

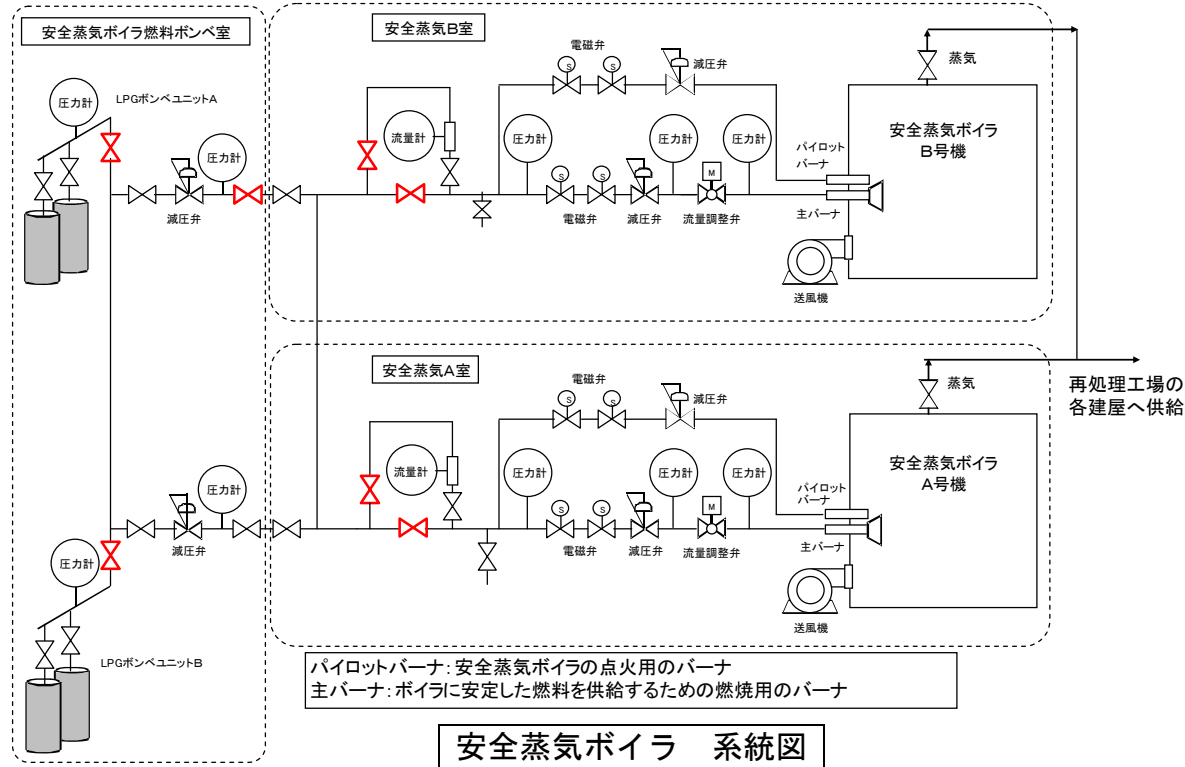
1. はじめに

- 7月22日（金）7時14分頃、前処理建屋（管理区域外）において、安全蒸気ボイラA号機の起動作業を行ったところ、同ボイラの故障警報が発報し起動できず、別系統の安全蒸気ボイラB号機の起動作業を行ったが、警報が発報し起動できなかった。
- 当該事象を受け、安全蒸気ボイラ2台の故障の可能性があり、「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」第19条の16第3号に該当すると判断し、国に報告した。
- 本報告書は、安全蒸気ボイラ2台が起動できなかった原因調査の結果及び再発防止対策等について取り纏めたものである。

2. 発生事象の概要

2.1 安全蒸気ボイラ設備の概要及び運用

- 安全蒸気ボイラは、使用済燃料の溶解液や高レベル廃液のように崩壊熱により沸騰等のおそれのある漏えい液を安全に回収するための移送機器の駆動源である蒸気を製造するための設備であり、安全上重要な設備であることから多重化として2台が設置されている。



2.2 事象発生当時の状況

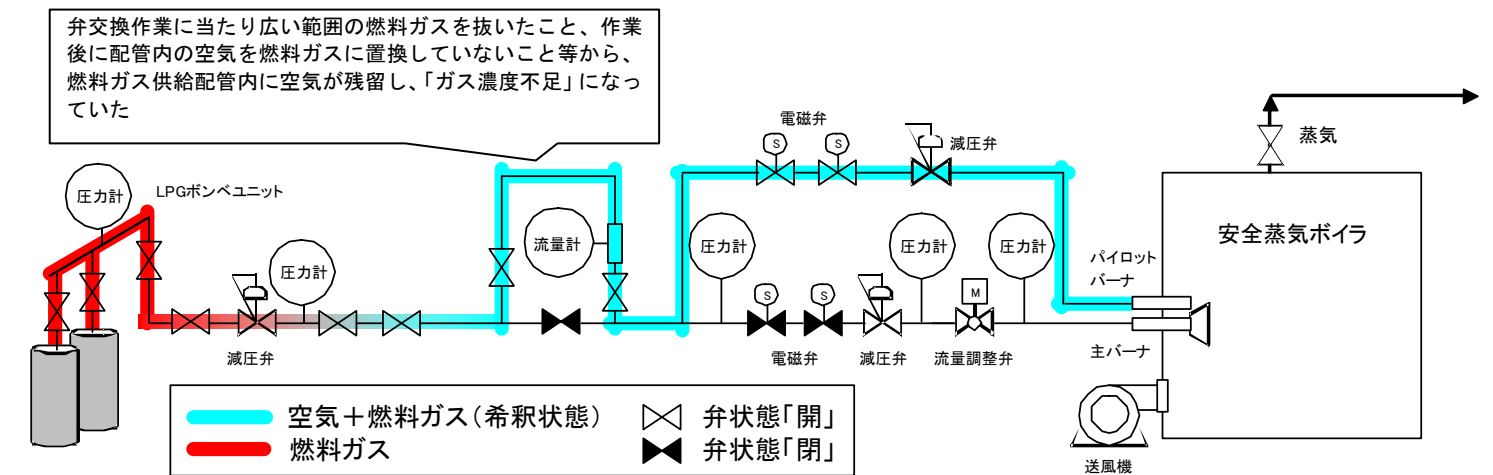
- 安全蒸気ボイラA号機において、設備の動作を定期的を確認するための運転を開始したところ、故障警報（不着火）が発報し、起動できなかった。その後も再起動を試みたが、4回目の再起動操作でも故障警報が発報し起動できなかったため、安全蒸気ボイラA号機の故障と判断した。
- その後、保安規定に基づき、安全蒸気ボイラB号機の起動操作を行ったが、安全蒸気ボイラA号機と同様に故障警報が発報し起動できなかった。
- 安全蒸気ボイラB号機についても、再起動を試みたが、3回目の起動操作でも起動できず、安全蒸気ボイラの2台故障の可能性あることから、「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」第19条の16第3号「使用済燃料等を限定された区域に閉じ込める機能の喪失又は喪失のおそれ」に該当すると判断し、国に報告した。

る規則」第19条の16第3号「使用済燃料等を限定された区域に閉じ込める機能の喪失又は喪失のおそれ」に該当すると判断し、国に報告した。

3. 発生原因及び対策

3.1 安全蒸気ボイラ2台が不着火となり、2台故障となった直接原因

- 事象発生前の運転・保守実績、予防保全として前日に実施した手動弁交換作業に係る状況について調査を行い、以下のことを確認した。
 - ・今回の弁交換作業において、安全蒸気ボイラA号機、B号機の2台を同時に動作不能（保守状態）としたこと
 - ・弁交換作業で作業安全の観点から、作業対象配管を隔離した後に配管内に残留している燃料ガスの抜き出しを実施しており、今回交換した弁（左図の赤で示した弁）は、交換することを前提とした設備構成ではなかったことから、ガスを抜く範囲が広がったこと
- 安全蒸気ボイラが不着火になった直接原因について、燃料系での異常、ボイラ本体での異常等の観点で分析を行い、弁交換作業に当たり広い範囲の燃料ガスを抜いたこと、作業後に配管内の空気を燃料ガスに置換していないこと等から、燃料ガス供給配管内に空気が残留し、「ガス濃度不足」になっていたと考える。
- また、安全蒸気ボイラに燃料ガスを供給する配管は、2系統の安全蒸気ボイラに共通的な系統であり、仕切りをするための弁が設置されていなかったことから弁交換作業時は両系統内の燃料ガスがほとんど抜かれた状態（下図参照）となった。このことから、安全蒸気ボイラが2台故障となった直接原因は、燃料ガス供給配管が、安全蒸気ボイラ2系統に対して仕切りをするための弁がない共通的な系統となっていたことであると考える。



3.2 直接原因に対する対策

分類	対策
①弁交換終了時のガス置換の未実施によるガス濃度不足	・ 保守作業の最終確認として着火確認を行うこと等の手順を標準施工手順として定める。
②両系統の燃料ガス供給配管を接続する配管上への仕切りをするための弁の未設置	・ 安全蒸気ボイラ1系統ずつ単独系統で保守できるよう仕切りをするための弁を設置する。

3. 3 安全蒸気ボイラ2台が不着火となり、2台故障となった間接原因

分類	原因
①安全上重要な設備の保守作業に対するリスク評価不足	<ul style="list-style-type: none"> 安全上重要な設備が2系統動作不能となることを可能な限り避ける必要があるという認識がなかった。 保守作業中に安全蒸気ボイラの起動が必要となった場合に2系統とも速やかに起動できないといったリスク等についての評価までは実施できていなかった。
②保修後の設備の引渡し状態に対する確認不足	<ul style="list-style-type: none"> これまで保修作業終了後は設備に求められる状態を満足した状態で設備が引き渡されていたという経験等により、保修終了後の設備の状態について確認していなかった。
③隔離範囲の把握不足	<ul style="list-style-type: none"> 設計図書・現場を確認していなかった等により、弁交換作業時に隔離が必要な範囲が過去の弁交換よりも広いことを把握していなかった。
④作業手順の把握不足	<ul style="list-style-type: none"> 作業方法・作業範囲の検討等を協力会社に任せていたことから作業手順が記載された業務要領書の確認が十分ではなく、作業手順の把握が不足していた。
⑤燃料ガス供給システムの保修に関する知見・経験及び工事監理員の役割に対する理解の不足	<ul style="list-style-type: none"> 実際は必要なガス濃度が確保されていない状態であったが、配管内の圧力が通常の圧力になったことで運転可能な状態であると考えており、燃料ガス供給システムの保修に関する知見・経験が不足していた。 現場経験が浅かったこともあり、現場で確認した作業がその後の運転に対してどのような影響を与えるかについて認識できておらず、工事監理員の役割に対する理解が不足していた。

3. 4 間接原因に対する対策

分類	対策
①安全上重要な設備の保守作業に対するリスク評価不足	<ul style="list-style-type: none"> 保修時に設備を2系統動作不能な状態にすることは極力避けることとし、回避困難な場合には代替措置について必要性・実現性を検討し、その評価結果を保修作業実施計画書に記載することにより、担当部門における審査を行う。 また、代替措置が実施できず2系統を動作不能とした保修作業を行う場合に、保修作業中に想定されるリスクを評価し、その評価結果を保修作業実施計画書に記載することにより、担当部門における審査を行う。 上記を保修作業実施計画書の作成に関連するルールに記載する。
②保修後の設備の引渡し状態に対する確認不足	<ul style="list-style-type: none"> 保修終了後に当該設備が設備に求められる状態になるよう作業方法を検討する。検討結果及び設備に求められる状態となっていることの確認方法について保修作業実施計画書に記載する。
③隔離範囲の把握不足	<ul style="list-style-type: none"> 自ら設計図書・現場の確認を行い、作業方法や隔離範囲の検討を行う。 この点を含めた業務要領書確認のポイントを記載したチェックシートを新たに作成し運用する。
④作業手順の把握不足	<ul style="list-style-type: none"> 業務要領書作成に係るマニュアルに従って作成されていること、作業手順・作業内容が適切であることを確認できるよう業務要領書確認のポイントを記載したチェックシートを新たに作成し運用する。
⑤燃料ガス供給システムの保修に関する知見・経験及び工事監理員の役割に対する理解の不足	<ul style="list-style-type: none"> 以下の点について、教育を実施し、実施結果を確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ○安全蒸気ボイラの燃料ガス取扱いに関する注意点等を定めたマニュアル ○工事監理員としての役割（特に、現場経験の少ない工事監理員に対しては、指導員が現場において指導を徹底） ○作業計画段階におけるリスク評価の重要性や自ら設計図書・現場を確認し作業内容・作業手順の確認を行う必要性

4. 類似機器での類似事象の発生防止

○類似事象の再発防止のための対応を考える上で、「3. 2 直接原因に対する対策」、「3. 4 間接原因に対する対策」に示した各対策を、対策を講じる対象に応じて分類し、分類毎に類似事象の発生防止を整理した。

分類	対応内容
①燃料ガスを取り扱う設備に対する保修手順の作成に係る対策（3. 2①）	<ul style="list-style-type: none"> 類似機器での類似事象の発生の可能性について調査を行った結果、対象となる設備はなかった。
②設備の改善に係る対策（3. 2②）	<ul style="list-style-type: none"> 保修作業時に複数系統ある設備を全て停止する必要のある設備の有無を調査し、必要な設備対応を計画的に講じる。
③保修作業による影響評価に係る対策（3. 4①及び②）	<ul style="list-style-type: none"> 保修作業実施計画書は、再処理施設共通で使用されるため、類似事象の発生防止を図ることができる。
④保修に関する運用に係る対策（3. 4③及び④）	<ul style="list-style-type: none"> 他部門に対して、設計図書・現場を確認し、作業手順・作業内容が適切であることを自ら確認するためのチェックシートを運用する。
⑤保修業務、設備に対する知識向上等に係る対策（3. 4⑤）	<ul style="list-style-type: none"> 類似機器での類似事象の発生の可能性について調査を行った結果、対象となる設備はなかった。 工事監理員としての役割の再教育については、他部門の保修作業に携わる要員に対して実施する。 作業計画段階におけるリスク評価の重要性や自ら設計図書・現場を確認し作業内容・作業手順が妥当であることの確認を行うことの必要性についての教育を他部門に対して実施する。 上記教育について、実施結果を確認する。

以上