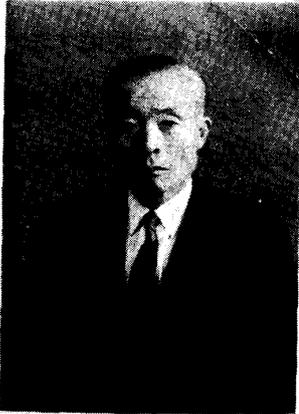


# 日本ガスタービン会議の発足に当って

会長 渡部 一郎



今回、日本ガスタービン会議の発足にあたり、不肖私が会長に選出されましたことは、身に余る光栄であります。同時にその責任の重大さを痛感いたすものであります。浅学非才の私ではあります。幸に岡村健二副会長、井口泉幹事長はじめ練達の方々を幹事に迎えることができましたので、これらの方々ならびに会員各位の御援助御協力のもとに努力いたしたいと考えております。

日本ガスタービン会議の性格は、会則に述べてありますとおり、純粋な学会ではなく、ガスタービンならびにこれの関連工業（使用者も含めた）の技術者と大学、官公庁研究所の研究者の集りでありまして、その事業を大別しますと(1)ガスタービンに関する情報の国際的視野での交換、配布と(2)ガスタービンに関する懇談の場の提供という二つの柱の上に成立しているものであります。昨年10月科学技術館におきましてわが国としては最初の1971年国際ガスタービン会議東京大会が開催されまして或程度の成功を収めましたことは、会員各位の御記憶に新しいところであります。その当時すでにガスタービン協会またはガスタービン工業会を作ろうという御提案なり御意見なりがありました。爾来、設立準備委員会におきまして種々慎重に審議してまいりました結果、協会または工業会的性格のものよりも、大学関係者（官公庁研究所を含む）とメーカーならびに使用者の技術者をもって一丸といたしました上記性格の日本ガスタービン会議を発足させることになった次第です。が、いづれにいたしましても、昨年の国際ガスタービン会議が動機となりましたことは事実でありまして、この国際会議に種々御援助いただきました日本のガスタービンメーカーならびに関連工業会社に対しまして、改めまして御礼申し上げます次第です。

日本ガスタービン会議の設立準備委員会におきましては、個人会員は300名前後の規模と考えておりましたが、7月20日現在におきまして維持会員（会社）32社、個人会員550名となり当初の予想の2倍以上という盛況になりましたことは、御同慶の至りに存じます。最初、小規模のものを予測しておりました関係で、会則、細則等できるだけ簡素なものにいたしましたのですが、このように大規模になりますと、特に役員を選出方法等に検討を加えなければならない点が出て来た訳であります。それで本会議に組織運営検討特別委員会（委員長井口泉君）を設けて早急に検討を開始しておりますが、47年中に特に役員選出方法等に関しまして何等かの結論

を得たいと考えております。

話が一寸横道に入りますが、1977年CIMACの会議が日本で行なわれることが確定しているということをCIMACの副会長でもある岡村副会長から聞いております。恐らく、この年にはASME Gas Turbine Division (ASME G.T.D.)といたしましても昨年と同様の形式すなわち日本機械学会と共催の形の国際ガスタービン会議を再び日本で開催することを希望すると思っておりますので、1977年の春は恐らくCIMACのガスタービン会議とASME、JSME共催のガスタービン会議が相前後して日本で開催の運びとなると思っております。日本ガスタービン会議は、この場合、国際会議の実際の運営の基盤となるものと思っておりますが、この場合日本ガスタービン会議を正式に法人化しておく必要があります。このことは昨年の国際ガスタービン会議の母体となりました組織委員会が任意団体であったために種々不便があったことを考え合せまして、是非法人化の実現を期したいと考えております。前記制度運営特別委員会は来年度以降、あらためてこの対策準備に当ることになるかと思っております。

日本ガスタービン会議では国際的視野でガスタービンに関する情報の交換、配布をすると申しましたが、具体的にはまずASME G.T.D.が年4回発行しておりますGas Turbine Division Newsletterを会員に配布することはすでにASME G.T.D.の了解を得て実施いたしております。このほかASME G.T.D.発行のAnnual Reportも希望会員に販売する便を図りたいと考えております(Annual ReportはASME G.T.D. Memberにも1部2 U.S. 弗で販売されておりますので、これは有料となります)。このように申し上げますと、この会議がアメリカ一辺倒のものであるような印象を持たれるかと存じますが、決してそうではありません。日本内燃機関連合会(日内連)を通じましてCIMACとも連絡を密にいたしますし、将来その他の諸外国の機関とも情報の交換を行なうようにしたいと考えております(日内連はこの会議の維持会員になっていただいておりますし、日本ガスタービン会議は逆に日内連の賛助会員になっております)。

ガスタービンの情報交換のもう一つの柱といたしまして、わが国におけるガスタービン生産の統計作成という事業があります。これは年間の統計を作製して会員に配布すると共に、諸外国の団体に英訳したものを送りまして、そのフィードバックに情報を贈ってもらうことを考えている訳でして、このための統計特別委員会(委員長佐藤玉太郎君)がすでに発足いたしております。

日本ガスタービン会議の設立準備委員会におきまして検討しましたことの一つに、会員諸賢に対するサービスと申しますかフィードバックを最大限にするということがあります。私、以前から日本伝熱研究会の会員となっておりますが、本年同研究会が10周年を迎えるにあたり甲藤好郎教授が発足当時の経緯を書いているのを最近読みまして大いに感銘を受けた一人であります。

ガスタービン会議の会員中にも伝熱研究会の会員が多数おられると思いますが、同研究会の最近の活動は全く素晴らしいものがあると思います。この設立当時の構想に、会員に対するサービスが強調されておりますが、日本ガスタービン会議もこれに力点を置きましたことは正しかったと考えております。過日、幹事会におきまして検討いたしました結果は個人会員お一人から会費1000円を納めていただきまして実質1300円以上のフィードバックをすることになっており、この点は私達今後もできるだけ努力をしたいと考えております。もち論、不足分は維持会員の会費による訳ですので、フィードバックにも限度はあります。それで本年9月初旬外人による講演会を予定しておりますが、この場合のようにテキスト代を含めた参加費を参加会員から徴収せざるを得ない場合もありますが、この点は御了承いただきたいと存じます。

なお、会員に対するサービスの根本になるものは会員各位の御関心の領域、分野等々の調査であると存じます。この点も幹事会におきまして検討を加えておりますが、各位におかれましても御協力いただきたいと存じます。

なお明年6月頃にガスタービンに関する講演会を開催することが、編集担当幹事代表水町長生君、企画担当幹事代表入江正彦君を中心として検討されております。これは従来の学会の講演会の論文が学問的に厳正にすぎていた(学会としてはこれで良いと思う)のに対しまして、日本ガスタービン会議としましては技術上の重要な問題を工学的に取扱ったものを対象とすると聞いております。

私といたしましては、日本ガスタービン会議が発足して年と共に盛んになって行き、その事業が発展して行くことを熱望しておりますし、またそのようにする責任があると考えております。幸にしてガスタービンに御関係の各位は非常に熱心な方々であり、また発会式のときに感じましたのですが、他の学会にくらべまして平均年齢が若いと思います。どうぞ隔意なき御意見をお寄せいただき、それを反映いたしまして本会議の発展を期したいと存じます。宜しく御鞭撻のことをお願い申し上げます。



## 日本ガスタービン会議の発足を祝して

日本機械学会会長 谷 口 修

昨年10月、ASMEと日本機械学会の協力によって1971年国際ガスタービン会議東京大会が科学技術館において開催され、ガスタービンに関する研究発表、討論ならびに製品展示に多大の成果をあげることができた。その機会にガスタービンに関係ある研究者、技術者の間に、ガスタービンに関する情報交換を目的とした常設の国内機関の設立を要望する声が高まり、それが実って、去る6月15日に発会式がおこなわれ、ここに待望の日本ガスタービン会議が発足したことは、ガスタービンに最も関係の深い学会として誠に慶賀に堪えないところである。

ガスタービンはその歴史は必ずしも新しくはないが、実用に供せられ、めざましい発展をとげたのは最近20年そこそこであり、今後さらに一段の進歩が期待せられる。ガスタービンの進歩のためには、単に熱工学の進歩のみならず、材料工学をはじめ各種の科学技術の進歩が必要で、このような意味で機械学会の外にガスタービン会議をもつ意義があると考えられる。

最近、学問の細分化にともなって旧来から膨張拡大してきた学会はその蔽う範囲が多岐にわたり、そのため学会のなかをいくつかの部門にわけて活動しているが、それぞれの部門全部が十分な学会活動をするだけの資力がなく、全部門に対する公平という点から事業も消極的になっている。そのような事情から昨年のガスタービン会議東京大会の開催でも、日本機械学会は名目的な主催者であって、実際には関係研究者、技術者、諸団体ならびに諸企業の活動に全面的に依存したような次第である。

また最近には単に細分化というだけでなく、いわゆる境界領域といわれる、既設学会の境界に生れるもの、既設のいくつかの学会にわたって横断的に関係するものの活動が盛んになっている。そのような事情から専門学協会が数多く誕生しているが、それにも問題がある。

日本ガスタービン会議はその趣意書によれば、独立した学協会をねらったものではなく、ガスタービンならびにこれの関連技術の研究者、技術者を会員とする懇談的集りともいえるべきものとされている。これは会議の発起人が、現在の学会の情勢、専門学協会の長所と短所などを十分考慮されて発案された一つの形式で、この形であれば会員は機械学会その他の学会の会員であると同時に、自己の専門の一つであるガスタービンに関しては、この会議において情報交換の場を

持つことができる。旧来の大学会と新生専門学会の今後の行き方に新しい一石を投じたものとして注目に価する。

ここに日本ガスタービン会議の発足を祝い、相たずさえて科学技術の発展のために協力できることを喜ぶものである。

## 日本ガスタービン会議創立を祝う

日本内燃機関連合会会長 稲生光吉

昭和47年6月15日、日本ガスタービン会議が創立せられましたことを衷心から慶祝いたします。

最も進歩した航空機用機関としてのジェット用ガスタービンが実用になってから已に20数年を経過し、今や最も有能な交通機関の王座を占めるに至りました。また原子力発電機の女房役としての応急発電用ガスタービンは海外では大に真価を高めつつあり、ガスタービンに関する知識の普及、情報の交換、国際交流等を目的とする団体の出現を望まれたことは久しきに亘っておりますので、貴会の創立は誠に時宜に適したものとして各方面から歓迎せられております。

最近国際内燃機会議が国際燃焼機会議と名称を改め、ガスタービン部門を傘下に加えたことも、また国際標準化機構においても、TC70部門の中でガスタービンを取扱うことにしたことも、必要上適切な措置であったと思われませんが、それに伴い我々日本内燃機関連合会でも、わが国におけるガスタービン技術取扱部門としての、この種団体の出現を待望していました。

ガスタービンがガス膨張率の高いこと、回転がスムーズであること、重量が軽いこと等の利点を有することは蒸汽タービンと同様で、これ等の諸点は前記諸用途の外、内燃機関の過給機としても、早くから研究されていたところであります。またこれらの優良な諸性質は船用として鉄道用として且又自動車用としても、逐次広く展開しつつありますが、また近来新規エネルギー源の開発を評価せられている高温ガス冷却原子炉の動力用原動機としてガスタービンはその価値を一層重要視されるところであります。これら諸用途の開発に或は性能の向上に関する研究又は知識の交流等に対する御事業への期待は益々大なるものとなりつつあります。

何卒貴会の御発展と絶大なる成果を祈願して御祝詞といたします。

(昭47・8・1)

持つことができる。旧来の大学会と新生専門学会の今後の行き方に新しい一石を投じたものとして注目に価する。

ここに日本ガスタービン会議の発足を祝い、相たずさえて科学技術の発展のために協力できることを喜ぶものである。

## 日本ガスタービン会議創立を祝う

日本内燃機関連合会会長 稲生光吉

昭和47年6月15日、日本ガスタービン会議が創立せられましたことを衷心から慶びいたします。

最も進歩した航空機用機関としてのジェット用ガスタービンが実用になってから已に20数年を経過し、今や最も有能な交通機関の王座を占めるに至りました。また原子力発電機の女房役としての応急発電用ガスタービンは海外では大に真価を高めつつあり、ガスタービンに関する知識の普及、情報の交換、国際交流等を目的とする団体の出現を望まれたことは久しきに亘っておりますので、貴会の創立は誠に時宜に適したものとして各方面から歓迎せられております。

最近国際内燃機会議が国際燃焼機会議と名称を改め、ガスタービン部門を傘下に加えたことも、また国際標準化機構においても、TC70部門の中でガスタービンを取扱うことにしたことも、必要上適切な措置であったと思われませんが、それに伴い我々日本内燃機関連合会でも、わが国におけるガスタービン技術取扱部門としての、この種団体の出現を待望していました。

ガスタービンがガス膨張率の高いこと、回転がスムーズであること、重量が軽いこと等の利点を有することは蒸気タービンと同様で、これ等の諸点は前記諸用途の外、内燃機関の過給機としても、早くから研究されていたところであります。またこれらの優良な諸性質は船用として鉄道用として且又自動車用としても、逐次広く展開しつつありますが、また近来新規エネルギー源の開発を評価せられている高温ガス冷却原子炉の動力用原動機としてガスタービンはその価値を一層重要視されるところであります。これら諸用途の開発に或は性能の向上に関する研究又は知識の交流等に対する御事業への期待は益々大なるものとなりつつあります。

何卒貴会の御発展と絶大なる成果を祈願して御祝詞といたします。

(昭47・8・1)

## 日本ガスタービン会議の発足を祝う

日本航空宇宙学会長 上山 忠 夫

日本ガスタービン会議の発足を心から御祝い申し上げます。

そもそも航空機とガスタービンとの関係は誠に深いものがあります。ガスタービンは、小型軽量且大出力で高信頼性を実現し得る可能性を内蔵している原動機であるという本来の特性から、正に航空機用原動機に最も適した性質であり、軽飛行機以外の飛行機は殆どジェット化されてきました。このジェットエンジンによって、音速を突破した超音速機が実現し、又リフトジェットエンジンによってVTOL機が実現し、又ファンエンジンによって低騒音な高性能高亜音速輸送機が大陸間輸送の殆どをまかなうまでになっています。又高性能化と高信頼性のために航空機の経済性と信頼性の向上に大きな貢献をしております。

最近ではこれら航空機用ガスタービンを転用した動力用ガスタービンや産業用ガスタービンが尖頭負荷発電用や高速船の原動機として使われ始めており益々多用される傾向にあります。

正にガスタービンはその青年期を過ぎて成年期に入った感があります。

この時に当り、我が国ガスタービン技術の向上を計るよき母体となる日本ガスタービン会議が発足したことは正に時宜を得たことであり、貴会議の今後の御発展、御活躍を期待いたします。

## 日本ガスタービン会議発足を祝う

自動車技術会会長 中川 良 一

20年ほど前米国のあるガスタービンの権威が日本で講演された際に、“ガスタービンは空を見ているだけで良い。”と述べられたことを今でもはっきり覚えています。当時は既に軍用機は殆どジェットとなり、民間機もやがてはジェット化されようとしていた時でした。その後の定期航空は現在のジェット全盛時代へと発展したことは御承知の通りですが、その他の分野ではその予言の通り余り花々しい発展を示しませんでした。

現在環境問題が世界的に大きくとり上げられはじめ、ガスタービンの技術も向上するにしたがって新たな分野が自動車をはじめとして各方面に開けようとしております。この時に当り日本ガスタービン会議が発足したことはまことに時宜に適したことと存じ心から御喜び申し上げますと共に

## 日本ガスタービン会議の発足を祝う

日本航空宇宙学会長 上山 忠 夫

日本ガスタービン会議の発足を心から御祝い申し上げます。

そもそも航空機とガスタービンとの関係は誠に深いものがあります。ガスタービンは、小型軽量且大出力で高信頼性を実現し得る可能性を内蔵している原動機であるという本来の特性から、正に航空機用原動機に最も適した性質であり、軽飛行機以外の飛行機は殆どジェット化されてきました。このジェットエンジンによって、音速を突破した超音速機が実現し、又リフトジェットエンジンによってVTOL機が実現し、又ファンエンジンによって低騒音な高性能高亜音速輸送機が大陸間輸送の殆どをまかなうまでになっています。又高性能化と高信頼性のために航空機の経済性と信頼性の向上に大きな貢献をしております。

最近ではこれら航空機用ガスタービンを転用した動力用ガスタービンや産業用ガスタービンが尖頭負荷発電用や高速船の原動機として使われ始めており益々多用される傾向にあります。

正にガスタービンはその青年期を過ぎて成年期に入った感があります。

この時に当り、我が国ガスタービン技術の向上を計るよき母体となる日本ガスタービン会議が発足したことは正に時宜を得たことであり、貴会議の今後の御発展、御活躍を期待いたします。

## 日本ガスタービン会議発足を祝う

自動車技術会会長 中川 良 一

20年ほど前米国のあるガスタービンの権威が日本で講演された際に、“ガスタービンは空を見ているだけで良い。”と述べられたことを今でもはっきり覚えています。当時は既に軍用機は殆どジェットとなり、民間機もやがてはジェット化されようとしていた時でした。その後の定期航空は現在のジェット全盛時代へと発展したことは御承知の通りですが、その他の分野ではその予言の通り余り花々しい発展を示しませんでした。

現在環境問題が世界的に大きくとり上げられはじめ、ガスタービンの技術も向上するにしたがって新たな分野が自動車をはじめとして各方面に開けようとしております。この時に当り日本ガスタービン会議が発足したことはまことに時宜に適したことと存じ心から御喜び申し上げますと共に

に、各界の専門技術者、学者の交流によって、この技術の一層の向上に貢献し、各種の分野での工業的な成功と国際的な技術の交流にも寄与されるよう、健全なる御発展を心から祈ります。

( 47・8・6 )

## 日本ガスタービン会議の発足を祝す

火力発電技術協会会長 進 藤 武左エ門

わが国のエネルギー界は、今や一大転換期に直面している。所要エネルギーの80パーセントを海外に依存するにも拘らず、需要は年と共に急増して、供給の確保にせまられている反面、エネルギーの発生に伴う亜硫酸ガスや窒素化合物等による公害防止は焦眉の問題となっている。豊富なエネルギー源を誇るアメリカ合衆国においてさえ、「思い切った手を打たない限りアメリカは間もなく燃料不足が深刻化し、経済や生活様式も荒廃に帰するかも知れない」とチェースマンハッタン銀行が警告を発しているのを思うと、わが国のエネルギー界は誠に前途多難と言わねばならない。ここに吾々は国民的努力をもってエネルギーの確保に邁進すると共に、併せて公害の防止に全力を尽さねばならない。

ガスタービンは、わが国電力事業のピンチヒッターとして近年華々しく登場し、電力負荷のピーク対策或は非常用として極めて有効である計りでなく、無公害発電所としても有効である等、その優秀性は各国において高く評価され、1965年における世界のガスタービン設備容量が僅かに1,500万KWに比べて、1971年末には8,600万KWと6年間に約6倍の増加を示している。国内においても近年ピーク用或は非常用として東京電力新東京、関西電力堺港及び中部電力名古屋火力等に設備され、昨年末には22台、440MWに達するなど急速の伸びを示している。ガスタービンは建設期間が短く建設費も低廉の上、「省力された人員で迅速な運転操作」ができるため、非常用電源として重要視され、1965年の有名な米国北東部の大停電を契機として、各国の注目を惹き爾来急速な発展を示し今日に至っている。亦最近の電力需要は都市を中心としてクーラー用電力の急増により年間ピークは夏期に現われ、暑さの酷しい日に発生するのでピーク時の供給対策として採用されるガスタービン容量も次第に大となり、東京電力、関西電力においては出力12万KWが(6万KW2台)採用されるなど、将来非常用、ピーク用としてガスタービンの建設は益々増加するものと考えられるが、熱効率も高く50%に達するものもあるという。

以上ガスタービンの特質について略述したが、現在公害問題等に因り火力や原子力発電の立地

に、各界の専門技術者、学者の交流によって、この技術の一層の向上に貢献し、各種の分野での工業的な成功と国際的な技術の交流にも寄与されるよう、健全なる御発展を心から祈ります。

( 47・8・6 )

## 日本ガスタービン会議の発足を祝す

火力発電技術協会会長 進 藤 武左エ門

わが国のエネルギー界は、今や一大転換期に直面している。所要エネルギーの80パーセントを海外に依存するにも拘らず、需要は年と共に急増して、供給の確保にせまられている反面、エネルギーの発生に伴う亜硫酸ガスや窒素化合物等による公害防止は焦眉の問題となっている。豊富なエネルギー源を誇るアメリカ合衆国においてさえ、「思い切った手を打たない限りアメリカは間もなく燃料不足が深刻化し、経済や生活様式も荒廃に帰するかも知れない」とチェースマンハッタン銀行が警告を発しているのを思うと、わが国のエネルギー界は誠に前途多難と言わねばならない。ここに吾々は国民的努力をもってエネルギーの確保に邁進すると共に、併せて公害の防止に全力を尽さねばならない。

ガスタービンは、わが国電力事業のピンチヒッターとして近年華々しく登場し、電力負荷のピーク対策或は非常用として極めて有効である計りでなく、無公害発電所としても有効である等、その優秀性は各国において高く評価され、1965年における世界のガスタービン設備容量が僅に1,500万KWに比べて、1971年末には8,600万KWと6年間に約6倍の増加を示している。国内においても近年ピーク用或は非常用として東京電力新東京、関西電力堺港及び中部電力名古屋火力等に設備され、昨年末には22台、440MWに達するなど急速の伸びを示している。ガスタービンは建設期間が短く建設費も低廉の上、「省力された人員で迅速な運転操作」ができるため、非常用電源として重要視され、1965年の有名な米国北東部の大停電を契機として、各国の注目を惹き爾来急速な発展を示し今日に至っている。亦最近の電力需要は都市を中心としてクーラー用電力の急増により年間ピークは夏期に現われ、暑さの酷しい日に発生するのでピーク時の供給対策として採用されるガスタービン容量も次第に大となり、東京電力、関西電力においては出力12万KWが(6万KW2台)採用されるなど、将来非常用、ピーク用としてガスタービンの建設は益々増加するものと考えられるが、熱効率も高く50%に達するものもあるという。

以上ガスタービンの特質について略述したが、現在公害問題等に因り火力や原子力発電の立地

困難のため、発電所の建設は遅延し、電力の需給が次第に逼迫するにつれて、建設地点の選択が容易で建設費も低廉且つ短期間に建設可能、然も起動停止が迅速、運転保守要員が少なくてすむなど、各種の利点を備えた上、無公害で信頼度の高いことなど現在のわが国発電事業にとって好ましい条件の数々を備えているガスタービンの利用は、国の内外に急速に進展するものと思われる。

先般ガスタービンに関する知識、情報の普及、国際交流等の目的をもって日本ガスタービン会議が発足したことは誠に時宜に適したものであり、今後の発展には刮目すべきものがある。

## 船用機関とガスタービン

船用工業会会長 磯 貝 誠

現在では熱機関の発達の極限は、出力からも熱効率からも、固定用では発電用原動機、移動用原動機では航空用ジェット機関に見出される。しかし曾ってはこの極限は船舶推進用機関にあった。19世紀の初頭にピストン式の蒸気機関が船舶推進用に導入せられるや、1830年代にはその出力は数百馬力に達し、純屯千以上の船を2週間程度で大西洋を横断させるに到った。当時の機関は注水復水器で、従ってボイラ給水には海水を用い、しばしばブローするので石炭消費は多く、熱効率は5%以下であったらう。1860年代になって表面式復水器が導入され、これによって清水給水が可能となり蒸気圧力が向上し、まず2段膨張機関が実用化し、ついで1870年代の末には船用蒸気機関の典型である3段膨張機関が完成した。その熱効率は13%程度にまで達した。一軸出力は19世紀末から始まった客船の大西洋横断の速力競争のため、次第に増大し1888年には一軸出力1万IHPに、1902年には2.2万IHPに達した。当時の陸上用原動機は水車蒸気機関共最大出力は一軸数千馬力でしかなかった。この3段膨張ピストン蒸気機関はその後永く愛用され、二次大戦の運命を左右した米国の戦時急造標準船の主機はこれであった。実に70年以上の生命であった。

船舶主機としては19世紀の末に実用化した蒸気タービンと、1910年代に船用化に成功したディーゼル機関にその王座を質的にも量的にも譲った。同時に熱機関の量的質的の花形も固定機関では陸上の発電用タービン、移動機関では航空用のジェット機関に移った。

ガスタービンは前世紀末から熱機関の理想的の姿として予想された。今世紀の初頭になって定容積燃焼サイクルのガスタービンが試作され20年にわたって試験追求されたが遂に実用化されなかった。今でもミュンヘンの博物館にはその実物を切断したものが陳列してある。1930年

困難のため、発電所の建設は遅延し、電力の需給が次第に逼迫するにつれて、建設地点の選択が容易で建設費も低廉且つ短期間に建設可能、然も起動停止が迅速、運転保守要員が少なくてすむなど、各種の利点を備えた上、無公害で信頼度の高いことなど現在のわが国発電事業にとって好ましい条件の数々を備えているガスタービンの利用は、国の内外に急速に進展するものと思われる。

先般ガスタービンに関する知識、情報の普及、国際交流等の目的をもって日本ガスタービン会議が発足したことは誠に時宜に適したものであり、今後の発展には刮目すべきものがある。

## 舶用機関とガスタービン

舶用工業会会長 磯 貝 誠

現在では熱機関の発達の極限は、出力からも熱効率からも、固定用では発電用原動機、移動用原動機では航空用ジェット機関に見出される。しかし曾ってはこの極限は船舶推進用機関にあった。19世紀の初頭にピストン式の蒸気機関が船舶推進用に導入せられるや、1830年代にはその出力は数百馬力に達し、純屯千以上の船を2週間程度で大西洋を横断させるに到った。当時の機関は注水復水器で、従ってボイラ給水には海水を用い、しばしばブローするので石炭消費は多く、熱効率は5%以下であったらう。1860年代になって表面式復水器が導入され、これによって清水給水が可能となり蒸気圧力が向上し、まず2段膨張機関が実用化し、ついで1870年代の末には舶用蒸気機関の典型である3段膨張機関が完成した。その熱効率は13%程度にまで達した。一軸出力は19世紀末から始まった客船の大西洋横断の速力競争のため、次第に増大し1888年には一軸出力1万IHPに、1902年には2.2万IHPに達した。当時の陸上用原動機は水車蒸気機関共最大出力は一軸数千馬力でしかなかった。この3段膨張ピストン蒸気機関はその後永く愛用され、二次大戦の運命を左右した米国の戦時急造標準船の主機はこれであった。実に70年以上の生命であった。

船舶主機としては19世紀の末に実用化した蒸気タービンと、1910年代に舶用化に成功したディーゼル機関にその王座を質的にも量的にも譲った。同時に熱機関の量的質的の花形も固定機関では陸上の発電用タービン、移動機関では航空用のジェット機関に移った。

ガスタービンは前世紀末から熱機関の理想的の姿として予想された。今世紀の初頭になって定容積燃焼サイクルのガスタービンが試作され20年にわたって試験追求されたが遂に実用化されなかった。今でもミュンヘンの博物館にはその実物を切断したものが陳列してある。1930年

代になってVelox ボイラの熱ガス発生装置や、ピストン内燃機関の排気タービン過給機の発達は定圧燃焼サイクルガスタービンの出現の近きを想わせた。果然1938-9年になってスイスで開放および密閉サイクルのガスタービンが発表された。一方秘密裡ではあったが英独共にジェット機関による飛行に成功したのはこの頃である。二次大戦終了後はガスタービン開発は百花繚乱たるものであった。特に船用機関としては我国でも練習船北斗丸や駆潜艇はやぶさのガスタービンの試作が1950年代に行なわれたが結局大成しなかった。今にして想えば根本技術の不足であって、それはジェット機関によって涵養せらるべきものであった。船用ガスタービンはその特性上軍用艦艇に最適である。英ソではすでに試用の域を脱している。米では沿岸警備艇で数年前より実用しているが海軍では目下建造中の十数隻に利用される。純商船としては燃費の点からディーゼルという強敵があるので、これを代置するのは簡単ではない。やっと昨年コンテナ運搬船2隻が実現し更に姉妹船2隻が建造中である。最初の外洋航路のディーゼル船セラディアが1912年就航してからディーゼル船の優秀性が認識されるに10年以上かかった。今我々はこの60年前の歴史を繰返そうとしているのかも知れない。昨年の我国船用機関の製造量は略1034万馬力であり内蒸気タービンは約231万馬力、残りの殆どがピストン内燃機関である。今後10年60年の後には如何になっているだろう。

## 鉄道車両用ガスタービン開発の促進を願う

日本鉄道車輛工業協会理事長 近藤 順二

日本ガスタービン会議の発足は、国内の諸般の事情に鑑み、誠に時宜を得たものと心からお祝い申し上げますと共に、日頃の所信の一端を披瀝して大方のご協力を願いたい。

鉄道が他の交通機関と調和を保ちながら発展を遂げていくためには高速化を中心とした近代化が必要である。そのために線路設備の大改良や電化工事など巨額な投資をすることなく、鉄道車両の性能向上をはかることを目的とし、小形、軽量、高出力のヘリコプタ用ガスタービンをその動力装置に適用する研究を1967～70年にわたり、当会はガスタービン車両技術委員会を設け積極的に推進してきた次第である。

この研究の経過と成果は、昨年10月、東京の科学技術館で開かれた国際ガスタービン会議展示会において、わが国が始めて開発したガスタービン試験車の構造を始め、1970年2月および7月に行なわれた国鉄磐越東線における走行性能試験状況等を写真やパンフレットによって広

代になってVelox ボイラの熱ガス発生装置や、ピストン内燃機関の排気タービン過給機の発達は定圧燃焼サイクルガスタービンの出現の近きを想わせた。果然1938-9年になってスイスで開放および密閉サイクルのガスタービンが発表された。一方秘密裡ではあったが英独共にジェット機関による飛行に成功したのはこの頃である。二次大戦終了後はガスタービン開発は百花繚乱たるものであった。特に船用機関としては我国でも練習船北斗丸や駆潜艇はやぶさのガスタービンの試作が1950年代に行なわれたが結局大成しなかった。今にして想えば根本技術の不足であって、それはジェット機関によって涵養せらるべきものであった。船用ガスタービンはその特性上軍用艦艇に最適である。英ソではすでに試用の域を脱している。米では沿岸警備艇で数年前より実用しているが海軍では目下建造中の十数隻に利用される。純商船としては燃費の点からディーゼルという強敵があるので、これを代置するのは簡単ではない。やっと昨年コンテナ運搬船2隻が実現し更に姉妹船2隻が建造中である。最初の外洋航路のディーゼル船セラディアが1912年就航してからディーゼル船の優秀性が認識されるに10年以上かかった。今我々はこの60年前の歴史を繰返そうとしているのかも知れない。昨年の我国船用機関の製造量は略1034万馬力であり内蒸気タービンは約231万馬力、残りの殆どがピストン内燃機関である。今後10年60年の後には如何になっているだろう。

## 鉄道車両用ガスタービン開発の促進を願う

日本鉄道車輛工業協会理事長 近藤 順二

日本ガスタービン会議の発足は、国内の諸般の事情に鑑み、誠に時宜を得たものと心からお祝い申し上げますと共に、日頃の所信の一端を披瀝して大方のご協力を願いたい。

鉄道が他の交通機関と調和を保ちながら発展を遂げていくためには高速化を中心とした近代化が必要である。そのために線路設備の大改良や電化工事など巨額な投資をすることなく、鉄道車両の性能向上をはかることを目的とし、小形、軽量、高出力のヘリコプタ用ガスタービンをその動力装置に適用する研究を1967～70年にわたり、当会はガスタービン車両技術委員会を設け積極的に推進してきた次第である。

この研究の経過と成果は、昨年10月、東京の科学技術館で開かれた国際ガスタービン会議展示会において、わが国が始めて開発したガスタービン試験車の構造を始め、1970年2月および7月に行なわれた国鉄磐越東線における走行性能試験状況等を写真やパンフレットによって広

メッセージ

く内外に紹介する機会を持つことができた。

この研究の成功は、第一に官民合同の研究体制を最初に確立させたことにあるといっても過言ではなく、3年間連続して運輸省から試験研究補助金を交付され、ユーザである国鉄技術陣の指導のもとに、ガスタービンメーカー、車両メーカー等業界関係各社の強固な協力体制がしかれたことにあると信じている。

すでに、フランスやアメリカはターボレインを営業運転に供し、なかでもフランスは、1970年5月からパリ～ジェルブール間を10編成をもって運転し、21ヶ月間の走行キロは4,500,000 Kmにもなっているといわれ、相当の好成績をあげている。わが国においては、前述の磐越東線上の試験結果や研究途上の諸データ、経験を基にして、1972年3月、国鉄がキハ391形高速運転用ガスタービン動車を試作し、現在、伯備線において試験を実施中である。

わが国のガスタービン車両に関して、今後に残された最大の問題の一つは、鉄道車両にふさわしいガスタービンの開発であり、その自主技術開発体制の確立でなかるうか。その意味で国内外の技術、情報の交流、交換、共同研究の促進を目的とした日本ガスタービン会議の発足は、鉄道車両工業界にとっては誠に喜ばしい。

高価な航空機用ガスタービンにかわって、安価な鉄道車両用ガスタービンが国産されれば、国内外の需要を喚起する大きな要因となろう。これに新幹線用車両で培われた優秀な技術を結びつければ、国内のみならず、発展途上国などの非電化路線の多い地域をばく進する長距離高速用ターボレインの実現は遠い将来のものではないと信じている。

おわりに、日本ガスタービン会議がわが国のガスタービン産業技術の一層の向上と発展に寄与されんことを念願してやまない。

## 日本ガスタービン会議の設立によせて

日本船用機関学会会長 大江 卓 二

このたび、ガスタービンに関する知識情報の普及および国際交流を図る目的をもって、日本ガスタービン会議が設立されたことは、ガスタービンに関する技術の向上、研究開発の促進のため極めて意義深いものがあり、衷心より祝意を表したいと存じます。

わが国においては、終戦後間もなくガスタービンの研究開発を積極的に進めるため研究委員会が組織され、有力な各社によりそれぞれ試作、運転試験まで行なって幾多の成果を挙げた時期が

メッセージ

く内外に紹介する機会を持つことができた。

この研究の成功は、第一に官民合同の研究体制を最初に確立させたことにあるといっても過言ではなく、3年間連続して運輸省から試験研究補助金を交付され、ユーザである国鉄技術陣の指導のもとに、ガスタービンメーカー、車両メーカー等業界関係各社の強固な協力体制がしかれたことにあると信じている。

すでに、フランスやアメリカはターボレインを営業運転に供し、なかでもフランスは、1970年5月からパリ～ジェルブール間を10編成をもって運転し、21ヶ月間の走行キロは4,500,000 Kmにもなっているといわれ、相当の好成績をあげている。わが国においては、前述の磐越東線上の試験結果や研究途上の諸データ、経験を基にして、1972年3月、国鉄がキハ391形高速運転用ガスタービン動車を試作し、現在、伯備線において試験を実施中である。

わが国のガスタービン車両に関して、今後に残された最大の問題の一つは、鉄道車両にふさわしいガスタービンの開発であり、その自主技術開発体制の確立でなかるうか。その意味で国内外の技術、情報の交流、交換、共同研究の促進を目的とした日本ガスタービン会議の発足は、鉄道車両工業界にとっては誠に喜ばしい。

高価な航空機用ガスタービンにかわって、安価な鉄道車両用ガスタービンが国産されれば、国内外の需要を喚起する大きな要因となろう。これに新幹線用車両で培われた優秀な技術を結びつければ、国内のみならず、発展途上国などの非電化路線の多い地域をばく進する長距離高速用ターボレインの実現は遠い将来のものではないと信じている。

おわりに、日本ガスタービン会議がわが国のガスタービン産業技術の一層の向上と発展に寄与されんことを念願してやまない。

## 日本ガスタービン会議の設立によせて

日本船用機関学会会長 大江 卓 二

このたび、ガスタービンに関する知識情報の普及および国際交流を図る目的をもって、日本ガスタービン会議が設立されたことは、ガスタービンに関する技術の向上、研究開発の促進のため極めて意義深いものがあり、衷心より祝意を表したいと存じます。

わが国においては、終戦後間もなくガスタービンの研究開発を積極的に進めるため研究委員会が組織され、有力な各社によりそれぞれ試作、運転試験まで行なって幾多の成果を挙げた時期が

ありました。その後しばらくガスタービンの研究が後退しましたが、熱心なグループは学会を中心に、また研究会等の形で着実な研究を進めてきております。その間、船用としては練習船および艦艇にガスタービンの実船装備の経験を得ており、またこれまでの研究成果は、タービン、圧縮機、燃焼器等の技術向上のため多大の貢献をしていると思います。

ガスタービンを船用として使用しようという研究は、このように相当以前から始められ、ガスタービンのもつ幾多の長所が評価されながら船用として採用されなかった主な理由は、燃料系の問題として低質燃料使用とそれによる腐食という難点があり、一般船舶にはどうしても経済的に成立たなかったためであります。しかしながら、最近の高速コンテナ船、LNG船の主機として軽量大出力の機関を要するようになりましたので、ガスタービン採用による経済性の検討が真剣に進められています。すでに外国では、多数の艦艇に、また最近では数隻の商船に航空転用型または重構造型のガスタービンが採用され、商船用としての実績が注目されております。わが国においても、有力メーカー各社において船用主機として開発研究が積極的に進められているので、今後の造船海運界の環境の変化によって近い将来ガスタービンが船用に採用される時代がくるものと予想されます。

ガスタービンに関する学術的研究は、学会を中心に続けられておきまして、当学会におきましても、昨年5月ガスタービンに関するシンポジウムを開催し、今後の船用ガスタービン開発の問題を討議いたしました。常にガスタービンに関心を寄せております。この度日本ガスタービン会議の設立により、わが国として一本化したガスタービンの情報交換の場として、また国際交流の場として、さらに広くガスタービンに関心のある技術者研究者の集りの場として中核的役割をもって発展されるよう祈ってお祝いのご挨拶といたします。

## Message.

On behalf of the Gas Turbine Division of the American Society of Mechanical Engineers, I welcome the Gas Turbine Committee of Japan to the ranks of the organizations dedicated to improving and promoting the gas turbine as an industrial prime mover.

The gas turbine is well established as the one best engine for aircraft propulsion. We feel that it will become equally pre-eminent as a power plant for generating electric power, for pipe-line pumping, for

ありました。その後しばらくガスタービンの研究が後退しましたが、熱心なグループは学会を中心に、また研究会等の形で着実な研究を進めてきております。その間、船用としては練習船および艦艇にガスタービンの実船装備の経験を得ており、またこれまでの研究成果は、タービン、圧縮機、燃焼器等の技術向上のため多大の貢献をしていると思います。

ガスタービンを船用として使用しようという研究は、このように相当以前から始められ、ガスタービンのもつ幾多の長所が評価されながら船用として採用されなかった主な理由は、燃料系の問題として低質燃料使用とそれによる腐食という難点があり、一般船舶にはどうしても経済的に成立たなかったためであります。しかしながら、最近の高速コンテナ船、LNG船の主機として軽量大出力の機関を要するようになりましたので、ガスタービン採用による経済性の検討が真剣に進められています。すでに外国では、多数の艦艇に、また最近では数隻の商船に航空転用型または重構造型のガスタービンが採用され、商船用としての実績が注目されております。わが国においても、有力メーカー各社において船用主機として開発研究が積極的に進められているので、今後の造船海運界の環境の変化によって近い将来ガスタービンが船用に採用される時代がくるものと予想されます。

ガスタービンに関する学術的研究は、学会を中心に続けられておきまして、当学会におきましても、昨年5月ガスタービンに関するシンポジウムを開催し、今後の船用ガスタービン開発の問題を討議いたしました。常にガスタービンに関心を寄せております。この度日本ガスタービン会議の設立により、わが国として一本化したガスタービンの情報交換の場として、また国際交流の場として、さらに広くガスタービンに関心のある技術者研究者の集りの場として中核的役割をもって発展されるよう祈ってお祝いのご挨拶といたします。

## Message.

On behalf of the Gas Turbine Division of the American Society of Mechanical Engineers, I welcome the Gas Turbine Committee of Japan to the ranks of the organizations dedicated to improving and promoting the gas turbine as an industrial prime mover.

The gas turbine is well established as the one best engine for aircraft propulsion. We feel that it will become equally pre-eminent as a power plant for generating electric power, for pipe-line pumping, for

メッセージ

the process industries, and for ship, vehicle, and train propulsion. For these uses, the gas turbine has many advantages over competitive prime movers, and some shortcomings. These latter can be overcome by intelligent and dedicated engineering effort, guided by organizations such as yours.

We wish you every success in your undertaking and look forward to working closely with your organization.

Sincerely,



Urban Floor  
Chairman, Gas Turbine Division  
ASME

### A Bit of History

In 1963 the Gas Turbine Division had its annual conference at Los Angeles and we were very pleased to have Dr. K. Okamura with us. Mrs. Sawyer and I were pleased to have him sit at our table during the banquet.

Later, 1964, Tamataro Satoh spent the night at our home after he graduated from the University of Pennsylvania, just before he left for home. He has been a member of ASME and active in our division since then.

In June 1969 Jack Sawyer and I had a very nice visit in Japan, made especially fine by arrangements made by Dr. Okamura before he went abroad and also by Mr. and Mrs. Tamataro Satoh who were with us part of the time.

During this visit we had the pleasure of meeting many men from

メッセージ

the process industries, and for ship, vehicle, and train propulsion. For these uses, the gas turbine has many advantages over competitive prime movers, and some shortcomings. These latter can be overcome by intelligent and dedicated engineering effort, guided by organizations such as yours.

We wish you every success in your undertaking and look forward to working closely with your organization.

Sincerely,



Urban Floor  
Chairman, Gas Turbine Division  
ASME

### A Bit of History

In 1963 the Gas Turbine Division had its annual conference at Los Angeles and we were very pleased to have Dr. K. Okamura with us. Mrs. Sawyer and I were pleased to have him sit at our table during the banquet.

Later, 1964, Tamataro Satoh spent the night at our home after he graduated from the University of Pennsylvania, just before he left for home. He has been a member of ASME and active in our division since then.

In June 1969 Jack Sawyer and I had a very nice visit in Japan, made especially fine by arrangements made by Dr. Okamura before he went abroad and also by Mr. and Mrs. Tamataro Satoh who were with us part of the time.

During this visit we had the pleasure of meeting many men from

many industries interested in the use of gas turbines for practically every application. In one meeting Jack Sawyer and I answered questions for over 2 hours.

All of this lead to our joint conference in Tokyo last year. Now with your new Gas Turbine Committee of Japan so well organized they will be very capable of holding their own Gas Turbine Conference and Exhibition of Japan.

With best regards



R. Tom Sawyer  
Treasurer, Gas Turbine Division  
ASME

### To the Gas Turbine Committee of Japan

It is well known that the development of gas turbines makes not only high technical demands but also involves very high financial expenditure. The development of piston engines benefited from a wealth of experience gained by several generations of engineers, which permitted definite rationalisation of the development work. Furthermore, from a technical point of view, it is also possible to reduce the costs involved in experiments by carrying out the tests on only one cylinder. The technology of gas turbines for stationary and marine installations is much younger and, although the experience gained with steam turbines and aircraft jet engines can be used as a basis for this work, the technology still remains to be developed for the purpose of optimum design principles. This development must include the testing of very powerful units, which is expensive and involves risks. For this reason, the gas turbine industry is all the more compelled to co-operate so as to stimulate the devel-

many industries interested in the use of gas turbines for practically every application. In one meeting Jack Sawyer and I answered questions for over 2 hours.

All of this lead to our joint conference in Tokyo last year. Now with your new Gas Turbine Committee of Japan so well organized they will be very capable of holding their own Gas Turbine Conference and Exhibition of Japan.

With best regards



R. Tom Sawyer  
Treasurer, Gas Turbine Division  
ASME

### To the Gas Turbine Committee of Japan

It is well known that the development of gas turbines makes not only high technical demands but also involves very high financial expenditure. The development of piston engines benefited from a wealth of experience gained by several generations of engineers, which permitted definite rationalisation of the development work. Furthermore, from a technical point of view, it is also possible to reduce the costs involved in experiments by carrying out the tests on only one cylinder. The technology of gas turbines for stationary and marine installations is much younger and, although the experience gained with steam turbines and aircraft jet engines can be used as a basis for this work, the technology still remains to be developed for the purpose of optimum design principles. This development must include the testing of very powerful units, which is expensive and involves risks. For this reason, the gas turbine industry is all the more compelled to co-operate so as to stimulate the devel-

メッセージ

opment work with a view to both originality and efficiency by a mutual exchange of views and to avoid expensive empirical clarification by using well-founded calculation methods.

The Gas Turbine Committee of Japan has clearly recognised this task and CIMAC wishes its first Chairman, Professor Ichiro Watanabe, and the members of the Committee every success in this interesting and important work. CIMAC hope that the Gas Turbine Committee of Japan will make interesting technical contributions to future congresses.



Professor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. J. S. Meurer  
President of CIMAC



# 会報発刊に当たって

編集幹事 水町長生

ガスタービンは工学的知識を基礎にして、各種の技術的諸問題を解決して初めて成功する工業製品であります。また、ガスタービンに関する工学および技術の範囲は、流体力学、熱工学、機械力学、振動学、材料力学等の基礎的学問から、ターボ機械、燃焼器、熱交換器、各種の部品等のガスタービンの構成要素としての問題、制御、材料、製造法、計測法、各種の応用上の諸問題までの広い範囲に及び、ガスタービンを進歩発達させるためには、これらの各分野の最新の知識と貴重な経験を総合的にまとめることが必要であります。即ちガスタービンは工学と技術の最先端を必要とする総合工業製品であります。従って個々の学会や協会などの限定された範囲では解決できず、ガスタービン関係者と各分野の専門家との情報の交換を行ない、ガスタービンという立場に立って、これらを総合的に取りまとめる連絡機関が必要であります。日本ガスタービン会議はこの目的を果たす機関であります。またガスタービンに関する技術者および学者の同好の士としての同好会的集まり、あるいはサロンの集まりとしての懇親の場であり、情報交換の場としての役割も持っております。会報は以上の目的を果たすための情報を伝達する場であります。

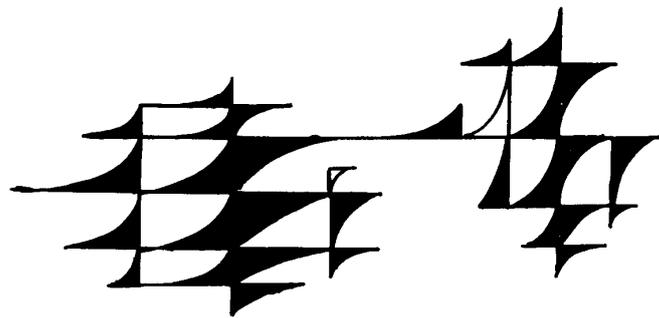
また、地域的には日本と諸外国との情報の交流を行なうことも必要であります。ガスタービンについては、矢張りまだアメリカその他諸外国が経験も多く、われわれが知りたいことが沢山あります。従ってこれら諸外国におけるガスタービン界の動向やガスタービンに関連する国際会議の情報等を日本に紹介することも、会報の重要な役割と思います。

さらに国内的には、日本のガスタービンメーカーは日本の各地にあり、関連の技術者、学者も広く国内に分散しております。従って日本ガスタービン会議の行事は全国の会員が一樣にその利益が受けられるように、講演会、シンポジウム、見学会等を企画する必要がありますが、実際上はいろいろの制約を受け、仲々理想通りにいかないことが予想されます。従って会報はこれらの不公平をできるだけ避けるために、各種の行事の内容等を広く会員にお知らせすることも重要な使命と考えております。

また、日本ガスタービン会議は、先に述べましたように、ガスタービンに関する技術者および学者のサロンの集まりとしての懇親および情報交換の場としての役割があります。従って会議は会員の皆様の一人一人のものであり、各人のご意見によって運営されるべきものと考えております。制度的には会員の中から評議員が選ばれ、評議員会が幹事を選らび、その幹事会が直接会議の運営に当たりますが、この会議がスムーズに運営され、その目的を達成させるためには、会員の

皆様の直接の声を聞くことが大事だと思います。このため会報には会の運営についての会員の声、また会員からの投稿による各種の情報（論説、解説、随筆、速報、ニュース等）を掲載します。即ち会報は予め幹事会から執筆を依頼する原稿と、会員からの自由投稿による原稿の両方を掲載することになっております。会員からの自由投稿が活発に行なわれることは、前記の同好の士としての集まり、サロンの集まりとしての役目を果たすことと思います。どうか会員の皆様の積極的投稿をお願いいたします。

会報は以上申し上げましたような使命と役割を持っており、それを目標に幹事会も努力いたしておりますが、未だ発足したばかりで、いろいろ模索しながらやっている状態で、果して掲げた目標の何%が達成されるか、非常に危惧するところであります。今後会報を前記目標に向かって前進させて行くため会員各位の積極的なご協力をお願いいたします。





## ガスタービンと騒音

東京大学工学部 岡崎卓郎

もう十数年以上前になると思うが、航空用以外のガスタービンの予想される欠点としてとくに部分負荷の燃費とか、製作コストとか加速性の外に音が大きいであろうということがよくぞんといわれていた。しかしその後のいくつかの実績によっても、また本質的にいっても入口、出口に十分な配慮をすれば今のディーゼルエンジンに比べてやかましいということは全くないといってよい。もっともディーゼルエンジンもせめて今の乗用車のガソリンエンジン程の考慮をすれば今よりもずっと音を小さくできるはずであるが、ガスタービンが事実上騒音で問題にされることのない程度にすることはジェットエンジン以外では十分可能であろう。

ジェット機の騒音は社会的にやかましい問題として世界中で取上げられ、とくに日本 — その中でもとくに大阪空港 — のように空港と住宅とが近接している場合には一寸やそっとの努力で住民の満足するていどまで音を小さくするのは容易なことではない。しかし音が小さいということは新型航空機の最大のセールスポイントであり、またジェットエンジンは比較的ダクト形状が単純なので理論的にも実験的にも研究しやすく、今までに膨大な物理的解釈にたえる研究報告が発表されている。もっとも今のエアバス程度よりさらに音を小さくしようとするとかんたんな原因の音だけを退治すればよいというわけにはいなくなるけれども。そこでまずジェットエンジンの音の話をしてそれから他の用途のものに及んだ方が分りやすいように思われる。

航空用のものとその他の用途のガスタービンの音の大きな違いは、まず聞く人の位置が航空用では音源から100メートル以上離れた場合が問題であるのに対し、その他の場合は数メートル以内をも問題にしなければならない点である。航空用で着陸アプローチの音がとくに問題になるのはエンジン推力はかなり落しているのに拘らず、離陸およびサイドラインの場合に比べてこの距離が近いからである。距離はもっとも確実な音の減衰装置であって、音の強さは少くとも距離の二乗に反比例して減少し、さらに数千ヘルツ以上では空気の吸収がきくし、低周波では人間の耳の感度特性からいって音圧強さ — SPL — がへる以上に人間の感じるやかましさを — た

たとえばフォンなど — はずっと多くへってしまうし、また地面の吸収も無視できない。

次に大きな違いは航空用以外のものはとくに出入口のダクト形状が一般に複雑で乱れが大きくなりやすいという点である。しかし気流の速度そのものは少くとも出入口ではかなり小さくできるし、またジェットエンジンでもいろいろな吸音装置をつけるとこの乱れはますます強くなるという矛盾がある。

3番目の違いは何とんでも他の用途のものは航空用に比べてより多くのスペースと目方を消音のためにさきうるということである。ガスタービンは他のエンジンにくらべてたしかに目方は軽くできるけれども容積は少しも小さくならないという批判もあるが、これは熱交換器などのダクトのために、それだけの覚悟をするならばいずれにしても Air cleaner などをつけるのであるから流速の遅い部分が必ずあって、吸音装置をつけることはそんなに困難とはいえない。

バイパスしない純ジェットエンジンではジェットノイズが最大の音源になる。この音は図1のように周波数の低い方になだらかな形の broad band noise で Peak の周波数  $f$  は  $D$  を噴口直径として  $fD/V_j \sim 0.2$  をほぼ満足する関係になる。 $V_j$  はジェット速度である。また全音響出力は図2に示すようにほぼ  $V_j^8$  に比例する。もっとも  $V_j$  が大気音速の2倍以上になれば  $V_j^3$  に近づき、また  $V_j$  の小さいところでは実験用の静かな室から絞り比の大きいノズルで吹き出したときは  $V_j$  が  $100 \text{ m/s}$  以下までこの法則に従うが、実際のジェットエンジンではタービンの後

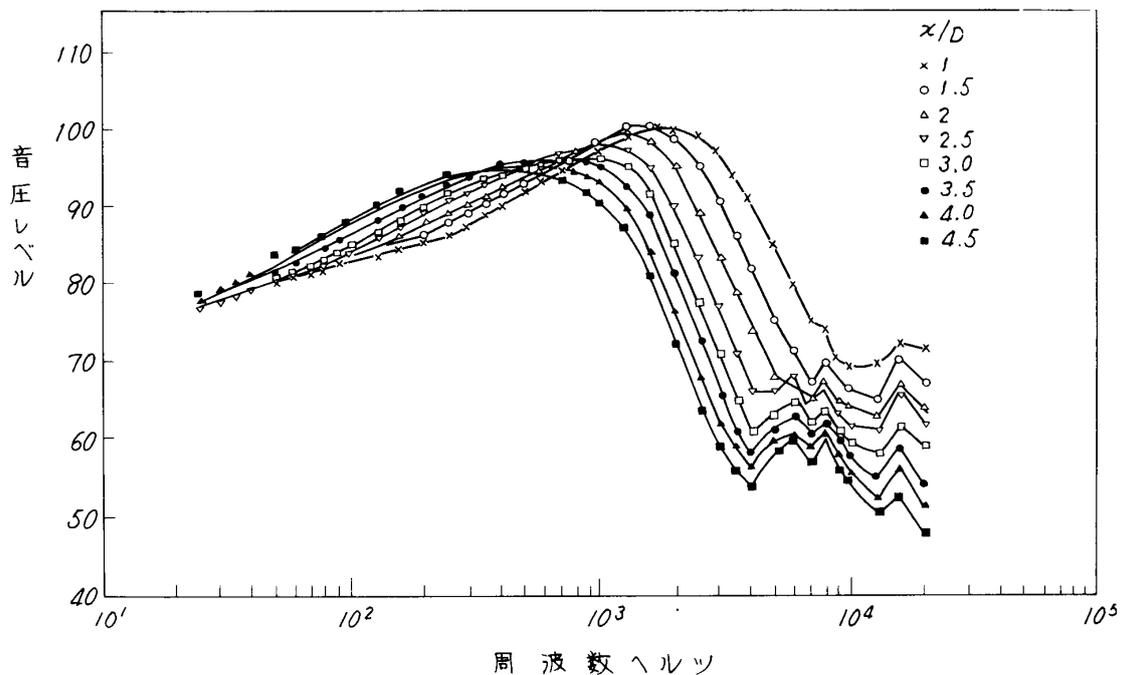


図1 ジェットノイズの周波数特性

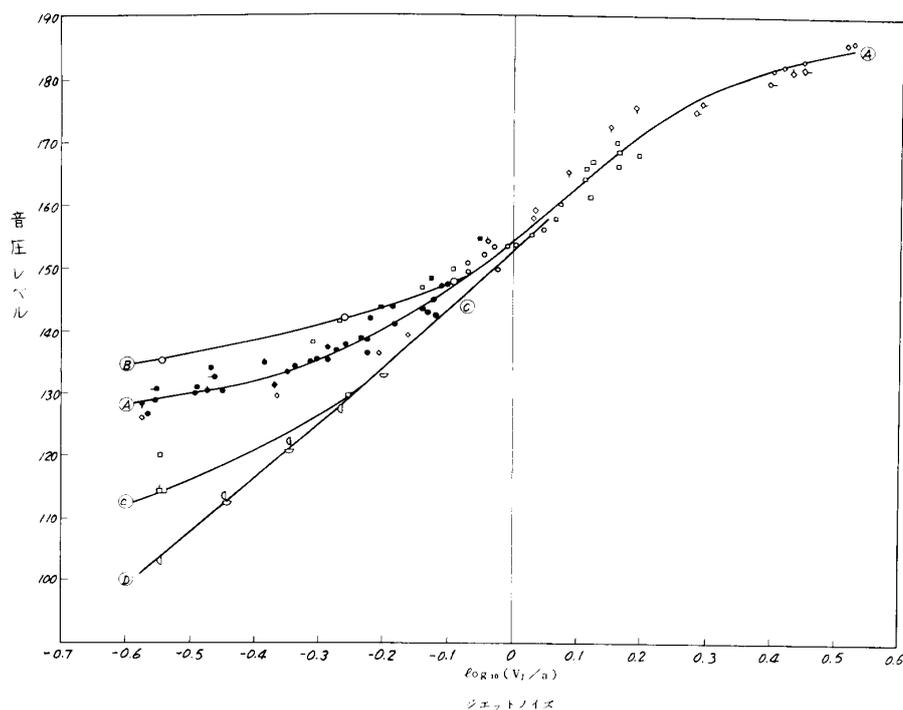


図2 ジェットノイズ

に乱れがあるためにこの法則通りには音は小さくなってくれない。とくに swirl が残っていたり、アーフターバーナ——もちろん着火はしていなくても——の装置などがあるとこの法則よりもかなり大きくなる。航空用以外のガスタービンでは排気口の断面平均風速は数十  $\text{m/s}$  であろうから、この法則通りに行けばその音は問題にならないほど小さくなるはずであるが、実際は流れの剝離や曲りのためにジェットエンジンよりもさらに乱れが大きくなり、何等かの対策をしないとやかましい程度の音になる。

ジェットの速度をへらして推進効率をましたファンエンジンが広く使われるようになり、ジェットノイズよりもファン、圧縮機、タービンなどから出る音が大きな問題になってきた。ジェットノイズは数百  $\text{Hz}$  以下にピークのある broad band noise (ファンエンジンのジェットノイズは径が大きくてジェット速度が小さいからピーク周波数は数十  $\text{Hz}$ ) であるのに対してこの圧縮機騒音(まとめてそう呼ぶことにする)は人間の耳の感度のよい  $1000 \text{ Hz}$  以上でしかも discrete frequency noise を余計に出すので耳障りである。この中の discrete frequency noise は完全に軸対称にできていれば動翼の枚数に毎秒回転数をかけたいわゆる blade passing frequency とその2倍、3倍… という harmonics だけである。もしも動翼に当る流れのマッハ数が1以下であれば動翼だけから出る音ならば duct の中で cut off されて外にはほとんど出てこないはずであるが、静翼またはストラットと動翼との干渉によって

生じる音の位相回転速度がロータの回転速度より速いと subsonic compressor でもこの回転騒音（ローブ数が少いだけで周波数は blade passing frequency）が cut off されずに出てくる。そのために今のファンエンジンでは静翼の枚数を動翼のそれの 2.3 とか 2.4 倍ぐらいにしてこの位相回転速度が rotor のそれよりも速くならないようにしている。しかしこれで fundamental は cut off されるが higher harmonics は cut off されないし、出入口の impedance にもよるが 2 倍、3 倍の harmonics は必ずしも小さくはない。

ファンタイプの相対速度が音速を越えるとロータだけでも blade passing frequency およびその harmonics が出てくる。しかし実際は衝撃波の不安定性のために取付角などの僅かな差によって大きい波が小さい波をくって成長し、全周を周期とする engine order（ファンの毎秒回転数の整数倍）の音が出てくる。実際のファンエンジンでは前方に出てくるものは blade passing frequency のものよりもこの方が大きくなっている。何倍の engine order のものが強くでてくるかはその原因の性質上予測はできないがエンジンによ

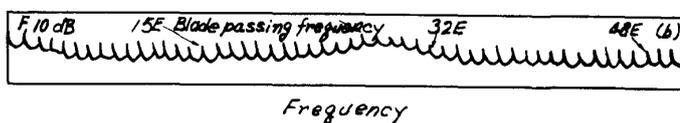


図 3 遷音速ファン騒音のスペクトル

である特有の傾向は持っているようである。エンジン入口の流れは決して一様ではないからたとえストラットや静翼がなくても干渉音はでてくる。

ファン、圧縮機、タービンからはこれらの discrete frequency noise の外に broad band noise もでてくる。これは羽根やストラットなどの wake 中の渦の作用で羽根などの揚力変動あるいは表面の圧力変動を生ずることによるものが主体である。

これらの音を小さくするにはどうすればよいか。ジェットノイズは噴口面積あたりのスラストが同じならば速度分布を変えたりしても 5 dB ぐらいしかへらせない。しかし圧縮機騒音はいわゆる吸音壁をつけることによってかなりへらすことができる。また内部で発生する乱れによる音もこれによってかなりへらすことができる。昔のピストンエンジンの防音運転台ではジグザグ通路で低周波の音を消し、表面の吸音材で高周波の音を消していたが、ガスタービンでは相対的に空気流量が大きく、またダクトの圧力損失が性能に大きくきくのでジグザグ通路はそんなに好ましくない。

今図 4 のように両側面に吸音壁をつけたダクトについて考える。何もしない表面でもいわば音響的境界層のために壁の

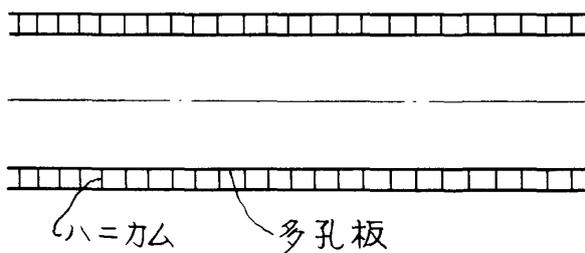


図 4

インピーダンスは無限大ではなくていくらかの減衰作用があるけれども積極的にこのインピーダンスを最適の値にして最大の吸音効果を得ようというわけである。もちろん表面まさはふえるけれども実験の結果によればまさは係数がなめらかな表面の2倍になる程度なので流速がよほど速くない限り大した問題ではない。

ふつう吸音壁として多孔板のうしろにある深さのハニカム cavity をもったものを使うことが多い。この多孔板の抵抗やインダクタンスを適当にえらびそれに合わせて cavity の深さを加減することによって、特定の周波数をもっともよく吸収するような壁が作られる。消さなければならぬ音の周波数範囲が広いときはこの cavity を2室とか3室とかに分けることも行なわれ、またある程度ロックウルのようなものを入れることも高周波にはとくに有効である。ハニカムはこのように

frequency sensitive であるが、裏がハニカムでなくて何も仕切りのないものや溝型ものは mode sensitive になる。ハニカムの場合もっともよくマッチした周波数に対して大ざっぱに減衰特性をあらわしたものが図6であって、波長 $\lambda$ にくらべてダクト巾  $h$  が小さくまた断面積  $A_{ns}$  にくらべて吸音壁表面積  $A_{tr}$  が大きければ大きいほど有効である。航空用以外ではダクトを巾のせまいものに分けて  $h$  を小さく  $A_{tr}$  を大きくすることが比較的容易なのでこの図の線をずっと左に伸ばしたような点を使うことができる。ハニカムでは低周波を消そうと思うと周波数範囲をあまり犠牲にしないようにすれば cavity の深さを長くしなければマッチングができないが、航空用以外ではそれもそう難しいことではなく、またハニカム以外のものを使ってもダクト巾を十分小さくすれば大部分のモードは cut off されて一つか二つのモードを消すようにしてもよい。

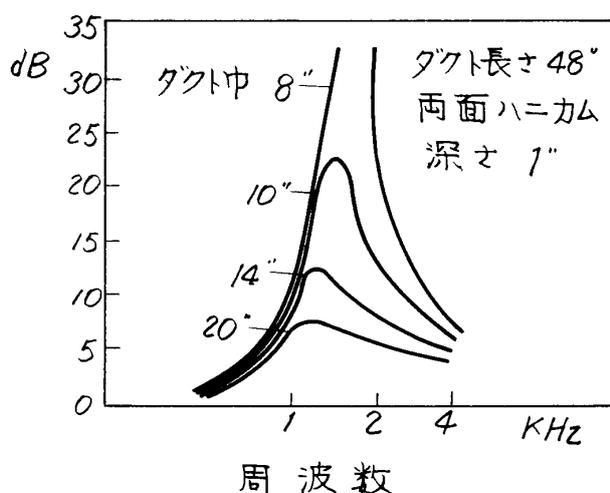


図5 吸音壁による減衰の計算例

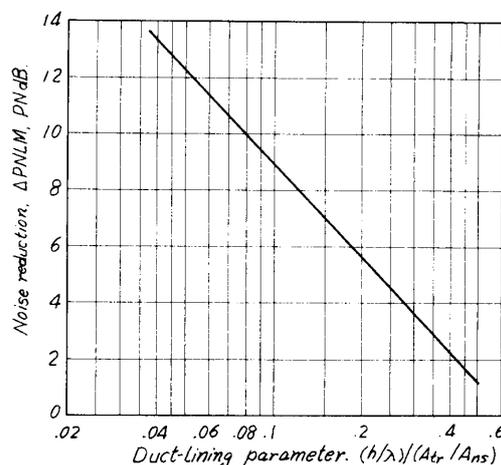
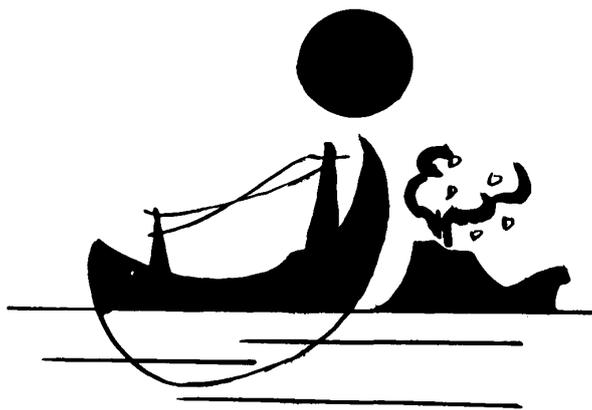


図6 吸音壁による減衰

今の所，航空用につかっている吸音壁は極めて高価であるが，製作法の進歩と材料および構造の適切な選択とによって広く使えるようになることを期待している。音の研究には1/3 オクターブバンドが不当に広く使われているが，やかましさをはかるにはこれでよいとしても，具体的に原因を把握し対策を立てるためには narrow band analysis さらに進んで mode analysis がもっと普通に行なわれるようにならないといけないと思うが，高速気流中で音圧のみを取出すのはまだなかなか困難である。



## 定置用ガスタービンの動向

防衛大学校 井口 泉

### まえがき

わが国ガスタービン開発の端初は第2次大戦末期にさかのぼるが、当時は戦時中で孤立状態にあり、顧みると魚雷艇ガスタービン、ネー130ジェットエンジン、フードレー法ガスタービン、すべて問題を独立で解決しなければならなかった。ガスタービン開発も終戦により一時中断し（連合軍によって航空機と共にガスタービンの研究も禁じられたと聞いている。）欧米諸国との間に著るしい格差が生じ、ガスタービン再開に当ってこの空白をとりもどすため、わが国ガスタービンメーカーは欧米の何れかのメーカーと技術提携によらねばならなかった。外国技術依存の長い慣習は容易に脱却できず今日まで尾を引いているが、近年わが国もようやく経済大国と称されるようになり、ガスタービン設計、製造上外国提携会社から吸収しなければならぬ技術も段々と減りつつあり、また従来のような開発は提携会社にまかせ、その設計図で製造をおこなうという行き方は維持できなくなるであろう。また将来のガスタービン開発には膨大な資金と期間を要し、経営的にもはやガスタービン1社の負担の限界にきており、現にスイスではBrown Boveri, Sulzer, Escher Wyss が協同してB.S.T. (Brown Boveri Sulzer Turbomaschinen - A.G.) を作ったり、西独ではK.W.U. (Kraftwerk Union) が生れたりしている。先進国技術提携先から教えてもらうというtake一点張りの提携は、今後give & takeの国際分業的提携に変身発展してゆくのではあるまいか。わが国ガスタービンメーカーとその技術提携会社との間に、製造業務協定や研究設備の二重投資を避け相互利用による研究開発協定が結ばれている。昨年国際ガスタービン会議が東京で開催されたのも、わが国のガスタービン技術を彼等が高く評価したからに他ならぬというのが大方の意見である。以上のような背景のもとにわが国の定置用ガスタービンの動向や実績を主に展望をおこなってみる。

### 発電用ガスタービン

わが国位に電力系統規模が大きくなると、ガスタービンをベース負荷用として用いるにはその単機容量が小さ過ぎ、専ら蒸気タービンに依っているが、一方電力需要が近代化しピーク負荷用や非常用にはガスタービンが多数用いられている。この理由としてガスタービンは建設費、建設工期、運転操作が有利であり一般にその信頼性が認められ、また起動停止が迅速でブラックスタートが可能なこと等である。(1),(2),(3),(4),(5) ここ数年来運転に入ったほとんどのガスタービンは、各社で標準化されたガスタービン、発電機、制御系統等をそれぞれブロック化し製作工場で完全な

組立、試運転を行なったまま分解することなく据付現場に輸送するいわゆるパッケージ化が進んでいる。さらに屋外形パッケージとするならば建家を省略することができる。(6),(7),(8)

ピーク用としてガスタービンの出力はできるだけ大きいことが望ましい理由であるが最近まで国内の単機最大出力は30 MWであった。(9),(10) 現在では各社共70 MW級の準備が完了し受註体勢に入っているが、既に関西電力は大阪発電所用として60 MWを発註している。

( B S T 1 3 C                      F I A T T G 5 0  
K W U V 9 3 , 9 4            A L T H O M 9 8 3 1  
G E P G 7 7 5 1            W H W 5 0 1 , 7 0 1 )

これら大容量機の特長を挙げると

(1) タービン入口温度がピーク時約980℃で第1段静翼を中空とし内部冷却を行なっている。  
(発電機端効率で約29%)

(2) 空気量が約370 Kg/s と増し軸流圧縮機初段は遷音速翼となった。(Double Circular Arc, Multi Circular Arc)

(3) 圧縮機、タービンロータは一体となり2軸受あるいは3軸受となった。(従来は4軸受が多かった。)

(4) 2極発電機と直結されている即ち3,000または3,600 rpm。

図1はその一例を示している。

さらに次の段階として航空用では既に実用になっている動翼の冷却が(11),(12)精密鑄造法や電解、放電加工等の加工技術の進歩により定置用にも開発されつつある。国際ガスタービン東京大会でこの種のロータが展示された。動翼冷却の開発、高温材料の進歩によりタービン入口温度をさらに上げると共に、圧縮機、タービンの寸法を増し流量、圧力比をあげ単機出力200 MW近頃のものが準備されているようである。

大容量ガスタービンについては以上のようなものであるが、これに代わるものとして比較的小容量機を2~4台組合せ、電気的にあたかも1台のガスタービンの如く運転可能ないわゆるパワーブロック発電所がある。(13) 部分負荷で使用されることの多いピーク用として有効で、実例として東京電力川崎発電所15 MW×2台、中部電力西名古屋発電所18.45 MW×4台がある。

前述のようにピーク用が小形、パッケージ化し信頼度が向上したこと、運転時間が短く保守員を常時配置するのは経済的にひきあわぬ等の理由から北海道電力釧路ガスタービン発電所20 MWガスタービンは遠隔監視、遠方制御の完全無人方式である。(14)

以上述べたピーク用ガスタービンは、その使用目的からできるだけ構造簡単な単軸式(I/C)で、タービン入口温度を上げることにより熱効率の上昇を計ろうとするものである。これ

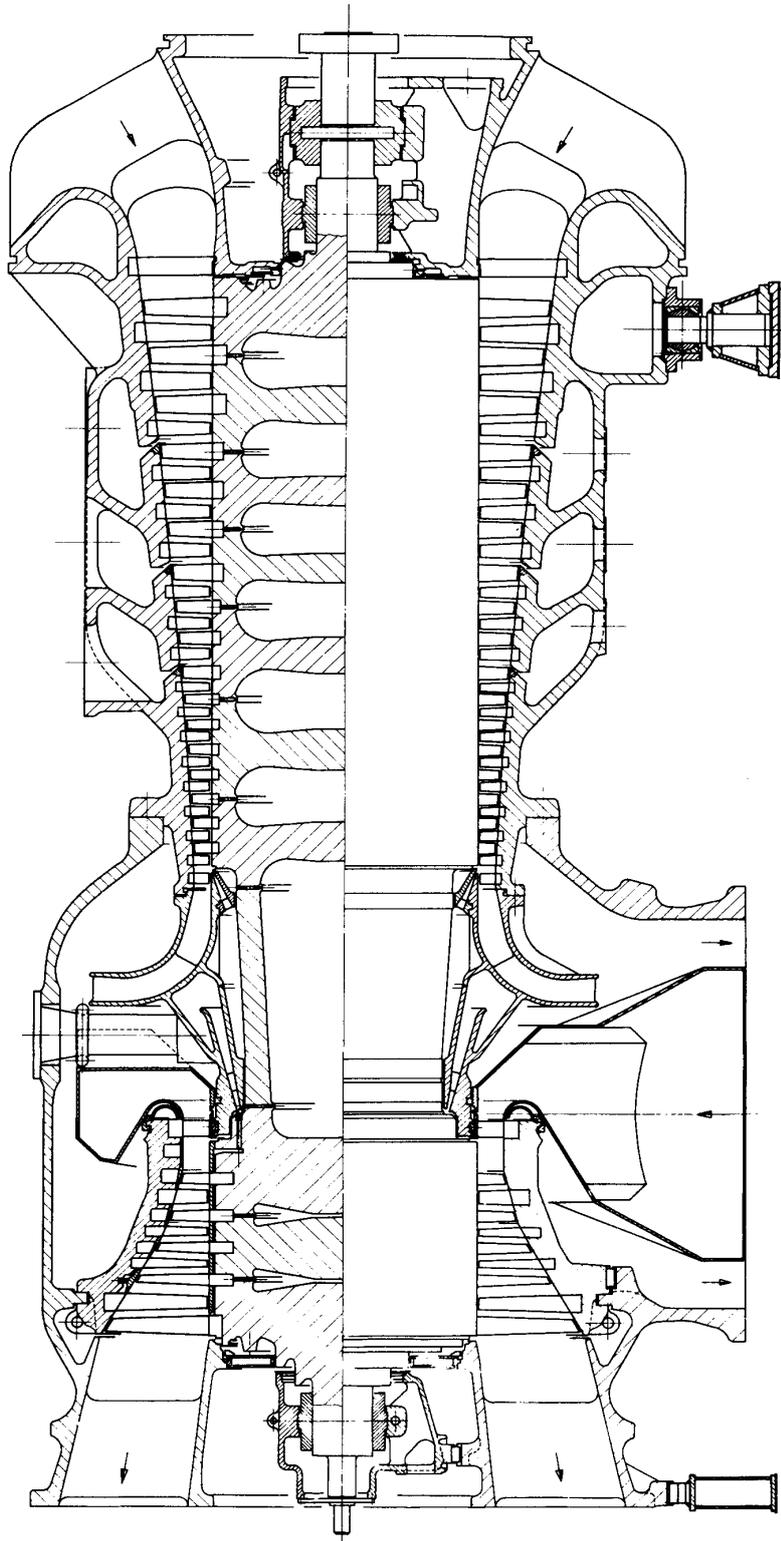


図1 大容量ガスタービン

に対しソ連の100 MW ガスタービン GT-100-750-2 は (15), (16), (17) 2 軸で中間冷却再熱を行ない (2 SC/CLP/IR) 複雑なサイクルを採用し, タービン入口温度は 750°C であるが熱効率 28.5% を得ている。ピーク用ということであるがその運転時間は比較的長いのではあるまいか。図 2 にその概要を示した。

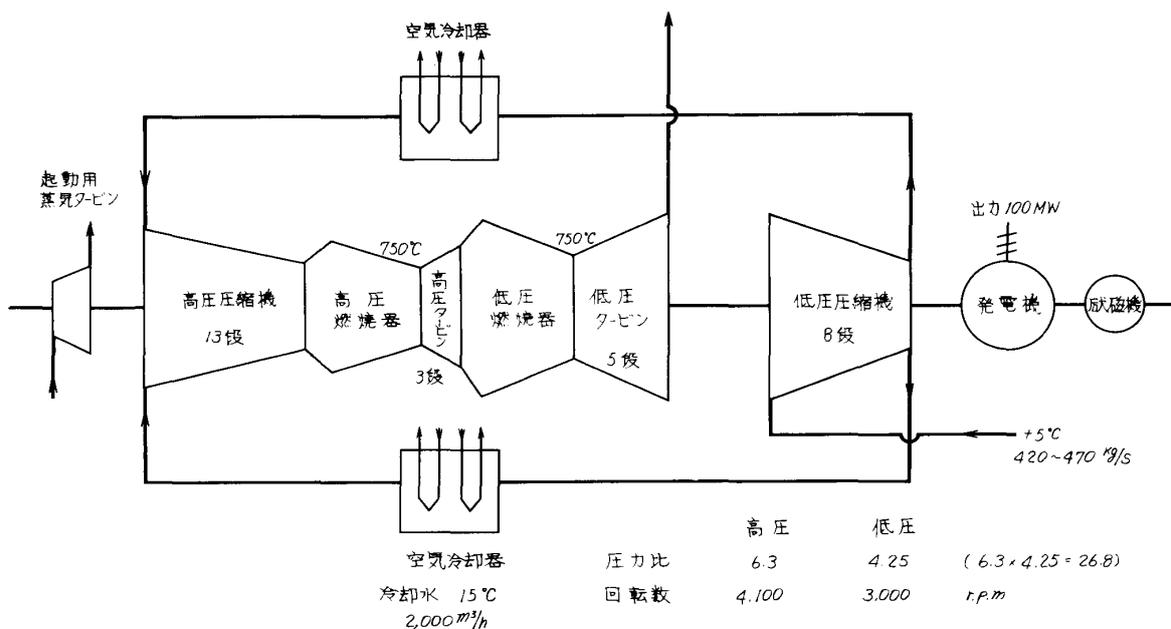


図 2 ソ連ガスタービン GT-100-750-2

特に本機の低圧圧縮機第 1 段について当ててみると

外径	$D_z$	2,070 mm	吸込口	760 mm Hg 5°C
内径	$D_N$	1,030 mm	動翼直前	$r$ 1.06 kg/m <sup>2</sup>
翼長	$h$	520 mm	軸流速度	$V_a$ 167 m/s
ボス比	$D_z/D_N$	2.01	回転数	$n$ 3,000 rpm
$\pi(D_z^2 - D_N^2)/4$		2.53 m <sup>2</sup>	周速度	$U_z$ 325 m/s
流量	$G$	450 kg/s	$U_N$	162 m/s

$$\text{流量係数 } \nu_N = V_a / U_N = 1.03$$

以上のように翼長が長く, 流量係数が大なので空力性能上また振動強度上相当な研究開発が行なわれたものと想像される。本機は Ленинградский Металлический Завод (Л.М.З) 製で Краснодар 発電所で営業運転中である。

次に非常用ガスタービンであるが、1965年アメリカ北東部の大停電いわゆるブラックアウト（送電系統全停電）のような場合、外部交流電源が全くないままユニットを自立起動させ電力供給の回復を計らねばならない。信頼度が高く、起動時間が約2'と極めて短いパッケージ形ジェットエンジン転用ガスタービンが最も適しており、起動から負荷運転まで一切が自動的に行なわれ運転員の操作を全く必要としない。関西電力堺港8MW、姫路第2および海南でそれぞれ13MWが実用されている。(18),(19),(20)

ガスタービンと蒸気タービンの組合せサイクルについては久しく論じられ、欧米には実績が多いが(21),(22),(23)大容量組合せサイクルプラントが遂にわが国でも実現した。(24),(25),(26),(27)これは四国電力坂出發電所のもので、30MWガスタービンに195MW蒸気タービンを組合せた排気再燃サイクルで、ガスタービン燃料はコークス炉ガス、ボイラはコークス炉ガスと重油の混焼であって、発電端熱効率は43.65%と超臨界圧なみの実績を誇っている。

周知のようにベース負荷は新鋭火力や原子力に受持たせ、ピーク負荷はガスタービンで処理し、

図3の中間負荷帯は旧式となった比較的低効率の蒸気タービン火力に依っていたが、近年新鋭火力の効率も頭打ちとなり中間帯に回すべきタービンがなくなったこと、また負荷変動応答が遅いこと、部分負荷効率が悪いこと等の理由から中間帯機種について考え直されている。これに対し年間の運転時間2,000～7,000hrで毎日起動、停止を行ない、一日の運転時間1hr位としてGE, WHは次のような組合せサイクルを開発している。(28),(29),(30)

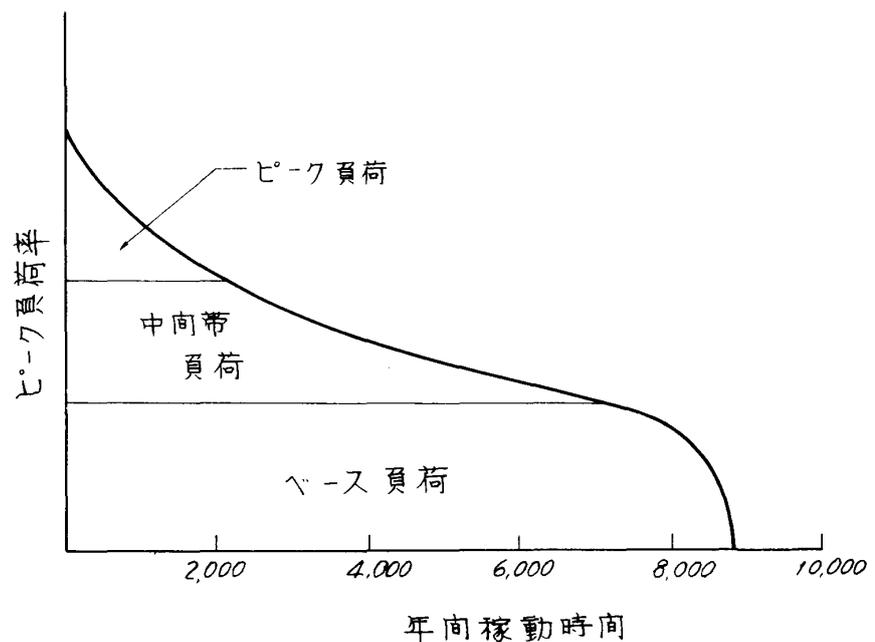


図3 ピーク負荷率曲線

GE      STAG 330 (330MW)  
4 × 50MWガスタービン (MS 7000)

4 × ボイラ      1 × 蒸気タービン  
 WH    P A C E   2 4 0 MW  
 2 × 6 0 MW   ガスタービン ( W 5 0 1 )  
 2 × ボイラ      1 × 蒸気タービン

これら組合せサイクルでは、ガスタービンと蒸気タービンの出力割合が普通の排気再燃サイクルに比べて著るしくずれているが、これはガスタービン、蒸気タービン共各社の標準形を組合せ短納期、低価格を計ったものと思われる。何れもパッケージ化し自動一括制御ができるようになっている。この種のものは Public Serves Co. of Oklahoma より 262 MW のものが WH へ、General Public Utilities より 330 MW のものが GE へ、Public Serves Electric & Gas Co. より 130 MW のものが ( 4 × ジェットエンジン転用ガスタービン合計 9 MW および 40 MW 蒸気タービン ) Turbo-Power に発注されている。

ニューヨークの Consolidated Edison 社から GE に発注したガスタービン発電船は、4 隻で 1 ブロックを形成しニューヨーク Gonus 湾に係留され、各船には 19.45 MW ガスタービンが 8 台設備され、合計 32 台のガスタービンで 636 MW ( 夏季定格 ) を発電しようとするもので、ニューヨークの 1971 年の夏季のピークを切抜けるものである。(4), (31) ガスタービン船によるときは発電所の用地問題、公害問題に対して有利であり、また曳船に曳航され何処へでも ( 例えば Florida を回り Mexico 湾に出て Mississippi をさかのぼる ) 移動可能であるという特長がある。

余剰電力を利用しガスタービン発電機を電動機として働かせて圧縮機を駆動し、圧縮空気を例えば地下空洞に貯蔵し、ピーク時これを取り出して燃料を加えガスタービンを通して発電する空気貯蔵発電所の発表がヨーロッパにあるが未だ実現はしていないようである。(32), (33)

クローズドサイクルであるが、オーストリア Spittelau 発電所向けに BST が受注した  $30\frac{1}{2}$  MW がある。(作動流体は空気) 前置冷却器を出る冷却水は 108°C で ( 供給熱  $50 \text{ Gcal/h}$  ) さらに塵介焼却装置で 145°C となり、暖房用に利用される熱併給発電で熱利用率 80% である。本年運転に入る予定である。(34), (35)

またガス冷却高温原子炉 ( HTGR ) に直結するヘリウムタービンの発表が多い。(36)

ガスタービンの騒音は古くから問題となったところであるが、高周波数なので吸込口や煙突や外衣に消音器を設け、今日では何れのガスタービンも苦情のない程度に減音可能となっている。(37)

圧縮機の吸込口には大いフィルターを設けるがそれでも圧縮機翼が汚れ、出力が低下しサージングの危険が増す。このようなときわが国のガスタービンでも rice injection が多く用いられている。

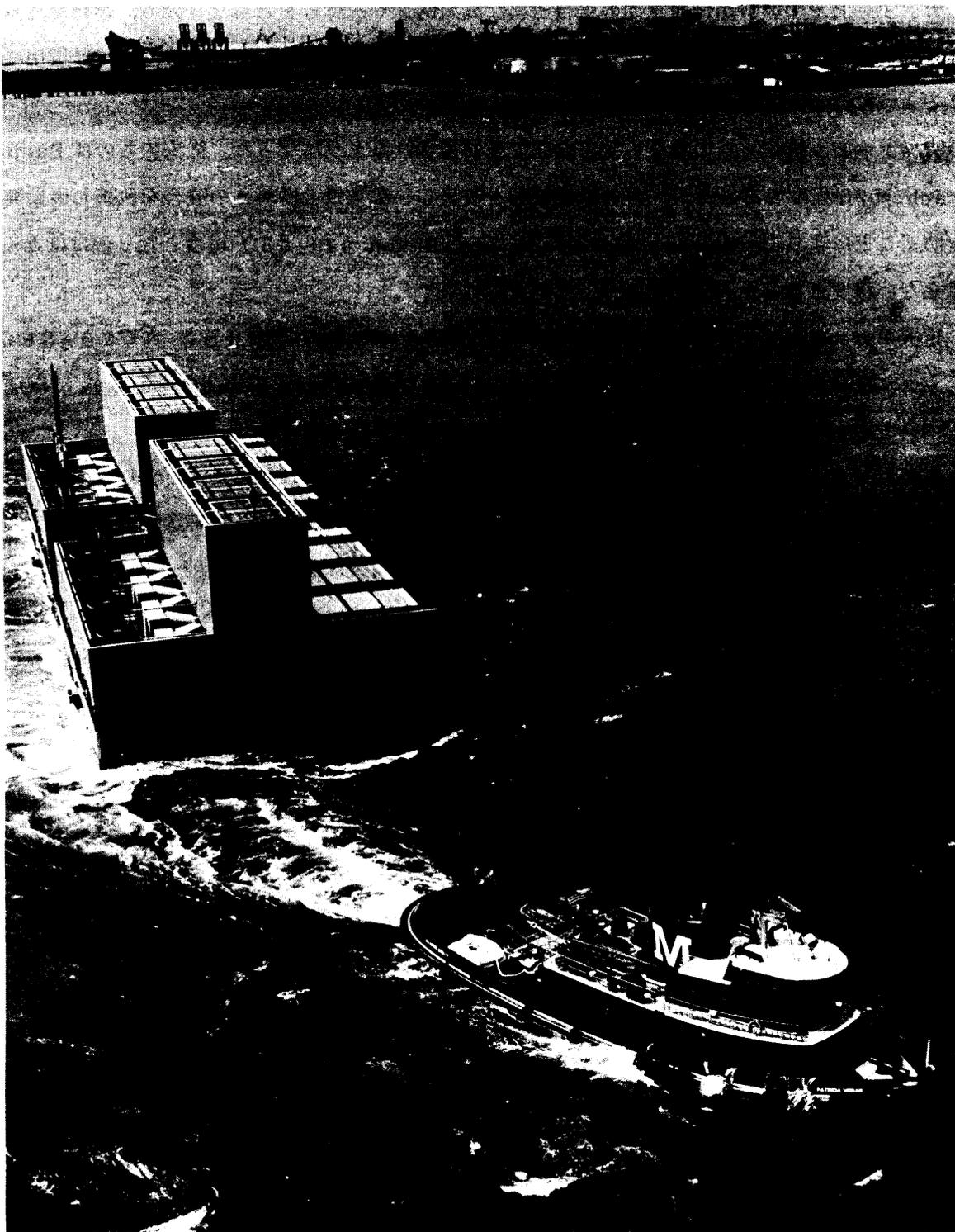


図4 ガスタービン発電船

ガスタービンの燃料が低質重油の場合有害な高温腐食や灰付着をとまなうので、燃料を洗滌したり添加剤を加え、またタービン翼表面を耐食性処理をしてガス温度が750℃位までは実用に耐えるようになった。(38)(39)(40)(41)(42)(43)(44)(45)(46)(47)

ガスタービン排気ガスの濃度も公害問題で重要視されるようになった。従来のものは Bacharach No 6 程度であったが、各社共燃焼器を改良し一次空気と燃料との混合を改善し炭素発生を防ぐことにより Bacharach No 2～3 ( Von Brand 97～93 ) 程度となり煙はほとんど見えない程度となった。(13)(48)

定置用ガスタービンでも排気ガスのNO<sub>x</sub>は問題視されつつあり、現在ISO TC70 SC6 (ガスタービン)ではガスタービンの Procurement Standard が審議中であるが、NO<sub>x</sub>についてもその化学的、物理的測定法その他がとり入れられることになった。

またガスタービンの出力、ガス温度等はその使用時間、起動回数等によって変り得る。いわゆる Operation mode についても各国の考えを統一するため上記ISOで審議中である。

ガスタービンの信頼度は重要な問題であるが<sup>(49)</sup>各社の実績は99.5%以上となっている。なお国産技術による自社開発ガスタービンのあることを述べておく。(50)(51)

## その他

原油や天然ガスを輸送するパイプライン用圧縮機を駆動するガスタービンは欧米ではかなり盛んで米国だけでも約800箇所と聞いている。わが国では資源の関係から実績はないが、ソ連ウラル山脈の東山麓チュメニ油田から日本海沿岸のナホトカまで約6000Kmを、原油をパイプ輸送するプロジェクトが日ソ両国政府ベースで進められ、先般わが国から調査団が派遣された。これには途中28箇所に及ぶパイピングステーションがあり、各ステーションには4×6,400KW圧縮機用ガスタービンおよび所内電力用2×3,000KWガスタービン合計168台の規模という。わが国ガスタービンメーカーがこれを納入するようになることを祈るものである。

化学工業用ガスエキスパンダにも勝れた実績がある。(48)(52)

## むすび

以上わが国産定置用特に発電用ガスタービンを主として展望を試みたが、数年前の展望<sup>(53)</sup>に比べて各分野でわが国の実績も著るしく飛躍した跡を知っていただければ幸である。この時にあたり日本ガスタービン会議GTCJが発足し、その記念すべき会報創刊号に執筆の機会を与えられたことに感謝すると共に、同会議の発展を心より祈るものである。

文 献

- (1) 宮 岡 発電用ガスタービンの特色と問題点  
火力発電 41年4月 53～65頁
- (2) 平 井 ガスタービンの発電プラントへの応用  
火力発電 42年4月 61～72頁
- (3) 服 部 火力発電用ガスタービンの概要  
火力発電 44年9月 17～27頁
- (4) 樗 木 最近のガスタービン発電設備の動向  
火力発電 46年11月 33～40頁
- (5) 火力発電  
技術協会 ピーク用および非常用電源としてのガスタービン  
火力発電 47年6月 74～93頁
- (6) 加藤・樗木 パッケージ形ガスタービンの動向  
機械学会誌 41年4月 20～25頁
- (7) 福山他 パッケージ形発電用ガスタービン  
機械学会誌 41年4月 76～84頁
- (8) 辻・河原 パッケージ形 15,000KW ガスタービン発電設備  
火力発電 43年6月 67～75頁
- (9) 氷 室 30,000KW 発電用ガスタービン  
機械学会誌 42年6月 123～127頁
- (10) 広 瀬 名火(ガスタービン)発電所の計画  
火力発電 44年8月 17～25頁
- (11) 平 田 ガスタービン翼の冷却について  
機械学会誌 42年6月 107～113頁
- (12) 三 輪 高温ガスタービンの動向  
機械学会誌 45年6月 50～57頁
- (13) 樗 木 パワブロックガスタービン発電所の計画  
火力発電 47年5月 26～30頁
- (14) O H M 46年3月 9頁
- (15) P.S. Chervishev et al Experience with Development  
Work and Manufacture of 100MW Gas Turbine Plant at  
LMZ ASME Publication 70GT-30(Brussels)

論説・解説

- (16) P.S. Chervishev et al Russia's 100MW Gas Turbine  
Mechanical Engineering Dec. 1970 P26~29
- (17) G.G.Olhovskiy First Test Data on 100MW Gas Turbine  
Unit Tokyo Gas Turbine Conference (Paper)
- (18) 今井 航空ガスタービンの陸船用化  
機械学会誌 42年6月 98~104頁
- (19) 小島他 関西電力(株)堺港発電所のジェットエンジン利用ガスタービン発電設備  
火力発電 44年5月 50~61頁
- (20) 日浦, 平井 13,000KW ジェットガスタービン発電プラント  
内燃機関 44年9月 65頁
- (21) 西脇, 平田 高温ガスタービン蒸気タービン複合サイクル機関  
機械学会誌 39年6月 47~51頁
- (22) 火力発電  
技術協会 蒸気-ガス複合サイクル発電  
火力発電 43年10月 58~96頁
- (23) 宮岡 ガスタービンと蒸気タービンとの組合せプラント  
機械学会誌 45年4月 110~117頁
- (24) 宇治田 30MWガスタービン利用複合サイクル発電設備の運用  
火力発電 44年4月 63~71頁
- (25) 白石 坂出發電所225MW複合サイクルプラント  
火力発電 45年1月 113~125頁
- (26) 長島 坂出發電所225MW複合サイクルプラントの運転実績  
火力発電 47年1月 22~27頁
- (27) S.Ujita, H.Hirai Gas Turbine and Steam Turbine Combined  
Generating Plants in Japan ASME Paper 71-GT-78
- (28) P.A.Berman et al Combined-Cycle Plant Serves Intermediate  
System Load Economy. Westinghouse Engineer Nov. 1970
- (29) C.B.Harrison Mid-Range Gas Turbine Plants.  
Combustion Jan. 1971
- (30) R.G.Schwieger Future brightens for Combined-cycle Plants.  
Power Oct. 1971 p105~109

- (31) New peaking Power floats to New York  
Electrical World May 15 1971 p62~64
- (32) H.Pfenninger Die Zukunft der Grundlast-und Spitzenenergieerzeugung in der Schweiz Neue Zürcher Zeitung Nr. 783 18 Dez. 1968
- (33) E.K.A. Olsson Air Storage Power Plant  
Mechanical Engineering Nov. 1970 p20~24
- (34) F.Taygun, D. Schmidt Today's Achievement with Conventional Closed Cycle Gas Turbines and their Future Aspects in the Nuclear Fields BST Turbo-Forum No1 May 1971 p46~54
- (35) B.Verhúlsdonk, W.Twardziuk Stationäre Gasturbinen  
VDI-Z 114(1972) Nr.6-April S392~395
- (36) 例えば W.Endres Large Helium Turbine for Nuclear Power Plants ASME Paper 70-GT-99(Brussels)
- (37) 古 山 ガスタービンの騒音とその防止  
機械学会誌 45年6月 112~118頁
- (38) 生 野 C重油燃焼による発電用ガスタービンの運転実績  
火力発電 44年2月 31~35頁
- (39) 丹 羽 重油燃焼ガスタービンに関する2, 3の考察  
火力発電 44年10月 29~35頁
- (40) 石 橋 他 C重油燃焼ガスによる高温腐食  
機械学会誌 45年4月 65~71頁
- (41) 井 口 他 重油ガスタービンの諸問題  
機械学会誌 45年6月 105~111頁
- (42) K.Shimotori et al A New High-Chromium Nickel Alloy for Gas Turbine Burning Low Grade Residual Fuel JSME 21(Tokyo)
- (43) K.Suzuki Chromium Carbide Base Sintered Alloys for Gas Turbine JSME 22(Tokyo)
- (44) Y.Harada et al Protection of Sulfidation Attack on Gas Turbine Blade Alloy Treated by Chromium Diffusion Coating JSME 29(Tokyo)

- (45) T. Iwao et al Corrosion Characteristics of High Temperature Alloys J S M E 24 (Tokyo)
- (46) J. Hoashi et al Corrosion and Corrosion Protection for Gas Turbines Burning Residual Fuel Oil J S M E 28 (Tokyo)
- (47) C. Aoki Development of High Temperature Heavy-Duty Gas Turbine Burning Heavy Oil J S M E 38 (Tokyo)
- (48) I. Watanabe The Development of Gas Turbine Industries in Japan Tokyo Gas Turbine Conference (Lecture)
- (49) 樗 木 ガスタービンの信頼性  
火力発電 43年5月 45~49頁
- (50) 渡 辺 他 8 MW 天然ガス燃焼発電用ガスタービン  
機械学会誌 44年12月 35~38頁
- (51) 野田, 渡辺 国産技術による東パキスタン向ガスタービン発電所  
火力発電 45年2月 15~29頁
- (52) 河 原 化学工業における廃ガス利用ガスタービン  
機械学会誌 41年9月 87~91頁
- (53) 須 之 部 発電用, 工業用ガスタービン動向と将来  
機械学会誌 40年6月 43~48頁
-

## 車両用ガスタービンの動向

三菱重工業株式会社 岡村 健二

交通機関用原動機としてガスタービンはいくつかの優れた利点を持ち、航空機用として輝やかな成果をあげながら車両用の分野に対しては、永年の努力の積み重ねによってようやくその実用化の緒につけそうな処にきた、というのが実感である。その難点はいつも経済的問題にあつた。つまりそのイニシャルコストと運転経費であつて、その出力が小さければ小さい程困難を極めてくる。運転経費のうちの燃料消費を従来機関並みにするためには、ガス温度の上昇と熱交換器という厄介な技術的難物をロー・コストで解決しなければならない。いかに多量生産とはいえ、乗用車用従来機関は1馬力当り1000円以下でできるので、航空機用ガスタービンとは桁が違っている。バス・トラック用機関は1馬力当り価格が3000円またはもう少し高くても、運転経費が低ければ見込みがでてくるので、乗用車よりは馬力も多いので少しは楽のようである。最近排気ガス規制の点からガス・タービンの将来に対する重要性があらためて認識され、その開発に拍車かけられること必至と見られるので、こゝに自動車用、鉄道車両用、その他の車両用ガスタービンの世界的動向を述べることにする。

### 1. 自動車用ガスタービン

1950年代にはGM社がトラック用を、そしてクライスラー社およびローバ社が乗用車用を開発中であつた。特にクライスラー社は約50台の試作車を実用テストに供するなど目を見張らん計りの活躍であつたが、前述の障害を越えるには至らなかつた。1960年代後半にはバス・トラック用ガスタービンの開発が主流となり、GM社、フォード社、レーランド社、MAN-ベントツ社などが懸命に努力中であり、一方乗用車用として最近再びクライスラー社、ウィリアムス・リサーチ社などが脚光を浴びつつある。

#### (1) GM-アリソン

1972年6月現在同社は58台のGT404型をもって居り各種の実験に供している。最近の技術的問題点はステンレス鋼板使用の熱交換器のシールと軸受であると伝えられている。1972年3月のASMEガスタービン会議の際、見学旅行に使用されたグレーハウンド・バスは操縦も容易、音は静かで、加速もディーゼル車に匹敵する好成績であつた。インディアナポリス工場ではGT404の産業用(325馬力)の生産を開始し、この秋には1台9000\$で販売する予定といわれている。同社ではガス・タービン車の排気ガスは1975年カリフォルニア規制値を充分満足するものであるといっている。一方同社ではも

う少し馬力の大きいものがよいことが判ったので、GT 404をパワー・アップしたGT-505を生産販売すると最近決めたようであるが出すのは1973年の後半期になるであろう。

(2) フォード

1971年8月にトレド工場GT 707(450馬力)の製作を開始した。先づ産業用型を発売しその価格は約18,000 \$程度と言われている。現物は1972年のASMEガスタービン会議の時展示された。また1972年6月のEPAの会合に同タービン付バスが出品されたが、排気音は停止時から発進時にやゝ高いが、内部騒音は静か、坂道における性能はGMのグレーハウンド・バスより優れているといわれる。尤も変速機はGMが自動式であるのに比し、之は手動式でギヤ・チェンジに手がかゝるようである。

(3) レーランド

BLMC社はローバ社のガス・タービン技術を買取り、新たにトラック用として2S350/R(350馬力)を開発中であるが、現在実用評価テストが行われている。Burmark-Castrol, Esso, Shell-Mex & BPなどの大手石油会社で44Tトラックターで実用運行中である。

(4) MAN-ベンツ

独乙においてはMAN社とベンツ社が共同してトラック用ガスタービンを開発中である。最近7042型2S350/Rが完成し、台上耐久テストを終り、今秋トラックに搭載し実用テストが開始される予定である。

(5) クライスラー

1950年代から1960年代にわたり乗用車ガスタービンの開発に目覚しい貢献をしたが、その後一時開発をスロー・ダウンするかに見えた。併し最近再び動きは活発となり、1980年代の初めには乗用車用の実用化を確信して進んでいるようである。1972年6月のEPA会合に同社の旧型車と新型車(第6次試作車)を出品し出席者に試乗させたが、その印象によれば、新型車は騒音が著しく低く、加速性が良好であり、現在の普通乗用者と変わらないといわれる。唯アイドリング時における外部での騒音はやゝ高いと伝えられている。

(6) ウィリアムス・リサーチ

1970年ウィリアムス・リサーチ社はニューヨーク市との契約の下に、ロー・エミッションのガスタービン車の試験のため80馬力ガスタービンを製作、之をアメリカン・モーターズ社のホーネット車に搭載、6ヶ月間の排気及び性能の評価テストが行われ、更にその後12ヶ月間の耐久テストを行う事となって居り、これの試作費用は24万\$と伝えられてい

る。現在のエミッション・レベルは馬力時間当りHCは0.85 gr, COは8.0 gr, NO<sub>x</sub>は3.4 grであり, Proposed 1980年規制値にはまだ可成り隔たりがあるが, 使用された燃料はNO.2ディーゼル油であった。このタービンは2軸式で出力軸は4450 rpm, 重量は250 lbs, 圧力比は4:1で, 2個のセラミック製回転式熱交換器を備えている。

#### (7) EPAの将来型自動車用動力システムの開発計画

米国環境庁が排気公害対策のために行っているAdvanced Automotive Power Systems Programmeのなかで, ガスタービンに関する研究は大きく分けて, 排気ガス, コスト, 燃費の3項目になっている。排気ガス・コントロールのためには燃焼器について Pre-mixed, Catalytic, Sprayの各種について研究を進め, コストダウンに対しては, 材料, 製造工程, 設計マージン, コンポーネントの性能改善等を研究し, 燃費改善に対してはコンポーネントの性能改善, タービン入口温度の上昇, 可変ジオメトリ, 全体の調整などを目標として行っている。排気ガスの目標は, HC 0.2gr/mile, CO 1.7gr/mile, NO<sub>x</sub> 0.2gr/mileである。

Cycle Optimization Study ContractsはUARL, Ai Research, GEの3社が行ったが1972年6月のMeetingで, 3社共型式, 熱交の有無などの違いにせよ, いづれも1軸型が有利であると報告している。

Low Emission Combuster Development ContractsにはSolar, UARL, Northern Researchほか5社が加っているが, まだいづれも目標に達していないが, Pre-mixの方式でNO<sub>x</sub>が1.4lb/1000lb Fuel というかなりよい成績を出しているのは注目に値する。

Oxide Recuperator Development ContractではOwens-Illinoisが契約して, Lithium-Alumina-Silicateの材料について研究を行っている。

前掲Optimization Studyの3社の意見にも拘らず, EPAのManager Mr. Thurは今後のBase-line Engineの開発に当っては"Detroit Type"(つまり2軸, Regenerator付, エンジンブレーキや部分負荷対策をもつ型式)をとることにすると宣言している。またBase-Line Engineの重要コンポーネントの開発としては, Regeneratorとそのシール, 低コスト低ニッケルのタービン翼車, 低コストのコントロール・システムなどの項目についてEPAは米国内のみならず世界中の各社から適当な会社を選らび研究契約を結ぶ用意があるといっている。

#### (8) 米国政府のFCCIP計画

EPAのAAPS計画と並んで排気規制を満足させる無公害車開発を促進させる米政府の

他の施策が、Federal Clean Car Programme (FCCIP) である。これは各メーカーが開発し米政府に応募した無公害車の中から、同政府の規格を満足し且つ最良の車を一種選定し、米政府の公用車として50～100%のプレミアム付きの価格で年に数千台、合計では数万台を買い上げる計画である。これは一種の競争自己試作で開発費は各メーカー持ちとなるものである。

(9) 日本の状況

トヨタが33馬力、130馬力、350馬力級を開発中であり、トヨタの乗用車用ガスタービン開発には通産省から5億円の補助金がつけられていた。日産も300馬力級を開発中であり、またホンダ、小松、その他でも開発研究が行われている。

(10) 自動車用ガスタービン開発上の問題点

開発上の問題点としては多数あるが、特に自動車用として考慮されるべき点を挙げると次の通りである。

(a) 熱交換器

燃費向上のためには現段階では必要なものであり、regenerator 式と recuperator 式とがあり、運動がない点では後者の方が有利の様であるが、熱交換率を高くするためには容積が大きくなり、またガス中のダストの堆積による効率低下が問題となる。熱交換器の内部の温度変化に基づく熱応力の問題は双方共にあるが、regenerator 式は回転摺動部分のシールに熱変形が悪影響を及ぼす外、熱膨張係数の少ないセラミックを使用しても摺動部の耐久性が最大の難点になってくる。

(b) 部分負荷、加速性能向上、エンジンプレーキ対策

自動車用ガスタービンの出力は一般にはフリー・タービン式を採用しているが、コンプレッサー軸系と出力軸系が空力的にのみ連絡されているので、部分負荷性能も最適組合せとならず、加速時にも過渡的に応答が遅れ、またエンジンプレーキ能力は極めて少なく甚だ不具合である。之等を克服するために Variable Geometry や、GM社のように Power Transfer 方式が必要となってくる。これらの機構の性能と信頼性を充分にするのが問題である。

(c) エミッション・コントロール

既に(7)に於いて述べたようにバーナーの研究によって排気ガス規制値を満足する事が必要となっている。現在決定的な型式はまだ煮詰っていないが、Pre-mixed Burner でかなりの見込みがありそうであるのと、欧州でも始めている Catalytic Burner の思想を併用したものが今後注目されてゆくであろう。

以上を総括して自動車用ガスタービンの広範な実用化への見通しはどうかといえ、経済性を論ずる限り未だ明るいとは言えない。軽量あるいは振動が少ないなどのメリットと雖も、各種の用途に広く普及されてゆく決定的なキメ手とは言い難い。恐らくガスタービン自動車を決定的に発展させるキメ手はエミッション・コントロールになるのではなからうか。そのエミッションはマスキー法1976年規制値は無論のこと、更に1980年代の規制値をも下廻るものにする可能性があると思われる。こうした努力の傾倒により1970年代にやゝ大型のバス・トラック用が、そして1980年代には乗用車への普及を見るまで到達してゆくであろう。

## 2. 鉄道車両用ガスタービン

### (1) 開発の概況とその趨勢

近年各国でガスタービン列車の開発が進められ、既に実用化に進んでいる。しかし現在までの処その用途は、既存路線上でSpeed Upとか、電化が経済的に引合わない路線で必要とされる高速列車が主であり、将来これが高速鉄道の主流をなすものではなく、本命は電気列車にあるというのが各国の鉄道関係者の一致した見解である。しかしガスタービン車の鉄道全体に占めるシェアはそれ程大きくはないにせよ、相当の数量となるものであるので、ガスタービン応用の有力な分野であることは間違いない。今までの処これらのガスタービンは大部分が航空用ガスタービン転用型で、唯英国のみが自動車用のものを転用している。航空用を鉄道車両用に転用する場合、寿命増大を狙ってガス入口温度を引き下げてderateするとか、ストールまたは低速時のトルク伝達能力増大のためガスタービン内臓の減速歯車の改造その他を行っている。殆んどどのガスタービンも2軸式であるが、その動力伝達方式は3種類あり、機械式、トルコン+減速機、および電気推進方式である。ガスタービンとディーゼル機関とを組合せ並用した列車も開発初期にフランス、西ドイツにあったが、実績の積み重ねと動力伝達機構の改善によって最近ではガスタービンのみの列車が使用されるようになった。

### (2) 各国の状況

#### (a) フランス

現在最も積極的にガスタービン化を推進させており、非電化路線での高速化に成功している。1965年来実験を進め1970年からパリ・シェルブール間にETGターボ列車(MGT T T M<sub>D</sub>)10編成が運転されている。更に東西に横断するRGTターボ列車(MGT TTT MGT)16編成が完成し、ガスタービンはTURMO ■ F 1でハイドロリック・トランスミッション方式である。次にパリ・リヨン間に高速ターボ実験列車TGV

(M<sub>GT</sub>T T T M<sub>GT</sub>)が最近完成した。最高300 Km/hでタービンはTURMO I G (940 KW)のトウィンであって電気推進方式が採用されている。量産時には出力が1100 KW トウィンに増加される予定である。

(b) 米 国

1969年にNew YorkとBoston間に高速ターボ列車“TMT-3D”が営業運転している。タービンはUACLのST-6(455馬力)で機械式駆動方式を採用している。前後のM車にはST-6が夫々3台装備されている。

(c) カ ナ ダ

米国と同様の“TMT-7D”の7両編成で、M車にはST-6(400馬力)を3台づつ装備し、1968年からモントリオール・トロント間で営業運転に入った。機械式駆動装置に不具合が若干起ったので目下改造中で1973年から再度営業運転に入る予定。

(d) 英 国

APT計画として250 Km/h, 4両編成の実験用ターボ列車が試作された。電気推進方式で、前後のM車には300馬力タービン4台と補発用に1台が夫々搭載されている。このタービンは自動車用として開発されたLeyland 350馬力をderateしたものである。

(e) 西 ド イ ツ

ガスタービンをブースターとしたCODAG方式の機関車の開発がなされ、数年の実験を経て1970年にはDL210型機関車が8両製作された。タービンはT53-L-B(1200馬力)で、ディーゼルはMANのVV23/23(2500馬力)である。動力伝達装置はトルコン付トランスミッションである。ターボ列車としてはBR-602型の試験が始められている。これはTrans Europe Expressで使用中のディーゼル列車(MTTMでM車はMaybach1100馬力1台を装備)のM車をTF35ガスタービン(2500馬力)とトルコン付ハイドロリックトランスミッションの組合せにしてSpeed Upを試験する。

(f) 日 本

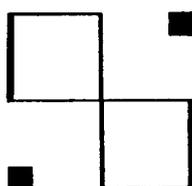
1967年より日本鉄道車両工業会が中心となってガスタービン動車の試作研究をはじめ、1970年にはT58(1150馬力)およびKTF14(1140馬力)を搭載し、夫々別個の改造気動車で走行テストを行った。これに基き国鉄は実験用のキハ391形ガスタービン動車を試作し目下試運転中である。TMTの3両編成でM車にT58(1000馬力)1台を装備し、機械式駆動を採用している。最高130 Km/h, 曲線通過速度を現

行の20 Km/h 向上させるのが目的。詳細については別稿石田啓介氏の記事を参照されたい。

### 3. 戦車用ガスタービン

米陸軍の委託によりAVCO-Lycomingが開発中のAGT-1500(1500馬力)は戦闘車両用としては最先端を行っている。性能的に評価すれば車両用ガスタービンとしては、180 gr/PS・hr台の燃費、V.G.付Twin Spool Compressor及びV.G.付出力タービンによる良好な部分負荷特性、自己清浄性をもつRecuperator 熱交換器など注目すべき点が多々あるが、逆にこれらの構成がAGT-1500を高価なものにして居り、用途が限られ、この方式は一般自動車用としては無理である。

開発に当って総計19台の試作機が作られ、延べ試験時間は5000時間を超えている。このうち2台は米陸軍のM-48戦車に装備され4000マイル以上をテストし、目下最終段階にあると伝えられている。



## 航空用ガスタービンの現状とその方向

航空宇宙技術研究所 松木正勝

ガスタービンはその小型、軽量、大出力、高効率、高信頼性という潜在的な特質から航空用として最も早く実用化され、最も多量に製造され、あらゆる形式の航空機に広く使われてきた。その結果遷音速旅客機が長距離旅客の大部分を輸送するようになり、また超音速機が実現し、ジェットリフトVTOL機も可能となった。しかも、航空機事故の原因に占めるエンジン故障の率は格段に低下してきた。さらに、最近では、高いサイクル温度を使用できる高温タービン技術の進歩によって、ディーゼルエンジンに匹敵する熱効率のエンジンが製作されるようになり、信頼性設計、整備性設計の多くの資料の蓄積により、高い信頼性も得られている。この技術は産業用にも波及し、ガスタービンの使用範囲は広がりつつある。

また、先進国におけるエネルギー消費の増大に伴って、最近では、大気汚染が重大化しつつあるが、低公害が可能なエンジンとしてガスタービンはその用途を広げる傾向にある。

しかし、ガスタービンとて無公害ではなく、特に航空機用としては、まず騒音が重大であり、ついで、排気煙、排ガス組成が問題となっており、航空機の使用が増すにつれてこれらは解決をせまられる問題である。

大量に航空輸送に依存している米国においては早くからこれらの問題に多くの研究投資を行っており、着々とその成果を上げつつあるので、これらの研究状況を調べ、わが国の航空機用ガスタービンエンジンの研究の参考とするため、私は本年4月、約3週間にわたって米国の関係方面を訪問した。その際感じ、また見聞したことの一端をここに記しご参考に供したいと思う。

私は10年前にも米国を訪れたが、その際第一に感じたことはその活力であった。今回もそれは相変わらず脈々と息付いて感ぜられた。

大都市のみならず中小都市も、建物、街路、諸設備などが着々と新設されている上に郊外住宅が激増しており、大きな生産力を基礎に、生活の向上がたゆまず続けられている。この生活を可能にする輸送、住宅、生活物資を生み出す生産、さらにその基礎となる技術、その技術を発展させる思想においてまさに先頭に立っている。

わが国はいままでは二番手の有利さを利用して、生産は急速に増して来たが、その基礎となる技術は導入によるものが大部分で、独自といわれるものも改良程度のもが多く、いわんや、その基礎となる思想に対して無に等しかったと言っても過言ではないのではないだろうか。

生産消費が増し、自然の処理能力を越せば、急速に汚染が広がり始める。わが国を含めた先進

国はもうその状態に入っている。すでに米国ではマスキー法に象徴されるように、技術の開発の大きな部分が環境汚染を伴わない生産消費システムの研究に向けられている。

環境保護政策が票につながる選挙母体から選ばれた議員による立法と、これを生活、経済などを勘案しながら運営する行政が原動力となって技術開発が進んでいる。

航空機騒音公害を例にとると、F A A（米国航空局）は騒音基準を定め、新型機の騒音を従来機より約10～15 EPN dB低くおさえているが、ここに来るまでには、多大の費用をかけた研究を行なっている。まず多くの機種と多くの飛行場で、各種の気象条件の下にいろいろの飛行方法による測定を行ない、実状を明らかにした。これと並行して、航空機騒音の発生・伝ばの基礎研究を行なうとともに、エンジンの発する騒音の低減および、発生した騒音をエンジンナセルで吸音する研究を進め、実機による確認飛行試験を行ない、経済性も考慮に入れて、現在努力すれば可能な厳しい規制値を定めている。さらに飛行管制方法、飛行経路についても研究を進めており、また飛行場の構造や、その周辺地域の利用方法などについても広く検討を行なっており、航空輸送システム全体を考慮に入れた研究開発と行政が行なわれている。

もちろんF A Aは航空輸送システム全体に責任を持つ官庁であるから、航空機管制方式および設備、耐空性規準、航空機の信頼性、航空機の整備などすべての面についても、多大の費用をかけた研究開発を行なっており、その結果を取り入れて航空機の安全で経済的な運航のためのハードウェアとソフトウェアを着々と積み上げている。

このほかN A S Aにおいては新しい航空機および航空機用エンジンを求めて基礎研究から研究機および研究エンジンの試作まで行なっており、宇宙開発に従事した研究者の多くが航空関係の研究開発に転向しつつある。

騒音に関しても低騒音ファン、吸音ナセルの研究と並行して低騒音エンジン（試験用エンジン）の試作研究を行なっている。

エンジン排気煙および排気ガスの問題については、F A A、E P A（環境保護庁）、N A S Aの三者で研究開発が進められており、すでに排気煙については新しいエンジンについてはすべて無煙化され、さらに現用エンジンについても研究を進めており、無煙化の改造設計が行なわれ、逐次無煙化が進められている。

排気ガスについてはC O、H Cなどは無煙化に伴う燃焼効率の向上によって改善されたので、今はN O xの問題を重点的に行なっている。N O xは燃焼温度を下げる（排気再循環、水噴射など）か、短時間で燃焼させて急冷する2段燃焼などによって減少させうるが、これを現在の形式の燃焼器で行なわせることはむづかしい。さしあたりは離陸時に水噴射することによって飛行場周辺のN O xを減少させることは出来るが、二次的な悪影響を考えねばならない。

現状の測定から基礎的な現象の究明まで多くの費用を用いて広く委託研究などを進めており、大気汚染の防止に非常な努力をそそいでいる。

これらの官側の努力に呼応するのみならず、低公害は最大のセールスポイントとなっているため、メーカーも騒音・排ガス問題に対して多くの力をそそいでいる。

航空用エンジンの騒音はエンジンメーカーだけでは不十分なので、ナセルを作る機体メーカー、その材料を作る吸音材メーカーの三者が協力して計画の遂行に当たっている。

流路音響試験装置はエンジンメーカー、機体メーカー、NASAなどで持っており、吸音材の研究開発を行っており、エンジンメーカー、NASAでは実機エンジンの騒音測定を行なう膨大な設備を設置して研究を進めているし、機体メーカー、FAAなどでは実機の飛行状態での騒音試験を行なう設備を設けている。

このように公害の低減について非常に努力をはらっているが、エンジン本来の目的に対しても新技術の開発に努力している。高いサイクル温度を使うための冷却タービンの研究、および高いサイクル圧力比を得るための可変静翼多段軸流圧縮機の研究、高圧下で高温を発生し、かつ排気ガスのきれいな高圧燃焼器の研究など、ほぼ実機スケールで要素研究を行なっている。また各種高度における各種飛行状態をシミュレートできる高空性能試験設備を用いてエンジンの試験を行っており、エンジン要素のマッチング、エンジン制御の高性能化を図っている。

これらはまた、信頼性の向上をももたらしているが、最近の特長の一つは信頼性の向上のために多くのことがなされていることである。雨、砂、石、鳥などの異物の吸込みの試験、横風時のエンジン性能、後方より強い風のある場合の起動性能などの試験を、予想される広い範囲にわたって行なっているほか、また各種の故障を想定してその安全対策を設計に取り入れており、一つの故障ができるだけ他に波及しないようになっている。たとえば、翼が破損してもエンジン外に飛び出して他に損害を与えないとか、エンジン支持点が破損してもエンジンは脱落しないとか、軸受が破損しても短時間は回転部を支持できる部分を設けてあるとか、各軸受の油入口にはフィルタを入れて万一の場合を防止しているとかである。

さらにこれら故障の起こる一歩前で故障の発生を予知する技術もいろいろと開発されており、潤滑油を分光分析することによって各部の磨耗の進み具合を知るとか、振動または音響によって各機種 of 作動状況を知るなどの方法が広く用いられ始めている。

また整備の方式としては各部品について電子計算機を用いて管理を行ない、世界中の同形エンジンのデータが整備管理に利用できるようなシステムを作っている。

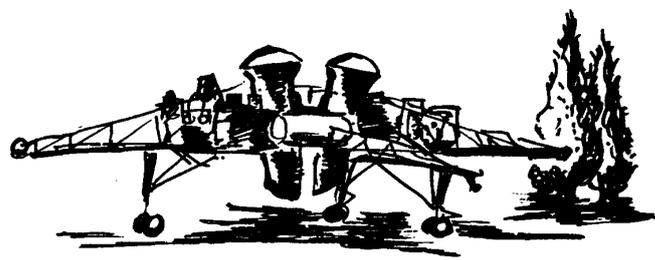
以上簡単に述べたように、米国においては高速な航空輸送のために多くの事をなしつつあり、利用する人には安全で周囲の人には低公害であることを目指して飛行機およびその運航システム

を作る努力がたゆみなく進められている。

わが国のように急激な工業の発達のためにひどい汚染が発生した場合に、その発生源を一時停止することは対症療法としては有効であるが、根本から直しているのではないためそのひずみが他の汚染となって出現してきてしまう。これを解決するためには工学者、技術者がいままでのようにだれかの与えた目標を達するものを作るのではなく、もっと根本に立ち帰って、広く関係する環境や人全部を考慮してその中で最適なシステムを考え、それに適したものを作るようにしていく以外に方法はないのではないか。

深く考え、広い視野を持つことが、今後の工学者、技術者の第一に具備すべき条件となろう。

航空用原動機として最も用いられてきたガスタービンもその青年期を迎え、発電用、船用、自動車用などにも用途が広がりつつあり、将来は原子力発電、エネルギー輸送、化学工業などにもますます広く利用されていくものと思われるが、これにたずさわる者としては、やはり一度根本にもどって何が国民にとって、また人類にとって善であるかを考え、そこを出発点としてガスタービンを発展させていくことが最も大切なことではないだろうか。



## ガスタービン動車の開発について

日本国有鉄道車両設計事務所 石田 啓介

昭和39年に東海道新幹線の営業が開始され、ビジネスにまたレジャーに、沢山の人々から愛用されて国民生活における鉄道の役割がぐっと高まりました。50年には博多まで延長し、51年には上越・東北新幹線を開通すべく工事が進められています。さらに54年か55年には東北と北海道（盛岡－札幌）、北陸（大阪－富山－東京）、九州（博多－鹿児島）の新幹線計画が鉄道建設審議会で決められております。このように新幹線が整備されてゆくと地方の都市と新幹線を結ぶ在来線の方も到達時分の短縮を是非やらなければならなくなります。例えば長崎や宮崎と博多、松江や米子と岡山、秋田と盛岡、北海道および四国の中の都市間など。

一方、在来線のスピードアップは可能であれば実現しているはずで、在来線は狭軌であり、勾配や曲線が多いこと、貨物列車も旅客列車も走ることなどからスピードアップには問題があります。直線区間では信号機の間隔に関連して、最高速度からのブレーキ距離に制限があって現行の特急列車の最高速度120Km/hを大巾にあげることはむづかしいと考えられます。曲線区間については重心が高い貨物列車も走るので、貨物列車が曲線中で停止した場合の安定性を考慮するとカントをあまり大きくすることができないわけです。特別の旅客列車のみ高い速度で走らせようとしても遠心力のために乗心地が悪くなり、横圧（車輪フランジがレールを横方向に押す力をいい、これが大きくなるとレールの間隔を拡げたり、いぬくぎの抜け出しなどが生ずる）が大きくなり、外軌側の輪重（外軌側の輪重が大きくなり内軌側の輪重が小さくなることは転ぶくに対する危険度が増す）が増えるというような問題が生じます。このように在来線のスピードアップには問題点がありますが、国鉄では曲線の速度向上について10年位前からいろいろ研究をしてきました。在来線のように曲線が多い線区では曲線の速度を上げることが到達時間に大きく効いてきます。

曲線における乗心地の改善には乗客が遠心力を感じないように車体を内傾させればよいわけです。スペインのタルゴとかアメリカのターボトレンなどは既に実用しておりますし、英国では曲線の中では車体を強制的に傾斜させる方式で現行の50%増しの曲線速度をねらって試作車両を製作中です。

横圧の軽減には車両を軽くすることが必要で、車両屋としては軽くて出力の大きい原動機が欲しいわけです。そこでディーゼルエンジンにかわってガスタービンに目をむけることになりました。

転ぶくにつながる左右の輪重差を少なくするには重心をさげればよいわけです。新幹線とか欧州の鉄道は標準軌ですからそれ程苦勞はいらないのですが、在来線は狭軌であるため、特に重心を下げなければなりません。

以上のような考え方で在来線の時間短縮には主として曲線通過速度の向上をねらって電化区間用としてクモハ591形振子電車が昭和45年に試作され、これの量産形が近く発注されることになっています。同様に非電化区間用としてキハ391形ガスタービン動車が本年3月国鉄工場で作作され、現在伯備線で走行試験をおこなっています。

試作したガスタービン動車のねらいは主として曲線における速度を向上するために

- ① 図1で示すように乗心地改善のためローラによる車体振子方式としている。
- ② 横圧を軽減するために車体をアルミ材溶接とし、軽量で出力が大きいヘリコプタ用のガスタービンを導入して軽量化をはかるとともに心ざら移動装置（超過遠心力による横圧分を第1軸より第2軸に多く分担させる装置）を採用している。
- ③ 左右の輪重差を小さくして転ぶくに対する安全性を上げるために車体の床面を低くし、冷房装置を床下に装荷するなどによって重心を低くしている。

表1でおわかりのように現用の特急用ディーゼル動車キハ181と比較して軸重は小さいし、重心も200mmも低くなっています。

表1 代表車種の重心高さ

	キハ391形 ガスタービン動車	クモハ591形電車	キハ181形 ディーゼル動車	モハ181形電車
軸重 t	従台車 8.7 動台車 11.0	10.5	12.4	11.2
振子装置回転中心 レール面上高さmm	2300	2100		
振子部分重心 レール面上高さmm	T <sub>1</sub> 1291 T <sub>3</sub> 1306	M <sub>1</sub> 1233 M <sub>2</sub> 1328		
全重心（空車） レール面上高さmm	T <sub>1</sub> 1012 T <sub>3</sub> 1022	M <sub>1</sub> 925 M <sub>2</sub> 1005	1221	1175
全重心（積車） レール面上高さmm	T <sub>1</sub> 1051 T <sub>3</sub> 1058	M <sub>1</sub> 962 M <sub>2</sub> 1040	1244	1210

図1は試作車の構成を示しT<sub>1</sub> M<sub>2</sub> T<sub>3</sub>の3車体からなり、連節車です。M<sub>2</sub>車には図2のようにガスタービン、減速機、逆転機、電源用のディーゼル機関、発電機などを装備しています。

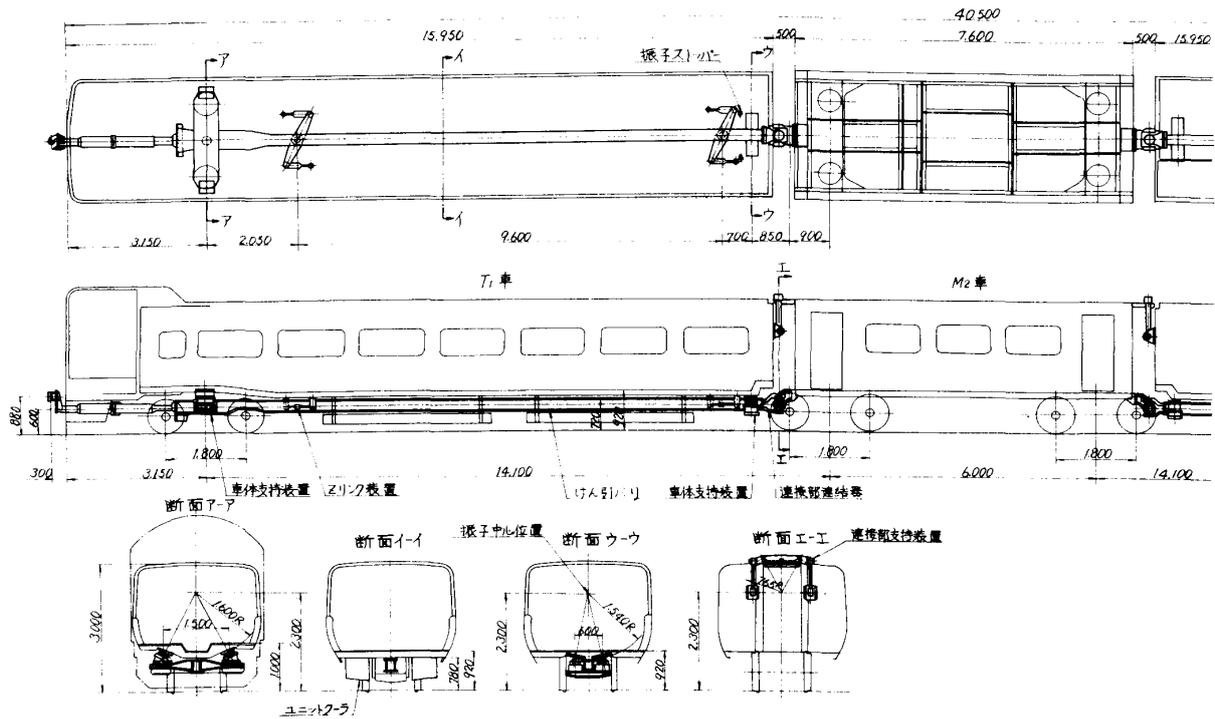
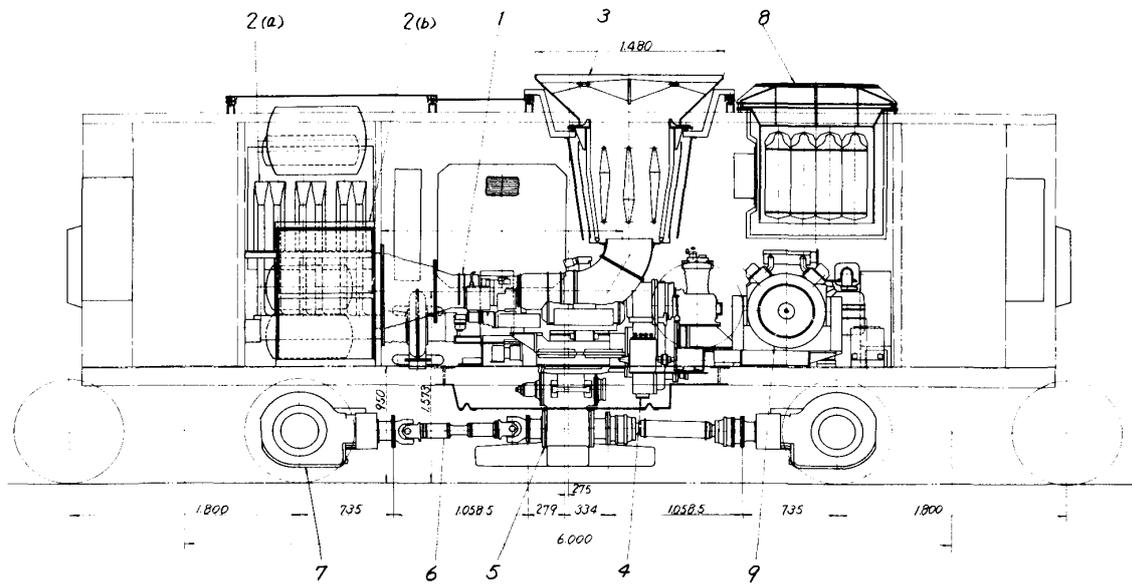


図1 キハ391形ガスタービン動車



- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1 ガスタービン (A社)    | 5 逆転機          |
| 2 (a) 第1次吸気フィルター | 6 推進軸          |
| 2 (b) 第2次吸気フィルター | 7 軸減速機         |
| 3 排気消音器          | 8 補機エンジン用ラジエター |
| 4 タービン減速機        | 9 デーゼルエンジン発電機  |

図2 M車機器配置および駆動装置

表2 ディーゼル機関とガスタービンの重量比較 (単位 kg)

	キハ 181形ディーゼル動車	キハ 391形ガスタービン動車
原 動 機		
ディーゼル機関	3 4 9 0	—
ガスタービン	—	1 5 9
液体変速機	1 8 6 0	—
タービン減速機	—	4 6 9
逆転減速機	—	2 1 2 0
小 計	5 3 5 0	2 7 4 4
燃 料 装 置		
燃料タンクほか	1 2 6 5	2 1 2 0
吸排気装置		
フィルタ, 消音器	4 9 0	9 6 0
冷 却 装 置		
ラジエータ, 配管, 送風機	2 1 0 0	4 0
そ の 他		
ガスタービン減速装置の潤滑装置	—	1 5 0
吸排気装置による車体増加	—	5 0 0
合 計	9 2 0 5	6 5 1 4
馬力当り重量 kg/PS	9205/500=18.4	6514/1000=6.5

表3 鉄道車両用ガスタービンの要目

要 目		A 社	B 社
30分定格出力	PS/rpm	1150/19500	1140/19200
30分定格燃料消費率	g/PS <sub>h</sub>	304	289
連続定格出力	PS/rpm	1000/19500	1010/18500
連続定格燃料消費率	g/PS <sub>h</sub>	315	296
アイドル, タービン軸回転数	rpm	12000以下	15000以下
アイドル, タービン軸トルク	kgm	5 以下	7.5以下
アイドル, 燃料消費量	kg/h	70	68
吸 気 量 (連続定格)	m <sup>3</sup> /s	4.7	4.1
排 気 量 (連続定格)	m <sup>3</sup> /s	12.5	10.9
圧 力 比		8	6.5
重 量 (本体 + 付属品)	kg	159+8.5	318+12

表2はディーゼル機関とガスタービンを鉄道車両の原動機として用いた場合の比較を示し、ガスタービンの使用によって1/3に軽量化をおこなうことができます。

表3には2社のガスタービンの要目を示していますが、M<sub>2</sub>車を一部改造すればB社のものも装備できるように設計しております。

図3は引張力と車速との関係を示し、試作車はトルクコンバータを使用しておりませんので低速時の加速力はキハ181より劣っていますが、中高速域の性能は高く25/1000の勾配におけるバランス速度は100Km/hでキハ181(65Km/h)よりも相当上まわっています。

ガスタービン動車の量産車は昭和49年には出場することになると考えますが、量産車は保守、運用、営業面の要望をいれて20m車の独立車にするように検討中です。(クモハ591形振り子電車も最初3車体の連節車で試作しましたが、連節車としての走行試験をおこなった後に20m車に改造して試験をおこないました。振り子電車の量産形は20mの独立車です。)

図4は各国のガスタービン動車のガスタービンの出力、最高速度、編成を示しますが、フランスのTGVは試作車ができて走行試験に入っており、英国でもAPT-Eを試作中です。いずれも電気式であり、交流発電して整流し、駆動は直流電動機です。また、車体の数は違いますが、いずれも連節車であり両端車両の床の上にガスタービン、発電機、整流器、制御装置を搭載しています。

以上が、鉄道車両にガスタービンを導入した経緯と試作車の概要ですが、ガスタービン動車が山道も曲線もすいすい走りまわって皆様方のお役に立つ日が早く来ることを願って私のお話を終わらせていただきます。

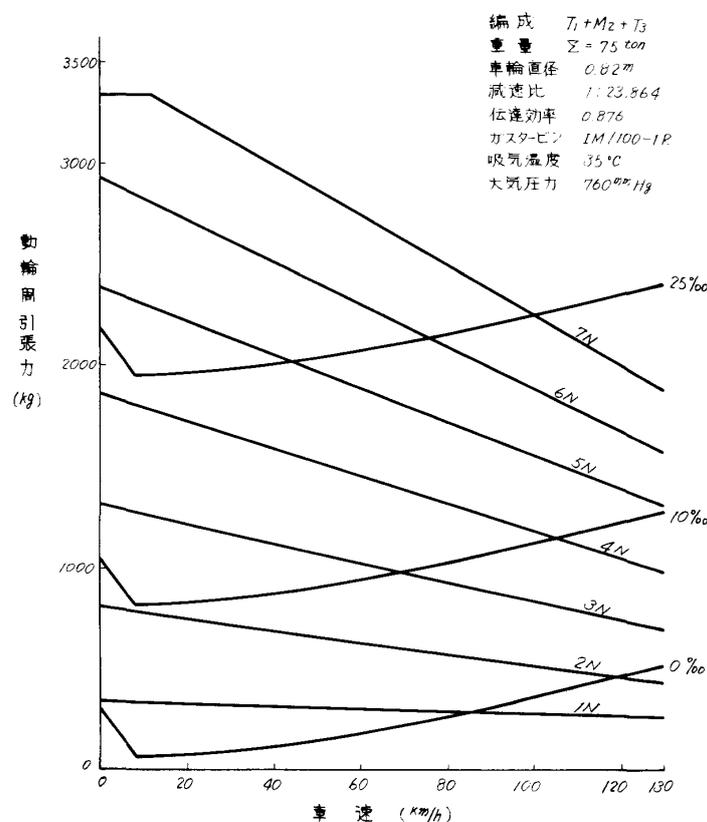


図3 キハ391形動輪周引張力線図

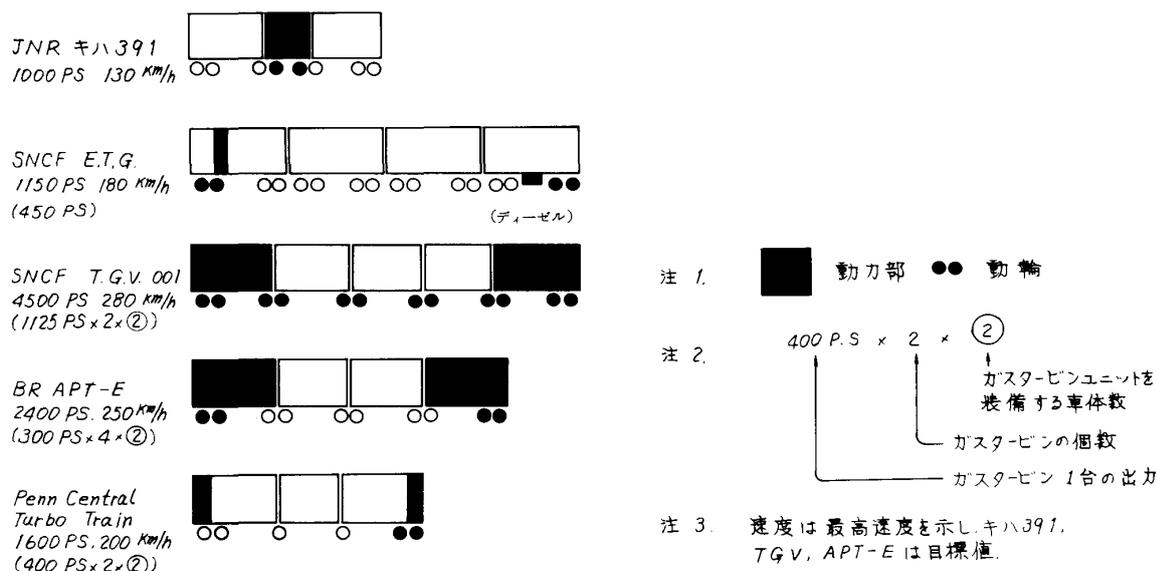


図 4 各国のガスタービン動車

## 教材頒布のお知らせ

過日開催された特別講演会およびガスタービン技術懇談会において使用された教材が若干残っておりますので購入ご希望の方は下記要領にてお申込み下さい。

○ 教材：

- 1) 「A Systematic Approach to the Design of Radial Inflow and Mixed Flow Turbines」(F.J. Wallace)
- 2) 「The Fluid Dynamic Design of Advanced Centrifugal Compressors」(R.C. Dean, Jr.)
- 3) 「Secondary Flows」(J.H. Horlock, B. Lakshminarayana)
- 4) 「La visualisation de l'écoulement dans un Compresseur axial supersonique」(J. Fabri)

○ 頒布費用：上記4冊をセットで800円（郵送料共）

○ 申込先：費用をそえ（現金書留），本会議事務局までお申込み下さい。



## 1972年国際ガスタービン会議サンフランシスコ大会見聞記

### —— 論文関係 ——

東京大学教養学部 永野三郎

第17回国際ガスタービン会議及び製品展示会は3月26日から30日迄の5日間サンフランシスコの Brooks Hall で開催された。同時に第14回流体工学部門年次講演会も同じ場所で並行に行なわれ、両部門共同のパネル討論会等も多数持たれた。ガスタービン部門の論文総数は100を越え、流体工学部門の論文数も50を越える盛会で大会参加者は2,400人を越えたと報じられている。

さて、会議はガスタービン部門が5つ、流体工学部門が3つのセッションをそれぞれ7回(3月27日~29日の午前と午後及び3月30日の午前)開き、一つのセッションで3乃至5つの論文が発表されるという形で進められた。ガスタービン部門の主なセッション及び論文の数は別表の通りである(口頭講演のみのものは論文数から除外した)。

筆者は主として Turbomachinery のセッションに出席していたので、その様子を簡単に報告しよう。このセッションへの参加者も文字通り国際的で、目ぼしいところでは英国の Horlock 教授、仏国の Legendre, Fabri 両博士、独国の Schlichting 教授らの顔が終始見られた。

論文発表第1日目の午前と午後の Turbomachinery セッションはいずれも Unsteady Flow Effects in Turbomachinery なる副題のもとに A. H. Stenning 教授が座長となって進められた。午前の部一番目は筆者らの旋回失速に関する論文、2時間半のセッション割当時間に論文が3つだけであったからゆっくりした講演ができた。そのあと ONERA の Fabri がフランスからの論文をユーモラスに代読し、続いてオーストラリアから翼列干渉による圧縮機騒音に関する論文が発表されるはずであったが、講演者が時間になってもサンフランシスコに到着せず Horlock 教授が急遽代講に立つという一幕もあった。午後の3つの論文はいずれも非定常流中の翼列の性能

検討に関するものであったが、目新しいところでは、翼ピッチ間にわたる平均値で非定常流れを記述しようとする Horlock らの近似解の試みが、スマートさには欠けるが他の翼から吐き出された非定常渦の寄与をも考慮できる簡単な近似解という点で注目された。

表 ガスタービン部門のセッション及び論文数

セッション名	セッション数	論文数
Turbomachinery	7	28
Marine	5	14
Aircraft	4	16
Pipelines	3	8
Controls & Auxiliaries	3	7
Vehicular	2	8
Process Industries	2	3
Combustion	1	4
Mechanical Design Considerations	1	3
Small High Speed Turbine Design	1	2
Nuclear Cycles	1	2
Others	5	13
計	35	108

第2日目午前は副題が Axial Flow Compressor Design なるセッション。航技研の藤井氏のフロントファンに関する論文のあと主に超音速圧縮機に関する論文が続いた。このうち、衝撃波があるときの翼列内の流れを数値解した Gopalakrishnan らの論文は興味深く思われた。午後のセッションは simulator に関するものであったが筆者は欠席してサンフランシスコ周辺のドライブを試みた。町の中に居る間はそれ程美しいとも思わなかったが、郊外の丘に登って市の全景を眺めると、海（サンフランシスコ湾）と近郊の緑地帯に囲まれた白いビルの群は美しく、いかにも自然美に恵まれた立地条件の良い都市である。

第3日目午前は Turbine Aerodynamics の副題のもとに5つの論文が発表されたが、ここでも遷ないし超音速タービン翼列前後の流れに関する理論解析が中心的な話題であった。午後も Turbomachinery のセッションは Turbine Aerodynamics に関するものであったが、このとき同時にガスタービンと流体力学両部門共同のパネルがあった。このパネルでは Princeton の Mellor 教授と Cambridge の Horlock 教授が壁面境界層に関する研究の上でそれぞれ異なった見

解を主張して熱っぽい議論を続けたあと、Fabri と Horlock が Effect of Unsteady Flow on Performance と題してそれぞれ各自の研究成果を述べた。前者は主として Flow Visualization による研究、後者は Cambridge 大学で進行中の Wavy Tunnel (風洞の壁面を波打たせることによって非定常な流れを作る) を用いての翼列動特性の研究に関するものであったが、特別注目に値するほど新しいことは何も無いように思われた。その次は DFVL の Starken 博士と 1970 年度のガスタービン部門論文賞受賞者の一人である P & W の Mikolajczak 氏が超音速軸流機械に関する研究のレビュー、最後に NASA の Stewart 氏がタービン開発上のいくつかの問題点を紹介した。

この日の夜はガスタービン部門創設 25 周年記念の晩餐会がヒルトンホテルで行なわれた。会場でマーチ風の音楽が聞こえてくるので注意して聞いてみると「ガスタービンは新しいパワー、ガスタービンは皆のパワー、ガスタービンは未来のパワー」と歌っている。隣席の人に尋ねてみると正式名を“Onward and Upward”と云い、ガスタービン部門の歌であると聞かされていささか驚ろいた。もう一つ驚ろいたことと云えば、ガスタービン部門初代委員長で今回の製品展示会の責任者でもある R. Tom Sawyer 氏の業績をたたえて R. T. Sawyer 賞なる賞が設けられたが、その第一回の受賞者に Sawyer 氏自身が選ばれたことである。

最終日の Turbomachinery セッションは Turbomachinery Fluid Mechanics の副題でタービン翼の吹きつけ冷却、圧縮機翼の表面粗さと境界層に関する論文等が読まれた。

このほか Turbomachinery 以外の部門では、V/STOL 用エンジンの開発、排ガス中のチッソ化合物・騒音の問題、それに航空用(安全性)・船用(経済性)の新しい燃料の開発、自動車用の安価な耐熱材料の開発、航空用ガスタービンの船舶への適用等が中心的な話題となっていた。International Conference の名に相応しく、論文は様々な国から出ていたが、我が国からも既述の Turbomachinery 部門 2 編のほか、Aircraft 1, Marine 1, Mechanical Design 1 それに Fluids Engg. 1 の計 6 編を数え心強いことであった(因みに、米国以外からの論文は英 11, カナダ 10, 独 8, 日本 6, 仏 4, 豪 2 等であった。)

以上、会議が終ってほぼ半年を経過してしまっている現在、おぼろな記憶を辿っての記述ゆえ読者の参考になり得るかどうか心もとない限りである。

## — 展示会全般について —

株式会社日立製作所 広瀬 興 郎

空港より車で約30分、金門橋が美しく映えるサンフランシスコ市、その中心にあるCEVIC CENTERで去る3月、ASME主催のガスタービン国際会議及びプロダクトショーが開かれた。

CIVIC CENTERの地下街にある展示場には大小のガスタービンメーカーやその関連企業など全世界から100社以上計260のブースにそれぞれ工夫を凝らした方法で、一般の人々にも判り易い様に展示、解説しており、ガスタービン産業の米国に於ける裾野の広さをつくづく感じさせられた。

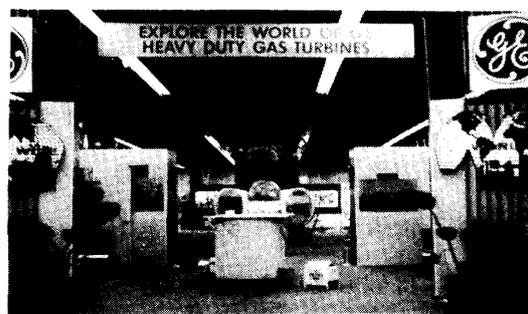
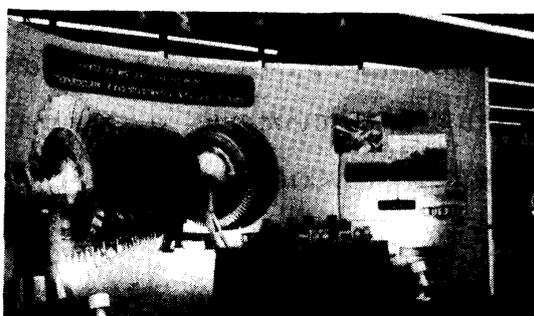
一方、本プロダクトショーに約2400人の見学者が参観したが、見学者の中にもメーカーやユーザーなどの専門家の他に学生や一般の人々もかなり見受けられ、サンフランシスコではじめて開催されたガスタービンのプロダクトショーが評判になっているものと思われた。

展示品の主なものをあげると、産業用ガスタービンの実物ロータ、ガスタービン自動車、実物ジェットエンジン、広範囲の用途に適用された模型や写真などであり、特に実物の展示品が印象的であった。

展示者は米国のみならず、日本、英国、ドイツ、イタリー、スイス、オランダ、スウェーデンなどからの出品があり、国際色豊かなものであった。

一般的に見て、専門家の人々は別にして参観者の人気はやはり動く模型を展示したところに集まっていたようであった。各社の展示物を見たり、説明を聞いていると年々ガスタービンの広範囲の用途が約束されており、ガスタービンの将来が更に大きく前進している感慨を深くした次第である。

(写真はGE社の展示場である)



\*\*\*\*\* 船用ガスタービン関係 \*\*\*\*\*

三井造船株式会社 田丸成雄

第17回国際ガスタービン会議はサンフランシスコ市公会堂で3月26日から30日まで開催され117編の論文が発表されたがその中船用関係は18編でその内訳は水中翼船及びホヅラフト関係4編，船用ガスタービンの運転経験に関するもの3編，燃料及び燃料処理関係4編，推進系統3編，ガスタービンプラント及び性能関係4編であった。論文の国別では大部分が米国である事は勿論でありGEやTurbo Power and Marine Systems（プラットアンドホイットニ）の活躍が目立つのは当然であるが日本及びカナダから各1編，英国2編の発表があった。英国はホバクラフト用ガスタービンに関するロールスロイスの論文及びシンクロクラッチに関するものでカナダは水中翼船に関するもの，日本は筆者と慶応大学藤本氏共著の船用ガスタービンサイクルに関するものである。聴衆は各会場とも大入りという程ではないが適度の入りで特に質問や討論が極めて熱心に行われるのが印象深かった。筆者の場合4人の討論者がおりミスプリントを指摘されたり隅々まで論文を読んでいるのに感心させられた。

船用ガスタービンのコンテナ船に於ける登場は大きなセンセーションであったが現在ではそれらの実績を冷静に見守る段階にあり，その意味でCombustion of Heavy Distillate Fuels for the LM2500 Gas Turbine(Paper No. 72-GT-24)という題名でカラハン号でLM2500が1万時間以上運転実績を得ている事が報告されたのが注目された。又Heavy duty型についてもGEのMS5002型がオーストラリアのRoll on/Roll off船2隻に採用されて大方の注目を集めたのであるが，この船についての経済性分析結果が，Heavy Duty Marine Gas Turbines-A Case Study(Paper No. 72-GT-68)として報告されたのも興味があった。一方プロダクトショーは会議場の前方広場の真下にある地階ホールで100社を越える出展で賑やかに行われたのであるが特に船用ガスタービンとしての展示はあまり多くは見当らなかった。目についたものは，Turbo Power & Marine Systems社が同社のFT4A 3万馬力エンジンを搭載したシートレイン社のユーロライナ号の図面をはりめぐらしていたのと，ロールスロイス社がオリンパスとタインのCOGOG システム1/20模型，及びこのCOGOGシステムを採用して建造中の英海軍3,500トン駆逐艦1/96模型を出展していたことなどである。尚未だ展示する程の段階には到っていないのであろうがGEが開発中のリバーシングシステムを内臓した米海運局-GEの開発プロジェクトについては特にGE社のセールスマンから筆者に話が合ったが，こ

これは個人的な話題であったようだ。

## 航空エンジン関係

三菱重工株式会社  
名古屋航空機製作所

宮内 諄 二

航空エンジンの展示は航空機メーカーやユーザーに見せるのを目的として、たとえばファンボローエアショーやパリエアショー等に各社競って出品されるが、ASMEガスタービン会議のProducts Showには、これまでのところ特定のテーマで限られたエンジンしか出品されていないようである。したがって、本会のみから航空エンジンの技術動向を知ろうとするのは無理であろう。

サンフランシスコ大会では、航空エンジンはAi ResearchがTFE731、ATF3ターボファンおよびTPE331ターボプロップのカットモデル、AllisonがModel 250ターボプロップのカットモデル、Teledyne CAEがModel 365リフトエンジンを、また米陸軍がヘリ用エンジンのT63、T53等を展示していた。いずれも小型エンジンばかりで、ヨーロッパから航空エンジンの出品は無かった。

材料メーカーではMisco, Aero Cast, Kelsey-Hayes, 等が各種の航空用精鑄翼や精鑄一体ホイールを展示、またWoodward, Chandler Evansが燃料コントロール装置をAMF Beard, Industrial Acoustic, Koppersがサイレンサーに関するものを、Rolls-Royce, United Aircraft, SNECMA等は航空用転用型ガスタービンを出品していた。

異色のものでは、United Airlinesがオーバーホールでの修理技術に関して展示していたが、新製品の出品とは違った意味で興味を引くものであり、このように本会が利用されるのは技術交流の場として非常に有意義であると思った。

EPA(米国環境保護庁)の無公害エンジンをテーマとしたブースの一面に、NASAが“Low Cost Engine Program”と題してスラスト300Kgの小型ターボジェットのカットモデルを展示していた。(写真1)圧縮機は軸流型4段で圧力比4、アニュラー型燃焼器、1段の軸流タービンという単純な構造のミサイル用のエンジンであるが、そのためもあって低価格の設計に徹し、圧縮機ホイールは厚さ約1.5mmの410ステンレスの円板を一体型ホイールに打抜き、これをプレスして翼にそりとねじりを与えたもので、この2枚の薄板ホイールを取付角に溝を切込ん

これは個人的な話題であったようだ。

## 航空エンジン関係

三菱重工株式会社  
名古屋航空機製作所

宮内 諄 二

航空エンジンの展示は航空機メーカーやユーザーに見せるのを目的として、たとえばファンボローエアショーやパリエアショー等に各社競って出品されるが、ASMEガスタービン会議のProducts Showには、これまでのところ特定のテーマで限られたエンジンしか出品されていないようである。したがって、本会のみから航空エンジンの技術動向を知ろうとするのは無理であろう。

サンフランシスコ大会では、航空エンジンはAi ResearchがTFE731、ATF3ターボファンおよびTPE331ターボプロップのカットモデル、AllisonがModel 250ターボプロップのカットモデル、Teledyne CAEがModel 365リフトエンジンを、また米陸軍がヘリ用エンジンのT63、T53等を展示していた。いずれも小型エンジンばかりで、ヨーロッパから航空エンジンの出品は無かった。

材料メーカーではMisco, Aero Cast, Kelsey-Hayes, 等が各種の航空用精鑄翼や精鑄一体ホイールを展示、またWoodward, Chandler Evansが燃料コントロール装置をAMF Beaird, Industrial Acoustic, Koppersがサイレンサーに関するものを、Rolls-Royce, United Aircraft, SNECMA等は航空用転用型ガスタービンを出品していた。

異色のものでは、United Airlinesがオーバーホールでの修理技術に関して展示していたが、新製品の出品とは違った意味で興味を引くものであり、このように本会が利用されるのは技術交流の場として非常に有意義であると思った。

EPA(米国環境保護庁)の無公害エンジンをテーマとしたブースの一面に、NASAが“Low Cost Engine Program”と題してスラスト300Kgの小型ターボジェットのカットモデルを展示していた。(写真1)圧縮機は軸流型4段で圧力比4、アニュラー型燃焼器、1段の軸流タービンという単純な構造のミサイル用のエンジンであるが、そのためもあって低価格の設計に徹し、圧縮機ホイールは厚さ約1.5mmの410ステンレスの円板を一体型ホイールに打抜き、これをプレスして翼にそりとねじりを与えたもので、この2枚の薄板ホイールを取付角に溝を切込ん

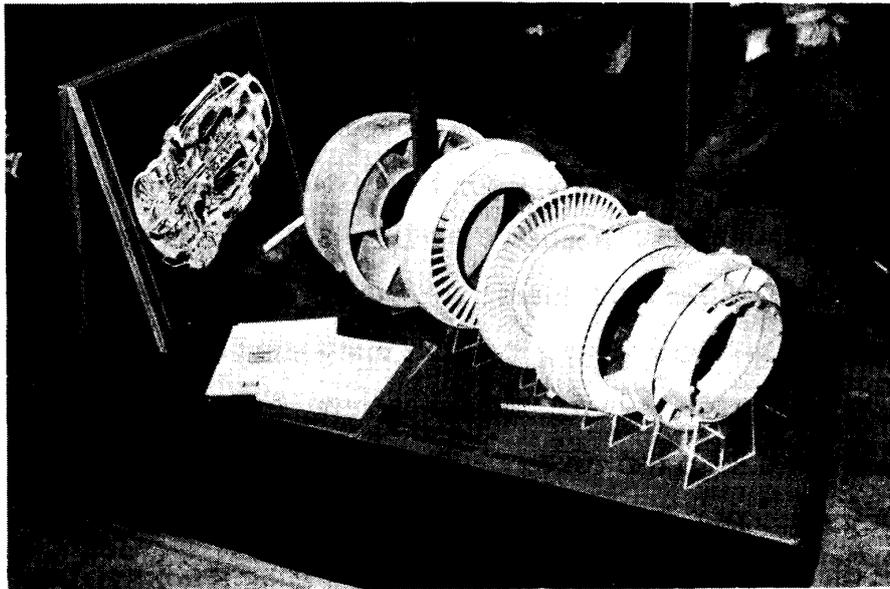


(写真1) NASAの低価格エンジンの展示、右が板金製の圧縮機ホイール、左がルーバーのないアニュラー型燃焼筒

だリングと組合わせて1段を構成する。翼型は二重円弧のようであるが前後縁は手仕上げしたものであろうか。各段は電子ビーム溶接で一体のローターになっている。アニュラー型の燃焼筒は304ステンレス板に多数の穴をあけたもので、実験によりルーバーのない単純な構造になっている。

将来はタービンも耐熱材の板金製に変える予定で、このジェットエンジンをコアにしてファン化し、スラスト500kgの小型機用ファンエンジンとする計画もあり、スラストkgあたり6万円、したがって500kgで約300万円のエンジンが可能であるとしている。<sup>(1)</sup>自動車用ガスタービンをテーマにしたEPAのブースに本計画を展示してあるのは、航空用で開発した低価格化のアイデアは自動車用にも利用できるという意味であろうか。板金製軸流圧縮機が、精鑄の遠心圧縮機より安くなることも考えられる。

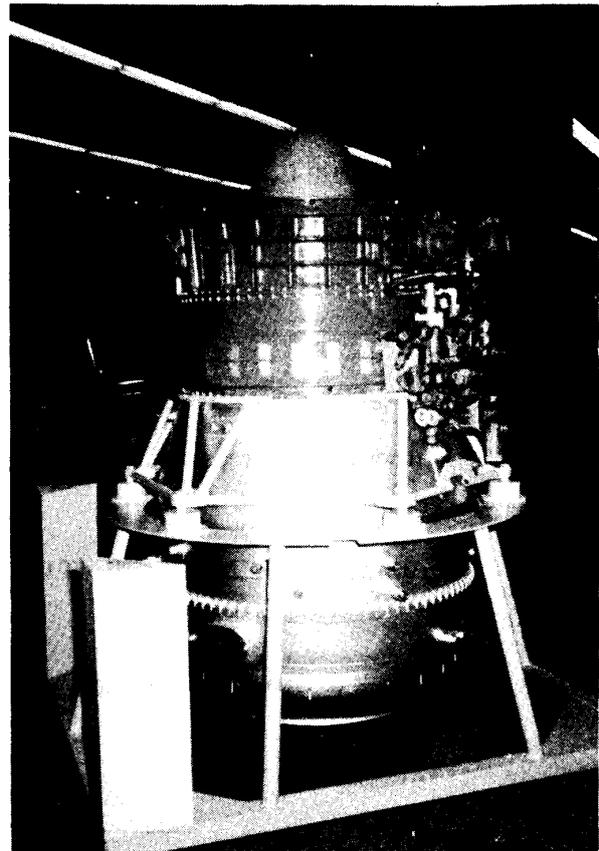
材料メーカーは多数参加しそれぞれ沢山のサンプルを出品していた。精鑄部品の種類が多いことは米国の実力の一端を示すものであろう。タービン翼を中空冷却構造とするのに、近年非常に精巧な鑄造技術が用いられるようになった。小型エンジンではタービンノズル、タービンホイールは一体鑄造とすることが航空用でも一般的になっている。また、かつては板金を溶接して作った環状の複雑な薄肉フレームも一体鑄造のものが多数採用されている。材料メーカーの立場からはデータの公表も制限されるので、それぞれの部品がどのように使用されているかを想像しながら見て歩くのは、またとない勉強の機会であった。一例を写真2で紹介する。



(写真2) Miscoの精鑄部品の展示, UACLのJT15Dのタービ  
ノズル, ホイール, フレーム

本会では小型のターボファンエンジンとして  
はAi ResearchがTFE731(スラスト1  
560kg)とATF3(1835kg)を出品してい  
たが、TFE731はこれまでに供試エンジン  
14台でテスト時間7,400時間(本年3月  
末までの総計)で、Dassault Falcon10用  
に今秋から生産エンジンを出荷することにな  
っている。UACLのJT15D(スラスト10  
00kg)と並んで今後採用機を増やし大いに生  
産を伸ばしたいエンジンであろう。

この他Teledyne CAEのリフトジェット  
エンジンModel 365が展示されていた。(  
写真3)これは米空軍のATEGG(Advan-  
ced Turbine Engine Gas Generator)計  
画によって開発されているものの一つで、リフ  
トエンジンとしてスラスト重量比20に達し



(写真3) Teledyne CAEのModel  
365リフトジェットエンジン

たが、さらに圧縮機翼にボロン繊維とアルミの金属複合材を使用し、中空の板金タービン翼を採用すれば、スラスト重量比30～40が可能であると提案している。<sup>(2)</sup>

最近の航空エンジンの話題はなんといっても騒音の問題であろう。Products Showにはとくに展示はなかったが、講演会で報告されたレポート<sup>(3)</sup>からNASAの“Quiet Engine Program”について付言する。これは長距離用Boeing 707やDC-8クラスの飛行機で、騒音レベルを現在より15～20 PNdB低減させることを目標としたもので、69年7月にGEと供試体製作に関し60億円で契約し、3種類のファンコンポーネントの単体試験を行ない、これをTF39ガスジェネレータと組合わせたエンジンとし、別にBoeingで作った消音ナセルに組込んで今年中にベンチテストを実施するというものである。

NASAではこの他に“Quiet Experimental STOL Program(QUESTOL)”というのがありエンジンはGEのTF34を採用し現在推進中で74年初めに静かなSTOL機が試験飛行する予定になっている。

さらに、来年以降に長距離機用の本格的な静かなエンジンを開発するため90億円の規模で、たとえばPWAのJT3DあるいはJT8Dといった十分量産されて信頼性の高いエンジンの、ファン部のみを静かなファンと置換える方法で経済的に新しいエンジンを作る計画を持っている。<sup>(4)</sup>

最新の技術を採用し高性能の全く新しいエンジンを開発するには費用がかかり過ぎるので、これは軍用エンジンに適用し、一方時代の要請に応えるため、民間用エンジンには将来生産の見通しを考慮した、低騒音化の開発指標がNASAによって示されることになろう。

(参考文献)

- (1) Aviation Week & Space Technology, April 3, 1972, p40
- (2) D. E. Barbeau, Progress In Lightweight Lift Engine Technology, ASME サンフランシスコ会議別刷
- (3) J. J. Kramer, F. J. Montegani, The NASA Quiet Engine Program, ASME 72-GT-96
- (4) Aviation Week & Space Technology, July 3, 1972, p35

## 自動車用ガスタービン関係

日産自動車 山崎 慎一

自動車用ガスタービンとしては、GM、フォードが実物エンジンの初のカットモデルを、ウィリアムスリサーチが乗用車用ガスタービンを搭載した形で出品した。

大型車両用(トラック、バス等)として300~500PSのガスタービンはガスタービン本来のメリット(軽量、小型、静粛、トルク特性など)に基づいて、排気の問題とは別に実用の段階に入っている。ただ、現在販売されているのは発電用、船用などとしてである。しかしGMは同社のGT404(325PS)をグレイハウンド(バス)に搭載し、それを大会の工場見学の送迎用に提供し多くの関心を集めていた。

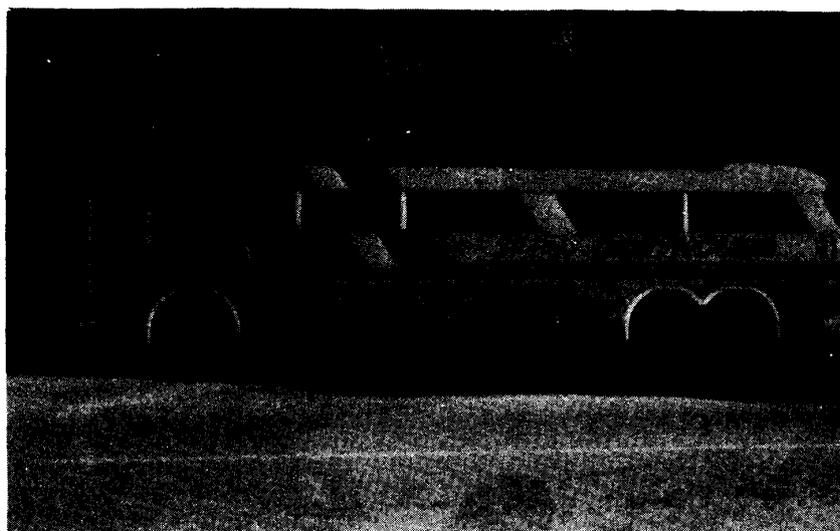


写真1 GMのガスタービンバス

フォードは従来開発を進めていたプロトタイプ707型の生産型3600シリーズ(450PS)を展示した。同エンジンは昨年8月から工場出荷されている。このエンジンは外郭寸法は同一にして中の回転体を変えることにより2500シリーズ(320PS)から4200シリーズ(525PS)まで可能である。

乗用車用ガスタービンの開発は主としてEPA(米国環境保護庁)との契約研究によって進められている。ウィリアムスリサーチは80PSのガスタービンを乗用車ホーネットに搭載し、すでに走行テスト中の車が出品された。排気放出の点では'75年規制値を満足する実験結果を発表

しているが、同社によれば '76年規制値を満足することについても楽観的見通しをもっているようである。

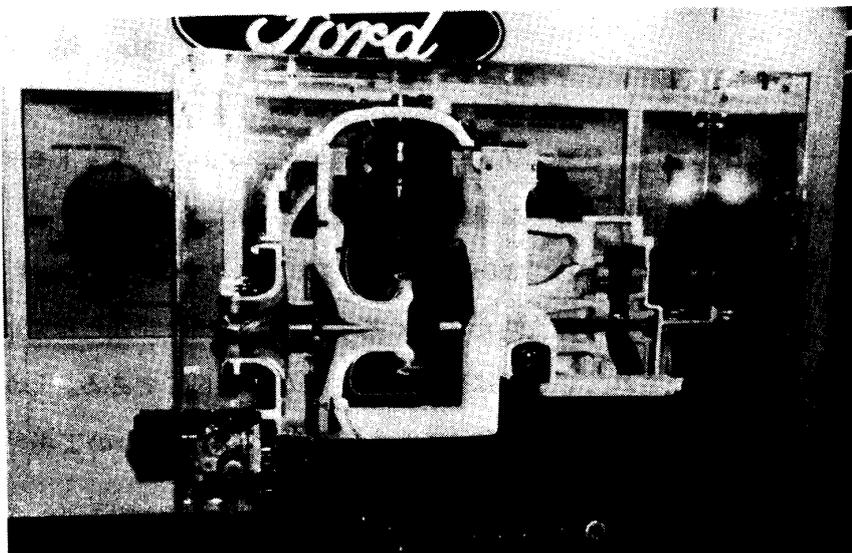


写真2 フォード3600シリーズ



写真3 ガスタービン乗用車

その他、エヤリサーチ、ソーラ、UAC、NRECなども乗用車用ガスタービンとしての最適形状、低放出燃焼器などの開発について契約を結んでおり、今大会にもエヤリサーチは1軸ガスタービンのモックアップ、ソーラとNRECが開発中の低放出燃焼器を展示した。

## 日本ガスタービン会議

### 発会式報告

総務幹事 有賀 一郎

日本ガスタービン会議は去る6月15日発足した。当日東京、健保会館において約150名の会員が参加して、発会式が行われた。これに先だち、14時より第1回評議員会が開かれ、引き続き15時より入江正彦幹事の司会で発会式が開催された。まず、初代会長に選出された渡部一郎教授より本会議設立の経緯および目的が述べられ、とくに各界の関係者が共通の場で国際的情報の交換、懇談を行うことが主たる目的の一つであることが強調された。さらに、近い将来、再度我国で開催が予想される国際会議などにも積極的に協力することが明らかにされた。ついで、岡村健二副会長より評議員会報告が行われた。すなわち、評議員会では、56名の出席者（この外、委任状提出者30名）により評議員（110名）、役員（会長、副会長、幹事長以下幹事18名）の選出が行われ、ついで会則、細則および昭和47年度事業計画、予算などがそれぞれ審議、承認された。この事業計画などについては発会式においても改めて井口泉幹事長より説明されたが、今秋予定される外人講師に

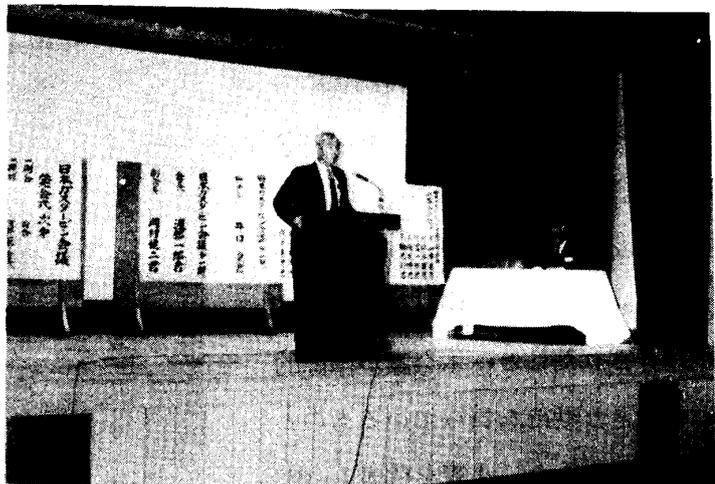


写真 1

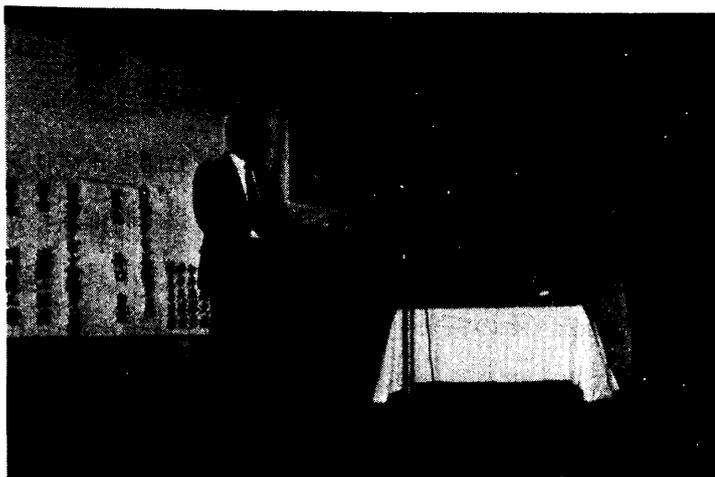


写真 2

よる特別講演会、見学会、さらには会報発行、ASME G. T. D. の Newsletter 配布などがその主なものであり、ほかに我国のガスタービンに関する統計作成、本会議の組織、運営の検討の計画があることが明らかにされた。昨秋の1971年国際ガスタービン会議東京大会以来ASME G. T. D. の我国ガスタービン界に寄せる関心も一層深く、本会議の発足にも非常に注目していたが、このASME G. T. D. との関係について佐藤玉太郎幹事から説明が行われた。とくに冒頭ASME G. T. D. Executive CommitteeのChairman, Tom Stott氏よりの祝電が紹介されたことは本会議が国際的にも大きな期待を負っているものとの印象を与えた。来賓を代表し、(社)火力発電技術協会会長の進藤武左エ門氏が祝辞を述べられたが、我国の電力事情、エネルギー問題の解決に今後ガスタービンが占める役割は大きいことが力説され、本会議設立の意義の深いことを説いて会員の共鳴をえた。

以上の発会式をもって日本ガスタービン会議も正式に発足した訳であるが、引きつづき、これを記念し、記念講演会が水町長生幹事の司会で開催された。まず、ガスタービンの燃焼および燃焼器の世界的権威である榊田中央研究所名誉所長、棚沢泰氏より「ガスタービン用燃焼器の発達—その過去、その将来—」と題する講演が行われた。氏はその中で我国の初期のガスタービン用燃焼器の思い出から、最近の対公害用燃焼器の開発に到るまで明解な論旨で説き、聴衆に深い感銘を与えた。ついで実用化を目前にひかえた国鉄で開発中のガスタービン動車について日本国有鉄道車両設計事務所次長、石田啓介氏の講演が行われた。これまでの研究の経緯、試作車のねらい、現用車との比較など豊富な資料により説明された。



写真 3



写真 4



写真 5



写真 6



写真 7

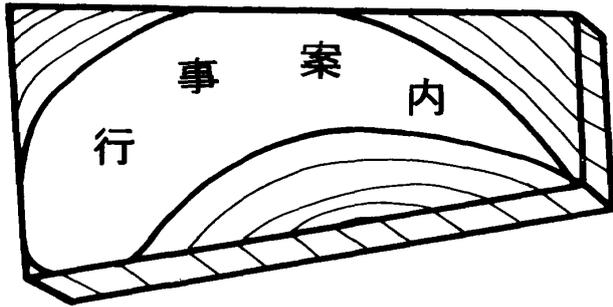
この講演会に引きつづき、発会式記念パーティーが片山博道幹事の司会で進められた。まず、渡部会長挨拶ののち、日本機械学会理事窪田雅男氏より祝辞があり、ついで我国ガスタービン界の大先輩、丹羽周夫氏の発声により本会議発足を祝って乾杯が行われた。本パーティーへの参加者は約130名以上の多きを数え、田中敬吉教授、八田桂三教授、栗野誠一教授、種子島時休教授、小泉磐夫教授、山内正男氏など永年ガスタービン界に貢献された方々をはじめ、新進気鋭の研究者、技術者が一堂に集まり、隔意なく意見を交換し、和気あいあい裡に懇談する風景が随所にみられた。上気した顔、顔、顔は必ずしも用意された飲物のせいばかりでなく、我国ガスタービン技術向上を一様に願う人々にはじめて提供された共通の場に臨もうとする興奮と期待のあらわれとみられないだろうか。閉会を惜みつつ、かつ今後の発展を念じつつ岡村副会長の挨拶により大会の幕を閉じた。

掲載写真の5, 7, 8は榊山海堂のご好意により同社より借用致しました。



写真 8

## 行事案内



\*\*\*\*\*  
お知らせ  
\*\*\*\*\*

## 見学会・御案内

期 日 11月16日(木)

場 所 東京ガス 根岸工場

横浜市磯子区新磯子

34

(国電根岸線 磯子駅海岸側からバスの便があります。)

### 集合場所並に時刻

同工場正門守衛所前に午後2時集合のこと。

見学対象 ガスタービンとLNG受入並に気化装置

## 自動車用ガスタービンに関するシンポジウム

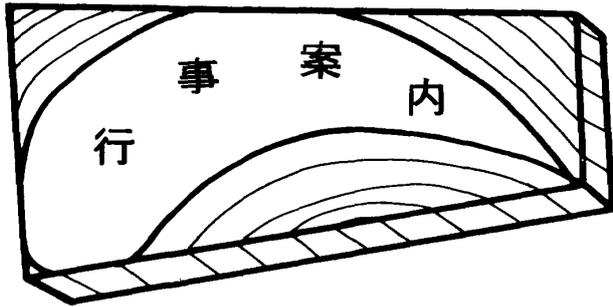
### 開催のご案内

自動車技術会と日本ガスタービン会議との共催により、下記次第により自動車用ガスタービンに関するシンポジウムが開催されます。このシンポジウムには日本ガスタービン会議会員は自動車技術会々員と同等の資格で参加できます。

### 記

- 名 称 自動車用ガスタービンに関するシンポジウム
- 共 催 自動車技術会  
日本ガスタービン会議
- 日 時 昭和47年12月5日(火) 9.30~17.00
- 場 所 東京(食糧会館大会議室) 詳細は68ページ参照のこと。

## 行事案内



\*\*\*\*\*  
お知らせ  
\*\*\*\*\*

## 見学会・御案内

期 日 11月16日(木)  
場 所 東京ガス 根岸工場  
横浜市磯子区新磯子  
34

(国電根岸線 磯子駅海岸側からバスの便があります。)

### 集合場所並に時刻

同工場正門守衛所前に午後2時集合のこと。

見学対象 ガスタービンとLNG受入並に気化装置

## 自動車用ガスタービンに関するシンポジウム

### 開催のご案内

自動車技術会と日本ガスタービン会議との共催により、下記次第により自動車用ガスタービンに関するシンポジウムが開催されます。このシンポジウムには日本ガスタービン会議会員は自動車技術会々員と同等の資格で参加できます。

### 記

- 名 称 自動車用ガスタービンに関するシンポジウム
- 共 催 自動車技術会  
日本ガスタービン会議
- 日 時 昭和47年12月5日(火) 9.30~17.00
- 場 所 東京(食糧会館大会議室) 詳細は68ページ参照のこと。

○ 題 目・講 師

日 時	題 目	講 師
12 月 5 日 ( 火 )	9.30～ 10.30	(1) 総 論— 自動車用ガスタービンの問題点と全般的動向 東京大学生産技術研究所 教授 水 町 長 生
	10.40～ 11.10	(2) ガスタービン・バスの開発について 日産自動車株式会社中央研究所 新動力研究部長 有 賀 基
	11.10～ 12.10	(3) 質疑応答および討論
	13.10～ 13.40	(4) 乗用車用ガスタービンの開発について トヨタ自動車工業株式会社 参 与 中 村 健 也
	13.40～ 14.10	(5) 車両用ガスタービンの動力特性について 本田技研工業株式会社
	14.20～ 14.50	(6) 車両用ガスタービンの排気特性について 株式会社小松製作所技術研究所 エンジン研究室長 鶴 見 喜 男
	14.50～ 15.20	(7) 自動車用ガスタービンのコスト (生産性)の問題点について 三菱重工業株式会社技術本部 部長代理 岡 村 健 二
	15.20～ 17.00	(8) 質疑応答および討論

注意： 題目および講師については変更があるかも知れません。

受講者数に制限があるかも知れません。

○ 聴講料 会員 4 0 0 0 円 非会費 6 0 0 0 円 (各資料費を含む)

○ 申込先 〒108 東京都港区高輪 1-16-15

自動車部品会館

社団法人 自動車技術会

電話 03-447-1681

## ガスタービン講演会開催について

日本ガスタービン会議では、会員の研究発表のため、年1回ガスタービン講演会を企画しております。テーマは広くガスタービンに関する性能、特性、圧縮機、タービン、燃焼器、熱交換器、補機、伝熱、燃料、材料、制御、振動、強度、検査、運転、保守、計測、製造法および各種の応

○ 題 目・講 師

日 時	題 目	講 師
12 月 5 日 ( 火 )	9.30～ 10.30	(1) 総 論— 自動車用ガスタービンの問題点と全般的動向 東京大学生産技術研究所 教授 水 町 長 生
	10.40～ 11.10	(2) ガスタービン・バスの開発について 日産自動車株式会社中央研究所 新動力研究部長 有 賀 基
	11.10～ 12.10	(3) 質疑応答および討論
	13.10～ 13.40	(4) 乗用車用ガスタービンの開発について トヨタ自動車工業株式会社 参 与 中 村 健 也
	13.40～ 14.10	(5) 車両用ガスタービンの動力特性について 本田技研工業株式会社
	14.20～ 14.50	(6) 車両用ガスタービンの排気特性について 株式会社小松製作所技術研究所 エンジン研究室長 鶴 見 喜 男
	14.50～ 15.20	(7) 自動車用ガスタービンのコスト (生産性)の問題点について 三菱重工業株式会社技術本部 部長代理 岡 村 健 二
	15.20～ 17.00	(8) 質疑応答および討論

注意： 題目および講師については変更があるかも知れません。

受講者数に制限があるかも知れません。

○ 聴講料 会員 4 0 0 0 円 非会費 6 0 0 0 円 (各資料費を含む)

○ 申込先 〒108 東京都港区高輪 1-16-15

自動車部品会館

社団法人 自動車技術会

電話 03-447-1681

## ガスタービン講演会開催について

日本ガスタービン会議では、会員の研究発表のため、年1回ガスタービン講演会を企画しております。テーマは広くガスタービンに関する性能、特性、圧縮機、タービン、燃焼器、熱交換器、補機、伝熱、燃料、材料、制御、振動、強度、検査、運転、保守、計測、製造法および各種の応

## 行事案内

用上の諸問題に関するものであります。

ガスタービンは広い工学的知識を基盤にして、種々の技術的諸問題を解決して始めて成功するものであって、従来の学会の講演会で発表されたような、いわゆるアカデミックな論文の他に、ガスタービンの開発に際して発生する技術上の諸問題を科学的に解決された技術論文等の発表が強く要望されております。特に後者の論文につきましては、従来わが国では、あまり発表する場がありませんでした。また前述の広範囲な各分野についての諸問題を、ガスタービンという共通の立場に立って、発表し、討論することにも大きな意義があります。昨年10月開催されました1971年国際ガスタービン会議東京大会で発表された論文が非常な関心を呼びましたが、これは以上申上げましたような主旨の論文が多かったことによるものと思われまます。

日本ガスタービン会議で考えておりますガスタービン講演会は、以上のような主旨および内容の講演会でありまして、従来の学術論文の他に新しく技術的諸問題を論じた技術論文を加え、広くガスタービンに関連のある諸問題についての会員各位の研究発表を期待しております。

なお第1回ガスタービン講演会は、明年6月頃東京において開催するよう考えておりますが、具体的な詳細な内容につきましては目下検討中でありまして、決定次第改めて会員各位にお知らせ致します。

## 自動車用ガスタービンに関するシンポジウム 開催場所について

- 場 所 食糧会館大会議室  
東京都千代田区麴町3-3  
TEL (03) 263-0311(代)



## 行事案内

用上の諸問題に関するものであります。

ガスターピンは広い工学的知識を基盤にして、種々の技術的諸問題を解決して始めて成功するものであって、従来の学会の講演会で発表されたような、いわゆるアカデミックな論文の他に、ガスターピンの開発に際して発生する技術上の諸問題を科学的に解決された技術論文等の発表が強く要望されております。特に後者の論文につきましては、従来わが国では、あまり発表する場がありませんでした。また前述の広範囲な各分野についての諸問題を、ガスターピンという共通の立場に立って、発表し、討論することにも大きな意義があります。昨年10月開催されました1971年国際ガスターピン会議東京大会で発表された論文が非常な関心を呼びましたが、これは以上申上げましたような主旨の論文が多かったことによるものと思われまます。

日本ガスターピン会議で考えておりますガスターピン講演会は、以上のような主旨および内容の講演会でありまして、従来の学術論文の他に新しく技術的諸問題を論じた技術論文を加え、広くガスターピンに関連のある諸問題についての会員各位の研究発表を期待しております。

なお第1回ガスターピン講演会は、明年6月頃東京において開催するよう考えておりますが、具体的な詳細な内容につきましては目下検討中でありまして、決定次第改めて会員各位にお知らせ致します。

## 自動車用ガスターピンに関するシンポジウム 開催場所について

- 場 所 食糧会館大会議室  
東京都千代田区麴町3-3  
TEL (03) 263-0311(代)





## 第 1 回評議委員会報告

昭和47年6月15日(木)14時より14時30分迄、東京青山の健保会館地下ホールに於いて日本ガスタービン会議第1回評議員会が開催され、出席者56名、委任状30名により行なわれた。

評議員会が開催され、出席者56名、委任状30名により行なわれた。

先ず本会の会則・細則(別掲)が原案通り承認され、次いで第1期役員及び第1期幹事が選出された。更に昭和47年度事業計画及び予算につき審議承認されて第1回評議員会は終了した。

### ○第1期役員(敬称略, 順不同)

会 長	渡 部 一 郎	副会長	岡 村 健 二				
評議員	浅 見 晃 甲	池 上 平 治	石 渡 秀 男	磯 貝 誠			
	稲 生 光 吉	入 江 正 彦	岩 本 常 次	大 沼 稔			
	梶 山 泰 男	亀 岡 敏 雄	川 井 正 男	小 林 黎 人			
	近 藤 次 男	近 藤 政 市	柴 田 喜 三 郎	伊 達 浬			
	竹 沢 泰 夫	谷 岡 恭 也	豊 口 満	豊 田 章 一 郎			
	中 川 良 一	中 司 正 夫	永 野 治	児 川 肇			
	野 口 浩 作	畑 野 正	藤 野 友 爾	松 波 直 秀			
	松 本 政 吉	水 野 智 彦	本 吉 英 一	山 口 玲 一 郎			
	山 本 盛 忠	油 井 一	横 山 隆 吉	ダニエルV. H. ロジャース			
	若 葉 章	阿 部 安 雄	青 木 千 明	青 木 守 寿			
	有 賀 一 郎	有 賀 基	粟 野 誠 一	井 口 泉			
	伊 藤 英 覚	飯 島 孝	生 井 武 文	一 色 尚 次			
	糸 川 英 夫	犬 伏 才 延	井 上 宗 一	今 井 兼 一 郎			
	岩 尾 稔 直	浦 田 星	小 笠 原 光 信	大 沢 浩			
	大 塚 新 太 郎	大 森 茂	岡 崎 卓 郎	加 藤 正 敏			
	片 山 博 道	甲 藤 好 郎	河 田 修	河 原 律 郎			
	木 村 淑 人	木 下 啓 次 郎	久 保 田 道 雄	窪 田 雅 男			

## 報 告

小 泉 馨 夫	小 島 秀 夫	小 島 勇 蔵	小 茂 鳥 和 生
駒 林 栄太郎	佐 藤 豪	佐 藤 玉 太 郎	佐 藤 宏
齋 藤 武	沢 田 照 夫	塩 入 淳 平	上 甲 昌 平
須之部 量 寛	鈴 江 康 平	清 野 薙	妹 尾 泰 利
関 敏 郎	田 中 敬 吉	田 中 英 穂	種 子 島 時 休
高 田 浩 之	竹 矢 一 雄	谷 口 裕 康	鶴 見 喜 男
豊 倉 富 太 郎	鳥 崎 忠 雄	中 村 健 也	長 尾 不 二 夫
沼 田 耕	根 矢 清	橋 本 義 敏	八 田 桂 三
浜 島 操	平 田 賢	平 山 直 道	藤 田 昌 次 郎
本 間 友 博	松 木 正 勝	松 本 清	三 輪 光 砂
水 品 政 雄	水 町 長 生	宮 部 英 也	村 井 等
村 田 暹	山 家 讓 二	山 内 正 男	山 崎 恵 造
山 本 巖	吉 井 久	吉 浜 庄 一	渡 部 哲 郎

(注) 維持会員代表者は昭和47年8月16日現在のもの。

### ○第1期幹事(敬称略, 順不同)

幹事長 井 口 泉

幹 事 総務・会計担当

片 山 博 道      阿 部 安 雄      有 賀 一 郎

本 間 友 博      三 輪 光 砂

企画担当

入 江 正 彦      浦 田 星      佐 藤 玉 太 郎

中 村 健 也      松 木 正 勝      山 本 盛 忠

編集担当

水 町 長 生      有 賀 基      一 色 尚 次

今 井 兼 一 郎      小 茂 鳥 和 ・ 生      田 中 英 穂

鶴 見 喜 男

### ○第1期事業計画

#### 1 特別講演会

日 時      9月11日(月)10時~17時

場 所      東京青山, 健保会館地下ホール

講 師 R. C. Dean, Jr  
B. Lakshminarayana  
F. J. Wallace

1. 見 学 会

日 時 11月16日(木) 14時～

場 所 東京ガス, 根岸工場

1. 会報の発行

昭和47年9月及び昭和48年2月に発行

1. 日本に於けるガスタービンに関する統計作成

1. 本会の組織, 運営の検討

1. ASME, Gas Turbine Division, Newsletter の配布

1. そ の 他

## 統計作成特別委員会報告

委 員 吉 識 晴 夫

昭和47年7月14日(金)の昭和47年度第1回幹事会に於いて、佐藤玉太郎幹事(日本鋼管)を委員長とする統計作成のためのワーキング・グループを編成することが決められた。この議決に従い三輪光砂(船研), 本間友博(東芝), 吉識晴夫(東大), 石沢和彦(IHI)を委員として、昭和47年度第1回統計作成特別委員会が昭和47年8月1日(火)に開かれ、統計作成上の基本的問題につき相談した。

その結果の大略を御報告すると以下の様になる。

1. 従来日本には権威あるガスタービンの生産統計がなかったが、今後は日本ガスタービン会議が、まとまった責任のあるガスタービンの生産統計を継続的に作成する。
2. 従来ASMEより各社宛送付されていたガスタービン生産統計データ用紙の記入送付は、今後日本ガスタービン会議統計作成特別委員会が、一括してASME宛記入送付することとする。
3. 本年はガスタービン生産統計だけに限定する。これは、本年は統計作成の初年度であり、過去に遡り第1号機の製作からの統計を作成しようとするからである。

講 師 R. C. Dean, Jr  
B. Lakshminarayana  
F. J. Wallace

1. 見 学 会

日 時 11月16日(木) 14時～

場 所 東京ガス, 根岸工場

1. 会報の発行

昭和47年9月及び昭和48年2月に発行

1. 日本に於けるガスタービンに関する統計作成

1. 本会の組織, 運営の検討

1. ASME, Gas Turbine Division, Newsletter の配布

1. そ の 他

## 統計作成特別委員会報告

委 員 吉 識 晴 夫

昭和47年7月14日(金)の昭和47年度第1回幹事会に於いて、佐藤玉太郎幹事(日本鋼管)を委員長とする統計作成のためのワーキング・グループを編成することが決められた。この議決に従い三輪光砂(船研), 本間友博(東芝), 吉識晴夫(東大), 石沢和彦(IHI)を委員として、昭和47年度第1回統計作成特別委員会が昭和47年8月1日(火)に開かれ、統計作成上の基本的問題につき相談した。

その結果の大略を御報告すると以下の様になる。

1. 従来日本には権威あるガスタービンの生産統計がなかったが、今後は日本ガスタービン会議が、まとまった責任のあるガスタービンの生産統計を継続的に作成する。
2. 従来ASMEより各社宛送付されていたガスタービン生産統計データ用紙の記入送付は、今後日本ガスタービン会議統計作成特別委員会が、一括してASME宛記入送付することとする。
3. 本年はガスタービン生産統計だけに限定する。これは、本年は統計作成の初年度であり、過去に遡り第1号機の製作からの統計を作成しようとするからである。

4. 生産統計に含める機種は、ジェット・エンジンを含めたガスタービン一般であるが、本年はターボ・チャージャー、ガス・エキスパンダーを含めないものとする。
5. 生産統計には製作販売しているものだけでなく、研究用試作機も含め可能な限りの生産統計とする。
6. 統計要目は、出力、燃費・用途・納入先等とするが、これについては次回委員会（8月25日の予定）で決定する。

以上の様に、本年より日本ガスタービン会議が誕生し、活動を始めたばかりではあるが、この会議の一大目的の一つである、ガスタービンの生産統計を発電用・航空用等を一括してまとめるよう、委員一同微力を尽す所存でありますので、会員皆様の絶大な御援助、御協力をお願い致します。

## 組織，運営検討特別委員会報告

委員 阿 部 安 雄

6月15日に開催された第1回評議委員会並びに発会式で、本会議の組織、運営、特に評議員と役員を選出方法につき、特別委員会を設けて検討する事が決められた。これに基き井口泉幹事長（防衛大）を主査とし、片山博道（川崎重工）、阿部安雄（三菱重工）、有賀一郎（慶応大）、三輪光砂（船舶技研）、中村健也（トヨタ自動車）、松木正勝（航空宇宙技研）、小茂鳥和生（慶応大）、田中英穂（東京大）（以上幹事）、飯島孝（石川島播磨重工）、久保田道生（日立製作所）（以上評議員）の諸氏が特別委員に委嘱された。

第1回の検討特別委員会は8月15日に三菱重工本社会議室で開催され、評議員及び役員構成、任期、選出方法などを当面の課題として検討し、その結果を今年中に会長に答申する事を決定した。また、長期的には、法人組織化の方策など本会議の将来のあり方を検討する必要性も考えられているが、本件は、当面の課題についての答申を行なった後に、改めて着手する事となった。

なお、本特別委員会の事務局は阿部委員の担当となったので、本会議の組織、運営に対して御意見、御要望などがあれば、同委員或は日本ガスタービン会議事務局に御連絡下さい。

4. 生産統計に含める機種は、ジェット・エンジンを含めたガスタービン一般であるが、本年はターボ・チャージャー、ガス・エキスパンダーを含めないものとする。
5. 生産統計には製作販売しているものだけでなく、研究用試作機も含め可能な限りの生産統計とする。
6. 統計要目は、出力、燃費・用途・納入先等とするが、これについては次回委員会（8月25日の予定）で決定する。

以上のように、本年より日本ガスタービン会議が誕生し、活動を始めたばかりではあるが、この会議の一大目的の一つである、ガスタービンの生産統計を発電用・航空用等を一括してまとめるよう、委員一同微力を尽す所存でありますので、会員皆様の絶大な御援助、御協力をお願い致します。

## 組織，運営検討特別委員会報告

委員 阿部 安雄

6月15日に開催された第1回評議委員会並びに発会式で、本会議の組織、運営、特に評議員と役員を選出方法につき、特別委員会を設けて検討する事が決められた。これに基き井口泉幹事長（防衛大）を主査とし、片山博道（川崎重工）、阿部安雄（三菱重工）、有賀一郎（慶応大）、三輪光砂（船舶技研）、中村健也（トヨタ自動車）、松木正勝（航空宇宙技研）、小茂鳥和生（慶応大）、田中英穂（東京大）（以上幹事）、飯島孝（石川島播磨重工）、久保田道生（日立製作所）（以上評議員）の諸氏が特別委員に委嘱された。

第1回の検討特別委員会は8月15日に三菱重工本社会議室で開催され、評議員及び役員構成、任期、選出方法などを当面の課題として検討し、その結果を今年中に会長に答申する事を決定した。また、長期的には、法人組織化の方策など本会議の将来のあり方を検討する必要性も考えられているが、本件は、当面の課題についての答申を行なった後に、改めて着手する事となった。

なお、本特別委員会の事務局は阿部委員の担当となったので、本会議の組織、運営に対して御意見、御要望などがあれば、同委員或は日本ガスタービン会議事務局に御連絡下さい。

# 会則・規定

## 日本ガスタービン会議会則

### 第1章 名 称

第 1 条 本会は日本ガスタービン会議と称する。

英文名は Gas Turbine Committee of Japan とし、その略称はGTCJとする。

### 第2章 目 的

第 2 条 本会はガスタービンに関する知識・情報の普及，国際交流等を図り，あわせて会員相互の親睦に資することを目的とする。

### 第3章 事 業

第 3 条 本会は前条の目的を達するため，次の事業を行なう。

1. 国内外ガスタービン諸団体との連絡および情報交換
2. 会報の刊行
3. 講習会，見学会，懇談会，講演会およびシンポジウム等の開催
4. 国際会議への参加，協力
5. その他本会の目的達成に必要な事項

### 第4章 事 務 局

第 4 条 本会の事務局は下記におく。

財団法人 慶 応 工 学 会

〒160 東京都新宿区角筈1-826

紀伊国屋ビル5階 TEL. (03)352-3609

### 第5章 会 員

第 5 条 本会は次の会員をもって構成する。

1. 個人会員
2. 維持会員

個人会員はガスタービンおよび関連技術に関する学識経験者、技術者並びにこれに関心を有する者をいう。

維持会員はガスタービンおよび関連技術に関係ある会社および団体又は本会の趣旨に賛同する会社および団体をいう。

第 6 条 会員の年額会費は次のとおりとする。

1. 個人会員 1,000 円
2. 維持会員 1 口 25,000 円とし、1 口以上とする。

会員は毎年 4 月（5 月以降に入会した者は入会の時）に会費を納入する。

第 7 条 会員は会報の配布を受けると共に本会の事業に参加することが出来る。

第 8 条 本会に入会しようとするものは所定の申込みを行ない、幹事会の承認を得るものとする。

## 第 6 章 組 織

第 9 条 本会に次の役員をおく。

1. 会 長 1 名
2. 副 会 長 1 名
3. 評 議 員 若干名

第 10 条 役員全員をもって評議員会を構成し、本会の基本方針を決定する。会長は評議員会を主宰するものとし、会長に事故ある際は副会長がこれを代行する。

第 11 条 評議員は維持会員より各 1 名および評議員会の推薦した個人会員若干名とする。会長および副会長は評議員の互選により選出し、その任期は 1 年とし重任はしないものとする。

評議員の任期は 4 月 1 日より翌年 3 月末日までの 1 年とし、重任を妨げない。

第 12 条 評議員の互選により幹事長と幹事を選出する。

1. 幹 事 長 1 名
2. 幹 事 若干名

幹事長および幹事の任期は 4 月 1 日より翌年 3 月末日までの 1 年とし、重任を妨げない。

第 13 条 会長、副会長、幹事長および幹事は幹事会を構成し、本会の運営にあたる。

第 14 条 本会が特別な事業を行なうときは、特別事業委員会を必要期間置くことができる。

## 第 7 章 会 計

第 15 条 本会の会計は会費、寄附金およびその他の収入によって、これを支弁する。

会計年度は毎年 4 月 1 日より翌年 3 月末日までとする。

第16条 幹事会は会計の管理を行ない、その結果を評議員会において報告しその承認を受けなければならない。

## 第8章 本会則の改正

第17条 本会則の改正は評議員会の議を経て行なうことができる。

## 第9章 附 則

第18条 本会則は昭和47年6月15日（第1回評議員会）で承認、制定されるものとする。

第19条 本会則は昭和47年6月15日より適用する。

# 日本ガスタービン会議細則

## 第1章 本会議の対象

第1条 本会議の対象は各種ガスタービンおよびその関連分野とする。

第2条 本会議の対象にターボ過給機も含める。

## 第2章 会員資格及び会費

第3条 個人会員は会費を納入することにより会報の配布をうけ諸行事に参加する権利を持つが、それら諸行事および資料配布にともなう費用は別に納入しなければならないこともある。

第4条 原則として会員にならなければ諸行事に参加できない。ただし維持会員は維持会費1口につき1名の参加資格を有する。

第5条 会員は満1年以上会費を滞納した場合には、その資格を失うものとする。

## 第3章 会報その他刊行物

第6条 会報の刊行は1年に2回とする。

## 第4章 評議員会、幹事会

第7条 評議員会は原則として年に1回開催する。

第8条 評議員会は評議員の過半数（委任状を含む）の出席をもって成立するものとする。

第9条 幹事会は原則として2ヶ月に1回、1年に6回以上開催する。

第10条 幹事は企画、編集、庶務・会計を各々分担する。

第11条 幹事会がその任務の遂行上必要と認めた場合には、会員中より委員を指名し、協力を求めることができる。

第16条 幹事会は会計の管理を行ない、その結果を評議員会において報告しその承認を受けなければならない。

## 第8章 本会則の改正

第17条 本会則の改正は評議員会の議を経て行なうことができる。

## 第9章 附 則

第18条 本会則は昭和47年6月15日（第1回評議員会）で承認、制定されるものとする。

第19条 本会則は昭和47年6月15日より適用する。

# 日本ガスタービン会議細則

## 第1章 本会議の対象

第1条 本会議の対象は各種ガスタービンおよびその関連分野とする。

第2条 本会議の対象にターボ過給機も含める。

## 第2章 会員資格及び会費

第3条 個人会員は会費を納入することにより会報の配布をうけ諸行事に参加する権利を持つが、それら諸行事および資料配布にともなう費用は別に納入しなければならないこともある。

第4条 原則として会員にならなければ諸行事に参加できない。ただし維持会員は維持会費1口につき1名の参加資格を有する。

第5条 会員は満1年以上会費を滞納した場合には、その資格を失うものとする。

## 第3章 会報その他刊行物

第6条 会報の刊行は1年に2回とする。

## 第4章 評議員会、幹事会

第7条 評議員会は原則として年に1回開催する。

第8条 評議員会は評議員の過半数（委任状を含む）の出席をもって成立するものとする。

第9条 幹事会は原則として2ヶ月に1回、1年に6回以上開催する。

第10条 幹事は企画、編集、庶務・会計を各々分担する。

第11条 幹事会がその任務の遂行上必要と認めた場合には、会員中より委員を指名し、協力を求めることができる。

## 会報編集規定

1. 原稿は依頼原稿と会員の自由投稿による原稿の2種類とする。依頼原稿とは、会よりあるテーマについて特定の方に執筆を依頼するもので、自由投稿による原稿とは会員から自由に投稿された原稿である。
2. 原稿の内容は、ガスタービンに関連のある論説、解説、論文、速報（研究速報、技術速報）、随筆、ニュース、新設品の紹介および書評等とする。
3. 原稿の図、表および写真の大きさは特に指定しないが、A4以内の大きさが望ましい。但し写真は鮮明なものに限る。図および表は鉛筆書き、白焼、青焼、ゼロックス等何れでも差支えない。
4. 原稿は都合により修正を依頼する場合がある。
5. 原稿用紙は横書き400字詰のものを使用する。
6. 会報は刷上り1頁約1200字であって、1編について、それぞれつぎの通り頁数を制限する。  
論説 4～5頁、解説および論文 6～8頁、速報 1～2頁、随筆 2頁以内、ニュース 1頁以内、新製品紹介 1頁以内、書評 1頁以内
7. 原稿は用済後執筆者に返却する。
8. 依頼原稿には規定の原稿料を支払う。
9. 原稿は下記の事務局宛送付する。

〒160 東京都新宿区角筈1-826

財団法人 慶応工学会内

日本ガスタービン会議 事務局

## 自由投稿規定

1. 投稿原稿の採否は編集幹事会で決定する。
2. 原稿料は支払わない。
3. 原稿の〆切は随時とする。

ただし、4月末日迄に投稿の分は7月発行の会報に、11月末日迄に投稿の分は翌年2月発行の会報に掲載される予定。

## 会報編集規定

1. 原稿は依頼原稿と会員の自由投稿による原稿の2種類とする。依頼原稿とは、会よりあるテーマについて特定の方に執筆を依頼するもので、自由投稿による原稿とは会員から自由に投稿された原稿である。
2. 原稿の内容は、ガスタービンに関連のある論説、解説、論文、速報（研究速報、技術速報）、随筆、ニュース、新設品の紹介および書評等とする。
3. 原稿の図、表および写真の大きさは特に指定しないが、A4以内の大きさが望ましい。但し写真は鮮明なものに限る。図および表は鉛筆書き、白焼、青焼、ゼロックス等何れでも差支えない。
4. 原稿は都合により修正を依頼する場合がある。
5. 原稿用紙は横書き400字詰のものを使用する。
6. 会報は刷上り1頁約1200字であって、1編について、それぞれつぎの通り頁数を制限する。  
論説 4～5頁、解説および論文 6～8頁、速報 1～2頁、随筆 2頁以内、ニュース 1頁以内、新製品紹介 1頁以内、書評 1頁以内
7. 原稿は用済後執筆者に返却する。
8. 依頼原稿には規定の原稿料を支払う。
9. 原稿は下記の事務局宛送付する。

〒160 東京都新宿区角筈1-826

財団法人 慶応工学会内

日本ガスタービン会議 事務局

## 自由投稿規定

1. 投稿原稿の採否は編集幹事会で決定する。
2. 原稿料は支払わない。
3. 原稿の〆切は随時とする。

ただし、4月末日迄に投稿の分は7月発行の会報に、11月末日迄に投稿の分は翌年2月発行の会報に掲載される予定。

日本ガスタービン会議会報

第1巻 第1号

昭和47年9月

編集者 水町長生

発行者 渡部一郎

日本ガスタービン会議

〒160 東京都新宿区角筈1の826

紀伊国屋ビル(財)慶応工学会内

TEL (03)352-3609

印刷所 日青工業株式会社

東京都港区西新橋2の5の10

TEL (03)501-5151

非売品

**GTCJ**

日本ガスタービン会議