

広域系統長期方針の策定について

2016年12月19日
広域系統整備委員会事務局

■ ご議論頂きたい事項

1. 広域系統長期方針（案）
2. 評議員会におけるご意見
3. 意見募集の実施

		H28年度				
		1,2Q	3Q		4Q	
委員会等		★ 委員会	★ 委員会	★ 委員会 ★ 委員会	★ 委員会 ★ 評議員会(進捗報告) ★ 評議員会・理事会 ★ 広域系統長期方針 公表☆	
意見募集				意見募集	集約	
長期方針		合理的な設備形成の考え方			全体取りまとめ	
		潮流分析の 前提整理	エリア内 潮流分析	考察		
検討 項目	① 流通設備 効率の向上	考え方の整理	合理的な設備 形成の在り方	まとめ		
	② 電源連系と 流通設備形 成の最適化	考え方の整理	合理的な設備 形成の在り方	まとめ		
		費用対便益の考え方 (海外事例調査含む)				海外事例調査
		系統増強コスト検討				
③ 設備健全性 の維持	調査 設備更新の在り方 まとめ					
④ 系統整備の 実現性向上		課題の対応 (随時)				

今回

- 業務規程第48条第1項に基づき、全国大での広域連系系統の整備及び更新に関する方向性を整理した長期方針（以下「広域系統長期方針」という。）を策定・公表することとなっており、本委員会において、2015年4月から、長期的かつ全国的な視野で専門的な検討を重ねてきた。
- この検討において、電力需要の伸びが鈍化している状況下で、従来の設備形成や系統利用の考え方で再生可能エネルギーを含む新規電源連系ニーズを受け止めようとすると、膨大な流通設備の増強が必要となり、結果として流通設備効率が低下し、託送料金の上昇圧力につながるなど、中長期的な設備形成に関する課題を認識することとなった。
- 中長期的な課題に対応するため、これまでの電源連系容量に応じて系統増強してきた考え方から、大きく発想を転換し、既存設備の最大限の有効活用を図ることを前提とした効率的な設備形成の在り方を柱として、流通設備形成の考え方を取りまとめた。
- また、地域間連系線については、「地域間連系線の利用ルールに関する検討会」により、既存設備を可能な限り有効活用する仕組みへと見直しを進めているところであり、広域メリットオーダー運用の実現に向けての環境が整いつつある。
- 本広域系統長期方針（案）については、今後、意見募集を行った上で、今年度末頃までの取りまとめ、公表を目指す。

(1) 広域機関では、本年8月、以下の方向性について中間取りまとめを行い、報告書を公表した。

(1) 現行の先着優先ルールは、①公正性の観点(1秒を争う競争)、②公平性の観点(先着者の競争優位性)といった課題に直面しているため、速やかに見直しが必要であると考えられる。

この点、連系線利用ルールに、オークション方式(「物理的送電権の直接オークション」又は「間接オークション」)を導入すれば、①公正性・②公平性の課題は、いずれも解消すると考えられる。

(2) また、足元では、我が国の電力市場は、市場取引量が少ない課題がある。このため、制度上、電源の差し替えが自由に行えるようになっても、事業者は、市場の厚みがないことを理由に、差し替えに慎重になると考えられる。

この点、連系線利用ルールに、「間接オークション」を導入すれば、市場取引量の増加が期待できると考えられる。

公平性・公正性を確保するとともに、市場取引量増加のため、基本的に、「間接オークション」を導入する方向性で、更なる詳細検討を進めていく。

(※) 特定負担や長期固定電源の場合については、別途検討。

【留意事項】

- ① 連系線利用ルールについては、これまで、一般的に、「広域メリットオーダーの実現のため、現行の先着優先ルールを、間接オークションへ見直すべき」と指摘されてきた。
- ② この意見について、本年3月までは、実同時同量制であり、小売事業者は、電源を特定した託送契約や、連系線利用計画が必要であったため、正しい意見であったと考えられる。
- ③ しかしながら、本年4月、計画値同時同量制とされたことにより、電源の特定が不要となったため、事業者は、既に自由に調達先の切り替えや電源の差し替えを行うことが可能となっているため、本年4月には、制度上、既に広域メリットオーダーを実現できる制度となっている点に留意が必要。

連系線利用状況(平成27年度実績)

	(百万kWh)
相対取引	75,947
前日スポット取引	13,152
時間前取引	2,050
全取引量	91,149

スポット市場の状況(平成27年度実績)

	(百万kWh)
約定量	15,400

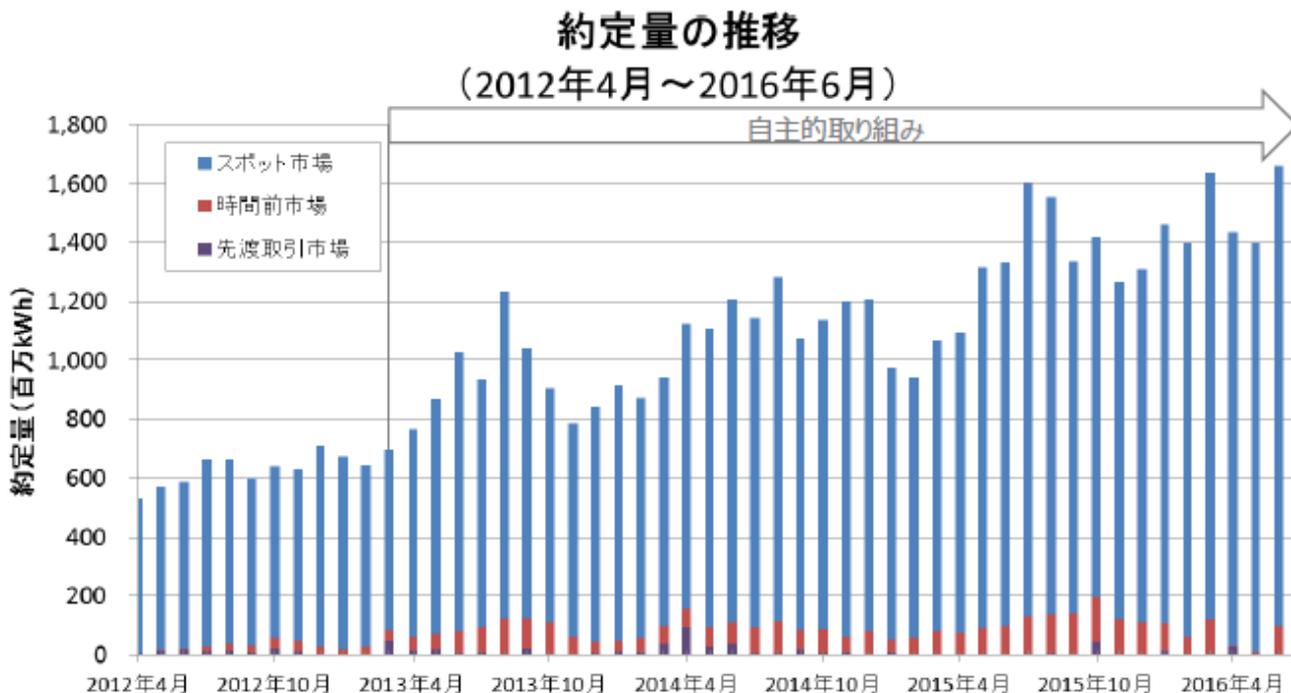
- 単純に、従来の連系線利用ルールの下では、相対取引によって連系線を通っていた電力量が、間接オークション導入後には、すべてスポット市場に抛出されると仮定すれば、JEPXスポット市場の年間取引量は、**最大で、およそ4.9倍の増**となる効果が期待できる(注)。
- なお、電力・ガス取引監視等委員会における競争状況のモニタリング資料によれば(次頁参照)、2013年度から自主的取組が開始されたことを受け、2012年度から2015年度にかけて、**JEPXスポット市場約定量の年平均増加率は、30%と評価**されているところ(年間**1.3倍の効果**)。
- 連系線利用ルール導入による効果は、あくまで最大値としての見積もりとはいえ、過去の推移との比較でいえば、**今般の連系線利用ルールの見直しは、飛躍的にJEPXスポット市場約定量を増加させる効果が期待**できる。

(注)ただし、連系線利用状況の値は、各連系線の利用実績(kWh)の総和であるため、一事業者が、九州→中国→関西など、複数の連系線を利用している場合も含まれる。このため、実際には、この数字よりも低い効果となると想定されるため、この数字は、あくまで、最大を想定した場合の期待効果となる。

中長期推移

JEPXにおける約定量の推移

- 2012年度から2015年度にかけてのJEPXにおける約定量の年平均増加率は、30%となっている。
- 2016年4月～6月の約定量合計は、前年度同時期対比で1.2倍であった。



主要データ

約定量合計 年平均増加率 (2012年度⇒2015年度)	30.0 %
スポット市場約定量 年平均増加率 (2012年度⇒2015年度)	28.6 %
時間前市場約定量 年平均増加率 (2012年度⇒2015年度)	74.4 %
先渡取引市場約定量 年平均増加率 (2012年度⇒2015年度)	-23.2 %

出所: 電力・ガス取引監視等委員会 制度設計専門会合(第11回)資料より(平成28年9月27日)

1. 広域系統長期方針（案）

■ 広域系統長期方針の目次（案）は以下のとおり

はじめに

1. 広域連系系統の特徴・変遷

2. 広域連系系統に係る将来動向の見通し

2-1. 電力需給の見通し

2-2. 電源の見通し

2-3. 流通設備効率の低下

2-4. 流通整備の経年状況の見通し

3. 広域連系系統のあるべき姿

3-1. 適切な信頼度の確保

3-2. 電力系統利用の円滑化・低廉化

3-3. 電力流通設備の健全性確保

4. あるべき姿の実現に向けた取組の方向性

4-1. 適切な信頼度の確保への取組

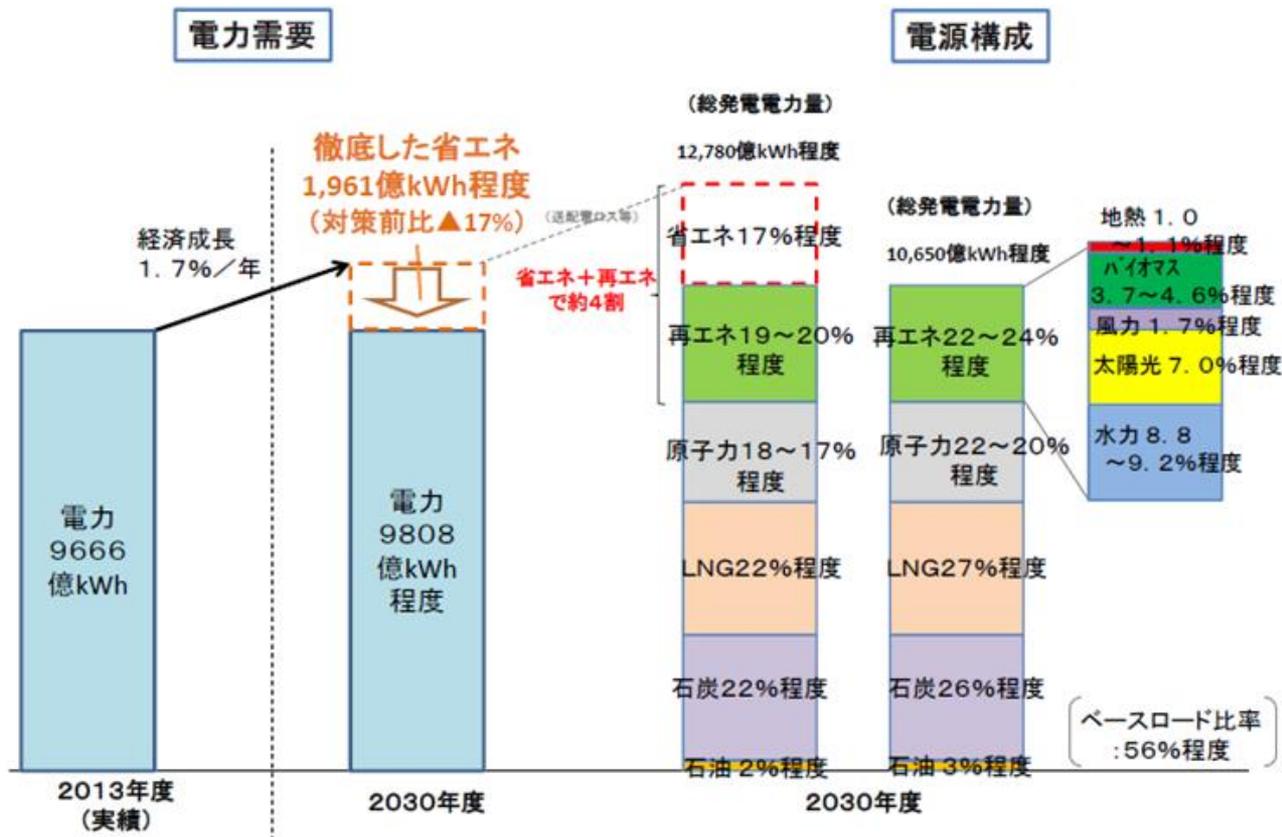
4-2. 電力系統利用の円滑化・低廉化に向けた取組

4-3. 電力流通設備の健全性確保への取組

4-4. その他関連する課題

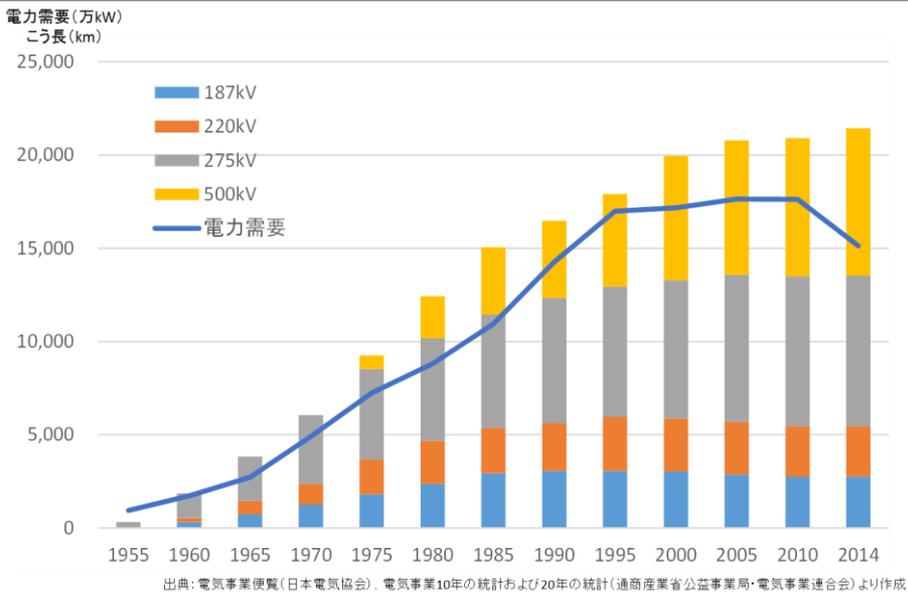
4-5. あるべき姿に向けた取組の効果の確認

- 2015年7月に経済産業省から公表された「長期エネルギー需給見通し」において、電力の需給構造については、安全性、安定性、経済効率性及び環境適合(S+3E)に関する政策目標を同時達成する中で、徹底した省エネルギー(節電)の推進、再生可能エネルギーの最大限の導入、火力発電の効率化等を進めつつ、原発依存度を可能な限り低減することを基本方針として、2030年度のエネルギー需給構造の見通しとあるべき姿が示されている。



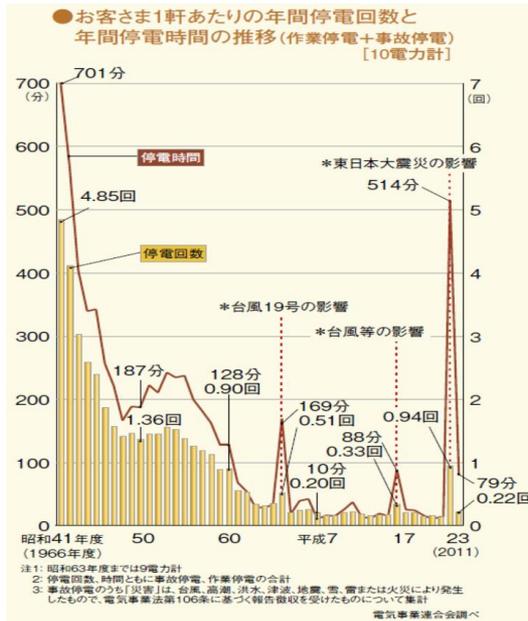
■ これまで日本の電力系統は、電力需要の拡大と大規模電源の開発等を踏まえ、基幹送電線の整備や広域運用を目的とした連系線の強化などが図られてきたことに加え、大規模災害の経験を通じて、より高い供給信頼度をめざすべく広域連系系統の増強が図られてきた結果、世界的にも高い信頼性を誇るものとなっている。

<電力需要及び送電線巨長の推移>

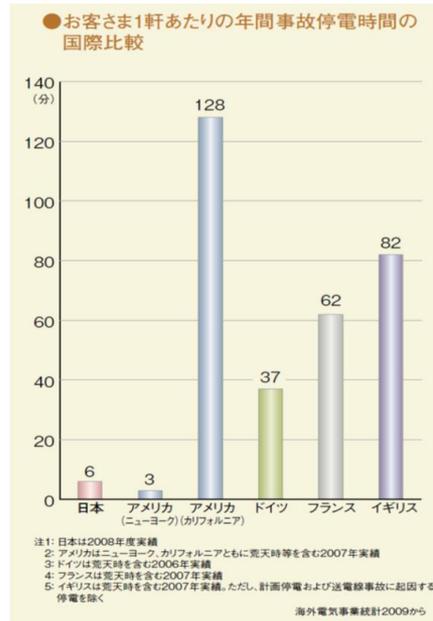


出典: 電気事業便覧(日本電気協会)
電気事業10年の統計および20年の統計(通商産業省公益事業局・電気事業連合会)より作成

<年間停電時間の推移及び国際比較>



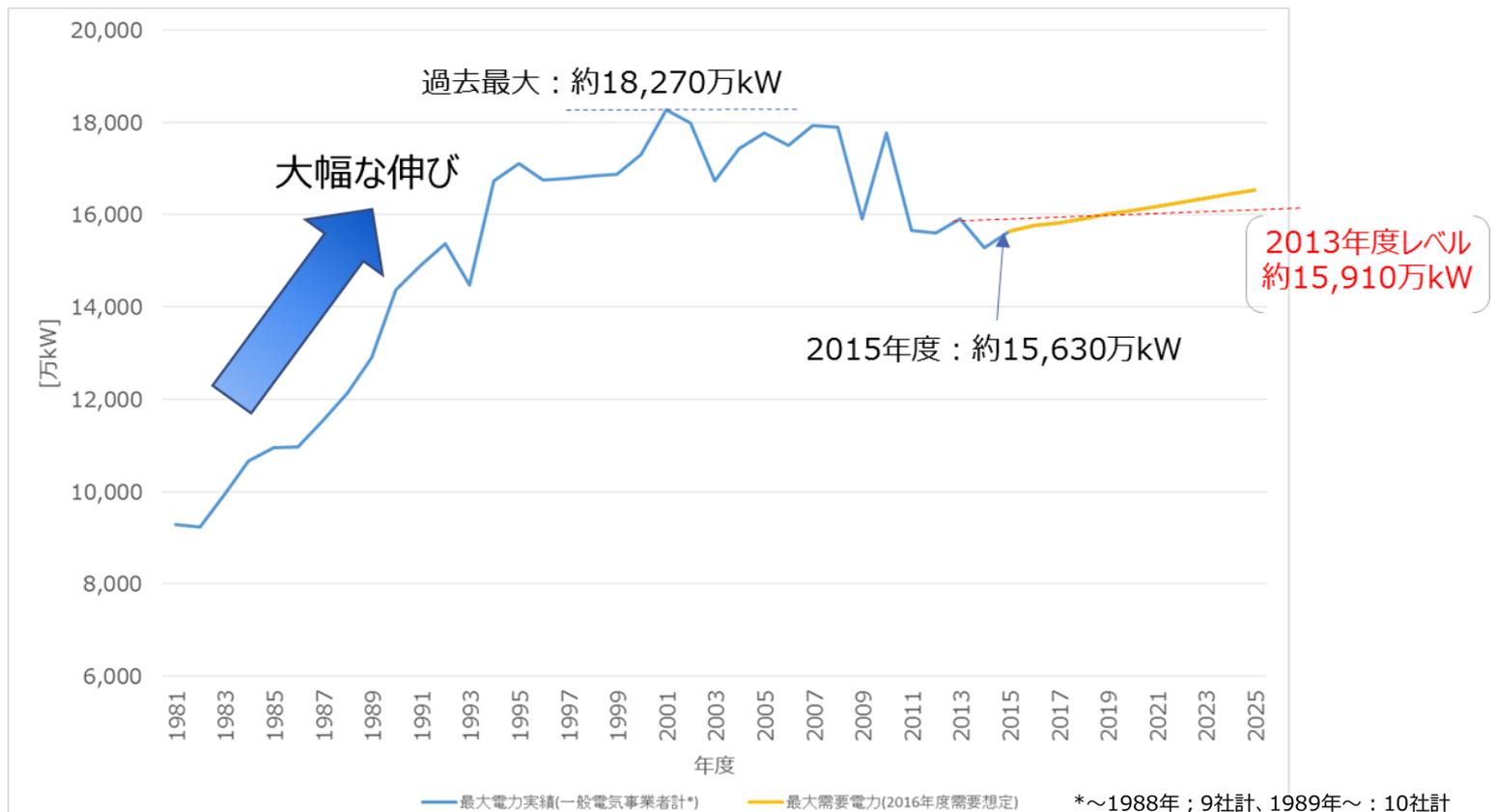
出典: 電気事業の現状2013(電気事業連合会)



出典: 電気事業の現状2010(電気事業連合会)

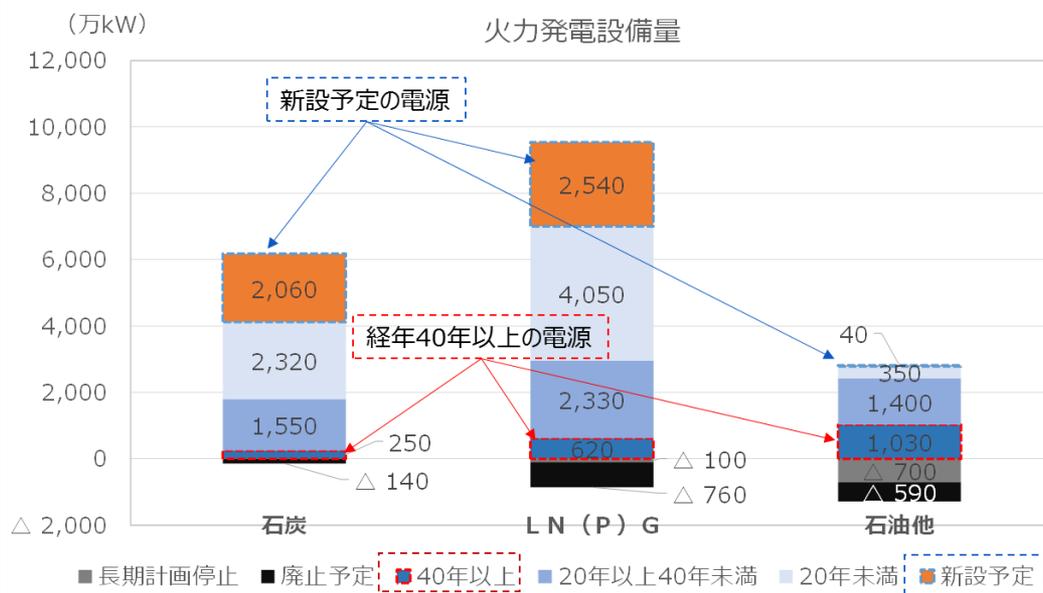
1-2-1. 広域連系系統に係る将来動向の見通し (電力需要の見通し)

- これまで、経済・産業の発展に伴い電力需要は右肩上がりに増加し、2001年度には約1億8,270万kW（10エリア需要計）の最大電力を記録した。
- 一方、長期エネルギー需給見通しにおいては、電力需要については経済成長や電化率の向上等による電力需要の増加を見込む中、徹底した省エネルギーの推進を行い、2030年度時点の電力需要を2013年度とほぼ同レベルまで抑えることを見込んでいる。



1-2-2. 広域連系系統に係る将来動向の見通し (火力電源の見通し)

- 供給計画等によると、今後10年間で約4,640万kWの新設火力発電所の建設が計画されている。
- 一方、長期計画停止及び廃止を予定している火力発電所は約2,280万kWあり、更に経年40年以上の高経年の火力発電所も昨年度末時点で約1,900万kW存在する。
- 上記の状況を踏まえれば、2030年度に向けては、高経年の電源から新しい電源への入れ替わりが相当程度進展すると想定される。
- しかし、今後は省エネの推進等により需要が伸びないことが見込まれる中、これらの新設の計画の実現性は必ずしも見通しにくいものとなっている。

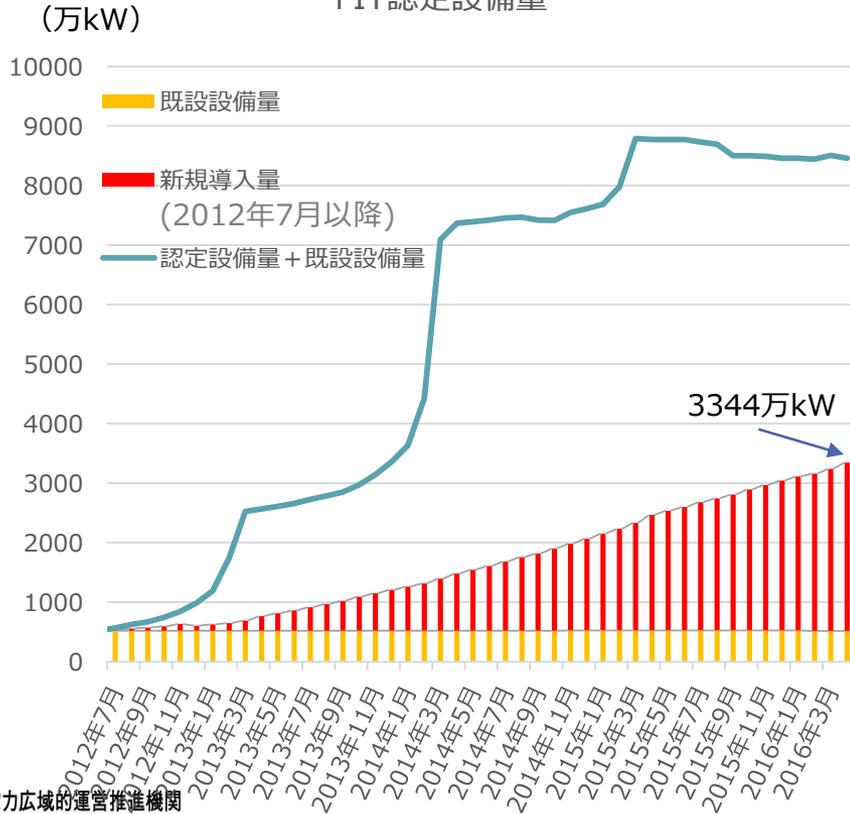


注) 2016年3月末の経年数。2016年8月現在の供給計画提出分及び連系申込み分に基づき作成

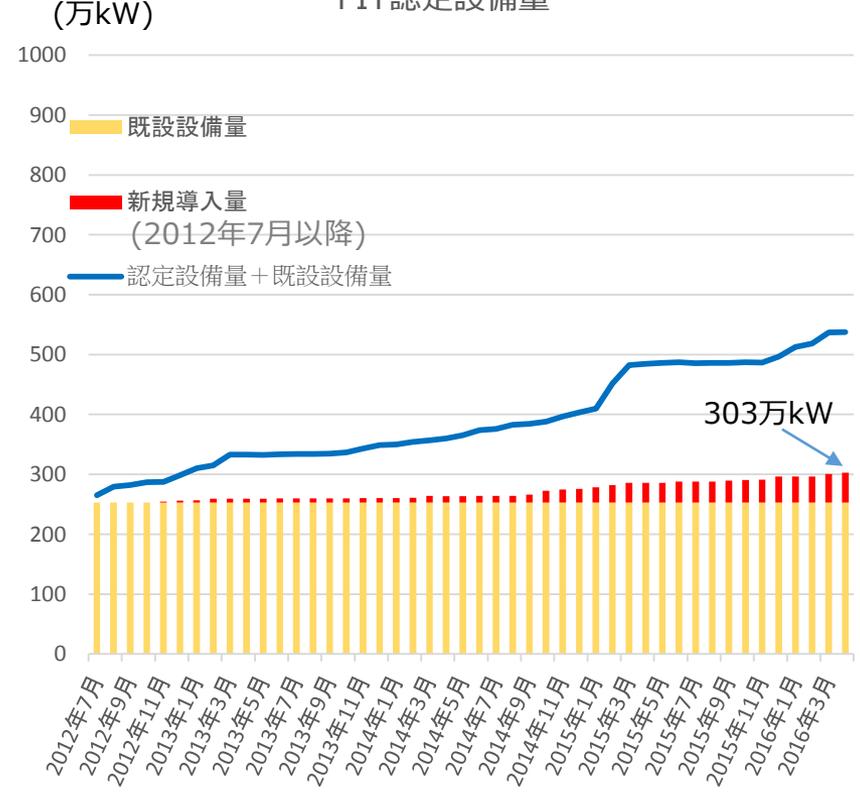
1-2-2. 広域連系系統に係る将来動向の見通し (再生可能エネルギー電源の見通し)

- 固定価格買取制度(FIT)の導入以降、太陽光発電、風力発電などの再生可能エネルギーの導入が拡大している。
- 長期エネルギー需給見通しにおける2030年度時点の導入見込量は、太陽光：約6,400万kW、風力：約1,000万kWであり、今後も導入拡大が見込まれる。

太陽光発電の既設設備量・新規導入量、
FIT認定設備量



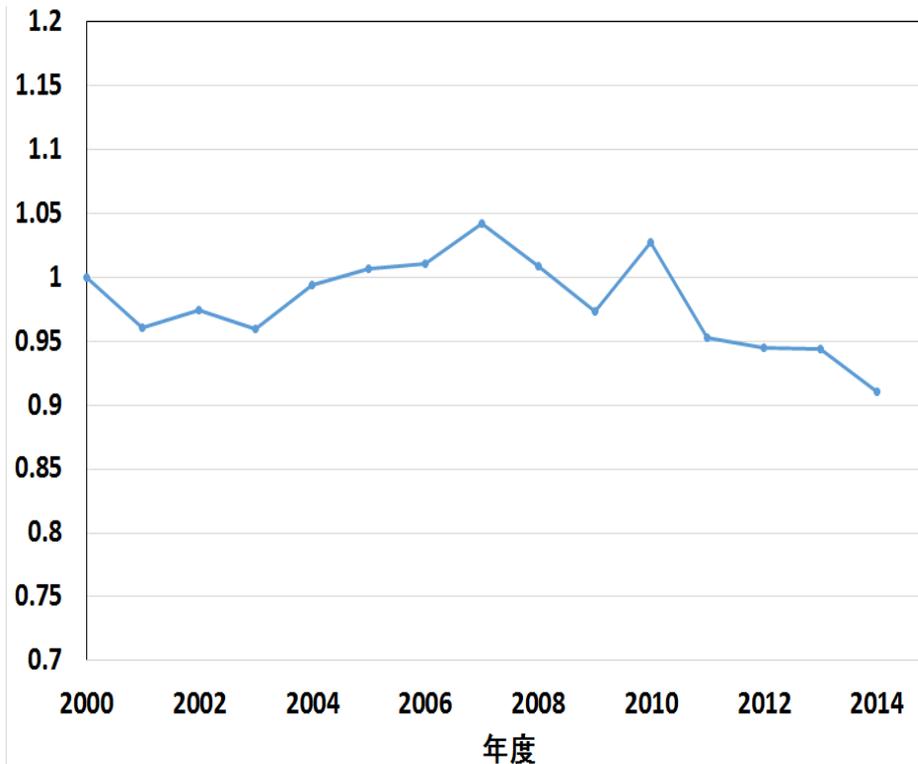
風力発電の既設設備量・新規導入量、
FIT認定設備量



1-2-3. 広域連系系統に係る将来動向の見通し (流通設備効率の低下)

- 前述のとおり、昨今、需要の伸びが鈍化している状況において、新規電源連系ニーズの拡大、エネルギーミックスの達成に向けた再生可能エネルギーの導入拡大により、流通設備の利用効率は低下傾向を示している。
- この傾向は今後も継続するものと見込まれ、将来の託送料金の上昇圧力にもなり得ると考えられる。

需要 (MWh) / 基幹系統の送電線回線延長 (km) <2000年を基準とした変化量>



出典：電気事業便覧(電気事業連合会)より事務局作成

- 広域系統長期方針策定に当たって、電力系統の特徴・変遷及び今後想定される環境変化を踏まえつつ、以下の3点が実現されている状態を『広域連系系統のあるべき姿』とした。

(1) 適切な信頼度の確保

- ・系統の役割に応じた適切な供給信頼度を提供する
- ・大規模災害等の緊急時にも電力供給に対する要求を満足する

(2) 電力系統利用の円滑化・低廉化

- ・エネルギーミックスに基づく電源導入等を円滑かつ低廉なコストで実現する
- ・電力市場の活性化に寄与する

(3) 電力流通設備の健全性確保

- ・老朽化が進む流通設備の確実かつ効率的な設備更新・形成を計画的に推進する

- 広域連系系統のあるべき姿の実現に向けた今後の取組及び課題等について取りまとめる。

(1) 適切な信頼度の確保への取組

- ・大規模災害時における信頼度、適切な信頼度確保の継続的評価

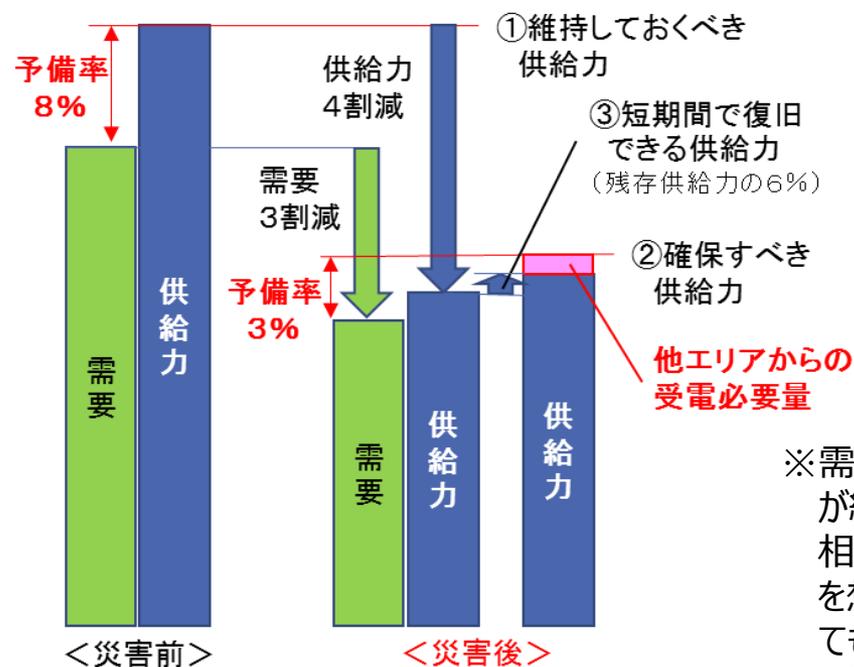
(2) 電力系統利用の円滑化・低廉化への取組

- ・電源の接続や設備形成の検討に際しての想定潮流の合理化及び精度向上
- ・費用対便益に基づく系統増強判断
- ・電源と流通設備の総合コストの最小化
- ・技術開発の進展及び新技術の適用

(3) 電力流通設備の健全性確保への取組

- ・計画的な更新及び作業平準化
- ・設備形成の合理化
- ・年間対応能力の維持向上
- ・地域間連系線等の経年状況の把握

- 広域連系系統に求められる役割の一つである、大規模災害等の広域的な電気の送受電による信頼度について、大規模災害時における需要及び供給力の減少を想定して、シミュレーションにより、電力供給に対する要求を満足することをシミュレーション(※)により確認した。
- 流通設備形成に当たっては、適切な信頼度の確保が最も重要な観点であり、将来の需給構造の変化に際しても、今後も継続的に適切な信頼度を確保するため、適切な設備形成・運用・維持に取り組んでいく。

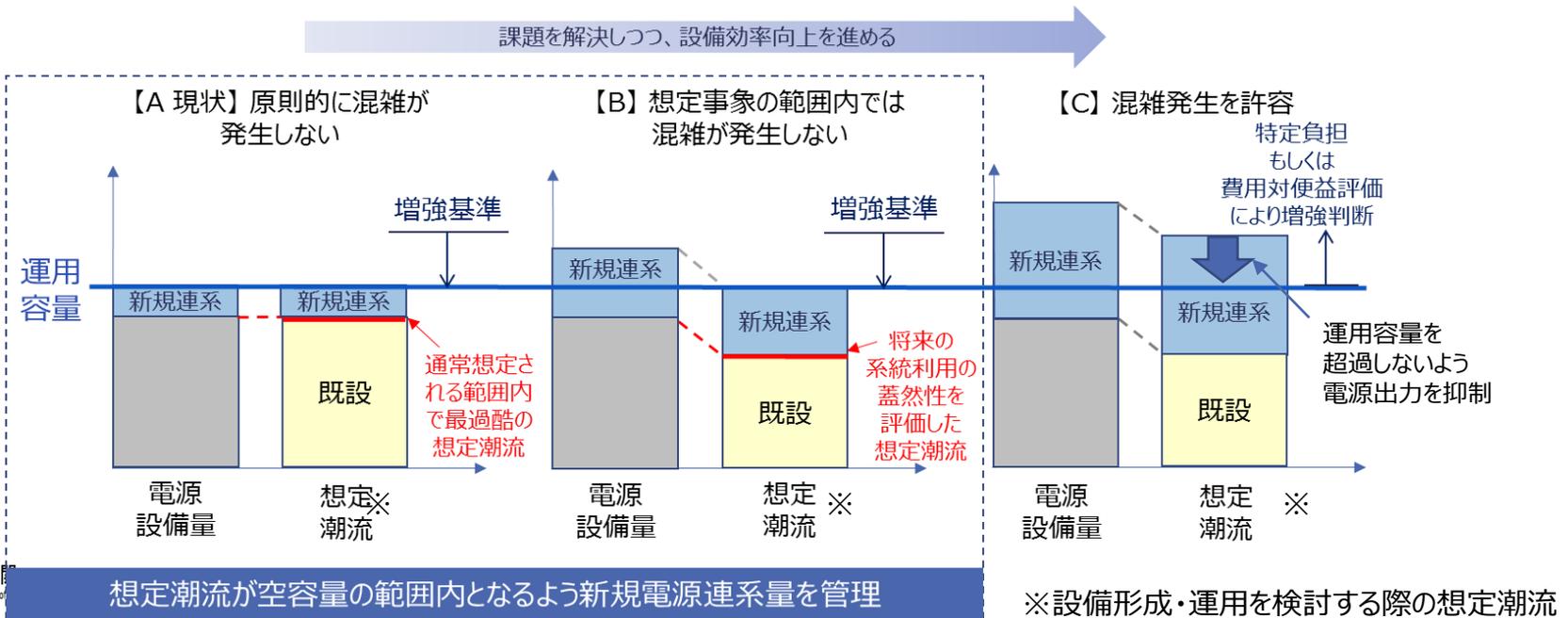


大規模災害時シミュレーションの概念図

※需要に対して「①維持しておくべき供給力(需要+8%)」が維持されている状況において、東日本大震災の実績相当の需要の減少(3割減)及び供給力の減少(4割減)を想定し、「③短期間で復旧できる供給力」を積み増しても需要に対して「②確保すべき供給力(需要+3%)」に満たない量を連系線からの受電必要量とし、連系線からの受電可能量との比較を行った。

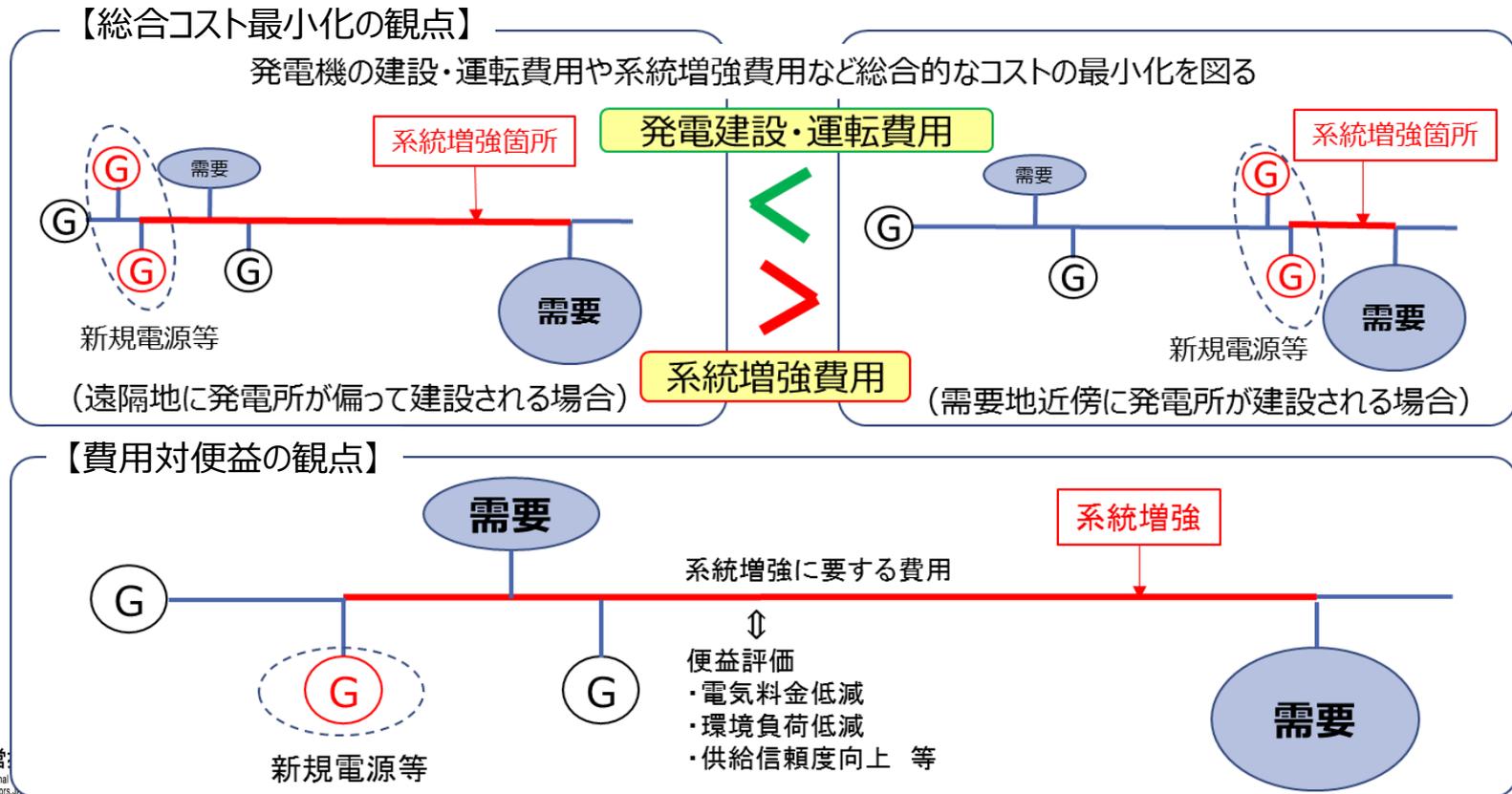
1-4-2. 電力系統利用の円滑化・低廉化への取組 (流通設備効率の向上)

- 電力自由化の進展や固定価格買取制度の導入に伴い、新たに大量の電源連系ニーズが生じている。
- これらの新規電源を従来の設備形成・運用の考え方で受け入れようとする、広域連系系統を含む大規模な系統増強が必要となるものの、今後の需要動向を踏まえれば、流通設備が過剰となり、託送料金の上昇圧力となりかねず、また大規模な系統増強に長期間要することにより高効率低コストの新規電源導入が円滑に進まないことも懸念される。
- このため、これまでの電力需要成長期における供給能力を最大限発揮できる設備形成の考え方から、大きく発想を転換し、既存設備を最大限活用することで、流通設備効率の向上を図り、新たな電源連系ニーズに応えつつ、長期的な電気料金の低減を目指す。



1-4-2. 電力系統利用の円滑化・低廉化への取組 (電源連系と流通設備形成の最適化)

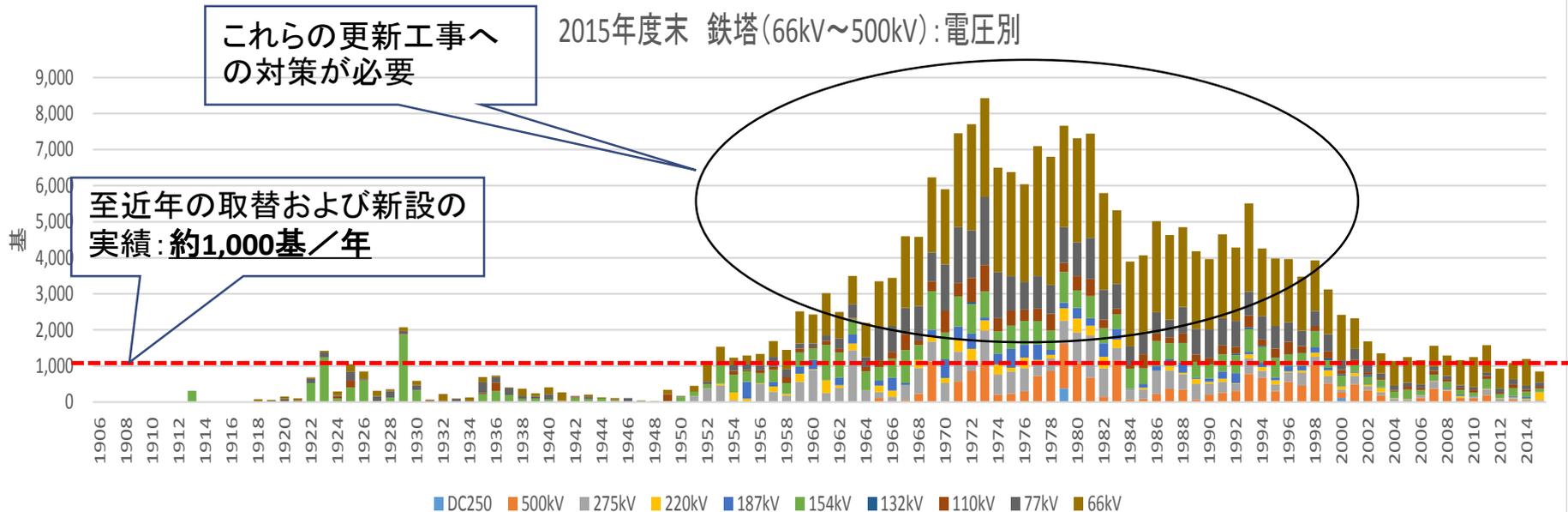
- 国民負担の抑制を図りつつ、エネルギーミックスの達成を目指すためには、既存設備の最大限活用と併せて、電源側コストと流通側コストの総合的なコスト最小化が重要である。
- また、今後、長期的な潮流の不確実性が拡大していくことが見通される状況において、将来的な系統利用の蓋然性を見通し潮流を確率論的に想定する場合、例えば、長期的な潮流シナリオに基づき、設備増強に伴う年間総発電費用の低減効果や供給力確保や系統維持能力の向上等の価値を総合的に便益評価し、投資の合理性を判断することが有効である。



- 広域連系系統は、高度経済成長期(1950年代前半～1970年代前半)以降積極的な系統の拡大が図られ、2030年度に向けては、大量の流通設備が順次更新時期を迎えることが想定される。
- 将来の不具合発生リスクや信頼度の低下を回避するため、設備ごとに劣化状況等を適切に評価した上でライフサイクルを勘案し、優先度の高いものから設備更新を進め、更新時期が集中しないよう、更新工事の平準化を図ることが重要である。
- 併せて設備スリム化などの設備形成の合理化や工事会社を含めた年間対応能力の維持向上などにも取り組むことが重要である。

■ 流通設備の経年物量分布の例

鉄塔基数 (500kV～66kV) : 約248,000基



- 本広域系統長期方針で取りまとめた「あるべき姿の実現に向けた取組」の効果を確認するため、ケーススタディとして電力潮流シミュレーションを実施した。
- 電力潮流シミュレーションについては、連系線に着目したゾーンモデルにより、8760時間の連系線潮流シミュレーションを実施(※)。さらに、その結果を反映して、地内広域連系系統の潮流想定を実施した。
- シミュレーションに当たっては、総合コスト最小化の観点から2つのシナリオを設定し、その効果を確認した。

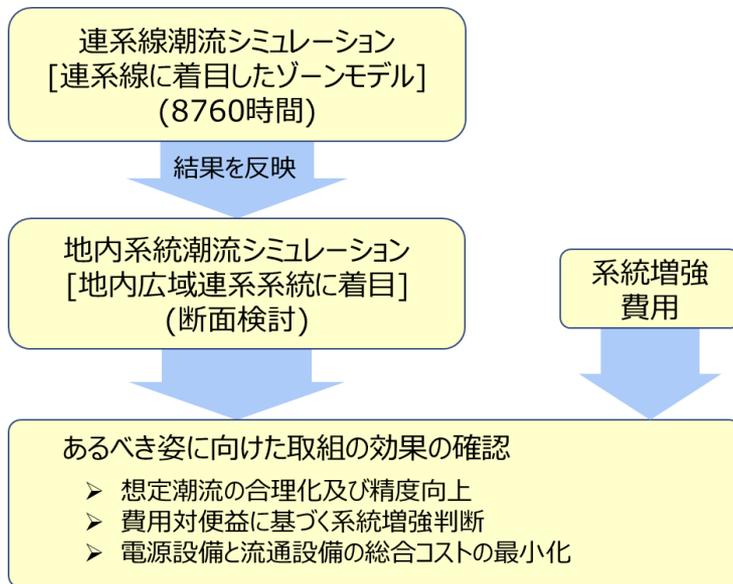
シナリオ①：電源が偏在した場合のシナリオ

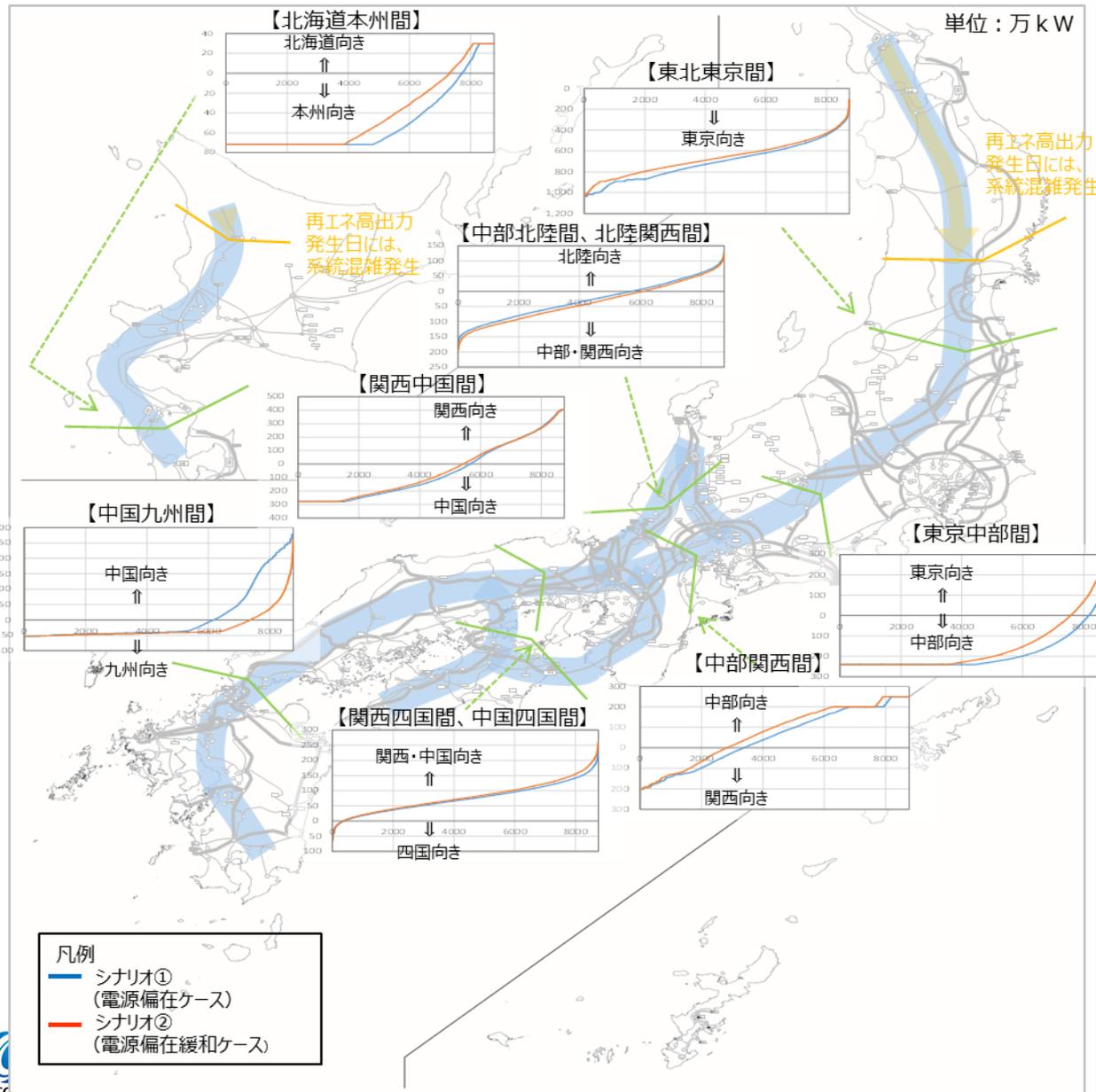
シナリオ②：電源偏在を極力緩和するように各エリアに電源導入したシナリオ

※需要及び電源構成等は長期エネルギー需給見通しを基に設定。

太陽光発電、風力発電の出力は2013及び2014年度の出力比率の実績を用いて算出。

電力潮流シミュレーションの概要





【留意事項】

- 本シミュレーションについては、以下のような前提条件の下で実施しており、今後の電源構成の見通しの変化や連系線利用ルールの見直し、費用対便益の評価方法等、その前提により結果が大きく変わりうることに留意が必要である。
 - 長期エネルギー需給見通しにおける電源構成等を参考にして設定したシナリオ
 - 1時間毎の電力量によりシミュレーションを実施 (1時間以内の変動、時間毎の連続性等は未考慮)
 - 連系線の空容量や他エリアの調整力を最大限活用できる前提 (運用上の実現性は未考慮)
 - エリア内の再生可能エネルギー電源の配置については、環境アセスメント (環境影響評価) や既存認定設備等の状況を踏まえ想定
 - 系統増強規模については、一定の仮定において系統増強費用の試算を実施
 - 費用対便益評価は増強費用と燃料費抑制効果のみで比較 等
- また、実際に設備増強を判断するためには、より確度の高い電源計画を踏まえることや詳細な系統対策内容の検討を経たうえでの判断が必要であり、本結果により、ただちに流通設備の増強要否を判断するものではない。

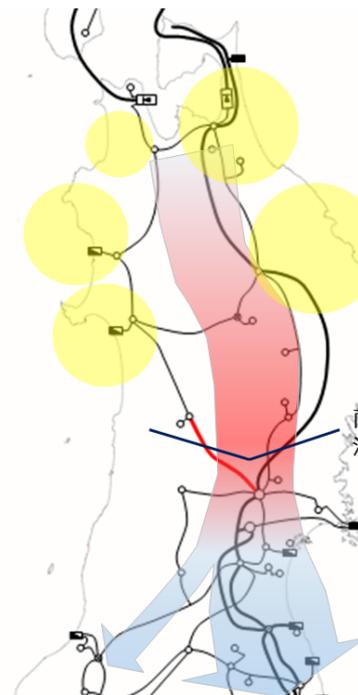
1-4-4. あるべき姿に向けた取組の効果の確認 (想定潮流の合理化及び精度向上に関する考察)

- 北海道北部、東北北部系統には風力発電のポテンシャルが偏在しており、また、東北エリアには太陽光も多く連系しているため、既存系統を最大限活用しても、再生可能エネルギー出力が大きい時間帯には、混雑が発生することが示唆された。
- なお、再生可能エネルギー電源の配置について、導入見込量や環境アセス、既存認定設備量等の状況を踏まえた想定であること等、あくまでも一つの考察として実施したものであることに留意する必要がある。

北海道（風力最大発生日 19時）



東北（風力最大発生日 21時）



凡	例
—	500kVおよび直流連系線
—	275kV以下
←	潮流の向き
赤	混雑発生個所
●	風力アセス地点

南向き潮流で
混雑発生

1-4-4. あるべき姿に向けた取組の効果の確認 (費用対便益に関する考察)

- 長期エネルギー需給見通しにおける電源構成に基づき、メリットオーダーによる運用を反映した潮流状況において、各連系線等について、一定の仮定をおいて試算した増強費用と燃料費抑制効果(CO2対策費含む)を比較すると、下表の通りである。
- 試算の結果、燃料費抑制効果による便益評価では連系線等の増強費用を上回らなかった。
- しかしながら、本試算は、将来の系統利用を仮定したシナリオに基づくものであること、これ以外の便益評価項目によっては費用を上回る便益が得られる可能性もあることから、今後の電源計画・運用や連系ニーズを見通したうえで、増強の必要性を判断していくことが重要である。

連系線等	増強費用(年経費率換算※1) (億円/年)	燃料費抑制効果※2 (億円/年)	
		シナリオ①	シナリオ②
北海道本州間	110	～50	～30
東北東京間	100	～50	0
北海道本州 + 東北東京間※3	330	～120	～30
中部関西間	30	～20	～30
中国九州間	100	～40	～40
中国九州 + 関西中国間※3	380	～50	～50
中国九州 + 関西中国 + 中部関西間※3	410	～90	～90

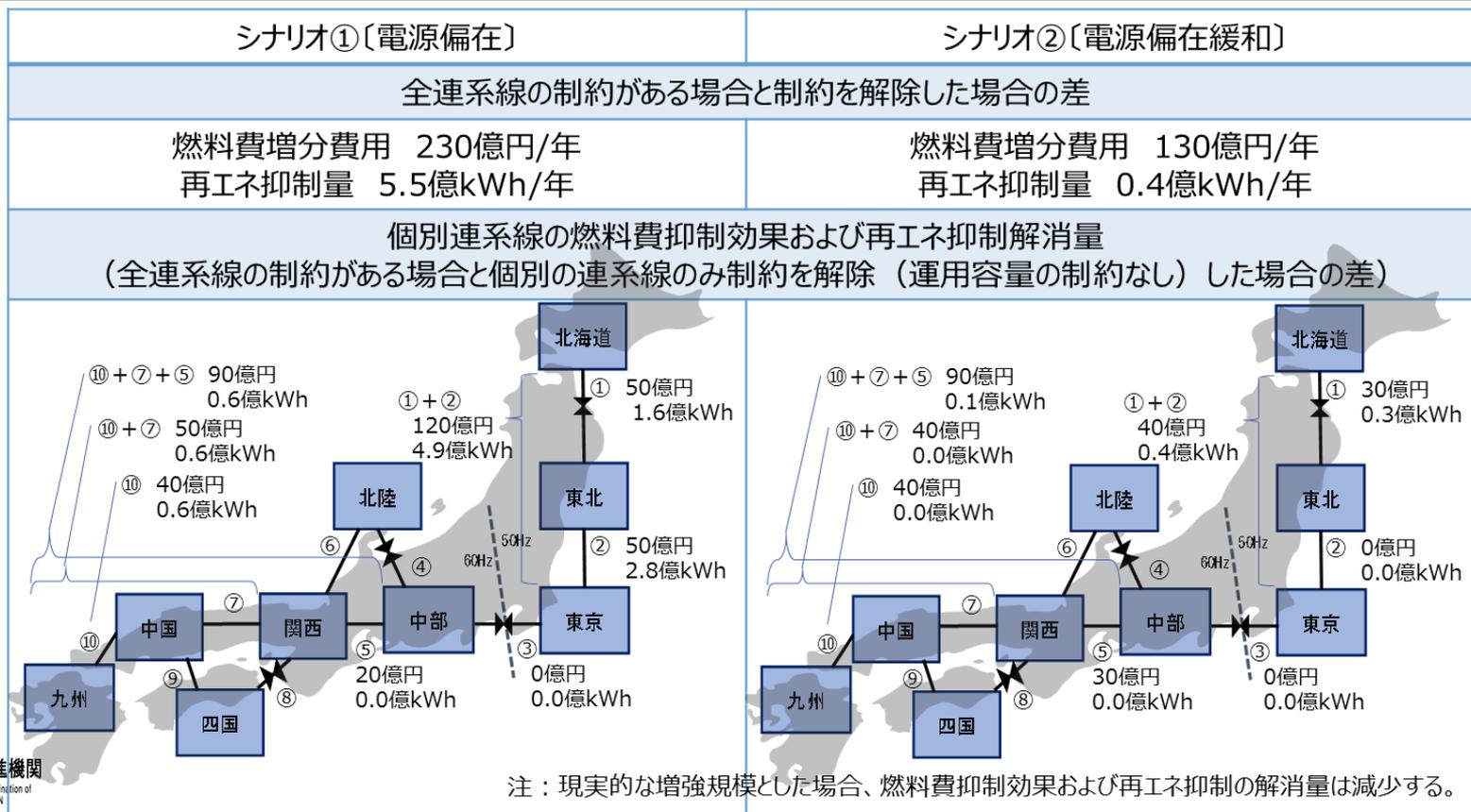
※1 年経費率換算については、設備がすべて送電設備とし、耐用年数を法定耐用年数、割引率3%として試算しており、変電設備の割合により、増強費用は増加。

※2 燃料費抑制効果については、連系線の容量制約を解除した場合の効果であり、現実的な増強規模とした場合は、効果は減少する。

※3 東北エリア内、中国エリア内の増強費用を含む

1-4-4. あるべき姿に向けた取組の効果の確認 (電源の偏在緩和に関する考察)

- 「シナリオ①（電源偏在ケース）」と「シナリオ②（電源偏在緩和ケース）」における連系線潮流シミュレーション結果を比較すると、仮に電源設置コストに立地地域による差がないとすれば、シナリオ②の方が、系統混雑による燃料費増分費用は小さく、また、再生可能エネルギー抑制量は軽減するという結果になった。
- よって、長期エネルギー需給見通しで示されたエネルギーミックスをより低コストで達成するためには、系統の空容量を考慮して電源立地を誘導することが効果的であるということを確認した。

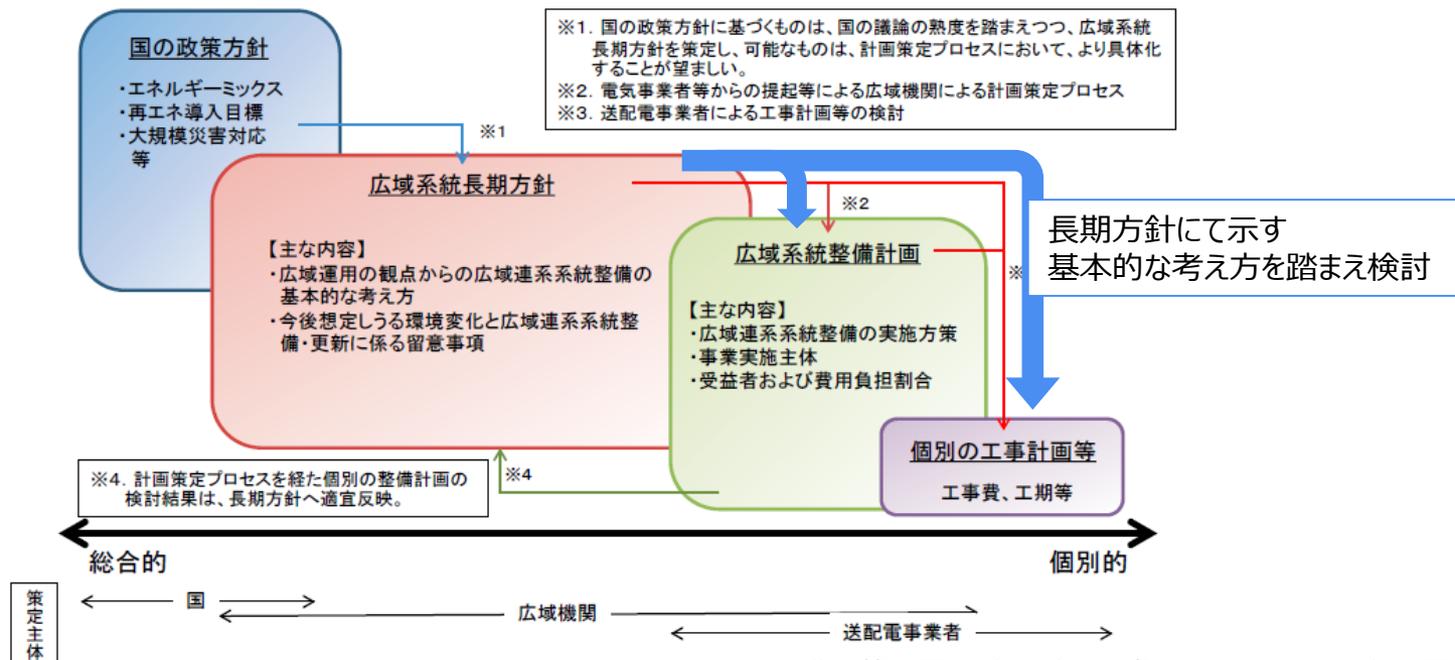


- あるべき姿の実現に向けては、解決すべき様々な課題がある。
- 今後、国における議論や本機関の検討会における議論等も踏まえつつ、課題の解決に向け、具体的な検討を進め、あるべき姿に向けた取り組みを着実に進めていく。

2-2. 全国の広域連系系統に関する長期方針の策定② 4

【広域系統長期方針の位置づけ】

○国の政策方針や広域系統長期方針、広域系統整備計画、個別の工事計画の関係を図示すると以下のイメージ。



出典：第8回 制度設計WG資料5-5を基に一部追記

2. 評議員会におけるご意見

- 評議員会(平成28年12月13日開催)において、本広域系統長期方針(案)についてご議論頂き、以下のようなご意見を頂いた。
- 評議員会、広域系統整備委員会及び意見募集(後述)で頂いたご意見を踏まえ、広域系統長期方針を取りまとめてまいりたい。

【ご意見と対応】

(あるべき姿実現に向けた取組)

- 電源連系と流通設備の総合コスト最小化とは言っても、電源誘導の手段はどのようなことを考えているのか。
 - ⇒ 今後の国の議論を踏まえつつ対応することになるが、広域機関が主体的に対応できる事項としては、例えば、系統の空き容量の情報発信のやり方を工夫し、空き容量への電源連系を促すことなどが考えられる。
- 取組・課題の中には、広域機関で取り組めるもの、そうでないものがあるのではないか。(例：託送制度のあり方、設備健全性の確保など)
 - ⇒ 一義的に国や一般送配電事業者の取組・課題であっても、広域機関としては、情報発信、コミュニケーションを図っていきたい。

（あるべき姿実現に向けた取組の効果の確認（電力潮流シミュレーション））

- ▶ 燃料抑制効果であるが、実態運用として、再エネの拡大により、割安の石炭火力を止めて、調整力対応としてLNG火力を運転するなどをしているエリアもある。ここでの燃料費抑制効果は過小となっているのではないかと。
 - ⇒ 電源運用等、一定の前提条件のもとでシミュレーションを行っているため、前提条件が変われば、燃料費抑制効果は過小となることも考えられる。
- ▶ 全体コスト最小化の観点の検討において、既存設備の枠組みの維持に捉われているのではないかと。例えば既に北から需要地の南に大規模送電線があれば、これを前提に最適電源を考えた場合、北に電源があった方がよいとの結果になる可能性もある。白地から最適化を考えれば、南の電源を計画的にリプレースしたほうが最適かもしれない。既存設備は重要であるが、これら設備を未来永劫維持していくかは、考えていく必要がある。
 - ⇒ その点については十分留意したい。しかし、今回は電力自由化、再エネ導入拡大等を踏まえて、円滑かつ低廉な系統利用の観点から、既存設備の有効活用するというあるべき姿に向けた取組の妥当性を確認したものである。

3. 意見募集の実施

3. 意見募集の実施

【意見募集の実施】

- 広域系統長期方針(案)により、以下の期間(予定)で意見募集を実施する。
意見募集期間：平成28年12月下旬（目途）から1カ月程度

【意見募集後のスケジュール(案)】

- 2月委員会：意見募集の結果及び資料の反映状況をご報告、ご議論。
- 3月委員会：公表資料(案)をご議論。
- 3月の委員会でのご議論を経て、評議員会の審議、理事会の決議を経て、3月末頃に広域系統長期方針を公表。

	12月	1月	2月	3月
委員会等日程 (予定)	委員会 ☆ (本日)	一般への意見募集 	委員会 ☆	委員会 ☆ 評議員会 ☆ 理事会 ☆ 公表 ★
委員会付議内容等 (予定)		・意見募集結果集約 (事務局にて)	・意見募集結果及び 資料への反映状況	・公表資料(案)付議