

2017年度 ソニー子ども科学教育プログラム

主題：「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～

科学することを主体的に楽しむ子どもを
育てる「さんたり」プラン



青森県平川市立柏木小学校

校長 須々田 康子

PTA会長 菅原 真樹

目 次

はじめに	P 1
I 平川市立柏木小学校の実態	P 1
1 柏木小学校学区の概要	P 1
2 柏木小学校の概要	P 1
II 「科学が好きな子ども」とは	P 2
1 本校の教育方針と科学教育とのかかわり	P 2
2 本校が考える「科学が好きな子ども」とは	P 2
3 子どもの実態	P 3
【実践1】 5年 振り子の運動	P 3
①単元構成	P 3
②実践の様子	P 3
③実践から分かった子どもの実態	P 6
III 2017年度の実践の概要	P 6
1 2017年度8月までの基本的な考え	P 6
2 授業の実践	P 8
(1) 【実践2】 5年「種の発芽と成長」	P 8
①単元構成	P 8
②実践の様子	P 3
(2) 【実践3】 5年「メダカの発生と成長」	P 11
①単元構成	P 11
②実践の様子	P 11
IV 2017年度のプランの実践に対する成果と課題	P 14
1 【実践4】 5年「浮沈子」の学習	P 14
○この学習で実感した子どもたちの成長と課題	P 15
2 アンケート調査から	P 15

V 2018年度の取組	P 16
1 「科学することを主体的に楽しむ子どもを育てる『さんたり』プラン」の概要	P 17
プラン1 子どもの楽しむ心を育む科学体験・自然体験の充実	P 17
プラン2 子どもの感性を豊かにする地域教材の開発	P 17
プラン3 子どもの問題発見力、科学的思考力、自然事象に感動する心を育てる生活科・理科の授業の充実	P 17
2 「科学が好きな子ども」と「科学することを主体的に楽しむ子どもを育てる『さんたり』プラン」との関係図	P 18
3 「科学することを主体的に楽しむ子どもを育てる『さんたり』プラン」の具体的な取組	P 18
(1) 子どもの楽しむ心を育む科学体験・自然体験の充実	P 18
①自然体験教室	P 19
②科学体験（ものづくり体験）教室	P 19
(2) 子どもの感性を豊かにする地域教材の開発	P 19
①生活科での地域の自然あそびを取り入れた学習や昔のおもちゃ作り体験	P 19
②米作り体験・りんご栽培体験を生かした探究型学習の構築	P 20
(3) 子どもの問題発見力、科学的思考力、自然事象に感動する心を育てる生活科・理科の授業の充実	P 20
①授業充実のための具体的な取組	P 20
(ア) 子どものつぶやきや「問い」を大切にした単元構成の工夫	P 20
(イ) 子どもが問いをもてるように工夫した事象提示の工夫	P 20
(ウ) 見通しをもたせるための学び合いの場の工夫	P 21
(エ) 子どものメタ認知力を向上させる学習感想の充実のための工夫	P 21
(オ) 子どもに科学や自然の素晴らしさを体験させる活用の時間の導入	P 22
②実際の単元計画例	P 22
3年生 「磁石」	P 22
4年生 「電流の働き」	P 23
5年生 「電流が作る磁力」	P 23
6年生 「てこの働き」	P 24
終わりに	P 24

はじめに

筆者には、今年度教員生活の中で大きな変化があった。一つは今年の4月の異動で教頭に昇進したこと。もう一つは今まで29年間過ごしてきた南部地方から津軽地方へ転勤したこと。このことで、全く新しいスタートとなった。幸いなことに5年生理科の教科担任を担当させてもらうことができた。そこで、算数科をパイロット教科として取り組んでいる校内研修の内容を自分が受け持っている5年生の理科で研究実践しようと考えた。そうすることで、校内研修の内容が他教科にも結びつくことを職員と共有できる上に、教頭として教育目標の具現化や研修の充実を図ることができ、本校が校内研修で目指している「自ら学び、ねばりよく追究していく児童」を育成することになる。さらに、この研究実践がきっかけとなって、科学教育の魅力が本校職員に伝わることを期待して、このプログラムに挑戦しようと考えた。

1. 平川市立柏木小学校の実態

1 柏木小学校学区の概要

平川市は2006年（平成18年）に南津軽郡尾上町、平賀町、碓ヶ関村が合併して発足した比較的新しい市である。平川市の名称は旧3町村を流れる岩木川の支流である「平川」に由来する。

平川市は、青森県の中南部に位置し、東西に細長く、東に開いて扇状をなしている。地形は、平地・台地・山地の三つに区分され、平地は沃野をなし、米の産地である。台地はゆるい傾斜をなし、りんごの栽培が盛んである。山地は当市面積の7%以上を占め、北東部には楡ヶ峰をはじめ八甲田の峰々が連なり、西には霊峰岩木山を望む。

このような中で、本校学区は平川市の中央部に位置し、比較的平地のところ学区がある。また、気候的には温暖で積雪も少なく恵まれた環境にある。なお、学区は柏木町・石郷・向陽・藤野町の4町会からなる。

柏木町地区は旧平賀町の文化・経済・交通の中心に位置し、学区内には市役所・平川診療所・健康センター等種々の市施設を抱えている。反面、駅前の飲食店街とも隣接しており、児童にとって考えなくてはならない環境も見逃せない。石郷地区は四方を水田に囲まれた農村地帯で、稲作農家が多い。また、縄文の古里とも呼ばれ、多くの縄文式土器が出土されている。向陽地区（吹上・高畑）は、東側にりんご畑、西側には水田が多く、果樹栽培・稲作などを中心とした兼業農家が多い。藤野町は、平賀総合運動施設（体育館・グラウンド・ひらかドーム・陸上競技場・温水プールなど）や平賀学校給食センターなどを有している。以前は自由学区となっていたが、平成18年1月1日の町村合併による平川市誕生とともに、柏木小学校の学区となった。どの地区の保護者も教育に対する関心は高く、学校教育活動に協力的かつ積極的である。

2 柏木小学校の概要

本校は明治7年に「柏木町小学」として創立された。以来、「柏木町尋常小学校」「柏木国民学校」「平賀町立柏木小学校」と校名を改めながら、地域の学校として今まで親しまれてきている。平成18年1月平川市誕生とともに、「平川市立柏木小学校」と改名し、現在にいた



る。平成29年4月現在、全校児童数は149名で1～6年生まで各学年1クラス、特別支援学級2クラス、合わせて8学級の小規模校である。

本校の教育目標「夢にむかって ねばり強く 自ら学ぶ子ども」のもと、「学ぶ喜びを実感できる授業づくり」「自己肯定感を育む学校づくり」「仲間と活動する楽しさがある場づくり」を柱として、「温かい言葉で進んでつなげる子」の育成を目指して、教育活動を進めている。

また、目指す学校像として「温かく 優しさあふれる 地域の学校」と掲げ、学校と地域との関わりを深める活動を行っている。学校支援ボランティアによる「米作り体験」や「りんご学習」、クラブ活動の講師としての参加、地域・PTA・学校が一体となった「はけじょこ大会」（通常の学校での運動会に当たるもの）やファミリースポーツ大会、学習発表会時のバザー、ふれあいデーの実施などである。このような活動を行うことで、地域の方々には学校の教育活動への関心を高めてもらい、子どもたちには地域の人々の温かさに触れ、優しい心や感謝する気持ちを養っていけると考えている。

II. 「科学が好きな子ども」とは

1 本校の教育方針と科学教育とのかかわり

本校は「授業を核にした学校づくり」を目指しており、その柱として「学ぶ喜びを実感できる授業づくり」「自己肯定感を育む学校づくり」「仲間と活動する楽しさがある場づくり」の3つを掲げている。授業を核にして、学校運営の推進に努めるためには、子どもが考えることが好きになる授業改善、困難に立ち向かう挑戦する力やあきらめない力を子どもたちに育む取組の工夫などが必要であり、子どもたちの「～したい」という主体的な気持ちを育んでいくことが第一歩だと考える。主体的な気持ちを育てるために、実際自分の目で見ること、自分で働きかけること、自分とのつながりを感じることを通して感動できる「科学教育」が有効だと考える。

2 本校が考える「科学が好きな子ども」とは

子どもたちは「楽しい」と思うと主体的に学習に取り組んだり、積極的に物事に打ち込んだりする。また、その取り組んだことから感動を覚え、それが新たな「楽しみ」になり、次への活動の原動力になることであろう。このようなサイクルが繰り返されて、学校目標である「夢にむかって ねばりつよく自ら学ぶ子」が増えてくると考える。このことから、本校が考える科学が好きな子どもとは2017年度は「科学することを主体的に楽しむ子ども」とした。その「楽しむ」ことを次の3つに分類した。

(1) 主体的に体験を楽しむ子

子どもたちも、初めから能動的に活動したり、楽しんだりすることはできない。きっかけが大切になる。与えられた体験は受動的かもしれないが、体験によって、仕組みの巧みさ不思議さを感じることで、感性が刺激される。それがきっかけになり、能動的に楽しむ子の育成につながると期待できる。

<具体的な姿>

- ・体験教室などに欠かさず参加する
- ・休みの日などに進んで自然体験をする。
- ・休み時間などに進んでものづくり（分解や組み立ても）をする。
- ・作ったものを工夫して改良を加える
- ・科学読み物、図鑑などを進んで読む。
- ・採集した生き物を飼育、栽培する。

(2) 主体的に追究を楽しむ子

高まった感性から生まれる「なぜ？」を能動的に追究していく活動によって、新しい発見をしたり、より深い理解が得られたりする。その達成感を楽しむことで、「もっと知りたい」と能動的に追究するようになり、子どもの思考力を高めることにつながると期待できる。

<具体的な姿>

- ・授業中に納得するまで質問をしたり、実験・観察を繰り返して行ったりする。
- ・自分で不思議なことを見つけ、分かるまで調べることができる。
- ・新聞などで科学的なニュースを見つけ、分かるまで調べたり質問したりする。
- ・自由研究を一人で進めることができる。
- ・生活の中で科学がどのように使われているか、授業で習った以外の事象も見つけようとする。

(3) 主体的に発信（関わり合い）を楽しむ子

自分が考えたこと、発見したことを発信し、自分から人と交流する活動を通して、他の人に認められたり、考えを共有したりする楽しさを味わうことで、子どもたちの表現力や協同意識を育むことができるようになると期待できる。

<具体的な姿>

- ・調べたことや考えたことを、作品（新聞や絵など）で表現する。
- ・考えたことや調べたことを、図などを使って友達に分かるように何度も説明する。
- ・自分が発見したことやその時の気持ちを進んで発信する。
- ・友達の考えを分かろうと聞きながら聞いたり、進んで質問したりする。
- ・研究成果を友達や他の学校などに向かって、進んで発信しようとする

3 子どもの実態

本校が考える科学が好きな子どもに、今の子どもたちはどのくらい近づいているのか。その現状は、授業実践や授業観察を行うことが、一番把握しやすい。そこで、5年生の初めの単元である。「振り子の運動」の授業実践を通して実態把握に努めようと考えた。ここでは、第1時から第8時までの実践を紹介し、本校の5年生の実態について考察していきたい。

【実践1】5年「振り子の運動」（2017年4月実施）

①単元構成（10時間）

時数	学 習 活 動
第1時	・振り子とは、一体どんな運動なのだろう。
第2・3時	・振り子は初めから終わりまで同じように動くのか
第4～8時	・振り子の一往復する時間を変えることはできないのだろうか。
第9時	・一往復する時間は風によって影響されることは本当はないのだろうか。
第10時	・日常の中にある振り子を利用したものを見つけよう。

②実践の様子

<第1時>

現代社会で、子どもたちが直接的な「振り子の運動」に出会うことは少ないのではないだろうか。そこで、振り子のイメージをしっかりと認識させるために、まず、振り子の運動を提示し、観察させることから授業を始めた。そのとき、観察した振り子の運動について言葉

で説明をさせたのだが、「説明できる」と挙手した子どもは3人だった。その3人の説明が次のものであった。

- A案：振り子の運動というのは、おもりの重さによって、左右に揺れ続ける運動である。おもりが重くなるほど、そのスピードは速くなる。
- B案：振り子の運動というのは、重力の力によって左右に動く運動である。振り子がだんだん小さくゆっくりとなって最後には止まる。
- C案：振り子の運動というのは左右に同じように動く運動である。最後まで、同じように動き続ける。

ここで、子どもたちに確かめたいこと、確かめなければいけないことを聞いてみたが、なかなか意見が出てこなかった。そこで、教師側からそれぞれの案で考えが違うところや分からないところなどを問い直ししながら、学習する内容を子どもたちと一緒に確認した。その課題が次のものである。

- ①振り子は同じように動き続けるのか、振り幅がだんだん小さくなっていくのか。
- ②振り子の一往復振れる時間はいつまでも同じなのだろうか。
- ③振り子の振り幅が小さくなると、一往復の速さは変わってくるのか
- ④振り子の振れる速さはおもりの重さによって変わるのだろうか

<第2～3時>

この振り子の実験は、実験装置があると簡単にできると思われがちだが、実は二つの大きな壁がある。一つがストップウォッチの操作である。子どもたちはストップウォッチにあまり触れたことがない。特に、②の実験を行うためには、ラップタイムを使わなければいけないため、グループごとに正確に計時できているか練習する時間が必要である。二つ目が10往復した時間を測り、平均をとるといふ考えの良さが分からないことである。子どもたちの意識は、「一往復の速さを測ればいいのだから、一往復の時間を測るとよい」と考えている。そのため1時間使って、実験の技能を高める練習を行った。

まず、ストップウォッチの技能を高めるために、教師が提示した振り子を使って一往復の時間を計測させた。すると、各班で0.1～0.3秒の誤差が出た。次に、10往復で同じように計測した。すると、10往復では0.1～0.3秒程度の誤差であったが、一往復に直すと0.01～0.03秒の誤差になることが分かった。このようにして10往復での計測で、ある程度正しい計測ができると実感することができた。

いよいよ①と②を確かめる実験を行うことになった。今回は、同じ振り子の変化を観察するので、グループごとに条件（糸の長さ、振り幅、おもりの重さ）を決めさせ、あえて揃えずに実験を行った。実験の条件と実験結果は次の通りになった。



	1班	2班	3班	4班	5班	6班
実験の条件						
糸の長さ	35 cm	10 cm	20 cm	15 cm	40 cm	30 cm
振れ幅	30°	40°	50°	15°	10°	60°
おもりの数	1個	1個	1個	2個	1個	2個
0～10往復	1.68	1.29	1.46	9.7	1.72	1.59

11～20 往復	1. 6 6	1. 2 2	1. 4 8	9. 5	1. 7 4	1. 5 7
21～30 往復	1. 6 5	1. 2 9	1. 4 4	9. 8	1. 7 4	1. 5 6
30～40 往復	1. 6 5	1. 3 1	1. 4 8	9. 7	1. 7 6	1. 6 1
40～50 往復	1. 6 7	1. 2 8	1. 4 5	9. 9	1. 7 0	1. 5 8

(単位：秒 実験結果は1往復の時間に直したもの)

この実験の最中、子どもたちから「振り幅がだんだん小さくなっていっている。いつも同じ振り幅ではないんだ。」「振り子はゆっくりになっている感じに見えるけど、一往復の時間はあまり変わらない。」「糸を短くしたら、すごく早く振れる感じだけど、すぐに止まってしまいそうになったよ。」など、いろいろな呟きが聞かれた。実験の後、グループごとの結果をまとめ、考察した。いろいろな発見を発表してみようと働きかけたが、子どもたちから実験最中に漏れていた呟きはあまり聞かれず、あまり活発な意見交換ができなかった。そんな中でも学習問題に対して「振り子は何回も振れていくうちにだんだん振れ幅は小さくなるが、一往復の時間はあまり変わらない。」とまとめることができた。しかし、残念なことに新しい疑問は出てこなかった。

<第4～8時>

次に確かめることとして、前述した③と④の実験を行うことにした。そのとき、一部の子どもたちから「一往復の速さを変えるのは糸の長さも関係しているかもしれない。糸の長さの実験もやりたい。」「風も一往復の時間に影響を与えるかもしれない。」「振り幅が影響してくるかもしれない。」という意見が出た。「振り幅」については、一回確かめたはずなのだが、確かめたいという考えが出たことで、子どもの既成概念を変えるのは一回の実験では難しいということを確認させられた瞬間であった。このことから「おもりの重さを変える」「振り幅を変える」「糸の長さを変える」「風の有無を変える」という4つの条件を変えて確かめることになった。それぞれの実験の仕方を確かめた後、実験を行う順番は各グループに任せることにした。

いざ実験に入ると、みんなが協力して手際が良く進めることができるグループとなかなか上手に進めることができないグループがあった。観察してみると、うまく進まないグループの特徴としては、友達に頼り、指示されるまで待っていることが多かったり、よく理解できないことを友達に聞いて確かめることが少ないグループであった。



実験終了後、全てのグループの実験結果を黒板に貼って、交流した。子どもたちは自分が気がついたことを近くの子どもたちと意見交換をしていた。子どもたちの中では次のような話し合いがなされていた。

- C 1：重さを重くしても軽くしても、一往復する時間はほとんど変わらなかった。おもりの重さは関係ないみたいだ。
- C 2：逆に糸を短くすると一往復する時間はとても速くなって、糸を長くすると一往復する時間はとても遅くなった。
- C 3：振り幅は大きくしても小さくしてもあまり一往復する時間は変わらないみたいだ。
- C 4：振り幅を変えてもあんまり変わらないみたいにみえるけど、30°と80°ではなんか大きく変わっているよ。あと、実験結果を見ると、なんとなく振り幅を大きくすると少

しずつ遅くなっている。振り幅も何か関係あるんじゃないかな。

C 5 : 確かにそうだ。40° や 60° , 80° になると遅くなっている。

C 6 : でも、一往復の時間にすると、ものすごく違いが少ないよ。だいたい同じといってもいいんじゃないかな。

C 7 : そうだね。そんなに大きい違いがないから、無視してもいいかもね。

C 8 : 風を当てると速くなっているグループと遅くなっているグループがあるから、決まりはないみたいだね。

C 9 : でも、速くなっているグループが多いよ。何か関係がありそうだ。

C 10 : 風の当てる方向とか関係あるんじゃない？

【この後、風の向きについての質問などが続く】

C 11 : 風の当てる向きは同じだけど、速くなったり遅くなったりしている。

C 12 : 速くなったり遅くなったりするということは決まりがないと考えてもいいから、風は一往復する時間に関係ないといってもいいんじゃないかな。

C 13 : 僕も賛成だ。

この話し合いをもとに、「振り子の一往復の時間を変えるには、糸の長さを変える方法しかない」ということで学習のまとめを行った。このように子どもたちの話し合いで結論を合意形成していく場面が多く見られた。

③実践から分かった子どもの実態

<良い点>

- ・実験や観察に興味をもって取り組むことができる。
- ・実験結果から考察し、「問い」に対する答えを導き出すことはできる。
- ・不思議に感じる現象を見ると、学習内容に興味をもって取り組むことができる。
- ・大事なことをノートにとることができる。

<課題>

- ・自然現象を見て、自分自身で「問い」を見つけることが苦手な子どもが多い。
- ・予想を立てることが苦手で、特に理由を考える予想が苦手である。
- ・自分の意見を発表するのが苦手で、誰かが発表するのを待っていることが多い。
- ・少し難しいことがあると、自分であきらめて友達を頼ってしまう子どもが多い。
- ・一つの問いが解決すると満足して、次の問いを生み出そうとする意欲に乏しい子どもが多い。

このように、与えられた課題に対しては学習に集中して取り組むことができるが、自分自身で進んで考えたり、科学的・論理的に考えたりすることが苦手な子どもが多い。さらに、自分の考えをもてないことが原因なのか、自分の意見を発表することが苦手な傾向にある。



Ⅲ. 2017年度の実践の概要

1 2017年度8月までの基本的な考え

学ぶ楽しさを実感させるために校内研修の取組と併せて次の3つの仮説を立てて、1学期

実践することにした。

仮説1 事象の提示の工夫をしたり、教師の働きかけを工夫したりすることで、子どもの問題発見の力が高まり、子どもが主体的に学習するようになるであろう。

(具体的な手立て)

- ・それぞれ違う事象を提示し、比較させることで子どもが問題に気付くようにする。
- ・教師が問い返しをすることによって、子どもに分からないということを実感させ、問題に気付かせる。

子どもの科学的思考を向上させるには、問題解決学習は必要不可欠なものである。問題解決学習を行う上で必要な能力がいくつかある。問題発見能力、解決までの見通しをもつ能力(論理的な思考力)、問題を解決するための技能、問題を考察する能力がそうである。しかし、この能力はただ授業をやっているだけでは育つものではないと思う。やはり、ある程度の訓練が必要である。そのために、問題発見のための技能や考え方を高めるための手立てが必要であると考えた。

仮説2 子どもの先行経験を授業に生かせるように工夫すると、子どもは論理的に予想を立てることができるようになり、科学的な思考力が身につくだろう。

(具体的な手立て)

- ・課題に対し、必要な既習事項を整理することによって、論理的に考えるヒントを与える。
- ・予想を選択制にし、なぜその考えを選んだのか理由を考えさせるようにする。

子どもが課題解決のために「考える」ヒントになるのは、自分で今まで経験したことや既習の学習内容である。そこで、自由な試行活動などで子ども一人一人に体験させる場が必要だと考えた。あるいは、既習内容を思い出させるためには、前年度までに学習した内容を追実験などして、子どもたちに想起させることも有効であろう。また、題材によっては体験や既習がなく、初めて遭遇する現象もあると思う。その場合は、既習から予想される考えを提示し、選択させることによって、考えることが苦手な子どもたちでも自分の意見をもてるようになると考えた。さらに、これを繰り返すことによって、予想の立て方が分かり、自分で論理的に考えることができるようになると考えた。

仮説3 学習したことを振り返る場面を取り入れることで、子どもは学習した内容をきちんと習熟することができるであろう。

(具体的な手立て)

- ・今日の学習で分かったこと、感動したこと、まだ疑問に感じることなどを学習感想にまとめさせる。

子どもが本当に理解したのか、子どもが本当に楽しいと感じたのかどうか子どもに実感させるためには、子どもの学習後の感想を記述させることが大切だと考えた。また、学習の振り返りをするすることで、子どもたち自身が「今日はこんなことが分かってよかった。」「今日はこんなことができるようになったんだ。」などのメタ認知力が高まり、学習に対する意欲や自己有能感が向上すると考えた。また、まとめなどを自分の言葉で表現することが、大切なことやつながりを考えることになり、学習内容をしっかり習得することができると考えた。

2 授業の実践

(1)【実践2】5年「種の発芽と成長」(2017年5～6月実施)

この単元では、子どもたちに自分たちで「問題を発見する」「問題として意識する」ことができるように工夫しながら、学習を進めたいと考えた。そのために、実物を比較して観察させるような提示の工夫や問題と意識させるような教師の問いかけの工夫をした。

①単元構成(8時間)

時数	学 習 活 動
第1・2時	・なぜ土をかけると芽が出てくるのだろうか？
第3・4時	・芽はなぜ同じところから出てくるのだろうか？
第5時	・発芽の条件についてまとめよう。
第6時	・栄養がなくても、芽が出るのはいったいなぜなのだろうか？
第7時	・種の栄養がなくなっても、植物はなぜ成長し続けるのだろうか？
第8時	・生活の中から学習内容が活用されている場面を見つけよう。

②実践の様子

<第1・2時>

子どもたちは、植物の種子を土に植え、水をかけると発芽し、成長していくということは「常識」として認識しているので、ここの単元のねらいである「発芽の条件」に目が向くことはほとんどない。そこで、教師が問い返していくことで子どもたちの意識を「当たり前」から「問い」へ変えることができると考えた。

まず、水も何もいれないシャーレにインゲンマメを数粒入れたものを提示し、このままの状態が発芽するかどうか問うと、子どもたちは当然のように「発芽しない」と答えた。追い打ちをかけるように「どうすれば発芽するか」と問い続けると「土と水をかけるとよい。」と当たり前のように答えた。ここで、実際に事前に土を入れて発芽したインゲンマメを提示し、「やっぱり土と水を入れると発芽するんだね」と確認した。この後に、子どもたちに「なぜ土と水をかけると発芽するのか？土と水を与えると、一体何が変わるから発芽するのか」と質問した。すると、子どもたちは戸惑った表情になり、答えが返ってこなかった。今まで当たり前だと思っていたことが、実は自分では答えられない不思議なことだということに気付いたのである。ただ考えさせてもなかなか子どもたちは考えることができないので、実際にガラスのシャーレと土が入ったシャーレを比べさせ、何が変わったかよく観察させながら予想させることにした。この時の子どもの会話は次のようなものであった(あるグループの会話をサンプリングしたもの)。

A：土を入れると、ガラスのときより柔らかくなるから根が出やすくなって発芽すると思うよ。

B：柔らかさかなあ？私は土をかけると、栄養があって種が発芽すると思うけどな。

C：僕も固さはあまり関係ないと思う。土もなくてもいいかもしれない。水だけで発芽するんじゃないのかな？

D：ぼくは水だけじゃ出ないと思うよ。土をかぶせて栄養が増えるからだと思う。だから、Bさんの考えに賛成するよ。

E：ぼくは、土をかけると温かくなるから、温かさも関係していると思うな。

A：こう考えると、たくさんの条件が関係しているように思うね。一つに決めなきゃだめなのかな？

このようにいろいろな条件が出てきたので、グループごとに出てきた条件を整理し、6つの条件（水、日光、栄養、温度、柔らかさ、空気）にまとめた。このうち何個くらいの条件が発芽に必要なのか予想させた結果、「1つ」という子もいたし、「5つくらい同時じゃないとダメ」という子もいて、全部で7種類の組み合わせが出てきた。それぞれの条件に賛同した者同士でグループを編成し、インゲンマメを育て、観察させることにした。子どもたちは、自分たちの予想が確かかどうか確かめるために、毎朝、自分のシャーレのところに行って観察を続けていた。



<第3・4時>

発芽の条件の実験を続けている間、種の中身について関心をもたせたいと考えた。子どもたちは、アサガオやミニトマトの栽培を行ってきて、双葉と本葉に違いがあることを学習してきているが、なぜ、そのような違いがあるのかには、「植物はそういう性質のものだ」と考えているために、疑問をもつことは少ない。そこで、ここでも教師の問い直しによって、子どもたちに種子の中身について関心をもってもらおうと考えた。

まず、教師が用意した発芽した種子を観察させ、共通していることはないか話し合わせた。子どもたちは「同じところから発芽している。」と図に書いて説明してくれた。ここで、「じゃあ、こんなふうに発芽しないのはどうしてなのかな？」と図に書いて問い直してみた。すると、子どもたちは、「植物の性質だからじゃない？」「いやいや、種の中にこういうもの（発芽するもの）が入っているからだよ。」「いや、だんだんと種の中でできるんじゃないの？」とさまざまな考えを出した。そうしているうちに「確かめてみたい。」ということになり、種の中を観察することになった。種をカッターで切って、中身を見てみると、幼芽が種の中にあることが確認できた。友達のものとは比べてみて、ほとんど同じ位置に同じよう



にあるのを確認しながら、「そうか。種の中に小さい芽みたいなのが同じように入っているんだ。だから、同じようにしか発芽しないんだな。」と納得する声が上がった。この日の子どもたちの学習感想には「自分

インゲン豆の中に、根や葉が入、
ているとわが、てひ、くりしまし
た。ピシクにな、ている所が、種
皮とわ、から、てたねの中は、どこ
もおもしろくたのしか、たひす
らどう面白かったのが知りたいです。

自分は植物は性質で同じようにしか発芽しないと思っていたけど、小さい芽が種の中にあるなんて驚いた。他の植物の種もそうなっているのか確かめてみたい。」というものが多く見られ

た。子どもたちが主体的に問題を見つけようと少しずつ変わってきたのが分かる。

<第6時>

第5時に第1・2時で行った実験の結果をまとめ、インゲンマメが発芽するためには「水」「空気」「適切な温度」が必要であるということが確認できた。子どもたちは、この結果を素直に受け入れ、授業後の感想にも疑問が出てこなかった。このことを受け、教師から「発芽するって大きくなることだよ。大きくなるためにはみんなはどうする？」と問いかけた。すると、「たくさん食べて、栄養を摂る。」「よく寝る。」の意見が出た。ここで、「大きくなるためには、何かしらの栄養が必要だよ。でも、種は栄養がなくても、水や温度、空気で大きくなっているんだよ。みんなは、水や空気や温度で大きくなれると思う？」と問い直すと、「なれないに決まっている。でも、そう考えると栄養がないのに発芽するって不思議だね。」と子どもから疑問が出てきたのである。このような流れで、「栄養がないのに、なぜ植物は大きくなれるのだろう。」という学習問題を設定し、解決することにした。子どもたちは真剣に考えたが、なかなか予想が出てこない。そこで、発芽したばかりのインゲンマメと本葉が三枚くらい出たインゲンマメと比べさせ、違いがあるかどうか観察させた。すると、子どもたちは「わかった。子葉の大きさが違う。これが関係あるかも。」と嬉しそうに予想をノートに書いていた。結果として、全員が自分なりの予想をもつことができた。実際に発芽したばかりの子葉と大きく成長した子葉の中に栄養があるかどうかヨウ素液を使って確かめたところ、発芽したばかりの子葉はヨウ素液に反応し、栄養があることが分かり、大きく成長した子葉には栄養がないことが分かった。子どもたちは「種の中に栄養があるんだ。僕たちの予想は当たっていた。よかった。」と喜んでいた。

<第8時>

学習したことのまとめとして、これまでの栽培活動の中で学習したことが活用されているものがないかどうか考えさせた。

- A：畑の作業のとき、マルチを張ったけど、それは土を温かくして発芽しやすいようにしているんじゃないかな。
- B：きっとそうだよ。あと、畑をトラクターで耕しているのは土を柔らかくしていると思ったけど、土の中に空気を入れているんじゃないの？
- C：なるほど。そうかもしれないね。
- A：そうか。だから、米作りのとき田んぼに水を入れて代掻きするのもそういう理由かもしれないね。
- T：植木鉢では工夫はないのかな？
- B：(じっと植木鉢を見つめて) あ、その底に穴が開いているのは、水が中にたまって空気がなくならないようにしている工夫をしているんじゃないのかな？
- D：そうか。水がいっぱいになると空気がなくなって発芽しないもんね。いつも「この穴がないと水がたまって、水をやらなくてもいいのに」って思ったんだけど、植物のために必要だったんだな。
- A：そう考えると、いろいろ工夫して栽培しているんだね。すごいね。

自分たちの経験と学習したことが結び付き、先人の知恵に感動した時間となった。

(2)【実践3】5年「メダカの発生と成長」(2017年5～6月実施)

①単元構成(10時間)

時数	学習活動
第1時	・メダカを育てる環境を調べ、メダカを飼ってみよう
第2・3時	・メダカのオスとメスの違いを見つけよう
第4時	・なぜメダカが卵を産んだのだろう。
第5・6時	・メダカの卵はどのように成長していくのだろう
第7時	・子メダカはどのように大きくなっていくのだろう
第8・9時	・自然界のメダカはいったいどうやって大きくなっていくのだろう。
第10時	・プランクトンはどのように増えていくのだろう。

②実践の様子

<第2・3時>

理科室にメダカがいる水槽がある。4月から子どもたちは理科室に来るたびにメダカの様子を「まだ卵を産まないね。」「早く産まないかな。」などと言い合いながら観察していた。子どもたちは、卵を産むためにはオスとメスがいることが必要最低限の条件であることは、「常識」として考えている。そこで、子どもたちに疑問を持たせるために、見た目ですぐに男女が分かる人間と見た目ではあまりオスとメスの区別がつかないモンシロチョウやトンボを例に出して、「メダカは人間型、モンシロチョウ型のどちらのタイプなのか」と問いかけてみた。子どもたちの意見はここで大きく二つに分かれた。ここで、初めて子どもたちはメダカの体の違いに興味を持ったのである。

まず、子どもたちに教科書を使ってオスとメスの違いがあるか確認させた。子どもたちはしりびれと背びれの違いを理解した。次に、実際にメダカを観察させて、オスとメスがいるかどうか確かめた。子どもたちは実際の観察を通して、しりびれの大きさの違いで容易に判断できることを実感できた。ここで、子どもたちの理解を深めるために「なぜ、オスとメスではしりびれと背びれの形が違うのだろう。」と問いかけた。この問いかけに対し、子どもたちは考える視点がなかったので答えることができなかった。そこで、「しりびれと背びれの形が違うことで、何かいいことはないかな?」と問い直した。子どもたちからは、なかなか意見が出なかったが、受精時の写真を見せると、「あ、雄が雌を抱きかかえている。そうか、せびれとしりびれで抱きかかえやすいように大きくなったりしているんだ。」と納得していた。

<第4時>

運動会が終わって、メダカがやっと卵を産み始めた。子どもたちにとっては待ちに待った瞬間である。ただ、子どもたちの意識としては、「メダカが卵を産む」のは当たり前のことで、何も不思議に思っていなかった感じである。子どもたちの問いに対する感性を豊かにするためには、子どもたちに「当たり前」ととらえさせてはいけない。メダカが卵を産むのは「当たり前」のことでなく、生き延びるための知恵やメカニズムがあることに気づかせたい。そこで「なぜ、今まで卵を産まなかったのに、今になって卵を産むようになったのだろう。」と問いかけてみた。この問いかけに対する教師とのやりとりは次のようなものであった。

T : 五月の中旬まで卵を産まなかったのに、今になって卵を産み始めたのはどうしてだろう。
C1 : 今まではたくさんの雄がいて、少しの雌がいる状態だったから、仲良くしようとするとき

っと他の雄に邪魔されたから卵を産まなかったんだよ。

C 2 : 僕も同じような考えだけど、雌が多くて、雄が少なかったと思う。それで、同じように雌が邪魔してうまくいかなかったんだと思う。

T : じゃあ、今は邪魔されなくなったのかな？

C 3 : メダカは数が少なくなったわけではないから、急に邪魔しなくなるなんておかしい。何か違う要素があるはずだ。

C 1 : でも、水草の陰に隠れるとみんなに見つからないようになると思うよ。

C 3 : 水草の陰に隠れるのは今までもできたと思うよ。それに、水草を少なくしても卵を産むようになってきたよ。

C 4 : わたしもC 3君の考えに賛成です。雄と雌のバランスだけではなく、五月の後半になって何か変わったことがあるんだと思う。(賛成の声が多く上がる)

T : じゃあ、4月と5月ではいったいどんなことが変化したのか考えてみるといいんだね。何が変わったのか考えてみよう。

(子どもたちがそれぞれ4月のときと5月末の違いについて考える。)

この話し合いを通して、すべてのグループから出てきた予想が「気温が高くなって水温が上がったから」というものであった。ただ、一つのグループから「季節が変わると、日が長くなるのも関係あるんじゃないか」という意見も出た。この予想を確かめるために、本来ならば、ここで同じ水温の水槽を二つ用意し、片方は日照時間を長く、片方は短くして確かめたいと思ったが、子どもたちから「卵を産まなくなったらかわいそうだ。」という声が上がったので、卵を産む条件(オスとメスががいること、水温が25度前後になる、日照時間が14時間くらい)を説明した。子どもたちは「日照時間に関係あるのか」と初めて知る事実を驚いていた。そのうち、「もしかしたら水草が影響して日照時間が短くなることがあるのかな?」と尋ねてきたので、「もしかしたら、日影が多くなって影響するかもしれないよ。」と答えると、「この水槽の水草が多すぎるかもしれない。減らさなきゃ」と言って、水槽の水草を減らし、明るい環境を整えていた。

< 5・6時 >

卵を産むと、次は、卵がどのように成長していくのか興味をもたせたいが、子どもたちは「卵がかえるのは当たり前」と思っているので、卵の成長の過程にはなかなか関心を示さない。そこで、卵と子メダカを比較させ、どこが違うのか比較させた。子どもたちは違うのは当たり前という表情を浮かべながら「口がある」「目がある」「ヒレがある」「体(骨)がある」「心臓がある」など違いを発表した。そこで、「このうちどれからできるのか」と質問したところ、子どもたちはいろいろな意見を言い出した。そのときの話し合いの内容は次の通りである。

C 1 : ぼくは「目」からできると思う。受精卵の観察をしているとまず目が見えてきたような気がする。心臓とかはなかった気がするよ。

C 2 : 私は心臓からできると思う。人間も心臓がないと生きていけない。だから、小さくて見えないかもしれないけど、心臓からできないとおかしい。

C 3 : ぼくは体全体が作られていくと思うな。目や心臓だけあったらおかしいよ。

C 1 : 体の形はあるけど、その体の中で初めにできるのが、目や心臓があるといっているんだよ。

C3：そういうことか。じゃあ、ぼくも始めに目が見えてきたから目からできると思うな。

このような会話が行われ、どのグループも活発に意見の交換をしていた。ここで初めて卵の成長ということに関心を持ち、「もっと詳しく見てみたい」という声が上がった。そこで、解剖顕微鏡を紹介し、チャック袋のまま解剖顕微鏡で観察することにした。8日目くらいの卵には目や心臓、骨などが確認できた。5日目くらいの卵だと「目」が目立つようになるが、心臓は見えなかった。2日目の卵だと、目も心臓も確認できないがうっすらと体らしきものが確認できた。1日目の卵は、卵の上の部分少し盛り上がっているのを確認できる程度で、体のどの部分かは確認できなかった。子どもたちはこの正体がわからなかったが、どうしても知りたくてしょうがなくなり、質問してきた。ここで、「細胞」という言葉を教え、それが「神経」→「背骨のもと」→「目や心臓などの器官」になることを説明した。子どもたちは、「そうか。初めから目や心臓があるわけではなく、卵の中で作られていくんだね。目などがあるのは当たり前だと思っていたけど、こうして作られていくなんて何かすごい。」という声が聞かれた。



<第7時>

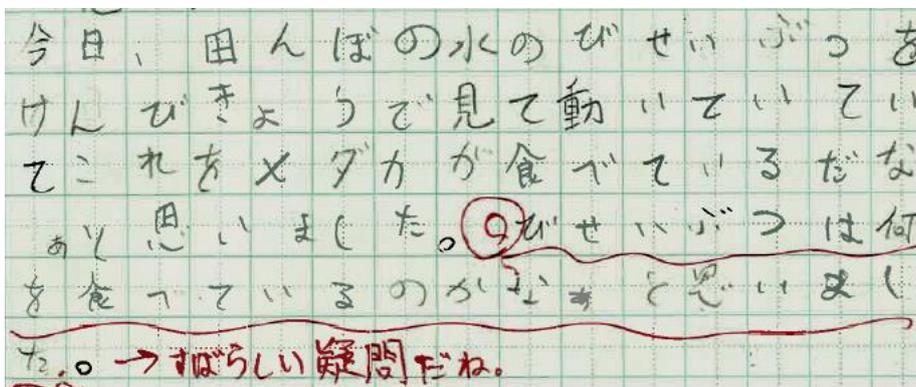
この授業の数日後、メダカが孵化した。当然、子どもたちからは詳しく観察したいという声が出た。観察させたところ、「先生。よく見えないから分からないけど、子メダカの口がまだ開かないように見える。えさは食べないの?」と質問してきた。そこで、孵化したばかりの子メダカと数日経った子メダカの写真を見比べさせながら、なぜえさを食べないか考えさせた。すると、子どもたちは、「生まれたばかりの子メダカは内臓がまだしっかりと形成されていないのではないか」「内臓がしっかりしていないからえさを食べても仕方がないのでは。そうとしか考えられない。」という推論を立てた。実際に写真を見ると、生まれたばかりのメダカは内臓が透き通っているが、数日経つと内臓が白っぽくなっている。ここで、メダカの知恵を実感させようと「なぜ、えさも食べられない状況で孵化するのか」と教師側から投げかけてみた。子どもたちは一生懸命考えていたが、なかなか答えが出てこない。そこで、卵のときと子メダカのときとはいったい何ができて、何ができないのか考えさせた。グループで話し合った結果、子どもたちは「卵のときは動けないけど、子メダカは動くことができる。だから、他の動物に食べられる可能性が低くなる。メダカはえさが食べられなくても、泳げるようになったら孵化する。」と考えた。「そうかもしれないね。」と話すと、子どもたちは「メダカって、頭いいなあ」と感心していた。わたしも、子どもたちが自分で想像しながら結論を出せたことに、想像力がついてきたと実感でき、とてもうれしくなった瞬間であった。

<第8・9時>

本来は野生の小さな魚を観察させながら、えさの問題に気付かせたかったのだが、本校の近くにそのような場所がなく、子どもたちも子魚を見た経験がないために野生の魚がいったい何を食べているのと



いう疑問を引き出すことができなかつた。そこで、教師側から、野生のメダカのえさについて話題を出し、考えさせたところ、子どもたちからはすぐに「小さな微生物」「プランクトン」という言葉が出てきた。詳しく聞いてみると、言葉は知っているが実際にどんなものかは見たことがないということだったので、顕微鏡を使って観察することにした。しかし、すぐに顕微鏡を使いこなせるわけではないので、少しトレーニングをすることにした。SSTA青森支部の研究会に、「小さな文字を顕微鏡で読ませることで、顕微鏡を扱う技術が高まる」という実践があったので、ワードで1ポイントのフォントサイズの文章を作り、それを顕微鏡で見せることにした。子どもたちは「反対に見える。」「(プレパラートを)動かしたほうと反対に動いて見える。」「倍率を高くすると大きく見えるが、暗くなる。」など、顕微鏡の使い方や特徴について、実感できたようであった。次の時間に実際に田んぼで取ってきた水をペットボトルで日なたに一日置いたものを観察させた。ペットボトルで一日置くと、微生物の数が爆発的に増え、ミジンコなどの微生物が目に見えるようになる。昨日は何も見えなかつた水の中に、生き物が見えるようになるだけでも、子どもたちのテンションは上がり、子どもたちの観察意欲は高まる。その水を取って、子どもたちは、ミジンコやゾウリムシ、アオミドロなどを見つけ、「すごい。これもある。」「違うものもたくさんいる。」と興奮して、自分たちの見つけた微生物を見せ合っていた。



IV 2017年度のフランの実践に対する成果と課題

今までの実践を通し、5年生の子どもがどのくらい「科学を楽しむ子ども」に育っているかを確かめるために、4年生の「空気と水」の活用である浮沈子の学習を行い、子どもたちの変化を読み取ることにした。

1 【実践4】 5年「浮沈子」の学習（2017年7月実施）から

今までの学習で、子どもたちがどのくらい「科学が好きな子ども」に近づいたのか確かめるために4年「空気と水」の学習の活用である「浮沈子」の授業を行った。

ペットボトルの中の浮沈子が浮き沈みする現象を観察させたところ、驚いた表情を浮かべながら「どうして?」と思わず口走る子どもが続出した。そこで、実際に浮沈子を体験させた。ペットボトルを握ると浮沈子が沈み、離すと浮沈子が浮かぶことが分かった。

ここで、疑問に思うことをノートに書かせてみた。4月当初の実態だと疑問は出ないと思ったのだが、なんと15人の児童が「なぜ、握ると浮沈子が沈んで、離すと浮沈子が浮かんでくるんだろう」という疑問をもつことができた。そこで、これを学習問題として、予想を考えさせた。子どもたちは、浮沈子を何回も観察しながら一生懸命考えていた。そして、約半



数の14名の子どもが自分なりの予想をもつことができたのである。予想について話し合ったところ、「握ったり話したりすると、浮沈子の中に何か変化が起こるから」という予想にまとまった。確かめるために、握った時と話した時の浮沈子をよく観察することになり、子どもたちはじっと浮沈子を観察していた。すると、「あ、握ると浮沈子の中の水が増えている。」「離すと減っているようだよ。」とわずかな違いを見とれるようになっていた。そうしているうちに「なんで、水が増えたり減ったりするんだろう。」と自然と更なる問題作りが行われ、子どもたちがそのことについてグループで真剣に話し合う様子が見られた。

ふちんしは、4年生の空気の勉強
 とかさっか。てや。ていることか
 わかりました。自分で考えをた
 ていたけど友だちのを聞いて、ち
 がうことがわかりました。ナ
 ンの発表がすごいいと思いました。
 あと、しょうゆさしの中におすと
 水がはい。て、ほなすと、水がそ
 ちるといふこともわかりました。
 ナットをつけるりゆうは、水が、
 しょうゆさしの中にはいるたが
 と思いました。だから、売ら
 ない。たさつたをつかた

この結果、4年生の学習を活用して浮沈子が浮き沈みする原因に自ら気づき、説明できた子どもは5名であり、その説明を聞き、浮沈子の原理を全員がノートに書くことができた。

○この学習で実感した子どもたちの成長と課題

<成長が分かる点>

- ・今回は、ほぼ全員が問い直しをしなくても、自分たちで「不思議」だと感じ、問いをもてるようになった。(全員が挙手できた)
- ・さらに、現象を見て「不思議だ」と思うだけではなく、その原理についても疑問をもてるようになってきた子どもがクラスの半数ほどになった。
- ・一つの問題を解決して満足するのではなく、新たに問いを見つけることができるようになってきた子どもが10名ほどいた。
- ・自分なりの予想を立てることができる子どもが学級の半数程度に増えた。
- ・事実を的確に捉え、比較して物事を見ることができるようになった。
- ・難しい問題にもあきらめずがんばることができるようになってきた。

<課題>

- ・自分で学習に対する問いはもてるようになってきたが、予想を立てる段階になると、まだまだ考えることができない子どもが多い。
- ・学習問題に対する答えは導き出すことができるようになったのだが、新たな問いを見つけることはこの実践からは計り知ることができなかった。
- ・自然現象に対する感動が少し薄いように感じた。実際にこの学習終了後、浮沈子作りを希望者で行ったが、5名の参加者しかいなかった。

2 アンケート調査から

授業の様子や授業後の学習感想からも、子どもたちが本校の目指す「科学が好きな子ども像」に近づいてきていると感じるし、子どもたちが科学にだんだん関心を持ってきているこ

とも感じ取れた。しかし、子どもたちが「どんなことが好きなのか」正式に調査を取ったことがないので、実際に意識調査アンケートを取ることにした。なお、アンケートの項目は2011年度のソニー子ども科学教育プログラム優秀校を受賞した七戸町立天間東小学校のものを参考にさせてもらった。また、全校的な傾向と比べてどうなのかを分析するために、4年生に協力してもらい、同じアンケートを取った。その結果も合わせて考察したい。

項 目	5年生	4年生
①あっと驚くような現象を見たとき（疑問を見つける楽しさ）	87.1	75.5
②自分で不思議なことを見つけたとき（疑問を見つける楽しさ）	87.1	54.2
③問題について自分で予想をするとき（思考する楽しさ）	35.5	20.9
④自分の予想を確かめる方法を考えるとき（思考する楽しさ）	35.5	20.9
⑤友達と一緒に実験するとき（追究する楽しさ）	74.2	83.3
⑥自分ひとりで実験するとき（追究する楽しさ）	45.2	62.5
⑦先生の実験を見ているとき（追究する楽しさ）	61.3	66.8
⑧実験結果からいろいろなことを考えるとき（思考する楽しさ）	51.6	41.7
⑨何か新しい発見を見つけた（ひらめいた）とき（思考する楽しさ）	77.4	58.3
⑩新しい疑問を見つけたとき（思考する楽しさ）	41.9	54.2
⑪みんなで話し合いをしているとき（思考する楽しさ）	45.2	58.3
⑫自分の考えをみんなが認めてくれたとき（表現する楽しさ）	41.9	29.2
⑬自分の考えをみんなの前で発表するとき（表現する楽しさ）	22.6	20.8
⑭自分の考えをみんなが納得するように発表できたとき（表現する楽しさ）	35.5	33.3
⑮自然って面白いと感じたとき（感動する心）	58.1	62.5
⑯自分が知らなかったことが分かったとき（感動する心）	74.2	75.0
⑰自分で自由な課題を学習するとき（追究する楽しさ）	38.7	66.7
⑱難しい課題に取り組んでいるとき（追究する楽しさ）	41.9	41.7
⑲ものづくりをしているとき（思考する楽しさ）	87.1	79.2

この結果を見ると、5年生は、疑問を見つける楽しさ、予想する楽しさは実践を通して少しずつ好きになっていることが分かる。また、ものづくりに関してもほとんどの子どもが楽しいと感じていることが分かる。しかし、思考すること、追究すること、表現することに関して、クラスの半分以上の子どもがあまり楽しめないと思っていることが分かる。特に、思考することを楽しいと感じている子どもが4割～5割、表現することに楽しさを感じている子どもが2～3割しかないということで、科学が好きな子どもを育てるためには何とかしなければいけない課題である。

4年生の結果と合わせてみても、全体的に低い数字であり、5年生と同じ傾向にあることが分かる。つまり、5年生での課題が学校全体の課題であることが分かる。これを踏まえた上で、2018年度の計画を立てていきたいと思う。

V. 2018年度の取組

子どもたちの授業の様子から見ると、疑問をもたせる取組は、効果が見られたが、全体的にまだまだ低い水準であることが分かった。校内研修として取り組んでいる方向性に間違い

がないと思うのだが、子どもの成長を促すために、科学教育としての取組を加えた計画を立てていきたいと思う。児童の主体性、論理的思考力、表現力とメタ認知力を高め、問題発見能力、予想を立てる力、追究力の向上、そして、自然現象を楽しみ、自然現象の仕組みに感動する心を育てるために「**科学することを主体的に楽しむ子どもを育てる『さんたり』プラン**」として実施していきたい。

ちなみに、「さんたり」というのは、漢字で書くと「燦たり」で、「きらびやか」「きらきらと光る」という意味がある。本校の校歌にも出てくる言葉で、本校の中庭に今でも「さんたりの鐘」が置かれている。このプランによって、子どもたちが「きらきらと光り」学校が「輝かしく」なることを願い、「『さんたり』プラン」と名付けた。

1 「科学することを主体的に楽しむ子どもを育てる『さんたり』プラン」の概要

プラン1 子どもの楽しむ心を育む科学体験・自然体験の充実

自然や自然現象などに「感動」する心を育てるためには何が必要か。それには、何より「感動体験」が必要なのである。本校の子どもたちの実態を見ると、学校の周りには自然があふれているが、そこにある「自然の仕組みの素晴らしさ」に触れる機会がない。また、科学的な体験の少なさから、科学に触れる楽しさを体験する機会が少ない。そこで、子どもが気軽に観察や体験できる場を作ることによって、楽しさを味わう場面が増えると考え。それが、子どもたちの「学ぶ楽しさ」の第一歩になり、学習に対する意欲の向上の第一歩となると考える。

(具体的な取組)

ア 科学・自然体験教室の実施

・自然観察会の実施 ・科学遊び体験（ものづくり体験）の実施

プラン2 子どもの感性を豊かにする地域教材の開発

子どもの感性を高めるために「不思議だ」「どうして」と感じる感性を高めることが大切である。その「不思議なこと」は学校の教室の中だけではなく、自分の身近なところにもあることが分かれば、子どもたちは、より注意深くアンテナを張り、周りのものを注意深く思いをもって見ることになる。そのことが、感性を豊かにしていくと考える。そのために、生活科や総合的な学習の時間で地域素材を教材化し、身近にある「不思議さ」をたくさん体験させることが必要であると考えた。

(具体的な取組)

ア 生活科での地域の自然遊びを取り入れた学習や昔のおもちゃづくり体験

イ 米作り体験・りんご栽培体験を生かした探究型学習の構築

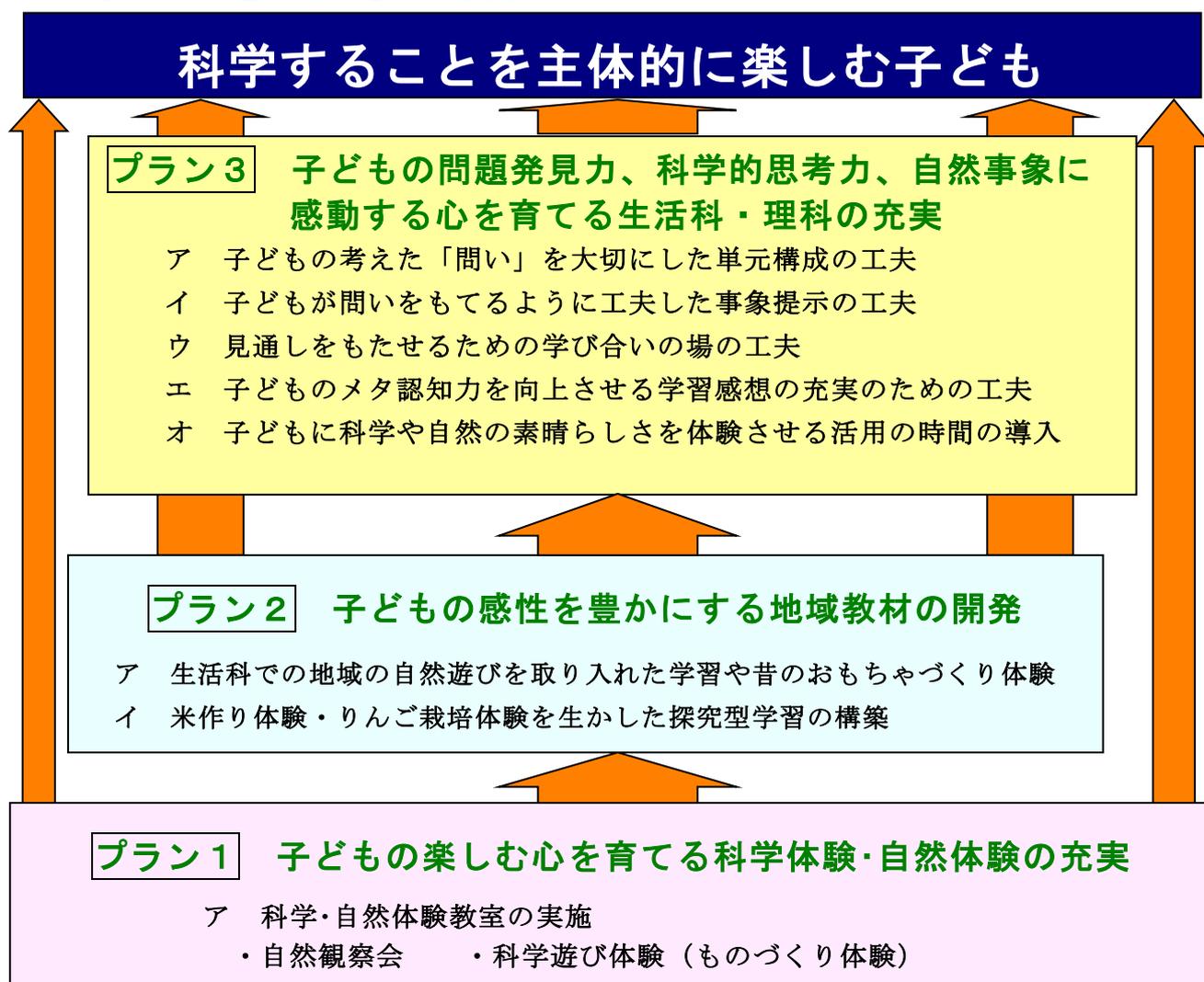
プラン3 子どもの問題発見力、科学的思考力、自然事象に感動する心を育てる生活科・理科の授業の充実

子どもたちの問題解決の能力をいったいどのようにつけるのか。それには、授業の充実が欠かせない。教師が教えたことだけ教える授業では、子どもが主体的に考えることが少ないし、考えることを楽しむことはできない。では、どのようにすれば、子どもたちが主体的に考えることを楽しむ授業になるのか。どのようにすれば、問題解決のための力を付けることができるのか。まず、子どもの発達段階に応じた手立てを全校で取り組めるように具体的に示し、実践することによって、子どもたちの問題解決力や科学的な思考力、表現力が育ち、自然に感動する心が養われていくと考える。

(具体的な取組)

- ア 子どもの考えた「問い」を大切にした単元構成の工夫
- イ 子どもが問いをもてるように工夫した事象提示の工夫
- ウ 見通しをもたせるための学び合いの場の工夫
- エ 子どものメタ認知力を向上させる学習感想の充実のための工夫
- オ 子どもに科学や自然の素晴らしさを体験させる活用の時間の導入

2 「科学が好きな子ども」と「科学することを主体的に楽しむ子どもを育てる『さんたり』プラン」との関係図



3 「科学することを主体的に楽しむ子どもを育てる『さんたり』プラン」の具体的な取組

(1) 子どもの楽しむ心を育む科学体験・自然体験の充実

週に1回（基本的に木曜日の昼休みに実施）に自然体験教室（第2・4木曜日）と科学体験教室（第1・3木曜日…同じものを低学年と高学年で行う）に行うようにする。その際は、強制的に行うのではなく、希望者を募って行うようにする。また、人数によっては、低学年と高学年に分けて行うようにし、安全面の配慮をしていきたい。

(具体的な取組例)

①自然体験教室

・学校内の植物観察会・電子レンジで押し花作り

校内にある雑草の花や樹木の葉を採集し、押し花を作る。それを月毎（季節ごとでも可）に校内に掲示して、季節の変化によって、生息する植物が違うことを見つけたり、葉の色や大きさの違いを見つけ、植物の一年の変化を感覚的に捉える。

・学校内の昆虫観察・写真撮影会

校内で見つけられる昆虫などについては、植物と同じように季節によって生息する種類が違うことを感覚的に捕らえさせるために植物と一緒に掲示したい。その際、植物とは違って、写真を撮り、それを掲示して、命があるものを大切にする気持ちも養いたい。

・学校田に集まる水生生物観察会

稲作を体験するために学校田があるのだが、そこにどんな生き物が集まってくるのか子どもたちはあまり観察したことがない。そこで、学校田の中にいる水生生物を観察したり、採集できるものは採集し、飼育活動を行い、生物を愛おしむ態度を育てていきたい。

・ツルグレン装置を使った土壌の生物観察・・・顕微鏡での観察

このプログラムは、高学年向きのものだが、草むらの中の土や腐葉土の中にたくさんの生物が存在するというを実際に観察することで、子どもたちは、生命のたくましさや多様性のすごさに感動し、生物に対する見方が少し変わってくると考える。

②科学体験（ものづくり体験）教室

昼休みの20～30分程度で完成できる「ものづくり」を中心に行い、科学の不思議さに出会わせる。その後原理などを説明することで「自分で工夫して作りたい」という意欲を高めさせることで、科学的思考力や創造性を養っていききたいと考えている。

<作成例>

- ・ペットボトル浮沈子 ・ベンハムのこま ・ビー玉万華鏡 ・偏光シート顕微鏡
- ・ペットボトルロケット（飛ばす体験）…時間によっては作成も行う
- ・ペットボトル空気でっぼう ・紙ブーメラン ・吹きごま ・マッチ棒ごま
- ・コップカラス ・紙トンボ ・バランストンボ ・ビニール袋ホバークラフト など

(2) 子どもの感性を豊かにする地域教材の開発

ここでは、1年の生活科と4年の総合的な学習の時間の簡単な単元構成について紹介をしていく。2年の生活科やその他の学年の総合的な学習については、これから地域素材を教材化し、単元構成を考えていきたい。

①生活科での地域の自然遊びを取り入れた学習や昔のおもちゃづくり体験

○1年 自然体験を生かした単元構成例（全10時間）

	学習内容（ネイチャーゲームを導入した授業計画）
第1時	・子どもたちに色見本を配り、この中で一番多い色について考えさせる。 ・実際に色見本にある色を学校の中で探させる。（ネイチャーゲーム「色探し」）
第2時	・どんな色が多かったのか意見交換をする。

	・色以外にも気づいたことについて発表し合う。
第3時	・色探し遊び以外にもどんな遊びがあるのか考える。(創造的思考活動)
第4～9時	・自然のものを使ったものづくりや遊びをやってみよう。
第10時	・振り返りをしよう

②米作り体験・りんご栽培体験を生かした探究型学習の構築

○総合的な学習の時間 4年 りんご栽培を生かした単元構成例(全25時間)

	学 習 内 容
第1・2時	・平川市とりんご栽培の関係について調べよう。
第3・4時	・りんご栽培の手順について調べよう。
第5～10時 (時期毎に実施)	・実際にりんご栽培の体験を行ってみよう。 (人工授粉, 実すぐり体験, シール貼り, 収穫)
第11～16時	・実すぐり体験をしないものとしたものではどのくらい大きさが違うのだろうか。 ・袋をかぶせたものとかぶせないものではいったいどんな違いが出てくるのだろうか。 ・りんごの木に集まる虫にはいったいどんなものがあるのだろうか。 ・りんご栽培に適した土壌とかはあるのだろうか。 など
第17時	自分たちで調べたことについて報告会を行おう。
第18・19時	りんご農家が抱えている問題というのはいったいどんなことなのだろう。 ・りんごを育てるための手間がかかる。 ・もっと高く売れてほしい。(もっとたくさん売れてほしい) など
第20～24時	課題に対して、自分たちで解決策を考え、プレゼンテーションをする準備を行おう。
第25時	解決策についてプレゼンテーションを行い、専門家に講評してもらおう。

(3) 子どもの問題発見力, 科学的思考力, 自然事象に感動する心を育てる生活科・理科の授業の充実

①授業充実のための具体的な取組

(ア) 子どものつぶやきや「問い」を大切にしたい単元構成の工夫

学校で教えなければいけない内容は学習指導要領で示されているので、そこはしっかりと教えなければいけないが、その内容には、「なぜこうなるのだろうか」「どうしてこういことが起こるのか」と、子どもたちが不思議に感じることが多い。それを扱うことによって、子どもたちに深い理解を与えるとともに、学習に対する満足感を与え、学習に対する意欲を向上させると考える。そういう意味で後述の(エ)の学習感想を活用しながら、子どもたちのつぶやきや子どもたちが考えた問いを臨機応変に単元構成に組み込んでいきたい。

(イ) 子どもが問いをもてるように工夫した事象提示の工夫

子どもたちが問いをもてるようにするためには、「矛盾」や「ずれ」が必要である。その矛盾やずれを自分で見つけさせるようするには次のような方法があると考えられる。

- i 既習の事例を提示し、それと異なる事例を提示することによって自分との考えとの矛盾を感じさせ、問いを自覚させる。
- ii 学習させたい事例を提示し、子どもに説明させたり、問い直ししたりする活動を取り入れることで、自分がうまく説明できないこと（自分への矛盾）に気づかせ、問いを自覚させる。
- iii 自由な試行活動を行い、自分が気づいたことと友達の気づいたことと比べることによって、その違いを見つけさせ、問いを自覚させる。
- iv 自分の素朴概念と目の前の事象との矛盾に自分自身で気づき、問いをもつことができる。

本校の子どもたちにとって、ivについてはまだ難しいと思うので、まずはi～iiiの提示の工夫について研究し、問題発見力を付けていきたい。

(ウ) 見通しをもたせるための学び合いの場の工夫

本校の子どもたちは、「予想をする」ということを苦手に行っている傾向にある。それは、予想する考え方が身についていないからではないかと考えられる。そこで、予想を立てる段階を示し、各学年の発達段階にあった指導をすることが大切だと考えた。その段階が次の通りである。

- 第1段階 予想を選択肢から選び、その理由を考える。(理由を考えられない場合は友達と相談して決める)
- 第2段階 関連する既習事項や経験を提示し、友達の意見を聞きながら、納得できるものを選択する。
- 第3段階 関連する既習事項や経験から、一人で論理的に予想を立てる。
- 第4段階 既習事項や経験から、一人で論理的に予想を立て、説明できる。

上記の段階のうち、どれか選んで取り組んでいくようにしたい。

(エ) 子どものメタ認知力を向上させる学習感想の充実のための工夫

本校では、2017年度から学習感想に取り組むことを校内研修の中に取り入れている。実際に、授業の終わりに子どもたちが今日の学習で分かったこと、気づいたこと、これからやりたいことなどを記入している。2018年度も継続して取り組み、分かったことや疑問に感じていること、考えが優れているところ、これからの学習を推測したことなどを記入し、思考力の向上を目指す。そのために、公開型ルーブリック評価を取り入れ、子どもたちに意識させながら学習の振り返りを行いたい。

<学習感想 公開型ルーブリック評価例>

A評価	B評価	C評価	D評価
<ul style="list-style-type: none"> ・今日の学習で初めて知ったことを具体的に書く。 ・自分の考えと友達の考えを比較して、気づいたこと、考えたことを書く。 ・自分でこれからやってみたいこと、疑問に思ったことを書く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・今日の学習で初めて知ったことを具体的に書く。 ・自分の考えと友達の考えを比べて築いたことを書く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・今日の学習で知った初めて知ったことを具体的に書く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・友達の感想を聞いてから、感想を書く。

なお、このルーブリック表は中学年以上を対象としたもので、低学年の生活科のものは担任の先生方と協議しながら、これから作成していきたい。

(オ) 子どもに科学や自然の素晴らしさを体験させる活用の時間の導入

本校の子どもたちに科学への関心を高めるためには、実践でも紹介したように科学と実生活とのつながりが深いことを実感させることだと考える。そのためには、学習した内容がどのように日常生活と結びついているのかを考察する時間を単元に組み込むことが重要であると考えた。

(ア)～(オ)のうち、(イ)(ウ)(エ)は毎時間の授業で取り入れるようにし、(オ)に関しては、単元の中のどこかに組み込むようにする。

② 実際の単元計画例

ここに挙げたのは単元構成の基本例であり、この例を参考に子どもにとって楽しい単元を構成していけるようにしたい。そのために、自分自身の実践はもちろん、どんどん他の先生方にも協力していきたいと思う。

ここでは上記のア～オの中で、ア、イ、オの3つについて考えたものを提示する。ウとエに関しては、前述したように毎時間取り組む必要がある。

【3年生】 「磁石」(13時間)

子どもの素朴概念	<ul style="list-style-type: none"> ・磁石には金属全部がつく。 ・磁石は板磁石のように赤や青の色がついていないと、極はない。 ・磁石は金属につかないと磁力は働かない。
子どもが問いをもてるように工夫した事象提示の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・魚の口に磁石につくものとつかないもの、磁石そのものを付けて魚釣りゲームをさせる。(高得点のものに限って、磁石につかないものを付けておく) <p><子どもに発見させたい問い></p> <ul style="list-style-type: none"> ・なぜ、高得点のものはつれないのかな？
子どもの問いで作った単元構成の基本例	<ul style="list-style-type: none"> ・磁石に付くものと付かないものがあるのだろうか。 ・いったいどのくらいの釘が磁石に付くのだろうか。 ・鉄は磁石のどこにでも付くのだろうか。 ・鉄はどのくらい磁石を近づけると、付くのだろうか。 ・なぜ、磁石から釘を離しても、釘は釘を付けるのだろうか。 ・磁石同士を近づけると、なぜ、同じ面にしか付かないのだろうか。 ・磁石には、いったいどんな特徴があるのだろうか。
活用	<ul style="list-style-type: none"> ・生活の中で磁石はどんなところに使われているか探してみよう。 ・板磁石にもN極とS極があるのか調べてみよう。 ・磁石を使ったものづくりをしよう。
授業後の子どもの概念	<ul style="list-style-type: none"> ・磁石にはN極とS極が有り、同極だと反発し合い、異極同士だと引きつけ合う性質などいろいろな性質がある。 ・磁石には鉄しか付かない。 (鉄には磁区がたくさんあるから磁石になって付く)

	<ul style="list-style-type: none"> ・離れたところでも磁石の力が働く。 ・生活のいろいろなところに磁石は使われている。
--	--

【4年生】「電流の働き」（10時間）

子どもの素朴概念	<ul style="list-style-type: none"> ・電池につながると豆電球と同じようにモーターも動く。 ・電池を増やすとどうつないでも同じように速く動くようになる。
子どもが問いをもてるように工夫した事象提示の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・モーターを使った自動車を作り、友達の車と走り方を比べる。 <p><子どもに発見させたい問い></p> <ul style="list-style-type: none"> ・なぜ、前に走る車と後ろに走る車があるのだろうか。
子どもの問いで作った単元構成の基本例	<ul style="list-style-type: none"> ・モーターをもっと速く回転させるにはいったいどうしたらいいのだろうか。 ・なぜ、直列つなぎにすると、モーターは速く回転するのだろうか。 ・なぜ、並列つなぎにすると、モーターは電池一個と同じ速さでしか回らないのだろうか。 ・並列つなぎのいいところはいったい何なのだろうか。 ・ショート回路にすると、いったいなぜモーターは回らなくなるのだろうか。
活用	<ul style="list-style-type: none"> ・生活の中で、直列つなぎ、並列つなぎをしているものを探してみよう。なぜ、そこに使われているのか理由も考えよう。 ・カップホバークラフトを作ってみよう。
授業後の子どもの概念	<ul style="list-style-type: none"> ・電流には流れる向きが有り、それによってモーターが回る向きが変わる。 ・電池のつなぎ方によって電流の流れる強さが変わり、モーターの回り方が変わる。 ・電池のつなぎ方を間違えると、電池が熱くなり、とても危険な状態になる。 ・電流を強くしたいときは直列つなぎを、長く使いたいときは並列つなぎをすれば良い。

【5年生】「電流が作る磁力」（14時間）

子どもの素朴概念	<ul style="list-style-type: none"> ・磁力と電流には関係がない。 ・電磁石は生活の中ではあまり活用されていない。
子どもが問いをもてるように工夫した事象提示の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・磁石に反応しない銅線に電流を流すと磁石に反応する現象を観察させる。 <p><子どもに発見させたい問い></p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気ブランコが動くのはどうしてかな。
子どもの問いで作った単元構成の基本例	<ul style="list-style-type: none"> ・他の金属でも電流を流すと磁石に反応するのだろうか。 ・もっと磁力を強くする方法はないか考えよう。 ・電流を増やす以外の方法で磁力を強くする方法はないのかな。 ・電磁石は本当の磁石と同じ性質をもっているのだろうか。 ・電磁石と永久磁石との違いはあるのだろうか。 ・N極とS極が変わるのには、何か決まりがあるのだろうか。
活用	<ul style="list-style-type: none"> ・電磁石が生活の中で、どのように活用されているのか調べたい。 ・モーターを作り、その仕組みについて調べる。

	<ul style="list-style-type: none"> ・モーター作りを行う。
授業後の子どもの概念	<ul style="list-style-type: none"> ・電流が流れると磁力が発生する。 ・電流を多く流したり，巻数を多くしたりすると磁力が強くなる。 ・電磁石と永久磁石は同じような特徴をもつが，電磁石は永久磁石と比べて，人間の手で磁力を変えたり，極を変えたりすることができる。 ・今では多くの電化製品に電磁石が活用されていて，自分たちの生活ととても密着したものである。

【6年】「てこの働き」（12時間）

子どもの素朴概念	<ul style="list-style-type: none"> ・長い棒があればてこになる。 ・長い棒を使うと，重いものが軽くなる。 ・てこは一種類しかない。
子どもが問いをもてるように工夫した事象提示の工夫	<p>普通の釘抜きと支点がない釘抜きを使って釘を抜く活動を行わせ，その違いを体験させる。</p> <p><子どもに発見させたい問い></p> <ul style="list-style-type: none"> ・なぜ，まっすぐな釘抜きでは釘が抜けないのか。
子どもの問いで作った単元構成の基本例	<ul style="list-style-type: none"> ・支点と力点，作用点の関係から力の変化を考えよう。 ・支点にかかる力を考えよう。 ・支点，力点，作用点のきまりを見つけてみよう。 ・てこの決まりは，複数の力点（あるいは作用点）があったときでも成り立つのか。 ・どんな棒でも天秤ができるか考えよう。
活用	<ul style="list-style-type: none"> ・身の回りにあるてこの原理を使ったものを探し，どのように使われているか説明しよう（リン軸も扱う）。 ・バランストンボを作り，釣り合う理由を説明しよう。
授業後の子どもの概念	<ul style="list-style-type: none"> ・長い棒ではなく，支点・力点・作用点があつて初めててこの働きをする。 ・支点にもある程度力がかかる。 ・てこにもいろいろな形，働きがある。 <p>（小さな力で大きな働きをするてこもあれば，大きな力を小さな働きに変えるてこもある）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・縦方向だけではなく，横方向でもてこの原理は適応する。

終わりに

今年度から管理職という立場になり，子どもたちと直接的に触れ合う時間が減った。週3時間の授業ではあるが，子どもたちが少しずつ変容し，笑顔が少しずつ多く見られるようになった。学習感想にも「楽しい」という言葉が多くなってきている。子どもたちの「さんたりの笑顔」と「授業が楽しい」という言葉は，教師にとって何よりもうれしい宝物である。この宝物を，職員と一緒にたくさん聞けるように，このプログラムを継続実践していきたい。

研究代表者（執筆者） 松山 勉

【参考文献】

- ・みんなと学ぶ小学校理科 3～6年 学校図書
- ・シングルエイジサイセンス 10歳までのかがくあそび 小森栄治 学芸みらい社
- ・小学校学習指導要領解説 理科編 平成29年6月 文部科学省