

照明の消費電力比較

プラン A-1は、白熱電球と LED 電球の比較／実験時間：5 分程度です。

プラン A-2は、蛍光灯と LED 電球の比較／実験時間：5 分程度です。

プラン B は、高学年向け／白熱電球、蛍光灯、LED 電球の比較
／実験時間：シナリオにもよりますが、5～7 分程度です。

新築住宅では LED 電球が採用され、白熱電球を見ることは少なくなりました。一方、既設の住宅では蛍光灯から LED 電球へのリフォームはあまり進んでいません。

そこで、プラン A-2は蛍光灯と LED 電球の比較を行い蛍光灯には水銀の問題(水俣条約)があることをアピールするものです。

プラン B は 3 灯タイプを使用して、白熱電球をほとんど見る事がなくなり、LED 電球がどんどん普及している理由や蛍光灯の問題点を知って貰えます。

実際の消費電力は、実験開始前に都度確認下さい。


【四大公害病】……イタイタイ病、水俣病、四日市ぜんそく、新潟水俣病

余談ですが、ニュートリノでノーベル賞受賞の舞台となったカミオカンデはイタイタイ病の元凶となった神岡鉱山の跡地に建設されたものであることを忘れないで下さい。

対象学年・実験器具・実験時間等を考慮してどのプランを採用するか決定して下さい。

☆ 添付の各電球のコスト比較は、LED 電球がある程度普及した 2021/8 頃のスーパーマーケットの店頭価格が反映されています。なぜ、普及したかの説明にはこのデータで十分ですが、最新情報での比較やパネルが必要な場合は、添付のコスト比較計算表で最新データ(価格ドットコムやホームセンタ等の販売価格や最新電力単価)に基づいて計算し作成下さい。

プラン A-1 [YouTube 動画](#)

実験のねらい	<ul style="list-style-type: none"> ① 同じ程度の明るさでも、白熱電球、LED 電球の消費電力が違うことを理解する。 ② 最新の電化製品は省エネ性能が良くなっていることを体験してもらう。 ③ 電気を作ってみよう？で、電球の違いを体感してもらうのに対し、定量的に確認させる。
用意するもの	<ul style="list-style-type: none"> ・ 白熱電球、LED 電球(100V、60W 相当) ・ 電球比較実験装置(2 球・3 球タイプどちらでも良い) ・ ワットメーター×2個 ・ 説明カード 
準備	<ul style="list-style-type: none"> ・ ワットメーターは 0.1W まで測れる物を使用する
注意	<ul style="list-style-type: none"> ・ 白熱電球は火傷の恐れがあるので触れないようカバーを必ず設置する ・ 手をかざす際にはコロナ対策も考慮して「かざす」だけで触らせない！ ・ 目の健康のため長時間点灯をせずこまめに消す。 ・ ワットメーターの表示が「W」であることを確認しておくこと。 ・ 使用する電球が 100V 用であることを確認する事。また、片付け時に 100V 用電球と 12V 用電球を分けて梱包する。

プランA-1 [YouTube 動画](#)


<p>実験手順 詳細は シナリオ参照</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) 実験の主旨・目的を説明。 (2) 実験装置の説明。 (3) 各電球を点灯して明るさが同等であることを確認(照度計を使用するのも可) (4) 電気の消費電力は W という単位を使うことを説明。 (5) 各電球を点灯し、ワットメーターの値を読ませる。 必要に応じて添付の記録紙やホワイトボードを活用。 (6) それぞれのワットメーターの値を比較して、LED 電球が白熱電球に比べて 48W 小さく、およそ 1/6 であることを確認させる。 (7) 各電球に手をかざして、白熱電球が LED 電球に比べ、温度が非常に高いことを感じさせ、この温度差分が消費電力の差になっていることを認識させる。 (8) 説明カードにより白熱電球と LED 電球の 10 年間の費用比較を見せ、省エネが「お得」であることを認識させる。 同時に説明カードで LED 電球に比べ白熱電球の寿命が短いと説明。 各電球の原理の説明用カードが必要な方は事務局へご連絡下さい。 (9) 以上より、下記を確認する <ol style="list-style-type: none"> ① LED 電球は白熱電球に比べ省エネになっている。 ② 消費電力の差は熱に変わっていて無駄な電気を消費している。 ③ 白熱電球を LED 電球に変えることにより CO2 を減らすことが出来る。
<p>発展・応用</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 白熱電球はフィラメントを高温に加熱して「光り輝かせて」いるので、電気エネルギーが大量に熱に変わってしまう。 ・ LED 電球は「半導体」を使っているので熱があまり発生しない。 ・ LED 電球の発明には日本人のノーベル賞受賞者が貢献している^{※2}。 ・ LED 電球は紫外線が無いので虫が集まらない。但し紫外線を含むタイプもあり全てではなさそうです。
<p>補足説明^{※1}</p>	<p>注※1:講師用参考資料を添付致します。時間余裕と質問などの必要に応じて補足説明の補足に使用下さい。</p> <p>注※2:最後に「青色」の光を出す物質を発見し、白色 LED の開発をしたのが、日本人ノーベル賞受賞者であると説明に加えることが可能です。 但し、葉山での経験では、5 年生は光の三原色を知っていますが、4 年生以下の場合、どの程度知っているか確認しながら説明する必要があります。</p> <p>注※3:蛍光灯について質問があった場合には、下記の説明をして下さい。 蛍光灯の電気消費量は白熱電球より小さく、LED 電球より少し大きい程度である。 しかしながら、蛍光灯には水銀が封入されている。 水銀は四大公害病の一つである水俣病の原因。九州の八代海にたれがされた有機水銀が水俣病の原因です。 そのため、2017 年に水俣条約が締結され水銀の使用が禁止された。 今売られている蛍光灯は水銀が微量なので販売が許可されているが、日本の主要メーカはすでに製造を中止している。 従い、省エネ的には僅差でもチャンスがあれば蛍光灯を LED 電球に変えるべき！ 水俣病は 5 年生の社会科で、四大公害病(四日市喘息、新潟水俣病、イタイタイ病)の一つとして学びます。従い、蛍光灯と水銀と水俣病の関係を小学生に印象付け下さい！また、水俣条約は良くも悪しくも、日本発の水銀禁止条約です。是非とも小学生に覚えてもらいたいと思います。</p>

プランA-1:実験のシナリオ

- (1) 皆のお家や学校・街灯等がLED電球に変わっているのを知っているかな。
- (2) 手廻発電ではからだで、電球の違いを体感してもらいました。
ここでは、なぜLED電球が普及してきたか実験で確認します
- (3) これがワットメーターと言う計器で電気が今どれくらい使っているかわかります。
単位はワットです。知ってるかな、よく聞かよ。

実験マニュアル 省エネ編

- (4) 点灯して、
これが白熱電球です。
- (5) 消灯・点灯して
これがLED電球です。
- (6) 全灯点灯して
はほぼ同じ明るさだね。
(注)目の保護を考慮して全灯点灯時間は極力短くすること！
- (7) 消灯し、再度白熱電球を点灯して、
白熱電球は、どのくらい電気を使っているかな？
- (8) ワットメーターを確認させ
×Wだ。(54W)
- (9) 再度、消灯しLED電球を点灯して、
LED電球は◎Wだ。(9W)
(注)必要であれば、添付の記録フォームを活用する。
- (10) 使っている電気は、×Wと◎Wだから、LED電球は白熱電球の何分の1かな？
- (11) 暗算が進まなければ、「ろっくごじゅうし」とか言って誘導する。
- (12) だいたい、6分の1ぐらい。だから、二酸化炭素が出る量もLED電球は白熱電球の6分の1だ！
★学年や学期によっては分数やパーセントを習っていないので、出来れば先生に事前確認が必要です。
- (13) 一旦すべて消して、
電球の上に手をかざしてみて。やけどするから触っちゃダメ！
(注)点灯時間の関係で温度差が小さい場合には、全灯点灯して比較させる。
- (14) どっちが熱いかな？
- (15) 反応を見た上で、
白熱電球のほうが、LED電球よりずっと熱い！
- (16) 白熱電球は、針金を2000度以上にして光らせてるので、とても熱いです。
(注)フィラメントが見える電球があれば活用する。
- (17) LED電球は、発光ダイオードという名前の、半導体と言うものを使ってて、あまり熱くなりません。
- (18) 白熱電球は光るだけじゃなく、それ以上に熱を無駄に出しています。
そのため、電気をとてもたくさん使います。
- (19) LED電球は値段が高い。
白熱電球の寿命は1000時間ぐらいだけど、LEDは40000時間です。
電気代を計算してみると、この通り、10年で2万円以上の節約になります。
だからLED電球がどんどん普及してます。
- (20) 時間があれば以下を最後に説明
電球以外の電気製品でも、古いモデルのより、新しいモデルは性能が良くなっていて、省エネになっています。
大人は、電気製品を買う時には、カタログを調べて、AとBでどっちがたくさん電気を使うか、今使っている物から、どのくらい省エネ、節約が出来るか、確かめながら買ってます。
- (21) さらに時間余裕があれば、
白熱電球がエジソンの発明だ、知ってるよね。
ところで、LED電球の発明には日本のノーベル賞受賞者が貢献しています。
- (22) さらに時間余裕があれば、
光の三原色って知っていますか？
そう、赤・緑・青(RGB)だね。
LED電球は初め、赤と黄や緑は発明されたけど、青がありませんでした。でも、赤崎さんと天野さんが青く光る材料を発見し、それを中村さんが製品にして、白色のLED電球が出来ました。
その結果、3人がノーベル賞を受賞してます。
- (23) さらに時間があれば、
気がついているかな？ LED電球の街灯には虫が集まらない。
それは、LED電球の光には、紫外線が含まれないためと言われています。
- (24) 最後に
これで実験を終わります。LED電球が省エネで二酸化炭素削減に有効だと覚えてね。

<p>実験のねらい</p>	<ol style="list-style-type: none"> ① 同じ程度の明るさでも、差は小さいが蛍光灯よりも LED 電球のほうが省エネであることを理解してもらう。 ② 蛍光灯は水俣病の原因である水銀を使用していて、今後は生産・販売が中止されつつあることを知って貰う。 ③ 最新の電化製品は省エネ性能が良くなっていることを認識して貰う。
<p>用意するもの</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ LED 電球、電球型蛍光灯(100V、60W 相当) ・ 電球比較実験装置(2球タイプ) ・ ワットメーター×2個 ・ 説明カード 
<p>準備</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ワットメーターは 0.1W まで測れる物を使用する
<p>注意</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目の健康のため長時間点灯をせずこまめに消す。 ・ ワットメーターの表示が「W」であることを確認しておくこと。 ・ 使用する電球が 100V 用であることを確認する事。また、片付け時に 100V 用電球と 12V 用電球を分けて梱包する
<p>実験手順 詳細は シナリオ参照</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) 実験の主旨・目的を説明。 (2) 実験装置の説明。 (3) 各電球を点灯して明るさが同等であることを確認(照度計を使用するの也可) (4) 電気の消費電力は W という単位を使うことを説明。 (5) 各電球を点灯し、ワットメーターの値を読ませる。 必要に応じて添付の記録紙やホワイトボードを活用。 (6) それぞれのワットメーターの値を比較して、LED 電球(約 9W)が蛍光灯(約 12W)に比べて約 3W 小さく、およそ 75%程度であることを確認させる。 (7) 蛍光灯の電気消費量は LED 電球より少し大きいことを確認した上で、以下を説明する。 (8) 水俣病^{*3}を知っているか確認。 (9) 原因を知っているか確認。 5 年生以上であれば社会科で四大公害病の一つと教わっていますが、反応がなければ、九州の八代海に有機水銀が垂れ流されて発生した公害病である (10) 2017 年に水俣条約が締結され水銀の使用が禁止された。 (11) 蛍光灯には水銀が封入されている。 (12) 蛍光灯は水銀粒子から紫外線が放出されそれによりガラス管内面の蛍光体が光っていると説明。 各電球の原理の説明用カードが必要な方は事務局へご連絡下さい。 (13) 一方、LED 電球は半導体なので、発熱がほとんど無しで光ると説明。 (14) 今売られている蛍光灯は水銀が微量なので販売が許可されているが、日本の主要メーカーは、すでに製造を中止している。 (15) 省エネ的には僅差でもチャンスがあれば蛍光灯を LED 電球に変えるべき! (16) 説明カードにより蛍光灯と LED 電球の 10 年間の費用比較を見せ、差は小さいが、省エネで「お得」であることを認識させる。 同時に、説明カードで LED 電球に比べ蛍光灯の寿命が短いことを説明。 各電球の原理の説明用カードが必要な方は事務局へご連絡下さい。 (17) 以上より、下記を確認・認識させる。 <ol style="list-style-type: none"> ① 消費電力の差は熱に変わっていて無駄な電気を消費している。 ② 蛍光灯を LED 電球に変えることにより少しでも CO₂ を減らすことができる。 ③ 蛍光灯は、水銀を封入しているので、水俣条約により製造・販売が出来なくなることを認識させる。 ④ 省エネ・水銀使用の禁止から蛍光灯は LED 電球に替えるべきであることを認識させる。

発展・応用	<ul style="list-style-type: none"> ・ LED 電球の発明には日本人のノーベル賞受賞者が貢献している※2。 ・ LED 電球は紫外線が無いので虫が集まらない。
補足説明※1	<p>注※1:講師用参考資料を添付致します。時間余裕と質問などの必要に応じて補足説明の補足に使用下さい。</p> <p>注※2:葉山での経験では、5年生は光の三原色を知っていますから、最後に「青色」の光を出す物質を発見し、白色 LED の開発をしたのが、日本人ノーベル賞受賞者であると説明に加えることが可能です。</p> <p>注※3:水俣病は 5 年生の社会科で、四大公害病(四日市喘息、新潟水俣病、イタイタイ病)の一つとして学びます。従い、蛍光灯と水銀と水俣病の関係を小学生に印象付けたい！また、水俣条約は良くも悪しくも、日本発の水銀禁止条約です。是非とも小学生に覚えてもらいたいと思います。</p>

プラン A-2:実験のシナリオ

- (1) 皆のお家や学校・街灯等がLED電球に変わっているのを知っているかな？
- (2) ここでは、蛍光灯とLED電球の比較実験をします。
- (3) これがワットメーターと言う計器で電気が今どれくらい消費されているかを測定できます。
- (4) 単位はワットです。知ってるかな？ 覚えてね。
- (5) 点灯して、
これが蛍光灯です。
★時間的な余裕があれば、スパイラル形蛍光灯を見せて、蛍光灯の中はこのようにガラス管がぐるぐる巻かれていると説明する。
- (6) 消灯・点灯して
これがLED電球です。
- (7) 両灯点灯して
2個の電球はほぼ同じ明るさだね。
(注)目の保護を考慮して全灯点灯時間は極力みじかくすること！
- (8) 消灯し蛍光灯を点灯して、
蛍光灯は 12Wだ。
- (9) 再度、消灯LED電球を点灯して、
LED電球は 8Wだ。
(注)必要であればホワイトボードや添付の記録フォームを活用する。
- (10) 蛍光灯と LED 電球の電気の消費量の差は3W だ。LED は蛍光灯の何%ぐらいかな？
- (11) 暗算が進まなければ、「さんしじゅうに」、「さざんがきゅう」とか言って誘導する。
- (12) だいたい、3分の2、66%ぐらい。だから、LED 電球の CO₂ 発生量は蛍光灯の 66%だ！
★学年や学期によっては分数やパーセントを習っていないので、出来れば先生に事前確認が必要です。
- (13) 一旦すべて消して、
電球を触らせて熱さを感じさせる！
(注)点灯時間の関係で温度差が小さい場合には、両灯点灯して比較させる
- (14) どっちが熱いかな？
- (15) 反応を見た上で
蛍光灯の方が熱い。暖かい。
- (16) LED 電球は半導体(発光ダイオード)を使っているの、あまり熱くならない。
- (17) 蛍光灯は
 - ① 管の両端にある電極と電極の間で放電。
 - ② 水銀粒子が反応して紫外線を放出
 - ③ この紫外線がガラス管の内面の蛍光体を光らせる
 - ④ そのため電極が熱くなる。そのため、蛍光灯は LED 電球より熱くなっています。
- (18) ところが、蛍光灯はこの水銀を使っていることに問題あり。
- (19) 水俣病って知ってる？
(注)5年生以上であれば社会科で四大公害病の一つと教わっているので、知っていると答えてくれると思います。
- (20) 原因は？
(注)原因となると忘れている子が多いですが数名は水銀と答えてくれると思います。

実験マニュアル 省エネ編

- (21) 反応なければ、
水銀だね。
- (22) 水俣病は、九州の八代海に有機水銀が垂れ流されて発生した公害病だ。
- (23) そのため 2017 年に水俣条約が締結され水銀の使用が禁止されました。
- (24) 説明した通り、蛍光灯には水銀が封入されています。
- (25) そのため、蛍光灯を捨てる時には、「危険物」として分別収集する自治体(逗子市)もあります。
- (26) また、今売られている日本製の蛍光灯に入っている水銀は微量なので販売は許可されていますが、主要メーカーは製造を中止しています。
- (27) 蛍光灯とLED 電球を比べれば、12W と 8W で差は小さいけれど LED 電球の方が40%ぐらい省エネになる。
- (28) だから、チャンスがあれば蛍光灯も順次 LED 電球に替えるのが良いんだ！
- (29) LED 電球は値段が高かったけれど、技術が進歩して蛍光灯とほとんど変わらなくなっています。
- (30) しかも、蛍光灯の寿命が 9,000 時間ぐらいに対し LED 電球は 20,000 時間~40,000 時間ぐらいあります。
- (31) これに基づいて電気代を計算してみるとこのパネルの通り 10 年では 1,000 円~2,000 円以上の節約になる。だから新築の家では LED 電球が使われています。
- (32) 蛍光灯が切れたりしたチャンスにはLED電球に替えて下さい。
- (33) 時間があれば以下を最後に説明
電球以外の電気製品でも、古いモデルの製品より、新しいモデルは性能が良くなっていて、省エネになっています。
大人は、電気製品を買う時には、カタログを調べて、A と B でどっちがたくさん電気を使うか、今使っている物から、どのぐらい省エネ、節約が出来るか、確かめながら買ってます。
- (34) 時間余裕があれば
LED電球の発明には日本のノーベル賞受賞者が貢献しています。
- (35) さらに時間余裕があれば、
 - ・ 三原色って知っていますか？
 - ・ そう、赤・緑・青(RGB)だね。 LED は赤と黄や緑は発明されたけれど青が発明されていませんでしたが、青く光る素材を赤崎さんと天野さんが発見し、中村さんが開発して、白色光の LED 電球が出来ました。
 - ・ その結果、3 人がノーベル賞を受賞されています。(2014 年)
- (36) 時間が余ったら
 - ・ 気がついているかな？
 - ・ LED 電球の街灯には虫が集まらない。それは、LED 電球の光には、紫外線が含まれないためとされています。
- (37) 最後に
これで実験を終了します。
LED電球は、開発に日本のノーベル賞受賞者が貢献していて、省エネで二酸化炭素削減に有効、蛍光灯は水銀を使っていると覚えてね。

実験マニュアル 省エネ編
プラン B

実験のねらい	<p>④ 同じ程度の明るさでも、白熱電球、電球型蛍光灯、LED 電球の消費電力が違うことを理解する。</p> <p>⑤ 最新の電化製品は省エネ性能が良くなっていることを体験してもらう。</p> <p>⑥ 電気を作ってみよう? で、電球の違いを体感してもらうのに対し、定量的に確認させる</p>
用意するもの	<ul style="list-style-type: none"> ・ 白熱電球、LED 電球、電球型蛍光灯 (100V、60W 相当) ・ 電球比較実験装置 (3 球タイプ) ・ ワットメーター×3個 ・ 説明カード 
準備	<ul style="list-style-type: none"> ・ ワットメーターは 0.1W まで測れる物を使用する
注意	<ul style="list-style-type: none"> ・ 白熱電球は火傷の恐れがあるので触れないようカバーを必ず設置する ・ 手をかざす際にはコロナ対策も考慮して「かざす」だけで触らせない! ・ 目の健康のため長時間点灯をせずこまめに消す ・ ワットメーターの表示が「W」であることを確認しておくこと。 ・ 使用する電球が 100V 用であることを確認する事。また、片付け時に 100V 用電球と 12V 用電球を分けて梱包する
<p>実験手順 詳細は シナリオ参照</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) 実験の主旨・目的を説明。 (2) 実験装置の説明。 (3) 各電球を点灯して明るさが同等であることを確認(照度計を使用するのも可) (4) 電気の消費電力は W という単位を使うことを説明。 (5) 各電球を点灯し、ワットメーターの値を読ませる。 必要に応じて添付の記録紙やホワイトボードを活用。 (6) それぞれのワットメーターの値を比較して、LED 電球が白熱電球に比べて 48W 小さく、およそ 1/6 であることを確認させる。 (7) 各電球に手をかざして、白熱電球が他に比べ、温度が非常に高いことを感じさせ、この温度差分が消費電力の差になっていることを認識させる。 (8) 蛍光灯の電気消費量は白熱電球より小さく、LED 電球より少し大きいことを確認した上で、以下を説明する。 (9) 水俣病^{*3}を知っているか確認。 (10) 原因を知っているか確認。 5 年生以上であれば社会科で四大公害病の一つと教わっていますが、反応がなければ、九州の八代海に有機水銀が垂れ流されて発生した公害病である (11) 2017 年に水俣条約が締結され水銀の使用が禁止された。 (12) 蛍光灯には水銀が封入されている。 (13) 今売られている蛍光灯は水銀が微量なので販売が許可されているが、日本の主要メーカーは、すでに製造を中止している。 (14) 省エネ的には僅差でもチャンスがあれば蛍光灯を LED 電球に変えるべき! (15) 説明カードにより白熱電球と LED 電球の 10 年間の費用比較を見せ、省エネが「お得」であることを認識させる。 同時に、説明カードで LED 電球に比べ白熱電球や蛍光灯の寿命が短いことを説明。 各電球の原理の説明用カードが必要な方は事務局へご連絡下さい。 (16) 以上より、下記を確認・認識させる <ol style="list-style-type: none"> ⑤ LED 電球は白熱電球に比べ省エネになっている。 ⑥ 消費電力の差は熱に変わっていて無駄な電気を消費している。

	<p>⑦ 白熱電球を LED 電球に変えることにより CO₂ を減らすことができる。</p> <p>⑧ 蛍光灯も白熱電球より省エネになるが、水俣条約により製造・販売が出来なくなることを認識させる。</p> <p>⑨ 省エネ・水銀使用の禁止から電球は LED 電球に替えるべきであることを認識させる。</p>
発展・応用	<p>・白熱電球はフィラメントを高温(2000℃以上)に加熱して「光り輝かせて」いるので、電気エネルギーが大量に熱に変わってしまう。</p> <p>・蛍光灯は放電で出た紫外線をガラス管内面の蛍光体で可視光化している。</p> <p>・LED 電球は「半導体」のため熱があまり発生しない</p> <p>・LED 電球の発明には日本人のノーベル賞受賞者が貢献している※²。</p> <p>・LED 電球は紫外線が無いので虫が集まらない。</p>
補足説明※ ¹	<p>注※1:講師用参考資料を添付致します。時間余裕と質問などの必要に応じて補足説明の補足に使用下さい。</p> <p>注※2:葉山での経験では、5 年生は光の三原色を知っていますから、最後に「青色」の光を出す物質を発見し、白色 LED の開発をしたのが、日本人ノーベル賞受賞者であると説明に加えることが可能です。</p> <p>注※3:水俣病は 5 年生の社会科で、四大公害病(四日市喘息、新潟水俣病、イタイタイ病)の一つとして学びます。従い、蛍光灯と水銀と水俣病の関係を小学生に印象付けたい!また、水俣条約は良くも悪しくも、日本発の水銀禁止条約です。是非とも小学生に覚えてもらいたいと思います。</p>

プラン B:実験のシナリオ

- (1) 皆のお家や学校・街灯等がLED電球に変わっているのを知っているかな?
- (2) 手廻発電ではからだで、電球の違いを体感してもらいました。
- (3) ここでは、なぜLED電球が普及してきたか数値で確認してみます。
- (4) これがワットメーターと言う計器で電気が今どれくらい消費されているかを測定できます。
- (5) 単位はワットです。知ってるかな? 覚えてね。
- (6) 点灯して、
これが白熱電球です。
- (7) 消灯・点灯して
これが蛍光灯です。
- (8) 消灯・点灯して
これがLED電球です。
- (9) 全灯点灯して
3 個の電球はほぼ同じ明るさだね。
(注)目の保護を考慮して全灯点灯時間は極力みじかくすること!
- (10) 消灯し、再度白熱電球を点灯して、
どのくらい、電気を消費しているかな?
- (11) 電力消費量をワットメーターで確認させ
白熱電球の電気消費量は×Wだ。
- (12) 再度、消灯し蛍光灯を点灯して、
蛍光灯は△Wだ。
- (13) 再度、消灯LED電球を点灯して、
LED電球は○Wだ。
(注)必要であれば添付の記録フォームを活用する。
- (14) 白熱電球と LED 電球の電気の消費量の差は○○W だ。LED は白熱電球の何分の一かな?
- (15) 暗算が進まなければ、「ろっくごじゅうし」とか言って誘導する。
- (16) だいたい、6 分の 1 ぐらい。だから、LED 電球の CO₂ 発生量は白熱電球の 6 分の 1 だ!
★学年や学期によっては分数やパーセントを習っていないので、出来れば先生に事前確認が必要です。
- (17) 一旦すべて消して、
電球に手をかざしてみて。 火傷するから触らない!
(注)点灯時間の関係で温度差が小さい場合には、全灯点灯して比較させる
- (18) どれが一番熱いかな?

- (19) 反応を見たと上で
白熱電球が一番熱い。白熱電球は、フィラメントを超高温(2000℃以上)にして輝かせて光っているの、非常に熱くなっています。
(注) フィラメントが見える電球があれば活用する。
- (20) LED 電球は半導体(発光ダイオード)を使っているの、あまり熱くならない。
- (21) 蛍光灯はガラス管の内面の蛍光体を光らせていて熱くならない。
- (22) 白熱電球は光を発する以上に熱を無駄に発生するので、電気の消費量が非常に多くなる。
- (23) とところで、蛍光灯の電気消費量は白熱電球より小さく、LED 電球より少し大きい程度だから省エネだけなら蛍光灯でも結構効果があるね。
- (24) ところが、蛍光灯には問題あり。 水俣病って知ってる？
(注) 5年生以上であれば社会科で四大公害病の一つと教わっているの、知っているって答えてくれると思います。
- (25) 原因は？
(注) 原因となると忘れてる子が多いですが数名は水銀と答えてくれると思います。
- (26) 反応なければ、
水銀だね。
- (27) 水俣病は、九州の八代海に有機水銀が垂れ流されて発生した公害病だ。
- (28) そのため 2017 年に水俣条約が締結され水銀の使用が禁止されました。
- (29) 実は蛍光灯には水銀が封入されています。
- (30) そのため、蛍光灯を捨てる時には、「危険物」として分別収集する自治体(逗子市)もあります。
- (31) また、今売られている日本製の蛍光灯に入っている水銀は微量なので販売は許可されていますが、主要メーカーは製造を中止しています。
- (32) 蛍光灯とLED 電球を比べれば、△W と◎W で差は小さいけれど LED 電球の方が 20%省エネになる。
- (33) だから、チャンスがあれば蛍光灯も順次 LED 電球に替えるのが良いんだ！
- (34) LED 電球は値段が高い、しかし白熱電球の寿命が 1000 時間ぐらいに対し LED は 40000 時間です。これに基づいて電気代を計算してみるとこのパネルの通り 10 年で 2 万円以上の節約になる、だから LED 電球がどんどん普及している。
- (35) 時間があれば以下を最後に説明
- ・ LED 電球の値段はどんどん値下がりしているから、差はどんどん開いてる！
 - ・ 電球以外の電気製品でも古いモデルの製品より新しいモデルは性能が良くなって省エネになっています。
 - ・ 電気製品を買う時にはカタログで消費電力を調べて A と B でどっちが良いか、今使っている電気製品からどのぐらい省エネ・節約が出来るか確かめながら買うようにしましょう。
- (36) さらに時間余裕があれば、
- ・ LED電球の発明には日本のノーベル賞受賞者が貢献しています。
- (37) さらに時間余裕があれば、
- ・ 三原色って知っていますか？
 - ・ そう、赤・緑・青(RGB)だね。 LED は赤と黄や緑は発明されたけれど青が発明されていませんでしたが、青く光る素材を赤崎さんと天野さんが発見し、中村さんが開発して、白色光の LED 電球が出来ました。
 - ・ その結果、3 人がノーベル賞を受賞されています。
- (38) さらに時間余裕があれば
- ・ 気がついてるかな？
 - ・ LED 電球の街灯には虫が集まらない。それは、LED 電球の光には、紫外線が含まれないためと言われています。
- (39) 最後に
これで実験を終了します。LED電球が省エネで二酸化炭素削減に有効だと覚えてね。

でんきゅう ひかく

電球比較



はくねつでんきゅう
白熱電球



えるいーでーでんきゅう
LED電球

電球消費電力比較

電球の種類		白熱電球	LED電球
消費電力	W	54	9
電球の寿命	時間	1,000	40,000
電球の価格	円	60	1,400

毎日5時間点灯で10年間の費用

点灯時間	一日	時間	5
	10年間	時間	$【365日】 \times 【10年】 = 18,250$

電球の種類		白熱電球	LED電球
10年で必要な電球の数	個	19	1
10年間の電力消費量	kWh	986	164
費用	電気料金	円/kWh	26
	10年間の電気代	円	25,600
	10年間電球代	円	1,400
	10年間の合計費用	円	26,740

電球比較

白熱電球

LED電球

W

W

でん きゅう ひ かく
電球比較



けいこうとう
蛍光灯



えるいーでーでんきゅう
LED電球

電球消費電力比較

電球の種類		蛍光灯	LED電球
消費電力	W	12	9
電球の寿命	時間	9,000	40,000
電球の価格	円	450	1,400

毎日5時間点灯で10年間の費用

点灯時間	一日	時間	5
	10年間	時間	$[5時間] \times [365日] \times [10年] = 18,250$

電球の種類		蛍光灯	LED電球
10年で必要な電球の数	個	3	1
10年間の電力消費量	kWh	219	164
費用	電気料金	円/kWh	26
	10年間の電気代	円	5,700
	10年間電球代	円	1,350
	10年間の合計費用	円	7,050

電球比較

蛍光灯

LED電球

W

W

でんきゅうひかく
電球比較



はくねつでんきゅう
白熱電球



けいこうとう
蛍光灯



えるいーでーでんきゅう
LED電球

電球消費電力比較

電球の種類		白熱電球	蛍光灯	LED電球
消費電力	W	54	12	9
電球の寿命	時間	1,000	9,000	40,000
電球の価格	円	60	450	1,400

毎日5時間点灯で10年間の費用

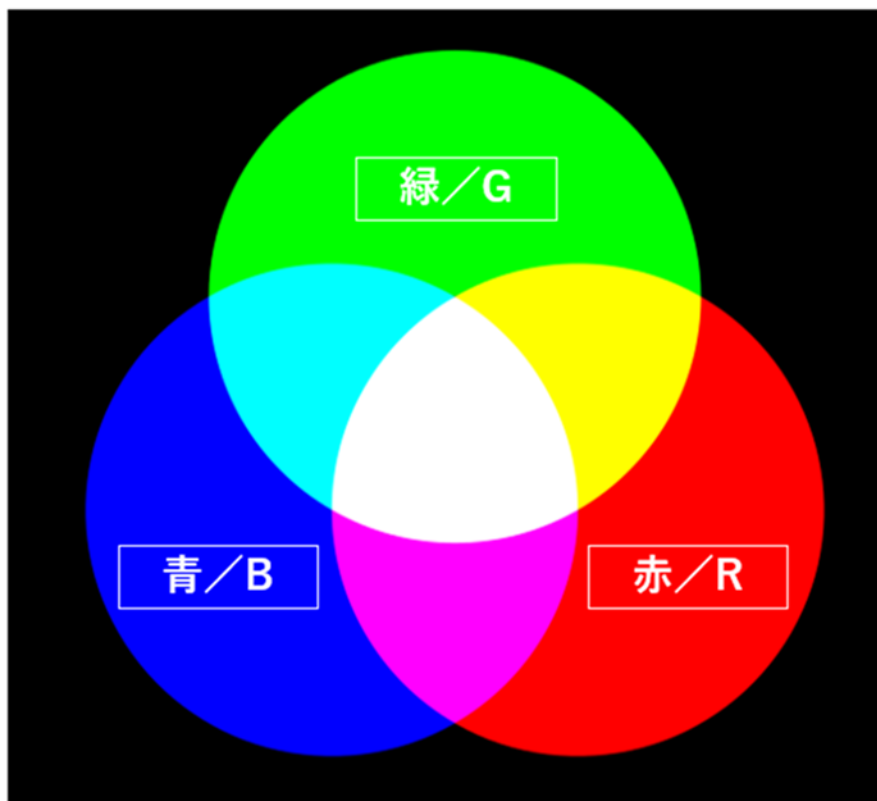
点灯時間	一日	時間	5
	10年間	時間	$【5時間】 \times 【365日】 \times 【10年】 = 18,250$

電球の種類		白熱電球	蛍光灯	LED電球	
10年で必要な電球の数	個	19	3	1	
10年間の電力消費量	kWh	986	219	164	
費用	電気料金	円/kWh	26		
	10年間の電気代	円	25,600	5,700	4,300
	10年間電球代	円	1,140	1,350	1,400
	10年間の合計費用	円	26,740	7,050	5,700

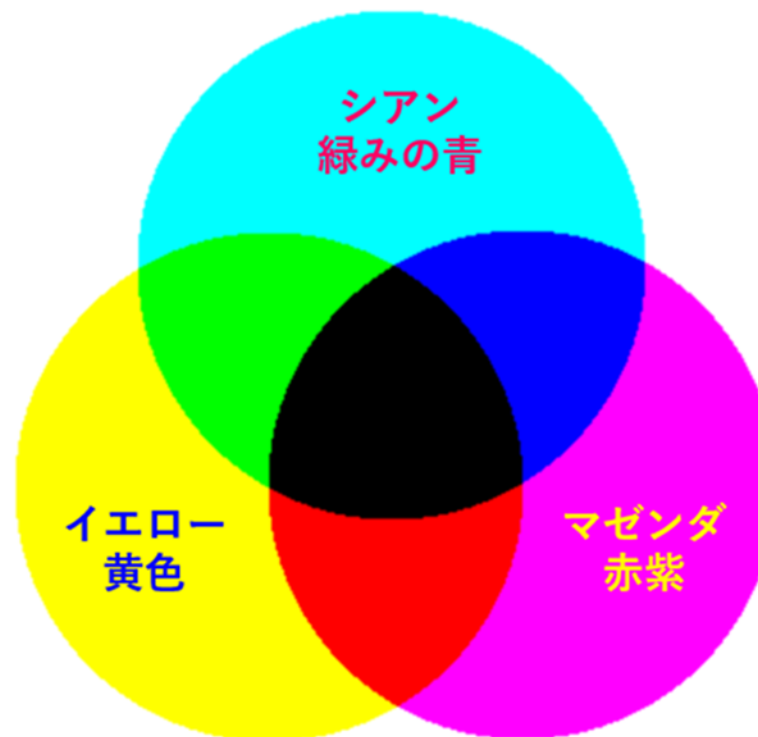
電球比較

白熱電球	蛍光灯	LED電球
W	W	W

光の三原色



インクの三原色



消費電力比較のコスト評価の計算根拠は下記の通りです。

コスト比較計算表

			白熱電球		蛍光灯		LED	
検討条件	電力単価	円/kWh	26					
	電球の価格	円	60		450		1,400	
	電球の寿命	時間	1,000		9,000		40,000	
	一日の点灯時間	時間/日	5					
	比較年数	年	5	10	5	10	5	10
計測データ		W	54		12		9	
計算結果	総点灯時間	時間	9,125	18,250	9,125	18,250	9,125	18,250
	電気消費量	kWh	493	986	110	219	82	164
	電球の必要数	個	10	19	2	3	1	1
	電気代	円	12,812	25,623	2,847	5,694	2,135	4,271
	電球代	円	600	1,140	900	1,350	1,400	1,400
	合計コスト	円	13,412	26,763	3,747	7,044	3,535	5,671

(注1)閏年は考慮せず、1年=365日としました。

(注2)電力単価・電球価格・寿命・比較年数(青字)を変化させ影響度を確認下さい。

費用計算根拠

寿命

$$40000 / (5 * 365) = \text{約}22\text{年}$$

$$9000 / (5 * 365) = \text{約}5\text{年}$$

$$1000 / (5 * 365) = \text{約}0.5\text{年}$$

10年間費用 5*31,18,250時間 10年間必要本数

$$18250 * 9 / 1000 * 26 + 1400 = \text{約}5,671\text{円} \quad 18250 / 40000 = 1\text{本}$$

$$18250 * 12 / 1000 * 26 + 450 * 3 = \text{約}7,044\text{円} \quad 18250 / 9000 = 3\text{本}$$

$$18250 * 54 / 1000 * 26 + 19 * 60 = \text{約}26,763\text{円} \quad 18250 / 1000 = 19\text{本}$$

CO2発生原単位(2019年実績代替値)

0.47 kg-Co2/kWh

電球比較～LED電球、蛍光灯、白熱電球

	LED電球	蛍光灯	白熱電球
			
発明者	1906年 黄色 ヘンリー・ジョセフ(イギリス) 1962年 赤色 ニック・ホロニアック(アメリカ) 1985年 青色 赤崎勇、天野浩:ノーベル賞 1993年 青色LED量産化 中村修二:ノーベル賞	1926年 エドムント・ゲルマー(ドイツ) 1934年 GEが発売開始	1878年 ジョゼフ・スワン(イギリス) 1879年 トーマス・エジソン(アメリカ)
仕組	発光ダイオード(半導体)	水銀中の放電	タングステン製フィラメントの赤熱
色	白色と電球色の調色が可能 ☆ブルーライトに注意!	白色と電球色等数種類	電球色
電力消費量	0.17 (約9W)	0.22 (約12W)	1 (約54W)
電球表面温度	あまり熱くならない	やや熱くなる	火傷するぐらい熱くなる
二酸化炭素発生量(kg-CO2/年) CO2原単位=0.47 kgCO2/kWh	7.72	10.29	46.32
寿命	約40,000時間 (約22年)	約9,000時間 (約5年)	約1,000時間 (約半年)
1個の価格	約1,400円	約450円	約60円
10年間(5時間/日)の費用 【18250時間/年】 (26円/kWh)	約5,700円	約7,000円	約26,800円
特徴	今後は家庭用電球は 全てLED電球	水銀が封入されているため、 豆子のゴミ選別では危険物 将来は製造中止	国内では2012年で製造中止

講師向け参考資料

水銀による環境の汚染の防止に関する法律の概要

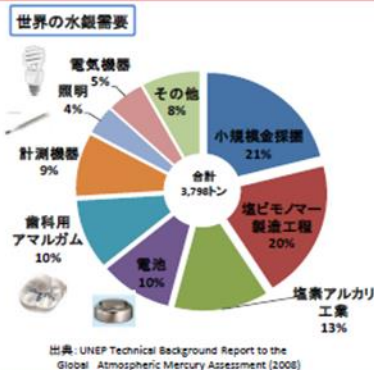
水銀に関する水俣条約的かつ円滑な実施を確保し、水銀による環境の汚染を防止するため、水銀の掘採、特定の水銀使用製品の製造、特定の製造工程における水銀等の使用及び水銀等を使用する方法による金の採取を禁止するとともに、水銀等の貯蔵及び水銀を含有する再生資源の管理等について所要の措置を講ずる。

背景

世界規模で水銀対策を行う必要性が認識され、2010年から条約作成のための政府間交渉を開始

我が国がホストを務めた国連環境計画主催の外交会議(於:熊本市、水俣市)において、水銀に関する水俣条約の採択(2013年10月)

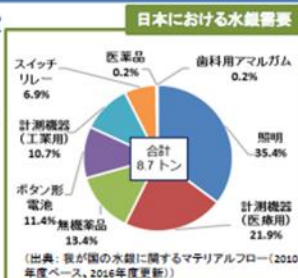
水俣病を経験した我が国として、同条約を早期に締結するとともに追加的措置を講じ、世界の水銀対策に主導的に取り組むことが必要(条約発効日:2017年8月16日)



法律の概要

- 水銀等による環境の汚染の防止に関する計画を策定する。
- 水銀鉱の掘採を禁止する。
- 特定の水銀使用製品について、許可を得た場合を除いて製造を禁止するとともに、部品としての使用を制限する等の所要の措置を講ずる。
- 特定の製造工程における水銀等の使用を禁止する。
- 水銀等を使用する方法による金の採取を禁止する。
- 水銀等の貯蔵に係る指針を定め、水銀等を貯蔵する者に対し定期的な報告を求める。
- 水銀含有再生資源(条約上規定される「水銀廃棄物」のうち、廃棄物処理法の「廃棄物」に該当せずかつ有用なもの。非鉄金属製錬から生ずる水銀含有スラッジなど。)の管理に係る指針を定め、水銀含有再生資源を管理する者に対し定期的な報告を求める。
- その他罰則等所要の整備を行う。

※施行期日:我が国について条約が効力を生ずる日(2017年8月16日)((3)の一部は、別途政令で定める日)



国内主要メーカーの動向 2020/10現在

製品	メーカー	動向
蛍光灯器具	東芝ライテック	2017年3月 生産終了
	日立	2018年3月 生産終了
	岩崎電気	2018年9月 生産終了
	三菱電機	2019年3月 生産終了
	パナソニック	2019年3月 生産終了
蛍光灯ランプ	東芝ライテック	2020年1月 生産終了(一部製品)
	日立	2019年12月 生産終了
	岩崎電気	2019年9月 生産終了
	三菱電機	2019年12月 生産終了
	パナソニック	生産終了時期は未定

スパイラル形蛍光電球

