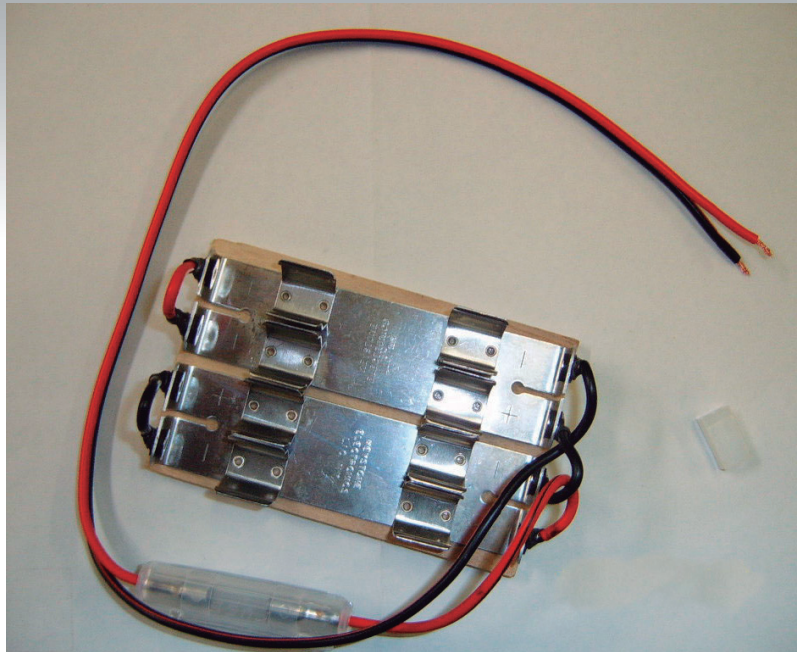


電池の安全な使い方

本教材は宇宙とのつながりを軸として科学を身近に感じてもらうために作った科学教材です。本教材の利用による事故等については一切責任を持ちかねますので、本教材の利用は、経験のある指導者の指導の下に行ってください。



教材提供：日本宇宙少年団
厚木分団 林正之氏

2009年4月 1日 発行

電源ケーブルの途中にヒューズを挿入した例

乾電池は、ふつうに使う分にはじゅうぶん安全と思いがちです。けれども、私たちが社会教育活動において電池を使った科学工作を実施するときには、安全について今一歩踏み込んで考えておく必要があります。指導するリーダーは安全を確保するために、活動の目的や対象年齢を考え、電池の種類や正しい使い方についてよく知っておきましょう。

も く じ

電池の種類と特徴 (1)	2 - 2
電池の種類と特徴 (2)	2 - 3
教材に適した電池	2 - 4
電池を運ぶときの安全	2 - 5
まちがった電池の使い方	2 - 6
ショートに対する安全対策	2 - 7
実際に起きた事故の例	2 - 8

電池の種類と特徴（1）

整理番号-B 01

電池の種類はたくさんありますが、ここでは、工作によく使われる一般に入手しやすいものについて、その特徴や特性、教材として使用する際の留意事項について解説します。

一次電池

充電ができない使いきりの電池のこと。購入した時点が最大容量で、使うにしたがって容量は小さくなります。代表的なものに、マンガン電池、アルカリ電池、リチウム電池があります。

【代表的な一次電池】

	特 徴	特 性	教材の電源として使う場合の留意事項
マンガン電池	単1から単5型(1.5V)、006P型(9V)がある。一般的に広く使われており、価格は最も安価。	テレビのリモコンや時計など、小電流用に適する。休ませながら使うと少し電圧が回復する性質がある。	取り出せる電流が小さいので安全で教材に向いている。モーターを回すなど、大きな電流を必要とするものには向かない。
アルカリ電池	単1から単5型(1.5V)、006P型(9V)がある。一般的に広く使われているが、マンガン電池より高価。	デジタルカメラやヘッドホンステレオなど、大きな電流を必要とする機器に適する。	教材でモーターを使用するものに向いている。取り出せる電流が大きいので、十分な注意が必要。絶対にショートしないような安全対策が必要。
リチウム電池	負極の材料にリチウムを用いていることからリチウム電池と呼ばれる。高電圧(3V)大容量が特徴。円筒型やコイン型がある。	リチウムは、軽く、エネルギー密度が高いことから、小型で軽量が実現できる。カメラのストロボや、コンピュータのバックアップ用などに使われている。	高電圧で大容量は魅力だが、使用方法を誤ると危険なため教材用には向かない。アルカリ電池で代用できないか検討してほしい。

電池の種類と特徴 (2)

整理番号 - B 02

二次電池

使い切っても、何回でも充電し再利用できる電池のこと。充電するには、電池に対応した専用充電器が必要ですが、数百回程度繰り返し使用できるので経済性に優れています。代表的なものに、ニッカド電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池があります。

【代表的な二次電池】

	特 徴	特 性	教材の電源として使う場合の留意事項
ニッカド電池	乾電池と同じサイズ、形のもををよく目にするが、さまざまな形のもが作られている。近年、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池に置き換えられてきた。	メモリー効果を持つため、放電が中途半端なまま充電を繰り返すと放電時の電圧が一時的に下がった状態を保持してしまう。電圧は1.2Vだが、大電流を取出すことができる。	使用方法を誤ると危険なため、教材としては不向き。一次電池の同型のものとは見分けがつきにくい。
ニッケル水素電池	乾電池と同じサイズ、形のもををよく目にするが、小型や中型などさまざまな大きさのもが作られている。容量はニッカド電池の約2倍。プラス極の材料として水酸化ニッケルなどが用いられている。	ニッカド電池と同じようにメモリー効果を持つ。電圧は1.2V。ニッカド電池と放電電圧が近く、互換性がある。中型の電池は、ハイブリッド車などに应用されている。	使用方法を誤ると危険なため、教材としては不向き。ニッカド電池と同様、一次電池の同型のものとは見分けがつきにくい。
リチウムイオン電池	電圧が3.7Vと高く、軽量で大きな電力を取り出すことができる。	メモリー効果がないのでつぎ足し充電ができる。小型、軽量、大容量であることから、近年、モバイル機器に多く採用され、急速に普及した。モバイル機器では、専用の充電環境や限られた使用条件で利用されるため、十分な安全が確保されている。	乾電池との互換性もなく、教材として使われることはないと思うが、高容量だからといって、分解して使おうなどと考えること。専用の機器に専用の充電器で使うこと以外の利用法はない。教材の電源として利用することは極めて危険と考えたほうがよい。

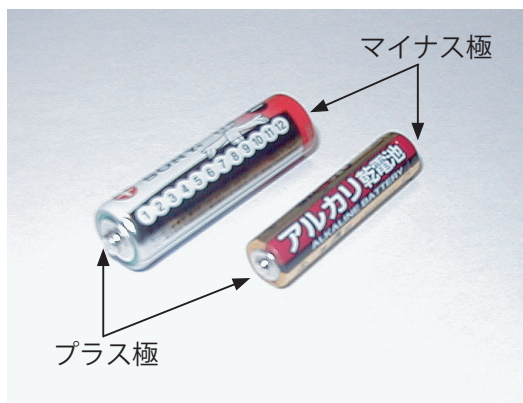
教材に適した電池

教材用としては、一般電気回路用にマンガン電池、モーター駆動など動力用としてアルカリ電池が適切です。

適切に選ぼう、一次電池と二次電池

教材は、社会教育の現場において子どもたちと工作したり実験したりする間だけ安全が確保されればよいというものではなく、それらを持ち帰った後さえも安全に使えるものでなくてはなりません。そのためには、電池の特徴や安全性について、当事者である子どものほか、保護者にも十分理解してもらうための説明を行うことが重要です。勢いよく動くから、経済的だからと安易に二次電池を使用することがないようにしたいものです。

【教材用の電源としてふさわしい一次電池の例】



アルカリ電池 左 (単3型) 右 (単4型)



角型 (006P 型) 9V 電池

写真はマンガン電池だが、アルカリ電池もある。

注意 二次電池がショートした場合の危険性

電池は安全なものとの固定概念が定着し、二次電池の危険性が忘れられていないでしょうか。近年、ニッケル水素電池などの二次電池は、デジタルカメラなど瞬発力を必要とするニーズに応える形で進化し大容量化、大電流化が進みました。

二次電池の使用中に、もしショートした場合には、電池の状態にもよりますが基本的に内部抵抗が低いので、大電流が流れることが想定できます。そのとき、ショート状態を形成したリード線は熱のため癒着し、電源を切ろうにも切れない状況に陥る可能性があります。

詳しくは2-8 ページで事故の例を紹介します。

電池を運ぶときの安全

整理番号 - B 04

工作の作業中には指導者や親の目があり、安全に気が配られています。意外に忘れがちなのが電池を運ぶときの安全です。

電池に適した持ち運びを

電池は電子工作などの作品といっしょに持ち運ぶことも多く、その道中には危険がたくさん潜んでいると思ってよいでしょう。安全に持ち運ぶためには、4 ページに示したように教材に適した電池を選ぶことと同時に、電池に適した持ち運び方法も考えねばなりません。次の4つを必ず守りましょう。

- ①電池は、電子工作の作品から必ずぬいて持ち運ぶ。
- ②はずした単独の電池は、ポリ袋など絶縁物の袋やプラスチック容器に入れて持ち運ぶ。
- ③ 006P 型 (9V) の電池は、電極が同方向に露出しているので必ずポリ袋に入れる。
- ④ 006P 型 (9V) の電池には、できれば専用の電池ボックスを準備しておく。

●単1～単3サイズ乾電池の運搬

電池は、電池ボックスからぬいて持ち運ぶことは大原則ですが、以下の内容も考慮して安全に持ち運んでください。

単1～単3サイズの乾電池は、プラス極、マイナス極が反対方向に出ていて、簡単にショート状態をつくることはありません。けれども、他の金属類といっしょに袋に入れてしまった場合には、ショートしない保証はありません。

したがって、事前に、適切な大きさのプラスチック容器を準備しておき、工作後、ぬいた電池をこの箱に入れて持ち運びましょう。



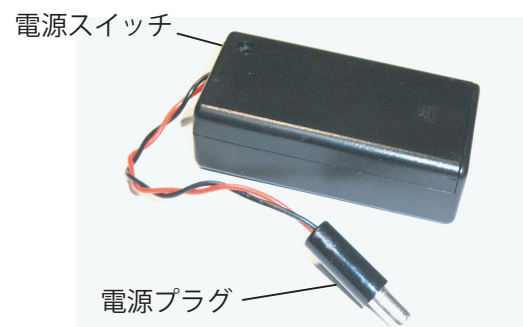
●角型 (006P 型) 乾電池の運搬

この種の電池を教材に利用した場合も、教材からははずした状態で持ち運ぶことが大原則です。しかし、この電池はプラス極とマイナス極が同じ方向に露出しているため、運搬中に金属物がプラス極とマイナス極に当たると簡単にショート状態を招くことが想像できます。それを防ぐため、ポリ袋などに1個ずつ入れて持ち歩いてください。

電池どうしの接触を防ぐ意味で複数個を同時に入れることはせず、必ず、1つの袋に1個の電池だけを入れるようにします。



▲電池ボックスに角型電池を収納した状態



▲電池ボックスにふたを取りつけた状態

- ★電源スイッチを切ってから、教材から電池ボックスの電源プラグをぬく。この状態で持ち運びをしても安全である。

まちがった電池の使い方

電池は、まちがった使い方をするとたいへん危険です。正しい使い方をしっかり覚えておきましょう。

①絶対にショートさせない

電池のプラス極とマイナス極を直接つないでしまうことをショートといいます。この状態になると電流が一気に流れ、電池が加熱したり、接続している導線が燃えたりすることもあります。

②機器や教材によって使う電池を適切に選ぶ

モーターは電流を多く流す必要があるので、アルカリ電池が適切。時計はわずかな電流を長く流し続けるのでマンガン電池が有利。などのように、接続される機器の性質や用途をよく考え、電池の種類を適切に選びましょう。

③プラス極とマイナス極をまちがえないように確認する

電池を複数個接続する場合、プラス極とマイナス極の方向に注意しながら接続しましょう。

×まちがった接続例



○正しい接続例



注意 接続する教材によっては、1本の向きがまちがっていても動作するものがありますが、電池が破裂したり、液漏れを起こしたりする原因となるので、念入りに確認しましょう。

④複数個の電池をいっしょに使う場合、古いものと新しいものを混ぜない

前述③のように複数個の電池を同時に使用する場合、同じ環境で使われてきたものを同時に使うよう心がけましょう。古いものと新しいものが混ざっている場合には、新しい電池が古い電池の影響を受け、全体の電圧が下がるだけでなく、古い電池が液漏れを起こすことがあります。

⑤複数個の電池をいっしょに使う場合、種類の違う電池を混ぜない

アルカリ電池とマンガン電池を混ぜて使用すると、パワーの小さいマンガン電池が過放電状態になる可能性があります。過放電状態は、電池の液漏れや破裂の原因になることがありたいへん危険です。必ず、同種類の電池を使用しましょう。

⑥乾電池は絶対充電しないこと

乾電池が充電できることを表記してある充電器をときどき目にしますが、乾電池は充電できる構造ではないので、絶対に、充電して使ってはいけません。充電した場合には、ガスが発生し破裂したり、液漏れしたりする可能性があります。アルカリ電池に含まれる液体は化学やけどの原因にもなりたいへん危険です。

★乾電池には細かい文字で「警告」が書かれているので、今一度よく見直してみましょう。

ショートに対する安全対策

整理番号 - B 06

ショート状態をつくらないことが、電池を安全に使うためには重要です。では、教材側の安全対策はどう施せばよいのでしょうか。ショート状態を起きにくくする対策と、ショート状態が起きてしまった場合でも被害の拡大を防ぐ工夫の2つが考えられます。

ショート状態を起きにくくする（電池ボックスの電極の絶縁）

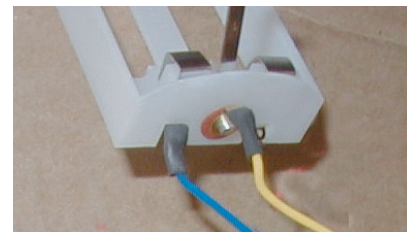
教材に使われる電池ボックスは電極がむき出しのものが多く、この種の製品は安価であることからよく利用されています。しかし、電極がむき出しであるため、そのままリード線をハンダづけしたのでは、ショート状態を招きやすく危険です。安全のために電極を絶縁処理した工作例を示すので参考にしてください。



電極がむき出しの電池ボックス



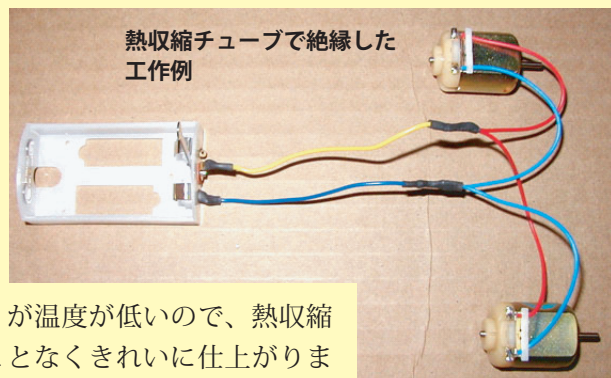
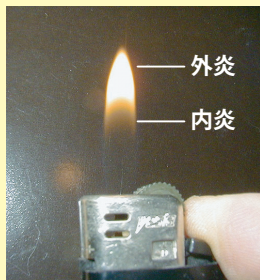
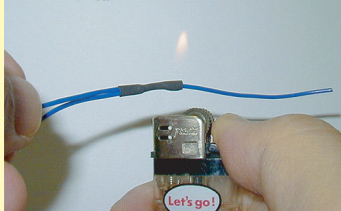
むき出しの電極部分の拡大



電極を絶縁処理した例

熱収縮チューブを使った絶縁のしかた

ライターで熱収縮チューブを収縮させる



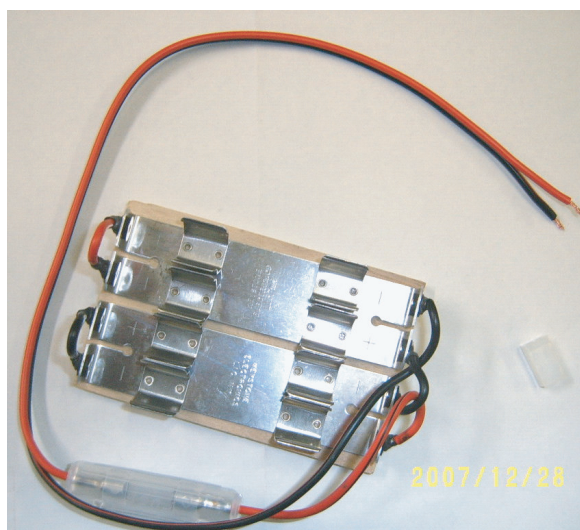
熱収縮チューブで絶縁した工作例

ライターの炎には外炎と内炎があります。内炎のほうが温度が低いので、熱収縮チューブが内炎に包まれるように作業すると焦げることなくきれいに仕上がります。もちろん、熱しすぎると燃えることもあるので注意が必要です。

ショートが起きても被害の拡大を防ぐ（ヒューズを入れる）

ショート状態が起きてしまった場合には、その回路を遮断してしまうことが最も有効な手段です。電源回路にヒューズを入れることで、簡単にそれを実現することができます。

教材では、ここまでの安全策は必要ないと考える指導者も多いと思います。しかし、アルカリ電池しか使っていないと声高に叫んでいても、指導者の目の届かない場所でニッケル水素電池が使われるかもしれません。やはり、そのための対策は施しておいたほうがよいでしょう。



▲ケーブルに挿入できるヒューズホルダー

◀電源ケーブルの途中にヒューズを挿入した例

実際に起きた事故の例

実際に起きた電池にまつわる事故の事例を紹介しましょう。

帰宅後、電池から煙が！

電子工作を終えて、参加者は工作作品とともに電池を持ち帰りましたが、その直後、電池から煙が出ました。幸い大事には至りませんでした。帰宅途中の車内で発煙していたら、あるいは、付近のものに燃え移っていたらと考えるとゾッとします。

●原因を調べてみると……

事故の一週間後、煙を出した電池ボックスを調べて、原因を分析してみたら次のようなことがわかりました。

- ①帰宅直後、電池ボックスの電極が他の周辺物（荷物）といっしょに置かれたか、持ち運んだ袋などに押されショート状態を形成した。
- ②その結果、電池ボックス内で大電流が流れ、リード線が過熱した。
- ③高熱でリード線の被覆のビニールから発煙した。
- ④同時にリード線が高熱になったことで、ハンダが溶解し脱落した。
- ⑤結果的に、電流を断つことになり、発煙は終わった。



▲熱で溶けた電池の電極付近



◀電極のラグ板にリード線が渡っていたが、ハンダが溶け落ち、木板に焦げ目がつき、電極にはリード線の被覆が溶けてこびりついていた。▶

事故に至った間接的な要因は、主催者側と参加者側の要因に大別されます。

●参加者側の要因

- ・乾電池よりパワーのある、禁止されていた二次電池（ニッケル水素電池）を持ってきていた。
- ・その電池を電池ボックスから外さずに収納したまま持ち帰った。

●主催者側の要因

- ・受付の際に持参した電池の種類を確認を怠った。
- ・電池ボックスに万全な絶縁対策や過電流防止のヒューズを入れていなかった。
- ・帰宅前に電池を電池ボックスからぬくよう指示していなかった。

●安全について、いくら考えても考え過ぎということはない！

パワーがニッケル水素電池より小さい、アルカリ電池であったら発煙しなかったかもしれませんが、遠因として主催者側の安全対策やチェック体制の甘さ、指示の徹底が十分でなかったことが浮き彫りになりました。たとえニッケル水素電池を持ってきていても、発煙事故に至るような事態は避けられる教材にしていなければなりません。

電池の危険性を訴え、アルカリ電池以外の大きなパワーの電池の使用を禁止する説明をしていたにもかかわらず起きた事故でしたが、それさえも実施していなかったら、主催者側の責任はさらに厳しく追及されたのではないかと考えられます。

安全について、いくら考えても考え過ぎということはありません。よい教材をさらによくするため、安全についてしっかり考えていただきたいと思います。

学習指導要領との関連

中学校 技術 エネルギーの変換・力の伝達