

# 電気のABC

# 楽しく学ぼう!

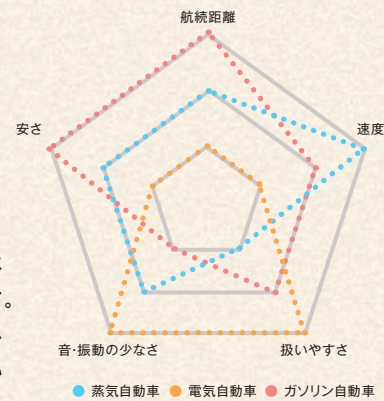


突然ですが問題です。この写真は何を撮影したものでしょう？ 正解は…放電の光です。これはプラズマボールと言って、ガラス球の中にネオンガスやアルゴンガスなどが入っていて、中心にある金属球に電圧をかけることで放電の光を見ることができる仕組みになっています。今回は、この春に誕生したSOLTERRAにちなんで、「電気」にまつわる特集をお届けします。電気はとても身近なエネルギーですが、発電や配電の仕組みなど、意外と知らないことも多いかもしれません。そこで、愛知県にある「でんきの科学館」と「トヨタ博物館」を訪ね、電気のこと、電気自動車のことを教えていただきました。私たちの生活に欠くことのできない電気について、一緒に楽しく学んでいきましょう!

# 3つの動力が共存した 自動車黎明期

自動車のはじまりは18世紀にフランスでつくられた「蒸気自動車」でした。実はその次に登場したのが「電気自動車」。「ガソリン自動車」は最後発だったのです。自動車黎明期には、「蒸気」「電気」「ガソリン」の3つの動力が共存していました。ここではトヨタ博物館で展示されている、20世紀初頭にアメリカを走っていた3台を例に、それぞれの動力のメリット、デメリットをご紹介します。

黎明期の自動車の動力別特徴



## 蒸気自動車



PHOTO:スタンレー スチーマー モデルE2(1909年式) \$850



始動の仕方  
ボイラーに  
火をつける

### メリット

- ・航続距離が長い  
ただし240~320km毎に給水が必要
- ・速度が速い  
1906年に時速127.66マイル(205km)を出して世界記録を樹立
- ・静かで振動が小さい

### デメリット

- ・始動に時間がかかる
- ・メンテナンスに手間がかかる  
(ボイラーにたまった水垢の掃除など)
- ・ボイラーの爆発が起こる危険性がある

## 電気自動車



PHOTO:ベイカー エレクトリック(1902年式) \$1,600



始動の仕方  
スイッチを押す

### メリット

- ・操作が簡単  
スイッチを押すだけで始動でき、ハンドルも軽く扱いやすい⇒女性に人気だった!
- ・静かで振動が小さい
- ・排気ガスが出ない

### デメリット

- ・航続距離が短い  
フル充電で80km(40km/h定速走行時)
- ・高価

## ガソリン自動車



PHOTO:オールズモビル カーブド ダッシュ(1902年式) \$650



始動の仕方  
クランクハンドルを  
回す

### メリット

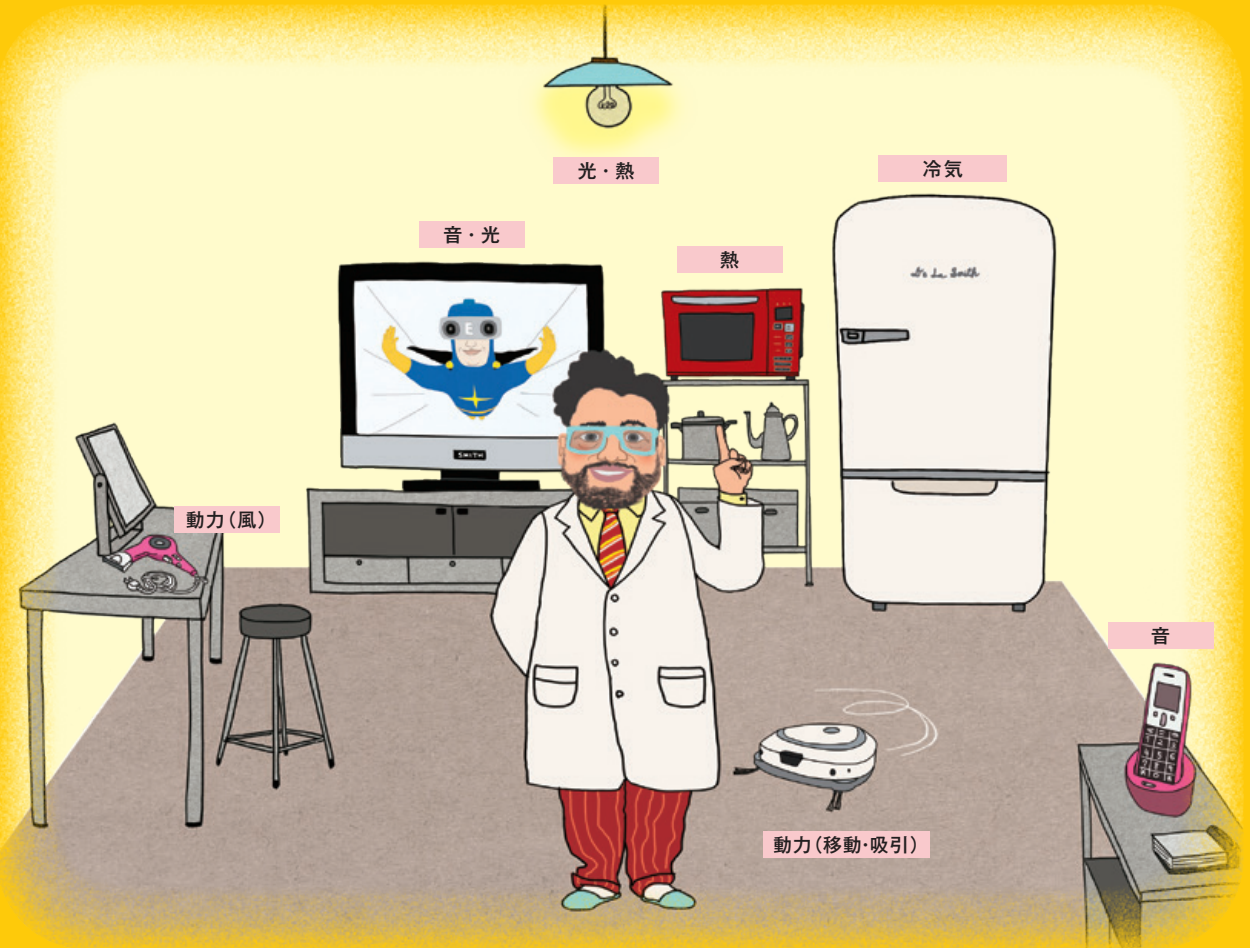
- ・航続距離が長い
- ・速度が速い
- ・安価

### デメリット

- ・音や振動が大きい
- ・始動にコツがいる  
骨折などのけがをすることも
- ・排気ガスが出る

# 暮らしを豊かにする エネルギー

普段使っているものはどんなエネルギーで動いているのでしょうか?改めて考えてみると、身の回りには電気を使っているものが多いですね。電気は熱や光、音、動力など、様々な形に姿を変えて私たちの暮らしを支えています。



## 電気の特徴

1

幅広い用途に使うことができる  
動力や冷暖房、調理、通信、照明といった  
様々な用途に利用しています。

2

安全・手軽に使うことができる  
コンセントにプラグを挿せば、安全に電気  
を使用することができます。

3

輸送(送電)が簡単にできる  
電気は電線やケーブルがあれば輸送でき  
ます。送電の速度は光の速さとほとんど変  
わらないため、ガスやガソリンといった他  
のエネルギーに比べて輸送が簡単です。

# 電気の旅

## 燃料調達から家庭に届くまで

日本の電気使用量はなんと世界で4位。毎日たくさんの電気がつくられ、使われています。スイッチひとつで簡単に使うことのできる電気ですが、どのような道のりで家庭に届けられているのでしょうか。



3

### 変電

発電所でつくられる電気の電圧は1~2万Vほど。しかし、電気は送電線を通る間に熱になって逃げてしまう特性があるため、高い電圧にして送る必要があります。超高压変電所で27万5千~50万Vまで電圧を上げます。その後、電気を使う場所に届くまでの道のりでいくつかの変電所を経ながら、徐々に電圧を下げていきます。



4

### 配電

配電用変電所で6600Vまで電圧を下げた電気を、配電線を通して運び、電柱に取り付けられている柱上変圧器でさらに電圧を下げて家庭や工場などに届けていきます。家庭には100Vまたは200Vの電気が届いています。また、最近では景観保持等の観点から、電線類地中化も進められています。



1

### 燃料調達

毎日発電するためにはたくさんの燃料が必要です。しかし、液化天然ガス(LNG)や石炭、石油、ウランといった資源の少ない日本は、その多くを外国から輸入しています。世界最大級のタンカー1隻が2、3週間かけて運んだ液化天然ガスも、たった2日半で使い切ってしまうのです。



2

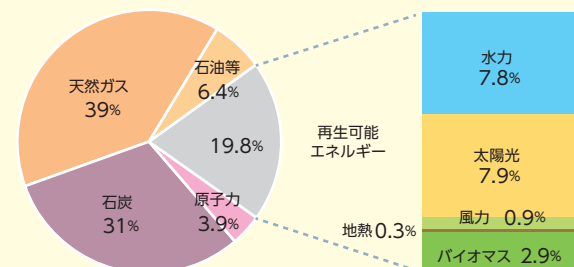
### 発電

火力発電所、風力発電所など様々な発電所で電気がつくれます。電気は貯めておくことができないので、常に使う量に合わせて発電しているのをご存知ですか？ 中央給電指令所では、季節や天候などから使用量を予測して、発電量を調整し、使用量と発電量のバランスを保っています。

### 発電にもいろいろな方法がある！

以下に示すようなさまざまな方法で発電しています。

●2020年度の電源構成(発電量)



出典:資源エネルギー庁「集計結果又は推計結果(総合エネルギー統計)「時系列表」より

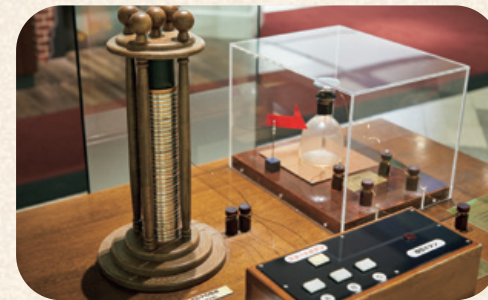
火力発電は石炭、石油、天然ガスを燃やしたときの熱、原子力発電はウランが核分裂反応を起こすときに発生する熱を利用して水を蒸気に変え、その蒸気のかでタービンを回します。しかし資源には限りがあり、石炭は約130年、石油、天然ガスは約50年、ウランは約100年しかたないと言われています。一方、水力や風力、太陽光、地熱、バイオマスなどは再生可能エネルギーと呼ばれ、自然から得られ、繰り返し使うことができます。しかし、天候などに左右されるため、安定して得ることが難しいという問題があります。

# 電気の発見と解明の歴史

人類が初めて電気を発見したのは、なんと今から2600年以上も前のこと。その後、たくさんの科学者たちの実験・研究により、電気の正体が少しずつ解明されていきました。

## 1800年

イタリアの物理学者であるアレッサンドロ・ボルタが銅と亜鉛の円板と食塩水でぬらした厚紙を組み合わせて、最初の電池をつくる。電圧の単位「ボルト(V)」はボルタの名前からきている。



ボルタ電池を再現した模型

## 1820年

デンマークの物理学者エルステッドが、電流が流れている導線の近くで方位磁針が動くことを発見。

## 1831年

イギリスのマイケル・ファラデーが、コイルのそばで磁石を動かすと電気が起こる「電磁誘導」を発見。

電流が磁気をつくるなら、磁気も電気をつくるのではないかと考えた!

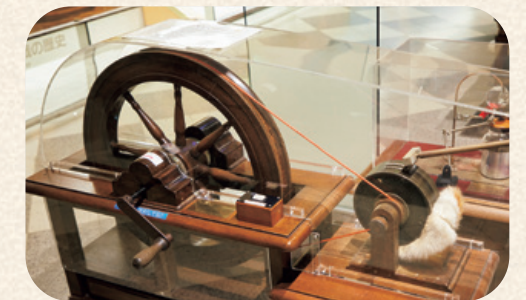
## 紀元前600年ごろ

「世界で最初の哲学者」といわれるタレスが、琥珀を布などでこすると、糸くずのような軽いものを引きつける性質を知り、摩擦による静電気を発見。

英語で電気を表す「エレクトリシティ(electricity)」は、ギリシャ語で琥珀を意味する「エレクトロン」が語源。

## 1672年

ドイツの科学者であるオットー・フォン・ゲーリケが摩擦起電機を発明。硫黄のボールと布をこすり合わせることで、数千ボルトもの電気が起きることを観察。



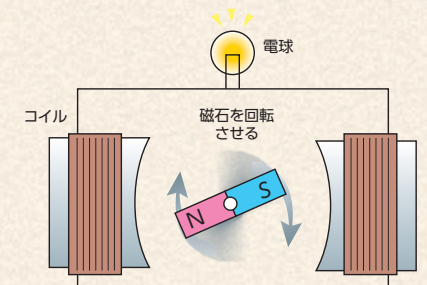
ゲーリケが発明した摩擦起電機を再現した模型

## 1752年

アメリカの科学者であるベンジャミン・フランクリンが雷の中でたこをあげる実験を実施。たこ糸を通して伝わった電気が、ライデン瓶(電気をためる装置)にたまり、雷の正体が電気であることを発見。

## コイルと磁石を利用して電気をつくる

ファラデーが発見した電磁誘導の原理を利用したのが発電機です。コイル(銅やアルミニウムなどでできた導線を巻いたもの)の中で磁石を回転させたり、磁石の中でコイルを回転させたりすることで電気をつくっています。それをさらに応用したのがモーターです。電気を流すことでモーターが回り動力源となる一方で、モーターを外部から回すと発電機にもなります。電気自動車の「回生ブレーキ」もこの仕組みを利用しています。



# SUBARUの電気自動車

SOLTERRAがSUBARU初の電気自動車と思われる方も多いと思いますが、SUBARUが初めて電気自動車を世に送り出したのは、今から27年前。その後も一般向けには販売されなかったものの、実用化に向けて挑戦を続けました。このページではSUBARUがこれまでに作った電気自動車を紹介します。



**プラグイン ステラ 2009年**

シティコミューターの理想形を目指した電気自動車

軽自動車ステラをベースに開発された電気自動車。スバルR1eより出力、トルクなどの動力性能を向上させ、バッテリー搭載量を抑えることで、軽快な走りを実現。フル充電時の航続距離は、90km(10・15モード)の走行が可能でした。さらにモーターなどのパワーユニットを車体前方に搭載し、バッテリーをすべて床下に収納することで大人4人がしっかり乗れる室内空間と十分な荷室空間を持っていました。



**スバルR1e 2005年**

電気自動車の普及を見据えて開発

2005年から2010年に販売された軽自動車、スバルR1がベースの電気自動車。電力会社と共同で開発を行ない、一充電あたりの平均走行距離は95kmを達成(10・15モード)。実用走行試験でも走行距離80km以上を実証。電力会社や自治体の業務車両として使用され、世の中に電気自動車を広めるきっかけとなりました。また、2008年に開催された洞爺湖サミットに先駆け、東京から北海道・洞爺湖までを走るEVキャラバンにも挑戦しました。



**サンバーEV 1995年**

SUBARUが初めて発売した電気自動車

1990年に発売された5代目サンバーがベースの電気自動車。交流200V単相を電源とする携帯型充電器を使用することで、8時間でフル充電が可能に。フル充電で150km(40km/h定速走行時)の航続距離を実現しました。さらにベース車のリヤエンジンレイアウトを活用したモーターやバッテリー配置により、使いやすくフラットなカーゴスペースを実現しました。



**SOLTERRA 2022年**

SUBARUらしさが詰まったBEV

SOLTERRAはSUBARU初のグローバルBEV\*です。AWDモデルは前後独立モーターを採用し、エンジン車のAWDシステム以上に緻密な駆動配分ができるため、常に安定した走りを実現。専用プラットフォームの採用と重心高の低さにより、ドライバーのステアリング操作に対してリアに反応するSUBARUらしい走りが楽しめます。さらにAWDモデルには標準装備のX-MODEに加え、悪路走行時に一定の速度(約2~10km/h)を自動で維持するグリップコントロールなど、走破性もより一層向上させ、「安心と楽しさ」というSUBARUならではの価値を凝縮しました。

\*BEV: Battery Electric Vehicleの略。バッテリーを動力源とする電気自動車を意味し、外部電源を用いて充電する方式のものです。

ゆとりの航続距離

FWD車 567km\*

AWD車 542km\*

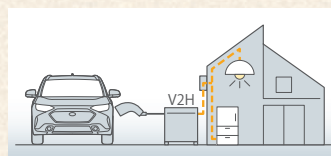
FWDモデルで567km\*、AWDモデルで542km\*の航続距離を実現。

\*ET-SSのWLTCモードでの一充電走行距離。ET-HSは487km。走り方や使用環境等によって異なります。



CHAdeMO規格の急速充電に対応

150kW出力の急速充電器を使うと、約30分で満充電量の80%まで素早くチャージ。自宅などで普通充電を使用する場合は、充電の開始・終了時刻の設定も可能です。



もしもに備えた給電機能

SOLTERRAとV2H機器\*を接続することで、車内に蓄えた電力を住宅に供給することが可能です。

\*V2H: Vehicle to Homeの略  
\*V2H機器は別売りです。

# 電気をつくってみよう! 備長炭の電池

## ○手順

- 

①クッキングペーパーを塩水にひたす

**Point** 塩水は飽和状態にする(少量の塩を入れてかき混ぜる作業を、溶けきらない塩が底に溜まる状態になるまで行なう)
- 

②①を備長炭に巻き付ける

**Point** クッキングペーパーと備長炭の間に隙間ができないように、ぎゅっと握りしめる
- 

③②にアルミホイルを巻き付ける

**Point** クッキングペーパーと同様に隙間ができないようにする。備長炭とアルミホイルが直接触れないよう注意!
- 

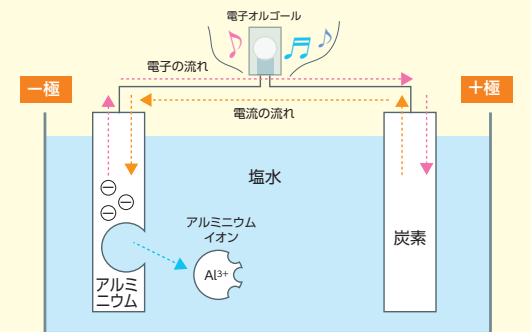
④みのむしクリップをつける。(プラスを備長炭に、マイナスをアルミホイルに)

**Point** 備長炭に挟むのが難しい場合は、触れさせるだけでもOK
- 

⑤みのむしクリップを電子オルゴールとつなぐ

## ○仕組み

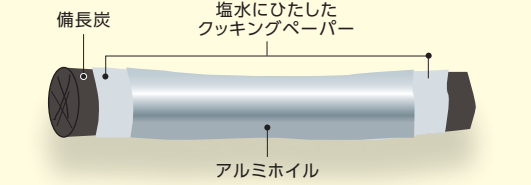
P6で紹介したボルタ電池と、仕組みは似ています。炭素(備長炭)よりもイオンになりやすいアルミニウム(アルミホイル)がイオンとなって塩水に溶け、アルミニウムが失った電子が移動することで電流が流れます。 ※電子の流れと電流の流れは反対



## ○用意するもの

塩水・アルミホイル・クッキングペーパー・備長炭・みのむしクリップ・電子オルゴール(or 豆電球)

## ●備長炭の装置



でんきの科学館  
愛知県名古屋市中区栄二丁目2番5号  
TEL: 052-201-1026  
開館時間: 9:30~17:00  
休館日: 月曜日(祝日・振替休日の場合は翌日)、第3金曜日(8月は除く)、年末年始  
入館料: 無料



トヨタ博物館  
愛知県長久手市横道41-100  
TEL: 0561-63-5151  
開館時間: 9:30~17:00(入館受付は16:30まで)  
休館日: 月曜日(祝日の場合は翌日)、年末年始  
入館料: 大人 ¥1,200  
企画展「Here's a Small World! 小さなクマの、大きな言い分」を7/18(月・祝)まで開催中。

