

教室と教出を結ぶ

リンク



エゾヒグマの子（北海道斜里郡斜里町）

目次

■巻頭エッセイ

理科を意欲的に楽しく学ぶために…………… 渡部 英昭 2

■実践報告

理科における ICT 利用教育の実践…………… 奥田 宏志 7

■編集部からのお知らせとお願い…………… 11

理科を意欲的に楽しく学ぶために

— 小学校理科とのつながり —

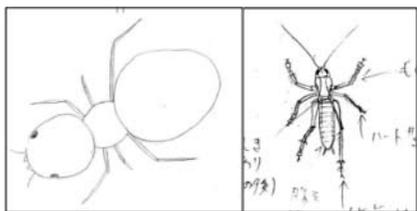
北海道教育大学教育学研究科 教授
渡部 英昭



はじめに

現在、教育学研究科高度教職実践専攻（通称、教職大学院）に所属しています。身近な素材の教材化、環境学習に関する実践、今流行りの言葉で言えば理科の教科内容学を専門としています。担当講義は学部では「初等理科」，「小学校理科実験」，大学院では「教科教育の実践と課題」，「教材の開発」などです。教育系大学に進学する学生の多くは高等学校で文系コースを選択しています。理科に身を置くものとして、もう少し理系コースを選択していた学生が増えることを望んでいます。

初等理科では特に観察・実験の重要性を説いています。下図左は観察しないで描いたアリです。4人の観察班の一押し作品です。下図



右のキリギリスは実際に実物を観察して描いたスケッチです。違いは一目瞭然です。

—ある日の、学生とのやりとり—

渡部：今日は、昆虫の学習。まず、アリを描いてみて

学生：なんでそんなことやらなきゃいけない（ブツブツ）

（その後）

渡部：それではこれから、アリを捕まえにローン（芝生）に行こう。

学生：嫌だあー。（でも、しぶしぶ、外にでる）

学生：先生、いたあー。ピン、ピンセットを、はやく。

渡部：「……」

私の講義、順調なようですが、このような苦労話は山ほどあります。

中学校理科との関わりですが、20年ほど前から北海道中学校理科教育研究会（道中理でネット検索可）の先生方と一緒に勉強してきました。3年前に第56回全国中学校理科教育研究会北海道大会を開催しましたので、道中理の活動をご承知の方も多いと思われます。教授法、指導法、評価の観点など、現職の先生方から多くのことを学んでいます。

2006年から3年間、北海道教育大学附属札幌小学校の校長を務めました。この時に小学校理科の先生方からも多くのことを教えていただきました。小中教育連携の大切さは理科でも論を待ちません。この機会に小学校理科の視点から日頃私が感じていることをお伝えしようと思います。

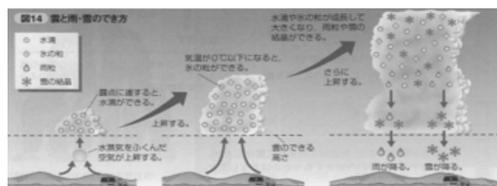
基礎・基本を大切に

理科の授業でいろいろなことを学んだのに、単純な間違いは往々にして起こります。子どもたちが間違いやすいところはどこか、それを防ぐにはどう指導すべきか、私たち理科教師の尽きぬ命題です。その例を二つ紹介します。

一つは水蒸気と湯気です。やかんに水を入れて熱すると、やかんの注ぎ口から数センチ先のところに白いものが見えてきます。子どもたちは「水蒸気」と言います。正確には「湯気」ですので、ただちに小学校の先生は正します。目に見えない部分が水蒸気で、それは私たちの周りにも存在しています。冷やし

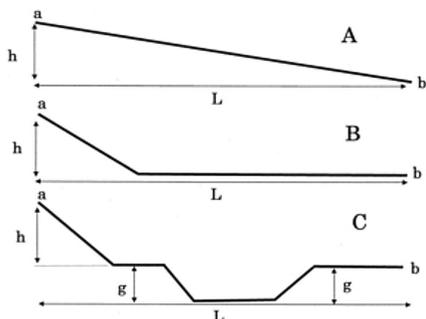
た水をガラスのコップに入れて、口をガラス板で覆います(これが肝心です)。やがて水蒸気が水滴となってコップの外側につき始めます。物質の三態の学習でも小学校での学習が基盤になっています。

下図は教科書「自然の探究 中学校理科2(教育出版)」のp.188に掲載されている雲と雨・雪のでき方です。左端に「水蒸気をふくんだ



空気が上昇する」と書かれています。ここで学生に問います、「乾いた空気と湿った空気、どちらが重いでしょう」。多くは「湿った空気」と答えます。教科書の記載が間違っているのでしょうか。「水蒸気を含んだ空気」を「湿った空気」と表現していますので、問いは多少ひっかけ的要素を含んでいますが、湿った空気が重くては雨も雪も生じません。間違っている(=水は空気よりも重い)と感覚的にとらえたことによるのでしょうか。正確に説明するには、アボガドロの法則が必要です。

もう一つの例は物体の運動です。等速直線運動や斜面での物体の運動は中学校第3学年で学習します。大学生に下のような図を提示し、「3つの斜面で同時にaから球を転がすと、bに到着する順番はどうなりますか?」と問い



ます。「Aが最も速く、次いでB,Cの順。」「AとBが同時、Cが最も遅い。」「A, B, Cはど

れも同じ。」など実にいろいろな答えが返ってきます。もちろん理由も述べてもらいます。「Aが最も速い」と答えた学生の理由は、「a-b間の距離が最も短いから。」でした。

この問題は、7年前の北海道教育大学附属札幌中学校で開かれた研究大会の第3学年の理科授業で行った実践を参考にして作成しています。研究授業では、山岸陽一先生（現在、札幌市立真栄中学校）が生徒に予想させ、次に先生手作りの実験装置（写真は山岸先生提供）を使い、球を転がしました。球が最も速くb地点に到着するのは「C」です。（この実験の動画は、教育出版HP中学校理科のページで見ることができます）



実際の授業ではa-b間のいろいろなポイントで運動する球の速度を測定し、なぜそうなるのか生徒同士で意見を出し合い、考察させました。この結果を説明するには、言うまでもなく等速直線運動、斜面での物体の運動を正しく理解していなければなりません。

学習内容の意味づけ

しばしば、理科嫌い、理科離れが強調されますが、「理科が好きですか?」の問いに対しては「好き」と答える子どもが圧倒的に多い。しかし、「理科の勉強が好きですか?」となると肯定的な答えは減少すると言われています。また、中学生の理科嫌いは勉強する価値が見いだせないことも一因と考えられています。

勉強する意味づけで最もわかりやすいのは日常生活との関連でしょう。医療や栽培技術等、科学・技術は私たちの日常生活に役立つというものです。しかし、これだけではありません。理科学習に特有の観察や実験という手法、さらに学びを通して得られる思考力や論理構成力も強調しなければなりません。

この夏、ヒッグス粒子とみられる新しい粒子が発見されたニュースは全世界を駆け巡りました。テレビや新聞等で大きく取り上げられたので記憶に新しいことでしょう。大発見といわれる一方で、「それが明日からの私たちの生活にどう影響するの?」といった問いもありました。自然界の美しさや巧妙さを感じることが大切ですが、これらを伝えるには困難が伴うこともしばしばです。

小学校第3学年の理科の教科書を見てみましょう。そこにはいろいろな昆虫の写真や絵が載っています。授業で学生に質問してみました、「何で昆虫の体のつくりを学習しなければならないの?」。答えは、「子ども、特に男の子は虫が好きだから」「害虫や衛生昆虫(病原体を媒介するもの)がいるから」「虫には生活に役立つものもいるから」「身近にたくさんいるから」などでした。

小学校第3学年のB区分「生命・地球」は三つの内容から成っています。このうち昆虫に関する学習は、「身近な昆虫を探したり育てたりして成長の過程や体のつくりを調べ、それらについて考えをもつことができるようにする」と目標づけられています。学習指導要領解説理科編を熟読しても、「なぜ3年生の理科で昆虫を勉強するか」の答えは見出されません。

おもな理由は二つあります。

一つは昆虫類の多様性です。現在、地球上では約150万種の動物が知られていますが、そのうちの80万種以上は昆虫です。新種の発見率、熱帯域の生物多様性の研究から、現存する昆虫は数千万種にも及ぶと推定されています。形態、生態も多様性に富んでいます。陸上で大繁栄している分類群であり、私たちの身の回りに普通にいるので目につきやすい。もし私たち人間が水中生活者だったら、昆虫ではなく水中で適応放散を遂げたエビ、カニなどの甲殻類が教材となっていたかもしれません。

二つ目の理由は、比較観察です。理科学習の基礎は異なったものを比べ、相違点を観察・記録することから始まります。昆虫類には肉眼で共通点や相違点を見つけやすい外部形質がたくさんあります。理科の学びは二つの比較観察から条件統制の実験(マトリクス)へと深化します。

このように、すべての学習事項には学問的裏づけがあり、発達段階に応じたその後の学習内容との関連性もあります。系統性や順序性を考えるうえで参考になりましょう。

温故知新

新学習指導要領が、小学校では昨年4月から、中学校と高等学校(理・数)は今年4月から全面実施されています。

教育内容に関して、言語活動や体験活動、伝統や文化、道徳に関する教育の充実が主たる改善事項とされているのは周知のことです。これを受けて理科の改善の基本方針として

- 1) 科学に関する基本的概念の一層の定着
 - 2) 科学的な思考力や表現力の育成
 - 3) 科学を学ぶ意義や有用性の実感
 - 4) 科学的な体験、自然体験の充実
- が示されています。

これらのことは、新しくいわれ始めたことではありません。この機会に少し理科教育の歴史を遡ってみます。「不易と流行」と言われますが、理科の変遷を俯瞰することで理科学習のコアが浮き彫りになります。

今回の学習指導要領の改訂は、昭和22年の試行から戦後7回目となります。その時代に子どもたちが使っていた実際の教科書を学習内容、単元構成等の観点から分析するのはとても興味深いことです。

手もとに昭和24年に発行された大阪書籍の理科の教科書があります。当時の日常生活に密接に関係する記述が多くみられます。例えば、伝染病や食品の衛生管理に関すること、洗濯物の干し方などです。恐竜や化石が登場

し、生物の進化にもふれられていて少々気負いすぎの感じがしますし、学習内容の系統性や順序性に関して疑問符がつきそうですが、理科での学びの本質を見取ることができます。その小学校第6学年理科の教科書の巻末には、「みなさんのために」と題して以下のことが書かれています。

- 私たちがとりまく自然は、実にふしぎにみちあふれた世界です。ちょっと気をつける、ちょっと調べてみる。そうすると、はてしなくおもしろさが深まっていくものです。
- 私たちはいつも「なぜだろう。」と考えませんか。なぜか、と考えるところに理科の勉強の第一歩が始まります。
- 私たちは、理科の物知りに屋になるのではありません。すじ道のとった考え方をもち、どしどし科学的に実行していける子どもになりたいのです。
- 私たちの生活は、科学の力でもっとすばらしく、もっとゆたかにすることができます。あなたは理科をうんと勉強してみようと思いませんか。

これらには環境についての学習、情報の収集など今日的課題は含まれてはいませんが、理科を学ぶ意味、問題解決に向け、理科を通して培う力、科学的な思考、論理的思考の大切さが包含されています。

同様に「研究のしかた」が12項目にわたって記述されています。それらの最初の言葉を列挙しますと、「問題をつかみます。」「くわしく計画をたてます。」「自分の力でやります。」「力をあわせてやります。」「記録をします。」「生物はかわいらがります。」「できるだけ深く調べます。」「こん気よくつづけます。」「よく考えて工夫します。」「本をよく読みましょう。」「進んで研究しましょう。」「わかったことは発表しあいましょう。」ですが、このうち「問題をつかみます」は授業の導入で意識する課題設定、「力をあわせてやります」は友達との学び合い、「発表しあいましょう」はコミュニケーション能力を意味しており、これらは今日の授業経営にも活かされています。

ぜひ一度、自分の専門とする教科の教科書をじっくりと眺めることをお勧めします。理

科の教師にとって学ぶべき事柄や優先性、時代を通した普遍性を実感、理解でき、“理科教育観”の形成につながることでしょう。

途上国から学ぶ

1997年から2006年まで国際協力機構(JICA)の技術協力プロジェクト「小学校理数科教育改善プロジェクト」をエジプト国で実施しました。

2007年からは同じくJICA委託で「初等理数科教授法プロジェクト」で世界各地のおもに途上国から理数科教育の研修員を受け入れてきました。JICAの事業の一つに人材育成があり、Education for All(万人のための教育)は特に重要視しているものです。概ね6週間の研修期間ですから、主として問題解決型の授業、身近な素材を使った教材開発についての講義と実習です。その後、附属学校の理数科教員とともに研修員の母国を訪問し、現地の小・中学校の教師と交流してきました。このような活動をフォローアップと言います。

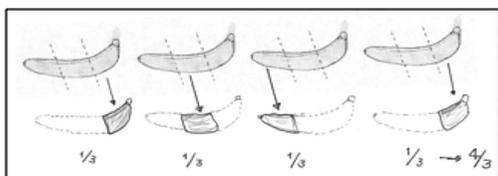
どの途上国でも共通するのは教育予算が限られていることです。しかし、身近な素材を利用して教材を作成し、授業で活用しようとする熱心な先生方がおられます。サモアではホームセンターに出かけ、棒やクリップを購入し、てんびんを作成しました(右図)。「子どもにとってわかりやすい授業を」と願うのは、どの国の教師も同じです。



フォローアップ訪問が困難な国も多数あります。ナイジェリアもその一つです。ナイジェリアからの研修員であるチクマ先生は帰国後に校内研修会を企画しました。

チクマ先生から授業づくりについて相談されたので、JICAと世界銀行の海外通信回線をお借りして、TV会議システムで指導を行い

ました。下図は本邦研修中、「算数でも頭の中だけで考えるのではなく、具体物を用意すると算数が苦手な子どもの思考に手助けになる」と習ったチクマ先生の算数の指導案の一部です。仮分数の導入部分でした。彼のチームが考えた指導案ではバナナを用意しました。「バナナを4本用意し、3人で分けます。1本のバナナを等しく3分の1ずつに切り、カットされたバナナ片を一人4個とります。3分の1のバナナ片が4個だから3分の4(四)」。



発想は素晴らしいのですが、何か違う。そうです、「4本のバナナを3人で分けるには、子どもたちはまず1本ずつとり、残りの1本を3等分して分ける。そうすると一人あたりのバナナは1と3分の1。これでは帯分数!。これではいけません。通信回線を利用して、検討はさらに続けました。

仮分数の導入に、皆さんなら何を使いますか? 指導にあたった算数教育の専門家のアドバイスは「紙テープを使うとよい」でした。

途上国の理科の教科書を調べていると、いくつかの共通点が見出されます。その一つは学習事項が極めて多いことです。日本では1961年から10年間の系統学習の時代とよばれている教科書のように。下図はラオスの小学校の理科の教科書 (World Around Us) です。



生水は飲まない、手洗いの励行、直列と並列つなぎ、電化製品など、ラオスの子どもたちがどのようなことを学んでいるかおおよそ想像できましょう。

1947年から1957年までの生活単元学習とよばれるかつての日本の教科書とよく似ています。ラオスにはフォローアップで3回訪れました。授業力向上のためには、自分で授業の構想を練る不断の努力も大事ですが、他の先生方に授業を観ていただくこと、他の先生の授業を観察させていただくこと、そして参加者全員で検討することに尽きます。

民族性もあって、検討会では発言しにくいケースもあります。その場合の方策、検討会の進め方も指導しています。

JICAの教育協力事業を通し、私は教育の素晴らしさを改めて認識しました。いろいろな課題があっても日本の組織された学校、整備された教室、質の高い教科書など、恵まれた学習環境への有難さも実感できました。先輩方のたゆまぬ努力の恩恵です。同行した附属学校の先生方も同じ感想を持ったようでした。

最後に

70年代から依然として続いている理数科離れ、近年のPISAやTIMSSの調査結果で明らかになったPISA型読解力、科学的リテラシー、理数科の学力低下など、解決を迫られている課題があります。私は、このこと以上にTIMSSの中学2年生を対象とした理科学習の重要性に関する問いで、日本はいわゆる先進国でありながら「理科は日常生活に役立つ」と答えた割合が半数を少し超す程度で、国際平均以下であることを問題視しています。誰でも得手不得手があります。たとえ理科の試験問題ができなくとも、「理科は面白い」と答える生徒、「理科は生活を支えている」と思う生徒を増やしたいのです。そのために理科教育に携わる私たち全員が協働し、皆で知恵を出し合っていきたいものです。

理科における ICT 利用教育の実践

芝浦工業大学柏中学高等学校
奥田 宏志

1 はじめに

本校は千葉県柏市に創設された中高一貫校であり、中学校に入学する生徒にノートPCを購入させるなど、「情報教育」に力を入れている。コンピュータネットワークを活用した調べ学習や校外行事などの事前学習、HP やレポートの作成のほか、プレゼンテーションソフトを利用したグループ発表などの事後学習を積極的に実施させるとともに、「国際教育」の一環として海外姉妹校とのメール交換なども体験させている。

しかし、本校の生徒の多くは詰め込み中心の受験勉強を経て入学するため、反射的に答えを出すことに慣れてしまっているものが多く、前述の取り組みやふだんの授業においても多くは受動的であり、指導上の課題が多く存在した。

さらに、高等学校に進学すると、大学受験という制約のために「知識習得型」の学習が多くを占めるようになり、教師側も限られた時間のなかで「知識習得の補助的手段」としての観察・実験を実施せざるを得ないといった状況が生まれていた。畢竟、生徒は与えられた観察・実験書に沿って作業を淡々とこなし、結果を確認し、または予想された結果が得られなければ教科書で確認するという指導を受けることが多くなる。このような理科の観察・実験では、生徒自身に仮説の設定や結

果の予測、判断といった能動的活動を行わせる機会が少なく、受動的活動のみとなっているという実態があった。

このような課題に着目し、本校ではICT 機器を利用する新しい教材を開発し、実践している。ここでは、中学校開校当時から最近までの本校におけるICT 利用教育の実践について報告する。

2 理科教育と情報教育の融合

平成11年度に中学校を開校した当時は、ネットワーク環境が貧弱で通信速度も遅く、実験室においてPCから必要な情報を得る作業も困難をきわめた。LANカードを挿入したノートPCから校内サーバー上の生物画像1点をダウンロードしようとするときフリーズが発生するというありさまである。その後、校内ネットワーク環境が改善され、社会的にもインフラが整備され、校内や各家庭においてPCを用いたさまざまな活動を行うことが十分可能となった。このような背景のなかで、PCを利用する理科教材を作成し、その効果について検証を行ってきた。

また、平成16年度に文部科学省からスーパーサイエンスハイスクール（以下、SSH）に指定されたことをきっかけに、それまでに開発してきた実践をまとめ、「理科教育と情報教育の融合による新しい生物教育」として生命

科学分野の「遺伝子・DNA」に関するプログラムの開発に取り組んだ。

具体的には、高等学校第1学年の生徒からなる特別クラスを編成し、大腸菌を用いた遺伝子組換え実験やDNAを扱った実験などについて「eラーニング」で学ぶというプログラムである。

以下は、このプログラムの大まかな流れである。

① 事前学習

本校のSSH専用HPにアクセスし、WEB授業および実験手順（動画）を確認する。実験内容の確認、結果の予測、手順の確認を行ったあと、ワークシートに結果の予測などを記入して提出する。

② 実験

必要に応じてノートPC上で実験手順（動画）を確認しながら、実験書をもとに実験を行う。

③ 事後学習

実験結果や考察・感想といった情報を共有化し、学会での発表や校内でのディベートを行う。

3 プログラムの詳細

① 事前学習

生徒は都合のよい時間に専用HPにアクセスし、WEB授業で実験内容の確認を行う（図1）。次に実験手順を予習し（図2）、実験を行ううえで注意すべき操作や危険な操作を事前に確認し、安全性への意識を高める。さらにワークシート（図3）を各自ダウンロードし、結果の予測などを記入して実験前に提出する。

筆者にとっても、ワークシートや動画の作成は、実験指導の際の留意事項を把握するうえで効果的であった。

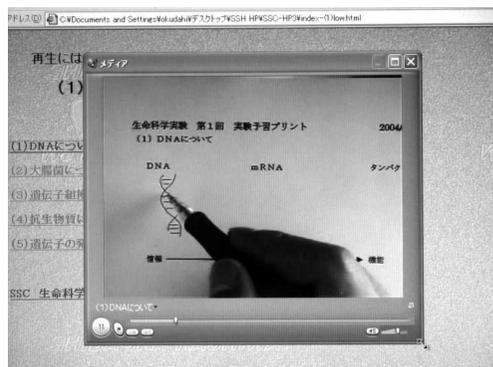


図1 WEB授業（動画）による実験内容の確認



図2 実験手順（動画）の予習

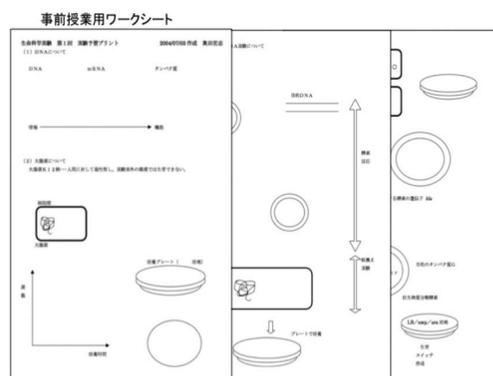


図3 実験前に提出するワークシート

② 実験

実験中も必要に応じてノートPCで専用HPにアクセスし、手順を確認しながら実験を行う（図4）。

生徒は事前に実験手順の動画とともに実験書を読み込んでいるため、落ち着いて操作を行うことができる。また、実験中に動画で繰

り返し操作を確認することができるため、教師に質問する回数も減り、質問の内容も必要最低限のものとなる。

筆者にとっても、生徒の安全管理と全体の把握に集中することができるといった利点があった。



図4 ノートPC上で確認しながら実験を行うようす

③ 事後学習

実験後、結果などの情報を共有化し、実験で得られた内容をまとめ、日本生物教育学会でのポスター発表や校内でのディベートを行う。相互に意見交換を行うことが内容を理解することにつながり、生徒たちの実験に対する態度がより能動的なものに変化していくことにつながる。

4 プログラムの改善

上述のプログラムを実践していくなか、ノートPCは実験台に置くには少々大きい、実験操作に影響を与えるといった問題点が明らかとなってきた。

たとえば、画面の向きを変えるにはノートPC自体を動かす必要がある。このような動作は、実験の進行を妨げるばかりでなく、試薬入りの容器を倒してしまうといった危険を招き、安全面でも問題がある。

このような諸々の課題を解決するため、アップル社より販売されている携帯情報端末である「iPod touch」を使用し、省スペース化

の実現などを試みた。WEB授業などのコンテンツは、インターネット経由で専用HPのPodcastからiTunesを利用してiPod touchにダウンロードする、という方法で使用することにした(図5)。



図5 iPod touch 上での実験操作(動画)の再生

このiPod touchは比較的画面サイズが大きく、操作性も優れており、動画再生には十分な機能を有している。また、タッチパネルを採用していることにより、実験中においても使いやすい。実験台を広く使うことができるようになったことが、実験の安全性の向上へとつながった(図6)。



図6 iPod touch 上で確認しながら実験を行うようす

さらに、従来は自宅のPCのみで行っていた事前学習も、モバイル機能をもつiPod touchを生徒全員に配布することで、場所を選ばず行えるようになった。

iPod touchでは、無線LAN経由でウェブブラウザ「Safari」を利用したウェブサイト閲

覧や動画再生が可能であり、WEB授業なども専用HPから視聴可能である。しかし、実際には生徒にとって無線LANを自由に使うことは難しい。また、実験室内では無線LAN環境が整備されているが、ほかの場所で常時接続することは容易ではなかった。そこで、イー・モバイル社によるサービス「Pocket WiFi」を利用し、iPod touchをインターネット回線につなぐなど、こうした課題の解決に向けてさまざまな取り組みを行ってきた(図7)。



図7 イー・モバイル社のデータ通信端末D25HW(左)とiPod touch

5 今後の課題

現在では、iPod touchに加え、3G回線を使用するiPhoneといったスマートフォン、iPadといったタブレット型端末が市販されるようになってきている(図8)。本校においても、現在はiPod touchと比較して画面サイズが大きいiPadを用いてプログラムを実践している。実



図8 iPad, iPhone, iPod touch, D25HW(左から)

験内容によっては、iPod touchよりも効果的に使用することができる。また、無線LAN環境も整いつつあり、WEB授業をはじめとする動画再生にとって好ましい環境が広がってきているといえる。

これまでの報告のとおり、本校では、ICT機器とインターネット回線などのネットワーク環境を利用する理科教材を作成するとともに、実験内容の確認や結果の予測、手順の確認といった事前学習から実験、そして事後学習を充実させるためのプログラムの開発に取り組んできた。

このプログラムは、特別クラスの生徒を対象に、遺伝子やDNAに関する実験など、おもに分子生物学分野の実験を中心に実践してきたものである。生命科学分野の実験には、個体差などの条件が入りやすく、適切な判断が要求されるものも存在する。現在、そのような実験に対応することができるプログラムの開発に取り組み、検証を行っているところである。今後は、化学分野や物理分野といった他分野への応用にも取り組んでいきたいと考えている。

参考文献

- 1) 奥田宏志『理科教育と情報教育の融合による新しい生物教育—実験手順をHPで確認—安全な実験のために—』, 生物の科学 遺伝, 第62巻, pp.89-93, 株式会社エヌ・ティー・エス, 2008
- 2) 奥田宏志『iPod touchを使ったモバイルラーニング』, 学習情報研究, 9月号, pp.32-35, 公益財団法人学習ソフトウェア情報研究センター, 2009

編集部からのお知らせとお願い

平成24年度用中学校理科教科書の内容につきまして、次のとおり訂正がございます。誠に恐縮ではございますが、訂正のうえご指導くださいますようお願い申し上げます。

■第1学年

頁	行	原文	訂正文
5	中段	ガラス棒、白い紙	ガラス棒、白い紙、黒い紙、安全眼鏡
51	中段	ゆっくり加熱する	弱火で加熱する
63	側注欄	※1 光が目に入らないので、ふつう、光の道筋は見るができない。しかし、線香をたいたりすると、煙の粒ではね返った光が目に入るので、光の道筋を見ることができる。	※1 図2 で光の道筋を見ることができるのも、線香の煙の粒ではね返った光が目に入るためである。光が目に入らないと、光の道筋を見ることができない。
79	8	すでに学んだように、音は振動が	音は波であり、波は振動が
146	16	ツツジ	アサガオ

■第2学年

頁	行	原文	訂正文
29	中段	ガスバーナーから	炎から
42	中段	□てんびん □安全眼鏡	□てんびん □薬包紙 □安全眼鏡
66	9	光の線は	光は
72	上段右	+、- (スイッチ付近)	削除
82	8-9	また、大きな電圧をかけると豆電球は切れてしまうので、豆電球のかわりに	また、豆電球のかわりに比較的大きい電圧をかけることができる
85	16-19	ビー玉は斜面を転がる途中でくいに衝突し、動きがさまたげられる。この衝突が抵抗に相当する。そして、抵抗の大きい電熱線は、くいの数が多いモデルで考えることが	ビー玉のくいへの衝突が抵抗に相当し、くいの数が多いほど抵抗は大きく、電流が流れにくいと考えることができる。また、抵抗が大きい電熱線は、くいの数が多いと考えることが
87	7-8	直列回路の抵抗	抵抗の直列つなぎ
87	12-13	並列回路の抵抗	抵抗の並列つなぎ
97	中段	□ゼロハンテープ	□ゼロハンテープ □カッターナイフ
102	側注欄	※1 乾電池の電流は、流れる電流の向きが変わらないので、乾電池には+極と-極がある。	※1 乾電池では、+極と-極が決まっており、流れる電流の向きが変わらない。
105	右段上	直列回路では、それぞれの抵抗の和になる。また、並列回路では、もっとも	直列つなぎではそれぞれの抵抗の和になる。また、並列つなぎではもっとも
106	右段下	のグラフとも()点を通る()線	のグラフとも()を通る()
109	左段上	二つの電熱線の直列回路と並列回路を	二つの電熱線の直列つなぎと並列つなぎを
109	左段上	三つの電熱線の直列回路と並列回路を	三つの電熱線の直列つなぎと並列つなぎを
166	右段下	長い年月の間に変化する	代を重ねるうちに長い年月を経て変化する
182	図4	気温 (5か所)	温度
183	7	その気温での飽和水蒸気量	その温度での飽和水蒸気量
183	12	気温	温度
183	図5	気温 [°C]	温度 [°C]
184	図7	ドライアイス (2か所、写真変更)	水と食塩を混ぜたもの
212	左段中	その気温での飽和水蒸気量	その温度での飽和水蒸気量
212	左段中	気温 [°C] (グラフ)	温度 [°C]
224	左段中	硫化鉄 : FeS 食塩 : NaCl	硫化鉄 : FeS 塩化ナトリウム : NaCl
225	左段上	直列回路 (2か所)	直列つなぎ

■第3学年

頁	行	原文	訂正文
12	5-6	原子の種類によって、電子をいくつ失うか、電子をいくつ受け取るかが決まっている	原子の種類によって、陽イオンになるか、陰イオンになるかが決まっている
92	図3	木の板	木の板など
93	3-4	増加し続け、今後も増加していくと予想されている	年々増加し続けてきたことがわかる
174	下段	現在発見されているもっとも遠い銀河	10K-1 銀河



教育現場とリンク

教育出版

エデュコネット

EducoNet の会員を募集しています!

入会金・会費は無料です!



会員の皆様に、インターネットを通じて教育情報をご提供します。



教育関係者専用のWEBサイトです。

役立つ資料・情報の宝庫です。

- 教育情報……教育界の動向等の情報提供
- 教科のページ……年間指導計画・評価基準・高校シラバス・教科別お役立ちコーナー・編集部からのお知らせなど
- メールマガジン……教育関連情報をタイムリーに発信

会員は…

- ◆会員専用のコンテンツにアクセスできます。
- ◆メールマガジンが定期的に配信されます。

申し込みを受け付け後、ID・パスワードを勤務先に郵送します。



教育出版 EducoNet 会員登録について

★WEBにて受け付けています!!
教育出版ホームページまたは
<http://educonet.jp/entry.html> に
アクセスしてください。

※個人会員のほかに、教育委員会・学校単位での申し込みも受け付けます。

教育出版ホームページの主な内容

<http://www.kyoiku-shuppan.co.jp/>

EducoNet (会員制)

- ・年間指導計画
- ・評価基準
- ・教科別お役立ちコーナー
- ・教科通信
- ・ニュースレター
- ・各種教育情報
- ・編集部から
- ・メールマガジン

情報提供

…教育情報 ●総合的な学習 ●研究会日程

各種リンク集

ご案内

…教科書内容 ●教師用指導書 ●教材品

教科書関連資料・写真館

新刊書紹介

もの知りテーマパーク

地球時代の教育情報誌Educo



▶▶ EducoNet事務局 E-mail: educonet@kyoiku-shuppan.co.jp

中学理科通信 リンク [2012年 秋号] 2012年10月1日 発行

編集：教育出版株式会社編集部

印刷：大日本印刷株式会社

発行：教育出版株式会社 代表者：小林一光

発行所：教育出版株式会社

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-10 電話 03-3238-6864 (お問い合わせ)

URL <http://www.kyoiku-shuppan.co.jp>



なかよし宣言

わたしたちをとりまく自然や社会は、科学技術の進展や国際化、情報化、高齢化などによって、今、大きく変わろうとしています。このような社会の変化の中で、人間や地球上のあらゆる命がのびのびと生きていくためには、人や自然を大切にしながら、共に生きていこうとする優しく大きな心をもつことが求められています。

わたしたちは、この理念を「地球となかよし」というコンセプトワードに込め、社会のさまざまな場面で人間の成長に貢献していきます。

- 北海道支社 〒060-0003 札幌市中央区北3条西3-1-44 ヒューリック札幌ビル 6F
TEL: 011-231-3445 FAX: 011-231-3509
- 函館営業所 〒040-0011 函館市本町6-7 函館第一生命ビルディング3F
TEL: 0138-51-0886 FAX: 0138-31-0198
- 東北支社 〒980-0014 仙台市青葉区本町1-14-18 ライオンズプラザ本町ビル 7F
TEL: 022-227-0391 FAX: 022-227-0395
- 中部支社 〒460-0011 名古屋市中区大須4-10-40 カジウラテックスビル 5F
TEL: 052-262-0821 FAX: 052-262-0825
- 関西支社 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町1-6-27 ヨシカワビル 7F
TEL: 06-6261-9221 FAX: 06-6261-9401
- 中国支社 〒730-0051 広島市中区大手町3-7-2
あいおいニッセイ同和損保広島大手町ビル5F
TEL: 082-249-6033 FAX: 082-249-6040
- 四国支社 〒790-0004 松山市大街道3-6-1 岡崎産業ビル 5F
TEL: 089-943-7193 FAX: 089-943-7134
- 九州支社 〒810-0001 福岡市中央区天神2-8-49 ヒューリック福岡ビル 8F
TEL: 092-781-2861 FAX: 092-781-2863
- 沖縄営業所 〒901-0155 那覇市金城3-8-9 一粒ビル 3F
TEL: 098-859-1411 FAX: 098-859-1411