

6 年「発電と電気の利用」

実験 1, 実験 2 の器具の規格や実験上の留意点

啓林館小学校理科編集部

○器具の選定にあたって

弊社発行の平成 23 年度用小学校理科教科書（および平成 22 年度用補助教材）では、安全性の観点から、最大出力が約 3V の手回し発電機と、それに適した組み合わせの器具を掲載しています。*

啓林館教科書 6 年「発電と電気の利用」に掲載した器具の規格（実験 1, 実験 2）

器具	規格	取扱教材会社例, 商品名（品番）
手回し発電機 （低出力タイプ）	最大出力 約 3V	ナリカ, ゼネコン V3 (B10-2634)
豆電球	定格 2.5V－0.5A	大和教材, 豆電球 (502021)
モーター	定格 1.5～3.0V	東栄社, モーター (07-3361)
電子オルゴール	定格 1.2～3.6V	ナリカ, 電子メロディー (P70-3934-01～06)
コンデンサー	定格 2.3V－4.7F	ナリカ, リード線付き大容量コンデンサ (P70-0573-02)
発光ダイオード （低電圧タイプ）	定格 1.0～3.5V	ナリカ, 豆電球型 LED（低電圧タイプ）(P70-0237)

*一般的な大容量コンデンサーの定格が 2.3V 程度であり、高い電圧をかけるとコンデンサーが破損し、最悪の場合、熱い電解液やその蒸気が噴き出す可能性も指摘されていたことを考慮して、最大出力（無負荷時の発電電圧）が約 3V の手回し発電機を採用しました。

一方で、異なる規格の器具を組み合わせた場合には、例えば「電圧が高すぎて器具が壊れてしまう」「電圧が足りずに器具が作動しない」といったことも考えられますので、使用に配慮が必要です。

そこで、理科教材として普及している 2 種類の手回し発電機（低出力タイプ、高出力タイプ）について、それぞれに適した組み合わせの器具の例や、異なる規格の器具を使用する場合の留意点等をご紹介します。ご指導にあたり、ご参考になりましたら幸いに存じます。

1. 手回し発電機

○手回し発電機の特徴（低出力タイプ・高出力タイプ共通）

- ・ハンドルを回す速さを速くするほど、高い電圧が得られます。
- なるべく一定の速さで滑らかに回すと、比較的安定した電圧になりますが、回す速さにムラがあると、一時的に高い電圧になり、つないだ器具が破損することがあります。
- ハンドルを回す速さがゆっくりすぎると、電圧が足りず、つないだ器具が作動しないことがあります。
- ・ハンドルを逆向きに回すと、逆向きの電圧が得られます。
- ・つないだ器具に流れる電流が大きいほど、手ごたえが大きくなります。
- ショート回路など、手ごたえが特に大きい状態でハンドルを回し続けると、ギアやハンドルが破損することがあります。

○低出力タイプ（最大出力が約 3V）の手回し発電機の例（順不同）

▼ナリカ「ゼネコン V3」 ▼内田洋行「はつでん mini」 ▼ケニス「手回し発電機 HG-3V」 ▼ヤガミ「発電くん J」
（教科書掲載機種）



→教科書と同様の条件で実験が可能です。

○高出力タイプ（最大出力が約 12V）の手回し発電機の例（順不同）

▼ナリカ「ゼネコン DUE」 ▼内田洋行「はつでん Z」 ▼ケニス「手回し発電機 HG」 ▼ヤガミ「発電くん P」



→発電電圧が高いため、ハンドルをゆっくり回す、高い電圧に適した器具と組み合わせるなど、使用に配慮が必要です。

手回し発電機の種類と出力のめやす（無負荷時）

ハンドルを回す速さ	低出力タイプの手回し発電機	高出力タイプの手回し発電機
ゆっくり（1 秒間に 1 回）	約 1V	約 3V
普通（1 秒間に 2 回）	約 2V	約 4.5V
速い（1 秒間に 3 回）	約 3V	約 6V

実際の発電電圧は、手回し発電機の機種やつなぐ器具の負荷によって変わります。

2. それぞれの手回し発電機に適した組み合わせの器具

○低出力タイプの手回し発電機に適した器具の例（教科書に掲載した器具の規格）

器具	規格	おもな留意点
豆電球	定格 2.5V	電圧が高すぎるとフィラメントが焼き切れる。
モーター	定格 1.5～3.0V	（特になし）
電子オルゴール	定格 1.2～3.6V	電圧が高すぎると破損する。 <u>逆向きに電圧をかけたときは音が鳴らない。*</u>
コンデンサー	定格 2.3V－4.7F	容量（単位 F：ファラド）が大きすぎると、電気がなかなか蓄えられない。
発光ダイオード （低電圧タイプ）	定格 1.0～3.5V	<u>電圧が足りないと点灯しない。*</u> 逆向きに電圧をかけたときは点灯しない。

* 実験のコツ

- ・実験 1 で、電子オルゴールの音を調べるとき

→逆向きに電圧をかけ続けると、電子オルゴールが壊れやすくなりますので、ハンドルを数回回して音が鳴らないことを確認したら、実験を終えてください。

- ・実験 2 で、発光ダイオードの点灯を調べるとき

→コンデンサーに電気を蓄えるとき、手回し発電機のハンドルを回す速さがゆっくりすぎると、電圧が足りず発光ダイオードが点灯しませんので、1 秒間に 2 回程度の速さが適しています。また、回す回数が 20 回では点灯しない場合は、30～50 回程度に増やして実験してください。

○高出力タイプの手回し発電機に適した器具の例

器具	規格	おもな留意点
豆電球	定格 2.5V	電圧が高すぎるとフィラメントが焼き切れる（実験 1 では、焼き切れにくい 3.8V 用を使ってもよい）。
モーター	定格 1.5～3.0V	（特になし）
電子ブザー	定格 1.5～3.0V	<u>電圧が足りないと音が鳴らない。*</u> 逆向きに電圧をかけたときは音が鳴らない。
コンデンサー	定格 5.5V－1.0F	電圧が高すぎると破損する。 容量が大きすぎると、電気がなかなか蓄えられない。
発光ダイオード （黄色または赤色）	定格 1.8～2.4V	<u>電圧が足りないと点灯しない。*</u> 電圧が高すぎると破損する（保護付を使ってもよい）。 逆向きに電圧をかけたときは点灯しない。

* 実験のコツ

- ・実験 1 で、電子オルゴールの代わりに電子ブザーを使うとき

→高い電圧でも破損しにくい利点があります。電圧が足りないと音が鳴りませんので、適切な規格のものを選ぶ必要があります。また、音量が大きすぎないものを選ぶようにします。

- ・実験 2 で、発光ダイオードの点灯を調べるとき

→低出力タイプの手回し発電機の場合と同様に、ハンドルを回す速さと回数を調整してください。

3. 器具の詳しい特徴や使用上の留意点

【豆電球】

○豆電球の規格の見分け方

- ・豆電球には、1.5V 用、2.5V 用、3.8V 用、6.3V 用などの規格があります。豆電球の規格は、口金部分の表示で確かめられます。

○豆電球の特徴

- ・豆電球は、低い電圧では暗く点灯し、電圧を高くするほど明るく点灯します。電圧を高くしすぎると、フィラメントが焼き切れてしまいます。
- ・流れる電流が比較的大きいため、発光ダイオードと比べて、手回し発電機につないだときの手ごたえが重く、コンデンサーにつないだときの点灯時間が短くなります。



【電子オルゴール】

○電子オルゴールの特徴

- ・電子オルゴールには極性があり、逆向きに電圧をかけたときは音が鳴りません（逆向きに電圧をかけ続けると、電子オルゴールが壊れやすくなります）。
- ・電圧が変動するとメロディーが聞き取りにくくなります。

→手回し発電機のギアの音に紛れて聞き取りにくいときは、ハンドルを回す係とメロディーを聞く係の2人1組で実験すると、聞き取りやすくなります。また、なるべく一定の速さでハンドルを回すようにします。

- ・電圧を高くしすぎると、壊れてしまいます。

→高出力の手回し発電機につないで鳴らす場合は、ハンドルを回す速さを、必ず1秒間に2回以内にします。あるいは、実験1では使用せず、実験2でコンデンサーにつないで鳴らすことも考えられます。



【発光ダイオード (LED)】

○発光ダイオードの特徴

- ・発光ダイオードには極性があり，逆向きに電圧をかけたときは点灯しません。
- ・一定の電圧に達するまでは点灯しません（低電圧タイプでは 0.8V 程度から，一般的な黄色や赤色のものでは 1.8V 程度から点灯）。
- ・電圧を高くしすぎると，破損することがあります。
- ・流れる電流が小さいため，豆電球と比べて，手回し発電機につないだときの手ごたえが軽く，コンデンサーにつないだときの点灯時間が長くなります。

→実験 2 で，30 分から 1 時間程度点灯し続けることもあるため，あらかじめ「5 分以上点灯したら実験を終える」などと決めておくようにします。

▼低電圧タイプ
(豆電球型)

▼一般タイプ
(保護付)



【コンデンサー】

○コンデンサーの規格の見分け方

- ・コンデンサーには，2.3V-4.7F，2.3V-10F，5.5V-1.0F などの規格があります。これらのコンデンサーの規格は，本体側面の表示で確かめられます。

○コンデンサーの特徴

- ・コンデンサーは，極性の表示に従って使用します。また，定格電圧以上の電圧をかけないようにします。
- ・電気を蓄えるにつれて電圧が高くなります。電気容量（単位 F：ファラド）が大きすぎると，電気がなかなか蓄えられません。

- ・電気があまり蓄えられていないと電圧が低いため，豆電球 (0.5V 程度から点灯) は点灯しても，低電圧タイプでない発光ダイオード (1.8V 程度から点灯) は点灯しません。

→10F のコンデンサーや，低電圧タイプでない発光ダイオードを使う場合は，手回し発電機のハンドルを多く，やや速めに回して，電気をじゅうぶん蓄える必要があります（ハンドルを回す速さは，低出力タイプの手回し発電機では，1 秒間に 2～3 回程度）。

- ・電気が蓄えられるにつれて，手回し発電機からコンデンサーへ流れる電流が小さくなり，手ごたえが軽くなります。
- ・電気を蓄えた後，手回し発電機につないだままにすると，コンデンサーから手回し発電機へと電流が流れてしまうため，素早くコンデンサーを外します。
- ・電気を使い終わった後，コンデンサーに少し残った電気を放電するには，端子どうしを触れ合わせます。

▼2.3V-4.7F
(リード線付)

▼2.3V-10F

