

# 学びサイエンス事業（理科の出前授業）における コンテンツの改良と開発

## －特別支援学校の理科教育の更なる充実に向けて－

研究開発課 指導主事 桑本 和成  
指導主事 河本 義史

【要旨】 近年の特別支援学校における児童生徒の増加傾向は著しく、ますます教科教育の充実が求められている。そこで、和歌山県教育センター学びの丘が実施する学びサイエンス事業（理科の出前授業）において、特別支援学校と連携し、理科教育の更なる充実に向けて、既存のコンテンツを日常生活との関連を意識しやすいように改良及び開発を行った。コンテンツに関しては、まだまだ改良の余地はあるものの、特別支援学校の児童生徒に理科に対する興味・関心を抱かせることができた。

【キーワード】 特別支援教育，理科教育，理科の出前授業，物質・エネルギー分野

### 1 学びサイエンス事業について

#### （1）学びサイエンスについて

和歌山県教育センター学びの丘（以下、当センターと略記）では、平成19年度から「理科ふしぎ発見わくわくキャラバン（理科観察・実験出前授業）」の取組を始めた。当初、この取組は、小学校を対象として理科の出前講座を実施していた。現在は、様々な変遷を経て、「学びサイエンス」と名称を変え、対象も公立小・中・義務教育学校、高等学校及び特別支援学校等となっている。また、当センターでは、3つの実験室やプラネタリウム、電子顕微鏡（注1）といった高度な実験設備も充実しているため、それを活用した理科授業も児童生徒に行っている。これらの取組の目的は、学校や当センター等の施設・設備を活用した理科授業を実施することにより、児童生徒の自然事象について学ぶ意欲の向上を図ることである。さらに、教員に対する授業づくり支援を実施することにより、教員の理科教育に係る授業実践力の向上も目的としている。

#### （2）特別支援学校における学びサイエンスについて

近年の特別支援学校における児童生徒の増加傾向は著しく、教科教育の充実がますます求められている。当センターでは、特別支援学校からも研修員を受け入れているが、現場における理科教育に関しての困り

感をよく耳にしていた。理科教育についての専門性が乏しい故の教育課程編成の難しさ、実験・観察を行う上での教員の技術不足、何よりも実験道具の不足等が主な内容であった。当センターでは、「やさしい理科実験研修講座」等、理科教育に関する研修を行っているが、小学校の通常の学級を想定した研修であるために、児童観・生徒観に違いが生じたり、小学校の理科の教科書等を扱ったことがなかったり、特別支援学校の理科教育を担当する教員にとっては、十分に対応できた研修とは言い難い。そこで、特別支援学校の理科教育の更なる充実、特別支援学校で学ぶ児童生徒に理科を学ぶ楽しさ、意義を感じる機会を増やすため、当センターの事業である「学びサイエンス」を特別支援学校で試行することとした。

#### （3）学びサイエンスの実施

特別支援学校からの学びサイエンスの依頼は、数が少なかったため、特別支援学校の理科教育の更なる充実に向けて、令和3年度より当センターから積極的に情報提供や周知を行った。その結果、これまでに7校からの依頼があった（表1）。

実施した対象は、ほとんどが軽度知的障害の学習グループで、この他にも視覚障害の学習グループや肢体不自由の学習グループに対して各1回ずつ実施した。

表1 学びサイエンスの実施

年度	学校名
令和3年	・和歌山盲学校 ・紀伊コスモス支援学校
令和4年	・紀伊コスモス支援学校 ・みはま支援学校
令和5年	・南紀はまゆう支援学校 ・みくまの支援学校
令和6年	・紀伊コスモス支援学校 ・紀北支援学校 ・きのかわ支援学校

## 2 特別支援学校向け学びサイエンスのコンテンツの改良と開発

### (1) 特別支援学校における理科教育

特別支援学校における理科教育として、特別支援学校学習指導要領解説各教科等編（小学部・中学部）平成30年3月（以下、指導要領解説（小・中）と略記）によると、小学部では、教科としての理科はなく、「小学部の教科には、社会科、理科、家庭科が設けられていないが、児童の具体的な生活に関する学習の中で社会や自然等に直接関わったり、気付いたりすることができるように、それらの教科の内容を生活科に包含している特徴がある。」（※1）としている。中学部から、教科教育としての「理科」が導入され、「1段階は小学部生活科とのつながりを、2段階は高等部理科へのつながりを考慮して設定されている。」（※2）としている。また、特別支援学校学習指導要領解説知的障害者教科等編（上）（高等部）平成31年2月（以下、指導要領解説（高）と標記）によると、高等部の1段階においては、「中学部2段階やそれまでの経験を踏まえ、生活年齢に応じながら、主として卒業後の家庭生活、社会生活及び職業生活などとの関連を考慮した、基礎的な内容を示している。」（※3）としており、2段階においては「高等部1段階を踏まえ、比較的障害の程度が軽度である生徒を対象として、卒業後の家庭生活、社会生活及び職業生活などとの関連を考慮した、発展的な内容を示している。」（※4）としている。

これらのことを踏まえ、コンテンツの改良や開発を行うに当たり、学びサイエンスに依頼があった学校の担当教員と、対象生徒の既有知識の程度、実験の難易度や学習目標等、協議を行いながら決めていった。

### (2) コンテンツの改良

これまでの学びサイエンスのコンテンツ（表2）は、どれも通常の学級向けに開発されており、特別支援学校の児童生徒向けに応じたコンテンツではなかった。

表2 学びサイエンスのコンテンツ

コンテンツ
①顕微鏡を使った観察実習
②備長炭電池の実験
③地震のモデル実験
④化石の発掘体験

※学校（訪問）コース（出前授業）のみ

当初は、特別支援学校の児童生徒にも同じような内容で行っていたが、児童生徒にとって内容が難しい、既有知識の差が大きいなどの理由から、改良することにした。

表2の中から、特に改良を加えたのは、「②備長炭電池の実験」である。

通常の内容は表3に示したとおりである。

表3 通常の内容

	内容
導入	①電子オルゴールを乾電池1個で鳴らす。（極性の確認） ②発光ダイオードを乾電池2個の直列つなぎで点灯させる。（乾電池のつなぎ方について確認）
展開	③備長炭電池を作成する。 ④電子オルゴールを使って備長炭電池の極性を考える。 ⑤発行ダイオードを使って備長炭電池のつなぎ方を考える。
まとめ	電流の流れる方向について 電池のつなぎ方について

電子メロディーと発光ダイオードは、いずれも極性をもつため、電池の極を調べ、回路における電流の向きを考える上で有効である。それらを使って自作した備長炭電池の調査に適応できるかを目的とした内容である。授業時間は、40分～50分を想定している。しかしながら、実際にこの内容を特別支援学校の児童生徒に行ったとき、例え

ば、電池ボックスの使い方、導線のつなぎ方等の実験操作の支援に時間がかかるなど、コンテンツをこなす上での配慮が足らず、最後のまとめを行うところまで到達しなかった。また、「電流」「電圧」といったあまり生活に馴染みのない言葉の理解や、個人で探究する場面が多く設定されているため、教員の支援が必要なる場面が多くなり、児童生徒自身の達成感が得られなかった。そこで、これを特別支援学校向けに改良を行った（表4）。

表4 改良した内容

	内容
導入	①形の違う電池を用意し、様々な電気機器の電池を入れ、動かしてみる。 ○用意した乾電池 ・単1, 2, 3, 4 ・ボタン電池 ・バッテリー型電池 ○用意した電子機器 ・懐中電灯（単2, 単4） ・リモコン（単4） ・時計（単3） ・電子計算機（ボタン電池） ②電子オルゴールを乾電池と電池ボックスを使い鳴らす。
展開	③仮説を立てる。 「作成した備長炭電池で電池オルゴールが鳴れば電池であることが分かる。」 ④備長炭電池を作成する。 ⑤電子オルゴールを使って備長炭電池の電池であることを確認する。
まとめ	⑥手作り電池について

理科教育を行う上で、日常生活との関わりが大切であると考え。ゆえに、改良した内容では、まず、電池の種類や電池の入れ方等、日常生活との関連を意識させることを目標とした。様々な形の電池を児童生徒に配付し、用意した電子機器を正常に動かす課題を与えた。これは、日常生活における「電池の交換」等をイメージしたものである。授業では、ヒントは一切出さな

ったために、児童生徒は、見慣れない電池もある中、試行錯誤しながら電池を電子機器に入れていた。次に、電池ボックスの使い方や導線のつなぎ方など、必要最低限の実験の技能を教え、児童生徒が電子オルゴールを鳴らした。さらに、「作成した備長炭電池で電子オルゴールが鳴れば、電池であるはずだ」と児童生徒に仮説を立てさせた。これは、指導要領解説（小・中）の中学部理科の目標にも示されているように「(2) 観察、実験などを行い、疑問をもつ力と予想や仮説を立てる力を養う」(※5) ことを目的としている。その後、備長炭電池を作成し、電子オルゴールが鳴ることによって、電池を自作できたことを自覚する展開にした。まとめでは、この他にも、様々な電池があり、自作できる簡単な電池の作り方などを紹介して終了した。

このコンテンツでは、児童生徒が電池の交換という日常的な生活経験から、電池の種類や、電池の役割を知るとともに、仮説を立てたり、他の電池の作り方を知ったりすることで、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力である「予想や仮説を立てる力」「学んだことを主体的に日常生活や社会生活などに生かそうとする態度」などを身に付けられるようにした。

### (3) コンテンツの開発

#### ア コンテンツの内容について

令和6年度学びサイエンス事業において、特別支援学校の教員の協力のもと、新しいコンテンツ開発に取り組んだ。対象は、高等部軽度知的障害の学習グループであり、内容は、C物質・エネルギーにおける「物の溶け方」を取り扱うこととした。この学習グループでは、3学期より「物の溶け方」に関連して「染め物」を行う予定であり、今回のコンテンツは、その導入として位置づけることとなった。指導要領解説（高）の各段階の目標によると、以下の通りである(※6)。

#### C物質・エネルギー

ア 物の溶け方、電流の働きについての理解を図り、観察、実験などに関する初歩的な技能を身に付けるよう

にする。  
 イ 物の溶け方、電流の働きについて調べる中で、主に予想や仮説を基に、解決の方法を考える力を養う。  
 ウ 物の溶け方、電流の働きについて進んで調べ、学んだことを生活に生かそうとする態度を養う。

また、アの「物の溶け方（についての理解）」とは、以下の通りである（※7）。

- ・物が水に溶けてもなくなり、水と物とを合わせた重さは変わらないこと
  - ・物が一定量の水に溶ける量には限度があること
  - ・水溶液の温度が上昇すると、溶ける量も増えることや、高い温度で物を溶かした水溶液を冷やすと、溶けた物が出てくること、また、水の量が増えると溶ける量も増えることや、水溶液の水を蒸発させると、溶けた物が出てくること、さらに、物が水に溶ける量やその変化は、溶かす物によって違うこと
- など、物の溶け方の規則性について理解することである。

これらを踏まえ、特別支援学校の教員と協議の上、通常の学級での小学校高学年もしくは、中学校1年生程度を想定して開発することとした。開発したコンテンツの内容は以下の通りである（表5）。

表5 開発した内容

	内容
導入	<p>① 質量と溶解について確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電子天秤の上に、木片とビーカーに入った水を乗せ、質量をはかる。</li> <li>・その木片を水の中に入れ質量をもう一度はかる。質量が変わらないことを確認する。</li> <li>・木片を砂糖に変えるとどうなるか、予想を立てた上で同様のことを行う。</li> </ul> <p>※物が溶けても、質量が変わらないことを確認する。</p>

展開	<p>②5種類の物を用意して、予想を立てた上で一定量の水に溶かしてみる。</p> <p>○用意した物</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・食塩</li> <li>・砂糖</li> <li>・小麦粉</li> <li>・ティッシュペーパー</li> <li>・トイレットペーパー</li> </ul>
	<p>食塩と砂糖以外、水に溶けないことに気づき、溶け方についても気付く。</p> <p>③砂糖が水に溶ける瞬間を観察する（シュリーレン現象）。</p> <p>④再結晶の実験を行う。</p> <p>○用意した物</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ミョウバン</li> <li>・硝酸カリウム</li> <li>・塩化アンモニウム</li> </ul> <p>溶けていた物が再び析出する姿を観察する。</p>
まとめ	<p>⑤小麦粉が再結晶しない理由を考えることによって「溶ける」ということがどういふことか知る。</p>

イ 思考場面について

導入場面では、普段から生徒にとって身近な砂糖を題材に、砂糖を水に溶かして目で見えなくなる現象を再現し、そのときに質量との関係に注目させ、予想させた。木片の時と比較させることで、砂糖が溶けて目に見えなくなるが、砂糖自体はなくなったわけではないことに気付かせた（図1）。

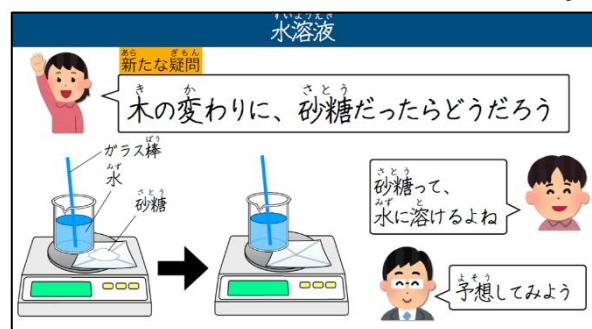


図1 授業スライド1

次に、展開場面では、食塩、コーヒースュガー、小麦粉、ティッシュペーパー、トイレットペーパーを用意し、それぞれ100mlの水に入れ、溶けるかどうかを予想

させてから、実験を行った。一般的な白砂糖でなくコーヒースーガーを使った理由としては、溶けたときに透明で茶色になり、色がついても透明であれば、溶けているということに着目させられるからである。この場面では、生徒が答える回答を二択式にしたことと、身近な物質を使ったことで生徒達が解答しやすいよう工夫を行った。その結果、全員がそれぞれ「○」「×」で自分の意思を明確に示すことができ、さらに他の生徒の予想と比較しながら選択した理由や根拠を話し合うことができた（図2）。

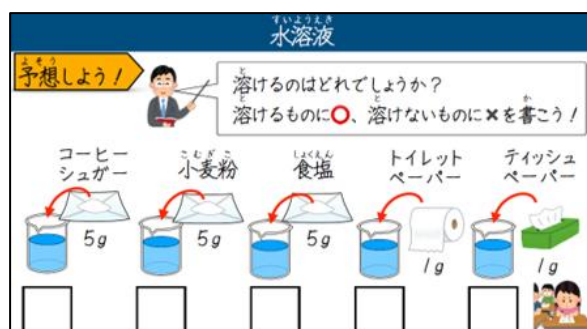


図2 授業スライド2

この実験を基に水に溶けなかったトイレットペーパーとティッシュペーパーの溶け方を比較させ、ティッシュペーパーをトイレに流してはいけない理由を考えさせた。これは「ティッシュペーパーをトイレで流してはいけない」という日常生活を営む上での必要な知識を生徒自ら発見できる機会として意図した活動である（図3）。

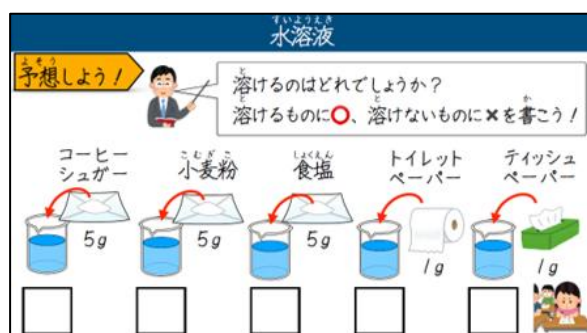


図3 授業スライド3

最後に、再結晶の実験を経て、生徒に小麦粉を再結晶させて取り出す方法を考えることによって、「溶ける」という概念がどういうことか、気付かせた（図4）。

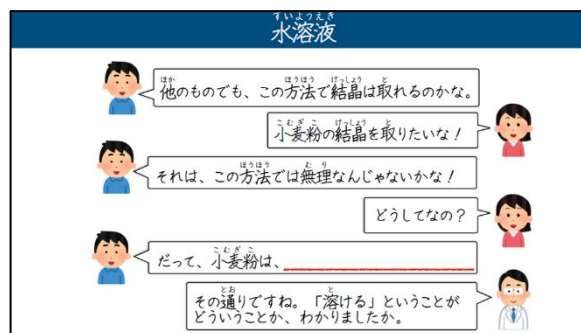


図4 授業スライド4

### 3 成果と課題

#### (1) 備長炭電池の実験

この実験は、通常であれば、教員の支援なしで、備長炭電池の極を探したり、備長炭電池を直列につないで発光ダイオードを点灯させたりして生徒に探究させている。今回の改良は、より日常生活との関わりを優先させたことで、児童生徒にとって、「電気」や「電池」といったものに親しみを感じやすくなったと考える。児童生徒の感想では、「電池の使い方がわかった」「備長炭で電池が作れることに驚いた」「他の電池を作ってみたい」など、肯定的な感想が多かった。

改良点としては、「電池」に関する感想が多かったが、「発光ダイオードの実験から、電流には向き（方向性）がある」「+極からマイナス極に電流が流れる」等、「電流」に着目するような気付きが少なかった。これは、「電流」が目に見えないため、イメージすることができなかつたと考える。実際、指導要領解説（小・中）では、「電流」に関する知識を身に付けることに重きを置いているために、「電流」をいかにわかりやすく実感できるかが、今後の改善すべき目標であると考えられる。

#### (2) 物の溶け方に関する実験

開発するに当たって日常生活と関連させて思考場面を設定したが、概ねこちらの予想通りの回答が生徒から得られ、今回の学習の難易度は適正であったと考えられる。授業終末のまとめから、「水に溶けないから」、「結晶はできないから」「水溶液じゃないから」、「底に残るから」等、「再結晶は、水に溶けた物質が再び出てくること」、「小麦粉は、溶けないこと」を理解していること

が伺えた。また、協力校の教員からは、「実験で生徒の興味を引きつけ、理論を説明してくれたので、楽しみながら学習するというのは、こういうことだなと感じました。」  
「生徒が予想を立てて実験し、実際に見てわかるという授業の組み立てが、生徒たちの学びに向かう力につながるのだと感じた。今回の授業を5, 6回程度、単元を組んで取り組むと、より生徒の理解につながるのだろうと感じた」などの意見・感想もあり、「理科の授業」の参考になったと考える。この他、タブレットを使用し、その様子を動画に撮ることで、今後の授業にも役立つよう工夫した。

今後は、塩化アンモニウムの再結晶は、きれいな結晶が観察できるため、形についても注目させられるような改良を行いたい。また、今回の実験は、実験操作がやや複雑なため作業が多くなり、実施する前の想定授業時間が50分であったにも関わらず、70分程度もかかったことから、数単位時間がかかることもわかった。学びサイエンスは、1単位時間を60分で行うことを想定しているために、新たに開発するコンテンツの内容に関しては、精選する必要がある。また、協力を得た特別支援学校の教員からは、「障がい特性に応じて、支援がしやすいように座席順を工夫する必要がある」との指摘を受け、実験を行う際のグループ分けに注意する必要があることもわかった。

#### 4 最後に

当センターでは学びサイエンスを通して特別支援学校における理科教育の更なる充実を目標に令和3年度から取り組んできた。実験道具の選定や改良等、特別支援学校での学びサイエンスの実施から気付いたことを、通常の学級向けコンテンツに生かすことができる部分も多く、非常に有意義な取組であると考えている。例えば、盲学校で行った備長炭電池の実験では、導線の先が見えにくいミノムシのようなクリップであったため、弱視の生徒が困難さを感じていたため、それ以降、導線の先をバッテリーと同じようなクリップに変えた（図5）。



図5 導線のクリップ

特別支援学校及び当センターにとって理科の授業を考える上で授業作り観点・児童生徒への配慮事項等、お互いに協力してコンテンツを開発することは非常に有益であった。これからも特別支援学校からの依頼の数が増えるよう周知に努めていくとともに、教員と当センターで理科教育を考える場を多く設定し、理科教育の更なる充実を目指していきたい。

#### <注 釈>

注1 現在では、走査型プローブ顕微鏡を使用。

#### <引用文献>

- ※1 文部科学省『特別支援学校学習指導要領解説各教科等編（小学部・中学部）平成30年3月』 p.23（2018）
- ※2 文部科学省「前掲※1」 p.331（2018）
- ※3 文部科学省『特別支援学校学習指導要領解説知的障害者教科等編（上）（高等部）平成31年2月』 p.28（2019）
- ※4 文部科学省「前掲※3」 p.28（2019）
- ※5 文部科学省「前掲※1」 p.332（2018）
- ※6 文部科学省「前掲※3」 p.176（2019）
- ※7 文部科学省「前掲※3」 pp.176-177（2019）

#### <参考文献>

- ・田中瑛津子「理科授業における日常場面の問題の提示・協同的解決が理解と興味に与える影響 - 中学校を対象とした実験授業による検討 -」日本教育心理学会『教育心理学研究 70 巻』 pp.117-130（2022）
- ・藤村宣之『数学的・科学的リテラシーの心理子どもたちの学力はどう高まるか』有斐閣（2012）
- ・松村佳子・林真美・井村健「小学校の学習内容を踏まえた中学校理科『電流単元』の授業展開」奈良教育大学『教育実践総合センター 研究紀要

Vol.16』 pp.131-137（2007）

- ・文部科学省『「特別支援教育の充実について」第46回全国特別支援教育振興協議会資料』（2024）
- ・渡辺尚・櫻井美月「特別支援教育における理科の実態～小学校理科へのインクルーシブ教育導入を目指して」宮城教育大学『宮城教育大学紀要 第55巻』 pp.151-161（2022）