

2015年度凍結防止対策の実施について

2015年11月25日
東京電力株式会社



東京電力

1. 2014年度の凍結防止対策結果について

第16回現地調整会議（2014年12月19日開催）にて紹介した2014年度の凍結防止対策について、震災以降これまでに実施してきた対策の経験・知見を基に、以下の内容を実施。

- ①「凍結防止対策箇所抽出フロー」による対策箇所の抽出（昨年度以前に対策を実施した箇所も含む）
- ②下記の活用により、適切な対策が漏れなく実施されることを確認
 - ・「凍結防止対策留意事項」の活用
 - ・「凍結事象事例集」の活用
- ③「凍結防止対策実施状況チェックシート」の活用による対策実施状況の確認
- ④各設備箇所による凍結防止対策完了後、取り纏め箇所（保全総括G）にて内容を集約し、「対策完了確認パトロール」の実施



2014年度の凍結事象発生件数：1件（2013年度は7件）

2. 2014年度の凍結事象について

昨年度の凍結事象発生件数: 1件

| 発生（発見） 年月日 | 号機または 設備・場所 | 内容 | 原因 | 背景 |
|---------------|----------------|--|---|--|
| 2015/1/29 | ひまわり 散水設備 | Fタンクエリア散水準備中において作業員が回収水散水銃2弁箱に亀裂が発生しているのを発見した。なお、散水準備中であつたことから漏洩は無かつた。 | 凍結による弁箱の割れと推定される。 →当該散水銃は凍結防止対策として水抜きを実施していたが、当該散水銃のドレン弁はライン的に高い位置にあり、水を抜ききることができず凍結したと推定。 | 【対策内容不十分】 当該散水銃ドレン弁の特殊な弁構造により、水抜きが十分でなかつたことを認識できていなかつた対応者の経験・知見不足 |



拡大
➡



発生箇所写真

3. 2014年度凍結事象の再発防止対策について

昨年度凍結した散水銃と同型式の弁（発電所構内に2個（うち1個は対象物））については、凍結防止対策内容を見直し再発防止を図っている。

- 散水銃本体に弁の開運用（水抜き）を徹底するよう銘板にて表示※
 - 散水手順書に散水終了後、弁の開確認をすることを記載
 - 物理的対策として当該設備に保温材を設置
- ※：冬期より実施

昨年度発生した事象の原因が特殊な条件（構造）に対する知見・認識不足であったことから、今回の凍結事象を詳細に解説・周知することで類似の条件での再発防止・対策実施時の確認精度の向上を図る。

【例：ひまわり散水用回収水散水銃2の弁箱割れについて】

事例②：ひまわり散水用回収水散水銃2の弁箱割れについて

【事象】
Fタンクエリア散水準備中において作業員が回収水散水銃2弁箱に亀裂が発生しているのを発見した。なお、散水準備中であつたことから漏洩はなかつた。

発生経緯

(1)平成26年3月に当該散水銃を設置した。
(2)使用方法としては、
①散水銃への水供給ライン(タンク～送水ポンプ～散水銃)確立後、送水ポンプを起動し、最後にボール弁切替レバーを「開」にして散水を開始。
②散水終了後は散水銃元弁開閉レバーを「閉」にして送水ポンプを停止し、水供給ラインを閉じていく操作を実施。それに併せて散水銃ドレン弁を「開」にし、散水銃内の水抜きを実施。

(3)発生当日(平成27年1月29日)も散水のため、使用前の系統ライン構成を実施しようとしたところ、散水銃ナット部を中心に亀裂が発生していることを確認した。なお、散水準備中であつたことから漏洩はなかつた。

【推定原因】
前回散水後、ボール弁切替レバーを「閉」にして排水弁より水抜きを実施したが、ボール弁内で残水が発生した。閉塞したボール弁内の残水が凍結により膨張し、亀裂を発生させた。

【対策】
当該設備を交換後、今後ボール弁切替レバーを通常「開」運用とし、締め切り状態にならないよう注意喚起表示の取付を実施した。

4. 今後のスケジュール(予定)

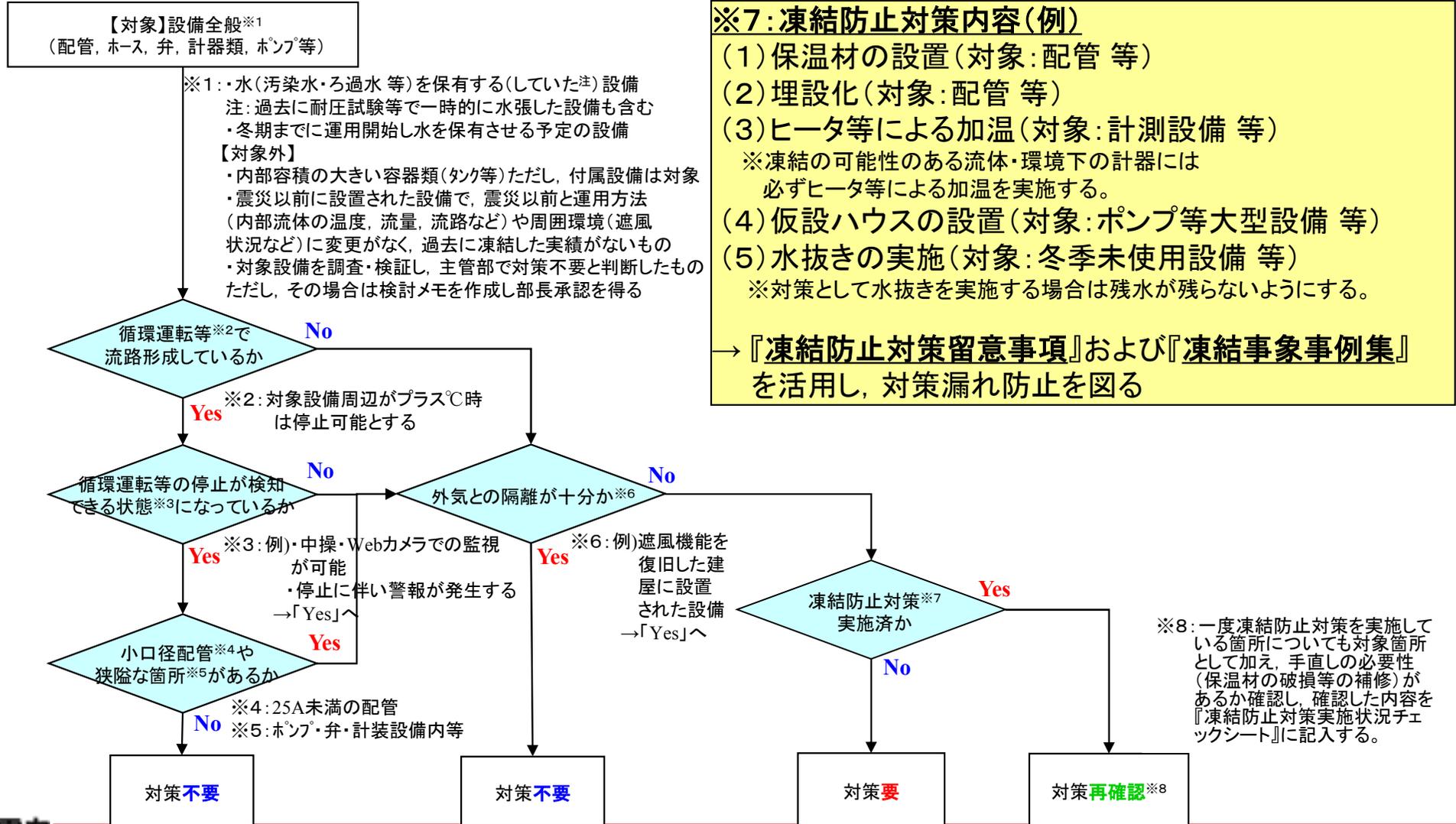
冬期期間が始まる前に以下の内容を実施し、凍結防止対策を万全とする。

- 各設備保守箇所から取り纏め箇所への凍結防止対策完了報告（11月末）
- 「凍結防止対策実施状況チェックシート」の記入と取り纏め箇所への提出（12月上旬）
- 取り纏め箇所による「対策完了確認パトロール」の実施（12月上旬）
- 取り纏め箇所による対策完了の所内報告（12月中旬）

【参考】「凍結防止対策箇所の抽出フロー」による対策箇所の抽出

「凍結防止対策箇所の抽出フロー」を用いることにより、凍結防止対策すべき箇所を漏れなく抽出する。

【凍結防止対策箇所の抽出フロー】



※7: 凍結防止対策内容(例)

- (1) 保温材の設置(対象: 配管 等)
- (2) 埋設化(対象: 配管 等)
- (3) ヒータ等による加温(対象: 計測設備 等)
※凍結の可能性のある流体・環境下の計器には必ずヒータ等による加温を実施する。
- (4) 仮設ハウスの設置(対象: ポンプ等大型設備 等)
- (5) 水抜きの実施(対象: 冬季未使用設備 等)
※対策として水抜きを実施する場合は残水が残らないようにする。

→『凍結防止対策留意事項』および『凍結事象事例集』を活用し、対策漏れ防止を図る

※8: 一度凍結防止対策を実施している箇所についても対象箇所として加え、手直しの必要性(保温材の破損等の補修)があるか確認し、確認した内容を『凍結防止対策実施状況チェックシート』に記入する。

【参考】「凍結防止対策留意事項」の活用

「凍結防止対策留意事項」を用いることにより、各箇所での実施すべき凍結防止対策内容の適切性を確認する。

【凍結防止対策留意事項】

| No. | 留意事項 | 経験・知見 |
|-----|--|--|
| ① | 凍結防止を考慮した作業手順が定められているか確認する | 【経験】配管関係の作業実施のため保温材を取外したが、作業終了後復旧し忘れたため凍結した |
| ② | 凍結の可能性がある流体・環境下の計器には、必ずヒータ等による加温を実施する | 【経験】計器本体及び計器配管に保温材と雨風避けカバーを設置していたが、ヒータを設置していなかったため計器が凍結し破損した |
| ③ | 上水道配管にも対策を実施する | 【経験】浄水場浄化装置の配管が凍結し、1F構内各所が断水した(プラント設備ではないが、作業員への影響が大きかった) |
| ④ | 弁・ポンプ内に残水が残らない構造か確認する | 【経験】系統の水抜きを実施したが、残留水が発生しやすい構造だった弁ヘッド内の残留水が凍結し破損した |
| ⑤ | 他の作業の影響により凍結防止対策が解除されていないか確認する | 【経験】通常ルールとして「開」運用となっていた弁が、他工事の影響で「閉」運用に変更され、水が滞留し凍結・破損した |
| ⑥ | 「新設設備」及び「以前と運用方法が変わった設備」への対策状況を確認する | 【知見】設置後初めて冬季を迎える設備について対策を実施しているか確認する 【知見】以前と運用方法が変わった設備については現状の対策で適切か確認する |
| ⑦ | 対策箇所を抽出する際はP&ID等正式な図面を用いて実施する | 【経験】凍結防止対策抽出に使用していた図が主要なラインのみを記載した概要図だったため、対策漏れが発生し凍結した |
| ⑧ | 凍結防止対策として循環運転している設備は万一停止した場合の体制を確立しておく | 【経験】凍結防止対策として循環運転をしていたが、不具合により停止し、配管内の滞留水が凍結し破損した |

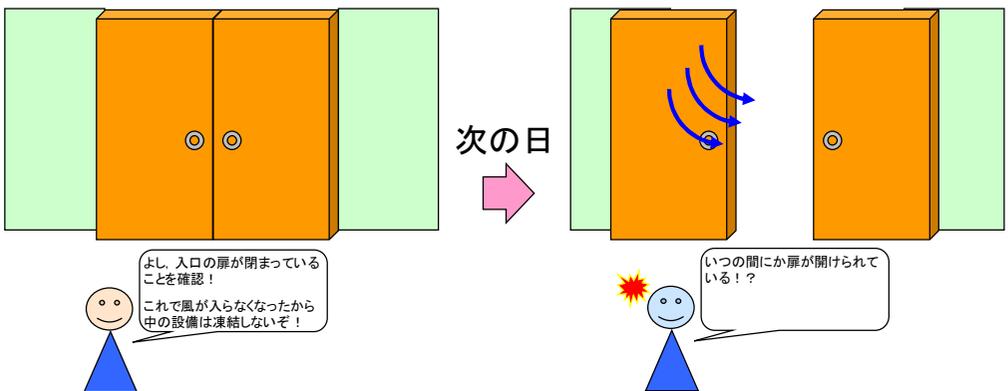
【参考】「凍結事象事例集」の活用

「凍結事象事例集」を用いることにより、各箇所での実施すべき凍結防止対策内容の適切性を確認する。

【凍結事象事例集】

【例：他作業による凍結防止対策の解除】

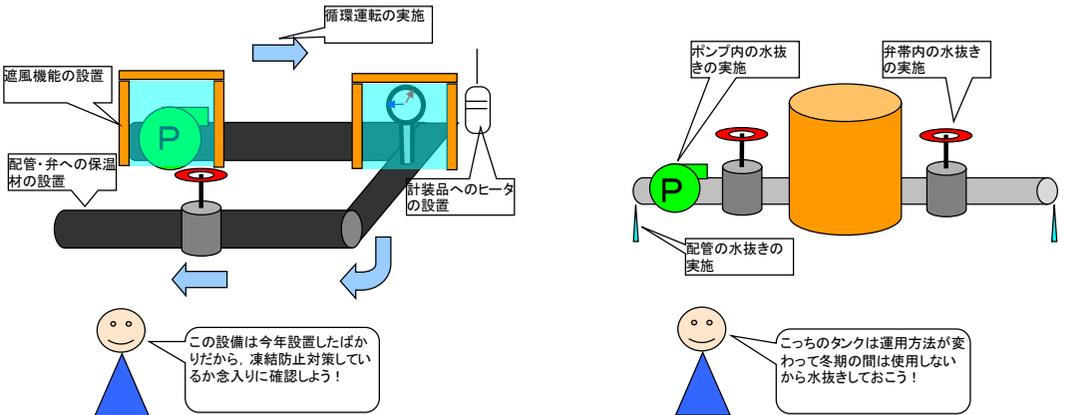
事例1. 凍結防止対策が他作業により解除されてしまった！



【原因】: 他作業により扉が解放状態にされてしまった
 【類似事例】: 凍結防止対策としてバウンダリ弁を閉め、その先を水抜きしたが、他作業によりバウンダリ弁が開けられ、そのままの状態とされたため水が貯まったままとなり凍結した
 【対策】: ①作業が他Gと干渉する箇所では、予め凍結防止対策が解除されないよう調整する
 ②当該箇所では実施している凍結防止対策を周知する

【例：新設・運用方法変更設備へ注意喚起】

事例7. 「新設設備」「運用方法が変わった設備」に注意！



【知見】: ①設置後初めて冬期を迎える設備について、対策を実施しているか確認する
 ②以前と運用方法が変わった設備については、現状の対策で適切か確認する
 ③運用が変わり、今後使用予定のないものは予め水抜きを実施しておく等の凍結防止対策を実施する

【参考】「凍結防止対策実施状況チェックシート」の活用

実施した対策を「凍結防止対策実施状況チェックシート」に記入し事務局に報告することにより、必要な対策が実施されているか確認する。

【凍結防止対策実施状況チェックシート】

2015年7月13日 Rev.3

H●●年度 凍結防止対策実施状況チェックシート

部: ●●部
グループ: ■■グループ

実施内容に対し、確認項目が当てはまり、チェックした場合は「(確認日)」を、当てはまらない場合は「-」を入力

「No.」「対象設備」「対象箇所」「実施内容」は【参考資料①】の各グループごとに記載いただいた内容を基に記載願います。

各確認項目は右に記載の内容となります

※赤字(確認項目①、②)は全ての対策箇所をチェックいただきますようお願いいたします。(チェック必須項目)

| No. | 対象設備 | 対策箇所 | 実施内容 | 項目 | チェック完了日 | 対策完了日 | 確認者 |
|-----|---------|------|-------------------------|---------|---------|-------|-------|
| 例 | 高台炉注水設備 | ポンプ | 凍結防止ヒータインサービス ※メガー測定実施。 | 【確認項目①】 | ○/△ | ○/△ | 東電 太郎 |
| | | | | 【確認項目②】 | ○/△ | ○/△ | 東電 太郎 |
| | | | | 【確認項目③】 | ○/△ | ○/△ | 東電 太郎 |
| | | | | 【確認項目④】 | - | - | - |
| | | | | 【確認項目⑤】 | - | - | - |
| | | | | 【確認項目⑥】 | - | - | - |
| | | | | 【確認項目⑦】 | ○/△ | ■/◆ | 分電 花子 |
| | | | | 【確認項目⑧】 | - | - | - |
| | | | | 【確認項目⑨】 | - | - | - |
| 1 | | | | 【確認項目①】 | | | |
| | | | | 【確認項目②】 | | | |
| | | | | 【確認項目③】 | | | |
| | | | | 【確認項目④】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑤】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑥】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑦】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑧】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑨】 | | | |
| 2 | | | | 【確認項目①】 | | | |
| | | | | 【確認項目②】 | | | |
| | | | | 【確認項目③】 | | | |
| | | | | 【確認項目④】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑤】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑥】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑦】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑧】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑨】 | | | |
| 3 | | | | 【確認項目①】 | | | |
| | | | | 【確認項目②】 | | | |
| | | | | 【確認項目③】 | | | |
| | | | | 【確認項目④】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑤】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑥】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑦】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑧】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑨】 | | | |
| 4 | | | | 【確認項目①】 | | | |
| | | | | 【確認項目②】 | | | |
| | | | | 【確認項目③】 | | | |
| | | | | 【確認項目④】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑤】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑥】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑦】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑧】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑨】 | | | |
| 5 | | | 以降、必要に応じ追加 | 【確認項目①】 | | | |
| | | | | 【確認項目②】 | | | |
| | | | | 【確認項目③】 | | | |
| | | | | 【確認項目④】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑤】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑥】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑦】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑧】 | | | |
| | | | | 【確認項目⑨】 | | | |

(1)【凍結防止対策全般】

【確認項目①】
『凍結防止対策留意事項』、『凍結事象事例集』を確認し、対象箇所の参考となる情報を確認・反映したか？

【確認項目②】
自G内のメンバーに凍結防止対策箇所を周知し、対策箇所のアインシ・保温材等の状態を変更しないよう周知したか？

(2)【凍結防止対策内容が「保温材設置」の場合】

【確認項目③】
凍結防止対策箇所全域において、保温材を設置していることを確認したか？また、保温材の設置漏れ・破損がないことを確認したか？

(3)【凍結防止対策内容が「水抜きの実施」の場合】

【確認項目④】
凍結防止対策箇所全域において、弁・ポンプ内に残水が残らない構造か確認したか？残る場合は当該箇所の水抜きを実施したか？

【確認項目⑤】
凍結防止対策箇所全域において、水抜き実施漏れ防止策を実施したか？まだの場合は冬期前までに準備することを確認できたか。
例：水抜きを実施しているか一目でわかるよう、タグ・札等を用いて表示している
水抜き箇所管理表を作成している 等

(4)【凍結防止対策内容が「ヒーター(またはそれに類するもの)の設置」の場合】

【確認項目⑥】
凍結防止対策箇所全域において、凍結の可能性のある流体・環境下の計器には保温材取付のみではなくヒーター等の加温設備を設置したか？また、冬期前までに健全性確認(メガー測定、動作確認 等)を実施することを確認したか？

(5)【凍結防止対策内容が「循環運転の実施」の場合】

【確認項目⑦】
循環運転の起動・停止タイミングについて、当直(または運転操作箇所)と調整がとれているか？また、不具合等により停止した場合は連絡・復旧体制が整っていることを確認したか？

(6)【凍結防止対策内容が「仮設ハウス(またはそれに類するもの)の設置」の場合】

【確認項目⑧】
各仮設ハウスにて遮風機能が維持されている(ハウス壁等に破損がない)ことを確認したか？

※留意事項※
確認項目について既に確認済の場合はその日付を記載してもよいが、相当期間前に実施している場合で、状態が変化の可能性のあるもの(例：保温材、ヒーターの破損など)は、再確認すること。(実施済の日付が明確でない場合は年月でも可)



【参考】「対策完了確認パトロール」の実施

各設備主管箇所より対策完了の報告を受けた後、事務局にて「対策完了確認パトロール」を実施する。

【主なパトロール箇所】

- ①今年度より新規に設置された設備
- ②今年度から冬期の運用変更がされた設備
- ③過去に凍結事象が発生した設備

【昨年度例：増設多核種除去設備】



- 保温材の設置（新規設備）

【昨年度例：SFP冷却設備2号冷却塔】



- 全塔水抜きを実施し、空冷運用に変更