

デジタル理科だより

No. 100 H23. 3

山形県理科教育センター協議会

知識基盤社会を生き抜く理科学力と「はやぶさ」の帰還

川西町理科教育センター 所長 平 田 裕

1 はじめに

この理科だよりが号を重ね、めでたく100号を迎えられたことに先ずもってお祝いを申し上げたい。理科だよりは、本県における各地区理科教育センター相互の連携および情報交換等を促し、本県理科教育の振興に大きな貢献をしてきたものにとらえております。

今回、この記念すべき100号の巻頭言を執筆させていただくことは大変光栄なことではありますが拙稿ゆえお許しいただきたい。

2 知識基盤社会と理科の学力

さて、平成23年度より完全実施される新学習指導要領は、知識基盤社会 (knowledge-based society) 対応の学習指導要領であるといわれている。

知識基盤社会とは、日本では平成17年の中央教育審議会答申「我が国の高等教育の将来像」で示された言葉である。それによると知識基盤社会とは、「新しい知識・情報・技術が政治経済文化を始め社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す社会」とであると定義されている。

また、文部科学省の科学技術・学術審議会人材委員会は、平成21年8月に次のような提言を行っている。

知識基盤社会を牽引する人材の育成は、我が国の最重要課題の一つである。中でも、科学技術の振興は、社会と経済の発展の原動力であり、また、科学技術関係人材が社会の多様な場で活躍することは、世界的な経済状況の悪化や環境問題など昨今のグローバルな規模の諸問題の解決に向け、我が国がリーダーシップを発揮し、国際貢献を行っていくために極めて重要である。

さらに、これまで世界をリードしてきた我が国の科学技術の水準を維持し、国民が豊かさを実感できる活力ある社会であり続けることは、優秀な人材なくして実現できない。

このため、教育界、産業界、国等が総がかりで人材の育成、確保、活躍の促進に努めることが必要不可欠である。（下線部筆者）

つまり、知識基盤社会に対応する優秀な人材を各界総がかりで育成することが我が国の将来を決定づけるということである。同じような動きはEU（欧州連合）でも同様であり、先進国は一様に知識基盤社会を牽引する人材を育成しようとしている。

その育成状況を把握するために行われているのが、経済協力開発機構（OECD）によるPISA調査であることはご承知の方も多いと思う。このPISA調査の日本の結果が近年下がりつつあるということでこれをきっかけに学力低下論議が大きくなり、全国学力学習状況調査の43年ぶりの復活に至ったことは、記憶に新しい。また、学力テストそのものの問題もPISA調査を意識し、単なる知識を問うのではなく、知識の活用を主とする問題（いわゆるB問題）に注目が集まっている。このことにより、**知識は身につけるだけでは不十分であり、知識は活用できて初めて意味のあるものとなる**ということが教育現場には浸透し、そうした視点からの授業改善も盛んになりつつあるように思う。

全国学力テストは、国語と算数・数学のみであるが、**理科における学びにおいてこそ、この考え方を大事にしたい**ものである。

たとえば、「この水溶液の正体は何か」という場面を想定してみよう。この問題を解決するためには、これまで学んだ水溶液に関する知識を総動員しなければならない。5年生で学ぶ、ものが水に溶ける限度や重さの保存、6年生で学ぶ、酸性、アルカリ性、中性の水溶液、気体が溶けた水溶液、金属を溶かす水溶液、中学1年で学ぶ溶解度と再結晶、中学3年で学ぶ電気伝導性や中和と塩など水溶液に対するそれまでの知識をフルに活用して正体を調べることになる。このとき、知っていることは重要だがむしろそれをいかに活用して問題解決できるかという所に大きなポイントがある。

Aのヒマワリは茎も太く葉も大きく育っているのにBのヒマワリは茎が細く葉も小さい。この両者の生育の違いがなぜ起きたかを子どもに問うてみると、日当たりの違い、土の栄養分の違い、土の固さの違い、水やりの違いなど様々な考えがでる。大切なのは、原因を最初から一つに限定せず、**これまで学んだ知識を駆使しながらあらゆる可能性を考えられるようになることこそ知識基盤社会を生き抜く学力である**と私は考えている。

また、次のような発想ができることも重要である。

「植物は受粉し、めしべのもと（子房）が膨らんで実になり実の中に種子ができること」アサガオやヘチマ、セイヨウミナリザクラ（サクランボ）などの植物は、そのまま素直になるほどと思える。しかし、クリの場合はどうであろうか。**クリの雌花もめしべのもと膨らんでクリの実ができるはずである。しかし、クリは棘のあるイガに包まれている。はたして、クリの雌花には棘なんていうものがあるのだろうか？** このように学んだ知識を



クリの実

適用したり活用しながら考えることは、まさにこれから育成すべき子どもの学力そのものである。ちなみに、上記の答えは、イエスである。上記のことをじっくりと考えてから、写真右のようなクリの雌花を見つけたときは感動である！めしべのもとらしいところがちゃんと柔らかい棘に包まれているではないか！



クリの雌花



3 「はやぶさ」を帰還させた男達

さて、本稿を執筆している最中、ビッグニュースが飛び込んできた。

惑星探査機「はやぶさ」が、2010年6月13日夜オーストラリア南部の砂漠に無事着陸・帰還したというニュースである。このことを知るやいなや早速、高度200キロに秒速約12キロメートルの超高速で突入する「はやぶさ」をNASAの提供するインターネット映像で見た。大気との摩擦で本体は青い閃光を発し、やがて散り散りに砕け散り燃え尽きる。その前をカプセルだけが一筋のまさに流星となって地球に吸い込まれていく感動的な映像であった。

3年遅れの帰還という。しかし、この「はやぶさ」の帰還がもたらした成果は計り知れないという。月以外の天体に一端着陸し、そこからまた地球に戻った探査機はまだなかった。そういう意味で世界初の歴史的快挙であるといつてよい。

低迷する日本経済に渴を入れるかのようなさわやかな快挙であった。そして、この「はやぶさ」の快挙には様々な意味がある。

7年、60億キロの旅を終えての帰還。これを支えた技術者とトラブル続きの中、ねばり強く問題を解決した宇宙航空研究開発機構（JAXA）相模原キャンパスの管制チームに拍手を送りたい。読売新聞ネット版によれば、大きなトラブルは3つあったそうだ。一つは、小惑星イトカワ離陸直後の姿勢制御用の化学エンジンの燃料漏れ。そのため、姿勢を制御できず通信が絶え絶えとなった。しかし、意地と忍耐とで微弱な電波をキャッチし何とか制御信号を送り届けたという。また、化学エンジン12基がすべて故障。イオンエンジンで代用した。イオンエンジンは地上では1円玉1枚を持ち上げるほどの力しかないという。しかし、その小さな推進力しか生み出せないイオンエンジンが今回のミッションを成功に導いたといえる。予定より3年遅れのしかし、困難を一つ一つクリアしての見事な帰還であった。

このプロジェクトを率いた川口淳一郎教授は、「欧米でも実現していない先進技術を組み合わせ、かなり背伸びした計画」とインタビューに答えていたが、本人の信条は、「どんなに足元を固めても、高いところに上らなければ水平線は見えてこない」だそうだ。挑戦しようとする気持ちが日本の宇宙開発に関する技術を飛躍的に高めたといつて良い。そして、川口教授が宇宙工学分野を志したきっかけはアポロ計画の月面探査やバイキング探査機の火星探査の見事なミッションに感銘を受けたためだと語っている。今回の「はやぶさ」のミッションの成功を見た子どもたちが、川口教授と同じように新たな技術に挑戦しようとする取り組みでくれることを期待したい。

我々の仕事は、この川口教授やイオンエンジンの開発に携わった國中教授のような人間を育てることではなかろうか。（まさに知識基盤社会を牽引する人間である）

一つは、夢やあこがれを抱き、果敢に挑戦する人間である。

二つ目に、失敗しても、失敗しても、知恵とチームワークでそれを乗り越え、所期の目的をなんとしても達成しようとするねばり強い人間である。

三つ目に、万が一のことを常に考えて用意周到に物事の準備を進める人間である。「はやぶさ」では、故障箇所が違う2基のイオンエンジンをつなぎ合わせて1基分のイオンエンジンにして使用するという予備の回路を組み込んでおいたこと（國中均教授が開発）が結果的にこの偉業の達成につながった訳である。

4 さいごに

日本にとって科学技術や先端技術の振興（工業分野に限らず、農業や漁業等の技術も含めて）は必要欠くべからざる大きな命題であり、それなしでは日本は国際社会の中で生き残れないともいえる。それを達成していくためにも、日々の理科の授業を通して活用できる生きた知識の習得に取り組みさせることや、理科センター等を中心として各地で行われている科学教室や自由研究の発表の場等を今後更に充実させていくことが大切であろう。

子どもたちに夢やあこがれを抱かせ、しかもチャレンジ精神旺盛な子どもを育てていくことが我々理科教育に携わるものの使命である。

理科センターめぐり

川西町理科教育センター

名 称 川西町理科教育センター

設置場所 川西町上小松1486番地 川西町立小松小学校内
分館 川西町立第一中学校内

児童生徒の「科学する心」の高揚をめざして

1 はじめに

本町理科教育センターは、川西町における小・中学校理科教育に必要な研修の場として、教員の現職教育並びに理科教育のための施設・設備の充実・活用についての指導にあたるために、昭和42年度に設置された。児童生徒の「科学する心」の高揚と、川西町理科教育の振興充実を図ることを目的に、理科の実技に関する講習会の開催や、児童生徒を対象とする科学教室的行事の開催を行っている。

2 主な事業の内容

(1) 児童生徒科学教室

毎年、小学生対象と中学生対象の2会場に分かれ、外部から講師を招いて実施している。例年、小学校は山形大学工学部、中学校は鶴岡工業高等専門学校へ講師を依頼し、児童生徒の興味・関心を高める、体験を重視したものとなっている。また、理科好きの児童生徒が集まり、他校の友達と班活動や協力することを通して、交流を深める良い機会となっている。

○小学校（小松小学校） 7月29日（木）

尾形 健明 先生（山形大学工学部大学院理工学研究科教授）

川井 貴裕 先生（ ” ” 助教）

田村 恒一 先生（ ” ” 技術部総括技術長）

内容：「噴水ペットボトルを作ろう」

「-196℃の世界」

参加児童 36名

○中学校（第二中学校） 7月29日（木）

飯島 政雄 先生（鶴岡工業高等専門学校物質工学科教授）

内容：「いろいろな果物の香りを作ろう」 参加生徒 27名

夏休み中ではあるが、平日開催ということで、小学校では、保護者による送迎ができないため不参加の学校もあった。そのため、独自に「おもしろ実験教室 理科研究アドバイス会」として実施した学校もあった。

(2) 実技研修会

町教科部会と共催で、その年のニーズに応じた理科教育に関わることやもの作りなど、授業に生かせる研修会を行っている。ここ数年は、新教育課程の移行措置による新単元を中心に研修を進めている。

今年度は、県教育センターの鈴木義彦指導主事に講師を依頼し、小学校6年「電気の利用」の発熱と中学2年の「熱量」を指導していただいた。実技研修と講習を通して、効果的な実験方法や教材作り、指導方法と留意点を学び、大変有意義な研修会となった。

(3) 理科研究巡回展示会

夏休みを中心に取り組んだ自由研究の中から各学校へ出品を依頼し、巡回展という形で、各学校1週間程度展示している。今年度は、研究物18点、理科工作2点、採集物2点の計22点の出品となった。例年、小学校児童の作品のみの巡回展になっている。理科工作の作品については、こわれやすい作品もあり、扱いが難しい時があるが、児童が理科に興味・関心を深める良い機会となっている。

(4) 児童生徒理科研究誌の刊行

町内小中学校の優れた自由研究の内容を原稿に打ち直してもらい、毎年理科研究誌としてまとめている。製本し各学校と児童本人に配っている。学級1点以上で依頼し、今年度の掲載数は30点となった。

3 おわりに

川西町は来年度、中学校が3校から1校に統合となる。また、小学校も児童数の大幅な減少期をむかえており、川西町理科教育センターのあり方を見直す時期に差し掛かっている。しかし、どのような組織になったとしても、さらなる研修の充実をめざし、児童生徒に理科の楽しさ、おもしろさを伝えられるようにしていきたい。



鶴岡市理科教育センター（平成22年度の活動）

1 センターの概要

設置場所 鶴岡市上山添字文栄100番地
 （平成22年度より鶴岡市教育委員会内教育研修所へ移転）
 組 織 所長（学校教育課長）・副所長（鶴岡市立小中学校長会より1名）
 専任主事（1名）・主事（11名）・事務員（1名）
 顧問（担当指導主事1名）

2 年間実施事業（主な事業）

月 日	曜	事 業 名	備 考
4月27日	火	第1回理科教育センター主事会	専任主事・主事
5月11日	火	地区理科主任会 鶴岡・羽黒	地区主事
5月13日	木	地区理科主任会 櫛引	地区主事
5月18日	火	県理科教育センター協議会総会 地区理科主任会 温海	専任主事・顧問 地区主事
5月24日	月	地区理科主任会 藤島	地区主事
6月12日	土	子ども科学教室 自然観察会（三瀬）	外部講師依頼
6月18日	金	県事務局員研修会（県教育センター）	専任主事
6月26日	土	子ども科学教室 化石レプリカづくり（市C）	専任主事・担当主事
7月10日	土	子ども科学教室 ドキドキ化学実験（市C）	外部講師依頼
7月24日	土	自由研究相談会（市立図書館）	担当主事
8月 1日	日	親子で楽しむ「科学の祭典」（鶴岡高専）	担当主事 学研
8月 2日	月	夏季研修講座（教職委員対象）（中央公民館）	専任主事・担当主事
9月10日	金	田川地区小中学校児童生徒科学展	学研と共催
9月16日	木	移動科学教室（～11月中旬）	専任主事
9月25日	土	特別研修会（教職員対象）（庄内浜自然探索会）	学研と共催
1月18日	火	理科教育センター主事対象研修会（加茂水族館）	専任主事・主事
2月15日	火	第2回理科教育センター主事会（教育研修所）	専任主事・主事

3 主な活動の紹介

(1) 子ども科学教室

① 自然観察会（三瀬） H22.6.12

三瀬海岸～気比神社周辺散策～気比の森の自然観察
つるおかユースホステル（『森の人』スタッフ）の菊池良磨氏を講師としてお願いし、自然観察を行いました。参加者は、2家族の親子（子ども2人、大人2人）、理科センター専任主事（1人）、主事（1人）、指導主事（1人）で講師を入れて8名という自然観察にはちょうどいい人数で実施されました。天気にも恵まれ、海水浴シーズン前の三瀬海岸の美しさや気比の森の清々しさを満喫しました。时期的に春花の時期を終え、深緑の様相を呈しており、道ばたの草花や倒木や大木の根元から生えるキノコが観察できました。講師の菊池さんはじめ、専任主事、主事の草木や地形の説明がおもしろく、あっという間の一時を過ごしました。参加者が少ないことは残念でしたが、豊かな自然の中に「観察」と称して大勢で押しかける観察会になると比べると、有意義な観察会になったと思います。



珍しい形のキノコがたくさんありました

② 化石レプリカづくり（鶴岡市理科教育センター） H22.6.26

理科教育センターの専任主事と担当主事が指導者となり、化石のレプリカづくりを行いました。10人の参加がありました。石膏を型に流し込んで、アンモナイトや三葉虫、サメの歯などの化石レプリカを作成します。固まってから型を外す作業が難しいのですが、丁寧な作業でほとんどの参加者が上手にできていたようです。最後に色塗りをして完成。博物館に展示されている標本のレプリカも同じように作るものが多いので、実体験になったと思います。この体験は、8月1日に行われた「親子で楽しむ科学の祭典」にも出展しました。

③ ドキドキ化学実験（鶴岡市理科教育センター） H22.7.10

真夏にクリスマスツリーをつくろう！
鶴岡工業高等専門学校物質工学科の三上先生をお招きして、実験講座を開催できました。16人（保護者含む）の参加がありました。長めのモールを折り曲げて、さらに別のモールを巻き付け、ツリーの形にしたものを、薬品の飽和水溶液に浸します。それをドライヤーで乾かしていくと不思議なことに、白い雪のような結晶が現れ、時間が経つにしたがってどんどん増えていきます。ツリーの後は、参加者がモールで星形やハート型など、自由にいろいろな形にして再挑戦。化学実験の楽しさを満喫しました。こちらの実験も、8月1日に行われた「親子で楽しむ科学の祭典」に出展されました。

(2) 親子で楽しむ「科学の祭典2010」 H22.8.1

子どもたちの理科離れ対策の取組として、鶴岡市教育委員会ははじめ地域の小・中学校の理解と協力のもと、科学実験やものづくりの体験を通して、子どもたちに科学の不思議やものづくりの楽しさを保護者と一緒になって知ってもらうことを目的として開催されています。鶴岡工業高等専門学校が主催、鶴岡市教育委員会と田川学研理科部会が共催しての事業として実施しています。理科教育センター主事と田川学研理科部会の先生方で出展した実験・体験ブースは、次のとおりです。

- ①化石レプリカをつくろう
- ②飛ばそう！ 浮かべよう！
※エナメル線や園芸用の針金でアメンボをつくる
※アルソミトラを中心とした「飛ぶ種」
- ③発泡スチロールカッターで遊ぼう
※簡易型の発泡スチロールカッターを作成し、発泡スチロールをカットしていろいろな形のものをつくる
- ④ミラクルステッキ
※磁石力（磁力）と水に浮かぶ力（浮力）を利用した、不思議な動きをするおもちゃをつくる
- ⑤夏の夜空に輝く星座
※夏の夜空に輝く星座を空き缶使って再現する
- ⑥アクリル板で万華鏡
※アクリル板を組み合わせて、いろんなものを万華鏡のように映します
- ⑦ビッグスーパーボールをつくろう
※ラテックスからスーパーボールをつくる
- ⑧静電気で動く振り子
※静電気を起こし、帯電させると振り子が動く。その振り子をつくる。
- ⑨ペットボトル空気砲
※ペットボトルでミニ空気砲をつくり、的当てゲームをしたり、煙の渦輪を観察したりする。



↑飛ばそう！ 浮かべよう！



←エナメル線で作ったアメンボ…
本当に浮かぶのかなあ？



↑化石レプリカづくり
どんな化石が現れるかな？



←発泡スチロールカッターで遊ぼう
鶴岡高専の学生も手伝ってくれました
自分でつくることの喜びを感じる瞬間…



↑夏の夜空に輝く星座
空き缶の中に星座 あっオリオン座！



↑ビッグスーパーボールを作ろう
完成品はお土産！ またあとで遊んでね



↑ミラクルステッキ
不思議な動きに視線くぎ付け！



↑静電気で動く振り子
見えないものの力 オッ！動いた！



↑アクリル板で万華鏡
こんなに簡単にきれいな万華鏡ができたよ



↑ペットボトルで空気砲
ロウソクの炎をねらって発射！ やった消えた！

科学の祭典に足を運んでくださった親子の様子を見る限り、理科離れが進んでいるなどとは思えないほどでした。子どもたちの目の輝き、もの作りへの興味、完成したときやできたときに喜ぶ表情は、理科教師冥利に尽きるものでした。暑い中、肩にタオルをかけ、汗を拭きながらお手伝いいただいた先生方、本当にありがとうございました。

(3) 夏季研修講座 H22.8.2

教育委員会学校教育課主催の夏季研修講座で、理科の授業に役立つ実験器具や教材開発に関する講座を開設しました。特に、平成23年度からは、小学校において新学習指導要領が完全実施になるということで、新しい視点、新しい発想を持って教材分析に当たるためのヒントを得る講座になりました。

今回は、皆川庄吉商店の皆川渉氏に実験機器のメンテナンス、特に顕微鏡の活用についてアドバイスをいただきました。ある1つの部品や部位が不具合を起こすとその顕微鏡は使えなくなると思いがちだが、その部分だけを交換したり、他の中古品の部品と取り替えれば、いくらでも使えるようになること、また、使えなくなった顕微鏡の部品を利用してCCDカメラを改良した自作の機器などを紹介いただきました。楽しく有意義な研修になりました。

この研修の数日後、講師を務めていただいた皆川渉氏が急逝されました。この紙面上をお借りしてご冥福をお祈り致します。

(4) 特別研修会 H22.9.25

田川学研理科部会との共催で実施した研修会です。

三瀬海岸をフィールドとして、地層について研修しました。講師に立川中校長の渡部登英雄氏とつるおかユースホステルの菊池良磨氏をお招きし、有意義な研修会になりました。

(5) 理科教育センター主事対象研修会 H23.1.18

鶴岡市加茂水族館でクラゲの学習会を行いました。副館長の奥泉和也氏にご講義いただきました。「クラゲとは」と1人1人が質問されてドキドキしました。

生物学的な分類から、クラゲの種類、生態について、短い時間でわかりやすく教えていただきました。実際にクラゲの姿を見せていただき、その美しさに魅了されました。

地元にある施設・材料を活用して、全国・世界レベルの研究に接することができ、よい経験、よい勉強の場になりました。

地域の公園で野外活動をしていこう

新庄市立新庄中学校教諭
高橋重和

1：はじめに

新庄市の町中にある最上公園は、桜の木々や紫陽花と多くの植物の観察に適している。また、御堀に繋がる水路や池などと水辺に住む動植物を採集するにも良い環境である。新庄中学校はすぐ公園の脇に隣接しているので、野外活動の際は活用している。

2：□無セキツイ動物の観察（ザリガニ釣りをやってみよう） □生態系について考えよう。（ブラックバスを釣ってみよう）

無セキツイ動物からだの構造を学習するには、写真なども効果的ではあるが、なるべく実物の生きたサンプルに触れることが望ましい。また、生態系について考えるにも外来種のブラックバスが与える影響を考えるにも体験活動を通すことで、興味・関心に繋がっていくと思われる。生徒のなかには、あまり釣りのような遊び体験が少ない子もいる。なるべく身近な場所にこうした自然が多くあることを知り、自然に触れられる活動を取り入れて、子どもの感性を育むことも必要ではないだろうか。

□植物の観察

春には桜が満開になり、地域の人たちも公園に集まります。タンポポや水仙とたくさんの草花が子ども達のよい教材になります。



3：生

うれし
し
ザリガ
きます。
中には、



徒の反応

しように「釣れました。」と走って、ニを持って走って家に持って返って



飼育した子もいました。

(後日、赤ちゃんザリガニが産まれたそうです。)
でも基本は観察後は元の場所に返します。

ブラックバス釣りのときには、各自の手作り竿にミミズや練リエサをつけては、魚を待ちます。はじめて釣りをした子には、得意な子がミミズをつけてあげたり、至る所で協力する姿がありました。



4 : おわりに

地域の公園のような、身近な場所で学習活動したことが、子どもたちにとって、理科への興味を促すことだけでなく、自分の住んでいる町の良さを改めて知る良い機会となったようである。



【素材研究】

維管束の観察(フキ、カボチャ)

酒田市理科教育センター

【ねらい】 ・根から取り入れた水が、植物のからだのどこを通過して全体に運ばれるかを確かめるために、インクで色を付けた水を吸わせて、茎の横断面や縦断面を観察し、顕微鏡で観察する。

【フキやカボチャを使う利点】

- ・フキやカボチャは、どこにでも生えていて材料として入手しやすいこと。
- ・外側からスジ（維管束）が見え葉脈へとたどりやすいこと。
- ・水あげが早く、赤インク程度の色素で短時間で染色していく様子が見られること。
- ・各組織の細胞等が大きい安全カミソリの葉で輪切りにしても充分観察できるプレパラートが自分で作れること。
- ・太い葉柄であれば肉眼でも道管部と師管部を区別できること。
- ・10～20倍のルーペや解剖顕微鏡であれば、全員十分な時間をかけて、なまの材料について学習することができること。

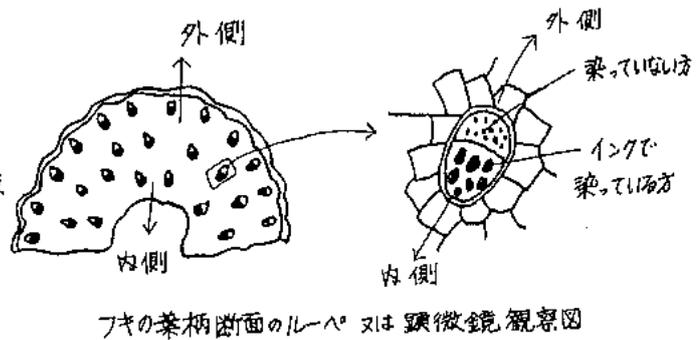
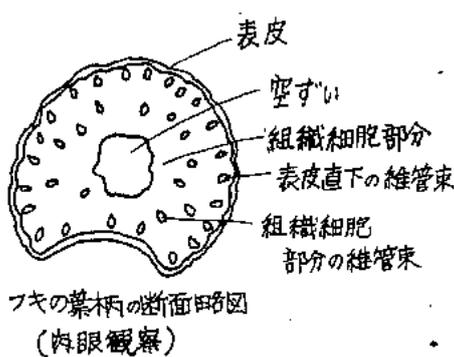
【準備】 ・赤インク ・青インク ・水 ・ビーカー ・シャーレ ・三角フラスコ
・安全カミソリ ・顕微鏡 ・ルーペ ・解剖顕微鏡 ・スライドガラス
・ピンセット ・フキ ・カボチャ

【観察の仕方】

- ①葉柄に見られるスジが何かを考え、根から葉及び体の各部へ水を運ぶ器官であることを予想し、その確認の仕方を考えてみる。
- ②この葉柄に見られるスジが、根から葉の先まで水を運ぶ管であるとすれば、このスジは、根から葉の先までつながっているはずである。
実際は、根や地下茎中のスジは外からは見えないので、葉柄の切り口から上部を皮むきの要領でスジを切らないようにはがし、葉の先端までスジがつながっていることを確認する。（誰が一番長くスジを切らずに取れたか競争するのもおもしろい）
- ③赤インクや青インクを8倍位に薄め、その中にフキの葉柄から上を数本ずつ立て、フキの表面がどのように、色づいてくるのかを観察する。（2～3時間前に準備しておく和良好的。体表の色の変化を見るためには、インクをとかさない水だけの三角フラスコにフキを立てておいたものと比較すればよい。）
- ④③の観察後、着色したフキの葉柄を安全カミソリの刃で、うすく輪切りにする。ま

ず、肉眼で観察し、表皮の下のスジのあった部分や組織細胞内にも着色した維管束が見られることを確認し、確かに下から水が吸い上げられた水がここを通ったことを知る。（何枚も切って、水面に落とし、その中でも薄く切れて観察に適したものをスライドガラスにのせる。）

- ⑤肉眼で観察し、わかる範囲内でスケッチした後に、低倍率の顕微鏡やルーペまたは、解剖顕微鏡で観察し、特に維管束の部分を詳しくスケッチする。その維管束の部分を詳しくスケッチする。その維管束の部分が2つに区別でき、外側の半分はインクで染まっていないこと、内側の半分はインクで着色していること。このことから維管束のうち、内側の半分は根から吸い上げた水の通り道であることがわかるが、外側の半分はインクで染まっていないことから水の通り道ではないことがわかる。すなわち、内側は道管部であり、外側は師管部であることがわかり、その働きやつくりについて、教科書等を参考に学習すると効果的である。



～自分の課題を自分で解決していく子ども～

「もののとけ方」の学習（5年）を通して

山形市立南沼原小学校 佐藤 晴美

1. 単元設定の意図

新たな発見ができる理科の学習が好きだと感じている子ども達。しかし、実験自体が楽しいだけで、結果をよく見たり考察したりすることが苦手な子どもが多い。そこで「植物の発芽と成長」では、変化させる要因と変化させない要因を常に意識しながら学習に取り組んできた。その結果「流れる水のはたらき」では、水の強さをできるだけ同じにして斜面の角度だけを変えて実験することなどができた。また、水の強さの違いはわかったけれども、速さも違うようだがどうだろうという新たな疑問によって、次の課題を見出すこともできるようになってきた。

「もののとけ方」に関しては、ほとんどの子どもが、砂糖やミルク・ココアなどを溶かす経験をしている。しかし、「とける」ことがどういうことか聞いてみたところ、『消える』14%、『小さくなる』22%、『なくなる』20%、『見えなくなる』11%という結果だった。また、『広がる』『なじむ』『交わる』『しみる』と答えた子どももいた。子ども達が、新たな発見（新しい概念）を感じながら、結果から考察する力をつけさせたいと考え、本単元を設定した。

2. 指導の工夫

<つけたい力>

- 主体的に課題解決に向かう力
- 友だちとの関わりの中で考えを深めていく力

<指導の工夫>

- 「課題提示」→「予想（理由）」→「実験」→「結果」→「再実験」→「考察」→「新たな疑問」という授業の流れから、自分の課題を追求しているという意識を持たせる。
- 自分の考えを持つ時間を十分にとり、予想や考察の意見を交流する時間を確保し、自分にはない考えを取り入れられるようにする。

3. 実践の概要

(1) 学習計画

時	学 習 活 動
1・2	食塩や砂糖を水に溶かし、透明になる様子を観察し、まとめる。
3	メスシリンダーや電子天秤を使って、水や食塩を正確に量りとる。
4・5・6	食塩は水に限りなく溶けるかどうか考え、調べる。
7・8	溶け残った食塩やホウ酸を溶かす方法を考え、実際に溶かして調べる。
9・10	冷えてホウ酸が出てきた水溶液の上ずみ液にもホウ酸が溶けているか考え、調べる。
11 (本時)	食塩や砂糖を水に溶かすと、その重さはどうなるのか考え、調べる。
12	これまでの学習を振り返る。
13・14	これまでの結果を受けて、再度実験してみたいことや結晶作りにチャレンジする。

(2) 学習展開（14時間扱いの11時間目）

学習活動	子どもの様子
1. 学習課題の把握	水にとけて見えなくなったものの重さは、どうなるのだろうか。 ～水50gに食塩5gをとかした水溶液の重さを調べよう～
2. 予想をし、理由付け	○図を描いて理由付けしながら予想する

<p>3. 予想の交流</p>	<p>○自分と違う考えについては、新しい考えとして受け止める。 ○友だちの意見に納得した時には、どうして納得したのか理由もつけて、予想を変更する。</p>
<p>4. 予想を全体で確認</p> <p>◇実験方法の確認</p>	<div data-bbox="555 369 874 631" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="890 443 1428 631" data-label="Image"> </div> <p>○予想の時点で実験方法まで考えられた児童もおり、掲示と同時に子ども達の声で実験方法を確認する。</p> <div data-bbox="188 734 598 1057" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="694 734 1161 1057" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1189 743 1444 990" data-label="Text"> <p>入れ物の重さははからないから、ここでスケールを0gに設定するんだね。</p> </div>
<p>5. 実験, 記録</p>	<div data-bbox="555 1124 774 1406" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="774 1102 1045 1272" data-label="Text"> <p>一度計った水をこぼさないようにサンプル瓶に入れるよ。</p> </div> <div data-bbox="1077 1176 1401 1406" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="774 1294 1093 1429" data-label="Text"> <p>透明になった？よく溶けてからはからなくちゃね。</p> </div>
<p>6. 結果の確認</p>	<p>○同じ実験や、重さを変えたりとかすものを変えたり、自分が確認したい面から再実験に臨ませる。</p>
<p>7. 再実験, 記録, 考察</p>	<div data-bbox="949 1460 1444 1818" data-label="Image"> </div>
<p>8. 考察の交流</p>	<p>○お互いの考察の大事な部分を見つけ、大事な言葉をつなぎ合わせた形で、班としての考察をまとめる。</p>
<p>9. 考察の全体交流, まとめ</p>	<p>○班毎の考察の大事な部分を見つけ、大事な言葉をつなぎ合わせた形で、全体としての考察をまとめる。</p>

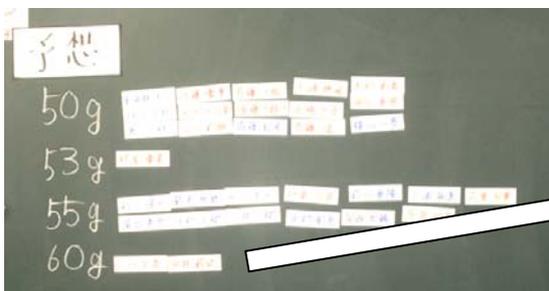
食塩が水に溶けて見えなくなっても、溶かしたものの重さは変わらない。
 $\text{水の重さ} + \text{食塩の重さ} = \text{水溶液の重さ}$

4. 変容する子どもの姿

(1) 「自分の予想をもとに実験をしてみよう」

課題に対して自分なりの理由をもとに予想をし、その予想をもとに実験を行うということを繰り返すことで、人とは違う予想を立てることを不安がらずに実験に取り組める児童が増えた。同じ予想をした人同士のグループを作りなおして実験をする活動はとても有効であったと考える。

どうしても人の考えが気になり自分の考えを隠してしまう T 児などは、予想が違っていても自分でそれを確かめられるという安心感を持てるようになり、自分なりの理由をつけた予想を立てられるようになった。また、自分なりの予想を立てたもののグループ実験によって自分の疑問を解決できないままの K 児は、二人だけのグループになったことで、だれに頼ることもなく積極的に実験に取り組む姿が見られた。



(2) 「次の時間は、この課題について調べたい」

実験をして結果を出し、考察の中から新たな疑問を見出すことで、子どもの視点に沿った課題で授業を進めることができた。またその繰り返しによって、単元の狙いに沿った新たな課題が見つかる子どもが増え、「もっと〇〇について調べてみたい」という主体的な姿が見られるようになってきた。

考えたこと

かき混ぜるとたぶん時間でとけた、少し
 にかき混ぜると食塩がなくなると、たぶん小さく
 残る。

新たな疑問

水の量によって塩の
 とけかたがかわるのか
 どうか

塩物のとけ方の感想
 この勉強で食塩やホウさんなどのことわ
 かったし、今回のことではけんがきよりで食
 塩が見えることもわかりました。実験でぎ
 問がとけると、次のぎ問が出てきて、おそ
 しろかったです。

K 児と S 児は特に探究心が強く、実験をしながら確かめたい事や新しく調べてみたいことが浮かぶ子どもである。子どもから出された疑問から次時の課題を作り出したり、本時内で再実験をする時間を確保したりすることによって、「先生、やっぱりもう 1 回やって確かめてみたい。」「先生、〇〇するとどうなるの？やってみていいですか？」そういう言葉がどんどん出てきて、今まで以上に進んで実験に取り組むようになった。



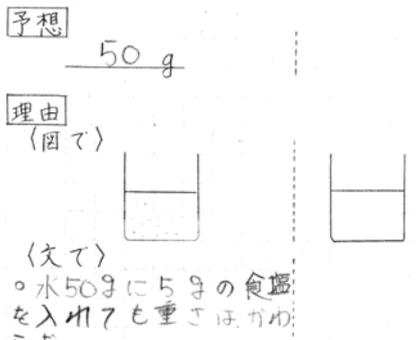
(3) 「まずは自分の考えを書いてみよう」

友だちとの交流の時間を確保することによって、自分の考えを書ける子どもが増えてきた。予想と考察を書くときに、自分の考えを書く欄と交流後に書く欄を設けたことが、自分の考えに自信がなかった子の後押しになったと考えられる。



【予想について】自分が考えた予想を書く欄と、グループ交流してから考えが変わった予想を書く欄に分ける事で、自分の考えを残しつつも、友だちの話を聞いて自分の考えを変更しても構わないという安心感があったようだ。

＜自分の予想を書く欄↓＞ <変更後の欄↓>



いつも自信がなくて書けない児童だが、欄があるだけで書けるようになった。班交流では自分と同じ意見が多かったので、変更後の欄は空白のまま。

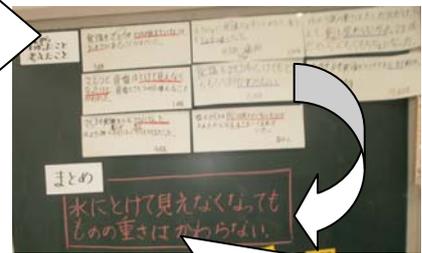
【考察について】自分が考えた考察をグループ内で発表しあい、一人ひとりの考えの中から大事な言葉に互いが下線を引き、それをもとにグループ考察をまとめるという形をとった。自分の考察が友だちから認められることによって自信を持ち、班の意見としてまとめて発表することによってより深まりのある考察をすることができた。また、班の発表をもとにすることで、本時のまとめがスムーズに子ども達の中に下りたようだった。



考察の交流



班の考察発表



班の発表をもとにした本時のまとめ

5. 次への指針

*授業の実践を通して、子ども達が必要とする内容を、必要とするタイミングで行わせることに「再実験」の意義があることを改めて感じた。「納得できないけれどもみんなが言うならそうかな」と感じている子どもを見取り、タイムリーに再実験を進めていけるように授業を仕組んでいきたいと考える。

感想
食塩がとけるのは、限りがあり、100gまでは、やっぱりいかなかったけど、実験をやってやはり、ものがとけるのは、限りがあると言うことを深くしてまんぞくしたのでよかったぞ。

*自分の考えを持てなかったり、自分の考えに自信がなかったりする子どもにもしっかり考えを書かせたいという思いをいつも持っている。そこで、自分の考えを書いた後に交流をして、考えを変更できるようにした。しかしその変更できるという安心感は、こだわりの理由なしに自分の考えを書いてしまうことがあったので、安心感を持たせつつ、自分なりの考えをしっかり持たせることも必要であると感じた。

平成22年度

県理科教育センター協議会総会報告

- 1 日 時 5月18日(火) 13:30～
- 2 場 所 山形市総合学習センター
- 3 内 容
 - ① 会長あいさつ 荒澤 賢雄 山形市理科教育センター所長
 - ② 来賓あいさつ 兼子健三郎 山形県教育センター所長
 - ③ 座長選出 山村 明德 最上広域教育研究センター所長
 - ④ 報告
 - ・平成21年度事業報告並びに決算報告
 - ・会計監査報告(戸村浩二監事)
 - ⑤ 協議
 - ・役員改選、幹事・地区幹事の委嘱について
 - 会 長 荒澤賢雄 山形市理科教育センター所長
 - 副会長 山村明德 最上広域教育研究センター所長
 - 〃 栗田英明 鶴岡市理科教育センター所長
 - 〃 遠藤 誠 米沢市理科研修センター所長
 - 監 事 戸村浩二 天童市理科教育センター
 - 〃 佐藤 哲 米沢市理科教育センター
 - 幹 事 渋谷和久、那須育哉、深瀬薫
山形市理科教育センター
 - 〃 鈴木義彦 山形県教育センター
 - 地区幹事 櫻井順一 (村山) 山形市立南沼原小学校
安食秀一 (最上) 最上広域教育研究センター
舩山義弘 (置賜) 長井市理科教育センター
長澤 忠 (庄内) 鶴岡市教育委員会
 - ・平成22年度事業計画並びに予算案について
 - 事務局研修会について
 - 日時等 6月18日(金) 県教育センターで
 - 講 師 県教育センター指導主事
山形市理科教育センター事務局員
最上広域教育研究センター事務局員
 - 負担金5,000円による事業計画と予算案が承認
 - ・「理科だより」について
 - 執筆割当てについて
 - 今年度からホームページによる情報提供を検討
 - ⑥ 報告
 - ・地区理科教育センターへの講師派遣について
- 4 情報交換
「地区理科教育センター要覧」をもとに各地区の活動内容等の情報交換を行った。

平成22年度

県理科教育センター協議会事務局研修会報告

- 1 日時 6月18日(金) 10:00～
- 2 場所 山形県教育センター
- 3 研修1 10:30～12:00 (生物実験室)
内容 遺伝子とDNA ～DNAの抽出実験～
講師 斎野正能 県教育センター指導主事
- 4 研修2 13:00～14:30 (化学実験室)
内容 やまがた「かがくの花咲くプロジェクト」について
～ スライムマイスター ～
講師 菅原 晃 山形大学理学部教授
- 5 研修3 14:40～16:10 (地学実験室)
内容 フォーククラフト作成
講師 安食秀一 最上広域教育研修センター

研修会アンケート集約

研修1について

- ・ 大変参考になった。DNA抽出については知っていたが、比較的容易にできることがわかり、今後の授業の中でも行えると感じた。
- ・ とても難しい作業だと思っていましたが、バナナではとても簡単にできたので驚きました。など知識を持っている児童には興味深く取り組める実験だと思います。科学クラブ活動などでできそうです。
- ・ 小学校でDNAを取り出して、そこから何をやるかが難しい。ただ、身の回りのものでできることがよい。

研修2について

- ・ 参考になりました。こうしたプロジェクトがあることを知る大変よい機会になりました。
- ・ 科学を普及させようという良いプロジェクトだとわかりました。ぜひ、出前授業などに活用したいと感じました。
- ・ さらに、適度な粘性なので密封容器に何色かのプラスチック玉を入れてひっくり返すと玉がゆっくり上がっていくオブジェなんかができると考えました。

研修3について

- ・ 高学年の児童なら制作可能なので、発展学習等で利用していけると思います。
- ・ どうすれば速く走るか?というテーマで子ども達が考える余地があり、とても良いと思った。

今後の研修について

- ・ 身近な実験教材は大変良かった。また、最先端の技術の紹介なども希望します。