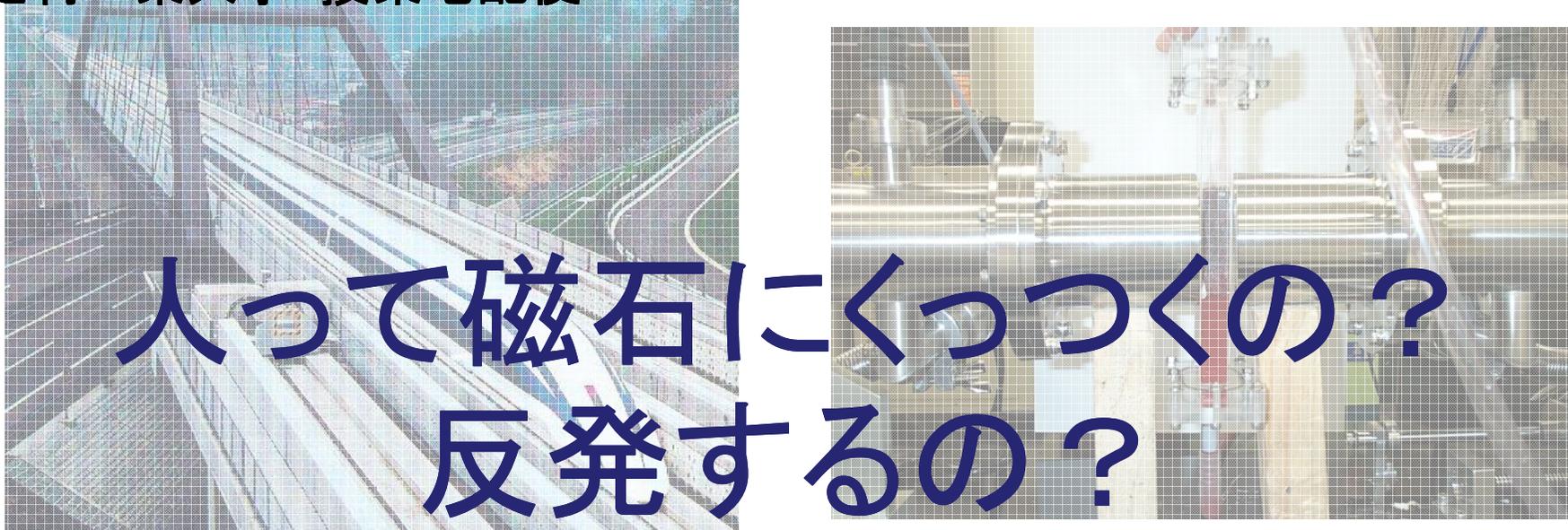


足利工業大学・授業宅配便



入って磁石にくっつくの？
反発するの？

～磁石体験！アンビリバボー～



足利工業大学
電気電子工学科 准教授
横山和哉



磁石マップ



超伝導磁石
(定磁場): 10

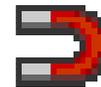


電磁石: ~2
MRI: 1



太陽の中性子
星表面: 10^{12}

リニアモーターカー:
5



棒磁石: 0.1 = 1000 (ガウス)



地球の磁場: 5×10^{-5}

宇宙空間: 10^{-6}



心臓から出る磁場: 10^{-6}

1 T = 10000 Gauss



脳から出る磁場: 10^{-8}

測定限界: 10^{-11}

T (テスラ)

永久磁石(フェライト磁石, ネオジ磁石)



フェライト磁石
(~1400ガウス)

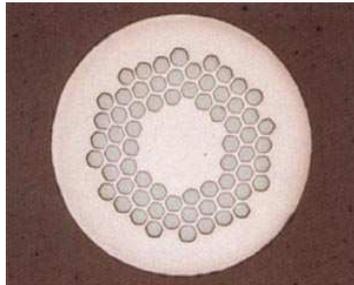


ネオジウム磁石
(~8000ガウス)

超伝導磁石(ソレノイド型, パンケーキ型)

超伝導線材(NbTi, Nb₃Sn, MgB₂など)をコイル状に巻いて, 電流を流すことにより磁場を発生。4 K(-269°C)まで冷却が必要。

◎抵抗が零のため, 流せる電流が銅線よりも大きい=発生磁場が大きい
△漏れ磁場が大きい。(近づくと危険な場合もある)



超伝導線



リニアモーターカー



MRI

超伝導磁石(高温酸化物超伝導体, MgB_2 ほか)

バルク(=固まり)の形状。液体窒素温度(77 K(-196°C))で超伝導状態になる。

◎超伝導温度が高いため、冷凍機が小型化可能=装置全体も小型。

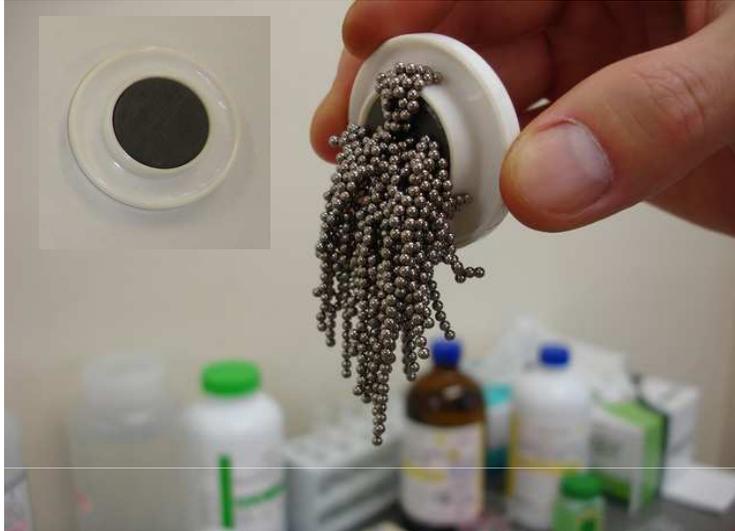
◎漏れ磁場が小さい。

△発生磁場はコイルタイプよりも小さい。



磁石の強さの比較

フェライト磁石 (メモ貼り付け用)



ネオジウム磁石 (産業用)



超伝導磁石



開発中

強い磁石があると…

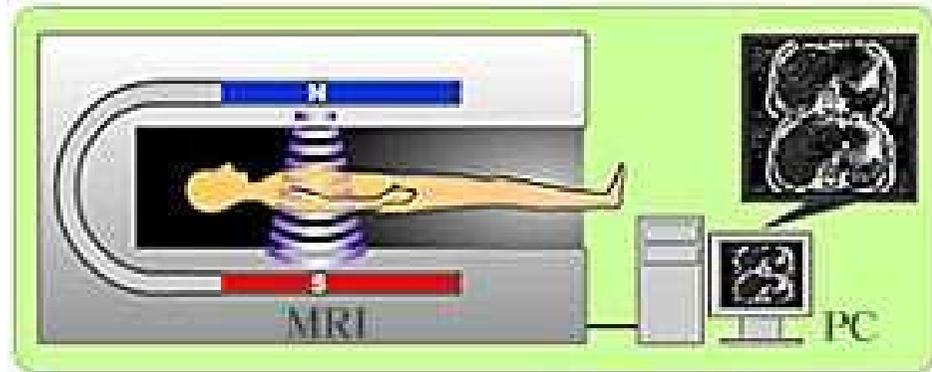
磁気浮上列車が実現できる！（2025年開通予定）



出典)リニア中央新幹線HP (<http://www.linear-chuo-exp-cpf.gr.jp/>)

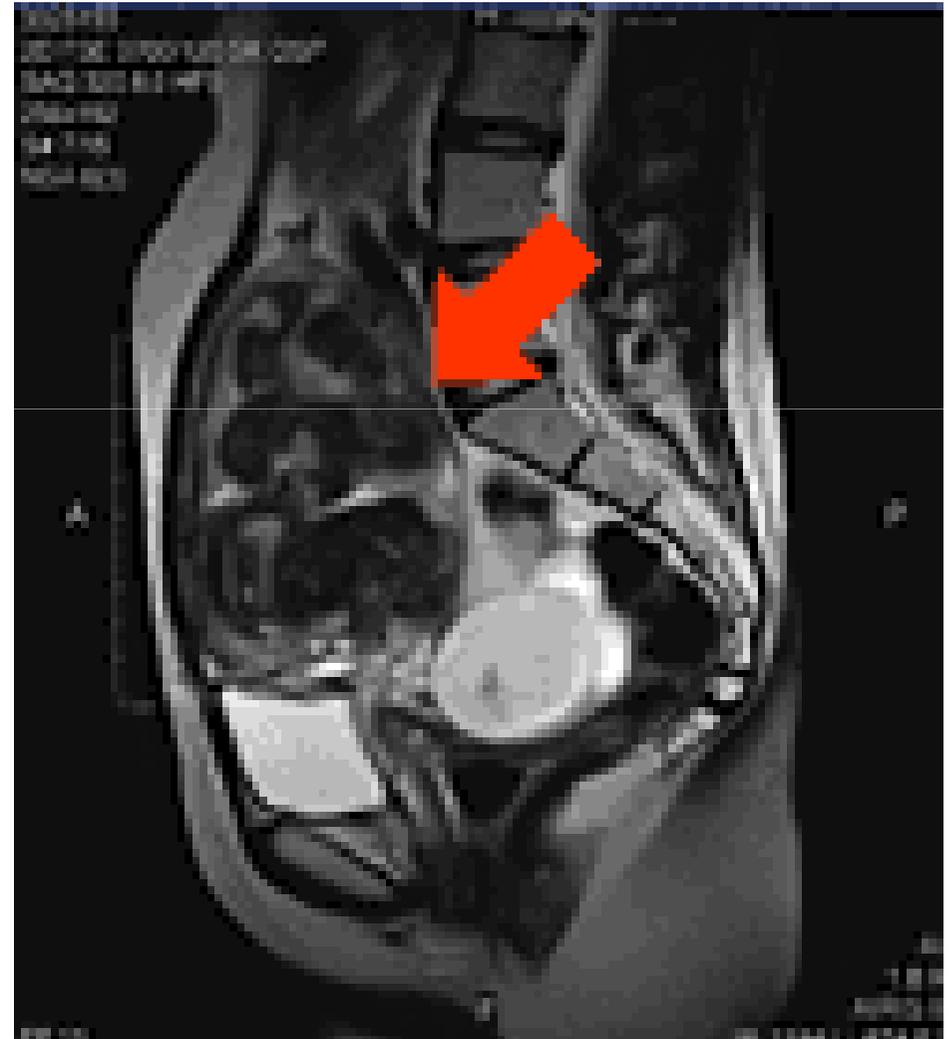
強い磁石があると...

安全に赤ちゃんの診断ができる！



◎特徴

- 放射線での被ばくがない。
- 骨や空気の影響を受けない。
- 体の任意の断面を撮影することができる。

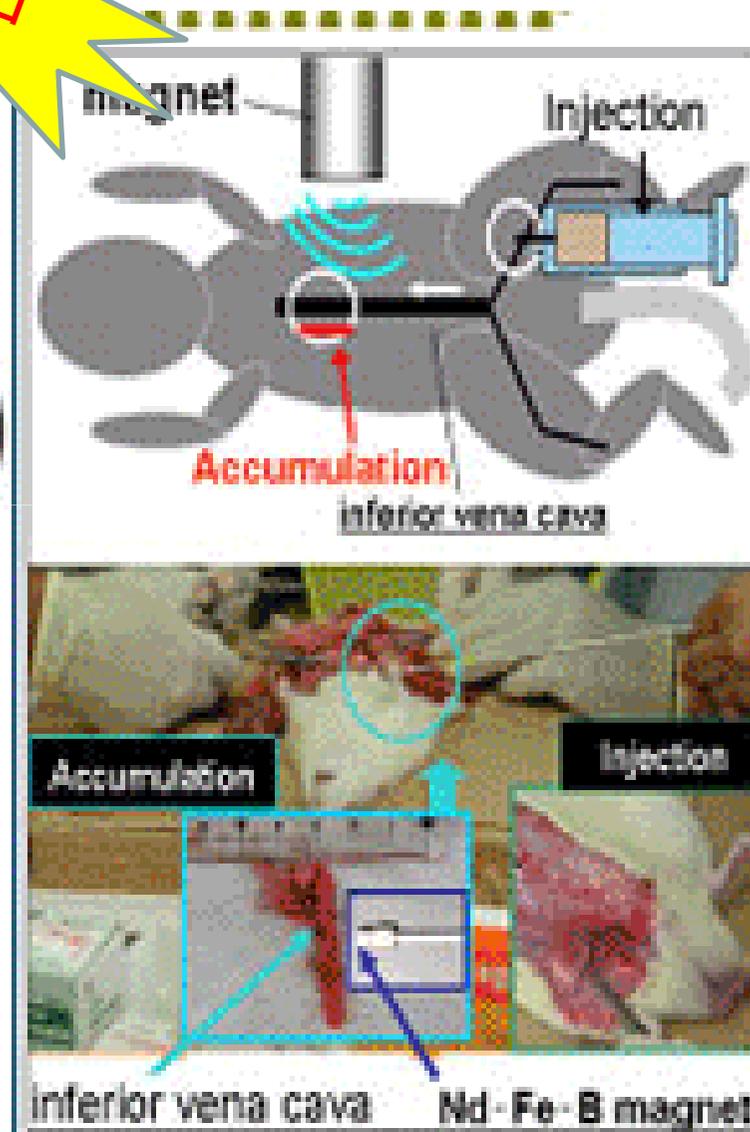
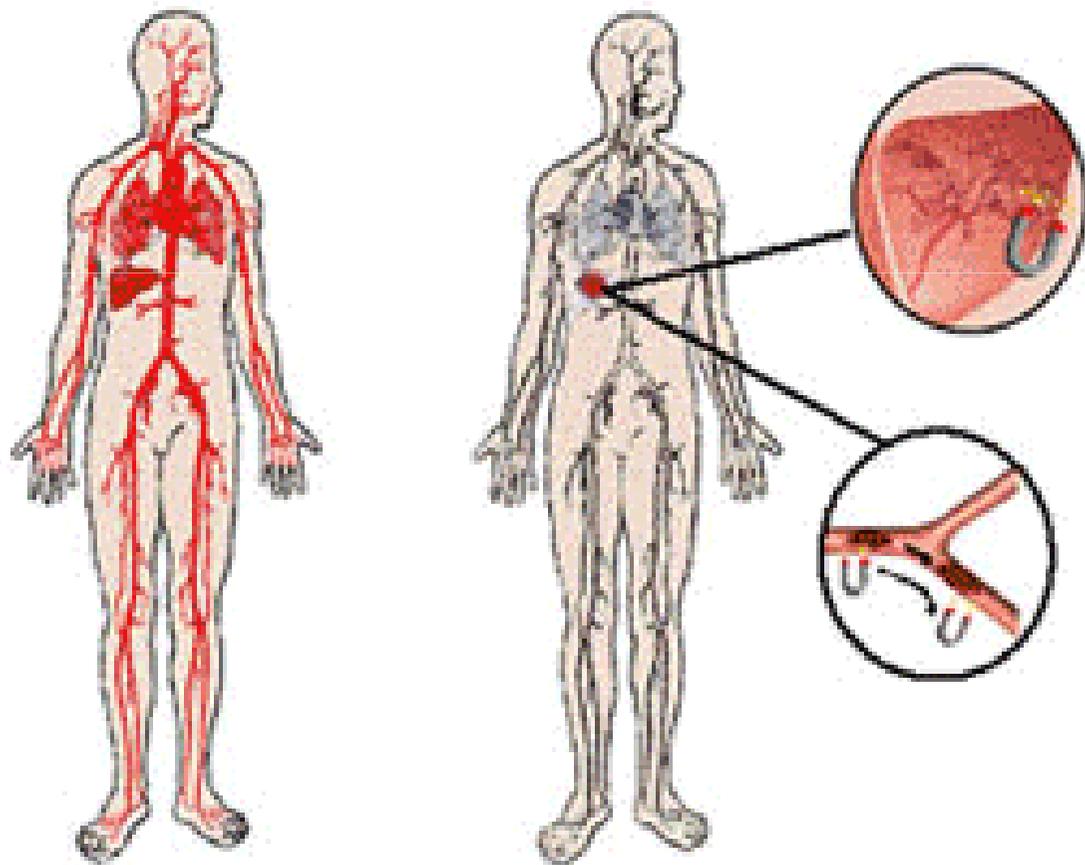


強い磁石があると…

安全な投薬ができる！

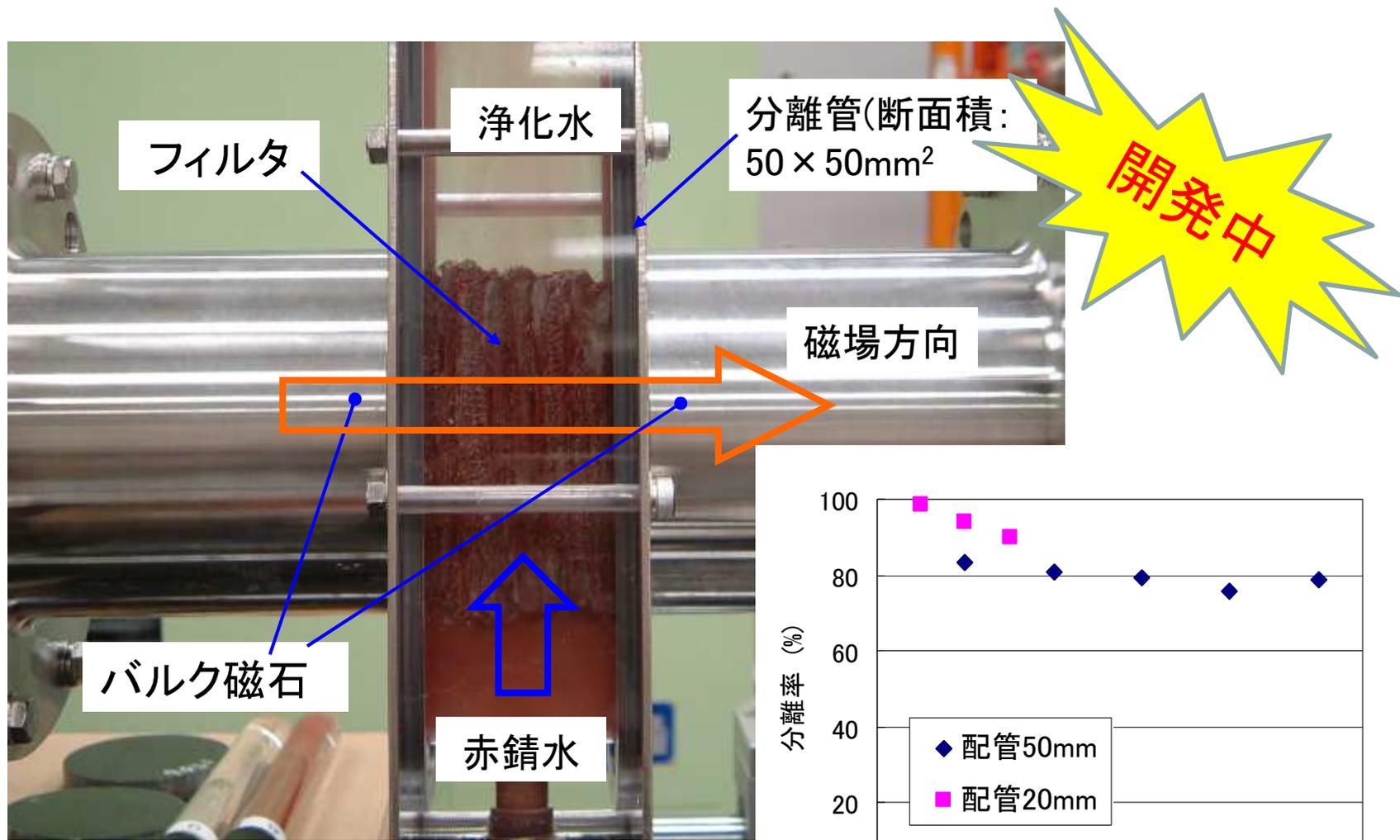
・薬の副作用を減らせる。

開発中



強い磁石があると...

排水をきれいにできる！ 資源をリサイクルできる！！

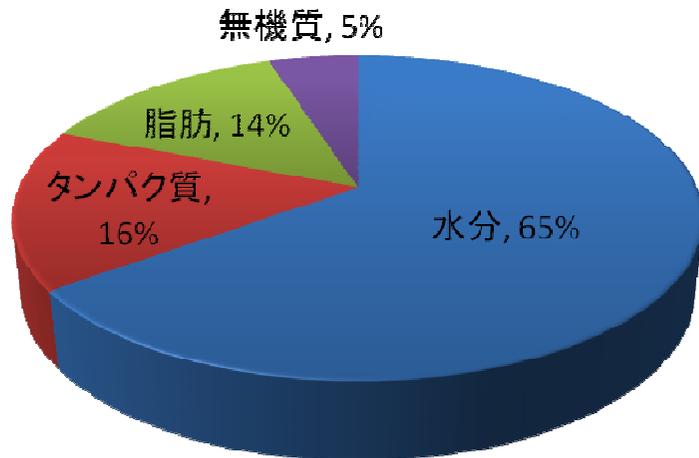


物質の磁性について

磁性	特徴	例
強磁性	大きな磁気モーメントを持ち、外部磁場をかけたとき、物質が磁場と同じ向きに磁化される性質。	鉄(黒), コバルト, ニッケル, ガドリニウム など。
常磁性	外部磁場が無いときには磁化を持たず、磁場を印加するとその方向に弱く磁化する磁性を示す。	鉄(赤), 銅, アルミ, 酸素, ヘモグロビン など。
反磁性	外部磁場をかけたとき、物質が磁場の向きと逆向きに磁化される性質。 <u>磁石に反発する。</u>	水, ガラス, プラスチック, タンパク質 など。

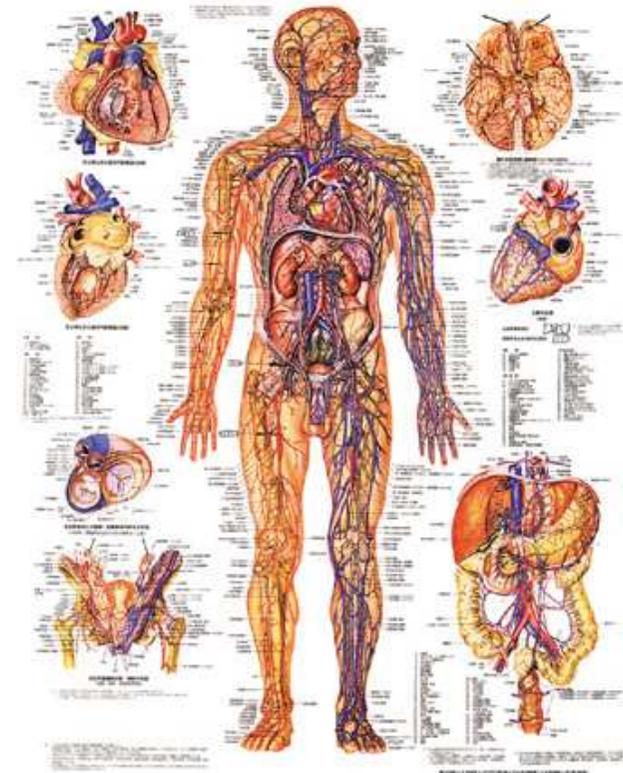
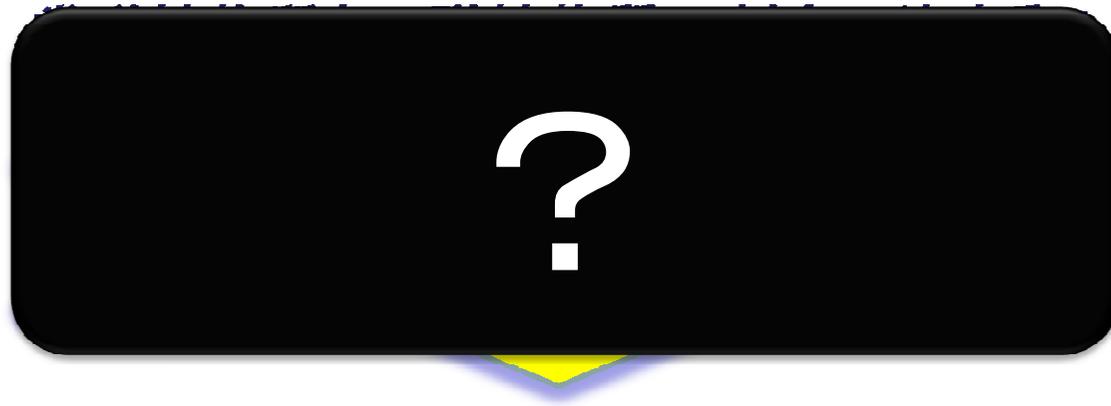
人間は磁石にくっつくの？反発するの？

人体の主な成分割合



各部位の磁気特性

血液, 骨など	常磁性	磁石にくっつく。
水分, 内臓, 皮膚など	反磁性	磁石に反発。



磁石の実験をしてみよう！

- ・強力な磁石（ネオジウム磁石）
- ・浮上する磁石（超伝導磁石）

【注意！！！！】

- ・先生の指示に従って実験をしてください。→けがをします。
- ・時計や携帯電話、カード類はカバンにしまってください。→壊れます。

模擬授業について

- 授業時間は調整できます。(20分～90分)
- 簡単な実験を行うことができます。
(※液体窒素を使った実験も行えます。)
- 機材はすべて持参します。
(電源100Vコンセントのみ必要)

【本学においていただける場合】

- 最新の小型超伝導磁石を見学していただけます。
- 強力磁石の体験をしていただけます。

お気軽にご相談・お問い合わせください。