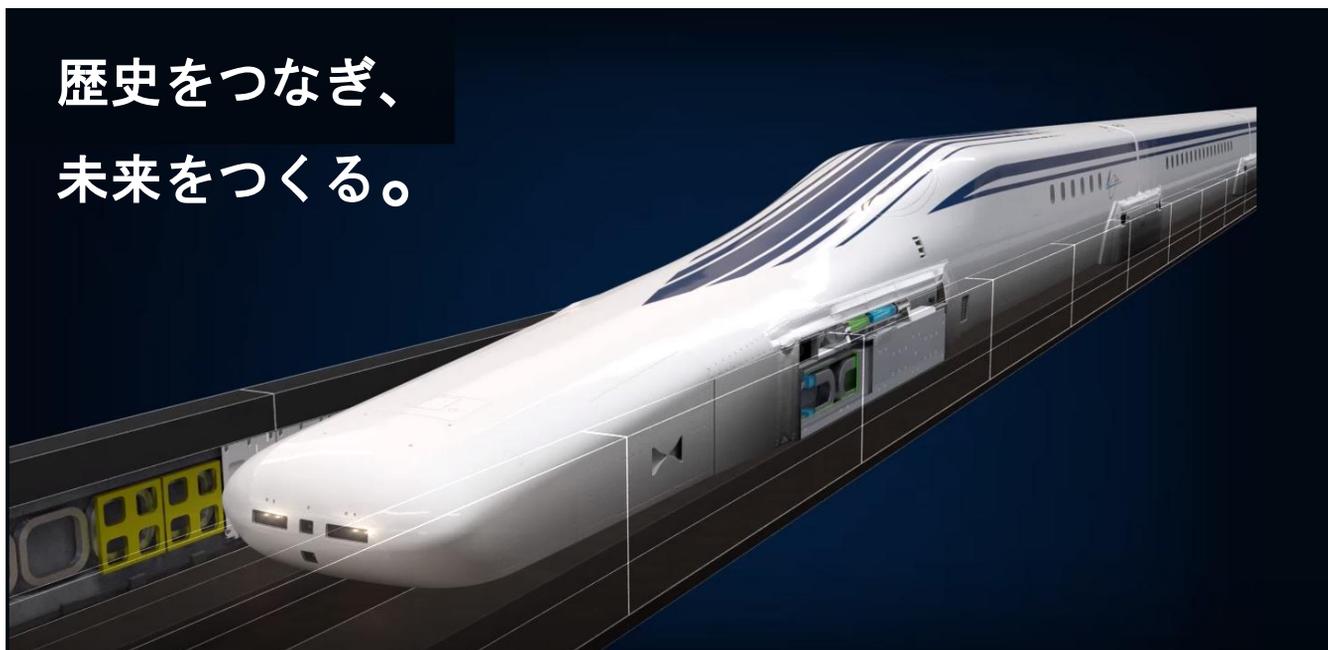


# 超電導リニアのひみつ

歴史をつなぎ、  
未来をつくる。



1 新しい新幹線・・・P 1～2

2 超電導ってなに①②・・・P 3～4

3 リニアモーターの仕組み・・・P 5

4 リニアが進む仕組み・・・P 6

5 リニアが浮く仕組み・・・P 7～9

6 リニアの安全性・・・P 10～11

7 リニア開発の歴史と車両・・・P 12

8 リニアの種類・・・P 13

9 リニアを調べよう・・・P 14

年 組 名前



1

このイラストは、超電導リニアの車両です。  
イラストを見て「分かったこと・気が付いたこと・  
思ったこと」をできるだけたくさん書きましょう。



現在の新幹線 N700A  
と比べてみよう。



## ■ 解説



車名・型式：L0系  
編成：（試験時）最長12両  
営業最高速度：時速500km  
編成長：299m（12両編成）  
車体長：先頭車 28m 中間車 24.3m  
車体幅：2.9m  
車体高：3.1m  
車体材質：アルミニウム合金  
重さ：約25トン（中間車1車両）

（答え 例：運転席はない、車輪がない、レールがない など）



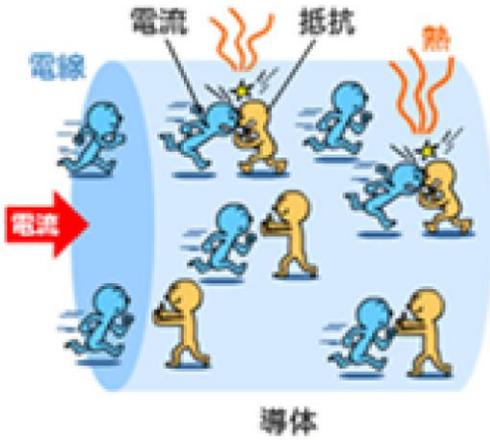
超電導リニアは日本固有の技術で約10cm浮上し、時速500kmで走行します。レールはなく、ガイドウェイと呼ばれるU字型の構造物の中を磁石の力を使って走行します。



列車はすべて地上にある指令室から自動運転されており、運転士はいません。しかし、車内サービス、異常時の対応などをおこなうために必要な乗務員を複数人乗務させることを予定しています。

2

電池に銅線を使い豆電球をつなげました。  
銅線のなかに電気の流れを妨げる働きがあります。  
これを何というのでしょうか。



電気の流れを妨げる働きを

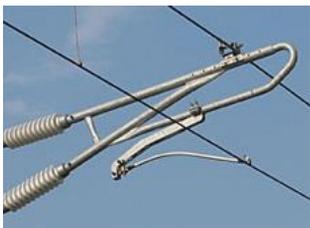
電気 **抵** **抗** と言います。

## ■ 解説

電気の流れ（＝電流）を妨げる働きを電気抵抗と言います。この流れにくさを $\Omega$ （オーム）という単位を使って数値で表します。図のように電気抵抗が大きくなると、回路を流れる電流が少なくなります。また抵抗値はそれが何によってできているかで違ってきます。なぜなら、物質によって電流の流れやすさが異なるからです。

（答え：電気抵抗）

### ミニ知識



#### ○電気の流れやすさ

主な金属の電気の流れやすさは **銅→金→アルミ→鉄** です。鉄道の架線に銅が使われているのは電気を流しやすいからなのです。反対に電気を流しにくいのがニクロムです。この金属に電気を流すとたくさん熱が発生します。

3

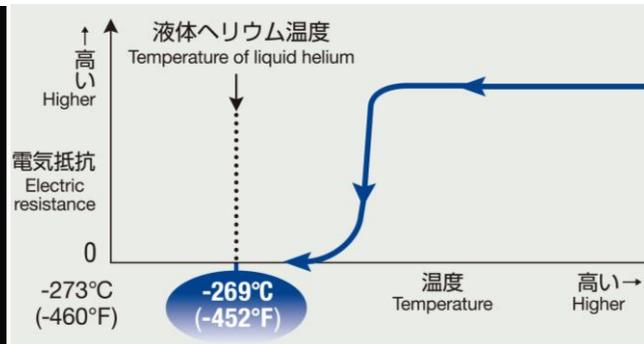
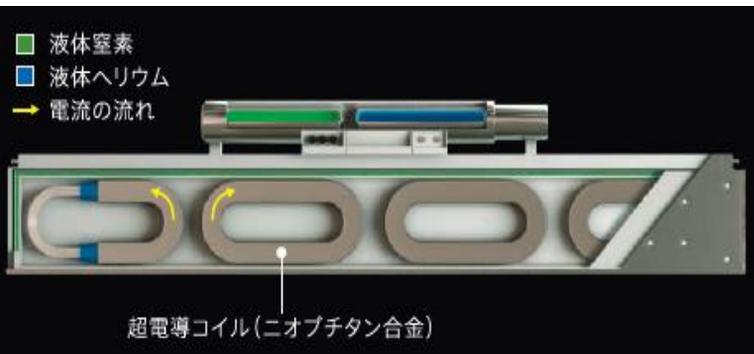
超電導の説明です。下の図を参考にしながら、□の中から文字を選んで文章を完成させましょう。

①超電導リニアは、強力な磁石の力を利用して走行するため、「超電導現象」を活用した（ ）を採用しています。

②超電導磁石は、超電導材料として（ ）を使用し、液体ヘリウムでマイナス（ ）まで冷やすことで、電気抵抗がゼロとなり（ ）に電流を流すことができます。

③安定した超電導状態を保つことで、（ ）によるエネルギーロスがなくより強力な磁石の力を発揮します。

- ・ 超電導磁石 ・ 永久磁石 ・ 269℃ ・ 186℃
- ・ 半永久的 ・ 一時的 ・ 発熱 ・ 発光
- ・ ニオブチタン合金 ・ アルミニウム



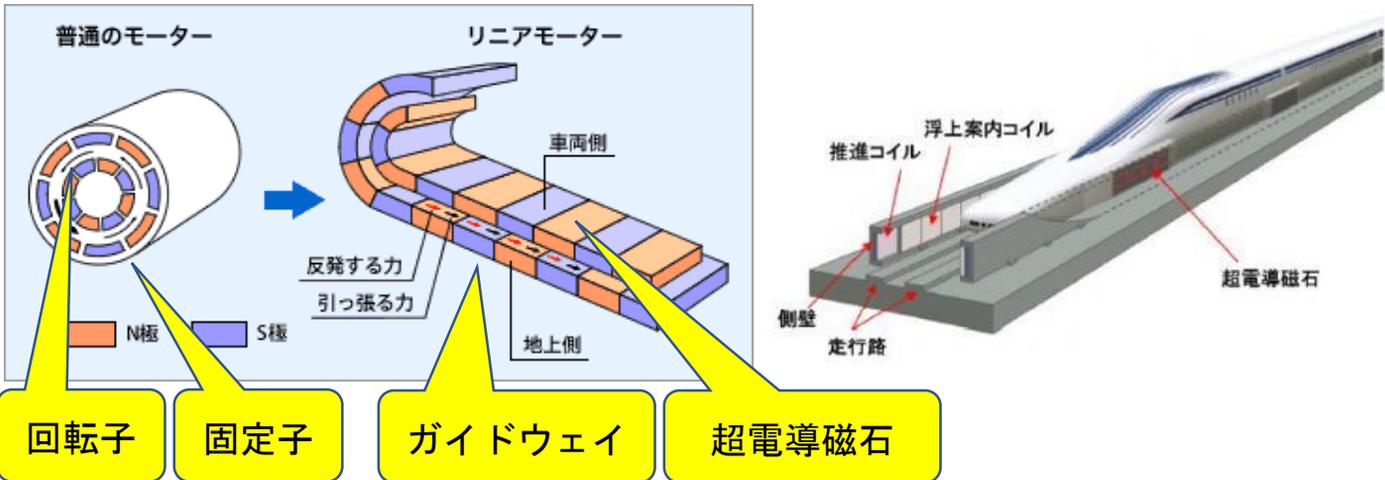
(答え：①超電導磁石②ニオブチタン合金・ 269℃・ 半永久的 ③発熱)

# リニアモーターの仕組み

4 図を見て、【 】の正しい番号に○をつけましょう。

- ・リニアモーターとは従来の鉄道車両のモーターを【①直線状 ②U字状】に引き伸ばしたものです。
- ・超電導リニアでは、このリニアモーターの内側の回転子が【③車両④地上】に搭載される超電導磁石、外側の固定子が地上のガイドウェイ（軌道）に設置される【⑤推進コイル⑥走行路】に相当します。

## リニアモーターの仕組み



### ミニ知識

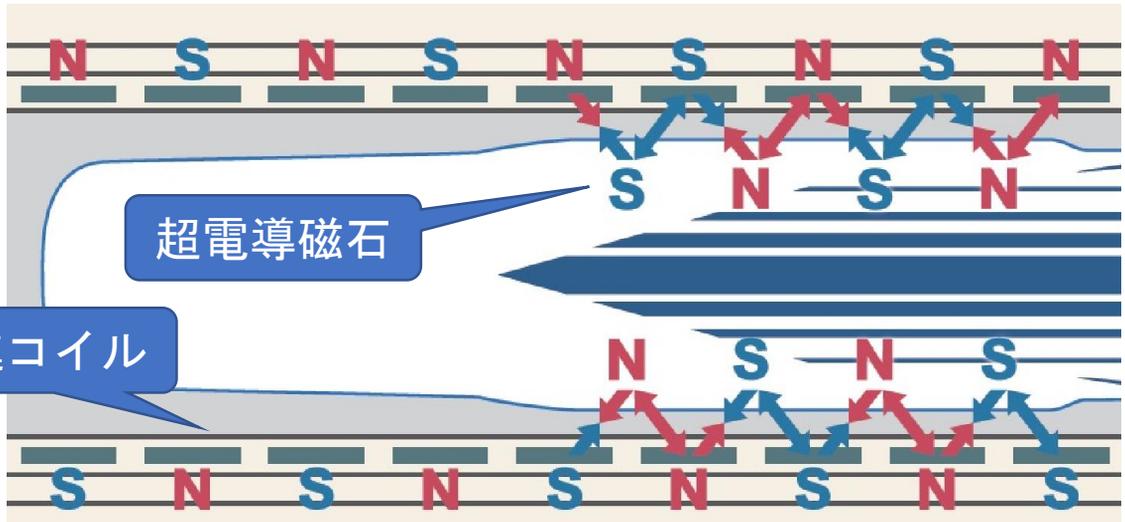


1911年オランダのヘイケ・カメルリング・オンネスによって水銀を液体ヘリウムで冷却していったとき、突然電気抵抗が下がり、ほぼ「ゼロになる現象」が報告された。ヘリウムの液化と超伝導の発見によって1913年にノーベル物理学賞が授与された。

(答え：①③⑤)

# リニアが進む仕組み

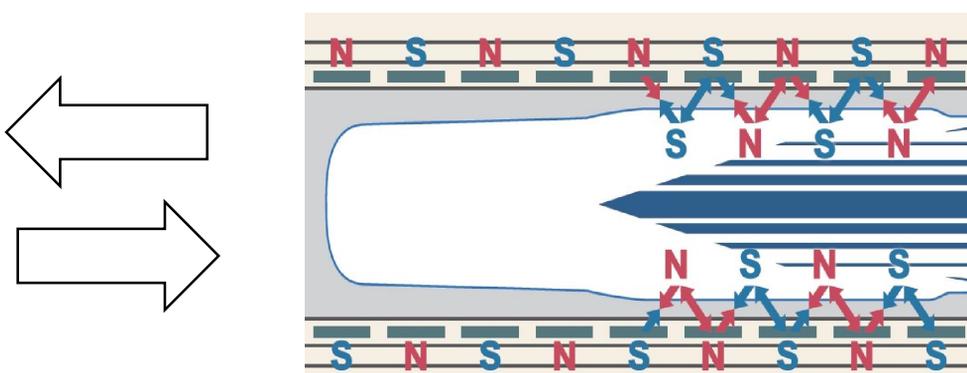
5 ( )に入る言葉を口の中から選び、番号を書きましょう。



車両の ( ) は、N極とS極が交互に並べてあります。地上の ( ) には、変電所から電流を流してN極と、S極を切り替えさせます。すると、車両とコイルの間で ( ) とS極の ( ) 力、N極どうしとS極どうしの ( ) 力が起こり、車両を前へ進ませます。

- ①電磁石    ②超電導磁石    ③推進コイル    ④S極
- ⑤N極    ⑥ひきつけ合う    ⑦浮上させる    ⑧反発する

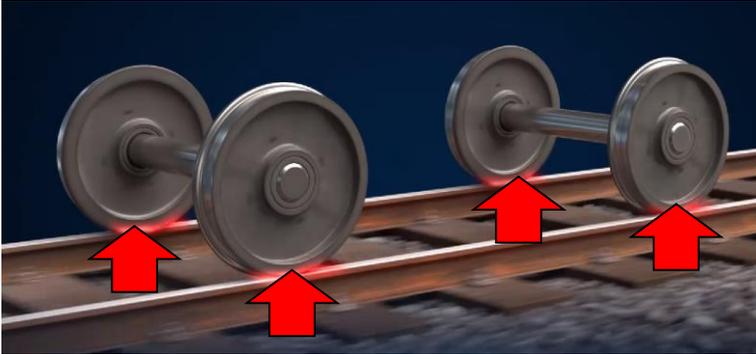
6 リニア新幹線の進む方向の矢印をぬりましょう。





# リニアが浮く仕組み

7 通常「鉄道」は車輪とレールの何の力を利用して走行できるのでしょうか？



摩

擦

## 解説

従来の鉄道は車輪とレールの摩擦の力を使って走りますが、高速になると車輪が空転し、摩擦が少なくため、安定的な走行ができなくなってしまいます。時速500kmで安定的に走るためには、浮かせることが必要となってきます。  
(答え：摩（擦）)

8 超電導リニアはどれくらい車体が浮くのでしょうか

- ① 1cm      ② 10cm      ③ 50cm

## 解説

およそ時速150kmを超えると、ゴムタイヤを格納し、約10cm車体を浮かし、高速で走行します。  
(答え：②)

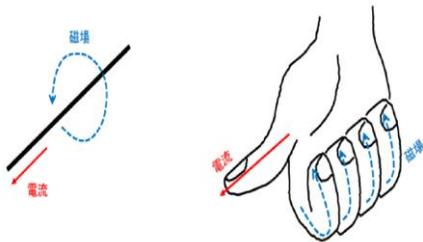


# 9

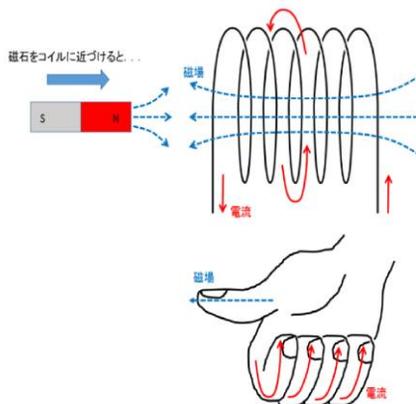
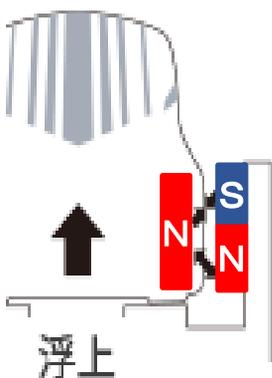
## うすい文字をなぞりましょう

1. 浮上・案内コイルは推進コイルと違って、変電所から電気を流す必要はありません。**電磁誘導**という現象により、自然と電流が流れ、磁石となります。
2. これは磁石をコイルに近づけると磁場が乱され、コイルに電流が流れるという現象です。電流が流れたコイルには**磁界**が発生するので、電源につながっていないコイルが**一時的に電磁石**になります。
3. このときコイルが発生する磁界の強さは、同じ強さの磁石だと、どれだけ速く動いているかで決まります。速度が高いと磁場が強くなり、発生する磁力も大きくなるのです。
4. 超電導リニアの場合、車体の超電導磁石がガイドウェイの浮上・案内コイルに作用します。浮上・案内コイルから発生する磁力の強さは磁石の移動する速さ(=車体の移動速度)に応じて強くなるので、車体の**移動速度が増せば**それだけ浮上・案内コイルが発揮する磁力が強くなり、やがて車体が**浮き上がる**という仕組みです。

「電磁誘導」とは、簡単に説明するとコイルに磁石を近づけるとコイルに電流が流れる現象だね。



導線に電流が流れるとその導線のまわりには磁場が発生します。磁場の向きは電流が流れる方向に向かってぐるっと時計回り(右回り)の方向です。「右ねじの法則」だね。

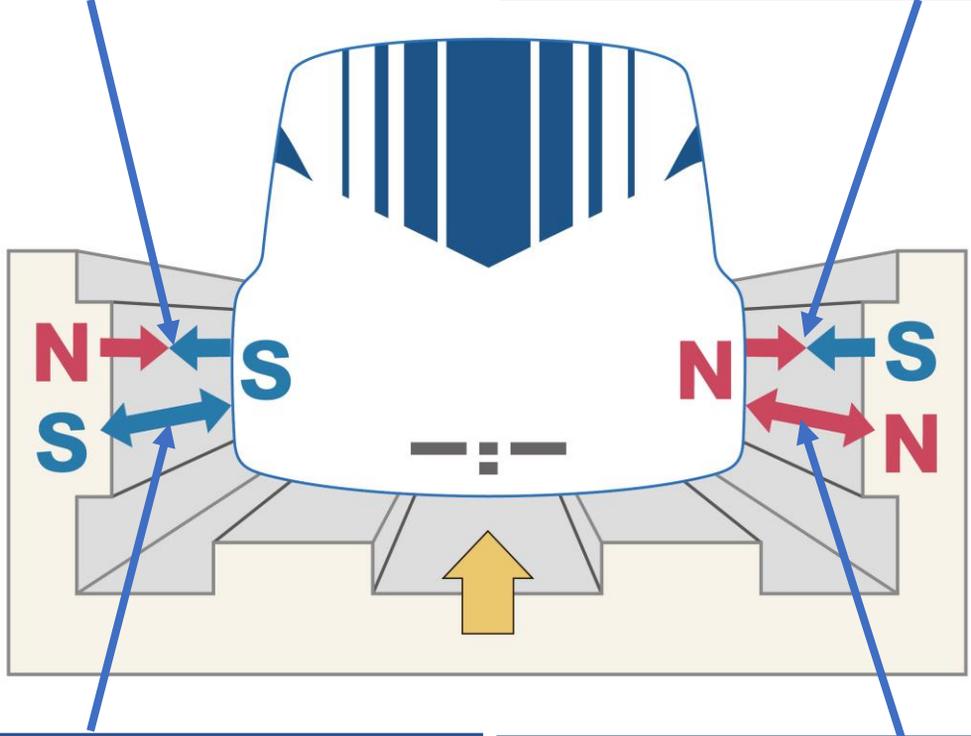


超電導リニアの場合、車体の超電導磁石がガイドウェイのコイルに作用するんだね。

10 ( )に「反発する」または「ひきつけ合う」という言葉を入れましょう

① ( ) 力

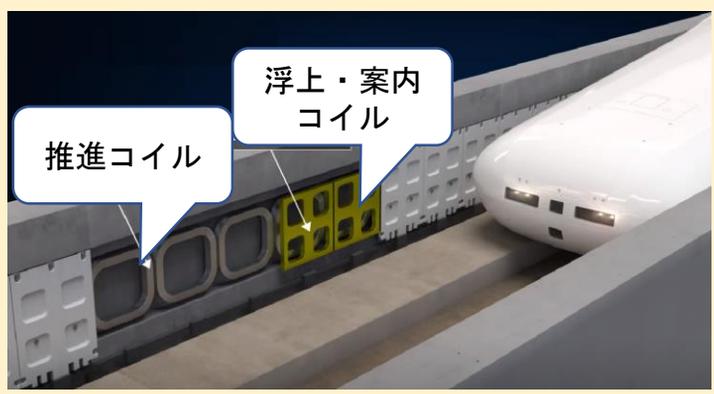
② ( ) 力



③ ( ) 力

④ ( ) 力

### 解説

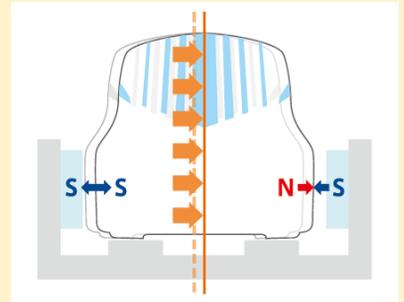


車体を浮かせて走らせるために、磁石のS極とN極がひきつけ合う力、同じ極同士が反発する力を利用します。車体にある超電導磁石とガイドウェイ（壁）にある「浮上・案内コイル」で浮上させ、「推進コイル」で移動させます。  
 (答え：①②ひきつけ合う  
 ③④反発する)

## 11 リニアの安全についての文章を読んで問題に答えましょう。

### 地震が起きた場合

超電導リニアでは、車両は浮上・案内コイルの磁力の作用で、常にガイドウェイ中央に安定して保持されるようになっているため脱線することはありません。

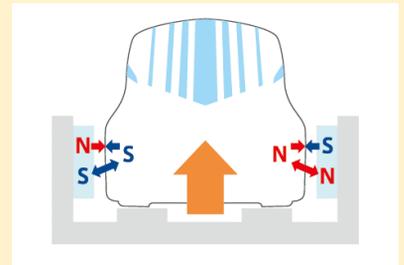


### 火災が起きた場合

車両には不燃性、難燃性の材料を使用しています。万が一の火災時には、原則として次の停車場、又はトンネルの外まで走行して停車します。さらにトンネル内には避難通路を整備しており、地上までの安全な避難経路を確保してあります。

### 停電が起きた場合

超電導リニアは、車両が一定以上の速度で走行していれば、浮上力が常に生じているため、停電時にも車両は急に地面に落下することなく安全に停止します。



### 磁界の管理

超電導リニアから生じる磁界は、国際的なガイドラインの基準値以下に厳しく管理されているので、健康への影響はありません。

問題① 地震が起きた場合、車両は常にどこに安定して保持されるでしょうか。

中央

問題② 火災が起きた場合、原則として車両はどこに停車するでしょうか。

次の       の外

問題③ 停電が起きた場合、何が常に生じているため車両は急に落下しないのでしょうか。

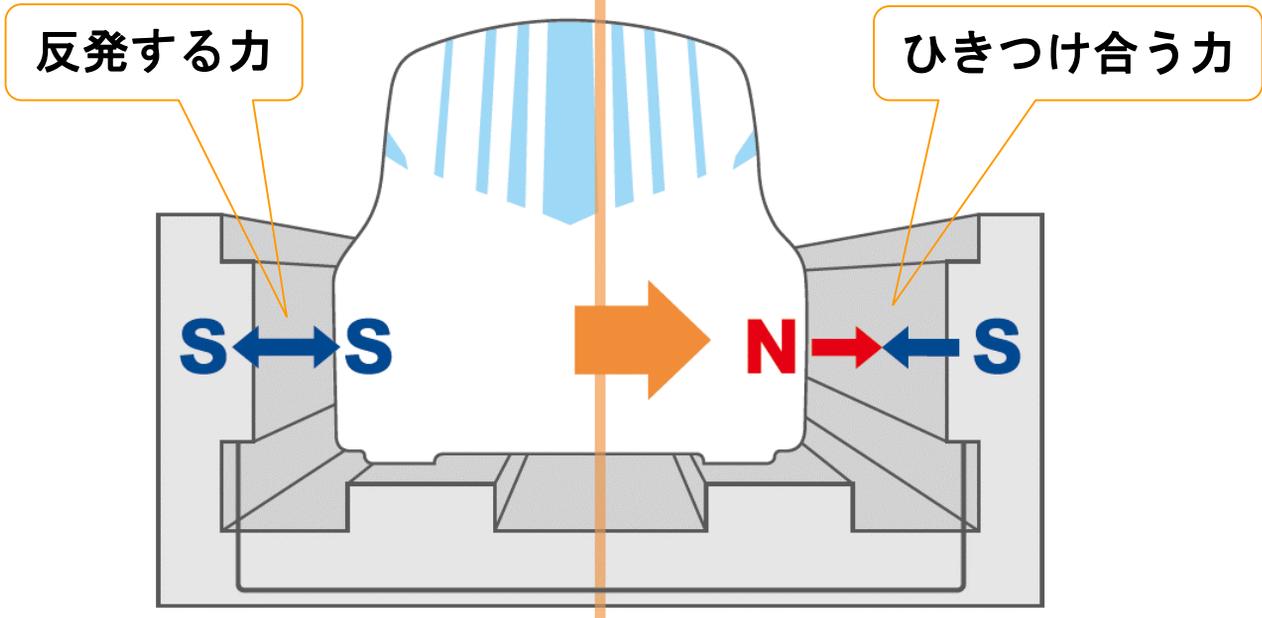
問題④ 磁界は厳しく管理されているので何に影響はないのでしょうか。

# 解説

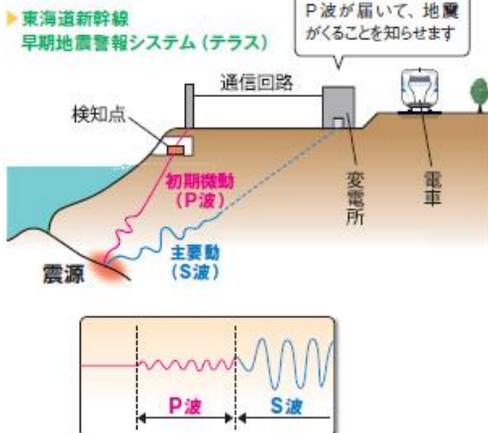
車両はガイドウェイの中央を走行します。車両が一方の壁に近づいた場合でも、超電導磁石と浮上・案内コイルの間に働く磁力により車両は常にガイドウェイの中央を維持し続けます。磁力により左右にぶつかることなく、常に中央で安定して走行することができるのです。

(答え： ①ガイドウェイ ②停車場 トンネル ③浮上力 ④健康)

## 中心より左にずれた場合



## 早期地震警報システム (テラス)



リニア中央新幹線の東京、名古屋、大阪のターミナル駅および路線の大半はトンネルや地下構造とする予定であり、一般に地下空間は地震時の揺れが小さく、災害に強いという特性があります。更に、東海道新幹線で実績のある**早期地震警報システム (テラス)**を導入し、地震発生時には早期に列車を減速・停止するため、地震が起きても安全です。

12

リニアの開発の歴史です。正しい文章になるように（ ）の番号をえらびましょう。

昭和37年  
1962年



東京大阪間を（①1②2）時間を目指し、新幹線の次の超高速鉄道としてリニアモーター推進浮上式鉄道の研究がスタートした。

昭和47年  
1972年



国鉄・鉄道技術研究所でML100が初めて浮上走行に成功した。

昭和54年  
1979年



最初の実験車両ML-500で無人走行で世界最高速度（③317Km /h ④517km/h）を記録した。

昭和55年  
1980年



ガイドウェイは逆T字型からU字型に改造され、人に乗せて走行ができる車両（MLU001）によりU字型ガイドウェイ走行試験が始まった。

平成9年  
1997年



（⑤山梨 ⑥長野）リニア実験線の走行試験がスタート。低速度での車輪走完成式の様子による試験を行い、車両運動の安定性やブレーキ性能などを確認した。

平成14年  
2002年



新しい先頭車1両、中間車1両の計2両の試験車両を山梨リニア実験線に投入した。

平成21年  
2009年



新型リニア車両の走行試験開始。先頭部の長さを短縮するとともに、車体上部の両側を従来の円形から（⑦角形 ⑧円筒形）になり、車両の形状を大きく変更し、居住性の向上を目指した。

平成25年  
2013年



山梨リニア実験線で営業線をみすえた新型車両「L0 <エル・ゼロ>系」での走行試験が再開。

## 解説

リニアモーターカーは、新幹線「のぞみ」の約2倍の時速500km。リニアが実現すれば、人の移動が、今よりさらに速く行える。

（答え：①④⑤⑦）

13

リニアモーターカーの種類と浮上高・速度を線で結びましょう。

①



リニモ

ア

浮上高：1.0cm  
速度：時速430km

②



超電導リニア

イ

浮上高：0.8cm  
速度：時速100km

③



トランスラピッド  
(上海リニア)

ウ

浮上高：10cm  
速度：時速500km

④



都営地下鉄大江戸線

エ

浮上高：0cm  
速度：時速70km

## 解説

リニアモーターカーには「超電導」と「常電導」という二種類の方式があります。リニア新幹線は地震が多い日本で、安全を考えて10cm浮かせる「超電導」方式を採用しています。

(答え：①イ ②ウ ③ア ④エ)

14 リニアについて調べたことを書きましょう。



超電導リニアの技術をもっと詳しく学んでみよう！  
QRを読み込もう！



<http://linear-chuo-shinkansen.jr-central.co.jp/>

