

先進超々臨界圧火力発電実用化要素技術開発 の概要について

平成25年11月13日

株式会社IHI, ABB日本ベーレー株式会社, 岡野バルブ製造株式会社,
新日鐵住金株式会社, 東亜バルブエンジニアリング株式会社,
株式会社 東芝, バブコック日立株式会社, 株式会社日立製作所,
富士電機株式会社, 三菱重工業株式会社

目 次

1. プロジェクトの概要
2. 目的・政策的位置付け
3. 目標
4. 成果、目標の達成度
5. 事業化、波及効果
6. 研究開発マネジメント・体制等
7. 前回の中間評価結果

1. プロジェクトの概要

概 要

従来型石炭火力発電の中で最高効率である超々臨界圧火力発電(USC)は、蒸気温度の最高温度は630℃程度(送電端熱効率42～43%)が限界と言われてきた。しかしながら、近年の材料技術の進歩により、700℃以上の蒸気温度を達成できる可能性が見えてきたことから、これらの材料を活用した先進超々臨界圧火力発電技術(A-USC)の開発を行う。

A-USCは、蒸気温度700℃級で46%、750℃級で48%の高い送電端熱効率の達成が可能な技術であり、2020年以降増大する経年石炭火力発電のリプレイス及び熱効率向上(二酸化炭素排出量低減)需要に対応するため、早急に技術開発を進める必要がある。

実施期間

平成20年度～平成28年度 (9年間)

予算総額

135億円

(内2/3補助)

年度(平成)	20	21	22	23	24	25	26	27	28
予算(億円)	3	11	11	16	17	23	24	16	14

実 施 者

民間事業者

株式会社IHI, ABB日本ベーレー株式会社, 岡野バルブ製造株式会社
新日鐵住金株式会社, 東亜バルブエンジニアリング株式会社,
株式会社 東芝, バブcock日立株式会社, 株式会社日立製作所,
富士電機株式会社, 三菱重工業株式会社

プロジェクト リーダー

高効率発電システム研究所 福田雅文(代表理事)

2. プロジェクトの目的・政策的位置付け

2-1 目的

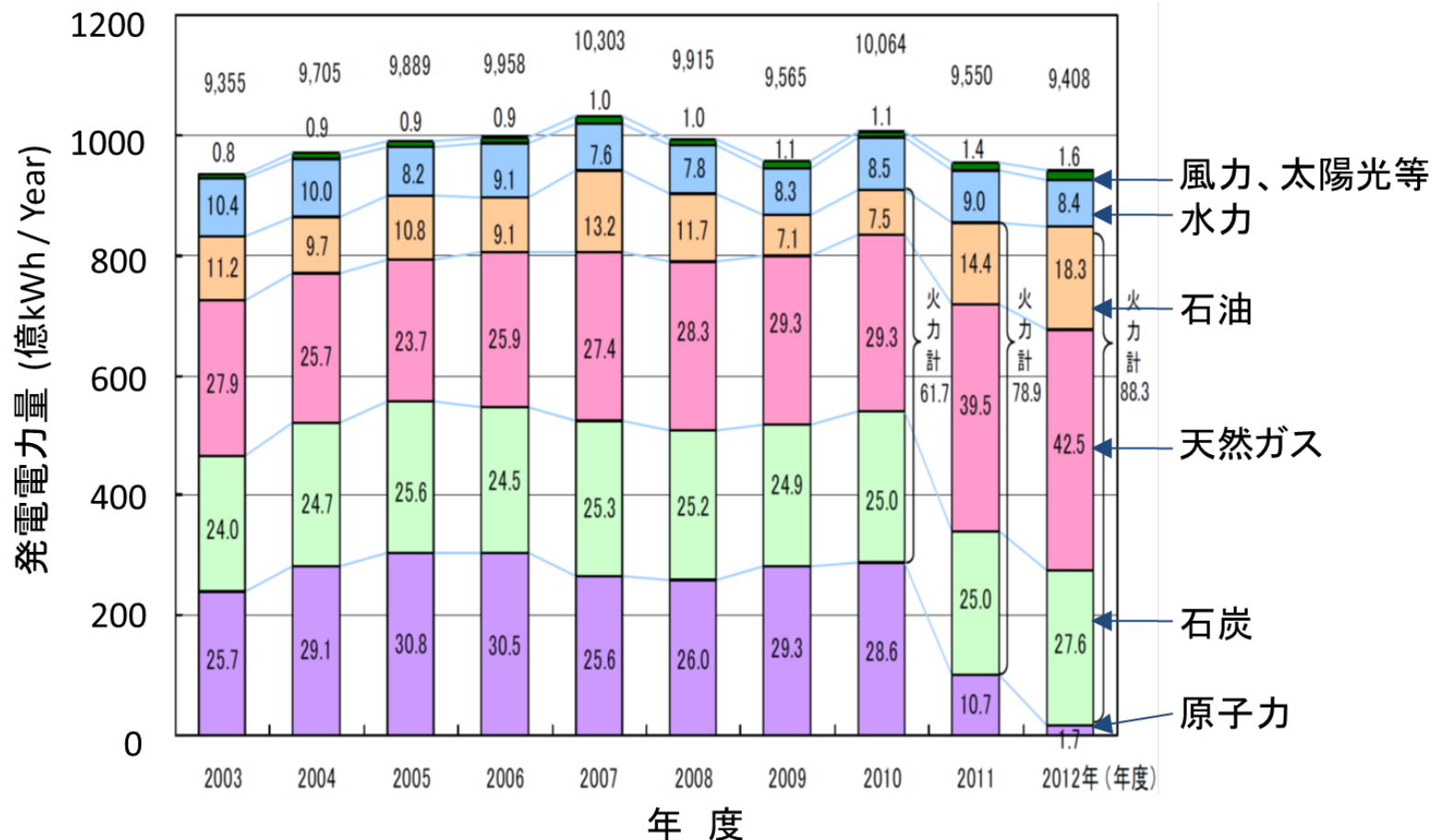
我が国のエネルギーセキュリティ確保のためには、長期的な視点に立った化石燃料資源の有効利用が重要課題の一つである。特に近年アジア地域で急速に経済発展が進み、その影響によりエネルギー源の多様化は必須の状況である。その埋蔵量や他の化石燃料(天然ガス等)への価格牽制等を勘案すれば、石炭はエネルギー源のベストミックスを追求する上で、重要な位置付けにあると考えられる。国内の電源構成では図1-1に示すように東日本大震災以後、原子力が減少し、石油、天然ガス、石炭のシェアが増大した。石油、天然ガスは比較的高価な燃料であり、現在の我が国の貿易収支を悪化させる要因となっている。石炭の価格は安価で安定している。しかしながら、石炭は二酸化炭素排出量が多いため、可能な限り効率良く、クリーンに利用できる技術の開発が強く求められている。

また、1970年代のオイルショック以降に大型石炭火力が建設されてきたが、初期のものは更新や大幅な改修の時期に迫りつつある。そのような需要に対して、有効な技術の開発が必要である。

本事業で研究開発する先進超々臨界圧火力発電(以下「A-USC」)はこのような必要性に応える石炭火力発電技術であり、現在最新の石炭火力よりも二酸化排出量の10~15%削減が期待できる。また、A-USCは従来石炭火力と同じシステム構成を有しているので、A-USCの技術を用いれば、既存石炭火力発電所を経済的に更新または大幅な改修を行うことが可能になる。

本事業では従来630℃程度が限界といわれていた蒸気温度を700℃まで向上し、2020年代に商用プラントでの高位発熱量基準送電端効率46%達成の見通しを得ることを目的として本技術開発を行うものである。

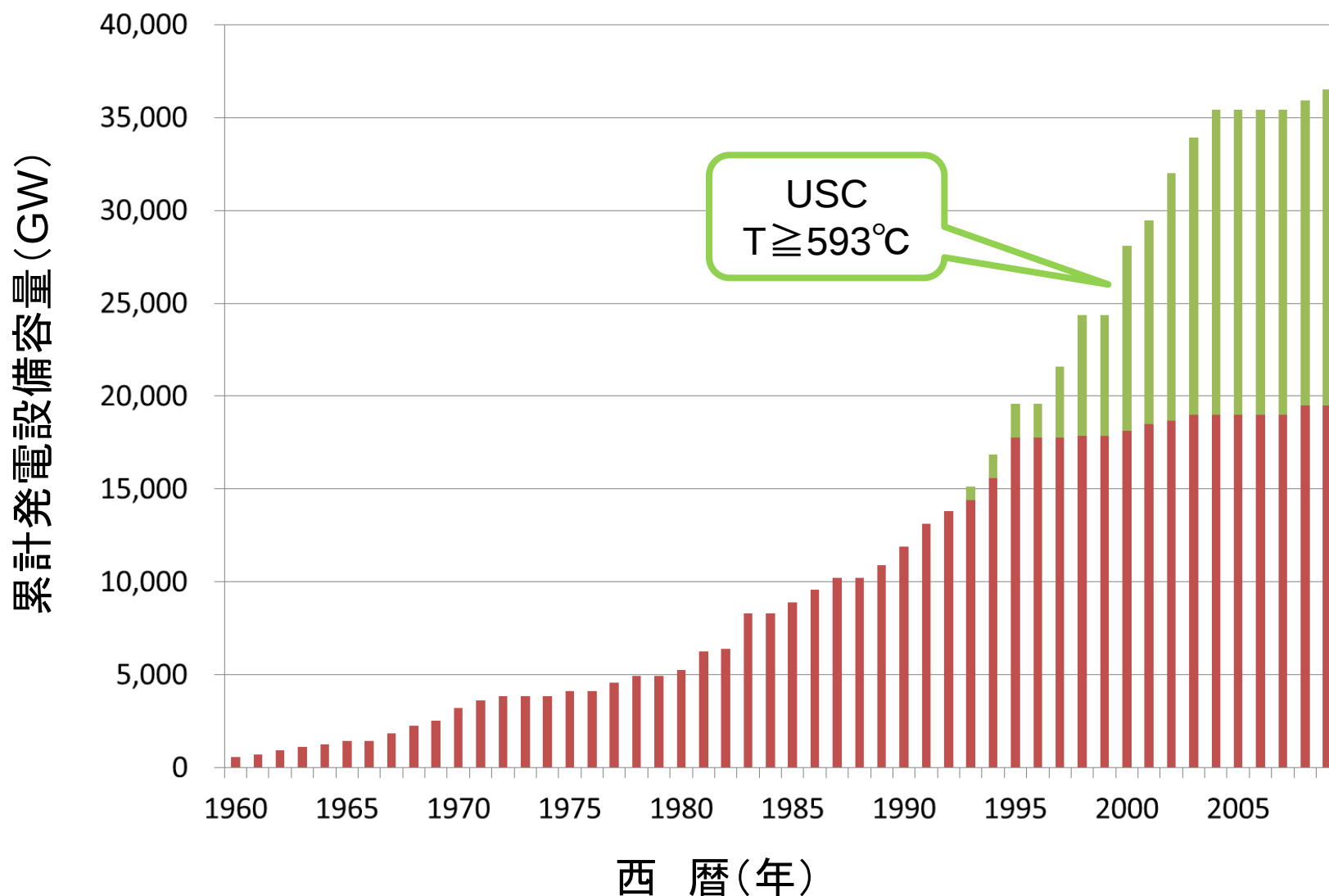
図1-1 一次エネルギー源毎の国内発電量



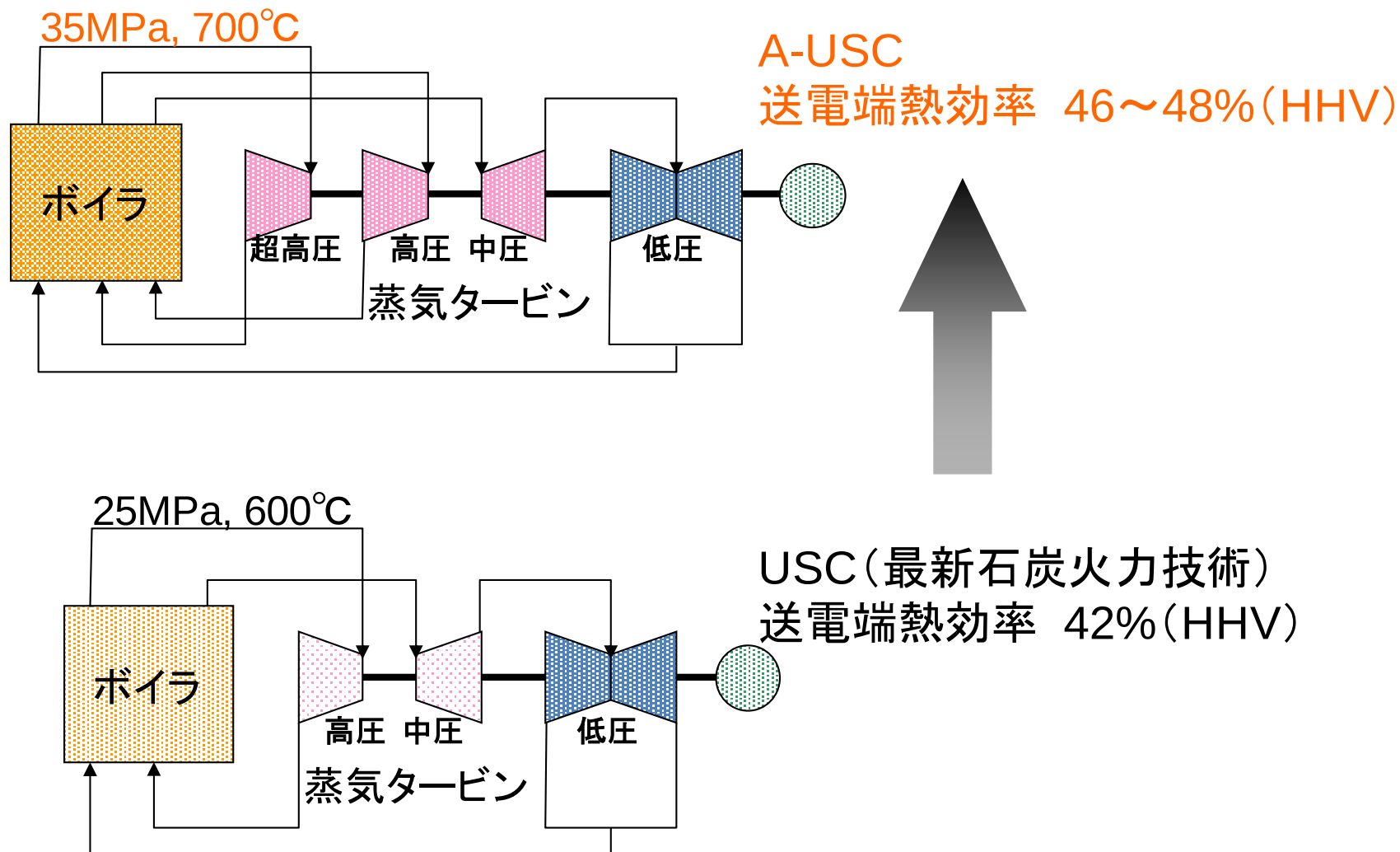
Source: http://www.fepec.or.jp/about_us/pr/sonota/_icsFiles/afieldfile/2013/05/17/kouseihi_2012.pdf

- ①石炭は化石燃料の中でCO₂ 排出は大きいものの、コスト・供給安定性の面で優れたエネルギー源である。(エネルギー基本計画 平成22 年6 月)
- ②東日本大震災の影響により、現在、国内発電電力量の90%程度が化石燃料で賄われている。
- ③天然ガス、石油が増加しているが、その燃料コストは我が国の貿易収支に影響を与えている。

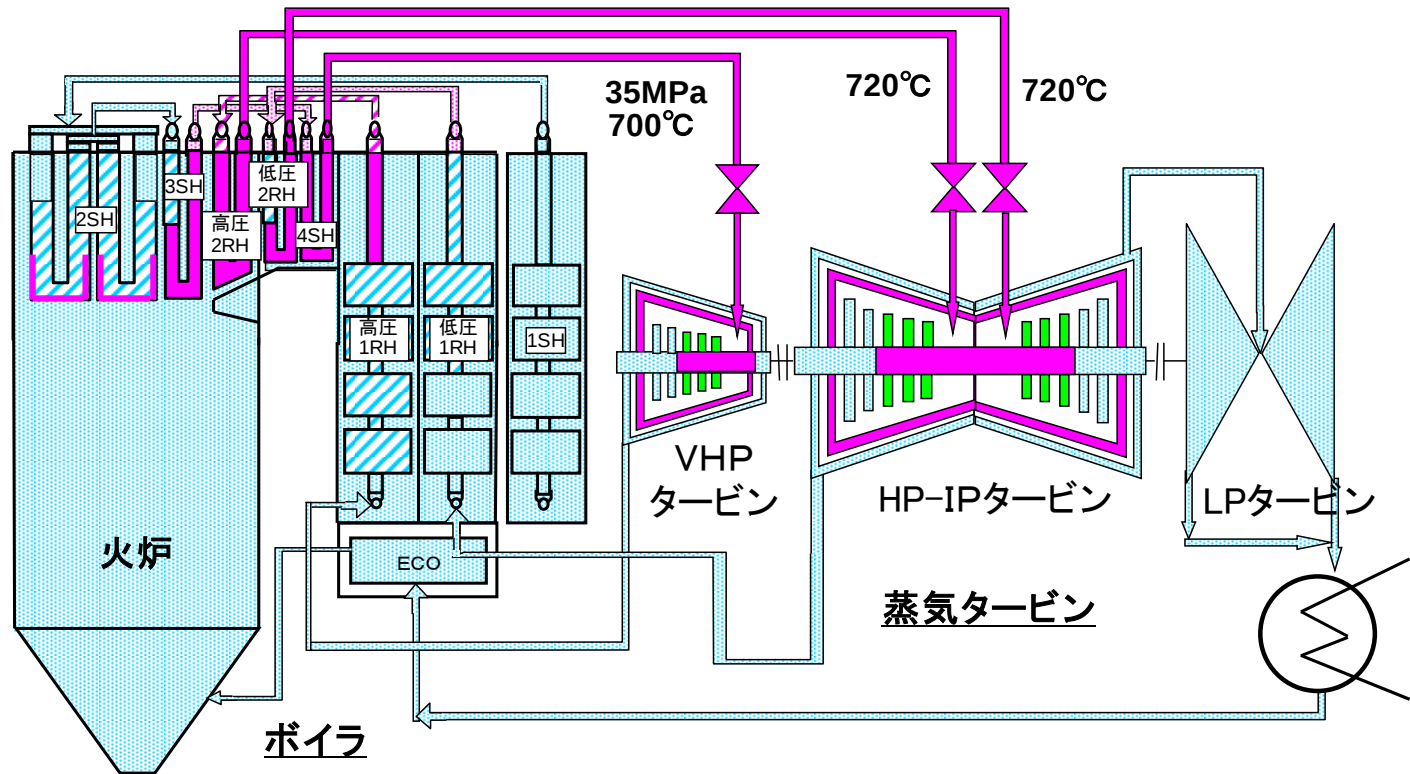
国内石炭火力発電所設備容量



A-USCの目的



A-USCシステムと候補材料



従来材料

フェライト系

オーステナイト系



未実績材料

フェライト系

オーステナイト系

Ni基



開発材料

フェライト系

オーステナイト系

Ni基 / Fe-Ni基



650°C超 → ニッケル基材料

650°C以下 → 先進9Crフェライト系鉄鋼材料

2-2 政策的位置付け (1/2)

「京都議定書目標達成計画」(平成17年4月閣議決定)において、エネルギー転換部門の取り組みにおいて、「電力分野の二酸化炭素排出原単位の低減」として、発電部門における二酸化炭素排出量原単位を低減させることが重要であることから、火力発電の熱効率の更なる向上の対策を講ずるとされている。

「第3期科学技術基本計画」(平成18年3月閣議決定)の分野別推進戦略において、化石燃料の開発・利用の促進における重要な研究開発課題、「クリーン石炭利用技術」に位置づけられている。また、「平成22年度の科学技術に関する予算等の資源配分の方針」(平成21年6月)において、低炭素社会実現に必要な「最重要政策課題」に位置づけられている。

「新・国家エネルギー戦略」(平成18年5月)において、総合資源戦略確保の具体的取組として、「化石エネルギーのクリーンな利用の開拓」が位置づけられている。

「低炭素社会づくり行動計画」(平成20年7月閣議決定)において、ロードマップの着実な実行が掲げられている**「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」**及び**「環境エネルギー技術革新計画」**の双方に位置づけられている、高効率石炭火力発電の技術開発。(図1-2)

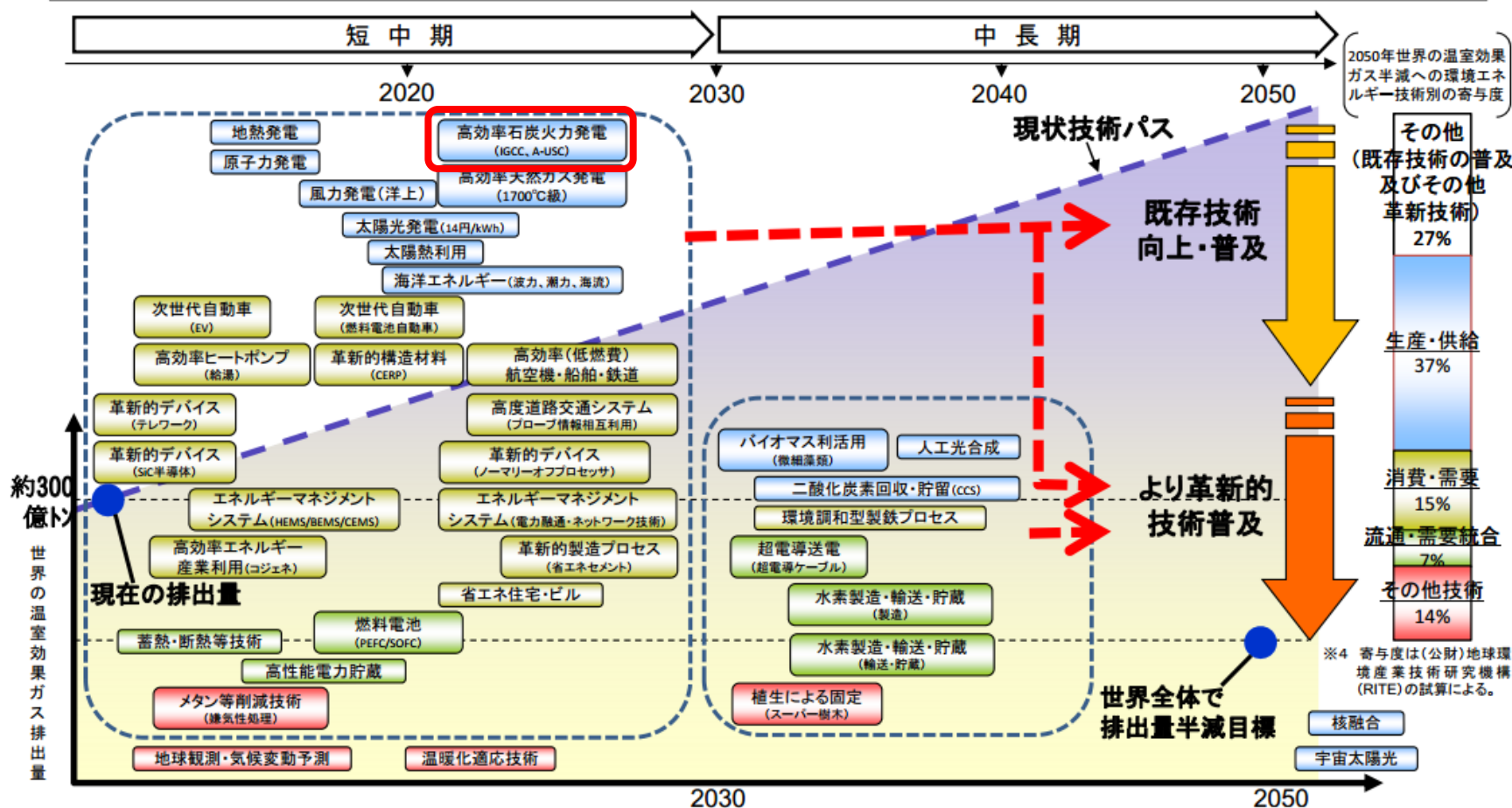
「エネルギー基本計画」(平成22年6月改定)において、我が国が有する世界最高水準の石炭火力発電技術をさらに革新していくことが重要であり、IGCC・A-USC(先進的超々臨界圧発電)等について、更なる高効率化や早期の実用化を目指して、官民協力して開発・実証を推進するとされている。さらに、高効率の石炭火力技術については、我が国を環境に優しい石炭火力の最新鋭技術の実証の場として位置づけ国内での運転実績の蓄積を図るとしている。

「日本再興戦略」(平成25年6月)において「二. 戦略市場創造プラン」「テーマ2: クリーン・経済的なエネルギー需給の実現」「○火力発電の技術開発支援」の中で、「先進超々臨界圧火力発電(A-USC)について2020年代の実用化を目指す(発電効率: 現状39%程度→改善後46%程度)。」と位置付けられている。

2-2 政策的位置付け (2/2)

総合科学技術会議「環境エネルギー技術革新計画」(平成25年9月)において、生産・供給分野の主要技術として高効率石炭火力発電のさらなる高度化が掲げられている。

我が国は、優れた環境エネルギー技術を、短中期、中長期と切れ目なく開発を進め、世界に普及することにより、2050年までに世界全体で温室効果ガスを半減する目標達成に貢献する。既存技術の向上・普及だけでは限界があることから、中長期的により革新的な技術開発を推進する必要がある。



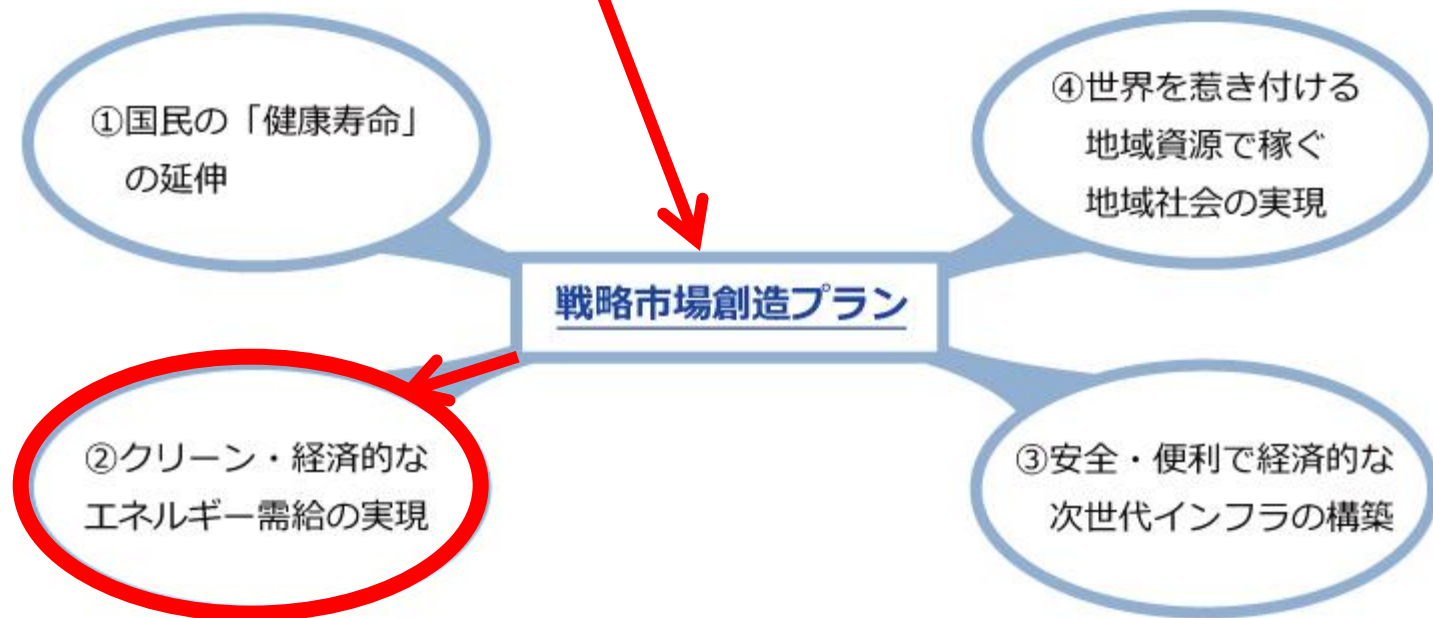
Cool Earth-エネルギー革新技術計画



A-USCは高効率石炭火力発電の一つとして位置付けられている。



日本再興戦略

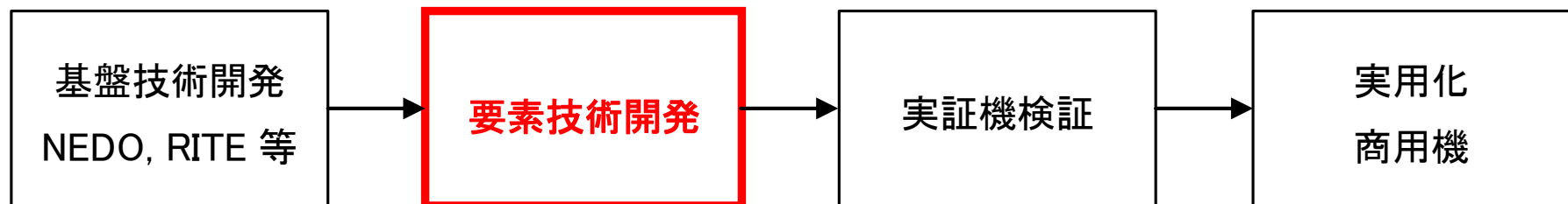


3. 目標

3-1 事業完了時点での全体目標

本研究開発は要素技術開発として位置づけられ、実証機検証に向けた要素技術の確立を目指す。

すなわち、蒸気温度を700℃へ高めるための要素技術開発を実施し、2020年以降において商用プラントでの高位発熱量基準送電端熱効率46%達成の技術的見通しを得ることを本研究開発完了時点での全体目標とする。



要素技術開発項目

- (1) システム設計、設計技術開発
- (2) ボイラ要素技術開発
- (3) タービン要素技術開発
- (4) 高温弁要素技術開発
- (5) 実缶試験・回転試験(高温弁を含む)

3-1-3 論文状況等

表3-1-2 特許・論文等件数

項目	件数
論文数	10
学会誌等投稿数	7
発表数	59
特許件数	1

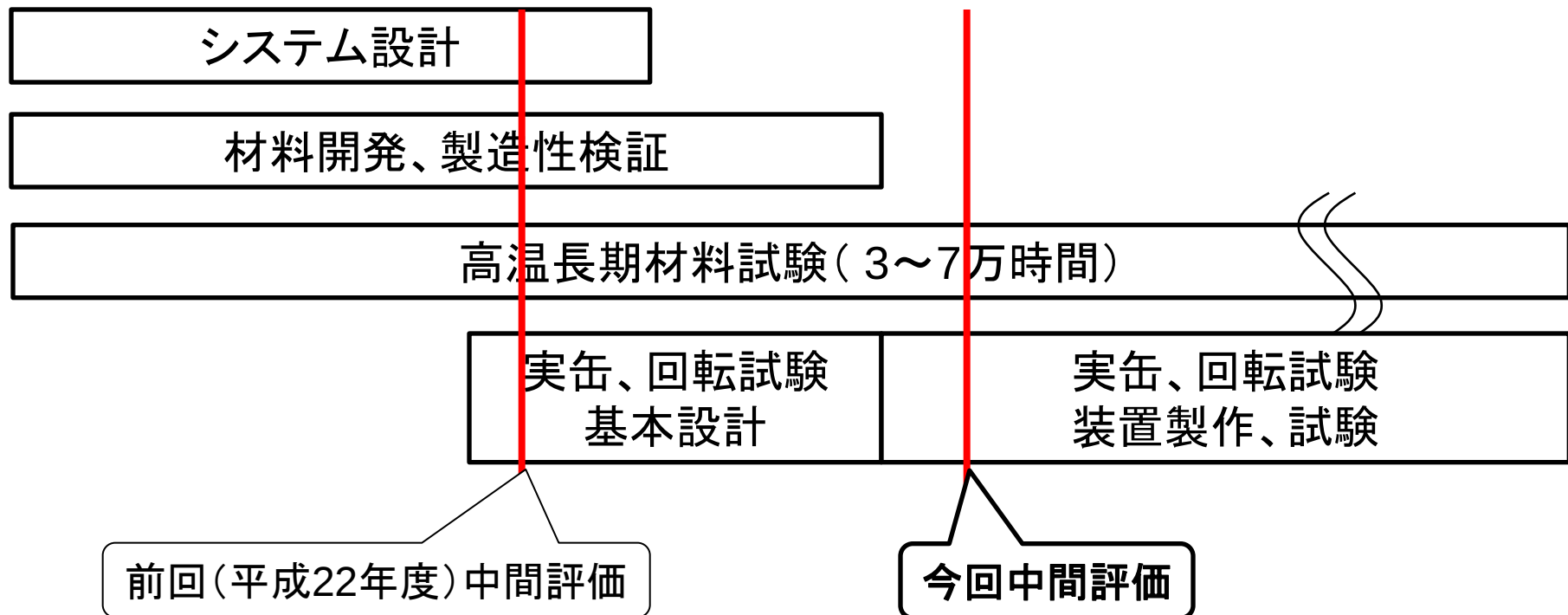
開発項目とマスタースケジュール

			2008 H20	2009 H21	2010 H22	2011 H23	2012 H24	2013 H25	2014 H26	2015 H27	2016 H28	2017以降	
システム設計	システム設計、設計技術開発		基本設計、配置最適化、経済性試算										
要素開発	ボイラ	材料開発	大径管、伝熱管用新材料開発、材料改良										
			高温長期材料試験(3～7万時間)										
			10万時間										
		材料製造性検証	溶接技術開発・試験、曲げ試験										
			タービン	材料開発	材料改良仕様策定等	実サイズ部材試作							
	ロータ、ケーシング等の大型溶接技術、試作												
	高温長期材料試験(3～7万時間)												
	10万時間												
	高温弁	構造・要素・材料開発											
				試設計	試作								
実缶試験・回転試験(高温弁含む)			設備計画										
			設備設計		設備製造、据付			試験、評価			実証機		

本中間評価時点

3-2 中間評価時点での全体目標

- ①システム設計を完了する。
- ②ボイラ、タービン高温弁の材料開発、製造性検証を完了する。
- ③中間評価時点では一部の材料では3万時間を超える高温長期材料試験結果が得られているので、これらの結果を10万時間まで外挿し長期信頼性を推定する。
- ④実缶試験、回転試験設備の基本設計を完了する。

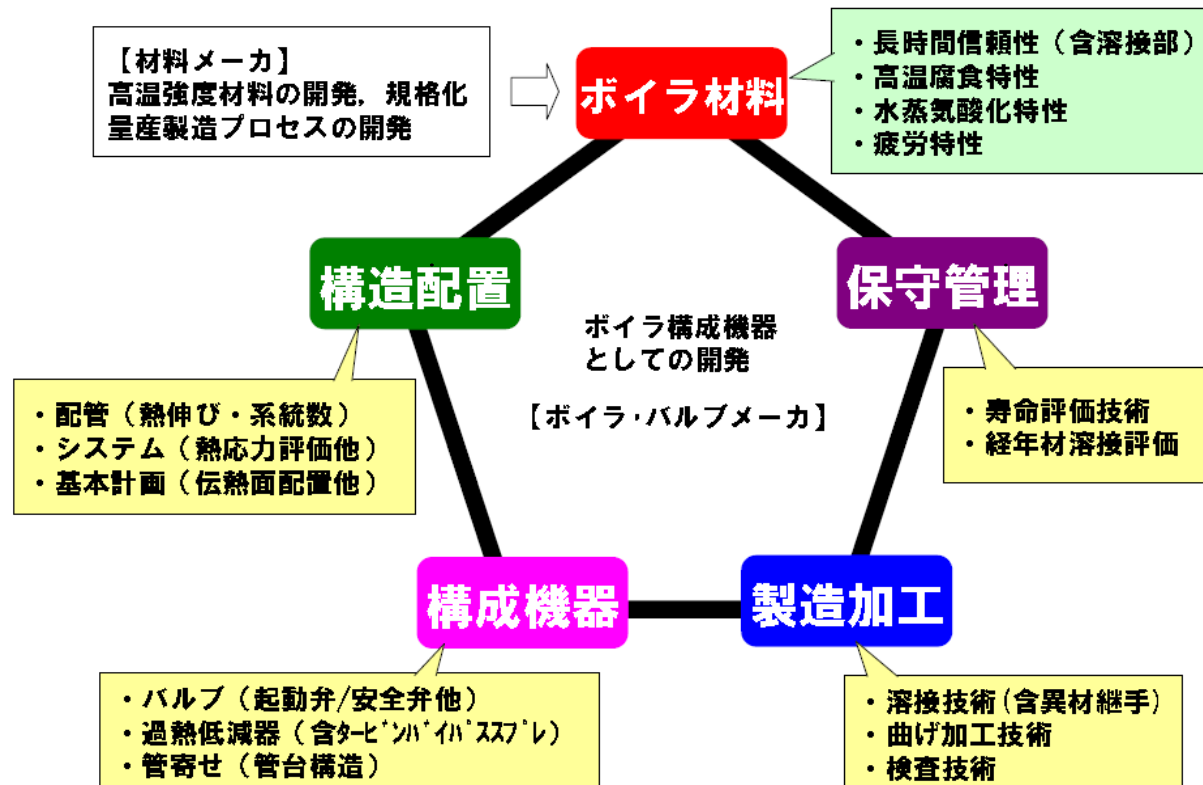


3-3 中間評価時点での個別要素技術目標

3-3-1 システム設計、設計技術開発

要素技術	目標・指標	妥当性・設定理由・根拠等
システム設計 設計技術	基本設計、配置最適化 経済性検討完了	商用プラントの成立性の確認

3-3-2 ボイラ要素技術開発



ボイラの開発課題

- 700℃級材料の長期信頼性の検証が重要である。
- 中間評価時点では大径管、伝熱管を試作し、過熱器、再熱器のモックアップを完成するとともに、3万時間程度の材料試験を行い、その結果を外挿し10万時間の長期信頼性を見積もっている。

3-3-2 ボイラ要素技術開発

要素技術	目標・指標	妥当性・設定理由・根拠等
ボイラ要素技術	選定された候補材料で3万時間程度の試験からの外挿により以下目標の達成可能性を検討する。	10万時間の材料強度を推定するには3万時間程度の長時間材料試験等による検証が欠かせない。

部材	クリープ破断時間	温度	応力
Ni基系 過熱器管材料	10万時間	750℃	90MPa
Ni基系 再熱器管材料	10万時間	750℃	60MPa
Ni基系 厚肉大径管材料	10万時間	700℃	90MPa
フェライト系 厚肉大径管材料	10万時間	650℃	80MPa

3-3-3 タービン要素技術開発

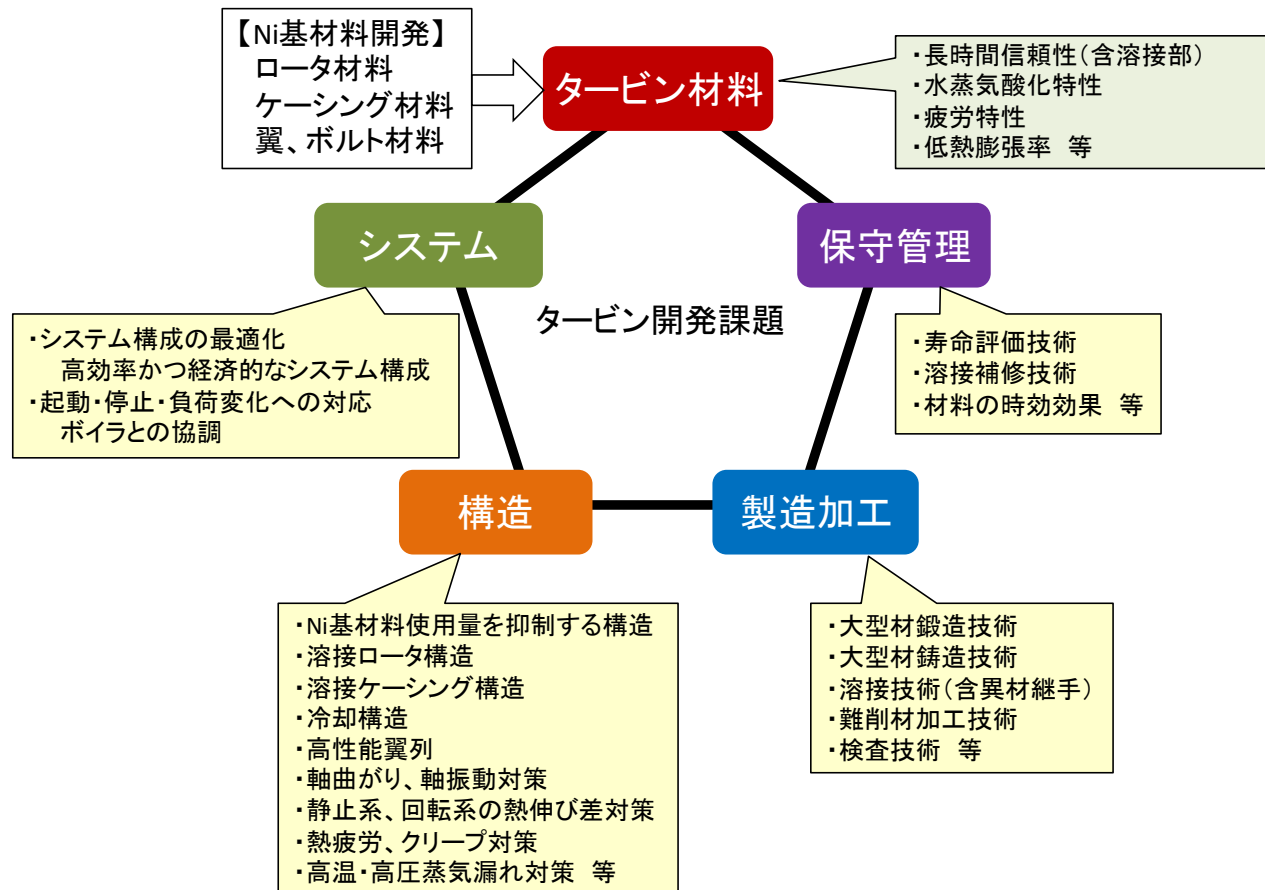


図2-6 タービンの開発課題

- 大型鋼塊の製造性、クリープ強度(長期信頼性)の検証が重要である。
- 中間評価時点では大型鋼塊を試作するとともに、3万時間程度の材料試験結果から10万時間の長期信頼性を見積もっている。

3-3-3 タービン要素技術開発

要素技術	目標・指標	妥当性・設定理由・根拠等
タービン要素技術	選定された候補材料で3万時間程度の試験からの外挿により以下目標の達成可能性を検討する。	10万時間の材料強度を推定するには3万時間程度の長時間材料試験等による検証が欠かせない。

部材	クリープ破断時間	温度	応力
Ni基系 鍛造大型ロータ材料	10万時間	700℃	100MPa
Ni基系 鋳造大型ケーシング材料	10万時間	700℃	80MPa

3-3-4 高温弁要素技術開発

要素技術	目標・指標	妥当性・設定理由・根拠等
高温弁要素技術	摺動(擦れ合い)試験、水蒸気酸化試験、熱衝撃試験等の要素試験により材料選定作業を行い、最適な弁材料を見出す。	弁は弁棒と弁棒を保持する筒(ブッシュ)が700℃環境下で擦れあうので、弁動作を保証するためには摺動試験による検証が欠かせない。 同様に各種弁部品の700℃での水蒸気酸化特性や熱衝撃特性を確認する必要がある。

候補材料: Alloy617
 Alloy 625
 Alloy X-750,
 Alloy 783,
 Stellite #6,
 Stellite #12
 トリバロイT800
 LTES700

候補表面処理: 窒化
 Cr3C溶射

3-3-5 実缶試験・回転試験

要素技術	目標・指標	妥当性・設定理由・根拠等
実缶試験・ 回転試験	試験設備の基本設計を完了する。	平成27、28年度に実施する実缶試験・回転試験に向け、平成25、26年度には設備の製作設計、製作、据付を行う。それに先立ち設備の基本設計を完了する必要がある。

4. 成果、目標の達成度

- ・システム設計を完了し高位発熱量基準送電端熱効率46%を達成可能であること、発電コストが従来のUSC並み以下であることを確認した。
- ・ボイラ、タービン高温弁の材料開発、製造性検証を完了した。
- ・3万時間程度の材料試験により期待した材料特性が得られる見通しを得た。
- ・実缶試験・回転試験設備の基本設計を完了した。

4-1 システム設計、設計技術開発

- ・500MW、700MW、1000MWのシステム設計を実施し、高位発熱量基準送電端熱効率46%が得られることを確認した。
- ・500MWシステムの経済性を検討し、二酸化炭素を10%低減しているにもかかわらず、従来のUSC並み以下の発電コストであることを確認した。

要素技術	目標・指標	成 果	達成度
システム設計 設計技術	システム設計により熱効率46%以上、 発電コストが従来USCと同等	熱効率46%を確認した。 従来のUSC並み以下の発電 コストであることを確認した。	達成

4-1 システム設計、設計技術開発

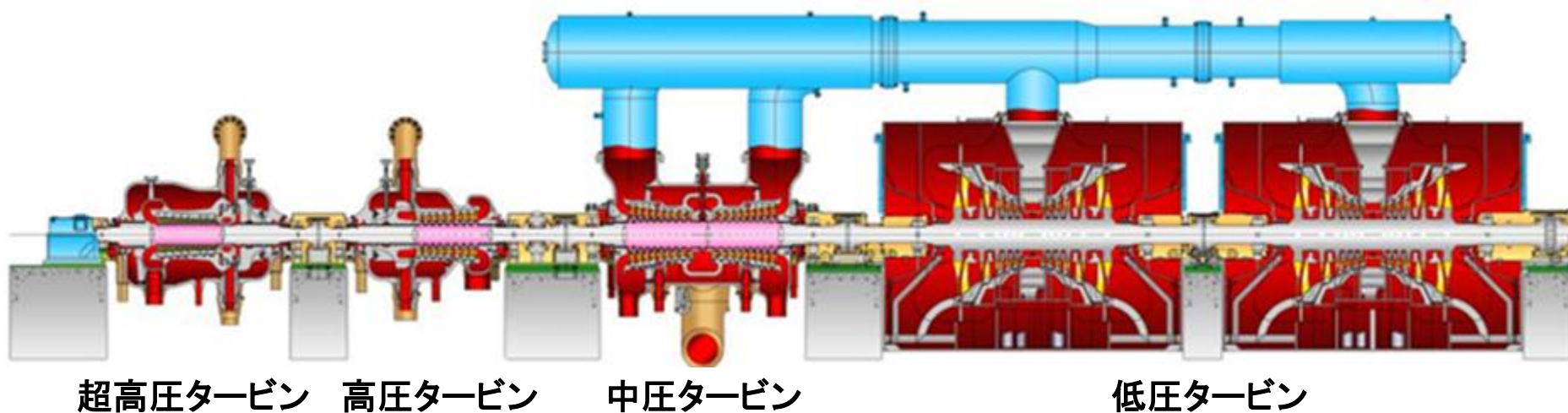


図3-1 1000MWのタービン断面図

4-2 ボイラ要素技術開発

- ・6種類のNi基合金と3種類の9Cr鋼で大径管、小径管を試作し、3万時間程度の材料試験を実施した。
- ・3万時間程度の試験結果を10万時間まで外挿することにより、材料強度の目標を達成できる見通しを得た。今後、実際に10万時間まで試験を継続し、確認をする。



図3-5 ボイラ大径管と小径管

4-2 ボイラ要素技術開発

要素技術	目標・指標	成 果	達成度
ボイラ要素技術	6種類のNi基合金と3種類の9Cr鋼で大径管、小径管を試作し、3万時間程度の材料試験を実施した。	3万時間程度の試験結果を10万時間まで外挿することにより、材料強度の目標を達成できる見通しを得た。 今後、実際に10万時間まで試験を継続し、確認をする。	達成

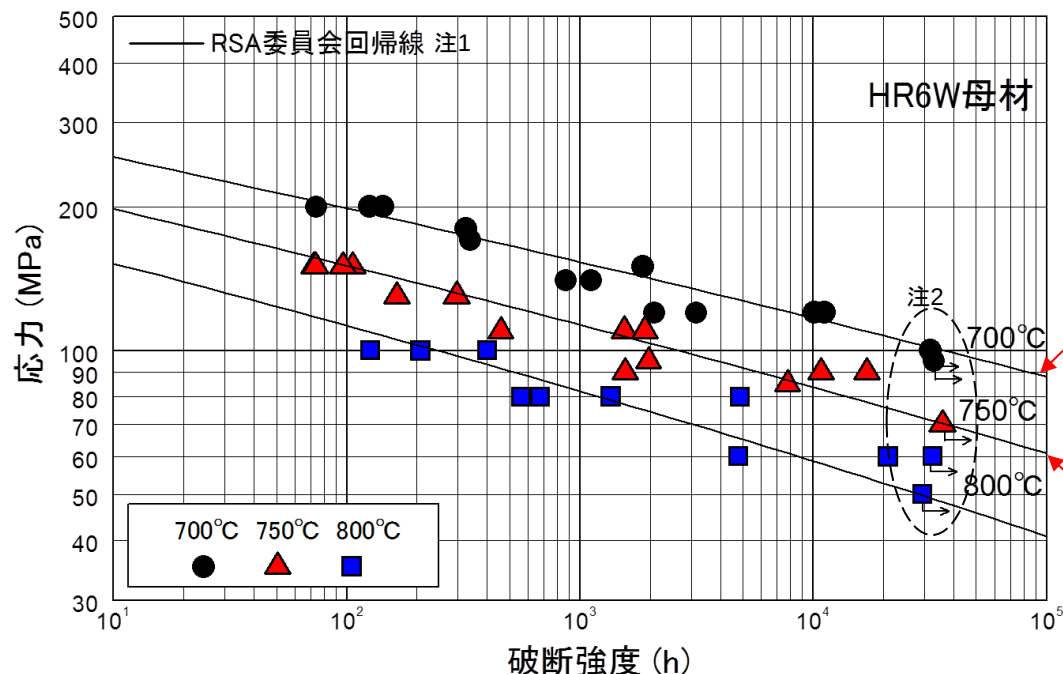


図3-17 HR6Wのクリープ寿命

■HR6Wの現在得られている試験データを外挿すると700°C、10万時間のクリープラプチャ強度はNi基大径管としての目標値である90MPa程度となる。
750°Cでは10万時間で再熱器管材料としての目標値である60MPa程度となる。

注1: RSA委員会とは火力関係設備効率化技術調査委員会（発電設備技術検査協会主催）の略称であり、新材料の特性や、新技術に関する必要かつ十分な調査を実施した。
回帰線は当該委員会で得られた材料クリープ破断データから得られた回帰曲線である。

注2: 矢印は長時間クリープ破断試験を遂行中（まだ破断していない）ことを意味する。

4-2 ボイラ要素技術開発

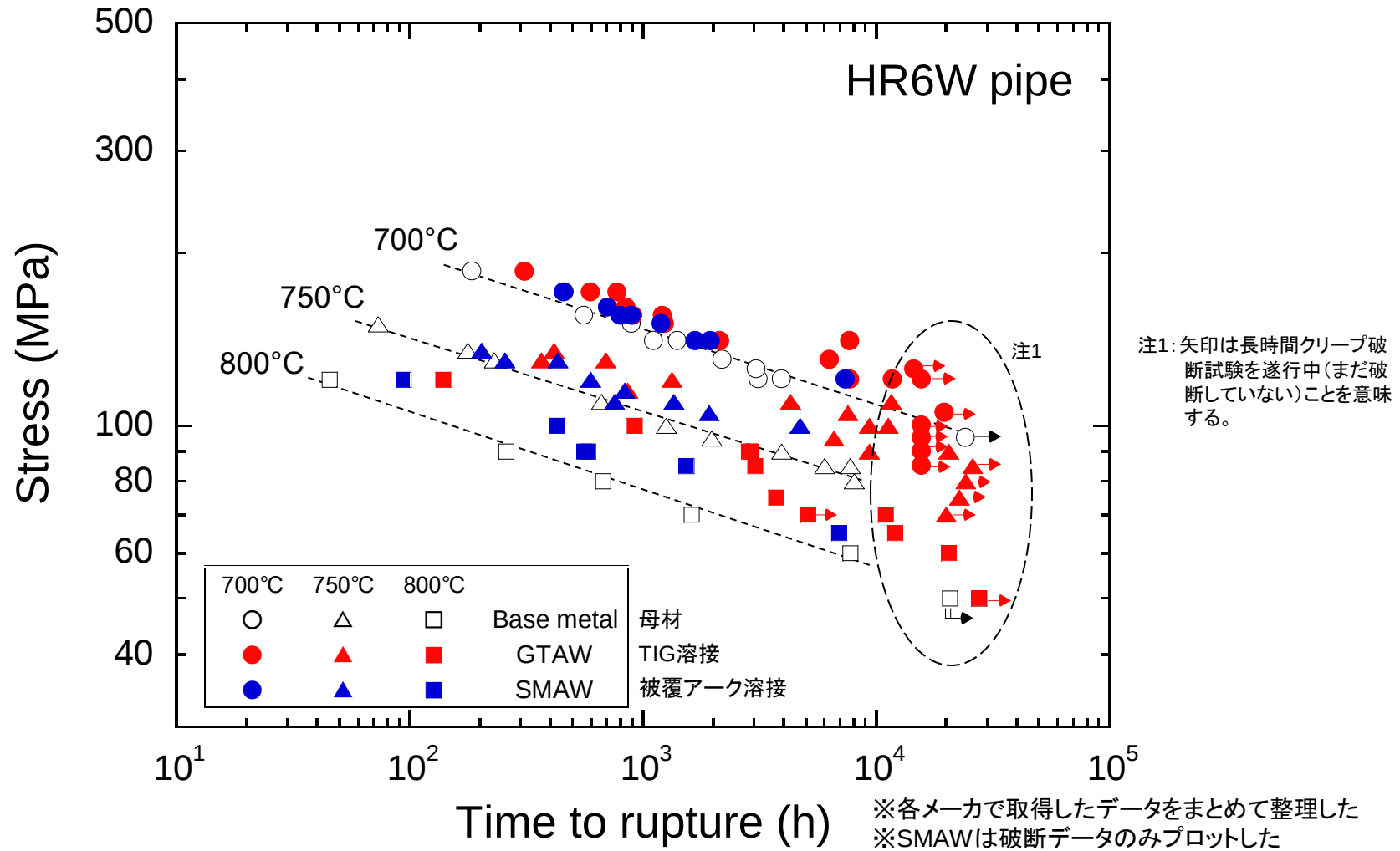


図3-18 HR6Wとその溶接継手のクリープ寿命

■ 溶接継手の寿命は母材を上回っており、期待通りの性能を示している。

4-2 ボイラ要素技術開発

本ページは前回中間評価時の成果である。開発の全体像を捉えていただくために再度紹介する。

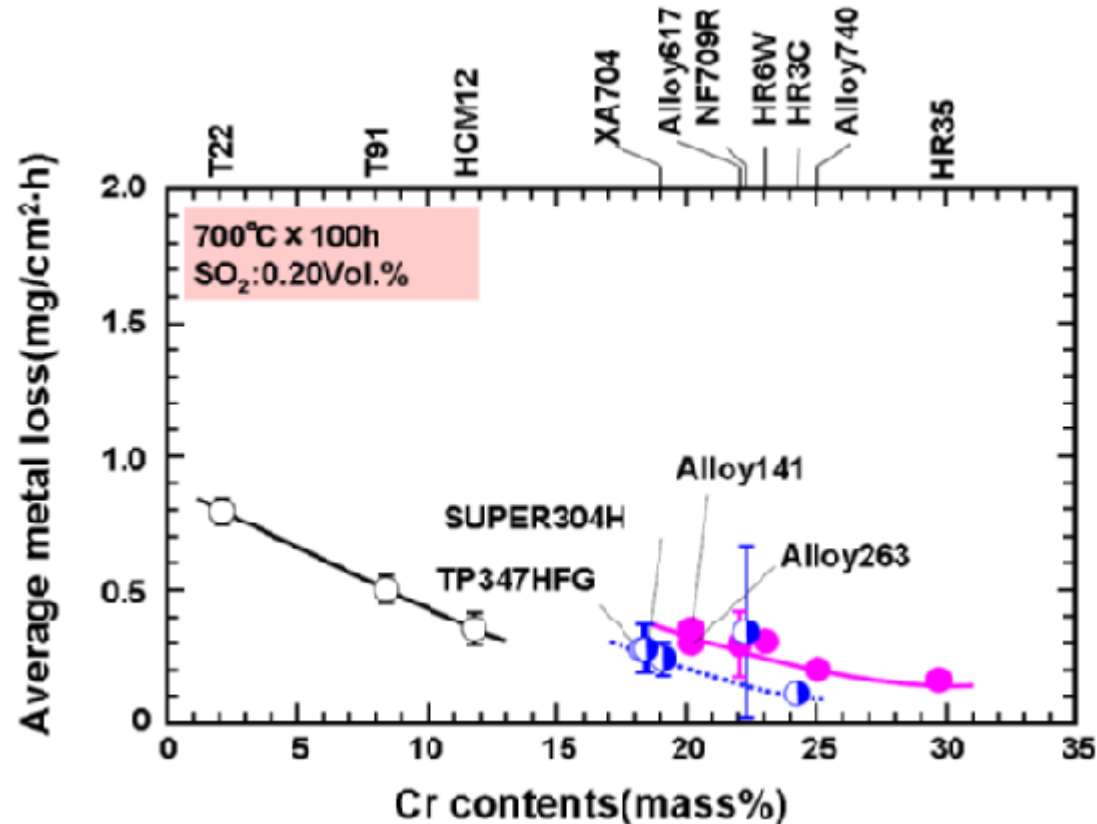
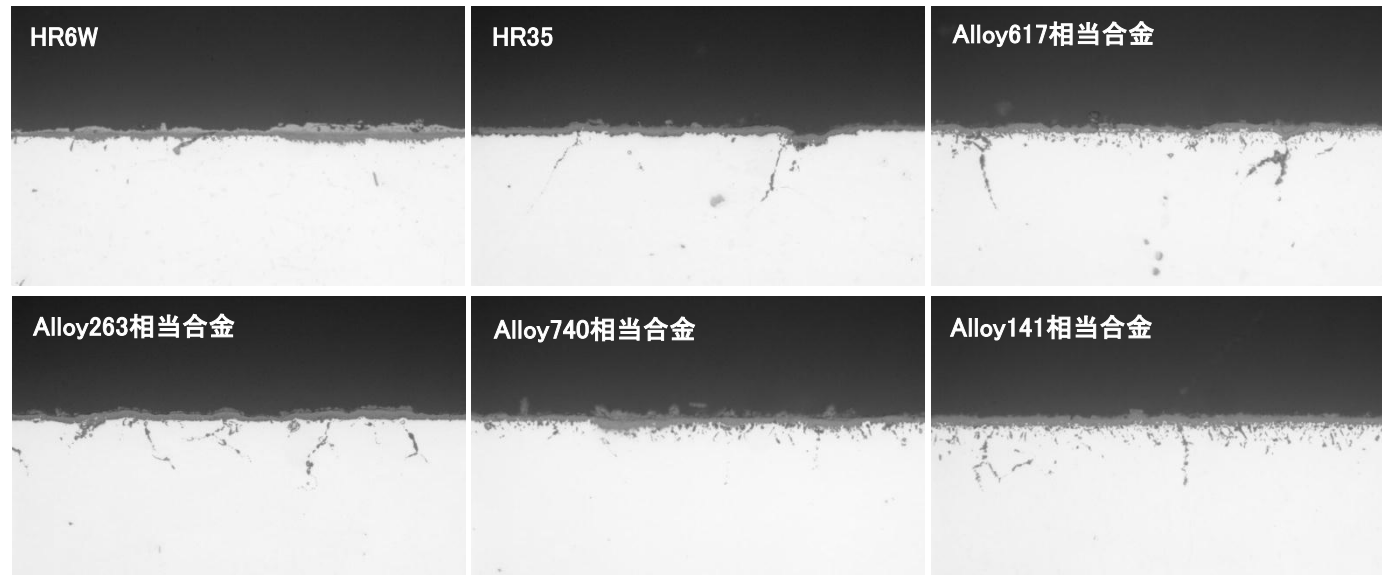


図3-23 ボイラ材料の高温腐食

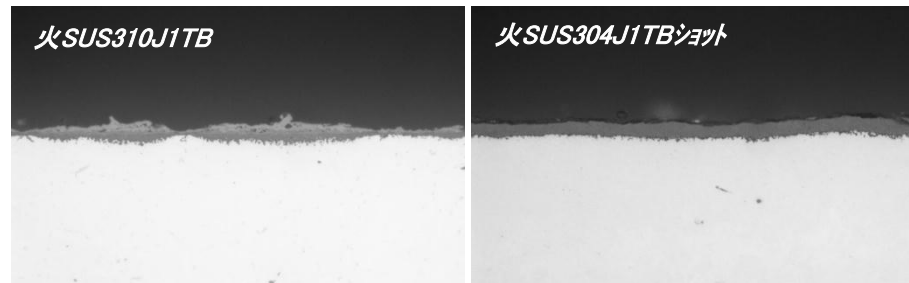
- ピンクで示された候補Ni基系材料はどれもクロム含有量が20%以上と多いので、耐腐食性が良好であることが確認された。

4-2 ボイラ要素技術開発

【候補材】



【比較鋼】



20μm

ボイラ候補材料の水蒸気酸化試験(750°C × 10,000時間)

- 750°C × 10,000時間の水蒸気酸化試験の結果では、候補Ni基系材料のスケール厚さ(各写真の中央部にある灰色の層)は全て5μm程度で、現用オーステナイト鋼に比べ、スケール厚さは薄く、良好な耐水蒸気酸化性を示している。

4-2 ボイラ要素技術開発

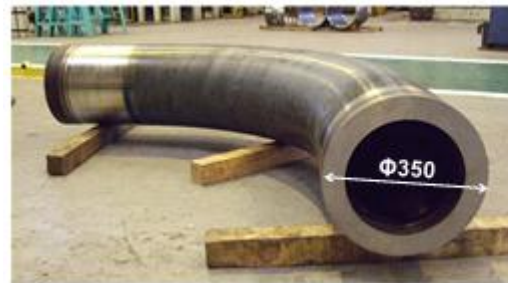
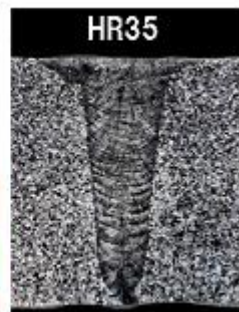
本ページは前回中間評価時の成果である。
開発の全体像を捉えていただくために再度紹介する。



■大径管の試作
材料加工特性試験を実施した結果、大径管の製造に適した材料としてHR6W、HR35、Alloy617を選んだ。

大径管溶接試験

大径管高周波加熱曲げ試験



■一部に高い溶接割れ感受性を示す材料もあったが、概ね良好な溶接施工を行うことができた。

■Alloy617、HR6W、HR35について実施した。
加熱温度を調整し、すべて曲げ加工可能だった。

4-2 ボイラ要素技術開発

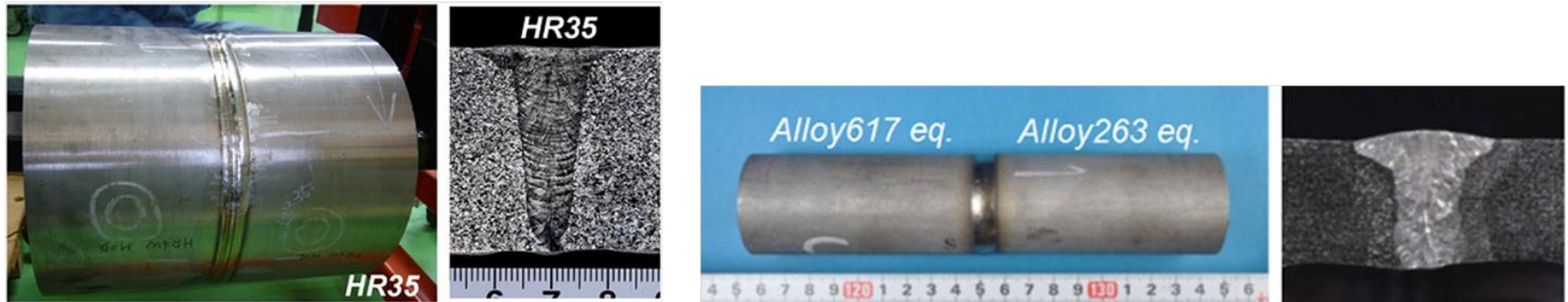


図3-7 大径管と小径管(異材溶接)の溶接継手

- Ni基大径管と小径管(異材溶接)の溶接継手の例を示す。一部に高い溶接感受性を示す材料があったが、概ね良好な溶接施工を行うことができた。

4-2 ボイラ要素技術開発



図3-8 再熱器、過熱器ヘッダーモックアップ

■モックアップの試作

これまで開発してきた大径管、小径管、溶接技術、管曲げ技術を駆使して再熱器、過熱器のモックアップ(写真)と再熱器、過熱器の伝熱管パネルモックアップを試作した。

4-3 タービン要素技術開発

- ・3種類のNi基中型ロータ材料(FENIX700、LTES700R、TOS1X)と3種類のNi基中型ケーシング材料(Alloy617、Alloy625、Alloy740)を試作し、その成果をもとに、大型ロータ、大型内部ケーシング、高温弁ケーシング、ノズルボックスを試作した。
- ・3万時間程度の長時間時間材料試験を実施した。この結果を10万時間まで外挿することにより、材料強度の目標を達成できる見通しを得た。
- ・今後、実際に10万時間まで試験を継続し、確認をする。

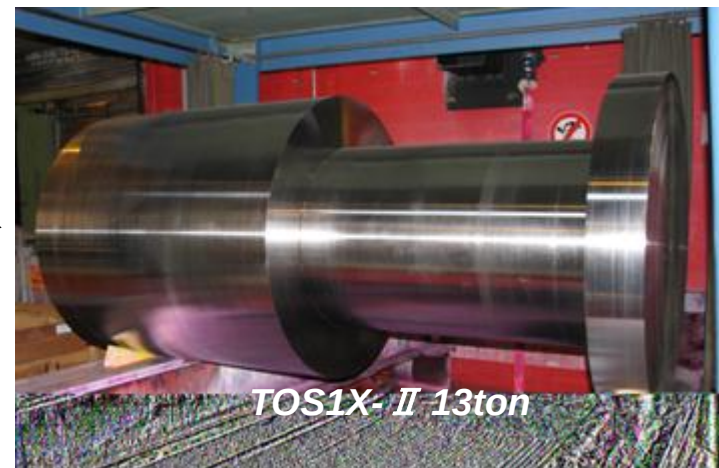
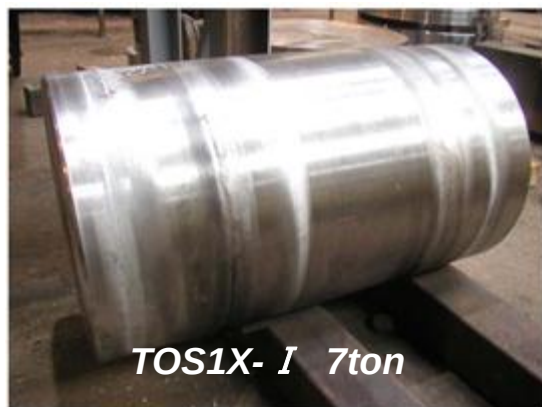


図3-9 タービンロータ材料(TOS1X)

4-3 タービン要素技術開発

要素技術	目標・指標	成 果	達成度
タービン要素技術	ロータ、ケーシング候補材料について、3万時間程度の材料試験を実施した。	3万時間程度の試験結果を10万時間まで外挿することにより、材料強度の目標を達成できる見通しを得た。 今後、実際に10万時間まで試験を継続し、確認をする。	達成

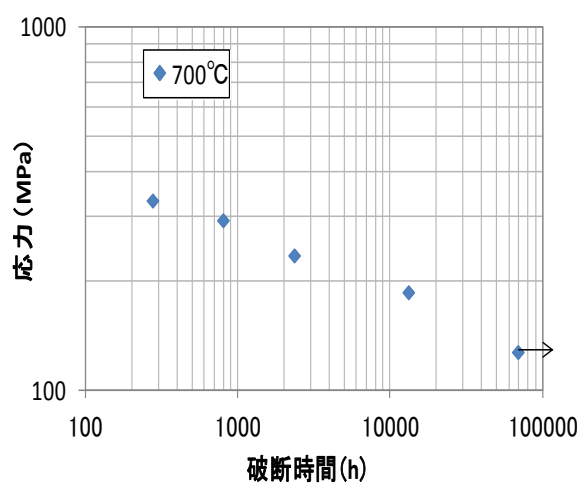


図3-25 FENIX700

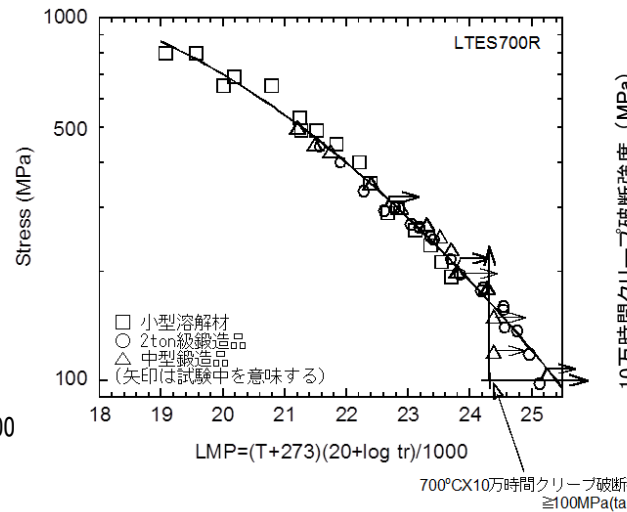


図3-26 LTES700R

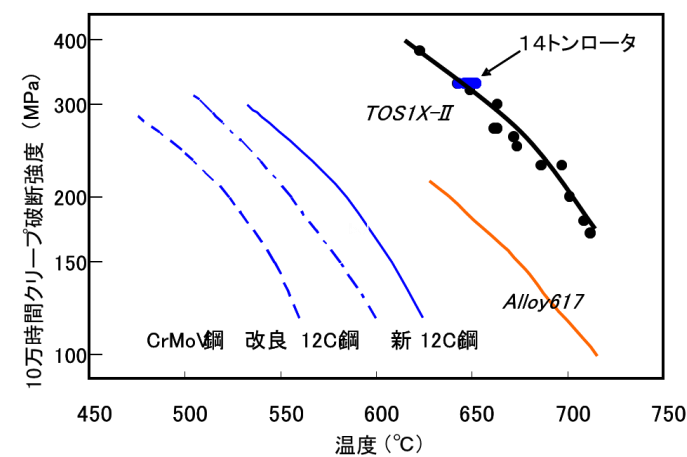


図3-27 TOS1X

タービンロータ材料のクリープ破断強度

4-3 タービン要素技術開発

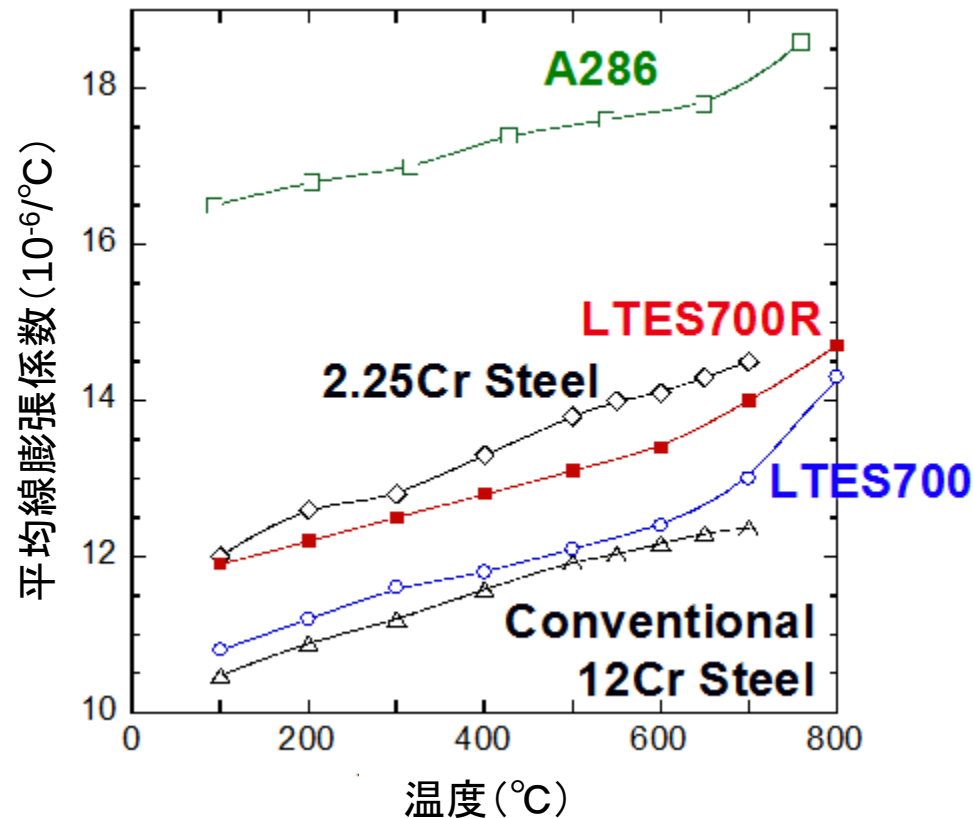


図3-10 タービンロータ用低熱膨張合金LTES700R

- LTES700Rは一般のNi基合金よりも低い線膨張係数になるように設計された材料であり、鉄鋼材料(2.25Cr Steel, Conventional 12Cr Steel)と同じレベルの値を有している。
- そのため、鉄鋼材料と組み合わせたときに発生する熱応力を抑えることができる。

4-3 タービン要素技術開発



図3-11 タービンロータの溶接(異材、共材)

- タービンロータは一体のNi基合金で製作することは難しい。そのため、Ni基合金の共材溶接、Ni基合金と鉄鋼材料の異材溶接技術を開発した。

4-3 タービン要素技術開発

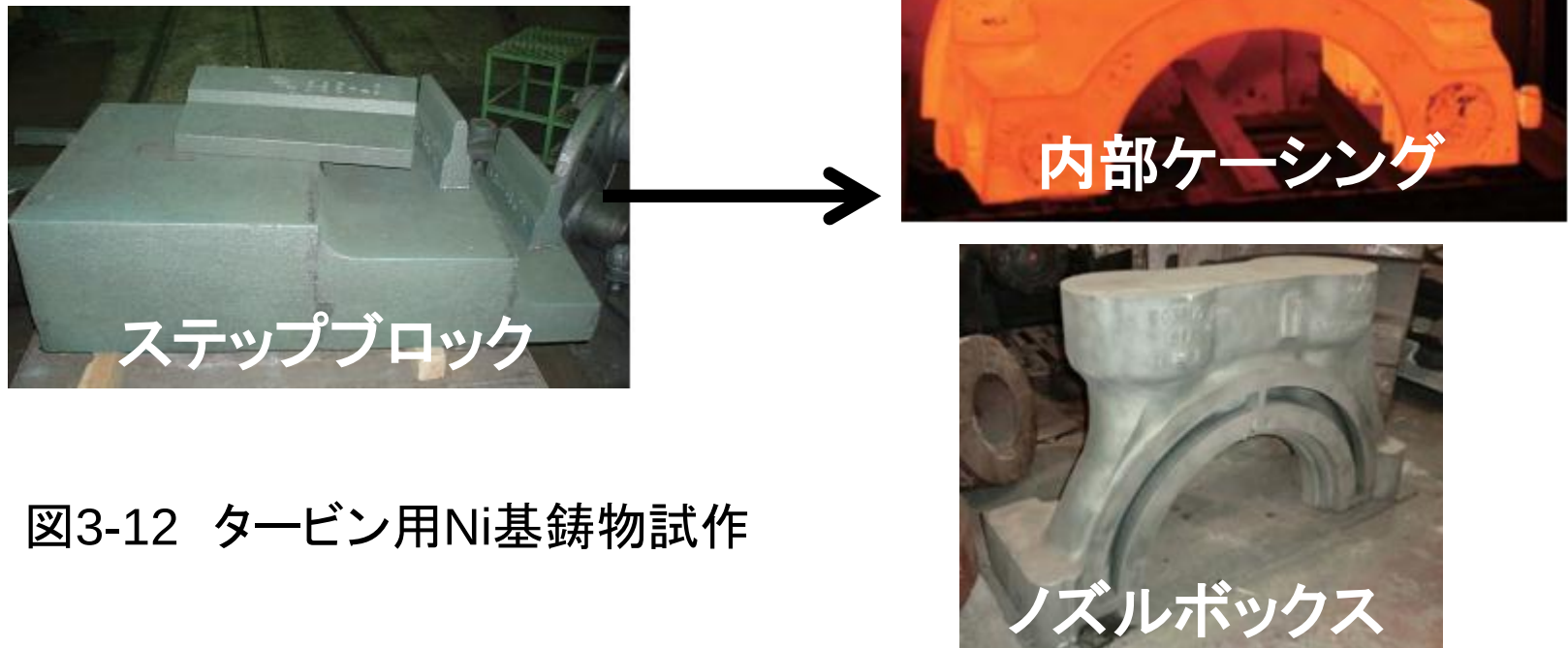


図3-12 タービン用Ni基鋳物試作

- ケーシング材料については、新たな開発は行わず、既存材料の中で蒸気タービンのケーシング材に最も適した材料の選定を行うこととした。
- 候補としてはAlloy617、Alloy625、Alloy740があり、まず中型のステップブロックを製作し、材料特性を確認した後、内部ケーシング、弁ケーシング、ノズルボックス等の大型鋳物を試作した。

4-4 高温弁要素技術開発

- ・高温弁についてはNi基合金、Co基合金、耐摩耗コーティング材等の組合せで700℃の環境下で摺動摩耗試験を実施した。
- ・その結果、従来材料を600℃の環境下で摺動させた場合よりも摩耗量が少ない組合せを見出した。
- ・実機高温弁の設計を実施し、鋳造による大型弁ケーシングの製造を確認した。

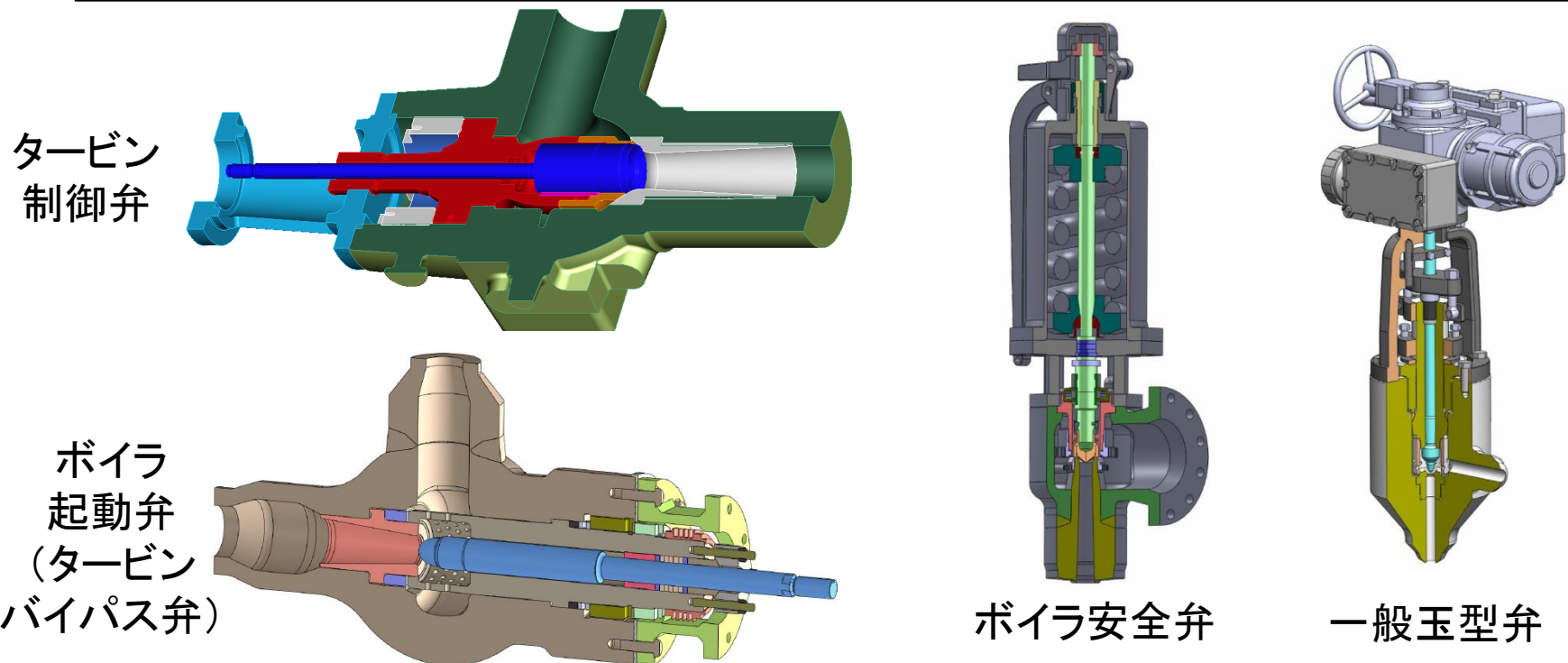


図3-13 高温弁

4-4 高温弁要素技術開発

要素技術	目標・指標	成 果	達成度
高温弁要素技術	要素試験により材料選定作業を行う。	弁材料の摺動試験、水蒸気酸化試験等を実施し、700℃条件下で利用できる材料の組合せがあることを見出した。実機高温弁の設計を実施し、鋳造による大型弁ケーシングの製造性を確認した。	達成

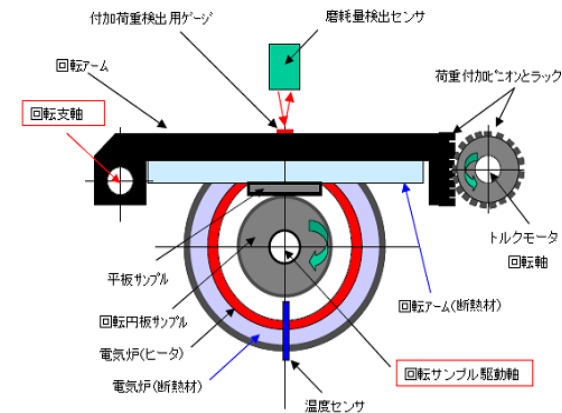
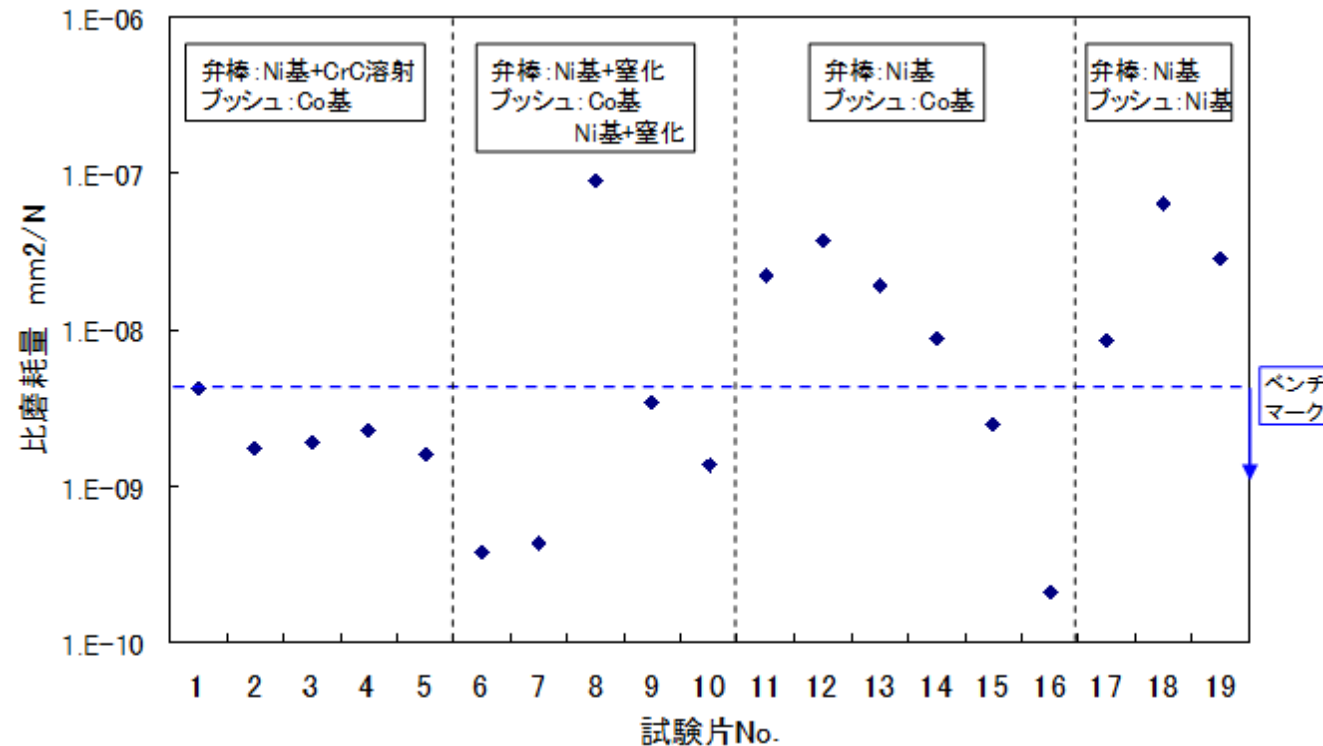


図3-30 高温弁材料の高温摩擦磨耗試験

■従来材料を600℃の環境下で摺動させた場合よりも磨耗量が少ない組合せを見出した。

4-5 実缶試験・回転試験

要素技術	目標・指標	成 果	達成度
実缶試験・ 回転試験	試験設備の基本設計を完了する。	試験設備の基本設計を完了した	達成

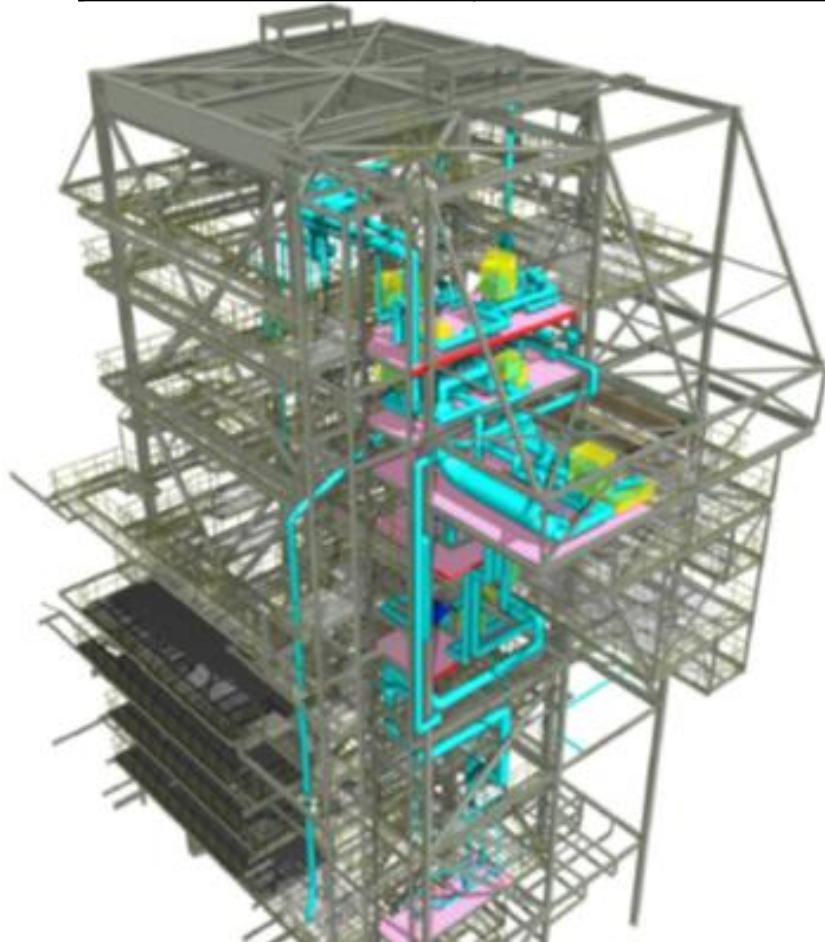
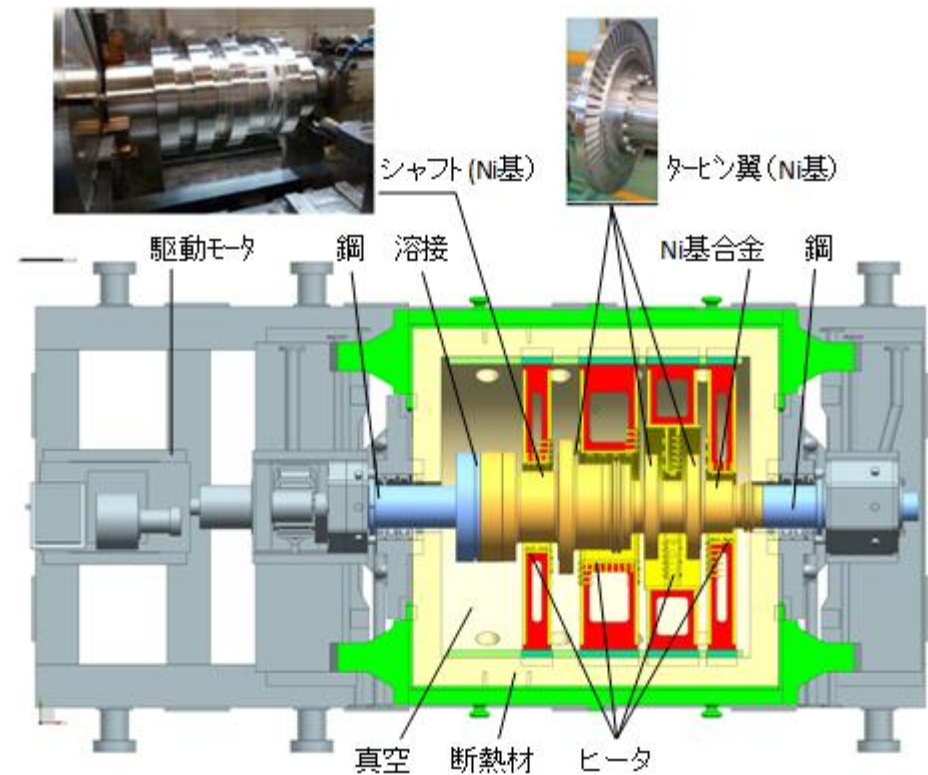


図3-15 実缶試験装置計画図



800℃のヒータで輻射熱による700℃の高温場を模擬

図3-16 回転試験装置計画図

5. 事業化、波及効果

5-1 事業化

新設石炭火力や、経年化していく既設の石炭火力発電所の更新にはA-USC技術は欠かせないものになると考えられ、二酸化炭素削減要求が強まる中、今後本技術実用化への期待はさらに高まると推測される。そのような状況に配慮し、実用化へさらに短時間で至る道筋を探す必要がある。

事業化に向け本研究開発に引き続き実証機の建設及び運転を行うことにより、システム全体の信頼性、運用性、性能、材料の健全性、環境性等を総合的に評価、検証するべきである。

特に、ボイラでは最高温部材である過熱器、再熱器、ボイラとタービンを接続する大径管や大型高温弁の挙動、健全性、またタービンシステムや環境性といったシステム上の問題や耐久性の確認が主たる検証項目である。

5-2 波及効果

近年二酸化炭素排出量削減の観点からバイオマス燃料が脚光を浴びている。A-USC技術による石炭とバイオマス燃料の混焼は、バイオマス燃料を効率良く利用できる方法であり効果的な二酸化炭素削減に寄与できる。

6. 研究開発マネジメント・体制等

6-1 事業体制

本研究開発は、公募による選定審査手続きを経て、株式会社IHI, ABB日本ベーレー株式会社, 岡野バルブ製造株式会社, 新日鐵住金株式会社, 東亜バルブエンジニアリング株式会社, 株式会社 東芝, バブコック日立株式会社, 株式会社日立製作所, 富士電機株式会社, 三菱重工業株式会社が経済産業省からの補助を受けて共同で実施している。

また、補助事業者以外の中部電力、電源開発、電力中央研究所、物質・材料研究機構、高効率発電システム研究所も開発に貢献している。

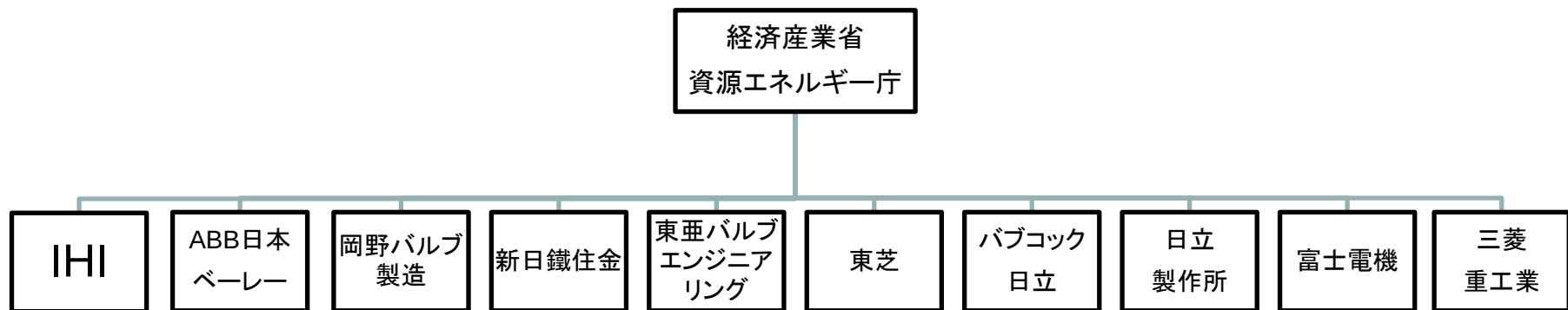


図5-2-1 事業体制

6-1 研究開発実施体制

研究開発を統括するために「A-USC開発推進委員会」を設置し、その下にタービン要素技術、ボイラ要素技術の統括するための「タービン分科会」、「ボイラ分科会」、「実缶試験分科会」を置いた。

開発メンバーには補助事業者以外に、中部電力、電源開発、電力中央研究所、物質・材料研究機構、高効率発電システム研究所がいる。



図5-2-1 事業体制

メンバー

IHI
 ABB日本ベーレー
 岡野バルブ製造
 高効率発電システム研究所
 新日鐵住金
 中部電力
 電源開発
 電力中央研究所(非補助)
 東亜バルブエンジニアリング
 東芝
 バブコック日立
 日立製作所
 富士電機
 物質・材料研究機構(非補助)
 三菱重工業

オブザーバー

経済産業省
 有識者
 日本製鋼所

7. 前回の中間評価の結果

今後の研究開発の方向等に関する提言

- この技術は、高強度材そのものの開発とともに、その高強度材の溶接構造が研究の中核となっていることから、その長期信頼性が最も重要である。今後広い観点から検証し、説得力のあるデータの蓄積に努めてもらいたい。
- また、各企業が異なる材料を分担して効率的に開発を進めているが、プロジェクトの進展に伴って標準化や絞り込みを行うことも視野に入れて開発を進めていただきたい。
- さらに、研究開発体制について、大学のポテンシャルを有効活用し、産学官で事業に取り組むことにより国際性のある人材の育成にも貢献できるため、より一層の体制の構築に努めていただきたい。

提言に対する対処方針

- 本事業の中核を担う材料や溶接技術等の技術に係る長期信頼性を確認するため、定期的な技術評価を行い、必要なデータを蓄積、検証していく。
- 【対応状況】
当初予定通りに長期耐久試験を進行し、3万時間程度まで来た。前回の中間評価では数千~1万時間程度であり、設計時間の10万時間より一桁短かったが、今回は1/3程度のところまで来た。今後10万時間を目指す、現時点でほぼ見通しが得られたと考えられる。
- 共同開発企業による開発分担を明確にし、効率的な体制を構築するとともに、技術開発の絞り込みや開発スケジュールの最適化等事業の肥大化の抑制に努める。
- 【対応状況】
タービン、ボイラ分科会に加えバルブ分科会、実缶試験分科会を設置し、各社の開発分担を明確化した。また、タービン鑄物材料は試験結果を反映し一部絞り込んだ。弁材料も要素試験により絞り込んだ。
- 世界初の技術が多いなど革新技术の開発に当たっては、幅広い知識や技術が必要なため、産学官連携による研究開発及び人材育成の体制作りに努めていく。

【対応状況】

今後の課題である、材料の寿命評価技術の開発に、従来からこの分野で成果を挙げてきた大学(コンソーシアム)と研究を進めている。

開発分担

ボイラ

管材料製作 : 新日鐵住金
 管母材強度試験 : 新日鐵住金
 管母材疲労試験 : IHI
 管母材水蒸気酸化試験 : BHK(バブコック日立)
 管母材高温腐食試験 : MHI
 管曲げ加工試験 : IHI, BHK, MHI
 管溶接試験 : IHI, BHK, MHI
 管母材, 溶接部長時間強度評価手法開発 : NIMS
 溶接継手疲労・クリープ : 電力中央研究所

高温弁

タービン弁開発 : 富士電機(東芝, 日立, MHI協力)
 ボイラ起動弁開発 : ABB日本ベレー
 一般弁、安全弁開発 : 岡野バルブ、東亜バルブ

蒸気タービン

ロータ材料開発 : 東芝, 日立, MHI
 ケーシング材料試験 : 東芝, 日立, MHI
 翼, ボルト, 弁棒 : 日立(一部東芝)

