

# 航空宇宙技術研究所資料

TECHNICAL MEMORANDUM OF NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

TM-509

ファンエンジン用高圧圧縮機の研究(7)  
空力試験機HC-20の低速での抽気性能

菅原 昇 ・ 斉藤 喜夫 ・ 大山 耕一

1983年5月

航空宇宙技術研究所  
NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

# ファンエンジン用高圧圧縮機の研究(7) 空力試験機HC-20の低速での抽気性能\*

菅原 昇\*\* 齊藤 喜夫\*\* 大山 耕一\*\*

## 1. ま え が き

ファンエンジン用高圧圧縮機では静翼固定のまま、低速で運転すると不安定な状態となり安定した作動範囲が得られないため、その対策として可変静翼や中間段抽気などを採用することが行なわれている。

抽気によって、翼列の失速は緩和され、圧縮機の性能および作動範囲の改善が期待できるが、抽気に最適な段や抽気量は圧縮機の設計およびその用途によって異なっている。

通産省工業技術院の大型工業技術研究開発制度の一つ、「航空機用ジェットエンジンの研究開発」における要素研究の一環として製作された第2次試作エンジンFJR710/20用高圧圧縮機空力試験機HC-20<sup>2)</sup>の場合、抽気は低速での作動範囲の拡大や客室与圧用あるいはタービン冷却用などの用途のため、流路の内壁側および外壁側に抽気孔を設けている。

試験機HC-20は抽気を行なわなくても、可変静翼の操作のみで、全運転範囲にわたって安定した作動範囲が確保できる。しかしHC-20は実機エンジンに適用されるため、その適用に備え、圧縮機の性能や作動範囲に及ぼす抽気の影響を把握しておく必要があり、前報<sup>3)</sup>の可変静翼取付角度変化に関しての試験に引続き、抽気試験を実施した。

試験は抽気による効果が大きい70% $N^*$ 以下の範囲で行ない、客室与圧用およびタービン冷却用として設計された流路の内壁側、または外壁側の抽気箇所から単独に抽気を、あるいは2箇所から同時に抽気を行ない、圧縮機の性能や作動範囲に対する抽気の効果を確認めると共に抽気箇所の違いによる影響を調べた。

## 2. 記 号

$N$	: 回転速度	(rpm)
$P$	: 圧力	(kg/cm <sup>2</sup> )
$T$	: 温度	(°K)
$G$	: 流量	(kg/sec)
$\pi$	: 圧力比	
$\eta_{ad}$	: 断熱効率	
$G_B$	: 抽気流量	(kg/sec)
$B_C$	: 抽気率	( $G_B/G \times 100$ )
$\xi$	: 翼の食違い角(取付角)	(deg)
$\delta$	: 圧力補正係数	( $P_{01}/1.0332$ )
$\theta$	: 温度補正係数	( $T_{01}/288.16$ )
$r$	: 半径	(m)

(添字)

IGV	: 入口案内翼
$s$	: 静翼
$t$	: 外径
$m$	: 平均半径
$h$	: 内径
*	: 設計点
0	: 流れのよどみ点
1	: 試験機入口
2	: 試験機出口

## 3. 試験機および試験装置<sup>1)</sup>

### 3.1 空力試験機<sup>2)</sup>

試験機HC-20は平均半径がほぼ一定の12段軸流圧縮機であり、入口案内翼および1~4段静翼には可変静翼機構、また7~10段には抽気機構を備えている。図1に試験機HC-20の断面図を示す。

HC-20の主な設計要目は次の通りである。

型式	軸流12段
流路形状	平均半径一定

\* 昭和57年11月22日受付

\*\* 原動機部

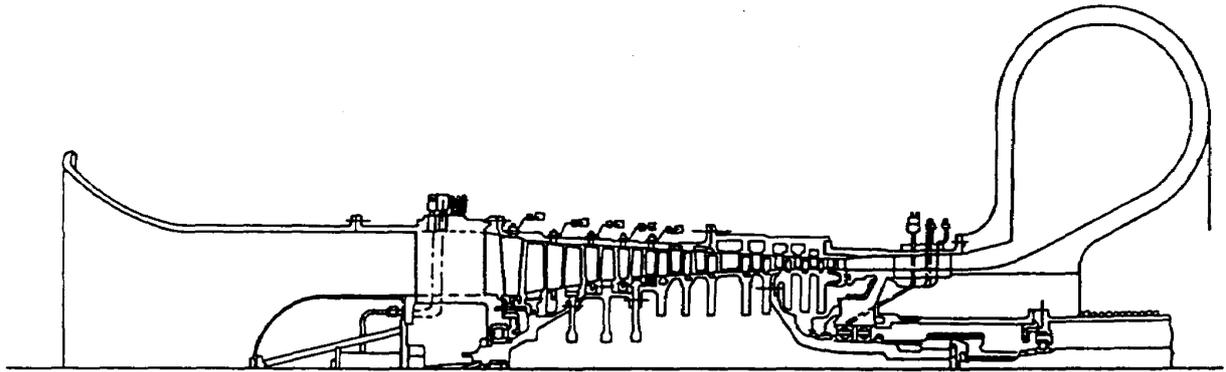
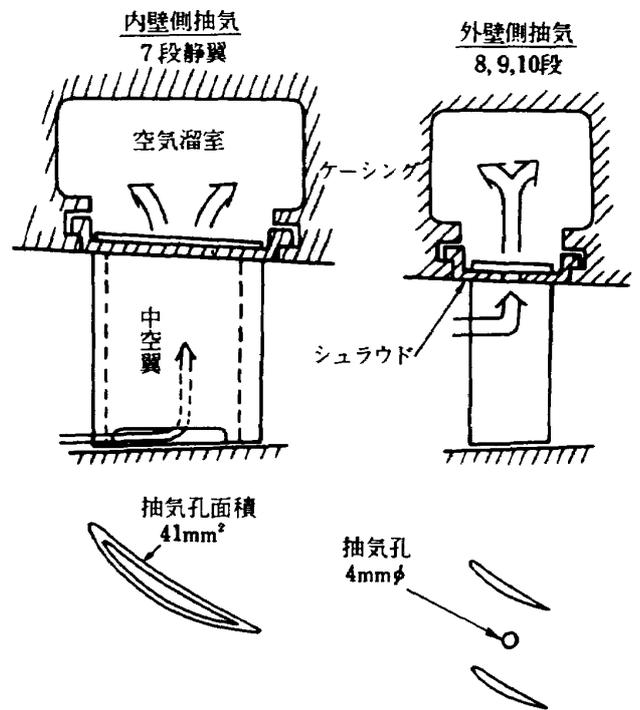


図1 高圧圧縮機空力試験機 HC-20

- 可変静翼 入口案内翼, 1~4段静翼
- 抽気 { 7段静翼内壁側抽気 }  
          { 8~10段外壁側抽気 }
- 修正回転速度 13200 rpm
- 修正空気流量 19.0 kg/sec
- 圧力比 12.4
- 最大周速(1段動翼先端) 346m/sec
- 試験機入口軸流速度 130m/sec
- 入口外径 500mm
- 入口ボス比 0.6
- 出口外径 406mm
- 出口ボス比 0.9



抽気段	7	8	9	10
抽気孔数	48	92	100	104

図2 抽気段の構造

### 3.2 試験機の抽気構造

ファンエンジン用高圧圧縮機の場合、抽気は低速での作動範囲を拡大する目的の他、客室与圧用あるいはタービン冷却用にも用いられ、抽気的位置および抽気量もその用途によって異なる。試験機 HC-20 では図 2 に示すように 7 段、8 段、9 段、10 段より約 4 % 程度の抽気が可能な構造になっている。7 段は客室与圧用、8 段、9 段、10 段はタービン冷却用として設計されている。7 段静翼は翼端すなわち内壁側から抽気し、8 段、9 段、10 段では外径側シュラウドの各静翼中間位置に 4mmφ の抽気孔を設け外壁側から抽気できる。抽気孔面積は内壁側から抽気の 7 段が最も大きく、外壁側から抽気の場合は後段にいくほど翼枚数が増えるため大きくなる。

### 3.3 可変静翼<sup>3)</sup>

可変静翼は図 3 に示す各段の可変静翼を連結するリングおよびレバーよりなるリンク機構によって機

械的に連結されており、1 対の油圧アクチュエータを操作して、同時に全部の可変静翼の取付角度(食違い角)を変化させている。可変静翼各段の取付角度変化の比率はレバーの長さ比によって与えられ、回転速度に関係なく一定であり、図 4 に示す静翼各段の食違い角変化量  $\Delta\epsilon_i$  と入口案内翼の食違い角変化量  $\Delta\epsilon_{IGV}$  との比で表わした角度変化率 A と B の形で与えた。

また可変静翼の取付角度はエンジンの一要素として必要な作動範囲を確保するため、回転速度の変化に応じて変化量が定められており、図 5 に示すよう

に入口案内翼の食違い角変化量  $\Delta \xi_{ICV}$  を基準にして、 $100\%N^*$  での  $\Delta \xi_{ICV}$  の値を  $0^\circ$  とする 2 種類の可変静翼操作スケジュール(I)および(II)を与えた。

試験範囲は  $70\%N^*$  以下の低速であるので、スケジュール(I)では  $\Delta \xi_{ICV} = 40^\circ$  一定、(II)では  $\Delta \xi_{ICV} = 45^\circ$  一定でそれぞれ試験を行なった。

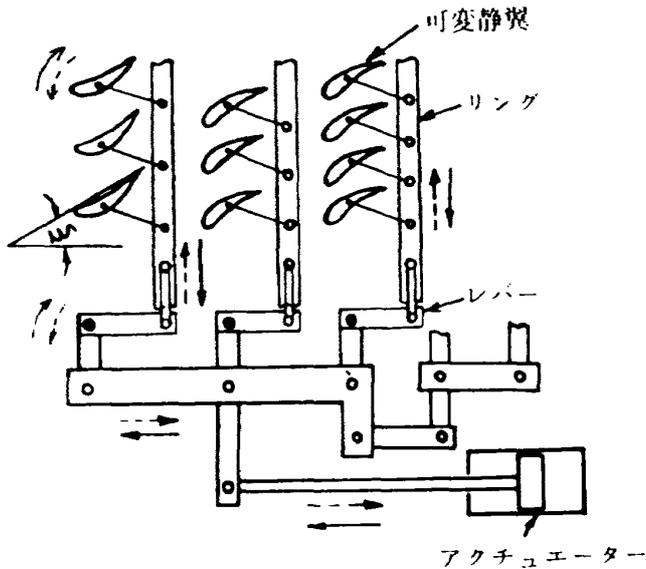


図3 可変静翼のリンク機構

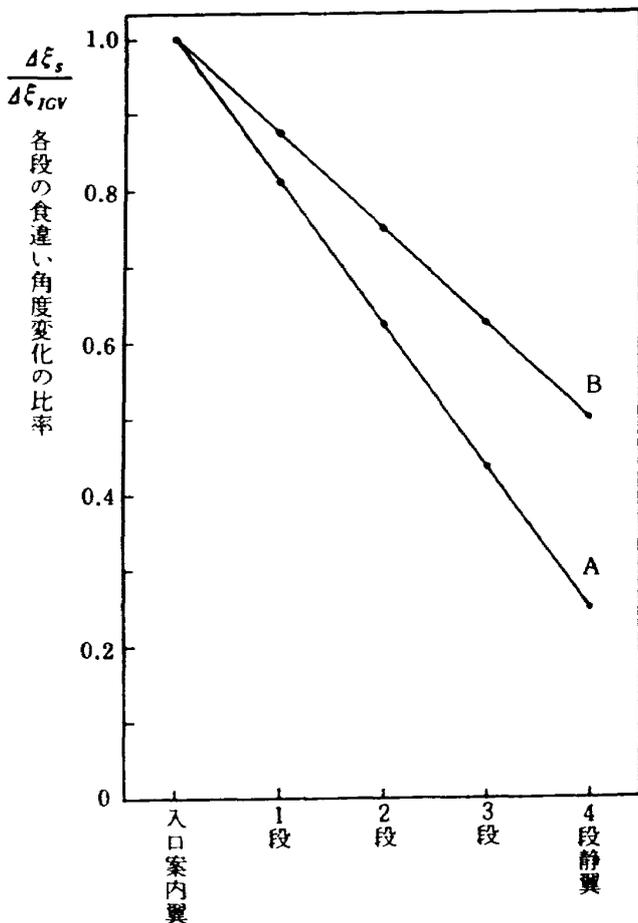


図4 角度変化率

### 3.4 運転装置

試験機 HC-20 は図 6 に示す減圧試験が可能な試験室に設置し、増速歯車を介してガスタービンで駆動した。抽気試験用として、減圧試験室内に流量測定用オリフィス、手動弁、電磁弁を備えた 2 組の抽気管を設けた(図 7)。

### 3.5 計測センサー

試験機 HC-20 の空力性能に関する部分は実機のファンエンジン用高圧圧縮機と同一寸法で製作されているので、試験機内部の各翼列間の間隔は少なく、そのうえケーシング上に可変静翼機構のレバーやリングおよびリングが装着している。そのため計測センサーの差込みや取付位置に制約があり、抽気試験用に新規の計測センサー(抽気段前後の内部流れなど)を取付ける余地がなかったため、前報<sup>3)</sup>の性能試験と同じ計測装置を用いた。

低速の試験では前段翼列が失速状態にあることが多いので、前段部に重点をおき、図 8 に示すような性能計測・監視センサー類を配置した。

試験機の全体性能計測としては、入口および出口流路内に差込んだピトー管、クロメル・アルメル熱電対を用いて全圧、静圧、全温を測定し、入口流量、圧力比、断熱効率を求めた。

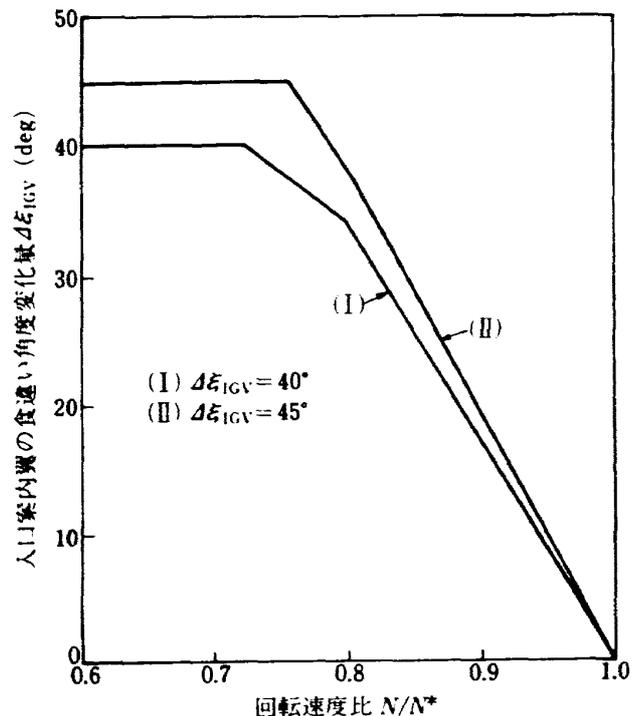


図5 可変静翼操作スケジュール

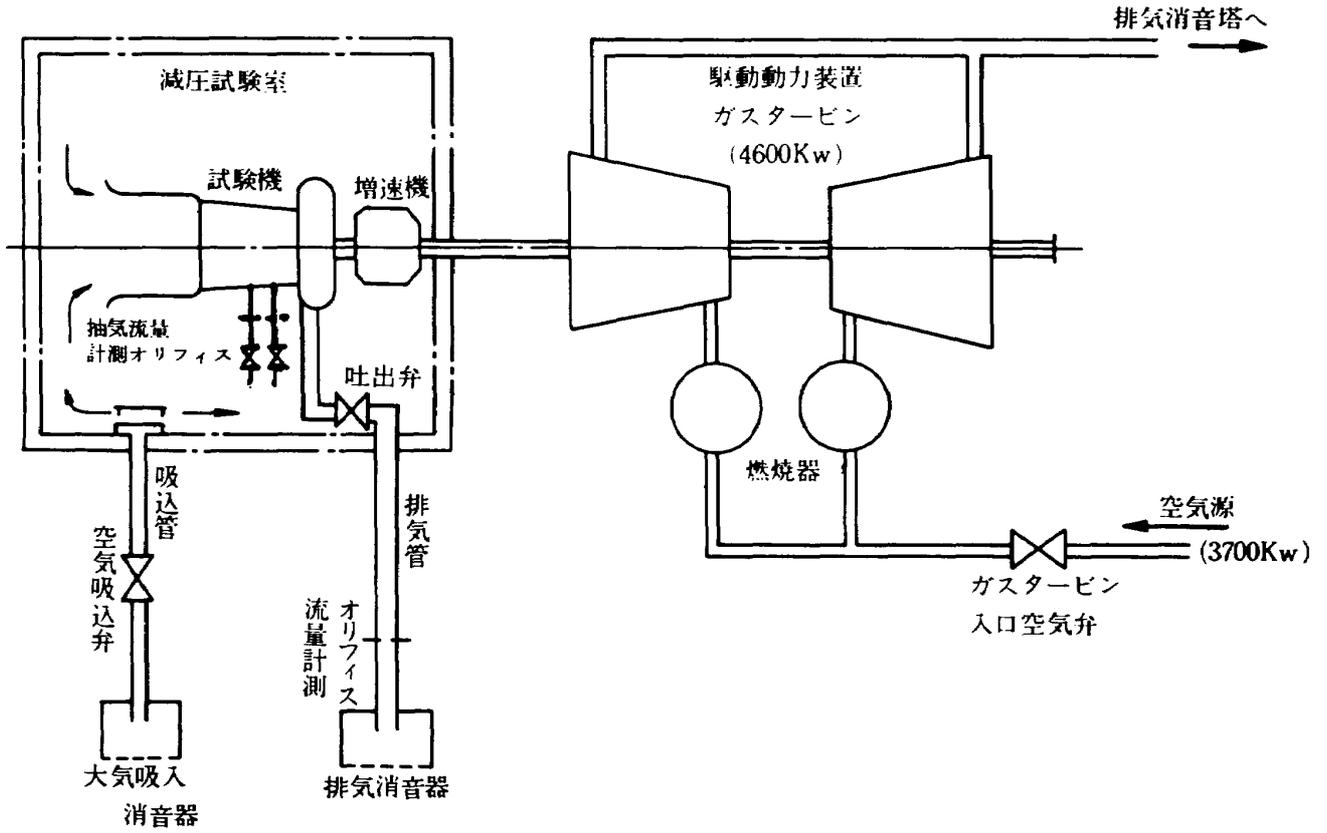


図 6 試験装置系統図

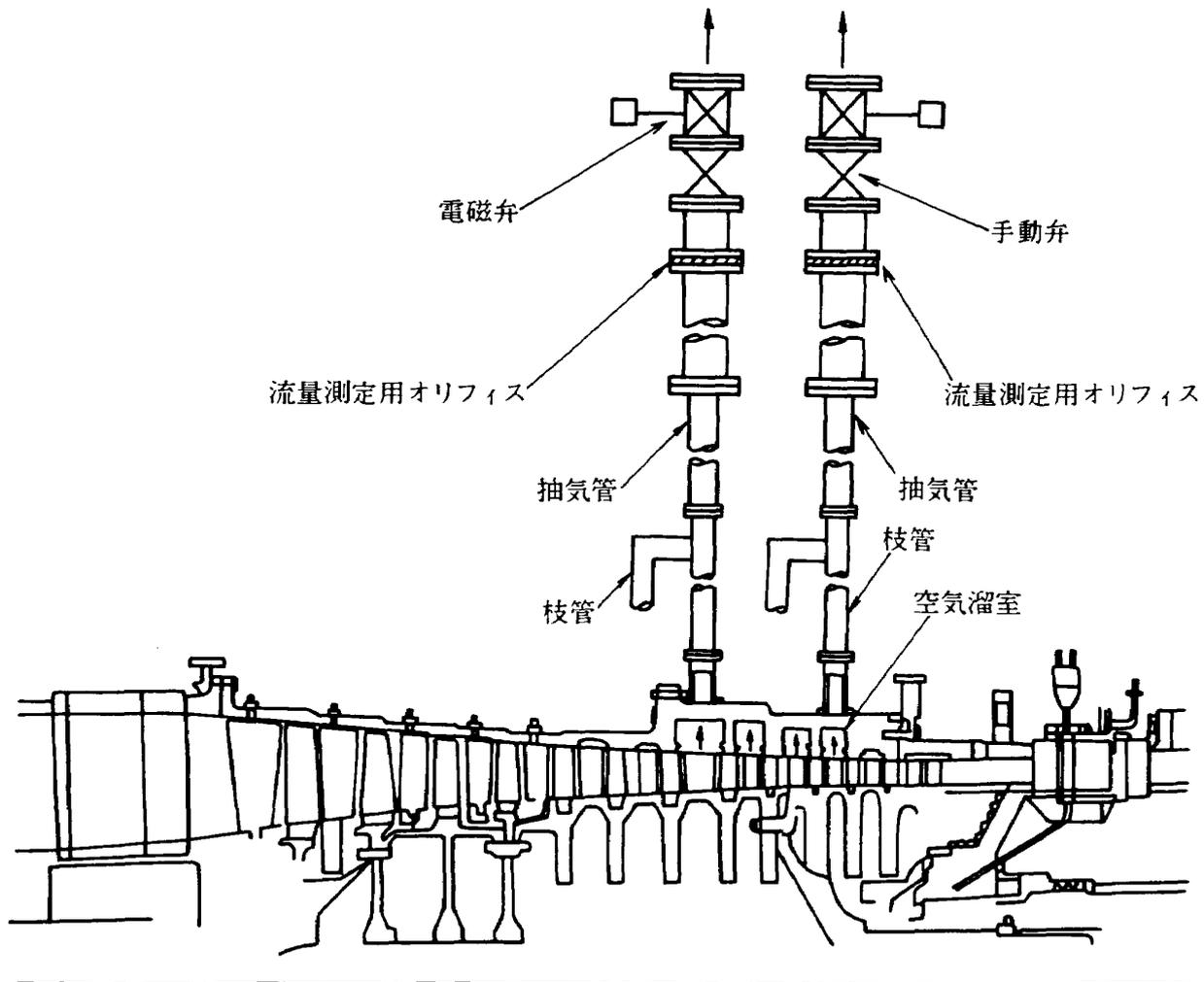


図 7 抽気機構システム概略図

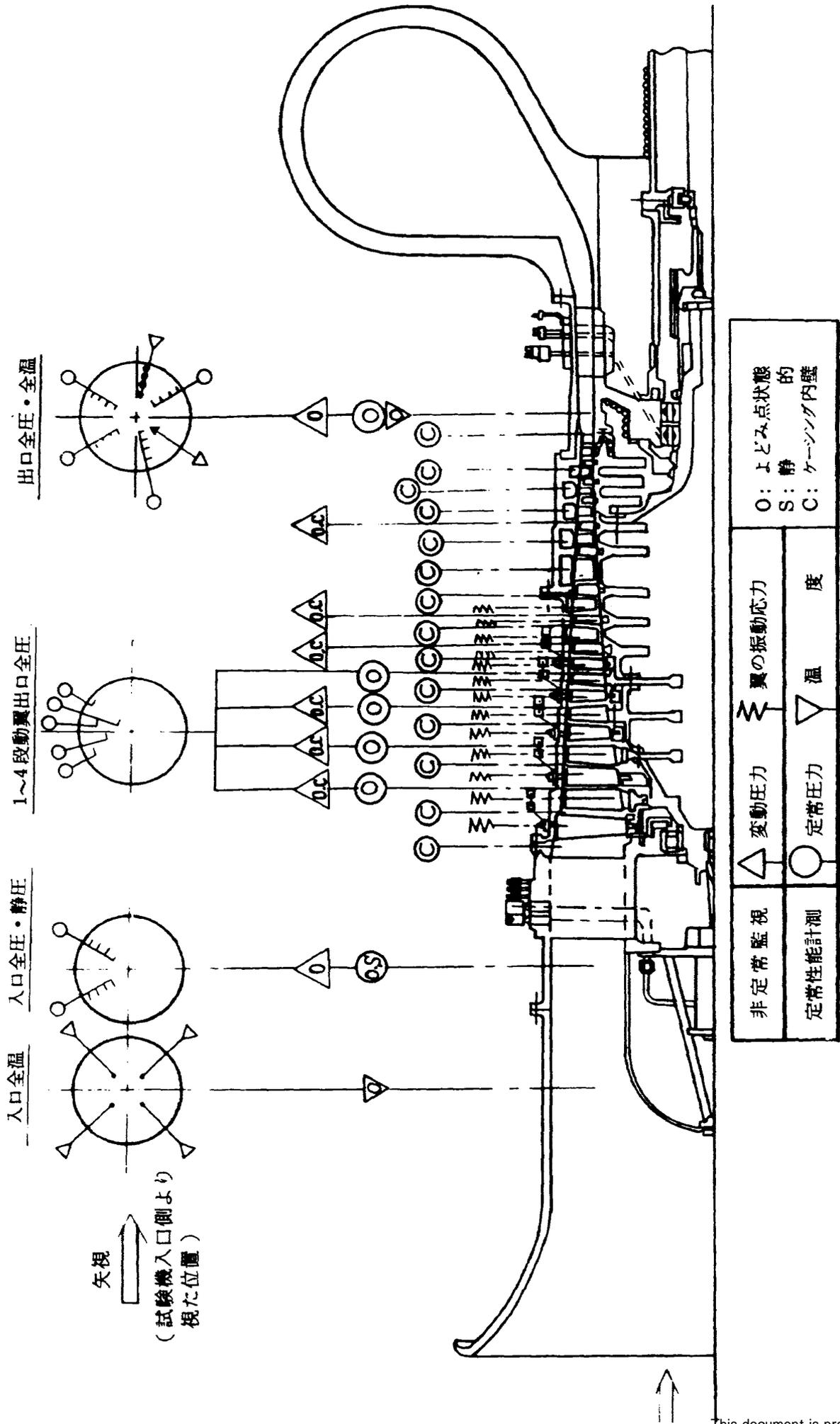


図 8 試験機の計測配置図

内部流れ計測としては、出口全圧、全温の他、1～4段の各段それぞれ5枚の可変静翼に1点ずつ半径方向の異なる位置に全圧測定孔を設け、各段動翼後の全圧を測定した。さらに各段静翼後の外壁面に設けた静圧孔から壁圧を測定した。また翼破損を防止し、試験機の安全を図ると共にサージ、旋回失速等の非定常現象に及ぼす抽気の影響を調べるため、非定常現象の監視・計測を行なった。非定常現象の発生を検知するため、試験機内部の変動圧力および翼の振動応力を測定した。変動圧力の測定にはひずみゲージ型圧力センサーを、翼振動応力の測定にはひずみゲージを用いた。

### 4. 抽 気 率

試験は70%N\*以下の低速の範囲で、表1に示す如く、試験機の流路の内壁側または外壁側から単独に抽気を、あるいは2箇所から同時に抽気を行ない、性能および作動範囲に対する抽気の効果を確認すると共に抽気個所の違いによる影響を調べた。なお、各抽気試験での抽気管オリフィスの開口面積は表2

に示す値である。

図9、10は角度変化率AおよびBの各抽気試験での回転速度に対する抽気率（各抽気段での抽気量/入口空気流量×100）を表わしている。抽気率は圧力の上昇に伴ない増加するが、図9、10に表示した抽気率はいずれも安定した作動範囲を通る作動線上（吐出弁開度一定）での値である。

表1 抽気の種類

角度 変化率	$\Delta\epsilon_{IGV}$ (スケジュール)	抽 気 段				
		単 独 抽 気		同 時 抽 気		
A	40° (I)	7	8	9	7と10	8と10
	45° (II)	/		7と10		
B	40° (I)			7	8	7と10
	45° (II)	7		7と10		

表2 各抽気でのオリフィス開口比

抽 気 段	7	8	9	10
オリフィス 開 口 比	0.25			0.09

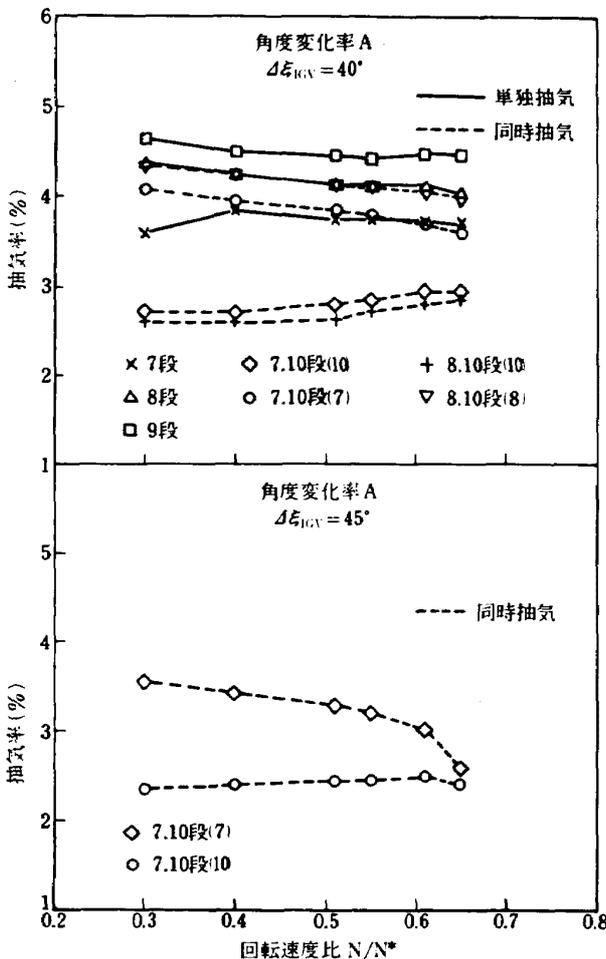


図9 角度変化率Aでの抽気率

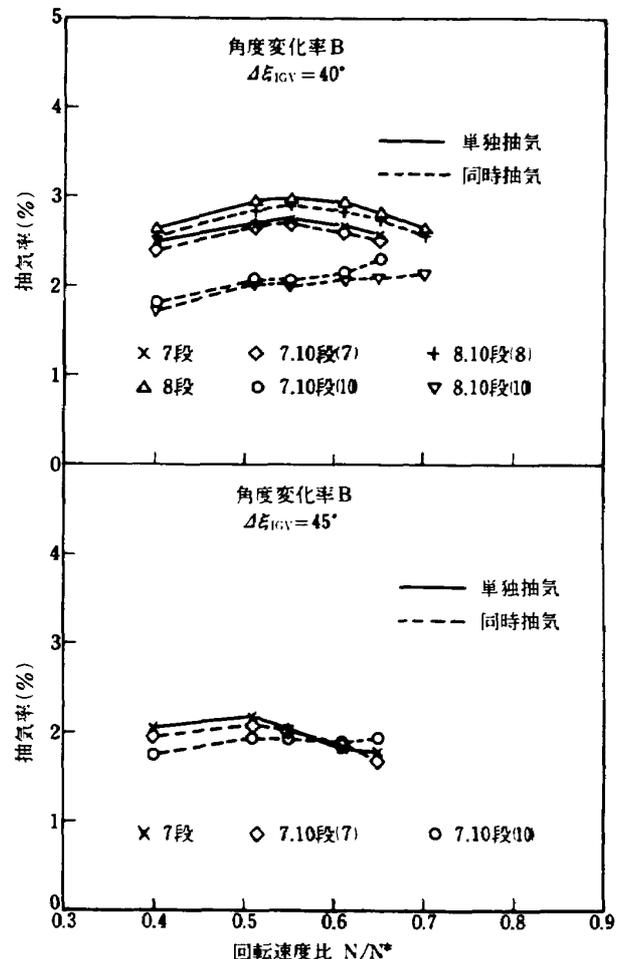


図10 角度変化率Bでの抽気率

各抽気段の抽気率を比較すると、外壁側から抽気を行なった場合、後段にいくほど抽気孔面積が大きくなり、さらに圧力が高くなるため、抽気率が大きい。7段抽気は抽気孔面積が最も大きい、内壁側からの抽気であり、他より前段であるため、圧力が低く、抽気率は最も小さい。また開口比が同じ場合、各抽気段から単独に抽気、あるいは2個所から同時に抽気しても各抽気段での抽気率はあまり差はない。角度変化率AとBを比較すると、Bの方が性能曲線が小流量側に移動しており、圧力も低いため(抽気なしの場合、同じ吐出弁開度で比較して)、抽気率は小さい。

### 5. 試験結果

角度変化率および角度変化量を変えて、表1に示す種類の抽気試験を行なった。

#### 5.1 角度変化率Aでの抽気性能 (全体性能)

図11～14は  $\Delta \xi_{IGV} = 40^\circ$  (スケジュール(I)) の場

での各抽気の全体性能を表わしたもので、図11は流路の内壁側に抽気個所のある7段、図12は流路の外壁側に抽気個所のある8段および9段から単独に抽気した場合、図13、14は流路の内壁側の7段と外壁側に抽気個所のある10段から同時に抽気した場合および流路の外壁側に抽気個所のある8段と10段から同時に抽気した場合を示す。×印は抽気なしの場合、○印は各段から抽気した場合の作動点を示し、破線は抽気なしの場合および実線は抽気ありの場合での作動限界線と旋回失速の発生点を表わしている。作動限界線はサージ、または翼の振動応力が大きく、圧縮機の試験続行に危険な状態の発生点近傍を示している。図11～14の作動限界はサージ点の他に、翼破損を防止するため、あらかじめ設けた翼振動応力の制限値<sup>3)</sup>に達した作動点から決定した。横軸の出口修正流量は試験機入口流量から抽気流量を差引いて求めた。

抽気によって、抽気個所より上流の段では流量が増加し(図23)、軸流速度もそれだけ大きくなるため、翼列の流入角が減少し、前段翼列の失速が緩和

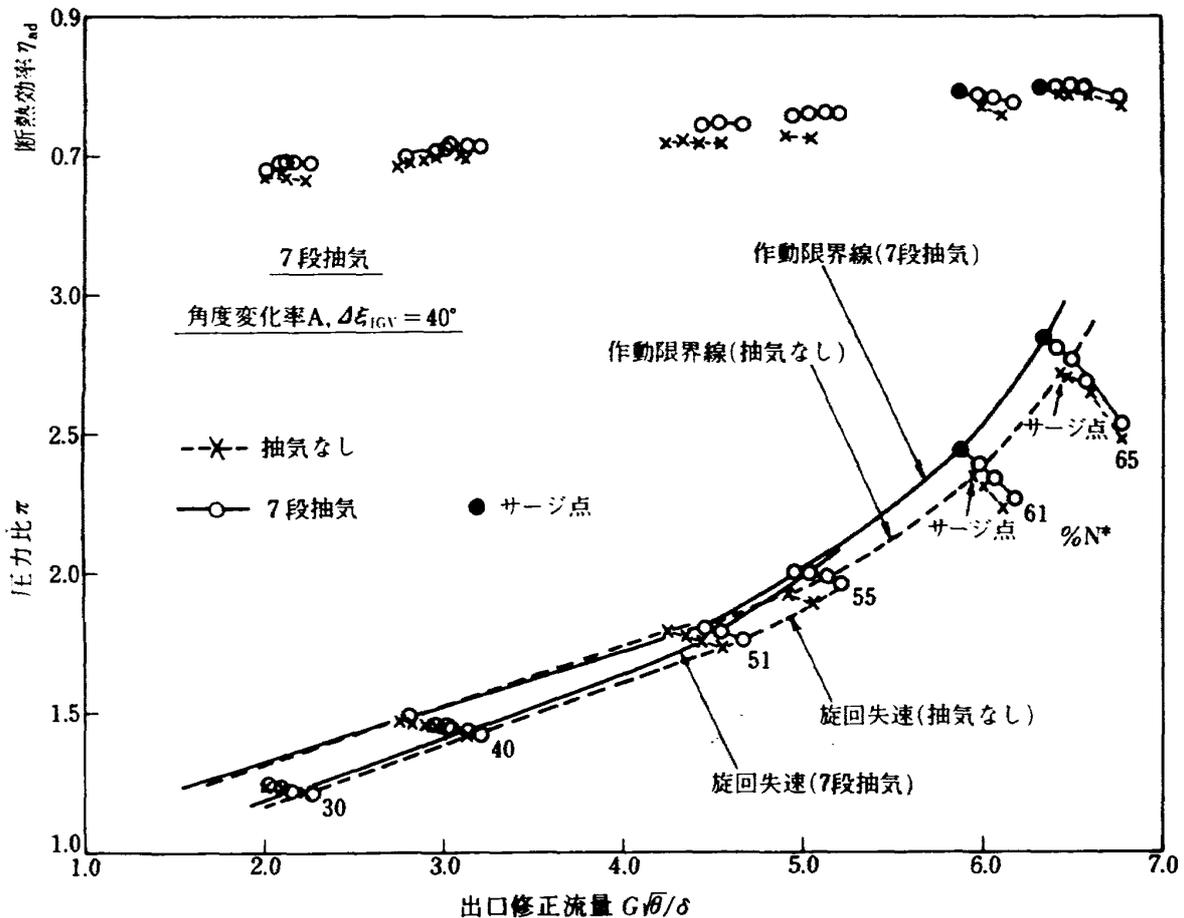


図11 7段抽気の全体性能 (A=40°)

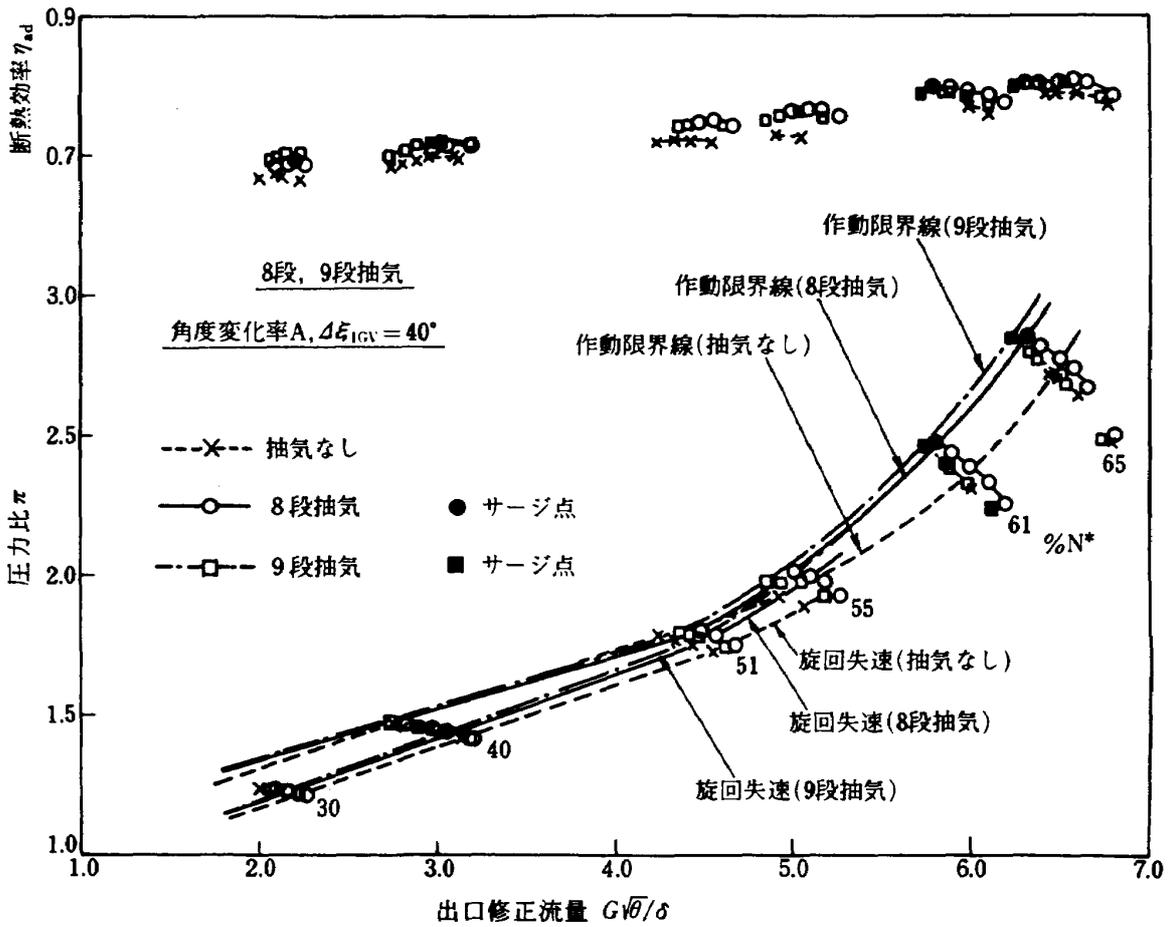


図 12 8 段抽気および 9 段抽気の全体性能 ( $A = 40^\circ$ )

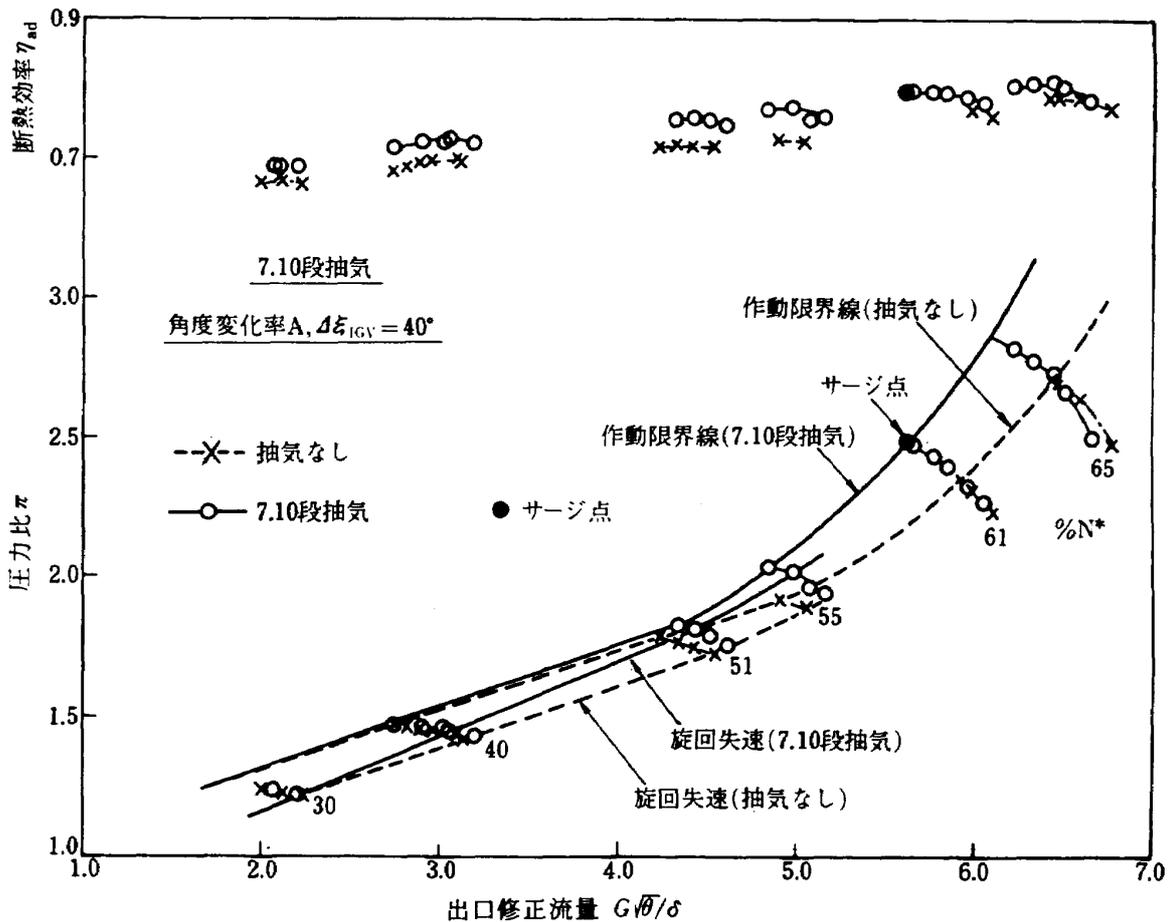


図 13 7.10 段抽気の全体性能 ( $A = 40^\circ$ )

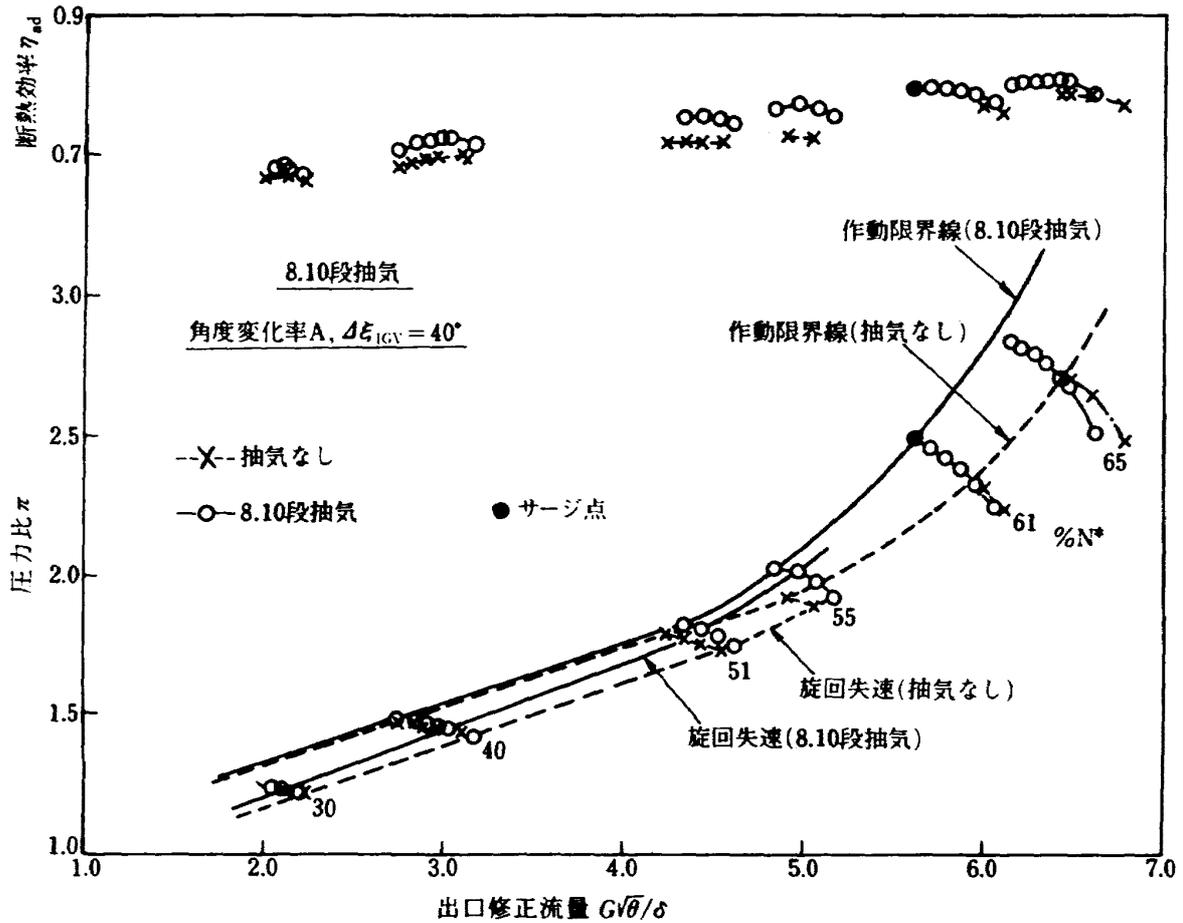


図14 8、10段抽気の全体性能 (A=40°)

すると共に試験機の性能の改善と作動範囲の拡大が得られた。各抽気とも、30～55%N\*での旋回失速の発生点(図11～14の破線)は抽気によって小流量側(図11～14の実線)へ移動しており、翼列の失速の緩和が得られた。

51%N\*以下では抽気により効率は向上するが、性能には抽気の影響は少ない。55%N\*以上では圧力比の上昇や効率の向上が得られ、作動限界線までの作動範囲は拡大しており、性能に抽気の影響が認められる。

図11～14から抽気個所の違いによって試験機の性能や作動範囲に及ぼす影響を調べると、内壁側の7段抽気と外壁側の8段抽気とでは、55%N\*までは効率および作動範囲ともほとんど同じであった。61%N\*以上では8段抽気の方が僅かに作動範囲が拡大しているが、抽気率を考慮すると両者の抽気の効果はほぼ同じである(図11, 12)。図12に示した外壁側の8段抽気と9段抽気とでは9段抽気の方が抽気率が大きいので性能曲線が小流量側に移動し、51%N\*以上では若干作動範囲が拡大している。効

率は40%N\*以下で約1%高めであるが、51%N\*以上ではほぼ同じである。

内壁側の7段と外壁側の10段から同時に抽気した場合と外壁側の8段と10段から同時に抽気した場合とでは効率(40%N\*を除いて)および作動範囲ともほぼ同じである(図13, 14)。

また内壁側と外壁側から同時に抽気した場合(図13)、あるいは外壁側の2箇所から同時に抽気した場合(図14)の方が内壁側(図11)、あるいは外壁側から単独に抽気した場合(図12)に比較して、効率が1～1.5%向上し、さらに作動範囲が拡大しており、抽気の効果は大きい。

図15は $\Delta\epsilon_{IGV}=45^\circ$ (スケジュールⅡ)において、内壁側の7段と外壁側の10段から同時に抽気した場合での全体性能を示す。

$\Delta\epsilon_{IGV}=40^\circ$ の場合と同様、全般的に効率が約1～3%向上しており、51%N\*以上では作動範囲の拡大が得られた。また抽気によって、55%N\*での旋回失速が消滅し、旋回失速発生範囲が30～51%N\*に縮小した。

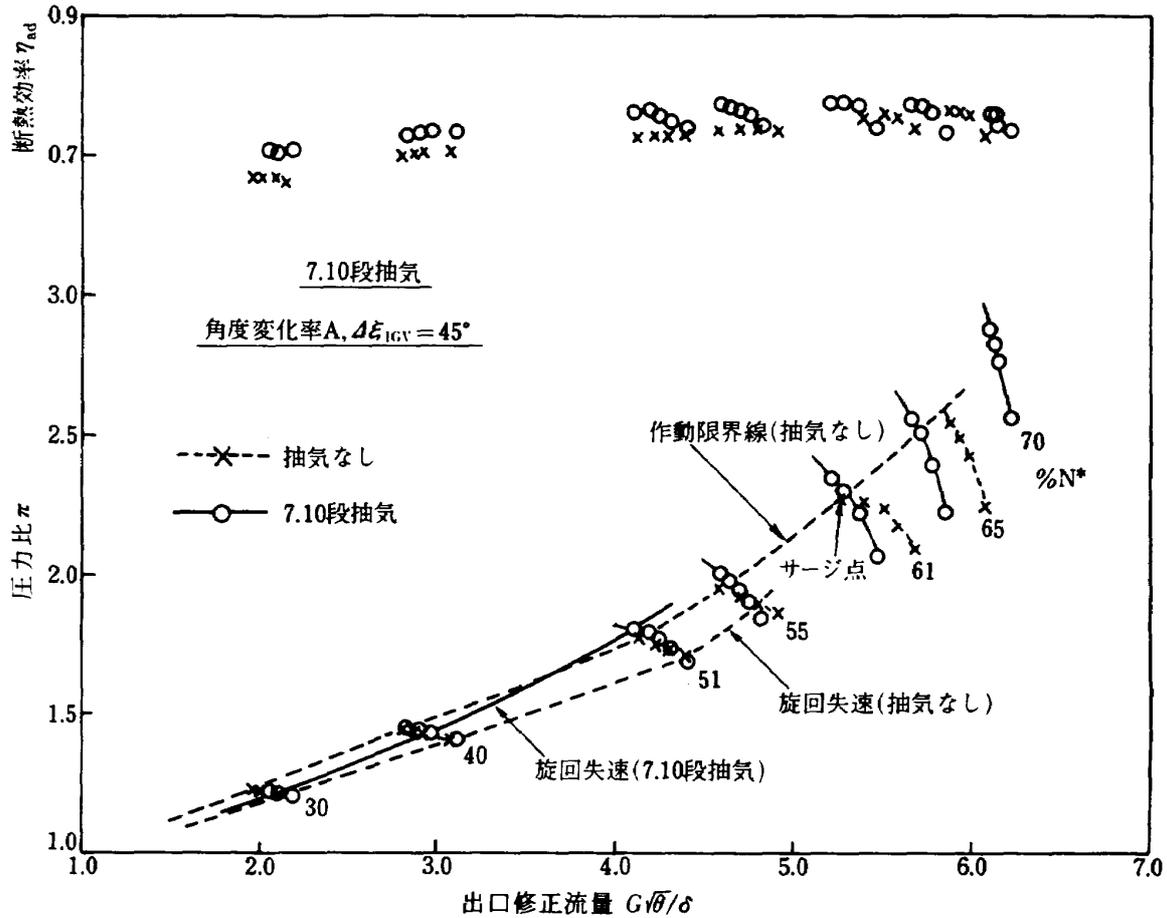


図15 7.10段抽気の全体性能 (A-45°)

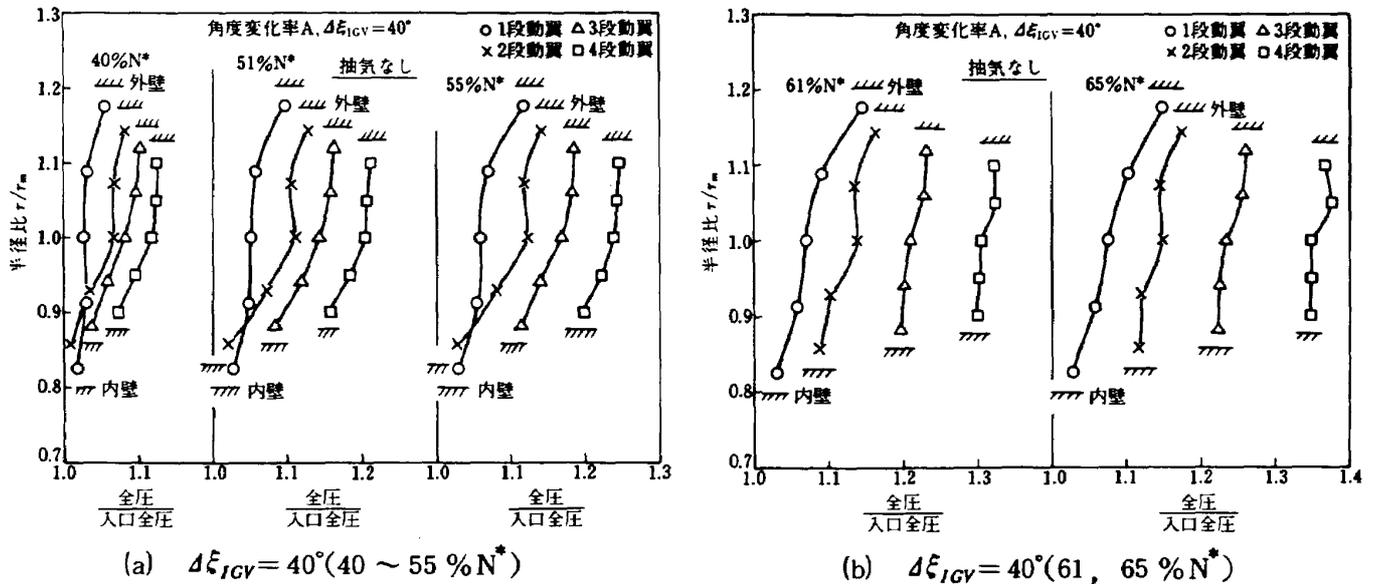


図16 抽気なしでの1~4段動翼出口全圧の半径方向分布 (A-40°)

(内部流れ)

図16~22は試験機の前段翼列および出口での内部流れ状態を表わしたもので、抽気なしの場合と比較すると共に抽気個所の違いによる影響を調べた。

図16~18は  $\Delta\epsilon_{ICV} = 40^\circ$  (スケジュール(I))において、抽気なしの場合と内壁側の7段抽気および外壁

側の8段抽気した場合での1~4段動翼出口の半径方向全圧分布を表わす。

40~55%N\*では抽気なしの場合、2段動翼の内壁側の出口全圧は1段の出口全圧よりも低くなっており、2段の内壁側近傍は失速状態にある。その影響を受けて、3、4段の内壁側の全圧が低下して

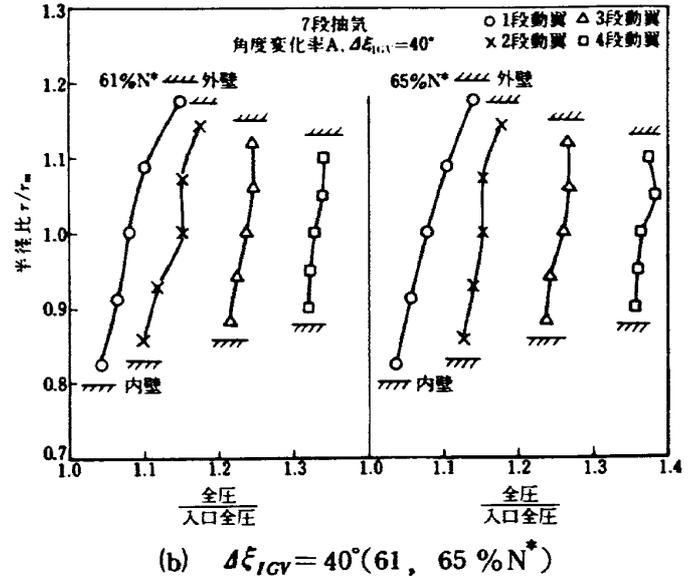
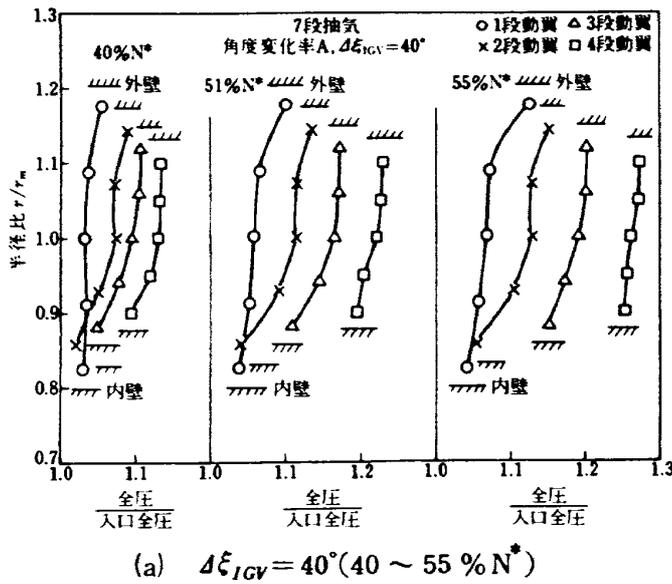


図17 7段抽気の1~4段動翼出口全圧の半径方向分布 (A=40°)

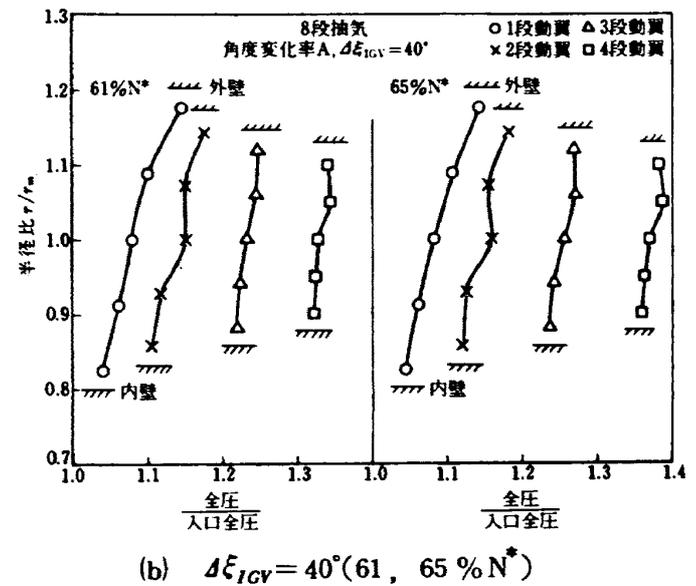
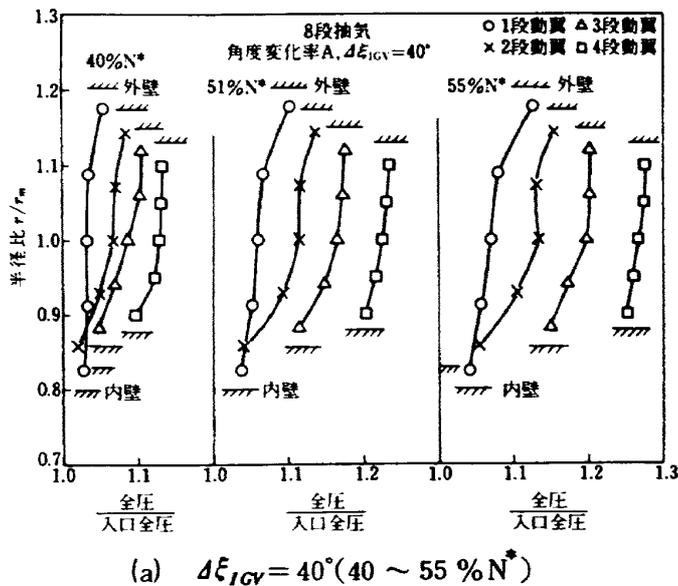


図18 8段抽気での1~4段動翼出口全圧の半径方向分布 (A=40°)

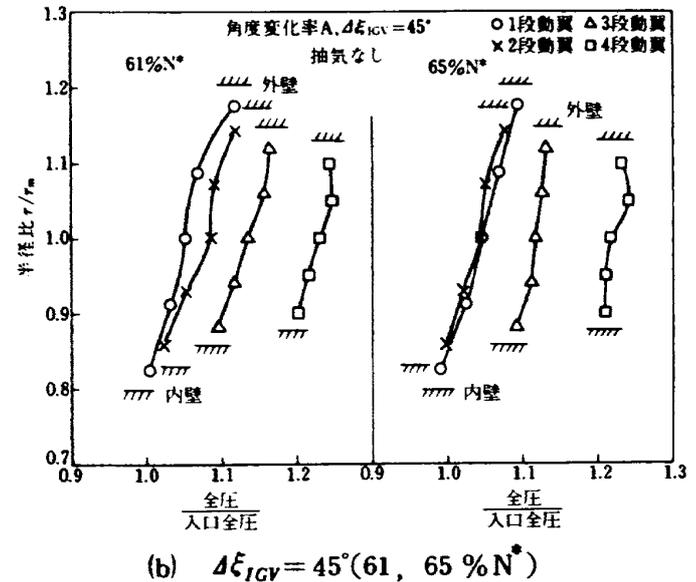
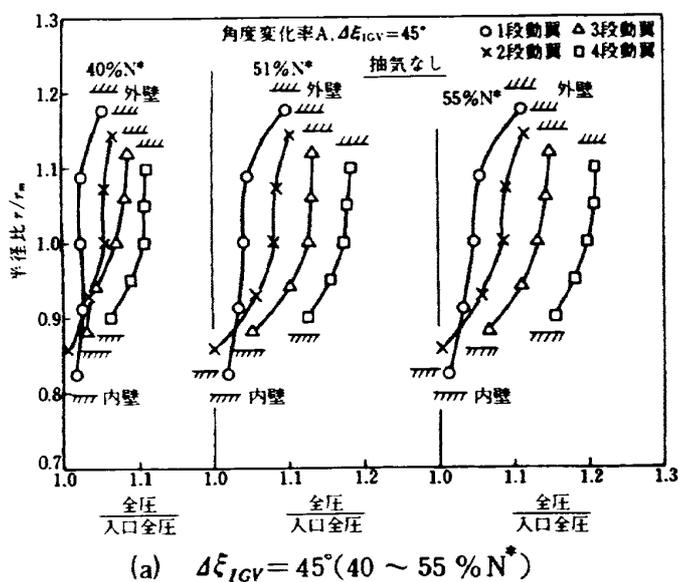


図19 抽気なしでの1~4段動翼出口全圧の半径方向分布 (A=45°)

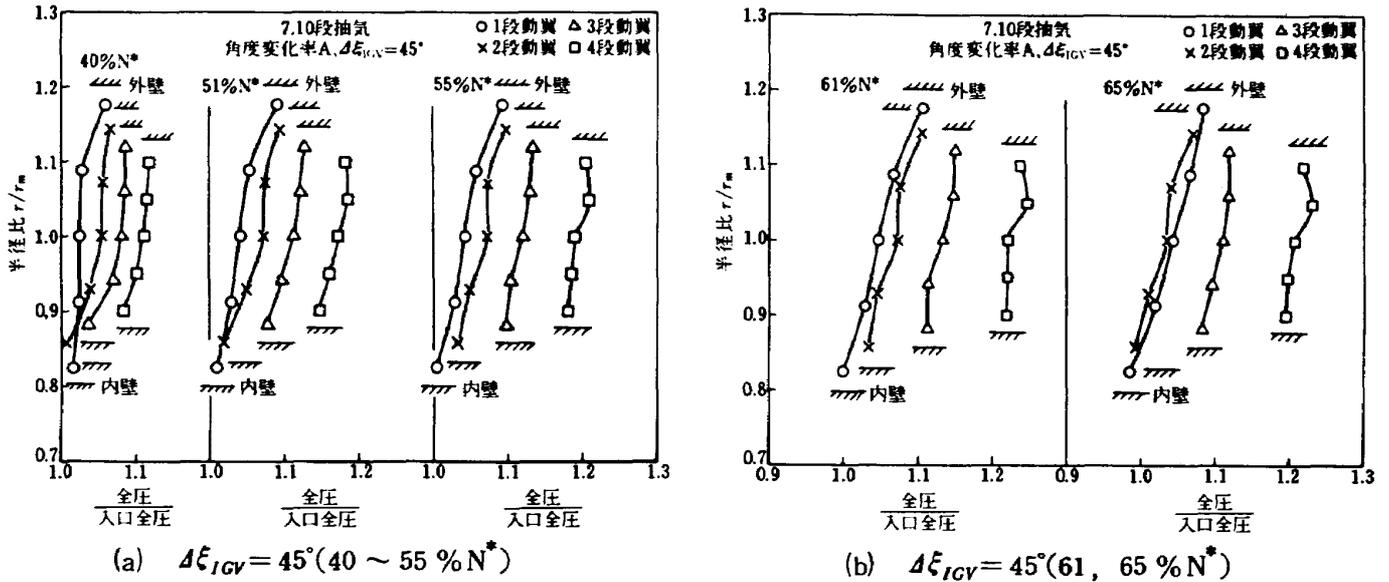


図 20 7. 10 段抽気での 1 ~ 4 段動翼出口全圧の半径方向分布 (A = 45°)

いる。抽気によって、2 段以降の内壁側の全圧分布が改善されており、抽気による効果が認められる (図 16(a) ~ 18(a))。

61, 65% N\* では、2 段の内壁側の失速はなくなり、2 段以降の内壁側の全圧低下が回復しているので、抽気による効果が全圧分布には顕著に現われていない (図 16(b) ~ 18(b))。

7 段抽気 (図 17) と 8 段抽気 (図 18) を比較すると全圧分布はほとんど同じであり、抽気個所の違いによる影響は現われていない。図 17, 18 は 7 段抽気および 8 段抽気のみ示しているが、7 段と 10 段から同時に抽気した場合および 8 段と 10 段から同時に抽気した場合も分布の形は 7 段抽気および 8 段抽気の場合とほぼ同じであった。

図 19, 20 は  $\Delta\xi_{ICV} = 45^\circ$  (スケジュール II) で、抽気なしの場合および内壁側の 7 段と外壁側の 10 段から同時に抽気した場合での 1 ~ 4 段動翼出口の半径方向全圧分布を示す。抽気なしの場合、40 ~ 55% N\* では 2 段動翼の内壁側が失速状態となっているが、抽気によって、 $\Delta\xi_{ICV} = 40^\circ$  の場合と同様、内壁側の全圧分布が改善されており、抽気の影響が現われた。

図 21, 22 は  $\Delta\xi_{ICV} = 40^\circ$  (スケジュール I) で、図 16 ~ 18 と同じ作動点における試験機出口位置での内部流れ状態を表わしたもので、図 21 は 7 段抽気および 8 段抽気の場合、並びに 7 段と 10 段から同時に抽気した場合、8 段と 10 段から同時に抽

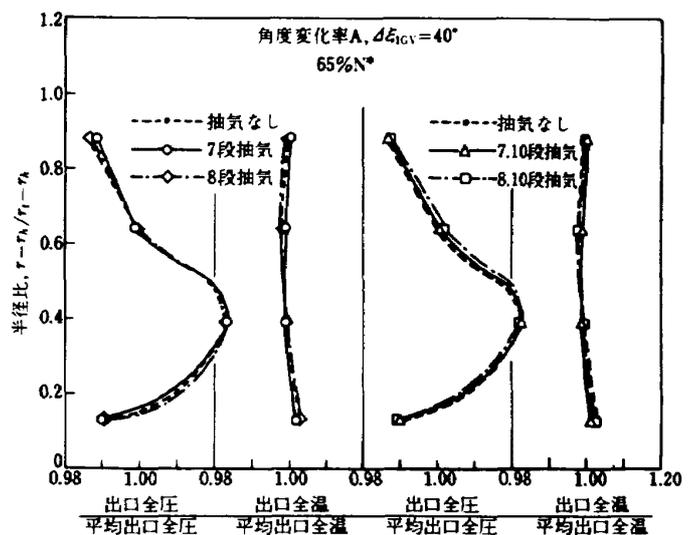


図 21 角度変化率 A での圧縮機出口全圧・全温の半径方向分布

気した場合における試験機の出口位置での全圧および全温の半径方向分布を示している。出口全圧は図 8 に示した 4 本のくし型ピトー管で測定した全圧をそれぞれ円周方向に平均した値であり、平均出口全圧および全温は全計測点の平均値である。各抽気とも出口全圧および全温分布の形は変わらない。

図 22 は図 21 と同じ抽気の場合での試験機出口における全圧の円周方向分布を示す。外壁側、平均半径、内壁側のいずれの位置でも全圧分布の形はほとんど同じであり、図 21 の出口全圧の半径方向分布の場合と同様、抽気および抽気個所の違いによる影響は現われていない。

図 23 は 7 段抽気および 8 段抽気した場合での各

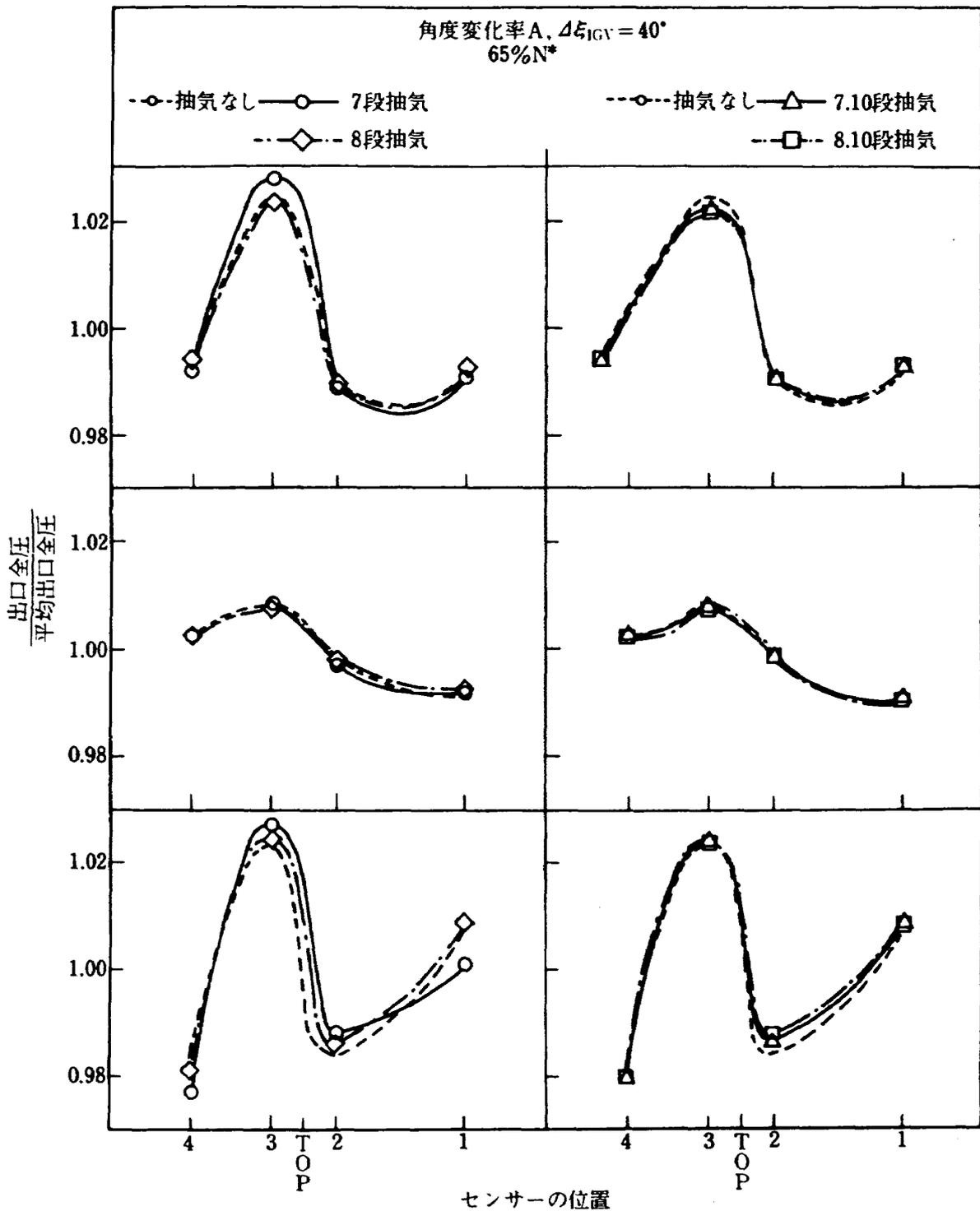


図 22 圧縮機出口全圧の円周方向分布

段の壁圧分布を示す。

抽気なしおよび抽気ありの場合とも各段の壁圧は前段から後段へは滑らかに上昇しており、マッチングが良好な状態で作動している。抽気によって、各抽気段から1段までの壁圧が低下しており、抽気量に見合った流量の増加が認められる。

### 5.2 角度変化率Bでの抽気性能

40 ~ 70 % N<sup>\*</sup> の試験範囲で、角度変化率 A の場合とはほぼ同じ種類の抽気試験を行ない、抽気性能に及ぼす角度変化率の影響を調べた。

(全体性能)

図 24 ~ 27 は  $\Delta\epsilon_{IGV} = 40^\circ$  (スケジュール(I)) において、内壁側の7段から抽気した場合、外壁側の8

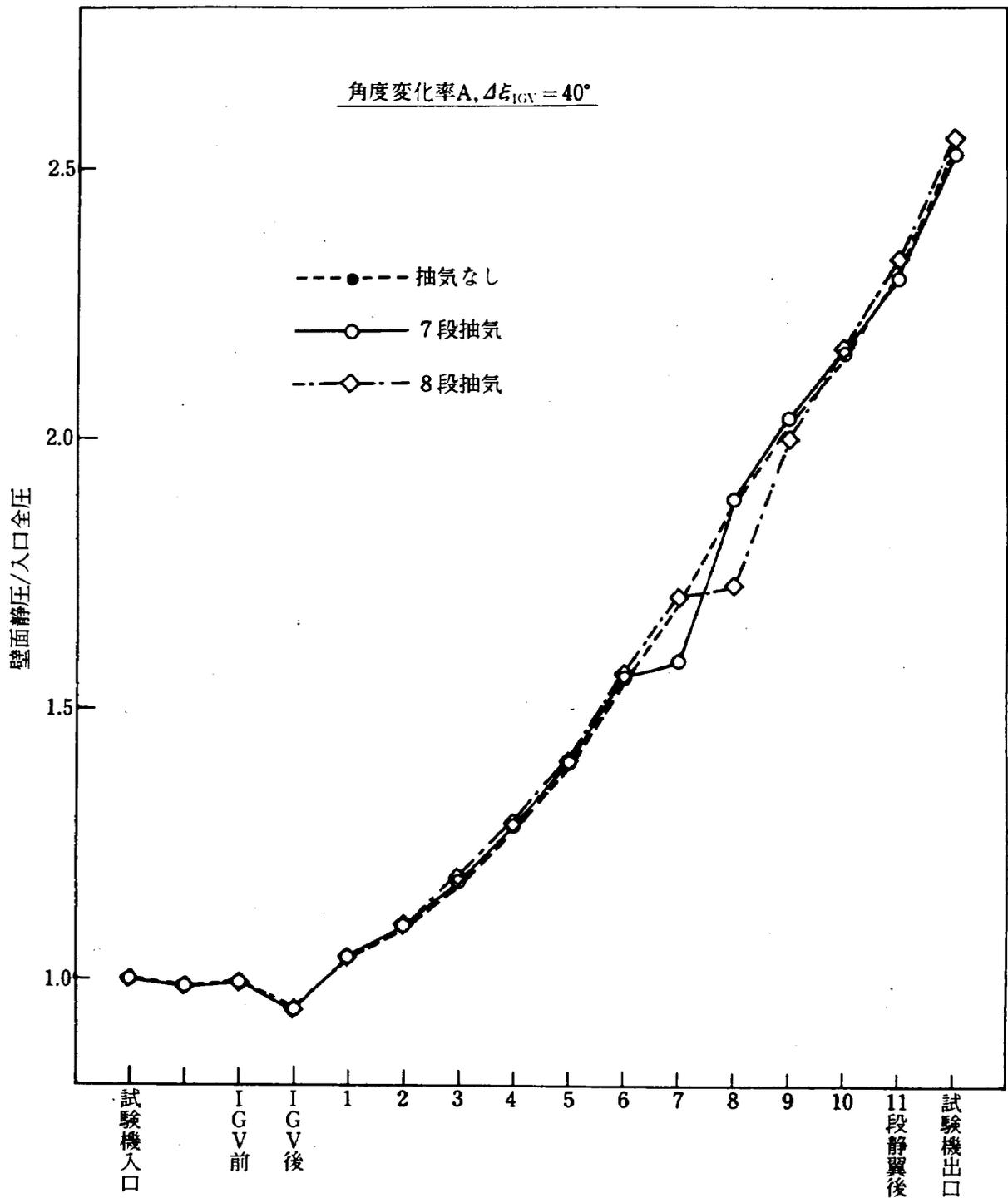


図 23 各段の壁面静圧分布

段から抽気した場合、並びに内壁側の7段と外壁側の10段から同時に抽気した場合、外壁側の8段と10段から同時に抽気した場合での全体性能を示している。

角度変化率Aの場合と同様、抽気によって、旋回失速の発生範囲が縮小しており、効率の向上と作動範囲の拡大(51%N\*以上)が得られた。

各抽気を比較すると、内壁側の7段抽気と外壁側

の8段抽気とでは効率がほぼ同じであるが、作動範囲は51%N\*以上で、8段抽気の方が僅かに拡大している(図24, 25)。

内壁側の7段と外壁側の10段から同時に抽気した場合(図26)と外壁側の8段と10段から同時に抽気した場合(図27)とでは抽気率を考慮すると抽気の効果は同じである。また7段と10段から同時に抽気した場合、あるいは8段と10段から同時に

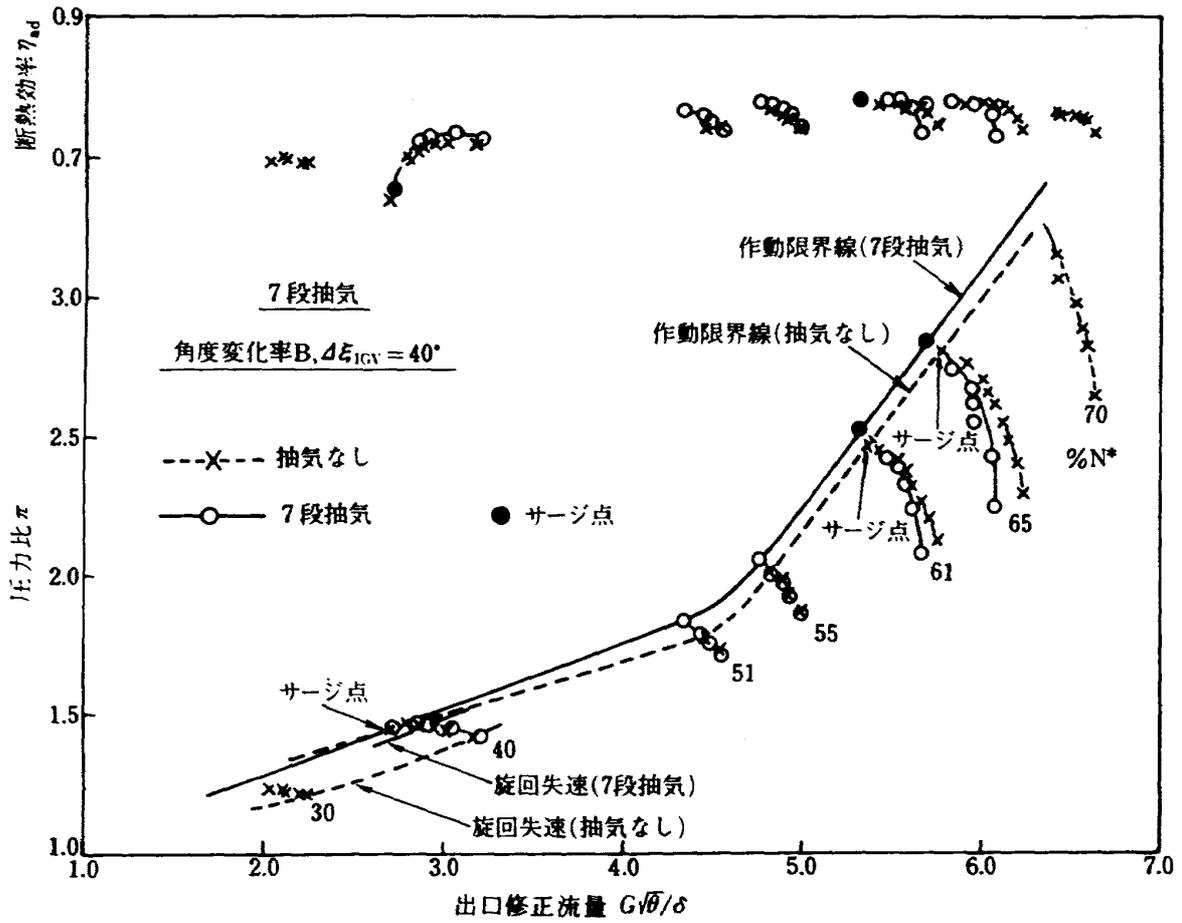


図 24 7段抽気の全体性能 (B-40°)

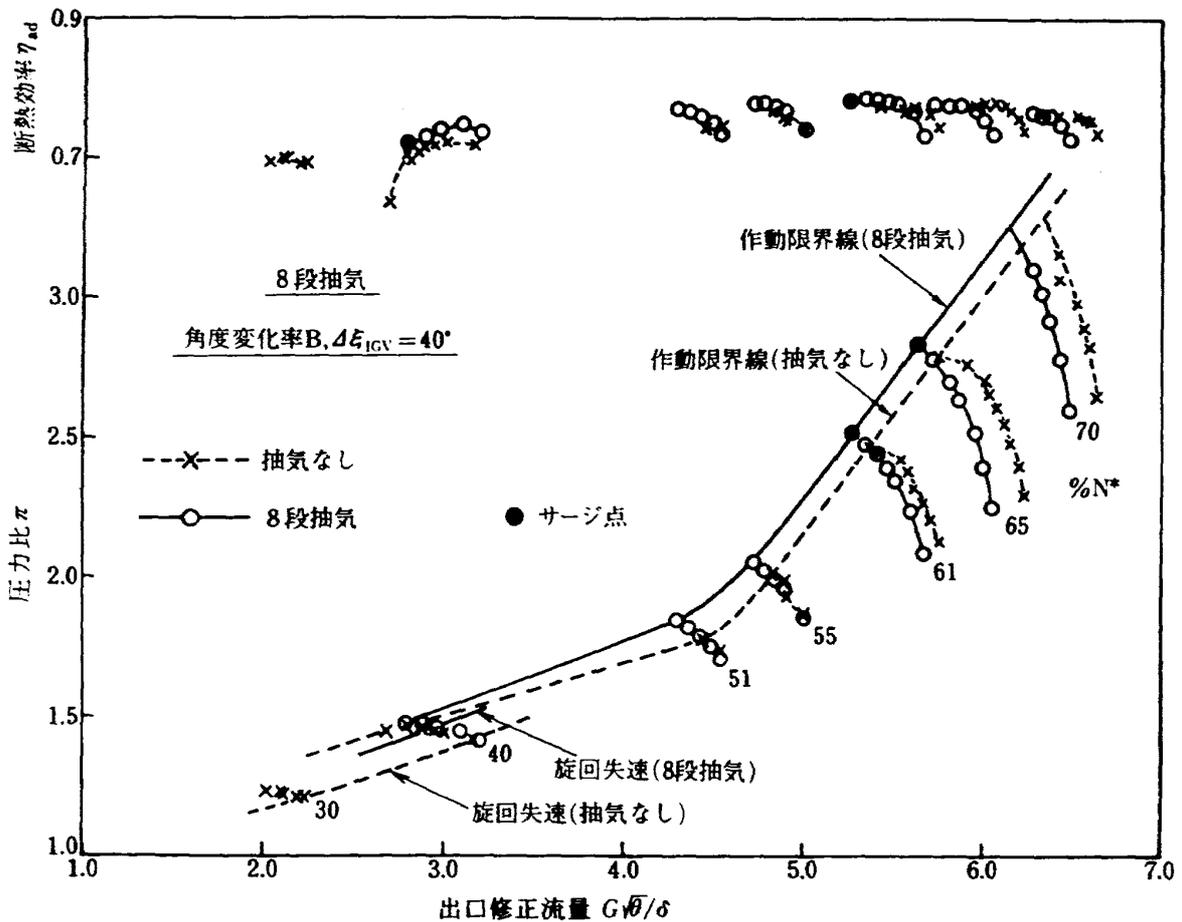


図 25 8段抽気の全体性能 (B-40°)

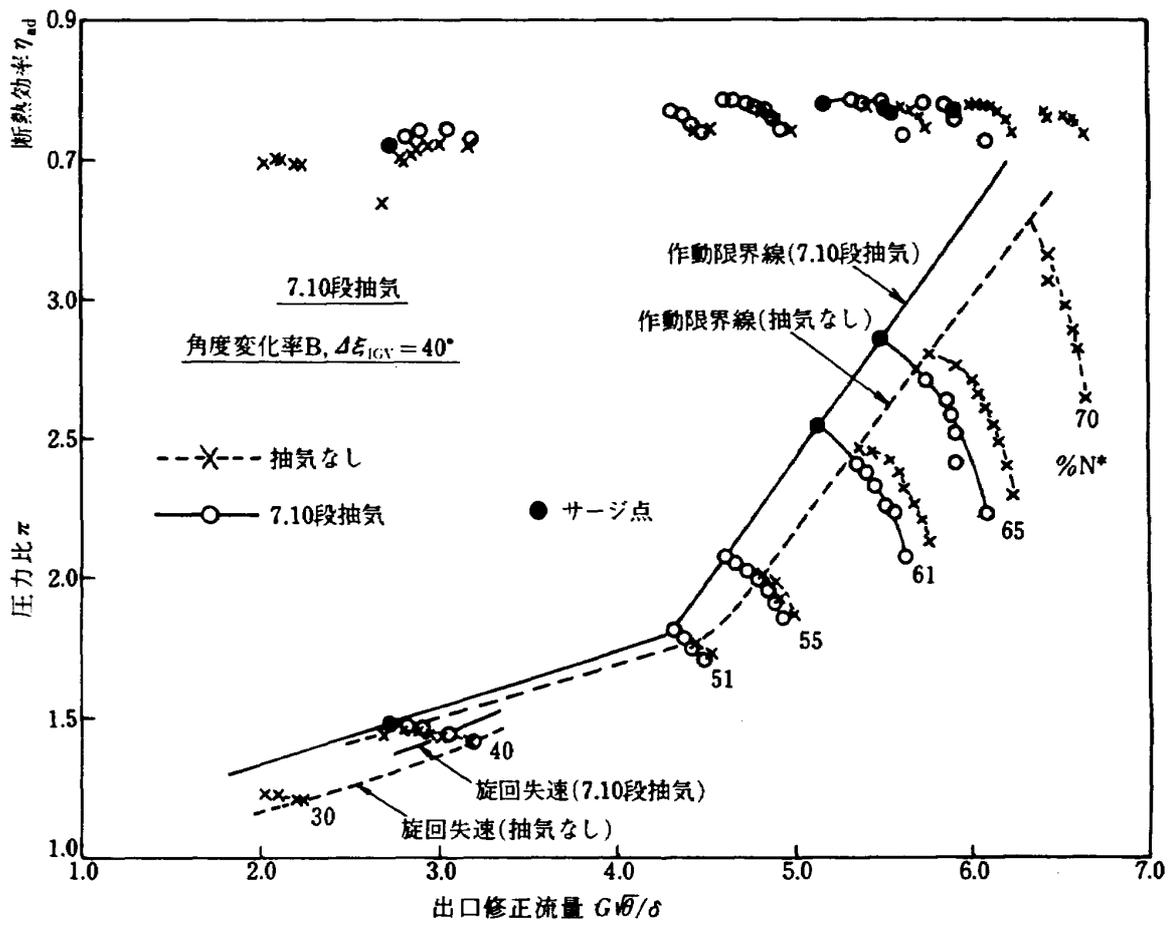


図 26 7. 10 段抽気での全体性能 (B-40°)

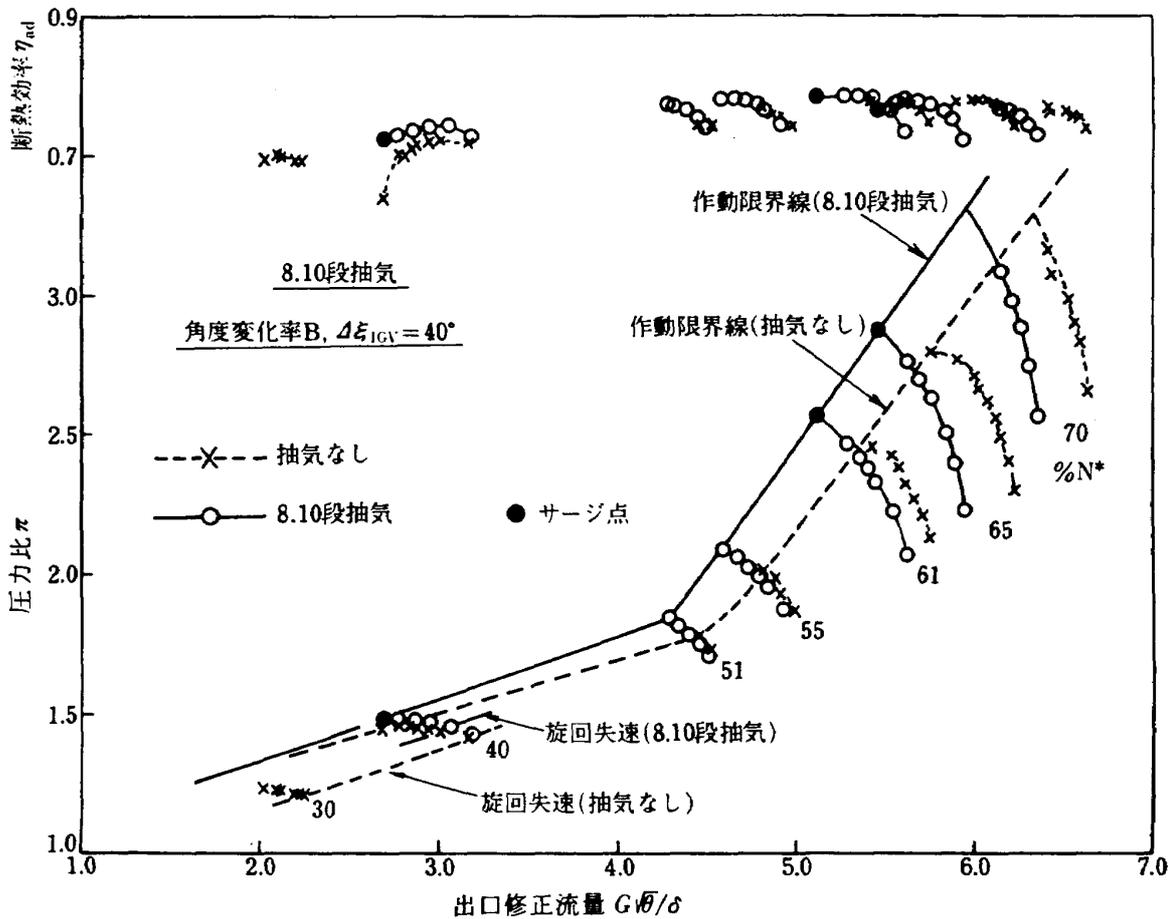


図 27 8. 10 段抽気での全体性能 (B-40°)

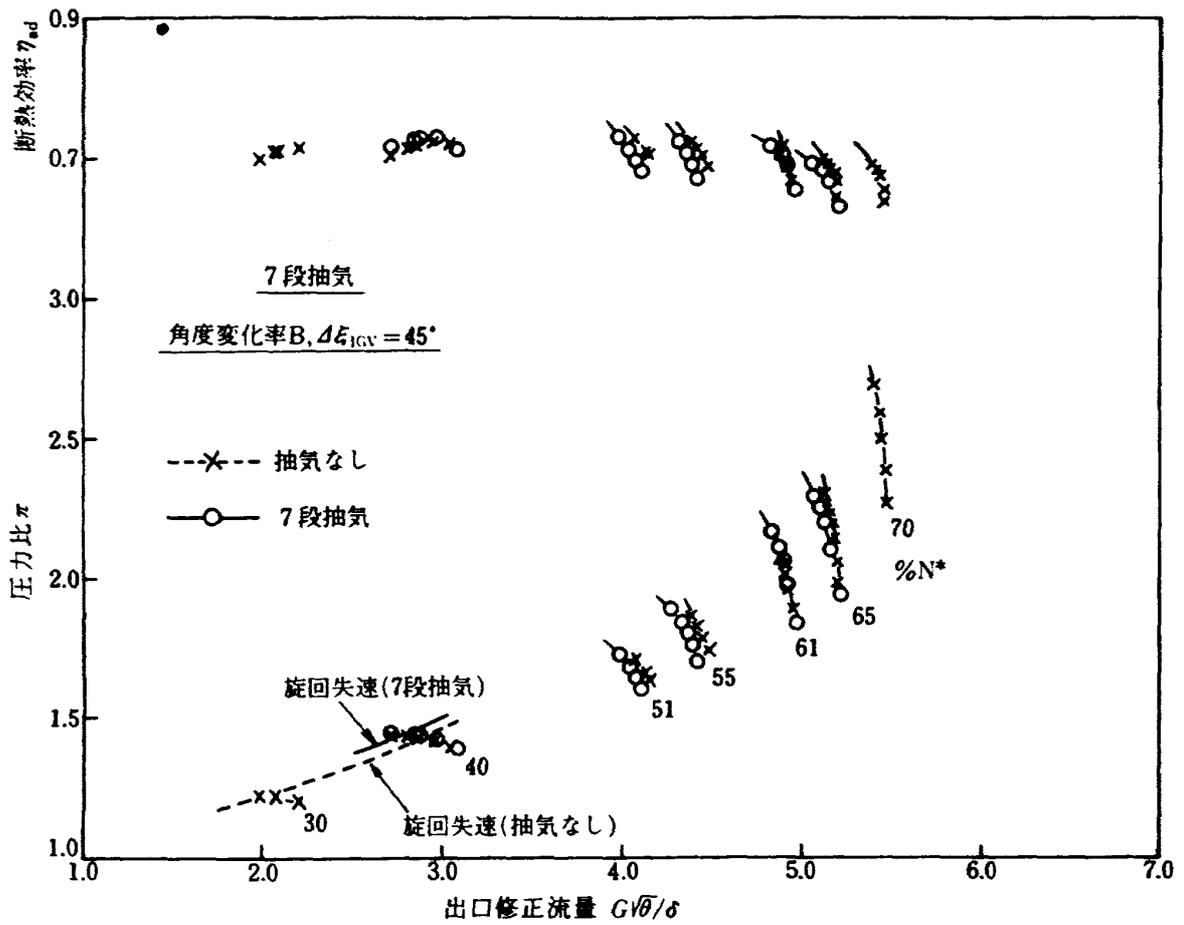


図 28 7段抽気での全体性能 (B-45°)

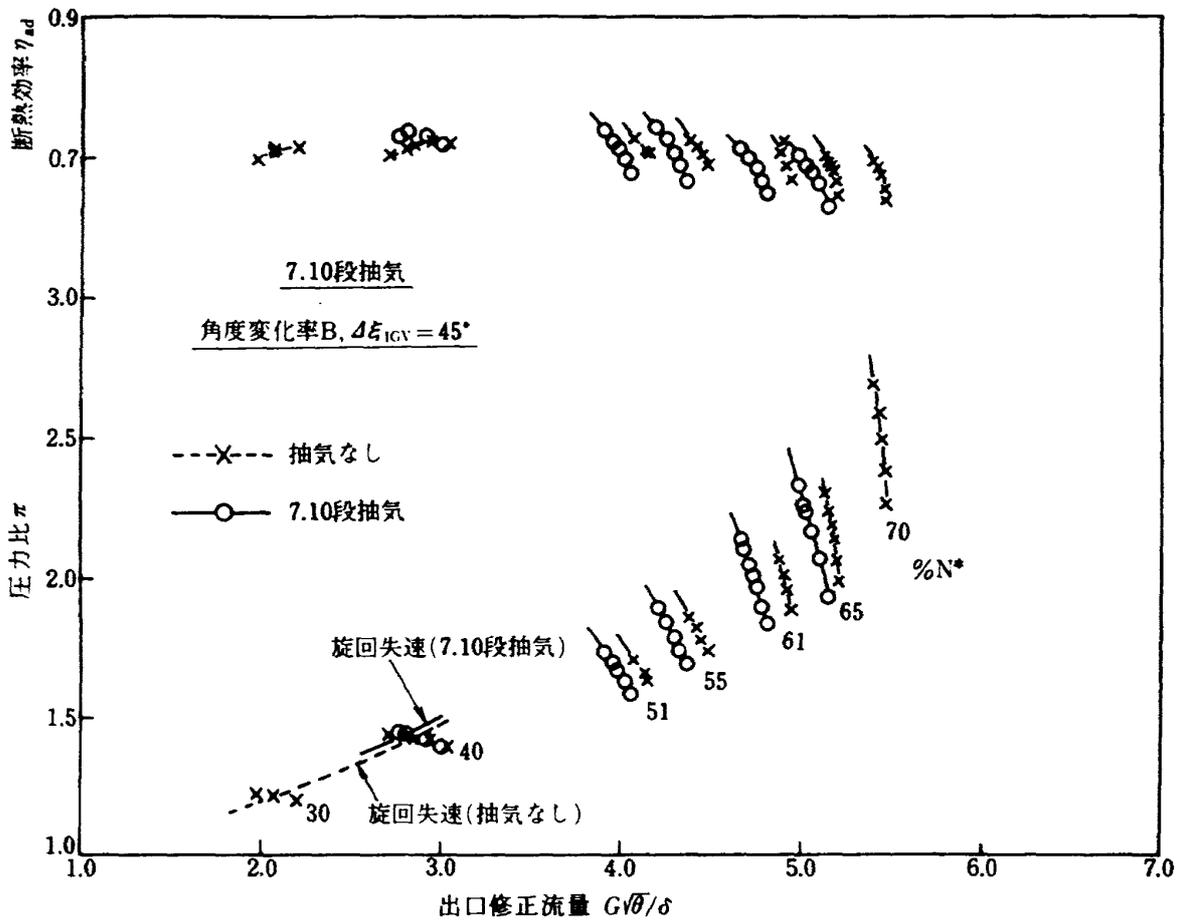


図 29 7.10段抽気での全体性能 (B-45°)

抽気した場合の方が7段、あるいは8段から単独に抽気した場合よりも作動範囲が拡大しており、抽気の効果は大きい。抽気個所の違いによる影響は角度変化率Aの場合とほぼ同じ試験結果であった。

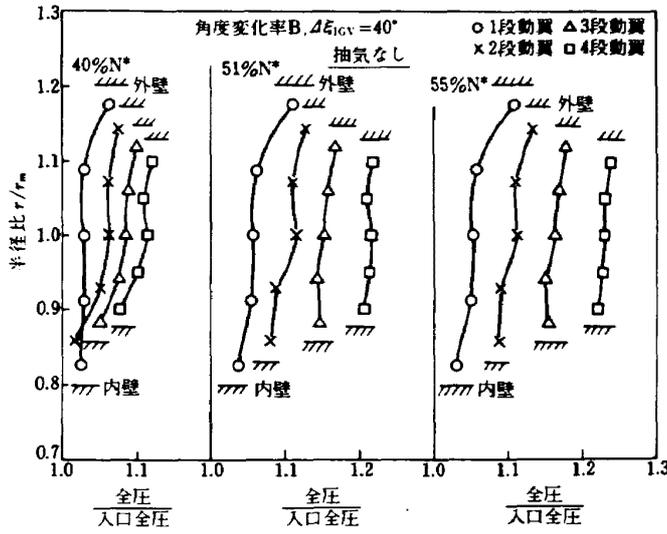
図 28, 29 は  $\Delta\epsilon_{ICV} = 45^\circ$  (スケジュール(I)) において、内壁側の7段から抽気した場合、並びに内壁側の7段と外壁側の10段から同時に抽気した場合での全体性能を表わしている。

この試験では抽気なしおよび抽気した場合でもサージ点を確認されておらず、かつ翼の振動応力も小さいため、あらかじめ設定した翼振動応力の制限値までにはまだ余裕があり、吐出弁の絞り側での性能計測が可能であった。抽気によって、51%N<sup>\*</sup>以上では、

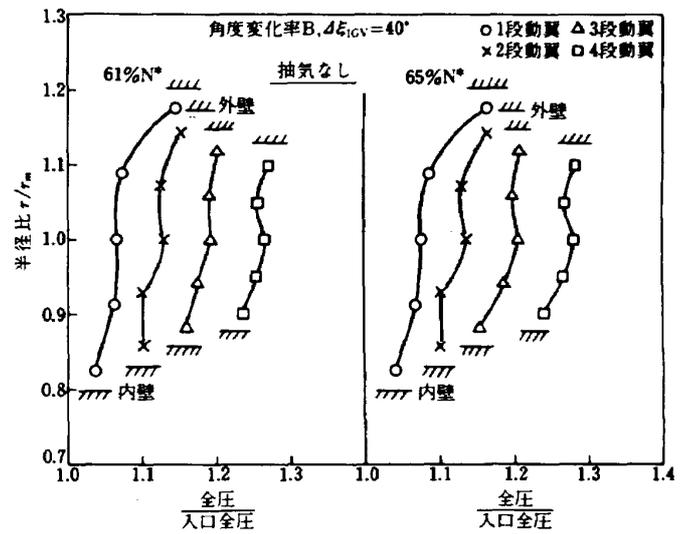
作動範囲が拡大する傾向にある。効率40%N<sup>\*</sup>を除いて、後述の図 33, 34 に示すように前段翼列の内部流れの影響を受けて、ほぼ同じ値であった。

(内部流れ)

図 30 ~ 32 は  $\Delta\epsilon_{ICV} = 40^\circ$  (スケジュール(I)) において、抽気なしの場合と7段抽気および8段抽気した場合での1~4段動翼出口の半径方向全圧分布を示す。抽気によって、40%N<sup>\*</sup>では2段以降の内壁側が少し改善されているが、51%N<sup>\*</sup>以上では全圧分布の形は変わらず抽気による影響は現われていない。また可変静翼角度変化率Aの場合と同様、7段抽気、8段抽気とも全圧分布の形はほぼ同じであり、抽気個所の違いによる影響は現われていない。

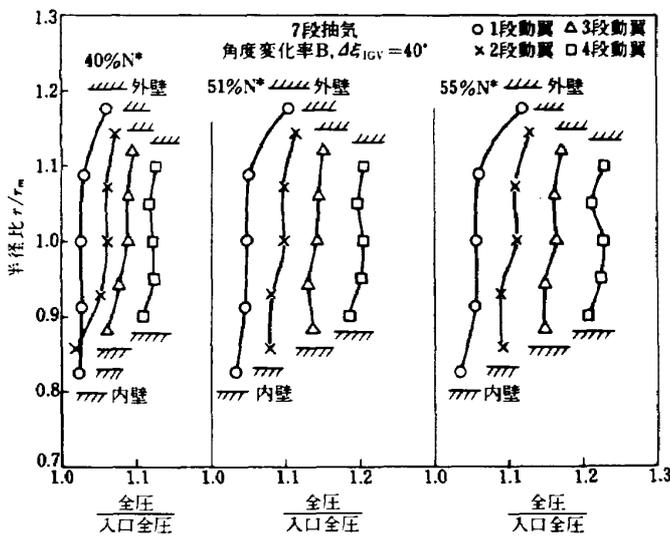


(a)  $\Delta\epsilon_{ICV} = 40^\circ$  (40 ~ 55 %N<sup>\*</sup>)

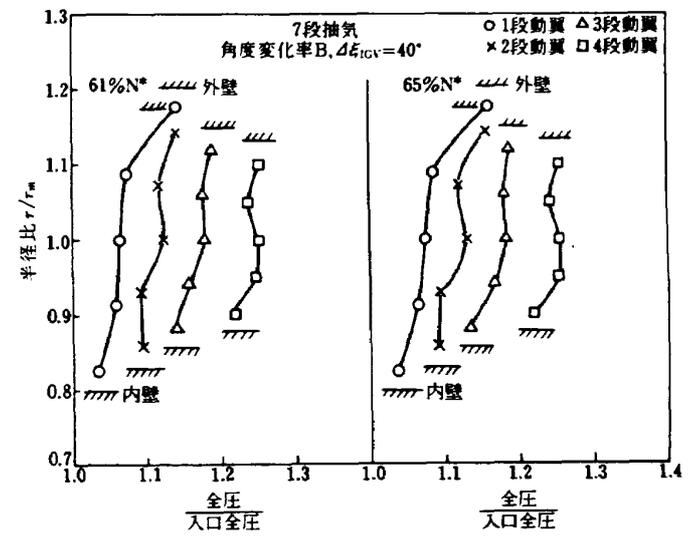


(b)  $\Delta\epsilon_{ICV} = 40^\circ$  (61, 65 %N<sup>\*</sup>)

図 30 抽気なしでの1~4段動翼出口全圧の半径方向分布 (B-40°)



(a)  $\Delta\epsilon_{ICV} = 40^\circ$  (40 ~ 55 %N<sup>\*</sup>)



(b)  $\Delta\epsilon_{ICV} = 40^\circ$  (61, 65 %N<sup>\*</sup>)

図 31 7段抽気での1~4段動翼出口全圧の半径方向分布 (B-40°)

図 33, 34 は  $\Delta\epsilon_{ICV}=45^\circ$  (スケジュール(II)) で、抽気なしの場合と 7 段と 10 段から同時に抽気した場合の 1~4 段動翼出口の半径方向全圧分布を示す。抽気なしの場合、回転速度の上昇と共に前段翼列の内部流れ状態が悪くなっており、65% $N^*$  では、2, 3 段動翼の平均半径から内壁側までの出口全圧が 1 段動翼の出口全圧よりも低く、特に 2 段動翼の平均半径より内側では圧力比が 1 以下で、圧縮機として作動していない状態となっている。抽気によって、一層負失速が助長され、1~4 段の内壁側の全圧は低下し、内部流れ分布は悪くなっている。

角度変化率 A および B における 1~4 段動翼出口の半径方向全圧分布 (図 16~18, 図 30~32) か

ら明らかなように抽気なしの場合、2 段動翼の内壁側近傍はひどい失速状態にあり、その影響を受けて、3, 4 段の内壁側の全圧が低下していることがわかる。このような内壁側の失速を緩和し全圧分布を改善するためには、外壁側に抽気箇所のある 8 段抽気よりも内壁側に抽気箇所のある 7 段抽気の方により多くの効果があるのではないかと期待があった。しかし両者の全圧分布の形は同じであった。このように抽気箇所の違いによる影響が現われなかった主な理由としては、今回の試験では抽気率が小さいので抽気段近傍の流れ状態および翼列性能に与える抽気箇所の影響が比較的小さいこと、次に 2 段動翼に対しては、2 段動翼と抽気箇所との距離が抽気段流

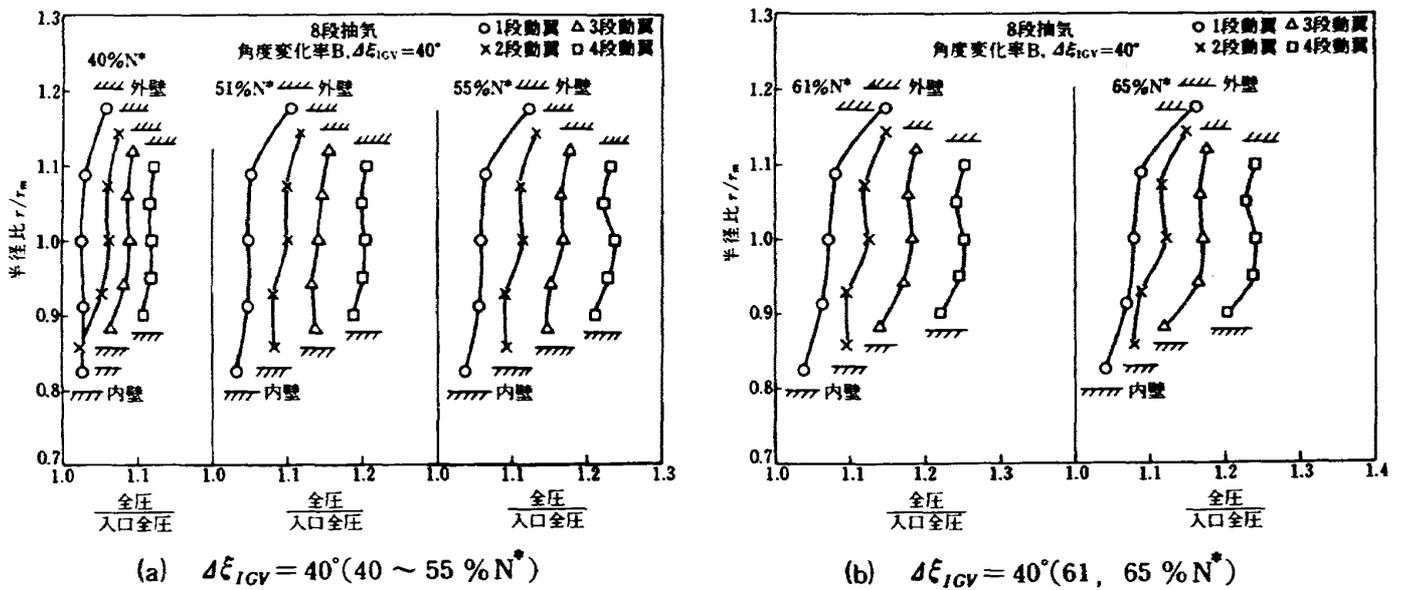


図 32 8 段抽気での 1~4 段動翼出口全圧の半径方向分布 (B-40°)

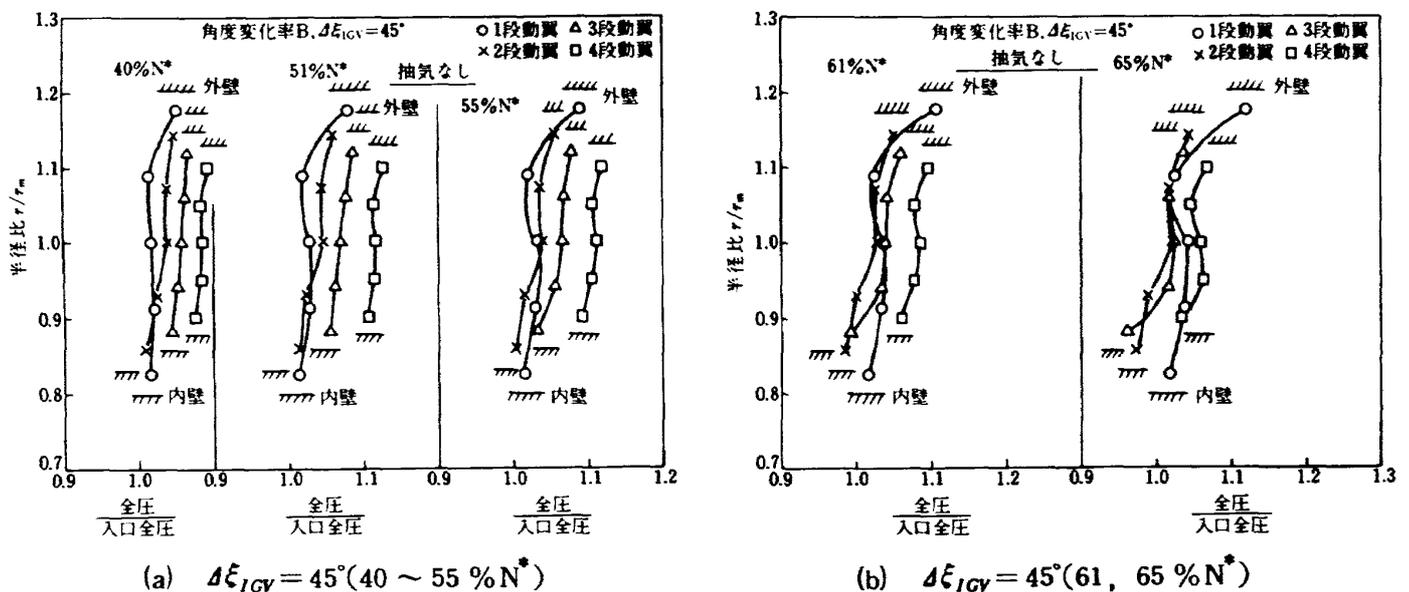


図 33 抽気なしでの 1~4 段動翼出口全圧の半径方向分布 (B-45°)

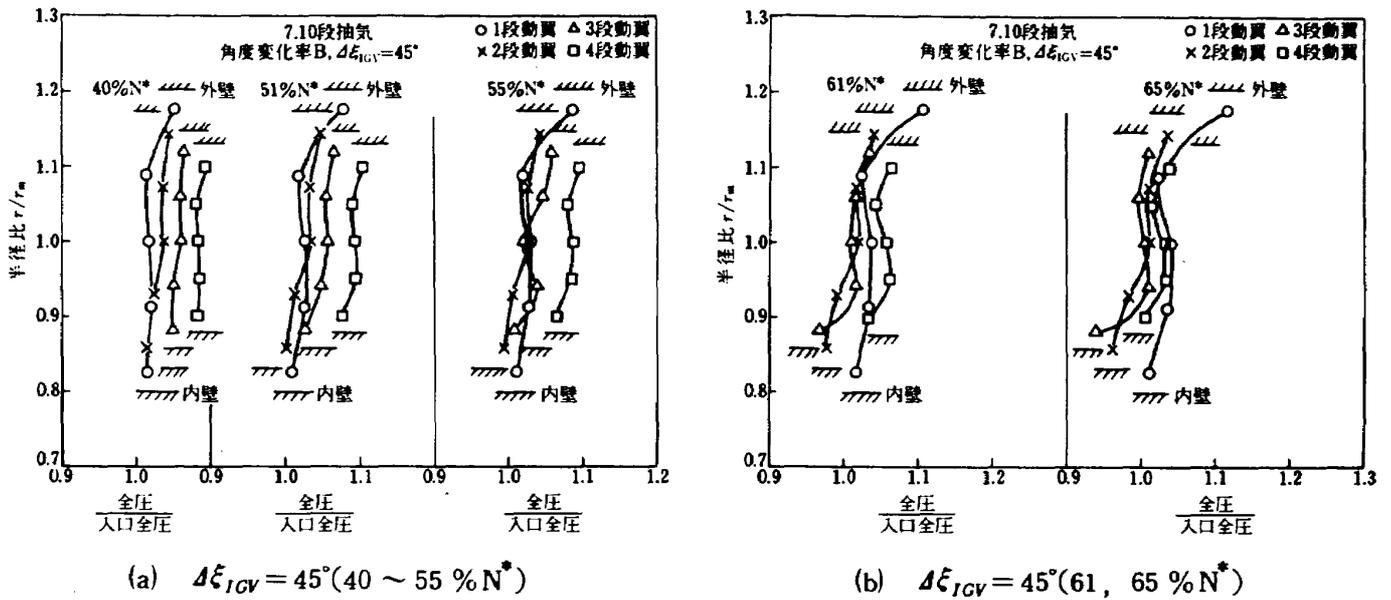


図 34 7. 10 段での 1 ~ 4 段動翼出口全圧の半径方向分布 (B-45°)

路幅の約 10 倍と長く、しかも抽気段の流路幅は 2 段動翼の約 40% に狭められているので構造上からも抽気個所の違いによる差が現われにくかったものと考えられる。

### 6. まとめ

試験機 HC-20 において、70%  $N^*$  以下の低速小流量域で表 1 に示す各抽気試験を行なった。その結果、次のようなことが明らかとなった。

(1) 抽気によって、旋回失速の発生範囲が縮小するなど、翼列の失速が緩和し、効率の向上と作動範囲の拡大が得られた。

(2) 圧縮機の流路の内壁側から抽気しても、外壁側から抽気しても抽気率を考慮すると性能および作動範囲に及ぼす影響はほぼ同じであった。また内壁側と外壁側から同時に抽気した場合、あるいは外壁側の 2 箇所から同時に抽気した場合の方が内壁側、あるいは外壁側から単独に抽気した場合よりも効率が良く、作動範囲も拡大しており、抽気の効果は大きい。

この試験によって、HC-20 の低速における性能および作動範囲の改善が得られ、抽気の効果明らかとなった。しかし今回の試験は抽気率が小さく、抽気個所の違いが圧縮機全体の性能に及ぼす影響を明らかにするまでには至らなかった。

最後に試験にさいし、御協力をいただきました西尾制御研究室長および小倉技官、下平技官はじめ空気源担当者の方々、並びに石川島播磨重工業(株)の関係者の方々に心より感謝いたします。

### 引用文献

- 1) 大山耕一, 菅原 昇; 高圧力比圧縮機試験設備, 航技研報告 TR-536 (1978/4)
- 2) 大山耕一; ファンエンジン用高圧圧縮機の研究, (3)空力試験機 HC-20 の設計, 航技研資料 TM-363 (1978/3)
- 3) 菅原 昇, 大山耕一, 他 1 名; ファンエンジン用高圧圧縮機の研究, (6)空力試験機 HC-20 の低速性能に及ぼす可変静翼取付角度変化の影響, 航技研資料 TM-508

---

## 航空宇宙技術研究所資料 509号

昭和58年5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

---

