

技術評価を提案する学協会規格について

2023年8月3日

北海道電力株式会社
東北電力株式会社
東京電力ホールディングス株式会社
中部電力株式会社
北陸電力株式会社
関西電力株式会社
中国電力株式会社
四国電力株式会社
九州電力株式会社
日本原子力発電株式会社
電源開発株式会社
日本原子力燃焼株式会社

余白

1. 経緯

- 2022年3月28日の公開会合にて以下の①～⑦の規格について技術評価要望を事業者よりNRAに提示。このうち、下線の規格を対象として2024年度までの技術評価計画が了承された。(2022/10/12 原子力規制委員会)

<既に発刊したもの>

- ① 原子力発電所耐震設計技術規程 (JEAC4601-2021)
- ② 設計・建設規格 (JSME S NC1-2020)
- ③ 材料規格 (JSME S NJ1-2020)
- ④ 溶接規格 (JSME S NB1-2020)
- ⑤ 設計・建設規格 事例規格 発電用原子力設備における「応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮」 (JSME S NC-CC-002)
- ⑥ コンクリート製原子炉格納容器規格 (JSME S NE1-2022)

<今後発刊予定のもの>

- ⑦ 原子炉構造材の監視試験方法 (JEAC4201-202X)
- 2024年度までの技術評価計画が了承されたが、昨今の状況を踏まえ、早急な技術評価を希望する規格について提示したい。

2. 技術評価を提案する規格

- 2024年度までの技術評価計画に追加で提案する規格は以下の通り。
原子炉圧力容器にかかわるこれらの規格が発刊され次第、すみやかな技術評価を希望する。

<2023年度に発刊予定>

- ① 原子炉構造材の監視試験方法（JEAC4201-2007（2023年追補版））
 - ② 原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法（JEAC4206-2007（2023年追補版））
- 実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイドの記載（経過時間（暦年）での監視試験の実施）が見直される見込みであること、また、運転延長を行う時期に到達するプラントが増えてきており知見が蓄積されてきていることを踏まえ、最新の技術的知見・検討結果他の反映が進められているこれらの規格について、技術評価における技術的・科学的観点からの議論を経て、速やかに実機に適用・反映していくことにより、原子炉圧力容器の健全性評価の信頼性向上や、審査の効率化に資すると考えられる。
 - ✓ 最新の知見を踏まえた監視試験計画の運用
 - ✓ 実機の状態（特別点検の結果等）を適切に反映した評価の導入

発刊後には、他規格と並行しての技術評価等、早期の技術評価の実施についてご検討頂きたい。

3. 技術評価を提案する理由（1/2）

【JEAC4201-2007（2023年追補版）】

- JEAC4201については、2007年版の発刊以降に2013年追補版が発刊されており、原子力規制委員会による技術評価を経て、技術基準規則に反映されている。
- 日本電気協会においては、国内外の最新の研究動向、監視試験結果等の知見を収集するとともに、技術評価における指摘事項も踏まえた次期改定版（JEAC4201-202X）の検討・審議が継続的に進められており、事業者としても必要な協力や、検討・議論を重ねているところ。
- この度、次期改定に向けた検討のうちの一部について概ね検討結果がまとまったことを受けて、最新の技術的知見を随時規程・指針化するとともに、原子力施設の安全性と信頼性の向上に資するとの観点から、JEAC4201の追補版を発刊することが計画されている※1。
- これらの最新の技術的知見・検討結果に加えて、安全規制に関する検討チーム※2における議論の内容他を速やかに実機に適用していくことは、原子炉圧力容器の健全性評価の信頼性向上や、審査の効率化に資すると考えられるため、JEAC4201追補版の発刊後には、技術評価中の他規格と並行しての技術評価を実施する等、早期の技術評価の実施についてご検討頂きたい。

※1：JEAC4201-202X（本改定）についても、発刊に向けて継続的に検討が進められている。

※2：第3回高経年化した発電用原子炉の安全規制に関する検討チーム（2023年3月23日）

3. 技術評価を提案する理由 (2/2)

【JEAC4206-2007 (2023年追補版)】






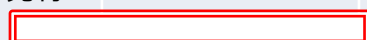


- JEAC4206については、2007年版（技術基準規則に反映済）の発刊以降に2016年版が発刊され、原子力規制委員会による技術評価を経て技術評価書が策定されているが、技術的な論点が残る※1とされている。
- 日本電気協会においては、国内外の最新の研究動向、監視試験結果等の知見を収集するとともに、技術評価における指摘・論点に対する検討・審議が継続的に進められており、事業者としても必要な協力や、検討・議論を重ねているところ。
- この度、次期改定に向けた検討の1つである「PTS評価における仮想欠陥寸法」に対する検討結果がまとまったことを受けて、最新の技術的知見を随時規程・指針化するとともに、原子力施設の安全性と信頼性の向上に資するとの観点から、JEAC4206の追補版を発刊することが計画されている※2。
- これらの最新の技術的知見・検討結果を速やかに実機に適用していくことにより、実機の状況（特別点検の結果等）を適切に反映した評価が可能となり、JEAC4201と同様に原子炉圧力容器の健全性評価の信頼性向上や、審査の効率化に資すると考えられるため、発刊後には、技術評価中の他規格と並行しての技術評価を実施する等、早期の技術評価の実施についてご検討頂きたい。

※1 : <https://www.nra.go.jp/data/000383426.pdf>

※2 : JEAC4206-202X（本改定）についても、発刊に向けて継続的に検討が進められている。

4. 技術評価の提案工程

 : 作成工程
  : 技術評価工程
  : 提案する技術評価工程

規格名	2023年度	2024年度	2025年度以降
原子炉構造材の監視試験方法 (JEAC4201-202X) ※			
原子炉構造材の監視試験方法 (JEAC4201追補版)			
原子炉圧力容器に対する供用期間中の破壊靱性の確認方法 (JEAC4206-202X) ※			
原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法 (JEAC4206追補版)			
原子力発電所耐震設計技術規程 (JEAC 4601-2021)			
<ul style="list-style-type: none"> ・設計・建設規格 (JSME S NC1) ・材料規格 (JSME S NJ1) ・溶接規格 (JSME S NB1) 			

※ 発刊に向けて検討・議論を継続中

(注) 現在改定、策定中の規格は発刊予定時期を示す。

- 各規格内容（案）は以下のとおり。ただし、電気協会内の審議状況等により今後変更になる可能性がある。

【JEAC4201-2007（2023年追補版）】

①監視試験計画の見直し

- ・ 関連する技術基準・ガイドの要求に追従できるように柔軟な規定とし、長期監視試験計画への移行時期を明確化する。
- ・ 本規定以外の取出し実績を活用するために、関連する技術基準・ガイドの要求を網羅するように、前回の取出しから適切な間隔で取出しを継続する。
- ・ 中性子照射量（ $E > 1\text{MeV}$ ）が $2.4 \times 10^{19}\text{n/cm}^2$ を上回る範囲（高照射領域）で配慮すべき事項を明確にする。

②シャルピー衝撃試験片の本数削減

- ・ 監視試験におけるシャルピー衝撃試験本数について、8本以上とすることも可とする。

【JEAC4206-2007（2023年追補版）】

①仮想欠陥寸法の適正化

- ・ 加圧熱衝撃（PTS）評価における仮想欠陥寸法については、これまでの知見及び非破壊検査実績をもとに個別プラントで仮想欠陥寸法を適切に設定できることとする。

- 現在の2024年度までの技術評価計画に追加で希望する規格を提示。
- 規格が発刊され次第、技術評価を希望する。
- 今後、技術評価を希望する規格としては、現時点で、廃棄物関連4規格（2025年度、2026年度までに技術評価を希望）を抽出しており、2025年度以降の技術評価計画を策定する際にご相談させて頂きたい。
- 事業者としては、1回／年の頻度を目途に、中長期的な視点で技術評価を提案する規格を継続的に見直したいと考えており、今後も事業者からの意見を聴取頂きたい。
- 原子力規制庁のご担当者におかれては、効率的な技術評価に資するとの観点から、今後も継続的に技術評価の対象となる学協会規格等の策定プロセスへの参加をお願いしたい。規格等の策定の議論にあたっては、専門家として、最新の知見の提供や技術的な議論が十分でない点に対する意見の提起をお願いしたい。

參考資料

供用期間中の監視試験計画【現状】

- JEAC4201に基づき、“定格負荷相当年数（EFPY：Effective Full Power Year）”に応じて計画的に監視試験カプセル（シャルピー衝撃試験片やモニタリングワイヤを含む）を取り出して、試験を実施している。
- 一方、これとは別に、運転期間延長認可申請、JEAC4201-2013年追補版の適用要件として“経過時間（暦年）”による試験が求められている。

表1 定格負荷相当年数（EFPY）による指標

JEAC4201-2007	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
$\Delta RT_{NDT} \leq 28$	12EFPY	24EFPY	相当運転期間	—	—
$28 < \Delta RT_{NDT} \leq 56$	6EFPY	15EFPY	相当運転期間	—	—
$56 < \Delta RT_{NDT} \leq 111$	3EFPY	6EFPY	15EFPY	相当運転期間	—
$111 < \Delta RT_{NDT}$	1.5EFPY	3EFPY	6EFPY	15EFPY	相当運転期間

表2 経過時間（暦年）による指標

項目	内容
運転期間延長認可※1に伴う監視試験	<ul style="list-style-type: none"> ・運開後30年を経過する日から10年以内の出来るだけ遅い時期に取り出し ・運開後40年を経過する日から10年以内の適切な評価が出来る時期に取り出し
技術基準規則解釈 別記－6※2 JEAC4201-2013年追補版 適用要件 ($> 2.4 \times 10^{19} \text{ n/cm}^2$ の場合)	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでに取り出された監視試験片の中性子照射量を超えない時期に、新たな監視試験片を取り出して関連温度移行量を予測すること。 ・40年を超えて運転を行う場合には、運転開始後40年から50年の間及び50年から60年の間に少なくとも1度、監視試験片を取り出して関連温度移行量を予測すること。

2. JEAC4201追補版の内容（詳細）【1/3】

5

【監視試験計画の見直し内容：202X年版でご説明済み】

- JEAC4201によらない関連する技術基準・ガイドによる取り出し要求を包含できるような柔軟な規定に変更することで、適切な間隔でのカプセル取り出しが可能となるようにしている。

関連するガイド他の要求を踏まえた柔軟な規定に改訂

	変更前（2007年版）	変更後（追補版：202X年版と同様）
最小カプセル数	3個～5個	変更なし
標準監視試験計画におけるカプセル取り出し時期	(記載なし)	・高照射領域 ($> 2.4 \times 10^{19} \text{n/cm}^2$) の取り出しに際して配慮すべき事項を追加。
長期監視試験計画への移行時期	表-SA-2362-1に定める最終回時の取り出し時期（32EFPY）	<u>相当運転期間または延長認可のどちらか早い時期までの取り出しから</u> ※
長期監視試験計画におけるカプセル取り出し時期	最終回時の取り出しカプセルとその1つ前のカプセルの中性子照射量の差、あるいはそれ以下に相当する定格負荷相当年数の間隔 ・ $\Delta \text{RT}_{\text{NDT}}$ が28℃以下の場合 24EFPY（48-24） ・ $\Delta \text{RT}_{\text{NDT}}$ が28℃を超える場合 17EFPY（32-15）	・沸騰水型原子炉圧力容器の場合、 <u>16EFPYの間隔で取り出す</u> 。* ・加圧水型原子炉容器の場合、8EFPYの間隔で取り出す。 ・JEAC4201の要求によらず、カプセルの取り出し実績がある場合には、 <u>前回の取り出しから適切な間隔を確保する考え方を解説で明確化</u> 。 ・高照射領域 ($> 2.4 \times 10^{19} \text{n/cm}^2$) の取り出しに際して配慮すべき事項を追加。

※標準監視試験以降の監視試験計画となる“長期監視試験計画”への移行時期とカプセル取り出し時期

- ・2007年版：相当運転期間が32EFPYであることを前提として、この時期の取り出しから長期監視試験計画へ移行する。
- ・202X年版：「相当運転期間」または「運転期間の延長（40年目に近い時期）」のどちらか早い時期の取り出しから、長期監視試験計画へ移行するとともに、移行後の取り出し時期は、炉型に応じた取り出し時期（間隔）を設定している。

2. JEAC4201追補版の内容（試験片数に関する検討状況）

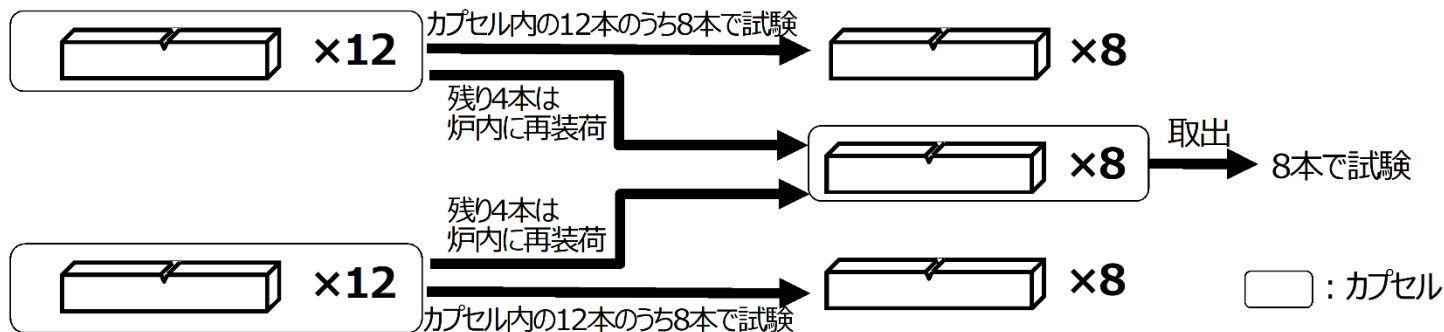
8

【シャルピー衝撃試験片の本数削減（12本⇒8本）による影響評価】

- 試験本数を削減した場合の影響を評価するため、以下の検討を実施中。
 - ✓ 母材および熱影響部（実機相当材）の衝撃試験データ（100本以上）より、試験本数を12本または10本とした場合のTr30およびUSEに及ぼす影響の評価を実施中。
 - ✓ 実機相当材（試験本数12本）の試験結果について、試験本数を10本または8本とした場合のTr30およびUSEの変化量、バラツキ(2σ)の検討を実施中。

【シャルピー衝撃試験片 8本による運用検討】

- シャルピー衝撃試験片24本（未取出のカプセル2個×12本）から、監視試験3回分の試験片を確保するため、監視試験1回あたり8本での運用検討を実施中。



これらの検討の結果、8本でも適切な評価・運用が可能である見込みが得られつつある。

更なる試験データ・評価（その他の評価手法を用いた検証）を追加実施し、追補版に規定する。

3. 追補版の考え方(4/6) – 仮想欠陥寸法 (JEAC4206追補版)


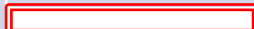

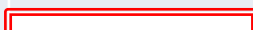



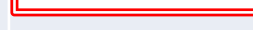
- ▶ 追補版における規定は、これまでの知見及び非破壊検査実績を基に個別プラントで仮想欠陥寸法を適切に設定できるとするものである。
- ▶ 欠陥サイズの考え方はこれまでのPWR共通のものと同じであり、考え方として妥当であると考えられる。

		JEAC4206-2007+202X追補版 (2007に対する追加事項) (*)
欠陥サイズ		任意 (例：5mm)
欠陥サイズの考え方		非破壊検査と経年劣化を考慮して設定
非破壊検査に基づく設定	考え方	4.8mm深さ
	説明	これまでの知見に基づく非破壊検査の検出精度を考慮して設定 (国プロで確認された手法で、プラント個別で設定可能)
経年劣化からに基づく設定	考え方	経年劣化として、供用期間中の疲労亀裂進展量を考慮して設定
	説明	これまでの知見に基づき、検査時期以降の供用期間中の疲労亀裂進展量を考慮 (疲労亀裂進展線図はJSME維持規格にて規定済みで、EB-3300に基づき、プラント個別で設定可能) (例：0.2mm以下)

(*) 実際の運用には、炉心領域100%点検実績があることが条件。

現時点で2025年度、2026年度での技術評価を希望する4規格

 : 作成工程
  : 提案する技術評価工程

規格名	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度
大型角型廃棄体の製作及び検査方法（仮称）		▽発刊		
余裕深度処分対象廃棄体の製作要件及び検査方法 （AESJ-SC- F014:2015）			▽発刊	
中深度処分対象廃棄物の放射能濃度決定方法の基本 手順(AESJ-SC-F015 : 2019)		▽必要により 改定		
ピット処分及びトレンチ処分対象廃棄物の放射能濃度決 定に関する基本手順（AESJ-SC-F022）			▽発刊	

（注）現在改定、策定中の規格は発刊予定時期を示す。