

柏崎刈羽原子力発電所 6、7号機中越沖
地震後の設備健全性点検における
一部未点検に対する原因と対策について

平成20年2月12日



東京電力

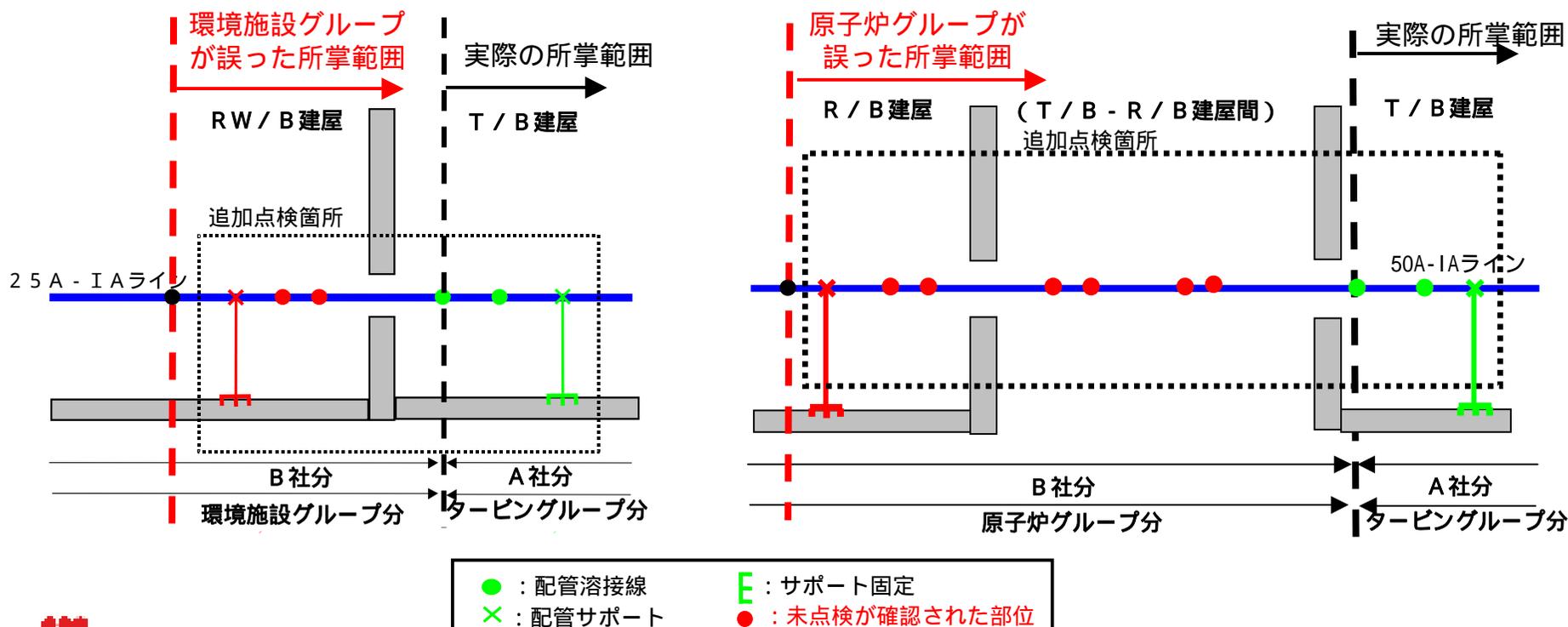
事象の概要

- 6号機及び7号機における知見拡充を目的とした予め計画する追加点検のうち、地震による相対変位の影響が大きいと考えられる、建屋間貫通部近傍の配管、支持構造物点検において、原子力安全・保安院に「点検箇所数のカウントの方法に一部不整合が生じている」ことを指摘された。
- 当社がこの指示を受け調査した結果、6号機にて3箇所、7号機にて2箇所の貫通部に未点検部位があることが分かった。
- 未点検部位については、直ちに点検を実施し異常の無いことを確認した。
- また、6号機及び7号機については既に系統試験を実施中であるが、未点検部位は既に実施済みの試験については、試験対象範囲外であり、影響を与えないと判断した。
- なお、今回の配管貫通部の点検は、対象箇所の抽出も含め点検をプラントメーカーに依頼していたものである。それ以外の設備点検は、当社で対象箇所を抽出した上で点検を依頼している。

要因分析 (1 / 4)

7号機：計装用圧縮空気系配管貫通部 2箇所

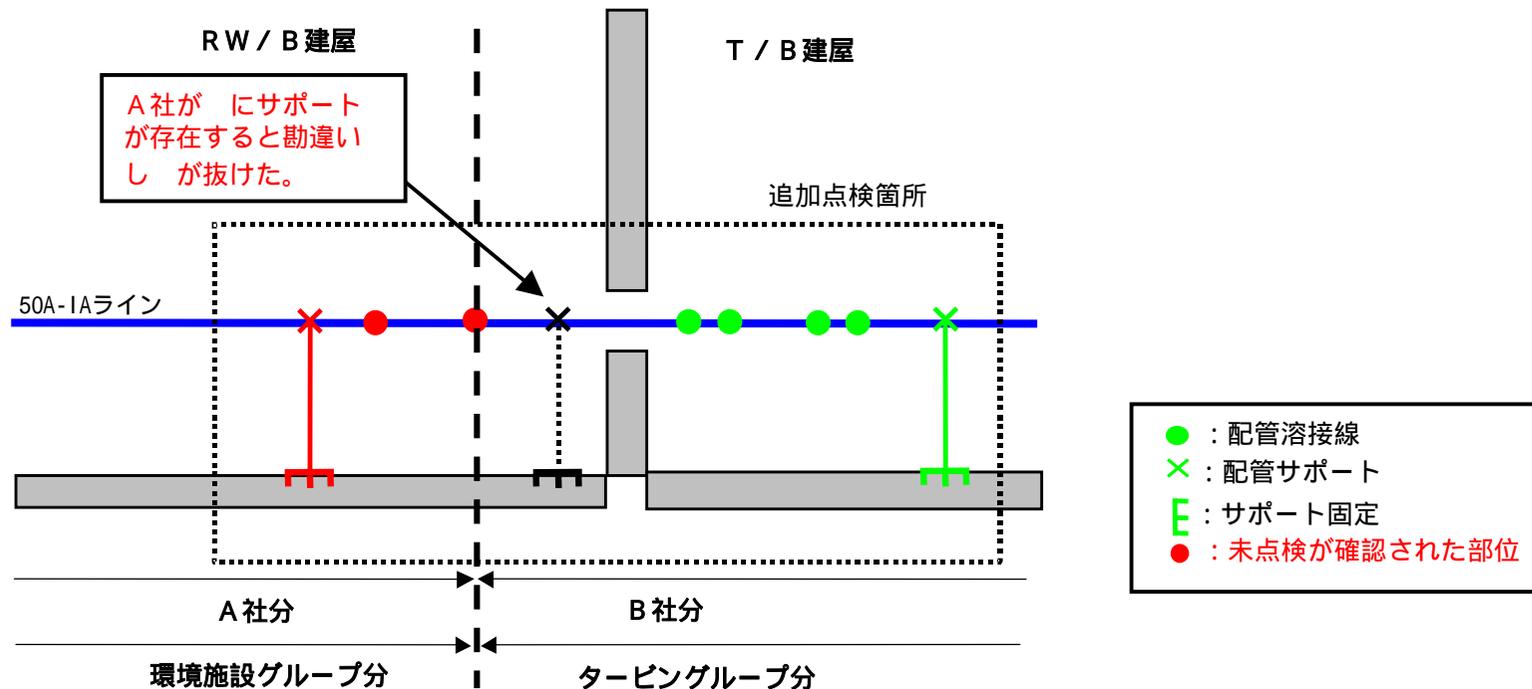
- 当社は、当該箇所が、当社保全グループ間の所掌が跨る部分であり、相手グループで実施する範囲であると思い込み抽出漏れを発見できなかった。
- プラントメーカー設計部門の複数の部署が机上にて図面等を用いて点検対象貫通部の抽出を行ったが、計装用圧縮空気系のみを担当した部署は、全ての貫通部が対象範囲であるとは認識していなかった。



要因分析 (2 / 4)

6号機：計装用圧縮空気系配管貫通部 1箇所

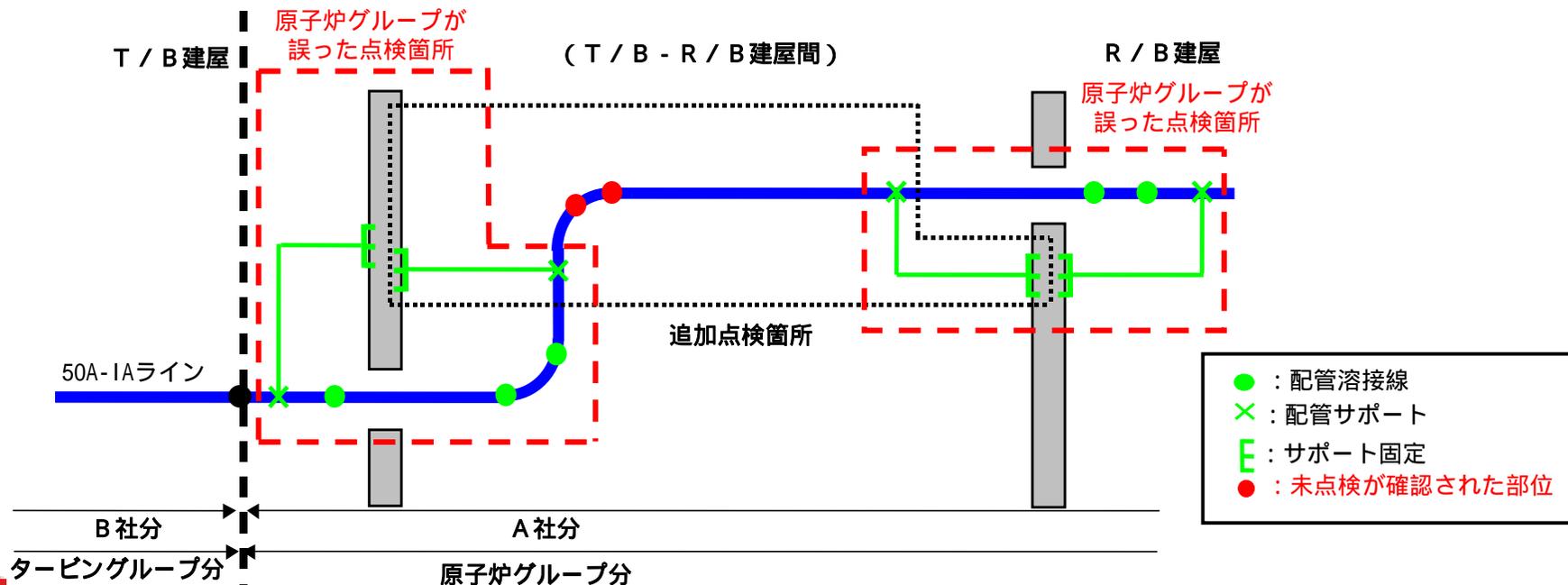
- 当社は、当該箇所が、当社保全グループ間の所掌が跨る部分であり、相手グループで実施する範囲であると思い込み抽出漏れを発見できなかった。
- プラントメーカーは、他プラントメーカーとの取り合い箇所である当該貫通部において、現場調査を実施した結果、他プラントメーカーの所掌範囲である壁近傍の他の配管のサポートを第一サポートがあると勘違いし、実際には第一サポートである自プラントメーカー所掌のサポートを抽出しなかった。



要因分析 (3 / 4)

6号機：計装用圧縮空気系配管貫通部 1箇所

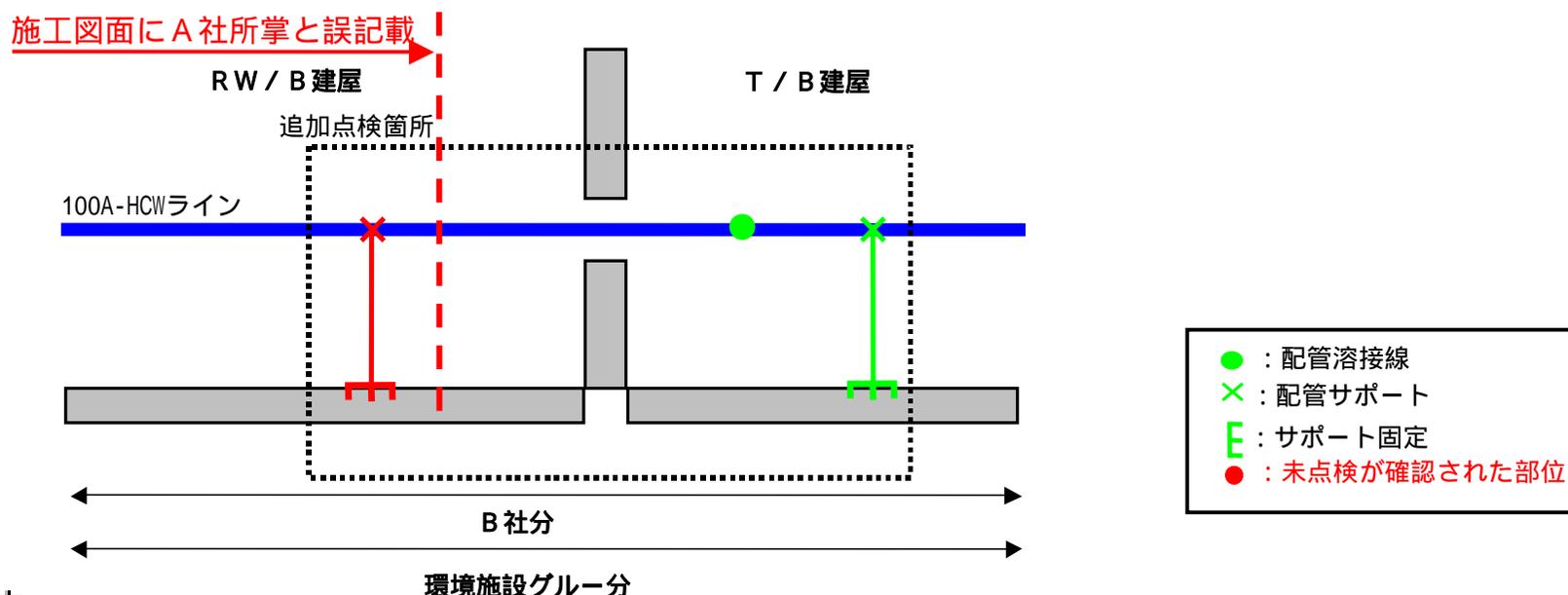
- 当社は、記録確認時にプラントメーカー提出の記録が各貫通部の第一サポートまでを実施していたため、点検対象は妥当であると判断してしまった。そのため、本来の相対変位箇所気づかなかった。
- プラントメーカーは、壁貫通部を抽出していたが、現場調査の結果、変位点が原子炉建屋とタービン建屋の間であることを確認した。このため、点検を実施するプラントメーカー協力企業に対し点検対象箇所の変更を指示したが口頭であったため、指示が確実に伝達されなかった。



要因分析（ 4 / 4 ）

6号機：高電導度廃液系配管貫通部 1箇所

- 当社は、当該施工図面においてH社以外のプラントメーカー所掌と誤った記載がされていたことから、廃棄物処理建屋内は他プラントメーカーで実施する範囲と思い込んでしまった。また、プラントメーカーで実施する範囲に抜けがないと思い込み抽出漏れを発見できなかった。
- プラントメーカーは、高電導度廃液系は全て自プラントメーカー所掌であるにもかかわらず、当該施工図面において他社プラントメーカー所掌と誤った記載がされていたことから、廃棄物処理建屋内の当該貫通部の第一サポートを抽出しなかった。



原因

要因分析を整理すると原因は以下の通りとなる。

- 当社は、グループ間、プラントメーカー間の所掌が跨る部分について、相手グループで実施する範囲であると思い込み、抽出漏れを発見できなかった。
- 当社は、当該貫通部の記録確認時にプラントメーカーの記録に対して点検対象漏れはないものと考え、対象範囲が適切であるか確認を実施していなかった。
- タービン建屋と原子炉建屋間のように貫通部の第一サポートが建屋の相対変位点ではない部分が存在し、これは図面を確認するだけでは判断できないものであった。

なお、他の設備点検の対象機器抽出漏れについても調査した結果、未点検箇所は発見されず、抽出漏れはなかった。（詳細は参考1参照）

対策及び今後の対応

- 当社は、グループ間の所掌が跨る部分について抽出漏れを防止するため、以下の対策を実施する。
 - グループ間および所掌取り合いのプラントメーカー間で点検対象箇所の突合せ確認を行う。
 - 当社は、所掌取り合い部について突合わせ確認を実施することを工事施工要領書に定め、実施したことを記録に残す。
- 当社は、点検の範囲に対して漏れが無いことを確認するため以下の対策を実施する。
 - 当社は、プラントメーカーが抽出した貫通部に対し配管計装線図（P&ID）および工認図を用いて漏れがないことを確認する。
- 原子炉建屋とタービン建屋間のように図面だけでは対象範囲が確認できない箇所については以下の対策を実施する。
 - 当社は、突合わせ確認結果を踏まえて、全ての箇所に対して実施する非破壊試験の現場立合時等に、適切に点検が実施されているか現場確認を行う。

なお、当社品質安全部門は、保全グループが行う上記対策の実施方法が適切に実行されていることの確認を行う。さらに、今後も品質保証活動に係る改善につとめていく。

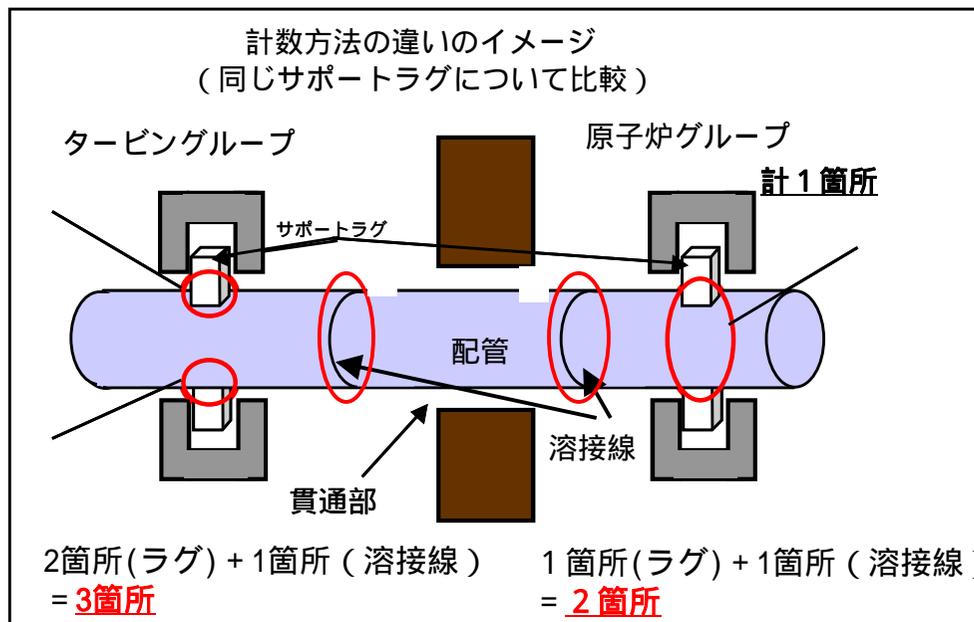
【参考1】 その他の設備点検における対象機器抽出漏れについて

他の設備点検の対象機器抽出漏れについて調査した結果、未点検箇所は発見されず、抽出漏れはなかった。

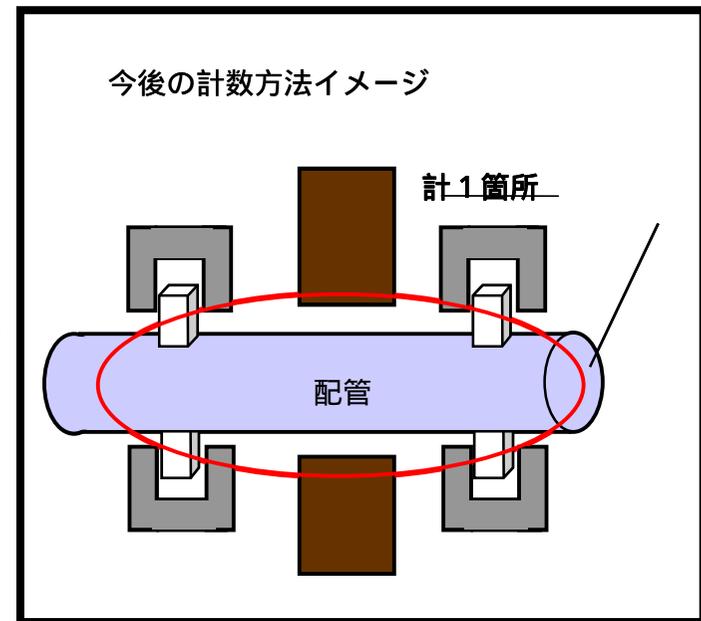
実施項目		調査結果
設備点検	基本点検（全機器対象）	当社所有の機器リストおよびプラントメーカー等が所有する機器リストによるリストアップおよび配管計装線図、電線管・計装配管敷設図等の色塗りにて抽出漏れの無いことを確認した。所掌の取合いが発生する配管等については、グループ間の取合部に漏れがないことを確認し、抽出漏れが無い事を確認した。
	予め計画する追加点検	機種及び建屋ごとに代表で機器を選定するものや地震応答解析の結果を基に機器を選定したものであり、点検機器が明確となっており、抽出漏れの無いことを確認した。
	地震応答解析の結果、他の箇所に比べて地震の影響が比較的大きい箇所	地震応答解析結果に基づき点検箇所を選定しているため、点検箇所が明確であり、抽出漏れの無いことを確認した。
	内包する流体が蒸気である等の理由により、現時点で漏えい確認ができない箇所	所掌取り合いが発生する系統は主蒸気系のみであり、これについても突合せ確認を実施し、抽出漏れの無いことを確認した。
	建屋間貫通部に施設される箇所	すべての貫通部に対して再確認実施したことから抽出漏れはないことを確認した。なお、タービン建屋と原子炉建屋間のように貫通部と相対変位が発生する部分が異なる箇所で点検に漏れがないことの確認を実施し、抽出漏れがないことを確認した。

【参考2】点検箇所数のカウントの方法について

- 6号機及び7号機の点検箇所数は溶接線を管理する単位として定めていた。しかし、タービン建屋、原子炉建屋について点検を実施するメーカーの違いから、溶接線のカウントの方法が異なっており、当初計画していた数量はこの方法によってカウントしているため、片方のメーカーのカウントのルールに従うと説明ができなかった。（指摘された部分における溶接線の点検は全て実施されていた）6号機については、記録の整理の際に混乱を招くことから、算出方法を統一（貫通部の数量にて算出）することとした。7号機については、本報告書提出の際に6号機と同様に統一を図ることとする。



改善



7号機：446箇所

7号機：72箇所

柏崎刈羽原子力発電所 6, 7 号機中越沖地震後の設備健全性点検における 一部未点検に対する原因と対策

平成 21 年 2 月 1 2 日
東京電力株式会社

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所 7 号機の機器レベルの設備健全性に係わる点検・評価に関する確認は、一部の機器を除いて現状全て終了しており、6 号機についても燃料装荷にかかわる系統を含む機器について終了し、「新潟県中越沖地震後の設備健全性に係る点検・評価に関する報告書（機器レベルの点検・評価報告書）」（以下報告書と記載）として原子力安全・保安院に提出している。しかし、その後一部の配管・サポートの内、点検対象として抽出すべき箇所にも未点検箇所があることがわかった。

2. 概要

未点検が発見されたのは、設備点検における予め計画する追加点検のうち、建屋間貫通部に施設される配管・サポート点検である。この点検は、地震によって相対変位が生じる可能性が高いと考えられる建屋間貫通部近傍において、配管に異常がないことを確認するためのもので、具体的には工認対象配管の建屋間貫通部等に対して、配管とそのサポートを点検するものである。

3. 配管貫通部に関する調査内容

これまでの建屋間貫通部に施設される配管・サポート点検に関する調査を以下に示す。

(1) 6 号機報告書作成段階での確認事項

保安院による設備点検の記録確認（平成 21 年 1 月 23 日）に際し、当該の予め計画する追加点検の一部の系統について、報告書の追加点検一覧表に記載の点検箇所数と実際の点検箇所数の相違について説明ができないものがあつた。

調査の結果、当該系統について、点検はすべて実施されていたものの、点検箇所数は保全各グループで計数の考え方が異なっており（配管・配管ラグ・サポート数量の算出方法が異なっていた）、貫通部がグループ間の取り合い部分にあたることから、見かけ上点検箇所数が相違していることが原因であることが分かった。これについては、記録の整理の際に混乱を招くことから、算出方法を統一（貫通部の数量にて算出）することとした。7 号機については、今回報告書提出の際に 6 号機と同様に統一を図ることとする。

(2) 6, 7号機の建屋間貫通部箇所再確認

上記の事象により、再度6号機及び7号機報告書の予め計画する追加点検一覧表の建屋間貫通部の点検結果について、実施したグループにて図面等との突合わせ確認を行った結果、6号機では3箇所、7号機については2箇所の配管貫通部において、一部検査記録が無いことが判明し、確認を行った結果、点検が未実施であることがわかった。

未点検箇所については、点検を実施し異常が無いことを確認し、平成21年2月3日までに原子力安全・保安院に報告した。

点検未実施箇所：

7号機計装用圧縮空気系配管貫通部 2箇所（添付資料1, 2）

6号機計装用圧縮空気系配管貫通部 2箇所（添付資料3, 4）

6号機高電導度廃液系配管貫通部 1箇所（添付資料5）

4. 要因分析

配管貫通部点検は、当社がプラントメーカーに対し、基本方針を示した後、詳細な点検方法について適宜検討を行っていた。基本方針に基づき適切に実施されたかについては、実施結果の確認をもって行うこととしていたが、実施結果の確認不足により未点検部位が発生した。以下に各事象が発生した要因を示す。

(1) 7号機計装用圧縮空気系配管貫通部 2箇所

プラントメーカー設計部門の複数の部署が机上にて図面等を用いて点検対象貫通部の抽出を行ったが、計装用圧縮空気系を担当した部署は、全ての貫通部が対象範囲であるとは認識がなく当該貫通部については抽出しなかった。

当社は、当該箇所が当社保全グループ間の所掌が跨る部分であり、相手グループで実施する範囲であるとの思い込みにより抽出漏れを発見できなかった。なお、当社は、プラントメーカーに対して計装用圧縮空気系の貫通部の抽出を指示したが、当該貫通部については抽出されなかった。

(2) 6号機計装用圧縮空気系配管貫通部 1箇所

プラントメーカーは、他プラントメーカーとの取り合い箇所である当該貫通部において、現場調査を実施した結果、他プラントメーカーの所掌範囲である壁近傍に存在している他の配管のサポートを第一サポートであると勘違いし、実際には第一サポートである自プラントメーカー所掌のサポートを抽出しなかった。

当社は、当該箇所が当社保全グループ間の所掌が跨る部分であり、相手グループで実施する範囲であるとの思い込みにより抽出漏れを発見できなかった。

(3) 6号機計装用圧縮空気系配管貫通部 1箇所

プラントメーカーは当該貫通部の点検対象箇所として壁貫通部を抽出していたが、現場調査の結果、変位点がタービン建屋と原子炉建屋の間であることを確認した。このためプラントメーカーは点検を実施するプラントメーカーの協力企業に対し点検対象箇所の変更を指示したが、指示が口頭であったため、プラントメーカー協力企業には指示が確実に伝達されず実施すべき点検対象箇所の点検が行われなかった。

当該箇所については、当社は記録確認時にプラントメーカー提出の記録が各貫通部の第一サポートまでを実施していたため、点検対象は妥当であると判断してしまい本来の相対変位箇所に気づけなかった。

(4) 6号機高電導度廃液系配管貫通部 1箇所

プラントメーカーは、高電導度廃液系は全て自プラントメーカー所掌であるにもかかわらず、一部図面において他社プラントメーカー所掌と誤った記載がされていたことから、廃棄物処理建屋内が他プラントメーカーの所掌であると思いこんだため、当該貫通部の第一サポートを抽出しなかった。

当社においても、プラントメーカー同様、施工図面により、他のプラントメーカーにて実施する範囲であると考えていた。また、プラントメーカーで実施する範囲に抜けがないと思い込み抽出漏れを発見できなかった。

5. 原因調査

上記の要因を整理すると原因は以下の通りとなる。

- (1) 当社はグループ間、プラントメーカー間の所掌が跨る部分について、相手側で実施する範囲であると思い込み抽出漏れを発見できなかった。
- (2) 当社は、当該貫通部の記録確認時にプラントメーカーの記録に対して点検対象漏れはないものと考え、対象範囲が適切であるか確認を実施していなかった。
- (3) タービン建屋と原子炉建屋間のように貫通部の第一サポートが建屋の相対変位点ではない部分が存在し、これは図面を確認するだけでは判断できないものであった。

6. 対策

上記原因に対する対策を以下に記す。

- (1) 当社はグループ間の所掌が跨る部分について抽出漏れを防止するため、以下の対策を実施する。
- ・当社グループ間および所掌取り合いのプラントメーカー間で点検対象箇所の特合せ確認を行う。
 - ・当社は所掌取り合い部について突合せ確認を実施することを工事施工要領書に定め、実施したことを記録に残す。
- (2) 当社は点検の範囲に対して漏れが無いことを確認するため以下の対策を実施する。
- ・当社はプラントメーカーが抽出した貫通部に対し配管計装線図(P&ID)および工認図を用いて漏れがないことを確認する。
- (3) タービン建屋と原子炉建屋間のように図面だけでは対象範囲が確認できない箇所については以下の対策を実施する。
- ・当社は、突合せ確認結果を踏まえて、全ての箇所に対して実施する非破壊検査の現場立合時に、適切に点検が実施されているか現場の確認を行う。

なお、当社品質安全部門は、保全グループが行う上記対策の実施方法が適切に実行されていることの確認を行う。さらに、今後も品質保証活動に係る改善につとめる。

7. 系統試験への影響について

平成21年2月3日時点で、系統試験は7号機では20件が終了しており、このうち未点検箇所が見つかった系統に関連があるものとしては7号機および6号機の「計装用圧縮空気系機能試験」ならびに6号機の「液体廃棄物貯蔵設備・処理設備のインターロック機能試験」が挙げられる。未点検箇所は、いずれの試験に対しても、試験における確認事項であるインターロック等の機能において影響を与えるものでない。

また、他の実施済み系統試験についても、試験前の前提条件の確認対象に今回未点検であった箇所は含まれていないことから、未点検箇所が影響を与えるものでない。

8. 他の設備点検における対象機器抽出漏れについて

今回6号機及び7号機の設備点検における予め計画する追加点検のうち、建屋間貫通部に施設される配管・サポート点検において、未点検箇所が確認されたことから、他の機器も含めこれ以外の抽出漏れがないことを次の通り確認を行った。その結果、未点検箇所は発見されず、抽出漏れはない

ことを確認した。(表 1 参照)

(1) 確認事項

a. 基本点検

基本点検は工事計画書記載のすべての機器を対象としており、点検はすべての機器に対して実施している。

また、対象の抽出にあたっては、工事計画書、当社所有の機器リストおよびプラントメーカ等が所有する機器リストと、配管計装線図、電線管・計装配管敷設図等とを照合しており、対象機器の抽出に漏れがないことを確認している。また、所掌の取合いが発生する配管等については、配管計装線図(P&ID)にてグループ間の取合部に漏れがないことを確認している。

以上より、基本点検では抽出漏れはないことが確認できている。

b. 建屋間貫通部に施設される配管・サポート点検以外の予め計画する追加点検

今回未点検箇所が確認された追加点検以外については、機種及び建屋ごとに代表で機器を選定するものや地震応答解析の結果を基に機器を選定したものであり、対象箇所が明確となっている。報告書記載の追加点検結果一覧表と追加点検記録の確認を行った結果、抽出漏れが無いことを確認した。

c. 建屋貫通部に施設される配管・サポート点検

今回未点検箇所が確認された追加点検については、当社グループ間および所掌取り合いのプラントメーカ間で点検対象箇所の突合せ確認、プラントメーカが抽出した貫通部に対し配管計装線図(P&ID)および工認図を用いて漏れがないことの確認、タービン建屋と原子炉建屋間のように貫通部と相対変位が発生する部分が異なる箇所での点検に漏れがないことの確認を実施し抽出もれがないことを確認した。

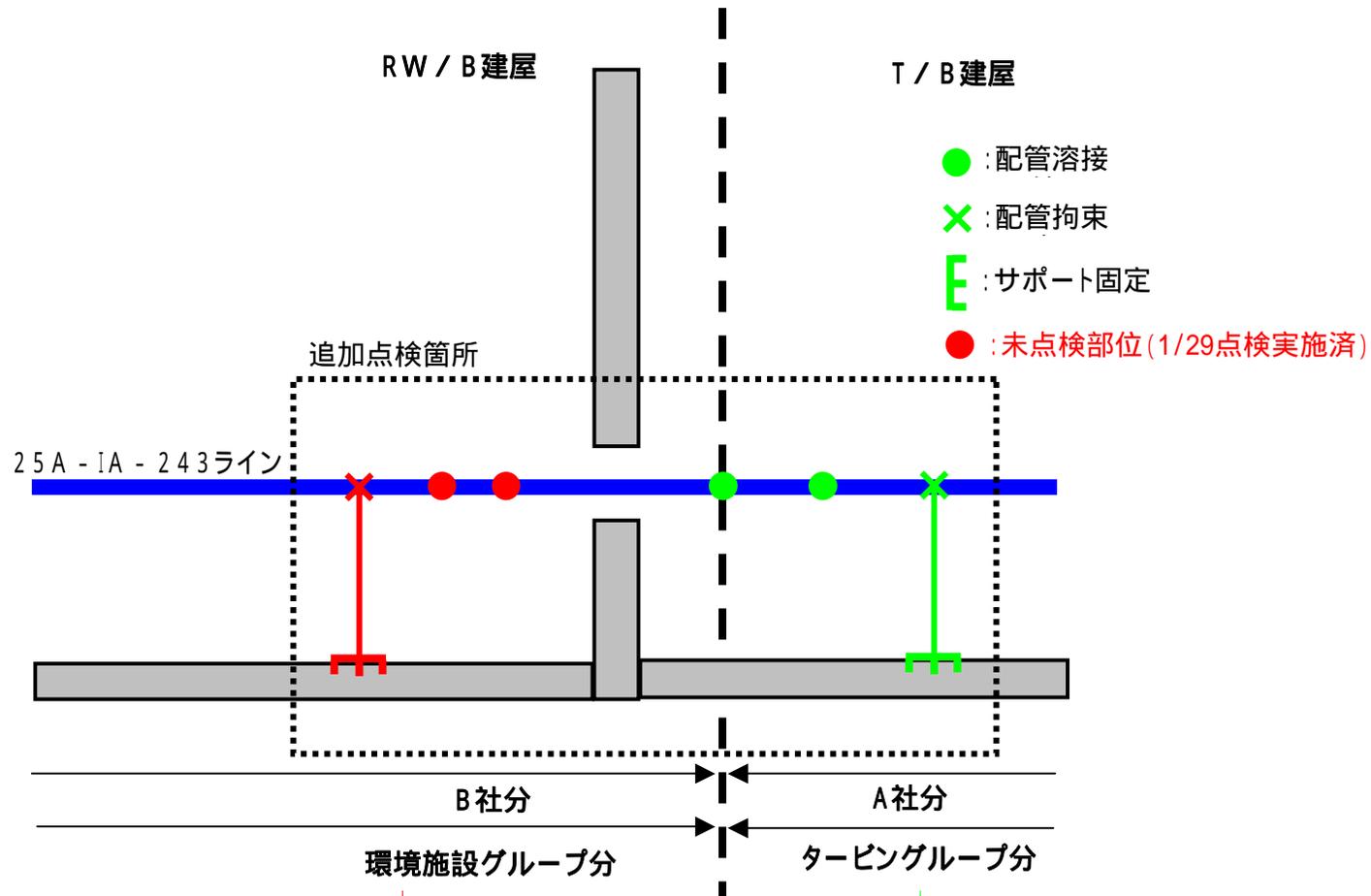
よって、今回の発生した未点検部位以外には抽出漏れはないことを確認した。

以 上

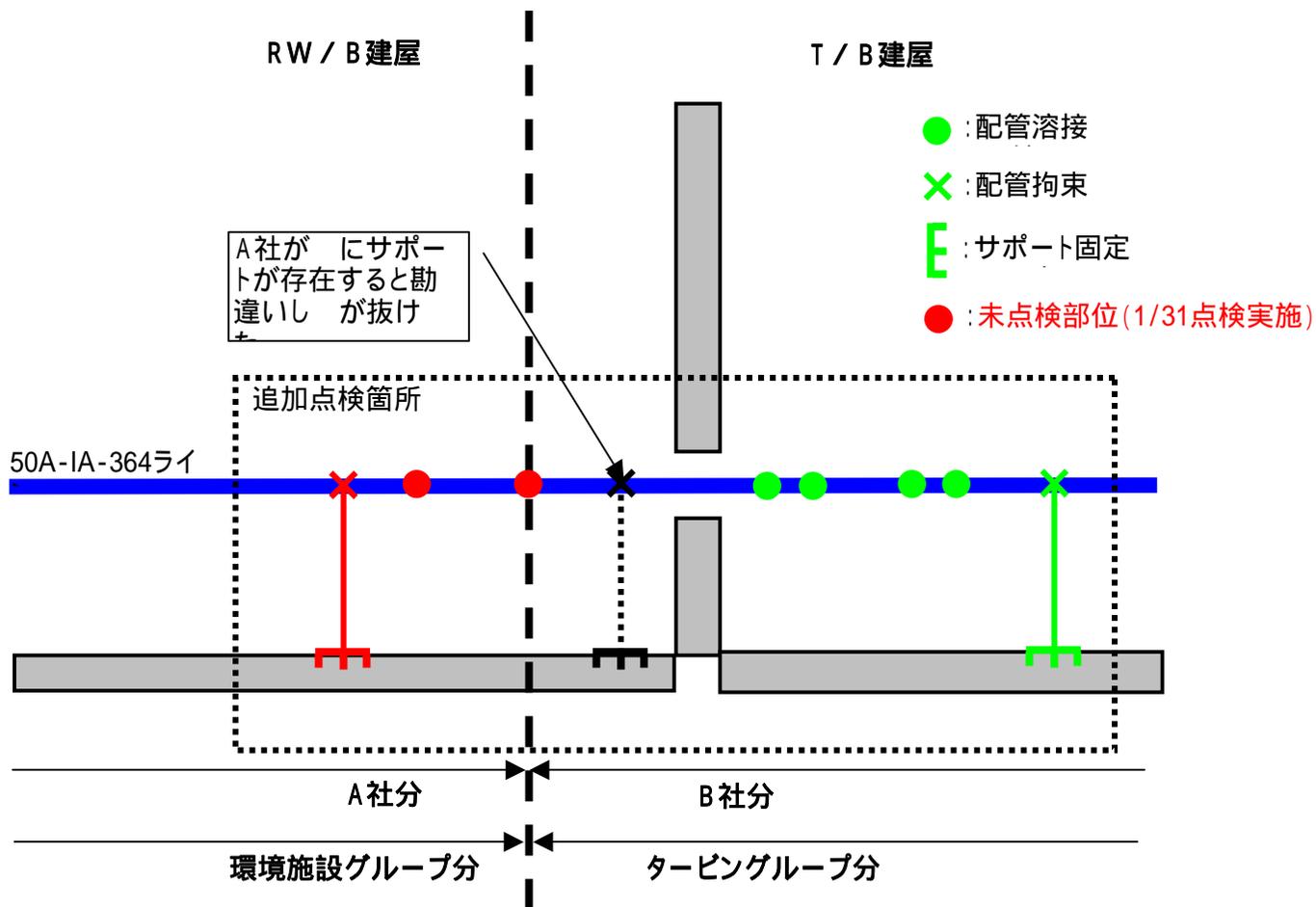
点検対象抽出漏れ確認まとめ表

点検種別		調査結果	判定		
設備点検	基本点検（全機器対象）	当社所有の機器リストおよびブランドメーカー等が所有する機器リストによるリストアップおよび配管計装線図，電線管・計装配管敷設図等の色塗りにて抽出漏れの無いこと，所掌の取合いが発生する配管等についてもグループ間の取合部に漏れがないことを確認した。			
	予め計画する追加点検	動的機器，復水器等，原子炉压力容器，基礎部に係る各項目	機種及び建屋ごとに代表で機器を選定するものや地震応答解析の結果を基に機器を選定したものであり，点検箇所が明確となっており，抽出漏れの無いことを確認した。		
		配管	地震応答解析の結果，他の箇所に比べて地震の影響が比較的大きい箇所	地震応答解析結果に基づき点検箇所を選定しているため抽出漏れの無いことを確認した。	
			内包する流体が蒸気である等の理由により，現時点で運転圧による漏えい確認ができない箇所	システムの抽出に漏れは無く，点検が実施されていることを確認した。所掌取り合いが発生するシステムは主蒸気系のみであり，これについても突合せ確認を実施し抽出漏れの無いことを確認した。	
		支持構造物等 配管・	建屋間貫通部に施設される箇所	点検箇所を抽出し点検を実施する際，貫通部の突合せ確認を実施していなかった。このため6号機で3箇所，7号機で2箇所の貫通部で抽出漏れが確認された。すべての貫通部に対して再確認実施したことから抽出漏れはないことを確認した。	

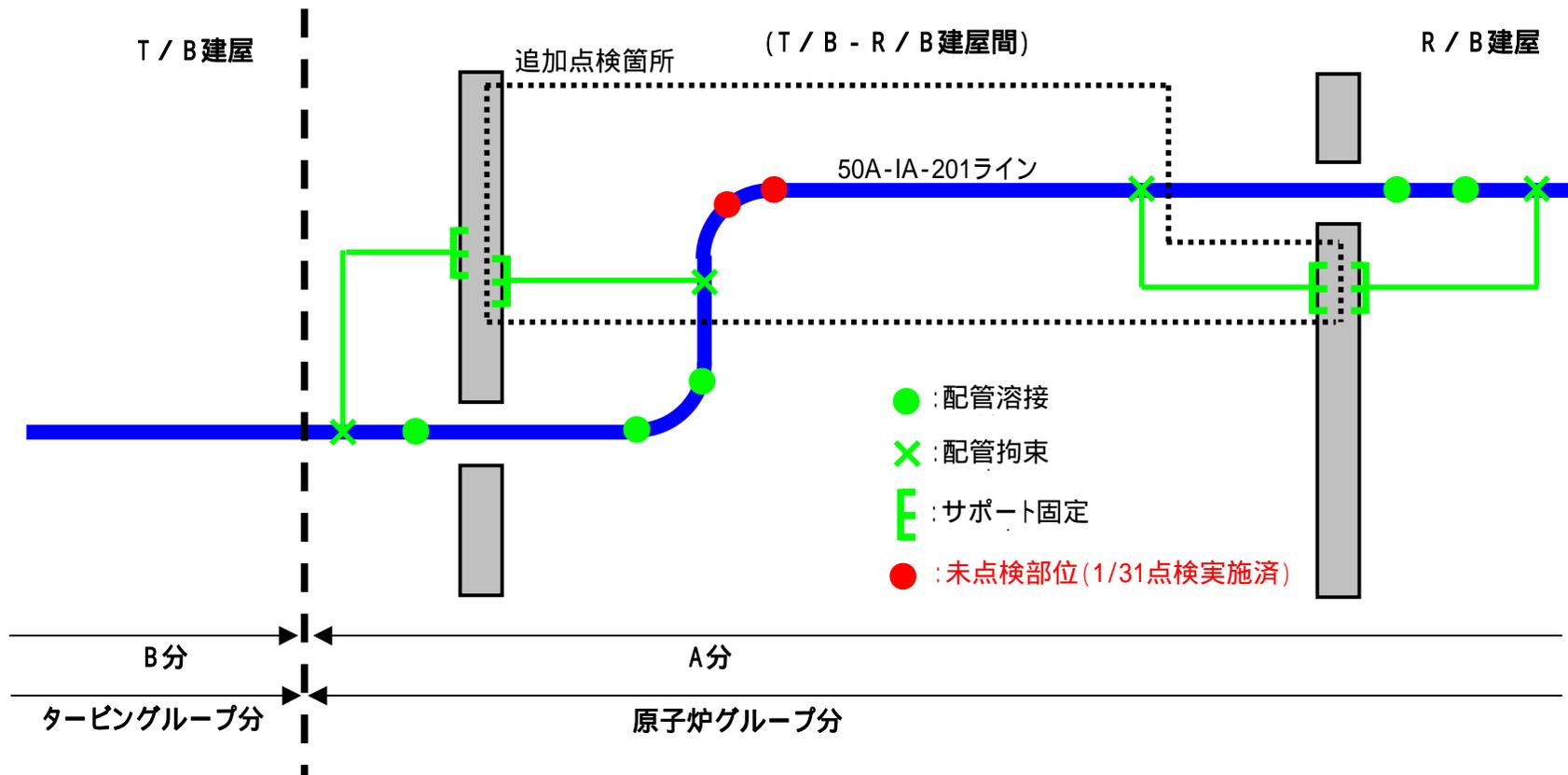
7号機の貫通部配管及びサポート点検 における未点検部位について事例(IA系配管サポート)(1)-1



6号機の貫通部配管及びサポート点検 における未点検部位について事例(IA系配管サポート)(2)



6号機の貫通部配管及びサポート点検 における未点検部位について事例 (IA系配管) (3)



6号機の貫通部配管及びサポート点検 における未点検部位について事例(HCW系サポート)(4)

