

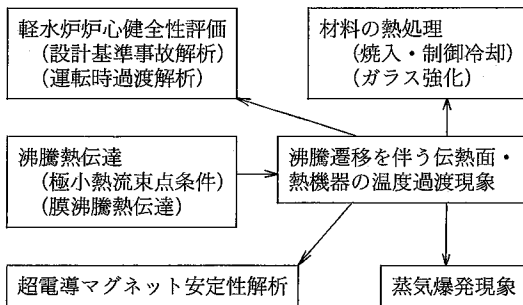


UDC 001.891 : 536.2

## 西尾研究室

本研究室は第2部に所属し、1978年に発足以来、棚沢研究室とともに伝熱工学部門を担当しており、現在、助教 西尾茂文、助手 大久保英敏、技官 上村光宏の3名が研究室の運営にあっている。

主な研究課題は、工学的基礎研究として沸騰熱伝達に関する研究、また工学的応用研究として、沸騰遷移に伴う伝熱面・熱機器の温度過渡現象に関する研究（下図参照）および单相流の熱伝達促進法に関する研究である。これらの研究の一部は、棚沢研究室との共同研究である。



沸騰現象の研究の流れ

以下、現在の代表的研究課題の概要を紹介する。

### 1. 沸騰遷移に伴う伝熱面熱機器の温度過渡現象

沸騰現象においては、核沸騰からの膜沸騰遷移および膜沸騰からの核沸騰遷移の二つの沸騰遷移がある。こうした沸騰遷移現象は、伝熱面や熱機器の急激な温度過渡現象を伴い、工学的に問題となることが多い。

その代表例は、焼入などの諸材料の熱処理問題である。最近熟技術として登場したスラブの制御冷却では核沸騰遷移（クエンチ）を高精度で制御することが要求される。この種の核沸騰遷移はスラブ表面の機械的粗さ、ぬれ性および酸化層などに影響されるため複雑で、従来の伝熱工学が避けてきた問題であるが、現在この問題の解明のための研究を行っている。また、強化ガラスの製造にミスト冷却を応用することにより、より低コスト・薄肉の強化ガラスを実現しようとする研究も行っている。この場合、ガラス面上での膜沸騰熱伝達およびガラス破壊を防止するための核沸騰遷移の制御法の開発が重要となる。

次の例は、超電導マグネットの安定性の問題である。これは、コイルに常電導遷移が発生した場合、これがある時間の後に超電導状態に復帰するか否かの問題である。通常、超電導状態の臨界温度はヘリウムの核沸騰遷移開始点（極小熱流束点条件）程度であるため、ヘリウムにおける沸騰遷移現象に関する知識とその制御法の開発が要求される。この問題に対し本研究室では、まず、冷却面表面に付加した熱抵抗層が核沸騰遷移の制御に有効であることを液体窒素において確認（断熱層のパラドックス現象）し、続いて、この現象が液体ヘリウムにおいても存在することを確認し本方法による超電導マグネットの安定性増大が可能であることを提案した。液体ヘリウムにおける沸騰熱伝達および沸騰遷移制御法の詳細な研究を続行中であり、これらの成果をもとに超電導マグネットの安定性解析を展開する予定である。

さらに、沸騰遷移に伴う急激な温度過渡現象は、軽水炉炉心健全性解析および蒸気爆発現象においてもみられ、これらの研究は本年度より開始される。

### 2. 沸騰熱伝達に関する研究

1.で紹介した工学的事象の研究においては、沸騰熱伝達、特に極小熱流束点条件および膜沸騰熱伝達に関する知識が重要な位置を占めている。そこで、本研究室では、工学的基礎研究として、極小熱流束点条件および膜沸騰熱伝達に関する研究を行っている。

極小熱流束点条件（核沸騰遷移開始条件）については伝熱面形状、系圧力、液体温度、伝熱面熱伝導性、非定常性などの効果を評価する研究を行っている。極小熱流束点条件は、その過熱度と熱流束により記述されるが、従来、そのいずれの条件に注目するかにより、解析モデルの対立があった。本研究室は過熱度条件に注目する立場をとり、伝熱面形状・寸法・系圧力、液体温度および液体流速の影響を広範囲の液体について予測する方法を提案した。現在は、他のパラメータ効果も考慮し、この手法をさらに一般化すべく研究を続行中である。

一方、膜沸騰熱伝達については、液体温度、系圧力を考慮し広範囲の液体に適用可能な予測式を提案し、現在、この手法を、より広範囲な伝熱面形状・寸法および強制対流条件下に拡張すべく研究を行っている。

### 3. 気相单相流熱伝達の促進法

気相单相流の熱伝達率は一般に低いので、これを熱交換器に応用する場合、その促進法が問題となる。気相流熱伝達の促進法には多くの形式が提案されているが、促進のために余分な動力を必要とするものは一般に好ましくない。そこで、本研究室では棚沢研究室と協力して、所要動力一定条件で高い性能を発揮するタープレンス・プロモータの開発を手がけている。

(西尾茂文記)