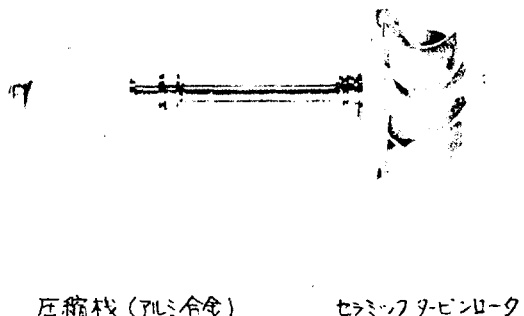


伊藤 高根

日産自動車(株) 中央研究所

1. 技術開発の概要

自動車用エンジンの出力向上，高性能化にターボチャージャが広く使用されるようになったが，より一層の性能向上に対する市場の要求が強くなり，ターボチャージャ装着車においては，特に低速域からの加速性の向上，いわゆる「ターボラグ」と言われる加速おくれ感の改善が特に期待されていた。ターボラグ改善の一つに回転系の慣性モーメントの低減が有効な手段として考えられ，回転系の中で最も重いタービンロータに，現在使用されている超耐熱合金に替えて，セラミックスを適用しようと言う考えが世界各国で検討されていたが，金属と違い脆性の強いセラミックスを形状が複雑でしかも高温，高応力下で用いるタービンロータ(図1)に適用することは困難をきわめ伸々成功しなかった。セラミック専門メーカーとの共同研究等を通じて，セラミックス材料，成形法，焼結法の開発，金属軸との接合法の開発等の工夫をこらさず，ロータの低応力化設計，試験法改良などを通じて，信頼性のあるセラミックタービンロータを開発し，昭和60年，世界で初めてセラミックターボチャージャの商品化が可能となった。



圧縮機(アルミ合金) セラミックタービンロータ

2. 研究開発の流れと

基礎研究のかかわり

セラミックターボチャージャ開発に必要な基礎技術は，①通常のターボチャージャ設計技術 アラス ②セラミックス適用技術と言うことができるが，これら2つの技術は振り返って元をたどれば，図2に示される様に自動車用ガスタービンの研究開発に逆のほることが出来る。自動車メーカーにとって，エネルギー問題はさて置いて通れぬ課題であり，当社の場合，将来の自動車用エンジンとして，多量燃料性，排気特性にすぐれた将来エンジンの一候補としてガスタービンエンジンを選らび，その特性を把握すべく，昭和38年頃よりまったく無の状態から研究開発に着手した。以来社内にはない技術については大学教授，国立研究所等からの技術指導，国内留学生の派遣などを通じて蓄積し，一応独力でガスタービンエンジンの設計，試作，評価ができるところまでになったが，石油ショック等を通じて，

図1. ターボチャージャ回転系

省資源、省エネルギーの気運のたかまりや、ガスタービン車両の評価が一段落したのをきっかけに、ガスタービン研究の見直しが行われ、昭和52年頃、ガスタービンの技術を活かして自動車用ターボチャージャの研究開発が開始され、人の異動も含めて別の研究グループが組織された。一方、ガスタービンの方は、熱効率の飛躍的な向上が新たな開発目標に加わり、その目標達成の為に新素材(ファインセラミックス)を適用したセラミックガスタービンの研究開発へと発展した。

セラミックスについては以前より排気浄化用触媒担体の開発等が材料研究所をはじめとして社内にある程度の基礎技術はあったが、ファインセラミックスという新しい分野の材料でもあり、将来の発展性に備えた技術蓄積も必要との観点から、初期の段階からセラミックスメーカーとも共同研究体制を組み、互いの基礎技術を持ち寄って、セラミックスでガスタービン部品がどこまで、どちらの研究に着手した。(図3)

タービンロータの開発は初期には困難と見られたが、材料強度の向上、低応力化設計の工夫、成形方法の改善等により、ひとまわり小さな小形のロータなら何とかメドが立つレベルになった。ターボ付車両のターボラグ改善の要求はすでにあり、ターボチャージャロータ程度の大きさならセラミックス化が可能と判断されたため、昭和56年頃から世界初のセラミックターボチャージャの実現に向け取組みを開始した。金属軸との接合技術、信頼性の評価、寿命予測技術等の新たな技術と開発適用するとともに、設計部門等とも共同して各種評価をくりかえし、信頼性の高いセラミックターボチャージャの実用化が可能となった。

3. まとめ

- (1). セラミックターボチャージャ開発の技術の源流はガスタービンエンジンの研究開発であるが、もちろん当初からそれを意識してはじめたわけではない。
- (2). 長期テーマの目標とその時点の要請に応じて見直しを繰り返し、はやくセラミックスに取り組んだことが結果的には効を奏した。
- (3). 自社技術のみに固執せず、優秀な異業種専門技術との融合をはかったことが相乗効果を生んだが、まだ不十分な知識経験にたよっており、より深い基礎研究が必要となる。

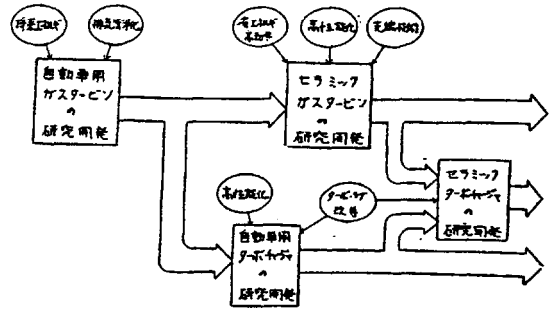


図2 研究開発の流れ

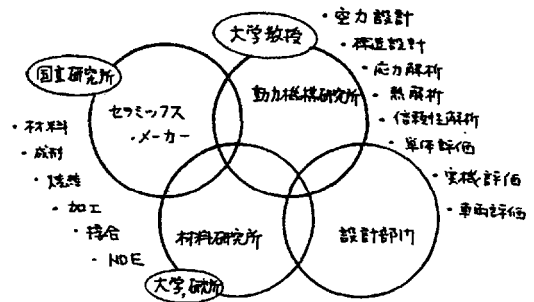


図3 開発体制と基礎技術