



3月11日の地震により東北電力 で発生した広域停電の概要

平成23年9月10日

I. 広域停電の発生状況，復旧状況

1. 東北地方太平洋沖地震の概要
2. 広域停電の発生状況と地域
3. 火力発電所・原子力発電所の状況
4. 水力発電・変電・送電・配電設備の被害状況
5. 復旧体制
6. 停電の復旧状況

II. 発生原因

1. 発電所から一般家庭へ送られる電気の流れ
2. 広域停電の発生原因
3. 機器の損壊状況

III. その後の事業者の取組み状況（再発防止対策）

1. 50万V送電線の早期運開
2. 送電設備の対策
3. 変電設備の対策

（参考）地震，津波による設備被害状況



I . 広域停電の発生状況, 復旧状況

I. 広域停電の発生状況, 復旧状況

■東北地方太平洋沖地震の概要

(気象庁ホームページより)

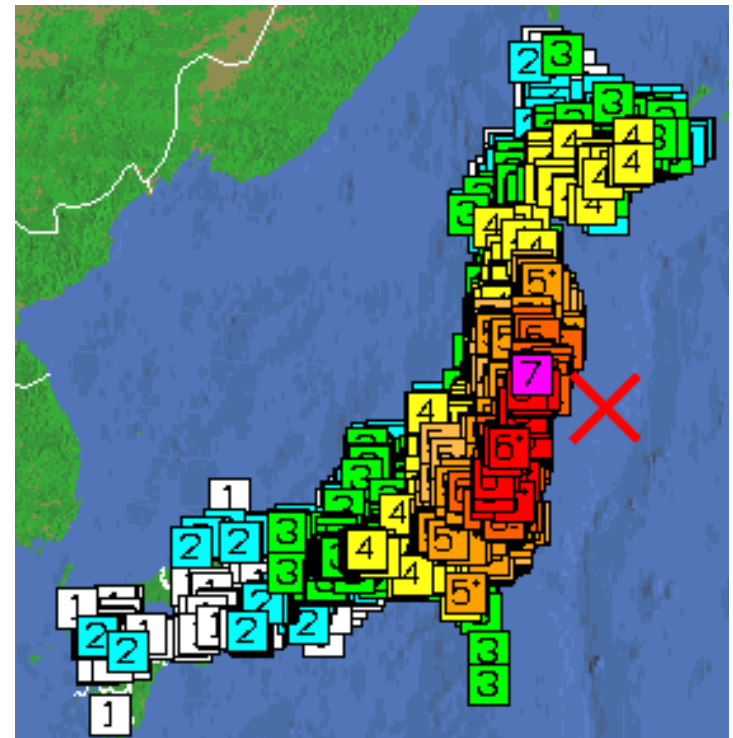
発生日時 : 2011年3月11日(金) 14時46分

地震規模 : M9.0
(震源深さ 約24km)

震央位置 : 三陸沖
(牡鹿半島の東南東
約130km付近)

各地の震度 : 震度7 (宮城県栗原市)
震度6強 宮城県, 福島県
茨城県, 栃木県

津波の状況 : 北海道から沖縄にかけての
太平洋沿岸で高い津波を観測



I. 広域停電の発生状況，復旧状況

■広域停電の発生状況と地域

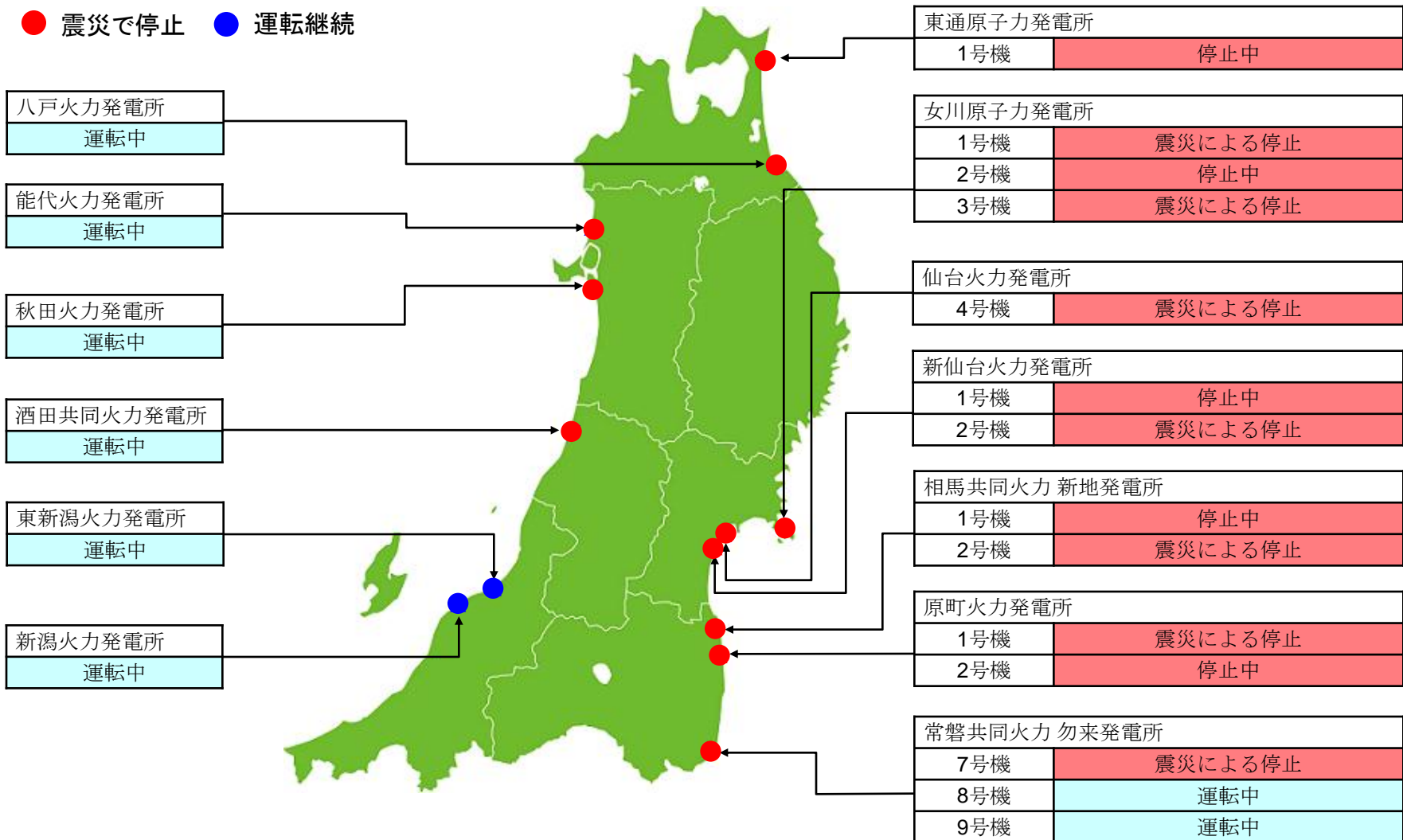
	3/11 14:46頃 発生 地震
供給支障電力	約790万kW (地震前需要の約6割が停電)
最大停電戸数	約466万戸
停電地域	全域： 青森県， 岩手県， 秋田県 ほぼ全域： 宮城県， 山形県 一部： 福島県
停電復旧状況	発災後 3日で約80%※の停電を解消 発災後 8日で約94%※の停電を解消 ※復旧作業に着手不可能な地域を含む 6月18日11時3分に 復旧作業に着手可能な地域の停電はすべて復旧

I. 広域停電の発生状況，復旧状況

■東北電力の火力発電所・原子力発電所の状況

(8月末現在も停止中の発電機)

● 震災で停止 ● 運転継続



I. 広域停電の発生状況，復旧状況

■水力発電設備の被害状況

○水力発電設備では，地震動により発電所への落石など軽微な被害が発生。

[H23.7.5現在]

設 備		単 位	被害数	復旧済み
水力発電 設備	ダム	箇所	0	0
	水路	箇所	19	9
	発電所	箇所	4	3
	変圧器	台	1	1
	断路器	台	0	0
	その他機器	台	4	2

注1) 設備被害数は本震の他，津波や余震により発生した被害を含む。

注2) 設備被害数は今後の点検・調査結果により変動する場合あり。

注3) 復旧済みには本復旧・仮復旧含む

注4) ()内は津波による被害再掲。

I. 広域停電の発生状況，復旧状況

■ 変電設備の被害状況

- 太平洋側の変電設備では，津波による周辺構造物の瓦礫や車両等の流入による変電所損壊など大きな設備被害が発生。
- 内陸部では，地震動による機器類の破損等が発生。

[H23.7.5現在]

設 備		単 位	被害数	復旧済み
変電設備	変電所	箇所	75 (9)	-
	主要変圧器	台	90 (23)	62
	遮断器	台	177 (171)	16
	断路器	台	403 (331)	134
	その他機器	箇所	917 (848)	180

注1) 設備被害数は本震の他，津波や余震により発生した被害を含む。

注2) 設備被害数は今後の点検・調査結果により変動する場合あり。

注3) 復旧済みには本復旧・仮復旧含む

注4) ()内は津波による被害再掲。

I. 広域停電の発生状況，復旧状況

■送電設備の被害状況

- 太平洋側の送電設備では，津波による周辺構造物の瓦礫や車両等の流入による送電鉄塔倒壊など大きな設備被害が発生。
- 津波以外では，地震動による支持がいしの折損等が発生。

[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) 設備被害数は本震の他，津波や余震により発生した被害を含む。

注2) 設備被害数は今後の点検・調査結果により変動する場合あり。

注3) 復旧済みには本復旧・仮復旧含む

注4) ()内は津波による被害再掲。

I. 広域停電の発生状況，復旧状況

■配電設備の被害状況

○配電設備では，津波による電柱等の倒壊・流失が多数発生。

被害集計：6月18日16時現在把握分 津波被害地域は現在調査中

支店	電柱		高圧線	柱上変圧器	架空開閉器
	傾斜・倒壊等	流失・滅失			
青森	27	12	59	15	
岩手	1, 273	4, 739	960	923	18
秋田	2		83	24	
宮城	10, 487	7, 738	14, 187	5, 251	72
山形	3		51	12	
福島	6, 422	3, 191	5, 125	2, 345	128
新潟	14	1	58	144	2
合計	18, 228	15, 681	20, 523	8, 714	220

注1) 設備被害数は本震の他，津波や余震により発生した被害を含む。

注2) 設備被害数は今後の点検・調査結果により変動する場合あり。

I. 広域停電の発生状況，復旧状況

■復旧体制

- 各電力会社は資機材・役務の融通申し合わせに基づき、地震発生直後から応援準備を行なった。3月13日から延べ4.2[千人・日]の復旧要員と応急用電源車41台(18,500kVA)などの応援派遣を受入れ、電源対応や巡視・改修の復旧応援を実施した。
- 従来は復旧作業員の衣・食・住に関わる必需品等の手配を受入れ側が手配していたが、兵庫県南部地震の経験を踏まえて、応援側が準備する「自己完結型」の復旧体制に見直しを行っており、被災地での円滑な復旧作業に効果を発揮した。

I. 広域停電の発生状況，復旧状況

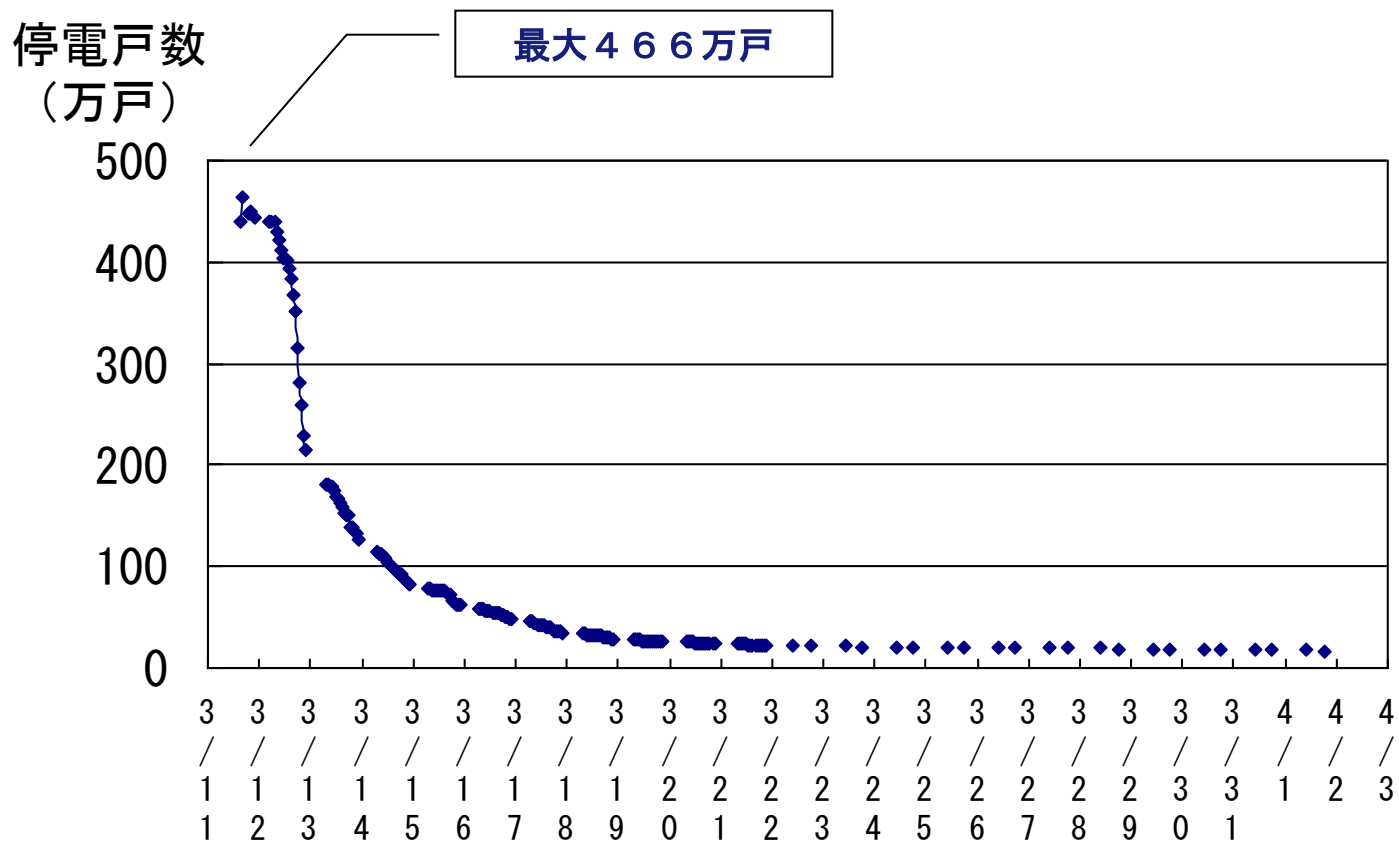
■ 停電の復旧状況

発災後 3日で約80%※の停電を解消

発災後 8日で約94%※の停電を解消

※復旧作業に着手不可能な地域を含む

6月18日11時3分に復旧作業に着手可能な地域の停電はすべて復旧

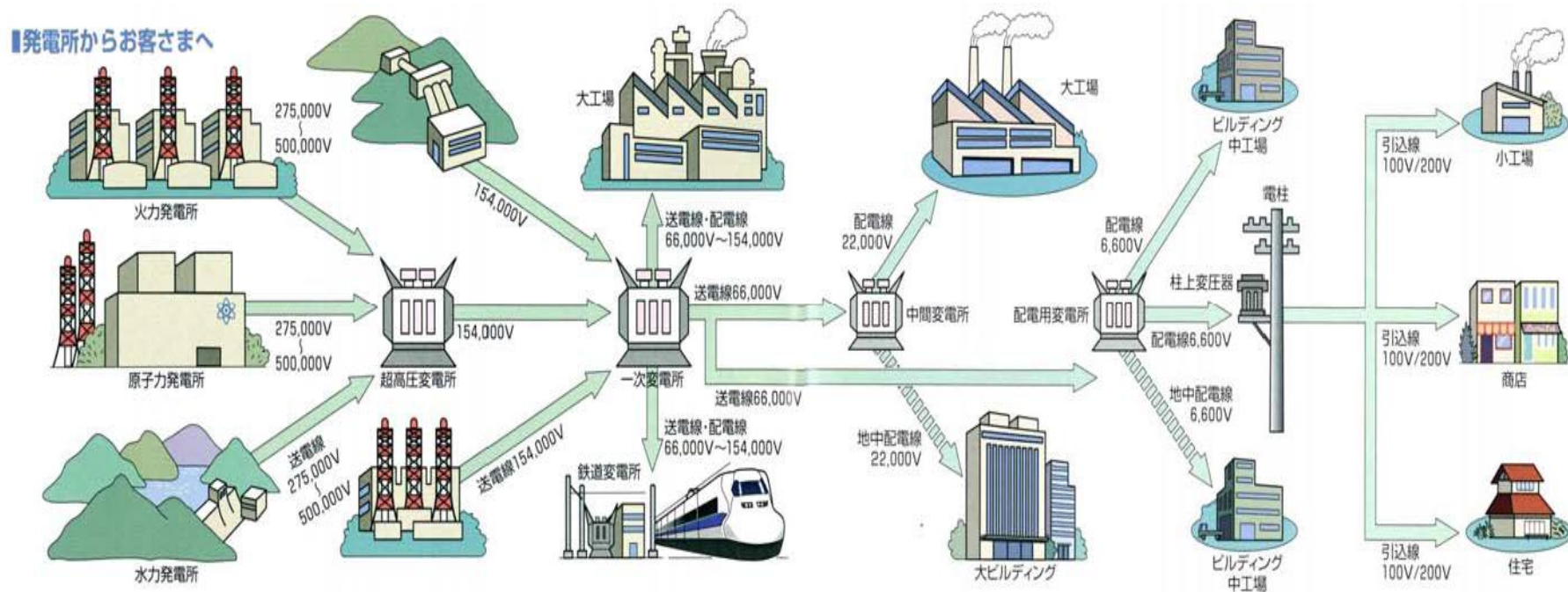




Ⅱ. 発生原因

Ⅱ. 発生原因

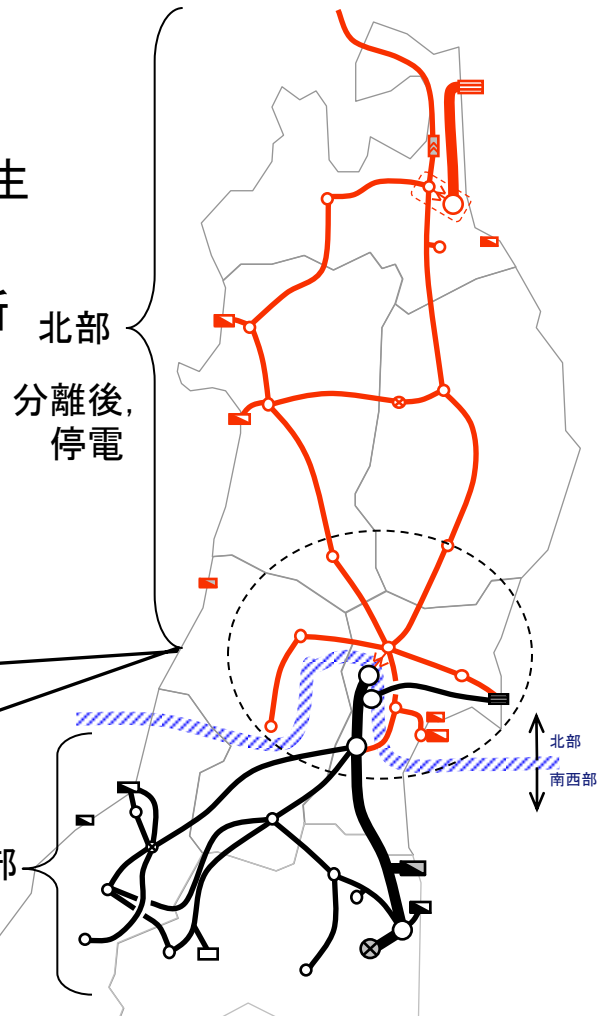
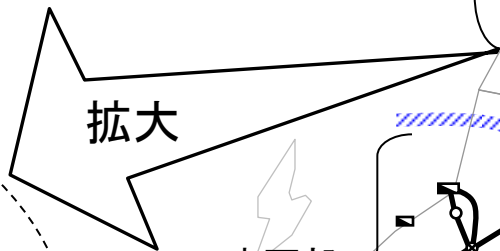
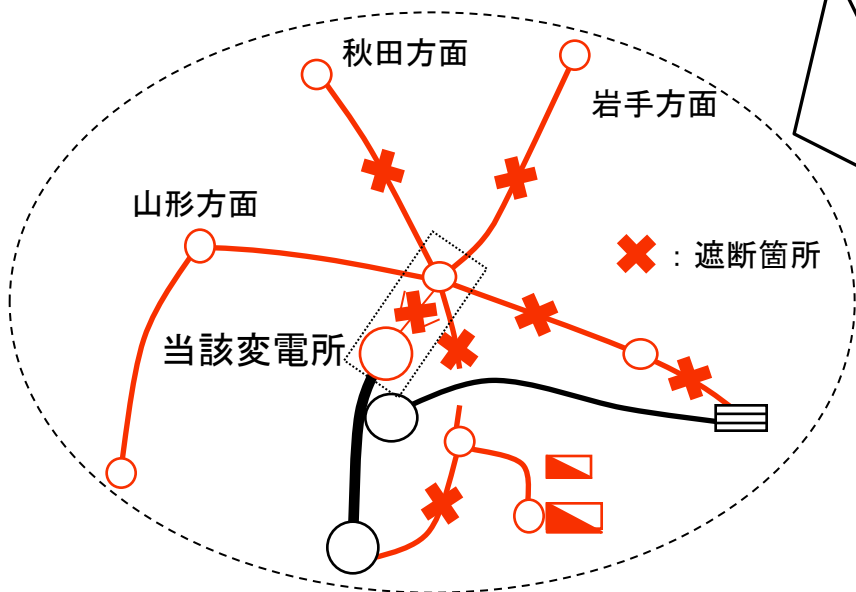
発電所から一般家庭へ送られる電気の流れ



II. 発生原因

■ 広域停電の発生原因

- 宮城県中部にある変電所近傍を中心とした27万V送電線や一次変電所に短絡・地絡がほぼ同時に多数発生
(設備被害に至らなくても、短絡・地絡が発生する可能性がある)
- 設備保全, 保安確保のため短絡・地絡設備を系統から遮断
- 電力系統が当該変電所を境に北部と南西部に分離
- 北部系統内の需要が供給力を上回り, 周波数・電圧が大幅低下し, 火力発電所が停止
- 北部系統の広域停電発生



(凡例)	50万V送電線	50万V送電線 (停止)					
	27万V送電線	27万V送電線 (停止)					
○	変電所	☐	原子力発電所	☐	水力発電所	⚡	変圧器
⊗	開閉所	⬛	火力発電所	⊡	交直変換所		

Ⅱ. 発生原因

■ 変圧器ブッシング破損



* 変圧器とは、電圧を変換する機器。トランスとも呼ぶ。
ブッシングとは、変圧器などの機器に電線を接続する部分。

Ⅱ. 発生原因

■ 断路器がいし折損



* 断路器とは、点検時などに電気回路を開閉するスイッチ。

Ⅱ. 発生原因

■ 避雷器がいし折損



* 避雷器とは、雷の電気を大地に逃がし変圧器などの機器の損傷を防止する装置。

Ⅱ. 発生原因

■送電線支持がいし折損



* 支持がいしとは、鉄塔から電線を支持する棒状の絶縁体。



Ⅲ. その後の事業者の取組み状況 (再発防止対策)

Ⅲ. その後の事業者の取組み状況（再発防止対策）

1. 50万V送電線の早期運開

- ・平成25年10月に運開を予定していた50万V北部系統（十和田幹線・北上幹線）の運開を前倒しした。

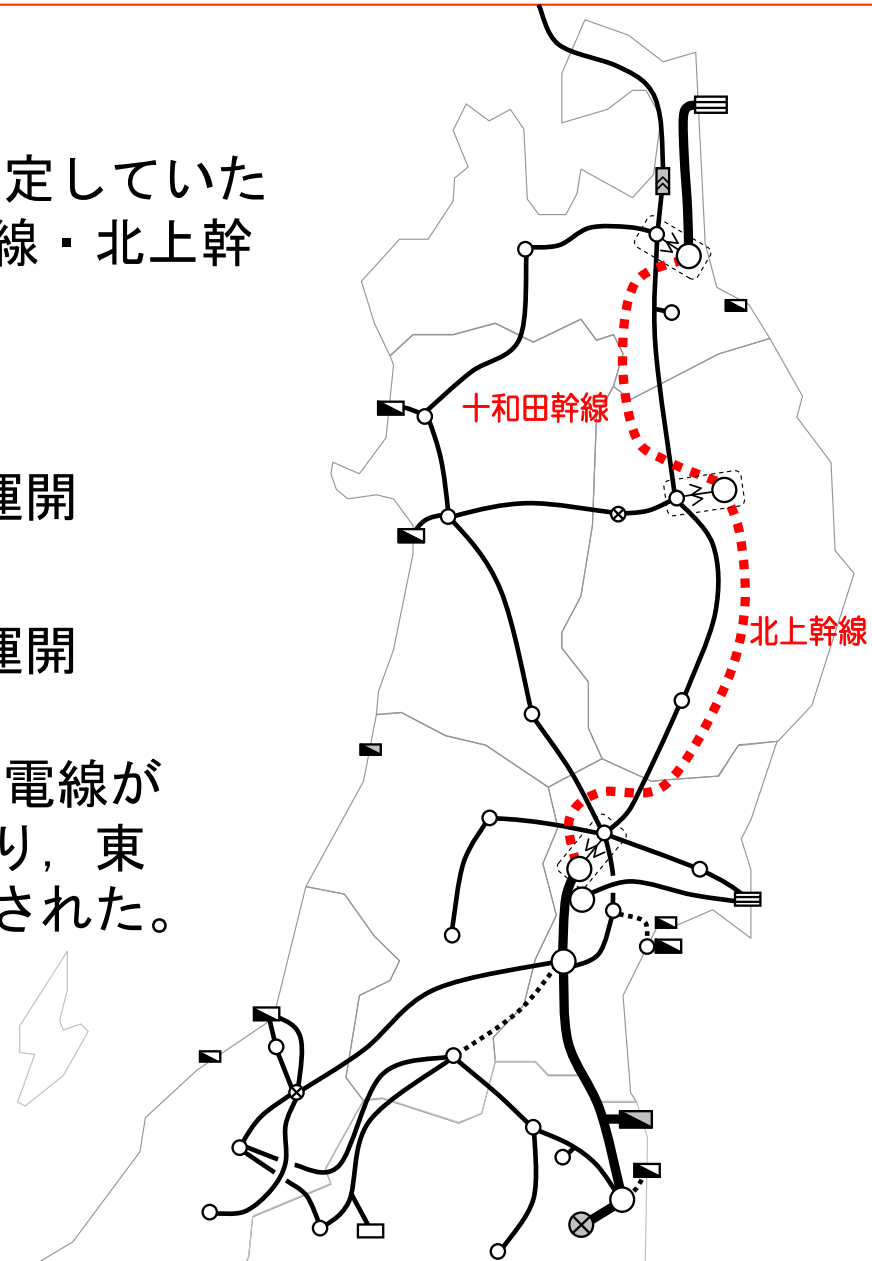
➤十和田幹線

平成23年6月25日運開

➤北上幹線

平成23年6月18日運開

- ・短絡・地絡に強い50万V送電線が1ルート追加されることにより，東北北部と南西部の連系が増強された。

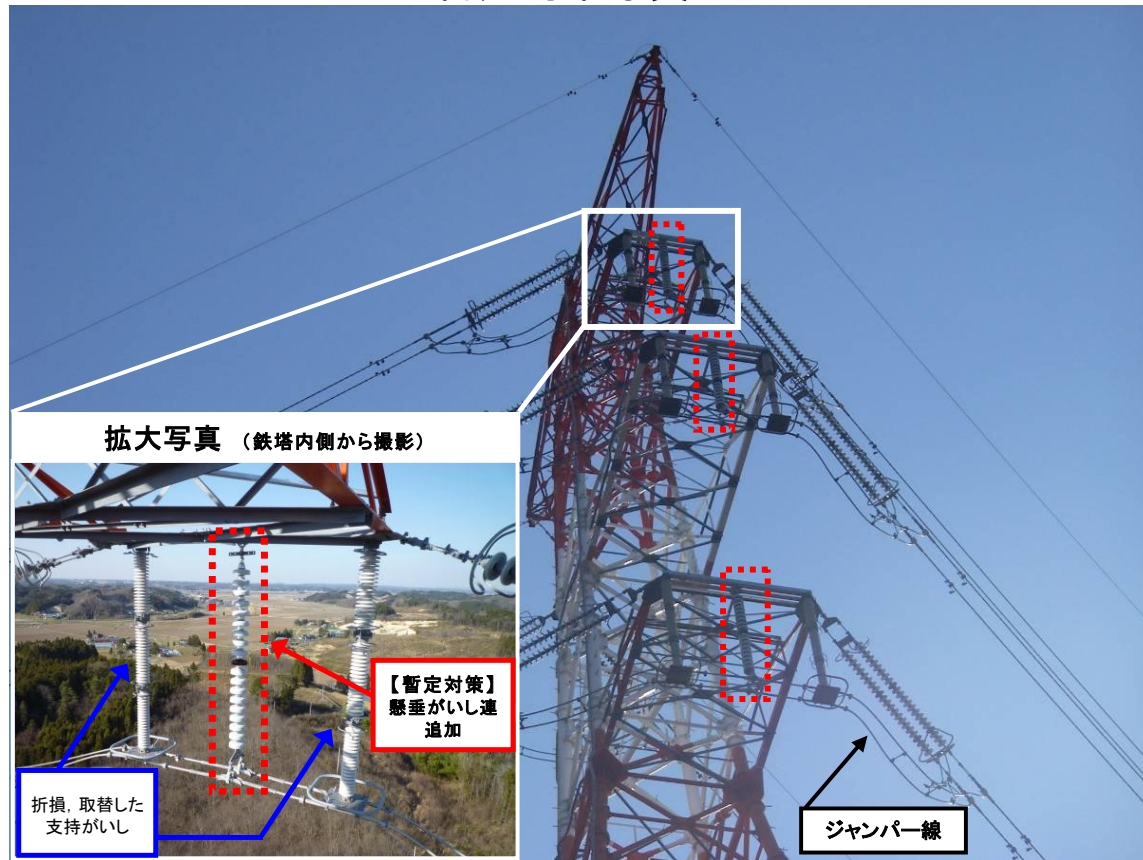


Ⅲ. その後の事業者の取組み状況（再発防止対策）

2. 送電設備の対策

支持がいし折損箇所への暫定対策として、懸垂がいし連を追加。
支持がいしが折損した場合でも、電線の脱落を防止し電気事故を防ぐ。
(平成23年4月実施済み)

暫定対策写真



* 懸垂がいし連とは、鉄塔から懸垂させて電線を支持する絶縁体が連なったもの。

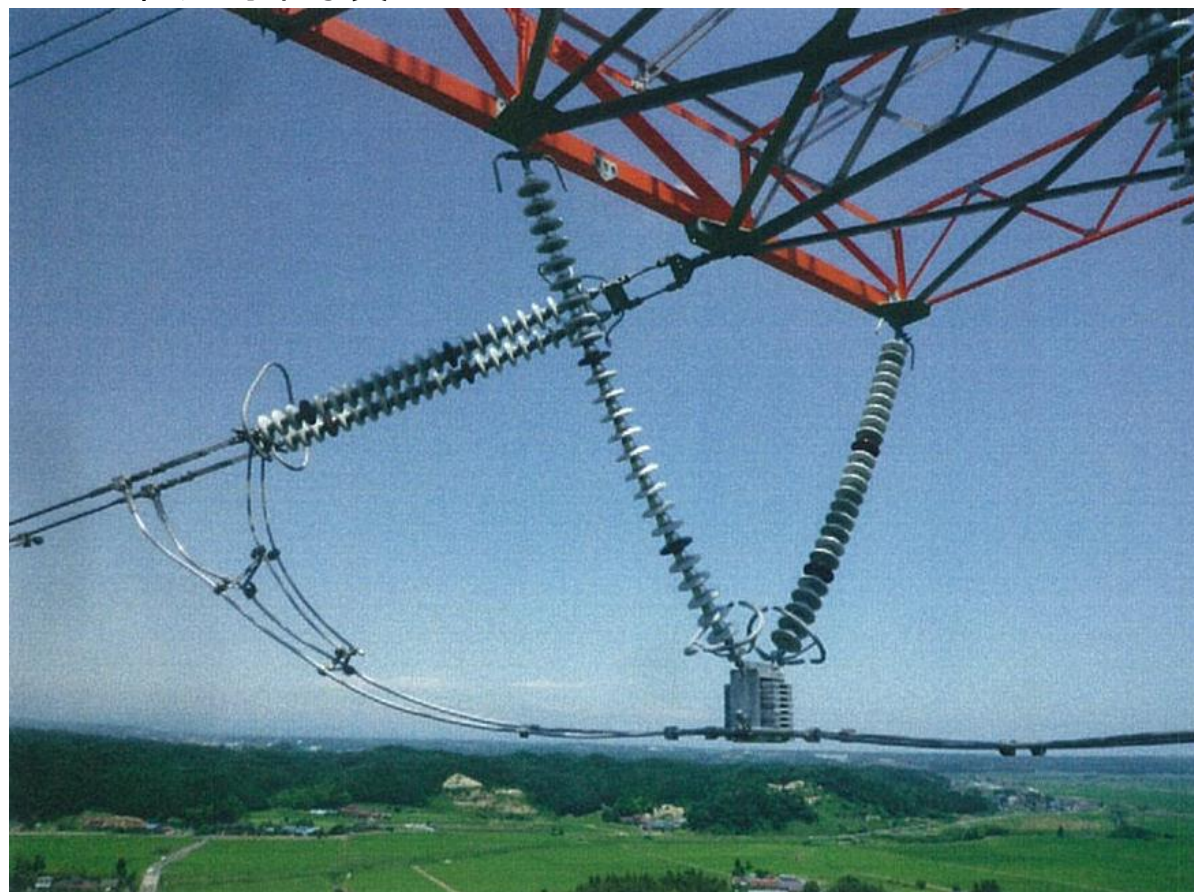
Ⅲ. その後の事業者の取組み状況（再発防止対策）

2. 送電設備の対策

支持がいし折損個所への恒久対策として、折損の可能性がないV字形の懸垂がいし連に取替えを行った。（平成23年7月実施済み）

恒久対策写真

対策前（暫定対策後）



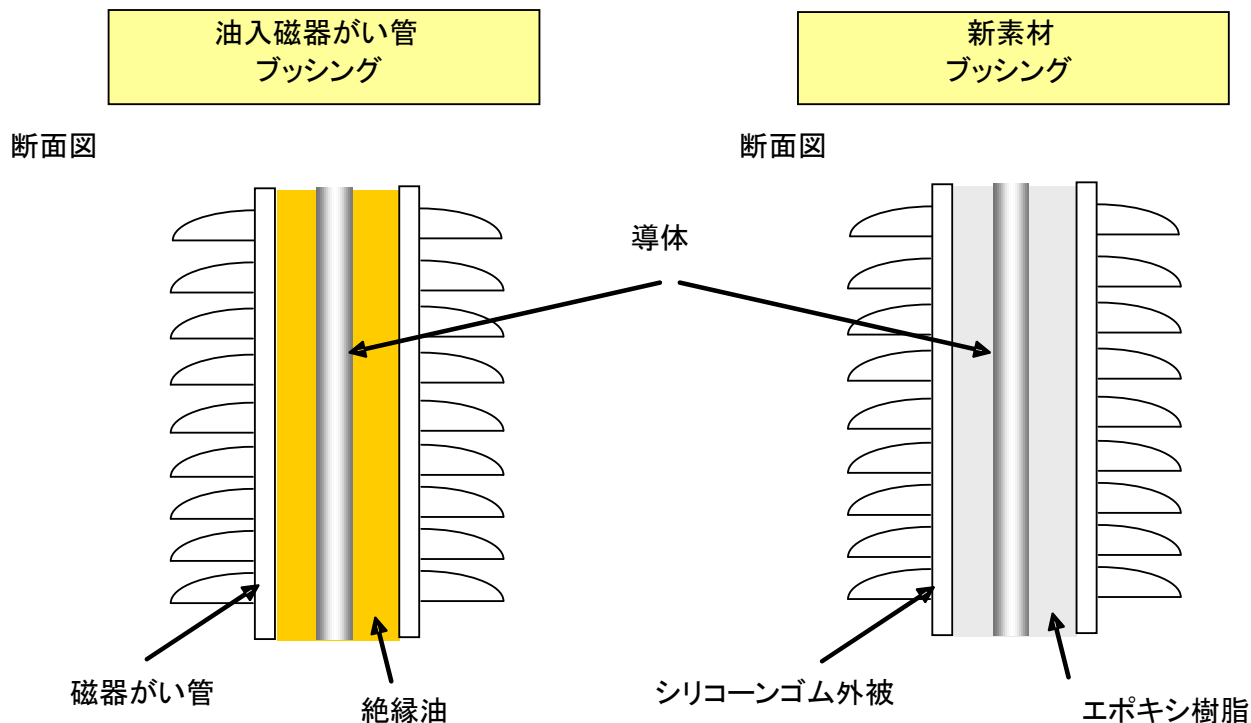
Ⅲ. その後の事業者の取組み状況（再発防止対策）

3. 変電設備の対策

変圧器,断路器,避雷器などのがいし部分損傷への恒久対策として以下を実施

- ・ 変圧器ブッシングへの軽量かつ衝撃に強い新素材の採用
- ・ 断路器への高強度がいし採用拡大の検討
- ・ 避雷器への軽量かつ衝撃に強い新素材採用の拡大
- ・ 早期復旧に備えた予備品（変圧器ブッシング,断路器の支持がいしなど）の追加配備

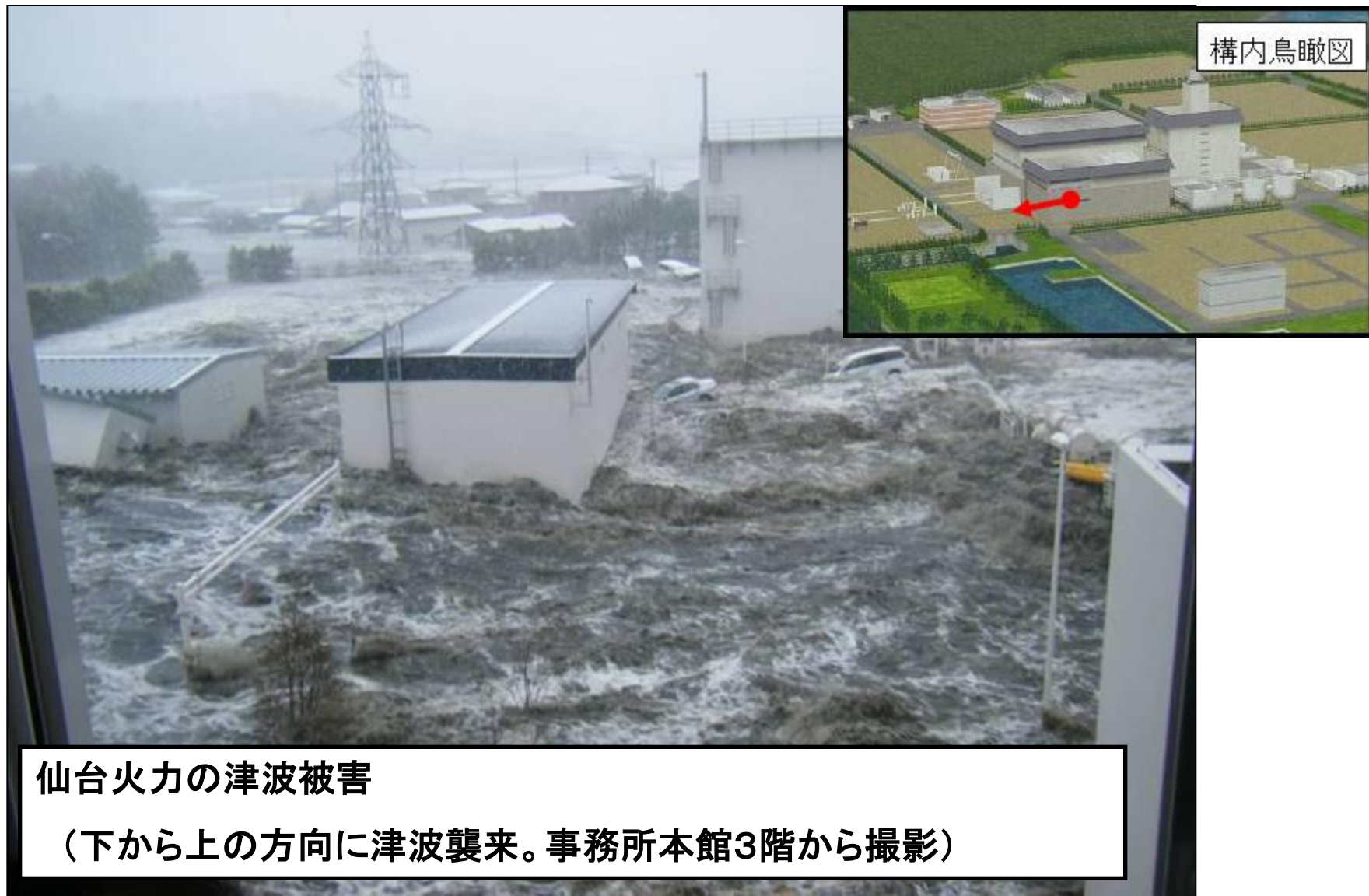
変圧器ブッシングの比較





以下 参考

(参考) 火力発電設備 (仙台火力発電所)



(参考) 火力発電設備 (原町火力発電所)



地震前

揚炭機

原町火力の津波被害 (倒壊した揚炭機)



構内状況

- ・周囲柵流失
- ・構内ガレキ堆積
- ・屋外機器壊滅・流失
- ・建屋流失(基礎残置)
- ・屋内機器壊滅・流失



変電所被害状況 (宮城県南三陸町)



鉄塔倒壊（岩手県大槌町）



鉄塔倒壊（宮城県多賀城市）

(参考) 配電設備



道路損壊による電柱傾斜（福島県福島市）

(参考) 配電設備



津波により漂流物が大量に流れて電柱が傾斜
(岩手県釜石市)