

平成27年7月10日産業構造審議会 評価ワーキンググループにおける ご指摘について(回答)

平成27年7月30日

資源エネルギー庁電力基盤整備課

ご指摘項目

1. 特許件数について
2. 高効率ガスタービン事業の補助額について
3. 1700℃ガスタービン事業の実質補助率と事業内訳について
4. AHAT事業の実質補助率と事業内訳について
5. AHAT事業における予算総額の減額と妥当性について
6. AHAT事業における中間評価に対する対処方針について

平成27年度 高効率ガスタービン技術実証事業中間評価検討会 実施概要

- 第1回: 1700℃級ガスタービン事業及び高湿分空気利用ガスタービン(AHAT)事業の事業内容、実証に向けた技術開発の進捗について委員に説明し、技術評価及び補助率の妥当性について検討を実施。(平成27年6月4日)
- 第2回: 第1回の内容を踏まえて検討が必要な項目について、どのように対処するか方針を委員に提示。(平成27年6月23日)
- 第3回: 第2回までの説明内容について、再度委員にご確認をいただき方針について承諾を得る。(平成27年7月15日)

1. 特許件数について

Q. 特許の累積件数及び共同出願の際の費用負担割合はどのようなになっているか。

A. 1700℃級ガスタービン事業においては、累計で238件の出願及び78件の特許取得である。共同出願は行っておらず、三菱重工業(株)単独で出願。
AHAT事業においては、累計で65件の出願及び40件の特許取得である。このうち共同出願は2件あり、取得は1件。共同出願の費用負担は、発明の寄与分に応じて事業者で負担。

(参考)

1700℃級ガスタービン	～23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	合計
特許出願(件)	133	32	47	26	0	238
うち国際特許出願(件)	37	8	10	6	0	61
特許取得(件)	18	11	18	27	4	78
うち国際特許取得(件)	2	2	2	10	0	16

高温分空気利用ガスタービン (AHAT)	～23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	合計
特許出願(件)	51	6	3	2	3	65
うち国際特許(件)	14	3	0	1	0	18
特許取得(件)	15	8	11	3	3	40
うち国際特許(件)	2	1	4	0	1	8

2. 高効率ガスタービン事業の補助額について

Q. 平成25年11月20日総合科学技術会議専門調査会における指摘(補助率の見直し)を受け、高効率ガスタービン技術実証事業の予算削減額及び補助率はどのようになっているのか。

A. 1700℃級ガスタービン事業及び高湿分空気利用ガスタービン事業の合計額として平成24年度から平成32年度の9年間の予算額が523.2億円から203.1億円に減額。
高効率ガスタービン事業全体の実質補助率は、48.6%に低減。(平成27年7月10日の産業構造審議会評価ワーキンググループ補足資料-1(46ページ)の実質補助率27%は誤り。)

(参考)

当初予算額: 523.2億円(補助率2/3)

単位: 億円

	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度	合計
1700℃級 ガスタービン	12.6	11.8	18.8	20	(10.1)	(17.4)	(17.4)	(17.4)	(15)	(140.5)
高湿分空気 利用ガスタービン	7.2	10.7	8.9	5.5	(36.4)	(82.1)	(28.5)	(101.7)	(101.7)	(382.7)

見直し後予算額: 203.2億円(補助率2/3) (※実質的な補助率は48.6%)

単位: 億円

	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度	合計
1700℃級 ガスタービン	12.6	11.8	19.5	23.5	(10.1)	(17.4)	(17.4)	(17.4)	(15)	(144.7)
高湿分空気 利用ガスタービン	7.2	10.7	14.9	6.9	(14.2)	(4.6)	-	-	-	(58.4)

※H26年度までは補助実績額

※()は今後の予算額

3. 1700℃ガスタービン事業の実質補助率と事業内訳について

Q. 1700℃級ガスタービン事業は、平成25年11月20日総合科学技術会議専門調査会における指摘(補助率の見直し)を受け、どのように見直しを行い補助率の低減や補助額の削減をどのように実施したのか。

A. 総合科学技術会議の指摘を受け、発電事業に寄与する事業を事業者負担としつつ、要素技術に係る分野に重点化し、実質補助率を48.2%に低減。補助対象事業については、より高い技術開発目標を掲げ、補助予算額はほぼ同等とした。ただし、予算額の削減については、今後とも技術開発の状況等に応じて検討を行う。

単位: 億円

	1700℃級ガスタービン 事業内容	事業額 (当初)	補助率	補助額 (当初)	事業額 (精査後)	補助率	補助額 (精査後)	備考
1	実証機設計	7.65	2/3	5.1	7.65	—	0	事業者負担
2	実証機製作及び組立	94.20	2/3	62.8	94.20	—	0	事業者負担
3	実証前関連試験	3.6	2/3	2.4	3.6	—	0	事業者負担
4	実証機据付及び実証運転	7.5	2/3	5.0	7.5	—	0	事業者負担
5	設計アイデア実現のための製造及び 検査技術の開発	10.95	2/3	7.3	20.7	2/3	13.8	
6	燃焼器、圧縮機及びタービンの信頼性 向上技術の開発	15.75	2/3	10.5	39.15	2/3	26.1	
7	大規模数値シミュレーションによる 予測技術	9.75	2/3	6.5	26.25	2/3	17.5	
8	更なる性能向上及び信頼性向上のた めの要素研究	58.35	2/3	38.9	127.95	2/3	85.3	
9	特殊計測による実証データ取得と評価	2.55	2/3	1.7	2.55	2/3	1.7	
10	実証データの評価分析と改良検討	0.45	2/3	0.3	0.45	2/3	0.3	
	合計額	210.75		140.5	330.0		144.7	

次項

①

次項

②

(参考) 1700℃ガスタービン事業における予算総額と増減額の関係について

①実証発電設備を補助対象外としたことによる事業費の減額【▲112.95億円】

背景：発電事業に資するものであり、売電により収益を得るため、事業者負担として実施。

内訳：実証機設計（7.65億円）

実証機製作及び組立（94.2億円）

実証前関連試験（3.6億円）

実証機据付及び実証運転（7.5億円）

②実証の成功確率を高めるとともに、実証期間中も研究開発の連続性を維持することにより、国際競争力を高める要素技術開発による事業費の増額【+119.25億円】

背景：我が国の1700℃級ガスタービンの研究開発の実施状況を踏まえ、海外で高い目標設定により研究開発が行われており（例えば米国DOEの補助事業では、燃焼温度約1750℃、HHV発電効率58%とメーカーが目標を発表）、我が国も高い要素目標を掲げ（1750℃、HHV発電効率58%）研究を推進する必要があるため。

内訳：設計アイデア実現のための製造及び検査技術の開発（10.95 → 20.7 = +9.75億円※）

燃焼器、圧縮機及びタービンの信頼性向上技術の開発（15.75 → 39.15 = +23.4億円※）

大規模数値シミュレーションによる予測技術（9.75 → 26.25 = +16.5億円※）

更なる性能向上及び信頼性向上のための要素研究（58.35 → 127.95 = + 69.6億円※）

※金額数式は（当初事業費）→（精査後事業費）＝ 増額費用 を表す。

4. AHAT事業の実質補助率と事業内訳について

Q. AHAT事業は、平成25年11月20日総合科学技術会議専門調査会議における指摘(補助率の見直し)を受け、どのように見直しを行い補助率の低減や補助額の削減をどのように実施したのか。

A. 総合科学技術会議の指摘を受け、実証機出力規模の縮小及び実証期間の短縮により補助額を333.13億円削減。高信頼性化のための検証を追加した分8.79億円の増額となったが、全体として324.34億円の補助額削減としている。

単位: 億円

	高湿分空気利用ガスタービン(AHAT) 事業内容	事業額 (当初)	補助率	補助額 (当初)	事業額 (精査後)	補助率	補助額 (精査後)	備考
1	高湿分圧縮機	6.78	2/3	4.52	6.78	2/3	4.52	
2	吸気噴霧液滴の蒸発	1.4	2/3	0.93	1.4	2/3	0.93	
3	高湿分冷却翼	2.62	2/3	1.75	2.62	2/3	1.75	
4	高湿分燃焼	5.49	2/3	3.66	5.49	2/3	3.66	
5	スケールアップ技術	14.19	2/3	9.46	14.19	2/3	9.46	
6	40MW級総合試験	11.49	2/3	7.66	24.68	2/3	16.45	第一実証: 高湿分ガスタービン+再生熱交換器(ガスタービン排ガスで燃焼用空気を予熱して効率向上する熱交換器)
	6-1 健全性確認	11.49	2/3	7.66	11.49	2/3	7.66	
	6-2 高信頼性化の検証	0	2/3	0	13.19	2/3	8.79	
7	実証機(70MW級)による長期信頼性の実証	532.11	2/3	354.74	32.42	2/3	21.61	出力規模を200MWから70MWに縮小し、実証試験の運転期間を2年から1年に短縮 第二実証: 高湿分ガスタービン+水回収装置 (排ガス中の湿分を回収してガスタービンへの加湿に再利用する装置)
	7-1 建設費	217.59	2/3	145.06	26.15	2/3	17.43	
	7-2 燃料・労務・外注費	314.52	2/3	209.68	6.27	2/3	4.18	
	合計額	574.08		382.72	87.58		58.38	

5. AHAT事業における予算総額の減額と妥当性について

Q. AHAT事業において実証規模の縮小や実証期間の短縮が計画され、予算額が減額されているが高効率ガスタービン技術実証事業中間評価検討会において妥当とされたのか。

A. 縮小設計を行いほぼ同等の事象が起きる規模の実証機で検証するため検証可能。運転時間についても連続運転よりも負荷のかかる条件で実施することで10,000時間相当の運転時間の検証ができ妥当。

No.	項目	変更内容	事業費	事業に対する影響	研究開発としての意義、妥当性
1	事業目標	変更無し。電力産業の短中期的ニーズに対応する中小容量機(10万kW程度)の高効率化のために、高湿分空気利用ガスタービン(AHAT)の実用化に必要なガスタービン技術の開発を行うとともにシステムの長期信頼性等の実証を行う。			
2	実証機出力規模	出力規模を200MWから70MWに縮小。	(1) 建設費 217.59億円(変更前) →26.15億円(変更後) 17.43億円(補助額) (2) 燃料・労務・外注費 314.52億円(変更前) →6.27億円(変更後) 4.18億円(補助額)	建設費と燃料費等が相乗効果で削減。	縮小設計したほぼ同一構造・材料のガスタービンを使用するため、長期信頼性に関する事象の発生状況も同様であり検証可能。
3	実証機システム構成	新規のフル構成実証機から過去の補助事業で製作した設備(40MW)への機器追加及び改造での構成に変更等。		実証開始と完了を早期化、経費削減。	既存の設備(40MW)への機器の追加及び改造を行った実証機システム構成により検証可能。また、機器間の相互作用については、過去の補助事業で製作したフル構成の小容量検証機(3MW)の実績及びシミュレーションにより検証可能。
4	ガスタービン出力の吸収方式	新規の発電機設置から過去の補助事業で設置した負荷圧縮機を活用することに変更。		発電機および系統接続設備の経費削減。ただし発電は不可。	発電機を設置した場合の負荷追従性に関しては動特性シミュレーターによるモデルで検証可能。
5	実証機運転期間	実証機運転期間の短縮。		実証完了の早期化と燃料費等の経費削減。	起動・停止や負荷変化回数を考慮した等価運転時間※は10,000時間以上を計画しており、当初計画通り長期信頼性が検証可能。

※等価運転時間: 機械装置は、起動・停止や出力の変動によって通常の連続運転よりも負荷がかかるため、寿命に影響するこれらの回数を考慮し同等の連続運転時間とみなせる運転時間のこと。

6. AHAT事業における中間評価に対する対処方針について

Q. AHAT事業における高効率ガスタービン技術実証事業中間評価検討会での提言及び対処方針はどのようなになっているのか。

A. 事業規模の縮小や検証期間の削減によって商用化のための信頼性の確保に関する懸念が指摘されたが、ほぼ同一の現象が起きる実証機を用いて1,000時間の運転で10,000時間相当の検証を実施。商用化時は、事業者がユーザーの運用条件での運転・保守計画を提示して導入を図るとしており、以下の方針にて高効率ガスタービン技術実証事業中間評価検討会委員の了承を得た。

今後の研究開発の方向等に関する提言

- 事業総額と研究開発の大幅な変更について、その妥当性に大きな検討の余地があると考えられる。実証完成年度の3年間前倒しと、実証機運転時間の大幅な削減は、本事業の商用化に向けた今後の計画にどのような影響を及ぼすか、十分な検討が必要であると考える。また、各構成要素の更なる技術課題克服に向けた継続的な検討を実施していく具体的な体制の構築と計画策定が必要であると考えられる。
- 事業の縮小に伴い、今後問題となる可能性を有している点の早急な洗い出しと追加検討の必要がある。
- 信頼性や運用性の実証試験において、補助金削減などの要因により十分な試験内容を実施しないまま市場へ投入すれば、ユーザーがAHATを安心して採用できなくなり、結果的に国の政策に沿った環境対策効果を得られなくなることが懸念される。実証機運転時間について、1,000時間で長期信頼性を本当に証明できるのか検討が必要と考えられる。

提言に対する対処方針

- 実証機の運転時間は短縮されているものの、等価運転時間(※)は10,000時間以上と十分に確保しており、当初計画通り長期信頼性が検証可能と考える。また、各構成要素の更なる技術課題克服に関しては、従来試験で得た知見も活用して技術課題を抽出し対策の検討を実施してから商用機の概念設計を実施する体制を構築する。
- 出力規模の縮小により大幅な予算減を行うが、商用機として想定される出力レンジに入っており、縮小設計したほぼ同一構造、材料の事業用ガスタービンを使用することは可能。このため、商用機と同様の事象を再現できると考えられ、開発機器の長期信頼性が検証可能である。
- 今後問題となる可能性を有している点の早急な洗い出しと追加検討は、前項のように従来試験で得た知見も活用して技術課題を抽出し対策を検討する体制を構築して実施する。
- ユーザーのニーズ調査によりユーザーに求められる起動・停止数50回/年以上を上回る100回/年以上の起動・停止数での運転の実証試験を実施し、等価運転時間も10,000時間以上と十分に確保する。また、商用化時は、実証機で検証した長期信頼性に加えて事業者がユーザーの具体的な運用条件での運転・保守計画を提示することにより、安心して採用可能とする。

※等価運転時間：機械装置は、起動・停止や出力の変動によって通常の連続運転よりも負荷がかかるため、寿命に影響するこれらの回数を考慮し同等の連続運転時間とみなせる運転時間のこと。