

「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／  
④次世代火力発電基盤技術開発／  
9)機動性に優れた広負荷帯高効率  
ガスタービン複合発電の要素研究」

(事後評価)

(2018年度～2021年度 4年間)

プロジェクトの概要 (公開)

NEDO  
環境部

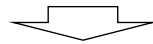
2021年10月22日

1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆事業実施の背景と事業の目的

社会的背景

温暖化対策とエネルギー需要の確保は世界的課題



省エネ、再エネの導入促進

系統電源の安定性維持

事業の目的

再エネ電源の導入促進による  
CO<sub>2</sub>排出量削減

エネルギーミックスによる  
需要電力を支える安定供給



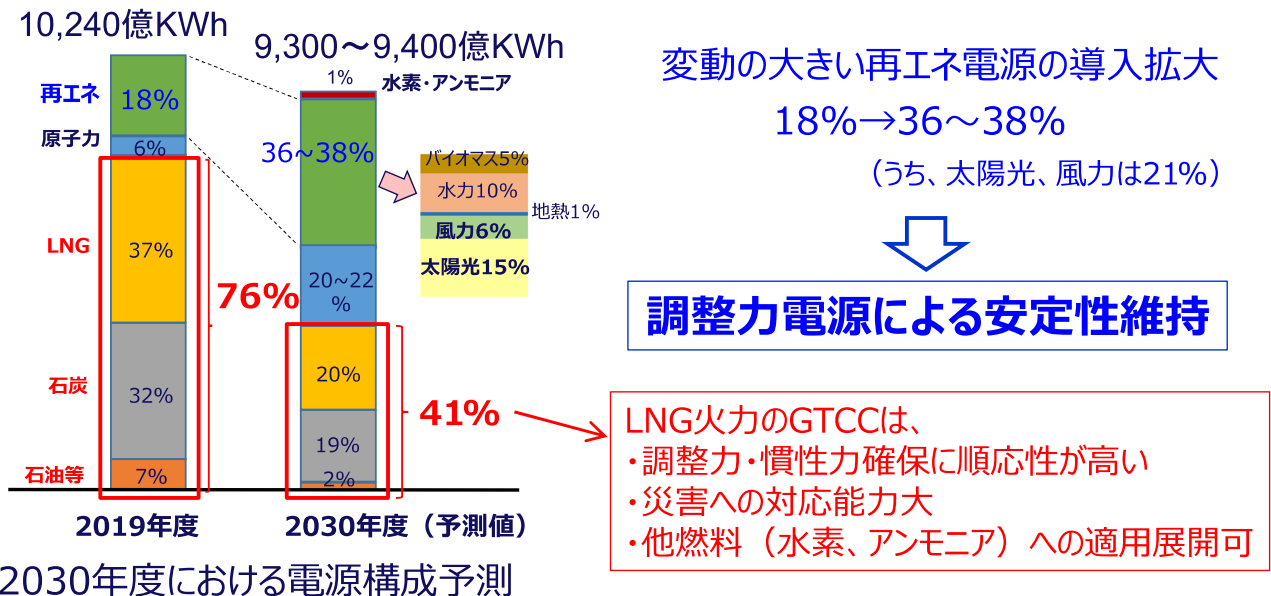
機動性に優れ、かつ部分負荷帯も含めて高効率なGTCC技術を実現する要素技術開発が必要

◆政策的背景

- 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 (2020年12月経済産業省)**
  - 再生可能エネルギー等導入拡大に伴う調整力不足も懸念されるため、需給調整市場創設等を通じた調整力コストの低減や活用するリソースの拡大に向けた取組を進める。
- パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略 (2019年6月閣議決定)**
  - 火力発電については、再生可能エネルギーに対応するための調整力としての役割が増してきている。このため、新設及び既設火力発電所の運用改善・改修を通じて、より短時間での出力調整や部分負荷運転時の効率向上を図っていくことが重要である。
- 第5次エネルギー基本計画 (2018年7月閣議決定)**
  - コンバインドサイクル火力発電など天然ガスの高度利用を進めるとともに、緊急時における強靱性の向上などの体制整備を進める必要がある。
  - 再生可能エネルギーについては、引き続き積極的に推進していく。そのため、系統強化、規制の合理化、低コスト化等の研究開発などを着実に進める。
- 次世代火力発電に係る技術ロードマップ (2016年6月経済産業省)**
  - 火力発電の高効率化の技術開発は、経済性、信頼性、運用性を確保しつつ進めることが重要。信頼性、経済性の課題解決を図りつつ、負荷追従性の向上など、再生可能エネルギーの拡大に対応する観点からの運用性の向上をあわせて追求する。

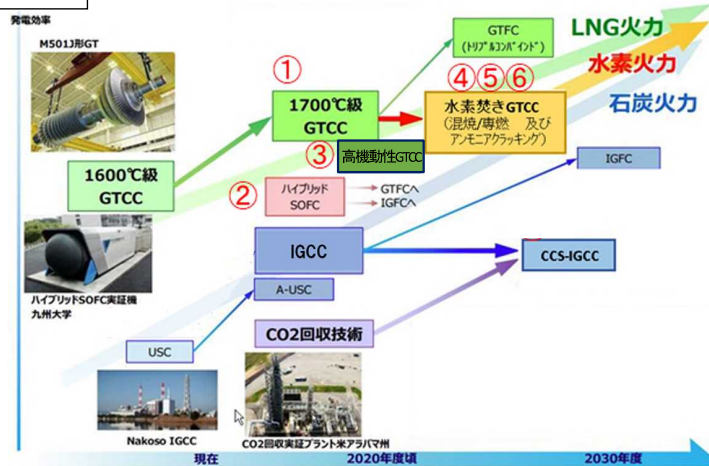
◆技術戦略上の位置付け

経済産業省では、エネルギー政策の道筋として、新たなエネルギー基本計画（素案）を提示。2050年カーボンニュートラルを目指し、温室効果ガス排出を2030年に46%削減、更には50%削減の高みを目指す削減目標の実現には、**高い調整力を持つGTCCの役割は重要**



出典：資源エネルギー庁／エネルギー基本計画（素案）の概要(2021年7月)を元にNEDO作成

◆ 他事業との関係



狙い	プロジェクト
高効率化によるCO <sub>2</sub> 削減	① 高効率ガスタービン技術実証事業 (1700°C級 ガスタービン) (NEDO) ② ガスタービン・燃料電池複合発電技術の開発 (NEDO)
電力安定供給	③ エネルギー・環境新技術先導プログラム/機動性に優れた広負荷帯高効率GTの開発(2017) 機動性に優れた広い負荷帯高効率GTCC (高機動性GTCC) (2018-2021) 【本PJ】
水素利用 (再エネ増加時の余剰電力他)	④ 低炭素社会実現に向けた水素・天然ガス混焼ガスタービン発電設備の研究開発 ⑤ 水素専焼対応 Dry Low NOx高温ガスタービンの研究開発 (NEDO) ⑥ アンモニア利用ガスタービン (JST、SIP、NEDO)

経済産業省「次世代火力発電に係る技術ロードマップ/技術参考資料集」(2016年6月)を元にMHI作成

◆ 研究開発の位置付け

※) 実用化：技術の採用  
事業化：発電に着手

	2015	2020	2025	2030
	先導研究	要素研究 (基礎基盤技術)	実証研究	
先導フェーズ				
基本FS	2014-2015 工ネ環先導			
適用効果の調査研究		2016 FS調査		
要素フェーズ				
概念設計・要素技術開発		先導研究		
実証試験計画策定		2017		
実証フェーズ				
出力変化速度の向上 最低出力の引き下げ				電力会社の協力 実機運転 投資判断が必要
協力電力会社のニーズ を汲んだ仕様を検討				社会実装

◆事業の目標

機動性に優れた（最低出力の引き下げ、出力変化速度向上、起動時間短縮など）  
GTCC技術の実現に必要な要素技術を開発

○ 燃焼器開発

- 最低出力を実現する高環境型燃焼器（CO排出抑制）

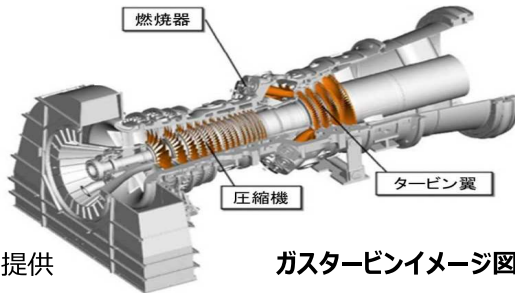
○ 制御技術開発

- 高負荷変動時の制御技術開発

- 高レスポンス化/長寿命化技術開発
  - ・ローター軽量化/長寿命化技術
  - ・動翼軽量化技術
  - ・クリアランスコントロール技術

- GTCCシステム評価
  - ・GTCC成立性評価
  - ・劣化、保守管理技術調査

- 実用化への取り組み
  - ・経済性評価
  - ・実証劣化、保守管理技術調査



出典：事業者提供

ガスタービンイメージ図

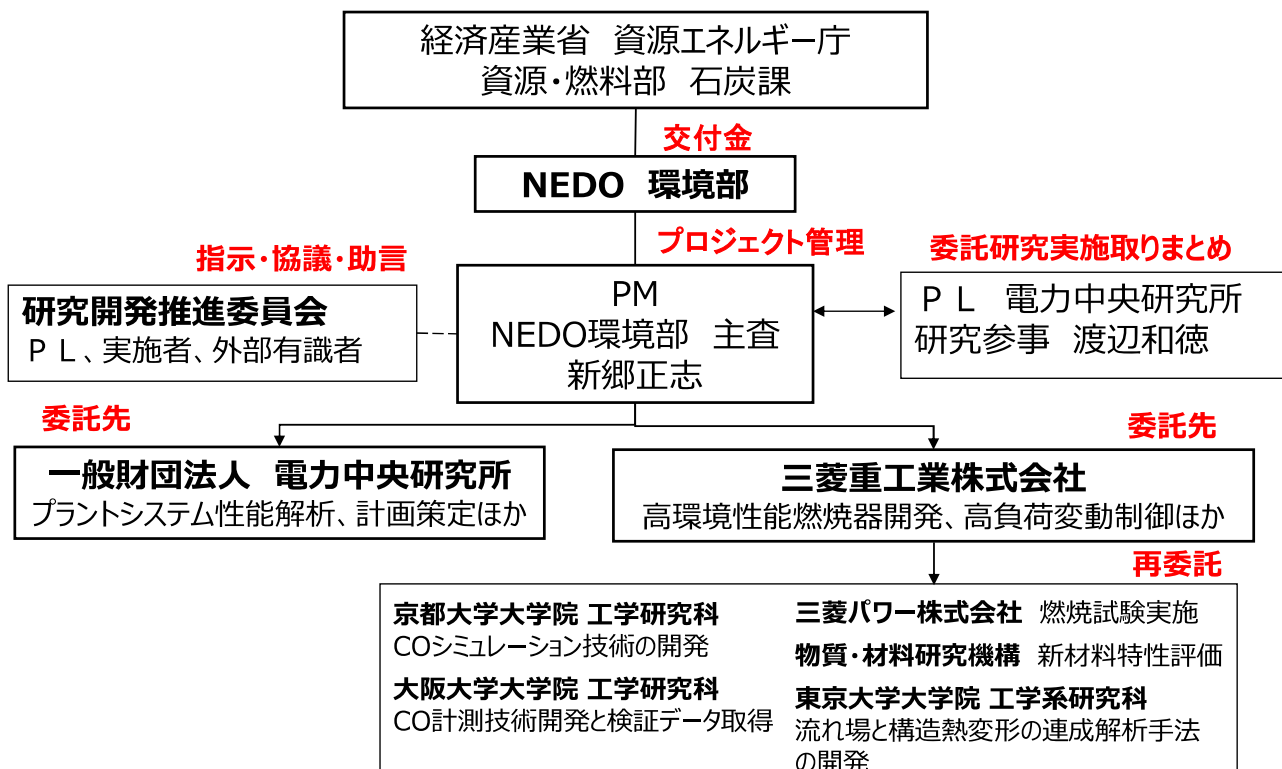
	起動時間 (ホットスタート)	出力変化速度 (ランプレート)	1/2負荷における 効率低下 (相対値)	最低出力
開発目標	10分	20 %/分	-10 %	10 % (一軸式)
現状性能 (2015年以前)	60分	5 %/分	-15 %	45% 程度

出典：三菱重工技報 Vol.52 No.2(2015) を元にMHIで一部修正作成

\* ) 表中の定量値の出典：再生可能エネルギー大量導入時代の系統安定化対応先進ガスタービン発電設備の研究開発(2016)で取り纏めた2030年における目標値

◆研究開発の実施体制

研究実施体制は、指揮命令系統を明確にし、NEDOがPMを担当し、委託先の所掌を管理



2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

◆プロジェクト費用

実圧燃焼試験など民間での投資リスクの高い研究項目に優先して費用分配を行い、効果的な研究開発投資を推進

(単位：百万円)

研究開発項目	年度				合計
	2018	2019	2020	2021 (予定)	
① 低負荷運用時の高性能燃焼器の開発	16	281	331	238	866
② ガスタービン全体の制御技術の開発	10	19	20	19	68
③ 軽量動翼の開発	11	39	39	60	149
④ 軽量/長寿命ロータの開発	10	23	31	30	94
⑤ クリアランスコントロール技術の開発	3	42	52	55	152
⑥ GTCCシステムの成立性・性能評価	15	42	51	52	160
⑦ 機器損傷劣化と保守管理技術の調査	3	4	2	3	12
⑧ 既存技術との経済性比較調査	3	3	3	3	12
⑨ 実証研究計画の策定	4	4	3	4	15
<b>合計</b>	<b>75</b>	<b>457</b>	<b>532</b>	<b>464</b>	<b>1,528</b>

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

◆研究開発のスケジュール (1/3)

研究開発項目	2018	2019	2020	2021
① 低負荷運用時の高性能燃焼器の開発	燃焼器の改良設計 (MHI)			供試体選定 → ▲
	性能予測技術の開発 (京都大学)		CO低減効果確認	CO低減メカニズム評価 → ▲
	排ガス特性予測および検証データ取得 (大阪大学)			非接触計測技術確立 → ▲
		実機試験検証 (三菱パワー)	実圧燃焼試験による検証完了	→ ▲
② GT全体制御技術の開発	低負荷運転システム設計 (MHI)	コンセプト構築	高負荷変化率、低負荷運転の制御	制御手法確立 → ▲
	鑄物寸法公差低減技術 (MHI)			翼試作 → ▲
③ 軽量動翼の開発	鑄型、中子の変形抑制技術確立 (MHI)			→ ▲
	新材料での小型部材試作と特性評価 (NIMS)			→ ▲
				→ ▲

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

◆研究開発のスケジュール (2/3)

研究開発項目	2018	2019	2020	2021
④軽量/長寿命 ロータの開発	構造コンセプト検討	検証試験準備 (MHI)	実圧燃焼試験での効果検証	→ ▲
		過渡時の変形抑制構造検討 (MHI)		概念設計完了 → ▲
⑤クリアランスコン トロール技術の開 発		過渡時の変形抑制制御検討 (MHI)	バーチャルセンサー設計完了	→ ▲
		急速起動時の構造変形シミュレーション (東京大学)		解析完了、現象解明 → ▲
⑥GTCCシステム の成立性・性能 評価		排気系構造物の高温対策 (MHI)		概念設計完了 → ▲
	プラントシステムの性能解析 (電中研)		目標運用性のための条件明確化	→ ▲
	排熱回収ボイラ (HRSG)、熱流体解析、材料試験 (電中研)			評価モデル構築 → ▲

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

◆研究開発のスケジュール (3/3)

研究開発項目	2018	2019	2020	2021
⑦熱疲労支配下 における機器損 傷劣化と保守管 理技術の調査	負荷変更 影響調査 ▲	調整力火力 損傷調査 ▲	保全補修 技術調査 ▲	新材料評価 技術調査 ▲
⑧既存技術との 経済性比較調査	既存調整電源 経済性調査 ▲	事業成立性 検討 ▲	海外市場 経済性調査 ▲	事業成立性 検討 ▲
⑨実証研究計画 策定 (年1回以上、研究 推進委員会の開催)	研究開発 推進委員会 ▲	研究開発 推進委員会 ▲	研究開発 推進委員会 ▲	研究開発 推進委員会 ▲

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆研究開発項目毎の目標と達成状況

研究開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
①低負荷運用時の高性能燃焼器の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃焼器仕様の選定</li> <li>燃焼特性の検証</li> <li>CO発生メカニズムの評価</li> <li>CO濃度計測手法の確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低負荷時（GTCC10%負荷）の環境負荷性能を満足する燃焼器の仕様を選定</li> <li>改良設計した実燃焼器でのCO低減効果を確認</li> <li>数値解析によりCO発生メカニズムを明確化</li> <li>非接触のCO濃度計測手法を確立</li> </ul>	<p>△</p> <p>2022年2月 達成予定</p>	高圧リグ試験にて空気バイパス燃焼器の燃焼特性確認
②GT全体制御技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>GT制御手法の立案</li> <li>低負荷運転可能なコンセプト構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料と空気の比を遅れなく制御する手法を立案／開発し、負荷変化幅拡大、かつ高ランプレート(20%/min)で運転制御できる見込みを得た。</li> <li>低負荷（GTCC10%負荷）かつ低環境負荷で運転可能なシステム構成を立案し、制御手法を確立</li> </ul>	<p>△</p> <p>2022年2月 達成予定</p>	動特性シミュレーションにてロバスト性（様々な実機運転条件）の確認
③軽量動翼の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>変形抑制、鋳造欠陥抑制対策の確立</li> <li>鋳型・中子の変形を抑制する要素技術開発</li> <li>新酸化物系CMCと新TiAl基合金の評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中子・鋳型一体成型による、変形抑制、鋳造欠陥抑制対策を確立</li> <li>中子組成の適正化による鋳型・中子の変形抑制技術を開発</li> <li>機械特性と製作性を評価 機械特性：引張・クリープの特性劣化無 製作性：実生産設備で製作可能</li> </ul>	<p>△</p> <p>2022年2月 達成予定</p>	実翼形状での鋳造性の確認

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

\* ) 表中の定量値の出典：再生可能エネルギー大量導入時代の系統安定化対応先進ガスタービン発電設備の研究開発(2016)で取り纏めた2030年における目標値

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆研究開発項目毎の目標と達成状況

研究開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
④軽量/長寿命ロータの開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>軽量/長寿命ロータの概念設計と検証試験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>軽量化では長寿命化の目標寿命達成困難。形状最適化並びに表面処理による延命効果を検証し、急速機動化に必要な目標寿命（朝夕2回起動）達成の目途を得た。</li> </ul>	<p>△</p> <p>2022年2月 達成予定</p>	テストピースによる強度試験を実施し、表面処理による延命効果確認
⑤クリアランスコントロール技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケーシング変形抑制の検討と概念設計</li> <li>クリアランス制御構造の概念設計および予測技術の開発</li> <li>連成解析手法の構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケーシング変形抑制対策として、内側ケーシングの剛性向上、低摩擦コーティング施工案を立案し、概念設計を実施し、変形を抑制できる見込みを得た。</li> <li>メタル温度制御によるクリアランス制御構造の概念設計を実施。AIを駆使したバーチャルセンサによるクリアランス常時（出力変化速度：20%/minを含む）予測技術を開発</li> <li>熱流体と構造の連成解析手法を構築</li> </ul>	<p>△</p> <p>2022年2月 達成予定</p>	摺動試験にて、低摩擦コーティングのロバスト性（様々な実機想定条件）確認  実測データを反映し、条件変化（メタル温度変化）のリアルタイム予測化による精度向上を確認

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

\* ) 表中の定量値の出典：再生可能エネルギー大量導入時代の系統安定化対応先進ガスタービン発電設備の研究開発(2016)で取り纏めた2030年における目標値

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆研究開発項目毎の目標と達成状況				
研究開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
⑥GTCCシステムの成立性・性能評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>高温化排気系構造の成立性確認と概念設計</li> <li>熱効率/各種運用性の検討</li> <li>HRSG材料における温度管理ポイントの明確</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>起動回数増加（朝夕2回起動）でも、剛性確保による応力低減により、構造成立性を確認</li> <li>GTの高機動化に加え、HRSGへの助燃等により起動時間10分を達成見込み</li> <li>機動性を向上によりHRSGの主蒸気管寄せ部において最も熱応力が高くなることを特定。寿命にも影響を与えるため、重要な管理ポイントであることを明確にした。</li> </ul>	△ 2022年2月 達成予定	寿命向上目途付完了 低コスト、メンテナンスを考慮した構造の提案 更なる解析評価による熱応力緩和策の検討
⑦熱疲労支配下における機器損傷劣化と保守管理技術の調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器の合理的な保守管理方法の明確化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>起動停止が頻繁となっている海外プラントの現地調査や関連文献の調査から、保守管理の指針策定のための課題や方向性を明確化。</li> </ul>	△ 2022年2月 達成予定	適用が有望視される新材料技術の調査
⑧既存技術との経済性比較調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>他の調整力電源との経済性比較評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内、海外の電力市場を対象に、火力及び競合技術の調整力価値を定量比較し、経済性（改造の所期設備投資コスト）を評価完了</li> </ul>	○	
⑨実証研究計画の策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>実証試験の仕様の検討と研究計画を立案</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今フェーズでの成果を踏まえ、レトロフィット実証の実施項目を抽出</li> </ul>	△ 2022年2月 達成予定	第4回推進委員会を開催

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

\*）表中の定量値の出典：再生可能エネルギー大量導入時代の系統安定化対応先進ガスタービン発電設備の研究開発(2016)で取り纏めた2030年における目標値

3. 研究開発成果 (2) 成果の普及

◆成果の普及 (1/5)

	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	計
論文	1	0	1	2	4
研究発表・講演	2	5	8	5	20
受賞実績	0	0	1	0	1
新聞・雑誌等への掲載	3	1	0	0	4
展示会への出展	0	0	0	0	0

※2021年9月17日現在  
(2021年度分は予定も含む)



◆知的財産権の確保に向けた取組

戦略に沿った具体的取組

- 他社特許や論文等を調査分析  
報告会を定期的に開催（3～5回/年）し、業界動向や他社特許について協議/共有
- パテントチェックを実施し、**コアとなる燃焼性向上について基本特許をPCT出願**  
出願番号：PCT/JP2021/013809 『ガスタービンの燃焼器、及び、ガスタービン』  
⇒今後も、2021年度、さらに1件の出願し、基本特許の周辺を固める
- 特許は出願する発明を厳選し、既存製品に関する独自技術との親和性が高い技術は、競合との優位性を維持するため、戦略的にノウハウとして秘匿

	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	計
特許出願（うち外国出願）	0	0	1(1)	1*	2(1)件

\*2021年度は予定

最近の情勢とその影響

- ✓ 2030年に向けて、経済産業大臣による非効率石炭火力発電のフェードアウトを着実に推進するため、新たな規制的措置の導入など検討指示（2020年7月）
- ✓ 2050年カーボンニュートラル（2020年10月）
  - ： 2050年度発電量の約50～60%を再エネ
  - 災害への対応、調整力、慣性力確保で火力と原子力は30～40%
  - 水素・アンモニアで10%（今後の技術開発により比率は変化する）



- ✓ 社会的な負担をミニマムでの脱炭素化が求められる。
- ✓ 脱炭素化の推進で、非効率石炭火力発電の廃止進むが、そのスピードは、再エネ増加(量)より早いと想定  
(EU、米国では 40～50年経過した石炭火力発電設備が急激に廃止されている)

◆実用化に向けた戦略

\*実用化に向けた戦略は、非公開セッションにて詳細報告

下記の点を考慮し、国内外での社会実装を推進

- ✓ 既設GTには、発電事業者の設備投資コストをできるだけ抑えた最低負荷の引き下げやランプレート<sub>(※1)</sub>改善などを定検時のサービスメニューとして提案
- ✓ 新設の天然ガス焚きGTの導入が見込まれる発電事業者には、新設GTの機能として、最低負荷引き下げやランプレート改善などを導入提案

※1 ランプレート：出力応答の変化速度

### ◆実用化に向けた具体的取組

- 本事業での研究開発は順調に要素技術開発を完了する見込み
- 今後の調整市場の動向によっては、電力会社へのレトロフィット需要に対応  
⇒開発要素技術の実証について、実用化可能な技術より順次導入

	2015	2020	2025	2030
<b>先導フェーズ</b>				
基本FS	2014-2015 工ネ環先導			
適用効果の調査研究		2016 FS調査		
<b>要素フェーズ</b>				
概念設計・要素技術開発		2017 先導	2018~2021 燃焼器開発 制御技術 軽量翼開発ほか	
実証試験計画策定				できるところから 社会実装
<b>実証フェーズ</b>				
出力変化速度の向上 最低出力の引き下げ			電力会社の協力 実機運転 投資判断が必要	社会実装

### ◆波及効果

#### 【社会的波及効果】

- CO2排出量削減に向けては世界的にも加速化が進んでおり、主要国が具体的なカーボンニュートラルの数値目標を宣言している。
- 国内においては2030年CO2排出46%削減、および2050年CO2排出実質ゼロ（ビヨンドゼロ）が宣言されている。
- **再エネの導入促進ならびに大量導入時の電力系統安定化**のため、本技術はCO2排出量削減目標達成に向けてトランジションを支える重要な役割を果たす。
- 可能な機能から順次反映させて技術普及を図ることが重要であり、強力な調整力電源を供給調整市場に投入することで、**市場の活性化、電力コスト低減**にもつながる。

#### 【技術的、経済的波及効果】

- 今後25年間におけるガスタービンの世界市場は150兆円規模と想定されている中で、本技術開発により更なる技術力の向上を図ることで、世界レベルを維持し、この**市場優位性を確保し続けることは、国内の産業技術成長戦略として重要**である。
- 本技術は、将来の脱炭素を目指した**水素やアンモニアを燃料とするガスタービンへも適用可能**であり、将来にわたり貢献が可能である。
- 最新鋭GTCCの技術を供与しCO2排出量削減に貢献することは、我が国の高度な技術により国際貢献を果たすとともに、国内生産増加/輸出増/ライセンス収入増加などに貢献が可能。

# 概要

		最終更新日	2021年9月17日																	
プロジェクト名	カーボンサイクル・次世代火力発電等技術開発／④次世代火力発電基盤技術開発／⑨機動性に優れた広負荷帯高効率ガスタービン複合発電の要素研究	プロジェクト番号	P16002																	
担当推進部/ PMまたは担当者	環境部 中元 崇（2018年7月～2019年3月） 環境部 新郷 正志（2019年4月～2021年10月現在）																			
0. 事業の概要	<p>本研究では、再生可能エネルギー源の大量導入時代を見据え、電力系統安定と CO<sub>2</sub> 排出量削減を両立する、機動性に優れ（起動時間の短縮、出力変化速度の向上、最低出力の引き下げ）、かつ部分負荷帯も含めて高効率な GTCC 技術を実現するために必要な要素技術を開発することを目的とする。実現の鍵となる数値解析技術、材料技術、燃焼技術、空力技術、制御技術、クリアランス制御技術などの具体的な要素技術開発を実施する。また、ユーザにとって設備信頼性とコスト削減を両立させる上で重要となる、合理的な設備保守技術の開発に向けた調査にも取り組む。並行して、他技術との経済性比較調査を行うとともに、後継となる実証研究計画の策定も進める。</p>																			
1. 事業の位置 付け・必要性に ついて	<p>2050年にCO<sub>2</sub>排出量実質ゼロの目標が掲げられており、その達成に向けた手段の一つとして、再生可能エネルギー源（以下、再エネ電源）の増加が見込まれている。普及の拡大が予測される太陽光発電や風力発電の出力は天候に大きく影響を受けるため、電力の安定供給を考えた場合、系統安定化が必要不可欠である。</p> <p>火力発電は、需給調整や周波数調整など系統安定化に重要な役割を果たしている。2019年6月に閣議決定した「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」において、「火力発電については、再生可能エネルギーに対応するための調整力としての役割が増してきている。このため、新設及び既設火力発電所の運用改善・改修を通じて、より短時間での出力調整や部分負荷運転時の効率向上を図っていくことが重要である」とし、火力発電の調整力としての重要性がさらに増していることが示されている。</p>																			
2. 研究開発マネジメントについて																				
事業の目標	<p>再エネ電源の大量導入時代を見据え、系統安定と CO<sub>2</sub> 排出量削減を両立する、下表のような機動性に優れ（起動時間の短縮、出力変化速度の向上、最低出力の引き下げ）、かつ部分負荷帯も含めて高効率な GTCC 技術を実現するために必要な要素技術を開発することを目的とする。</p> <p>なお、表中の定量値は、再生可能エネルギー大量導入時代の系統安定化対応先進ガスタービン発電設備の研究開発(2016)で取り纏めた2030年における目標値である。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>起動時間 (秒スタート)</th> <th>出力変化速度</th> <th>1/2 負荷における定格からの効率低下 (相対値)</th> <th>最低出力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>開発目標</td> <td>10分</td> <td>20%/分</td> <td>-10%</td> <td>10% (一軸式)</td> </tr> <tr> <td>(参考) 現状性能</td> <td>60分</td> <td>5%/分</td> <td>-15%</td> <td>45%程度</td> </tr> </tbody> </table>						起動時間 (秒スタート)	出力変化速度	1/2 負荷における定格からの効率低下 (相対値)	最低出力	開発目標	10分	20%/分	-10%	10% (一軸式)	(参考) 現状性能	60分	5%/分	-15%	45%程度
	起動時間 (秒スタート)	出力変化速度	1/2 負荷における定格からの効率低下 (相対値)	最低出力																
開発目標	10分	20%/分	-10%	10% (一軸式)																
(参考) 現状性能	60分	5%/分	-15%	45%程度																
事業の計画内容	主な実施事項	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	合計														
	① 低負荷運用時の高性能燃焼器の開発	16	281	331	238	866														
	② GT 全体制御技術の開発	10	19	20	19	68														

	③ 軽量動翼の開発	11	39	39	60	149
	④ 軽量/長寿命ロータの開発	10	23	31	30	94
	⑤ クリアランスコントロール技術の開発	3	42	52	55	152
	⑥ GTCC システムの成立性・性能評価	15	42	51	52	160
	⑦ 機器損傷劣化と保守管理技術の調査	3	4	2	3	12
	⑧ 既存技術との経済性比較調査	3	3	3	3	12
	⑨ 実証研究計画の策定	4	4	3	4	15
事業費推移 (会計・勘定別に NEDO が負担した実績額を記載) (単位:百万円)	会計・勘定	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	総額
	特別会計 (電源・需給の別)	75	457	532	464	1,528
	総 NEDO 負担額	75	457	532	464	1,528
	(委託)	75	457	532	464	1,528
開発体制	経産省担当原課	資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課				
	プロジェクトリーダー	一般財団法人電力中央研究所 エネルギー変換・エネルギー貯蔵研究本部 プラントシステム研究部門長 研究参事 渡辺 和徳				
	プロジェクトマネージャー	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 環境部 主査 新郷 正志				
	委託先	【委託先】 一般財団法人電力中央研究所、三菱重工業株式会社  【再委託先】 国立大学法人京都大学、国立大学法人大阪大学、国立大学法人東京大学、 国立研究開発法人物質・材料研究機構、 三菱パワー株式会社				
情勢変化への対応	<p>グリーンイノベーション成長戦略が発表され、2050 年には、発電量の約 50～60%を再エネで賄い、原子力と火力は合わせて 30～40%とすることが示されており、出力変動が大きい再エネ電源が増加する一方で、これまで出力調整のみならず慣性力といった調整力を担ってきた GTCC を含む大型発電機器が大幅に減少することになる。</p> <p>これにより、本技術開発の重要性が高まり、早期の社会実装が望まれる。</p>					

評価に関する事項	事前評価	2018年度「エネルギー・環境新技術先導プログラム／機動性に優れる広負荷帯高効率GTの開発」事後評価委員会として実施
	中間評価	—
	事後評価	2021年度 前倒し事後評価実施
3. 研究開発成果について	<p>【事業全体】</p> <p>本プロジェクトでは、機動性に優れ、かつ部分負荷帯も含めて高効率なGTCC技術を実現するために必要な、燃焼器、制御、軽量動翼・ロータ、クリアランス制御等の要素技術を開発し、所期の目標を達成した。実機を対象にこれら技術を導入し、技術実証に移行できるレベルに到達している。本プロジェクトにより、再エネ導入拡大時における系統安定化とCO<sub>2</sub>排出量削減に貢献する有力な技術の実現に大きく前進した。</p> <p>【主要研究開発項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高性能燃焼器の開発では、低負荷時の環境負荷性能を満足する燃焼器の仕様を選定し、改良設計した実燃焼器での一酸化炭素低減効果を確認した。</li> <li>GT全体制御技術の開発では、燃料と空気の比を遅れなく制御する手法を立案／開発し、目標性能を達成できる見込みを得た。</li> <li>クリアランスコントロール技術の開発では、メタル温度制御によるクリアランス制御構造の概念設計を実施。AIを駆使したパージャルセンサによるクリアランス予測技術を開発した。</li> </ul>	
	投稿論文	「査読付き」4件、「その他」20件
	特許	「出願済」2件、(うち国際出願1件) 特記事項：コア技術となる燃焼性向上について、基本特許を出願
	その他の外部発表 (プレス発表等)	—
	4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて	出力変化速度向上や最低負荷引き下げの改善に関する、部分負荷運用範囲を拡大ならびに高負荷変化率に対応した燃焼器およびその制御技術、アクティブクリアランスコントロール技術については、実機適用に移れる段階にある。軽量動翼や軽量/長寿命ロータについても、製造実証を経た後、市場導入していく計画である。市場ニーズを捉えて順次実機適用を進められる見通しを得た。
	作成時期	2016年1月 作成

<p>5. 基本計画に関する事項</p>	<p>変更履歴</p>	<p>2016年4月 研究開発項目追加、スケジュール変更</p> <p>2016年9月 研究開発項目追加、スケジュール変更</p> <p>2017年2月 研究開発の目的・目標・内容の追加、知財マネジメント追加</p> <p>2017年5月 研究開発実施体制変更</p> <p>2017年6月 研究開発項目④の中間評価の実施項目追加</p> <p>2018年2月 研究開発項目①の2)、3)の助成率を変更 研究開発項目④次世代火力発電基盤技術開発9) 機動性に優れる広付加帯高効率ガスタービン複合発電の要素研究の内容を追加</p> <p>2018年7月 研究開発実施体制変更</p> <p>2018年9月 PLの変更、研究開発の実施期間の変更 研究開発項目④9)について、目標値を補足。研究開発スケジュール表の修正</p> <p>2019年1月 研究開発項目②1)の助成率の変更、研究開発項目④9)の最終目標を詳細な記載に変更</p> <p>2019年7月 和暦から西暦へ表記修正、研究開発項目・スケジュール表の修正</p> <p>2020年2月 基本計画の名称変更、基本計画「クリーンコール技術開発」の統合による記載内容の移管</p> <p>2020年3月 委託先等以外の第三者の土地に設置した資産の処分方法、(5)その他において追記</p> <p>2020年7月 研究開発の実施体制、研究開発項目の変更</p> <p>2020年9月 研究開発体制変更</p> <p>2020年10月 研究開発体制変更</p> <p>2021年1月 研究開発の目的・目標・内容(1)(2)において内容の追加</p> <p>2021年5月 研究開発体制変更</p> <p>2021年6月 研究開発の目的・目標・内容(3)研究開発項目の名称変更</p> <p>2021年7月 データマネジメントに係る運用における対象研究開発項目の変更</p>
----------------------	-------------	---