

# 第37回沖縄青少年科学作品展審査総評



沖縄青少年科学作品展

審査委員長 儀間 清浩

(沖縄県立総合教育センター理科研修班長)

現在の学校教育における理科の学習指導について、学習指導要領より簡単に説明しますと、これまで、子どもたちが自然事象について予想や仮説をもつなどの見通しの基で観察・実験を行い、得られた結果と予想とを照らし合わせその修正や検証を行い、考えを作り上げるという問題解決をベースにした学習が継承されています。新学習指導要領では、この基本目標に加え、「実感を伴った理解」という項目が付け加えられ、理科授業で学習したことをイメージや自分なりの言葉で表現させたり、日常生活と関連させたりして理科をより身近なものと感じさせ、理解の定着を図るというねらいが込められています。

また、指導計画の作成と内容の取り扱いでは、小学校においては、「観察・実験や自然体験、科学的な体験を充実させることによって、科学的な知識や概念の定着を図る」ことが示されています。中学校においても小学校と同様に考察の充実が図られています。自然を対象とした観察において「継続的な観察」「定点観測」の充実などがありますが、それには、データ収集活動を工夫させる必要があります。体験活動の充実は新学習指導要領においては小・中学校共通に加えられています。すなわち、「ものづくりなどの科学的な体験や身近な自然を対象として自然体験の充実」が求められているのであります。「理科で学習したことを野外で確認し、野外での発見や気づきを学習に生かす自然体験」や科学技術が日常生活に生かされていることや社会の発展において重要な位置を占めていることへの気づきの充実が大切であります。

さて、今回、応募された作品についてですが、現在求められている学習活動と合致しており、日常生活から生まれてきた疑問点や研究内容を日常生活に生かす方法、また、野外での活動や環境問題に取り組む内容と多彩なテーマであります。また、それぞれ研究方法に工夫がみられそれぞれの根拠に基づいた結論が表現されていることは、科学を指導する立場のわれわれとしては大変うれしいことでもあります。

審査に当たっては本作品展の趣旨である「青少年の科学に対する興味、関心を喚起し、沖縄県の科学教育の振興に資するとともに、地域産業の担い手となる人材の育成に寄与する」ことを踏まえ、各作品ごとに計画性、素材性、努力、表現性、科学的態度、科学性、創造性、応用性の8項目を総合的に評価し、それらの総合評価を基に各賞を慎重に審議しました。

23人の審査委員による審議の結果、沖縄県知事賞に小学校1作品、高等学校1作品、沖縄電力社長賞に高等学校1作品、沖縄県教育長賞に小学校2作品、中学校2作品、高等学校2作品、環境奨励賞に小学校1作品、中学校2作品、高等学校3作品、小・中・高等学校から佳作65作品、入選60作品の各賞を選考するとともに、優秀指導者賞に中学校1名、高等学校1名を選考しました。小中学校の作品については地区、県大会での優秀作品の推薦出展であること、本作品展の審査基準からも申し分ないことから、参加作品は全て佳作以上としました。なお、アメリカンスクールの作品は他の審査委員にて選出しています。審査結果の詳細は表彰一覧をご覧ください。第37回の応募作品数は県内の小学校25作品、中学校28作品、高等学校72作品、アメリカンスクール17作品の総計142作品でした。

高等学校からの出展は科学部などの作品に加え、理数系学科の設置校からの課題研究作品や専門高校から応募の多いことが特筆されます。小中学校では、各学校、地区、県大会に出展される作品は数多くあります。いずれにしても自然科学に興味、関心を持ち、課題解決に向けた研究活動を経験した子どもたちが多数いることは、本作品展における地域産業の担い手としての人材育成の面からも、大変喜ばしく頼もしい限りです。

## 1 応募作品の校種ごとの概況

(1) 小学校は各分野(物理4、化学5、生物12、地学4)合わせて25作品の出展があり、共同研究が3作品、個人研究が22作品でした。また、25作品すべてがレポート部門でした。日常生活や身近な自然の中で感じた様々な不思議をテーマにした作品が多く、いずれも小学生らしい素直な視点で観察・実験を行っており、子どもたちが楽しく生き生きと研究を続けてきたようすが窺える作品ばかりでした。

- (2) 中学校は各分野（物理 5、化学 3、生物 13、地学 7）合わせて 28 作品の出展があり、共同研究が 7 作品、個人研究が 21 作品でした。また、28 作品すべてがレポート部門でした。授業で学んだ学習内容を基に身近な素材を用いて探究したり、身近な自然の中で感じた様々な疑問を根気強く観察した作品、また、複数年にわたる継続研究が多いのも特徴的でした。
- (3) 高等学校は各分野（物理 12、化学 17、生物 30、地学 8、産業 5）合わせて 72 作品の出展があり、部活動や授業での課題研究による共同研究が 66 作品、個人研究が 6 作品でした。また、レポート部門が 66 作品で製作部門が 6 作品でした。参加校は 23 校に上りました。共同研究では授業で学んだ内容を深める探究活動として、よく知られている法則や実験を高校生らしい視点で工夫した実験を通して検証したり、地域の自然環境を継続調査した研究、専門高校では地域と連携した実用的な研究もみられました。
- (4) アメリカンスクールは小学校が 16 作品、中学校が 1 作品の合わせて 17 作品の出展があり、すべて個人研究でした。日常生活や身近な自然の中で感じた様々な疑問をテーマとし、自分なりの視点でテーマに迫る研究を行っており、実験方法や考察には大変感心しました。

## 2 応募作品の各校種・分野ごとの講評

### (小学校の部 審査講評)

#### (1) 物理分野

今回は 4 作品の出展がありました。遊びの中から工事機械など様々な子どもたちの身の回りにある事象に対し、なぜだろうといった素朴な問いをもって、研究に取り組むようすが覗えました。

研究の中では、どの作品も問いに対する予想を示し、計画的に観察・実験を行い、考察、まとめ、更なる問いの検証といった科学的に検証していく手順をしっかり踏んでいました。

ここで一つ指摘しておきたいことは、予想の中でなぜそう考えたのかといった根拠まで書いてある作品が少なかったです。やはり、どうしてそう考えたのかといった根拠を示して書くことも子どもたちの言語活動の充実を考えたときに大切となります。

観察・実験において、条件を設定後、複数回測定し、考察していくといった科学的処理ができていた作品が多かったです。また、身近な材料を使って実験道具を作るなど、小学生らしいアイデアを生かした製作物もあり感心させられました。作品によっては、保護者が指導、手助けをしているようすが覗えたものもありました。保護者が関わることは、子どもたちにとって研究意欲や探究心、科学的な考えを支えるためには必要です。しかし、発達段階を考えたとき、少し関わり過ぎではと思われる作品もあります。関わり方のバランスも大切なのではないのでしょうか。

これからも、様々な自然事象に触れたときに出てくる問いを大切に、それを科学的に研究していく取組を充実させて、皆さんにとって、科学の楽しさを実感できる研究を期待しています。

#### (2) 化学分野

今回は 5 作品の出展がありました。学校の授業で学んだこと、身近な生活体験の中から疑問に思ったこと、作ってみたいと思ったことなど、いずれの研究も発達段階に適した題材を研究テーマに設定し、意欲的に楽しく研究しているようすが覗えます。

5 作品とも、研究の動機、目的、方法、結果の予想、結果、考察という流れで、レポートもパネルもわかりやすくまとめられており、実験の条件をそろえる、器具の準備、測定方法、比較しやすい結果のまとめ方など工夫がみられました。中には、なぜこのような方法で実験しているのか、しっかり示している作品、実験結果から考察し新たな疑問が生まれ、さらに実験で確かめるといった探究する姿勢がみられる作品もありました。しかし、予想の根拠が曖昧なもの、考察が不十分なもの、実験回数が足りないものなど課題もあります。5 作品ともそれぞれ発展性のある研究ですので、継続して研究して欲しいです。

#### (3) 生物分野

今回は 12 作品の出展がありました。どの作品も日常生活や身近にみられる動物や植物に関心を持ち、疑問に思ったことや不思議に感じたことについて、時間をかけて根気強く観察しているようすが覗えます。個人の研究がほとんどでしたが、「屋古のチョウの研究パート 2」など、学校全体で研究を継続している作品もありました。また、各学年の発達段階に応じて、観察のようすを細かくスケッチして動物の種類による形態や雌雄のようすを比較して図や表にまとめたり、植物の成長のようすを数値化してグラフにまとめるなど、科学的な視点や手法を用いて研究が進められている作品が多くみられました。低学年の「チョウのしいくかんさつノート」などは、細かく観察するためのスケッチの大切さを気づかせてくれる作品でした。

全体的に、観察・実験に必要な観察材料や記録写真など、多くのデータを集約して結果をまとめ、考察する方法がとられており、努力の成果がみられます。しかし、中には、研究の目的や仮説に沿った考察や結論になっていないものや、多くのデータはありながらも、細かな分析が足りないものもみられました。今後の研究の改善点として生かし

て欲しいと思います。

#### (4) 地学分野

今回は4作品の出展がありました。そのすべてがレポート部門でした。小学生らしい素朴な疑問や興味、関心を出発点とした、ユニークな研究で、子どもたちの発想の豊かさと興味、関心の多様性を感じました。

長期間の観察を必要とした作品やフィールドワークによる資料の収集を元にした作品、莫大なデータを分析していく作品など、根気よく時間(日数)と手間をかけて、細かな変化を記録し、データや記録写真もしっかりととられており、わかりやすく、見やすく表現されています。

ただ、中には、条件制御が曖昧で、考察に飛躍や不十分な点がみられる作品や踏み込んだ科学的な分析の手段を必要とする作品があり、その点が残念であるとともに、指導していく上での課題であると考えます。

### (中学校・高等学校の部 審査講評)

#### (1) 物理分野

今回の物理分野には、中学校5作品、高等学校12作品の出展がありました。昨年度と比較して減少したのが残念です。中学校5作品全てレポート部門、高等学校はレポート部門9作品、製作部門3作品でした。

中学校からは、日常生活の中からの素朴な疑問などを追求した「ゆれに強い家の研究」、「麦わら帽子は本当に涼しいのか」などの研究があり、また、研究の中から更に生まれた疑問や課題を見つけて追求した、「どうしたら紙飛行機をより遠くまで飛ばせるのか!? パート2」、「水の傘の研究Ⅲ」、「形で変わる強度-Ⅱ」の継続研究がありました。様々な条件設定やいろいろなアイデアを凝らした実験を繰り返し行って良いと思います。

高等学校からは5つの継続研究がありました。前回の講評で受けたアドバイスをしっかりと生かし、研究の深まりのみられるものが多くありました。インターネット上の動画や本で読んだ事柄から興味を持ち研究に繋げていたり、日常生活の中にある音や電波の現象や実態から研究を行ったり、地球環境に優しい発電を目指した研究など、高校生の豊かな感性からの発想や着眼点からの研究が多くあり良かったと思います。

今後の研究や応募の際に留意して欲しい点がいくつかあります。まず、全体的な課題として、実験結果、データから読み取れることを十分に検討して欲しいと思います。例えば、測定値や結果から導き出されたものが負の値だったとします。それは物理的にどのような状態、意味を持つのか、あるいは測定誤差なのか、それとも別の要因が含まれているのかなど、十分に検討してください。次に、研究をまとめる際にも、そのデータの取り扱いを十分に確認して、適切に行って欲しいと思います。単なるミスかもしれませんが、実験結果とそのまとめの整合性が合わず、惜しくも上位の賞を逃した研究もありました。また、明らかに誤差が生じているのではないかとと思われるデータや実験方法もありました。実験、測定の信頼性を担保するためにも、実験方法や測定装置の工夫も十分に検討してください。特に、高等学校では研究が最終目標まで達成できていなくて、とても残念な研究がいくつかみられました。日常生活の興味、関心の中から生まれた、着眼点の素晴らしい研究も多いのですが、その途中の基礎研究や物理的現象の検証で止まっている研究があります。やはり当初の研究目的をある程度達成できるように、時間をかけて粘り強く頑張ってください。それと同時に、測定回数や実験回数はなるべく数多く行い、実験およびデータの精度、信頼性を高めて欲しいとも感じました。

最後に、本作品展に応募という観点から留意して欲しい点もあります。提出されたレポートを基に評価をしていますので、レポートから読み取れない部分は評価ができません。行った研究、実験の説明、展開する理論、考察などの根拠など、その説明を丁寧に行って欲しいと思います。また、製作された実物やそのようすを見なければ、研究の完成度、妥当性等が正しく評価できない場面もありました。レポート部門への応募とはいえ、製作した実物や完成物を実演している動画など提出して欲しいとも感じました。

#### (2) 化学分野

今回の化学分野には、中学校3作品、高等学校17作品の出展がありました。中学校は個人研究が1作品、共同研究が2作品でした。また、高等学校は個人研究が2作品、共同研究が15作品の出展でした。

個人研究は、研究に関わるすべてのプロセスを1人で行いますから、相当な時間と労力が必要となります。その反面、実験や観察等のスキルが高くなり、じっくり考える姿勢が身につくことも期待できます。一方、共同研究では、個人研究では扱えない大きなテーマや難しいテーマに取り組むことができます。お互いに作業を分担して責任をもってやり遂げたり、討論をしながら考察を深め合ったりして、観察対象や実験の種類と数を増やしたり、より正確なデータを得ることで、深く掘り下げることが期待できます。それだけに、研究テーマや内容が、本当に共同研究でないといけないものかどうか、よく吟味しなければなりません。高等学校からは3人、または、それ以上の人数による共同研究が多く出展されていますが、行った実験の種類や回数、得られたデータ量などからすると、個人研究でも十分できそうな作品がいくつか見受けられ、少々物足りなく感じられるものもありました。

中学校、高等学校ともすべてレポート部門でした。今回は、製作部門への出展はなかったのですが、必ずしももの

づくりを目的としたテーマではなくても、研究を進める中で何らかの測定装置を自作した工夫などがあれば、製作部門での出展も十分可能です。

継続研究は、中学校から1作品、高等学校から2作品の出展です。中には、先輩から後輩へと引き継ぎながら9年間かけて水質や生物の調査を行ったグループ研究がありました。長期間にわたって探究し続ける努力はすばらしく、環境に関わるテーマは、長期的な調査によるデータの積み重ねが重要ですので、継続研究に向いていると言えます。ただし、継続研究は、2回目の出展から単年ごとの研究内容が審査対象となりますので、研究の深化や飛躍が重要となります。新しい発見や研究手法の改善、開発、自作器具や装置の製作など、その年の中心となる目標をしっかりと決めて研究を深めてください。

環境をテーマとした作品が、高等学校から5作品出展されています。うち3作品は、河川の水質調査等に関わる研究であり、中には生物調査も同時に行ったり、水質浄化に関わる具体的な実験を行ったりする研究もあり、単に調査にとどまらず、環境保全に向けた活動も含め、総合的に取り組んでいる姿勢は高く評価できます。

パネルやレポートの中で、体積の単位「リットル、ℓ、l」を用いているものが見受けられました。小中高のすべての教科書で、活字体大文字のエル「L」に変更されています。時代の流れによって変わる場合もありますが、単位記号は世界的な取り決めに基づく約束事です。その時点での正式な記号を用いるようにしましょう。

### (3) 生物分野

今回の生物分野には、中学校13作品、高等学校30作品の出展がありました。中学校13作品のうち個人研究が10作品、共同研究が3作品で、高等学校30作品のうち個人研究が3作品、共同研究が27作品でした。昨年度に比較して、中学校で2作品増加、高等学校で4作品の増加となっています。

製作部門は中学校では出展が無く、高等学校で1作品の出展があり、「鳥類の剥製」を制作しています。近年では剥製製作の技能を持つ方が激減し、県内では殆ど活動されていない状況でありとても貴重な研究です。是非、次年度以降その技量を高めて、よりよく製作するための新しい剥製技法の模索も行ってください。また、新しい研究は、既存の装置や道具ではデータが収集できない場合があり、新しい道具や改良等にも挑戦して欲しいと思います。

次に、レポート部門ですが、幅広い研究領域を多様な研究手法でアプローチしています。研究スタイルとしては、野外調査を主体とした研究、室内での実験を主体とした研究、日常生活からの疑問を追求する研究などがありました。今回の作品群では、継続して研究を発展させた作品や膨大なデータを収集して研究内容を深めた作品がやや少なく、本研究に入る前の、調査対象の特徴を把握するための予備的調査に属する作品が多いことが特徴でした。

研究過程としては、①予備的調査、②仮説の設定、③調査・実験方法の選択、考案と実施、④結果の整理（規則性の発見）、⑤科学的考察（要因間の関係の解釈）といった手順を経る必要があります。科学的研究の視点としては、実験等で検証可能な仮説である実証性、同一条件での再現性、データ解釈における客観性の3つがあります。研究過程の①から⑤のすべての過程で意識して取り組んで欲しいと思います。

科学的研究は、日常的ななぜから出発し、よく観察することから始まります。よく観察することには、先行研究に関する文献学的調査も含まれます。予備調査的な作品が多かったことは、このよく観察することがよりよく行われていたことを期待したいところですが、不十分な観察によって研究対象や研究目的が曖昧なまま仮説を立て、データ収集を行った作品が散見されました。一方、データ収集においては、現象に影響を与える要因を正確に抜き出している、あるいは、仮説を検証するのに十分なデータの質と量を確保しているといった事を留意しなければなりません。特に、生物領域においては無機的世界とは異なり、実験条件のストレスによるデータの誤差の排除に努めなければ、現象の本質を見誤る事になります。計測データの初期不良に着目してみましょう。

本作品展では、作品のパネル化も課せられており、研究の成果を短時間で効率よく一般に向け発信する力が問われます。そのため、情報の的確な要約力、直感的理解のためのレイアウト力や図解力、納得性を高める文章力などが必要になります。研究の成果は、読み手を意識してパネルや論文をまとめて欲しいものです。

### (4) 地学分野

今回の地学分野には、中学校7作品、高等学校8作品の出展がありました。昨年度に比較して、中学校で2作品、高等学校で4作品の増加となりました。

中学校を内容別にみると、地震3作品、地質2作品、環境2作品の出展がありました。各作品とも地道な調査、研究をこつこつと積み重ねており、津波、液状化、地下水、赤土、土壌といった非常に身近な現象について、継続研究の多さが印象的でした。

中でも「津波の速さの研究」は若干荒削りなところもありますが、津波の速さを検証し、琉球海溝で津波が発生した際に海底地形やサンゴ礁のようすなどから、沖縄島の3地点への津波の到達時間のシミュレーションを行い判りやすくまとめた良い作品でした。

高等学校を内容別にみると、地質2作品、天文3作品、気象3作品の出展がありました。岩石、土砂災害、天体、雲、竜巻、大気圧といった近年話題となっていることが多くなったものから、教科書に掲載されているものまで幅広いテ

マ設定だったことが印象的です。しかしながら、中学校と比較すると、継続研究が少なく、実験量や考察が不十分だったり、研究の目的が明確でないもの、レポートのまとめ方に工夫が必要なものなど、改善を必要とするものもありました。これらの点を克服し、課題研究や野外実習で疑問に思ったことを追求してゆけば素晴らしい研究成果が得られると思います。

中でも製作部門の「関東平野の竜巻発生メカニズムに関する研究」は再現した竜巻の個数が少ないのが物足りないものの、気象庁データを利用し、竜巻の再現実験装置の製作、実験を行い、装置の工夫、比較分析、解釈、考察の一連の流れが見やすくまとめられていました。

ところで、2015年は天文現象で4月の皆既月食を始め、10月にはしし座内に金星、月、火星、木星が一直線に並ぶ現象や、8月のペルセウス座流星群と12月の双子座流星群が観測しやすいといった天体現象、7月にはNASAの無人探査機が初めて冥王星に最接近することが予定されています。是非、多くの子どもたちが身近な学問である地学に興味、関心を持ち、観測、探究し全体のレベルアップにつなげて欲しいと思います。

### (5) 産業分野

今回の産業分野には、高等学校はすべて専門高校からで5作品の出展がありました。その内訳は、農業高校3作品、工業高校2作品でした。専門高校では、課題研究という科目があり、多くの生徒がそれぞれの専門分野において研究活動を実施していることを考えれば、もう少し出展作品数が増えてもいいのではないかと思います。5作品のうち4作品がレポート部門、1作品が製作部門でした。

レポート部門では、全ての作品が日頃の研究活動をわかりやすくパネルにまとめていました。掲示できるパネルには制限があるため、活動を網羅したレポートの中身が大事になってきます。研究計画に基づいて実施した内容を地道に記録していくことが研究レポートの基礎になってきますので、大切にしたい学習活動です。

「コーヒーの粕かな可能性～コーヒー粕の飼料化に向けた取り組み～」は、様々な食品廃棄物の飼料化をコーヒー粕で取り組んだユニークな研究です。脱臭剤程度にしか活用されていないコーヒー粕に着目し、身近な微生物の利用を経て飼料化にまで進めてきたことは日頃の研究の成果であり、ブランド化に向けた普及活動と合わせて、今後も継続して研究を進めて欲しいと思います。また、「セルロース系バイオマス燃料の研究(その3)～シュレッター裁断紙の酵素糖化法によるE15ガソリンの製造実験～」では、石油等の代替燃料としてのバイオエタノールの製造に継続して取り組んだ研究で、昨年度の課題を実験方法の工夫によって改善し、高品質なバイオエタノールを製造した点が評価されます。E15ガソリンとして農機具への利用に成功していることから、カーボンニュートラルな燃料として今後の研究の深化に期待します。

製作部門には1作品だけと少々寂しいものがありました。産業部門の学習領域はものづくりと密接に関わっている内容も多いことから製作部門へも積極的に応募して欲しいと思います。ものづくりを通してその結果から新たな知見を導き、それを立証していくことで科学的な作品になると思います。

最後に、産業分野全体を通して言えることですが、ほとんどの研究がPDCAのプロセスに沿って実施されていることはいいことですが、実施結果の検証の部分にまだまだ課題があるように思います。結果から導かれた内容は根拠に基づいているのか、科学的な分析、考察となっているのか、常に意識して研究に取り組んで欲しいと思います。得られた結果に一喜一憂することなく、なぜ、どうしてという疑問の解決に向かって、試行錯誤しながら一步步コツコツとデータを積み重ねていく姿勢が大きな成果に繋がっていくと思います。

### 3 今後の課題

審査委員から、皆さんの研究をより深めていく上での課題としていくつかの指摘をあげます。これからの研究を進めていくに当たって工夫、改善していく際のアドバイスとして参考にしてください。

(1) 全般に実験や観察で得られた結果の説明だけで終わってしまい、考察の深まりに物足りなさを感じました。具体的には以下の指摘がありました。

#### ①データの適切な処理と分析

まずは、検証に必要な十分なデータをとる必要があります。その多くは、同様な実験、観察を複数回行いその平均値を採用するなどが必要です。その上で、得られた実験、観察の結果を表やグラフあるいは図としてまとめます。特に、計測値などの数値データはグラフにしてみることで、その際に、内容を最も明確に表現するグラフの様式を検討する必要があります。その上で、図や表、グラフから言えることを丁寧に読み取り、観察・実験から得られた事実を簡潔な文章でまとめる工夫が必要です。

#### ②仮説や予想を検証し考察を深める

データから得られた結論を最初に設定した予想や仮説と照らし合わせ、予想通りとなったのか、あるいは異なる結果となったのか、その理由についてどう考えるのか、また、新たな発見や疑問などはないかなど、気づいたことをまとめることが大切です。こうしたまとめの作業を通して考察を深めることで研究が更に深まります。

(2) 継続研究では、これまでの研究成果を整理し、課題を明らかにした上で、新たな視点での課題の設定や研究方法の工夫、改善による発展を心がけてください。

(3) 報告書やパネルの作成にあたっては、見る人がわかるような丁寧で簡潔が必要です。特に、パネルでは実験方法や結果の説明を図や表、写真をうまく活用し簡潔な文章でまとめる工夫が必要です。表やグラフでは単位や実験、観察の条件がわかるような説明をつけること、また、図や表、写真の配置や文字の大きさにも配慮してください。

最後に、本作品展は回を重ねるごとに研究内容が向上し、質、量ともに優れた作品が数多く出展されています。改めて指導に当たられた先生方やご家族の皆様、そして、運営に当たられた関係各位のご支援、ご協力に心より感謝申し上げます。