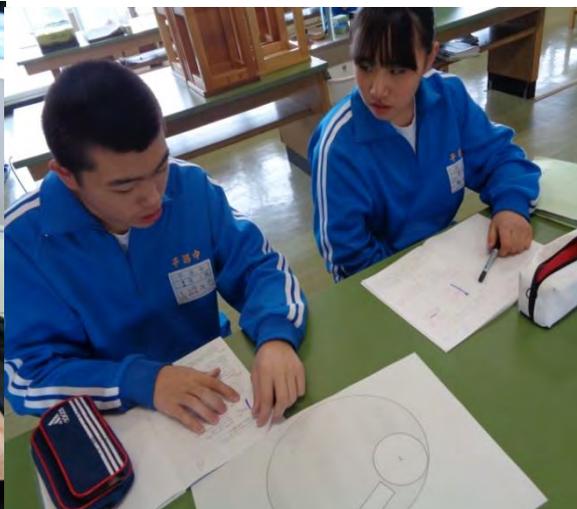


2019年度 ソニー子ども科学教育プログラム
「科学が好きな子どもを育てる」

努力を重ね、主体的に生き生きと科学する子どもの育成
～いなほプロジェクトへ向けての挑戦～



千葉県旭市立干潟中学校

校長 齊藤 実

PTA会長 菅佐原 寛



目次

I	はじめに～じっくりと対象に向き合う時間を～	1
II	本校が考える教育	1
	1 「科学が好きな子ども」について	1
	2 科学が好きな子どもを育むための教育	2
	(1) 本校の実態と研究仮説	2
	(2) 教育研究計画	3
III	2018年度9月～2019年度8月までの実践	4
	1 チャレンジ探究型授業の研究	4
	(1) 実践1 「電流と磁界～モーターづくりを通して～」	4
	(2) 実践2 「生物の成長と殖え方～農業体験を通して～」	7
	- ハス、レンコンの定期観察について -	10
	2 観察・実験探究型授業の研究	15
	(1) 実践3 「気象のしくみと天気の変化」	15
	(2) 実践4 「静電気之力」	17
IV	2019年度9月～2020年度8月までの教育計画	19
	1 「どのような子どもに育ててほしいか」について	20
	2 カリキュラムマネジメント	20
	3 科学的な探究	23
	4 幅広い視野の形成	24
V	おわりに	25

I はじめに ～じっくりと対象に向き合う時間を～

新たな時代となった今年5月、時代の元号を決めるにあたり、ひとつの句が読まれた。

「初春の令月にして 気淑く風和ぎ 梅は鏡前の粉を披き 蘭は珮後の香を薫す」

新元号の発表された際には、時代の奥深さを感じた。また、和歌を詠みかえす中で、日本における自然の美しさと当時の人たちの豊かな**感受性**というものがあるように思えた。近年、急速に科学技術や経済活動、国際社会が変化する中で、果たして大人である我々は、このような**感受性**を働かせながら自然と共生した生活をしてきたのだろうか。電気自動車、スマートフォン、人工知能型ロボット、東京オリンピックの会場建設など、急速に豊かな社会へと変化している。このような社会生活の中で、自分たち大人や学校の子どもたちは、潜在している**感受性**を生かしているだろうか。

便利なものに頼って生活することは、楽であり、スピード感をもって日常生活をおくることができる。そのスピードを少し減速し、心にゆとりを持ち、今の生活を俯瞰してみることで、「なぜ、車は、今までは、ガソリンで動いていたのに、電気で走行できるの？」と今の生活に素朴な疑問を感じたり、「地元の自然は、何て雄大で美しい」と感性を生かしながら観察したりする能力が再生するのではないだろうか。

このように、ゆとりをもって自然や日常生活のものを観察することは、子どもの**感受性**を刺激し、知ろうとする探究心につながると考えている。そして、この**感受性**は、子どもだけでなく、大人にも必ずある生まれもった気持ちだろう。だとすれば、中学生である本校の「生徒」にも、この**感受性**は、必ず潜在している情緒であると確信した。本校の理科教育において、このような子どもの諸感覚を生かした実践が重要であることを再認識するとともに、改めて、新たな時代を迎えるにあたり、子どもたち一人一人が心にゆとりをもちながら、周りの事物・現象に向き合えるようにしていきたい。

II 本校が考える教育

1 「科学が好きな子ども」について（何ができるようになるか）

まず始めに昨年度の教育計画の反省より、科学が好きな子どもを育てるために、科学する心を「育む」「広げる」「発揮する」と表記したが、抽象化した表現で、子どもの姿を観察しにくい枠組であることを感じた。さらに、科学する心（感性・創造性・主体性）を広義に解釈してしまっていたことも含めて、子どもの成長をつぶさに把握できていない部分を感じた。そこで、以下のように修正した。

本校では、学校教育目標として「**主体的に生き生きと行動する生徒**」の育成と掲げている。日頃からこの教育目標を具現化しようと教育活動していることから、科学が好きな子どもの姿を見る際に、この学校教育目標に照らし合わせ評価していきたいと考えた。そこで、科学が好きな子どもにおいて、「**主体的**」「**生き生き**」とした姿とは、どのような姿なのか以下のように捉えることとした。（次項資料1）

2つめに、昨年論文（IV2019年度教育計画）において科学する心を発揮する場をつくると記述した。表記を「科学する心を発揮する」から、目標に向けて「**努力する姿**」と表現を変えて捉えることとした。（次項資料1）

3つめに、「**主体的に**」「**生き生きと**」「**努力する**」というのは、学習に向かう姿勢を評価していることから、「身に付けたい姿勢」と「身に付けたい力」の両面から科学が好きな子どもの育成を目指したいと考えた。身に付けたい力とは、科学的な事物・現象を捉えるときの「**観察力**」と「なぜ」を考えるとき

に育むことができる「**考察力**」である。この2つの力を身に付けた子どもが、科学が好きな子どもの姿であると考えた。これらのことから、科学が好きな子どもを「**努力を重ね、主体的に生き生きと科学する子ども**」と定義し、**観察力**と**考察力**を鍛えながら、子どもの科学する姿を見ていきたい。(資料1)

【科学が好きな子どもの姿】

努力を重ね、主体的に生き生きと科学する子どもの育成

科学する子どもに身に付けたい力

観察力

科学的な見方を働かせながら、じっくりと観察する力

考察力

予想や観察・実験をもとに事物・現象を振り返り、科学的に探究する力

科学する子どもに身に付けたい姿勢

主体的な姿

興味・関心をもち、自ら自然や科学の観察・実験に取り組んでいる姿

生き生きとした姿

感受性を生かしながら、自然や科学の事物・現象に楽しさや喜びを感じている姿

努力する姿

課題を解決するために探究的な学習を通して、目標に向けて粘り強く取り組んでいる姿

資料1 本校が考える科学が好きな子どもの姿

2 科学が好きな子どもを育むための教育

(1) 本校の実態と研究仮説

(※2018年9月の学習指導部会より考察)

1・2年生を対象に行った学習アンケート(理科)では、「課題について自ら考え、積極的に取り組んでいる」と答えた子どもが**56%**で、科学が好きとは、到底言えない数字である。「積極的に取り組んだ」と肯定的に思えるようにするためには、日常生活や身近な自然の現象について「なぜ」と問いをつくり、「なぜ」について調べてみたいと思いつきながら授業に取り組めるようにさせたい。そこで、学習の動機を大切に、楽しみながら授業に取り組めるよう、「チャレンジ探究型授業」の研究に努めていきたい。また、問いについて観察・実験をもとに解決できるよう、観察する視点を明瞭にして、わかったことから問いを解決できるよう、「観察・実験探究型授業」の研究に努めていきたい。(4項、15項に詳しく記載)

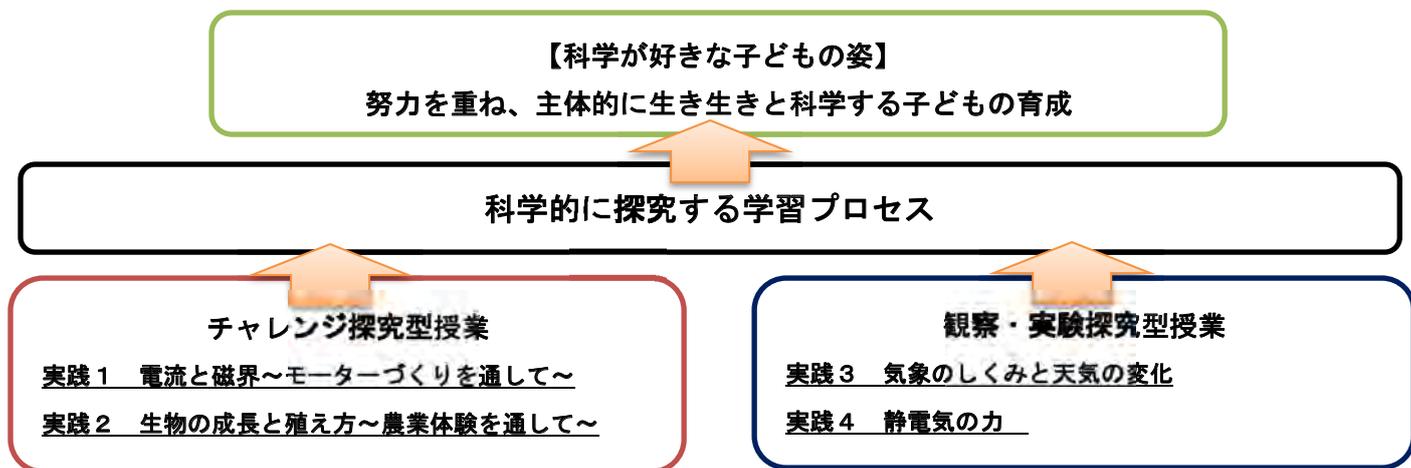
次に、本校では、「生徒一人一人が自ら考え判断して行動できるよう指導・支援に努める」を教育目標の副題としていることから、全教科で子どもが学習課題に対して考えをもてるよう振り返りの場の充実に努めている。理科における振り返りの場とは、課題に対して考察する過程を振り返りの場と位置付けている。理科では、実態調査において「自ら進んで発表をしている」と答えた子どもが、**24%**と低い状況と言える。自分の**考察力**を高め、班活動で考えを対話的に伝え合う中で、科学的な考えを発表できる子どもを増やしていけるよう、科学的な探究プロセス(次項(2)②)についても検証していきたい。

以上の「チャレンジ探究型授業」「観察・実験探究型授業」における教材や授業形態の工夫、科学的な探究プロセスにおける理科指導・支援を改善することで、**科学が好きな子ども**の育成につながるだろう。

(2) 教育研究計画

① 2018年9月～2019年度8月までの教育計画について

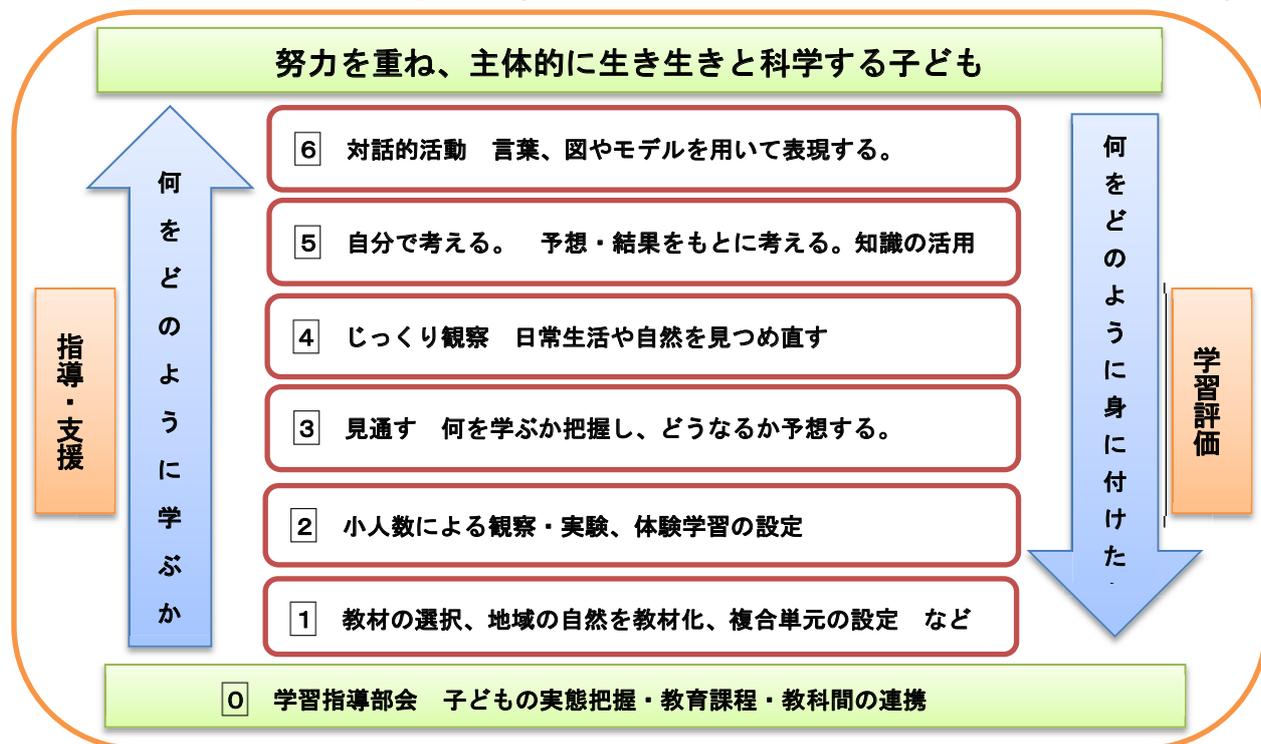
本計画の最大の特徴は、科学する子どもに身に付けたい姿勢と力を育むべく、科学的に探究するための授業づくりを構想したところである。科学的に探究するための出発点となる学習の動機付けは、チャレンジ探究型学習において、モーターを実際につくったり、地域に出て農業体験を取り入れたりするなど、指導計画を改善した。観察・実験探究型授業では、本論の冒頭でも述べたようにじっくりと対象と向き合う時間を確保し、感受性を刺激しながら、科学が好きな子どもを育てようと計画したものである。



資料2 科学が好きな子どもを育成するための授業計画

② 科学的探究プロセスについて

本校理科部会では、身に付けたい力である観察力と考察力を鍛えるためには、科学的に探究する学習活動は必要不可欠であると考えた（資料3）。具体的な内容と指導については本論で述べていきたい。



資料3 科学的に探究するための学習計画

Ⅲ 2018年度9月～2019年度8月までの実践

1 チャレンジ探究型授業の研究

本実践では、理科の授業において、カリキュラムを見直し、ものづくりや自然体験学習など、干潟の子どもたちに不足しているだろう体験を取り入れる。これらの取組に挑戦する中で、子どもの感受性を刺激して**主体的に生き生きとした姿勢**を育むことがねらいである。また、指導計画を改善し、初めて観る事象に対して、今までに学習した知識や経験を生かしながら、思考できるような探究型の授業をつくることで、**観察力、考察力**の向上、**努力する**姿勢を身につけさせたい。本実践1・2の具体的な内容については、資料3をもとに下表に示すこととする。(資料4)

実践番号 (単元)	実践1 電流と磁界	実践2 生物の成長と殖え方
過程1	・電化製品の分解 ・モーターづくりを導入	・農業体験や定期観察を導入(レンコンの教材化) ・複合単元の設定
過程2	・自分の力でモーターづくり	・2人1組で蓮根を植えつけ体験
ねらい 1・2	を中心に教材の特性を生かし、「 主体的に生き生きと 」した姿勢を育成	
過程3	・モーターには何が必要か確認	・ノートにどのように成長するか記入 ・レンコンの定期観察から予想
過程4	・つくったモーターを回転させ、じっくりと観察	・レンコンの定期観察 ・新たな疑問を見出し、観察
ねらい 3・4	を中心に、予想や観察を通して「 観察力 」を育成	
過程5	・ノートにモーターの回転するしくみについて記述 ・既習した知識を活用して考察 ・図を用いて表現	・ノートにレンコンの成長について記述 ・原因を総合的に文や図で考察 ・新たな問いに対しての実験と考察
過程6	・図でまとめたものを班内で対話 ・ノートを利用した対話的活動 ～磁界の粗密、回転するしくみの認識～	・レンコンが今後どのように成長するか班内で推論 ・全体発表 ・ハスの葉の働きについて班内で対話
ねらい 5・6	を中心に「 考察力 」を育成、全ての過程を通して「 努力する 」姿勢を育成	

資料4 科学的な姿勢や力をどの学習過程で身に付けるか

(1) 実践1 2年生「電流と磁界～モーターづくりを通して～」(2018年11月実施)

《過程1・2～実態を踏まえて指導計画の改善～》

「モーターに触れたり、使ったりしたことがあるか」という調査項目に対して、本校の2年生の30%(12名)がないと答えた。予想通り、デジタル化の流れの中で、日常生活の中から、ものづくりの経験が不足している実態が伺える。したがって、このモーターづくりに挑戦する意義は大きいであろう。

授業ではまず、学習の必要性を感じさせられるよう指導計画の最初に、電化製品の分解、モーターの分解からモーターが回転するための材料について確認した。さらに、主体的に確認ができるよう、モーター製作では、一人一台のモーターをつくるようにした。次に、終章では、自作のコイルモーターの回転するしくみについて、磁石やコイルのまわりの磁界、磁界から受ける力など既習してきた知識を活用し、モーターが回転するしくみを理解できるよう、ノートを活用し、図を用いて現象を解釈できるよう指導の改善に努めた。

《過程1》 電化製品を分解して、本時の問いに迫る》

電流と磁界の章を取りかかり、資料5のように、扇風機を分解しながら、子ども達たちに、「扇風機は、どのようにして回っているかな」と問いかけてみた。そうすると、何人もの子どもが、モーターで回転していると発言した。本当にモーターというものが入っているのか、分解したものを子ども達に見せた。反応は様々であった。「おお～こんなに大きなモーター」「どれがモーターなの？」と身を乗り出して反応している。一方で「あ！これか」と冷やかな反応をする子どもの姿もあった。授業者は、ある意味

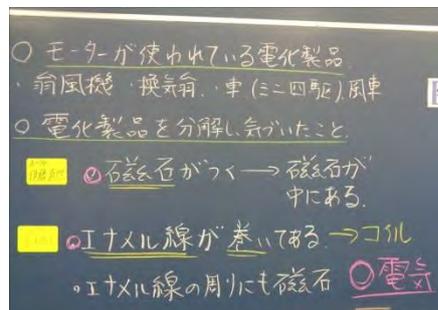


資料5 モーターを分解し問いに迫る

当然の反応と感じた。今の子どもたちは、電化製品があつて当たり前の世界に生まれてきているので、冒頭でも述べたように「なぜ」と思ってじっくりとしくみを理解しようとする経験が不足している。実態調査においても30%の子どもがモーターを見たり触れたりしたことがないと答えていた。だからこそ、この授業において対象とじっくり向き合う時間をつくりたいと構想していた。

《過程3》 モーターは何があれば回転できるか？～学習の見通しをもって～》

「じっくりよく見てごらん！」と問いかけながら、いくつかの分解したマブチモーターを子ども達に手渡す。モーターを手渡し、徐々にではあるが、モーターの中身に食いつく子どもが多くなってきた。そこで、何が使われているか聞いてみると、「磁石」「エナメル線」と答え、あとは、「モーターが回転するためには必要なのは？」と発問すると、「電気」と答え、徐々に、モーターに必要なものが何なのか、子ども達に意識づけることができてきた。



資料6 気づきを発表する

《過程4》ものづくりで高まった観察力と生き生きと科学する姿》

「では、必要なものもわかったので、今日は、モーターをつくってみよう」と授業者が問いかけると、「本当に作れるのですか」と一人の子どもがつぶやいた。モーターづくりは精密で技術職の行う難しいものという印象が強かったようである。初めてモーターを作った子どもがほとんどの中、手先を器用に使いながら、電池や磁石、コイルなどのパーツを組み立て、じっくりと対象と向きあつて粘り強く製作していた。この姿は、まさに本校が考える「観察力」を働かせながら取り組む子どもの姿と考えている。また、支援が必要な級友を支える姿もあり、自分だけでなく全員がモーターを回転させるために頑張ろうという和気が出てきた。(資料7)そして、一人の子どもが「おお一回った。」とつぶやくと、「私も回ったよ。」と笑顔で楽しげ活動している姿からは、主体的に生き生きと学んでいることが伺えた。



資料7 粘り強く、支え合いながら取り組む



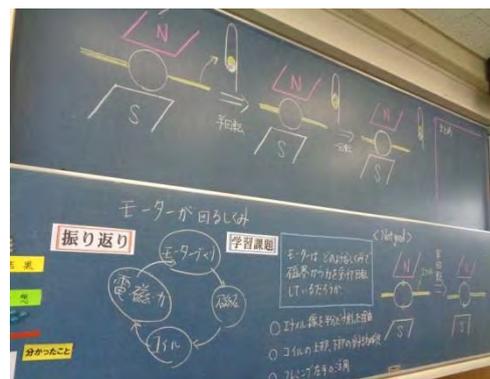
資料8 生き生きと科学する姿

《過程5・6 ノートへの記述、対話的な活動による探究》

モーターが回転することは、フレミングの法則を活用すれば、力の向きを求められるが、力がどのように発生したのかについては解釈できない。理科部会では、このような現象の謎に迫ることの方を重要視している。本実践でも、目には見えない磁界の連なりが、コイルを動かす力を発生させていることを探究した。指導のポイントは、「整流子の役割」「磁界の重なり」から求めた力と「フレミング左手」を活用して求めた力を確認することである。

以上のポイントを押さえ、資料9のように、半回転ごとの確認を重ね、回転の原理に結び付けた。それでも、解釈には至っていない様子であった。そこで、コイルの上と下の磁界についてもノートに図で表現させた。そして、資料10のように、ノートを利用し、磁界の粗密、整流子の役割について指摘しながら対話している姿を確認することができた。

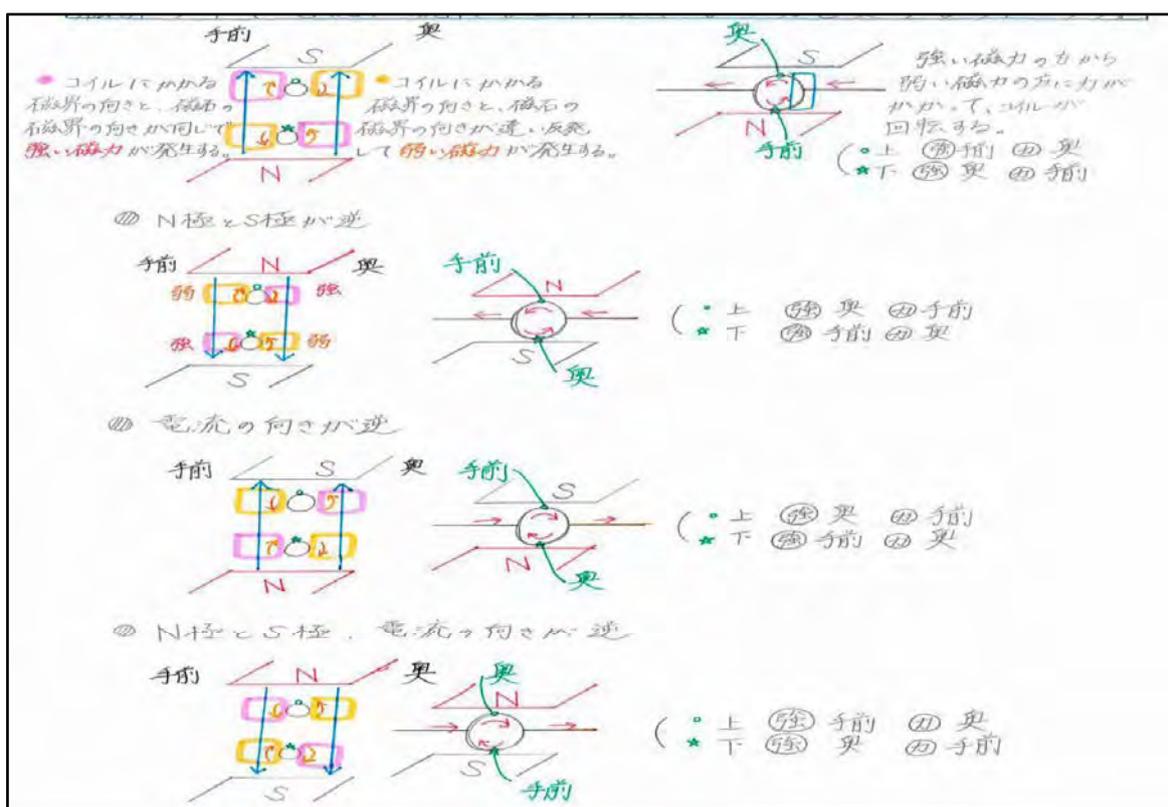
資料11のノートには、考え方を発展させ、磁界の向きを変えた場合と電流の向きを変えた場合についても考察し、科学的な考え方を働かせながらまとめている。このように、磁界の強弱・向きなどの空間認識をノートに表現しながら探究することで、子ども自身が事物・現象に対して振り返ることができ、**観察力**や**考察力**の育成につながる活動がなされたと考えている。



資料9 回転するしくみを板書

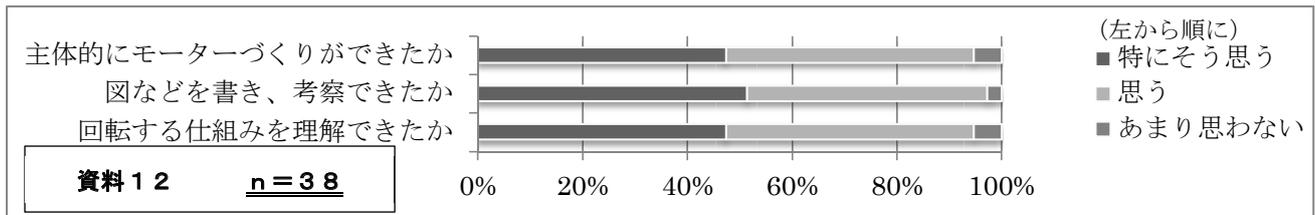


資料10 図示したことをもとに相手にしくみを伝える（対話的活動）



資料11 図を用いて科学的に探究する中で、観察力や考察力が育まれている

《学習評価～成果と課題について～》



電化製品を構成している部品自体に触れたことが少ない実態の中で、モーターの分解だけでは、子どもの興味・関心が薄かったと感じている。しかし、モーターづくりの活動を通して、磁石やコイルなどに不思議さを感じ、感受性が刺激され、学ぶ必要性が生まれたと思われ、主体的にモーターづくりに取り組めたと肯定的に自己評価している子どもが多いことがわかった。(資料 1 2) また、資料 1 3 には、「だんだんモーターのつくりや働きについて興味を持つようになってきた」との記述があるように、探究的な学習の中で、モーターへの関心が高まったこともわかる。さらには、「図などを書き、考察できた」と

肯定的に捉えて学習できた子どもの割合も多く、**観察力**を豊かにしたり、**考察力**を鍛えたりしながら学べた 1 つの成果と考えている。また、回転する仕組みについても理解できたと評価する子どもが多かった。一方で、子どもの感想に目を通してみると、「楽しかった」「驚いた」というように、**生き生きとした子ども姿**を想起させるような感想が少なかった。以上のアンケートと感想から、対話的に学習を進める時も、子どもの興味を引き付けるような手立て（事象提示）や教師の的確な助言など、問いを追究し続けられるよう授業改善をはかる必要性を感じた。

この学習をはじめる前までは、あまりモーターの作りや（はたらき）について全然知らなくて、なぜモーターが回るのか？ということも考えたことしありませんでした。
しかし、学習を進めていくうちに、だんだんとモーターの作りや（はたらき）について興味を持つようになっていきました。モーターには電気レハが使われていないと思っていましたが、磁石やコイルが使われて動いていると知っておどろきました。また、どうやってモーターが動いているのか疑問に思っていたのですが、今回わかってあっさりしました。「フレミング左手の法則」や、「右ねじの法則」などを使って力の向きを簡単に求めることもわかりました。
今まではあまりモーターについて考えたこともありませんでしたが、これからはモーターで動くものについて少しでも興味をもちたいと思います。

資料 1 3 主体的に科学することが伺える感想

(2) 実践 2 3 年生「生物の成長と殖え方～農業体験を通して～」(2019年4月～実践)

《過程 1・2～実態を踏まえて指導計画の改善～》

昨年度の論文でも述べたように、干潟地区には、レンコンやハスの栽培が盛んである。そこで、レンコンを教材化して、地域の農業や自然に目を向けながら、本当のフィールドに出る中で、何ができるようになるか挑戦していきたい。また、農業体験や定期観察会を通して子どもたちの素朴な疑問に寄り添い、その疑問を出発点として生物の不思議さにも迫る授業づくりを目指す。生物の成長と殖え方以外に、主に、今までの学習や経験で培ってきた概念や見方を働かせながら、科学的に探究させていきたい。

- 農業体験実習の実践について - 2019年4月実践

《過程 3 レンコンは何を植えて増えるのか》

子どもたちにとって、待ちに待った体験学習が始まった。普段は、通学路として通り過ぎてしまう蓮田であるが、今回は、その蓮田に入って、蓮根栽培を体験できるということもあり、子どもたちの楽しみにする様子が伺えた。「ところで、レンコンは、どのように成長させるのかな？」と発問すると、「種

子をまいて育つと思います」「蜂の巣のようなものの中に種があったのを見た」「ほとんどの生き物が種子植物であると思ったから」「いや、イモみたいに、泥の中にレンコンを植えるのかな」「いや、田んぼに稲を植えるように、蓮田にも生えているハスの葉を植えて下に伸びると思う」と色々な予想が飛び交った。どの考え方に一番近いか聞いてみた所、種子をまいて育てる子どもが多数であった。このように、子どもたちは、経験や既習した知識をもとに多様な考えを発表することができた。「では、正解をお見せします。」ケースから出てきたのは、大きなレンコンであった。「ええーレンコン!」・・・・・・・・

このように、子どもたちが、意外性を感じられたのも、農業体験前に、予想を共有し、観察する視点の意識をつくることができたからだと授業者は、手ごたえを感じた。



資料14 レンコン栽培のために使う親レンコン

栽培方法
2 蓮を植えて栽培させる
理由
。未だに田んぼに植える時、いねから植えてるからそれと同じだと思う。

栽培方法
種を植えて育てる
理由、レンコンはハスの葉の巣のようなところに種をつくるから

資料15 予想について

《過程3 農家さんの技術指導からヒントを得て、推察する》

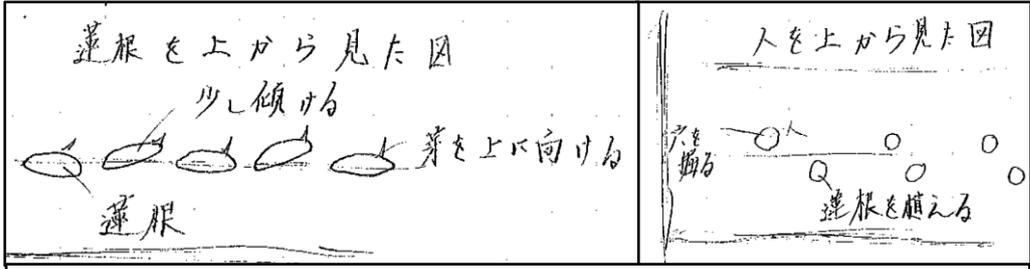
日頃は、教室の中で、慣れ親しんだ仲間と活動する中で、学習をする子どもたちであるが、地域に出たときに日頃の学習がどう生かされるかということが今回の農業体験実習の大きなねらいでもある。

そこで、体験する前には、必ず子どもたちのたてた予想を農家さんにも聞いて頂き、それから農家さんから技術指導をしていただくこととした。(資料16)



資料16 レンコンの植え付けについて教わる。(技術指導)

このような時間を設けたことで、子どもと農家さんの間で対話が生まれ、プロの教えに耳を傾ける姿が見られた。特に、レンコンの植え付け方については、農家さんがピンポイントで次の3つのことを教えてくださった。まず、レンコンは、芽を上にして植えること。2点目、偶数のレンコンは、レンコンの向きを10度くらい傾けること。最後に、ペアの生徒が、泥をやさしくレンコンにかけてあげることである。この植え方は、レンコンの今後の成長と関係があるはずだと思った子どもたちは、レンコンの植え方について自ら考え始めた。資料17は、ノートに書き留められていた方法である。農家さんの助言について、しっかりと方法を書き留めて、主体的に学習を進めている。



資料17 レンコンの植え方について、自らわかりやすく表現している

また、資料18では、農家さんのレンコンの植え方に関する技術指導をヒントに、どのようにレンコンが育つのかについて考えており、**考察力**を育みながら活動している姿が見られた。

・泥が深く、芽の向きを少しずつ変えて植えていたりで、蓮根は、植物の根のように、土の中で広がって育っていくのではないかと。→だから幅をとったり、向きを変えたりした？

・上の方に向けた芽からは、蓮根ではなくて蓮の葉が生えるのではないかと。

資料18 レンコンの植え方に対して考え始める

《過程4 農業体験実習～農業体験も2人1組で実践～》

子どもたちが、蓮田に入ると、「足が進まない」「しっかり前に進め」と笑顔で会話しながら活動する様子が伺えた。また、レンコンの植え方についても「このくらいで15度傾いたかな」「もう少し前にレンコン植えて！」などと自分たちで声をかけ合いながら**生き生きと**、活動



資料19 主体的に生き生きと農業体験する姿

する姿が見られた。このような貴重な体験の中で、子どもたちは、やっとの思いで1本のレンコンを沼の中に植えることができ、達成感や楽しさを味わいながら活動する姿が印象的であった。農業体験では、レンコンの生態や環境について、感受性をフル稼働しながら学べたようである。さらに、2人1組で農業体験を行ったことで、資料19のように目の前にいるペアの子どものと、レンコンを植える感覚を確かめ合い、**主体的**に楽しく活動している様子が確認できた。

《過程5 農業体験を通して科学が好きな子どもの姿が現われる》

農業体験を終えての子ども感想（資料20）には、自分の体感したこと以外にも、農家さんの苦労や凄さについても思いを寄せている。地域の自然を生かして働く農家さんの姿を捉え、自然と人との調和した地域の姿を中学生の心に刻めたことは、大変意義深いものとなった。この子どもは、レンコンの植え方についてもインパクトが大きかったようである。それと同時に他の野菜との生育方法を照らし合わせ、多様な育て方があることに驚きをもっていることが伺える。このように、農業体験から、自然の奥深さを感じ取ったり、新たな世界を知れたりしたということは、まさに**科学が好きな子どもの姿**の現われであろう。

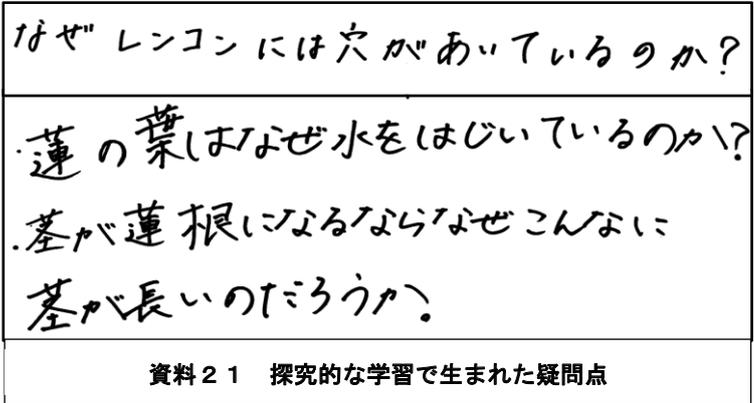
私は初めてれん根の田んぼに入りました。思、たよりとて沈んで、ず、と立、ていると足がはまっ、て動、けませんでした。それにれん根を植えるのはみんなにも大変なんが、なと思、い、ま、し、た。私、た、ち、は、た、た、一、個、の、れ、ん、根、を、植、え、て、い、ま、せ、ん、が、と、て、も、つ、か、れ、た、の、で、農、家、の、方、は、す、ご、い、な、と、思、い、ま、し、た。今、回、の、経、験、で、初、め、で、知、る、こ、と、は、か、り、で、し、た、が、特、に、印、象、に、残、て、い、る、の、は、れ、ん、根、を、植、え、る、と、き、は、必、ず、芽、を、上、に、す、る、こ、と、と、種、で、は、な、く、れ、ん、こ、ん、を、植、え、て、栽、培、す、る、こ、と、で、す。た、い、て、い、の、植、物、や、野、菜、は、種、か、ら、成、長、す、る、の、で、予、想、を、当、て、る、こ、と、は、で、き、ま、せ、ん、で、し、た、が、ま、た、や、て、み、た、い、と、思、い、ま、し、た。

資料20 農業体験実習を終えての子どもの感想

- ハス、レンコンの定期観察について - 2019年6月・7月・8月実践

〈過程1・2 定期観察会の設定、探究するための観察・実験の設定〉

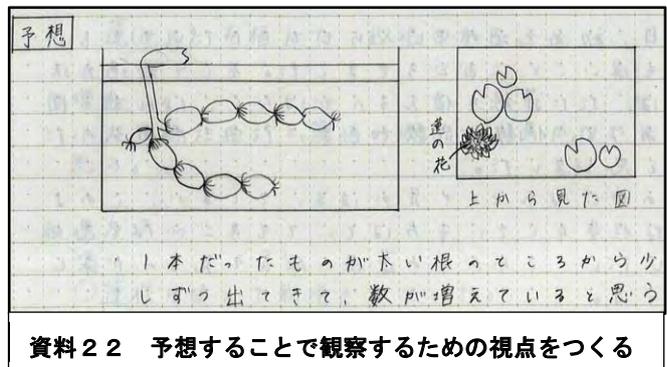
4月から時が経ち、6月に入り、学校の観察池には、たくさんのハスの葉が浮き始めていた。子どもたちも、その変化を察知しており、レンコンは、どのように成長しているのだろうと気になり始めていた。このタイミングで定期観察をすることにした。観察池にレンコンを植えたのは、沼の中では、レンコンの成長が観察できない。そのため、レンコンには、泥に見立てた土嚢を置いて固定し、伸びた茎にもそれ相応の重さの土嚢を置き、生育を観察できるように工夫した。また、資料21のように、自然観察で見いだした子どもたちの素朴な疑問に対して観察・実験を設定することにより、総合的にハス・レンコンの成長について探究できるよう指導計画を改善した。



- 定期観察会の実践 - (2019年6月に実践)

〈過程3・4 期待以上にレンコンの成長を楽しみにしていた子どもたち〉

資料22は、定期観察前に成長を予想した図である。農業体験でしっかり観察したことを時間が経っても脳裏に焼き付いていることがわかる。この子どもは、親レンコンの根からレンコンが増えると予想している。レンコンは、「蓮」の「根」と書くだけに、根という印象が強いようである。



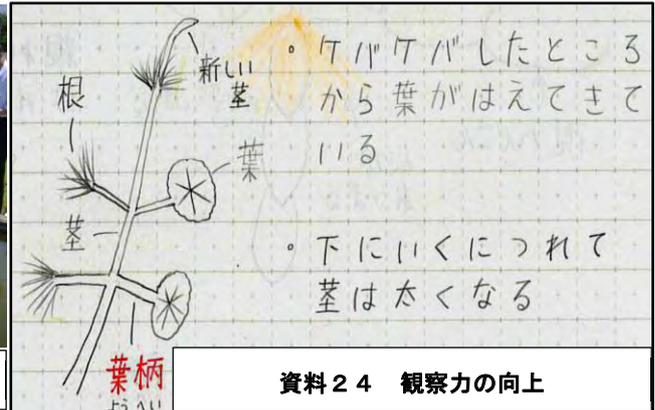
自分なりの予想図を書いて観察に入ったので、資料23のように、今まで以上に**観察力**を鍛え、

外部形態の観察・スケッチに取り組んでいることが確認できた。また、観察する中で、「これは、どこが葉・茎・根かわからないな」とつぶやく子どもが複数人いた。葉柄の部分茎と考えていた子どもが多く、根の生えている位置を確認したことで、根と根の間が茎であることに気付いた。それと同時に、葉・茎・根の区別をすることにもつながられた。この頃から、子どもたちは、レンコンの体のつくりに興味をもち始め、疑問に思ったことをつぶやいたり、メモをとったりする姿が確認できた。そして、農業体験で得た喜びやパ

ワーを胸に、粘り強く観察や考察に取り組む姿が見られるなど、**科学が好きな子どもの姿**へ変容してきているように思えた。



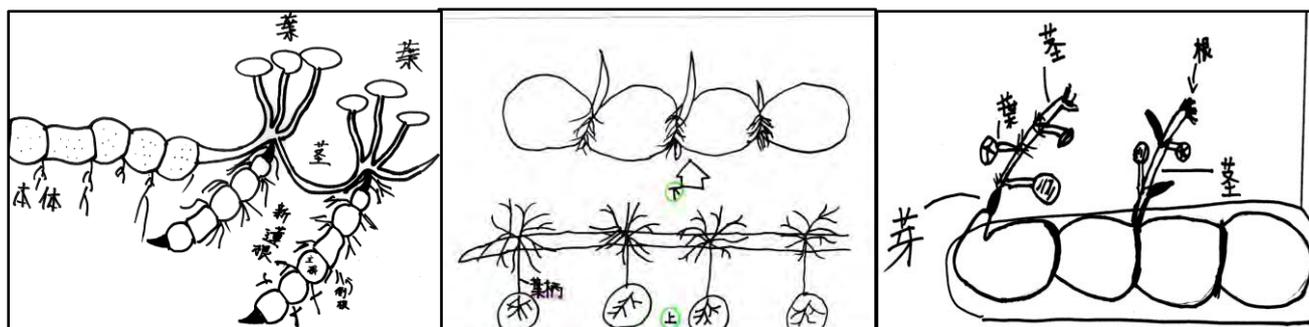
資料23 外部形態を観察



《 過程5・6 レンコンは、どのように成長し、レンコンができるのか? 》

定期観察に取り組む中で、子どもたちがより一層気になり始めたことは、レンコンが今後どのように成長するのかという、一番最初に設定した課題である。前時でまとめあげた葉・茎・根の形態を意識しながら、子どもたちは、様々な見方を働かせてどの部分がレンコンになるか仮説を立てた。

資料25(左)の仮説では、芽と呼んでいる部分が肥大し、新たなレンコンに成長するのではないかと考えている。また、「蓮根」と呼ぶ部分は主根で、そのわきからは、側根が生えていると発表した。資料25(中)は、根と茎の外部形態が元の親レンコンの形態と似ていることから、茎が肥大してレンコンになるのではないかと発表した。資料25(右)は、芽のところから、葉・根・根という新たな組織がつくられていたことから、また新たな芽の組織から何らかの成長があると予想していた。



資料25 観察力の向上から、根拠のある考え方が生まれる

これらの仮説は、資料26のように、個から班に、班から全体にという授業形態で、考えを伝えるように工夫した。この形態をつくった理由として、少数で対話しながら、自分の考えをボードに図で記述させることによって、自分の考えた構想を他者にわかりやすく伝えられると考えたからである。

授業者の期待通り、対話の場面では、「この部分が伸びる」というように図示しながら考えを伝えたり、相手の図をみて、「え？私は、茎の部分が肥大してこうなると思う」というように考えを交わせる場面が多く見られた。全体発表の場面では、「うあーそうか。なるほど!」「レンコンは、茎が肥大してできるか!？」と根拠のある発表を聞いて、納得する姿から、考えを変容している姿も見受けられた。



資料26 言葉や身振りで表現→ 図で考えを表現 → 図を他班と比較して考えを表現

《過程1 2 子どもの見いだした疑問に寄り添う～ハスの葉は何のために水をはじくのか～》

前項・資料21で示したように、子どもたちは、自然観察の中で素朴な疑問をもち始めた。その中で、特に不思議さを感じていたのかハスの葉が水を見事にはじく様子であった。休み時間には、好奇心を持ち、ハスの葉を触りながら、そのしくみを解明しようと観察していた。(資料27)

また、興味・関心を高め、ハスの葉のことについて、話始めたので、子どもたちに、葉のはたらきについて問いかけてみた。

- T 「ハスの葉には、水をはじくこと以外にどのようなはたらきがあるかな。」
- S 1 「葉だから、当然光合成ををすると思う」
- S 2 「光合成や呼吸、蒸散などもあると思う」
- T 「では、光合成では、どんな気体を出し入れしていた？」
- S 3 「二酸化炭素と酸素です」
- T 「その気体は、どこから葉の内部に取り入れている？」
- S 4 「気孔から取り入れています」
- S 5 「あ！そうか！ハスの葉は水をはじいて、気孔から気体を出し入れしているということか！？」
- S 6 「え？だとしたら、ハスの気孔は、表側にある？」

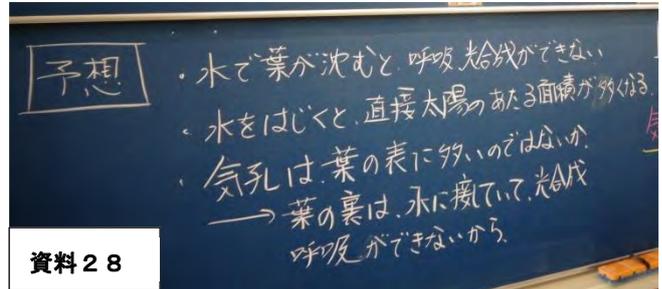


資料 27 自らハスの葉について調べ始める子どもたち

以上のような会話から、「なぜ、ハスの葉は水をはじくのか」という問いに対する探究が始まった。この問いは、葉の凹凸が水をはじくというような構造的な解釈ではなく、「ハスは、何のために水をはじいているのか」という解釈を子どもと共有し、観察・実験を開始した。

《過程3》 ハスの葉は表側に気孔が多い??》

ハスが水をはじくはたらきは何のためにあるのか、子どもたちは、上記の会話のように、発表し始めた。そして、「気孔が水で塞がれてしまうと、光合成の材料である二酸化炭素が吸収できないこと」「水で葉が沈んでしまうから、このような体のつくりを獲得した」という仮説を立てていた。また、葉の裏側にあると予想した子どもも多く、「多くの植物と共通して裏にある」「葉の裏側の方に多くあり、働きは失っているのではないかと理由を述べるなど、主体的な姿、考察力を高める姿を確認することができた。



資料 28

《過程4》 じっくり 顕微鏡で観察する》

顕微鏡観察では、ハスの表と裏をペアで1つずつ100倍の倍率でピントを合わせ観察させた。プレパラートは、葉にマネキュアを塗り、乾かしてその表皮をセロテープではがしたものをスライドガラスに付けて観察させた。

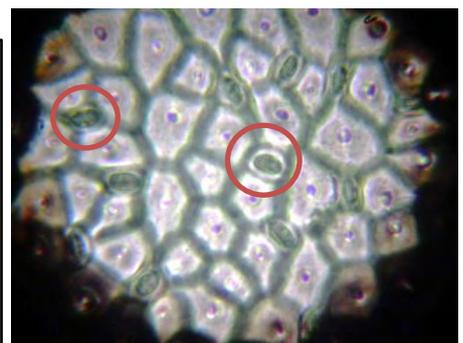
資料 31、気孔が表側の方が多くことに驚きを感じている子どもの感想である。感受性を刺激し、生き生きとした姿で主体的に観察に取り組んでいることがわかる。

予想では、裏にも気孔はあるが表の方が数は多いと思っていた。しかし、顕微鏡で観察して裏には気孔がないと知り、とてもおどろいた。表にだけ気孔があるのは、その方が光合成がしやすくなるからだと考えられる。また、表にのみ見られたまるいぶつぶつは何だろうか。これで水をはじいているのだろうか。(A)

資料 31 ハスの気孔が本当に表側にしかないことに驚く子ども



資料 29 じっくり集中して観察



資料 30 葉の表側に気孔を確認

《過程5・6 問題解決する主体は教師ではなく子どもたち自身で》

資料32のノート記述には、対話とまとめの部分が書かれている。対話(□の枠内)では、班で対話的に話し合った内容を書き留めており、段階的に考えを深めていることから、**考察力**の向上が伺える。この班内の話し合いで、思考を整理・深化させながら事象について振り返ることが、**主体的な探究活動**として大切な過程であると考えている。本実践でも、1年次の既習知識を活用しながらまとめあげていることは、科学的な思考の表れである。

〇班で話し合、たこと。

葉の表側…たくさん気孔があ、た。
(光合成での気体交換がさかんに行われる。)

↓

葉に水やジミがついて気孔がふさがれてしまうと
やりにくくなる。

↓

水をほじいて、光合成や呼吸のときの気体交換を
やりやすくしている。

考察 □ 日光が直接当たる。 } 光合成
 □ 二酸化炭素 ← 気孔 → 酸素 }
 (吸収) (放出) }
 □ 酸素 ← 気孔 → 二酸化炭素 } 呼吸
 (吸収) (放出) }

CO₂ + H₂O → C₆H₁₂O₆ + O₂ (根)
 ↓↓↓ 日光

= 呼吸できなければ枯れてしまう。

動くため。

資料32 主体的にまとめあげたノート

- その他 夏休みの定期観察の様子 - (2019年7月、8月に実践)

夏休み中には、7月と8月に一回ずつ定期観察会を設けた。この定期観察は、秋の収穫祭まで定期的に行う。その観察の中で、子どもたちが、季節を感じ、ハスのつくりの変化、その周りの環境の変化に気付くことを期待している。

夏の蓮田は、ハスが急速に成長していた。子どもたちは、ハスの体のつくりについて、集中してノートに書き留めており、**観察力**の向上が伺える。資料34の感想からは、その時の驚きの様子や今後の成長を待ち望んでいることがわかる。**主体的に生き生きと取り組む姿(資料33)**、定期観察に参加し探究しようと**努力する姿勢**は、まさに本校の考える**科学が好きな子どもの姿**であった。そして、資料34の考察から、通気孔の特徴や働き、そして、どの部分がレンコンになるか新たな考えを書くなど**考察力**が鍛えられていた。



資料33 興味を持ち、茎と葉柄の内部観察をし始める

～考察～

茎柄に空気を通す通気孔がたくさんあ、たことから、根や茎に酸素や二酸化炭素が必要だと思いました。また、茎の一部がふくらんで、中に穴が空いていたことから、改めて茎がレンコンになると思いました。

～感想～

久しぶりの蓮の観察だったけど、葉の大きさや数から変わっていてびっくりした。また、茎もレンコンらしくなってきた。改めて茎がレンコンになると思うと、ときどき驚いた。なので、次の観察がすごく楽しみになった。

資料34 新たに発見したことから、思考力と感受性を高めている

《学習の評価～成果と課題～》

- 探究の過程全体を通して -

中学生ともなれば、思春期を迎え、大人へと考えや感覚が変容する。そのような多感な子どもの感受性の中に、自然を親しく思う気持ちが潜在していた。また、本実践では、自然の中で育つレンコンを科学的に探究できたことで、子どもの**観察力**を豊かにしている。例えば、資料35の子どもの感想において、レンコンの栄養生殖に関する記述は、農業体験の前後に、対話的どのような方法で栽培するかという視点で話し合っていたからであろう。また、定期観察会を設けることで、ハスの成長に関する不思議さが増し、登下校時にも観察する子どもが増えた。興味を持って観察することで多くの発見があり、豊かな心が育めている。

資料36の子どもは、最初、自然に対する抵抗感が大きかったことがわかる。しかし、自然に一步踏み込んだことで、自然体験が楽しいと感じることができた。そして、仲間と協力して活動し、科学的に探究する喜びを感じている。

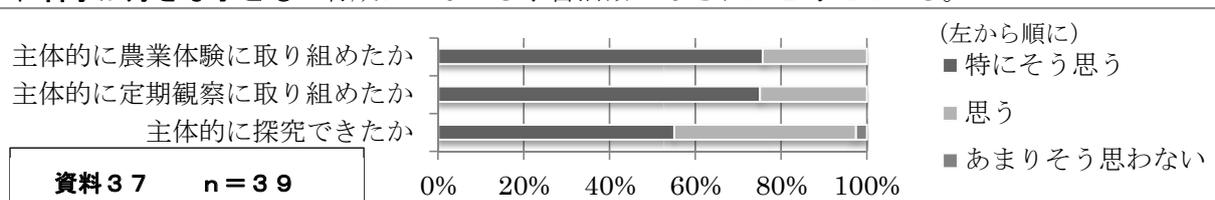
資料37は、2019年7月にとったアンケート結果である。前項2実態調査の実態よりも、主体的に農業体験、それに関わる探究活動に取り組んでいることがわかった。以上の感想やアンケートの分析より、**科学が好きな子ども**の育成につながる学習活動がなされたと考えている。

蓮根の体験学習を通して、はじめの頃は蓮根は蓮の根の部分が成長したものだと思っていたので、そうではないと知ったときはとてもおどろきました。また、蓮のつくりはサツマイモなどと似ていて、茎と根はエの中にあり、普段見えているのは葉の部分だということもびっくりしました。そして、葉のつくりは光合成や蒸散などがしやすくなるために水をほじくようになっているのは、蓮、て頭がいいんだなと少しおもしろかったです。でも、先日蓮田を見たときに、立っている葉と浮いている葉があ、たことが疑問に思いました。それも、光合成をしやすくするための工夫なのでしょう。そうだとしたら、この2つのパターンの葉に分けることで、日光を当てやすしているんでしょうか。

資料35 興味・関心を育み、感性の育みが読み取れた感想

私は蓮根の学習を通して、いろいろなおことが学びました。最初は興味・関心をもつというよりもイヤだなとしか思っていなかったけど、蓮根を植えてみたり学校で観察しているうちに楽しくなりノートに書いていた時たくさん疑問点も考えることができました。授業の中で班でまとめたり、友達の意見を参考にしたり協力する時は協力して考えることができました。また、自分の意見などを積極的に発表することができました。これからは、気づいたことなどノートにたくさん書いていき発表などもたくさんしようと思いました。

資料36 授業を通して成長していることが伺えた感想



資料37 n=39

資料37 ハス・レンコンの探究的学習に関わるアンケート調査結果

2 観察・実験探究型授業の研究

チャレンジ探究型授業とは違い、カリキュラムを大きく改善する訳ではないが、日頃の1単位時間における観察・実験の事物・現象を捉えやすくするという視点で授業改善を行う。視点を安定させ、じっくり対象と向き合える観察の場をつくることにより**観察力**を育成することが1つめのねらいである。2つめに、観察した事物・現象について理解がはかれているか、知識を活用する場をつくりながら探究し、**考察力**を育めるようにしたい。以上のようなねらいをもって日頃の授業づくりに努め、**科学が好きな子どもの育成**を目指したい。

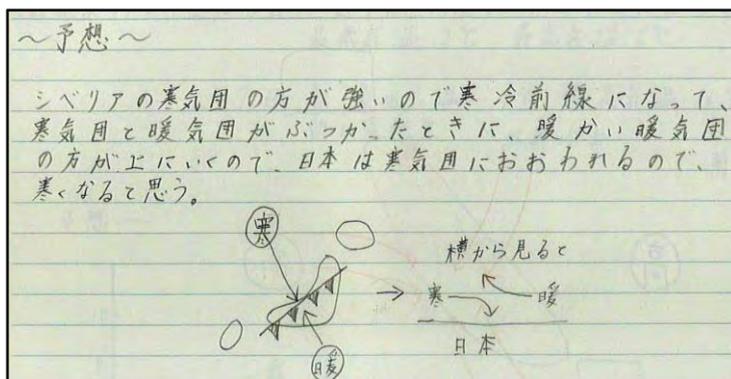
(1) 実践3 2年生「気象のしくみと天気の変化」(2019年2・3月実践)

《過程3 予想する場面 観察する視点を作り、考えを表現する》

仮説を立てる場面(過程3)では、資料38のように、寒気団と暖気団に見立てた袋を使って、寒気が相手の暖気にぶつかった時、どのように動くか、子ども自身が考えを実演した。この手立てをとったことにより、気団の動きを創造させることにつながったと考えている。また、この気団に見立てた袋は、予想する場面以外に、考察やまとめの過程などあらゆる場面で使用してきたことから、気団が立体的なものであるという認識が自然にできたように思える。子どもたちも、予想するときから、違和感なく袋を使っていて、気団の動きを説明していた。子どもの予想した記述には、上空と横から見た関係図が考えられており、空間的な見方で予想を立てている。さらには、気団が日本列島を包み込むくらいのスケールで表現している。では、時間的な見方(気団の動きを捉える見方)を働かせながら取り組めていたのか、この後の観察や考察において改めて、時間的・空間的な見方ができていたか振り返ってみたい。



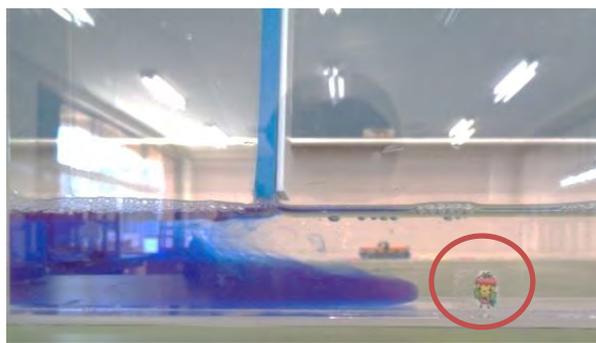
資料38 寒気団と暖気団の動きを伝える



資料39 気団のスケールや動きが伝わってくる予想

《過程4 教材の工夫から子どもたちが観察する視点をつくれるようにする》

本実践は、「前線と天気の変化」において、寒冷前線や温暖前線の発生における気団のぶつかり方を捉え、その観察から天気の変化を考える。資料40のモデル教材を使い、気団の動きと前線面について観察することにした。この教材には、観察する視点があるよう、気団が迫ってくる先に、キャラクターを置いた。この工夫によって、気団が通過する前後の気象について比較できることを期待したい。

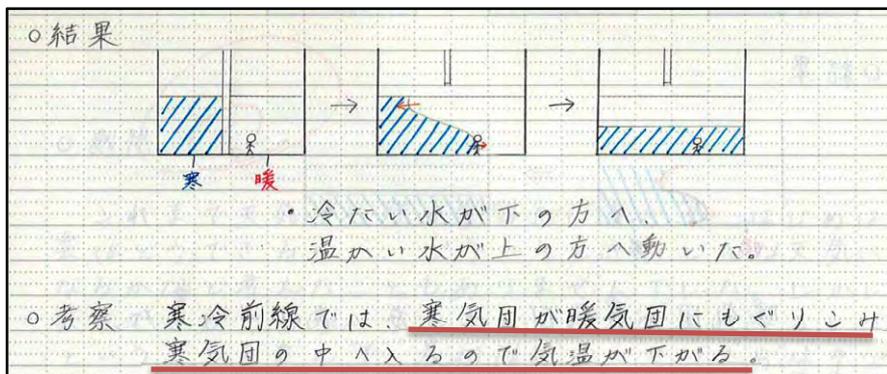


資料40 現象の注目する視点の与え方

子どもたちは、観察する視点が整い、資料4 1のように、寒気団が迫る様子をじっくり観察することができていた。また、資料4 2のように結果を、寒気が迫る前、迫ってくる時、迫った後というように図でまとめていることから、時間的な見方を働かせていたということが伺え、**観察力**を鍛えながら取り組めている。さらに、考察の際、「寒気団が暖気団にもぐりこみ」という表現からは、冷水とお湯の動きを立体的に捉え、空間的な見方をしながら観察することもできていると考えられる。寒気と暖気の動きや気温との関連性の面からもこの現象について考えることができている、**考察力**の向上が伺える。



資料4 1 観察する様子



資料4 2 ノートの記述からは、観察力を働かせ、考察力を鍛えている

《過程5・6 活用する場面をつくる寒冷前線の逆、温暖前線では?～》

資料4 1・4 2のように寒冷前線のしくみと天気の変化を考える場面では、時間的・空間的な見方が働いていた。温暖前線のつくりを考える際にも、子どもたちは、その見方を働かせながら予想することができている。つまり、概念や知識を活用することができていることが伺えた。(資料4 3)

前項・資料3 8の前線モデルというものは、言わば模型であり、本物ではない。そこで、モデルだけでは、理科の見方が養えているかは定かでない。したがって、活用して考える力があるか試す場面をつくることも重要と考えている。資料4 4・4 5はその取組で、数日間の気象について、気団の動きを活用して考え、前線の動き、気温や天気を推論した。



資料4 3 温暖前線の予想における知識の活用

このように、事物・現象を振り返り、考えを深めている姿からは、**考察力**を高めていることが伺える。さらに、資料4 5のように、皆の前で自信をもって発表し、**主体的に努力する姿勢**にも磨きがかかり、**科学が好きな子どもの姿**へと成長してきていることが伺えた。

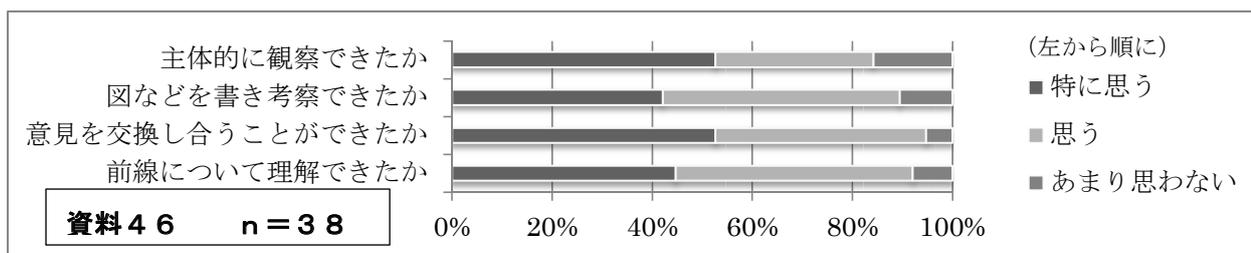


資料4 4 班で対話する



資料4 5 班の見解を伝える

《学習の評価～成果と課題～》

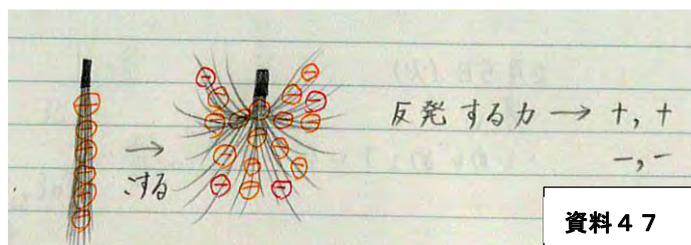


本実践後のアンケートでは、主体的に観察できたと自己評価している子どもが多くなってきている。また、観察する視点が安定したことにより、資料4 2・4 3のように気団の動きを段階的に捉え表現しているなど、「図などを書き、考察できた」と肯定的に思う子どもの割合が多くなったと考える。

2018年9月における学習指導部会のまとめでは、「積極的に発表できる」と肯定的に捉えている子どもが24%となっていた。しかし、本実践の活動などを踏まえると、自分で考察活動に取り組めることで、班の中においても積極的に自分の考えを交わせる子どもが多くなってきている。これらのことから、探究的な活動を工夫することによって考えを交わし、科学的に探究する力（**考察力**）が養われてきたと考えられる。一方、この学習においては、前線モデル、空気の気団に見立てた袋を使った授業展開となった。モデルを活用した知識が本当の現象を捉えて得た知識と同じではないという前提で今後も授業を行い、身近な気象現象の観察にも力を入れて実践していかなければならない。

(2) 実践4 2年生「静電気力」(2019年1月実践)

本実践では、静電気による力を、はく検電器、バンデグラフ、電気羽根つきなど様々な体験をもとに、電気力の性質について考えさせた。資料4 7は、その際の子どものノートであり、電気力について電子が移動し、-の電気どう



資料 4 7

しで反発していると結論付けている。本時では、このような観察したことで養われた知識を活用して、なぜ電気力が生じたのか、科学的に探究し、解釈する力を養えるようにしていきたい。

《過程4の学習過程の中で、科学が好きな子どもの姿へと変容》

本実践では、コップの水の上に一円玉をのせ、ティッシュでこすったプラスチックストローを近づけ、電気力がどのようにはたらいているか観察させた。また、一人一人の観察力の向上、探究する姿勢を身に付けさせたいことから一人一実験で実践した。

一人で実験を行ったことによって、今まで以上に一円玉や水の動きを**主体的に**観察する様子が伺えた。(資料4 8) 授業者の狙い通り、「なぜ、一円玉が動いたのか」という問いを一人一人につくることができた。最初は、ほとんどの子どもたちが、一円玉がストローに引き付けられていると判断し、観察していた。考察においても、一円玉とストローの間に反発する力がはたらいていると考えている。ここまでは、授業者も想定内であった。ここから、どのよう正論に気付かせるか。机間指導をしな



資料 4 8 実験の様子

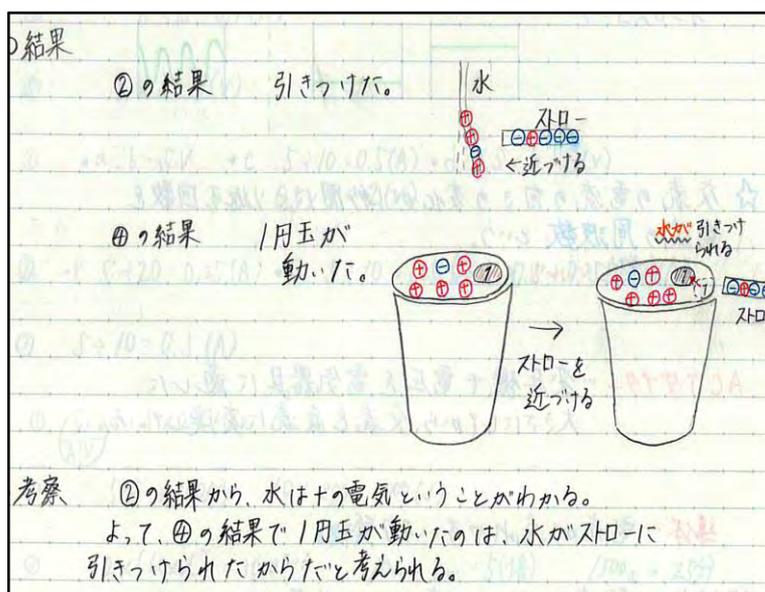
がら、子どもの意見やノートから気づきを探ると、「水がストローに引き付けられて、一円玉が動いていた」と書いている子どもがいた。この子どもが全体に発表した際、ある子どもにとっては、「え？水が動いた？」と不意を突かれるような意見であったようだ。この意見について、再度どちらが事実なのか観察させた。「あ！水が引きつく」「不思議！」「水も電気をもっているの？」と様々なつぶやきを聞くことができた。ある子どもは、資料49のように、水道水へ擦ったストローを近づけ、水が引きつく様子を観察していた。このように主体的に生き生きと学習する子どもは、まさに本校の考える**科学が好きな子どもの姿**であると感じた。



資料49 水の動きを確認

《学習の評価～成果と課題～》

資料50のように、既習の知識を活用しながら、ノートに事物・現象について考える場をつくることができた。既習知識を活用する場をつくり、繰り返し、図を用いて考えを表現する活動を続けてきた結果、**考察力**を鍛えることにつながられたと考えられる。また、このように**考察力**が向上してきた要因の1つとしては、事象を捉える**観察力**が豊かになってきたとも言える。本実践でも、子どもの**観察力**を引き出せるような教材を導入したことで、**観察力**を働かせた取組につながったと考えている。

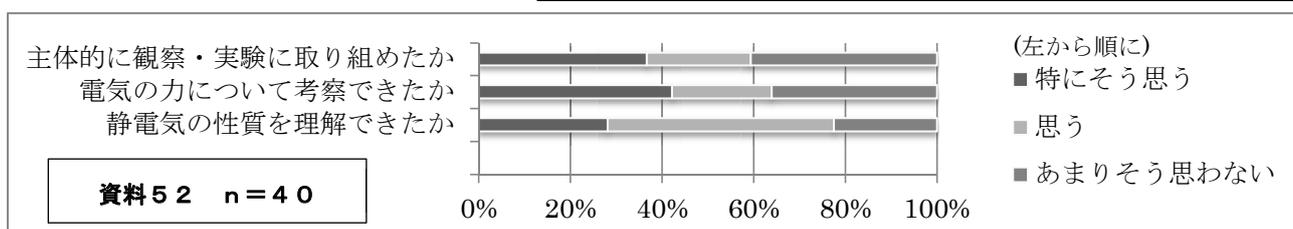


資料50 図を用いた結果と考察

アンケートでは、「電気の力について考察できた」の項目において「特にそう思う」と肯定的に答えた子どもの割合が40%以上となり、**考察力**が育まれてきている。そして、資料51の感想のように、子どもたちの探究する力の根源には、「びっくりした」「すごかった」というように、「**主体的に生き生きと科学する姿**が前提にあるからだ」と考えている。

静電気のことについて実験をしていくたびに、静電気には、引き合う力と引き離す力があることがわかった。日常生活で使っている、水や1円玉にも電気が流れていることを知り、びっくりした。摩擦をおして、蛍光灯の光がついたことがすごかった。家庭で使っている電気器具の1軒あたり

資料51 興味関心をもって取り組んでいる感想



資料52 静電気の学習におけるアンケート調査結果

IV 2019年度9月～2020年度8月までの教育計画

～いなほプロジェクトの構想～

本校の子どもたちの実践を通じた姿を振り返ると、**主体的に生き生き**と理科の授業に取り組んでいた。また、そのような気持ちを育みながら理科の諸活動に取り組んできた結果、徐々に、**努力を重ねる姿勢、観察力、考察力**を身に付けていることもわかった。

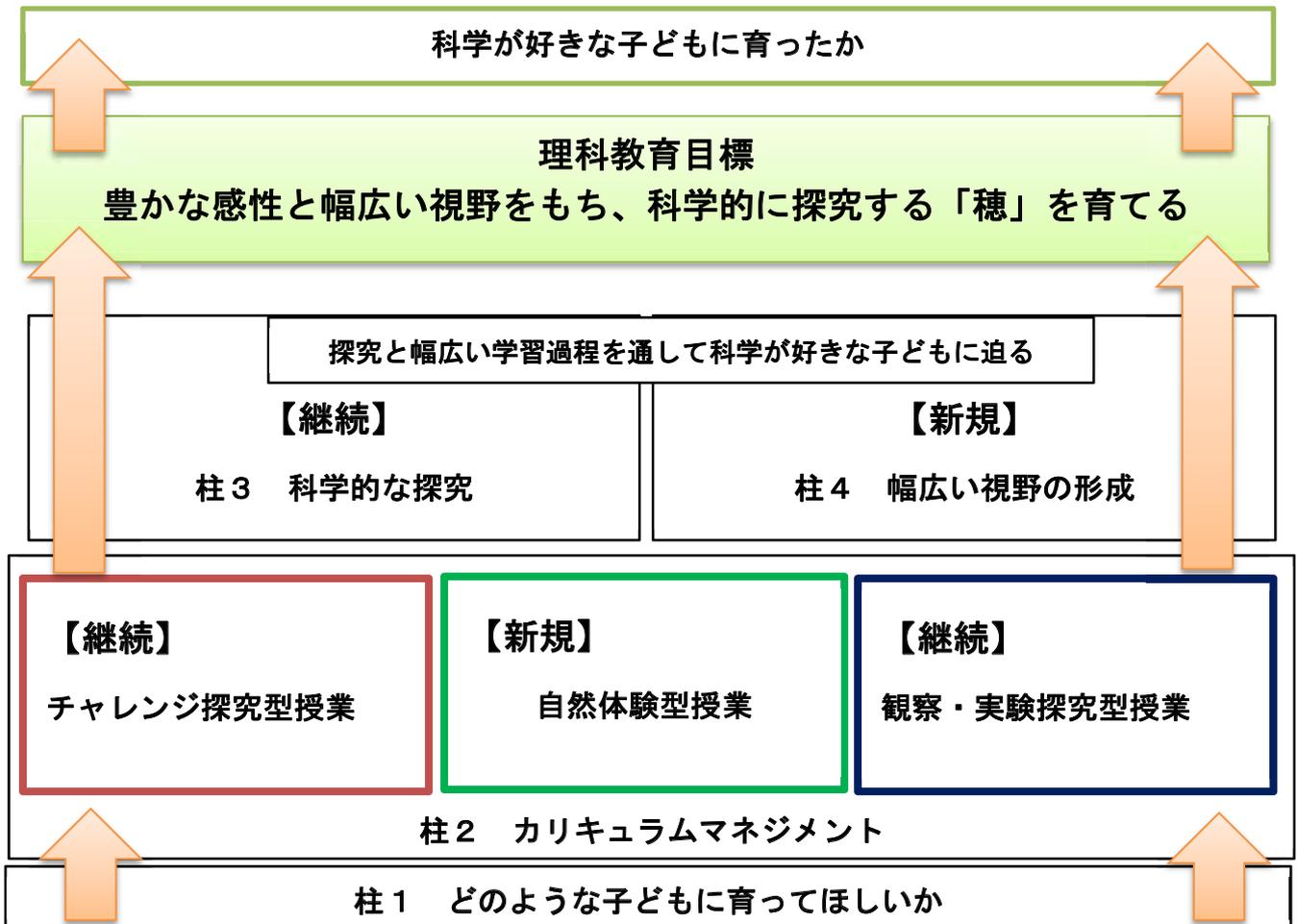
このように、すくすくと成長する子どもの姿は、地域の自然で育った稲の成長の様子を連想する。(資料53)

干潟地区は、干潟八万石と呼ばれるほど江戸時代から稲作が盛んに行われている地域である。この稲がすくすくと成長するかのように、本校の子どもたちも、科学が好きなこどもの姿へと変容している。

まさに、「実るほど、頭を垂れる稲穂かな」と言うように、本校の教育によって育ってきた子どもたちを重ねて見ることができる。このようなキーワードをもとに、来年度の計画に反映させようと考えた。そして、職員間にも周知し、全校に浸透していけるような取組にしたいことから、稲穂になぞえて、「いなほプロジェクト」と決定し、以下の4つの柱から計画を立案した。



資料53 晩夏の干潟に色づく稲穂



資料54 いなほプロジェクト構想図

1 「どのような子どもに育ってほしいか」について **柱1**

まず始めにもう一度、本校の子ども実態より、科学が好きな子どもの姿を考えてみた。本校の子どもたちは、「実験や体験学習に楽しく取り組む姿」「自然や日常生活と関連付ける姿」など感性を生かしながら成長していることがわかった。したがって、感性を生かしながら取り組む姿を想起し、科学が好きな子どもの姿①に反映することとした。

次に、先人が稲の成長する様子と連想し、「実るほど、頭を垂れる稲穂かな」と、人の成長した姿を考えたように、柔軟に理科の学習について考え直してみた。

科学的に探究する学習について、対話的な学習の場面を思い起こした際、品種改良と発想が似ていることをイメージした。良い品種と良い品種を掛け合わせることで、美味しく、病気に強い米に成長する。それと同じように、授業の中でも、子どもたちの理科的な見方や考え方を掛け合わせることで、より豊かなものへと改良すると思われる。意見を子どもたちで、掛け合わせながら探究するという環境の中で、成長すると考え、科学が好きな子どもの姿②に反映することとした。

そして、干潟八万石の美しい田の広がりを見て、「幅広い視野の形成」を構想する。それぞれの水田を観てもさほど美しくないが、水田全体の風景に視点をあてたときその様子が美しく見えるのは、まさに、美田という言葉に合致する。一つの稲を見るよりも多様な角度から眺めて観ることで、その事物・現象の美しさや素晴らしさが実感できるときもあるだろう。また、その良さがわかることで、実感の伴った理解につながると考え、科学が好きな子どもの姿③に反映することとした。

以上のことから、本校の理科教育の方向性として、「感性を生かした学習」「深める学習」「幅広く捉える学習」の3つの要素が重要であると考えている。科学が好きな子どもに育ったかについては、「どのような稲穂が頭を垂らしたか」と関連付けて、評価していきたい。

科学が好きな子どもの姿 どのような穂を実らせてほしいか



- | |
|--|
| ① 豊かな感性の穂
⇒興味をもち、生き生きと自然と科学の学びに取り組む姿 |
| ② 自然と科学を探究する穂
⇒豊かな自然と精巧な科学のつくりから不思議さを感じ、科学的に探究する力 |
| ③ 幅広い視野で夢に挑戦する穂
⇒理科的な視点を柔軟に変化させたり、他の経験を結び付けたりしながら、目標と夢に向けて努力する姿 |

資料55 科学が好きな子どもの姿

2 カリキュラムマネジメント **柱2**

(1) チャレンジ探究型授業の継続

9月からは、チャレンジ探究型授業のねらいは変えないが、科学的な分野（化学・物理）におけるものづくりの導入、子ども参加型の事象提示などを教科経営の念頭におき、立て直しをはかりたい。また、自由研究の発展に向けた取組に挑戦する。

①各学年における計画

1年生では、光、音、力などの単元において、事物・現象の不思議さを引き出す際の導入を考えている。例えば、凸レンズによるはたらきを調べる際、虫めがねなどで像が反対になる事象を観て、子どもの不思議さを引き出す。その原理でフィルムシートをスクリーンにした自作のカメラを1人1台作製することにより子どもたちは、その不思議さをもち続け学習に臨むことができるだろう。また、凸レンズによる像のでき方の原理を自作のカメラを使って振り返ることも可能であることから、科学の学びの有用感が育めることを期待している。

2年生では、化学分野において、カイロや冷却パックづくり、電気分野では、電球製作などのものづくりを計画している。いずれの取組も、子どもたちがつくことで自分の身近な現象として捉えることができると考えている。電球製作は、電気分野の最初の授業で行うことで、関心を高めることや「電流の流れ」「発熱」などの不思議さを与えられる教材であると期待している。

3年生では、化学変化とイオンの学習において、果物電池や備長炭電池など様々な電解質によって電池をつくること、さらには、いくつかの電極を試して、最強電池づくりの挑戦を計画している。

② 自由研究強化計画（いなほプロジェクト～自由研究編～）

自由研究ほど、チャレンジという言葉が似合う取組はないと考えているが、その探究的な過程が、日頃の学習過程とかけ離れているからこそ子どもたちは、悪戦苦闘している姿が目立ってしまっているのではないか。そこで、2020年4月から5月の中旬にかけて、「いなほプロジェクト～自由研究編～」と題して、身近なものを利用して科学工作をする授業を計画している。例えば、フィルムケースがあれば、他の素材と組み合わせることで、簡易型の補聴器やフィルムロケットなど手早く製作できる。ここでは、身近なもので手軽に自作教材がつけられることを体感させ、自由研究への苦手意識を克服、挑戦する気持ちを育みたい。自作教材を用いて自由研究に熱中できる子どもを育てていきたい。

(2) 自然体験型授業の設置

① 農業体験から科学的に探究する授業の具現化

農業体験から子どもたちが、様々な疑問を見だし、観察力や考察力を身に付けてきていることは、本論で挙げた。そこで、その成果を生かして、科学的に探究するための授業計画を立案し、実践する。

※いなほプロジェクトの「3 科学的な探究」と「4 幅広い視野の形成」の指導観も含み計画する。

授業計画（6時間）

時配	学習内容と学習活動	評価規準（方法）
2 (9月)	無性生殖と有性生殖による殖え方 ・農業で用いられる無性生殖と（クローン）と種子による生殖（有性生殖）について理解する。 ・無性生殖と有性生殖の細胞中にある染色体の伝わり方を図示し、相違点や共通点を理解する。 ・レンコンの他にも栄養生殖で殖える植物に関心をもつとともに、栄養生殖の良さについて考える。	・植え付けの仕方について振り返ることができている。（発表） ・花のつくりについて振り返ることができている。（発表） ・有性生殖と無性生殖の良い点について考えることができている。（ノート）
2 (9月 25日)	レンコンを収穫する（農業体験実習） ～レンコン（地下茎）の収穫と観察～ ・実際にポンプを使い、掘り起こして収穫する。 ・収穫の技能を身に付けるとともに、観察によって気付いたこと、体感的に捉えられることを書き留める。 ・夏季定期観察会でのレンコンの様子を受けて、仮説について考察し、検証する。 ・レンコンがどのように成長してきたのか振り返る。	※実習前後の安全点検、水分補給等を必ず行う。 ・レンコンの収穫に興味をもち、体のつくりについて多角的に学ぼうとしている。（行動観察） ・レンコンの成長やつくりについて理解している。また、自然を大切にしようとしている。（発表）

前項のように地域の農業体験をする中で、地域と連携した授業プログラムの開発を心掛けた。体験学習を通して、子どもたちの感性を育み、科学が好きな子どもに成長できるようにしたい。

③ その他の実践計画 ～干潟で体感する自然の神秘さ・奥深さ～

《星空観察会の計画》

干潟中学校では、校庭の南側が干潟八万石と呼ばれる水田であることから夜になると街明かりが少なくなる。そこで、星空観察会を企画し、干潟の夜空を眺め、その季節の星座について観察し、宇宙の神秘を探るきっかけをつくりたい。

《干潟のジオを調べる》

干潟地区には、かつて江戸時代まで椿の海という湖が存在していた。その椿の海を干拓し、「干潟の広田・八万石」と呼ばれるようになった。この歴史を振り返ると、例えば、干潟の地図と昔の椿の海が存在した場所を見比べると、ほぼ、その地形が一致している。また、今でも水田の畔には、貝殻があったり、板船の一部が掘り起こされたりと当時の痕跡を探ることができる。また、水田には、多くの水を必要とすることから、下総台地沿いに無数のため池が残っていることなど、水と大地の関係性についても触れることができる。このような流れで授業をする中で、下総台地と平野の存在を意識化し、幅広い視野を形成することにより、地学を学ぶ際の、科学的な見方を養うことにつながると考えている。

(3) 観察・実験探究型授業（継続）

観察・実験探究型学習では、引き続き、子どもたちが観察する際に科学的な見方（視点）を働かせて捉えることを最大のねらいとしている。どのようにして子どもたちの観察力を高めるか検討した。

① 予想する学習活動の充実

観察する前の予想を立てることで、課題を自分事にすることができ、観察力の向上につながると考えている。そこで、予想する場面では、観察の視点をもてるよう、2つのことを意識して、指導していきたい。1つめに、前時の学習、単元で培ってきた概念を前提とした教材を準備し、理科学的な視点につながりが生まれると考えている。2つめに、子どもたちで、予想を共有し、他の見方・考え方も視野に入れながら観察に取り組むことで、より視野を広くした状態で観察に臨めると考えている。

② 観察が難しい教材ほど予備実験を重ね、どのような見方が働くのか検討しておく

見方が働くかは、教師の教材の準備次第であると考えている。例えば、体細胞分裂の観察では、細胞を固定する時間の見極めが非常に重要である。子どもに観察技能があろうとも、分裂期の細胞を授業者が準備していなければ、細胞分裂という現象には出会えない。したがって、教師の周到な準備こそ、子どもの微視的な見方の広がりにつながると考えている。この場合、資料57のように分裂期の細胞を複数観察することができれば、相違点を指摘するような視点をもって子どもたちは、観察するであろう。また、観察できた喜びや自信が探究心に火をつけ、観察力の向上につながると考えている。



資料57

3 科学的な探究（継続） 柱3

科学的な探究の過程では、理科学的な考え方が働くよう教材の準備や指導方法の改善を図りたい。その具現化を目指すために、理科部会でキーワードとしてあげた指導観が「柔軟な理科指導」である。「柔軟

な理科指導」とは、既定の方針通り理科の授業を進め、考察活動だけで、理科の考え方を育むという固定観念をなくして指導することである。どの教材で、どのような考え方が引き出せるか、その考え方がどの学習過程で発揮しやすいのかということ柔軟に検討しようというもので、このような視点での準備が教員の指導力向上、引いては科学が好きな子どもの育成へとつながると考えている。具体的には、以下の(1)から(3)を計画している。

(1) 日常生活のものを教材にした探究

まず、子どもたちの感性の育みは、日常生活をベースにした体験から生まれるものであって、そこを出発点にしなければ探究は始まらない。その観点を忘れず、教材準備に励んでいきたい。

(2) 解決方法の立案

生物・地学分野においては、自然を定期観察する中で、見いだした疑問について、どのような方法で解決できるか計画させたい。例えば、根・茎・葉のどの部分がレンコンになるかという問いに対して、「茎の伸び方を継続観察する」「茎を切って内部観察する」「親のレンコンと比較する」といったように様々な視点で方法を考案し、解決に向けた糸口を探ることができると考えた。

また、化学・物理分野では、事象・提示が大切であると検討した。例えば、電池づくりでは、電解質に2枚の電極を入れて回路を作ると電流が流れることを演示する。その後、電解質と2枚の金属板の組合せ方を考えて、どの方法で大きな電流が流れるか、計画することができると考えた。このような方法を考案する活動が、主体的な活動につながり、探究的な力の根幹になると考えている。

(3) ノートを活用した学習活動の充実

「比較する」「関係付ける」「条件を制御する」「多面的に捉える」など理科的な考え方を働かせて取り組むためには、まず、ノートへ記録することが重要であると考えている。ノートへ結果をまとめるときにも、表でまとめようとする子どもには、「比較しよう」「関係付けよう」という意思があると考えられる。始めから自分の考え方を表現できるものがノートの大きな利点ではないだろうか。

また、ノートの使用では、自分の力で予想や考察を記述しなければならない。ノートに自分の考えを自由に書き、他者の考えとノートを見ながら意見交換し、考えを付け足したり、図に書き直して解釈したりすることも可能である。考えが変容し、深化させることにつながると考えている。

従来のワークシートプリントを配布してポイントを押さえていた教え方から、子どもの主体的な探究活動につながるノート指導へ授業をシフトしていきたい。

4 幅広い視野の形成(新規) 柱4

(1) 調べ学習

調べるだけでは、成果は見込めないが、視野を広げるためには、文献調査等で知見を広げる必要性もあるだろう。例えば、電池づくりでは、身近な果物などから電池を作れる一方で、市販の電池は、中身が見られずブラックボックス化しているため、学習とのつながりが見えにくい。そのため、電池の学習で培った知識や概念を活用し、資料集やインターネット等で調べることで、実験で製作した電池以外に、どのような電池が日常生活に使用されているのか、知見を広げることにつながるであろう。

(2) 他教科との連携

9月から実践可能な範囲で、他教科と連携した計画を立てた。「ふるさと学習」を起点とした取組や技能教科の学習との関連を図り、幅広い視野で自然や科学の諸現象と捉え、探究的な学習の側面を支えられるよう位置づけた。(次項—資料58)

教科	学習内容と活動	理科の学習内容と活動
国語	・漢字の意味を考える	・蓮の根と書いてレンコン 蓮根は根なのだろうか
	・慣用句と連想	・「稲穂が頭を垂れる」など自然を用いた慣用句と関連
数学	・基礎的な計算	・オームの法則、仕事の計算⇔計算コンクールの実施
英語	・環境問題を考える	・環境問題に関わる英文を読む際の科学的な視点
社会	・地形的な特徴	・リアス式海岸、扇状地など大地の変化との関連
	・生産流通について	・干潟の農産物の生産と流通について農業体験学習と関連
音楽	・学年合唱の曲	・音の高低・大小の波長をオシロスコープで確かめる
	・「春」「夕焼小焼」	・季節を創造、自然観察の感性
美術	・干潟の風景を描写	・季節を創造、自然観察の感性
	・粘土による作品作り	・空間的な捉え方
体育	・オリンピックについて	・物体の運動、慣性との関連などをもとに東京オリンピックの選手の体の動きを科学的に分析する
	・陸上競技の動き	
	・体のつくり（保健）	・生命を維持するはたらき
家庭科	・幼児期の発達	・生命の連続性（生命の尊重）
	・調理実習	・レンコンを用いて地産地消について農業体験学習関連
技術科	・LEDスタンド製作	・エネルギーの利用、エネルギー保存と利用の効率

資料58 各教科と連携し、幅広い視点の形成につなげる

(3) キャリアパスポートの導入

学ぶことの有用感を育成することも大切であると考えている。そこで、学級で活用しているキャリアパスポートを導入することを各教科で検討している。キャリアパスポートに学びの軌跡を記録し、積み重ねることで、自分の学びを振り返ることが可能となる。振り返りの際に、職業や地域に目を向け、将来の夢に向けてどのように役立てていくか「キャリアプランニング能力」の育成をはかっていきたい。

V おわりに

資料59は、学期末の集会で子どもが読んだ作文原稿である。

「わからない事は無限大にあると思います。」と述べているように、この子は、90ページに及ぶ雲の研究に取り組んだ。筆者はこの時、改めて、この子が、素朴な疑問をもって取り組んだこと、知的好奇心を育みながら研究に没頭したことが素晴らしいことであると感じた。それと同時に、理科教師の心構えとしても、科学の無限の可能性を忘れてはいけないと感じた。

このように、努力してきたからこそ言える純朴な感想、そして、目を輝かせて実験に取り組む姿を、今後とも干潟中学校から増やしていきたいと思っている。また、新たな挑戦が今日から始まる。

研究同人 理科主任 榊 宏海
研究代表・執筆者 神原 真人



資料59 生徒の作文より