

震災を踏まえた供給信頼度とFC必要量について

平成24年3月7日

電気事業連合会

1. 検討にあたっての基本的な考え方

■ これまでの考え方

- 供給予備率は、通常起こりうる需給変動を確率的に見て、8%～10%を適正量として確保
- 一方、地震等により大規模電源が停止する稀頻度リスクに対しては、過去の実績から、発電所の増出力や他社からの応援融通、需給調整契約などで対応しており、更なるリスク対応力を確保するかどうかは各社毎に判断

■ 今回の震災を踏まえた考え方の見直し

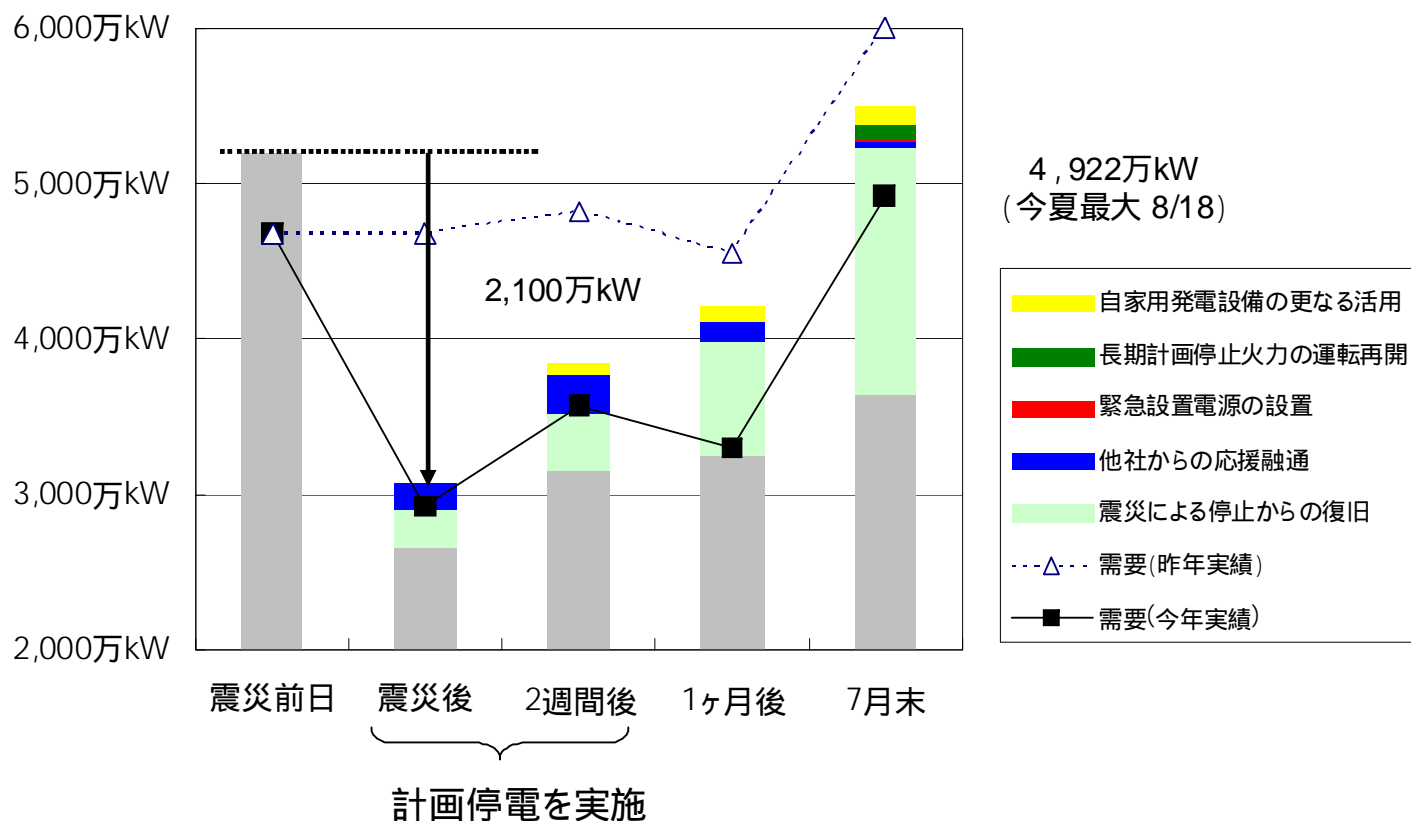
- 今回の震災による状況を踏まえると、稀頻度ながら、発生した場合に影響が大きい複数エリアで同時に発生する大規模電源停止リスクについても考慮が必要



大規模電源停止を想定したリスク量から追加対策必要量を算定

2. 東日本大震災における東京電力の供給力確保状況について

- 震災発生以降、被災停止した電源の復旧や長期計画停止火力の運転再開等を進めることにより、7月末(4ヶ月後)で約2,000万kWの追加供給力対策を実施し、5,500万kW程度の供給力を確保
- 火力復旧の目処がついた時点で、原子力復旧の見通しは立たなかった



3. 地震に伴う原子力の停止リスクのケーススタディ

■ 過去に発生した大規模地震に伴う原子力停止実績，あるいは，例として原子力サイトが比較的隣接する若狭エリアや，東海・東南海・南海地震の被災想定エリアなどについて，地震に伴う原子力停止量の想定を行うと，50Hz・60Hz地域ともに**停止量は系統容量の最大10%程度**となる見込み

	実績・想定地震	原子力停止量(実績・想定)	
		停止量(送電端 ¹)[停止箇所] (定検考慮分除く)	系統容量に対する比率
50Hz地域 (系統容量 ² : 8,161万kW)	中越沖地震 (平成19年実績)	447万kW(実績) [柏崎刈羽2・3・4・7T]	5.4%
	東日本大震災 (平成23年実績)	931万kW(実績) [福島第一1～3T, 福島第二1～4T, 東海第二, 女川1～3T]	11.4%
60Hz地域 ² : (系統容量: 9,962万kW)	若狭地震(想定)	1,014万kW [高浜・大飯・美浜・原電敦賀 ³]	10.2%
	東海・東南海・南海地震(想定)	348万kW[浜岡 ³]	3.5%

1: 設備容量から所内負荷として4%分を除いた容量で記載

2: H23供給計画の最終年次における各社最大電力の合計値を記載(東北・東京のみH22供給計画)

3: 地震により当該の原子力サイトが停止したと仮定した場合

4. 大規模電源停止リスクの評価

- 被災停止した火力は、東京電力の実績からも、比較的早く復旧の見通しが得られていることから、今回のリスク量の評価にあたっては、長期停止の可能性が高い**原子力の停止をリスク評価の対象**とし、各社における最大原子力サイトの停止をリスクとして想定

50Hz地域	北海道	東北	東京	合計	(万kW)
最大原子力サイト	泊	女川	柏崎刈羽		
設備容量	207	217	821	1,245	
停止リスク	143	130	553	826	→ 系統容量の10.1%に相当

60Hz地域	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	60Hz地域	(万kW)
最大原子力サイト	浜岡	志賀	大飯	島根	伊方	玄海		
設備容量	362	190	471	265	202	348	1,838	
停止リスク	215	52	339	123	140	221	1,090	↓ 系統容量の10.9%に相当

送電端供給力。なお、停止リスクについては、最大原子力サイトのうち1台が定検により停止しているものとして算定。(ただし、東京は1サイトの台数が多いため、2台停止とした)

5-1. 追加対策必要量の評価

- 前述の停止リスクが、各社毎に発生する場合は、現状の追加供給力対策で、予備率3%を確保可能
- 今回は、さらに広範囲に停止する状況を想定し、50Hz地域あるいは60Hz地域の**系統容量の10%程度を電源停止リスク**(地震に伴う原子力停止量または50Hz地域あるいは60Hz地域の各社の最大原子力サイトの停止量の合計に相当)として見込み、追加対策必要量を評価

信頼度評価の前提条件

需要	H23供給計画の最終年次の最大3日平均電力(東北・東京はH22供計)
供給力	最大3日平均電力に対して予備率8%
停止リスク	原子力最大サイトが50Hz地域あるいは60Hz地域それぞれで同時に発生
追加供給力	「火力増出力運転」「自家発余剰」「補修停止電源の再稼働」「応援融通」を織り込み

需要側の対策は考慮していない

リスク発生後、最大3日平均電力に対し**予備率3%**を確保できる追加対策必要量を評価

5-2. 追加対策必要量の評価

■ 50Hz地域または60Hz地域とも、リスク発生後に予備率3%を確保するためには、追加対策として現状(120万kW)から90万kW程度の上積み(合計210万kW)が必要

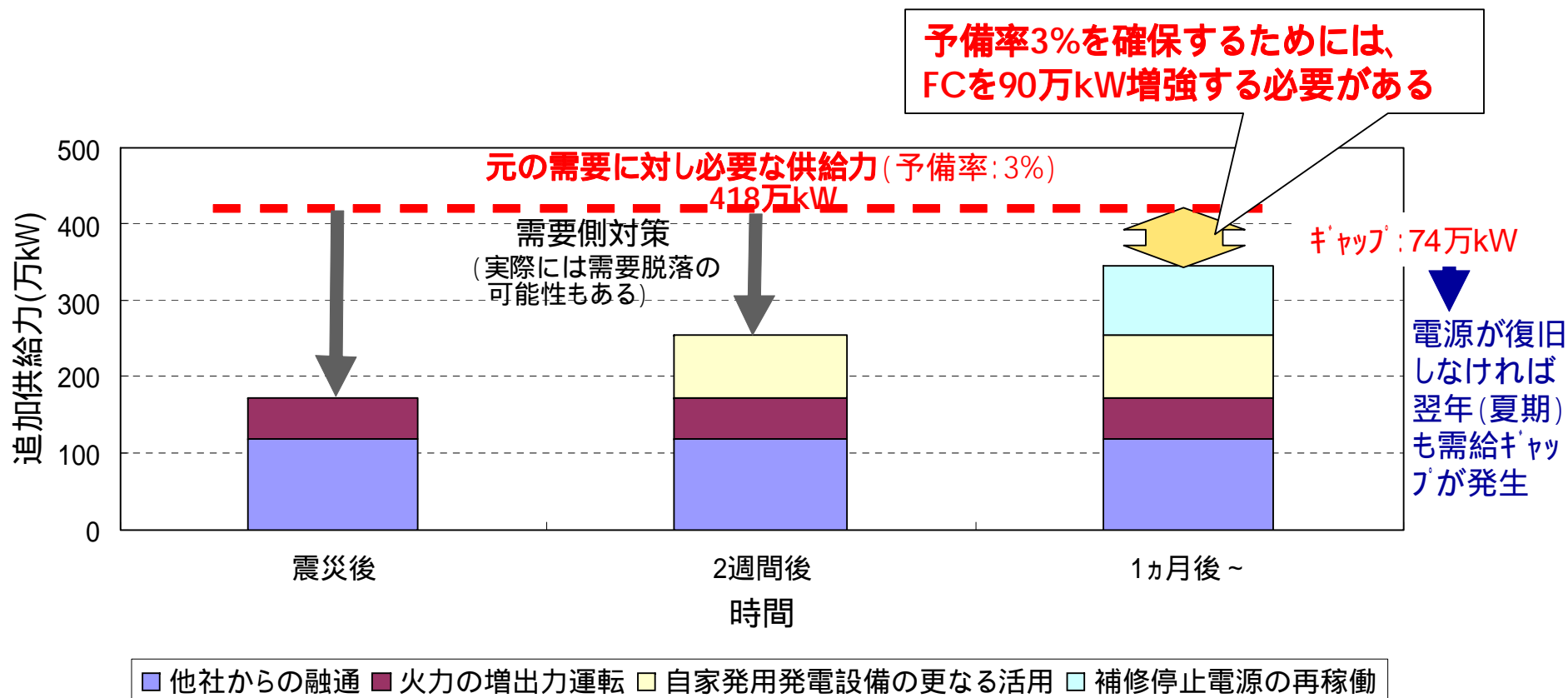
	50Hz地域	60Hz地域	(万kW)
需要	8,161	9,962	
供給力	8,814 (8.0%)	10,759 (8.0%)	
停止リスク(系統容量の1割程度)	826 (2.1%)	1,089 (2.9%)	
追加供給力	344 (2.1%)	522 (2.3%)	
火力増出力運転 ¹	51	62	
自家発電余剰 ²	82	100	
補修停止電源再稼働 ³	91	241	
応援融通(現状容量)	120	120	
予備率3%に対する不足量	74 (3.0%)	69 (3.0%)	

(注) 括弧内はそれぞれを織り込み後の予備率

1: 実績より火力設備の1%程度 ([例] 東京: 50万kW (1.4%)、東北: 8万kW (0.8%)、
関西10万kW (0.7%)) 2: 聞き取りより系統容量の1%程度 3: 夏期補修量 (至近3ヶ年実績)

FC増強では90万kWに相当

(参考1). 追加対策必要量の考え方 (50Hzエリアの例)



他社からの応援融通、火力増出力は震災後、自家発活用は2週間後、補修停止電源の再稼働は1ヶ月から計上した。

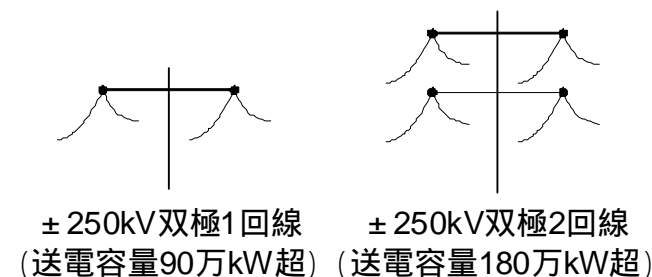
6-1. 追加対策案の評価

■追加対策案として、東西連系容量拡大案を検討

【東西連系容量拡大案の評価の視点】

- 合計対策量は90万kWとして増強案及びコストを評価
- 地点選定の考え方
 - ✓ 既設FCサイト(佐久間・新信濃・東清水)における増容量を検討
 - ✓ 新規連系地点を検討。既存の50/60Hz基幹系統が近接しており、長距離送電線新設が不要な地点として、信濃方面での新規連系案について検討
 - ✓ 地点のリスク分散の観点から、長野・静岡方面以外の地点として、日本海方面での新規連系案について検討

なお、FC増強の検討においては、交流送電線よりもコスト面で有利な直流送電線の採用についても検討。長期的に、東西連系容量の更なる拡大が必要となった場合への対応も考慮し、180万kW程度の送電が可能な双極2回線設計とする



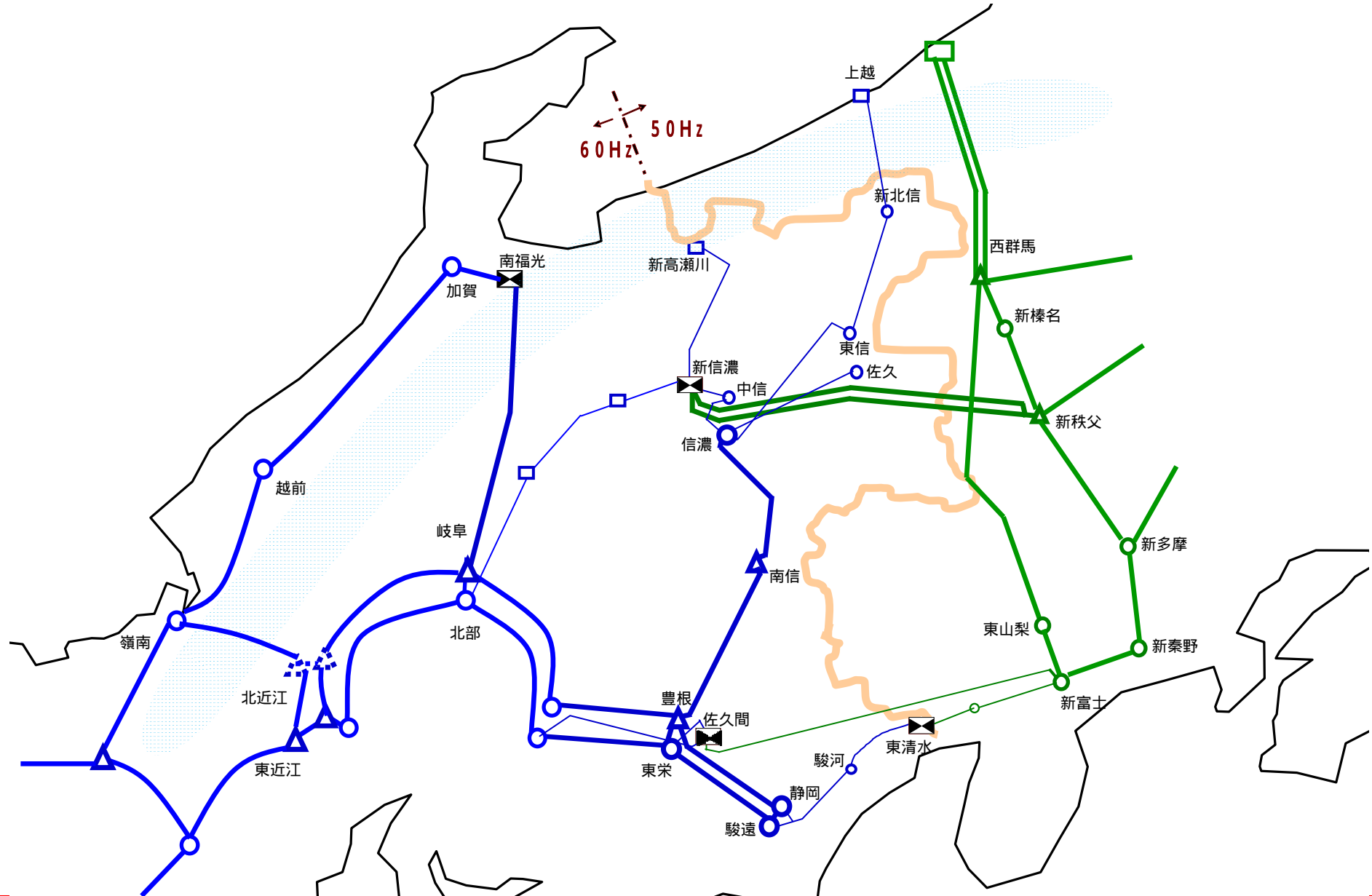
6-2. 東西連系容量拡大案の工事費と工期

	増強地点	概算工事費	工期	備考
案A	既設地点 ・FC増容量:+90万kW	1980億円 [22.0万円/kW]	10年程度	さらに90万kW増強へ対応可能
案B	既設地点 ・直流送電連系新設:+90万kW (双極2回線設計)	1320～1410億円 [14.7～15.7万円/kW]	12年程度	双極2回線設計により、さらに90万kW増強へ対応可能
案C	既設地点 ・FC増容量:+30万kW 新規連系または既設地点 ・FC新設(増容量):+60万kW	1320～1380億円 [14.7～15.3万円/kW]	10年程度	
案D-1	日本海方面連系(東京/中部) ・直流送電連系新設:+90万kW (双極2回線設計)	1950～2500億円 [21.7～27.8万円/kW]	15年以上	双極2回線設計により、さらに90万kW増強へ対応可能
案D-2	日本海方面連系(東京/関西) ・直流送電連系新設:+90万kW (双極2回線設計)	2550～3550億円 [28.3～39.4万円/kW]	20年以上	双極2回線設計により、さらに90万kW増強へ対応可能

案Bおよび案Cでは、ガスタービンを50/60Hz地域へ設置する案(16～20万円/kW(2台))と比較して、コストが安価となる見通し。

さらに90万kW増強する場合は、更なる工事費が必要となり、時間もかかることになる。

6-3. 東西連系容量拡大候補地点と連系ルート(案)



6-4.追加供給力対策の経済性比較(FC増強とガスタービン設置)

	FC増強	ガスタービン設置
対策		
コスト	14.7 ~ 39.4万円/kW (90万kW増の場合)	16 ~ 20万円/kW (2台)
供給余力	他地域の供給余力を活用	各地域の供給余力が増加
常時の利用率	緊急時用にFCを空けておくと、利用率が低下	常時待機としておくと、利用率が低下

緊急時には安定供給の観点から支障なく利用できることを考慮したうえで、平常時は市場活性化等の観点からも利用できるような方法について検討が必要。

(参考2). FC増強工程について(送電線新設工事の例)

ルート選定(約4年程度)

- 候補ルート抽出
- 事業説明・協議
- 関連法令・許認可手続き準備
- 環境等への理解活動

工事準備(約3年程度)

- 現場調査
- 関連法令・許認可手続き
- 用地買収・工事承諾交渉

工事実施(約3年程度)

- 関連法令・許認可手続き
- 工事説明・理解活動

運転開始

概略工程は500kV送電線(2回線、亘長約20km)の例

連系線計画に際しては、関係する会社の地内系統との協調など、十分な検討・調整が必要である。

送電線ルート選定に際しては、自然環境や社会環境などの環境面、技術面、および関係法令といった様々な事項への配慮が必要であり、十分な検討期間を確保する必要がある。

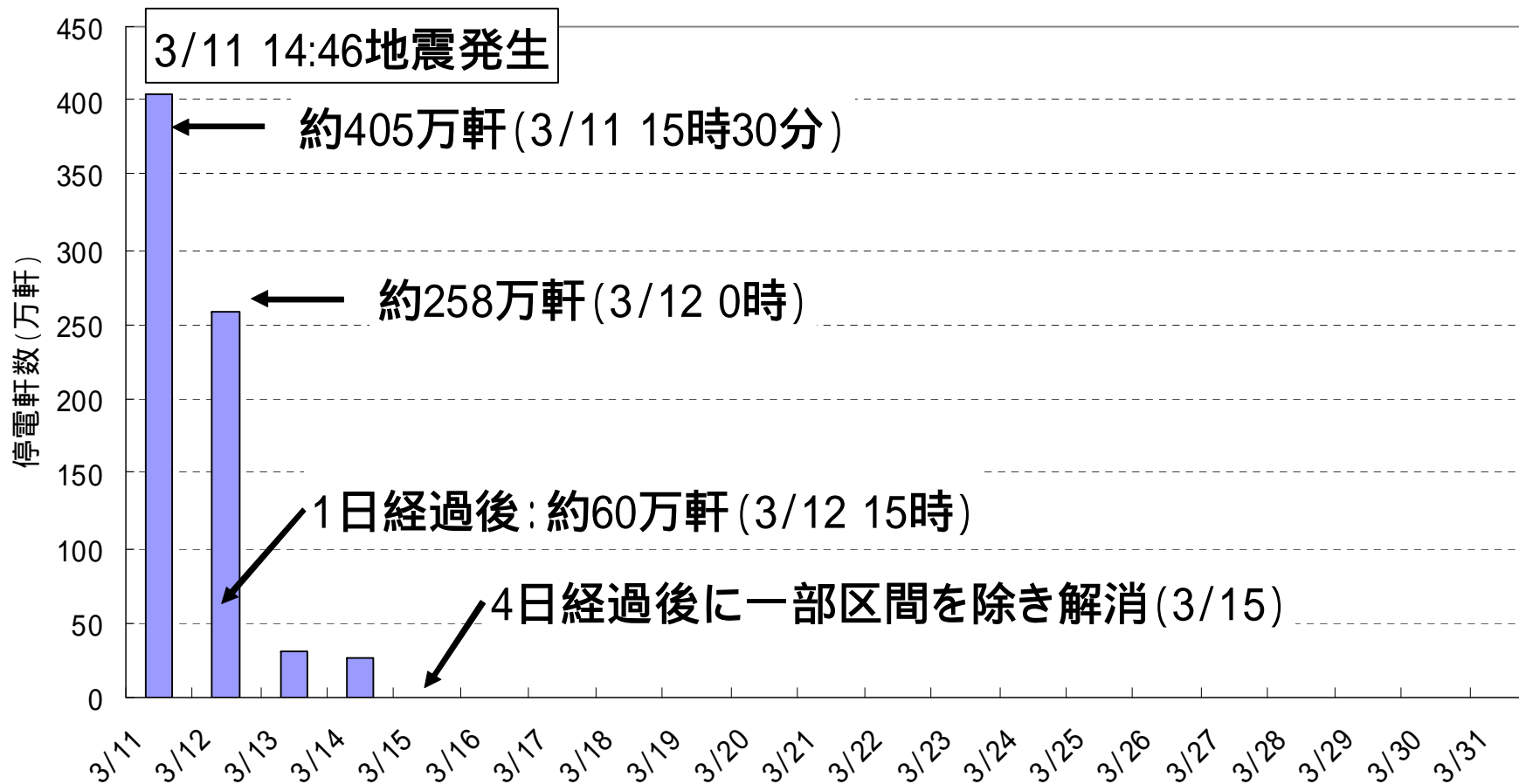
また、工事の準備段階および実施段階においても、申請・届出などの手続きや、地元、地権者への理解活動に長期を要する場合がある。

以上から、建設には十分な検討・準備・実施期間が必要である。

地域間連系線等の整備を円滑に進めるためにも、用地取得や工事許認可の円滑化に向けた国の支援について、ご検討願いたい。

(参考3). 早期の災害復旧(東京電力管内)

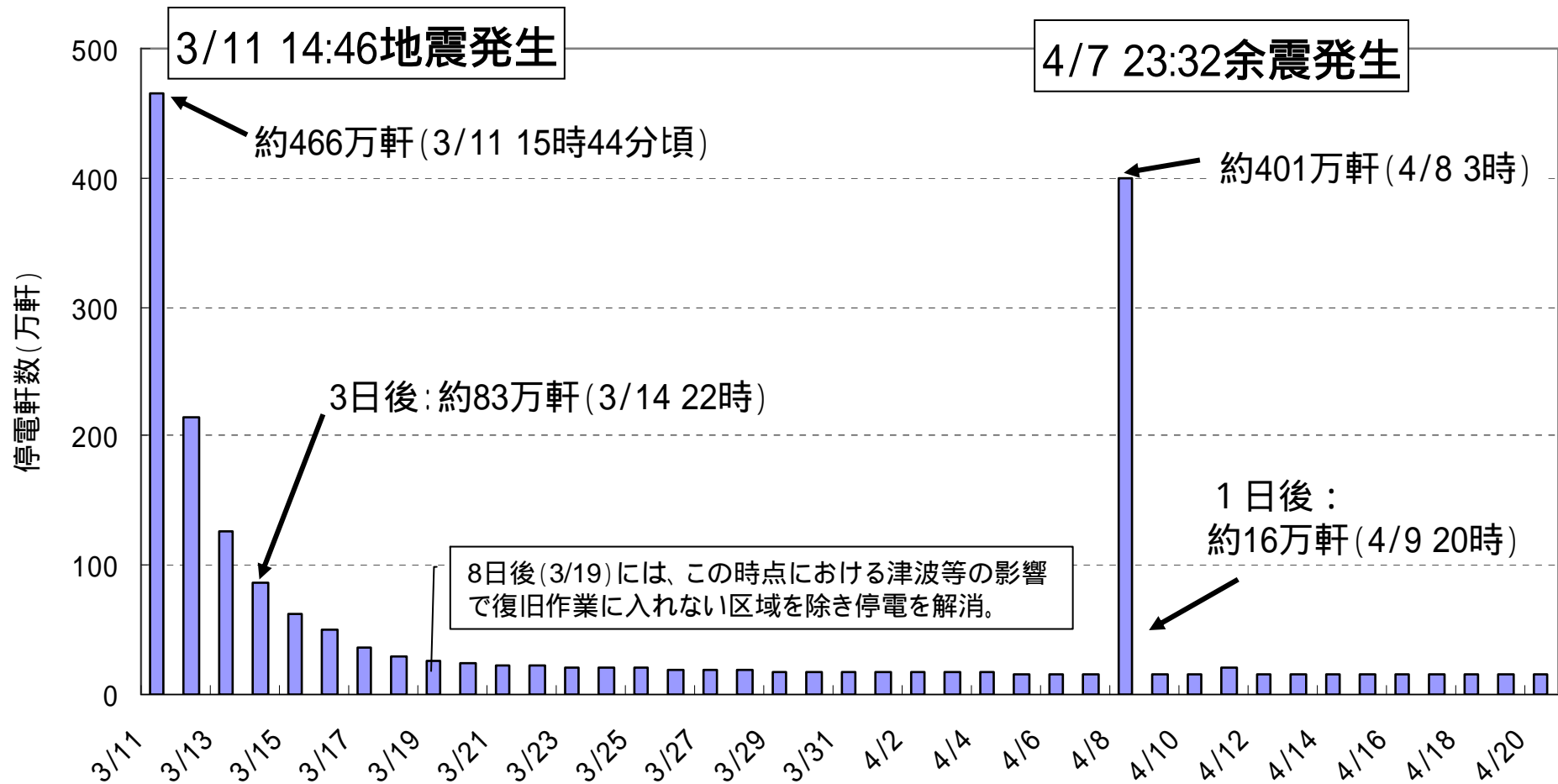
◆ 3/11の東日本大震災による停電(東京電力管内)は、3/15に配電線の一部区間を除き解消、3/19までに全て解消。



震災発生前日の需要は4,669万kW
東京電力の需要家件数は2,873万軒(H23/3末時点)
計画停電分は除く

(参考4). 早期の災害復旧(東北電力管内)

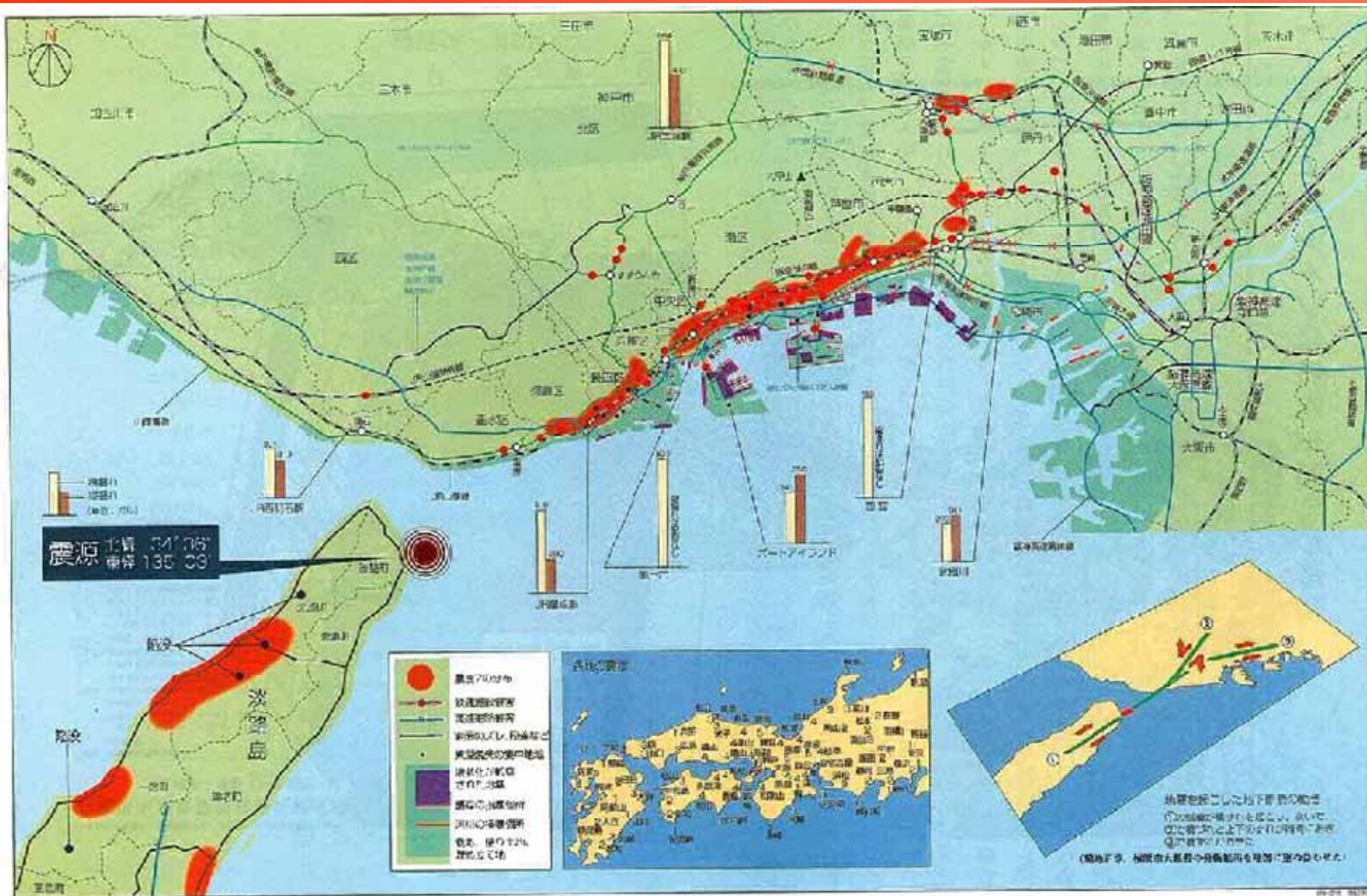
◆ 東北電力管内については、6/18には、復旧に着手可能な地域の停電を全て解消。



震災発生前日の需要は1,335万kW

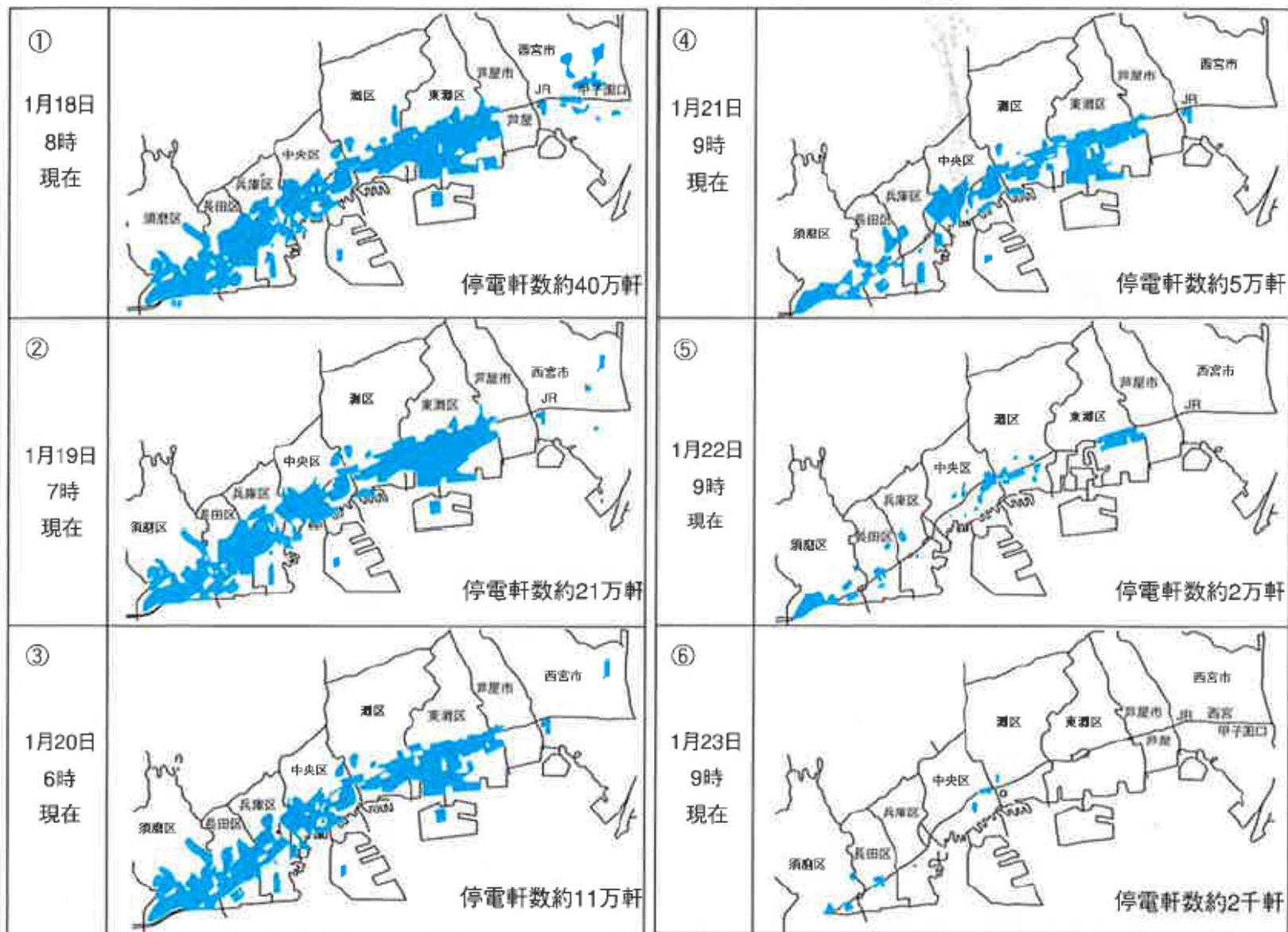
東北電力の需要家件数は740.5万軒(H23/3末時点)

(参考5). 阪神・淡路大震災の被災マップ



出典：電気設備の震災教訓検討委員会『語り継ぐ電気設備の震災対策(阪神・淡路大震災に学ぶ)』11頁(財団法人通商産業調査会近畿本部、1999)

(参考6). 阪神・淡路大震災に伴う停電発生・復旧状況



出典：電気設備の震災教訓検討委員会『語り継ぐ電気設備の震災対策(阪神・淡路大震災に学ぶ)』15頁(財団法人通商産業調査会近畿本部、1999)

(参考7). 早期の災害復旧(阪神・淡路大震災)

◆ 平成7年1月17日の阪神・淡路大震災による停電は、1月23日までに全て解消。

