

げんし ほうしゃせん せかい たんけん
原子と放射線の世界を探検しよう

なぜなに
たんけん たい
探検隊

げんし ほうしゃせん
原子と放射線

こんなところでも

ほうしゃせん 放射線が使われているよ

ほうしゃせん
そもそも放射線って、
なんだろう？



のぞむとみらい

こうきしん
好奇心いっぱいの小学生。
身のまわりにあるなぞを解く、
なぜなに探検隊を結成している。

いえ 家の外でも

でんせん 電線

はつでんしょ かてい むす でんせん
発電所と家庭を結ぶ電線には、
ほうしゃせん あねつ つよ
放射線を当てて、熱に強く
ひび割れを起こしにくくした
ざいりょう つか
材料が使われています。

ばん ビート板

すいえいよう ばん はっほう
水泳用のビート板は、発泡
スチロールにほうしゃせん あ
放射線を当てて化学反応をおこさせ、
だんりょくせい たいきゅうせい たか
弾力性と耐久性を高めた
ざいりょう つく
材料から作られています。

タイヤ

くるま げんりょう
車のラジアルタイヤの原料には、
ほうしゃせん つか
放射線を使って耐久性を高めた
ゴムが使われています。

ちりょう 治療シート

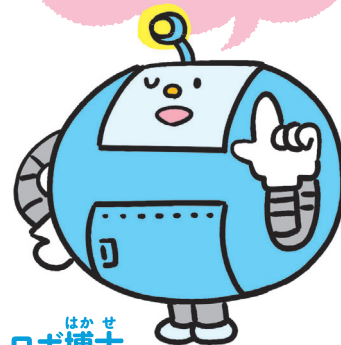
ほうしゃせん つか
放射線を使って、すりキズやヤケ
ドなどをきれいに早く治す機能
はや なお きのお
を高めたちりょう ばんそうこう
治療シートや絆創膏が
つく
作られています。

ほうしゃせん ことば
放射線って言葉は
聞いたことがあるけれど、
みたこともないし、さわったこともないから、
どんなものなのか
よくわからないよね

でもね、それは
気がついていないだけで、
わたしたちの身のまわりの
いろいろな所に、放射線は
利用されているんだって

これから、
さが 探しに行ってみよう！

ほうしゃせん く なか
放射線は、暮らしの中にある
さまざまなものに
つか 使われているんじゃ



はかせ
ロボ博士

のぞむとみらいを陰で支える
なぜなに探検隊の知恵袋。

いえ なか 家の中でも

しょくひんよう 食品用ラップ

しょくひんよう
食品用ラップやアルミホイルの
あつ 厚さは、放射線の物をつらぬく
さよう りよう あつ けい はか
作用を利用した厚み計で測って、
つねに一定に保たれています。

はつ が ぼう し 発芽防止

ほうしゃせん あ
ジャガイモに放射線を当て
て発芽を抑え、長い間
ほ ぞん
保存することができます。

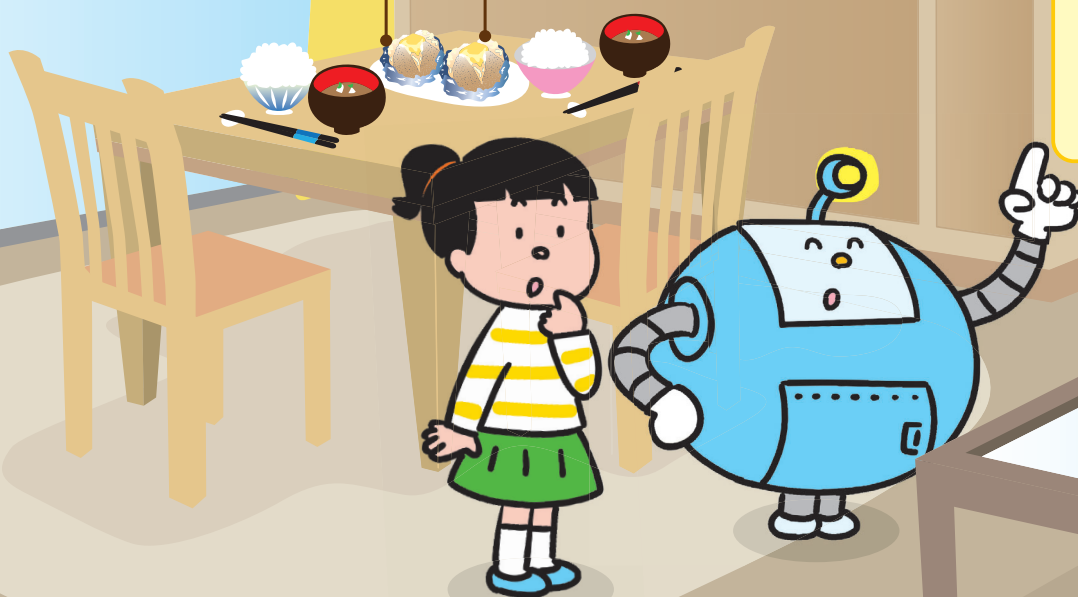
しょうしゅうざい 消臭剤

しょうしゅうざい ほうしゃせん つか
消臭剤には放射線を使って
かがくへんか お
化学変化を起こさせ、いや
にお きゅうちゃく ぶっしつ
な臭いだけを吸着する物質
つか
が使われることもあります。



せんしゃしん 엑스線写真

せんしゃしん ほうしゃ
엑스線写真は、放射
せん もの ちから
線の物を通りぬける力
を りよう ほね しろ
を利用して、骨などを白
うつ
く写します。





わたし からだ
私たちの体は
なに から
何からできている？



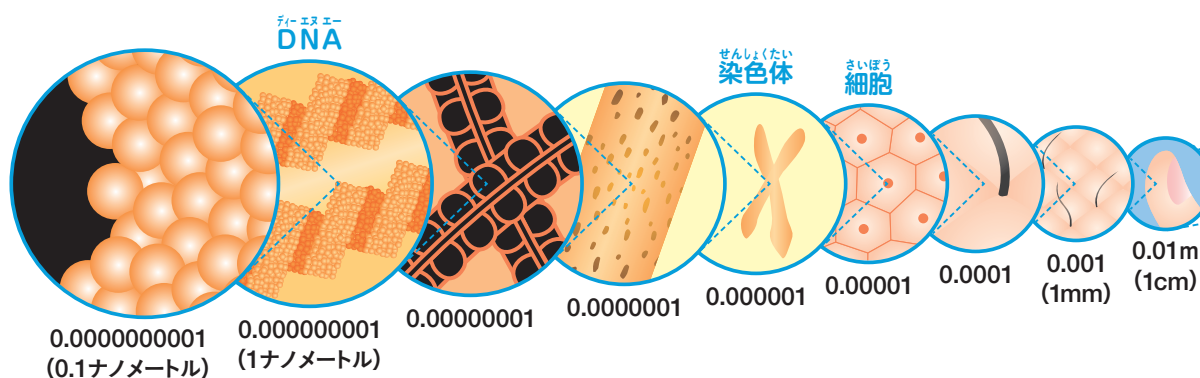
すべてのものは
げんし 原子からできている

この世界に存在するものは、すべて小さな「つぶ」でできています。

たとえば、私たちの体をどんどん細かく分けていくと、下の図にあるような「つぶ」にたどりつきます。

この一番小さいつぶのことを「げんし 原子」といいます。

◆ DNAの分子構造



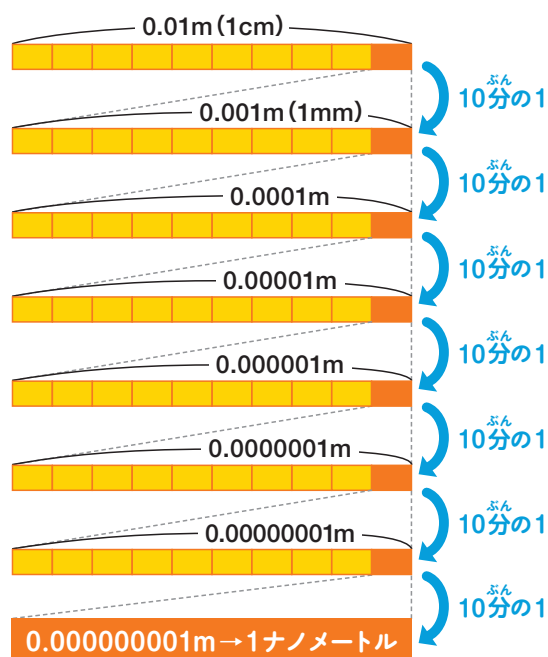
原子の大きさは、およそ**0.1ナノメートル**。

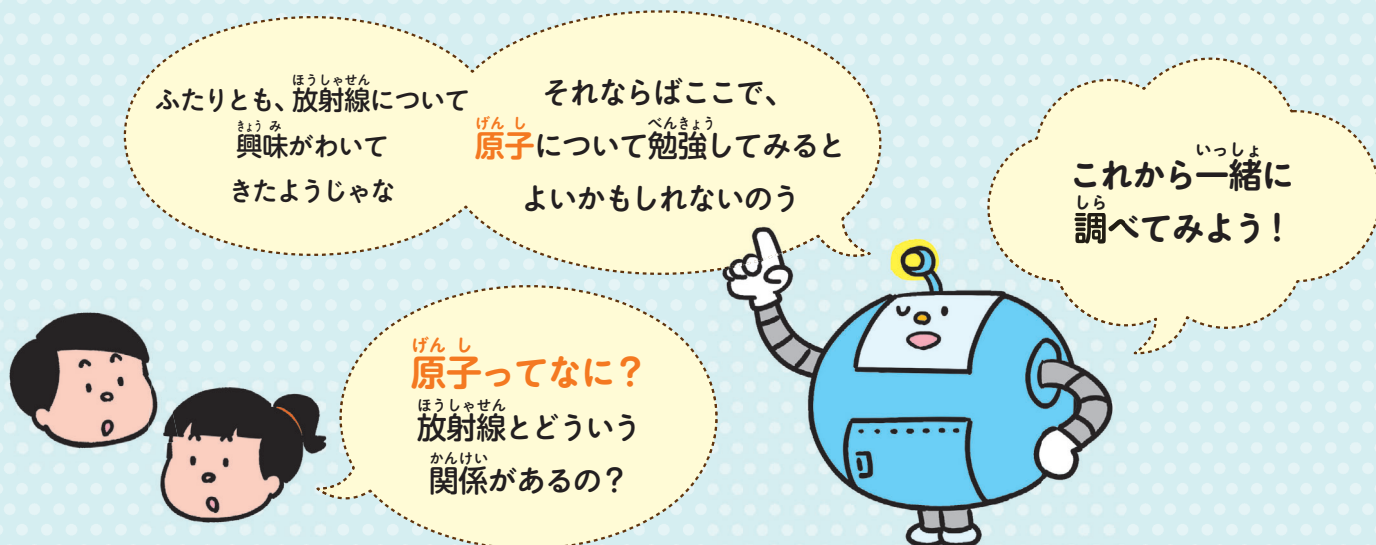
「ナノ」とは「ちい 小」という意味を持つラテン語で、
10億分の1を表す単位のことです。

たとえばここに、のぞむ君のつめと同じくらいの1センチメートル(0.01メートル)の長さの棒があるとします。

それを10分の1にすると、1本の長さは1ミリメートル(0.001メートル)。それをまた10分の1にすると0.1ミリメートル(0.0001メートル)。それをまた10分の1にして…という作業をあと5回くり返すと「1ナノメートル」になります。

つまり原子というのは、想像がつかないくらい小さいものなのです。





原子の中身を見よう

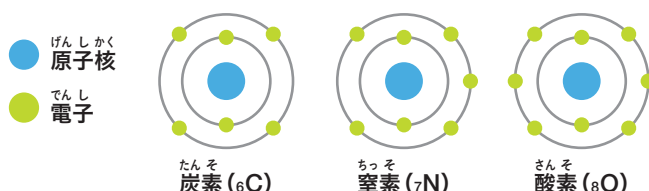
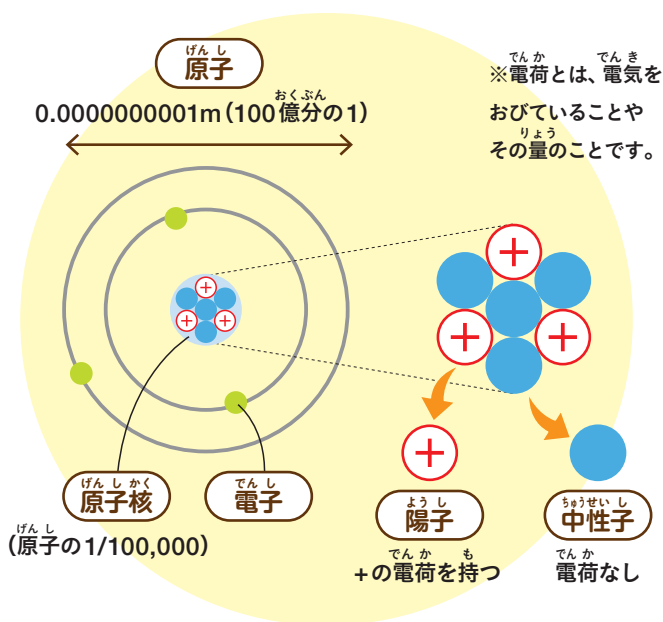
原子は、「原子核」と、そのまわりを回る「電子」でできています。
さらに原子核は、「陽子」と「中性子」からできています。
もしも原子の大きさを「東京ドーム」とするならば、その中にある
原子核は「1円玉(直径2cm)」くらいの大きさになります。

陽子の数が違うと、
原子の性質はまったく異なります。
世の中には、100を超える種類の原子(元素)
が存在しています。

*原子についてもっと知りたい! ▶P8へGo!

人間の体を作っている物質

元素	重量(g)	体重に対する重量(%)
酸素	43,000	61
炭素	16,000	23
水素	7,000	10
窒素	1,800	2.6
カルシウム	1,000	1.4
リン	780	1.1
硫黄	140	0.20
カリウム	140	0.20
ナトリウム	100	0.14
塩素	95	0.12
マグネシウム	19	0.027



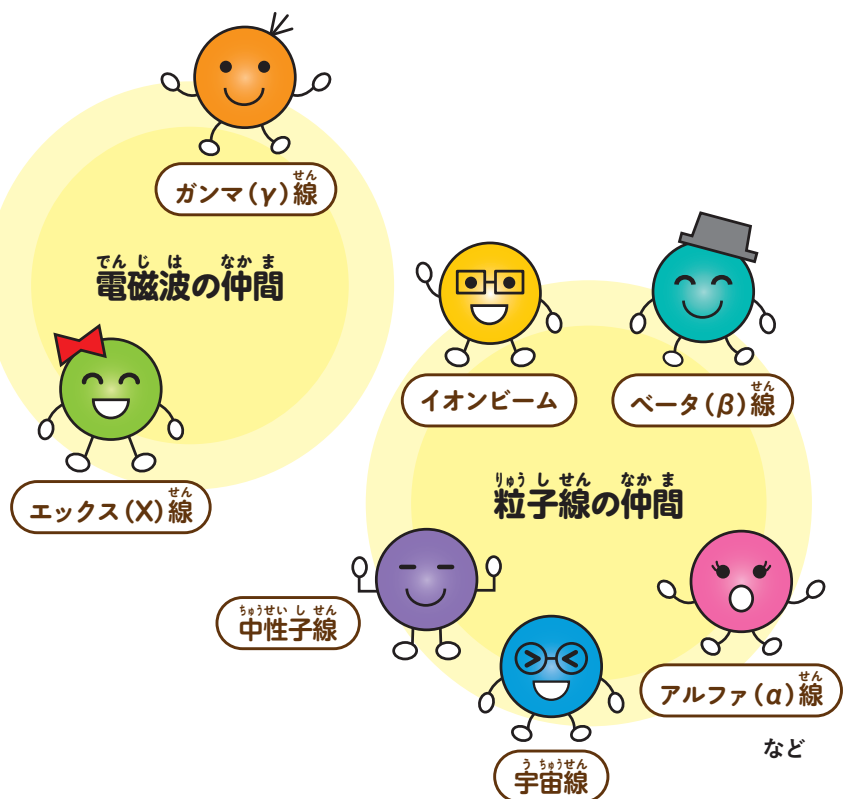
人体の場合、
94%が酸素と炭素と水素で
構成されているんじゃ

ほうしゃせん
放射線には
ちから
どんな力があるのかな？

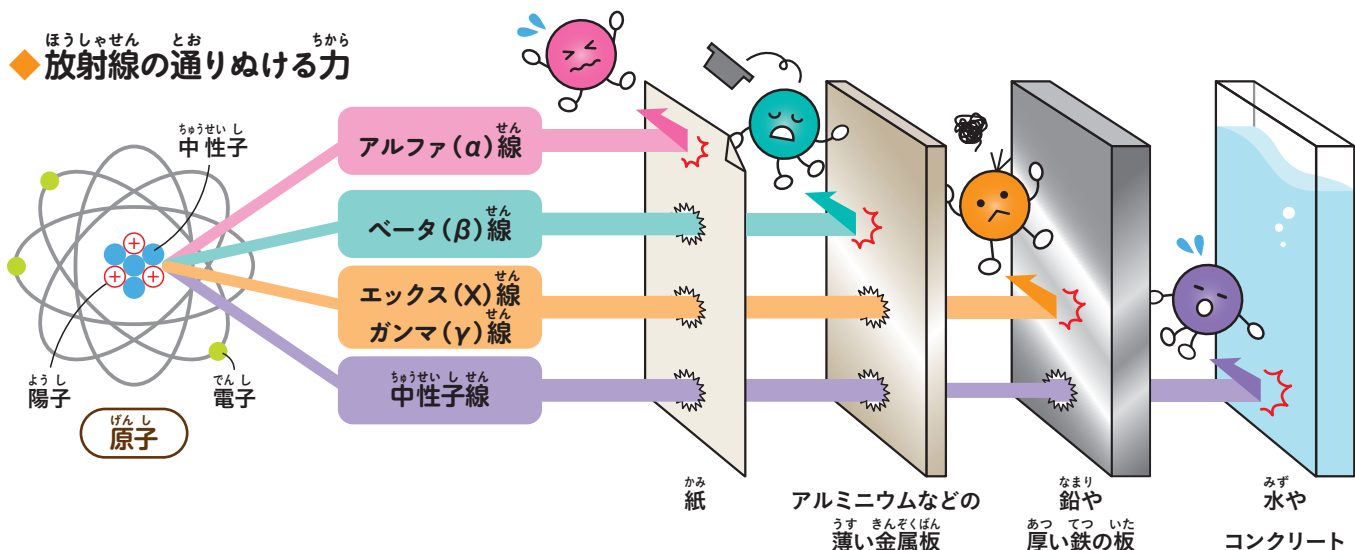


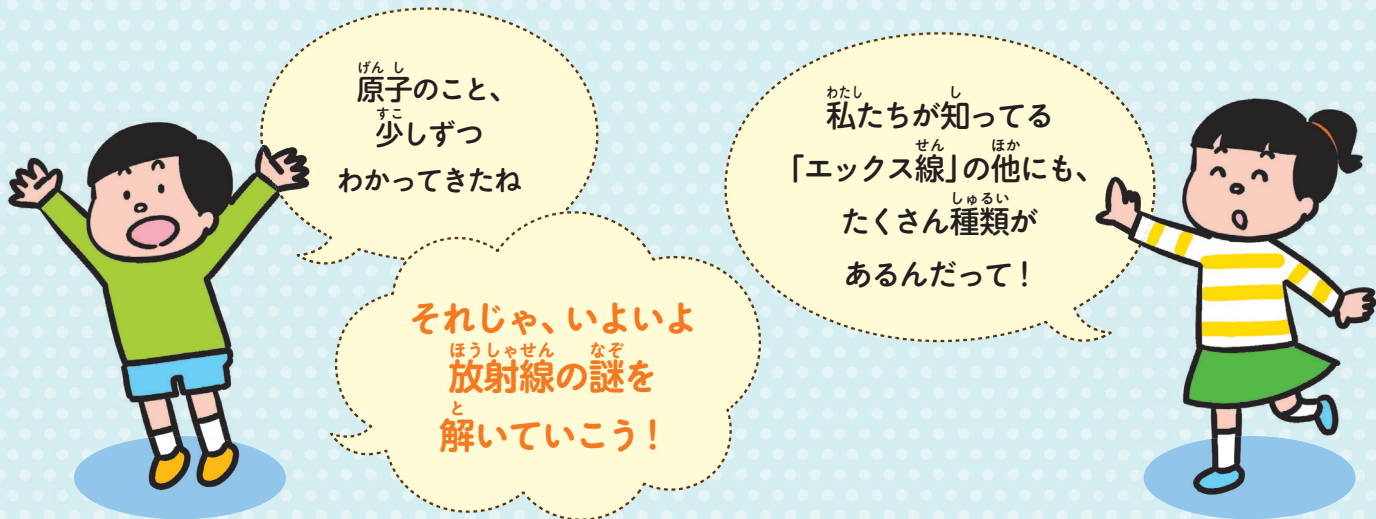
ほうしゃせん 放射線のいろいろ

原子核は、安定しているものばかりではなく、不安定なものがあります。不安定な原子核は、余分なエネルギーを放出して、安定しているものになるとうします。この放出されるエネルギーが「放射線」です。放射線は、電波の仲間である「電磁波」と、宇宙線のような「粒子線」の2種類に分けることができます。



◆ほうしゃせん とお ちから 放射線の通りぬける力





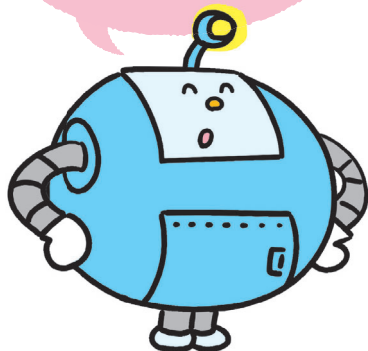
放射線が持つ力

物質が放射線を出す能力のことを「**放射能**」といい、その強さは「**ベクレル (Bq)**」という単位で表します。また、放射線の強さを「**線量**」といい、人体が受ける影響の度合いを「**シーベルト (Sv)**」、物体が吸収するエネルギー量を「**グレイ (Gy)**」という単位で表します。

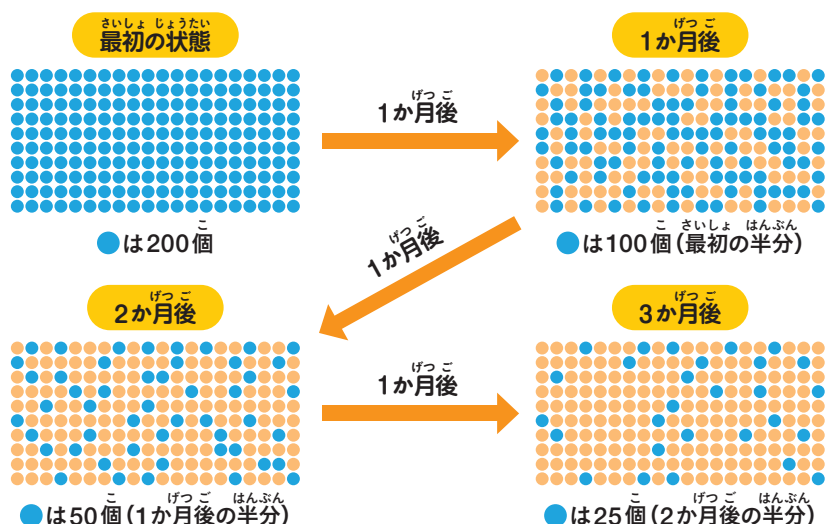
放射線、放射能の単位表

	単位 (記号)	説明
放射能	ベクレル (Bq)	放射性物質の強さを表す単位
線量	シーベルト (Sv)	放射線の人体への影響を表す単位
	グレイ (Gy)	放射線が物質や人体の組織に与えたエネルギーの量 (吸収線量) を表す単位

シーベルトはおもに人体の線量を測るとき、グレイはがん治療などの放射線の量を表すときに使われているのじゃ。



放射性物質の変化の考え方 (半減期が1か月の物質の場合)



放射性物質は時間がたつと、別の物質に変わります。半分に変わるまでの時間を「**半減期**」といいます。半減期は放射性物質の種類によって違います。



げんし しゅるい 原子の種類

そく 族																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 水素																	2 He ヘリウム
2 3 Li リチウム	4 Be ベリリウム	げんそ しゅうきひょう 元素の周期表										5 B ホウ素	6 C 炭素	7 N 窒素	8 O 酸素	9 F フッ素	10 Ne ネオン
3 11 Na ナトリウム	12 Mg マグネシウム											13 Al アルミニウム	14 Si ケイ素	15 P リン	16 S 硫黄	17 Cl 塩素	18 Ar アルゴン
4 19 K カリウム	20 Ca カルシウム	21 Sc スカンジウム	22 Ti チタン	23 V バナジウム	24 Cr クロム	25 Mn マンガン	26 Fe 鉄	27 Co コバルト	28 Ni ニッケル	29 Cu 銅	30 Zn 亜鉛	31 Ga ガリウム	32 Ge ゲルマニウム	33 As ヒ素	34 Se セレン	35 Br 臭素	36 Kr クリプトン
5 37 Rb ルビジウム	38 Sr ストロンチウム	39 Y イットリウム	40 Zr ジルコニウム	41 Nb ニオブ	42 Mo モリブデン	43 Tc テクネチウム	44 Ru ルテニウム	45 Rh ロジウム	46 Pd パラジウム	47 Ag 銀	48 Cd カドミウム	49 In インジウム	50 Sn スズ	51 Sb アルチモン	52 Te テルル	53 I ヨウ素	54 Xe キセノン
6 55 Cs セシウム	56 Ba バリウム	ランタノイド	72 Hf ハフニウム	73 Ta タンタル	74 W タングステン	75 Re レニウム	76 Os オスミウム	77 Ir イリジウム	78 Pt プラチナ	79 Au 金	80 Hg 水銀	81 Tl タリウム	82 Pb 鉛	83 Bi ビスマス	84 Po ポロニウム	85 At アスタチン	86 Rn ラドン
7 87 Fr フランシウム	88 Ra ラジウム	アクチノイド	104 Rf ラザホーニウム	105 Db ドブニウム	106 Sg シーボーギウム	107 Bh ボーリウム	108 Hs ハッシウム	109 Mt マイトネリウム	110 Ds ダームスタチウム	111 Rg レントゲニウム	112 Cn コベルニウム	113 Nh ニホニウム	114 Fl フレロビウム	115 Mc モスコビウム	116 Lv リバモリウム	117 Ts テネシン	118 Og オガネソン
→ ランタノイド		57 La ランタン	58 Ce セリウム	59 Pr プラセオジム	60 Nd ネオジム	61 Pm プロメチウム	62 Sm サマリウム	63 Eu ユロピウム	64 Gd ガドリニウム	65 Tb テルビウム	66 Dy ジスプロシウム	67 Ho ホルミウム	68 Er エルビウム	69 Tm ツリウム	70 Yb イットリウム	71 Lu ルテチウム	
→ アクチノイド		89 Ac アクチニウム	90 Th トリウム	91 Pa プロトアクチニウム	92 U ウラン	93 Np ネプツニウム	94 Pu プルトニウム	95 Am アメリシウム	96 Cm キュリウム	97 Bk バークリウム	98 Cf カリホルニウム	99 Es アインスタインニウム	100 Fm フェルミウム	101 Md メンデレビウム	102 No ノーベリウム	103 Lr ローレンシウム	

原子は、原子核の中に陽子が入っているかによって性質が変わります。たとえば、原子核に陽子が1つだけ入っているのが「水素」、2つ入っているのは「ヘリウム」・・・となります。原子核の中の陽子の数は「**原子番号**」、原子の種類は「**元素**」と表します。

この原子番号を小さい順から、物理的または科学的性質が似ているもの同士を規則的に並ぶように配列したのが「**元素周期表**」です。

19世紀にロシアの科学者、メンデレーエフによって作られました。

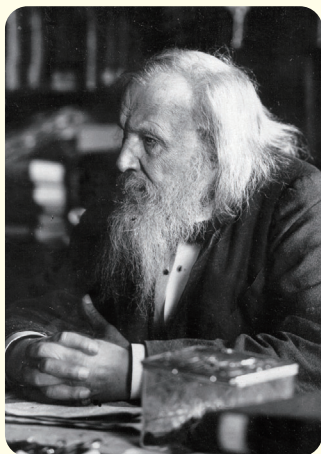
自然界に存在する元素は90種類ほどですが、今では科学の力で原子核同士を高速で衝突させ、新しい元素を人工的に作り出すことができるようになりました。

現在までに、100種類以上の元素が発見されています。





なぜなにコラム



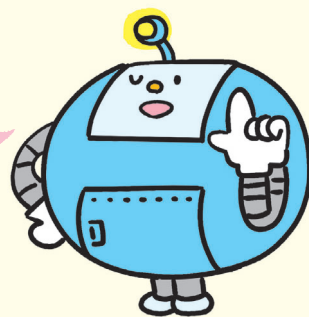
ドミトリ・メンデレーエフ博士

●はじめは63種類しかなかった！

1869年に周期表が作られたときには、元素は63種類までしか発見されていませんでした。

しかしメンデレーエフ博士は、性質のよく似た元素が周期的に出現するという法則があることに注目し、63種類の元素を無理につなげようとせず、つながらないところは空欄にしていたのです。

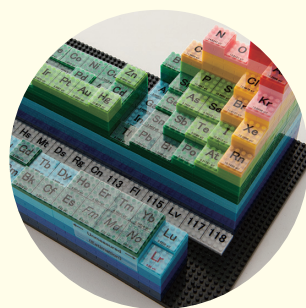
つまり、将来、新しい元素が
発見されることを
予言していたんじゃない。



●103番目の元素

1940年代、ノーベル化学賞を受賞したアメリカの科学者・シーボルク博士は、「103番元素のローレンシウム(Lr)が、元素周期表上で“アクチノイド”と呼ばれる15の元素群の最後に位置する」という仮説を発表しました。

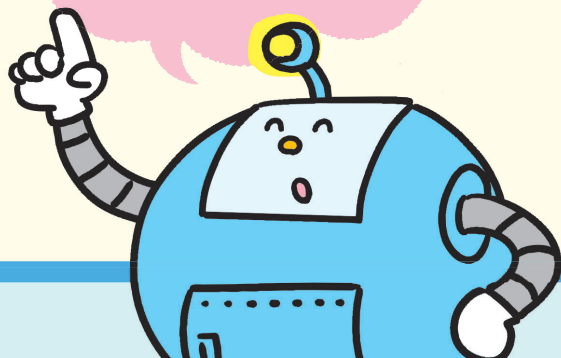
それから70年以上もの間、ローレンシウムの存在を誰も確かめることができませんでした。ところが2015年、原子力機構は特別な加速器を使って、世界ではじめてローレンシウムの測定に成功したのです。



ローレンシウムの発見は、
イギリスの科学雑誌
「Nature」の表紙にも
なったんだって♪



日本人科学者たちによって
「アクチノイドは103番元素で終わる」
という、今まで解けなかった
周期表のパズルのピースを
はめ込むことができたのじゃ





ほうしゃせん
放射線はいつ・誰が
み
見つけたのかな？



ほうしゃせん
放射線を
はっけん
発見した人々

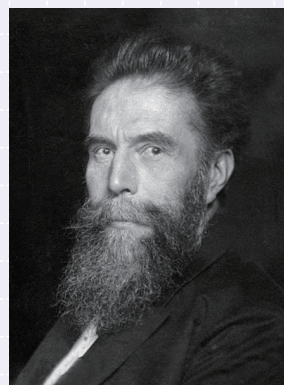


エックス線が
はっけん
発見された頃の
て
手と指輪

1895年 「エックス線」の発見

レントゲン博士(ドイツ)

レントゲン博士は、ある実験をしていたときに、偶然、物を通りぬける不思議な光線を発見しました。最初はその正体がわからなかったため、未知を意味する「X」が名前につけられました。



レントゲン博士

1896年 放射能の発見

ベクレル博士(フランス)

ベクレル博士は、実験用のウラン鉱石と一緒にしまっていた写真乾板(※)が化学変化を起こしていることに気づきました。ウランが放射線を発生する能力、放射能を持つことを発見したのです。

(※) 光に反応するガラス板

1898年 ウラン以外の放射能の発見

キュリー夫人(フランス)



キュリー夫人

キュリー夫人は、夫ピエールとともにウラン以外の元素について調べました。そして、新しい放射性の元素、ポロニウムとラジウムを発見しました。

ほうしゃせん め み
放射線は目に見える
ものではないし、においもないけれど、
し ぜん
自然にずっと
そんざい
存在しているものなんだね

わたしたちの周りには、
どれくらい
ほうしゃせん
放射線があるんだろう？

わたし 私たちの まわりにある放射線

わたし
私たちのまわりにある大地や空気、宇宙から、
ほうしゃせん
放射線は出ています。そして、しょくぶつ どうぶつ
植物や動物、
わたし にんげん
私たち人間からも放射線が出ています。



うちゅう
宇宙から
やく
約0.3
ミリシーベルト
ねんかん
(年間)



くうきちゅう
空気中から
やく
約0.5
ミリシーベルト
ねんかん
(年間)



だい ち
大地から
やく
約0.3
ミリシーベルト
ねんかん
(年間)



ほうしゃせん とくべつ
放射線は特別な
ものではなく、
どこにでもあるもの
なんじゃ！

し ぜん
自然からの放射線の平均量
やく
約2.1ミリシーベルト (年間)

しやうてん こうざい げん し りよくあんぜんけんきゅうかい
出典：(公財)原子力安全研究協会
ぜいけつかんきょうほうしゃせん こくみんせんりょう さんてい だい ほん
生活環境放射線(国民線量の算定)第3版(2020)より作成



おも
※主にカリウム40 によるもの

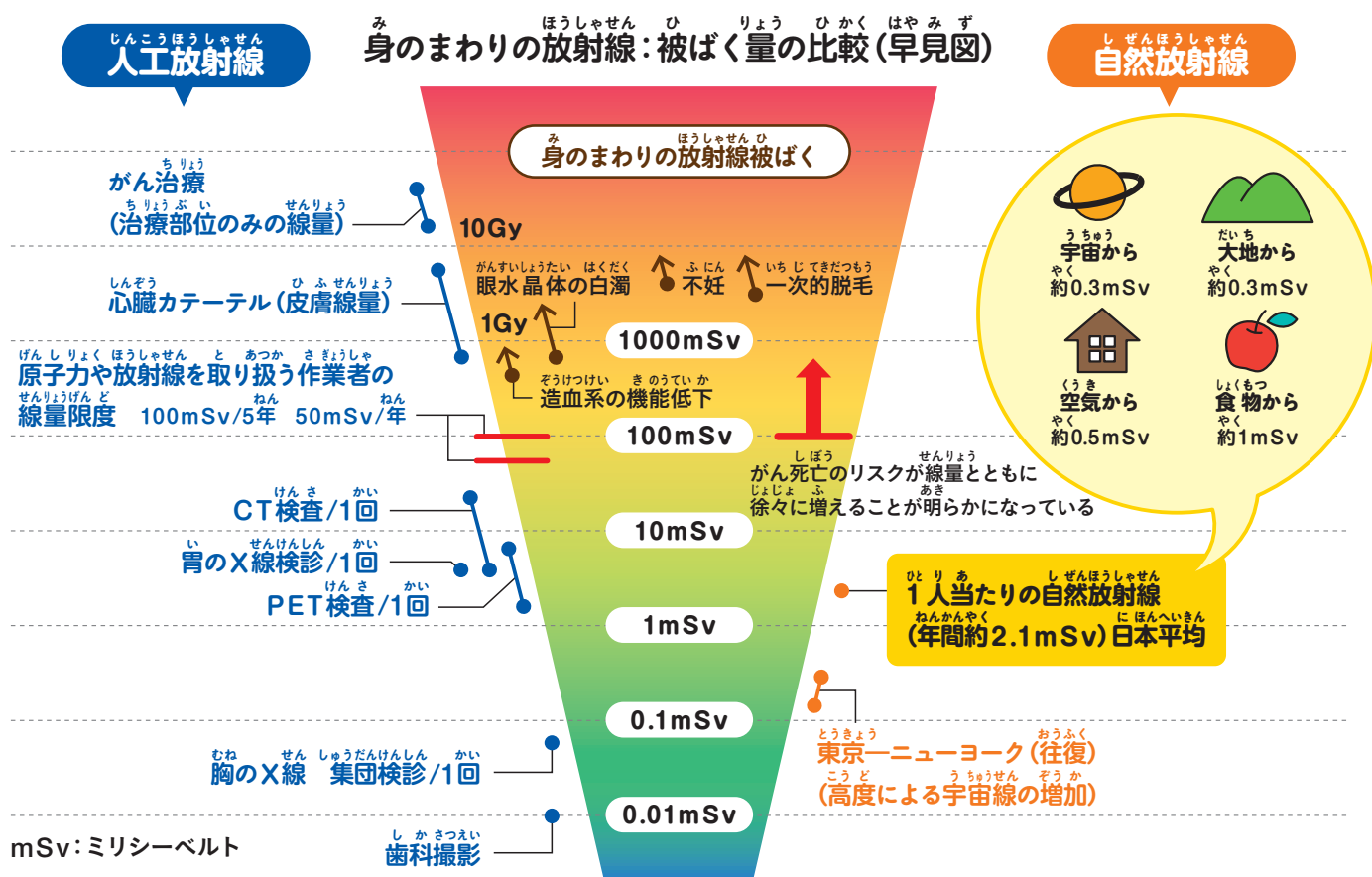


ボクたちの体は、
こんなにさまざまな放射線を
受けていても
だいじょうぶなのかな？



いつもの生活の中で
受けている放射線は
とっても少ないから
心配ないんだって！

生活の中での被ばく量



放射線は、人間が地球に誕生するずっと前から自然に存在していました。

放射線は上手に使うことで、病気を見つけたり、治したりすることができます。

でも、一度にたくさんの放射線をうけると、悪い影響が出ることもあります。

今では放射線をどれくらいうけると、どうなるかがわかってきています。

そのため、放射線の量や影響をきちんと理解し、管理することが大切です。

出典:

・国連科学委員 (UNSCEAR)

2008年報告書

・国際放射線防護委員 (ICRP) 2007 年勧告

・日本放射線技術師会 医療被ばくガイドライン

・新版 生活環境放射線 (国民線量の算定)

等により、放射線医学総合研究所が作成

(2018年5月)



ほうしゃせん みらい 放射線の未来 かんが について考えよう！

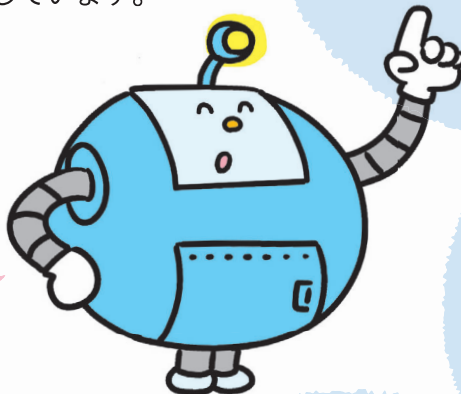
ほう しゃ せん 放射線でできること

げんだい か がく ぎ じゅつ すす ほうしゃせん ちから つか
 現代は科学技術が進み、放射線の力を使って

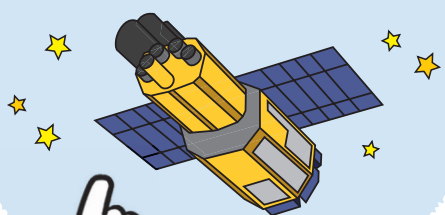
さまざまなことができることがわかっています。

げん し りょく き こう ほか けんきゅう き かん げん し りょく
 原子力機構や他の研究機関では、原子力による
 かいほつ ほうしゃせん り ょう あたら さんぎょう
 エネルギー開発や放射線を利用した新しい産業
 わたし せい かつ たい せつ けんきゅう
 など、私たちの生活に大切な研究をしています。

ほうしゃせん ちから
 放射線の力を
 ただ り かい
 正しく理解することが、
 みらい とびら ひら
 未来の扉を開くのじゃ！



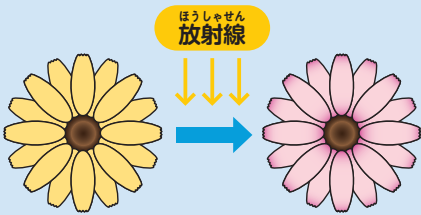
う ちゅう と
 宇宙から飛んでくる
 ほうしゃせん しら
 放射線を調べて、
 う ちゅう なぞ けんきゅう
 宇宙の謎を研究しています



ちゅうせい し つか
 中性子を使って
 たんぱく じつ しら
 タンパク質を調べて、
 びょう き くすり かいほつ
 がんなどの病気の薬の開発に
 きょうりよく
 協力しています。



ほうしゃせん つか
 放射線を使って
 あたら しゅるい しよくぶつ
 新しい種類の植物をつくったり、
 とつぜんへん い しょう
 突然変異が生じるしくみを
 しら
 調べています。

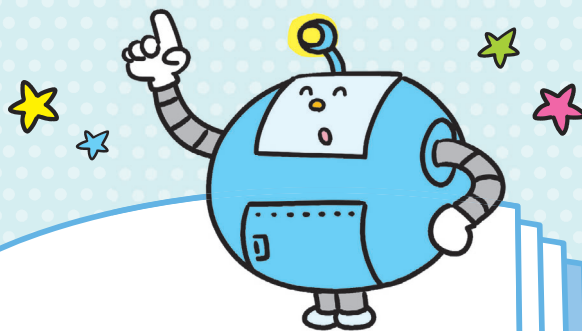


よう し
 陽子ビームや
 ちゅうせい し せん つか
 中性子線を使って、
 さいぼう は かい
 がんの細胞だけを破壊する
 けんきゅう
 研究をしています。



ほうしゃせん
 放射線って
 いろんなところで
 つか
 使われてるんだね





この世界のものは、
すべて**原子**という小さな「つぶ」からできている。

放射線には**自然**に**放出**されるものと、
人工的に**生み出**されるものがある。

放射線は、**色々な力**を持っている。

その力は、**私たちの身のまわりのものや、**
新しい研究のために使われている。



放射線が、
いろいろなところで
役に立っていることが
よくわかったね！



これからどんな**研究**に
使われていくのか、
楽しみだね♪

原子と放射線
クイズのこたえ
(P16)

A: ③レントゲン博士 B: 4つ(①～④すべて) C: ②ナノメートル
D: ③1円玉 E: ①えんぴつ



もっと知りたい！

原子力機構の

施設見学に行ってみよう！

原子力機構は日本全国さまざまなところで、

最先端の研究を行っています。

見学を希望する場合は

お問い合わせ下さい。

<https://www.jaea.go.jp/>



人形峠環境技術センター

敦賀事業本部
〔もんじゅ」「ふげん」など〕

東濃地科学センター

青森研究開発センター

廃炉環境国際共同研究センター
「ならは」
「えんかく」
「ぎじゅつかいはつ」
「おおくまぶんせき」
「けんきゅう」
大熊分析・研究センター

原子力科学研究所
ジェイパーク
J-PARCセンター
「かくなりょう」
「こうかくけんきゅうしよ」
核燃料サイクル工学研究所

大洗原子力工学研究所



ジェイパーク
JRR-3 ビームホール

原子力科学研究所

お問い合わせ：029-284-3690



かそくき
加速器

J-PARCセンター

お問い合わせ：029-284-3690



HTTR

大洗原子力工学研究所

お問い合わせ：029-267-2494

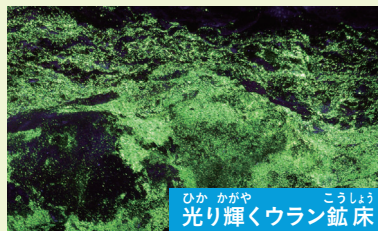


もんじゅ

ふげん

敦賀事業本部

お問い合わせ：0770-23-3021



ひか かがや
光り輝くウラン鉱床

人形峠環境技術センター

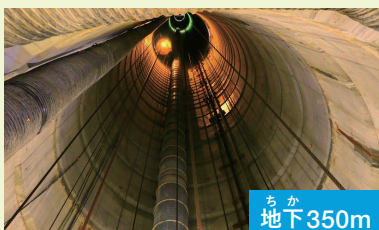
お問い合わせ：0868-44-2211



かそくき しつりょうふんせきそうち
加速器質量分析装置

東濃地科学センター

お問い合わせ：0572-53-0211



ちか
地下350m

幌延深地層研究センター

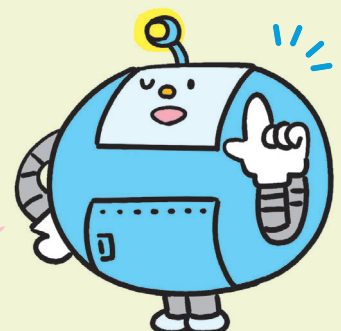
お問い合わせ：01632-5-2022

実際に施設を見学することで

もっと詳しく

原子や放射線について

知ることができるぞ！



わかるかな？

原子と放射線

クイズ

A

放射線をはじめに発見したのは
誰でしょう？

- ① メンデレーエフ博士
- ② キュリー夫人
- ③ レントゲン博士

ヒントはP10

B

次のうち「放射線」の仲間はいくつある？

- ① エックス線
- ② 中性子線
- ③ アルファ線
- ④ イオンビーム

ヒントはP6

C

放射線の力を表す
単位ではないものは
どれでしょう？

- ① ベクレル
- ② ナノメートル
- ③ シーベルト

ヒントはP7

D

原子の大きさを
「東京ドーム」とするならば、
原子核の大きさはどれくらい？

- ① サッカーボール
- ② 野球ボール
- ③ 1円玉

ヒントはP5

E

放射線の技術を使って
作られていないものはどれ？

- ① えんぴつ
- ② タイヤ
- ③ ビート板
- ④ 食品用ラップ
- ⑤ 絆創膏

ヒントはP3

こくりつけんきゅうかい はつほうじん
国立研究開発法人

にほんげんしりょくけんきゅうかい はつ き こう
日本原子力研究開発機構 (JAEA)

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1

Phone 029-282-1122

<https://www.jaea.go.jp/>

パンフレットを読んだ
キミなら、
きっと解けるはず！
こたえはP14

