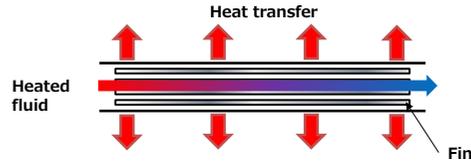


- 一般的な伝熱促進方法として、様々な形状のフィンなど、突起物を取り付けることで伝熱面積を増大させる方法が知られている。

従来方法の欠点

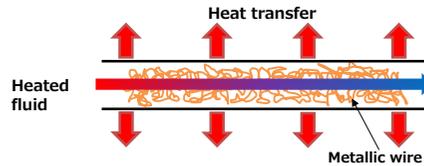
- ・構造強度の評価が必要
- ・追加的な設置が困難



- 本研究では、この欠点を解決することができる伝熱促進方法として多孔性材料を挿入する方法を検討してきた。

本研究方法の利点

- ・伝熱促進体の選択が可能
- ・追加的な設置が容易

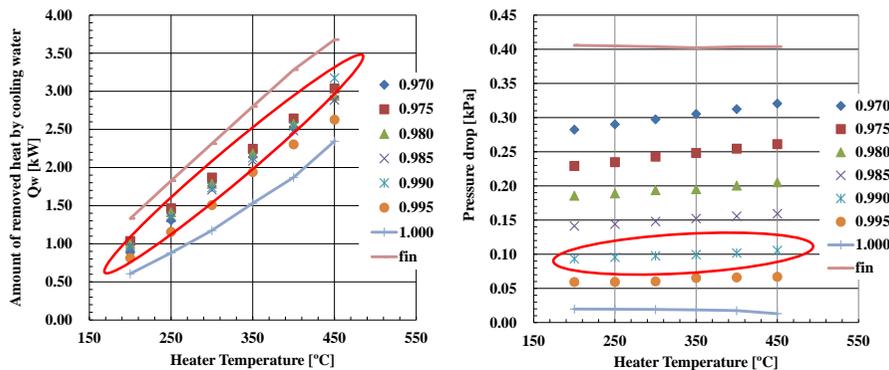


- 熱交換器など実際の製品では、経済性の観点から流動抵抗を抑制しつつ伝熱を促進させる必要がある。

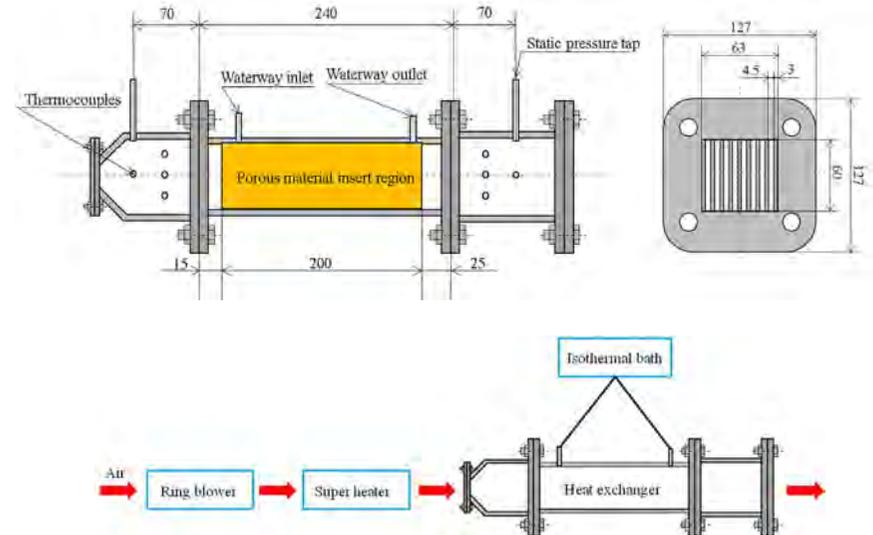
- ✓ 製品のEGRクーラを用いて、従来の積層型フィンの代わりに多孔性材料として金属細線を挿入し、実験を行い、除熱量と圧力損失を求める。
- ✓ 実験結果を積層型フィンを用いた場合の伝熱流動特性と比較検討を行う。

- 以上により、伝熱流動性能を評価することを目的とした。

過去の研究



- 空け率0.990において、除熱量と圧力損失のバランスが良い。

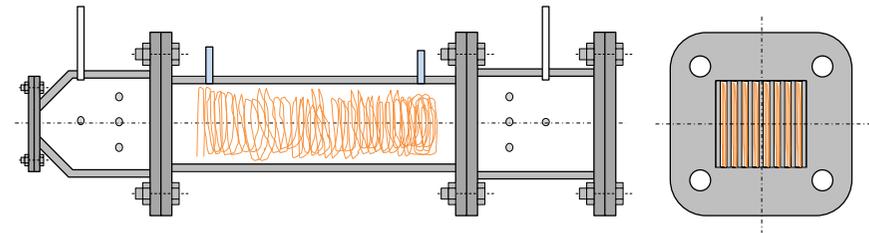


金属細線を挿入した 空気-水熱交換器の伝熱流動実験

- ① 再現性の実験①: 材質Cu
(ヒータ温度450℃, 空げき率0.990, 金属細線直径0.7mm)
- ② ヒータ温度200℃~450℃での実験②: 材質Cu,Al
(空げき率0.990, 金属細線直径0.3mm~0.7mm)
- ③ ヒータ温度500℃~800℃での実験③: 材質 Cu
(空げき率0.990, 金属細線直径0.3mm~1.0mm)

回数	材質	線径 d_w [mm]	空げき率 ϵ [-]	ヒータ温度 [°C]
5	Cu	0.7	0.990	450

加熱条件
・ヒータ温度一定
冷却条件
・冷却水温度: 70℃
流動条件
・ブロウ動力一定

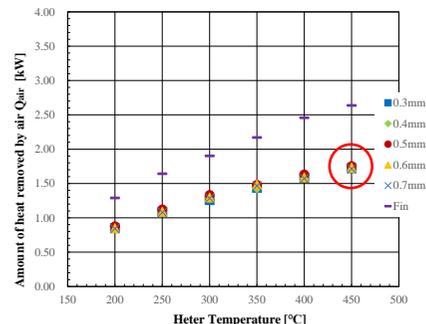
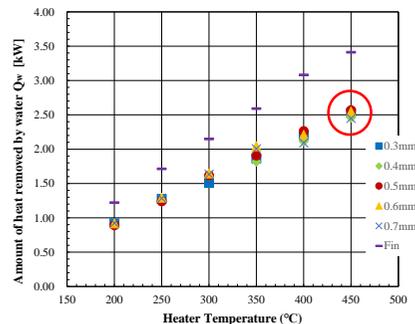


除熱量の算出式

冷却水による除熱量

$$Q = c_p \times V \times \rho (T_{out-water} - T_{in-water})$$

c_p : 比熱(J/kg·K)
 V : 冷却水体积流量(m³/s)
 ρ : 密度(kg/m³)
 $T_{in-water}$: 冷却水入口温度(°C)
 $T_{out-water}$: 冷却水出口温度(°C)



実験結果① (再現性)

No.	ヒータ温度 [°C]	圧力損失 [kPa]	除熱量 [kW]	実験値の 平均	圧力損失 [kPa]	除熱量[kW]		
1	450	0.067	2.625	平均値から の誤差	0.073	2.546		
2		0.076	2.489				±8.9%	±3.8%
3		0.075	2.623					
4		0.072	2.541					
5		0.076	2.449					

金属細線のランダム挿入の影響が大きい

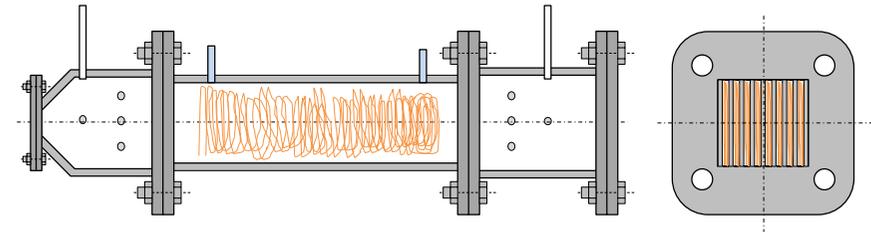
材質	線径 d_w [mm]	空げき率 ϵ [-]
Cu	0.7	0.990

金属細線を挿入した
空気-水熱交換器の伝熱流動実験

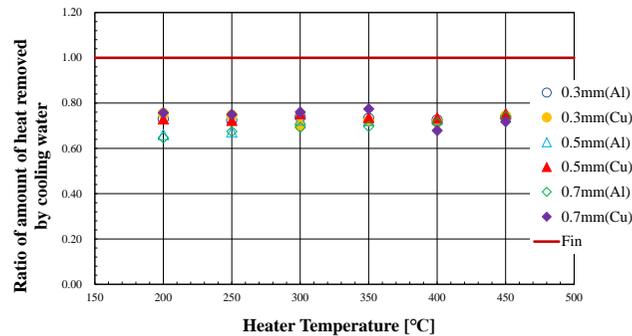
- ① 再現性の実験①: 材質Cu
(ヒータ温度450℃, 空げき率0.990, 金属細線直径0.7mm)
- ② ヒータ温度200℃~450℃での実験②: 材質Cu,Al
(空げき率0.990, 金属細線直径0.3mm~0.7mm)
- ③ ヒータ温度500℃~800℃での実験③: 材質 Cu
(空げき率0.990, 金属細線直径0.3mm~1.0mm)

Case	材質	線径 d_w [mm]	空げき率 ϵ [-]	ヒータ温度 [°C]
1	Cu	0.3	0.990	200~450
2		0.5		
3		0.7		
4	Al	0.3		
5		0.5		
6		0.7		
Fin				

加熱条件
・ヒータ温度一定
冷却条件
・冷却水温度: 70℃
流動条件
・プロウ動力一定



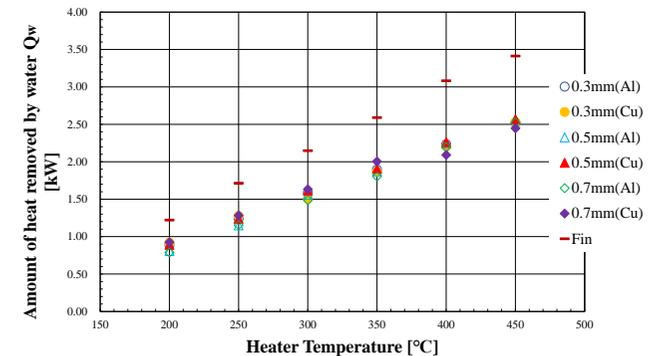
実験結果② (除熱量)



フィンに対する除熱比(ヒータ温度450℃)

		フィンに対する除熱比(ヒータ温度450℃)		
材質	線径 d_w	0.3 mm	0.5mm	0.7mm
銅		74%	75%	72%
アルミニウム		73%	75%	74%

実験結果② (除熱量)



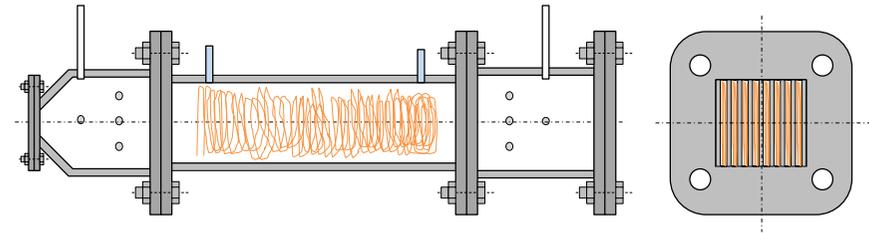
- 伝熱面積の変化と放射率の変化による、除熱量の変化が見られなかったため、本実験条件においてふく射の影響がほとんどなく流れを乱すことによる伝熱促進が主であると考えられる。
- 再現性の実験より、実験誤差は、除熱量において±4%程度ある。

金属細線を挿入した 空気-水熱交換器の伝熱流動実験

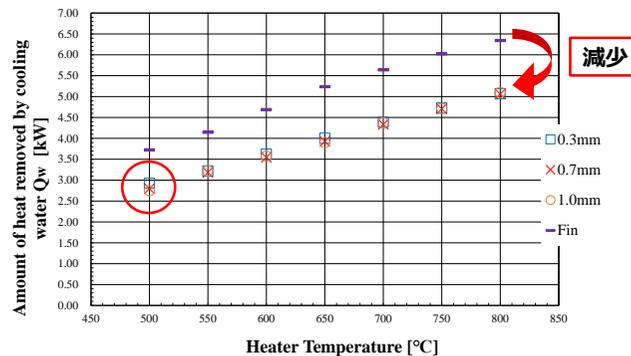
- ① 再現性の実験①: 材質Cu
(ヒータ温度450℃, 空げき率0.990, 金属細線直径0.7mm)
- ② ヒータ温度200℃~450℃での実験②: 材質Cu,Al
(空げき率0.990, 金属細線直径0.3mm~0.7mm)
- ③ ヒータ温度500℃~800℃での実験③: 材質 Cu
(空げき率0.990, 金属細線直径0.3mm~1.0mm)

Case	材質	線径 d_w [mm]	空げき率 ϵ [-]	ヒータ温度 [°C]
1	Cu	0.3	0.990	500~800
2		0.7		
3		1.0		
Fin				

加熱条件
・ヒータ温度一定
冷却条件
・冷却水温度: 70℃
流動条件
・ブロー動力一定



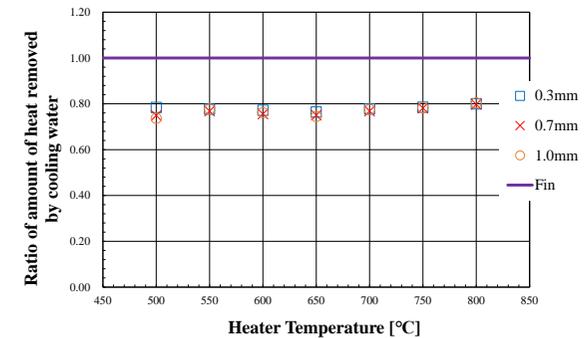
実験結果③ (除熱量)



● 金属細線を挿入した場合には, 高温条件においてもフィンの除熱量を下回った。

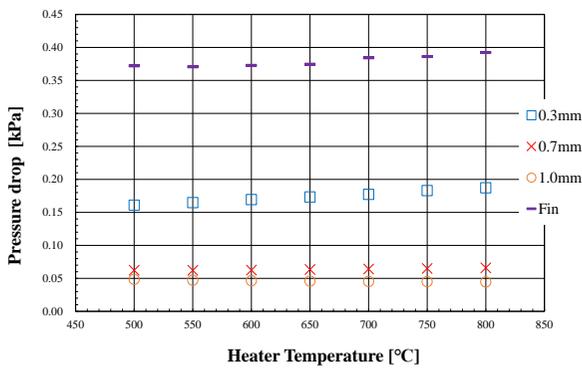
- ヒータ温度500℃において, 0.3 mmの時の除熱量と比較すると,
 - ✓ 0.7 mmでは4.4%程度減少
 - ✓ 1.0 mmでは6.1%程度減少

実験結果③ (除熱量)



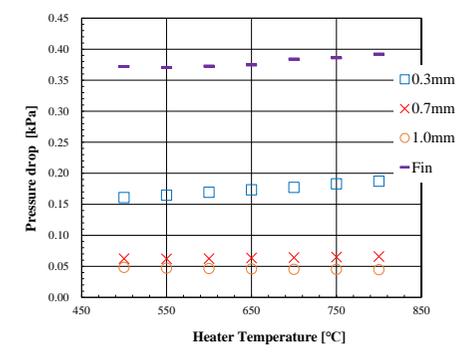
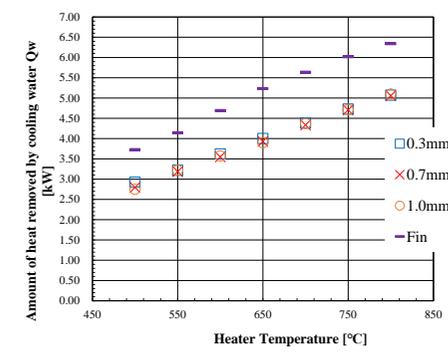
フィンに対する除熱比

		フィンに対する除熱比		
ヒータ温度	線径 d_w	0.3 mm	0.7mm	1.0mm
	500 °C		78%	75%
800 °C		80%	80%	80%



- 金属細線を挿入した場合、全ての条件でフィンの圧力損失を下回った。
- 特に線径が0.7 mmと1.0 mmの場合、圧力損失が大幅に減少した。

空けき率 ε [-]	線径 d_w [mm]	フィンに対しての 平均圧力損失比 [%]
0.990	0.3	45.8
	0.7	16.8
	1.0	12.2



フィンの結果に対しての平均の減少量

空けき率 ε [-]	線径 d_w [mm]	除熱量 [%]	圧力損失 [%]
0.990	0.3	22.0	54.2
	0.7	23.2	83.2
	1.0	23.1	87.8