

2.4. 電力関連施設等

2.4.1. 電力施設の被害と概要

電力関連施設における主要な鋼構造物としては鉄塔があげられるが、これら鉄塔は通信鉄塔と送電鉄塔に大別され、電気学会電気規格調査会編集の「JEC-127 送電用支持物設計標準」によって設計されている。

東北電力管内の通信設備では、太平洋沿岸の津波による影響で、通信ケーブルが支持物の配電柱とともに倒壊・流出するなどの面的な被害が発生した。また、東京電力管内の通信設備では、福島県浜通り地域で、津波による支持物の倒壊・流出により通信ケーブルの断線が1箇所発生した。無線中継所の鉄塔では、1基でごく軽微な被害が報告されている。

一方、送電鉄塔はライフラインとしての電力を供給していることから、震災後には危急な復旧対象施設となりやすく、逆に震災による被害状況は保存されにくい。よって、震災直後の鉄塔の被害状況については、webなどで写真を確認するしか方法がなかった。

2.4.2. 東北電力管内の送電鉄塔

震災後に公表された「経済産業省総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会電力安全小委員会電気設備地震対策ワーキンググループ資料」¹⁾によれば、以下の表2.4.1に示すように、6月末現在では鉄塔損壊はすべてが津波によるものであるとしていたが、その後の詳細な調査により、地震被害によるものも散見されるようになった。

このように、津波被害の他にも鉄塔敷地等の地盤亀裂に伴う二次的要因による傾斜・部材変形はあったものの、地震動による倒壊および折損などによって送電機能を喪失するような被害はなかったと報告されている。

表 2.4.1 東北電力の設備被害状況

[H23.6月末 現在]

設 備		単 位	被害数	復旧済み
架空送電線路	鉄塔被害(倒壊・折損)	基	37(37)	12
	がいし被害	基	23	17
	電線・地線被害	径間	9	9
	その他被害	線路	221	-
地中送電線路	ケーブル被害	件	14(11)	2
	管路被害	箇所	1	0
	洞道被害	箇所	0	0
	その他被害	線路	37	-

注1) 復旧済みには本復旧・仮復旧を含む

注2) ()内は津波による被害

[H23.11月公表データ]

設 備		単 位	主要な設備被害
架空送電線路	鉄塔被害(倒壊・折損)	基	46(40)
	がいし被害	基	17
	電線・地線被害	径間	4
地中送電線路	ケーブル被害	件	20(9)
	管路被害	箇所	23
	マンホール被害	箇所	19

注) ()内は津波による被害

東北地方太平洋地震に伴う東北電力の電力設備被害状況写真として、速報に掲載されているものを以下に示す。



写真 2. 4. 1 送電鉄塔 C の折損状況²⁾ (福島県南相馬市) (3 月 12 日)

解説によれば、隣接する送電鉄塔が津波によって洗掘・倒壊したため、引っ張られることによって折損したと報告されている。この時の福島県南相馬市原町区のGoogleによる航空写真を写真2. 4. 2に示す。

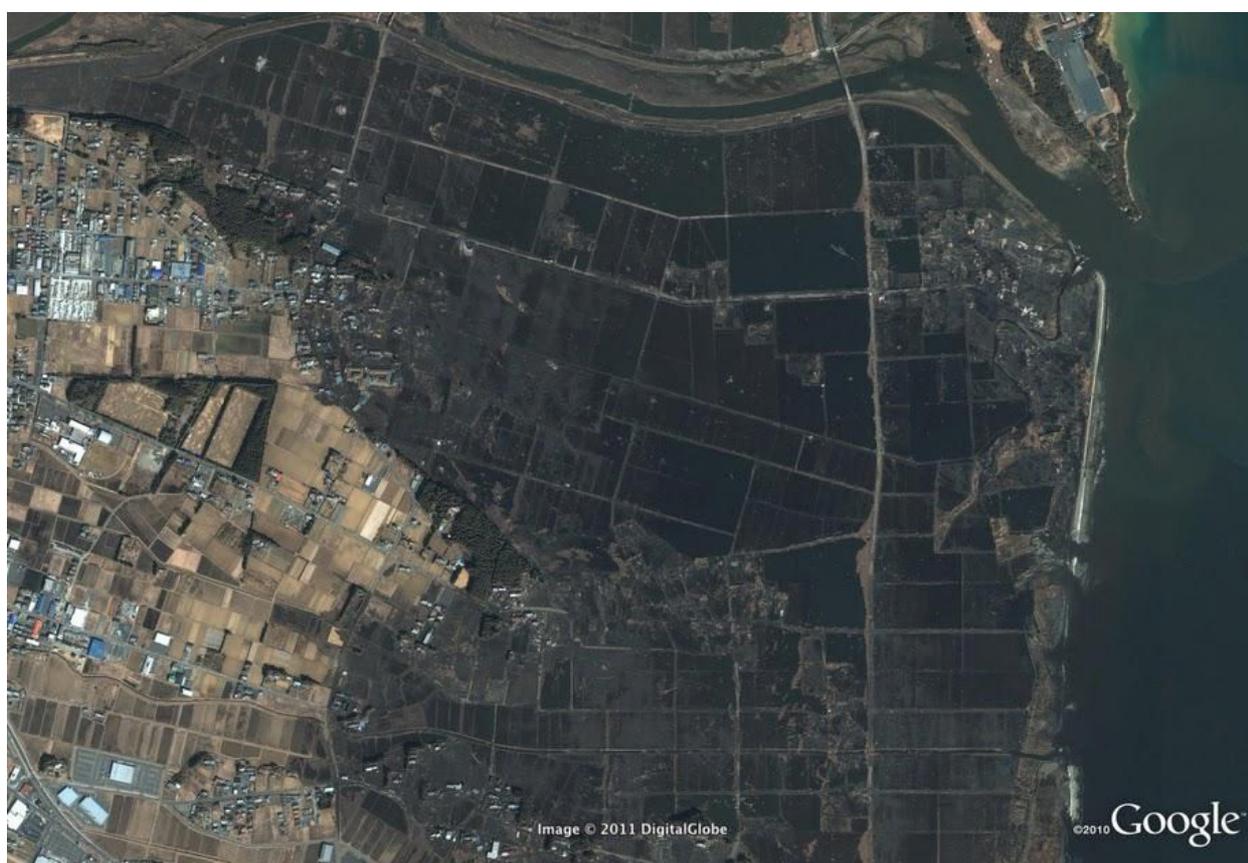


写真 2. 4. 2 南相馬市原町区下渋佐 (3 月 12 日) の航空写真³⁾

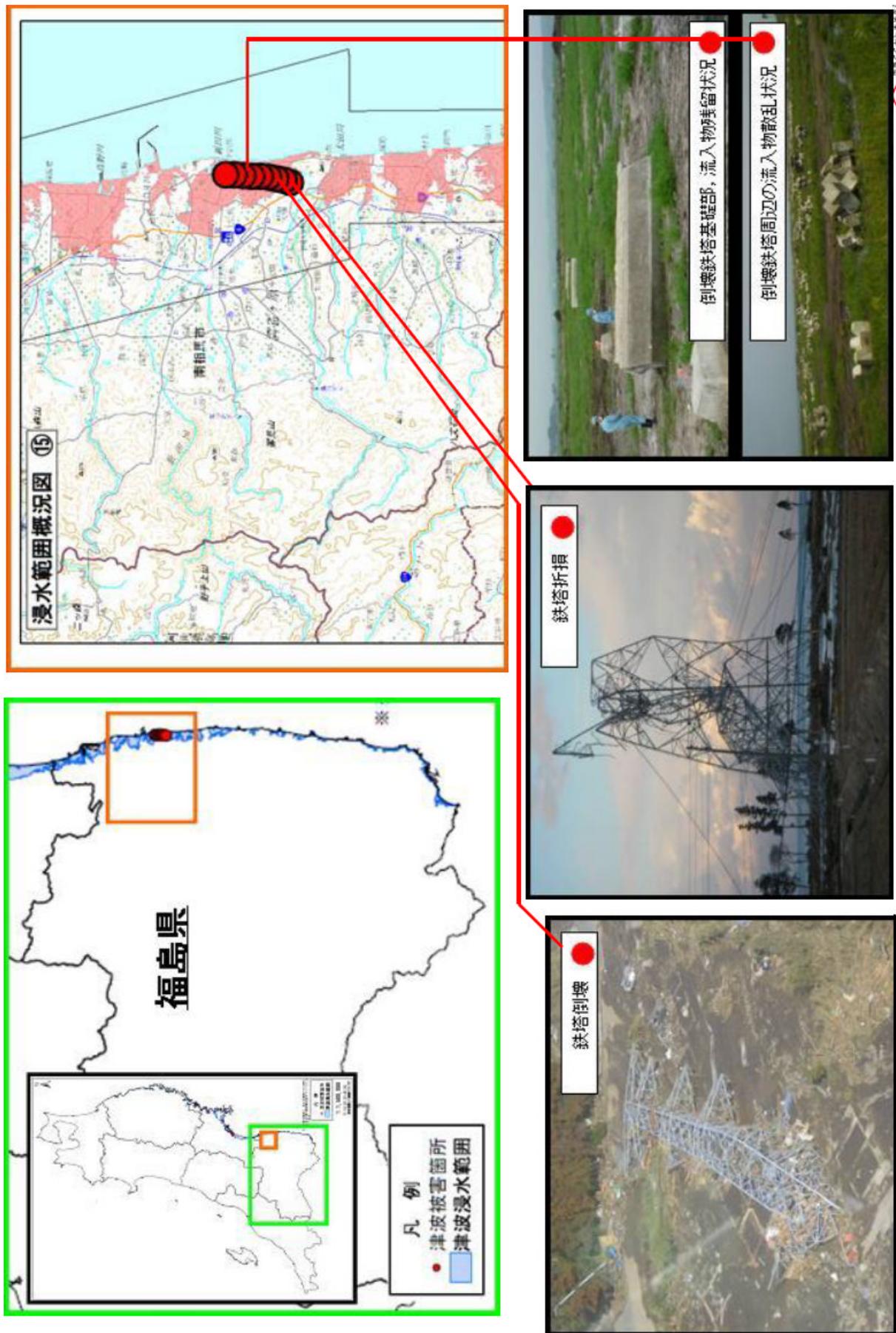


図 2.4.1 南相馬市における送電鉄塔の集中的な流出被害¹⁾

南相馬市では、図 2.4.1 に示すように、沿岸部の一地域に集中的に複数の鉄塔が倒壊して流出したため、倒壊鉄塔の基部のみが残り、鉄塔自体は残っていない。また、倒壊鉄塔の周辺には流入物が散乱しており、テトラポットもいたるところに散乱していた。鉄塔の倒壊などの著しい被害発生には、漂流物の流入による影響が大きく影響していると推測される。



写真 2.4.3 送電鉄塔 A の折損状況（福島県南相馬市）（3 月 13 日）

以下の写真 2.4.4 は、国土地理院が公開している震災後の空中写真であり、その中から写真 2.4.3 に示す倒壊鉄塔 A であることが識別できた。被災した送電鉄塔は震災後すみやかに撤去されたため、その情報は空中写真などからしか入手できない。



写真 2.4.4 南相馬市の倒壊した送電鉄塔 A の空中写真⁴⁾



写真 2.4.5 送電鉄塔 B の津波による設備被害²⁾ (福島県南相馬市) (3月13日)



写真 2.4.6 南相馬市の損壊した送電鉄塔 B, C の空中写真⁴⁾

2.4 節の冒頭において東北電力の速報に掲示された送電鉄塔は、写真 2.4.6 に示す空中写真内の探査により、鉄塔 C であることが判明した(写真 2.4.7)。また、送電鉄塔 B についても写真 2.4.5 と一致することが分かる。さらに、写真 2.4.8 において、丘の上に位置する送電鉄塔 D(写真 2.4.9)は、それ自体では大きく損壊していないが、隣接した鉄塔が半壊したために引っ張られることによって損壊している。あるいは、張力バランスが崩れることによる損壊とも言える。なお、写真 2.4.10 には、その他の送電鉄塔の写真を示すが、詳細なデータは残っていない。



写真 2.4.7 福島県南相馬市の損壊した送電鉄塔 C と散乱しているテトラポット⁵⁾



写真 2.4.8 南相馬市の損壊した送電鉄塔 C, D の空中写真⁴⁾



写真 2.4.9 福島県南相馬市の損壊した鉄塔 D (7月17日)



写真 2. 4. 10 福島県南相馬市の損壊したその他の送電鉄塔⁵⁾

また、写真 2. 4. 11 には、宮城県多賀城市で津波により傾いた送電鉄塔を、写真 2. 4. 12 には、岩手県大槌町において津波によって傾いた送電設備の被害をそれぞれ示す。鉄塔の傾斜の原因としては、地震後の支持地盤の液状化も考えられるが、やはり瓦礫や流出物の量も多いようである。



写真 2. 4. 11 津波により傾いた送電鉄塔¹⁾ (宮城県多賀城市)



写真 2. 4. 12 津波による送電設備の被害²⁾ (岩手県大槌町)



写真 2. 4. 13 送電鉄塔の復旧過程¹⁾ (写真左：仮復旧, 右：本復旧) (岩手県大槌町)

写真 2. 4. 13 には、岩手県大槌町の傾いた送電設備の復旧過程を示している。また、「送電鉄塔見聞録」というホームページには、宮城県気仙沼市内での被害状況が収録されている。



写真 2. 4. 14 本吉線 30 号鉄塔の状況⁶⁾ (津波により鉄塔下部が湾曲損傷して傾斜している) (宮城県気仙沼市) (写真提供：「送電鉄塔見聞録」)



写真 2.4.15 松鹿線 3 号鉄塔の状況⁶⁾ (宮城県気仙沼市) (写真提供:「送電鉄塔見聞録」)



写真 2.4.16 松鹿線 3 号鉄塔の津波による倒壊⁶⁾ (宮城県気仙沼市) (写真提供:「送電鉄塔見聞録」)

以上のように、送電鉄塔被害の要因分析としては、

- (1) 鉄塔敷地等の地盤亀裂に伴う傾斜・部材変形が発生し、部分的に地震による要因は見られるものの、主体的な要因は津波被害である。
- (2) 津波による洗掘も考えられるが、倒壊鉄塔の周辺には瓦礫や流入物が散乱していることから、鉄塔の倒壊などの著しい被害発生には、漂流物の流入が大きく影響していると推測される。

2.4.3. 東京電力管内の送電鉄塔

東京電力管内における送電設備の被害状況は、以下の表 2.4.2 のように報告されている。

表 2.4.2 東京電力の設備被害状況¹⁾

[H23.7月末 現在]

設 備		単位	被害数	復旧済み
架空送電線路	鉄塔被害(倒壊・折損)	基	1	1
	がいし被害	基	108	90
	電線・地線被害	径間	115	92
地中送電線路	ケーブル被害	件	20	3
	管路被害	箇所	4	1
	マンホール・洞道被害	箇所	2	1

注 1) 復旧済みには本復旧・仮復旧を含む

[H23.9月末 現在]

設 備		単位	被害数	復旧済み
架空送電線路	鉄塔被害(倒壊・部材損傷)	基	15	13
	がいし被害	基	41	40
	電線・地線被害	径間	3	3
地中送電線路	ケーブル被害	件	30	12
	管路被害	箇所	4	1
	マンホール・洞道被害	箇所	2	1

注 1) 復旧済みには本復旧・仮復旧を含む

7月末の集計では鉄塔の倒壊は1基のみであったものの、より詳細な調査と見直しが行われた結果、9月末では15基の鉄塔被害が明らかとなっているが、その全容はまだ報告されていない。

東京電力は、福島第1原発と変電所を結んでいた「夜の森線 No. 27 鉄塔」の倒壊状況(写真 2.4.17)を早い段階から公表している。倒壊した鉄塔は同原発から西に約400メートルの山側にあり、隣接する鉄塔は自立した状態を保っていた。東京電力は倒壊した鉄塔は地震の揺れには耐えたが、周辺斜面の土砂崩落に巻き込まれたとみて、「地震そのものではなく、土砂崩れで倒壊した」と耐震性は十分であったことを述べている。



写真 2.4.17 福島第1原発と変電所を結んでいた夜の森線 No. 27 鉄塔¹⁾

2.4.4. 東京タワー

正式名称は日本電波塔であり，地上アナログ・デジタルテレビジョン放送（VHF・UHF）及びFM放送のアンテナとして放送電波を送出し，また東日本旅客鉄道（JR 東日本）の防護無線用アンテナとして緊急信号を発信する他，東京都環境局の各種測定器なども設置されている．高さは 333m であり，3 月 11 日の地震の揺れにより先端のアンテナ部分に変形が生じたが，人力による修理が行われた．

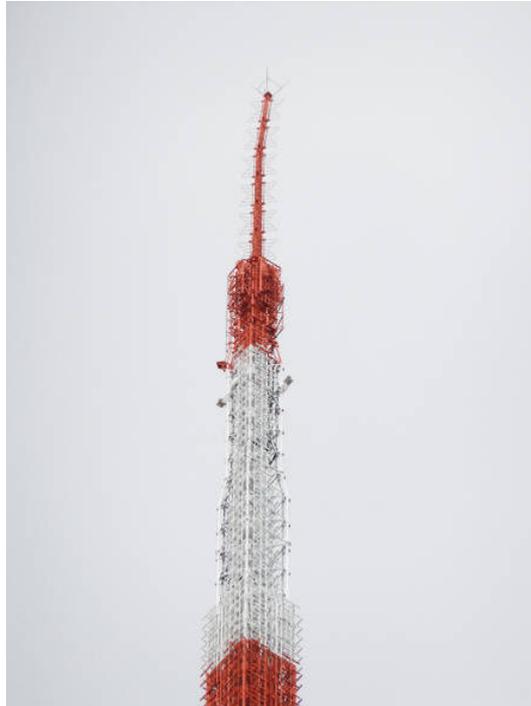


写真 2.4.18 変形した東京タワーのアンテナ先端部⁷⁾

参考文献

- 1) 経済産業省総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会電力安全小委員会電気設備地震対策ワーキンググループ(連絡会) - 配付資料 (http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/genshiryoku/denryoku_anzen_jishin_wg)
- 2) 東北電力の緊急情報(<http://www.tohoku-epco.co.jp/emergency/9/index.html>)
- 3) GoogleMaps (<http://maps.google.co.jp/maps/ms?ie=UTF8&hl=ja&msa=0&msid=204258741904521852157.00049e53455ac25dd3c9a>)
- 4) 国土地理院の空中写真(http://portal.cyberjapan.jp/denshi/index3_tohoku.html)
- 5) 下枝空撮写真部屋へようこそ「東日本大震災 南相馬市の被害状況」(<http://shi.na.coocan.jp/tohokukantodaijisin-4.html>)
- 6) 「送電鉄塔見聞録」(<http://transm.web.infoseek.co.jp/soudennve01.html>)
- 7) <http://ja.wikipedia.org/wiki/東京タワー>