

広領域中性子束検出器の更新に係る設工認申請の要否について
(行政相談)

令和3年11月24日
(国) 日本原子力研究開発機構
高温工学試験研究炉部

1. はじめに

H T T Rでは、令和4年度に広領域中性子束検出器（以下「検出器」という。）の更新（定期的な交換）を計画している。更新作業に伴い、事前に当該機器の設計及び工事の計画の認可に係る手続きについて確認させて頂きたい。

「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」の第27条（設計及び工事の計画の認可）の第1項において、「設計及び工事の計画の認可」を要する事項は、原子力規制委員会規則に定められた「変更の工事」を対象とすることが定められている。この「変更の工事」については、「試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則」（以下「試験炉規則」という。）の第2条の2（設計及び工事の計画の認可を要しない工事等）に、「設計及び工事の方法」の変更を伴う工事以外の工事と定められている。今回の更新は、「設計及び工事の方法」の変更を伴わない工事であることから、設工認申請は要さないと考えている。

2. 更新機器

計測制御系統施設のうち

計装のうち

原子炉計装のうち

中性子計装の検出器のうち

広領域中性子束検出器 3個

3. 設備概要

広領域中性子束検出器は、原子炉計装として位置付けられている中性子計装に用いる検出器である。中性子計装は、広領域及び出力領域の中性子計装によって構成し、原子炉停止状態から定格出力の120%までにおいて、原子炉出力に比例した中性子束レベルを連続測定する。なお、広領域中性子束検出器は核分裂計数管、出力領域の中性子束検出器は電離箱を用いており、原子炉の制御機能及び保護機能に必要な信号を原子炉制御設備及び原子炉保護設備に送る。

4. 使用前検査の実績

中性子検出器に係る使用前検査として、外観検査*¹及び据付検査*²を受検している。

使用前検査要領書申請番号：3 原研 53 第 1 号

* 1 受検年月日 : H9.7.30

使用前検査番号：399

* 2 受検年月日 : H9.8.22

使用前検査番号：406

5. 検出器の交換に係る経緯

検出器は、平成 18 年、平成 22 年及び平成 23 年に更新した実績を有している。その際、検出器の製作前において、1)検出器は定期的な交換を想定しているものであり、フランジ等で機械的に接続されていること、2)規格品の核分裂計数管であること、3)設計（耐震計算、強度計算）の条件となるようなものはないこと、4)事業者の管理のもとで信頼性の高い製品を製作できることの 4 点を当時の規制当局である文部科学省に説明したところ、設工認申請は不要である旨の判断を得ている（H15.8.4、H22.5.21）。

なお、今回計画している更新については、平成 28 年 5 月 16 日に更新に係る行政相談を実施しており、その際、原子力規制庁の定めた「核燃料施設等における新規制基準の適用の考え方」に則り、新規制基準に基づく原子炉設置変更許可を取得するまでは更新等に係る設工認申請は認めない旨及び交換する検出器の基本的性能が現行品と同等であり、検出器の型式に変更がなければ製作段階に係る設工認は要さないが、使用前事業者検査の項目については別途、相談する旨の指導を受けている。

6. 設工認申請の必要性

令和 3 年 5 月 31 日、同 6 月 4 日並びに同 7 月 12 日に実施された JRR-3 の行政相談（設工認要否）結果を踏まえ、更新する検出器は、下記に示すとおり、既認可品と同一の性能を有することから、試験炉規則第 2 条の 2（設計及び工事の計画の認可を要しない工事等）第 1 項の工事に該当し、設工認の変更は要しないと考えている。

なお、交換後の検出器を含めた中性子計装設備としての復旧後確認の観点から、7. 及び 8. に示す使用前事業者検査及び事業者品証に基づく復旧後確認を実施し、記録を残すこと等、品質マネジメントシステムに基づいた対応を確実に行う。

・ 同一性能

中性子計装の使用前検査受検時に装荷していた検出器（以下、「既認可品」という。）及びその後交換した検出器は、高温ガス炉及び高速増殖炉の中性子検出器、軽水炉の事故後監視に係る中性子検出器としての使用を想定したカタログ製品（参考資料 1）である。更新する検出器の型式についても、既認可品と同型式であることから、既認可品と同一の性能を有している。

7. 使用前事業者検査の検査項目

- ・ 外観検査
- ・ 据付検査

8. 事業者品証に基づく復旧後確認

- ・ 性能確認

9. 今後の予定

更新する検出器は、令和4年2月迄に検出器を納入し、令和4年8月に炉内に装荷する予定である。検出器の製作段階においては、事業者品証に基づく調達管理を行うと共に、炉内装荷の段階において、使用前事業者検査としての外観検査及び据付検査を行う。なお、検出器の装荷後においては、原子炉運転時における中性子計装の性能確認により、事業者品証に基づく復旧後確認を行う。

参考資料1：製品カタログ

参考資料2：広領域中性子束検出器 機器仕様比較

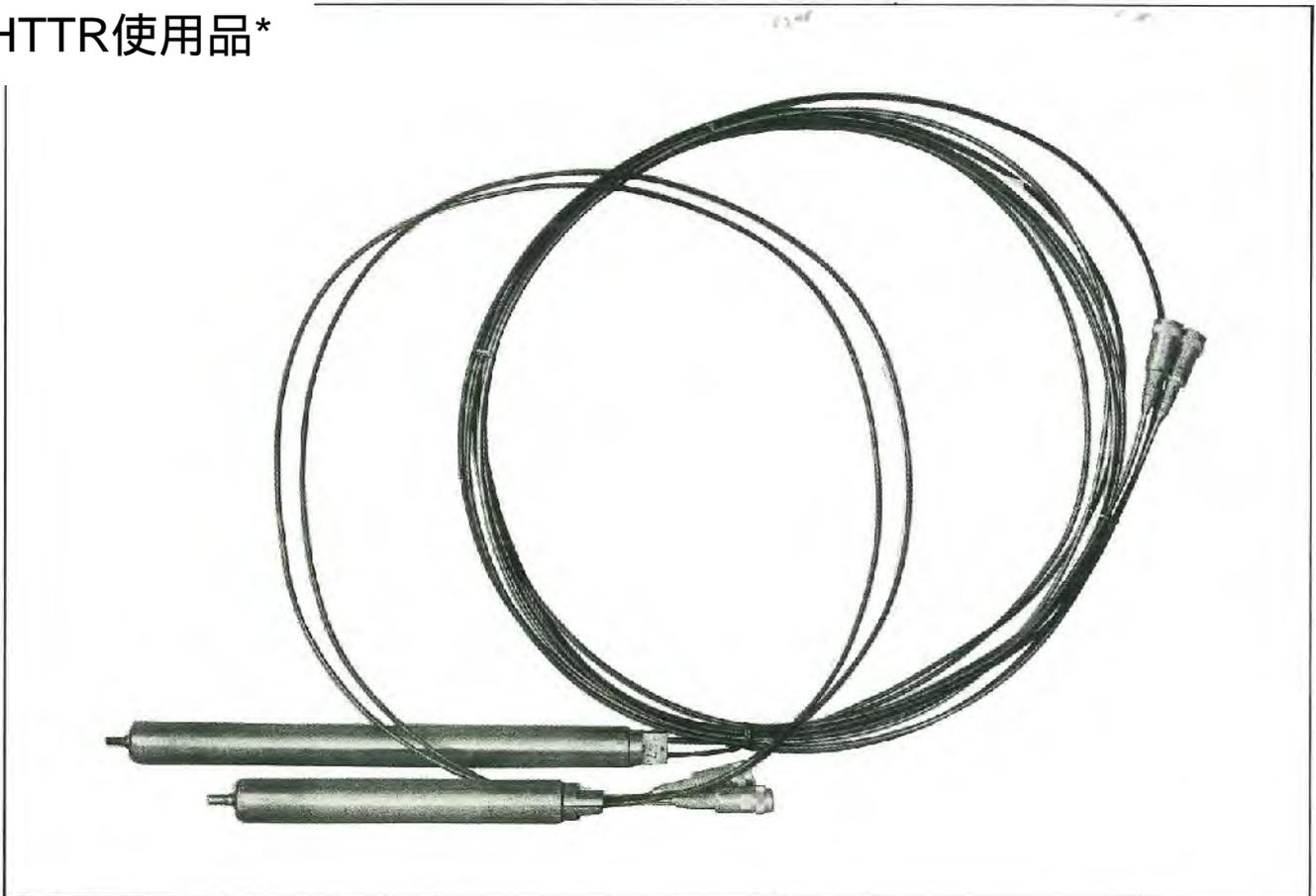


MITSUBISHI

HIGH TEMPERATURE FISSION COUNTER-CHAMBERS

ND-8661, ND-8662

HTTR使用品*



MITSUBISHI high temperature fission counter-chambers ND-8661 and ND-8662 in which a fast counting gas is used, have a high-performance and 650°C heat resistance. ND-8661 and ND-8662 can be used as in-vessel neutron sensors for VHTR, HTGR and a large scale LMFBR. ND-8661 and ND-8662 can be applied to post-accident sensors for light water type power reactors.

ND-8661 and ND-8662 comprise a counting gas containing 94% argon, 5% nitrogen and 1% helium and the electrode and structural metal components are of a nickel alloy inconel containing around 78% nickel, 16% chromium and some iron in weight. The neutron pulse current of these chambers is very large, e.g. about 2.2 μ A for 200V and 1.1 μ A for even only 50V at the output end of an integrated

mineral-insulated cable, and the collection time is very short, e.g. around 43 ns for 200V and 90 ns for 50V, respectively, at the same output end. Two electrodes, a polarizing and a signal electrode, are provided in the inner vessel in order to make possible various kinds of applications such as push-pull type operation. When a single-cable fission chamber is required, the outer electrode is connected with the inner vessel and the inner electrode is connected with the core of the integrated mineral-insulated cable. In either case, the inner sheath of the mineral-insulated cables is connected with the inner vessel and the outer sheath is welded with the outer pressure vessel of the chamber.

* 既認可品の検出器及び更新後の検出器の型番はND-8668である。末番の違いについては、シリーズ品に係る通し番号であり、末番の違いによる検出器の性能に違いはない。(参考資料2)

NID-8661

広領域中性子検出器仕様
(ND-8661)

| 形式 | 核分裂計数管電離箱 |
|--------------------------|--|
| 外径 | φ38mm |
| 長さ | 387mm |
| ケーブル長 | 約15m |
| コネクタ | TRC-3SP-M |
| 材料 | ケーブル 電極 電離箱絶縁 中性子有感物質 封入ガス ケーブルシース・導体 ケーブル絶縁 |
| | インコネル インコネル アルミナセラミック 濃縮ウラン Ar + N ₂ + He SUS MgO粉末 |
| 絶縁抵抗 HV極, SIG極 (C-I) I-O | 10 ¹⁰ Ω以上 (常温)、10 ⁸ Ω以上 (450℃) 10 ¹¹ Ω以上 (常温)、10 ⁹ Ω以上 (450℃) |
| 最大定格 | 電極間電圧 温度 熱中性子束 γ線束 |
| | 400V 800℃ 1×10 ¹¹ nV 1×10 ⁸ Gy/h r |
| 動作定格 | 電圧 熱中性子感度 (γ線) 熱中性子感度 (直流) 電流 (γ線) 電荷 (γ線) 電荷収集時間 |
| | 150~300V 0.1 cps/nv ± 20% 約1.6×10 ⁻¹⁴ A/nv ± 20% 1.6μA以上 6.5×10 ⁻¹⁴ C以上 150ns以下 |

注) 中性子束の単位 (nv = 中性子数/cm²・秒)
γ線の単位 (1Gy = 1J/kg ≒ 100R)

SM-X1340
(12/15)

NID-8668

HTTR広領域中性子検出器仕様
(ND-8668)

| 項目 | 仕様 |
|-----------------|---|
| 1. 寸法 | |
| (1) 外径 | φ38mm |
| (2) 検出器全長 | 387mm |
| (3) ケーブル長 | 約8m |
| 2. コネクタ | TRC-3SP-M |
| 3. 材料 | |
| (1) ケーブル | インコネル |
| (2) 電極 | インコネル |
| (3) 電離箱絶縁材 | アルミナセラミック 濃縮ウラン |
| (4) 中性子有感物質 | Ar + N ₂ + He |
| (5) 封入ガス | インコネル |
| (6) ケーブルシース、導体 | MgO粉末 |
| (7) ケーブル絶縁 | |
| 4. 絶縁抵抗 | |
| (1) HV極 C-I | 常温: 10 ¹⁰ Ω以上, 450℃: 10 ⁸ Ω以上 |
| (2) SIG極 C-I | 同上 |
| (3) I-O (共通) | 常温: 10 ⁸ Ω以上 |
| 5. 最大定格 | |
| (1) 電極間電圧 | 400V |
| (2) 温度 | 800℃ (ただし、コネクタ部は80℃) |
| (3) 熱中性子束 | 1×10 ¹¹ cm ⁻² ・s ⁻¹ |
| (4) γ線束 | 1×10 ⁸ Gy/h |
| 6. 動作定格 | |
| (1) 印加電圧 | 150~300V |
| (2) 熱中性子感度 (γ線) | 0.1 cps / (cm ⁻² ・s ⁻¹) ± 20% |
| (3) 熱中性子感度 (直流) | 約1.6×10 ⁻¹⁴ A / (cm ⁻² ・s ⁻¹) ± 20% |
| (4) 電流 (γ線) | 1.6μA |
| (5) 電荷 (γ線) | 6.5×10 ⁻¹⁴ C以上 |
| (6) 電荷収集時間 | 150ns以下 |

SM-X1549
(3/6)

【参考】関係法令

●核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律

第 27 条（設計及び工事の計画の認可）第 1 項

試験研究用等原子炉施設の設置又は変更の工事（核燃料物質若しくは核燃料物質によつて汚染された物又は試験研究用等原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定めるものを除く。）をしようとする試験研究用等原子炉設置者は、原子力規制委員会規則で定めるところにより、当該工事に着手する前に、その設計及び工事の方法その他の工事の計画（以下この条及び次条第二項第一号において「設計及び工事の計画」という。）について原子力規制委員会の認可を受けなければならない。ただし、試験研究用等原子炉施設の一部が滅失し、若しくは損壊した場合又は災害その他非常の場合において、やむを得ない一時的な工事としてするときには、この限りでない。

●試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則

第 2 条の 2（設計及び工事の計画の認可を要しない工事等）第 1 項

法第 27 条第 1 項の原子力規制委員会規則で定める工事は、変更の工事であつて、次条第 1 項第 3 号に掲げる事項の変更を伴う工事以外の工事とする。