



# 日本物理学会 The Physical Society of Japan



服部 梓  
大阪大学産業科学研究所准教授



田島 節子  
大阪大学名誉教授

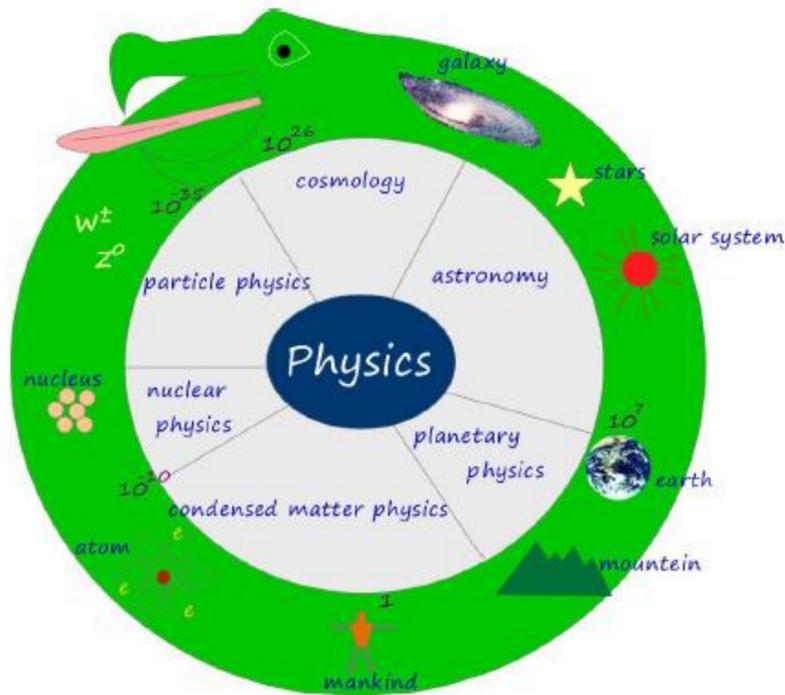
西村 宥紀 奈良先端科学技術大学院大学修士課程  
坪崎 佳菜子 奈良先端科学技術大学院大学修士課程  
Nimatil Mabarroh 奈良先端科学技術大学院大学博士課程

## ◆日本物理学会とは◆

日本物理学会は1877年に創立された会員数が約15000人の学会です。会員は、大学や企業、公的研究機関の研究者と大学院生です。会員になるにはいろいろな条件が必要ですが、「会友」には誰でもなることができ、各種イベントに参加できます。物理に興味のある人は、ぜひ、**会友**になってみてください！

## ◆物理学とは◆

自然界の神羅万象の仕組みを、数学的モデルと実験で解き明かす学問。対象の大きさは、素粒子の $10^{-35}$ mから宇宙の $10^{26}$ mまでの広い範囲に及びます。宇宙の始まりの研究は素粒子の研究にもつながっています。(ウロボロスの蛇：右図)



## ◆極低温の世界：超伝導現象を体感してみよう！

超伝導とは、金属の電気抵抗がゼロになる現象です。超伝導状態になる臨界温度 $T_c$ は、通常マイナス270度以下の極低温で、液体ヘリウムを使わないと観測できません。でも、銅酸化物超伝導体の $T_c$ はマイナス200度程度の高温度(!?)なので、液体窒素で冷やすだけで見るすることができます。

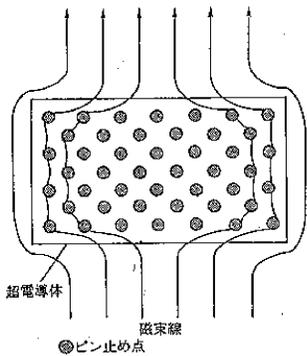
### \* 超伝導の二つの性質

- 1) 電気抵抗がゼロ
- 2) 磁場を完全に排除する (完全反磁性)  
→強い磁場をかけると超伝導状態が壊れる。

### \* 二種類の超伝導体

- 第1種超伝導体：磁場を完全に排除する。(少しの磁場で超伝導が壊れる)
- 第2種超伝導体：磁場を一部取り込み、磁場のある非超伝導の部分と超伝導部分の混合状態になる。(強い磁場でも超伝導状態が保たれる。)

### \* 磁束ピン止め現象 (第2種超伝導体)

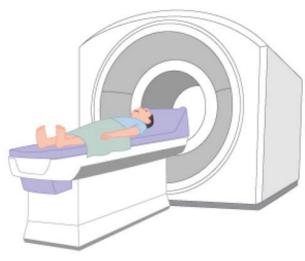


不純物など欠陥を意図的に超伝導体内に導入すると、磁場は選択的に欠陥部分に入る。一端入った磁場は、その「非超伝導部分」に捕まり、外に出られなくなる。(磁束ピン止め現象) 超伝導体の中に入っていくことができないため。

### \* 超伝導の応用例



磁気浮上列車 (リニア新幹線)  
東京-大阪間を1時間！

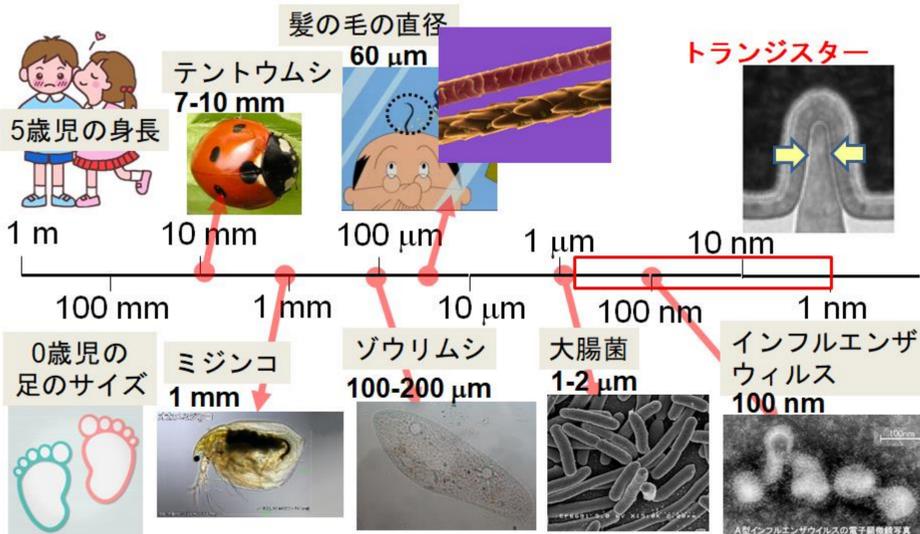


高感度医療診断装置  
MRI (磁気共鳴イメージング)

## ◆極微の世界を覗いてみよう！

### \* もののサイズ

ヒトの目が見える最小サイズは数十 $\mu$ m



### \* 微細加工と電子機器

スマートフォンやコンピューターなどの電子機器には、微細加工された基板やコネクタが使用されており、これらの部品の精度が全体の性能を左右します。

一般的にはミクロン(1/1000 mm)単位で加工することを「微細加工」と呼びます。



### \* 相変化

物質の状態には**固体・液体・気体**の3つがあります。水の場合、固体は氷、液体は水(水滴)、気体は水蒸気です。物質が固体・液体・気体の間で変化することを**相変化**(または相転移)といいます。

液体**窒素**は-196°Cで沸騰して気化

液体から気体になったときの体積変化

液体**酸素**は-183°Cで沸騰して気化

酸素: 約860倍  
窒素: 約700倍

相変化を利用した身の回りの製品  
\*光ディスク  
\*相変化メモリ(pcの記憶素子)