

自然災害の緊急対応から

電気設備の迅速な復旧のために

一般社団法人 日本電機工業会
フィールドサービス専門委員会

大災害時には、設備導入時に操作説明を受けた、分厚い取扱説明書のどこかに書いてあるなどは、資料の散逸などから意味をなさないことがある。

そこで多種多様な緊急支援要請の中から、次の災害に備えるために教えとなることを纏めた。

▶ 2018年

6月～7月 西日本豪雨：広島地区で1F～B1Fの電気室が水没
四国では土石流により電気室が埋没

9月 北海道胆振地方中東部地震：北海道のほぼ全域が停電

▶ 2019年

9月 台風15号：神奈川地区・埼玉地区で豪雨災害が発生
千葉地区では暴風災害や長期停電が発生

10月 台風19号、台風21号：豪雨災害が発生

▶ 2021年

7月 青森県や三重県などで1時間降水量の観測史上1位の値を更新

目次

1. 冠水設備の対応
2. 地震の対応
3. 長期停電時の対応
4. ユーザメンテナンス
5. 被災の体験談
6. 最後に

1. 冠水設備の対応 ①

- ▶ 津波・洪水による冠水は、海水、淡水の違いはあるが、清水ではなく黒く濁った水ということが共通して設備全般に悪影響をもたらす。
また海水は塩分を含むため、大敵である。



目視ではよく分からないような小さな隙間があると、毛細管現象で、奥まで汚濁した水（塩水）が浸入し、**洗浄・乾燥処理でも除去しきれない。**



一旦、復旧できたように思っても**長期使用はできないので更新計画が必要である。**

1. 冠水設備の対応 ②

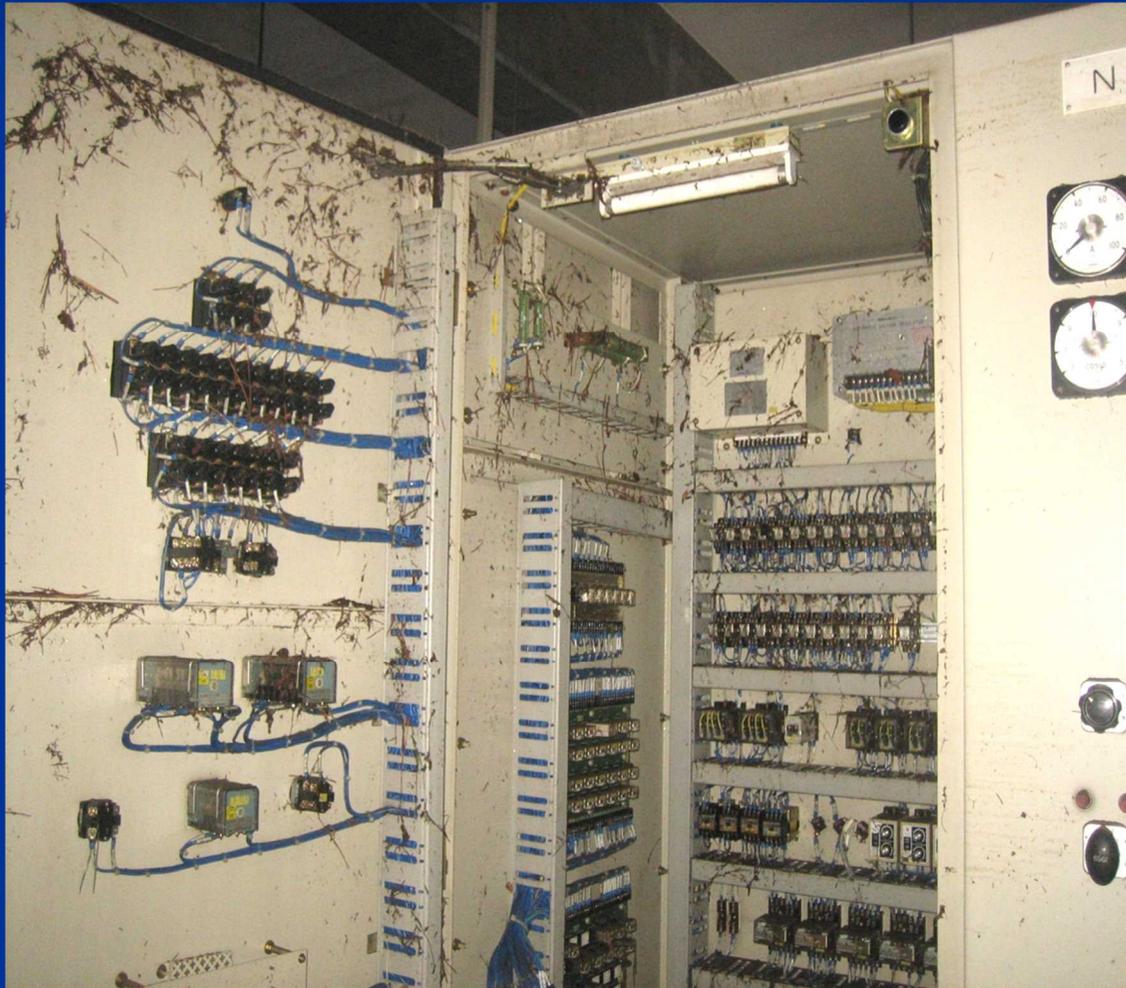
- ▶ 制御装置 (PLC、コントローラ類)
装置の電源部・・・復旧不可
プリント基板類・・・
 メーカー・専門業者による洗浄 (薬品洗浄)・乾燥
 処理で一部復旧可
 バッテリー搭載のプリント基板は腐食が早い
- ▶ 電動機
 分解してベアリング交換、ステータ・ロータの
 洗浄・乾燥処理で一部応急復旧可
 長期使用は出来ない。

1. 冠水設備の対応 ③

▶ 水の衝撃による損傷がない場合であるが、受配電設備において、概して次のように纏められる。

- ① 配電盤筐体、母線など・・・洗浄・乾燥で復旧可
- ② 遮断器・開閉器・・・真空バルブやメカ機構以外に操作コイル、電動機構、補助接点、リミットスイッチなどがあり、現実的には交換となる。
- ③ 油入変圧器・コンデンサ類・・・多くが密閉式であり、目視で油漏れ等がなければ洗浄・乾燥で復旧可
- ④ 乾式・モールド式変圧器・・・仮復旧できても長期使用不可
- ⑤ 計器用変成器・・・仮復旧できても長期使用不可
- ⑥ 保護継電器・補助継電器類、計器・スイッチ類・・・交換
- ⑦ 電線・ケーブル・・・端末部が冠水した場合は交換

1. 冠水設備の実例 ①



継電器、トランスデューサ、
表示器、メータ、スイッチ、
配線など全て交換

2. 地震の対応 ①

- ▶ 2011年3月11日に発生した東日本大震災は、大地震ということ以外にも大津波、広域、長期という特徴を持ったものであった。
- ▶ 南海トラフの巨大地震も含め、今後いつ大きな地震が起こるかわからない。
- 耐震基準に準拠した基礎の強化、アンカボルトでの据付などの対策が必要である。

2. 地震の対応 ②

- ▶ 自家発運転中に急に停止してしまった。
- ▶ 燃料フィルタが目詰まりしている
燃料フィルタを交換、清掃、エアー抜き、
→ スカム除去

地震の揺れで、燃料小出し槽・貯油槽のスカムが舞い上がり、燃料フィルタを詰まらせた。

2. 地震の対応 ③

▶ 遮断器の連結が外れてしまった

→ 主回路断路部、補助接点の健全性確認
及び遮断器の操作確認

▶ 遮断器の連結リミットスイッチが外れてしまった

→ 断路・接続操作で揺り動かしてリミットスイッチ
の動作音確認

※引き出し型遮断器の場合。

2. 地震の対応 ④

▶ 盤内収納の変圧器が故障(破損)した

(配電盤内に収納された変圧器の故障は大半が設備導入時からの課題が多く見られ、殆どは既存設備に対策可能)

1) 変圧器が倒れて破損した

アンカボルトで固定していない、又はボルトの強度不足から、変圧器が倒れてしまった。

建物の上層階になるほど、地震による振動は大きくなる。

設置環境を考慮したアンカボルトによる固定が必要。

防振ゴム付の場合は、ストッパの適切な取付けも要する。

2. 地震の対応 ⑤

- ▶ 2) 変圧器の接続部が破損した
変圧器へ直接ケーブル接続した場合に破損した例もある。
→ 端子への結線は下図のようにフレキシブル導体
(可とう導体：導線にて網目状にしたもの)
で、かつ余裕をもった接続
であることが望ましい。



前頁にも共通するが、構造も重心も異なる配電盤(筐体)と変圧器は震災時、異なった振動をする。

2. 地震の対応 ⑥

- ▶ **流量計などの指示が異常である**
 - センサ取付け部の配管の目詰まり
信号ケーブルが振動等から断線
- ▶ **部品の故障・制御電線の断線**
 - 製造工場への手配

2. 地震の対応 ⑦

▶ ロボットの動作が異常である

→ 原点(ゼロ点)の再設定

▶ 設備がずれてしまった

レイアウト変更がよくある設備は、
固定がされていないことがあり、配管・
ケーブル等の破損や設備の転倒・破損が
みられた

→ アンカボルトによる固定

2. 地震の対応 ⑧

▶ ホイスト・クレーン設備の電気品等が落脱・破損した

→ 駆動モータ等電源遮断により、荷吊りの状態にあると、停電時も落下の恐れがあり危険である。

再稼動するには、**全ての機能が万全**であることの確認が必要

クレーン等安全規則第37条で、中震(震度4)以上の地震後クレーン作業を行うときには、あらかじめクレーンの点検を実施することが義務づけられている。

3. 長期停電時の対応 ①

▶ 災害後、燃料切れで停止していた。
地下燃料タンクに補充できたが、自家発が運転できない。

- ① 原動機よりも高い位置に燃料小出し槽があり、地下燃料タンクからは燃料移送ポンプで供給する。

停電時はこのポンプが動かないので、燃料が小出し槽に供給されない。

→ 燃料小出し槽にポリタンクなどで燃料を補充
(注)殆どの場合、タンクローリからのホースは燃料小出し槽に届かない。

3. 長期停電時の対応 ②

▶ 災害後、燃料切れで停止していた。
地下燃料タンクに補充できたが、自家発が運転できない。

② 原動機までの燃料配管にエアーが入り、燃料が行かない

→ エアーを抜く

注1. 方法は原動機毎に異なる。

多くは燃料フィルター部などになるが、具体的な部位、手法はエンジンメーカーの点検時等に事前に確認しておくこと。

注2. 阪神淡路大震災後に、燃料切れ直前に原動機を停止するように設備基準が変更されたがそれ以前からの設備はエアーが入る。

3. 長期停電時の対応 ③-1

▶ 復電したが、バッテリーがあがってしまっているため、
受電遮断器が操作できない

→ 復電まで直流電源OFF

最良は、小容量の可搬型の発電機から直流電源盤に給電して、直流制御回路を復帰させて、通常の盤面スイッチの操作が望ましい。

3. 長期停電時の対応 ③-2

▶ バッテリーがあがってしまった場合は、直接遮断器を手動操作することができる。

→ ①電磁操作式：手動ハンドルで投入

→ ②電動ばね式：手動蓄勢ハンドルで蓄勢後、投入ボタンを押す

(このハンドルが無いときはラチェットで操作可能)

この手法で復電した場合、直流電源が復帰するまでは無保護状態になり、短絡事故などが起きた場合のアークによる災害を防ぐために、事前の絶縁抵抗測定等の確認は必須である。

3. 長期停電時の対応 ③-3

▶ 電動ばね式：手動蓄勢操作



3. 長期停電時の対応 ③-4

▶ 電動ばね式：蓄勢後の手動投入操作



操作釦と入切の表示の色が異なっているので、注意のこと

3. 長期停電時の対応 ④

計画停電のように数時間に及ぶ停電のためではなく、コンピュータなどの重要設備の安定電源として数分程度の対策設備であるUPSもトラブルが多発した。

▶ 長期停電のため、仮設発電機で給電しているが、UPSから警報が頻発する

→ 仮設発電機が不安定な運転のため、周波数が一定の追従範囲を逸脱すると警報がでる

なお、緊急で入手した**仮設発電機**の場合、UPSの容量の整合の考慮を要する。

具体的には、専門家による計算を要するが、目安としては**自家発電容量は、UPSの5倍程度以上**である。

3. 長期停電時の対応 ⑤

▶ 電力が回復したので、UPSの運転を再開する

運転開始手順がわからない

→ メーカーに支援を依頼する

→ 停止状態により手順も変わる



1) 不用意に蓄電池接続用MCCBを投入したため、コンデンサへの突入電流で直流主回路のヒューズが溶断する**場合がある**。

2) 再起動できたが、バイパス運転からインバータ運転に切り替わらない。

→ 蓄電池の充電が完了すると切り替わる

4. ユーザメンテナンス ①

- ▶ 近年は在庫を極力少なくする傾向にあり、いざという時に必要なものが手に入らないという不測の事態も考えられる。
- 日頃の保守をはじめ、緊急時の対応に人材、物とその手段及び普段からの適切な保全（グリース、定期交換部品の交換など）の考慮が必要である。

4. ユーザメンテナンス ②

- ▶ 災害後、燃料切れで停止していた。
燃料は補充できたが、自家発が運転できない。

始動用圧縮空気のタンクが空の為、運転できない。

→ タンクに付属している手動弁を操作して
予備のタンクに切り替える。

注： 常用タンクは 7回始動できるように設計されているが、圧縮空気を
使いきった時は、予備タンクに手での
切り替えを要する。



4. ユーザメンテナンス ③

▶ 自家発運転中に急に停止してしまった。

- ① 燃料フィルタが目詰まりしている
→ 燃料フィルタを交換、清掃、エア抜
- ② 冷却水フィルタが目詰まりしている
→ 冷却水フィルタを交換、清掃、エア抜
- ③ 冷却水配管にエアが入り、冷却水断
→ エア抜と冷却水の確保
- ④ 潤滑油が漏れて、その油で制御するガバナが
動作不良で停止した
→ 漏れの復旧と油の補充
- ⑤ 潤滑油フィルタが目詰まりしている
→ 潤滑油フィルタを交換、清掃、エア抜

4. ユーザメンテナンス ④

▶ 復電し、バッテリーも問題ないが、受電遮断器が操作できない

→ 遮断器のグリースが固化していたため、操作コイルが焼損してしまった



他の配電用などの不急の用途の遮断器と交換する

適切な保守！

4. ユーザメンテナンス ⑤

▶▶ 内蔵のバッテリーが放電してしまった。

→ バッテリーの交換

電池は乾電池だけではなく、ボタン型もメーカーからも無くなった。また電線類や電解コンデンサなどの多種の部品が入手が困難になった

5. 被災の体験談①

- ▶ 大規模災害時には
- ・連絡が付かない
 - ・連絡が付いても移動が出来ない
 - ・あの人がここにいない
 - ・あの資料が見つからない
 - ・簡単に入手できていたものが入手できない
- 等々、いろいろなことが複合的に発生してしまう。
- 過去の被災事例を今後の対策に生かすことが重要

5. 被災の体験談 ②

▶ 台風：工場が数日間停電

→ 断路器や遮断器などを手動操作して工場に送電

▶ 大雨：配電盤の中に置いていた図面が流出

→ 図面、特に改修履歴を明確にする。改修は基本的にメーカーに依頼し、最終図面はメーカーと共有する。顧客でもバックアップを保管する。

5. 被災の体験談 ③

- ▶ 関東・東北豪雨による常総市役所の水害後の対応
→ 高さ2メートルの防水壁を設置した。



埼玉県蕨市安全安心推進課提供

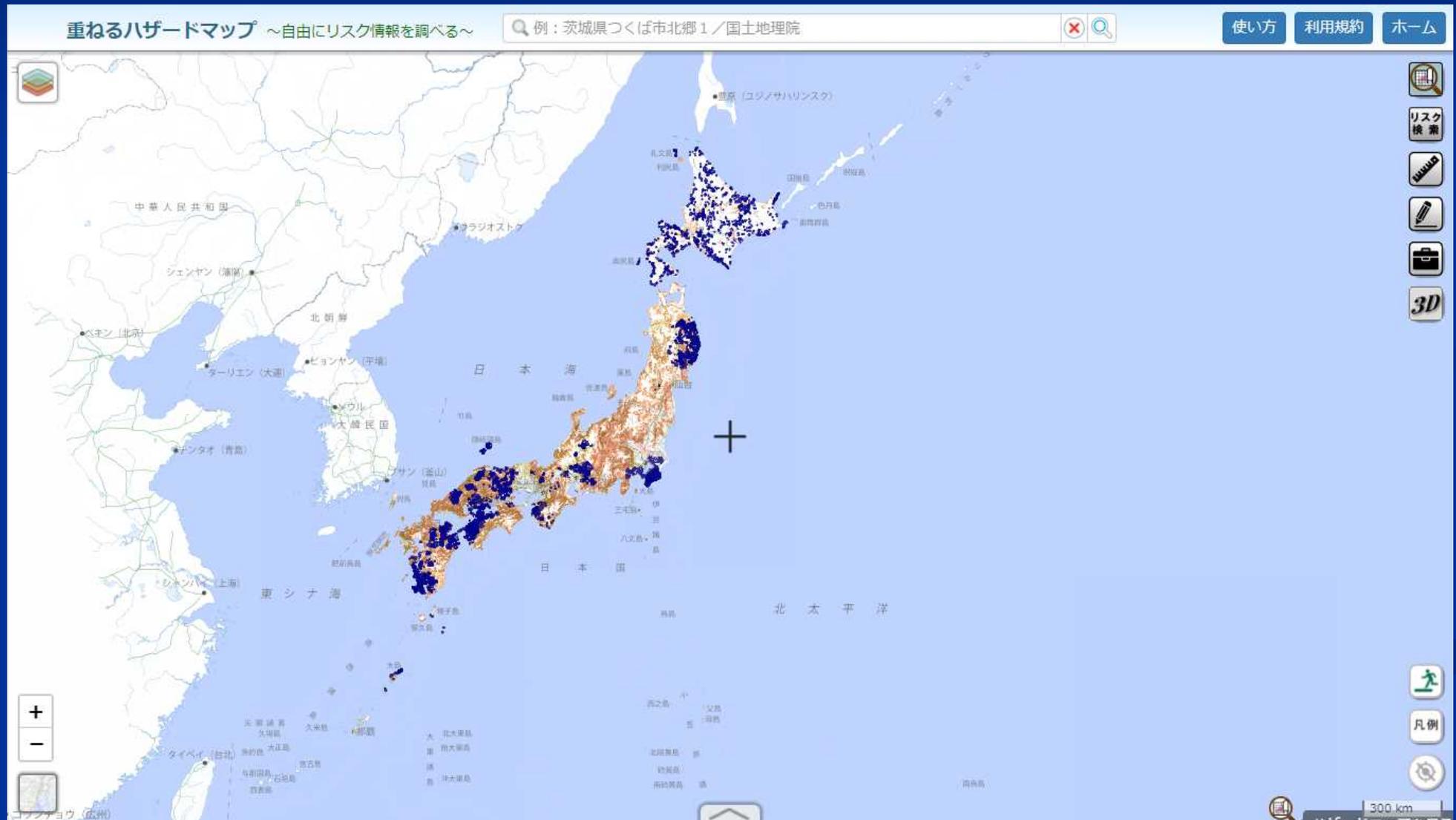
5. 被災の体験談 ④



変圧器のコンクリート基礎やアンカボルトは耐えたが、その周辺や下の土が流されて傾いてしまった。

6. 最後に

電気設備の有る地区のさまざまなハザードマップの確認が必須である。



出典：ハザードマップポータルサイト