

小学校理科における蓄電概念の導入と 教材研究

弘前大学大学院教育学研究科
教科教育専攻 理科教育専修 化学分野

07GP209 宮古 雄大

序論

第一節 学習指導要領改訂の背景¹⁾

学習指導要領が改正された背景には、学校教育法の一部改正されたことが挙げられる。その中で記載されている内容は以下の通りである。

小・中・高等学校においては。「生涯にわたり学習する基盤が培われるよう、基礎的な知識及び技能を習得させるとともに、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくみ、主体的に学習に取り組む態度を養うことに、特に意を用いなければならない。」(第30条第2項、および第49条・第62条)

したがって、これからの学校教育では、①基礎的・基本的な知識・技能の習得 ②問題解決のために必要な思考力、判断力、表現力等の能力の育成 ③主体的に学習に取り組む態度を養うこと、の3点が重要であると考えられる。この学校教育法のもとに学習指導要領は改訂された。

第二節 学習指導要領改訂について^{1,2)}

(1)改訂についての基本的な考え方

改訂された学習指導要領改訂の基本的な考え方は、確かな学力・豊かな心・健やかな体の3つを合わせた「生きる力」をはぐくむ学習指導要領の理念の実現とそのための具体的な手立ての確立である。

そのような考えが取り入れられた理由は、これからを担う子ども達が変化の激しい「知識基盤社会」を生きていくための力が必要であると考えられるからである。その中では、グローバル化やアイディア・人材をめぐる国際競争が激しくなり、異文化や文明との共存や協力が重要になってくる。また、そのような社会では、自己責任を果たすことや他者と協力し役割を果たすことが求められる。そのためには、「基礎的・基本的な知識・技能の習得」やそれらを活用して課題を見だし、「解決するための思考力、判断力、表現力」が必要となってくるはずである。そして、知識・技能は日々更新されるものなので、「主体的に学習に取り組む態度」が求められることも事実である。さらには、共存や協力の社会では、自らの国や地域の伝統や文化についての理解を深めることと、それらを尊重する態度を身につける能力も重要視され

る。

これらを踏まえ、学習指導要領改訂の重要点は以下の3つである。

- ① 学校教育法や教育基本法の改正で明確となった「生きる力」の育成と、新たに規定された公共の精神、伝統や文化の尊重を踏まえたそれらに関する教育や道德教育、体験活動を充実させること。
- ② 知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力の育成のバランスを重視すること。そして、あらゆる学習の基盤となる言語能力について、国語科だけではなく、各教科でも育成を行うこと。また、勤労観・職業観を育てるためのキャリア教育を通じ、学習意欲の向上と学習習慣を確立させること。
- ③ 道德教育や体育などの充実により、豊かな心や健やかな体を育成すること。

(2)改訂された内容について

全体を通して改訂された内容は、大きく6つの項目にわかれる。

1つ目は、「言語活動の充実」である。言語は、知的活動やコミュニケーション、感性・情緒の基盤となる。そのため、国語科において読み書きなどの基本的な力を定着させた上で、各教科では記録、説明、記述、討論といった学習活動を充実させることとした。そのことによって、論理的な思考力の育成をはかろうとしている。

2つ目は、「理数教育の充実」である。これには、1990年代半ば以降、科学技術の世界的な競争の中で、次世代を担う科学技術系人材の育成が重要な課題となっていることが、背景にある。そのため学校教育においては、科学技術の土台である理数教育の充実が求められていた。しかし、国際的に見ると、日本の子どもたちは算数・数学や理科に対する積極性が乏しく、得意と思う子どもたちが少ないということも事実である。また、職業との関わりに関する意識が低いことも問題となっていた。そのことをうけ、理数教育の充実をはかることとし、国際的な通用性、内容の系統性、小・中学校での学習の円滑な接続を踏まえた指導内容を充実させることを改訂の内容とした。

3つ目は、「伝統や文化に関する教育の充実」である。これは、国際社会で活躍する日本人の育成を図ることを目的としている。そのために、各教科において、我が国や郷土の伝統や文化を尊重するための教育を充実することとなった。例えば、国語科での古典や社会科での歴史学習、音楽家での和楽器、美術科での我が国の芸術文化、保健体育科での武道の指導などが挙げられる。

4つ目は、「道德教育の充実」である。道德教育は、道德の時間だけではなく、学校の教育活動全体を通じて行うものであることを明確化した。そのことによって、発達の段階に応じて指導内容を重点化し、体験活動を推進した。また、道德教育推進教師を中心に、全教師が協力して展開していくことや、

先人の伝記、自然、伝統と文化、スポーツなど、児童生徒が感動を覚える魅力的な教材を活用することが挙げられた。

5つ目は、「体験活動の充実」である。これは、子どもたちの社会性や豊かな人間性をはぐくむことを目的としている。子どもは、体験活動を通して自分と向き合い、他者に共感することや社会の一員であることを実感することにより思いやりの心や規範意識がはぐくまれる。また、自然の偉大さや美しさに出会ったり、文化・芸術に触れたり、広く物事への関心を高める。その中で、問題を発見し、困難に挑戦し、他者との信頼関係を築き物事を進める喜びや充実感を体得することとなる。これらの体験が、社会性や豊かな人間性、基礎的な体力や心身の健康、論理的思考力の基礎を形成する。だから、そのために小学校では、集団宿泊活動や自然体験活動、中学校では、職場体験活動を重点的に推進された。

最後に6つ目は、「外国語教育の充実」である。小学校では、積極的にコミュニケーションを図る態度を育成し、言語・文化に対する理解を深めるために、高学年に外国語活動が導入された。中学校では、コミュニケーションの基盤となる語彙数を充実するとともに、聞く・話す・読む・書くを総合的に行う学習活動を充実することとなった。よって、ここでも国際的な通用性に重点がおかれていることが読み取ることができる。

第2章 学習指導要領改訂に伴う小学校理科について^{2,3)}

第一節 小学校理科の改訂の基本方針について

小学校理科の学習指導要領を改訂するにあたって、その背景にある考えは以下の内容であることがわかった。それは、環境問題やエネルギー問題といった地球規模の課題について、次世代への負の遺産を残さず、人類社会の持続可能な発展のため、科学技術の重要性とその必要性の認識が高まったことである。さらには、理科教育の国際的な通用性が問われ、指導内容についても見直す必要性が言われてきたことがあった。今回の改訂では、小学校理科について16%の時間数の増加が行われ、そのことを担保に学習内容の充実が図られた。改訂のポイントは、以下の通りであることがわかった。

- ① 基礎的・基本的な知識・技能の定着のため、科学の基本的な見方や概念を柱に、小・中学校を通じた内容の一貫性を重視すること。
- ② 国際的な通用性、内容の系統性の確保等の観点から、必要な指導内容を充実したこと。
- ③ 科学的な思考力・表現力等の育成の観点から、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動を充実したこと。
- ④ 科学を学ぶことの意義や有用性の実感及び科学への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視したこと。

(1)①・②について

科学の基本的な見方や概念とは、「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」の4つである。これらを現行の学習指導要領では、3つの区分に分けていた(A「生物とその環境」、B「物質とエネルギー」、C「地球と宇宙」)。それを中学校との一貫性を重視することで、A「物質・エネルギー」、B「生命・地球」の2つの区分と小学校の理科でも同じように改訂した。それらの内容構成は、新A区分では、児童が物質の性質やはたらき、状態の変化について観察・実験を通して追及したり、物質の性質を活用してものづくりをしたりすることについて重点を置いて指導できるような構成となった。新B区分では、児童が生物の成長や生活、体のつくりや地表、大気圏、天体に関する諸現象について観察やモデルなどを通して追及したり、自然災害などの視点と関連付けて追及したりすることについて重点を置いて指導できるような構成となった。いずれの区分も科学の基本的な見方や概念を柱とし、中学校とも系統性を明確

もてるようになっていることがわかった。下の表は科学的概念と系統性をまとめたものである。

エネルギー

	小学校	中学校
エネルギーの見方	風やゴムのはたらき 光・磁石の性質 振り子の運動 てこの規則性	力と圧力 光と音 電流 電流と磁界 運動の規則性 力学的エネルギー
エネルギーの変換と保存	磁石の性質 電気の通り道 電気 電流の働き 電気の利用	電流 電流と磁界 エネルギー
エネルギー資源の有効活用	電気の利用	エネルギー 科学技術の発展

粒子

	小学校	中学校
粒子の存在	空気と水の性質 燃焼の仕組み	物質のすがた 物質の成り立ち 水溶液とイオン エネルギー 科学技術の発展
粒子の結合	燃焼の仕組み 水溶液の性質	物質の成り立ち 化学変化 化学変化と物質の質量 水溶液とイオン 酸・アルカリとイオン
粒子の保存性	物と重さ 物の溶け方 水溶液の性質	水溶液 状態変化 化学変化 化学変化と物質の質量 酸・アルカリとイオン

粒子の持つエネルギー	金属 水 空気と温度	状態変化 化学変化
------------	------------------	--------------

生命

	小学校	中学校
生物の構造と機能	昆虫と植物 人の体のつくりと運動 人の体のつくりと働き 植物の養分と水の通り道	植物の体のつくりと働き 動物の体のつくりと働き
生物の多様性と共通性	昆虫と植物 季節と生物	植物の仲間 生物と細胞 動物の仲間 生物の変遷と進化
生命の連続性	季節と生物 植物の発芽 成長、結実 動物の誕生	生物と細胞 生物の成長と殖え方 遺伝の規則性と遺伝子
生物と環境のかかわり	身近な自然の観察 生物と環境	生物の観察 生物と環境 自然と人間

地球

	小学校	中学校
地球の内部	流水の働き 土地のつくりと変化	火山と地震 地層の重なりと過去の様子 自然と人間
地球の表面	太陽と地球の様子 天気の様子 流水の働き 天気の変化	気象観測 天気の変化
地球の周辺	太陽と地球の様子 月と星 月と太陽	天体の動きと地球の自転・公転 太陽系と恒星

(2)③について

科学的な思考力・表現力の育成が重視されている。ここでいう科学的とは、実証性・再現性・客観性などの条件を満たしたものである。実証性は、観察や実験を通して仮説を検証できることである。再現性は、仮説を観察や実験を通して実証するときに同じ条件下では必ず同じ結果が得られるということである。最後に客観性はたくさんの人々によって承認され共有されるということである。理科独自である科学的という視点を生かした学習活動に取り組むことで、科学的な思考力・表現力が高まると考えられている。具体的な取り組みとして、観察・実験の結果を整理し、それを基に考察を深め、結論を導入する一連の活動の充実を図ることとなった。また、観察・実験に先立ち、児童が予想や仮説を持つ段階において、自らの考えを整理して、それを基に予想・仮説を立てて表現する活動の充実も図られることとなった。その際には最大限言語活動も取り入れるように改善されたことも挙げられていた。

(3)④について

国内調査や国際調査の結果では、理科の学習が好きである、という子どもは多いということがわかった。しかしその反面、理科を学習することの大切さに関する意識は低いことも明らかとなった。これらのことから考えられることは、観察や実験は好きであるが、日常生活や将来に生かされないという考えを持っているということである。子どもたちがそのような考える理由は、理科の学習が日常生活と切り離されて展開されていることが挙げられる。よって、子どもたちが理科の学習で学んだことを日常生活に生かせるようなめあて設定や、授業展開をしていく必要がある。また、学ぶ楽しさを実感できる展開をすることで、理科の学ぶことの意義や有用性の実感につながる事となる。

第二節 新学習指導要領における理科の目標と内容について 4)

小学校理科の目標は以下に述べたとおりである。

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。

改訂前の理科の目標は、

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。

となっている。大部分が改訂前と同じ内容となっているが、違いは「実感を伴った理解」と改められたことである。この言葉が入った背景には、中央教育審議会答申があることがわかった。その中では、小学校理科について「生活科の学習を踏まえ、身近な自然について児童が自ら問題を見だし、見通しをもった観察・実験などを通して問題解決の能力を育てるとともに、学習内容を実生活と関連付けて実感を伴った理解を図り、自然環境や生命を尊重する態度、科学的に探究する態度をはぐくみ、科学的な見方や考え方を養うことを重視して、次のような改善を図る。」と述べていた。それを受けて、新学習指導要領に取り入れられることになった。また、「実感を伴った理解」が意味していることは、理解についてこれまで以上に重視していることもわかった。理科における体験活動を通して、長期記憶として確実な理解の定着を図り、活用へとつながる理解を目指していることがうかがえる。

目標が改められたことで、理科の学習内容にも変化があった。各学年の目標と内容は以下の通りである。

第3学年

目標

- (1)物の重さ、風やゴムの力並びに光、磁石及び電気を働かせたときの減少を比較しながら調べ、見出した問題を興味・関心をもって追及したりものづくりをしたりする活動を通して、それらの性質や働きについての見方や考え方を養う。
- (2)身近に見られる動物や植物、日なたと日陰の地面を比較しながら調べ、見出した問題を興味・関心をもって追及する活動を通して、生物を愛護する態度を育てるとともに、生物の成長のきまりや体のづくり、生物の環境とのかかわり、太陽と地面の様子との関係についての見方や考え方を養う。

内容

A 物質・エネルギー	B 生命・地球
<p>(1)物と重さ</p> <p>粘土などを使い、物の重さや体積を調べ、物の性質についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 物は形が変わっても重さは変わらないこと。</p> <p>イ 物は、体積が同じでも重さは違うことがあること。</p> <p>(2)風やゴムの働き</p> <p>風やゴムで物が動く様子を調べ風やゴムの働きについての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 風の力は、物を動かすことができること。</p> <p>イ ゴムの力は、物を動かすことができること。</p> <p>(3)光の性質</p> <p>鏡などを使い、光の進み方や物に光が当たったときの明るさや暖かさを調べ、光の性質についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 日光は集めたり反射させたりできること。</p> <p>イ 物に日光を当てると、物の明るさや暖かさが変わること。</p> <p>(4)磁石の性質</p> <p>磁石につく物や磁石の働きを調べ磁石の性質についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 物には、磁石に引き付けられる物と引き付けられない物があること</p>	<p>(1)昆虫と植物</p> <p>身近な昆虫や植物を探したり、育てたりして、成長の過程や体のつくりをしらべ、それらの成長のきまりや体のつくりについての考えをもつことができるようにすること。</p> <p>ア 昆虫の育ち方には一定の順序があり、成虫の体は頭、胸及び腹からできていること。</p> <p>イ 植物の育ち方には一定の順序があり、その体は根、茎及び葉からできていること。</p> <p>※飼育、栽培を通して行うこと。</p> <p>※夏生一年草の双子葉植物を扱うこと。</p> <p>(2)身近な自然の観察</p> <p>身の回りの生物の様子を調べ、生物とその周辺の環境との関係についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 生物は、色、形、大きさなどの姿が違うこと。</p> <p>イ 生物は、その周辺の環境とかかわって生きていること。</p> <p>(3)太陽と地面の様子</p> <p>日陰の位置の変化や、日なたと日陰の地面の様子を調べ、太陽と地面の様子との関係についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 日陰は太陽の光を遮るとでき、日陰の位置は太陽の動きによってかわること。</p>

<p>また、磁石に引き付けられる物には磁石につけると磁石になる物があること。</p> <p>イ 磁石の異極は引き合い、同極は退け合うこと。</p> <p>(5)電気の通り道</p> <p>乾電池に豆電球などをつなぎ、電気を通すつなぎ方や電気を通す物を調べ、電気の回路についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること。</p> <p>イ 電気を通す物と通さない物があること。</p> <p>※指導に当たっては、3種類以上のものづくりを行うものとする。</p>	<p>イ 地面は太陽によって暖められ、日なたと日陰では地面の暖かさや湿り気に違いがあること。</p>
---	--

第4学年

目標

- (1)空気や水、物の状態の変化、電気による現象を力、熱、電気の働きと関係付けながら調べ、見出した問題を興味・関心をもって追及したりものづくりをしたりする活動を通して、それらの性質や働きについての見方や考え方を養う。
- (2)人の体のつくり、動物の活動や植物の成長、天気の様子、月や星の位置の変化を運動、季節、気温、時間などに関係付けながら調べ、見出した問題を興味・関心をもって追及する活動を通して、生物を愛護する態度を育てるとともに、人の体のつくりと運動、動物の活動や植物の成長を環境のかかわり、気象現象、月や星の動きについての見方や考え方を養う。

内容

A 物質・エネルギー	B 生命・地球
<p>(1)空気と水の性質</p> <p>閉じ込めた空気及び水に力を加え、その体積や押し返す力の変化を調べ、空気及び水の性質についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 閉じ込めた空気を圧すと、体積は小さくなるが、押し返す力は大きくなること。</p> <p>イ 閉じ込めた空気は押し縮められるが、水は押し縮められないこと。</p> <p>(2)金属、水、空気と温度</p> <p>金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、それらの変化の様子を調べ金属、水及び空気の性質についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、その体積が変わること。</p> <p>イ 金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まること。</p> <p>ウ 水は、温度によって水蒸気や氷に変わること。また、水が氷になると体積が増えること。</p> <p>(3)電気の働き</p> <p>乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池や光電池の働きを調べ、電気の働きについての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 乾電池の数やつなぎ方を変えると豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること。</p>	<p>(1)人体のつくりと運動</p> <p>人や他の動物の体の動きを観察したり資料を活用したりして、骨や筋肉の動きを調べ、人の体のつくりと運動とのかかわりについての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 人の体には骨と筋肉があること。</p> <p>イ 人が体を動かすことができるのは骨、筋肉の働きによること。</p> <p>※イについては、関節の働きを扱うものとする。</p> <p>(2)季節と生物</p> <p>身近な動物や植物を探して育てたりして、季節ごとの動物の活動や植物の成長を調べ、それらの活動や成長と環境とのかかわりについての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 動物の活動は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること。</p> <p>イ 植物の成長は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること。</p> <p>※(2)については、1年を通して動物の活動や植物の成長をそれぞれ2種類以上観察するものとする。</p> <p>(3)天気の様子</p> <p>1日の気温の変化や水が蒸発の様子などを観察し、天気や気温の変化、水と水蒸気との関係を調べ、天気の様子や自然界の水の変化についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 天気によって1日の気温の変化の仕方に違いがあること。</p>

<p>イ 光電池を使ってモーターを回すことなどができること。</p> <p>※アについては、直列つなぎと並列つなぎを扱うものとする。</p> <p>※2種類以上のものづくりを行うものとする。</p>	<p>イ 水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気となって空気中に含まれていくこと。また、空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあること。</p> <p>(4)月と星</p> <p>月や星を観察し、月の位置と星の明るさや色及び位置を調べ、月や星の特徴や動きについての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 月は日によって形が変わって見え1日のうちでも時刻によって位置が変わること。</p> <p>イ 空には、明るさや色の違う星があること。</p> <p>ウ 星の集まりは、1日のうちでも時刻によって、並び方は変わらないが、位置が変わること。</p>
---	---

第5学年

目標

- (1)物の溶け方、振り子の運動、電磁石の変化や働きをそれらにかかわる条件に目を向けながら調べ、見出した問題を計画的に追及したりものづくりをしたりする活動を通して、物の変化の規則性についての見方や考え方を養う。
- (2)植物の発芽から結実までの過程、動物の発生や成長、流水の様子、天気の変化を条件、時間、水量、自然災害などに目を向けながら調べ、見出した問題を計画的に追及する活動を通して、生命を尊重する態度を育てるとともに、生命の連続性、流水の働き、気象現象の規則性についての見方や考え方を養う。

内容

A 物質・エネルギー	B 生命・地球
<p>(1)物の溶け方</p> <p>物を水に溶かし、水の温度や量による溶け方の違いを調べ、物の溶け方の規則性についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 物が水に溶ける量には限度があること。</p> <p>イ 物が水に溶ける量は水の温度や量溶ける物によって違うこと。また、この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができる。</p> <p>ウ 物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないこと。</p> <p>(2)振り子の運動</p> <p>おもりを使い、おもりの重さや糸の長さなどを変えて振り子の動く様子を調べ、振り子の運動の規則性についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 糸につるしたおもりが1往復する時間は、おもりの重さなどによって変わらないが、糸の長さによって変わること。</p> <p>(3)電流の働き</p> <p>電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化を調べ、電流の働きについての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極が変わること。</p> <p>イ 電磁石の強さは、電流の強さや導</p>	<p>(1)植物の発芽、成長、結実</p> <p>植物を育て、植物の発芽、成長及び結実とその条件についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 植物は、種子の中の養分を基にして発芽すること。</p> <p>イ 植物の発芽には、水、空気及び温度が関係していること。</p> <p>ウ 植物の成長には、日光や肥料などが関係していること。</p> <p>エ 花にはおしべやめしべなどがあり花粉がめしべの先に付くとめしべのもとが実になり、実の中に種子ができること。</p> <p>※アの種子の中の養分については、でんぷんを扱うこと。</p> <p>※エのおしべ、めしべ、がく及び花びらを扱うこと。また、受粉については、風や昆虫などが関係していることにも触れること。</p> <p>(2)動物の誕生</p> <p>魚を育てたり人の発生についての資料を活用したりして、卵の変化の様子や水中の小さな生物を調べ、動物の発生や成長についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 魚には雌雄があり、生まれた卵は日がたつにつれて中の様子に変化してかえること。</p> <p>イ 魚は、水中の小さな生物を食べ物にして生きていること。</p> <p>ウ 人は、母体内で成長して生まれること</p>

<p>線の巻数によって変わること。</p> <p>※指導に当たっては、2種類以上のものづくりを行うものとする。</p>	<p>※ウでは、受精に至る過程は取り扱わないものとする。</p> <p>(3)流水の働き</p> <p>地面を流れる水や川の様子を観察し流れる水の速さや量による働きの違いを調べ、流れる水の働きと土地の変化の関係についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 流れる水には、土地を侵食したり石や土などを運搬したり堆積させたりする働きはあること。</p> <p>イ 川の上流と下流によって、川原の石の大きさや形に違いがあること。</p> <p>ウ 雨の降り方によって、流れる水の早さや水の量が変わり、増水により土地の様子が大きく変化する場合があること。</p> <p>(4)天気の変化</p> <p>1日の雲の様子を観測したり、映像などの情報を活用したりして、雲の動きなどを調べ、天気の変化の仕方についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 雲の量や動きは、天気の変化と関係があること。</p> <p>イ 天気の変化は、映像などの気象情報を用いて予想できること。</p> <p>※イでは、台風の進路による天気の変化や台風と降雨との関係についても触れるものとする。</p>
---	--

第6学年

目標

- (1) 燃焼、水溶液、てこ及び電気による現象についての要因や規則性を推論しながら調べ、見いだした問題を計画的に追及したりものづくりをしたりする活動を通して、物の性質や規則性についての見方や考え方を養う。
- (2) 生物の体のつくりと働き、生物と環境、土地のつくりと変化の様子、月と太陽の関係を推論しながら調べ、見いだした問題を計画的に追及する活動を通して、生命を尊重する態度を育てるとともに、生物の体の働き、生物と環境とのかかわり、土地のつくりと変化のきまり、月の位置や特徴についての見方や考え方を養う。

内容

A 物質・エネルギー	B 生命・地球
<p>(1) 燃焼の仕組み 物を燃やし、物や空気の変化を調べ燃焼の仕組みについての考えをもつことができるようにする。 ア 植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができること。</p> <p>(2) 水溶液の性質 いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を調べ、水溶液の性質や働きについての考えをもつことができるようにする。 ア 水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。 イ 水溶液には、気体が溶けているものがあること。 ウ 水溶液には、金属を変化させるものがあること。</p>	<p>(1) 人の体のつくりと働き 人や他の動物を観察したり資料を活用したりして、呼吸、消化、排出及び循環の働きを調べ、人や他の動物の体のつくりと働きについての考えをもつことができるようにする。 ア 体内に酸素が取り入れられ、体外に二酸化炭素などが出されていること。 イ 食べ物は、口、胃、腸などを通る間に消化、吸収され、吸収されなかった物は排出される。 ウ 血液は、心臓の働きで体内を巡り、養分、酸素及び二酸化炭素などを運んでいること。 エ 体内には、生命活動を維持するための様々な臓器があること。 ※ウでは、心臓の拍動と脈拍が関係することにも触れること。 ※エでは、主な臓器として、肺、胃、小腸、大腸、肝臓、腎臓、心臓を扱うこと。</p>

<p>(3)てこの規則性</p> <p>てこを使い、力の加わる位置や大きさを覚えて、てこの仕組みや働きを調べ、てこの規則性についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 水平につり合った棒の支点から等距離に物をつるして棒が水平になったとき、物の重さは等しいこと。</p> <p>イ 力を加える位置や力の大きさを変えると、てこを傾ける働きが変わり、てこがつり合うときにはそれらの間に規則性があること。</p> <p>ウ 身の回りには、てこの規則性を利用した道具があること。</p>	<p>(2)植物の養分と水の通り道</p> <p>植物を観察し、植物の体内の水などの行方や葉で養分をつくる働きを調べ、植物の体のつくりと働きについての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 植物の葉に日光が当たるとでんぷんができること。</p> <p>イ 根、茎及び葉には、水の通り道があり、根から吸い上げられた水は主に葉から蒸散していること。</p> <p>(3)生物と環境</p> <p>動物や植物の生活を観察したり、思慮を活用したりして調べ、生物と環境とのかかわりについての考え方をもちことができるようにする。</p> <p>ア 生物は、水及び空気を通して周囲の環境とかかわって生きていること。</p> <p>イ 生物の間には、食う食われるという関係があること。</p> <p>※アでは、水が循環していることにも触れるものとする。</p>
<p>(4)電気の利用</p> <p>手回し発電機などを使い、電気の利用の仕方を調べ、電気の性質や働きについての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 電気は、つくりだし蓄えたりすることができること。</p> <p>イ 電気は、光、音、熱などに変えることができること。</p> <p>ウ 電熱線の発熱は、その太さによって変わること。</p> <p>エ 身の回りには、電気の性質や働き</p>	<p>(4)土地のつくりと変化</p> <p>土地やその中に含まれる物を観察し、土地のつくりや土地のでき方を調べ、土地のつくりと変化についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 土地は、礫、砂、泥、火山灰及び岩石からできており、層をつくって広がっているものがあること。</p> <p>イ 地層は、流れる水の働きや火山の噴火によってでき、化石が含まれているものがあること。</p> <p>ウ 土地は、火山の噴火や地震によっ</p>

<p>を利用した道具があること。</p> <p>※指導に当たっては、2種類以上のものづくりを行うものとする。</p>	<p>て変化すること。</p> <p>※アでは、岩石として礫岩、砂岩及び泥岩を扱うこと。</p> <p>※イの化石については、地層が流れる水の働きによって堆積したことを示す証拠として扱う。</p> <p>(5)月と太陽</p> <p>月と太陽を観察し、月の位置や形と太陽の位置を調べ、月の形の見え方や表面の様子についての考えをもつことができるようにする。</p> <p>ア 月の輝いている側に太陽があること。また、月の形の見え方は、太陽と月の位置関係によって変わること。</p> <p>イ 月の表面の様子は、太陽と違いがあること。</p> <p>※アについては、地球から見た太陽と月の位置関係で扱うものとする。</p>
--	---

第3章 小学校理科における蓄電概念の導入と教材研究

第一節 本研究について

本研究では、小学校理科第6学年、「電気の利用」に着目した。その内容には、小学校理科では初めて扱うことになる「コンデンサ」が取り上げられている。そこで、コンデンサを用いた授業を実践することとした。主な目的は、学習指導要領の改訂を踏まえ、

- ① 環境問題や身近な科学技術に触れた内容で展開すること。
- ② コンデンサの仕組みを取り入れた場合に児童にどのような効果があるか知る。
- ③ 粒子の移動概念をコンデンサの仕組みで指導が可能であるか。

の3つとした。

コンデンサについて知識のある児童やどのようなものに利用されているかを知っている児童は少ないと予想される。しかし、実際にはコンデンサは電化製品や環境問題を考えて開発されたハイブリッドカーなどに利用されている。そのことに触れることで、理科の学習が自分たちの生活に結びついていることが実感できると考える。環境問題やエネルギー問題といった地球規模での課題について、持続可能な発展のために科学技術の重要性とその認識が高まってきたことが、学習指導要領の背景にはある。児童にもそれらに関心をしっかりと持って欲しいと考えるので、それを教材であるコンデンサを使い指導していくことが可能であるか実践してみた。

また、コンデンサの仕組みについては、学習指導要領では触れられていない。コンデンサに電気をためられる仕組みは、正負の電荷をためることができることである。2枚の金属板を向い合わせて近づけ、電池をつなぐことで正負の電荷が現れ、自由電子が移動する。また自由電子の移動は電位差が電池の電圧と等しくなるまで続き、2枚の金属板の間では正負の電荷が互いに引き合い、電池を取り外してもそのままの状態に蓄えられることで電気をためることができる。以上がコンデンサに電気をためることができる仕組み⁵⁾である。しかし、実物を見ても蓄電の仕組みが理解できない。そこで、今回の研究授業ではそれを取り上げたときの効果を知りたいと考えた。その仕組みを知ることができれば、より科学や理科に対して興味をもつ児童がでてくるのではないかと考える。

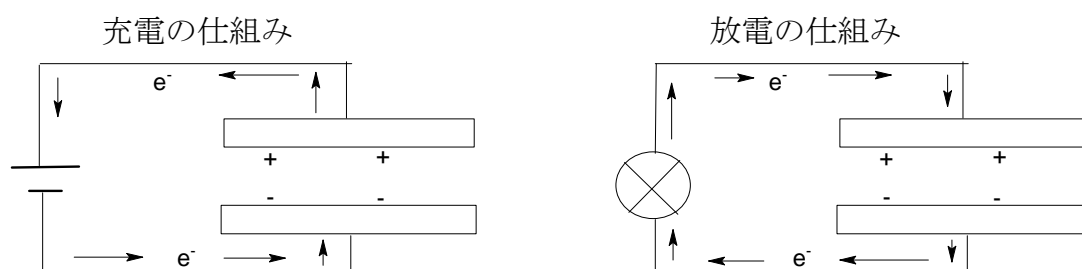
粒子の概念は小学校の理科でも取り入れられている。その概念に関して学ぶことは4つある。「粒子の存在」「粒子の結合」「粒子の保存性」「粒子のエ

エネルギー」である。それらの概念と内容は以下の通りとなっている。

	第3学年	第4学年	第5学年	第6学年
粒子の存在		空気と水の性質		燃焼の仕組み
粒子の結合				燃焼の仕組み 水溶液の性質
粒子の保存性	物と重さ		物の溶け方	水溶液の性質
粒子のエネルギー		金属、水、空気と温度		

粒子概念は、原子や分子が物質を構成していることを理解するための基本的な概念となる。それは、今までは中学校理科で学習する内容であった。しかし、多くの中学生は原子・分子の導入段階でつまずきが多く、粒子の概念が定着していないことがわかっている⁶⁾。よって、小学校の段階から粒子の概念を導入することで、中学校理科の原子・分子の学習にもつまずきがなく入ることができると考えられる。そのために上記の単元だけでなく、コンデンサを使つての指導を試みた。また、今回の実践授業では「粒子の移動」を加え、中学校理科の「水溶液とイオン」や「酸・アルカリとイオン」につながるステップとすることも考慮する。

※コンデンサの仕組みを図示したもの⁵⁾



第二節 教材研究について

今まで小学校理科の教材で取り上げられてきた蓄電教材は、「化学電池」のみであった。化学電池の例としては乾電池であり、その仕組みは化学変化が起こることで電子が移動する。一方コンデンサは、2枚の金属板を向い合わせて近づけ、電池などにつなげることで自由電子の移動が起こり、電気がたまる仕組みである。また、金属板の間には誘導体(不導体)を入れることで、電気容量が大きくなる。乾電池とコンデンサの仕組みは大きく違う。乾電池とコンデンサの性質について比較をしてみると、以下のようになる。

乾電池	コンデンサ
<ul style="list-style-type: none">・放電すると再利用ができない。・充電可能な電池もあるが、経年劣化により、蓄電量が減り、そのうち使用不可能となる。・比較的長い時間使える。	<ul style="list-style-type: none">・再利用が可能である。・経年劣化しにくく、蓄電量も変化しにくい。・使用できる時間は短い。

今回用いた教材は2つである。1つ目は、ケニス株式会社で販売している「コンデンサ自動車組立キット」と2つ目は、サランラップとアルミホイルで作った手作りコンデンサである。

コンデンサ自動車組立キットは、組み立てて、手回し発電機でコンデンサに充電し、モーターにつなげることで、走る仕組みになっている。組み立てることに限っては、さほど難しいところもなく、簡単に作れるので、小学生でも組み立てることが可能であるものだった。使用したコンデンサは電気容量 10 F、定格 2.3 V であり、手回し発電機の出力は最大直流 12 V である。この手回し発電機もケニス株式会社で発売している教材である。モーターは光電池用のモーターを使用している。手回し発電機を 20 回まわし、コンデンサに充電しモーターにつなぐと、約 5 分間動き続けた。

電気容量の単位 F(ファラッド)は、記号 C/V(クーロン毎ボルト)を F としたものである。コンデンサに蓄えられる電気量 $Q(C)$ は電位差 $V(V \text{ ボルト})$ に比例することから、比例定数を C とすると、 $Q=CV$ となる。C はコンデンサの電気容量といい、 $C=Q/V$ となり、その記号は C/V である。これを F にした。また定格とは、適正な使用方法を示す数字であり、この場合は 2.3 V までが適正な使用方法である。

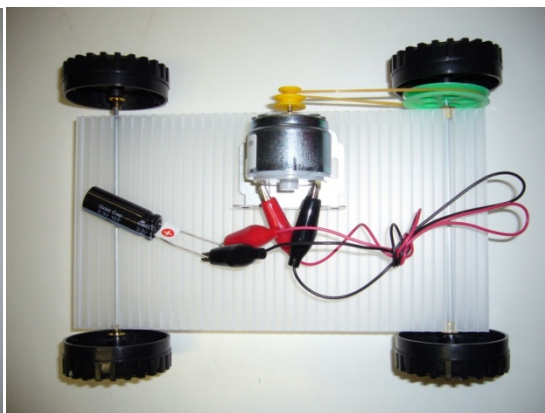
使用したコンデンサは「電解コンデンサ」である。その仕組みは、電極にはアルミニウムを使い、誘電体にはそのアルミニウムの表面に形成した酸化被膜を用いている。電極間を隙間なく密着させるために、電解液を浸した紙

などを挟み、巻き取っている。

組立前



組立後



手作りコンデンサは身近なものを利用して作ろうと考えた。文献^{7~14)}やインターネットで調べてみても、小学校理科の教材としての実践例はなかった。その中で香川県立高松高等学校での実践授業で作ったものが紹介されていた(URL: <http://www.shinko-keirin.co.jp/kori/science/buturi/15.html>)。それを実際に作ってみた。用意したものは、アルミホイル、サランラップ、塩ビ管、セロテープである。作り方は、8m×25 cmのアルミホイルを、それより少し長くしたサランラップで包む。これを2セット作り、重ねて塩ビ管に巻きとっていく。それに手回し発電機で充電した。始めは豆電球につないだが光らなかった。2、3回試してみたが、豆電球は光ることはなかった。おそらく、このコンデンサでは起電力が足りないからだと考えられる。次にLEDをつないでみると、短い間ではあるが点灯した。このLEDは朝日電器株式会社から発売されているものであり、3~6 Vの乾電池と付属の抵抗をつなぐと点灯する使用になっている。定格電流は25 mA、作動温度は-20~75 °Cである。これを2、3回試したところ同じ結果になった。今回用いた材料は、大創産業株式会社が販売している「食用品装用ラップ 30 cm×30 m」と「アルミホイル 25 cm×12 m」である。食用品装用ラップの原材料はポリエチレンとポリプロピレン、アルミホイルの材質はアルミニウム箔であった。

アルミホイルをサランラップで
包む



巻き取る場所

2セット作る



完成品



しかし、このコンデンサを作るのに大学生が3人がかりで、40分以上かかってしまった。これでは小学生が授業時間内に作ることが不可能であると予想される。また、1つ作るのにかかるコストは約183円(アルミ：25cm×12m ラップ：30cm×30m 共に100円)であった。これを6グループ分作るとなると1098円となる。そこで、よりコンパクトなものを作ろうと考えた。その結果、同じ材料でアルミホイルを約半分の3m×12.5cmとし、それをサランラップで包み、割り箸に巻きとっていった。完成した大きさは約20cmになった。これにも同様に手回し発電機で充電し、LEDライトにつなげると、一瞬明かりがついた。これでも充電可能であり、時間も大学生3人で20分くらいに短縮でき、コストは1つ70円に下げることができた。実践ではこのコンデンサを作ることにした。

コンパクトにしたもの



比較した写真



このコンデンサの電気容量を計算し、理論値は以下ようになった。

極板間が真空のときの電気容量 $C_0(\text{F})$ は、極板面積 $S(\text{m}^2)$ に比例し、極板間距離 $d(\text{m})$ に反比例することから式は、

$$C = \epsilon_0 S / d \cdots (1)$$

となり、

また、極板間に誘導体を満たしたときの電気容量 C は、誘導体の比誘電率 ϵ_r とすると、

$$C = \epsilon_r C_0$$

となり、(1)を代入すると、

$$C = \epsilon_r S / d \cdots (2)$$

となる。今回作成したコンデンサでは、

$S = 3 \times 0.125 = 0.375(\text{m}^2)$ 、 $d = 22\mu = 22 \times 10^{-6}(\text{m})$ 、サランラップの比誘電率 ϵ_r は 2.3 より、(2)に代入すると

(参考 URL : <http://www5.ocn.ne.jp/~yei/techinfo/techinfo-2.htm>)

$$C = 2.3 \times 0.375 / 22 \times 10^{-6}$$

$$= 0.0392 \times 10^{-6}$$

$$= 39.2 \times 10^{-9}$$

よって、手作りコンデンサの電気容量の理論値は **39.2 nF** であった。比誘電率の数値は上記の URL の山本電機インスツルメント株式会社の誘電率表の数値である。

一方測定器で測定した数値は **45.5 nF** であった。測定に用いた機器は、株式会社 AND(エー・アンド・ディ)から販売されている「LCR メーター」である。測定の方法は、測定器からの+端子と-端子をコンデンサにつなぐと数値が出てくるものであった。

理論値と測定値との誤差は、電極を巻き取る取った際の厚さや空気の含み具合で変わってくることによる。しかし、大きなずれはなかったので、コンデ

ンサの電気容量は測定値の 45.5nF とする。

測定器での電気容量測定



第三節 実践授業について

この単元の指導計画は以下のように考えた。

単元名：電気の利用(12 時間)

ねらい：電気はつくったり蓄えたり変換したりできる見方をもつことができるようにする。また、コンデンサに充電する仕組みから粒子の移動概念も導入したい。

○第 1 次 電気をつくってみよう

時数	活動内容
1 2	<ul style="list-style-type: none">・手回し発電機のハンドルを回すことで電気が発生することを、豆電球やモーターにつないで作動させる。・ハンドルの回す早さと発生する電気の強さの関係について調べる。・ハンドルの回す向きを反対にして、電流が反対に流れることを調べる。

○第 2 次 つくった電気をためてみよう(今回の研究として実践)

時数	活動内容
3 4	<ul style="list-style-type: none">・電気がたまっている道具について考える(乾電池)。・コンデンサと手回し発電機を使い、電気をためる。・ためた電気で豆電球やモーターを動かす。・実際に使われているものを見る。
5 6	<ul style="list-style-type: none">・実際にコンデンサを作る。・コンデンサの仕組みを説明する。

○第 3 次 たまった電気の使われかた

時数	活動内容
7 8	<ul style="list-style-type: none">・同じ電気の量をためたコンデンサに豆電球と LED をつなげさせ、観察する。・違いはなかったか聞く。またその理由を考察する。・豆電球と LED に流れる電流を測定する。・結果をまとめる。
9	<ul style="list-style-type: none">・電子オルゴールやモーターについても調べる。

○第4次 電気と発熱

時数	活動内容
10 11	<ul style="list-style-type: none"> ・電熱線の太さが違うもので発泡スチロールなどを切る。 ・切れ方の違いから、太さによって発熱量が異なることに気づく。 ・電流の量を測定し、まとめる。 ・電流が多いと発熱量が多いことに気づく。

○第5次 身の回りの道具

時数	活動内容
12	<ul style="list-style-type: none"> ・電気の性質や働きを利用した道具について考える。 ・どのような性質や働きを利用しているのか発表する。

実践授業は現在サポーター実習を行っている、H市立K小学校の第6学年でおこなった。学級の人数は、男子14名、女子15名の計29名である。授業は2校時連続とし、それを2回行うこととなった。

実際に授業を行う前に、理科の学習に対してどのように考えているのかを知るためにアンケート調査をした(1名欠席)。

Q1 理科の学習はおもしろいですか。

- ①とてもおもしろい・・・9名 ②まあまあおもしろい・・・16名
③あまりおもしろくない・・・2名 ④まったくおもしろくない・・・1名

Q2 Q1で答えた理由を書いてください。

①とてもおもしろいと答えた児童の意見(複数回答あり)

- ・実験が好きだから。・・・6名
- ・予想することが楽しい。
- ・ものづくりが好きだから。
- ・プラモデルやラジコンが好きだから。
- ・ジャンルごとにわけられているから。

②まあまあおもしろいと答えた児童の意見(複数回答あり)

- ・実験があるから、楽しいから。・・・8名
- ・他教科とちがい、実際にできるから。
- ・理科は不思議だと思うから。
- ・実験は好きだが、勉強になると嫌いだから。
- ・好きではない学習もあるから。

- ・実験があまりおもしろくないから。
- ・難しいものもあるから。
- ・虫の勉強をするから。
- ・難しいこともあるが、楽しく勉強できることもあるから。・・・2名
- ・実験を失敗しやすいから。

③あまりおもしろくないと答えた児童の意見

- ・植物は好きだが、実験や機械は苦手だから。
- ・そんなに興味がないから(たまに興味があるものがでる)。でも、そんなに楽しくない。

④まったくおもしろくないと答えた児童の意見

- ・そのように思ったから。

この結果から、授業を行う学級では、理科の学習に対しておもしろいと思っている児童が大部分であることがわかった。しかし、その意見の中でも、実験やものづくりに関する考えでは否定的な意見もあったことがうかがえる。

授業1回目の指導案

教師の働きかけ	児童の活動と予想される反応	指導上の留意点
1. 電気で動くものにはどのようなものがあるか質問する。	・テレビがある。	○電気の内容を学習することを意識させる。
2. 学習課題を提示する。	・パソコン。	
	・冷蔵庫も。	
電気をためる道具について知ろう。		
3. 電気をためて使っているものがないか質問する。	・乾電池があるんじゃない。	○使い終わったら電池はゴミになるので、ここでも環
4. 普段使っている乾電池について良いところと悪いところがないか考え、書かせる。	・持ち運びできる。	
5. 書いた内容を発表させる。	・すぐに使える。	
	・一回使うともう使えない。	
6. 電池の短所に注目させ、それから「コンデンサ」を提示する。	・充電できるものもある。	
・コンデンサは充電し、	・年数が経つと充電できなくなる。	

<p>繰り返し使えることを話す。</p> <p>7. 実際にコンデンサを使い、電気をためることができるところを実感させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グループになり、コンデンサで動く車を作らせる。 ・蓄電する量を変えて走らせる。 ・豆電球につないで明るさを観察してみる。 <p>8. コンデンサを使ってみて気づいたことなどを書かせ、発表させる。</p> <p>9. コンデンサの性質をまとめる。</p> <p>10. 実際に利用されているものを紹介する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゲーム機を分解して見せる。 ・ハイブリッドカーでの利用を説明する。 <p>11. まとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・モーターと車輪をつなげる。 ・手回し発電機でコンデンサに充電する。 ・モーターとコンデンサをつないで走らせる。 ・手回し発電機を回す回数を変え、蓄電量を変えてみる。 ・実際に繰り返し使えた。 ・電気をためることができた。 ・電池のように長い時間は使えなかった。 	<p>境問題について触れたい。</p> <p>○コンデンサには極性があるので、児童に電気をためさせる前に説明する。</p> <p>○自動車を走らせるときは広い場所で行う。</p> <p>○ハイブリッドカーの説明をすることで、環境問題やエネルギー問題に関心を持つようにさせる。</p>
	<p>電気はつくりだし、ためることができる。</p> <p>⇒電気をたくわえることができる道具に「コンデンサ」がある</p>	

授業 2 回目の指導案

教師の働きかけ	児童の活動と予想される反応	指導上の留意点
3. 前時の復習をする。	・ 電気をためる道具にコンデンサがある。	・ 広い場所で作業させる。 ・ 充電がやりにくい場合は電池で充電させる。 ・ 点灯時間が非常に短いので、教室を暗くする。
4. 学習課題を提示する。		
コンデンサにはどのように電気がたまるのだろう		
5. 予想させる。	・ わからない。 ・ 電気がたまるものがあるから。	
6. コンデンサを実際に作らせる。	・ アルミホイルを 3m 測りとり。 ・ それをサランラップでつつむ。 ・ 2 つ作ったら、割りばしに巻いていく。	
5. 手作りコンデンサに手回し発電機で充電させる。	・ コンデンサにつなぎ、充電する。	
6. LED をつなぎ、点灯させる。	・ LED につなげる。	
7. コンデンサに充電できる仕組みを説明する。	・ ワークシートに書き込む。	
8. まとめ		
コンデンサの仕組みは、2 つの金ぞくの方の一の電気のつぶがたまることで、電気がたまる。		

第四章 考察と今後の課題

第一節 授業展開と考察

1 回目の授業では、初めてコンデンサを扱うこととなる。そのため、導入の段階でいきなりコンデンサについて触れるのではなく、身近で電気をためる道具である乾電池について児童に考えさせることとした。乾電池に対する児童の考えは以下ようになった。

便利だと思ったこと	弱点はなかったか
<ul style="list-style-type: none">・電気がたまっているから、豆電球などをつけることができる。・持ち運びができる。・充電しなくても使える。・充電できるものもある。・つけたり外したりが簡単。・いろいろなものに使える。	<ul style="list-style-type: none">・使うとなくなる。・なくなると、別のものに変えなければならない。・充電の時間が長い。・たくさんの種類があって迷う。・水に弱い。・入れ方を間違えると、どこで間違えたかわからない。・捨てるのに困る。

児童の生活経験から様々な意見がでたが、ほとんどの児童は同じような考えをもっていた。これらの意見を踏まえ、この後のコンデンサの性質との比較ができたと考える。しかし、乾電池に関しての考えで、「使っているうちに充電できる量が減る。」という考えも出てきて欲しかった。そのために、携帯の電池やおもちゃで使う充電電池に関して、使っているうちに充電できる量について質問してみたが、答えはでてこなかった。これは児童の経験上体験することがなかったからだと予想される。

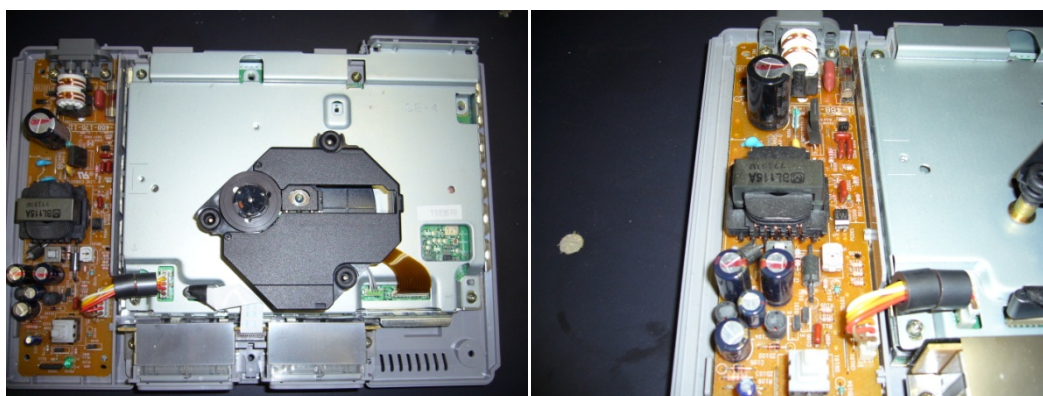
展開では、実際にコンデンサを使ってみることとした。このときに、コンデンサを児童に見せたとき、名前を知っていた児童は2名しかいなかった。その2名の児童に何に利用されているか聞いてみたところ、「名前しか聞いたことないからわからない。」と言われた。このようにやはり児童にとってコンデンサは身近なものではないのだということを感じた。そのような中、実際にコンデンサを使うこととなった。6 グループでのグループ活動で行うこととした。各グループに「コンデンサ自動車組立キット」と手回し発電機、豆電球をわたした。説明は一通り終わったら、児童に自由に使わせた。初めて使用するものなので、興味を持って活動しているようだった。その中で、児童はコンデンサの性質を自分たちで進んで見つけて、ワークシートに書いていっ

た。以下は児童が書いたコンデンサを使ってみて気づいたことをまとめたものである。

- ・繰り返して使うことができた。
- ・充電する量をかえることができた。
- ・回す回数で使える時間が変わった。
- ・使える時間は短い。
- ・モーターにつなげたとき、始めは早く回るがだんだん遅くなった。
- ・豆電球につなぐと、始めは明るいがすぐに暗くなり、そのうち消える。

というような意見がでてきた。コンデンサの性質で、起電力は大きいですが、持続性がないということに気づいた児童が多数いた。これは、導入の段階で乾電池についてイメージさせたことで、このようなことに気がついたのだと考える。

最後にまとめの段階では、コンデンサの利用としてゲーム機を分解して、中身を見せることと、環境に配慮したハイブリッドカーにも利用されていることに触れた。



授業を受けた感想では、「コンデンサがどのようなものかわかった。」「何に利用されているのか知ることができた。」「他にはどのようなものに使われているか知りたい。」などの意見がでてきた。これによって、児童はコンデンサに興味を持ち、さらに知識を広げようとする児童もいることがわかった。その他にも児童からはたくさんの感想があった。

- ・コンデンサの使える時間を最新の技術で長くできたらすごいなと思った。
- ・ソーラーパネルのように、家で自分でためて使うことができるとどうだろう。
- ・コンデンサという物を知らなかったので、科学は日々進歩していることに感心しました。

- ・電気の勉強は嫌いだったが、コンデンサはおもしろかったのが好きになりました。
- ・コンデンサを使い自動車を走らせたり、豆電球を光らせたりして、楽しかったです

以上のような感想があった。多かった内容としては、「実験が楽しかった」や「電気は嫌いだったが、好きになった」である。しかし、環境問題についての感想を書いた児童は少なく、環境問題に結び付ける指導が弱かったと考えられる。

2回目の授業では、コンデンサを作り、電気がたまる仕組みを知ることである。導入では、どのように電気がたまっているのかコンデンサの中を予想させてみた。しかし、児童からまったく意見はでてこなかった。初めてのものだったので、イメージがまったくできないと言っていた。そこで、実際に作ってみることを伝えるとみんな驚いていた。使う道具のアルミホイル、サランラップ、セロテープ、割り箸を見せたら、さらに驚きより興味をもったようであった。

展開では、グループでコンデンサを作らせることとした。すぐにコンデンサの作り方の説明に入ったが、ここで児童に予想させればよかったのではないかと考える。実際に使うものを見ることで、どのようにコンデンサを作り、どのようにして電気がたまるのかを児童にイメージさせることができたのではないと思う。実際に児童に作らせてみると、アルミホイルやサランラップを3mという長さを測りとることは困難であることに気がついた。また、サランラップをくっつけてしまい、ぐちゃぐちゃにするグループもあった。しかし、素早くきれいに作れたグループもいた。それは意外にも、人数が3人と少ないグループであった(大部分が5人グループ、このグループはもともと4人だったが、1人欠席であった)。このことより、少人数で作る方が素早くできると考えられる。次に作ったコンデンサに充電し、LEDライトにつないだら、短い間だが点灯した。

児童が作ったコンデンサ



まとめでは、コンデンサに電気がたまる仕組みを説明し、感想を書かせた。以下はその内容である。

- ・コンデンサの仕組みがわかった。
- ・身近なものでも作れることに驚いた。
- ・ライトが光ったのには驚いた。
- ・作るのが大変だった。
- ・ライトが光るところを見ることができなくて残念だった。

また、授業が終わった後に児童の意見として、「前回に使ったコンデンサは自分たちのより小さいがたくさん電気がためられるからすごい。」や「電池の仕組みはどのようなになっているの。」と言うことを話してくれた。

これらの結果から、身近な科学技術について興味をもった児童がいたことがうかがえる。また、コンデンサの仕組みを取り入れたことで、他の仕組みも知りたいという児童がでてきた。このことで、より理科対しての学習に興味をもてたということがわかった。しかし、これはまだ一部の児童なので、このような興味・関心をもってもらう児童を増やしていくような授業展開をしていかなければならない。

実践授業が終わり約3ヶ月後に児童たちに知識が定着しているか調べるために、事後調査を行った。

- ①電気をためる道具の名前について
コンデンサ・・・20名／28名
- ②コンデンサを作った材料について
ラップとアルミホイル・・・22名／28名
- ③電気がたまる仕組みについて
 - ・－の粒子が移動・・・2名／28名
 - ・－(の電流)が移動・・・5名／28名
 - ・－極が移動・・・5名／28名
 - ・－、＋が移動・・・4名／28名

結果から、①と②については実感を伴うことができたので知識が定着したのではないかと考える。反対に③については、実感を伴うことができなかったために、粒子の移動を答えられた児童が少なかったのではないかと予想される。③についても実感を伴えるような工夫をしなければいけない。

第二節 今後の課題について

コンデンサは、科学に対する興味・関心を高める教材であることが見出せた。さらに、仕組みを取り入れることで、理科の学習に対する意欲を高めることや粒子の移動概念も指導することが可能であることも見出せた。

しかし、今後の課題として挙げられることは3つある。

1つ目は、コンデンサ自動車の組立についてである。今回はグループで1セットを渡した。このとき、ものづくりが得意で進んで作る児童とただ作っているのを見ている児童に分かれてしまった。本当は、1人に1セット渡したかったが、キットの価格が4セットで11000円となっており、人数分用意すると88000円かかることとなる。だから、よりコストがかからずに全員がものづくりをできるように、身近な材料で作ることを考えていきたい。

2つ目は、コンデンサを作ることである。児童の感想にもあるように、作るのが難しかったり、ライトが点灯するところを見ることができなかったりした児童もいた。よって、より簡単に作れて、より電気がたまったという実感ができるようなものに改良していきたい。

3つ目は、粒子の移動概念を理解できたかを知るよりよい手段を見つけることである。今回は児童の感想という形で確認したが、それでは本当に理解できているか知るかには不十分であると感じた。また、より多くの児童が知識を定着できるような工夫をする必要がある。だから、そのための方法を見つけていくことが課題となった。

参考文献

- (1)安彦忠彦 監修 「小学校 学習指導要領の解説と展開 理科編」
教育出版(2008)
- (2)「これからの授業に役立つ新学習指導要領ハンドブック 小学校」
時事通信社(2008)
- (3)「これからの授業に役立つ新学習指導要領ハンドブック 中学校」
時事通信社(2008)
- (4)「小学校学習指導要領解説 理科編」 文部科学省(2008)
- (5)斉藤晴男 兵藤申一 編集「高等学校 物理 I B 改訂版」
啓林館(1999)
- (6)日本理科教育学会実行委員会 編集 「日本理科教育学会 第 58 回全国大会 福井大会論文集」 (2008) P.376
- (7)ガリペルシュテイン著 「遊びの物理 1」 大竹出版(1995)
- (8)ガリペルシュテイン著 「遊びの物理 2」 大竹出版(1995)
- (9)ガリペルシュテイン著 「遊びの物理 3」 大竹出版(1995)
- (10)ガリレオ工房 滝川洋二 編著 「物理がおもしろい!!」
日本評論社(1997)
- (11)愛知・岐阜物理サークル 編著 「いきいき物理わくわく実験 1」
日本評論社(2004)
- (12)愛知・岐阜・三重物理サークル 編著 「いきいき物理わくわく実験 2」
日本評論社(2004)
- (13)左巻健男 滝川洋二 編著 「たのしくわかる物理実験辞典」
東京書籍(2005)

(14)東京理科大学 サイエンス夢工房 編者 「楽しむ物理実験」
朝倉書店(2003)