

電気事業法第 106 条第 3 項の規定に基づく報告徴収  
に対する報告について  
(中間報告)

平成 27 年 2 月 9 日

東京電力株式会社

## 目 次

1. 事故の状況（事故発生前における運転・管理状況、体制等を含む。）
2. 他に与えた被害の状況及び当社の対応状況
3. 事故原因分析
4. 再発防止対策（他の水力発電所を含む。）

本書は、平成 27 年 1 月 15 日に受領した「電気事業法第 106 条第 3 項の規定に基づく報告徴収について」（平成 27 年 1 月 15 日付 20150114 産保東第 7 号）に基づき、湯沢発電所建屋屋根崩落事故の状況、他に与えた被害状況及び対応状況、事故原因分析、再発防止対策について報告するものです。

なお、現在は、外壁、瓦礫撤去作業と並行して原因究明、並びに再発防止対策の検討を進めているが、検討途上であることから、本報告を中間報告とし、最終報告は平成 27 年 5 月末日途に行います。

1. 事故の状況（事故発生前における運転・管理状況、体制等を含む。）

1-1. 基本事項

(1) 件名：東京電力株式会社 湯沢発電所建屋屋根崩落事故

(2) 報告事業者：東京電力株式会社

東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号

(3) 発生日時：平成 27 年 1 月 10 日 6 時 34 分

(4) 事故発生の電気工作物

名称：湯沢発電所建屋

設置場所：湯沢発電所（新潟県南魚沼郡湯沢町大字湯沢 91）

沿革：大正 11 年 東京電燈株式会社にて建設

昭和 14 年 日本発送電株式会社発足

昭和 26 年 東京電力株式会社へ移管

諸元：【運転開始】大正 12 年 5 月 【最大出力】 15,600kW

【最大使用水量】 6.121m<sup>3</sup>/s 【使用電圧】 66kV

【制御方式】遠隔常時監視制御方式（無人発電所）

損傷判明設備：No. 2 変圧器、No. 3 変圧器（その他設備の損壊状況は調査中）

	1 号	2 号	3 号	4 号
水車	型式： HP-1R2N 出力： 4,860kW	同左	同左	同左
発電機	電圧：6.6kV 容量： 5,200 kVA	同左	同左	同左

主要変圧器 (単相 3 台)	No. 1	No. 2	No. 3
	型式： 油入水冷式 電圧： (一次)69、66、63 kV (二次)6.3 kV 容量： 9,000 kVA	同左	同左
	PCB 含有：0.51mg/kg 油量：6,300L	PCB 含有：0.48mg/kg 油量：6,300L	PCB 含有：0.44mg/kg 油量：6,300L

建屋	大正 11 年 12 月 鉄筋コンクリート造 3 階一部 2 階建
----	-----------------------------------

(5) 事故原因分析、再発防止対策検討体制

社内関係各部を横断した検討体制を構築して原因究明と対策検討を行うため、平成 27 年 1 月 15 日に武部常務執行役を委員長とし、情報を共有・連携することで、適切に対応・推進する委員会を構築した。

また、平成 27 年 1 月 16 日に武部常務執行役を本部長とする現地対策本部を設置して、現地との連携した取り組みを強化した。

## 1-2. 事故の状況

### (1) 事故発生前における運転状況

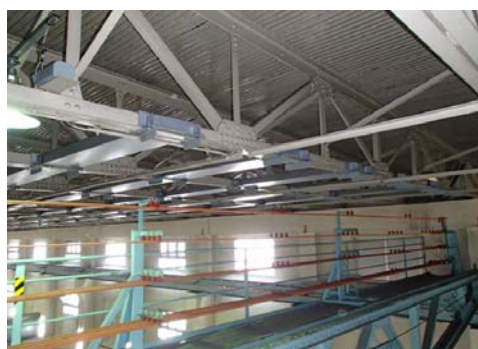
事故当時の運転状況は、水車発電機4台（最大出力15,600kW）のうち3台にて出力7,900kWで運転中であった。また、同発電所と電氣的に直接接続している石打発電所（最大出力5,700kW）は出力3,400kWで運転中であった。

なお、当日の天候は雪、発電所構内の積雪は2.3m程度であった。

### (2) 事故発生前における管理状況

当該建屋は、信濃川電力所建物管理保全基本マニュアルに基づき定期点検（漏水、躯体破損有無等目視確認）を1回/年の頻度で実施し、異常がないことを確認していた。

（至近の点検実績：平成26年11月9日当社社員にて実施し異常なし）



平成26年11月9日撮影 建物点検時のトラス状況

また、除雪実績や安全対策施設の設置高さなどから信濃川電力所豪雪対応マニュアルに積雪1.5m程度を目安として定め、発電所建屋入口屋根で確認を行っていた。

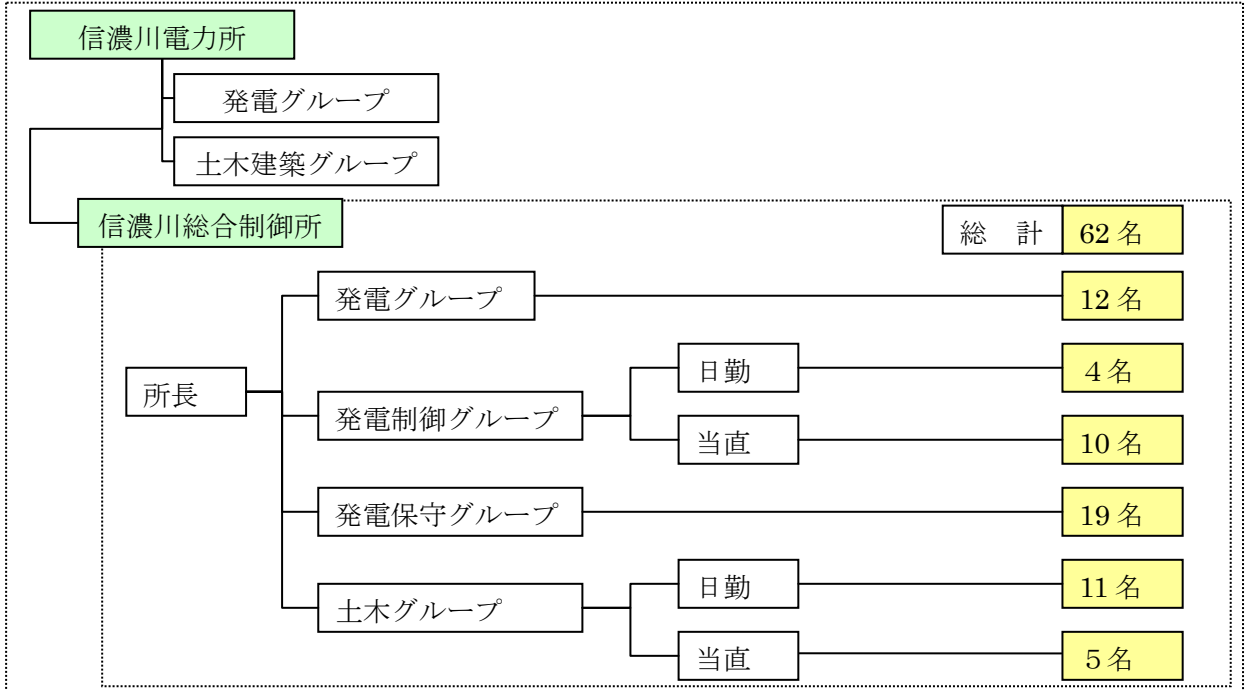
信濃川電力所豪雪対応マニュアルでは、当社社員が3回/日監視カメラにて各発電所の積雪状態を監視し、除雪判断目安相当量に達することが想定される場合には、社員を現地に出向させて目視にて除雪実施要否を判断している。

今回もマニュアルに基づき、1月5日9時に監視カメラにて1.3m程度の積雪が確認されたことから、社員が出向して10時ごろ湯沢発電所にて現地状況を確認した。同日10時30分より、信濃川電力所が所管する水力発電所を対象とした臨時の除雪会議を開催したが、湯沢発電所は現地状況の確認中であったことから、現地確認情報により改めて判断することとした。現地確認を終えた社員は引き続き石打発電所の積雪状況等も確認した後、事業所にもどり、制御所関係グループマネージャー（以下、GM）との臨時の除雪会議を開催し除雪が必要と決定した。同日16時ごろ、協力会社へ1月9日までに除雪を完了するよう手配を行ったが作業員の手配がつかず、調整の結果、1月14日より除雪を開始し1月16日までに完了することとした。

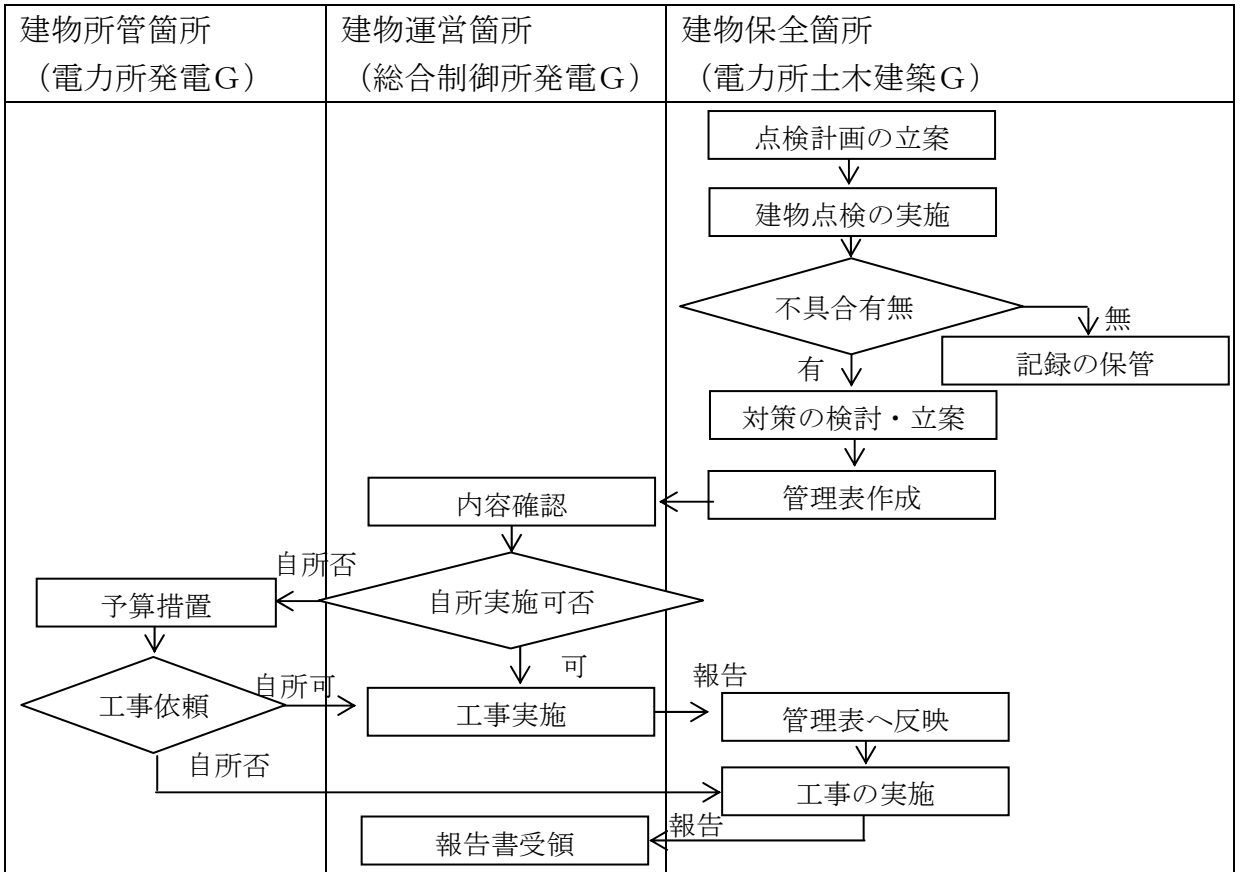
(3) 管理体制

信濃川電力所には設備主管箇所として発電グループ（水力発電設備）、土木建築グループ（水土木設備）があり、その設備の運用・保守を行う第一線機関として信濃川総合制御所がある。

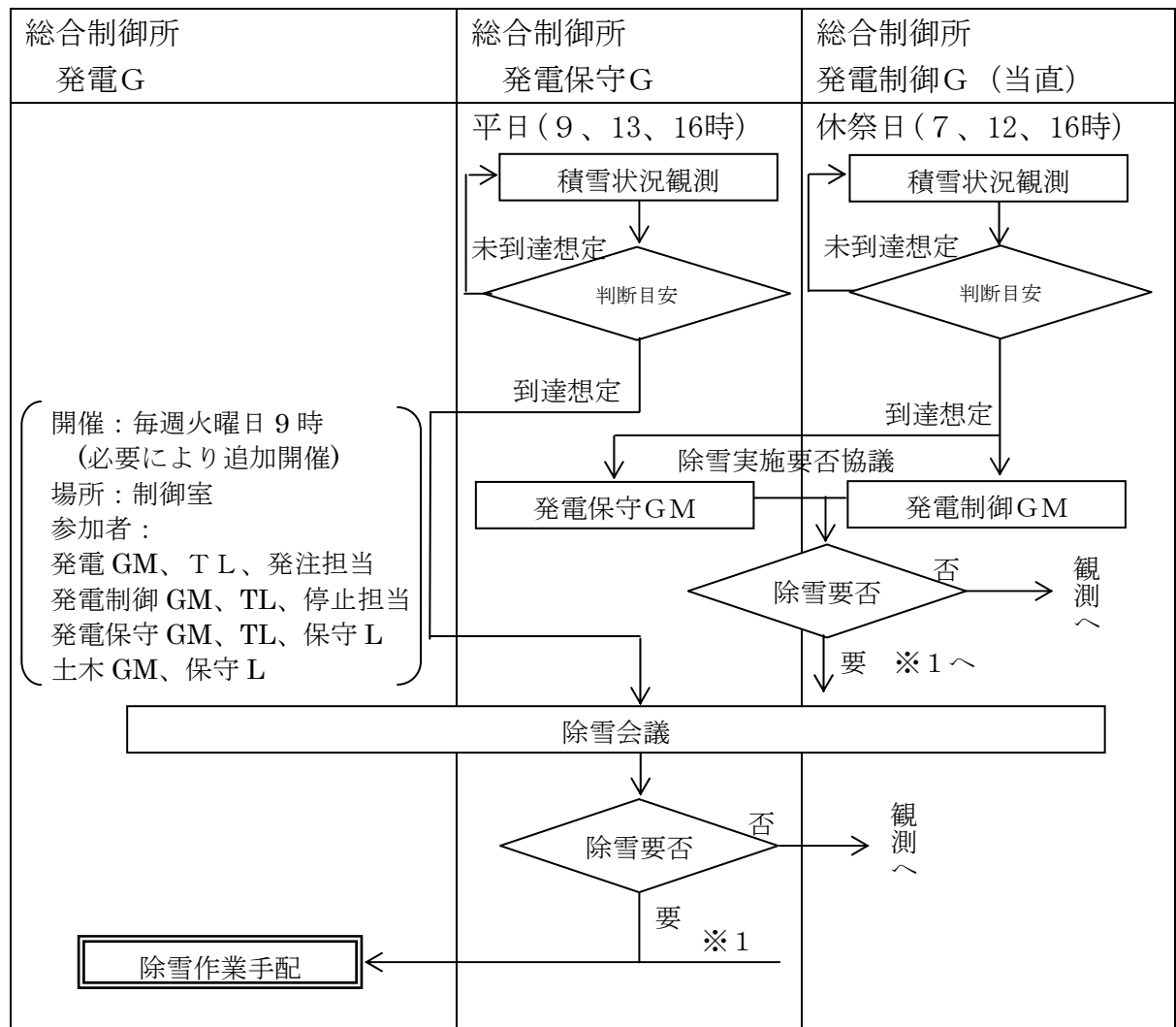
信濃川電力所信濃川総合制御所は所長以下62名が在籍している（平成27年1月時点）。信濃川総合制御所の業務組織体制を以下に示す。



「信濃川電力所建物管理保全基本マニュアル」における湯沢発電所建物に関する管理体制は以下の通り（マニュアル本文を業務フロー化したもの）。



「信濃川電力所豪雪対応マニュアル」における建物除雪に関する管理体制は以下の通り（マニュアル本文・参照文書を業務フロー化したもの）。



#### （4）事故の発生状況

平成27年1月10日6時34分、湯沢発電所66kV母線地絡過電圧継電器動作、66kV湯沢線遮断器開放、水車発電機（1・2・4号）および電氣的に直接接続している当社石打発電所の水車発電機が非常停止した。同時刻に火災警報が発生・復帰した。7時14分に当社社員が現地到着し、8時32分に発電機室の屋根が崩落し壁の一部が損壊していることを確認した。また、人身事故の発生はなかった。

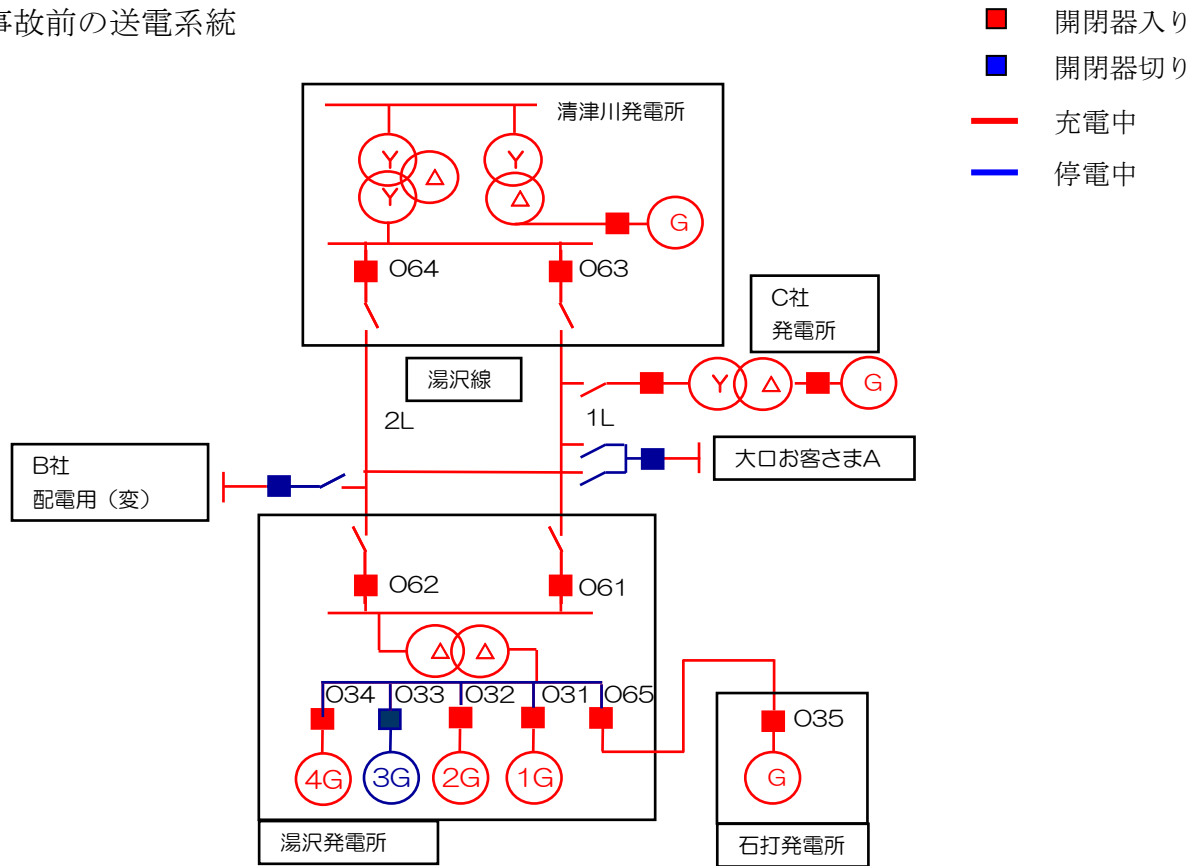
主な時系列は以下の通り。

1月10日の対応状況	
6 : 34	湯沢発電所 66kV母線地絡過電圧継電器動作 湯沢線1号 O61(開閉器)開放 湯沢線2号 O62(開閉器)開放 湯沢発電所1・2・4号発電機非常停止 湯沢発電所火災警報発生・復帰 石打発電所発電機非常停止

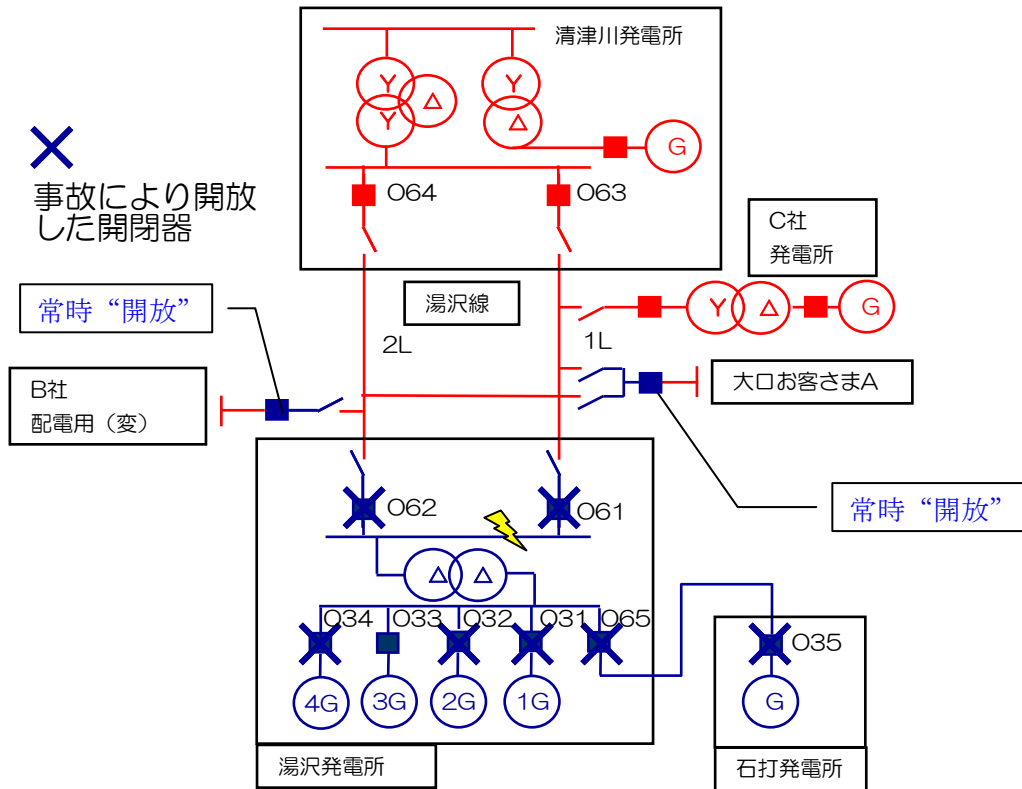
1月10日の対応状況	
6 : 4 6	南魚沼消防署へ火報動作連絡
6 : 5 0	石打発電所 魚野川本川取水口 取水停止
7 : 0 0	湯沢発電所 清津川本川取水口 取水停止
7 : 1 4	当社社員 湯沢発電所到着 臨時巡視開始 入口シャッター損壊を確認
8 : 1 0	南魚沼消防署より、火災なしと判断
8 : 3 2	発電機室の屋根崩落、壁は一部損壊を確認
10 : 0 5	湯沢発電所 沈砂池より放流開始
10 : 3 5	湯沢発電所 取水停止完了
10 : 5 1	石打発電所沈砂池付近にて油の浮遊を確認(当社社員) オイルフェンス設置準備開始
10 : 5 4	河川利水関係者・自治体など関係箇所へ連絡開始
11 : 2 4	当社社員が石打発電所下流の五十嵐橋で河川に油の浮遊なしを確認
11 : 3 0	関係箇所への油流出連絡完了
11 : 5 3	石打発電所 沈砂池付近にて警察・消防署と合流
12 : 4 5	南魚沼地域振興局より連絡有り(旭橋、姥島橋地点での油浮遊なし)
12 : 5 5	当社社員による魚野川下流域の河川パトロール開始
14 : 3 0	石打発電所沈砂池へオイルフェンス設置
14 : 5 0	石打発電所沈砂池へオイルフェンス設置(二重目)
17 : 2 5	石打発電所沈砂池へオイルフェンス設置(三重目)
17 : 3 3	当社社員による魚野川下流域の河川パトロール終了(公共用水域への油浮遊は確認されず)



○事故前の送電系統

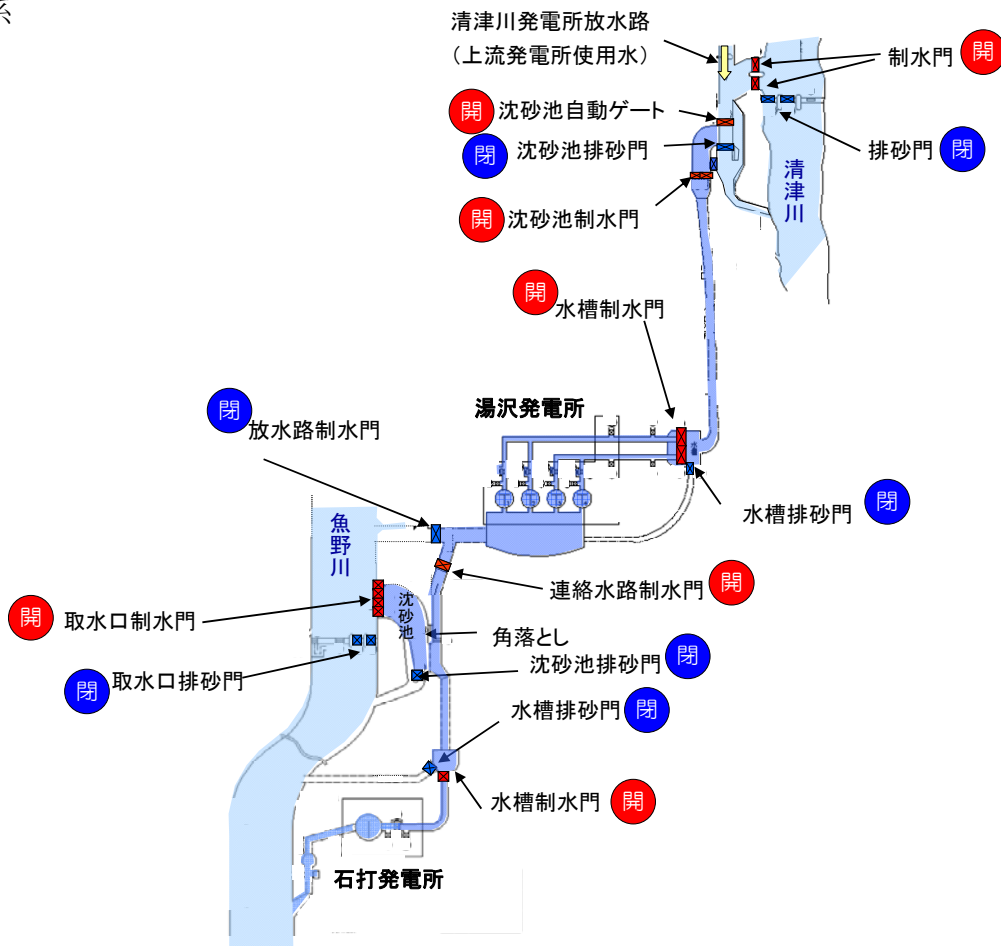


○事故発生時の送電系統



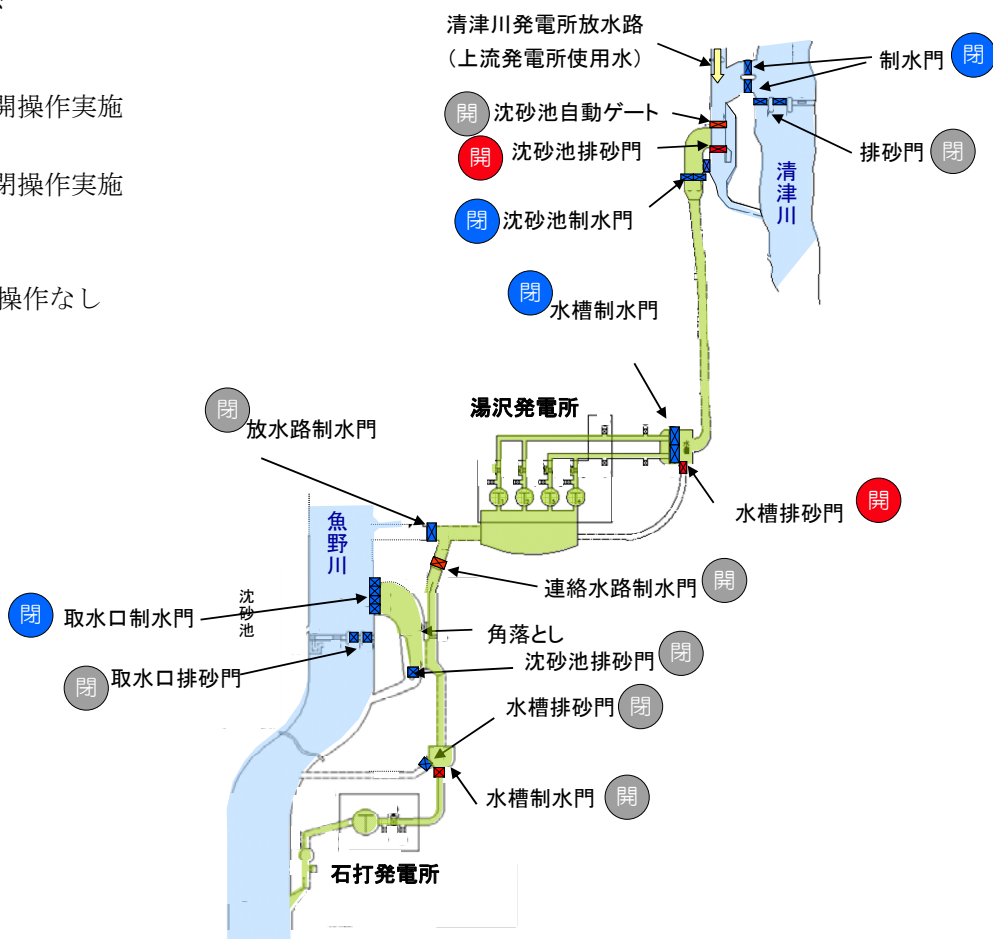
○取水停止前の水系

- 開 開状態
- 閉 閉状態



○取水停止後の水系

- 事故後に開操作実施
- 事故後に閉操作実施
- 事故後に操作なし
- 事故後に操作なし



(5) 設備被害状況 (2月3日までに判明した状況)

発電所建屋：屋根 (602m<sup>2</sup>) 崩落、天井クレーン変形

水力発電設備：

水車：未確認

発電機：未確認

変圧器：No. 1 変圧器 [P C B 含有：0.51mg/kg]

外観上異常なし、漏油なし

No. 2 変圧器 [P C B 含有：0.48mg/kg]

コンサベータ\*傾斜、配管フランジ破損、  
低圧側碍子破損、漏油有り

No. 3 変圧器 [P C B 含有：0.44mg/kg]

コンサベータ\*脱落、配管脱落、漏油有り

※変圧器に充填されている絶縁油は周囲温度や通電により発生する熱によって体積変化を生じる。コンサベータとは、その体積変化を吸収する役割を担うもの。

遮断器：66kV湯沢線 1号C B O61 外観上異常なし

66kV湯沢線 2号C B O62 外観上異常なし

発電機並列用C B O31～O34 外観上異常なし

6kV石打線C B O65 外観上異常なし

○ 建物被害状況

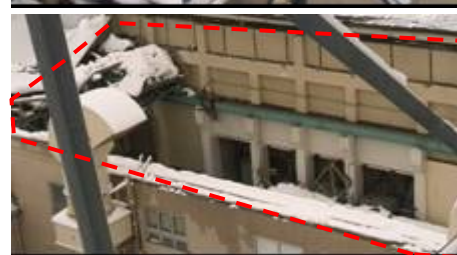


写真平成15年11月 撮影

屋根崩落



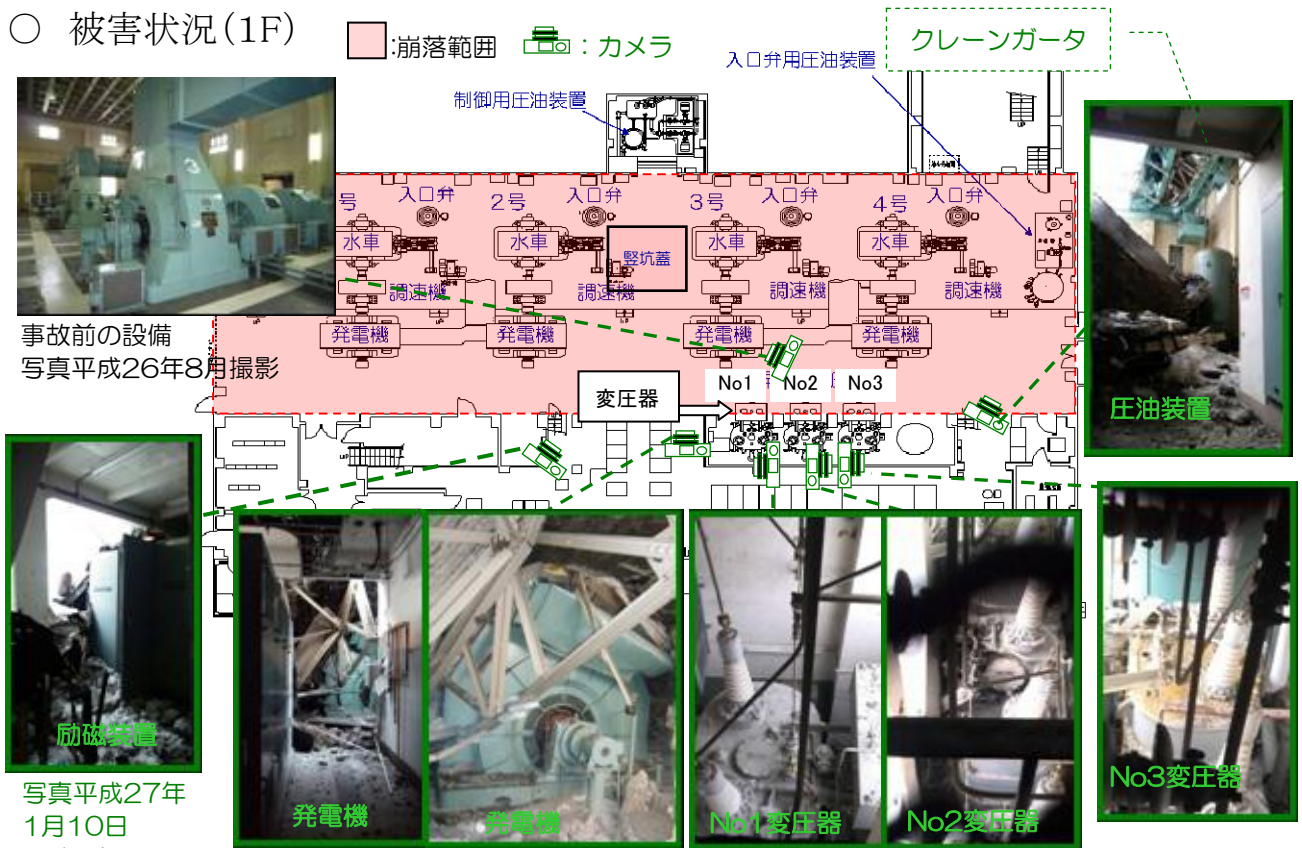
シャッター  
損壊



写真平成27年1月10日 9時頃撮影

 屋根崩落範囲

○ 被害状況(1F)



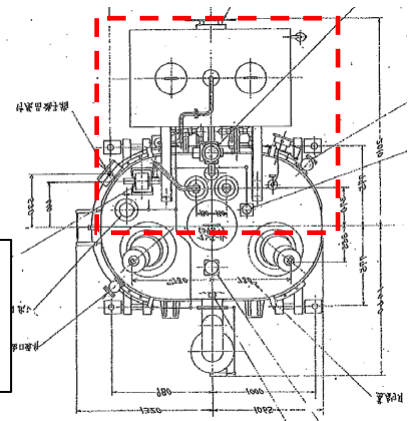
○No. 1, 2, 3 変圧器

撮影ポイント

No. 1 変圧器 (平成 27 年 1 月 27 日撮影)



コンサベータ異常なし  
配管フランジ異常なし  
漏油なし

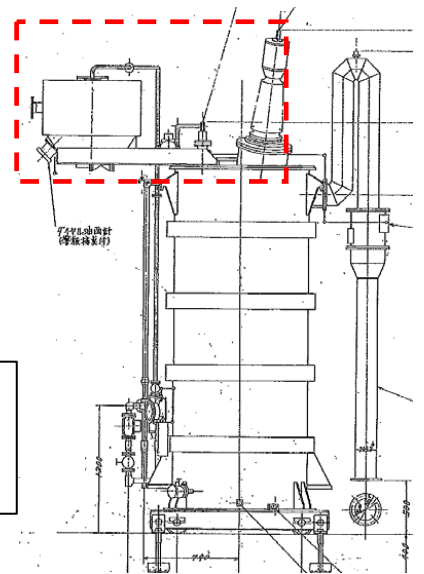


変圧器平面図

No. 2 変圧器 (平成 27 年 1 月 27 日撮影)



コンサベータ傾斜  
配管フランジ破損  
低圧側碍子破損  
漏油有り



変圧器側面図

No. 3 変圧器 (平成 27 年 1 月 27 日撮影)

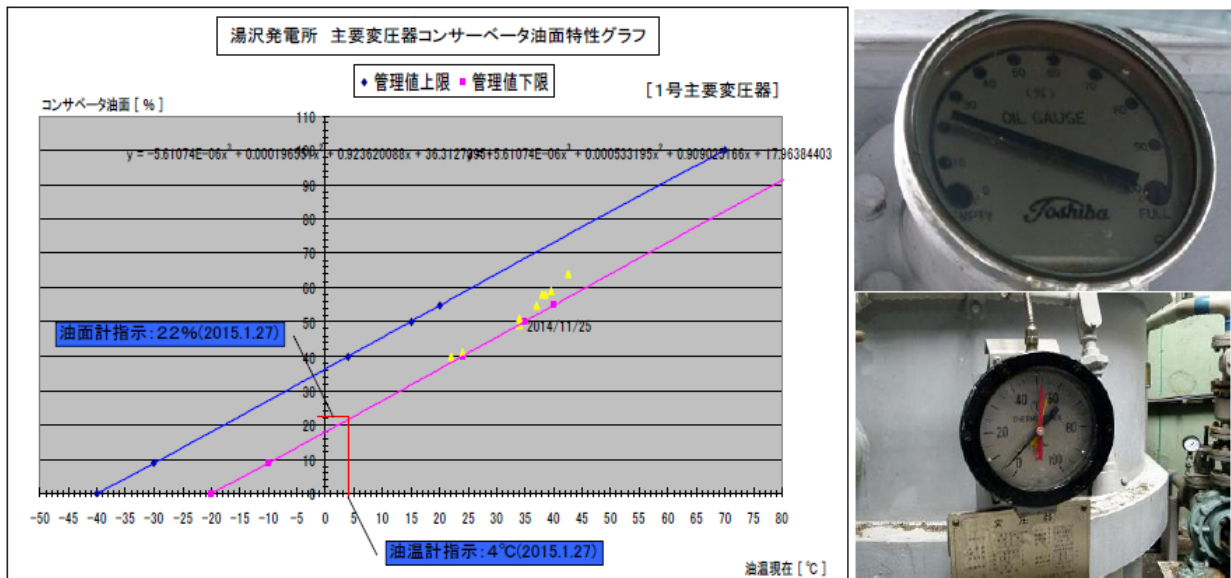


コンサベータ脱落  
配管脱落  
漏油有り



○No. 1 変圧器 油漏洩有無の検証

現地調査により確認したコンサベータ油面と油温を、事故前までに採取したデータとの相関性で確認したところ、相関は保たれていることから、外観上漏油が無いこととあわせ、封入絶縁油の漏洩は無いものと判断した。



○No. 2 変圧器 油漏洩状態の確認

現地調査により、崩落した瓦礫にコンサベータが圧され、変圧器本体との接続部（フランジ）が破損したことで絶縁油が漏洩したと推測される。漏洩した油の流出範囲は、変圧器本体上部にとどまり、床面への漏油は確認されなかった。



○No. 3 変圧器 油漏洩状態の確認

現地調査により、崩落した瓦礫にコンサベータが押し倒され、変圧器本体との接続部（フランジ）を破損し配管が脱落したことで絶縁油が漏洩したと推測される。漏洩した油の流出範囲は、変圧器本体、および床面の広範囲に亘って確認された。



## 2. 他に与えた被害の状況及び当社の対応状況

発電所構内での油漏洩は発生したが、公共用水域への流出は確認されていない。今回の事故によって、人身災害や供給支障および公衆や公共の財産への被害は発生していない。

直接的に他者へ害を生じたものではないが、以下の通り、当社が対応した状況を記載する。

### 2-1. 湯沢発電所からの油流出防止について

#### (1) 石打発電所沈砂池付近での油発見後の初期対応

1-2(4)項記載の通り、湯沢発電所の油入機器損傷に伴い、潤滑油および絶縁油が漏洩し、下流にある石打発電所の取水口沈砂池に流下した油の滞留を確認したため、事故当日、オイルフェンスを三重に設置し、滞留油の回収を行った。

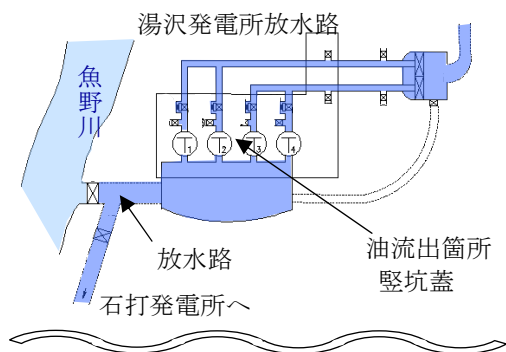
回収と並行して河川パトロール（平成27年1月10日、11日）を行ったが、公共用水域への油の流出は確認されていない。以降、石打発電所沈砂池の現地監視（昼間3時間毎、夜間4時間毎）を油水分離装置稼働翌日（平成27年1月31日）まで実施し、油流下の有無の確認および滞留する油の回収を行った。

また、石打発電所沈砂池で回収した油をPCB含有検査したところ、PCBは検出されなかった（平成27年1月12日）。

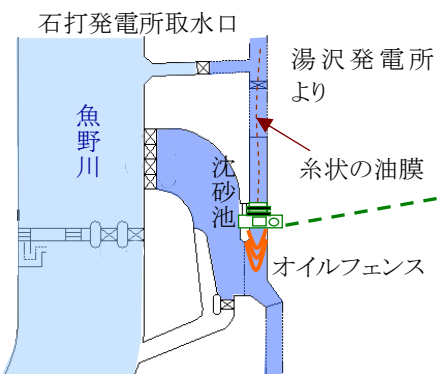
屋根崩落した発電機フロアより油が湯沢発電所放水路へ漏洩している箇所を確認（平成27年1月12日）したため、同日には湯沢発電所放水路に油受けと土嚢積みによる仮設防油堤を設け、漏洩油の流下を防止した（設置以降、石打発電所沈砂池への油流下は確認されていない）。また、建物外への流出防止を目的に建物出入口3箇所に土嚢積みによる仮設防油堤を設けた（現時点で建物外への流出は確認されていない）。

湯沢発電所放水路の仮設防油堤で回収した油に対し、PCB含有検査を行ったところ、仮設防油堤内で回収した油から0.33mg/kgのごく微量のPCBを検出した（平成27年1月15日）。

○ 油流出状況

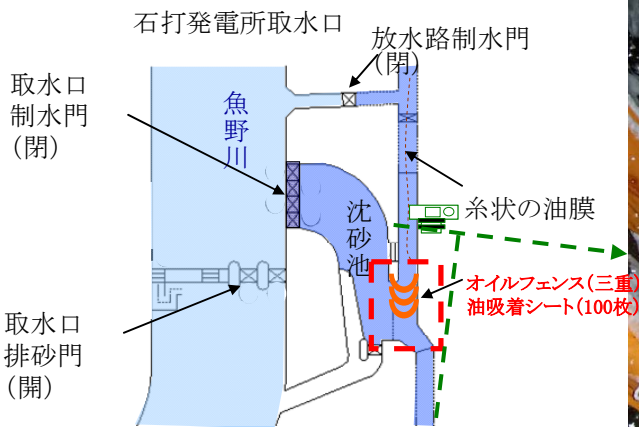


水車発電機室(1F)下部の放水路内から上部に向け撮影  
(平成27年1月11日 17時頃撮影)



水路内を流れる浮油(平成27年1月10日 11時頃撮影)

○ オイルフェンス設置状況



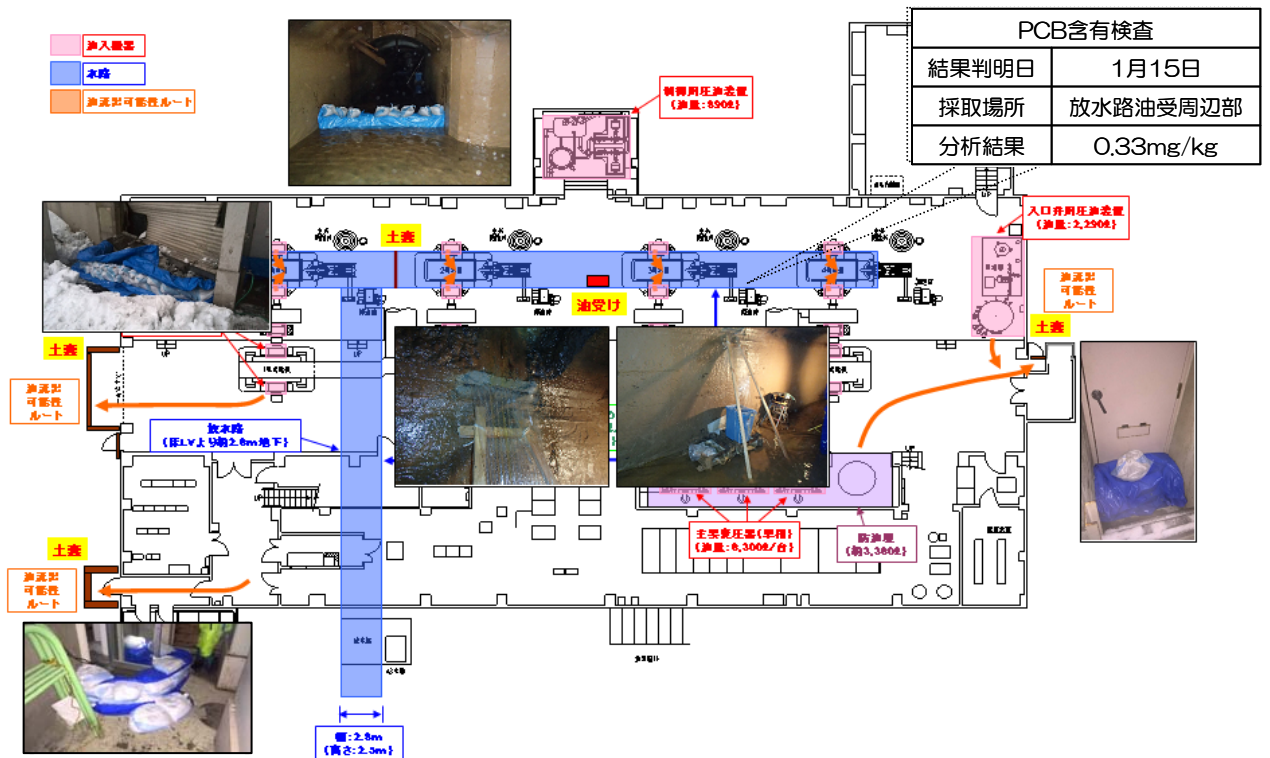
オイルフェンス状況  
(平成27年1月10日 17時頃撮影)



オイルフェンス内油滞留  
(平成27年1月11日 10時頃撮影)



○ 油流出防止初期対策状況(平成27年1月13日時点)



(2) 油流出防止追加対策の実施

湯沢発電所構内で確実に漏洩油を止めるため、以下の対策を実施。

- 放水路末端へのオイルフェンス追加設置 (平成27年1月16日)
- コンクリート壁の追加設置 (平成27年1月17日、1月24日)
- 放水路流入水の軽減 (平成27年1月22日)
- 仮設防油堤内の油を油吸着シートにて回収 (平成27年1月25日)
- 仮設防油堤内の油水をポンプにて回収 (平成27年1月28日)  
(ごく微量のPCBを検出した油水は全て回収しドラム缶にて保管)
- 発電所放水路末端への油水分離装置設置 (平成27年1月30日)
- コンクリート壁による閉塞 (平成27年1月30日)

平成27年1月26日以降、仮設防油堤内の回収した油水からはPCBは検出されていない。

各防油堤やオイルフェンスにて回収した油については、自治体と相談し、ご指導を受けながら法令に基づく、適正な処理をしている。

(3) 絶縁油漏洩箇所の特定と対策

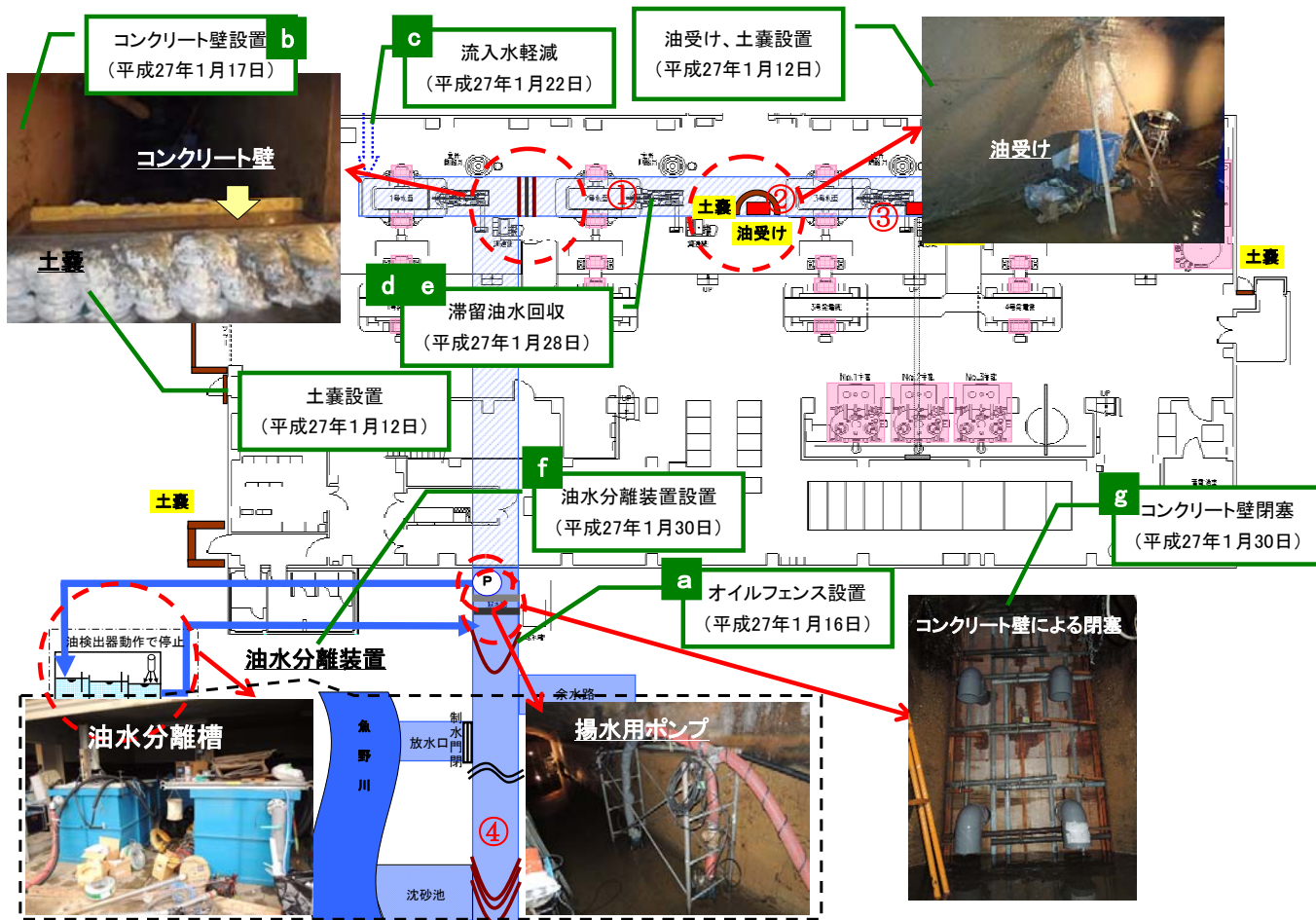
変圧器の状況を確認するため、変圧器室の壁を一部開口(平成27年1月26日)し、変圧器破損状況を目視にて確認した(平成27年1月27日)。その際、No. 2変圧器下部のケーブル配管ピット内部より、放水路へ貫通するルートを確認した。

No. 2, 3変圧器から漏洩した絶縁油が、このルートを経て、放水路へ流出したと想定されることから、発見した貫通ルートの出口には、油受けを新たに設置(平成27年1月27日)。

No. 1, 2, 3変圧器については、自治体との協議結果に基づき、資機材や土壌などへのPCB汚染の拡大防止に努めながら、抜油・運搬を行う。(No. 1変圧器は平成27年2月13日に抜油しPCB廃棄物として処理する。No. 2, 3変圧器は平成27年2月12日に抜油し廃油として処理する。)



○ 油流出防止追加対策状況(平成27年1月30日現在)



○ 回収ポイントと油回収量(平成27年2月4日現在)

No.	回収位置		回収日	回収量 (L)	性状
①	湯沢(発)放水路	防油堤内	1月25日	100	オイルマット重量
			1月28日	2,700	油水
②	湯沢(発)放水路	油受け	1月13日~2月4日	700	油水
③		新設油受け	1月31日~2月4日	77	油水
計				3,577	
④	石打(発)沈砂池	オイルフェンス	1月10日~1月12日	160	油水
				60	オイルマット重量
計				220	

### 3. 事故原因分析

#### 3-1. 調査状況

##### (1) 事故発生までの当社除雪計画の決定と決定後の対応状況

除雪の計画については、信濃川電力所豪雪対応マニュアルにて積雪1.5m程度を目安として定め、発電所建屋入口屋根で積雪高さの確認を行っていた。



※発電所建物入口屋根と窓との間隔が約1.3m程度のため、この積雪高さより屋根の積雪高さを推定（当該箇所は上部からの落雪がないため）

信濃川電力所豪雪対応マニュアルでは、当社社員が3回/日監視カメラにて各発電所の積雪状態を監視し、除雪判断目安相当量に達することが想定される場合には、社員を現地に出向させて目視にて除雪実施要否を判断している。

湯沢発電所においても、1-2(2)項記載のとおり、信濃川電力所豪雪対応マニュアルに基づき、除雪実施日を決定した。

除雪実施日の決定・手配した平成27年1月5日以降も、監視カメラによる監視は継続しており、降雪による積雪の増加は確認していたが、過去の経験からも1.5m以上の積雪を超過しても十分に耐えられると想定し、手配済みである平成27年1月14日からの除雪で対応可能と判断していた。

##### (2) 除雪判断目安（積雪1.5m程度）の根拠

除雪判断目安（積雪1.5m程度）については、平成19年2月にマニュアル化したのが、平成19年以前から積雪1.5m程度を目安に除雪を実施していた。

過去の経験では、1.5mを超えると雪庇のせり出しや2段ぼりによる著しい除雪作業効率の低下があること、また、作業員が墜落しないよう安全帯を掛けるための親綱が約1.5mの高さに設置していることから、除雪実施の判断目安を1.5m程度に設定していた。

##### (3) 現行建築基準法と照し合わせた時の除雪判断目安の評価

###### <建築基準法規定事項>

建築基準法施行令第86条では、特定行政庁は多雪区域の積雪の単位荷重や垂直積雪量を定めるとしており、新潟県建築基準法施行細則で、積雪の単位荷重を $29.4\text{N}/\text{cm}\cdot\text{m}^2$  ( $3\text{kg}/\text{cm}\cdot\text{m}^2$ ) 以上、新潟県垂直積雪量運用基準で湯沢町の垂直積雪量は340cmと規定しているが、雪下ろしによる低減を考慮した場合の垂直積雪量は200cmと規定している。

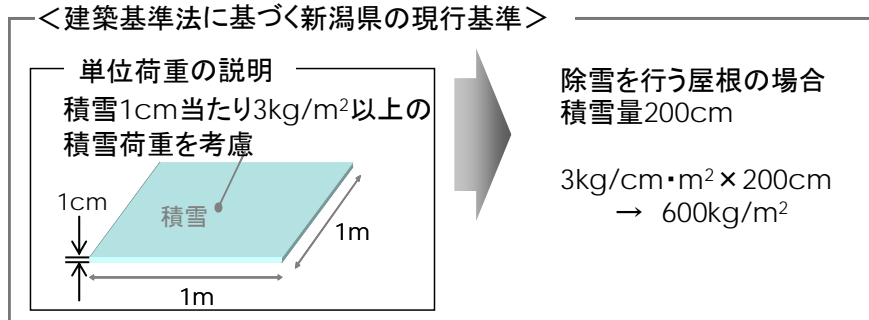
###### <当該建屋屋根の設計積雪荷重>

当該建屋は、東京電燈株式会社が大正11年に建設し、日本発送電株式会社を経て、昭和26年に当社へ引き継がれたものであり、建屋の概要を示した一般的な外観図はあるものの、設計図書や構造計算書がなく、当初の設計に反映した最大荷重は不明

のまま、現在まで運用してきた。

<除雪判断目安>

現行建築基準法に基づいた建物の垂直積雪量が200cm（雪下ろしによる低減を考慮した場合）であることを踏まえると、これまでの除雪判断目安1.5m程度は、垂直積雪量にて判断する目安として範囲内であったものの、積雪の単位荷重への配慮がなく、かつ、当該建屋屋根の設計積雪荷重が不明な状態では、除雪実施基準として十分ではなかった。



<今年度の気象状況ならびに雪質について>

新潟県南魚沼郡湯沢町では、平成26年12月5日の積雪開始当初から、事故が発生した平成27年1月10日にかけて、平年の約2倍にあたる降雪量・積雪量（約223cm）を観測していた（2～3年に1回以上発生する規模の積雪量）。

また、積雪が100cmを超えた時期に降雨も観測（平成26年12月16日、20日、30日、平成27年1月4日、5日）し、密度の高い積雪状態に成りやすい環境だった。

そこで、湯沢発電所構内の積雪を用いて積雪深さ区分ごとの比重測定を行った。

得られた結果を崩落直前の屋根積雪量に換算し、屋根への積雪荷重を想定したところ約750kg/m<sup>2</sup>となり、現行建築基準法にて定められ多雪区域に求められる積雪荷重600kg/m<sup>2</sup>（雪下ろしによる低減を考慮した値）を上回った。

なお、（独）防災科学技術研究所雪氷防災研究センターの調べ（平成27年1月11日 湯沢発電所から200m程度北側の平地）においても、770～800kg/m<sup>2</sup>（積雪242～245cmのサンプル結果）の積雪荷重が計測されている。

これらの調査から、積雪深だけではなく、単位荷重への配慮が重要であることを確認した。

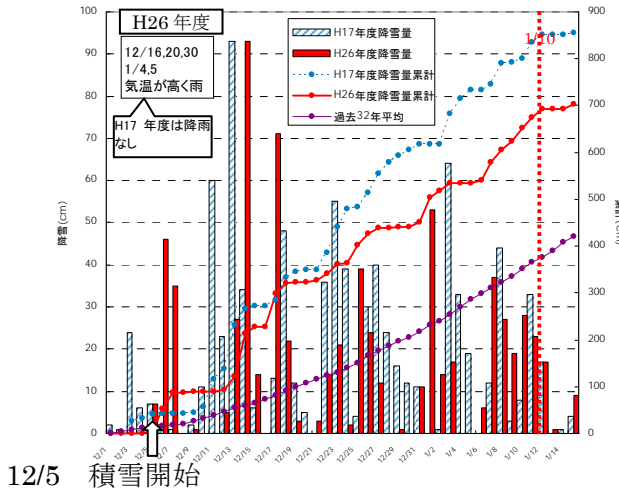


図1：湯沢町の降雪量と降雪累計  
（気象庁データ）

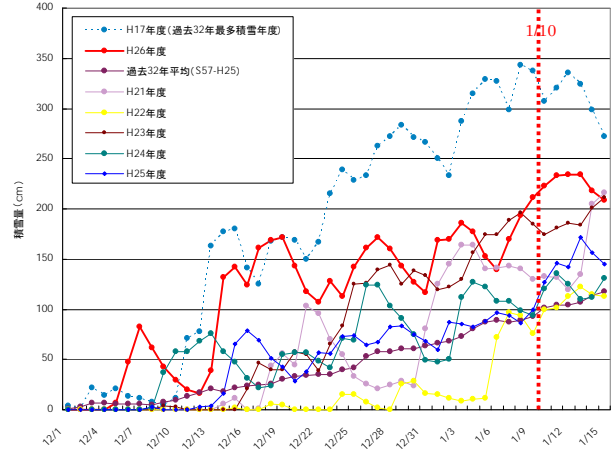
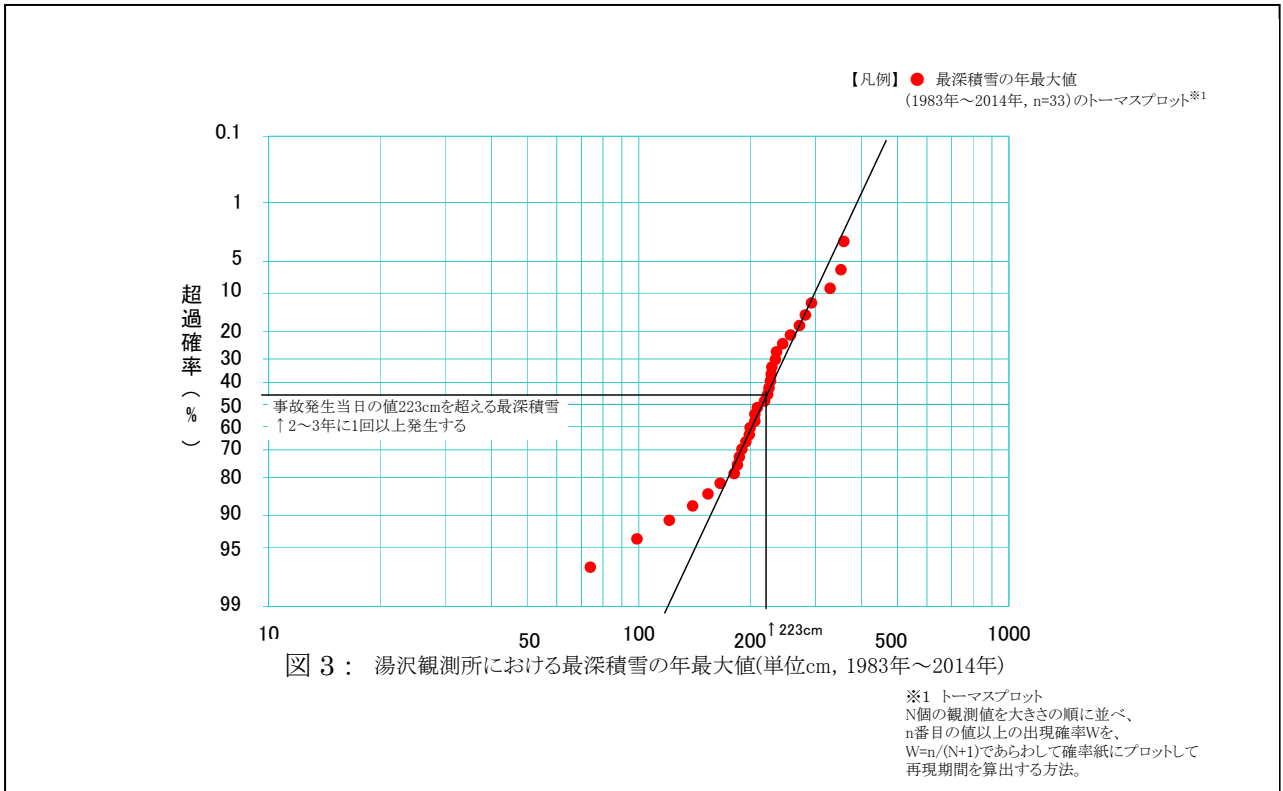
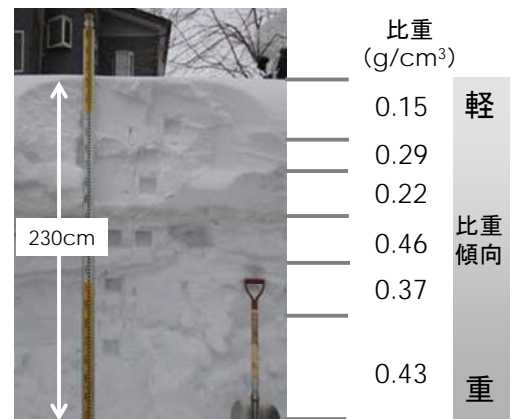


図2：湯沢町の最深積雪量  
（気象庁データ）



表：湯沢発電所構内の積雪比重測定結果  
(当社調べ)

測定地上高 [m]	比重 [g/cm <sup>3</sup> ]	雪の深さ [m]	1m <sup>2</sup> 当たりの荷重 [kg/m <sup>2</sup> ]
2.3	0.15	0.5	75.0
1.8	0.29	0.2	58.0
1.6	0.22	0.3	66.0
1.3	0.46	0.3	138.0
1.0	0.37	0.3	111.0
0.7	0.43	0.7	301.0
合計	0.33	2.3	約750



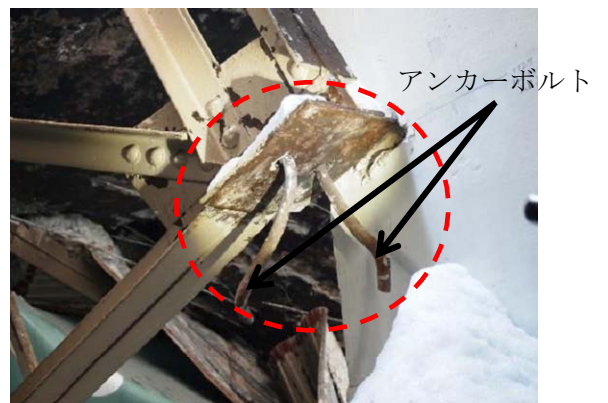
(4) 崩落屋根の状況調査について

屋根を支える鋼材 (以下、屋根トラス) 、およびコンクリート屋根の損壊状況を可視可能範囲で確認したところ、屋根トラスが変形 (たわみ) していることを確認した。また、屋根トラスと建屋を接続しているアンカーボルトが引き抜けている状況を確認した。

比重測定実施結果(平成27年1月14日)



天井クレーン(東上空から)



落下した屋根トラスアンカーボルトの引き抜け状況

### 3-2. 原因分析

#### (1) 建物施設上の原因

外壁、瓦礫撤去作業を進めながら、現場調査、材料試験、数値解析などを行い、多面的に原因究明を行っていく。

#### (2) 除雪運用上の原因

過去の経験則に基づいた積雪深のみにより除雪判断を行うマニュアルとなっており、建物の構造耐力を把握した上で積雪荷重を考慮した除雪実施基準となっていなかった。

### 3-3. 調査項目とスケジュール

#### 【現場調査】

崩落の原因推定に向けた痕跡調査（屋根トラス・コンクリート屋根・建物との接合箇所など）

#### 【材料試験】

屋根トラスやコンクリートの強度，成分（鋼種）調査

#### 【数値解析】

上記の現場調査・材料試験結果を反映し、建物構造耐力ならびに崩落原因の把握に向けた数値解析を実施する。

#### 【調査スケジュール】

	平成27年															
	1月			2月			3月			4月			5月			
工事 工程				解体工事												
現場 調査	除雪・現場確認 二次災害防止措置			現場調査												
				材料試験(屋根トラス・コンクリート)												
原因 解明	崩落までのシナリオ策定															
	数値解析による検証			現場調査・材料試験で明らかとなった事項を反映												▼報告

※潤滑油や絶縁油の調査、油が付着した雪や瓦礫の分別、PCB分析調査、処理の内容、解体工事を安全に進めるための準備工事(落雪対策, コンクリート塊落下対策)の内容、天候等により工程の変動要素あり

※安全を確保した上で、可能な限り原因究明の早期化に努める



#### 4. 再発防止対策（他の水力発電所を含む。）

##### 4-1 当面の対策

###### (1) 臨時点検の実施

全164発電所を対象に、湯沢発電所と類似する設備として、建築基準法で耐雪強度（積雪荷重）を規定する以前に建設された建屋（昭和25年に5年の裕度を加えた昭和30年以前）で多雪地域（最深積雪40cm以上：気象庁データ）、かつ平屋根形状（勾配が十分の三未満）の本館建屋を抽出した。抽出した22箇所に対し、従来の点検に加え、屋根崩落の兆候を事前に確認するため、主に梁材のたわみ・曲がりやボルトの滑り等を集中的に調査し、異常の無いことを確認した（2月2日完了）。また、新潟県内の水力発電所については、湯沢発電所ならびに湯沢発電所と類似する2発電所以外の全発電所（4箇所）についても臨時点検を実施し、異常の無いことを確認した（1月29日完了）。

###### (2) 今冬における除雪実施基準の運用

抽出した22箇所については、次の基準により除雪を実施することとした。

###### (a) 設計積雪荷重が明らかな建屋（5箇所）

設計積雪荷重から積雪に対する建物の構造耐力を個別に算出し、除雪実施基準を設定。

発電所本館	設計積雪荷重	除雪実施基準 ※ (設計積雪荷重の75%)
小野川発電所	1,551kg/m <sup>2</sup>	1,163kg/m <sup>2</sup>
秋元発電所	675kg/m <sup>2</sup>	506kg/m <sup>2</sup>
猪苗代第二発電所	840kg/m <sup>2</sup>	630kg/m <sup>2</sup>
猪苗代第三発電所	390kg/m <sup>2</sup>	292kg/m <sup>2</sup>
猪苗代第四発電所	510kg/m <sup>2</sup>	382kg/m <sup>2</sup>

※ 除雪実施基準に未達であっても除雪作業の安全および効率性を考慮し、

1.5m程度の積雪深を目安に実施する

###### (b) 設計積雪荷重が不明、あるいは算定が困難な建屋（17箇所）

積雪に対する建物の構造耐力は本来、構造躯体の調査を実施し、算出する必要があるが、現時点で不明、あるいは算定が困難な建屋については、暫定として、建物設計において最低限見込む荷重“歩行用屋根荷重（180kg/m<sup>2</sup>）”を準用し除雪実施基準を設定。

発電所本館	除雪実施基準(暫定)
水上発電所, 白根発電所, 幡谷発電所, 千鳥発電所, 上久屋発電所, 西窪発電所, 今井発電所, 羽根尾発電所, 大津発電所, 熊川第二発電所, 川中発電所, 松谷発電所, 霞沢発電所, 沢渡発電所, 島々谷発電所, 中津川第一発電所, 信濃川発電所	180kg/m <sup>2</sup>

(参考) 180kg/m<sup>2</sup>に相当する積雪量の目安は、新雪（比重0.2g/cm<sup>3</sup>）90cm～

圧雪（比重0.3g/cm<sup>3</sup>）60cm程度。

### (c) 運用方法

#### i. 積雪量の観測

- ・建物屋根等、積雪を観測できる場所に箱尺等を設置し積雪量を観測する。
- ・観測用の箱尺等を設置できない場合は、建物屋根の積雪を観測できる目印(窓枠、排気ダクト等)を定め観測する。
- ・積雪環境が類似の地点での観測も可とする。

#### ii. 積雪比重の観測

- ・積雪比重計を用いて積雪比重を観測する。
- ・積雪環境が類似の地点での観測も可とする。

#### iii. 積雪荷重の計算

- ・観測した積雪量及び積雪比重を用いて、下式により単位面積あたりの積雪荷重を計算する。

$$[ \text{積雪量 (cm)} \times \text{積雪比重 (g/cm}^3\text{)} \times 10 = \text{積雪荷重 (kg/ m}^2\text{)} ]$$

#### iv. 除雪実施タイミング

- ・算出した積雪荷重が除雪実施基準を超えないタイミングで除雪を実施する。
- ・信濃川発電所、中津川第一発電所は除雪頻度が高いことから、連日の除雪作業が可能となるよう体制整備済み。

## 4-2. 恒久対策

今後の原因究明結果に応じて恒久対策を策定するが、湯沢発電所と類似する設備として抽出された22発電所については、現在までの原因究明結果を踏まえ、再発防止対策として以下の検討を進める。

### (1) 施設対策

#### (a) 積雪に対する建物の構造耐力の明確化

積雪に対する建物の構造耐力が不明なものについては、コンクリート屋根の鉄筋探査、屋根トラスの部材調査、試験体による強度調査から建物の構造耐力を個別に算出する(平成27年9月末まで)。

#### (b) 建物補強・融雪装置の設置

除雪頻度が高い建物や安全上除雪が困難な建物については建物補強や融雪装置設置などの対策を実施する。

### (2) 運用対策

#### (a) 除雪業務運用の見直し・標準化

○精度高く積雪量を把握可能な位置に積雪量計測表示(※)を設置。

※ 新潟県自治体で活用されている積雪重量計の設置を検討

○積雪に対する建物の構造耐力に対し、裕度を考慮した、除雪実施基準を設定し、除雪実施基準を超えないタイミングで除雪を実施。

○万一、除雪手配が滞った場合には、直営による除雪を速やかに実施できるよう、除雪機の配備ならびに計画的な操作訓練を実施していく。

#### 4－3．水力発電設備の保安の向上に向けた取り組み

経年水力発電設備の中長期的な保安を確保しつつ運転継続するため、自然災害や環境汚染リスクについて、その影響度・発生可能性を軸に評価し、設備対策や防災態勢の強化、リスク顕在化時の対応方策の強化に取り組んできた。

今回の事故を踏まえ、社外有識者の知見などを活用して重大リスクを再抽出し、保安確保策を検討、改善・向上を継続していくこととする。

以 上