

広域系統長期方針の策定について

2016年1月29日
広域系統整備委員会事務局

- ご議論いただきたい事項
今後の設備形成の考え方について

- ご報告事項
技術調査の取り組み状況について

広域運営の拡大によって、我が国の電力供給における3E+Sの実現に貢献する。
このため、次に挙げる3つの軸から、広域連系系統の長期的な整備方針を取りまとめる。

I 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

II 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

III 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

※ 以上の3つの軸に沿って適切に設備形成・運用されている状態が広域連系系統の「あるべき姿」

●このあるべき姿の実現に向けた考え方を具体化していくために、将来(10~20年程度)の広域連系系統の電力潮流シミュレーションや、流通設備の経年・更新情報等を調査することで、系統の長期的な課題を探る。

●その課題に対し、系統整備等どのような対応を採るべきかを考察し、長期方針として取りまとめる。

●対応の検討に当たっては、**電力関連技術の開発動向や電力需要構造の変化も的確に踏まえたものとする。**

本日の議論・報告

今後の設備形成の考え方について

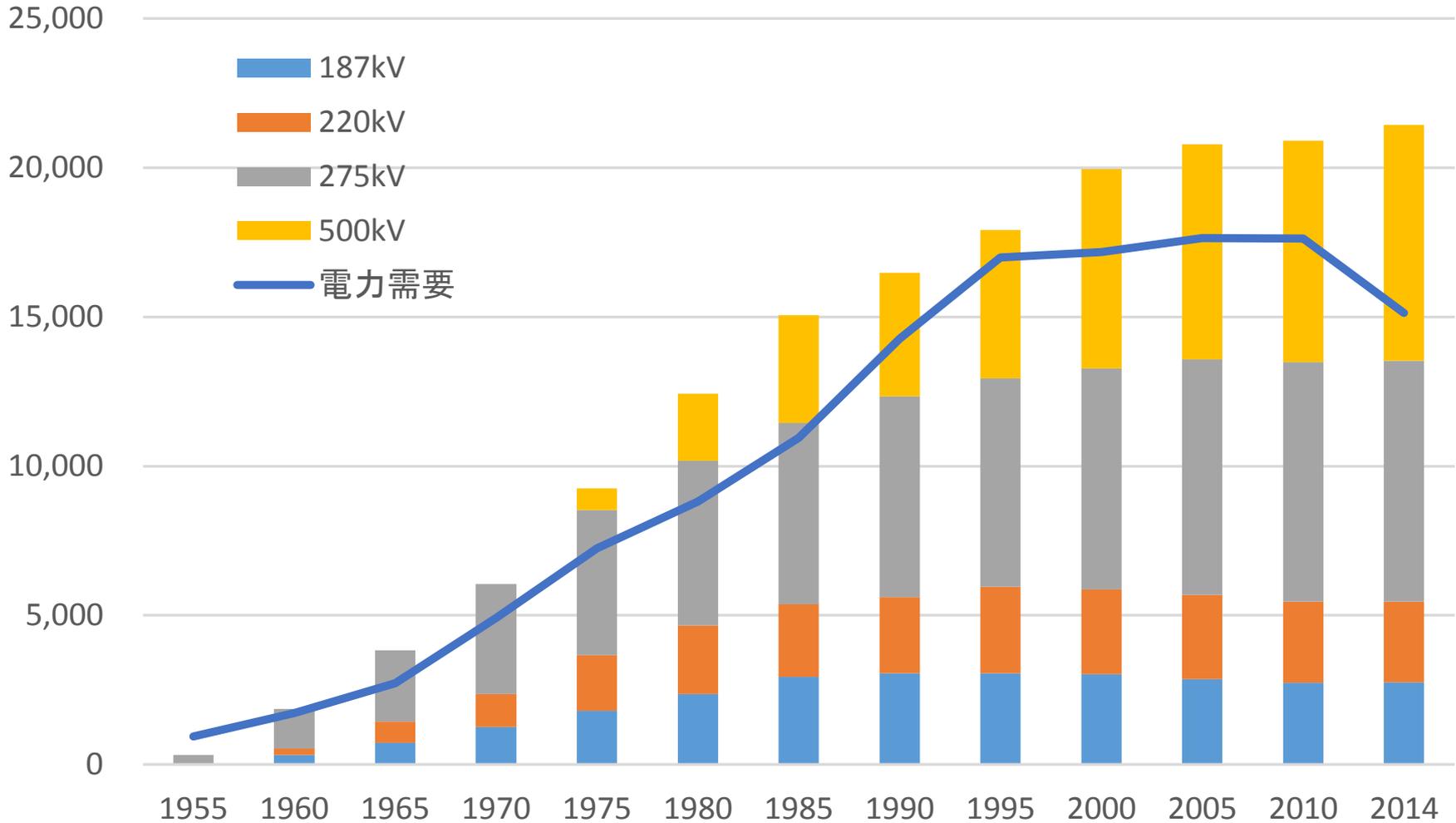
- 日本の広域連系系統の特徴・変遷と、それぞれの時代における設備形成の歴史を振り返り、今後の設備形成の留意点について論点出し・意見交換をさせていただき、今後の考え方を整理していきたい。

これまでの広域連系系統の構築

- 日本の基幹系統は、電力需要の着実な増加に対応し、電源の開発とその送電が一体的に計画・構築されてきた。
- 電源の大型化や遠隔地立地が進み、大電力長距離送電の必要性が高まり、系統規模の拡大に伴う技術的な諸課題に合理的に対応するため、エリア間で協調的な設備形成を展開する必要があった。
- これにより、広域的運営が推進され、系統の安定性、経済性等の向上を図るため地域間連系の強化が図られ、現在のような50万V交流送電あるいは、大電力直流送電による広域連系系統が構築された。
- 以下に広域連系系統の発展の歴史を振り返る。

- 電力需要の伸びに合わせて広域連系系統の整備が進み、1970年代より500kVの系統が拡充。

電力需要(万kW)
こう長(km)



2-1. 日本の広域連系系統の特徴・変遷 — 系統の変遷(1970年代以前) 7

- 電力会社ごとの自給自足の電源開発だけでなく、広域的な電源開発への志向が高まったことから、各電力会社の電源開発計画等を全国的視野から総合調整して経済的開発を図るため、地域間連系を整備・拡大。
- 好景気を背景とした需要の急激な増大に対応するため、火力を中心として急速に電源を開発。
- 系統規模拡大に伴う事故電流の増大などの技術的課題に対応するため、1955年頃から1965年頃にかけて超高圧(18.7万V~27.5万V)系統を導入。
- 従来自主的に進めてきた広域運営を法的義務付け。(改正電気事業法(1964公布))

- ・東北東京間27.5万V連系系統完成(1959)
- ・中部関西間27.5万V連系系統完成(1960)
- 西部南京都線(50万V設計)(1972運開、1980昇圧)
- ・関西中国間連系変圧器による連系(1962)
- ・中国四国間22万V連系系統完成(1962)
- ・中国九州間22万V連系系統完成(1962)
- ・北陸関西間27.5万V連系系統完成(1964)
- 加賀嶺南線(50万V設計)(1974運開、1997昇圧)
- ・佐久間FC運開(30万kW)(1965)

参考資料:連系線整備(建設・増強)に関する
勉強会とりまとめ報告書(電力系統利用協議会)

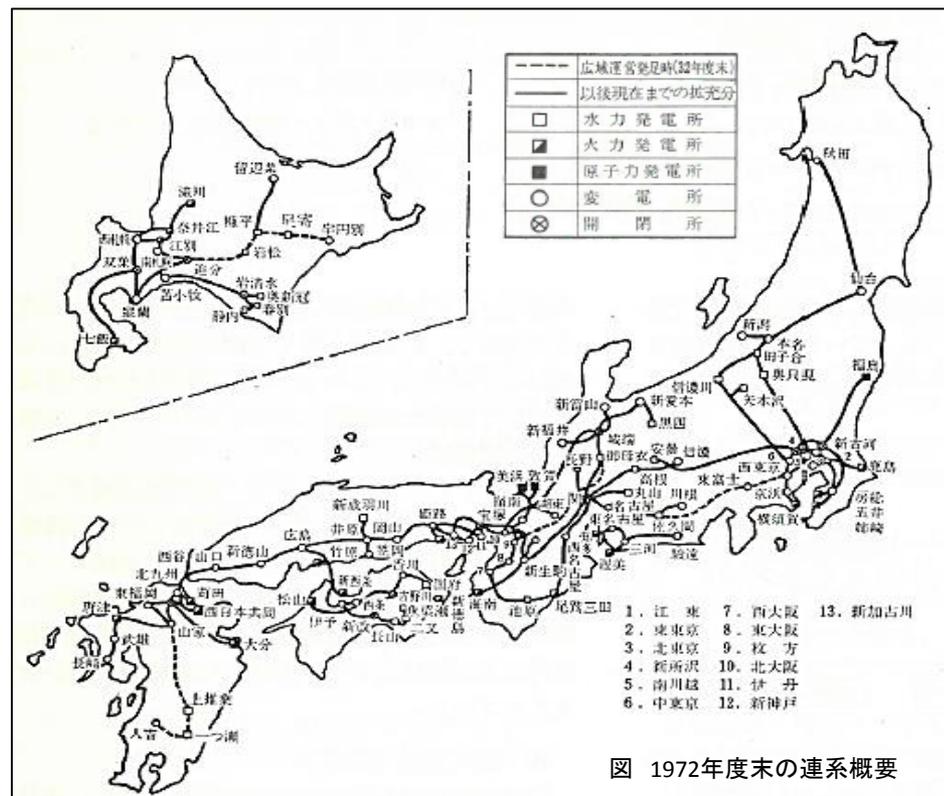


図 1972年度末の連系概要

出典:電力需要想定および電力供給計画算定方式の解説(日本電力調査委員会)

- 経済成長に伴う需要の急激な増大に対応するための、大規模火力および原子力発電とこれに大規模揚水発電を組み合わせた電源開発の推進。
- 電力需要の都市部への集中および発電所の大型化により、送変電設備の一層の強化・拡充が必要となり、50万V系統を導入。
- 電源立地地点の広域的活用および電力需給の広域的調整(電力融通の強化)等による資金・用地・資源の効率的利用。

- ・東京東北間27.5万V新福島連系運開(1976)
- ・新信濃FC運開(30万kW)(1977)
- ・北海道本州間直流連系完成(15万kW)(1979)
増設(15→30万kW)(1980)
- ・中部関西間50万V連系完成(1980)
- ・関西中国間50万V連系完成(1980)
- ・関門連系50万V連系完成(1980)

参考資料: 連系線整備(建設・増強)に関する
勉強会とりまとめ報告書(電力系統利用協議会)



図 1981年度末の連系概要

出典: 電力需要想定および電力供給計画算定方式の解説(日本電力調査委員会)

- 好調な経済成長に支えられて電力需要が増大する中、電源立地難や電源多様化などの背景から電源開発の大規模化、集中化、さらには遠隔地化が予想されたため、50Hz系統は100万V導入、60Hz系統は50万Vの増強を方針として系統を整備。

- ・ 100万V設計送電線運開(1992~1999)
⇒大規模電源の送電対策
- ・ 新信濃FC増設(30→60万kW)(1992)
⇒相互応援能力拡大による電力需給の安定等
- ・ 北海道本州間直流連系増設(30→60万kW)(1993)
⇒供給予備力の節減
- ・ 本州四国間50万V連系線運開(1994、2回線化2000)
⇒大規模電源の送電対策
- ・ 東北東京間50万V連系線運開(1995)
⇒系統規模の増大および広域運営のさらなる拡大

参考資料: 連系線整備(建設・増強)に関する
勉強会とりまとめ報告書(電力系統利用協議会)

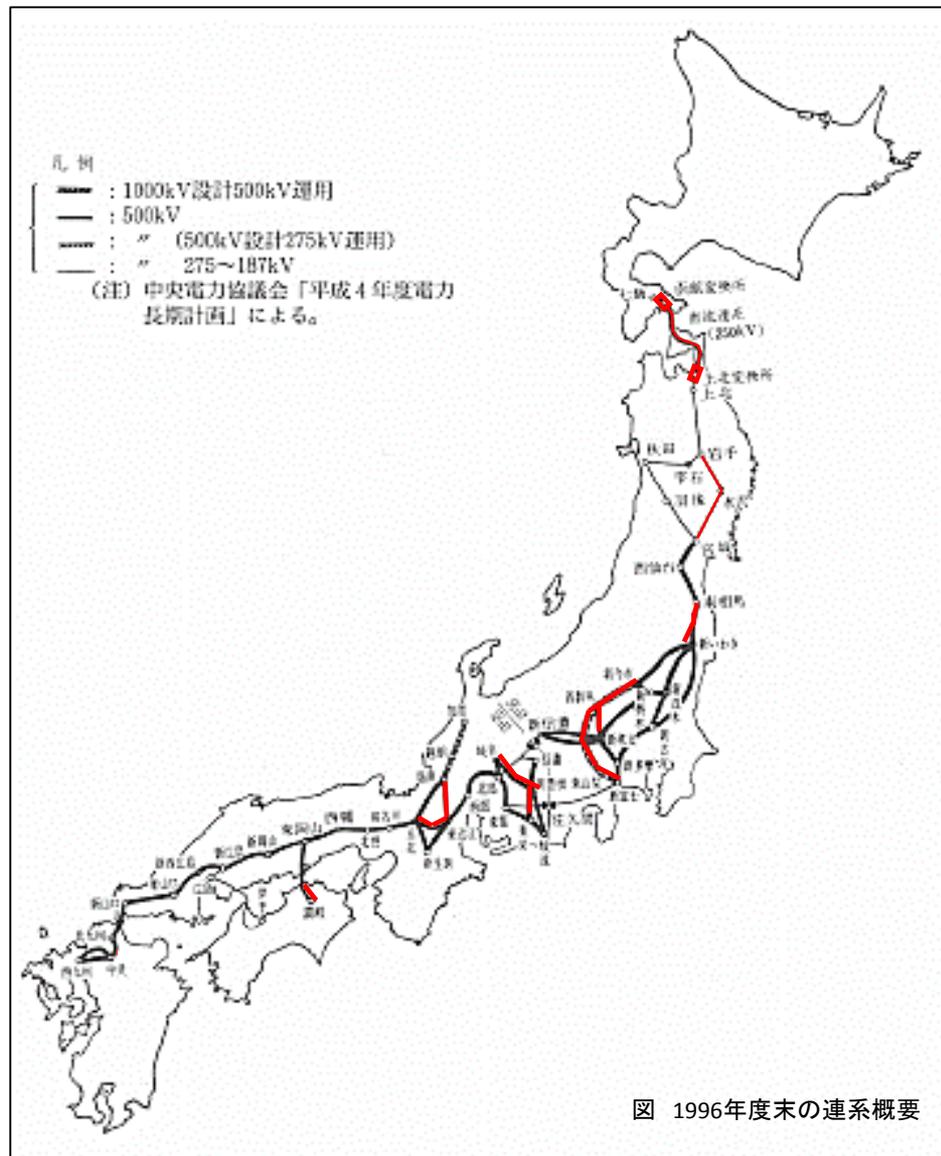


図 1996年度末の連系概要

- 相互応援能力拡大による電力需給の安定や大規模電源の送電、融通電力の増大に対応するため、50万V系統を多重化。
- 電力自由化の拡大に伴い、電源開発計画の不確実性が増大。また、広域的な電力取引が活性化。
- ESCJが北海道本州連系増強、FC増強を提言(北本2011、FC2013)。
地域間連系線等の強化に関するマスタープラン研究会にて北海道本州連系増強、FC増強についてロードマップを策定(2012)。

- ・北陸中部間南福光直流連系運開(1999)
⇒相互応援能力拡大による電力需給の安定等
- ・関西四国間阿南紀北直流連系運開(2000)
⇒大規模電源の送電対策
- ・関西中国間50万V山崎智頭線運開(2001)
⇒融通電力の増大対策
- ・東清水FC一部使用開始(2006、運開2013)
⇒相互応援能力拡大による電力需給の安定等

参考資料: 連系線整備(建設・増強)に関する
勉強会とりまとめ報告書(電力系統利用協議会)

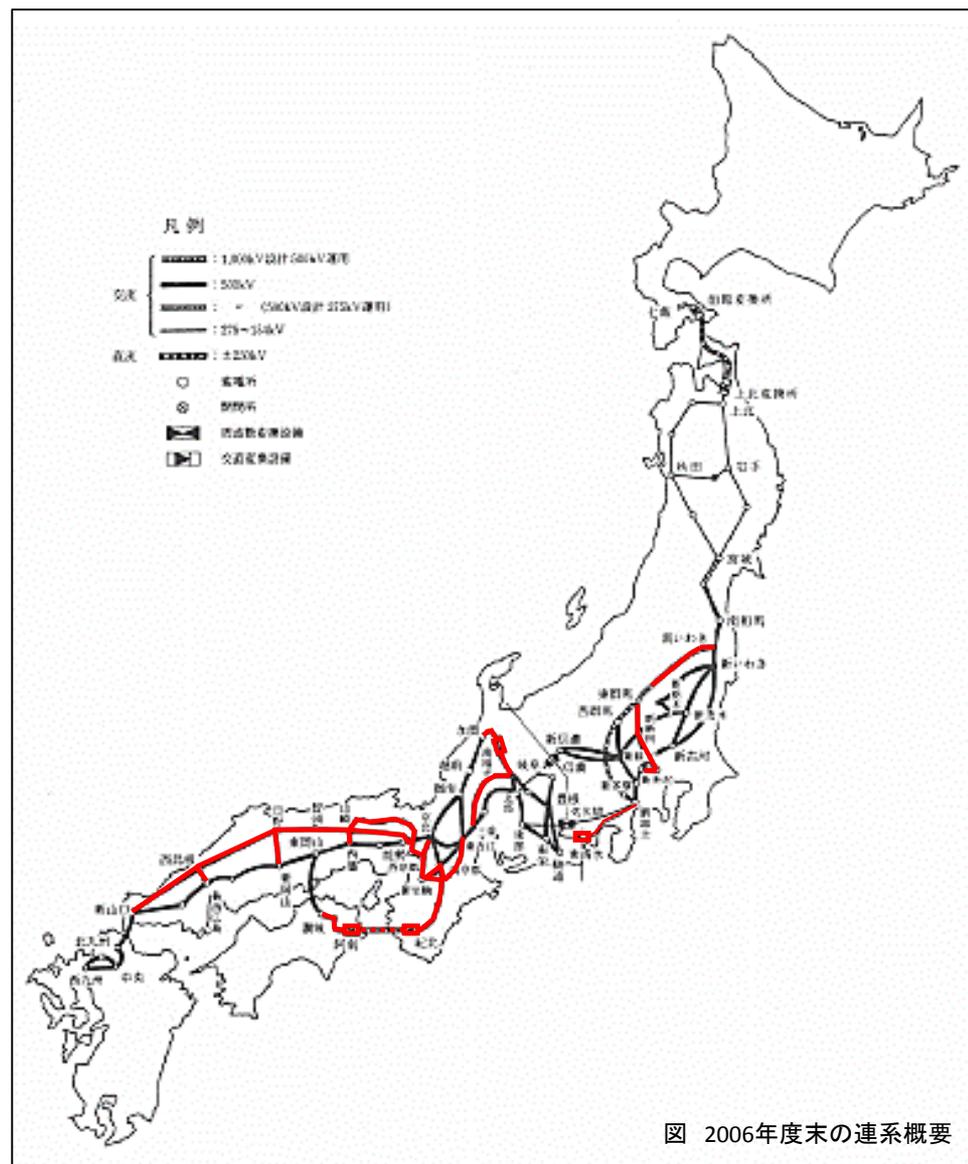


図 2006年度末の連系概要

出典: 電力需要想定および電力供給計画算定方式の解説(日本電力調査委員会)

2-5. 日本の広域連系系統の特徴・変遷

一現在の系統(2015年度供給計画) ¹¹

- 日本の広域連系を担う基幹系統は、長距離串型の構成であるが、一部地域・区間を除いて系統が多重化されており、送電ルート故障のような稀頻度の事故に対しても高い信頼度が確保されている。
- 地域間連系線は、中国九州間を除いて、多重化がされているもしくは、多重化が計画されている。
- これにより、今後拡大が見込まれる広域基幹系設備の老朽改修は、計画的に対処することで、信頼度面に与える問題は局所的に留まると考えられる。
- なお、これまでの大震災や風雪害の経験を通し、設備の耐震基準等が強化される等の対応が重ねられてきたことで、面的に対応が必要となるような設備設計面の課題は現時点で見当たらない。

・北海道本州間連系設備増強計画(2019予定)

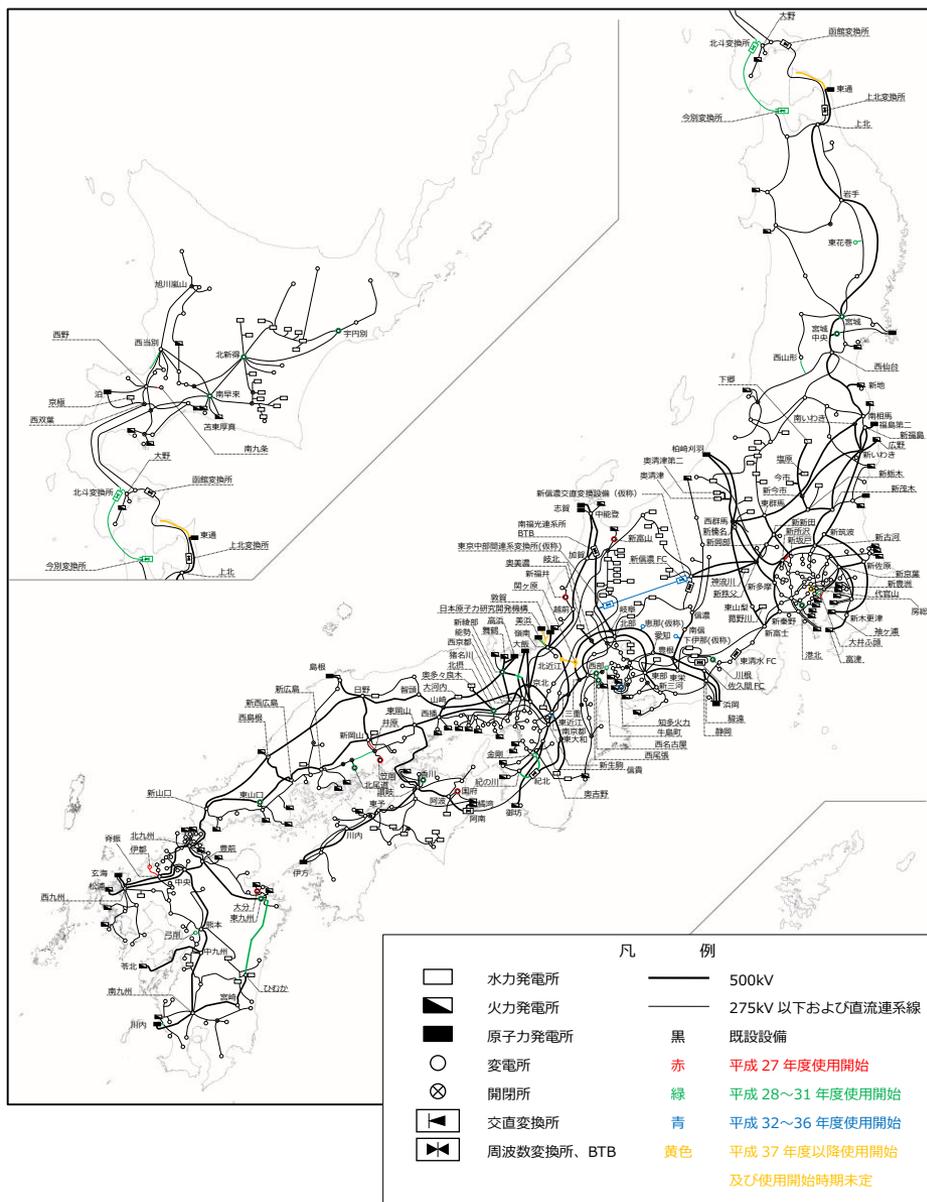
⇒ 北海道エリアの安定供給確保

・東京中部間連系設備増強計画(2020年度予定)

⇒ 大規模災害時の安定供給確保

・中部関西間連系線増強計画(未定)

⇒ 大規模電源の送電対策及び多重化による連系強化



出典:平成27年度供給計画の取りまとめ

- これまでの広域連系系統の整備は、電力需要の増加に対応し、大規模電源開発とその長期安定的な系統利用を前提とした発送一体の計画を主軸として行われてきた。
- 今般、電気事業制度が変更されたこと、長期エネルギー需給見通しが決定されたことも踏まえ、今後の流通設備とその利用に関して、以下のような見通しとそれに伴う留意点が考えられるのではないか。

【 電力需要の見通し 】

長期エネルギー需給見通しにおいて、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が見込まれている。

(流通設備形成における留意点)

- 需要拡大を伴わない状況での電力流通設備への拡充投資の拡大は、託送コストの上昇による託送料金へのインパクトに留意が必要である。
- 送電線建設において土地収用が必要となるような場合に、いままでは電力供給支障の発生の回避として公益性が認められてきたが、異なる理由の場合、公益性が認められるか留意が必要である。

【 電源の見通し 】

再生可能エネルギー電源については、長期エネルギー需給見通しにおいて、今後も相当程度の導入が見込まれる。

その他の電源については、現状の需給(電源構成)状況や電力自由化の進展により、競争力の高い高効率電源の新規開発が一定程度計画されている。また、エネルギーミックスや電源競争力の観点から、競争力の低い発電所の休廃止も見込まれる。

ただし、各種インフラの有効活用ができるため、新規地点の開発よりも、既設地点での電源リプレースが主流となる可能性が高くなると考えられる。

(流通設備形成における留意点)

- 電源建設の将来構想を的確に把握することがより困難となる中で、不確実性の高い電源計画をいかに流通設備計画に織り込むか。また、将来の電源導入を仮定して系統を強化する場合の費用負担のあり方。
- 流通設備の利用効率の低下。
- 電源廃止に対して、潮流状況が変化し系統対策が必要となる場合のリスク(電源廃止までに系統対策が間に合わないリスク)。
- 流通設備が遊休化・スタンディッド化するリスク。
- 電源建設の短工期化により、流通設備の建設工程がマッチングしなくなりつつある。

上記のような留意点を踏まえると、これまでの流通設備投資、すなわち、確定論的なアプローチにより、最小コストの系統対策を実施するという手法には限界があるのではないか。

今後の設備形成を考える上では、潮流の不確実性がより一層高まることを念頭においた流通設備投資の合理性を評価する新たな手法を検討していく必要性があるのではないか。

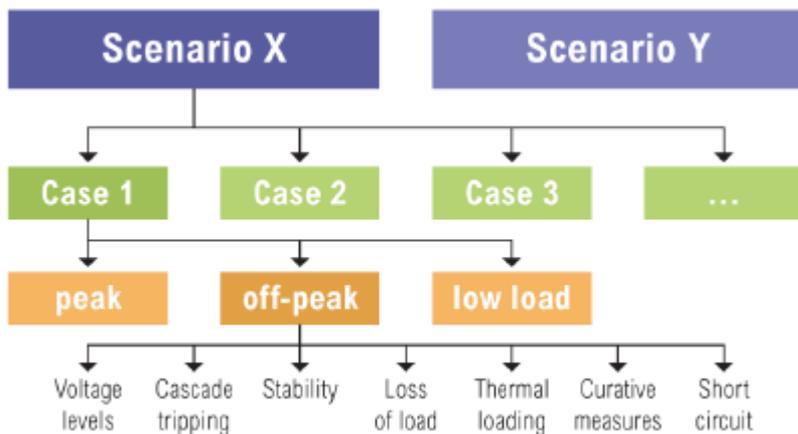
[考慮すべき事項]

- ・ 3つの軸と整合した、コストと便益の評価方法
- ・ 投資判断や費用負担との整合

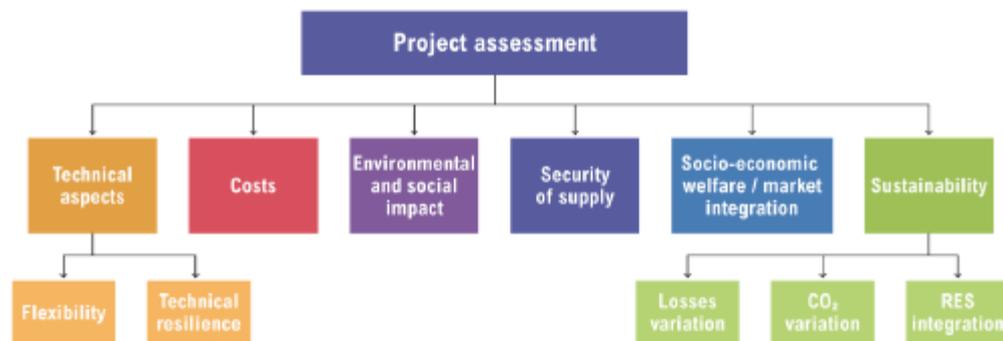
① シナリオ設定:4つのビジョン



② シナリオから検討ケースへ展開



③ 多面的な項目により評価



〔評価事項〕

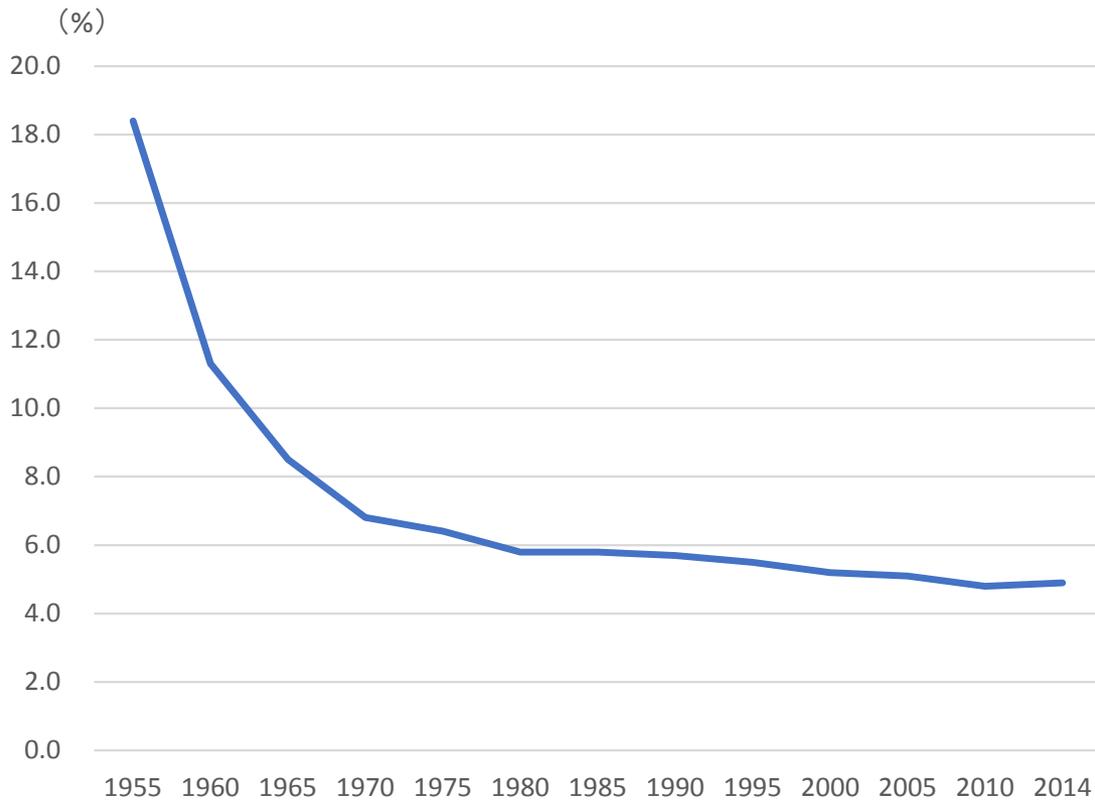
■ 効果

- 平常時のアデカシーおよびセキュリティの改善
- 混雑緩和および電力市場の運用に適した送電容量の確保
- 再エネ電源の出力抑制の最小化
- 送電損失の軽減
- CO2排出量
- 技術的な弾力性、安全性 等

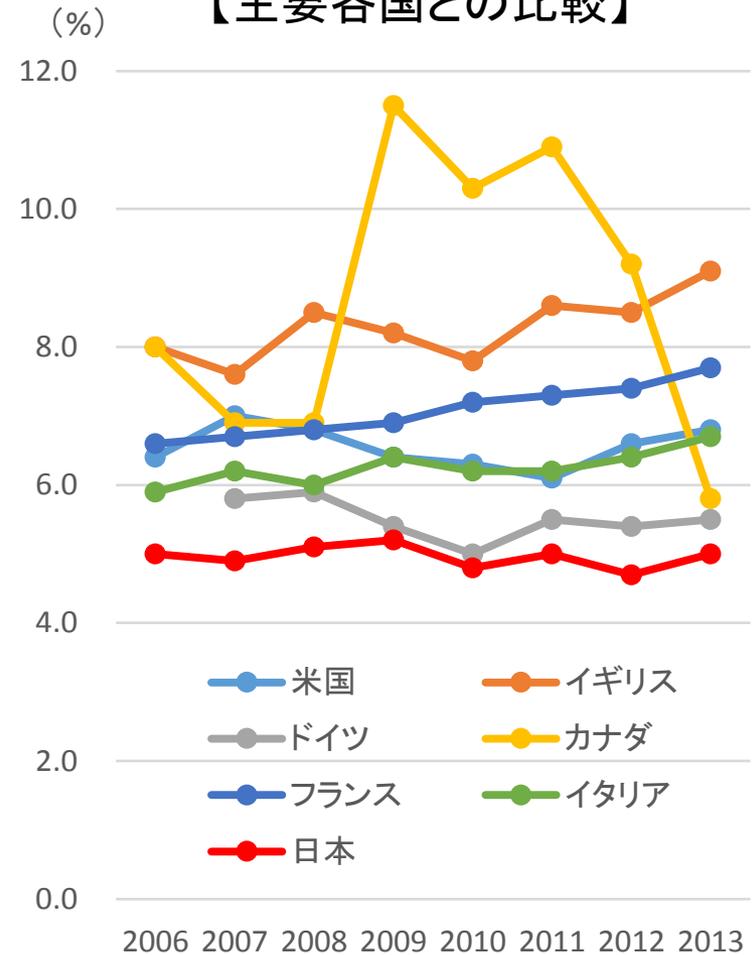
■ 費用(巨長等からラフに計算)

- 設備費用(鉄塔、基礎、電線、変圧器 等)
- 一時的な費用(工事期間中の対策 等)
- 環境対策費用、許認可費用
- 保守費用(ライフサイクルで評価) 等

【送電損失率の推移(9社平均)】

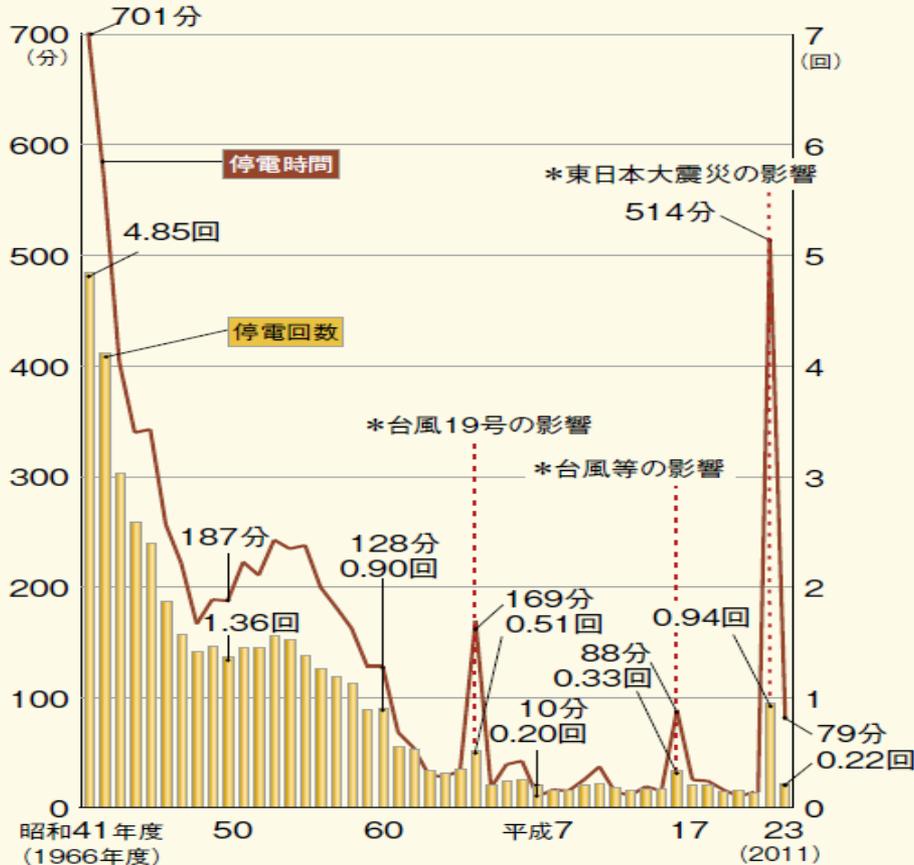


【主要各国との比較】



出典: 電気事業便覧(日本電気協会)より作成

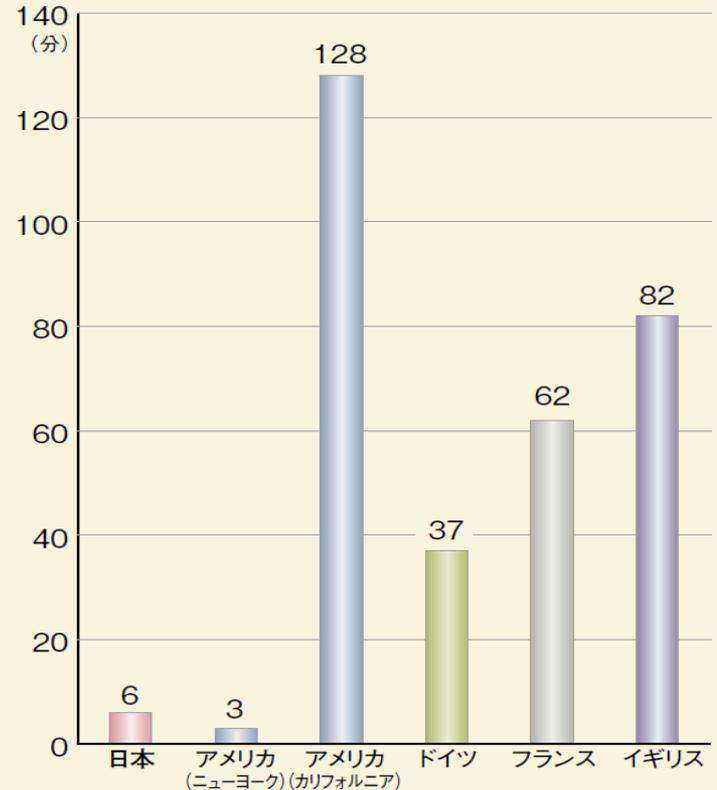
●お客さま1軒あたりの年間停電回数と
年間停電時間の推移(作業停電+事故停電)
[10電力計]



電気事業連合会調べ

出典: 電気事業の現状2013/電気事業連合会

●お客さま1軒あたりの年間事故停電時間の
国際比較



注1: 日本は2008年度実績
2: アメリカはニューヨーク、カリフォルニアともに荒天時等を含む2007年実績
3: ドイツは荒天時を含む2006年実績
4: フランスは荒天時を含む2007年実績
5: イギリスは荒天時を含む2007年実績。ただし、計画停電および送電線事故に起因する停電を除く

海外電気事業統計2009から

出典: 電気事業の現状2010/電気事業連合会

技術調査の取り組み状況について

■ 調査内容

- 海外の大規模な電力を送電する設備のうち特に海峡部を横断するものについて、既設設備及び計画中のプロジェクトの双方を対象に設備の仕様、建設工事費概算もしくは予算額、その他プロジェクトに関する特記事項について、調査を進めている。

■ 背景・目的

- 地域間連系設備の整備にあたっては、海峡部を横断して大規模な電力を送電する設備の導入も検討すべき選択肢の1つとなることから、近年の技術開発の急速な進歩に加え、国際的な電力市場の統合等を背景として、次々と大規模なプロジェクトが実現してきている海外諸国における主要な事例を対象に情報収集を行う。
- 取りまとめた成果は、今後国内の広域連系等において同種の計画が立案される場合に、設備仕様や工事費を評価するうえでの参考とする。

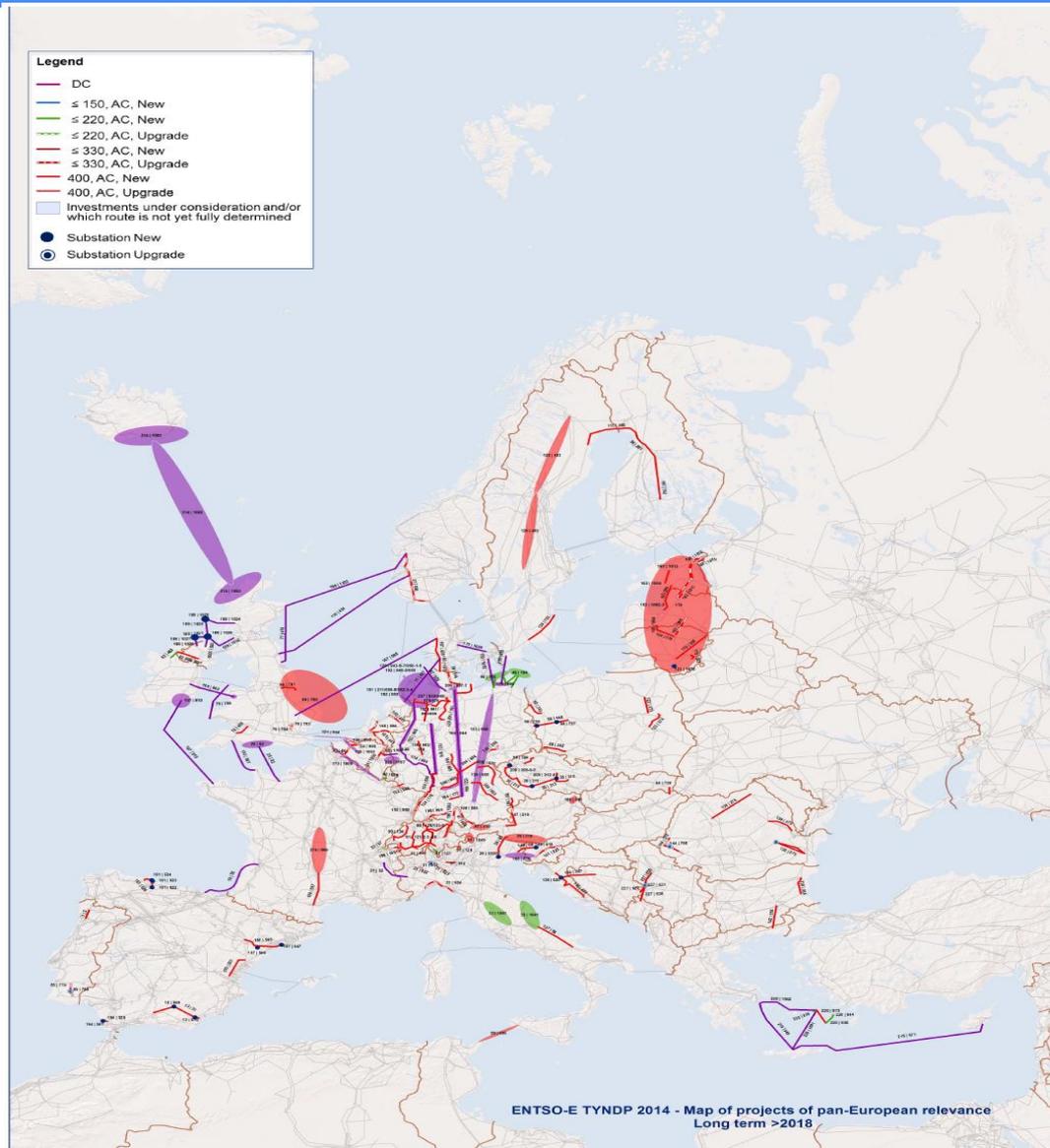
■ アウトプットイメージ

- 個別プロジェクトの比較一覧表により、調査・分析結果を体系的に整理する。

プロジェクト名称	区間	電圧階級	送電容量	亘長	使用開始年	技術的事項 (線種・回線数、交流or直流、鉄塔形状・径間距離、ケーブル敷設形態 等)	工事費概算額
〇〇連系線	〇〇～ 〇〇	〇〇kV	〇〇MW	〇〇km			〇〇ドル
△△連系線							
...

■ その他

- 今後、得られたアウトプットを精査する中で、更に深掘りの必要な事項が現れた場合には、次年度以降に改めて調査を進めることとしたい。



ENTSO-E TYNDP 2014 - Map of projects of pan-European relevance Long term >2018

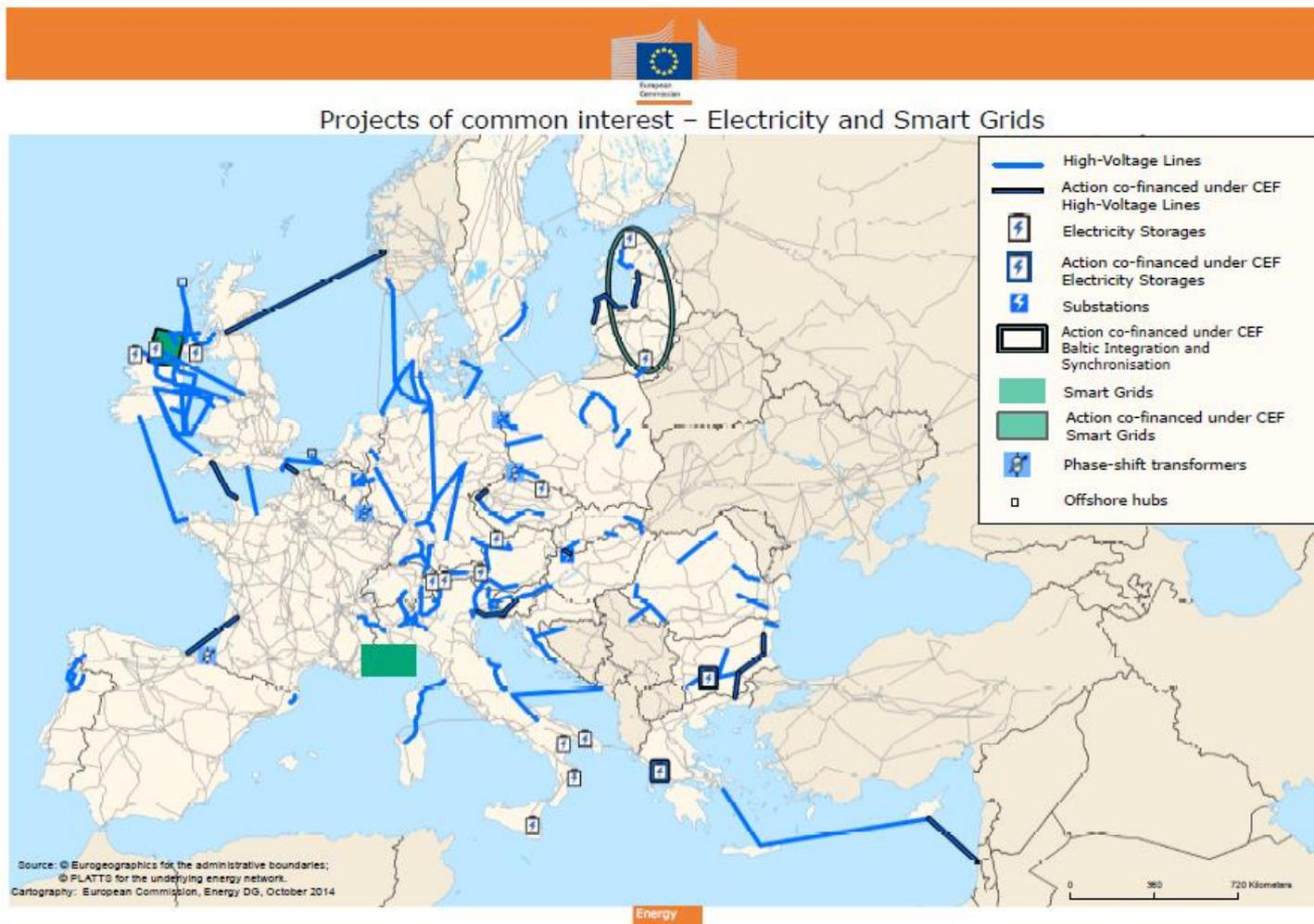
Figure 5-2 Pan-European Significance investments – Long-term horizon (>2018)



PCI(2014年)



ENTSO-E 10-year network development plan 2014 より



http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_pcielec_smart_grid_cef.pdf