

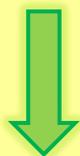
◆ 極低温流体・低温機器に関する研究 ◆

温度の下限は、**-273.15 °C**（絶対零度 = 0 K[ケルビン]）
⇒全ての原子の動きが停止した状態

● 極低温流体とは？・・・温度が**100 K(-173 °C)**以下で存在する液体

● 何に利用されているの？

- ・ 航空宇宙工学（冷媒や燃料）
- ・ 超伝導工学（加速器，核融合炉，MRI，リニアモーターカー）
- ・ 医療（凍結外科手術，凍結保存）
- ・ 食品（急速冷凍）



ASTRO-F (あかり) (JAXA)



CERNのLHC計画 (KEK)



LHC計画の超伝導電磁石 (KEK)

➤ 液体酸素 (< 90 K [-183°C]) : ロケットの酸化剤，酸素源

➤ 液体窒素 (< 77 K [-196°C]) : 高温超電導体の冷媒，凍結外科手術，食品等の凍結保存

➤ 液体水素 (< 20 K [-253°C]) : 高温超電導体の冷媒，水素エネルギーとしての貯蔵

➤ 液体ヘリウム (< 4.2 K [-269°C]) : 超伝導体の冷媒，人工衛星搭載用観測機器の冷却

・ 性質が全く異なるもう一つの液体⇒ **超流動液体ヘリウム (< 2.17 K [-271°C])**

※1気圧では絶対零度でも液体で存在

● 研究目的

- ・ 極低温流体のより効率的な利用法の検討
- ・ 極低温流体利用の際の流動・伝熱状態の把握
- ・ 極低温環境下でのみ観測される特殊な現象の解明
- ・ 新分野への低温技術の適用



(a) ノイジー膜沸騰
圧力2.6 kPa



(b) サイレント膜沸騰
圧力2.3 kPa

超流動ヘリウム中の膜沸騰状態の可視化写真。
温度1.9 K，熱流束10 W/cm²。

< 研究内容 >

➤ 超流動ヘリウム中に発生する熱流動現象の解明

- ・ 冷媒として利用される際の大きな熱負荷による液体の蒸発（沸騰）
⇒超流動ヘリウム中に発生する**特異な膜沸騰状態**の解明

➤ 極低温気液二相流における計測技術及び流動制御の検討

- ・ 極低温流体は蒸発しやすい（水に比べて蒸発潜熱が小さい）
⇒**気体と液体が混在した流れ**（気液二相流）の状態を把握する必要有
- ・ 気液二相状態の計測技術の開発（ボイド率計（気体の体積割合を計測））
- ・ 流動状態と熱伝達特性の関連性

➤ パルス管冷凍機の冷却性能の計測及び動作特性の解明

- ・ **コンパクト・低振動・高信頼性**の冷凍機
- ・ パルス管内の作動流体の流れを観測し、冷凍性能との関連性を解明