

090807 創造性の育成塾 富士研修所

超伝導リニア講座

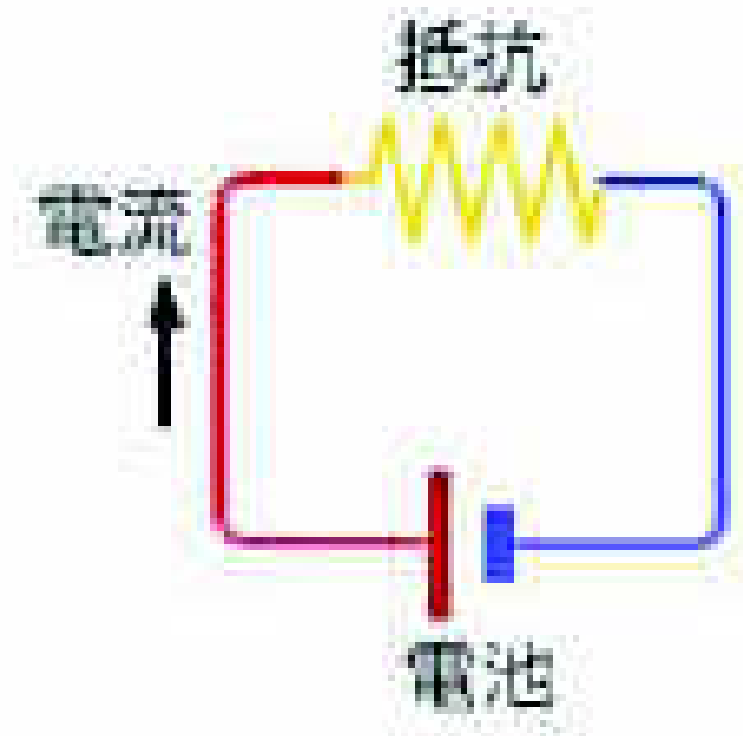
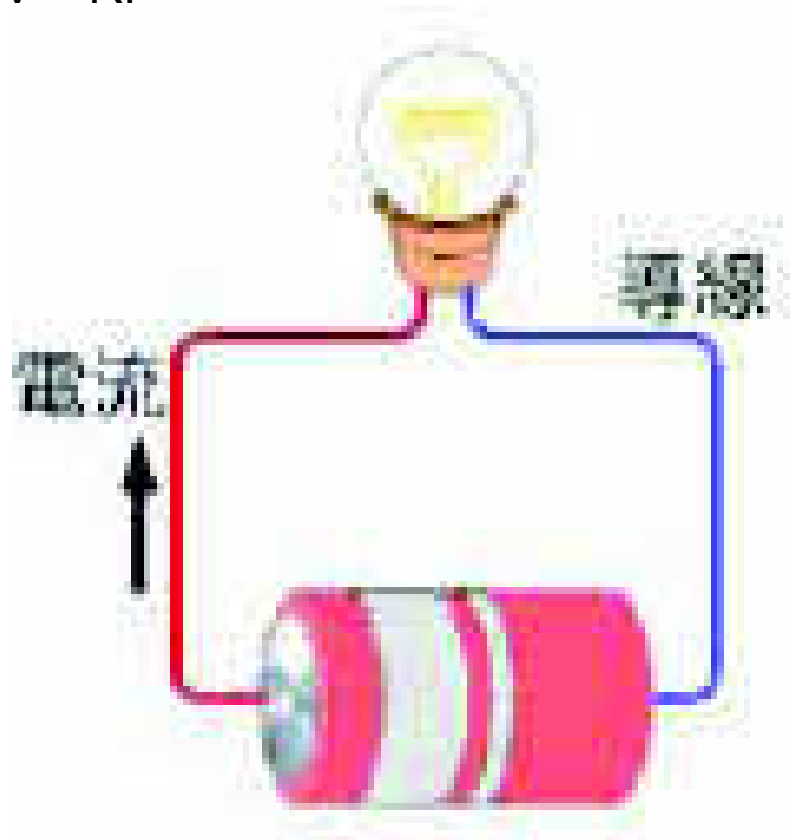
北澤 宏一

(独) 科学技術振興機構

銅線は実は電気抵抗がある

$$I = V/R$$
$$V = RI$$

$$W = VI$$
$$= RI^2$$



電線での発熱: $W = RI^2$

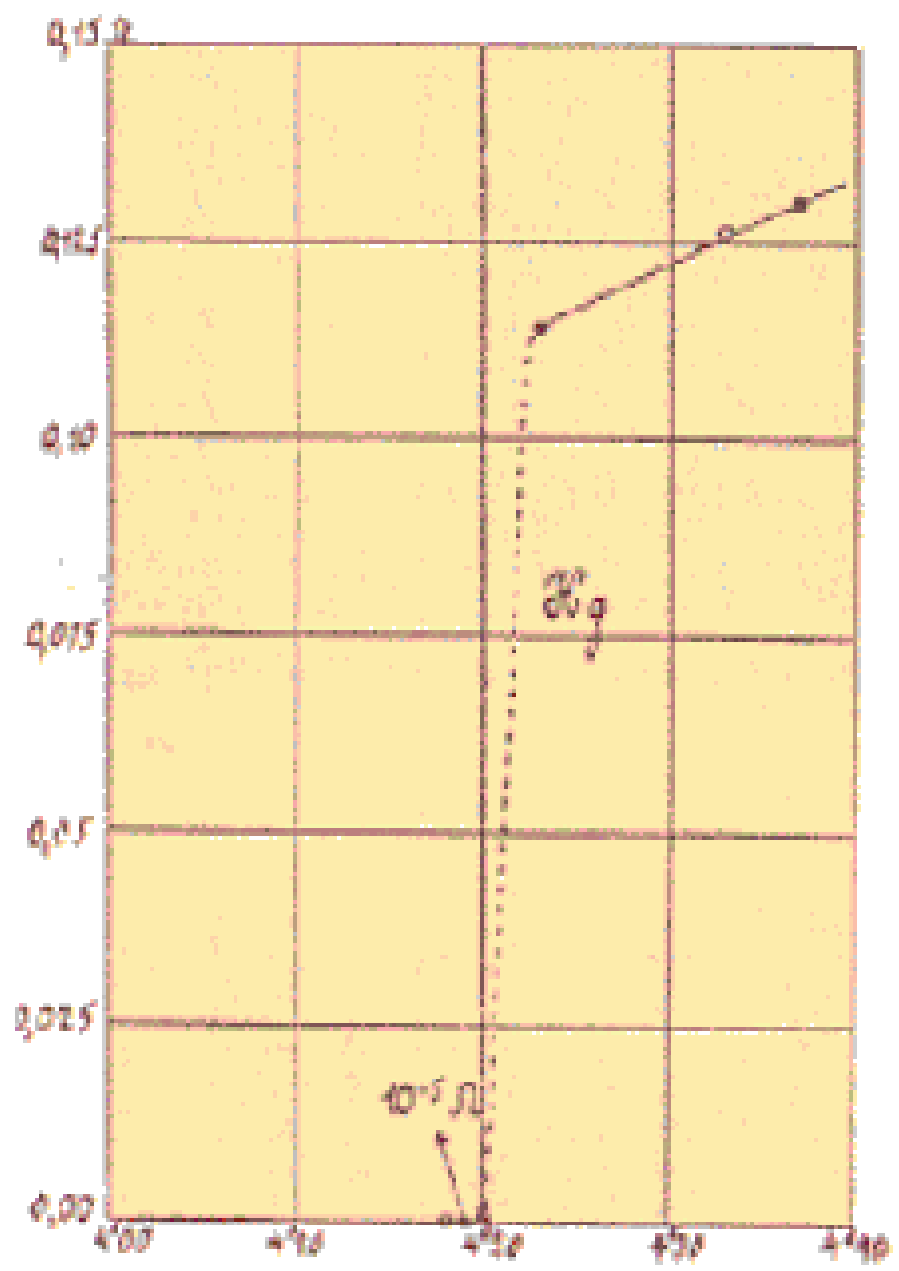
電流をなるべく少なく送電する方が損失少ない

電気抵抗

- 固体の中で電子の運動が妨げられる
- 原子が規則的に並んでいると妨げられずに進む
- 規則性を崩す原因がたくさんある
- 原因: 原子がいない、い過ぎる、位置がずれる、振動する、異種原子(不純物)
- → 電子を散乱 → 電気抵抗

- 温度を下げていくと金属の抵抗は下がる
- 下げると最後はどうなる？

電気抵抗
オーム



温度 ケルビン(K)

K. Onnesの実験：
オランダ（1911）
液体ヘリウムを得
ることに成功した
オネス。
極低温に金属を冷却。
電気抵抗突然ゼロに。
→金属の相転移

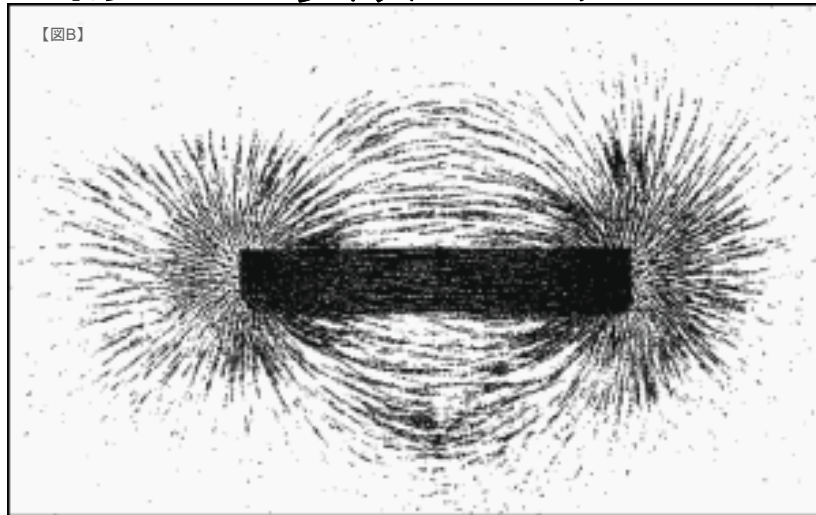
鉛
ニオブ、ニオブスズ合金など
ニオブゲルマニウム合金
～23 Kまで

超伝導の超能力

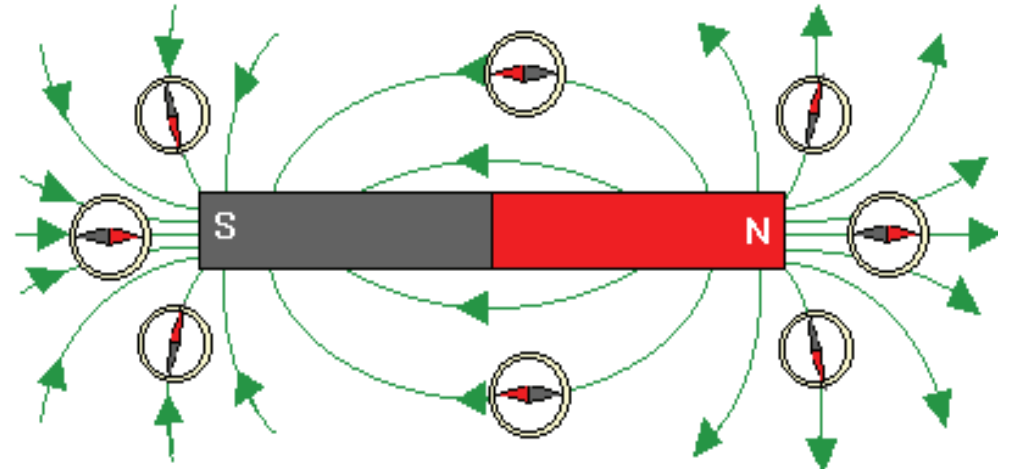
(他に真似のできない3つの能力)

- ☆電気抵抗が完全にゼロ・永久電流が流れる
超遠距離送電、電源の要らない強力磁石
まさつの無い不思議な世界
- ☆マイスナー効果（磁力線を排除）
ピン止め効果（磁力線を捕捉）
安定磁気浮上、無摩擦回転
磁石との不思議な世界
- ☆ジョセフソン効果
超高速・超低消費電力演算素子
超高感度磁気・光センサー
未来のトランジスタ

磁石と砂鉄の配列



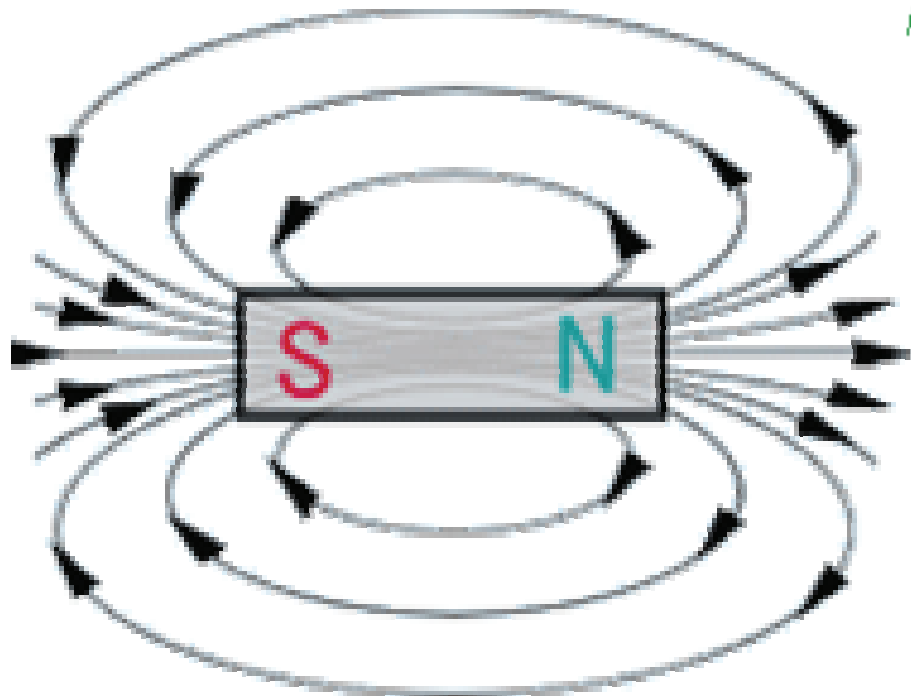
磁石と磁力線



磁力線の方法 =
コンパス磁石の方向

単位面積当たりの磁力線の
本数は磁場の強さ(磁石を
廻そうとするモーメント)に比
例

(本数は何本でも描ける)

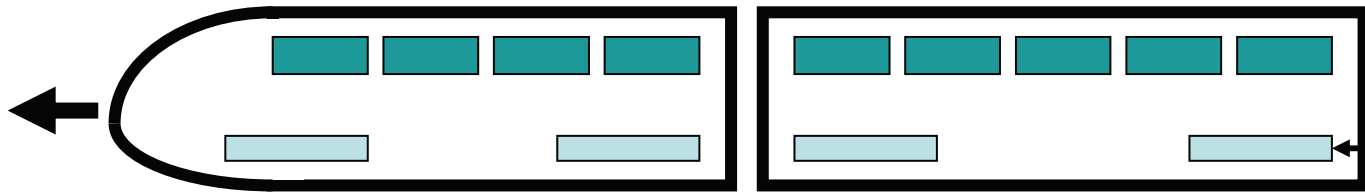




山梨リニアモーターカー実験線
Magnetically Levitated Car (超伝導磁気浮上)
Maglev

リニアモーターカーの浮上と走行の原理

浮上

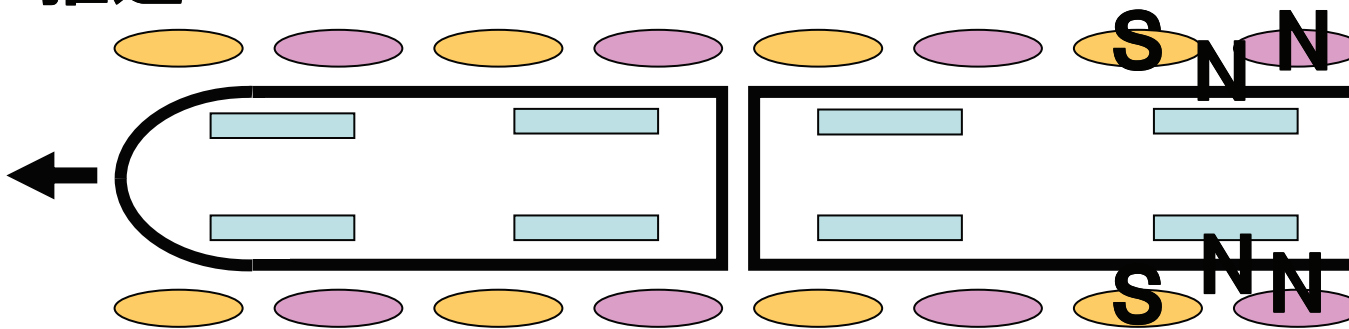


超伝導
永久電流
磁石

車載磁石が地上コイルに近づくにつれ反発誘導電流→近づくると増大、遠ざかると減少

地上浮上案内コイル

推進

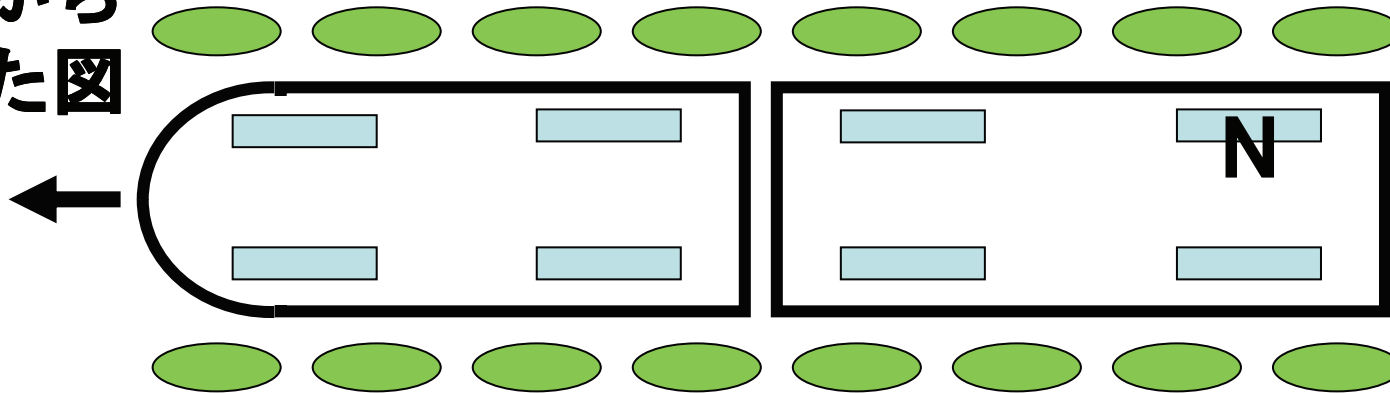


地上
推進
コイル

車載磁石を前に引くように次々とコイルの極性を外部から切り替えてやる

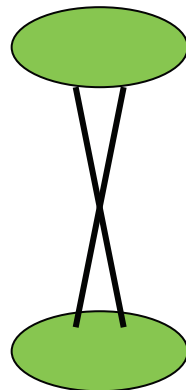
リニア-モーターカー軌道から外れない理由

真上から
見た図

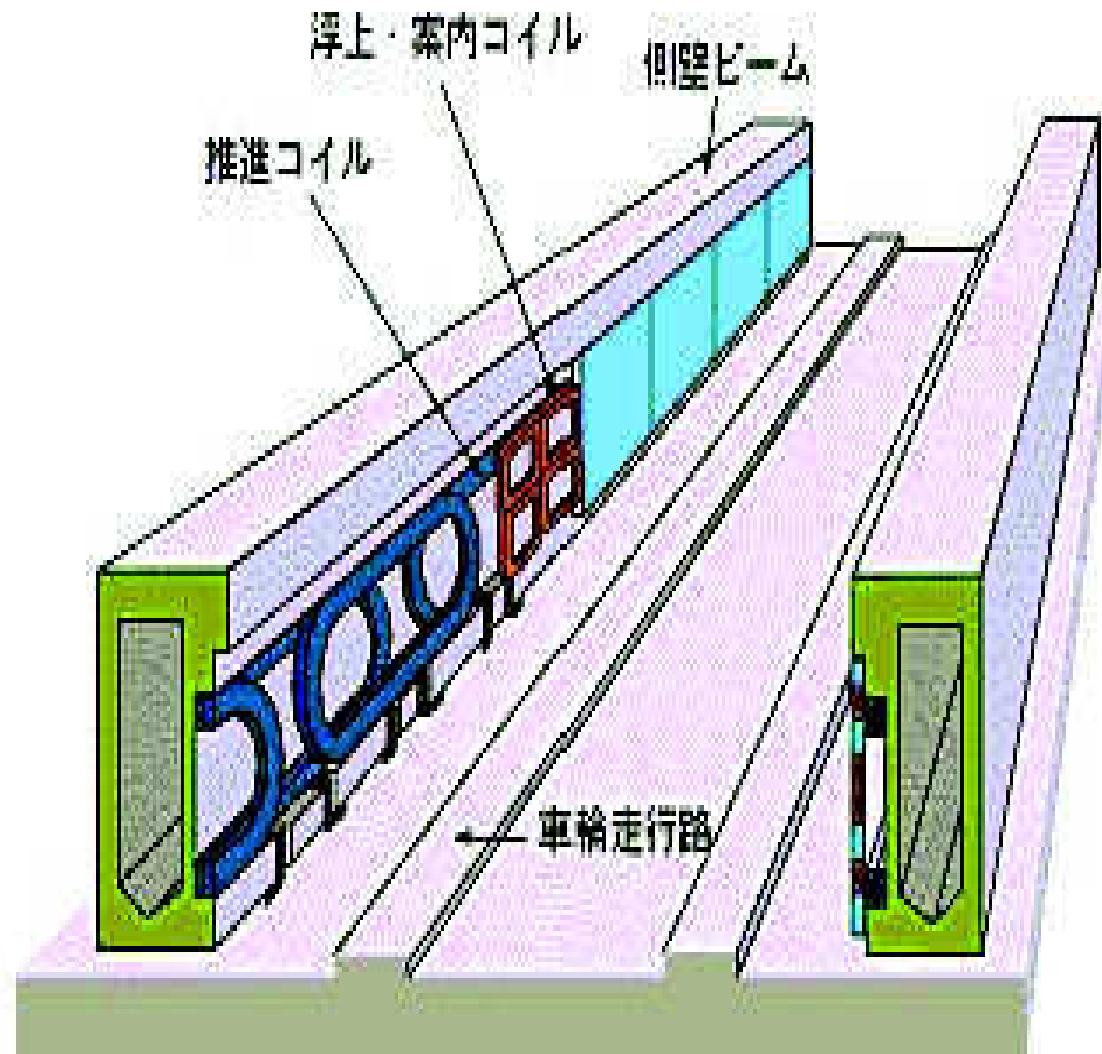


車載磁石近づいた側のコイルが反発
遠ざかった側のコイルが吸引

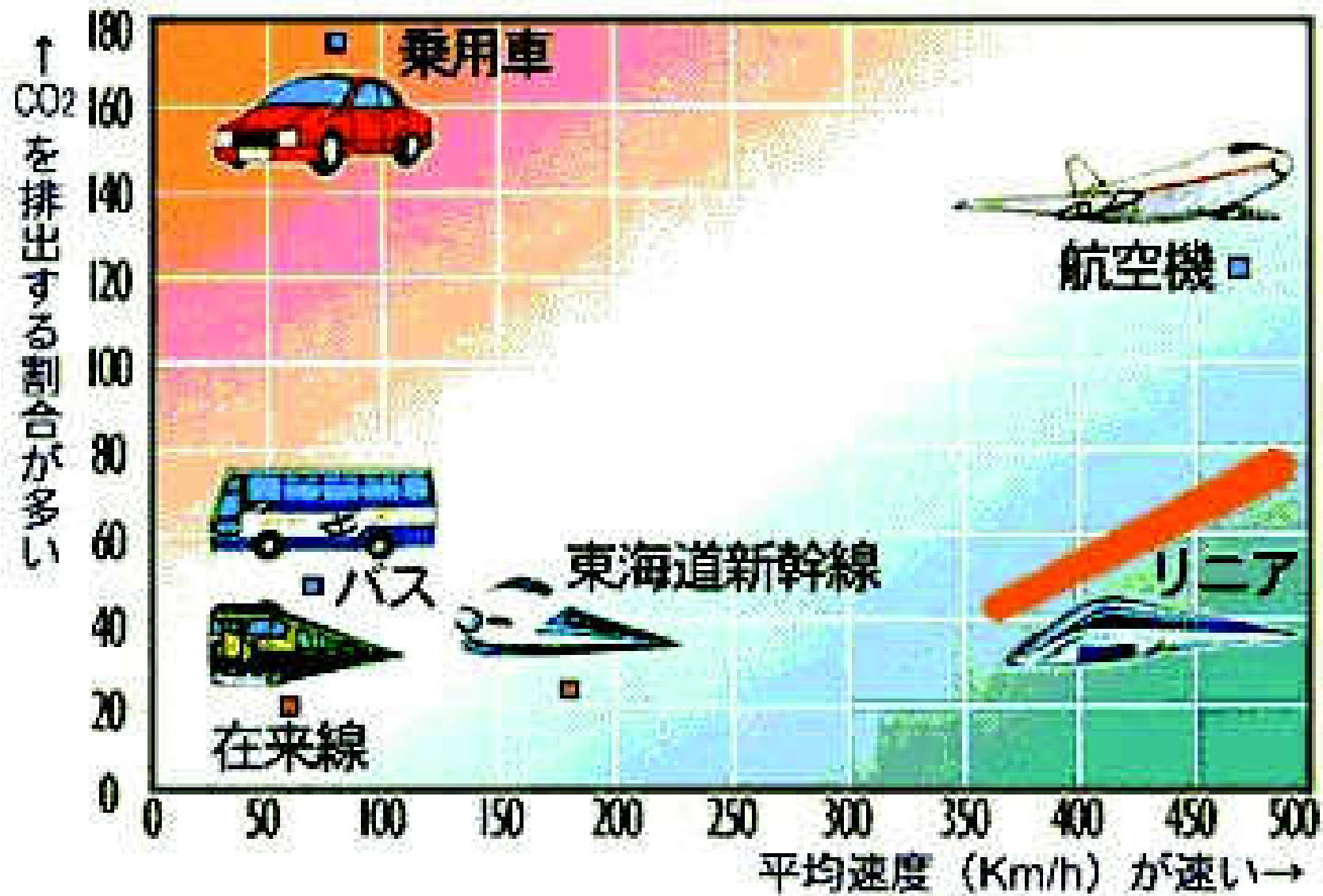
案内：軌道の中央を走る（外部電流による調節不要）



両側のコイルは逆につないである



**山梨リニア（マグレブ）の地上コイル
（推進用と浮上・案内用の2種類）**



**空気抵抗：速度とともに増大→営業速度500km/h
減圧下なら2000km/hも可 (大陸間弾道物資輸送構想も)**

リニアモーターカーの長所

☆時速2000kmも可能

地上リニア:500km/h (減圧下2000km/h)

ジェット機:1000km/h

☆廃ガスを出さない

☆自動車より静か

☆省エネルギー:国内航空機の1/3

☆安全性が鉄道よりさらに高い:

体積支持力(1点接触でない)

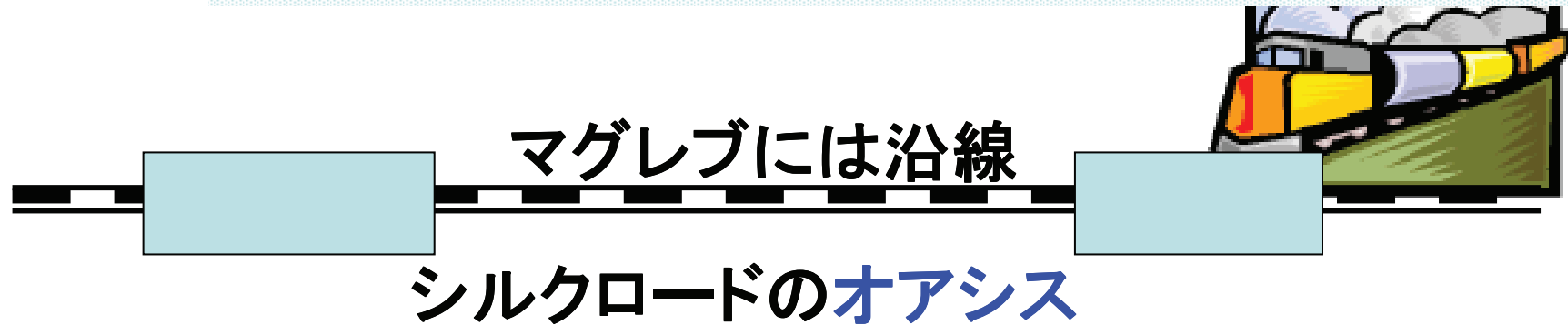
☆メンテナンスが容易:砂、地震、雪に強い

浮上走行(10cm)



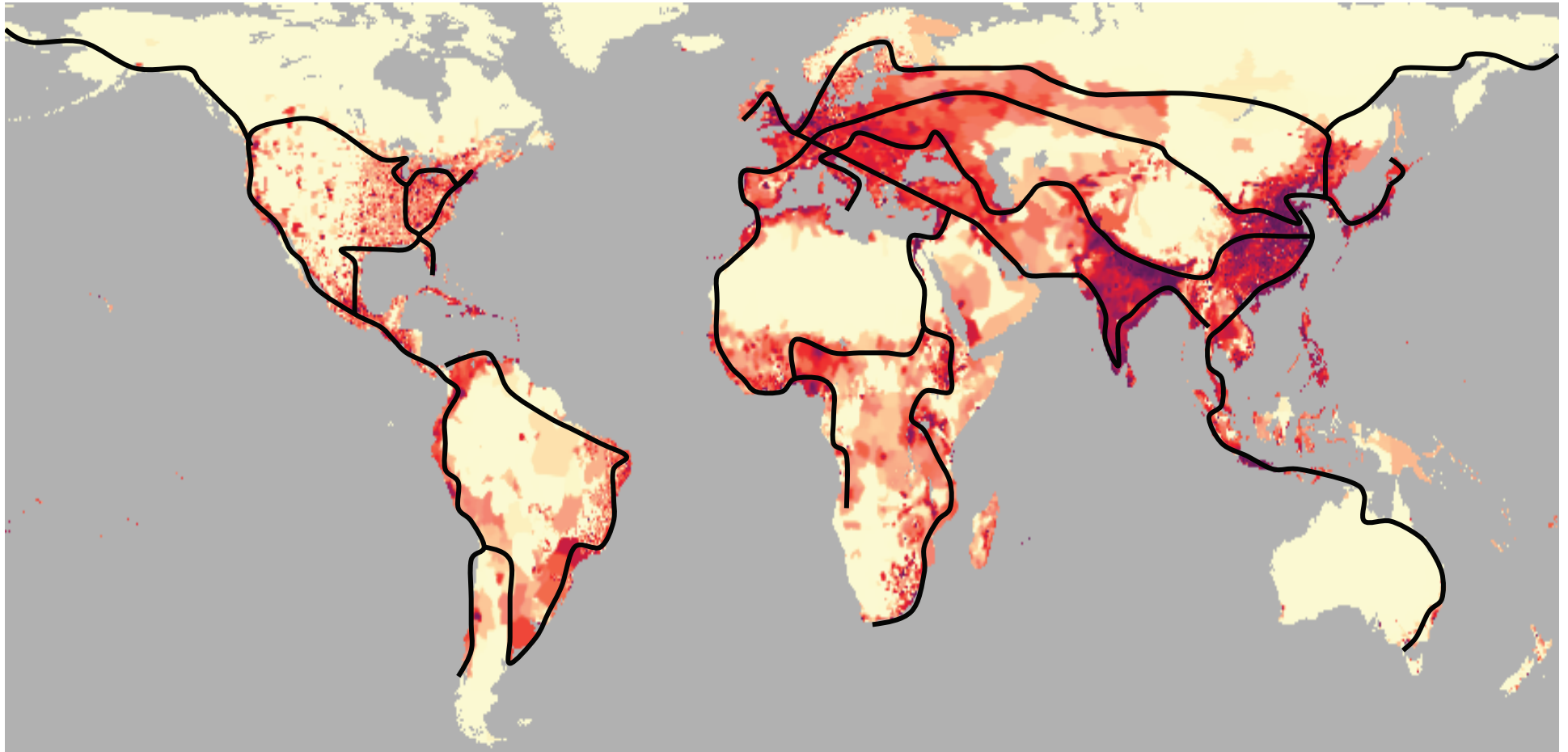
超伝導リニアモーターカー地球ネットワーク

私の夢：世界の航空機に代わる
長距離トラック輸送を減らす
省エネ(1/3に)
ゼロCO2エミッション



生活水準の平準化・向上→人口爆発の回避
マグレブは途中の国の生活水準向上に寄与
(航空機は先進国間しか結ばない)

PROPOSED MAGLEV PATHS



人口密度分布とリニア路線

K.Kitazawa: Moscow Int. Conf. MSU 2001



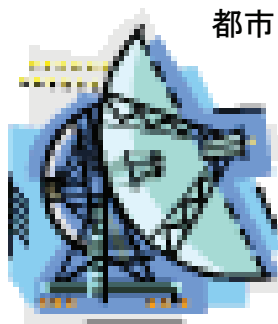
3つの超伝導グローバルネットワーク

- ☆超伝導電力ネットワーク
- ☆マグレブ・ネットワーク
- ☆超伝導素子ネットワーク

人と物
を運ぶ



人と人
を繋ぐ



山、海
風力発電



砂漠
緑化

エネルギーを運ぶ

砂漠
太陽光発電、



自然エネルギー
時代へ

J R マグレブ

1962年研究開始（1964新幹線開通！）

なぜ？

超伝導の技術が整った 2000ころ

J R 東海の決断

「政府の補助金なしに建設する！」

2025年開通を決定

延長工事の開始 43 km

東京名古屋間の 1 / 7

8.5兆円の工事費

わたしたちは何のために生きるのか？

・ 生きている間に何をやるか？

日本のGDP 500兆円

製造業の付加価値総額

～100兆円

娯楽 ～ 100兆円

うちP 30兆円

Sp産業 1兆円

電力費 16兆円

リニア 名古屋まで8.5兆円

大阪まで 12兆円

医療費 34兆円

原発1基 5000億円(100万kW)

太陽電池 世界数兆円に(ドイツ1兆円)

日本は？