

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)(概要)

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により発電を停止した事故の状況、他に与えた被害の状況及び対応状況、事故原因分析、再発防止対策について報告する。

なお、現在は、外壁、ガレキ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月末日途とする。

【報告事項】

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。)

1. 事故の状況 (基本事項・当社の対応体制)

【基本事項】

- 件名
東京電力株式会社 湯沢発電所建屋屋根崩落事故
- 発生日時
平成27年1月10日 6時34分
- 事故発生 of 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)
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】6.121m³/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)

【当社の対応体制】

- 原因究明・対策検討委員会
武部常務執行役を委員長として関係各部を横断する検討体制を構築し、原因の究明と対策を検討(平成27年1月15日～)
- 現地対策本部
武部常務執行役を本部長として、陣頭指揮を執ること、地域や社会に与える影響に鑑みた対応を検討することを目的に設置(平成27年1月16日～)

1. 事故の状況（事故発生前における運転状況、体制等を含む。）

【事故発生前における運転状況】

- ・平成27年1月10日湯沢発電所は、水車発電機4台のうち3台で出力7,900kWで運転。
- ・湯沢発電所の建物は、信濃川電力所建物管理保全基本マニュアルに基づく定期点検（漏水、躯体破損有無等目視確認）を1回／年の頻度で実施し、至近では平成26年11月9日に行い、異常はなかった。
- ・過去の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屋根の除雪目安を1.5m程度に定め確認しており、今回も平成27年1月5日に1.3m程度の積雪を確認したことから、協力会社へ手配を行い、調整の結果、平成27年1月14日から除雪を行う予定となっていた。

湯沢発電所 外形
平成15年11月撮影



平成26年11月9日撮影 建物点検時のトラス状況

1. 事故の状況 (トラブル発生概要)

【トラブル発生概要】

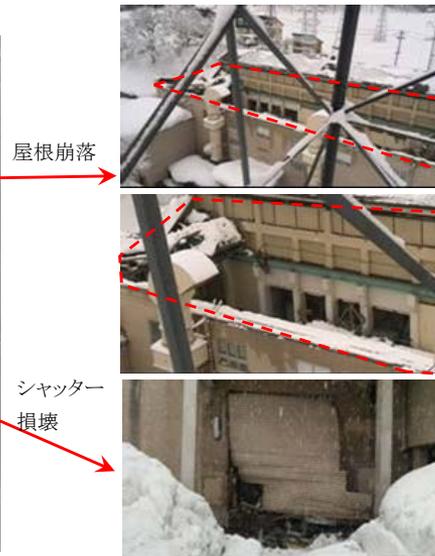
湯沢発電所建屋屋根崩落(新潟県南魚沼郡湯沢町)・・・平成27年1月10日 6時34分

- ・湯沢発電所にて構内回路の電氣的故障を検出、あわせて火災検知器が動作。
- ・8時32分 当社社員により、建屋屋根の崩落を確認。人身事故の発生なし。
- ・10時51分 湯沢発電所とつながる石打発電所沈砂池付近にて油の浮遊を確認し、14時30分にオイルフェンスを設置した。

湯沢発電所 外形



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

油流出状況とオイルフェンス設置



石打発電所取水口

魚野川

沈砂池

湯沢発電所より

糸状の油膜

オイルフェンス状況
(平成27年1月10日 17時頃撮影)

水路に油膜流下

水路内を流れる浮油(平成27年1月10日 11時頃撮影)

1. 事故の状況 (設備被害状況1)

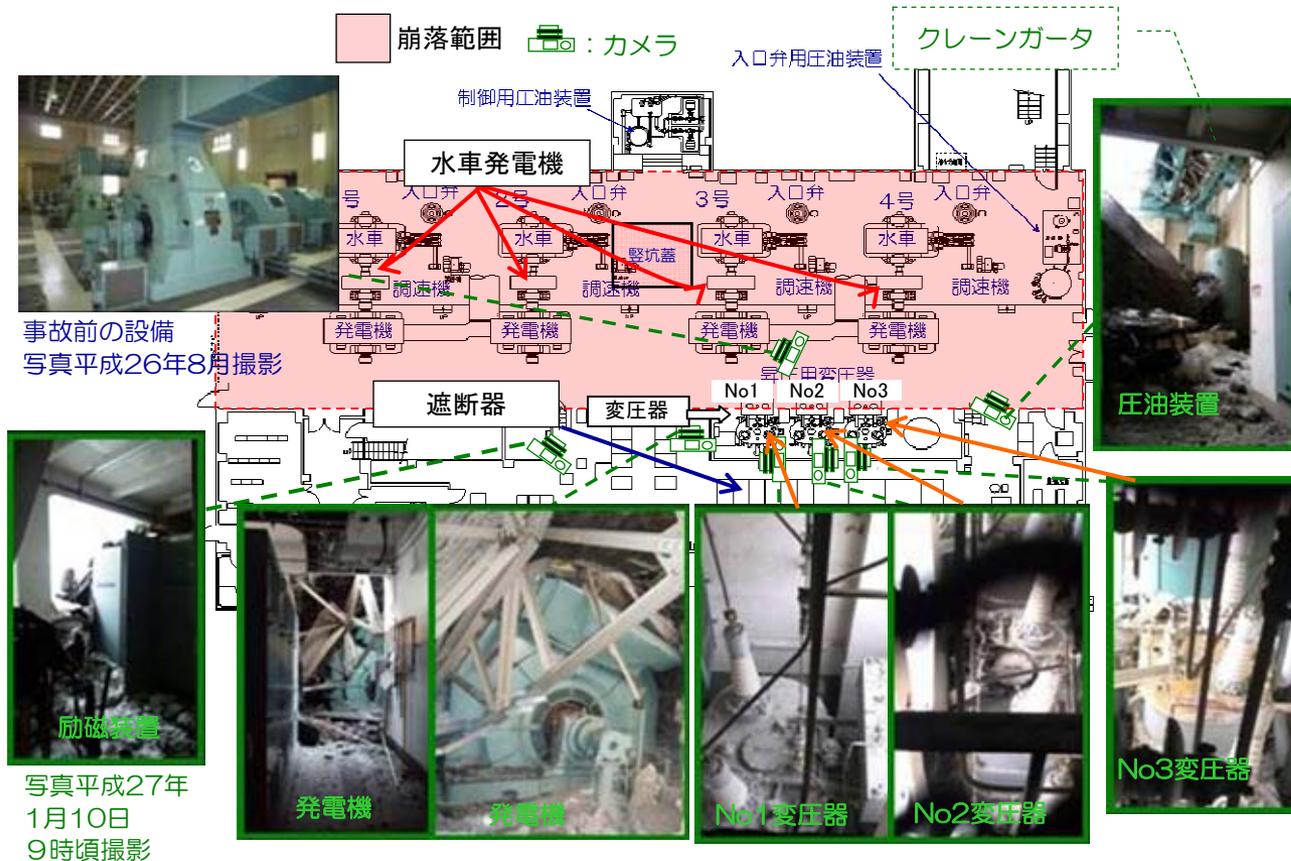
【現在判明した設備被害状況】

建屋屋根 : 602m²崩落

水車発電機 : 1~4号機 不明(ガレキ下のため確認できず)

遮断器 : 送電線用3台、発電機並列用4台 外観上異常なし

変圧器 : No.1変圧器 異常なし、No.2、3変圧器 異常あり(詳細は次ページ)



1. 事故の状況 (設備被害状況2)

【変圧器の設備被害状況】

No.1変圧器[PCB含有:0.51mg/kg] →外観上異常なし, 漏油なし

↑ 法令によって管理対象となる濃度0.5mg/kg超過に該当

No.2変圧器[PCB含有:0.48mg/kg] →コンサベータ※の傾斜, 配管フランジ破損等により漏油有り
低圧側碍子破損も確認

No.3変圧器[PCB含有:0.44mg/kg] →コンサベータ※の脱落, 配管脱落により漏油有り

※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。

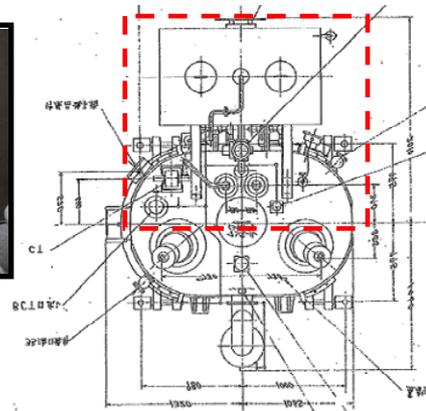
撮影ポイント

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)



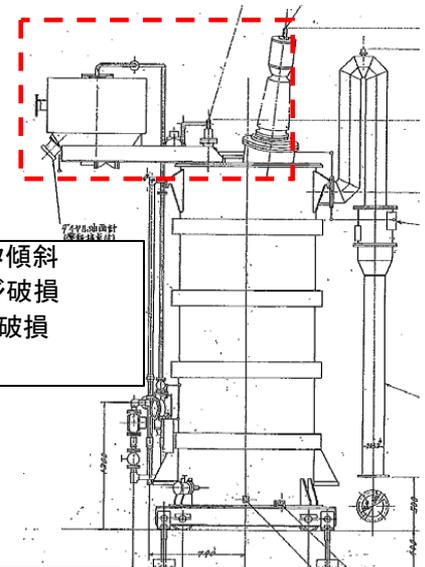
No.3変圧器

(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

コンサベータ脱落
配管脱落
漏油有り



変圧器側面図

2. 他に与えた被害の状況及び当社の対応状況

【他に与えた被害の状況】

- 今回の事故によって人身災害や供給支障は発生していない
- 崩落したガレキ等によって発電所構外への被害は発生していない

- 公共用水域(周辺河川)への油流出は確認されていない

○ 油の漏えい、流出防止対応状況

- (1) 湯沢発電所からつながる石打発電所沈砂池付近で油の浮遊を確認(平成27年1月10日)
 - ・ 石打発電所沈砂池付近にオイルフェンスを設置し油の回収を実施(平成27年1月10日)
 - ・ 石打発電所下流域の河川パトロールを実施し油は確認されなかった(平成27年1月10、11日)
 - ・ 石打発電所沈砂池の現地監視(昼3時間毎、夜4時間毎)を実施(平成27年1月10日~31日)
- (2) 湯沢発電所発電機フロア地下の放水路への油漏えい箇所を確認(平成27年1月12日)
湯沢発電所放水路内に留まっている油を回収するとともに、PCB含有検査を実施。0.33mg/kgのごく微量のPCBを検出(平成27年1月15日)
 - ・ 湯沢発電所放水路をコンクリート壁で閉塞する等、多重の流出防止対策を実施した(詳細は次ページ「放水路に設置した油流出防止対策」参照)

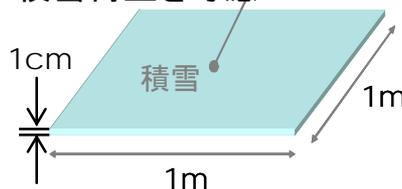
【除雪運用上の検証】

- 事故発生までの除雪計画の決定と決定後の対応状況→**規定通りに業務が行われていたか確認**
 - ・ 除雪計画は信濃川電力所豪雪対応マニュアルに基づき行っていた。
 - ・ 計画後も経過を見ながら過去の知見等を基に判断をしていた。
- 除雪判断目安の根拠→**規定されている除雪判断目安の根拠の確認**
作業効率(頻度と単位効率の比較)と安全(作業者の確実な墜落防止)に考慮し、積雪1.5m程度を目安に定めていた。
- 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→**除雪判断目安の根拠は妥当か確認**
 - ・ 建築基準法に基づく新潟県の現行基準では、屋根設計に考慮する積雪荷重として、積雪の単位荷重 $3\text{kg}/\text{cm}\cdot\text{m}^2$ 以上とし、積雪量は、雪下ろしを行う屋根に対して200cmとしている。
 - ・ 当該建屋は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が不明だった。
 - ・ これまでの除雪判断目安1.5m程度は、積雪量としては、現行建築基準法の範囲内であったものの、積雪の単位荷重への配慮がなかった。

＜建築基準法に基づく新潟県の現行基準＞

単位荷重の説明

積雪1cm当たり $3\text{kg}/\text{m}^2$ 以上の積雪荷重を考慮



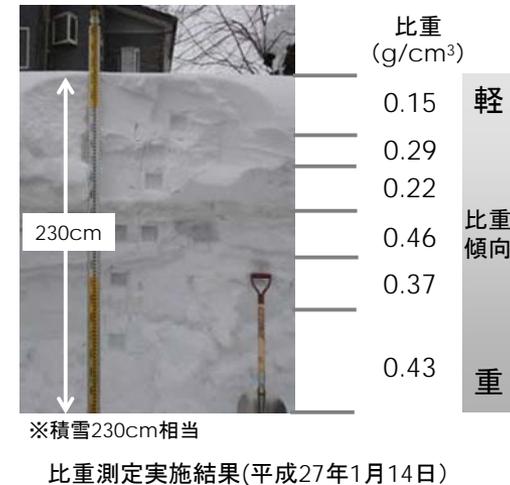
除雪を行う屋根の場合
積雪量200cm

$$3\text{kg}/\text{cm}\cdot\text{m}^2 \times 200\text{cm} \\ \rightarrow 600\text{kg}/\text{m}^2$$

- 今年度の気象状況ならびに雪質について→**積雪単位荷重の影響はあったのか確認**
 - ・ 平成26年12月5日から翌年1月10日までに平年の約2倍にあたる降雪量・積雪量を観測。(2~3年に1回以上発生する規模の積雪量)
 - ・ 積雪100cmを超えた時期に降雨あり(平成26年12月16、20、30日、平成27年1月4、5日)。密度の高い積雪状態に成りやすい環境。
 - ・ 湯沢発電所構内の積雪(230cm)から各層サンプルを採取し比重測定をしたところ、現行建築基準法で設計に考慮すべき積雪荷重(雪下ろしによる低減を考慮した値)600kg/m²を上まわる750kg/m²の結果であった。
 - ※ (独)防災科学技術研究所雪氷防災研究センターによる近傍でのサンプル調査(平成27年1月11日湯沢発電所から200m程度北側にて測定)では、770~800kg/m²(積雪242~245cmのサンプル結果)の積雪荷重が計測されている。

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 ³]	雪の深さ [m]	1m ² 当たりの荷重 [kg/m ²]
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



【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。

【建物施設上の検証】

■ 崩落屋根の状況

- ・ 屋根を支える鋼材(以下、屋根トラス)が変形(たわみ)していた。
- ・ 屋根トラスと建屋構造体を接続しているアンカーボルトが引き抜けていた。



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

【建物施設上の原因】

- 外壁、ガレキの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。(平成27年5月末終了見込み)
 - ・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, 成分調査
 - ・数値解析
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

【当面の対策】

■ 臨時点検の実施

全水力発電所164箇所に対し、現行建築基準法制定前、かつ多雪地域、平屋根形状の本館建屋について抽出し、臨時点検を実施。

→ 抽出した22箇所では異常のないことを確認済み（平成27年2月2日完了）

※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）

■ 今冬の除雪基準の暫定運用

前述の22箇所について、以下の除雪基準を定め運用する。

積雪量の観測、積雪比重の観測を行い積雪荷重を計算したうえで除雪実施基準を超えないタイミングで除雪する。

※新潟県内の信濃川発電所、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

設計積雪荷重が明らかな建屋（5箇所）

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 ²	1,163kg/m ²
秋元発電所	675kg/m ²	506kg/m ²
猪苗代第二発電所	840kg/m ²	630kg/m ²
猪苗代第三発電所	390kg/m ²	292kg/m ²
猪苗代第四発電所	510kg/m ²	382kg/m ²

設計積雪荷重が不明、想定困難な建屋（17箇所）

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 ²

※ 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

【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。
- 施設対策
 - (a)積雪に対する建物の構造耐力の明確化（平成27年9月末まで）
 - (b)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建物補強・融雪装置の設置
- 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
 - ・ 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

【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。