

# 石川科学

発行日：平成30年6月22日  
題字／越馬平治氏

Vol.107

## 巻頭言

### 多様性ある科学教育をめざして

会員各位には、平素より当会の運営に多大なるご協力を賜り、心より御礼を申し上げます。当振興会会誌『石川科学』は本号より装いを一新いたしました。内容をより充実し、より皆さまの役に立つ会誌となるよう努めてまいります。

さて、昨今、働き方改革が大きな議論となっておりますが、製造業界では働き方と生産性向上が常にセットで議論されています。労働生産性を向上した結果としての残業削減や余暇時間の活用を目指さなければ、国の経済力は低下するばかりです。そのためには、企業においても、教育現場においても、イノベーション力をもっと高める改革をしていかなければなりません。

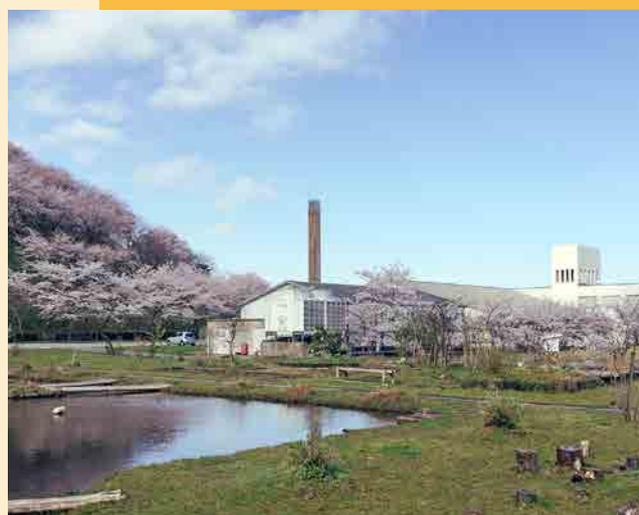
先日の日本経済新聞に「学力が高い国が、生産性が高いとは限らない」という記事が掲載されていました。学力（OECD学習到達度調査の数学平均点）と生産性（GDP）の国際比較を取り上げ、スイス、米国、フィンランド、オランダなどは日本より学力は劣るが、イノベーション力はスイスが世界首位、米国が2位、フィンランドは4位、オランダが6位に対して、日本は8位ということでした。ちなみに、OECDの生産性に関する国際比較では、日本は加盟35カ国のうち20位（2016年度）です。そして、欧米の生産性の高さについて「多様性のある教育がイノベーションを刺激している」という識者の分析を掲載していました。

手前味噌になりますが、私の母校であります東京理科大学の建学精神は「理学の普及を以て国運発展の基礎とする」であります。そして教育・研究理念を「自然・人間・社会とこれらの調和的発展のための科学と技術の創造」としています。理学の重要性を説くと共に、調和的発展や創造という言葉に内包される多様性を求める理念は、まさに今日の科学教育の目指すところが込められているように思います。

石川県科学教育振興会におきましても、より広い皆様の参画を求め、多様性を高めながら、わが国の理学人材育成に一層の貢献をしてまいりたいと思います。今年度から研究奨励に関わる研究の応募対象者を「理科担当教員」から「科学教育を担当する教諭」に変更し、理科以外にも工業や農業、情報などの分野の先生にも応募していただけるようにしてまいります。こうした垣根を取り除くことが、多様性を高める道のりの第一歩と考えています。



石川県科学教育振興会会長  
津田駒工業株式会社  
代表取締役会長  
**菱 沼 捷 二**



▲満開の桜と県教員総合研修センター

# 第55回 越馬徳治科学賞

## 平成29年度 受賞者・ 受賞校の概要

平成29年度の越馬徳治科学賞の表彰状授与及び助成金交付式が、平成30年2月14日（水）石川県教員総合研修センターにて菱沼会長をはじめ、業界や学校関係者参列のもと開催されました。受賞者・受賞校に表彰状・助成金ならびに記念品などが授与されました。（本文中の勤務校や所属は平成29年度のものです。）

### 1 個人表彰

#### 金沢市立泉野小学校 教諭 室木 千恵子

能都町立鵜川小学校を初任に、金沢市立戸板小学校を経て現在に至る。研究面では、越馬徳治科学教育研究奨励の応募が3件ある。指導面では、金沢市教育委員会主催理科実技研修講師及び金沢子ども科学財団科学教室指導員等を務めるとともに、校内でも理科担当教員として、科学作品コンクールの出品啓発と指導に熱心に取り組み、現任校を越馬徳治科学賞学校表彰に導いた。また、「理科の学習」編集委員、金沢市内2校の研究協力者、石川県理科教育研究大会金沢大会実行委員及び金沢市小学校教育研究会理科部会運営委員を務めるなど、理科教育の振興に貢献している。

#### 金沢市立野田中学校 教諭 菊田 典嗣

金沢市立額中学校を初任に、現在に至る。研究面では、石川県理科教育研究大会の生命分科会での実践報告「学び合いにおけるジャンプ課題（背伸びの課題）の設定の工夫」、日本応用動物昆虫学会でも発表実績がある。指導面では、理科担当教員として、科学作品コンクールの出品啓発と指導にあたりるとともに、高峰賞応募生徒に対して研究指導を行い、高峰賞受賞へと導いた。また、石川県理科教育研究大会金沢大会分科会委員を務めるなど、理科教育の振興に貢献している。

#### 石川県立金沢二水高等学校 教諭 村井 敬青

松任市立光野中学校を初任に、野々市町立野々市中学校、石川県立金沢西高等学校、同野々市明倫高等学校を経て現在に至る。研究面では、全国理科教育大会の物理分科会の「波の干渉のイメージ作りの工夫～音を視覚化して現象を考えよう～」、北信越理科教育研究大会の物理分科会の「中

学校からの移行内容の研究」の発表実績がある。さらに、石川県高等学校理化教育研究大会及び石川県理科教育研究大会での発表実績が合わせて7件ある。また、石川県高等学校理化部会事務局を務めるなど、理科教育の振興に貢献している。

#### 石川県立小松高等学校 教諭 政浦 嘉恵

石川県立金沢泉丘高等学校を初任に、同金沢西高等学校を経て現在に至る。指導面では、文部科学省研究開発校スーパーサイエンスハイスクール（SSH）に係る学校設定科目や課題研究などについて研究実践及び小松市内の小学校やサイエンスヒルズこまつにおける高校生による実験教室の指導実績がある。また、石川県高等学校生物部会事務局として総会、研究発表会及び「いしかわ高校生物のつどい」の企画立案に携わるなど、理科教育の振興に貢献している。

### 2 功労者表彰

#### 金沢市立小将町中学校 校長 瀬谷 浩

金沢市立高岡中学校を初任に、同港中学校、同兼六中学校、野々市町立野々市中学校、石川県立金沢錦丘中学校、石川県教育委員会学校指導課指導主事、同主任指導主事、金沢市立高岡中学校教頭、石川県立金沢錦丘中学校教頭を経て現在に至る。研究面では、石川県理科教育研究大会及び文部科学省研究開発校指定公開発表会での発表実績がある。指導面では、理科担当教員として、科学作品コンクールの出品啓発と指導にあたりるとともに、高峰賞応募生徒に対して研究指導を行った結果、多年にわたり高峰賞受賞へと導いた。また、平成27年度金沢市ベーシックカリキュラム理科作成委員教科長及び石川県理科教育研究大会金沢大会実行委員授業運営副委員長を務めるなど、理科教育の推進に貢献している。

### 珠洲市立宝立小中学校 教頭 時兼 秀充

珠洲市立上黒丸小学校を初任に、同宝立中学校、同緑丘中学校、能登町立能都中学校、珠洲市立宝立中学校、同緑丘中学校教頭を経て現在に至る。研究面では、越馬徳治科学教育研究奨励での受賞や石川県理科教育研究大会等での発表実績がある。指導面では、理科担当者、科学クラブ顧問として、科学作品コンクールの出品啓発と指導にあたった。また、珠洲市学校教育研究会理科教育研究会、能登町学校教育研究会理科教育研究会に所属し、教材づくりや観察会の講師、研究授業等を行うなど、理科教育の推進に貢献している。

### 石川県立加賀聖城高等学校 校長 榊原 亨

河内村立河内中学校を初任に、石川県立小松商業高等学校、同寺井高等学校、同金沢錦丘高等学校、同小松工業高等学校教頭、同金沢伏見高等学校教頭、同羽咋高等学校教頭、同野々市明倫高等学校副校長を経て現在に至る。指導面では、石川県立金沢伏見高等学校が文部科学省 GLOBE 推進事業の指定を受けた際に副委員長として、「水生昆虫の調査と水質調査を通した伏見川的环境保全」を研究主題とした取組の指導及び助言を行った。また、石川県高等学校教育研究会理化部会事務局、日本理化学協会総会及び全国理科教育研究大会石川大会運営副委員長を務めるなど、理科教育の推進に貢献している。

## 3 学校表彰

### 金沢市立北鳴中学校 (校長 羽場 政彦)

当校は、「自己の考えを持ち、学びを表現できる生徒の育成～言語活動の充実と工夫を通して～」を研究主題として、学習指導に取り組んでいる。理科では、「根拠を明確にして考え、表現する生徒の育成」を掲げて、観察・実験の結果を班ごとにまとめ、全班の比較をしながら考察発表するという表現力を高める授業を積極的に実践している。また、科学技術部は生徒が主体的に取り組めるように、生徒の疑問を解決する観察・実験を行わせており、市科学作品展や市科学作品発表会

に出品している。平成 28 年度から「いしかわ学校版環境 I S O」認定校として、金腐川の水質調査も行っている。

### 石川県立金沢泉丘高等学校 (校長 宮崎 栄治)

当校は、心身一如の教育目標のもと科学技術分野や医療分野など国内外で活躍する卒業生を多く輩出している。文部科学省研究開発校スーパーサイエンスハイスクール (SSH) の指定を受けてからは、現在に至るまで 4 期 14 年間、先進的な理数教育の教材開発・科学技術系人材を育成するプログラムの研究開発に一貫して取り組んできた。大学や研究機関などの協力を得ながら、特色ある授業や講演会、課題研究及び英語での研究発表会を行ってきた。また、全国高等学校総合文化祭自然科学部門、全国 S S H 生徒研究発表会、科学オリンピックなどに多数の入賞実績がある。

## 4 学校助成

白山市立明光小学校 (校長 日向 彰子)  
白山市立北辰中学校 (校長 久司由利子)  
石川県立鶴来高等学校 (校長 田井 友章)

平成 30 年度に白山市で開催する、第 55 回石川県理科教育研究大会の公開授業担当校として、小・中・高をつなぐ理科教育を積極的に推進している。

## 5 研究機関助成

石川県教員総合研修センター  
(所長 平島 敏彦)

理数教育の充実に向け、理科教員の指導力・実験力向上のための研修を実施し、科学教育の振興・発展に努めている。



# 越馬徳治科学教育研究奨励概要

## 石川県の自然・産業等を生かして深く思考する理科学習 ～実生活・実社会と関連づけて～

野々市市立館野小学校 教諭 福嶋 康晴  
金沢市立十一屋小学校 教諭 小松 武史

21世紀は、「知識基盤社会」の時代であると言われており、科学技術の発展は、社会と経済の原動力として位置付けられている。また、科学技術が持続可能な社会と経済の発展のためにも重要であると認知されている。このような状況に鑑み、次代を担う科学技術系人材の育成と国民一人一人の科学に関する基礎的素養の向上が課題となっており、現行学習指導要領においては、科学技術の土台である理数教育の充実を求めている（中央教育審議会,2008）。アメリカでは、科学技術を支える人材の育成と確保という点から、イギリスでは、生徒の科学への意欲の低下と科学の履修者の減少という点から、科学・技術・工学・数学（Science, Technology, Engineering and Mathematics,以下STEMとする）の教育が展開されている。

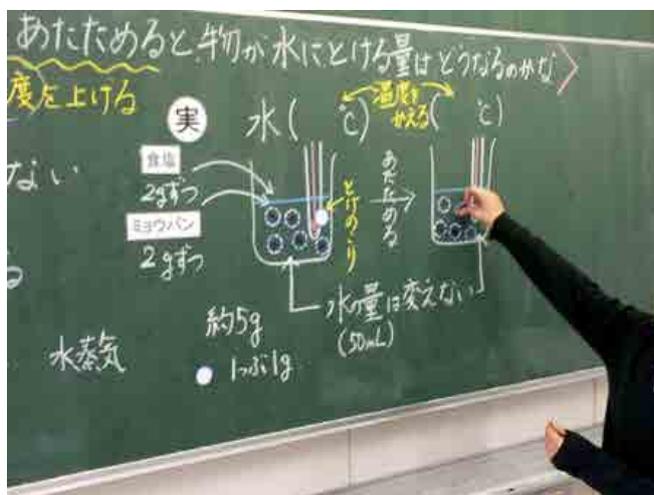
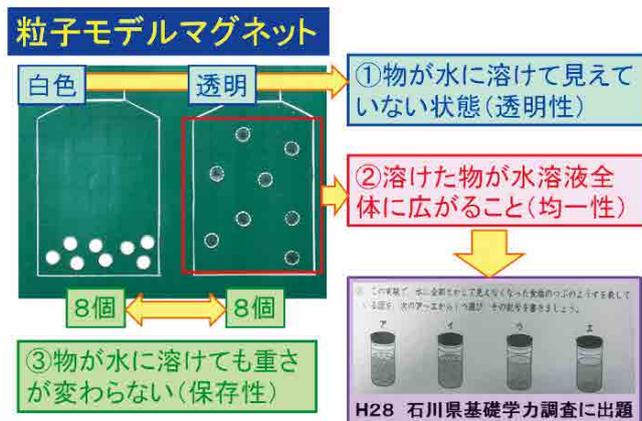
日本においてもSTEM教育は広がりを見せており、ロボット教材や製塩工場といった身近な産業を活用した実践、一級河川を活用した教材化の開発などが行われている。

石川県内には、日本の地質百選に選ばれ、地質学において世界的に有名な金沢市の大桑層や上流・中流・下流が分かりやすい一級河川の手取川、500年以上前から伝わる奥能登珠洲の揚げ浜式塩田など、身近な自然や生活とのかかわりのある産業が見られる。児童が理科の学習で学んだことに対し実社会・実生活と関連していることに気づくことで、理科を学ぶ意義や有用性を実感し、理科を学ぶ意欲や科学への関心を高めることにつながると考えられる。また、現行学習指導要領を見ても、「実感を伴った理解」の一面として、実際の自然や生活との関係への認識を含む理解を図ることについて言及している。以上から、身近な石川県内の自然や産業などを活用して学習を行うことは、石川県の特色を知り、学んだことを生活とのかかわりの中で見直すきっかけにつながると考えられる。本研究では、「流れる水のはたらき」「物の溶け方」「大地のつくり」の3単元を例に、単元構成の検討や単元の中で共通したツール、実際の映像や写真、実物に触れ深い思考につながる授業展開を検討した。そして、石川県内の自然や産業等を生かしたSTEM教育の実践をまとめることを目的とした。

授業実践では、児童同士の学習の深まりや学習した内容と実生活とのつながりを体感したふりかえりなどが見られた。また、授業の中に実際の映像や実物、粒子モデルマグネットを用いることで、興味関心が高まった反応や疑問に思った発言などが多く生まれ、児童を深く思考させる展開につながった。

より多くの児童が深く学んでいくことができるように、児童の実態や児童の思考に合った単元構成をさらに検討していく必要がある。また、内容構成の系統性を意識し、イメージ図も活用可能な学年で取り組むことを継続し定着を図っていくことが、実生活・実社会を関連付けた深い学びの一助になると考え、今後の課題としたい。

### 製塩工程を理解させ、深く思考させるツール



## 子どもが創る理科

～友達と協力しながら解決したいと動き出す子を目指して～

金沢市立三馬小学校 教諭 山岸 留美 (他6名)

中学年の子どもは、好奇心旺盛で何事についても「もっと知りたい」という意欲が高い。しかし、自然の事物・現象について、それがどうして、どのように起こるのか説明するのは難しく、科学的な物の見方、考え方は未熟である。このような中学年児童の実態を受け、子ども達が理科で学習した内容と実生活とを関係づけること、また、友達と協力して得た実験結果をもとに、問題解決していく姿を追究していきたいと考えた。

研究実践は、第3学年「風やゴムで動かそう」という単元で行い、主題・副題にせまるために、研究の視点を次の二つとした。

一つ目は、実感を伴い、理解を深めるための工夫である。単元構成の工夫として、導入時に車を提示し「この車を動かすにはどうしたらいいかな」と問い自由試行の場を設けた。体感しながら学ぶ中で、車を動かす風やゴムの力に注目する子どもの姿があった。ここでゴールインゲームを紹介し「どうしたらゴールにピタッと止めることができるかな」と単元を貫く課題を設定した。単元末のゴールを明確にしたことで、子どもが見通しをもつことができ、その後の学習に意欲的に取り組む姿が見られた。また、これまでの実験結果を根拠としてゲームに生かすことができ、既習を活用するという点でも有効だった。他にも協働的な学び合いの工夫として、理科用語をキーワードとして提示することや各グループの結果を一つのグラフで表すこと、ワークシートの表を活用することを取り入れた。それらの工夫は互いに共通理解をすることや必要感の生まれる話し合いから、より協働的な学び合いとなり、実感を伴った理解へとつながることができた。

二つ目は、個の理解につながる評価と支援である。初期段階で描いたイメージ図と実験後に描いたイメージ図で思考の変容が見られたことで、個の理解の度合いをとらえることができた。また、ワークシートの活用において、結果と考察が混同してしまう子への支援や、最後の振り返りで次の学習への意識付けを行うことができた。支援表の活用では、3段階（A、B、C）の児童の具体的な姿を想定し、それぞれに支援と手立てを考えた。C段階の児童への支援には有効であったが、A・B段階の児童へどのような支援ができるかは今後の課題としたい。

## 子どもが主体的に知を創造、更新していく理科学習

～主体的な学びを目指す、1枚ポートフォリオ評価の研究～

金沢市立鞍月小学校 教諭 田井 和基 (他3名)

金沢理科の会では、“児童が問いや願いを創出できるような実験や現象を見せる”、“様々な体験から自由思考させることで解決したい問題を児童が考える”そうした「見通し」をもたせる実践は、これまでもさかんに研究されてきている。しかし「振り返る」活動となると、児童がノートに振り返りを書き、それを教師が見てコメントや評価を入れる画一的な手立てのみとなっている。そこで、児童が自らの学習活動を振り返ることに有効であるとされる1枚ポートフォリオ評価を手立てとし、子どもの主体的な学びの実現を目指した。

4つ授業実践を通して、仮説の検証を行いながら手立ての評価・改善を進めた。1枚ポートフォリオ評価を手立てとして、児童の書いた文章やアンケート結果の分析を行ったところ「自らの変容を自覚する」「学ぶ意味を感じる」の2点について一定の効果が得られた。これらの成果から、1枚ポートフォリオ評価を活用した振り返りは、児童が自らの変容を自覚することや、学ぶ意味を感じることを促していることが分かる。つまり、1枚ポートフォリオ評価は主体的な学びを実現する手立てとして有効であり、本研究仮説は実証されたといえる。しかし、1枚ポートフォリオ評価はその仕組みを理解し、授業実践の中に効果的に組み込む工夫をしなければ、「自らの変容を自覚する」「学ぶ意味を感じる」という効果はなかなか得られないといえる。



▲児童の書いた1枚ポートフォリオ評価

# 越馬徳治科学教育研究奨励概要

## 主体的・協働的な学びの実践 ～化石擬似発掘や擬人化モデルを通して～

かほく市立高松中学校 教諭 中川 絢太

1年地球分野は、自身が住む「地球」において、地層の観察から、堆積した年代の測定や時代の背景を読み取ることができる分野である。石川県は化石発掘の土地であるが、本校での示準化石や示相化石、ボーリング資料は、生徒実験に用いるほどの教材がなく、自前で調達せざるを得ない。そのため、示準化石や示相化石に関する授業や、地層の傾きを推測する授業では、知識伝達型の授業展開に陥る危険性があることから、自然事象における興味・関心が薄れてしまい、生徒の「理科離れ」がますます進行してしまうことになる。

一方、2年化学分野は、化学変化における事物・事象を、原子・分子モデルと関連づけてみる微視的な見方や考え方を養うことをねらいとしている。「化学変化に関する観察や実験」は、「観察・実験」そのものが楽しいだけであって、「基礎科学が楽しい」とは言いがたい。英語が苦手な生徒にとっては、原子をアルファベットで表記しなければならず、たとえ、「日本語で書くよりも、原子の記号を使った方が書きやすく、世界各国で通じる」と生徒に説明しても、生徒は学ぶ必要性を感じにくい。つまり、化学式や化学反応式などを学習する際は、生徒にとって、かなりのエネルギーが必要であると言える。

そこで、2年物質分野での授業においては、如何にして生徒を惹きつけ、かつ、面白く楽しく行えるかが肝要となる。本研究では「化学変化における恋愛物語」を生徒に実演させた形をとっている【資料1】。化学変化という、微視的な現象を「恋愛」という手法を用いて具現化させることによって、イメージしやすいものになり、かつ、学習集団の一員を授業内に盛り込めるため、参加型の授業となり、どの生徒も意欲的に臨むことができた。

また、1年地球分野では、限られた時数の中で、理科室内で再現でき、かつ能動的な学習形態を維持しながら、課題や問題解決へとつなげる教材・教具を開発した【資料2】。



▲資料1：恋愛物語熱演中



▲資料2：化石カード

## 「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指した授業スタイルの確立 ～中学理科における実践～

小松市立松陽中学校 教諭 盛田 義弥

教育基本法の改正を受け、学習指導要領が改訂されることになった。このことから、今後の学校教育において目指すべきことは、『主体的・対話的で深い学び』を通して、教育基本法が定める『学力』を身につけることであると言える。

以上を実現する授業について考察し、①生徒が科学的な概念を理解することができること（分かる授業）、②基礎的な知識及び技能が身につけられること、③何らかの形でアウトプットの間が設けられていること、この3つの視点を意識した授業づくりが重要であると考えた。これを踏まえ、産業能率大学の小林昭文先生の「アクティブラーニング型の授業」をもとにして1つの授業の型をデザインし、平成27年度から今年度まで継続して実践を行ってきた。

生徒に対しての「授業評価アンケート」と「平成29年度 石川県 基礎学力調査問題」の結果をもとに授業づくりの視点①～③についてそれぞれ評価を行った。アンケートでは、授業の内容に関して肯定的な回答が大きな割合を占めた。また、理科の理解についても多くの生徒が手応えを感じているという結果が得られた。また、基礎学力調査においては、「自然事象についての知識・理解」と「科学的な思考・表現」を問う問題について県の平均を上回る正答率であった。今回設計した授業スタイルで、一定の成果が得られたと言える。

## 小中高の接続を円滑に進めるための中学校の理科指導 —電位概念の指導に着目して—

石川県立金沢錦丘高等学校 教諭 沖野 信一  
石川県立金沢錦丘高等学校 教諭 田嶋亜希乃  
石川県立金沢錦丘高等学校 教諭 東 拓郎

石川県立金沢錦丘中学校 教諭 友安 正人  
石川県立金沢錦丘中学校 教諭 上野 百世

### 【要 約】

本研究は、中学校2年生の電気分野における「発展的な内容」として、小中高の接続を円滑に進めるために、通常の中学校では詳しく扱わない電位の概念を導入した教材開発と指導法の検討を行い、研究授業を実践することでその教育効果を吟味し、新たな知見を得ようとするものである。

本研究では、中学校2年生の理科における単元「電流の性質」（総時数23時間）のうち、最後の3時間に「発展的な内容」を組み込み、中学校・高等学校の教員が合同で教材開発を行った。「発展的な内容」のねらいを、「電気の世界の“高さ”として電位概念を形成し、電圧を電位差として捉えなおすこと。」とし、通常においては中学校で取り扱わない複雑な回路の電圧や電流を考察する授業の展開を試みた。ここで扱う複雑な回路の中には、高等学校の「物理基礎」の上位科目である「物理」（高校3年生レベル）で学習するものも含んでいる。「発展的な内容」（計3時間）のうち、高校の教員がゲストティーチャーとして2時間の授業実践を行い、最後の1時間に問題演習を中心とした授業を中学校の教員が実践した。



▲班における生徒同士の議論の様子

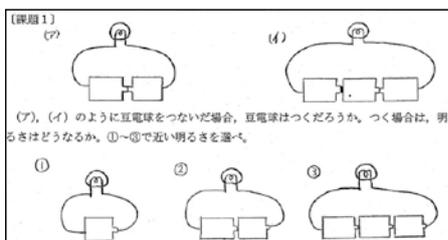
中学2年生に対して、研究授業を行った結果、7割程度の生徒が「電気の世界の“高さ（落差）”をイメージできるようになり、通常においては中学校で取り扱わない複雑な回路について半数程度の生徒が「導線上は同じ“高さ”であること」を手掛かりにして抵抗の両端の電圧と流れる電流を求められるようになった。また、事前調査によって間違っていた認識していた小学校の内容（乾電池の並列つなぎに対する理解など）があることわかり、「発展的な内容」の研究授業によって、その修正にある程度の効果が得られた。

したがって、中学生に対して「発展的な内容」として「電気の世界の“高さ”として電位概念を形成し、電圧を電位差として捉えなおすこと。」をねらいとした授業を行うことは、小中高の接続を円滑に進めるための一助になりうると考えられる。

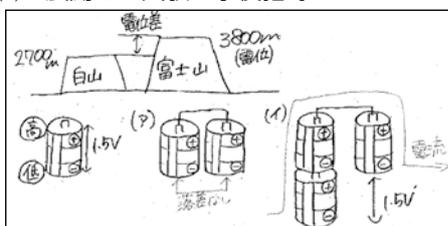
### 【授業の流れ】

#### 1. 1時「電気の世界の高さをイメージしよう(1)」

##### (1) 展開1：乾電池の逆さつなぎの実験

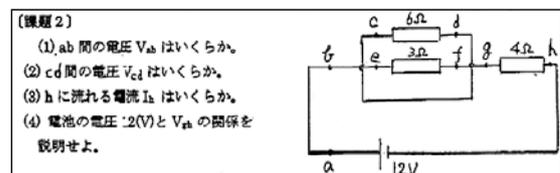


##### (2) 展開2：実験の事後指導

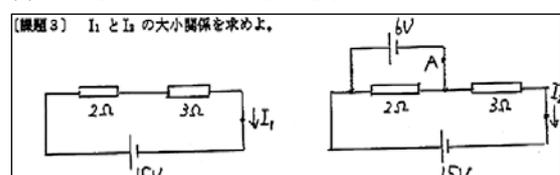


#### 2. 2時「電気の世界の高さをイメージしよう(2)」

##### (1) 展開1：短絡している回路の考察



##### (2) 展開2：複雑な回路の考察



# 越馬徳治科学教育研究奨励概要

## iPadやスマートフォンを利用した簡便な可視光のスペクトル解析

石川県立金沢泉丘高校学校 教諭 前田 学

高校物理の光の単元では、プリズムを用いた直視分光器や回折格子を利用した簡易分光器による可視光のスペクトル解析がある。これをiPadやスマートフォンのカメラを利用してより簡便に行う方法を提案する。簡単にスペクトルを撮影し、動画を撮影することも可能であり、演示実験と課題研究の両方での利用を想定している。

これまでスペクトル観察には、プリズムを用いた直視分光器や回折格子のレプリカフィルムを用いた簡易分光器が用いられてきた。しかし、初めてこれらを覗き込んだ生徒には、何がスペクトルなのか分かりにくく、観察に困難を感じる生徒も少なくない。また、生徒1人1人で覗いているため、他の生徒や教師と見ているスペクトルが共有できず、理解が進まない場合もある。

今回の研究では、iPadやスマートフォンなどのカメラを利用することで、より簡便に観察されるスペクトルの共有を図ることを目的とした。ここ数年で、急速にスマートフォンの普及が進み、搭載されるカメラの性能も向上し、写真や映像を教室でモニター等にリアルタイムで映し出すことも簡単にできる。

スマートフォンのカメラに回折格子を直接張り付ける今回の方法は、非常に簡単であるがとても有効である。リアルタイムに鮮明な映像を共有でき、従来の方法に比べ生徒の反応がとてもよい。スペクトルの観察がこれまでよりわかりやすく、印象的で、生徒の興味・関心を強く引き出す。

また、とても簡便な方法であるため、生徒の探究活動や課題研究に応用できると考えている。



## 事務局より

### 平成30年度 越馬徳治科学教育研究奨励の公募について

今年度も、研究奨励を公募いたします。詳細は、各学校に郵送した書類をご覧になるか、当センターのWebページで確認してください。

提出先	石川県科学教育振興会事務局（石川県教員総合研修センター内）
申請書締切	第1次 平成30年6月末 第2次 平成30年9月末
研究報告書締切	平成30年12月10日（月）厳守

申請書の様式は当センターのWebページの理科関係事業からダウンロードできます。また、研究報告書の様式はA4版左綴りとし、ページ数は制限しません。

審査委員会で選考のうえ、優秀な作品には、越馬徳治科学賞表彰状授与及び助成金交付式（平成31年2月13日）において記念品等を交付します。さらに、優秀なものについては式後に研究発表を行います。

近年の研究報告書は、当センターのカリキュラム開発支援室で閲覧することができますので、興味ある方は、ぜひセンターまでお越しください。



## 身近な昆虫であるアリの魅力

石川県教員総合研修センター  
指導主事 石井 寛人

### 1. 教科書に登場するアリ

「アリを知っていますか？」

アリは身近な昆虫であり、小学校から高等学校に至るまでの各校種において、アリの題材とした学びが数多く見受けられる。

小学校理科ではアリの観察、昆虫の体のつくり、昆虫の飼育を、小学校国語では科学読み物として「アリの行列」について学ぶ。また、中学校理科では無脊椎動物の一つとして昆虫が取り上げられ、体のつくりについて学ぶ。さらに高校生物では「社会性昆虫」の代表としてアリの学ぶ。

教科書に登場するアリ種としては、クロヤマアリ（図1）とクロオオアリ（図2）がよく取り上げられる。どちらも全国に分布する普通のアリである。この2種の主な違いを表1に示す。



図1 クロヤマアリ

図2 クロオオアリ

表1 2種のアリの比較<sup>※1</sup>

	クロヤマアリ	クロオオアリ
体色	灰色がかった黒色	黒色
営巣	開けた場所の土中	開けた場所の土中
女王アリ	巣には複数の女王アリがいる。	巣には1匹の女王アリがいる。
働きアリ	巣には数千匹が存在する。ときには1万匹を超える。	巣には数百～1000匹が存在する。

日本には多くのアリ種が生息しており、2014年3月段階で10亜科62属296種が報告されている<sup>※2</sup>。そのためスナック菓子（餌）で誘引されるアリには、クロヤマアリやクロオオアリ以外のものが含まれることがある。これらアリたちについて詳しく知りたいときには、Webページ「日本産アリ類画像データベース」<sup>※3</sup>や各校に配付した石川県教員総合研修センター研究紀要第86号「石川の自然－身近な昆虫であるアリの魅力－」（図3）などを参考にして欲しい。アリの名前が分かるだけでなく、きっと多くのことに気付くだろう。



図3 研究紀要の表紙

### 2. 授業実践に向けて

「アリについてどのくらい知っていますか？」

以下の質問に挑戦してみよう。

- ① 石川県にアリは何種類いるのか？
- ② アリはどのくらい生きるのか？
- ③ シロアリはアリの仲間なの？
- ④ シワクシケアリの働きアリでは2割が動かない。では、動かない働きアリだけにすると、どうなるか。やっぱり動かない？<sup>※4</sup>
- ⑤ 働きアリがいないアリ種は存在するの？

さて、皆さんはいくつ答えることができたでしょうか。どの質問も答えが気になるものばかりである。答えを知りたい方は「石川の自然－身近な昆虫であるアリの魅力－」を読んでいただくと幸いです。なお、研究紀要は当センターのWebページ (<http://www.ishikawa-c.ed.jp/>) からダウンロード可能（二次元バーコード）である。



※1 寺山守・久保田敏 アリハンドブック 2009 文一総合出版

※2 寺山守・久保田敏・江口克之 日本産アリ類図鑑 2014 朝倉書店

※3 アリ類データベース作成グループ 日本産アリ類画像データベース <http://ant.miyakyo-u.ac.jp/J/index.html>

※4 長谷川英祐 動かないアリに意義がある 2016 KADOKAWA

## 第50回全国小学校理科研究協議会研究大会東京大会

金沢市立長坂台小学校 教諭 虎本 晃一

全国小学校理科研究協議会は、平成29年10月26日・27日に東京都で「グローバル社会を生き抜く 心豊かな人間を育てる理科教育」を大会主題に開催された。

第1日目は、新宿区立新宿文化センターで研究全体会が行われた。基調提案「自然と向き合い、多様な考えを受け入れ、主体的に問題を解決する理科学習」や文部科学省初等中等教育局教育課程課教科調査官の鳴川哲也先生による指導講話があり、その後、北里大学特別栄誉教授大村智先生の「微生物創薬と国際貢献」の記念講演が行われた。

第2日目には、都内の8会場で研究発表が行われ、その中の世田谷区立二子玉川小学校の研究発表に参加した。研究主題は、「探究し 納得解をつむぎ出す理科学習 ～考える！つなげる！つくり出す！～」である。二子玉川小学校の重点は、「批判的思考」であり、批判的思考とは、「学習活動の目的、課題、問題に正対して働かせる思考」と定義している。問題解決のプロセスの中で批判的思考をしている児童の姿を一覧にして、授業の中で教師が見とっている。今回の参観で注目した点は、批判的思考の手立ての一つ「トラストチェック」である。「トラストチェック」とは、自分たちの行った実験の信頼性を児童自ら自己評価するものである。チェック項目をノートの裏表紙に貼り、児童自らが実験の信頼性をチェックしている姿は印象的であった。3年から6年のどの授業でも見ることができ、児童の実験に対する取り組み方が良かった。更に、もう1点注目した点は、実験の見通しである。「こう結果が出たら、こうだと言える」と実験の見通しを児童がしっかりと持っていた。どの学年もノートに書く作業がよく出来ていて、予想からふり返りまで、一連の流れがしっかりと身についていた。

3年「音の性質」4年「雨水の行方と地面の様子」6年「プログラミング」など、新学習指導要領から新しく入ってくる教材を中心に授業を参観した。6年の「プログラミング」の授業では、ロボットを市販のお掃除ロボットのように動かすために、グループでどうプログラミングをするのかを考えていた。パソコンだけではなく、机の上にワークシートも用意しており、それをもとに話し合いが行われていた。実際に自分たちの考えたようにロボットが動いた時の、児童の喜ぶ姿が印象的だった。

## 第64回全国中学校理科教育研究会北海道大会

金沢市立紫錦台中学校 教諭 船戸 伸之

平成29年8月2日～4日、大会主題「自然と人間のとの調和をめざし、未来を創造する力を育む理科教育」のもと、北海道札幌市に於いて、第64回全国理科教育研究会北海道大会が開催された。

開会式では、藤枝秀樹先生(文科省初等中等教育局教育課程課教科調査官)から「これから求められる理科教育を考えるー学習指導要領改訂を受けてー」と題して、講演があった。1. 最近の動向から 2. 理科教育の現状と課題 3. 新学習指導要領の方向性 4. これから求められる理科教育を考える、という内容の講演があった。

どのように学ぶのかー主体的・対話的で深い学び(アクティブ・ラーニングの視点からの授業改善)ーについては、創意工夫に基づく指導方法の不断の見直しと授業研究が大事である。小・中学校では実践が進み、様々な授業方法の工夫がなされているが、「活動あって学びなし」とならないように留意する必要がある。「主体的・対話的で深い学び」については、単に特定の型を普及させるのが目的ではない。また、今までと異なる新しいものでもない。生徒の学びになっているかを考える必要がある。教師による一方向的な授業をしていないか、今こそ見直しを図るチャンスである、という内容であった。

2日目の分科会は、第1分科会(教育課程)に参加した。低炭素社会の実現を目指して街作りを考えるポスター作り、習熟度別グループによる授業、単元のつながりを示した「学びのストーリー」、放射線学習、コンセプト(マインド)マップなどの実践が報告された。中でもペルチェ素子を用いた簡易霧箱の制作はドライアイスを使わず、班ごとに生徒自身が組み立て実験できるところが大変参考になった。

3日目の学術講演は、ヒグマ学習センター主宰・前田菜穂子氏による「ヒグマを育て自然を学ぶ」と題しての講演であった。40年にわたるヒグマ飼育・観察と自然下の生態調査、アイヌの時代から現代の人とヒグマとのかかわり、自然に対する理解の歴史の変遷など、前田氏のヒグマ研究を通じた豊富な経験と知識に基づいた話題が次々と提供された。北海道特有の海と森林の豊かな自然母体に成り立つ、ヒグマの生態を通じた自然循環への理解の重要性等、本大会主題やこれからの理科教育の視点「自然と人間の調和」・「持続可能な社会」・「未来を創造する力を育む理科教育」にせまる話題であった。

## 平成29年度全国理科教育大会（埼玉大会）

石川県立金沢二水高等学校 教諭 江頭 和子

全国理科教育大会は平成29年8月8日～10日、大会主題「未来を拓く理科教育-主体的・協働的学びの創造-」のもと、埼玉県川越市で開催された。

8日の全国理事会席上で昨年度、石川大会において運営委員長を務められた鈴木一恵前校長（大聖寺）および、同事務局長田口雅範教諭（金沢桜丘）が特別功労賞を受賞された。続く9日の開会式の席上で、鈴木一恵前校長（大聖寺）、田辺博子教諭（金沢桜丘）が教育功労者賞を授与された。総会後は「神岡での基礎科学研究」と題し東京大学宇宙線研究所長 梶田隆章教授の記念講演があった。昨年度、本県のノーベルレクチャーで高校生にもわかるご講演をいただき感動したが、今回の講演では、大学の基礎科学研究の重要性にスポットを当て、高校理科教諭に向け、高校理科教育の今後を考えるヒントとなる内容で、極めて示唆に富み、印象深く感動的な講演であった。研究協議は、石川大会で「参加者の相互コミュニケーションの可能性を探る展開を」と提案があったのに応える形で、第一部「アクティブラーニング型授業」の意見提示に対し、参加者がまさにアクティブラーニングしつつ相互に意見を交える活発な展開となった。第二部では第2分科会（未来を拓く化学教育）で田口雅範教諭（金沢桜丘）が座長を務められ、会場では活発な研究協議が行われた。

10日は、研究発表物理②で田淵憲志教諭（金沢伏見）が座長を務められ、倉宗一郎教諭（金沢西）が日ごろの研究発表を公表され、化学②で江頭が座長を務めた。大会期間中開催された科学の広場では石川県もブースを設置し、本県の実験書の展示紹介を行い、訪れた都道府県の方々と情報交換するよい機会となった。現地研修は、和光市の理化学研究所、大宮の鉄道博物館、鳩山JAXAなどを回る3コースが準備され、盛況であった。

昨年度地元開催で、県内理科教員に大いに刺激となったことを機に、多井伸明会長（加賀高等学校長）が、会長、座長、発表者という役割にとらわれず、全国の発表や他の都道府県の取組を見聞し、現場により刺激を持ち帰る形の参加を募った。この声掛けに応じ、関戸暢教諭（金沢泉丘）、寺澤幸平教諭（金沢伏見）、井川健太教諭（小松明峰）、野崎雄斗教諭（野々市明倫）の4人の若手教諭が参加してくれたことは意義深かった。この成果は今年度の研究紀要に記されることになる。

日本一暑いと自称された川越市で、まさしく熱く交流し、小江戸川越の歴史風情を満喫した三日間だった。

## 第72回日本生物教育会全国大会（栃木大会）

石川県立金沢伏見高等学校 教諭 村上 尚子

第72回日本生物教育会全国大会栃木大会は、8月2日（水）～6日（日）、大会主題「下野からのやさしい生物教育～地域と教室から本質を発信する～」のもと、帝京大学宇都宮キャンパスを主会場に開催された。

2日目のシンポジウムⅠでは、宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センター野村崇人准教授、帝京大学バイオサイエンス学科朝比奈雅志准教授による、植物ホルモン研究に関する講演があった。研究で得られた最新の知見をもとに、多くの植物が根寄生植物を誘導する物質を分泌する本当の目的や、植物ホルモンの研究は飢餓を減らす鍵となることが紹介された。講演を通し、植物は「発生・生長や環境応答のために」自分で作ったホルモンで自分を調整・制御している、植物は様々な応答を必要としている、という視点が自分の授業に足りなかったと反省すると同時に植物の生長戦略に大変興味を持った。そして「高校生物の教育では結論的知識が述べられている傾向にあるが、結論に至る論理を述べるのもよいのではないか」というお言葉が印象に残った。

3日目には文部科学省の藤枝秀樹氏から新学習指導要領について講演があった。学習指導要領改訂の背景には、情報化やグローバル化など急激な社会的変化の中で、未来の創り手となるために必要な資質・能力を確実に備えることができる学校教育の実現がある。これまでの理科教育は主に先生が「教える（Teaching）」ことに力が注がれてきたが、生徒を「学ばせる（Learning）」ことが必要であり、「生徒が学ぶ」理科のためには、まず目指す資質・能力を整理する（何ができるようになるのか）→その題材として扱う理科の事象を検討する（何を学ぶのか）→学びのプロセスを考える（どのように学ぶのか）、という観点で授業をデザインしていくことが求められる、と話された。

大会を通し、授業は学習内容ありきではなく、授業・単元の本質を見極め、生徒が身につける資質・能力を柱としてデザインしていくことが大切であると学んだ。また、生徒が学ぶために工夫を凝らした教材や取り組み、授業展開に刺激を受けた。何よりもまず私に必要なことは、「生徒が学ぶ姿」の意識の継続とこれまでの自分にとらわれすぎない柔軟さだと感じた。そして新たな学びの題材にも対応できるよう、社会の変化に目を向け知見を深めていきたい。

# 第61回 石川県児童・生徒科学作品

児童・生徒の科学に対する関心を高め、研究心を養い、創造的能力の育成を図るという趣旨で、県内各学校の児童・生徒を対象に科学作品を募集し審査した。

〈主催〉 石川県科学教育振興委員会

〈共催〉 石川県教育委員会、石川県科学教育振興会

〈後援〉 読売新聞北陸支社、石川県理科教育研究協議会

〈応募総作品数〉 2,314作品

〈県審査の結果〉

賞	校種	小学校	中学校	高等学校	計
石川県知事賞		1	1	0	2
石川県議会議長賞		1	1	0	2
石川県教育委員会賞		1	1	0	2
石川県科学教育振興会長賞		1	1	0	2
優秀賞		15	10	1	26
優良賞		80	23	3	106
計		99	37	4	140

特別賞を受賞した小学校4作品、中学校3作品を全国審査へ出品した。

〈表彰式〉 平成29年10月28日（土）石川県教員総合研修センター



表彰式の様子



菱沼会長祝辞



金沢市立明成小学校 6年 澤田 亜衣菜 さん

石川県知事賞



羽咋市立羽咋中学校 3年 深見 ころろ さん

# コンクール審査結果

## 石川県議会議長賞



西小学校 4年 岩上 花恋さん

## 石川県教育委員会賞



三馬小学校 5年 炭 聡稀さん

## 石川県科学教育振興会長賞



金大附属小学校 3年 中村 嶺治さん



清泉中学校 1年 松崎 真幸さん



金大附属中学校 1年 今泉 心寧さん



宝立小中学校 9年 木下 結貴さん

## 〈全国審査の結果〉

### ◇第54回全国児童才能開発コンテスト科学部門

#### 全国都道府県教育長協議会会長賞（石川県議会議長賞）

「かい明!! カエデの種にすじがある理由

～すじをいかして去年のカエデ型竹トンボの改良をしよう～」

金沢市立西小学校 4年 岩上 花恋

#### 全国都道府県教育長協議会会長賞（石川県教育委員会賞）

「セミくん超辞典」

金沢市立三馬小学校 5年 炭 聡稀

#### 全国都道府県教育委員協議会会長賞（石川県知事賞）

「ヒルガオの『水の通り道』の秘密！」

金沢市立明成小学校 6年 澤田亜衣菜

#### 学研賞（石川県科学教育振興会長賞）

「パラシュート大発見!～長く、安定してとぶには～」

金沢大学附属小学校 3年 中村 嶺治

### ◇第61回日本学生科学賞

#### 入選2等（石川県知事賞）

「液化化現象はどうして起きるのか? ～もしも3つの条件が重なれば～」

羽咋市立羽咋中学校 3年 深見ころ

# 特別賞受賞作品の概要

石川県知事賞

## ヒルガオの「水の通り道」の秘密！

金沢市立明成小学校

6年 澤田 亜衣菜

### 1 研究の動機

レインボーフラワーを見た経験から、合弁花であるヒルガオではどのように花弁に色が通るのか疑問に思った。

またヒルガオは主茎から花弁まで花柄を通し、枝分かれする形になっている。水の通り道はどうなっているのか調べようと研究を始めた。

### 2 水の通り道が1本道になる花柄で実験

#### 【実験方法と結果】

明日咲くつぼみの花柄の根元を2つに切り、2色の染色液を吸わせた結果、合弁花のヒルガオでも5枚の花弁1枚1枚がはっきりわかるようにきれいに分かれ、2色の水を通した。青・オレンジの2色を通した場合、青、オレンジ、緑の2～3色が各花弁にきれいに分かれて出た。花柄を2本に切った時に見られる結果はある程度パターン化でき、5本の曜がそれぞれの花弁へ水を届けていると感じられた。

### 3 水の通り道が枝分かれする主茎で実験

#### 【実験方法と結果】

主茎に明日咲くつぼみが2つついている茎の根元を2本に切って2色の染色液に吸わせた所、仮説（枝分かれしても水の通り道は同じで花弁、葉に同じ2色を通す）と違い2つの花がそれぞれ全く別の色を通す染まり方として咲いた。

### 【考察】

道管の輪切りを調べた所、主茎の水の通り道は最後まで変わらないが、花柄と主茎の接している所が分岐点となって色が変わっていることがわかった。何度も同じ実験を繰り返す中で、花柄は少しずつずれて主茎から出ていることに気づいた。ヒルガオの葉は144°ずつ時計回りにずれて主茎から出ている。花柄は主茎と葉の間から出ている。主茎の根元を2本に切り分けて2色の液を通した時、主茎から花柄の出ている場所のずれが花弁に出る色を決めていたのではないかと。模型を作り確認していった。

### 4 まとめと感想

- ・ヒルガオは水を通す時、主茎に通っている水を花柄へ通す際、花柄と主茎が接している面に近い道管の水を通しているのではないかと。
- ・ヒルガオは吸い上げた水をつるの先の葉まで効率良く届けるために、計算された体のつくりになっていたことに、とても驚いた。
- ・研究において、たくさんの仮説をたてながら考察していくのが楽しかった。

石川県知事賞

## 液状化現象はどうして起きるのか？

～もしも3つの条件が重なれば～

羽咋市立羽咋中学校

3年 深見 ころ

### 1 研究の動機

中学1年生の時の研究の実験で、コップに砂をすれすれに入れ、コップに振動を与えると、急に水が上がってきてコップからこぼれてしまった。後から、どういうことが起きたのか調べてみるとそれは、液状化現象だということがわかった。こんな液状化現象が自分の町で起こってしまったらどうしたらいいのだろうか？どんな状況で起きるのか？何が原因で起きるのか？と疑問がわいてきたため、調べてみたいと思った。

### 2 研究の目的

液状化現象の原因は何によるものなのか？どのような状況が重なったときに起こるのか？

①粒度、②含まれる水の量、③振動

この3点の違いから研究し、明らかにする。

### 3 研究の方法

①千里浜海岸と島尾海岸の砂の粒度の違いを調べる。

②砂に含まれる水の量を変える。

③振動の回数や種類を変える。

④液状化が起きにくい条件を調べる。

### 4 研究の結果

①千里浜海岸の砂の粒子は小さく、大きさは均一。島尾海岸の砂の粒子は大きく、大きさにばらつきがある。

②千里浜海岸の砂は、40%の含水比があれば液状化現象が起こりうる。島尾海岸の砂は25%の含水比があれば液状化現象が起こりうる。ただし、地下水位の高さも関係している。

③振動は弱くても長く続けば、液状化現象が起こる。横揺れの方が縦揺れよりも早く液状化現象が起きた。さらに、縦揺れと横揺れのモデル実験をしてみると縦揺れの時は、細かい揺れで伝わり方が速い。横揺れの際は大きくうねるように揺れ、ゆっくり伝わるということがわかった。

④粒度が0.1mm～1.0mmだと液状化現象が起こりやすい。また、粘性土がまざると起きにくい。

### 5 考察・まとめ

実験から液状化現象が起きやすい3つの条件は、粒度が0.1mm～1.0mmであること、地下水位が高いこと、震度5以上の振動が加わることと証明された。（震度5以下でも長く揺れが続けば起こる可能性がある）

液状化現象が起こりやすい条件としてこの3つの条件以外にも、砂が固まっていないところ（密度が高くないこと）、粒子が均一であること、土の粘着力が少ないこと、マグニチュードの大きい地震が起きる（長時間揺れが続く）、震源に近いことなどがある。

石川県議会議員賞

## かい明!! カエデの種にすじがある理由 ～すじをいかして去年のカエデ型竹トンボの改良をしよう～

金沢市立西小学校

4年 岩上 花恋

### <研究動機>

去年カエデの種を調べ、カエデ型竹トンボを作成していた時、種の模型にすじをつけると回転が安定することに気が付いた。種のすじはカエデにとって重要なのではないかと考え、調べることにした。また、そのことを活かして去年の竹トンボの改良を目指した。

### <カエデの種にすじがある理由を解明する>

#### ① 一番回転が安定するすじの本数調べ

ランダムに採取した10個のカエデの種のすじの本数を数え、14～25本だった。そこで模型を作成しどの本数が最も安定して回転するか実験すると、20本が一番安定した。これは採取した10個の種のすじの平均と一致していた。

#### ② カエデの種の空気の流れを可視化する

すじがあることで、落下時に何かしらの空気の流れが起きているのではないかと予想し、すじありとすじなしで比べてみることにした。可視化するため、絵具とドライアイスを使い、それぞれ実験したところ、カエデのすじは下から上に向かって竜巻のような渦を発生させていた。

### <去年のカエデ型竹トンボの改良>

#### ① 揚力が最大となる仰角調べ

竹トンボは羽に空気がぶつかり、上向きの力(揚力)が発生して飛んでいく。そこで空気が当たる面積が大きくなれば、揚力も増加すると考え、仰角を去年の20°より揚力が大きく

なる角度を探ることにした。

実験方法：仰角を変化できるプロペラを作成し、モーターカーにとり付け、同一距離を進む速さを比べた。すると25°で速さが最大となった。

#### ② 竹トンボの作成

仰角を25°にする。すじをより凸凹させ、数は20本にするということを踏まえて作成した。

### <去年の竹トンボと対決>

去年のカエデ型竹トンボと今年の改良竹トンボを飛ばして対決をしたところ、今年の竹トンボがブーメランのように曲がって戻ってくるという予想外の飛び方をした。なぜブーメランのように曲がったのか考えたところ、仰角を25°にしたことで、カエデの種の形が起こす水平方向への空気の力よりも、揚力による上向きの力の方が強くなり、前進する力を弱めてカーブしたのではないかと予想した。そこで仰角を20°に戻すと曲がらず水平に飛び、去年の竹トンボより遠くに飛ばすことに成功した。

### <まとめ>

カエデの種にすじがある理由は落下の際に安定した回転を与えるためであり、すじがあることで空気の渦を発生させ、落下してから回転するまでの時間を速めている。カエデ型竹トンボは特徴的な形のため、仰角を大きくするとブーメランのような飛び方をするというおもしろい発見ができた。

石川県議会議員賞

## ハチと花粉

金沢市立清泉中学校

1年 松崎 真幸

### 【研究動機】

私の家には毎年、クマバチが巣を作る。よく見るとその巣から、花粉が落ちてくる。それを見て、「どのハチも、花粉を集めているのかな?」と、疑問に思い、花とハチの関係について調べた。

### 【研究目的】

ある種のハチは、花の蜜を集めているのと同時に花粉を集めて巣に持ち帰っている。花に集まるハチが、どのハチも花粉を集めているのか疑問に持ち、花に来ている多くのハチを採集して、それぞれに、花粉が付いているかどうかを調べた。

### 【研究方法】

- ①虫取りあみで花に来ているハチを採集し、小さな管ピンに採集したハチを1匹ずつ入れ、個体番号を記入する。採集した場所や、訪花植物の名前を、ノートに記録する。
- ②ハチを冷凍し、採集したハチの花粉を綿棒で、ハチやハチの入っていた管ピンから採集する。採集した花粉をプレパラートにして観察し、写真を撮影する。
- ③ハチは、番号を付けて標本にする。
- ④採取したハチのデータの一覧表をエクセルで作成する。エクセルデータから、表やグラフを作成する。
- ⑤表やグラフから考察を行う。

### 【実験結果・考察】

- ・訪花植物に来ているハチは、ハナバチの♀が多い。
- ・ハナバチの♀の中で花粉を付けていたハチは半分以上。
- ・ハナバチの♂の中で花粉を付けていたハチはいなかった。
- ・カリバチの中でも花粉を付けていたハチはいなかった。

### 【感想】

私は、ハチと花粉(花)について調べて、ハチは花粉を集める場所は決まらずに集めているのだと思っていたけど、ハチの種類によって、行く花が違うのだと分かり、驚きました。

また、アベリアは花が小さいのに、大きいハチも横に穴を開けて、蜜をすっていると分かり、工夫して蜜をすっていることに感心しました。

今回の実験、観察で、最初の目的以外にも多くのことが分かりました。それは、データを多く正確にとったからだだと思います。データが、とても大切なのだと分かりました。



# 特別賞受賞作品の概要

石川県教育委員会賞

## セミくん超辞典

金沢市立三馬小学校

5年 炭 聡稀

### 【研究の動機】

夏休み前、近所の広場で新しいセミ穴を一つ見つけた。「この広場から今年は何匹のセミが出てくるのかな？」と不思議に思った。穴から出てきたセミのことも知りたくなったので、調べることにした。

### 【研究の方法と結果】

広場に新しくできたセミ穴を毎日探し、一つずつ石こうの白い粉で印をつけて数える。同時に、出ていった幼虫がどこで羽化したのか、脱けがらを手がかりに調べることにした。台風のせいで目印が消される前日まで、21日間の広場の観察で、合計354個までセミ穴を見つけた。

### 【セミの種類で羽化場所が違うのはなぜか？】

次に、アブラゼミとニイニゼミの羽化場所にかたよりがあったので、その理由が知りたくなった。

まず、羽化の仕方に違いがあるからでは？と思ったので、実際に両方の羽化を見て比べることにした。

### 【いつ羽化するのか？】

とりあえず夜に、羽化中のセミ探しを始めた。見つけたセミはデジカメで記録していった。それを撮影時間でまとめていくと、セミの羽化が見られる時間帯がはっきりしてきた。ほとんどの場合、セミの幼虫があらわれるのは日没前後から

の3時間ほどに集中していて、その後は急に減ってしまうことが分かった。

### 【セミの種類で羽化方法に違いがあるのか？】

セミの脱けがらが残った場所や羽化の様子をたくさん観察した。幼虫の羽化姿勢をよく見ると、背中が地面に向くアブラゼミのタイプと、垂直に近い姿勢をとるニイニゼミのタイプに分けられた。また、羽化を5つのステージに分けて比べた。カラから成虫のお腹が出る段階には姿勢と関係する大きな違いがあった。アブラゼミは幼虫のカラからぬけ出す時、自分の体重をうまく利用している。

そこで、外の観察だけではなく、集めた幼虫を使ったモデル実験をして繰り返し確かめた。

### 【研究のまとめと感想】

広場から出てくるセミの数調べをきっかけに、セミの種類と羽化場所の違い、羽化の姿勢の違い、そして羽化の方法の違いが分かった。同時に、羽化の時間帯や羽化にかかる時間も分かってきた。この研究で、セミが環境に適応するためいろんな工夫をしていることが分かった。セミも人間と同じように命をつないでいるのだと思った。次は、他の種類のセミの羽化はどうなのかと、羽化の始まるきっかけを知りたいです。

石川県教育委員会賞

## 飛べ！スーパー紙とんぼ2 － 3枚羽にすると飛行時間は伸びるのか－

金沢大学附属中学校

1年 今泉 心寧

### 1 研究の動機

図書館で読んだ本で、「スーパー竹とんぼ」のことを知り、自分でもより長く飛ぶ竹とんぼを作りたいと思った。昨年は、作るのが容易で、丈夫で、家にもたくさんある牛乳パックを利用して2枚羽紙とんぼを作り、羽の長さ、横幅、傾き、おもりのつけ方などいろいろ条件を変え、長く飛ぶ紙とんぼを見つけることができた。今年は、羽の枚数を増やすと風を多く受けることができ、より安定して飛行時間が伸びると仮説を立て、3枚羽紙とんぼの研究に取り組んだ。

### 2 研究の方法

- ・羽の幅は変えずに、羽の長さだけを変えて飛行時間を測定する。5回測定し、平均値を比較する。
- ・羽の長さを5.0cm～7.5cmに固定し、羽の横幅を1.0cm～5.5cmまで変えて測定する。
- ・先の研究で飛行時間が長かった羽をピックアップし、その羽の端にクリップ（重さ0.27g）の重りをつけて測定する。クリップのつけ方は、羽の横幅に対して平行につける。
- ・羽の素材を牛乳パックよりも軽いものに変える。クリップの重りを付け、牛乳パックの時と飛行時間を比較する。

### 3 研究の結果及び考察

- ・羽はどの長さの時も、横幅が小さい時より大きい時の方が飛行時間は長い。本研究で使用した軸に対して、羽の長さは5.5cm～6.0cm、横幅4.0cm～5.0cmがバランスの良い羽であった。
- ・重りのクリップがない時は、落ちる時に回転が止まり、その後逆回転をしながらいっきに落ちてしまう羽が多くみられた。しかし、重りを付けることで落ちる時も同じ向きに回転し続け、飛行時間が伸びた。羽が逆回転してしまうのは、羽が回転しようとする力が抗力によって押し戻されるからで、重りを付けることで解消された。
- ・羽の重さが軽くなると、それとほぼ比例して飛行時間も短くなっていることが分かった。軽ければ飛行時間が長くなるわけではなく、ある程度の重さが必要であるということが分かった。

### 4 まとめ及び今後の課題

- ・3枚羽紙とんぼは、2枚羽紙とんぼより安定した飛び方の羽が増え、飛行時間は伸びた。
- ・軽くて強度もある素材ならば、もっと飛行時間は伸びると考えられ、素材や羽の形状を変えて研究を続けていきたい。

石川県科学教育振興会長賞

## パラシュート大発見！ ～長く、安定してとぶには～

 金沢大学附属小学校  
3年 中村 嶺治

### 1 研究の動機

獅子吼高原でたくさんのパラグライダーが、ぶつからずに上手に飛んでいて、しかも着陸地点に、うまくたどり着いているのを見て不思議に思ったからだ。

### 2 研究の方法と結果

<形、大きさ、材質の違いによる実験>

紙のパラシュートを作り、卓球台の上(約150cm)から飛ばした。大きさの違いでは、小さいより大きい方が、ふんわり飛ぶことがわかった。曾祖母の家の吹き抜け(約370cm)から飛ばしてみたが、大きくて柔らかな紙質のパラシュートが上手に飛んでいた。

形は、四角形や丸形その他、三角形、六角形、八角形、十字形も作ってみた。形を変える時は、広さを同じにするため、方眼紙でマス目を数えながら作った。また、色々な場所に穴を空けたり、ひもの長さや、おもりの重さを変えたりした。ふんわり飛んでいるパラシュートは、風を取り込むのが上手だと分かってきた。

<風の取り込み方の実験>

そこで、扇風機を使って風を送ったところ、風を上手に取り込めると、ふんわり浮かんでいた。その風を取り込む強さを、あごで感じ取ることにした。素晴らしく風を取り込んでいると感じた時は◎、まあまあ取り込めた時は○、少し取り

込めた時は△、取り込めなかった時は×とした。ふんわりと飛ぶパラシュートは、風を上手に取り込んでいることが分かってきた。

材質を、紙からビニールに変えた。直径57cmの八角形のパラシュートでは、6秒16という記録が出て驚いた。しかし直径84cmまで大きくすると、傾いたり折れ曲がったりした。そこで、安定した飛び方となるよう真ん中に、1cm、2cm、3cmの穴を空けた。また直径84cmのパラシュートを、周りに8個穴を空けて飛ばしてみたが、安定して落ちるようになった。<9mの高さからの実験>

もっと違いを出すために、小学校の吹き抜け3階(約9m)から飛ばしてみると、直径57cmや直径84cmの9個穴あきのパラシュートは、ゆっくりふんわり落ちて、13秒台や14秒台の記録が出た。

### 3 研究のまとめと感想

分かったことは、穴があると安定してゆっくり落ちる。穴がないと、折れ曲がったり裏返ったりしやすい。最高のパラシュートの条件は、ビニール製で、軽くて、穴があること。

楽しかったことは、パラシュートを飛ばすこと。しかし、飛ばした後で何回も拾いに行くのが大変だった。これからしたいことは、もっと大きなパラシュートを作って、実際に高いところから、飛んでみたい。

石川県科学教育振興会長賞

## カイロは再利用できるのか ～カイロのしくみ～

 珠洲市立宝立小中学校  
9年 木下 結貴

### 【研究の動機】

携帯カイロをよく使うが、その袋には原材料として、鉄粉や水、活性炭など、たくさんの物質名が示されている。そこで、含まれている物質を確かめるとともに、それぞれの物質がどのように化学変化をして発熱するのか、また、酸化することで発熱するならば、還元すると再利用できるのではないかと考え、実験を行った。

### 【実験内容】

#### ◇実験1. カイロに含まれている成分を確認する

磁石や塩化コバルト紙を使ったり、濾過した濾液を蒸発させたりして、鉄や水、食塩が含まれていることを確かめた。また、酸化銅と鉄を取り除いた粉末と一緒に加熱し、発生した気体が石灰水を濁らせることから、炭素が含まれていることを確かめた。さらに、鉄分を取り出した物質を加熱し、残った物質をパーミキュライトと比べた。

#### ◇実験2. カイロの中で何が起きているのか？

カイロの質量の変化を調べた。最初は水が蒸発して質量は小さくなるが、その後増加することを確認した。また、酸素が使われていることをメスシリンダーを使って確認した。

#### ◇実験3. 1日経過するとカイロはどうなったのか？

1日経過したカイロに食塩水や磁石を近づけて反応を調べ

た。その結果、質量や温度に変化はなかったが、磁石には反応した。

#### ◇実験4. 使用済みカイロを還元できるか

使用済みカイロと炭素を混ぜて加熱すると、石灰水が白く濁り、加熱後の物質は使用前の色に戻り、黒くなった。また、カイロに含まれている酸化鉄やパーミキュライトを炭素と混ぜて加熱しても、石灰水や色の変化はなかった。

#### ◇実験5. 使用済みカイロを再利用できるか

使用済みカイロを炭素と混ぜて加熱した後、食塩水を加えることで、発熱させることができた。しかし、使用済みカイロやそれに炭素を混ぜたものに食塩水を加えても発熱はしなかった。

### 【考察】

実験の結果より、使用済みカイロを炭素と混ぜて加熱し、食塩水を加えることで、再利用することができた。しかし、酸化鉄と炭素を混ぜて加熱しても還元できなかったことから、炭素を混ぜて加熱することで黒くなった直接的な原因を突き止めることはできなかった。カイロには、木粉や高吸水性樹脂も入っているので、それらも関係あるのだと考えられる。

# 平成29年度 石川県教員総合研修センター 理科関係研修講座の様子

## 教科指導リーダー養成研修④ 小学校理科外部派遣研修



金沢教育事務所管内の教科指導リーダー養成研修教員の外部派遣は京都方面へ行きました。タキイ種苗商品管理センターでは、苗づくりの過程における発芽検査と病理検査を見学し、植物の発芽・成長への認識を深めることができました。松下資料館では、パナソニックの創業者である松下幸之助氏の哲学の一端を知り、教師としての生き方や授業づくりへのこだわりを高めることができました。その他、京都大学総合博物館、島津製作所創業記念資料館の見学をしました。小松教育事務所管内のメンバーは、平成28年度全国小学校理科教育研究大会会場校であった大阪市立中大江小学校へ学校訪問をし、質の高い理科授業を参観しました。

## 知って納得！明日からの授業が変わる中学校理科



平成29年8月28日(月)、常葉大学大学院教授田代直幸氏を講師にお招きし、「アクティブ・ラーニングで変わる理科授業」の演題で講義を受けました。受講者は、新学習指導要領の理解を深め、これまでの自分の授業を振り返りながら、今後の授業の在り方について深く考える機会となりました。

受講者からは、深い学びにつなげるためには、自分自身が学んだり考えたりすることが大切であると改めて感じた等の感想がありました。

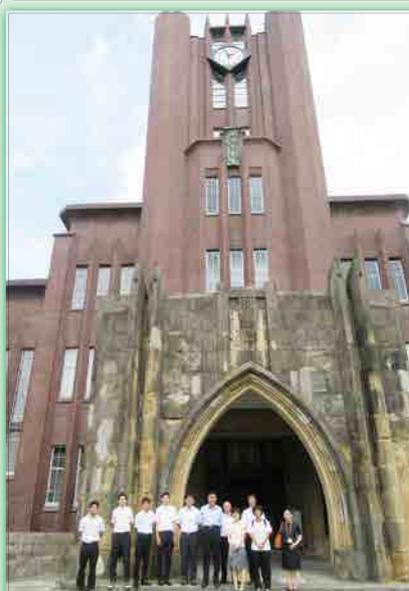
## アクティブラーニングとICTを取り入れた理科授業



〈高等学校〉

本研修は、アクティブラーニングの視点を踏まえた授業デザイン力の向上を目指し、実施されました。金沢大学の杉森公一准教授をお招きし、クリッカーなどのICT機器の活用や反転学習について学びました。また、「目標-活動-評価」が統合された授業設計、深い学びを促すポイントについて理解を深めました。受講生からは、グループ協議を通して、多くの授業実践に触れ、良い刺激を受けたとの感想がありました。

## ノーベル賞につなぐ高校理科 第2回



全5回にわたる「ノーベル賞につなぐ高校理科」の研修のうち、第2回は2泊3日で関西関東方面の大学や研究施設で学んできました。1日目は島津製作所・京都大学で講義等を受け、2日目は東京大学で浅井祥仁先生から講義を受け、実験なども行いました。3

日目は埼玉の理化学研究所と東京の産業技術総合研究所を訪問し、様々な分野の最先端の科学技術について学ぶことができました。受講生からも、研究施設を実際に訪問することで多くの刺激を受け、この学びを生徒にも還元していきたいとの声が多くありました。

# 平成30年度 石川県教員総合研修センター 理科関係研修講座の案内

Ishikawa Kagaku

## ◇選択研修 <教科等研修Ⅰ> 基礎ステージにおける教科別研修

講座番号・講座名・対象(定員)	期日・時間・会場・研修内容
<b>[41112]</b> 小・中をつなぐ観察実験① (中学年コース) ～タブレットの効果的な活用とともに～ 小学校・特別支援学校(幼稚部・小学部) 教員(約20名)	7月25日(水) 9:30～12:30 県教員総合研修センター 中学年理科の2学期以降の学習内容を中心に観察・実験Ⅰ～Ⅲ
<b>[41113]</b> 小・中をつなぐ観察実験② (高学年コース) ～タブレットの効果的な活用とともに～ 小学校・特別支援学校(幼稚部・小学部・中学部) 教員(約20名)	7月25日(水) 13:30～16:30 県教員総合研修センター 高学年理科の2学期以降の学習内容を中心に観察・実験Ⅰ～Ⅲ
<b>[41114]</b> 観察実験を大切にした中学校理科の授業づくり 中学校・特別支援学校(中学部) 理科担当教員(約20名)	7月30日(月) 9:30～12:30 県教員総合研修センター ○理科の授業づくり ○観察の技能の向上 ○実験の技能の向上
<b>[41115]</b> ICTを活用した高校理科の授業づくりの基本 高等学校・特別支援学校(高等部) 理科担当教員(約20名)	9月6日(木) 13:30～16:30 県教員総合研修センター ○講義「高校理科の授業づくりについて」 ○実験「教材・指導法の工夫について」
<b>[41116]</b> 理科実習助手研修 高等学校・特別支援学校(高等部) 理科実習助手(約20名)	6月27日(水) 13:30～16:30 県教員総合研修センター ○講義「薬品管理と安全指導等」 ○演習「実験・観察の手法等」

## ◇選択研修 <教科等研修Ⅱ> 向上・充実ステージにおける教科別研修

<b>[42309]</b> 深い学びを目指す小学校理科の授業づくり 小学校・特別支援学校(小学部) 教員(約20名)	6月29日(金) 9:30～16:30 県教員総合研修センター ○講義・演習「小学校理科で育成したい資質・能力」 ○実践報告「問題解決の力の育成を目指した理科の授業づくり」 ○講義・演習「小学校理科における指導と評価」 講師 文部科学省 教科調査官 鳴川 哲也
	8月24日(金) 9:30～12:30 県教員総合研修センター ○実践報告「主体的・対話的で深い学びを目指す小学校理科の授業づくり」 ○講義「主体的・対話的で深い学びを目指す小学校理科の授業」 講師 日本体育大学 教育学研究科長 角屋 重樹
<b>[42310]</b> 深い学びを実現する中学校理科の授業づくり 中学校・特別支援学校(中学部) 理科担当教員(約10名)	8月28日(火) 9:30～12:30 県教員総合研修センター ○講義「アクティブラーニングで変わる理科授業」 ○グループディスカッション「授業実践事例を通して」 ○発表・講評・まとめ 講師 常葉大学 教授 田代 直幸
<b>[42311]</b> 深い学びを実現する高校理科の授業づくり 高等学校・特別支援学校(高等部) 理科担当教員(約20名)	7月2日(月) 9:30～16:30 県教員総合研修センター ○講義・演習「生徒と教師を結ぶ主体的・対話的で深い学び」 講師 金沢大学国際基幹教育院 准教授 杉森 公一
	9月7日(金) 9:30～12:30 県教員総合研修センター ○講義「主体的対話的な深い学びとICT活用」 ○演習・協議「主体的対話的な深い学びにつながる授業づくり」 講師 京都市立堀川高等学校 教諭 飯澤 功

## ◇教育課題専門研修 <特定課題>

<b>[43704]</b> いしかわの里山里海実習 ～理科の視点から～ ①能登地区での自然観察 小学校・中学校・高等学校・特別支援学校(小学部・中学部・高等部) 教員(約20名)	7月31日(火) 13:30～16:30 内浦総合運動公園 内浦スポーツ研修センター ○講義・実習「[「学びの海」での社会連携教育・赤崎海岸を歩く」 講師 能登里海教育研究所 研究員 浦田 慎
<b>[43705]</b> いしかわの里山里海実習 ～理科の視点から～ ②トキが羽ばたく石川をめざして 小学校・中学校・高等学校・特別支援学校(小学部・中学部・高等部) 教員(約20名)	9月20日(木) 13:30～16:30 いしかわ動物園 ○講義「トキが羽ばたく石川をめざして」 ○実習 バックヤードツアー 講師 いしかわ動物園飼育展示課 主査 野田 英樹

※小学校には義務教育学校の前期課程を、中学校には義務教育学校の後期課程を含むものとする。

## 県内理科関係行事……………

### ◇第55回石川県理科教育研究大会（白山・野々市大会）

大会主題：小・中・高をつなぐ理科教育のあり方  
期 日：平成30年10月19日（金）  
会 場：白山市立明光小学校  
白山市立北辰中学校  
石川県立鶴来高等学校

### ◇第20回いしかわ高校生物のつどい

期 日：平成30年12月16日（日）  
会 場：石川県立金沢桜丘高等学校

### ◇第33回石川地区中学高校生化学研究発表会

期 日：平成30年12月23日（祝）  
会 場：石川県文教会館

### ◇第9回石川県中学・高校物理研究発表会

期 日：平成30年12月9日（日）  
会 場：石川県立金沢泉丘高等学校

### ◇第9回科学の祭典

期 日：平成30年9月15日（土）  
会 場：金沢市立玉川こども図書館

## 全国理科関係行事 ……

### ◇第51回全国小学校理科研究協議会研究大会（茨城大会）

大会主題：グローバル社会を生き抜く心豊かな人間を育てる理科教育  
研究主題：科学する面白さを感じながら、身の回りの事象とかかわっていく子どもの育成  
期 日：平成30年11月8日（木）・9日（金）

### ◇第65回全国中学校理科教育研究会（兵庫大会）

大会主題：科学的な探究活動を通して、学びに向かう力を育む理科教育  
～自然や社会との主体的な関わりの中で～  
研究主題：科学的な資質や能力を育み、豊かな未来を創造する理科教育

期 日：平成30年8月8日（水）～10日（金）

会 場：ANAクラウンプラザホテル神戸  
神戸芸術センター（神戸市）

### ◇平成30年度全国理科教育大会（岐阜大会）

第89回 日本理化学協会総会  
大会主題：豊かな未来を拓く理科教育  
－主体的・対話的で深い学びの実現－  
期 日：平成30年8月8日（水）～10日（金）  
会 場：岐阜聖徳学園大学岐阜キャンパス  
岐阜聖徳学園高校

### ◇平成30年度日本生物教育会 第73回全国大会（山口大会）

期 日：平成30年8月3日（金）～6日（月）  
会 場：山口県健康づくりセンター（山口市）

### ◇平成30年度全国地学教育研究大会（茨城大会）

大会テーマ：郷土の自然を生かした地学教育  
期 日：平成30年8月24日（金）～27日（月）  
会 場：筑波大学キャンパス

## 石川県科学教育振興会会員企業（五十音順）

(株)アール・エム計測器/(株)アイ・オー・データ機器/アサヒ装設(株)/アムズ(株)/石井電機商会/石川県経営者協会  
(株)石川コンピュータ・センター/石川テレビ放送(株)/石川トヨタ自動車(株)/(株)うつのみや/EIZO(株)/(株)江口組  
NHK金沢放送局/かがつ(株)/(株)柿本商会/(株)勝木太郎助商店/カナカン(株)/金沢環境管理(株)/金沢商工会議所  
金沢信用金庫/北村プレス工業(株)/共和電機工業(株)/(株)金太/黒川工業(株)/(株)小林太一印刷所/小松商工会議所  
(株)ジェスクホリウチ/(株)柴舟小出/澁谷工業(株)/昭和鑄工(株)/(株)スギヨ/第一電機工業(株)/(株)ダイシン/大同工業(株)  
太平ビルサービス(株)/(株)高井製作所/宝機械工業(株)/(株)中日新聞社北陸本社/津田駒工業(株)/(株)東振精機/直源醤油(株)  
(株)中島商店/中村留精密工業(株)/七尾商工会議所/ニッコー(株)/日成ビルド工業(株)/日本海建設(株)/のと共栄信用金庫  
能美防災(株)金沢支社/(株)PFU/東野産業(株)/(株)東山商会/疋田産業(株)/(株)福光屋/ホクショー(株)/(株)ほくつう/ホクモウ(株)  
北陸総合警備保障(株)/北陸電力(株)石川支店/北陸放送(株)/北菱電興(株)/(株)北國新聞社/毎日新聞社北陸総局/松村物産(株)  
丸三織布(株)/(株)丸西組/丸文通商(株)/三谷産業(株)/ミナミ金属(株)/明祥(株)/(株)ヤギコーポレーション  
(株)山岸建築設計事務所/(株)山田時計店/(株)ヤマト醤油味噌/米沢電気工事(株)/読売新聞北陸支社金沢支局/菱機工業(株)

## 編集後記

石川科学は本号から、カラー版として発行することとなりました。奇数号は振興会が行っている越馬徳治科学賞に関する表彰事業や公募した研究奨励などの報告、振興会が共催している石川県児童・生徒科学作品コンクール表彰式などについて掲載してあります。石川県の科学教育の発展のために参考にさせていただければ幸いです。最後になりましたが、原稿執筆等でご協力いただきました皆様に厚く御礼申し上げます。