

2011. 8. 6 創造性の育成塾 講話

# リニアモーターカーと超電導技術

公益財団法人鉄道総合技術研究所

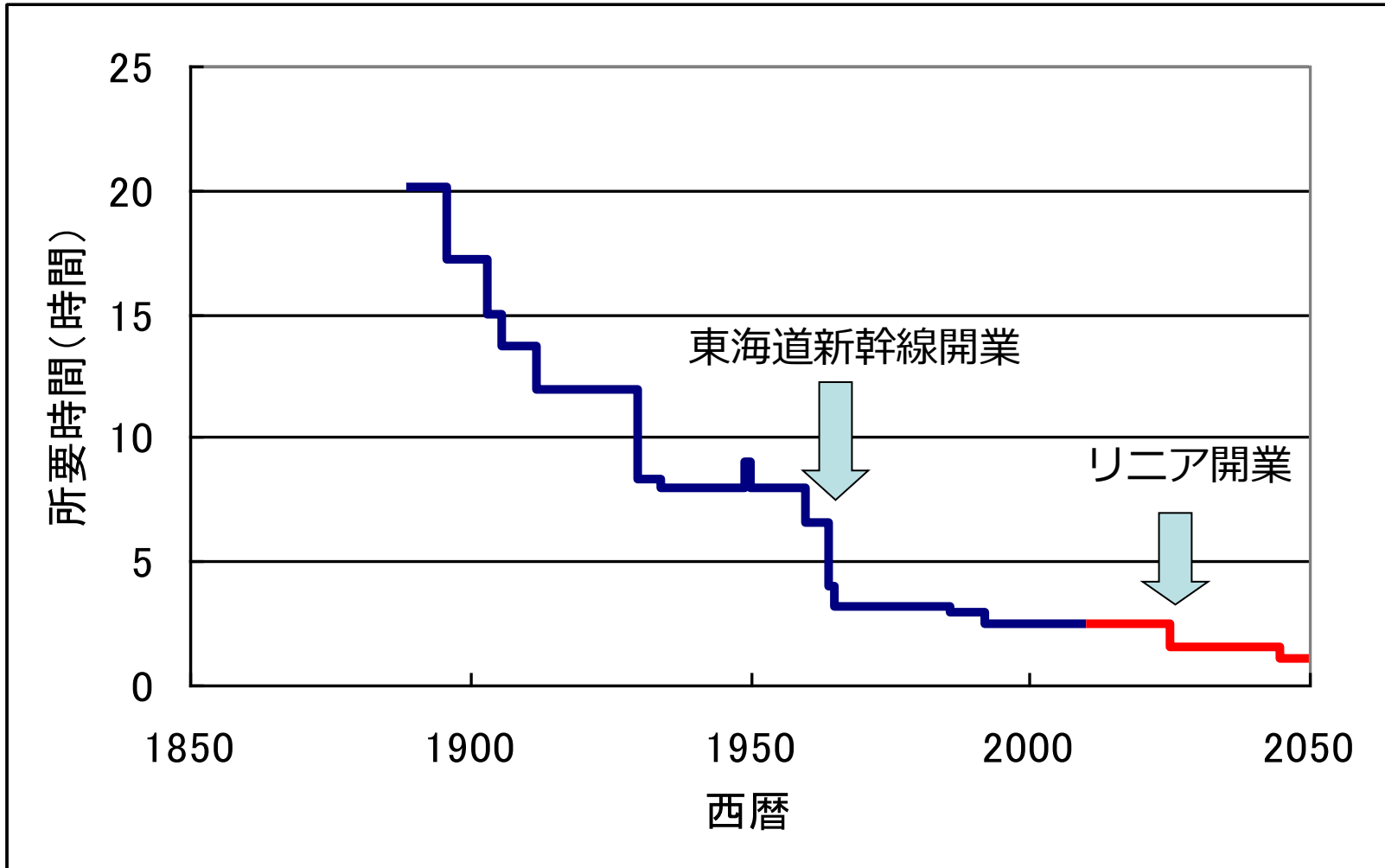
岩松 勝

# 今日の話題

- リニアモーターカーって？
- 超電導リニアの特徴  
どうやって走る？  
どうやって浮いてる？
- 超電導ってどんな現象なの？
- リニアっていつできるの？
- 夢のある超電導の話

**東京から大阪まで  
どうやって行くのかな？**

# 東京—大阪間の所要時間



# リニアモーターカーって？

- ・リニアモーターを使って走行する鉄道。
- ・リニアモーターは磁石で構成されているよ。
- ・浮いて走らないリニアもあるんだよ！

# リニアの仲間たち



超電導リニア



上海空港線(ホームページより)

上海マグレブ(中国)



愛知高速交通 東部丘陵線 リニモ(ホームページより)

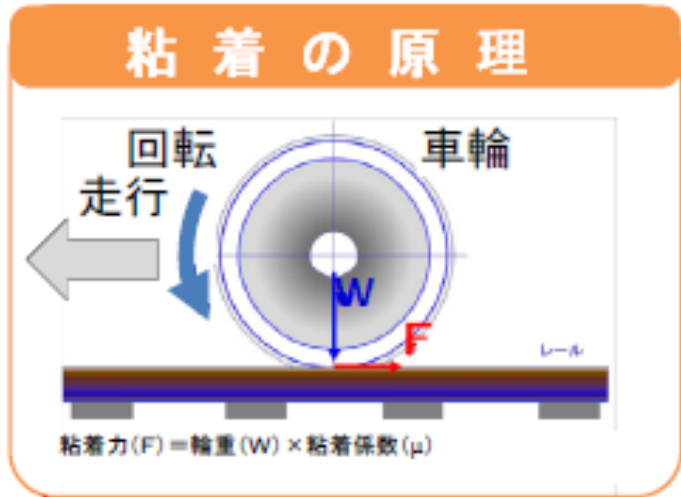
HSST(リニモ)



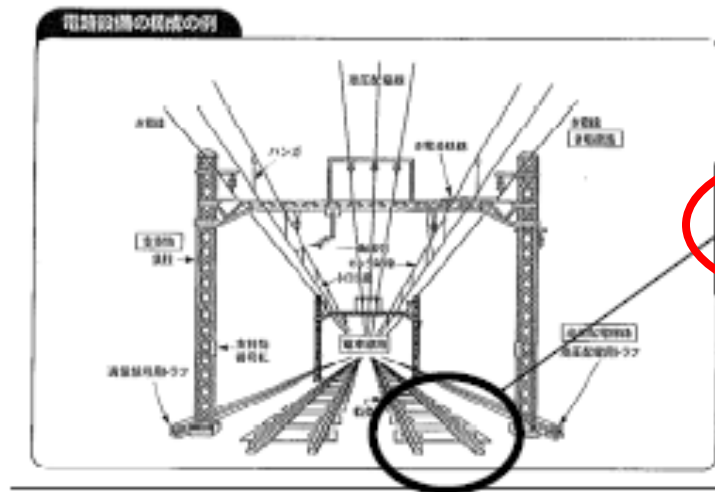
リニアメトロ

# 超電導リニアの特徴

# 鉄道の基本構成



輪重: 車輪にかかる車両の重さ

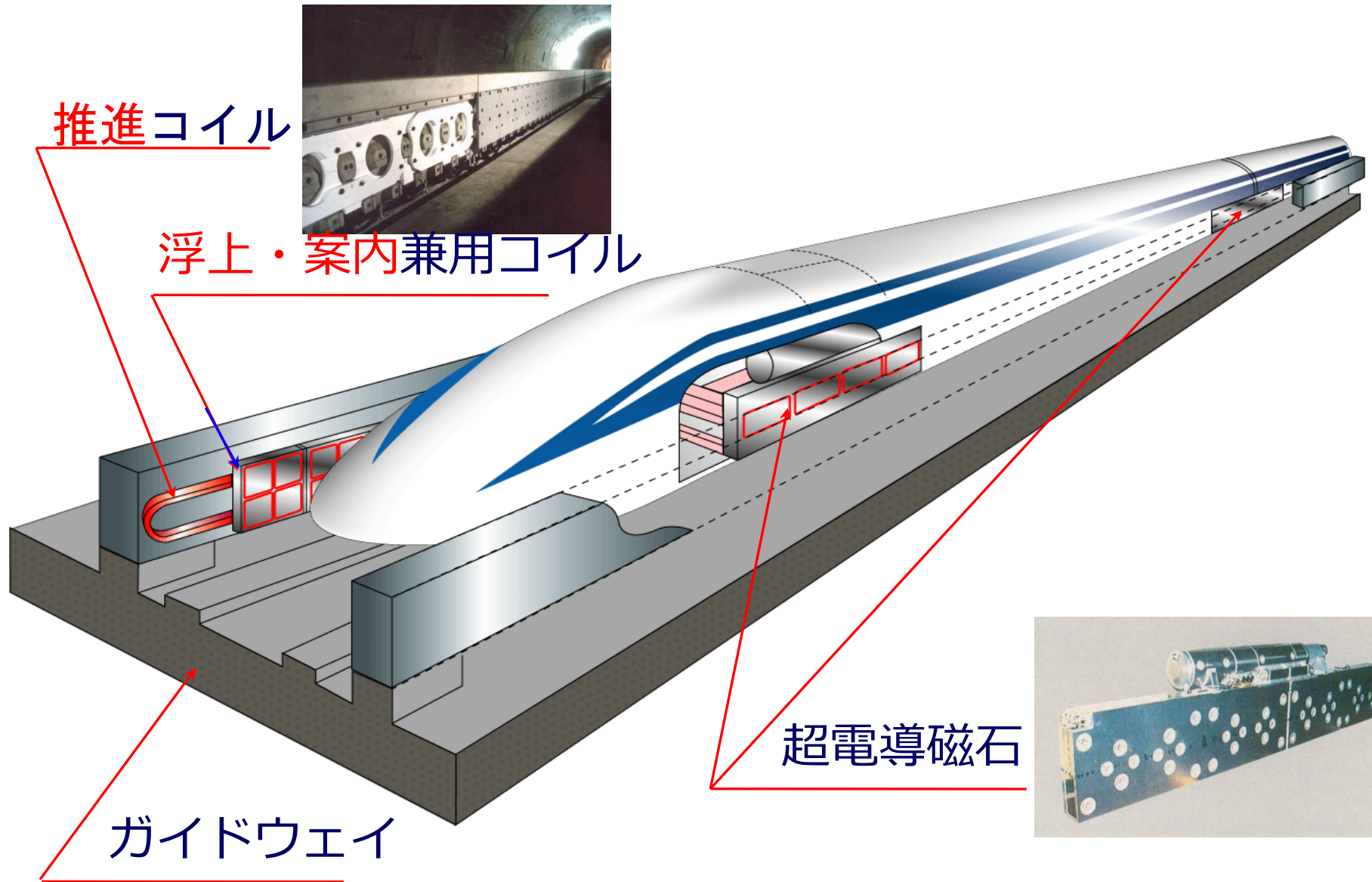


架線→パンタグラフ

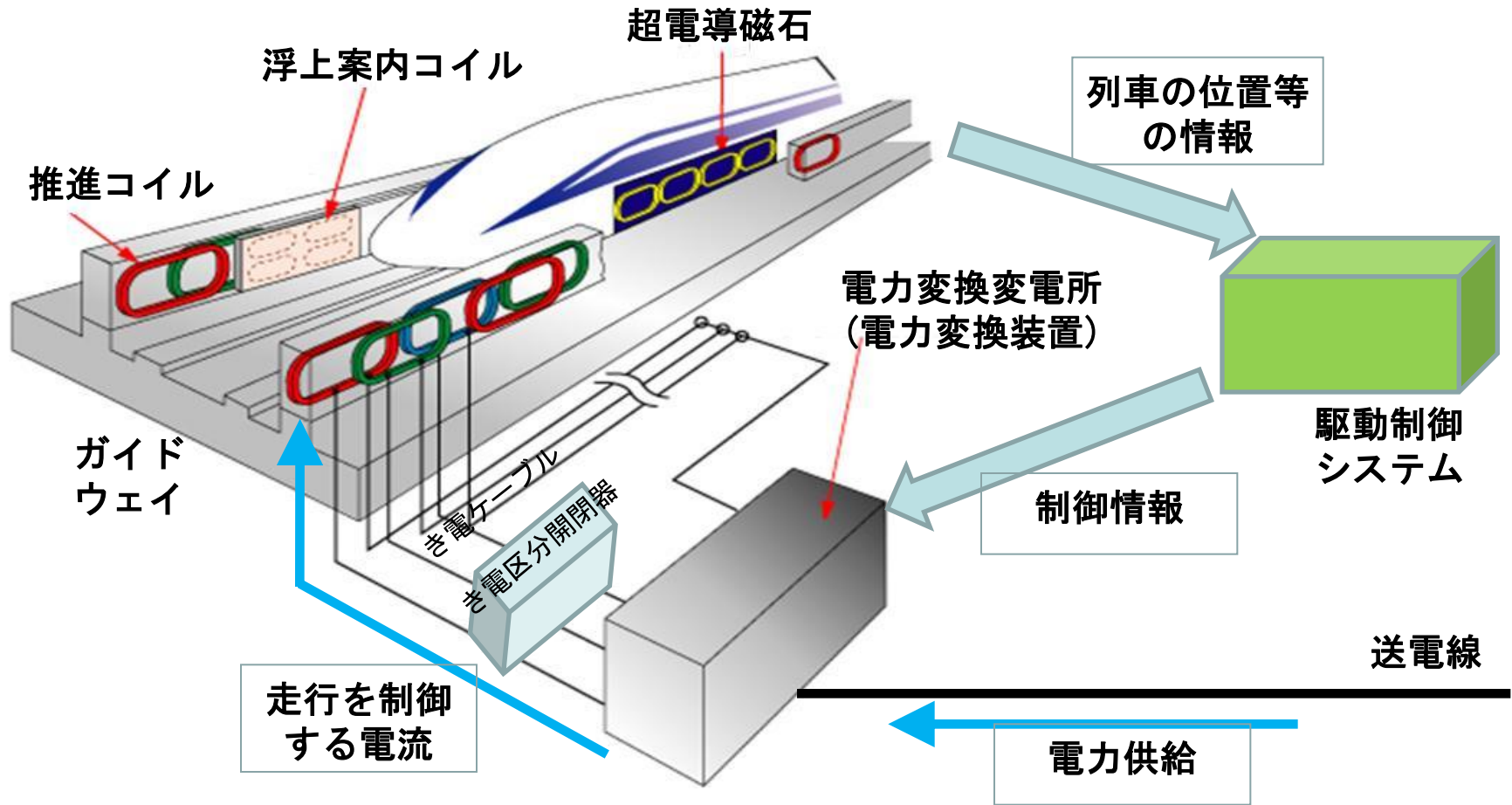




# 超電導リニアの基本構成



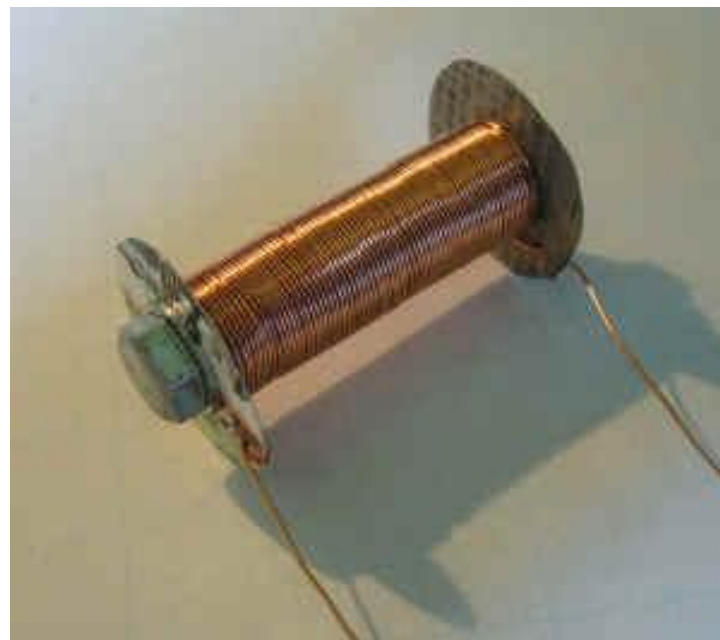
# 超電導リニアの駆動方式



# 磁石の種類



永久磁石

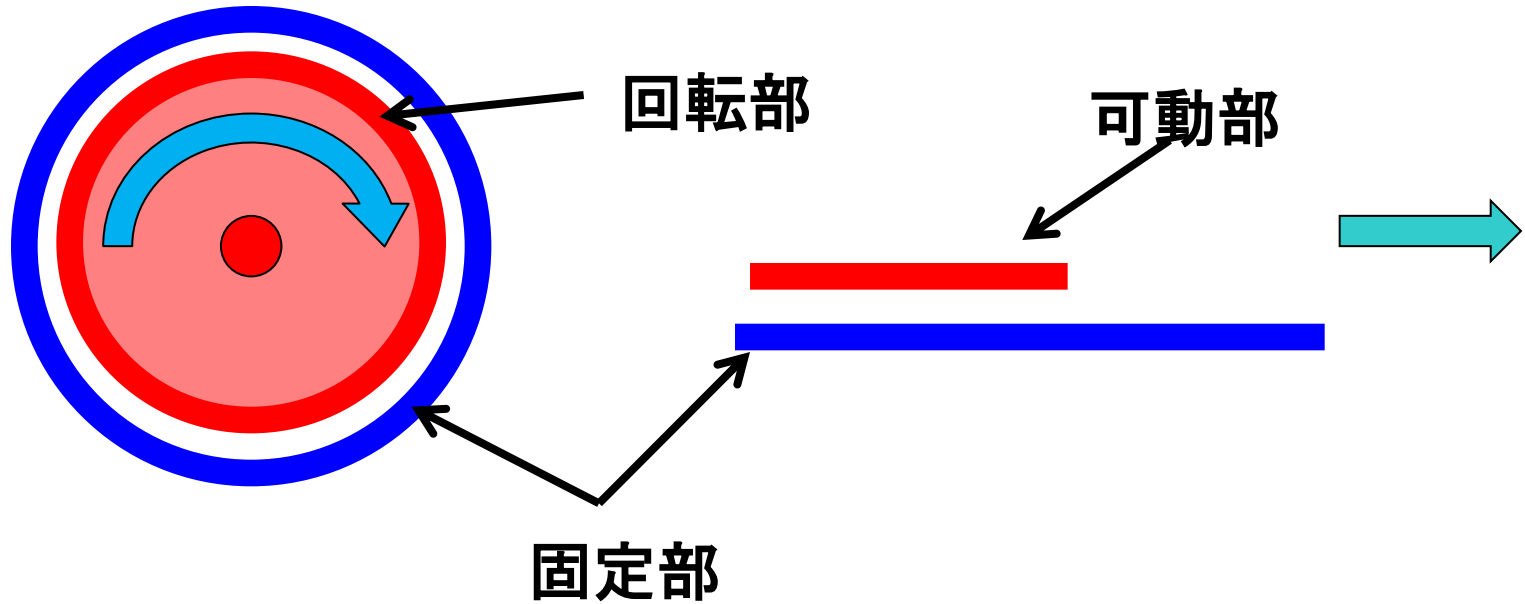


電磁石

**超電導磁石も  
電磁石の一種  
(でも永久磁石に似てる)**

# リニアモーター

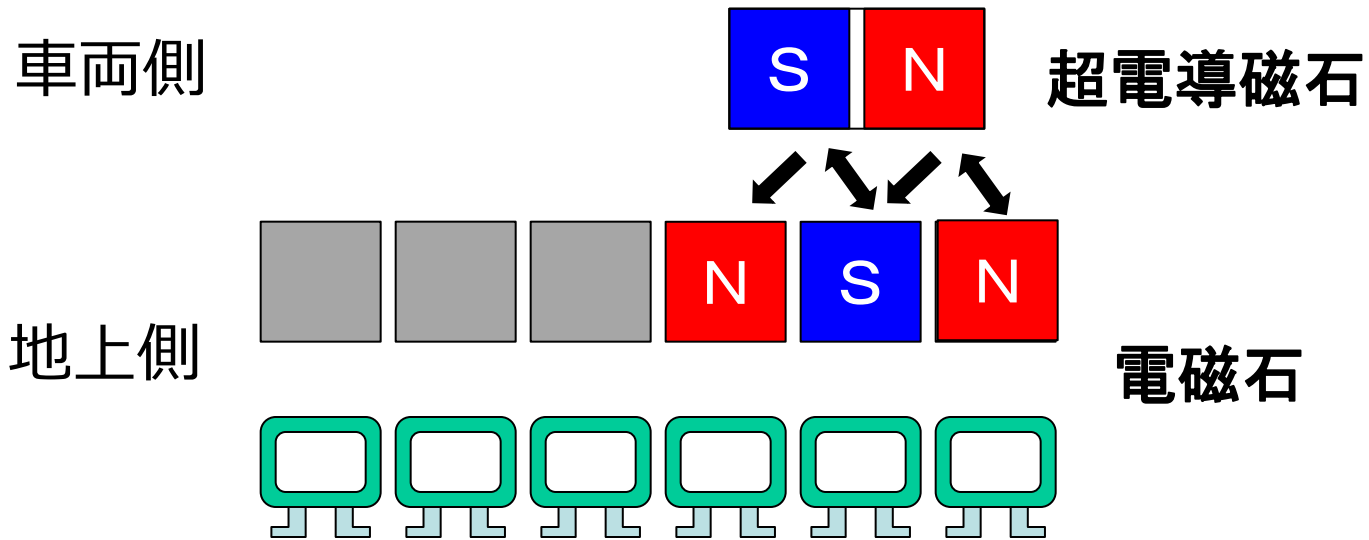
---



円筒モーター

リニアモーター

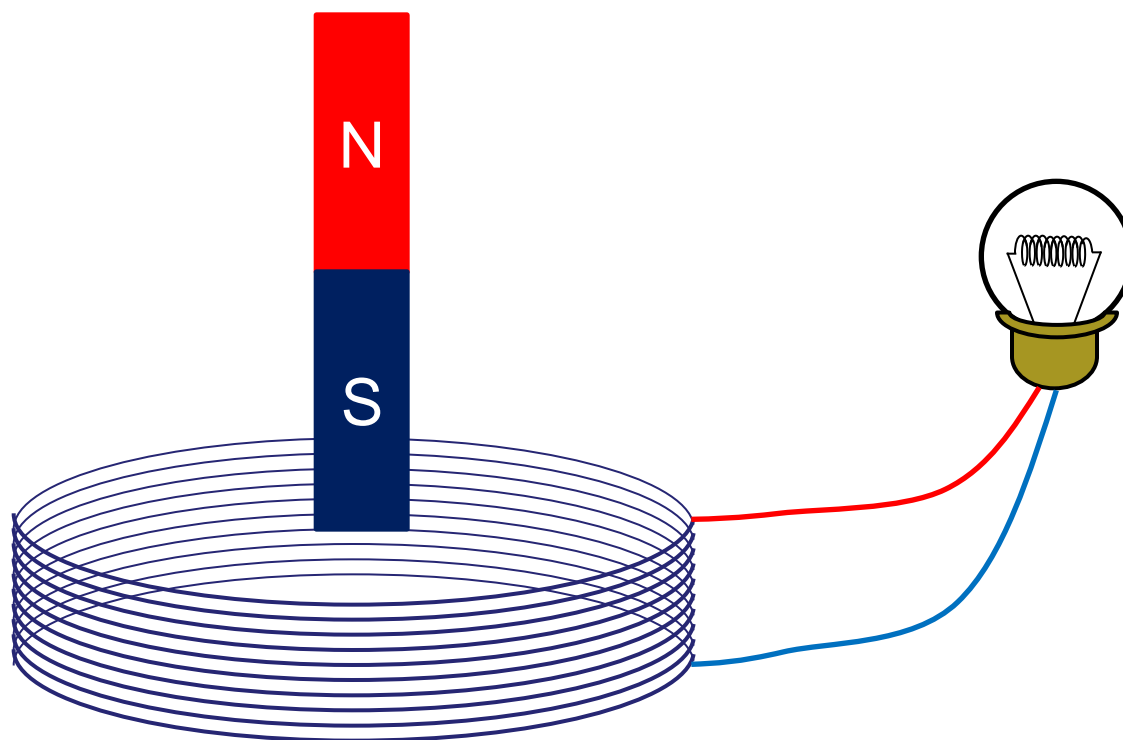
# リニアモーターの原理 (進む原理)



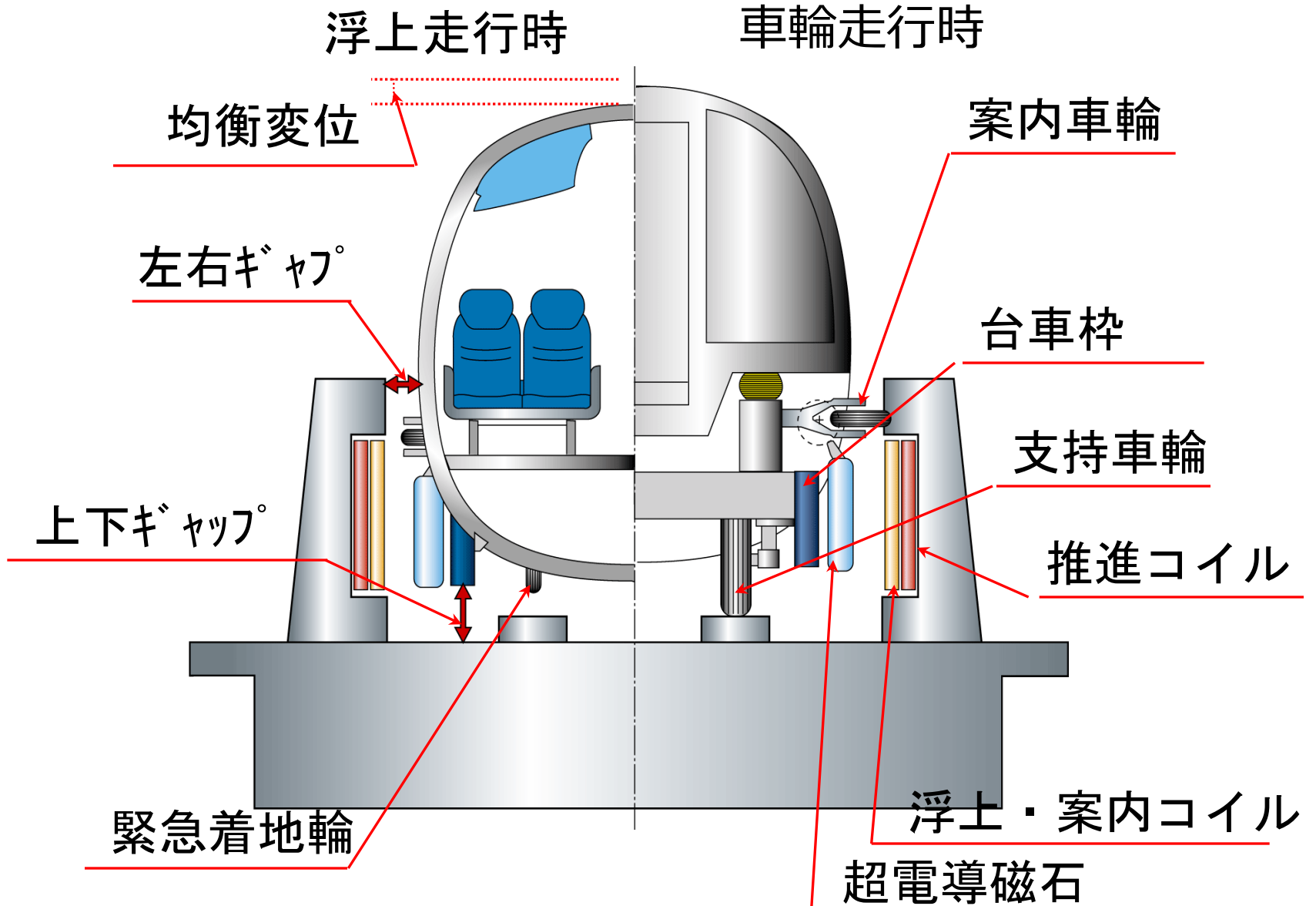
# 電磁誘導

---

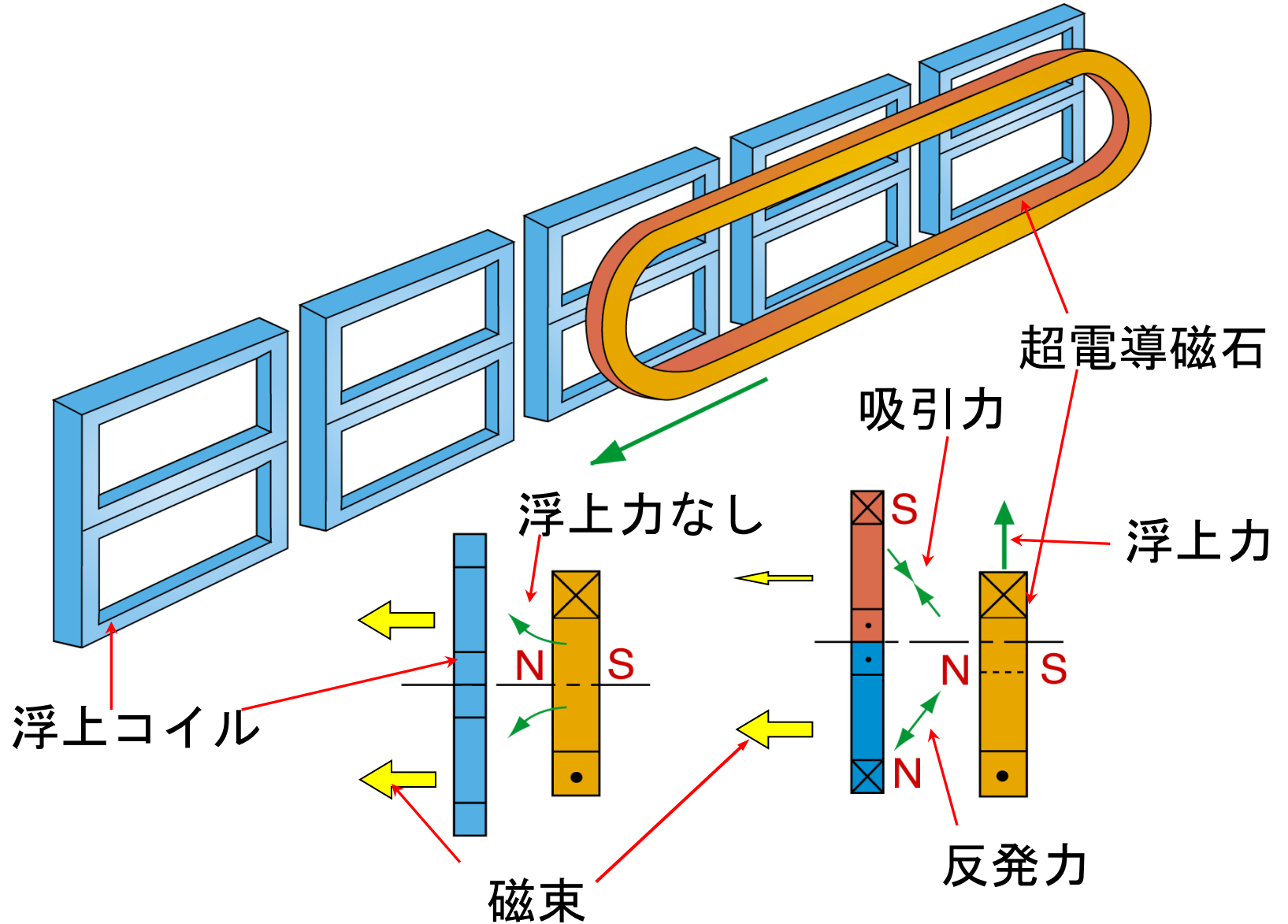
磁石を動かすとどうなるかな？



# 走行モードの変化

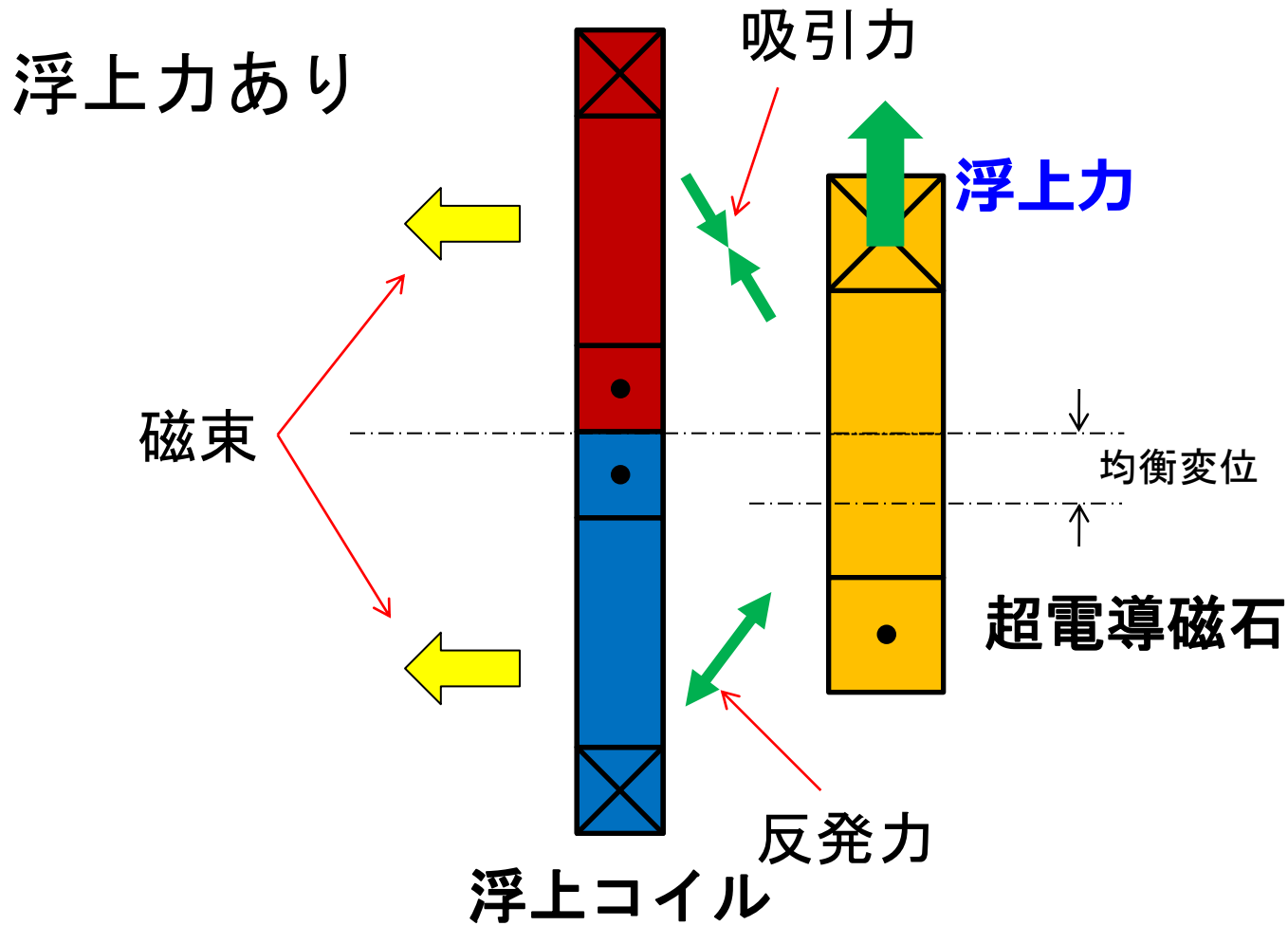


# 浮上の原理

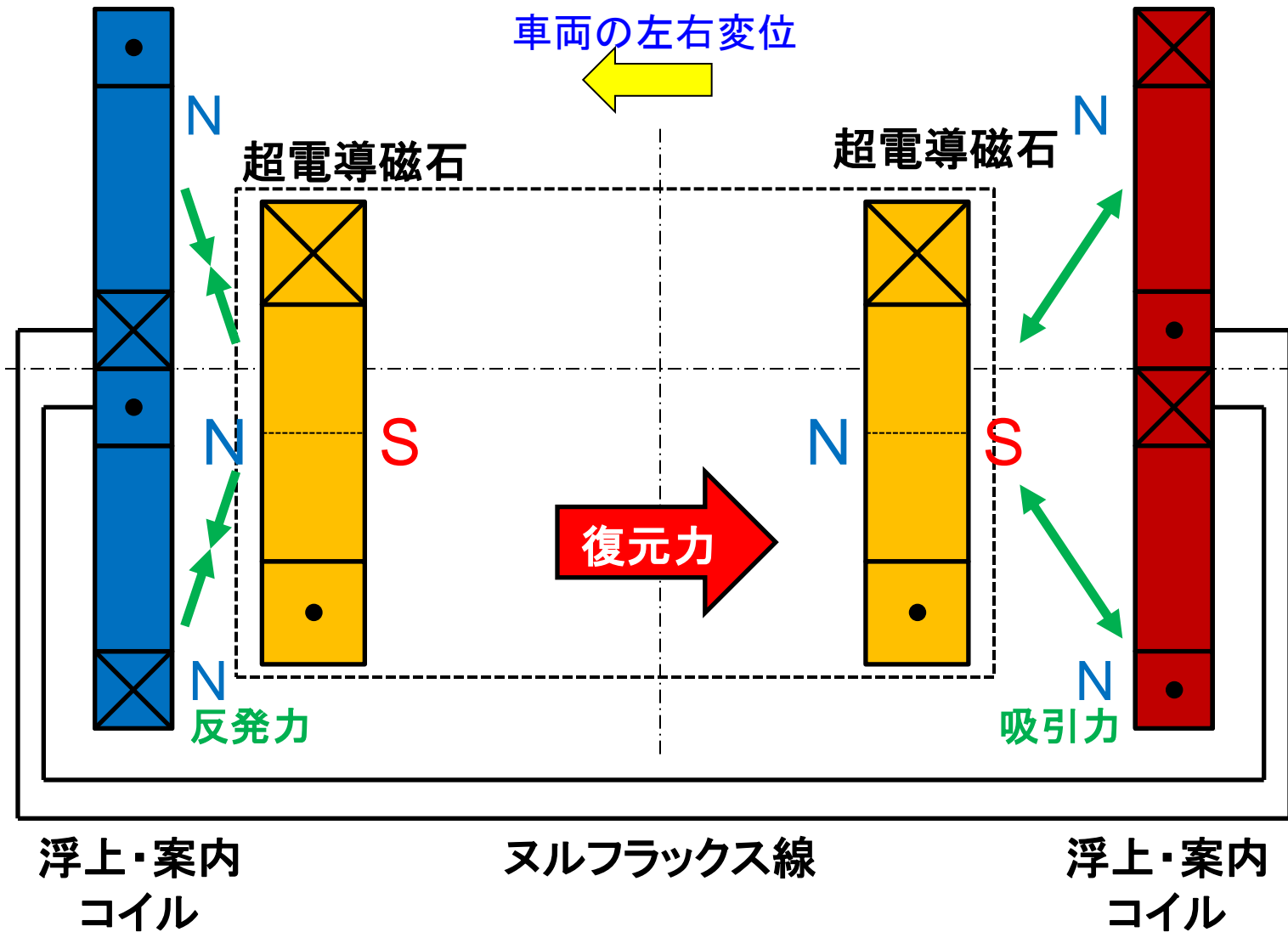




# 浮上の原理



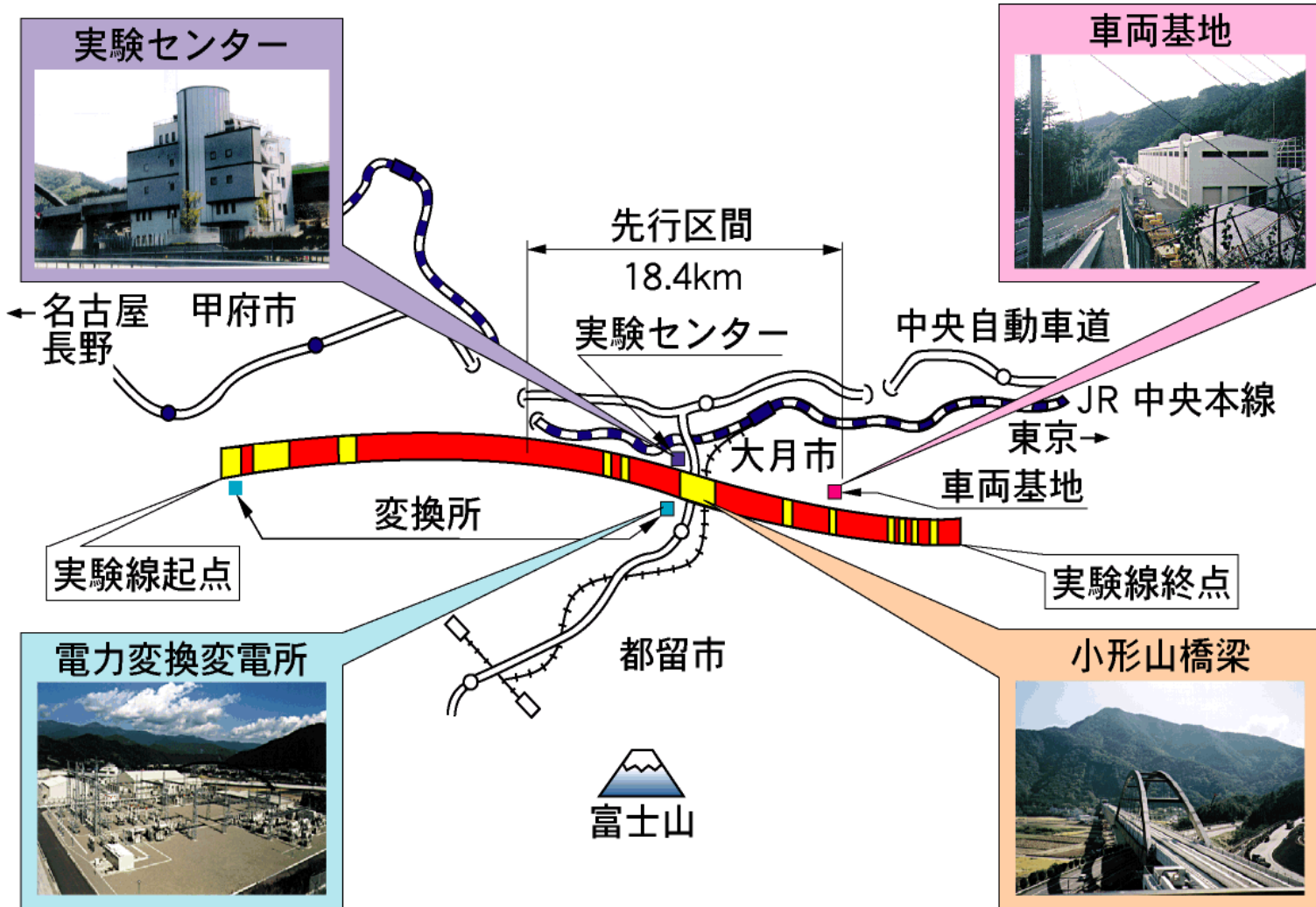
# 案内原理



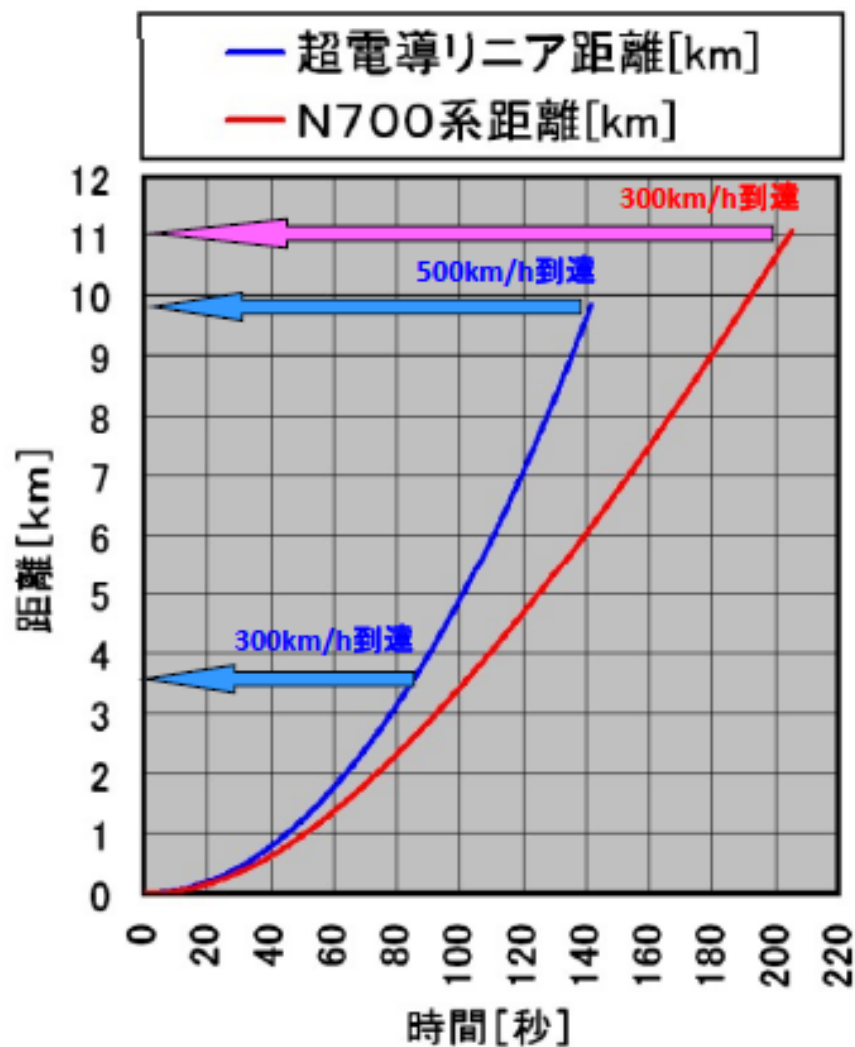
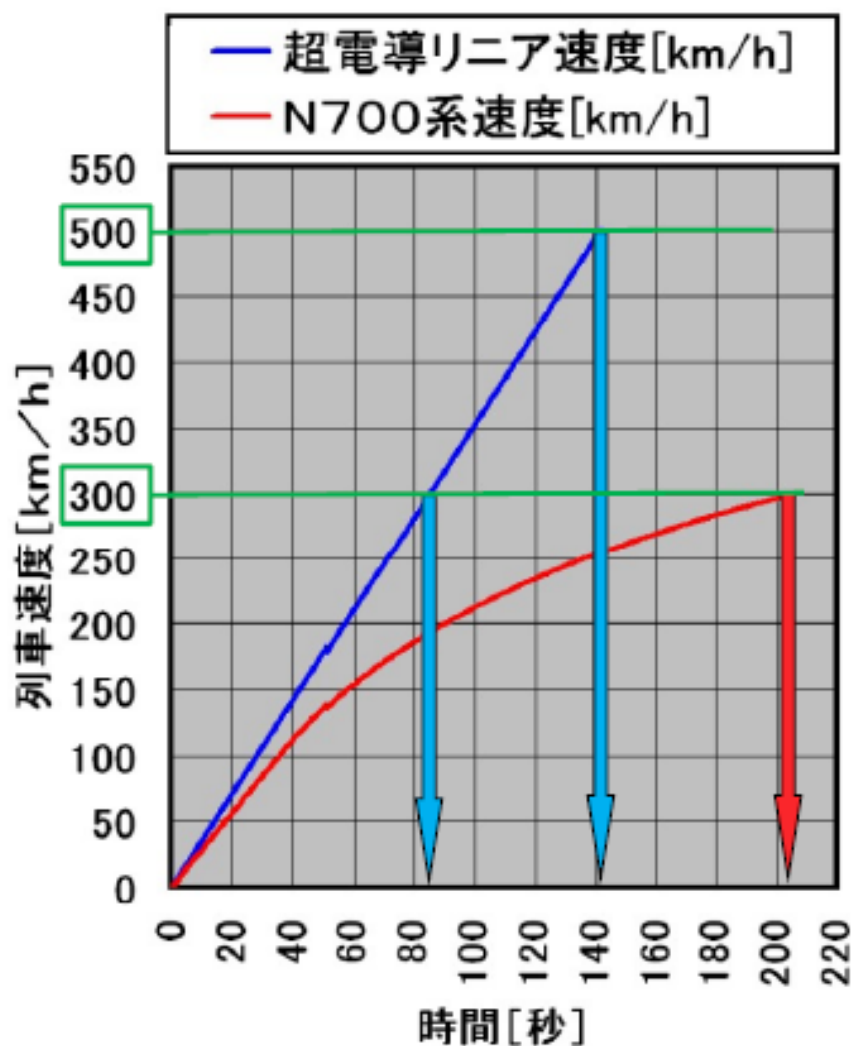
# 山梨リニア実験線について



# 山梨リニア実験線の概要

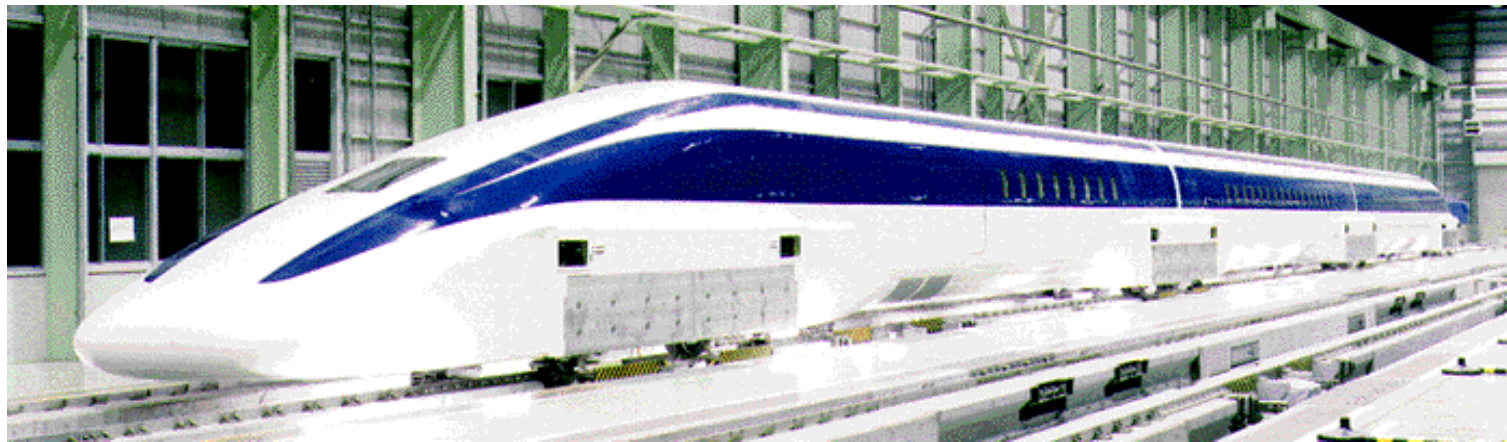


# 新幹線とリニアの加速度比較



# リニア実験車両 (The MLX01)

---



# 超電導って？

物質の温度をどんどん下げていったときに、  
電気抵抗がなくなってしまう現象！

温度をすごく下げないと、  
超電導状態にはならないよ！

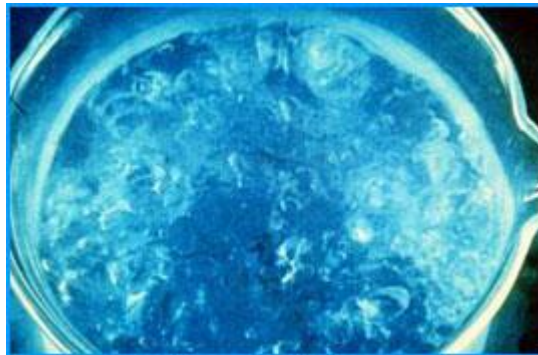
# 物質を冷やすと どうなるのかな？

気体→液体→固体に変化する！

室温で気体：空気（酸素、窒素）など

室温で液体：水など

室温で固体：金属（鉄、銅）など



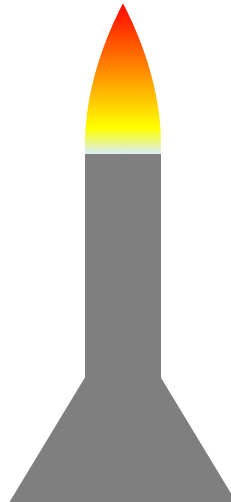
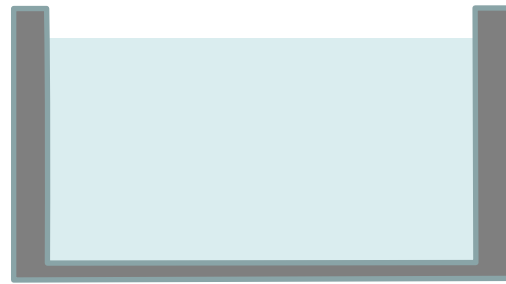
←これは何？



# 物質の三態

物質によって、  
液体になったい、固体になったいする温度は異なる！

固体



気体

液体

固体

水

100

0

鉄

2754

1535

窒素

-196

-210

(単位：°C)

# 超電導状態を維持するには！

---

- ・ 低温の状態が必要です！
- ・ 低温の状態を作るには？
  - 冷凍機で冷やす
  - 温度が低くても液体の状態である冷却材（液体窒素や液体ヘリウムなど）を使う

液体ヘリウムを使うと $-269^{\circ}\text{C}$  (4K)  
まで冷やせる！

# 主な冷凍機と冷却材



GM冷凍機 (ULVAC社)

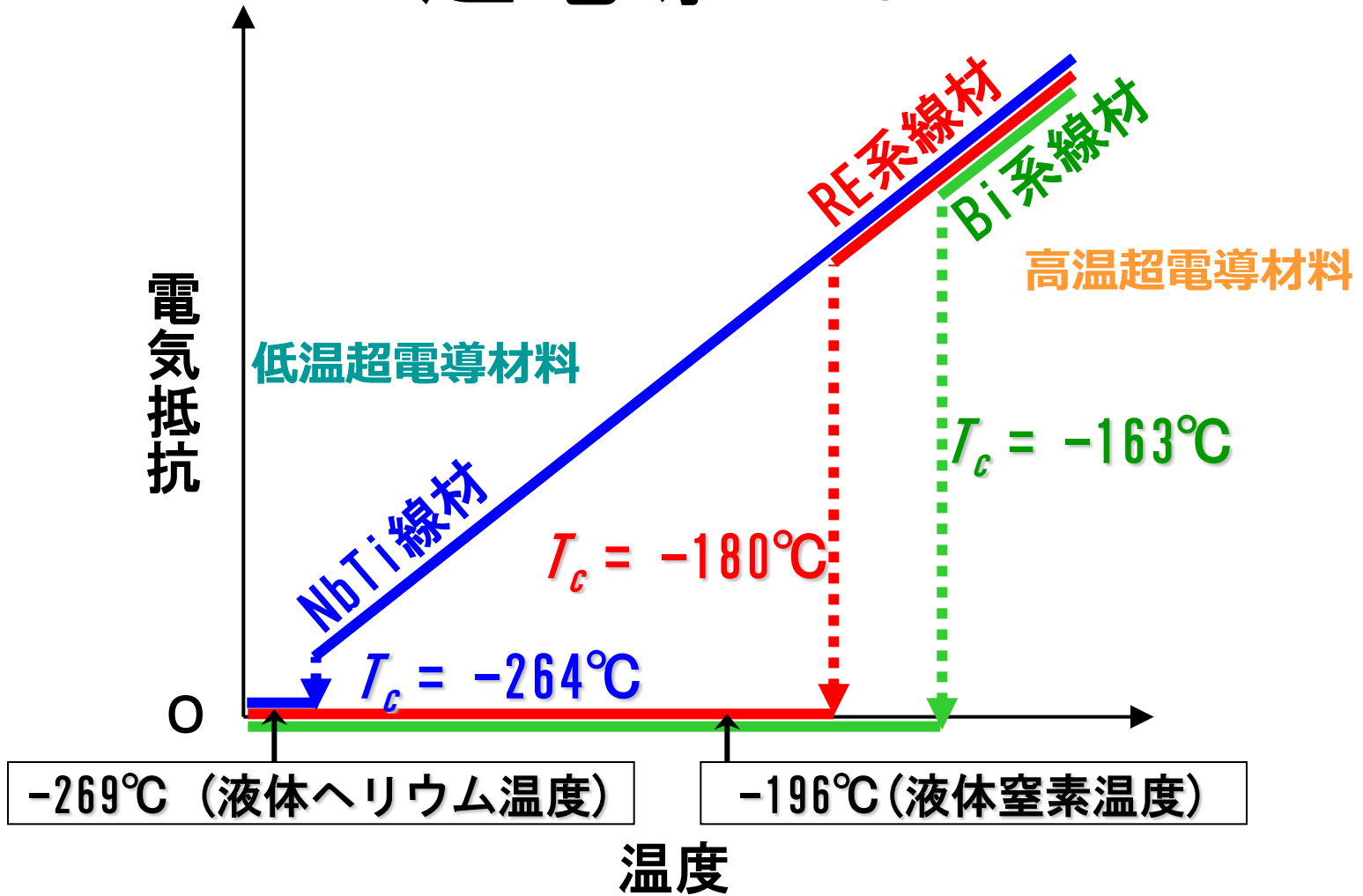


液体窒素 ( $-196^{\circ}\text{C}$ )



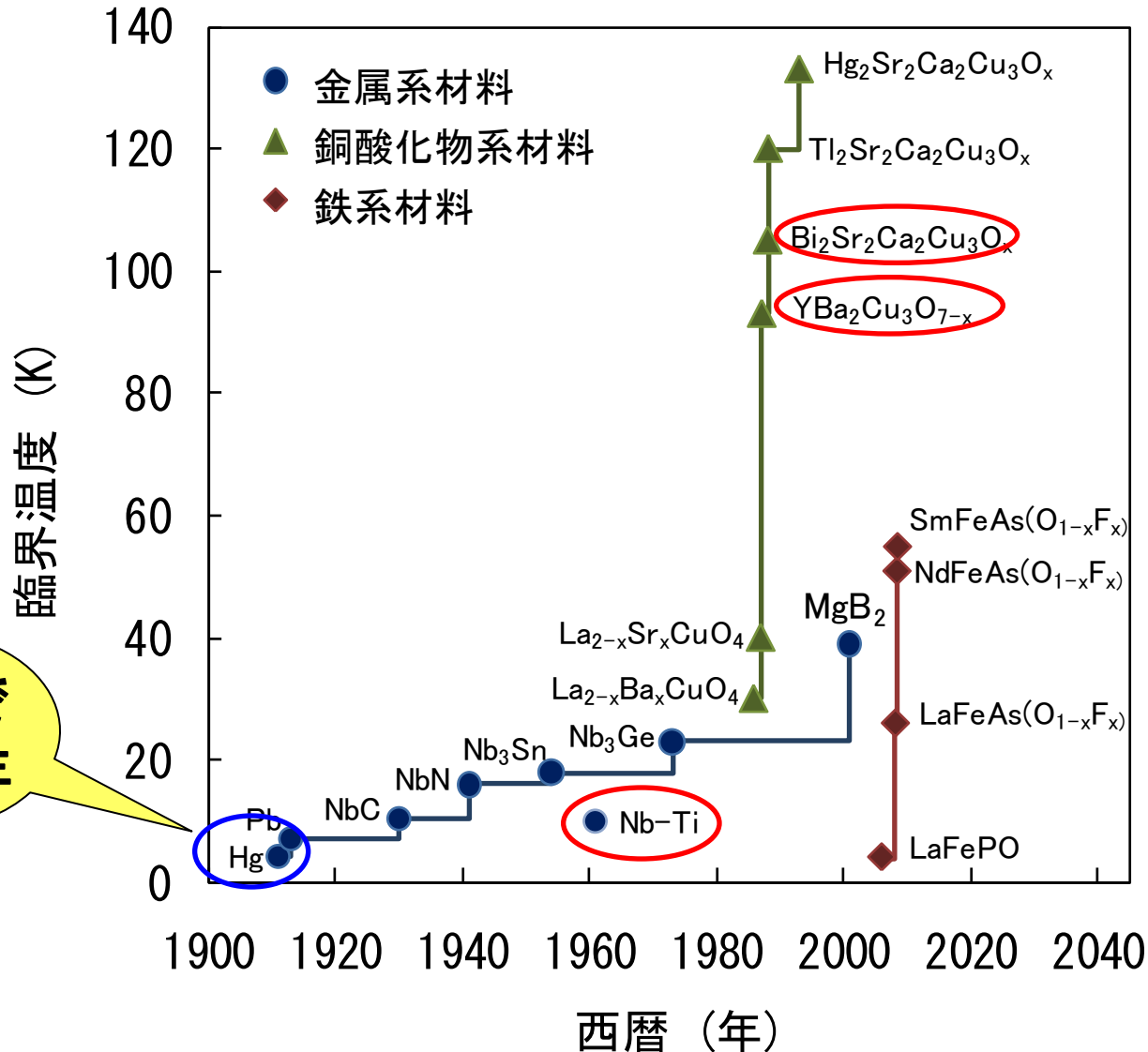
液体ヘリウム  
( $-269^{\circ}\text{C}$ )  
(デュワー容器)

# 超電導とは

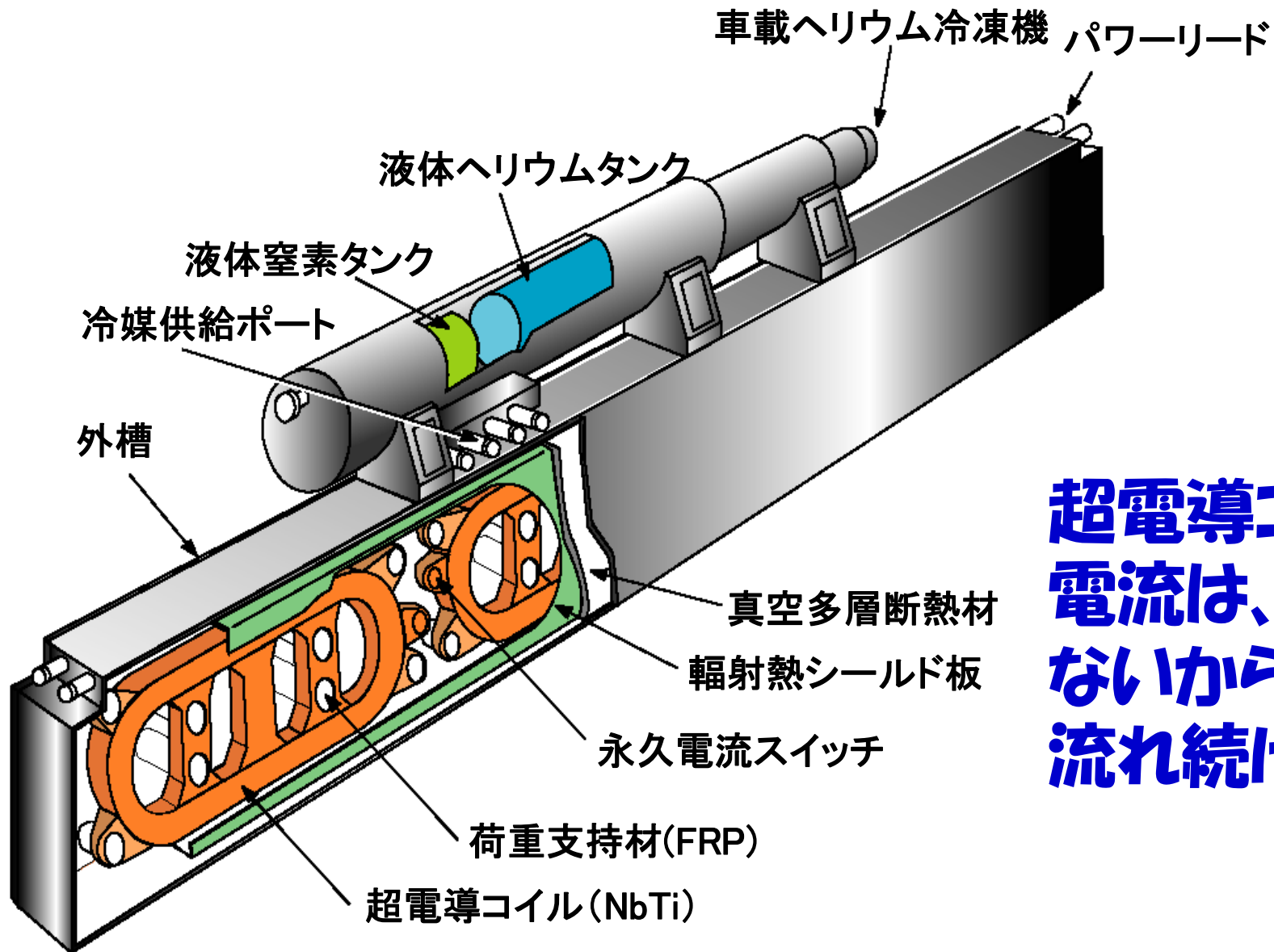


臨界温度  $T_c$  のイメージ

# 臨界温度の推移

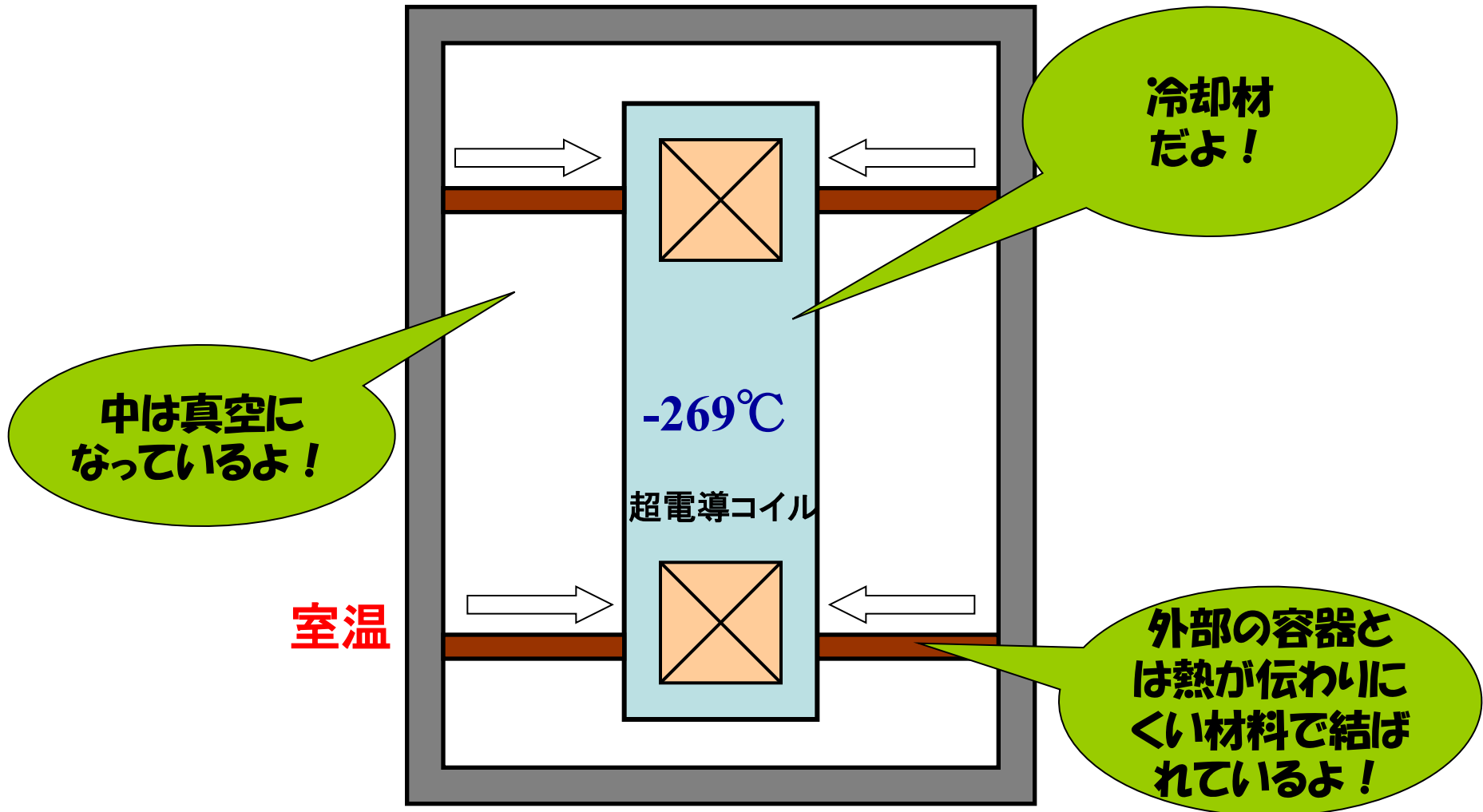


# 超電導磁石の構造



**超電導コイルの  
電流は、抵抗が  
ないからずっと  
流れ続けるよ！**

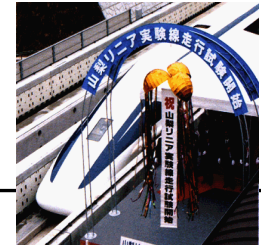
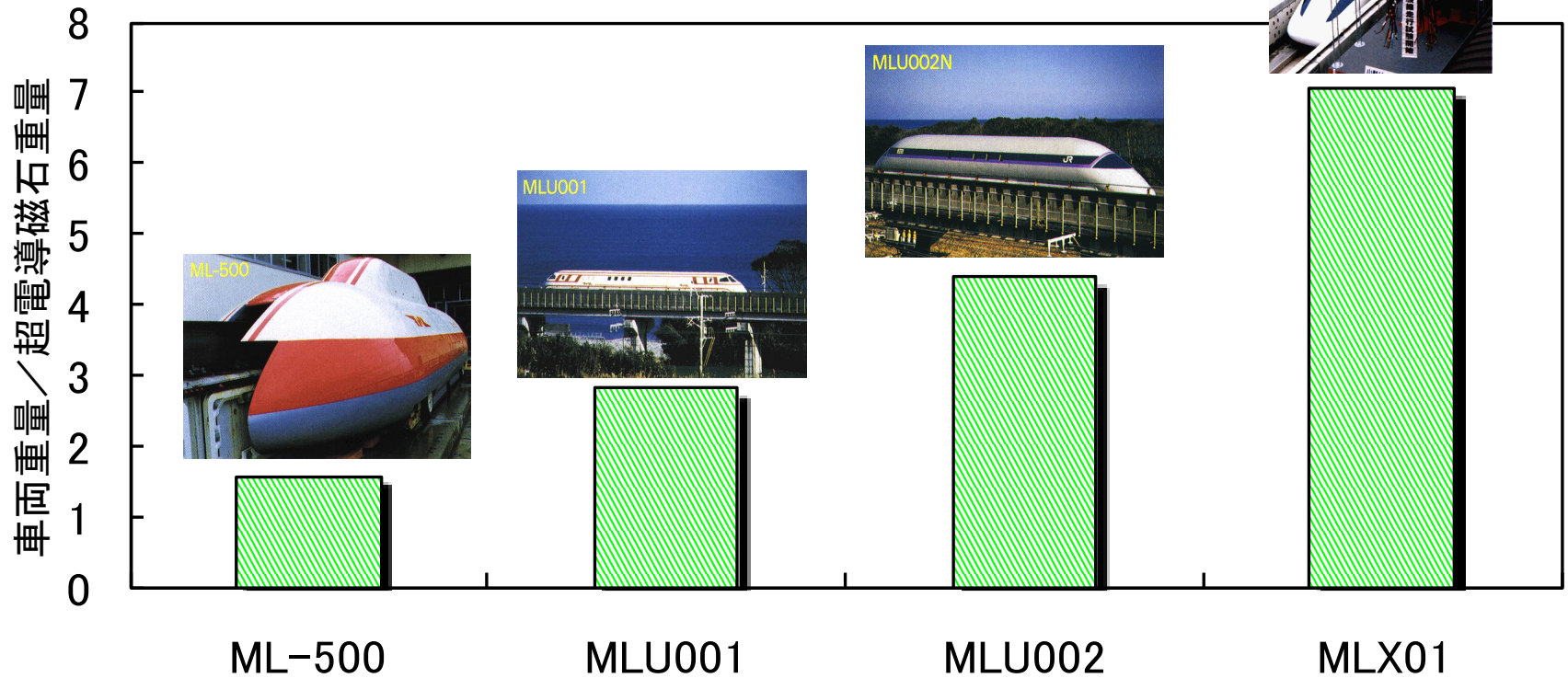
# 冷えた状態を保持するには？



超電導磁石は水筒(魔法瓶)と同じ構造だよ

# 超電導磁石の性能向上

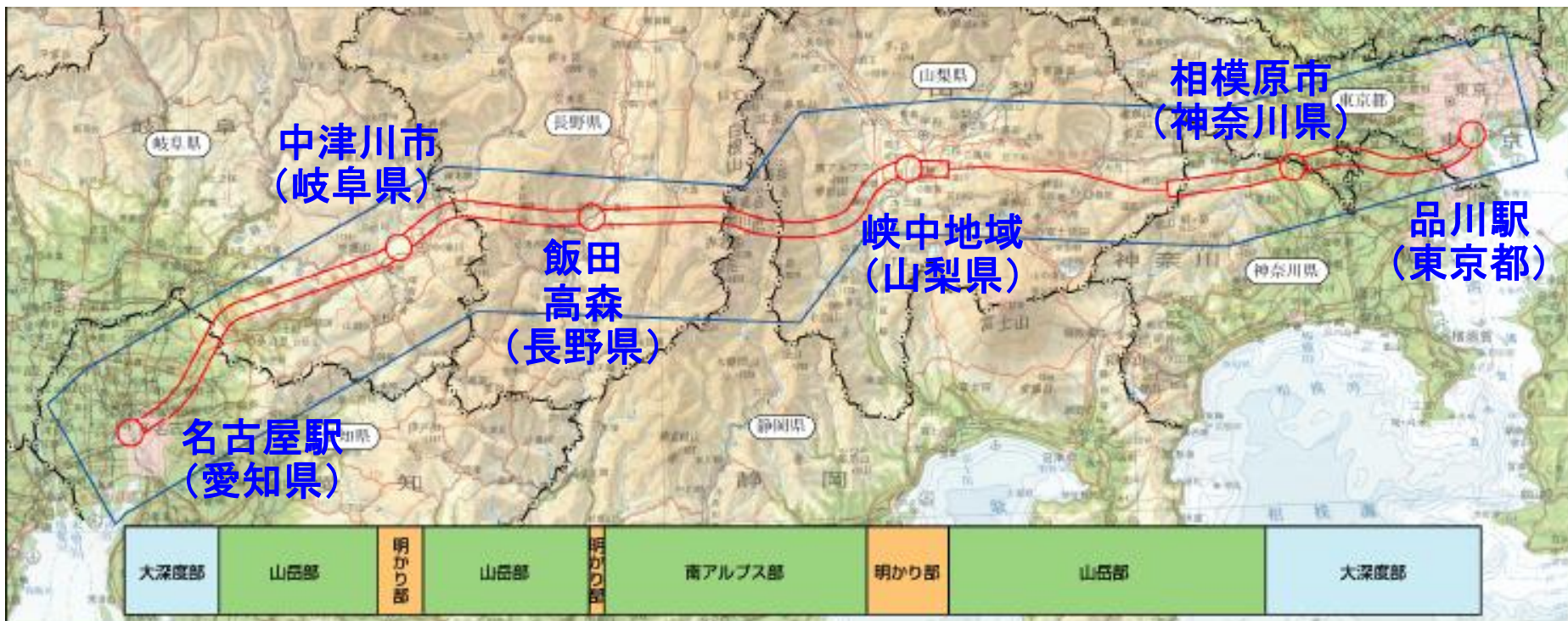
車両重量／超電導磁石重量の変遷





リニアって  
いつできるのかな？

# 中央新幹線の概要



	東京・大阪間	東京・名古屋間
距離延長(km)	438	286
所要時分(分)	67	40
建設費(億円)	90,300	54,300
開業(年)	2045	2027

# 夢のある超電導の話

# 未来の可能性

---

- ・ リニアエレベータ
  - 超電導リニア駆動エレベータ



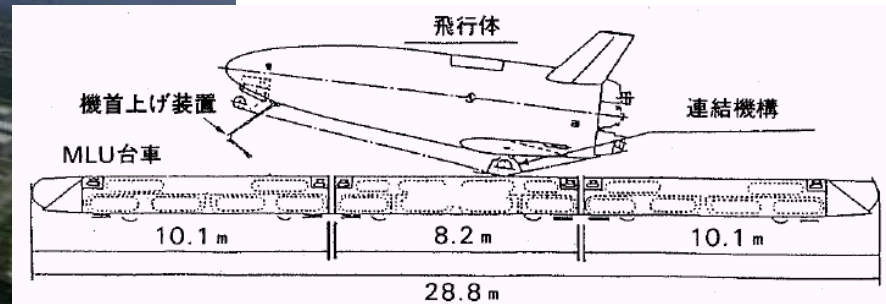
**宇宙にも、エレベータで行けるようになるかも？**

軌道エレベーターの想像図  
(NASA)

# 未来の可能性

- ・ リニアカタパルト
  - ロケット打ち上げにリニアを使う

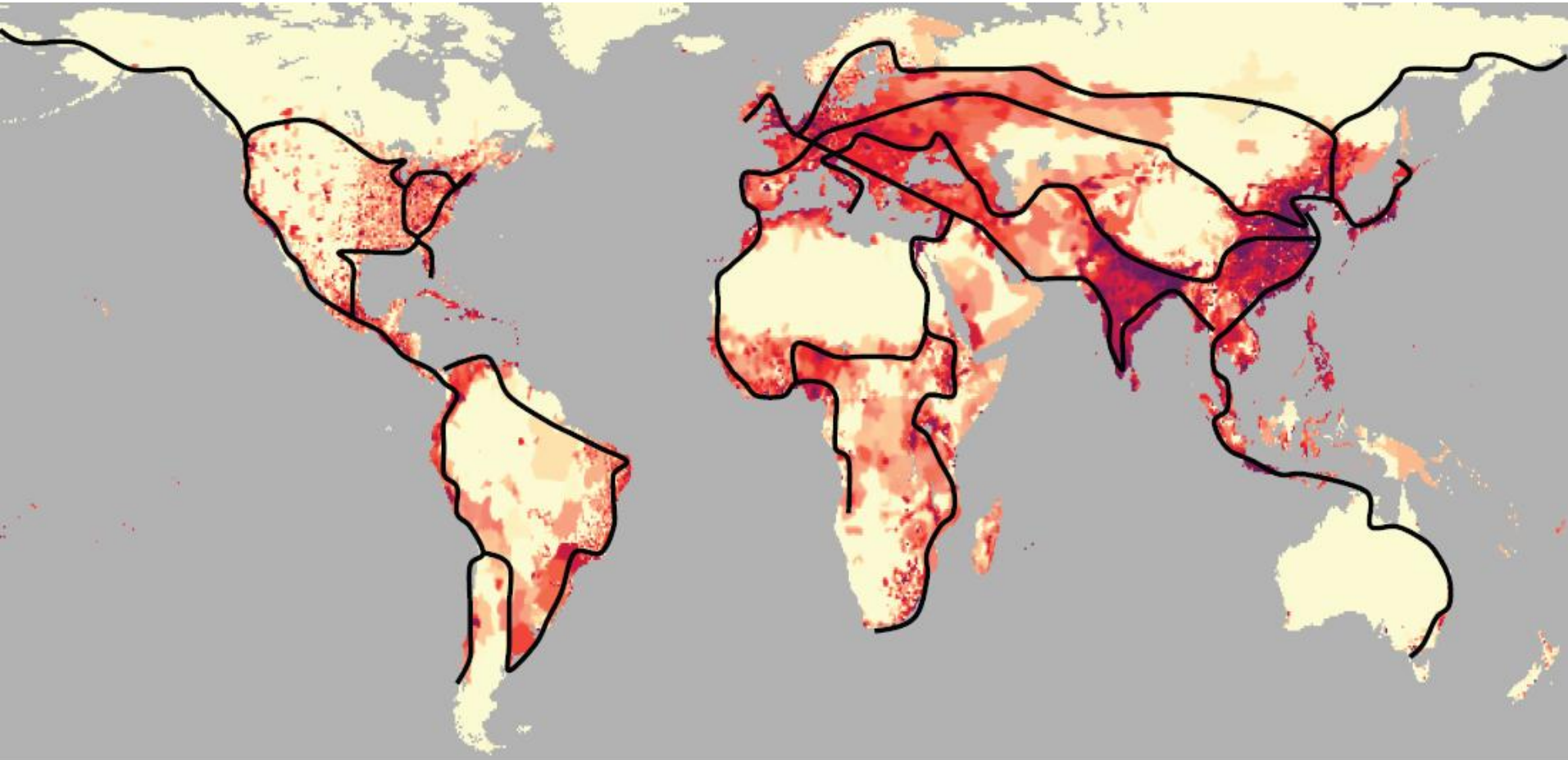
**ロケットの打ち上げも飛行機みたいな感じに！**



リニアカタパルト

リニアモーターカーの  
超電導磁石台車

# 人口密度分布とリニア路線 (北澤先生の構想)



# さらに知りたい人は

ここまで来た！超電導  
リニアモーターカー  
(交通新聞社)

