

航空宇宙技術研究所資料

TECHNICAL MEMORANDUM OF NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

TM-448

FJR710/600エンジン用排煙低減型燃焼器 ライナ(#605)の開発試験

田 丸 卓 ・ 石 井 浅五郎 ・ 堀 内 正 司
斉 藤 隆 ・ 西 尾 健 二 ・ 下 平 一 雄
黒 沢 要 治 ・ 山 田 秀 志 ・ 小 倉 五 郎

1981年10月

航空宇宙技術研究所
NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

項 目	担 当 者
実 験 ・ 計 測	酒井 規行 [*] 北原 一起 [*] 中越 元行 [*] 藤田 武志 [*] 杉田 正男 [*]
エンジン計測	田頭 健 ^{**} 柏木 武 ^{**}

* 川崎重工業(株)

** 石川島播磨重工業(株)

FJR710/600 エンジン用排煙低減型燃焼器 ライナ(#605)の開発試験*

田 丸 卓** 石 井 浅五郎** 堀 内 正 司***
斉 藤 隆*** 西 尾 健 二** 下 平 一 雄**
黒 沢 要 治** 山 田 秀 志*** 小 倉 五 郎**

概 要

FJR 710/600 エンジンの排煙と未燃焼排出成分の低減をねらって、燃焼器の改良をはかった。この燃焼器は、16組の圧力噴霧式燃料噴射弁とスワロー（空気旋回器）をもつ環状燃焼器である。改良の手順として箱形燃焼器による大気圧近傍の圧力条件でスワローを中心とする燃料供給部近傍の空気導入法を改良し、最終的に環状燃焼器による $12 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs}$ までの圧力で単独要素試験を行った。この燃焼器はまた実機搭載試験によっても従来のものよりすぐれた排出特性をもつことが確認された。ここにその改良の過程と、その試験結果について記す。

1. ま え が き

通商産業省工業技術院の主宰する大型プロジェクトに協力して、航空宇宙技術研究所ではファン・ジェットエンジン FJR 710/600 の燃焼器開発研究を行っている。

今回は、上記エンジンの初号機である 7 号機に採用されたライナの仕様¹⁾に、更に改良を加え、主として、排煙と未燃焼成分排出低減と出口温度分布特性の向上を試みた。

FJR 710 エンジン燃焼器の場合、これまでいくつかの新形式燃焼器^{2), 3)}で、排煙低減化の可能性を確認しているが、それらの燃焼器は未だ実機採用に足る十分な信頼性と耐久性を確認するに至っていない。

そこで今回は、実績のある圧力噴霧形噴射弁とスワロー（空気旋回器）を備えた従来型の燃焼器の基本的構成は変更せずに、小改造を加えることによって排煙低減を実現しようとした。

排煙の低減については、J. J. Faitani が 1968 年頃、燃焼器一次燃焼領域の燃料噴霧近傍に空気を導入して、燃料過濃部分を減少させる方法を発表した⁴⁾。一方、D. W. Bahr らも同じ頃、燃料噴射弁近傍へ積極的に空気を導入し、一次燃焼領域の局所当量比を 2 以下に抑えることによって排煙低減を実現したと報告している⁵⁾。

それらの手法を検討してみると一次燃焼領域の燃料過濃部分を減少させることが重要である。具体的な方法としては、

- (a) 気流と燃料を予混合し、混合気の均質化をはかる、
- (b) 燃料噴霧円錐近傍へライナから、強い貫通力を持った少量の気流を導入し、燃料過濃部分の稀釈をはかる、
- (c) 燃料噴射弁冷却用空気（シュラウドエアー）を用い、燃料噴射弁近傍での燃料の分散と空気との混合の促進をはかる、
- (d) 保炎器によって燃料と空気の攪拌混合を強化し、燃焼領域混合気の均質化をはかる、
などの方法が考えられる。

* 昭和56年 7 月 30 日 受付

** 原動機部

*** 航空機公害研究グループ

実機に採用しうる燃焼器としては、上のいずれの方法にせよ所要の燃焼器作動範囲全般にわたって、安定な燃焼状態が確保できることが必須条件である。

今回の排煙低減化の方法としては、燃焼器の構造上、上記(a), (b)は採用し難く、(c), または(d)が比較的容易な方法と判断された。まずここでは、スワールを変更し改善をすすめた。

そのための燃焼器改良の手法としては、改修、加工の容易な箱形燃焼器模型を用い、大気圧下での燃焼試験を頻繁に行うことによって改良をすすめた。

また、その改良結果に基づいた環状燃焼器を製作し、それを高圧試験に供し、その燃焼器特性及び排煙特性を確認した。

これらの燃焼器単独での要素試験の他に上記最終仕様に基づく実機搭載用環状燃焼器を製作し、要素試験、および実機運転による排煙および排ガス測定を行い、その改良の効果を確認した。

以下、それらの経過について詳述する。

使用記号

アルファベットと数字

62:00	要素試験用環状燃焼器ライナ呼称
CC61B	ライナ#601仕様決定用箱形燃焼器
CC63B	〃 #605仕様決定用箱形燃焼器
CC63H	環状燃焼器要素試験用ケーシング
CO	一酸化炭素
CM	燃焼器出口温度計円周方向位置、噴射弁、および噴射弁中間位置後方
EI(i)	成分 <i>i</i> に関する排出指数, g/kg fuel
M1~M4	機械加工製作ヘリカルスワール呼称
<i>n</i>	空気/燃料重量流量比
NO _x	窒素酸化物
<i>P</i> ₄	燃焼器入口全圧, kg/cm ² abs
<i>P</i> _{4<i>i</i>}	半径方向 <i>i</i> 位置における燃焼器入口全圧, kg/cm ² abs
<i>P</i> _f	燃料供給圧力(燃焼室内圧との差), kg/cm ²
<i>r</i>	無次元化半径方向位置(<i>r</i> =0, 内径側; <i>r</i> =1, 外径側)
<i>R</i> _{bi}	(内径側抽気量)/(全供給空気量), %

<i>R</i> _{b0}	(外径側抽気量)/(全供給空気量), %
<i>RL</i>	温度計円周方向位置, 2.3 参照
<i>S</i>	スワール数, $S = \frac{2}{3} \frac{(1-z^3)}{(1-z^2)} \tan \alpha$
<i>T</i> ₄	燃焼器入口空気温度, K
<i>T</i> ₅	燃焼器出口燃焼ガス平均温度, K
<i>THC</i>	排出全炭化水素
<i>U_r</i>	代表断面(面積 0.1722 m ²)平均風速, m/s
<i>W</i> 1, <i>W</i> 2	植込み羽根溶接構造スワール
<i>w</i> _a	供給空気重量流量, kg/s
<i>w</i> _f	燃料流量, kg/s, または g/s
<i>z</i>	スワール羽根間空気通路内径/外径比

ギリシャ文字

α	スワール羽根の主軸方向に対する角度, °
ΔP	燃焼器全圧損失, kg/cm ²
ΔT	燃焼器平均温度上昇, K
ΔT_c	燃料が完全燃焼したと仮定したときの燃焼ガス理論温度上昇値, K
δ_t	温度不均一率, $\{(出口温度計測値の最高値) - T_5\} / \Delta T$
η_b	出口温度測定に基づく燃焼効率, %
η_c	燃焼ガス分析に基づく燃焼効率, %
θ	燃焼器後視円周方向右回り角度, °
Θ	無次元化温度, $\Theta = (T - T_4) / \Delta T$, ここで <i>T</i> は任意位置での温度
ϕ	全圧損失係数, $\phi = \Delta P / \rho_a U_r^2$, ここで ρ_a は空気密度である。

2. 燃焼器と燃焼試験装置

表1に示す形態上2種類の燃焼器模型を用いて、燃焼試験を行い、燃焼器の改良をはかった。すなわち、箱形、および環状の燃焼器模型である。

上記のうち、前者に用いたライナは表1の2種のライナ①、および②である。①は主として予備試験を行うために用い、その結果に基づいてライナ②を設計製作した。

後者の燃焼器はケーシングをCC63Hと呼称するもので2種類のライナ③、および④~⑧を試験した。

③は箱形燃焼器試験の結果に基づいて製作した要

表 1 供試燃焼器

形 態	ケーシング	ライナ呼称	備 考
箱形燃焼器	CC63B	① 61B	予備試験用（#601型）
		② 63B	改良試験用（#605原型）
環状燃焼器	CC63H	③ 62.00	要素試験用
		④ #601	実機搭載用
		⑤ #602	〃
		⑥ #603	〃
		⑦ #604	〃
		⑧ #605	〃

素試験用ライナで、分流板、スワール、隔壁板などがビス止め構造となっており、他の仕様のものと交換可能である。④～⑧は実機搭載用ライナで、溶接構造である。

2.1 箱形燃焼器

ケーシング形状、燃料噴射弁、抽気系統、および出口温度分布計測などに関しては、既報¹⁾の箱形燃焼器と全く同じである。ライナの基本的形状、すなわちコンター、分流板、冷却スリットなどは、既報⁶⁾で決定したものと同一である。

今回の主要な変更部は、スワールで、その変更に伴って改良を加えた部分は分流板空気取入口直径、およびライナ空気孔などである。

図 1 に供試燃焼器の側面から見た主要部の断面と

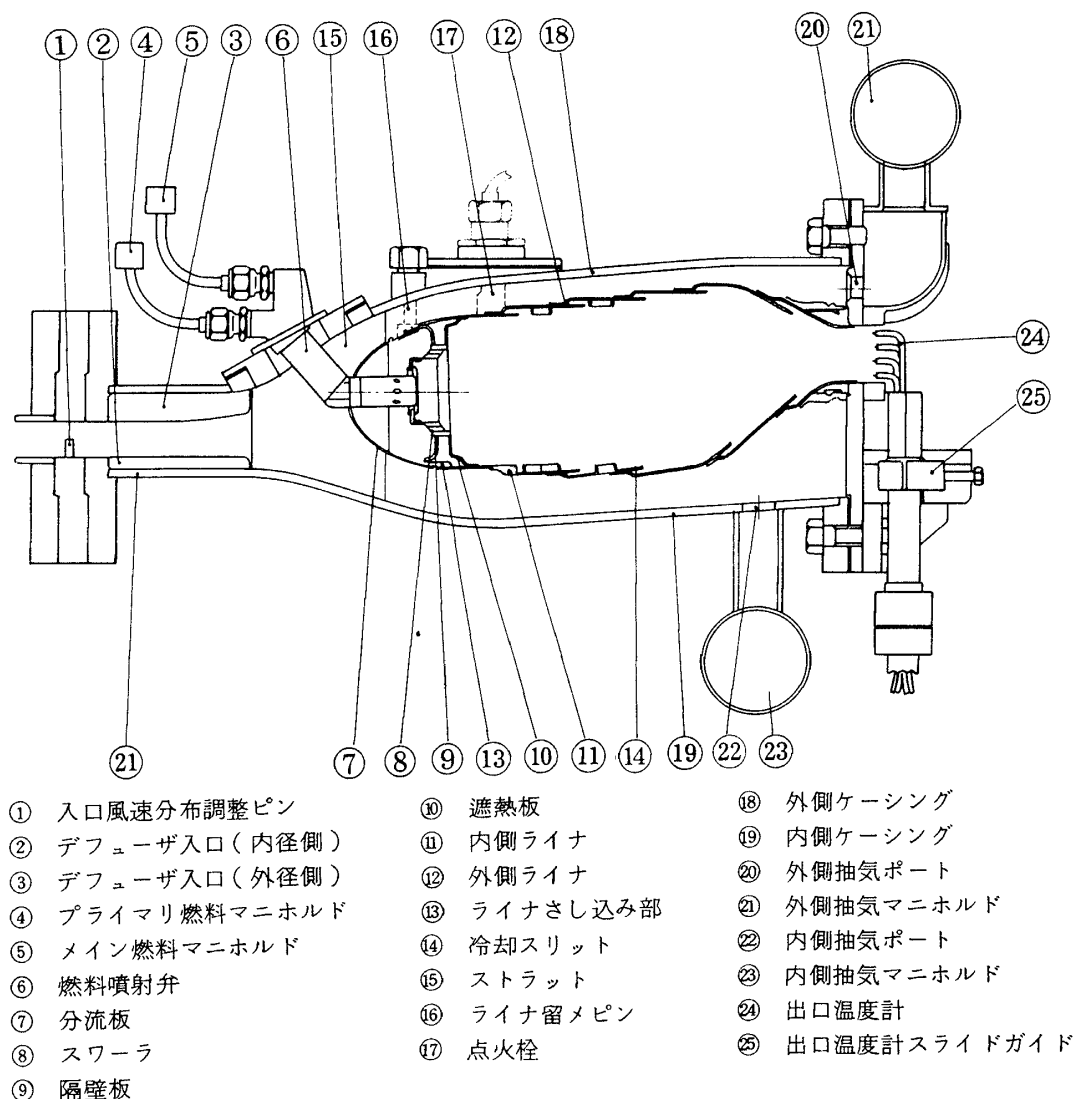


図 1 箱形燃焼器断面図

主要部分の名称を示す。同図の①は燃焼器入口部分での風速分布を、実機の場合と合わせる目的で設けた直径6mm、高さ10.5mm、ピッチ11.5mmの円筒ピンの列である。図2にストラット前縁付近で測定した全圧分布を比較して示す。図3には後流側から見た遮熱板付近の断面図を示す。この燃焼器における出口温度計測は、既報¹⁾の写真(TM-385, 図30)でも示したように、燃料噴射弁の並びと平行な方向にスライドできる4点式クシ形温度計を用いた。

今回使用したスワーラを従前のものと比較して図4および表2に示す。同図(a)のスワーラは(φ54スワーラと呼称)は、FJR710エンジン開発第一期⁷⁾の燃焼器⁸⁾に用いられた代表的なスワーラで、溝を機械加工したボスの上に板厚1mmの羽根板を植えこみ溶接した構造である。同図(b)に示すスワーラ(φ48スワーラと呼称)は、従来のFJR710/600用燃

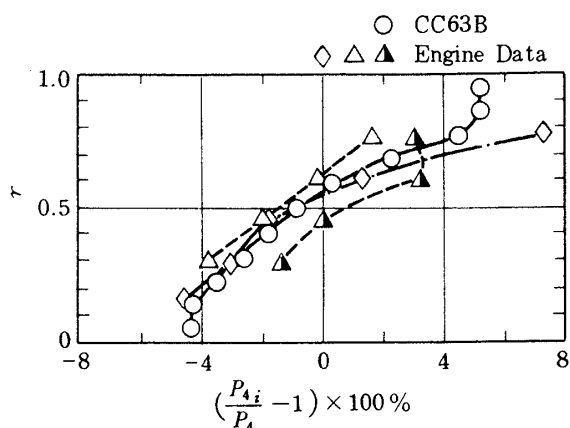


図2 箱形燃焼器入口(ストラット前縁)全圧分布

焼器ライナ(＃601など)に用いたもので、やはり同様な構造であるが、外径を小さくしている。同図(c)のスワーラ(φ46スワーラと呼称)は、外径をさらに小さくし、かつボス比と旋回角を表2のM1~M4

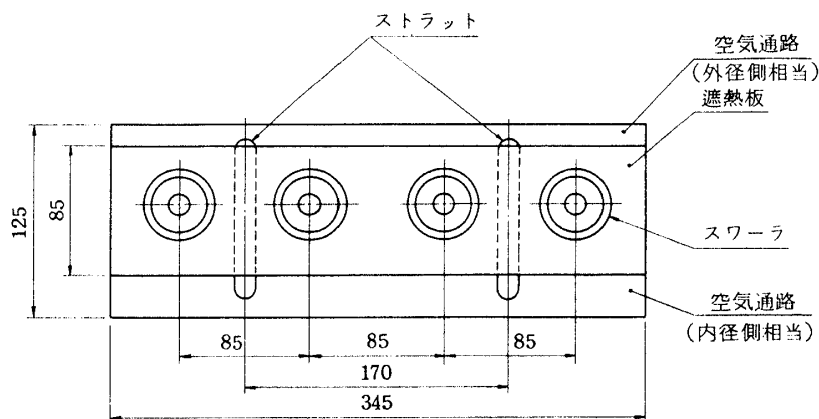


図3 箱形燃焼器の遮熱板近傍断面図

表2 スワーラの種類

呼 称	型式	外径	内径	旋回角	全圧損失係数	スワール数	羽根厚	開口面積	備 考
φ54 スワーラ	W1	54	42.5	45	1.20	0.86	1	524	FJR710/20 用 ライナで採用
	W2	48	37	45	1.72	0.89	1	431	＃601 で採用
φ48 スワーラ	M1	48	36	35	1.50	0.62	3	383	
	M2	48	36	45	1.64	0.88	3	303	
φ46 スワーラ	M1	46	41	47	1.80	1.02	1	200	＃605 で採用
	M2	46	41	50	1.90	1.13	1	187	
	M3	46	40	47	—	1.00	1	184	
	M4	46	40	50	1.84	1.12	1	222	

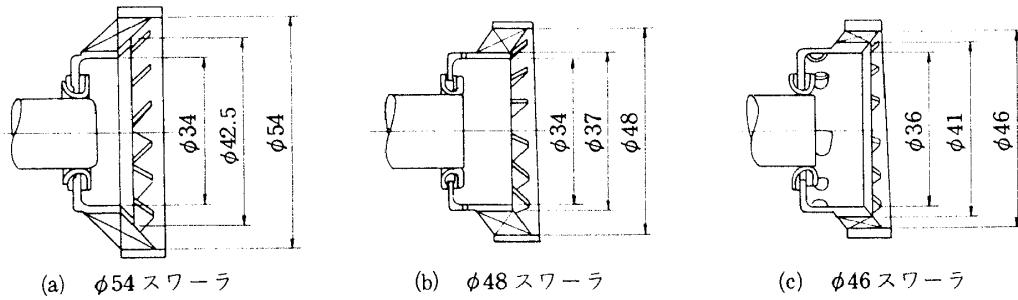


図4 供試スワラ

のように変更したものを製作した。加工法も精度が十分に確保できるようにホブ切りによる切削機械加工で製作した。また、このスワラでは、ボス部に8個のルーバを設けて、燃料噴射弁近傍へ旋回方向に新気導入をはかっている。

表2において示したスワール数とは、

$$S = \frac{2}{3} \left(\frac{1-z^3}{1-z^2} \right) \tan \alpha$$

で定義⁹⁾される無次元数で、旋回の強さを表わすものと解釈される。ここで z は羽根通路の（内径）／（外径）の比、 α は、羽根の軸に対する角度、すなわち旋回角である。試験した各種スワラの圧力損失係数と開口比、スワール数などの関係を図5、6に示す。表2に示したφ54スワラはそれらの図中、最も全圧損失係数の低い点で示されている。

上記スワラを取り付けた場合のライナのスワラ近傍の様子を図7に示す。

上記のようなスワラの採用に伴い、それへ流入する空気量を制御するため分流板の開口部面積を変更し、その結果生じた火炎状態の変化に応じてライナ空気孔の変更を行った。

ライナの改造と試験の詳細は、3.1に示す。

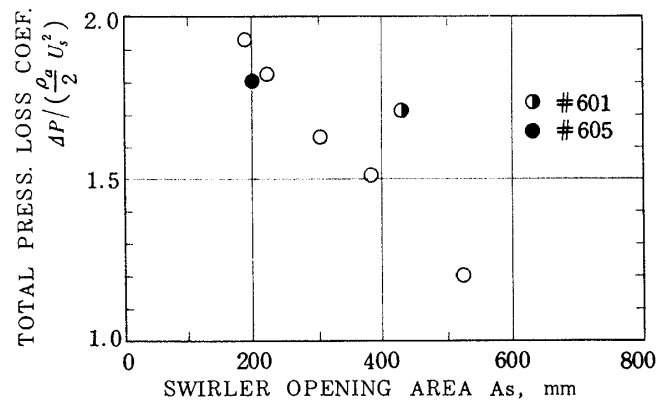


図5 各種スワラの開口面積と全圧損失係数

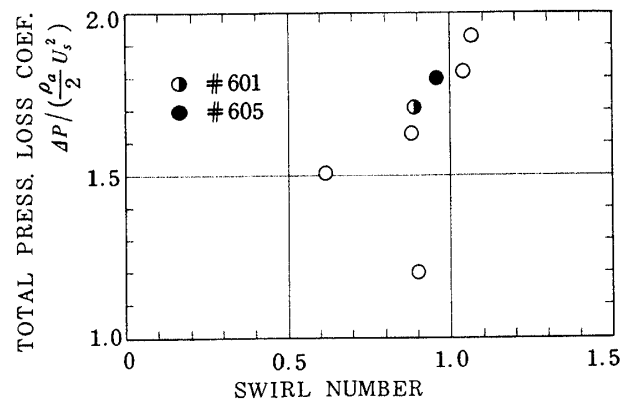
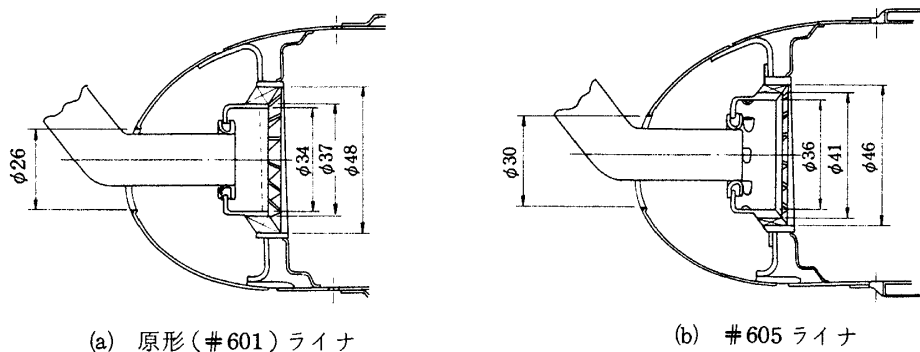
図6 各種スワラのスワール数⁹⁾と全圧損失係数

図7 供試燃焼器スワラ近傍断面

2.2 環状燃焼器

今回試験に用いた要素試験用環状燃焼器のケーシング、および燃料噴射弁は、文献¹⁾に記したものと同一である。

ただ、ケーシングの入口デフューザ上流部にある入口風速分布調整ピン (TM-385¹⁾、図3)は、従来

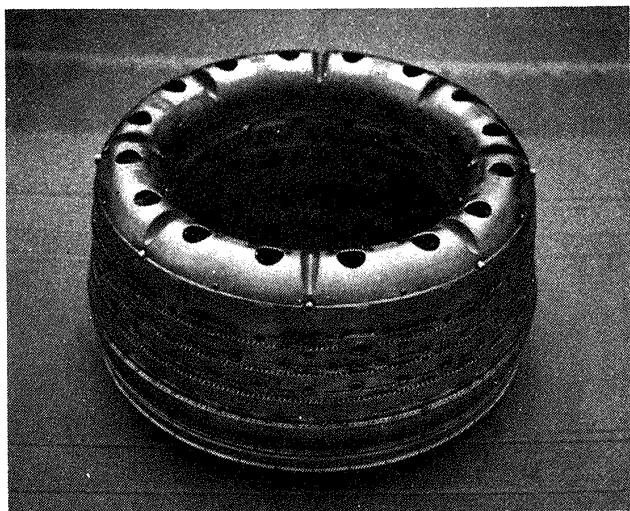


図8 ライナ 62.00

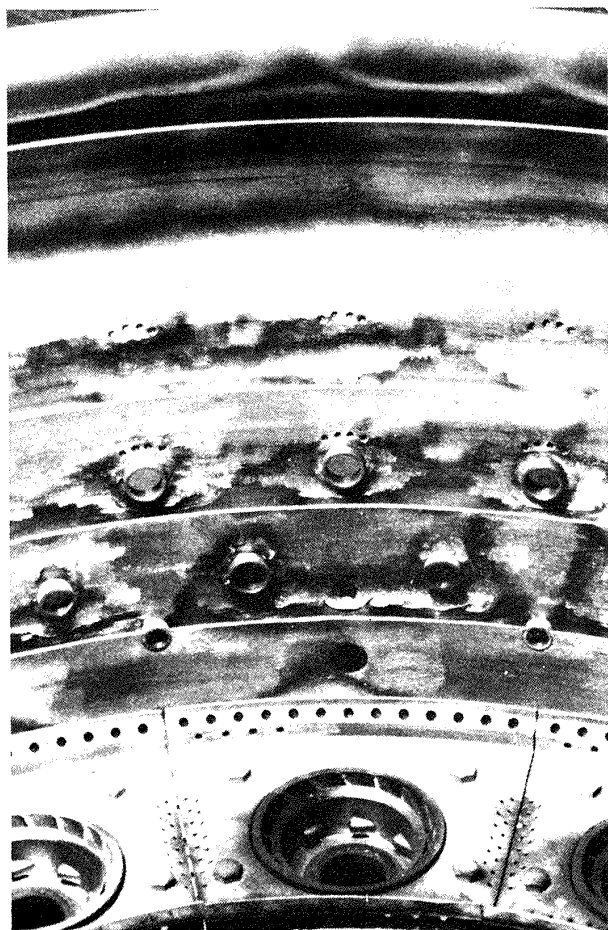


図9 燃焼試験直後のライナ 62.00

の直径4mm、高さ7mmのものにかえ直径7mm、高さ13mmのピンを120本植えたものを用い、実機で実測された全圧分布により近い形状に風速分布を調整した。この変更にしたがって、このケーシングをCC63Hと称した。

箱形燃焼試験の結果により決定した仕様に基づいて製作した要素試験用燃焼器ライナ (内筒) を62.00と呼称する。これは分流板、隔壁板、遮熱板、スワール、および外側ライナ筒がすべてビス止めで結合され一体となっている。これと挿し込み式の内側ライナ筒を組合わせてライナー式としている。その外観を図8に示す。

第1回燃焼試験直後の同外側ライナ内面を図9に示す。

62.00の確認試験後、その仕様に小規模の改良を加えて設計製作した実機試験用燃焼器ライナを#605と称する。これは、内側ライナ筒の挿し込み部を除いて、すべて溶接一体構造である。

この外観写真を図10に示す。また、外観および内側ライナ筒詳細を、それぞれ図11、および12に示す。従前のライナ#601などに比べ点火栓部の構造をより単純に改めている。また、ライナ空気孔直後に設けてあった4ヶつつの冷却用キリ穴は廃止した。図13に内側ライナを側視したものを示す。出口に向う立上り部の過熱を避け、出口温度分布の向上をはかるため、4段目のライナ板にφ4のキリ孔を設けている。図14~16に外側ライナ筒の内外詳細を写真にて示す。

なお、環状燃焼器の性能比較のため言及した#601~#603ライナは、以前の試験¹⁾で決定された仕様

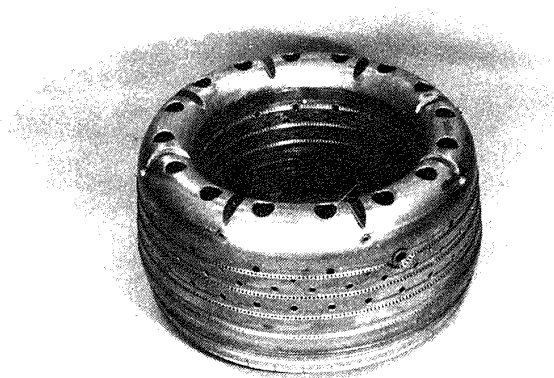


図10 ライナ #605 外観



図11 ライナ #605 の外側ライナ筒



図12 ライナ #605 の内側ライナ筒

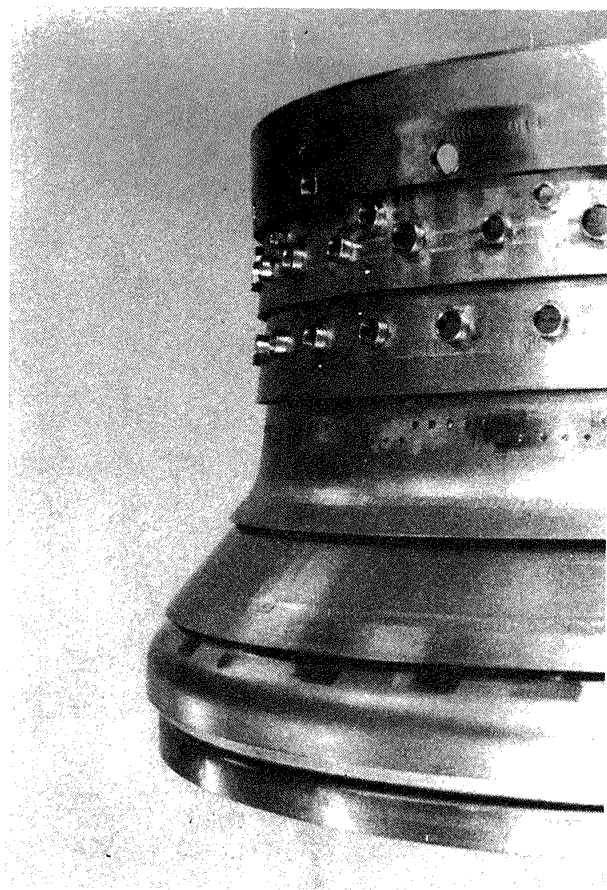


図13 ライナ #605 内側ライナ筒側視

基づく実機搭載用ライナである。これらのうち#601のみは、遮熱板に 62.00 同様図17に示す $\phi 1$ の遮熱板内径側小孔群をあけてない。

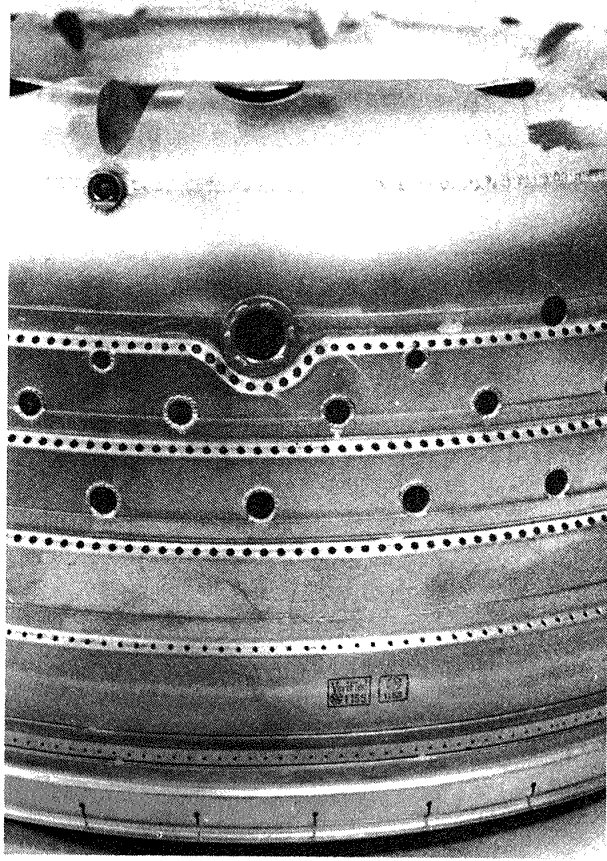


図14 #605 外側ライナ筒点火栓孔近傍

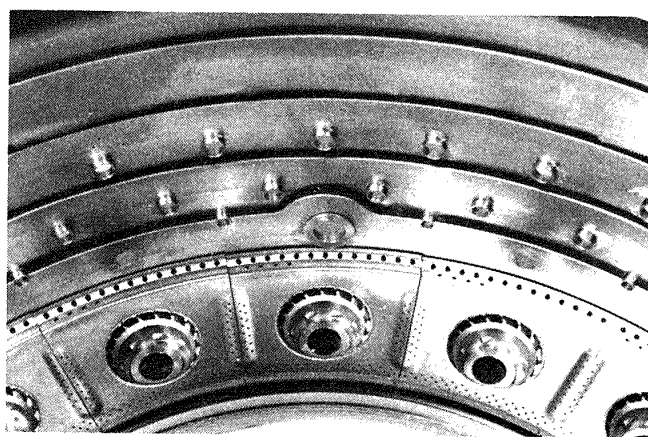


図15 #605 外側ライナ筒内面

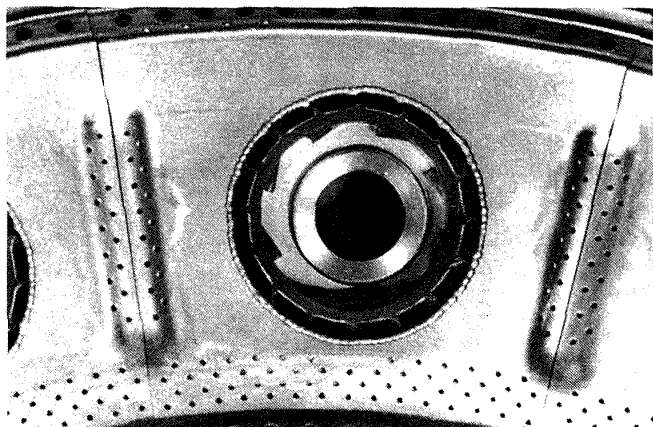


図16 ライナ #605 スワラ近傍

2.3 試験装置

要素燃焼器試験に用いた設備は、当所原動機部の缶型燃焼器試験設備^{1), 10)}の一部、および環状高压燃焼器試験装置¹¹⁾である。

環状燃焼器試験の際、出口温度計の円周方向位置の影響が懸念されたので、燃焼器と出口温度計相対位置を、図18のような両場合につき検討した。すなわち同図は、燃料噴射弁ピッチ円周を展開したものであるが、噴射弁との温度計相対位置を周方向にCM位置とRL位置とに区別する。CMは燃料噴射弁

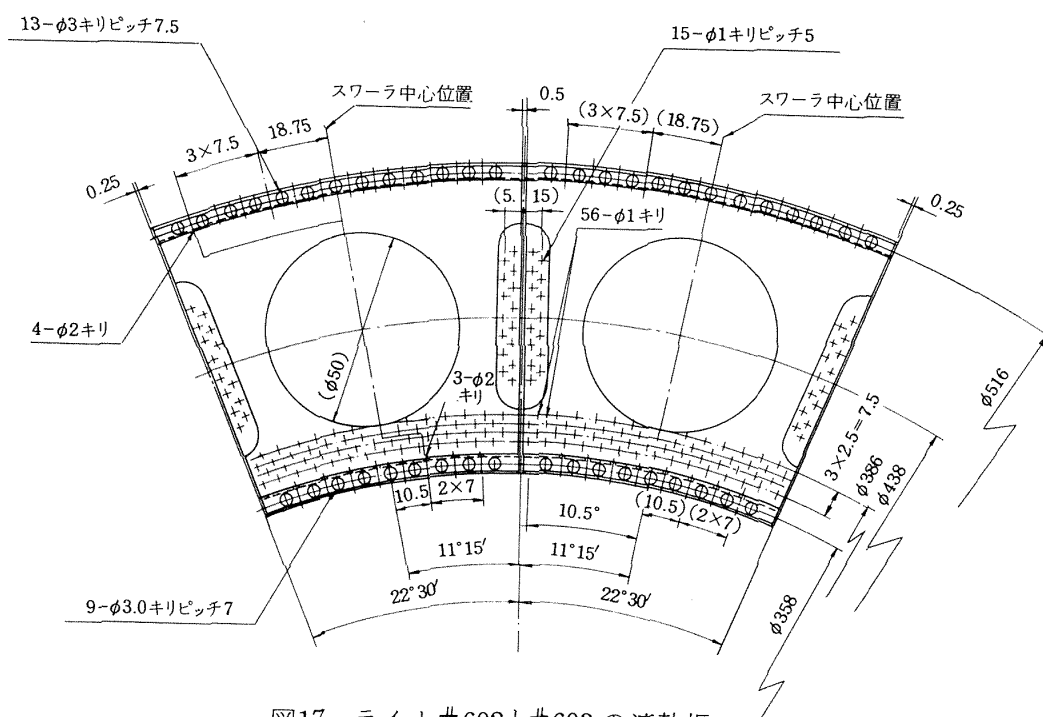


図17 ライナ #602と#603 の遮熱板

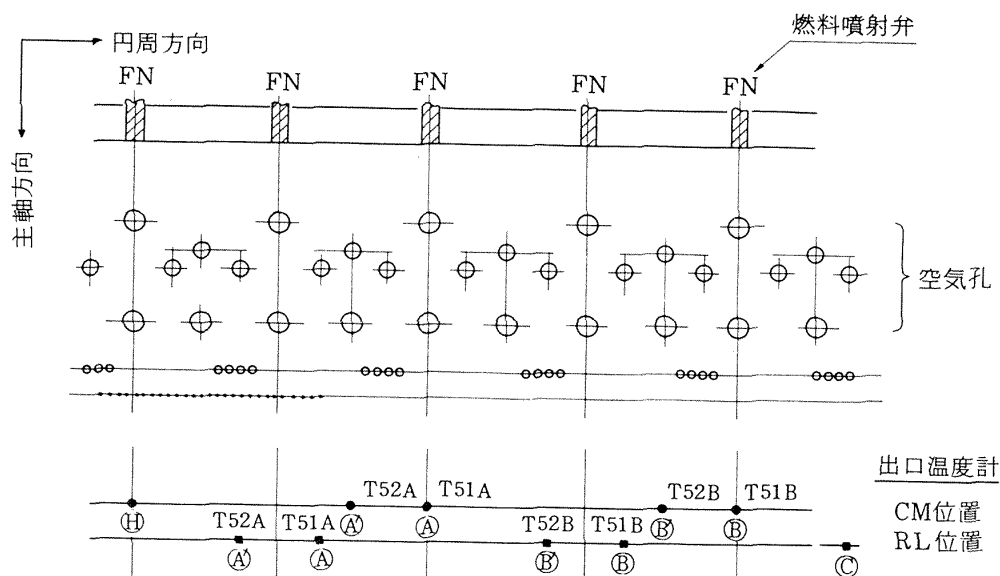


図18 燃料噴射弁位置と出口温度計の位置

の並びに対し中心軸上（Center）と中間（Mid），RLは噴射弁をまたぐ右側（Right）と左側（Left）の対称位置にあることを意味する。なお，いずれの場合も主軸方向には全く同一位置に設置した。

これを試験した結果，温度計のCM，あるいはRL位置での燃焼器特性値に大きな相異があることが判明した。かつ最も高温点は，RL位置において検出

できることがわかった。燃焼器出口温度に関して最も問題になるのが，局所的なこの最高温度点であるので，#605の要素試験ではRL位置で，かつ出来るかぎり密に温度測定を行えるよう，図19に示すように出口円周の半分に全温度計を挿入した。残りの半周には，余分の温度計や全圧管を挿入し，流れの抵抗が偏らない配慮をした。

燃焼器出口での排出ガス採取は，従来，円周方向に1～2ヶ所であった。しかし今回は，環状模型として代表的な平均値を得るため，図20に示すように円周方向4ヶ所で4点式プローブによりガス採取し，それらを集合混合器を通して排ガス分析計MEXA-2000N¹²へ移送した。

3. 燃 焼 試 験

箱形燃焼器による改良試験の経過を3.1にその結果に基づいて製作した環状燃焼器ライナ 62.00 の試験結果を3.2に記す。また，3.3には，更に若干の改良を加えて製作した実機搭載用ライナ #605 の試験結果を記す。

3.1 箱形燃焼器による改良

3.1.1 実験法

箱形燃焼器の燃焼試験は，出口大気開放状態で行

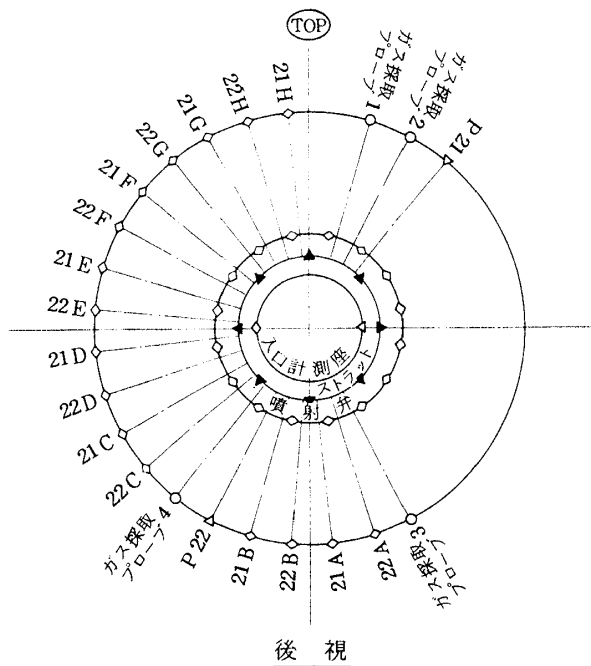


図19 燃料噴射弁に対する各種計測座の角度位置

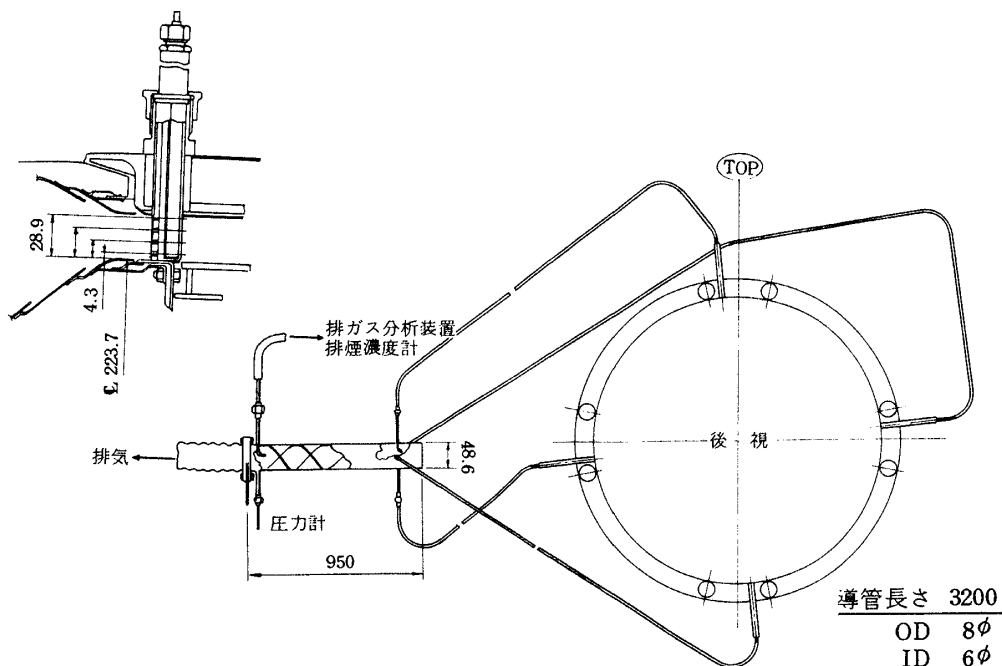


図20 燃焼器出口排出ガス集合採取装置

表 3 実験条件

	プライマリ 燃 圧 ($\text{kg}/\text{cm}^2 \text{ G}$)	T_4 (K)	n	U_r (m/s)
アイドル相当	3.2	400	75	14.0
高負荷相当	3.2	600	50	16.0
確認テスト		400	50	14.0
		440	60	13.5
		440	50	13.5
		460	77	14.9
		460	50	14.9
		510	80	16.3
		510	50	16.3
		570	68	16.9
		570	50	16.9
		645	52	17.4

った。

試験条件は、表 3 に示す。圧力損失は、所要抽気割合⁶⁾を確保できる値とした。

改良の結果を通して、常に燃焼効率をできるだけ高い値に保つことを第 1 要件とした。また、改良の主要目的である、排煙低減をはかるため、一次燃焼領域の火炎状態の改良に注意をはらった。すなわち、火炎の色、形状、安定性、臭気、および火炎温度な

どに留意し、また細管により空気を吹き込んだ状態、あるいは空気孔からの噴流の貫通度、およびそれらによる火炎状態変化等を仔細に観察することによって、局所的な燃料過濃領域や不完全燃焼領域などの存在を判断した。火炎の色は、経験的に燃料過濃の状態にたいする重要な指針となり、空気孔を設ける際の重要な判断資料となった。

3.1.2 改良の経過

箱形燃焼器ライナの改造の経過は、原形ライナ呼称 61B による「予備試験」を表 4 に、ライナ 63B による「本試験」を表 5 にそれぞれまとめて示す。

表 4 に示す改修の初期の段階では、保炎性能の改良に重点をおいた。61B ライナの空気孔の配置は、図 21 に示す。表 4 の試験(番号) P-7 の段階まではスワーラの径および角度を変え、または分流板の開口面積を変更することによって、保炎と燃焼性の向上をはかった。P-7 に至って $\phi 46$ スワーラ M1 の保炎性能を確認することができたので、これ以降これを基本的構造として採用することにした。その後、試験 P-11 に至ってライナ空気孔とのマッチングをはかることができ、再循環領域および火炎の状態から

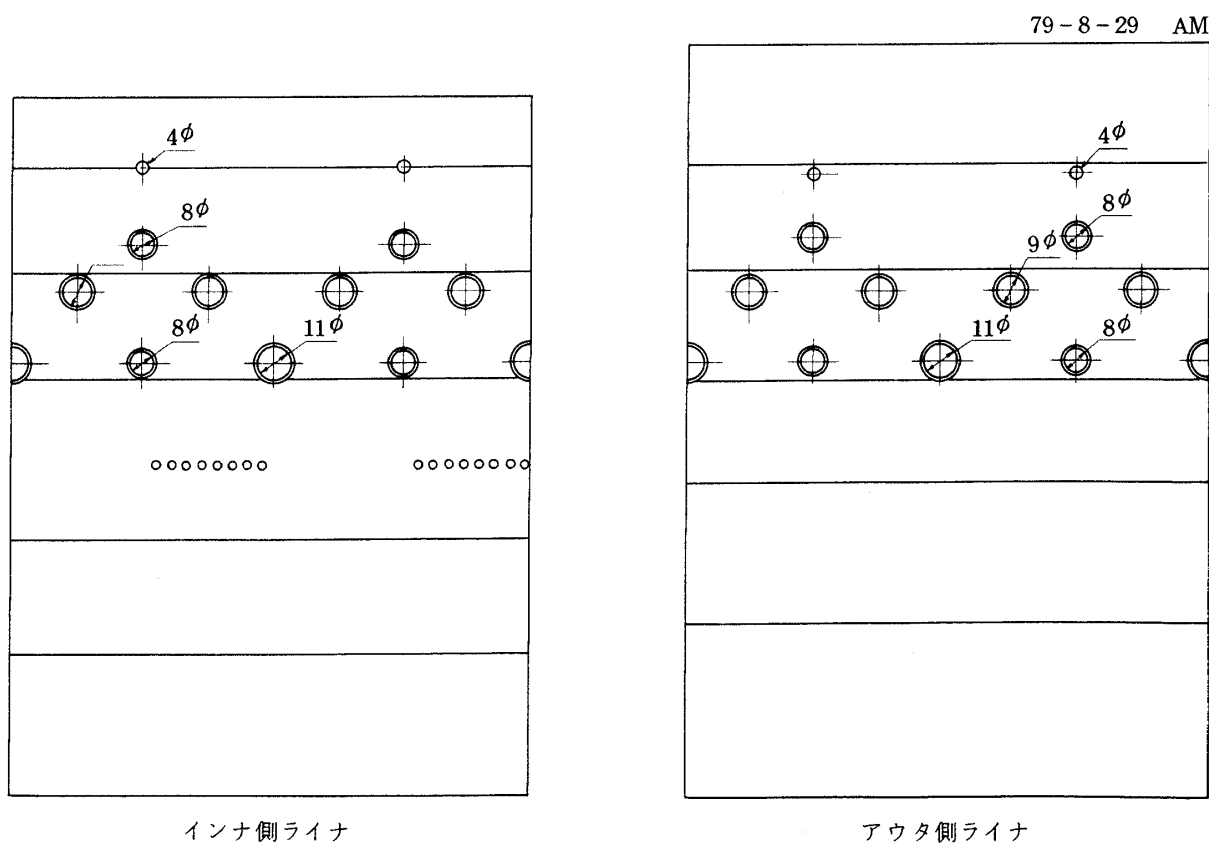


図 21 予備試験用原形ライナの空気孔

表4 箱形燃焼器(原形)予備試験

RUN No	改 造	効 果
P-1	ライナは#601型+第2列φ8孔の軸方向位置, ノズル中間φ6 分流板はφ26孔, スワ－ラは植込み型(W型)φ46/45°, H 4.5*	やや輝炎の増加 はば良好な保炎 保炎性劣化 保炎性再確認, ルーバの有効性確認 圧力損失調整, 保炎性は良好なので空気孔変更による燃焼状 態改良
P-2	スワ－ラを機械加工型(M型)φ46/47°, H 2.5とした。	
P-3	分流板をφ30孔, スワ－ラをM型 φ46/50°	
P-4	スワ－ラをM型 φ46/47°	
P-5	スワ－ラボスル－バ付とした。分流板をφ34	
P-6	スワ－ラボスを多孔(φ1.5×16ヶ)	
P-7	スワ－ラをM型φ46/47°, ル－バ付とした。(=№5)	
P-8	スワ－ラのルーバを半数(4)削した。ライナ空気孔を縮小した。φ11→φ10, φ8→φ7	
P-9	分流板をφ26	再循環域拡大, 青炎化, η_b 向上 保炎不安定化, η_b 劣化
P-10	分流板をφ30, ライナ空気孔φ9→φ7.5	
P-11	ライナ第1空気孔盲, 第2列φ8を上流冷却スリット部へ移動	
P-12	ライナ内側後視スワ－ラの左側のφ7.5のみ→φ9	
P-13	内側ライナ 第2列 φ8→φ10	
P-14	外側ライナ 第1列 φ8→φ10	
P-15	内側ライナ 第2列 φ10に高さ5mmの案内筒取付	
P-16	内側ライナ φ9→φ7.5 内側ライナ上流近くへノズル左(後視)20mmの 位置へφ4追加, 案内筒除去 (記 録 な し)	
P-17	内外ライナ φ7.5→φ9	点火栓後方向部で火炎伸長 同 上
P-18	内外ライナ φ7.5→φ9	
P-19	内外ライナ φ4盲 (RUN P-15と同一)	
P-20	スワ－ラ ル－バ4ヶ所の盲開, 案内筒を垂直に	
P-21	外側ライナ 第1列 φ4孔開, ノズル左25mm	

* φ46/45° H 4.5はスワ－ラ外径46mm, 旋回角45°, 羽根高さ4.5mmを意味する。

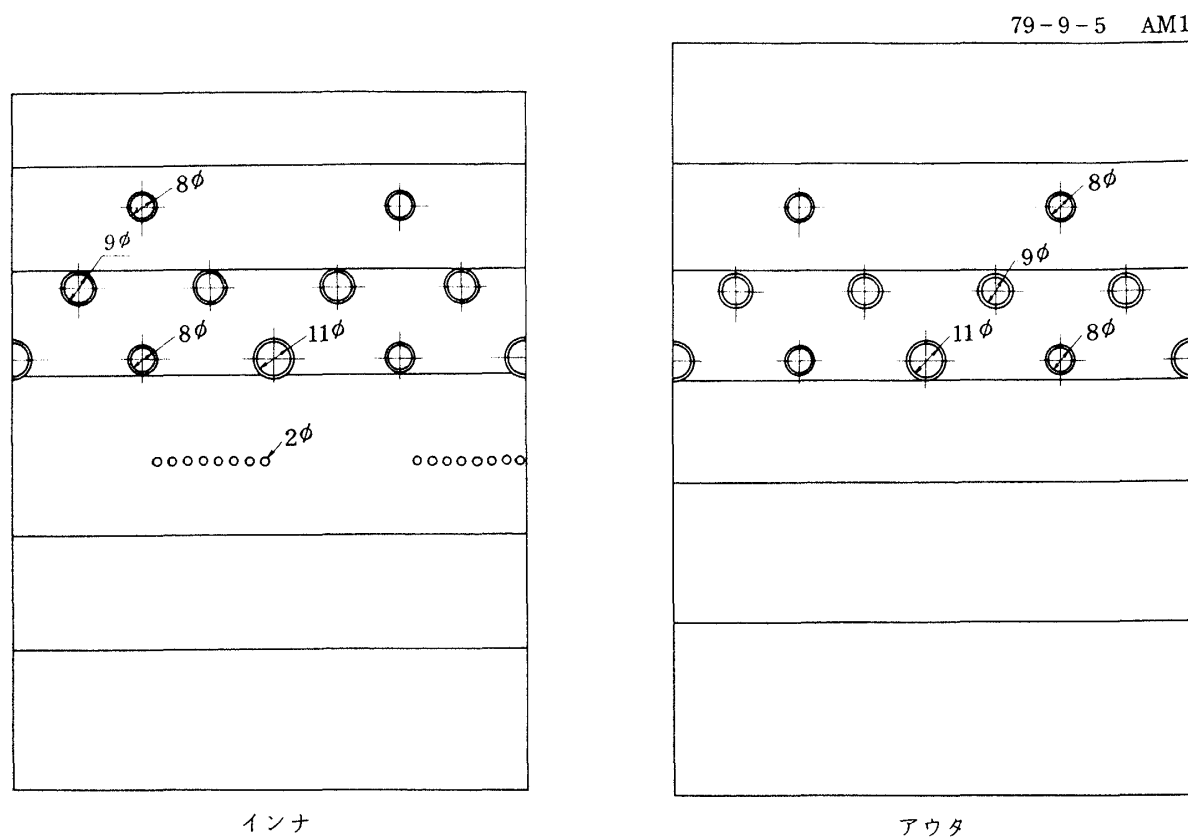


図22 予備試験P-11 のライナ空気孔

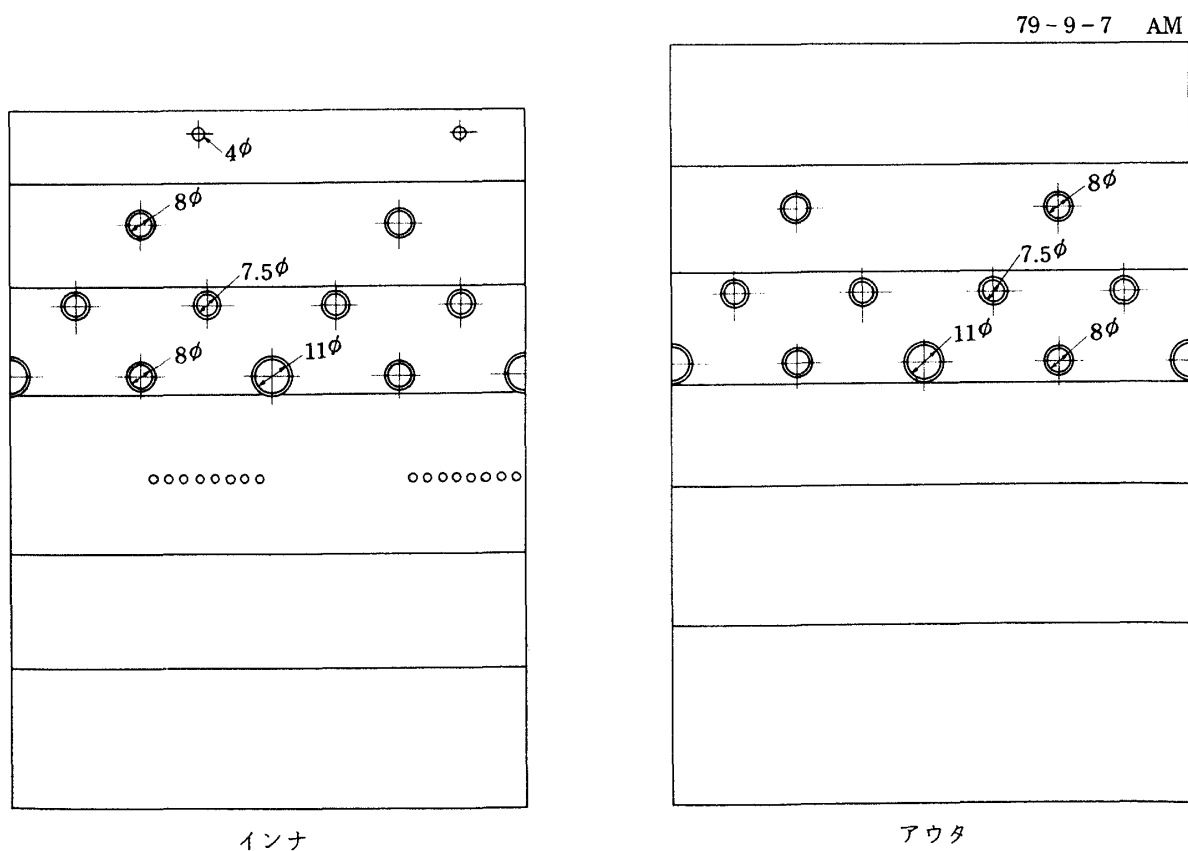


図23 予備試験P-16 でのライナ空気孔

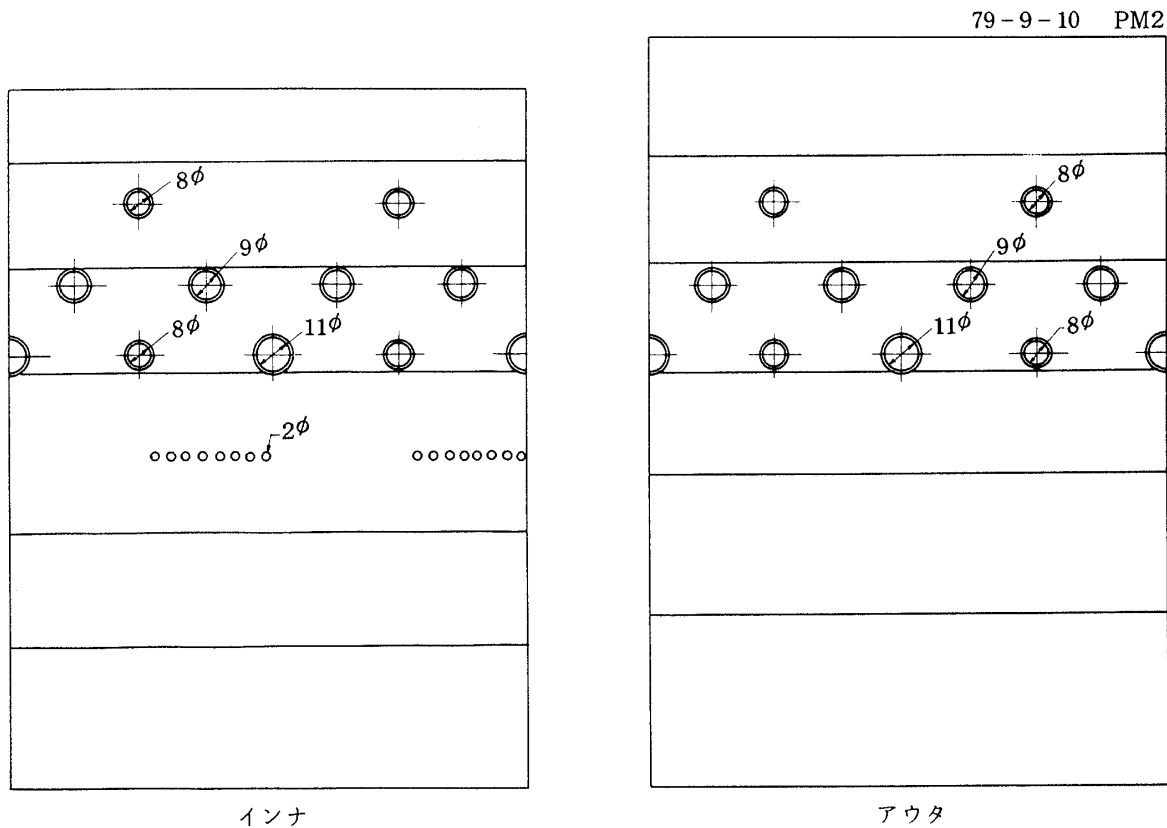


図24 予備試験P-19でのライナ空気孔

も十分な性能を得る見込みがたった。P-11での空気孔配置を図22に示す。それ以後、試験P-21に至るまでは、一次燃焼領域全体としての改善をはかった。すなわち、良好な保炎を保ちながら空気孔とのマッチングをはかり、火炎の偏寄り局所的な伸び、不安定性、輝炎の存在、各スワール同士の火炎の干渉等に注意して燃焼状態を調整した。P-15の改良で保炎は、やや不安定で燃焼効率も低下したが、排煙の低減には良好と思われる。試験P-16、およびP-19の場合の空気孔配置をそれぞれ図23と図24に示す。

表5に示す本試験では、さらに高い燃焼効率と良好な出口温度分布を得るための空気孔改造を行った。表5の本試験M-1の燃焼器の概要は、次の通りである。スワールは、 $\phi 46$ 、分流板の開口部直径は30mmである。ライナ空気孔の配置は、図25に示す。表5実験M-2では、ボス部にあけたルーバの4ヶ

の穴をめくらし、かつ分流板の開口部の直径を32mmに増加させた。しかし、この結果は思わしくなかったのでM-3では、再びスワールのボス部のルーバ部のめくらしを除去し、分流板開口部を30mmにおとした。さらに、M-4では外側ライナの空気を調整し、図26に示すような改良を行った。この段階では、抽気を行いその影響についても試験している。M-6以後は、圧力損失と抽気量割合の確保のための修正を行いながら燃焼器出口温度分布の調整を行っている。M-6、および7の空気孔配列をそれぞれ図27および28に示す。M-13付近に至って燃焼状況としては、十分満足のゆく状態となった。M-13のライナ空気孔配置は、図29に示す。それ以後、M-21までは出口温度分布の微細な調整を行い、要求の温度分布へそろえる努力を行った。

本試験時の実験条件、および主要計測値は付表A-1より22に示す。

表 5 CC 63 B 本試験結果

RUN	改 修 箇 所	
M-1*	スワラー M 型 $\phi 46/47^\circ$ H 2.5, 分流板 $\phi 30$, 空気孔; 図 23	外径側抽気量計測不能 (空気洩れあり) / 以降 温度分布と圧損重点
M-2*	ルーバ 4 ケ 盲 分流板 $\phi 32$	
M-3*	スワラールーバの盲除去, 分流板 $\phi 30$, ストラット除去	
M-4	外側ライナ第 1 列 $\phi 10$ を 7 mm 上流側へ, 第 1 列穴 thimble 3 mm.	
M-5		
M-6*	第 2 列 $\phi 6$ ストラット中間のもの盲, 内側ライナ第 4 列後に $\phi 4$, $\phi 2$	
M-7*	第 3 列, 第 4 列 $\phi 9 \rightarrow \phi 10 / \phi 9.5$, 外側ライナ $\phi 6 \rightarrow \phi 8$	
M-8*	分流板 32 ϕ	
M-9*	分流板 $\phi 30$, $\phi 48$ 混流スワラー	
M-10**	分流板 $\phi 26$, $\phi 48$ 混流スワラー	
M-11	分流板 $\phi 30$, スワラー $\phi 46/47$ H 2.5	} 従前の箱形の圧力損失確認 η_b は十分高いが圧損大 噴射弁座より空気洩れ 噴射弁座より空気洩れ 噴射弁取付面から空気洩れ 出口温度計不調
M-12	外側ライナ第 1 列空気孔 $\phi 10$ thimble 除去, 内側第 2 列ライナ中央 $\phi 8$ に	
M-13	図 29 参照	
M-14	$\phi 11 \rightarrow \phi 10$	
M-15	分流板 $\phi 32$	
M-16	(= RUN M-13)	
M-17	内側ライナを 0.5 mm 上流側へ移動	
M-18	(= RUN M-17)	
M-19	内側ライナ 第 2 列を 8 ϕ とする	
M-20		
M-21		
M-22	(= RUN M-22)	

* ライナ I による試験, その他は, ライナ II を用いた。ライナ I, II はほぼ同一仕様であるが, I は内外ライナ空気孔相対位置が数 mm ずれている。

** ライナ 61B (予備試験使用ライナ)

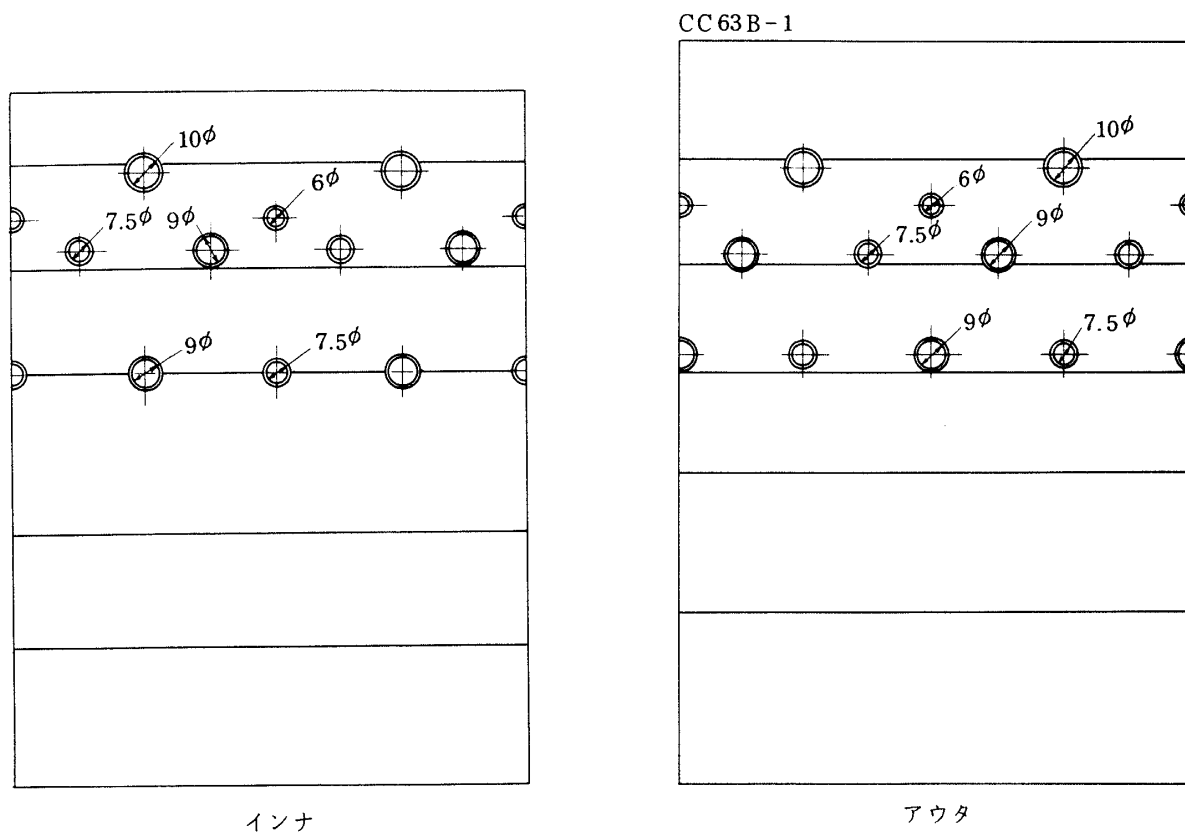


図25 本試験M-1でのライナ空気孔

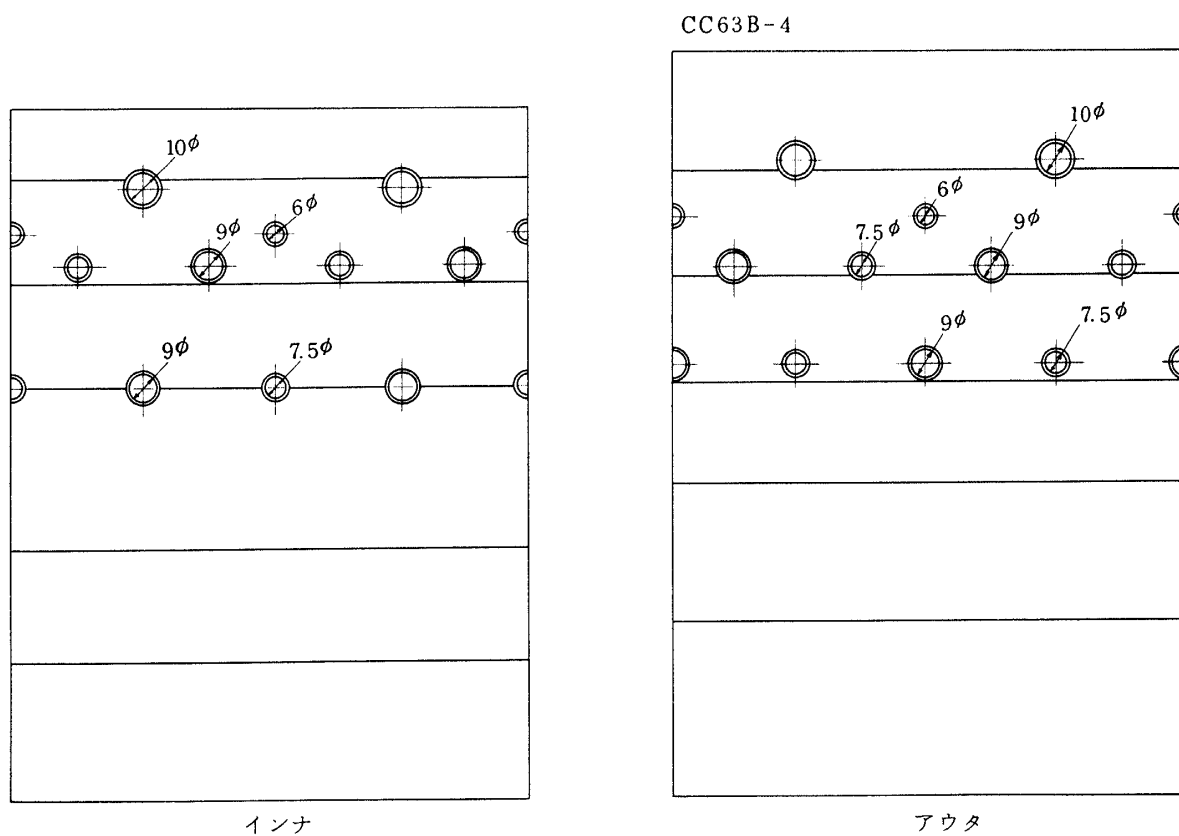


図26 本試験M-4でのライナ空気孔

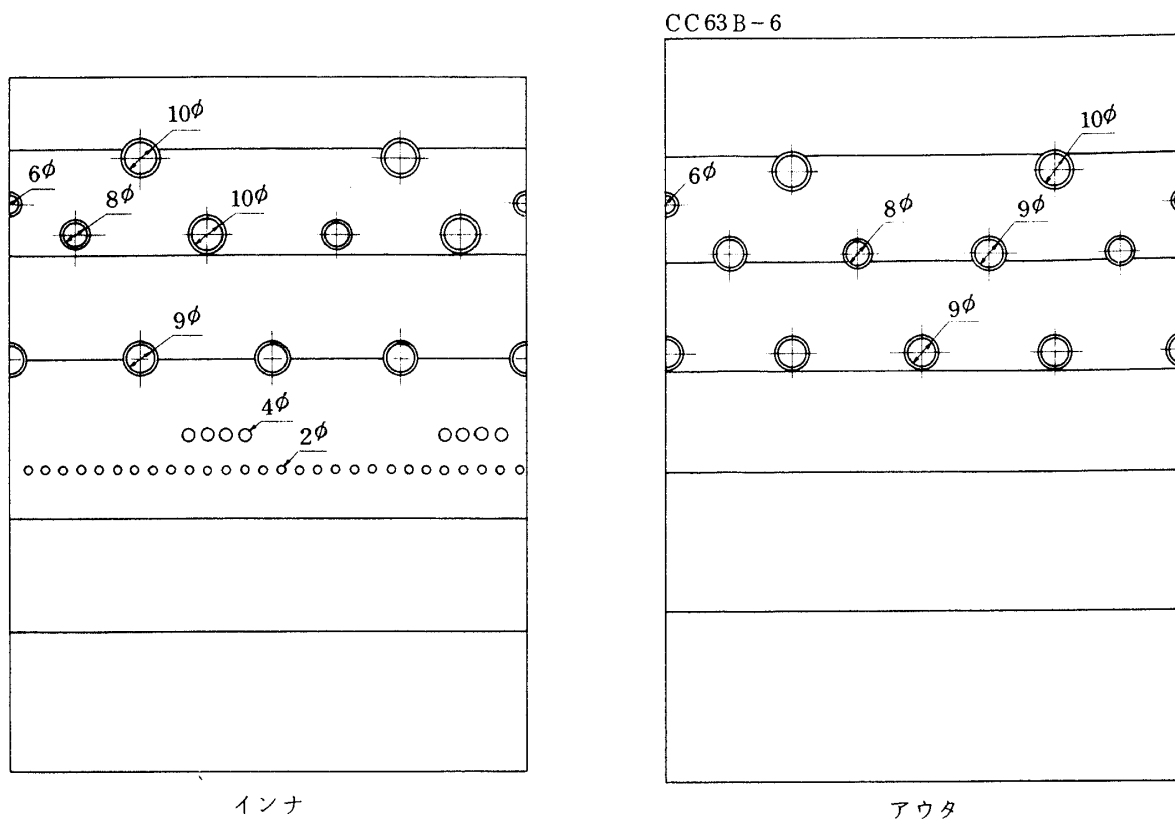


図27 本試験M-6でのライナ空気孔

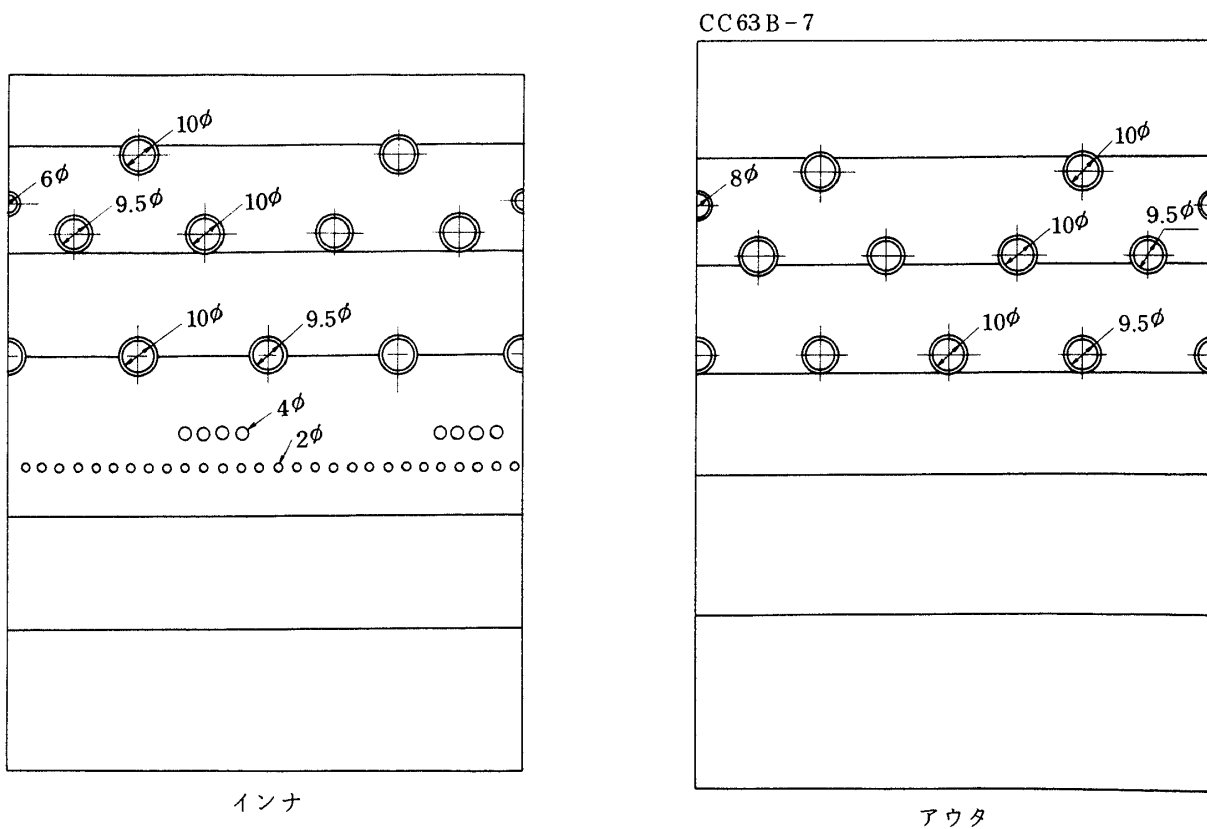


図28 本試験M-7でのライナ空気孔

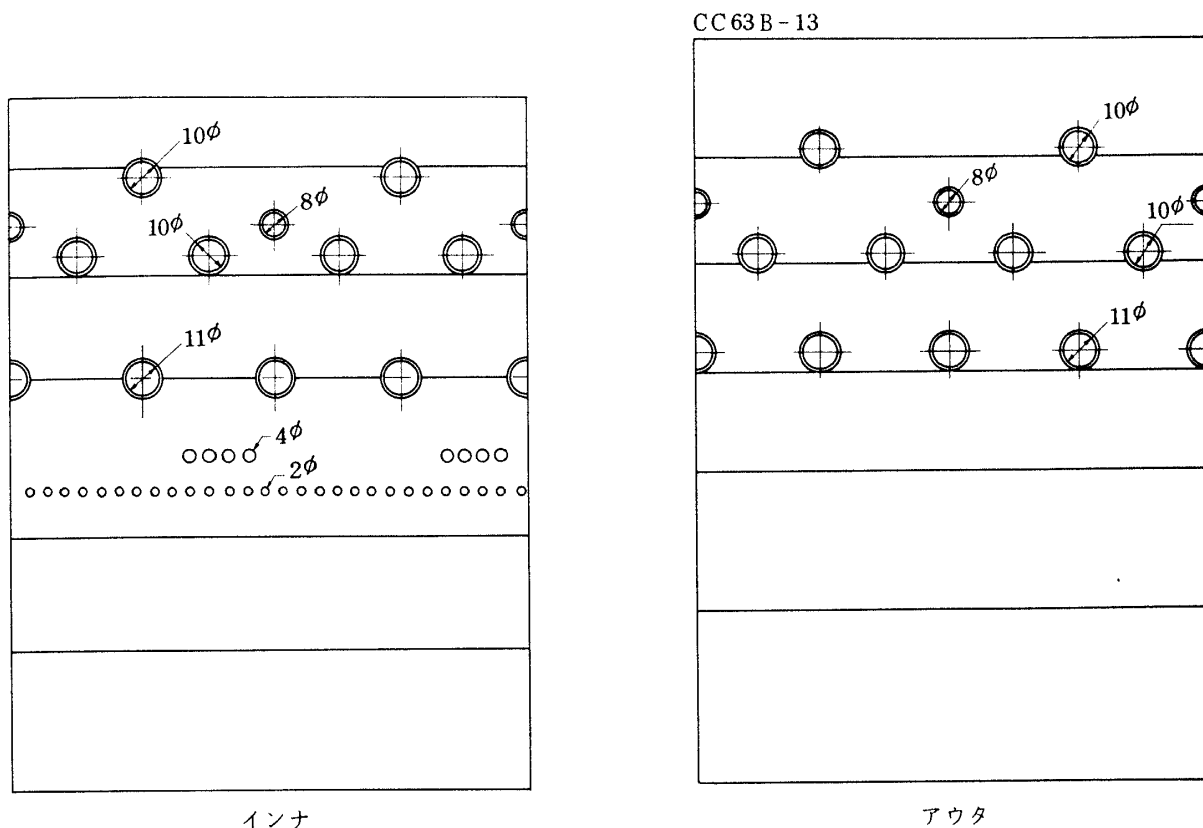


図29 本試験M-13での空気孔

3.1.3 箱形燃焼器最終仕様

箱形燃焼器の実験によって最終的に決定した空気孔配列を図30に従来の呼称＃601燃焼器ライナの空気孔と比較して示す。また、図31に最終仕様に基づく箱形燃焼器の内部の流れ模様をストリーマ¹³⁾で測定した結果をそれぞれの断面について示す。

この燃焼器の流れ模様の特徴は、図31(a)の断面で示されるように、ライナ最上流部にある直径10mmの空気孔からの貫通が強く、ほぼ燃焼室中心部まで到達していることである。図31の流れ模様の測定は、平均断面風速にして3m/s付近でおこなったものであるが、燃焼試験の際の火炎観察結果ともよく一致している。

3.1.4 着火特性

箱形模型CC63Bによる、着火特性試験結果は、図32に示す。代表断面風速 U_r の十分高い範囲まで、燃料吐出圧力 ΔP_f (燃料噴射弁による燃料圧力降下) が $1 \sim 2 \text{ kg/cm}^2$ で着火している。

同一ライナで、スワローが表2のW1とM2の両場合について、着火に至る燃料噴霧の様子を比較観察した結果は図33のようである。すなわち、M2スワローの方が低い ΔP_f でも燃料噴霧円錐角が大きくひろがり、着火し易い。

高空再着火性能については、他の文献¹⁴⁾に記す。

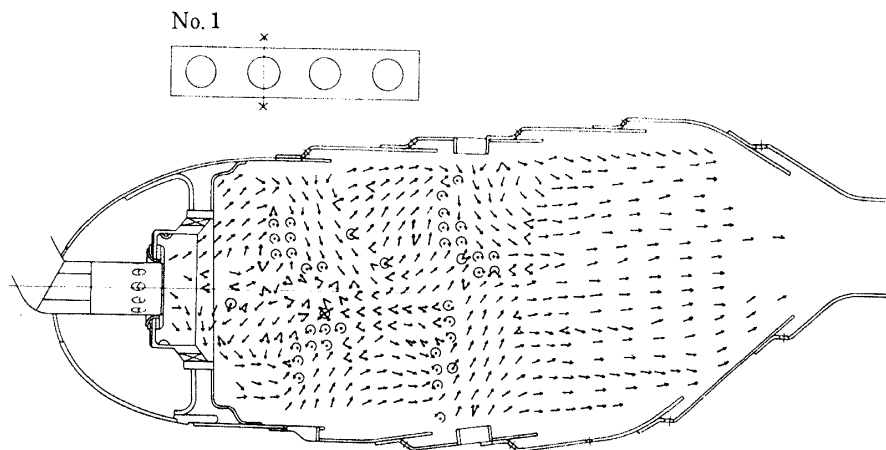


図31(a) CC 63 B 箱形燃焼器内部流れ模様（スワローラ中心）

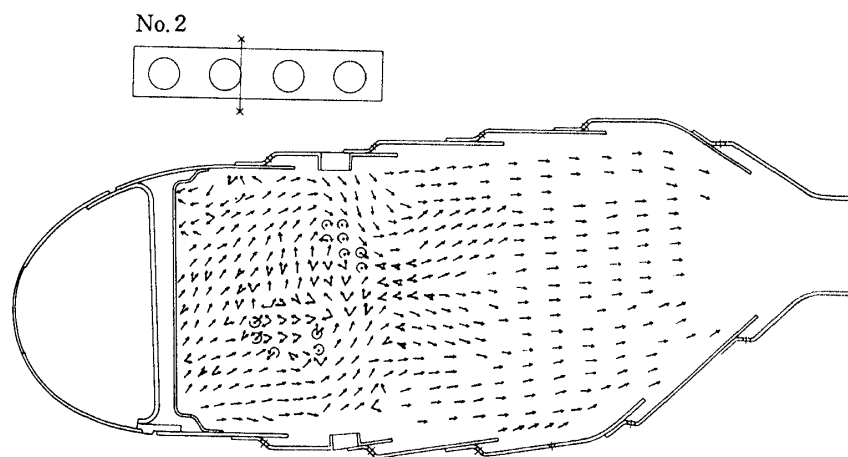


図31(b) CC 63 B の内部流れ模様（スワローラ前視右側）

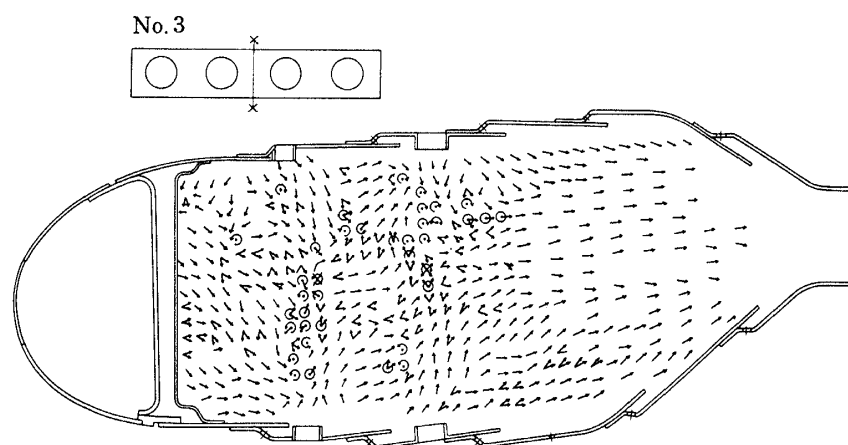


図31(c) CC 63 B の内部流れ模様（スワローラ中間部）

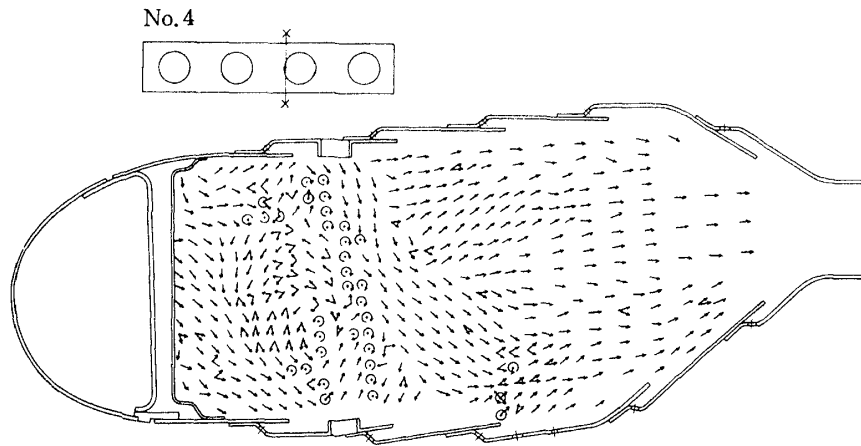


図31(d) CC 63 B の内部流れ模様 (スワロー前視左側)

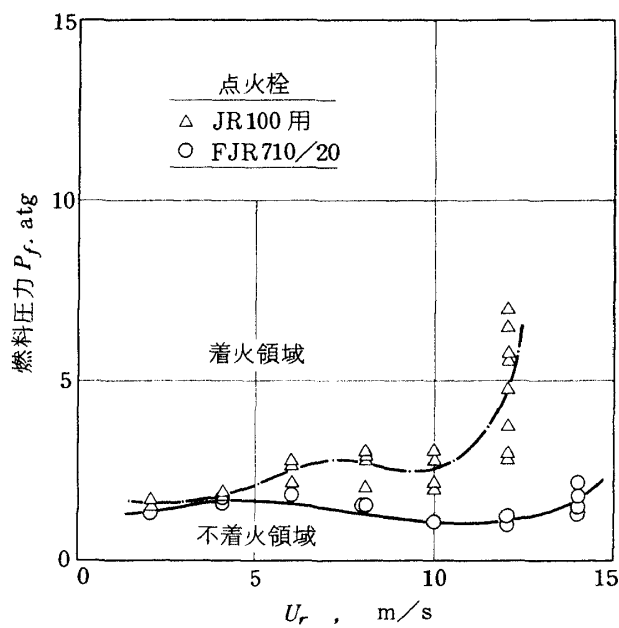


図32 箱形燃焼器着火特性

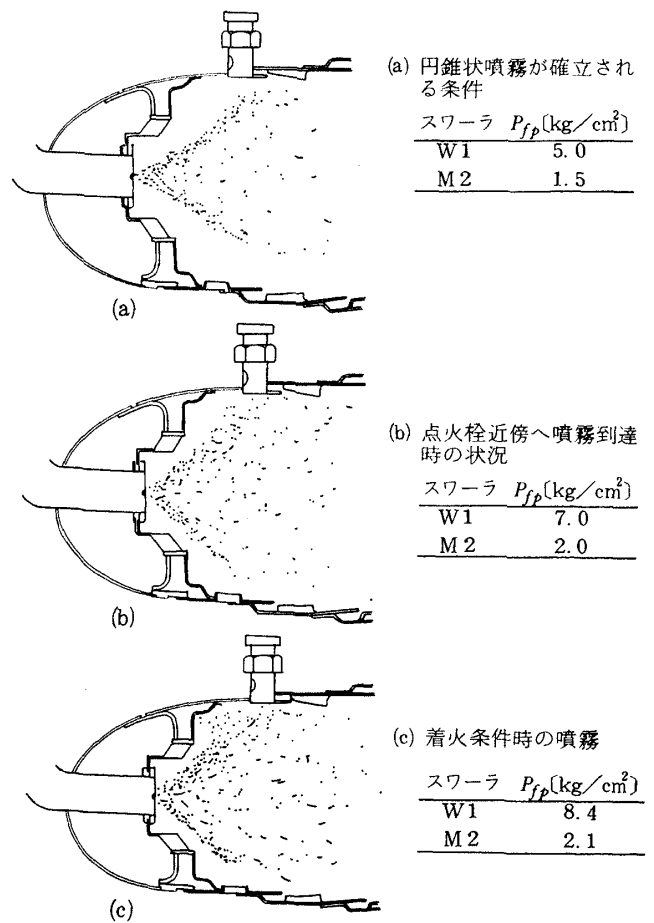


図33 燃料噴霧形状

3.2 ライナ 62.00 の試験結果

出口温度計位置を RL として 2 回，CM 位置として 3 回の燃焼試験を行った。その設定条件，および主要計測値を巻末付表 B-1 より 5 に示す。

3.2.1 試験方法

標準的な実験条件は，表 6 に示す。同表中 $P_4 = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ [†]， $n = 75$ はエンジンアイドル条件相当とみなせる。そのほか，着火，その他試験目的に応じて設定点を適宜選択した。

表 6 環状燃焼器試験条件

P_4 (kg/cm ² abs)	U_r (m/s)	n
2.5	14	50*, 75
3	14	50*, 60**, 75
6.5	16.5	50**, 75**, 100*

* 排ガス計測
** 排ガス，排煙計測

3.2.2 燃焼器特性

ライナ 62.00 の燃焼効率特性は，図 34 に示す。この燃焼効率 η_b の値は，出口温度計によって測定したものであるが，同図によってわかるように，温度計の円周方向の設置位置によって 10% 内外も値が異なる。

全圧損失係数 ϕ の値を，図 35 に示す。この場合は，

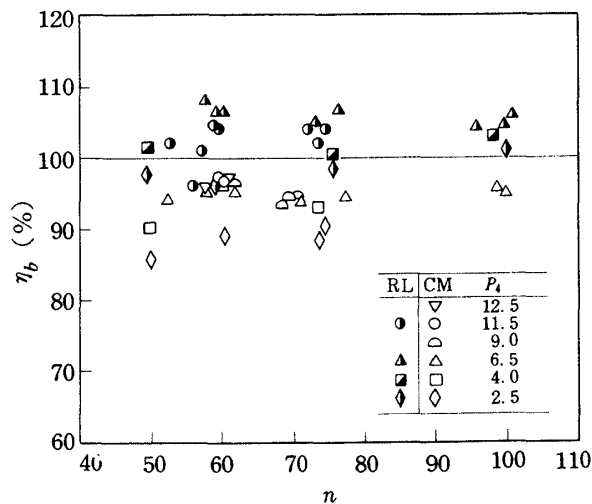


図 34 ライナ 62.00 の燃焼効率

燃焼効率の場合ほど測定位置の影響は現われず，主な温度比の範囲にわたって，全圧損失係数は 66 程度の値である。

出口温度均一率 δ_t は，図 36 に示す。温度上昇 650 K で 0.45 程度の値を示す。なお， η_b や δ_t の値，あるいは出口温度分布の形状については，計測法上の問題があるので後に詳述検討する。

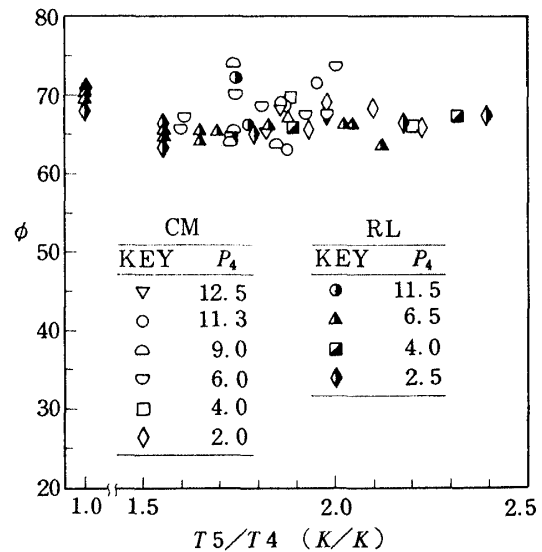


図 35 ライナ 62.00 の全圧損失係数

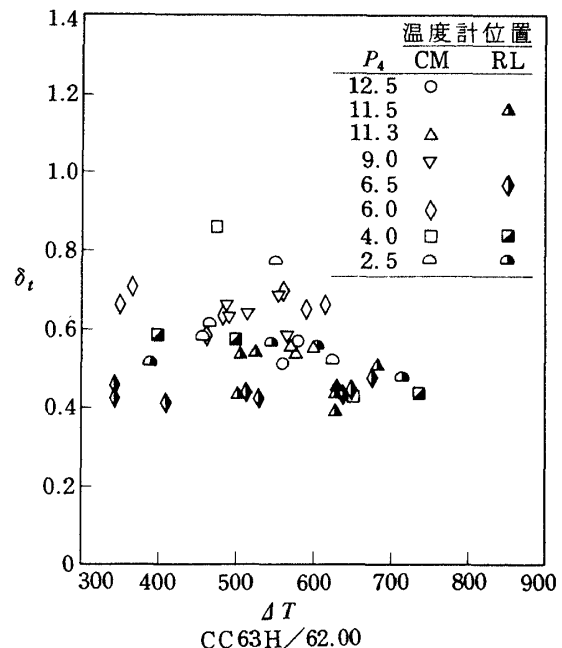


図 36 ライナ 62.00 の出口温度不均一率

† 圧力の特記のない限り絶対圧を示す。

3.2.3 排出特性

要素試験による排煙指数は、入口空気圧力 P_4 をパラメータにして表わすと図37のようになる。同図によると試験を行った最高圧力 12 kg/cm^2 で、排煙指数25の値を示す。#602 相当ライナの実測値は、実線で示す。これによるとライナ 62.00 は、それと比較して排煙指数にして20程度の排煙濃度低下がみられる。

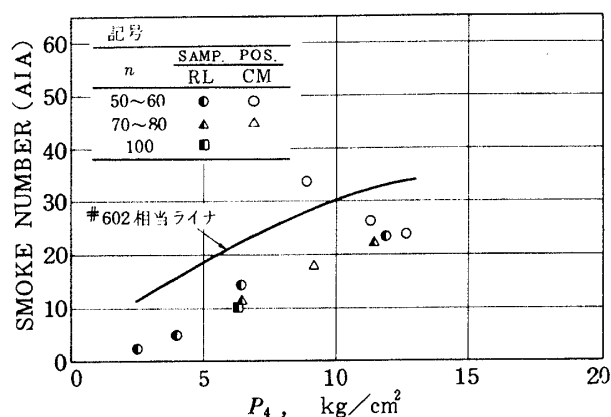


図37 ライナ 62.00 の要素試験時における排煙濃度

791126
791114
791109

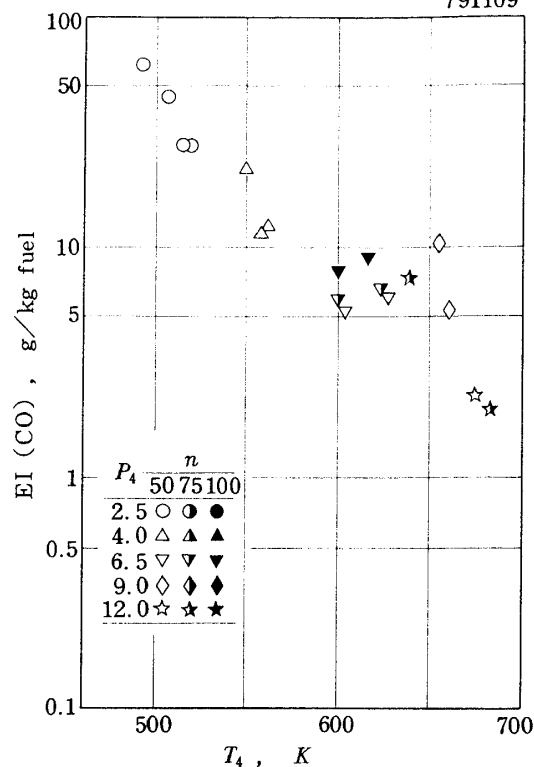


図39 ライナ 62.00 の CO 排出特性

791126*
791114
791109

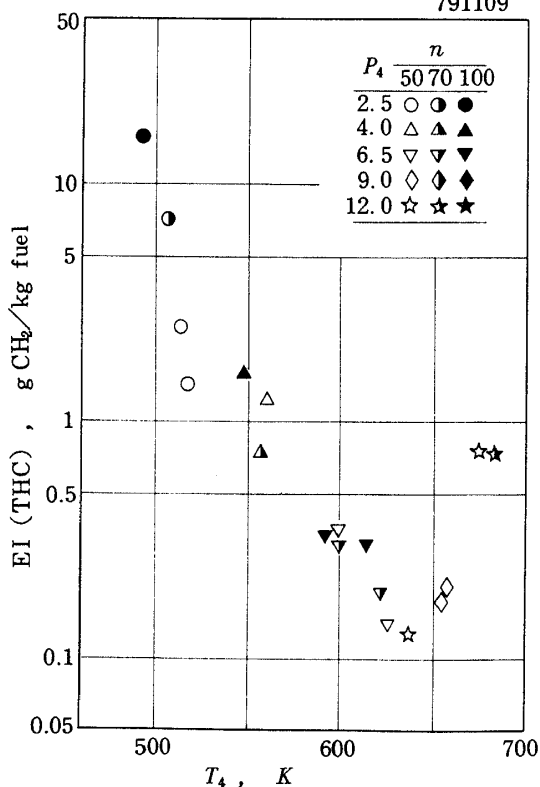


図38 ライナ 62.00 の排出特性 (*試験データ(巻末) 識別番号. 以下同様)

791126
791114
791109

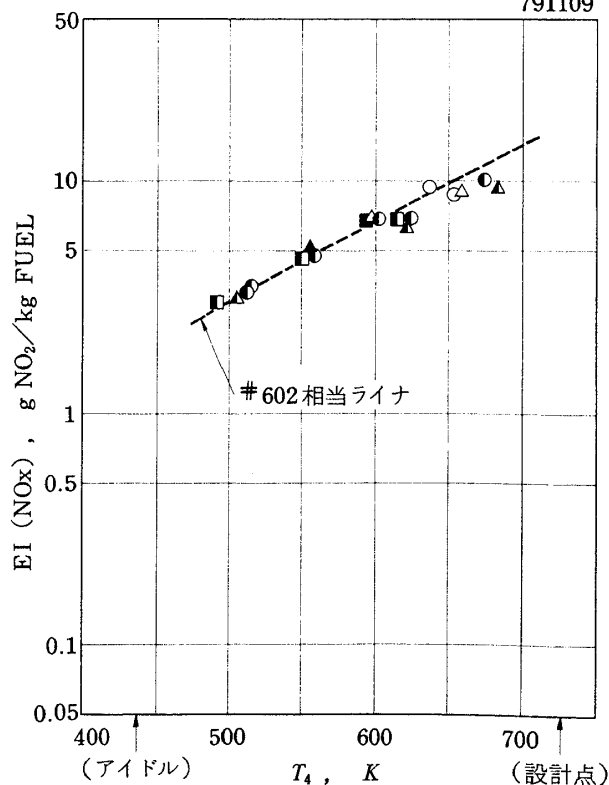


図40 ライナ 62.00 の NOx 排出特性

全炭化水素(THC)、一酸化炭素(CO)、および窒素酸化物(NO_x)の排出は、 T_4 への依存性が比較的大きい。そこで、これらの排出指数を T_4 にたいして示すと、図38, 39, および40のようである。

3.2.4 出口温度分布

ライナ 62.00 の出口温度分布測定結果を以下に示す。温度計測位置は、2.3 で記述したように、CM, あるいは RL 位置で行ったので、それぞれの場合の実測値を比較する。

また、出口温度分布に及ぼす燃料噴射弁の影響を調べた。

TEST COND.	Δ		○		◇	
	RL	CM	RL	CM	RL	CM
P_4 , kg/cm^2	2.53	2.53	6.58	6.45	11.90	12.77
T_4 , K	514	500	658	615	652	673
U_r , m/s	14.2	14.6	16.1	16.1	16.2	16.5
n	59.3	60.6	60.1	55.1	59.0	58.3
δ_t	0.56	0.77	0.42	0.66	0.45	0.57

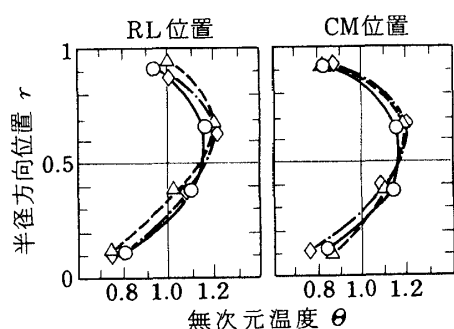


図41(a) ライナ 62.00 の出口半径方向温度分布

入口圧力 P_4 の影響 P_4 の異なる条件での出口温度分布の変化を半径方向、および円周方向について、それぞれ図41(a), および41(b)に示す。それらによると半径方向分布は、違いが無視できる程度である。円周方向出口温度分布は P_4 が $6.6 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 以上の場合には比較的近似した傾向を示すことがわかる。

空燃比 n の影響 温度計位置がCM, およびRLでの n の異った場合における出口温度分布を、それぞれ図42(a)と42(b)に示す。両者共、半径、および円周方向の分布形に殆んど相違は見られない。

燃料噴射弁の影響 燃料噴射弁が出口温度分布に与える影響は、

- (1) 個々の燃料噴射弁燃料吐出流量・噴霧角特性との関連、
- (2) 燃料噴射弁を円周方向に 90° 回転した位置へ移動したことによる出口温度分布の変化、

の両面から検討した。

まず、(1)の結果を図43と44に示す。図43によると、 $\theta = 150^\circ$ 付近の燃料噴射弁は比較的、少流量であり、この付近の出口温度がやや低い傾向にあるがこの原因かどうかは明確でない。むしろ円周方向温度計位置による温度レベルの相異が著しい。

図44によっても、実測噴霧角の大きさと、出口温度分布の相関は明確ではない。ただ、噴射弁⑨は、噴霧円錐に燃料量の少ないスジがあり、①と⑬にもそれぞれスジと噴霧円錐のかたよが見られたが、

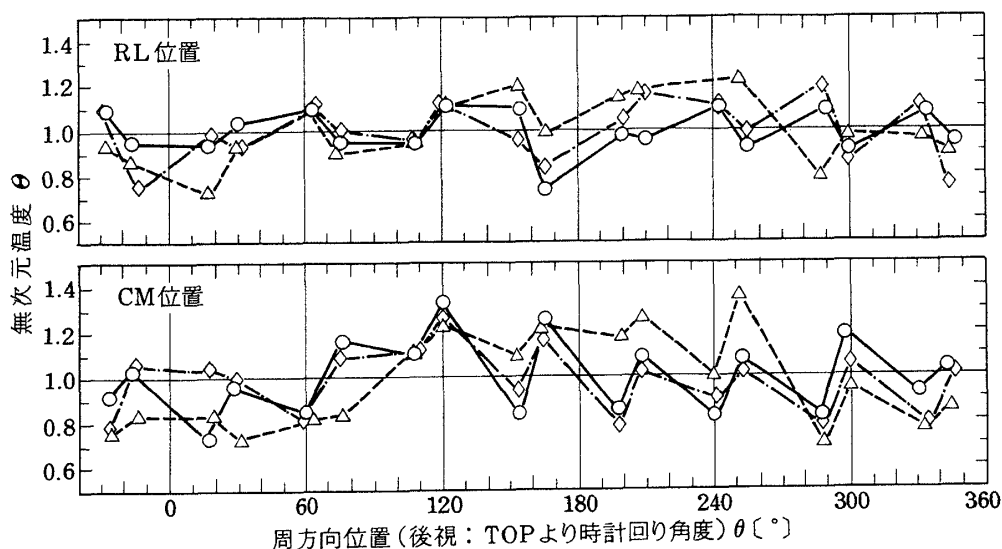


図41(b) ライナ 62.00 の出口円周方向温度分布

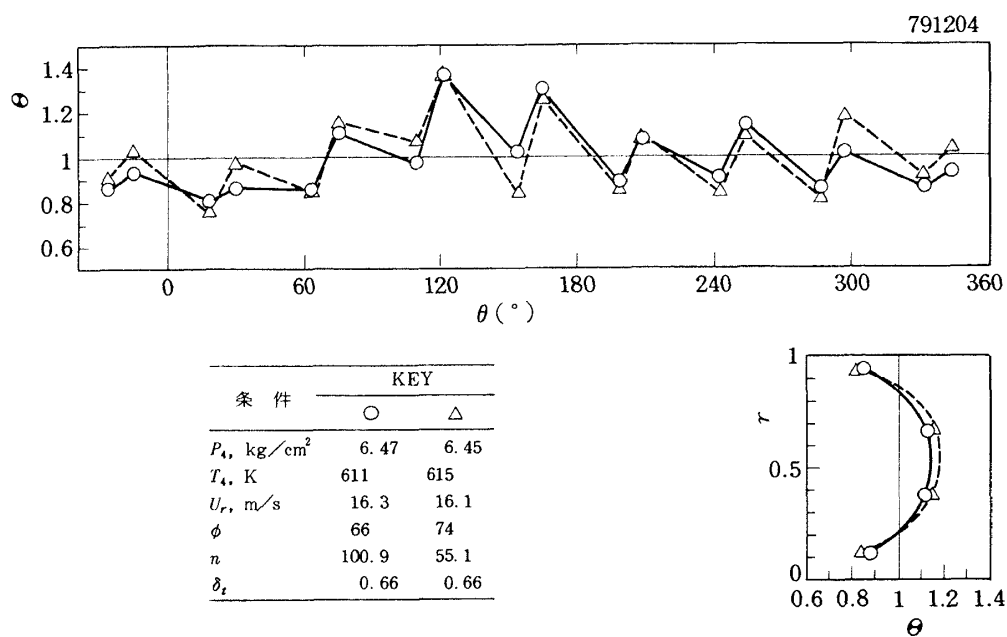


図42(a) 空燃比の異なる場合のライナ 62.00 出口温度分布 (CM位置)

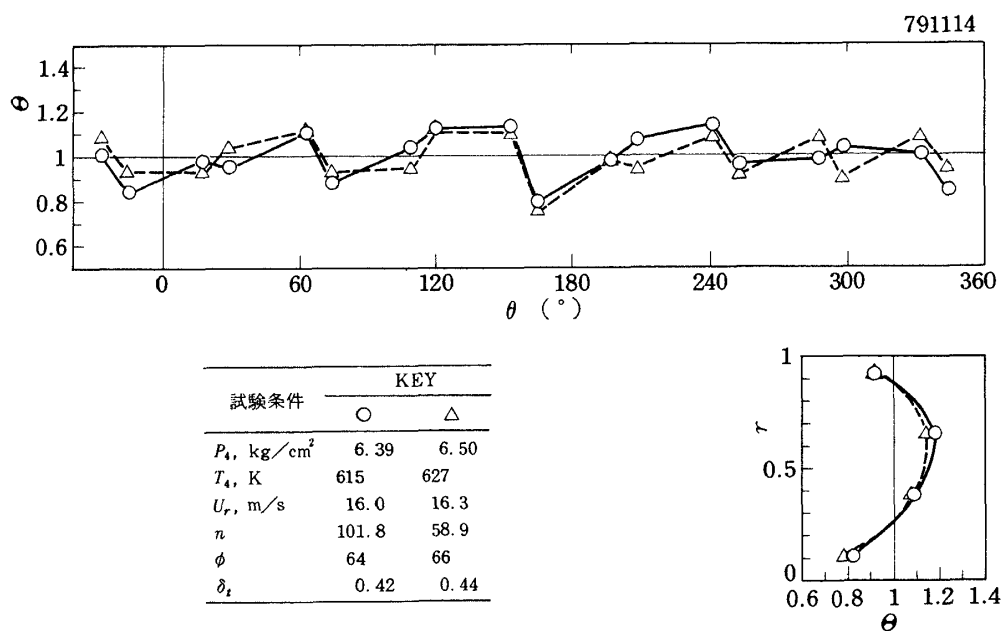


図42(b) 空燃比の異なる場合のライナ 62.00 出口温度分布 (RL位置)

出口温度の傾向には特別な影響を与えていない。

次に(2)の方法による出口温度分布の変化について見てみる。図45の実験点◇は、標準噴射弁位置で行った同図中の○の場合から、噴射弁のすべてを後視右まわりに90°回転させた位置に取付けた結果である。共にRL位置での計測である。参考のために、標準ノズル位置で行った分布には、CM位置で計測した結果(●印)も付加した。この場合、比較のため図43のたて軸は、共通の無次元化温度として、計

測温度算術平均温度上昇値 ΔT の代りに、供給燃料が完全燃焼したとき発生する熱量に基く理論温度上昇値 ΔT_c を用いた。同図によると、RL位置で測定した○と◇では、噴射弁の移転に伴って温度レベルが移動したと認められる所はない。

更に詳しく、燃料噴射弁を挿し変えた場合の半径方向の温度分布形の変化をみている。

各温度計測位置での変化に注目したものが図46である。T51F、T52Aなどに相違が見られる。ここ

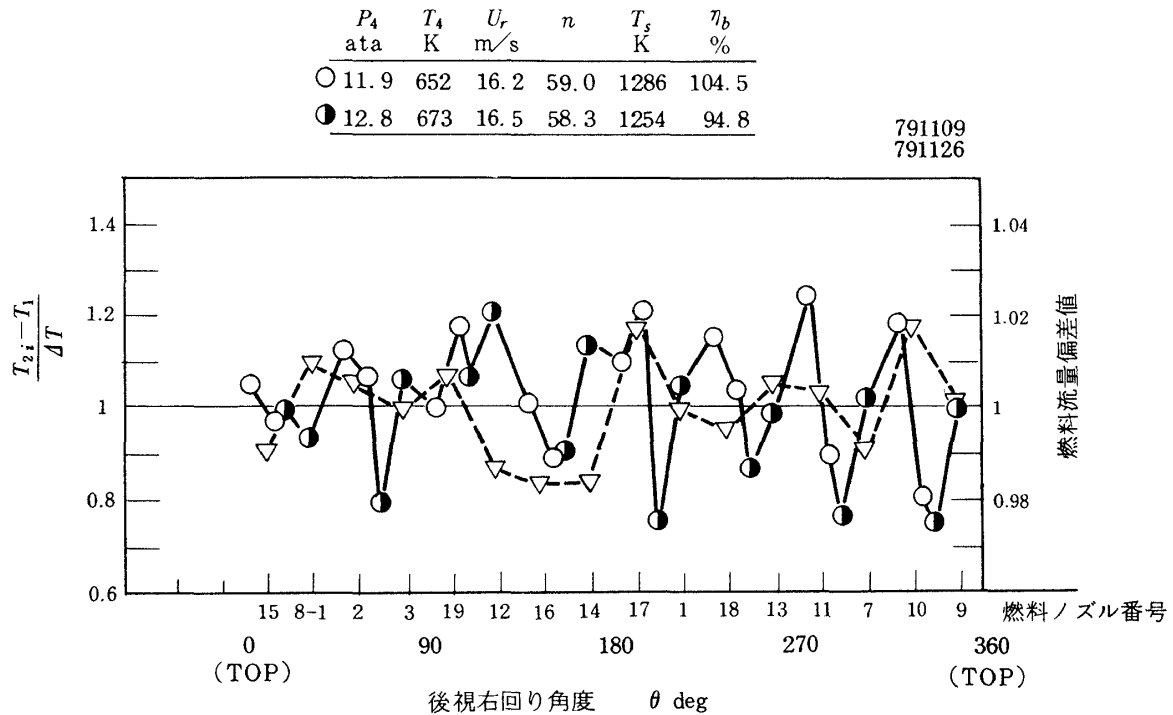


図43 CC63H/62.00 の円周方向温度分布および吐出燃料流量偏差値
 ($T_4=673\text{K}$, $n=60$ に換算, 噴射弁吐出流量比 $(w_f)_p/(w_f)_s=1/3.42$)

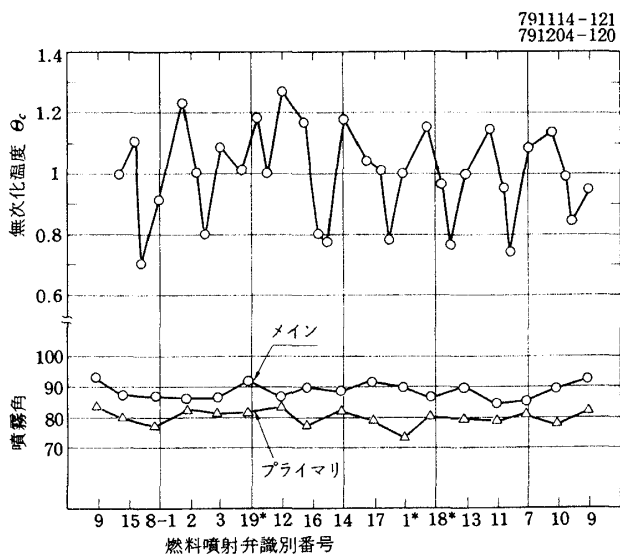


図44 燃料噴射弁噴霧角と出口円周方向温度
 (*は噴霧にスジがある)

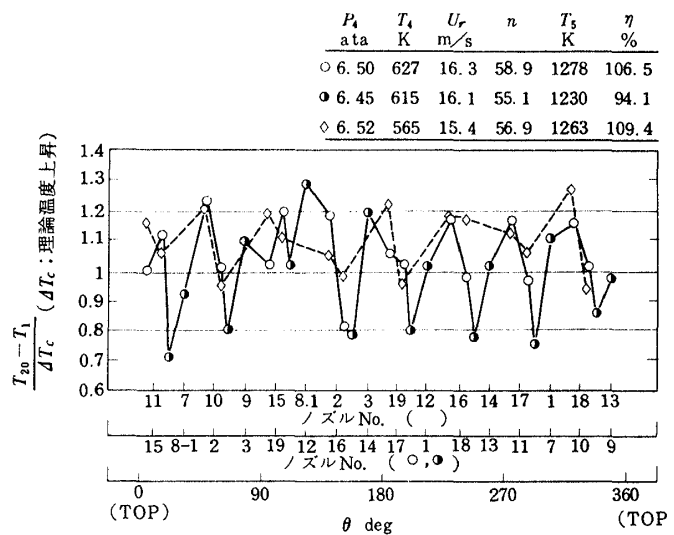


図45 ノズル位置を換えた場合の周方向温度分布変化

で用いた温度計位置記号 T51A, T52A, ……., などの位置名称は TM-385¹⁾の場合と同一である。

一方, 各燃料噴射弁に注目して, それぞれの燃料噴射弁の後流側での温度分布形を見たものが図47である。これによると, 噴射弁15の左側, 16の右側位

置などに大きな相違がみられる。

図46の場合も噴射弁15と16が関係しているものは比較的ピーク温度が高い。しかし, これらの噴射弁も噴霧角試験では, 特に他と異った特性は認められていない。

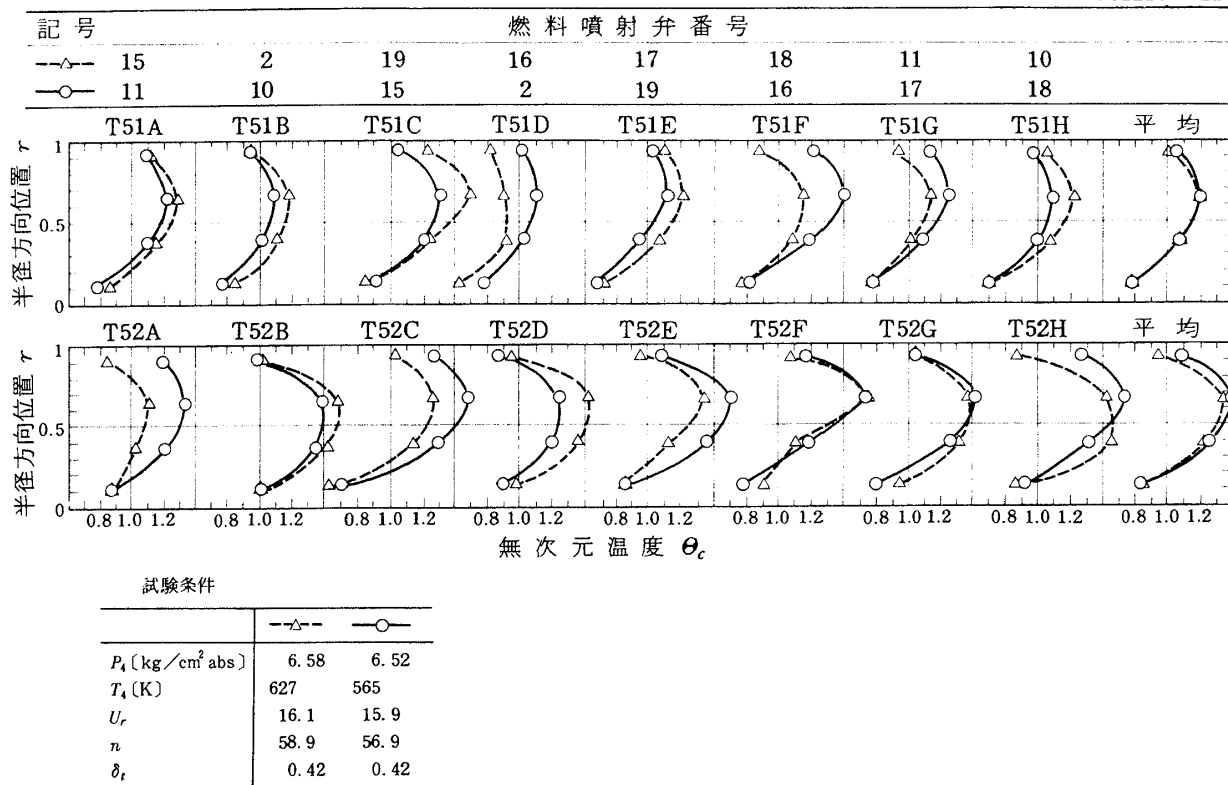
791114-10
791213-121

図46 各温度計測位置でのライナ 62.00 の半径方向温度分布

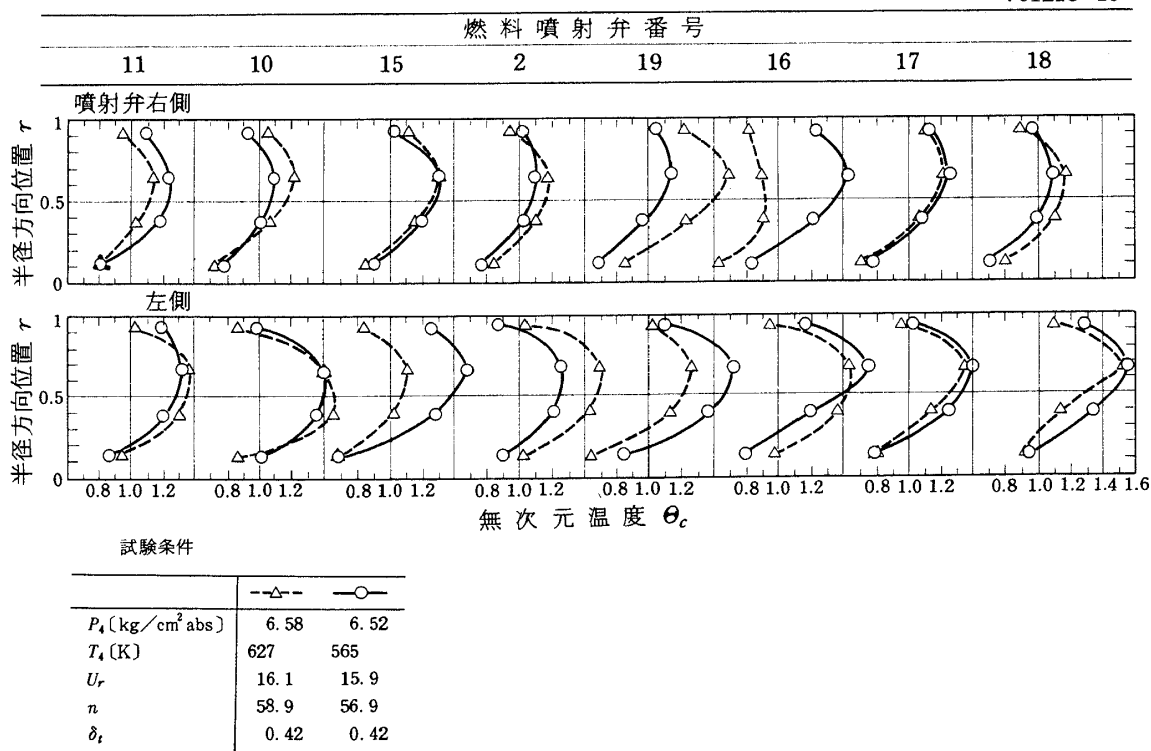
791114-121
791213-10

図47 各燃料噴射弁近傍での半径方向温度分布

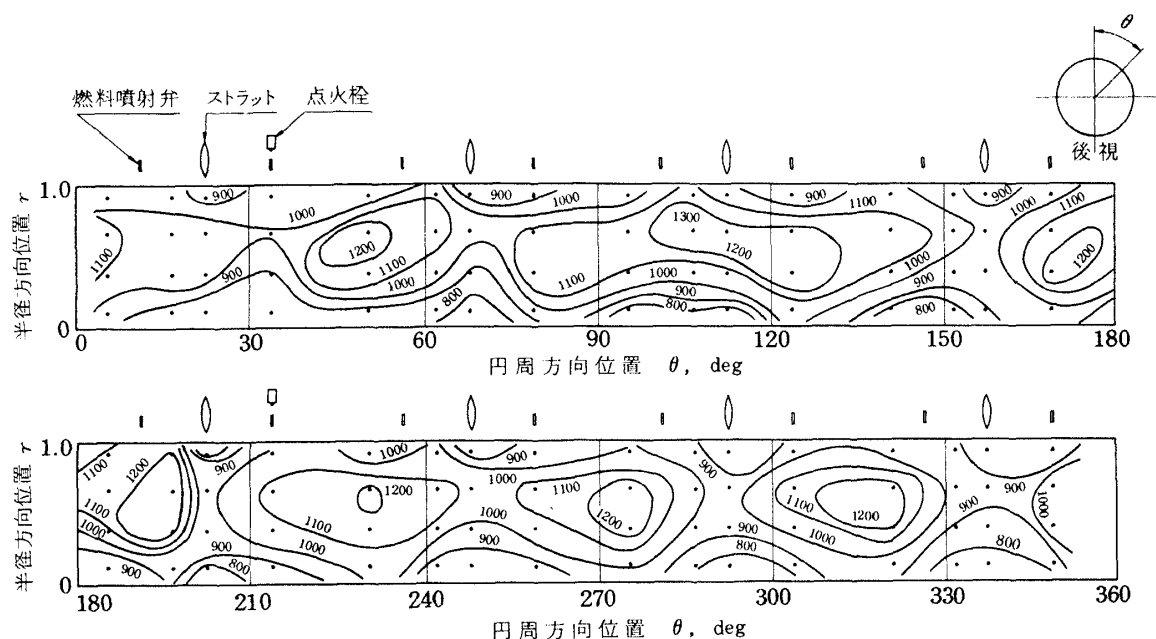


図48 ライナ 62.00 の出口温度分布（791109-11と791126-20のデータを $T_4=673\text{K}$, $n=60$ の共通供試条件に補正換算，等温線単位，K）

そのほか，空燃比を一定に保ったまま燃料噴射弁のプライマリ/メイン燃料吐出流量比を $\frac{1}{2}$ であるものと，全燃料をメインのみから吐出した出口温度分布を比較した（付表B-5 62.00-05，791213-11～13，30）が顕著な相違は認められなかった。

最後に，全周の温度測定点の間を内挿して凡その等温線を引いてみたものが図48である。これは，2回の実験（791109，791126）の実測値を基準条件 $T_4=673\text{K}$, $n=60$ に補正している。これによると各ストラット後部のやや右側（後視時計回り）がやや低い温度となっている。

結局，供試噴射弁では現在の許容精度内で製作されておれば，個々の噴射弁が単独で出口温度分布へ悪影響をおよぼすことはなく，挿入された箇所の流れ等と複合して出口温度分布の変化をもたらすと考えられる。

3.3 ライナ #605 の試験結果

ここでは，#605 の要素試験の結果と，それを実機 008 号機に搭載した結果とを示す。要素試験の実験条件と主要計測値は，付表C-1～C-3に示す。

3.3.1 要素試験結果

高圧環状燃焼器試験装置によるライナ #605 の燃焼試験結果を，図49～51に示す。

ライナ #605 の燃焼効率測定結果は，出口温度計位置は RL なのでライナ 62.00 の結果同様，その値のほとんどが 100 % を越える値となっている。

全圧損失係数は図50のようにライナ 62.00 の 67 程度にたいし，約 78 と大きな値を示している。

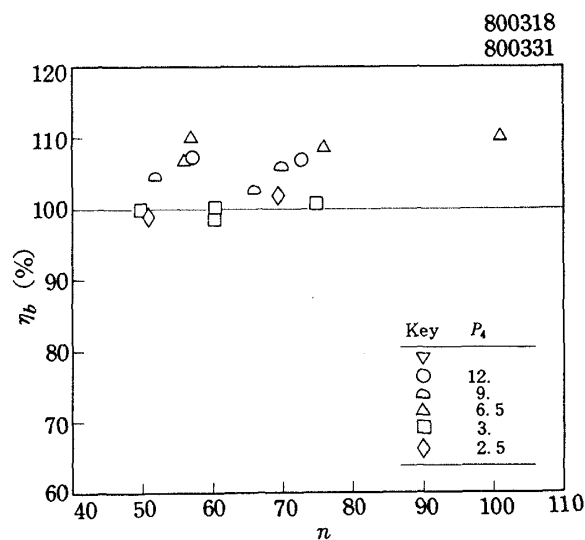


図49 ライナ #605 の燃焼効率特性

図49に示す温度不均一率 δ_t の値は、ライナ62.00などの実験結果と比較して著しくばらつきが少く、かつ低い値に留まっている。設計点の $\Delta T = 790\text{ K}$ では、 $\delta_t = 0.35$ と予想される。

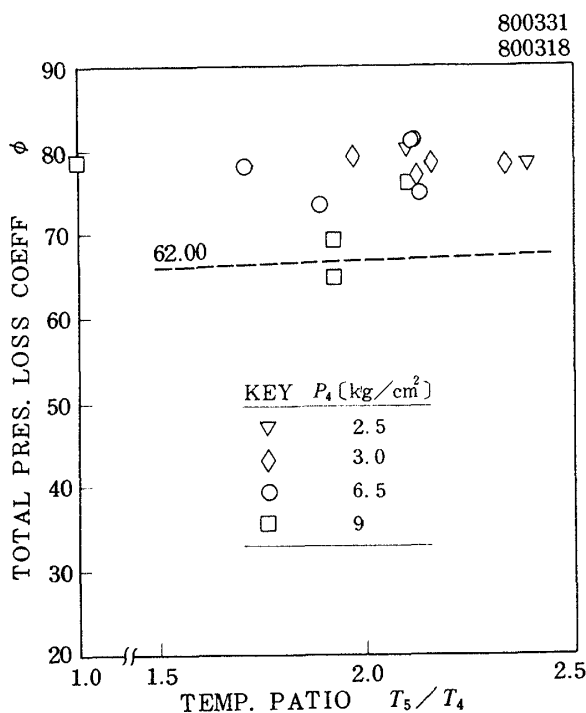


図50 ライナ #605 の全圧損失係数

排出ガス分析の結果は、ライナ62.00、および従来の仕様に基づいて製作した実機用ライナ #601～#603 などの同一試験装置による結果と合わせて示す。なお#602と#603は全く同一の仕様によって製作している。図52に排煙測定結果を示す。同図にみる通り、#603にくらべライナ62.00は、大巾な排煙低減を示しているが、#605の場合は、ごくわずかし低減を示していない。

図53には、全炭化水素(THC)の排出を示す。アイドル運転条件は、 $T_4 = 500\text{ K}$ 付近に相当するが、この領域では#605は#602ライナよりも良好である。 $T_4 \geq 640\text{ K}$ でTHCの増加があるのは、メイン燃料を

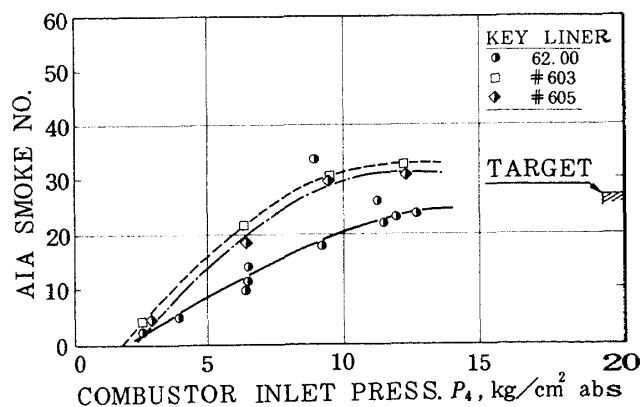


図52 要素燃焼試験による排煙濃度の比較

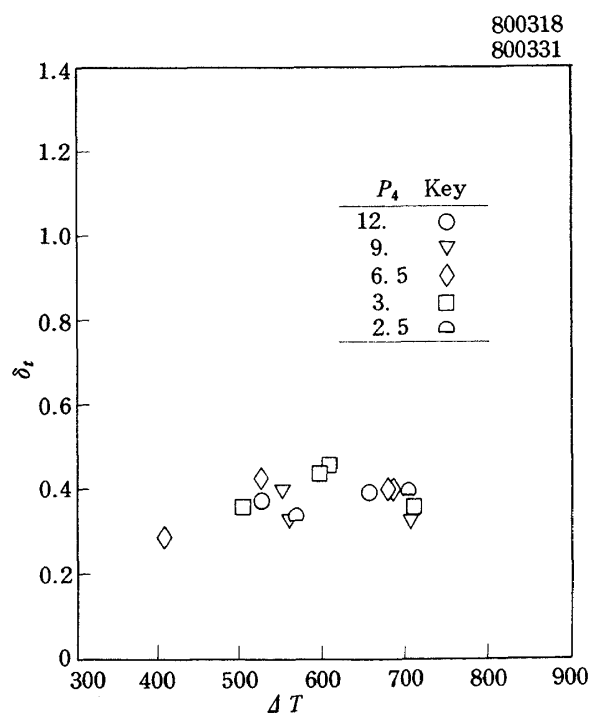


図51 ライナ #605 の出口温度不均一率

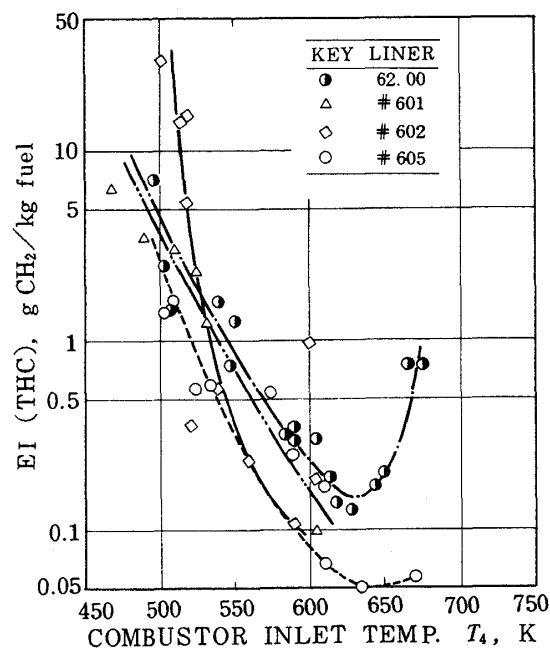


図53 要素試験による未燃焼炭化水素排出の比較

増加させたためである。図54には、一酸化炭素(CO)の排出を示す。 $T_4 > 540\text{ K}$ の場合に、#605は#602よりも高いCO排出傾向を示す。

図55には、 NO_x の排出値を示す。いずれのライナの場合にもほとんど同一のレベルとなった。 NO_x の値に湿度その他の補正は行っていない。

要素燃焼試験終了後の点検では、特に過熱した部分や焼損のおきた所は見い出されなかった。

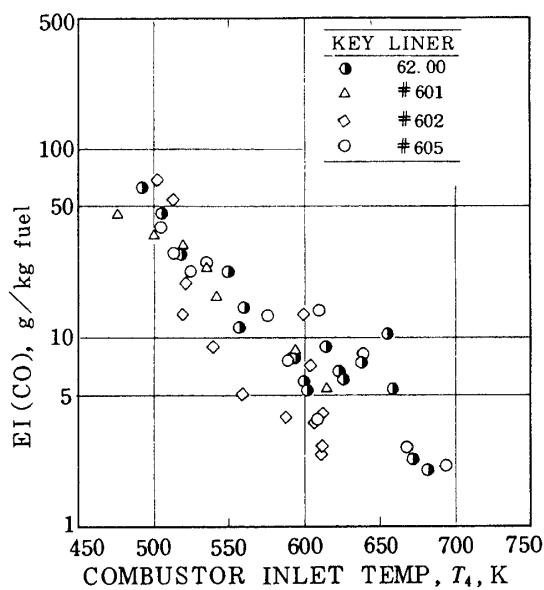


図54 要素試験による一酸化炭素排出の比較

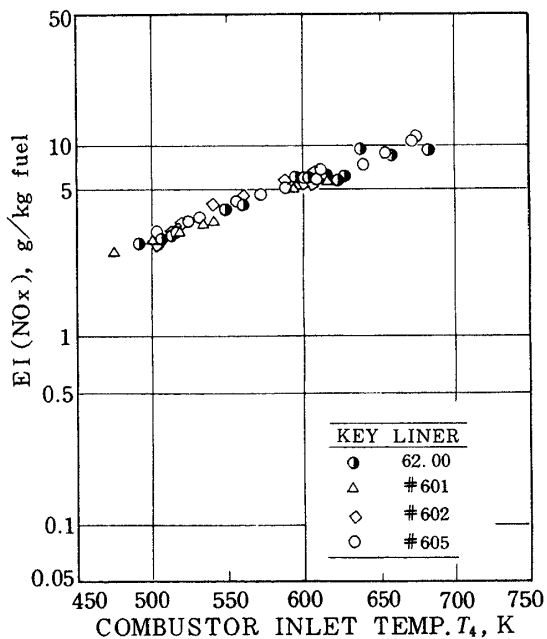


図55 要素試験における NO_x 排出の比較

3.3.2 実機試験結果

エンジンに搭載した場合の#605ライナ(009号機)¹⁵⁾と#601ライナ(008号機)の場合とを比較して図56～60に示す。

まず、排煙濃度は、図56に示すように、低負荷条件でライナ相互に大差はないものの、Climb outやTake off条件でAIA排煙スケールで10程度の差が生じている。この結果によると、#605の場合、後者のエンジン運転条件で排煙は視認できない程度に低減している。

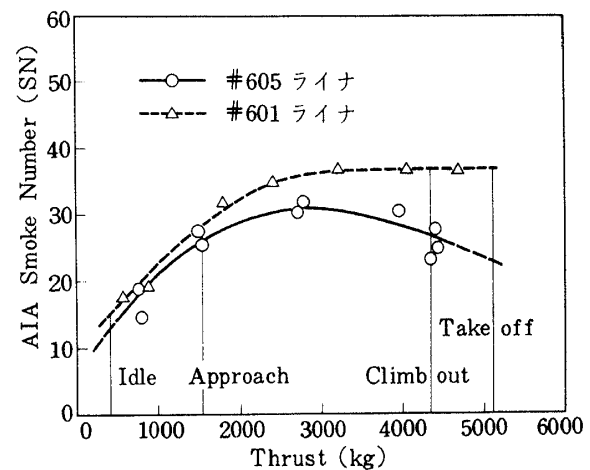


図56 エンジンに搭載した場合の排煙濃度

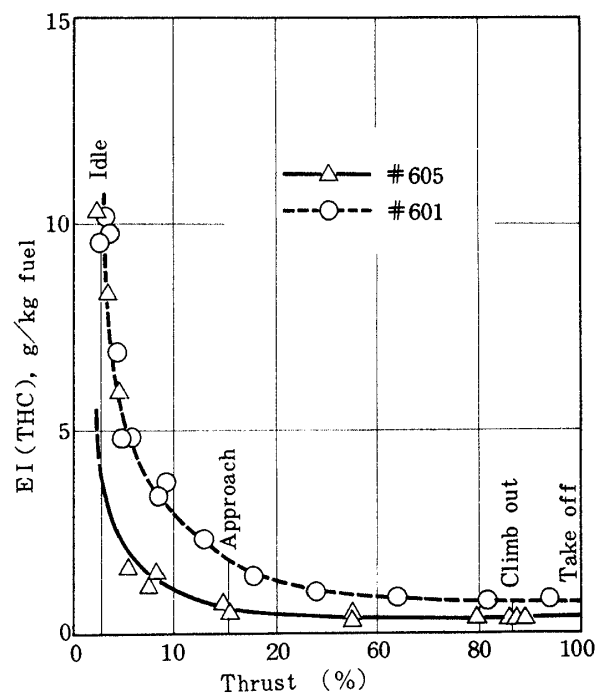


図57 エンジンに搭載した場合のTHC排出

図57に示す THC の排出値は、#605がほとんど全作動域にわたって#601よりも低い値であることを示している。また、図58の CO の値も、わずかではあるが#605が#601よりも低目の値を示している。あわせて、未燃焼排出物は#605が#601より少ない結果となっている。それらの未燃焼成分から算出した燃焼効率値 η_{cb} は、図59に示す。同図によると、エンジンの Idle から Approach にかけての運転条件での燃焼効率改善が著しい。

図60に示す NOx の排出値は、#605が#601よりかなり多い排出値を示している。

なお、実機運転試験の場合には、燃焼器出口部での温度 (T_5) 測定を行っていないので、温度分布形については不明である。

実機による LCF (Low Cycle Fatigue) 試験の90サイクル (運転時間48時間16分) 後の分解点検検査で#605は図61のような箇所に焼損、あるいは過熱箇所がみられた。これらの過熱・焼損は軽微なもので、隔壁板部へインピンジング冷却孔を追加し、また遮熱板へ内径側同様 $\phi 1$ の吹出し冷却孔を多数あ

ける対策で解消できると思われる。

4. 検 討

#601~#603 タイプのライナを排煙低減化する目的にたいして改良をおこなったライナ#605は図56に示す排煙実機試験結果により、その効果が確認された。結果的にみて図29に示すスワラ中心軸に沿

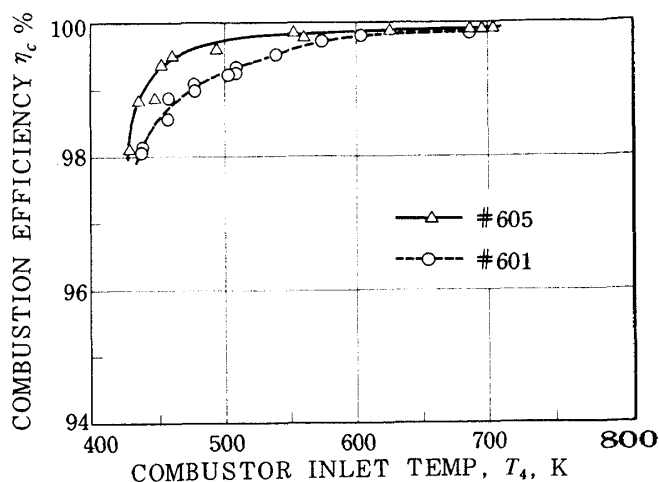


図59 エンジン排出ガス分析による燃焼効率

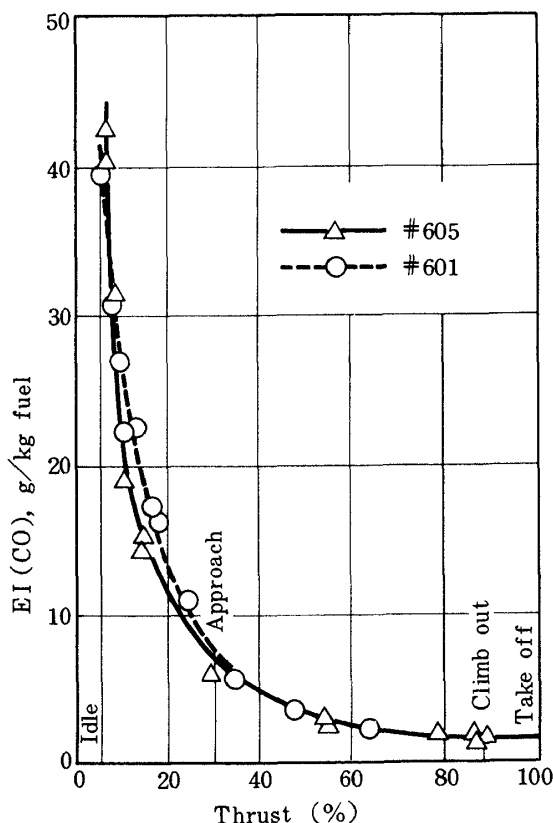


図58 エンジンでの CO 排出

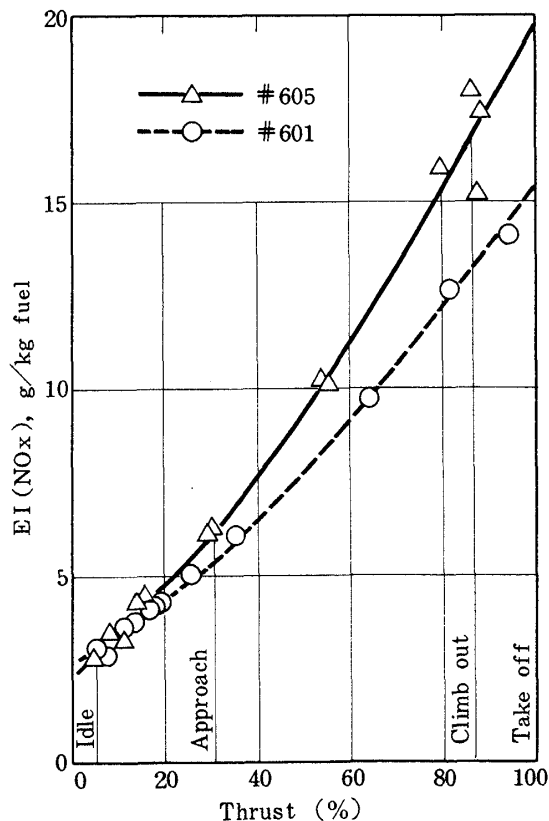


図60 エンジンからの NOx 排出

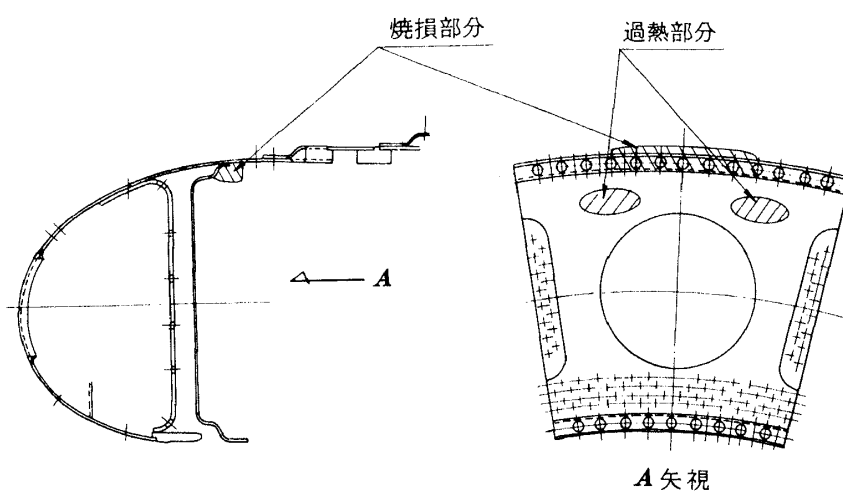


図61 #605 実機搭載試験によっておきた過熱焼損部分

うライナ空気孔の $\phi 10$ やその中間の $\phi 6$ （外径）又は $\phi 8$ （内径）などが一次燃焼領域中心近傍まで空気噴流を導入したことが、排煙減少に有効であったと判断される。この再循環領域に流入する気流による保炎の劣化はスワラの旋回を強くすることによって補った。とくにスワラボス部に設けたルーバ式の旋回空気導入ポートは低負荷時は燃料噴霧の安定化に役立ち、高負荷時は保炎上の強化に有効と観察された。#605ライナの排煙特性は、 $P_4 = 12 \text{ kg/cm}^2$ 、 $n = 60$ 程度の条件で最大値をもち、更に高压では低下する傾向にある。この値の減少をはかる点でいま一步の改善が必要であろう。

一方、要素ライナ 62.00 では、図48にみるように#605ライナで排煙濃度のピークを示す条件でも十分に低い値を示していた。62.00と#605ライナの構造上の最大の相違は、前者がスワラを交換できるようビス止め構造をとっており、スワラ外縁と遮熱板との間などにわずかながら隙間を有している。#605ライナでは、この部分は溶接されている。箱形の燃焼試験でもこの隙間の部分は、保炎性や輝炎の発生に微妙な効果をもっていることが経験されている。また、図50のように#605の全圧損失係数がやや高い。これは溶接構造によって隙間モレがなくなったことに起因すると考えられる。もしこの差の原因を明確にし、ライナ 62.00 に忠実な特性を実機ライナで実現することができれば、図52の62.00程度の排煙レベルを達成することが可能であろう。

さきに Bahr⁵⁾ は、プライマリ領域の主要箇所からガス採取を行い、混合気の過濃部分を減少させる手法によって排煙低減化をはかった。しかし燃料噴霧の存在するプライマリ領域は、燃料粒子や気流の流れが複雑微妙で精度ある測定が極めて困難である。今回は火炎観察を主とした箱形燃焼器による大気圧条件の試験で高压作動条件での排煙低減まではかることができたことは一応の成果といえよう。

また、大気圧付近の箱形燃焼器試験による燃焼効率、圧力損失率、出口温度分布の向上、調整も環状燃焼器に適用して十分良好な結果が得られた。環状の要素テストと実機結果もほぼ対応し、特に環状要素テストで $P_4 = 12 \text{ kg/cm}^2$ 程度までの試験を行えば排煙排出の傾向がほぼつかめることが確認できた。

環状模型の出口温度分布は未だ十分に要求性能に答えているとはいえない。特に円周方向分布に関しては、噴射弁同士の間中部後流が著しく低温である。これは、保炎器（スワラ）近傍の火炎のひろがりやそれらのピッチにくらべてせまいためである。ただし、この保炎火炎を広げると、出口円周方向温度分布は良好になるが、内外ライナへの影響も大きくなって、耐久性の劣化が懸念される。

局所的な円周方向低温部分の存在それ自体は、タービンノズル、その他に特に悪影響を及ぼすことがないので今の段階で特にこの低温部の解消は行わない。

出口温度分布にたいする、燃料噴射弁毎の流量偏

差、噴霧角のばらつきなどは、現状ではほとんど問題がない。むしろ、局所的な気流の偏りとノズル個々の特性の差がそう乗効果をきたし温度分布に大きな影響を与える。巨視的には、ストラットの後流部も低温領域となる。

#605系の燃焼器では、燃料噴射弁とその中間部の後流部が著しい温度差を有するため、出口ガス温度の測定値は、円周方向位置が非常に鋭敏に影響する。そのため、 η_b を判断するのに現状の温度計位置と配置では十分ではない。しかし図19に示した温度計測法をとれば少ない熱電対で効果的に出口温度を測定できることがわかった。

現試験装置は、図19でみて右半分に抽気取出管など燃焼器流入気流に影響を与える構造があるのでその意味からも妥当性のある円周方向温度分布が得られる。

なお、 δ_t の測定では、温度計がRL位置であれば、ほぼ最高温度点を把握できる。

5. 結 論

FJR 710/600 エンジン用ライナ#601,あるいは#602~603型の排煙低減化を目標に、燃焼器ライナの改良をはかった。その結果は次のようである。

- (1) 模型の改造が容易な箱形燃焼器によって大気圧近傍での燃焼試験を行い、火炎観察を主とした改良によって高圧条件下での排煙低減を実現した。
- (2) 今回改良の結果定まったライナ#605の特徴は、
 - i) 羽根部機械加工によるスワール数の大きなスワラを採用したこと、
 - ii) スワラボス部に旋回流を導入し、燃料噴霧安定と燃焼促進をはかったこと。
 - iii) 燃料噴霧の比較的上流部循環領域へライナ空気孔より新気導入をはかったこと、
 である。
- (3) ビス止め組立て構造のライナ 62.00 と比べて、同一製作仕様に基づく溶接構造のライナ#605は、全圧損失係数が高い。
- (4) #605は、圧力12 kg/cm²までの要素試験では従来の#601型なみの排煙指数を示したが、それより高圧まで行った実機搭載試験では、高圧は

ど排煙濃度の低下がみられた。

- (5) #605は、エンジン最大負荷条件で従来の#601型ライナより AIA 排煙指数にして 10 程度の排煙低減がはかられた。
- (6) #605の燃焼効率は、ガス分析によると Idle から Approach 条件で 1 % 程度の向上を示している。
- (7) #605の出口温度分布は、燃料噴射弁中間部後方が非常に低い。現用の要素試験用装置で δ_t などを判断するには、RL位置が安全側である。
- (8) 要素試験、および実機搭載試験後のライナ点検の結果、#605は従来の#601型のライナとはほぼ同等の耐久性をもつと判断された。

6. 謝 辞

本研究の燃焼器改良については、機械技術研究所の鈴木邦男課長には、折ある度に適切なるアドバイスをいただいた。ここに感謝の意を表す。

参 考 文 献

- 1) 田丸 卓, 鈴木邦男, 堀内正司, 石井浅五郎, 斎藤 隆, 下平一雄, 山田秀志, 小倉五郎, 黒沢要治; FJR 710/600 エンジン燃焼器設計のための環状および箱形燃焼器による要素試験, 航技研資料 TM-385, (1979年6月), 限定配布
- 2) 田丸 卓, 鈴木邦男, 堀内正司, 石井浅五郎, 斎藤 隆, 下平一雄, 山田秀志, 小倉五郎, 黒沢要治; 新形式ガスタービン燃焼器の研究, 航技研資料 TM-335, (1977年10月), 限定配布
- 3) 江口邦久, 石井浅五郎, 鈴木邦男, 下平一雄, 山田秀志, 堀内正司, 斎藤 隆, 黒沢要治, 小倉五郎; 航空用気流微粒化方式燃焼器の研究開発, 航技研資料 TM-375, (1978年11月), 限定配布
- 4) Faitani, J. J.; Smoke Reduction in Jet Engines through Burner Design, Society of Automotive Engineers, 680348
- 5) Bahr, D. and G. Gleason; Technology for the Reduction of Aircraft Turbine Engine Pollutant Emissions, Proc. 9th Congress of ICAS, Hifa, Isreal (Aug 1976) pp.773

-795

- 6) 鈴木邦男；高圧形環状燃焼器模型（呼称CC60H）の設計，航技研資料TM-356，（1978年7月），限定配布
- 7) 原動機部；航空機用ジェットエンジンの研究開発（第1期成果報告）航技研資料TR-482，（1977年1月）
- 8) 鈴木邦男，石井浅五郎；高圧燃焼器の研究(V) —実機装着形ライナの燃焼実験結果—，航技研資料TM-318，（1976年10月），限定配布
- 9) Beér, J.M. and N.A. Chigier ; Combustion Aerodynamics, Science Publishers Ltd (1972)
- 10) 航空技術研究所原動機部；航空技術研究所のターボ・ジェットエンジン要素試験設備，航技研報告TR-24，（1962年2月）
- 11) 鈴木邦男，堀内正司，松木正勝，鳥崎忠雄；環状（アニュラ形）燃焼器高圧燃焼試験装置，航技研報告TR-540，（1978年8月）
- 12) 鈴木邦男，斎藤 隆；ジェットエンジン排気ガス制御に関する研究，環境保全研究成果集，環境庁編，昭和49年度
- 13) 鈴木邦男，斎藤 隆，石井浅五郎，山田秀志；航空用ガスタービン燃焼器における排気制御の研究(V)， — 箱形燃焼器の内部ガス測定結果 — ，航技研資料 TM-306，（1976年8月）
- 14) 田丸 卓，黒沢要治，下平一雄，石井浅五郎；FJR 710/600 エンジン用燃焼器のセクタ模型による航空再着火試験，航技研資料 TM-424，（1981年2月） 限定配布
- 15) FJR710 デザインセンター燃焼器部品班報告書，FJR710/600排ガス計測結果，DCA-1177，（1980年7月）

付表 A-1 CC63B-1 の実験値 (試験データ番号: 790911)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
01-0011	1.164	417	0.573	5.75	7.78	14.3	6.48	76	885	468	0.54	8.61	100.9	92.5
01-0012	1.162	418	0.569	5.75	7.78	14.2	6.45	76	940	523	0.40	8.42	99.6	103.5
01-0013	1.162	418	0.567	5.71	7.78	14.2	6.44	76	900	481	0.52	8.49	100.7	95.0
01-0021	1.148	604	0.434	6.41	8.66	15.9	6.91	53	1200	596	0.41	7.91	108.1	88.8
01-0022	1.152	603	0.444	6.30	8.52	16.2	7.24	52	1290	687	0.40	8.05	106.4	100.8
01-0023	1.152	603	0.446	6.38	8.46	16.1	7.22	52	1323	720	0.36	7.99	107.5	105.3
01-0024	1.152	605	0.439	6.33	8.49	16.1	7.19	52	1271	666	0.39	8.10	109.1	97.3
01-0025	1.151	600	0.441	6.30	8.44	16.0	7.14	53	1306	706	0.34	7.94	106.3	104.7
01-0026	1.151	601	0.439	6.28	8.45	16.0	7.12	53	1294	693	0.38	7.94	107.5	102.4
01-0027	1.151	601	0.439	6.27	8.44	16.0	7.12	53	1244	643	0.41	8.06	109.2	94.7
01-0028	1.150	601	0.437	6.29	8.40	15.9	7.11	53	1243	642	0.43	7.96	108.5	94.3

〔単位: w_a - kg/s, w_f - g/s, $\Delta P/P_4$ - % 以降同様〕

付表 A-2 CC63B-2 の実験値 (試験データ番号: 790912)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
02-0011	1.170	397	0.587	5.53	7.80	13.9	6.61	77	880	483	0.47	8.80	104.4	95.6
02-0012	1.172	398	0.589	5.60	7.74	13.9	6.58	78	885	487	0.48	8.91	104.9	97.3
02-0013	1.175	407	0.585	5.61	7.88	14.1	6.58	77	873	466	0.47	9.18	107.6	92.2
02-0014	1.174	407	0.585	5.63	7.86	14.1	6.56	77	838	432	0.62	9.22	108.0	85.6
02-0021	1.157	601	0.445	7.40	8.72	16.1	7.04	53	1165	564	0.45	8.33	110.9	83.2
02-0022	1.156	597	0.442	6.92	8.67	15.9	7.08	53	1225	627	0.53	8.24	111.7	92.3
02-0023	1.156	599	0.441	6.73	8.59	15.9	7.08	53	1268	669	0.51	8.16	110.9	99.0
02-0024	1.157	600	0.445	6.51	8.54	16.1	7.07	53	1241	641	0.45	8.26	110.4	95.9
02-0025	1.158	600	0.444	6.44	8.56	16.0	7.06	53	1283	683	0.45	8.24	110.6	102.4
02-0026	1.158	601	0.442	6.42	8.52	16.0	7.07	53	1291	690	0.44	8.22	111.1	103.1
02-0027	1.158	602	0.442	6.44	8.47	16.0	7.06	53	1228	626	0.42	8.32	112.1	93.3
02-0028	1.157	604	0.440	6.43	8.49	16.0	7.07	53	1214	610	0.46	8.32	112.5	90.4

付表 A-3 CC63B-3 の実験値 (試験データ番号 : 790913)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{b0}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
03-0011	1.171	397	0.589	—	7.95	13.9	7.11	76	883	487	0.54	8.44	99.4	95.6
03-0012	1.173	397	0.584	3.63	7.98	13.7	6.78	76	905	509	0.32	8.79	105.9	99.7
03-0013	1.175	405	0.587	4.08	7.87	14.1	6.74	76	890	485	0.31	8.95	104.7	96.0
03-0014	1.171	398	0.586	4.37	7.89	13.9	6.74	76	870	472	0.48	8.73	103.7	92.7
03-0021	1.157	602	0.445	7.33	8.87	16.2	7.08	53	1161	559	0.41	8.29	110.0	82.1
03-0022	1.157	602	0.444	7.16	8.80	16.1	7.08	53	1223	626	0.43	8.19	109.3	91.6
03-0023	1.158	602	0.446	7.00	8.70	16.2	7.07	53	1292	690	0.34	8.17	108.3	103.1
03-0024	1.159	602	0.445	6.97	8.62	16.1	7.11	53	1262	660	0.37	8.26	110.2	97.6
03-0025	1.159	602	0.444	6.90	8.69	16.1	7.10	53	1268	666	0.35	8.27	110.6	98.6
03-0026	1.159	602	0.443	6.96	8.65	16.0	7.09	53	1303	701	0.30	8.21	110.6	103.8
03-0027	1.158	602	0.444	6.92	8.62	16.1	7.10	53	1246	644	0.35	8.26	110.5	95.2
03-0028	1.158	603	0.439	7.00	8.71	16.0	7.10	52	1203	600	0.41	8.36	114.3	87.4

付表 A-4 CC63B-4 の実験値 (試験データ番号 : 790914)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{b0}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
04-0011	1.168	402	0.585	—	8.09	14.0	7.11	76	923	520	0.59	8.39	98.4	101.8
04-0012	1.169	404	0.581	—	8.02	14.0	7.09	75	973	568	0.26	8.34	98.6	111.4
04-0013	1.167	393	0.583	—	7.90	13.7	7.09	76	953	560	0.30	8.22	99.0	109.8
04-0014	1.170	396	0.586	—	7.93	13.8	7.08	76	887	491	0.68	8.57	101.9	96.3
04-0021	1.153	605	0.441	—	8.95	16.1	7.74	52	1240	636	0.40	7.85	105.0	92.5
04-0022	1.153	601	0.439	—	8.77	16.0	7.75	52	1311	709	0.32	7.75	105.2	103.3
04-0023	1.153	602	0.440	—	8.72	16.0	7.72	52	1369	767	0.26	7.66	103.3	112.9
04-0024	1.153	602	0.438	—	8.69	15.9	7.72	52	1319	717	0.29	7.75	105.6	104.8
04-0025	1.156	598	0.444	—	8.64	16.0	7.73	53	1320	722	0.28	7.89	105.6	106.7
04-0026	1.155	600	0.445	2.14	8.63	16.1	7.73	51	1341	740	0.26	7.92	105.3	107.4
04-0027	1.156	603	0.441	3.01	8.63	16.0	7.73	51	1299	696	0.28	8.10	109.1	98.9
04-0028	1.156	602	0.442	3.45	8.63	16.0	7.68	51	1249	647	0.34	8.21	110.6	91.9

付表 A-5 CC63B-5 の実験値 (試験データ番号: 790914)*

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
05-0021	1.140	598	0.442	6.18	8.45	16.1	7.09	53	1222	625	0.39	7.45	98.3	92.7
05-0022	1.141	602	0.440	6.13	8.44	16.2	7.08	53	1269	667	0.26	7.47	98.9	99.2
05-0023	1.141	603	0.439	6.06	8.33	16.1	7.08	53	1319	717	0.23	7.42	98.5	107.1
05-0024	1.142	601	0.440	6.02	8.33	16.1	7.09	53	1271	671	0.35	7.51	99.8	99.8
05-0025	1.140	601	0.438	5.99	8.30	16.1	7.08	53	1283	682	0.25	7.39	98.5	101.5
05-0026	1.140	601	0.438	5.97	8.32	16.1	7.09	53	1306	704	0.24	7.36	98.3	104.8
05-0027	1.140	603	0.440	5.94	8.25	16.2	7.02	54	1259	656	0.32	7.43	98.1	98.8
05-0028	1.141	603	0.439	5.95	8.28	16.2	7.04	53	1226	623	0.34	7.50	99.4	93.2

付表 A-6 CC63B-6 の実験値 (試験データ番号: 790917)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
06-0021	1.149	600	0.440	6.43	8.64	16.0	7.14	52	1186	586	0.39	7.76	104.1	85.6
06-0022	1.149	603	0.438	6.29	8.56	16.0	7.14	52	1232	629	0.40	7.73	104.4	92.1
06-0023	1.150	604	0.437	6.23	8.50	16.0	7.13	52	1313	709	0.31	7.74	105.2	104.3
06-0024	1.151	603	0.440	6.13	8.45	16.1	7.13	52	1281	678	0.36	7.79	104.7	100.3
06-0025	1.151	600	0.440	6.12	8.43	16.0	7.13	52	1263	662	0.36	7.83	105.9	97.9
06-0026	1.150	600	0.437	6.13	8.50	16.0	7.12	52	1292	692	0.33	7.76	105.9	102.0
06-0027	1.152	598	0.445	6.06	8.35	16.1	7.11	53	1235	637	0.39	7.92	105.2	95.2
06-0028	1.153	603	0.442	6.08	8.38	16.1	7.11	53	1216	614	0.42	8.02	107.1	91.1

付表 A-7 CC63B-7 の実験値（試験データ：790918）

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
07-0021	1.188	598	0.452	6.27	8.42	15.8	7.41	52	1172	574	0.35	7.49	102.4	83.2
07-0022	1.192	602	0.454	6.14	8.37	16.0	7.39	53	1305	703	0.25	7.55	102.0	104.0
07-0023	1.191	604	0.454	6.03	8.23	16.1	7.39	53	1300	696	0.28	7.51	101.1	103.2
07-0024	1.191	605	0.452	6.00	8.17	16.0	7.40	52	1234	629	0.34	7.59	103.0	92.3

付表 A-8 CC63B-8 の実験値（試験データ：790918）

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
08-0021	1.146	603	0.441	6.30	8.45	16.2	7.19	52	1159	557	0.41	7.77	103.0	81.1
08-0022	1.146	600	0.439	5.92	8.09	16.0	7.18	53	1295	695	0.28	7.55	101.4	102.7

付表 A-9 CC63B-9 の実験値（試験データ：790919）

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
09-0021	1.139	599	0.439	6.21	8.25	16.1	7.22	52	1192	593	0.36	7.44	99.0	86.1
09-0022	1.139	600	0.437	6.07	8.17	16.0	7.19	52	1304	703	0.21	7.31	97.9	103.1
09-0023	1.141	602	0.440	5.93	8.09	16.2	7.17	53	1277	675	0.24	7.44	98.4	99.8
09-0024	1.141	601	0.438	5.90	8.06	16.1	7.17	53	1237	634	0.26	7.52	100.4	93.4

付表 A-10 CC63B-10 の実験値 (試験データ: 790919)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
10-0021	1.137	601	0.431	6.24	8.53	15.9	7.15	51	1217	615	0.37	7.34	100.7	88.5
10-0022	1.139	600	0.435	6.00	8.25	16.0	7.12	52	1294	694	0.22	7.36	99.4	102.3
10-0023	1.140	600	0.434	5.91	8.18	15.9	7.15	52	1309	709	0.21	7.38	100.4	104.0
10-0024	1.140	600	0.435	5.85	8.11	15.9	7.10	53	1248	648	0.30	7.45	100.9	95.6

付表 A-11 CC63B-11 の実験値 (試験データ: 790919)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
11-0021	1.141	601	0.438	6.20	8.29	16.1	7.26	52	1216	615	0.36	7.67	102.4	88.4
11-0022	1.140	602	0.431	6.05	8.22	15.9	7.21	51	1255	653	0.28	7.60	104.5	93.9
11-0023	1.142	601	0.435	6.17	8.32	16.0	7.26	51	1300	699	0.23	7.64	103.6	100.9
11-0024	1.142	603	0.435	6.02	8.19	16.0	7.22	52	1284	682	0.26	7.65	103.5	99.0
11-0025	1.142	601	0.435	6.01	8.19	15.9	7.25	52	1254	653	0.26	7.73	104.9	94.5
11-0026	1.141	602	0.435	6.11	8.26	16.0	7.26	51	1281	679	0.26	7.60	102.6	98.1
11-0027	1.142	601	0.434	6.02	8.15	15.9	7.22	52	1261	659	0.21	7.68	104.3	95.6
11-0028	1.140	602	0.435	6.03	8.19	16.0	7.24	52	1235	633	0.31	7.62	103.0	91.5

付表 A-12 CC63B-12 の実験値 (試験データ番号: 790920)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_t
12-0021	1.145	601	0.438	6.42	8.50	16.0	7.18	52	1193	593	0.38	7.48	100.7	85.9
12-0022	1.146	602	0.435	6.25	8.38	15.9	7.16	52	1227	625	0.29	7.51	102.8	90.7
12-0023	1.147	601	0.437	6.15	8.30	16.0	7.13	53	1262	661	0.29	7.53	102.0	97.2
12-0024	1.147	603	0.437	6.11	8.26	16.0	7.15	52	1258	655	0.30	7.52	101.8	96.1
12-0025	1.149	602	0.442	6.00	8.17	16.1	7.10	53	1215	614	0.33	7.71	102.6	91.5
12-0026	1.149	603	0.441	6.00	8.17	16.1	7.24	52	1248	645	0.34	7.67	102.1	94.6
12-0027	1.149	603	0.439	6.01	8.19	16.0	7.23	52	1240	637	0.26	7.70	103.7	92.9
12-0028	1.149	605	0.438	6.02	8.19	16.1	7.25	52	1207	602	0.32	7.73	103.8	87.4

付表 A-13 CC63B-13 の実験値 (試験データ番号: 790921)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_t
13-0021	1.146	602	0.437	6.09	8.18	16.0	7.11	53	1200	598	0.41	7.50	101.3	88.0
13-0022	1.145	604	0.437	6.02	8.13	16.0	7.08	53	1205	601	0.34	7.46	100.5	88.9
13-0023	1.145	602	0.435	6.00	8.12	15.9	7.08	53	1239	636	0.30	7.44	101.3	94.0
13-0024	1.145	603	0.433	5.99	8.14	15.9	7.08	53	1248	645	0.37	7.43	102.1	94.8
13-0025	1.148	600	0.440	5.95	8.07	16.0	7.16	53	1210	610	0.33	7.66	102.8	90.1
13-0026	1.148	600	0.442	5.91	8.02	16.1	7.16	53	1226	626	0.28	7.57	100.8	93.0
13-0027	1.149	604	0.439	5.95	8.06	16.1	7.14	53	1238	634	0.26	7.71	103.7	93.9
13-0028	1.148	604	0.437	5.98	8.08	16.0	7.13	53	1205	601	0.23	7.69	103.8	88.6

付表 A-14 CC63B-14 の実験値 (試験データ番号: 790921)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_s	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
14-0021	1.153	602	0.441	6.00	8.19	16.1	7.14	53	1205	603	0.41	8.06	108.1	89.3
14-0022	1.151	601	0.443	5.93	8.10	16.1	7.14	53	1191	590	0.38	7.94	105.4	87.8
14-0023	1.151	601	0.441	5.99	8.18	16.0	7.14	53	1225	623	0.34	7.93	106.4	92.3
14-0024	1.151	602	0.441	5.98	8.15	16.1	7.13	53	1237	635	0.35	7.87	105.5	94.2
14-0025	1.151	602	0.442	5.95	8.13	16.1	7.17	53	1213	611	0.31	7.92	105.5	90.4
14-0026	1.152	603	0.444	5.93	8.09	16.2	7.17	53	1227	624	0.27	7.94	105.0	92.9
14-0027	1.152	602	0.443	5.99	8.14	16.1	7.15	53	1227	625	0.26	7.93	105.2	93.0
14-0028	1.151	602	0.445	5.95	8.09	16.2	7.14	53	1200	598	0.27	7.94	104.6	89.2

付表 A-15 CC63B-15 の実験値 (試験データ番号: 790925)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_s	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
15-0021	1.141	600	0.438	6.21	8.27	16.1	7.22	52	1194	593	0.35	7.65	102.4	85.9
15-0022	1.140	601	0.438	6.06	8.14	16.1	7.20	52	1211	610	0.31	7.55	100.6	89.0
15-0023	1.140	603	0.436	6.00	8.11	16.1	7.16	52	1251	648	0.31	7.54	101.3	95.0
15-0024	1.141	603	0.433	6.00	8.11	15.9	7.12	52	1256	654	0.31	7.59	103.5	95.7
15-0025	1.142	600	0.438	5.93	8.04	16.0	7.11	53	1231	631	0.27	7.69	103.0	93.5
15-0026	1.141	600	0.437	5.92	8.04	16.0	7.10	53	1238	638	0.31	7.61	102.1	94.5
15-0027	1.142	600	0.438	5.90	8.03	16.0	7.09	53	1259	659	0.27	7.64	102.4	98.2
15-0028	1.142	601	0.438	5.88	8.01	16.1	7.10	53	1235	633	0.28	7.67	102.6	94.1

付表 A-16 CC63B-16 の実験値（試験データ番号：790925）

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
16-0021	1.143	602	0.443	6.13	8.21	16.2	7.12	53	1197	596	0.37	7.77	102.0	88.0
16-0022	1.143	602	0.440	6.09	8.21	16.1	7.17	53	1211	609	0.32	7.77	103.5	89.3
16-0023	1.143	604	0.440	6.05	8.16	16.1	7.17	52	1254	650	0.33	7.69	102.7	95.4
16-0024	1.143	602	0.440	6.00	8.12	16.1	7.17	53	1258	655	0.33	7.73	103.1	96.5
16-0025	1.143	602	0.440	6.00	8.10	16.1	7.17	53	1262	660	0.29	7.73	103.1	97.3
16-0026	1.144	601	0.440	5.91	8.04	16.1	7.17	53	1247	646	0.31	7.76	103.2	95.6
16-0027	1.143	601	0.438	5.92	8.06	16.0	7.17	53	1258	657	0.29	7.74	103.9	96.8
16-0028	1.144	600	0.436	5.93	8.06	15.9	7.17	52	1234	634	0.28	7.82	106.2	92.8
16-0031	1.16	610	0.472	5.82	7.89	17.3	6.71	61	1154	544	0.37	8.95	105.1	91.3
16-0032	1.16	608	0.472	5.81	7.86	17.2	6.68	61	1146	538	0.33	8.97	105.6	90.6
16-0033	1.16	608	0.474	5.81	7.83	17.3	6.69	61	1167	560	0.29	8.94	104.5	94.6
16-0034	1.16	609	0.473	5.80	7.81	17.3	6.68	61	1160	552	0.31	8.93	104.6	93.2
16-0035	1.16	608	0.471	5.82	7.88	17.2	6.68	61	1159	551	0.31	8.98	106.0	92.6
16-0036	1.16	607	0.472	5.79	7.85	17.2	6.67	61	1160	552	0.31	8.92	104.9	93.3
16-0037	1.16	608	0.473	5.79	7.85	17.3	6.67	61	1183	575	0.25	8.85	103.6	97.5
16-0038	1.16	606	0.472	5.80	7.84	17.2	6.68	61	1175	569	0.26	8.95	105.7	95.9

付表 A-17 CC63B-17 の実験値（試験データ番号：790926）

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
17-0021	1.141	599	0.442	6.43	8.45	16.2	7.22	52	1181	581	0.39	7.79	102.7	84.4
17-0022	1.142	602	0.443	6.26	8.33	16.3	7.23	52	1231	628	0.29	7.73	100.7	92.1
17-0023	1.141	600	0.438	6.19	8.24	16.1	7.24	52	1245	644	0.27	7.69	102.8	93.5
17-0024	1.142	598	0.437	6.15	8.21	16.0	7.24	52	1222	623	0.27	7.78	104.9	90.2

付表 A-18 CC63B-18 の実験値 (試験データ番号: 790927)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
18-0011	1.152	399	0.582	5.54	7.54	14.0	6.62	76	854	455	0.51	8.63	100.3	89.4
18-0012	1.152	398	0.579	5.53	7.53	14.0	6.61	76	923	524	0.30	8.47	99.5	103.2
18-0013	1.151	400	0.575	5.50	7.53	13.9	6.52	77	891	491	0.30	8.54	101.2	97.1
18-0014	1.152	400	0.576	5.49	7.53	13.9	6.51	77	866	466	0.49	8.68	102.7	92.3
18-0111	1.155	400	0.583	5.62	7.66	14.1	6.63	76	858	458	0.49	8.89	102.9	90.0
18-0112	1.155	400	0.583	5.55	7.58	14.1	6.60	77	916	516	0.30	8.75	101.7	102.2
18-0113	1.155	398	0.582	5.51	7.54	14.0	6.59	77	898	499	0.27	8.77	102.5	98.9
18-0114	1.156	399	0.585	5.50	7.54	14.1	6.59	77	867	467	0.54	8.94	103.4	92.8
18-0021	1.136	398	0.504	5.77	7.94	13.5	7.00	62	1004	566	0.44	7.61	104.6	93.0
18-0022	1.136	438	0.504	5.74	7.94	13.5	6.98	62	1093	655	0.27	7.47	102.6	108.7
18-0023	1.135	438	0.504	5.73	7.89	13.6	6.97	63	1081	642	0.29	7.41	101.5	106.7
18-0024	1.136	438	0.505	5.70	7.88	13.6	6.97	63	1045	607	0.39	7.54	102.9	100.9
18-0031	1.137	602	0.434	6.32	8.47	16.1	7.08	52	1207	605	0.41	8.03	108.3	88.3
18-0032	1.138	599	0.437	6.24	8.37	16.0	7.13	52	1250	651	0.43	7.95	106.4	95.5
18-0033	1.138	601	0.438	6.18	8.34	16.1	7.13	53	1288	687	0.24	7.92	105.4	101.4
18-0034	1.138	596	0.436	6.12	8.31	15.9	7.06	53	1225	629	0.40	8.00	108.2	92.8
18-0035	1.138	602	0.437	6.09	8.27	16.1	7.05	53	1269	667	0.40	7.95	106.3	99.2
18-0036	1.139	601	0.436	6.09	8.28	16.0	7.04	53	1274	673	0.37	8.02	107.8	100.1
18-0037	1.139	600	0.437	6.07	8.23	16.1	7.03	53	1259	659	0.32	8.03	107.4	98.4
18-0038	1.139	600	0.438	6.05	8.22	16.1	7.01	53	1235	635	0.40	8.05	107.4	94.9
18-0041	1.157	608	0.469	6.00	8.12	17.2	6.63	61	1157	548	0.40	9.32	110.5	92.0
18-0042	1.156	609	0.470	5.98	8.09	17.2	6.61	61	1190	581	0.45	9.20	108.2	98.2
18-0043	1.157	610	0.467	6.01	8.09	17.2	6.56	61	1208	598	0.27	9.26	110.1	101.5
18-0044	1.156	609	0.469	5.95	8.05	17.2	6.54	62	1181	571	0.32	9.20	108.4	97.6
18-0045	1.155	606	0.470	5.93	8.03	17.2	6.53	62	1187	581	0.43	9.15	108.1	99.5
18-0046	1.155	609	0.470	5.94	8.06	17.2	6.52	62	1209	601	0.32	9.09	106.8	103.2
18-0047	1.157	608	0.471	5.96	8.06	17.2	6.67	61	1193	585	0.32	9.24	108.6	98.2
18-0048	1.156	608	0.471	5.96	8.08	17.2	6.66	61	1187	578	0.37	9.23	108.5	97.3

付表 A-19 CC63B-19 の実験値 (試験データ番号 : 790928)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
19-0021	1.149	602	0.439	6.19	8.41	16.0	7.11	52	1210	608	0.42	8.07	108.6	89.5
19-0022	1.150	604	0.439	6.27	8.44	16.1	7.17	52	1252	647	0.33	8.07	108.1	94.9
19-0023	1.150	603	0.443	6.29	8.50	16.2	7.14	53	1285	681	0.20	8.05	106.3	101.3
19-0024	1.149	601	0.441	6.21	8.41	16.1	7.14	53	1250	647	0.33	7.98	106.5	95.5
19-0025	1.149	602	0.442	6.19	8.38	16.1	7.14	53	1260	659	0.36	8.02	106.9	97.6
19-0026	1.150	602	0.443	6.22	8.38	16.2	7.06	53	1276	674	0.27	8.01	106.1	101.2
19-0027	1.149	602	0.439	6.19	8.40	16.1	7.13	53	1250	648	0.32	7.99	107.1	95.6
19-0028	1.150	602	0.442	6.23	8.39	16.1	7.07	53	1234	632	0.35	8.08	107.4	94.4

付表 A-20 CC63B-20 の実験値 (試験データ番号 : 790928)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
20-0021	1.147	602	0.441	6.26	8.50	16.1	7.18	52	1244	599	0.37	7.96	105.6	87.6
20-0022	1.148	603	0.440	6.16	8.39	16.1	7.17	52	1242	634	0.28	7.94	105.9	93.1
20-0023	1.148	606	0.440	6.11	8.32	16.2	7.18	52	1244	638	0.27	7.93	105.5	93.7
20-0024	1.148	603	0.440	6.05	8.26	16.1	7.16	53	1258	638	0.34	7.96	106.2	94.2
20-0025	1.147	602	0.440	6.02	8.21	16.0	7.08	53	1244	642	0.26	7.91	106.5	95.4
20-0026	1.147	600	0.440	5.98	8.18	16.0	7.08	53	1258	658	0.23	7.84	105.2	98.1
20-0027	1.147	604	0.440	5.97	8.18	16.1	7.16	53	1225	621	0.35	7.90	105.2	91.7
20-0028	1.148	604	0.435	6.02	8.30	16.0	7.15	52	1218	613	0.37	8.06	110.1	89.4

付表 A-21 CC63B-21 の実験値 (試験データ番号: 790928)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	b_i	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_s	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
21-0021	1.149	600	0.447	6.29		8.54	16.2	7.21	53	1213	614	0.44	8.10	105.8	90.4
21-0022	1.151	602	0.444	6.20		8.50	16.2	7.22	53	1256	654	0.34	8.17	107.9	96.2
21-0023	1.148	603	0.443	6.08		8.32	16.2	7.16	53	1313	711	0.26	7.92	104.5	106.0
21-0024	1.149	601	0.440	6.07		8.36	16.0	7.15	53	1285	684	0.37	8.06	108.0	101.2
21-0025	1.149	601	0.441	6.04		8.33	16.1	7.13	53	1272	671	0.34	7.99	106.6	99.8
21-0026	1.149	601	0.441	6.03		8.30	16.1	7.12	53	1302	700	0.28	7.98	106.6	104.5
21-0027	1.149	601	0.442	6.01		8.28	16.1	7.12	53	1255	655	0.37	8.07	107.6	97.4
21-0028	1.149	602	0.441	6.00		8.28	16.1	7.11	53	1224	621	0.44	8.08	107.8	92.3

付表 A-22 CC63B-22 の実験値 (試験データ番号 : 791001)

(No.1)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_5	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
22-0011	1.136	401	0.568	5.57	7.70	14.0	6.52	76	882	481	0.56	8.44	99.6	93.8
22-0012	1.136	399	0.567	5.49	7.61	13.9	6.44	76	900	501	0.26	8.38	99.8	98.8
22-0013	1.137	402	0.566	5.47	7.54	13.9	6.43	76	909	506	0.26	8.42	99.9	100.1
22-0014	1.140	401	0.574	5.45	7.59	14.1	6.53	76	868	459	0.66	8.72	101.4	93.4
22-0021	1.148	400	0.579	5.68	7.97	14.0	9.60	52	1087	687	0.46	8.79	102.2	95.4
22-0022	1.148	401	0.576	5.69	8.04	14.0	9.60	52	1191	790	0.38	8.54	99.9	110.3
22-0023	1.147	400	0.576	5.66	8.00	14.0	9.60	52	1203	803	0.41	8.48	99.3	112.4
22-0024	1.147	400	0.576	5.68	8.02	14.0	9.59	52	1083	683	0.64	8.76	102.9	94.4
22-0031	1.121	440	0.495	5.65	7.95	13.5	6.91	62	1099	584	0.51	7.45	102.8	95.4
22-0032	1.120	440	0.495	5.65	7.95	13.5	6.91	62	1102	662	0.45	7.26	100.0	109.3
22-0033	1.119	439	0.493	5.65	7.94	13.5	6.89	62	1085	647	0.30	7.23	100.3	106.6
22-0034	1.120	440	0.495	5.62	7.91	13.5	6.89	62	1033	594	0.48	7.36	101.5	97.7
22-0041	1.123	438	0.495	5.76	8.15	13.5	8.20	52	1142	704	0.44	7.38	102.5	98.9
22-0042	1.125	439	0.500	5.78	8.15	13.6	8.20	53	1227	788	0.27	7.40	100.9	112.4
22-0043	1.125	438	0.501	5.73	8.10	13.6	8.20	53	1235	797	0.27	7.33	99.8	114.2
22-0044	1.125	438	0.501	5.75	8.11	13.6	8.30	52	1142	704	0.44	7.55	102.9	98.7
22-0051	1.138	460	0.530	5.54	7.71	14.9	5.79	79	927	467	0.48	8.77	103.9	96.7
22-0052	1.136	458	0.529	5.53	7.67	14.9	5.78	79	940	481	0.25	8.54	101.6	100.0
22-0053	1.136	459	0.529	5.53	7.65	14.9	5.78	79	942	483	0.24	8.57	102.0	100.2
22-0054	1.138	458	0.529	5.53	7.70	14.8	5.77	79	920	450	0.56	8.72	104.2	93.3
22-0061	1.146	458	0.534	5.78	8.08	14.9	8.76	53	1152	693	0.40	8.90	105.7	98.6
22-0062	1.146	458	0.535	5.74	8.06	14.9	8.75	53	1233	774	0.31	8.71	103.2	111.3
22-0063	1.144	459	0.531	5.77	8.10	14.9	8.73	52	1254	795	0.28	8.60	102.9	113.8
22-0064	1.145	458	0.531	5.77	8.12	14.8	8.74	52	1145	687	0.54	8.87	106.3	97.4
22-0071	1.150	509	0.589	5.68	7.80	16.3	5.55	83	947	439	0.47	9.66	106.3	95.2
22-0072	1.149	510	0.527	5.67	7.75	16.3	5.55	82	965	455	0.22	9.59	105.6	98.6
22-0073	1.151	510	0.528	5.64	7.74	16.3	5.52	83	982	472	0.81	9.67	106.7	103.2
22-0074	1.150	511	0.526	5.65	7.76	16.3	5.52	83	946	435	0.50	9.68	107.2	94.4

付表 A-22 CC63B-22 の実験値 (試験データ番号: 791001)

(No.2)

実験番号	P_4	T_4	w_a	R_{bo}	R_{bi}	U_r	w_f	n	T_s	ΔT	δ_t	$\Delta P/P_4$	ϕ	η_b
22-0081	1.154	511	0.528	5.84	8.11	16.3	8.55	53	1147	636	0.46	9.66	107.0	92.4
22-0082	1.155	510	0.528	5.84	8.14	16.2	8.50	53	1226	716	0.36	9.52	105.6	105.1
22-0083	1.155	509	0.528	5.83	8.12	16.2	8.57	53	1263	754	0.32	9.49	105.7	110.2
22-0084	1.155	511	0.527	5.85	8.14	16.3	8.57	53	1172	661	0.54	9.69	107.7	95.7
22-0091	1.144	570	0.486	5.87	7.96	16.9	5.85	71	1066	495	0.47	9.37	107.7	95.9
22-0092	1.144	570	0.487	5.82	7.94	16.9	5.85	72	1095	525	0.20	9.28	106.2	102.1
22-0093	1.144	570	0.487	5.84	7.96	16.9	5.84	72	1077	507	0.26	9.34	107.0	98.6
22-0094	1.144	570	0.486	5.82	7.95	16.9	5.82	72	1058	489	0.48	9.38	108.0	95.1
22-0101	1.146	567	0.483	6.00	8.26	16.7	7.89	53	1198	630	0.41	9.34	109.6	91.8
22-0102	1.149	568	0.486	5.96	8.20	16.8	7.89	53	1248	679	0.30	9.42	109.4	100.0
22-0103	1.147	566	0.488	5.91	8.15	16.8	7.86	53	1288	722	0.22	9.18	106.1	107.4
22-0104	1.149	568	0.489	5.94	8.17	16.8	7.89	53	1220	652	0.37	9.46	108.9	96.2
22-0111	1.126	601	0.430	6.04	8.26	16.0	6.93	53	1225	624	0.40	8.05	108.4	92.7
22-0112	1.126	601	0.431	6.03	8.28	16.0	6.92	53	1232	630	0.36	8.08	108.8	93.9
22-0113	1.125	601	0.432	6.00	8.17	16.1	6.91	54	1283	682	0.25	7.92	105.8	102.8
22-0114	1.126	602	0.432	6.03	8.23	16.1	6.91	53	1247	645	0.39	8.01	107.2	96.6
22-0115	1.125	601	0.432	6.01	8.27	16.1	6.89	54	1207	606	0.46	8.04	107.5	90.8
22-0116	1.125	601	0.433	6.00	8.19	16.1	6.88	54	1257	653	0.29	7.96	106.0	98.5
22-0117	1.125	601	0.431	6.00	8.17	16.1	6.87	54	1267	666	0.31	7.97	106.7	100.5
22-0118	1.126	601	0.431	6.01	8.25	16.0	6.87	54	1204	603	0.44	8.08	108.5	90.5
22-0121	1.139	644	0.443	6.09	8.30	17.4	6.79	56	1220	576	0.45	9.05	110.0	90.3
22-0122	1.139	645	0.442	6.05	8.23	17.5	6.77	56	1268	623	0.29	8.95	108.6	98.3
22-0123	1.138	645	0.443	6.01	8.24	17.5	6.77	56	1243	598	0.34	8.96	108.6	94.4
22-0124	1.138	645	0.442	6.03	8.21	17.4	6.77	56	1222	578	0.42	8.99	109.6	90.8
22-0131	1.140	643	0.443	6.12	8.33	17.4	7.89	48	1282	638	0.34	9.01	109.9	87.2
22-0132	1.141	644	0.442	6.14	8.39	17.4	7.80	48	1346	702	0.25	9.06	110.9	97.2
22-0133	1.141	645	0.442	6.13	8.39	17.4	7.87	48	1368	723	0.23	9.05	110.7	99.3
22-0134	1.140	641	0.444	6.08	8.32	17.4	7.86	48	1282	641	0.41	9.03	109.7	88.3

付表B-1 CC63H/62.00-1 (791109) RL

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_5	$(T_5)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f^*}{(P_f)_p}$	$\frac{P_f^*}{(P_f)_s}$	COMMENT
0010	(11.954)	682	(16.0)	59.5	104	48	3.4	0.43	1263	1536	17.84	5.9	7.5	0.260	12	2.2	
0011	(11.903)	652	(16.2)	59.0	105	62	4.4	0.45	1286	1573	17.43	5.9	7.4	0.256	13	1.8	
0012	(11.606)	670	(16.2)	52.8	102	68	4.6	0.50	1353	1674	16.47	5.9	7.6	0.270	16	2.4	
0013	(11.777)	674	(16.5)	57.2	101	55	3.8	0.39	1302	1546	16.92	5.9	7.5	0.256	16	1.9	
0020	(11.526)	678	(17.2)	73.5	102	70	5.3	0.43	1182	1398	17.21	5.5	7.1	0.205	16	0.6	
0021	11.177	682	17.4	72.0	104	66	5.1	0.54	1204	1487	16.80	5.5	7.1	0.204	16	0.7	
0022	11.458	684	17.4	74.6	104	72	5.5	0.53	1189	1457	17.13	5.5	7.0	0.201	15	0.4	

* $(P_f)_p$: プライマリ燃料燃圧, $(P_f)_s$: メイン燃料燃圧, [単位: 燃焼器入口圧を基準とした圧力, kg/cm^2]

付表B-2 CC63H/62.00-02 (791114) RL

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_5	$(T_5)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f}{(P_f)_p} \frac{(P_f)_s}{(P_f)_p}$	COMMENT
9010	2.504	455	14.6	—	—	66	5.2	—	—	—	4.65	5.6	7.2	—	—	—
10	2.559	492	14.4	99.9	101	65	4.7	0.51	882	1083	4.34	5.7	7.5	0.038	5	0
20	2.530	506	14.2	75.4	99	67	4.7	0.56	1000	1277	4.18	5.9	7.7	0.047	9	0
21	2.528	514	14.2	59.3	96	67	4.6	0.56	1116	1455	4.11	5.9	7.7	0.060	10	0
30	2.543	518	14.6	49.6	98	67	4.8	0.47	1234	1574	4.21	5.7	7.5	0.074	12	0
40	3.966	549	14.3	98.1	103	64	4.2	0.59	950	1185	6.08	6.0	7.9	0.053	11	0
50	3.971	557	14.2	75.4	101	66	4.1	0.57	1055	1339	5.96	6.1	8.0	0.068	12	0
60	4.003	560	14.1	49.5	101	67	4.1	0.44	1297	1619	5.91	6.1	8.1	0.103	12	0
70	6.520	594	14.3	95.9	104	65	3.9	0.41	1002	1169	9.24	6.3	8.2	0.255	12	0
80	6.545	599	13.8	73.3	105	67	3.7	0.42	1127	1348	8.90	6.5	8.5	0.103	12	0
90	6.545	603	14.0	58.0	108	64	3.6	0.47	1276	1594	8.93	6.5	8.5	0.131	12	0.1
100	6.392	615	16.0	101.8	106	64	4.6	0.42	1007	1173	9.78	5.7	7.5	0.083	12	0
101	6.408	620	15.9	99.8	105	65	4.6	0.45	1013	1191	9.66	5.7	7.5	0.084	13	0
110	6.526	623	16.5	76.5	107	66	5.0	0.43	1137	1361	10.16	5.5	7.3	0.116	12	0
120	6.521	627	15.2	60.1	107	66	4.8	0.42	1267	1538	9.92	5.6	7.4	0.144	12	0.3
121	6.504	627	16.3	58.9	107	66	4.9	0.44	1277	1564	9.95	5.6	7.4	0.147	12	0.3
9020	6.384	628	16.3	—	—	65	4.8	—	—	—	9.73	5.6	7.4	—	—	—
9030	6.272	630	13.4	—	—	66	3.3	—	—	—	7.88	6.9	9.1	—	—	—
9040	2.571	609	13.9	—	—	63	3.5	—	—	—	3.44	6.5	8.6	—	—	—

付表 B-3 CC63H/62.00-03 (791126) CM

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_5	$(T_5)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f}{(P_f)_p} \frac{(P_f)_s}{(P_f)_s}$	COMMENT
10	11.775	638	15.7	56.2	96	70	4.7	0.55	1245	1579	17.06	6.0	7.5	0.263	15	2.1
11	11.354	653	16.2	60.4	96	68	4.8	0.55	1223	1579	16.55	5.9	7.4	0.237	16	1.3
12	10.869	659	16.3	59.9	97	63	2.3	0.54	1236	1539	15.82	6.1	7.4	0.228	15	1.3
20	12.766	673	16.5	58.3	96	69	4.8	0.57	1254	1549	18.38	6.2	7.4	0.273	13	2.3
21	12.459	684	16.9	61.2	97	65	4.7	0.51	1244	1586	18.06	6.1	7.3	0.256	14	2.0
30	9.061	667	16.6	68.4	93	64	4.6	0.64	1157	1528	13.26	6.3	7.3	0.167	11	0.3
31	9.235	661	11.5	69.6	94	66	4.7	0.63	1149	1472	13.58	6.3	7.3	0.169	11	0.3
32	9.330	660	16.5	70.5	95	74	5.3	0.66	1144	1456	13.75	6.5	7.3	0.169	11	0.3
40	8.928	655	16.1	61.7	96	64	4.4	0.68	1212	1464	12.90	6.7	7.5	0.180	11	0.7
41	8.940	656	15.9	60.3	95	69	4.6	0.58	1221	1593	12.77	6.6	7.6	0.182	11	0.7

付表 B-4 CC63H/62.00-04 (791204) CM

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_5	$(T_5)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f}{(P_f)_p}$	$\frac{P_f}{(P_f)_s}$	COMMENT
10	2.497	471	14.7	74.5	91	69	5.5	0.62	933	1220	4.58	5.5	7.1	0.054	11	0	
20	2.538	490	14.3	73.7	88	66	4.8	0.59	944	1210	4.31	5.7	7.4	0.051	10	0	
30	2.526	500	14.6	60.6	89	68	5.1	0.77	1048	1470	4.34	5.6	7.3	0.062	10	0	
40	2.542	512	14.2	50.0	86	66	4.5	0.52	1140	1468	4.09	5.9	7.7	0.071	10	0	
50	4.019	536	14.0	73.7	93	69	4.6	0.86	1008	1413	6.28	6.0	7.8	0.074	11	0	
60	3.981	546	14.1	50.0	90	65	4.1	0.43	1199	1478	6.00	6.1	8.1	0.103	12	0	
70	6.472	594	14.2	98.8	96	67	3.9	0.71	959	1219	9.05	6.3	8.4	0.078	13	0	
80	6.471	600	14.2	71.1	94	68	4.0	0.64	1086	1396	9.01	6.3	8.3	0.108	13	0	
90	6.519	603	14.2	58.2	95	67	3.9	0.65	1193	1578	9.04	6.3	8.4	0.132	12	0.2	
91	6.524	607	15.1	62.1	95	68	4.4	0.69	1164	1549	9.54	6.0	7.9	0.132	12	0.1	
100	6.474	611	16.3	100.9	95	66	5.0	0.66	963	1195	10.15	5.6	7.3	0.088	13	0	
110	6.536	614	16.6	76.8	94	70	5.5	0.58	1068	1330	10.41	5.4	7.2	0.119	13	0	
120	6.451	615	16.1	55.1	94	74	5.4	0.66	1230	1635	9.94	5.6	7.4	0.157	12	0	

付表 B-5 CC63H/62.00-05 (791213)

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_5	$(T_5)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f}{(P_f)_p} \frac{(P_f)_s}{(P_f)_s}$	COMMENT
10	6.469	565	16.0	59.9	109	61	4.8	0.42	1264	1556	10.78	5.5	7.1	0.166	12	0.7
11	6.432	577	16.5	60.4	107	62	5.1	0.41	1224	1492	10.83	5.3	7.0	0.157	12	0.5
12	6.472	583	16.3	60.6	107	62	5.0	0.43	1128	1503	10.69	5.4	7.1	0.154	13	0.4
13	6.513	588	17.2	58.2	107	66	5.8	0.44	1256	1551	11.19	5.2	6.8	0.169	12	0.7
20	6.396	593	15.8	72.0	105	66	4.8	0.46	1132	1381	10.01	5.7	7.4	0.121	13	0
30	6.408	596	16.2	60.9	108	65	5.0	0.48	1240	1551	10.26	5.5	7.2	0.147	0	1.5

付表 C-1 CC63H/ #605-01

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_5	$(T_5)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f}{(P_f)_p}$	$\frac{P_f}{(P_f)_s}$	COMMENT
10	2.56	495	14.8	70	102	80	6.16	0.34	1041	1228	4.5	5.5	7.1	0.057	12	-0.01	
20	2.53	505	14.3	51	99	78	5.54	0.39	1207	1483	4.2	5.8	7.5	0.072	10	-0.01	
30	3.05	519	14.4	75	101	79	5.51	0.36	1022	1203	5.0	5.8	7.6	0.058	13	-0.04	
40	3.02	524	14.6	60	100	78	5.57	0.46	1131	1411	5.0	5.7	7.5	0.071	12	-0.03	
41	3.00	531	14.5	62	98	77	5.26	0.44	1128	1388	4.8	5.8	7.6	0.069	11	-0.01	
50	2.99	534	14.3	50	100	78	5.19	0.36	1246	1509	4.7	5.9	7.7	0.081	13	0.00	
60	6.50	573	17.1	101	110	78	6.91	0.28	982	1099	11.4	5.1	6.6	0.099	13	0.20	
70	6.48	589	16.5	76	109	73	5.86	0.42	1114	1334	10.6	5.4	7.0	0.123	13	0.35	
80	6.50	607	17.3	57	110	75	6.41	0.40	1294	1566	10.9	5.2	6.8	0.167	13	1.12	
81	6.47	611	17.0	56	107	81	6.63	0.40	1289	1560	10.5	5.3	6.9	0.165	13	1.14	
9010	6.40	616	17.6	—	—	74	6.43	—	—	—	10.7	5.1	6.8	—	—	—	
9020	6.35	617	17.4	—	—	74	6.33	—	—	—	10.5	5.2	6.8	—	—	—	

付表 C-2 CC63H/ #605-02 (800331)

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_5	$(T_5)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f}{(P_f)_p}$	$\frac{P_f}{(P_f)_s}$	COMMENT
10	8.85	600	15.7	69.6	106	69	4.98	0.40	1151	1369	13.7	5.8	7.3	0.17	12.1	0.9	
20	9.53	612	15.9	65.9	103	65	4.68	0.34	1175	1365	14.5	7.0	7.3	0.19	12.1	1.2	
30	9.40	637	15.5	52.0	105	76	4.97	0.33	1344	1578	13.4	7.3	7.7	0.22	11.6	2.0	
40	11.79	670	17.3	72.7	107	54	4.17	0.37	1197	1392	17.9	6.2	7.2	0.21	11.0	1.7	
50	12.36	693	16.8	57.2	107	68	4.83	0.40	1349	1608	17.6	6.8	7.4	0.26	9.8	3.2	
9010	9.74	689	21.6	—	—	79	9.28	—	—	—	17.9	5.2	5.6	—	—	—	

付表C-3 CC63H/#605-03

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_s	$(T_s)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f}{(P_f)_p}$	$\frac{(P_f)_s}{(P_f)_p}$	COMMENT
10	2.885	504	13.6	57.5	100	76	4.8	0.42	1142	1407	4.57	6.1	7.9	0.068	19.1	-0.09	
20	2.913	510	13.4	60.9	105	114	6.9	0.42	1142	1407	4.49	6.1	8.0	0.063	19.1	-0.06	
30	2.869	519	14.2	60.9	103	73	4.9	0.43	1141	1407	4.61	5.9	7.8	0.065	19.1	-0.08	
40	2.886	527	14.3	61.5	101	77	5.2	0.49	1129	1426	4.60	5.9	7.7	0.065	1.5	0.06	
41	2.822	535	13.1	56.9	101	74	4.1	0.47	1180	1483	4.01	6.5	8.5	0.061	1.6	0.10	
50	3.069	544	14.0	61.6	108	62	3.9	0.48	1180	1483	4.63	6.1	7.4	0.065	1.3	-0.15	
60	3.121	552	16.6	60.4	101	82	7.1	0.55	1161	1494	5.52	5.1	6.8	0.081	27.5	-0.10	
70	3.624	553	16.8	60.4	103	79	7.0	0.50	1174	1482	5.47	5.1	6.6	0.080	2.6	0.25	
80	2.960	554	16.7	60.3	105	79	6.9	0.47	1187	1486	5.23	5.1	6.7	0.077	0.0	0.50	
90	3.029	556	17.0	76.0	100	80	7.2	0.44	1044	1261	5.44	5.0	6.6	0.063	16.6	-0.01	
100	2.976	558	16.4	76.4	100	87	7.3	0.44	1044	1261	5.15	5.2	7.0	0.059	16.7	0.04	
110	2.960	558	16.2	75.6	99	90	7.4	0.45	1044	1261	5.06	5.3	7.1	0.059	16.7	0.06	
120	2.943	559	17.0	100.8	102	78	7.0	0.39	940	1087	5.24	5.1	6.7	0.046	8.3	-0.09	
130	2.982	560	16.6	100.8	101	80	6.9	0.34	939	1069	5.19	5.2	6.9	0.045	8.2	-0.13	
140	2.981	560	16.4	99.0	100	82	6.8	0.35	941	1073	5.12	5.3	6.9	0.045	8.2	-0.13	
150	6.530	608	16.4	77.6	70	43	3.3	0.40	941	1073	10.39	5.4	3.3	0.122	4.7	-3.66	
151	6.451	611	16.5	73.6	106	81	6.3	0.41	1134	1350	10.27	5.4	7.1	0.122	12.3	0.36	
160	6.534	619	16.1	77.1	108	76	5.5	0.44	1131	1357	10.00	5.6	7.4	0.113	0.1	1.13	
9010	6.409	619	16.2	—	—	76	5.6	—	—	—	9.86	5.6	7.5	—	—	—	
9020	2.604	610	13.2	—	—	—	—	—	—	—	3.30	7.0	—	—	—	—	
9030	2.632	606	13.9	—	—	74	4.1	—	—	—	3.55	6.5	8.6	—	—	—	

付表 C-4 CC63H/ #601-01 (800813)

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_5	$(T_5)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f}{(P_f)_p}$	$\frac{P_f}{(P_f)_s}$	COMMENT
10	2.525	483	14.2	71	104	80	5.9	0.53	1028	1319	4.37	5.6	7.3	0.053	11	-0.2	
20	2.548	500	14.6	50	93	79	5.9	0.38	1176	1434	4.38	5.5	7.2	0.077	11	-0.1	
30	3.027	531	14.3	68	94	79	5.3	0.56	1042	1328	4.79	5.8	7.6	0.061	11	-0.2	
40	3.042	537	14.5	61	95	78	5.4	0.52	1113	1411	4.84	5.7	7.6	0.069	11	-0.1	
50	3.020	540	15.0	51	94	82	5.9	0.38	1208	1458	4.92	5.6	7.4	0.084	11	-0.1	
60	6.387	590	15.7	71	101	77	5.6	0.31	1109	1269	9.97	5.6	7.4	0.122	13	0.2	
61	6.551	605	14.3	64	101	74	4.4	0.32	1172	1355	9.12	6.2	8.2	0.122	12	0.2	
70	6.545	618	14.5	52	98	75	4.5	0.36	1284	1520	9.02	6.2	8.2	0.148	12	0.5	
71	6.480	623	13.6	51	98	79	4.1	0.38	1302	1566	8.34	6.6	8.7	0.138	13	0.3.	
9010	6.427	623	13.5	—	—	78	4.0	—	—	—	8.18	6.7	8.8	—	—	—	

付表 C-5 CC63H/#601-02 (800821)

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_5	$(T_5)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f}{(P_f)_p}$	$\frac{P_f}{(P_f)_s}$	COMMENT
10	2.552	476	14.3	72	103	78	5.84	0.52	1013	1291	4.52	5.5	7.2	0.055	11	-0.02	
20	2.529	499	14.1	50	95	76	5.29	0.57	1192	1584	4.21	5.7	7.5	0.074	11	0.05	
30	3.037	521	14.7	71	96	77	5.57	0.50	1121	1272	5.04	5.6	7.4	0.061	11	-0.05	
40	3.011	535	14.1	60	96	76	4.88	0.53	1120	1430	4.65	5.9	7.8	0.067	11	0.04	
50	3.021	542	14.2	50	94	77	4.99	0.69	1215	1682	4.64	5.9	7.8	0.080	11	0.05	
51	3.046	546	15.0	54	95	78	5.64	0.38	1186	1431	4.92	5.6	7.4	0.080	11	0.08	
60	3.460	595	16.6	72	102	83	6.69	0.34	1112	1286	10.57	5.3	6.9	0.130	12	0.46	
61	6.473	610	16.8	71	102	83	6.67	0.30	1130	1285	10.49	5.2	6.9	0.130	13	0.48	
70	6.478	616	16.1	55	100	84	6.20	0.40	1263	1523	9.97	5.5	7.3	0.159	12	0.84	
9010	6.386	621	16.8	—	—	80	6.33	—	—	—	10.15	5.3	7.0	—	—	—	

付表 C-6 CC63H/ #601-03 (801110)

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_5	$(T_5)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f}{(P_f)_p}$	$\frac{P_f}{(P_f)_s}$	COMMENT
10	2.531	516	14.9	77	96	77	5.8	0.27	981	1107	4.30	5.4	7.1	0.049	9	0.01	
20	2.589	523	13.5	48	93	76	4.6	0.48	1218	1549	3.93	6.1	8.0	0.070	12	0.07	
30	3.064	542	14.1	75	106	72	4.6	0.55	1068	1357	4.69	5.9	7.8	0.054	12	0.07	
31	3.003	547	14.3	73	107	75	4.9	0.59	1085	1404	4.62	5.9	7.7	0.054	12	0.14	
40	3.060	551	13.7	61	96	73	4.3	0.57	1128	1454	4.47	6.2	8.1	0.063	12	-0.09	
50	3.059	556	14.1	50	95	74	4.5	0.47	1235	1552	4.54	6.0	7.9	0.078	13	0.07	
60	6.514	588	16.1	71	104	79	6.1	0.33	1119	1297	10.49	5.4	7.1	0.129	12	0.47	
61	6.443	604	16.4	73	104	78	6.1	0.31	1120	1280	10.30	5.3	7.1	0.123	12	0.39	
70	6.497	609	16.4	52	103	81	6.2	0.28	1308	1506	10.29	5.3	7.1	0.174	11	1.25	
71	6.527	612	16.5	50	97	81	6.3	0.36	1295	1538	10.36	5.3	7.0	0.182	11	1.23	

付表C-7 CC63H/ #601-04 (801222)

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_5	$(T_5)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f}{(P_f)_p}$	$\frac{P_f}{(P_f)_s}$	COMMENT
10	2.511	505	14.7	71	94	77	5.72	0.37	997	1178	4.30	5.6	7.3	0.053	10	0.04	
20	2.513	528	14.1	49	92	73	4.74	0.64	1196	1623	3.93	6.0	7.8	0.069	12	0.08	
30	3.053	544	14.8	75	95	75	5.23	0.41	1013	1203	4.87	5.7	7.6	0.056	13	0.07	
40	3.043	551	14.6	59	93	74	4.99	0.63	1126	1486	4.73	5.9	7.7	0.069	11	0.12	
50	3.011	556	14.3	50	93	72	4.64	0.52	1231	1580	4.55	6.0	7.9	0.079	12	0.11	
60	6.358	603	18.0	76	102	85	7.95	0.26	1095	1222	11.13	4.9	6.4	0.013	12	0.49	
70	6.475	608	16.5	53	101	87	6.77	0.37	1277	1527	10.31	5.3	7.0	0.017	13	1.07	
65	6.367	613	17.1	76	101	77	6.41	0.33	1101	1262	10.43	5.2	6.9	0.012	12	0.56	
9010	6.462	615	15.8	—	—	65	4.60	—	—	—	9.79	5.7	7.5	—	—	—	
9020	2.599	596	15.0	—	—	36	2.40	—	—	—	3.84	6.0	7.9	—	—	—	

付表 C-8 CC63H/ # 603-01 (800213)

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_5	$(T_5)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f}{(P_f)_p} \frac{(P_f)_s}{(P_f)_s}$	COMMENT
10	2.554	493	14.2	71	88	77	5.5	0.45	963	1176	4.32	5.8	7.5	0.053	10	0.1
20	2.538	526	13.9	57	88	76	4.4	0.60	1091	1431	3.95	6.1	7.9	0.060	10	0.1
30	2.531	537	14.2	51	87	75	4.9	0.55	1162	1503	3.93	6.0	7.8	0.067	12	0.1
40	3.047	544	14.1	73	89	73	4.7	0.49	996	1217	4.65	6.1	7.9	0.055	12	0.1
50	3.100	547	14.1	61	90	74	4.6	0.62	1093	1431	4.68	6.1	8.0	0.067	12	0.2
60	3.063	558	14.0	50	88	78	4.8	0.55	1189	1539	4.51	6.2	8.1	0.078	12	0.1
70	6.581	595	16.2	74	97	72	5.6	0.37	1078	1258	10.55	5.5	7.2	0.125	12	0.5
80	6.747	603	16.8	80	104	86	7.0	0.37	1080	1257	11.03	5.3	6.9	0.122	12	0.5
81	6.579	607	17.3	79	109	58	5.0	0.41	1112	1320	11.01	5.2	6.8	0.122	12	0.5
90	6.477	610	18.0	66	105	45	4.1	0.59	1182	1519	11.21	5.0	6.6	0.145	12	0.8
100	6.525	616	16.0	49	22	59	4.5	0.44	1329	1641	10.23	5.5	7.3	0.182	11	1.4
101	6.558	616	16.1	50	104	61	4.5	0.46	1340	1675	10.04	5.7	7.4	0.173	11	1.4

付表 C-9 CC63H/ # 603-04 (800222)

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_5	$(T_5)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f}{(P_f)_p} \frac{(P_f)_s}{(P_f)_s}$	COMMENT
10	9.812	577	14.8	59	103	64	4.2	0.32	1209	1413	14.83	8.0	7.7	0.213	11	2.4
20	12.155	634	16.2	56	105	45	3.2	0.39	1306	1567	18.25	6.4	7.5	0.284	10	4.7
21	12.202	651	16.4	56	104	46	3.3	0.37	1310	1551	18.08	6.2	7.5	0.280	10	4.5
30	12.448	652	15.8	50	103	48	3.2	0.35	1368	1620	17.74	6.4	7.7	0.303	11	5.2

付表 C-10 CC63H/ #603-05 (800226)

RUN No.	P_4	T_4	U_r	n	η_b	ϕ	$\Delta P/P_4$	δ_t	T_5	$(T_5)_{\max}$	w_a	R_{bo}	R_{bi}	w_f	$\frac{P_f}{(P_f)_p}$	$\frac{P_f}{(P_f)_s}$	COMMENT
10	2.562	568	14.7	86	94	79	5.2	0.29	975	1094	3.90	6.0	7.8	0.039	5.8	-0.06	
20	3.061	567	13.9	66	89	85	5.0	0.34	1060	1229	4.41	6.3	8.1	0.057	13.3	-0.09	
30	6.410	592	17.0	71	100	78	6.6	0.33	1109	1280	10.76	5.3	6.9	0.133	11.7	1.03	
40	6.558	597	16.6	59	99	81	6.5	0.31	1197	1380	10.74	5.3	7.0	0.159	12.7	0.89	
50	6.562	593	16.4	52	99	84	6.6	0.32	1263	1479	10.65	5.3	7.0	0.178	11.5	1.94	
9010	6.403	601	17.8	—	—	76	6.8	—	—	—	10.98	5.1	6.7	—	—	—	

航空宇宙技術研究所資料448号

昭和56年10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 共 進
東京都杉並区久我山5-6-17

Printed in Japan