

東京電力の防災対策

平成16年11月5日

東京電力株式会社

花村 信

東京電力のサービスエリア

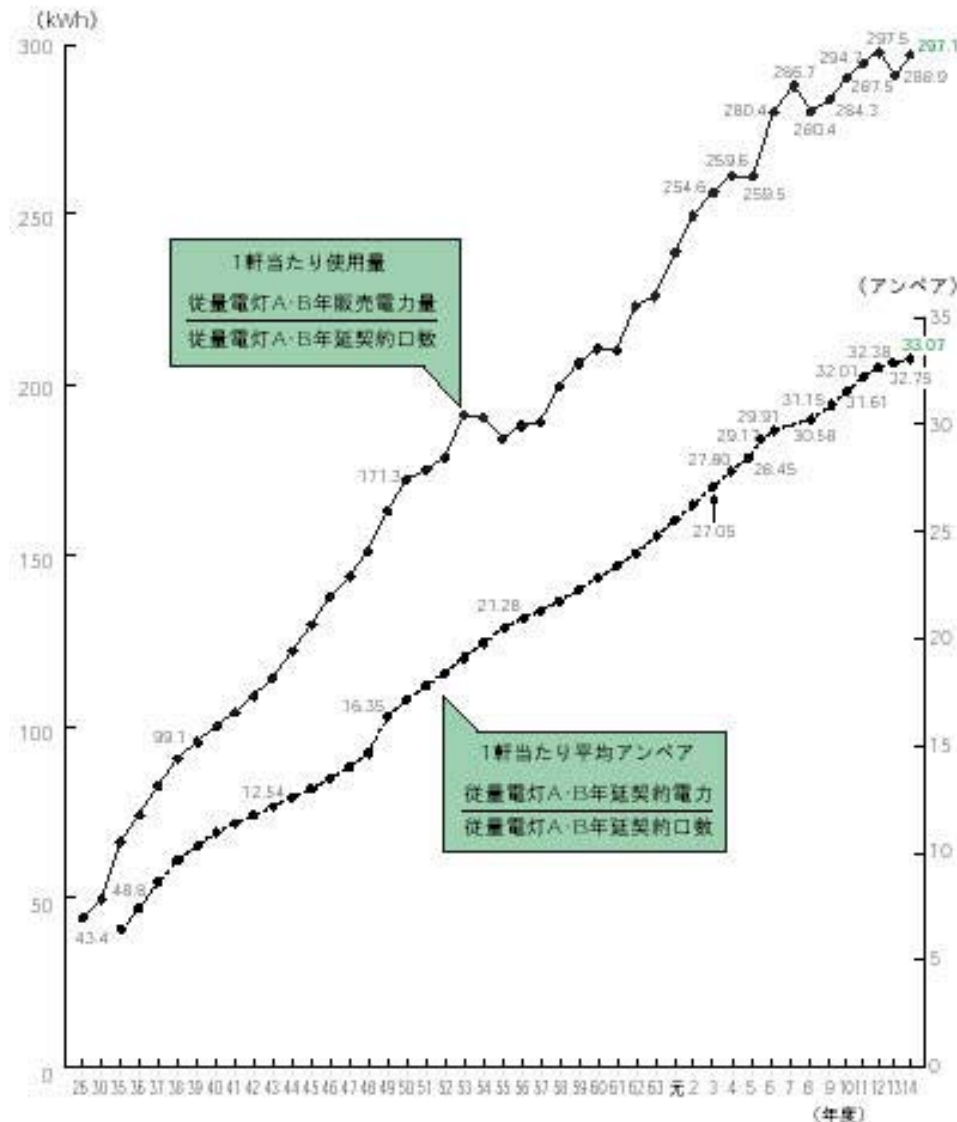


需要規模

	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

家庭での電力需要の推移



一般家庭1軒あたりの電力
使用量と契約電力の推移

東京電力、1ヶ月平均

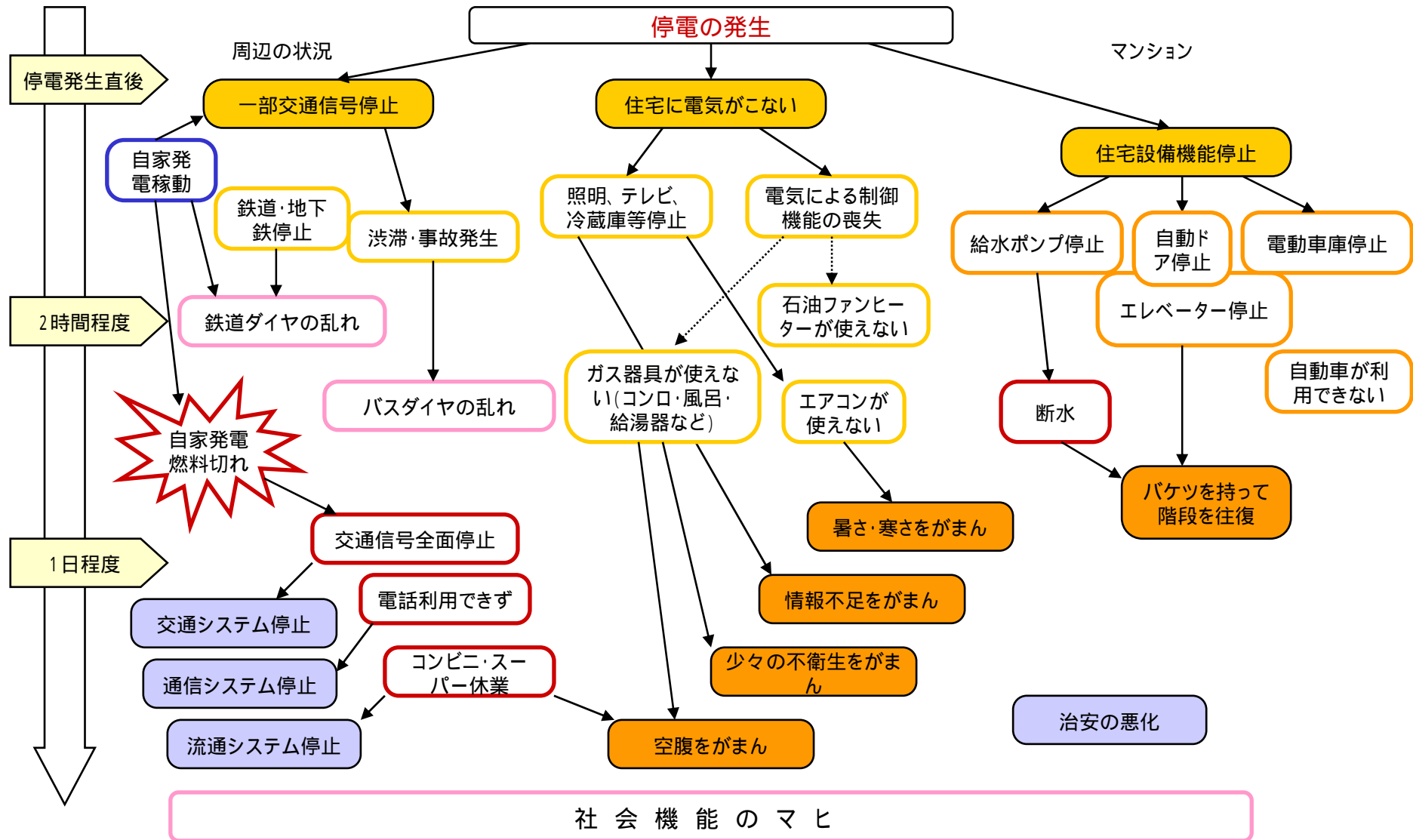
ここ10年の変化

	H4年	H14年	比率
使用量	260kWh	297kWh	1.15倍
契約電力	28A	33A	1.18倍

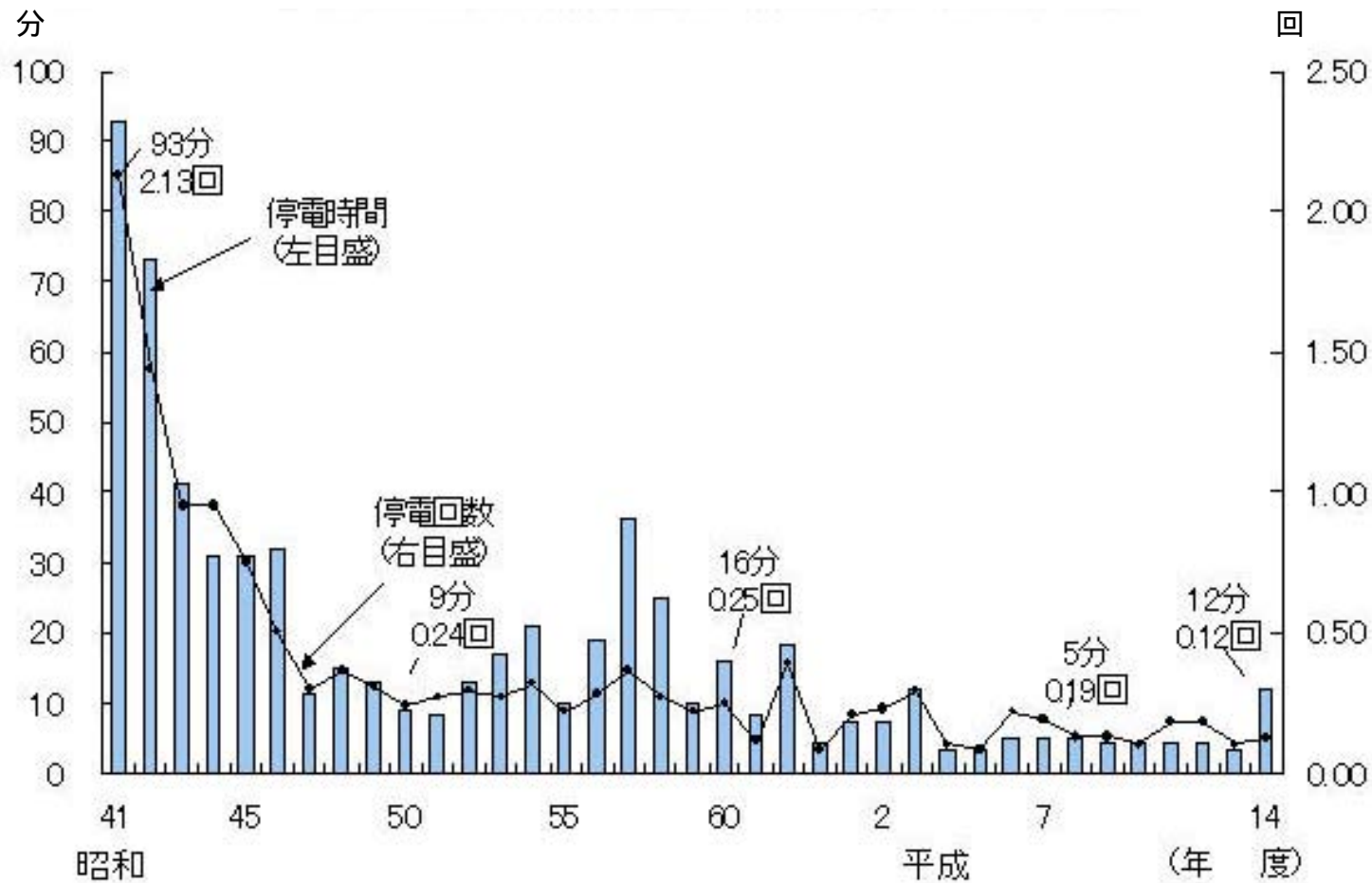
ここ20年の変化

	S57年	H14年	比率
使用量	200kWh	297kWh	1.49倍
契約電力	23A	33A	1.43倍

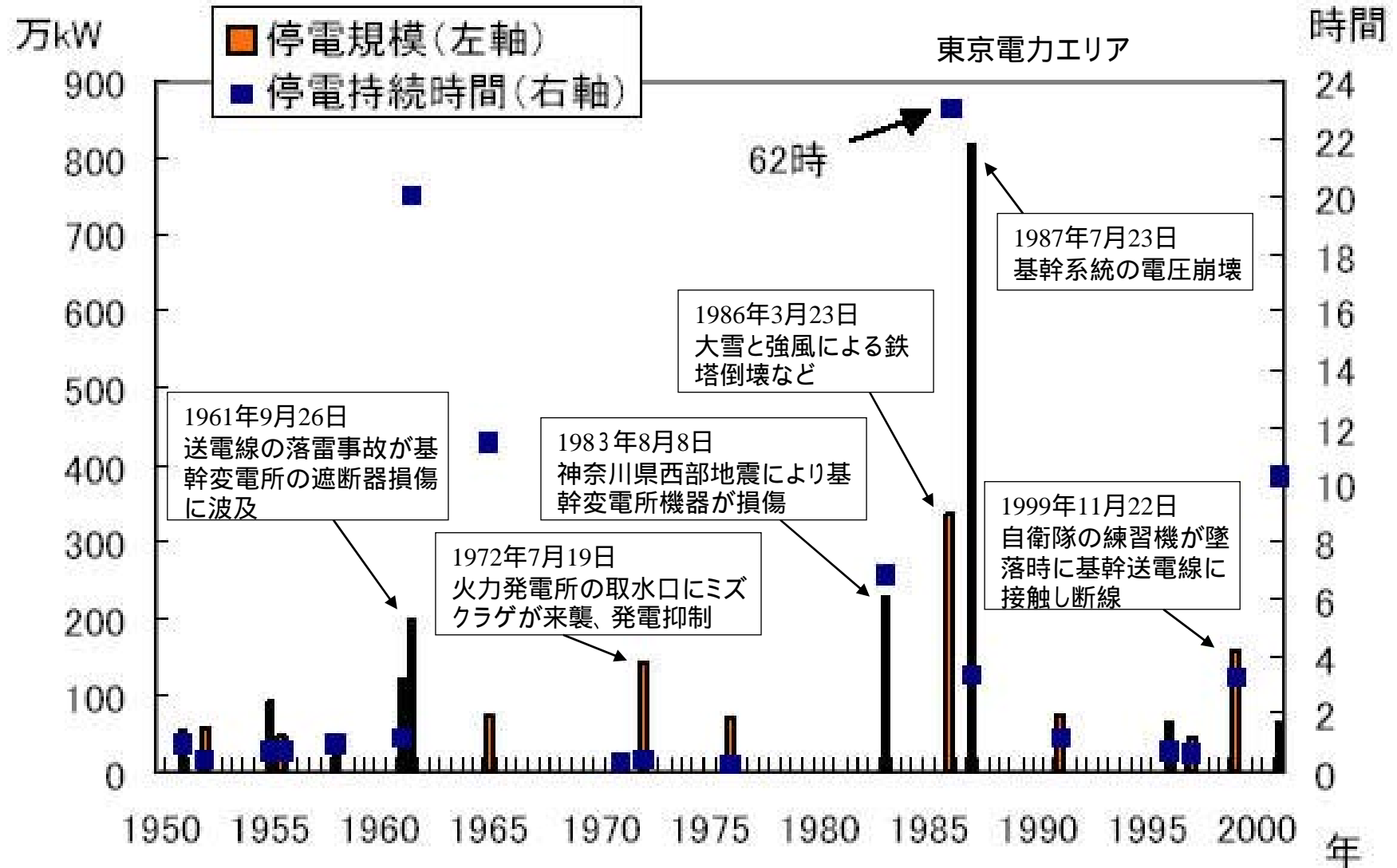
停電の影響の例



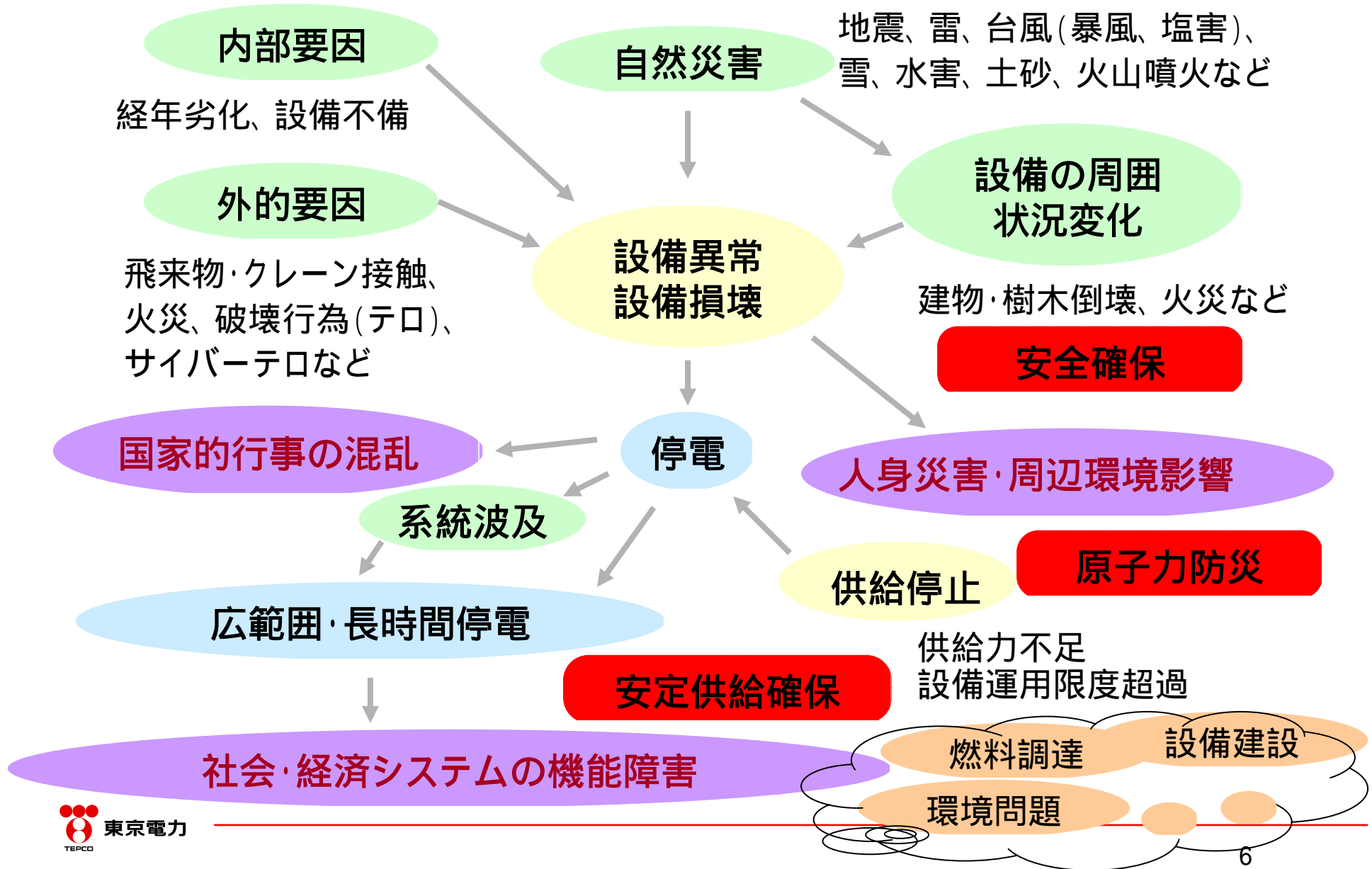
お客さま1軒あたり年間事故停電時間・回数



広域停電の規模と持続時間の推移



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。

被災しにくい設備
耐災設計、補強
的確な保守 等

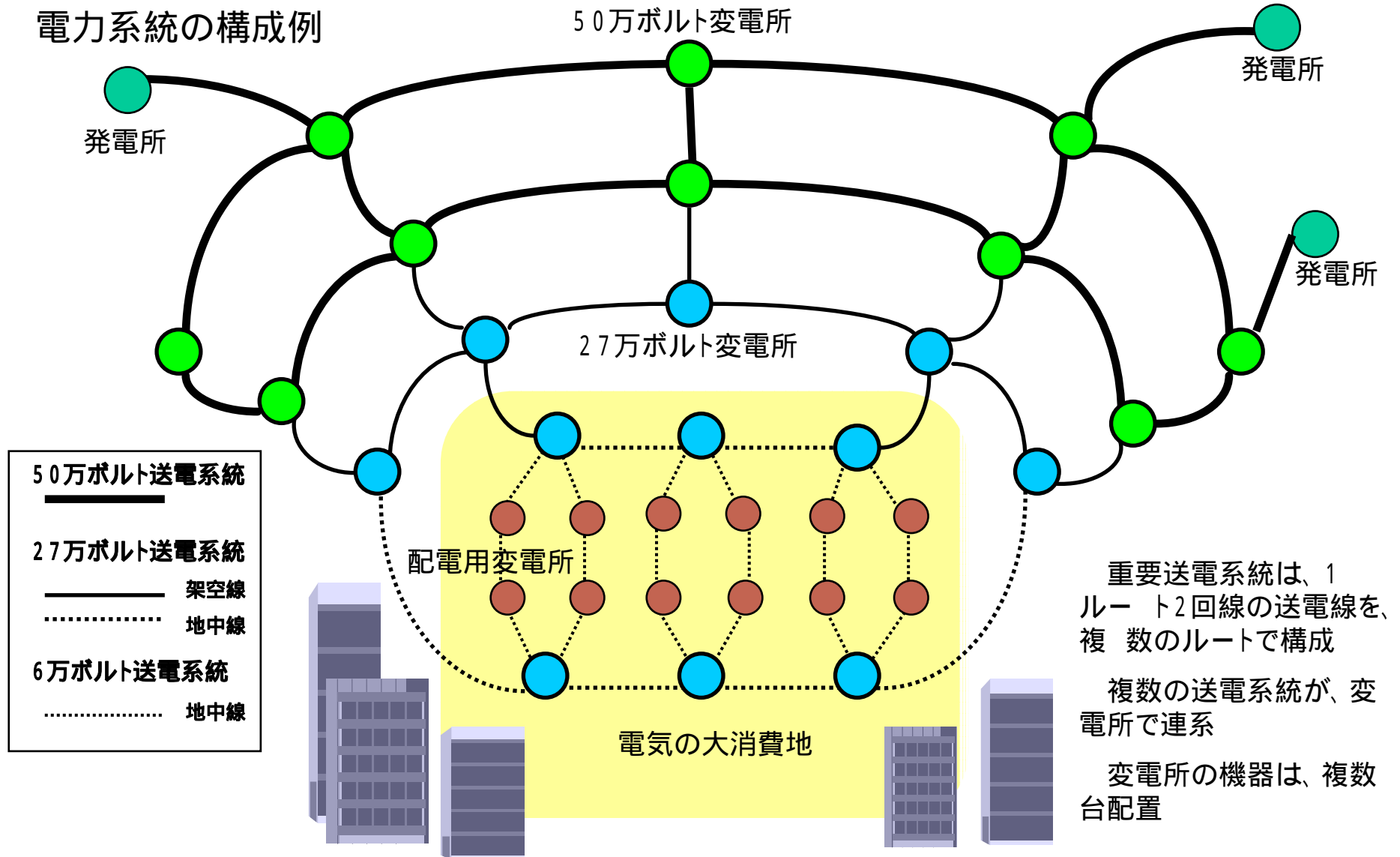
被災時の影響軽減
設備構成の多重化
バックアップ機能 等

早期復旧
応急復旧用資機材
復旧活動円滑化 等

人身安全確保・人命尊重が最優先、電力供給は可能な限り継続

指定公共機関としての責務・企業としての責務の的確実施

電力系統全体でバックアップ



24時間常駐の運転・保守員による初動対応

発電所、給電所、制御所、重要変電所等に、設備の監視制御(運転)・保守のための要員が24時間常駐

運転員は、被災設備を経由しないで電力供給ができるよう系統切替操作を実施

保守員は被災現場に出向して安全や設備の被災状況を確認、被災設備を切り離すなど停電復旧のための現地機器操作を実施

運転・保守員が常駐している主な事業所	
機関名称	機能
中央給電指令所	需給調整、電力系統全体の統括管理
系統給電指令所	基幹系統の運用
店所給電所	地方系統の運用
原子力発電所	原子力発電設備の運用、保守
火力発電所	火力発電設備の運用、保守
制御所	変電・配電設備等の運用、保守
変電所(有人)	変電設備の運用

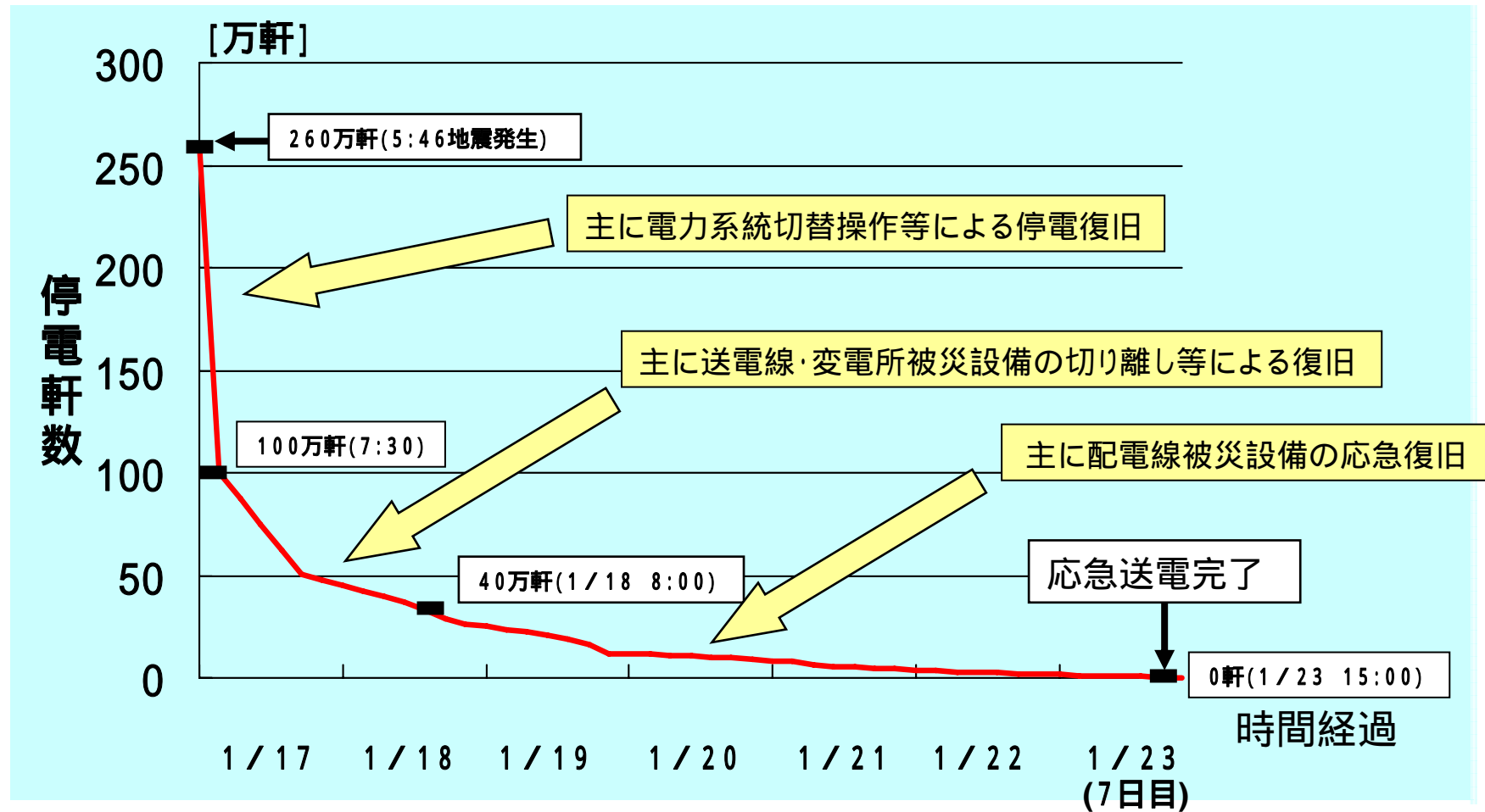


中央給電指令所



制御所(配電系統制御)

阪神・淡路大震災における停電復旧状況

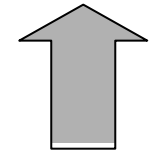
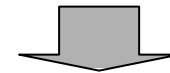
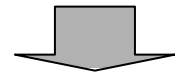


出典: 関西電力資料

自然災害に関する防災対策の流れ

災害予防(平常時実施事項)

自然災害に耐える設備設計、耐災性の確認、設備補強、保守の的確実施
 停電を回避・局限化・短時間復旧するための設備構成とシステム設計
 非常災害対策活動を円滑に実施するための諸事項の整備・実施
 自社および他社の災害事例の検討、教訓の反映、新たな知見への対応



応急対策

復旧

発災

初期対応による停電復旧

設備復旧等による停電復旧

復旧方法

自動停電復旧システム等による復旧

24時間常駐の運転員のシステム切替操作、保守員の現場出向による復旧

災害対策要員、協力企業対応要員等による、保有資機材等を活用した応急送電・設備復旧

復旧態勢

非常態勢の発令

初動要員・非常災害対策要員の参集

非常災害対策本部・支部の設営、本部・支部を中心とした戦略的な復旧活動、関係機関との連携

被災原因の分析
 復旧活動の評価

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)

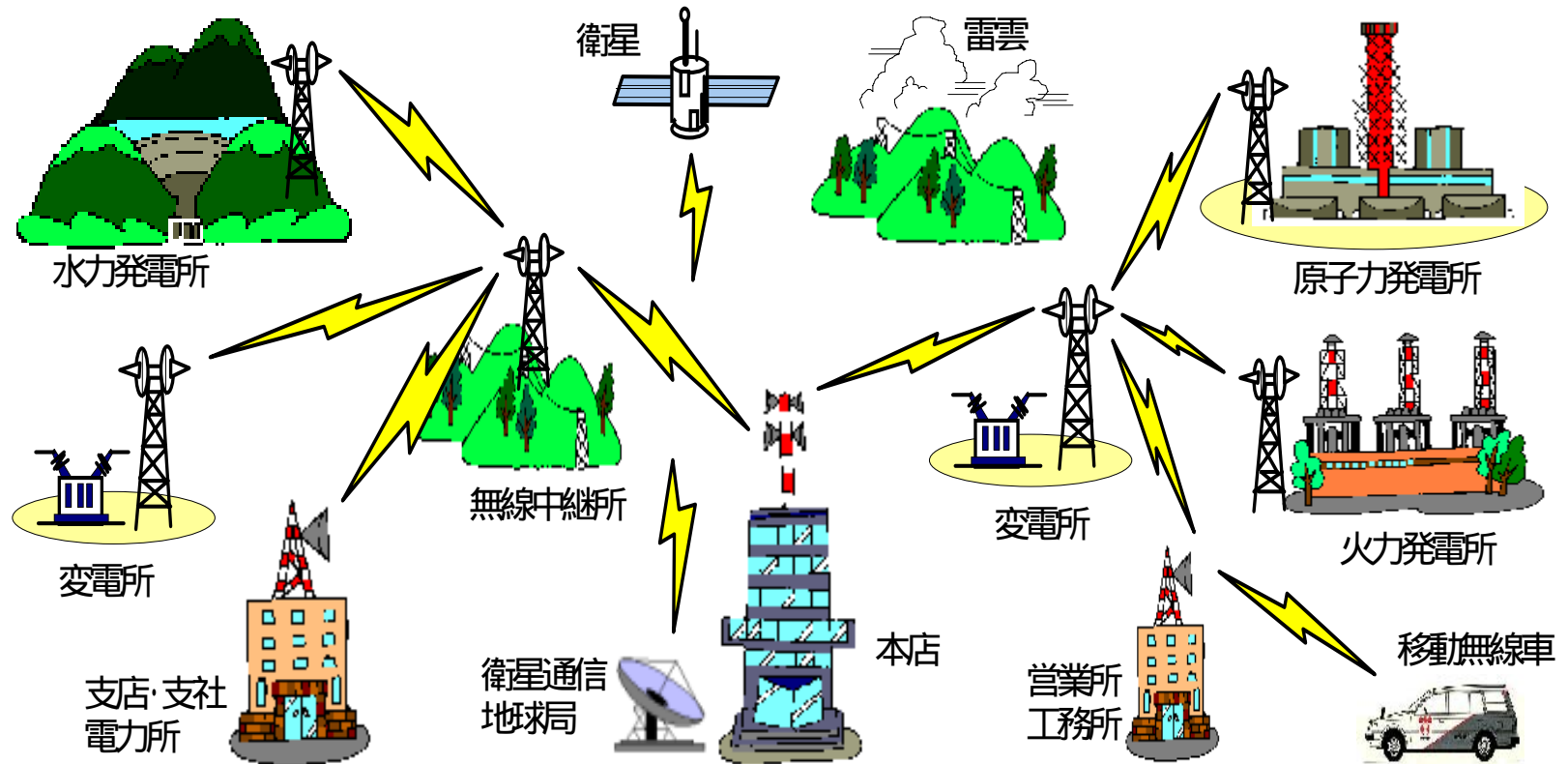
災害時広報

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

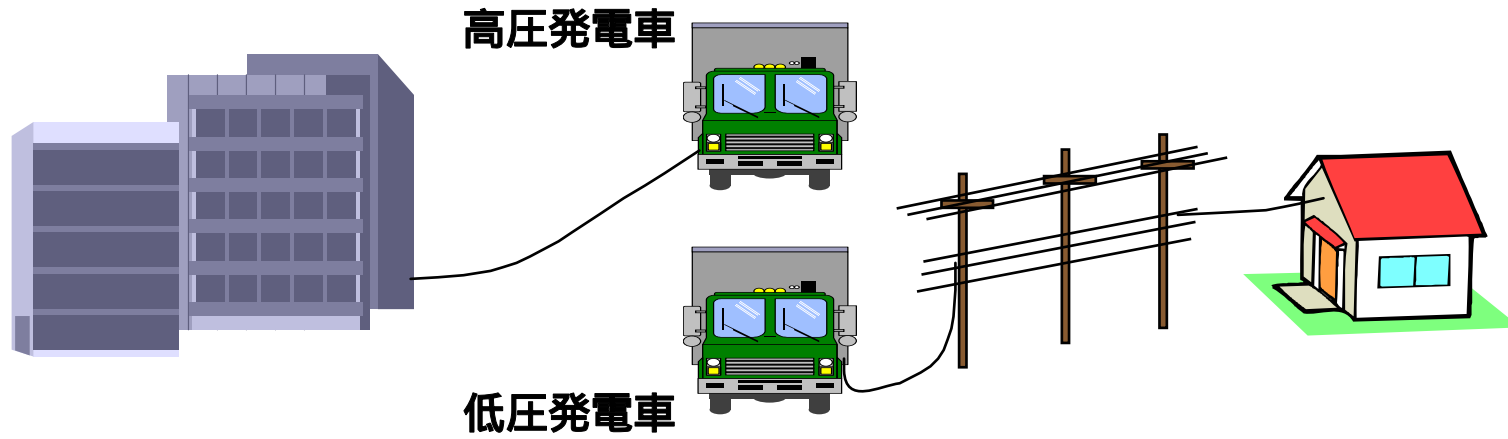
安否確認システムによる社員・家族の安否確認 保存食、飲料水、浄水機、仮設トイレ、寝具 帰宅困難者対応

電力保安通信ネットワーク



・マイクロ無線ルート、光通信ケーブルルート等により構築

発電車による応急送電



高圧発電車
6kV, 250kVA ~ 750kVA

低圧発電車
100/200V, 75kVA



災害広報

平常時の災害広報に関する活動

災害発生時の電気災害防止の注意喚起(イベント等の機会を捉えパンフレット等を配布)

グラツきたら、スイッチを切って、プラグを抜く

使用中の電気器具のスイッチを必ず切る。特にアイロン、ヘアードライヤーなどの電熱器具は、火事の原因となるのでコンセントからプラグを抜く。

避難するときは、ブレーカーを切る

地震が起きても設備に異常がなければ、電気は家庭に送られている。家の外へ避難するときは、電気の消し忘れによる事故を防ぐため、必ず分電盤のブレーカーを切る。日頃から分電盤の位置を確認しておく。

災害時エレベータには乗らない

地震、火災などで建物から避難するとき、エレベータには乗らない。

壊れたり水につかった電気器具などは使わない 壊れたり、一度水につかった屋内配線や電気器具は、漏電の原因となり危険なので使わない。水につかった場合には屋内配線の点検が必要なので、電力会社へ連絡する。

切れた電線には絶対にさわらない

断線してたれ下がった電線には、絶対にさわらない。電線に木や看板、アンテナなどが接触している場合も危険なので、見つけた時にはすぐに電力会社に連絡する。

電気器具の消火は、必ず消火器で

電気器具が燃えた場合は、むやみに水をかけたりせず、まずブレーカーを切って消火器で消す。この際、消火器が電気器具の消火に適しているかどうかが表示されているので確認する。

災害発生時の広報

停電状況、電力設備の被害状況、停電復旧見込み、電気災害防止のお願い等を、マスメディア、インターネットにより広報 停電発生地域へは広報車を派遣 防災行政無線による広報の要請

NHKおよび在京ラジオ6社と東京電力、東京ガス、NTT東日本、東京都水道局による「ラジオ・ライフラインネットワーク」の協定に基づき、タイムリーに広報

防災訓練の実施

:原子力関係を除く

復旧訓練	設備事故時復旧訓練	設備事故時の停電復旧、設備復旧訓練を日常の技能訓練、OJTにより実施
	総合防災復旧訓練	設備部門間の協働・応用動作確認、臨場感を持たせた実戦的な復旧訓練として実施
情報訓練	全店情報連絡訓練	大規模地震の発生などを想定し、被害状況や復旧手順をシミュレーションして、災害対策本部の設置から情報収集・連絡、復旧戦略立案、広報などを全店統一的に訓練
	店所および第一線機関での情報連絡訓練	災害情報システム、安否確認システム、自動呼出システムなどの反復操作・実施訓練、地域特有の災害を想定した訓練など

国・自治体主催の訓練への参加	国の総合防災訓練
	八都府県市合同総合防災訓練、各自治体主催訓練

北米北東部の広域停電

発生日時: 2003年8月14日(木) 16時11分(米国東部夏時間)

停電規模・影響: 最大で6180万kW、5000万人に影響、交通機関(鉄道、空港)、水道、携帯電話、工場操業等に大きな影響

主な停電地域: 5大湖周辺州およびニューヨーク州

系統運用者制御エリア別の停電規模

PJM: 420万kW(7.5%)

ミッドウェストISO: 1300万kW(16.0%)

ニューヨークISO: 2200万kW(71.0%)

SOニューイングランド: 250万kW(10.4%)

ハイドロケベック: 10万kW(0.5%)

オンタリオIMO: 2000万kW(83.3%)

注: ()内は想定需要に対する停電電力の割合

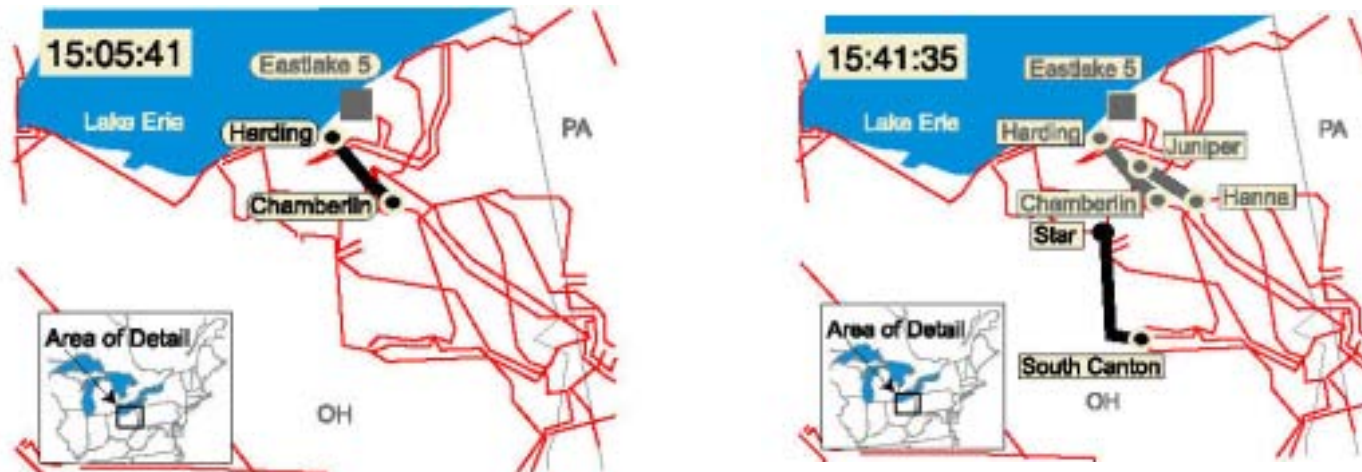
停電復旧: 7時間経過後約1/3、24時間経過後約2/3、
8月16日(土)10:00にほぼ復旧

被害額: 40億ドル~60億ドル

停電の発端

15:05 ~ 15:41

オハイオ州東部の電源地帯から、北部のクリーブランド方面に送電している、ファーストエナジー社(FE社)の35万V送電線5回線のうち3回線が、送電線下の樹木に接触し、順次電力系統から遮断。



出典:U.S.-Canada Power System Outage Task Force「Interim Report: Causes of the August 14th Blackout in the United States and Canada」(November 2003)

15:41 ~ 16:09

樹木接触による35万V送電線の停止により、13万V送電線の過負荷が連鎖的に発生し、13万V送電線が系統から遮断され、これが35万V送電線の過負荷を引き起こし、オハイオ州東部の電源地帯から北部のクリーブランド方面に送電している35万V送電線の残りの2回線が遮断、系統は不安定状態になる。

直接的な原因

樹管理の不備

FE社の35万V送電線は、樹木が接触して停止したが、この時に送電線に流れていた電流は1回線は連続容量以下、もう1回線は短時間容量以下で、樹木管理が適切に行われていれば接触する状況ではなかった。

電力会社(FE社)の事故対応能力の欠如

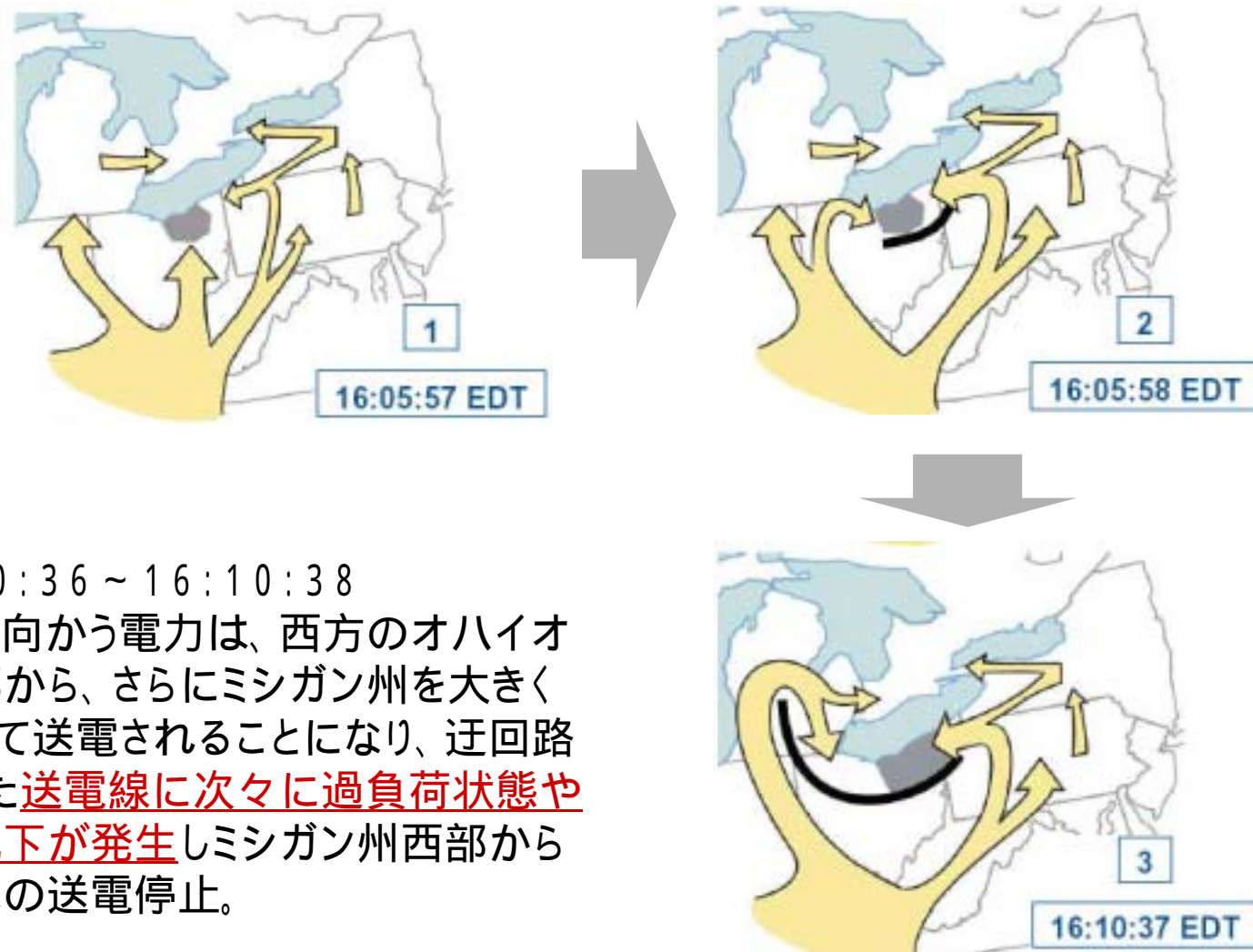
15:05から発生したFE社の35万V送電線停止により、系統信頼度が信頼度基準レベルを下回った。FE社は系統監視装置がトラブル状態にあり、系統状態を正しく把握できなかったことから、これに気づかず信頼度レベルを回復することをせず、また、他の事業者にも連絡をしなかった。その後、系統状況が悪化するも把握ができなかった。

信頼度コーディネータ側の不備

FE社の信頼度コーディネータであるミッドウェストISOは、状態推定システムに問題が発生し、FE社エリアで信頼度基準レベルを下回ったことに気づかず、FE社に適切な指示が出せなかった。また、他エリアの運用者にも系統の異常を連絡しなかった。

なお、停電がテロ活動によるものという兆候は見いだされていない。

広域停電への進展(1)



16:10:36 ~ 16:10:38
北方に向かう電力は、西方のオハイオ州中部から、さらにミシガン州を大きく迂回して送電されることになり、迂回路となった送電線に次々に過負荷状態や電圧低下が発生しミシガン州西部から東部への送電停止。

広域停電への進展(2)

16:10:38

ペンシルバニア - オハイオ北部間の
連系線の停止(電圧低下・過電流)。
エリー湖をとりまくループが分断され、
大電力動揺が発生。

16:10:39 ~

系統が不安定となったことにより、米国
東部系統が各地で分断され、いくつかの
単独系統を構成。需給バランスのとれな
かった単独系統が崩壊。



出典: U.S.-Canada Power System
Outage Task Force 「Interim Report:
Causes of the August 14th
Blackout in the United States and
Canada」(November 2003)