

航空宇宙技術研究所資料

TECHNICAL MEMORANDUM OF NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

TM-299

高圧燃焼器の研究(V)

——呼称#07ライナの実験結果——

鈴木邦男・石井浅五郎

1976年4月

航空宇宙技術研究所

NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

| 項 目 | 担 当 者 |
|---------------------|---|
| 実 験 計 測 | 佐々木宣卿 ^{**} ，酒井規行 ^{**} |
| 計 測 装 置 | 西尾健二 [*] ，越沼 威 [*] |
| 実験装置運転 (空 気 源) | 小倉五郎 [*] ，平田 宏 [*] 下平一雄 [*] |

* 原動機部

** 川崎重工業 (株)

高圧燃焼器の研究(V)*

——呼称#07ライナの実験結果——

鈴木邦男**・石井浅五郎**

概 要

昭和46年度から進めている工業技術院の大型工業技術研究開発「航空機用ジェットエンジンの研究開発」の一環として、FJR エンジン燃焼器の開発のための資料を得ることを目的に、アニュラ形燃焼器模型を製作し、大気圧から2.7気圧までの燃焼実験を行なった。

この燃焼器模型(呼称#07)は、それまでの箱形燃焼器模型の実験結果をもとに設計したものである。分流板3種類、スワラ3種類、ライナ希釈孔形状7種類について燃焼器性能を調べた。その結果、主流方向のライナ空気孔3個形(従来は4個形)に関する各種の資料を得たが、これは排気制御を考え、ライナ空気孔配置の変更を行なう際に有用なものである。

1. はしがき

通商産業省工業技術院では、昭和46年度から大型工業技術研究開発「航空機用ジェットエンジンの研究開発」を取りあげ、これを進めているが、このプロジェクトの一環として、FJR エンジン燃焼器の設計資料を得るため、アニュラ形燃焼器模型を製作し、燃焼実験を行なった。

この燃焼器模型(呼称#07)は、それまでの箱形燃焼器模型の大気圧実験結果を取入れて設計したもので、各部を交換可能な構造とし、分流板3種類、スワラ3種類およびライナ希釈孔形状7種類を組合せ、大気圧から約2.7気圧までの条件の実験をした。

この結果、アニュラ形燃焼器にはじめて採用した鈍頭形分流板は、良好な性能を示し、また、呼称52φスワラも箱形燃焼器模型に用いた場合よりも良好な性能を示すことが判明した。

ライナ本体については、設計時に考慮した出口温度半径方向分布改善の効果が現れず、この修正のため、希釈孔形状を種々変更して実験した。これから出口温度分布

について、平均値として所要の分布形にすることができた。しかし、細部にわたる調整は残っている。希釈孔調整の際、希釈孔開口面積がかわり、全ライナ開口面積が変化した。これにより、分流板やスワラの最適な組合せのかわることが判明し、各部の最適な開口面積配分に関する資料が得られた。

最終的なライナ空気孔形状、およびそれに適する分流板、スワラの組合せは得られていないが、初期に計画した実験を終了したので、以下に報告する。

2. 記 号

A_c ; ライナ冷却空気孔面積 (cm^2)

A_h ; ライナ空気孔面積 (cm^2)

添字 i 内径側

o 外径側

L_b ; 燃焼負荷率 ($\text{kcal}/\text{m}^3 \text{ h atm}$)

n ; 空 燃 比 (w_a/w_f)

P_1 ; 入口空気全圧 ($\text{kg}/\text{cm}^2 \text{ abs}$)

P_2 ; 出口平均全圧 ($\text{kg}/\text{cm}^2 \text{ abs}$)

ΔP ; 全圧損失 ($= P_1 - P_2$; $\text{kg}/\text{cm}^2 \text{ abs}$)

P_f ; 燃料噴射圧力 ($\text{kg}/\text{cm}^2 \text{ G}$)

添字 M セコンダリノズル

P プライマリノズル

$T_1 (t_1)$; 入口空気温度 ($K, (^\circ C)$)

$T_2 (t_2)$; 出口燃焼ガス平均温度 ($K, (^\circ C)$)

ΔT ; 平均温度上昇 ($= T_2 - T_1$; deg K)

T_{2i} ; 出口局所温度 (K)

T_2/T_1 ; 出口入口温度比 (K/K)

U_r ; 最大断面平均風速 (m/s)

w_a ; 空気流量 (kg/s)

w_f ; 燃料流量 (kg/s)

δ_i ; 出口温度不均一率 ($= \frac{(T_{2i})_{\max} - T_2}{\Delta T}$)

η_b ; 燃焼効率 ($\%$)

σ ; 出口温度標準偏差 (deg K)

* 昭和51年4月1日 受付

** 原動機部

$$\phi \quad ; \text{全圧損失係数} \quad \left(= \frac{\Delta P \times 10^4}{\frac{1}{2} \rho_1 U_r^2} \right)$$

ρ_1 ; 入口状態の空気密度 ($\text{kg S}^2/\text{m}^4$)

3. 実験装置

この燃焼実験を行なった試験装置は、当所原動機部の円環形（アニュラ形）燃焼器試験装置である。この試験装置では、次の条件にて実験することができる。

供試燃焼器入口空気圧力； $P_1 = \text{ほぼ大気圧} \sim 2.7 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs}$

供試燃焼器入口空気温度； $T_1 = 325 \sim 425 \text{ K} (\sim \text{圧縮機出口温度})$

空気流量； $w_a = 1.5 \sim 25 \text{ kg/s}$

燃料噴射圧力； $P_f = 0 \sim 100 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$

燃料流量； $w_f = 0.018 \sim 1 \text{ kg/s}$

使用燃料；ジェット燃料（Jet A-1 または JP-4）

実験データの処理は、HONEYWELL 316 のミニコンピュータを用い、オンラインシステムで行なった。実験 1 点あたりの計測時間は、条件設定時間、データ出し時間を含めて約 3 分である。

4. #07 燃焼器模型

呼称 #07 は、ライナ本体として箱形燃焼器模型で良好な燃焼性能を示した主流方向のライナ空気孔数 3 個のものを対象とし、この形の出口温度分布修正実験結果をもとに設計したものである。このライナの性能と同時に分流板形状の影響、ライナ隔壁板位置の影響；すなわち燃料噴射弁とスワラとの軸方向相対位置の影響、試

作スワラの性能などを調べることを目的に、それぞれいくつかの種類を製作した。

4.1 ライナ原型

ライナ原型のライナ空気孔配置は、箱形燃焼器模型の呼称 CC 20 S-2 の実験結果¹⁾をもとにして決定した。CC 20 S-2 のライナ空気孔主流方向に 3 個の形は、これまで実験した同 4 個形（CC 20 S-1²⁾、CC 10³⁾、CC 20⁴⁾）にくらべて燃焼効率特性がすぐれているが、これは、エンジンアイドル運転時の炭化水素（HC）や一酸化炭素（CO）の排出低減化に有利である。ただし、CC 20 S-2 の実験結果では、出口温度半径方向分布として、タービン動翼の翼根側やや高めの傾向があり、この分布形改善をはかるため、希釈空気孔形状の修正を行なった。この予備実験の内容および結果については、付録 1 に示す。

4.1.1 外側ライナ

外側ライナの空気孔配置を図 1 に示す。ライナ空気孔開口面積は $A_{ho} = 166.0 \text{ cm}^2$ となる。

ライナ壁の冷却は、冷却空気量を従来形とほぼ同一にし、主流方向のライナ空気孔数が従来形の 4 個から 3 個に少なくなったことからライナ冷却スリットの数が減り、冷却スリット間隔の長くなったことを考え合せ、冷却スリット高さをこれまでの 3.0 mm から 3.5 mm と増加させた。また、冷却空気小孔を 2.7 mm ϕ から 3.0 mm ϕ に大きくした。これから、冷却空気小孔面積は、外側ライナ全体で $A_{co} = 127.6 \text{ cm}^2$ になった。冷却性能の計算によると、これで従来形のそれとほぼ同等になる。

ライナ輪郭は、ディフューザ出口部分における外側ライナケーシング間流路断面積／内側ライナケーシング間流路断面積比を約 0.9 とすること、および従来形の

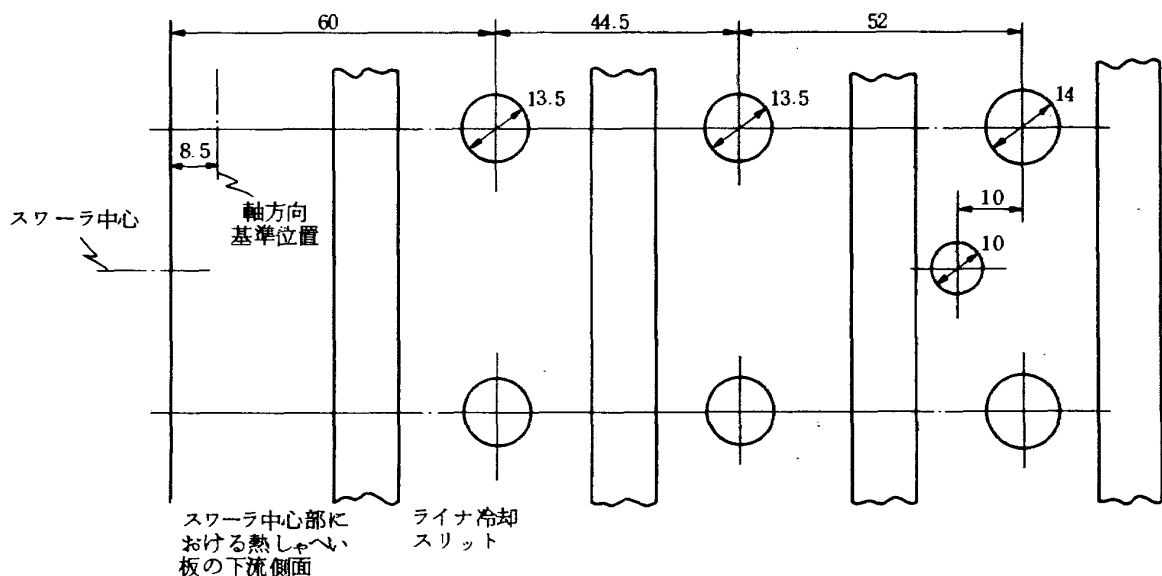


図 1 #07 外側ライナ空気孔配置

4.3 隔壁板

隔壁板は、外側ライナ、内側ライナ、分流板を支持する強度部材であると同時に、スワーラを取付けて、燃焼器上流端面を構成するものである。

箱形燃焼器模型の実験から、スワーラと燃料噴射弁噴孔との軸方向相対位置は、燃料噴霧の広がりから火炎形状に影響を与えることが知られており¹⁾、これを試験するため、隔壁板軸方向位置を従来と同一、すなわち、スワーラ内径面と噴射弁噴孔の位置を同一に揃えたものと 5 mm ほど上流側に移したものの、すなわち噴射弁を 5 mm ほど下流側に出したものの、の 2 種類を製作した。前者を隔壁板-I、後者を隔壁板-II と呼ぶ。隔壁板-I の断面図を図 6 に示す。同図中の 13.5 mm の寸法が、隔壁板-II の場合 18.5 mm になっているほかは同一である。本

実験では、隔壁板-II のみを用いた。

隔壁板には、熱しゃへい板の冷却のため、1.6 mm キリ孔をピッチ 5.5 mm であけている。実験的に、これで冷却不足と判断されたところには、1.6 ϕ の代りに 2.0 ~ 2.5 ϕ と大きな冷却孔をあけた。この冷却孔開口面積は全体で 21.0 cm² ある。熱しゃへい板に衝突、冷却した空気は、熱しゃへい板と隔壁板間を外側ライナ、内側ライナ側に流れ、ライナにあけた 3.5 mm キリ孔（ピッチ 7 mm）からライナの外侧（燃焼領域の外侧）に流出する。これは、HC 排出低減化のため採用した方法である¹⁾。

4.4 スワーラ

スワーラとしては、有効外径 54 mm、旋回羽根板厚 $t = 1.0$ mm、旋回羽根植込角度 45°、42.5 mm ϕ 盲リング付を標準とし、有効外径の影響を調べるため、有効外径

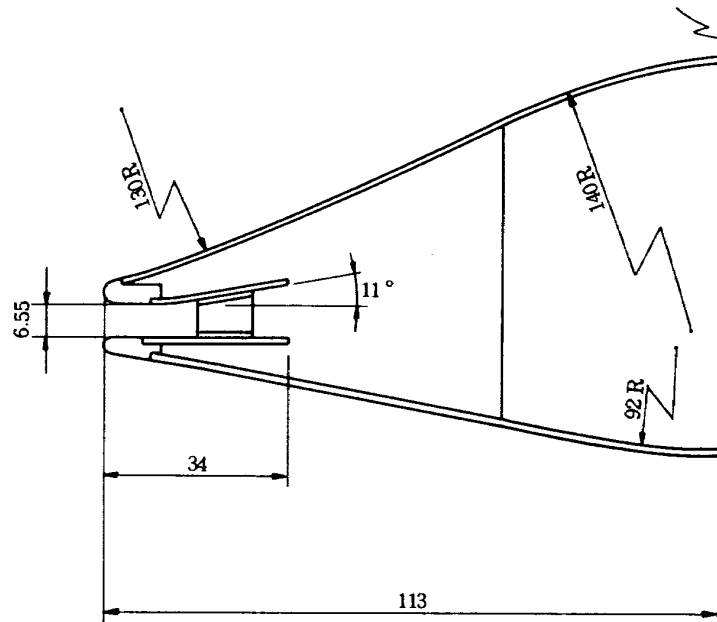


図 4 分流板-II（短縮形）

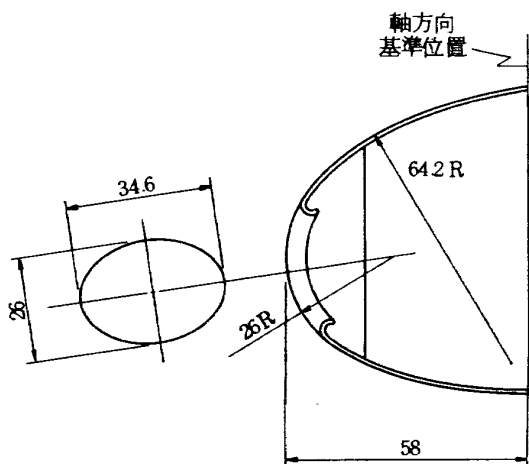


図 5 分流板-III（鈍頭分流板）

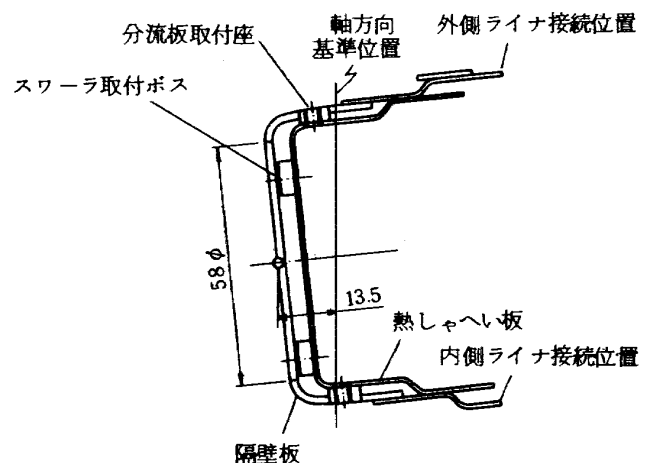


図 6 隔壁板-I（標準形）

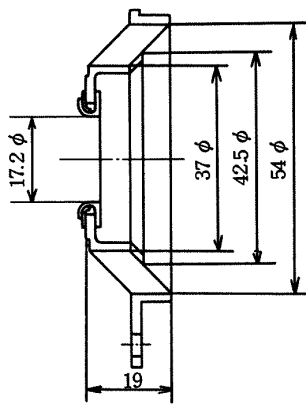
52 mm²), および 46 mm⁶) のものを用いた。各スワーラの概要を図 7 に示す。これらは、いずれも箱形燃焼器模型で実験済みのものである。

4.5 ライナ開口面積

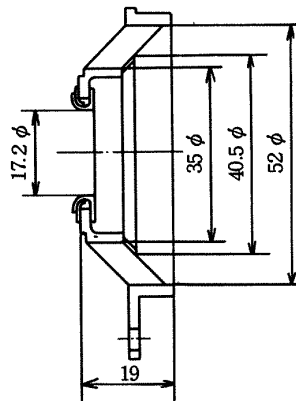
07 ライナ全体についての 開口面積およびその比率を表 1 に示す。ライナ空気孔面積は外側, 内側合せて $A_h = 340.1 \text{ cm}^2$ でこれまでのライナと同一である。ライナ壁冷却スリットの開口面積比は外側, 内側合せて 32.7 % とやや多め (これまでのものは約 30 %) になっている。スワーラは交換可能であり, 開口面積比を適当にかえる

表 1 # 07 ライナ開口面積配分

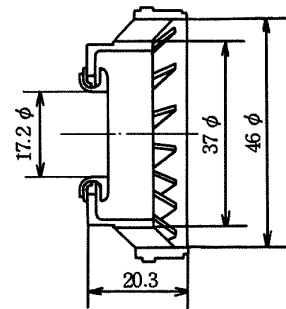
| 開 口 部 | 開 口 面 積 (cm^2) | 開 口 比 (%) |
|-----------------------|------------------------------|--------------|
| スワ ー ラ (16 個 分) | 113.0 | 16.8 |
| 外 側 ラ イ ナ 空 気 孔 | 166.0 | 24.6 |
| 内 側 ラ イ ナ 空 気 孔 | 174.1 | 25.8 |
| 外 側 ラ イ ナ 冷 却 ス リ ッ ト | 127.6 | 18.9 |
| 内 側 ラ イ ナ 冷 却 ス リ ッ ト | 92.9 | 13.8 |
| 合 計 | 673.6 | 99.9 |



(a) 54 φ スワ ー ラ



(b) 52 φ スワ ー ラ



(c) 46 φ スワ ー ラ

図 7 スワ ー ラ概要

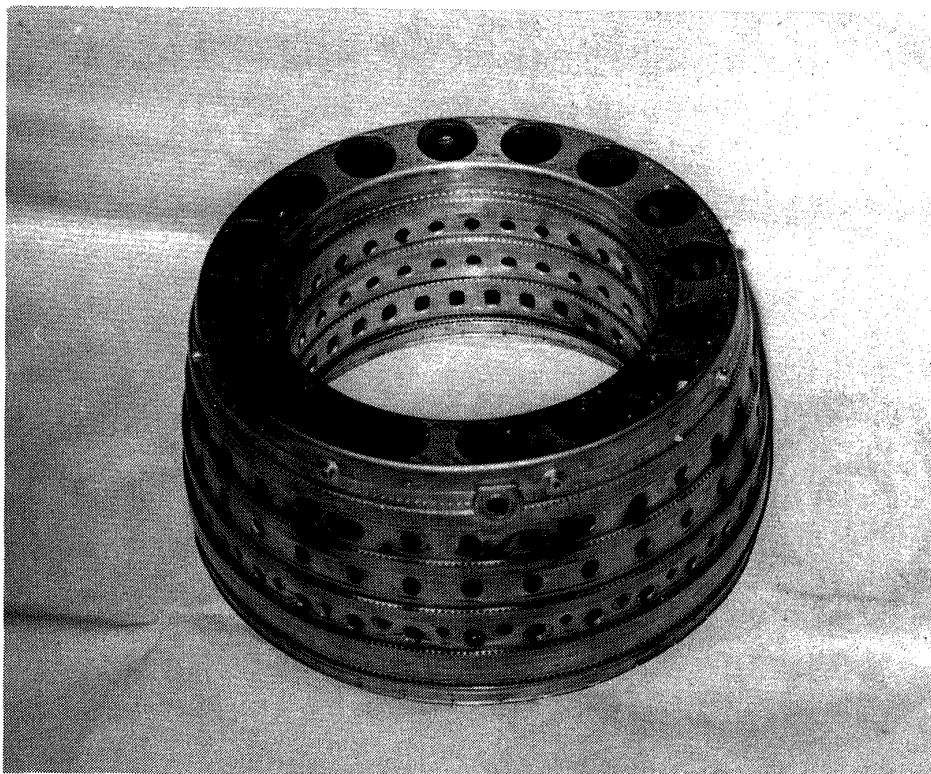


図 8 # 07 ライナ本体 (# 07-10)

ことができる。表1では、52φスワーラのものを用いている。なお、スワーラ1個あたりの有効開口面積としては、54φスワーラが7.37 cm²、52φスワーラが7.06 cm²、46φスワーラは4.15 cm²を見積った。

4.6 模型外観

#07ライナ本体を写真で図8に、3種の分流板を図9に、3種のスワーラを図10に示す。

5. 実験内容

5.1 実験条件

次の条件で燃焼実験を行なった。

燃焼器入口空気全圧； P_1 = ほぼ大気圧～2.7 kg/

cm² abs

燃焼器入口空気温度； T_1 = 310～390 K

最大断面平均風速； U_r = 7～20 m/s

空 燃 比； n = 45～160

使用 燃 料； *Jet A-1*

なお、一部通風試験を行なっているが、これは大気圧条件のみで、最大断面平均風速を U_r = 6～23 m/s とかえた。

5.2 燃焼器模型条件

実験したライナ供試体を表2に、分流板、スワーラ、ライナの組合せを表3に示す。#07-0ライナの実験は相当形を他で行なったため⁷⁾省略した。燃焼器ケーシング

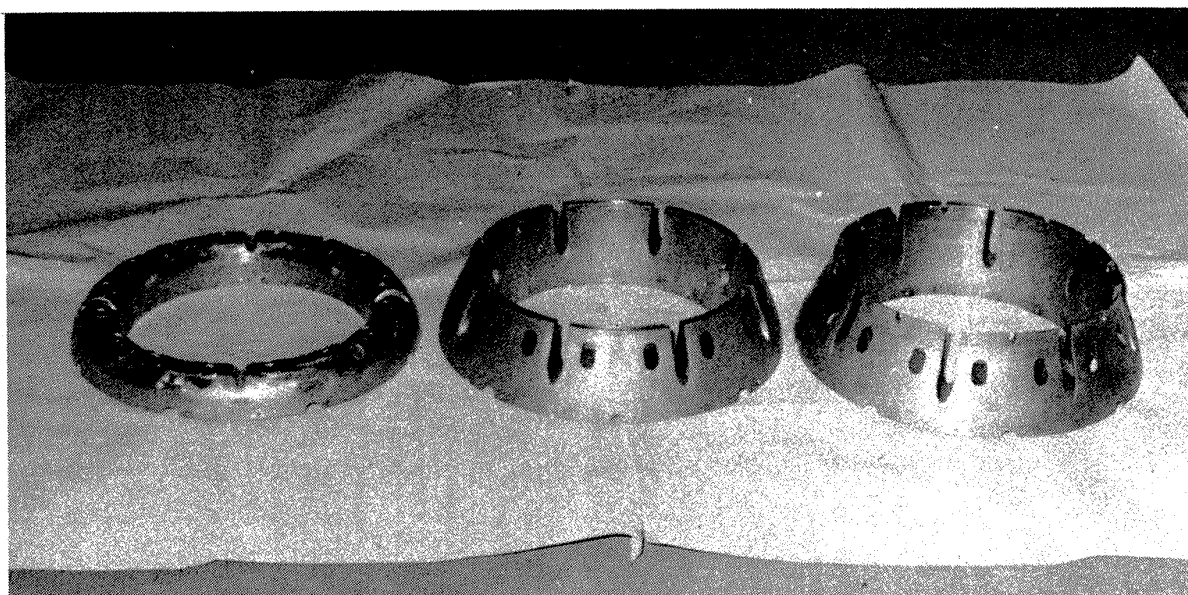


図9 分流板（左から鈍頭形，短縮形，標準形）

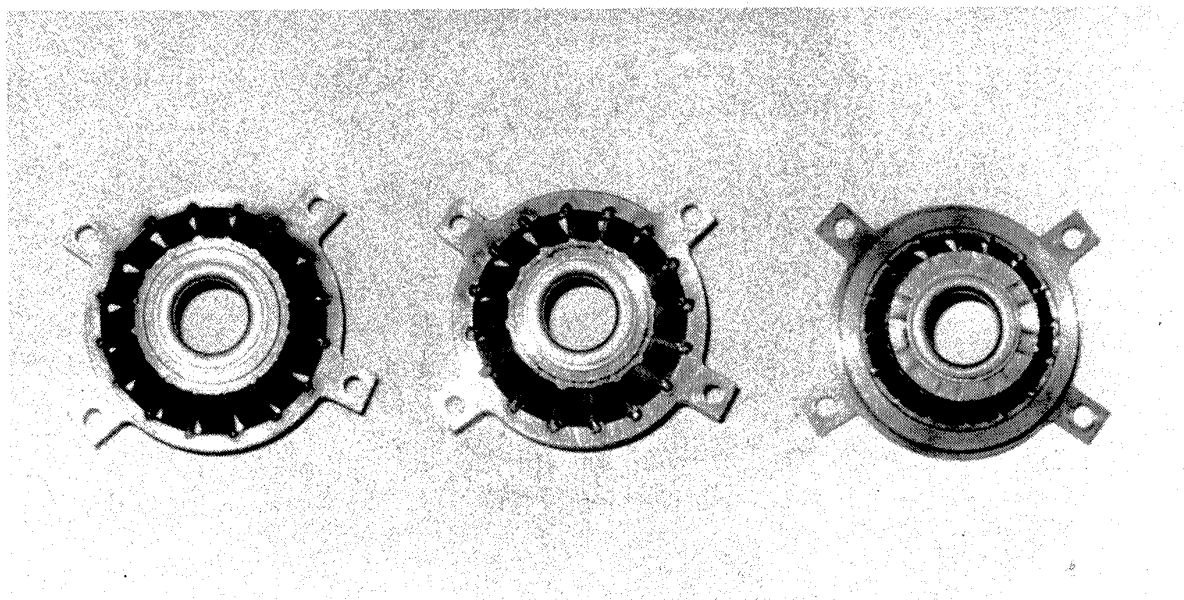


図10 スワーラ（左から54φ，52φ，46φ）

表2 #07 ライナ希釈孔の変更

| 型 名 | 希 釈 空 気 孔 形 状 | | 原型に対する空気 孔減少面積 cm^2 |
|--------|---------------|------------------------------------|---------------------------------|
| #07-0 | 外側希釈孔 | 原 型 | 0 |
| | 内側希釈孔 | 原 型 | 0 |
| #07-1 | 外側希釈孔 | 10 ϕ 孔盲 | 25.1 |
| | 内側希釈孔 | 原 型 | 0 |
| #07-2 | 外側希釈孔 | 10 ϕ , 14 ϕ 孔とも盲 | 74.5 |
| | 内側希釈孔 | 原 型 | 0 |
| #07-3 | 外側希釈孔 | 10 ϕ 孔盲 | 25.1 |
| | 内側希釈孔 | 13.5 \times 22孔から13.5 ϕ に変更 | 36.7 > 61.8 |
| #07-4 | 外側希釈孔 | 10 ϕ 孔盲 | 25.1 |
| | 内側希釈孔 | 13.5 \times 22孔を全部盲 | 83.0 > 108.1 |
| #07-10 | 外側希釈孔 | 原 型 | 0 |
| | 内側希釈孔 | 13.5 \times 22孔を1/2 ピッチ円周方向にまわす | 0 |
| #07-11 | 外側希釈孔 | 10 ϕ 孔盲 | 25.1 |
| | 内側希釈孔 | 13.5 \times 22孔を1/2 ピッチ円周方向にまわす | 0 |
| #07-12 | 外側希釈孔 | 10 ϕ , 14 ϕ 孔を1つおきに盲 | 37.2 |
| | 内側希釈孔 | 13.5 \times 22孔を1/2 ピッチ円周方向にまわす | 0 |

グは、前報⁵⁾と同一のもの (FJR710/10 ケーシングとほぼ同一)、燃料噴射弁には、呼称 CC20-2 (FJR710/10のそれと同一規格) を用いた。

6. 実験結果

6.1 燃焼効率特性

燃焼器の性能には、各構成要素の特性が重り合って現われるため、要素単独のもの、たとえばスワラのみ、の特性を取出して調べることがむずかしい。しかし、各要素の特性に関する資料が必要なので、ここでは、そのような形で検討し、他の構成要素の影響についても考慮することとした。

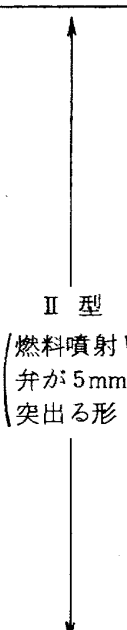
6.1.1 分流板の燃焼効率特性に及ぼす影響

分流板をかえることによる直接の影響として、次の事柄が考えられる。

- (1) スワラから流入する空気量の変化。
- (2) 分流板内の流速分布や流れ模様の変化、これは、スワラを通る空気流のスワラ円周方向の均一性に関係する。
- (3) ディフューザ出口静圧の変化に伴うライナ空気孔からの空気流入配分の変化。

このうち、燃焼効率特性への影響として、スワラか

表3 燃焼器の組合せ

| 分 流 板 | スワラ | 隔壁板 | ライナ (希釈孔) |
|---------|-----------|--|--------------|
| 標準形 | 54 ϕ |  II 型 (燃料噴射 弁が5mm 突出る形) | #07-1 |
| 鈍頭形 | 54 ϕ | | #07-1 |
| 鈍頭形 | 54 ϕ | | #07-2 |
| 鈍頭形 | 54 ϕ | | #07-3 |
| 標準形 | 54 ϕ | | #07-4 |
| 短縮形 | 54 ϕ | | #07-4 |
| 鈍頭形 | 54 ϕ | | #07-4 |
| 鈍頭形 | 52 ϕ | | #07-4 |
| 鈍頭形 | 54 ϕ | | #07-10 |
| 鈍頭形 | 46 ϕ | | #07-11 |
| 鈍頭形 | 46 ϕ | | #07-11 |
| (開口部絞り) | | | - |
| 鈍頭形 | 54 ϕ | | #07-12 |

ら流入する空気量の変化が、もっとも大きいと推定される。

図 11 にライナ #07-4、スワラ 54 ϕ のときの3種

類の分流板の燃焼効率特性の比較を示す。同図によると、空燃比 $n > 70$ の範囲では傾向が明らかで、燃焼効率は分流板鈍頭形 $>$ 標準形 $>$ 短縮形の順になっている。これに対し、 $n < 70$ の範囲では、標準形がもっとも良い。

図 12 は、分流板標準形と鈍頭形の比較をライナ #07-1 で行なったものであるが、この傾向は図 11 と全く逆になっている。これは、ライナ #07-1 は #07-4 より希釈孔開口面積が広く、この影響によるものと考えられる。図 11 と図 12 を合せてみると、希釈孔開口面積の変化による燃焼効率特性の変化が、標準形分流板の場合、鈍頭形のそれより大きく現われるためであって、実用的には鈍頭形のほうが良いといえる。分流板短縮形は図 11 による限り、他の 2 種の分流板より劣っているが、これは、多分に、スワラとのマッチングがとれていないためであって、分流板自体の特性によるものではないと考えられる。

図 13 は鈍頭形分流板について、スワラへ流れる空気量をかえた場合で、これでは、分流板入口開口面積の広い鈍頭形原型のほうがよい。ライナ空気孔開口面積として、図 13 の #07-11 は #07-1 と同一になっており、この状態では、分流板入口開口面積の広いほうがすぐれているといえる。

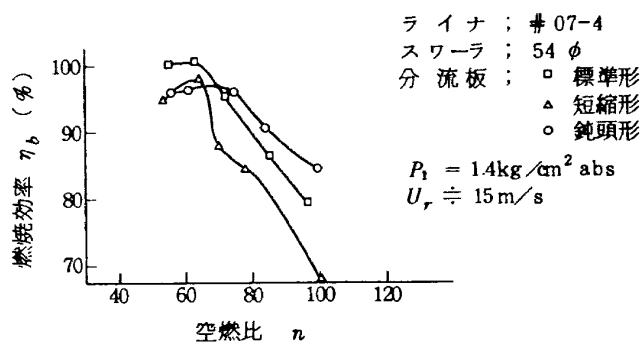


図 11 燃焼効率特性 — 分流板の影響 - I

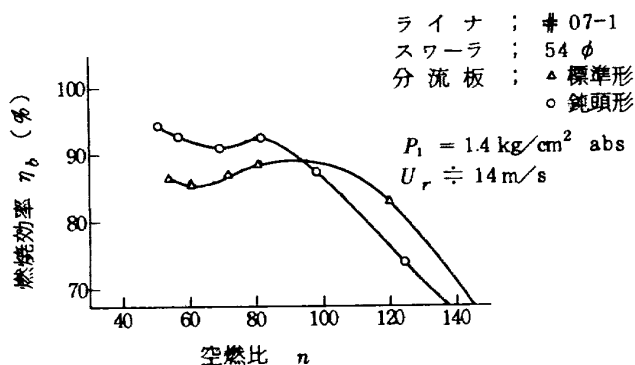


図 12 燃焼効率特性 — 分流板の影響 - II

6.1.2 スワラの燃焼効率特性に及ぼす影響

スワラは、その開口面積と下流側の流れ模様が保炎性能、燃料-空気 の混合特性、局所空燃比などに影響を与え、燃焼器全体性能にも大きな影響を与えるものである。

スワラ 54 φ と 52 φ の燃焼効率特性の比較を図 14 に示す。ほとんど差はないが、この状態ではわずかに 52 φ スワラのほうがすぐれている。52 φ スワラは、箱形燃焼器模型による実験の際、振動燃焼の起きやすい傾向を示したが、アニュラ形模型の場合には現われなかった。

図 15 は、スワラ 54 φ と 46 φ の比較で、ライナが少し異なるため厳密にはできないが、これではどちらが良いとも判断できない。しかし、作動条件のことなる図 16 では、明らかに 46 φ のほうがすぐれている。このスワラの箱形燃焼器模型による実験は、大気圧付近のものであるが、常に 46 φ スワラのほうが良好な燃焼効率特性を示している。

実験した 3 種類のスワラについて、図 14 ~ 図 16 から判断すると、スワラ自体の問題点はないとみられるが、スワラの効果は、分流板やライナ開口面積によっても変化するので、最適スワラは、他の構成要素が決

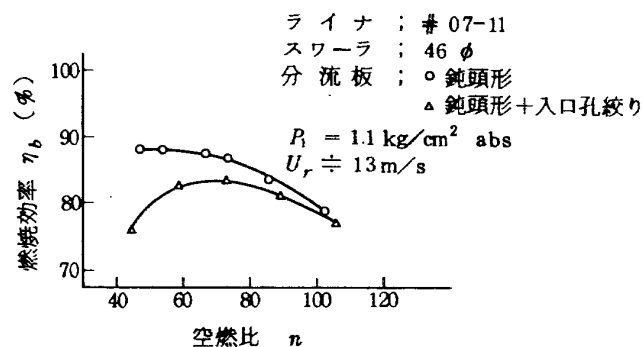


図 13 燃焼効率特性 — 分流板の影響 - III

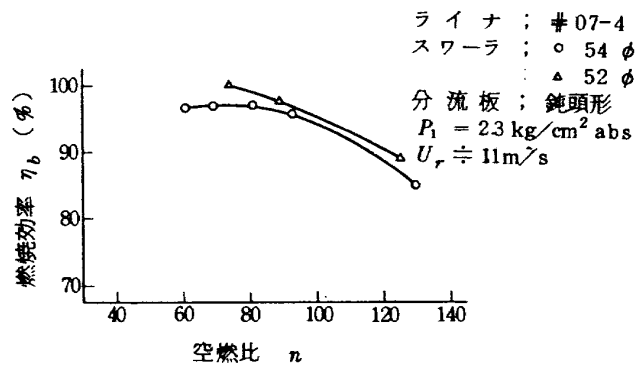
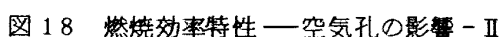
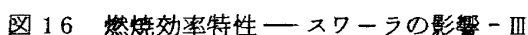
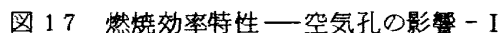
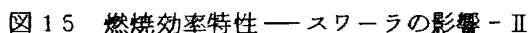


図 14 燃焼効率特性 — スワラの影響 - I

ライン希釈孔面積に関して図 11 と図 12 を比較すると、希釈孔面積の狭い #07-4 は、空燃比 $n < 70$ の範囲の燃焼効率は高いが、空燃比増加により、急激に低下する。一方、希釈孔面積の広い #07-1 は、空燃比の小さな範囲の燃焼効率がよくない代り、 $n \approx 100$ まで効率低下が少ない。また、図 13 の #07-11 の燃焼効率特性は、#07-1 と #07-4 (図 11 と図 12) の中間的な傾向を示すが、#07-11 の希釈孔面積は、#07-1 と同一である。このことは希釈孔面積のみでなく、スワラの影響が含まれていることを示している。すなわち、スワラ開口

6.2.1 分流板の出口温度半径方向分布に及ぼす影響



分流板によって、外側ライナ側／内側ライナ側に流れる空気量配分がかわると出口温度半径方向分布が変化する⁸⁾。これを調べるため、分流板3種類についての比較を行なった(図19)。ライナは#07-4で内側希釈孔を盲したものである。全体に中央部分の温度が高い山形分布で、分流板による差はあまりない。図20はライナ #07-1 を用いた場合で、これでも分流板による出口温度半径方向分布の差はあまりない。ただし、噴射弁中間位置の温度は、分流板標準形のほうが高めで、この点はよい。

図21は、鈍頭形についてスワラ空気を取り入れる分流板開口部を原型から13%ほど絞った効果である。これは、噴射弁下流側と中間位置の温度の差に大きく現われ、入口を絞った場合、中間位置の温度が高くなっている。これは、スワラからの空気流速を低下させることにより、燃料噴霧がスワラ主流を横切ってその外側に達するためと考えられる。半径方向の分布形として、分流板入口を絞ったときのものは、極端良いが、半径方向位置4をもう少し高温にしたいところである。

分流板の出口温度半径方向分布に及ぼす影響として、

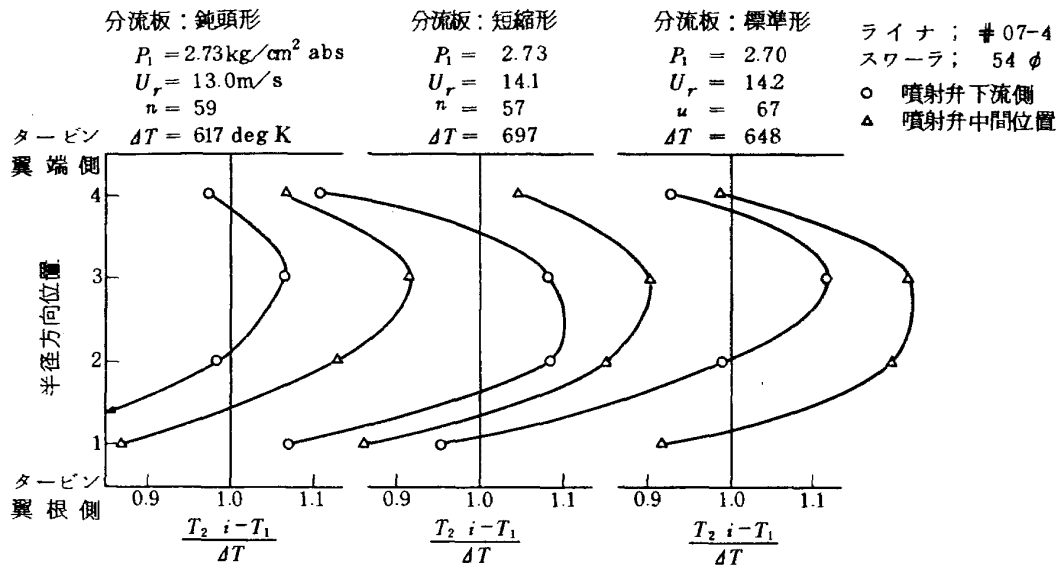


図19 出口温度半径方向分布——分流板の影響-I

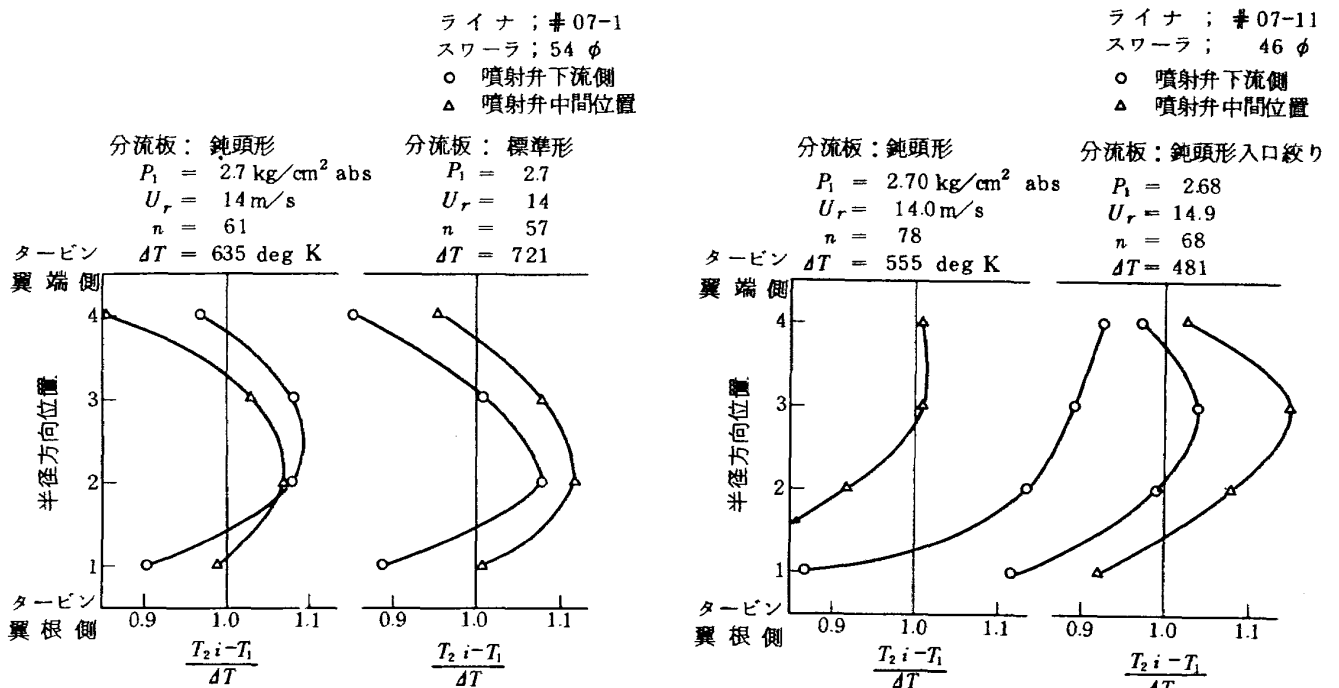


図20 出口温度半径方向分布——分流板の影響-II

図21 出口温度半径方向分布——分流板の影響-III

スワロー空気量を一定に保つと、ほとんど影響はないといえる。

6.2.2 スワローの出口温度半径方向分布に及ぼす影響

スワローの流れ模様は、出口温度分布形に相当に大きな影響を及ぼすことが箱形燃焼器模型の実験⁹⁾から知られている。これは、一次燃焼領域の様子が下流側まで消えずに残るためと考えられる。

図 22 によると、スワロー 54φ と 52φ の差はほとんどない。しかし、図 23 の場合は差があり、スワロー 54φ より 46φ のほうが平均した分布形の半径方向の温度勾

配は急である。図 23 の 46φ スワローの噴射弁下流側と中間位置の分布形は、分流板入口開口面積を調整すれば揃えることができる(図 21)。

以上のことから、スワローとして 54φ の差はほとんどないが、46φ スワローは、タービン翼端側の温度を高くする傾向をもつことがわかる。

6.2.3 ライナ希釈孔の出口温度半径方向分布に及ぼす影響

通常、ライナ希釈孔は、出口温度分布に大きな影響を与えている。

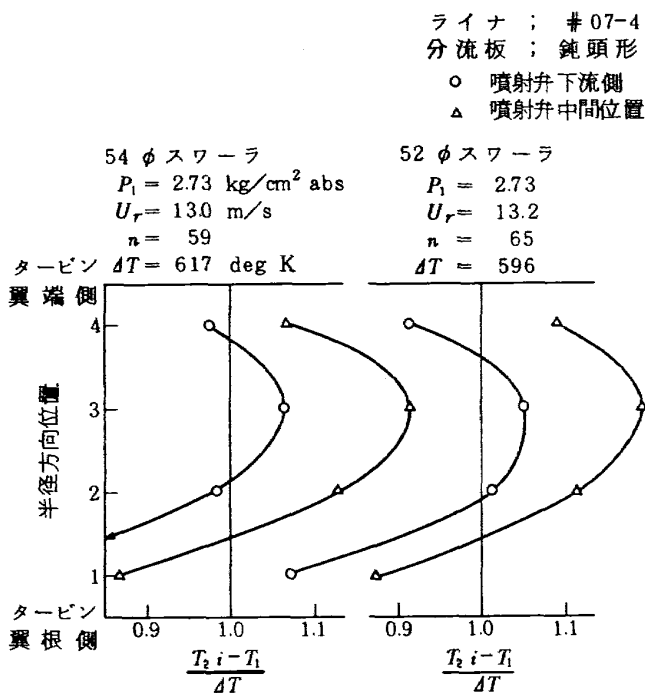


図 22 出口温度半径方向分布 — スワローの影響 - I

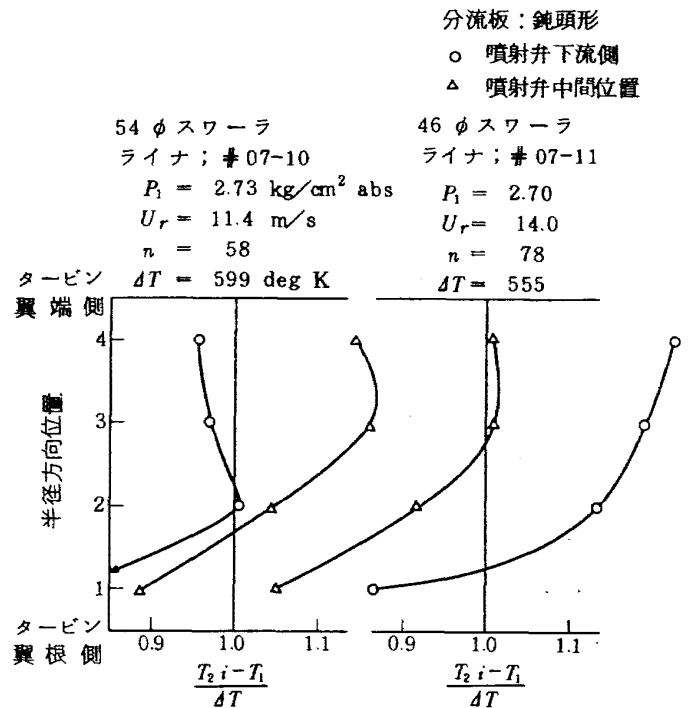


図 23 出口温度半径方向分布 — スワローの影響 - II

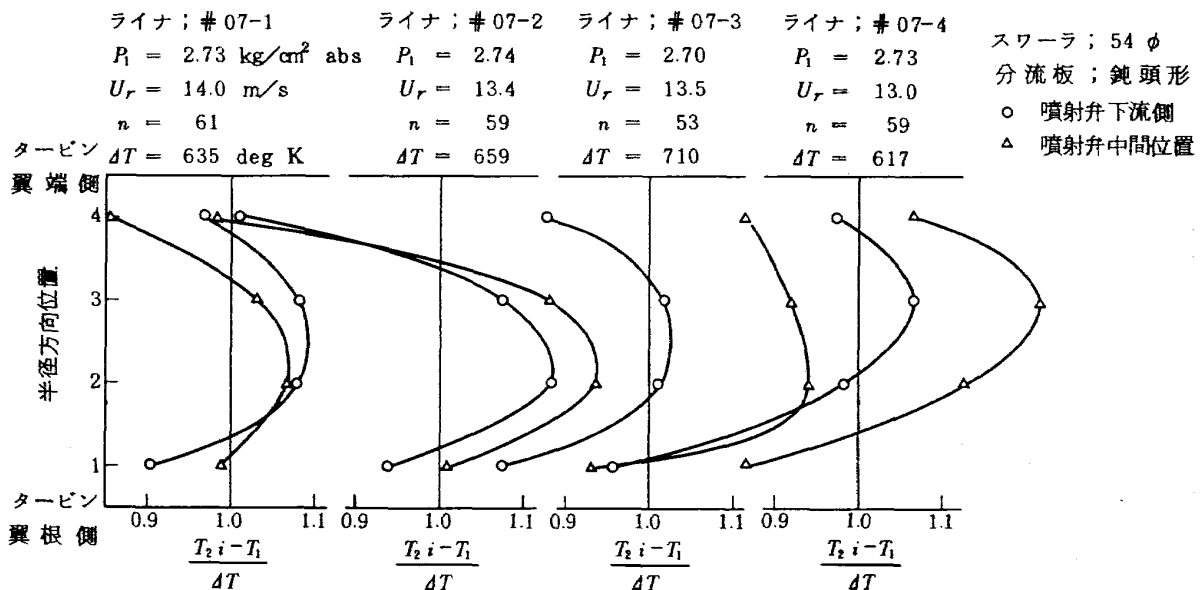


図 24 出口温度半径方向分布 — 空気孔の影響 - I

54φ スワラと鈍頭分流板を用いたときのライナ希釈孔状態による出口温度半径方向分布の変化を図 24 に示す。図 24 中のライナ # 07-1 は、原型に近い形のものであるが、その出口温度分布は、箱形燃焼器模型で得られたものとほとんど同じで、# 07 でライナ輪郭やライナ空気孔配分をかえた効果は、現われていない。

07-2 は、タービン翼端の温度を高める目的から外側ライナ希釈孔を盲したものであるが、結果は予想に反し、外側（タービン翼端側）の温度が低下した。そのため、# 07-3 では、内側希釈孔を小さくした。その効果はあったが、分布形の修正はまだ充分でない。この傾向をさらに強めるため、内側希釈孔を全部盲したものが # 07-4 である。効果は充分にあり、内側（タービン翼根側）の温度が低下しすぎるくらいである。

このことから、# 07 ライナでは希釈孔からの空気噴流の貫通が大きく、空気孔の反対側のライナ付近まで達していることが判明した。

図 25 は、内側希釈孔を円周方向に $1/2$ ピッチまわして、その上流側空気孔列に対し千鳥配列にした効果を示す。千鳥配列により希釈空気噴流の貫通距離が減少し、タービン翼根側の温度が低下したこと、また噴射弁下流側と中間位置との温度差が少なく、円周方向に均一であることが明らかである。これは、軽量ジェットエンジン JR 系燃焼器の実験結果によく一致している¹⁰⁾。

07-12 は、タービン翼端側の温度のばらつきが大き

く、まだ調整の必要はあるが、平均値として、ほぼよい分布形である。

結局、ライナ原型の希釈孔配置では、希釈空気噴流の貫通距離が大きすぎて出口温度半径方向の分布形調整が困難であった。希釈空氣の貫通距離減少のため、内側希釈孔を千鳥配列にしたものは、タービン翼根側の温度分布形としては、ほぼ良い形になった。タービン翼端側の温度分布については、スワラの影響が入るため、使用スワラを決定したのち、細部の調整を行なう必要がある。

6.3 出口温度不均一率

出口温度不均一率 δ_t は、出口温度のピーク値に関する無次元値で、これをなるべく低く押えることが要求される。ただし、出口温度半径方向分布として、ある分布形に調整すると理想的な状態でも $\delta_t = 0$ にはならない。FJR エンジンでは、設計点状態において $\delta_t \leq 0.2$ を考えている。これに関して実機燃焼器の資料を検討してみると、出口温度半径方向の分布形が良好であれば、空気圧力増加時の不均一率減少を考え合せて、本実験条件で $\delta_t = 0.3 \sim 0.4$ の範囲に入れば合格と考えられる。

ライナ # 07 系は、全般に出口温度不均一率が大きめで、実用化に対し、さらに調整する必要がある。

6.3.1 分流板の出口温度不均一率に及ぼす影響

出口温度不均一率は、これまでの実験から³⁾ スワラに流す空気量を増加させると大きくなを傾向を示し、分流板による影響は、相当に大きいと考えられる。

図 26 は、ライナ # 07-4 と 54φ スワラを組合せたときの 3 種類の分流板についての比較で、これによると分流板標準形と鈍頭形の差はほとんどなく、いずれも $\delta_t > 0.4$ と高めである。分流板短縮形は、平均温度上昇増加とともに不均一率の増大する傾向は好ましくないが、絶対値は低い。

図 27 はライナを開口面積の大きな # 07-1 にしたとき

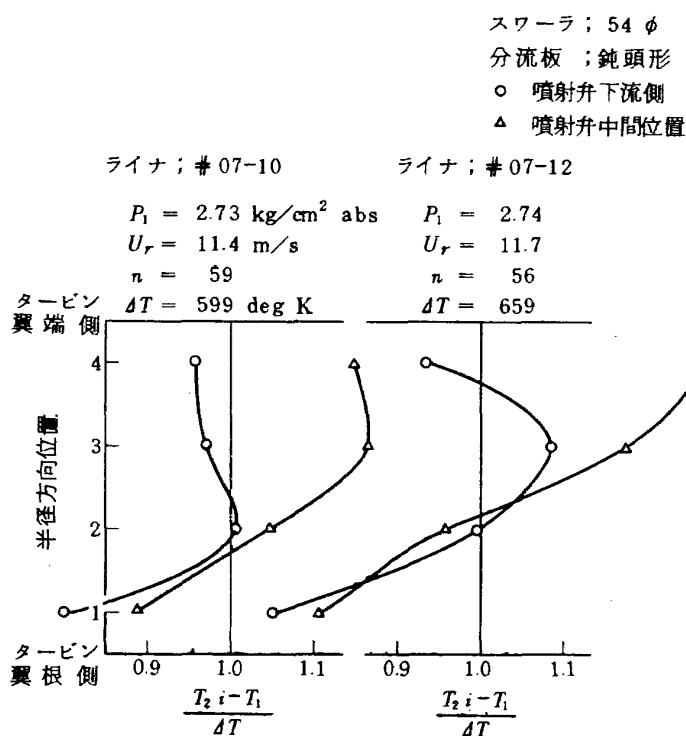


図 25 出口温度半径方向分布 — 空気孔の影響 — II

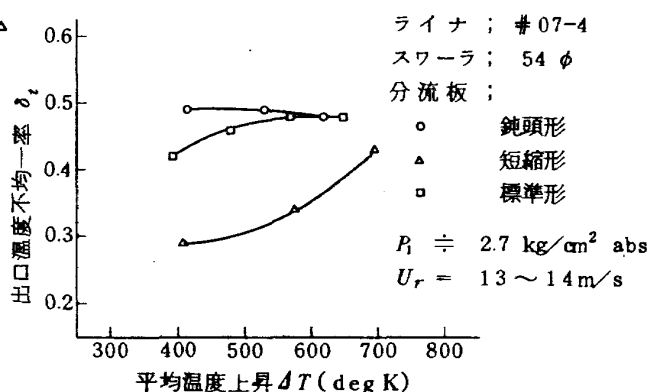


図 26 出口温度不均一率 — 分流板の影響 — I

のもので、これでは鈍頭形がすぐれている。分流板の出口温度不均一率に及ぼす影響は、ライナ希釈孔によってかわることがわかる。

図 28 に分流板鈍頭形の入口開口部絞りの効果を示す。大気圧状態では、平均温度上昇の大きな範囲で原型の極うがすぐれているが、 $P_1 \div 2.7 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs}$ の加圧状態では、入口絞りの状態のほうが良い。これは、出口温度円周方向の分布形 (図 21 参照) の影響と考えられる。

これから、総合的に判断して、分流板として短縮形または鈍頭形入口絞りのものが、 $\# 07$ 系に合うようである。

6.3.2 スワーラの出口温度不均一率に及ぼす影響

スワーラの出口温度不均一率に及ぼす影響も、出口温度半径方向分布の場合と同様、かなり大きいと考えられる。

図 29 は、スワーラ 54 ϕ と 52 ϕ の比較で、これでは 52 ϕ の極うがすぐれている。この 52 ϕ スワーラの場合の値は、図 27 の 54 ϕ スワーラの場合とほぼ同一であって、ライナ $\# 07-1$ には 54 ϕ スワーラが、 $\# 07-4$ には 52 ϕ スワーラが適しているといえる。

スワーラ 54 ϕ と 46 ϕ の比較を図 30 に示す。スワーラの比較に対してライナは同一でないが、その影響は少な

いと考えられる。同図から入口空気圧力が大気圧付近では、46 ϕ スワーラがすぐれているが、46 ϕ スワーラの場合、空気圧力増加によって、出口温度不均一率が大幅に増加することがわかる。

以上のことから判断すると、スワーラについて 54 ϕ および 52 ϕ は、ライナとのマッチング状態によってかわるため、どちらが良いともいえないが、46 ϕ スワーラは、大気圧付近から $P_1 \div 2.7 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs}$ と空気圧力を高めるに従って出口温度不均一率の増加することが問題といえる。

ただし、46 ϕ スワーラでもライナとのマッチングをとる——多分、ライナ空気孔開口面積を減少させる——と不均一率の低下をもたらすことが考えられる。

6.3.3 ライナ希釈孔の出口温度不均一率に及ぼす影響

ライナ希釈孔配置は、出口温度半径方向分布の場合よりも出口温度不均一率に大きな影響を及ぼすことが考えられる。

54 ϕ スワーラと分流板鈍頭形を組合せたときのライナ $\# 07-1 \sim -4$ の比較を図 31 に示す。平均温度上昇 $\Delta T \geq 600 \text{ deg K}$ の範囲で比較すると不均一率値は小さな順に $\# 07-1, -3, -2, -4$ となる。すなわち、 $\# 07$

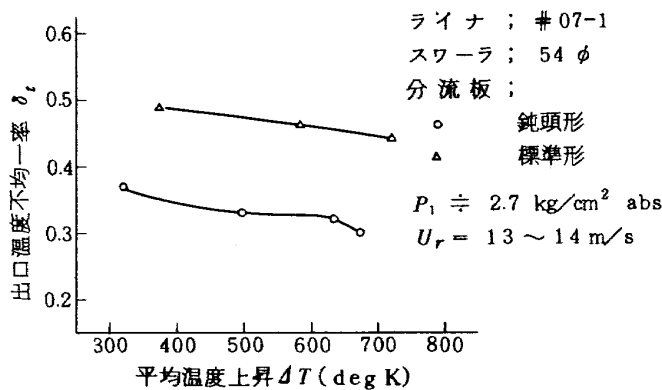


図 27 出口温度不均一率——分流板の影響 - II

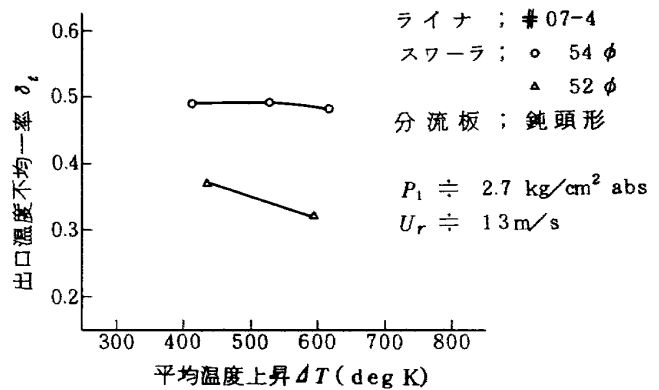


図 29 出口温度不均一率——スワーラの影響 - I

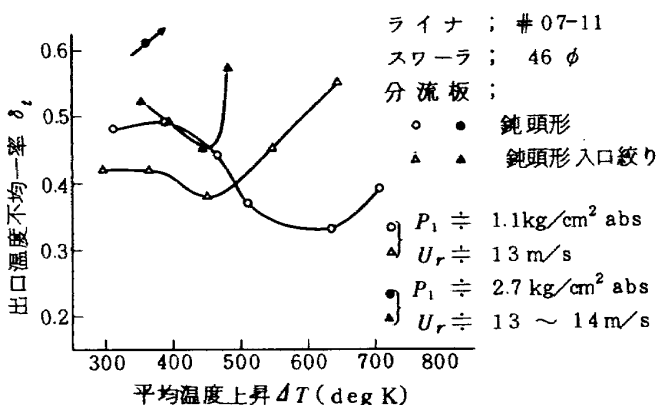


図 28 出口温度不均一率——分流板の影響 - III

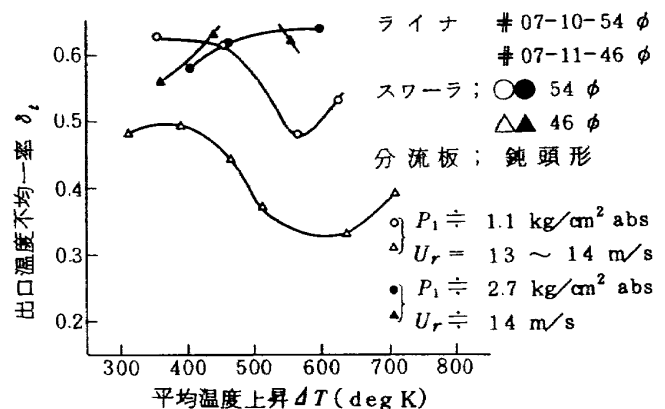


図 30 出口温度不均一率——スワーラの影響 - II

-1 がもっともすぐれている。これは、表 2 から、ライナ希釈孔面積の大きな順になっていることがわかる。

図 32 は、分流板に標準形を用いたときのライナの比較で、これでは # 07-1, -4 の差はない。図 31 の値にくらべて、# 07-4 の場合、出口温度不均一率がやや低下したのに対し、# 07-1 の場合は上昇している。

図 33 は、内側希釈孔千鳥配列のもので、この図からは # 07-10, -12 のいずれがよいとも判定できない。図 33 の不均一率は、図 31 の # 07-2, -3, -4 の実験

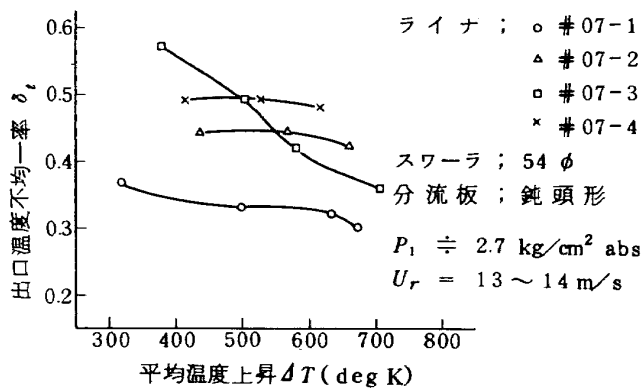


図 31 出口温度不均一率— 空気孔の影響 - I

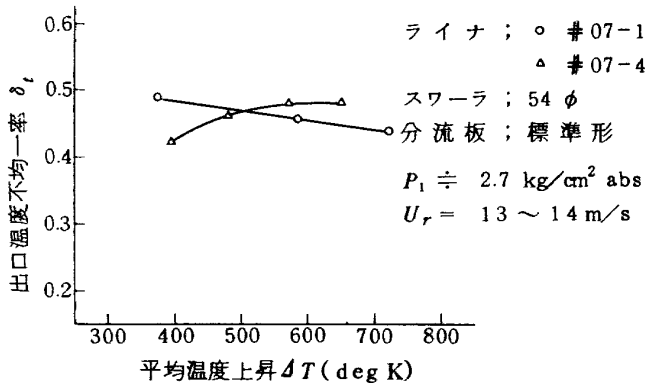


図 32 出口温度不均一率— 空気孔の影響 - II

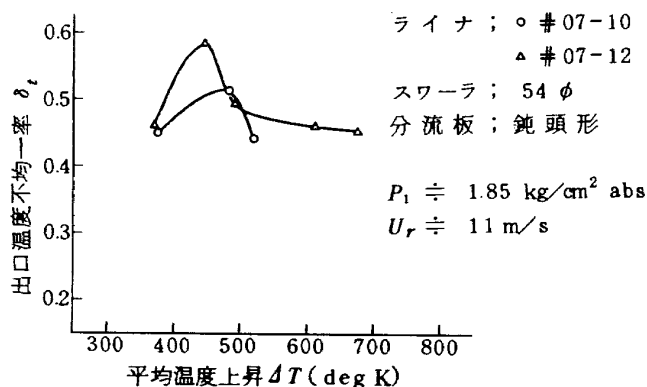


図 33 出口温度不均一率— 空気孔の影響 - III

値と同レベルであるが、ライナ希釈孔面積は # 07-0, # 07-1 と同一になっている。このあたり、いくぶん内側希釈孔千鳥配列の影響が現われていると考えられる。

良好な出口温度不均一率値をうるライナ希釈孔として、54φ スワラの場合は広いほうが良く、52φ スワラではやや狭い状態が適している。このことから、46φ スワラでは、52φ スワラの時よりさらに希釈孔開口面積の狭い状態が適していると推定される。内側希釈孔千鳥配列の不均一率値に及ぼす影響は、少ないといえる。

6.4 全圧損失係数

全圧損失係数は、燃焼器の構造的な面に関する通風時の値と、温度上昇にともなう増加分とに分けられる。FJR 系燃焼器の場合、前者の値が後者の値よりはるかに大きく、全体の損失係数が通風時の値でできる形になっている。このことから、各ライナ形式の全圧損失係数の比較として通風時の値を用いた。

6.4.1 分流板の全圧損失係数に及ぼす影響

分流板は、ケーシングとともに燃焼器入口ディフューザ流路を形成するものである。ディフューザ部分の圧力損失は、燃焼器全体の 25 ~ 30 % を占めるため、分流板の全圧損失係数に及ぼす影響は、かなり大きい。

図 34 に 3 種の分流板の比較を示す。これによると標準形と短縮形との差はわずかであるが、鈍頭形の損失係数は低い。鈍頭形の場合、図 34 の最大断面平均風速 $U_r \div 14 \text{ m/s}$ のところにみられるような、損失係数の階段状の変化を示す。この原因は明らかでないが、この部分における燃焼性能上の変化はみられない。

図 35 は、分流板標準形と鈍頭形について、ライナ # 07-1 を用いたときの比較である。傾向は図 34 とかわっていない。損失係数の階段状の変化は、図 34 の場合より大きい。

分流板標準形では、分流板入口部分において流路を急激に絞ることによる損失、流路幅の狭さによるまさつ損失の増加などが考えられ、これを軽減するために短縮形を試作したが、その効果は、ほとんどなかった。

分流板鈍頭形は、製作の容易さを主目的にしたもので、ディフューザ流路形としてすぐれているとは思えないが、全圧損失係数の低下が示され、燃焼器ディフューザの考え方として一つの指針が得られた。ディフューザ壁圧測定結果を参考資料として付録 2 に示す。

6.4.2 スワラの全圧損失係数に及ぼす影響

スワラの全圧損失係数に及ぼす影響としては、主に、スワラに流れる空気流量によると考えられる。今回程度の実験範囲では、大きな変化はないと予想されたが、

一応、比較を行なった。

実験結果を図 36 および図 37 に示す。全圧損失係数の差は、全体的にほとんどないといえる。鈍頭分流板のとき現われる損失係数の階段状変化の位置の最大断面平均風速は、スワーラによってかわることが示されている。

6.4.3 ライナ希釈孔の全圧損失係数に及ぼす影響

ライナ希釈孔の形状、開口面積は、ライナ内部の流れ模様に基づく損失とライナ全体の開口面積に関する損失に関係する。

ライナ # 07-1 ~ -4 の比較を図 38 に示す。これによ

ると、全圧損失係数の低い順に # 07-1, -2, -3, -4 となっている。ただし、# 07-4 を除くと、他の 3 形式については、実用上ほとんど差がないと考えられる。希釈孔開口面積は、# 07-1, -3, -2, -4 の順に少なくなっており、全開口面積に対し、それぞれ、-3.7%, -9.2%, -11.0%, -16.0% となっている。図 38 によると、原型から 10% 程度の開口面積の減少は、全圧損失係数にほとんど影響しないことがわかる。

図 39 は、内側希釈孔千鳥配列のもので、希釈孔開口面積の小さな # 07-12 のほうが -10 より低い損失係数を

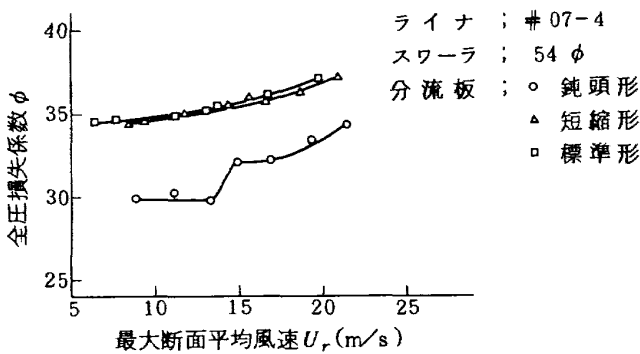


図 34 大気圧通風時の全圧損失係数
— 分流板の比較 - I

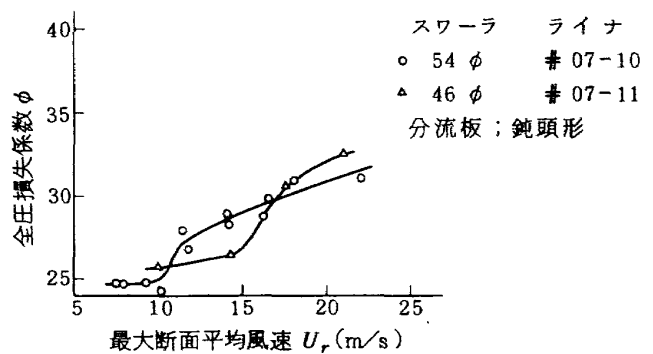


図 37 大気圧通風時の全圧損失係数
— スワーラの比較 - II

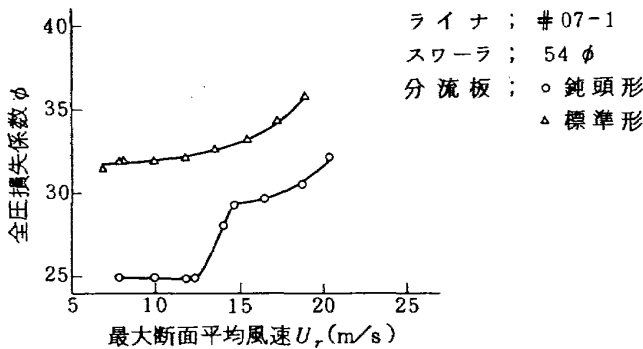


図 35 大気圧通風時の全圧損失係数
— 分流板の比較 - II

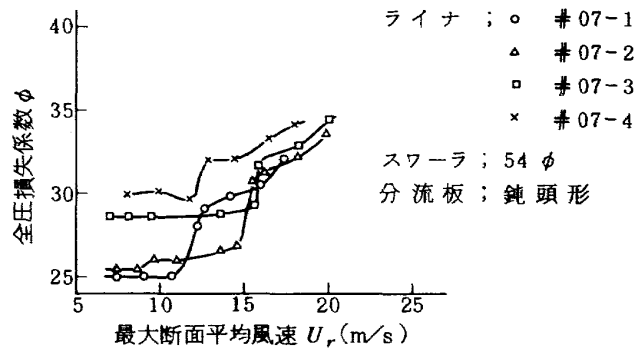


図 38 大気圧通風時の全圧損失係数
— 空気孔の比較 - I

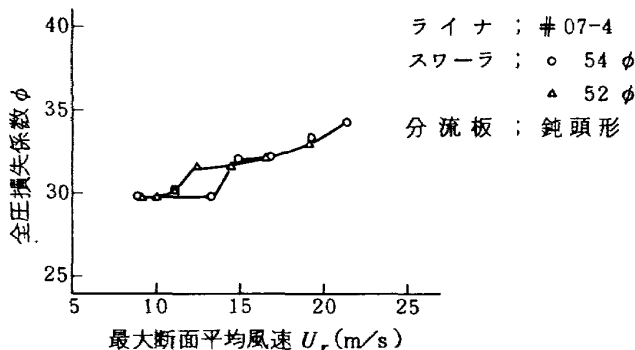


図 36 大気圧通風時の全圧損失係数
— スワーラの比較 - I

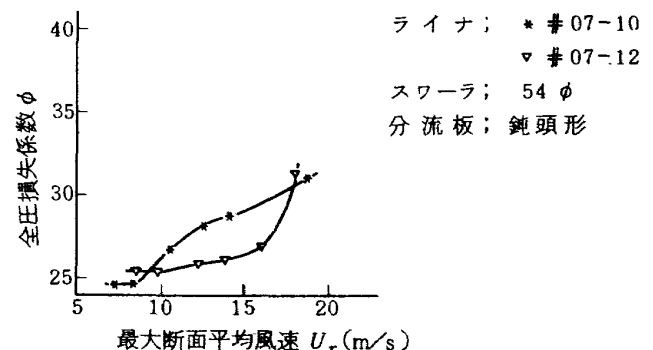


図 39 大気圧通風時の全圧損失係数
— 空気孔の比較 - II

示している。なお、# 07-12 で得られた値は、実験した形式のうちで、もっとも損失係数の低いものに属している。内側希釈孔千鳥配列は、JR 系燃焼器の場合、同一開口面積でも、直列形に対し全圧損失係数の増加をもたらすようであった¹¹⁾。この差異は、希釈孔円周方向のピッチ、希釈孔形状、希釈孔案内筒高さの差によるものと考えられる。

以上のことから、# 07 について、全圧損失係数には分流板によって 10 % 程度の違いがあり、鈍頭形分流板がすぐれている。スワラ損失係数に及ぼす影響は少ない。ライナ希釈孔の影響は、原型から -11 % までの範囲で開口面積を減少させても、ほとんど現われないが、-16 % にすると明らかに現われ、損失係数の増加がみられた。希釈孔配置もいくぶん影響している。

6.5 火炎長さ

火炎長さは、これまでの実験によると、次の傾向を示す。

- (1) 空燃比を減少させると長くなる。
- (2) 風速を増加させると長くなる。ただし、大気圧付近では、必ずしもこのようにならない。
- (3) 入口空気全圧を高めると、多くの場合、長くなる。
- (4) 入口空気温度を高めると短くなる。

この (1) ~ (3) から、火炎長さには燃料流量の絶対値が関係しているようであるが、燃焼器の相似則を検討すると¹²⁾、空気圧力上昇により火炎長さの短縮が推定され、特に (3) の傾向は、高空気圧条件ではあてはまらなないと考えられる。

本実験の場合、火炎長さは、覗き窓からの観察により、ライナ出口から火炎がほとんどのびていない状態を目安とし、このときの空燃比（≡限界空燃比）を調べた。部分的に火炎が長くなる場合は、その箇所の長さを基準にした。したがって、限界空燃比のときにも平均的には、火炎の充分に短い場合がある。

限界空燃比の要求として、エンジンアイドリング状態の $P_1 \div 3 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs}$ 、 $n = 70 \sim 80$ を考えると、本実験範囲の最高圧力 $P_1 \div 2.7 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs}$ において限界空燃比を $n \leq 70$ にしたい。

6.5.1 分流板の火炎長さに及ぼす影響

火炎長さは、スワラに流れる空気量やライナ空気孔からの流入空気配分の微妙な変化によってかわるので、分流板の影響は相当に大きい。

ライナ # 07-4 について調べた 3 種類の分流板の結果を図 40 に示す。図中、実験点に括弧をつけたものは各種の風速時に得られた値の平均値である。括弧のない値は、風速をかえても限界空燃比がほとんど変化しないこ

とを示している。図の横軸の限界空燃比は、これ以下になると火炎がのびることを意味し、限界空燃比の小さいものほど火炎長さは短いといえる。

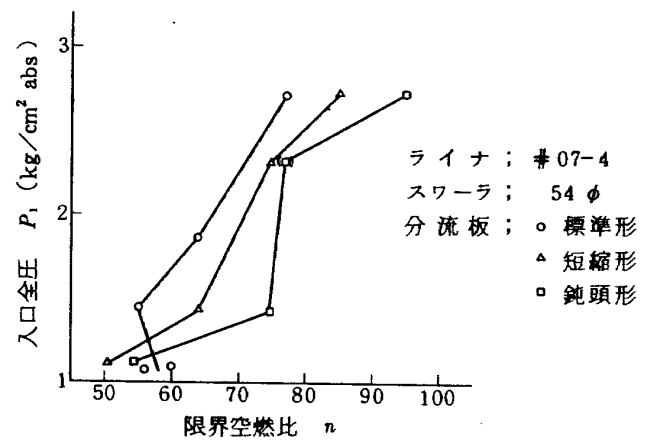


図 40 火炎長さの限界空燃比 — 分流板の影響 - I

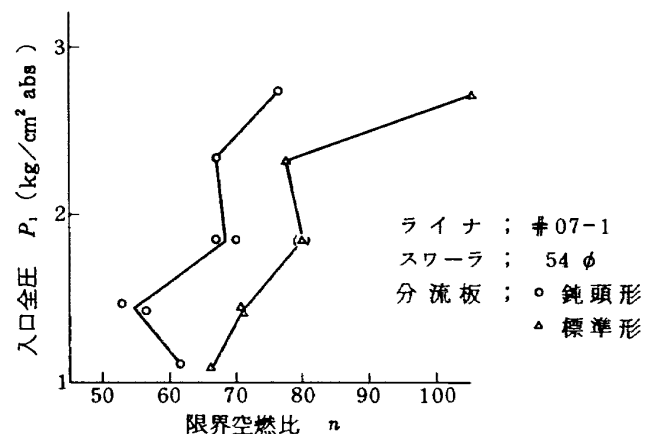


図 41 火炎長さの限界空燃比 — 分流板の影響 - II

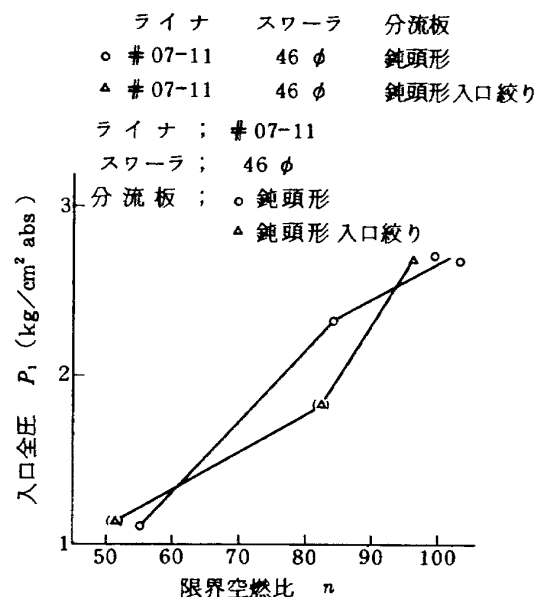


図 42 火炎長さの限界空燃比 — 分流板の影響 - III

図 40 によると、分流板の火炎長さに及ぼす影響として、分流板標準形がもっとも短く、短縮形、鈍頭形の順に長くなっている。しかし、図 41 では、ライナ # 07-1 の場合であるが、標準形より鈍頭形のほうが火炎は短く、ライナによって分流板の影響が変化することを示している。なお、図 41 の分流板鈍頭形の火炎長さは、図 40 の標準形のそれとほとんど一致している。

図 42 は、分流板鈍頭形について、入口絞りの火炎長さに及ぼす影響を調べたものであるが、ほとんどこれによる変化はない。

火炎長さの点から、54 φ スワラを用いたときライナ # 07-1 には分流板標準形が、ライナ # 07-4 のときには鈍頭形が短い火炎長さを示して好ましい。分流板短縮形は、標準形と鈍頭形の中間的な性能を示す。

6.5.2 スワラの火炎長さに及ぼす影響

スワラの火炎長さに及ぼす影響として、保炎性能が関係し、その開口面積と流れ模様などの因子が考えられる。たとえば、保炎性能の良いスワラでは、短い火炎が得られる。

火炎長さに及ぼすスワラの影響を図 43 および図 44 に示す。図 43 によると、スワラ 54 φ と 52 φ の差はみられない。図 44 は、スワラ 54 φ と 46 φ の場合であるが、限界空燃比は風速によっていくぶんかわるので、その平均値を示した。46 φ スワラは、大気圧付近では、短い火炎を示すが、空気圧力とともに増加し、 $P_1 \geq 1.8 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs}$ の範囲では、54 φ スワラの場合とほとんど差がないか、逆に長くなる傾向を示す。

この 46 φ スワラの火炎長さに及ぼす影響は、ライナ形式によってことなると考えられるので、一概にはいえないが、火炎長さの点では 54 φ ~ 52 φ スワラが、46 φ スワラより有利と判断される。

6.5.3 ライナ希釈孔の火炎長さに及ぼす影響

ライナ希釈孔開口面積とその配置は、火炎長さに対し次のような効果をもつと考えられる。

- (1) 希釈空気噴流は、火炎ののびを押える作用をもち、希釈孔開口面積を減少させるとこの作用が減少して火炎が長くなりやすい。
- (2) 希釈孔開口面積を減少させると、全ライナ開口面積

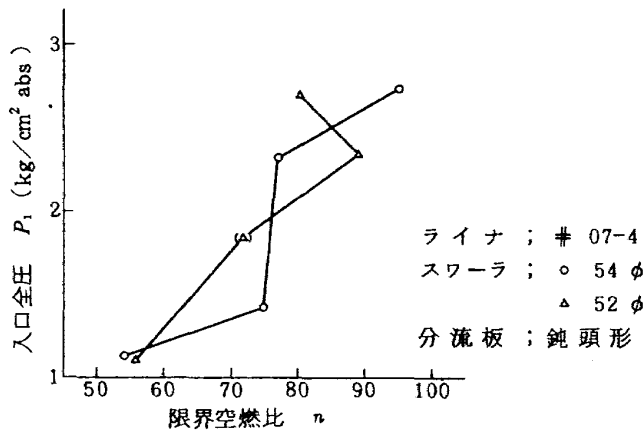


図 43 火炎長さの限界空燃比 — スワラの影響 - I

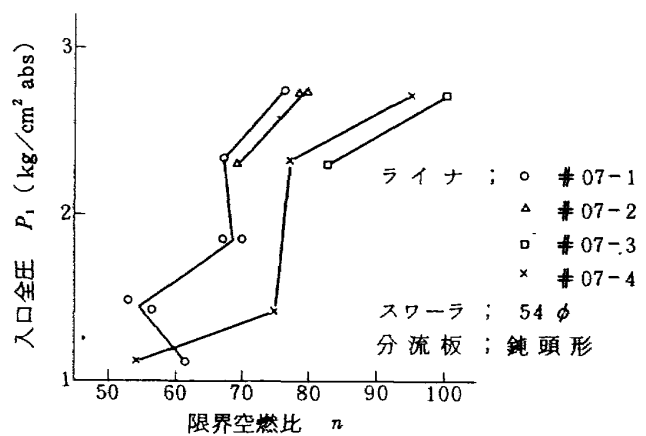


図 45 火炎長さの限界空燃比 — ライナの影響 - I

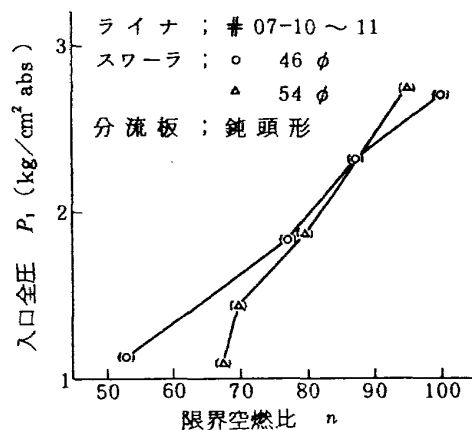


図 44 火炎長さの限界空燃比 — スワラの影響 - II

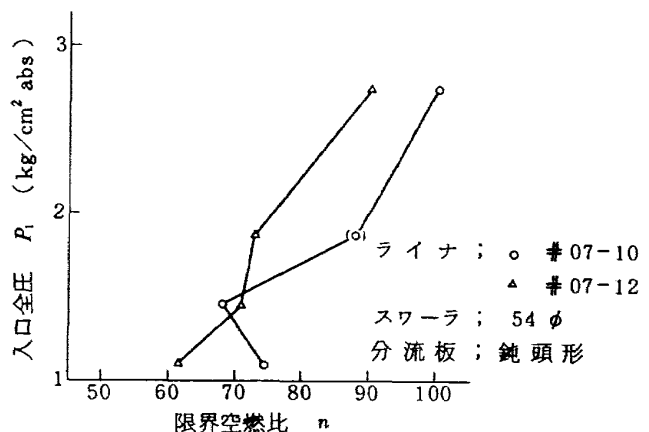


図 46 火炎長さの限界空燃比 — ライナの影響 - II

が減少し、ライナ空気孔からの空気噴流流速が増して、ライナ内部の混合が促進される。また、燃焼領域に流入する空気量割合が増加するため、火炎長さを短くするように働く。

(3) 火炎長さを押えるに有効な希釈孔配置が存在する。

以上のことを調べるため、整理した結果を図 45 および図 46 に示す。図 45 によると、ライナ # 07-1 の場合が、もっとも短い火炎長さを示し、# 07-2, -4, -3 の順に長くなる。

ライナ # 07-1 は、希釈孔開口面積が広く、その空気噴流により火炎ののびが押えられている。ライナ # 07-2 は、外側ライナ希釈孔を全部盲したもので、出口温度半径方向分布（図 24）によると、内径側の温度が高く、内側希釈孔からの空気噴流が、この高温部分を貫通して外径側まで達している状態を示す。このような場合は、火炎長さがほとんど増加しないことがわかる。ライナ # 07-2 にみられる内側希釈孔からの空気噴流の効果は、# 07-3 では弱められると予想されるが、結果もその通りで、火炎は長い。ライナ # 07-4 は、火炎長さを押えるに有効な内側希釈孔を盲しているため火炎は長めであるが、ライナ全開口面積減少の効果（全圧損失係数が高いことから推定）により、# 07-3 の場合よりは短めである。

図 46 は内側希釈孔千鳥配列の効果で、ライナ # 07-12 より -10 のほうが火炎長さが短い。ただし、図 45 と比較すると、# 07-10 の火炎長さは # 07-4 のそれと同程度で、内側希釈孔千鳥配列は、希釈空気噴流貫通距離の減少から、火炎長さが長めになるようである。結局、火炎長さの観点からは、ライナ # 07-1 がすぐれている。

7. 実験結果のまとめ

呼称 # 07 ライナとして、箱形燃焼器模型の実験結果をもとに主流方向にライナ空気孔 3 個のものを製作し、スワラ 3 種類、分流板 3 種類を組合せて実験を行なった。ライナは、出口温度半径方向分布の修正を目的にして、希釈孔を調整した。

燃焼効率特性、出口温度半径方向分布、出口温度不均一率、全圧損失係数および火炎長さについて検討した結果、次の事柄が判明した。

(1) 燃焼効率特性について — ライナ空気孔開口面積の大きなものには、分流板入口開口面積の広いものが適する。すなわち、ライナ # 07-1 や # 07-10 には分流板鈍頭形が適し、ライナ # 07-4 には標準形が適する。

スワラ 54 φ と 52 φ では、大差はないが、どちらかというとも 52 φ のほうがすぐれている。46 φ スワ

ラは、空燃比の大きな範囲の性能がよい。スワラについては、分流板やライナ空気孔開口面積など他の構成要素と組合せて、最適なものを選定する必要がある。

(2) 出口温度半径方向分布について — 分流板をかえた影響は現われず、スワラをかえても変化は少なかった。ただし、46 φ スワラの場合、タービン翼端側の温度をいくぶん高めにする傾向を示した。ライナ希釈孔の配列については、内側希釈孔をその上流側の空気孔列に対し、円周方向に $1/2$ ピッチずらした千鳥配列が有効であった。しかし、これについてもさらに調整の必要がある。

(3) 出口温度不均一率について — これは、燃焼効率特性の場合と同様な傾向を示す。すなわち、ライナ # 07-1 については分流板鈍頭形と 54 φ スワラが適し、ライナ # 07-4 については、分流板短縮形と 52 φ スワラが適する。46 φ スワラは、空気圧力上昇によって、不均一率が急増する傾向を示す。

内側希釈孔千鳥配列による不均一率の変化は、ほとんどなかった。

(4) 全圧損失係数について — 分流板については鈍頭形がすぐれている。スワラによる損失係数の変化は、ほとんどない。ライナ希釈孔開口面積は、相当に大きく変化させたが、# 07-4 のみ高めの値を示し、他は同一レベルになっている。

(5) 火炎長さについて — ライナと分流板の組合せについては、燃焼効率特性と同様な傾向を示す。スワラについては 54 φ と 52 φ の差はない。46 φ スワラは、入口空気圧力上昇によって火炎長さが急激に増加する。これは、出口温度不均一率の傾向と関連している。ライナ希釈孔千鳥配列は、直列形より長めの火炎を示す。

(6) 以上の結果を総合して判断すると、ライナ # 07-1、スワラ 52 φ（または 54 φ）、分流板鈍頭形の組合せが燃焼効率特性、出口温度不均一率、全圧損失係数および火炎長さの点ですぐれている。しかし、出口温度半径方向分布をいくぶん改善する必要がある。出口温度半径方向分布形としては、# 07-12 が適している。しかし、まだ細部の調整を必要とし、そのほかに燃焼効率特性、出口温度不均一率、火炎長さについても改善する必要性が残されている。

これらのことから 3 孔形ライナは 4 孔形に比べ、各性能を最良にする調整がむずかしいといえる。

文 献

- 1) 鈴木邦男, 石井浅五郎; FJR エンジン用高圧形セクタ燃焼器模型の実験 (II), 航技研資料 TM- 269 (1975-1) 「配布先限定」
- 2) 鈴木邦男, 石井浅五郎; FJR エンジン用高圧形セクタ燃焼器模型の実験 (I), 航技研資料 TM- 265 (1974-10) 「配布先限定」
- 3) 鈴木邦男, 石井浅五郎; 高圧燃焼器の研究 (II), 航技研資料 TM- 242 (1973-6) 「配布先限定」
- 4) 鈴木邦男, 石井浅五郎; 高圧燃焼器の研究 (III), 航技研資料 TM- 285 (1975-10) 「配布先限定」
- 5) 鈴木邦男, 石井浅五郎; 高圧燃焼器の研究 (IV), 航技研資料 TM- 292 (1976-2) 「配布先限定」
- 6) 航技研資料として近く発表予定
- 7) 航技研資料として近く発表予定
- 8) 大塚貞吉, 鈴木邦男, 石井浅五郎, 山中国雍; 超軽量ジェットエンジン試作 1 号機 (JR100) の燃焼器 (I), 航技研資料 TM- 68 (1965-11)
- 9) 鈴木邦男, 斎藤 隆, 石井浅五郎, 山田秀志; 高圧形セクタ燃焼器模型の実験 (I), 航技研資料 TM- 260 (1974-8)
- 10) 鈴木邦男, 石井浅五郎, 広瀬健樹, 大塚貞吉, 山中国雍; 軽量ジェットエンジン研究試作 2 号機 (JR 200) の燃焼器 (I), 航技研資料 TM- 93 (1966-10)
- 11) 大塚貞吉, 鈴木邦男, 石井浅五郎, 広瀬健樹, 山中国雍; 軽量ジェットエンジン試作 1 号機 (JR100) の燃焼器 (II), 航技研資料 TM- 129 (1968-4)
- 12) D. G. Stewart; Scaling of Gas Turbine Combustion Systems, Selected Combustion Problems II, Butterworths, p. 384 (1956).

付録 1 出口温度半径方向分布修正の実験

主流方向のライナ空気孔 3 個形ライナについて、出口温度半径方向分布改善のため、箱形燃焼器模型を用い、希釈空気孔配置の調整を行なった。

付 1.1 燃焼器模型

燃焼器模型としては、ライナ空気孔の改造の容易さから、CC20S-2より前に実験を行なった呼称CC10S-2を用いた。この燃焼器の性能については、航技研資料TM-260を参照されたい⁹⁾。燃料噴射弁には、呼称CC10²⁾ 3本を用いた。

希釈孔模型として付図 1 に示す形のものを製作した。これらの希釈孔配置は、これまでの軽量ジェットエンジン JR 系の燃焼器実験結果¹¹⁾ から求めたものである。

付 1.2 実験条件

次の条件で燃焼実験を行なった。

(1) 希釈孔配置形の組合せ

- (i) 外側希釈孔-I と内側希釈孔-I
- (ii) 外側希釈孔-II と内側希釈孔-I
- (iii) 外側希釈孔-II と内側希釈孔-II
- (iv) 外側希釈孔-I と内側希釈孔-II

(2) 空気側および燃料側条件

- (i) 燃焼器入口空気圧力； P_1 = ほぼ大気圧
- (ii) 燃焼器入口空気温度； T_1 = 300 ~ 315 K
- (iii) 最大断面平均風速； U_r = 18 ~ 19 m/s
- (iv) 空 燃 比； n = 55 ~ 60
- (v) 使 用 燃 料；Jet A-1

付 1.3 実験結果

燃焼器出口温度を半径方向に 4 点、円周方向（横方向）に 5 箇所測定した結果を付図 2 ~ 付図 5 に示す。出口温度横方向の分布にばらつきが大きく、精度的にやや問題があるが、一応の傾向はわかる。これから外側希釈孔-II および内側希釈孔-I は、それぞれタービン動翼翼端側、翼翼根側で相当に温度を低下させる効果をもつことが判明する。外側希釈孔-I および内側希釈孔-II は、半径方向に、なめらかな分布をつくる効果がある。

付図 2 に示す外側希釈孔-I と内側希釈孔-I の組合せは、平均値をみるとほぼよい分布形であるが、測定位置 3 の温度が少し低く、測定位置 2 の温度が高めである。なお、所要の分布形としては、同図 C のような形を考えている。

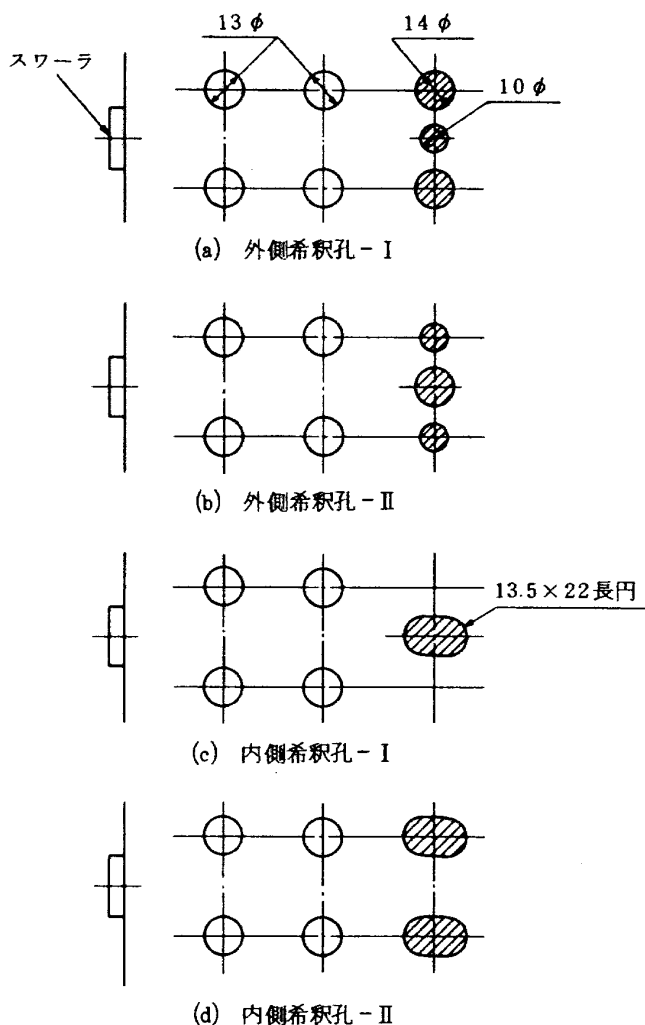
外側希釈孔-II と内側希釈孔-I の組合せ（付図 3）は、半径方向中央部分が高温になる傾向を示し、好まし

くない。

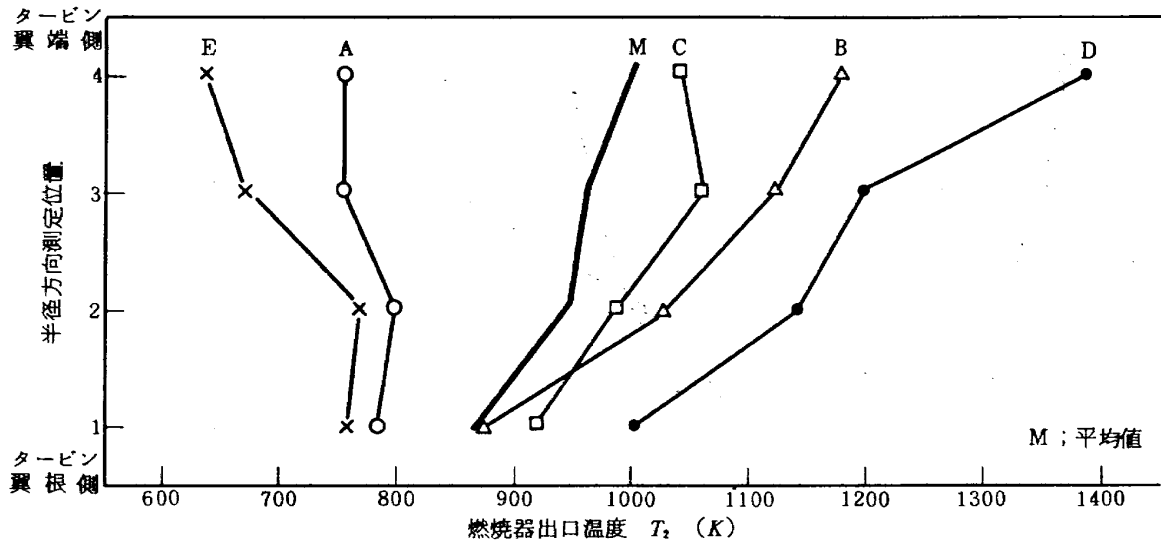
外側希釈孔-II と内側希釈孔-II の組合せ（付図 4）は、温度計 B の示す分布を除き、いずれもタービン翼根側で高温になる傾向を示し、これも好ましくない分布形である。

外側希釈孔-I と内側希釈孔-II の組合せ（付図 5）は、各温度計によるばらつきが大きく、この点は好ましくないが、平均値では、試験したもののうち、もっとも所要の分布形に近い。

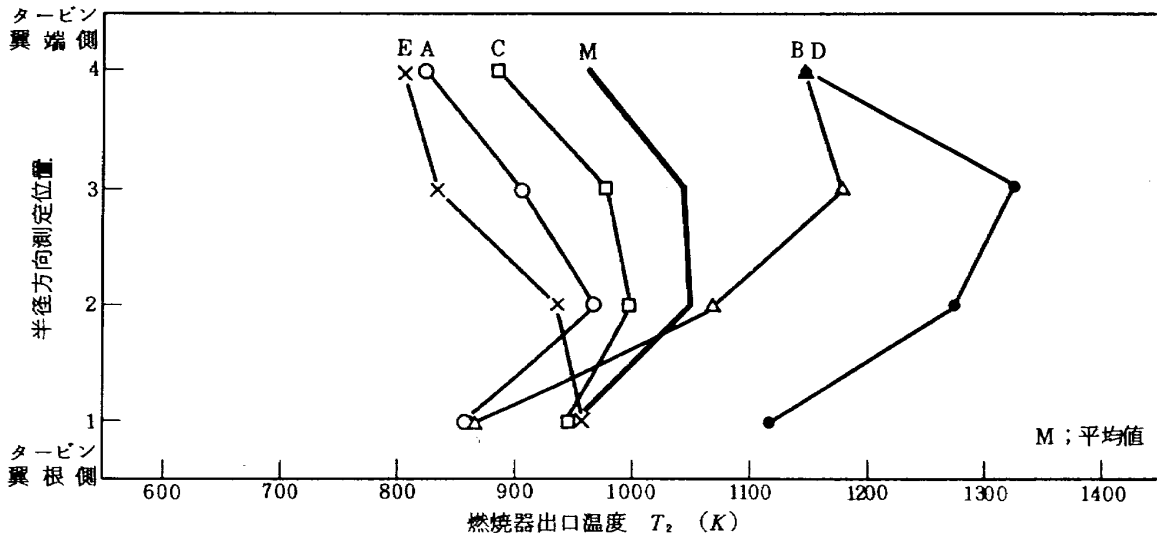
以上の結果から、外側希釈孔-I と内側希釈孔-II または -I の組合せがよいと判断され、# 07 ライナ原型としては、外側希釈孔-I と内側希釈孔-II を採用した。内側希釈孔-I は、これまでの経験から全圧損失の点で -II より不利と考えたためである。



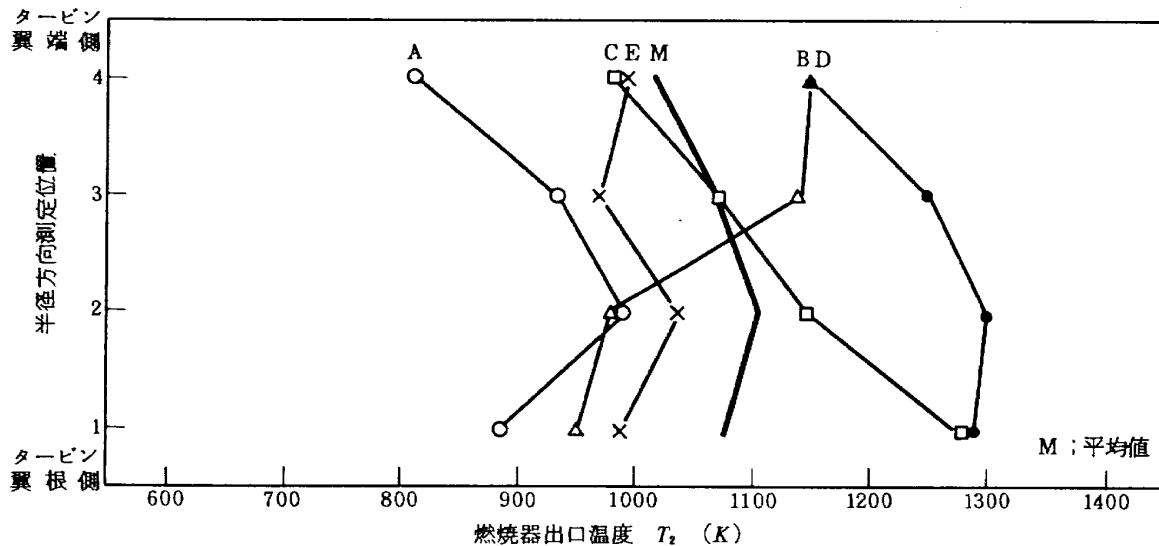
付図 1 実験した希釈孔（斜線入のもの）配置



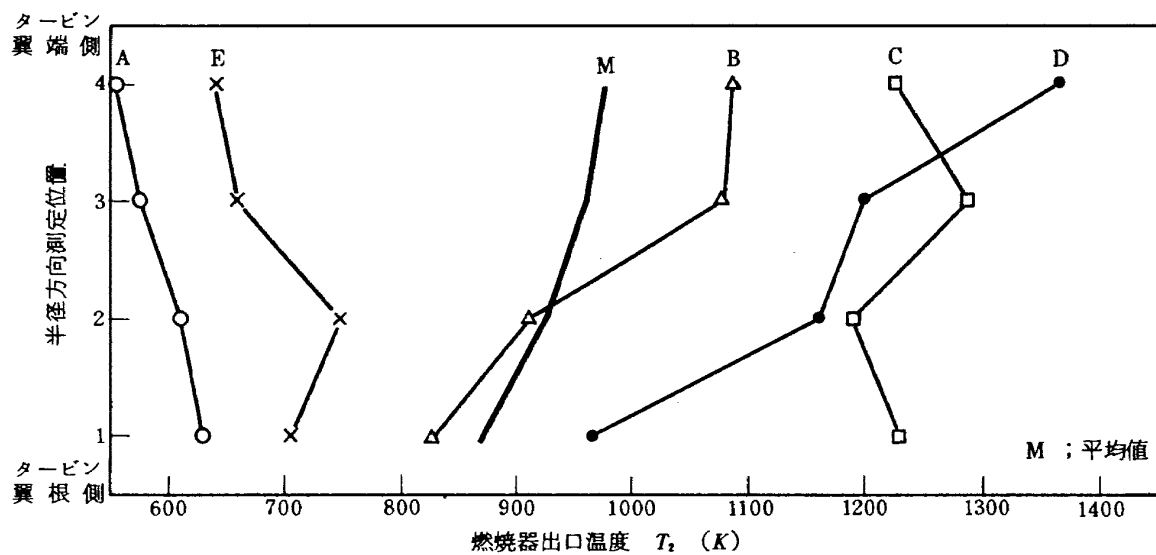
付図 2 外側希釈孔 - I と内側希釈孔 - I を組合せたときの出口温度分布



付図 3 外側希釈孔 - II と内側希釈孔 - I を組合せたときの出口温度分布



付図 4 外側希釈孔 - II と内側希釈孔 - II を組合せたときの出口温度分布



付図 5 外側希釈孔 - I と内側希釈孔 - II を組合せたときの出口温度分布

付録2 ディフューザ壁圧分布

分流板による全圧損失係数の変化については本文で述べたが、これに関連するディフューザ壁圧分布の比較を行なう。

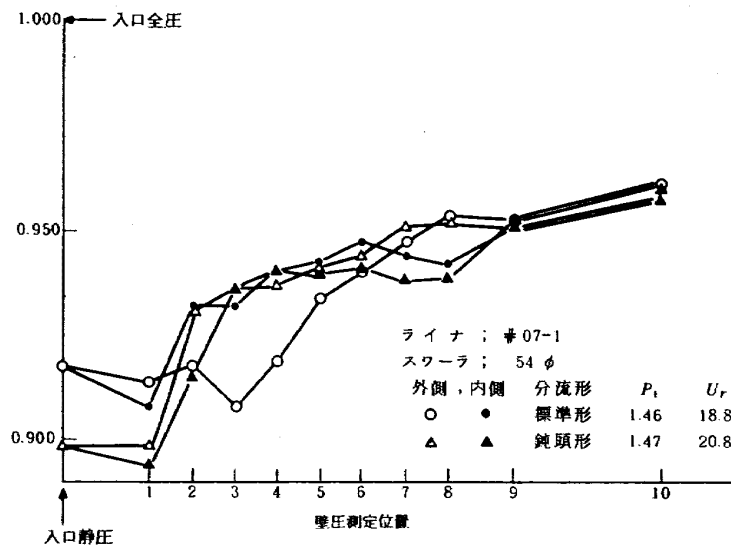
燃焼実験中に測定した結果を無次元値にして付図6および付図7に示す。壁圧測定位置は、第II報のもの³⁾と同一で、位置2のところに標準形分流板の入口部があり、位置7-8間にライナ隔壁板が、位置8-9の間にライナ第1列空気孔がある。位置10は、ライナ最終空気孔の下流側である。

標準形分流板の場合、内径側の壁圧分布はほぼよいが、外径側の位置3の付近で圧力が大きく低下している。この部分は流路がわん曲しており、この影響が入っている。位置7-8の圧力には、ライナ第1列冷却スリットの影

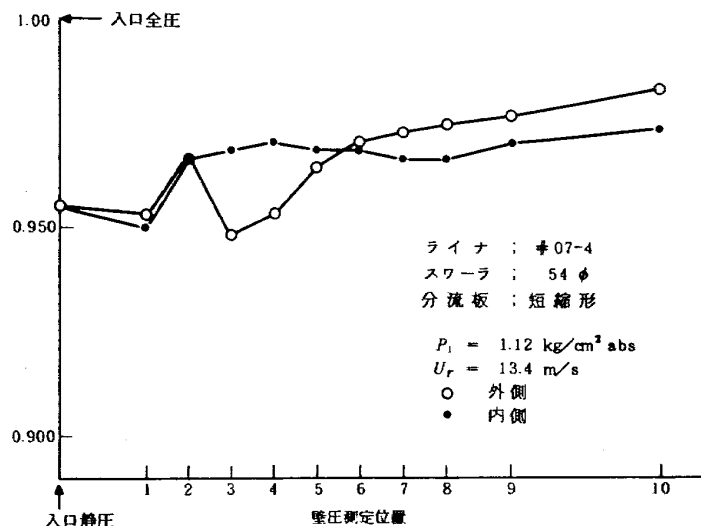
響が入っている。

鈍頭形分流板では、標準形分流板の内径側の壁圧分布と同様な傾向を示し、良好である。同図の場合、鈍頭形分流板のときのほうが風速が大きく、入口静圧が低下しているが、ディフューザ出口側では、標準形のそれと同一になっており、ディフューザ効率の高いことを示している。分流板標準形と鈍頭形の違いは、測定位置1-2間の壁圧上昇の割合にあり、標準形では、分流板入口形状の圧力損失に及ぼす影響が大きいと判断される。

分流板短縮形の結果を付図7に示す。測定位置1-2間の壁圧上昇は大きい、外径側の位置3の圧力低下は標準形の場合と同様に残っている。その他に、標準形と大きな違いはない。



付図6 ディフューザ壁圧分布 — 分流板の影響 - I



付図7 ディフューザ壁圧分布 — 分流板の影響 - II

実験結果一覽表

ラインナ: #07-1, スワローラ 54 φ, 分流板: 鈍頭形

| NO. | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δt | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ hatm | P_f kg/cm ² G | |
|------|---------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|-------|---------------|--------------------------------------|----------------------------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 通風 | 1.173 | 3.895 | 0 | 20.36 | 39.2 | 39.1 | — | — | — | 1.0 | 0.074 | 32.1 | — | — | — | — | — |
| " | 1.140 | 3.314 | 0 | 18.68 | 54.3 | 53.9 | — | — | — | 1.0 | 0.057 | 30.5 | — | — | — | — | — |
| " | 1.114 | 2.827 | 0 | 16.42 | 56.7 | 56.0 | — | — | — | 1.0 | 0.042 | 29.7 | — | — | — | — | — |
| " | 1.097 | 2.471 | 0 | 14.65 | 58.3 | 57.5 | — | — | — | 1.0 | 0.033 | 29.2 | — | — | — | — | — |
| " | 1.077 | 2.026 | 0 | 12.30 | 59.8 | 58.8 | — | — | — | 1.0 | 0.020 | 24.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.064 | 1.613 | 0 | 9.91 | 60.0 | 59.0 | — | — | — | 1.0 | 0.013 | 24.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.056 | 1.270 | 0 | 7.83 | 58.9 | 57.6 | — | — | — | 1.0 | 0.008 | 24.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.073 | 1.923 | 0 | 11.78 | 61.5 | 60.5 | — | — | — | 1.0 | 0.018 | 24.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.090 | 2.309 | 0 | 14.03 | 64.2 | 63.1 | — | — | — | 1.0 | 0.029 | 28.0 | — | — | — | — | — |
| 1001 | 1.107 | 2.343 | 0.0151 | 14.16 | 67.7 | 279.0 | 211.3 | 0.73 | 60.0 | 1.62 | 0.027 | 26.1 | 155.1 | 68.2 | $\times 10^7$ 1.3 | 7 | 0 |
| 1002 | 1.112 | 2.334 | 0.0207 | 14.40 | 76.1 | 366.4 | 290.3 | 0.52 | 80.5 | 1.83 | 0.027 | 26.0 | 112.9 | 77.6 | 2.0 | 10 | 0 |
| 1003 | 1.113 | 2.335 | 0.0257 | 14.20 | 71.5 | 470.0 | 398.5 | 0.53 | 90.2 | 2.16 | 0.027 | 26.4 | 91.0 | 91.2 | 3.0 | 15 | 0 |
| 1004 | 1.118 | 2.315 | 0.0344 | 14.24 | 77.2 | 575.1 | 497.8 | 0.62 | 114.9 | 2.42 | 0.027 | 26.5 | 67.3 | 85.7 | 3.7 | 15 | 0.05 |
| 1005 | 1.122 | 2.303 | 0.0375 | 14.21 | 79.7 | 670.8 | 591.1 | 0.54 | 122.4 | 2.68 | 0.027 | 26.9 | 61.4 | 94.1 | 4.4 | 15 | 0.1 |
| 1006 | 1.126 | 2.295 | 0.0433 | 14.17 | 81.1 | 758.6 | 677.4 | 0.41 | 117.1 | 2.91 | 0.026 | 26.5 | 53.0 | 94.2 | 5.1 | 15 | 0.2 |
| 1007 | 1.456 | 3.070 | 0.0201 | 14.88 | 86.2 | 286.9 | 200.7 | 0.56 | — | 1.56 | 0.031 | 29.1 | 153.0 | 62.3 | 1.2 | 10 | 0 |
| 1008 | 1.442 | 3.100 | 0.0251 | 15.24 | 87.7 | 349.4 | 261.7 | 0.46 | 63.2 | 1.73 | 0.033 | 29.3 | 123.7 | 74.1 | 1.8 | 15 | 0 |
| 1009 | 1.465 | 3.058 | 0.0313 | 14.90 | 90.5 | 445.3 | 354.8 | 0.93 | 105.0 | 1.98 | 0.032 | 30.1 | 97.8 | 87.2 | 2.6 | 15 | 0.05 |
| 1010 | 1.448 | 3.084 | 0.0380 | 15.27 | 91.9 | 541.0 | 449.0 | 0.80 | 115.7 | 2.23 | 0.033 | 29.8 | 81.1 | 92.6 | 3.4 | 15 | 0.6 |
| 1011 | 1.425 | 3.121 | 0.0453 | 15.75 | 93.1 | 604.7 | 511.6 | 0.62 | 104.8 | 2.40 | 0.036 | 30.9 | 68.8 | 90.5 | 4.0 | 15 | 0.7 |
| 1012 | 1.431 | 3.100 | 0.0549 | 15.64 | 94.5 | 721.2 | 626.7 | 0.48 | 125.9 | 2.71 | 0.036 | 30.8 | 56.5 | 92.7 | 5.0 | 15 | 0.85 |
| 1013 | 1.428 | 3.094 | 0.0611 | 15.69 | 95.7 | 799.2 | 703.5 | 0.44 | 136.7 | 2.91 | 0.037 | 31.4 | 50.6 | 94.3 | 5.7 | 15 | 1.0 |
| 1014 | 1.459 | 4.155 | 0.0250 | 20.76 | 98.1 | 277.4 | 179.4 | 0.35 | 33.2 | 1.48 | 0.064 | 31.5 | 166.6 | 60.9 | 1.5 | 15 | 0 |
| 1015 | 1.477 | 4.129 | 0.0397 | 20.55 | 101.4 | 427.7 | 326.3 | 0.55 | 80.1 | 1.87 | 0.062 | 31.4 | 104.0 | 85.2 | 3.2 | 15 | 0.6 |

| N \bar{O} | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δt | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ h atm | P_f kg/cm ² G | |
|-------------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|-------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 1016 | 1.460 | 4.155 | 0.0495 | 20.97 | 102.4 | 511.9 | 409.5 | 0.51 | 92.6 | 2.09 | 0.065 | 32.1 | 84.0 | 87.4 | 4.2 | 15 | 0.75 |
| 1017 | 1.470 | 4.134 | 0.0589 | 20.80 | 103.6 | 610.0 | 506.5 | 0.46 | 108.0 | 2.35 | 0.064 | 32.1 | 70.1 | 91.6 | 5.2 | 15 | 0.95 |
| 1018 | 1.476 | 4.134 | 0.0680 | 20.80 | 105.1 | 709.2 | 604.1 | 0.36 | 122.4 | 2.60 | 0.065 | 32.3 | 60.7 | 95.8 | 6.2 | 15 | 1.2 |
| 1019 | 1.476 | 4.135 | 0.0786 | 20.86 | 106.1 | 813.5 | 707.4 | 0.40 | 139.0 | 2.87 | 0.066 | 33.1 | 52.6 | 98.6 | 7.4 | 15 | 1.5 |
| 1020 | 1.843 | 3.587 | 0.0243 | 13.91 | 90.7 | 321.2 | 230.5 | 0.40 | 44.0 | 1.63 | 0.027 | 29.3 | 147.7 | 72.4 | 1.3 | 15 | 0 |
| 1021 | 1.828 | 3.590 | 0.0338 | 14.13 | 93.4 | 408.1 | 314.8 | 0.64 | 99.0 | 1.86 | 0.028 | 29.7 | 106.2 | 83.5 | 2.2 | 15 | 0.95 |
| 1022 | 1.876 | 3.552 | 0.0421 | 13.69 | 95.2 | 531.3 | 436.1 | 0.68 | 98.5 | 2.18 | 0.026 | 29.0 | 84.3 | 93.3 | 2.9 | 15 | 1.1 |
| 1023 | 1.847 | 3.575 | 0.0533 | 14.06 | 96.9 | 642.6 | 545.7 | 0.41 | 112.9 | 2.48 | 0.029 | 30.9 | 67.0 | 94.4 | 3.8 | 15 | 1.3 |
| 1024 | 1.851 | 3.573 | 0.0665 | 14.08 | 98.4 | 788.3 | 689.9 | 0.42 | 125.6 | 2.86 | 0.029 | 30.6 | 53.8 | 97.7 | 4.9 | 15 | 1.6 |
| 1025 | 1.854 | 5.286 | 0.0411 | 21.03 | 102.7 | 369.7 | 267.0 | 0.39 | 55.6 | 1.71 | 0.066 | 32.0 | 128.4 | 81.4 | 2.5 | 15 | 1.0 |
| 1026 | 1.841 | 5.312 | 0.0511 | 21.39 | 104.5 | 433.1 | 328.5 | 0.44 | 67.5 | 1.87 | 0.069 | 32.4 | 103.9 | 85.7 | 3.3 | 15 | 1.2 |
| 1027 | 1.851 | 5.280 | 0.0622 | 21.36 | 108.2 | 535.8 | 427.6 | 0.44 | 85.9 | 2.12 | 0.069 | 32.9 | 84.9 | 92.4 | 4.4 | 15 | 1.5 |
| 1028 | 1.853 | 5.291 | 0.0745 | 21.45 | 109.4 | 645.7 | 536.3 | 0.43 | 105.4 | 2.40 | 0.069 | 33.1 | 71.0 | 98.4 | 5.6 | 15 | 1.9 |
| 1029 | 1.862 | 5.260 | 0.0861 | 21.30 | 110.9 | 752.8 | 641.8 | 0.39 | 124.1 | 2.67 | 0.069 | 33.4 | 61.0 | 102.7 | 6.7 | 15 | 2.3 |
| 1030 | 1.849 | 5.280 | 0.0949 | 21.60 | 112.1 | 816.5 | 704.3 | 0.41 | 129.8 | 2.83 | 0.072 | 34.1 | 55.6 | 103.7 | 7.5 | 15 | 2.6 |
| 1031 | 2.309 | 3.645 | 0.0237 | 11.98 | 113.5 | 347.2 | 233.7 | 0.41 | 42.4 | 1.60 | 0.019 | 28.6 | 153.7 | 80.8 | 1.2 | 15 | 0 |
| 1032 | 2.339 | 3.549 | 0.0333 | 11.53 | 113.8 | 450.9 | 337.1 | 0.75 | 87.4 | 1.87 | 0.017 | 28.1 | 106.4 | 90.1 | 1.8 | 15 | 1.45 |
| 1033 | 2.314 | 3.686 | 0.0458 | 12.09 | 113.3 | 574.5 | 461.1 | 0.60 | 96.5 | 2.19 | 0.019 | 28.6 | 80.5 | 94.9 | 2.6 | 15 | 1.6 |
| 1034 | 2.329 | 3.646 | 0.0544 | 11.90 | 114.1 | 683.9 | 569.9 | 0.51 | 118.2 | 2.47 | 0.018 | 28.1 | 67.1 | 99.3 | 3.3 | 15 | 1.8 |
| 1035 | 2.347 | 3.538 | 0.0630 | 11.46 | 114.0 | 788.5 | 674.4 | 0.40 | 120.6 | 2.74 | 0.017 | 28.7 | 56.2 | 99.9 | 3.8 | 15 | 2.0 |
| 1036 | 2.731 | 5.115 | 0.0458 | 14.32 | 116.2 | 435.9 | 319.6 | 0.37 | 62.0 | 1.82 | 0.026 | 28.3 | 111.7 | 89.6 | 2.1 | 15 | 2.0 |
| 1037 | 2.730 | 5.098 | 0.0667 | 14.29 | 116.6 | 612.3 | 495.8 | 0.33 | 93.4 | 2.27 | 0.026 | 28.8 | 76.5 | 97.6 | 3.3 | 15 | 2.5 |
| 1038 | 2.731 | 4.989 | 0.0816 | 14.00 | 117.2 | 751.7 | 634.6 | 0.32 | 109.5 | 2.63 | 0.026 | 29.5 | 61.1 | 101.8 | 4.3 | 15 | 3.0 |
| 1039 | 2.731 | 5.160 | 0.0895 | 14.49 | 117.5 | 791.0 | 673.5 | 0.30 | 110.9 | 2.72 | 0.028 | 29.7 | 57.7 | 102.4 | 4.7 | 15 | 3.3 |

ライナ : # 07-1, スワローラ 54 φ, 分流板 : 標準形

| NO. | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δt | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ hatm | P_f kg/cm ² G | |
|------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|-------|---------------|--------------------------------------|----------------------------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 通風 | 1.204 | 3.827 | 0 | 18.87 | 29.2 | 28.7 | — | — | — | 1.0 | 0.074 | 35.7 | — | — | — | — | — |
| " | 1.161 | 3.257 | 0 | 17.18 | 38.7 | 38.5 | — | — | — | 1.0 | 0.057 | 34.3 | — | — | — | — | — |
| " | 1.130 | 2.802 | 0 | 15.36 | 42.4 | 41.9 | — | — | — | 1.0 | 0.043 | 33.2 | — | — | — | — | — |
| " | 1.106 | 2.395 | 0 | 13.51 | 44.7 | 44.2 | — | — | — | 1.0 | 0.033 | 32.6 | — | — | — | — | — |
| " | 1.088 | 2.042 | 0 | 11.76 | 46.0 | 45.5 | — | — | — | 1.0 | 0.024 | 32.1 | — | — | — | — | — |
| " | 1.073 | 1.702 | 0 | 9.97 | 47.2 | 46.4 | — | — | — | 1.0 | 0.017 | 31.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.060 | 1.312 | 0 | 7.78 | 46.9 | 46.3 | — | — | — | 1.0 | 0.011 | 31.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.055 | 1.140 | 0 | 6.80 | 46.9 | 46.1 | — | — | — | 1.0 | 0.008 | 31.4 | — | — | — | — | — |
| " | 1.051 | 1.265 | 0 | 8.09 | 69.5 | 67.0 | — | — | — | 1.0 | 0.011 | 31.9 | — | — | — | — | — |
| 1040 | 1.110 | 2.271 | 0.0123 | 13.12 | 53.3 | 258.4 | 205.1 | 0.78 | — | 1.63 | 0.031 | 33.5 | 184.1 | 81.4 | $\times 10^7$ 1.3 | 7 | 0 |
| 1041 | 1.109 | 2.272 | 0.0194 | 13.23 | 55.9 | 334.2 | 278.3 | 0.69 | 103.5 | 1.85 | 0.031 | 33.9 | 117.5 | 73.0 | 1.8 | 10 | 0 |
| 1042 | 1.116 | 2.236 | 0.0237 | 13.11 | 60.1 | 443.6 | 383.4 | 0.55 | 112.5 | 2.15 | 0.031 | 34.8 | 94.1 | 90.2 | 2.7 | 15 | 0 |
| 1043 | 1.121 | 2.242 | 0.0340 | 13.16 | 62.1 | 577.8 | 515.7 | 0.58 | 134.3 | 2.54 | 0.031 | 34.6 | 66.0 | 87.0 | 3.7 | 15 | 0.04 |
| 1044 | 1.123 | 2.233 | 0.0386 | 13.15 | 64.0 | 646.8 | 582.8 | 0.58 | 162.3 | 2.73 | 0.031 | 35.2 | 57.8 | 87.0 | 4.2 | 15 | 0.08 |
| 1045 | 1.128 | 2.220 | 0.0453 | 13.10 | 65.8 | 715.2 | 649.4 | 0.53 | 176.7 | 2.92 | 0.032 | 35.8 | 49.0 | 83.3 | 4.7 | 15 | ? |
| 1046 | 1.443 | 2.836 | 0.0193 | 13.32 | 71.9 | 291.1 | 219.2 | 0.44 | 56.8 | 1.64 | 0.029 | 32.7 | 147.1 | 65.8 | 1.2 | 10 | 0 |
| 1047 | 1.447 | 2.819 | 0.0236 | 13.29 | 74.2 | 368.5 | 294.3 | 0.47 | 79.7 | 1.85 | 0.030 | 33.4 | 119.3 | 83.1 | 1.9 | 15 | 0 |
| 1048 | 1.449 | 2.804 | 0.0349 | 13.27 | 76.3 | 512.6 | 436.4 | 0.65 | 123.9 | 2.25 | 0.030 | 34.7 | 80.4 | 88.5 | 3.0 | 15 | 0.05 |
| 1049 | 1.438 | 2.802 | 0.0392 | 13.44 | 78.2 | 558.4 | 480.2 | 0.57 | 127.8 | 2.37 | 0.031 | 34.5 | 71.3 | 87.2 | 3.3 | 15 | ? |
| 1050 | 1.446 | 2.778 | 0.0461 | 13.31 | 79.8 | 628.6 | 548.8 | 0.57 | 146.9 | 2.56 | 0.031 | 35.7 | 60.3 | 85.2 | 3.8 | 15 | 0.7 |
| 1051 | 1.453 | 2.816 | 0.0527 | 13.50 | 81.6 | 705.6 | 624.0 | 0.53 | 159.5 | 2.76 | 0.031 | 34.4 | 53.4 | 86.7 | 4.4 | 15 | 0.85 |
| 1052 | 1.457 | 3.873 | 0.0241 | 18.84 | 87.9 | 271.4 | 183.5 | 0.39 | 43.0 | 1.51 | 0.060 | 34.8 | 160.3 | 61.0 | 1.4 | 15 | 0 |
| 1053 | 1.459 | 3.835 | 0.0382 | 18.74 | 90.0 | 422.0 | 332.0 | 0.54 | 75.6 | 1.91 | 0.059 | 35.3 | 100.5 | 83.4 | 3.1 | 15 | 0.6 |

| N ^o . | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δt | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ h atm | P_f kg/cm ² G | |
|------------------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|-------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 1054 | 1.458 | 3.852 | 0.053 | 18.95 | 92.2 | 556.2 | 464.0 | 0.53 | 107.5 | 2.27 | 0.062 | 36.1 | 71.0 | 84.2 | 4.4 | 15 | 0.85 |
| 1055 | 1.458 | 3.811 | 0.062 | 18.82 | 93.7 | 638.7 | 544.9 | 0.58 | 121.7 | 2.49 | 0.062 | 36.8 | 62.3 | 87.7 | 5.2 | 15 | 1.0 |
| 1056 | 1.447 | 3.869 | 0.066 | 19.41 | 96.6 | 725.4 | 628.8 | 0.52 | 124.8 | 2.70 | 0.065 | 36.5 | 56.4 | 92.7 | 6.2 | 15 | 1.2 |
| 1057 | 1.453 | 3.852 | 0.071 | 19.29 | 97.7 | 829.7 | 732.0 | 0.46 | 124.6 | 2.97 | 0.065 | 37.1 | 48.7 | 94.5 | 7.2 | 15 | 1.5 |
| 1058 | 1.843 | 3.278 | 0.028 | 12.30 | 79.4 | 366.2 | 286.9 | 0.61 | 63.5 | 1.81 | 0.024 | 32.6 | 132.0 | 89.0 | 1.7 | 15 | 0 |
| 1059 | 1.838 | 3.312 | 0.033 | 12.58 | 82.4 | 442.4 | 360.0 | 0.50 | 89.5 | 2.01 | 0.026 | 33.7 | 102.6 | 92.2 | 2.3 | 15 | ? |
| 1060 | 1.862 | 3.237 | 0.040 | 12.22 | 84.8 | 591.7 | 506.9 | 0.57 | 101.8 | 2.42 | 0.025 | 34.6 | 71.8 | 92.9 | 3.2 | 15 | 1.1 |
| 1061 | 1.850 | 3.251 | 0.057 | 12.43 | 87.3 | 703.9 | 616.6 | 0.52 | 123.5 | 2.71 | 0.027 | 36.1 | 58.4 | 93.3 | 4.0 | 15 | 1.3 |
| 1062 | 1.845 | 3.279 | 0.068 | 12.67 | 90.0 | 814.3 | 724.3 | 0.50 | 132.0 | 3.00 | 0.027 | 35.0 | 50.6 | 96.6 | 4.8 | 15 | 1.5 |
| 1063 | 1.830 | 5.059 | 0.045 | 19.99 | 95.2 | 385.0 | 289.9 | 0.54 | — | 1.79 | 0.069 | 36.5 | 119.1 | 84.0 | 2.7 | 15 | 1.0 |
| 1064 | 1.845 | 5.006 | 0.050 | 19.81 | 98.8 | 480.7 | 381.9 | 0.56 | 75.6 | 2.03 | 0.066 | 35.9 | 94.3 | 90.8 | 3.7 | 15 | 1.2 |
| 1065 | 1.860 | 4.967 | 0.064 | 19.59 | 100.5 | 563.2 | 462.7 | 0.56 | 88.7 | 2.24 | 0.065 | 36.1 | 78.5 | 92.8 | 4.4 | 15 | 1.0 |
| 1066 | 1.826 | 5.071 | 0.076 | 20.52 | 103.3 | 688.7 | 585.4 | 0.49 | 104.0 | 2.56 | 0.073 | 37.2 | 65.4 | 99.3 | 5.9 | 15 | 1.9 |
| 1067 | 1.828 | 5.015 | 0.094 | 20.37 | 105.0 | 810.5 | 705.5 | 0.45 | 118.0 | 2.87 | 0.073 | 38.2 | 54.8 | 102.1 | 7.2 | 15 | 2.4 |
| 1068 | 2.319 | 3.319 | 0.021 | 10.67 | 106.6 | 371.1 | 264.5 | 0.45 | 53.0 | 1.70 | 0.017 | 32.1 | 143.9 | 90.0 | 1.3 | 15 | 0 |
| 1069 | 2.340 | 3.248 | 0.033 | 10.37 | 107.2 | 497.4 | 390.2 | 0.60 | 100.3 | 2.03 | 0.016 | 31.8 | 97.5 | 95.7 | 1.9 | 15 | ? |
| 1070 | 2.329 | 3.284 | 0.042 | 10.54 | 107.6 | 565.3 | 457.7 | 0.66 | 109.7 | 2.20 | 0.017 | 32.9 | 77.7 | 90.5 | 2.3 | 15 | 1.55 |
| 1071 | 2.343 | 3.243 | 0.054 | 10.34 | 107.6 | 672.8 | 565.2 | 0.56 | 123.1 | 2.49 | 0.016 | 32.7 | 63.2 | 92.3 | 2.8 | 15 | 1.7 |
| 1072 | 2.331 | 3.320 | 0.061 | 10.67 | 108.4 | 773.6 | 665.2 | 0.53 | 126.2 | 2.74 | 0.017 | 32.9 | 55.4 | 96.4 | 3.5 | 15 | 1.9 |
| 1073 | 2.724 | 4.721 | 0.044 | 13.05 | 110.6 | 484.3 | 373.7 | 0.49 | 85.9 | 1.97 | 0.023 | 39.8 | 101.7 | 95.6 | 2.3 | 15 | 2.0 |
| 1074 | 2.728 | 4.686 | 0.065 | 12.97 | 111.5 | 695.0 | 583.5 | 0.46 | 97.3 | 2.52 | 0.024 | 31.2 | 68.4 | 103.4 | 3.7 | 15 | 2.5 |
| 1075 | 2.726 | 4.766 | 0.088 | 13.24 | 112.4 | 833.3 | 721.0 | 0.44 | 112.4 | 2.87 | 0.025 | 31.6 | 56.9 | 108.2 | 4.7 | 15 | 3.0 |

ライナ : # 07-2 , スワロー 54 φ , 分流板 : 鈍頭形

| NO. | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δ_t | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ h atm | P_f kg/cm ² G | |
|------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|-------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|-----|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 通風 | 1.165 | 3.687 | 0 | 19.54 | 41.5 | 40.7 | — | — | — | 1.0 | 0.069 | 32.8 | — | — | — | — | — |
| " | 1.212 | 3.992 | 0 | 23.60 | 91.8 | 92.0 | — | — | — | 1.0 | 0.090 | 33.6 | — | — | — | — | — |
| " | 1.151 | 3.222 | 0 | 20.15 | 93.4 | 92.0 | — | — | — | 1.0 | 0.062 | 31.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.154 | 3.244 | 0 | 20.20 | 92.7 | 95.1 | — | — | — | 1.0 | 0.062 | 31.8 | — | — | — | — | — |
| " | 1.098 | 2.413 | 0 | 15.80 | 92.9 | 91.6 | — | — | — | 1.0 | 0.032 | 26.5 | — | — | — | — | — |
| " | 1.076 | 1.881 | 0 | 12.54 | 92.2 | 90.7 | — | — | — | 1.0 | 0.020 | 25.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.067 | 1.611 | 0 | 10.81 | 91.5 | 89.4 | — | — | — | 1.0 | 0.014 | 26.0 | — | — | — | — | — |
| " | 1.061 | 1.410 | 0 | 9.49 | 90.7 | 91.1 | — | — | — | 1.0 | 0.011 | 25.5 | — | — | — | — | — |
| " | 1.055 | 1.153 | 0 | 7.78 | 89.5 | 87.6 | — | — | — | 1.0 | 0.008 | 25.4 | — | — | — | — | — |
| " | 1.108 | 2.611 | 0 | 16.93 | 92.6 | 95.0 | — | — | — | 1.0 | 0.037 | 26.8 | — | — | — | — | — |
| " | 1.136 | 2.984 | 0 | 18.94 | 93.9 | 93.3 | — | — | — | 1.0 | 0.053 | 31.3 | — | — | — | — | — |
| " | 1.165 | 3.410 | 0 | 21.17 | 95.2 | 97.1 | — | — | — | 1.0 | 0.068 | 32.2 | — | — | — | — | — |
| " | 1.128 | 2.854 | 0 | 18.33 | 95.7 | 96.0 | — | — | — | 1.0 | 0.049 | 30.8 | — | — | — | — | — |
| 1076 | 2.731 | 5.470 | 0.0464 | 13.18 | 62.1 | 372.7 | 310.7 | 0.58 | 88.3 | 1.93 | 0.026 | 28.4 | 118.0 | 87.3 | $\times 10^7$ 2.1 | 15 | 2.0 |
| 1077 | 2.732 | 5.338 | 0.0670 | 13.06 | 67.3 | 523.5 | 456.2 | 0.67 | 126.8 | 2.34 | 0.026 | 30.2 | 79.6 | 91.6 | 3.2 | 15 | 2.5 |
| 1078 | 2.736 | 5.436 | 0.0795 | 13.47 | 72.3 | 620.3 | 548.0 | 0.55 | 139.6 | 2.59 | 0.028 | 30.9 | 68.4 | 95.8 | 3.9 | 15 | 3.0 |
| 1079 | 2.737 | 5.336 | 0.0909 | 13.37 | 76.2 | 734.9 | 658.7 | 0.62 | 150.1 | 2.89 | 0.029 | 32.8 | 58.6 | 100.3 | 4.7 | 15 | 3.5 |
| 1080 | 2.732 | 5.287 | 0.0672 | 13.42 | 80.1 | 515.8 | 435.7 | 0.44 | 98.9 | 2.23 | 0.027 | 30.0 | 78.7 | 86.5 | 3.0 | 0 | 3.5 |
| 1081 | 2.734 | 5.252 | 0.0809 | 13.42 | 82.8 | 650.4 | 567.6 | 0.44 | 124.4 | 2.60 | 0.027 | 31.0 | 65.0 | 94.8 | 3.9 | 0 | 4.0 |
| 1082 | 2.734 | 5.492 | 0.0938 | 14.19 | 86.6 | 747.8 | 661.1 | 0.42 | 140.9 | 2.84 | 0.030 | 30.8 | 58.5 | 100.7 | 4.9 | 0 | 4.5 |
| 1083 | 2.325 | 3.978 | 0.0527 | 12.14 | 88.2 | 581.1 | 492.9 | 0.49 | 108.5 | 2.36 | 0.022 | 31.2 | 75.4 | 94.4 | 3.0 | 15 | 1.7 |
| 1084 | 2.306 | 4.062 | 0.0662 | 12.53 | 89.3 | 687.8 | 598.5 | 0.56 | 132.7 | 2.65 | 0.024 | 31.7 | 61.4 | 94.7 | 3.8 | 15 | 2.0 |
| 1085 | 2.299 | 4.121 | 0.0756 | 12.82 | 91.2 | 767.3 | 676.0 | 0.52 | 143.6 | 2.86 | 0.025 | 32.0 | 54.5 | 96.2 | 4.4 | 15 | 2.3 |

ライナ: # 07-3, スワローラ: 54 φ, 分流板: 鈍頭形

| N ^o . | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δt | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ h atm | P_f kg/cm ² G | |
|------------------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|-------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 1086 | 2.697 | 5.469 | 0.0531 | 12.98 | 53.0 | 431.2 | 378.2 | 0.57 | — | 2.16 | 0.027 | 29.9 | 102.9 | 97.0 | $\times 10^7$ 2.7 | 15 | 2.0 |
| 1087 | 2.699 | 5.470 | 0.0748 | 13.35 | 62.4 | 566.7 | 504.3 | 0.49 | — | 2.50 | 0.030 | 32.3 | 73.2 | 94.0 | 3.7 | 15 | 2.5 |
| 1088 | 2.695 | 5.496 | 0.0896 | 13.67 | 68.3 | 649.2 | 581.0 | 0.42 | — | 2.70 | 0.031 | 32.6 | 61.3 | 92.1 | 4.3 | 15 | 3.0 |
| 1089 | 2.698 | 5.375 | 0.1017 | 13.54 | 73.0 | 782.7 | 709.7 | 0.36 | — | 3.05 | 0.030 | 32.3 | 52.8 | 98.7 | 5.2 | 15 | 3.5 |
| 1090 | 2.287 | 4.058 | 0.0298 | 12.31 | 80.2 | 338.8 | 258.6 | 0.47 | — | 1.73 | 0.023 | 30.5 | 136.1 | 78.7 | 1.4 | 15 | 0 |
| 1091 | 2.283 | 4.035 | 0.0416 | 12.51 | 87.3 | 478.5 | 391.2 | 0.53 | 68.9 | 2.09 | 0.023 | 30.9 | 96.9 | 95.4 | 2.4 | 15 | 1.45 |
| 1092 | 2.295 | 3.987 | 0.0493 | 12.34 | 88.8 | 563.9 | 475.1 | 0.41 | 76.3 | 2.31 | 0.023 | 31.9 | 80.9 | 98.0 | 3.0 | 15 | 1.55 |
| 1093 | 2.296 | 3.966 | 0.0574 | 12.33 | 90.6 | 634.2 | 543.6 | 0.35 | 78.8 | 2.50 | 0.023 | 31.4 | 69.1 | 96.9 | 3.4 | 15 | 1.7 |
| 1094 | 2.280 | 4.109 | 0.0662 | 12.94 | 92.5 | 703.0 | 610.5 | 0.26 | 90.4 | 2.67 | 0.025 | 30.8 | 62.1 | 98.7 | 4.0 | 15 | 1.9 |
| 1095 | 2.280 | 3.978 | 0.0742 | 12.58 | 94.2 | 762.8 | 668.7 | 0.24 | 91.0 | 2.82 | 0.025 | 33.2 | 53.6 | 94.3 | 4.3 | 15 | 2.1 |
| 通風 | 1.028 | 1.323 | 0 | 7.42 | 20.2 | 20.9 | — | — | — | 1.0 | 0.009 | 28.5 | — | — | — | — | — |
| " | 1.091 | 2.696 | 0 | 18.18 | 101.5 | 99.3 | — | — | — | 1.0 | 0.045 | 29.3 | — | — | — | — | — |
| " | 1.133 | 3.288 | 0 | 21.42 | 102.9 | 100.6 | — | — | — | 1.0 | 0.070 | 32.8 | — | — | — | — | — |
| " | 1.173 | 3.774 | 0 | 23.83 | 104.1 | 101.9 | — | — | — | 1.0 | 0.091 | 34.5 | — | — | — | — | — |
| " | 1.096 | 2.740 | 0 | 18.50 | 103.9 | 101.4 | — | — | — | 1.0 | 0.050 | 31.6 | — | — | — | — | — |
| " | 1.068 | 2.273 | 0 | 15.75 | 103.6 | 101.0 | — | — | — | 1.0 | 0.033 | 28.7 | — | — | — | — | — |
| " | 1.037 | 1.482 | 0 | 10.53 | 102.1 | 98.6 | — | — | — | 1.0 | 0.015 | 28.5 | — | — | — | — | — |
| " | 1.030 | 1.235 | 0 | 8.82 | 101.1 | 97.7 | — | — | — | 1.0 | 0.010 | 28.5 | — | — | — | — | — |

ライナ: # 07-4, スワラ: 54φ, 分流板: 鈍頭形

| NO. | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δ_t | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ hatm | P_f kg/cm ² G | |
|------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|-------|---------------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 1096 | 2.729 | 5.161 | 0.0545 | 12.29 | 57.8 | 470.9 | 413.1 | 0.49 | 76.5 | 2.25 | 0.026 | 32.4 | 94.7 | 98.0 | $\times 10^7$ 2.7 | 15 | 2.0 |
| 1097 | 2.727 | 5.310 | 0.0740 | 12.95 | 65.6 | 593.8 | 528.2 | 0.49 | 103.8 | 2.56 | 0.029 | 33.2 | 71.7 | 96.7 | 3.7 | 15 | 2.5 |
| 1098 | 2.726 | 5.226 | 0.0880 | 12.98 | 71.9 | 688.4 | 616.5 | 0.48 | 126.6 | 2.79 | 0.029 | 34.4 | 59.4 | 95.0 | 4.3 | 15 | 3.0 |
| 1099 | 2.334 | 3.890 | 0.0300 | 11.44 | 76.3 | 358.8 | 282.6 | 0.43 | — | 1.81 | 0.021 | 31.5 | 129.6 | 85.3 | 1.5 | 15 | 0 |
| 1100 | 2.322 | 3.902 | 0.0423 | 11.64 | 79.4 | 491.0 | 411.6 | 0.55 | 86.0 | 2.17 | 0.022 | 33.0 | 92.7 | 95.4 | 2.4 | 15 | \approx 1.45 |
| 1101 | 2.318 | 3.931 | 0.0487 | 11.83 | 82.2 | 555.5 | 473.3 | 0.42 | 91.2 | 2.33 | 0.022 | 32.5 | 80.7 | 97.1 | 2.9 | 15 | 1.55 |
| 1102 | 2.333 | 3.867 | 0.0558 | 11.63 | 84.3 | 627.9 | 543.7 | 0.47 | 104.5 | 2.52 | 0.022 | 33.2 | 69.3 | 96.8 | 3.3 | 15 | 1.7 |
| 1103 | 2.330 | 3.897 | 0.0644 | 11.82 | 86.8 | 700.6 | 613.8 | 0.47 | 122.1 | 2.71 | 0.023 | 33.4 | 60.6 | 96.6 | 3.8 | 15 | 1.9 |
| 1104 | 1.119 | 2.374 | 0.0265 | 14.97 | 86.5 | 433.1 | 346.6 | 0.60 | 63.4 | 1.96 | 0.035 | 32.2 | 89.6 | 78.2 | 2.6 | 10 | 0 |
| 1105 | 1.120 | 2.322 | 0.0316 | 14.68 | 87.3 | 568.6 | 481.3 | 0.41 | 72.9 | 2.34 | 0.034 | 32.7 | 73.6 | 90.7 | 3.6 | 15 | 0 |
| 1106 | 1.124 | 2.322 | 0.0376 | 14.63 | 87.9 | 680.6 | 592.7 | 0.33 | 111.9 | 2.64 | 0.034 | 32.9 | 61.7 | 95.1 | 4.5 | 15 | 0.03 |
| 1107 | 1.128 | 2.308 | 0.0428 | 14.52 | 88.3 | 766.4 | 678.1 | 0.24 | 106.8 | 2.88 | 0.035 | 34.1 | 54.0 | 96.6 | 5.1 | 15 | 0.1 |
| 1108 | 1.449 | 3.107 | 0.0310 | 15.35 | 91.4 | 427.3 | 335.8 | 0.45 | 56.2 | 1.92 | 0.038 | 33.4 | 100.2 | 84.4 | 2.5 | 15 | 0 |
| 1109 | 1.450 | 3.089 | 0.0369 | 15.30 | 92.6 | 518.4 | 425.8 | 0.64 | 93.8 | 2.16 | 0.038 | 34.0 | 83.7 | 90.4 | 3.2 | 15 | 0.04 |
| 1110 | 1.435 | 3.161 | 0.0422 | 15.85 | 93.6 | 592.7 | 499.2 | 0.54 | 90.4 | 2.36 | 0.040 | 33.3 | 74.8 | 95.7 | 4.0 | 15 | 0.1 |
| 1111 | 1.422 | 3.151 | 0.0518 | 16.01 | 95.0 | 700.3 | 605.3 | 0.47 | 100.9 | 2.64 | 0.043 | 35.2 | 60.9 | 96.0 | 4.9 | 15 | 0.7 |
| 1112 | 1.425 | 3.132 | 0.0559 | 15.95 | 96.2 | 748.8 | 652.6 | 0.49 | 109.8 | 2.77 | 0.043 | 35.4 | 56.0 | 95.9 | 5.3 | 15 | 0.8 |
| 通風 | 1.170 | 3.824 | 0 | 19.67 | 33.5 | 33.3 | — | — | — | 1.0 | 0.078 | 35.5 | — | — | — | — | — |
| " | 1.166 | 3.428 | 0 | 21.37 | 97.0 | 97.0 | — | — | — | 1.0 | 0.074 | 34.2 | — | — | — | — | — |
| " | 1.105 | 2.548 | 0 | 16.79 | 98.0 | 97.1 | — | — | — | 1.0 | 0.043 | 32.1 | — | — | — | — | — |
| " | 1.134 | 3.013 | 0 | 19.34 | 97.7 | 97.1 | — | — | — | 1.0 | 0.058 | 33.3 | — | — | — | — | — |
| " | 1.089 | 2.230 | 0 | 14.91 | 97.9 | 97.2 | — | — | — | 1.0 | 0.033 | 32.0 | — | — | — | — | — |
| " | 1.063 | 1.631 | 0 | 11.13 | 96.5 | 95.8 | — | — | — | 1.0 | 0.018 | 30.1 | — | — | — | — | — |
| " | 1.075 | 1.960 | 0 | 13.25 | 96.9 | 96.3 | — | — | — | 1.0 | 0.025 | 29.6 | — | — | — | — | — |
| " | 1.052 | 1.278 | 0 | 8.78 | 95.3 | 94.6 | — | — | — | 1.0 | 0.011 | 29.8 | — | — | — | — | — |

ライナ; #07-4, スワロー; 54φ, 分流板: 短縮形

| NO | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δt | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ h atm | P_f kg/cm ² G | |
|------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|-------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 1113 | 1.118 | 2.367 | 0.0279 | 13.25 | 45.6 | 362.2 | 316.6 | 0.52 | 60.0 | 1.99 | 0.035 | 36.9 | 85.0 | 63.8 | $\times 10^7$ 2.2 | 10 | 0 |
| 1114 | 1.120 | 2.358 | 0.0322 | 13.42 | 51.5 | 486.6 | 435.1 | 0.49 | 83.1 | 2.34 | 0.036 | 36.8 | 73.2 | 80.4 | 3.2 | 15 | 0 |
| 1115 | 1.128 | 2.346 | 0.0403 | 13.32 | 53.3 | 646.8 | 593.5 | 0.35 | 132.9 | 2.82 | 0.036 | 38.2 | 58.2 | 89.1 | 4.5 | 15 | 0.04 |
| 1116 | 1.132 | 2.331 | 0.0462 | 13.30 | 55.9 | 769.1 | 713.2 | 0.23 | 113.4 | 3.17 | 0.036 | 38.7 | 50.5 | 94.5 | 5.4 | 15 | \approx 0.3 |
| 1117 | 1.437 | 3.142 | 0.0312 | 14.41 | 62.4 | 340.9 | 278.4 | 0.32 | 57.4 | 1.83 | 0.041 | 38.4 | 100.7 | 63.6 | 1.9 | 15 | 0 |
| 1118 | 1.462 | 3.160 | 0.0406 | 14.37 | 65.6 | 495.3 | 429.7 | 0.45 | 105.9 | 2.27 | 0.039 | 37.0 | 78.0 | 84.6 | 3.3 | 15 | 0.05 |
| 1119 | 1.444 | 3.176 | 0.0452 | 14.74 | 68.3 | 560.0 | 491.7 | 0.29 | 87.4 | 2.44 | 0.041 | 37.3 | 70.2 | 88.0 | 3.9 | 15 | \approx 0.6 |
| 1120 | 1.448 | 3.319 | 0.0518 | 14.48 | 70.7 | 665.1 | 594.4 | 0.34 | 107.8 | 2.73 | 0.043 | 35.4 | 64.1 | 98.4 | 4.9 | 15 | 0.7 |
| 1121 | 1.441 | 3.171 | 0.0588 | 14.96 | 73.1 | 747.8 | 674.7 | 0.33 | 121.9 | 2.95 | 0.043 | 38.5 | 53.9 | 95.2 | 5.5 | 15 | 0.8 |
| 1122 | 2.334 | 3.841 | 0.0415 | 11.38 | 79.1 | 499.7 | 420.7 | 0.34 | 79.1 | 2.19 | 0.023 | 36.1 | 92.6 | 98.0 | 2.5 | 15 | \approx 1.45 |
| 1123 | 2.317 | 3.822 | 0.0510 | 11.50 | 82.1 | 609.3 | 527.1 | 0.29 | 93.8 | 2.48 | 0.024 | 36.3 | 74.8 | 100.8 | 3.1 | 15 | 1.55 |
| 1124 | 2.326 | 3.849 | 0.0577 | 11.60 | 84.2 | 677.1 | 592.9 | 0.33 | 107.4 | 2.66 | 0.024 | 36.4 | 66.7 | 102.0 | 3.6 | 15 | 1.7 |
| 1125 | 2.734 | 5.352 | 0.0531 | 13.90 | 88.7 | 497.2 | 409.3 | 0.29 | 70.8 | 2.13 | 0.033 | 35.4 | 100.7 | 103.8 | 2.8 | 15 | 2.0 |
| 1126 | 2.734 | 5.365 | 0.0771 | 14.06 | 91.8 | 668.3 | 576.4 | 0.34 | 108.3 | 2.58 | 0.035 | 36.8 | 69.5 | 103.5 | 4.1 | 15 | 2.5 |
| 1127 | 2.731 | 5.355 | 0.0934 | 14.14 | 94.2 | 791.6 | 697.4 | 0.43 | 135.4 | 2.90 | 0.035 | 36.7 | 57.4 | 105.2 | 5.1 | 15 | 3.0 |
| 通風 | 1.204 | 4.049 | 0 | 20.61 | 39.2 | 39.1 | — | — | — | 1.0 | 0.092 | 38.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.119 | 2.815 | 0 | 15.61 | 42.9 | 42.6 | — | — | — | 1.0 | 0.048 | 35.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.175 | 3.414 | 0 | 20.90 | 93.1 | 92.7 | — | — | — | 1.0 | 0.077 | 37.1 | — | — | — | — | — |
| " | 1.137 | 2.937 | 0 | 18.60 | 93.7 | 93.2 | — | — | — | 1.0 | 0.060 | 36.2 | — | — | — | — | — |
| " | 1.113 | 2.551 | 0 | 16.51 | 93.9 | 93.4 | — | — | — | 1.0 | 0.046 | 35.7 | — | — | — | — | — |
| " | 1.092 | 2.162 | 0 | 14.25 | 93.6 | 93.0 | — | — | — | 1.0 | 0.034 | 35.4 | — | — | — | — | — |
| " | 1.074 | 1.754 | 0 | 11.71 | 92.2 | 91.7 | — | — | — | 1.0 | 0.023 | 35.0 | — | — | — | — | — |
| " | 1.061 | 1.400 | 0 | 9.44 | 91.3 | 91.1 | — | — | — | 1.0 | 0.015 | 34.5 | — | — | — | — | — |
| " | 1.056 | 1.236 | 0 | 8.36 | 90.5 | 90.2 | — | — | — | 1.0 | 0.012 | 34.4 | — | — | — | — | — |

ライナ : # 07-4, スワラ : 52φ, 分流板 : 鈍頭形

| N \bar{O} . | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δt | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ h atm | P_f kg/cm ² G | |
|---------------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|-------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 通風 | 1.172 | 3.651 | 0 | 19.77 | 50.0 | 49.8 | — | — | — | 1.0 | 0.074 | 35.2 | — | — | — | — | — |
| " | 1.147 | 3.116 | 0 | 19.11 | 85.0 | 85.1 | — | — | — | 1.0 | 0.059 | 32.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.114 | 2.600 | 0 | 16.45 | 85.7 | 85.3 | — | — | — | 1.0 | 0.042 | 32.1 | — | — | — | — | — |
| " | 1.097 | 2.258 | 0 | 14.51 | 86.0 | 85.4 | — | — | — | 1.0 | 0.032 | 31.6 | — | — | — | — | — |
| " | 1.081 | 1.906 | 0 | 12.40 | 85.4 | 84.9 | — | — | — | 1.0 | 0.024 | 31.5 | — | — | — | — | — |
| " | 1.067 | 1.520 | 0 | 10.00 | 84.3 | 83.7 | — | — | — | 1.0 | 0.015 | 39.7 | — | — | — | — | — |
| " | 1.073 | 1.714 | 0 | 11.21 | 84.5 | 84.0 | — | — | — | 1.0 | 0.018 | 30.1 | — | — | — | — | — |
| " | 1.063 | 1.384 | 0 | 9.11 | 83.5 | 82.8 | — | — | — | 1.0 | 0.012 | 39.7 | — | — | — | — | — |
| 1128 | 1.108 | 2.198 | 0.0269 | 12.74 | 53.9 | 465.1 | 411.1 | 0.68 | 90.0 | 2.26 | 0.028 | 33.0 | 81.7 | 84.1 | $\times 10^7$ 2.9 | 10 | 0 |
| 1129 | 1.112 | 2.163 | 0.0317 | 12.56 | 55.9 | 606.0 | 550.1 | 0.54 | 100.1 | 2.67 | 0.029 | 34.2 | 68.2 | 95.3 | 3.8 | 15 | 0 |
| 1130 | 1.121 | 2.160 | 0.0414 | 12.54 | 58.2 | 781.6 | 723.3 | 0.58 | 136.5 | 3.18 | 0.029 | 35.2 | 52.2 | 98.4 | 5.1 | 15 | 0.04 |
| 1131 | 1.118 | 2.187 | 0.0369 | 12.76 | 59.3 | 706.1 | 646.8 | 0.54 | 123.5 | 2.95 | 0.029 | 33.6 | 59.3 | 98.9 | 4.6 | 15 | 0.02 |
| 1132 | 2.328 | 3.757 | 0.0300 | 10.84 | 69.0 | 369.9 | 300.9 | 0.46 | 50.0 | 1.88 | 0.019 | 31.6 | 125.3 | 89.3 | 1.6 | 15 | 0 |
| 1133 | 2.340 | 3.690 | 0.0414 | 10.68 | 72.0 | 509.0 | 437.0 | 0.51 | 90.0 | 2.27 | 0.019 | 33.5 | 89.1 | 97.9 | 2.4 | 15 | 1.45 |
| 1134 | 2.345 | 3.739 | 0.0504 | 10.90 | 74.9 | 603.0 | 528.0 | 0.49 | 102.0 | 2.52 | 0.019 | 32.3 | 74.2 | 99.9 | 3.0 | 15 | 1.55 |
| 1135 | 2.731 | 5.150 | 0.0558 | 13.12 | 81.4 | 517.9 | 436.6 | 0.37 | 75.2 | 2.23 | 0.026 | 30.2 | 92.2 | 101.5 | 2.9 | 15 | 2.0 |
| 1136 | 2.733 | 5.147 | 0.0789 | 13.22 | 84.5 | 680.4 | 595.8 | 0.32 | 102.9 | 2.67 | 0.028 | 33.2 | 65.2 | 100.3 | 4.1 | 15 | 2.5 |

| NO. | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δt | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ atm | P_f kg/cm ² G | |
|------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|-------|---------------|-------------------------------------|----------------------------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 通風 | 1.862 | 1.552 | 0 | 5.18 | 43.7 | 42.7 | — | — | — | 1.0 | 0.004 | 29.4 | — | — | — | — | — |
| " | 1.856 | 1.883 | 0 | 6.39 | 47.6 | 46.7 | — | — | — | 1.0 | 0.006 | 29.2 | — | — | — | — | — |
| " | 1.831 | 2.287 | 0 | 7.96 | 51.5 | 50.9 | — | — | — | 1.0 | 0.010 | 30.0 | — | — | — | — | — |
| " | 1.866 | 2.681 | 0 | 9.28 | 55.8 | 55.4 | — | — | — | 1.0 | 0.014 | 31.6 | — | — | — | — | — |
| " | 1.839 | 3.117 | 0 | 11.11 | 60.6 | 60.3 | — | — | — | 1.0 | 0.021 | 31.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.843 | 3.705 | 0 | 13.38 | 65.7 | 65.5 | — | — | — | 1.0 | 0.030 | 32.5 | — | — | — | — | — |
| " | 1.843 | 4.214 | 0 | 15.42 | 70.3 | 70.4 | — | — | — | 1.0 | 0.041 | 33.6 | — | — | — | — | — |
| " | 1.849 | 4.984 | 0 | 18.46 | 75.8 | 75.6 | — | — | — | 1.0 | 0.059 | 34.8 | — | — | — | — | — |
| " | 1.847 | 5.545 | 0 | 20.83 | 80.3 | 80.1 | — | — | — | 1.0 | 0.077 | 35.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.861 | 3.178 | 0 | 12.12 | 88.4 | 87.8 | — | — | — | 1.0 | 0.022 | 31.6 | — | — | — | — | — |
| " | 1.872 | 2.143 | 0 | 8.14 | 89.1 | 87.9 | — | — | — | 1.0 | 0.009 | 28.2 | — | — | — | — | — |
| 1137 | 1.848 | 1.977 | 0.0316 | 7.51 | 89.9 | 727.8 | 638.0 | 0.41 | 109.1 | 2.76 | 0.009 | 30.6 | 62.5 | 102.9 | $\times 10^7$ 2.5 | 15 | 0 |
| 1138 | 1.861 | 1.914 | 0.0258 | 7.34 | 90.2 | 611.1 | 520.8 | 0.39 | 82.2 | 2.43 | 0.008 | 31.5 | 74.4 | 98.4 | 1.9 | 10 | 0 |
| 1139 | 1.859 | 1.928 | 0.0208 | 7.41 | 90.5 | 492.4 | 401.9 | 0.39 | 62.3 | 2.11 | 0.008 | 30.4 | 92.6 | 93.1 | 1.5 | 7 | 0 |
| 1140 | 1.848 | 2.983 | 0.0299 | 11.61 | 93.5 | 476.1 | 382.6 | 0.48 | 69.2 | 2.04 | 0.021 | 32.6 | 99.7 | 95.6 | 2.2 | 15 | 0 |
| 1141 | 1.861 | 2.950 | 0.0363 | 11.45 | 94.6 | 554.5 | 459.8 | 0.56 | 92.0 | 2.25 | 0.020 | 32.8 | 81.1 | 94.5 | 2.6 | 15 | 0.05 |
| 1142 | 1.868 | 2.953 | 0.0475 | 11.45 | 95.8 | 689.8 | 593.9 | 0.53 | 112.6 | 2.61 | 0.021 | 33.9 | 62.1 | 95.2 | 3.4 | 15 | 1.05 |
| 1143 | 1.868 | 2.972 | 0.0584 | 11.56 | 96.9 | 806.3 | 709.4 | 0.48 | 137.2 | 2.92 | 0.022 | 34.3 | 50.9 | 94.8 | 4.2 | 15 | 1.2 |
| 1144 | 1.857 | 5.071 | 0.0482 | 20.02 | 100.2 | 435.2 | 334.9 | 0.66 | 70.6 | 1.90 | 0.066 | 35.2 | 105.1 | 88.1 | 3.2 | 15 | 1.0 |
| 1145 | 1.864 | 5.006 | 0.0622 | 19.79 | 102.3 | 536.5 | 434.2 | 0.63 | 92.8 | 2.16 | 0.066 | 36.1 | 80.5 | 88.8 | 4.2 | 15 | 1.2 |
| 1146 | 1.846 | 5.067 | 0.0766 | 20.33 | 103.9 | 634.8 | 530.9 | 0.55 | 107.4 | 2.41 | 0.071 | 37.0 | 66.2 | 90.6 | 5.3 | 15 | 1.5 |
| 1147 | 1.868 | 4.995 | 0.0903 | 19.88 | 105.5 | 761.0 | 655.5 | 0.37 | 119.6 | 2.73 | 0.068 | 37.4 | 55.3 | 95.2 | 6.5 | 15 | 1.9 |

ライナ : # 07-10, スワラ : 54φ, 分流板 : 鈍頭形

| NO. | P_1 kg/cm ² _{abs} | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 ℃ | t_2 ℃ | ΔT deg K | δ_t | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ h atm | P_f kg/cm ² G | |
|------|--|---------------|---------------|--------------|------------|------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 通風 | 1.137 | 3.508 | 0 | 18.05 | 24.9 | 24.7 | — | — | — | 1.0 | 0.059 | 30.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.115 | 3.076 | 0 | 16.51 | 31.6 | 31.4 | — | — | — | 1.0 | 0.047 | 29.8 | — | — | — | — | — |
| " | 1.090 | 2.541 | 0 | 14.08 | 34.5 | 34.4 | — | — | — | 1.0 | 0.032 | 28.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.070 | 2.005 | 0 | 11.38 | 36.2 | 35.8 | — | — | — | 1.0 | 0.020 | 27.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.056 | 1.593 | 0 | 9.23 | 38.7 | 38.3 | — | — | — | 1.0 | 0.012 | 24.7 | — | — | — | — | — |
| " | 1.049 | 1.268 | 0 | 7.41 | 38.8 | 38.4 | — | — | — | 1.0 | 0.008 | 24.7 | — | — | — | — | — |
| " | 1.165 | 3.567 | 0 | 22.03 | 93.3 | 93.2 | — | — | — | 1.0 | 0.072 | 21.0 | — | — | — | — | — |
| " | 1.097 | 2.483 | 0 | 16.27 | 93.1 | 92.8 | — | — | — | 1.0 | 0.036 | 28.7 | — | — | — | — | — |
| " | 1.080 | 2.119 | 0 | 14.10 | 93.0 | 92.5 | — | — | — | 1.0 | 0.027 | 28.2 | — | — | — | — | — |
| " | 1.066 | 1.764 | 0 | 11.84 | 91.3 | 90.8 | — | — | — | 1.0 | 0.018 | 26.7 | — | — | — | — | — |
| " | 1.057 | 1.503 | 0 | 10.15 | 90.4 | 90.1 | — | — | — | 1.0 | 0.012 | 24.1 | — | — | — | — | — |
| " | 1.048 | 1.163 | 0 | 7.88 | 88.9 | 88.6 | — | — | — | 1.0 | 0.007 | 24.6 | — | — | — | — | — |
| 1148 | 1.083 | 2.017 | 0.0236 | 11.58 | 43.7 | 401.0 | 357.3 | 0.63 | 79.5 | 2.13 | 0.020 | 26.8 | 85.4 | 75.6 | 2.3 | 7 | 0 |
| 1149 | 1.086 | 2.049 | 0.0274 | 11.82 | 46.2 | 501.3 | 455.1 | 0.62 | 99.4 | 2.43 | 0.021 | 27.5 | 74.6 | 85.2 | 3.0 | 10 | 0 |
| 1150 | 1.091 | 2.026 | 0.0325 | 11.73 | 48.6 | 617.1 | 568.5 | 0.48 | 111.3 | 2.77 | 0.021 | 28.5 | 62.2 | 90.3 | 3.8 | 15 | 0 |
| 1151 | 1.095 | 2.007 | 0.0362 | 11.73 | 52.8 | 677.2 | 624.4 | 0.53 | 140.2 | 2.92 | 0.021 | 29.2 | 55.3 | 88.9 | 4.1 | 15 | ? |
| 1152 | 1.440 | 2.431 | 0.0258 | 10.98 | 58.2 | 410.7 | 352.5 | 0.40 | 72.0 | 2.06 | 0.019 | 30.4 | 94.4 | 82.4 | 2.1 | 10 | 0 |
| 1153 | 1.445 | 2.441 | 0.0312 | 11.07 | 60.6 | 524.0 | 463.4 | 0.44 | 93.4 | 2.39 | 0.019 | 29.4 | 78.4 | 91.4 | 2.8 | 15 | 0 |
| 1154 | 1.450 | 2.415 | 0.0354 | 11.00 | 63.2 | 581.3 | 518.1 | 0.45 | 107.3 | 2.54 | 0.020 | 31.4 | 68.2 | 89.6 | 3.1 | 15 | 0.04 |
| 1155 | 1.439 | 2.434 | 0.0417 | 11.23 | 65.0 | 661.3 | 596.3 | 0.46 | 127.5 | 2.76 | 0.021 | 31.7 | 58.3 | 89.3 | 3.6 | 15 | 0.08 |
| 1156 | 1.829 | 2.914 | 0.0310 | 10.69 | 68.8 | 445.7 | 376.9 | 0.45 | 72.7 | 2.10 | 0.017 | 28.9 | 94.2 | 88.4 | 2.1 | 15 | 0 |
| 1157 | 1.856 | 2.899 | 0.0402 | 10.56 | 71.0 | 555.3 | 484.4 | 0.51 | 108.0 | 2.41 | 0.017 | 30.2 | 72.3 | 88.5 | 2.7 | 15 | 0.95 |
| 1158 | 1.849 | 2.974 | 0.0444 | 10.93 | 73.1 | 594.2 | 521.1 | 0.44 | 112.3 | 2.51 | 0.019 | 31.2 | 67.0 | 88.8 | 3.0 | 15 | 1.0 |

| NO. | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δt | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ h atm | P_f kg/cm ² G | |
|------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|-----|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 1159 | 1.846 | 4.782 | 0.0497 | 17.98 | 80.2 | 419.3 | 339.2 | 0.60 | 73.5 | 1.96 | 0.053 | 33.3 | 96.2 | 81.4 | $\times 10^7$ 3.1 | 15 | 1.0 |
| 1160 | 1.853 | 4.768 | 0.0618 | 18.01 | 83.4 | 510.4 | 427.1 | 0.73 | 100.4 | 2.20 | 0.053 | 33.3 | 77.1 | 83.3 | 3.9 | 15 | 1.2 |
| 1161 | 1.858 | 4.738 | 0.0767 | 17.97 | 85.8 | 620.2 | 534.4 | 0.69 | 123.7 | 2.49 | 0.054 | 34.5 | 61.8 | 84.9 | 4.9 | 15 | 1.5 |
| 1162 | 1.731 | 4.248 | 0.0531 | 11.07 | 89.4 | 552.6 | 463.2 | 0.62 | 98.2 | 2.28 | 0.017 | 29.0 | 79.9 | 93.8 | 2.6 | 15 | 2.0 |
| 1163 | 1.732 | 4.323 | 0.0463 | 11.32 | 91.3 | 493.0 | 401.7 | 0.58 | 84.1 | 2.10 | 0.017 | 28.2 | 93.5 | 94.2 | 2.2 | 15 | 1.9 |
| 1164 | 1.730 | 4.312 | 0.0736 | 11.35 | 92.9 | 692.2 | 599.2 | 0.64 | 136.9 | 2.64 | 0.019 | 31.4 | 58.5 | 90.7 | 3.4 | 15 | 2.4 |

ライナ：# 07-12, スワローラ：54 ϕ , 分流板：鈍頭形

| N \bar{O} ・ | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δ_t | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ h atm | P_f kg/cm ² G | |
|---------------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|--------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 通風 | 1.135 | 3.324 | 0 | 17.18 | 25.6 | 25.4 | — | — | — | 1.0 | 0.053 | 30.8 | — | — | — | — | — |
| " | 1.093 | 2.503 | 0 | 13.59 | 29.1 | 29.0 | — | — | — | 1.0 | 0.028 | 26.0 | — | — | — | — | — |
| " | 1.067 | 1.715 | 0 | 9.59 | 30.7 | 30.4 | — | — | — | 1.0 | 0.013 | 25.3 | — | — | — | — | — |
| " | 1.165 | 3.472 | 0 | 21.21 | 89.5 | 89.2 | — | — | — | 1.0 | 0.068 | 31.3 | — | — | — | — | — |
| " | 1.125 | 2.946 | 0 | 18.67 | 89.9 | 89.4 | — | — | — | 1.0 | 0.045 | 26.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.101 | 2.478 | 0 | 16.06 | 90.3 | 89.5 | — | — | — | 1.0 | 0.032 | 26.2 | — | — | — | — | — |
| " | 1.086 | 2.124 | 0 | 13.94 | 90.2 | 89.4 | — | — | — | 1.0 | 0.024 | 25.9 | — | — | — | — | — |
| " | 1.070 | 1.646 | 0 | 10.96 | 89.6 | 88.9 | — | — | — | 1.0 | 0.015 | 25.5 | — | — | — | — | — |
| " | 1.063 | 1.407 | 0 | 9.40 | 88.6 | 88.1 | — | — | — | 1.0 | 0.011 | 25.4 | — | — | — | — | — |
| 1165 | 1.094 | 2.085 | 0.0235 | 11.61 | 37.2 | 374.3 | 337.1 | 0.62 | 72.4 | 2.09 | 0.021 | 27.3 | 88.6 | 71.7 | $\times 10^7$ 2.2 | 7 | 0 |
| 1165 | 1.098 | 2.056 | 0.0273 | 11.58 | 41.8 | 487.8 | 445.9 | 0.58 | 97.4 | 2.42 | 0.021 | 28.1 | 75.1 | 84.1 | 2.9 | 10 | 0 |
| 1167 | 1.102 | 2.046 | 0.0331 | 11.56 | 44.0 | 615.8 | 571.7 | 0.51 | 123.5 | 2.80 | 0.021 | 29.2 | 61.7 | 90.1 | 3.8 | 15 | 0 |
| 1168 | 1.106 | (2.029) | 0.0392 | (13.68) | (46.7) | 717.7 | (671.0) | (0.55) | 166.4 | (3.10) | 0.021 | (24.9) | (51.8) | (82.6) | (4.1) | 15 | ? |
| 1169 | 1.459 | (2.485) | 0.0262 | (11.48) | (70.0) | 385.1 | (315.1) | (0.61) | 93.6 | (1.92) | 0.017 | (26.0) | (94.9) | (72.7) | (1.8) | 10 | 0 |
| 1170 | 1.449 | 2.576 | 0.0316 | 11.55 | 58.0 | 505.2 | 447.2 | 0.45 | 89.2 | 2.35 | 0.019 | 27.4 | 81.5 | 91.5 | 2.8 | 15 | 0 |
| 1171 | 1.443 | 2.584 | 0.0363 | 11.80 | 62.5 | 566.6 | 504.1 | 0.51 | 116.9 | 2.50 | 0.020 | 27.8 | 71.0 | 90.8 | 3.2 | 15 | 0.03 |
| 1172 | 1.461 | 2.549 | 0.0411 | 11.56 | 64.1 | 639.2 | 575.1 | 0.52 | 142.4 | 2.71 | 0.020 | 28.2 | 62.0 | 91.2 | 3.6 | 15 | ? |
| 1173 | 1.467 | 2.554 | 0.0485 | 11.60 | 66.2 | 731.6 | 665.4 | 0.42 | 145.4 | 2.96 | 0.020 | 29.5 | 52.7 | 91.0 | 4.2 | 15 | 0.61 |
| 1174 | 1.864 | 3.098 | 0.0310 | 11.22 | 70.8 | 440.8 | 370.0 | 0.46 | 64.3 | 2.08 | 0.017 | 26.0 | 100.1 | 92.1 | 2.2 | 15 | 0 |
| 1175 | 1.881 | 3.069 | 0.0371 | 11.07 | 72.7 | 517.4 | 444.6 | 0.58 | 111.7 | 2.29 | 0.016 | 25.7 | 82.7 | 92.5 | 2.6 | 15 | 0.04 |
| 1176 | 1.871 | 3.130 | 0.0429 | 11.42 | 74.7 | 566.3 | 491.6 | 0.49 | 112.6 | 2.41 | 0.017 | 25.7 | 73.0 | 91.1 | 2.9 | 15 | 1.0 |
| 1177 | 1.873 | 3.087 | 0.0539 | 11.31 | 76.4 | 687.9 | 611.5 | 0.46 | 133.6 | 2.75 | 0.017 | 26.9 | 57.3 | 90.4 | 3.7 | 15 | 1.1 |
| 1178 | 1.881 | 3.068 | 0.0607 | 11.25 | 78.2 | 753.9 | 675.7 | 0.45 | 147.1 | 2.92 | 0.018 | 28.6 | 50.6 | 89.2 | 4.0 | 15 | 1.2 |
| 1179 | 2.743 | 4.607 | 0.0567 | 11.79 | 84.4 | 556.1 | 471.7 | 0.69 | 105.7 | 2.32 | 0.018 | 26.4 | 81.1 | 97.0 | 2.8 | 15 | 2.0 |
| 1180 | 2.741 | 4.526 | 0.0807 | 11.66 | 86.4 | 745.2 | 658.8 | 0.68 | 159.0 | 2.83 | 0.019 | 28.1 | 56.1 | 96.2 | 4.0 | 15 | 2.5 |
| 1181 | 2.742 | 4.484 | 0.0706 | 11.60 | 88.3 | 663.7 | 575.4 | 0.66 | 129.5 | 2.59 | 0.018 | 28.0 | 63.5 | 94.1 | 3.4 | 15 | 2.3 |

ライン; # 07-4, スワローラ; 54 φ., 分流板; 標準形

| NO. | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δ_t | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ h atm | P_f kg/cm ² G | |
|------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 通風 | 1.128 | 2.980 | 0 | 15.71 | 29.6 | 29.4 | — | — | — | 1.0 | 0.052 | 36.5 | — | — | — | — | — |
| " | 1.089 | 2.341 | 0 | 12.96 | 33.9 | 33.6 | — | — | — | 1.0 | 0.034 | 35.1 | — | — | — | — | — |
| " | 1.038 | 1.080 | 0 | 6.27 | 33.6 | 33.6 | — | — | — | 1.0 | 0.008 | 34.4 | — | — | — | — | — |
| " | 1.162 | 3.156 | 0 | 19.71 | 96.4 | 96.1 | — | — | — | 1.0 | 0.068 | 37.0 | — | — | — | — | — |
| " | 1.111 | 2.534 | 0 | 16.55 | 96.4 | 95.4 | — | — | — | 1.0 | 0.047 | 36.0 | — | — | — | — | — |
| " | 1.080 | 2.043 | 0 | 13.69 | 95.7 | 95.0 | — | — | — | 1.0 | 0.031 | 35.4 | — | — | — | — | — |
| " | 1.061 | 1.650 | 0 | 11.24 | 94.7 | 94.2 | — | — | — | 1.0 | 0.021 | 34.8 | — | — | — | — | — |
| " | 1.040 | 1.104 | 0 | 7.64 | 93.2 | 92.7 | — | — | — | 1.0 | 0.010 | 34.5 | — | — | — | — | — |
| 1182 | 1.066 | 1.543 | 0.0228 | 8.80 | 36.5 | 553.5 | 517.0 | 0.54 | 127.3 | 2.37 | 0.016 | 37.0 | 67.6 | 87.3 | $\times 10^7$ 2.6 | 7 | 0 |
| 1183 | 1.069 | 1.528 | 0.0273 | 8.73 | 34.2 | 701.8 | 663.6 | 0.47 | 130.4 | 3.13 | 0.016 | 37.7 | 55.9 | 94.1 | 3.4 | 10 | 0 |
| 1184 | 1.093 | 1.979 | 0.0271 | 11.21 | 42.2 | 515.3 | 473.1 | 0.65 | 110.5 | 2.50 | 0.026 | 36.8 | 72.8 | 86.1 | 3.0 | 10 | 0 |
| 1185 | 1.099 | 1.951 | 0.0324 | 11.09 | 44.7 | 654.6 | 609.9 | 0.54 | 127.4 | 2.92 | 0.025 | 37.8 | 60.2 | 93.2 | 3.9 | 15 | 0 |
| 1186 | 1.106 | 1.935 | 0.0377 | 11.14 | 51.2 | 788.5 | 737.3 | 0.41 | 150.7 | 3.27 | 0.025 | 37.4 | 51.4 | 97.8 | 4.7 | 15 | 0.06 |
| 1187 | 1.450 | 3.050 | 0.0317 | 13.72 | 58.9 | 393.9 | 335.0 | 0.42 | 65.0 | 2.01 | 0.038 | 38.0 | 96.4 | 79.0 | 2.4 | 15 | 0 |
| 1188 | 1.445 | 3.147 | 0.0370 | 14.32 | 61.8 | 472.2 | 410.4 | 0.60 | 96.5 | 2.23 | 0.039 | 36.1 | 85.1 | 86.8 | 3.1 | 15 | 0.05 |
| 1189 | 1.449 | 3.120 | 0.0432 | 14.28 | 64.8 | 592.3 | 527.5 | 0.48 | 110.4 | 2.56 | 0.038 | 36.7 | 72.0 | 95.7 | 4.0 | 15 | 0.65 |
| 1190 | 1.450 | 3.122 | 0.0498 | 14.40 | 67.7 | 695.4 | 627.7 | 0.50 | 135.7 | 2.84 | 0.038 | 36.1 | 62.7 | 100.7 | 4.8 | 15 | 0.8 |
| 1191 | 1.443 | 3.121 | 0.0569 | 14.58 | 70.2 | 778.4 | 708.1 | 0.45 | 147.5 | 3.06 | 0.040 | 37.5 | 54.8 | 100.2 | 5.6 | 15 | 1.0 |
| 1192 | 1.862 | 4.179 | 0.0427 | 15.41 | 76.5 | 454.2 | 377.6 | 0.36 | 77.0 | 2.08 | 0.044 | 37.0 | 98.0 | 91.8 | 3.0 | 15 | 1.0 |
| 1193 | 1.838 | 4.268 | 0.0510 | 16.08 | 79.6 | 546.3 | 466.7 | 0.38 | 100.8 | 2.32 | 0.048 | 37.4 | 83.6 | 97.9 | 3.8 | 15 | 1.2 |
| 1194 | 1.861 | 4.190 | 0.0594 | 15.69 | 81.8 | 656.2 | 574.4 | 0.40 | 118.3 | 2.62 | 0.045 | 37.2 | 70.6 | 103.1 | 4.6 | 15 | 1.5 |
| 1195 | 1.849 | 4.196 | 0.0655 | 15.91 | 84.1 | 721.5 | 637.4 | 0.39 | 128.7 | 2.79 | 0.047 | 38.3 | 64.0 | 104.6 | 5.2 | 15 | 1.8 |
| 1196 | 1.840 | 4.256 | 0.0737 | 16.30 | 86.0 | 786.9 | 700.9 | 0.37 | 139.6 | 2.95 | 0.049 | 37.8 | 57.8 | 104.7 | 5.9 | 15 | 2.2 |

| NO. | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δ_t | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ h atm | P_f kg/cm ² G | |
|------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|-------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 1197 | 2.701 | 5.070 | 0.0470 | 13.44 | 91.5 | 483.5 | 392.0 | 0.42 | 80.0 | 2.08 | 0.030 | 34.3 | 107.8 | 105.2 | $\times 10^7$ 2.6 | 15 | 2.0 |
| 1198 | 2.695 | 5.369 | 0.0586 | 14.33 | 93.3 | 572.5 | 479.2 | 0.46 | 104.4 | 2.31 | 0.032 | 32.9 | 91.6 | 110.5 | 3.4 | 15 | 2.04 |
| 1199 | 2.703 | 5.266 | 0.0683 | 14.09 | 95.2 | 663.4 | 568.2 | 0.48 | 122.2 | 2.54 | 0.032 | 34.3 | 77.1 | 111.6 | 3.9 | 15 | 2.9 |
| 1200 | 2.700 | 5.295 | 0.0788 | 14.24 | 96.7 | 744.4 | 647.6 | 0.48 | 135.2 | 2.75 | 0.033 | 34.8 | 67.2 | 112.3 | 4.6 | 15 | 3.5 |

ライナ：# 07-11, スワローラ：46 φ, 分流板：鈍頭形

| NO. | P_1 kg/cm ² abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 °C | t_2 °C | ΔT deg K | δt | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_1$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m ³ h atm | P_f kg/cm ² G | |
|------|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|-------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 通風 | 1.184 | 3.843 | 0 | 21.05 | 57.2 | 57.2 | — | — | — | 1.0 | 0.076 | 32.5 | — | — | — | — | — |
| " | 1.121 | 2.992 | 0 | 17.57 | 62.1 | 62.0 | — | — | — | 1.0 | 0.049 | 30.5 | — | — | — | — | — |
| " | 1.079 | 2.329 | 0 | 14.32 | 64.6 | 64.2 | — | — | — | 1.0 | 0.028 | 26.4 | — | — | — | — | — |
| " | 1.048 | 1.573 | 0 | 9.96 | 64.7 | 64.3 | — | — | — | 1.0 | 0.013 | 25.7 | — | — | — | — | — |
| 1201 | 1.100 | 2.200 | 0.0214 | 13.41 | 68.3 | 382.7 | 314.4 | 0.48 | 58.6 | 1.92 | 0.025 | 27.2 | 102.6 | 78.1 | $\times 10^7$ 2.1 | 7 | 0 |
| 1202 | 1.105 | 2.184 | 0.0256 | 13.32 | 70.2 | 460.5 | 390.2 | 0.49 | 71.7 | 2.14 | 0.026 | 28.3 | 85.5 | 83.7 | 2.7 | 10 | 0 |
| 1203 | 1.110 | 2.170 | 0.0295 | 13.28 | 72.7 | 538.8 | 466.2 | 0.44 | 85.7 | 2.35 | 0.026 | 28.9 | 73.5 | 86.5 | 3.2 | 15 | 0 |
| 1204 | 1.114 | 2.158 | 0.0324 | 13.24 | 75.0 | 587.9 | 512.9 | 0.37 | 86.7 | 2.47 | 0.026 | 29.3 | 66.6 | 87.3 | 3.6 | 15 | ? |
| 1205 | 1.122 | 2.155 | 0.0404 | 13.18 | 76.5 | 713.9 | 637.4 | 0.33 | 117.5 | 2.82 | 0.026 | 29.7 | 53.4 | 88.1 | 4.5 | 15 | ? |
| 1206 | 1.128 | 2.137 | 0.0451 | 13.08 | 78.7 | 788.5 | 709.8 | 0.39 | 140.1 | 3.02 | 0.026 | 30.6 | 47.3 | 88.0 | 5.0 | 15 | $\frac{3}{0.5}$ |
| 1207 | 2.319 | 3.479 | 0.0414 | 10.59 | 86.3 | 548.6 | 462.2 | 0.44 | 81.6 | 2.29 | 0.014 | 26.3 | 84.0 | 97.8 | 2.5 | 15 | $\frac{3}{1.6}$ |
| 1208 | 2.315 | 3.519 | 0.0368 | 10.83 | 89.7 | 498.0 | 408.3 | 0.41 | 66.8 | 2.13 | 0.015 | 26.1 | 95.8 | 97.9 | 2.2 | 15 | $\frac{3}{1.5}$ |
| 1209 | 2.290 | 3.631 | 0.0447 | 11.39 | 92.7 | 588.4 | 495.6 | 0.54 | 95.5 | 2.36 | 0.016 | 26.3 | 79.5 | 100.7 | 2.8 | 15 | $\frac{3}{1.75}$ |
| 1210 | 2.699 | 5.017 | 0.0427 | 13.57 | 98.7 | 459.3 | 360.6 | 0.56 | 73.4 | 1.97 | 0.023 | 26.2 | 116.9 | 105.3 | 2.4 | 15 | $\frac{3}{2.08}$ |
| 1211 | 2.698 | 5.201 | 0.0524 | 14.20 | 102.0 | 541.2 | 439.2 | 0.63 | 101.8 | 2.17 | 0.025 | 26.4 | 99.4 | 110.3 | 3.0 | 15 | 2.5 |
| 1212 | 2.698 | 5.126 | 0.0570 | 14.08 | 104.5 | 585.6 | 481.2 | 0.68 | 121.5 | 2.27 | 0.024 | 26.3 | 89.9 | 110.4 | 3.3 | 15 | 3.0 |
| 1213 | 2.698 | 5.046 | 0.0650 | 13.98 | 107.7 | 662.7 | 555.0 | 0.62 | 133.3 | 2.46 | 0.024 | 26.7 | 77.6 | 110.6 | 3.7 | 15 | 3.5 |
| 1214 | 2.673 | 6.609 | 0.0641 | 18.66 | 111.3 | 534.2 | 423.0 | 0.64 | 117.3 | 2.10 | 0.046 | 29.2 | 103.1 | 110.7 | 3.7 | 15 | 3.5 |
| 1215 | 2.672 | 6.562 | 0.0681 | 18.78 | 116.4 | 574.9 | 458.5 | 0.63 | 124.7 | 2.18 | 0.046 | 29.2 | 96.2 | 114.3 | 4.1 | 15 | 4.0 |
| 1216 | 2.676 | 6.432 | 0.0812 | 18.79 | 125.0 | 673.9 | 548.9 | 0.67 | 145.1 | 2.38 | 0.050 | 32.6 | 78.7 | 114.9 | 4.9 | 15 | 5.0 |

ライナ：# 07-11，スワロー：46φ，分流板：鈍頭形入口絞り

| N \bar{O} . | P_i kg/cm 2 abs | w_a kg/s | w_f kg/s | U_r m/s | t_1 ℃ | t_2 ℃ | ΔT deg K | δ_t | σ deg K | T_2/T_1 K/K | $\Delta P/P_i$ | ϕ | n | η_b % | L_b kcal/m 3 h atm | P_f kg/cm 2 G | |
|---------------|----------------------------|---------------|---------------|--------------|------------|------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|--------|-------|---------------|-------------------------------|--------------------|-----|
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | M |
| 1217 | 1.109 | 2.270 | 0.0215 | 13.34 | 58.8 | 354.8 | 296.0 | 0.42 | 56.1 | 1.89 | — | — | 105.6 | 76.9 | $\times 10^7$ 2.1 | 7 | 0 |
| 1218 | 1.115 | 2.243 | 0.0253 | 13.20 | 61.2 | 428.0 | 366.8 | 0.42 | 67.8 | 2.10 | — | — | 88.7 | 80.9 | 2.6 | 10 | 0 |
| 1219 | 1.122 | 2.237 | 0.0307 | 13.19 | 63.8 | 516.9 | 453.1 | 0.38 | 78.9 | 2.35 | — | — | 72.9 | 83.4 | 3.2 | 15 | 0 |
| 1220 | 1.131 | 2.339 | 0.0402 | 13.77 | 66.3 | 616.9 | 550.6 | 0.45 | 103.2 | 2.62 | — | — | 58.2 | 82.4 | 4.1 | 15 | ? |
| 1221 | 1.142 | 2.186 | 0.0492 | 12.83 | 68.3 | 719.1 | 650.8 | 0.55 | 136.2 | 2.91 | — | — | 44.4 | 76.0 | 4.6 | 15 | ? |
| 1222 | 1.840 | 5.306 | 0.0379 | 20.33 | 85.9 | 315.8 | 229.8 | 0.49 | 40.1 | 1.64 | — | — | 140.0 | 78.8 | 2.3 | 15 | 1 |
| 1223 | 1.834 | 5.276 | 0.0443 | 20.56 | 90.8 | 349.2 | 258.4 | 0.45 | 45.1 | 1.71 | — | — | 119.1 | 75.9 | 2.6 | 15 | 1.2 |
| 1224 | 1.844 | 5.225 | 0.0540 | 20.49 | 95.2 | 403.2 | 308.0 | 0.47 | 56.7 | 1.84 | — | — | 96.8 | 74.3 | 3.1 | 15 | 1.7 |
| 1225 | 1.854 | 5.194 | 0.0620 | 20.44 | 98.3 | 454.9 | 356.6 | 0.41 | 63.3 | 1.96 | — | — | 83.8 | 75.2 | 3.5 | 15 | 2.2 |
| 1226 | 1.855 | 5.200 | 0.0696 | 20.62 | 101.3 | 500.8 | 399.4 | 0.42 | 69.8 | 2.07 | — | — | 74.7 | 75.7 | 4.0 | 15 | 2.8 |
| 1227 | 1.865 | 5.152 | 0.0758 | 20.46 | 104.2 | 551.5 | 447.2 | 0.49 | 87.1 | 2.19 | — | — | 68.0 | 77.8 | 4.4 | 15 | 3.5 |
| 1228 | 1.861 | 5.150 | 0.0823 | 20.65 | 106.8 | 598.9 | 492.0 | 0.50 | 97.9 | 2.30 | — | — | 62.6 | 79.4 | 4.9 | 15 | 4.2 |
| 1229 | 1.809 | 3.682 | 0.0370 | 15.23 | 108.2 | 432.3 | 324.1 | 0.38 | 53.7 | 1.85 | — | — | 99.5 | 80.7 | 2.3 | 15 | 1 |
| 1230 | 1.819 | 3.622 | 0.0421 | 14.96 | 109.4 | 473.1 | 363.8 | 0.36 | 57.5 | 1.95 | — | — | 86.0 | 78.9 | 2.6 | 15 | 1.2 |
| 1231 | 1.839 | 3.562 | 0.0522 | 14.81 | 110.2 | 545.5 | 435.3 | 0.51 | 80.8 | 2.14 | — | — | 68.2 | 76.0 | 3.0 | 15 | 1.7 |
| 1232 | 1.859 | 3.536 | 0.0591 | 14.34 | 110.9 | 605.4 | 494.5 | 0.59 | 98.5 | 2.29 | — | — | 59.8 | 76.5 | 3.4 | 15 | 2.3 |
| 1233 | 1.823 | 3.636 | 0.0676 | 15.07 | 111.8 | 661.3 | 549.6 | 0.59 | 112.4 | 2.43 | — | — | 53.8 | 77.2 | 4.0 | 15 | 3 |
| 1234 | 2.682 | 5.282 | 0.0549 | 15.06 | 116.2 | 469.4 | 353.2 | 0.52 | 116.2 | 1.91 | — | — | 96.2 | 85.5 | 2.5 | 15 | 3 |
| 1235 | 2.681 | 5.334 | 0.0623 | 15.26 | 117.6 | 509.7 | 392.1 | 0.49 | 70.2 | 2.00 | — | — | 85.6 | 85.0 | 2.8 | 15 | 3.7 |
| 1236 | 2.682 | 5.337 | 0.0709 | 15.31 | 118.9 | 563.6 | 444.7 | 0.45 | 79.2 | 2.13 | — | — | 75.3 | 85.6 | 3.2 | 15 | 4.6 |
| 1237 | 2.684 | 5.182 | 0.0759 | 14.93 | 120.6 | 601.3 | 480.7 | 0.57 | 93.8 | 2.22 | — | — | 68.3 | 84.6 | 3.4 | 15 | 5 |

航空宇宙技術研究所資料299号

昭和51年4月発行

発行所 航空宇宙技術研究所
東京都調布市深大寺町1880
電話武蔵野三鷹(0422)47-5911(大代表)〒182

印刷所 株式会社 東京プレス
東京都板橋区桜川2-27-12
