

生活の中の物理学

Physics in Everyday Phenomena

第13回 2024/12/16

第6章 電気と磁気(2)

真貝 寿明

Hisaaki Shinkai



<https://www.oit.ac.jp/is/shinkai/mukogawa>

課題

- 疑似科学（あるいはニセ科学・トンデモ科学）について調べ、印象に残った1-2の事例について説明せよ。
- そして、「疑似科学にだまされないためにはどうしたらよいか」について考察せよ。

作成要領

- きちんとした本や記事をもとにレポートすること。
- 参考とした文献（web ページ含む）などがあれば、必ず記すこと。剽窃行為が認められる場合は評価を下げます。（参考文献から引用するのは構いませんが、引用範囲は必ずそう明記すること。）
- インターネット上の文献を引用するときは、書き手が不明な個人のものとは避けること。
- A4 用紙 3-5 枚程度。表紙は不要。必要であれば、図や表を添付してよい（ページ枚数に含める）。

提出手順

- Google Classroom の課題として提出。手書きの場合は写真撮影したものを提出
- 提出〆切は、**2024年12月29日（日） 22:59** **成績20点分**
- 提出ファイルの名前は、「P 学科 XXXXXXXX ○○○○」の形式とすること。（P は Physics の頭文字でレポート区別するためのもの、学科は大日/短生など2文字で、XXXXXXX は学籍番号、○○○○は氏名）とすること。ファイル名には空白を入れず、学籍番号は半角で。一括ダウンロードして読むため、このファイル名をお願いします。
- ファイル内の初めにも、タイトル・学部学科学年・学籍番号・氏名を記載すること。

課題

- 1 以下の問題 (1)-(6) より, 2 つ選んで解答せよ. (A4 1~1.5 枚程度)
- 2 以下の問題 (7)-(12) より, 2 つ選んで解答せよ. (A4 1~1.5 枚程度)
- 3 講義で紹介した話に関連して (あるいは発展して), 自分で興味をもって調べたことを説明せよ. (枚数自由)

問題

- (1) 普段の生活では摩擦がはたらくために, 「力がはたらかなければ等速運動を続ける」という慣性の法則に気づかない. ガリレオはどのようにしてこの法則を説明したか.
- (2) 運動方程式で力をゼロとすれば加速度はゼロになる. つまり, 慣性の法則を再現するが, ニュートンの運動法則として, 慣性の法則が独立している理由は何か.
- (3) (a) 力学的エネルギー保存則, (b) 運動量保存則, (c) 角運動量保存則. それぞれを例を挙げて説明せよ.
- (4) 地球を周回する宇宙ステーション内は無重量状態になっている. 地球を周回する飛行機内では無重量状態にならない. これらの理由は何か.
- (5) 湿った空気が高圧で詰め込まれたペットボトルのふたを開けると, 一瞬にして霧ができた. 理由を説明せよ.
- (6) 空気抵抗, 水流の抵抗に対する身の回りで見られる工夫を挙げよ.
- (7) 同じ長さで, 両端が開放された筒と片方をふさいだ筒がある. 生じる基本振動について説明し, どちらが高音になるか結論せよ.
- (8) 共振とは何か. 原理と例を説明せよ.
- (9) オーロラができるしくみを説明せよ. また, 日本のような低緯度地域でもオーロラが見られる条件は何か.
- (10) 交通系 IC カードのしくみについて説明せよ.
- (11) 電流の正体が電子であることはどのようにしてわかったか, 実験の原理を説明せよ.
- (12) 放射性物質の半減期とは何か. また, 炭素を用いた年代測定について説明せよ.

成績30点分

作成要領

- 参考とした文献 (web ページ含む) などがあれば, **必ず** 記すこと. 剽窃行為が認められる場合は評価を下げます. (参考文献から引用するのは構いませんが, 引用範囲は必ずそう明記すること.)
- インターネット上の文献を引用するときは, 書き手が不明な個人のものとは避けること.
- 表紙は不要. 必要であれば, 図や表を添付してよい (ページ枚数に含める).

提出手順

- Google Classroom の課題として提出. 手書きの場合は写真撮影したものを提出
- 提出〆切は, **2024年1月29日 (月) 22:59**
- 提出ファイルの名前は, 「大日 XXXXXXXX ○○○○」の形式とすること. (XXXXXXX は学籍番号, ○○○○は氏名) とすること. ファイル名には空白を入れず, 学籍番号は半角で.
- ファイル内の初めにも, タイトル・学部学科学年・学籍番号・氏名を記載すること.

前回のミニッツペーパーから



電気ビリビリおもしろかった。

ガラスボール
指までの線まわっていて色つき。
色は、きりきりした。
めちゃくちゃ高い音で鳴っていた。キーン...
さめらな感じで高い音鳴っている...? 聴かなくていい
(人に近づくと...?)
あまり驚かせる機会がないから、たのび
おもしろかったぞ!



photo.jp - 16780520

ガラスボールからキーンという感じの音がしていたのだから
友人はミニッツペーパーと書いていた
鳴らませるか?

人間には少量の電流が流れていることに気づ
いた。

電気に関する知識が深まった。

ドラマなどでスタングンを使って相手を気絶させるシーンが
ありますが、スタングンを一回あてただけで実際にすぐ気絶する
わけでしょうか?



スタングン

瞬間的に高電圧の電気を
与え、相手を動かなくさせる

前回のミニッツペーパーから

雷が目に光って見えるのはなぜですか？

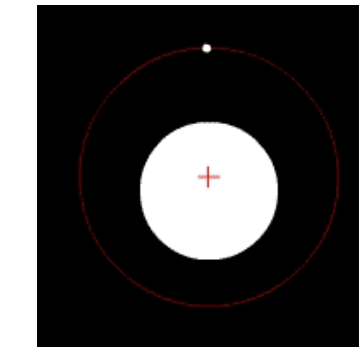
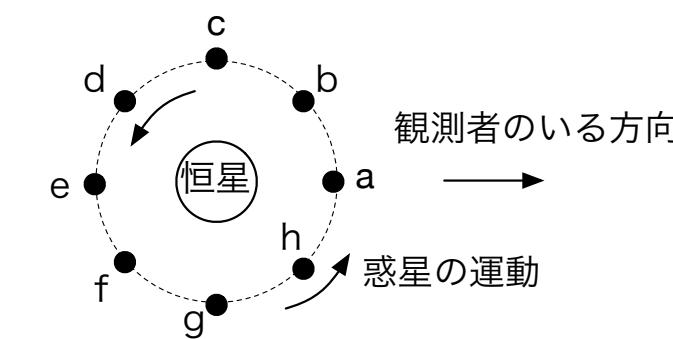
雷が光るのは、雲から放出された電気の通り道が高温になるから。放電は、約0.001~1秒と短い時間だが、3000~20万A・約1億Vものエネルギーが起こり電気の通り道の周りでは、空気の温度が約3万℃に達する。

地球は少しづつ軽くなっていると聞いたことがありますが、仮に無くなる物すべてが無くになったら地球の重さはどれくらいになりますか？



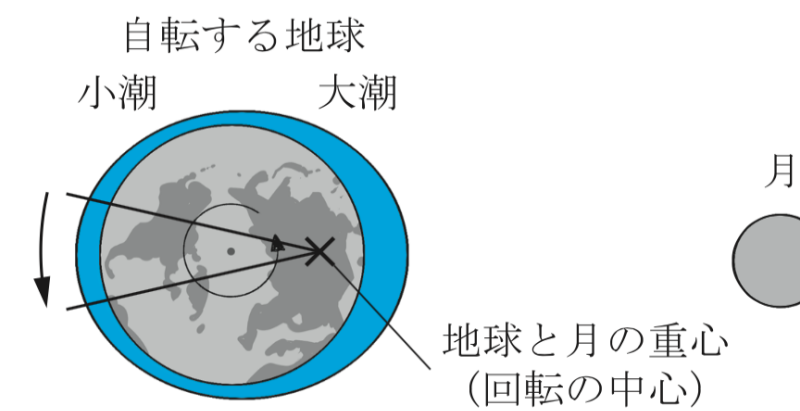
前回のミニッツペーパーから

[11-1]惑星1つを持つ恒星の光がもっとも青方に偏移している瞬間、その惑星はどこにあるか。図の中から記号を1つ選び、その理由を記せ。「重心」という言葉を必ず用いること。



- * 青方に偏移 → 観測者に近づいている
- * 2つの星は、共通重心の周りを回る。
→ 惑星が遠ざかるなら、中心星は近づく。

マイヨールとケロー、ペガサス座51番星のドップラー効果から、太陽系外惑星を初めて発見。



正解1名 (22名中)

C
惑星と恒星には共通重心があり、それを中心に2つとも回っている。
Cは惑星が観測者から最も遠ざかるようにしている=光の波長が最も長い状態。
同じ重心で恒星も回っているため、惑星がCにいるとき、恒星は観測者に最も近づいている=光の波長が最も短い=青く見えると考えました。

10

惑星の問題はとても悩んだので正解できてうれしいです。

前回のミニッツペーパーから

電波周波数は体に良いのでしょうか？

疑似科学ネタかな..
関東にはありません。

電車の優等先座席の近くでは電波をつかうスマートフォンの利用をひかえようという意味はありますか？

疑似科学レポートの説明時にコメントしました。

機内モードはなぜ必要なのですか？
飛行機で

離着陸時の空港からのビーコンを受信するため、と言われてますが...

フラッシュメモリ

USBはなぜ電池もないのに保存し続けられるのか。

- ☑ 半導体メモリの一種
- ☑ データを電气的に書き替え可能=EEPROMの一種
- ☑ 電源を切ってもデータが失われない=不揮発性

例) USBメモリ



SDカード



SSD



1bit = 0か1 の情報

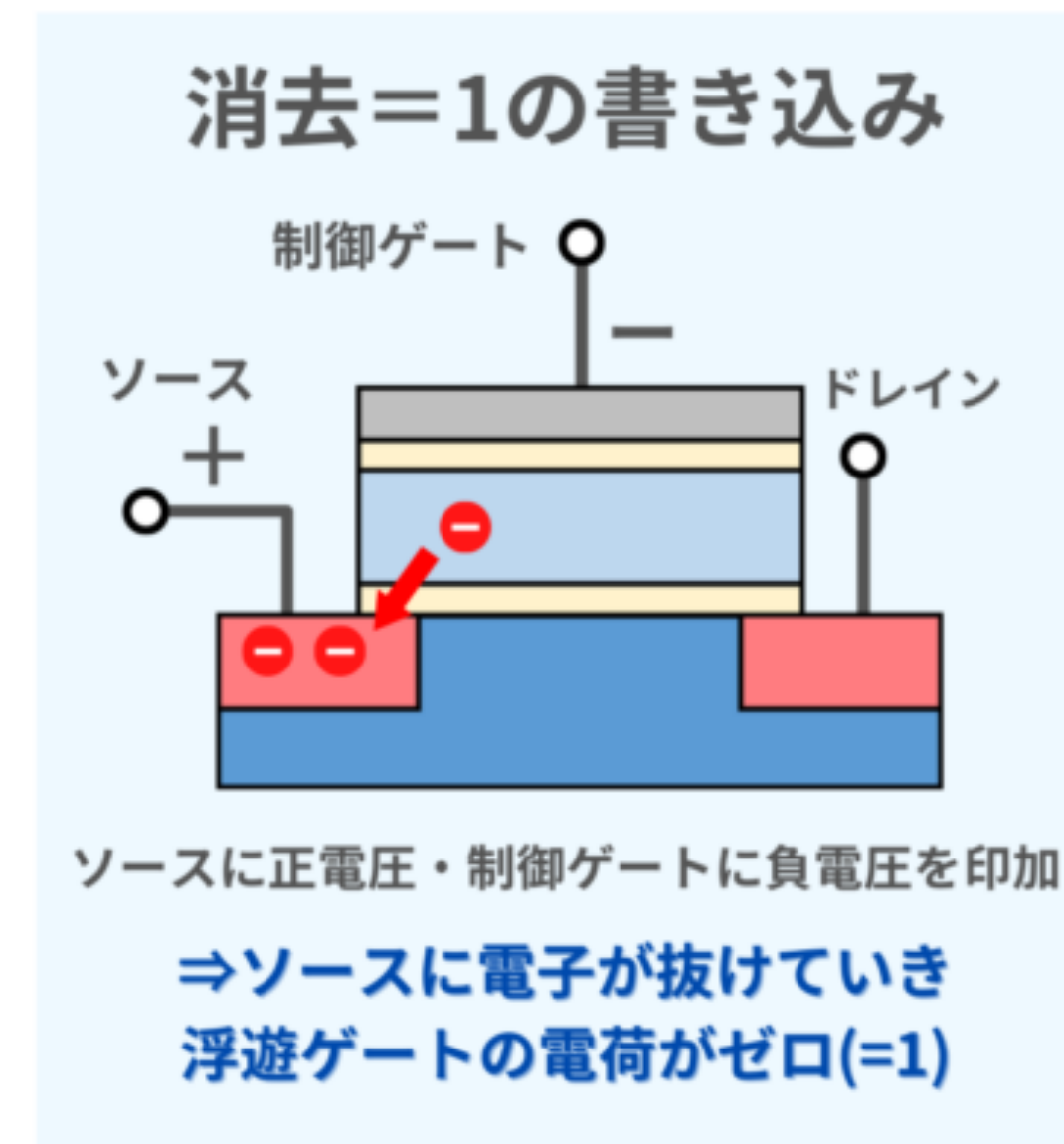
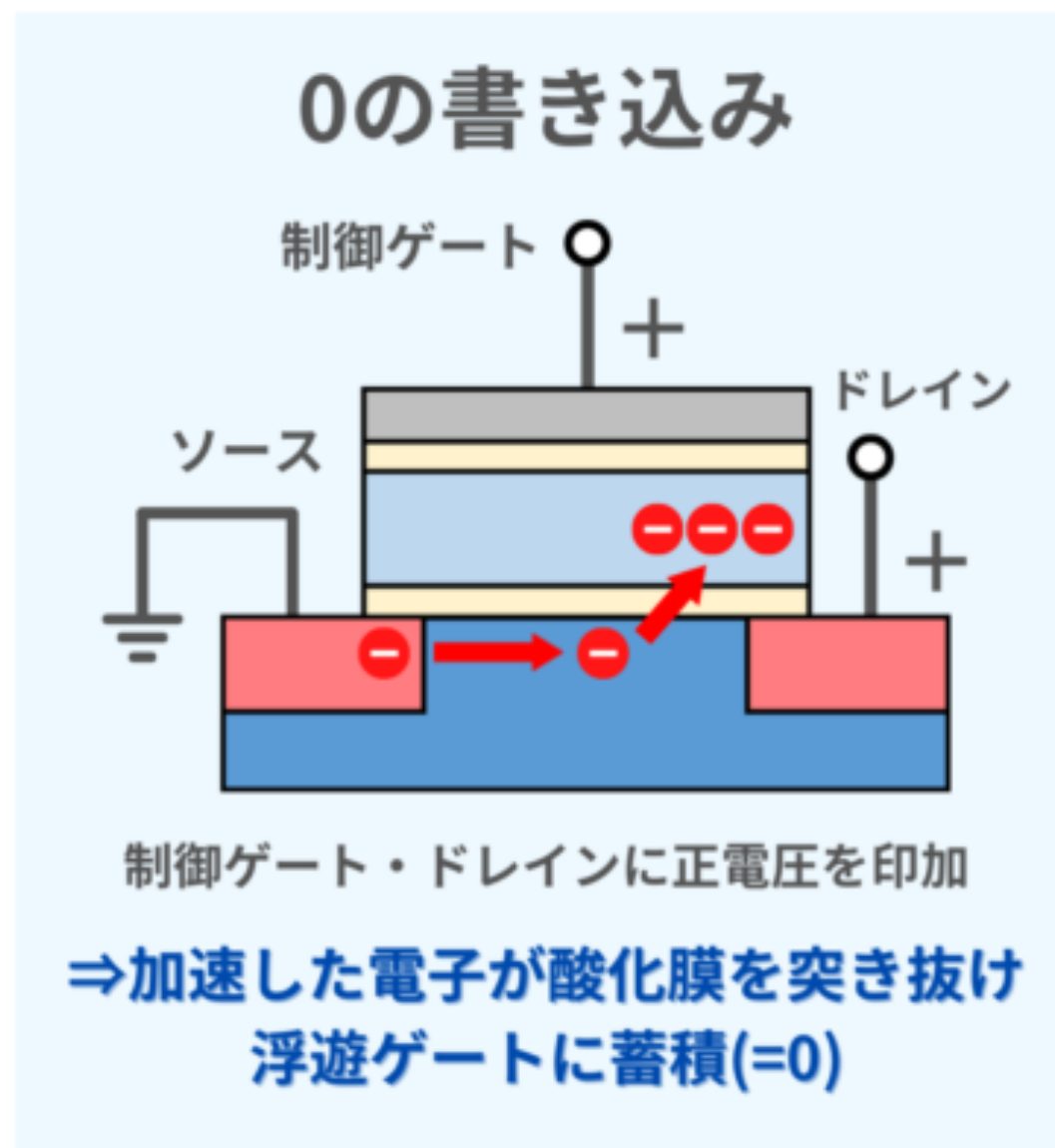
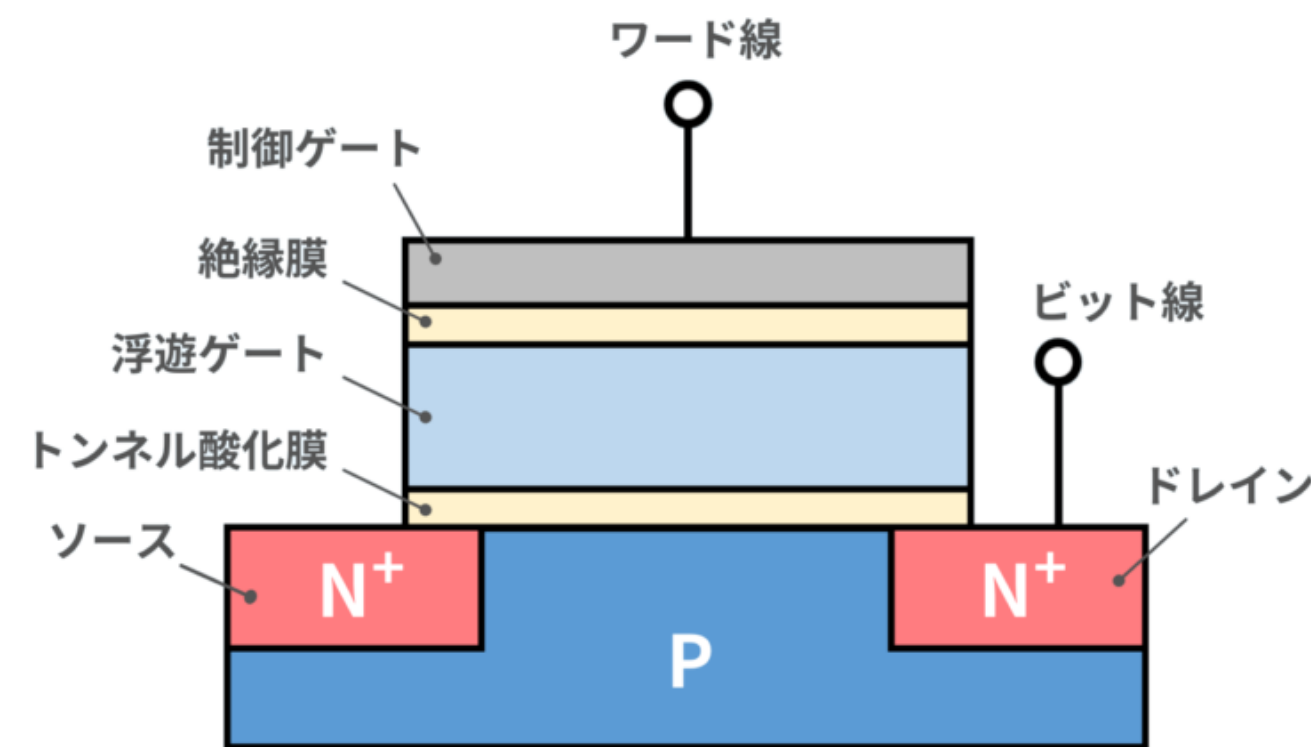
1 byte = 8 bit = $2^8 = 256$ (英語1文字)

KB = 10^3 byte

MB = 10^6 byte

GB = 10^9 byte

TB = 10^{12} byte



6 電気と磁気

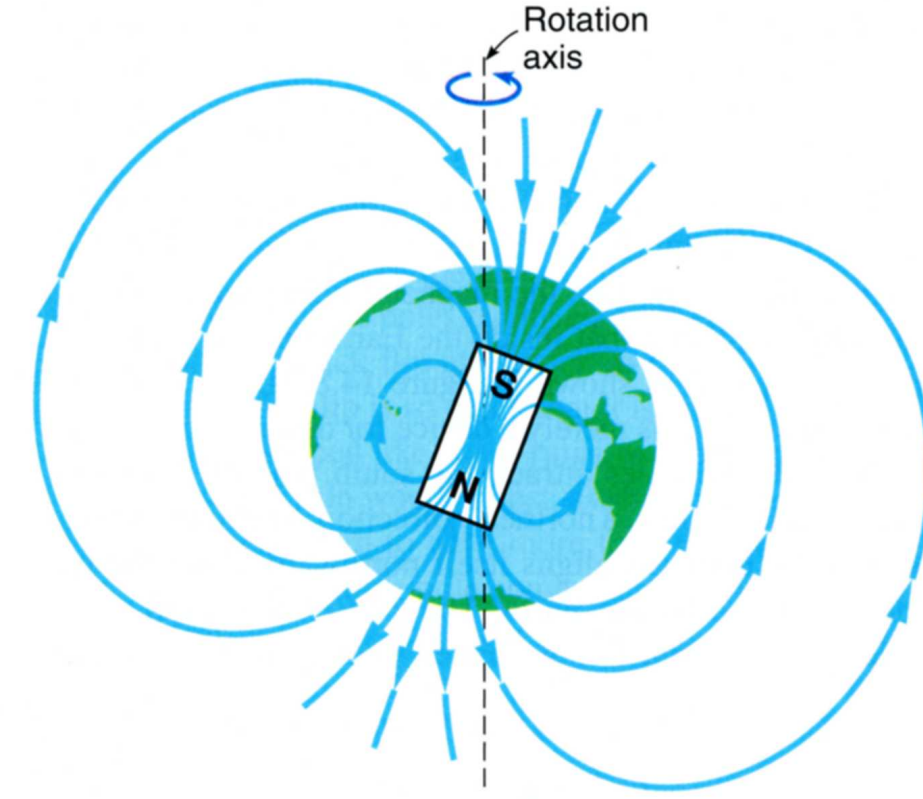
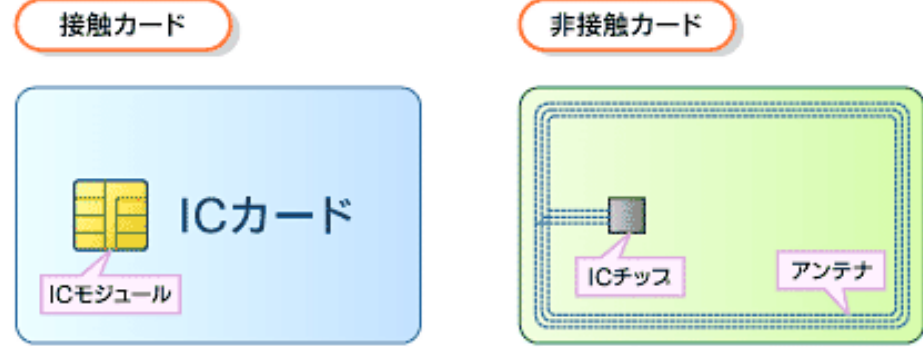


figure 14.8 The magnetic field of the Earth can be pictured by imagining a bar magnet inside the Earth (there is not one, of course), oriented as shown here.

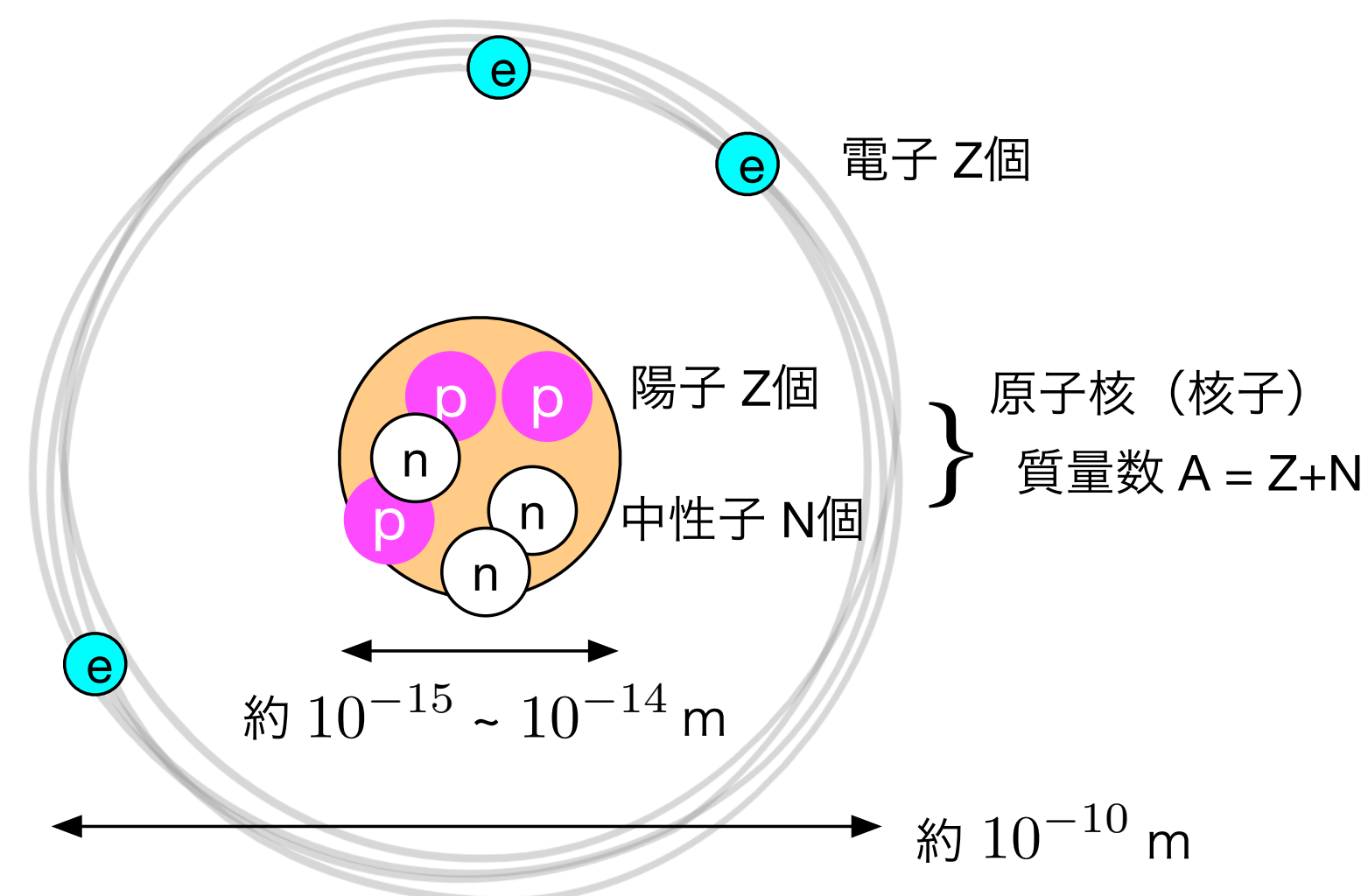


電気の正体

陽子, 中性子, 電子

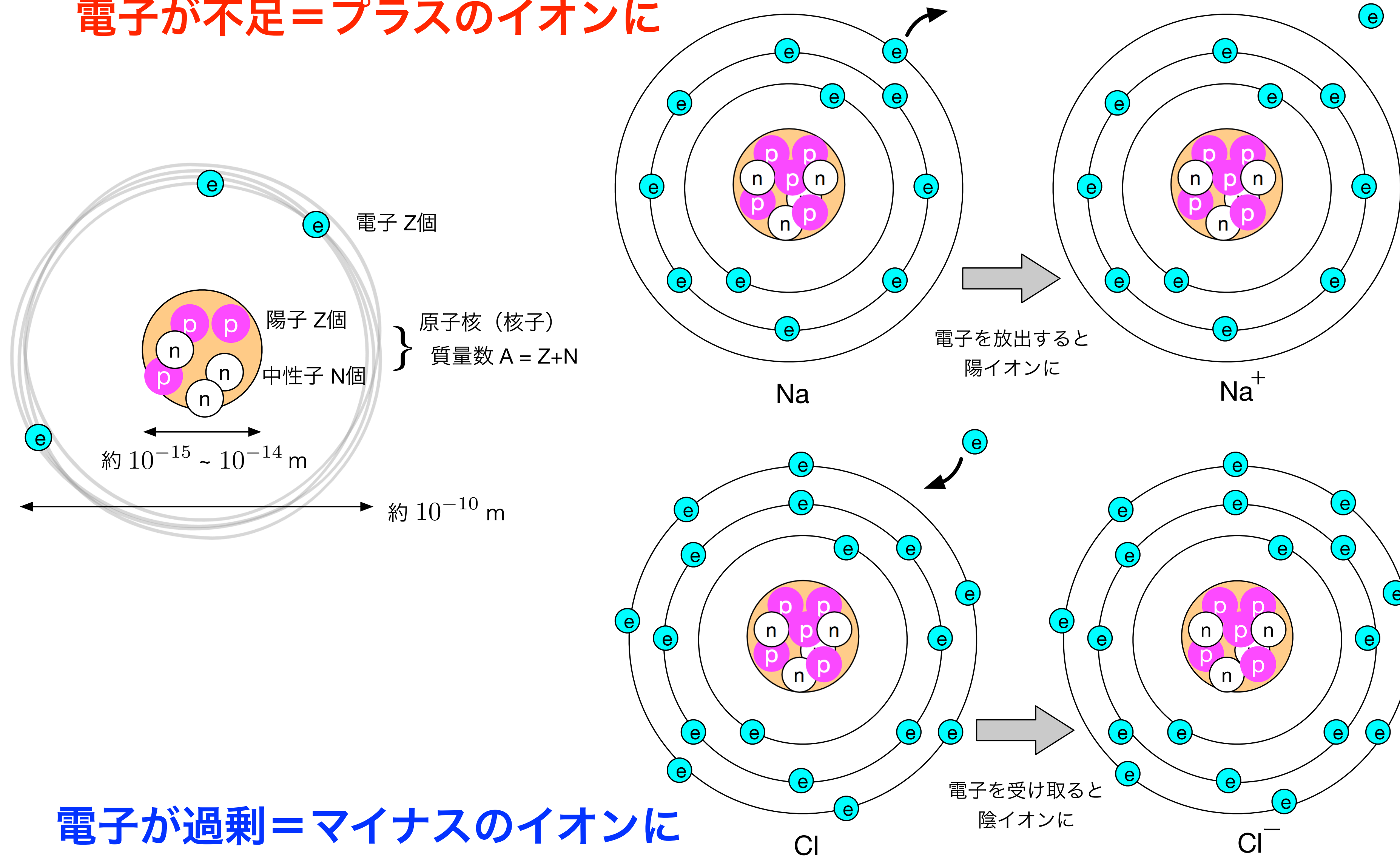
原子は**原子核**と**電子**からできていて, 原子核は**陽子**と**中性子**から構成されている. 電子は負の, 陽子は正の電気をもっていて, 中性子は電気をもたない. 電子1つと陽子1つのもつ電気量は, 符号が異なるが同じ大きさであり, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ [C] である (この値を**電気素量**という).

	記号	電気量	質量	質量比
陽子	p proton	+e	$1.67262158 \times 10^{-27}$ kg	1836.15
中性子	n neutron	0	$1.67492735 \times 10^{-27}$ kg	1838.68
電子	e electron	-e	$9.10938188 \times 10^{-31}$ kg	1



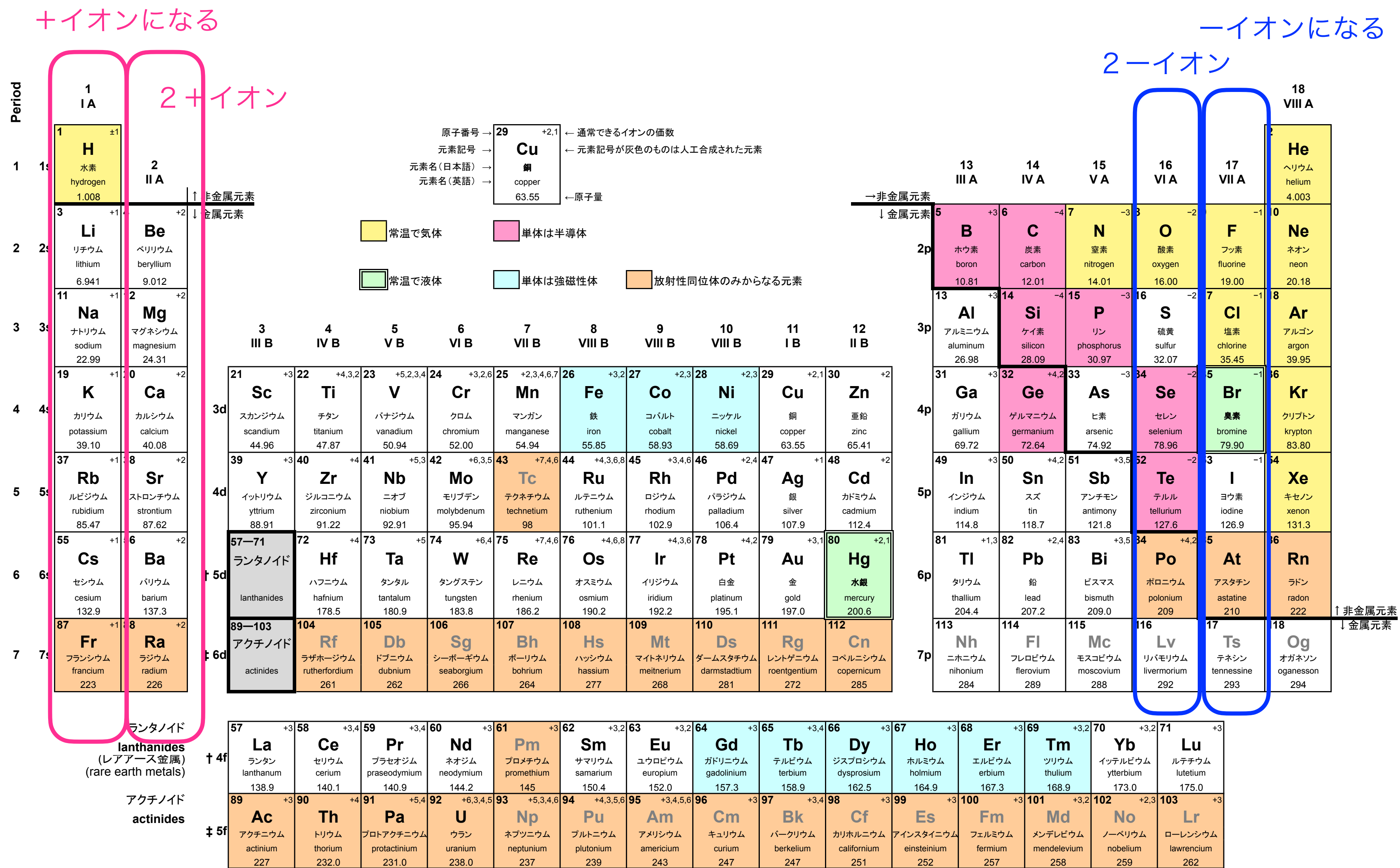
電気の正体

電子が不足 = プラスのイオンに



電子が過剰 = マイナスのイオンに

周期表 (periodic table)

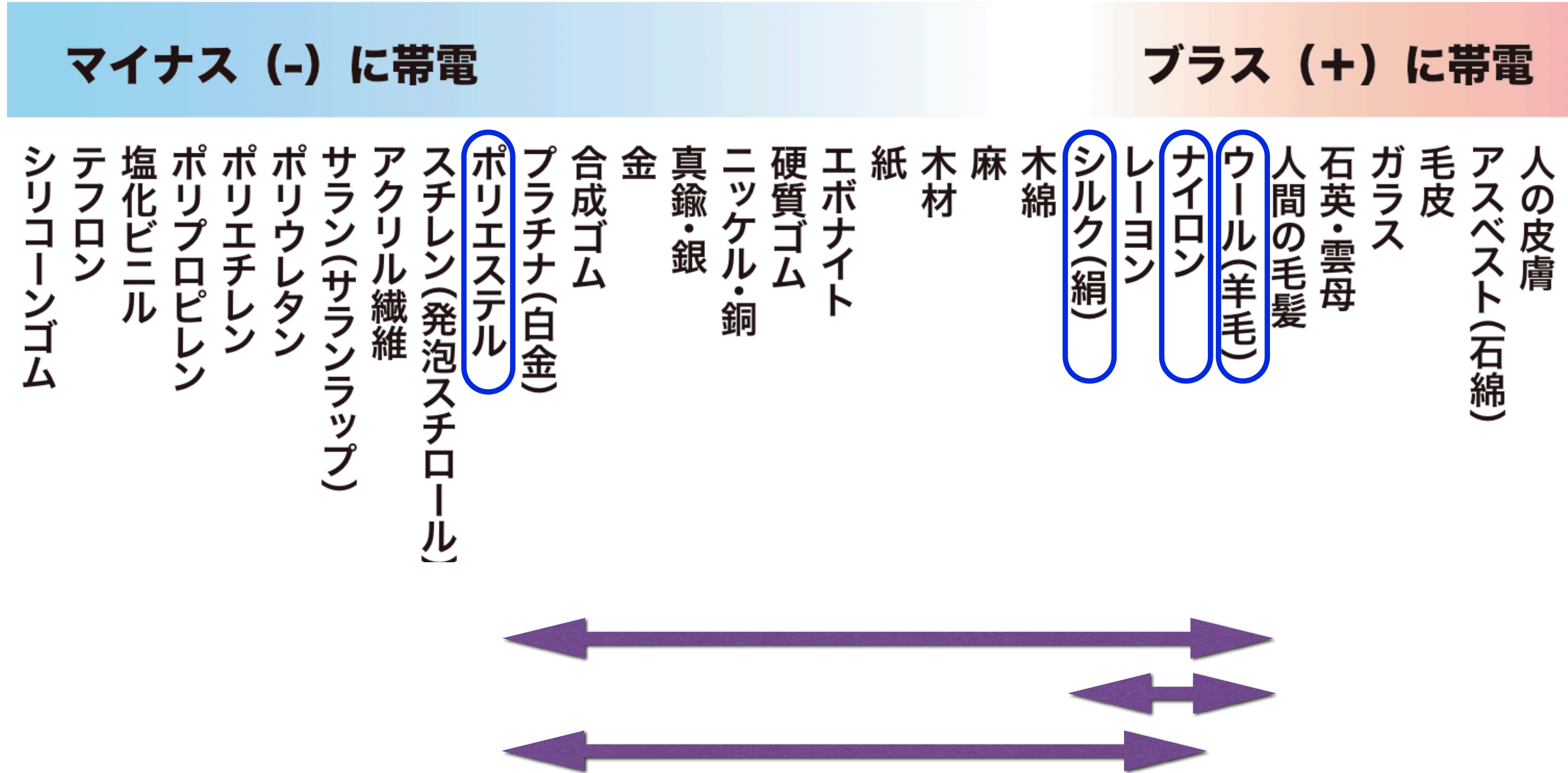


93番以降は、すべて人工合成されたもの

前回のミニッツペーパーから

[12-1] 次のうち、最も静電気を起こしやすい衣服の組み合わせはどれか

- (a) ウールのニットとポリエステル製のフリース
- (b) ウールのニットとシルクのシャツ
- (c) ナイロンのストッキングとポリエステル製のフリース



a (a) 2つが最も離れているため!

b 私の経験上一番静電気がおきる気がします

c (2:70はぬいぐるみ静電気が多いです)

差が大きいのは(a)だけど、ニットとフリースよりもストッキングの方が静電気が起こりやすい気がする

前回のミニッツペーパーから

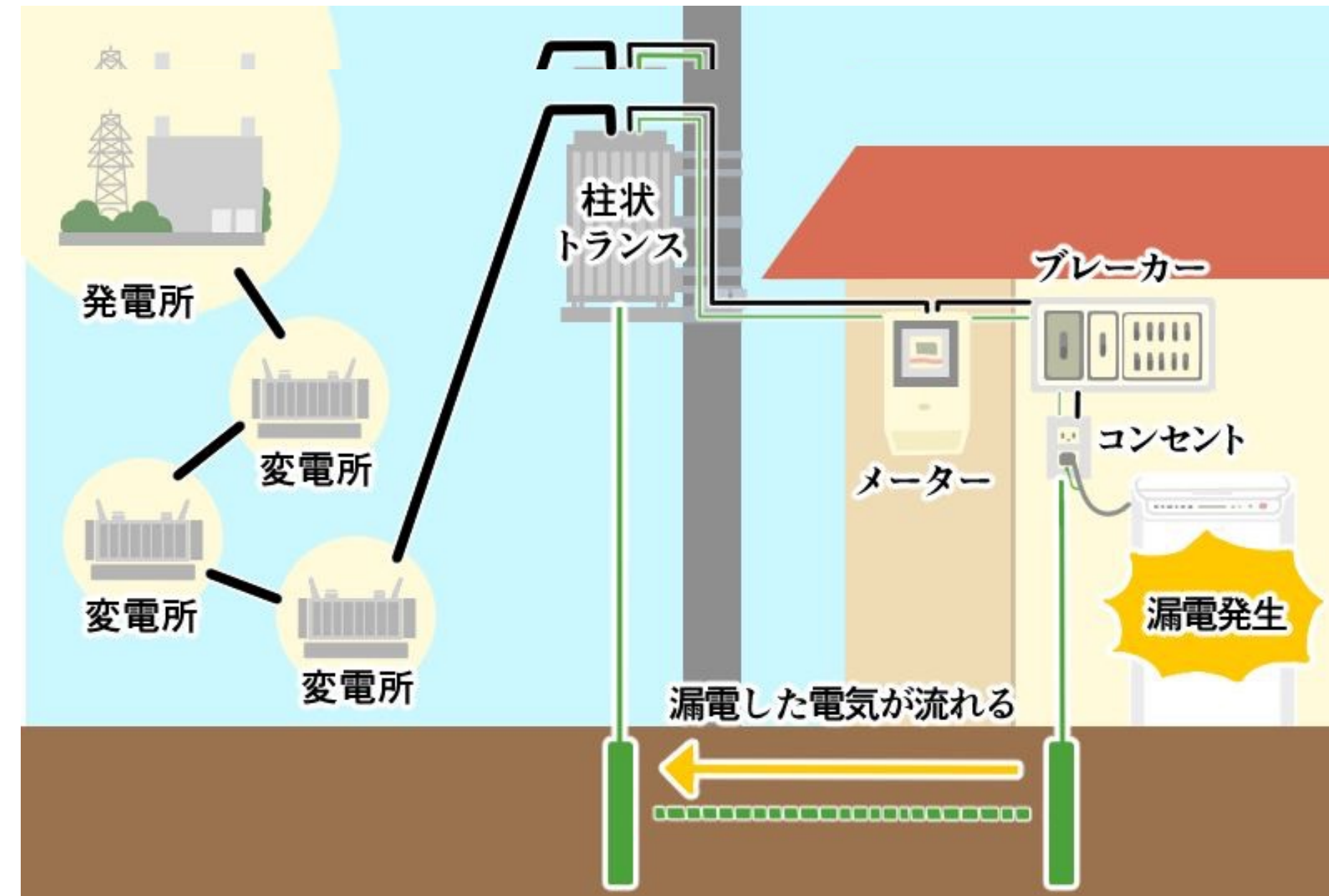
[12-2]家庭内のコンセントで、洗濯機をつなぐコンセントには、アースがついている(ことが多い)。その理由は何か。

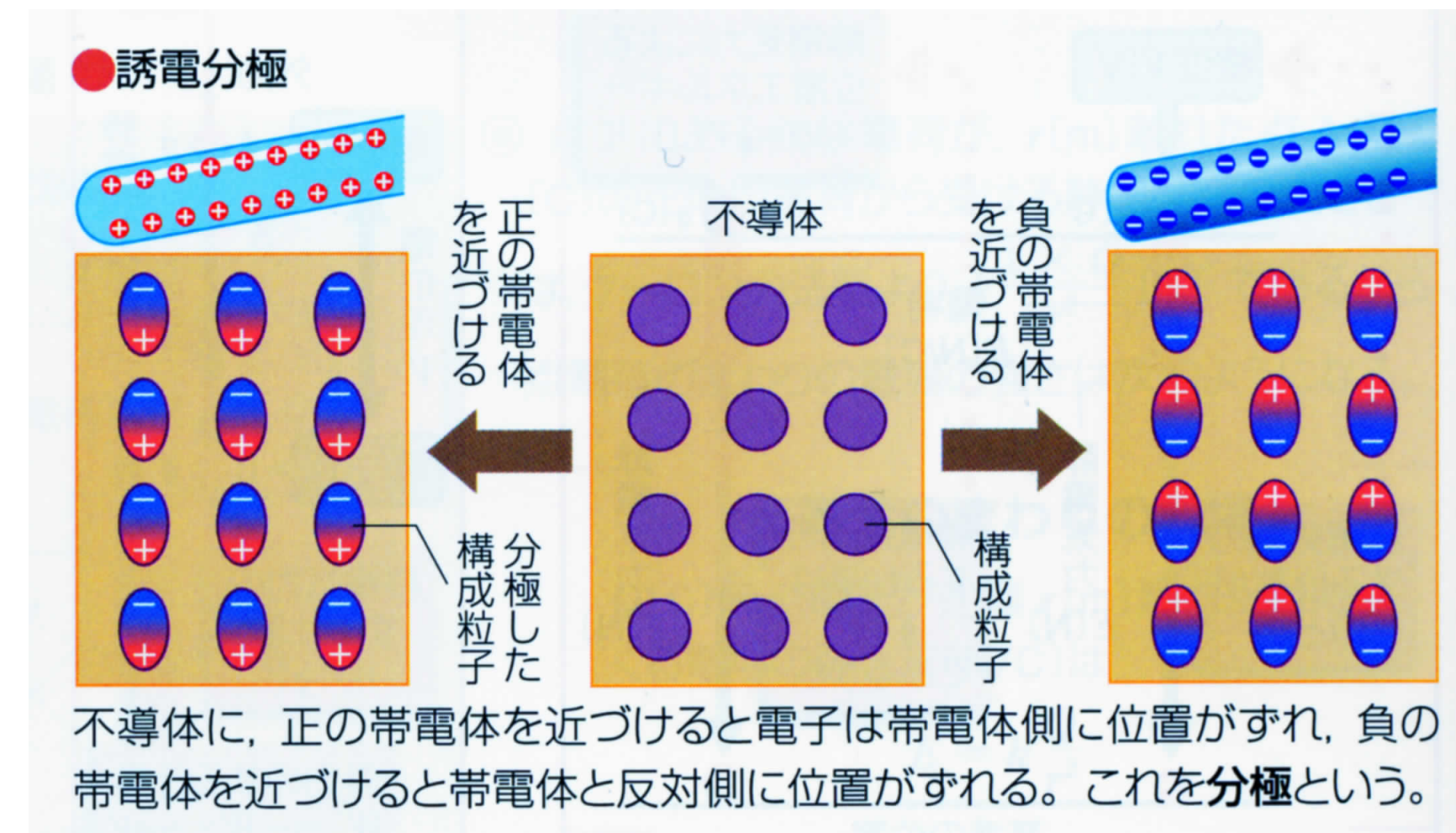
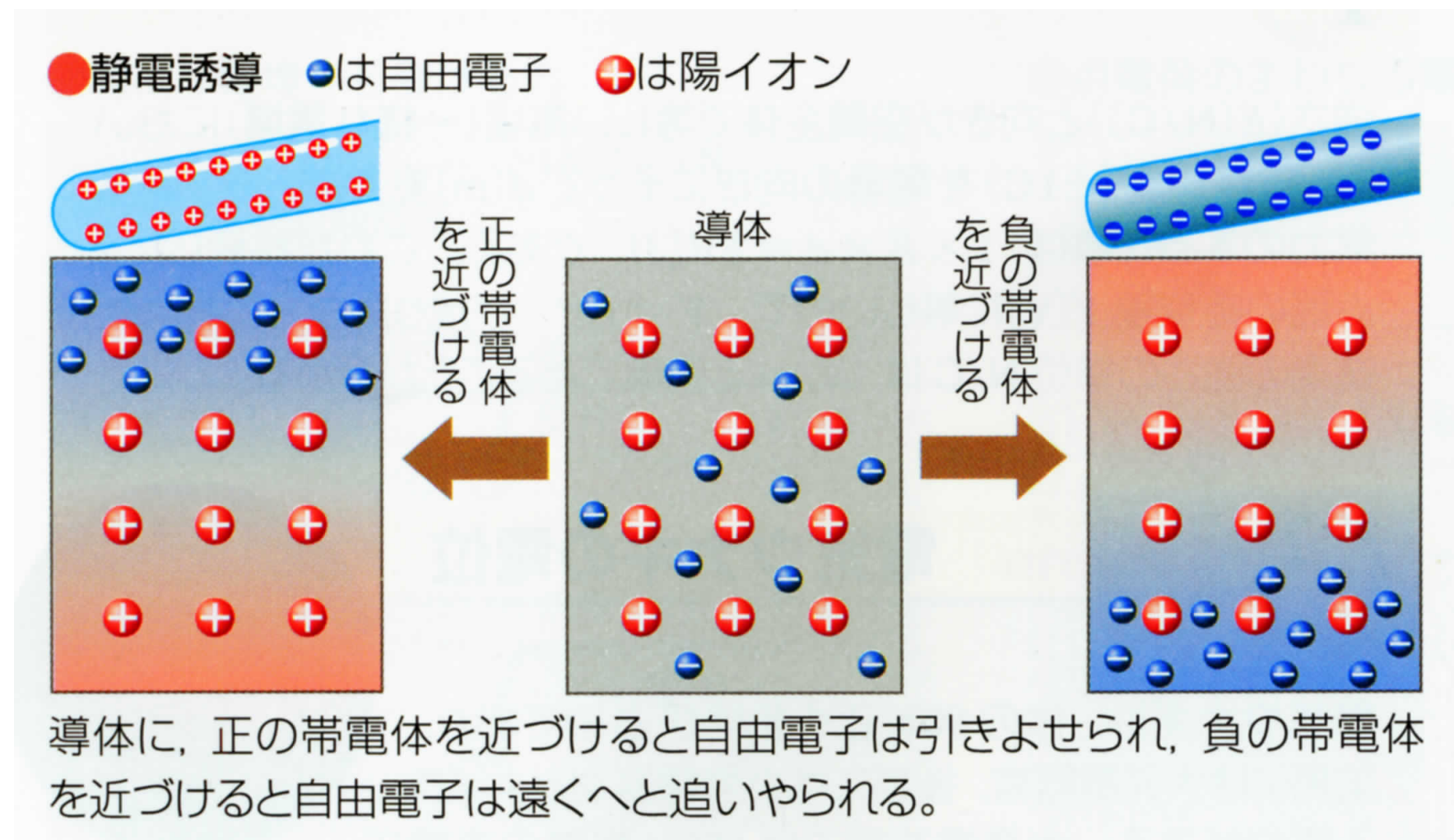
洗濯機は回って摩擦が起こることによって静電気が起こりやすく、水もつかうので感電しやすいから、アース線で電気を地面に放出するため。

洗濯機の動きの摩擦で静電気が発生しやすい。また、水が近いので感電するのを防ぐため。

機械が壊れていたり、落雷などで電気が外に出してしまったときに触れた人が感電しないように、電気を地面に逃がすため。

感電を防ぐために電流を地面(アース)に逃がしているため。





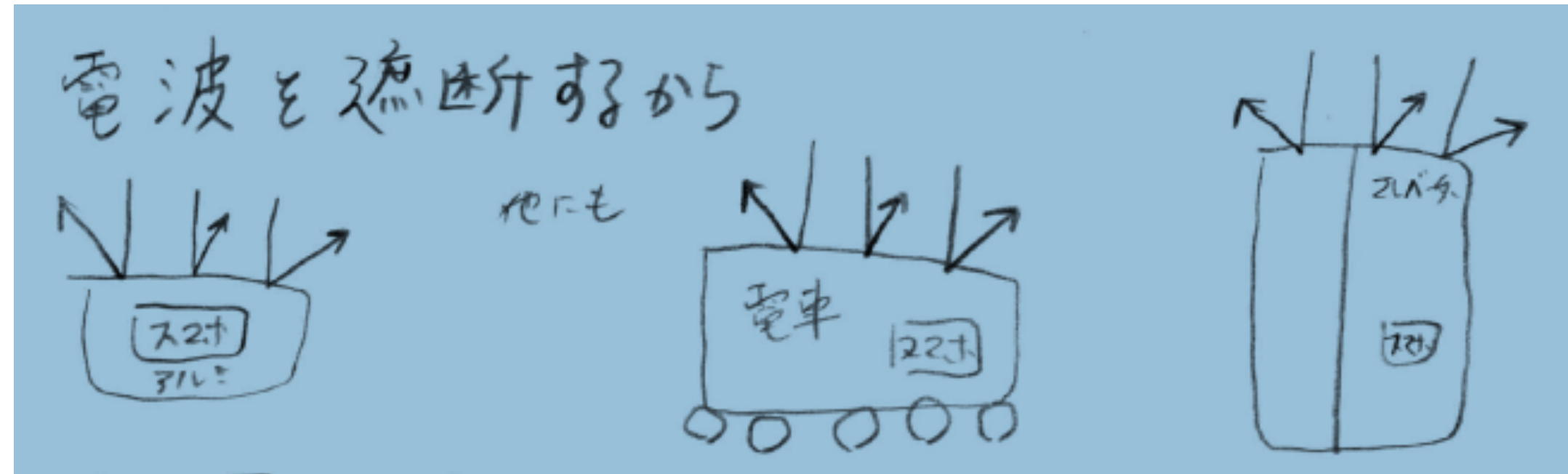
静電遮蔽(しゃへい)

金属の箱の中には、電気は入り込めず、表面に分布する。

→→ エレベータの中, 鉄筋コンクリートのビルの中
では, 携帯電話はつながらない。

前回のミニッツペーパーから

[12-3]携帯電話をアルミホイルで包むと、電話を受信しない。その理由は何か。



(3) アルミホイルが電波を遮断する。
 アルミホイルは金属製であり、電気を通し、導体。電波(携帯電話で使用される電磁波)は金属の表面に当たるとその金属中の自由電子が振動し電波を打ち消す電場を打ち消す。このためアルミホイルの内部に電波が侵入できない。

金属の箱に入っている状態になると、電気が入り込めず表面に分布する。

よって、アルミ箔に包まれた携帯電話の電波は遮断され、電話を受信しない。

金属で囲まれた内部には電波が届かない。

アルミの金属が電波を反射して通さないため。

反射ではない。
遮断。

YouTubeが全身アルミホイルで包まれたら5分間の電波が届かない
 みたいなのをやってる。最終的にどうなってるの? それは一部分アルミ
 だけじゃなく <<リ>>

6. 電気と磁気 》 6.1 電気の性質 》 6.1.4 静電気力

静電遮蔽 (electric shield)

導体の内部には電荷は帯電しない

携帯電話, ラジオの電波
 エレベータ内x, アルミ箔x
 鉄筋マンション△, 電子レンジ内x
 冷蔵庫内x
 アンテナケーブル
 外側に金属

<http://www.wakariyasui.sakura.ne.jp/b2/61/6142syahei.html>

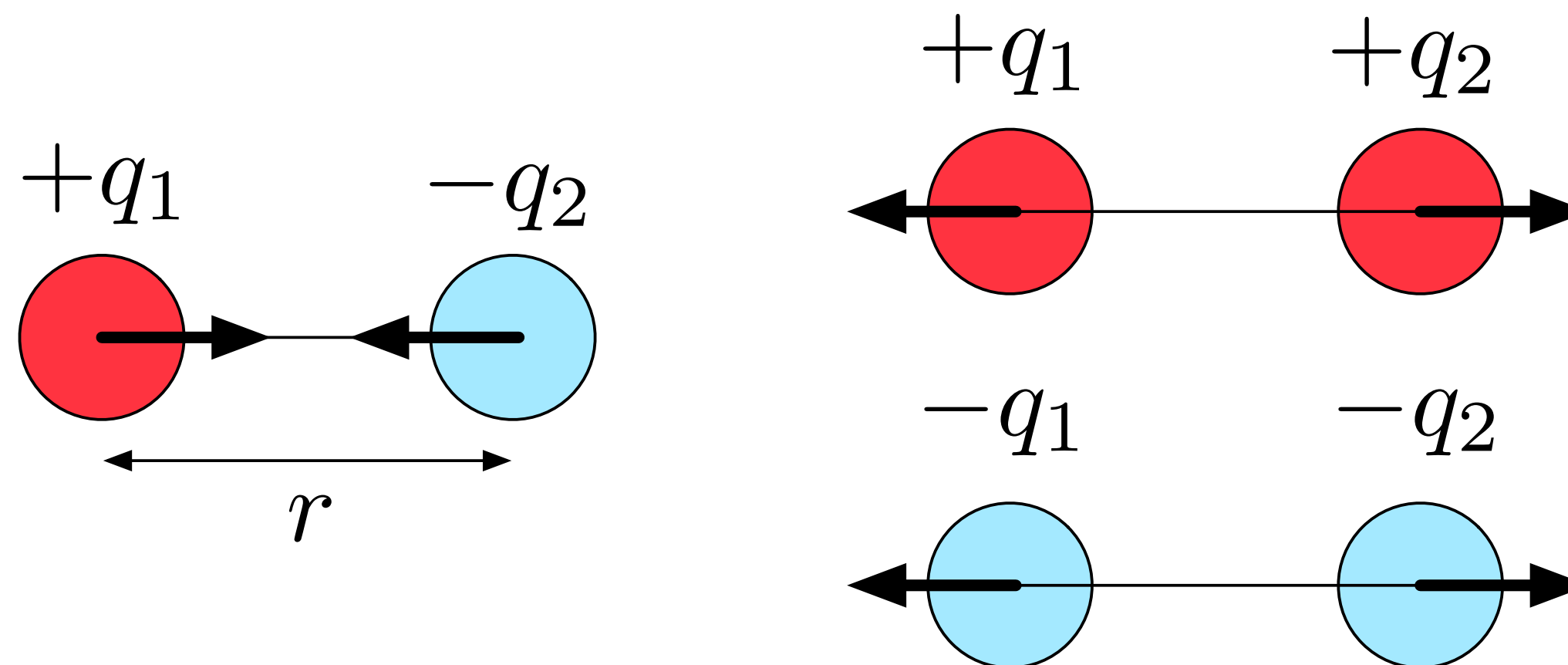
静電気力

法則 クーロンの法則 (1785 年)

同種の電荷間では斥力が、異種の電荷間では引力がはたらく。
この静電気力の大きさ F [N] は、電気量 q_1 [C] と q_2 [C] を帯びた二つの電荷が距離 r [m] だけ離れているとき、

$$F = k_0 \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (6.2)$$

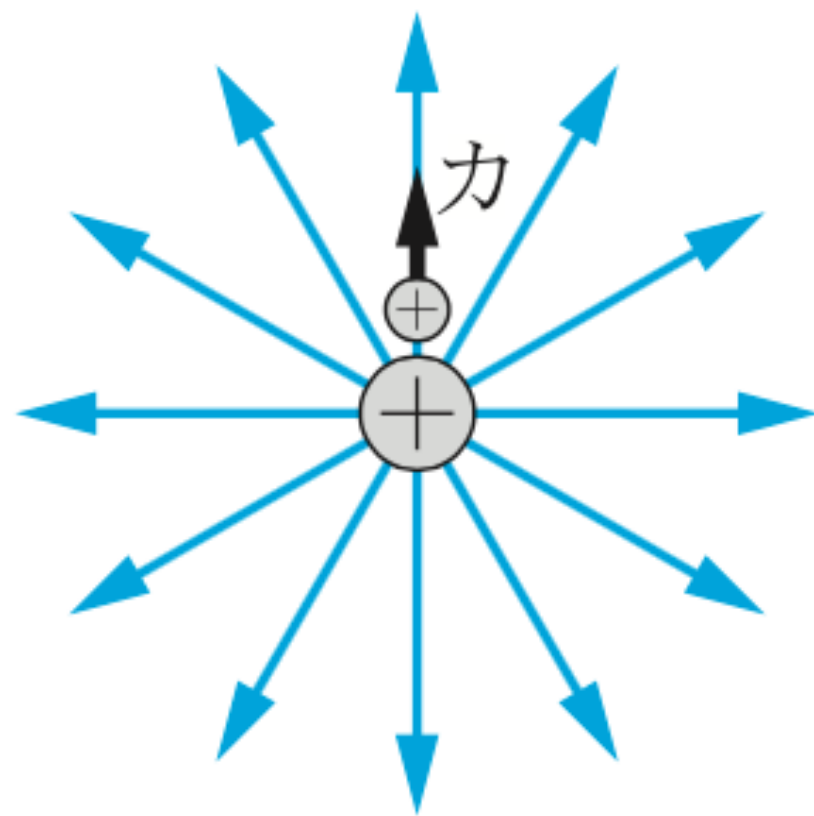
である。 k_0 は定数で、 $k_0 = 9.0 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ である。



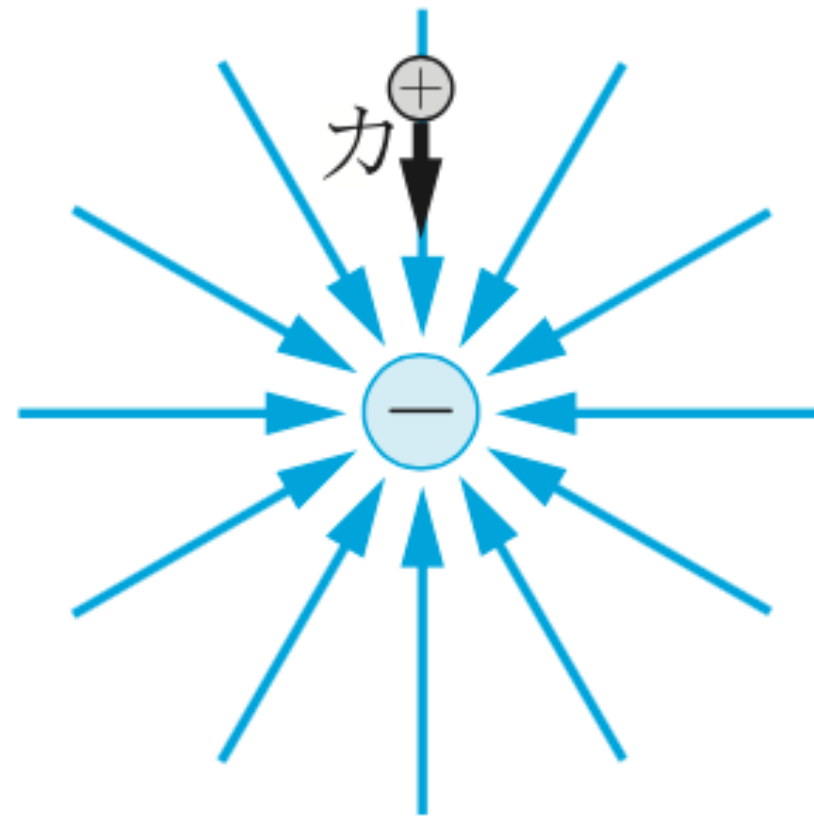
電気力線

電気の力がはたらく領域を**電界**という。

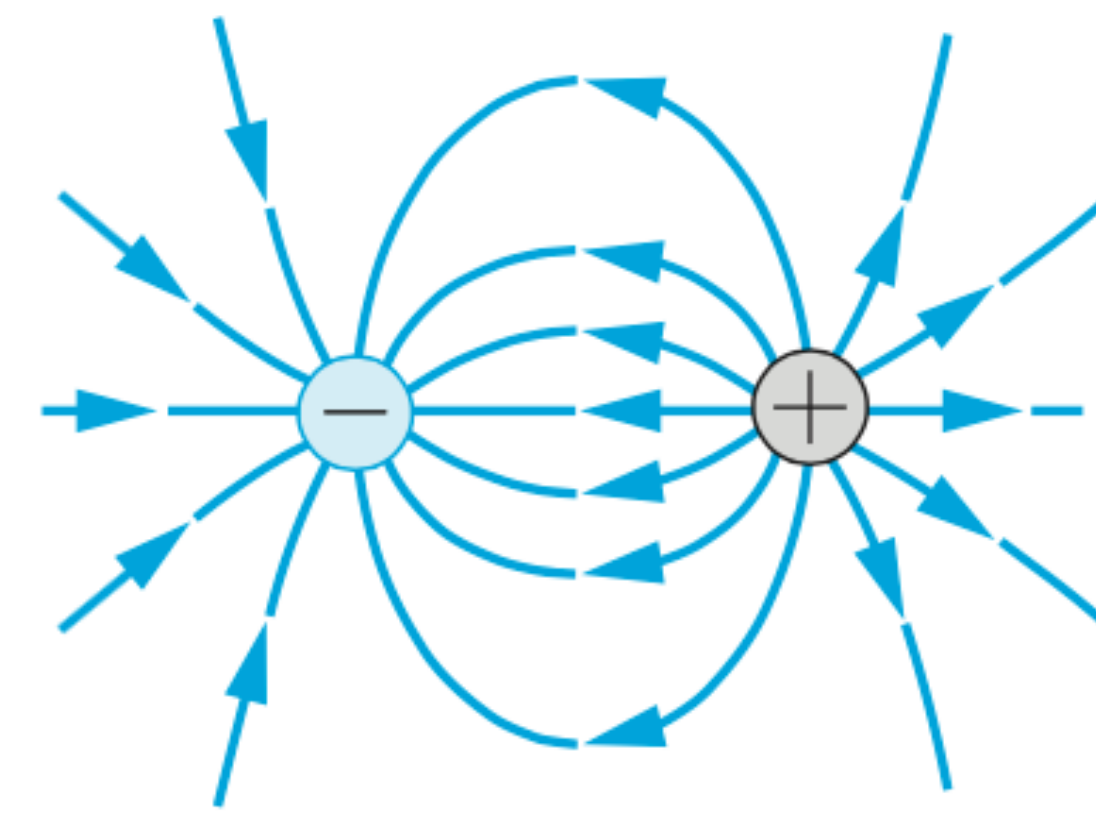
正の電荷（試験電荷）を置いたとき，その電荷が動いていく方向に線を引いたものを**電気力線**という。図 6.6 は電気力線を平面で書いているが，実際は立体的である。電気力線は交わったり，分岐したりしない。



(a) 正の電荷の周囲



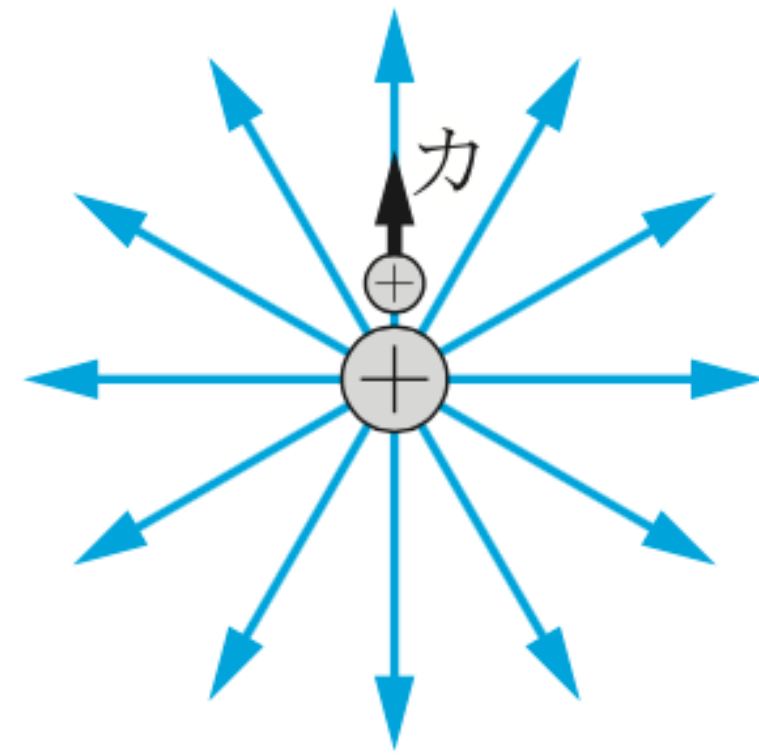
(b) 負の電荷の周囲



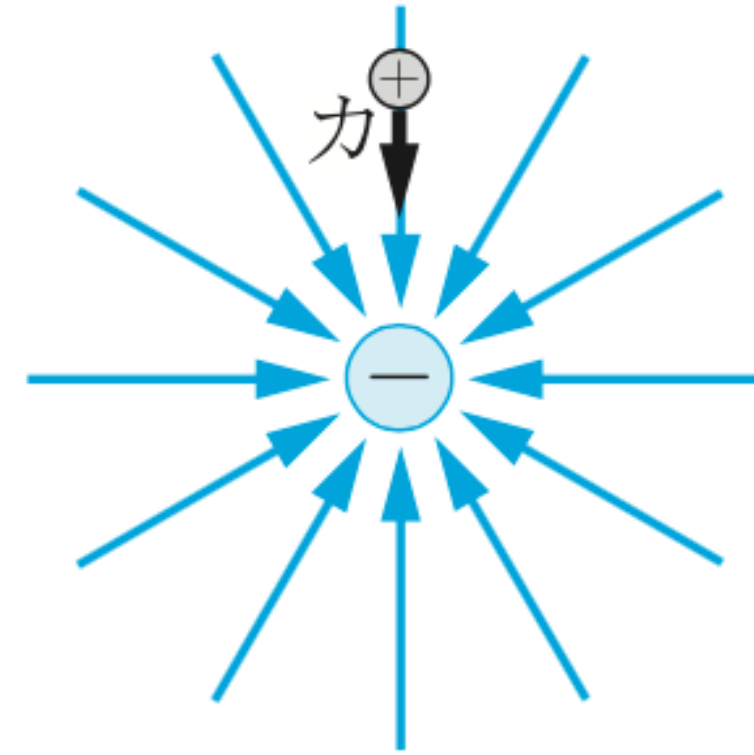
(c) 正の電荷と負の電荷がつくる電気力線

図 6.6 電気力線の例。正の電荷を置いたとき，その電荷が移動していく方法を示す。

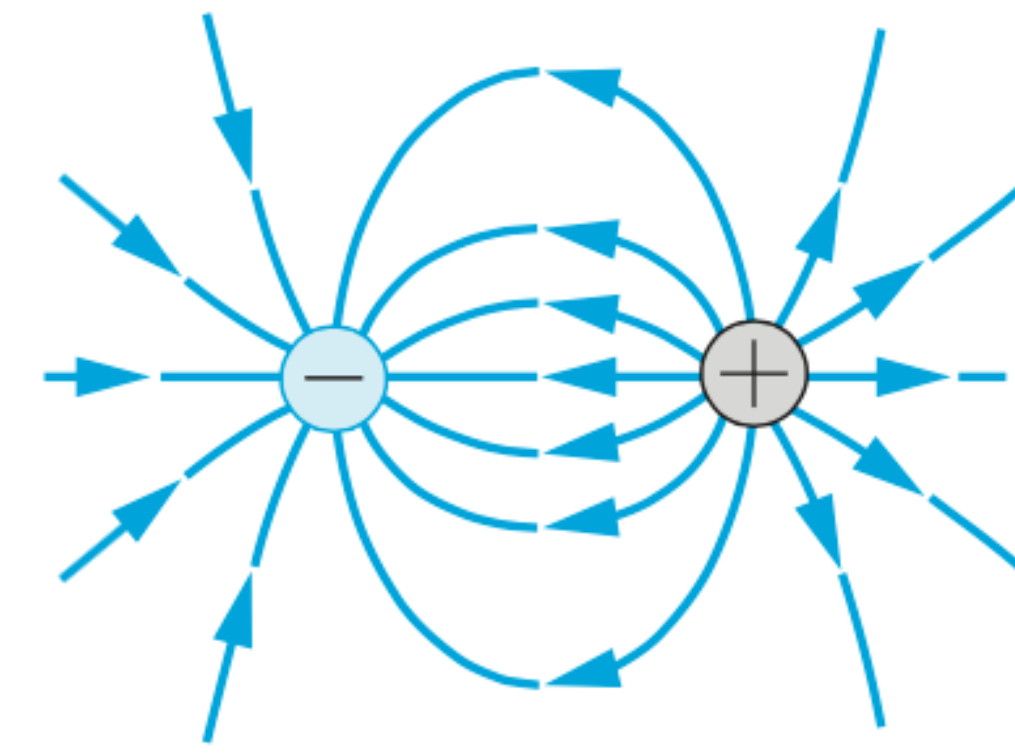
電気力線と等電位面は直交する



(a) 正の電荷の周囲

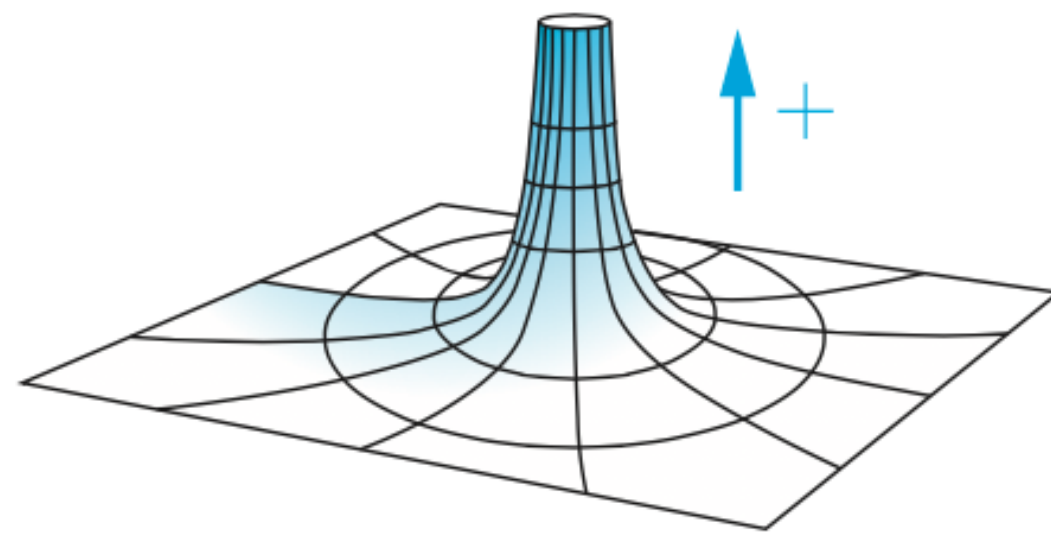


(b) 負の電荷の周囲

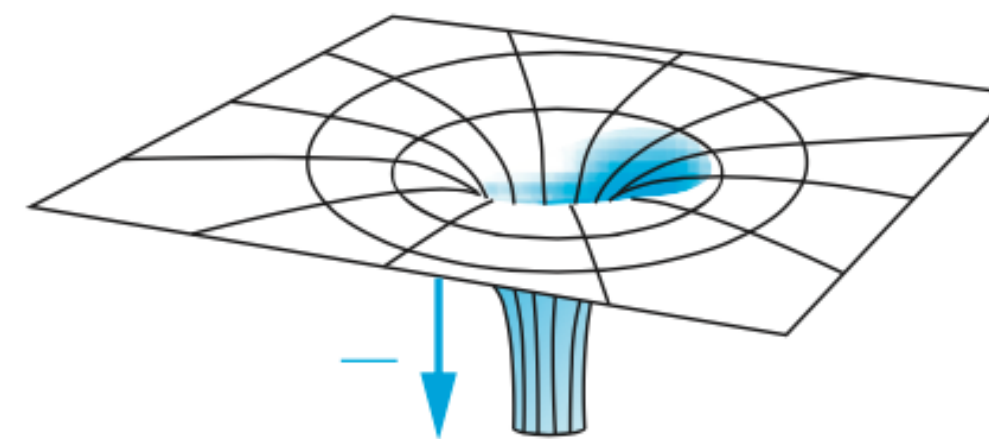


(c) 正の電荷と負の電荷がつくる電気力線

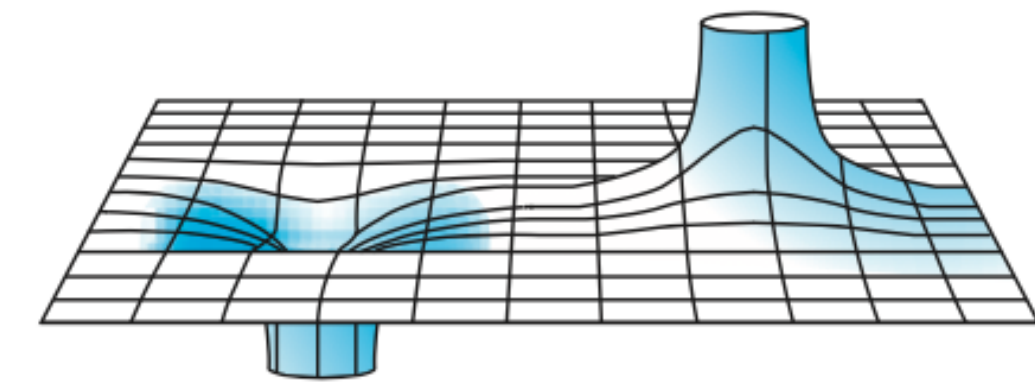
また、電荷をおいた時の位置エネルギーを**電位**という。図 6.7 に、図 6.6 に対応した電位面を示す。電位が等しい場所（**等電位面**）は、各点で電気力線に直交する。



(a) 正の電荷が中心にあるときの電位



(b) 負の電荷が中心にあるときの電位



(c) 正と負の電荷があるときの電位

電流と電圧

移動する電気を**電流**といい、電気を流そうとする力を**電圧**という。

- 電流 I の単位は [A] アンペア。物理学者アンペール (André-Marie Ampère, 1775–1836) に由来する。
- 電圧 V の単位は [V] ボルト。物理学者ボルタ (Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta, 1745–1827) に由来する。

歴史的に電流の向きは「正から負」とされるが、実際には「負から正」の向きに負に帯電した電子が移動する。

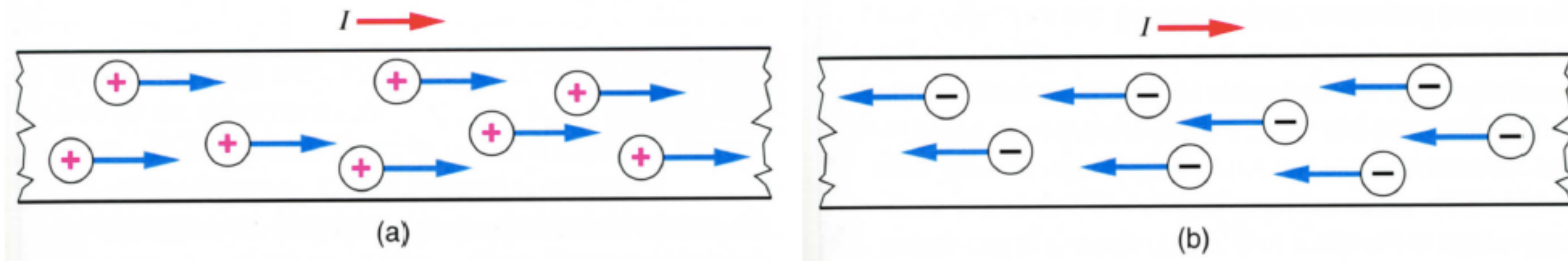
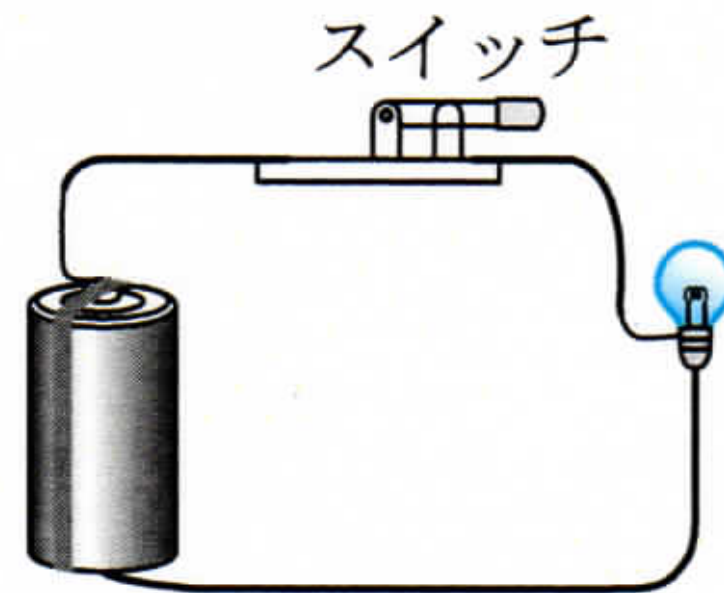


図 6.8 電流の向きは、正の電荷が動いていても負の電荷が動いていても実質同じ。

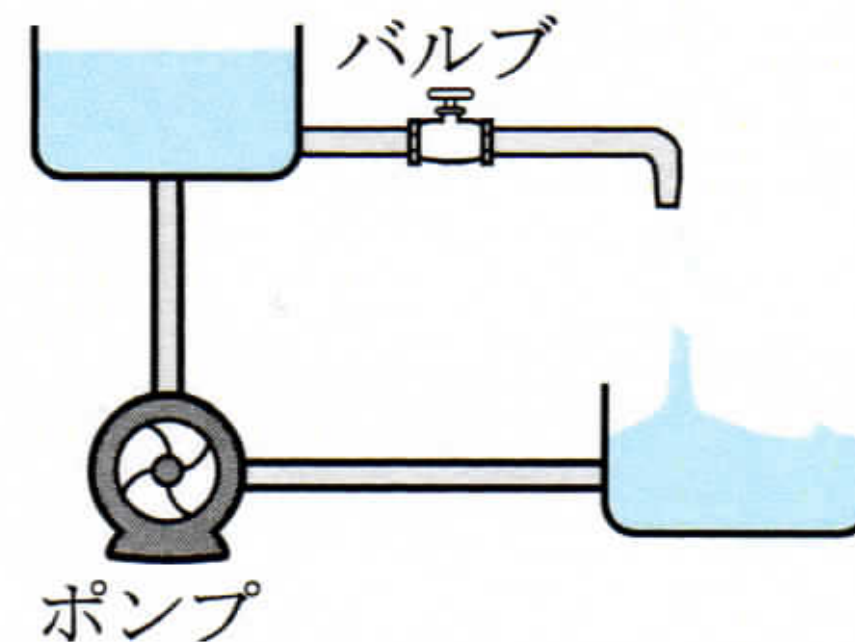
電気回路

電気回路

電球を電源につなげた回路を作り，スイッチを入れると電気が流れる．電流は流れにくい電球の部分（抵抗）で発熱して光を出す．エネルギーを失った電流は電源に流れ着くが，電源で再びエネルギーを供給されて流れ出す．



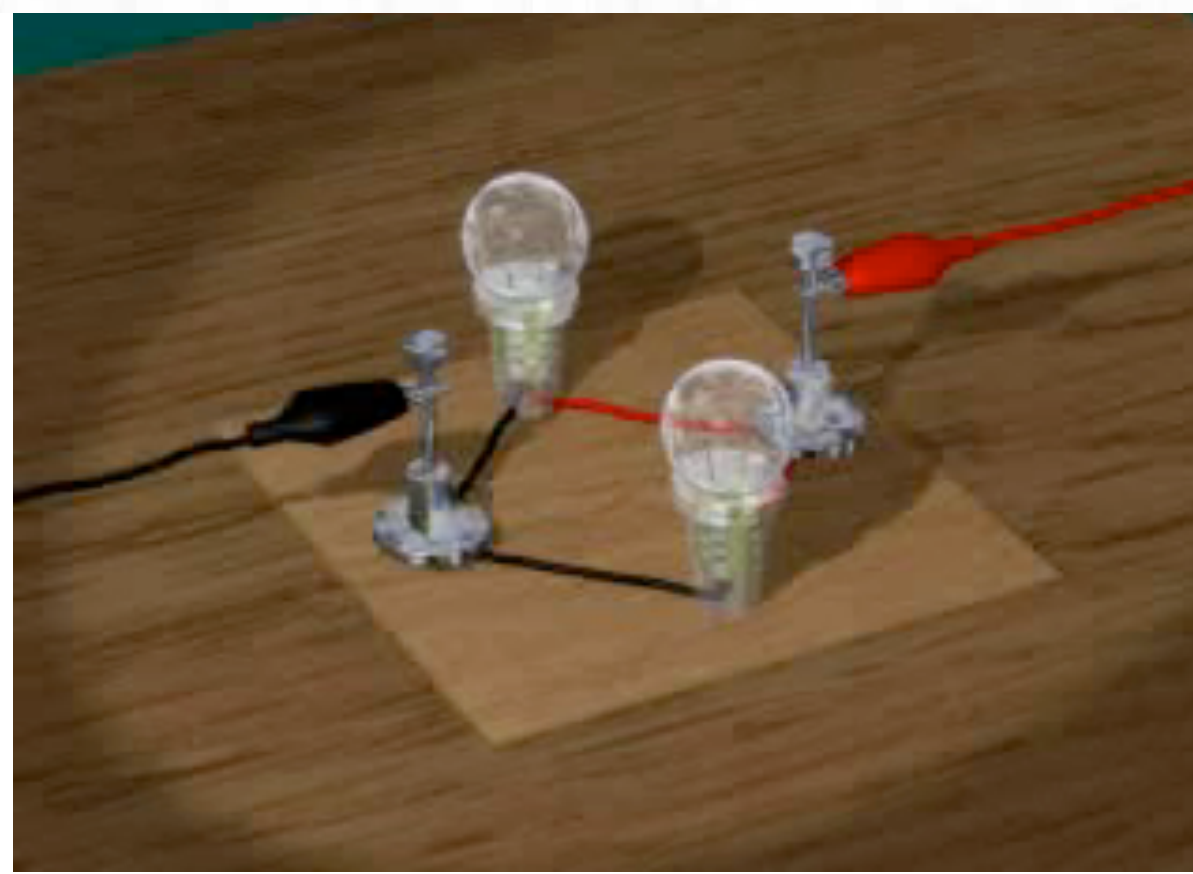
(a) 電気回路



(b) 水流回路

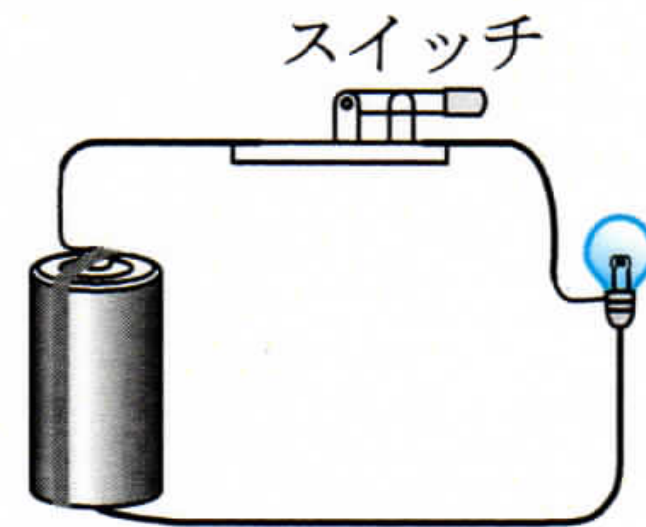
表 6.1 電気回路と水流回路の対応

	電気回路	水流回路
動くもの	電荷	水
動力源	電源	ポンプ
道	導線	パイプ
抵抗	フィラメント	狭いパイプ
切り替え器	スイッチ	バルブ
動かす力	電位差	圧力の差

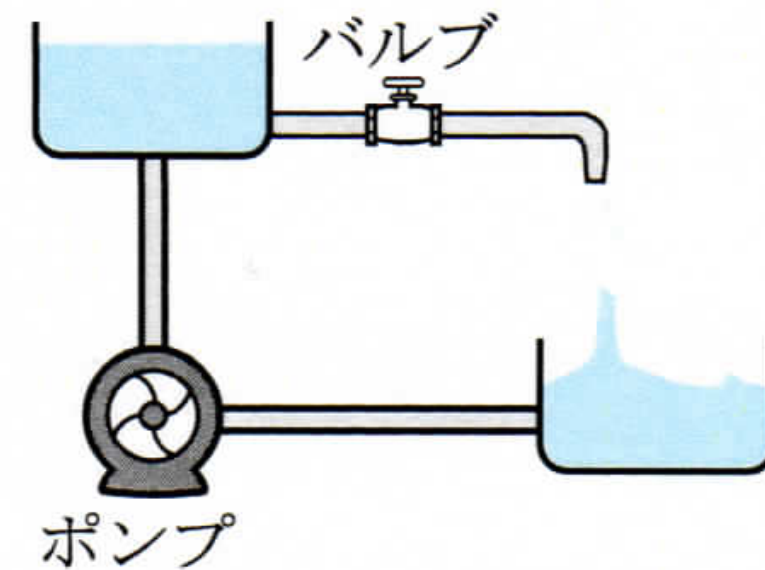


電気回路

電球を電源につなげた回路を作り，スイッチを入れると電気が流れる．電流は流れにくい電球の部分（**抵抗**）で発熱して光を出す．エネルギーを失った電流は電源に流れ着くが，電源で再びエネルギーを供給されて流れ出す．



(a) 電気回路



(b) 水流回路

表 6.1 電気回路と水流回路の対応

	電気回路	水流回路
動くもの	電荷	水
動力源	電源	ポンプ
道	導線	パイプ
抵抗	フィラメント	狭いパイプ
切り替え器	スイッチ	バルブ
動かす力	電位差	圧力の差

電気回路の基礎方程式（キルヒホッフの法則）は，

$$\Sigma(\text{回路内の起電力}) = \Sigma(\text{回路内の電圧降下}) \quad (6.2.2)$$

で，乾電池（起電力 V [V]）に抵抗 R [Ω] をつないだ回路では，流れる電流 I [A] は，

$$V = IR \quad \text{オームの法則} \quad (6.2.3)$$

直流 と 交流



図 13: 直流電源
(DC; direct current)



図 14: 交流電源
(AC; alternating current)

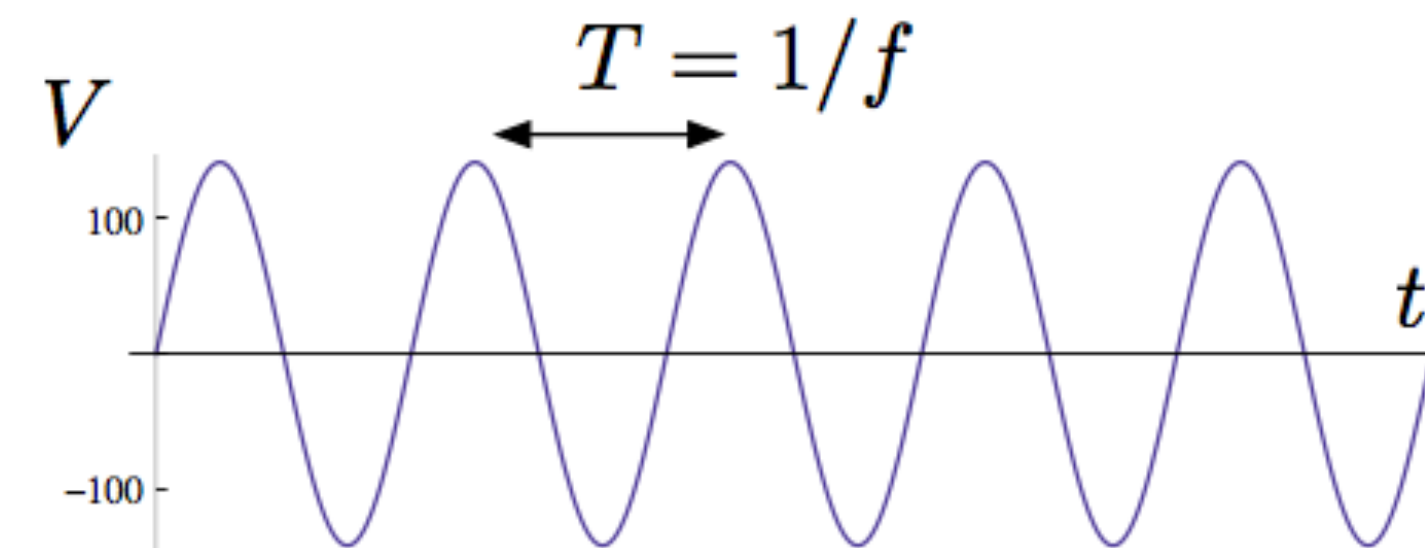


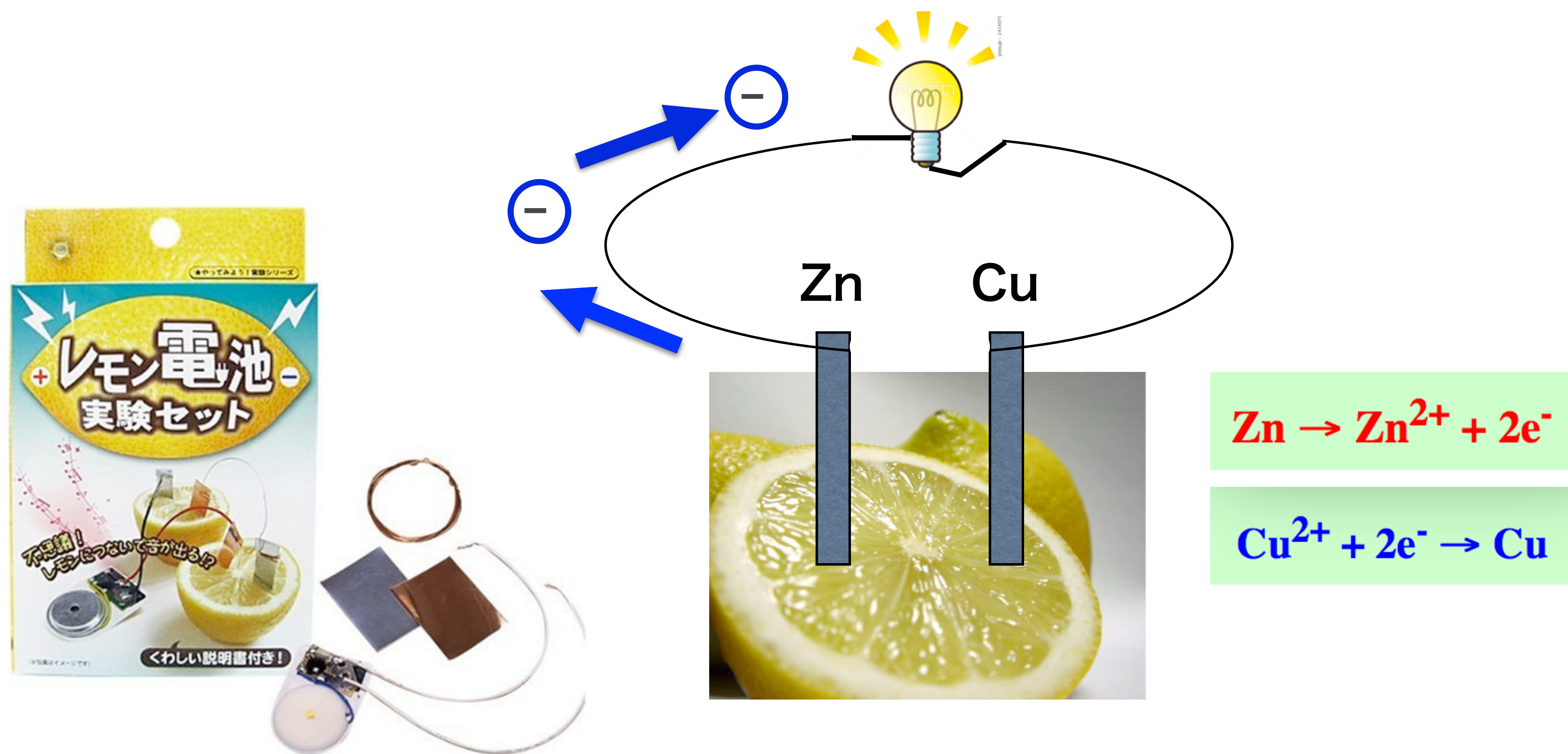
図 15: 〔左〕 直流電源からの起電力 $V(t)$ は常に一定. 〔右〕 交流電源からの起電力 $V(t) = V_0 \sin(2\pi ft)$. $\bar{V} = 100 \text{ V}$ の起電力は, 最大 $V_0 = 100\sqrt{2} = 141 \text{ V}$ になる. $f = 60 \text{ Hz}$ は, 1 秒間に 60 回振動することを表す.

電池 原理はイオン化傾向

イオン化傾向 大 ←←← →→→ 小

K Ca Na Mg Al Zn Fe Ni Sn Pb H Cu Hg Ag Pt Au

(覚え方) 貸そうかな、まああてにするな、ひどすぎる借金



レモン電池 実験セット

不思議! レモンにつないで電が出る!

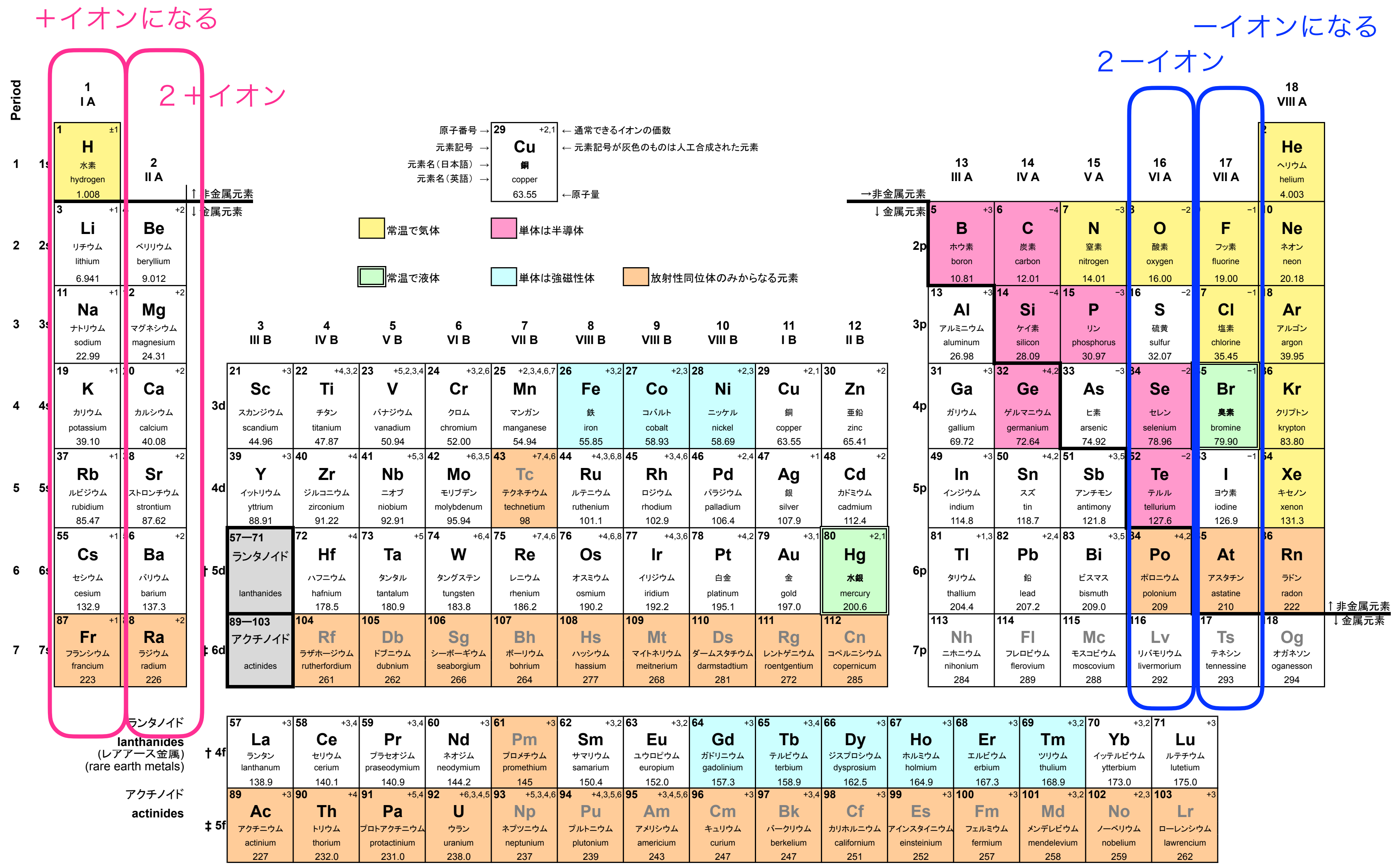
かわいい説明書付き!

Zn Cu

$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$

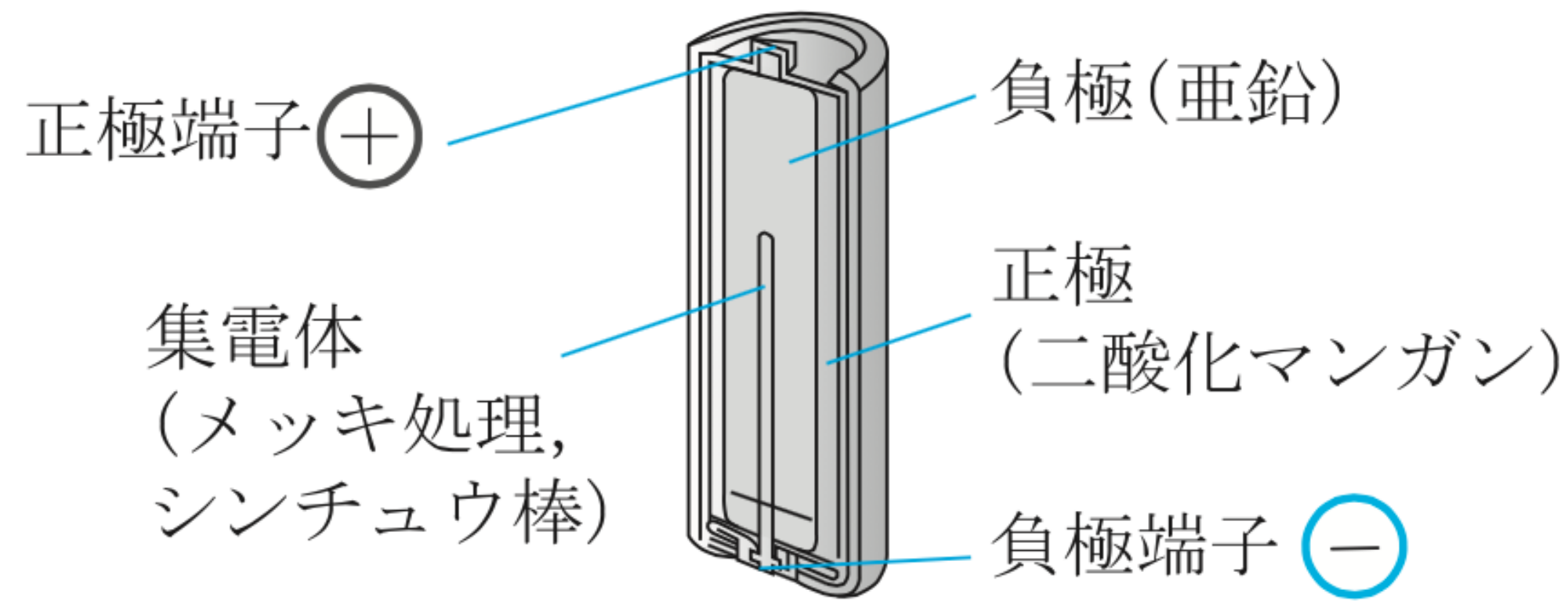
$Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$

周期表 (periodic table)



93番以降は、すべて人工合成されたもの

電池のしくみ



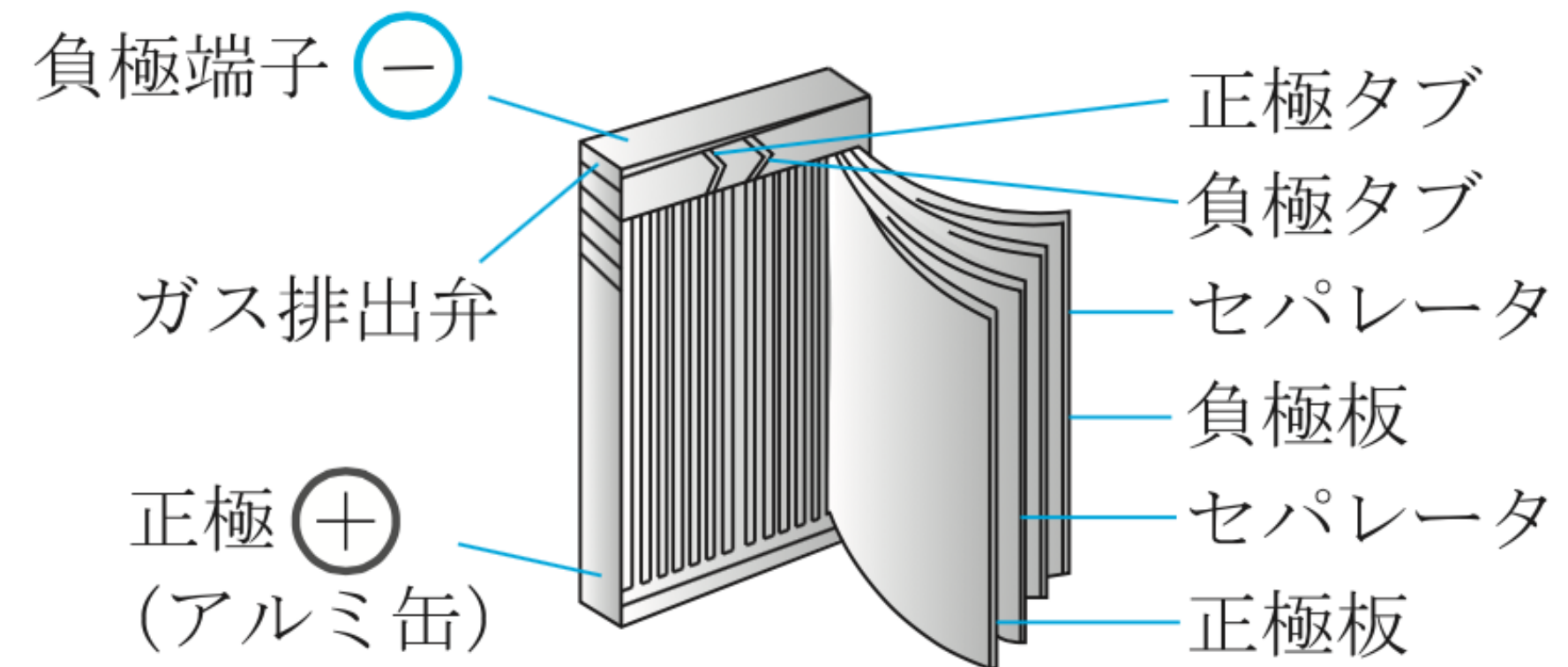
(a) アルカリ乾電池(一次電池)

一次電池

マンガン電池
アルカリ電池
オキシライド電池

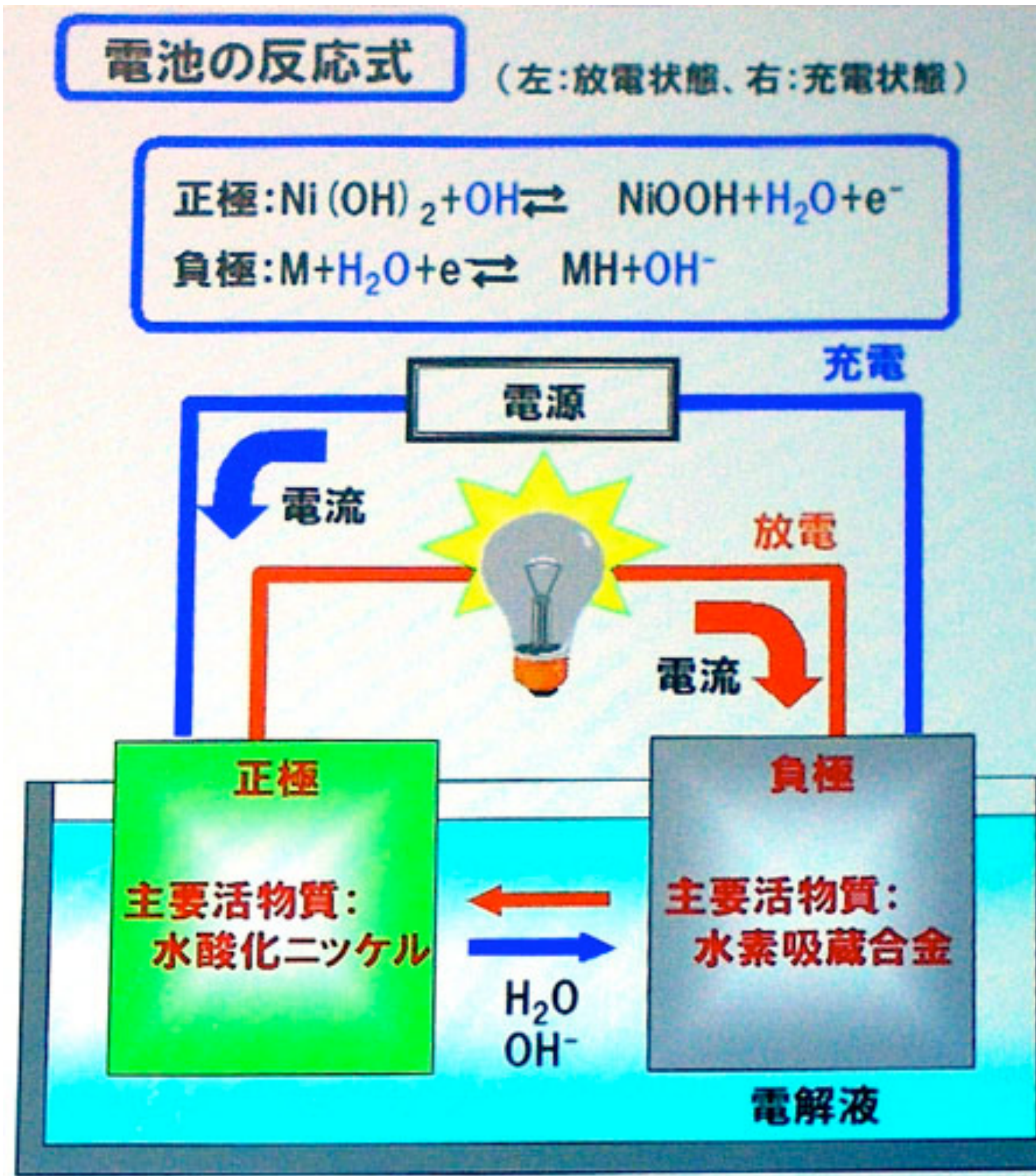
二次電池

ニッケル・カドミウム電池
リチウム・イオン電池



(b) リチウムイオン電池(二次電池)

電池 充電ができるしくみ



放電時とは逆の電気を流すことで、内部が放電とは逆の化学反応を起こし、放電前の状態に戻せる。

<http://kaden.watch.impress.co.jp/cda/word/2008/12/12/3283.html>

<http://panasonic.jp/battery/charge/eneloop/>

スタンダードモデル

eneloop	充電式 EVOLTA	充電式 EVOLTA
単3形・単4形	単3形・単4形	単1形・単2形
今までの JIS 規格の場合 約 2,100 回*	今までの JIS 規格の場合 約 1,800 回*	今までの JIS 規格の場合 約 1,000 回*
新しい JIS 規格の場合 約 600 回**	新しい JIS 規格の場合 約 500 回**	新しい JIS 規格の場合 約 600 回**

ハイエンドモデル

eneloop pro

単3形・単4形

今までの JIS 規格の場合
約 **500** 回*

新しい JIS 規格の場合
約 **150** 回**

お手軽モデル

充電式 EVOLTA e

単3形 単4形

今までの JIS 規格の場合
約 **4,000** 回* 約 **3,000** 回*

新しい JIS 規格の場合
約 **1,200** 回** 約 **1,000** 回**

充電電池とのつきあい方

携帯電話, PCなどのリチウム電池とは, 次のようにつきあおう.

【その1】電池残量を20%~80%で保て

完全放電・完全充電状態であると劣化が激しい. iPhoneは, 充電器をさすと, 80%までは高速充電され, それ以降フル充電まではゆっくり充電されるように設定されている. 完全放電状態から80%までが約1時間.

【その2】冷暗所で保管せよ

リチウムイオン電池は熱に弱い. 車のダッシュボードなどは厳禁. 逆にあまり寒いのもだめ. バッテリー消費量に悪影響.

【その3】月一回は電池をリセットせよ

月に一度程度は, 完全放電したあと, フル充電. 電池内の電子を時々動かすとよい.

【その4】電池消耗を防げ

リチウムイオンの充電回数は400回.

400回を超えると本来の80%分しかフル充電できなくなる.

充電電池とのつきあい方



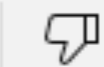
スマホの電池の寿命を延ばすにはどうしたらいいですか？ #Shorts



メンバーになる

チャンネル登録

👍 7.5万



➦ 共有



2,337,336 回視聴 2021/10/02

メンバーシップ (Gold Member) 登録はこちら↓

<https://www.youtube.com/channel/UCORW...>

【神・ルーティン】ブレイクスルー佐々木の1日【永久保存版】

https://youtu.be/4rwpG_RWwck

これからYouTube展開したい企業様はこちら

<https://lugia.jp/>

参考文献

『日常の「なぜ？」に答える物理学』(真貝寿明著、森北出版)

<https://amzn.to/3F1Ymqr>

私の教科書を参考にしてYouTubeで稼いでいる人もいるみたい。

将来なりたいと思っているもの

《小学生》

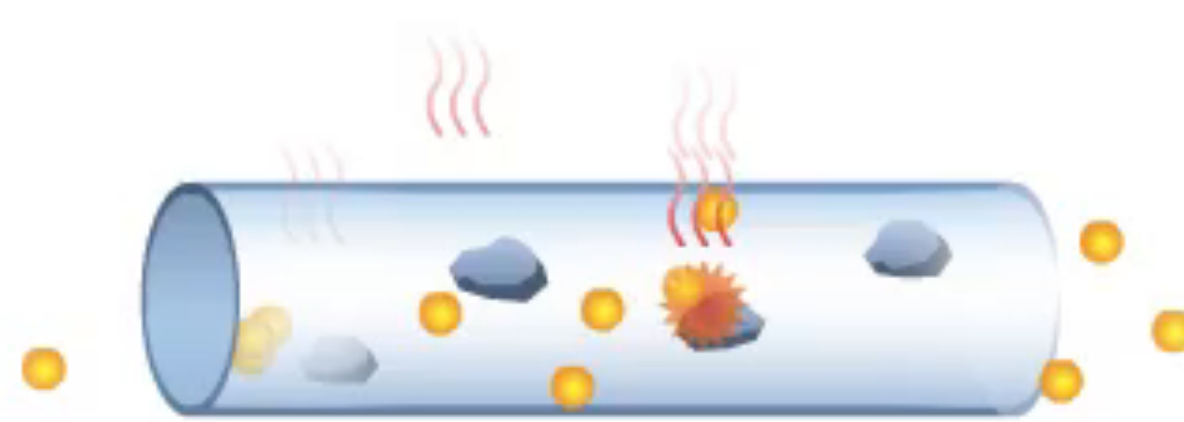
全体【n=1200】		%	男子【n=600】		%	女子【n=600】		%
1位	パティシエ(ケーキ屋)	5.0	1位	YouTuberなどのネット配信者 !?	6.8	1位	パティシエ(ケーキ屋)	9.0
2位	YouTuberなどのネット配信者 !?	4.3	2位	警察官	5.8	2位	看護師	5.3
3位	警察官	3.8	3位	その他スポーツ選手(野球、サッカー、水泳以外)	4.7	3位	歌手・アイドル	4.0
4位	その他スポーツ選手(野球、サッカー、水泳以外)	3.0	4位	運転士	4.5	4位	医師(歯科医師含む)	3.7
5位	医師(歯科医師含む)	2.7	5位	エンジニア・プログラマー(機械・技術・IT系)	3.8	4位	保育士・幼稚園教諭	3.7
	看護師	2.7		プロサッカー選手	3.8	6位	パン屋	2.7
7位	エンジニア・プログラマー(機械・技術・IT系)	2.4	7位	プロ野球選手	3.0	7位	美容師	2.5
8位	運転士	2.3	8位	研究者	2.8	8位	ファッション関係	2.3
	歌手・アイドル	2.3	9位	会社員	2.5	9位	漫画家・イラストレーター	2.0
10位	プロサッカー選手	2.2		消防士	2.5		薬剤師	2.0
	保育士・幼稚園教諭	2.2						

《中学生》

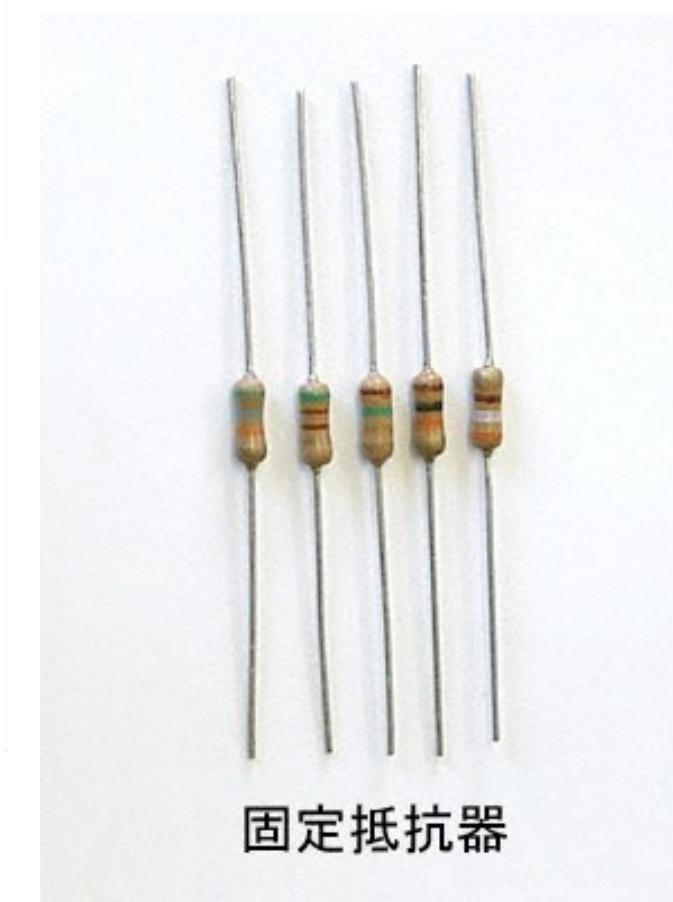
全体【n=600】		%	男子【n=300】		%	女子【n=300】		%
1位	エンジニア・プログラマー(機械・技術・IT系)	4.0	1位	エンジニア・プログラマー(機械・技術・IT系)	5.7	1位	学校の教師・先生	4.7
2位	公務員	3.8	2位	会社員	5.0	2位	看護師	4.3
	会社員	3.8	3位	プロサッカー選手	4.0	3位	公務員	4.0
4位	学校の教師・先生	3.0	4位	公務員	3.7		薬剤師	4.0
5位	看護師	2.5	5位	プロ野球選手	3.0	5位	保育士・幼稚園教諭	3.7
6位	漫画家・イラストレーター	2.3	6位	その他スポーツ選手(野球、サッカー、水泳以外)	2.7	6位	パティシエ(ケーキ屋)	3.3
	プロサッカー選手	2.0	7位	eスポーツプレイヤー・プロゲーマー	2.3	7位	漫画家・イラストレーター	3.0
7位	保育士・幼稚園教諭	2.0		医師(歯科医師含む)	2.0	8位	会社員	2.7
	医師(歯科医師含む)	2.0	8位	コック・板前(料理人)	2.0		エンジニア・プログラマー(機械・技術・IT系)	2.3
	薬剤師	2.0		自動車関連	2.0	9位	ダンサー	2.3
							デザイン関係(ファッション・ゲームなど)	2.3



▶▶ 次に進む



▶▶ 次に進む



固定抵抗器



可変抵抗器



知ってまこう! 抵抗器の記号と単位

記号: **R** 単位: **Ω(オーム)**

1MΩ=1,000kΩ=1,000,000Ω
1kΩ=1,000Ω

電子工作では、抵抗値の小さなものから大きなものまで、幅広く抵抗値を使うので、Ω(オーム)の1,000倍にあたるkΩ(キロオーム)や1,000,000倍にあたるMΩ(メガオーム)もよく出てきます。

抵抗器の抵抗値は、文字の代わりに色の帯で表示しています。

黒 0	青 6
茶 1	紫 7
赤 2	灰 8
橙 3	白 9
黄 4	金 5%
緑 5	銀 10%

- 第1・第2色帯・数値
- 第3色帯……10を掛け算する回数
- 第4色帯……誤差
- 単位はΩ

※色帯が5本の場合は、第3色帯までが数値で、第4色帯が10を掛け算する回数、第5色帯が誤差になります。

たとえば「茶緑赤金」であれば…

1色帯 2色帯 3色帯 4色帯

15に10を2回掛ける 誤差は5%
=1,500Ω=1.5kΩ となります。

固定抵抗器

炭素皮膜抵抗器



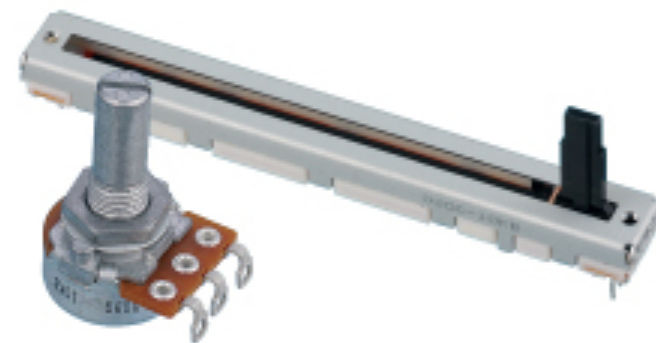
セラミックスの円筒の表面に焼き付けられた炭素の皮膜が抵抗体となり、らせん状の切り込みで抵抗値が調整されています。

- 安価
- ▶ 一般電子工作
(電池で動作するような回路)

回路記号



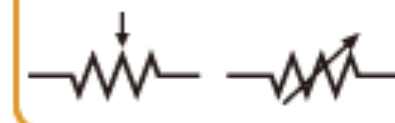
可変抵抗器



抵抗値を変えることができる抵抗器。つまみを動かすことで抵抗体の長さが変わるしくみです。

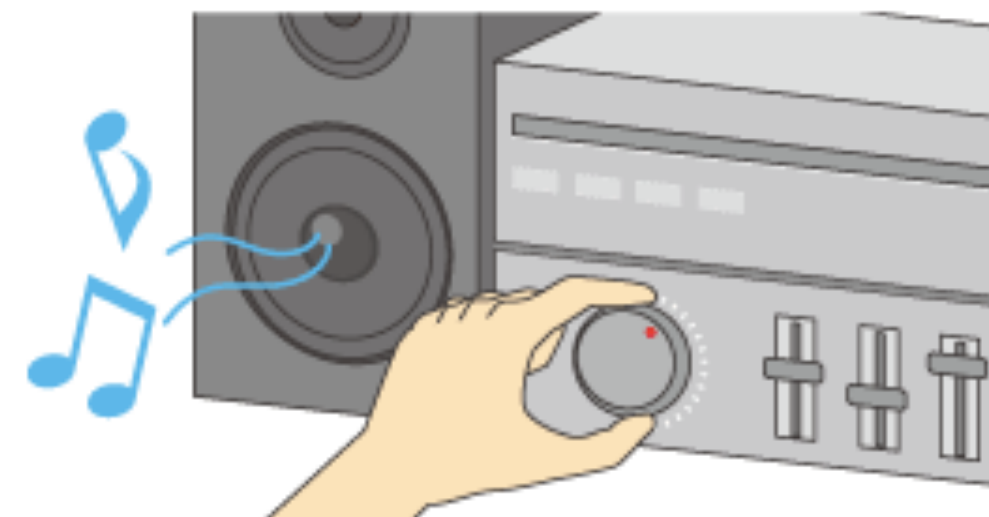
- 抵抗値を自由に換えられる
- ▶ 音量調整回路

回路記号

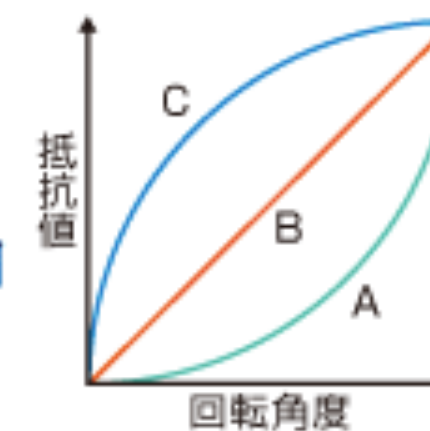


■これって抵抗器？

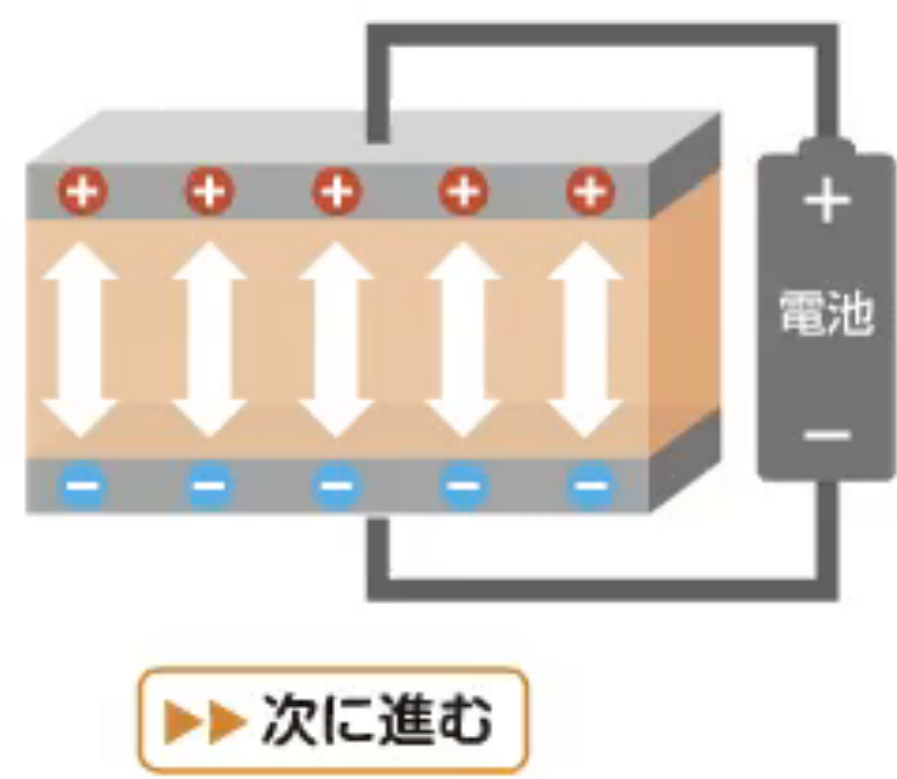
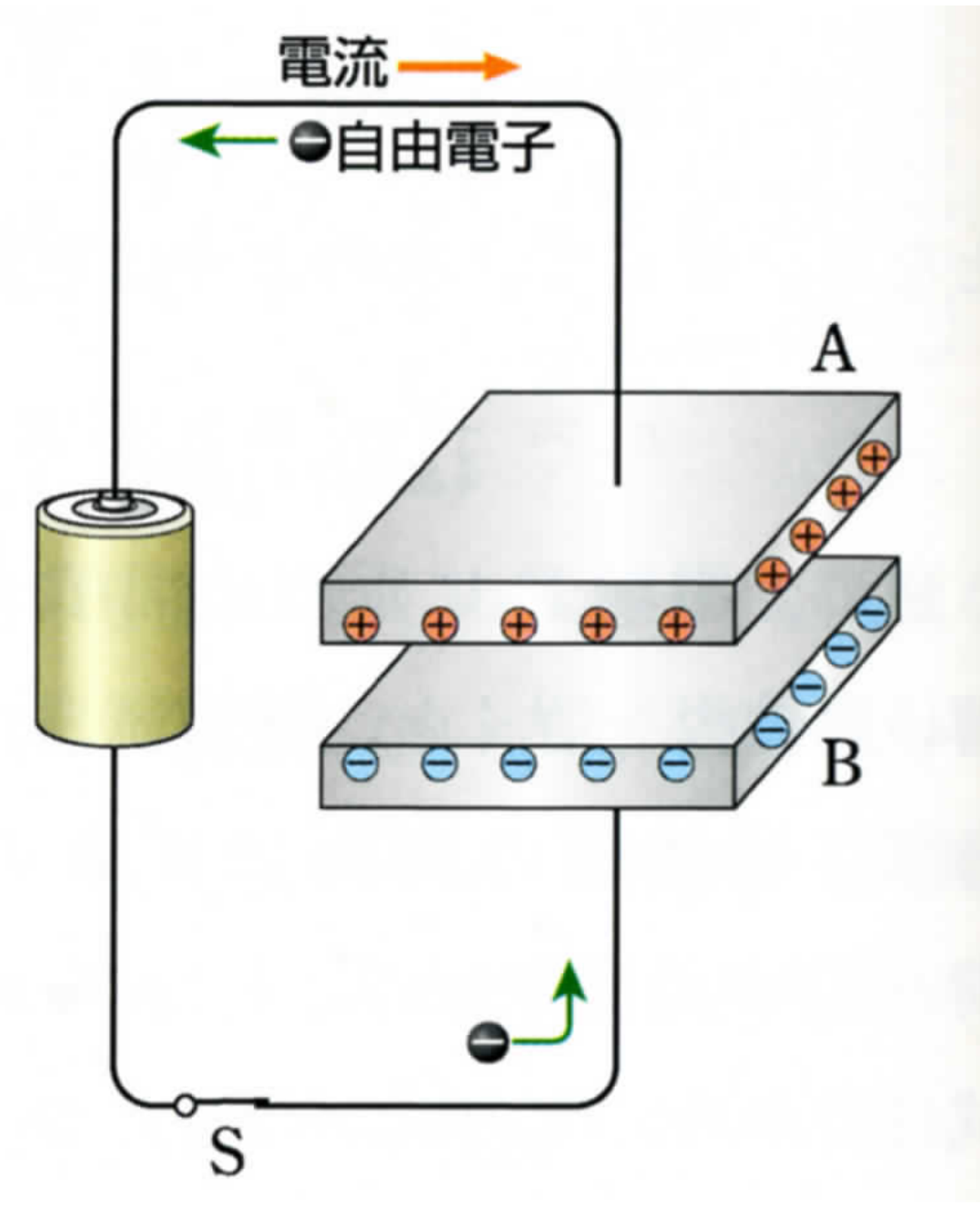
普段、電子部品を目にしたたり、触ったりすることは少ない気がしますが、オーディオ装置の音量調整つまみには可変抵抗器が使われています。



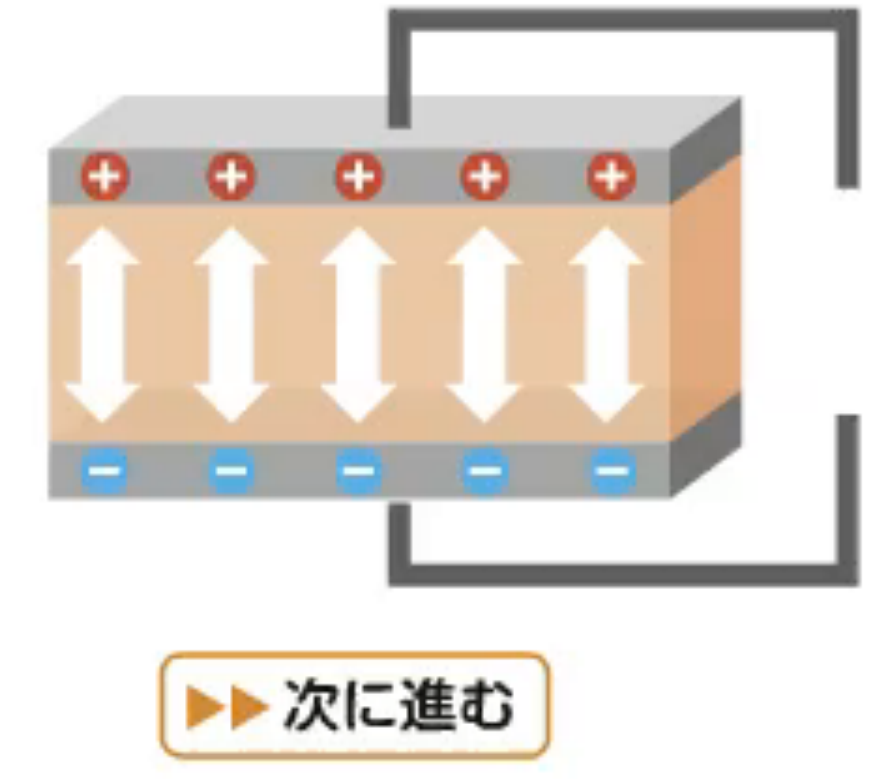
可変抵抗器における抵抗値の変化のカーブには、いくつかの種類があります。人間の耳は小さな音の変化に敏感なので、音量調整回路にはAカーブの抵抗器が使われます。



電気回路を構成する素子(2) コンデンサ capacitor



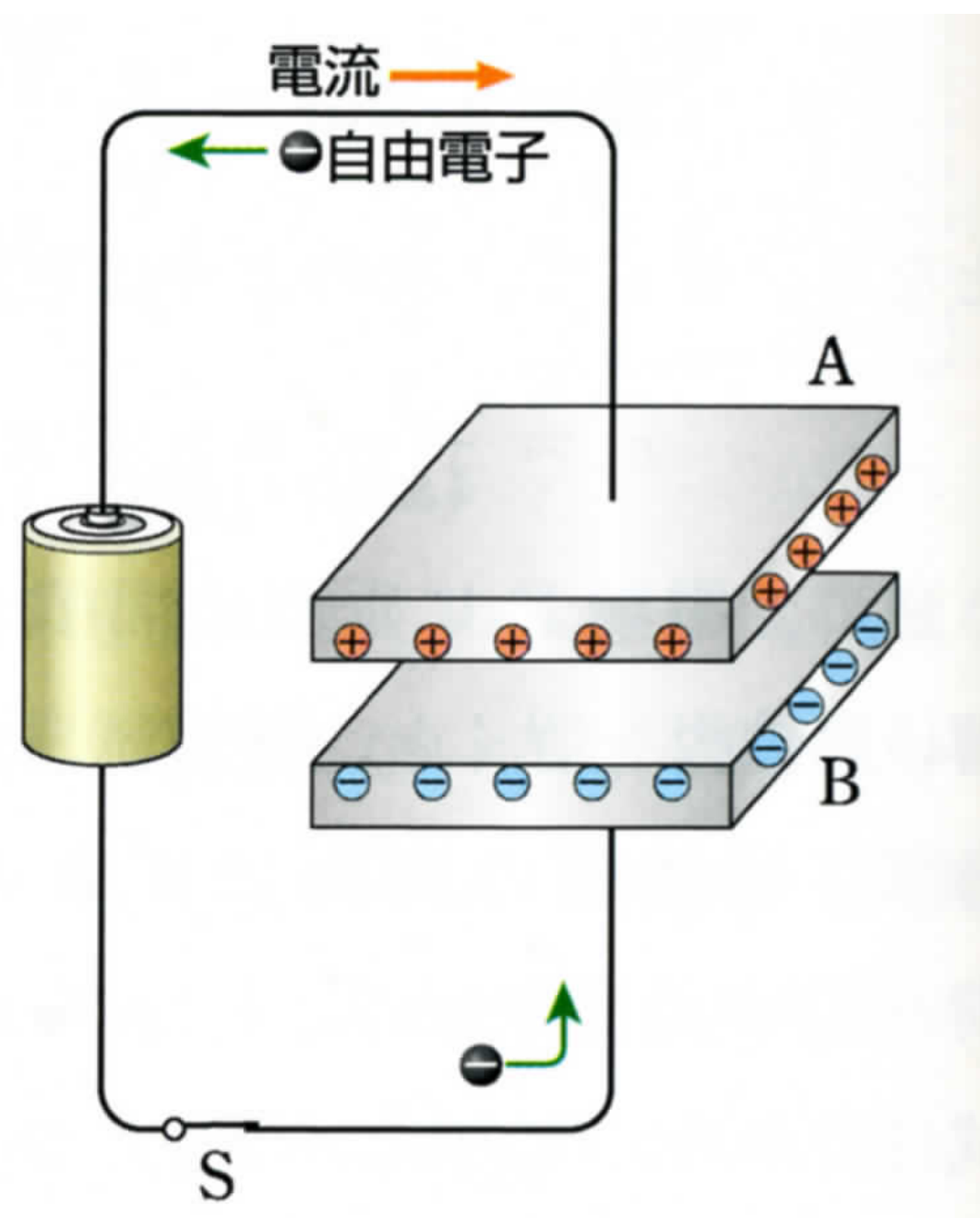
▶▶ 次に進む



▶▶ 次に進む

Start on Click, automatic 3 movies

<http://www.murata.co.jp/elekids/ele/compo/capacitor/>



セラミックコンデンサ



誘電率の高いセラミックスを使っています。小型で熱に強く、高周波の回路でも使えます。

- 周波数特性が良い
- ▶無線回路、デジタル回路



電解コンデンサ

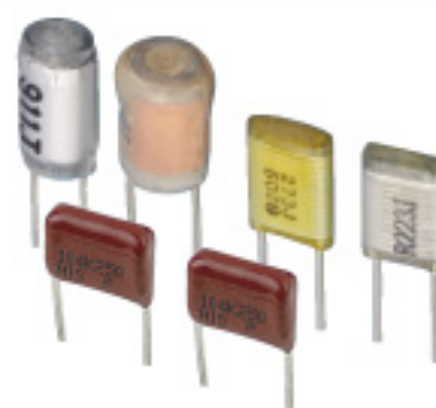


アルミニウムなどの金属と電解質を使っています。極性がありますが、大きな容量が得られます。

- 容量が大きい
- ▶電源回路



フィルムコンデンサ



誘電体にプラスチックフィルムを使っています。温度による容量の変化が小さく、高精度です。

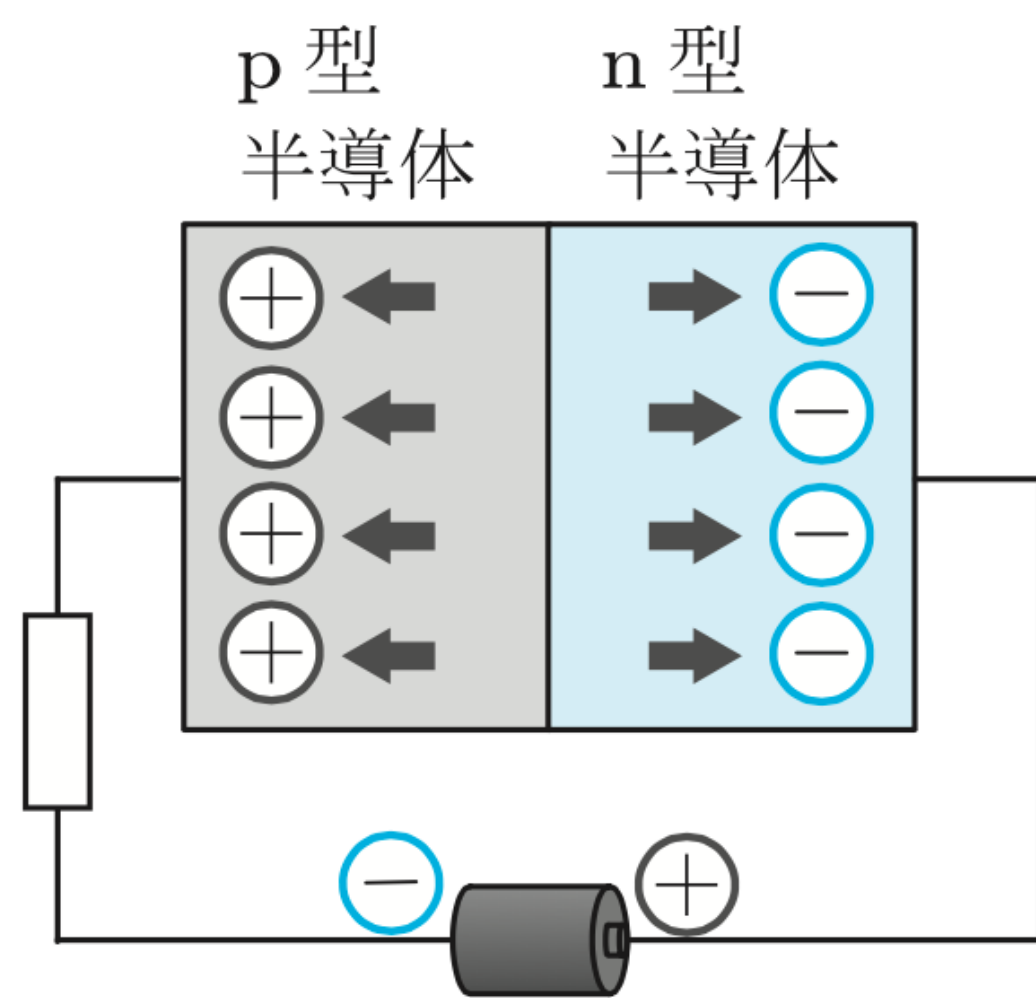
- 温度特性が良い
- ▶オーディオ回路



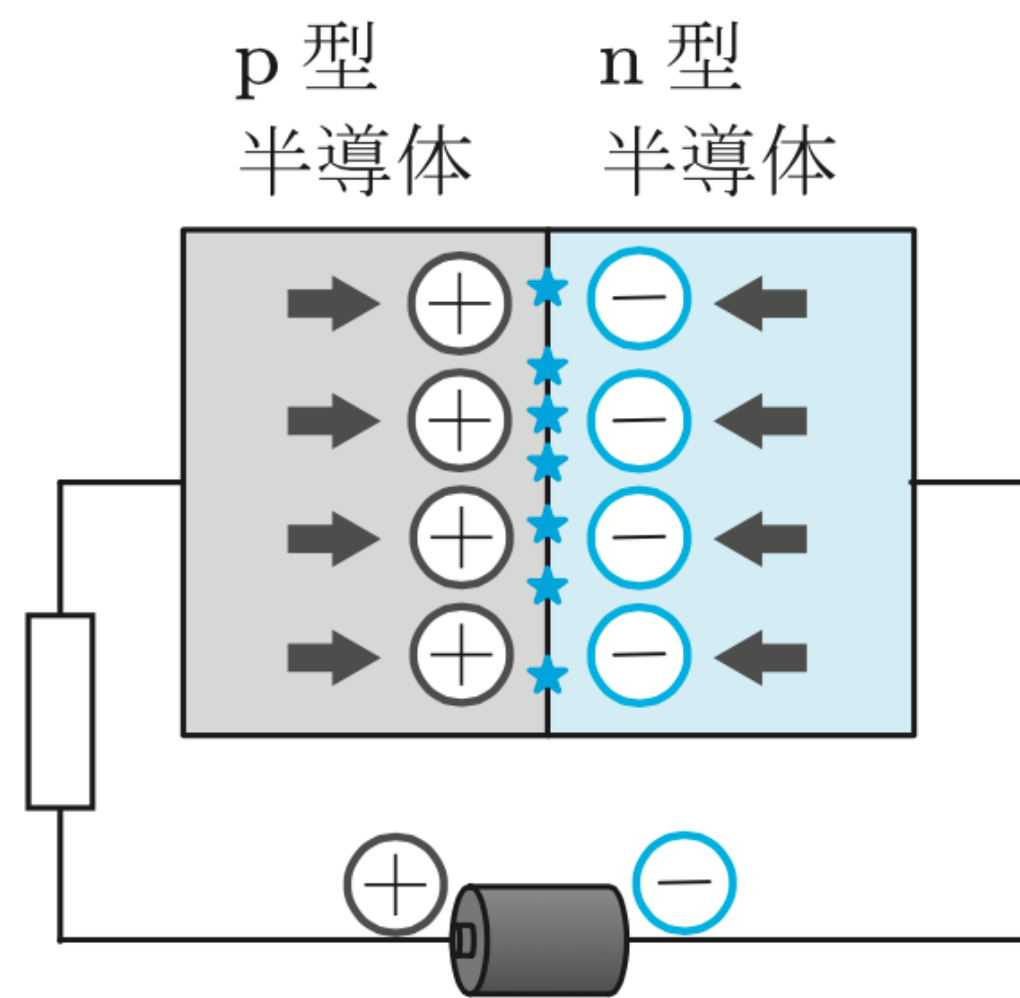
ダイオード

P型半導体（電子数が欠けていて空孔状態になっている半導体）とN型半導体（自由電子数が過剰な半導体）をつなぐ（PN接合）と、電流を一方向にしか流さない**ダイオード**の素子ができる。この性質を**整流性**という。

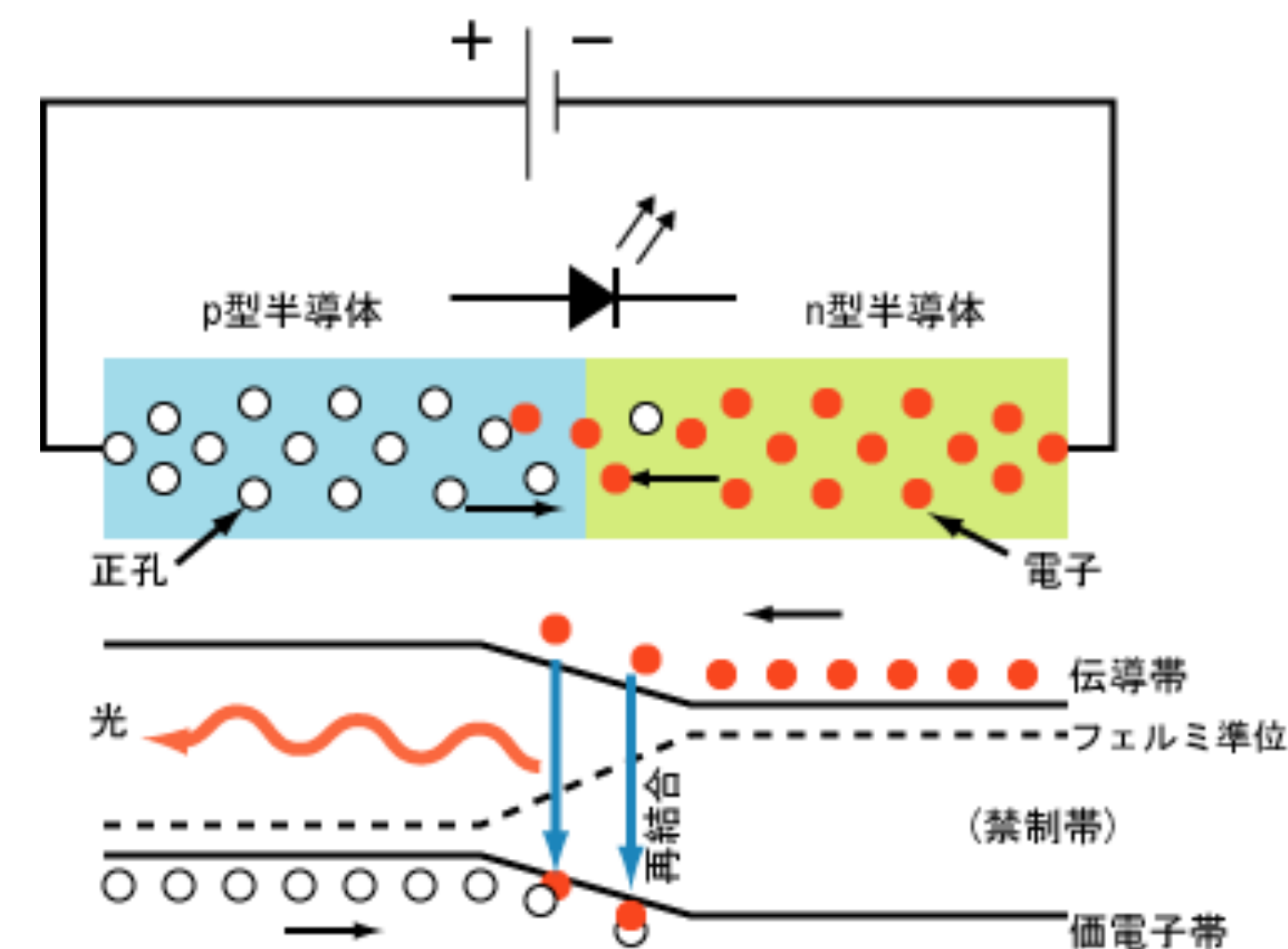
PN接合部での電子のエネルギー遷移を利用して発光させるのが、**発光ダイオード(LED)**である。LEDは電気を直接光に変換するので、白熱電球や蛍光灯に比べてエネルギー効率が良い。



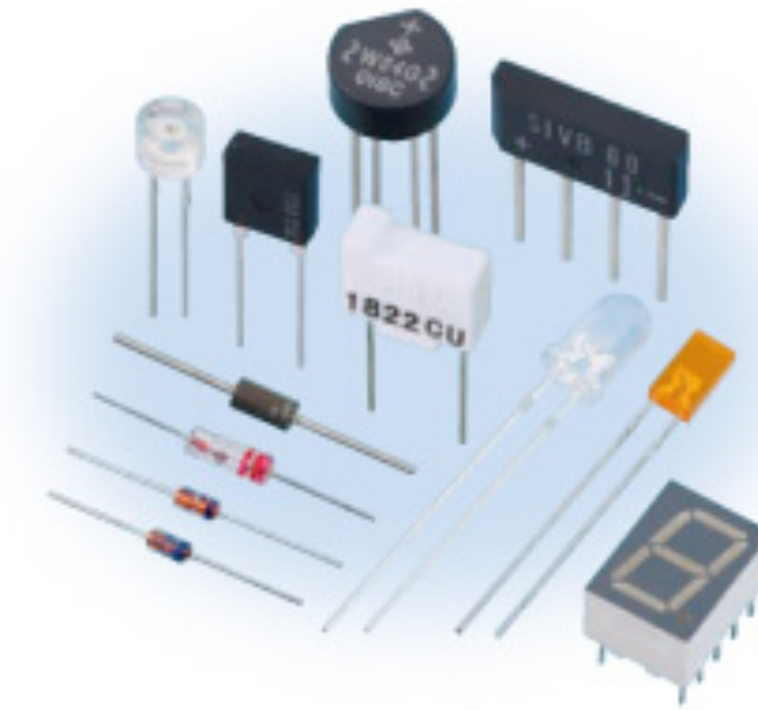
(a) 電流が流れない向き



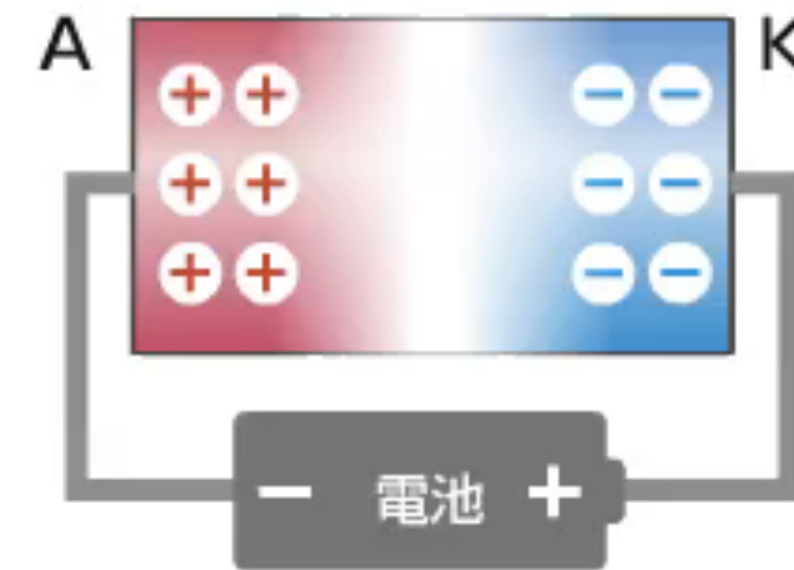
(b) 電流が流れる向き



ダイオードは電気を一方向にしか流さない

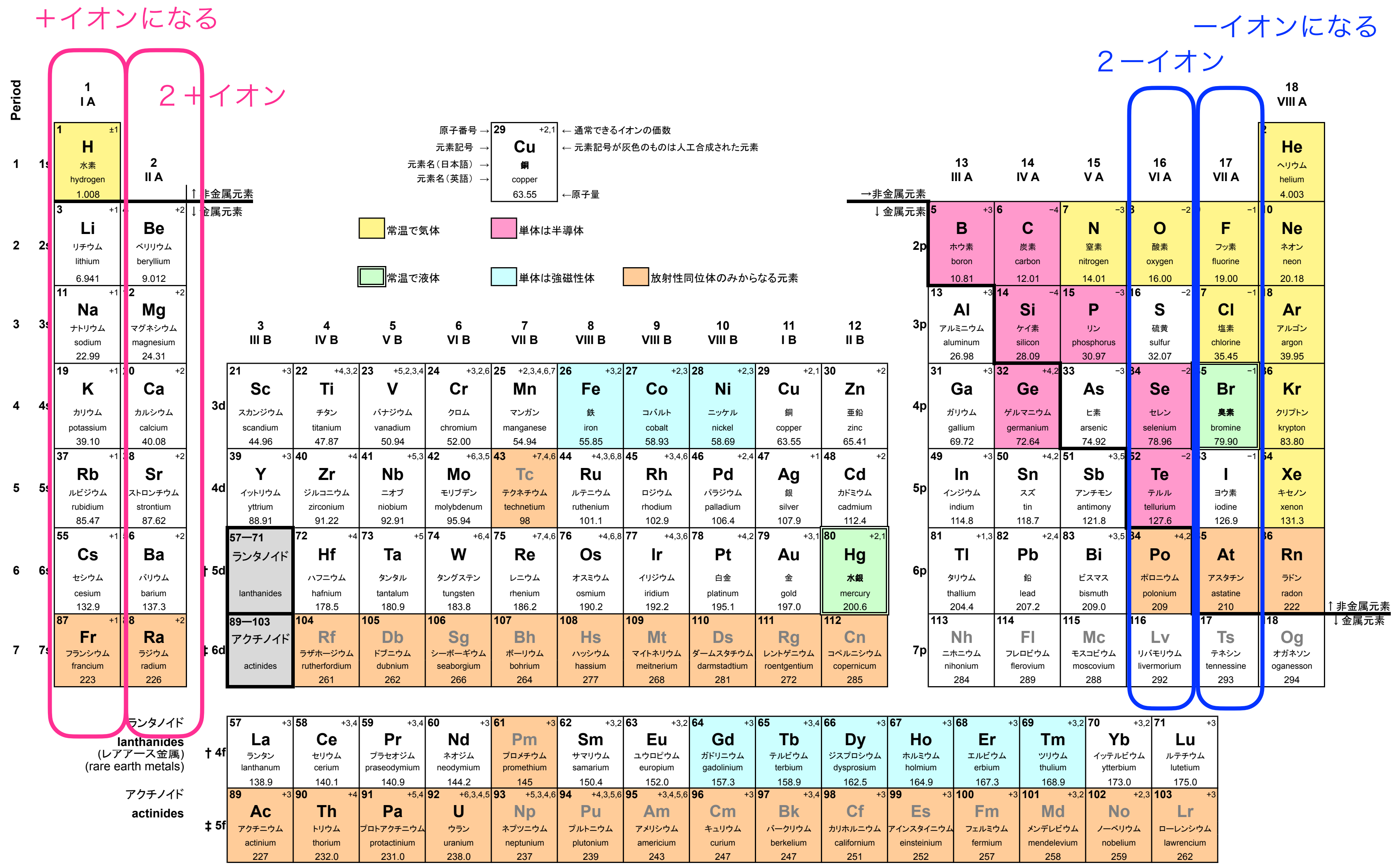


▶▶ 次に進む



▶▶ 次に進む

周期表 (periodic table)



93番以降は、すべて人工合成されたもの

直流 と 交流



図 13: 直流電源
(DC; direct current)



図 14: 交流電源
(AC; alternating current)

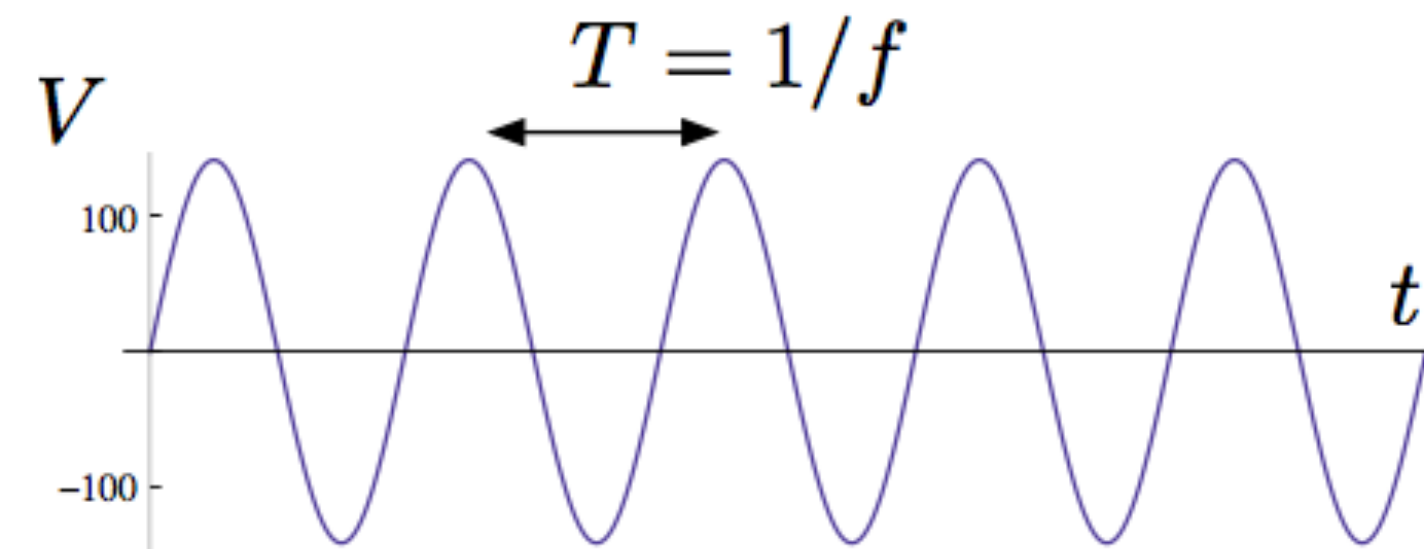
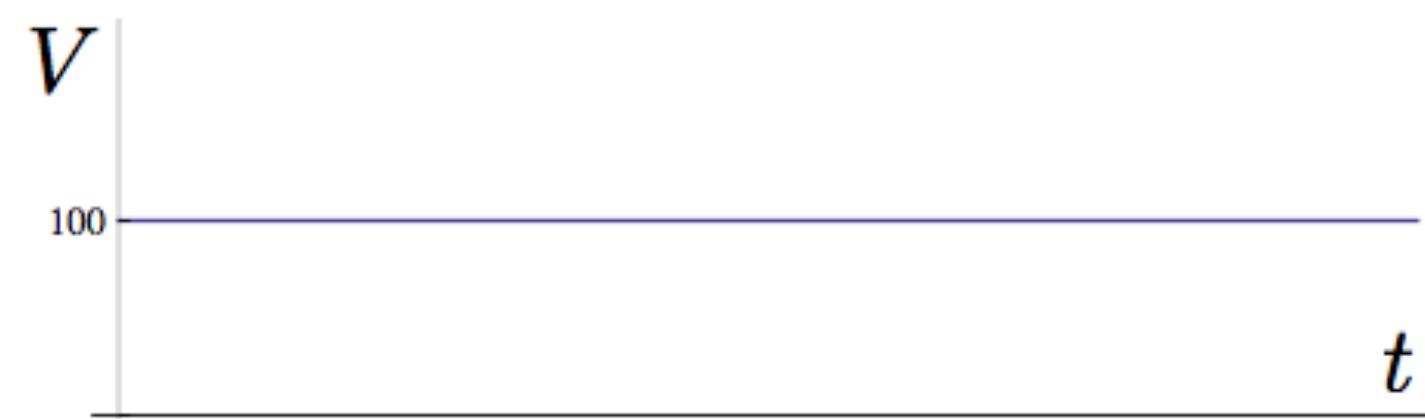
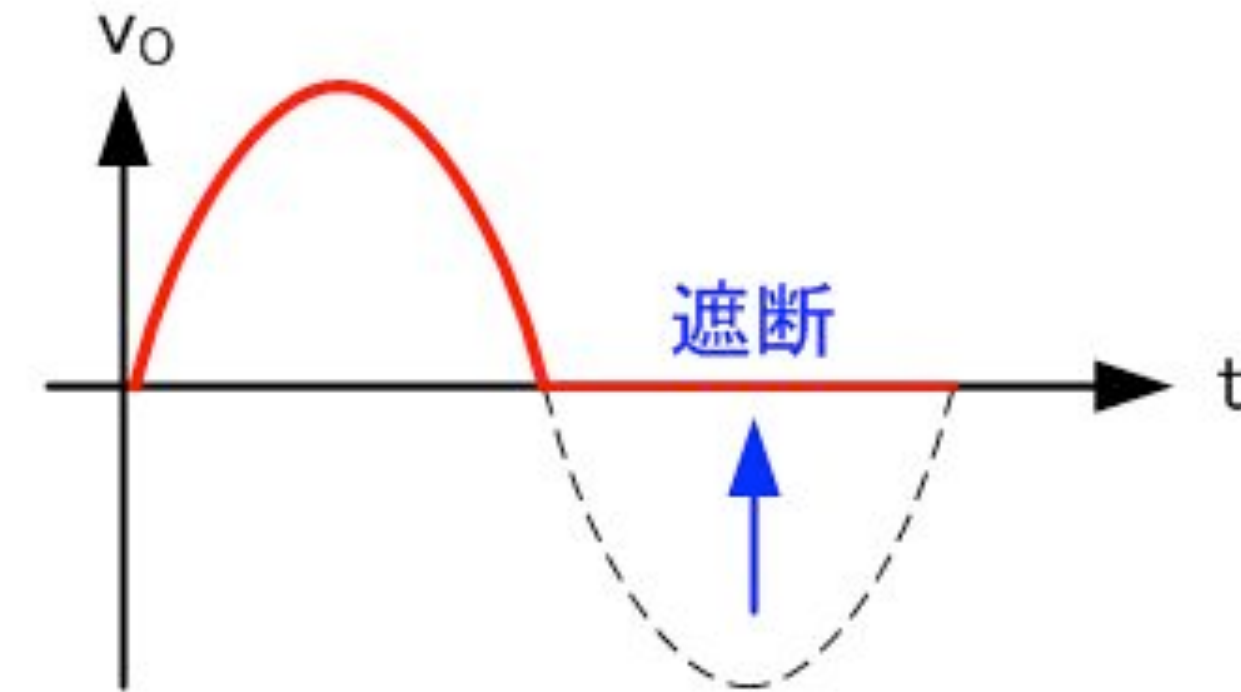
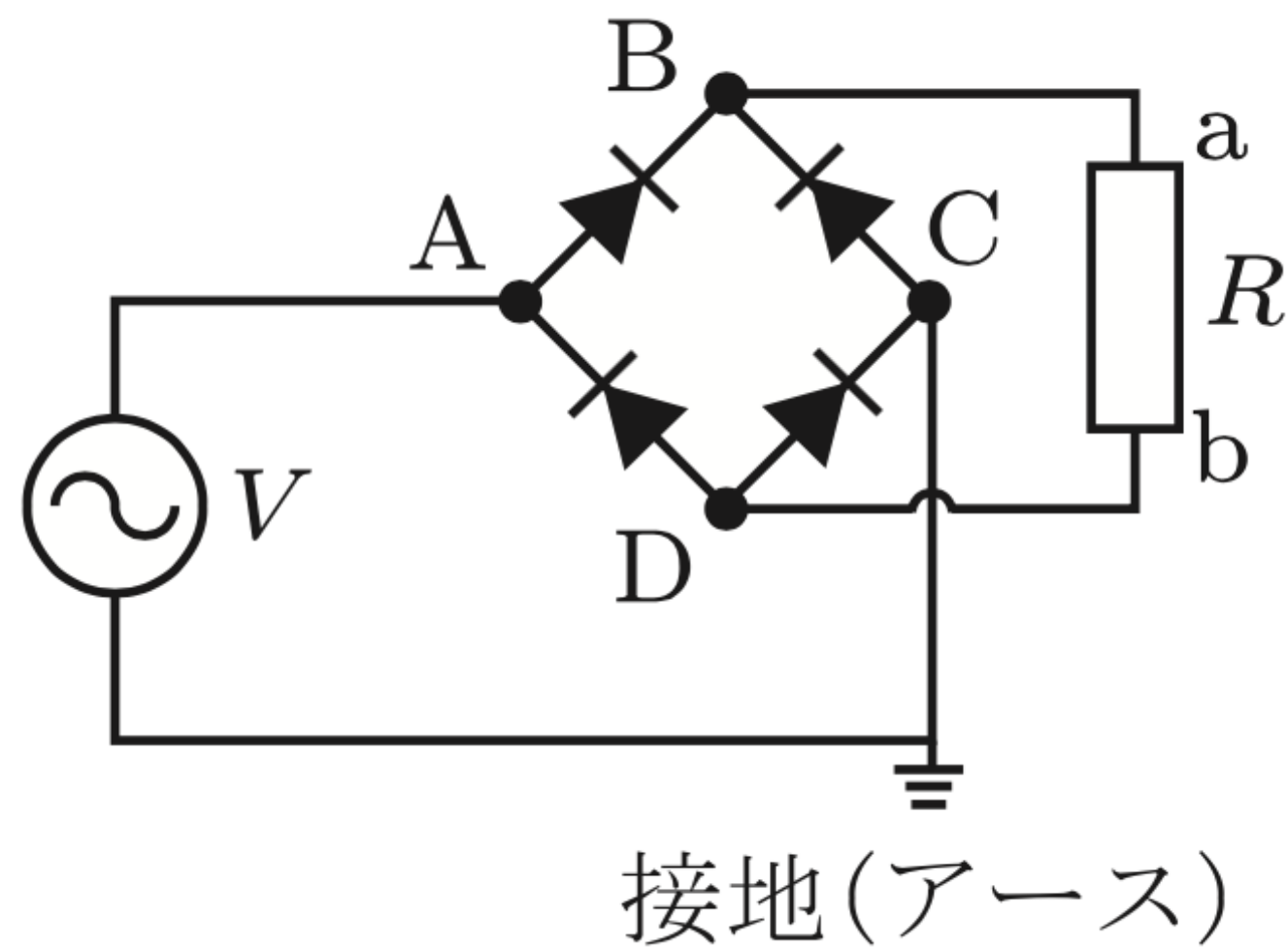
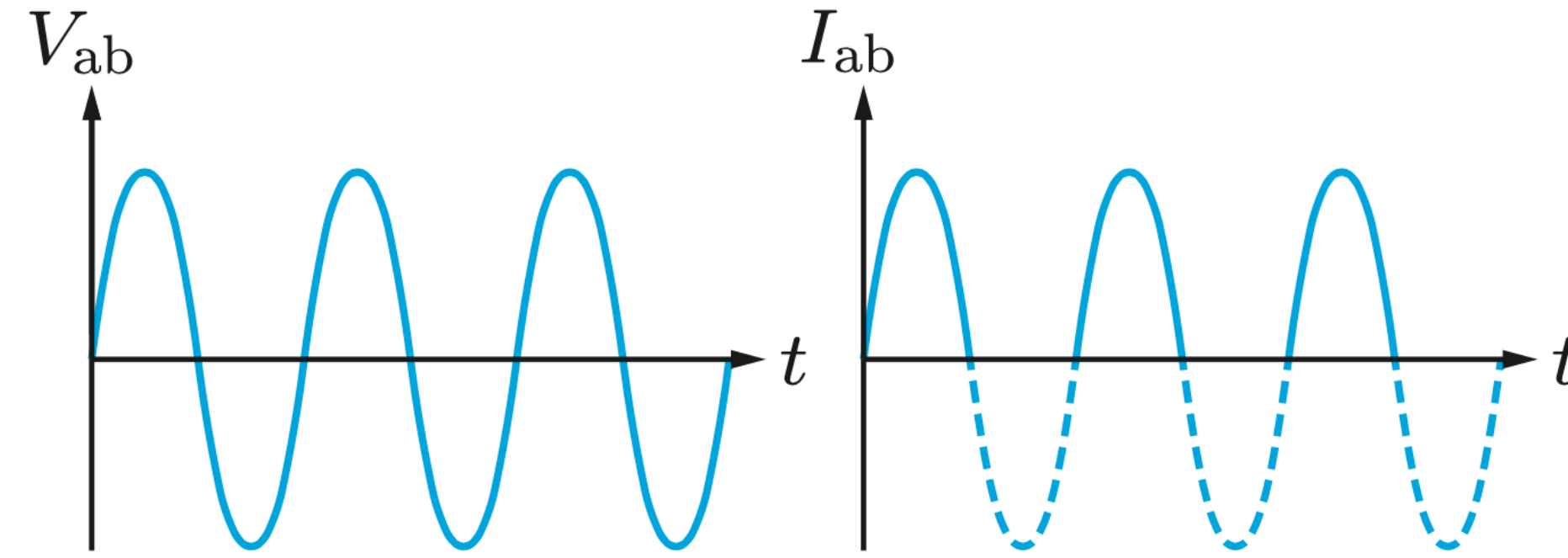
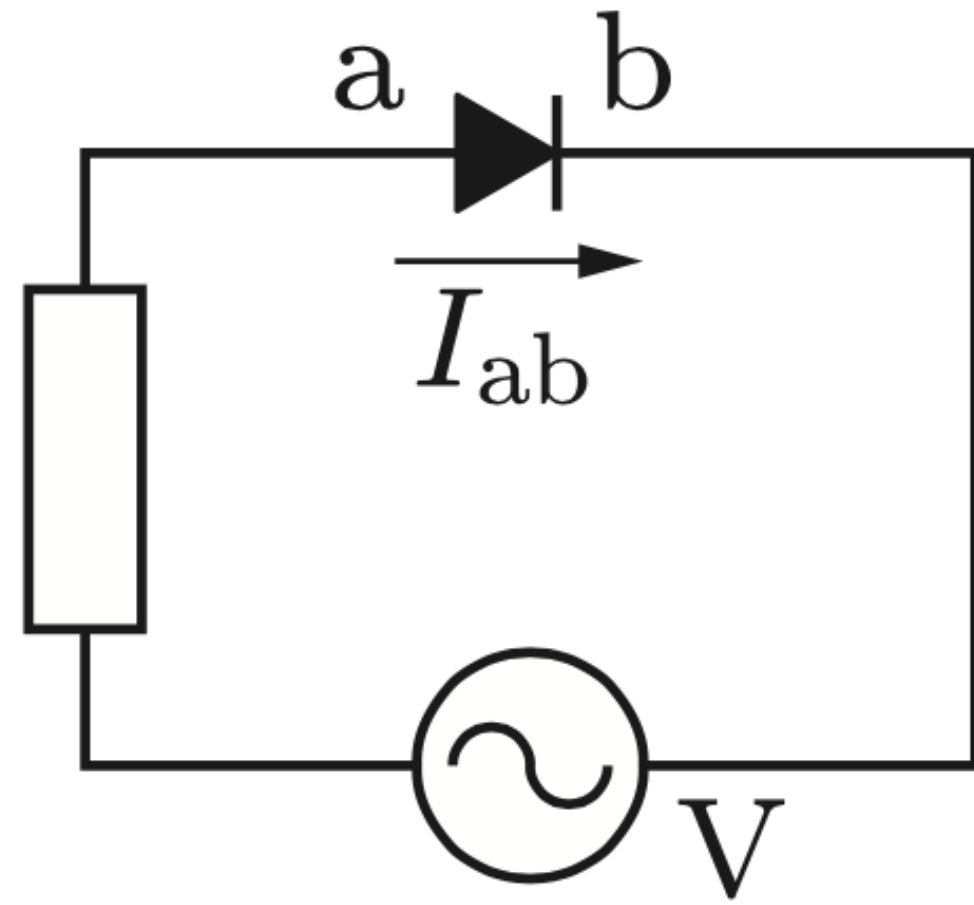


図 15: 〔左〕 直流電源からの起電力 $V(t)$ は常に一定. 〔右〕 交流電源からの起電力 $V(t) = V_0 \sin(2\pi ft)$. $\bar{V} = 100 \text{ V}$ の起電力は, 最大 $V_0 = 100\sqrt{2} = 141 \text{ V}$ になる. $f = 60 \text{ Hz}$ は, 1 秒間に 60 回振動することを表す.



本日のミニッツペーパー問題

白熱電球 vs LED コスト比較

住宅用照明の省エネ比較 ※1日5時間点灯・10年間

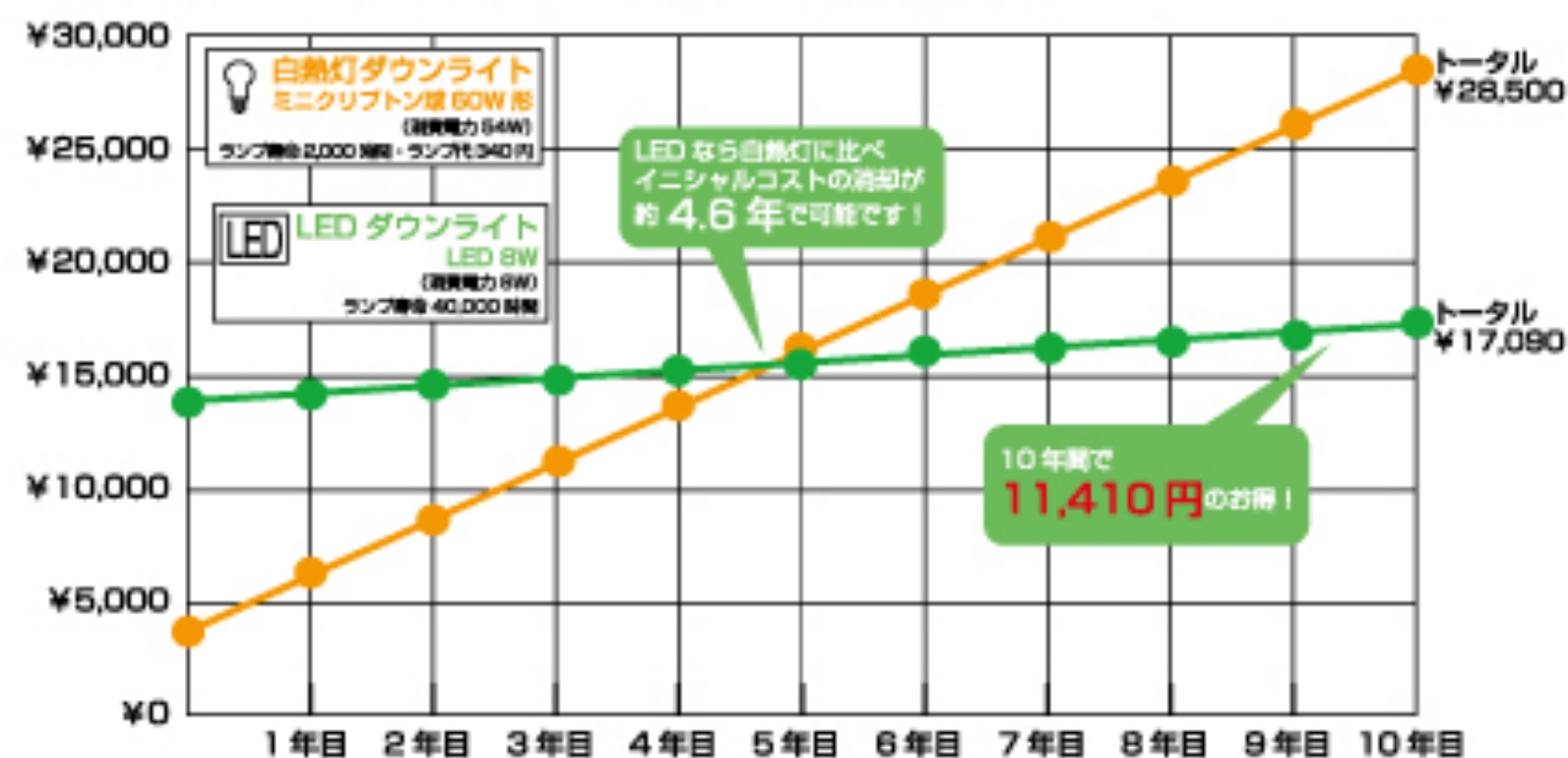
比較①10年間の電気代比較



比較②10年間のランプメンテナンス代比較



比較③10年間のトータルコスト比較



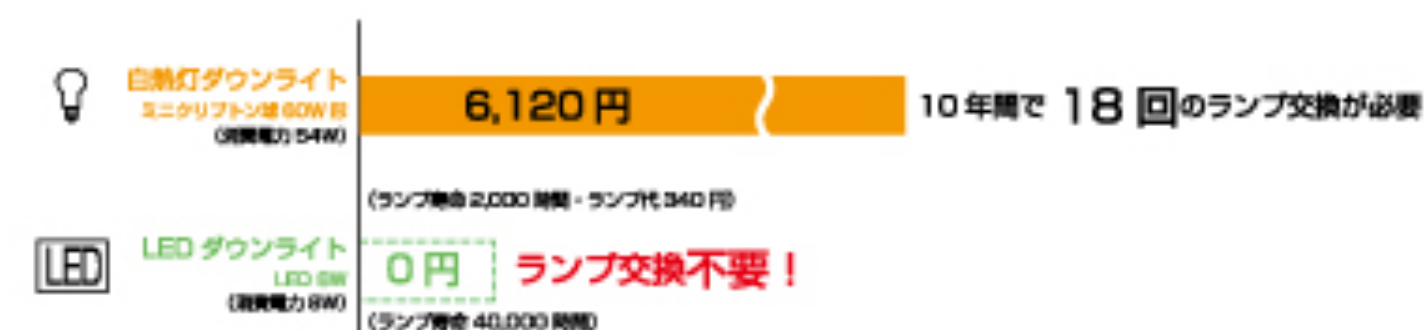
〈試算条件〉●ダウンライト 1 灯あたりコスト比較 ●5 時間 / 日・365 日 / 年 ●電気代目安単価 22 円 (税込) / kWh

施設・店舗用照明の省エネ比較 ※1日10時間点灯・10年間

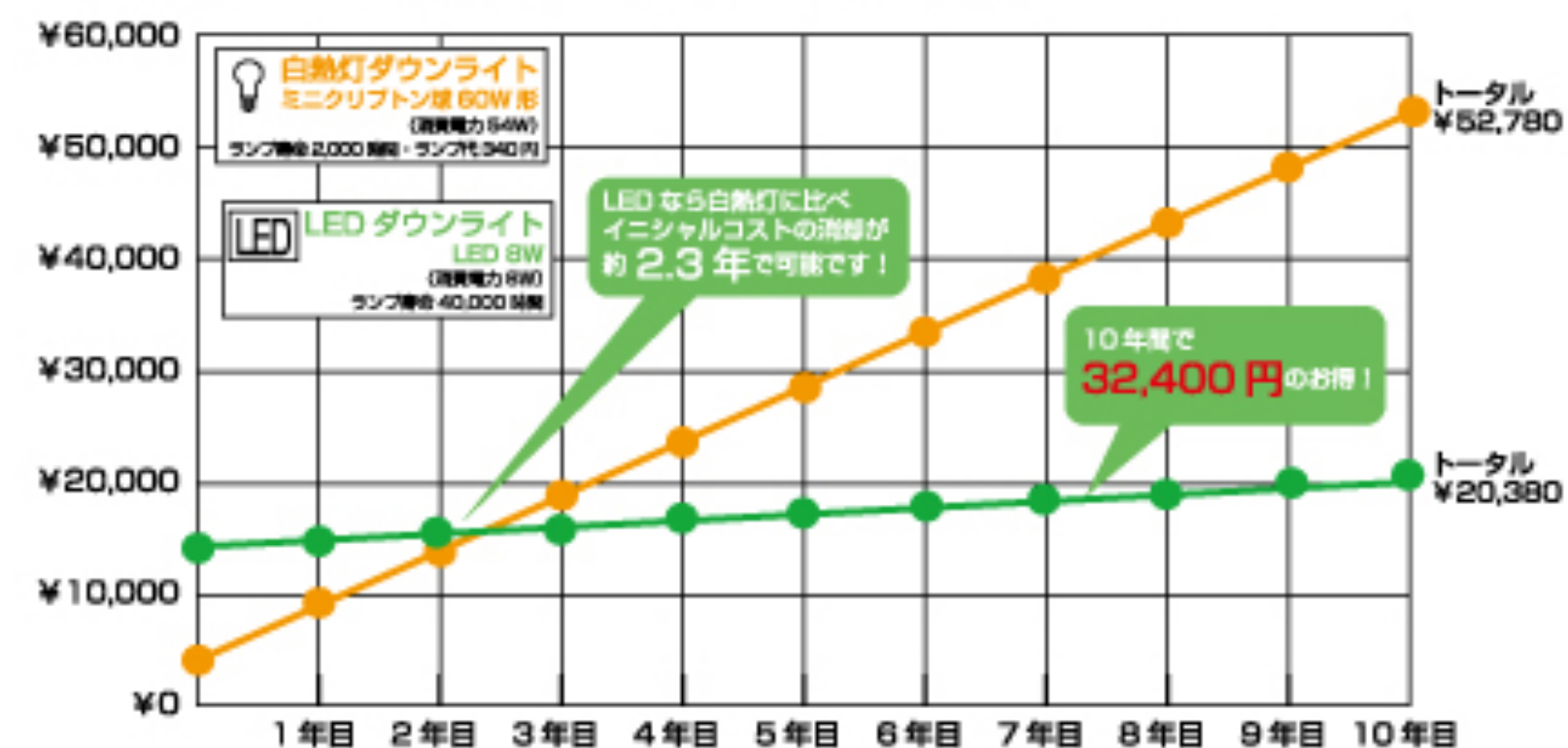
比較①10年間の電気代比較



比較②10年間のランプメンテナンス代比較



比較③10年間のトータルコスト比較



〈試算条件〉●ダウンライト 1 灯あたりコスト比較 ●10 時間 / 日・365 日 / 年 ●電気代目安単価 22 円 (税込) / kWh

コラム 39 電球の明るさの単位はワットからルーメンに

長らく、電球の明るさを示す単位は、白熱電球の消費電力（ワット [W]）が使われていた。だが、これはおかしい話で、熱放出が少ない蛍光灯や LED は、同じ明るさでも消費電力は小さい。そこで、最近では光束（光の放射量）を示すルーメン [lm] の単位を使うことが主流になってきた。

- 光源の強さ（光度）を表す単位はカンデラ [cd] である。カンデラはラテン語で獣脂蠟燭を表す言葉で、英語の蠟燭 (candle) と同じ語源である。単位面積あたり (1 m^2 あたり) の光度（輝度）の単位はカンデラ毎平方メートル [cd/m^2] である。
- 光は四方八方に広がる。光の放射量（光束）の単位をルーメン [lm] とする ($1\text{ cd} = 4\pi\text{ lm}$ とする)。ルーメンは昼光を意味するラテン語である。単位面積あたり (1 m^2 あたり) の光束（照度）の単位はルクス [lx] である。ルクスもラテン語で光を表す。照度は光源からの距離の 2 乗に反比例して小さくなる。2 m 離れると、1 m 離れたところの $1/4$ 倍の照度になる (図 1.10)。

いずれの単位も人名由来ではないので、小文字で書くのが普通である。

これまで使われていたワットとルーメンの換算は、緑色（波長 555 nm）の色を基準として $1\text{ W} = 683\text{ lm}$ にする。ほかの色の場合はこの値より小さな係数を乗じることになる。家庭用の電球だと、30 W は 325 lm, 50 W は 600 lm, 60 W は 800 lm 程度に相当する。

表 6.5 ワットとルーメンの対応

出力	青 (473 nm)	緑 (532 nm)	赤 (635 nm)
100 W	13600 lm	54600 lm	13600 lm
50 W	6800 lm	27300 lm	6800 lm
10 W	1360 lm	5460 lm	1360 lm
5 W	680 lm	2730 lm	680 lm
1 W	136 lm	546 lm	136 lm



一般電球タイプ E26口金

▼(口金については、下記のポイント2をご参照ください)

光の量 (全光束※1) ルーメン (lm) とはランプから出る光量を示す単位で、数値が大きいほど明るくなります

必要ルーメン (以上)	170lm 以上	325lm 以上	485lm 以上	640lm 以上	810lm 以上	1160lm ^{※2} 以上	1520lm ^{※2} 以上
相当電球	電球 20W形相当	電球 30W形相当	電球 40W形相当	電球 50W形相当	電球 60W形相当	電球 80W形相当	電球 100W形相当



小形電球タイプ E17口金

▼(口金については、下記のポイント2をご参照ください)

光の量 (全光束※1) ルーメン (lm) とはランプから出る光量を示す単位で、数値が大きいほど明るくなります

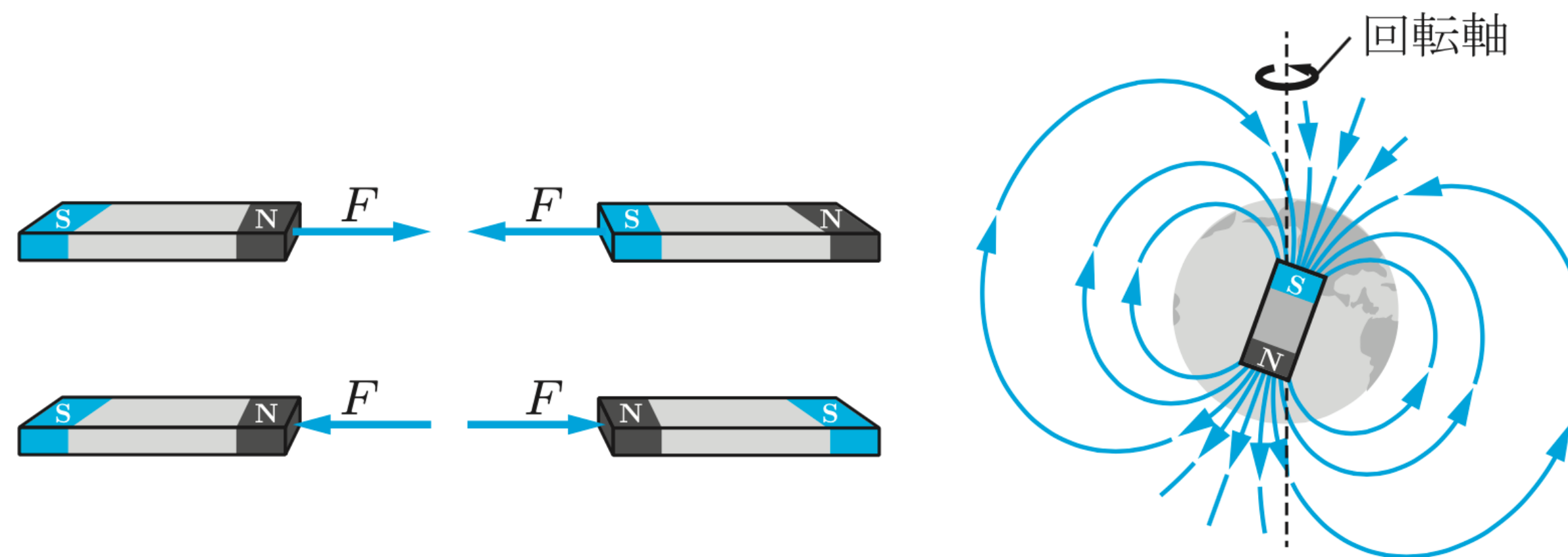
必要ルーメン (以上)	230lm 以上	440lm 以上	600lm 以上	760lm ^{※2} 以上	1000lm ^{※2} 以上	1430lm ^{※2} 以上
相当電球	小形電球 25W形相当	小形電球 40W形相当	小形電球 50W形相当	小形電球 60W形相当	小形電球 75W形相当	小形電球 100W形相当

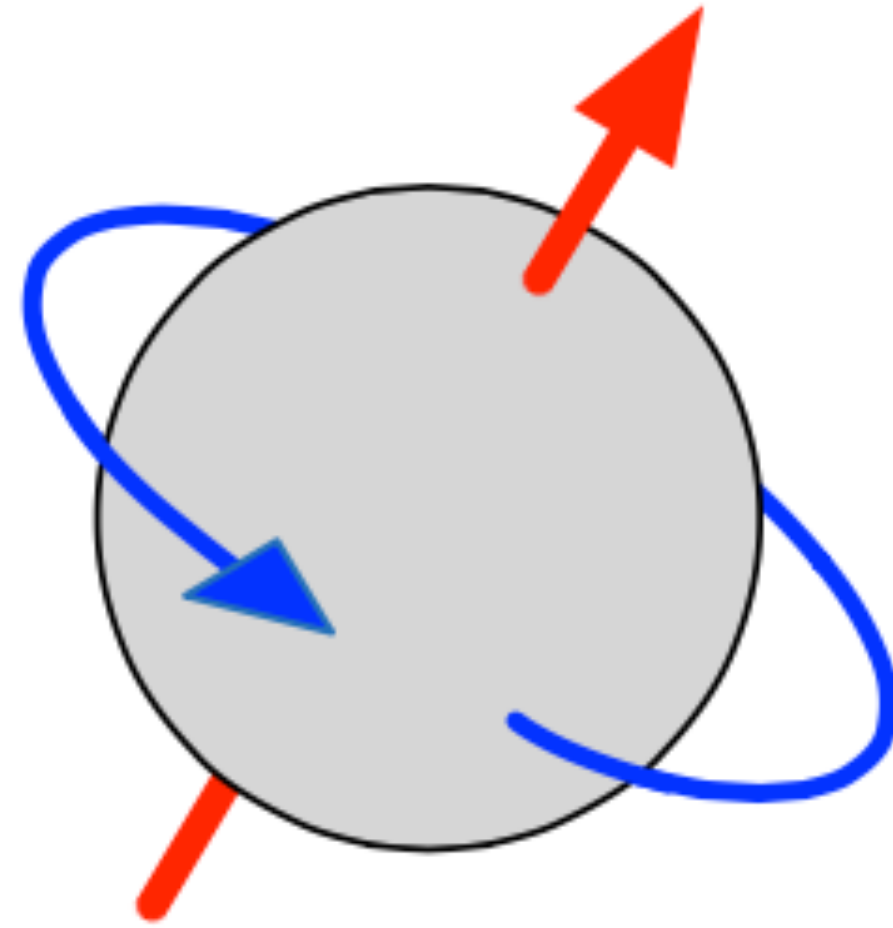
※1 すべての方向へ放射される光の量

※2 2011年11月15日現在、パナソニックは製品化しておりません

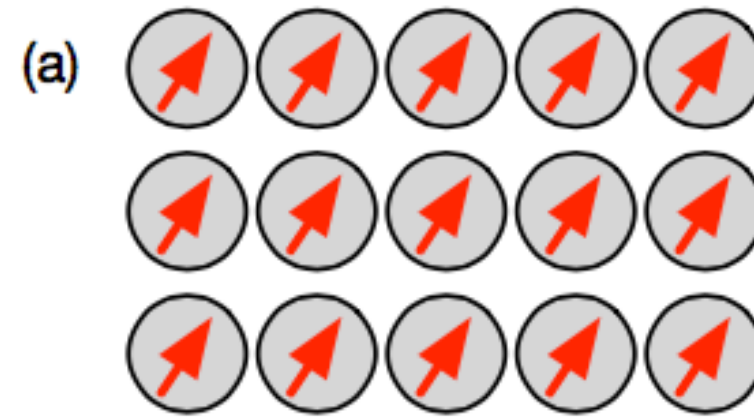
磁気の性質

- N と S の**磁極**が存在する。N 極だけ，あるいは S 極だけの単磁極は存在せず，必ず N と S のペアで存在する。
- N と N，S と S は反発し，N と S には引力が作用する。これらの力を**磁気力**といい，磁力がはたらく空間を**磁場（磁界）**という。
- 磁場中で力が作用する方向を**磁力線**として表し，向きは N 極から S 極への向きとする。**方位磁石の N 極が向く方向が磁場の向き**である。

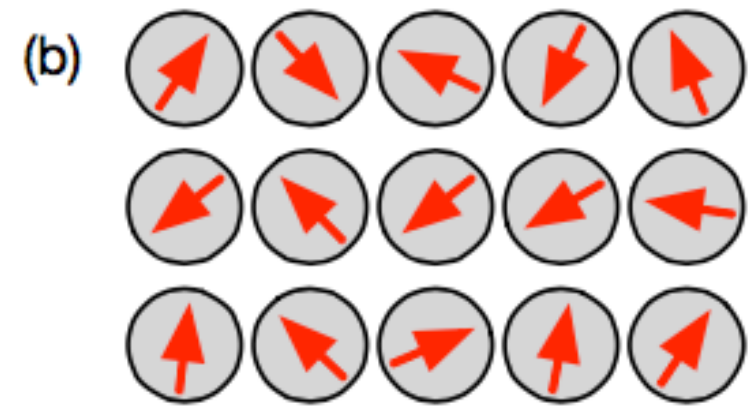




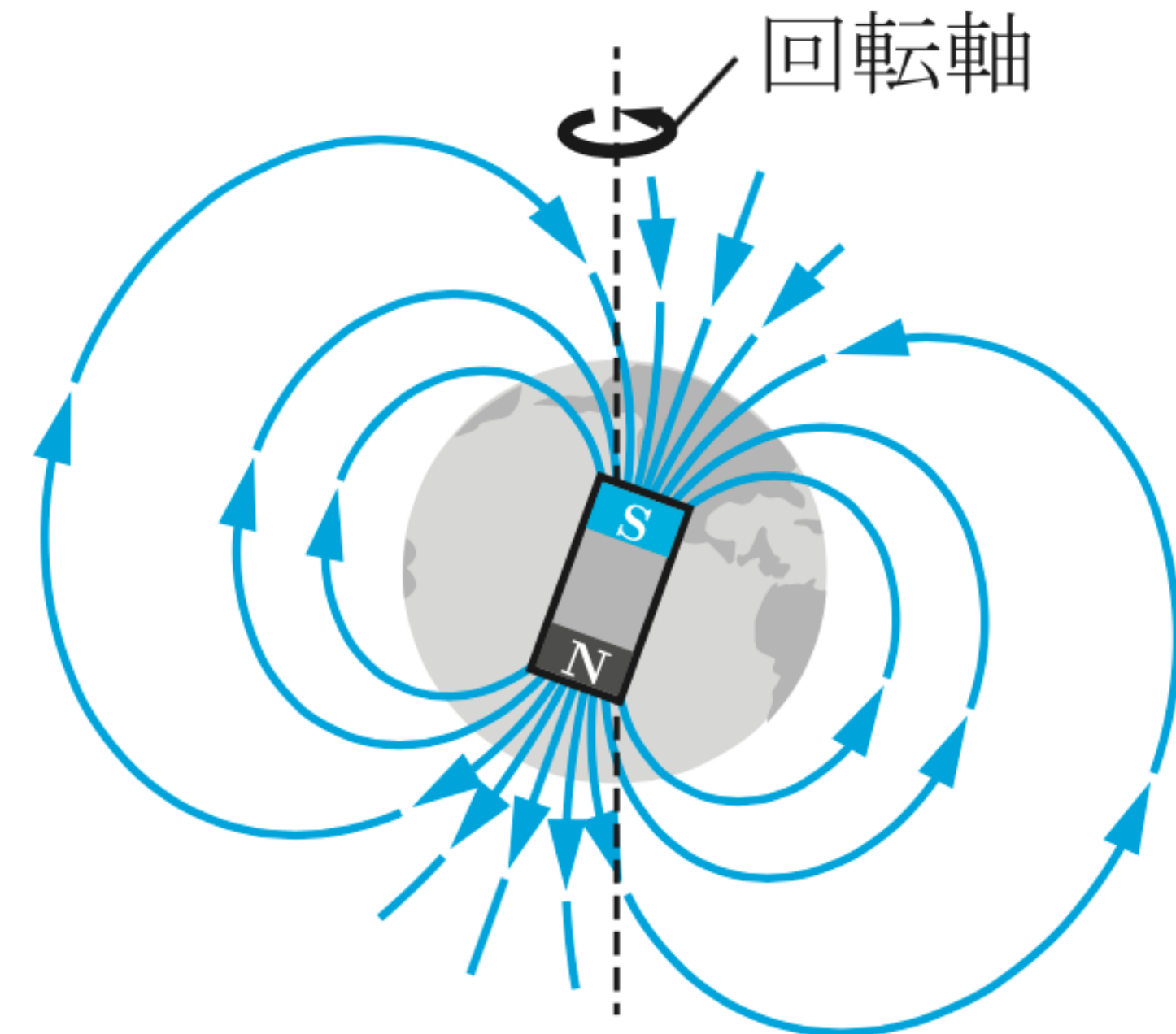
(a) 電子の回転運動



(b) スピンが揃った状態



(c) スピンがばらばらな状態



Topic 地球は大きな磁石

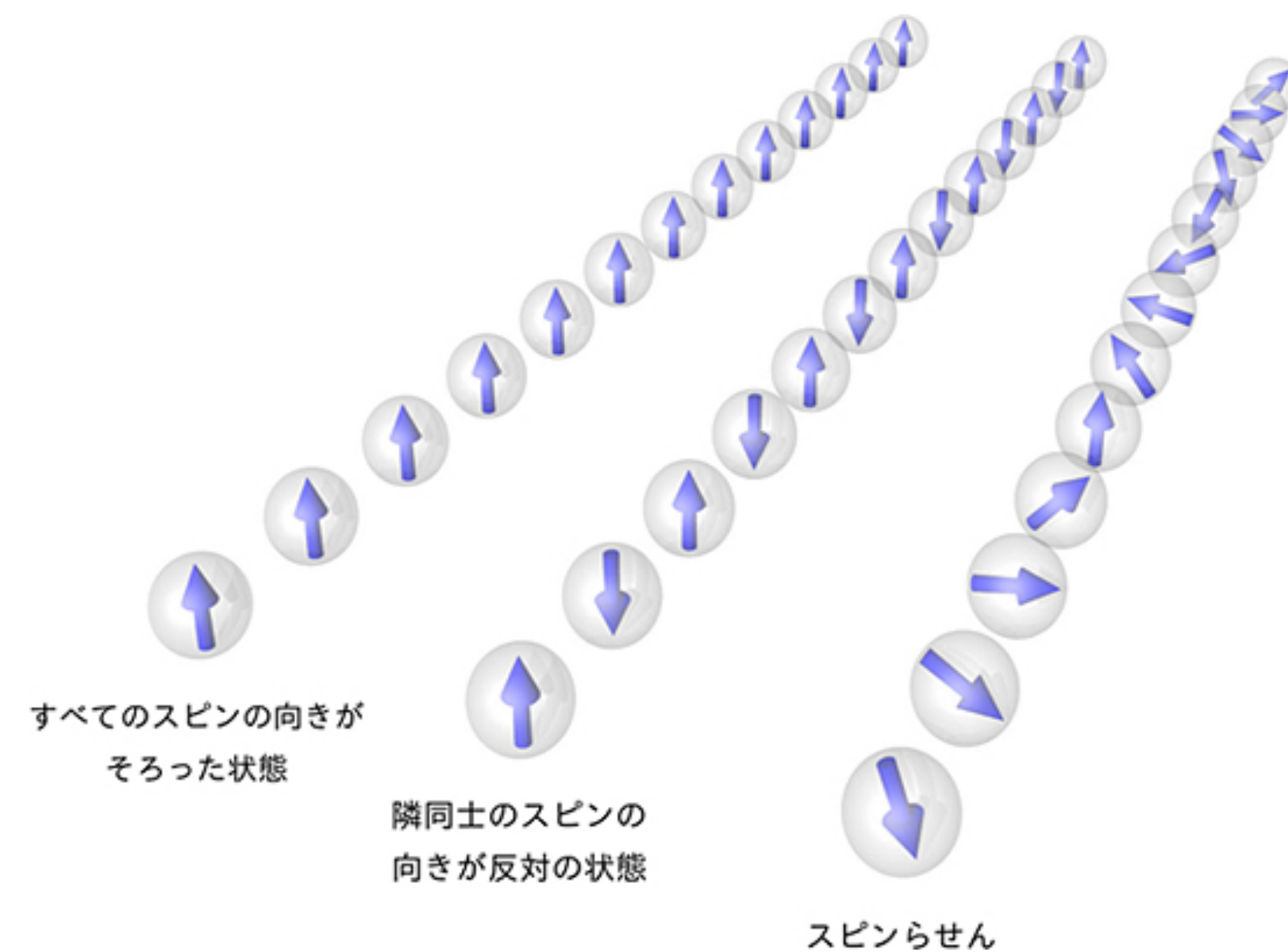
N と S が北と南を指すことから察せられるように、地球は一つの大きな磁石である。方位磁針の N 極が向く北極には S 極がある。地球の回転軸上にある北極と、磁場の北極（北磁極）は一致しておらず、しかも毎年数 10 km 移動しているという。

通帳とかで"磁気カ"まゆくなるのはなぜか。
(けいたいとかと一緒にあいてあくと)

磁気カードは磁石に弱い。

磁気カードに記録された情報は乱されてしまい、使えなくなる。

預金通帳も、磁気回数券も、ビデオテープも注意。



電子のスピンのそろう = 磁化する

ピップは長年の基礎研究と臨床試験の結果より厚生労働省から「医療用具」の許可を得たものであり、効果は有るとしている。一方で磁気の効果に疑問を持ち、ピップエレキバン程度の磁気で生理作用の変化が起こることは、現在の科学では証明できないとする声もある。ピップの公開している臨床結果では、実際磁気的作用によるものかどうかはわからないが、被験者のサーモグラフィーによる体温上昇が見られたり、筋肉痛の緩和に明らかな効果を感じたと体感する使用者が多い反面、全く効果を感じないという人もおり、効果に疑問を持つ学者には「効果を得られた人は単にプラシーボ効果ではないか」という疑念の声も根強く存在している。

また近年、米医学専門誌「アメリカ苦痛管理ジャーナル」にて磁石による医学的効果が認められないことが発表された。^[1]ただしこの記事は、磁気によって「神経」が電氣的刺激を受けるという説を否定したものであって、それ以外の医学的効果まで否定したものではない。

なお、磁場が血中のヘモグロビン（鉄イオンを含んでいる）に作用するとの俗説があるが、鉄イオンは磁気に反応しないため、誤りである。

Topic オーロラのみえる範囲

北極や南極の空では、音もなく色とりどりの幻想的なオーロラが出現する。これは、宇宙から地球へ飛び込む電子が大気中の原子や分子と衝突するときに発光する現象である。酸素原子と反応すれば緑や赤に、窒素原子と反応すればピンク色になる。

地球には磁場があるため、電子は簡単には入り込めないが、高緯度では磁力線に沿って侵入することができる。そのため、オーロラはおもに高緯度で観測される。太陽活動が活発になると、大量の電子が放出されるため、オーロラは低緯度でも観測されるようになる。ちなみに、北極と南極の両方で、同時刻に逆巻きのオーロラが発生していることが知られている。

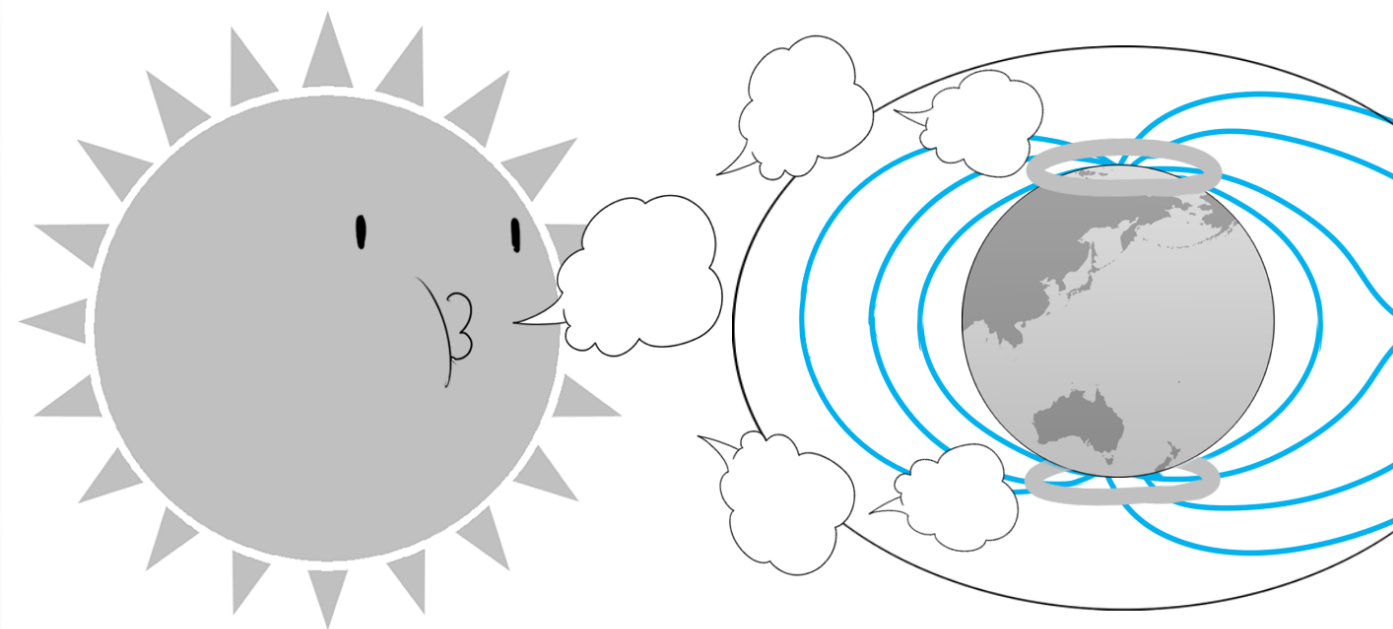
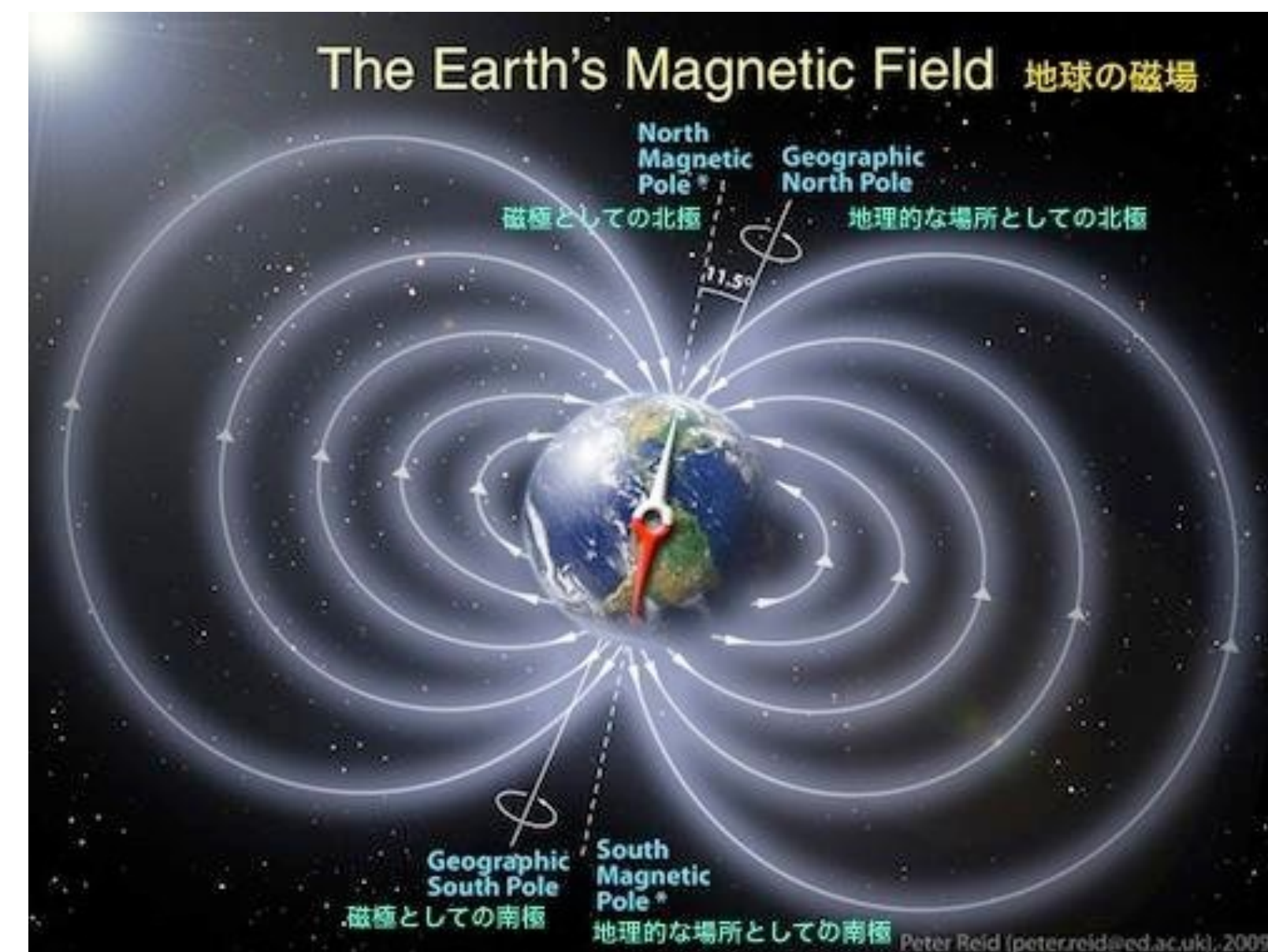


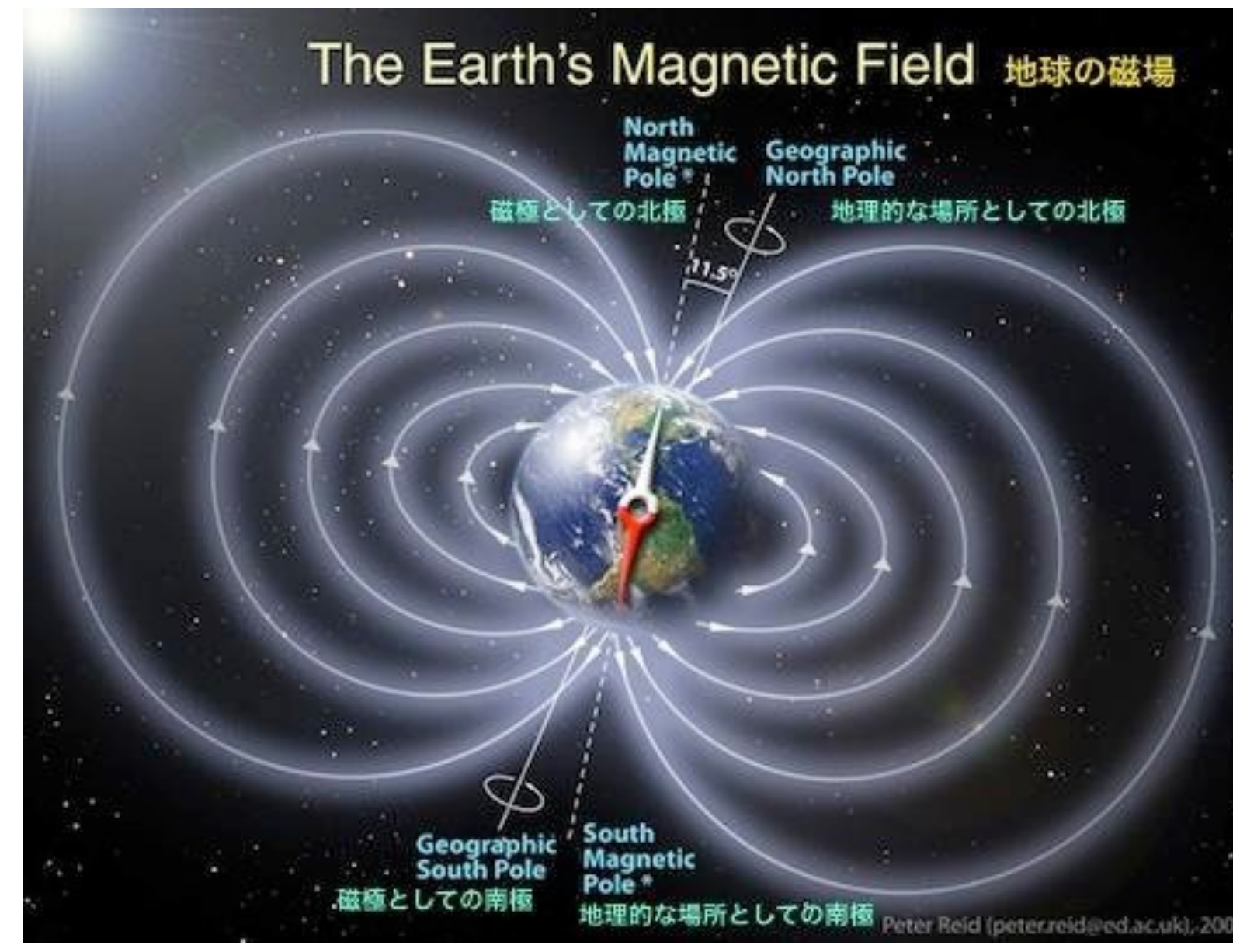
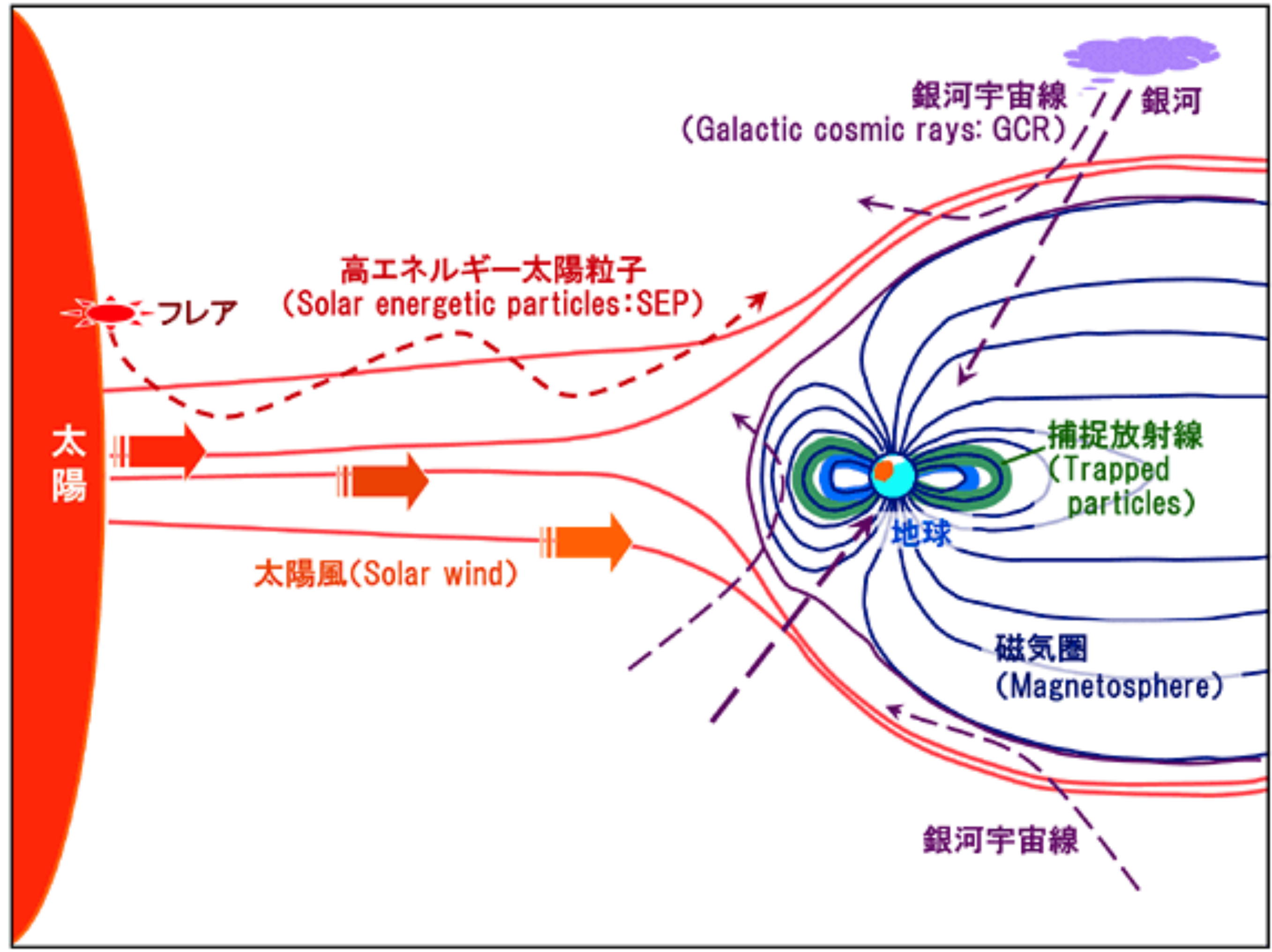
図 6.49 オーロラは太陽からの電子の風が地球の磁力線に沿って極地域に入り込むことで発生する



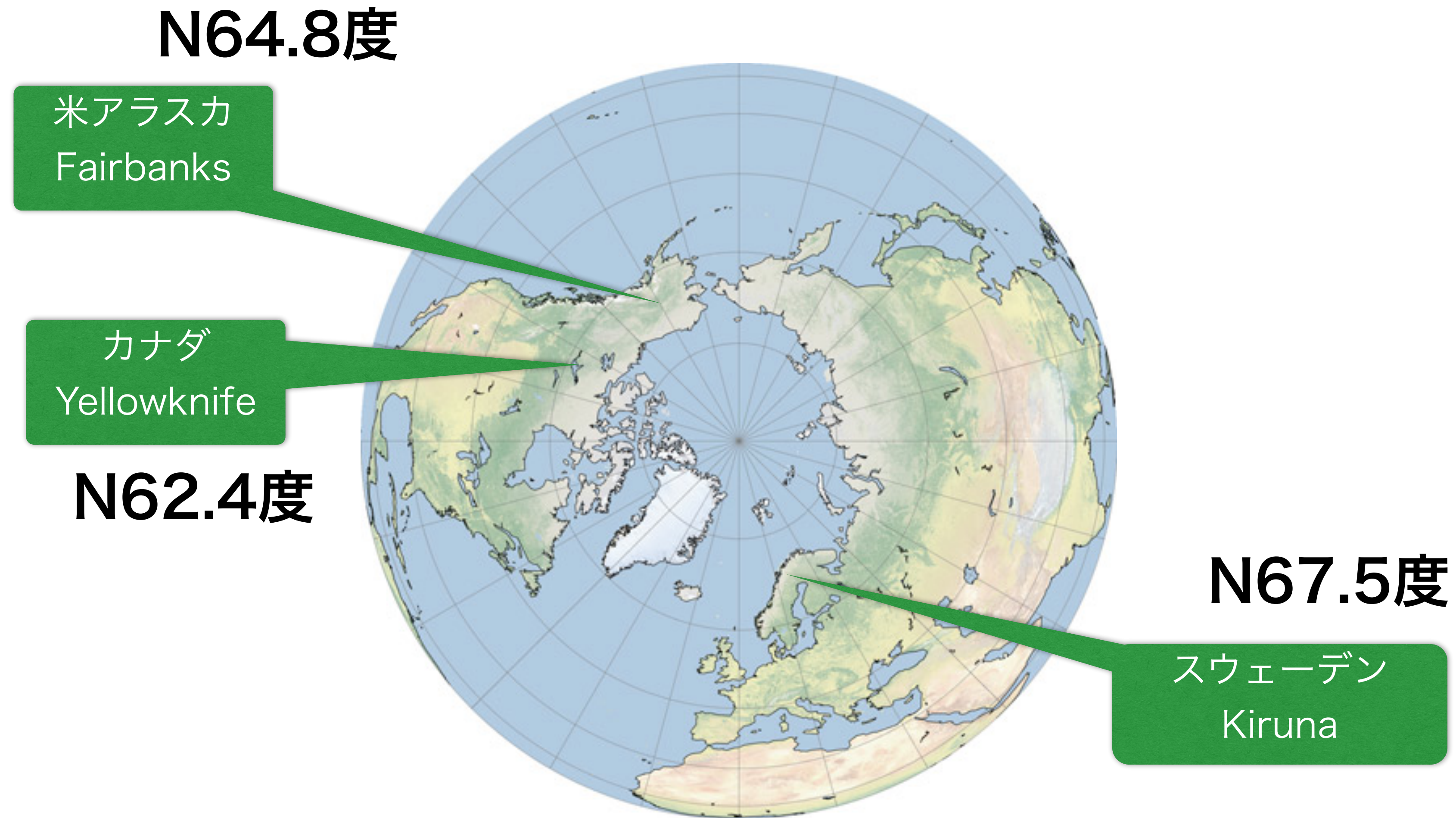
p211



地球磁場とオーロラ



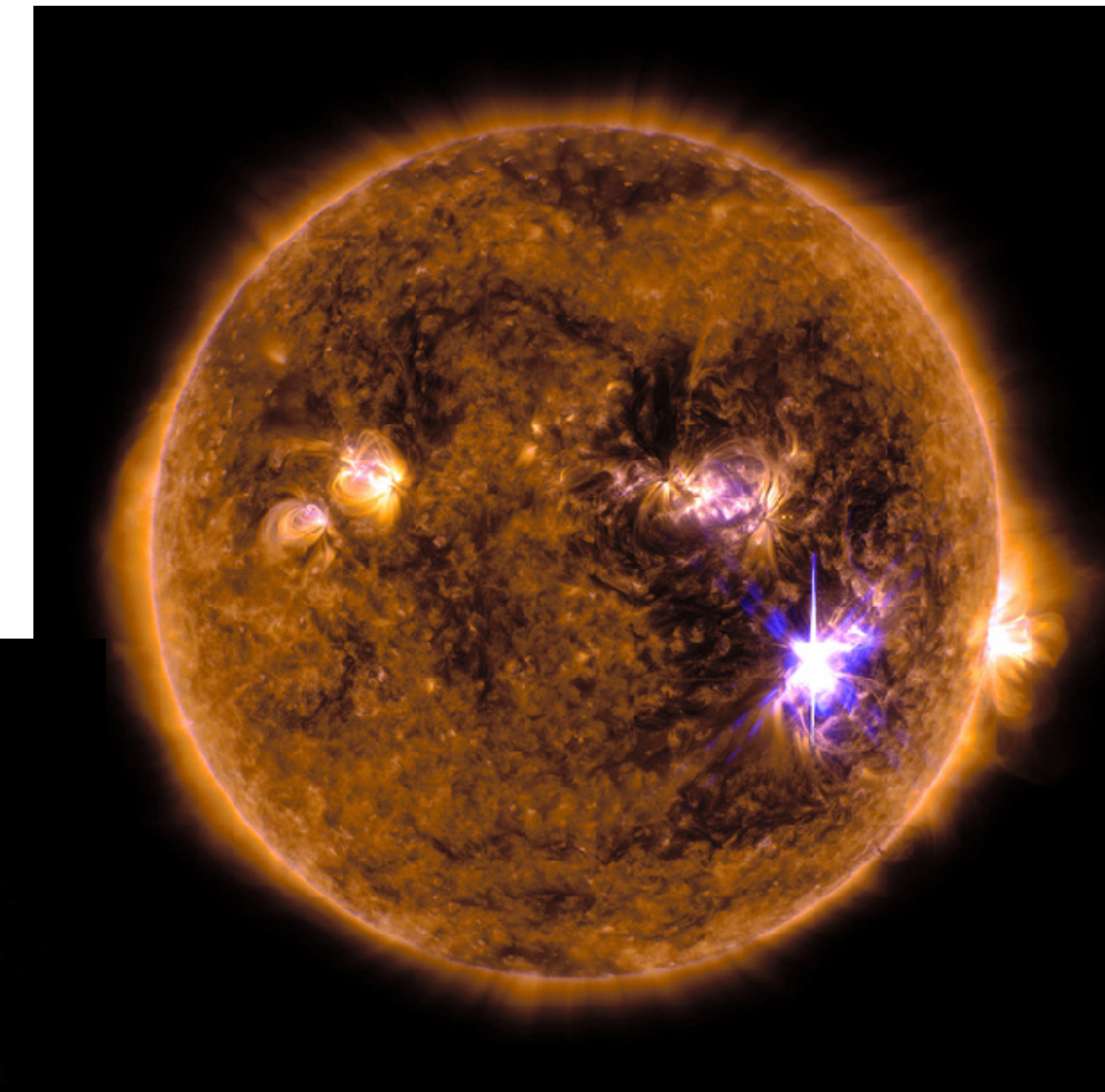
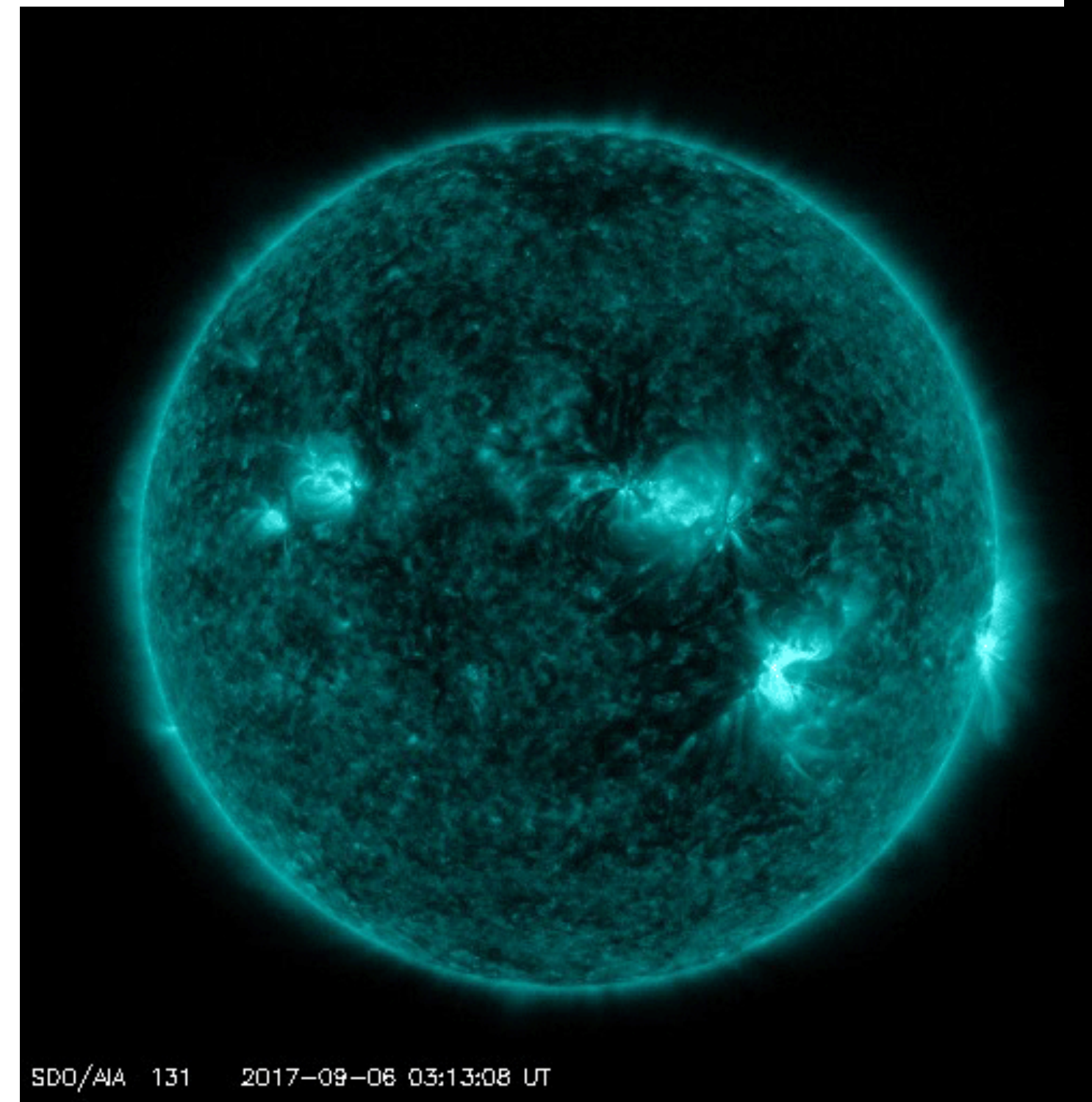
オーロラが見られることで有名な場所



Sun Flare Class X9.3, the largest over 11 years

日本時間2017年9月6日に、2回の大型の太陽フレア現象の発生が確認された。最大X線強度は、通常の1000倍以上に及ぶ大型のもの。高温のコロナガスが地球方向に噴出し、高エネルギーのプロトン粒子の増加が確認された。

この影響で、地球周辺の宇宙環境や電離圏、地磁気が乱れる可能性があり、通信衛星、放送衛星などの人工衛星の障害やGPSを用いた高精度測位の誤差の増大、短波通信障害や急激な地磁気変動に伴う送電線への影響などが生じる恐れがあり、注意が必要、と報道された。



NASA SOD衛星撮影

The Aurora

<http://www.youtube.com/watch?v=sBWPCvdv8Bk>

1:55

Sun Flare made Aurora

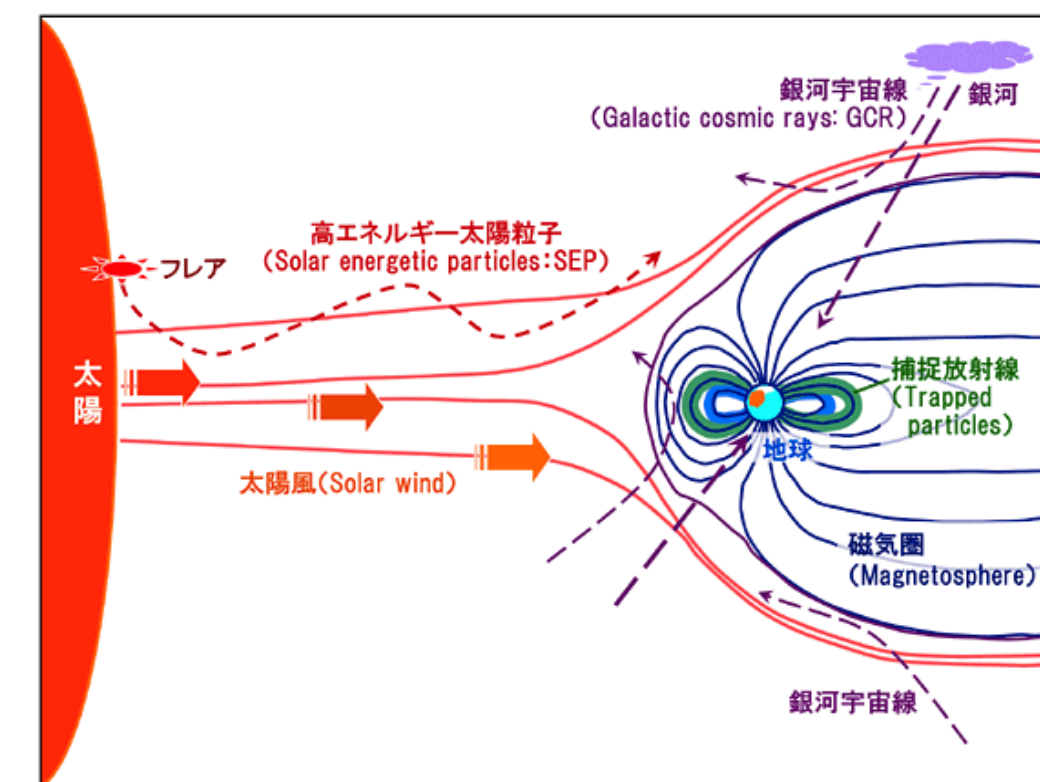
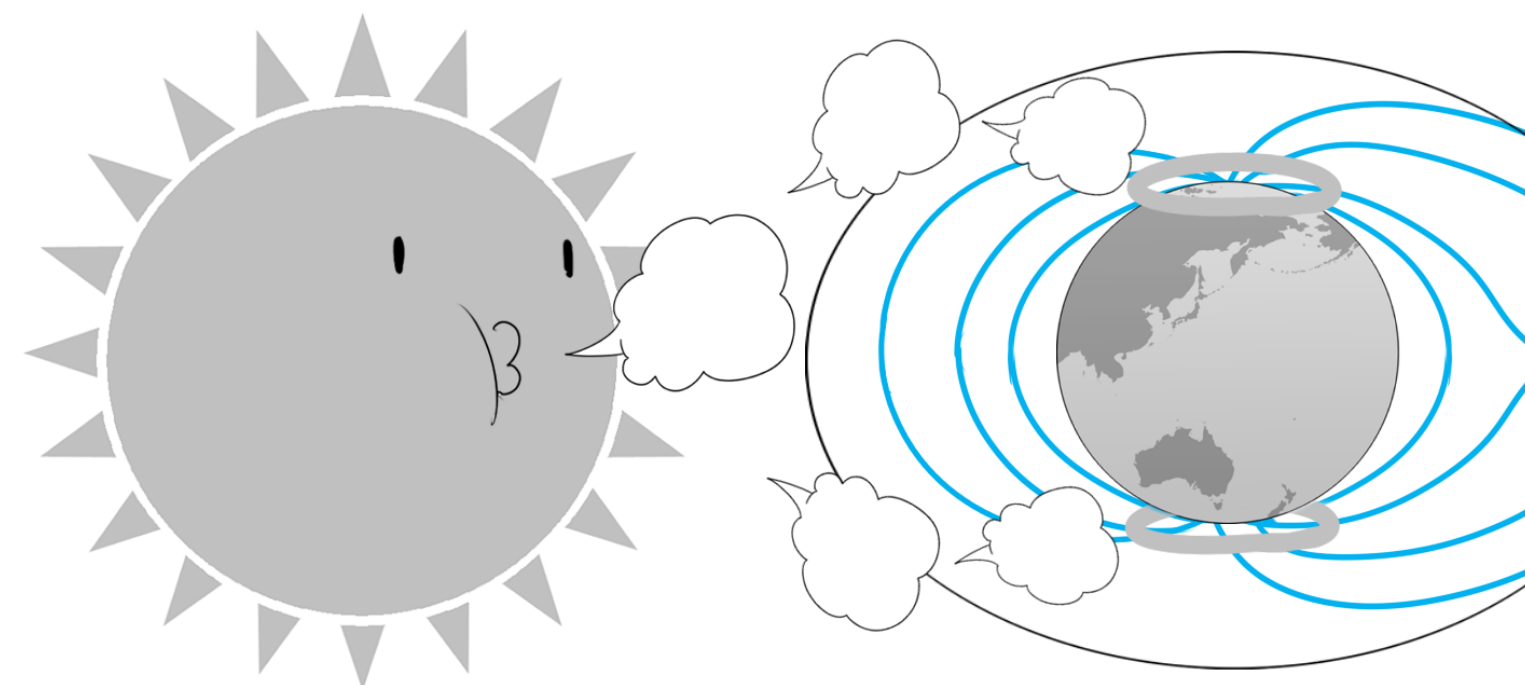
9月6日のX9.3クラスに続き、9月11日にはX8.2のフレアが発生した。巨大な太陽フレア由来と考えられるオーロラが、低緯度地帯でも観測された。



←南極 昭和基地 ↓ ニュージーランド



http://swnews.jp/2017/swnews_1709081100.html



Sun Flare Class X9.3, the largest over 11 years

通常

- ①エネルギー 水爆10万~1億個分
- ②頻度 1日3回~数年に1回
- ③特徴 黒点の近くでの発生が多い

磁気圏(地磁気のバリア) 地球から約6万km

地球

気象衛星ひまわり (高度3万6000km)

GPS衛星(2万km)

太陽

スーパーフレア

- ①最大級のフレアの100倍以上
- ②太陽と同じ種類の恒星の場合 800年に1回以下
- ③超巨大な黒点を伴う

磁気圏が2~3万kmまで押しつぶされる

想定される被害

<p>陽子、電子などの放射線粒子</p> <p>発生から数十分後から数時間後</p> <p>宇宙飛行士などの大量被曝、GPSなど人工衛星の機能停止</p>	<p>X線、紫外線、電波などの電磁波</p> <p>8分後(見えるのと同時)</p> <p>全世界的な通信障害</p>	<p>巨大なプラズマのかたまり</p> <p>十数時間から数日後</p> <p>全世界的な停電、電源停止による原発被害</p>
--	--	--

グラフィック・山本 美雪

1859年の太陽フレアでは、欧米で電信機などの火花放電による火災が多発した。
 1989年には、カナダのケベック州で9時間に及ぶ大停電が起き、600万人に影響した。

電気に頼る現在だと、1兆~2兆ドルの損害が生じ、修復に4~10年かかるとの試算もあるという。
 朝日新聞 2017/9/8

江戸時代に最大級の磁気嵐 京都でオーロラ、古文書記述と一致

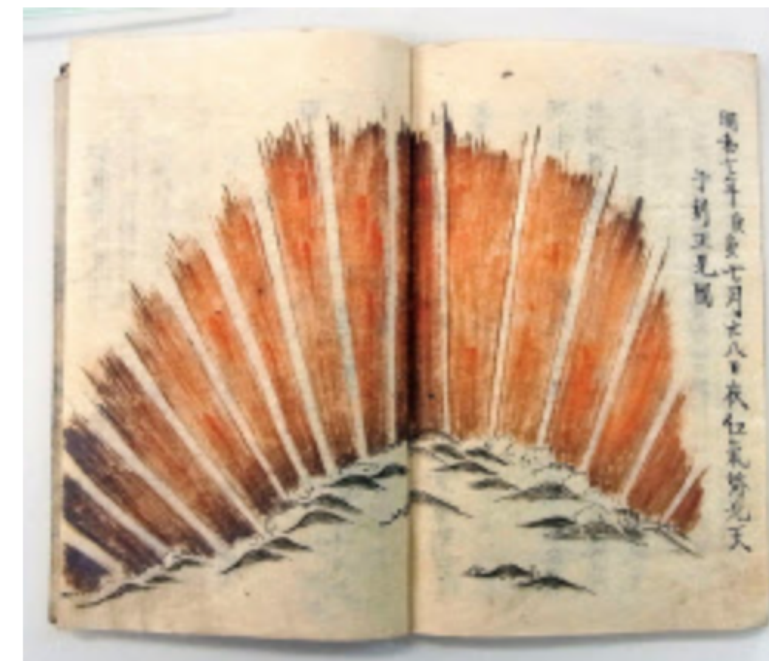
2017/9/21 11:17

保存 共有 印刷 共有 ツイート Facebook その他

江戸時代の1770年に、太陽の爆発現象によるとみられる史上最大級の磁気嵐が発生していたとする解析を、国立極地研究所などのチームが21日までにまとめた。京都市でオーロラが見えたという古文書に残る絵図が、計算で再現した見え方と一致した。

観測史上最大の磁気嵐は1859年のものとされているが、これと同程度か上回る規模という。片岡龍峰・極地研准教授は「現代に発生したら、ハワイでもオーロラが見えるだろう。停電事故も警戒する必要がある」と指摘している。

太陽表面の爆発「フレア」が起き、放出された粒子が地球に届くと、磁気嵐となってオーロラが観測される。1770年9月17日には日本各地でオーロラが目撃され、三重県松阪市に保管されている書物「星解」の絵図は、京都から見たオーロラと考えられている。

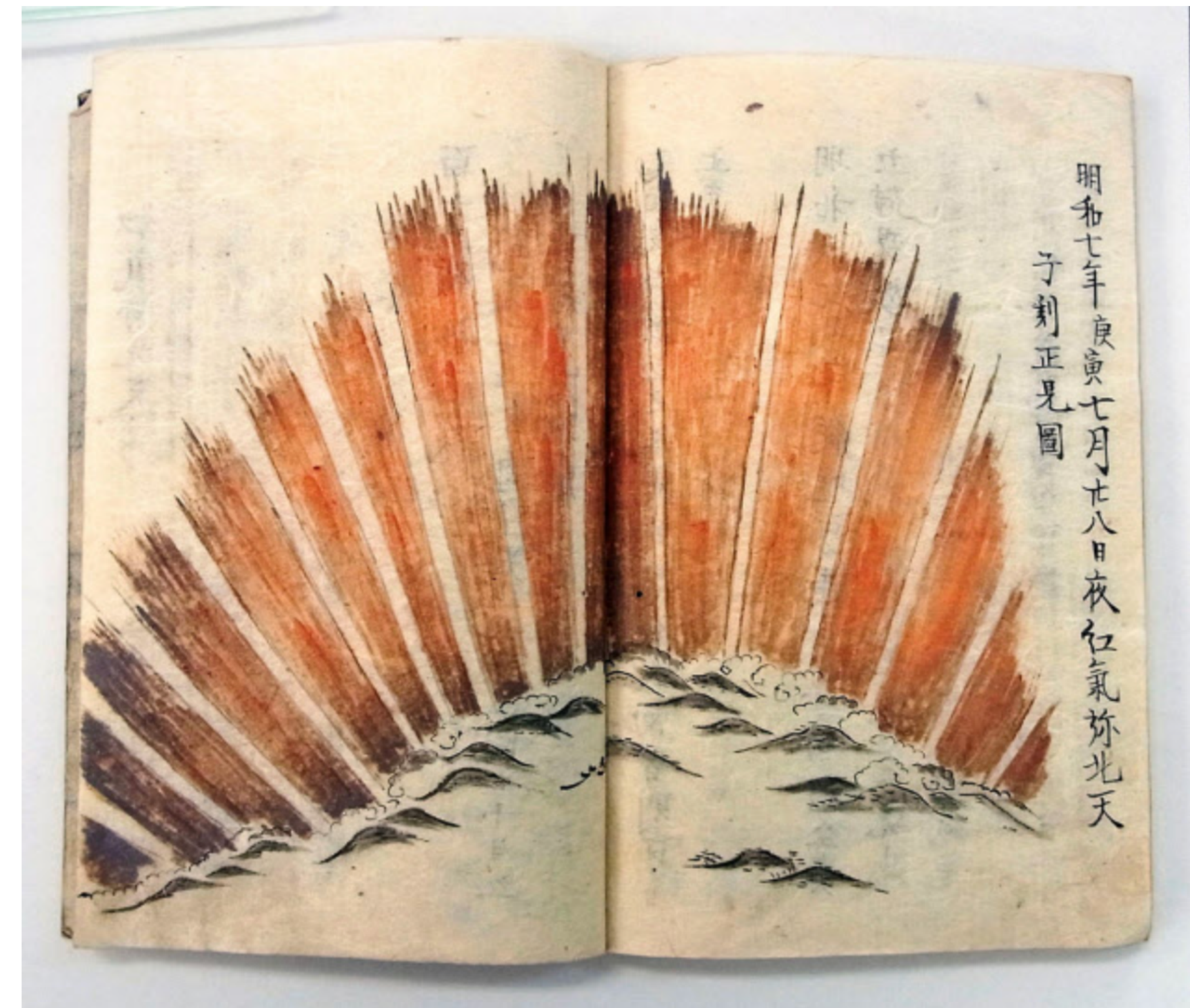


画像の拡大

江戸時代の書物「星解」に描かれたオーロラ=三重県松阪市提供・共同

チームは、京都市伏見区の東丸神社が所蔵する日記を調査。この日にオーロラが空の半分を覆い、天の川を貫いたとする詳しい記述を発見した。天の川の位置や磁場の形状などをもとに、オーロラの見え方を計算したところ、巨大な磁気嵐によってオーロラが天頂近くまで放射状に広がり、星解の絵図と同じ形になった。〔共同〕

https://www.nikkei.com/article/DGXLASDG21H2I_R20C17A9000000/



**太陽活動が活発だと
低緯度地帯でもオーロラが見える**

1770年9月17日 三重県松阪市

<http://tk2-202-10627.vs.sakura.ne.jp/>

Historical Weather Database On The Web
歴史天候データベース・オン・ザ・ウェブ

もくじ -- ゲストさん --

1. 天気地図：連続した2日間
(Weahter distribution:running two daies)
2. 天気地図：指定した2日間
(Weahter distribution:pointed out two daies)
3. 天気表：1ヶ月間(Weahter table : month)
4. 地点情報(Infomation on Points)
5. 資料目録(Data list)
6. 経緯と謝辞(acknowledgment)

記号の意味

- 晴れ(Fine) ●
- 薄曇り (slightly cloudy or soft light) ○
- 曇り (cloudy) ◐
- にわか雨(shower) ☔
- 雷雨(thunderstorm) ⚡
- 大雷雨(sever thunderstorm) ⚡⚡
- 小雨(light rain or drizzle) ●
- 雨(rain) ●
- 大雨(heavy rain) ●
- 固体降水(hail or pellets) ❄
- =ひょう、あられ等
- にわか雪(brief snow) ❄
- 小雪(light snow) ❄
- 雪(snow) ❄

天気地図

1810 年 2 月 24 日の 変わるい方の天気 を 地図で見る

Year Month Day Better or Worth in a day Display the results

1810/2/24 WORSE 1810/2/25 WORSE

Weather distribution

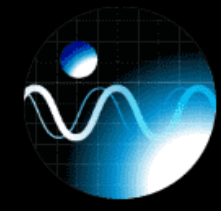
1810年2月の ▲ わるい方の天気

地点 天気の変化

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
弘前	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
八戸	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
盛岡	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
日光	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
東京	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
八王子	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
藤沢	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
甲府	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
中津川	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
金沢	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
越前	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
伊勢	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
京都	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
池田	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
津山	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
鳥取	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
萩	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
長門	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄
白井	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄	❄

Monthly table

文理融合研究
文理協働



宇宙天気予報

国立研究開発法人情報通信研究機構

JST
2024/12/16 08:20

UTC
2024/12/15 23:20

ホーム

レポート

現況

予報

ユーザーガイド

リンク

太陽フレア速報

GOES-16 衛星の観測から、以下の強い太陽フレアが検出されました。

開始時刻(UT) 20:12 / 強度最大時刻(UT) 20:24 / 終了時刻(UT) 20:26 / 最大強度 M3.1

お知らせ

[「現在の太陽」画像更新の停止について](#)

予報

2024/12/15 15:00 JST ~ 2024/12/16 14:59 JST

太陽フレア

プロトン現象

地磁気擾乱

放射線帯電子

電離圏嵐

デリゾー現象

スフェイクE層

やや活発



静穏



静穏



静穏



静穏



静穏



活発



概況・予報

2024/12/15 21:00 JST 更新

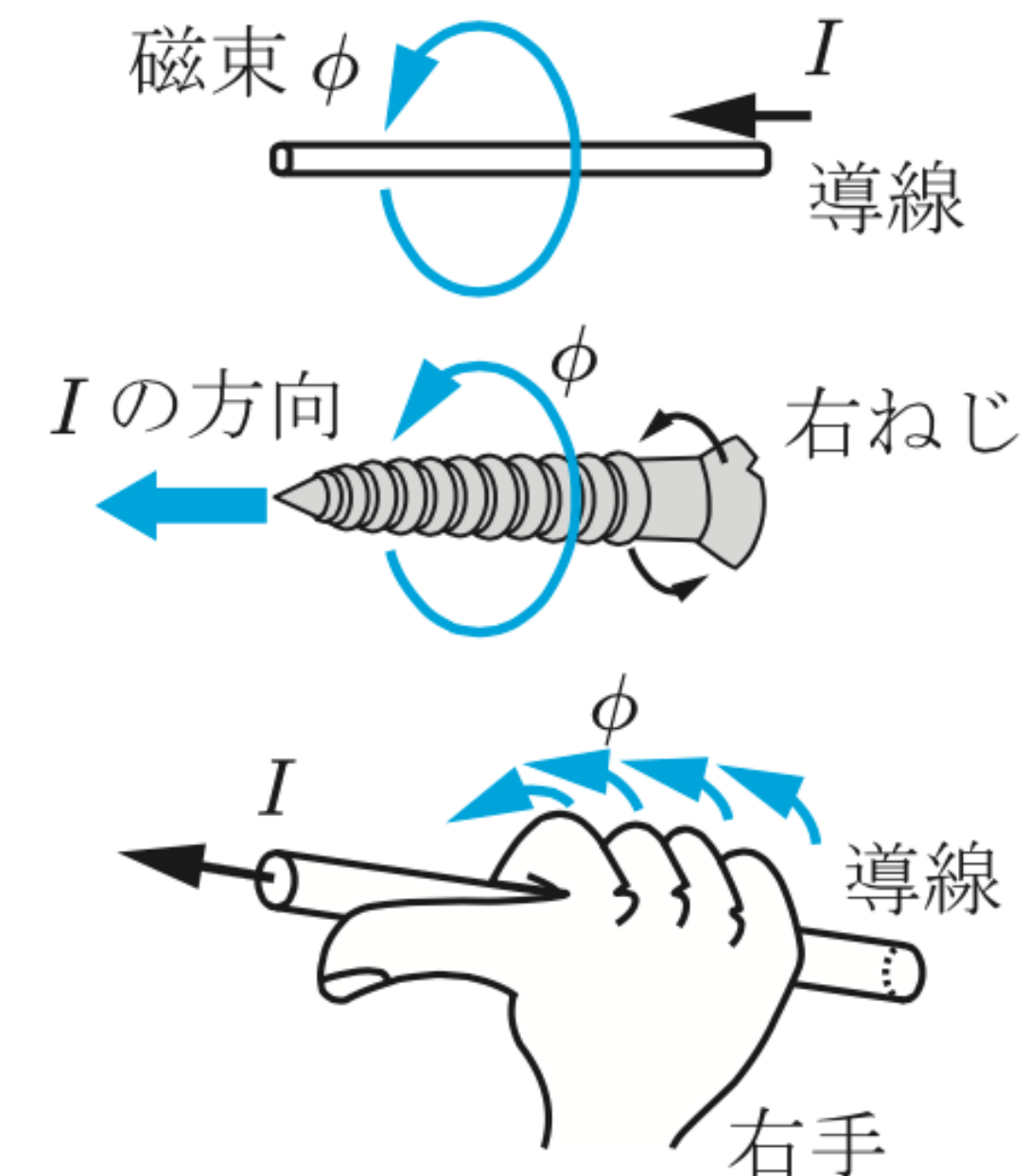
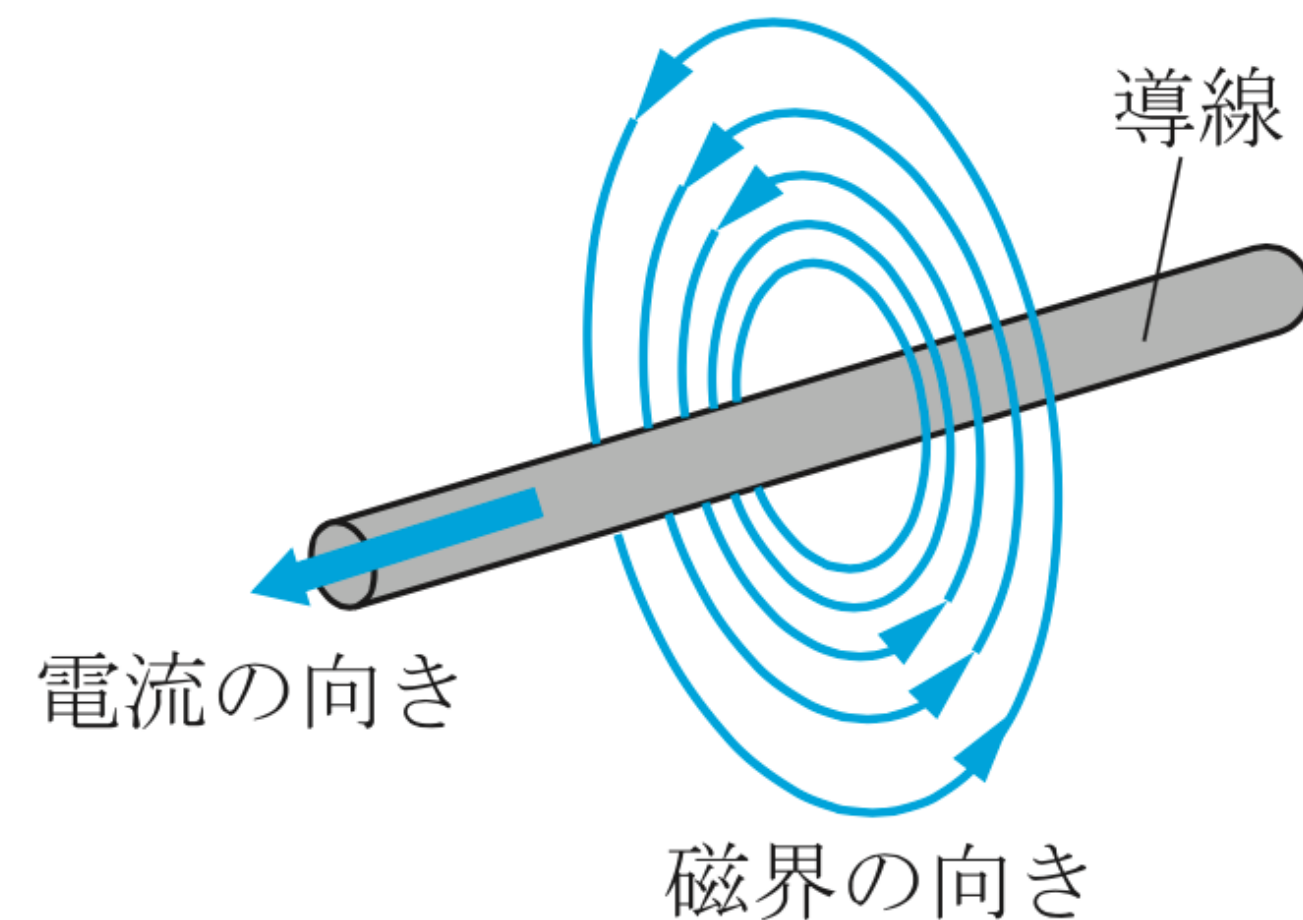
太陽活動はやや活発でした。引き続き今後1日間、太陽活動はやや活発な状態が予想されます。地磁気活動は静穏でした。引き続き今後数日間、地磁気活動は静穏な状態が予想されます。電離圏は静穏な状態でした。引き続き今後1日間、電離圏は静穏な状態が予想されます。

[詳しくはこちら](#)

右ねじの法則

法則 1 電流のまわりに磁場が発生する

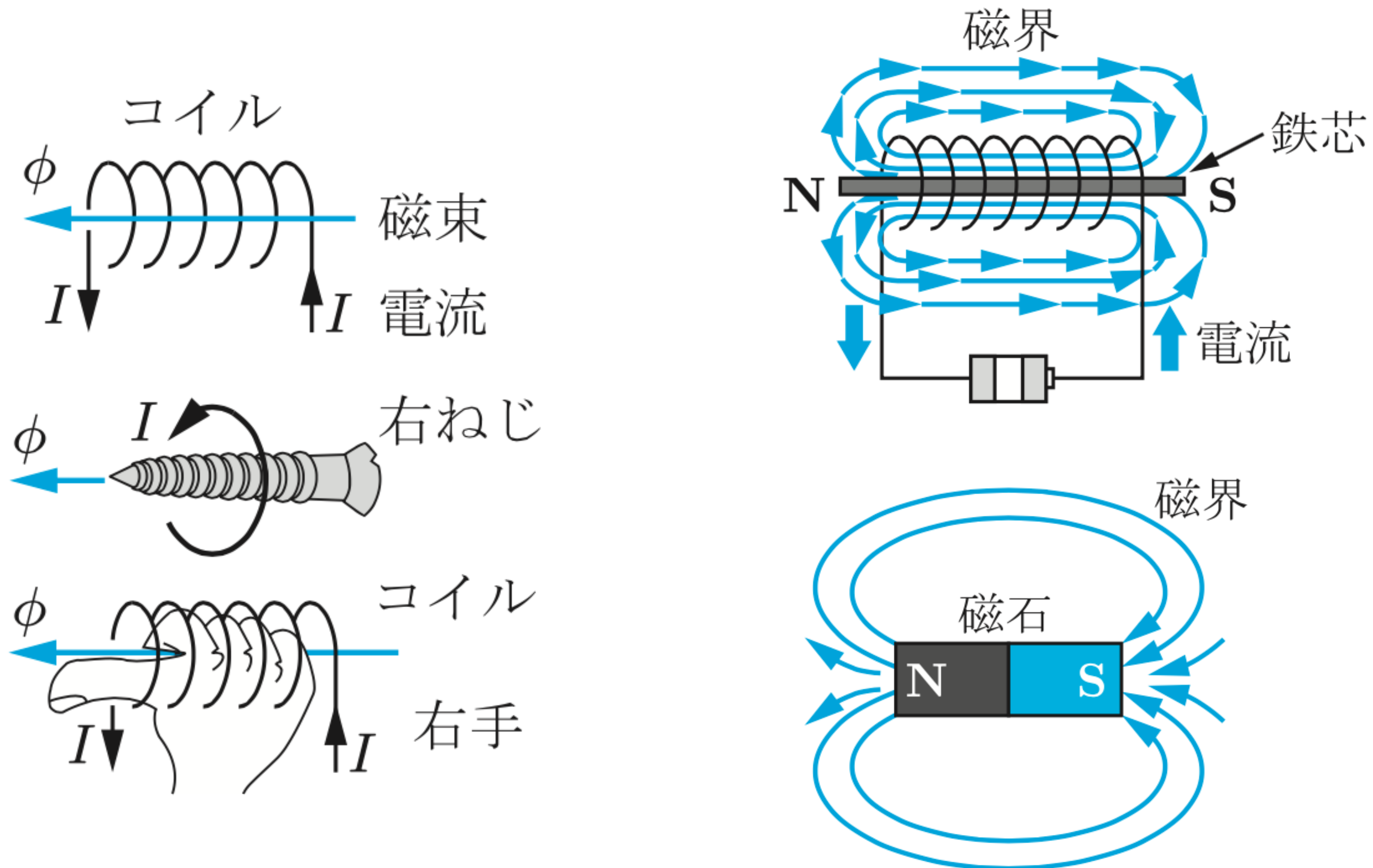
直線状の導線に電流を流すと、そのまわりの空間に同心円状の磁場が生じる。磁場の向きは「電流の流れる方向に右ねじを進ませたときに、ねじの回転の向き」と同じになる（右ねじの法則，図 6.50）。

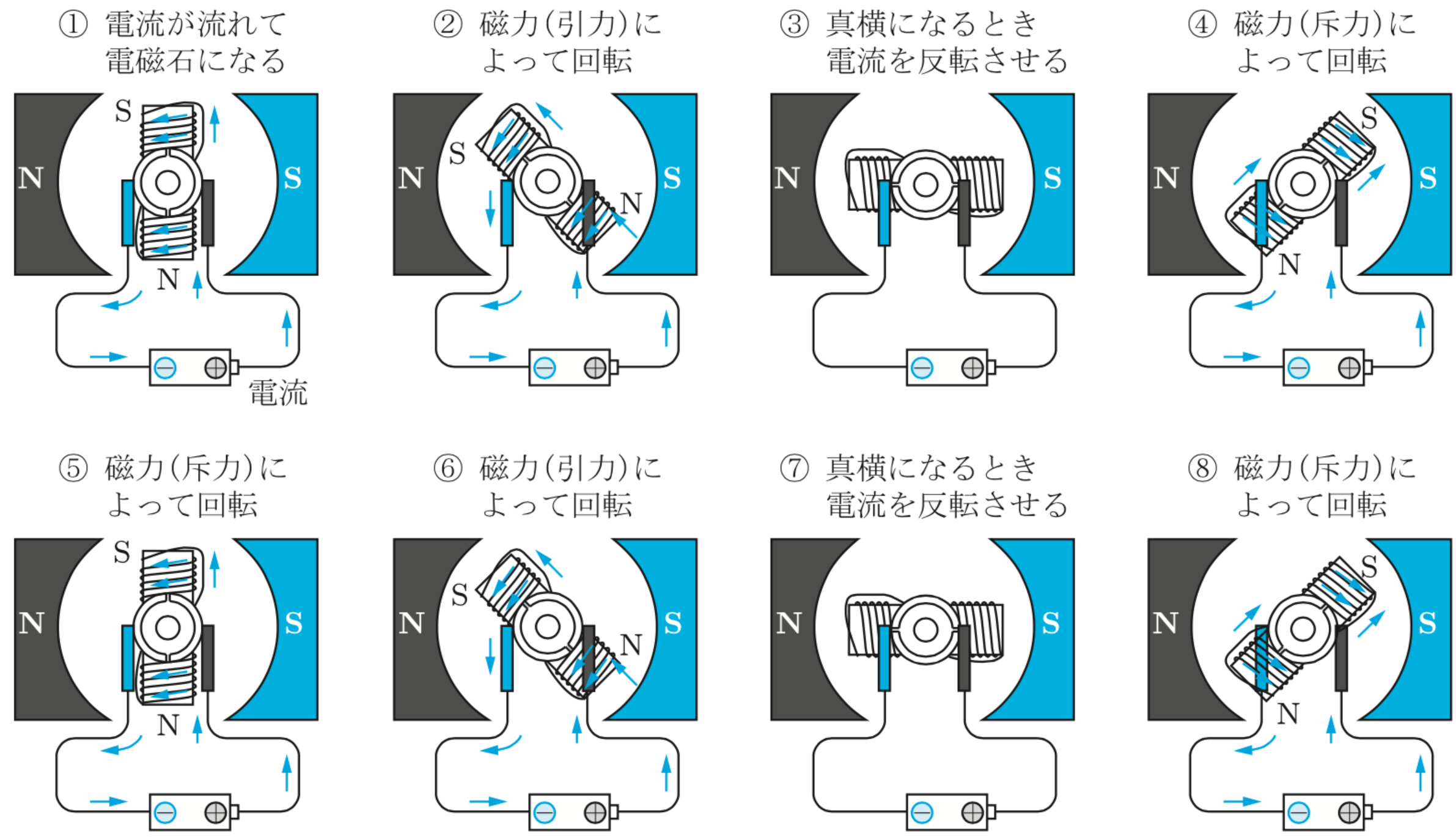
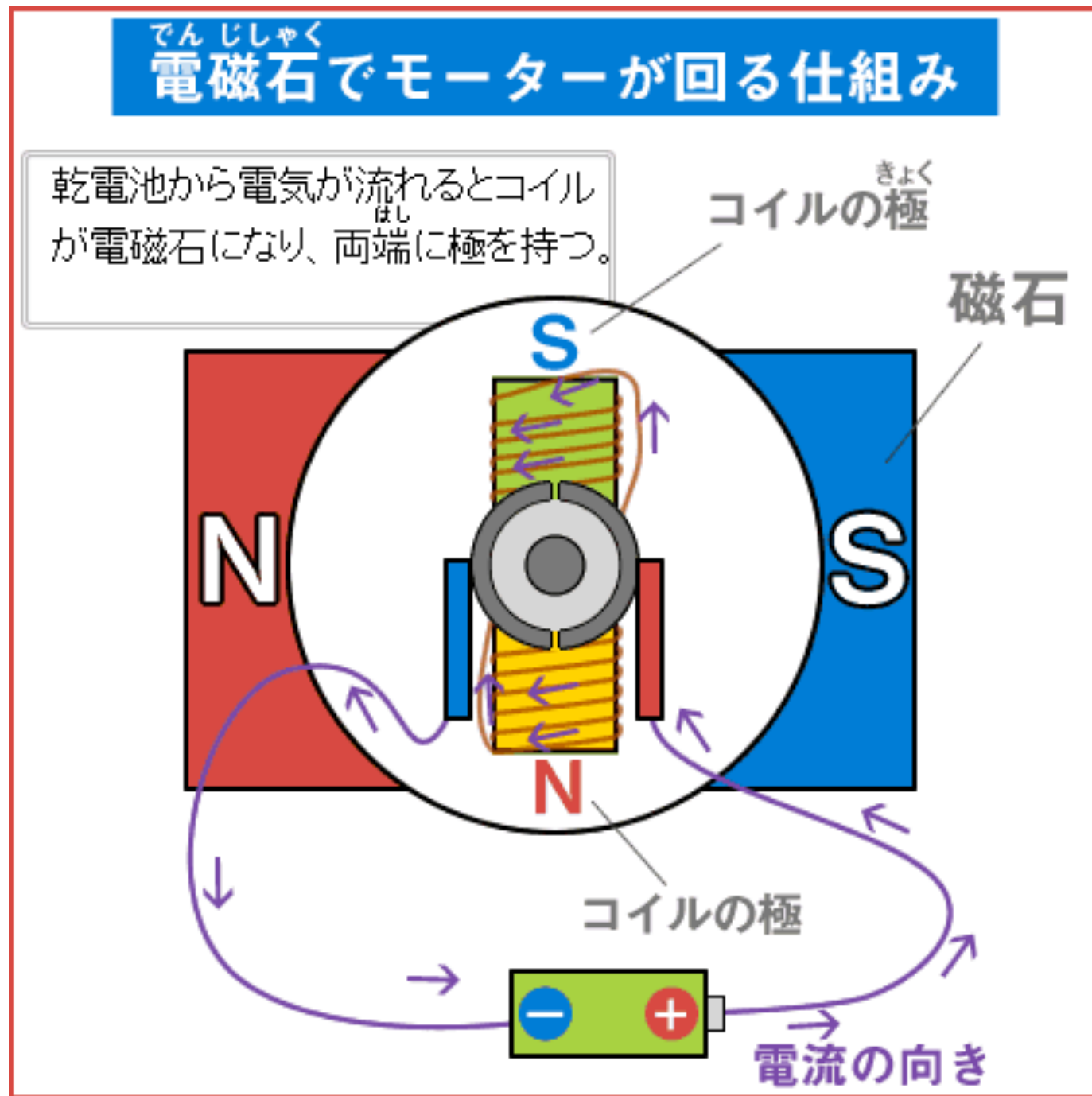


性質1：導線に電流が流れると，磁力線が生じる

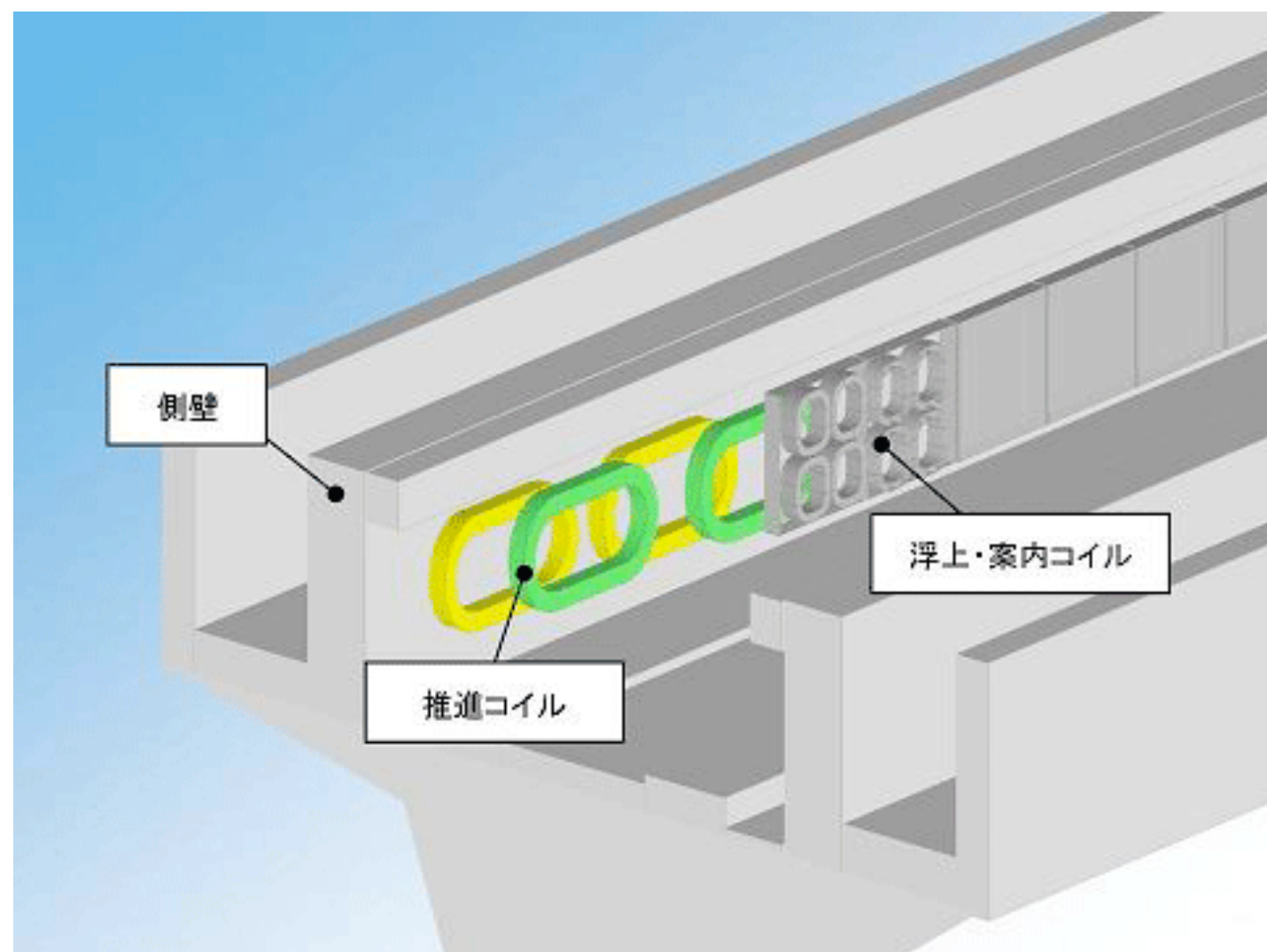
電磁石

コイルに電流が流れると、電磁石ができる。
(磁石のNSも、右ねじの法則)





2027年開業予定



朝日新聞 2014年12月18日 朝刊 34ページ 東京本社

リニア着工

品川・名古屋で安全祈願

JR東海は17日、品川(東京)―名古屋間で2027年開業予定のリニア中央新幹線を着工した。地下ターミナル駅となる両駅の周辺で、工事資材置き場の整備などを開始。国の基本計画決定から40年余を経て、総工費約9兆円の巨大事業は建設段階に入った。品川、名古屋両駅でこの日、それぞれ「工事安全祈願式」があった。品川駅では、東海道新幹線の引き込

み線上に設けたテント内に祭壇を設置。JR東海の山田佳臣会長らが玉串を捧げ、安全を祈った。その後の式典で山田会長は、「7年前に自社負担での建設構想を発表し、ようやくここまで来たが、工事にはさらに倍の期間がかかる。工事の安全と環境保全に留意しながら前に進めていきたい」とあいさつした。JR東海は「リニア計画は国家プロジェクト」と意

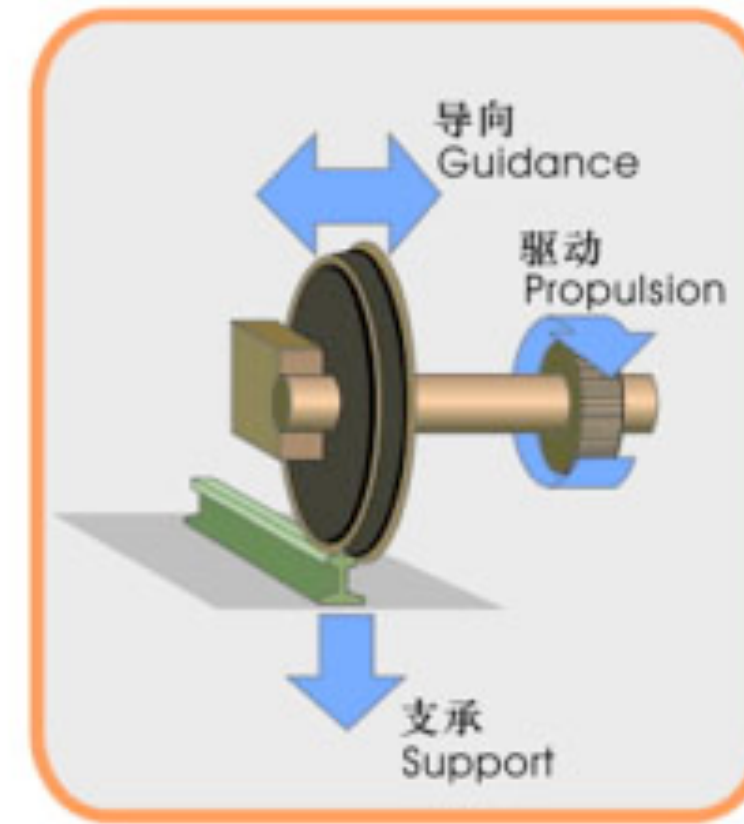
義づけ、用地買収に関わる住民への説明や交渉は地元自治体に委託する姿勢を明確に示してきた。沿線7都県で補償が必要な地権者は約5千人に及び、自治体の協力が欠かせない実態がある。11月には山梨県と用地取得の協定を締結。今後、地権者が1人の静岡県を除く沿線6都県と協定を結び、用地買収を加速させる。同時に測量も進め、来年度以降、本格工事に入りたい考えだ。(編集委員・細沢礼輝、斎藤健一郎)

東京
東京(東海)
大阪
出典: 新幹線
時間:
(平成
設置
より)
古屋
名古屋

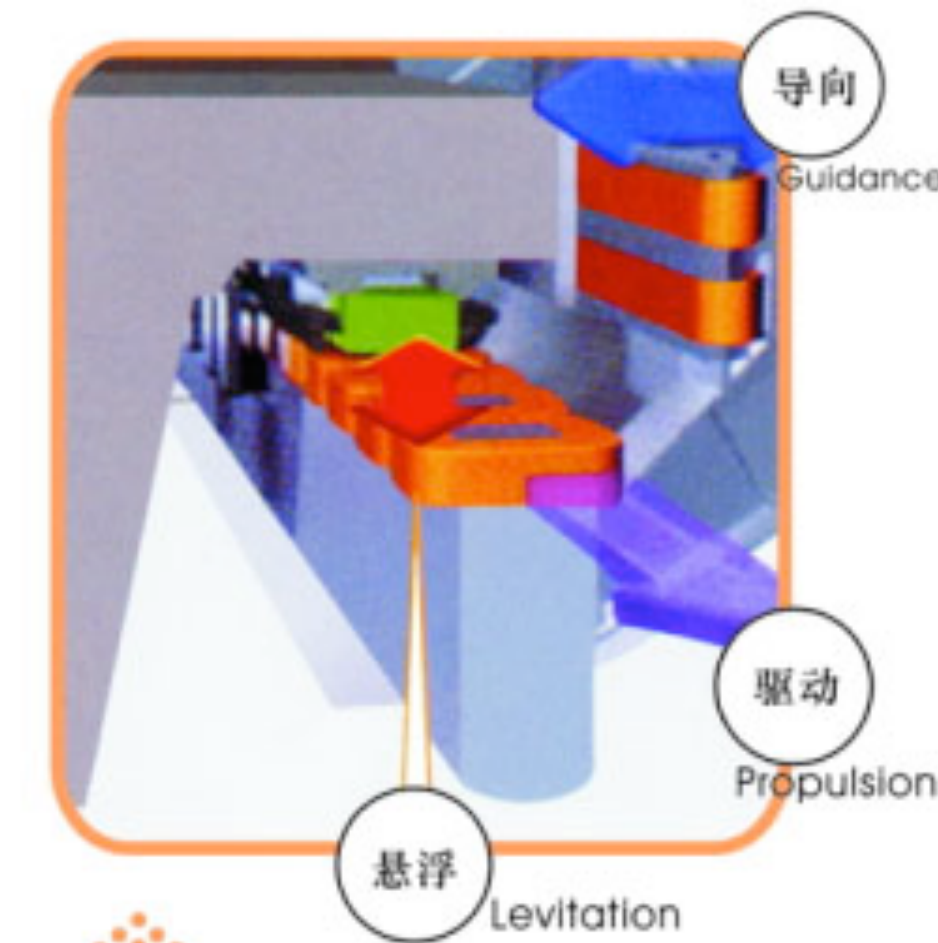
リニアモーターカー 上海磁浮快速列車 Maglev

 上海磁浮交通发展有限公司
Shanghai Maglev Transportation Development Co., Ltd.

最高時速430km, 空港—都心 30 km を 7 分で



传统轮轨
Traditional wheel-on-rail



电磁悬浮
EM Levitation

“Linear Liner” will be released in September from TakaraTomy

タカラトミーが、磁力で浮いて走る世界初の鉄道玩具「リニアライナー」を9月に売り出す。JR東海が試験走行で使っているリニア新幹線「L0（エルゼロ）系」がモデル。模型は時速6～7キロだが、実物にあてはめた「スケールスピード」にすると時速500キロを超え、実物に近いという。

実物同様、磁力の反発で車両を2ミリ浮かせる。レールと車両の磁力の吸引力と反発力で走る実物と違って、模型は車両に流れる電気のオンオフによる調整により、磁力の反発力だけで進む。レールの外側は透明のプラスチック製で、浮いて走る様子を眺められる。

陸橋などを含めたセットの希望小売価格は税込み3万7800円。主に「大人向けを想定している」（広報）という。

車両



セット内容



“Linear Liner” will be released in September from TakaraTomy

リニアライナー磁気浮上・磁気走行の仕組み

車両に搭載した磁石およびコイルと、レールに取り付けられた磁石との反発によって非接触で浮上・走行します。

浮上の仕組み解説

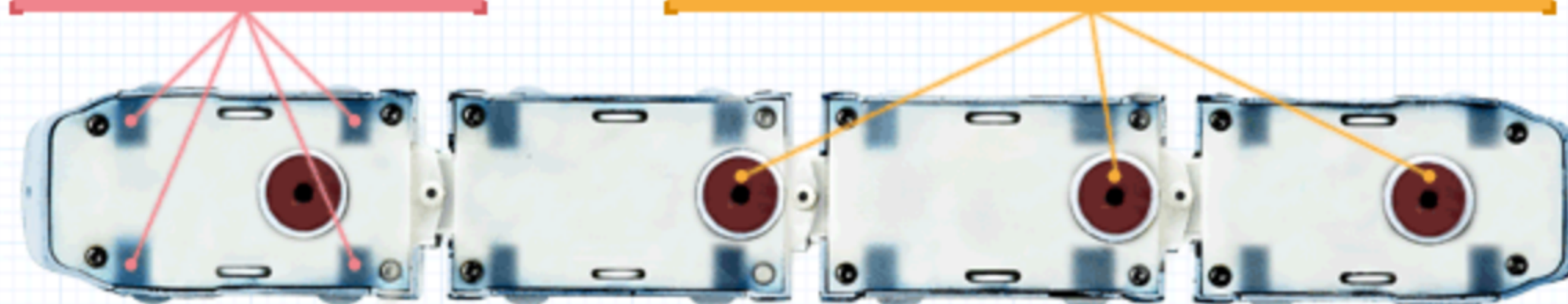
レールに取り付けられた帯状の磁石と、各車両底部の四隅に搭載した4つの磁石の反発力で約2mm 本体が浮上します。

浮上用磁石の磁極



車両側 浮上用磁石

車両側 推進用コイル（電磁石化します）



※内部構造をわかりやすくする為、実際の製品底面とは見え方が異なります。

レール側 浮上用磁石

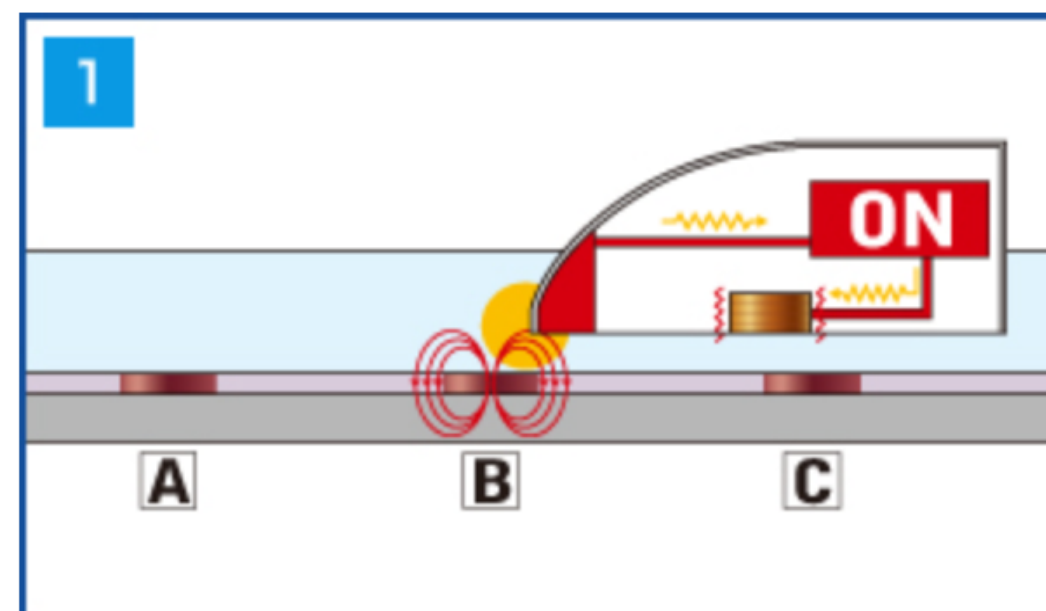
レール側 推進用磁石



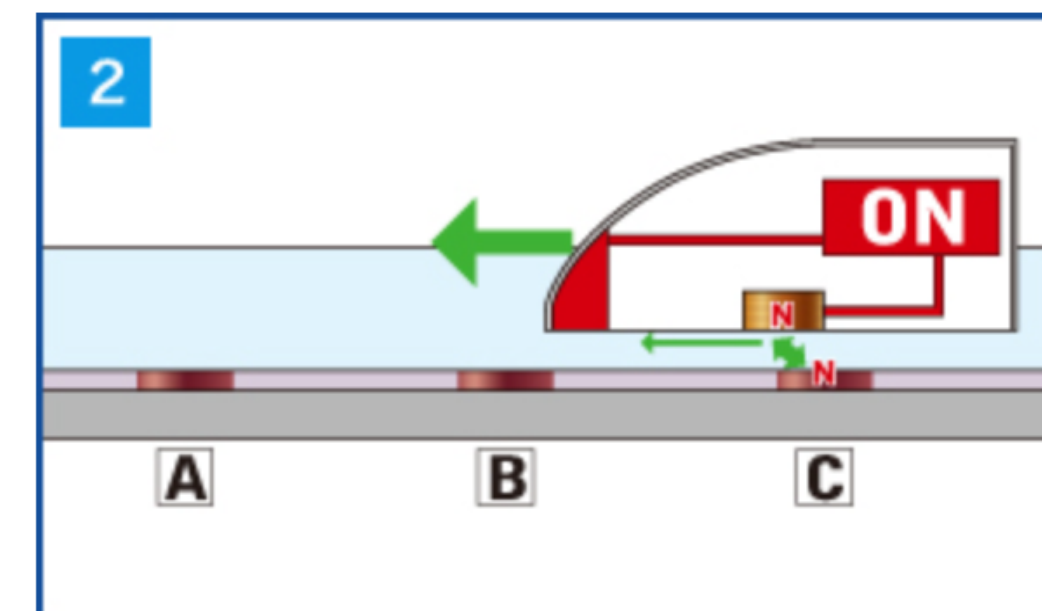
“Linear Liner” will be released in September from TakaraTomy

走行の仕組み解説

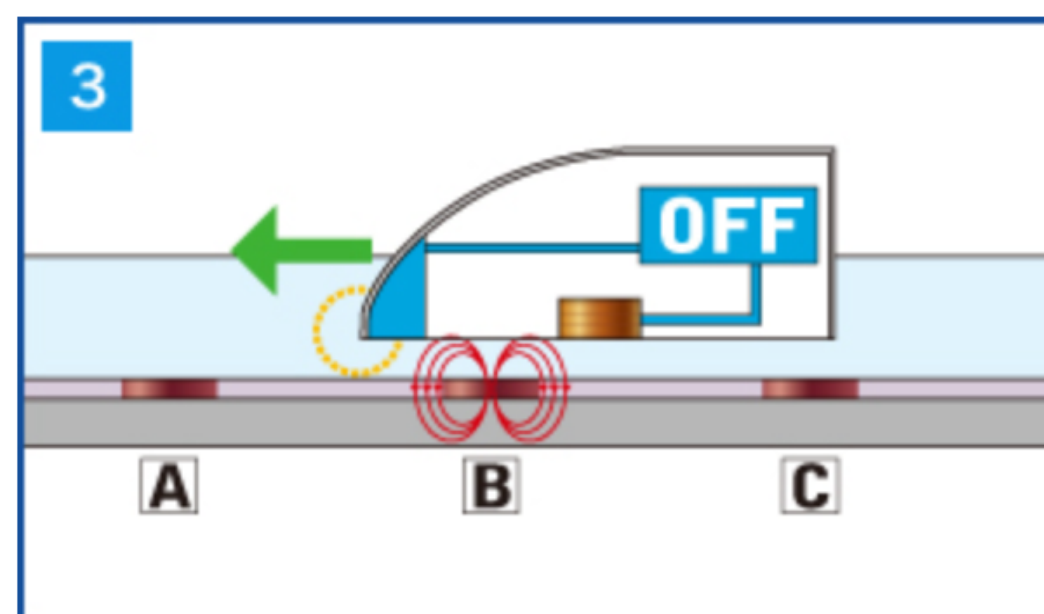
高速磁気センサーが前方の円形磁石の磁力を感知し、コイルに電流が流れ磁界を発生させます。レールと車両の磁石同士の反発で推進力が発生し、車両が進みます。



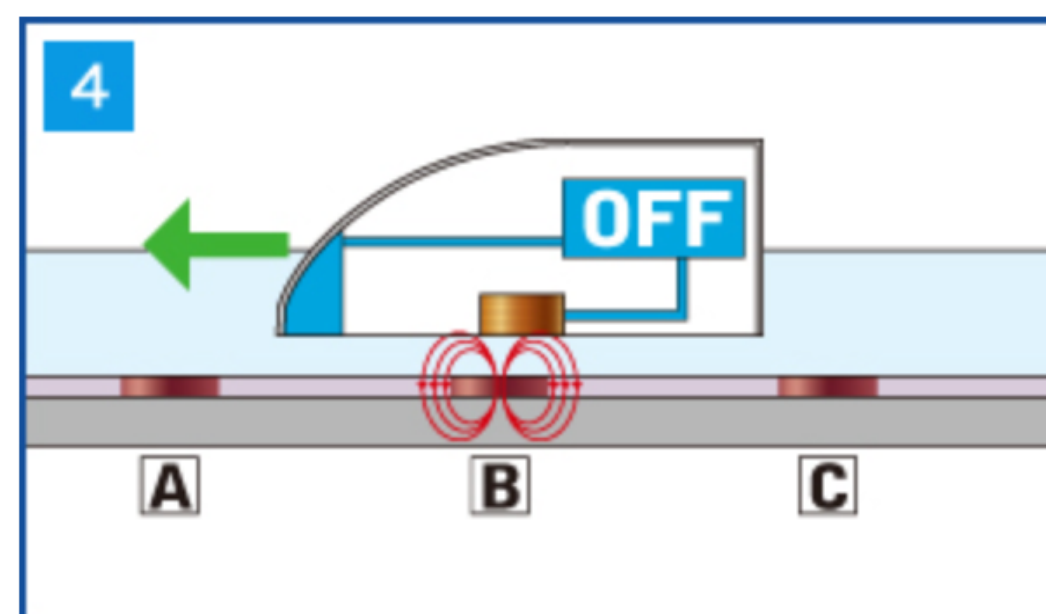
前方の磁石 B の磁界に反応してコイルに電流を流します。



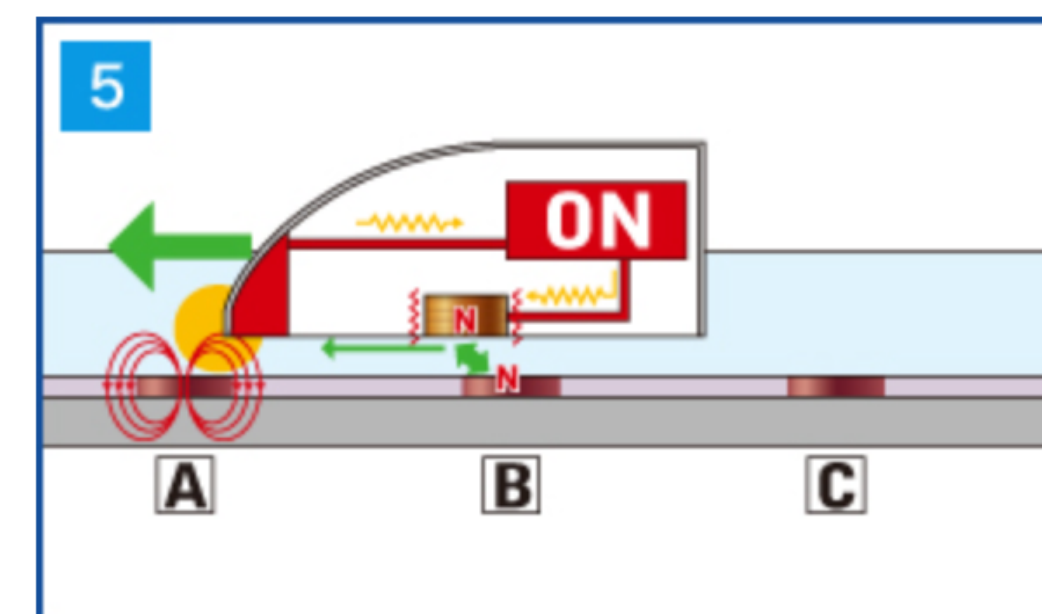
コイルが電磁石化。斜め後方の磁石 C と反発して推進力を得ます。



前方磁石 B の磁界を外れたらコイルへの電流供給をストップ。



前方磁石 B の反発を受けないところまで慣性で進みます。



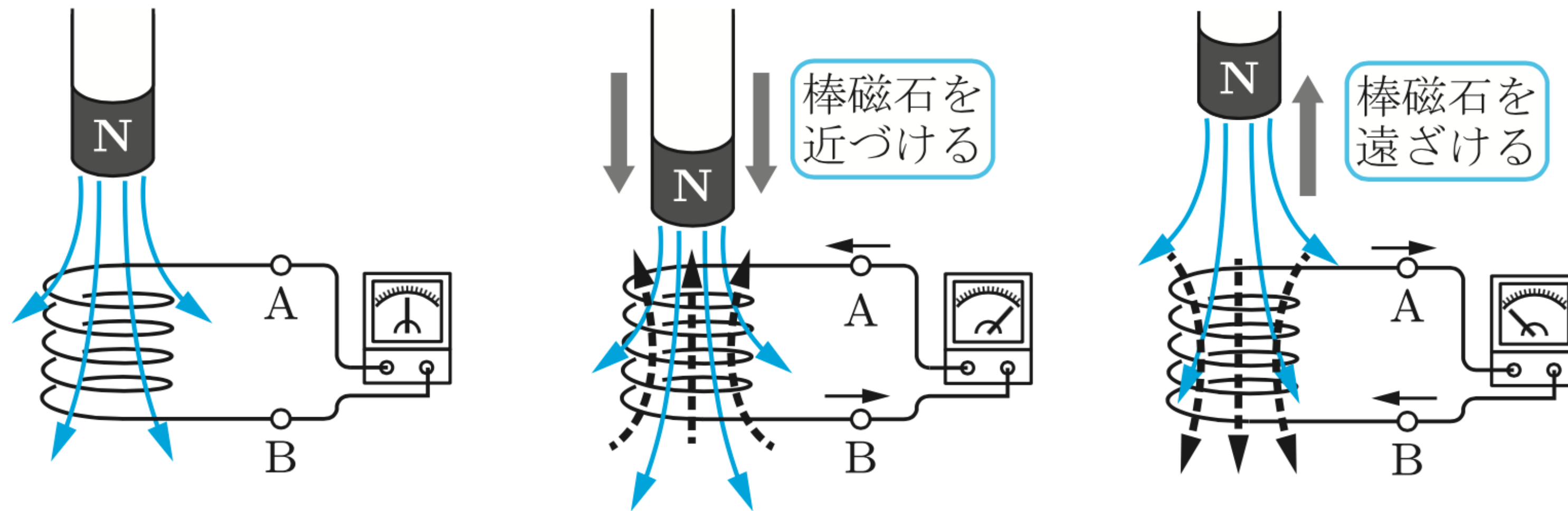
再度前方の磁石 A の磁界に反応してコイルに電流を流し、磁石 B と反発させます。これを繰り返して走行します。

(コイルが電磁石化したままだと前方磁石 B と反発し逆力がかかるため)

※磁石を浮上・走行に活用しているという共通点はありますが、仕組みは超電導リニアとは異なります。

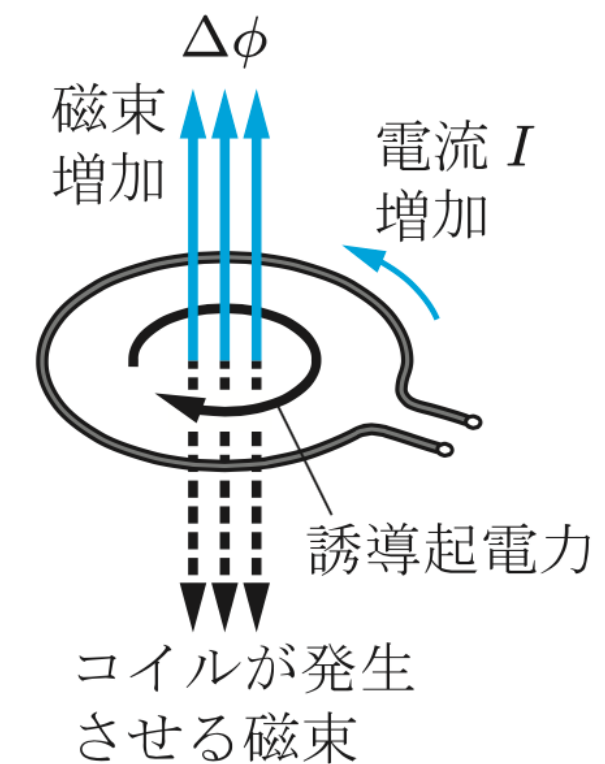
ファラデーの電磁誘導の法則

性質3: コイル内の磁力線の数を変化させると、
誘導起電力が生じる。(電磁誘導の法則)

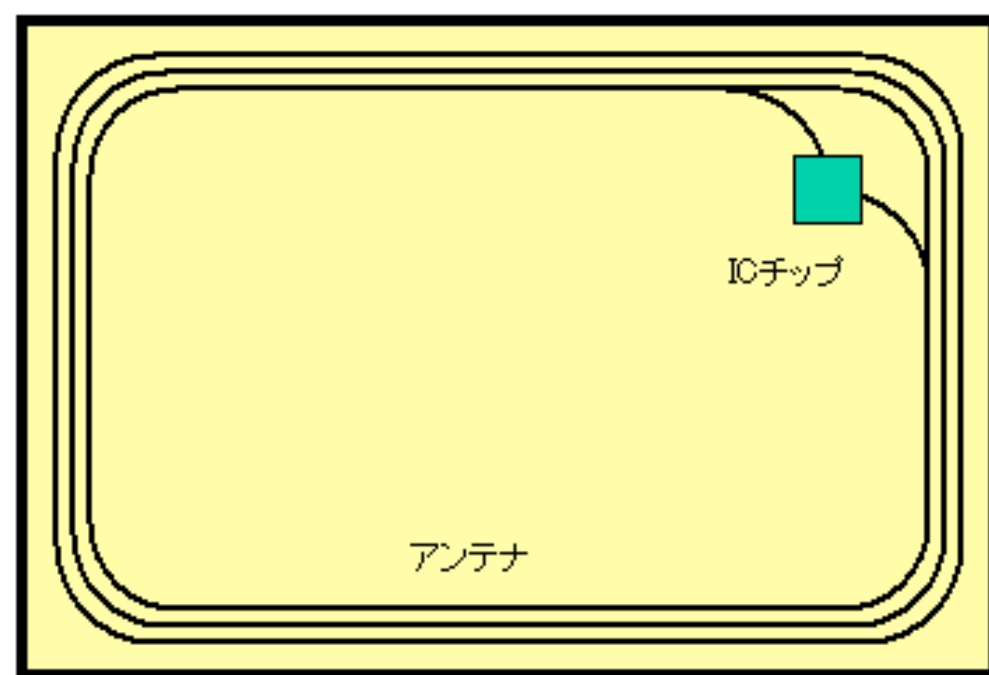


(a) 棒磁石を動かさない (b) 棒磁石を近づける (c) 棒磁石を遠ざける

磁力線の数を保つように、
逆向きの誘導起電力が生じる



IC=Integrated Circuit 集積回路



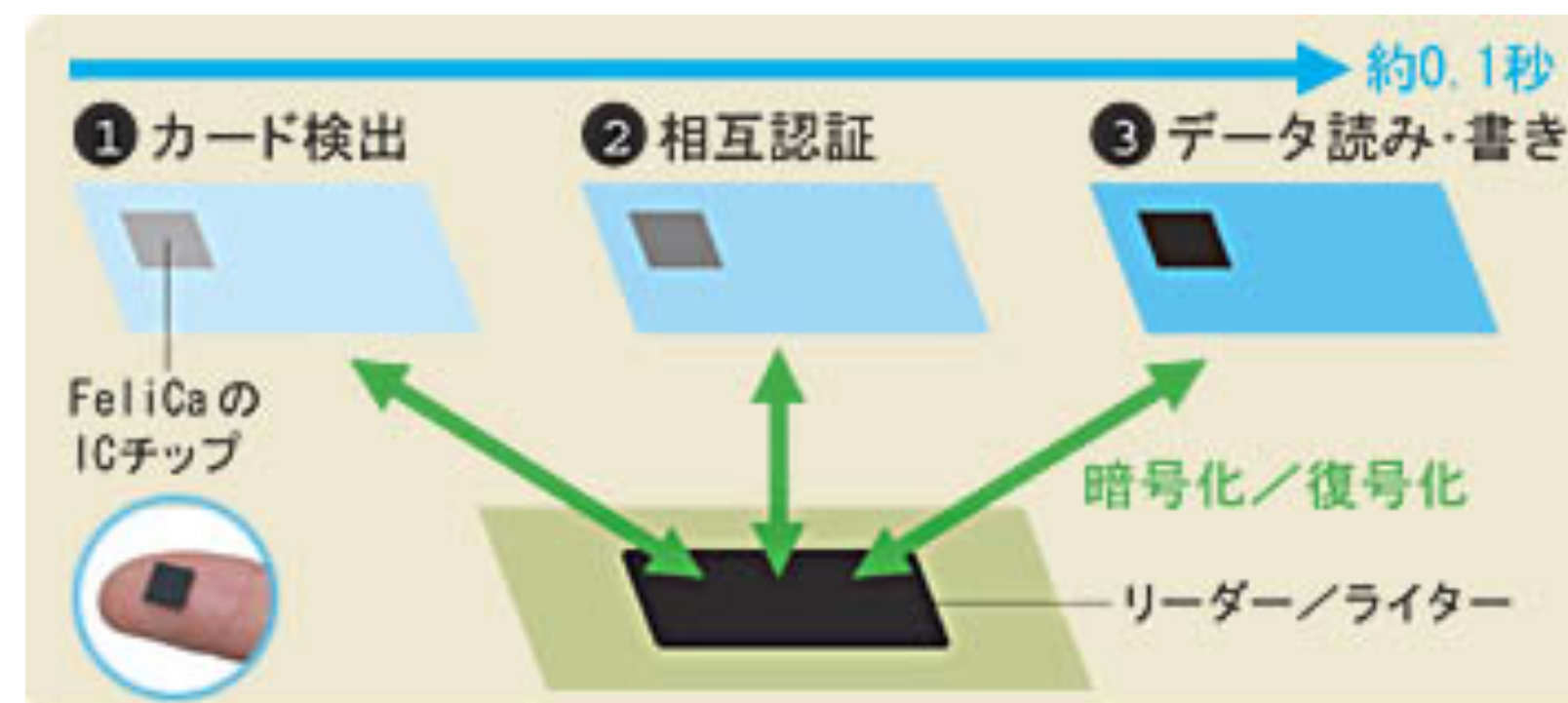
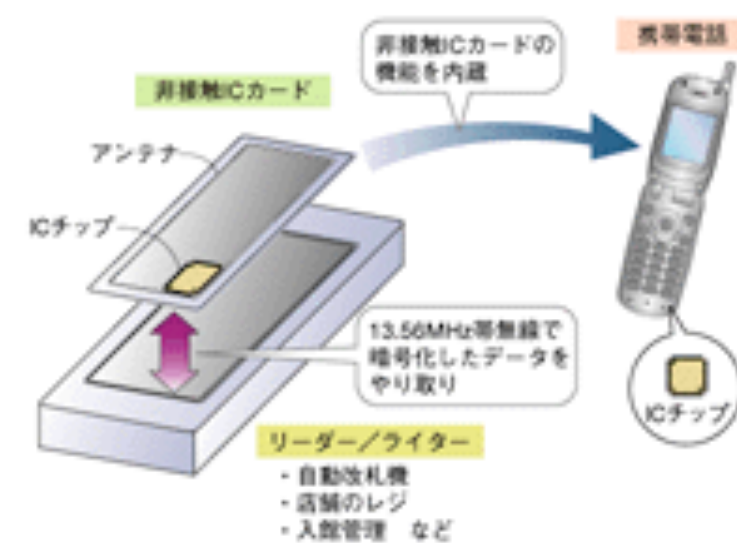
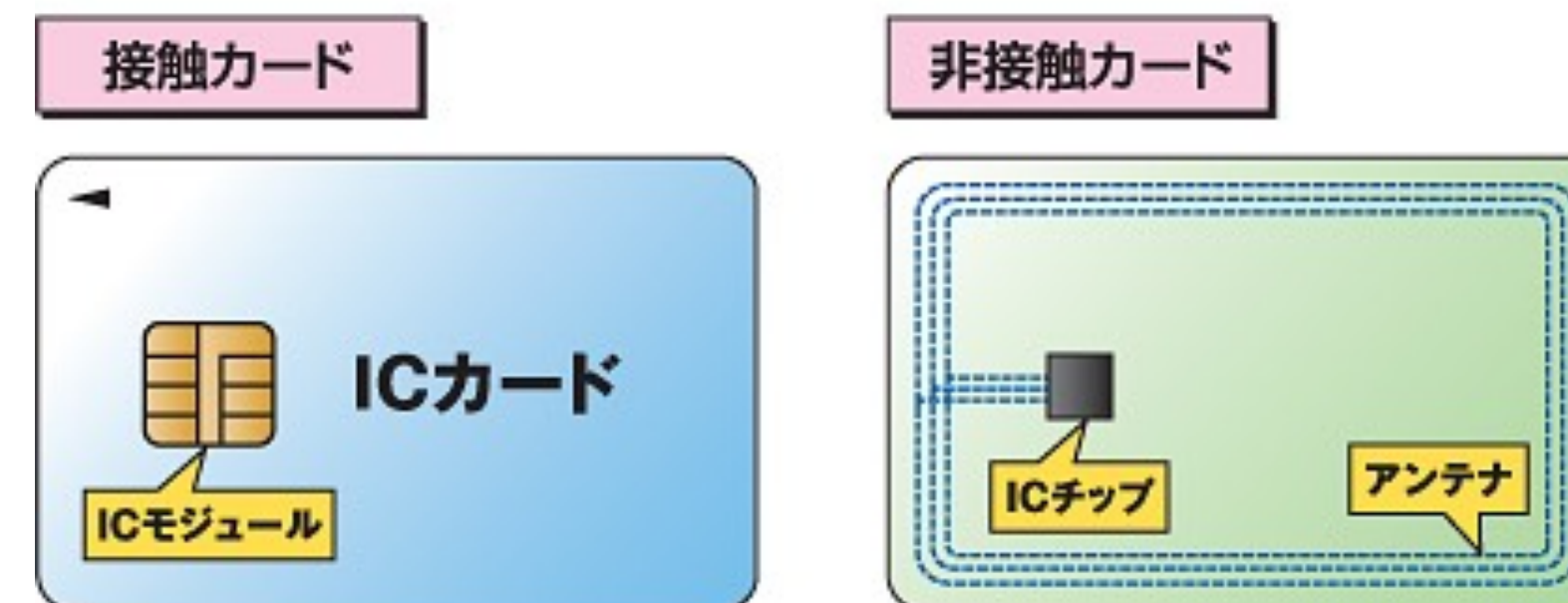
Felica

利用周波数：13.56MHz

データ転送レート：212Kbps

非接触型ICカード（近接型）

■接触型ICカードと非接触型ICカードの仕組み



<http://ascii.jp/elem/000/000/355/355921/>

前回のミニッツペーパーから

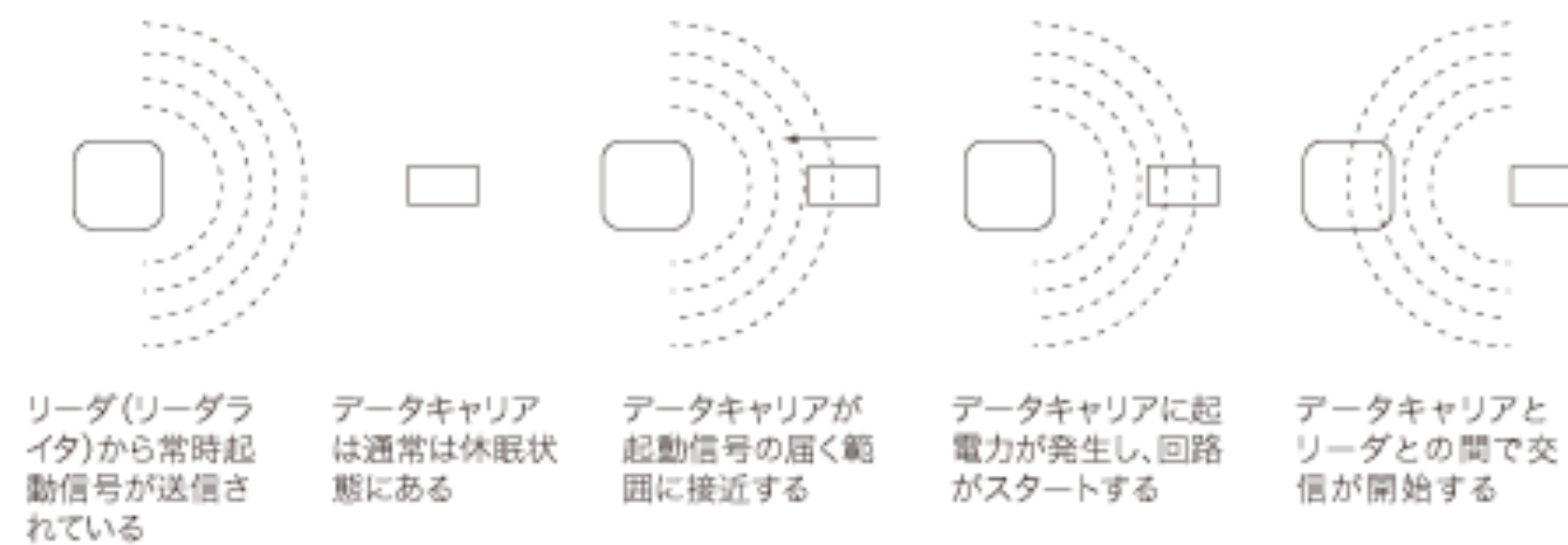
Pitapaのしくみが気になります。
私のは5年ほど"同じカード"使っていますが
3回に1回は反応しません。寿命もあるのでしょうか



ICOCA

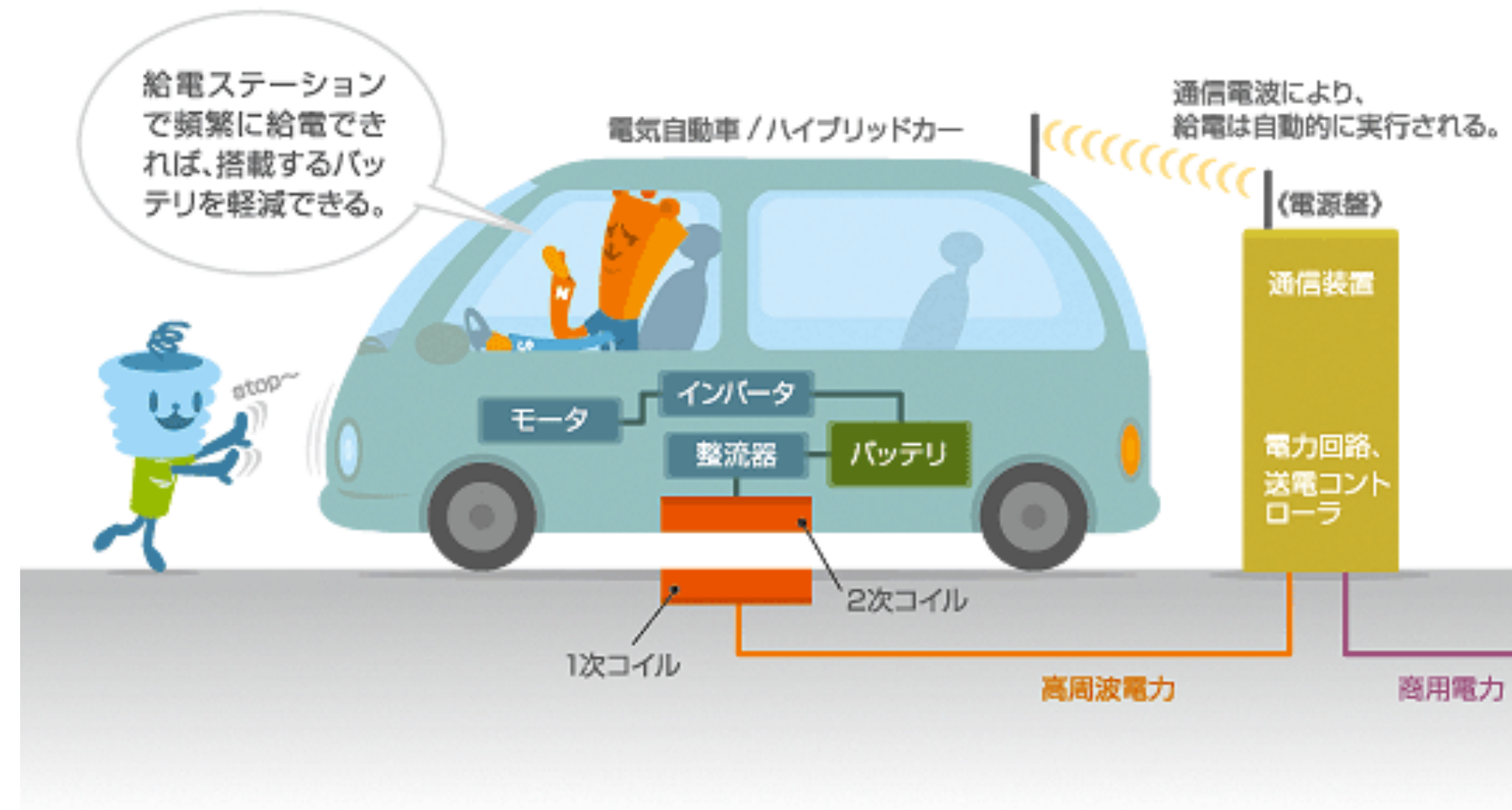


SMART ICOCA

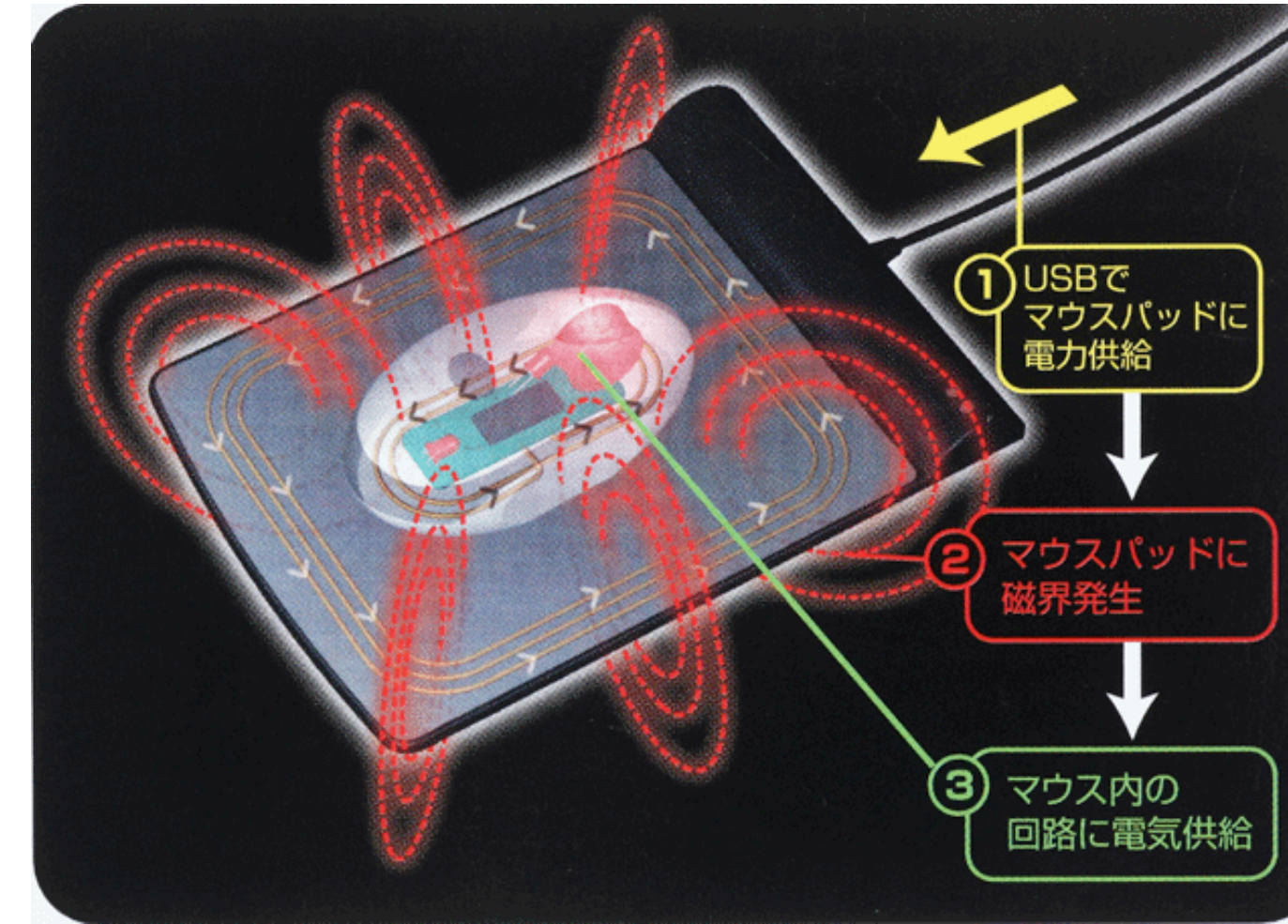


非接触型充電・ワイヤレス給電 のしくみ

電気自動車／ハイブリッドカーへの非接触給電システムの概要



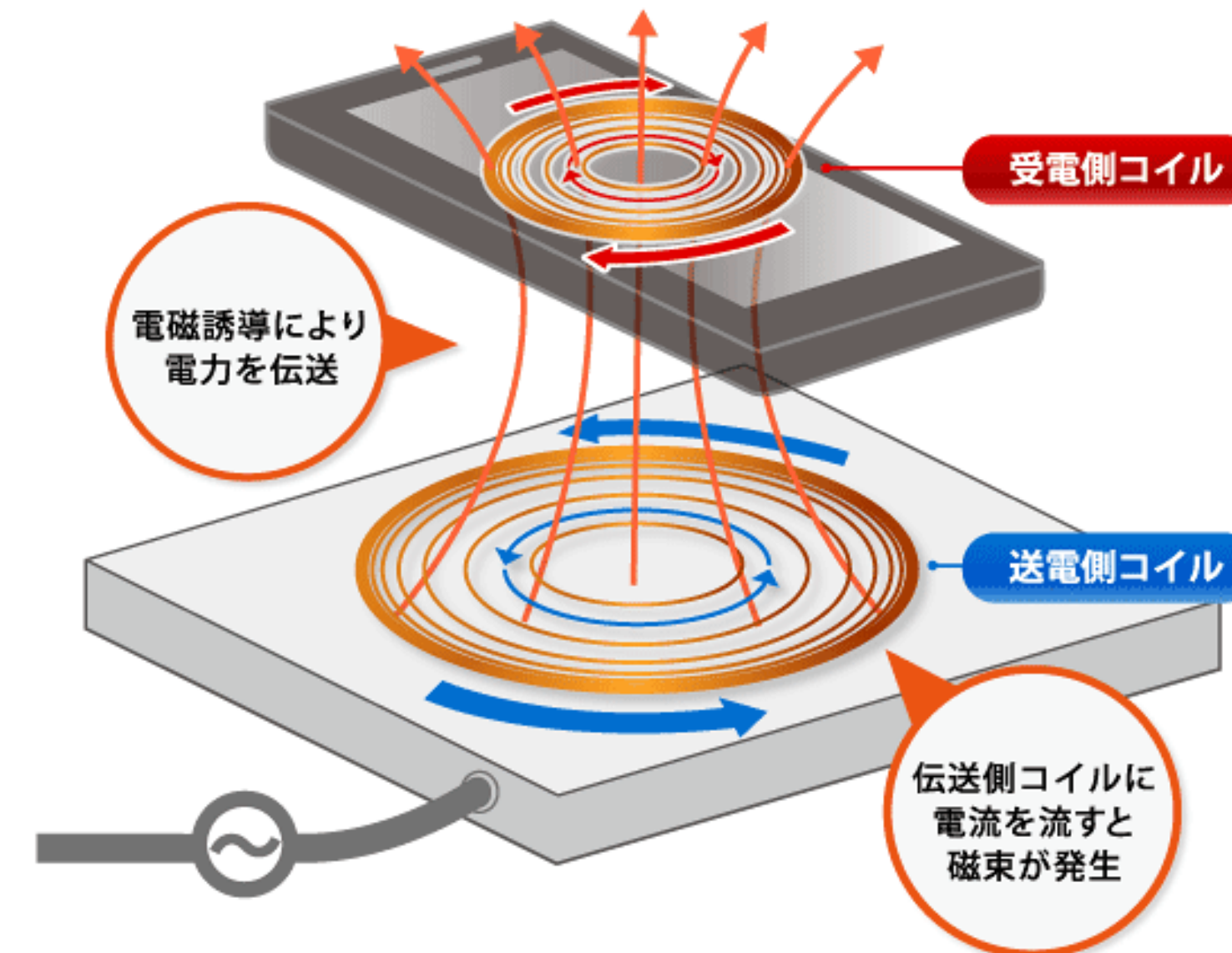
<http://www.tdk.co.jp/techmag/inductive/200906/index2.htm>



<http://ascii.jp/elem/000/000/355/355921/>



<https://car.watch.impress.co.jp/img/car/docs/558/803/html/P1120809.JPG.html>



<http://nurgle77.com/4109.html>



世界一簡単な構造の電車



AmazingScience 君

チャンネル登録 99,612

視聴回数 11,154,434 回

+ 追加 ➔ 共有 ... その他

👍 54,466 💬 1,007

2014/08/26 に公開

世界一簡単な構造の電車の誕生モデル(2014年8月26日投稿)です。各国からの多くの視聴ありがとうございます。

【コイルの上を走るタイプ】 → <http://youtu.be/Y1MD0erruDU>

4.10 銅線コイル中を動く乾電池電車

■ 乾電池電車

★★☆

講義のネタをさがしていると、Youtubeで、「世界一簡単な電車」と題した動画を見つけた。市販されている銅線をコイル状に巻く。乾電池の両端に、市販されている強力なネオジウム磁石を取り付けて、銅線コイル内に置くと、乾電池と磁石の塊は地下鉄のようにコイル内をスルスルと動いていく。どのくらいの力が生じているのか計算してみよう。用意する材料は表 4.10.1 のものである。

表 4.10.1

単 4 乾電池	起電力 1.5V, 内部抵抗 0.5 Ω, 長さ 44.5mm, 直径 10.5mm, 質量 12g
銅線	抵抗率 $\rho = 0.017 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$, 半径 $r = 0.8\text{mm}$
銅線コイル	半径 $R = 8\text{mm}$ のコイル, 1m 当たり $n = 200$ 巻
ネオジウム磁石	半径 $R_m = 7\text{mm}$, 1つ当たりの厚さ 1cm, 質量 8g, 磁束密度 $B_m = 0.1\text{T}$

問題 4.10.1

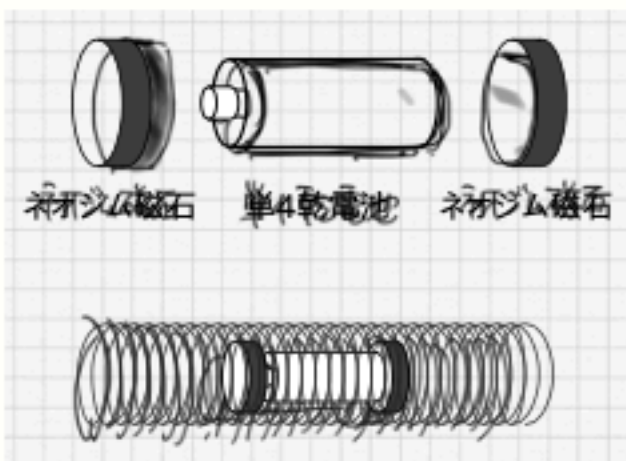


図 4.10.1

乾電池の両極にネオジウム磁石をつけたものを乾電池電車と呼ぶ。これを銅線コイルの中に入れる(図 4.10.1)。両極ともコイルの中に入り、磁石が銅線に接すると銅線の乾電池電車を取り囲む部分に電流が流れ、コイル内に磁場が発生する。その磁場と乾電池電車の両極の磁石が力を及ぼし合うと、乾電池電車は、あたかも地下鉄のようにコイル内を進んでいく。乾電池電車の両端の距離は $L = 50\text{mm}$ で、常に銅線コイルに

接するとする。空気の透磁率を $\mu = 1.26 \times 10^{-6} \text{ [Wb}^2/\text{Nm}^2]$ とする。その他の諸量は、表 4.10.1 に記載した。

- (1) コイルが 1m 当たり n 巻であるとする。長さ L のコイル部分はどのくらいの長さの銅線からできているか。コイルの半径を R として文字で答えよ。
- (2) コイルを流れる電流の大きさ I [A] はいくらか。表 4.10.1 の数値を入れて答えよ。
- (3) コイル内部の磁場の大きさ H [A/m] はいくらか。数値で答えよ。
- (4) 磁石の表面の磁荷 Q_m [Wb] を求め、磁石 1つがコイル内の磁場から受ける力 F_m [N] を数値で求めよ。

- (5) コイルは乾電池の + 極側から見て時計回りに巻かれ、らせん状に - 極側へつながっている。乾電池電車を + 極側へ動かすためには磁石の取り付ける向きをどうすればよいか。図 4.10.2 の (a) ~ (d) より選べ。

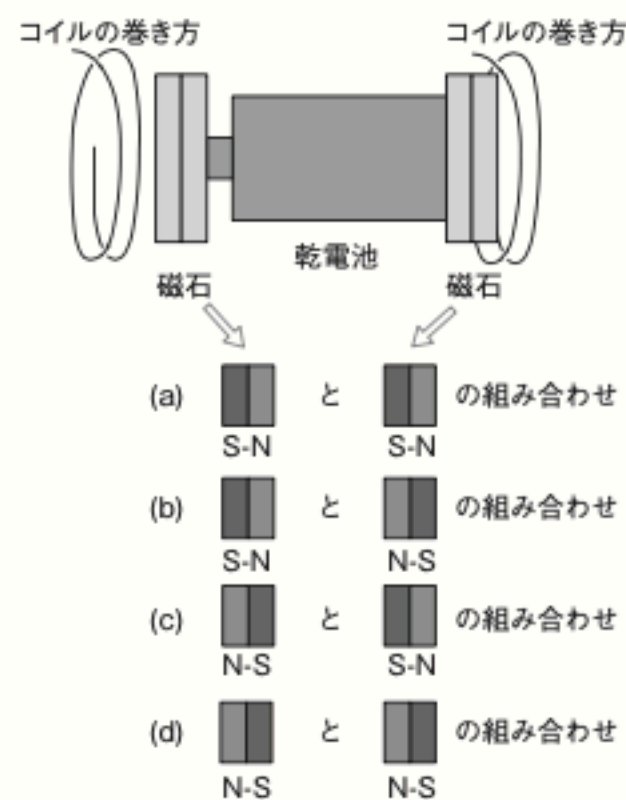


図 4.10.2

- (6) 乾電池電車が動き始めた。接触面からの摩擦などでやがて電車は速度を上下させるが、動き始めるときに受ける力による加速度の大きさはどれだけか。数値で求めよ。

▶ 解

- (1) コイルをほどいて直線にしたと考える。コイルの一巻きが $2\pi R$ なので、コイルの長さは横 $2\pi R \cdot n \cdot L$, 縦 L の長方形の対角線の長さに等しく、 $\sqrt{(2\pi RnL)^2 + L^2} = L\sqrt{(2\pi Rn)^2 + 1}$ となる。以下では、 $nR \gg 1$ とし、長さを $2\pi RnL$ と近似する。

- (2) 銅線部分の抵抗の大きさ R_1 は、

$$R_1 = \rho \frac{\text{長さ}}{\text{断面積}} = \rho \frac{2\pi R \cdot n \cdot L}{\pi r^2} = 0.017 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m} \frac{2\pi \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 200 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{\pi (0.8)^2 \text{ mm}^2} = 4.25 \times 10^{-3} \text{ } \Omega$$

したがって、銅線部分の抵抗は、乾電池の内部抵抗よりはるかに小さいので無視できる。コイルに流れる電流 I は、 $I = \frac{1.5\text{V}}{0.5\text{ } \Omega} = 3.0\text{A}$ 。

- (3) コイル内部の磁場の大きさ H は、

$$H = nI = 200 \text{ 1/m} \times 3.0 \text{ A} = 600 \text{ A/m}$$

- (4) 磁石の表面の磁荷 $Q_m = (\text{断面積}) \times (\text{磁束密度})$ は

$$Q_m = \pi R_m^2 \cdot B_m = \pi (7 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 0.1 = 1.53 \times 10^{-5} \text{ Wb}$$

磁石 1つがコイル内の磁場から受ける力 F_m は

$$F_m = Q_m H = 1.53 \times 10^{-5} \times 600 = 9.18 \times 10^{-3} \text{ N}$$

一步進んだ

物理 の 理解

2

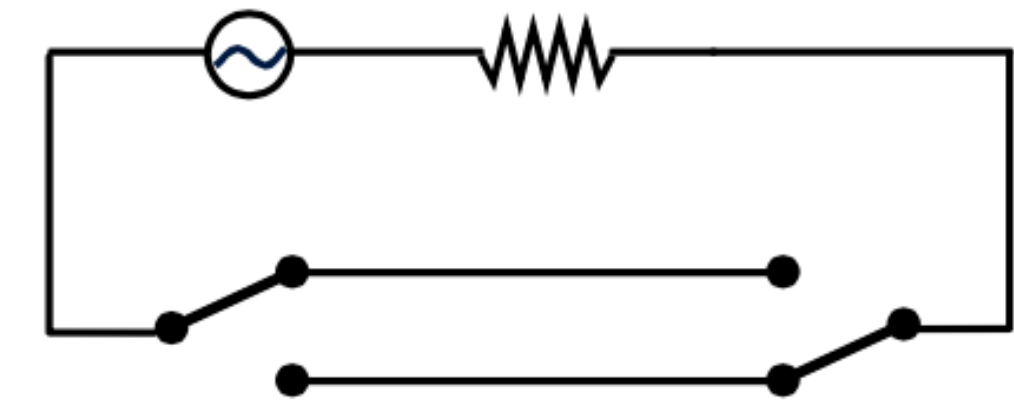
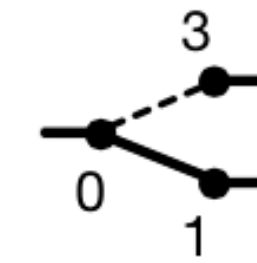
電磁気学・発展問題

真貝 寿明・林 正人・鳥居 隆 著

朝倉書店

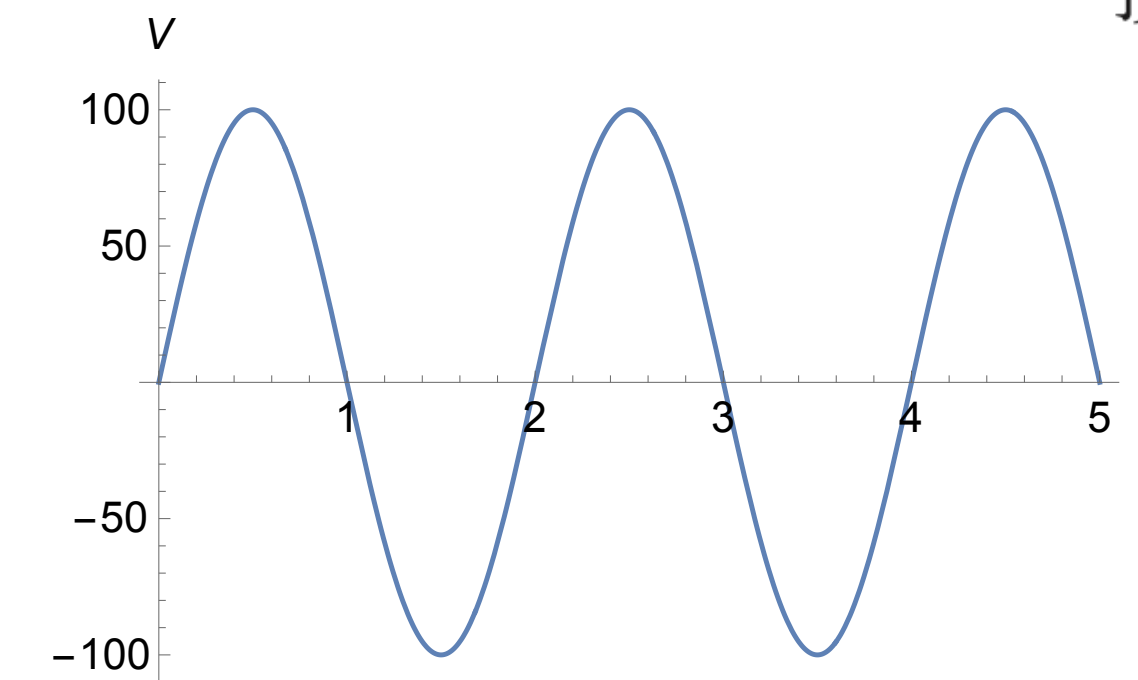
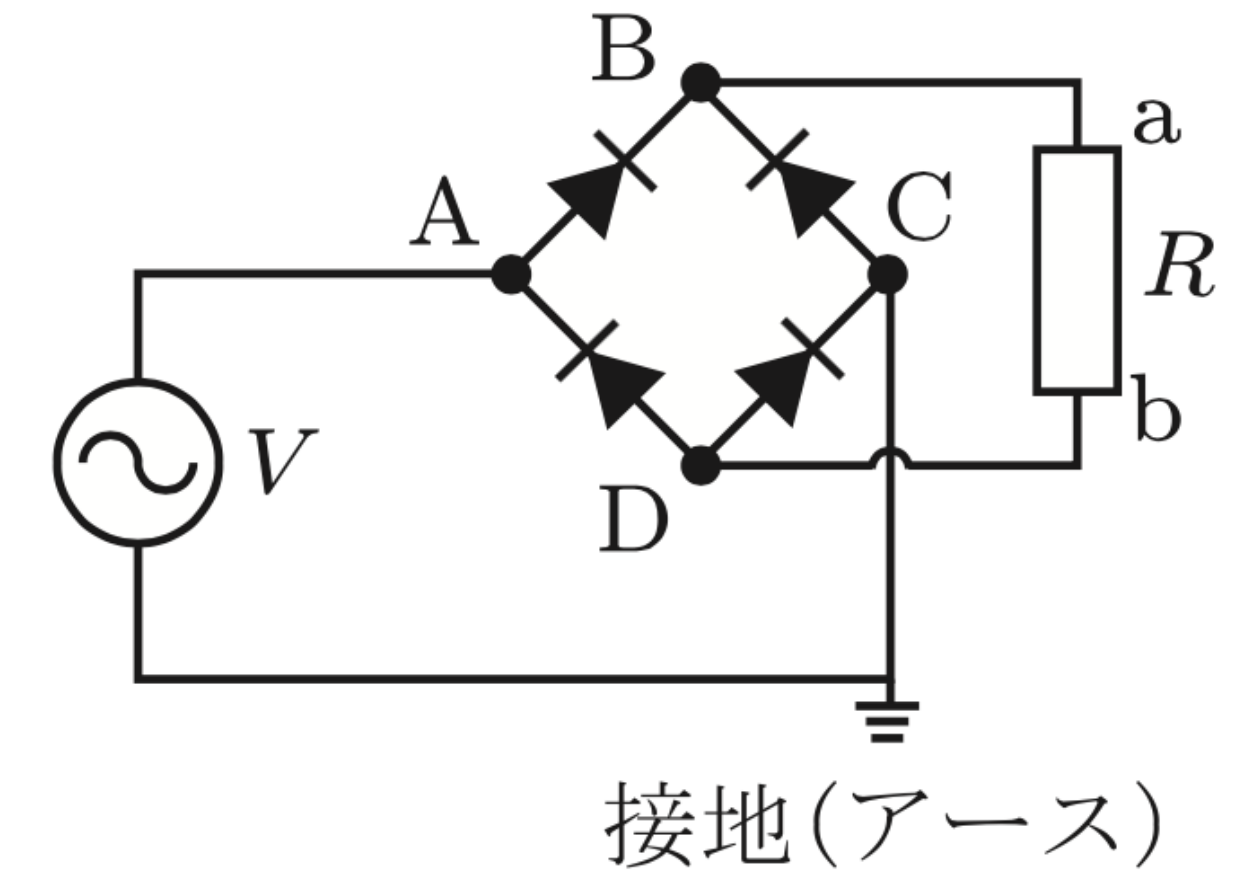
[13-1]

階段の電気スイッチ, 灯りが点いている状態で, 1階と2階の両方で同時にスイッチを押すとどうなるか?



[13-2]

交流電源から整流回路を通した, 抵抗に流れる電流の時間変化をグラフにせよ. aからbに流れる向きを+として, 縦軸を電流, 横軸を時間としたグラフを描け. 添えたグラフは, 電源電圧の時間変化を表していて, aからbへ加わる電圧[V]がプラスである. 抵抗は $R=10\Omega$ である.



[13-3]

通信欄. (感想・講義で取り上げて欲しい疑問・要望・連絡事項など、何かあれば)