

高効率ガスタービン技術実証事業
事前評価報告書

(概算要求時事業名:高効率ガスタービン
技術実証事業費補助金)

平成23年7月
産業構造審議会産業技術分科会
評 価 小 委 員 会

はじめに

研究開発の評価は、研究開発活動の効率化・活性化、優れた成果の獲得や社会・経済への還元等を図るとともに、国民に対して説明責任を果たすために、極めて重要な活動であり、このため、経済産業省では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成20年10月31日、内閣総理大臣決定)等に沿った適切な評価を実施すべく「経済産業省技術評価指針」(平成21年3月31日改正)を定め、これに基づいて研究開発の評価を実施している。

今回の評価は、高効率ガスタービン技術実証事業の事前評価であり、評価に際しては、当該研究開発事業の新たな創設に当たっての妥当性について、省外の有識者から意見を収集した。

今般、当該研究開発事業に係る検討結果が事前評価報告書の原案として産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会(小委員長:平澤 冷 東京大学名誉教授)に付議され、内容を審議し、了承された。

本書は、これらの評価結果を取りまとめたものである。

平成23年7月

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会
委員名簿

委員長	平澤 冷	東京大学 名誉教授
	池村 淑道	長浜バイオ大学 バイオサイエンス研究科研究科長 バイオサイエンス学部学部長 コンピュータバイオサイエンス学科 教授
	大島 まり	東京大学大学院情報学環 教授 東京大学生産技術研究所 教授
	太田 健一郎	横浜国立大学 特任教授
	菊池 純一	青山学院大学法学部長・大学院法学研究科長
	小林 直人	早稲田大学研究戦略センター 教授
	鈴木 潤	政策研究大学院大学 教授
	中小路 久美代	株式会社S R A先端技術研究所 所長
	森 俊介	東京理科大学工学部経営工学科 教授
	吉本 陽子	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 経済・社会政策部 主席研究員

(委員敬称略、五十音順)

事務局:経済産業省産業技術環境局技術評価室

高効率ガスタービン技術実証事業の評価に当たり意見をいただいた外部有識者

壹岐 典彦 独立行政法人 産業技術総合研究所 つくば東事業所
エネルギー技術研究部門 ターボマシングループ グループ長

太田 有 早稲田大学 基幹理工学部 機械科学・航空学科 教授

徳田 君代 九州工業大学 特任教授(情報工学部機械情報工学科)

(敬称略、五十音順)

事務局:経済産業省資源エネルギー庁電力基盤整備課

高効率ガスタービン技術実証事業の評価に係る省内関係者

【事前評価時】

資源エネルギー庁 電力基盤整備課 電力需給・流通政策室長 吉川 徹志(事業担当課長)

産業技術環境局 産業技術政策課 技術評価室長 秦 茂則

高効率ガスタービン技術実証事業事前評価
審 議 経 過

○新規研究開発事業の創設の妥当性に対する意見の収集(平成23年5月)

○産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会(平成23年7月15日)
・事前評価報告書(案)について

目 次

はじめに

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会 委員名簿

高効率ガスタービン技術実証事業事前評価に当たり意見をいただいた外部有識者

高効率ガスタービン技術実証事業の評価に係る省内関係者

高効率ガスタービン技術実証事業事前評価 審議経過

ページ

第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要

1. 技術に関する施策の概要 1
2. 新規研究開発事業の創設における妥当性等について 1
3. 新規研究開発事業を位置付けた技術施策体系図等 3

第2章 評価コメント 5

参考資料 高効率ガスタービン技術実証事業の概要(PR資料)

第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要

1. 技術に関する施策の概要

昨今、気候変動問題への対応が地球規模の課題となっている中、化石エネルギーの利用に伴う温室効果ガスの排出抑制に関する関心が世界的に高まっている。

我が国の発電電力量における電源構成では、石炭火力発電は約25%、天然ガス火力発電が約30%を占めており、2030年以降も火力発電は我が国の電源構成の中で重要な位置づけを占める予定である。

石炭は他の化石燃料と比べ、可採年数が約120年と長く、世界各国に幅広く分布する等、供給安定性が高く、経済性に優れることから、我が国にとって、今後とも石油代替エネルギーの重要な柱の一つとなる。また、天然ガスは化石燃料の中で、安定的かつクリーンなエネルギーであり、環境規制の厳しい都市圏での大気汚染防止対策上、極めて有効な発電用燃料として導入されている。

しかし、発電時に発生する単位当たり二酸化炭素排出量は他の電源に比べて大きく、地球環境問題での制約要因が多いという課題を抱えている。また、我が国は世界最大の石炭及び天然ガス輸入国であり、資源のほぼ100%を海外に依存している。

よって、エネルギーの有効利用と環境負荷の低減に努めるため、我が国は長年にわたり化石エネルギーの利用技術の効率化に積極的に取り組むとともに、環境に適した世界最高水準の火力発電技術の開発・利用を実現してきたところである。

2. 新規研究開発事業の創設における妥当性等について

①事業の目的及び実施によるアウトプット、アウトカムについて(研究開発の定量的目標、社会的課題への解決や国際競争力強化への対応等)

我が国では世界に先駆け、大容量機では発電効率52%を達成した1500℃級ガスタービン、中小容量機では45%の発電効率を達成しており、世界トップの高効率火力技術を有する。

しかし、世界的に二酸化炭素の大幅な削減を目標とする動きが活発になっていることから、我が国でもエネルギーセキュリティの確保及び地球環境問題の双方に対応するため、火力技術について目標の発電効率(1700℃ガスタービン技術:57%、高温分空気利用ガスタービン技術(AHAT):51%)が達成できる技術を確立していく。特に、燃焼温度の高温化によって発電効率を高める1700℃級ガスタービン技術開発では、当初、発電効率56%を目標にして開発を進めてきたが、新たな課題を見出し解決することにより意欲的な目標を掲げて商用化に向けて開発を行う。また、AHATでは、高温分空気を利用した世界初の技術であるため、商用化に向けてはAHATシステムの更なる信頼性を追求し、安定的な稼働に向けた開発を行う。

そして、これらの技術は海外でも開発研究が行われていない技術もあるため、我が国が誇る世界最先端の研究開発分野であり、国外に対する一層の競争力強化にもつながる。

②事業の必要性について(出口を見据え成果を社会へ普及させる戦略(研究開発のみならず、実証や性能評価・標準化等を含む実用化に向けた取組み等))

これまで各技術とも実用化に係る技術開発を行ってきたが、更なる信頼性向上や性能評価のため、高効率ガスタービン技術の商用化を前提とした実証試験によるシステム評価を実施し、商用化後の迅速な普及・展開を目指す。

具体的には、1700°C級ガスタービン技術及び AHAT 技術に対して、実際の使用が想定されるユーザである電力会社と開発に必要な実証試験の実施等の協力を行いつつ、ユーザ視点の改良を行い、新技術の迅速な普及・展開を目指し、エネルギーセキュリティの確保及び地球環境問題の双方に対応する。

③次年度に予算要求する緊急性について

世界の温室効果ガスの排出を2050年までに半減するという長期目標を達成するため、2008年7月に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」において、2050年までに二酸化炭素の排出を現状から60～80%削減するという目標が掲げられている。

この削減目標に対して、当省では「Cool Earth—エネルギー革新技術計画」を設定し、「高効率石炭火力発電」及び「高効率天然ガス火力発電」の技術開発を含む 21 分野の技術の開発をもって目標達成に取り組む。

これらに掲げられた火力発電の高効率化にかかる革新的な技術開発は、我が国におけるエネルギー起源 CO2 排出量の 3 割を占める発電部門の大幅な改善が期待でき、我が国が掲げる環境負荷低減に向けた目標の達成及び電力の安定供給の観点から重要な施策であることから、目標達成には着実な実施と早期実現が求められている。

一方、火力発電の高効率化の技術は、アメリカやヨーロッパ、中国及びインドなどの新興国等世界的にも盛んに取り組まれており、我が国が誇る技術によって勝ち取ってきた国際競争力が損なわれる可能性がある。

したがって、迅速かつ着実な予算確保は、国内外の動向を見据え、我が国が優位に立つ上で必要なものである。

④国が実施する必要性について(非連続型研究、民間とのデマケの整理等)

環境負荷を低減に取り組む上で、火力発電の高効率化の革新的な技術開発は、研究開発成果の商業性や投資回収可能性に係るリスクが大きく、また、海外でも開発研究が行われていない技術もあるため、民間企業のみでは対応できない世界最先端の研究開発分野である。そのため、民間企業の技術開発意欲を削がないようにするため、国による適切な支援が必要不可欠である。

また、エネルギー・環境分野での革新的技術開発は、新しい技術が社会・経済システムに定着し、具体的なエネルギー供給や環境適合性を発揮して、初めて効用を発揮するものである。そのため、当該技術開発の実施に当たっては、社会・経済システムの中で具体的に技術を担う民間企業の意欲や技術力を十分活用しつつ、技術の市場化に至るまでの経済的社会的リスクを十分踏まえた適切な国の支援が必要である。

⑤省内又は他省庁の事業との重複について

平成 16 年から平成 23 年度まで当省にて「高効率ガスタービン実用化技術開発」として「1700℃級ガスタービン実用化技術」及び「高湿分空気利用ガスタービン実用化技術開発」を行ったが、本事業では、その開発された技術の更なる信頼性の向上や高効率化を目的として技術開発及び実証試験を行う。

また、文部科学省所管の(独)物質・材料研究機構の事業「超耐熱材料プロジェクト」(平成 22 年終了)で 1700℃級ガスタービンの開発に必要な超耐熱材料の開発を行った。

3. 新規研究開発事業を位置付けた技術施策体系図等(上記1. 技術に関する施策の体系的整理図)

各事業の技術体系を整理したロジックツリーを別紙 1 に示す。

第2章 評価コメント

事業の目的・政策的位置付け(新規研究開発事業の創設)の妥当性等に対するコメント

我が国の総合的なエネルギー効率向上及び CO2 削減を主とした世界的課題である環境負荷低減を目指すに当たり、発電効率の大幅な向上が見込まれる高効率ガスタービン技術はそれら課題を同時に解決する手段として考えられる革新的技術の一つである。その実証事業を我が国が世界に先駆けていち早く取り組むことにより、我が国の国際競争力や世界の環境負荷低減、そして我が国のエネルギーセキュリティに大いに貢献することができるため、早々に実証事業を開始する必要がある。

特に、大容量機を想定した 1700℃級ガスタービン技術実証事業では、発電効率 57%HHV という意欲的な目標を掲げることにより、関連する産業に対して基盤技術の蓄積が可能であること、IGCC 等将来への技術波及が期待できることから、進めるべき事業である。また、中小容量機を想定した高湿分空気利用ガスタービン(AHAT)技術実証事業では、燃料多様性等将来の市場の様々な要望に応える形となっていること、再生可能エネルギー大量導入時における系統安定化を保證する手段の一つであること、さらに中小規模火力発電の高効率化及びその信頼性の検証は重要であることから推進すべき事業である。

そして、これまで技術の実用化においては産学官連係での開発が進められてきたが、より一層の緊密な産学官の連係及び体制が構築されることにより、本技術はオールジャパンで着実かつ早期に実現することが可能となる。

一方、革新的技術の確立や長期信頼性、環境性、経済性等を検証するためには、開発期間を十分に確保することが重要である。さらに、意欲的な技術目標を掲げている本事業は世界初となる技術が多いことから、事業実施期間内でこれら技術を確立するためには、事業実施にあたって段階的な研究戦略の改善及び工夫が望まれる。

また、火力発電の高効率化に伴う技術は、我が国が海外と比較して一日の長があるものの、近年における米国等海外では、これら技術の開発を国家規模で積極的に取り組んでいる。よって、我が国がこの分野で他国に対しさらにリードするためには、各国に劣らぬ強力な支援体制を構築することが重要である。特に、このような革新的技術開発は長期的かつ莫大な資金が必要であり、民間企業のみでは開発が進まないこともあることから、革新的である本技術の確立について、国家事業として長期的かつ率先して資金等援助を行うことが重要である。

そして、確立された技術は我が国の貴重な財産であることから、国際特許も視野に入れた抜け目のない知的財産の確保戦略を進めていただきたい。

○肯定的意見

〈事業全体〉

- ・温室効果ガスの排出抑制に関する世界的関心が高まる中、次世代の大規模エネルギー供給の観点から、再生可能エネルギーの更なる有効活用と併せて、化石燃料を扱う火力発電技術の高効率化・洗練化は不可避な課題となっている。風力や太陽光など再生可能エネルギーの供給量は年々増大する傾向にあるが、火力発電が主たる発電技術として重要

な役割を果たす傾向が今後も当面の間は継続することが予想されている。この背景には、化石燃料である石炭の埋蔵量が世界的に豊富であることによる将来展望の明るさと経済性、天然ガスの持つ対環境性能などが挙げられる。

- ・このような観点から、既存技術を基盤として高性能かつ環境に優しい火力発電技術を開発・発展させるための努力が現在まで続けられ、世界的に見ても多くの優れた研究成果や革新技術が得られている。しかし、このような新規知見や技術を更に発展させて商用機搭載までに実用化するためには、多くの実証試験とそのための長い年月が必要となり、単一企業や団体が独自で行うことは難しく、国による支援は欠かせない。
- ・この目標が達成できれば、我が国のエネルギー・環境問題の解決に多いに貢献できる。
- ・本事業は、世界に先駆けて高効率ガスタービンを実現するための革新的要素技術を開発して、大型の1700℃級ガスタービンで発電効率57%以上を、また中小型のAHATで発電効率51%を実証するものであり、目標は明確かつ定量的である。
- ・エネルギーの安定供給確立と炭酸ガス排出等の環境負荷低減は世界的な課題であり、その解決手段の一つが本事業で進める火力発電の高効率化である。本事業の発電効率の目標は世界各国で未知未踏の領域であり、いち早く我が国が実証できれば、ガスタービンの輸出競争力強化と世界の環境負荷低減に多いに貢献できる。
- ・高効率ガスタービン技術実証事業は、ガスタービンの高効率化と新技術の導入を指向したもので、上述した背景のもと、可及的速やかに実用化に向けた検討が期待されている技術である。
- ・ガスタービンへのIGCC技術の導入など、新しい展開にも期待が持てる。
- ・高効率ガスタービンの実証試験は、火力発電プラントの発電効率向上によるCO₂の大幅削減や電力の安定的供給および輸出競争力の向上を可能とするもので、事業の必要性は明確である。特に、我が国が掲げる総合的なエネルギー効率向上ならびに温暖化ガス排出量削減の方針に対し、高効率ガスタービンは発電効率の大幅な向上が見込まれることで大きく貢献するものと予想され、国の事業として強力に取り組む必要がある。
- ・世界に先駆けて、大型ガスタービンの入口温度を1700℃級とすることにより57%の熱効率が、また中小型ガスタービンAHATで51%の熱効率が達成できれば、我が国はもちろん世界中の火力発電プラントのニーズに対応でき、輸出競争力維持と世界の環境負荷低減に貢献できる。しかし高効率ガスタービンは、長期間にわたる開発時間を必要とする技術であるが故に、実用化に向けて早々に実証試験をスタートさせる必要がある。
- ・近年米国に端を発したシェールガス（非在来型天然ガス）の生産急増が全世界へ波及しつつあり、天然ガスを用いる高効率なガスタービンの導入は今後とも世界的に増大することが予想されており、世界のニーズに即応するためにも実証を急ぐ必要がある。
- ・開発期間が長く、多くの資金が必要となる社会インフラにかかわる開発であり、実用化された場合の運用期間も長いため、日本の社会・環境に適合した先端技術を開発するとともに、それが国際スタンダードとなることが、経済的な面でもセキュリティの面でも望ましく、各国の支援体制に劣らぬ支援が必要である。
- ・本事業の大型1700℃級ガスタービン並びに中小型ガスタービンAHATの実証試験は、研究開発成果の商業性ならびに投資回収可能性に係る開発リスクが高く且つ実用化までに

長期間を要すことと、国家資金の補助に恵まれた欧米メーカーとの熾烈な競争に勝ち残ることが必要であり、国の事業として進めるとともに国の関与が必要である。これにより、企業の投資マインドを刺激し、我が国のエネルギー効率の向上や環境負荷低減ならびに輸出競争力向上などの国家目標の実現に貢献できる。

- ・石炭や固体バイオマスなどを液化やガス化することにより、これら固体燃料や再生可能燃料も高効率ガスタービンの燃料として使用することが可能となる。このように高効率ガスタービン実証試験は、高効率化のみならず燃料多様化という面からも極めて有用な技術であり、我が国のエネルギー安全保障のためにも国のリードで強力に進める必要がある。
- ・個々の技術は日本オリジナルの技術であり、日本が世界をリードしていることや、実用化された場合には国内のみならず海外市場へのインパクトも大きいものと想定されることから、積極的な国の取り組みが必要である。
- ・温室効果ガスの排出削減は世界的な課題であり、我が国が技術優位性を持っている分野で且つ他国が真似できない高効率ガスタービン実証試験のような技術開発を、国家戦略として国が積極的に関与して進めていくことは非常に重要である。
- ・石炭ガス化技術のプロジェクト等、本事業の成果を将来利用することが想定される事業がある。
- ・本事業については、省内又は他省庁との重複は認められない。
- ・なお本事業の要素技術開発を、他省庁や大学および研究所との連携を緊密にして、我が国の技術総合力を発揮して開発・実用化を進めているのは良い。具体的には長期間要す革新的耐熱材料の開発は文部科学省の指導の下に物質材料研究機構（含む大学）と事業者が産官学連携を、また短期間の熱力学や熱流体工学に関連した革新的技術開発は経済産業省の指導の下に事業者が産学連携を行うことで、国際的に優れた研究開発計画となっているからである。

<1700℃級ガスタービン技術実証事業関係>

- ・1700℃ガスタービン技術の目標とする送電端効率 57%HHV は極めて高い目標であり、このことにより経済性、CO₂ 排出削減効果が改善され、大容量機の国際競争力を高めることが可能である。
- ・1600℃級ガスタービン技術開発で蓄積された技術やノウハウを有効活用して、TIT を1700℃にまで上昇させる技術を確立することは、ガスタービンの高効率化と耐環境性を格段に向上させる革新的技術として注目できる。また、送電端効率の目標値を高位発熱量換算で 57%という意欲的な目標に設定していることにも期待している。
- ・この効率の達成のためには、単にガスタービンを構成する各要素単体の性能向上のみならず、要素間のマッチングや全体のシステム性能、更には製造技術や検査技術、運転技術を含めた包括的な検討が必要となり、実証試験によって多くの基盤技術の蓄積が期待できる。特に高温化の核心となる遮熱・冷却技術の革新的な発展と、詳細な粒子追跡計測や大規模乱流数値計算を用いた高精度燃焼制御技術の開発には多くの期待が寄せられている。

- ・大型の 1700℃級ガスタービンは、環境問題にも配慮した高効率コンバインドサイクル発電システムとして、天然ガス対応のみならず将来的には石炭対応の IGCC の主機としての適用が期待でき、将来性は大きい。

〈高湿分空気利用ガスタービン（AHAT）技術実証事業関係〉

- ・中小容量機においては送電端効率 51%HHV と燃料多様性をねらっており、市場の様々な要望に応える形となっている。
- ・AHAT は我が国が独自に開発・研究を進めてきた独創的技術であり、実証試験によって更なる発展を期待したい。特に、高湿分圧縮機の性能を強く支配すると考えられる微粒化技術や二相流流れ解析、エロージョン予測などは、関連する各分野に貴重な研究資料を提供する結果となる。1/3 スケールの総合試験装置から実証機へのスケールアップ技術や、バイオ燃料などの有効活用を含む燃料多様化の問題は、従来からの報告例も少なく、成果が期待される内容である。
- ・再生可能エネルギーの大量導入を早期に実現する場合、系統安定化のためのバックアップ電源として低コストで導入できるガスタービンは必須であり、本技術開発による支援によって当該技術の早期実用化を図る必要がある。
- ・中小容量機においては、熱交換器の専門メーカーを取り込んだ体制を構築しており、本事業による熱交換技術の向上は他の熱機関の高性能化に対する波及効果を期待できる。
- ・また、中小型ガスタービンの AHAT では高効率を実現できることのみならず、コンバインドサイクルで必要な蒸気タービン系統が不要に成ることで、設備も簡素になり幅広い活用が期待される。これらの 2 点からも、国の事業として推進すべきである。
- ・再生可能な自然エネルギーの大量導入に対して、系統の安定を保障するには需要変動への応答性が良いガスタービンの役割は重くなるものと想定されるが、その高効率化をいち早く実現するには十分な支援が必要である。

○問題点・改善すべき点

〈事業全体〉

- ・国が実施する事業としては、本技術開発を基礎研究へフィードバックさせて、その次の世代の技術開発でも先端を進むための支援があって然るべきである。この観点からみると、高温材料をはじめとして基礎研究分野での産学官連携を強化する必要があると考える。特にセラミック系複合材料については、欧米の先行を許してしまっている。
- ・本事業で実施される要素技術開発や実証試験により構築される革新的技術は、我が国の貴重な知的財産であり、海外の類似製品や類似技術での模倣を防止するための、抜けの無い知的財産（特許）戦略を進めて頂きたい。
- ・文部科学省所管の（独）物質・材料研究機構との今後の連携の計画が明確ではない。また、高温高圧燃焼の研究開発実績が豊富な（独）宇宙航空研究開発機構との連携など省内・他省庁との将来の連携も検討すべきである。
- ・商用化には、目標の発電効率達成のための技術確立だけでなく、長期信頼性、経済性、メンテナンス性等も大きな要素となる。これらについても、数値目標を明確にして技術

開発を進めることが望ましい。また、長期信頼性を検証するために、実証試験の運転時間は十分に取る計画にすることを提案する。

- ・高効率ガスタービンの実用化には、多くの要素技術分野での技術の革新が必要であり、これら要素技術の革新の度合いにより、達成できる目標のレベルは大きく異なる。また実証試験を進める段階では、多くの技術課題が抽出され、新たな要素技術の研究開発が必要になるものと予想される。これら要素技術は長い時間スケールで継続的な研究開発が必要であり、実証試験と並行して事業の最期まで進められることを提案する。
- ・ユーザ視点の改良が重要であるが、中小容量機においてはユーザが大手電力会社とは限らないので、自家発電ユーザなどの多様な潜在市場のニーズを取り込む工夫が必要である。
- ・震災後の発電容量の不足について対応する観点からは、既設ガスタービンの出力向上の緊急性が高いと考えられるが、これまでの事業で開発された技術について既設ガスタービンへの適用が可能であれば、その方策について検討することも重要である。
- ・「エネルギー問題や環境問題の解決」と「産業界の輸出競争力強化」のための革新技術創出は、今後とも我が国の最も重要な施策のひとつである。しかし、これらに関連した研究・開発は、開発・実用化の期間が長いという問題があり、開発・実用化期間の抜本的短縮のための、予算要求を含めた研究戦略の改善・工夫が望まれる。
- ・これらの革新技術開発は、これまでの欧米との激しい開発競争に加えて、今後は開発途上国の急激な追い上げに直面することになる。今後とも我が国がこの分野で世界トップの位置を維持していくには、革新技術開発への国の予算面からの継続的支援が望まれる。

<1700℃級ガスタービン技術実証事業関係>

- ・1700℃ガスタービン技術の目標とする送電端効率 57%HHV は極めて高い目標であるが、排出 NOx 目標値 (NOx<50ppm) は東京都、横浜市など地方自治体の独自規制値や協定に合致しない。東日本大震災の影響で東京都の規制は緩和されることになったが、長期的に見れば、本目標値では都市部での大容量機の設置には脱硝装置が必要あり、脱硝装置を含めた場合には、高い送電端効率と経済性を維持できるかどうかは疑問が残る。NOx<10ppm で運用する手法についても検討しておく必要がある。
- ・特に大きな問題点が見受けられないが、送電端効率 57%HHV という挑戦的な目標の達成には、各要素技術の改良・新規開発に加えて、製造、運転、検査、計測などあらゆる技術の包括的な改革が必要とされる。このため、長期にわたる開発・実証試験期間が不可欠であり、対象期間内での実現可能性を心配している。

<高湿分空気利用ガスタービン (AHAT) 技術実証事業関係>

- ・中小容量機においては燃料多様化の開発を進めていく観点からは、水素リッチガス燃焼・噴霧燃焼についての取り組みを強化する必要があると考えるが、これまでの開発の経緯を見るとそのような体制はとられておらず、今後の課題である。
- ・革新的な新技術であるが故に、実証試験までには依然として多くの課題が残され、まだ時間が必要と思われる。特に、要素試験規模で実施が検討されている各要素の高性能化

やスケールアップ、燃料多様化などの基礎試験期間が、1/3 スケールの総合試験装置を用いた運転特性の評価と併せてわずか2年間で計画されていることは、実現上問題ではないかと考えている。

- ・ 中小型ガスタービンの AHAT は、我が国独自の技術であり世界で初めての実証であることから、水分の蒸発の不均一さや再凝縮によって発生する非定常流体力の効果などの、高湿分のために発生が予想される非定常現象問題に特に留意して実証を進める必要がある。