

大規模地震時の電力需給シミュレーションとその対応について

平成27年7月10日
商務流通保安グループ
電力安全課

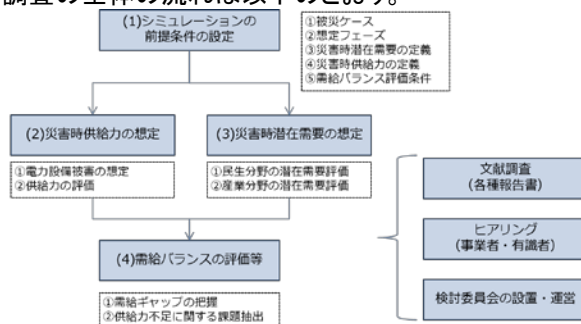
1. 委託事業の概要 (大規模地震時の電力需給シミュレーションを実施するため、平成26年度に当省が(株)三菱総合研究所に事業(*)を委託)

事業の目的

- ◆ 自然災害等対策WGの中間報告書に基づき、自然災害による様々な被災ケースを想定した電力需給のシミュレーションを実施し、具体的な供給支障量を把握した上で、今後の復旧迅速化策や中長期を視野とした設備形成面の検討につなげる。

調査の流れ

- ◆ 本調査では、中央防災会議から公表されている首都直下地震や南海トラフ地震等の被災ケースから、被災後の供給力と災害時潜在需要を推計し、電力需給バランスを評価。
- ◆ 本調査の全体の流れは以下のとおり。



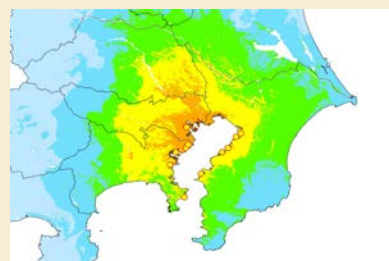
検討委員会

- ◆ 調査は、以下の有識者等の委員会で検討及び評価を計4回実施。
- ◆ 委員長: 小林 一樹(明治大学大学院政治経済学研究科特任教授)
委員: 井上 俊雄((一財)電力中央研究所システム技術研究所所長)
裏田 勝己(東京都総務局企画調整担当部長)
金谷 守((一財)電力中央研究所地球工学研究所所長)
早田 敦(電気事業連合会工務部長)
但見 収司(電気事業連合会電力技術部長)
多々納 裕一(京都大学防災研究所社会防災研究部門防災社会システム研究分野教授)
能島 暢呂(岐阜大学工学部社会基盤工学科教授)
飛田 恵理子(NPO法人東京都地域婦人団体連盟生活環境部理事)
若尾 真治(早稲田大学理工学術院教授)

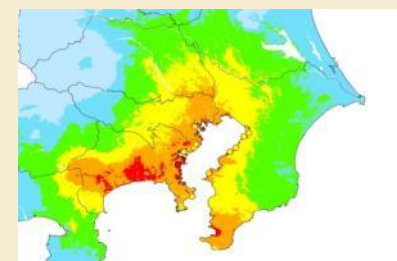
想定地震

- ◆ 中央防災会議が想定している大規模地震のうち、発生頻度及び電力システムに及ぼす影響度等を考慮し、以下の4つの地震を今回の想定地震として設定。

<首都直下地震・相模トラフ沿いで発生する地震>

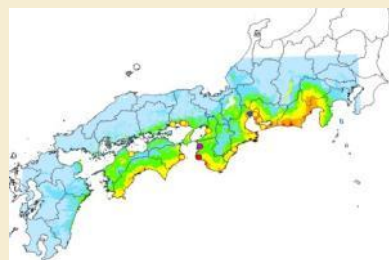


都心南部直下地震(M7クラス)
(今後30年以内で70%程度の発生確率)



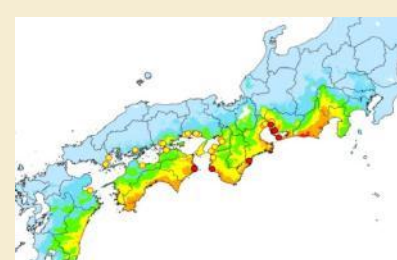
大正関東地震(M8クラス)
(200年～400年周期で発生)

<南海トラフ沿いで発生する地震>



東海・東南海・南海三連動地震(M8クラス)
(今後30年以内で70%程度の発生確率)

(以下、南海トラフ(三連動)地震という)



南海トラフ巨大地震(M9クラス)
(千年あるいはそれよりも発生頻度は低いが、発生すれば甚大な被害を及ぼす)

(*:平成26年度災害に強い電気設備検討調査(災害時の電力需給等シミュレーションに関する調査))

2. シミュレーションの前提等

前提条件

<季節・日時>

対象地震	日時及び気象
都心南部直下地震	<ケース1> 夏季・昼間・風速3m/s
	<ケース2> 冬季・夕方・風速8m/s
大正関東地震	<ケース1> 夏季・昼間・風速3m/s
	<ケース2> 冬季・夕方・風速8m/s
南海トラフ(三連動)地震	<ケース1> 夏季・昼間・風速3m/s
	<ケース2> 冬季・夕方・風速8m/s
南海トラフ巨大地震	<ケース1> 夏季・昼間・風速3m/s
	<ケース2> 冬季・夕方・風速8m/s

<想定フェーズ>

- ◆ シミュレーションを行う断面(想定フェーズ)は、震災直後、1週間後、2週間後、3週間後、1ヵ月後(以降は1ヵ月毎)、1年後とする。

<評価する地域単位>

- ◆ 一般電気事業者の供給エリア単位で評価することを基本とする。

<対象とする電気設備>

- ◆ 対象とする電気設備等は**平成27年4月時点の状況を前提**。
- ◆ 対象とする電気設備については、以下の発電設備を対象とした。※1,※2
 - 火力発電所(卸電気事業者・IPP・共同火力を含む)
 - 火力発電所以外(水力発電、揚水発電、新エネルギー発電等。いずれも卸電気事業者・IPP等含む)

※1: **送変電設備**については、「電気設備自然災害等対策ワーキンググループ」の中間報告の評価結果から、**需給評価の対象として考慮する必要がない**と判断した。

※2: **原子力発電所**は、**供給力の評価には含めていない**。

<災害時の電力需要の考え方>

- ◆ 本検討では電力需要を民生分野と産業分野に分けて、減少分及び減少からの回復・増加分を検討する。なお、家屋全壊・焼失等の被害想定は、中央防災会議のものを活用。

区分	内容	減少分	回復・増加分
民生分野	家庭	家屋全壊・焼失による需要喪失	震災後の時間経過に応じた生活拠点別の需要回復・増加(在宅／避難所等)
		生産減少・停止による需要喪失	震災後の時間経過に応じた産業分類別の需要回復・増加
産業分野	業務、製造業、非製造業、運輸等含む		

評価結果の解釈における留意事項

<基本的な考え方>

- ◆ **電力需給にとって過酷な状況を想定。評価結果については幅を持って解釈することに留意が必要。**

主な留意事項

<需要想定関連>

- ✓ **災害時に実際には停電で使えないが、使いたいというニーズがあると想定した潜在需要を想定。**(例:被災していない工場等が生産を行おうとする場合に、必要な電力を需要として取り扱う)
- ✓ **大災害時に見込まれる自発的な需要抑制効果も考慮していない。**また、自家用発電設備が被災により使用不可になったことによる需要増についても考慮していない。
- ✓ 産業別の復旧率は、東日本大震災の実態に基づくものであり、重工業工場等が多い**太平洋ベルト地帯が被災する場合は、さらに生産・復旧が遅れる可能性もあり得る。**
- ✓ 被災地内外の需要の評価については以下を前提としている。
 - 被災管内での非被災工場の生産増加は考慮しない
 - 被災時の管外への工場移転・代替生産等による需要増加は評価しない
 - 被災時の管外への避難による管外の需要増加は評価しない

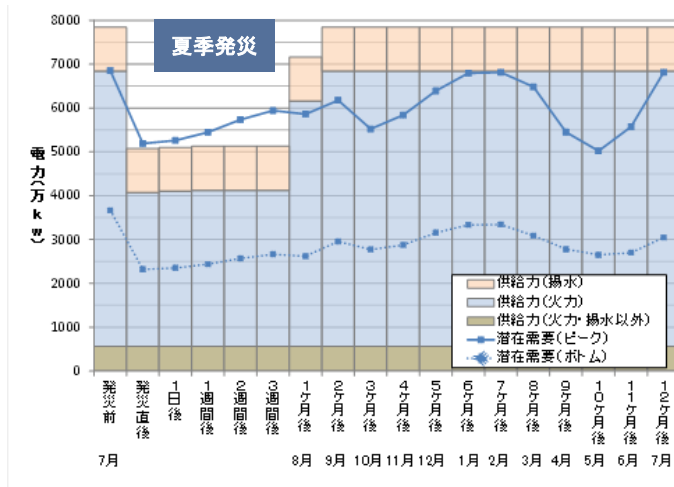
<供給力想定関連>

- ✓ **水力発電及び揚水発電は揺れ及び津波で停止しないものとした。**水力発電の供給力の見込み方はL5(下位5日間平均)とした。
- ✓ **揚水発電については、夜間の供給力がボトム需要を上回った時点で揚水発電の供給力(100%)を加算するものとした。**
- ✓ 供給力の評価には、追加対策となり得る**異周波数地域からの一般電気事業者間の相互融通を考慮していない。**
- ✓ **原子力発電所は、供給力の評価には含めていない。**
- ✓ 自家用発電設備からの追加的な供給力は対象としていない。
- ✓ 実際には、**今後も電源開発計画に基づく電源の設置や新エネ導入量の増加も見込まれる。**また、**地域間連系線等送電インフラの増強計画も予定されている。**

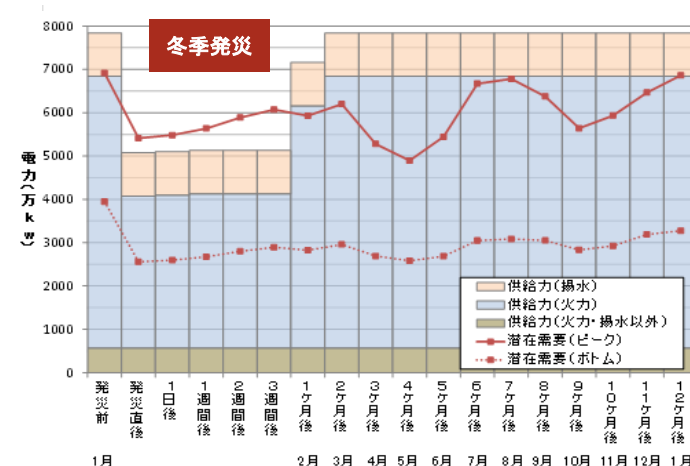
3. 都心南部直下地震、南海トラフ(三連動)地震 需給バランス評価結果(対応前ケース)

都心南部直下地震

- ◆ 夜間電力需要が供給力を下回るため、発災の直後から揚水発電が供給力として見込める可能性が高い。
- ◆ 夏発災の場合、発災後1ヵ月間にわたって、ピーク時の潜在需要に対して、100万～800万kWの供給力が不足する可能性がある。



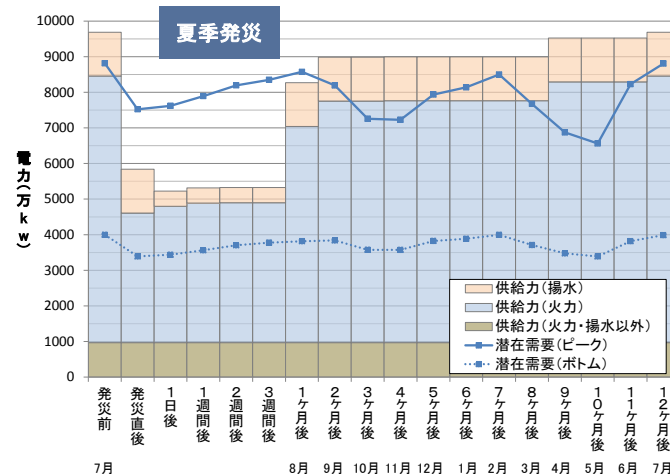
ケース1夏季発災 東3社



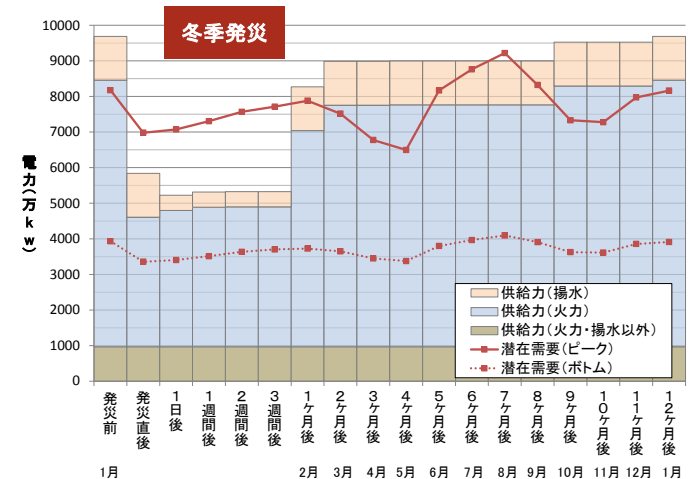
ケース2冬季発災 東3社

南海トラフ(三連動)地震

- ◆ 西6社の総計では、夜間電力需要が供給力を下回るため、発災の直後から揚水発電が供給力として見込める可能性が高い。
- ◆ 夏発災の場合、発災後1ヵ月間にわたって、ピーク時の潜在需要に対して、6社計で1,700～3,000万kWの供給力が不足する可能性がある。



ケース1夏季発災 西6社



ケース2冬季発災 西6社

4. 試算結果を踏まえた対応策

委託事業報告書での試算結果(夏発災の場合)

- 一定の前提の下でのシミュレーションの結果、都心南部直下地震、南海トラフ(三連動)地震ではいずれも、東3社計、西6社計それぞれで、ピークとボトムの中間的な需要に対応した供給力は確保。特に、首都圏については、発災直後はピーク需要に対応した供給がほぼ可能。
- 他方、需要の立ち上がりに伴い、発災後3～4週目には、ピーク時の潜在需要に対し、都心南部直下地震では東3社計で800万kW程度、南海トラフ(三連動)地震では西6社計で3,000万kW程度の供給力が不足する可能性。ピーク需要に対する供給力についても可能な限り早期に確保しておくことが重要。

設備保安面の対応策

【設備被害の軽減に向けた取組】

○ボイラー設備への対策検討

- ・地震時のボイラーの揺れに伴うボイラーチューブ損傷が、復旧工程における主な律速であることを考慮し、これを軽減する対策(ボイラー鉄骨のダンパーブレース補強、ボイラーチューブ整列板の形状改善等)は一部設備で既に実施。ただし、設備被害の防止を保障する対策ではないものの、ボイラー設備への被害の軽減が期待できるものであるので、事業者において設備の状況やリスク・重要度等に応じて合理的な対策の検討がなされるべき。

【発災後の早急な供給力確保に向けた取組】

○停止火力の復旧迅速化

- ・平常時のボイラーチューブ損傷では、平均9日、9割以上は2週間以内に復旧。これと同程度の復旧を実現できれば、発災直後から復旧作業着手までの所要期間(災害警報により現場立入ができない期間など実績ベースで1週間)を加味しても、2週目以降には順次復旧できる見込み(これを織り込まない委託事業報告書での試算では1ヶ月間停止と想定)。
- ・これを実現するためにも、事業者において引き続き復旧手順の整備、復旧要員・資機材の確保、応急・復旧訓練等に取り組むとともに、国においても、事業者の復旧迅速化に資するよう必要な支援を検討・整備していくことが必要。

- 今般のシミュレーションにより、いずれの地震災害時にもピークとボトムの中間的な需要に対応した供給力は確保されていることが確認された。
- また、ピーク需要に対しても、復旧迅速化等の設備保安面の対策に加え、異周波数地域からの融通(120万kW)、ピークシフト等を通じた需要家への節電要請等(東日本大震災時には、▲15%を要請)を加味すれば、都心南部直下地震では需給ギャップは発災直後から解消でき、南海トラフ(三連動)地震では、1,100万kW程度の需給ギャップは発災後2週間後には解消できる可能性。
- なお、再生可能エネルギー[※]等の火力以外の供給力の状況や周波数変換装置の増強などの設備的対策、必要に応じた更なる節電要請などにより、需給ギャップが生じる期間や量は、更に抑えられる可能性。

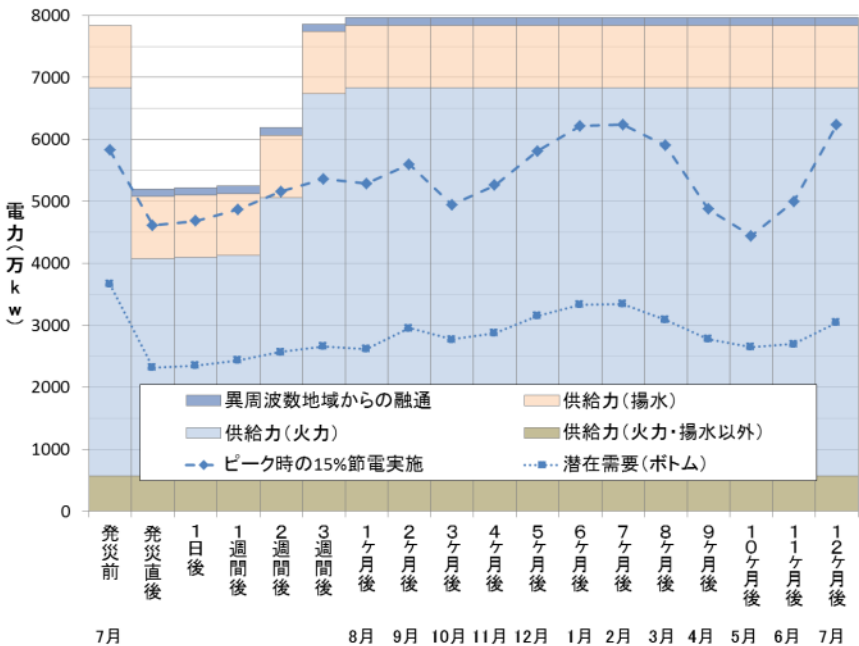
※再生可能エネルギー(水力、太陽光、風力発電)の供給力は、シミュレーション上、L5(下位5日間平均)方式で評価している。

(参考)異周波数地域からの電力融通

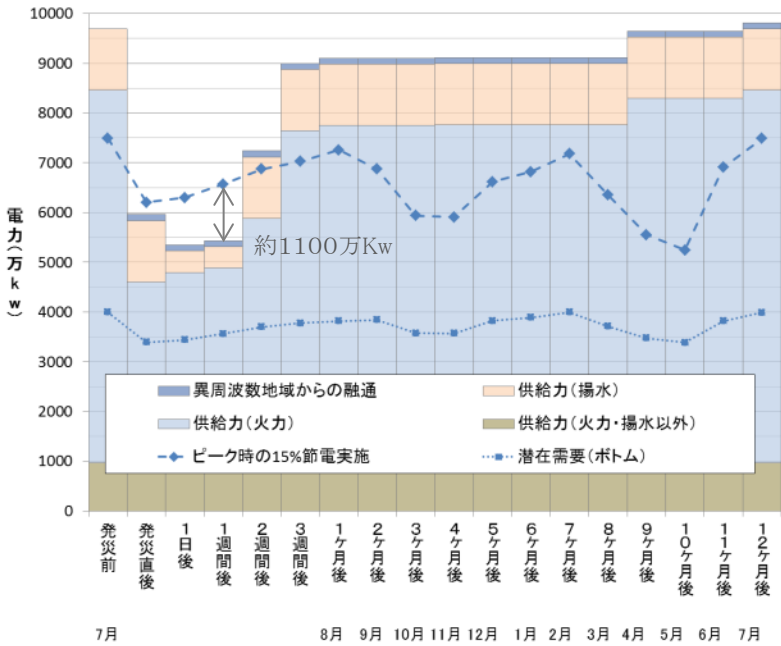
・現状では120万kW(設備容量ベース)の融通が期待できる(電力広域的運営推進機関(広域機関)において、300万kWまでの増強を検討中)。広域機関を中心とした各電力会社との融通に係る連絡・調整訓練等を通じ、円滑な融通を実現していく。

【設備保安面での復旧迅速化策及び15%の節電が共に実施されたケースの試算(対応後ケース)】

都心南部直下地震(東3社) (夏季発災)



南海トラフ(三連動)地震(西6社)(夏季発災)

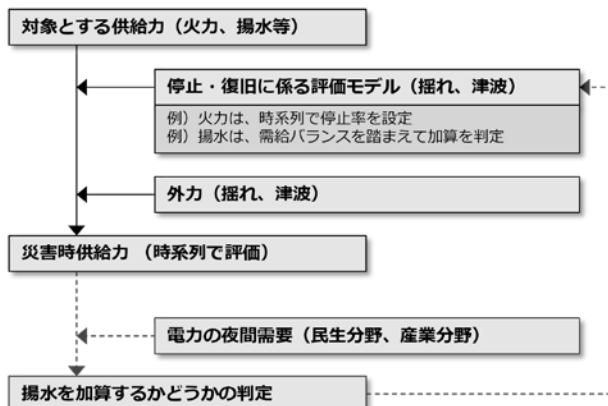


(参考) 災害時供給力、災害時潜在需要(民生／産業)の想定方法

災害時供給力の想定

<想定方法>

- ◆ 「対象とする供給力(火力、揚水等)」を設定した上で、「外力(揺れ、津波)」を考慮して停止率や復旧期間を評価。
- ◆ 停止率や復旧期間を評価するために、対象となる発電所の電源種別や想定される外力(揺れ、津波)を考慮して「停止・復旧に係る評価モデル」を構築。
- ◆ 揚水の加算については、夜間に揚水するための電力が必要となるため、別途計算する「災害時潜在需要(民生分野、産業分野)」を基に推計された電力の夜間需要と、揚水を加算しない災害時供給力の比較により、夜間電力に余裕がある場合に揚水を災害時供給力に加算。

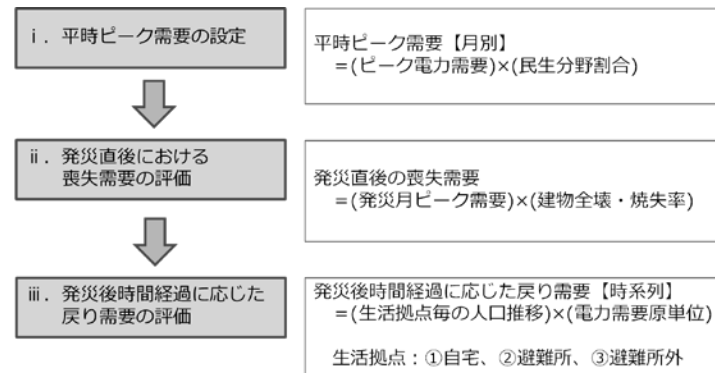


災害時供給力 評価の流れ

災害時潜在需要(民生分野)の想定

<想定方法>

- ◆ 平時の各月ピーク需要(民生分野)を設定。
- ◆ 発災直後の喪失需要は、発災月のピーク需要に対し、全壊・焼失した建物の割合が需要喪失分に該当するものとみなし評価。
- ◆ 発災後の時間経過に応じた戻り需要は、生活拠点毎(自宅／避難所／避難所外)の人口推移に電力需要原単位を乗じて評価。

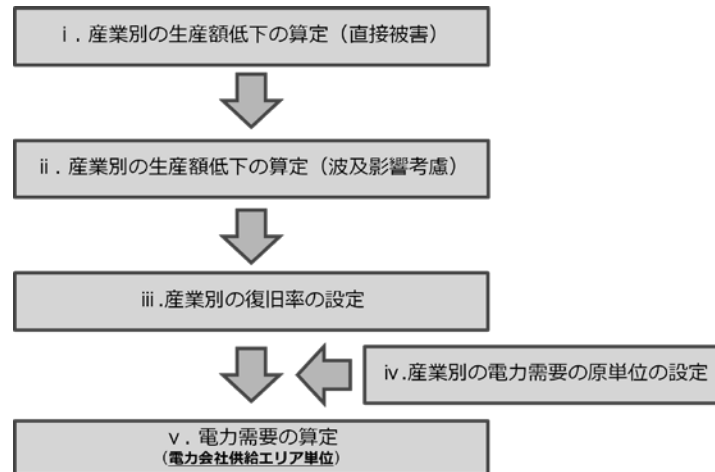


災害時潜在需要(民生) 評価の流れ

災害時潜在需要(産業分野)の想定

<想定方法>

- ◆ 地震直後の資産被害・労働力低下による生産額の低下(直接被害)を産業別・地域別に分析。
- ◆ 産業連関を考慮し、直接被害を受けた産業の生産額の低下に伴う波及影響を産業別・地域別に分析。
- ◆ 産業別の復旧率を設定し、経過日数に応じた生産額の回復を産業別・地域別に分析。
- ◆ 産業別に生産額と電力使用量との関係から原単位を設定し、生産額の時系列から電力需要の時系列を算出。
- ◆ 電力需要を一般電気事業者の供給エリア単位で集約。



災害時潜在需要(産業) 評価の流れ