

**福島第二原子力発電所 2号機の安全確認の状況について**

**平成16年7月**

**東京電力株式会社**

**福島第二原子力発電所**

## 福島第二原子力発電所 2号機に関する確認事項

### <原子炉格納容器漏えい率検査準備中の原子炉水位低下事象>

1 原子炉水位低下傾向が判明した平成16年3月15日、当日のプロジェクト会議、ホールドポイント連絡会等では、どのような構成メンバーで、当該事象をどのような根拠に基づき、どのように評価し、検査準備を進める判断を下したのか。次の～の事項も含めて示されたい。

一旦保留したリリースを何故、解除したのか。

品質保証部門はプロジェクト体制の中でどのような責任と権限を有し、今回、どのような根拠に基づいてどのような対応を行ったのか。

3月15日の格納容器(D/W)内の点検指示と具体的な実施内容はどのようなものか。また、この際、問題の弁の確認はどのように行ったのか。

原子炉水位低の現象を重要視しなかったのは何故か。

不適切なホールドポイントのリリースなど、依然として検査の意義が徹底していない要因をどのように分析しているか。

3月16日19時のプロジェクト会議で中断した後、17日9時に警報が発生しているがこの間何を行っていたのか。

### <原子炉格納容器漏えい率検査再測定>

1 福島第二原子力発電所全プラントの前回と今回の漏えい率とその時の外気温及び室温の変化を示されたい。

2 これまでに気象要因等で再測定となったり、マイナス値となった事例は社内検査も含めてあるのか。あれば示されたい。

3 今回、マイナス値を示した原因が気象要因であると判定した根拠と外気温によるとされる影響を具体的に示されたい。

4 格納容器漏えい率検査の測定値の信頼性の確保について、今後どのように対応していくのか。

### <平成14年9月の原子炉の手動停止>

1 タービン建屋からの放射性物質の漏えい防止措置について、多重防護の観点からどのように考えているのか。

### <トラブル等の水平展開>

1 原子炉格納容器漏えい率検査の高電導度廃液隔離弁のシートリークに関して、他の発電所では、いつ頃からどのような理由で弁間漏えい検査を行っているのか。

また、福島第一原子力発電所では、同じトラブルがいつ発生したのか。

2 スクラム排出容器水位高警報発生の原因となった電磁弁の構造について、何故これまで情報が得られなかったのか。

3 同じ検査の進め方に関する発電所間の情報共有についてどのような対策を取るのか。

< 原子炉格納容器漏えい率検査準備中の原子炉水位低下事象 >

Q 1

原子炉水位低下傾向が判明した平成16年3月15日、当日のプロジェクト会議、ホールポイント連絡会等では、どのような構成メンバーで、当該事象をどのような根拠に基づき、どのように評価し、検査準備を進める判断を下したのか。次の～の事項も含めて示されたい。

一旦保留したりリリースを何故、解除したのか。

品質保証部門はプロジェクト体制の中でどのような責任と権限を有し、今回、どのような根拠に基づいてどのような対応を行ったのか。

3月15日の格納容器(D/W)内の点検指示と具体的な実施内容はどのようなものか。また、この際、問題の弁の確認はどのように行ったのか。

原子炉水位低の現象を重要視しなかったのは何故か。

不適切なホールポイントのリリースなど、依然として検査の意義が徹底していない要因をどのように分析しているか。

3月16日19時のプロジェクト会議で中断した後、17日9時に警報が発生しているがこの間何を行っていたのか。

(回答)

プロジェクト会議については「原子炉格納容器漏えい率検査プロジェクトチーム運営要領」、ホールポイント連絡会は「原子炉格納容器漏えい率検査実施要領」に従って、添付資料 - 1 - 1の構成メンバーにて実施しております。

プロジェクト会議は、原子炉格納容器漏えい率検査に係わる重要事項(重要管理項目の策定、実施方針の検討)について審議する会議であり、ホールポイント連絡会は、検査工程の節目において、検査の手順と実績を確認し、次の検査工程に進めてよいかについて組織的に確認するための連絡会です。

したがって、原子炉水位低下事象を評価し、次の検査工程に進めるかどうか判断する会議は、ホールポイント連絡会です。

また、全体会議については、国が主催する会議で、立入検査にあたって国の実施方針を発電所に通知する会議です。

2号機の原子炉格納容器漏えい率検査においては、検査準備として平成16年3月8日からバウンダリ構成を開始していたところ、3月15日7時頃に原子炉水位計の指示が、1時間当たり約2mmずつ(漏えい量0.5%/分相当)低下傾向があることが確認されました。

3月15日11時半からの「ホールポイント連絡会(HP2)」において、原子炉格納容器内の排水を一時的に貯水する為のタンク(原子炉格納容器LCWサンプ)の排水量を計測する積算流量計の指示がゼロ(その後、サンプの積算流量計は、低流量(3%/分以下)の場合には検出できないことが判明した)であったこと、および圧力抑制室(サブプレッションプール)の水位に変化がなかったとの報告を受け、原子炉格納容器内での漏えい

はないと判断したものの、一旦、次工程への移行を保留し、原子炉格納容器の出入口扉（パーソナルエアロック）閉鎖前の点検を実施することとしました。

この段階においては、過去の経験より温度低下による見かけ上の水位変動も考えられることから、水位変化を監視しつつ、原子炉水位計の特性による見かけ上の水位低下量の評価、原子炉格納容器外において漏えい箇所の調査を行うこととしました。

3月15日の夕方に行われた「ホールドポイント連絡会（HP2補足）」において、「原子炉水位低下が見られたため調査を行ったが、格納容器内での漏えいではないと判断される」旨の報告を行い、原子炉格納容器漏えい率検査の準備を次の工程に進めることとし、原子炉格納容器の出入口扉を閉鎖しました。

この報告に対して、検査官から「原子炉水位と温度の推移について明日報告のこと」との指示がありました。

この指示に基づき、3月16日の8時からの朝の連絡会で原子炉水位と温度との相関関係、並びに原子炉水位低下が原子炉格納容器漏えい率検査に及ぼす影響は僅かであることの評価結果を報告しました。また、今後の対応として漏えい率検査を実施する場合には、検査時の条件である原子炉水位を維持するために水位調整を行った後で漏えい率データを測定することを提案しました。

：原子炉水位低下による影響は原子炉格納容器漏えい率検査の判定基準(0.45%/日)に対して軽微(漏えい率が0.019%/日上昇)と評価した。

この提案に対して、検査官からは「原子炉水位低下の要因分析と評価を行うこと。また、水位調整を行った上で漏えい率データを測定する場合には、水位調整手順や判断根拠を明確にすること」との指示がありました。

同日17時頃に、水位低下の要因分析表を作成し、漏えい箇所が確認できていないものの、原子炉水位低下事象は当所1号機の原子炉格納容器漏えい率検査時の水位変化の傾向と比較して有意差はないこと、並びに定性的には原子炉水位計基準側配管の温度変化による見かけ上の水位変化であると推定していることについて、検査官へ説明を行いました。

その後、当社本店より原子力安全・保安院に状況説明を行ったところ、「原子炉水位低下に係わる定量的評価を含めて原因を究明すること」との指示がありました。

以上の状況を踏まえ、同日19時からのプロジェクト会議において、原子炉水位低下の定量評価ができるまでは検査を中断することとしました。

3月17日になって、原子炉格納容器LCWサンプの水位が高くなっていることを示す、「ドライウェル LCWサンプ液位高」の警報が発生しました。

警報発生に伴い、再度原子炉格納容器の出入口扉を開放し、原子炉格納容器内を調査したところ、原子炉再循環ポンプ軸シール部の冷却水排水元弁の1つが開状態となっており、原子炉水が排水受け（ファンネル）からサンプへ流れ出て、原子炉水位が低下していたことが判明しました。（当該弁が固く、閉状態であると誤認識されたものと推定）

3月15日及び16日に実施した会議における原子炉水位低下事象の報告・評価については添付資料 - 1 - 2のとおりです。

一旦保留したりリリースを何故、解除したのか。

（回答）

ホールドポイント連絡会（HP2）においては、原子炉格納容器内での漏えいはないと考えられたものの、調査を継続していたことから、リリースを一旦保留し、原子炉格納容器出入口扉閉鎖前の点検を実施することとしました。

その後、ホールドポイント連絡会（HP2補足）を開催し、以下のことから次工程へ進むことを判断しました。

社外機関立会いのもとバウンダリ構成を実施したことから、バルブ開閉状態に間違いがないと過信していたことに加え、既知の知見として原子炉格納容器LCWサンプの排水量を計測する積算流量計の指示がゼロであったことから、原子炉格納容器内での漏えいは無いと思い込んでいたこと。

ホールドポイント連絡会（HP2）以降、原子炉格納容器内で漏えいを示す状況の変化がなかったこと。

原子炉格納容器外ファンネル点検や原子炉格納容器出入口扉の閉鎖前点検において異常がないことを確認したとの報告を受け、格納容器内に漏えいがないと誤認したこと。（後日、格納容器内ファンネル点検は実施していないことが判明した。）

品質保証部門はプロジェクト体制の中でどのような責任と権限を有し、今回、どのような根拠に基づいてどのような対応を行ったのか。

（回答）

品質保証部門は、3月15日に開催されたプロジェクト会議、ホールドポイント連絡会（HP2）、全体会議、HP2補足の会議に参画しておりましたが、原子炉水位低下事象に対して、早期に原因は特定できるものと考え、適切な指導・助言を実施できませんでした。

品質保証部門の役割については、「原子炉格納容器漏えい率検査実施要領」に、以下の通り役割が記載されているものの、責任と権限については明確化が不十分でした。

各検査実施部門に対し品質保証に係わる指導・助言を行う。

- ・ 品質保証上の観点から実施要領書、手順書のレビュー及び検査実施状況の確認を行う。
- ・ 品質保証マネジメント上の改善事項に関する指導・助言を行う。
- ・ 不適合事象の措置に関する指導・助言を行う。

このため、品質保証部門の役割として「検査の工程の進行を止める責任と権限を有する」ことを明確にし、「原子炉格納容器漏えい率検査実施要領書」を改訂しました。(平成16年4月11日)

実施方針が確実に実施運営されていることを監視、監督しP D C A (Plan、Do、Check、Act) が回っていることを確認するとともに、品質マネジメントシステムが適切に機能することを確実にする。

- ・ 実施方針に基づいて実施要領書の事前検証や変更管理のレビューを行う。
- ・ 検査実施状況の確認を行い、各実施部門に対し品質保証に係わる指導・助言を行う。
- ・ **検査のプロセスにおいて、疑義がある場合は検査の工程の進行を止める責任と権限を有する。**
- ・ ホールドポイント連絡会等に参加し、品質マネジメント上の改善事項に関する指導助言を行う。
- ・ 検査における品質マネジメントの妥当性確認を行い、毎日所長へ報告する。

同様に、「原子炉格納容器漏えい率検査プロジェクトチーム運営要領」についても品質保証部門の役割を改訂しました。(平成16年4月11日)

更に、品質保証部門メンバーへの教育として、品質保証部門の役割の周知徹底を行いました。(平成16年4月8日、9日)

3月15日の格納容器(D/W)内の点検指示と具体的な実施内容はどのようなものか。また、この際、問題の弁の確認はどのように行ったのか。

(回答)

原子炉格納容器内での漏えいはないと判断していたことから、原子炉格納容器内の排水受けへの流入状況調査や原子炉再循環ポンプ軸シ-ル部の冷却水排水元弁について開閉状態等の確認は実施しておりません。

ホ-ルドポイント連絡会(H P 2)にてリリースは一旦保留したものの、格納容器の出入口扉閉鎖前の格納容器内点検は実施することとしたため、検査総括責任者の指示により社外機関とともに検査担当者が、下記の項目について格納容器内点検を行いました。

- ・ 格納容器内を加圧できるようなものがないことの確認として  
ボンベ類、スプレイ缶、消火器等が放置されていないこと

- ・ 格納容器内を窒素にて加圧するため人身安全確認として  
格納容器内点検者以外の作業員が退出していること
- ・ 圧力抑制室内の異物混入防止対策として  
圧力抑制室内の作業床（グレーチング）及び水面・水中に不要物がないこと並びに  
ドライウェル内の床面に不要物がないこと
- ・ 格納容器内の温度上昇につながるような熱源を排除する確認として  
仮設照明、作業用分電盤電源 OFF 並びに上記作業終了確認後に、格納容器内の全  
ての照明設備の電源 OFF をすること

原子炉水位低の現象を重要視しなかったのは何故か。

（回答）

今回、原子炉水位低下の調査を継続しながら、原子炉格納容器漏えい率検査の準備を次の検査工程に進めることとした理由は、以下のとおりです。

- ・ 原子炉格納容器内サンプの積算流量計の指示がゼロであったこと、および圧力抑制室（サプレッションプール）の水位に変化がなかったことから、原子炉格納容器内での漏えいはないと判断したこと。
- ・ 原子炉格納容器外の原子炉圧力容器に接続される系統の弁からのシートリークの有無について、ファンネル内を目視確認した結果、漏えいの無いことを確認したこと。
- ・ 廃液系の各サンプポンプの運転回数等を調査した結果、格納容器内外での漏えいは確認できなかったこと。
- ・ 検査条件として、原子炉水位が通常水位であることを定めているものの、水位変化については定められていなかったこと。
- ・ 原子炉水位の変化による漏えい率への影響は、判定基準の漏えい率に対して十分低いと評価されたこと。
- ・ 過去の経験から原子炉水温度の低下に伴って原子炉水位計が見かけ上低下する傾向があること。

しかしながら、原子炉水位は安全上の重要なパラメータであり、水位低下の原因調査が不十分のまま検査工程を進めることにしたことは、当社が検査の実施方針に定めた「検査の過程が適切であることを示す」という検査の目的に対する認識が十分とはいえない対応でありました。

このため、検査の再開にあたっては、原子力本部長による「福島第二原子力発電所2号機 原子炉格納容器漏えい率検査に関わる実施方針（平成16年4月9日）」に基づき、検査関係者全員に対して検査の目的の再徹底等の対策を実施しました。

不適切なホールドポイントのリリースなど、依然として検査の意義が徹底していない要因をどのように分析しているか。

3月16日19時のプロジェクト会議で中断した後、17日9時に警報が発生しているがこの間何を行っていたのか。

(回答)

今回実施した2号機の原子炉格納容器漏えい率検査において、検査の意義が徹底していなかったのは、以下の3点の要因によるものと考えております。

- ・ 福島第二においては、1号機・3号機に続く3プラント目の原子炉格納容器漏えい率検査の立入検査であり、これまで立入検査中の不具合の発生も少なかったことから、他発電所の水平展開および情報収集が完全でなかった。
- ・ 本店による各発電所の情報収集及び周知が不十分であったため、これまで実施された他プラントの結果に対してP D C A (Plan、Do、Check、Act) が回らなかった。
- ・ 本店をはじめ、他サイトとのコミュニケーションが不足していた。

以上の内容を定めた実施方針等の実施のためのアクションプランが不十分であったために、適切に実施されていなかった。

これらの要因に対する是正措置として、本店・他発電所の協力を得て以下の事項について実施しました。

- ・ 原子炉格納容器漏えい率検査準備中の原子炉水位低下事象を踏まえ、原子力本部長からあらためて「福島第二原子力発電所2号機 原子炉格納容器漏えい率検査に関わる実施方針」が示された。この実施方針に基づき、本店原子炉格納容器漏えい率検査ワーキングチームメンバーおよび福島第一、柏崎刈羽の原子炉格納容器漏えい率検査経験者から構成されるバックアップチームを組織し、計画段階及び実施段階における支援を強化した。
- ・ 過去の厳格な原子炉格納容器漏えい率検査における指摘事項をリストアップし、水平展開・改善すべき事項を抽出して、原子炉格納容器漏えい率検査の再開前に実施要領書等に反映した。
- ・ 発電所の原子炉格納容器漏えい率検査プロジェクトメンバーに対して、検査の目的及び各人のなすべき役割を再認識するためのアクションプランを作成し、検査再開前に教育を行った。

また、3月16日19時のプロジェクト会議で漏えい率検査を中断した後、17日9時に警報が発生するまでの間は、原子炉水位低下の定量的な評価を実施しておりました。

添付資料 - 1 - 1 : 原子炉格納容器漏えい率検査プロジェクト会議等出席者  
(3月15日、16日)

添付資料 - 1 - 2 : 会議等実績(3月15日、16日)

添付資料 - 1 - 3 : 系統概要図



## 原子炉格納容器漏えい率検査プロジェクト会議等出席者(3月15日,16日)

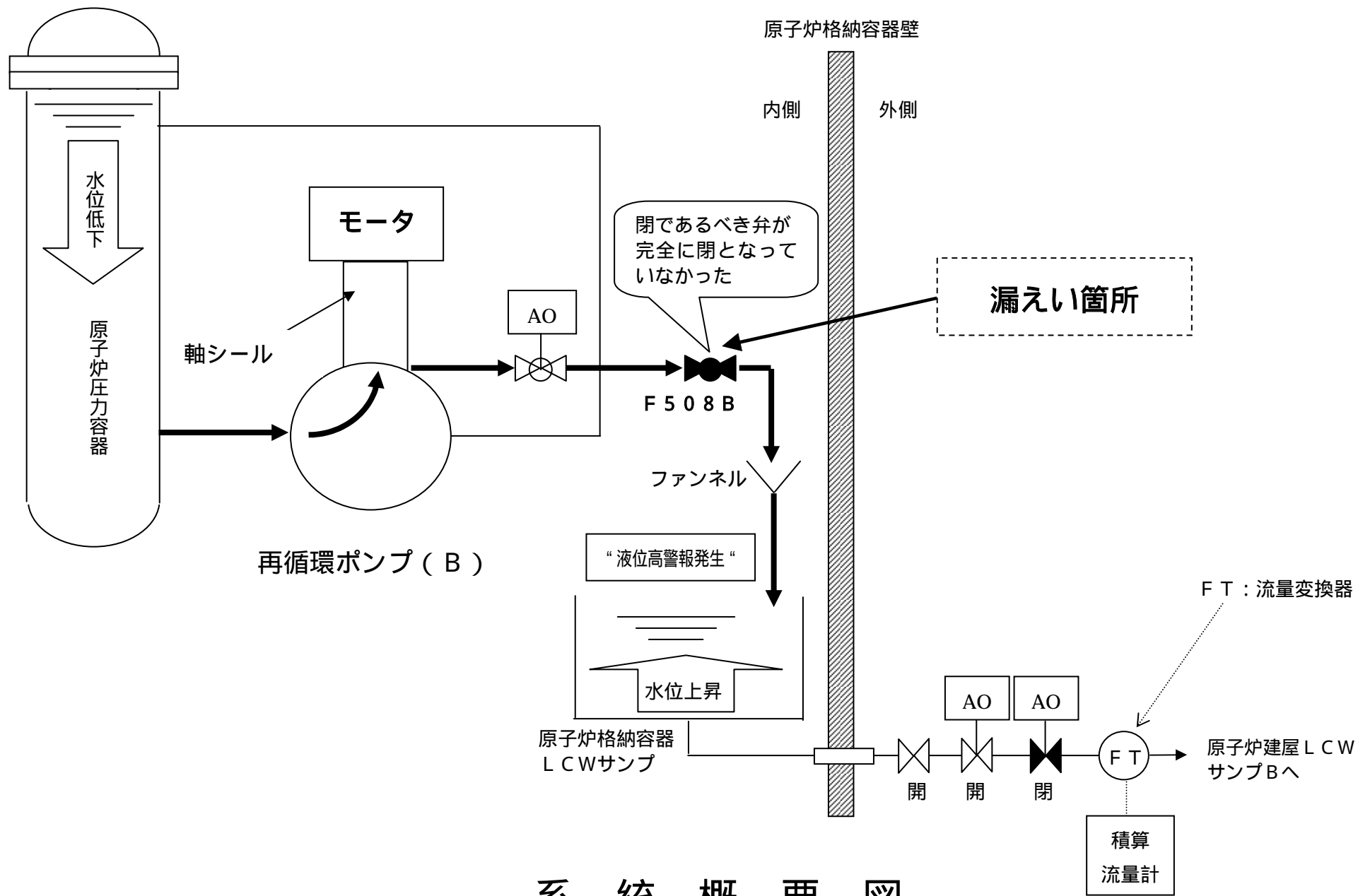
:出席

メンバー	3月15日				3月16日
	プロジェクト会議	HP2	全体会議	HP2補足	プロジェクト会議
所 長					
プロジェクトマネージャー (副所長)					
品質保証担当 (副所長)					
品質保証担当補佐 (品質・安全部長)					
プロジェクトマネージャー補佐 (保全部長)					
プロジェクトマネージャー補佐 (発電部長)					
エリア管理責任者 (保全担当)					
文書管理責任者 (環境化学GM)					
入域規制責任者 (放射線管理GM)					
保安検査官エスコート責任者 (保安検査GM)					
原子炉主任技術者					
品質保証確認チームリーダー (品質管理GM)					
バウンダリ構成総括責任者 (運転支援GM)					
バウンダリ構成責任者 (当直長)					
工程管理責任者 (保全計画GM)					
エスコート責任者 (保全計画課長)					
検査総括責任者 (原子炉GM)					
技術支援責任者 (電気機器GM)					
計器点検総括責任者 (計測制御GM)					
ホームページ公開責任者 (業務システムGM)					
業務支援責任者(社外) (総務GM)					
業務支援責任者(社内) (労務GM)					
マスコミ・行政対応責任者 (企画広報GM)					
[その他出席者]	プロジェクト会議	HP2	全体会議	HP2補足	プロジェクト会議
福島第二品質監査部長					
福島第二品質監査GM					
原子力本部品質保証担当					
原子力安全・保安院立入検査官					
メーカー(日立製作所)					
社外機関(ティー・アイ・シー)					

HP2:ホールドポイント連絡会2

## 会議等実績（3月15日，16日）

日 時	会 議 等	内 容	判 断	現場調査内容	
3月15日		保安検査官への運転日誌等の説明		<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉水位が約2mm/h低下傾向確認</li> <li>原子炉格納容器外ファンネル調査開始（ファンネルへの流入がないことを目視で確認）</li> <li>残留熱除去系 原子炉停止時冷却系フラッシングライン増し締め実施</li> <li>残留熱除去系格納容器冠水注入弁間ドレン流出がないことの確認</li> <li>残留熱除去系から燃料プール水浄化系への流出がないことを連絡ラインのベント弁にて確認</li> <li>原子炉冷却材浄化系からの流出防止の為、隔離実施</li> <li>残留熱除去系から復水系への流出防止の為、連絡弁増し締め実施</li> <li>原子炉圧力容器に接続されている系統（原子炉格納容器外）のファンネル、計器について漏えいの有無確認</li> <li>残留熱除去系から燃料プール水浄化系への流出がないことを、連絡ラインのベント弁にて再度確認</li> <li>残留熱除去系から燃料プール水浄化系への流出防止の為、冷却手動弁増し締め実施</li> <li>制御棒駆動水圧系戻りラインからの流出防止の為、手動弁 閉操作実施</li> </ul>	
	10:10 10:50	プロジェクト会議	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉水位低下の事実について報告</li> <li>バウンダリ構成総括責任者より、原子炉水位低下について調査中である旨報告された。（口頭）</li> </ul>		今後の調査により水位低下の原因は特定できるものと判断した。
	11:30 12:20	ホールドポイント連絡会（HP2）	<ul style="list-style-type: none"> <li>バウンダリ構成総括責任者より、原子炉水位低下について調査中である旨報告された。（口頭）</li> <li>原子炉格納容器内での漏えいはないと考えた。 原子炉格納容器内サンプの積算流量の指示がゼロ 圧力抑制室の水位に変化がない</li> <li>検査総括責任者は、原子炉水位低下事象に伴いHP2の移行判断を保留した。</li> <li>HP2を保留したものの、格納容器の出入口扉閉鎖前の格納容器内点検は実施することを確認した。</li> </ul>		調査が終了していないため、調査結果が出るまでHP2の移行判断を保留した。
	14:00 15:20	全体会議	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトマネージャー補佐は、原子炉水位が低下していることにより格納容器の出入口扉閉鎖への移行を保留していることを報告した。</li> </ul>		
	17:30 17:50	ホールドポイント連絡会（HP2補足）	<ul style="list-style-type: none"> <li>バウンダリ構成総括責任者より、以下の調査結果の説明および格納容器内での漏えいはないとの報告を受けた。 原子炉建屋サンプタンクへの流入調査 ファンネルの調査結果 他系統への流入調査結果 原子炉格納容器内サンプの積算流量の指示がゼロ 圧力抑制室の水位に変化がない</li> <li>検査総括責任者より、格納容器内の出入口扉閉鎖前の点検の結果、異常なしとの報告を受けた。</li> <li>検査総括責任者はHP2の移行判断をした。</li> <li>検査官より「原子炉水位と温度の推移について明日報告のこと」との指示を受けた。</li> </ul>		格納容器内での漏えいがないことから、格納容器の出入口扉を閉鎖すること、また、格納容器外での調査を継続することを指示した。
3月16日	8:10 9:15	朝の連絡会（MM）	<ul style="list-style-type: none"> <li>検査総括責任者は、水位低下時の検査に対する影響が小さいことを報告し、原子炉水位を上げて検査を進めることを提案した。</li> <li>検査官より「原子炉水位低下の要因分析と評価を行うこと。また、水位調整を行った上で漏えい率データを測定する場合には、水位調整手順や判断根拠を明確にすること」との指示を受けた。</li> </ul>		
	17:00頃	検査官への説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>要因分析表を作成し、1号機との比較から水位計基準配管の温度低下により見かけ上水位が下がったと推測しているとの説明をした。</li> <li>「見かけ上水位が下がったことを裏付けるデータ等で明確にすること」との指示を受けた。</li> </ul>		
	18:00頃	保安院から本店への指示	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉水位低下に係わる定量的評価を含めて原因を究明するよう指示があった。</li> </ul>		
	19:00 19:10	プロジェクト会議	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトマネージャーは現状を報告し、原子炉水位低下の定量評価ができるまで検査を中断することとした。</li> </ul>	原子炉水位低下の定量評価が出るまで検査を中断した。	



系 統 概 要 図

< 原子炉格納容器漏えい率検査再測定 >

Q 1

福島第二原子力発電所全プラントの前回と今回の漏えい率とその時の外気温及び室温の変化を示されたい。

( 回答 )

福島第二原子力発電所 1 号機 ~ 4 号機の前回と今回の漏えい率及びその時の外気温と室温変化は、下表のとおりです。

号機	定検回	実施日	漏えい率 ( % / 日 )	外気温 ( )			室温 ( )		
				開始時	終了時		開始時	終了時	
1	1 5	H13.11.2	0.104	16.4	16.0	-0.4	24.34	24.56	0.22
	1 6	H15.6.27	0.034	18.0	18.0	0	26.37	26.64	0.27
2	1 4	H14.7.1	0.084	18.7	18.7	0	24.67	24.74	0.07
	1 5	H16.5.14 ( 1 回目 )	-0.043	23.4	16.4	-7.0	22.43	21.87	-0.56
		H16.5.15 ( 2 回目 )	0.026	15.1	16.1	1.0	21.11	21.29	0.18
3	1 1	H13.12.12	0.111	9.3	5.1	-4.2	23.48	23.56	0.08
	1 2	H15.7.25	0.006	19.6	19.0	-0.6	27.56	27.92	0.36
4	1 1	H14.2.15	0.064	2.0	3.6	1.6	-	-	-
	1 2	H16.6.17	0.091	16.9	17.5	0.6	23.33	23.88	0.55

4 号機第 1 1 回定検の室温データは確認できませんでした。

また、外気温と室温の変化傾向については、添付資料 - 1 - 1 ~ 4 に示すとおりです。

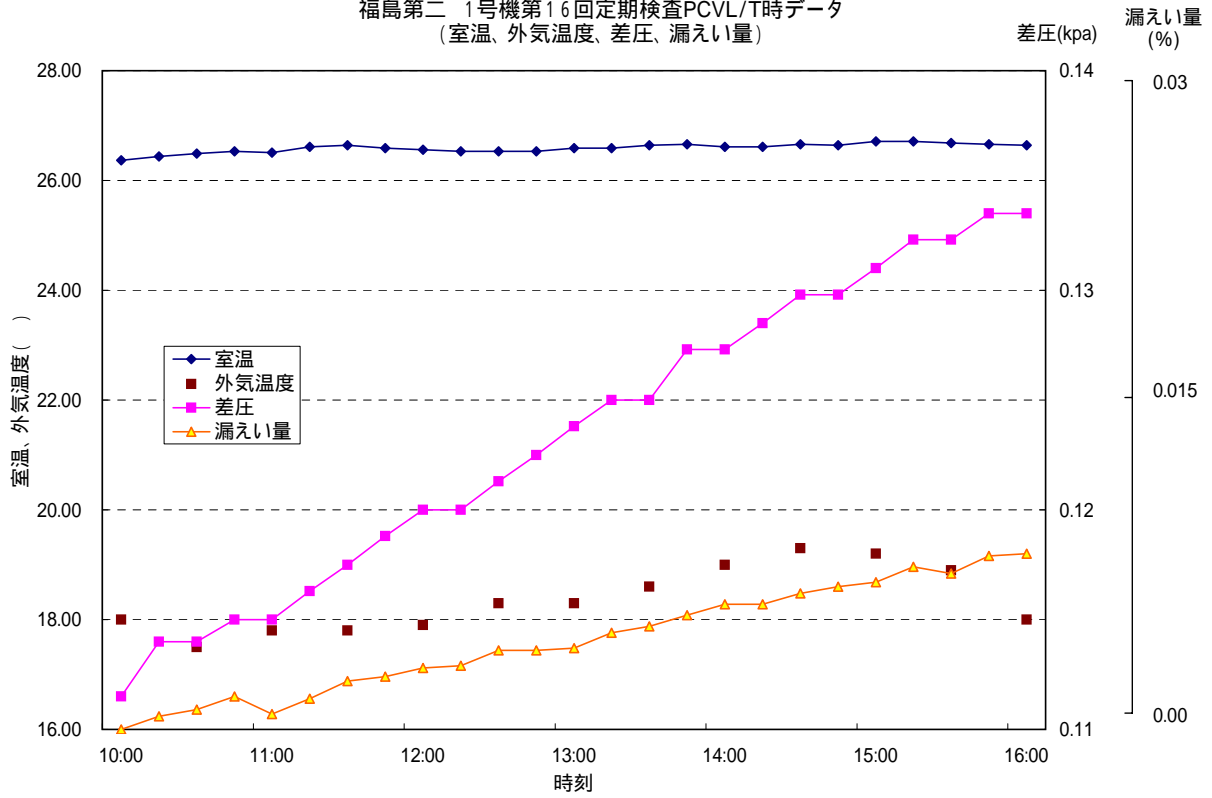
これらの中で、2 号機第 1 5 回 ( 1 回目 ) を除いて外気温変化が最大のものとして 4 . 2 低下している 3 号機第 1 1 回定検の事例がありますが、冬場の暖房により室温の変化は殆どありません ( 0 . 0 8 上昇 ) でした。

また、2 号機第 1 5 回 ( 1 回目 ) を除いて、室温変化が最大なものとして 0 . 5 5 上昇している 4 号機第 1 2 回定検の事例がありますが、今回の 2 号機第 1 5 回 ( 1 回目 ) のように室温が低下していた事例 ( 漏えい率を低下させる事例 ) はありませんでした。

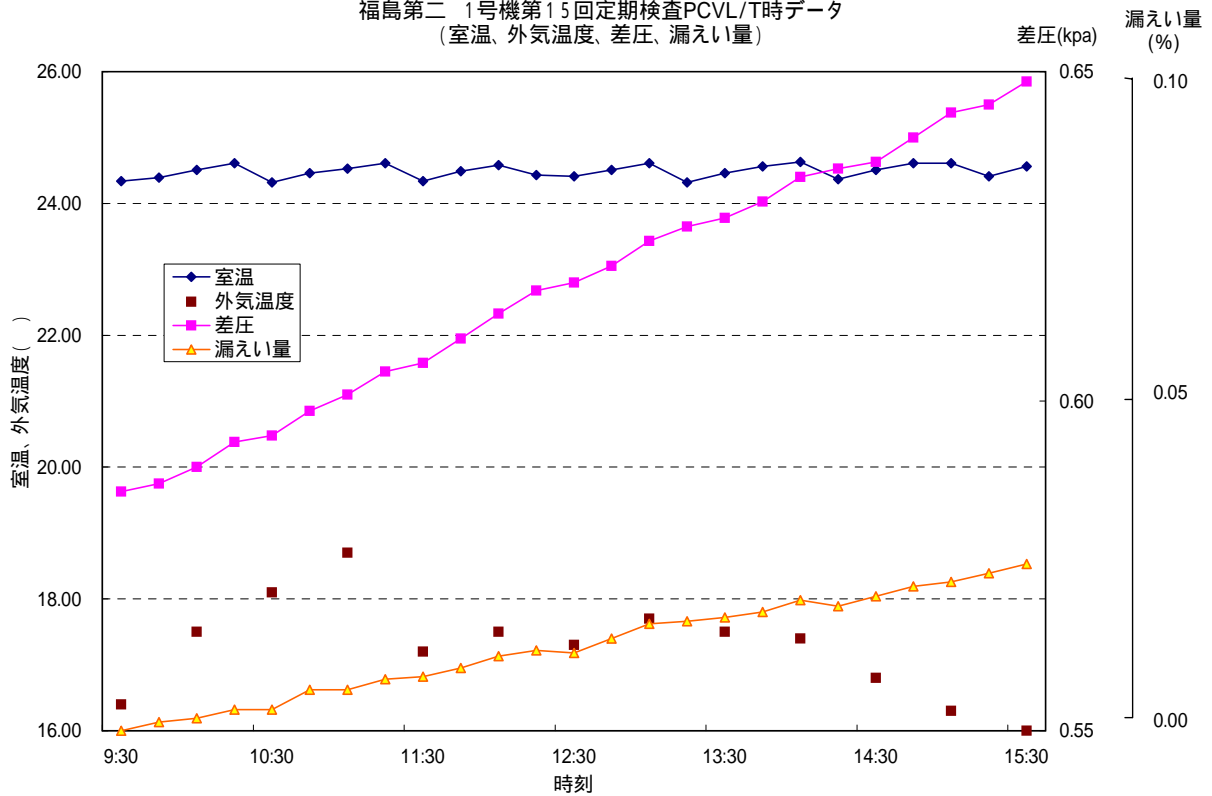
- 添付資料 - 1 - 1 : 福島第二 1 号機 第 16・15 回定期検査 P C V L / T 時デ - タ  
( 室温、外気温度、差圧、漏えい量 )
- 1 - 2 - 1 : 福島第二 2 号機 第 15 回定期検査 P C V L / T 時デ - タ  
( 1 回目および 2 回目 ) ( 室温、外気温度、差圧、漏えい量 )
- 1 - 2 - 2 : 福島第二 2 号機 第 14 回定期検査 P C V L / T 時デ - タ  
( 室温、外気温度、差圧、漏えい量 )

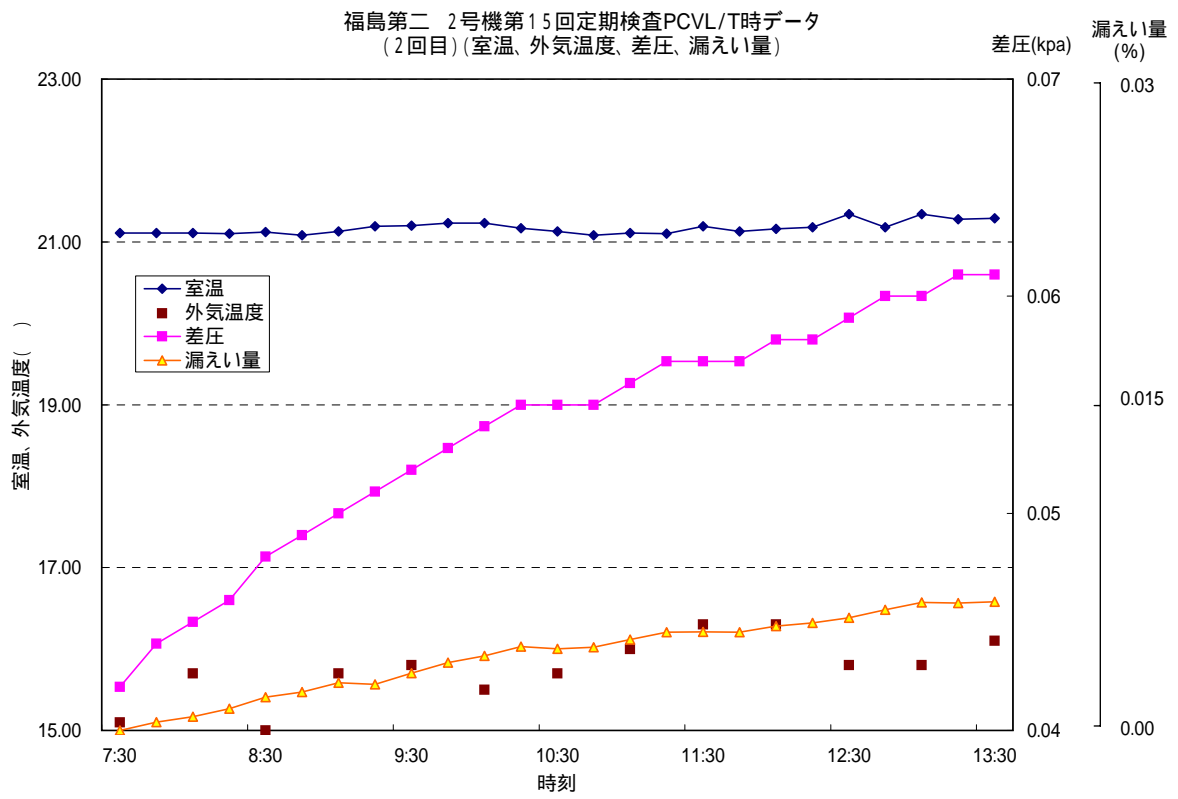
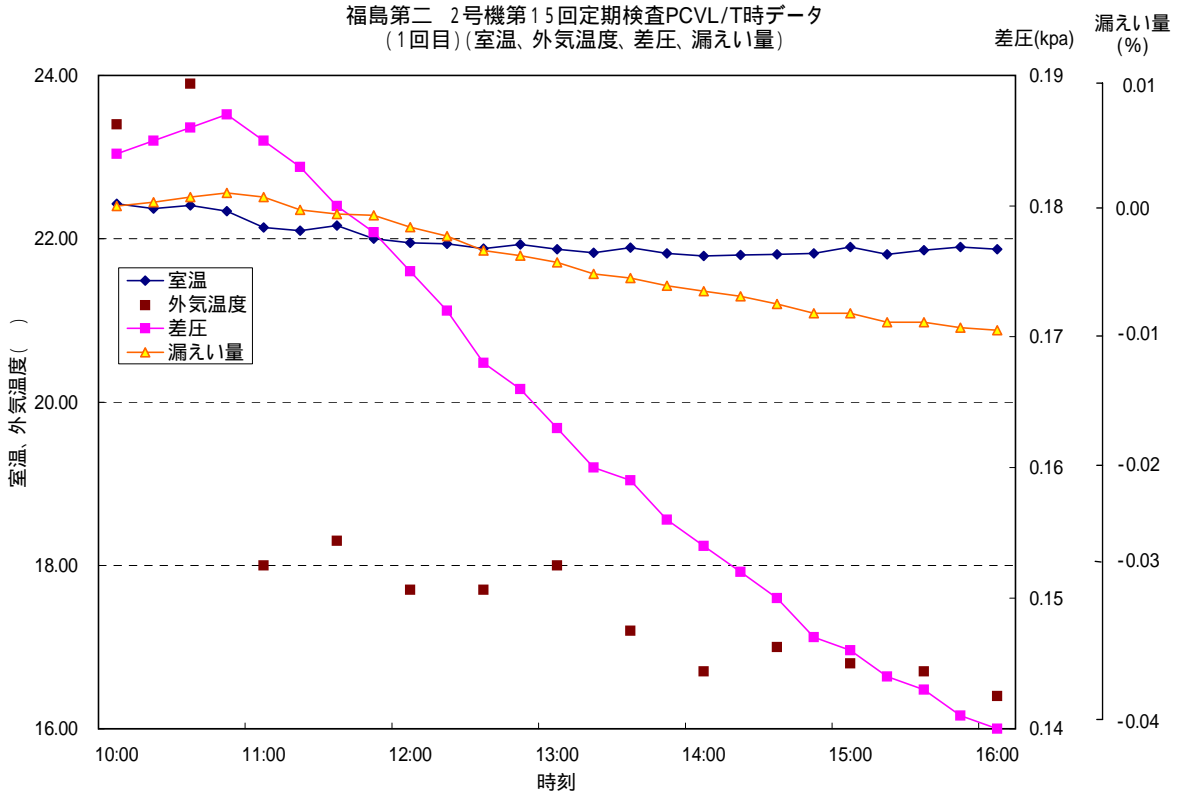
- 1 - 3 : 福島第二 3号機 第 12・11 回定期検査 P C V L / T 時デ - タ  
(室温、外気温度、差圧、漏えい量)
- 1 - 4 : 福島第二 4号機 第 12 回定期検査 P C V L / T 時デ - タ  
(室温、外気温度、差圧、漏えい量)  
福島第二 4号機 第 11 回定期検査 P C V L / T 時デ - タ  
(外気温度、差圧、漏えい量)

福島第二 1号機第16回定期検査PCVL/T時データ  
(室温、外気温度、差圧、漏えい量)

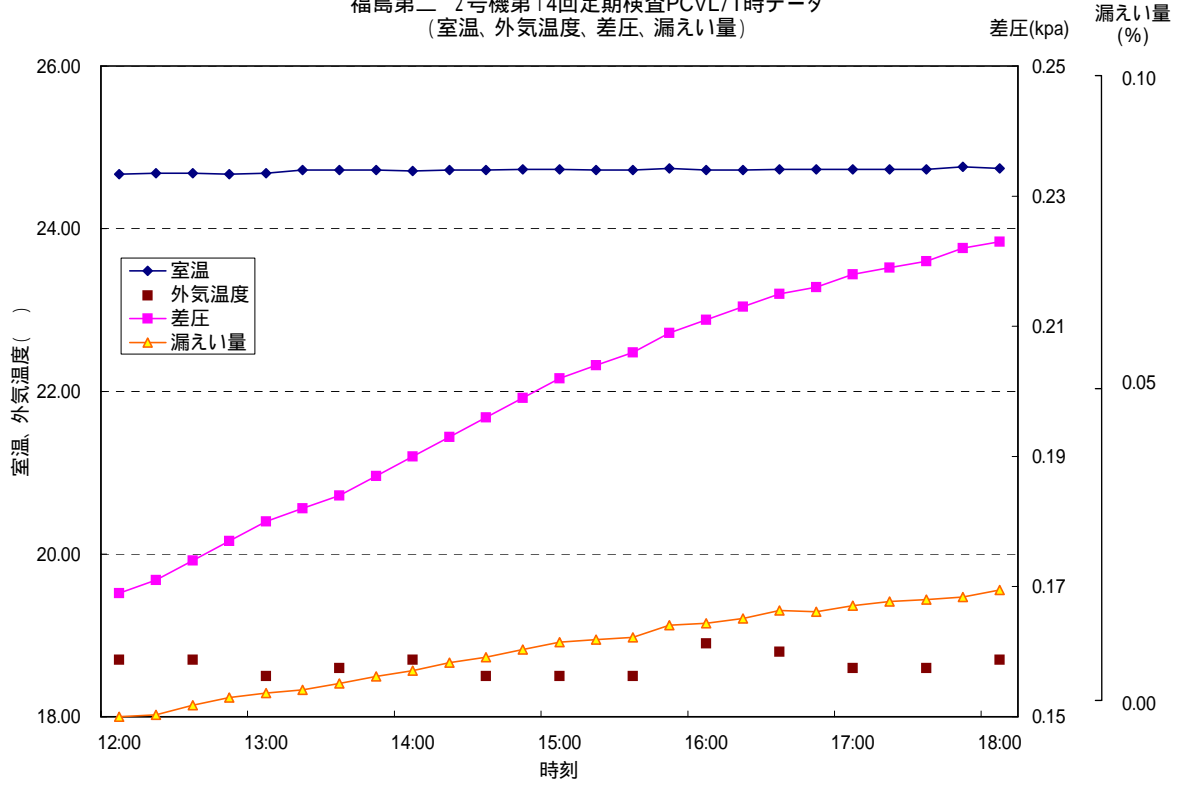


福島第二 1号機第15回定期検査PCVL/T時データ  
(室温、外気温度、差圧、漏えい量)



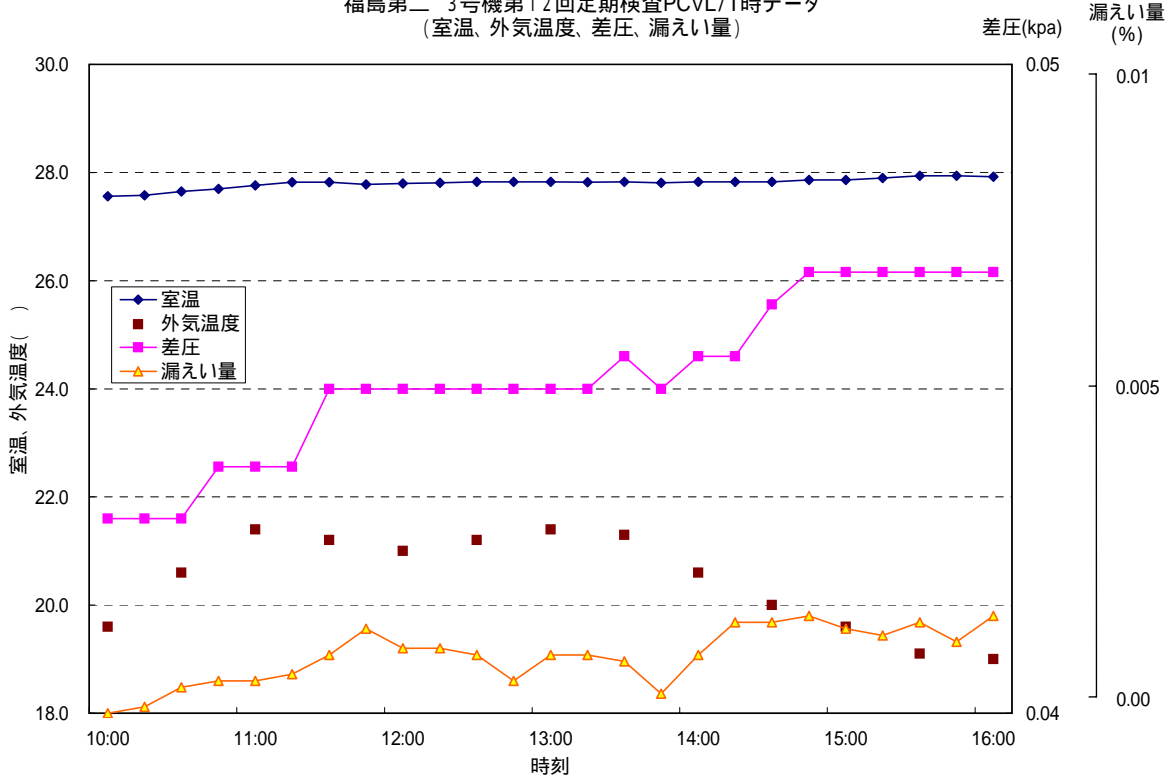


福島第二 2号機第14回定期検査PCVL/T時データ  
(室温、外気温度、差圧、漏えい量)

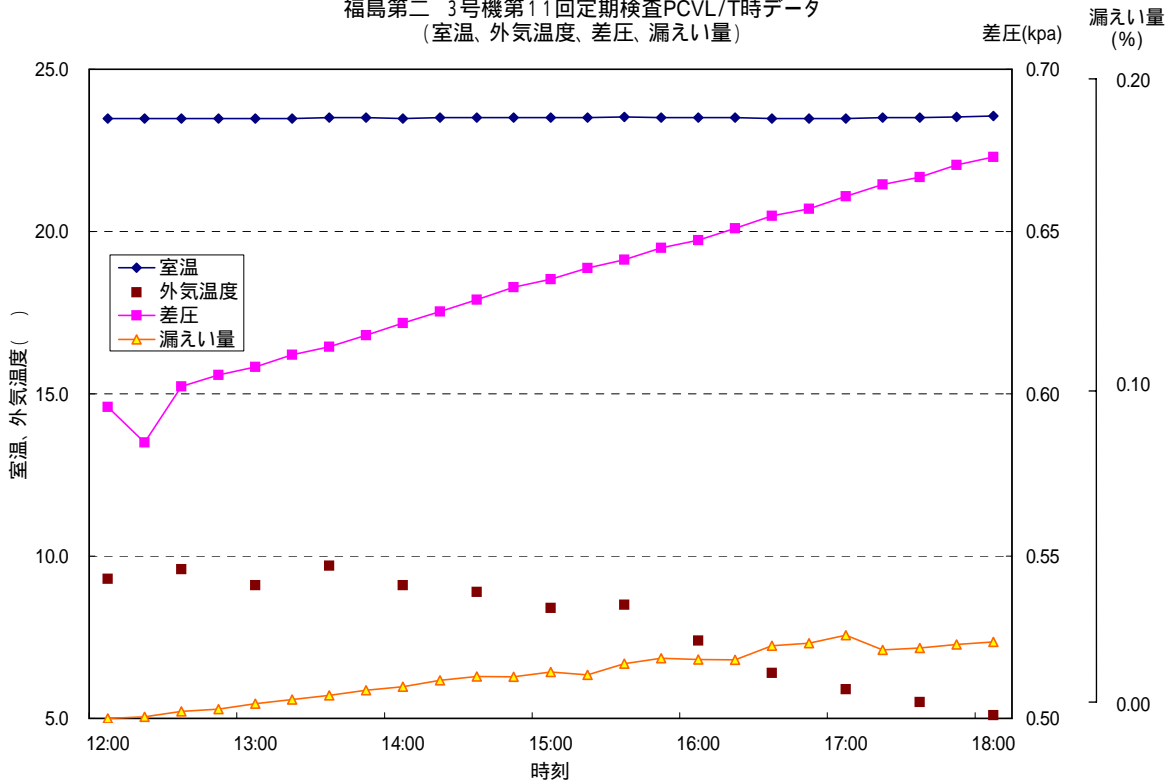


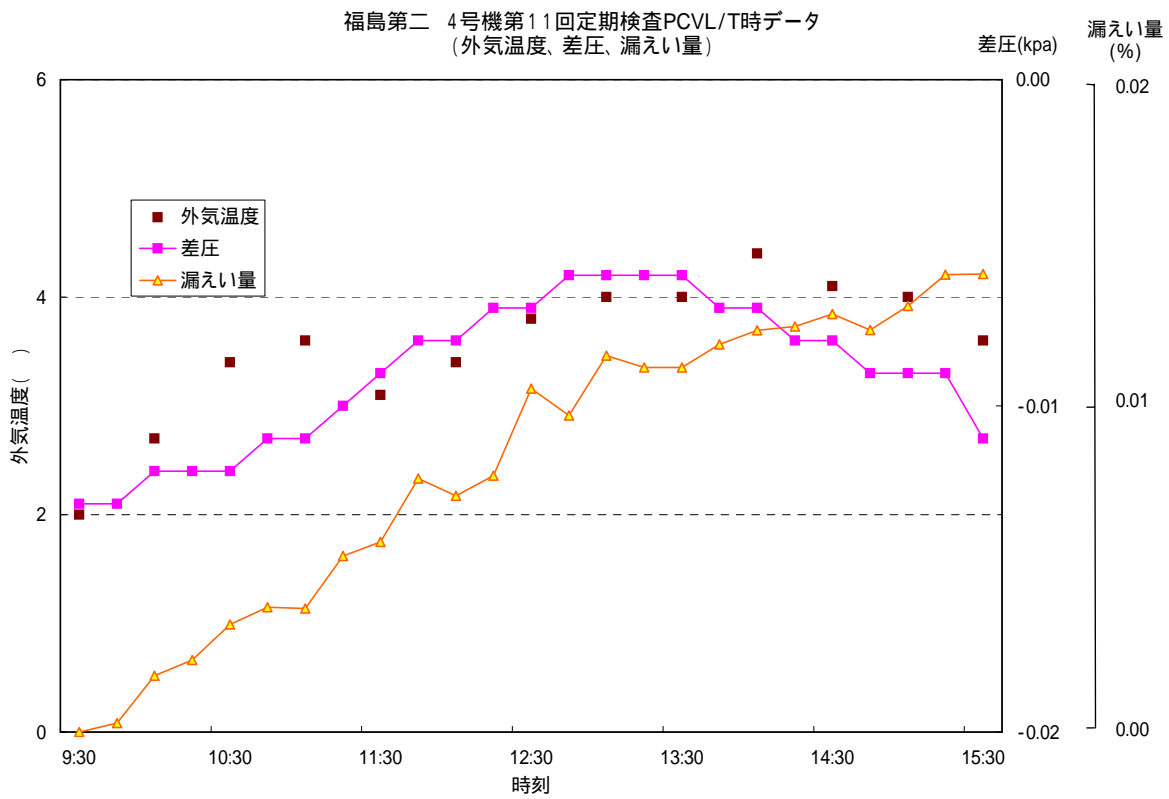
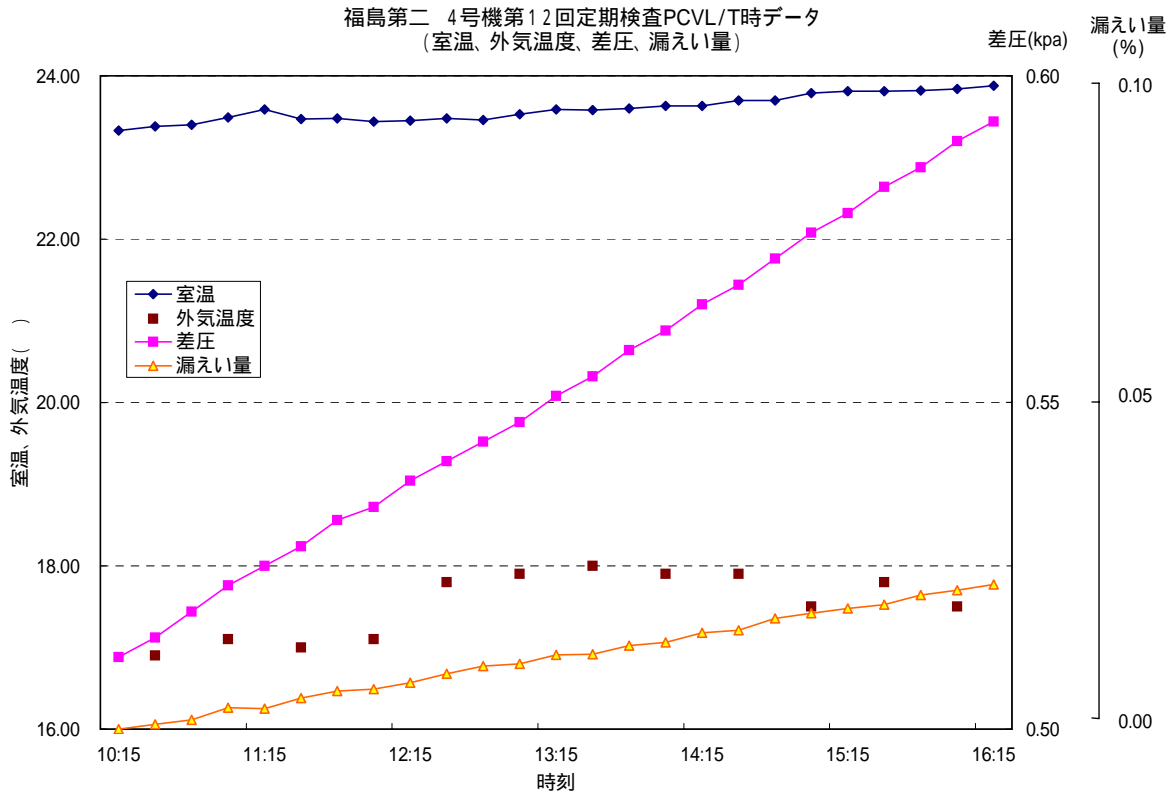


福島第二 3号機第12回定期検査PCVL/T時データ  
(室温、外気温度、差圧、漏えい量)



福島第二 3号機第11回定期検査PCVL/T時データ  
(室温、外気温度、差圧、漏えい量)





< 原子炉格納容器漏えい率検査再測定 >

Q 2

これまでに気象要因等で再測定となったり、マイナス値となった事例は社内検査も含めてあるのか。あれば示されたい。

( 回答 )

当発電所の原子炉格納容器漏えい率検査において、気象要因等により検査結果がマイナスの漏えい率となったことは2号機の今回の定期検査以外ありません。再測定に関しても実施したことはありません。

また、福島第一及び柏崎刈羽の原子炉格納容器漏えい率検査の定期検査においても、気象要因等により検査結果がマイナスの漏えい率となったことや、再測定を実施したことはありません。

しかしながら、原子炉格納容器漏えい率検査期間中に一時的にマイナスの漏えい率となることはあり、今回の2号機原子炉格納容器漏えい率検査期間中においても、5月14日の定期検査データ採取時と同様に室温が低下した時間帯(5月13日18時~24時の6時間)では漏えい率がマイナスの値を示しております。

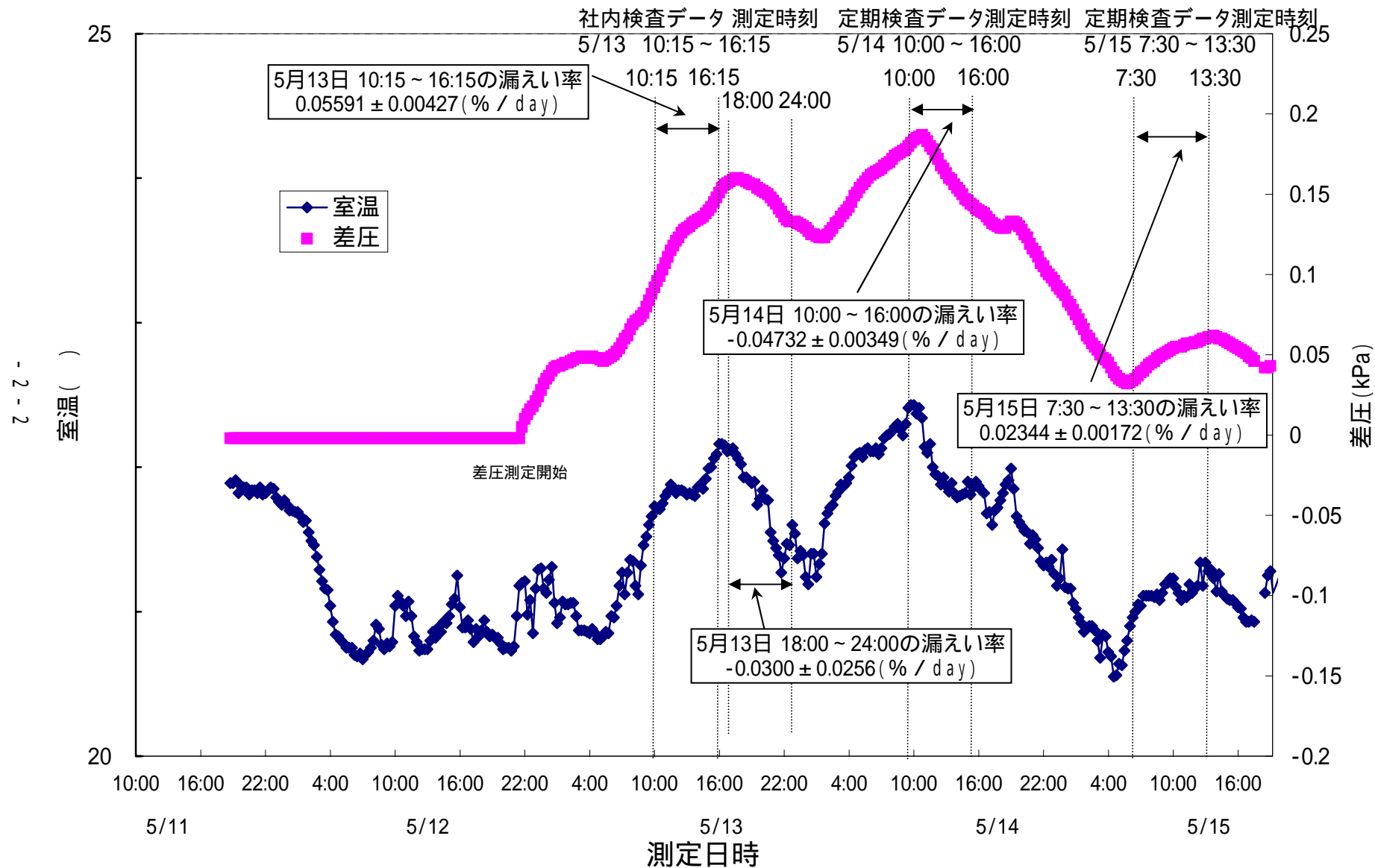
また、同様な事例として、平成15年6月の福島第一3号機原子炉格納容器漏えい率検査期間中のように室温が低下した時間帯に漏えい率がマイナスの値となった事例や、平成16年3月の柏崎刈羽5号機格納容器漏えい率検査期間中のように、室温の上昇や低下に連動して差圧が上下した事例(漏えい率としては僅かにプラス傾向)がありました。

添付資料 - 2 - 1 : 福島第二原子力発電所2号機 原子炉格納容器漏えい率検査期間中の室温と差圧(平成16年5月)

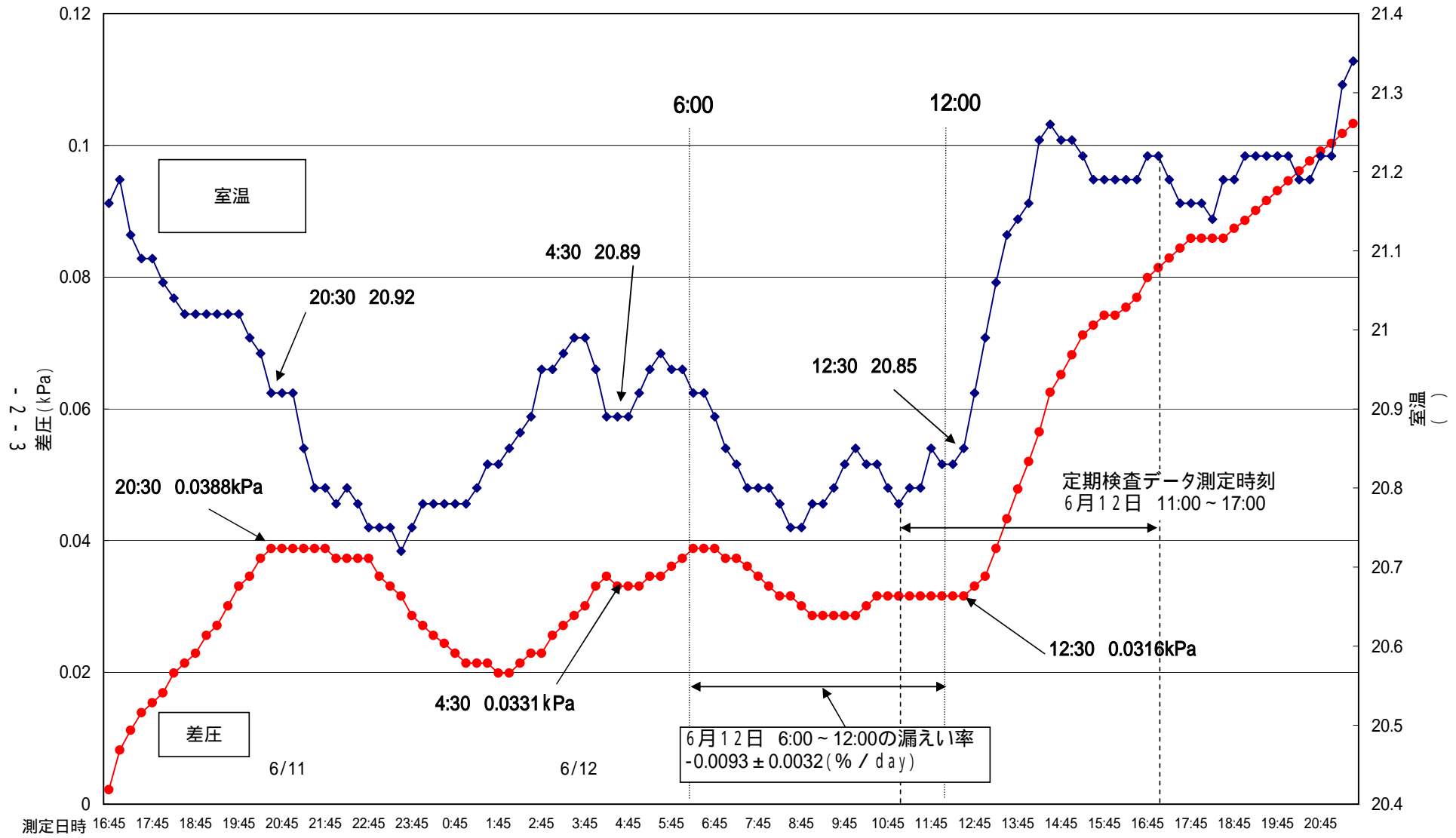
添付資料 - 2 - 2 : 福島第一原子力発電所3号機 原子炉格納容器漏えい率検査期間中の室温と差圧(平成15年6月)

添付資料 - 2 - 3 : 柏崎刈羽原子力発電所5号機 原子炉格納容器漏えい率検査期間中の室温と差圧(平成16年3月)

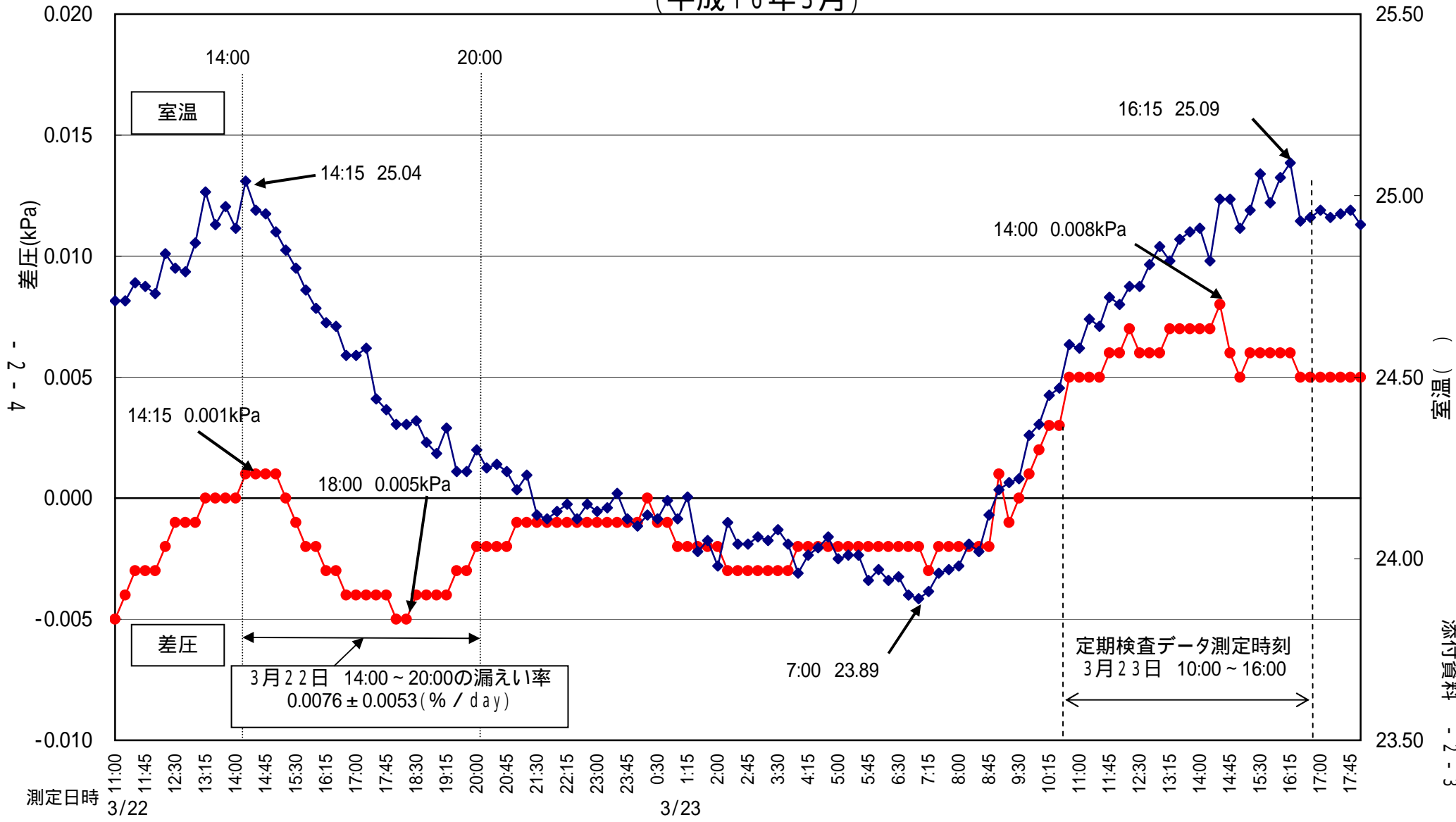
# 福島第二原子力発電所2号機 原子炉格納容器漏えい率検査期間中の室温と差圧 (平成16年5月)



福島第一原子力発電所3号機原子炉格納容器漏えい率検査期間中の室温と差圧  
(平成15年6月)



# 柏崎刈羽原子力発電所5号機原子炉格納容器漏えい率検査期間中の室温と差圧 (平成16年3月)



< 原子炉格納容器漏えい率検査再測定 >

Q 3

今回、マイナス値を示した原因が気象要因であると判定した根拠と外気温によるとされる影響を具体的に示されたい。

( 回答 )

測定結果がマイナス値を示しうる要因を整理した結果、格納容器の加圧、基準容器系の漏えい、測定系の異常、気象要因の影響が考えられました。

格納容器の加圧

格納容器の加圧については、測定中加圧を防止するため、弁の管理、原子炉建屋への厳格な入域管理を実施しており、また、加圧源となる計装空気、所内空気コンプレッサ - の運転状況に変化のないこと、格納容器圧力は低下していることから、その可能性がないことを確認しました。

基準容器系の漏えい

原子炉格納容器漏えい率検査前に基準容器系の健全性確認検査を行い漏えいのないことを確認しており、さらに、念のため原子炉格納容器漏えい率検査後にも基準容器系漏えい検査を再度実施し、基準容器の健全性（漏れによる基準容器圧力の低下が発生していないこと）を再確認しました。

測定系の異常

検査前に全ての計器の校正を実施し健全性を確認しており、また今回のデータ採取中にも測定データに特異な変化は見られなかったことから、その可能性はありません。

気象要因の影響

格納容器、基準容器の圧力検出配管の一部が格納容器の外側にあるため、室温の影響を受けます。今回の 2 号機のように外気温の大きな低下 ( 23.9 16.4 ) により原子炉建屋内室温が低下 ( 22.43 21.87 ) し、圧力検出配管温度が低下する場合、格納容器は体積が大きいため格納容器圧力にはその影響がないものの、基準容器は体積が小さいため室温低下の影響で基準容器圧力は低下します。その結果、基準容器と格納容器の差圧が減少し、漏えい率がマイナス側になる可能性があります。

以上のことから、2 号機の平成 1 6 年 5 月 1 4 日のデータ測定においては、P C V からの実際の漏えいが非常に少なく且つ、外気温低下に伴う室温低下により、に示したとおり漏えい率をマイナス側にする影響が実際の漏えい率を上回ったため、見かけ上、測定結果の漏えい率がマイナス値を示したと判断いたしました。

また、具体的な外気温の影響については、今回の 2 号機の格納容器漏えい率検査期間中における外気温、室温、差圧 ( “ 基準容器圧力 ” - “ 格納容器圧力 ” ) の変化が添付グラフのとおりであり、外気温の変化に応じて室温が変化し、それに追従して差圧 ( “ 基準容器

圧力” - “格納容器圧力”) が変化していることがわかります。

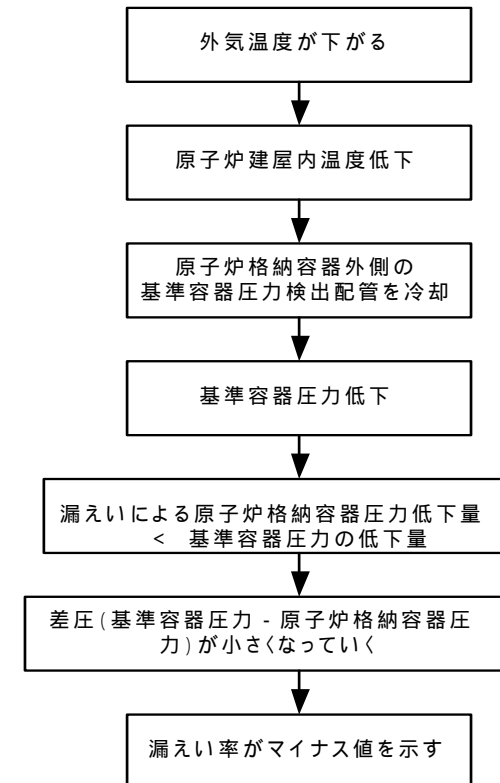
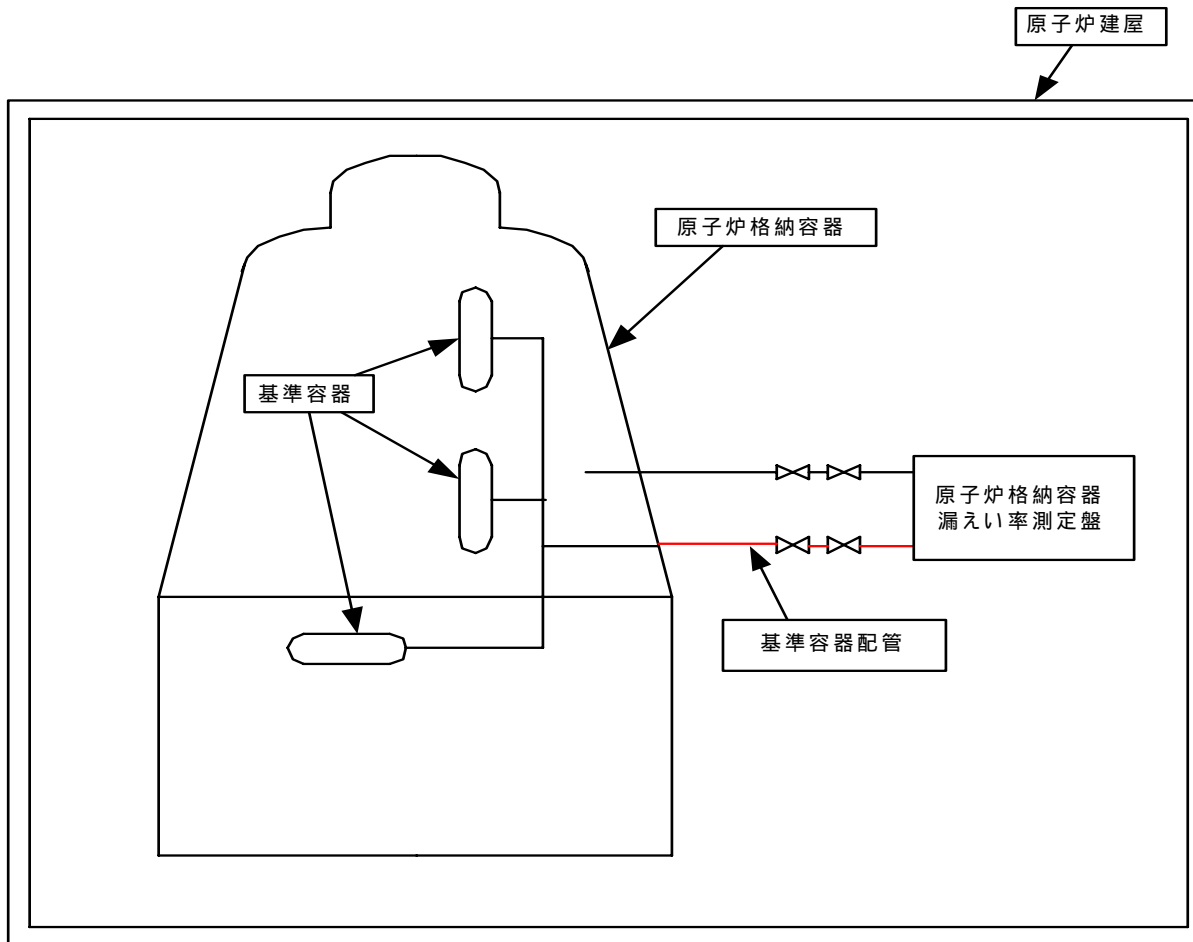
なお、室温変化の漏えい率への具体的な影響について、圧力検出配管温度が原子炉格納容器漏えい率測定盤内温度(室温)と等しいと仮定して試算したところ、平成16年5月14日の10時(室温:22.43)から16時(室温:21.87)までの温度低下により、-0.0258%/日の影響を与える結果となりました。

しかし、原子炉格納容器漏えい率検査で監視している室温は、原子炉建屋内の原子炉格納容器漏えい率測定盤内温度1点のみであり、圧力検出配管の正確な温度変化が不明な点等、不確定な要素があることを考えると、0.0数%/日程度の影響があると考えられます。

添付資料 - 3 - 1 : 外気温度低下により漏えい率がマイナスとなるメカニズム

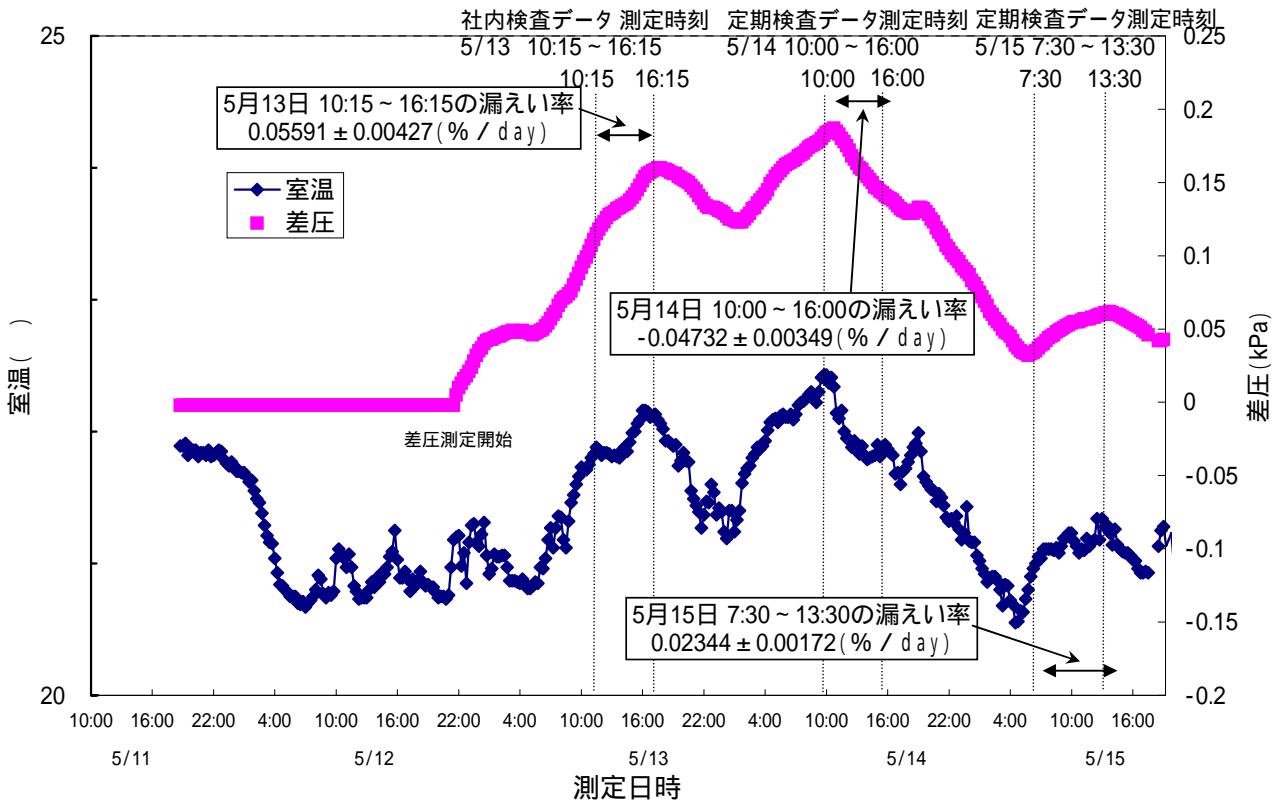
添付資料 - 3 - 2 : 福島第二原子力発電所2号機 原子炉格納容器漏えい率検査  
データ(室温、差圧)、(室温、外気温度)



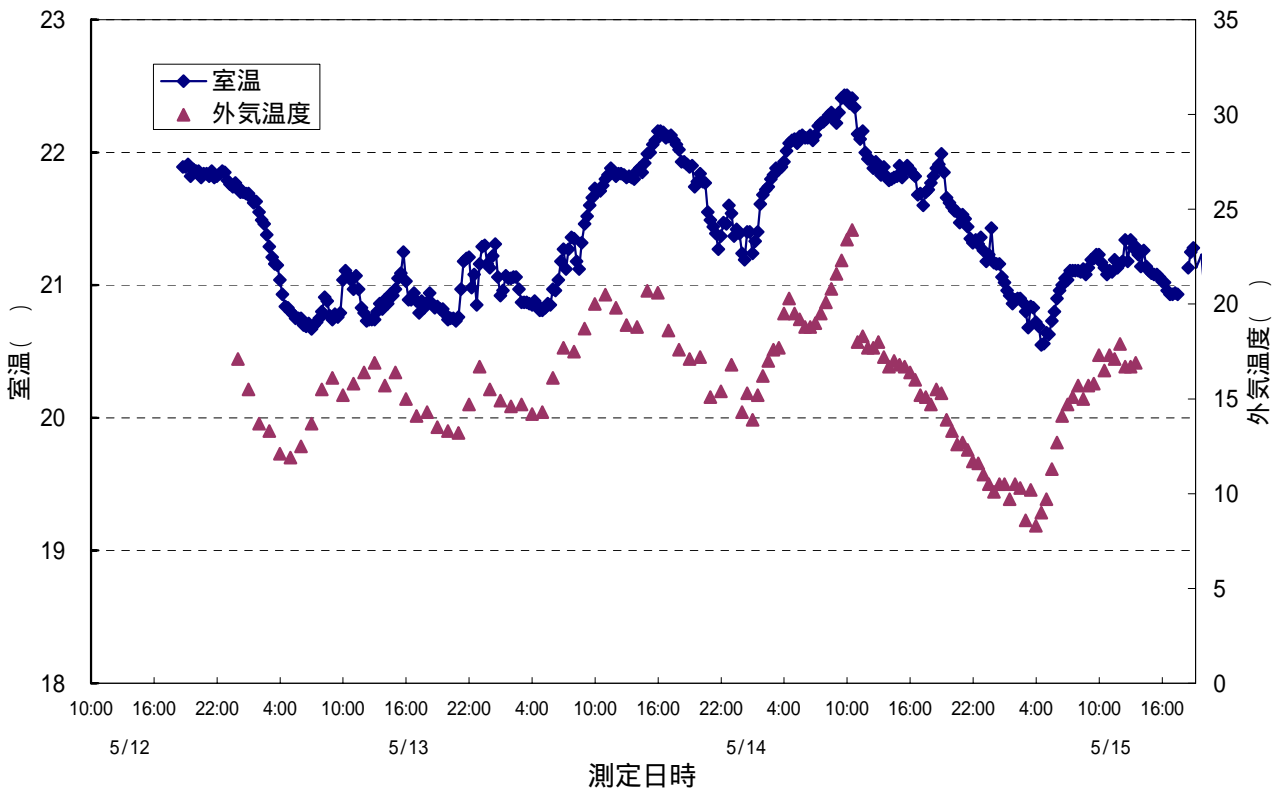


外気温度低下により漏えい率がマイナスとなるメカニズム

### 福島第二原子力発電所2号機 原子炉格納容器漏えい率検査データ (室温, 差圧)



### 福島第二原子力発電所2号機 原子炉格納容器漏えい率検査データ (室温, 外気温度)



< 原子炉格納容器漏えい率検査再測定 >

Q 4

格納容器漏えい率検査の測定値の信頼性の確保について、今後どのように対応していくのか。

( 回答 )

今回実施した原子炉格納容器漏えい率検査は、判定基準である 0.45% / 日を満足することに加え、検査の透明性の確保および適切な検査の過程を示すことを目的としており、原子力安全・保安院により検査の準備段階から終了まで、検査の過程が適正であったこと並びに検査結果が許容値を満足していたことを確認していただきました。

しかしながら、今回のように漏えい率が微少な場合においてマイナスになった原因は定性的に説明できるものの、漏えい率を算出する評価方法には室内温度の影響が入っていないため、原因を定量的に特定することが困難でした。

さらに、室温の低下が漏えい率に与える影響はわずかであり、漏えい率の値が判定基準 ( 0.45% / 日 ) に近い場合や、ゼロに近い場合を除いては、ほとんど問題にならないものですが、今回は漏えい率がゼロに近く、温度低下が 0.56 と比較的大きく、漏えい率が低い傾向に現れることも考慮し、外気温度の影響が極力小さい状態 ( 室内温度が安定している状態 ) において漏えい率を再確認したものであります。

今後は今回の事象の経験を活かし、個々のケースで必要に応じて温度による影響等を考慮した測定値の妥当性評価を行いたいと思います。

<平成14年9月の原子炉の手動停止>

Q1

タービン建屋からの放射性物質の漏えい防止措置について、多重防護の観点からどのように考えているのか。

(回答)

原子炉施設では、

余裕のある安全設計等による、「異常の発生防止」

自動的に原子炉を停止する装置等による、「事故の発生・拡大防止」

非常用冷却装置等による、「周辺への放射性物質の異常放出防止」

の多重防護の考え方を基本に、安全対策が講じられております。

この「周辺への放射性物質の異常放出防止」の一つとして、5重の障壁（ペレット、被覆管、原子炉圧力バウダリ、原子炉格納容器、原子炉建屋）があります。

事故により大量の放射性物質の漏えいのおそれが生じる場合、タービン建屋からの放射性物質の漏えい防止を図る措置としては、原子炉圧力バウダリとなる主蒸気隔離弁を閉鎖し、放射性物質の流入を止めることを基本としております。

また、放射性物質を含む蒸気が流れる主要機器については、弁グランド部からの蒸気漏えい防止設備・ベローズ弁の採用など設備的な配慮とともに、設備の適切な保守管理により放射性物質の漏えいを防止することとしております。

さらに、漏えいが発生した場合には、ダスト放射線モニタ・エリア放射線モニタ等の設備により、早期に漏えいを検出できるようになっております。

今回の事象は、燃料から放射性物質の微小な漏えいが発生し、タービン建屋の小口径配管の継手部等からタービン建屋内への換気へ漏れ出たもので、建屋内の空気はフィルターや活性炭ホールドアップ装置等の放射能減衰装置を通さず主排気筒に導かれるため、そのまま大気に放出されたものです。

しかしながら、タービン建屋内での放射性物質の漏えいは、建屋内のダスト放射線モニタ等により早期に検知され、原子炉を手動停止したことにより、外部への放射性物質の放出は微量に抑えられたもので、多重防護の考え方に基づいた異常の拡大防止のための安全システムが機能したものと考えております。

なお、原子炉設置許可に際しては、平常時において、燃料から一定の放射性物質の漏えいが生じ、排気筒から放出されることを想定した場合においても、公衆の被ばく線量が十分低いもの（0.05ミリシーベルト/年以下）であることが求められております。

福島第二原子力発電所においては、排気筒からの放射性物質（放射性希ガス）の放出による影響を0.016ミリシーベルト/年以下に抑えることを目標に、1年間の放出管理目標値を $5.5 \times 10^{15}$ ベクレル（4基分）と定め、運用しております。

このうち、換気系からの排気は、弁等から漏えいした放射性物質が原子炉建屋・タービ

ン建屋等の換気に混入し、大気に放出されることを想定しており、タービン建屋からの放出量は年間約  $2.8 \times 10^{14}$  ベクレル（1 基分）と算定しております。

今回（平成 14 年 9 月）発生した排気筒からの放射性物質の放出量は、 $3.4 \times 10^{10}$  ベクレルであり、管理目標からみて十分低いものとなっております。

また、主排気筒モニタの指示値は上昇したものの、周辺環境のモニタリングポストでは異常は認められず、公衆の被ばく線量は、 $2 \times 10^{-6}$  ミリシーベルトと評価されております。

しかしながら、微量とは言え、設備保守管理の不備によりタービン建屋から放射性物質が漏えいしたことを重く受け止め、被ばくは合理的に達成可能な限り低減を図るとの放射線防護の原則に則り、設備の保守管理や異常発生時の対応には万全を期してまいりたいと考えております。

<トラブル等の水平展開>

Q 1

原子炉格納容器漏えい率検査の高電導度廃液隔離弁のシートリークに関して、他の発電所では、いつ頃からどのような理由で弁間漏えい検査を行っているのか。

また、福島第一原子力発電所では、同じトラブルがいつ発生したのか。

(回答)

今回福島第二2号機で漏えいが確認された隔離弁の弁間漏えい検査は、福島第一1号機第16回定期検査時(平成4年度)のドライウェル機器ドレン隔離弁シートリークに伴う不適切な事象を受けて、当該弁は廃液移送系の弁で、ゴミかみによりシートリークを起こしやすい弁であるとの知見に基づき、平成14年12月の福島第一1号機の立入検査より福島第一及び柏崎刈羽で順次実施されるようになりました。

福島第一においては、福島第一1号機の立入検査以降、他号機についてもこの水平展開として弁間漏えい量測定を実施しています。

柏崎刈羽においては、福島第一1号機以降に実施した柏崎刈羽6号機の第5回定期検査(平成14年度～15年度)から弁間漏えい量測定を実施しており、他号機においてもそれ以降全て実施しています。

福島第二においては、当該弁が漏えいした経験が無かったこと、および他の発電所で弁間漏えい検査を実施しているとの情報は、M I S (メンテナンス・インフォメーション・シート) や4店所(本店、福島第一、福島第二、柏崎刈羽)会議等の定められた仕組みの中での情報ではなかったことにより、要否の検討を実施しなかったため弁間漏えい量測定を実施していませんでした。

保守管理情報を、発電所間で情報共有しあうために用いる用紙

<トラブル等の水平展開>

Q 2

スクラム排出容器水位高警報発生の原因となった電磁弁の構造について、何故これまで情報が得られなかったのか。

(回答)

当社全プラントについて、至近の2定期検査での同検査時の状況を調査した結果、福島第二1号機の第15回定期検査時に、「スクラム排出容器水位高トリップ」警報が発生していたことがわかりました。

通常、模擬信号を入力して機器の動作を確認するような検査では、検査と直接関係しない機器の動作や警報の発生を防止する「安全処置」を実施します。

福島第二1号機では、原子炉をスクラムさせる検査において、全制御棒が全挿入状態にあることから安全上の問題はないと認識し、十分な原因追求を実施しなかったことから電磁弁の設備管理箇所と検査実施箇所での情報共有が図られなかったため、後続プラントの検査手順等に警報の発生を防止する安全処置が反映されませんでした。

今般、品質マネジメントの改善を進めている状況にあり、これまで重要視していなかった総合インターロック検査等実施時における当該警報の発生について、今後は制御棒駆動水圧系の充填水、駆動水、冷却水各ヘッダ元弁を閉止することにより警報の発生を防止する安全処置を実施することとし、手順書に反映することとしました。

<トラブル等の水平展開>

Q3

同じ検査の進め方に関する発電所間の情報共有についてどのような対策を取るのか。

(回答)

これまでも、発電所内で発生した事象のなかで、他サイトへの情報共有が必要と判断されるものについてはM I S (メンテナンス・インフォメーション・シート) や4店所(本店、福島第一、福島第二、柏崎刈羽)会議等を利用して情報の周知を図っていましたが、今回の事象を深く受け止め、各発電所にて発生した不適合事象を管理する3発電所共通システムの採用(平成16年7月1日運用開始)、M I Sの電子化等の情報提供方法の見直し、及び各発電所間のコミュニケーションのさらなる強化を図っていきたいと考えています。

保守管理情報を、発電所間で情報共有しあうために用いる用紙