東日本大震災から１２年

宮城支店・支社 大規模災害対応研修

～　東日本大震災の体験を通じて～

（震災時の対応状況，震災を乗り越えて得られた教訓，部門間連携の大切さなど，大規模災害の対応結果等）

仙台電力センター変電１課　安倍　拡伸

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

東日本大震災発生

地震概要

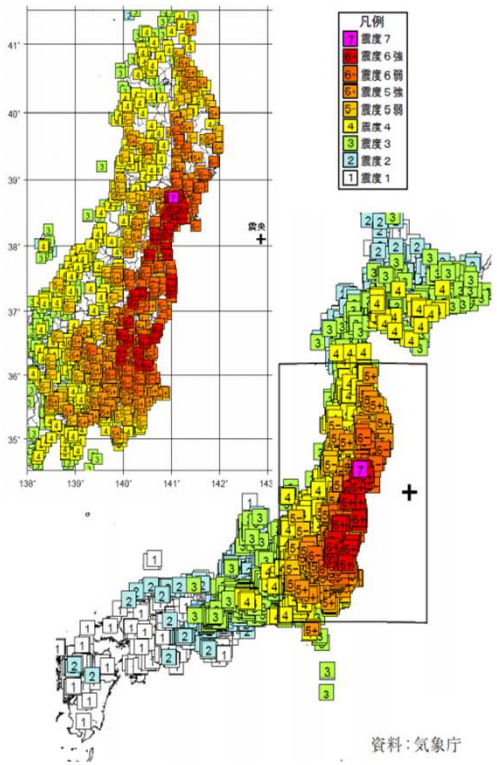
●**２０１１年３月１１日（金）１４時４６分，宮城県三陸沖付近においてマグニチュード９．０の地震発生**

○国内観測史上最大，世界でも 20世紀初頭からの100年で４番目で，**最大震度７の大きな揺れ**が約6分間続いた

○**１４時５０分，太平洋沿岸部等に大津波警報発令，**想定をはるかに超える大津波が太平洋沿岸に襲来

・岩手県三陸海岸から宮城県・福島県の沿岸部を中心に，近代日本において例を見ない甚大な被害発生

【震度分布図】



【強い揺れのあった主な地域】

震度	県名	市町村
7	宮城県	栗原市
6強	宮城県	仙台市宮城野区、東松島市、石巻市、塩竈市、登米市、大崎市、名取市、山元町、桶谷町、美里町
	福島県	白河市、須賀川市、新地町、国見町、鏡石町、双葉町、浪江町、楢原町、富岡町、大熊町、天栄村
	茨城県	日立市、鉾田市、高萩市、小美玉市、那珂市、笠間市、筑西市、常陸大宮市
	栃木県	宇都宮市、大田原市、真岡市、市貝町、高根沢町
6弱	岩手県	釜石市、大船渡市、花巻市、一関市、奥州市、矢巾町、藤沢町
	宮城県	気仙沼市、白石市、角田市、岩沼市、亘理町、南三陸町、大河原町、松島町、利府町、大和町、
	福島県	福島市、郡山市、いわき市、南相馬市、二本松市、田村市、伊達市、
	茨城県	水戸市、土浦市、つくば市、鹿嶋市、かすみがうら市、東海村
	栃木県	那須塩原市、那須町、那珂川町
	群馬県	桐生市
	埼玉県	宮代町
	千葉県	成田市、印西市


河北新報

宮城 震度7 大津波

M8.8 国内最大

死者・不明者多数

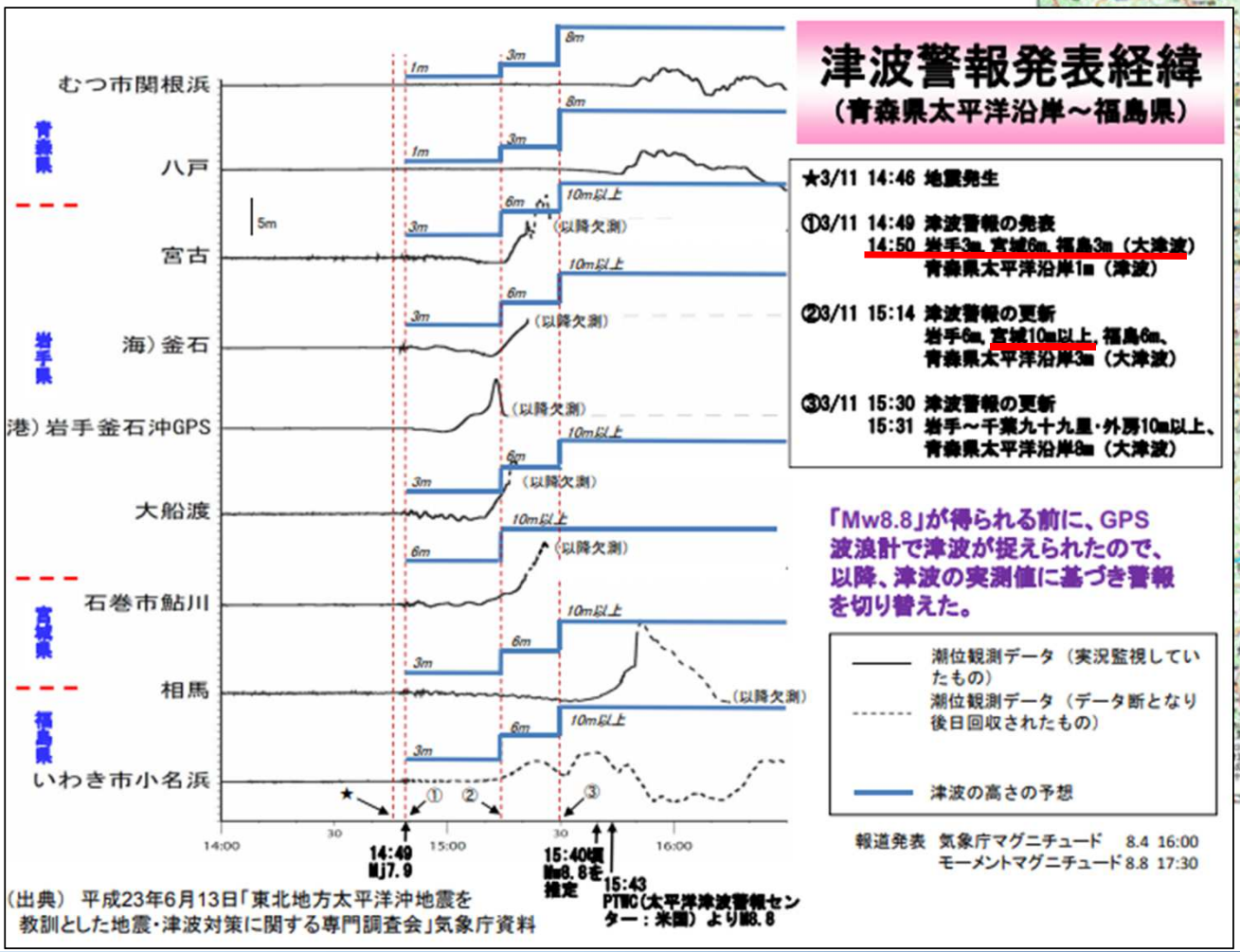
各地の震度

2011.3. 12「宮城 震度7 大津波」河北新報　朝刊１面

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

東日本大震災発生

津波概要



（出典） 平成23年6月13日「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」気象庁資料

津波警報発表経緯
（青森県太平洋沿岸～福島県）

★3/11 14:46 地震発生

①3/11 14:49 津波警報の発表
14:50 岩手3m、宮城6m、福島3m（大津波）
青森県太平洋沿岸1m（津波）

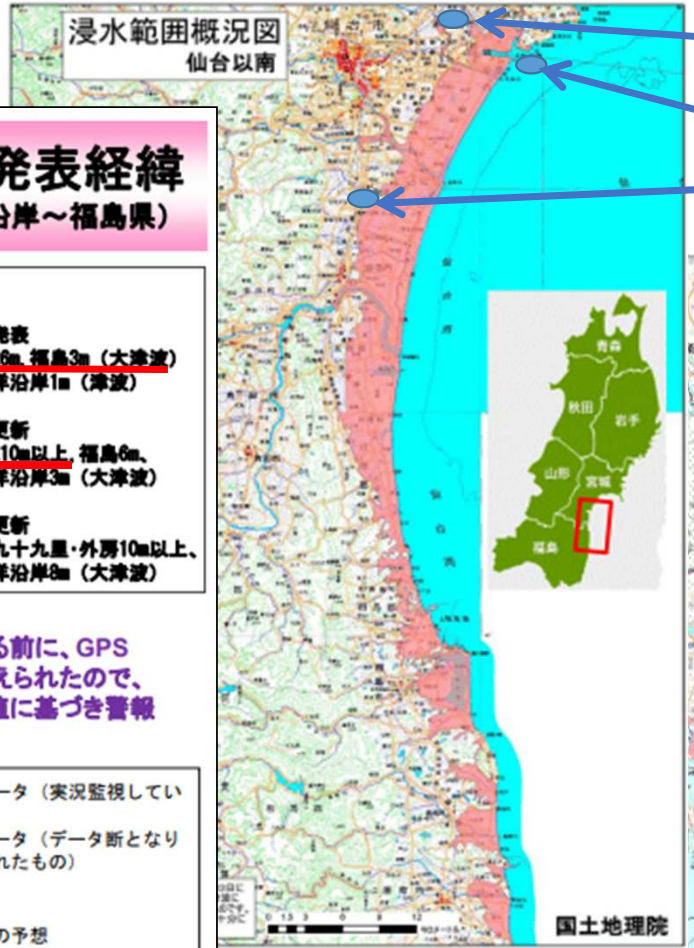
②3/11 15:14 津波警報の更新
岩手6m、宮城10m以上、福島6m、
青森県太平洋沿岸3m（大津波）

③3/11 15:30 津波警報の更新
15:31 岩手～千葉九十九里・外房10m以上、
青森県太平洋沿岸8m（大津波）

「Mw8.8」が得られる前に、GPS波浪計で津波が捉えられたので、以降、津波の実測値に基づき警報を切り替えた。

潮位観測データ（実況監視していたもの）
潮位観測データ（データ断となり後日回収されたもの）
津波の高さの予想

報道発表 気象庁マグニチュード 8.4 16:00
モーメントマグニチュード 8.8 17:30





Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

震災時自分がいた場所他

大阪市鶴見区で震災を経験

●大阪市鶴見区で，研究開発の工場試験を実施中に地震
- ○震度２～３の長い揺れで，めまいをしているような感覚
- ○工場の応接室に通されＴＶで大津波警報を知る

●ホテルに行きＴＶで情報確認
- ○若林区の荒浜地区に２００体の遺体が打上げられている報道
- ○仙台空港は，津波被災



帰路につく準備～職場へ向かう

●公共の交通機関は，東北まで行けるか不明
- ○翌朝５時頃，ＪＲに確認したが，新幹線は東京以北不通
- ○空港に電話すると飛ぶかどうかわからないので，空港で確認が必要と言われ，６時半頃空港に着くと長蛇の列が複数

●空港で東北のどこでもいいので行く便はないかを確認
- ○とりあえずここに並んで欲しいと言われ並んでいたところ，「山形空港に飛ぶ」とのことで手続きを済ませ，お昼頃山形空港に到着（停電が解消したばかりで，非常灯程度の照明）

●天童営業所にタクシーで行き，保安電話で課長に連絡
- ○タクシー券をもらい直ぐに仙台技術センターへ向う
  - ・途中，仙台方面は徐々に地震の深い爪痕（反対車線は山形方面へ向かう車で渋滞）。



Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

無事会社到着・被害状況確認

●１Ｆ大会議室に非常災害対策本部を設営し，各班ごとに対応

〇１５時頃に職場到着し，職場に入ると大変な状況

・２・３Ｆ執務室は書類散乱。居場所がなく，１Ｆで全課対応。

・皆，疲れ切った表情で，申し訳のない気持ちでいっぱいになった。

●設備被害を掲示してある内容で確認

〇覚悟していたが，不具合個所多数・全停個所もあり，どこの現場に行けばよいか確認したところ，とりあえず今日は帰って良いが明日（日曜日）出てこいとのことであった。









１Ｆ大会議室に非常災害対策本部を設営（写真のとおり全課同一場所で対応）

各班が班ごとに分かれ現地情報確認・指示

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

無事会社到着･自宅へ帰宅

当時の仙台技術センター　発変電フロア（３Ｆ）



コピー機周辺
スライド式書棚が転倒



発変電業務課フロア
書類等が，床に落ち散乱





スライド式書棚が，個人デスクに転倒
幸いにも当人は出張中で，ケガ人なし

自宅へ帰宅・次の日から休みなし





●公共の交通機関は動いてない

〇登米方面の実家を確認に行く方に便乗し，美里町の自宅に帰宅。

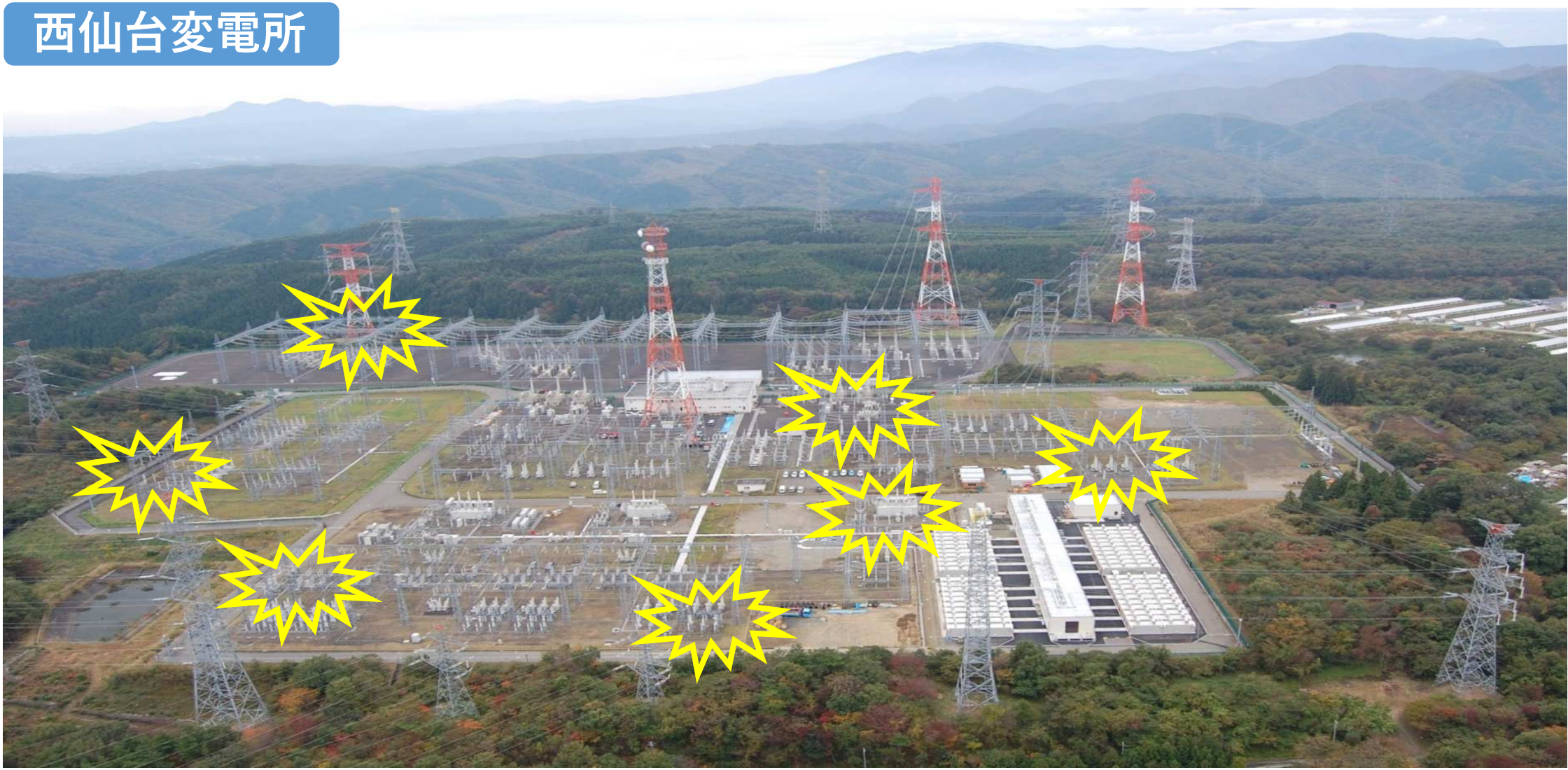
・道路は凹凸があり，普通に走行していても「ガン」と衝撃があるほどであった。

●翌日，高速道路（東北道・三陸道他）も通行止めで，渋滞の一般道を走行し出社

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震被害状況

西仙台変電所



Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震被害状況

西仙台変電所

●秋保地区の山奥に位置し，震災当日は大雪の降る中での災害復旧













Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震被害状況

西仙台変電所



５００ｋＶ常磐幹線２号
白相支持柱折損



２７５ｋＶ朝日幹線２号
線路ＬＳ投入不良



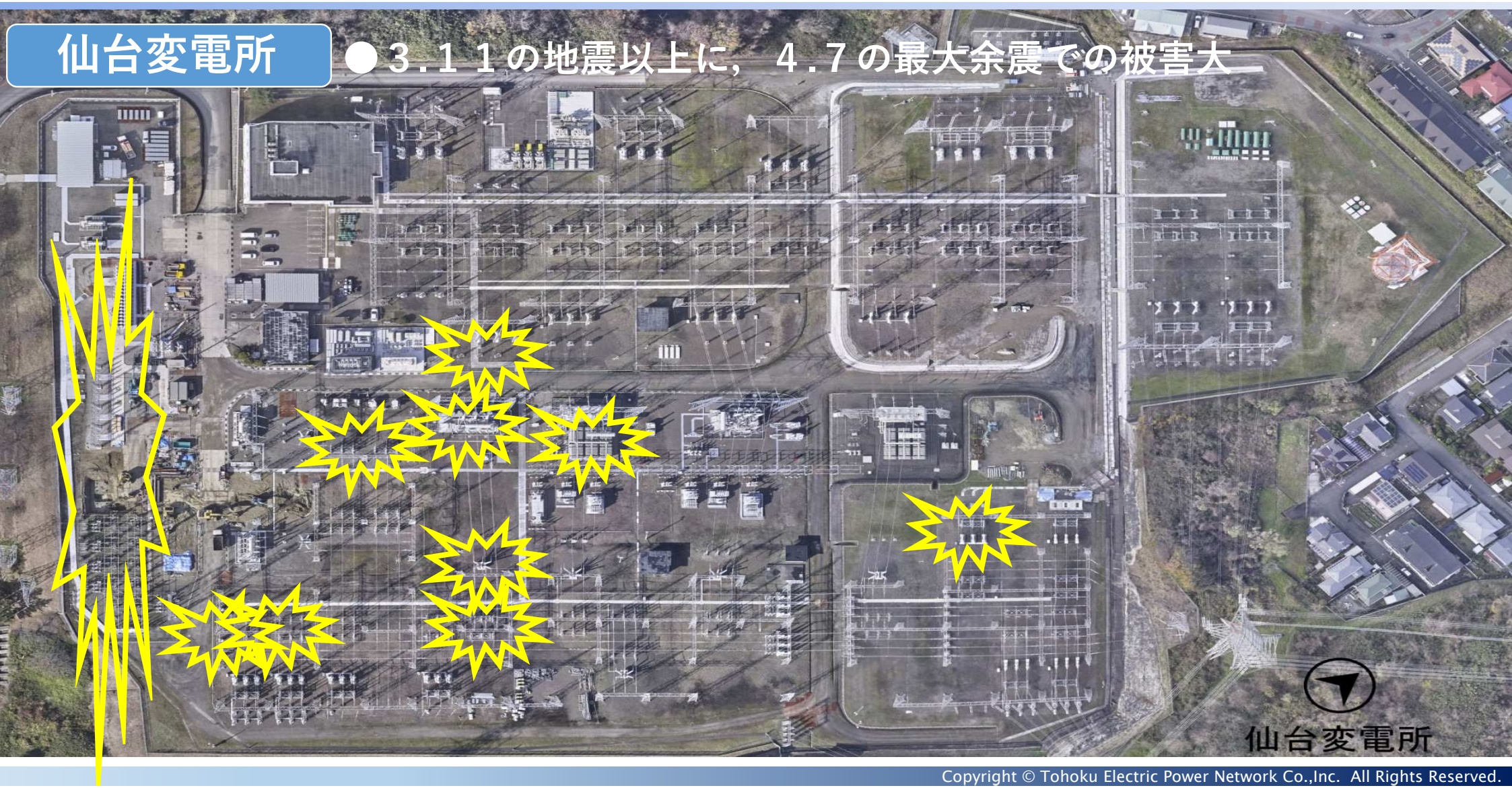
１５４ｋＶ
Ｘ母線ＶＴ黒相
漏　　油

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震被害状況

仙台変電所

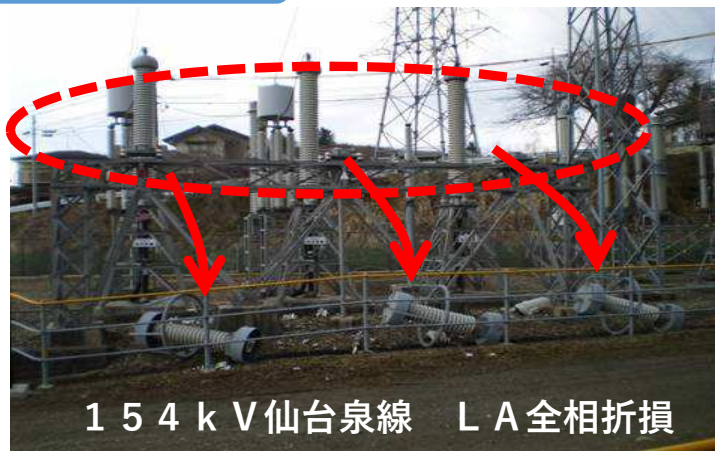
●３.１１の地震以上に，４.７の最大余震での被害大



Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震被害状況

仙台変電所



１５４ｋＶ仙台泉線　ＬＡ全相折損



ＭＴ１一次
２７５ｋＶ黒相ブッシング破損



ＭＴ４一次
２７５ｋＶ　Ｏ１４黒相タンク破損



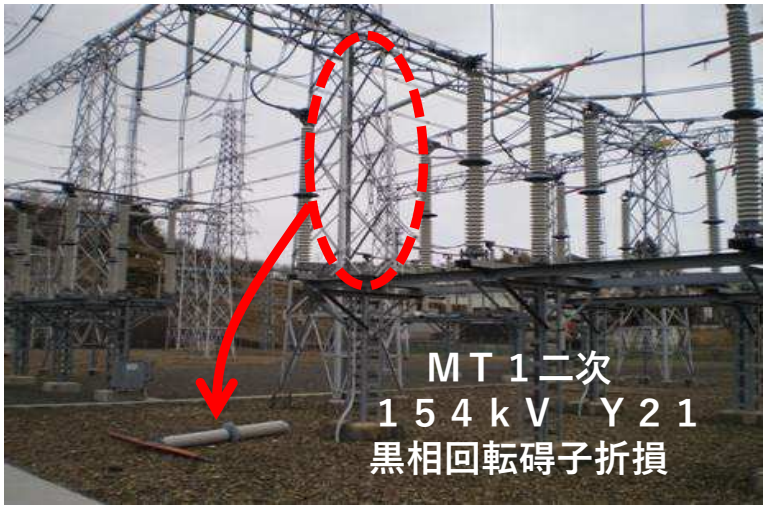
ＭＴ４二次
１５４ｋＶブッシング赤相破損・漏油

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震被害状況

仙台変電所









Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震被害状況

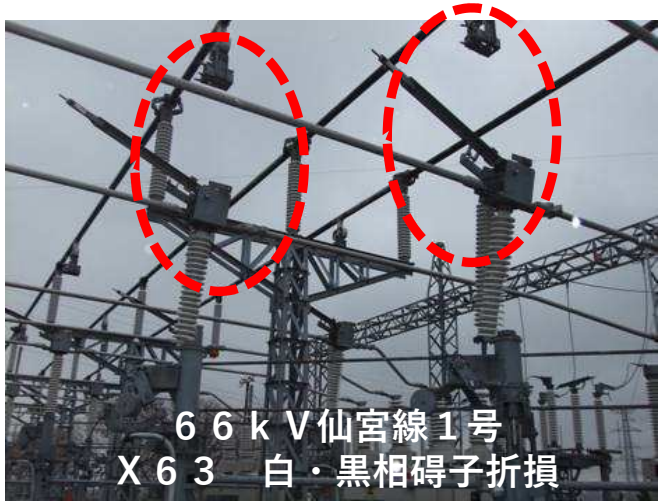
仙台変電所



ＭＴ５二次
６６ｋＶ　Ｙ５５赤・白相碍子折損



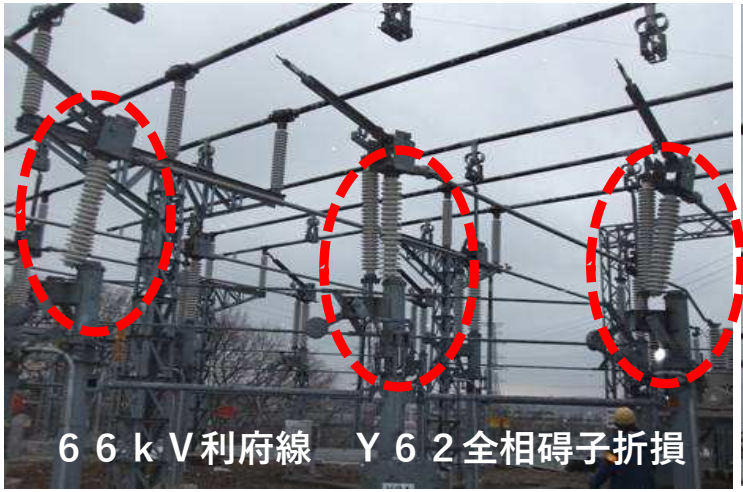
ＭＴ７二次
６６ｋＶ　Ｘ５７　黒相碍子折損



６６ｋＶ仙宮線１号
Ｘ６３　白・黒相碍子折損



ＭＴ６二次
６６ｋＶ　Ｙ５６白・黒相碍子折損



６６ｋＶ利府線　Ｙ６２全相碍子折損



６６ｋＶ仙宮線２号
Ｘ６４　赤・黒相碍子折損

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震被害状況

仙南変電所

●南仙台・仙南地域へ供給する拠点変電所







東白石変電所

●白石・仙南以南地域へ供給する拠点変電所







Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震被害状況

配電用変電所



旭ヶ丘変電所
ＬＴ１ラジエータ導油管ベローズより漏油



荒巻変電所
ＬＴ１ベローズより漏油



中山変電所
ＭＴ１コンサベータ配管溶接部破損・漏油



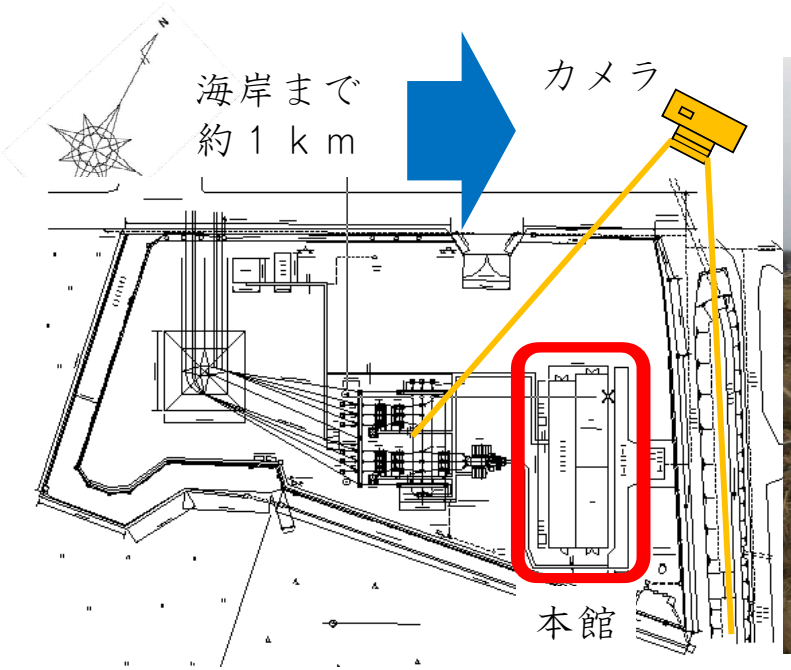
塩釜変電所
６６ｋＶ　Ａ－ＥＶＴ
赤相ブッシング口開きパッキン飛出・漏油

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震・津波被害状況

山元変電所

●津波高さ　約１．５ｍ





本館を北側から撮影
周囲柵は流され，漂流物が建物壁を破壊

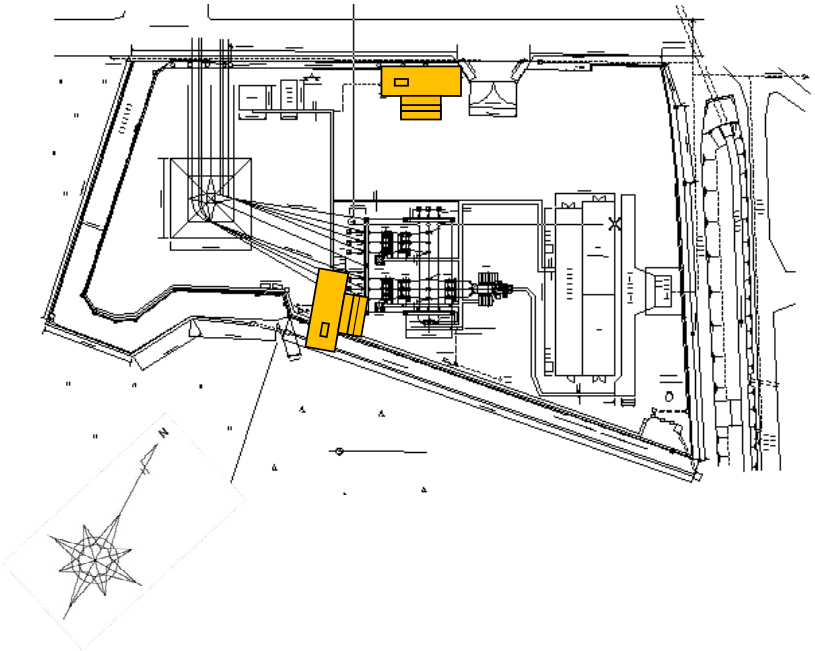




約１ｍ浸水
屋内は漂流物が大量に流入

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

山元変電所





海岸沿いの樹木が，構内に流れ込んだ



Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

東仙台変電所

●新仙台火力発電所で発電した電気を送電するための変電所
　〇写真は，２０１１年３月１５日撮影

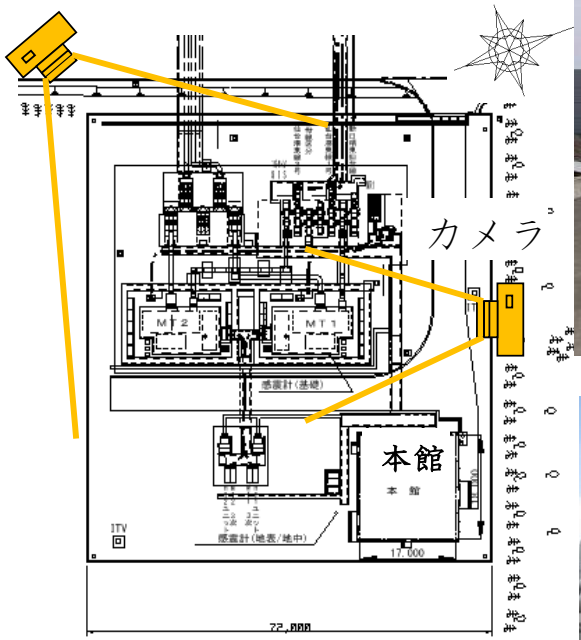


Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震・津波被害状況

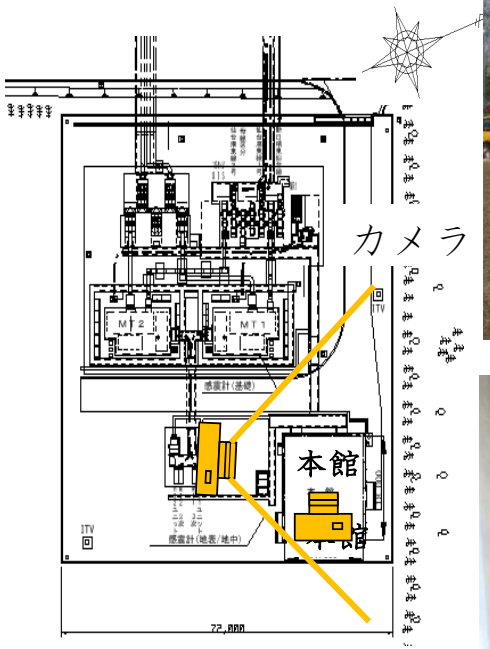
東仙台変電所

●津波高さ　約２．０ｍ











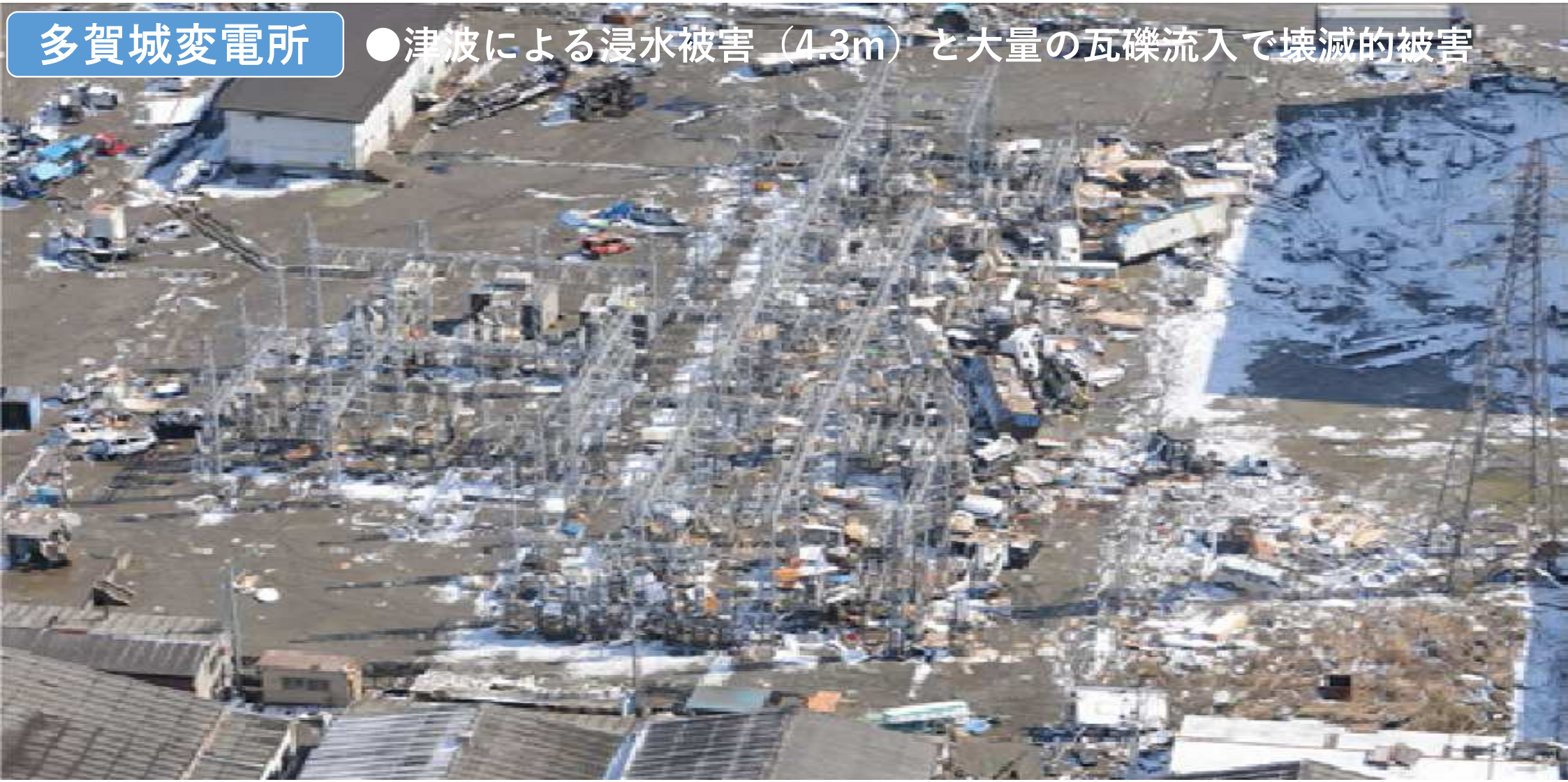


Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震・津波被害状況

多賀城変電所

●津波による浸水被害（4.3m）と大量の瓦礫流入で壊滅的被害



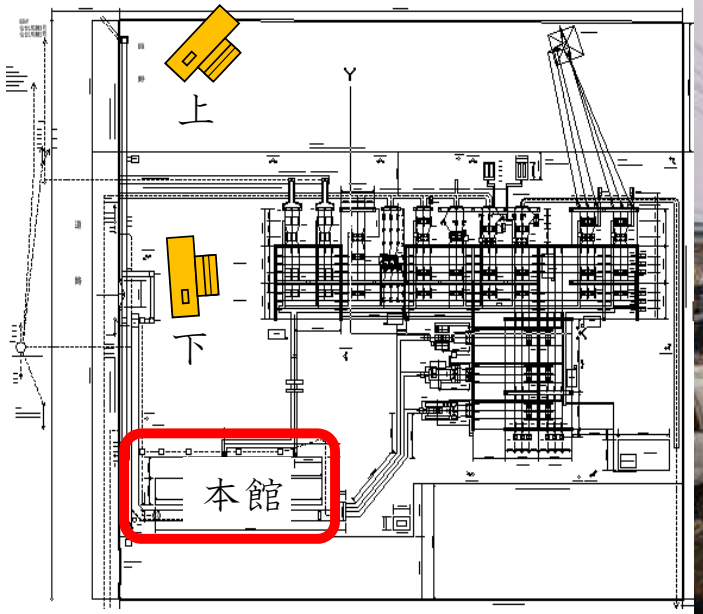
Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震・津波被害状況

多賀城変電所

●当時の仙台技術センター管内で最も甚大な津波被害
　６６ｋＶ，６ｋＶ機器，変圧器，配電盤が全て損壊

埠頭
まで
600m







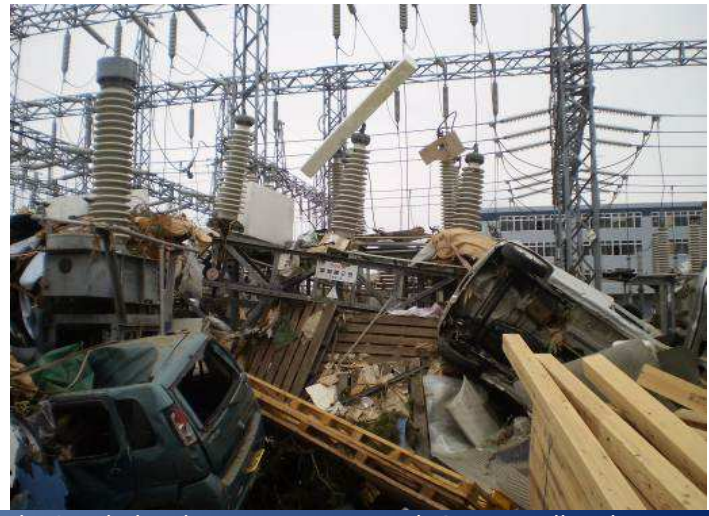
Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

多賀城変電所

●津波による漂流物により架線を留める鉄構は押しつぶされ，遮断器や開閉器は甚大な被害



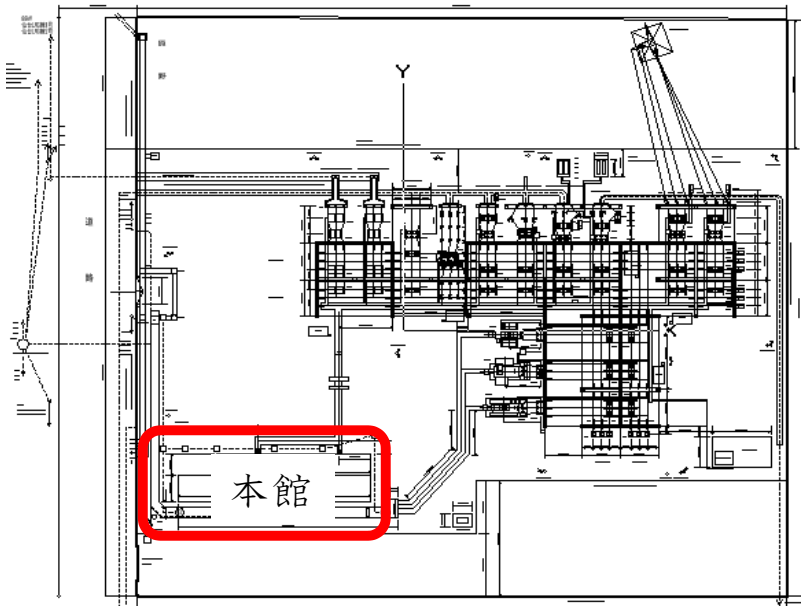


Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

多賀城変電所

●４．３ｍの津波に襲われ，本館は全設備浸水被害（壁には穴）











Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震・津波被害状況

仙台港変電所

●市内中心部の変電所や周辺工場への供給拠点となる変電所
津波（1.7m）により大量の瓦礫が構内に流れ込み，ほとんどの機器を損傷



Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震・津波被害状況

仙台港変電所　154ｋＶ機器













Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

仙台港変電所　66kＶ機器

















Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

仙台港変電所　本館リレー室













Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

仙台港変電所　配変建屋

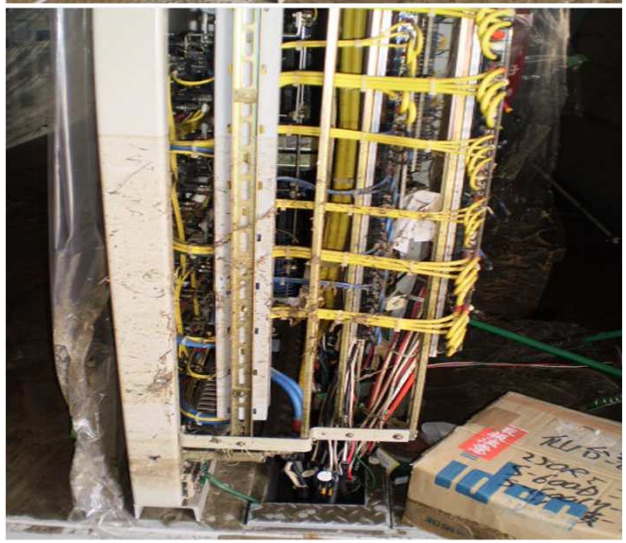












Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

地震被害対応

被災変電所の主な設備被害

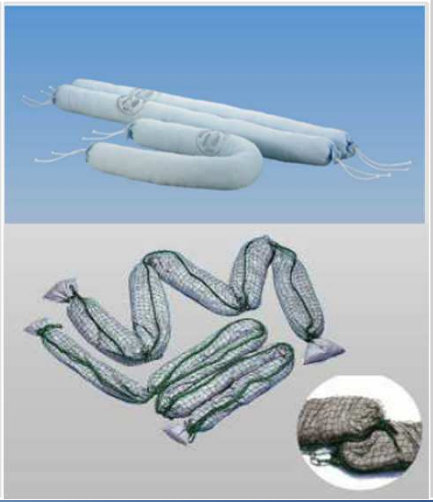
●主な設備被害
〇センタークランプ方式Ｂｇの口開き等により
　漏油・パッキンの飛出し
〇絶縁油配管破断による漏油
〇張力が掛かり碍子の破損・亀裂（一部漏油もあり）

●対応
〇漏油は拭取り・土壌浸透時は回収（土壌分析：油なしまで）
（漏油継続時は，原因個所を漏油止め（応急処置他））
〇Ｂｇの口開きによるパッキン飛出しは交換
〇碍子の破損・亀裂はメーカによる取替

●漏油発生時の対応で，以下の場合は注意が必要
・低濃度ＰＣＢ(0.5mg/kg超過)や含有不明な絶縁油が絶縁油使用機器等から漏れ「構外流出」「土壌浸透し回収できた」「土壌浸透し回収できず」の場合は，**関東東北産業保安監督部へ報告。**

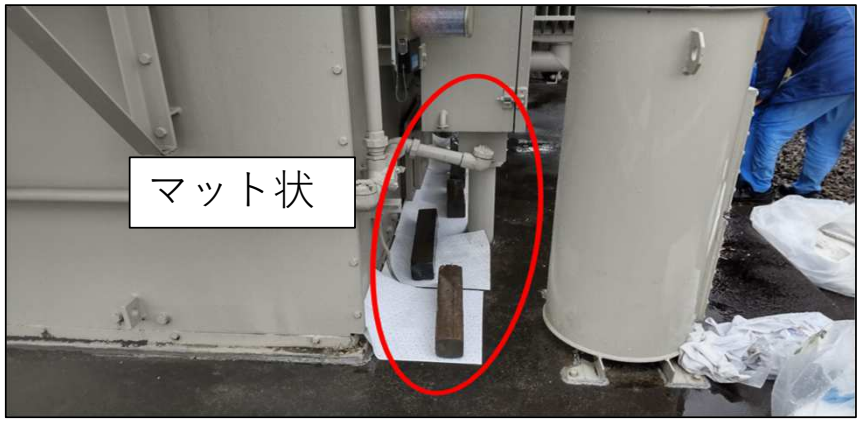
・低濃度ＰＣＢ以外(0.5mg/kg以下)でも，「構外流出」「土壌浸透し回収できず」の場合は，**関東東北産業保安監督部他へ情報提供。**

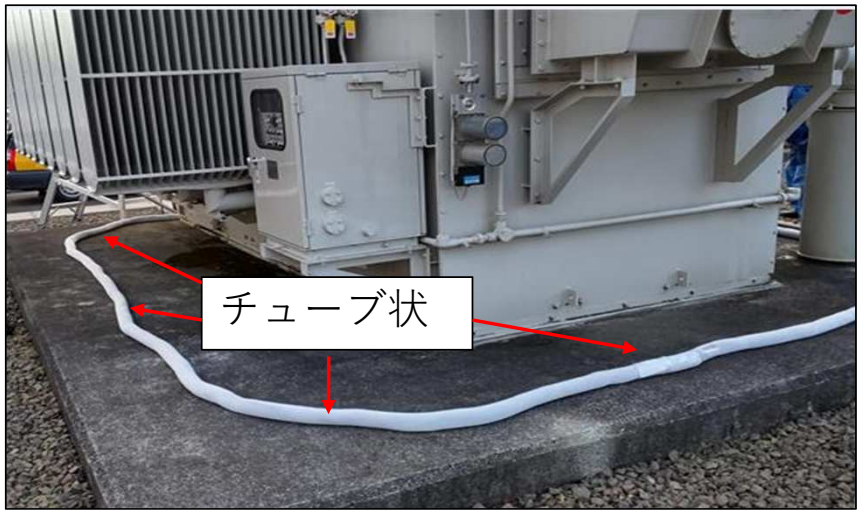
油吸着材の種類と性能

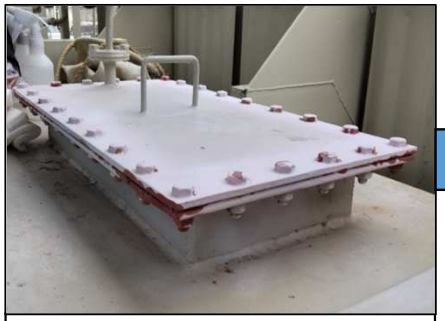
形状	実物写真	各商品の特徴と使用用途
マット状		●オイルブロッター ポリプロピレン不織布で油自重の１２倍吸着 ●もりの木太郎 間伐材をファイバー状にし，炭化したもので自重の１５～２５倍吸着 ●スミレイ コーヒー豆の抽出残渣を炭化したもので，活性炭としては非常に大きな穴であるため，大量の油を吸着し，水を吸わない。 ●マット状は多用途対応 ●チューブ状はオイルフェンス対応
チューブ状		

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

漏油時の油吸着材設置状況







カラーチェックで漏油個所確認
（赤色変色が漏油個所）



マット状オイルブロッターで養生
（カラーチェック拭取り後）



雨水養生

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

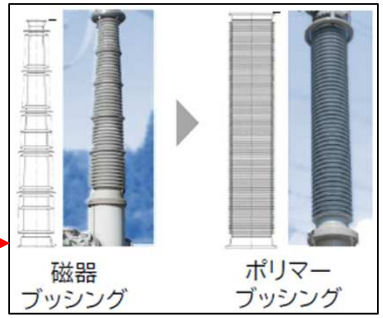
地震被害対応

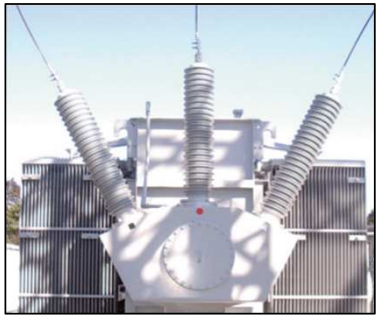
地震による設備対策他

矢印凡例 →：ポリマー碍子化 →：すじかい補強 →：変圧器予備Ｂｇ →：断路器予備碍子

設備	項　目	対　策　内　容
変圧器	ブッシング 碍管ずれ止め対策	センタークランプ方式ブッシングに対して碍管ずれ止めを追加。なお，宮城支社では対象変圧器を拡大して耐震対策を強化。
	ダイレクトモールドブッシングの採用	磁器ブッシングに比較し長さが短く軽量であるダイレクトモールドブッシング採用。
遮断器	ポリマー碍子形の採用	軽量かつ衝撃に強いポリマー碍子形を採用。
断路器	架台補強	すじかいの挿入による架台の補強。
避雷器	ポリマー碍子形の採用	軽量かつ衝撃に強いポリマー碍子形を採用。
その他	災害復旧資材の配備	大規模地震を考慮し，変圧器の予備ブッシングや断路器の予備碍子等を配備。

P 33 で説明

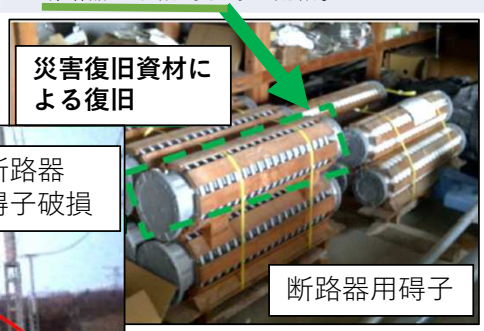
















Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

ポリマー碍子の特徴

●磁器碍子とポリマー碍子比較

＜全般＞
- ○全長が短く，２０％の重量
- ○軽量のため，耐震性向上
  （共振を避けられる）

＜初期投資も安価＞
- ○軽量のため，ＧＩＳやＧＣＳの架台・基礎の簡素化可能

＜保守性＞
- ○磁器碍管でないため，割れるリスクが無い
- ○油面管理が不要
- ○漏油要因を排除
- ○塩害による碍子洗浄不要
- ○自己消炎性がある

絶縁油不使用

オイルレスポリマーブッシング搭載による変圧器の耐震性向上

耐震性向上に対する市場ニーズ

国内において大地震災害が頻発

↓

ライフラインとなる設備に対する高耐震性の要求

変圧器耐震性向上のための課題

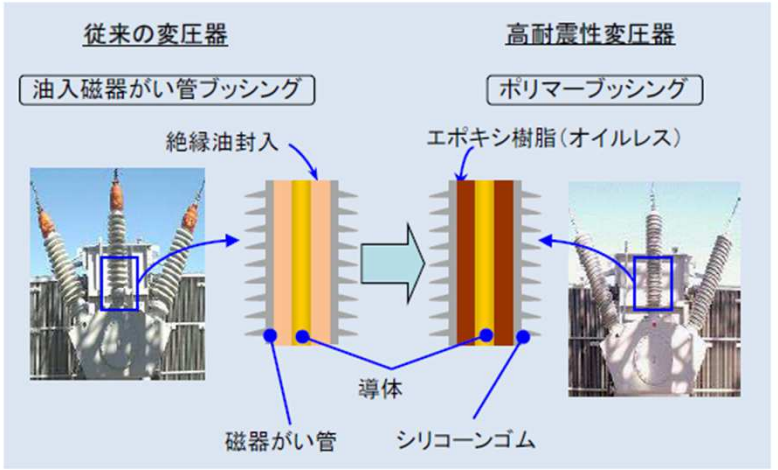
・変圧器本体は地震力に対し十分な強度を有す
・弱点部：気中引出しの場合のブッシング

↓

ブッシング部の対策により変圧器全体の耐震性向上

＋

ポリマーブッシング（ダイレクトモールドタイプ）は自己消炎性



※：変電所等における電気設備の耐震設計指針（JEAG 5003）に示される地表面での地震力の卓越振動数範囲0.5～10Hzに対し、当該品の卓越振動数は十分高く、共振を避け安全性が図れる。

オイルレスによるレイアウト設計の自由度及び保守性向上

	磁器ブッシング	ポリマーブッシング
材質	磁器 ＋ 絶縁油	シリコーンゴム ＋ エポキシ樹脂
備考	取付角度に制限有	取付時の向きに制限なし

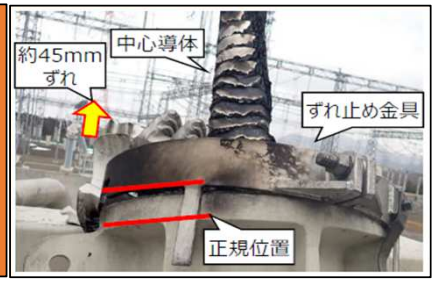
Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

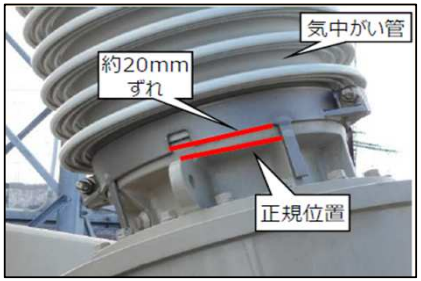
地震被害対応

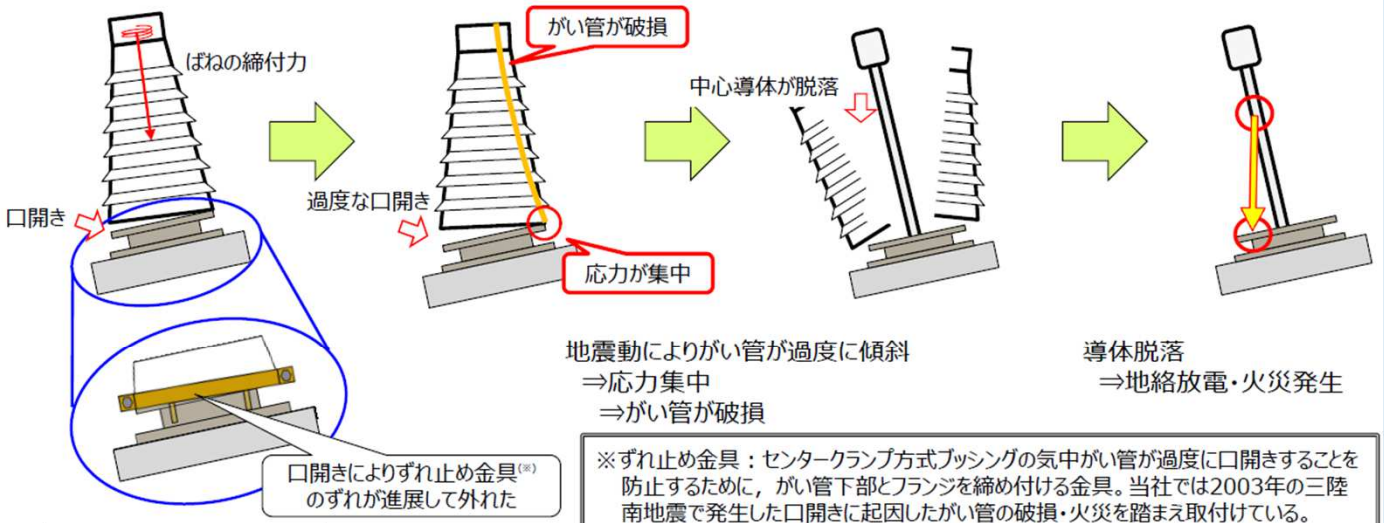
Ｂｇ口開きから火災に至るメカニズム

●西仙台変電所火災原因

口開き防止用「ずれ止め金具」が過去の地震でズレが進んだと推定。







※ずれ止め金具：センタークランプ方式ブッシングの気中がい管が過度に口開きすることを防止するために，がい管下部とフランジを締め付ける金具。当社では2003年の三陸南地震で発生した口開きに起因したがい管の破損・火災を踏まえ取付けている。

再発防止対策

○ 震度5弱以上を観測した変電所における臨時巡視では，ずれ止め金具の取付位置を確認する。
○ 変圧器の普通点検項目に，ずれ止め金具の状態確認（金具ずれ・ボルト緩みの有無）を追加する。

Ｂｇの口開き防止対策

← ツイート

東北電力ネットワーク株式会社
@Tohoku_Network

機器内部へ安全に電気を導く部品「ブッシング」
ブッシングは、その形状から #地震 の際に揺れやすく、磁器製であるため破損のおそれがあることから、#仙台電力センター は、変圧器のブッシングを地震から守るために、ずれ止め金具を取付けました
当社は、今後も自然災害への対策を進めてまいります



午後5:14 · 2021年6月30日

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

津波による避難と設備被害他と対策

●津波被害による設備被害他
- ○平屋本館では，大津波時に避難できない
- ○主回路・配電盤の浸水で全停（塩水で使用不可）
- ○全停による所内電力消失で作業用電源がない
- ○周囲柵損傷により，不審者が容易に入所でき盗難される虞がある（電線他）
- ○流入物多数で復旧の機動性が低くなる。また，所有権があるため，勝手に処分不可。

●対策
- ○避難可能な本館建設
- ○大型エンジン発電機で作業電源確保
- ○電源供給前に公衆感電防止のため，周囲柵復旧。または，必要最小限の仮設。
- ○既設送電線を応急復旧し，移動用機器で停電解消
  （移動用変圧器・キュービクル車・ケーブル使用）
- ○被害設備の修繕・取替
- ○主回路・配電盤を浸水高さ以上に設置
- ○流入物は早期処分のため，自治体・警察他に確認し処分（自治体・警察他の判断で処分可能）。



移動用機器と大型エンジン発電機





自衛隊による仙台港変電所の瓦礫撤去

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

「地震のみ被害」と「地震＋津波被害」対応の比較

地震のみの被害対応

●漏油設備の漏油拡散防止措置を実施
〇構外への漏油防止（原因個所・側溝に油吸着材取付）
〇土壌浸透時は，油分析で「漏油なし」が確認できるまで土壌回収

●単体で壊れた設備を優先順位をつけ復旧
〇系統運用上，重要な設備から復旧計画立案
・「系統給電指令所」「制御所」と協議のうえ決定
〇資材を揃え，メーカ・請負工事会社を調整し修繕



仙台変電所ＭＴ１一次ブッシングの漏油拡散防止

地震＋津波被害の対応

●立入禁止地区に指定され早期の被害状況確認不可
●壊滅状態で，瓦礫が散乱するが所有権があり片付不可
〇自治体や警察の許可が必要
●津波で運ばれる瓦礫以外に大量の砂にも苦労
●被害設備は，構内全機器であるため，一つひとつ健全性の確認が必要
●復旧優先順位を確認し，計画立案
〇系統運用上，重要な設備から復旧計画立案
・「系統給電指令所」「制御所」と協議のうえ決定
※津波が無ければそれほどの被害ではなかったと推定



仙台港変電所の制御ケーブルダクト内砂の除去・洗浄

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

被災変電所の立入り許可と瓦礫片付け許可・依頼対応

●立入禁止地区に指定され，被害状況確認不可の解消

〇支店の災害対策本部→県の災害対策本部へ申入れで，
承認され，津波被災個所に3月２０日に立入り調査実施

●壊滅状態で，瓦礫が散乱するが所有権があり片付不可の解消

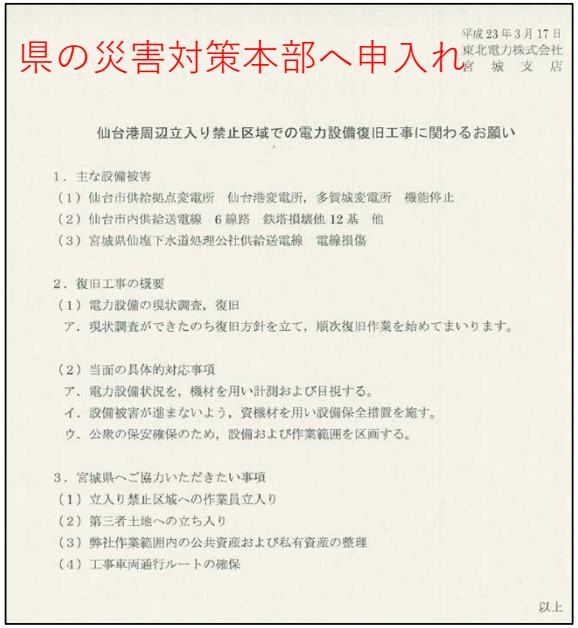
〇上記に併せ県と塩釜警察署の許可が下りた。

・ゴミ(人・危険物以外)は片付けてもかまわないが，万一被災者を見っけた場合は動かさずに近くいる警察官・警察署に連絡

・危険物(プロパン等)を見つけた場合は触れないで，近くにいる警察官・警察署に連絡

●瓦礫の片付けを自衛隊に依頼

県の災害対策本部へ申入れ



平成23年3月17日
東北電力株式会社
宮　城　支　店

仙台港周辺立入り禁止区域での電力設備復旧工事に関わるお願い

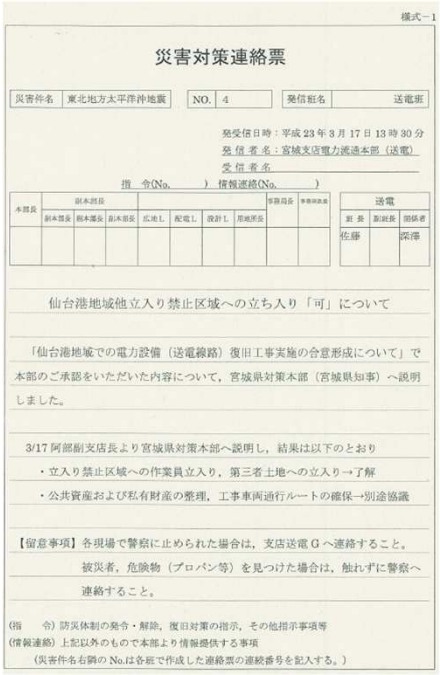
1．主な設備被害
（1）仙台市供給拠点変電所　仙台港変電所，多賀城変電所　機能停止
（2）仙台市内供給送電線　6線路　鉄塔損壊他 12基　他
（3）宮城県仙塩下水道処理公社供給送電線　電線損傷

2．復旧工事の概要
（1）電力設備の現状調査，復旧
ア．現状調査ができたのち復旧方針を立て，順次復旧作業を始めてまいります。

（2）当面の具体的対応事項
ア．電力設備状況を，機材を用い計測および目視する。
イ．設備被害が進まないよう，資機材を用い設備保全措置を施す。
ウ．公衆の保安確保のため，設備および作業範囲を区画する。

3．宮城県へご協力いただきたい事項
（1）立入り禁止区域への作業員立入り
（2）第三者土地への立ち入り
（3）弊社作業範囲内の公共資産および私有資産の整理
（4）工事車両通行ルートの確保

以上



様式－1

災害対策連絡票

災害件名　東北地方太平洋沖地震　NO. 4　発信担名　送電班

発受信日時：平成23年3月17日13時30分
発信者名：宮城支店電力流通本部（送電）
受信者名

指　令(No.　　)　情報連絡(No.　　)

仙台港地域他立入り禁止区域への立ち入り「可」について

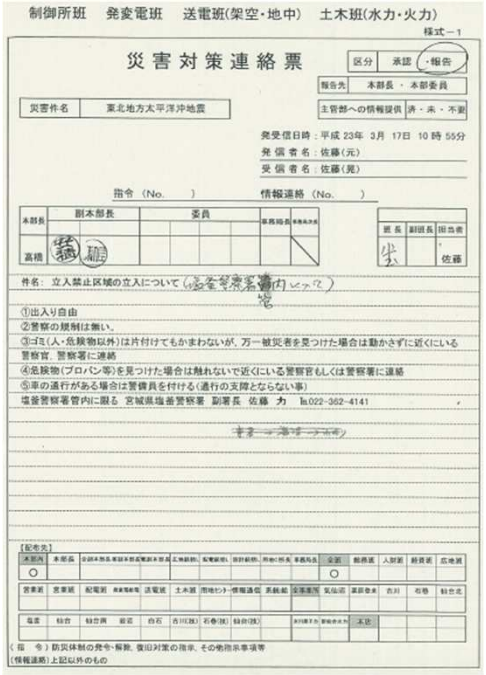
「仙台港地域での電力設備（送電線路）復旧工事実施の合意形成について」で本部のご承認をいただいた内容について，宮城県対策本部（宮城県知事）へ説明しました。

3/17 阿部副支店長より宮城県対策本部へ説明し，結果は以下のとおり
・立入り禁止区域への作業員立入り，第三者土地への立入り→了解
・公共資産および私有財産の整理，工事車両通行ルートの確保→別途協議

【留意事項】各現場で警察に止められた場合は，支店送電Gへ連絡すること。
被災者，危険物（プロパン等）を見つけた場合は，触れずに警察へ連絡すること。

（指　令）防災体制の発令・解除，復旧対策の指示，その他指示事項等
（情報連絡）上記以外のもので本部より情報提供する事項
（災害件名右側の No.は各班で作成した連絡票の連絡番号を記入する。）

支店災対本部の
許可連絡



制御所班　発変電班　送電班(架空・地中)　土木班(水力・火力)

様式－1

災害対策連絡票

区分　承認・報告

災害件名　東北地方太平洋沖地震

発受信日時：平成23年3月17日10時55分
発信者名：佐藤(元)
受信者名：佐藤(晃)

指令（No.　　）　情報連絡（No.　　）

件名：立入禁止区域の立入について

①出入り自由
②警察の規制は無い。
③ゴミ(人・危険物以外)は片付けてもかまわないが，万一被災者を見つけた場合は動かさずに近くにいる警察官，警察署に連絡
④危険物(プロパン等)を見つけた場合は触れないで近くにいる警察官もしくは警察署に連絡
⑤車の通行がある場合は誘導員を付ける(通行の支障とならない事)

塩釜警察署管内に限る　宮城県塩釜警察署　副署長　佐藤　力　℡022-362-4141

技セ災対本部の
許可連絡

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

「仙台港変電所」と「多賀城変電所」の復旧対応

瓦礫片付けと並行して配電線へ電源供給および被害状況調査・健全性確認対応

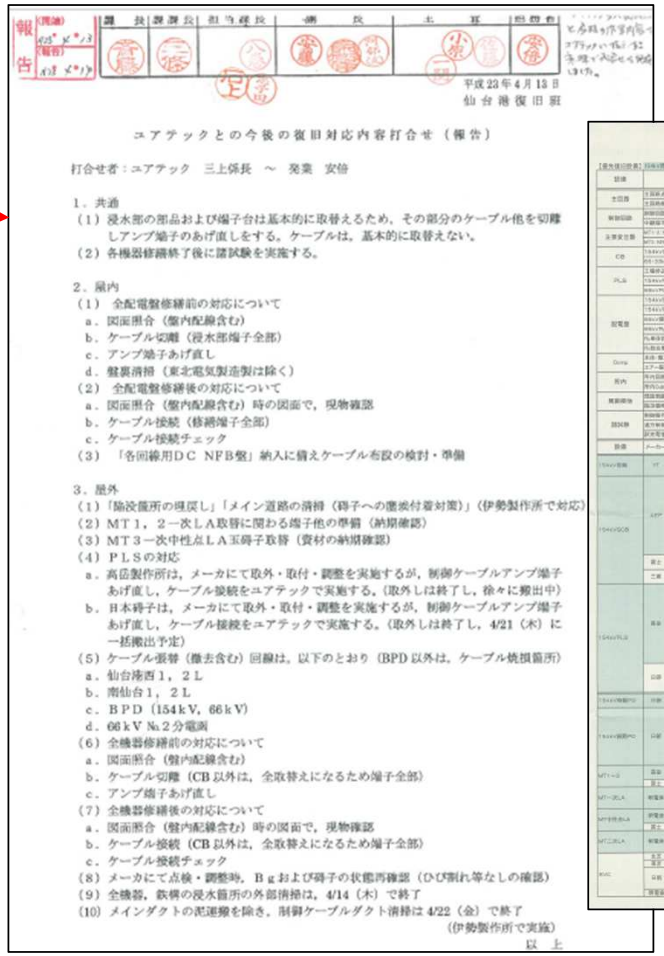
●仮設機器で配電線に早期電源供給

●被害設備は構内全機器であるため，一つひとつ健全性の確認他を実施

●復旧優先順位を確認し，復旧計画立案・実施
- ○系統運用上，重要な設備から復旧計画立案
  - ・「系統給電指令所」「制御所」と協議のうえ決定

●津波で運ばれる瓦礫以外の大量の砂にも苦労
- ○屋内外に大量の砂があり，片付けが困難
  - ・制御ケーブルダクト等にもあり，ケーブルを傷つけないように慎重に実施
- ○乾いてくると風で飛散し，目が痛い。口に入ると病原菌等で健康被害懸念（ゴーグル，マスク着用）

●作業時の津波に注意
- ○事前に緊急避難路確認
- ○携帯ラジオ携行
- ○拡声器準備
- ○業務用無線準備
- ○ライフジャケット準備



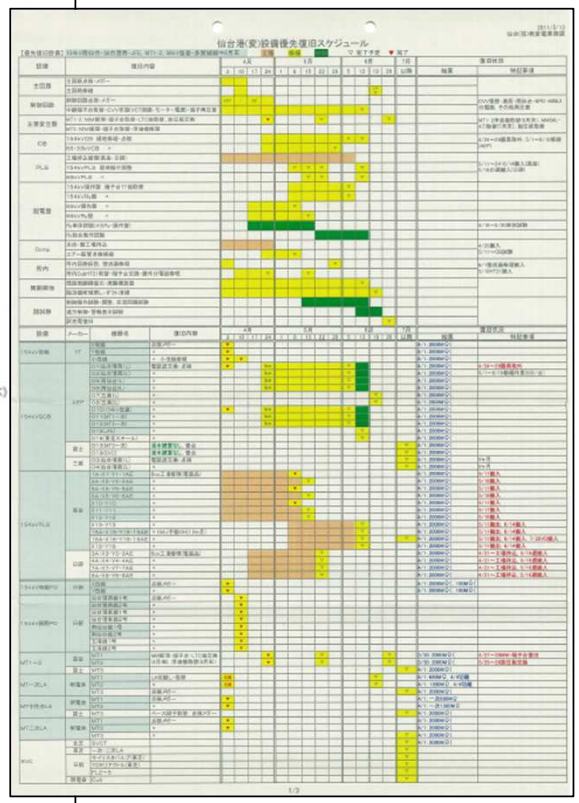
ユアテックとの今後の復旧対応内容打合せ（報告）

打合せ者：ユアテック　三上係長　～　発業　安倍

1．共通
（1）浸水部の部品および端子台は基本的に取替えるため，その部分のケーブル他を切離しアンプ端子のあげ直しをする。ケーブルは，基本的に取替えない。
（2）各機器修繕終了後に諸試験を実施する。

2．屋内
（1）　全配電盤修繕前の対応について
a．図面照合（盤内配線含む）
b．ケーブル切離（浸水部端子全部）
c．アンプ端子あげ直し
d．盤裏清掃（東北電気製造製は除く）
（2）　全配電盤修繕後の対応について
a．図面照合（盤内配線含む）時の図面で，現物確認
b．ケーブル接続（修繕端子全部）
c．ケーブル接続チェック
（3）「各回線用ＤＣ　ＮＦＢ盤」納入に備えケーブル布設の検討・準備

3．屋外
（1）「陥没箇所の埋戻し」「メイン道路の清掃（碍子への塩波付着対策）」（伊勢製作所で対応）
（2）ＭＴ１，２一次ＬＡ取替に関わる端子他の準備（納期確認）
（3）ＭＴ３一次中性点ＬＡ玉碍子取替（資材の納期確認）
（4）ＰＬＳの対応
a．高岳製作所は，メーカにて取外・取付・調整を実施するが，制御ケーブルアンプ端子あげ直し，ケーブル接続をユアテックで実施する。（取外しは終了し，徐々に搬出中）
b．Ｂ本碍子は，メーカにて取外・取付・調整を実施するが，制御ケーブルアンプ端子あげ直し，ケーブル接続をユアテックで実施する。（取外しは終了し，4/21（木）に一括搬出予定）
（5）ケーブル張替（撤去含む）回線は，以下のとおり（ＢＰＤ以外は，ケーブル焼損箇所）
a．仙台港西１，２Ｌ
b．南仙台１，２Ｌ
c．ＢＰＤ（154ｋＶ，66ｋＶ）
d．66ｋＶ No.2分電盤
（6）全機器修繕前の対応について
a．図面照合（盤内配線含む）
b．ケーブル切離（ＣＢ以外は，全取替えになるため端子全部）
c．アンプ端子あげ直し
（7）全機器修繕後の対応について
a．図面照合（盤内配線含む）時の図面で，現物確認
b．ケーブル接続（ＣＢ以外は，全取替えになるため端子全部）
c．ケーブル接続チェック
（8）メーカにて点検・調整時，Ｂｇおよび碍子の状態再確認（ひび割れ等なしの確認）
（9）全機器，鉄構の浸水箇所の外部清掃は，4/14（木）で終了
（10）メインダクトの配運線を除き，制御ケーブルダクト清掃は4/22（金）で終了
（伊勢製作所で実施）
以　上



Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

「仙台港変電所」と「多賀城変電所」の復旧対応

仙台港変電所　仮設機器設置

●**4/4（月）仮LT1，6/14（火）仮LT2を運転開始**

〇3/20（日）より現地調査をはじめ仮設備設置

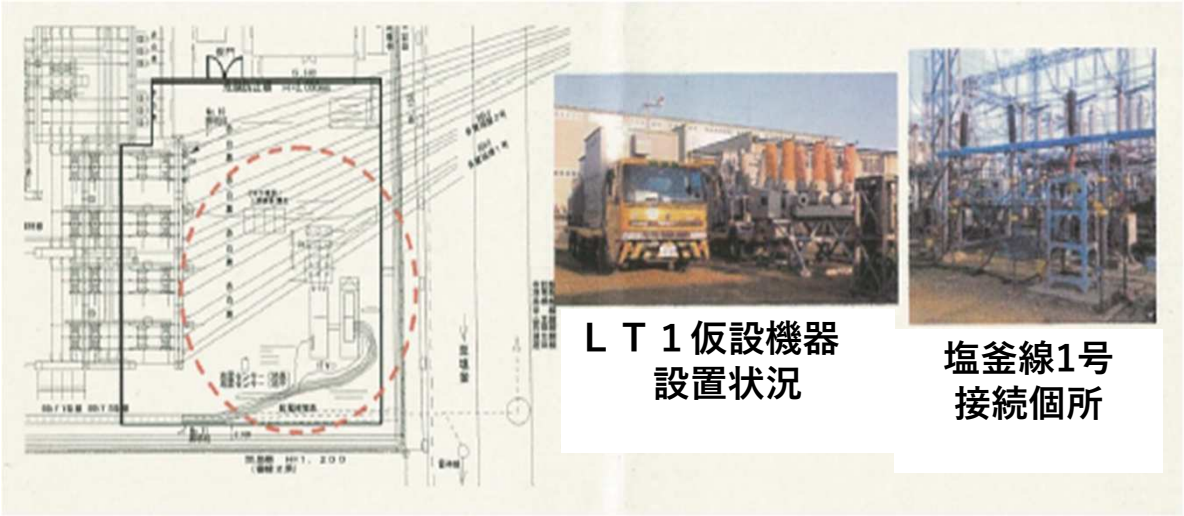
・**配電線の早期電源供給目的**

「避難所への供給」「被害ないお客さま」

「公的施設」「仙台港地区冷蔵倉庫」

〇3/23（水）より瓦礫撤去・整地を始め，3/28（月）に移動用機器搬入

〇塩釜線1・2号に接続し運転開始



ＬＴ１仮設機器設置状況

塩釜線1号接続個所

多賀城変電所　仮設機器設置

●**4/11（月）仮LT1，6/29（水）仮LT2を運転開始**

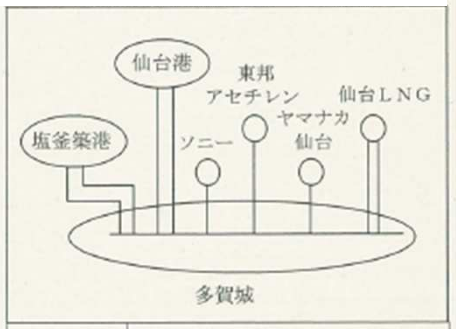
〇3/20（日）より現地調査をはじめ仮設備設置

・**配電線の早期電源供給**ため，隣接地に仮設備設置

〇築港線２号ケーブルを4/9（土）送電部門で復旧し，接続のうえ運転開始

・設備被害改修のため，ケーブルメーカー3社，ユアテック，その他請負工事会社の全面的な協力および社内関係個所一丸となった対応により，資材納期・工事期間の大幅な短縮を可能とした。

被災前の概略系統・主要設備



変圧器	２０ＭＶＡ×１台 １５ＭＶＡ×２台
送電線	当社送電線　４回線 特高お客さま線　５回線



LT1仮設機器設置状況

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

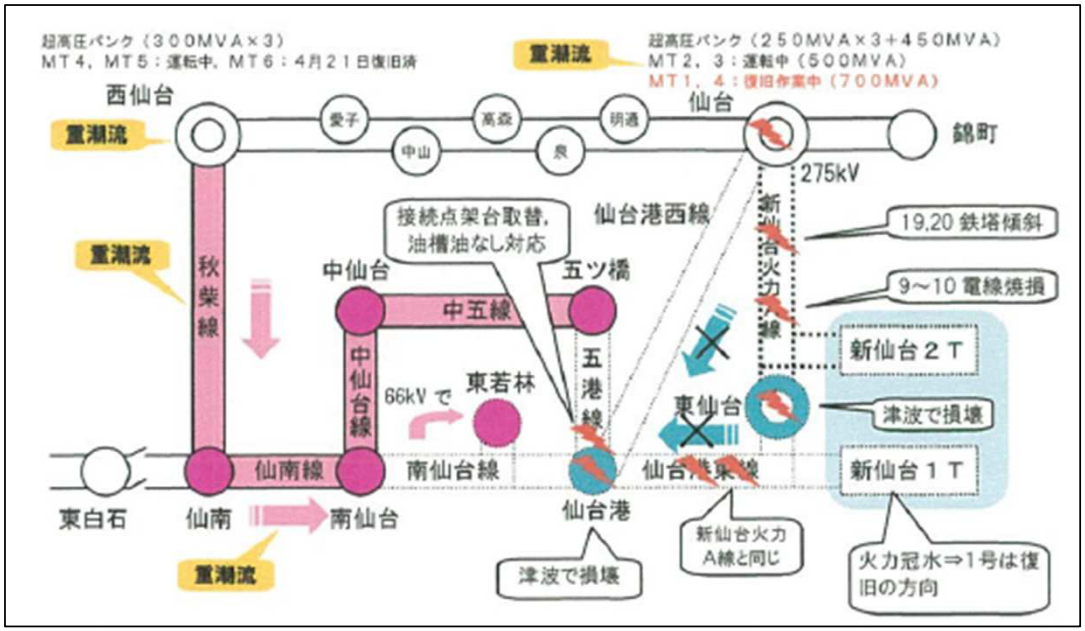
「仙台港変電所」と「多賀城変電所」の復旧対応

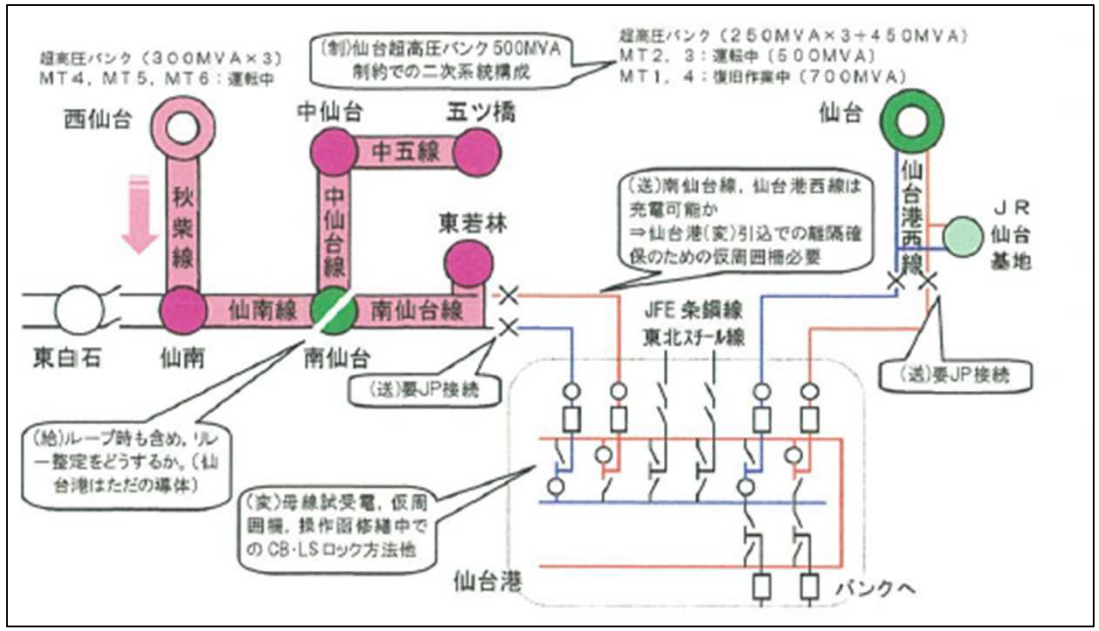
系統運用逼迫による仙台港変電所　154ｋＶ母線復旧要請

無事終了

●６月の夏季負荷前に，**154kV仙台港西線と154kV南仙台線を融通可とするため，送電線バイパスor仙台港変電所154kV母線復旧必要**（「事故時に供給支障発生」「設備不具合に伴う緊急停止時も作業停電」となる）。

〇仙台市内中心の供給は主に「西仙台バンクー 154kV秋柴線― 154kV仙南線」が担っており重潮流。
　また，仙台変電所275/154kVバンクも重潮流（4台ある275/154kV変圧器の内2台被災）。
〇仙台港変電所が津波被害で全停しており，仙台市内中心部供給を担う「北の仙台変電所」「南西部の西仙台変電所」「東の東仙台変電所」を連系する機能が失われている（東仙台変電所も津波により全停）。





Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

「仙台港変電所」と「多賀城変電所」の復旧対応

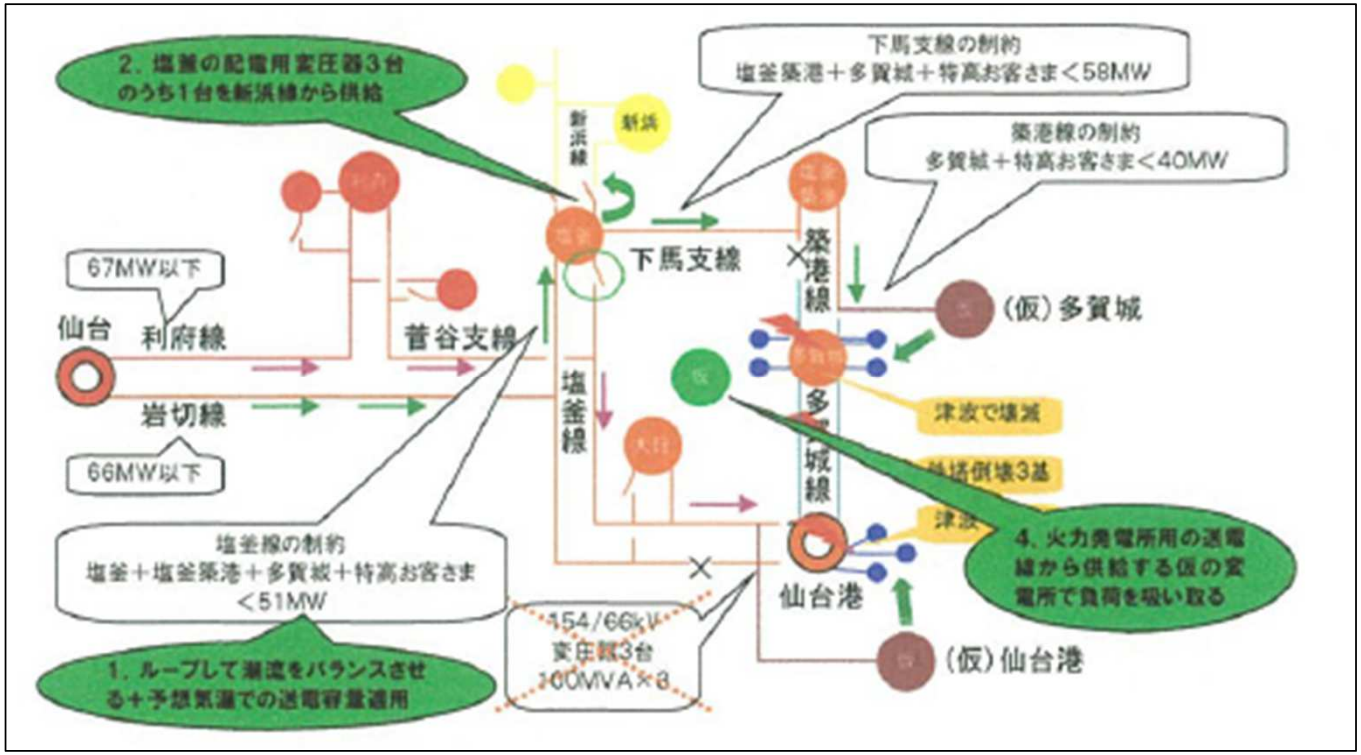
無事終了

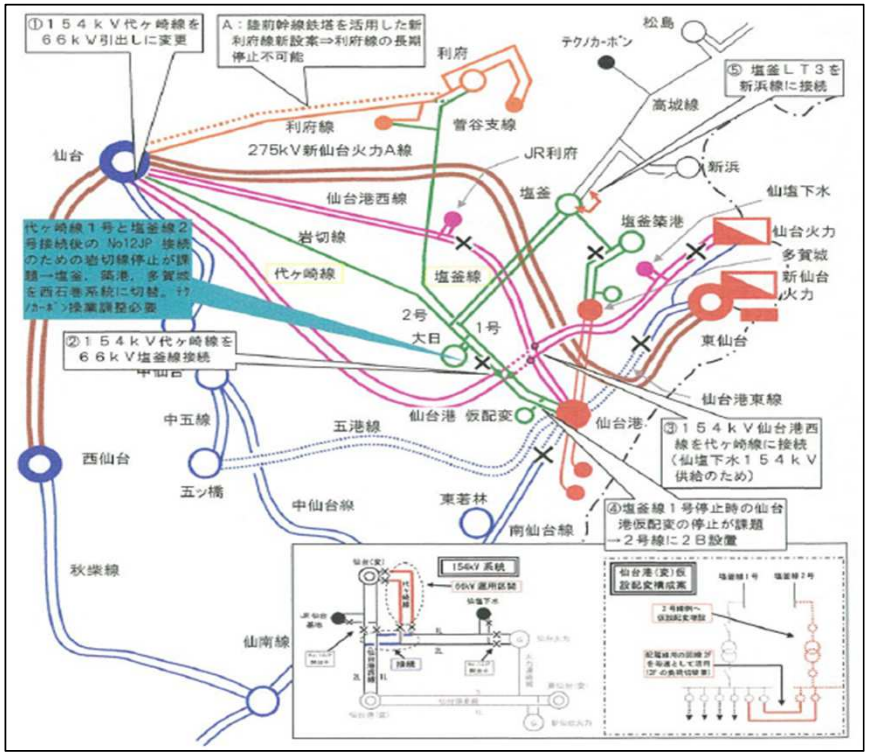
系統運用逼迫による仙台港変電所　154/66kV変圧器2台復旧要請

●**被災による負荷減少にも救われ何とか供給できているが,復興に伴う需要増や夏場の需要増には耐えられない虞があるため，154ｋＶ代ヶ崎線の66ｋＶ転用ｏｒ仙台港変電所154/66kV変圧器2台復旧必要**

〇仙台港変電所が津波波被害で全停（変圧器(100MVAX3台)停止）しており，利府・多賀城・塩釜エリアの供給ができず，やむなく仙台変電所から66kV利府線・岩切線にて供給している。

〇5・6月を現有設備で如何に凌ぐかが課題（事故時には，大きな供給支障が発生する）





Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

「仙台港変電所」と「多賀城変電所」の復旧対応

無事終了

特高お客さまから県へ電力を含むインフラ早期復旧陳情書提出

●3/28（月）特高お客さまから村井知事へ電力を含むインフラ早期復旧陳情書提出

〇当初とは復旧予定が早め方向に変化，お客さまの受電設備が復旧すると受電日要望は段々早くなった。
（一週間経過しないうちに，早め方向に変更された。）

〇お客さま要望に合わせた復旧対応

2011/6/16

仙台港地区特高お客さま受電予定

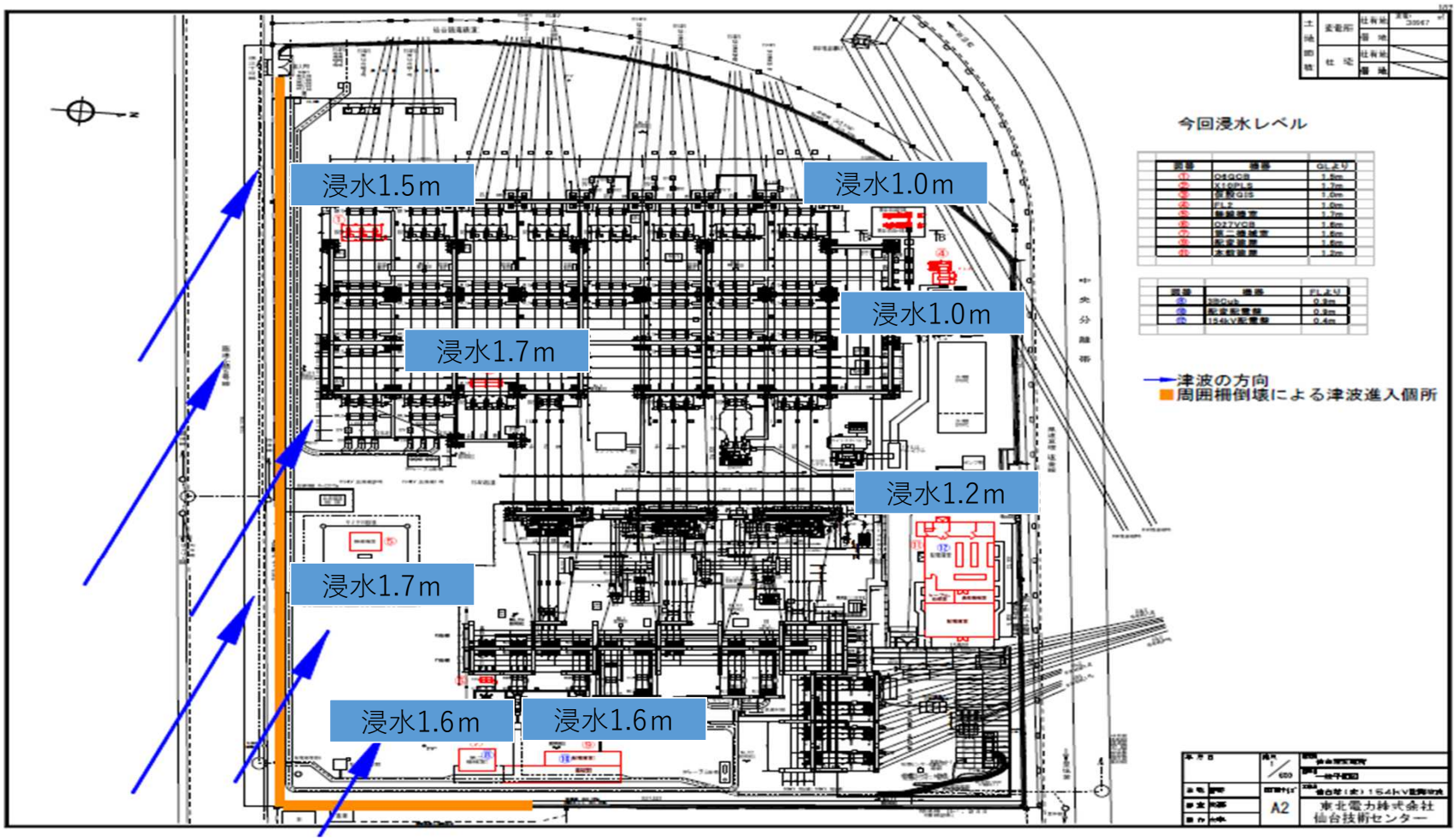
電気所	お客さま	お客さま状況	受電希望日	復旧予定日	備考
仙台港	JFE条鋼	6月末受電で準備中	6月30日	6／30	送電：鉄塔2基建替6月末
		8月15日電気炉操業開始予定		8／10	SVC
	東北スチール	特高供給再開は8月頭受電（復旧断念）		~~7／20~~	送電：電線張替4月末
	東洋製罐	特高受電は早くても10月開始	10月 9/15		送電：電線張替6月末
	キリンビール	7月10日特高受電	7月9日	7／15本設	送電：電線張替6月末
				7／10仮設	6／14塩釜線2号JP接続
	日鉄住金建材	GIS改修or取替検討中	未定 8/15		送電：電線張替7月中
	五港線		7月下旬 8/3	7／30	送電：電線張替7月末
	仙台港東線	新日精（JX）特高供給10月末に想定	10月	10／1	
多賀城	ソニー	7月10日特高受電に向け準備	7月17日	7／17	送電：電線張替6月末
	東邦アセチレン	7月中旬受電可能とする準備	7月20日	7／20	送電：電線張替6月末
	ヤマナカ	7月15日受電準備完了	7月16日	7／16	送電：電線張替6月末
	ガス局LNG	GIS分解点検で11月受電可能見込み	1月頃		送電：電線張替6月末

復旧月日	復旧機器・線路名
平成23年4月4日	仮設ＬＴ１
6月14日	仮設ＬＴ２
6月29日	仙台港変電所（MT1・2）
6月30日	ＪＦＥ条鋼線
7月9日	キリンビール線
8月4日	日鐵建材線
9月15日	東洋製罐線

復旧月日	復旧機器・線路名
平成23年4月9日	築港線２号
4月11日	仮設ＬＴ１
6月29日	仮設ＬＴ２
7月14日	多賀城線１，２号 ６６ｋＶ母線
7月16日	ヤマナカ仙台線
7月17日	ソニー線
7月20日	東邦アセチレン線
平成24年1月27日	仙台ＬＮＧ線

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

仙台港変電所浸水状況

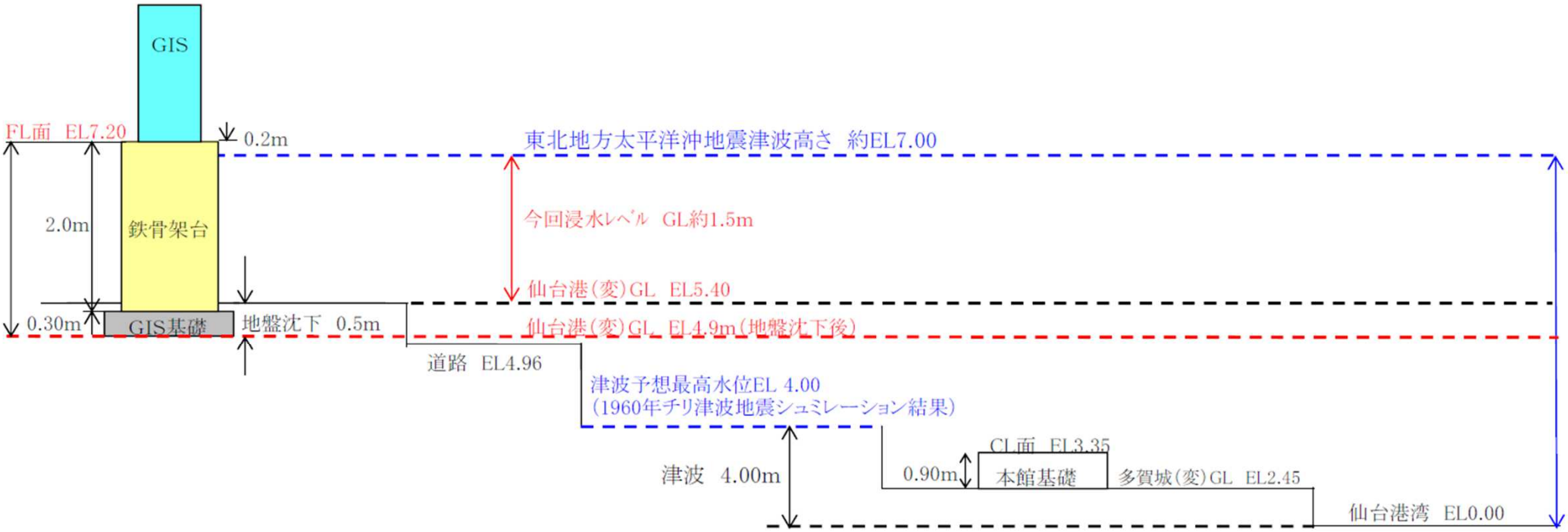


Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

仙台港変電所 機器浸水対策検討

【GIS浸水防止高さ検討　概略図】

東日本大震災の津波高さと地盤沈下を考慮し，ＧＩＳ架台高さをＧＬから2.3mとし，0.2mの 裕度をとる。



Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

「仙台港変電所」と「多賀城変電所」の津波対策

仙台港・多賀城変電所 建物浸水対策検討

TOPICS
電力システム部，土木建築部

津波対策を施した変電所が完成

東日本大震災の津波による大きな被害を受け，仮設備で復旧中だった変電所のうち，津波対策を施した重吉変電所が5月3日に復旧工事を完了しました。同様に大きな被害を受けた多賀城変電所（平成26年4月復旧予定），仙台港変電所（平成26年6月復旧予定）とともに，津波対策を施した変電所の概要を紹介します。

復旧に当たっての方針
- 東日本大震災レベルの津波に対して，減災を目的とした設備対策を実施
- 変電所構内の浸水・冠水に対して，変電設備の被害を最小限とする対策を講じる

具体的には
- 建物内の浸水により配電盤などの屋内機器に大きな被害を受けた変電所については，屋内機器を3.11津波浸水高さ以上に設置
- かれきなどの流入被害防止のため，変電所の周囲にコンクリート壁などを設置
- 関係者の人命を最優先に屋上に避難場所を確保
- 建物は，津波に耐える構造設計を実施

津波に耐える建物構造設計

津波に耐える構造はどのようなものが良いか，下記3つのモデルケースにより比較を行いました。構造設計は，「津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針（平成23年11月17日，国土交通省）」に沿っています。

■構造形式のイメージ



①中空形式
1階に中空部分を設けることで津波をなるべく受け流す形式

②耐力壁フレーム形式
壁で波の力を受け，柱や梁で津波に耐える形式

③盛り土形式
盛り土の上に建物を建て，津波浸水深を減らすことで津波の力を低減する形式

構造形式の選定

変電所おのおのの構造形式は，経済性と変電設備のケーブルルート計画を勘案して選定しています。

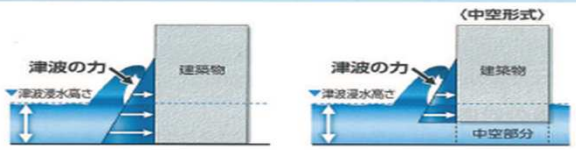
重吉変電所
津波浸水高さが高いことから，大きな津波の力に耐えられるよう設計する必要があったが，ケーブルルートを集約し，1階に空間を確保することが可能だったため，津波の力を大きく低減できる「中空形式」を採用（参考）

仙台港変電所
津波浸水高さが比較的低いため構造に与える影響が少なく，また一次変電所であり，ケーブルが多く1階に中空部分を確保することが困難だったため，「耐力壁フレーム形式」を採用

多賀城変電所
変圧器～建物～配電線引き出しの位置関係から，1階を横に貫くケーブルルートがあり，中空部分を確保することができなかったため，「耐力壁フレーム形式」を採用

（参考）津波の力の考え方

建物に掛かる津波の力は計算により求められ，右図に示した三角形は，津波の力を表しています。
中空形式の場合，中空部分には津波の力が掛からないため，重吉変電所では津波の力を約30%低減することができます。



外壁に見える青い線は，浸水高さ（重吉変電所は6m）を示し，実際の建物にもあります。

重吉変電所



被災直後の重吉変電所全景

重吉変電所の周囲壁の様子
（写真は工事中のもの）
鉄筋コンクリート造1.5m壁の上に1.5mのアルミパネルを設置し，計3mの高さを確保

変電所建物の外観　鉄筋コンクリート造3階建，延床面積約530㎡，配電盤は6.15mの高さに設置

仙台港変電所



被災直後の仙台港変電所

現在の仙台港変電所

変電所建物の外観

多賀城変電所



被災直後の多賀城変電所

現在の多賀城変電所

変電所建物の外観

	重吉変電所	仙台港変電所	多賀城変電所
配電盤などの機器の床高さ	6.15m	1.85m	5.5m
津波浸水高さ	6.0m	1.7m	4.3m
構造形式	中空形式	耐力壁フレーム形式	耐力壁フレーム形式

（ご参考）津波避難ビルと今回紹介した変電所の違い

震災以降「津波避難ビル」という名称をお聞きになった方もいると思います。津波避難ビルは，住民の皆さまなどが津波から一時的または緊急に避難・退避する施設として，堅固な高層建物などの人工構造物を利用するものであり，津波の力に耐えられることはもとより，①円滑な解錠が可能であること，②非常時の機能として，非常用電源，防災倉庫，設置場所などを考慮，③平常時の機能として，集会所・公民館としての利用，防災意識・避難所であることの認識の向上などを考慮，④案内のための標識を設置，他の要件を満たす必要があります。（出展：内閣府防災情報のページ「津波避難ビル等に係るガイドライン」）

今回紹介した変電所は，いずれも「津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針」に沿っており，また，万一を考えて屋上に登ることができる階段を設置してありますが，構内には充電部などの危険箇所があること，常時無人のため解錠が円滑にできないことなどの理由により，津波避難ビルではありません。

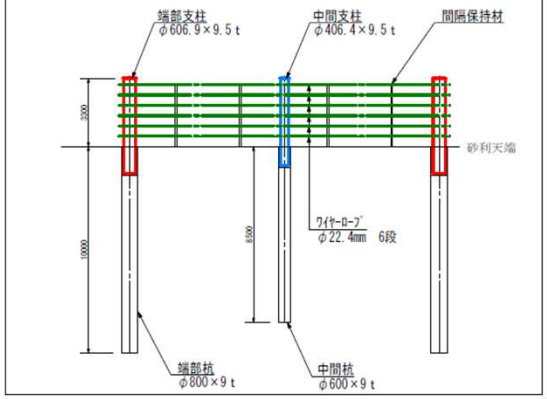
Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

仙台港変電所 流入物対策検討・現在実施中



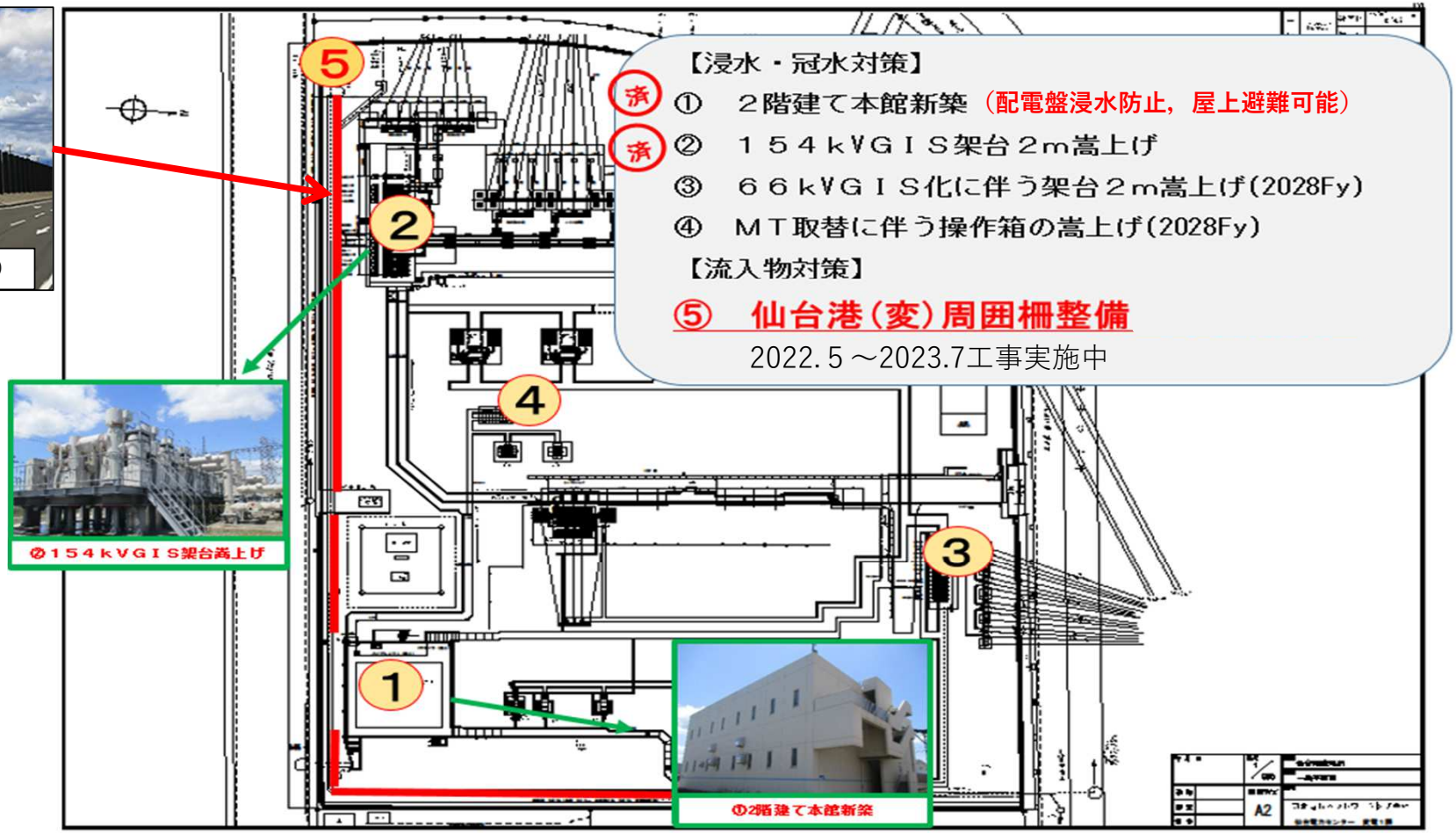
ガードケーブルタイプの津波バリア（イメージ）

施工例　地上3.3m，6段



主要部材表

記号	部材名	仕様・材質	数量	メーカー
●	端部支柱	φ606.9×9.5t　STK400	12本	JFE建材㈱
●	中間支柱	φ406.4×9.5t　STK400	19本	JFE建材㈱
—	ワイヤーロープ	φ22.4（6段）　ST1470	36本	JFE建材㈱
	端部杭	φ800×9t-10000　SKK490	12本	JFEスチール㈱
	中間杭	φ600×9t-8500　SKK400	19本	JFEスチール㈱



【浸水・冠水対策】

済 ①　２階建て本館新築（配電盤浸水防止，屋上避難可能）

済 ②　１５４ｋＶＧＩＳ架台２ｍ嵩上げ

③　６６ｋＶＧＩＳ化に伴う架台２ｍ嵩上げ（2028Fy）

④　ＭＴ取替に伴う操作箱の嵩上げ（2028Fy）

【流入物対策】

⑤　仙台港（変）周囲柵整備

2022.5～2023.7工事実施中

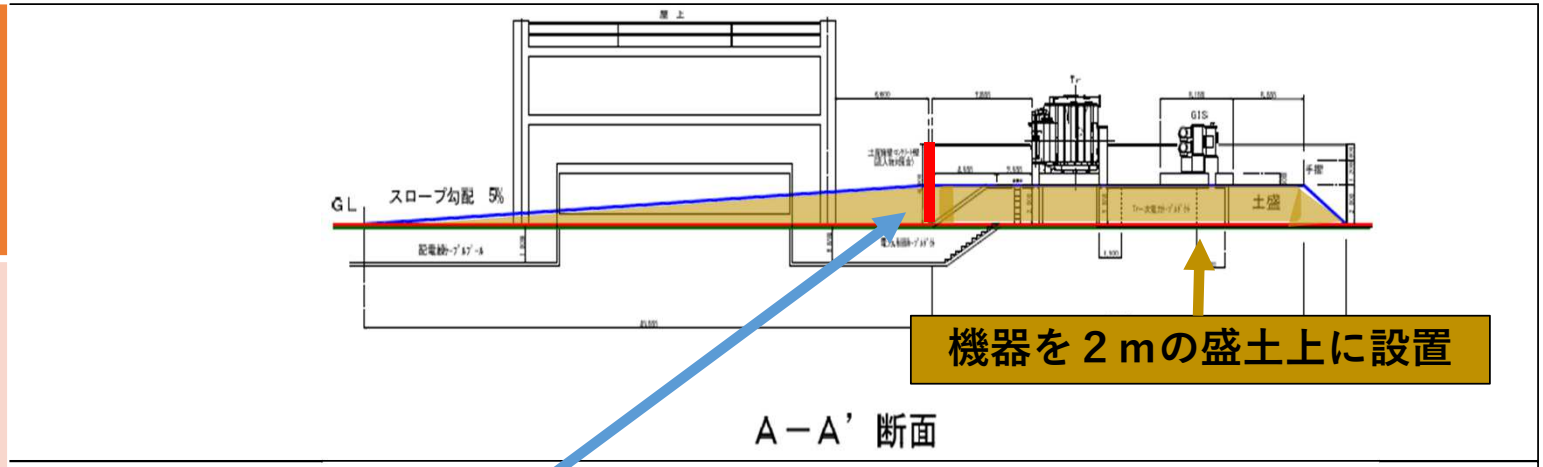
Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

多賀城変電所 浸水対策

●課題
○ＧＬから４.３ｍの津波で機器・配電盤が浸水し全停

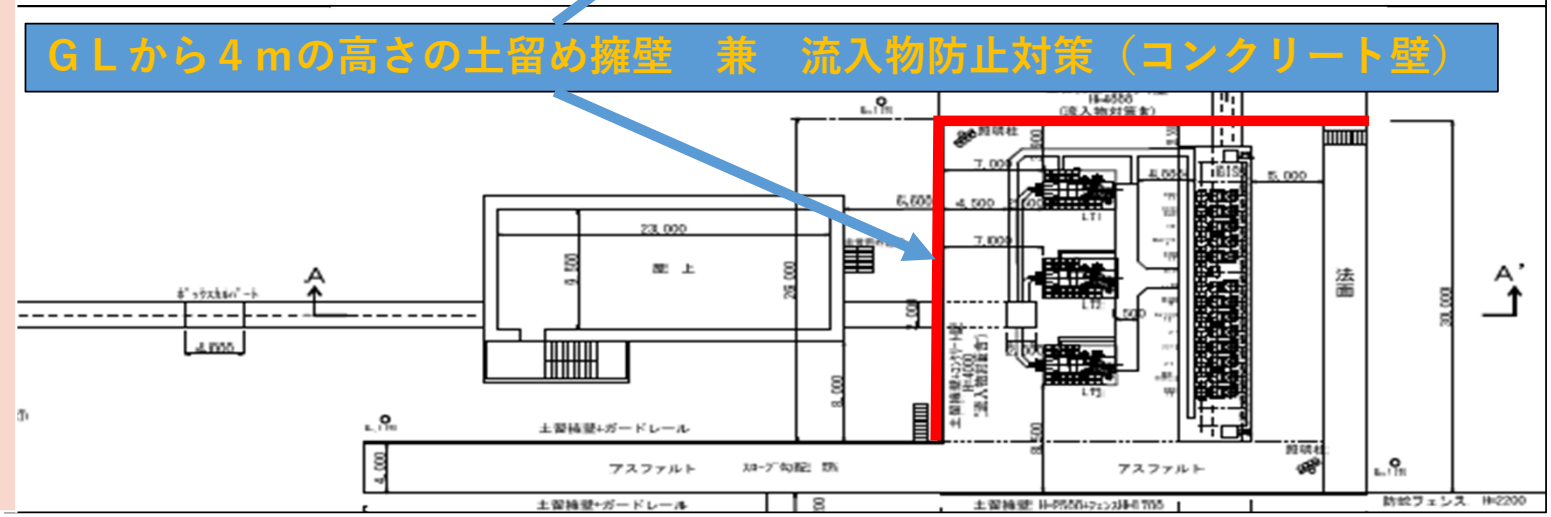
●対策
○機器
・２ｍの土盛上に設置
・４ｍの高さのコンクリート壁で流入物防止（減災目的）

○建物
・配電盤室を４ｍ以上の高さに設置（5.5m）
・津波に耐え，屋上に避難可能



Ａ－Ａ’断面

ＧＬから４ｍの高さの土留め擁壁　兼　流入物防止対策（コンクリート壁）



Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

東日本大震災の復旧を経験して

共　通

●燃料供給量の不足で，復旧対応重機・車両の燃料不足

〇緊急車両は，「エネオスDr.drive 西多賀が当社優先給油協力（3/14～4/6）」「自衛隊 霞の目駐屯（3/14～3月末頃）」で給油可能

・宮城支店（経理・資材）から20klガソリンを確保し，給油拠点に補給した連絡もあった。

〇3/15（火）より高速道路一部区間復旧し，長者ヶ原・鶴巣ＳＡ給油可

●高速道路「緊急通行許可証」表示で無料

●食糧不足（流通が途絶，買えない）

〇山形支店から毎日，昼食他が届く

〇東京方面からの高速道路も通行止め

●断水（水道事業所も停電）

●全ての既存通信手段が不通（無線使用）

〇変電所全停状態では，保安電話も不通

〇携帯電話基地局停電（エンジン発電機で一部復旧）


やっと電気がきた

南三陸町 一部地域で通電

4/16 三陸 河北

復旧対応

●津波全停では変電所も，「寒い」「居場所がない」

〇ほどなくして，スーパーハウスと灯油暖房調達

●給電・送電・配電・通信・建築部門との連携

〇給電部門から154～66kＶ系統運用逼迫を受け，復旧優先順位を決め，送電部門と連携し窮地を乗越えた

〇変電所は，接点業務が多数あり，まとめるのに苦労（通常業務も同様）

・あのような状況では仕方がないが，各部門から自部門優先依頼が多数

〇ＧＷ明けには，毎日100人以上のメーカ・請負工事会社作業員が復旧作業対応していたため，まとめるのに苦労（変電部門のみで，約１ヶ月間毎日100人程度）

●瓦礫撤去に苦労

〇所有権があるため，自治体・警察確認が必要

〇自衛隊に瓦礫処理や流入した車の遺体有無も確認いただき非常に助かった。

（自衛隊の支援が無ければ，もっと復旧が遅くなった）

●津波が運んだ砂に苦労

〇屋内外に多数あり撤去と洗浄に苦労したが，乾いて風で舞う砂にも苦労。

・ゴーグルやマスクをしているが，目や口に少量入ったため，目薬やうがいの水が必要

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

東日本大震災の復旧を経験して

所　感

＜復旧対応＞

●部門からの応援対応はなかったが，請負工事会社側の応援者が多数（現場コミュニケーションが重要）

〇請負工事会社で管理職でも支社ごとで，やり方の違い等があるため，手順等の詳細確認が必要であると実感

〇新潟からの応援で，請負工事会社の手が早く助かった

●大地震では，漏油が必ず発生するので過去に漏油事象が多い電気所および社有車に資材配備

・最近は，社有車に配備がない場合があるので再周知

●いざという場合には，部門間連携が必要であることを痛切に実感（ベクトルの方向を合わせ復旧への強い意志）

〇多賀城変電所 仮設ＬＴ１運転に係る対応では，築港線２号を送電部門が復旧しないと対応不可であった。

●これまでは，チリ地震津波が最大の津波であったため，費用対効果でそれ以上の対策はしていない（しない）

〇これからも今までに一番被害の大きい自然災害対策になると思われるため，想定外事象を見極め対応が必要と実感（今回の対策は，基本減災で完全防災ではない）

〇これまでの地震で津波経験がないと避難できない。（命を守る行動が必要）

＜プライベート＞

●携帯電話が繋がらず家族の安否不明で心配であった。

〇集中し回線パンクと基地局停電

〇地震最中に連絡した方が良い。

●燃料供給量の不足で，通勤もままならなかった。

〇休みがとれた時や早めに帰れるときはスタンドに並び２０Ｌをゲット（満タンは入れられなかった）

〇課長からホテル宿泊が許可されたが毎日自宅に帰宅

●自宅がオール電化で，苦労した。

〇非常時に備え灯油ストーブを用意していたが灯油なし

〇リビングにブルーシートを敷き，キャンプ道具で炊飯

〇カセットコンロで，ワインを温め飲んで寝た（ストレス解消）（震災前に注文したワインが１箱届いていたので助かった）

〇太陽光発電で，冷蔵庫や懐中電灯になるゲーム機等を充電（炊飯器を使おうとしたが，日がかげると停止）

●断水で給水車に家族が通う日々（会社からも，給水）

〇お風呂に入れない。食器にラップをして洗い物なし。

〇水洗トイレが流せない（川から水を汲んで流した）

●オール電化の方から苦情（煮炊きもできない）

〇復旧で道路を挟んで隣の家は復電したが，まだ停電

〇一方で，復電後にお礼の電話多数

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

仙台港（変）長期大規模工事を無事故・無災害で完工について

●2021年度　社長賞　秀賞　受賞



リンク

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

E N D

震災復旧対応中は，以前のコーポレートスローガン「地域とともに」が頭に浮かび勇気をもらった。

また，仙台港変電所復旧で見た光景で，電柱立替え作業を「東側では東京電力」「南側では北海道電力」「西側では北陸電力」応援隊が作業している姿をみて電力会社間の絆を感じ，涙が出そうになった。

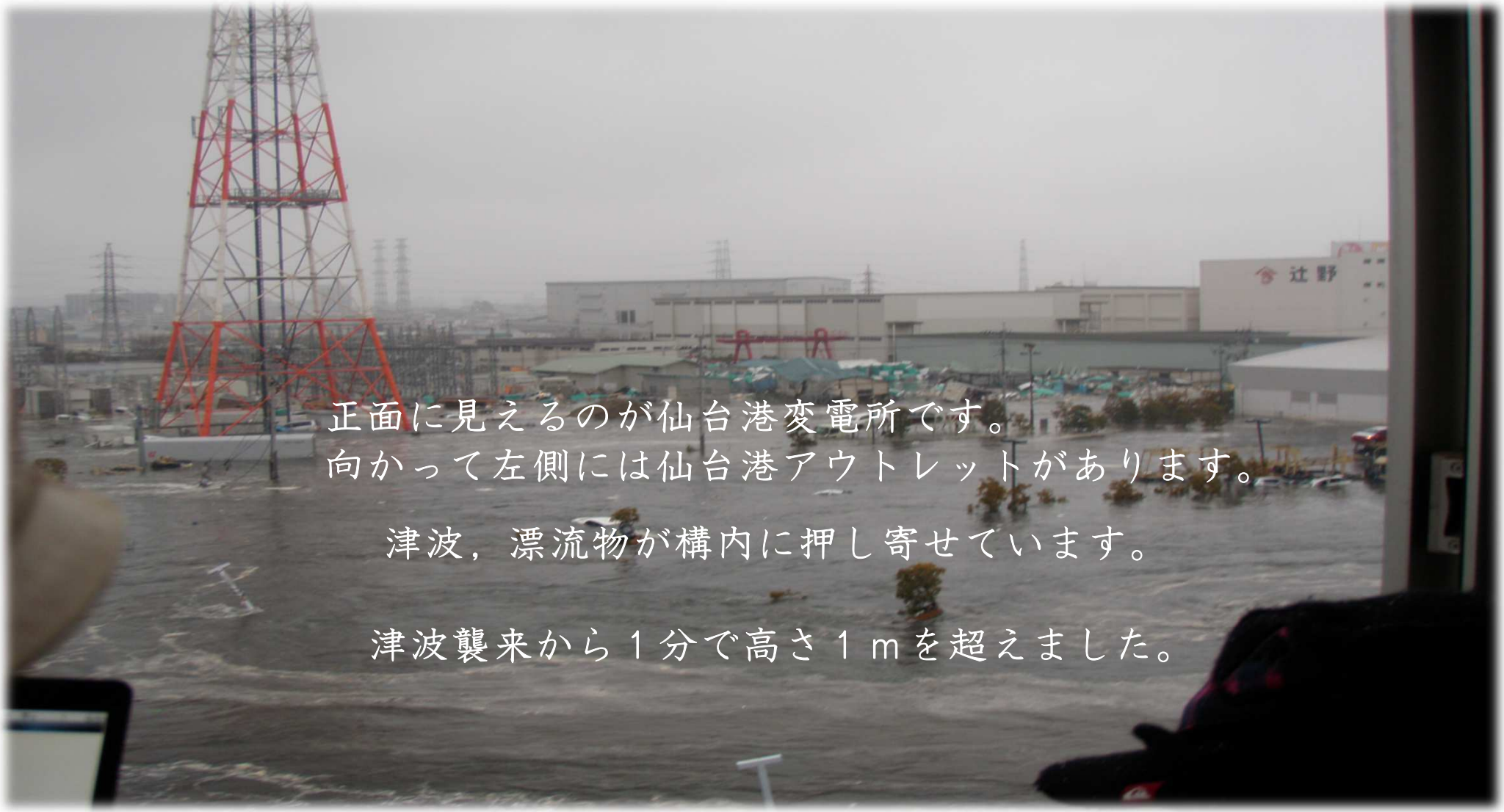
当時の海輪社長がおっしゃっていた言葉および現坂本社長も年頭のあいさつでおっしゃっていた言葉を以下に示します。

「朝の来ない夜はない。止まない雨はない。」

現在，東北電力グループ全体で収支が東日本大震災当時よりも厳しい状況であるので，この言葉に励まされ，収支改善に微力ながら寄与できるように日々対応していきたい。

Copyright © Tohoku Electric Power Network Co.,Inc. All Rights Reserved.

仙台港変電所　当時の請負工事会社の方がスマホで撮影した映像



正面に見えるのが仙台港変電所です。
向かって左側には仙台港アウトレットがあります。

津波，漂流物が構内に押し寄せています。

津波襲来から１分で高さ１ｍを超えました。

再生

もどる