違うことを捉えさせるために、同じ車で進む距離が違う動画を事象提示として設定した。【ICT活用】子どもたちからは、「風の強さが違ったからだよ。」といった声が多く上がり、その発言を基に、「なぜ、1回目と2回目で車の進む距離が違ったのだろうか。」といった問題を見いだすことができた。予想を全体共有する際には、「なんか不思議だな。同じ車なのになんでだろう。」「2回目は、風の力が大きかったからだと思うな。」といったように、風の力の大きさを比較しながら予想をたてる子どもが多くいた。子どもたちと一緒に実験を行うと、「予想していたとおりになった。」「やっぱり風の力だったね。」といったように、自分たちの予想と照らし合わせながら、事実を捉えることができた。車の進んだ距離を数値化し、班ごとにグラフでまとめたものを全体で共有すると、「自分たちの班は予想通り、風の力が小さいときは車の進む距離が短く、風の力が大きいときは車の進む距離が長かったです。」といった自分たちの結果で比較し、「他と班と比べても、みんな同じような事実になっています。」といった、他の班との比較しながら事実を捉えることができていた。しかし、1つの班で、風の力の大きさが小さいときと大きいときとで差がほぼない班がいた。「6班だけなんか違うね。」という子どもの声。「なんか違うと言われているけど、6班どうかな。」【教師の姿勢】と聞くと、「何かが違ったのかもしれない。」と発言した。そこで授業は終了したが、6班は「もう一度やりたい。」という声の基、再実験を行い、風の当て方の違いに気づき、全体の意見と同じになった。6班の子どもたちも納得し、粘り強く取り組む姿が見られた。

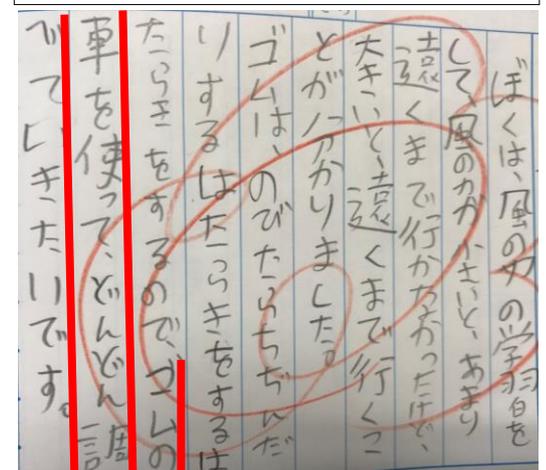


力の大きさを図で表したノートの写真

そして、風の力を調整できることを捉えることができるようにするために、次時では決められた範囲の中に車を止めようとするが、止めることができない事象を提示した。子どもたちは、「風が強すぎるんだよ。」「なぜだろう。」「ぼくもやってみたい。」といったように、教師の提示に対して口々に発言していた。そこから、「風の力で狙った場所に車を止めるにはどうしたらよいか。」という問題を見いだすことができていた。このころには、自分で予想や方法を考え、「きっと送風機の弱で10秒当てたら、きっと枠の中に入るなや」「うちわのほうがいいんじゃない。」といった姿が見られた。その後実験を行い、実験の中から見いだした事実を班ごとに整理すると、自分たちの班の中では、試行錯誤した方法を比較しながら適当な方法を見つけることができていた。しかし、他の班と比べてみると、班それぞれでバラバラであり、「なぜ、班ごとで事実がバラバラなのだろうね。」【教師の姿勢】と聞くと、子どもたちは考えながら、「力が一緒でもみんなが同じ車じゃないから当たり前です。」という子どもの発言があった。周りの子どもも「たしかに。」と発言したり、うなずいたりといった反応をしたりという姿が見られた。子どもたちの中で、風を調整することで車を止めることができるという考えと同時に、力として捉えることができ、科学的な概念に近づいている様子が見られた。その後、子どもたちの中からは「今度はゴムの力も試してみたい。」という声が徐々に大きくなり、右記の日記からも次のゴムの学習をしたいという意欲的な姿が見られ、ゴムの学習へとつながっていった。



風の力の調整について実験する子どもの様子



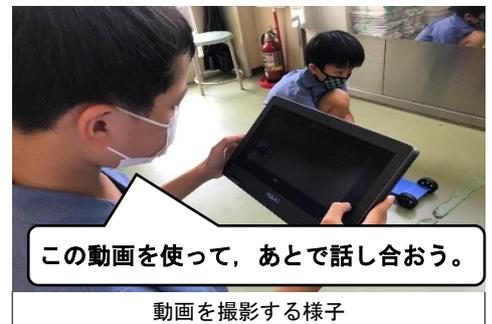
ゴムの力の学習を楽しみにする子どもの日記

【第3次】ゴムの力の働きについて考える。

まず、授業の最初に、「ゴムの力を使った車ってどう作ればいい。」と問うと、「車にくっつけばいいと思う。なんか引っ張って、バーンって行くようにする。」「ゴムは引っ張って離れたときに車が走ると思うよ。」といった、既習知識や生活経験から、ゴムの力の特性について意見を交換する姿が見られた。ゴムの力を使った車を作る話になると、「私はゴムが長く伸ばせる車にします。」と発言し、前次の学習を生かそうとする姿が見られた。

次に、車を作成し、十分に遊ばせてから、風の力と同じように、同じ車でも車の進む距離の違う動画を提示した。【ICT活用】「何か不思議なことあった。」と聞くと、「風のときみたいに、1回目は車の進む距離が短かったけれど、2回目は距離が長くなった。」と発言していた。共感する子どもが多数おり、風の力の学習を生かしながら問題を見いだすことができた。問題設定後、すぐに子どもたちは、「引っ張る長さが違うからだと思うけどな。」と次々に発言し、「長さが違うとどうなの。」と聞くと、「引っ張る長さが長ければ長いほど、力が強くなって、車が進むと思う。」といった返答が見られ、自分たちの予想をより明確にしながら実験を行った。ゴムの伸ばす長さを短いときと長いときを比較しながら、車の進む距離がどうなるかを調べていった。事実を全体共有する際には、風の力で学習したことを生かしながら、「私たちの班は、予想通りで、ゴムの長さが長いときの方が車の距離は長かったね」や「どこの班もほぼ同じ結果だね。」といったような発言が見られ、自分の班で比較したり、他の班と比較したりする姿が多く見られた。

そして、風の力を学習したときと同様に、決められた範囲の中に車を入れる学習の際には、「ゴムの力も調整すれば、範囲の中に入れられるよ。」といった声を多く聞き、実験の中では、「先生、班で話し合いたいのので、クロムブックで撮影してもいいですか。」という発言から、全体に広まり、動画を撮影する姿が見られた。【ICT活用】撮影した動画を基に話し合いながら、考えを導き出すことができていた。



【第4次】ものづくりで自分の車を作ってみる。

まず、学びのストーリーを想起できるようにするために、「今日は何をするんだったかな。」「【教師の姿勢】と問うと、「車を走らせるにはどうすればいいか分かったから、車を作りたい。」「【振り返り】と聞いたたくさんの声が上がリ、広い問題を振り返ることができた。子どもたちからは、「よし、帆を大きくして長く走る車を作るぞ。」「ゴムをたくさん使えて速い車を作るぞ。」といった発言が見られ、車作りを行った。すると、「あれっ、帆を大きくしたけど遠くまで行かないぞ。なんでかな。」「〇〇くん。そんなペラペラじゃ風がうまく当たらないよ。」と帆の形の大きさが大きいだけではいけないことに気付き、帆の固定に力を入れたり、材質を変更したりする姿が見られ、風というエネルギーを受けることの考えを見いだすことができていた。そして、授業の最後に「これまでの学習で、どのようなことが明らかになったかな。」「【振り返り】と問うと、「風とゴムの力の共通点があった」という発言や「もっと力を受ける車を作りたい。」という発言が見られた。授業の感想では、風やゴムを力として捉えている姿であったり、このような力が風力発電に使われているといった日常生活につなげて考えていたりする感想が見られた。



(6) 成果 (○) と課題 (▲)

- 学習内容の要件を基に改善し、子どもたちの思いに寄り添った教材を活用しながら授業を行ったことで、風やゴムの力がもっているそのものよさを見いだす子どもの姿が見られた。
- 授業像を基に、広い問題を設定しストーリーに沿いながら授業展開したことで、より納得するまで問題解決に取り組むといった新たな価値を創り出す子どもの姿が見られた。
- ▲ 風やゴムのエネルギーを他にも生かしていくといった、適用しようとする姿が多く見られなかった。

4 「理科の授業以外の取組」(2021年6～7月)

本校では、これまで理科授業以外の取組として、総合的な学習の時間との関連や、一人一鉢、理科室や観察池といった環境整備などを行ってきた。しかし、このような理科の授業以外の取組が理科授業とどのようにつながっているか曖昧だった。5ページのような基本的な考え方を基に、「植物採集・昆虫採集会」の取組方を見直すことにした。そこで今年度は、植物採集・昆虫採集会の内容について見直し、実践した。

(1) 植物採集・昆虫採集会の価値

生き物には、同じ部分と違う部分があることや生命を連続させるための巧みな構造・仕組みをもつ。植物や昆虫の体のつくりや働き、生きている場所には意味があるという生き物と環境との関わり。

(2) 実践に当たって改善する方向

本校では、これまで、PTA主催の基、親子で参加できる植物・昆虫採集会を開催してきた。毎年80人くらいの子どもたちが参加し、夏休みの自由研究の標本作りにつなげている。理科の時間を核とした教科学習のどのような基盤となる取組になるのかを吟味した。また、理科の時間を核とした教科学習のどのような発展となる取組になるのかを吟味した。そのために、採集場所や活動内容を見直し、before, after で以下のように整理した。

	before	➔	after
場所	緑地公園の自然 (校区外)		本校の敷地及び本大学敷地内の自然

<p style="text-align: center;">【教材の課題】</p> <p>▲ 採集場所が学校から離れているため、子どもたちが、植物採集や昆虫採集で学んだ後に、繰り返し昆虫や植物を探したり採集したりするといった個別に追究する活動が展開しにくかった。</p>	<p style="text-align: center;">【校内及び隣接する大学の敷地内で植物採集・昆虫採集を実施するよさ】</p> <p>◎ 子どもたちにとって身近な場所のために、生活科や理科の授業の基盤となったり、学んだことを発揮したりできる。また、気付かなかった身近な自然を捉え直すことができる。</p> <p>【植物採集】</p> <p>◎ 校内には約80種以上の樹木が点在しており、大学の敷地内まで活用すると約100種以上の植物を観察したり採集したりすることができる。</p> <p>【昆虫採集】</p> <p>◎ 観察池や学習林があり、トンボ、チョウ、カナブンなど多くの種類の昆虫が生息したり飛来してきたりするため、数多くの昆虫を観察したり採集できる。</p>
---	---

次に、植物採集・昆虫採集会の活動内容を改善し、before, after で以下のように整理した。

	before	➔	after
内容	<p>【事前】</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部講師との電話連絡での打ち合わせ <p>【採集会】</p> <ul style="list-style-type: none"> 鹿児島市の緑地公園で採集する。 植物や昆虫の名前を講師に尋ねる。 <p>【事後】</p> <ul style="list-style-type: none"> 家族によっては、事後に緑地公園まで行き、観察や採集をする。 		<p>【事前】</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部講師と校内及び隣接する大学敷地内を歩き、どのような植物が生えていたり昆虫がいたりするのか事前調査をする。 教師が、植物採集会前に校内及び大学敷地内の植物を事前に撮影し、「植物カード(植物名付き)」を準備する。また、昆虫を呼ぶためのトラップを数カ所に仕掛ける。 <p>【採集会】</p> <ul style="list-style-type: none"> 子どもは、採集した植物と「事前に撮影した生物カード」を比較し、色や形、大きさといった特徴を基に、名前を調べる。 <p>【事後】</p> <ul style="list-style-type: none"> 採集会で学んだ植物や昆虫についての知識を適用して、昼休みや休み時間に繰り返し観察や採集をする。



数カ所に虫トラップを仕掛ける様子

<p style="text-align: center;">【活動の課題】</p> <p>▲ 採集し、名前を知ることが目的となっており、豊かな体験とはなっていたが、理科学習とのつながりが明確でなかった。</p>	<p style="text-align: center;">【活動のよさ】</p> <p>まず、私達教師自身も、外部講師と共に校内の生物調査をし、自然から学ぶという体験ができた。私達教師が、まずは、生物の魅力を感じ、そのことを参加した子どもたちに伝えることができる。</p> <p>次に、事前に撮影した生物カードと自分の採集した生物をこれまでの学びで働かせてきた見方、考え方を働かせ、生物の構造や機能を捉えることにつながる。</p>
---	--

(3) 実際

【植物採集】

参加した親子は、採集前に「どんな植物が見つけれられるかな。」「どれくらいの種類の植物が校内にはあるのだろう。」と活動を楽しみにしながら話をしていた。採集が始まりしばらくして、十種類ほどの植物が集まったあたりで、ある子どもが「さっき取った植物とほとんど似ているのに名前が違うよ。何が違うのかな。もう一回さっきの植物と比べてよう。」とつぶやき、袋から植物を取り出して色や形などを調べ始めた。「どこが違ったかな。」と問うと「ほとんど似ているけど、葉の周りがぎざぎざしているところと、丸くなっているところが違った。おもしろいな。」と植物の共通点と差異点を捉え、植物の多様性に思いを馳せる姿が見られた。また、自分が採集した植物と事前に用意した生物カードを比較し、葉の形や色、大きさなどに着目して、採集した植物と名前を調べる活動を行った。「小さな手の形みたいな葉だから、この植物は、イロハモミジだね。」「自分の採集した植物とカードを比べて、全体的に見るだけでなく、細かい部分を見ると、名前が分かった。」といったように植物の特徴を捉えることができていた。さらに、標本にするために、新聞紙にはさみ、びちょびちょになったことから、「植物には多くの水があるのだな。葉の辺りが濡れているけど、どこから水がでてくるのかな。不思議だな。」のように、6年生の植物の学習の根拠となる活動になっていた。このような意図的・計画的な活動が基盤となり、更に理科授業の充実になると考える。



【昆虫採集】

採集の初めに、「昆虫はどんな場所にいるかな。」と聞いてみた。学年の様々な子どもたちが参加しているため、「きっと、学習林にいるよ。だって、生活科で生物探した時に、「枯葉の下にいたもん。」「草がたくさん生えているところや花壇にいるよ。だって、理科の時間に食べ物の近くにいるって学習したよ。」のように、これまでの生活科や理科の学習を想起しながら、生き生きと教えてくれた。その後、実際に探しに行くと、ダンゴムシやミミズ、チョウやコオロギ、バッタ、チョウといった様々な生物を見付け、嬉しそうに教えてくれた。ただ、なかなか捕まえることができない生物もいて、子どもは、「トンボはどうして高い所ばかりを飛んでいるのだろう。」と問いを見いだしたり、「アゲハはひらひらと方向を変えて動くから、つかまえないかな。つかまらないように工夫しているのだと思うな。」と昆虫の生きるための生物の巧みさを感じたりしていた。その後、「もっと他のいないのかな。見つけたいな。なんか仕掛けしとけばよかった。」という子どもの発言の基、校内に仕掛けてあるトラップに向かった。そこにも思っていたほど多くの昆虫は見つからず、「先生、もっと、甘い蜜にしたらよかったのに。自分でもやってみたいな。」と納得するまで解決しようとしたり、「昆虫も頭いいな。近づいてくるのを待ってつかまえよう。」と身を潜めてナガサキアゲハが近づいてくるのを待ってつかまえたりする姿が見られた、虫の特徴や食べ物に着目して、生き物の多様性や巧みな構造や機能について考える基盤となったと考える。



(4) 成果 (○)

○ 校内という身近な環境にし、学習内容を充実させたことで、色や形、大きさに着目して、植物や昆虫の巧みな構造・仕組みを捉え、問いを見いだしながら新たな価値を創り出す子どもの姿が見られた。このような考え方は、効果的であると考える。他の取組にも広げていく必要があると考える。

IV 鹿児島大学附属小プランの成果と課題及び要因の分析

新たな価値を創り出すことができる子ども像に迫るために、3つの取組「教師の姿勢」「理科の授業」「理科の授業以外における取組」を重点に取り組んできた。この3つの取組における基本的な考え方を明確にし、実践を行うことによって成果となる子どもの姿が見られた。また、子どもの姿から次年度につながる課題を見いだすことができた。

1 教師の姿勢についての成果と課題

今回、学びの主人公が子どもであり、子どもが「何を捉え、何を感じているのか」に思いを馳せるという教師のスタンスを盛り込むことで以下の成果や課題を見いだすことができた。

成果	<ul style="list-style-type: none"> 子どもが、「何を捉え、何を感じているのか」を聴くことで、第4学年の実践のような「あれ。砂場は、校庭よりも低いはずなのに不思議だな。」といった自分の素朴概念や既習とずれの生じる新たな事象を比較しながら解決したい問題を見いだす子どもの姿が見られた。 子どもと共にこれまでの学びのストーリーを想起しながら一緒に悩みながら問題解決することで、第3学年の実践のような「あれっ、帆を大きくしたけど遠くまで行かないぞ。なんでかな。」「そんなペラペラじゃ風がうまく当たらないよ。」と帆の材質を変えて調べるといった他者と関わりながら納得するまで問題解決に取り組む子どもの姿が見られた。 子どもと共に学びを楽しむことで、「最初は、気孔は裏側にあると思っていたけれど、植物の気孔の位置は、いろいろあることがわかった。気孔のある位置が違うのは、その植物の生息する環境によって変わっていて、気孔の位置には意味があるからだな。」といった科学的な概念を構築する子どもの姿が見られた。
課題	<ul style="list-style-type: none"> 子どもの思いに寄り添うことを大切にするあまり、必要以上に時間を要してしまったり、その時間だけでは解決できない問題を見いだしたりすることがあり、理科の授業だけでは困難な場面があった。 <p>→ 理科授業だけでなく、自由研究や家庭学習、じっくりと探究する時間へとつなぐことで、子どもが自分の見いだした問題に対して、納得するまで問題解決に取り組み、科学的な概念を構築することができると考える。</p>

2 理科授業の充実についての成果と課題

今回、(1)科学的な概念の見直し、(2)設定した授業像の見直し、(3)学習内容の要件の具体化、(4)ICT活用の充実、(5)振り返りの充実を行うことで以下の成果や課題を見いだすことができた。

成果	<ul style="list-style-type: none"> 科学的な概念や授業像を見直し、学習内容の要件を具体化することで、多くの子どもたちが、各単元における科学的な概念に迫る考えを見いだすことができた。 ICTを活用する場面を明確にすることで、観察、実験の事実や情報を収集したり、それらを蓄積したりしながら、学習を進めようとする子どもの姿が見られた。 振り返る内容を明らかにし、子どもに学びを振り返らせることで、自然の事物・現象のよさや科学的に問題解決することのよさを実感する子どもの姿が見られた。
課題	<ul style="list-style-type: none"> どのような学びを通して、新たな価値を創り出すことができたのか、単元の前後で自分がどのように変容したのかを自覚する子どもの姿が不十分であった。 ICTをどのように活用すると効果的であるかが明確でなかった。 <p>→ 家庭学習、理科授業、理科授業以外の取組をつなぐことができるようにICTを活用することで、子どもたちの学びを連続・発展させることができると考える。</p> <p>また、単元前の素朴概念がどのような学びを通して変容したのかを可視化することで、子どもが理科を学ぶ意義や価値を見いだしたり、自分の変容を実感したりすることができると考える。</p>

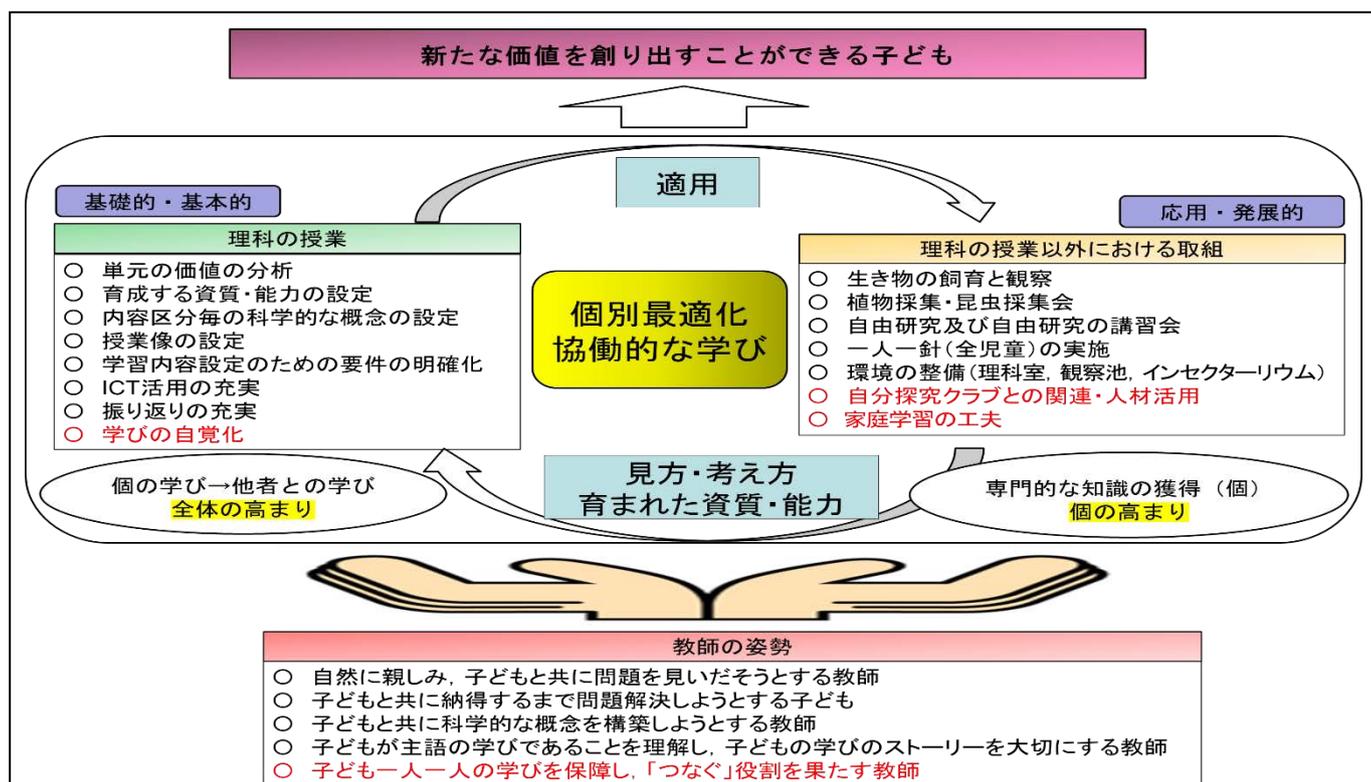
3 理科の授業以外における取組についての成果と課題

今回、子どもの学びのストーリーが連続・発展していくことにつながるように理科の授業以外における取組を行ったことで以下の成果や課題を見いだすことができた。

成果	<ul style="list-style-type: none"> 子どもたちを取り巻く環境を整備したり、学んだことを発揮できる活動を設定したりすることで、自然に親しもうとする子どもの姿が見られた。
課題	<ul style="list-style-type: none"> 理科の授業とのつながりに欠け、活動を楽しむことが目的になってしまう場面があった。 <p>→ 理科の授業とつながり、一人一人の学びを保障することができるような取組にしていくことで、より科学が好きな子どもたちを育成することができると考える。</p>

V 今後の研究計画

今年度、「新たな価値を創り出すことができる子どもの育成」を研究テーマの基、「教師の姿勢」,「理科の授業の充実」,「理科の授業以外における取組」の3つの取組を中心に実践を行ってきた。「理科の授業の充実」,「理科の授業以外における取組」については、子どもが「何を捉え、何を感じているのか」といったことに思いを馳せながら子どもに寄り添うといった「教師の姿勢」があつてこそ成り立つものであることが見えてきた。また、個別最適化学びと協働的な学びが求められていることから、理科の授業での学びを適用し、理科の授業以外における取組につなげ、理科の授業以外における取組によってよりきたえられた見方・考え方や育まれた資質・能力を理科の授業につなげるといった一連のサイクルが、資質・能力や新たな価値を創り出すことができる子どもの育成につながっていくと考える。そこで、次年度は、今年度の成果と課題を踏まえて、図7のような構想で研究を進めていきたいと考える。



【図7 新たな価値を創り出すことができる子どもを育てるための次年度の構想】

1 教師の姿勢について

子どもは、初めて出合ったことやものに対して「すごいな。」「どうしてなのだろう。」と驚き、感動し、夢中になって調べようとする存在である。このような子どもと共に問題を見だし、問題解決し、科学的な概念を構築しようとする教師の姿勢は欠かせないと考える。また、今年度、子どもが主語の学びであることを理解し、子どもの学びのストーリーを大切にすることで、子どもが主体的に問題解決に取り組む姿を見せていたことから次年度も、これらの教師の姿勢を大切にしていきたい。

一方で、理科の授業での学びと理科授業以外の取組のつながりが不十分になるケースがあつたことから、子どもが興味のあることをとことん追究したり、一人一人の学びを保障したりすることができるようにするために、専門家から話を聞く活動を設定したり、自由研究などの理科授業以外の取組に「つなぐ」役割を果たしたりする教師の姿勢も大切にしていきたいと考える。

教師の姿勢	<ul style="list-style-type: none"> ○ 自然に親しみ、子どもと共に問題を見いだそうとする教師 ○ 子どもと共に納得するまで問題解決しようとする教師 ○ 子どもと共に科学的な概念を構築しようとする教師 ○ 子どもが主語の学びであることを理解し、子どもの学びストーリーを大切にす教師 <p>【再度見直したい要素】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 子ども一人一人の学びを保障し、「つなぐ」役割を果たす教師
--------------	--

2 理科の授業について

(1) ICT 活用のさらなる充実

GIGA スクール構想において整備された一人1台の端末は、個別最適な学びと協働的な学びを実現するためには、必要不可欠であり、ICTをツールとして活用し、これまでの学習内容とICTを最適に組み合わせることで教育の質の向上につなげていくことが大切である。本校では、今年度から理科の学習においてロイロノートを中心に活用を図ってきたが、さらにどのような活用の仕方が効果的であるかを模索していく。

例えば、第4学年の「月と星」の学習では、学校で観察ができない時間帯であるため、これまではインターネット等の情報を扱って授業を行うことが多かった。そこで、ICTを家庭に持ち帰り、家庭で月や星の様子を観察し、記録することで授業と家庭学習とをつなぎ、情報を共有することで学習問題を設定するなど授業の幅に広がりをもたせることができると考える。また、観察、実験の様子を記録した情報を互いに送受信することで情報を共有することもできると考える。

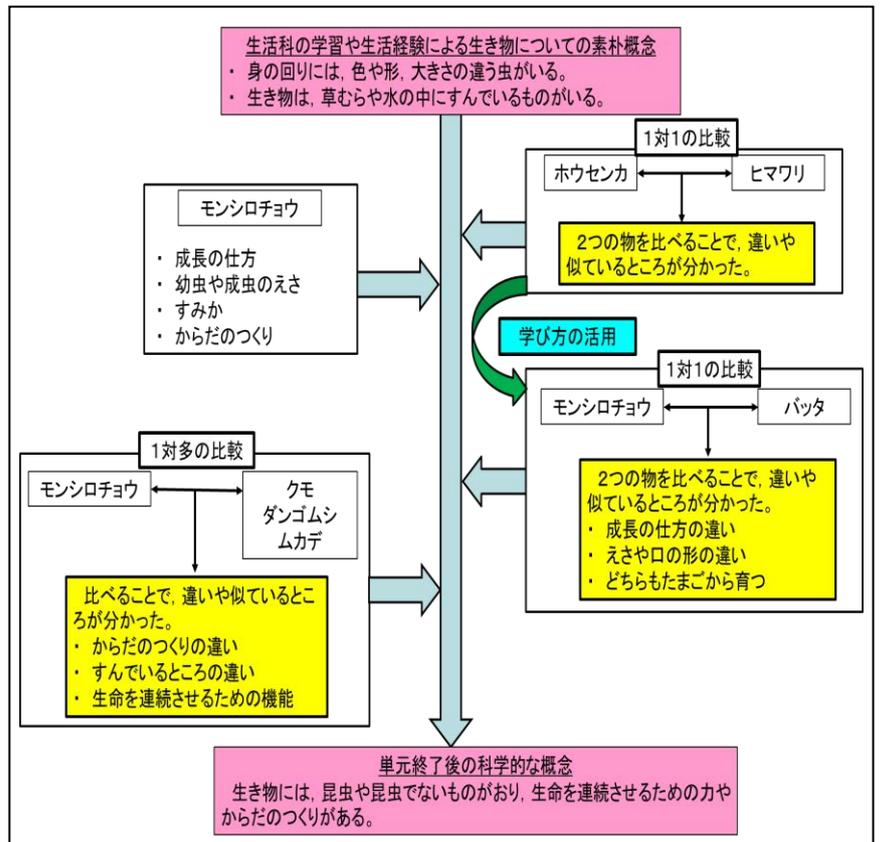
【表9 ICT活用場面】

ICT活用場面	
導入	問いを見だし、共有し、整理する。
	家庭学習とつなぎ、情報を共有することで学習問題を設定する。
展開	予想や仮説を整理する。
	観察、実験の事実を必要に応じて記録し、見直す。 (停止・スロー再生・巻き戻し等)
	必要な情報を収集する。
	観察、実験の方法の妥当性を吟味する。
	観察、実験の事実や収集した情報を基に考える。
	記録した情報を互いに送受信することで情報を共有する。
終末	学びを蓄積する。
	個別の問いを追究し、より科学的な概念を構築する。
	家庭に持ち帰り、実社会・実生活とつなぐ。
	獲得した知識や情報を整理し、自分の学びを可視化する。

(2) 振り返りの充実（単元前の素朴概念と単元後の科学的な概念の変容、学びの実感）

自然事象の事物・現象と出合ったとき、子どもは既存の知識及び技能（素朴概念）でその性質や特徴を捉えようとする。このような素朴概念に、新たな知識を結び付け、活用することでより科学的な概念を見いだすことができる。

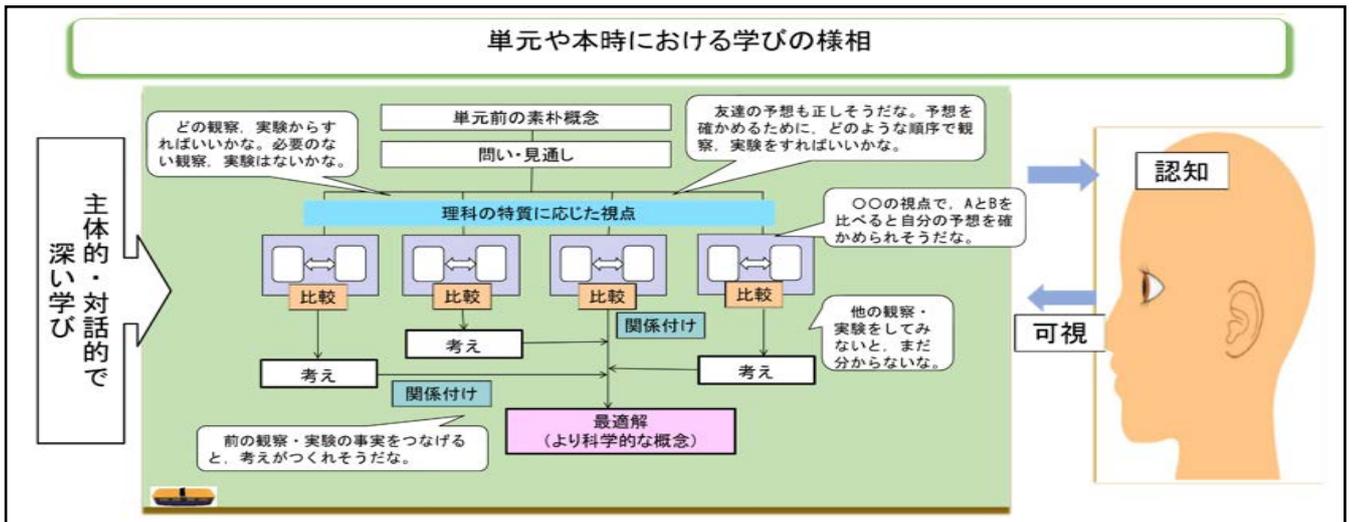
例えば、図8のように理科学習が始まる前段階において、子どもの生活経験から生き物について「身の回りには、色や形、大きさの違う虫がいる。」「生き物は、草むらや水の中にすんでいるものがある。」といった素朴概念をもっている。このような素朴概念に、第3学年において、モンシロチョウやバッタ、クモなどの成長の仕方やからだのつくり、すみかなどの知識を結び付け、活用することで「生き物には、昆虫や昆虫ではないものがあり、生命を連続させるための力やからだのつくりがある」といった科学的な概念を見いだしていく。このような単元前の素朴概念と単元後の科学的な概念の変容を子ども自身が捉えることができれば、自分の伸びや成長を実感できるようになると考える。



【図8 単元前の素朴概念と単元後の科学的な概念の変容】

(3) 学びの様相を可視化することで学びの自覚化

理科における学びの可視化とは、子どものもつ単元前の素朴概念が、より科学的な概念に変容するために、どのような知識をどのような順序で獲得させるかを子どもの思考の流れに沿って視覚的に表すことである。



【図9 学びの可視化】

子どもが、どのような思考方法を発揮しながら知識を獲得し、獲得した知識を結び付けながら最適解（より科学的な概念）を見いだしていったかを可視化することで、子どもは、自分の思考の流れを整理することができる。また、子どもは、どのような理科の特質に応じた視点を働かせたり、思考方法を発揮したりしたから問題解決できたかを認知することができる。そして、このような学びを積み重ねることで新たな問題に出合った時に、理科の特質に応じた視点や思考方法を発揮することができるようになる。学びを可視化することによって、子どもや教師にとって以下のようなよさがあると考えられる。

【子ども】

- どのような理科の特質に応じた視点を働かせたり、思考方法を発揮したりして問題解決することができたかを自覚することができる。
- 知識と知識の関係性を捉えることができる。
- 問題から考えまでの道筋を捉えることができる。
- 一人一人の学びが保証される。問題解決の仕方を生かすことで、自ら問いを見だし、予想や仮説、検証方法を発想するなど自力で解決することができる。

【教師】

- 単元や一単位時間の授業における子どもの思考の流れや姿を想定することができる。
- 子どもの思考の流れや姿を想定することで、どのような教材を設定すればよいか、どのような単元計画にするとよいか、どのような発問、板書をすればよいかといった働きかけが明確になる。
- 振り返りをさせる視点が明確になり、学び方を指導することができる。

3 理科の授業以外における取組について

子どもの学びのストーリーが連続・発展していくために、次年度も理科の授業以外における取組の充実を図っていきたい。そこで、これまで取り組んできた取組を継続させるとともに、一人一人の学びを保障することができるようにするために、教師が専門家や自由研究などの理科授業以外の取組に「つなぐ」役割を果たしながら取り組んでいく。特に、図7で赤字に示した自分探究クラブとの関連・人材活用、家庭学習の工夫に力を入れて取り組んでいこうと考える。

(1) 自分探究クラブとの関連・人材活用

本校では、本年度から新たな価値を創り出す「生き抜く力」を備えた子どもの育成するために、これまで

の総合的な学習の時間（のぞみタイム）の考え方を刷新し、「自分探究クラブ」を創設することにした。この「自分探究クラブ」とは、子どもが自分の夢や目標等、自己のキャリア形成を基に興味や関心があることについての課題設定を行い、自己の課題解決に向けた課題別グループでの探究活動を行うものである。

右の図 10 のように、自分の設定した課題について、同じグループの友達やチューターなど多様な人々とともに、主体的・自立的・共同的に探究する活動を通して、各教科で身に付けた資質・能力を發揮して情報の収集や整理・分析し、自分の考えをまとめ・表現しながら、自己の課題にかかわる概念を形成し、探究的な学習のよさを理解していくと考える。

3～5年生の子どもたちにどのようなことに興味・関心があるかについてアンケート調査を行うと右の表 10 のような結果になった。アンケート結果から、多くの子どもたちが理科に関することに興味・関心をもっていることが分かる。理科の授業で学んだことを「自分探究クラブ」とうまく接続することができれば、理科で学んだことを適用したり、発展させたりしながら追究することができ、さらに自然認識を深め、新たな価値を創り出す子どもを育成することが期待できると考える。

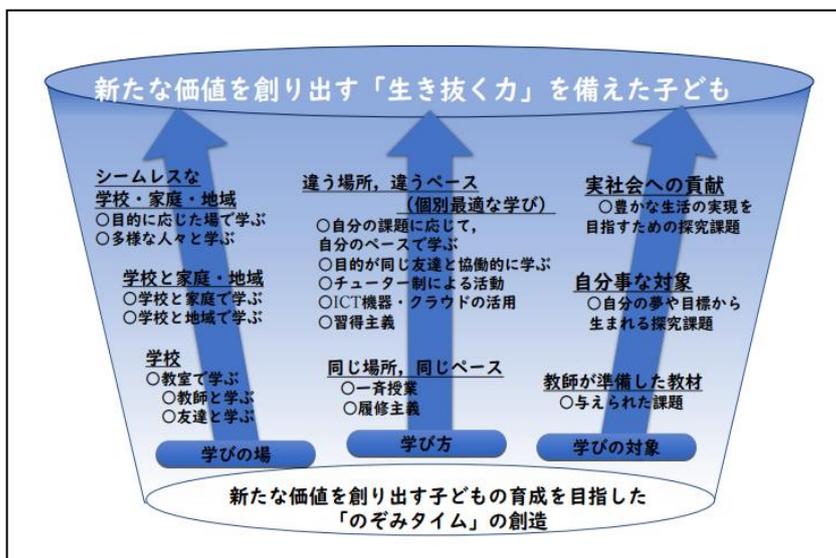
今年度の 10 月からスタートする「自分探究クラブ」において、子どもたちと共に課題設定を行い、科学が好きな子どもを育成していきたい。

(2) 家庭学習の工夫

理科の授業と家庭学習が連動することで、さらに子どもの学びのストーリーが連続・発展していくと考える。前述のように、学校での観察ができない時間帯である単元においては、ICT 機器を用いて観察することができるような家庭学習にすることが大切であると考え。また、長期休業中における理科の家庭学習については、これまでのドリル形式のものだけでなく、自分で課題設定を行い、観察、実験をしながら問題解決するといったミニ研究に取り組みさせるような家庭学習も取り入れていきたい。このように、理科の授業と家庭学習を連動することで、理科の授業以外でも子どもたちが自然に親しむ機会を増やすことができ、目指す子ども像に迫ることができると考える。

おわりに

子どもたちが生きるこれからの時代は、科学技術の革新によって社会構造が急速に変化し、未来予測が困難である。また、大規模な自然災害や地球温暖化、エネルギー、食料、水資源にまつわる課題もある。このような様々な自然の事物・現象の課題・問いに対して、科学的に問題解決していくことができる人が求められる。このような人を育てていくことが理科教育の目指すものであると考える。今後も、「理科の授業」と「理科の授業以外の取組」を充実させるために「教師の姿勢」を大切にしていきたいと考える。そして、本校が目指す科学が好きな子どもの育成を目指していきたい。



【図 10 新たな価値を創り出す子どもの育成を目指す「のぞみタイム」】

【表 10 興味・関心についてのアンケート結果】

国語科に関するもの	4
社会科に関するもの	17
算数科に関するもの	1
理科に関するもの	124
・細胞, 細菌, 薬等 (43)	
・人のからだ (10)	・機械・ロボット (9)
・動物 (8)	・魚・水生・海洋生物 (8)
・生き物全般 (8)	・植物 (8)
・昆虫 (5)	・古代生物・恐竜 (5)
・宇宙 (5)	・理科研究 (4)
・岩石・鉱物 (3)	・元素・化学反応 (3)
・危険生物 (2)	・学校にいる生き物 (2)
・爬虫類 (1)	
音楽科に関するもの	10
図画工作科に関するもの	25
家庭科に関するもの	46
体育科に関するもの	70
外国語科に関するもの	3
情報教育に関するもの	32
職業に関するもの	36
その他	12