

<b>自然冷媒による次世代冷凍空調サイクルの包括的研究</b>	
<b>題目</b>	<b>水平多連分岐管における R134a 気液二相分流特性 —熱負荷・冷凍機油が分配に与える影響—</b>
<b>著者</b>	<b>勝田正文, 四栗祐馬, 鈴木悠介, 斐相哲</b>

**1. 研究背景・目的**

現在, 車載用蒸発器では, 小型化・高性能化が可能である多パス型構造が広く用いられている. その中でヘッダ型分配器は, 構造がシンプルで低コスト・低圧損という利点があるが, 各分岐管への二相冷媒の不均等分配が課題となっている. しかしながら, 作動冷媒が気液二相である故に分配の予測は難しく, 実運転では分岐管への熱負荷や冷媒に混入する冷凍機油の影響も加わるため, さらに複雑な現象となる. 最適な分配器の設計にはこれらの要素を考慮した冷媒分配傾向の予測が必要であり, その手法確立が求められている. 以上を背景に, 本研究では, 熱負荷・冷凍機油混入が冷媒分流特性や圧力損失に与える影響を実験的に把握することを目指した.

**2. 研究方法**

R134a を作動流体とし, 各枝管に分配された気液流量の測定を行った. 実験装置の概略を Fig.1 に示す.

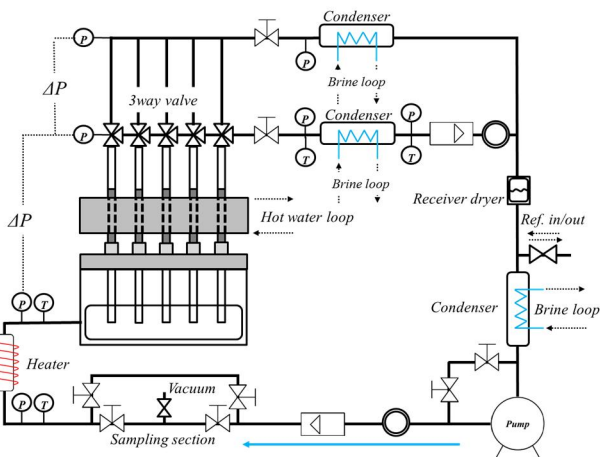


Fig.1 Schematic of Experimental Apparatus

実験条件を Table1 に示す. いずれの条件においても, ヘッダ管からの分岐方向は垂直上方となっている. テストセクションの設計条件は, ヘッダ・枝管ともに円管であり, ヘッダ内径 16.4[mm], 枝管内径 4.75[mm], 5本の枝管はピッチ 18[mm]で, ヘッダ内径の 50%の深さまで挿入されている. 熱負荷は温水による一様加熱であり, その大きさは温水の温度で調節する. 冷凍機油は冷媒と相溶性のある SUNICE P56 を用いた.

Table1 Experimental Condition

Working Fluid			R-134a
Inlet Condition	Pressure	kPaG	300
	Mass Flow Rate	kg/h	30
	Quality		0.1~0.4
Heat Load		W	0~500
Oil Concentration $\zeta$		%	1~15

**3. 研究成果**

**3.1 熱負荷による影響**

各熱負荷における相対標準偏差を Fig.2 に, 圧力損失を Fig.3 に示す. 乾き度の上昇に伴い相対標準偏差は増加した. 圧力損失は乾き度・熱負荷の上昇に従い増加するが, 熱負荷 400~500[W]では乾き度上昇に伴う圧損の増加率は小さくなった. これは, ドライアウトエリアの拡大により分岐管内を占める気相の割合が大きくなったためであると考えられる.

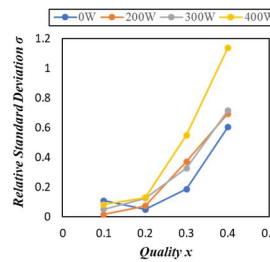


Fig.2  $\sigma$  vs Quality

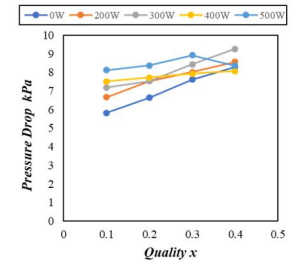


Fig.3  $\Delta P$  vs. Quality

また, Fig.4 に一眼レフカメラによる流動様相のスナップショットを示す. (b)は(a)から 0.2 秒後の画像となっている. このように熱負荷 300~500[W]では分岐管からヘッダ管への気相の逆流を確認した. これによりエンド付近で液相が乱れていることが分かる. 低乾き度域では全分岐管・高乾き度ではヘッダ後方で逆流が生じ, 一部の分岐管でのみ生じる場合 分配に影響を及ぼすと推測される.



Fig.4 Flow Pattern ( $\dot{m}=30\text{kg/h}$ ,  $x=0.1$ ,  $Q=400\text{W}$ )

**3.2 冷凍機油による影響**

各オイル濃度における相対標準偏差を Fig.5 に, 圧力損失を Fig.6 に示す. 乾き度 0.2 において, 相対標準偏差はオイル濃度の上昇に伴い増加する傾向があり, 乾き度 0.4 では低オイル濃度では減少し 10%を超えると再び増加するという傾向を確認した. 圧力損失はオイル濃度の上昇にともない増加する傾向がある.

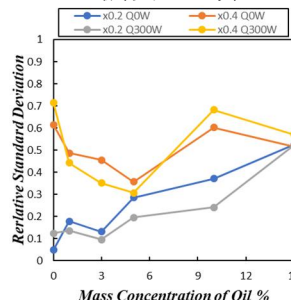


Fig.5  $\sigma$  vs  $\zeta$

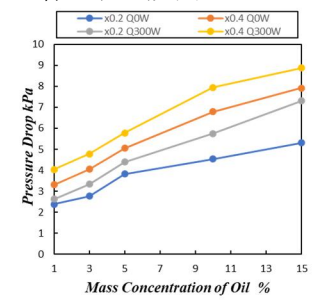


Fig.6  $\Delta P$  vs.  $\zeta$

熱交換量は高乾き度・高オイル濃度ほど少なくなり, 乾き度 0.4・ $\zeta=15\%$ では純粋冷媒時の約 50%まで減少した.