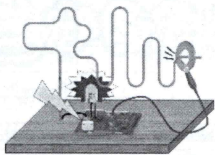


2月の科学あそび分科会

電子工作に挑戦!

イライラ棒 作り



日時：2月19日(月) 10:00～

場所：小金井学習センター

担当・報告：藤高信男



電池やモーターなどを使った工作と同様に、もしくはそれ以上に、電子工作は、①半田ごて→やけどの心配がある ②部品が高価であることから、私が担当している小学生対象の講座で扱うのはかなり難しいと考えていました。私の場合、座学・実験に加え、必ず家に持ち帰れる工作をすることにしており、子ども達もとても楽しみにしていることから、時間があれば、子どもが喜ぶ工作はないか、持ち帰った工作を家族で楽しめるような工作はないかを考えており、それが苦痛でもあり、楽しみでもあります。そんなある時、「イライラ棒」にたどり着きました。針金を曲げて作ったコースに、輪っかを触れずに通していくゲームで、なかなかうまく行かず、イライラしてしまうことから「イライラ棒」と呼ばれているアレです。(イギリスでは1950年代より存在しており、wire loop game, or buzz wireと呼ばれているそうです)

半田ごてを使わず、小学低学年でも組み立てられる方法として、ブレッドボードを利用することにはしたものの、問題は値段。半年以上、他に安く作れる方法はないか、どこかで安く売っていないかとアンテナを張っていたところ、中国の大手企業A社が運営している海外向け通販サイトで安く買えそうであることが分かりました。参考までに、実際の購入価格は、下記の通りです。()内は、50個注文時の送料、[]内は、秋葉原のA店の1個あたりの税込み価格です。

- ・ブレッドボード170穴=14円/1個あたり (1,852円) [150円]
- ・電子ブザー3V=135円/10個あたり (474円) [90円]
- ・電池ホルダー-CR2032用=27円/10個あたり (385円) [60円]
- ・ミノムシクリップ=87円/10個あたり (245円) [40円]

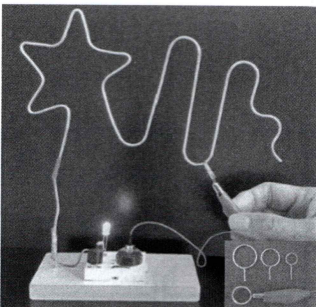
かなり魅力的な値段であると同時に、部品代よりも送料が高いケースがあることに気づいていただけたでしょうか。秋葉原までの電車賃を考えれば、送料もそれほど高くないのかも知れませんが、中国調達によるコストメリットを最大限に活かすためには、講座数回分の材料をまとめて手配し、一個あたりの送料を下げることを考えます。しかしながら、注文個数を多くすると、荷物の重量や寸法による料金区分が変わるため、送料がポンと跳ね上がることがあるので、要注意です。送料の負担を下げるだけでなく、コストダウンを図る工夫がまだまだ不十分であるものの、日本で購入した部品を含め、1セット分の材料費を300円以内に抑えることができました。

もちろん、海外の通販サイトから購入するにあたっては、リスクがあります。例えば、商品説明が翻訳ソフトを使っているためか、怪しげな日本語だったり(高価な商品を購入する時には私もきっと躊躇します)、領収書が発行されないことなどがあげられます。領収書については、セラー(通販サイトに店出している中小のネットショップ)にメールで依頼したところ、インボイスを送ってくれましたが、ドル建て表記であり、為替レートを証明する書類が得られず、領収書として使用することができませんでした。また、注文した部品が届かないケースも一度ありました。配送状態を追跡できるシステムがあり、日本の税関まで届いていることにはなっているものの、1週間、2週間と経過してもまったく更新されないことから、セラーに連絡したところ、「もう少し待って」「配達予定日から75日以内に届かなければ、紛争を起すこ

とができる」といった回答の繰り返し。「紛争」という言葉にかなりの抵抗があったのですが、ついに届かなかったので手続きをしたところ（ボタンをいくつか押すだけで簡単）、まもなく返金するとの連絡があり、確かに全額が戻って来ました。私には経験がないのですが、商品に欠陥があったり、商品説明と異なる場合は、到着15日以内に紛争を起こすことが出来るシステムになっています。

これまで幾度となく、中国の通販サイトを利用した経験から言えることは、日本でも同じですが、安いと思ってすぐに飛びつかずに、そのセラーの評価やホームページを見て、安心・信用できるかどうかを確認してからにするのが肝要かと思えます。

科学教室では次のようなことに留意しました。まず、先端が尖った部品を多く扱うので、指や目に刺さないように注意を促し、80cm程度の長いアルミワイヤーを曲げる作業を行うので、隣の子にあたらないように、座席の間隔をできるだけ離すようにしました。また、ボタン電池は

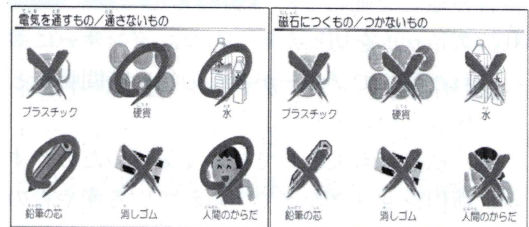


「誤飲」の危険性があることから、使用禁止にしている講座もありますが、私は、ボタン電池を軽く押し込んで一晩置いたひ

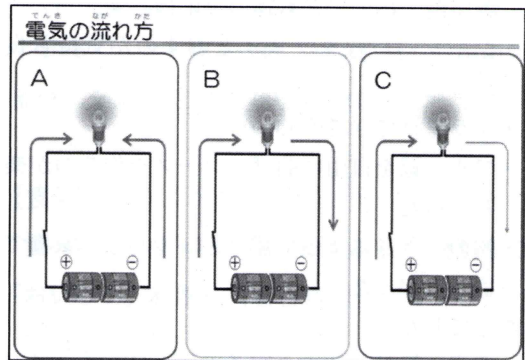
き肉（胃の内壁がやけど状態になったり、穴が開いてしまう様子を再現したもの）を見せたり、製品評価技術基盤機構（NITE）の啓発ビデオを利用して危険性をきちんと説明し、更に電池ケースをセロハンテープでぐるっと巻いて、電池が外れないようにするなど、ソフト・ハード両面の対策を施した上で、ボタン電池を使用することにしました。

講座の内容で工夫した点は、組み立てるだけであれば、10数分あればできてしまうことから、子どもの関心を引きながら、電気に関する説明や実験をどのように組み込むかでした。

例えば、LEDに関しては、青のLEDの発明が待ち望まれていた理由を考えさせたり、日本人が青のLEDを発明し、ノーベル賞を受賞したこと、LEDがいかにエコであることなどを説明したり、ジャンパー線をブレッドボードに差し込み終わったタイミングで、電気を通すもの／通さないものはどれかを考えさせ、磁石につく／つかないとは異なることを確かめる実験も行いました。



LEDと電池を差し込んで、光ることを確認したタイミングでは、豆電球を乾電池で光らせ、豆電球の前後で、電流の大きさや方向はどうなっているかを考えさせることも行いました。



低学年は、豆電球の後では、電流値が小さくなるという回答（C）が多く、今回の分科会の参加者でも半数近くいらっしゃいました。

子ども対象の講座ではテスターを使い、手を挙げてくれた子どもに測定させたのですが、分科会では、デジタル電流計（これも中国通販サイトで購入）を使うアイデアを紹介しました。次の写真は、豆電球の前に電流計を1つ配置した場合ですが、豆電球の前後に1つずつ電流計を配置して同じ値を示すことができれば、とても分かりやすいと考えたのですが、実際にやってみると、前後で全く異なる値が表示されてし

まうことや、マイナスの表示が出ないので、電流の流れる方向の説明がしにくいなどの失敗談をさせていただきました。

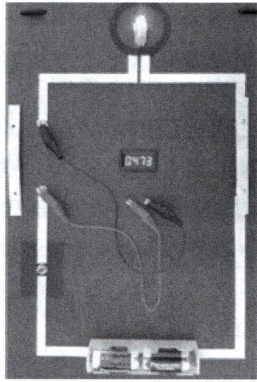
コンデンサーの役割の説明では、コンデンサーあり／なしによる雑音の違いを確認したり、スイッチを切ったあともコンデンサーに蓄えられた電気でブザーがほんの短い時間鳴るという体験も行いました。

尚、私自身も失敗して初めて気付いたのですが、百円ショップなどで売られている赤や青のアルミワイヤーは、絶縁性のコーティングがされており、イライラ棒には使えません。ホームセンターの園芸用品売り場にある盆栽などの枝を固定するアルミワイヤーがお勧めです。

講座終了後の子ども達の反応は、

- ・ジャンパー線をブスッと刺すのが気持ち良かった
 - ・イライラできて楽しかった
 - ・アルミ線を自由に曲げてコースを作るのが楽しかった
 - ・輪の大きさによって難しさが変わり、家族で盛り上がった
- などでした。

非常に簡単な初歩の電子工作とは言え、子どもにとっては新鮮味があるテーマであったことや、イライラ棒という工作が、アルミワイヤー



を自由に曲げて創意工夫することができ、子どもにとって自分だけの特別な作品に仕上げられるものであったこと、家族で楽しめたことが好評だった理由と考えています。

参考までに、今回使用した材料は以下です。

- ・ブレッドボード170穴
- ・ボタン電池 (CR2032)
- ・電池ホルダー (CR2032用)
- ・アルミワイヤー (盆栽用、直径2mm、80cm)
- ・ブザー (アクティブ電子ブザー3V)
- ・LED (5mm赤色、OSHR5161A-RS相当)
- ・LEDキャップ
- ・抵抗 (カーボン抵抗220Ω 1/4)
- ・電解コンデンサー (100μF、16V、105°C)
- ・ジャンパー線 (H-PVC 0.65mm)
- ・金属環 (二重リング/8mm、13mm、17mm)
- ・ミノムシクリップ (35mm)
- ・熱収縮チューブ (φ1.5)
- ・電線 (外径0.75mm、AWG22相当)
- ・板 (MDFボード、60X125mm、t=12mm)

回路図は右です。

