

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 プログラミング教育の取り組み



静岡県静岡市立麻機小学校
校長 宮川 力
PTA会長 武藤 大亮

目 次

| | | |
|---|-----------------------------|----|
| 1 | はじめに | 1 |
| 2 | 本校が考える「科学が好きな子ども」 | 1 |
| 3 | 実践事例 | |
| | 実践1 5年「メダカのたんじょう」 | 4 |
| | 実践2 3年「風やゴムのはたらき」 | 7 |
| | 実践3 4年「電池のはたらき」 | 11 |
| | 実践4 6年「電気の性質とその利用」 | 15 |
| | 実践5 6年「委員会活動、係活動をパワーアップしよう」 | 19 |
| 4 | 成果と課題 | 23 |
| 5 | 今後の教育計画 | 24 |
| 6 | おわりに | 25 |

注 学習指導要領に関わる内容は太字、強調する部分は下線、科学が好きな子どもの姿に関わる内容はゴシック体で示す。

1 はじめに

本校は、静岡平野の北部に位置し、JR静岡駅から北東およそ7kmの地点にある。学区北側は新東名高速道路が貫き、南側は新東名へのインターチェンジアクセス道路が整備されたり、湧水施設建設等が進められたりしている。学区の景観は変わりつつあるが、周辺には田畑が残り、巴川が流れる自然豊かな地域である。

総合的な学習で3年生が巴川の調査に出かけたときのことである。どのような生き物がいるか調べたところ、ミナミヌマエビ、ドジョウ、ザリガニ、モクズガニなど、多くの種類の生き物を見つけることができた。(図1-1)

- ・魚が泳ぐのを見たら、体がカラフルだったのに気づきました。エビを捕まえてみると、体がとうめいだったのと、緑だったのに気づきました。
- ・いろいろな魚がいて、見たことがない魚もいたので見られてよかったです。



(図1-1) 3生による川の調査

どの子の振り返りにも、巴川に多くの生き物がいることを知った感動が記されていた。これまで見慣れているはずの巴川に新しい見方を得た瞬間である。体験を通して理解を深めたことで、自然のすばらしさを改めて感じたことがわかる。

さて、本校では来年度から完全実施される新学習指導要領に向けて、外国語やプログラミング教育の準備を進めている。研究を進めていく中で、プログラミング教育やプログラミング的思考は、科学が好きな子どもの育成に大きく寄与することに気づいた。

そこで本稿では、プログラミング教育やプログラミング的思考の視点から、科学が好きな子どもの育成について考察していく。

2 本校が考える「科学が好きな子ども」

本校が考える「科学が好きな子ども」とは、次の三点に集約され、この姿は新学習指導要領で育てたい「資質・能力」三つの柱と一致する。

- (1) より深く理解し、自然のすばらしさがわかる(理解する) → 知識及び技能
- (2) 見通しをもって問題を追究していく(解決する) → 表現力、判断力、思考力
- (3) 学んだことを生活の中に転移し生かす(創造する) → 学びに向かう力、人間性

(1) より深く理解し、自然のすばらしさがわかる(理解する) → 知識及び技能

「1 はじめに」で述べたように、理解を深めることで物の見方や視点が豊かになり、同じ対象物であっても、従来とは違った見方ができるようになる。「危ないから近寄ってはいけない川」が、学びを通して「多くの生き物が住む豊かな川」であることを知り多様な生物の命を育む川であることを理解していった。

このように自然についての理解を深め、そのすばらしさをわかることが、科学が好き

な子どもの育成につながると考える。新学習指導要領では、育てたい資質・能力の「知識及び技能」に当たる。

(2) 見通しをもって問題を追究していく(解決する) → 表現力、判断力、思考力

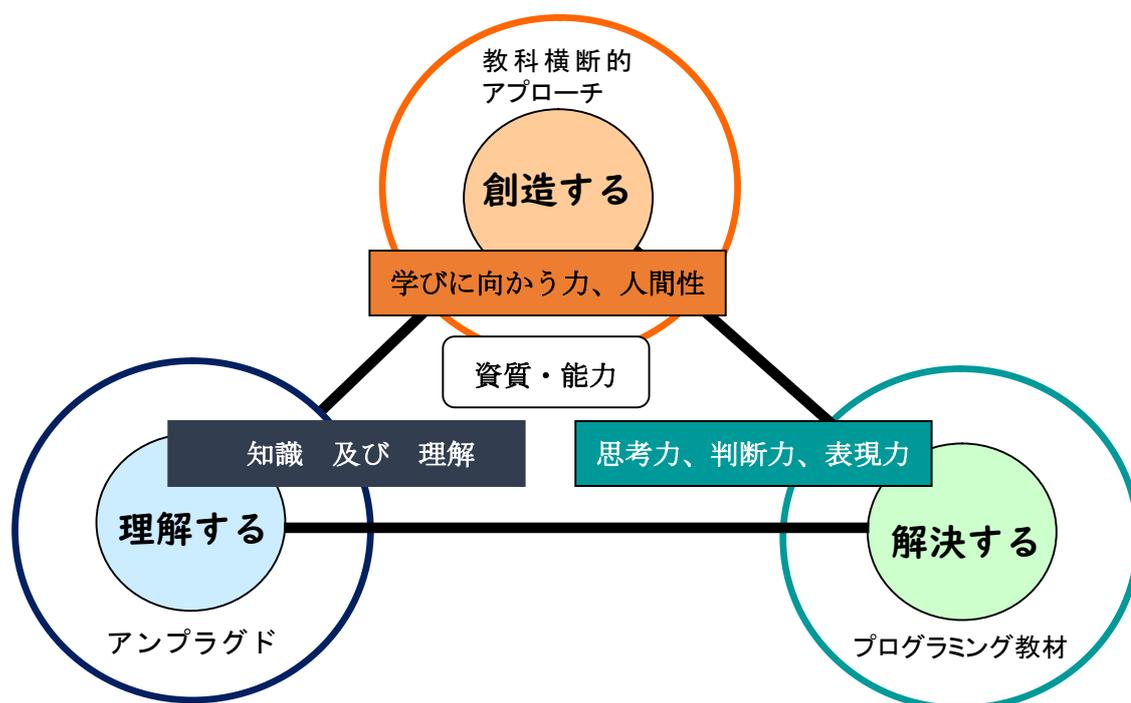
見通しをもって問題を追究する力は問題解決学習の本質であり、理科の学習で欠かすことはできない。「なぜだろう?」という疑問は、学びを進めるエンジンであり、この学習エンジンを回すことが追究のエネルギーとなる。新学習指導要領では、育てたい資質・能力の「表現力、判断力、思考力」に当たる。

(3) 学んだことを生活の中に転移し生かす(創造する) → 学びに向かう力、人間性

科学は実生活の様々な場面で生かされており、自分たちの学んだことが生活の中で生かされるという実感を通して、科学の有用性に気付かせたい。科学の有用性や意義を実際に感じることで、科学が好きな子どもの育成につながると考える。

新学習指導要領では、育てたい資質・能力の「学びに向かう力、人間性」に当たる。理科の目標では「学びに向かう力、人間性」について「(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」と示されている。学んだことを自分たちの生活の中に生かし主体的に問題解決することが、科学を好きな子どもを育てると考えた。

以上の三点を「科学が好きな子ども」の姿とし、新学習指導要領の概念と重ね合わせると下図のようになる。(図2-1)



(図2-1) 本校が考える「科学が好きな子ども」の姿

二重円外側に示したものは、「科学が好きな子ども」を育てるための手立てである。この手立てについて以下に述べる。

学習活動の充実について、学習指導要領総則「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」では、授業改善を次のように求められている。(第1章第3の1の(3))

イ 児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動

また「小学校プログラミング教育の手引 第二版」(文科省)では、プログラミング教育のねらいとして ①「プログラミング的思考」を育むこと、を挙げている。プログラミング的思考は「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」と定義されている。

こうしたことから、プログラミング教育などを通して論理的思考力の育成をすることが「科学が好きな子ども」を育成することができるのではないかという仮説を立てた。そこで本校が考える「科学が好きな子」に迫るために、次の手立てに基づく実践を行った。

- 手立て1：アンプラグドによるアプローチ …実践1, 実践2
- 手立て2：プログラミング教材を使ったアプローチ …実践3, 実践4
- 手立て3：教科横断的なアプローチ …実践5

(1) アンプラグドによるアプローチ (理解する)

従来の理科における問題解決学習に近く、論理的に考えて問題解決を図るアプローチである。コンピュータなどを使ってコーディング(プログラムの記述)をせず、従来の学習方法の中でプログラミング的思考を育成する手立てである。

(2) プログラミング教材を使ったアプローチ (解決する)

プログラミング教材には、現在様々なものが提案されている。こうした教材教具をタブレットやコンピュータ上で制御し動かすことで、問題解決を図りプログラミング的思考を育成する手立てである。

(3) 教科横断的なアプローチ (創造する)

問題を解決するために、理科の授業だけに留まらず、学習したことを生活の中で生かしていく。新学習指導要領の資質・能力三つの柱では「学びに向かう人間性」において主体的に問題を解決しようとする態度である。学んだことを生活の中で生かしていくことで、理科を学ぶ有用性を実感することができる。他教科へ応用・発展するなど教科横断的なアプローチである。

実践と「科学が好きな子どもの姿」「手立て」をまとめると、次のようになる。

| 実践 | 学年・単元名 | 子どもの姿 | 手立て |
|-----|-------------------------|-------|-----------|
| 実践1 | 5年「メダカのたんじょう」 | 感じる | アンプラグド |
| 実践2 | 3年「風やゴムのはたらき」 | 解決する | アンプラグド |
| 実践3 | 4年「電気のはたらき」 | 解決する | プログラミング教材 |
| 実践4 | 6年「電気ので学校生活をよくしよう」 | 創造する | プログラミング教材 |
| 実践5 | 6年「委員会活動、係活動をパワーアップしよう」 | 創造する | 教科横断的 |

実践1 5年「メダカのたんじょう」（2018年5月）

- (1) スマホ顕微鏡で卵の変化の様子をとらえる。
 (2) メダカの卵が孵化するためには、決められた順に成長していることに気付く。

| 次 | 主な学習活動 | 子どもの思い |
|-----------------------|--|--|
| 一次 (4時間) ピックアップ | <p>メダカのたまごの変化</p> <p>◇卵が生まれるように、メダカのオスとメスを一緒に飼おう</p> <p>◇メダカの雌雄の見分け方を知る。</p> <p>◇メダカの飼い方を知る。</p> <p>◇オスとメスのメダカを飼う。</p> <p>【問題】 卵はどのように変化して、子メダカになるのだろうか</p> <p>◇メダカは卵からどのように変化していくか、話し合う。</p> <p>【結論】 メダカは、卵の中で少しずつ変化して、親と似た姿になって卵の膜を破って誕生（孵化）する。</p> | <p>メダカは卵の中で、どのように変化していくのかもっと知りたい。</p> <p>どの卵も、目ができて、心臓のような赤い点があらわれてくる。</p> <p>育つ順番が決まっているのかな。</p> |
| 二次 (3時間) | <p>水の中の小さな生物</p> <p>【問題】 池の水の中には、メダカなどの魚の食べ物になるものがあるだろうか。</p> <p>◇顕微鏡の使い方を知る。</p> <p>◇メダカの食べ物を調べる。</p> <p>【結論】 池や川の中には、小さな生物がいて、メダカなどの魚の食べ物になっている。</p> |  <p>こんなに小さな生き物が水の中にいたんだね。</p> |

5年生は、生命の連続性について、インゲン・メダカ・ヒト・アサガオなど、様々な生き物がどのように生命を繋いでいくかを学んでいく。

教室で飼育しているメダカが産卵した。子どもたちは孵化することを楽しみに、水槽をのぞき込む姿が見られるようになった。そこで、同じ命を持つメダカの発生や成長について、多様性・共通性を見方をもとに、さらに詳しく調べたり観察させたりした。

- (1) スマホ顕微鏡で卵の変化の様子をとらえる。

スマホ顕微鏡は、スマートフォンやタブレットのカメラ部分にスマホ顕微鏡を取り付け、タブレットの液晶に試料



(図 3-1-1) スマホ顕微鏡

を大きく映すことができる。またタブレットのカメラで撮影すれば、後から写真を呼び出したり、さらに大きく拡大して見せたりすることができる。モニタにつなげれば、クラス全員に同時に見せて写真や動画などを共有することもできる。(図 3-1-1)

スマホ顕微鏡の倍率は、30倍～100倍で、メダカの卵やおしべやめしべ(雄花や雌花)の様子を観察するのに適している。本単元ではメダカの観察をすることを通して、卵の変化の様子(おもに連続性について)をとらえることにした。

観察は、4つの段階に分かれて行った。第1段階では、肉眼やルーペを使った観察。第2段階は、解剖顕微鏡(10倍)、第3段階では、スマホ顕微鏡(30～100倍)第4段階は、生物顕微鏡(150倍)のように、観察したい部分をより焦点化し、高倍率の顕微鏡を使うようにしていく。

メダカの卵は、チャック付きポリ袋に入っており、これをスマホ顕微鏡に載せると、拡大した画像がモニタに映し出される。子どもたちは大きく映し出されたメダカの卵を見て、驚きの声を口々に上げていた。すぐに気づくのは、丸くて大きな目であるが、観察を続けるうちに心臓の鼓動についても気づいていった。ある班が観察する様子を見てみると、次のような会話がされていた。(図 3-1-2)



(図 3-1-2) 卵を観察する様子

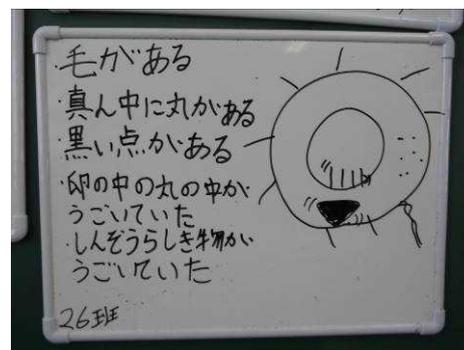
- C1 目だ! 目が見える!
- C2 目のほかは、よくわからない。
- C3 赤いシミみたいなものがある。これ何だろう?
- C4 ちょっと拡大してみて。
- C3 なんかぴくぴく動いている。心臓かな?
- C1 そうだ、心臓だ。
- C3 心臓ができているんだ。すごい。

心臓がすこし赤く
て、動いていた時がまた心に
残、たいます。でもスマホけ
んび鏡で見たメダカは、
しすぎですごくおもしろ
ました。

(図 3-1-3) 振り返りのノート

このように子どもたちは、スマホ顕微鏡を直感的に操作しながら、見たいところを拡大してみることによって、目や心臓が先にできてくることに気付くことができた。振り返りのノートを見ると、心臓の動きについて発見したことの驚きが記されていた。観察した卵の様子は、班ごとにホワイトボードに記録させていった。(図 3-1-3)、(図 3-1-4)

中には、孵化する瞬間を目撃した幸運な班もあった。卵から正に飛び出てくる子メダカを見たとき、班の子どもたちは一斉に歓声を上げた。卵から出るとすぐに口をパクパクとし始め、一同「かわいい」という声を上げた。



(図 3-1-4) ホワイトボードへのまとめ

(2) メダカの卵が孵化するためには、決められた順に成長していることに気付く。

メダカの卵を観察には、右のような観察カードを用意した。(図3-1-4) 1枚の用紙で4回の観察ができるようになっている。1回ごと1つのマスの中にスケッチをしたり、気付いたことを書いたりしていく。

観察を始める前に「この中にはもしかして、うまくかえらない卵があるかもしれない。でもそれは、君たちのせいではありません。君たちが一生懸命にお世話をしても、産まれない卵もあります。」命は、商品のように必ず同じものが同じように提供されるものではないことを子どもたちに伝えた。

観察を続けていくと、メダカの卵の成長には決まった順番があり、どのメダカの卵も同じ順番で育つことが分かってきた。この順序性の理解は、理科の見方で言えば「生命 共通性」に当たる。

子どもたちは、教科書の写真を見比べながら、今はどの段階で、次はどのようになるのかを見ながら成長することを楽しみにして見守っていた。



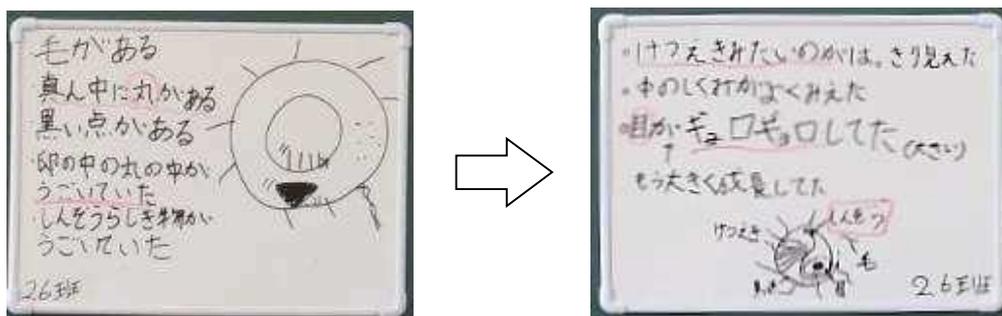
(図3-1-4) 成長段階がわかる観察カード

成長には決まった順番があり、プログラムされていることを明らかにするために、次の授業を行った。

【課題】別の卵の中の様子を調べ、昨日調べた様子と比べてみよう。

【問題】二つの卵の違いからわかったことは何だろう。

子どもたちは「比較」という考え方を身に付けているので、産卵直後の卵との違いについての的確に比べることができた。このとき、いくつも見つけた違いから、この違いは成長段階の違いであることを導くことができた。(図3-1-5) (図3-1-6)



(図3-1-5) 「共通性」の見方、「比較」の考え方を用い、メダカの成長をとらえている



(図 3-1-6) 各班の気づきをまとめた板書

- ・ 心臓が少し赤くて、動いていた時がまだ心に残っています。 スマホ顕微鏡で見たメダカはリアルすぎてすごく驚きました。だけど心臓はすごく可愛かったし、生まれたメダカが口を開けたりして閉めたりしているところが可愛かったです。たくさん生まれてすごくよかったです。またメダカを育てたり観察したりしたいです。
- ・ 最初に配られた時、心臓や目や体が作られていなくて、泡のようなつぶつぶで、これはすぐ生まれないんじゃないかと思った。でもどんどん観察してきたら、泡がなくなってって体ができてきた。どこから体が作られているのか不思議でした。3回目の観察でもう目や心臓があってくるくる動いていた。なんで最初のほうは、泡みたいで不思議に思った。よく見ると卵からしっぽが出ていた。これはもう生まれるんじゃないかと思った。 4回目の観察では、頭と尻尾ができていてもう生まれそうで、卵の形が長方形になっていて多分生まれそう。

子どもたちは「共通性」の見方、「比較」の考え方を
用いて、メダカの卵は、決められた段階を追って成長し
ていくことを理解することができた。(図 3-1-7)

スマホ顕微鏡など教具を工夫することで、同じ卵を同
時に複数の児童が観察することができた。そのため、メ
ダカの成長をより深く理解し、命の不思議さ・すばらし
さを感じることができた。

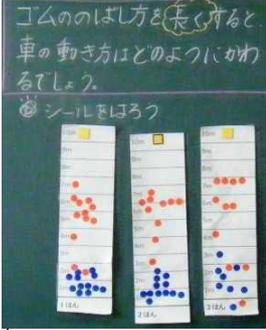
課題としては、扱った卵がメダカだけだったので「多
様性」の見方にやや欠けた。可能であれば他の卵(例え
ば同じ水槽内に見られるタニシなど)を使って「多様性」
の見方も広げていきたい。



(図 3-1-7) 4回の観察を振り返ったノート

実践2 3年「風やゴムのはたらき」(2019年6月)

- (1) ゴムの長さや車が進む距離との関係をつかむ。
 (2) ゴムの長さや車が進む距離との関係を生かして、目的の場所に車を止める。

| 次 | 主な学習活動 | 子どもの思い・姿 |
|-------------|---|---|
| 一次 (3時間) | <p>ものをうごかす風</p> <p>【問題】風の強さを変えると、ものの動き方はどのように変わるでしょうか。 ◇風で動く車を作る。 ◇風の強さを変えて、車の進む 長さを調べる。 【結論】風の強さによって、ものの動き方が変わる。</p> | <p>風が吹くと、葉っぱが動いたり、鯉のぼりが泳いだりする。</p> <p>風を強く当てれば当てるほど、車は遠くまで動くよ。</p> |
| 二次 (4時間) | <p>ものをうごかすゴム</p> <p>◇ゴムで動く車を作ってゲームをして、気付いたことを話し合う。 【問題】ゴムののばし方を変えると、車の動き方はどのように変わるでしょうか。 ◇ゴムののばし方を変えて、車の進む 長さを調べる。 【結論】ゴムの伸ばし方を変えると、ものの動き方が変わる。 ゴムを長く伸ばすと大きく動く。 ◇もっと遠くまで進む車を作ってみよう。 ◇ゴムや風で動くいろいろなおもちゃを作ろう。</p> | <p>ゴムの伸ばし方と車の進む距離には、関係あるのかな。</p> <p>ゴムののばし方と(長くすると)車の動き方はどのように変わるでしょうか。 シールまほうつ</p>  |
| ピックアップ | <p>【問題】的の中心に車を止めるには、どうしたらよいだろうか ◇ゴムの長さや車の向きを変えながら試行錯誤する。 【結論】目的の場所に止めるためには、ゴムの長さや車の向きを調節するとよい。</p> | <p>※班対抗のゲーム形式で行う。</p> <p>何回かやるうちに、どうすれば目的の場所に止めたらいいか分かった。</p> |

これまで何となく感じていた風やゴムの働きを数値が伴う「エネルギー」という量的・関係的な見方で見られるようになることが、この単元における深い理解であり自然のすばらしさにつながる。

第7時で車を目的の場所に止める活動を通して、ゴムの力は意図的にコントロールできるものであることがわかる。これまでの実験から得たデータを用いたりして「次はこうしたら、こうなるのではないか」という量的・関係的な見方で仮説と検証を繰り返していく。こうした学習の繰り返しが、アンプラグドなプログラミング学習として、思考力・判断力・表現力を育てた。

- (1) ゴムの長さや車が進む距離との関係をつかむ

第4時では、ゴムの長さや車が進む距離との関係をつかむ活動を行った。

【問題】 ゴムののばし方を変えると、車の動き方は変わるでしょうか。

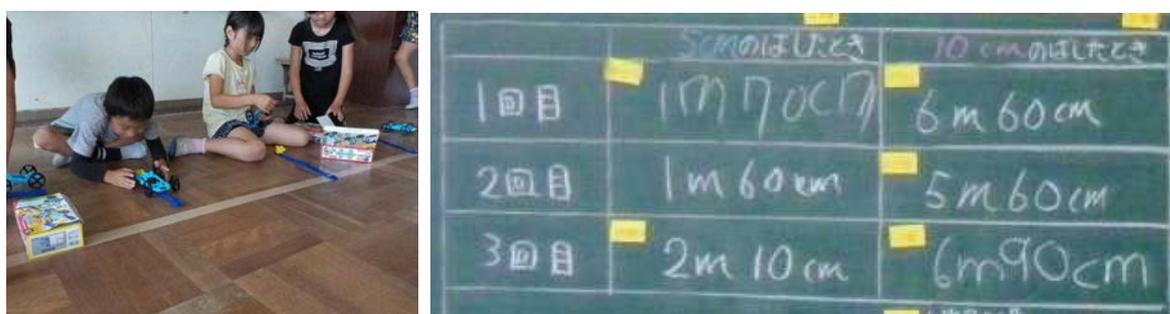
〈動き方は変わる〉

- ・ ゴムを長く伸ばすと遠くまで行くけれど、短く伸ばすと近くまでしかいかないから。
- ・ 小さく引っ張るとちょっと飛ばす力が弱くて、中くらいにすると飛ばす力は普通で、強く引っ張ると大きくなるので変わるのではないかと思います。

〈動き方はびみょう〉

- ・ ゴムは1回すごく伸ばすと伸びるけれど、そのあとは小さくなるので微妙。
- ・ 長さを変えてゴムの力が変わらなかったら同じ強さだから。

最初は意見の違いがあったが、話し合ってみると、全員が〈動き方は変わる〉に意見変更した。予想を立てたところで実験を行った。車に輪ゴムをつけて、ゴムを引く長さを変えながら、車がどこまで転がるかを調べた。(図 3-2-1)



(図 3-2-1) 車がどこまで転がるかを調べる様子

何となく感じていた、ゴムを伸ばせば力が強くなるという感覚を「エネルギー」の量的・関係的な見方で実験を行い、上写真のように数値化した。こうすることで「何となく」を、どのくらい遠くまで転がすことができるのかを明らかにすることができた。

(2) ゴムの長さで車が進む距離との関係を生かして、目的の場所に車を止める

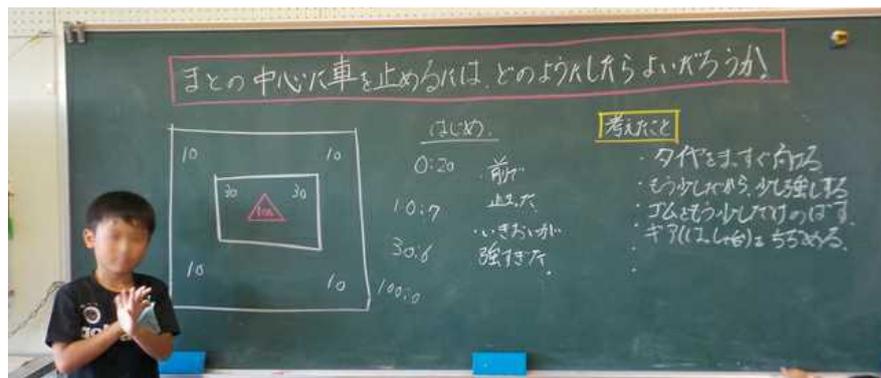
第7時では、これまで学習してきたことを生かして、車を的の中心に止める活動に挑戦した。

【問題】 まとの中心に車を止めるには、どうしたらよいのだろうか。

最初に子どもたちは、ゴムの長さを適当に変えながら車を動かしていた。しかし、見つけたゴムの長さで進む距離の関係を考えながら試行を重ねていた。(図 3-2-2)

- C 1 今、行きすぎたから、もっとゴムを短くしないとだめだ。
- C 2 ギアの数で長さを決めたらいいんじゃないの。
- C 3 ギアの数で長さを調べてみようよ。さっきギアが10じゃ30点だったからギアを12か13をためしてみる。
- C 2 ギアの数で、進む距離がだいたい分かるから、それでやったらいい。
- C 3 ギアの数と、進む距離は関係があるから、ギアの数をへらさないでだめだよ。

班ごとの会話を聞いてみると、最初は闇雲にゴムの長さを変えながら行っていたのが、次第にギアと進む距離の関係を考慮しながら試行錯誤をしていることがわかる。



〈はじめに車を走らせたとき〉

- ・ 0点。弱すぎた。
- ・ 110点。勢いが強すぎて的をこえちゃう。
- ・ 力が弱すぎた。
- ・ ちょうせいがむずかしくて、30しかいけなかった。

〈どうしたらよいか自分の考え〉

- ・ ゴムの力が強すぎたから、発射台を縮める。
- ・ タイヤの向きを変える。ギアの強さを調整する。
- ・ ギアが10じゃ30点だったからギアを12か13をためしてみる。
- ・ もう少し強くしたいからゴムのむすびかたを二重にする。



(図 3-2-2) 試行錯誤する様子 (3枚)

- ・ ギアを変えることで最初は10点だったけれど30点になって嬉しかった。
- ・ 力の調整をするのはとても難しいとわかりました。
- ・ 車のきよりをさいしょは10で、そのあとちょうせいしたおかげで100点が取れたのでうれしかったです。
- ・ 思った以上に車がけっこう100点に近いところにいったので、すごいと思いました。

子どもたちの感想を読むと、量的・関係的な見方で、ゴムと進む距離を関係付けることを考えることによって、的に車を止めることができた。ゴムを伸ばす長さと車が進む距離は関係があり、この関係を使えば意図するところに車を止めることができるという仕組みのよさに気付いていることが読み取れる。(図 3-2-3)

OX 2=0
10X 2=20
30X 1=30
合計30点前 (山内とよ文)
車をまどの中心に止めるにはどうしたらよいか考えよう。
・はじめに車を走らせたとき
力がよすぎた
・どうしたらよいか自分の考え
タイヤの向きを変える。ギアの強さを
調整する。
・感想
力の調整をするのはとても難しいと
わかりました。

(図 3-2-3) ワークシートと感想

プログラミング的思考の観点から言えば、目的の場所に車を止めるためにゴムの長さや進む距離の関係を考え、どのように組み合わせたら、より意図した位置に近づくのか、試行錯誤を行い、ギアを大きくすればより遠くへ進むだろうと論理的に考えることができた。

実践3 4年「電池のはたらき」(2018年6月)

- (1) MaBee コントロールを利用して、車の動きを制御する。
 (2) MaBee ライトを利用して、豆電球の光り方を制御する。

| 次 | 主な学習活動 | 子どもの思い・姿 |
|-----------------------|---|---|
| 一次 (3時間) | <p>かん電池のはたらき</p> <p>◇乾電池でモーターを回し、気付いたことを話し合う。</p> <p>【問題】モーターの回る向きを変えるには、どうすればよいのだろうか。</p> <p>◇乾電池の向きとモーターの回る向きについて調べる。</p> <p>【結論】乾電池の向きを反対にするとモーターは逆に回る</p> <p>◇簡易検流計の使い方を知り、電流の向きを確かめる。</p> |  |
| 二次 (4時間) | <p>かん電池のつなぎ方</p> <p>【問題】モーターをもっと早く回したり、豆電球をもっと明るくしたりするにはどうすればよいのだろうか。</p> <p>◇2個の乾電池のつなぎ方を考える。</p> <p>◇直列つなぎや並列つなぎについて知る。</p> <p>【結論】乾電池のつなぎ方を変えると、モーターの回る速さや豆電球の明るさが変わる。</p> <p>【問題】2個の乾電池のつなぎ方で、モーターの回る速さや豆電球の明るさが変わるのはどうしてだろうか。</p> <p>◇簡易検流計で回路を流れる電流の大きさを調べる。</p> | <p>扇風機の風がもっと強く当たるようにしたい。電池の数を増やせばいいのではないかな。</p> <p>同じ2本の乾電池でも、風の強さが違うのはなぜだろう。</p> <p>つなぎ方の違いで、流れる電流に違いがあるのだな。</p> |
| 三次 (2時間) | <p>光電池のはたらき</p> <p>【問題】光電池が電流を流すのは、どのような時だろうか。</p> <p>◇光電池に光を当てたときの電流の大きさを調べる。</p> <p>【結論】光電池に光を当てると電流が流れ、光が強いときの方が、大きな電流が流れる。</p> | <p>太陽の光を使って、電流が流れる電池があるのだな。どんなときに、大きな電流が流れるのだろうか。</p> |
| 四次 (2時間) ピックアップ | <p>プログラミングに挑戦しよう</p> <p>◇MaBee 使って車にいろいろな命令を与えて動かす。</p> <p>【問題】目的の場所に車を止めよう。</p> <p>◇光電池に光を当てたときの電流の大きさを調べる。</p> <p>【結論】電流をコントロールすると、車を早くしたり遅くしたり、止まらせたりするタイミングをコントロールできる。</p> <p>◇MaBee ライトで、豆電球をコントロールする。</p> <p>【問題】音楽に合わせてイルミネーションを作ろう</p> <p>◇曲の感じに合わせて [明るさ] [スピード] を調整する</p> <p>◇試行錯誤しながら、曲 (リズム、テンポ) に合わせる</p> <p>【結論】リズムやテンポを変えることで曲に合わせられる</p> | <p>扇風機の風がもっと強く当たるようにしたい。電池の数を増やせばいいのではないかな。</p> <p>同じ2本の乾電池でも、風の強さが違うのはなぜだろう。</p>  |

(1) MaBee コントロールを利用して、車の動きを制御する。

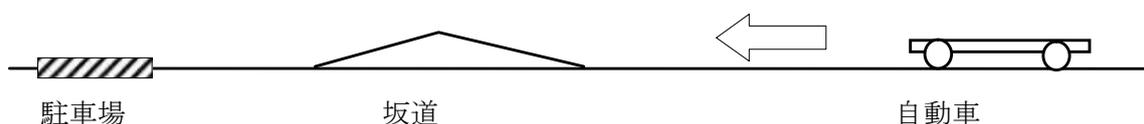
4年「電池のはたらき」では、乾電池の数やつなぎ方を変えると、電流の大きさや向きが変わり、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わることを学習する。本単元では、電池で動く車を製作し、電池の向きや本数を変えると車の動きも変わることを学習した。

第10時では、電流の大きさにより物の動きが変化することを確かめるため MaBee コントロールという教材を用いた。MaBee コントロールは、電流の大きさや電流を流す時間などを制御することができる IoT デバイスである。電流の大きさをコントロールして、目的の場所に車を止めることを学習課題とした。(図 3-3-1)



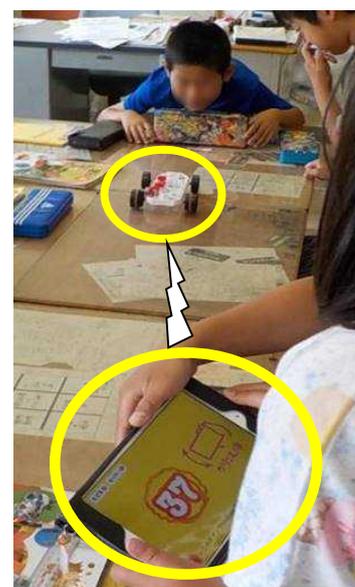
(図 3-3-1) MaBee 本体と操作画面

【課題】 坂を越えて駐車場に止まる動きを考えよう。



子どもたちは [かたむき] [ふる] [こえ] などのセンサーを用いて、目的地である駐車場に止めることを試みた。(図 3-3-2) もちろん1回で、目的地に止めることはできないので、センサーの種類を変えたり、微調整をしたりして試行錯誤を行った。スイッチの操作について、子どもたちは次の気づきがあった。

- ・[スイッチ] …電流を止めるタイミングを決める。
- ・[スイッチ] …スイッチだと速さの操作が難しい
- ・[こえ] …声で動かすと速さを変えやすい。
- ・[こえ] …声は、周りの他の人が邪魔になる。
- ・[レバー] …レバーで電流の大きさを調節できる。
- ・[かたむき] …調節しやすいから、最後は傾きで合わせよう
- ・[ふる] …振り方で、車の動きを変えられるのがいい



(図 3-3-2) 課題に挑戦する様子

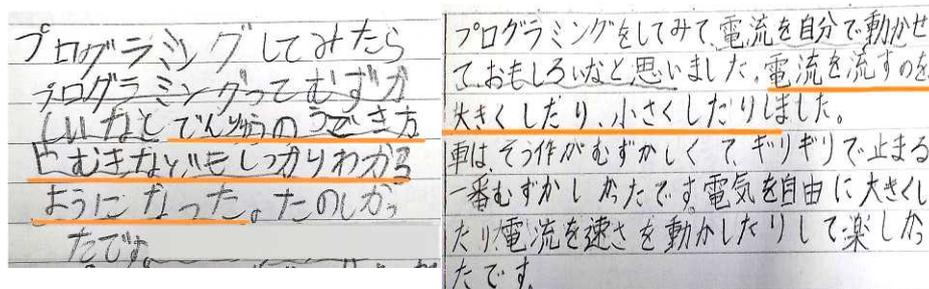
3年「風やゴムのはたらき」と同様、電気の方も「エネルギー」という量的・関係的な見方でとらえることができる。坂を越えるためには電流を大きくする必要があるが、目的地に止めるためには電流を小さくして微調整を行う必要がある。そこで子どもたちは、制御のし易い [ふる] [とけい] や電流を大きくし易い [かたむき] [こえ] などの組み合わせを考えたり、坂を越えた後の車の速さに注目したりして、どのタイミングで減速させたらいかなど試行錯誤を重ねた。

プログラミング的思考の観点から言えば、目的の場所に車を止めるために、MaBee の

センサーと車が進む距離との関係を考え、どのように組み合わせたらより意図した活動に近づくのか論理的に考えることができた。

授業のまとめとして、電流をコントロールすると、流れる電流の量が多くなると車が早く走ったり、流れる電流の量を少なくすると車が遅くなったりすることがわかった。また、センサーをコントロールすることで、止まるタイミングを調節できることがわかった。

子どもたちの授業の感想を読むと、自分の意図した動きをさせるために、見通しをもって問題を追究したことが読み取れる。(図 3-3-3)



(図 3-3-3) 授業の感想

(2) MaBeee ライトを利用して、豆電球の光り方を制御する。

MaBeee ライトは、電流の大きさを定期的に変化させ、その変化の幅や速さ、変化の仕方
方を制御できる IoT デバイスである。MaBeee ライトを用い、イルミネーションを音楽に
合わせて光らせることを課題とした。(図 3-3-4)

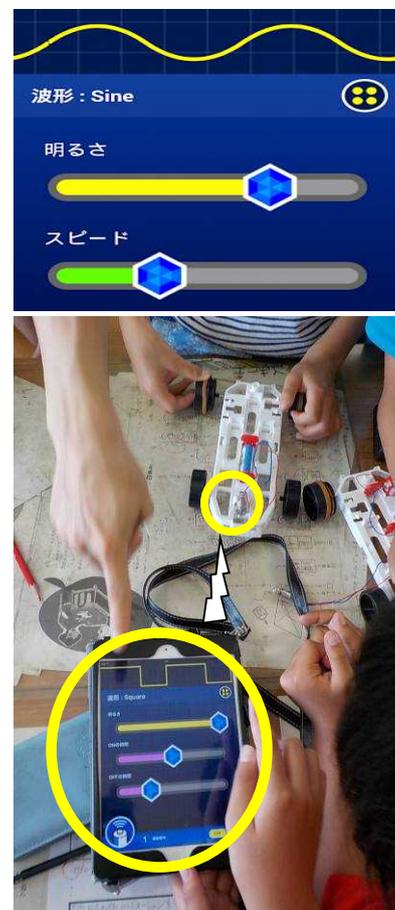
【課題】「きらきら星」の曲に合わせたイルミネーションを考えよう。

「きらきら星」の曲に合わせて、豆電球を光らせるという課題である。子どもたちは MaBeee ライトの [明るさ] や [スピード] を調整しながら、曲のリズムに合うように試行錯誤した。子どもたちのグループからは、次のような会話が聞かれた。

- ・曲の感じに合わせて、豆電球の [明るさ] [スピード] を変えようよ。
- ・これじゃあ、合っていない。もう一度きらきら星の曲 (リズム、テンポ) に合わせてやろうよ。
- ・今のはいい感じだから、ワークシートに [明るさ] [スピード] の位置を書いておくれ。

子どもたちは、試行錯誤することで、豆電球の光り方 (プログラミングする) を決めるちょうどよい位置を見つけて、ワークシートに記入していった。(図 3-3-5)

このようにただ光らせるだけでなく、音楽に合わせて光らせることを目的とすることで、子どもの試行錯誤がより活発になり、対話も増えた。MaBeee ライトは電流の大きさが波形で視覚的にわかりやすく、難しく考えなくてもプログラムをすることができ、どの子



(図 3-3-4) MaBeee ライトの操作画面と操作の様子

も見通しをもって取り組むことができた。

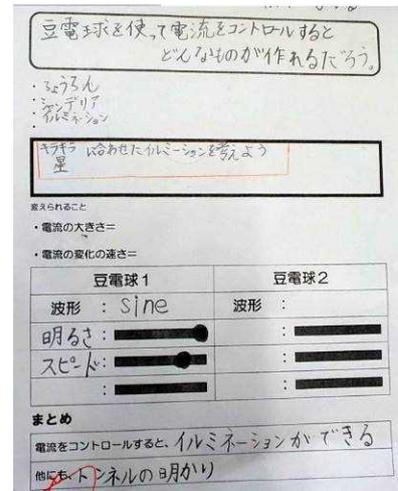
グループごとに試行錯誤した後、作成したプログラムを曲に合わせて発表し合った。子どもたちを前に集めて、グループごとに発表を行った。豆電球の光り方やリズムは、それぞれ班ごとに違いがあった。(図 3-3-6)

【問題】電流をコントロールすると、他にもどんなものができるでしょう。

電流をコントロールして活用しているものには、どんなものがあるかを尋ねると、次のものが挙げられた。

- ・シャンデリア
- ・時計のライト
- ・カメラ
- ・家の電気
- ・トンネルの明かり
- ・エアコン

ここで電気製品について振れることで、プログラミング教育のねらい「②プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにする」とも関わる。学習を日常生活に戻すことが、本校の科学が好きな子どもの姿「学んだことを生活の中に転移し生かす(創造する)こと」にも通じる。



(図 3-3-5) プログラムを記録する



(図 3-3-6) 班ごとに発表する

- ・自分で明るさを変えることや速さも変えたりできてプログラミングはすごいとか、今の技術はすごいなと思った。電流の大きさは電池が増えるほど大きくなり、車の速さが変わったり電球の明るさが変わったりして、とてもおもしろかった。
- ・プログラミングをして、電流を自分で動かしておもしろいと思いました。電流を流すのを大きくしたり、小さくしたりしました。車は操作が難しく、ぎりぎりで止めるのが難しかったです。電気を自由に大きくしたり、光る早さを動かしたりして楽しかったです。
- ・プログラミングをしてみて、明るくしたり、暗くしたり点滅させたりして実験して動かしたり止めたり、早くしたり、遅くして、結果がよく分かった。楽しかった。
- ・私はプログラミングをしてみて、プログラミングはいろいろな動きをして、ボタンだけで操作できて進めることができたのでおもしろいと思いました。電流は、明かりと同じで、小さくなったり大きくなったりしたのですごくいいと思った。私は明かりが小さくなったり、大きくなったりしたのでおもしろいと思いました。

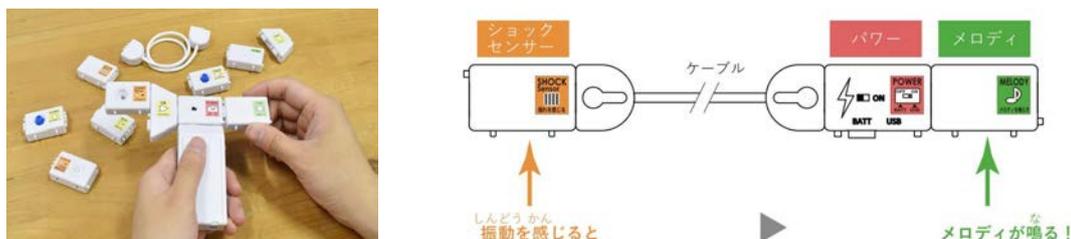
授業の感想を書かせると、子どもたちは電気を「エネルギー」という量的・関係的な見方でとらえていることがわかる。プログラミングしたことが豆電球の光り方として示されるので、問題解決の結果がわかる。曲に合わせて豆電球を光らせるという課題を解決するために、どのようにしたらよいか記録を取りながら試行錯誤を繰り返した。こうした活動を通して新学習指要領が求める資質・能力の「思考力」が高められたことがわかる。

(1) PIECE (ピース) を利用して、学校生活をよくするものを考案する

| 次 | 主な学習活動 | 子どもの思い |
|--|--|--|
| <p>一次 (5時間)</p> | <p>つくる電気・ためる電気</p> <p>◇生活の中で電気がどのように利用されているか話し合う。</p> <p>【問題】手回し発電機で作った電気は、乾電池などの電気と同じはたらきをするだろうか。</p> <p>◇手回し発電機で、豆電球やLEDにあかりがつくか調べる</p> <p>【結論】手回し発電機で作った電気は、乾電池などの電気と同じはたらきをする。</p> <p>◇コンデンサーの使い方を知る。</p> <p>【問題】コンデンサーにためた電気は、乾電池などの電気と同じはたらきをするだろうか。</p> <p>◇電気をためたコンデンサーで、豆電球がつくか調べる。</p> <p>【結論】コンデンサーにためた電気は、乾電池などの電気と同じはたらきをする。</p> <p>【問題】豆電球とLEDで電気の使われ方に違いがあるだろうか？</p> <p>◇豆電球とLEDのあかりのついている時間を調べる。</p> <p>【結論】LEDの方が使う電気の量が少ない。</p> | <p>電気がない生活は、とても不便だし、考えられない。</p>  <p>豆電球以外にも光を出すモノ、乾電池以外にも電気をためるものがあるんだ。何かちがいはあるのだろうか？</p> <p>豆電球とLEDが点灯した時間をパソコンに入力してグラフ化する</p> |
| <p>二次 (5時間)</p> | <p>身の回りの電気の利用</p> <p>【問題】電気は、光の他にどのような物に変わる性質があるのだろうか。</p> <p>◇電気は、どのような物に変わる性質があるか調べる。</p> <p>【結論】電気は光のほか音、熱、動きに変わる性質がある。</p> <p>光電気と熱</p> <p>【問題】電熱線の太さによって発熱の仕方が違うだろうか。</p> <p>◇太い電熱線と細い電熱線の発熱の違いを調べる。</p> <p>【結論】電熱線の太さによって、発熱のしかたは違う。</p> | <p>身の周りにあるものは、多くは電気に関係するものが多いのだな。</p>  <p>太い線は、温度が高くて切れやすい。</p> |
| <p>三 次 ピ ック ア ップ (2時間)</p> | <p>電気の利用</p> <p>【問題】電気のしくみを使って、学校生活をよりよくしよう。</p> <p>◇PIECE (ピース) を紹介する。</p> <p>◇「〇〇したら」「〇〇する」という流れを考える。</p> <p>◇自分たちの考えたしくみをPIECEで組み立てる。</p> <p>【結論】様々な場所で電気のしくみは使われている。</p> | <p>電気のしくみを組み合わせると、いろいろなことができる。</p> <p>同じ目的のことをするにも、いろいろなやり方があるのだな。</p> |

(1) PIECE (ピース) を利用して、学校生活をよくするものを考案する

6年「電気の性質とその利用」のまとめとして、プログラミングの授業を行った。ここでは、身近な問題についてセンサーを利用した道具を考える活動を行った。教材としてPIECE という電子回路モジュールを取り上げた。PIECE は、一つ一つのモジュールがシンプルな機能で構成されており、電子回路の経験やプログラム技術がなくても、接続するだけで希望の動作を作り出すことができる。(図3-4-1)



(図3-4-1) PIECE (ピース) と操作の仕組み

本時では目標を「学校生活をより便利なものにする装置を考案し、それを実現するための手順を考え、こうした一連の思考の流れを [入力] [機能] [出力] というモジュールの組み合わせで表現する」とした。

最初に、以前学習した「こんなものあったらいいな」を振り返った。「2年生のころ、国語で『こんなものあったらいいな』を勉強したことを覚えていますか。今の2年生の考えたものを見てみましょう。

6年生は、現2年生の考えた「こんなものあったらいいな」を微笑みながら見ていた。(図3-4-2)

- ・忘れ物をすると、ロボットがお届けに来てくれる
- ・勉強がきらいな子には、きらきら鉛筆がやってくるよ。
- ・お金がなくなったときに、振るとお金が出てくる貯金箱。

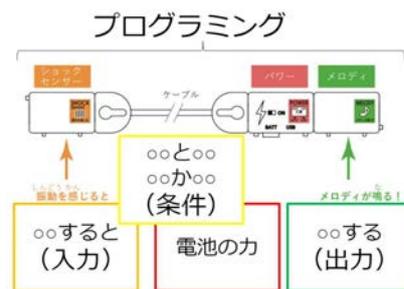


(図3-4-2) 2年生の考えたワークシート

どれもあったらいいものばかりであるが、すぐに実現するのは難しそうである。6年生であるので、実現の可能性があるもの考えることにした。テーマを「電気の力を利用して学校をもっとよくしよう」として、今の学校のどんなところをもっとよくしたいかをあげていった。「学校をもっとよくしたいことは、どんなことですか。」と尋ねると

- ・廊下を走る人をへらしたい。
- ・学校に不審者が入ったら、わかるようにしたい。
- ・扇風機が自動で回ったり、止まったりできないか。
- ・教室の電気の消し忘れをなくしたい。

次に、PIECE を例に「〇〇する」という入力があると、「〇〇する」という出力 (動作) が起きる、というプログラミングの概念を伝えた。(図3-4-3)



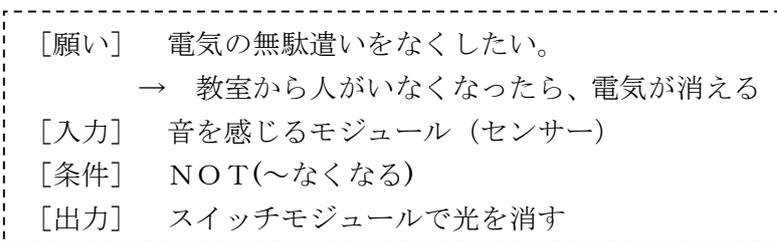
(図3-4-3) プログラミングの概念

【問題】 学校生活をよくする「こんなものあったらいいな」を考えよう。

電気の力を利用して、自分たちの願いをかなえるためにはどうしたらいいか、班ごとに話し合った。話し合いでは色別の付箋を用意し、思考の流れを視覚化した。青色付箋は[入力(〇〇したら)]、赤色付箋は[出力(〇〇する)]、黄色付箋は[条件(〇〇のとき)]とした。またPIECEにないが、自分たちが考えた[入力][出力]も可とした。(図3-4-4)

子どもたちは、実際にできそうなものを相談しながら考えていった。突拍子もないアイデアではなく、どれも現実に即した実現の可能性があるものばかりだった。PIECEに、入力・出力のモジュールがあるものについては、実際にモジュールを組んで、動きをイメージさせた。

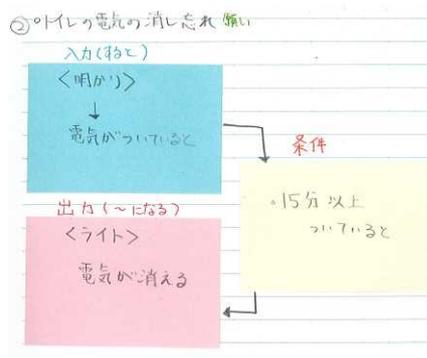
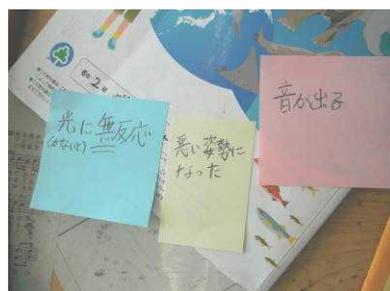
例えば、あるグループは、電気の無駄遣いをなくすために、教室から人がいなくなったら電気を消すしくみを考えた。[人がいなくなる] = [音がしなくなる]と仮定し、音を感じるモジュールを[入力]スイッチとした。[条件]として「NOT」を用いた。図で表すと次のようになる。



話し合いがある程度進み考えがまとまったところで、班ごとに発表を行った。(図3-4-5) 付箋に書いた内容を、ホワイトボードに書きだし、プログラムの流れを可視化させた。

PIECEでは、入力も出力も自分の目的に合わせて自由に考えることができるため発想を広げることができた。そのため高い意欲と教科の学びを確かにする学習を行うことができた。また理想とする動きをさせるためには、入力、出力のブロックを適切に組み合わせなければならぬため、一つ一つの動きをどうつなげたらよいかプログラミング的思考を十分に働かせていた。付箋を使って事前に組み合わせを書かせたことも、プログラミング的思考を育むために有効であった。

PIECEは、モジュールを実際に組み合わせるため、一つ一つの働きを考えて理想の動きを作るという思考を育むことに有効であった。



(図3-4-4) 課題を解決する様子(4枚)



(図3-4-5) 班ごとの発表

子どもたちは、よりよいものを創ろうと、複数のセンサーを組み合わせることを考え始めた。下記のようにAグループでは[入力]モジュールを組み合わせ、Bグループでは[出力]モジュールを組み合わせている。(図3-4-6)

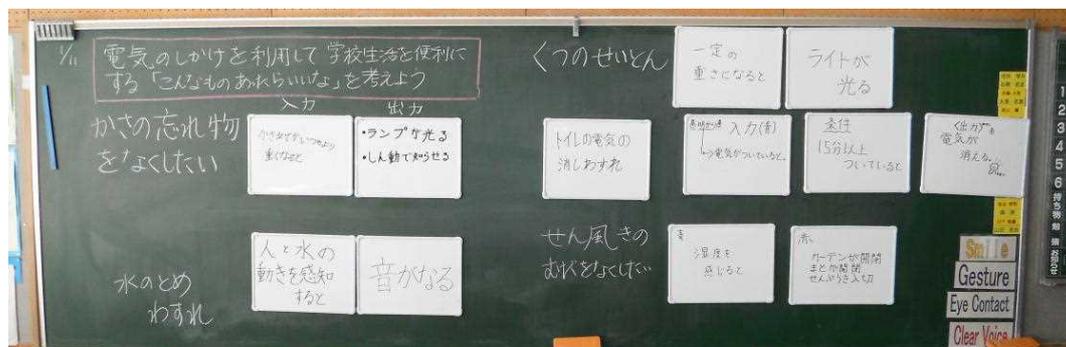
こうした組み合わせを行うことで、より目的に応じた動きにすることができる。こうした論理的思考はプログラミング的思考そのもので、こうした学びの姿こそが、科学を好きな子どもの姿に他ならない。

| Aグループ | Bグループ |
|------------------------------|----------------------------------|
| [願い] 廊下を走る人をなくしたい。 | [願い] かさの忘れ物をなくしたい |
| [入力1] 温度センサー 走ると体温が高くなるので | [入力] 重さセンサー 傘を忘れると、傘入れに重さがかかる |
| [入力2] 振動センサー 走ると振動が起きる | [出力1] 光センサー |
| [出力] 音が鳴る | [出力2] 音センサー → 光と音で知らせる |

授業後の感想を読むと、次のような内容が書かれていた。

- ・この勉強をやって、早く未来に行きたいと思った。これからの生活が楽しみになった。
- ・学校にあってほしい電気のしくみについて考えることが楽しかった。かなえられないように思えるものも、近い未来にかなえることのできる世界になるかなと思える。
- ・電気のしかけを利用して、たくさん便利になることがあることにびっくりした。どれも実現できそうだなと思う。中には、すぐに実現しそうなものもあった。電気ってすごいなと思った。
- ・たくさんの意見が出た。みんなの意見に対して、すごいな、なるほどと感心した。未来は、今日考えたことが実現するかもしれない。
- ・～をなくすために、～をするというのを考えるのは、楽しかった。電気のできるものがたくさんあることを知ることができました。

派手な実験や体験等はなく地味な学習活動であったが、子どもたちの満足度が高かったことがわかる。「学校をよくしよう」という目的がはっきりしていたこと、空想ではなく実現の可能性が高いこと、未来について考えたことが、満足度の高い理由だったと考えられる。プログラミング教育を实践して、「何のために」という目的意識を、しっかりともたせることが、大切だと感じた。



(図3-4-6) 各班の発表をまとめた板書

実践5 6年「委員会活動や係活動をもっとパワーアップしよう」(2019年7月)

- (1) MESH のパフォーマンステストを行って、プログラミングについて知る。
 (2) MESH を利用して、学校生活をよりよくするものを考案する。

| 次 | 主な学習活動 | 子どもの思い・姿 |
|-----------------------|---|--|
| 一次 (1時間) | <p>MESH の使い方を知ろう</p> <p>◇MESH の使い方を教える</p> <p>【問題】 課題解決シートに示された課題を解決しよう。</p> <p>◇目的の行動のために、それに応じた入力(命令)を考える。</p> <p>【結論】 ◇入力(命令)したタグに応じて、出力(行動)が決まる。</p> | <p>MESH用 課題解決シート</p> <p>(図 略)</p> |
| 二次 (2時間) | <p>委員会活動をもっとよくしよう</p> <p>◇委員会活動で困っていること、みんなにしてほしいことを考える。</p> <p>◇科学の力を使って解決できそうな問題を決める。</p> <p>【問題】 どのような方法で解決するか、アイデアを考えよう。</p> <p>◇青色付箋… [入力 (〇〇したら)] 赤色付箋… [出力 (〇〇する)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・[走っている人がいる] と [光りがついて] 知らせる ・[お盆やおわんを汚い] まま入れようとする と [音が鳴る] <p>◇考えたしくみを MESH で組み立てる。</p> | <p>委員会活動で、もっとこうすれば、困っていることがなくなるのではないかな。</p>  |
| 三次 (2時間) ピックアップ | <p>係活動をパワーアップしよう</p> <p>◇係活動ごとにテーマ考える</p> <p>【問題】 どのような方法でパワーアップするか、アイデアを考えよう。</p> <p>◇青色付箋… [入力 (〇〇したら)] 赤色付箋… [出力 (〇〇する)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教室が暑くなったら扇風機が回り、人がいなくなったら扇風機が停まる。 ・先生を自動的に呼ぶことができる。 <p>◇同じ係の人で話し合っ て、一つのプログラムに集約する</p> <p>◇考えたプログラムを MESH で組み立てる</p> <p>【問題】 プログラミングをして、思ったことや考えたことはどんなことですか?</p> <p>◇プログラミング的思考について関連づける。</p> | <p>係活動をもっと工夫したいな。</p> <p>今の時代ならできそうなこと、もっと未来にならないとできないことを分けて考えよう。</p> <p>目標(したいこ)を達成するには、1つの命令ではなく、命令が2ついるね。</p>  |

科学は実生活の様々な場面で生かされているが、そのことを普段の生活の中で感じることは少ない。自分たちの学んでいる理科と生活が結びついているという実感は薄い。

昨年度実施された全国学力学習状況調査の児童質問紙では、理科に関する質問があり、本校児童の回答は次の通りであった。

| | 当てはまる | やや当てはまる | あまり | 当てはまらない |
|-------------------------------------|-------|---------|-------|---------|
| 理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考えますか | 19.3% | 36.1% | 28.9% | 15.7% |
| 理科の授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つと思いますか | 32.5% | 32.5% | 27.7% | 7.2% |

これを見ると子どもたちは、理科の授業は理科の授業、生活に便利な道具は道具、と両者を切り離してとらえていることがわかる。そうではなくて、理科の学習は生活の中に生かされているという科学の有用性に気付かせたい。科学の有用性や意義を実際に感じることで、科学が好きな子どもの育成につながると考える。

理科の目標(3)には、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とあり、これは新学習指導要領「育てたい資質・能力」の「学びに向かう力、人間性」に当たる。そこで学んだことを自分たちの生活の中に生かし、主体的に問題解決する授業を行った。

(1) MESH のパフォーマンステストを行って、プログラミングについて知る

教材として、ソニーの MESH を活用した。さまざまな機能をもったブロックをタブレットのアプリでつなげるにより、様々な機能を持ったものづくりをすることができる。

実際に、一人暮らしの親の安否を確認したり、赤ちゃんのオムツの状態と寝返り状態をチェックしたりするなど、実用的に使われている。

最初に、近隣の大学で作成された MESH 用課題解決シートを利用して、MESH の使い方に慣れた。この課題解決シートでは、買い物の際に店で起きる様々な問題場面を想定して課題が作成されている。その問題を解決するに、どのようにしたらよいか MESH でプログラミングをしながら考えていく。右図のように、最初は LED ライトを点灯させるだけであるが、易から難になるように課題が設定されており、操作をしながらスキルが身に付くように構成されている優れた教材である。子どもたちは、1 時間であつという間に MESH の基本操作を覚えてしまった。(図 3-5-1)



MESH 用
課題解決シート

(図 略)

(図 3-5-1) MESH とパフォーマンス
テスト用ワークシート

(2) MESH を利用して、学校生活をよりよくするものを考案する

使い方が分かったところで、委員会活動を取り上げて学校生活をよりよくしようと考えた。

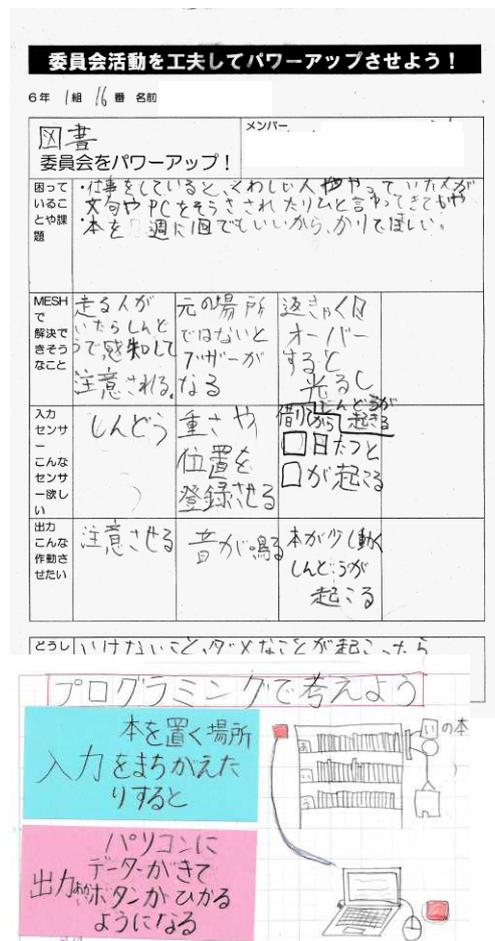
「今、委員会活動で困っていることや学校のみんなにしてほしいことは何ですか？」

と尋ねた。委員会ごとに様々な困りごとや要望が出されたが、MESH を使うことで解決ができないかを考えた。各自で考えたことを委員会ごとに集まって相談をした。(図 3-5-2)

【問題】 考えたアイデアをプログラミングしてみよう

第 1 時で学習したことを生かして、MESH ブロックで「どうしたら」(入力) → 「どうなる」(出力) を付箋紙で考えさせた。

| | |
|-------|-------------------|
| 図書委員会 | |
| [願い] | 本を元の位置に戻してほしい |
| [入力] | 本を置く場所を間違えたりすると |
| [出力] | パソコンにデータが来てボタンが光る |
| 給食委員会 | |
| [願い] | 食器をきれいにして返してほしい |
| [入力] | お盆やお椀を汚いまま戻そうとすると |
| [出力] | センサーが感知して音が鳴る |



(図 3-5-2) 委員会ごとに相談 (2 枚)

委員会ごとに相談して、何のブロックをどう使うかを相談した。図書委員会では、本が元の場所に戻されていないことを把握するために「重さ」ブロック (センサー) で感知し、「光」ブロックで知らせる、といったアイデアを出した。

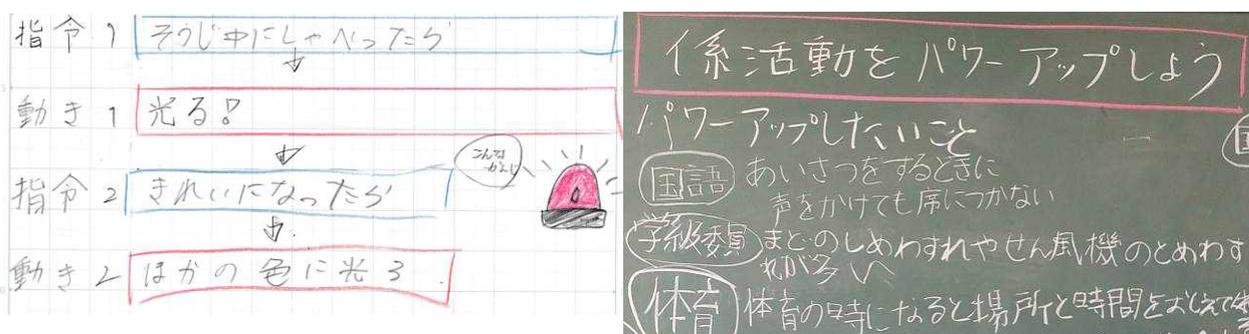
自分たちが意図する目的のために、どのように動きを組合せをしたらよいかを試行しながら考えていく活動はプログラミング的思考といえる。こうした活動を通して、論理的思考力が養われていることが、振り返りからも感想からも読み取れる。

- ・必ずやろうとしたことができるわけではないけれど、少し入力を変えたりすればうまくできるんだなと思った。
- ・どうしたらああなるか、どうしたらこうなるかなど、人を感知したらどうなるか、いろいろ工夫した。
- ・(プログラミングは) 頭を使うし、難しい。どうすればなるのか、すぐにできないけれど、頭を使うとできるようになって、音を感じると音が鳴るようになった。
- ・プログラミングするとき考えたことは、音をどうするか考えました。人が気付いてくれることを考えました。思ったことは、最初に考えたプログラムは思ったようにできなくて、そんな簡単にはいかないとしました。

振り返りの中で「どれが一番近いか考えた」「どうやったら指示通りに行くか頭を使うとできる」「あれこれ何度も試したらできた」というものが出された。こうした発言を受けて「みんなも普段、こういうことあるでしょう？」と聞くと多いに賛同し「あるある！」という声が上がった。授業者が「プログラミングの勉強は、こんなふうにはうまくいかないときに、どうやったら問題を解決できるか考える力をつけるんだよ」と話すと、子どもたちの心にすっと落ちた手応えがあった。自分の思うようにはならないことを子どもは普段感じており、プログラミング的思考を働かすことで「思ったようにいかないとき、工夫すると問題が解決することがある」「上手くいかないときに、別の方法を試したり、あれこれ試行錯誤したりするのが大事」「目標を達成するためには、簡単に諦めないこと」という主体的な生き方にも通じることを感じた。

次に、よりよい係活動について考えた。これまでは、入力→出力の一段階であったが、順次処理や分岐処理など複数の段階を踏むことを意識させた。

【問題】係活動をパワーアップするために、つながりのあるプログラムを考えよう。



子どもたちの願いをもとに、複数の段階でプログラムを考えさせた。複数の段階で考えることは思った以上に大変だったようだ。どんな目的のために、どのようにブロックを組み合わせていったらいいのかを係ごとに考えた。(図3-5-3)



(図3-5-3) プログラムのパワーアップを考える様子(4枚)

係ごとに相談して、一枚のホワイトボードにまとめていったのであるが、こうした一連の学習は「主体的・対話的で、深い学び」そのものであるといえる。プログラム作成後に、実際に MESH でモノ作りと振り返りを行った。子どもたちの感想を読むと、学んだことが生活の中に生かされ、実生活とのつながりにまで思いが広がっていることがわかる。

- ・何重にもすると作るのが難しいけれど、できたときの達成感が大きかった。
- ・やりたいことができず戸惑いながらやった。だんだんわかっていったのでよかった。
- ・普段使っているエアコンやゲームなどの機械は、すごく考えられていて作っている人たちは大変だなあと思った。
- ・プログラミングは、なんでこんなことができるのかが不思議。プログラミングが広がると未来が楽しみ。

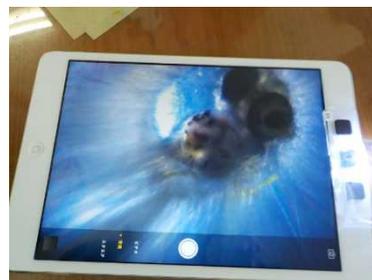
4 成果と課題

科学が好きな子どもを育てるための手立てについて検証する。

(1) アンプラグドからのアプローチ（理解する） →知識 及び 理解

従来の理科における問題解決学習で、ある目的のために論理的に考えながら問題解決を図るアプローチである。コンピュータなどを使ってコーディング（プログラムの記述）をせず、従来の学習方法の中で論理的思考力を育成していった。

実践1「5年メダカのたんじょう」では、メダカの卵が順を追って成長していることを理解することができた。どの卵も決められた順序に沿って例外なく発達の段階を踏んでいることを確かめることができた。こうした観察を通して、メダカの孵化についてより深く理解し、自然のすばらしさを理解することができた。(図4-1)



(図4-1) メダカの成長を理解する

実践2「3年風やゴムのはたらき」では、目的の場所に車を止めるという課題を解決するために試行錯誤を繰り返し、これまでの学習から得た「ゴムの長さ」と「走行距離」のデータを組み合わせ、どのように改善すればねらった的に止めることができるのかということ論理的に考えることができた。

アンプラグドからのアプローチについては「6年水よう液の性質」など、他の単元でも考えることができそうである。こうした教材研究をさらに進めていきたい。

(2) プログラミング教材を使ったアプローチ（解決する） →思考力、判断力、表現力

プログラミング教材を使ったアプローチは、問題解決学習という「仮説」にもとづく「結果」が明確な形で現れやすい。

実践3「4年電気のはたらき」では、駐車場に車を止める課題に向けて、試行錯誤を行った。目的の場所に車を止めるために、試行錯誤を行い停止するためのプログラムを考えた。

(図4-2)



(図4-2) 課題解決のために思考する姿

一方課題としては、何の目的のために、どのようなプログラミング教材を用意するかを吟味する必要がある。プログラミング教材は高価であり、一セット用意しただけでは十分な活用ができない。少なくとも班の数(6~9セット)は必要である。長期的な視点で選定し、購入した教材を長く使えるよう吟味する必要がある。

(3) 教科横断的なアプローチ（創造する） →学びに向かう力、人間性

問題を解決するために、理科の授業だけに留まらず、学習したことを生活の中で生かしていく。学んだことを生活の中に転移し生かしていくことで、理科を学んだ有用性を実感することができた。これは理科の目標における「学びに向かう力、人間性」の主体的に問題解決しようとする態度につながる。(図4-3)



(図4-3) 学びを実生活に生かす姿

実践4「6年電気の利用では、学校生活をよりよくしようという学習問題を提示し、これまでの学習に基づき学校生活をよりよくする工夫について考えた。実践5「6年委員会活動、係活動をパワーアップしよう」では、更に一步進んだ電気の利用について考えることができた。電気は、光・音・熱・力といった別の形に変わることを学び、形を変えたエネルギーをどのように生活の中に生かすかという創造につながった。

こうしたな手立てにより、本校が考える「科学を好きな子ども」の姿である「より深く理解し、自然のすばらしさがわかる（理解する）」「見通しをもって問題を追究していく（解決する）」「学んだことを生活の中に転移し生かす（創造する）」が具現化されたのではないかと考える。つまり、プログラミング的思考の育成は、科学が好きな子どもの育成に有効であったと言える。

本校5、6年生は、音楽や総合的な学習など、理科に限らず様々なプログラミング教育の体験を行っている。プログラミング教育についてどんな意識をもっているかアンケートを行った。

| | 質 問 | 4:とても | 3:わりと | 2:あまり | 1:全く |
|---|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 学習内容が分かりましたか？ | 66.7% | 25.9% | 0.0% | 0.0% |
| 2 | プログラミングについて興味を持ちましたか | 81.5% | 11.1% | 0.0% | 0.0% |
| 3 | プログラミングの勉強は好きですか（もっとしたいと思いますか） | 88.9% | 0.0% | 3.7% | 0.0% |
| 4 | プログラミングの勉強は大切だと思いますか | 63.0% | 22.2% | 7.4% | 0.0% |
| 5 | プログラミングの授業の内容は、よく分かりますか。 | 66.7% | 25.9% | 0.0% | 0.0% |
| 6 | プログラミングの学習は、将来、社会に出て役に立つと思いますか。 | 51.9% | 22.2% | 18.5% | 0.0% |
| 7 | 将来、プログラミングに関係する職業に就きたいと思いますか。 | 14.8% | 29.6% | 29.6% | 18.5% |

- ・いつもの授業より、楽しめて勉強ができる。
- ・自分の手で部品をはめて、頭を使うのでよくわかるし、いいと思う。
- ・パソコンや機械を使う。自分の想像力が生かされる。他よりもやる気が出る。

アンケートからもプログラミング教育に対して、非常に興味関心を持ち、意欲的に取り組んでいることがわかる。その理由について、次のように述べている。

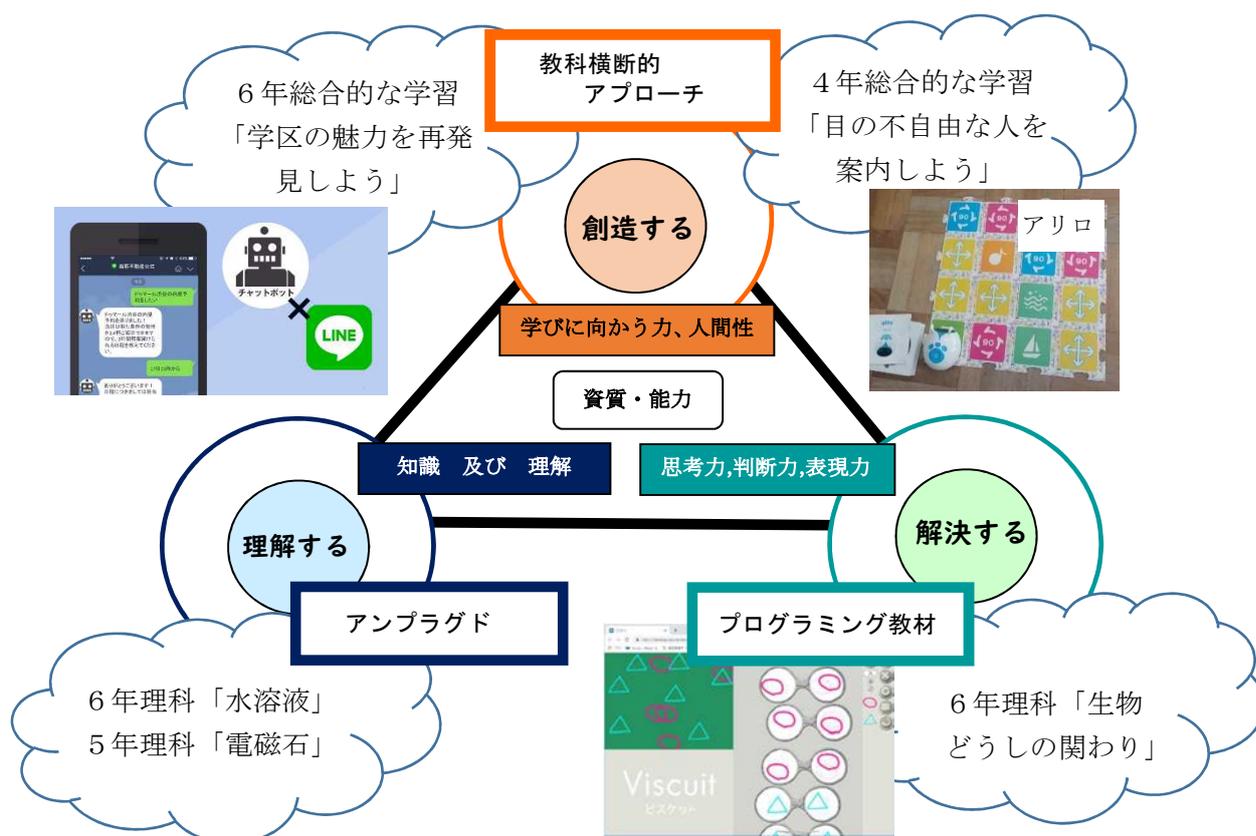
ここで取り上げたのはごく一部であるが、学ぶことの楽しさ・意欲がどの子の感想からも読み取れた。iPadなどのデジタルデバイスやMESHを始めとする魅力的な教材を使ったこともその理由として考えられる。

5 今後の教育計画

科学が好きな子どもの育成に取り組むために、引き続き研究を継続するものとする。構想図の雲型吹き出し部に示したものが、今後の取り組みである。本年度の手立てに基づき、

さらなる授業実践を積み重ねることとする。各単元の特性を考慮しながらアンプラグドやプログラミング教材でのアプローチを図っていく。

より力を入れたいのは、教科横断的なアプローチ（創造する）である。総合的な学習の領域で、地域学習や福祉学習と連動しながら「学びに向かう力、人間性」の育成に取り組みたい。特に LINE 株式会社とは、チャットボットというシステムを使って学区の魅力を発信していく内容の単元計画を立てている。



(図 5-1) 今後の教育計画

6 おわりに

新学習指導要領の全面実施まで半年である。プログラミング教育に取り組み始め「ひと・もの・こと」をバランスよく整える必要性を感じる。自治体によって、学校によって、各教員によって「ひと」「もの」「こと」の準備段階にかなりのバラつきがあるといえる。どれもすぐに整えることは難しいが、「ひと・もの・こと」のバランスを意識しながら準備を進め、科学が好きな子どもの育成に引き続き取り組みたい。

- 参考文献 「小学校学習指導要領解説 理科編」(文部科学省)
「小学校プログラミング教育の手引 第二版」(文部科学省)