

海洋温度差発電用プレート式蒸発器の性能試験

中岡 勉*・上原春男*

Performance Tests of a Shell and Plate Type Evaporator for OTEC

Tsutomu NAKAOKA, Haruo UEHARA

The performance tests of a shell and plate type evaporator (total surface area=21.95m², length=1450mm, width=235mm, plate number=100) for ocean thermal energy conversion (OTEC) plants are carried out under conditions of OTEC. Freon 22 (R22) and ammonia (NH₃) are used as working fluid. The empirical correlations are proposed in order to predict the boiling heat transfer when using R22 and NH₃ and water side heat transfer coefficients for a shell and plate type evaporator. The water side pressure drop is about 3 m at the warm water velocity of 0.7 m/s. The water side friction factor is obtained.

Key words ; OTEC, Shell and Plate Type, Evaporator, Boiling Heat Transfer, Friction Factor

1. 緒 言

海洋温度差発電や工場の温排水発電を低コストでコンパクトに建設するためには、高性能でコンパクトで安価な蒸発器を開発する必要がある。

在来の発電所での熱交換器は、多管円筒式熱交換器が多く使用されている。しかし、低沸点媒体を使用する海洋温度差発電等の場合、在来の発電所に使用されている多管円筒式熱交換器を使用すると、発電コストが高くなり、経済的でない。また、海洋温度差発電は、熱源間の温度差が小さいために、熱交換器の終端温度差を出来るだけ小さくし、発電端出力を大きくとる必要がある。在来の熱交換器の場合、終端温度差を小さくするためには、伝熱面の長さを長くとる必要がある。このために、圧力損失が大きくなり、ポンプ動力を増大させる重大な欠点が生じる。

Thomas¹⁾や Panchel²⁾は、実用機規模のプレート式蒸発器を用いた性能テストの結果を報告しているが、いずれも熱通過係数のみを測定したものである。

プレート式の場合、プレートエレメントの形状によって性能が異なる。上原³⁾⁴⁾⁵⁾は、プレートエレメントの形状が異なる三種類のプレート式蒸発器を用いて、

種々の実験を行い、熱通過係数や圧力損失係数について報告している。

海洋温度差発電システムを設計する場合には、種々の条件下での熱通過係数を正確に見積る必要がある。そのためには、作動流体側と海水側の熱伝達係数および圧力損失係数が必要になる。

本報は、上原らが発表したプレートエレメントのうち、最も熱通過係数が大きいプレートエレメントを用いて製作したプレート式蒸発器の沸騰熱伝達係数、海水側の熱伝達係数および圧力損失係数を、作動流体にフロン22とアンモニアを使用して測定した結果を報告する。

使用記号

A : 総伝熱面積

c_p : 定圧比熱

D_{eq} : 相当直径 (= 2δ)

f_p : 圧力係数

f_s : 起ほう度

g : 重力加速度

h : 熱伝達係数

H : 顕潜熱比

ΔH : 損失水頭

k : 熱伝導率

*佐賀大学理工学部附属海洋熱エネルギー変換実験施設

K_s : 砂の平均粒径	cal : 計算値
l : プレートの長さ	exp : 実験値
L : 潜熱	E : 蒸発器
\dot{m} : 流量	HW : 温水
Nu : ヌセルト数	I : 入口
P : 圧力	L : 液体
Pr : プラントル数	O : 出口
q : 熱流束	V : 蒸気
Q : 熱量	W : 壁面
R : 管半径	
Re : レイノルズ数	
t : プレートの厚さ	
T : 温度	
ΔT_m : 対数平均温度差	
ΔT_{sat} : 過熱度	
U : 熱通過係数	
V : 流速	
X : 無次元数 式 (13)	
Y : 無次元数 式 (12)	
δ : プレートの間隙	
λ : 摩擦係数	
μ : 粘性係数	
ν : 動粘性係数	
ρ : 密度	
σ : 表面張力	
添 字	
B : 沸騰	

2. 実験装置

Fig. 1 に、実験装置のフロー線図を示す。実験装置は、耐圧20ata で製作されている。温水ボイラ (1.163 × 10⁶W) は、温水を作るために使用した。冷凍機 (3.489 × 10⁵W) は、冷水を作るために使用した。凝縮器は、プレート式凝縮器 (40.7m²) である。

Fig. 2 は、実験に使用したプレート式蒸発器の外観写真を示す。プレート式蒸発器は、縦2070mm、横400mm、厚さ366mmである。

Fig. 3 (a), (b) には、プレート式蒸発器に用いたプレート伝熱面を示す。このプレートは、長さ1450mm、幅235mm、厚さ1mmである。伝熱面材質は、チタニウムである。

Fig. 3 (a) は、作動流体側で、表面には、アルミ粉末が溶射されている。アルミ粉末の厚さは、約100 μ m である。この表面粗さ (約80 μ m) 決定の際、伊藤ら⁶⁾ の研究成果等を参考にした。

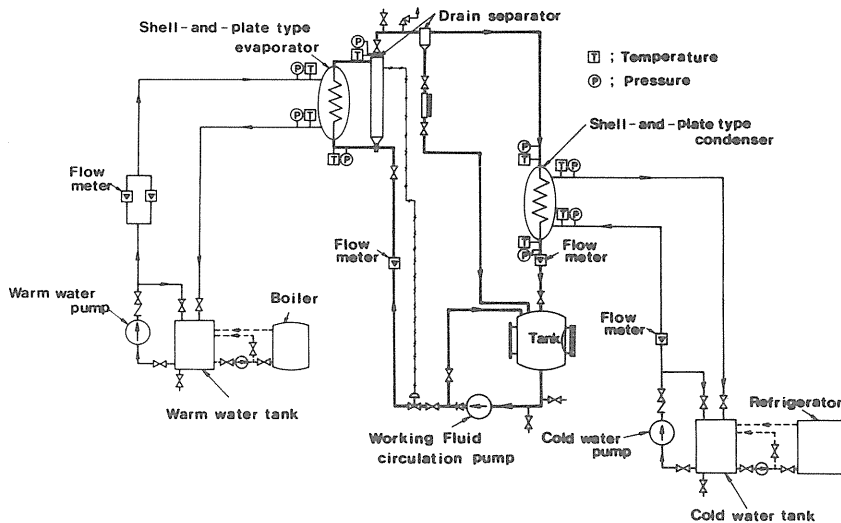


Fig. 1 Piping layout of test facility

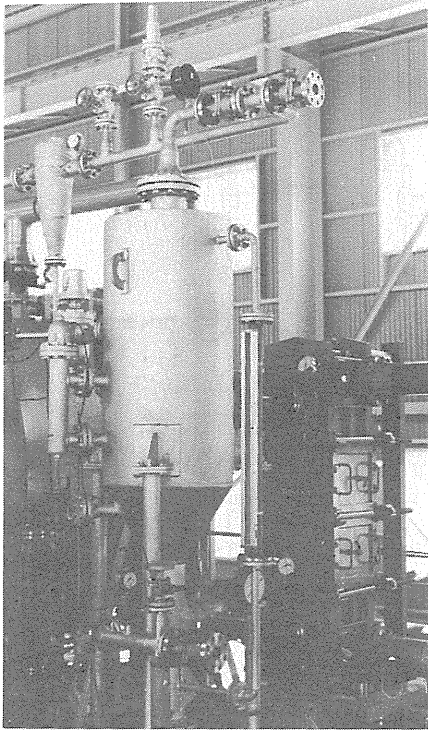
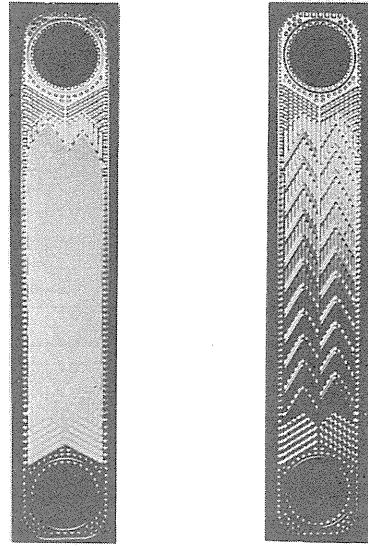


Fig. 2 Shell and plate type evaporator

Fig. 3 (b) は、Fig. 3 (a) の裏面で温水側の伝熱面形状を示したものである。温水側の熱伝達係数を増進させるために、縦溝（ピッチ10mm、深さ1mm）と斜め溝（ピッチ70mm、深さ1mm）を施している。Fig. 2のテスト用蒸発器には、Fig. 3に示した伝熱面が100枚入っている。有効総伝熱面積は、21.95m²である。ただし、沸騰側の粗さによる伝熱面の増加は考慮していない。

Fig. 4 (a), (b), (c) には、プレート式蒸発器の構造図を示す。Fig. 4 (a) は、全体の構造図である。プレート式蒸発器は、Fig. 3 (a) に示した作動流体側を内側にして2枚の伝熱面の外周を溶接したプレートをFig. 4 (a) のように重ね合わせて組み立てられている。温水は、上方の温水入口孔より入って、伝熱面の両側の上方側面から流入し、プレート内部を通り、伝熱面の両側の下方側面から流出し、下方の温水出口孔より出る。一方、作動流体は、ドレンセパレータの下部の下孔から入り、作動流体入口ノズルを通り、溶接されたプレート伝熱板の内側を通り、徐々に沸騰しながら、作動流体出口ノズルから蒸気と未蒸発液体の混合流体が流出する。蒸気は、ドレンセパレータの上方



(a) Working fluid side (b) Water side

Fig. 3 The surface of plates

から流出し、凝縮器に至る。未蒸発液体は、ドレンセパレータで気液分離された後、ドレンセパレータの下部に溜る。この未蒸発液体と液体タンクよりポンプで送られた過冷却液とを混合させることによって、プレート式蒸発器への供給液を若干予熱するようになっている。

3. 実験方法と測定方法

実験は、まず、作動流体を液タンクから作動流体循環ポンプで、ドレンセパレータに所定レベルまで液を送る。次に、プレート式凝縮器に冷却水を冷却水ポンプで送る。この冷却水は、冷凍機にて、予め所定の温度に冷却されてタンクにためられている。これらの準備をした後に、テスト用のプレート式蒸発器に、温水ボイラで予め所定温度に加熱され温水タンクにためられている温水を温水ポンプにて送る。

データは、蒸発量と凝縮量とがほぼ一致し、かつ全ての箇所の温度がほぼ一定になった時を定常状態とみなし採った。

温度測定は、シース型熱電対により、プレート式蒸発器、凝縮器の作動流体側の入口出口、また、水側も同様に入口出口で行った。

圧力測定は、圧力変換器〔作動流体側（非直線性：0.2%定格出力（20kg/cm²））、水側（非直線性：0.3%定

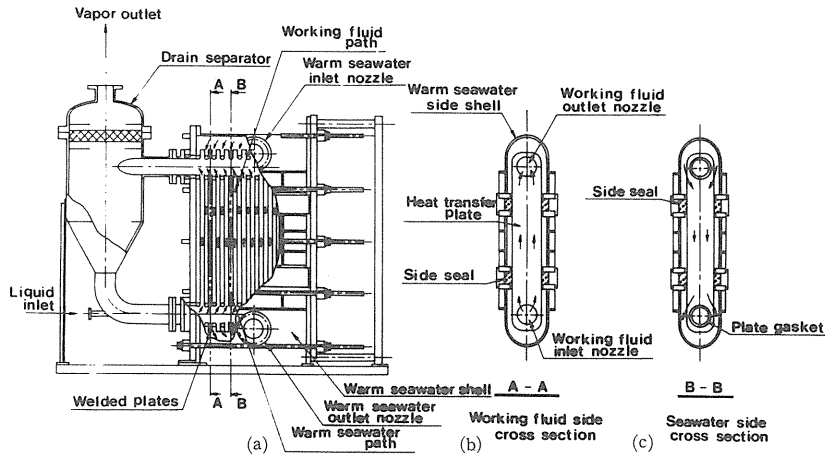


Fig. 4 Construction of a shell and plate type evaporator

格出力 (10kg/cm²)] を使用し行った。また、差圧測定は、差圧変換器 [作動流体側 (非直線性: 0.3% 定格出力 (0.5kg/cm²)), 水側 (非直線性: 0.3% 定格出力 (1kg/cm²))] を使用し行った。

流量は、電気発信器付浮子式流量計 [温水側 (精度: ±2% 最大流量 (196t/h)), 冷却水 (精度: ±2% 最大流量 (250t/h)), 蒸発量 (精度: ±2% 最大流量 (30t/h)), 凝縮量 (精度: ±2% 最大流量 (30t/h))] で測定した。

実験データは、A/D 変換器又は GP-IB を用いて、直接コンピュータ (TOSBAC DS 600/40) で取込んだ。

4. 実験結果と考察

4.1 実験条件

Table 1 に実験条件を示す。実験は、フロン22の場合には、海洋温度差発電の使用条件である温水入口温度 14.8°C~33.9°C の範囲で実験を行った。しかし、アンモニアの場合には、周辺設備の関係で、温水入口温度は、17.4°C~23.6°C の範囲で若干せまい。温水流速

は、フロン22の場合、0.53~1.89m/s、アンモニアの場合、0.9~1.69m/s である。

4.2 熱通過係数

プレート式蒸発器の熱通過係数は、次式で定義する。

$$U_E = Q_E / \{A_E (\Delta T_m)_E\} \quad (1)$$

ここで、 Q_E は、温水流量と温水入口温度と温水出口温度との温度差から算出される熱量 Q_{HW} と蒸発量からの交換熱量 Q_L との算術平均値を使用した。 Q_{HW} 、 Q_L は、それぞれ、次式から算出した。

$$Q_{HW} = \dot{m}_{HW} c_{pHW} (T_{HWI} - T_{HWO}) \quad (2)$$

$$Q_L = \dot{m}_L L \quad (3)$$

ここで、 \dot{m}_{HW} は温水流量、 c_{pHW} は定圧比熱、 T_{HWI} 、 T_{HWO} は温水入口、出口温度、 \dot{m}_L は作動流体流量、 L は蒸発

Table 1 Experimental conditions

作動流体		R22	NH ₃
温水入口温度	T_{HWI} (°C)	14.8~33.9	17.4~23.6
蒸気出口温度	T_{VO} (°C)	11.8~30.9	14.7~20.3
蒸気圧力 × 10 ⁶	P_V (Pa)	0.768~1.21	0.719~0.856
温水流速	V_{HW} (m/s)	0.53~1.89	0.90~1.69
熱流束	q (W/m ²)	2943~18071	8692~11764

潜熱である。

A_E は総伝熱面積で、 $(\Delta T_m)_E$ は対数平均温度差で次式より算出した。

$$(\Delta T_m)_E = (T_{HW1} - T_{HW0}) / \ln \{ (T_{HW1} - T_{VO}) / (T_{HW0} - T_{VO}) \} \quad (4)$$

ここで、 T_{VO} は蒸気出口温度である。なお、 Q_{HW} と Q_L が $\pm 20\%$ 以内のデータを採用し整理した。

また、本報では、フロン22の物性値には、文献[8]、アンモニアの物性値には、文献[9]、水の物性値には、文献[7]を使用した。

Fig. 5 (a)は、作動流体がフロン22の場合の熱通過係数 U_E と温水流速 V_{HW} との関係の1例を示したものである。△印のデータは、蒸気出口温度 $T_{VO} = 18.0 \sim 18.8^\circ\text{C}$ 、作動流体流量 $\dot{m}_L = 0.31 \sim 1.89\text{kg/s}$ である。○印のデータは、蒸気出口温度 $T_{VO} = 21.6 \sim 22.5^\circ\text{C}$ 、作動流体流量 $\dot{m}_L = 1.74 \sim 2.18\text{kg/s}$ である。□印のデータは、蒸気出口温度 $T_{VO} = 26.6 \sim 27.5^\circ\text{C}$ 、作動流体流量 $\dot{m}_L = 1.86 \sim 2.21\text{kg/s}$ である。

Fig. 5 (a) から明らかなように、熱通過係数 U_E

は、温水流速が大きい程、大きくなっている。また、同じ流速の場合を見てみると、蒸気出口温度 T_{VO} が高い程、熱通過係数は、大きくなっていることがわかる。蒸気出口温度 $T_{VO} = 21.6 \sim 22.5^\circ\text{C}$ の場合、温水流速 1m/s の時、熱通過係数は、約 $4000\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ となる。

Fig. 5 (b)は、作動流体がアンモニアの場合の熱通過係数 U_E と温水流速 V_{HW} との関係の1例を示す。△印のデータは、蒸気出口温度 $T_{VO} = 14.7 \sim 15.7^\circ\text{C}$ 、作動流体流量 $\dot{m}_L = 0.16 \sim 0.20\text{kg/s}$ である。○印のデータは、蒸気出口温度 $T_{VO} = 16.5 \sim 17.5^\circ\text{C}$ 、作動流体流量 $\dot{m}_L = 0.19 \sim 0.21\text{kg/s}$ である。

Fig. 5 (b) よりわかるように、熱通過係数 U_E は、温水流速が増加する程大きくなっている。蒸気出口温度 $T_{VO} = 16.5 \sim 17.5^\circ\text{C}$ の場合、温水流速 0.9m/s の時、熱通過係数は、約 $3800\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ となっている。アンモニアの場合の U_E がフロン22の場合より小さいのは、 T_{VO} が低いためと考えられる。

4.3 温水側熱伝達係数

Fig. 6は、温水側の熱伝達係数 h_{HW} を見積るためのウィルソン・プロット法による $1/U_E$ と $V_{HW}^{-0.8}$ を示す。横軸の V_{HW} の指数 -0.8 は、文献[10]で述べた熱

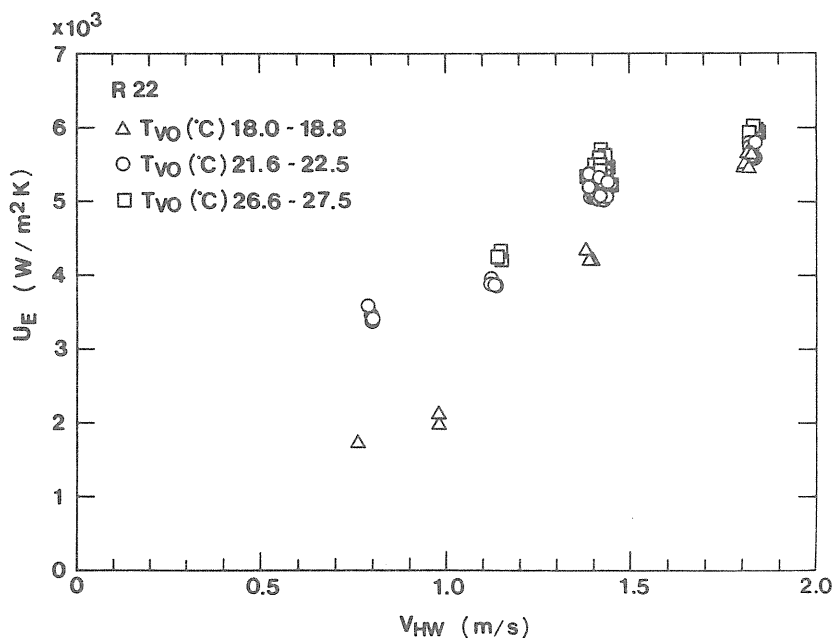


Fig. 5 (a) Overall heat transfer coefficient for evaporator versus the velocity of the warm water (Freon 22)

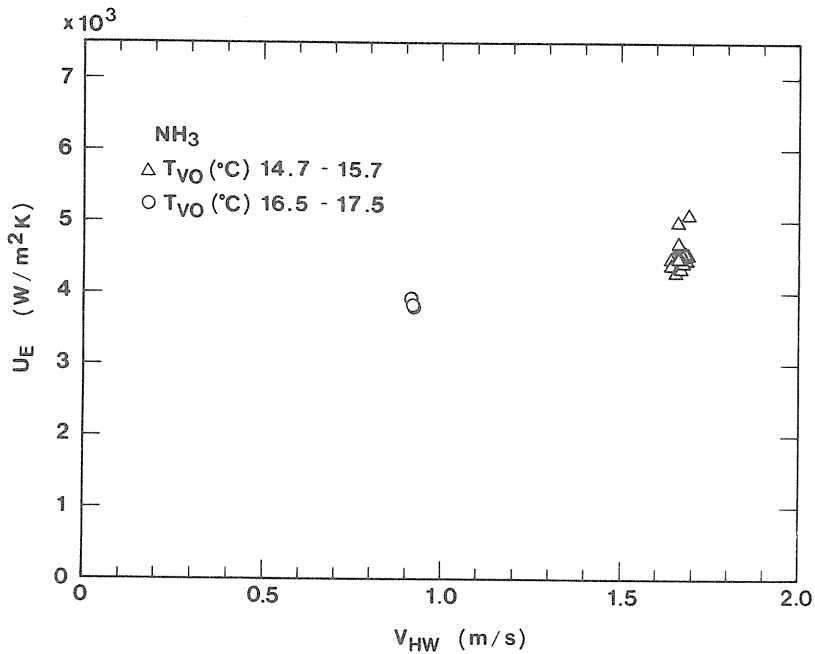


Fig. 5 (b) Overall heat transfer coefficient for evaporator versus the velocity of the warm water (Ammosia)

電対を用いて伝熱面温度を測定して得た強制対流熱伝達係数の結果を参照して決定したものである。

Fig. 6 より, 温水側の強制対流熱伝達係数 h_{HW} は, 次式で表される。

$$h_{HW} = 10574 V_{HW}^{0.8} \quad (5)$$

式 (5) を一般的に書き直すと, 次式が得られる。

$$Nu_{HW} = 0.047 Re_{HW}^{0.8} Pr_{HW}^{1/3} \quad (6)$$

ここで,

$$Nu_{HW} = h_{HW} (D_{eq})_{HW} / k_{HW} \quad (7)$$

$$Re_{HW} = V_{HW} (D_{eq})_{HW} / \nu_{HW} \quad (8)$$

$$Pr_{HW} = c_{pHW} \mu_{HW} / k_{HW} \quad (9)$$

ここで, D_{eq} は, 相当直径 ($=2\delta$) である。

Maslov の平滑平板の場合¹¹⁾, 式 (6) の係数が 0.021 となっているので, 本報のプレートの場合, 平滑平板

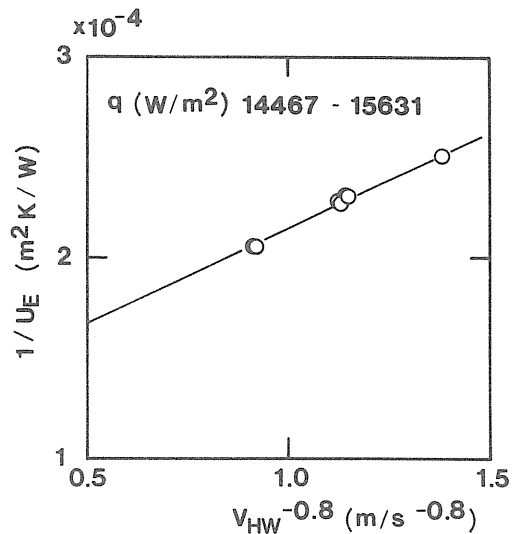


Fig. 6 $1/U_E$ versus $V_{HW}^{-0.8}$

に比較すると 2.24 倍熱伝達係数が大きいことが分る。

4.4 沸騰熱伝達係数

沸騰熱伝達係数 h_B は, 次式で算出する。

$$1/h_B = 1/U_E - (1/h_{HW} + t/k_w) \quad (10)$$

ここで、 U_E には測定値を、 h_{HW} は温水側の熱伝達係数で、式(6)から算出した値を用いる。 t は伝熱面の板厚である。 k_w は伝熱面の熱伝導率で、ここでは、チタンの熱伝導率 ($k_w = 14.8 \text{ W}/(\text{mK})$)を用いた。

4.4.1 熱流束 q と過熱度 ΔT_{sat}

Fig. 7 (a) は、作動流体がフロン22の場合の熱流束 q と過熱度 $\Delta T_{\text{sat}} = (T_{\text{vo}} - T_{\text{wv}})$ との関係を示す。Fig. 7 (a) 中の Δ 、 \circ 、 \square の印データは、蒸気出口温度がそれぞれ $T_{\text{vo}} = 18.0 \sim 18.8^\circ\text{C}$ 、 $T_{\text{vo}} = 21.6 \sim 22.5^\circ\text{C}$ 、 $T_{\text{vo}} = 26.6 \sim 27.5^\circ\text{C}$ の場合のものである。

Fig. 7 (b) は、作動流体がアンモニアの場合の熱流束 q と過熱度 ΔT_{sat} との関係を示す。

Fig. 7 (b) 中の \square 印のデータは、九州電力の徳之島プラントの実用機で得られたものである¹²⁾。Fig. 7 (b)よりわかるように、熱伝達係数は、熱流束が小さい場合と大きい場合とは傾向が異なる。また、蒸気温度が大きい程、すなわち、蒸気圧力が大きい程、熱伝達係数が大きいことがわかる。

Fig. 7 (a), (b) より、粗面伝熱面を有するプレート式蒸発器の場合は、過熱度 (アンモニア=約 0.8°C) を越えると沸騰曲線の勾配は小さくなり、粗面による伝熱促進の効果が小さいことが分る。粗面伝熱面で狭

い空間の場合、熱伝達係数は、ある過熱度以上では、上昇気泡量がある限度を越えると、プレート内で蒸気閉塞を起こし、低下していると考えられる。この点については、今後さらに詳細な研究を要するようである。

4.4.2 熱伝達係数 h_B と熱流束 q

Fig. 8 (a) は、作動流体がフロン22の場合の熱伝達係数 h_B と熱流束 q との関係を示したものである。Fig. 8 (a)よりわかるように、熱伝達係数は、熱流束が約 $1.7 \times 10^4 \text{ W}/\text{m}^2$ で減少している。

Fig. 8 (b) は、作動流体がアンモニアの場合の熱伝達係数 h_B と熱流束 q との関係を示す。この場合には、熱伝達係数は、熱流束が $1.0 \times 10^4 \text{ W}/\text{m}^2$ を越えると減少している。

4.4.3 熱伝達係数 h_B と過熱度 ΔT_{sat}

Fig. 9 (a) は、作動流体がフロン22の場合の熱伝達係数 h_B と過熱度 ΔT_{sat} との関係を示す。熱伝達係数は、過熱度が約 1°C 以上になると悪くなっている。

Fig. 9 (b) は、作動流体がアンモニアの場合の熱伝達係数 h_B と過熱度 ΔT_{sat} との関係を示す。アンモニアの場合もフロン22と同様、熱伝達係数は、過熱度が約 1°C 以上になると悪くなっている。

本プレート伝熱面を有効に利用するためには、過熱度が 1°C 以下で利用することをすすめる。

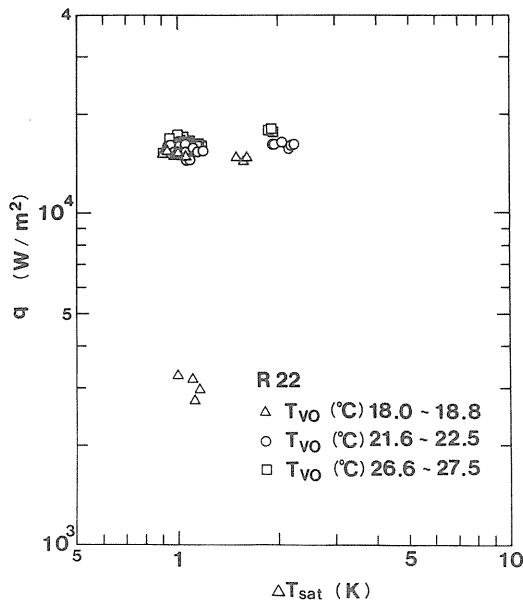


Fig. 7 (a) Boiling curve (Freon 22)

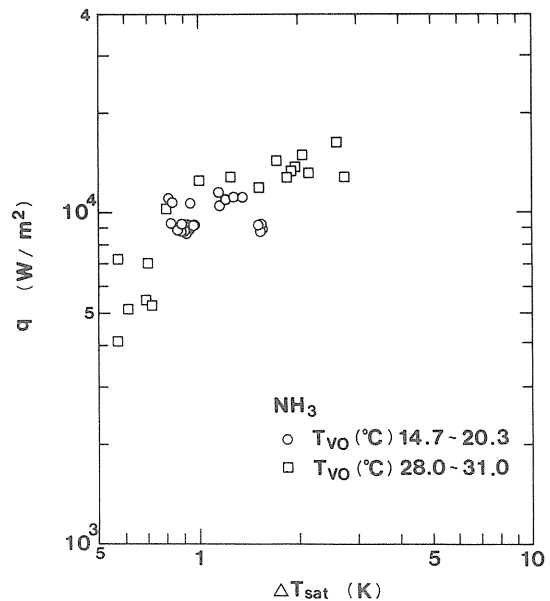


Fig. 7 (b) Boiling curve (Ammonia)

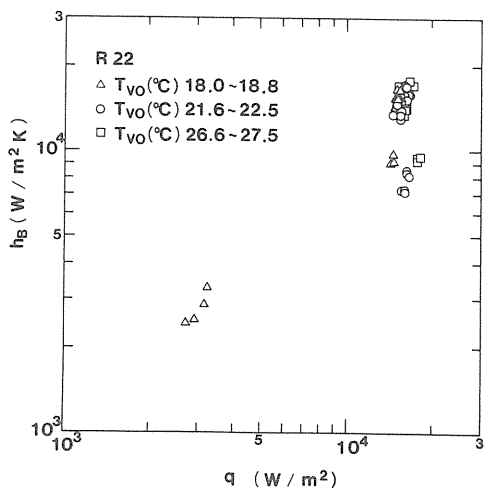


Fig. 8(a) Boiling heat transfer coefficient vs. heat flux (Freon 22)

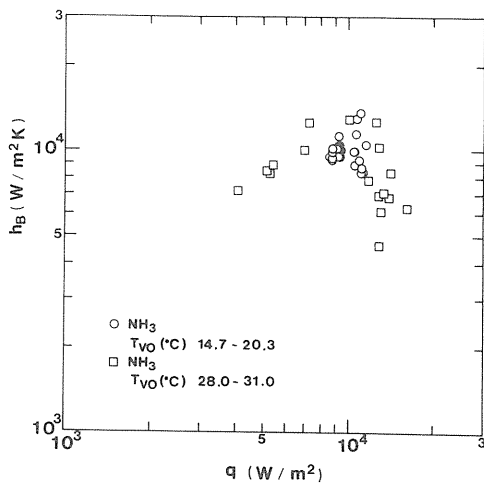


Fig. 8(b) Boiling heat transfer coefficient vs. heat flux (Ammonia)

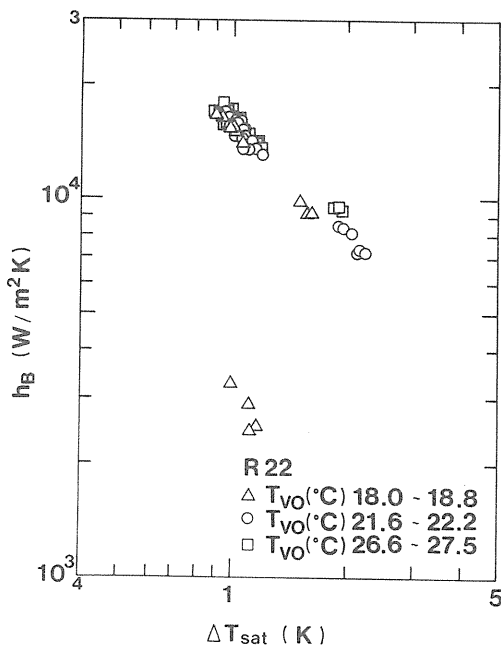


Fig. 9(a) Boiling heat transfer coefficient vs. degree of superheat (Freon 22)

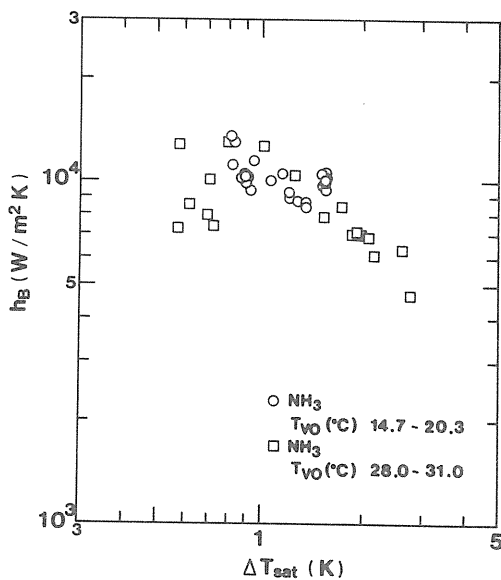


Fig. 9(b) Boiling heat transfer coefficient vs. degree of superheat (Ammonia)

4.4.4 無次元整理

前述のように、熱伝達係数は、蒸気温度すなわち蒸気圧力や過熱度および熱量によって異なっている。これらのデータを設計に利用するためには、無次元式にまとめた方が便利である。

まず、次に示す西川ら¹³⁾のプール核沸騰熱伝達の式との比較を Fig.10に示す。

$$Y = 8.0 [f_{\xi} f_p X]^{2/3} \tag{11}$$

ここで、

$$Y = h_B (D_{eq})_E / k_L \tag{12}$$

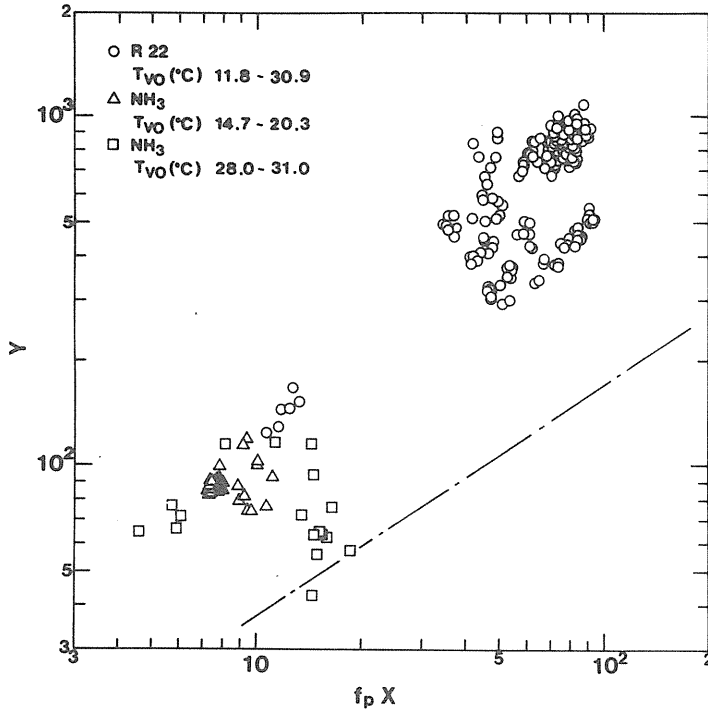


Fig. 10 Correlation of boiling heat transfer coefficient

$$X = \frac{[c_{pL} \rho_L]^2}{P_0 M^2 k_L \sigma L \rho_V}^{1/2} (D_{eq})_E^{3/2} q \quad (13)$$

ここで、

$$P_0 = 1.976 \text{ W}, M = 900 \text{ m}^{-1} \quad (14)$$

作動流体がフロン22の場合、西川らの式(11) ($f_\xi = 1.0$)より $f_p X = 50$ の時、約3~9倍大きい。また、Fig.10からわかるように、実験値は、無次元数 Y , $f_p X$ のみではまとまりが悪いことがわかる。

そこで、ポーラス面上の核沸騰熱伝達係数の実験式等⁶⁾¹⁴⁾を参照し、沸騰熱伝達係数を種々のパラメータで試行錯誤的に整理してみた。そのうち、次の関係式が最もデータのまとまりが良かった。

$$Y = C (f_p X)^m (H)^n (\rho_L / \rho_V)^l \quad (15)$$

なお、式(15)中の指数 m , n , l は、実験値を用いて、最小二乗法で決定した。

Fig.11は、縦軸に $YH^{0.834} (\rho_L / \rho_V)^{0.448}$ と横軸に $f_p X$

をとって実験データを整理したものである。

Fig.11より明らかなように、データは、Fig.10よりまとまりがよい。また、 $f_p X$ が増加するに従って $YH^{0.834} (\rho_L / \rho_V)^{0.448}$ の値も増加する。しかし、作動流体がフロン22の場合は、 $f_p X$ が62で増加の傾きがゆるやかになっている。アンモニアの場合は、 $f_p X$ が14.9で傾きがゆるやかになっている。アンモニアの場合、本報の結果と九州電力の徳之島プラントで得られたデータは、ほぼ一致している。

実験値は、それぞれ、次式で表される。

フロン22の場合：

$$Y = 1.180 (f_p X)^{0.919} H^{-0.834} (\rho_L / \rho_V)^{-0.448},$$

$$f_p X \leq 62 \quad (16)$$

$$Y = 6.646 (f_p X)^{0.5} H^{-0.834} (\rho_L / \rho_V)^{-0.448},$$

$$f_p X \geq 62 \quad (17)$$

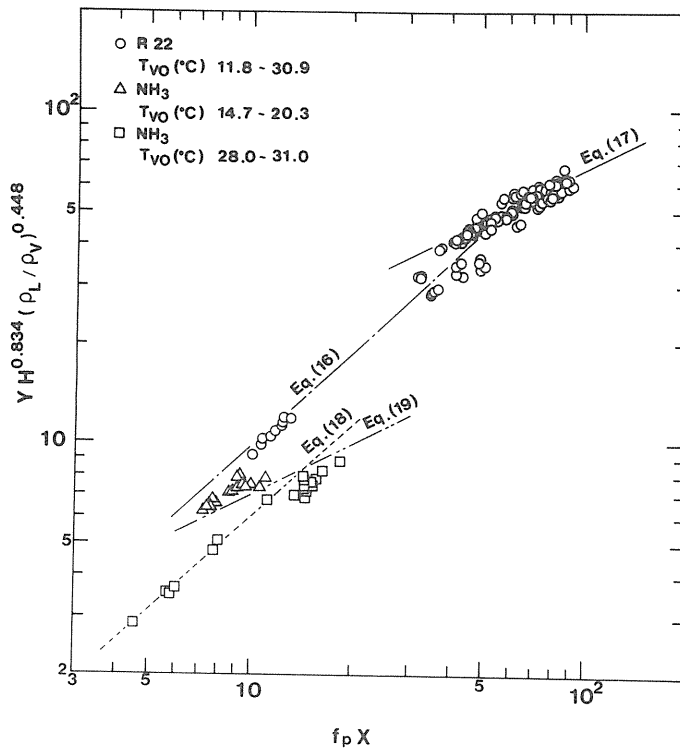


Fig. 11 $YH^{0.834}(\rho_L/\rho_V)^{0.448} \sim f_p X$

アンモニアの場合：

$$Y = 0.716 (f_p X)^{0.919} H^{-0.834} (\rho_L/\rho_V)^{-0.448}, \quad f_p X \leq 14.9 \quad (18)$$

$$Y = 2.218 (f_p X)^{0.5} H^{-0.834} (\rho_L/\rho_V)^{-0.448}, \quad f_p X \geq 14.9 \quad (19)$$

Fig. 12は、実験値から得られる Y_{exp} と式(16)～(19)で得られる Y_{cal} とを改めて比較したものである。当然のことながら、両者の相関は、 $\pm 20\%$ で極めてよい。

4.5 実験式と経験式との比較

Fig. 13は、実験値より求めた熱通過係数 U_{exp} と作動流体がフロン22の場合、温水側の熱伝達係数に式(6)、沸騰熱伝達係数に式(16)～(17)、アンモニアの場合、温水側の熱伝達係数に式(6)、沸騰熱伝達係

数に式(18)～(19)を用いて算出した熱通過係数 U_{cal} との比較を示したものである。

U_{exp} と U_{cal} との相関は、 $\pm 30\%$ となっている。

4.6 圧力損失

Fig. 14は、損失水頭 ΔH_{HW} と温水流速 V_{HW} との関係を示したものである。Fig. 14より、温水流速が 0.7 m/s の時、損失水頭は、約 3 m である。

プレート式蒸発器の摩擦係数 λ は、次式により算出した。

$$\lambda = \Delta H_{HW} / \left[\left\{ \frac{V_{HW}^2}{2g} \right\} \left\{ l / (D_{eq})_{HW} \right\} \right] \quad (20)$$

Fig. 15は、摩擦係数 λ とレイノルズ数 Re_{HW} との関係を示したものである。

このプレート式蒸発器の場合の摩擦係数 λ は、Nikuradseの実験値 ($R/K_S = 15$)¹⁵⁾より、レイノルズ数 Re_{HW} が 5×10^3 の時、約11倍大きい。

5. 結論

プレート式蒸発器を用い、作動流体にフロン22とアンモニアの場合について実験を行い次の結果を得た。

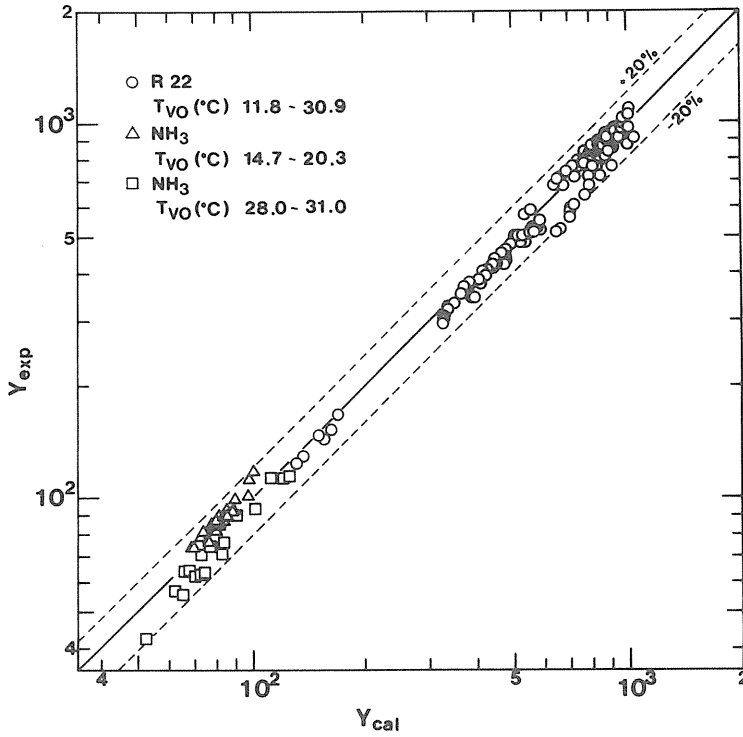


Fig. 12 Comparison between Y_{exp} and Y_{cat}

- 1) 作動流体がフロン22の場合、蒸気出口温度 T_{VO} = 21.6~22.5°C、温水流速 1 m/s の条件のもとで、熱通過係数は、4000W / (m²K) である。
 作動流体がアンモニアの場合、蒸気出口温度

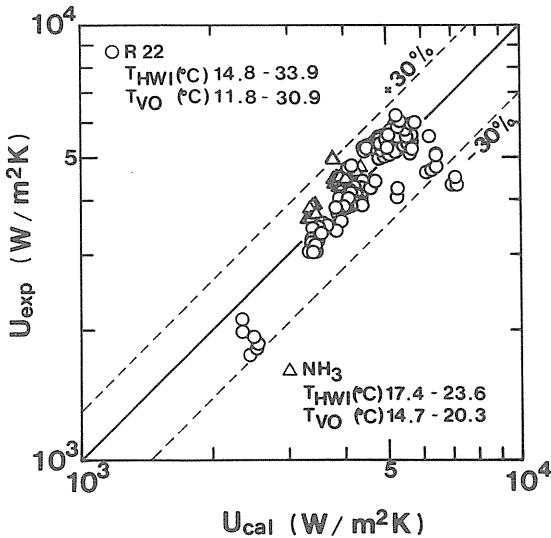


Fig. 13 Comparison between $U_{exp} \sim U_{cat}$

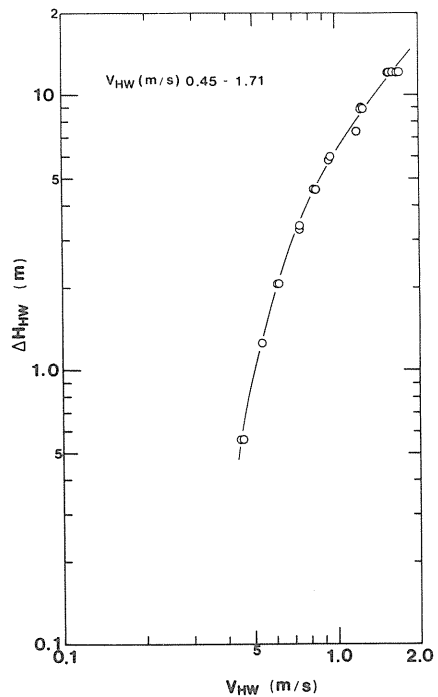


Fig. 14 Head loss for evaporator plates

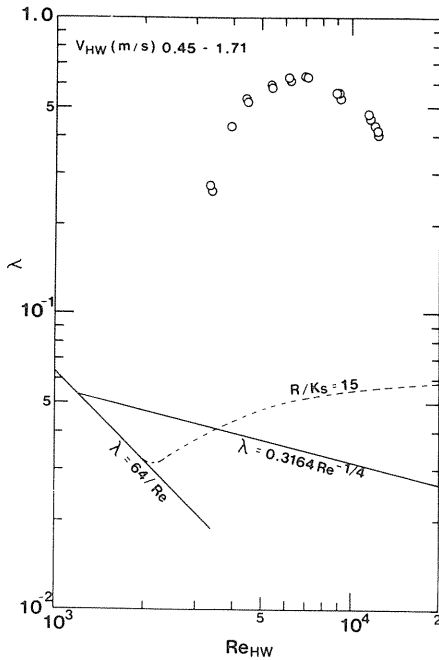


Fig. 15 Friction factor versus Reynolds number for evaporator

$T_{v0} = 16.5 \sim 17.5^\circ\text{C}$, 温水流速 0.9m/s の時, 熱通過係数は, 約 $3800\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ である.

- 2) 温水側の熱伝達係数は, 式 (6) で表される.
- 3) 沸騰熱伝達係数は, フロン22の場合, 式 (16) ~ (17) で表される. アンモニアの場合, 式 (18) ~ (19) で表される.
- 4) 摩擦係数は, レイノルズ数 Re_{HW} が 4.5×10^3 の時に, 約 0.5 になることがわかった.
- 5) 熱通過係数は, 実験より得られた温水側と沸騰側との熱伝達係数を用いて見積ることが出来る.

最後に, 本研究に用いたプレート式蒸発器を製作提供して戴いた株式会社日阪製作所に感謝の意を表します. また, 貴重なデータを提供して戴いた九州電力株式会社に感謝の意を表します. 本研究には, 佐賀大学文部技官前田法男氏, 院生として, 林 和幸君, 伊東

武人君, 村田和博君, 馬場幸雄君, 卒研究生として, 龍勝勢君が参加した. ここに感謝の意を表する.

文 献

- 1) A. Thomas, D. Hillis, C. Panchal, J. Lorenz, D. Yung and N. Sather: Proc., 7th OTEC Conf., Vol. 2, pp. 12.1-1 - 12.1-8, Washington, D.C. (1980).
- 2) C. B. Panchel, D. L. Hillis and A. Thomas: ASME - JSME Thermal Eng. Joint Conf., Vol. 2, pp. 261-268, Hawaii (1983).
- 3) 上原春男, 楠田久男, 門出政則, 中岡 勉, 山下利秀, 住友博之: 第19回日本伝熱シンポジウム, pp. 223-225, 名古屋 (1982).
- 4) 上原春男, 楠田久男, 門出政則, 中岡 勉, 萩原勝二, 住友博之: 日機講論, pp. 250-252, 新潟 (1982).
- 5) H. Uehara, H. Kusuda, M. Monde, T. Nakaoka and H. Sumitomo: Trans. ASME. J. Solar Energy Eng. 106 (3), 286 (1984).
- 6) 伊藤猛宏, 藤田恭伸, 西川兼康: 機械の研究, 31 (1), 77 (1979).
- 7) 日本機械学会編: 「伝熱工学資料・改訂版第3版」, pp. 298, 日本機械学会, 東京 (1975).
- 8) 日本冷凍協会編: 「冷媒熱物性値表」, pp. 1-123, 日本冷凍協会, 東京 (1975).
- 9) W. M. Rohsenow and J. P. Hartnett: 「Handbook of Heat Transfer」, pp. 2-10-2-14, McGraw Hill, U.S.A. (1973).
- 10) 上原春男, 中岡 勉, 萩原勝二: 冷凍, 59 (675), 3 (1984).
- 11) 尾花英朗: 「熱交換器設計ハンドブック」, pp. 631-665, 工学図書, 東京 (1974).
- 12) 九州電力: 新徳之島海洋温度差発電実験プラント実験報告書, T-85013, (1985).
- 13) 西川兼康, 藤田恭伸, 長島 昭, 国友 孟: 「伝熱工学の進展2」, pp. 1-115, 養賢堂, 東京 (1974).
- 14) 伊藤猛宏, 西川兼康, 田中克典, 安元孝一: 第17回日本伝熱シンポジウム, pp. 241-243, 金沢 (1980).
- 15) 日本機械学会編: 「管路・ダクトの流体抵抗」, pp. 22-52, 日本機械学会, 東京 (1979).

〔付表1〕に実験データを示す。

付表 1 実験データ (R22)

年/月/日	Run No.	T_{vo} (°C)	T_{hw1} (°C)	T_{hwo} (°C)	T_{vm} (°C)	$T_{hwo}-T_{vo}$ (°C)	V_{hw} (m/s)	U_E (W/(m ² K))	ΔT_{sat} (°C)	$1/U_E \times 10^{-3}$ (m ² K/W)	$V_{hw}^{-0.8}$ (m/s) ^{-0.8}	q (W/m ²)	$P_v \times 10^7$ (Pa)	h_b (W/(m ² K))
56/9/29	47	30.38	33.13	31.45	30.38	1.07	1.11	4734.0	0.72	0.2112	0.921	8426	0.119	11707
	48	30.07	32.84	31.21	30.07	1.14	1.10	4506.0	0.78	0.2219	0.926	8273	0.118	10589
	49	29.66	32.41	30.78	29.66	1.12	1.10	4889.0	0.68	0.2045	0.921	8871	0.118	13111
	50	29.06	31.39	31.27	29.06	1.21	1.53	5072.0	0.69	0.1972	0.711	8669	0.115	12475
	64	29.71	32.55	30.82	29.71	1.11	1.06	4539.0	0.76	0.2203	0.958	8358	0.117	10942
	65	29.73	32.55	30.85	29.73	1.12	1.06	4498.0	0.77	0.2223	0.958	8281	0.117	10752
56/10/12	73	30.94	33.94	32.29	30.94	1.35	1.21	4490.6	0.92			9279	0.121	10106
	74	30.79	33.73	32.20	30.79	1.41	1.21	4290.3	0.96	0.2331	0.859	8933	0.120	9266
	75	30.58	33.58	31.98	30.58	1.40	1.21	4355.3	0.96			9143	0.119	9532
	76	30.63	33.87	31.60	30.63	0.97	0.81	4754.4	0.65	0.2103	1.18	8949	0.120	13858
	77	30.63	33.82	31.50	30.63	0.87	0.82	5087.5	0.55			9084	0.120	16403
	78	30.53	33.73	31.43	30.53	0.90	0.83	5029.8	0.58			9120	0.119	15756
57/1/29	82	25.61	28.00	27.09	25.61	1.48	1.89	4620.7	0.92	0.2164	0.6009	8774	0.105	9588
	83	25.82	27.98	27.04	25.82	1.22	1.89	4714.0	0.79			7757	0.106	9841
	85	25.97	28.12	27.16	25.97	1.19	1.89	5541.5	0.63	0.1805	0.6009	8994	0.107	14389
	86	25.56	28.15	26.60	25.56	1.04	1.04	5017.8	0.54	0.1993	0.969	8524	0.114	15818
	87	25.39	28.12	26.48	25.39	1.09	1.04	4257.0	0.77			7604	0.105	9860
	88	25.17	27.95	26.33	25.17	1.16	1.04	4077.6	0.84			7558	0.105	9030
59/1/26	166	19.83	22.34	21.02	19.83	1.19	0.53	1861.3	1.12			3292	0.105	9210
	169	18.79	20.90	20.11	18.79	1.32	0.76	1747.5	1.17			2943	0.0882	2510
	172	18.49	20.36	19.66	18.49	1.17	0.98	2127.8	0.99			3252	0.0869	3284
	174	18.27	20.23	19.56	18.27	1.29	0.98	1987.2	1.11	0.503	1.016	3183	0.0862	2877
	176	18.59	20.31	19.88	18.59	1.29	1.34	1825.6	1.12	0.5478	0.791	2729	0.0867	2430
	183	19.19	21.18	20.38	19.19	1.19	0.78	1917.9	1.05			2984	0.0884	2852
59/1/26	1	22.3	26.39	24.28	22.30	1.98	1.42	5093.9	1.08			14183	0.100	13747
	2	22.42	26.61	24.40	22.42	1.98	1.42	5103.7	1.10			15037	0.100	13717
	3	22.45	26.59	24.40	22.45	1.95	1.43	5055.1	1.10			14925	0.100	13611
	5	22.20	26.27	24.10	22.20	1.90	1.44	5280.1	1.01	0.1894	0.744	15052	0.100	14862
	6	22.03	26.05	24.01	22.03	1.98	1.44	5078.9	1.07	0.1969	0.749	14626	0.100	13635
	7	21.86	25.95	23.86	21.86	2.00	1.42	5050.6	1.09	0.1980	0.756	14775	0.101	13539
8	21.83	26.05	23.78	21.80	1.95	1.43	5238.0	1.05	0.1909	0.750	15410	0.101	14643	
9	21.98	26.32	24.01	21.98	2.03	1.44	5117.1	1.14	0.1954	0.748	15545	0.101	13660	

(R 22)

年/月/日	Run No.	T _{vo} (°C)	T _{hwi} (°C)	T _{hwo} (°C)	T _{vm} (°C)	T _{hwo} -T _{vo} (°C)	V _{hw} (m/s)	U _E (W/(m ² K))	ΔT _{sat} (°C)	1/U _E ×10 ⁻³ (m ² K/W)	V _{hw} ^{-0.8} (m/s) ^{-0.8}	q (W/m ²)	P _v ×10 ⁷ (Pa)	h _{is} (W/(m ² K))
59/1/26 59/1/27	10	22.08	26.54	24.15	22.08	2.07	1.43	5022.2	1.20	0.1991	0.753	15659	0.101	13006
	11	23.97	28.41	25.77	23.97	1.80	1.43	5683.2	0.96			16644	0.106	17360
	13	24.16	28.61	26.09	24.16	1.93	1.42	5359.7	1.08			16140	0.106	14935
	14	24.07	28.37	25.99	24.07	1.92	1.46	5393.2	1.05			15938	0.106	15134
	15	24.02	28.27	25.84	24.02	1.82	1.45	5610.9	0.95			16109	0.106	16877
16	23.53	27.44	25.33	23.53	1.80	1.41	5516.9	0.88			15028	0.107	17058	
17	23.48	27.47	25.30	23.48	1.82	1.43	5524.3	0.91			15297	0.107	16837	
18	23.62	27.81	25.45	23.62	1.83	1.44	5626.1	0.92			16003	0.107	17359	
19	23.72	28.03	25.60	23.72	1.88	1.45	5555.0	0.98			16242	0.107	16563	
20	23.94	28.46	25.84	23.94	1.90	1.43	5553.1	1.03			16791	0.107	16367	
21	24.11	28.76	26.06	24.11	1.95	1.45	5485.5	1.09			17020	0.107	15592	
22	24.19	28.73	26.14	24.19	1.95	1.44	5441.4	1.08			16678	0.107	15373	
23	24.19	28.66	26.09	24.19	1.90	1.43	5494.9	1.04			16507	0.107	15870	
24	24.09	28.39	26.04	24.09	1.95	1.46	5373.4	1.07			15966	0.107	14976	
25	23.99	28.20	25.87	23.99	1.88	1.46	5518.1	0.98			15920	0.107	16219	
26	23.55	27.54	25.35	23.55	1.80	1.43	5613.2	0.88			15451	0.105	17620	
27	23.38	27.32	25.21	23.38	1.83	1.45	5555.3	0.89			15278	0.105	17128	
28	23.21	27.12	24.94	23.21	1.73	1.45	5842.1	0.78			15635	0.105	19981	
29	23.18	27.15	24.99	23.18	1.81	1.45	5662.5	0.86			15540	0.105	18077	
30	23.28	27.47	25.18	23.28	1.90	1.44	5475.7	0.98			15850	0.105	16253	
31	23.43	27.68	25.38	23.43	1.95	1.45	5363.9	1.04			15851	0.105	15219	
32	23.65	28.7	25.62	23.65	1.97	1.41	5337.0	1.10			16409	0.105	14968	
33	23.77	28.17	25.77	23.77	2.00	1.44	5274.7	1.11			16052	0.105	14435	
34	23.80	28.12	25.79	23.80	1.99	1.43	5202.8	1.11			15683	0.105	14070	
35	23.72	27.98	25.70	23.72	1.98	1.44	5267.2	1.08			15643	0.105	14494	
37	23.33	27.39	25.21	23.33	1.88	1.44	5466.2	0.95			15472	0.104	16342	
39	22.99	26.93	24.89	22.99	1.90	1.47	5436.8	0.95			15221	0.104	16085	
40	22.89	26.88	24.81	22.89	1.92	1.45	5358.1	0.98			15191	0.104	15567	
41	22.94	27.10	24.86	22.94	1.92	1.45	5428.1	0.99			15755	0.104	15898	
42	23.04	27.34	24.96	23.04	1.92	1.43	5434.8	1.01			16084	0.104	15937	
43	23.21	27.66	25.16	23.21	1.95	1.41	5355.0	1.06			16235	0.104	15281	
44	23.48	27.86	25.45	23.48	1.97	1.39	5216.6	1.10			15747	0.104	14375	
45	23.70	28.00	25.70	23.70	2.00	1.42	5166.4	1.12			15526	0.104	13906	

(R.22)

年/月/日	Run No.	T _{vo} (°C)	T _{hwi} (°C)	T _{hwo} (°C)	T _{vm} (°C)	T _{hwo} -T _{vo} (°C)	V _{hw} (m/s)	U _E (W/(m ² K))	ΔT _{sat} (°C)	1/U _E ×10 ⁻³ ((m ² K)/W)	V _{hw} ^{-0.8} ((m/s) ^{-0.8})	q (W/m ²)	P _v ×10 ⁷ (Pa)	h _b (W/(m ² K))
59/1/27	46	27.82	31.97	29.76	27.82	1.94	1.43	5262.9	1.09			15302	0.118	14015
	47	27.70	31.85	29.69	27.70	1.99	1.41	5131.1	1.13			15083	0.118	13300
	48	27.65	31.73	29.52	27.65	1.87	1.42	5410.0	1.01			15321	0.118	15134
	49	27.50	31.56	29.37	27.50	1.87	1.42	5389.6	1.01	0.1855	0.757	15216	0.118	15063
	50	27.33	31.37	29.23	27.33	1.90	1.42	5345.7	1.02	0.1871	0.756	15130	0.118	14814
	52	27.21	31.37	29.15	27.31	1.94	1.42	5287.6	1.07	0.1891	0.755	15388	0.118	14323
	53	27.33	31.56	29.23	27.33	1.90	1.41	5415.1	1.04	0.1847	0.760	15736	0.118	15195
	54	27.48	31.80	29.47	27.48	1.99	1.41	5200.9	1.14	0.1923	0.762	15640	0.118	13669
	56	27.63	31.90	29.54	27.63	1.91	1.43	5391.4	1.07			15848	0.117	14790
	57	27.53	31.76	29.37	27.53	1.84	1.41	5530.1	0.99			15886	0.117	16011
	58	27.43	31.61	29.37	27.43	1.94	1.41	5321.1	1.06	0.1879	0.759	15531	0.117	14589
	60	27.16	31.27	29.11	27.16	1.95	1.41	5315.0	1.05	0.1881	0.760	15368	0.116	14694
	61	27.09	31.10	28.96	27.09	1.87	1.42	5469.8	0.97			15349	0.116	15853
	62	26.92	30.94	28.74	26.92	1.82	1.43	5635.8	0.91	0.1774	0.752	15638	0.115	17170
	63	26.80	30.74	28.67	26.80	1.87	1.42	5479.4	0.95	0.1825	0.756	15225	0.115	16103
	64	26.68	30.57	28.50	26.68	1.82	1.42	5603.0	0.89	0.1785	0.753	15287	0.115	17160
	65	26.53	30.38	28.30	26.53	1.77	1.39	5670.1	0.84			15184	0.115	18184
	66	26.65	30.60	28.52	26.65	1.87	1.41	5452.6	0.95	0.1834	0.758	15154	0.114	15945
	67	26.82	30.84	28.72	26.82	1.90	1.42	5404.2	0.99	0.1850	0.757	15256	0.114	15433
	69	27.29	31.47	29.18	27.29	1.89	1.39	5321.3	1.05	0.1879	0.770	15365	0.116	14692
	70	27.38	31.54	29.32	27.38	1.94	1.42	5250.5	1.09	0.1905	0.754	15276	0.116	14002
	71	27.36	31.54	29.25	27.36	1.89	1.41	5349.4	1.05	0.1869	0.759	15444	0.116	14702
	72	27.29	31.42	29.20	27.29	1.91	1.41	5285.1	1.06	0.1892	0.760	15245	0.114	14343
	73	27.14	31.25	28.91	27.14	1.77	1.42	5663.6	0.92	0.1766	0.756	15738	0.114	17144
	74	26.99	31.10	28.94	26.99	1.95	1.42	5253.4	1.07	0.1904	0.755	15194	0.114	14147
	76	26.87	31.23	28.84	26.87	1.97	1.41	5295.5	1.11	0.1888	0.759	15905	0.117	14322
	77	27.07	31.47	29.06	27.07	1.99	1.41	5238.3	1.15	0.1909	0.758	15911	0.117	13853
	78	27.21	31.68	29.20	27.21	1.99	1.42	5288.0	1.15	0.1891	0.754	16208	0.117	14046
	79	27.24	31.71	29.25	27.24	2.01	1.41	5203.2	1.18	0.1922	0.762	16031	0.114	13607
	80	27.21	31.59	29.18	27.21	1.97	1.40	5260.2	1.13	0.1901	0.764	15840	0.114	14067
	81	27.07	31.42	29.08	27.07	2.01	1.44	5238.6	1.15	0.1909	0.749	15897	0.114	13806
	82	26.97	31.23	28.91	26.97	1.94	1.41	5311.1	1.08	0.1883	0.761	15664	0.114	14538
	83	22.18	26.51	24.18	22.18	2.00	1.39	5219.0	1.06	0.1916	0.771	15767	0.114	14810

(R 22)

年/月/日	Run No.	T _{vo} (°C)	T _{hwi} (°C)	T _{hwo} (°C)	T _{vm} (°C)	T _{hwo} -T _{vo} (°C)	V _{hw} (m/s)	U _E (W/(m ² K))	ΔT _{sat} (°C)	1/U _E ×10 ⁻³ ((m ² K)/W)	V _{hw} ^{-0.8} (m/s) ^{-0.8}	q (W/m ²)	P _v ×10 ⁷ (Pa)	I _{hg} (W/(m ² K))
59/1/27	84	22.37	26.66	24.40	22.37	2.03	1.40	5149.9	1.09			15538	0.0994	14200
	85	22.40	26.66	24.30	22.40	1.90	1.39	5398.0	0.98			15797	0.0994	16100
	86	22.27	26.54	24.25	22.27	1.98	1.40	5256.5	1.04			15642	0.0994	14995
	87	22.15	26.39	24.10	22.15	1.95	1.39	5316.1	1.01	0.1881	0.767	15685	0.0994	15582
	89	21.86	25.98	23.81	21.86	1.95	1.42	5337.4	0.98	0.1874	0.757	15496	0.0994	15797
	91	21.51	25.58	23.37	21.51	1.86	1.40	5570.2	0.87			15712	0.0994	18159
	93	21.46	25.78	23.49	21.46	2.03	1.41	5454.5	0.97			16529	0.102	16976
	94	21.31	25.56	23.29	21.31	1.98	1.41	5554.9	0.91			16496	0.102	18064
	95	21.36	25.54	23.34	21.36	1.98	1.40	5481.8	0.92			16119	0.102	17540
	97	21.66	25.98	23.71	21.66	2.05	1.40	5331.2	1.02	0.1876	0.764	16236	0.102	15929
	98	21.90	26.34	23.98	21.90	2.08	1.39	5262.4	1.07	0.1900	0.768	16361	0.102	15249
	99	22.30	26.64	24.32	22.30	2.02	1.40	5284.0	1.05			16046	0.102	15285
	100	22.37	26.68	24.42	22.37	2.05	1.40	5201.4	1.08			15827	0.102	14624
	101	22.32	26.59	24.37	22.32	2.05	1.40	5159.3	1.09			15599	0.102	14351
	102	22.25	26.46	24.20	22.25	1.95	1.39	5341.5	0.99			15706	0.102	15870
	105	21.63	25.76	23.61	21.63	1.98	1.40	5302.0	0.98	0.1886	0.765	15482	0.101	15757
	106	21.61	25.90	23.64	21.61	2.03	1.39	5242.8	1.04	0.1907	0.768	15834	0.103	15199
	108	21.93	26.32	24.01	21.93	2.08	1.40	5139.9	1.12	0.1946	0.764	15880	0.103	14185
	109	22.15	26.64	24.15	22.15	2.00	1.40	5313.7	1.07	0.1882	0.764	16358	0.103	15296
	110	22.32	26.88	24.37	22.32	2.05	1.39	5219.4	1.12			16383	0.103	14621
	111	22.35	26.78	24.45	22.35	2.10	1.39	5065.0	1.16			15189	0.103	13637
	114	21.41	25.66	23.46	21.41	2.05	1.39	5203.2	1.04			15700	0.101	15036
	116	21.12	25.19	23.10	21.12	1.98	1.41	5376.2	0.94			15604	0.101	16570
	117	21.02	25.00	23.00	21.02	1.98	1.41	5360.4	0.93			15350	0.101	16577
	118	18.92	23.27	21.22	18.92	2.30	1.38	4336.0	1.43	0.2306	0.772	13976	0.0935	9805
	119	19.09	23.47	21.37	19.09	2.28	1.38	4340.1	1.42			13963	0.0935	9799
	120	18.00	22.81	20.48	18.00	2.48	1.39	4206.6	1.62	0.2377	0.768	14793	0.0915	9111
	121	18.52	23.20	20.85	18.52	2.33	1.38	4362.3	1.50	0.2292	0.771	14702	0.0915	9808
	122	17.92	22.34	20.28	17.92	2.36	1.38	4177.8	1.50	0.2394	0.774	13696	0.0905	9117
	123	18.00	22.68	20.40	18.00	2.40	1.39	4204.1	1.58	0.2379	0.769	14377	0.0905	9102
	124	13.88	17.80	16.10	13.88	2.22	1.38	4082.1	1.33			12180	0.0807	9133
	125	13.81	17.80	16.05	13.81	2.24	1.37	4058.1	1.36			12298	0.0807	9026
	126	14.14	18.44	16.45	14.14	2.31	1.38	4047.9	1.48			12992	0.0807	8806

(R.22)

年/月/日	Run No.	T_{vo} (°C)	T_{hw1} (°C)	T_{hw0} (°C)	T_{vm} (°C)	$T_{hw0}-T_{vo}$ (°C)	V_{hw} (m/s)	U_E (W/(m ² K))	ΔT_{sat} (°C)	$1/U_E \times 10^{-3}$ (m ² K/W)	$V_{itw}^{-0.8}$ (m/s) ^{-0.8}	q (W/m ²)	$P_v \times 10^7$ (Pa)	h_B (W/(m ² K))
59/1/27	127	14.64	18.87	16.97	14.64	2.33	1.37	3900.9	1.53			12454	0.0807	8146
	128	14.16	18.00	16.30	14.16	2.14	1.36	4269.1	1.22			12406	0.0807	10160
	129	14.09	18.00	16.25	14.09	2.16	1.38	4268.7	1.25			12604	0.0807	10059
	130	14.71	18.94	17.00	14.71	2.29	1.39	4094.9	1.44			12946	0.0837	8981
	131	15.01	19.29	17.32	15.01	2.31	1.37	3986.2	1.50			12742	0.0837	8496
	132	12.46	16.50	14.70	12.46	2.24	1.36	3877.7	1.43			11846	0.0778	8257
	133	12.53	16.52	14.80	12.53	2.27	1.36	3802.4	1.46			11594	0.0778	7944
	134	12.56	16.62	14.78	12.56	2.22	1.36	3866.9	1.44			11792	0.0787	8164
	135	12.81	16.85	15.08	12.81	2.27	1.38	3781.3	1.49			11606	0.0787	7767
	136	12.56	16.52	14.78	12.56	2.22	1.37	3847.9	1.43			11575	0.0787	8097
	137	15.18	21.20	18.22	15.18	3.04	0.88	3029.8	2.25			13200	0.0847	5860
	138	15.58	21.92	18.59	15.58	3.01	0.89	3091.7	2.31			13810	0.0847	5983
	139	15.71	21.94	18.72	15.71	3.01	0.88	3077.9	2.29			13626	0.0847	5959
	140	19.19	25.73	22.01	19.19	2.82	0.89	3562.8	2.06			15765	0.0935	7657
141	19.26	25.85	22.13	19.26	2.87	0.89	3507.4	2.12			15701	0.0935	7407	
59/2/1	201	17.40	22.73	20.11	17.40	2.71	1.14	3867.4	1.78			14968	0.0896	8410
	202	17.68	23.13	20.38	17.68	2.70	1.14	3828.6	1.82			15122	0.0896	8314
	203	22.18	28.24	25.11	22.18	2.93	1.13	3884.1	2.07	0.2575	0.909	16753	0.101	8102
	204	22.25	28.37	25.18	22.25	2.93	1.13	3896.0	2.08			16878	0.101	8126
	205	22.30	28.34	25.26	22.30	2.96	1.13	3858.8	2.09			16664	0.101	7982
	206	22.08	27.90	24.94	22.08	2.86	1.12	3926.7	1.96	0.2547	0.911	16372	0.101	8353
	207	21.98	27.71	24.81	21.98	2.83	1.12	3943.2	1.92	0.2536	0.910	16228	0.101	8456
	208	24.73	30.67	27.65	24.73	2.92	1.16	3919.2	2.08			16678	0.109	8030
	209	24.75	30.62	27.62	24.75	2.87	1.16	3959.6	2.03			16611	0.109	8200
	210	24.46	30.16	27.31	24.46	2.85	1.16	3948.1	1.98			16242	0.109	8218
59/2/2	211	26.68	32.74	29.49	26.68	2.81	1.14	4266.9	1.90	0.2344	0.901	18071	0.114	9508
	212	26.82	32.86	29.66	26.82	2.84	1.15	4220.1	1.93	0.2370	0.896	17895	0.114	9252
	213	26.29	32.00	28.96	26.29	2.67	1.16	4406.9	1.72			17629	0.114	10253
	214	26.34	32.17	29.08	26.34	2.74	1.15	4308.2	1.81			17643	0.114	9764
	215	26.46	32.33	29.23	26.46	2.77	1.15	4282.2	1.84			17682	0.114	9625
216	26.58	32.60	29.40	26.58	2.82	1.15	4235.8	1.91			17862	0.114	9349	
217	26.77	32.79	29.54	26.77	2.77	1.15	4292.1	1.88	0.2330	0.892	17956	0.114	9540	
218	27.16	31.01	29.11	27.16	1.95	1.83	6032.2	0.94	0.1658	0.618	16802	0.118	17903	

(R22)

年/月/日	Run No.	T _{VO} (°C)	T _{HWI} (°C)	T _{HWO} (°C)	T _{VM} (°C)	T _{HWO} -T _{VO} (°C)	V _{HW} (m/s)	U _E (W/(m ² K))	ΔT _{sat} (°C)	1/U _E ×10 ⁻³ (m ² K/W)	V _{HW} ^{-0.8} (m/s) ^{-0.8}	q (W/m ²)	P _V ×10 ⁷ (Pa)	h _B (W/(m ² K))
59/2/2	256	18.45	22.12	20.48	18.45	2.03	1.81	5505.4	0.98	0.1816	0.622	15260	0.0905	15553
	257	18.40	22.04	20.38	18.40	1.98	1.83	5649.9	0.93	0.1770	0.618	15431	0.0905	16612
	258	18.30	21.92	20.33	18.30	2.03	1.81	5478.5	0.98	0.1825	0.622	15075	0.0905	15407
	259	18.25	21.79	20.21	18.25	1.96	1.82	5662.2	0.90	0.1766	0.619	15149	0.0905	16878
	260	16.48	20.21	18.54	16.48	2.06	1.83	5266.1	1.06			14813	0.0866	13922
	261	16.41	20.11	18.42	16.41	2.01	1.82	5382.7	1.01			14921	0.0866	14796
262	16.33	20.06	18.37	16.33	2.04	1.84	5380.0	1.02			15053	0.0866	14700	
263	16.26	19.96	18.34	16.26	2.08	1.82	5190.3	1.08			14628	0.0866	13521	
264	12.88	16.45	14.93	12.88	2.05	1.82	4850.7	1.12			13259	0.0798	11855	
265	13.03	16.82	15.15	13.03	2.12	1.82	4816.5	1.20			13837	0.0798	11521	
266	11.75	14.84	13.65	11.75	1.90	1.83	4332.0	1.14			10589	0.0778	9318	
267	12.23	15.32	14.12	12.23	1.89	1.83	4350.1	1.14			10629	0.0778	9357	
268	12.03	15.10	13.90	12.03	1.87	1.84	4450.3	1.10			10762	0.0768	9824	
59/2/20	5	15.31	20.93	18.15	15.31	2.84	1.01	3336.1	2.04		13577	0.0807	6659	
	6	14.89	20.75	17.72	14.89	2.83	1.01	3496.0	1.99		14582	0.0807	7320	
	7	14.94	20.75	17.80	14.94	2.86	0.98	3405.9	2.01		14193	0.0807	7064	
	8	14.94	20.71	17.82	14.94	2.88	1.01	3425.4	2.02		14260	0.0807	7046	
	9	14.96	20.68	17.70	14.96	2.74	0.99	3545.5	1.89		14349	0.0807	7597	
10	15.01	20.63	17.77	15.01	2.76	1.00	3502.9	1.91		14094	0.0807	7394		
11	14.91	20.75	17.75	14.91	2.84	0.99	3481.8	1.98		14488	0.0807	7318		
12	14.89	20.75	17.80	14.89	2.91	1.00	3414.1	2.05		14405	0.0807	7031		
13	14.96	20.73	17.82	14.96	2.86	1.00	3429.3	2.00		14222	0.0807	7106		
14	15.01	20.78	17.82	15.01	2.81	1.00	3493.5	1.96		14375	0.0807	7343		
15	15.06	20.68	17.80	15.06	2.74	1.00	3524.2	1.88		14122	0.0807	7509		
16	22.86	29.24	25.84	22.86	2.98	1.01	3957.2	2.00		17669	0.104	8842		
17	22.96	29.39	25.87	22.96	2.91	1.00	4016.9	1.94		17815	0.104	9175		
18	23.11	29.31	25.99	23.11	2.88	1.01	4006.0	1.90		17355	0.104	9130		
19	23.13	29.31	26.09	23.13	2.96	0.99	3886.1	1.97		16983	0.104	8625		
20	23.21	29.39	26.09	23.21	2.88	1.00	3970.1	1.91		17158	0.104	8978		
21	24.07	29.58	27.19	24.07	3.12	1.47	4171.4	2.07		17539	0.106	8455		
22	24.09	29.70	27.21	24.09	3.12	1.47	4200.4	2.09		17830	0.106	8548		
23	24.19	29.65	27.26	24.19	3.07	1.47	4225.5	2.03		17552	0.106	8653		
24	13.03	17.72	15.88	13.03	2.85	1.44	3527.9	1.95		13013	0.0778	6657		

(R22)

年/月/日	Run No.	T_{vo} (°C)	T_{hwi} (°C)	T_{hwo} (°C)	T_{vm} (°C)	$T_{hwo}-T_{vo}$ (°C)	V_{hw} (m/s)	U_E (W/(m ² K))	ΔT_{sat} (°C)	$1/U_E \times 10^{-3}$ (m ² K/W)	$V_{hw}^{-0.8}$ (m/s) ^{-0.8}	q (W/m ²)	$P_v \times 10^7$ (Pa)	h_B (W/(m ² K))	
59/2/21	25	13.06	17.77	15.95	13.06	2.89	1.45	3463.5	2.01			12915	0.0778	6420	
	26	13.13	17.87	16.00	13.13	2.87	1.46	3505.5	1.99			13055	0.0778	6547	
	27	13.11	17.92	16.08	13.11	2.97	1.45	3395.3	2.10			12956	0.0778	6183	
	28	13.18	18.05	16.15	13.18	2.97	1.44	3390.4	2.11			13008	0.0778	6172	
	29	22.25	29.12	25.18	22.25	2.93	0.79	3615.3	2.02			16724	0.0994	8297	
	30	21.73	28.80	24.72	21.73	2.99	0.80	3416.5	2.25	0.2927		1.20	16187	0.0994	7191
	31	21.63	28.59	24.57	21.63	2.94	0.80	3447.8	2.18	0.2900		1.20	16062	0.0994	7356
	32	21.66	28.54	24.59	21.66	2.93	0.80	3425.9	2.17	0.2919		1.20	15864	0.0994	7300
	33	16.51	23.03	19.29	16.51	2.78	0.79	3229.0	2.09				14174	0.0994	6772
	34	16.53	23.05	19.31	16.53	2.78	0.77	3182.3	2.10				13969	0.0994	6666
	35	16.56	23.08	19.31	16.56	2.75	0.79	3240.2	2.08				14168	0.0994	6811

(R22)

年/月/日	Run No.	$f_p X \times 10^2$ (-)	$Y_{\text{GXP}} \times 10^3$ (-)	$YH^{-0.0334} (\rho_w/\rho_v)^{-0.448} \times 10^2$ (-)	U_{cal} (W/(m ² K))	$Y_{\text{cal}} \times 10^3$ (-)
56/ 9 /29	47	0.45486	0.6465	0.3274	6814.0	0.7780
	48	0.44198	0.58359	0.3170	6732.0	0.7063
	49	0.47133	0.72037	0.3479	6634.0	0.8429
	50	0.45157	0.68269	0.3383	6964.0	0.7899
	64	0.44339	0.60158	0.3213	6584.0	0.7205
	65	0.43933	0.59123	0.3180	6583.0	0.7096
56/10/12	73	0.50726	0.56060	0.3468	7170.0	0.7040
	74	0.48735	0.51354	0.3311	7121.0	0.6510
	75	0.49454	0.52749	0.3391	7086.0	0.6618
	76	0.48509	0.76633	0.3540	6489.0	0.9049
	77	0.49215	0.90680	0.3685	6488.0	1.042
	78	0.49205	0.87052	0.3672	6489.0	1.004
	82	0.41536	0.51335	0.3268	6278.0	0.5694
	83	0.36870	0.52741	0.2960	6233.0	0.5788
	85	0.42911	0.77149	0.3563	6284.0	0.8082
	86	0.41776	0.84564	0.3461	5288.0	0.8902
56/ 1 /29	87	0.35629	0.52696	0.2912	5287.0	0.5696
	88	0.35421	0.48204	0.2856	5235.0	0.5284
	89	0.35175	0.49179	0.2849	5243.0	0.5370
	166	0.13357	0.15223	0.1191	2566.0	0.1633
	169	0.11598	0.12902	0.1058	2413.0	0.1369
	172	0.12701	0.16841	0.1202	2386.0	0.1709
	174	0.12391	0.14742	0.1156	2362.0	0.1521
	176	0.10710	0.12475	0.09879	2557.0	0.1317
	183	0.11878	0.14689	0.1092	2494.0	0.1543
	1	0.66571	0.72133	0.53774	5043.0	0.72738
59/ 1 /26	2	0.67584	0.72035	0.54431	4998.0	0.72306
	3	0.67080	0.71490	0.54022	5030.0	0.72033
	5	0.67620	0.77920	0.55196	5042.0	0.77150
	6	0.65729	0.71429	0.53143	5052.0	0.72421
	7	0.66410	0.70856	0.53543	4985.0	0.71672
	8	0.69250	0.76611	0.56175	4905.0	0.75425
9	0.69889	0.71552	0.55949	4851.0	0.71055	

(R22)

年/月/日	Run No.	$f_p X \times 10^2$ (-)	$Y_{\text{exp}} \times 10^3$ (-)	$YH^{-0.834}(\rho_1/\rho_2)^{-0.448} \times 10^2$ (-)	U_{cal} (W/(m ² K))	$Y_{\text{cal}} \times 10^3$ (-)
59/1/26	10	0.70422	0.68180	0.55841	4794.0	0.68095
59/1/27	11	0.78784	0.92005	0.61530	5053.0	0.88207
	13	0.76456	0.79279	0.58516	5061.0	0.78731
	14	0.75486	0.80281	0.58029	5132.0	0.79885
	15	0.76250	0.89468	0.59594	5156.0	0.87127
	16	0.71096	0.90133	0.56333	5341.0	0.89660
	17	0.72377	0.88947	0.57055	5258.0	0.88145
	18	0.75724	0.91790	0.59543	5151.0	0.89154
	19	0.76886	0.87649	0.59829	5089.0	0.85374
	20	0.79508	0.86746	0.61395	4989.0	0.83731
	21	0.80627	0.82741	0.61606	4940.0	0.80148
	22	0.79010	0.81615	0.60430	5005.0	0.79785
	23	0.78177	0.84241	0.60218	5049.0	0.82205
	24	0.75626	0.79457	0.58016	5134.0	0.79155
	25	0.75369	0.85974	0.58630	5182.0	0.84607
	26	0.72415	0.93113	0.57960	5267.0	0.90855
	27	0.71611	0.90421	0.57158	5276.0	0.88970
	28	0.73237	1.0533	0.59759	5269.0	1.0025
	29	0.72821	0.95307	0.58492	5233.0	0.92410
	30	0.74324	0.85774	0.58447	5107.0	0.84085
	31	0.74357	0.80407	0.57825	5080.0	0.79689
	32	0.77005	0.79205	0.59363	4955.0	0.77812
	33	0.75337	0.76443	0.57934	5038.0	0.76114
	34	0.73610	0.74523	0.56583	5086.0	0.75099
	35	0.73405	0.76726	0.56734	5119.0	0.77004
	37	0.72202	0.86260	0.57327	5191.0	0.84974
	39	0.71025	0.84727	0.56409	5222.0	0.84128
	40	0.70899	0.81955	0.56022	5179.0	0.81865
	41	0.73537	0.83728	0.57955	5076.0	0.82336
	42	0.75078	0.83985	0.58985	5002.0	0.81992
	43	0.75811	0.80630	0.59043	4941.0	0.79023
	44	0.73548	0.75981	0.56978	5020.0	0.76004
	45	0.72531	0.73607	0.56003	5089.0	0.74394

(R22)

年/月/日	Run No.	$f_p \times 10^2$ (-)	$Y_{\text{exp}} \times 10^3$ (-)	$YH^{-0.834}$ $(\rho_w/\rho_v)^{-0.448}$ $\times 10^2$ (-)	U_{cal} (W/(m ² K))	$Y_{\text{cal}} \times 10^3$ (-)
59/1/27	46	0.80432	0.76168	0.55429	5700.0	0.81905
	47	0.79294	0.72233	0.54300	5686.0	0.78726
	48	0.80480	0.82137	0.56176	5726.0	0.87174
	49	0.79912	0.81672	0.55805	5723.0	0.86948
	50	0.79451	0.80236	0.55387	5717.0	0.85816
	52	0.80820	0.77525	0.55868	5621.0	0.82909
	53	0.82640	0.82300	0.57476	5592.0	0.86510
	54	0.82203	0.74133	0.56216	5551.0	0.79462
	56	0.82612	0.80270	0.57576	5597.0	0.84215
	57	0.82761	0.86820	0.58434	5617.0	0.89831
	58	0.80934	0.79076	0.56476	5635.0	0.83715
	60	0.80052	0.79505	0.56036	5648.	0.84366
	61	0.79908	0.85708	0.56668	5701.0	0.89856
	62	0.80684	0.92708	0.58307	5677.0	0.94919
	63	0.78562	0.86889	0.56422	5711.0	0.90715
	64	0.78844	0.92504	0.57198	5728.0	0.95437
	65	0.78278	0.97916	0.57412	5745.0	1.0028
	66	0.77185	0.85956	0.56108	5693.0	0.89450
	67	0.77736	0.83299	0.56130	5666.0	0.86959
	69	0.79371	0.79553	0.56029	5619.0	0.84069
	70	0.78943	0.75879	0.55329	5643.0	0.80981
	71	0.79790	0.79649	0.56280	5626.0	0.84016
	72	0.78423	0.77670	0.55446	5648.0	0.82444
	73	0.80877	0.92705	0.58611	5643.0	0.94535
	74	0.78139	0.76465	0.55159	5624.0	0.81440
	76	0.82155	0.77361	0.57427	5456.0	0.81148
	77	0.82224	0.74932	0.57144	5451.0	0.79024
	78	0.83772	0.76045	0.58168	5425.0	0.79523
	79	0.82520	0.73690	0.57343	5431.0	0.77583
	80	0.81509	0.76154	0.57074	5487.0	0.80061
	81	0.81102	0.74677	0.57069	5478.0	0.78318
	82	0.79868	0.78566	0.56836	5530.0	0.82101
	83	0.70507	0.77649	0.57353	4882.0	0.75553

(R.22)

年/月/日	Run No.	$f_{t,x} \times 10^2$ (-)	$Y_{exp} \times 10^3$ (-)	$YH^{-0.834} / (\rho_s / \rho_w)^{-0.448} \times 10^2$ (-)	U_{cni} (W/(m ² K))	$Y_{cni} \times 10^3$ (-)
59/ 1 /27						
	84	0.69492	0.74551	0.56262	4935.0	0.73411
	85	0.70609	0.84509	0.58222	4953.0	0.81060
	86	0.69939	0.78665	0.57084	4937.0	0.76592
	87	0.70117	0.81669	0.57577	4936.0	0.78939
	89	0.68927	0.82642	0.57135	4970.0	0.79809
	91	0.69847	0.94768	0.59141	4957.0	0.89004
	93	0.74213	0.88601	0.61036	4802.0	0.83109
	94	0.74046	0.94175	0.61562	4827.0	0.87486
	95	0.72354	0.91474	0.60090	4878.0	0.86059
	97	0.72915	0.83246	0.59502	4829.0	0.79396
	98	0.74246	0.79826	0.59450	4791.0	0.76893
	99	0.72804	0.80197	0.58496	4897.0	0.77744
	100	0.71822	0.76772	0.57410	4920.0	0.75317
	101	0.70793	0.75318	0.56548	4943.0	0.74480
	102	0.71240	0.83228	0.57811	4964.0	0.80758
	105	0.69549	0.82326	0.57079	4943.0	0.79940
	106	0.71847	0.79410	0.57824	4838.0	0.77362
	108	0.72083	0.74274	0.57306	4821.0	0.73132
	109	0.74229	0.80186	0.59461	4793.0	0.77218
	110	0.74727	0.76744	0.59098	4776.0	0.74604
	111	0.72166	0.71594	0.56742	4848.0	0.71236
	114	0.70555	0.78467	0.57323	4842.0	0.76415
	116	0.69406	0.86294	0.57952	4906.0	0.82447
	117	0.68270	0.86276	0.57169	4954.0	0.82872
	118	0.58411	0.50473	0.48664	4468.0	0.52682
	119	0.58346	0.50493	0.48609	4477.0	0.52732
	120	0.60638	0.46680	0.50512	4124.0	0.47826
	121	0.60195	0.50383	0.50809	4249.0	0.51131
	122	0.55505	0.46677	0.47359	4318.0	0.48801
	123	0.58283	0.46630	0.49309	4185.0	0.47980
	124	0.44504	0.45696	0.43300	4106.0	0.46789
	125	0.44948	0.45147	0.43577	4055.0	0.46162
	126	0.47481	0.44138	0.45412	3920.0	0.44510

(R22)

年/月/日	Run No.	$f_p \times 10^2$ (-)	$Y_{exp} \times 10^3$ (-)	$YH^{-0.834} (\rho_w/\rho_v)^{-0.448}$ $\times 10^2$ (-)	U_{cut} (W/(m ² K))	$Y_{cut} \times 10^3$ (-)
59/1/27	127	0.46034	0.40947	0.43230	4020.0	0.42712
	128	0.45004	0.50894	0.44707	4185.0	0.50755
	129	0.45734	0.50371	0.45238	4131.0	0.50046
	130	0.48400	0.45149	0.45358	4028.0	0.46024
	131	0.47624	0.42792	0.44327	4040.0	0.44276
	132	0.44241	0.41013	0.41784	3863.0	0.43390
	133	0.43298	0.39477	0.40774	3899.0	0.42341
	134	0.41643	0.40574	0.41537	3862.0	0.41893
	135	0.40969	0.38655	0.40628	3904.0	0.40473
	136	0.40871	0.40238	0.40839	3915.0	0.41863
	137	0.50391	0.29605	0.43013	3420.0	0.32472
	138	0.52702	0.30294	0.44789	3359.0	0.32633
	139	0.51980	0.30192	0.44244	3405.0	0.32698
	140	0.66446	0.39552	0.51739	3681.0	0.41413
	141	0.66194	0.38285	0.51287	3674.0	0.40363
	59/2/1	201	0.60456	0.42960	0.50415	3859.0
202		0.61072	0.42541	0.50734	3847.0	0.43551
203		0.76452	0.42609	0.54787	4109.0	0.47776
204		0.77025	0.42760	0.55155	4098.0	0.45219
205		0.76055	0.42011	0.54410	4131.0	0.44752
206		0.74668	0.43891	0.54001	4194.0	0.46676
207		0.73993	0.44400	0.53708	4222.0	0.47260
208		0.81334	0.42909	0.54462	4443.0	0.47223
209		0.80980	0.43818	0.54456	4476.0	0.48125
59/2/2	210	0.78785	0.43828	0.53454	4514.0	0.48367
	211	0.92566	0.51423	0.59863	4624.0	0.54926
	212	0.91697	0.50091	0.59120	4649.0	0.53921
	213	0.90171	0.55277	0.59328	4727.0	0.58800
	214	0.90291	0.52674	0.58908	4683.0	0.56469
	215	0.90518	0.51969	0.58886	4677.0	0.55803
	216	0.91491	0.50534	0.59120	4630.0	0.54336
	217	0.91979	0.51624	0.59578	4651.0	0.55228
	218	0.88168	0.96831	0.62350	5798.0	0.96915

(R22)

年/月/日	Run No.	$f_p \cdot X \times 10^2$ (-)	$Y_{exp} \times 10^3$ (-)	$YH^{-0.834}$ $(\rho_c/\rho_v)^{-0.448}$ $\times 10^3$ (-)	U_{cal} (W/(m ² K))	$Y_{cal} \times 10^3$ (-)
59/2/2	219	0.87622	0.92727	0.61571	5793.0	0.93690
	220	0.90835	0.93294	0.63500	5685.0	0.93061
	221	0.88710	0.87923	0.61634	5735.0	0.89296
	222	0.91292	0.87838	0.63102	5649.0	0.88393
	223	0.82895	0.96401	0.61880	5669.0	0.94266
	224	0.83664	0.99749	0.62722	5642.0	0.96675
	225	0.81416	0.87205	0.59947	5649.0	0.87234
	227	0.83570	0.89421	0.61520	5582.0	0.88309
	228	0.88015	0.92027	0.63585	5512.0	0.90240
	229	0.86745	0.85765	0.62071	5528.0	0.85527
	230	0.86868	0.85807	0.62138	5543.0	0.85538
	231	0.88460	0.89351	0.63507	5519.0	0.87945
	232	0.87429	0.86386	0.62540	5529.0	0.85838
	233	0.81062	0.84650	0.61452	5253.0	0.82424
	234	0.84528	0.97398	0.65127	5240.0	0.91381
	235	0.86494	1.0980	0.67713	5247.0	1.0023
	237	0.81796	0.85765	0.62000	5301.0	0.83147
	238	0.81784	0.89615	0.62219	5344.0	0.86567
	239	0.81416	0.88718	0.61886	5338.0	0.85967
	240	0.79656	0.85545	0.60405	5383.0	0.84001
	241	0.82242	1.0308	0.64011	5386.0	0.97061
	242	0.79184	0.86778	0.60268	5394.0	0.85153
	243	0.73639	0.89355	0.60439	5121.0	0.84317
	244	0.73027	0.87539	0.59802	5138.0	0.83136
246	0.74604	0.84157	0.60449	5072.0	0.79918	
247	0.73610	0.82873	0.59616	5115.0	0.79263	
249	0.72408	0.82901	0.58804	5172.0	0.79728	
250	0.73043	0.87881	0.59821	5163.0	0.83443	
251	0.71683	0.82426	0.58268	5190.0	0.79598	
252	0.72267	0.89850	0.59524	5199.0	0.85282	
253	0.65315	0.87233	0.58227	4888.0	0.80468	
254	0.63999	0.74520	0.57319	4709.0	0.69123	
255	0.62227	0.77399	0.56386	4778.0	0.71963	

(R.22)

年/月/日	Run No.	$f_p \times 10^2$ (-)	$Y_{\text{expt}} \times 10^3$ (-)	$YH^{-0.824} / (\rho_w / \rho_v)^{-0.448} \times 10^2$ (-)	U_{cat} (W/(m ² K))	$Y_{\text{cat}} \times 10^3$ (-)	
59/2/2	256	0.61973	0.79745	0.56483	4803.0	0.73866	
	257	0.62653	0.85135	0.57631	4813.0	0.77712	
	258	0.61231	0.78929	0.55837	4818.0	0.73512	
	259	0.61507	0.86417	0.56908	4864.0	0.79149	
	260	0.57390	0.70608	0.54299	4513.0	0.65470	
	261	0.57801	0.74996	0.55184	4521.0	0.68668	
	262	0.58321	0.74483	0.55540	4494.0	0.68065	
	263	0.56700	0.68488	0.53501	4501.0	0.64062	
	264	0.47594	0.58968	0.48634	4171.0	0.55592	
	265	0.49669	0.57364	0.50147	4048.0	0.53579	
	266	0.36965	0.46074	0.38867	4361.0	0.47900	
	267	0.37296	0.46382	0.38962	4424.0	0.48317	
	268	0.37534	0.48644	0.39705	4417.0	0.49884	
	59/2/20	5	0.50254	0.33646	0.44934	3541.0	0.35277
		6	0.54003	0.36890	0.48486	3407.0	0.37159
		7	0.52561	0.35613	0.47123	3436.0	0.36415
8		0.52816	0.35525	0.47293	3446.0	0.36281	
9		0.53104	0.38292	0.48110	3470.0	0.38548	
10	0.52159	0.37280	0.47179	3508.0	0.37926		
11	0.53972	0.36886	0.48220	3421.0	0.37348		
12	0.53682	0.35438	0.47684	3409.0	0.36189		
13	0.52980	0.35829	0.47245	3452.0	0.36686		
14	0.53535	0.37029	0.47918	3456.0	0.37576		
15	0.52566	0.37867	0.47371	3516.0	0.38520		
16	0.82943	0.46692	0.58075	4104.0	0.48663		
17	0.83603	0.48468	0.58819	4103.0	0.50072		
18	0.81426	0.48268	0.57490	4199.0	0.50352		
19	0.79715	0.45616	0.55945	4216.0	0.48383		
20	0.80511	0.47497	0.56789	4223.0	0.49877		
21	0.84336	0.44995	0.57287	4488.0	0.47938		
22	0.85739	0.45499	0.58185	4447.0	0.48121		
23	0.84377	0.46078	0.57530	4524.0	0.48897		
24	0.46628	0.33210	0.43605	3606.0	0.34564		
59/2/21							

(R22)

年/月/日	Run No.	$f_p \times 10^2$ (-)	$\bar{Y}^{\text{exp}} \times 10^3$ (-)	$\frac{YH^{-0.334}}{(\rho_t/\rho_v)^{-0.448}} \times 10^2$ (-)	U^{cal} (W/(m ² K))	$\bar{Y}^{\text{cal}} \times 10^3$ (-)
59/2/21	25	0.46287	0.32040	0.43076	3596.0	0.33631
	26	0.46776	0.32685	0.43595	3594.0	0.34080
	27	0.46446	0.30872	0.42926	3558.0	0.32575
	28	0.46629	0.30827	0.43050	3546.0	0.32497
	29	0.75930	0.43647	0.54912	3963.0	0.46031
	30	0.73589	0.37738	0.52246	3832.0	0.41181
	31	0.72997	0.38573	0.52098	3859.0	0.42041
	32	0.72091	0.38283	0.51492	3888.0	0.41953
	33	0.64641	0.34448	0.46601	3432.0	0.39499
	34	0.62773	0.33917	0.45915	3443.0	0.38897
	35	0.63659	0.34655	0.46620	3438.0	0.39418

(NH₃)

年/月/日	Run No.	T _{vo} (°C)	T _{hwi} (°C)	T _{hwo} (°C)	T _{vm} (°C)	T _{hwo} -T _{vo} (°C)	V _{hw} (m/s)	U _e (W/(m ² K))	ΔT _{sat} (°C)	1/U _e ×10 ⁻³ (m ² K/W)	V _{hw} ^{-0.8} (m/s) ^{-0.8}	q (W/m ²)	P _v ×10 ⁶ (Pa)	h _b (W/(m ² K))
57/3/13	1	18.30	22.68	20.18	18.30	1.88	0.91	3751.4	1.28			11089	0.856	8670
	2	18.02	22.49	19.96	18.02	1.94	0.91	3676.1	1.34			11142	0.768	8346
	3	17.80	22.31	19.74	17.80	1.94	0.90	3686.9	1.33			11238	0.758	8456
	4	17.28	21.55	19.09	17.28	1.81	0.92	3835.7	1.19			10994	0.739	9201
	5	17.03	21.20	18.82	17.03	1.79	0.92	3779.8	1.19			10637	0.739	8937
57/3/15	6	16.51	20.56	18.17	16.51	1.66	0.91	3930.7	1.06			10533	0.729	9935
	7	20.28	23.60	22.16	20.28	1.88	1.68	4646.1	1.13			11764	0.856	10414
	9								0.94			10741		11482
	13	15.11	17.67	16.58	15.11	1.47	1.66	4489.1	0.86			8820	0.729	10211
	14	15.09	17.70	16.55	15.09	1.46	1.66	4682.4	0.82			9269	0.729	11261
	17	15.06	17.70	16.58	15.06	1.52	1.67	4502.4	0.89			9134	0.719	10242
	18	15.04	17.72	16.58	15.04	1.54	1.66	4483.3	0.91			9225	0.719	10182
	19	15.09	17.67	16.58	15.09	1.49	1.65	4407.8	0.89			8751	0.729	9843
	20	15.11	17.72	16.63	15.11	1.52	1.67	4409.1	0.91			8889	0.729	9779
	21	15.13	17.72	16.65	15.13	1.52	1.67	4329.5	0.92			8692	0.729	9419
	22	15.33	18.06	16.92	15.33	1.59	1.67	4361.1	0.96			9179	0.729	9540
23	15.33	18.05	16.90	15.33	1.57	1.67	4463.9	0.93			9341	0.729	10035	
24	15.36	18.02	16.90	15.36	1.54	1.64	4370.1	0.93			8955	0.729	9649	
25	15.18	18.09	16.75	15.18	1.57	1.66	4973.3	0.83			10800	0.729	12999	
26	15.18	18.09	16.75	15.18	1.57	1.69	5090.8	0.81			11055	0.729	13621	
27	15.11	17.82	16.70	15.11	1.59	1.68	4365.4	0.96			9169	0.729	9549	
28	14.99	17.62	16.50	14.99	1.51	1.67	4507.8	0.88			9099	0.719	10295	
29	14.99	17.62	16.50	14.99	1.51	1.68	4543.1	1.51			9170	0.719	10439	
30	14.96	17.62	16.50	14.96	1.54	1.68	4474.9	1.54			9170	0.719	10094	
31	14.84	17.47	16.38	14.84	1.54	1.65	4297.3	1.54			8752	0.719	9338	
32	14.79	17.47	16.33	14.79	1.54	1.64	4431.0	1.54			9117	0.719	9996	
33	14.81	17.45	16.33	14.81	1.52	1.66	4467.8	1.52			9064	0.719	10128	
34	14.76	17.37	16.28	14.76	1.52	1.66	4375.5	1.52			8822	0.719	9682	
35	14.74	17.40	16.28	14.74	1.54	1.66	4405.9	1.54			9029	0.719	9844	
36	14.71	17.40	16.25	14.71	1.54	1.67	4549.4	1.54			9380	0.719	10515	

(NH₃)

年/月/日	Run No.	$f_p X \times 10^1$ (-)	$Y_{exp} \times 10^2$ (-)	$YH^{-0.884} (\rho_w/\rho_v)^{-0.448} \times 10^1$ (-)	U_{ca1} (W/(m ² K))	$Y_{ca1} \times 10^2$ (-)
57/3/13	1	1.0754	0.76785	0.7324	3462.0	0.7626
	2	0.96223	0.73869	0.7325	3385.0	0.6938
	3	0.95408	0.74806	0.7407	3340.0	0.6919
	4	0.91953	0.81286	0.7408	3374.0	0.7380
	5	0.89182	0.78912	0.7188	3388.0	0.7272
57/3/15	6	0.87557	0.87609	0.7288	3380.0	0.7890
	7	1.1076	0.92637	0.7798	4233.0	0.8769
	9	1.0029	1.0187	4344.0	0.9658	
	13	0.74287	0.89748	0.6392	4057.0	0.8488
	14	0.77558	0.98970	0.6773	4010.0	0.9027
	17	0.75951	0.90010	0.6588	3978.0	0.8352
	18	0.76723	0.89468	0.6637	3942.0	0.8282
	19	0.73234	0.86516	0.6313	4037.0	0.8225
	20	0.74379	0.85955	0.6388	4012.0	0.8139
	21	0.73205	0.82792	0.6230	4033.0	0.7975
	22	0.77156	0.83904	0.6522	3952.0	0.7926
	23	0.78516	0.88252	0.6673	3952.0	0.8219
	24	0.75251	0.84859	0.6399	4009.0	0.8068
	25	0.90887	1.1427	0.7872	3781.0	0.9706
26	0.93030	1.1973	0.8089	3778.0	1.001	
27	0.77244	0.83937	0.6530	3927.0	0.7923	
28	0.75708	0.90466	0.6576	3977.0	0.8395	
29	0.76299	0.91729	0.6635	3976.0	0.8471	
30	0.76327	0.88697	0.6600	3946.0	0.8235	
31	0.72937	0.82031	0.6273	3956.0	0.7833	
32	0.75504	0.87807	0.6568	3906.0	0.8148	
33	0.75045	0.88964	0.6548	3942.0	0.8255	
34	0.73076	0.85037	0.6357	3960.0	0.8020	
35	0.74808	0.86459	0.6501	3915.0	0.8068	
36	0.77738	0.92346	0.6787	3884.0	0.8415	