

平成23年3月1日

(株)グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパンに
おけるガドリニア焼結炉B号機の熱的制限値に係る
インターロック動作に関する原因と対策について

原子力安全・保安院は、平成22年12月14日、(株)グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン（以下「GNF-J」という。）から、ガドリニア焼結炉^{*1}B号機の熱的制限値に係るインターロック動作について、原子炉等規制法に基づく報告を受けました。

本事象の発生に伴う外部への放射性物質の影響はありません。

（平成22年12月14日お知らせ済み）

本件について、本日（1日）、GNF-Jから、原因及び対策に係る報告書の提出を受けましたので、お知らせします。

同報告では、原因を以下のとおり推定しています。

- ・インターロック動作は合計3回であることを確認した。初回の動作については、運転中に不調の温度調節器を交換したことにより発生した模擬信号によるもの、2、3回目の動作については、電源遮断を異常事象と認識できなかったために、電源の再投入を実施したことにより、炉内温度が急上昇し一時的にインターロック動作温度に到達したことによるものと考えられる。
- ・不調となった温度調節器の運転中の交換は、手順書に記載されていない方法により行われていた。
- ・今回の事象への対応における連絡不備や事象の認識・判断が不的確であったことについては、事象についての判断方法が明確になっていなかったことや、設備技術者の常駐や異常時の適切な対応体制が構築されていなかったことによる。
- ・一連の操作の中の一時期において、保安規定で連続記録が要求されている炉内温度の記録計を停止させていたことについては、別作業の手順を不適切に準用したことによる。

また、対策としては、手順書へのチェックシートの取り込み等で手順書に即した作業となる体制を確立すること、機器の故障時の対応手順を整備し現場の体制及び人員の強化・充実を図るとともに、教育・訓練の徹底による職員の質的向上を図る等としています。

今般、GNF-Jから提出された報告書は、原因が各種調査から適切に推定されていること、対策が推定原因を踏まえた適切な内容であることから、原子力安全・保安院は、当該報告書の内容を妥当と考えます。

なお、GNF-Jに対して、原子力安全・保安院長名の文書にて嚴重注意し、併せて根本的な原因を究明し、それに対する再発防止対策を当院に報告すること等を求めました。

^{*1} 原子燃料ペレットを高温で焼き固める電気炉

1. 事象発生によるプラント安全性への影響

本事象は、加工施設内にある焼結炉の故障（誤操作含む。）により、温度が通常よりも上昇し、火災及び爆発の防止の機能を確保するために設置されたインターロックが動作したのですが、インターロックの動作により過度な温度上昇は防止されており、当該焼結炉の運転停止措置がとられていることから、直ちにプラントの安全に影響を与えるものではありません。

また、本事象の発生に伴う外部への放射性物質による影響はありません。

原子力安全・保安院では、事象の発生を受け、現地原子力保安検査官が現場に出向き、以下の活動等を通じて、事象を把握するとともに、プラントの安全が維持されていることを確認しています。

- ・ 事象の概要、事業者による対応経緯と作業計画の把握
- ・ ガドリニア焼結炉の状況、運転パラメータの確認
- ・ 加工施設の管理状況の確認
- ・ 施設内外における放射線モニタ等の指示値の確認

2. GNF-Jからの報告の要点

GNF-Jから報告のあった内容は、主として以下のとおりです。

(1) 調査結果と推定原因

①インターロックの動作の直接的な原因

温度記録及び警報履歴並びに作業員等への聞き取り調査の結果を踏まえて交換作業の再現試験を行った結果、合計3回のインターロック動作があったことを確認した。

1) 初回のインターロック動作

初回のインターロック動作は、不調となった温度調節器^{*2}の交換作業時、別の温度調節器を制御盤に挿入する際、温度調節器の電源や制御盤への出力端子が温度計からの入力端子より先に制御盤端子に接触した。その際、一時的に温度計からの入力信号が途絶した状態となり、入力信号が途絶した場合に発生する模擬信号（炉内温度を2200℃と出力）が制御盤に出力されたことにより動作したものと考えられる（実際の炉内温度は上昇していない）。

2) 2回目以降のインターロック動作

- ・ 電源の再投入を繰り返した際の2回目以降のインターロック動作は、直前のインターロック動作によりヒーターが停止した結果、目標温度に対して実際の温度が大きく低下した。このような場合、通常は手動操作を行い目標温度までゆっくりと温度を上昇させることとしていたが、今回はその手

^{*2} 温度調節器は、温度制御盤に挿入されているモジュラー状の機器であり、電源、制御盤への出力、温度計からの入力等の端子を有する。

動操作を行わなかったため、目標温度に戻すため自動的に炉内温度が急上昇した。この際、実際の温度は短時間、目標温度を中心に上下しながら目標温度に安定するが、目標温度であるガドリニア焼結炉B号機の定常運転時温度がインターロック動作温度と大きな差がなかったため、目標温度に安定するまでの間に実際に炉内温度が一時的にインターロック動作温度を超過したものと考えられる。

- ・作業者が電源遮断を異常事象と認識しないまま、電源の再投入を実施した原因としては、電源遮断の原因となるインターロック動作の確認がしづらい設備構成であり、また、判断基準が不明確かつ作業者に十分周知されていなかったなどによるものであることを確認した。

②温度調節器の不適切な交換

- ・温度調節器が不調となった場合、手順書では、焼結炉を通常停止させた後、温度調節器の交換を実施することとしていたところ、今回は運転中に交換を実施したことを確認した。
- ・手順書に記載されていない運転中の温度調節器の交換作業を実施した原因としては、関係者への聞き取り調査を踏まえると、通常作業時において現場で手順書を確認することが少なかったことなど、手順を確認しながら作業しなかったことが挙げられる。
- ・温度調節器の交換については、これまでの交換実績を調査した結果、過去にも運転中に実施していることを確認した。ただし、過去の温度調節器は、現行のものと設備構成が異なっていたため、端子の接触状況に起因する模擬信号だけではインターロックが動作しないものであった。

③温度記録計の停止

- ・初回インターロック作動後、ヒーター電源の再投入時から10分程度、保安規定で連続記録が要求されている炉内温度の記録計を停止させていたことを確認した。
- ・この原因としては、作業者は初回のインターロック作動時に温度調節器が炉内温度を2200℃と信号（模擬信号）を出力したことが今後も再発する可能性があると考えた。このため、別作業（記録温度測定に用いている覗き窓の清掃）用の手順書において温度記録紙に誤打点が記録されることを避けるための温度記録計一時停止手順があることを踏まえ、誤打点の記録が避けられるよう温度記録計を停止したことを確認した。

④通報連絡や異常時対応の問題点及び推定原因

- ・手順書においては、温度調節器の故障を確認した時点で上長^{*3}に連絡することとしていたが、今回はその連絡をせずに現場で手順書に記載されていない作業を実施していた。
- ・その後、当該作業者の作業内容を把握した担当課長、核燃料取扱主任者等

*3 平日の昼間は課長であるが、休日・夜間は代理としてシフトマネージャーが対応している。

の関係者においては、インターロックが動作していたことや熱的制限値へ到達していたことについての認識、判断が的確にできていなかった。

- ・これらの原因としては、異常な事象の発生やその内容を適切に認識できるような判断基準が不明確であり、かつ専門知識を有する設備技術者が夜間常駐していなかったことや、異常時の適切な対応手順・体制が構築されていなかったことなどを確認した。

(2) 対策

①再発防止対策

- ・推定原因として挙げた内容は、平成20年に発生させた2件のウラン飛散事象^{*4}や平成22年の水素漏れ確認作業中の着火事象^{*5}での原因と共通するところが多く、それぞれで講じた対策が効果的でなかったのではないかと観点からも対策を検討した。
- ・手順を確認しながら作業しなかったことに対しては、手順書へのチェックシートの取り込み等で手順書に即した作業となる体制を確立し、作業者の手順書遵守状況を確認することとする。また、手順書の遵守状況確認などは、社長を議長とする保安品質会議を新設し、これを毎月開催することにより、現場の活動状況を把握する。また、同会議における改善活動について、(株)日立製作所によるレビューを受ける。
- ・電源遮断を異常事象と認識できなかったこと、判断方法が明確になっていなかったことなどに対しては、重要警報発報時の処置手順や異常事象に対する判断基準の整備等を行う。
- ・設備技術者の常駐や異常時の適切な対応体制が構築されていなかったことなどに対しては、設備の安全管理を行う専門の設備技術者の常駐化や、作業者と上長、設備技術者の意思疎通を図るなど現場の体制、人員の強化、充実を図る。また、異常時における社内連絡体制の整備や関係者の参集等の組織的対応策の整備等、通常運転時から異常時に至るまで安全を確保す

^{*4} 平成20年7月9日、ウラン燃料成型機の清掃時に取り外した点検口ふたを取り付けない状態で生産を再開したことにより、開口部からウランが飛散するとともに作業員1名が微量の被ばくをした事象と、同年8月8日、ほぼ空の状態であったウランを含む廃液等を貯留するタンクに高濃度の過酸化水素水を投入したため過酸化水素水が分解し、ウランを含む飛沫が室内に飛散するとともに4名が微量の内部被ばくをした事象。

前者については、設備改善の他、確認作業手順の変更によるホールドポイントの明確化や教育の実施による作業ミス発生低減と作業管理システムの改善等を対策とした。後者については、設備改善の他、安全文化の醸成と定着、日常作業内容の確認の徹底、重要な作業毎の作業員力量管理等を対策とした。

^{*5} 保安院への申告を契機として明らかとなった、平成22年5月8日に焼結炉において水素漏れによる発火が発生し消火器で火を消した事象。教育・訓練による通報連絡意識の再徹底、複数者による通報連絡判断の妥当性確認、外部とのコミュニケーション改善、作業手順書にチェックシートを追加し作業員間での情報共有化を図る、不適合管理の改善等を対策としている。

る体制を確立し、教育・訓練を実施する。

- ・温度記録計の停止に対しては、いかなる作業においても記録計は停止させないこととする手順書を整備し、記録の停止禁止をラベル等で明確に表示する。
- ・これらの対応に加えて、安全意識に関する問題への対応として、社長からの安全第一のメッセージを明確にし、社長と従業員との直接対話を行うほか、保安活動の改善活動、安全文化醸成活動を進めるために同社保安管理部を強化する。さらに、これらの活動状況について、社外（（株）日立製作所、一般社団法人日本原子力技術協会）から定期的にレビューを受け、活動の着実な実施を図る。

②今後の対応

- ・故障した温度調節器については新品に交換する。
- ・再発防止対策の実施状況は、毎月実施する保安品質会議にて進捗状況を確認する。
- ・特に組織や安全意識に関係する事項については、今後実施する根本原因分析の結果も踏まえて、さらにより有効性の高い対策を検討していく。

3. 原子力安全・保安院の対応

GNF-Jから報告された内容は、原因が各種調査から適切に推定されていること、対策が推定原因を踏まえた内容であることから、原子力安全・保安院は、当該報告書の内容を妥当と考えます。

一方、今回の事象は、安全に著しい影響を及ぼすものではなかったものの、当該事象発生後のGNF-Jの処置は、異常時にあらかじめ定められた手順に従って処置すべきこと等を定めた保安規定に違反するものです。

また、GNF-Jにおいては、平成20年に2件のウラン飛散事象及び平成22年に発火事象が発生しており、当該事象はこれらの事象に引き続いて発生しており、誠に遺憾です。このため、GNF-Jに対して嚴重注意を行うとともに、それら事象との共通要因を含めた根本的な原因を究明し、それに対する再発防止対策を策定の上、平成23年6月1日までに当院に報告すること等を求める原子力安全・保安院長名の文書（別添）を発出しました。

今後、GNF-Jが実施する再発防止対策の実施状況、他プラントにおける当該対策の実施状況等について、保安検査等を通じて確認していくこととします。なお、念のためGNF-Jにおける燃料体の品質管理状況等についても確認します。

(参考)

1. 本件事象の概要

12月11日3時51分頃、第1加工棟第1ガドリニア炉室において、操業中のガドリニア焼結炉B号機の温度調節器が不調になったことを作業者が確認した。

このため、停止中のA号機の温度調節器を取り外してB号機に取り付け、復旧操作をしたところ、熱的制限値に係るインターロックが動作し、加熱が停止した。これを受け、電源の再投入を繰り返したが、B号機の炉内の温度が上昇し、複数回インターロックが動作し加熱が停止した。その後、一旦は運転状態としたものの、運転中の温度調節器の交換は適切な操作ではなかったことから、焼結炉の運転停止措置を行い、13日7時12分頃に停止措置を完了した。

なお、事象発生時点ではインターロックの動作であることが認識できておらず、その後の調査の結果、インターロックが動作したことを確認したことから、14日、原子炉等規制法に基づく報告を行った。

2. 本事象発生時のINESによる暫定評価※

基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
—	—	0	0

本評価は事象に着目した暫定評価であり、かかる確認結果を踏まえ、今後、正式評価がなされることとなります。

※ 2008年版INESユーザズマニュアルによる評価。

INES (International Nuclear and Radiological Event Scale : 国際原子力・放射線事象評価尺度) とは、原子力発電所等のトラブルについて、それが安全上どの程度のものかを表す指標。評価は3つの基準 (基準1 : 人と環境、基準2 : 施設における放射線バリアと管理、基準3 : 深層防護) により行われ、最も高いレベルがそのトラブルの評価レベルとなる。評価レベルは、レベル0 (安全上重要ではない事象) からレベル7 (深刻な事故) までである。

(本発表資料のお問い合わせ先)

原子力安全・保安院

原子力防災課 原子力事故故障対策室

担当者：八木、古作

電話：03-3501-1511 (内線4911)

03-3501-1637 (直通)

核燃料サイクル規制課

担当者：真先、今井

電話：03-3501-1511 (内線4891)

03-3501-3512 (直通)

原子力発電検査課

担当者：山本、石垣

電話：03-3501-1511 (内線4871)

03-3501-9547 (直通)

ガドリニア焼結炉B号機の設備状態の時系列

平成22年12月11日

- 3 : 5 1 B号機の温度調整器が不調になったことを作業者が確認
- 4 : 1 9 A号機の温度調整器を取り外してB号機の温度調整器と交換
過加熱防止インターロックが作動（1回目）し、ヒータ電源遮断
（温度調整器の交換作業の際、入力信号が途絶した場合に発生する模擬信号が出力されたことによる）
- 4 : 2 3頃 ヒータ電源投入
温度記録計を停止
- 4 : 2 7 炉内雰囲気排出装置温度高によるヒータ電源遮断
- 4 : 2 9頃 ヒータ電源投入
炉内雰囲気排出装置温度高によるヒータ電源遮断
- 4 : 3 0頃 ヒータ電源投入
- 4 : 3 3頃 温度記録計の始動
- 4 : 3 7 過加熱防止インターロックが作動（2回目）し、ヒータ電源遮断
（炉内温度が一時的にインターロック作動温度を超過したことによる）
- 4 : 3 8頃 ヒータ電源投入
- 4 : 4 1 過加熱防止インターロックが作動（3回目）し、ヒータ電源遮断
（炉内温度が一時的にインターロック作動温度を超過したことによる）
- 4 : 4 2頃 温度調整器の運転モードを調整
- 7 : 3 0頃 焼結炉内の温度が正常値に復帰
- 9 : 4 5頃 ペレット搬入作業停止
- 20 : 3 0頃 ペレット搬出が完了し、降温作業開始

平成22年12月12日

- 8 : 3 8頃 B号機のヒータ電源をOFF

平成22年12月13日

- 7 : 1 2頃 焼結炉完全停止

経済産業省

平成23・03・01原院第1号
平成23年3月1日

株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン
代表取締役社長 梅原 肇 殿

経済産業省原子力安全・保安院長 寺坂 信昭
N I S A - 1 8 3 d - 1 0 - 3

株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパンにおけるガドリニア焼結炉B号機の熱的制限値に係るインターロック動作について（指示）

原子力安全・保安院（以下「当院」という。）は、平成22年12月14日に貴社から貴社の第1加工棟第1ガドリニア炉室にある操業中の焼結設備ガドリニア焼結炉B号機において、温度調節器に異常が発生した際に温度調節器の不適切な取替作業を行ったこと等により熱的制限値に係るインターロックが作動した事象について、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62条の3の規定に基づく報告を受け、本日、その事象に係る原因及び対策に関する報告書を受領しました。

本報告書によれば、今回の事象は、安全に著しい影響を及ぼすものではなかったものの、当該事象発生後の貴社の処置は、異常時にあらかじめ定められた手順に従って処置すべきこと等を定めた貴社の保安規定（第32条：保安上特に管理を必要とする設備の機能の確保、第35条：火災及び爆発の防止及び第36条：異常時の措置等）に違反するものです。

加えて、貴社に対しては、平成20年8月13日付け平成20・08・13原院第1号をもって、平成20年に発生した2件のウラン飛散事象について、さらに平成22年8月4日付け22原企課第70号をもって、平成22年に発生した発火事象について、当院として厳重注意等を行ったところですが、当該事象はそれらの事象に引き続いて発生したものであり、誠に遺憾です。

このため、当院は、貴社に対し、厳重注意を行うとともに、下記の対応を求めます。

なお、今後、当院は、保安検査により貴社の再発防止対策の実施状況について確認を行うこととしており、貴社に対して的確に対応することを求めます。

記

1. 本事象について、平成20年に発生した2件のウラン飛散事象及び平成22年に発生した発火事象との共通要因を含めた根本的な原因を究明し、それに対する再発防止対策を策定の上、平成23年6月1日までに当院に報告すること。

なお、再発防止対策の策定に当たっては、是正処置及び予防処置を貴社他部門にも反映させることの必要性及び適用範囲についても十分に検討すること。

2. 手順書遵守の体制確立、保安品質マネジメント体制の充実等、貴社の報告書に記載されている対策を確実に実施し、その実施状況の確認及び有効性の評価を継続的に行うこと。