

大規模地震発生時の 電力供給と災害情報

2005年6月10日

東京電力株式会社
花村 信



レジюме

1. 電力会社の防災対策の概要
停電発生リスクと防災対策の基本方針
平常時の備え、非常災害時の対応
2. 大規模地震発生時の電力供給
地震防災への取り組み
大規模地震発生時の電力供給
首都直下地震に対する取り組み
大規模地震発生時の考慮事項
3. 電力会社における災害情報
電力会社が必要とする災害情報
災害情報の収集システム
停電情報の社外関係機関への発信



東京電力のサービスエリア



需要規模

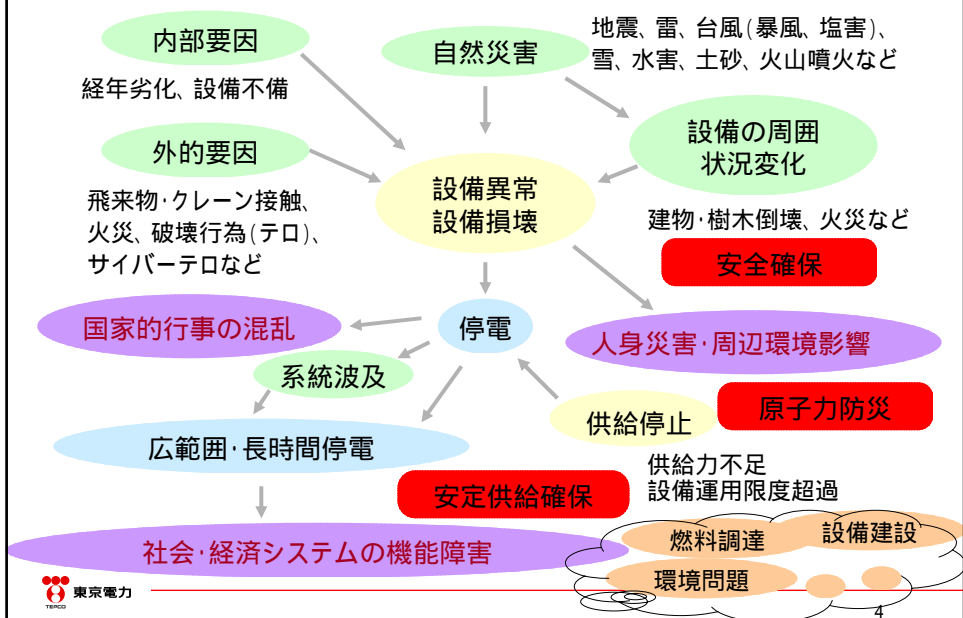
	東京電力	全国	当社 / 全国
最大電力	6,430万kW	18,238万kW	35%
販売電力量	276.0億kWh	834.3億kWh	33%

最大電力は過去最大(平成13年7月24日)、販売電力量は平成15年度実績

東京電力の主要送電ネットワーク

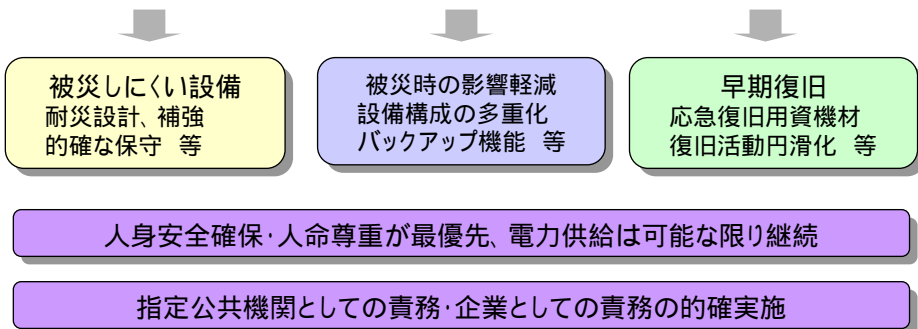


電力会社におけるリスクの例



防災対策の基本方針

非常災害(自然災害や内部要因、外的要因等により電力設備が被災し、人身災害が発生すること、周囲環境に多大な影響を及ぼすこと、広範囲・長時間停電となり社会・経済システムに機能障害をもたらすこと等)の発生を防止する、また、発生した場合は災害の規模を軽減し、早期に健全な状態に復旧する。



平常時実施事項

防災業務計画、社内規定・マニュアルの制・改定、チェックリスト、運用ルール等の整備

非常態勢、災害対策要員の選定、情報連絡ルート等の整備

非常災害対策室、情報連絡手段、情報収集・集約・発信システム等の整備

事業所が被災した場合の代替施設の整備

資機材、食料等の備蓄

訓練、人材育成、意識高揚活動

災害時広報、理解活動

設備の耐災設計、耐災性評価、対策の実施

被害想定、復旧シミュレーション

関係法令、条例、諸計画等の制改訂への対応

社外関係機関との連絡ルート確保、地域防災会議・訓練への参加

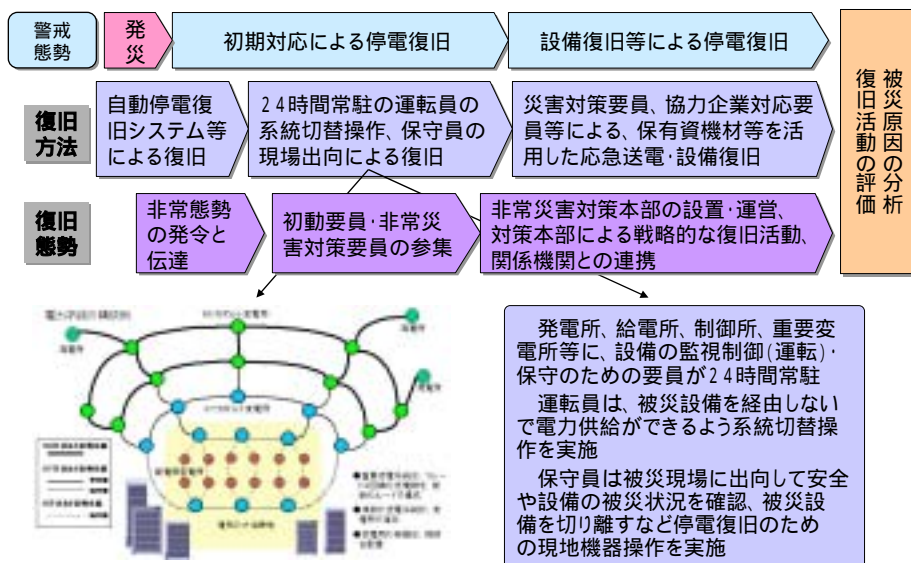
関係機関、協力企業等との災害時の応援等に関する協定の締結

業務支援システムのバックアップ

地域貢献、社員の災害ボランティア支援

検討・推進体制：防災対策委員会、特定課題検討委員会

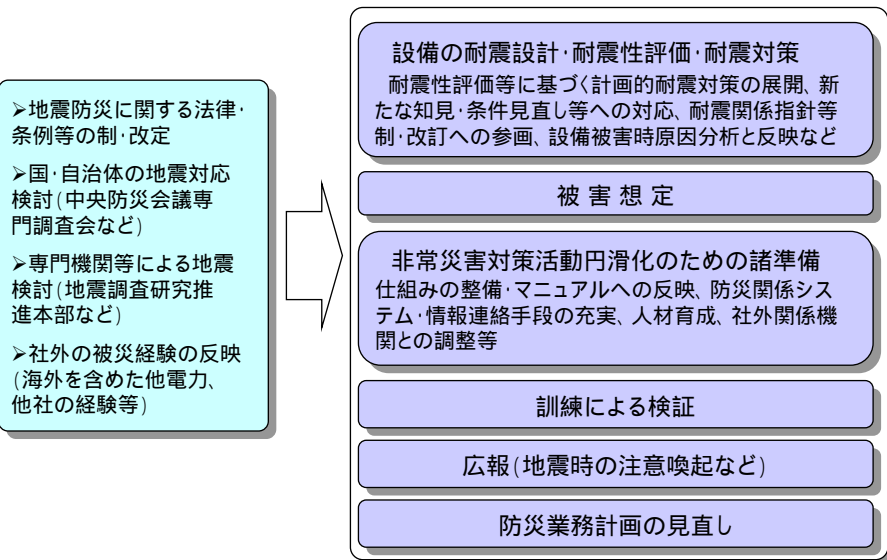
自然災害に関する防災対策の流れ



非常災害対策活動

災害対策要員の 速やかな参集	事業所近傍に居住の初動要員参集 自動呼び出しシステムによる災害対策要員の呼集 大規模地震時の行動指針に基づく自動出動
停電・設備被害情報等の収集・発信	情報連絡手段の確保 災害情報システム・防災情報システムによる情報収集 社外関係機関との情報連絡(中央防災無線、連絡員の派遣)
復旧用資機材の 調達・搬送	保有している復旧用資機材(電柱、柱上変圧器、電線など)、主要送変電設備の予備部品類(変圧器ブッシング、ケーブル、碍子等)の搬送 資機材の調達
応急復旧用特殊 車両等の出動	高圧発電車、低圧発電車 移動用変電機器(変圧器、開閉器) 衛星通信車 現地指揮車、緊急自動車、広報車 ヘリコプター(常時は送電線巡視用)
協定等に基づく 動員・応援	工事請負会社、メーカー、業務委託会社の動員 電力会社間での相互応援(資機材、要員等)
災害時広報	停電・設備被害状況、復旧見込み、電気災害防止等をマスメディア、インターネットホームページにより広報 広報車の派遣 防災行政無線による広報要請
非常災害対策 要員等への支援	安否確認システムによる社員・家族の安否確認 保存食、飲料水、浄水機、仮設トイレ、寝具 帰宅困難者対応

地震防災への取り組み(平常時実施事項)



耐震性能の優れた遮断器への取替

変電設備のうち、重心が高く地震で大きく揺れる可能性がある空気遮断器などについては耐震補強を実施。また、最近では、重心の低いガス遮断器が採用されている。

遮断器：電力の送電停止の時や事故の時に電気を遮断するスイッチ

空気遮断器：スイッチ部分が磁器製の碍子により上部に取り付けられているため重心の位置が高い

ガス遮断器：スイッチ部分がガス封入したタンク内に設けられており重心が低い



スイッチ部分を碍子で支持

27万ボルト空気遮断器

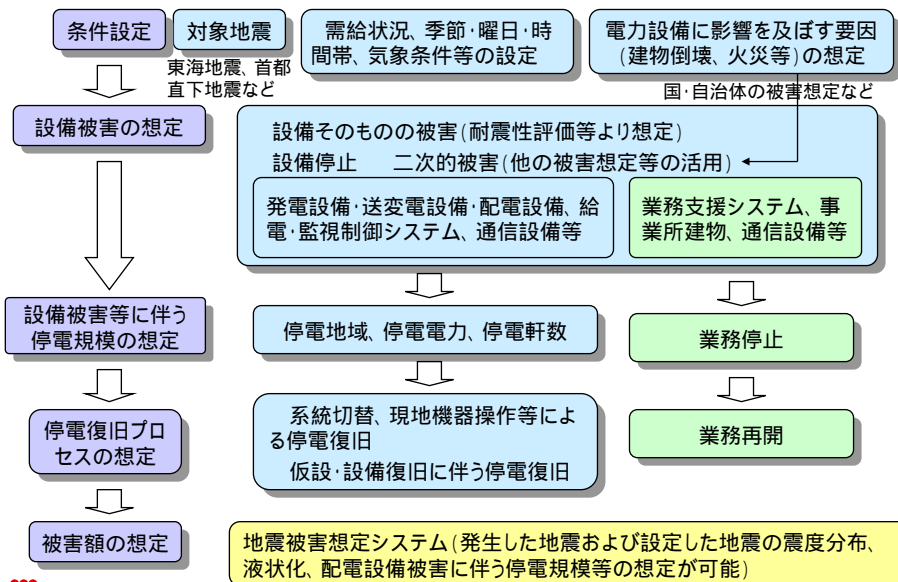


27万ボルトガス遮断器

タンク内にスイッチ部分を収納



被害想定



大規模地震発生時の電力供給

「大規模地震発生時の電力供給がどうなるか」については、対象とする地震や季節・曜日・時間帯、気象条件等によって異なるが、一般的には次のようになると想定。

発電所や送電線、変電所の内、重要な設備については被災すると広範囲・長時間停電や環境影響の原因となるため、設備が被災しないよう十分な耐震対策を実施しており、停電に結びつくような深刻な被害は発生しにくい。

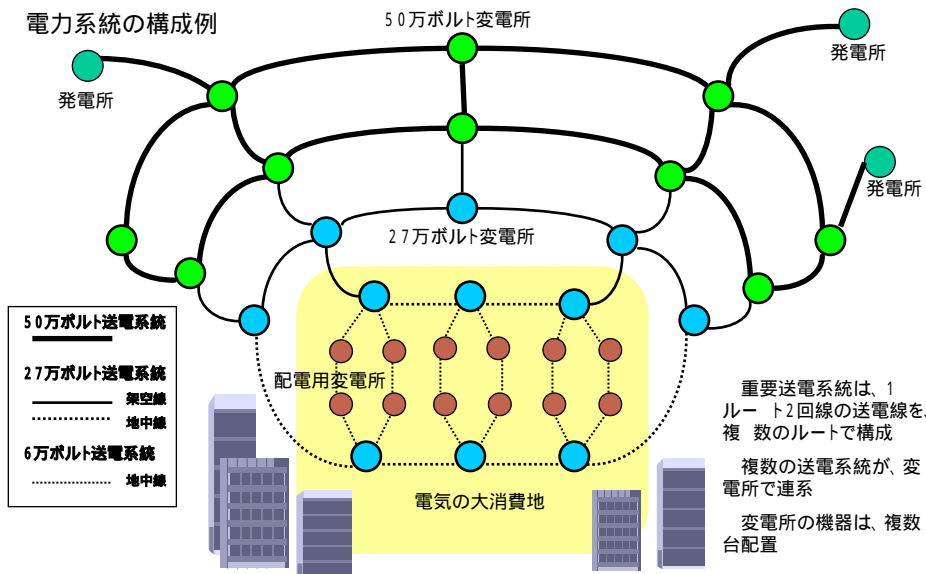
一般的な変電所については、強い地震や火災影響により変電所の機器等が損傷し、一旦、広範囲に停電が発生することが想定されるが、送電線の多重連系や変電所の機器の複数配置などにより、被害機器を経由せずに電力が供給されるバックアップ機能が働き、かなりの範囲の停電は比較的短時間で復旧される。

強い揺れがあった地域では、阪神・淡路大震災でみられたような電柱倒壊や電線の切断（多くは家屋の倒壊や火災の影響により発生）等により停電が発生することは避けられない。

こういった地域では、広い範囲で設備の損壊が発生するため、バックアップができない場合が多い。また、道路が使えず、復旧に必要な資機材、要員が十分に投入できないことも想定される。さらに、設備を復旧し送電を再開する前に、電気火災防止等のため一戸一戸の安全確認を行うことなどから、地域によっては、何日にもわたり停電が継続することが予想される。

電力系統全体でバックアップ

電力系統の構成例



倒壊家屋の影響による電柱倒壊

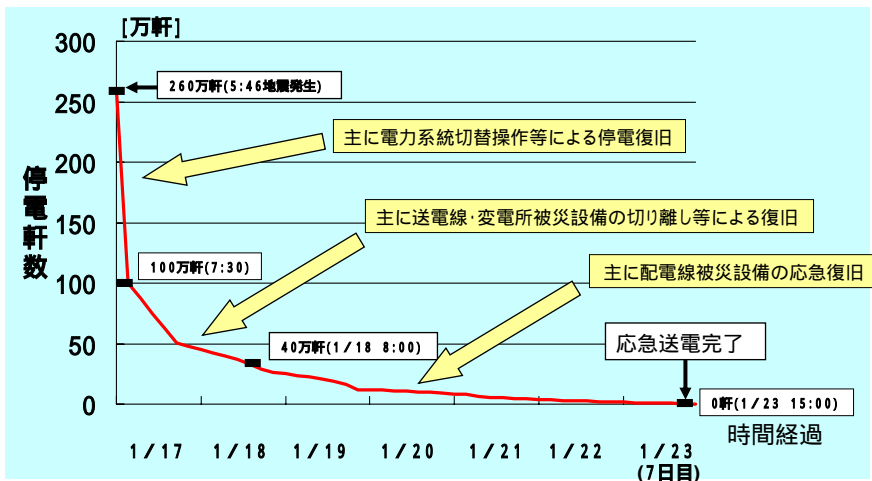


阪神・淡路大震災で倒壊家屋等が電柱に接触し、電柱が倒壊、折損、傾斜等の被害を受けた例



出典：阪神・淡路大震災復旧記録
平成7年6月 関西電力

阪神・淡路大震災における停電復旧状況



出典：関西電力資料

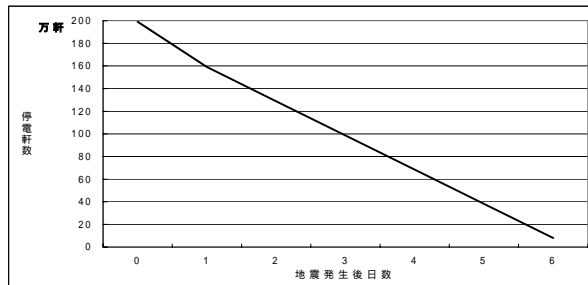
首都直下地震等に関する取り組み

首都直下地震 (地震動)	<ul style="list-style-type: none"> ▶プレート境界地震(東京湾北部M7.3等) ▶活断層(立川断層帯など5断層) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓首都圏の発電所、重要送電設備の個別再評価
首都直下地震 (液状化)	<ul style="list-style-type: none"> ▶地殻内の浅い地震(M6.9) ▶東京湾岸古い埋立地区の液状化 ▶液状化に伴う地盤変形(側方流動)の影響 	<ul style="list-style-type: none"> ✓液状化に伴う側方流動について、火力発電所護岸、地中送電設備の河川近接部の評価
長周期地震動	<ul style="list-style-type: none"> ▶2003.9十勝沖地震で苫小牧の製油所石油タンクのスロッシング火災 ▶首都地域では、地盤構造から、長周期地震動が増幅されやすい環境(東海地震、東南海・南海地震、首都直下地震の神縄・国府津・松田断層帯が対象) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓火力発電所の大型燃料油タンク(石油・LNG)の液面揺動(スロッシング)再評価 ✓地中送電設備の内、POFケーブル橋梁添架部の評価
地震動評価	<ul style="list-style-type: none"> ▶地震調査研究推進本部等 長期評価(活断層、海溝型地震)、強震動評価、地震動予測地図の公表等 	<ul style="list-style-type: none"> ✓対象となる設備について、必要に応じ評価
被害地震	<ul style="list-style-type: none"> ▶新潟県中越地震(液状化、土砂崩壊) 	

首都直下地震の被害想定

中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」による電力の被害想定(平成17年2月)

東京湾北部地震(M7.3)、冬の夕方18時、風速15m/sで被害最大ケース



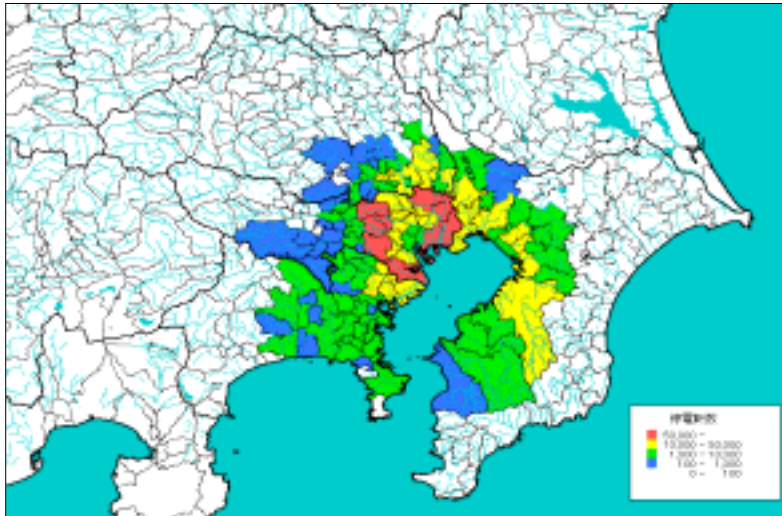
変電変電所の被災により、地震発生直後は200万軒の停電が一時的に発生するが、電力系統切り替えにより1日後に40万軒は回復。

停電発生主な原因は配電設備被害。電柱被害の内訳は、建物火災の影響による被害(92%)、建物倒壊による影響(7%)、地震動によるもの(1%)

復旧過程は目標値

参考:東京都による被害想定結果(平成9年調査報告)停電軒数:約120万軒(配電設備だけの被害想定)

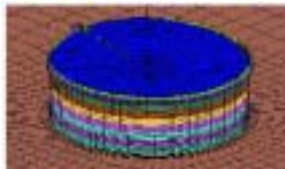
東京湾北部地震の停電軒数



出典：中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」資料

長周期地震動の影響評価

- 東海地震から想定される長周期地震動波形の作成
- 東京湾岸に立地する火力発電所の大型燃料タンク(石油・LNG)の液面揺動(スロッシング)高さを算定し、溢流発生がないことを確認。タンク付属設備の強度等も評価。
- 橋梁に添架している地中送電設備の内、可とう性のないPOFケーブルについて管や添架部材の発生応力を算定し、安全性を確認。
- その他設備については、固有振動数が大きく外れることから影響が無いことを確認。



燃料タンクの解析モデル

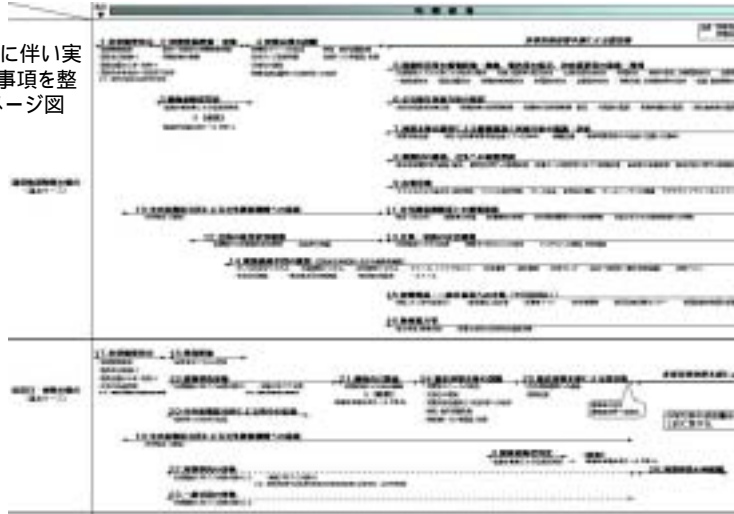


POFケーブル橋梁添架状況

大規模地震時の実施事項

大規模地震発生時に実施すべき事項を、時間経過に伴い整理。通常勤務時間帯と休
祭日・夜間とに分け、各項目の具体的実施内容、実施者、マニュアル等のどこに定めら
れているか、あるいはその時点で協議・調整等を実施して決めるべき事項が等を整理。

時間経過に伴い実
施すべき事項を整
理したイメージ図



BCPに関連する最近の取り組み

- ▶ 代替防災施設の充実
- ▶ 業務支援系システム等の耐震性向上、バックアップ
コンピューターセンター、データセンター等は耐震性の優れた
建物に設置
システムの二系列化、定期的なデータバックアップ
非常用発電機、通信設備などの災害時対応力を考慮
- ▶ 建物被災度判定の充実
- ▶ 緊急地震速報の活用
24時間監視・制御している箇所では、身構えるという点から
活用可能なため、事業所への伝達システムを検討
- ▶ 確率的地震動予測地図の活用
耐震対策の優先順位付け等への活用を検討

電力会社が必要とする災害情報

災害時の停電状況

停電規模、病院・避難所など重要施設の状況(非常用発電機稼働状況含む)、停電復旧見込み など

設備被害とその影響状況

人身災害、周囲環境への影響、電力設備被害状況、設備近隣の火災発生状況、事業所建物の被災状況、業務支援システムの停止状況 など

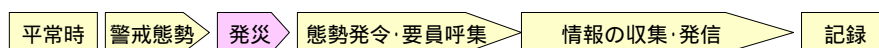
復旧活動に関係する他のライフライン状況

電柱共架事業者および道路埋設物管理者等の設備被害状況、道路、鉄道、港湾、航空に関する規制、施設被害状況など

災害時の設備運用に必要な気象情報

津波警報、余震情報、設備巡視・点検の優先順位決定に必要な震度、加速度データ など

各種防災システムの活用



災害情報システム: 対策本部・支店が設置されている全事業所(約100箇所)を結び、停電データの自動集約表示と事業所別・設備別の被害状況、復旧状況、要員参集状況などの登録・集約・検索が可能。電力保安用通信回線網を使いイントラネット上に構築し、全社員がアクセス可能。内閣府に本システムを介し停電情報を提供。

防災情報システム: 気象庁の各種観測・予報データ(気温、風速、降水量、地震、台風予報等)と当社独自の観測データ(発雷、塩分付着量、地震等)を各事業所で把握可能。地震被害想定機能(地震時の振動データに基づく地震動分布や液化の推定、設備被害状況)を導入予定。

テレビ打合せシステム: 非常災害対策本店本部・支店本部間会議、変電所等に設置の設備監視用ITV画像、衛星通信車からの動画伝送等に活用。

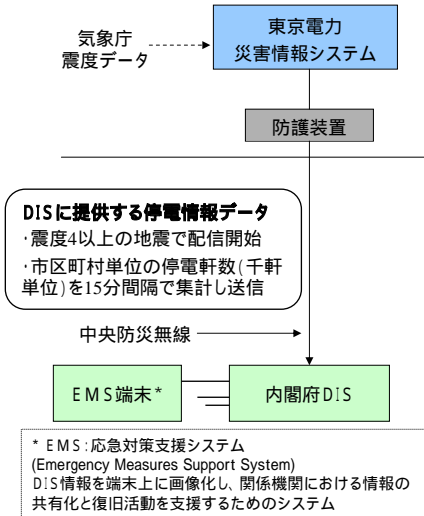
発災

自動呼出し
システム

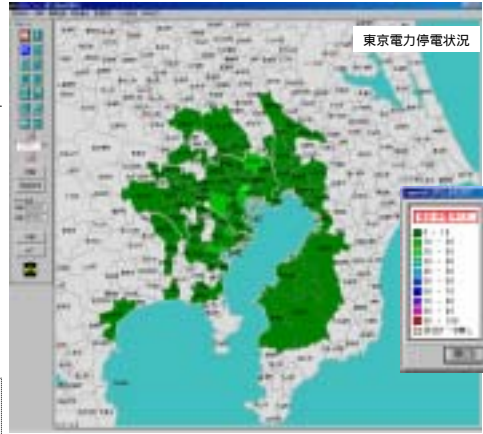
安否確認
システム

一斉周知システム: 同報Fax、社内一斉放送、社内テレビ等の情報連絡手段を活用。

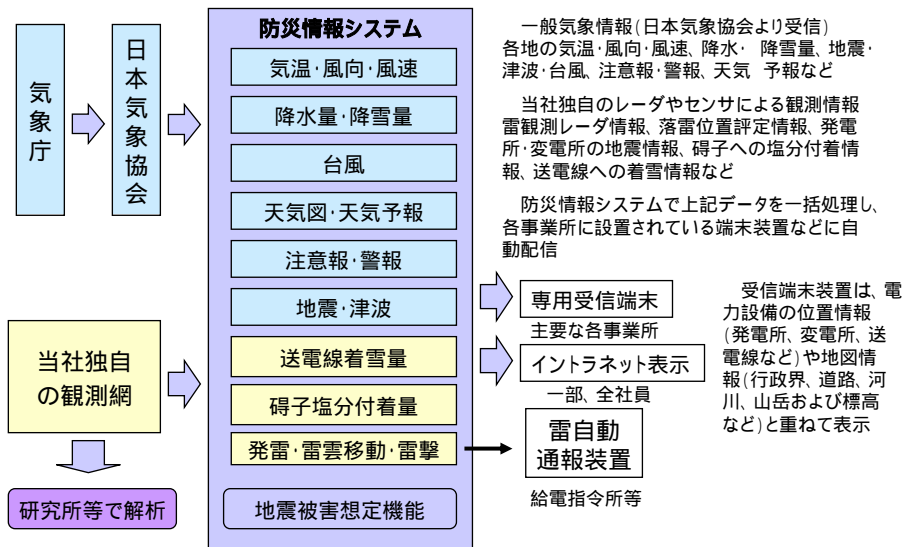
災害時停電情報の内閣府DISへの提供



EMSの画面イメージ



防災情報システム



災害情報共有化の課題

- 社内で必要な情報と社外関係機関が必要とする情報は必ずしも一致しない
 - ✓ 情報共有するためのシステム構築費の負担
 - ✓ インセンティブ
 - ✓ 情報のギブアンドテイク

- 多数の防災関係機関への効率的な配信
 - ✓ 情報共有プラットフォームへの配信
 - ✓ 必要な箇所だけに選択的に配信

- システムセキュリティの確保

- データフォーマットの統一