

教室と教出を結ぶ

リンク



ヒガンバナ（埼玉県日高市）

目次

これからの理科教育における学習評価のあり方	片平 克弘	2
新しい学習指導要領における放射線の扱いについて	柚木 朋也	6

これからの理科教育における 学習評価のあり方

筑波大学人間系 教授
片平 克弘

1 はじめに

2012年末に設置された、「育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会」では、1990年代から長年に渡って教育目標として掲げてきた「生きる力」が、現在欧米で強調されている「コンピテンシー」や、「21世紀スキル」、「汎用的能力」等と共通する考え方であると確認された。

一連のスキルや能力の捉え方を色濃く反映した2017年3月告示の新学習指導要領では、学習で身に付けた能力や技能を確実に活用できることが望まれており、新たな教育目標と上記の考え方に基づく評価の整合性が求められることになった。このような点を踏まえ、新学習指導要領では、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の三つの資質・能力の柱に沿って、指導すべき事項が整理された。

一方、2016年12月21日の中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」では、これまでの評価の4観点(国語を除く)が、「知識・技能」、「思考・判断・表現」、「主体的に学習に取り組む態度」の3観点に変更された。

2 新学習指導要領のもとでの評価

学習評価に関しては、今後1年くらいかけて、中央教育審議会教育課程部会の学習評価ワーキンググループで議論される予定である。そこでは、資質・能力をどのように捉え、教育課程にどう位置付けていくかが問われることになる。さらに、示された三つの資質・能力の視点から教育課程や指導計画を見直し、教育目標を具体的にどう作るのが重要な課題となっている。

以下では、ワーキンググループの今後の議論に先立ち、今回の改定が目指す、三つの柱に沿って整理された資質・能力を生徒に確実に身に付けさせるための方策や、多くの教員が改訂の趣旨や狙いを十分に理解して指導計画を作成するための指針について述べる。

1) 「知識・技能」に関する評価

「何を理解しているか」、「何ができるか」を探ることは、「生きて働く『知識・技能』の習得」を探ること、と言い換えることができる。今回の観点では、「基礎的・基本的」という言葉がないので、より広い概念で「知識・技能」の習得を捉えなければならない。したがって、ここでは生徒たちが学習内容に対して、より概念的に理解しているか、かつ概念を軸に知識を構造化しているかという点が問

われることになる。

2) 「思考力・判断力・表現力等」に関する評価

「思考力・判断力・表現力等」の評価では、「知識・技能」の観点とは異なり、個別の学習内容を習得したかを評価するのではなく、習得のレベルを評価しなければならない点に難しさがある。

さらに、「思考力・判断力・表現力等」が育っているかどうかを評価する際には、「理解していることやできることをどう使えるか」の観点からの評価も重要であり、この点を踏まえると、未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」が育っているかの判断は極めて難しいと言える。

3) 「学びに向かう力・人間性等」に関する評価

「学びに向かう力・人間性等」の育成は、新学習指導要領の三本柱の一つである。評価の面からは、妥当性、信頼性の高い評価を行うことが難しいものの、ここでの評価は形成的評価を中心に行うことになるだろう。

ところで、「学びに向かう力・人間性等」を涵養するための観点としては、社会である学校・家庭・地域と生徒たちがどのように関わり、どのようにして、よりよい人生を送っていくのかを考える必要がある。「学んだことを使って、どのように自分が学校生活を送っていくのか。」「学びの主体者である生徒自らの学びが、社会・世界にどう広がっていくのか。」「学びを自らの人生や社会との関わりにどう生かしたら良いのか。」が、ここでの評価を検討する際の観点になると思われる。

さらに、「学びに向かう力・人間性等」の評価を考える際には、次の2つの部分を考えないといけない。

ア) 「主体的に学習に取り組む態度」として観点別評価（学習状況を分析的に捉える評価）を通じて見取ることができる部分。

イ) 観点別評価や評定には馴染まず、こうした評価では示しきれない個人内評価（個人の良い点や可能性、進歩の状況についての評価）

を通じて見取らなければならない部分。

これらの部分は、毎回の授業で全てを見取することは難しく、単元や題材を通じたまとまりの中で、学習・指導内容と評価の場面をうまく組み立てて評価することが重要となるだろう。

3 新学習指導要領の中で活用される評価法

1) 「主体的・対話的で深い学び」の評価の観点

新学習指導要領のもとでの評価では、「資質・能力」の評価に加えて、生徒の「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の評価も課題となっている。

「主体的な学び」の視点からは、学習に積極的に取り組ませるだけでなく、生徒が学習後に「自らの学びの成果や過程を振り返る」ことを通して、次の学びに主体的に取り組む態度が生まれてきているかを評価することが重要である。

「対話的な学び」の視点からは、生徒が様々な思考ツールを活用し、情報を可視化した上で、それらを操作し、さらに他者に説明するなどして知識・技能の構造化が図られているかを評価することが重要となる。

「深い学び」の視点からは、生徒が各教科等の特質に応じて育まれる「見方・考え方」を総合的に活用し、個別の知識や技能を関連づけて概念化しているかを評価することが重要である。さらに、種々の知識や技能を実際の多様な文脈の中で汎用的に活用しているかどうかを探り、それをもとに、生徒が自らの体験や経験と学習して身に付けた概念を上手く関連づけ、構造化しているかも評価しなければならない。

2) 「主体的・対話的で深い学び」を評価するための新たな評価方法

生徒の「主体的・対話的で深い学び」の実現では、上述したように、知識を活用する応用的な能力や、自ら学び自ら考えようとする

自発的な能力の育成が叫ばれている。そこで求められる「確かな学力」とは、単に知っているだけではなく、知っていることを使って何かができる力であり、応用性に富んだ力と捉えることが重要である。

このような力を評価するためには、テストを、単に単純な問いへの正誤に基づいた得点づけではなく、実生活・実社会の実際の行為（パフォーマンス）の中に位置づけなければならない。そうすれば、そこでの評価はより「信頼」できるものとなる。

以下、具体的な評価方法としてのパフォーマンス評価（performance assessment）とポートフォリオ評価（portfolio assessment）について述べる。

3) パフォーマンス評価

わが国では、パフォーマンス評価は、特に、理科の実験などで用いられてきた。実験の計画・探究の過程に関して、ペーパーテストで評価するのと、実際の実験活動の中で評価するのとでは、すっかり異なることが容易にイメージできるだろう。パフォーマンス評価は、アメリカにおける大規模な標準テストや知識に焦点があてられた従来のテストに対する反省から模索された評価法の一つである。

もともと、パフォーマンス評価は体育や芸術の中では幅広く使用されていたものである。ここでの評価は、能力に対する間接的な評価ではなく、パフォーマンスに対する直接的な評価である。たとえば、ダイビング、体操、ピアノの演奏などは直接的な競争を同時に行うことができないので、参加者のパフォーマンスを審判員が評価する。最終的な評価は、個々の審判員の評価を集計して決められる。パフォーマンスという用語は、普通「遂行、作業、動作」等の意味で使用されているが、ここでは、かなり広い意味で用いられており、体操の演技や楽器等の演奏のみならず、文章を作成したり、絵を描いたりする生徒の活動そのものを指している（後者は主に「ポート

フォリオ評価」の対象となっている）。

パフォーマンス評価は、学習を通して得た知識や技能が本当に身に付いているかどうかを試す評価法である。理科では、ペーパーテストで評価することが難しい「実験や観察の能力」や「操作技能」などが、実験テストなどの名称で行われている。しかも、ガスバーナーや顕微鏡の操作など単純な実験技能を扱うにとどまらず、より広い視点から理科の知識や技能を評価している。

ところで、パフォーマンス評価は、伝統的に行われてきたテストに比べ、手間暇がかかり、さらに、ルーブリック（rubric：評価指標）を教授・学習のガイドラインとしていかに価値あるものにするかという課題が残されている。このルーブリックは、「採点のための鍵」という意味でも用いられており、生徒たちの作品を判断するためのガイドラインとして近年いろいろな評価法の中で使用されている。もちろん、次に述べるポートフォリオ評価でも使用されている。

4) ポートフォリオ評価

ポートフォリオ評価とは、生徒の作品や多様な学習に関わる情報を組織化し、分類した集合体であるポートフォリオを用いた評価法である。ここでいうポートフォリオは教授の効果を示す具体的な証拠であり、学習の創作物や選ばれた作品が組織化され、そこには個人の達成度や理解度などに関する証拠が記録、保存されている。理科におけるポートフォリオ評価では、目的に応じ、観察カード、実験レポート、学習成果をまとめたポスター、テスト、さらには、ビデオ、ICレコーダーによる記録等が含まれている。

ポートフォリオ評価では、テスト結果からだけでは測れない生徒の学習過程や達成度を探ることができる。一般に、ポートフォリオ評価では、教師が生徒の成長と進歩を評価できる点のみが強調されがちだが、教授モデルを教師が再考するきっかけを与えてくれると

いうもう一つの側面がある。というのも、ポートフォリオの中に蓄積された作品や記録物には、長期間の学習に対する生徒たちの意識や努力の跡が残されているだけでなく、達成度など偏差値や順位では得られない成長の様子が鮮明に抽出され、教授の効果に対する信頼性の高い証拠となっているからである。

ところで、ポートフォリオ評価では、評価の初期段階で、教師の「評価用ポートフォリオ」に何を入れるかの判断を生徒に委ねており、これが彼らの自己評価力を高めることに寄与している。このような自己評価力を育成するための活動は、生徒にメタ認知能力を発展させる契機も提供している。メタ認知能力を高めることにより、生徒は自分の認知活動を一步上の立場から俯瞰できるようになり、理科学習の中では、問題解決のプロセス全体を見通す力や把握する力、あるいは、自分の学習過程や学習状況を把握する力に繋がっていくと考える。

4 おわりに

教師が適切な評価を行うためには、一人一人の生徒が教室に来る前に、「何を知っていて」、「何ができているのか」をきちんと捉え、授業を経て「何が身に付いたのか」を可能な限りの情報を集め、分析することが必要となる。

また、自己評価の観点からは、生徒自らが、学習の進歩や自らの成長を意識すること、すなわち、「評価者としての意識」をどのように高めるかが、教師にとっての大きな課題である。このような評価能力を高めるためには、教師が「常に、生徒のメタ認知の実態を把握し、評価者としての彼らの成長を支えていく」という姿勢がとりわけ重要となるだろう。

【参考文献】

- 1) 奈須正裕 (2017), 『「資質・能力」と学びのメカニズム』, 東洋館出版社.
- 2) 田中耕治 (2017), 『教育評価研究の回顧と展望』, 日本標準.
- 3) 西岡加名恵 (2017), 『パフォーマンス評価で生徒の「資質・能力」を育てるー学ぶ力を育てる新たな授業とカリキュラムー』, 学事出版.
- 4) 田中耕治 (2013), 『教育評価と教育実践の課題ー「評価の時代」を拓くー』, 三学出版.

新しい学習指導要領における 放射線の扱いについて

北海道教育大学 札幌校 教授
柚木 朋也

1 はじめに

平成20年に改訂された中学校学習指導要領では、「科学技術と人間」における「エネルギー資源」に関して、「放射線の性質と利用にも触れること」と約30年ぶりに明記された。

平成29年に告示された中学校学習指導要領でも、「科学技術と人間」における「エネルギーとエネルギー資源」に関して、「熱の伝わり方、放射線にも触れること」と記されている。また、「電流とその利用」における「静電気と電流」に関して、「電流が電子の流れに関係していることを扱うこと。また、真空放電と関連付けながら放射線の性質と利用にも触れること。」と新たに記された。

科学技術が発展した現代社会においては、放射線についての知識は必要不可欠であり、放射線に関する学習はますます重要性が高くなると考えられる。本稿では、放射線に関する学習の扱いについて論ずる。

2 放射線の扱いについての留意点

「科学技術と人間」における扱いは基本的には現行の学習指導要領と大きな変化はない。中学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編（2018）（以下解説）には、「エネルギー資源の利用については、日常生活や社会で利

用している石油や天然ガス、太陽光など、エネルギー資源の種類や入手方法、水力、火力、原子力、太陽光などによる発電の仕組みやそれぞれの特徴について理解させる。その際、原子力発電では、ウランなどの核燃料からエネルギーを取り出していることに触れる。放射線については、核燃料から出ていたり、自然界にも存在し、地中や空気中の物質から出ていたり、宇宙から降り注いでいたりすることなどにも触れる。東日本大震災以降、社会において、放射線に対する不安が生じたり、関心が高まったりする中、理科においては、放射線について科学的に理解することが重要であり、放射線に関する学習を通して、生徒たちが自ら思考し、判断する力を育成することにもつながると考えられる。その際、他教科等との関連を図り、学習を展開していくことも考えられる。」とある（下線は筆者による）。

ここでは、理科の目的の一つとして、「放射線について科学的に理解すること」の重要性が述べられている。「放射線とは何なのか?」ということ学ぶことが多くの課題を解決することにつながると考える。

また、新たに「第3学年に加えて、第2学年においても、放射線に関する内容を扱うこと」となった。解説には、「雷も静電気の放電現象の一種であることを取り上げ、高電圧発生装

置（誘導コイルなど）の放電やクルックス管などの真空放電の観察から電子の存在を理解させ、電子の流れが電流に関係していることを理解させる。その際、真空放電と関連させてX線にも触れるとともに、X線と同じように透過性などの性質をもつ放射線が存在し、医療や製造業などで利用されていることにも触れる。」とある（下線は筆者による）。X線がクルックス管の実験から、レントゲン（Wilhelm Conrad Röntgen）により発見された（1895年）ことから、X線を真空放電と関連させて学ぶことは自然である。

しかし、そのことは、真空放電を観察する場合、X線を受ける可能性があることを示している。例えば、国際放射線防護委員会（ICRP）は、1982年に「科学の授業における電離放射線に対する防護」を発表している。その中で、「望まれない X線の発生源となる電気機器」としては、「数多くの低圧、高電圧機器で、その機器内で加速電子が物質に衝突するもの、たとえば放電管、陰極線管、マイクロ波発振器と増幅器、電子顕微鏡がある。」と指摘しており、さらに、「5kVを超える電位差によって電子が加速される装置は、望まれないX線を出す可能性のある線源とみなすべきである。そのため、そのような線源を注意深く検査し、必要があれば、X線装置についての前述の勧告に必要な手直しを加えて適用すべきである。」また、「放電管からのX線の放出は変動しやすく、測定がむずかしいことが多いので、その算定には特別な注意が必要である。専門家の助言を得るべきである。この種の装置の誤操作を防止すべきである。」と指摘している。

特に、放電管の中にはX線の放出量が多いものもあり、注意が必要である。宇藤(2017)は、「理科教師がこの漏洩現象を知らないで教育をおこなっている現状が、また、生徒たちに対してこのような現象の説明が全くなされていないことが問題であり、教育現場での改善がもとめられる。」と述べている。

現在では、X線をほとんど出さない放電管も販売されている。しかし、様々な事情で古い放電管などを使用せざるを得ない場合などには、①放電時間を短くする、②放電管との距離をおく、③遮蔽をするなどが有効な方法として考えられる。なお、X線は医療などで利用されているため身近ではあるが、放射線の一種である。他の放射線の存在や利用とともに触れる必要がある。

さて、放射線を理解する上での難点の一つは、放射線を直接見るができないことである。見えないものを理解することは難しい。そこで、その存在を明確に示す方法の一つとして霧箱が利用されている。霧箱は1897年にイギリスの物理学者ウィルソン（Charles Thomson Rees Wilson）が発明した。原理は、過飽和状態の気体の中に放射線が入ると液滴ができ、飛跡が見えることを利用している。現在、学校などでよく使用されている拡散霧箱は、1939年にアメリカのラングスドルフ（Alexander Langsdorf Jr.）により作られたものがベースとなっている。拡散霧箱は、温度差により気体の過飽和状態を作り、そこで放射線が作る液体の飛跡を観察するものである。エタノールを使用し、ドライアイスで温度勾配をつけるものが多い。また、高温拡散型霧箱やペルチェ素子を使用した霧箱も市販されている。

ドライアイス（ -79°C ）は、昇華して気体になるので取扱いが容易で、低温を作る実験に適している。しかし、保存が難しいという欠点がある。また、生徒が扱う場合には、凍傷や換気に注意が必要である。一方、ペルチェ素子を用いた霧箱などは高価格のものが多いという問題点がある。

ドライアイスの代わりとして化学的な寒剤を使用する方法がある。ここでは、安価で、化学的な寒剤でも放射線の飛跡が見える霧箱の一つとして簡易霧箱（S霧箱）を紹介する。

3 S霧箱の製作

図1は S霧箱の構造を示したものである。

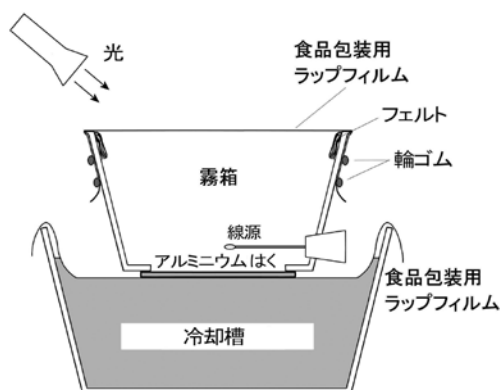


図1 S霧箱の構造

小型の簡易霧箱は、横から光を当てるため、透明の容器で作られていることが多い。しかし、透明の容器は熱伝導が良いため、ドライアイスのような強力な寒剤が必要となる。S霧箱は、霧箱本体に熱伝導率が極めて小さい発泡スチロールの一種であるポリスチレンペーパー（カップ麺の容器）を使用する。そのため、化学的な寒剤でも十分に放射線の飛跡の観察が可能である。また、身近な材料を使用しているため、生徒でも容易に製作することも特色である（図2, 3）。



図2 S霧箱を製作している中学生

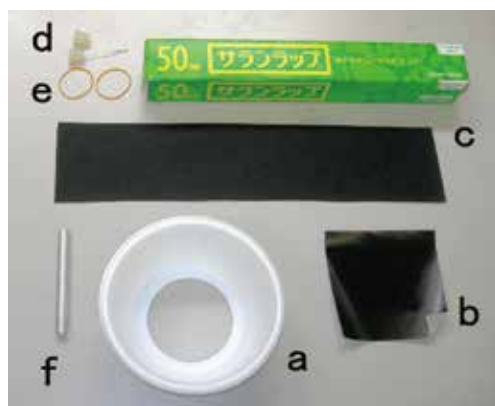


図3 S霧箱の主な材料

- a ポリスチレンペーパー（カップ麺の容器）の底に穴を開けたもの
- b 片面を黒く塗った（アルミ用の艶消し黒がよい）厚手のアルミニウムはく（厚さ 0.020mm）
- c エタノールを染みこませるためのフェルト（厚さ 1 - 2 mm, 色は何でもよい）
- d 線源を取り付けるクリップとゴム栓
- e ラップフィルムを固定する輪ゴム（2個）
- f 線源用の穴を開けるφ10mmのアルミパイプ（穴を開けるのに便利だが、なくてもよい）
(柚木 (2017b))

材料が揃えば、約10分で組み立てることができる。アルミニウムはくの貼り付けはセロハンテープなどを使用して、空気が漏れないように注意する。

なお、フェルトにはエタノールを十分に染みこませる（約30mL）。そして、輪ゴムを二重にして、ラップフィルムをピンと張る。冷却槽用の容器はうどん用などの大きい容器を使用する。光源には百元ショップなどで入手できるLEDの懐中電灯などが使用できる。（製作の詳細は柚木（2017a）を参照のこと。）

4 化学的な寒剤

冷却槽に入れる実用的な寒剤として、化学的な寒剤を使用する。図4は、かき氷100gに $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0℃) 143g, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0℃)

85g, NaCl (0℃) 30g, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (0℃) 96g, NaCl (20℃) 30g + $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (20℃) 20gをそれぞれ混ぜ合わせた場合の温度変化の結果を示したものである。なお, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, NaClは, 薬剤を0.5mm～1.0mmの細粒にしたものを, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ は粒状の融雪剤(1～4mm)を使用した。

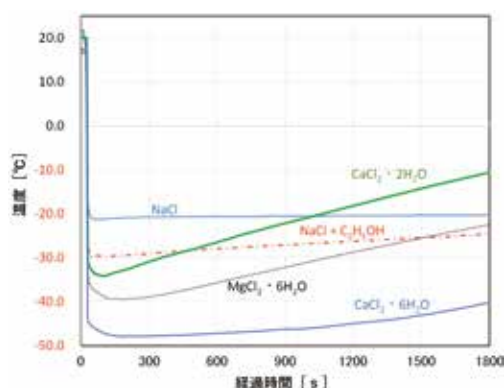


図4 化学的な寒剤の温度変化

S霧箱の冷却に実用性の高い寒剤は, 次の二つである(柚木(2015))。

- ① かき氷(あるいは雪) 100g に塩化マグネシウム($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 85gを混ぜ合わせる(約-33℃)。
- ② かき氷(あるいは雪) 100 gに食塩(NaCl) 30gとエタノール($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 20gを混ぜ合わせる(約-30℃)。

①は, 安価な融雪剤(粒状)をそのまま使用することができ, 取扱いも容易である。また, ②は, ①に比べると高温のため, 放射線の飛跡の見え方が若干劣るが, より身近な食塩で霧箱の実験を行うことができる。

S霧箱に化学的な寒剤を利用する場合, 条件にもよるが, 通常10分以上, 放射線の飛跡の観察が可能である。ただし, 解けかけの水や粒の粗い氷を使用したり, 混ぜ方が不十分であったりすると, 温度が十分に下がらないので注意が必要である。

5 線源

放射線の線源として, 大気中のホコリを集めて使用する方法が知られている。

解説には, 「放射線については, 核燃料から出ていたり, 自然界にも存在し, 地中や空気中の物質から出ていたり, 宇宙から降り注いでいたりすることなどにも触れる。」とあり, ホコリを集めて使用することは重要な意義がある。また, 身近であること, 簡単であること, 放射線量が大いことなどの利点がある。集めたホコリの見かけの半減期は約40分と短いため, 放射線量は急速に小さくなる。しかし, 採取後1時間以内であれば十分に線源として使用可能であり, 半減期の長い物質を線源に使う場合に比べて安全性に優れているという大きな利点がある。

6 S霧箱の特質

S霧箱は高感度なため, 冷却槽に置いた直後から放射線の飛跡の観察が可能である。また, 線源を入れない場合であっても空気中の自然放射線や宇宙線による μ 粒子などの観察を行うことも可能である。ただし, デリケートな面もあり, 底面(アルミニウムはく)に穴が空いていたり, 線源を底面に置いたりすると放射線の飛跡が見えないので注意が必要である。また, エタノール蒸気の過飽和状態の層(過冷却層)が薄い(安定しても底部から約1cm)ために, 水平方向に飛び出た放射線の飛跡は長く, 斜め上方や下方に飛び出た放射線は短く見える。

図5は, 室内で大気中のホコリを掃除機で1時間, 紙製のキッチンタオルに集めたものを線源とし, 食塩とエタノールを雪に混ぜたものを寒剤に使用して放射線の飛跡をとらえた写真である。明るい場所で, 光源としてLEDの懐中電灯を当てながら撮影した。ホコリから α 線の飛跡が放射線状に出ている様子を観察することができる。

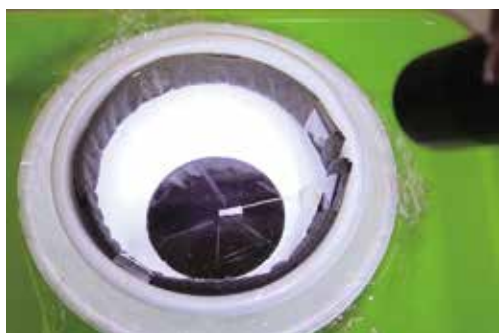


図5 大気中のホコリを線源とした放射線の飛跡
(冷却槽に置いて2分47秒後、寒剤温度は -27.0°C 、
室温は 24.0°C 、寒剤は食塩とエタノールを雪に混
ぜて使用) (柚木 (2017b))

なお、放射線の種類により透過性が異なる
ことについては、計測器（サーベイメーター
など）を用いて調べることが多い。しかし、
 α 線と β 線については、S霧箱を利用して飛
跡を観察することができる。調べる方法は、
図6のように線源に紙を取り付けて霧箱内に
入れ、放射線の飛跡を観察する。 α 線や β 線
の紙の透過性が異なれば、観察される放射線
の飛跡が異なることが予想できる。

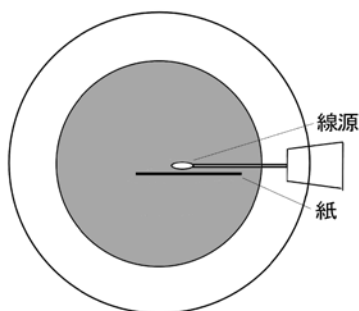


図6 霧箱（上から見た図）

上質紙1枚で実験した結果を撮影した写真
が図7である。紙で遮蔽されていない方（写
真では線源の上部）には α 線が数本見られる
が、紙で遮蔽されている方（線源の下部）には
 α 線が見られず、 β 線の飛跡が多数見られる。
このように、 β 線は1枚の紙を透過するが、
 α 線はほとんど透過できないことを容易に示
すことができる。

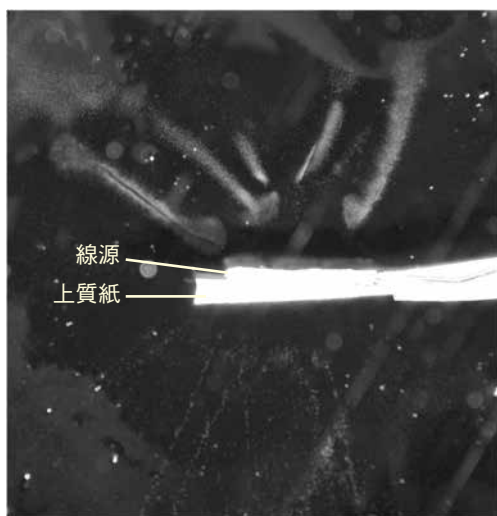


図7 α 線の紙による遮蔽効果

線源には大気中から掃除機で90分間集めたホコリ
を用いた。線源の横（写真では線源の下）に上質
紙1枚を付けている。（冷却槽に置いて5分04秒
後、室温 24.0°C 、寒剤の温度 -28.3°C 、寒剤は融
雪剤 ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 粒状) をかき水に混ぜて使用)

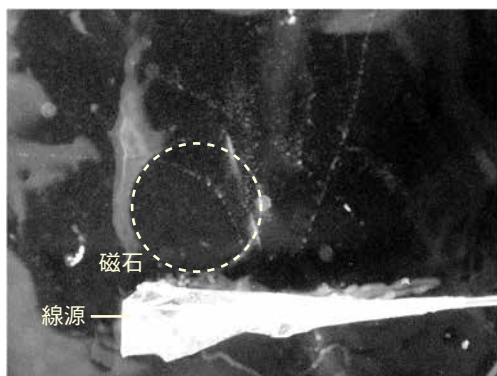


図8 磁場による β 線の軌道の変化

線源には大気中から掃除機で90分間集めたホコリ
を用い、ラップで二重に包んでいる。線源の上側
の黒い円に見える部分は、N極が上面になるよう
に円形のネオジム磁石を貼り付けた部分である。
(冷却槽に置いて4分47秒後、室温 23.9°C 、寒剤の
温度 -29.2°C 、寒剤は融雪剤 ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 粒状)
をかき水に混ぜて使用)

さらに、S霧箱は構造が簡単なため、底面のアルミニウムはく裏にネオジム磁石を貼り付けることで、 β 線の飛跡が曲線を描く様子などを観察することもできる。

図8は、磁場により β 線が曲がる様子をとらえた写真である。なお、 α 線は β 線に比べて質量が大きいため、ネオジム磁石では β 線ほど明確に曲がらない。また、 α 線が多いと β 線の観察がしづらくなる。そこで、 β 線の飛跡を観察し易くするために、線源をラップで二重に包み、 α 線を遮蔽している。

7 おわりに

放射線の学習は素粒子とも関わる難しい内容を含んでいる。そして、中学校で行うことのできる観察、実験は限られている。その中で、できるだけ身近な観察、実験を取り上げ、生徒の興味・関心を高め、新しい科学的な認識をもつことができるようにすることが重要である。

かつて中学校の理科の時間に観察した放電現象は、数十年経た今でも記憶に残っているほど衝撃的であった。また、放射線の飛跡は、まるで夜空で流星を観察しているかのような美しさを感じることがある。S霧箱の製作、実験を実施した中学校で、生徒の放射線に対する心象を調べたところ、「怖い、危険」、「人体に悪い、有害」という否定的なイメージが減少し、「身近である」、「きれい、美しい」、「神秘的、不思議、感動的」などが増加した(柚木・伊藤・浜田(2016))。

このように、真空放電や霧箱での放射線の飛跡の観察は、生徒にとって「驚くべき事実」となり、新鮮な感動を与えるとともに、放射線についてより深く探究することにつながると思われる。時間が少ない中で、放射線について学ぶべきことは多くある。しかし、「中学校の理科として、どのように放射線を扱うか」という視点を見失うことなく、学習を進めることが何よりも重要であると考え。

【参考文献】

- 1) ICRP Publication36 (1984),『科学の授業における電離放射線に対する防護』,日本アイソトープ協会, p.23.
- 2) 宇藤茂憲(2017),「教育現場における冷陰極管の漏洩X線について」,福岡教育大学紀要, 66 (3), pp.1 - 11.
- 3) 大森儀郎(1995),「クルックス管から漏洩する X線の実態とその対策」,物理教育, 43 (1), pp.29 - 32.
- 4) 藤淵俊王, 井上創, 小原哲, 加藤英幸, 小林育夫, 細田正洋(2011),「イメージングプレートを用いたクルックス管からの漏洩線量分布測定」,日本放射線安全管理学会誌, 10 (1), pp.40 - 45.
- 5) 文部科学省(2008),『中学校学習指導要領解説理科編』.
- 6) 文部科学省(2014),『中学生・高校生のための放射線副読本』
- 7) 文部科学省(2018),『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編』.
- 8) 柚木朋也, 尾関俊浩, 田口哲(2015),「融雪剤を用いた簡易霧箱の開発」,物理教育, 63 (1), pp.35 - 38.
- 9) 柚木朋也(2015),「「寒剤」に関する一考察」,北海道教育大学紀要, 66 (1), pp.149 - 160.
- 10) 柚木朋也・伊藤雄一・浜田康司(2016),「S霧箱を使用した放射線の観察に関する研究-中学校における取組-」,理科教育研究, 57 (2), pp.155 - 168.
- 11) 柚木朋也(2017a),「S 霧箱を使用した教員研修の取組」,北海道教育大学紀要, 67 (2), pp.135 - 143.
- 12) 柚木朋也(2017b),「ドライアイスを使用せずに放射線の飛跡を見るために」,理科の教育, 782, pp.42 - 43.
- 13) 柚木朋也(2018),『アブダクションと理科教材開発についての研究』,風間書房.



第16回

まもなく締め切り!!

地球となかよし メッセージ

作品募集 (2018年度)

「地球となかよし」という言葉から感じたり、考えたりしたことを、
写真 (またはイラスト) にメッセージをつけて表現してください。

応募者全員に
参加賞が
もらえるよ!

応募資格	小学生・中学生 (数名のグループ単位での応募も可)
応募期間	2018年7月1日～9月30日 詳細は「優秀作品展示室」とあわせてホームページをご覧ください。
作品 テーマ	①身のまわりの自然が壊されている状況を見て感じたことや、自然環境 や生き物を守るための取り組み ②さまざまな人との出会いを通して、友好の輪を広げた体験、異文化交 流、国際理解に関すること ③その他、「地球となかよし」という言葉から感じたり、考えたりしたこと

◎主催/教育出版 ◎協賛/日本環境教育学会
◎後援/環境省、日本環境協会、全国小中学校環境教育研究会、毎日新聞社、毎日小学生新聞
※協賛・後援団体は昨年実績で、継続申請中です。

応募の決まりなど詳しくはホームページを見てね

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

教育出版

「地球となかよし」事務局

TEL 03-3238-6862 FAX 03-3238-6887
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-10

前回
入選作品



夏至の日に北回歸線が通る場所で
何かが起こる?

4月から台湾に住んでいる。地球儀を見ていると台湾を横断する北回歸線を見つけた。不思議に思い調べると、夏至の日に北回歸線が通る場所で何かが起こると聞き、家族で北回歸線のある嘉義に行き、南中時刻に写真を撮ると、何と「影のない世界」が体験できた!これは太陽が頭の真上に来る場所が地球上にあり、北回歸線より南、南回歸線より北の地域であり、地球は地軸を傾けたまま太陽の周りを公転するからである。世界は不思議なことばかり。私たちは台湾で影のない世界を体験できました!

中学理科通信 リンク [2018年 秋号] 2018年8月31日 発行

編集: 教育出版株式会社編集局
印刷: 大日本印刷株式会社

発行: 教育出版株式会社 代表者: 伊東千尋

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 (内容について)

URL <https://www.kyoiku-shuppan.co.jp> 03-3238-6901 (配送について)



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	〒812-0007	福岡市博多区東比恵2-11-30 クレセント東福岡E室 TEL: 092-433-5100 FAX: 092-433-5140
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

本資料は、文部科学省による「教科書採択の公正確保について」に基づき、一般社団法人教科書協会が定めた「教科書発行者行動規範」の通り、配付を許可されているものです。