

発電用設備規格委員会 第 65 回 材料専門委員会【Web 会議】議事録

1. 日 時： 2025 年 3 月 12 日（水） 13 時 30 分～17 時 00 分
2. 場 所： WebEX システムによるオンライン会議
3. 出席者： 委員総数 19 名中、出席者 17 名
西井（電源開発）、金田（日立 GE）、山田（中部電）、高橋（東京理科大）、澤田（NIMS）、朝田（三菱重工）、齋藤（三菱重工）、高橋（東芝 ESS）、井手（JERA）、高木（火原協）、俣野（川崎重工）、波木井（東電）、野村（IHI）、岡田（日鉄テクノロジー）、松尾（日本製鉄）、三木（日本製鋼所）、若井（JAEA）
アドバイザー：安田、木村
オブザーバ：石山、井上（東芝 ESS）、中島（三菱重工）、阿部（東芝 ESS）、志田（東電）
事務局：渡邊
欠席：山崎（千葉大）、茂山（電中研）
4. 配布資料：

資料 65-1	第 64 回 材料専門委員会【Web 会議】議事録（案）
資料 65-2-1	次期委員長選任結果
資料 65-2-2	材料専門委員会委員、分科会名簿(案)
資料 65-3-1	第 112 回 発電用設備規格委員会 議事次第（案）・第 102 回 発電用設備規格委員会 幹事会資料
資料 65-3-2	第 112 回 発電用設備規格委員会 議事録（案）
資料 65-4-1	材料専門委員会関連投票結果
資料 65-5-1	第 49 回 新材料規格化分科会 議事録（案）
資料 65-5-2	第 44 回材料規格統合化分科会議事録（案）
資料 65-6-1	JSME 材料専門委員会書面投票 No. 68「発電用ボイラー用ステンレス鋼管のクリープ強度評価に関する検討依頼」に対する回答案の承認に関する書面投票 意見対応案 (追補) J 火 SUS321J2HTB のクリープ破断延
資料 65-6-2-1	材料専門委員会書面投票 No. 65 「推奨試験方法 3 種合本規格案の承認に関する書面投票」投票結果及び意見回答（案）
資料 65-6-2-2	推奨試験方法合本版材料専門委員会書面投票 No.65 意見対応及び再提案内容について
資料 65-6-2-3	推奨試験方法（合本版）再提案 新旧対応表
資料 65-6-2-4	推奨試験方法（合本版）再提案 クリーンナップ版
資料 65-6-3-1	「新規材料採用ガイドライン改定案に関するご意見伺い」投票結果及び意見対応
資料 65-6-3-2	軽水炉新規材料採用ガイドライン新旧対照表
資料 65-6-3-3	高速炉新規材料採用ガイドライン新旧対照表
資料 65-6-3-4	火力設備新規材料採用ガイドライン新旧対照

- 資料 65-6-3-5 (参考資料) データ数の影響を考慮した許容応力の設定法
- 資料 65-6-3-6 新規材料採用ガイドライン改定案の概要
- 資料 65-6-4 火 SCM V28 系鋼の許容値等の見直しの検討
- 資料 65-6-5(1) AM 技術規格案の材料関連の論点に関する材料専門委員会へのご意見伺い(書面投票 No.67)について
- 資料 65-6-5(2) 材料専門委員会ご意見伺い ご意見一覧
- 資料 65-7-1 材料専門委員会 課題対応一覧(トラッキングリスト)

- 資料 65-7-2(1) GAP 分科会概要
- 資料 65-7-2(2) GT-NEXT 利用新素材 3DCP-W 開発

5. 議事内容

(1) 開会

西井委員長が委員総数の 2/3 以上の参加を確認し、委員会の開会を宣言した。

(2) 議事次第確認

議事次第(案)の内容を確認すると共に、資料及び資料番号を確認した。

(3) 議事録(案)の確認 【資料 65-1】

金田幹事が第 64 回材料専門委員会の議事録(案)の確認を行った。コメントなく、正式発行することとした。

(4) 委員委嘱関係報告 【資料 65-2】

第 112 回発電用設備規格委員会で山崎副委員長、山田委員、高橋(由)委員、澤田委員、朝田委員、齋藤委員、野村委員、松尾委員の再任が承認されたことが報告された。また、木村氏のアドバイザー就任が承認された。次期材料専門委員会委員長として西井委員長が選任された投票結果が事務局より報告された。また、西井委員長より次期副委員長は澤田委員、幹事は三木委員を候補とすることが紹介された。材料専門委員会の委員委嘱関係について資料 65-2-1 に基づき事務局から報告がなされ、以下が確認された。

- ・ 材料専門委員会委員の高木委員が 25/3 末で退任することが紹介された。
- ・ 新材料規格化分科会では、再任候補として石岡委員の再任が紹介され、承認された。
- ・ 材料事象解説分科会では、田中委員が 25/2 末で退任されることが紹介された。また、再任候補として橋本委員の再任が紹介され、承認された。

更に、西井委員長より、材料専門委員会 委員 2 名が退任されることから、新たに 2 名の委員候補を次回委員会までに西井委員長へ連絡ほしいことが要望された。

(5) 規格委員会報告 【資料 65-3】

西井委員長より、第 112 発電用設備規格委員会議事次第（案）、発電用設備規格委員会 第 102 回幹事会資料の内、材料専門委員会関連部分について以下が報告された。

- ・ 火力専門委員会より JCC141TB 事例規格の軽微な技術的修正案が材料専門委員会で可決したことが紹介された。
- ・ 原子力専門委員会より材料専門委員会にて AM 技術規格案の意見伺いを実施していることが紹介された。
- ・ 核融合専門委員会より、以前材料専門委員会で審議した規格案について外部専門家によるレビューを受け、3 月に規格委員会へ上程する予定であることが紹介された。
- ・ ASME において、AM 技術に関する国プロの進捗状況、Terra Power の MCFR の使用材料、ARCRC で Graphite に関する規格が議論されていること、Alloy 617 が ASME 原子力規格に 20 年ぶりに追加されたことが紹介された。
- ・ 材料専門委員会へ高温ガス炉用材料強度基準整備に関する意見伺い依頼予定。
- ・ SDO 情報共有として、Phased Allay UT に AI が適用され探傷精度がほぼ 100% になっている。

(6) 材料専門委員会 書面投票結果報告 【資料 65-4】

2024/12/11～2025/3/11 の期間における材料専門委員会としての書面投票・メール審議および材料委員会関連の書面投票が事務局より報告された。

- ・ 材料専門委員会投票 No.65 推奨試験方法 3 種合本規格案の承認：反対意見対応中
- ・ 材料専門委員会投票 No.66 材料専門委員会次期委員長の専任（投票用紙郵送による無記名投票）：投票終了
- ・ 材料専門委員会投票 No.67 AM 技術規格案の材料関連の論点に関する材料専門委員会へのご意見伺い：投票終了
- ・ 材料専門委員会投票 No.68「発電ボイラー用ステンレス鋼管のクリープ強度評価に関する検討依頼」に対する回答書案の承認：可決
- ・ 規格委員会投票 No.656 JCC141TB に関する事例規格案の承認：可決

(7) 分科会報告

7-1 新材料規格化分科会報告 【資料 65-5-1】

齋藤委員（新材料規格化分科会主査）より、第 49 回新材料規格化分科会議事録（案）を用いて以下の活動状況が報告された。

- ・ Alloy 263 については、正規確率分布は 99.999% を丸めた値、 η 相析出開始時間の 5 倍の時間を領域分割点、ターンバックを回避できる 3 次式を採用することを決定。現在、解析のダブルチェック中であり、次回材料専門委員会で審議予定。

- ・ 発電ボイラー用ステンレス鋼管は、本日説明する。
- ・ J 火 SUS310J1TB については、冶金学的検討を実施中。
- ・ AM 技術規格検討タスクや高温ガス炉規格検討タスクの状況を共有。

朝田委員より、議事録は公開であり、資料は要請あれば非公開部はマスキングして原則公開、参考資料は非公開であることが指摘された。

7-2 材料規格統合化分科会報告 【資料 65-5-2】

山田委員（材料規格統合化分科会主査）より、第 44 回新材料規格化分科会議事録（案）を用いて以下の活動状況が報告された。

- ・ 推奨試験方法の合本版の材料専門委員会の意見対応案を審議した。
- ・ 詳細は、本日の審議にて説明する。

（８）審議事項等

8-1 RQ19-C3-003: 火力専門委員会への回答 (J 火 SUS 310 J2 TB, J 火 SUS 321 J1 HTB, J 火 SUS 321 J2 HTB) 案書面投票結果報告及び意見対応に関する審議 【資料 65-6-1】

齊藤委員より、資料 65-6-1 に基づき、以下の意見対応案の説明がなされた。

- ・ 許容応力と参考資料値の 1MPa の違いは、回帰式で求めた値の有効桁数により差が生じていること、時間依存特性から得られる値の斜字体表記は火力専門委員会、原子力専門委員会へ提言・協議することを説明し、保留意見取り下げ。
- ・ 寿命評価式の信頼度は、材料専門委員会からは保守性を担保するためにいくつかの選択肢や推奨値を提示するものであり、火力専門委員会で判断いただくものとする。4 項に記載の信頼度推奨値の記載は削除することとした。
- ・ 決定係数は評価結果に影響ないので記載を削除する。
- ・ J 火 SUS321J2HTB の変形許容無しの規格値がないのは、「発電用火力設備の技術基準の解釈, 20130507, 商局第 2 号」に、変形許容なしの規格値の規定がないため、理由については引続き調査する。変形許容値なしの規格値を作るには、現行規格値がないためデータ入手が困難と考えられ、火力専門委員会の意向次第と考える。
- ・ 1%程度の低いクリープ破断伸びはヒート A1 である。熱処理条件は他のヒートと大きな差はみられない。
- ・ 今回はデータ解析者を 1 名で実施して、もう一名が数値チェックした。ダブルチェックが必要であることからもう一名によるデータ解析を実施し、現状の結果が問題ないことを確認した上で火力専門委員会へ回答する。

また、西井委員長よりヒート A1 のクリープ破断伸びが小さいことの追加検討結果

について以下の説明がなされた。

- ・ ヒート間で化学成分に大きな違いはない。
- ・ A1 以外でもデータを外挿すると 700℃以上で 10 万時間超のクリープ破断伸びが 1%い程度になる傾向が認められる。クリープ破断伸びを数%以上に制御する必要がある場合は、供用温度上限を 700℃にすべき。

説明の後、以下の意見があった。

- ・ Cu が添加されると延性が低下する。その対応として細粒にして延性を持たせている。A1 は細粒にしていけないので延性が出ていないと思われる。
- ・ 延性に関するスタンスを決めた方がよい。
- ・ クリープ疲労を考える必要がある環境だと延性も考える必要がある。
- ・ 拘束ある配管ではクリープ疲労を注意する必要があるが、ボイラーチューブは拘束が小さいのでクリープ疲労はあまり関係ない。注記するのがよい。

今後は、ダブルチェック結果と意見に基づき回答書案を修正し、次回材料専門委員会で審議して、火力専門委員会へ回答することとした。

8-2 RQ24-C2-001 推奨試験方法 3 種合本規格案書面投票結果及び意見対応に関する審議【資料 65-6-2】

材料規格統合化分科会 志田委員より、資料 65-6-2-2 に基づき、以下の意見回答案および規格修正案が説明された。

- ・ 温度範囲 980-1000℃で JIS より非保守的になっている（±5℃）ので、JIS に合わせて±3℃に見直す。（技術的変更）
- ・ 序文の統合化および添付のない添付資料 1 についての指摘対応として、3 つの序文を一つに統合し、「添付資料 1」の記述を削除する。
- ・ 章節付番に関する指摘については、第 1 部は「RT-x.x」、第 2 部は「ET-x.x」、第 3 部は「CR-x.x」と頭文字を付与し、規定番号の重複が無いようにする。
- ・ 「注記」の位置づけを再確認した結果、「解説」に見直す。
- ・ 高温引張試験におけるひずみ速度および引張試験片に関する要求の比較検討は、別途材料規格統合化分科会で検討する。

修正案について再書面投票することが承認された。

8-3 RQ21-C2-003: 新規材料採用ガイドライン改定案意見伺い結果報告及び審議【資料 65-6-3】

高橋委員より、資料 65-6-3 に基づき、以下の意見回答案が説明された。

- ・ 「同等材」と「同等材料」の二つの記載あるが、「同等材料」に統一する。
- ・ 注記の言葉の定義は、明確な出典があるわけではないので、提案ままの表示とする。
- ・ 推奨表記集に従った表記見直しは、各専門委員会で対応いただきたい。
- ・ 「供試材標本数が最少 3 溶鋼」と「供試材溶鋼数が最少 3」の表記は、前者に統一する。
- ・ 許容値の求め方は、本手順以外の適用の可能性も排除しないため、「推奨する」の表現とした。強制的なものにするかは各専門委員会にて議論いただく。
- ・ 類似材に関する注記は削除して、その代わりとして、「保守性を確認できる場合には、すでに規格化されている類似材料の値を採用することができる。その妥当性は申請者が説明すること。」を追記する。

説明の後、意見対応ですべて了解いただいた。

今後は、第一ステップとして、規格委員会にてガイドライン改定案を説明して、各専門委員会で審議いただくことを報告する。次のステップとして、必要あれば各専門委員会で説明をして、書面投票を審議いただくこととした。

8-4 RQ24-C3-002: 火 SCM28 系鋼の許容値等の見直し結果に関する技術的妥当性検討取組方針に関する審議【資料 65-6-4】

西井委員長より本件のステイタスが説明され、以下の意見があった。

- ・ 以前のやり方を確認した上で、必要であればデータをもらって解析することになるのではないか。
- ・ 前回は、データに基づく解析はしておらず、プロセス（解析方法と解析結果の取扱い方）の技術的妥当性を評価した。今回もそれを踏襲するのがよい。
- ・ 前回は、新材料規格化分科会で検討して材料専門委員会で審議した。

今後は、提供された資料に基づき技術的妥当性を評価することが承認された。

8-5 AM 技術規格案の材料関連の論点のご意見伺い結果報告及び意見対応に関する審議【資料 65-6-5】

AM 技術規格検討タスク 中島委員より、資料 65-6-5 に基づき、以下の検討状況が説明された。

- ・ 現時点では十分なデータを提供できる状況にないため、3 月末までの意見集約依頼は取り下げる。
- ・ 意見伺い書面投票では、17 名の委員から出された意見を分類し、回答案を作成中。タスクとして回答案作成し、原子力専門委員会で確認した後、材料専門

委員会に正式回答する予定。

- ・ 高温強度データは微細組織観察も含めデータを追加してデータがまとまったところで回答を示す。
- ・ 規格値を求める統計解析についても回答案を示しているが、追加検討する。

上記説明後、今回提示された回答案を意見提出者で確認して、追加質問あれば再提示することとした。また、西井委員長より AM 技術に関する論文が紹介された。朝田委員より材料専門委員会として何を審議対象とするか明確にする必要があるとの指摘があり、AM タスクで規格体系を含めて審議対象を整理いただくこととした。

(9) その他

9-1 課題対応一覧表 (Tracking List) 【資料 65-7-1】

課題対応一覧表 (Tracking List) について、金田幹事から説明がなされた。Alloy 617B は火力専門委員会へ回答したが、最終報告はこれからなので審議中ままとする。

事務局 渡邊氏に退任のご挨拶をいただき、井上氏（東芝）に交代することが紹介された。また、高木委員からも退任のご挨拶をいただいた。

9-2 ガイア/アグニプロジェクト推進 (GAP) 分科会 状況報告 【資料 65-7-2】

GAP 分科会 石山主査より資料 65-7-2 に基づき、以下の活動状況が報告された。

- ・ CO₂再資源化技術に関するガイア/アグニプロジェクト。メンバは45名。第7次エネ基検討に歩調を合わせて検討を推進。
- ・ 9つの熱源を利用して超臨界 CO₂ (SCO₂) ガスタービン技術、熔融塩技術、放射線化学技術の基幹技術の組合わせで CO₂ を有効利用したい。
- ・ IAHPA (Irradiation Assisted Hydrogen Production and Application) 水素製造技術と GT-NEXT (SCO₂) 発電技術が核。放射線分解利用水素大量製造と水素基調 SCO₂ ガスタービンによる発電コスト低減により水素を基調とした社会を実現する。
- ・ CO₂ ガスでは放射線分解効率は 0.1% 以下だが、SCO₂ だと 10% 以上にできる。高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）からの放射線を利用して SCO₂ を放射線分解して CO を作り、それを H₂O と反応させて水素を作る。高レベル放射性廃棄物 70,000 本 (@2050 年) を利用すると年間 48.8GtonH₂ 製造可能で製造コストも低減可能。
- ・ SCO₂ 利用するとガスタービン発電の設備容量が 1/100、コストが 1/10 になると期待される。発電効率も向上し、コンバインドサイクルも不要になる。

- ・ IAHPA による安価かつ多量の水素と GT-NEXT の低発電コストで、水素社会を実現することが期待される。
- ・ 水素専焼 SCO₂ ガスタービンの伝熱配管、核融合炉ダイバータの再生熱交換器で耐熱性が要求され、W 基の Heavy Alloy (W-Ni-Cu (HAC) 系と W-Ni-Fe (HAF) 系) が候補材。HAF の方が高強度で高延性。熱伝導は HAC の方が高い。規格に載せるための開発課題は、高温強度、熱伝導、比熱、照射脆化のデータ拡充。

説明後、以下の質疑があった

- ・ 材料の使用条件は、800°C/30MPa、ダイバータの中性子照射量は約 3dpa。
- ・ 材料製造方法は、W 粉末と Ni-Fe 粉末を混合して 1400°C、1 h で焼結させる。材料特性のばらつきはあまりない。
- ・ 既存の材料で使える材料がないか、Heavy Alloy の検討項目が十分か、規格基準化に向けて何が足りないか、について助言ほしい。
- ・ 原子力システム研究開発事業 (MEXT) 大規模チームへ提案予定であり、興味ある方は参加いただきたい。

どういう意見が欲しいのか質問項目の Paper と関連資料を出してもらい、それに対して意見を出してもらい、次回材料専門委員会で意見集約することが確認された。

(10) 次回開催予定

次回の材料専門委員会は、2025 年 6 月 13 日 (金) 13:30~17:00 に対面で実施することを決定した。

以 上