

2010.1.29.

多孔質材スプレーサーで隔てられた He 流路内の熱輸送特性

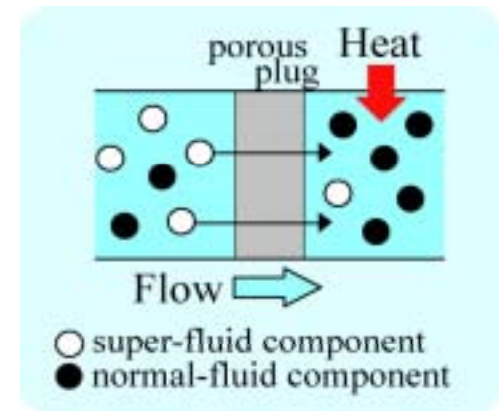
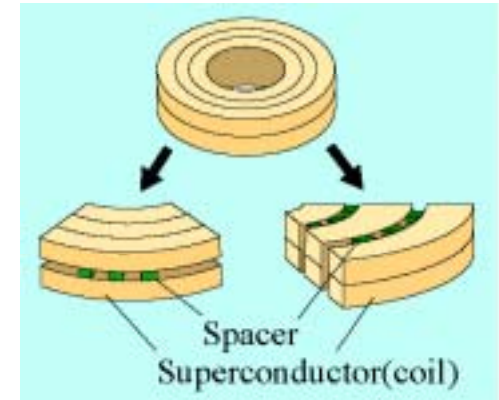
東京工業大学
岡村哲至

背景と目的

超流動ヘリウム(He II)による浸漬冷却方式 の超電導マグネット

従来のFRPスペーサーは、
 (•電氣的
 •**熱的**) に絶縁である。

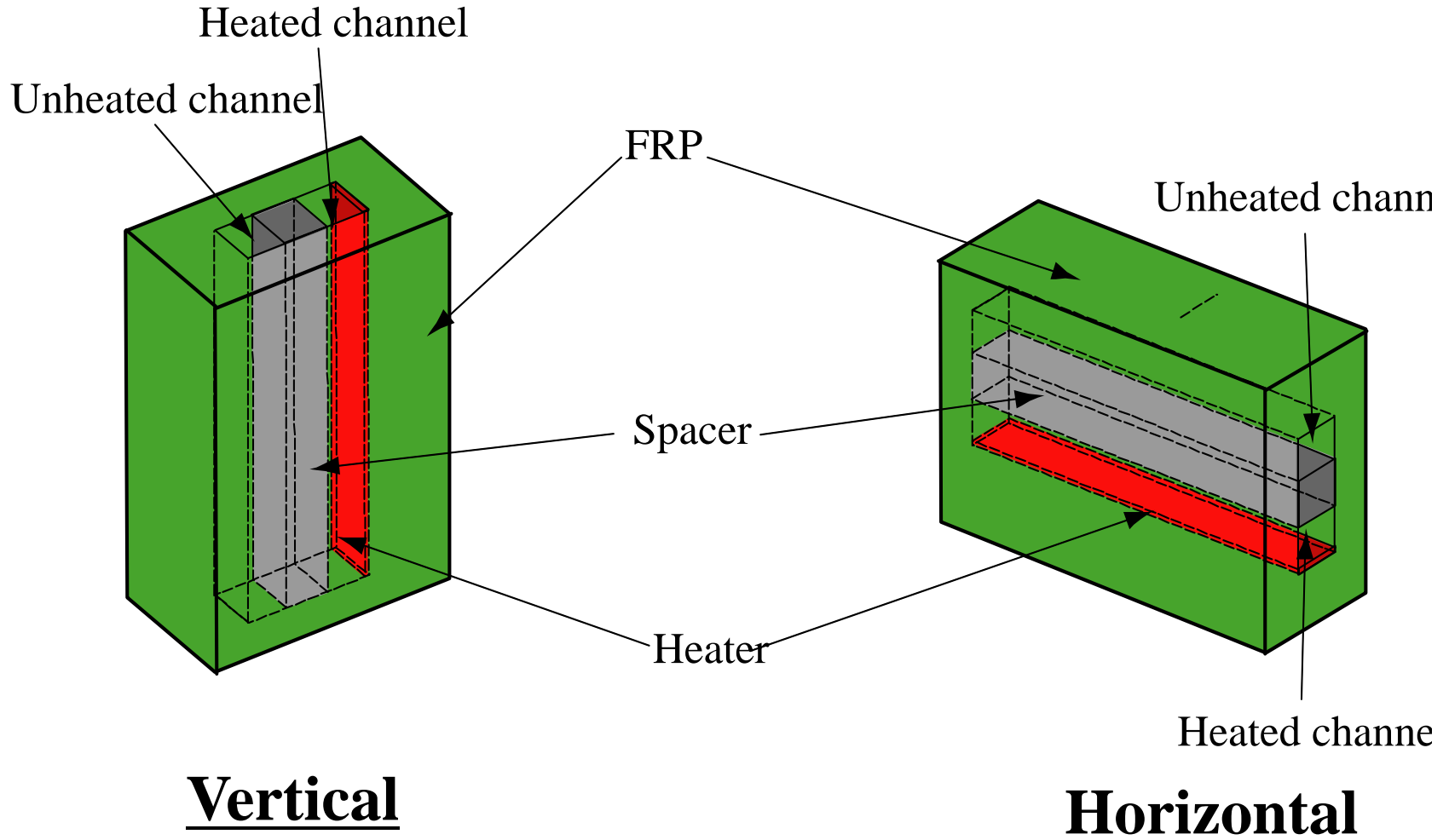
多孔質材をスペーサーとして適用することによって、He II流路内に**熱機械効果**が導入される。



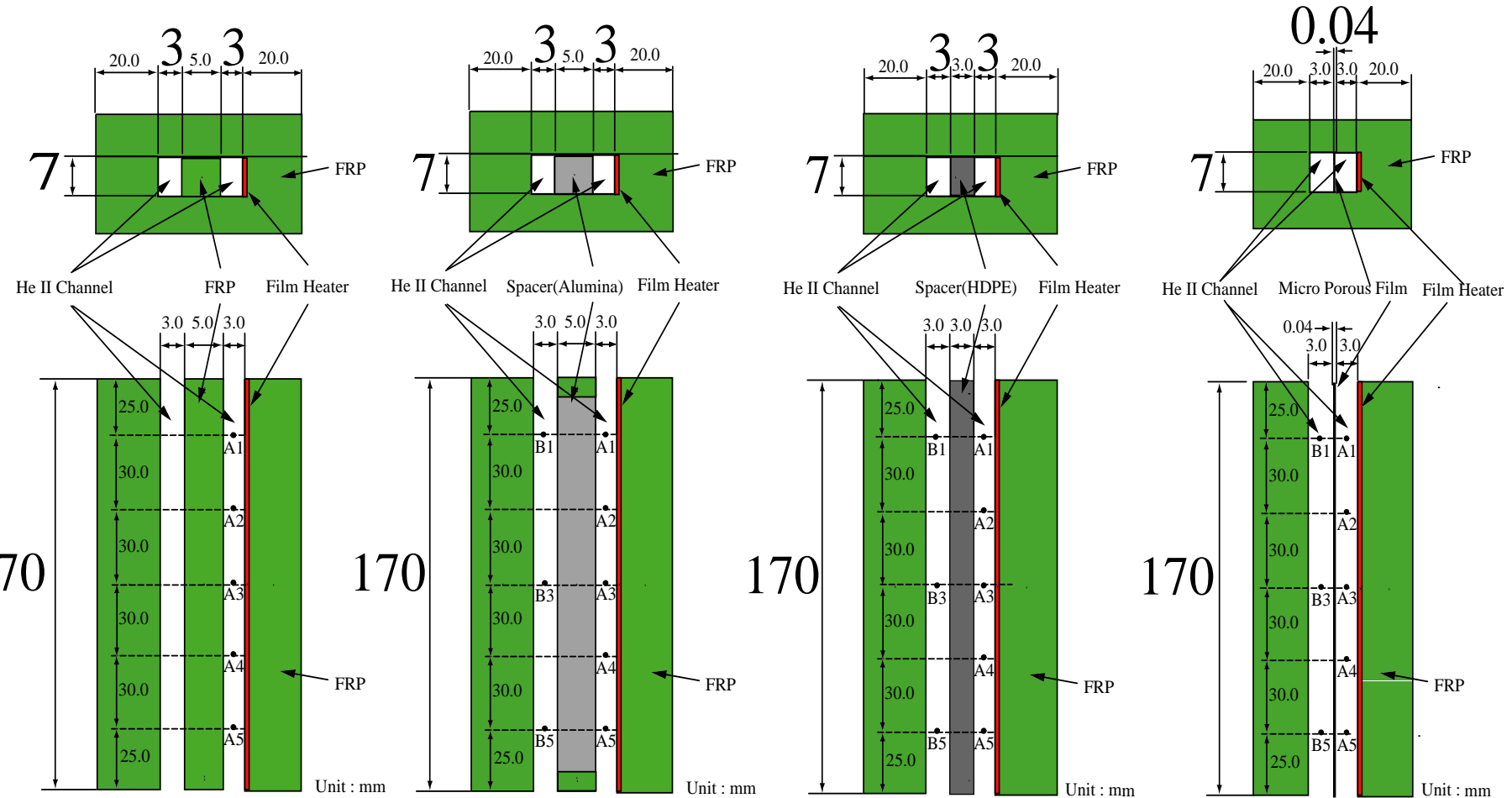
冷却性能が改善される？

多孔質材を適用したHe II流路内の熱
輸送特性について調べる。

Channel orientations



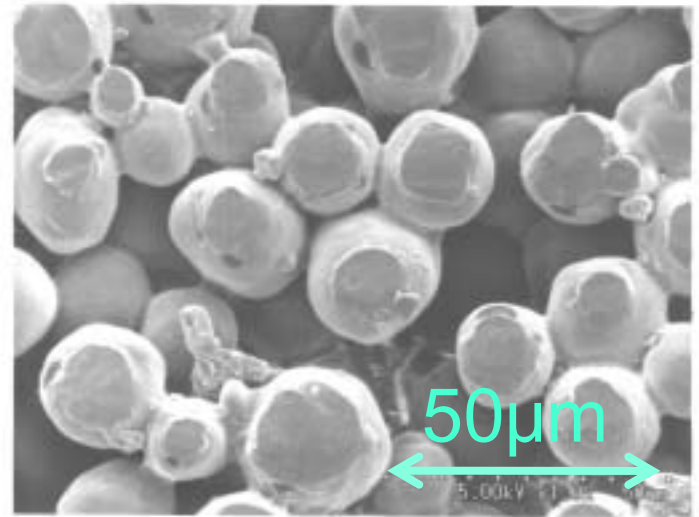
流路素子

**FRP****Alumina**
(1 μ m, 22%)**HDPE**
(4 μ m, 34.5%)**Micro Porous Film**
(0.3 μ m, 35%)

硬質ポリエチレン製のスパーサー

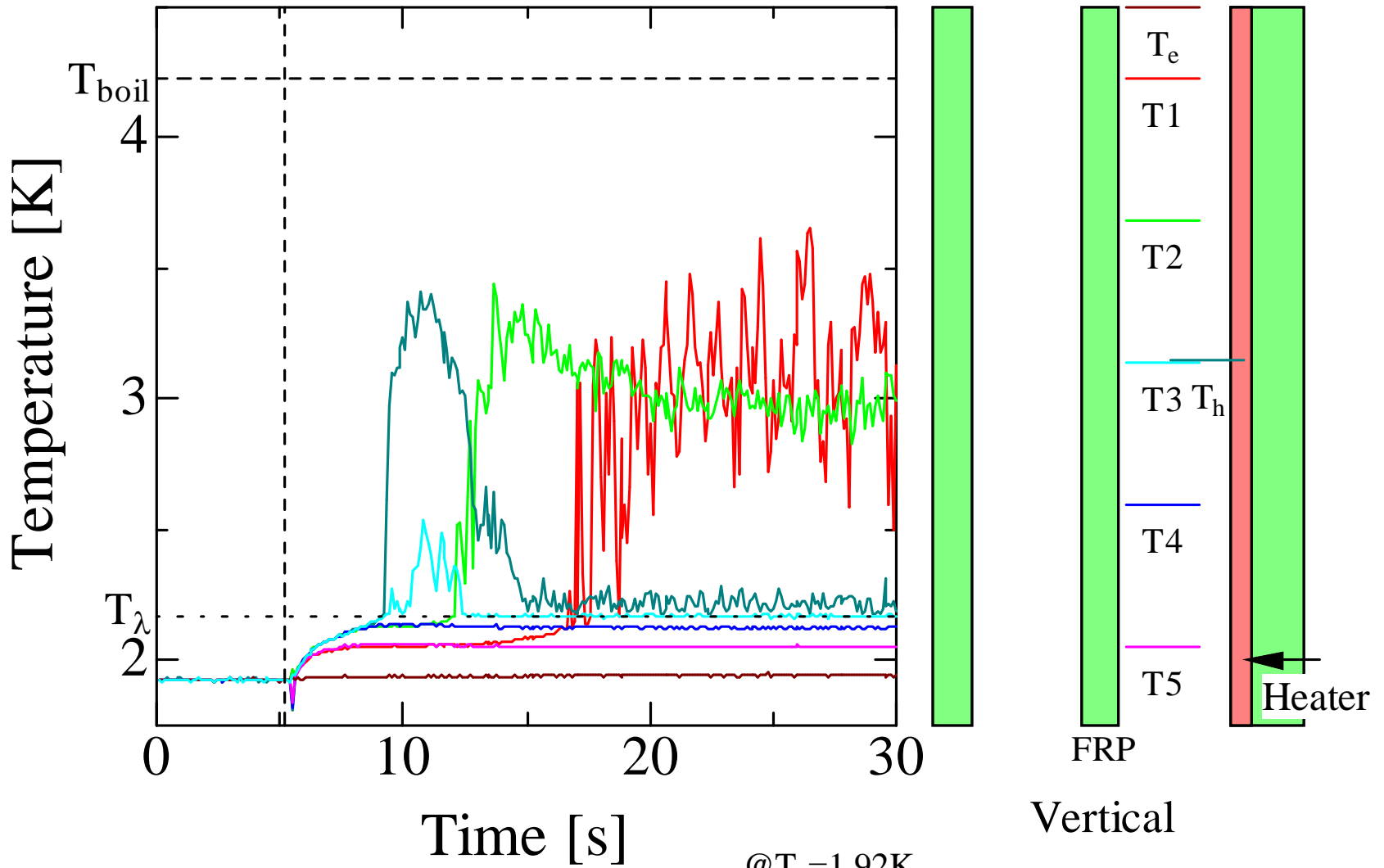


多孔質マイクロフィルムを
挿入した流路素子



硬質ポリエチレン製の焼結プラ
スティックの顕微鏡写真

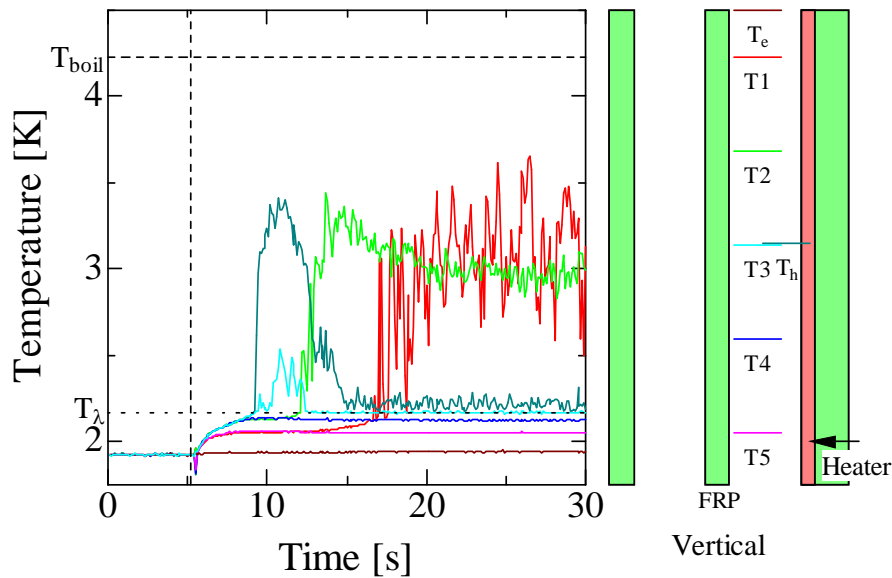
Time traces of helium temperature



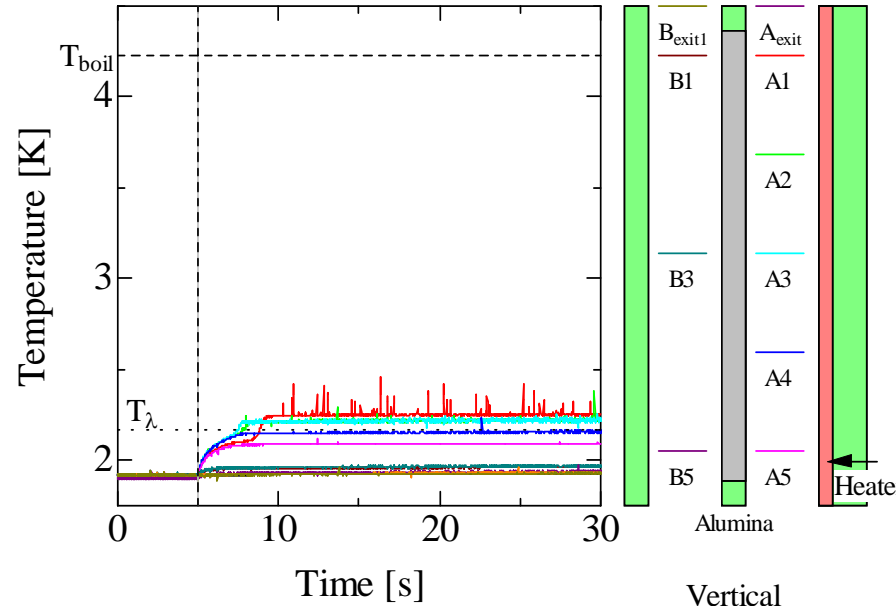
(a) FRP

@ $T_b=1.92$ K
- $q=1.05q_{\lambda}$

Time traces of helium temperature



(a)FRP

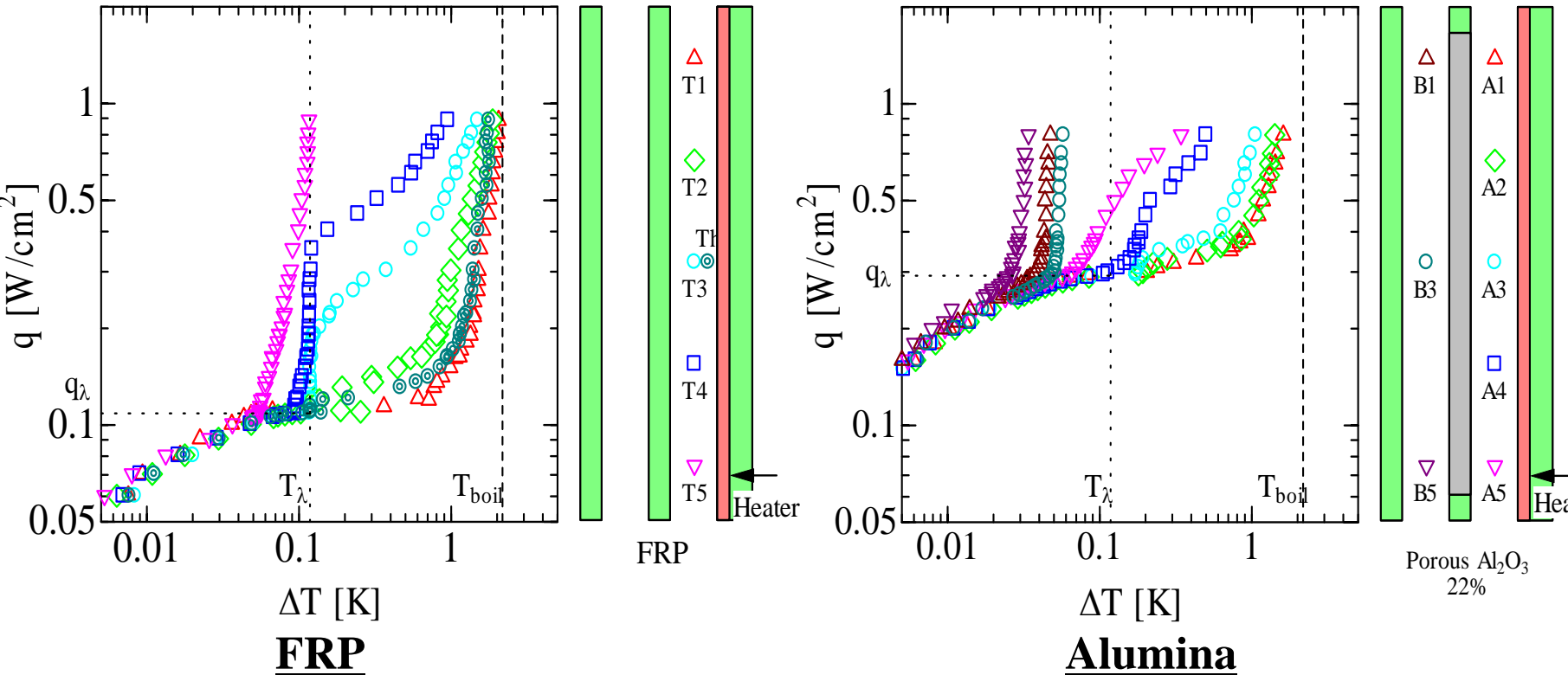


(b)Alumina

@T_b=1.92K

- $q=1.05q_{\lambda}$

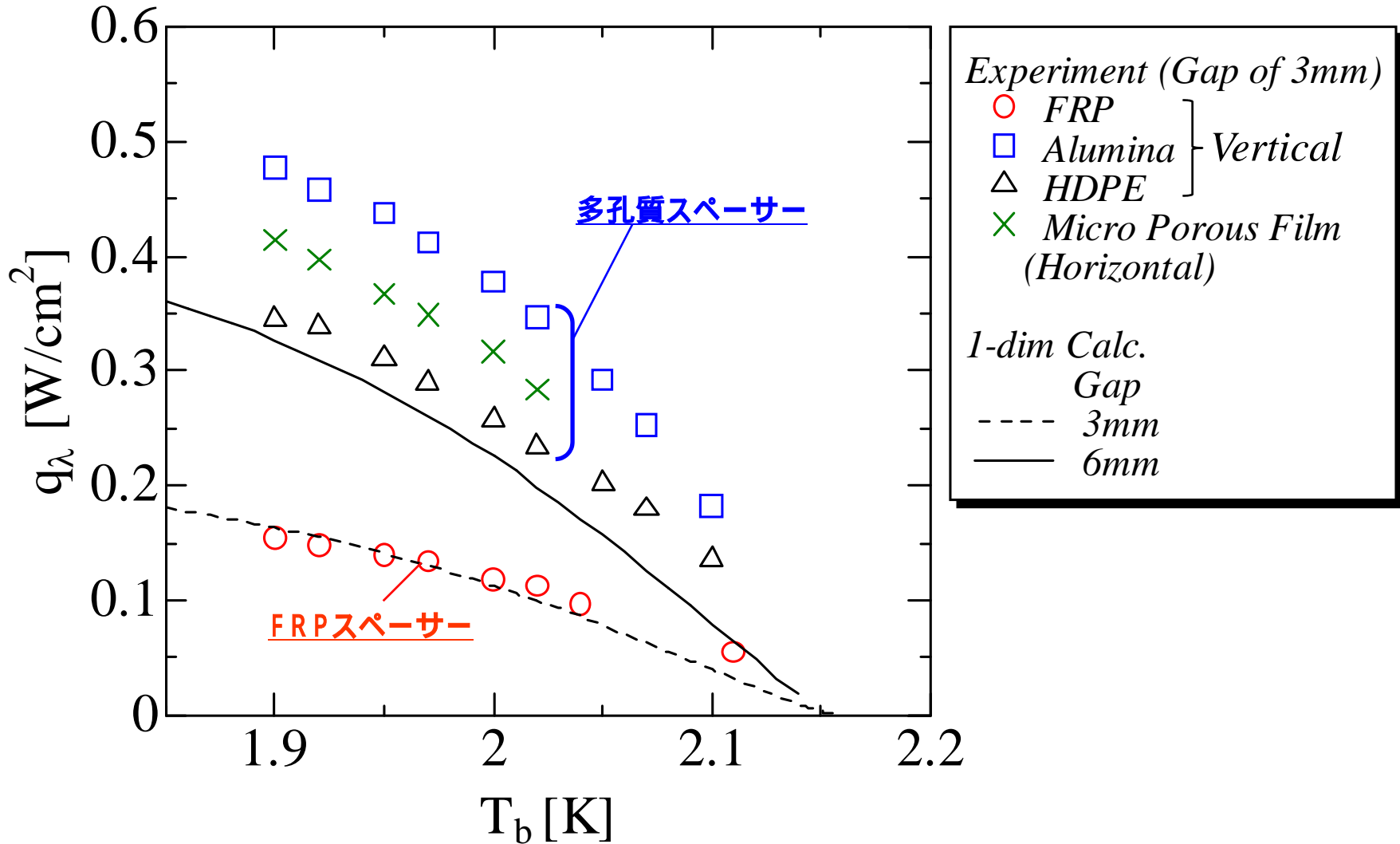
実験結果 – 熱伝達曲線 –



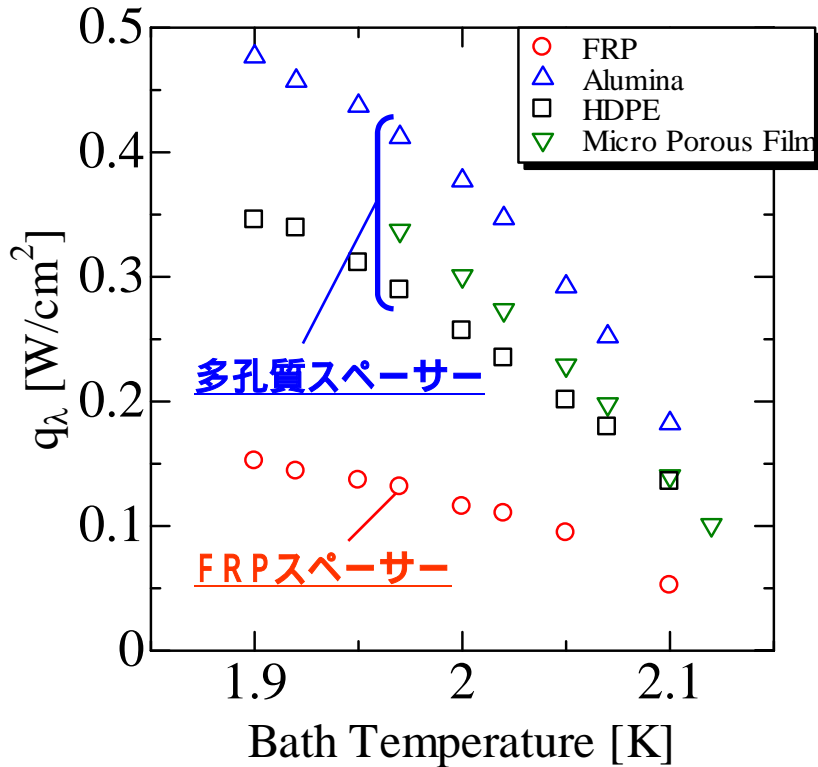
@ $T_b=2.05K$, 垂直流路

FRPスパーサーの代わりに多孔質スパーサーを用いることにより、流路内の温度上昇が抑えられる。

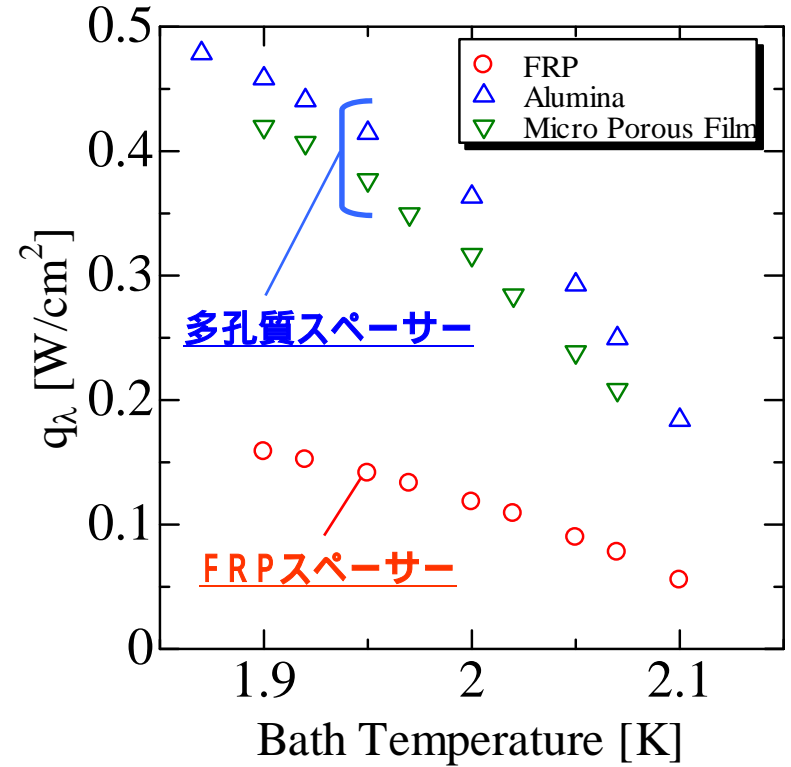
λ transition heat flux



実験結果 - λ 転移熱流束-



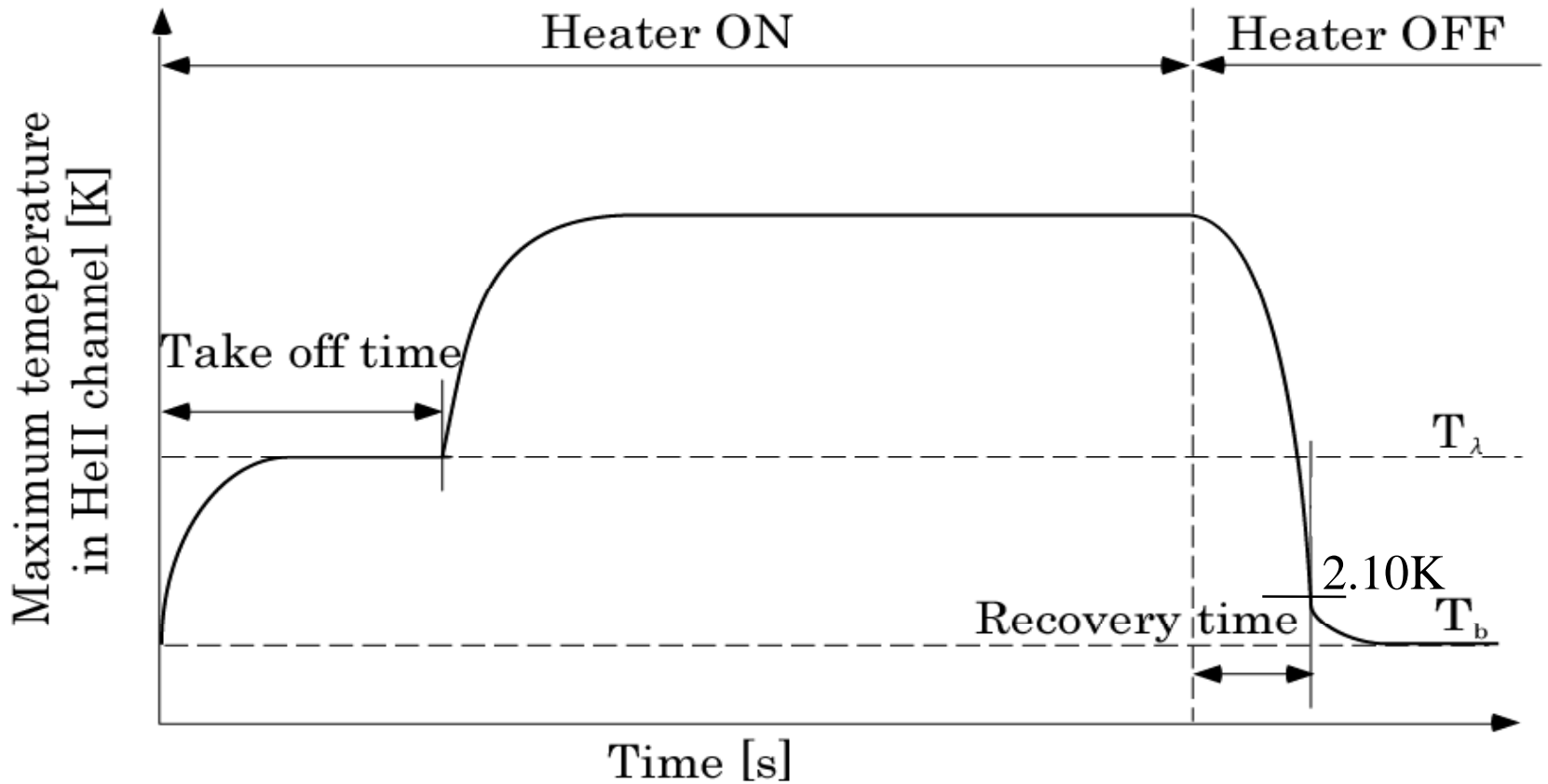
垂直流路



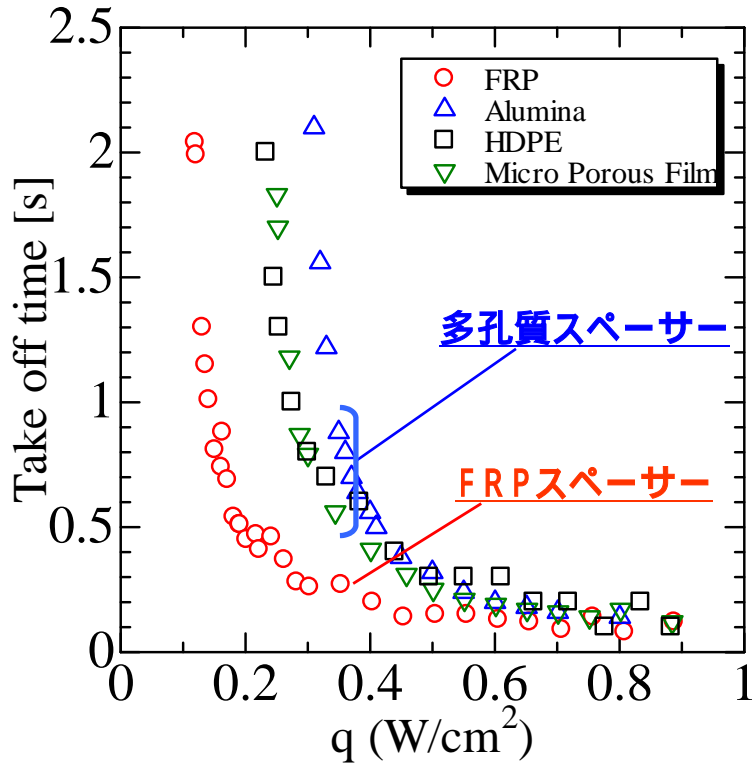
水平流路下面加熱

FRPスパーサーの代わりに多孔質スパーサーを用いることにより、 q_λ が増加する。

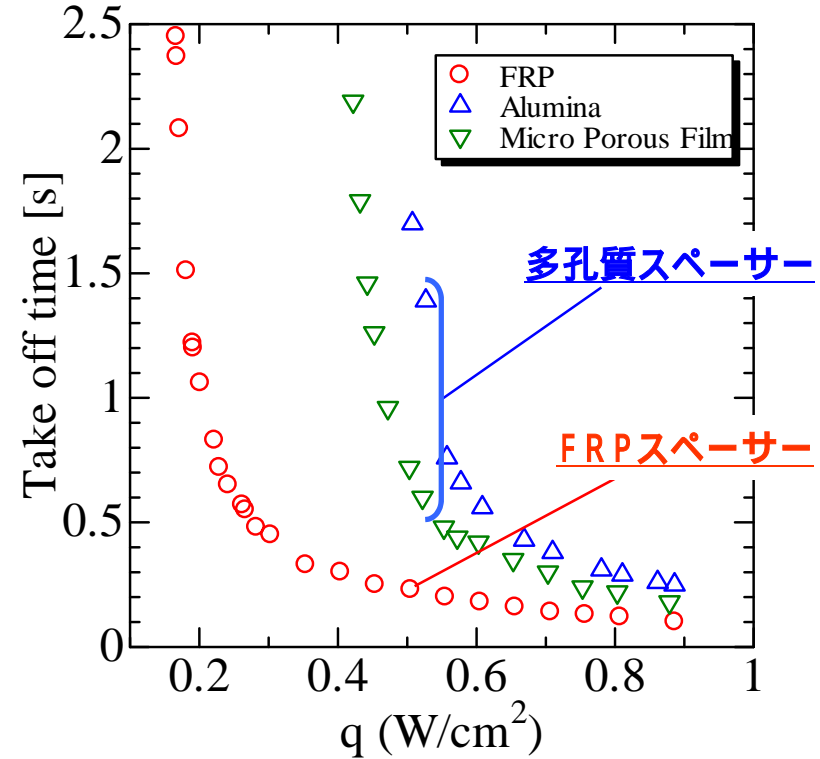
Take off time と Recovery time の定義



実験結果 –Take off time–



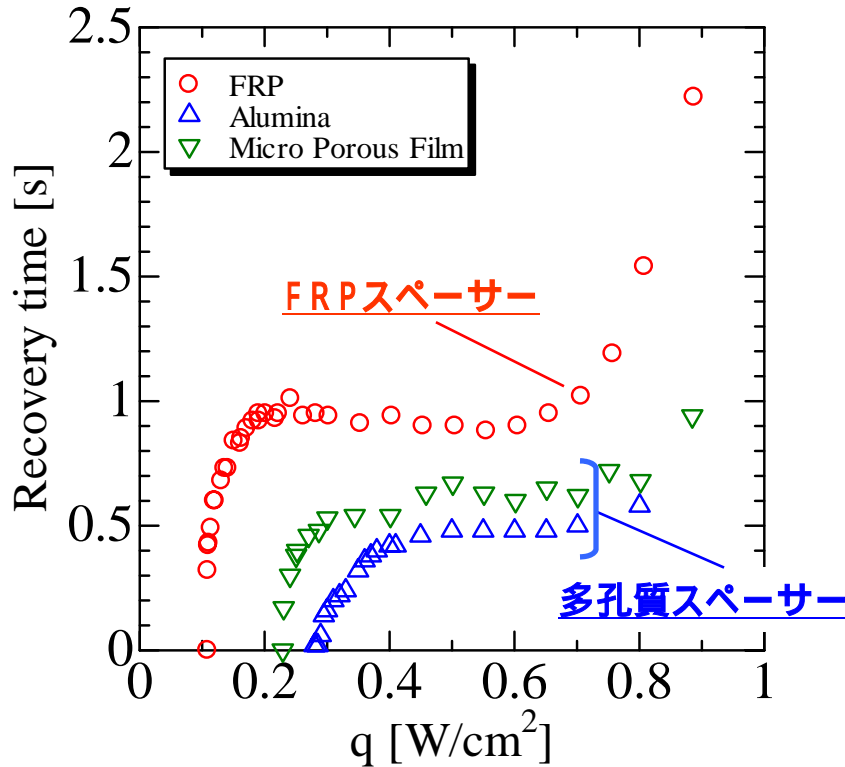
(垂直流路, $T_b=2.05\text{K}$)



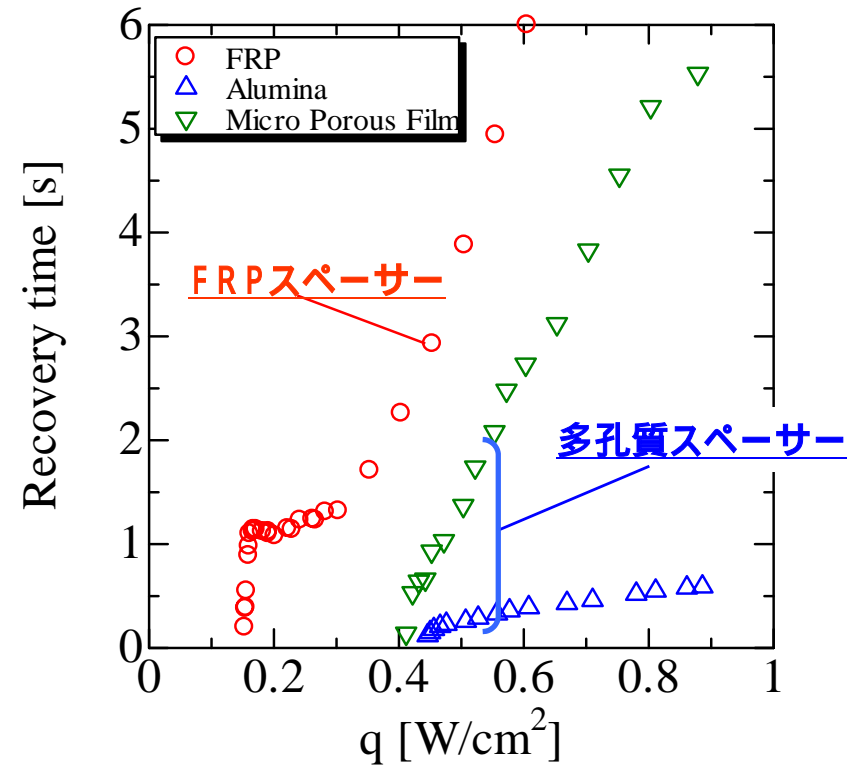
(水平流路下面加熱, $T_b=1.92\text{K}$)

多孔質スパーサーは、FRPスパーサーに比べ
He IIからHe Iへの相転移を遅らす働きがある。

実験結果 –Recovery time–



(垂直流路, $T_b=2.05\text{K}$)



(水平流路下面加熱, $T_b=1.92\text{K}$)

多孔質スプレーサーは、FRPスプレーサーに比べ
熱入力停止後、素早くHe II槽温度へ回復させる働きがある。

まとめ

- FRPスプレーサーの代わりに多孔質スプレーサーを適用することで**熱機械効果**が生じ、超流動ヘリウム流路の冷却性能が向上する可能性があることが示された。
 - λ 転移熱流束が増加する。
 - He IIからHe Iへの相転移を遅らせる働きがある。
 - 熱入力が終わった後、素早くHe II槽温度へ回復させる働きがある。