

1. 日 時：2021 年 10 月 4 日（月）13：30～15：15

2. 場 所：WebExによるWeb会議

3. 出席者（敬称略）

委員）赤峰、相澤、高須賀、榎菌、杉野、大橋、堂前、梅原、莊田、長嶺

以上 10名

常時参加者）長谷川、東、西村、前田

オブザーバ）（北電）佐藤、手塚、渡邊、（原電）芥川、中野（佑）、（関電）村下、高石、岩城、中村、橋田、三井、中野（信）、赤嶺、丸山、（四電）三島、八木、三好、曾根、武嶋、坂本、（九電）本田、森崎、松井、谷川、富澤、岸本、櫻木、坂本、（NDC）木野、甲川

4. 配布資料

P11PWG-60-0 議事次第

P11PWG-60-1 加圧水型原子炉一次冷却材の化学分析方法 ほう素同位体比

P11PWG-60-2 同上 標準原案

5. 議事要旨

(1)PWR分析標準 ほう素同位体比に関する説明

東常時参加者より、資料「P11PWG-60-1 加圧水型原子炉一次冷却材の化学分析方法 ほう素同位体比」に基づき、ほう素同位体比標準の制定について事業者（発電所担当者向け）説明があった。

- ・ 繰り返しの測定方法として、「リポート測定法」と「サイクル測定法」が挙げられ、現状の案では併記した内容としている。測定精度は何れの方法も同等であるが、原案ではサイクル法の精度が良好であるとも読み取れるため、本文に記載する表現は誤解を招かないよう、適切な表現に修正することとした。
- ・ 測定用ほう素溶液の目安濃度「0.1 mg/L」について、過去にほう素のメモリー効果とカウント数比（S/B比）に基づいて設定されたものであるが、実態として0.15 mg/Lで運用している発電所もあることから、本文中の濃度は低濃度領域を記載するが、実運用に支障がないよう、濃度は厳密に規定しない方針とすることとした。
- ・ ほう素同位体比の測定のためのバイアスファクタの算出は、複数水準のほう素濃度溶液を測定して求める方法も挙げられるが、溶液調製の誤差が含まれる等の理由で精度が悪くなる。解説などに記載をすることを検討することとした。

- 原子炉一次冷却材のみを対象としているが、燃料取替用水タンク等も測定する必要があるため、ほう素濃度測定標準を参考に他系統水の測定法を解説等に記載することとした。

(2)その他

次回作業会の開催時期は別途検討する。

<参考> 詳細な質疑応答

(杉野委員) 説明資料では、リピート測定法は安定性に欠ける、と記載されているが、測定方法によって、分析精度が変わるものなのか？

(長嶺委員) 測定方法によるものではなく、分析装置が良好な状態に維持されていれば、リピート法、サイクル法ともに同等の分析精度となる。装置の状態が良好であれば問題はないが、ほう素のメモリー効果による影響によって分析精度が1%以上になるケースもあり得る。そのような場合は、洗浄など適切に装置のメンテナンスをしていれば問題はないと考えている。

(橋田オブザーバ) 高浜発電所では分析装置を最適化しており、リピート測定法でも0.5%以下の分析精度を達成している。制定される標準は、何れかの手法に限定されることとのないようにお願いしたい。

(長嶺委員) 現状の文案では、リピート測定法/サイクル測定法の何れの方法も併記しており、引き続き両方の方法を併記することとしたい。

(大橋委員) 本文では、「リピート測定法では十分な精度が得られない場合においては・・・」という記載もあり、サイクル測定法のほうが、分析精度が良いという印象を持たれるかもしれない。

(長嶺委員) 本文の記載については、適切な表現に見直すこととする。

(甲川オブザーバ) リピート測定法/サイクル測定法の議論は、標準文案の原案となった電中研委員会資料の検討の際にも同様の議論があった。分析装置を適切にメンテナンスしていれば、リピート法でも十分であるため、本文の記載を適切に修正したい。

(相澤委員) 繰り返し測定10回以上と記載されているが、この10回の根拠はあるのか？

(甲川オブザーバ) これは文献から引用した。不確かさと精度に基づいて設定されたものであり、10回で十分とされている。文献はおって連絡する。

⇒ 「不確かさの入門ガイド (ASG104) : 独立行政法人製品評価技術基盤機構認定センター発行」、「ISO/BIPM Guide: Uncertainty of measurement」を参考とした。

(杉野委員) 繰り返し測定10回以上の測定について、平均などのデータの取り扱い方法の記載がないため、記載して欲しい。

(甲川オブザーバ) 10回測定データの平均値を用いることで問題ないが、リピート法、サイクル法での取り扱いの違い等を記載することを検討する。

(芥川オブザーバ) 測定試料のほう素濃度0.1 mg/Lは過去に検証されたものか？

(長嶺委員) 過去に検証されたものであり、ほう素のメモリー効果によるバックグラウンド

上昇を考慮した上で、分析試料を測定するのに十分なS/B比 (Signal to background ratio) を確保できる濃度として設定されたものである。

(梅原委員) 計算結果など何らかのエビデンスはあるか？

(甲川オブザーバ) 公開可能なエビデンスがあるか確認したい。

(橋田オブザーバ) 現状は0.15 mg/Lで運用しており、濃度が制限されると運用上、制約されてしまう。

(甲川オブザーバ) 低濃度に限定せず、幅を持たせるような記載としたいと考えている。

(中野オブザーバ) 標準文案の表題は「加圧水型原子炉一次冷却材」と記載されており、適用範囲がRCSに限定されているように見えるが、限定した理由は？

(長嶺委員) 制定を目指す分析標準は、「加圧水型原子炉一次系の水化学管理指針：2019」に紐づいたものであり、本標準は同指針を下支えする位置づけとなる。同指針では適用範囲がRCSとその周辺に限定されているため、本標準の適用範囲も同等の記載となっている。

(杉野委員) 並行して改定の検討を進めている「ほう素」分析標準では、RCS以外を想定したほう素濃度測定方法を解説に記載している。ほう素同位体比の分析標準も必要に応じて解説に記載して欲しい。

(長嶺委員) ほう素と同様に適用性を考慮した構成としたい。

(堂前委員) 感度補正係数 (バイアスファクタ) の算出は1点濃度で算出する方法が記載されている。検量線法と同様、複数水準の標準濃度の溶液から算出しない理由は？

(長嶺委員) ほう素濃度に対する検量線は、別標準の「ほう素」分析標準で規定されるほう素分析にて行い、本標準では換算値として、試料濃度と同濃度のB-10同位体比を測定するものである。

(木野オブザーバ) 複数水準の標準の濃度溶液を調製した場合、溶液調製による誤差、濃度に依存するイオン化効率の誤差等の影響により誤差が大きくなるため、分析精度の観点から1点濃度で算出することが妥当と考えている。

(堂前委員) 1点濃度で算出することが妥当な理由、または引用文献などを記載して欲しい。

(長嶺委員) 解説などに不確かさ評価に関連する事項として記載を検討したい。

<参考> 説明会後の追加情報

関電：

B-10測定方法はリピート測定法を採用している。このため、新規に制定する標準の記載がサイクル測定法のみになった場合の懸念事項として以下が示された。

- ・ ICP-MS解析プログラムの改修が必要

測定方法が変更になった場合、弊社の測定装置のソフト改修等を含め影響が大きいため、リピート法がNGとならないように記載内容を調整をお願いしたい。また、リピート法でも、サイクル法でも、総合制度が1%を超えた場合の対応は同じであり、サイクル法でないとダメだという理由はないと思うので、分析標準へは両分析法を併記し、事業者でどちらでも選択できるようにしていただきたい。

なお、リピート測定法で装置（ICP-MS）の最適化（ソフト含めて）を行っており、総合精度も0.5%程度を確保している。

- ・ 校正用ほう素同位体標準溶液の目安濃度0.1mg/lについて、

電中研の分科会当時は、装置のコンディションによりBGが増減するため、S/B比を満足できるように標準液濃度を調製しているとの認識である。同様の考えで、今回の原子力学会標準においても校正用ほう素同位体標準溶液の濃度についてはS/B比を考慮し濃度に裕度をもたせた内容となるようにしていただきたい。

以 上