



の もの かがくぶっしつ 乗り物と化学物質



はじめに

みなさんは、乗り物は好きですか？
どんな乗り物に乗りたいですか？



乗り物を作ったり動かしたりするために、いろいろな化学物質が使われていることを知っていますか？ 乗り物を動かすときに出てくる排出ガスにふくまれているものや、使わなくなった乗り物を処分するときに出てくるものもあるんですよ。わたしたちが使っている乗り物に関係がある化学物質について、いっしょに考えてみましょう。

とうじょうじんぶつ しょうかい
登場人物の紹介

ぎもん せも
疑問に思ったら、
パウル博士に聞いてみよう！

むずかしい
ことでも
パツとうまく
こたえてくれる
はかせ
パウル博士

たろうくん ドリブル さくらさん



Q 1

の 物の かがくぶつしつ
乗り物は化学物質で
つく
作られているって、ホント？

2

- の 物の つく ひつよう かがくぶつしつ
乗り物を作るのに必要な化学物質ってどんなもの？
- せかいじゅう
世界中には、どのくらい乗り物があるの？

Q 2

の 物の うご
乗り物を動かすときには、
かがくぶつしつ つか
どんな化学物質が使われているの？
かんきょう
環境にでてしまうものもあるの？

8

- はいしゅつ
排出ガスにはどんな化学物質がふくまれているの？
- の 物の かがくぶつしつ かんきょう
どのくらいの化学物質が環境に出ているの？

Q 3

の 物の じょうず りよう
乗り物を上手に利用するには
どうしたらいいの？

14

- その1 どの乗り物に乗るか工夫する！
- その2 運転のしかたに気をつける！
- その3 買うときに次世代自動車を選ぶ！

Q 4

つか
使わなくなった乗り物を処分するとき、
かがくぶつしつ かんきょう
どんな化学物質が環境に出てくるの？

20

- つか
使わなくなった乗り物はリサイクルしよう！

クイズのこたえ

24

もっと知りたい・くわしく調べたいときは？

25

Q 1

の 物 の かがくぶっしつ 乗り物は化学物質で つく 作られているって、ホント？

た ろ う : えーと、「化学物質」っていうのは、水素とか、酸素
とか、鉄とか…。

さ く ら : タンパク質とかポリエチレンとか…いろいろあったよね。
(かんたん化学物質ガイド「わたしたちの生活と化学物質」を読んでね)

パウル博士 : そうだね。乗り物を作っている部品の「材料」も、
化学物質でできているんだよ。
の 物 の 部ひん は、どんな ざいりよう でできているんだろう。
その材料はどんな化学物質でできているのか、わかるかな？



A ことえ



の 物 の じかようしゃ
乗り物には、自家用車・トラック・バスなどのクル
マや、鉄道、船、飛行機などいろいろな種類があ
るね。どの乗り物もたくさんの部ひん を組み立てて
つく 作られるんだ。その部品の材料は、鉄やアルミニ
ウムなどの金属や、プラスチック、ガラス、ゴム、
ごうせいせんい もくてき
合成繊維など、目的にあわせていろいろな種類
の かがくぶっしつ
化学物質でできているんだよ。



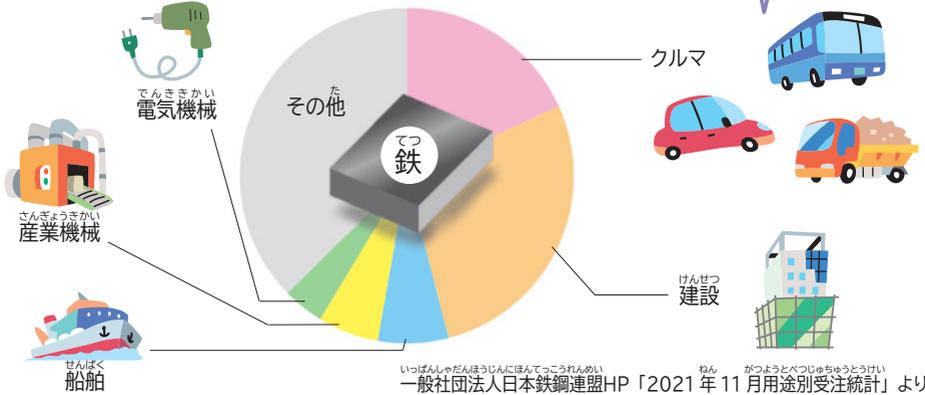
だい
1台のクルマには約3万個以上もの部ひん が
つか 使われているんだって！ オドロキ～。

の 物 の つく ひつよう 乗り物を作るのに必要な かがくぶつしつ 化学物質って、どんなもの？

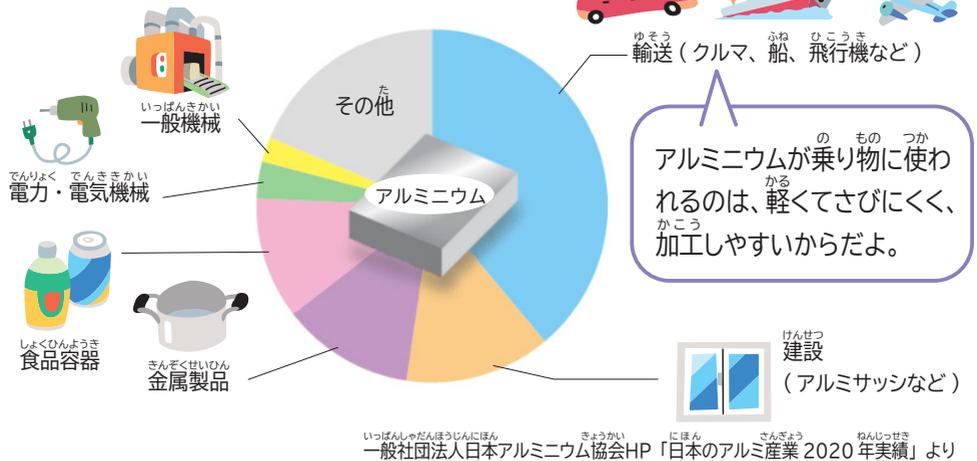


鉄やアルミニウムやゴムは、乗り物の部品の材料としてたくさん使われている化学物質なんだよ。
それぞれどこに使われているか円グラフで見てみよう。

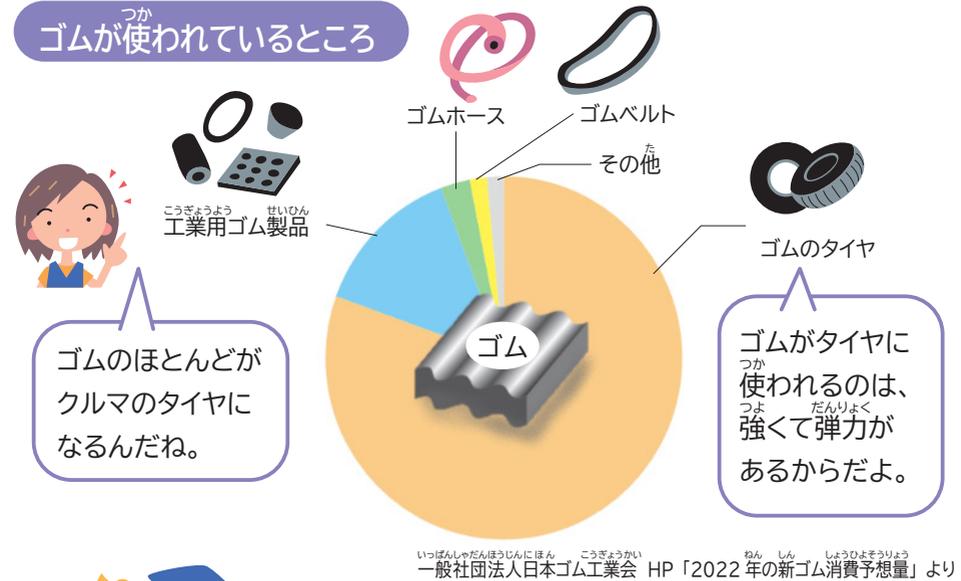
鉄が使われているところ



アルミニウムが使われているところ



ゴムが使われているところ



乗り物の調子をととのえたりきれいにするためにも、いろいろな化学物質が使われているんだよ。



いろいろあるね。



世界中には、どのくらい乗り物があるの？

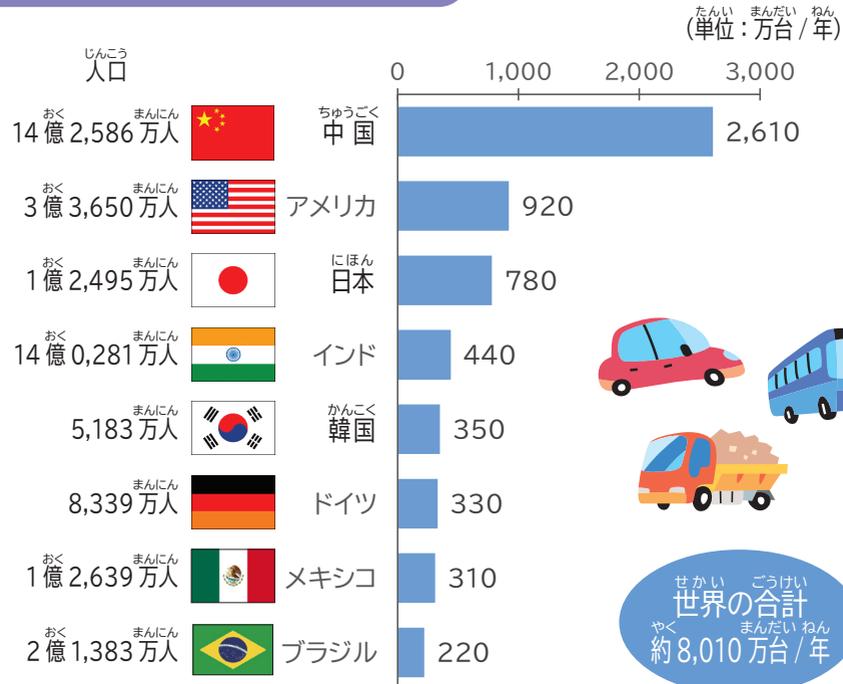
乗り物を作るには、たくさんの化学物質が使われていることがわかったよね。こうして作られた乗り物は、世界にどのくらいあるのかな？



<クルマ(四輪車)>

2021年の調べでは、1年間に中国で約2,610万台、アメリカで約920万台、日本で約780万台のクルマが作られていて、3つをあわせると世界全体の54%にもなるんだ。最近では、アジアの国々でクルマの台数が増えてきているよ。

世界のクルマ(四輪車)の生産台数



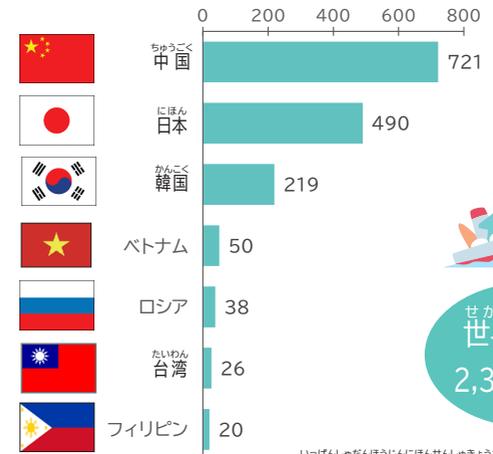
世界の合計
約8,010万台/年

国際自動車工業連合会 (2021年) より

総務省「世界の統計2022」より

世界の船(100総トン以上の船舶)の生産数

(単位: 隻/年)

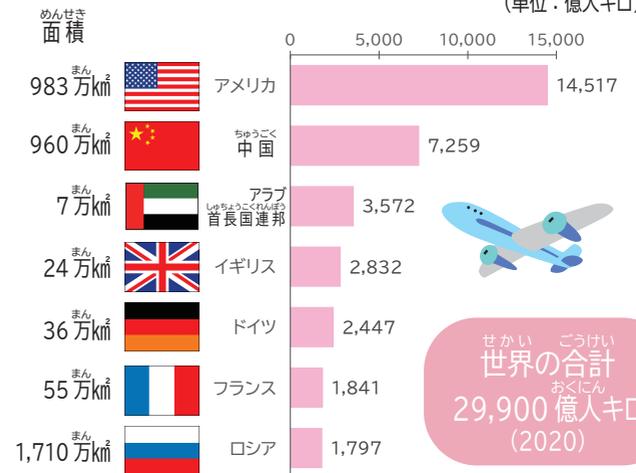


世界の合計
2,330隻/年

一般社団法人日本船主協会 (2021年) より

世界の飛行機による旅客輸送数

(単位: 億人キロ)



世界の合計
29,900億人キロ
(2020)

総務省「世界の統計2022」より

<飛行機>

飛行機で一番多く人を運んでいるのはアメリカだね。飛行機の生産も欧米が中心だって。

※単位の「人キロ」とは、旅客1人を飛行機で1キロメートル輸送したときの単位だよ。面積の小さな国でこの数字が大きい場合は、利用する人が多いか、国外への旅行が多いことが考えられるね。

バイク(二輪車)がたくさん使われている世界
上位5カ国を、多い順に並べ替えましょう。

1. インドネシア
2. ブラジル
3. 中国
4. タイ
5. インド

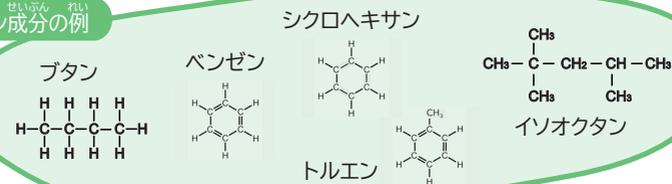


Q 2

乗り物を動かすときには、どんな化学物質が使われているの？ 環境に出してしまうものもあるの？

さくら：クルマを動かすのに必要なものといえば、ガソリンよね。
ねえ、パウル博士、ガソリンって化学物質なの？
パウル博士：うむ、ガソリンはね、原油から取り出した何種類もの化学物質が混ぜ合わさったものだよ。とても燃えやすい性質があるんだ。
たろう：うわ～、むずかしそうな名前ばかり！

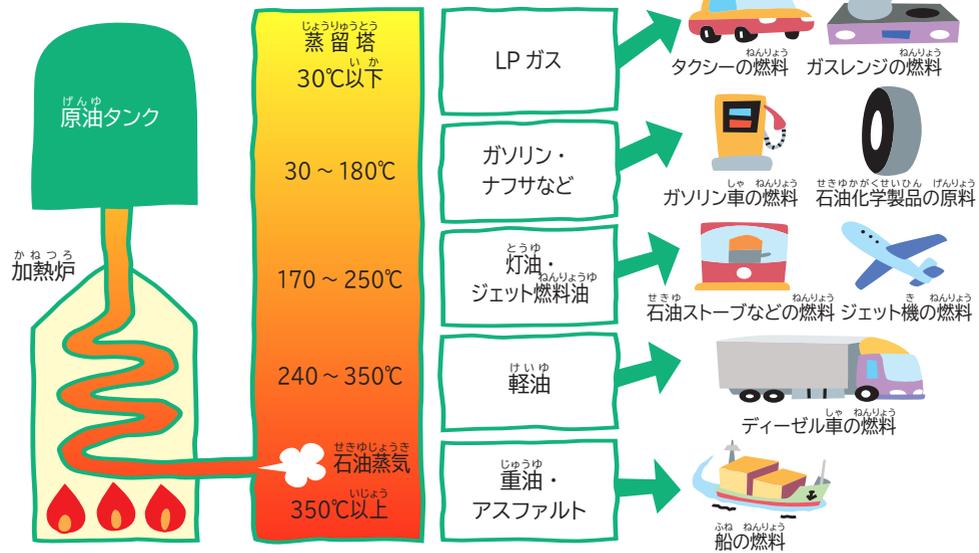
ガソリン成分の例



A こたえ

の 物 の 多 く は、石 油 燃 料 を 爆 発 さ せ た と き に
で き る エ ネ ル ギ ー を 使 っ て 動 く だ よ。石 油 燃 料
は、炭 素 と 水 素 で で き た 何 種 類 も の 化 学 物 質
が 混 ぜ 合 わ さ っ た も の で、地 下 か ら ほ り 出 し た
原 油 を 加 熱 し て 作 ら れ る ん だ。ガ ソ リ ン や 軽 油 な ど い ろ い ろ な
種 類 の 燃 料 が あ る ん だ よ。
石 油 燃 料 を 燃 や す と、エ ネ ル ギ ー と い っ し ょ に 排 出 ガ ス が 発 生 す
る よ。排 出 ガ ス に も い ろ い ろ な 化 学 物 質 が ふ く ま れ て い て、乗
り 物 を 動 か す と 環 境 に 出 て し ま う ん だ。

製油所で作られるいろいろな石油燃料



クルマには、ガソリンを使う「ガソリン車」と軽油を使う「ディーゼル車」、電気で動く「電気自動車」があるよ。
ディーゼル車は、バスやトラックなどの大型車が多いよ。



はいしゅつ 排出ガスにはどんな化学物質が かがくぶっしゅつ ふうくまれているの？



せきゆねんりよう つかう 乗り物 は、エンジンの中で石油燃料と
くうき を混ぜて、火花で爆発させてできたエネルギーで動
くよ。このとき、いっしょに排出ガスが出てしまうんだ。
はいしゅつ 排出ガスの中には、いろいろな化学物質がふうくまれている
んだよ。

たとえ ば…

にさんかたんそ 二酸化炭素



せきゆねんりよう のように炭素をふうくむ
ものが燃えると二酸化炭素がで
きるんだ。だから排出ガスにもふう
くまれているんだよ。二酸化炭素
は地球温暖化の原因にもなるん
だ。

いっさんかたんそ 一酸化炭素



ねんりよう を燃やすときに酸素の量
が足りないと一酸化炭素が
できるんだ。血液中で酸素を
運ぶ役割をするヘモグロビンと
結びつきやすい性質があって、
一酸化炭素中毒の原因になるよ。

たんかすいそ 炭化水素



ねんりよう の燃え残りには炭化水素がふう
くまれているよ。日光の紫外線が
当たると光化学反応を起こして、
光化学スモッグの原因になるん
だ。光化学スモッグは眼・鼻・の
どなどを刺激するよ。

ちっそさんかぶつ 窒素酸化物



ねんりよう を燃やすときに空気中
の窒素も化学反応を起こし、
窒素酸化物ができるよ。呼吸器
の病気や光化学スモッグの原因
になるんだ。



たとえ ば…

ベンゼン



★ヒトに対して発がん性がある！
石油成分のひとつで、もともと
ガソリンにふうくまれているよ。い
ろいろな工業製品の原料として
も使われているんだ。

ホルムアルデヒド



★ヒトに対して発がん性がある！
ガソリン車よりディーゼル車の
排出ガスに多くふうくまれている
よ。プラスチックや接着剤などの
原料としても使われているんだ。

1,3-ブタジエン



★ヒトに対して発がん性がある！
ガソリン車よりディーゼル車の
排出ガスに多くふうくまれている
よ。タイヤなどに使われる合成ゴ
ムの原料としても使われているん
だ。



この3つの化学物質は、
たばこの煙にもふうくま
れているんだって！

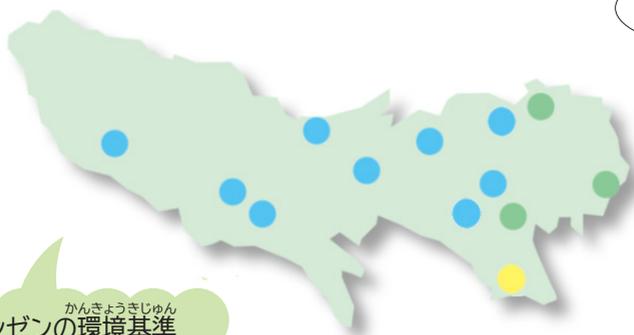


どのくらいの化学物質が環境に出ているの？



環境中の化学物質の量を知るために、実際の濃度を測って調べる方法（モニタリング）があるよ。全国の測定所で、有害な化学物質の大気中濃度が調べられているよ。

ベンゼンの大気中濃度（東京都）



1 μg = 0.000001g

- (単位: μg/m³)
- 0~1
 - 1~2
 - 2~3
 - 3以上

ベンゼンの環境基準
年平均値: 3μg/m³以下

環境省「有害大気汚染物質モニタリング調査結果（2020年）」より



排出ガスにふくまれる有害な化学物質を空気といっしょに吸いこんでしまうと、その量によっては「環境リスク」が心配になるよね。だから、化学物質がどのくらい環境にあるのか調べることはとても重要なんだ。



「環境リスク」の大きさは、有害性の強さと体にとりこむ量（暴露量）によって決まるんだね。

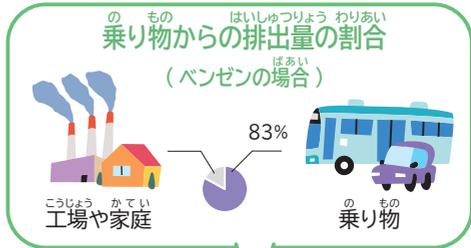
$$\text{有害性の強さ} \times \text{体にとりこむ量（暴露量）} = \text{環境リスクの大きさ}$$

Pollutant Release and Transfer Register

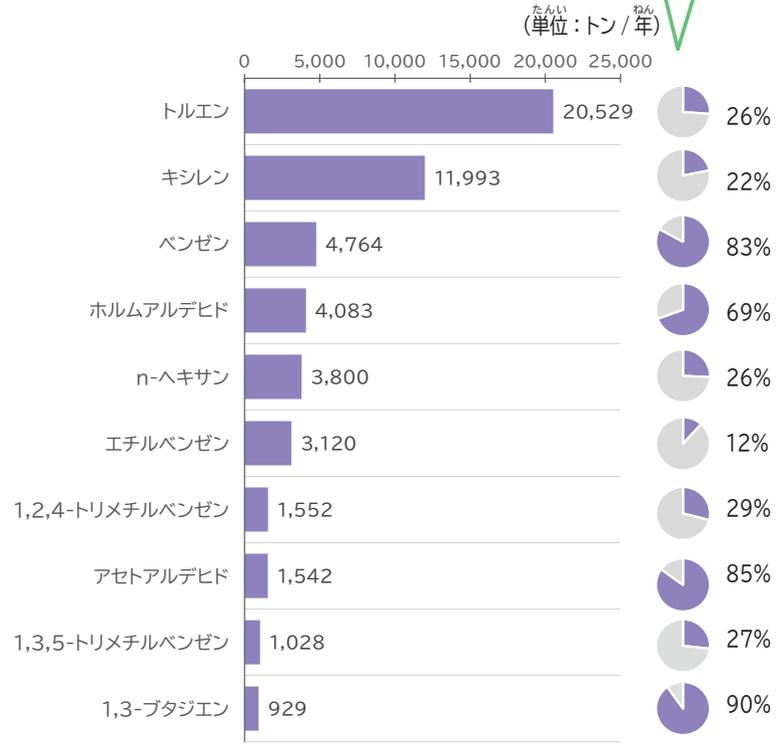


もうひとつ、環境に出される化学物質の量を知る方法があるんだ。「PRTR（化学物質排出移動量届出）制度」といって、工場や乗り物、家庭などから環境に出される462種類*の化学物質の量（排出量）を毎年調べるしくみだよ。乗り物から排出される化学物質は、18種類（令和4(2022)年4月1日現在）が調べられているよ。

*令和5(2023)年4月1日より515種類



のものはいしゆつりようの乗り物からの排出量上位10物質（全国）



環境省「令和2(2020)年度PRTRデータの概要」より

Q 3

乗り物を上手に利用するには どうしたらいいの？



乗り物に乗って出かけるのはとっても楽しいけど、排出ガスのこととか、エネルギーのことを考えるとちょっと困っちゃうなあ。



そうね、でも大丈夫。乗り物を上手に利用する方法もあるんだって。パウル博士に、さっそく教えてもらおう！



A 3
こたえ



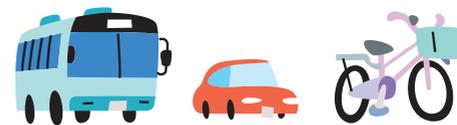
乗り物に乗って移動するのはとても便利だけど、乗り物を作るには材料となる化学物質が必要だし、動かすためには石油燃料などのエネルギーが必要だよ。それに、乗り物を動かすと出てくる排出ガスにはいろいろな化学物質がふくまれている、健康や環境への影響が心配なものもあるんだよね。

でもね、みんなの毎日のちょっとした心がけで、使う燃料の量や排出ガスの量を少なくできるんだよ。クルマを例に、乗り物を上手に利用するための3つの方法を教えてあげよう。

乗り物（クルマ）を上手に利用するための3つの方法

その1

どの乗り物に乗るか工夫する！



その2

運転のしかたに気をつける！



その3

買うときに次世代自動車を選ぶ！



その
1

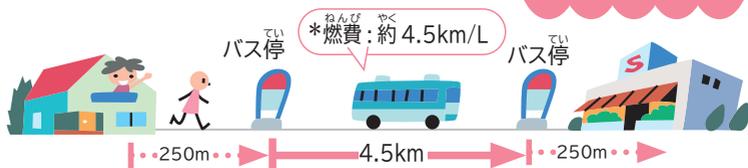
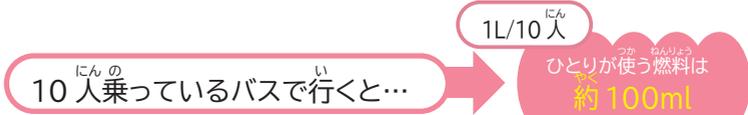
どの乗り物に乗るか工夫する！



毎日の通学や買い物に行くときなどにはどんな乗り物を使っているかな？ たくさんの方がいっしょに乗れるバスや電車などの公共交通機関を使えば、使う燃料の量や排出ガスの量を少なくできるよ。自転車に乗ったり歩いて移動すれば、燃料はいらないし、排出ガスの量はゼロになるね。

くらべてみよう！

例えば、おうちから5km離れたスーパーへ買い物に行くとき、どれくらいの燃料が必要なのかな？ 乗り物ごとに比べてみよう。



*燃費とは1L(リットル)の燃料で走れる距離で、クルマの種類によって異なるよ。

歩いたり自転車に乗る方が、運動になるから健康にもよさそうね！



その
2

運転のしかたに気をつける！



クルマに乗るときは、相乗りをして使うクルマの台数を減らしたり、運転のしかたに気をつけたりすることで、有害な化学物質や二酸化炭素の排出を少なくすることができるよ。

エコドライブをしよう！

できるだけ相乗りをしよう。



燃費をよくする運転のしかたを心がけよう。

- ムダなアイドリングはやめる。 ……
- アクセルをふみすぎず、ちょうどよいスピードで走る。 ……
- タイヤの空気圧をちょうどよく調節する。 ……
- 重くなりすぎないようにムダな荷物は積まないようにする。 ……

エコドライブは交通安全にもつながるね。お父さん、お母さんにも教えてあげよう！



その3

か 買うときに次世代自動車を選ぶ！

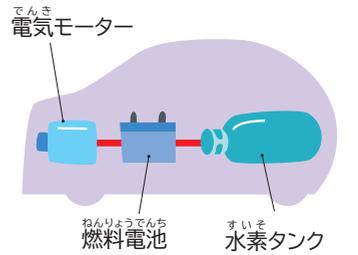


ふつうのガソリン車やディーゼル車にくらべて有害な化学物質の排出量が少ないクルマを「次世代自動車」というんだよ。こうしたクルマに乗ることで、排出ガスとして出される有害な化学物質の量を減らすことができるよ。

どんなクルマがあるかな？

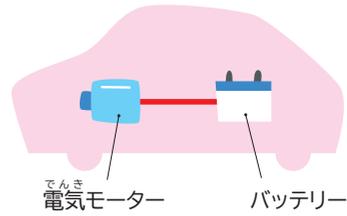
燃料電池自動車

水素タンクの水素と空気中の酸素を反応させて発電する燃料電池でモーターを回して走るクルマだよ。有害な化学物質は排出しないで、水だけが排出されるんだ。



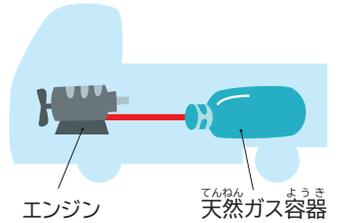
電気自動車

バッテリーにたくわえた電気でモーターを回して走るクルマだよ。排出ガスは全く出ないんだ。充電器で充電する必要があるよ。



天然ガス自動車

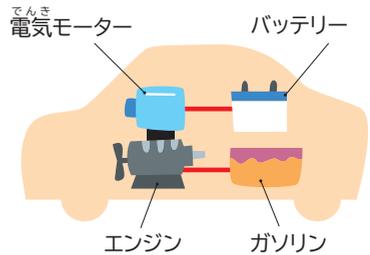
天然ガスを燃料として走るクルマだよ。排出ガスの中の二酸化炭素がガソリン車より少なく、有害な化学物質の排出も少ないんだ。バスや、ごみ収集車、トラックなどが多いよ。



太陽電池を使うソーラーカーなどを作る研究もすすめられているよ。

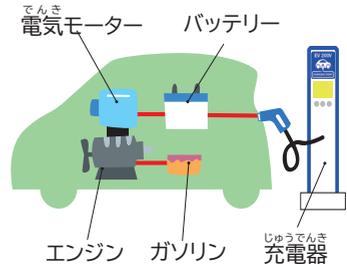
ハイブリッド車

エンジンと電気モーターを効率よく組み合わせて走るクルマだよ。燃費がよくて有害な化学物質の排出が少ないんだ。



プラグインハイブリッド車

ハイブリッド車と電気自動車のいいところを両方もっている自動車だよ。短い距離なら充電器で充電したバッテリーの電気だけで走れるんだ。



わかるかな？クイズ

使うエネルギーをなるべく少なくしてクルマを動かすのに効果的な方法を、下から2つ選びましょう。

1. 燃費のよい（燃料1リットルで走れる距離が長い）クルマに乗る。
2. 停車中のエンジンのかけっぱなし（アイドリング）をできるだけやめる。
3. なるべくスピードを出して走る。
4. クルマをいつもピカピカにみがいておく。



Q 4

使わなくなった乗り物を 処分するとき、どんな化学物質 が環境に出てくるの？

たろう：うちのクルマ、もう古くなったから、今度「ハイブリッド車」
に買いかえるんだ。

さくら：いいな。でも、その古いクルマはどうなるの？

たろう：えっと、どこかにすてちゃうのかな？

パウル博士：たろうくん、使わなくなったり乗り物をそのまますてしま
うと、有害な化学物質が環境に出てしまうかもしれないんだ
よ。どんな化学物質が出てくるのか、教えてあげるよ。



A 3
こたえ



の もの かいたい
乗り物を解体するときは、できるだけリサイクルをして、
かがくぶっしつ ゆうこう つか
化学物質を有効に使うようにしているんだ。
だけど、クルマの場合だとリサイクルできない部分は
「シュレッダーダスト」というゴミとして、主に埋め立て

ち う
地に埋められているんだよ。シュレッダーダストには、プラスチック、
ガラス、ゴム、金属などさまざまなもののカケラが入っていて、環境
に悪い影響をあたえる可能性のある化学物質がふくまれていて20年
くらい前に大きな環境問題となったんだ。埋め立て地のスペースにも
限りがあるから、できるだけシュレッダーダストの量を減らす努力がさ
れてきたんだよ。それから、カーエアコンに使われているフロン類は、
たいきちゆう だ かんきょう わる えいきよう
大気中に出されると環境に悪い影響をあたえるから、専門の会社が
かいしゅう しょうぶん
回収して処分するしくみになっているんだよ。

使わなくなった乗り物から出てくる化学物質の例



フロン類は環境にどんな影響があるの？



ちきゅう
地球をおおっている「オゾン層」を破壊したり、地球温暖化の
原因になるんだよ。オゾン層は、宇宙からの有害な紫外線を
ぎゅうしゅう せいぶつ まも だいじ
吸収して、生物を守る大事ななはたらきをしているんだ。最近のク
ルマには代替フロンが使われていて、オゾン層は破壊しないけど
ちきゅうおんだんか
地球温暖化をすすめてしまうんだよ。だから、フロン類はきちんと
かいしゅう しょうぶん
回収して処分しないとイケないんだね。

つか 使わなくなった乗り物は、 の もの リサイクルしよう！

クルマを作るのに必要な化学物質を有効に使い、埋め立て処分されるシュレッダーダストの量を減らすために、クルマの部品の約99%がリサイクルされているんだよ。作るときにムダを少なくしたり（リデュース）、部品をもう一度使ったり（リユース）、材料として再化（マテリアル・リサイクルというよ）したり、リサイクルしやすい設計をするなど、いろいろな工夫をしているんだよ。



みんなでリサイクル！

つく 作るとき

- リサイクルしやすい材料をつかう
- リサイクルしやすい設計をする
- 工場材料のリサイクルをする…など



か 買うとき・使うとき

- 大切に長く利用する。
- バスや電車をなるべく使う…など

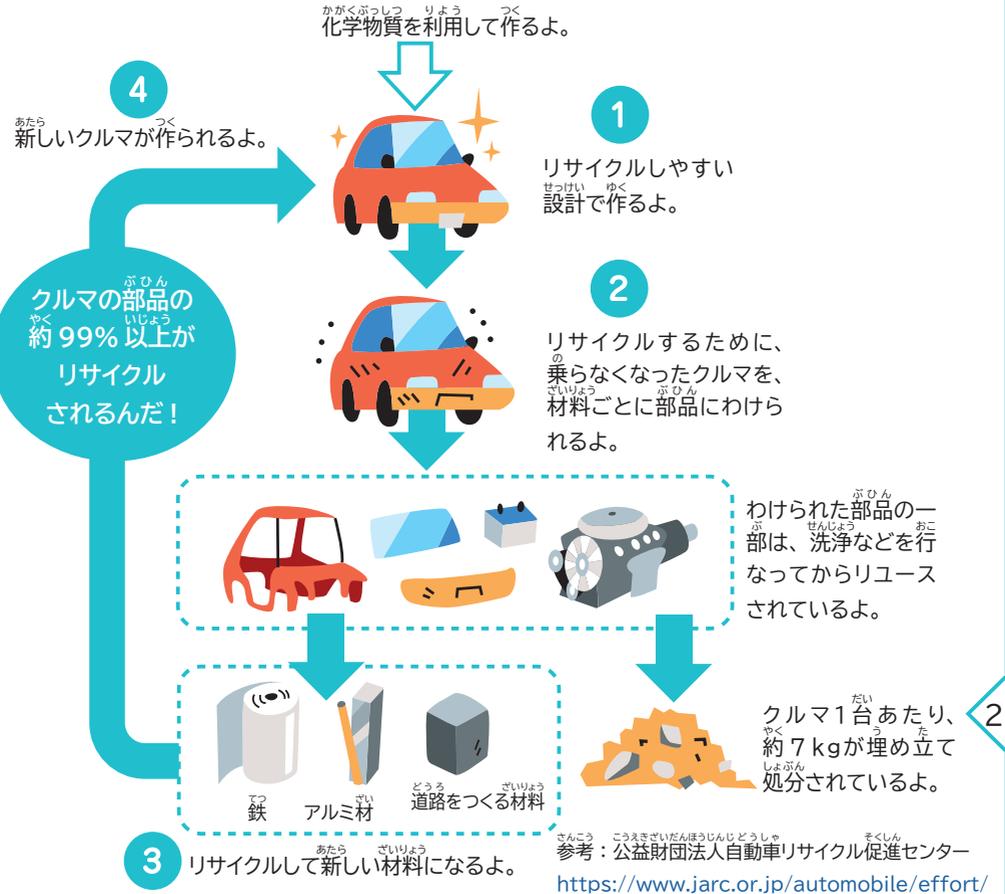


か 解体・処分するとき

- 使える部品をもう一度使う
- 廃車・廃タイヤをリサイクルする
- フロン類や廃オイルを回収する…など



うんと古くなったクルマは性能が落ちたり排出ガスがたくさん出てしまったりするから、いつかは処分しないといけないだね。



クイズ



「自動車リサイクル法」は、クルマのリサイクルを進めるための法律です。クルマを使う人からあつめたお金で、リサイクルがむずかしい3つのものを処理しています。それは、次のうちどれでしょう？

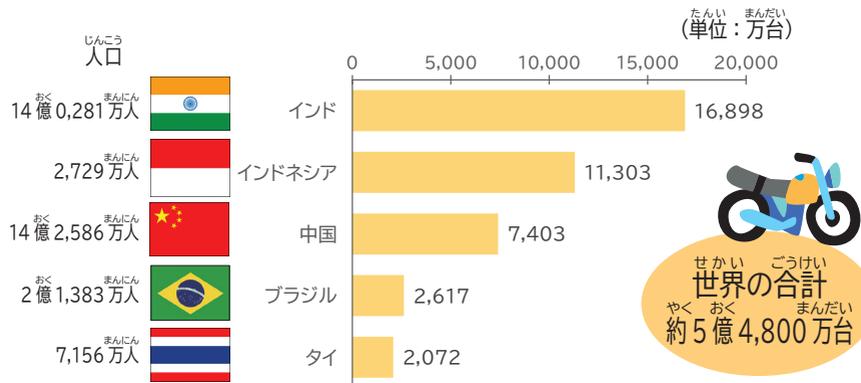
1. エアバック類（衝突の衝撃で瞬間的にふくらむバッグで、安全のための装置）
2. シュレッダーダスト（クルマを解体した後に残るゴミ）
3. 廃タイヤ（いらなくなったタイヤ）
4. フロン類（カーエアコンの冷媒に利用されている）

クイズのこたえ



クイズ
1
(7ページ)

バイク(二輪車)の保有数が多い国は、
1位 インド、2位 インドネシア、3位 中国、4位 ブラジル、5位 タイです。



総務省「世界の統計2022」より

クイズ
2
(19ページ)

1, 2
使うエネルギーをなるべく少なくしてクルマを動かすには、燃費のよいクルマに乗ったり、ていねいな運転を心がけ、アイドリングをしないようにすることが効果的です。

クイズ
1, 2, 4
(23ページ)

「自動車リサイクル法」は、クルマを使う人から集めたお金で、エアバッグ類、シュレッダーダスト、フロン類をきちんと処理するしくみです。エアバッグ類は、爆発の危険があるので処理に特別な技術が必要です。シュレッダーダストは最終的に埋め立て処分されていますが、1台から出る量を減少させても、例えば多くの人が次世代自動車に乗り換えて古いクルマの処理台数が多くなると大量に処分しなければならなくなるので、さらに減量化する努力が必要です。フロン類が大気中に放出された結果、オゾン層の破壊や地球温暖化の問題が起こったとされているので、今後もきちんと処理しなければいけません。



もっと知りたい・くわしく調べたいときは?



次世代自動車についてもっと知りたいときは?

環境省のホームページでは、次世代自動車についてわかりやすく解説した「次世代モビリティガイドブック」を公開しています。

<https://www.env.go.jp/air/car/lev/index.html>

自動車メーカーのホームページにものっています。



乗り物の生産数や保有数などの統計データはどこで手に入るの?

日本国内や世界の統計データは、総務省統計局のホームページでダウンロードできます。乗り物だけでなく、人口やなどさまざまな種類の情報があります。乗り物については「運輸」という項目から探しましょう。

総務省統計局 世界の統計

<https://www.stat.go.jp/data/sekai/notes.html>

総務省統計局 日本の統計

<https://www.stat.go.jp/data/nihon/index2.html>



乗り物からどんな化学物質がどれくらい環境に出されているか知りたいときは?

PRTR制度(13ページ)に基づいて、国が毎年、乗り物から出される化学物質の量を推計しています。その結果は、環境省のホームページで調べることができます。

<https://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html>



