


# 冷却限界への挑戦から実用機器の安全設計への応用

佐賀大学提供  
作成日 2016年2月20日  
更新日

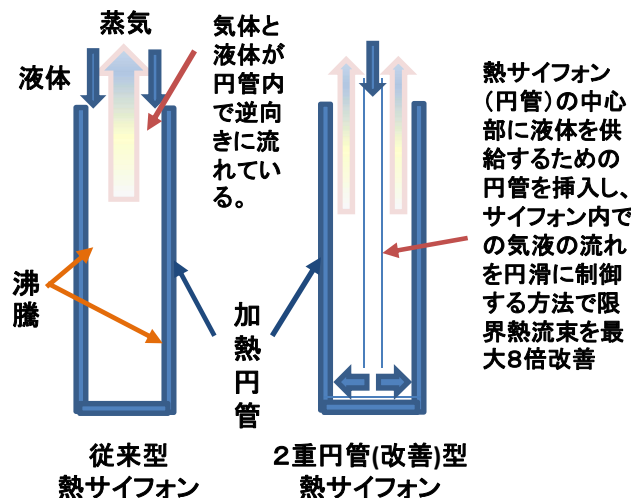
	<b>研究者氏名</b> もんで まさのり 門出 政則	<b>所属機関</b> 佐賀大学理事	<b>関連キーワード</b> ・熱工学、電子部品 (IGBT)、冷却機器の小型化
	<b>主な研究テーマ</b> ・制限流路内における自然流動沸騰系の限界熱流束に関する研究 ・高温面の急速非定常冷却中の熱的特性に関する研究(限界熱流束と密接に関連)		<b>主な採択課題</b> ・一般研究 (C) 昭和62~63年度 (配分総額: 1,800千円) 課題名「狭い垂直流路内における沸騰熱伝達の促進とその限界について」 ・一般研究 (C) 平成01~02年度 (配分総額: 2,000千円) 課題名「狭い垂直流路内の自然流動沸騰系の限界熱流束」

## ① 科研費による研究成果

沸騰による熱輸送は、ある熱負荷(限界熱流束という)以上の熱負荷になると突然熱輸送ができなくなり、熱輸送機器が熱損傷してしまう。そのため、限界熱流束は熱交換器の安全設計上、産業界では非常に重要な研究テーマとなっている。

いろいろな沸騰様式の中で、基礎研究の1つとして図に示される熱サイフォンは、スーパーコンピュータなどの電子部品の冷却方法として広く利用されていることから、その限界熱流束の特性を明らかにし、更に改善することは、工業的には重要な研究課題である。

熱サイフォンでは、液体が上端部から重力によって供給され、円管内で発生した蒸気が円管上部から流出している。そのため、蒸気の生成量が増大すると液の供給が蒸気によって妨げられ、冷却不能状態となる。この問題を、熱サイフォンの中心部に円管を挿入することによって解決した。



## ② 当初予想していなかった意外な展開

JRの新幹線ひかり号(時速200 km/h)のブレーキシステムでは、電車の減速に伴う運動エネルギーを電気エネルギーに変換し、それを送電線に逆送する装置として、エネルギー回生器が広く使用されており、その当時は大容量の電流を回生する電子部品(IGBT)の冷却方法として、熱サイフォンが利用されていた。

しかし、ひかり号の後継新幹線であるのぞみ号の車速が時速300 km/hとなり、回収エネルギー密度が約2倍大きくなったことで、ひかり号の電子部品の冷却能力が限界熱流束を超えたため、冷却不能で焼損した。

この問題を解決する冷却装置として、2重円管型熱サイフォンがのぞみ号(500系と700系)のIGBTの冷却システムとして採用され、現在でも利用されている。

## ③ 今後期待される波及効果、社会への還元など

大型自動車の減速中の運動エネルギーを回収する回生器の小型化などにも応用されている。

また、省エネ機器の熱回収部品の小型化に応用される可能性がある。