

ソニー子ども科学教育プログラム 2015

科学が好きな子どもを育てる

～「なぜ」を大切に、感性・創造性・主体性の育成～

自分らしく科学し続ける子どもを育てる

～科学単元「サイエンスユニット」構想に基づく実践～



福島県福島市立三河台小学校長

佐久間 裕晴

同 父母と教師の会長

梅津 一匡

目 次



I はじめに

II 私たちがめざす「科学が好きな子ども」とは

- (1) 自分らしく科学し続ける子どもを育てる 1
- (2) “自分らしく科学し続ける子ども”を育てるための手立て 3
- (3) 科学単元サイエンスユニットの一例（3年「ちょうランド大作戦」）・・・ 4

III 「実践事例」から見えてきた子どもの姿

- (1) 授業実践1 小学3年理科「ちょうランド大作戦」 5
- (2) 授業実践2 小学6年理科「てこのはたらき」 8
- (3) 授業実践3 小学2年生活科「生きものともだち」 10
- (4) 授業実践4 小学4年理科「人の体のつくり&マッスルスーツ」 13
- (5) 科学ネットワーク実践
「スーパーサイエンスハイスクール SSH 福島高校とのコラボレーション」 15
- (6) 子どもの科学推進プロジェクト実践
「わくわくショータイム」「にじ色花だんパート2」「おもしろパーク」 17

IV 子どもの姿をもとにした「成果と課題」

- (1) 本校の子どもたちは「科学が好きな子ども」に近づいているか 19
- (2) サイエンスユニットの可能性と難しかった点 20
- (3) 「科学概念に正対した思考」と「協働的な問題解決」 21

V “自分らしさ”と“科学する心”を育てる「2016年度の教育計画」

- (1) 次年度研究の改善点と手立て 22
- (2) “3つのめ”を育てるための耕運と追肥 23
- (3) 次年度の単元計画 ～正対させたい科学概念を明確にした科学単元～ 24
- (4) 手立ての有効性を考察する評価の方法 25

VI おわりに



I はじめに

本校の職員室の本棚の一角に、本校がこれまで応募してきた論文（ソニー子ども科学教育プログラム）が、整然と並んでいる。理科を柱とした科学教育推進の研究の歩みは、実に二十数年を数える。取り出して読み返してみると、子どもの「なぜ」を大切に、子どもたちに自然事象との出会いのチャンスを与え、新たな感動を体感させるために、常に前向きに取り組む教員たちの姿を読みとることができる。その時代時代を反映した本校の「自然を科学する子ども」「子どもたちの輝く笑顔」を求めた不断の努力と改善の証であり、歴史である。これまでの本校の研究の成果は今後も大切にしなければならない。

さて、今年度、理科・生活科を柱とした科学単元である「サイエンスユニット」構想に基づく実践に着手して3年目を迎えた。子どもが真に科学し続ける姿を具現するためには、どうしても学習すべき内容をコーディネートし、子どもの科学する学びを紡いでいく必要があると考えたからである。それは、原子力発電所事故の影響が今なお続く福島で育つ子どもたちの先々を見据え、常に好奇心を発揮し、自分らしい判断と思考をもとに科学に真正面から向き合う姿を求める私たちにとっての「福島の子どもの夢実現」でもある。

II 私たちがめざす「科学が好きな子ども」とは

1 自分らしく科学し続ける子どもを育てる

～理科・生活科が主軸の科学単元“サイエンスユニット”を活用した授業～

私たちがこれまで試みてきた科学単元“サイエンスユニット”を活用した授業実践により、子どもたちに主体性が生まれ、科学を連続して学ぶ手段になりうる大きな成果が得られた。一方、課題も明らかになった。それは、理科・生活科と他教科等との関連とは何かである。そして関連を注視するあまり、理科や生活科の授業内容が不明瞭になる懸念である。そしてもう一つ、私たちはなぜ“サイエンスユニット”にこだわるかである。長年、科学教育を特色としてきた本校の子どもたちを思い返すと、子どもたち一人ひとりの個性、感性、そして好奇心に驚かされてきた。すなわち、子どもたちの多様性に寄り添った総合的な授業構想と実践を創ることの大切さを改めて実感した。これらの再考から見えてきた今年度プログラムの道標は、

- ① 理科・生活科の授業そのものを見つめ直すこと。
- ② 他教科等との関連のさせ方を精査し、構想、実践を図ること。
- ③ 子どもたち一人ひとりの個性に寄り添った科学教育の在り方を探ること。

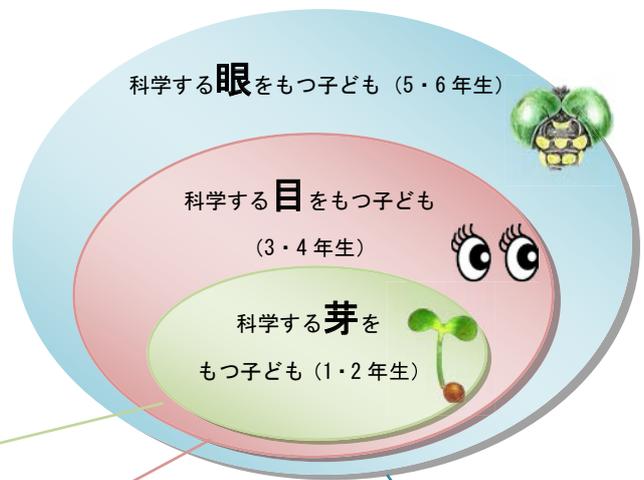
私たちがめざす“科学が好きな子ども”とは、自分らしく科学し続ける子どもである。

本校は福島市街の中心、福島駅から最も近くに位置する公立小学校である。国や県の出先機関が点在し、校舎の窓からは新幹線が行き交う様子が見える。豊かな自然に恵まれているわけではない本校ではあるものの、子どもたちは自然を科学することが好きなのである。私たちが、そんな子どもたちに「自分らしさ」を求める背景には、ガードナーの **Multiple Intelligences (MI)**¹ 理論がある。子どもたち一人ひとりには多重知能を有しているであろうとする考え方である。彼らは個性や感性などの多様性の持ち主であり、可能性を秘めている。言語表現が得意な子もいれば、音楽的な表現を好む子もいる。つまり自分らしい自然科学の感じ方があり、「なぜ？」の視点が子どもたちなりにユニークなのである。私たちはそのような子どもたちにどのような科学教育を施せば良いのかを探りたいと考えた。

私たちは、小学校の6年間のみならず、もっと長いスパンで科学に関わろうとする子どもを育てたいと考えている。そのためにも日頃の理科・生活科の授業を主軸に、学校教育全般をフィールドに科学教育を展開している。

以下、“自分らしく科学し続ける子ども”を、低学年・中学年・高学年ごとに3つのスペクトラムに設定し直した。これは、昨年度までの「子どもたちに育てたい“好奇心・追究心・探究心”」を発達の捉え直し、小学校6年間のスパンで3つのめをもつ子どもに育てることと再設定した。

《本校がめざす科学が好きな子ども》



芽

1・2年生 (低学年)

「やってみたい。」という
自分の思いを大切にしながら、繰り返しの活動を通して自然科学のおもしろさや不思議さに気付く子ども。

目

3・4年生 (中学年)

自然や日常生活の中の
不思議さや疑問を自分事として捉え、納得するまで追究する子ども。

眼

5・6年生 (高学年)

多面的な見方で仮説検証し、広い視野を持って自分なりに生活と関連付けようとする子ども。

生活科を土台に科学への好奇心や感性が耕され、中学年・高学年になるにつれて思考力や創造力を大いに発揮することができる子どもたちを育てたいと考えた。

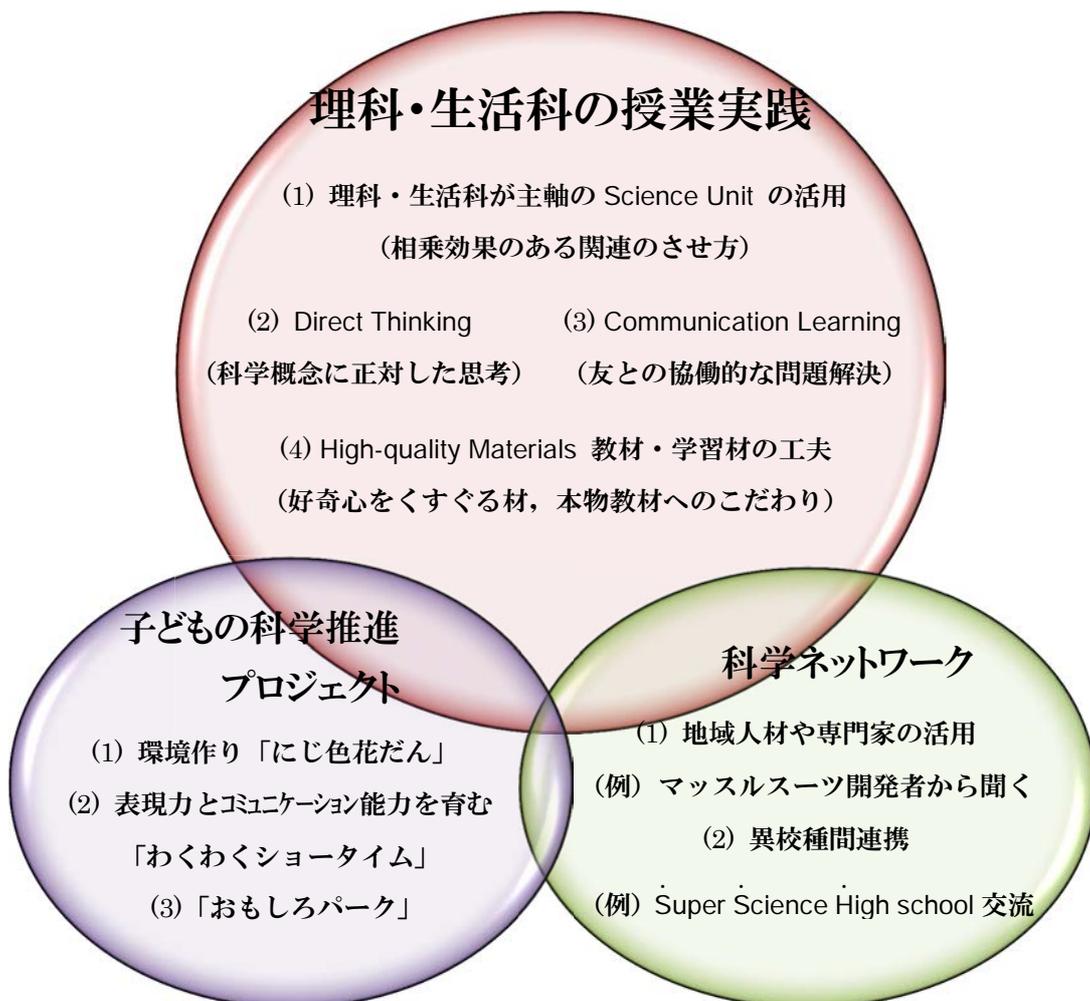
¹ Gardner, H. (1999). Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century. New York: Basic Books.

2 “自分らしく科学し続ける子ども”を育てるための手立て

自分らしく科学し続ける子どもを育てるために、以下のような大きく3つの手立てを考えた。まず1つめは、理科・生活科の授業実践である。3年目になるサイエンスユニット²研究では、各学年の一つ一つの関連が子どもたちの学びに有益になるように、材へのこだわりも含めて工夫したい。さらに、1時間の授業に含まれる科学概念の本質に迫ることができるように、自分らしい予想や考察を協働的に交流させながら展開する問題解決の在り方を探りたい。

2つめは、子どもの科学推進プロジェクトである。昨年からはじめた子どもたちとつくる「にじ色花だん」を軌道に乗せ、子どもたちが主体的に活用するあり方を探りたい。また本校の特色でもある「わくわくショータイム」では、一方的な発表型スタイルから脱皮し、聞く側とのコミュニケーションを図ったショータイムの在り方を見つけない。

3つめは、科学ネットワークである。昨年からは交流が始まったスーパーサイエンスハイスクールの高校生と小学生の連携の在り方を見つけ、双方にメリットある交流を通して長いスパンで科学に関わろうとする子どもを育てていきたい。



² 本校独自の単元構想。理科・生活科と他教科・他領域とを関連させた科学単元を活用した授業により、理科・生活科の理解を促進させ、効率的に問題解決学習を図るための工夫。次頁に3年「ちょうランド大作戦」のユニット例を示す。

3 科学単元サイエンスユニットの一例

3学年「ちょうランド大作戦！（こん虫を調べよう）」総時数 28 時間

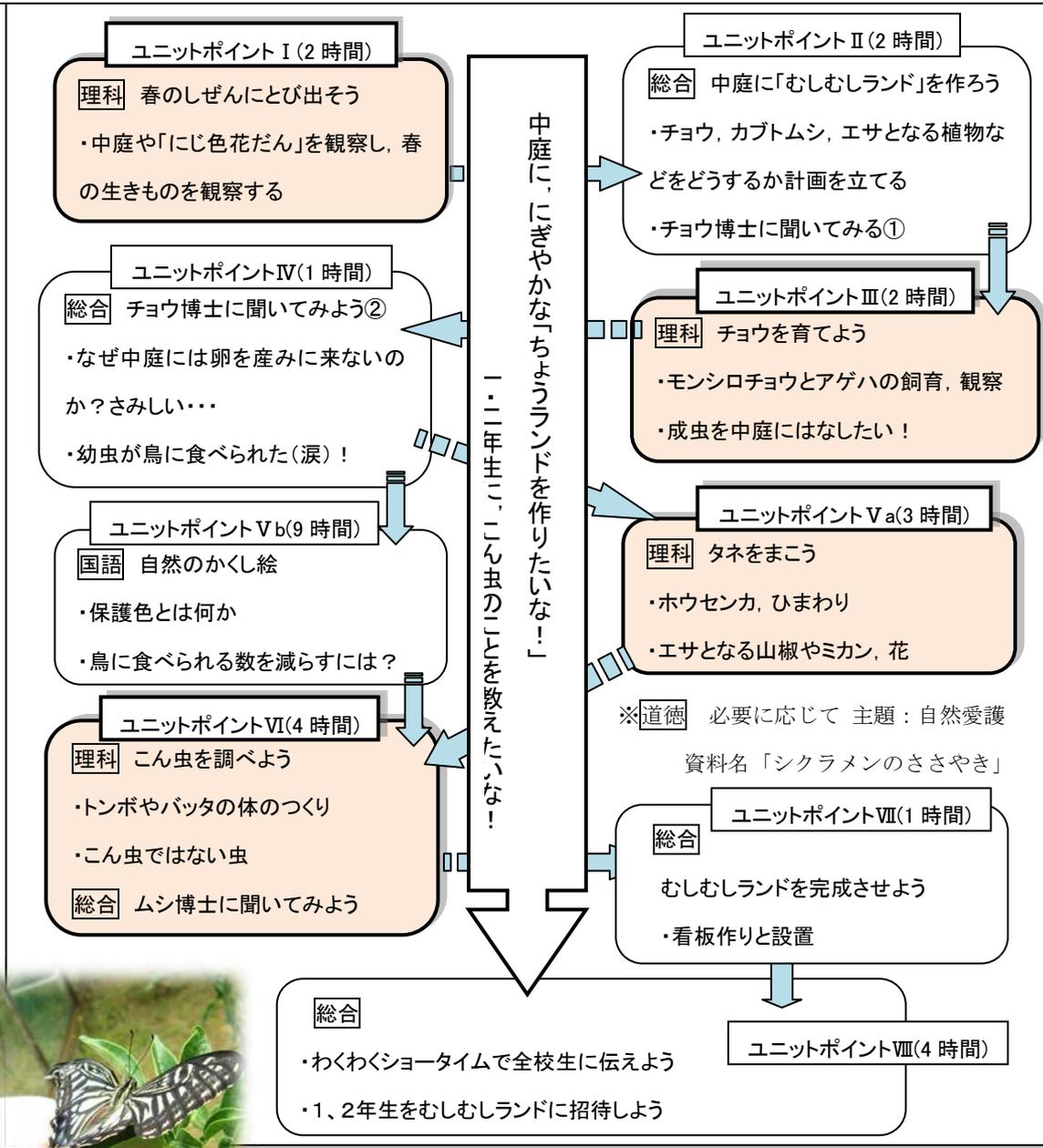
3 学年の子どもたちに身につけさせたい資質や能力

「なぜ？」を繰り返しながらやりたいことを成し遂げる能力（探究心の育成）

生活経験や既習事項をもとにして考える力（科学的な思考力）

ユニットのねらい

理科の観察・飼育活動を通して生まれた思いや疑問を、国語科や総合的な活動の時間と関連させることで探究的に解決する単元展開とした。チョウ博士や虫博士をゲストティーチャーとして子どもたちと接する機会を複数回設定することで、困ったことを乗り越えたい、また、「ちょうランド」を作りたいという子どもたちの思いが実現できるようにする。



III 実践事例から見えてきた子どもの姿

実践事例の内容は、授業者の観察記録やゲストティーチャーからの聞き取り、多くの研究授業のエピソード記録をもとに書かれたものである。

小学3年理科「ちょうランド大作戦」の実践事例

(実践期間2015年5月～7月, ユニット総時数28時間)



～本実践の要点～

- ☑ サイエンスユニットを活用した授業は、子どもたちの思考を連続させるために、また子どもたちの個性や感性を發揮しながら追究できる可能性がある。
- ☑ 理科と国語科の関連（相乗効果）により双方の理解が深まるのではないだろうか。

昇降口が毎朝7時30分に解錠されるやいなや、千佳は、アゲハの幼虫が待つ3年生廊下の踊り場に向かって走りだす。「今日のサナギは昨日のサナギと全然違う。」千佳は続いて登校してきた駿介に説明を始める。駿介も何が違うのか聞かなくても理解できた。昨日、はじめてアゲハの緑色の幼虫が蛹になり、続けて今朝は2匹目も蛹になったが、双方の色が全く異なっていたのである(Fig.2,3)。予め昆虫図鑑で調べていた蛹の色は緑色であり、昨日の蛹は予想通りだったが、今朝の蛹の色は何と、灰色なのである。「これは病気じゃないかな。」と心配そうに話すのは、3番目に登校してきた夏歩。夏歩はユニット導入時に、モンシロチョウの幼虫を見るや

いなや後ずさりした昆虫が苦手な女の子であった。しかし、ユニット中盤には、千佳や駿介の影響もあり、「私、何だか幼虫が可愛く見えてきた。」と変わっていった。

その日の放課後、千佳は帰り際に駿介に声をかけた。「**チョウ博士の斎藤さん¹**の家に行ってみない?」。駿介は、「いいねえ。」と。二人は、斎藤さんに聞きたいことがあったのだ。それはもちろん今朝発見した、2匹のアゲハの蛹のことである。

「こんにちは、斎藤さん、大変、大変。」千佳が慌てて斎藤さんに、アゲハの蛹が緑色のものと

¹ 3学年のサイエンスユニット「ちょうランド大作戦」のゲストティーチャーの一人。柚子や蜜柑の鉢植えの貸与協力者、自身もアゲハの飼育を趣味としているアゲハの達人。

灰色のものとかいるわけを尋ねた。「千佳ちゃん、駿介くん、また来たかい。ではこっちへおいで。」斎藤さんは、玄関から裏庭へ向かう勝手口まで2人を連れて行くと、住宅の基礎部分を指差した。千佳と駿介は思わず叫んだ、「わあ、同じだ。」コンクリートの基礎部分には今朝見つけた蛹と同じ、灰色の蛹が、そしてその上部の板目にはこげ茶色の蛹が凜としていた。

翌日の国語科「自然のかくし絵」²の授業のこと。段落相互の関係をとらえ、筆者の訴える要旨を読み取る説明文の読解学習である。子どもたちは、トノサマバッタやゴマダラチョウの幼虫を事例に、昆虫は保護色を用いて敵から身を守ることを知った。満を持して千佳が話し出す。駿介が負けじと合の手を打つように、アゲハの蛹も生まれながらに保護色を使い、必死に身を守ろうとしていることを学級全体に伝えた。

すると全員、納得の表情をした。千佳や駿介、そして夏歩の疑問は、学級全体の疑問になっていたことは教師も知っていた。そこに国語科の説明文の学習が一助となり、しかも自ら知りたいという好奇心のもと、放課後にチョウ博士に聞きに行った千佳たちの追究心も手伝って「昆虫の保護色」への理解が確かなものになった瞬間であった (Fig.5)。

子どもたちが昆虫と仲良くなると、理科の授業は、昆虫の体のつくりに関する疑問が増えた。

教師は、むしむしビンゴカード³を活用して学校敷地内の様々な虫を見つけさせた。天気やすみかによって見つかる虫が異なることに気付くとともに、見つけやすい虫はアリであることも分かった。そこで奈津美は「アリは昆虫なのか。」という疑問を持った。アリには羽がないことが疑問の理由らしい。理科の授業での追究が始まった。アリの体もチョウと同じように3つに分かれており、昆虫であることが観察と協働的な話し合いの結果納得したものの、彼女には昆虫の定義そのものに新たな疑問が生じたらしい。

奈津美いわく、「“しょっかく”もこん虫の約束に入れた方がいいと思います。なぜなら、しょっかくは今まで確かめてきた昆虫には必ずあるし、大切なものだからです。」昆虫の定義そのものに疑問を感じ、自分で定義し直すとも言わんばかりの勢いであった。奈津美に科学する心が芽生えてきたように見えた。奈津美はこの授業の終末の博士メモに「カブトムシも昆虫なのだろうか。」という疑問を書いた。読書が好きな彼女は週末、福島県立図書館にて一人でその疑問を解決してきたのだ。これには学級担任も驚いた。奈津美は教師の想定を超え、まさに自分らしく科学し続ける姿だった。

しかし子どもたちには頭を悩ませる難題があった。「ちょうランド大作戦⁴」の行き詰まりである。羽化させた多数のアゲハをちょうランドに放し、産卵、幼虫までは確認できたが、蛹になる前に鳥に食べられてしまうのである。子どもたちは鳥よけの風船を設置するが効果なし。試行錯誤がしばらく続きそうである。

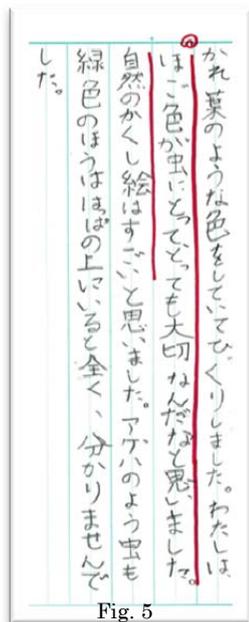


Fig. 5

² 3 学年国語科教科書 (東京書籍) の説明文資料名 (矢島稔 著)。4 頁サイエンスユニット「ユニットポイント Vb」。

³ 学校敷地内に生息する虫を探し、見つけた虫のマスをとめながら行うビンゴゲーム。

⁴ 3 年総合の単元名、本校の中庭の一角に子どもたちの手でアゲハをたくさん飛ばそうと考えた作戦の名称。

3年生“ちょうランド大作戦”の考察「手立ての可能性」と「難しかった点」

理科生活科の授業実践

(1) Science Unit の活用 (国語科)

(2) Direct Thinking (触角や羽の扱い)

(3) Communication Learning
(自分らしさを発揮し合う)

(4) High-quality Materials (マイ生き物)

(1) 理科の授業と同時期に国語科の説明文読解の学習を意図的に組んだ。2教科間の関連(相乗効果)を図ったことで、子どもたちは昆虫が保護色を利用して必死に敵から身を守ろうとしていることを、理科の直接体験と国語科の説明文事例によって理解した(Fig.6.7)。アゲハをビオトープの一角にある“ちょうランド”に放して数を増やしたいという子どもたちの思いに向かって主体的に飼育観察を行うことができた。



Fig.8



Fig.6

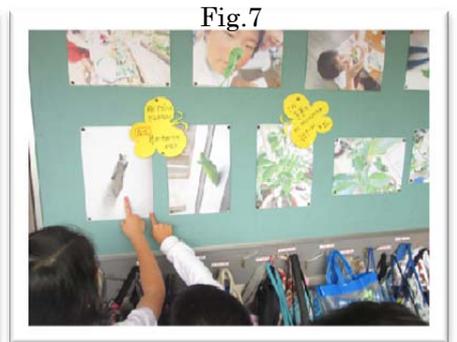


Fig.7

(2) チョウの観察から昆虫の定義(頭・胸・腹に分かれる, 胸から3対のあし)をひと通り理解したものの, どの昆虫にも“触覚”があり, クモには触覚がないことに気づき, 「触角のあるなし」を“こん虫のやくそく”に入れないうけにはいかないと自分流の定義を考えた子どもがいた。チョウばかりではなく, 身近なアリやバッタ, 昆虫ではないダンゴムシやクモなどの本物をじっくり観察して考えることは, 昆虫の定義を理解するだけではなく, 昆虫の多様性にも気付くことで, 生命の不思議さを感じることができるのではないだろうか(Fig.8)。

(3) 「自分らしさ」を発揮した個性的な追究が見られた。子どもたちから出された「なぜ?」の中に, カブトムシは昆虫だろうかという疑問である。カブトムシは胸と腹の境目が見方によって異なるため, 意見が分かれた。しかし, 読書好きな子どもが公立図書館で調べ, 理科ノートに結論を導き出して級友に紹介した(Fig.9)。発表することが得意ではない彼女でも文字言語に表現することは得意だった。別な子が自宅から持ってきたカブトムシで確かめ合う姿も見られた。

(4) 廊下や階段踊り場にユズ, 小ミカン, サンショウの鉢植えを豊富に準備したことは, 子どもたちがアゲハの育ち方を直接観察する上で役立った。毎朝教室に入る前に命の営みを目の当たりにし, 子どもたちの好奇心を駆り立てた。また, 地域人材(チョウ博士)へ学習活動の事前説明とその対応への協力依頼をしておくことは, 子どもたちが自ら足を運んで疑問を解決する上で役立った。



Fig.9

小学6年理科「てこのはたらき」の実践事例

(実践期間2015年1月～2月, ユニット総時数10時間)



～本実践の要点～

- ☑ “力”を数値化, 可視化することは, 多面的な思考を助ける可能性があるが, 推論する能力を高めることは難しい。わからなくなって困る過程が本質へ目を向けさせるのかも知れない。
- ☑ 協働的な問題解決で知り得た「てこの規則性」を活用する場を, ワンダーステーションに設定したことは, 日常生活を科学する眼で見つめることにつながるだろう。

「てこのはたらき」の導入である。支点を変えて水おもりを持ち上げる際, 感じた力の大きさを可視化させた (Fig.5)。すると, 香織は, 「ど

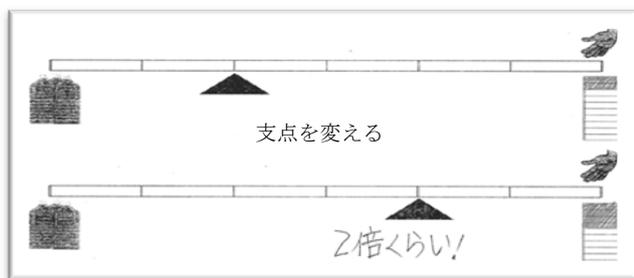


Fig.5

れくらいの力で持ち上げているのだろう。」と考
え出した。さらに感じた力を数値化させると,
香織のグループでは, 「これは2の力だよね。」
「こっちは, 3というより4かな。」「そうだね,
2倍くらいの力だよね。」と言うように, どちら



が大きいかだけではなく, 2倍くらいと言うよ
うに力の大きさを比較して考える手立てとなっ
た。これは後で“てこの規則性”につながる考
え方となる。

修太は, 「支点から力点,
作用点までの距離が同じ
なら, 同じ力で持ち上げ
られるのではないか。」と
いう予想をした (Fig.6)。

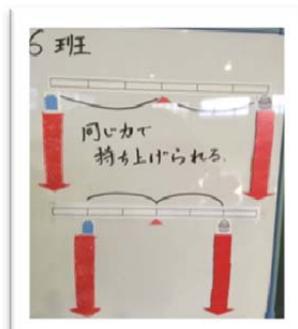
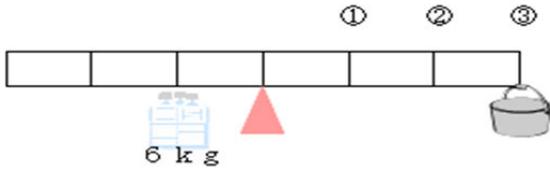


Fig.6

棒の片方には水おもり
(6kg)を, もう片方にはバケツを吊り下げ, そ
のバケツの中に砂を入れながら, つり合った重
さを測るという実験方法が考え出された。バケ
ツに砂を入れながら, バケツが浮き上がるとあ
ちこちから子どもたちの歓声が上がった。同じ
水おもりをつるすことではできない科学の楽し
さがここにあった。単純な結果の中にも, 実験
方法を子どもたちとともに考えることで科学す
る眼が育てられるのではないだろうか。

Fig.7



いよいよ「てこの規則性」の学習である。Fig.7のような設定にし、①が6kgの力だとすると、③は何kgになるかという問題に取り組んだ。予想をする際、もう一度持ち上げさせてみると、「③は①の半分より小さい力かな。」と感性を働かせた予想をしたのは、数値化することのよさを実感した香織であった。実際に確かめてみると、2kgぴったりとなり、香織たちのグループは喜んだ。そんな中、修太は新たな疑問を投げかけた。

「②は何kgかな。」「ぼくは4kgになると思う・・・。」すると同じ班の宏子が修太の気持ち



Fig.8

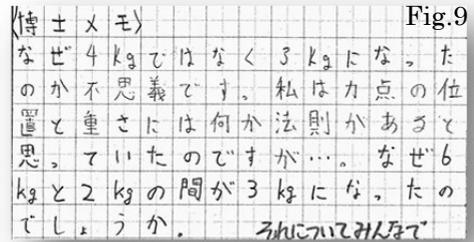
ちがわかったかのように続きを話し出した。「③は、①の“3分の1”の力だから、②は①の“3分の2”の力で4kgじゃないかな。(Fig.8)」その根拠に全員が納得したようだった。しかし、実際に調べると結果は予想と異なり、「えー、何

6年生 “てこのはたらき”の考察 「手立ての可能性」と「難しかった点」

- (1) 力の大きさを可視化および数値化したことは、力の大小だけではなく、「何倍」や「何分のいくつ」のように考えるきっかけになった。また、推論は難しく、「～だから・・・となるだろう。」のように、根拠が重要である。単なる予想ではなく、これまでのデータや事象を整理し、自分なりの法則や規則性を根拠にするためには、既習知識や生活経験ばかりではなく、データを集約する能力も必要なのではないだろうか。
- (2) 終末に発展として、ワンダーステーションにある大きな石の重さの推測をした (Fig.3)。見つけた「てこの法則」を活用して解決することで、日常生活を科学的な眼で見る面白さを味わわせることができたのではないだろうか。

でこうなるの。」と大騒ぎになった。子どもたちはきまりを見つけようとするが、なかなか見つからずに困った(Fig.9)。

その後、てこ実験器を使って、支点からの距離



とおもりの数を複数パターン試して釣り合わせることで、課題が解決し、香織たちは納得した。

この授業後に書いた修太の博士メモには、「てこの規則性を使えば、ワンダーステーションにある重い石も計算で重さが分かるかも知れない。」と書いた。教師は、ユニットの終末に発展学習を取り入れた。支点から力点までの距離が作用点までの距離の8倍だったので、持ち上げる力は8分の1で済む。持ち上げるのに必要とした重さを8倍することで容易に石の重さを求めることもできた(14kg×8=112kg)。てこの規則性を利用して問題解決した子どもたちの表情は晴れやかだった (Fig.4)。

理科生活科の授業実践

- Science Unit の活用 (発展)
- Direct Thinking (てこの規則性)
- Communication Learning (わからないことの共有)
- High-quality Materials (大型てこ, 小型てこ実験器)

小学2年生活科「生きものとともにだち」の実践事例

(実践期間2014年9月～11月および2015年5～7月 ユニット総時数36時間)



～本実践の要点～

- ☑ 小学校低学年（生活科）における「科学の芽」を培うためにはどうしたらよいか。「視点を定めたメモ」をカードに書き、共有し合う協働的な問題解決によって少しずつ育てることができるのではないだろうか。
- ☑ 生活科2年間にわたる継続したユニット構想によって、系統的な学習活動が展開できるだろう。

1年生の9月、地域に住む虫捕り名人と一緒にようやく放射線量の心配もなくなった緑地公園まで虫捕りに出かけた。たくさんの種類の虫と出会い、さっそく飼育したい思いが膨らんだ。愛子は、ショウリョウバッタの大きさの違いに気付き、それはオスとメスの違いではないかと考えた。慶介もショウリョウバッタに興味を持って教室で飼育していたが、彼はショウリョウバッタの足に注目した。遠くまで跳べるジャンプカやコンクリートの柱でもしがみつける点に気付き、思わず自分も柱に貼り付いてまねるほどだった（Fig.1）。

2年生の6月、気温が高くなるにつれてピオトープや学校周辺の生きものたちが活発に動き出すのと同時に、子どもたちも様々な虫を教室や廊下で飼育し始めた。2年生の各教室には、メダカ、ヤゴ、タニシ、アゲハの幼虫、オタマ

ジャクシ、昨年から継続して飼育しているスズムシやカブトムシの幼虫（冬の間ほとんどの子が無関心だった中、良太だけは担任と一緒に霧吹きを使って水分の補給した）、クワガタ、ザリガニなどが子どもたちによって飼育された。飼育する際は、1年生の時に学んだように、それぞれの虫によってエサやすみかを適切に準備することを思い出しながら行った。しかし、中には手で触れすぎたせいか弱ってしまったり、飼育がマンネリ化して世話をせず、死なせてしまったりすることもあった。そこでユニットには道徳を組んだ。学校に獣医を呼び、生きているとはどういうことなのかについて体験学習を行った。犬やウサギの胸に聴診器を当て、心音を聴いたのである（Fig.3）。子どもたちは、「ドックンドックンするよ。」「わたしと同じ音だね。」と興奮した。“生きていること”を直接体験した

子どもたちに、各学級担任は、今自分たちが飼育している虫の飼い方について考えさせた。「虫も同じ命があるから、ちゃんと育てないといけない・・・。」と言ったのはショウリョウバッタの真似をして柱にしがみついていたあの慶介だった。それから子どもたちは毎日、朝の時間や休み時間に、水を交換したり、新鮮な草を用意したり、自分の遊ぶ時間を減らしてまでも世話に没頭した。そんなかいもあってか、生きものたちは元気に成長し、アゲハやカブトムシの羽化、バッタやザリガニの脱皮を目にすることができた。目の前で繰り広げられる命の営みに子どもたちの感動は続いた。

子どもたちは、実に多種多様に気づく。朝、担任が学級に入るや否や、あいさつより早く「先生、先生、あのね。」とどの子も話してくる。せっかくのその子なりの気づきも聞き流すだけでは意味がないということで、教師が幾つかの категорияに分けて子どもたちにメモ書きさせた。「発見! (黄)」「困ったな (赤)」「わかったよ (青)」の3種である。飼育している生き物グループに



Fig.5

1枚ずつ3面パネルを配付し、メモを色別に貼らせた。パネルは3面のため、常時立たせて掲示できた(Fig.5)。3色のうち、まっ先に黄色がうまった。子どもたちは発見したことを書きたくて、伝えたくて仕方がないのであろう。大輔は、ユニットの前半に組んだ学校遠足でザリガニが1匹も捕まえられず悔しくて、週末に父親とリベンジ

して捕まえた。お気に入りのザリガニを育てる彼も、「ハサミが強いよ、足が10本あるよ・・・」と何枚も書いた。昨年から、発見した喜びがエネルギーとなり得意になって話す子を軸に、子ども間の交流を活発にさせてきた。教師は大輔に“科学する芽”を育てたいと願い、大輔が得意そうにザリガニを持ち上げているときに「それ、怒ってないかい?」と聞いた。大輔は、隠れ家から出

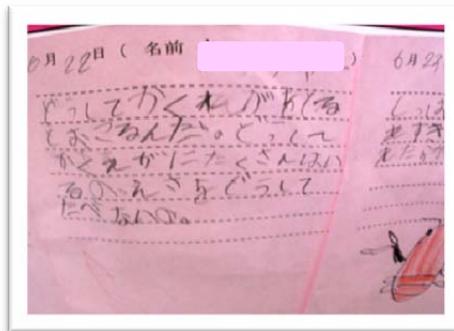


Fig.6

す時いつもザリガニが怒ることと、せっかくエサをやってもしないことを呟いた。教師はさりげなく、“こまったら赤カードに書いてみたら”と促した(Fig.6)。

大輔の困ったメモを呼んだ由美は、自分が書いた「わかったよメモ」を大輔に見せながらホウレンソウやレタスがいいことを教えた(Fig.7)。翌日、由美に教えられ、家から持参したエサを与えると、放課後には食べた痕跡が残



Fig.7

っており、大輔はほっとした。そして新たな青カードに「かくれがからむりやり出したらおこるよ。ぼくだってごはん食べてたらおこるもん。」と書いた。メモを使った一連の交流により大輔が学んだ事は意義深いのではないだろうか。このあと彼は、隠れ家やエサのことで困っている赤カードを探してはアドバイスした。教師は、

今後も続く飼育活動の中で、困ったこと（赤力 くに働きかけていくこととした。ード）を書かせたり、交流し合ったりできるよ

2年生 “生きものともだち”の考察 「手立ての可能性」と「難しかった点」

(1) 「視点を定めたカード」は、文字言語に残るため、いつでも誰でも目にする事ができる。その場で子どもたち同士の解決には至らないが、同じことで“困っている”子どもが、その困り具合を共有する機会になることはわかった。その後は教師の出番である。子どもと子どもをマッチングさせたり、さりげない気配りをしたりすることで子どもたちはどんどん結びついていくことに驚かされた。活用の仕方には今後も実践を積み重ねる必要があると思われる。「なぜ？」を表出することや、疑問メモと解決策メモとの組み合わせを考える活動を協働的に取り組める可能性があるのではないだろうか。



しかし、書くことより、話すことの方が得意な児童は多く、課題もある。低学年児童にとって、書く活動には負荷がある。日常的に視点を定めた書く活動を継続し、書くことに慣れ、十分に共有し合うことができれば可能性は広がるだろう。

(2) 飼育活動は、生き物固有の飼い方があるため、生活科として2年間の系統を持たせ、繰り返すことによって理解したり、生き物の魅力に気付いたりする上で有効なのではないだろうか。また、生命を意識して飼育させる



ために、道徳の学習と関連させることは、子どもの飼育意欲を高める上では役立つだろう。しかし、低学年児童が生き物を飼育する際、失敗はつきものである。道徳の授業の展開の仕方によっては、反省に重きが置かれすぎてしまう傾向もあった。反省することが目的ではなく、子どもたちが「生きていること」を体感し、大切に飼育していきたいという前向きな意欲を持たせる授業展開が求められるだろう。

理科生活科の授業実践

Science Unit の活用 (道徳/学校遠足)

Direct Thinking (生息環境/エサ)

Communication Learning (メモ交流)

High-quality Materials (マイ生き物)

小学4年理科「人の体のつくり&マッスルスーツ」の実践事例

(実践期間2015年6月～7月 ユニット総時数10時間)



Fig.1

Fig.2

Fig.3

Fig.4

～本実践の要点～

- ☑ 当たり前だと思っている人体の仕組みの巧みに気付くことと、「見えないもの」を理解することの難しさ。
- ☑ マッスルスーツ開発者の小林宏氏から、開発の意図を聞くことは意義があり、科学の役割を知ることにつながるのではないだろうか。

本単元は、人の体は骨や筋肉、関節の動きによって運動することができることを理解するものである。これまで、人の体が動くことは当たり前だと思い、興味関心は低い子どもが多かった。そこで単元の導入時に、重い物を持ち上げたり、関節に牛乳パックをはめて曲げずに水を飲んだりする活動を取り入れた(Fig.1)。子どもたちは、重い物を持ち上げるときに筋肉が硬くなることや、関節の働きなどに興味を持ち始めた。

信哉は、上腕の筋肉のうち、内側と外側の筋肉を自分で触りながら、「内側はかたく盛り上がるよ。」と、力こぶを見せた。しかし、外側の筋肉は、友達から「縮む」「緩む」の両方の意見が出され、結論に至らなかった。信哉は思わず、「ん～、わからないな。筋肉が見られたらいいのに。」と嘆いた。そこで教師は「みんな、筋肉を見たい？」と投げかけた。子どもたちは、「見

たいけど、解剖しないと無理だと思う。」とあきらめ顔。教師は**超音波診断装置(エコー)**¹を子どもたちに紹介し、この装置を使うと、人体の内部が見られることを教えた。信哉の上腕の筋肉が大型液晶テレビに映し出されたとたん、子どもたちから歓声が上がった。力を入れて上腕を曲げると、筋肉の繊維質が縮まり力こぶになることがはっきり分かった。問題の外側の筋肉を見てみると、反対に繊維質が流れるように緩むことが画面を通して理解できた(Fig.2)。モニター前で食い入るように見ていた菜緒は、「内側と外側は反対だ。」と上腕が曲がる時の筋肉の仕組みを理解した。本ユニットでは、人体にとどまらず、その発展として人工筋肉を使ったマッスルスーツの開発者である**小林宏氏**²を学校

¹ 免許や資格は不要、医療用機器販売店から借用。製造販売元：日立アロカメディカル。

² 東京理科大学工学部教授、マッスルスーツ開発者。小学四年国語科(東京書籍)「ゆめのロボットを作る」の著者。

に招いた。小林氏は、教科書に掲載されてる著者でもあり、子どもたちばかりではなく、教師たちも楽しみだった。実際のマッスルスーツを装着して重い物を持ち上げた子どももいた (Fig.3)。子どもたちの感想は、「筋肉がゆるんだりちぢんだりするのを、人工筋肉はゴムチュ

ーブと空気のできるなんて思わなかった。」「ゴムに骨組みをつければぼくも電池を使ってつくることができるかもしれない。」などであった。多くの子どもたちが、マッスルスーツの開発は、人の心を満たすものであり、科学の在り方を考えさせられる感想も見られた (Fig.5,6)。

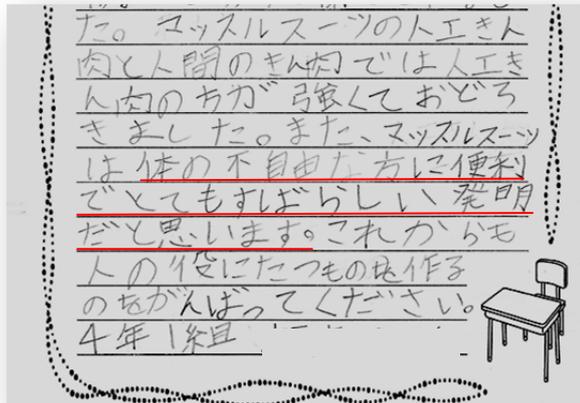


Fig.5

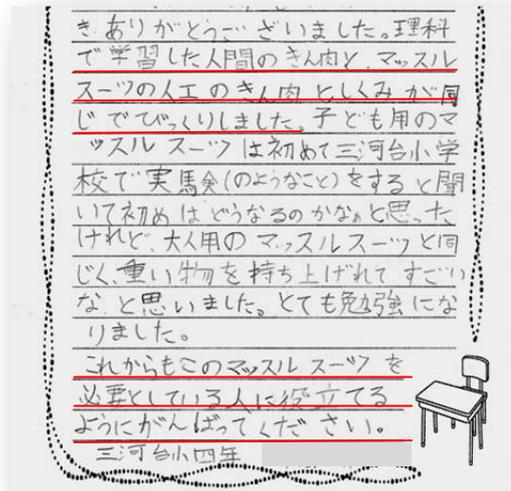


Fig.6

4年理科“人体のつくり&マッスルスーツ”の考察 「手立ての可能性」と「難しかった点」

- (1) 超音波診断装置 (エコー) の使用は、実際には見る事ができない筋肉の様子を子どもたちが見て分かるという点では大いに意義がある。授業後も自分の筋肉の様子を見たいがために、休み時間には長蛇の列ができ、見えないものが見れたことで人体への好奇心を持ち始めたようだった。しかし、エコーをどのタイミングで使用するかは検討が必要であろう。子どもたちが見えない人体の仕組みを考え抜いた末に使用しなければ、子どもたちの思考力や創造力を育てることは難しいだろう。
- (2) マッスルスーツの開発者である小林宏氏から、人工筋肉の仕組みばかりではなく、マッスルスーツ開発の意図を聞いたことの意義は大きかった。単に産業用ロボットや介護用ロボットを作り、労働者の負担軽減を目的としたわけではなかった。身体の不自由な人が自分の意思で身体を動かす喜びを味わい、その人の心を満たすことに目的があった。子どもたちも教師も、科学は人の心を幸せにするためのものであることに気付いたようだった。



科学ネットワーク実践

「スーパーサイエンスハイスクール SSH 福島高校とのコラボレーション」

(実践期間2015年2月～6月)



Fig.1

Fig.2

～本実践の要点～

Fig.3

Fig.4

- ☑ 小学生と高校生との交流には互いにメリットがある。
- ☑ 小学生が高校生にもつあこがれが、長いスパンで科学し続ける動機付けになるのではないだろうか。高校のカリキュラムに柔軟性を持たせることが難しい。

2015年2月に本校5年生が、福島県立福島高校¹を訪ね、第1回エッグドロップコンテスト²を開催した(Fig.1)。6月には、福島高校生が本校を訪ね、進級した6年生と第2回同コンテストで対決した。

小学生と高校生の連携を企画する際は、高校生にとってのメリットを懸念した。しかし、SSH校ともなれば、通年で多くのプレゼンテーションを課せられている。中には一般人や子ども向けの科学実験教室の企画もあり、わかりやすい発表をすることの困難さに直面することもあるため、トレーニングの一つとして利点があった。

本校の子どもたちは、福島高校を訪ねると一

つの水槽に鯛と鯉と一緒に泳ぐ姿に目を丸くした。龍一は、始めその意味が理解できなかったが、海水魚と淡水魚が好適環境水によって同じ水槽にいることを高校生からの説明を聞いて理解した。

エッグドロップコンテストは感性と創造性を発揮する絶好のチャンスであった。多面体で囲まれた高校生の緻密な作品に比べ、小学生はまだまだ荒削りであるが、発想が面白い。5年時に悔しい思いをした龍一は、春休みの間にいろいろと調べ、落下の衝撃をクッションで和らげる緩衝部分を考えた(Fig.2)。6年に進級してからは同じ班の友達が風船を使って落下スピードを落とす作戦を考え、両者を組み合わせて合同作品を考えた。試行錯誤を重ね、かなりの数の卵を無駄にし、母親から叱られたことを教師が聞いたのは後になってのことだった。小雨の降

¹ 文科省指定スーパーサイエンスハイスクール。福島県内にある3校の内の一つで中核校。

² 既定材料を既定量使用し、生卵を高所から落下させても割れない構造物を工作するコンテスト。

る6月、高校生と対決する授業参観日、龍一は渾身のクッション&落下傘方式で見事成功させた (Fig.3)。もちろん一部始終を見ていた龍一の母親も笑顔だった。

その後の交流時には、高校生が、6年生のわくわくショータイムで行う科学実験へのアドバイザーを務めた。昨年まで多様な科学実験に取り組んできた本校の6年生であったが、高校生にアドバイスをもらったのは初めてだった。「なぜこうなるのだろう?」と疑問や好奇心でいっぱい6年生に高校生は“原理”を教えてくれた (Fig.5)。丁寧な説明に6年生は腑に落ちたようだった。

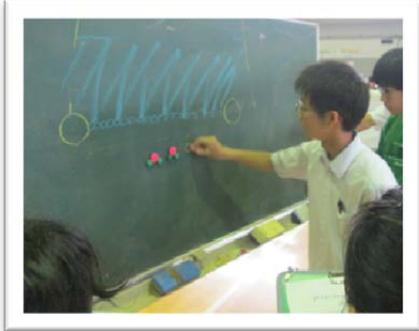
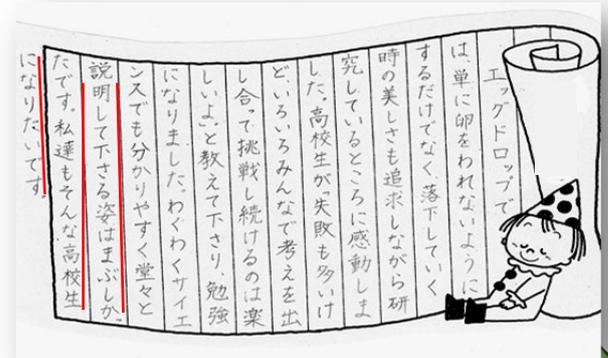


Fig.5

さらに福島高校生へのあこがれを抱いた龍一は、母親に「高校は、福島高校に行きたい。」ともらしたそうである。一方高校生は、表情豊かに大きな声で発表する小学生を見て、人に何かを伝えたいときの基本的な姿勢を思い出したようだった。小学生と高校生との交流がもたらす可能性を見た瞬間であった。



科学ネットワーク

専門家の活用

マッスルスーツ開発者から聞く

異校種間の連携 SSH 校交流

6年生 “SSH交流”の考察「手立ての可能性」と「難しかった点」

- (1) 小学生と高校生の連携の可能性を見い出せた実践だった。小学生にとって高校生は、教師が想像する以上に年上の存在である。専門的な知識を教えてくれたり、好奇心をかき立てるような実験を紹介してくれたりしたため、憧れを抱く小学生が多かった。高校生にとっては、小学生の豊かな想像力や一生懸命人に伝えようとする素直な態度が刺激になったとのことだった。
- (2) 本校の子どもたちにとって今回の2度にわたるSSH交流は、長期にわたって科学する心を支えるモチベーションが高まったのではないだろうか。また、この憧れが進路選択にも関わるキャリア教育の一端を担うことが期待できる。
- (3) 交流には難しさもある。高校の教育課程上、高校の授業時間中の交流は困難であった。そのため今回は高校SSH部と小学生が、小学校の土曜授業時に実施した(高校は週休日)。

子どもの科学推進プロジェクト実践

「わくわくショータイム」「にじ色花だんパート2」「おもしろパーク」

(実践期間2014年10月～2015年7月 課外活動)



Fig.1



Fig.2



Fig.3

～本実践の要点～

- ☑ 表現活動を「一方的な発表」ではなく、「質問に受け答える」スタイルにすることは、子どものコミュニケーション能力を育てるだろう。
- ☑ 子どもたちの試行錯誤を用務員や教師が支えることで、主体的に花壇作りに取り組むことができる。

子どもの科学推進 プロジェクト

表現力とコミュニケーション能力を育む

「わくわくショータイム」

環境作り「にじ色花だん」

「おもしろパーク」

本校の科学教育の特徴として、子どもの科学教育プロジェクトがある。その代表格の「わくわくショータイム」は、サイエンスユニットで学習した内容を他学年や地域に情報発信するものである。表現力の向上を目的にしており、どの学年の子どもたちも“わくわく”して取り組んでいる。昨年度までの実践により、わかりやすく伝えようとする表現力は身につけてきたものの、一方的な発表に終始する反省があった。今年度は発表後に、質問や意見交換を取り入れ、コミュニケーションを図ることにした

(Fig.1)。3年生は授業参観日に、両親や地域の人々に向かってアゲハやモンシロチョウの成長の様子を伝えた(Fig.2)。6年生は、SSH 福島高校生からアドバイスをもらい、レベルアップした科学実験を全校生に伝えた(Fig.3)。

昨年度からスタートした子どもたちと教師の手でつくる“にじ色花だん”は見事なヒマワリロードになり、子どもの背丈を優に超すほどになった。子どもたちもヒマワリの成長力に驚いた(Fig.4)。太くたくましいヒマワリに成長するまでには紆余



Fig.4

曲折があった。苗を植え始めたころ、水やりを怠った環境委員会の子どもたちが反省し、用務員に手伝ってもらいながら必死に牛フンの追肥をして遅れた成長を取り戻そうとした。その努力の結果だった。夏休みに学校に遊びに来た望美は、「学校が始まったら、ヒマワリの種は全部でいくつあるのか数えてみたい。」とミニ博士の好奇心がくすぐられたようだった。

「おもしろパーク」とは、ものづくりを通して科学の楽しさを味わったり、科学への興味関心を高めたりするプロジェクトである。教師手作りのホバークラフトに乗る体験をした後、ビニル袋と厚紙を使って「ミニふわふわホバークラフト」を工作して遊んだ(Fig.5,6)。「おもしろパーク」もわくわくショータイムと同じように各学年から年間6回実施している。子どもたちは任意の参加だが、毎回ほぼ全員が参加している。



Fig.5



Fig.6

“子どもの科学推進プロジェクト”の考察 「手立ての可能性」と「難しかった点」

- (1) 昨年度まで出入り自由のワークショップ形式で行っていた「わくわくショータイム」を、今年度は時間枠を設定し、質問タイムに意見交流を試みた。発表側は、質問されることへの緊張感と準備に、聞く側は要点を理解しようと意識するようになった。
- (2) 環境作りでは、昨年度、自分たちの手で作った「にじ色花だん」への意識が残っており、全校生にアンケートを取って苦勞しながらもヒマワリロードを完成させた。3年生はモンシロチョウを呼ぶために花壇の一角にキャベツ畑をつくることで活用した。
- (3) 「わくわくショータイム」「おもしろパーク」は、日課表の水曜日“ふれあいタイム”に位置付けている。毎週水曜日は清掃活動を行わず、その時間帯を子どもの科学推進プロジェクトに当てることは、科学する心を日常的に養うことに有効である。

IV 子どもの姿をもとにした成果と課題

1 本校の子どもたちは「科学が好きな子ども」に近づいているか

～ 意識調査の縦断的考察から（3年間）～

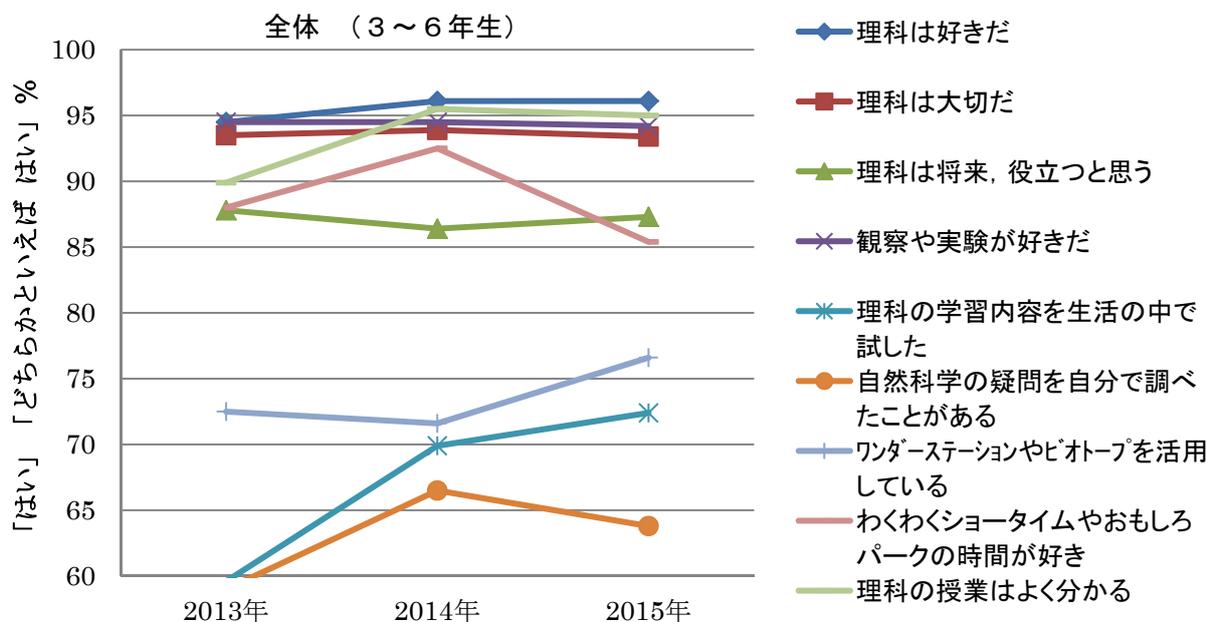


Table.1

3年生以上の全児童の意識調査の結果を示した（Table.1）。過去3年間ともに、「理科は好き」「理科の有用性」「理科授業の理解度」については高い水準を維持している。科学が好きな子どもが育っていると言えるのではないだろうか。

6年生を注視してみると、上述以外にも、「理科の学習を生活の中で試した」「自然科学の疑問を自分で調べた」子どもが増加傾向にある（Table.2）。本校の目指す、“自分なりに科学し続ける”子どもが徐々に育ってきているのではないだろうか。

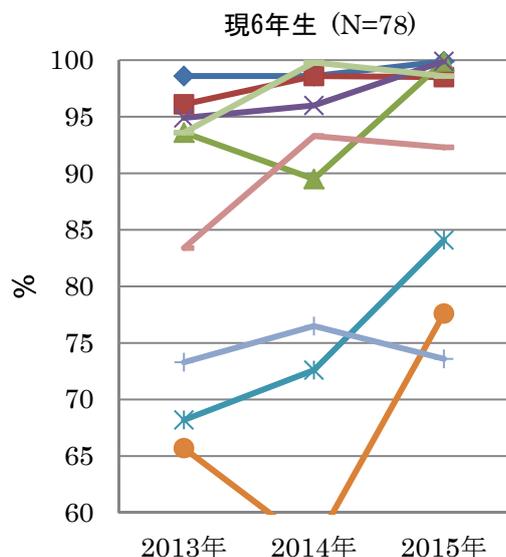


Table.2

しかし、分析と対策が求められる項目があることも見逃すことはできない。6年生の結果と異なり、「自然科学の疑問を自分で調べる」子どもが少ない学年もある。また、「わくわくショータイム」や「おもしろパーク」への意識も学年差が認められた。学年ごとに原因を分析し、子どもの科学推進プロジェクトを実施するタイミングや方法について、科学が好きな子どもを育てる観点で検討しなければならない。

2 サイエンスユニットの可能性と難しかった点

各ユニットの実践をふりかえると、理科・生活科と他教科等との関連の仕方には以下のようなパターンが考えられた。

①「方法・手段の活用」をねらった関連

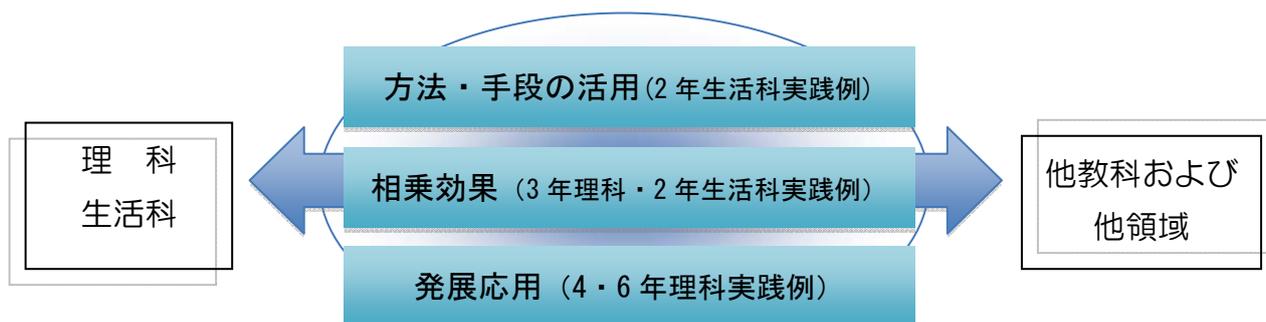
国語科や算数科で学習した、または学習している技能（例えばインタビューの仕方やメモの取り方、巻尺の読み方や折れ線グラフの書き方、比例と反比例）を、理科・生活科の学習で活用することである。

②「相乗効果」をねらった関連

3年理科実践のように双方の学習内容が、またはその一部が共通している場合、相乗効果を成し、子どもたちの理解は促進される可能性がある。総時数の節約も可能であろう。ところが、単純に学習時期を重ねればいいわけではないことも分かった。例えば、4年理科「人の体のつくりと運動」と4年国語科「ゆめのロボット」とは、学習時期がそれぞれ1学期と3学期の差異がある。国語科の説明文読解力で言うと、3学期予定の「形式段落の要点をまとめる読解力」の学習を1学期に早めることは国語科の学習内容の系統性上、難しい。単元配当時期に考慮する必要があるだろう。さらに各学年で他にも相乗効果が期待できるユニットがないか開発するとともに、私たち教師のカリキュラムメーカーとしての能力が問われているのかもしれない。

③「発展・応用」としての関連

理科の授業で子どもたちから出された「なぜ?」「どうして?」「もっとやってみよう!」のうち、理科の時数では実施できない学習活動を「総合的な学習の時間」として実施できる可能性が考えられる。理科は問題解決学習である性質上、総合的な学習の時間のねらいである探究的な学習として関連させることは、十分双方のねらいを達成できるものである。本校の総合的な学習の時間の年間計画には、3学年以上の各学年ともに、“キッズプロジェクト”と称して理科の学習の発展応用を扱う時数を年間10時間程度計上され、活用されている。

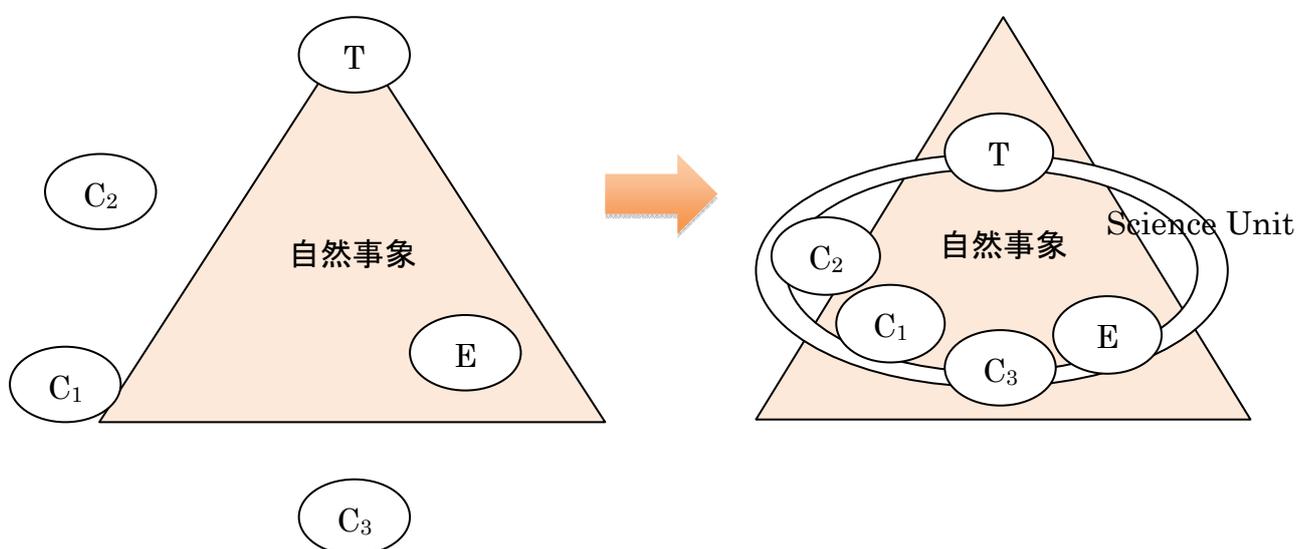


3 「科学概念に正対した思考」と「協働的な問題解決」

学習前の子どもたちは、自然事象への興味・関心や理解度はバラバラである。しかしサイエンスユニットを活用した学習が進むにしたがって、自然事象の中心に近づいてくると説明できるのではないだろうか。

下図のイメージ図¹のうち、C₁は3年理科実践で言うと朝早く登校してアゲハの蛹の保護色に気付く千佳、C₃は始めは幼虫を見ると後ずさりしていたが、やがて可愛くなってきたと言う夏歩である。C₁を始めとする友達との協働的な問題解決や T(教師),E(専門家)に導かれるうちに、自然事象への興味関心が生まれ、理解も進むと考えられる。

サイエンスユニットを活用した授業前と授業後の子どもたちの変容イメージ図¹

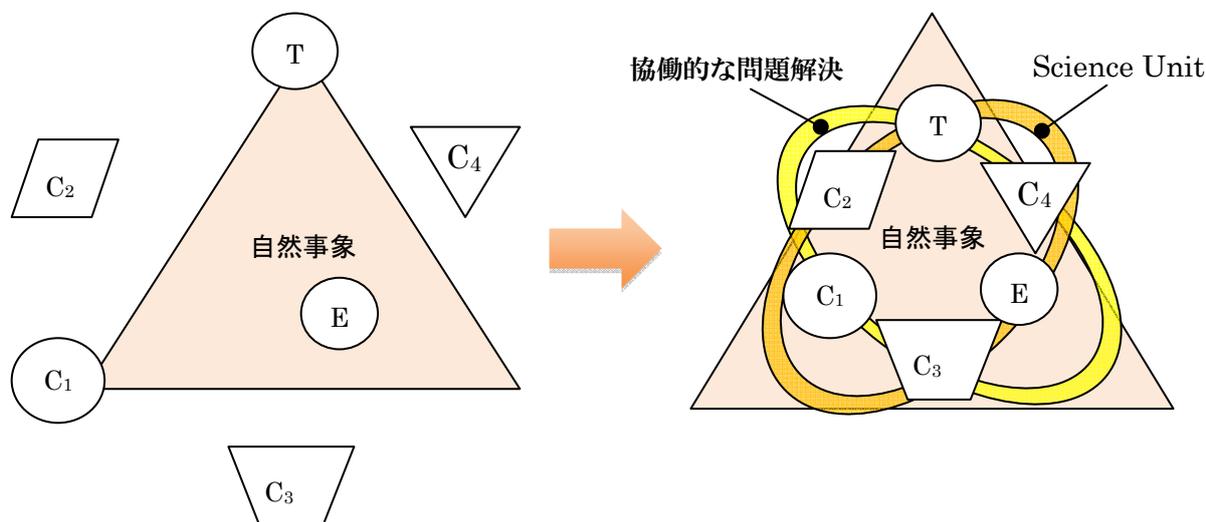


しかし、協働的な問題解決が成立するための設定が難しかった。教師が子どもたちの考えをつなぎ合わせるだけでは成立しなかった。単なる知識として科学概念を教え込むだけでは、物知りにすぎない。科学のめをもった子どもになるためには、いくつかのステップを踏むとともに、その科学概念に正対させなければならないと考えた。6年理科実践で言うと、“てこの規則性”に気付かせるためには、まず力を数値化し、次に釣り合うことを実感する、そして複数の支点の場合を推論し、帰納的に考えることで子どもたちは納得した。つまり、表面的な理解ではなく、予想が外れて試行錯誤を伴いながらも、科学概念と正面から向き合うような思考過程が不可欠と言えるのではないだろうか。

¹ C₁からC₃は自然事象への興味関心や理解度がバラバラである多様な子どもたちを示す。サイエンスユニットを活用した学習によってそれぞれのポジションの子どもたちが、T(教師)やE(専門家)、そして子どもたち同士の協働的な学習によって、自然事象への興味関心を高め、理解度も増してくる、つまり自然事象への中心へ近づくことをイメージしている。

V “自分らしさ”と“科学する心”を育てる 2016 年度の教育計画

1 次年度研究の改善点と手立て



改善点 i

自分らしさを発揮しながら科学し続ける子どもを育てるにはまだまだ難しさを感じている。そこで、自分らしさを「その子の感性」ととらえてみてはどうかと考えた。

- (1) 自分らしい自然事象の感じ方を持つことができるようにする。
- (2) その子ならではの言語表現や数理表現（図式），身体表現等でアウトプットし，それらをつなげるような学級集団を作ることができるようにする。
- (3) 自分らしい「なぜ？」を学級集団の「なぜ？」に共有できるようにする。

改善点 i の手立て

① “3面パネル”を中学年・高学年でも活用

その子らしい自然事象の感じ方を表出させ、学級集団で交流できるようにする。3面とは限らない可能性も探る必要がある。

② “博士メモ¹”を活用

個人の疑問を学級集団全体の疑問として共有する展開を取り入れ、協働的に問題解決することができるようにする。

¹ 理科の授業終末に子ども一人ひとりが本時を振り返り、ノートに書く活動。新しい疑問を次時の学習問題にすることで問いを連続させるために実践してきた。評価に役立つこともわかってきた。

改善点 ii

形式化された問題解決学習から脱し、協働的な問題解決学習を実践するために、多面的に考えるような“科学する心”を育むことができるようにする。

改善点 ii の手立て

- ① 正対する科学概念を明確にする。
- ② 相乗効果が期待できる「関連」を開発する。
- ③ 「自分らしい感じ方と友達の違い」「自分の感じ方と科学概念の相違」「困ったこと」から、科学概念の本質にせまることができるようにする。
- ④ 当たり前のこと、何となく分かっていることを詳しく調べたり、原理を考えようとしたりする単元展開を工夫する。

2 “3つのめ”を育てるための耕運と追肥

- (1) “科学する芽”は理科教育の土台であり、子ども一人ひとりが自分らしい感性を培う面でも大切ではないだろうか。その子の思いを引き出し伸ばす生活科の実践を重ねていきたい。
- (2) 子どもたちの3年間にわたる意識調査の結果、中学年から高学年になる際の意識の減少傾向が認められたため、その原因を明らかにし、解消を図りたい。
- (3) 「開発者に聞く」学習活動は、科学する心を広げる上で有効であった。次年度も新しい専門家を学校に招き、子どもたちに出会いを提供できるようにしたい。
- (4) 多面的な見方、グローバルな思考、地球規模の発想力を育てる新しい実践を試みたい。海外の学校との科学実験を通じた交流をすることによって、“科学に国境はない”ことを実感できるようにしたい。具体的には、ICTを活用し、2国間で同時に同じ実験の予想や考察を交流しあう活動などを構想している。
- (5) 本校がこれまで積み上げてきた科学教育の特色でもある、「わくわくショータイム」「ワンダーステーション²」「おもしろパーク」等の子どもの科学推進プロジェクトや、SSH等との連携を可能にしてきた科学ネットワークを今後も大切に維持していきたい。さらに工夫・開発し、科学が好きな子どもを育てたい。



² 子どもの科学推進プロジェクトの一つ。空き教室に科学関連のおもちゃや実験セットを展示している。上写真は、わくわくショータイムでうまく演示できなかったスチールウール花火を、もう一度「ワンダーステーション」で休み時間に演示した様子。休み時間になると学年の枠にとらわれずに科学好きな子どもたちが集まる、まさにワンダーな部屋になりつつある。

3 次年度の単元計画 ～正対させたい科学概念を明確にした科学単元例～

1年	単元名	主な学習活動	正対させたい科学概念
	きせつとなかよし	風を利用して遊ぶおもちゃを作り，友達と一緒に楽しく遊ぶ。	風を利用して遊ぶおもちゃを作り出せる面白さ。 風によって起こる現象の不思議さ。
2年	うごくうごくわたしのおもちゃ	身の回りにある材料を使って動くおもちゃを作る。それらを活用したおもちゃランドに1年生を招待し一緒に遊ぶ。	風力・水力・磁力・空気・ゴム・おもりの力の不思議さ。
3年	単元名	主な学習活動（実験観察）	正対させたい科学概念
	じしゃくにつけよう	アルニコ磁石を使って人間もぶら下がる体験を通して，磁石につく物とつかない物探しをする。	金属でも，つく物つかない物がある。
	太陽の光を調べよう	ソーラークッカーで目玉焼きを作る。	料理ができるほどの熱になるための条件。
4年	温度と物の変化	丸底フラスコの水を沸騰させる。	水蒸気と湯気のちがいを。
	金属・水・空気のあたたまり方	炊飯器の開発者に聞く。	金属鍋の温まり方と水の温まり方。対流。
	物の体積と力	ポットの上部を押すとお湯が出てくる様子を観察する。	ポットの中（空気とお湯）の体積変化。
5年	単元名	主な学習活動	正対させたい科学概念
	台風と天気の変化 流れる水のはたらき	ドローンで撮影した荒川の様子をもとに，流れる水のはたらきを考える。	運搬と堆積の違い。
		台風や川の水による災害から生命を守るために自分たちにできることを考え，ハザードマップを作る。	流れる水のはたらきと災害を防ぐ工夫。
植物の発芽と成長	人工光型レタス栽培工場を見学し，その後自分たちでも二十日ダイコンを水栽培する。	発芽や成長に本当に必要な条件は何か。	

6年	わたしたちのくらしと電気	海外（シンガポール）の子どもたちとの実験交流・2国間比較。	温帯と熱帯植物の違いによる色素太陽光発電率の違い。
		白熱球・蛍光灯・LED照明の消費電力の比較実験	3種の長短所。
	魔法の水で魚が共存？	真水を利用した好適環境水を用いた水槽で魚を養殖する。	PH調整をした好適環境水の作り方、淡水魚と海水魚と一緒に泳ぐ理由。

5 手立ての有効性を考察する評価の方法

(1) 理科・生活科の授業研究会を通して、2つの改善点とその手立ての有効性を検証していきたい。

- ① 3面パネルや博士メモの交流により、「自分らしさ」を発揮し、共有し合っているか。
- ② 子どもたちが、明確にした「正対させたい科学概念」に向き合っているか。
- ③ 形式的な問題解決学習から協働的な問題解決学習へ変容しているか。

(2) 理科・生活科のみならず、ユニットに組み込まれた関連教科や領域の授業研究も行うことで、「活用」「相互作用」「発展応用」その他の関連の在り方を探りたい。

VI おわりに

JR福島駅からビルの合間を西に向かって歩くと本校が見えてくる。校門をくぐり校舎の中に入ると、夏は中庭に蝶やトンボが飛び交い、愛らしいサギ草が咲き競う。秋には鈴虫の鳴き声が校舎にこだまする。長年、先輩教師たちが「科学が好きな子どもたち」を育てるために子どもたちと一緒にビオトープや飼育舎、花壇など環境をつくり、それを大切に育ててきたからである。

そして、瞳輝かせて観察し続ける子どもたちがいつもそこにいる。私たちは、子どもたちのために、自然を見つめ、「自分らしく科学し続ける子ども」を育てるため、今日からまた子どもたちとともに様々な活動にチャレンジしていきたい。



研究代表者・執筆者

菊地一也, 椿 理絵, 金子優子, 齋藤和子, 村上 宏, 紺野弓子, 中島典子, 松崎 俊