

# LTMセンター便り えっ、LTMって？

## 第1回 センターの紹介

鉄が溶ける温度は1,535℃、太陽の表面温度は6,000℃、太陽の中心温度は1,500万℃と高い温度には限りがありません。ところが低い温度には限りがあり、マイナス273℃は絶対零度（=0K=0ケルビン）と呼ばれ、これより低い温度はありません。低い温度にはなぜ限りがあるのでしょうか？ あらゆる物質は高温では気体状態であり、温度を下げると液体になり、さらに冷やすとヘリウム以外はすべて固体になります。温度とは物質を構成している原子・分子等の粒子が持っている運動エネルギーに当たり、温度が高い時には大きな運動エネルギーを持って空間を激しく飛び回りますが、温度を冷やすと粒子間の相互作用が熱運動に勝って粒子が引っ付き、液体、固体へと変化するわけです。固体状態でも粒子は激しく熱的微振動をしていますが、温度低下につれて熱的振動が静まり、熱的振動で見えなかった粒子固有の性質や粒子間の相互作用による協力現象、またミクロの世界を支配している量子力学的現象が顔を出してきます。超伝導や超流動がその例です。このように熱運動に隠されていた原子・分子の性質や相互作用を明らかにし、さらに我々の生活温度域では見られない新現象を探索するために極低温域での研究が行われています。極低温にすると化学変化が不活性化するため、生体や食品の冷凍保存にも極低温が用いられています。また病院で体の断層写真を撮るMRI（磁気共鳴映像）（図2）や次世代の新幹線リニアモーターカーでは絶対零度近くに冷却した超伝導磁石による強磁場が利用されています。

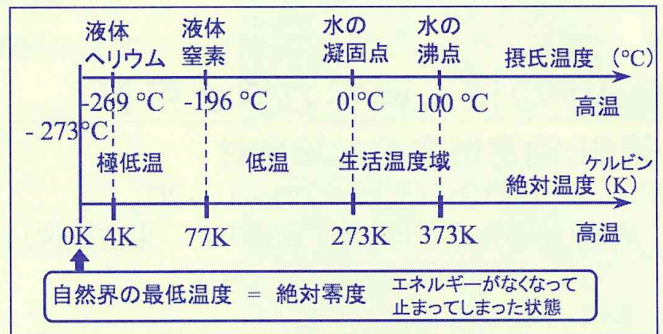


図1. 絶対温度と極低温

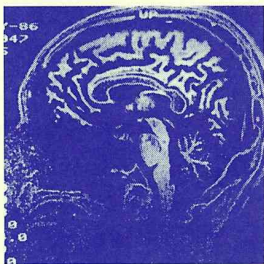


図2. 脳のMRI画像

このような極低温における実験のためには、寒剤として-196℃=絶対温度77Kの液体窒素や-269℃=4Kの液体ヘリウムを用いて、装置や試料を冷却します。これらの寒剤の供給を大きな任務としているのが低温物質科学研究センターです。センターから寒剤の供給を受けている部局は京大の理系研究科・研究所のほとんどにわたり、寒剤を利用する教員、学生を対象に毎年開催する寒剤利用者講習会への出席者数は2500人を超えています。ヘリウムは自然界に希少な物質であるため、実験で使用後気化したヘリウムガスは地下に埋設された回収配管を通じて供給施設に回収されています。吉田地区では北部構内に供給施設（液化棟）（図3）があり、回収ガスはここで再び液化され、供給されています。

センターは平成14年に理学部の極低温研究室と機器分析センターが合併して設立され、平成20年に本部構内の総合研究5号館に新しい研究室が設置されました。センターには10名の専任教員および研究員、院生が在籍し、量子ホール効果、量子液体・固体ヘリウム、機能性有機導電分子性物質、超伝導薄膜、生体細胞膜等の最先端研究を行っています。センター教員は理学部生向け講義をおこなうと共に、関係教員の協力も得て全学共通教育科目「低温科学」を開講し、最先端の低温研究を紹介しています。またセンターは低温や物質科学の研究に必要な大型実験機器・設備の全学共同利用の提供も行っています。

次号からは、教職員の方々にセンターの研究や活動を解りやすく解説していただきます。ご期待ください。

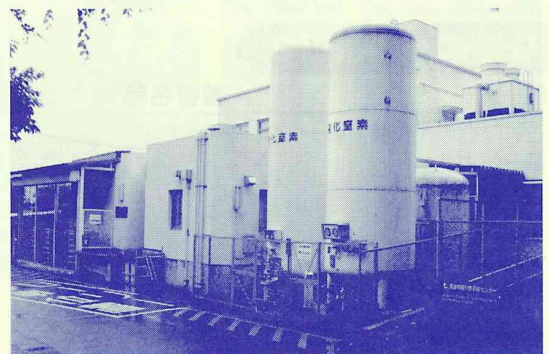


図3. 吉田地区 液化棟



### 著者プロフィール

前川 覚（まえがわ さとる）

京都大学大学院人間・環境学研究科教授  
 京都大学低温物質科学研究センター長併任  
 京大理学研究科修了後、京大教養部助手、助教授を経て現職  
 専門は主として核磁気共鳴法を用いた低温磁性物理学の研究