

東北北部エリア電源接続案件募集プロセスの 暫定連系対策について

平成30年1月30日
東北電力株式会社

平成28年10月13日	・ プロセスの開始・公表	}
平成29年3月9日	・ 募集要領の公表	
平成29年3月13日	・ 応募の受付開始	
平成29年3月23日～3月30日	・ 説明会	
平成29年4月21日	・ 応募の受付締切	
平成29年5月1日	・ 接続検討の開始	
平成29年6月30日	・ 接続検討（第1段階）結果の回答	
平成29年7月3日～8月4日	・ プロセス参加（接続検討）継続の意思確認	
平成29年8月7日～平成30年1月下旬頃	・ 接続検討（第2段階）	
平成30年1月下旬頃	・ 接続検討（第2段階）結果の回答 ・ 入札の受付開始	
平成30年2月下旬頃～3月下旬頃	・ 入札の受付締切 ・ 第1次保証金の振込期限（開札日の2営業日前まで） ・ 開札（優先系統連系希望者の決定） ・ 再接続検討の開始	
平成30年7月下旬頃	・ 再接続検討結果の回答	
平成30年8月上旬頃～9月下旬頃	・ 再接続検討の結果を踏まえた共同負担意思の確認 ・ 第2次保証金の振込期限 ・ 工事費負担金補償契約の締結 ・ 本プロセスの完了 ・ 本プロセスの結果公表	

終了

現在

工事の長期化に伴う分割払いニーズへの対応

38

- 現行ルール（経済産業大臣の認可を必要とする広域機関の送配電等業務指針）では、**工事費負担金については、契約後に一括して支払うのが原則**で、この例外として「工事が長期にわたる場合」には、分割払いを含む**支払条件の変更について「協議を求めること」が可能**となっている。
- 他方で、東北北部募集プロセスの例のように、工事期間が10年以上となることが確実な場合などにおいては、工事費負担金を原則である一括で支払うことは事業者の負担が大きく、また、支払い条件の変更の一般送配電事業者との協議においても、どのような場合には分割払いが可能となるのかが必ずしも明らかにはなっていない。
- このため、**どのような場合に分割払いが可能となるのか**（例えば、工事の設計を切り分けることが可能な場合など）、広域機関及び一般送配電事業者において送配電等業務指針の内容を**明確にするための検討を進めてはどうか**（※）。

※ なお、分割払いで工事を進める際に、当該工事完了前に事業者都合による支払が不能となった場合には、工事をする一般送配電事業者がその分を負担せざるを得ない可能性もあることに留意が必要。

○送配電等業務指針第103条第2項

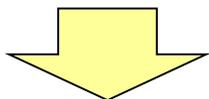
工事費負担金は、原則として、一般送配電事業者が連系等に必要な工事に着手するまでに、一括して支払うものとする。但し、系統連系希望者は、連系等に必要な工事が長期にわたる場合には、一般送配電事業者に対し、支払条件の変更について協議を求めることができる。

平成30年1月24日 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会
再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会（第2回）資料2 抜粋

優先系統連系希望者が確定し具体的な工事内容等が確定後に、工事設計・発注などの工程毎の切り分けを検討の上で、工事工程単位の分割払いについて協議に応じます。
（分割支払い時の入金遅延や未入金への対応など、詳細は上記小委での議論を踏まえ今後検討）

平成29年3月9日公表 募集要領

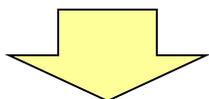
募集容量 約280万kW



平成29年6月30日 接続検討（第1段階）回答時点

385件, 1,603万kW（6件, 10万kWの辞退）

✓ 基幹系統対策工事を除いた系統アクセスに係る工事費を回答



平成29年8月4日 接続検討（第2段階）受付時点

344件, 1,545万kW

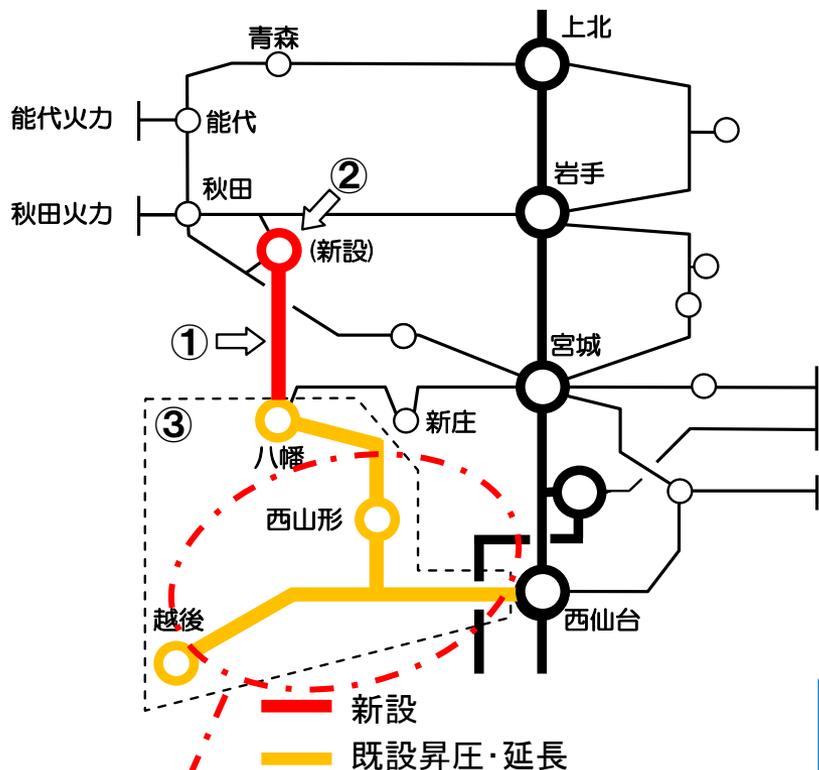
<内訳>

太陽光	165万kW
陸上風力	446万kW
洋上風力	786万kW
その他 (火力・バイオマス等)	147万kW

注)端数処理の関係で合計値は一致せず

✓ 基幹系統を含め、必要となる対策工事費を平成30年1月に回答予定

募集要領の募集容量約280万kWを大きく上回る申込み状況



50万V設計27万V運用の
既設送電線を昇圧し活用

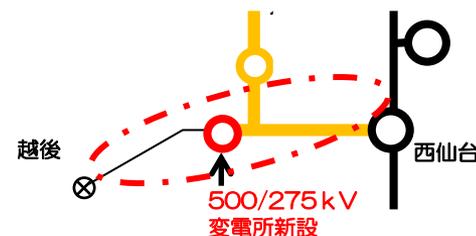
【入札対象工事(案)の概要】

- ① 50万V送電線整備(約100km)
- ② 50万V変電所新設
- ③ その他関連工事
既設送電線昇圧・延長(約260km)他

【入札対象工事(案)の工期】

・ 工事着手より約11～13年

＜越後まで昇圧する理由＞
送電線の一部を50万Vに昇圧する場合、送電線の途中に変電所の新設が必要となり、工事費が増となるため、全線を昇圧するほうが合理的



<工期を約11～13年とする理由>

- その他関連工事について、既設の50万V設計27万V運用送電線を活用することにより、工期の短縮化に努めているものの、送電線新設が必要な区間が50km程度あるなど、入札対象工事全体としての工事規模が大きい。
- 50万V級の送電線新設には、技術調査・測量や用地交渉、環境アセス等といった現地工事前の業務が6年前後必要。
特に、今回の新設送電線の想定ルート近傍には猛禽類などの絶滅危惧種が確認されており、環境アセス等に時間を要することを想定している。
- 現在、当社は「東北東京間連系線に係る広域系統整備計画」について工事を進めており、これと並行しての北部募集プロセスの大規模工事の実施に対しては、施工力を集中的に投入することが難しい。

入札後の工事内容確定次第、あらためて工期について検討する

合理的な設備形成を考慮した上で

- 想定潮流の合理化等に向けた取組みの考え方を最大限適用した熱容量評価
- 募集プロセス後の系統における50万V送電線ルート事故等に対する東北系統の同期安定性評価※

を行った結果

連系可能量：350万kW程度～450万kW程度

下記要因次第で系統に与える影響が異なるため、
連系可能量に上記の幅あり

①連系する電源種別

②電源連系の地点

※ 募集プロセス後の系統における50万V送電線のルート事故等に対し、系統の同期安定性を確保するためには、送電線整備にあわせて、調相設備・安定化装置の設置などの電圧・安定度対策が必要となるが、これら対策による同期安定性の向上効果にも限度あり

募集プロセスの応募電源が350万kW程度～450万kW程度連系した場合の需給面の出力制御見通し

連系線活用期待量	出力制御時間	指定ルール 風力制御率※	指定ルール 太陽光制御率※
94万kW	1,919～2,276時間	12～16%	25～28%
(参考) 194万kW	1,006～1,273時間	5%～7%	11～13%
(参考) 294万kW	454～609時間	2%～3%	4～5%



(参考) 連系線活用期待量を更に100万kW, 200万kW増やした場合の試算

※ 制御率 = 出力制御量 ÷ 制御前発電想定量

注) 募集プロセスの応募電源の電源種別を、応募に応じ均等圧縮し考慮

【算定条件】

- ✓ 系統WGで国が示した再エネ制御見通しの算定方法（2016年度実績ベース）を用いて算定
- ✓ 平成29年10月末時点の連系確定分（風力280万kW，太陽光915万kW）は，連系済とし，更に応募電源分（全電源合計で350～450万kW）を加算
- ✓ 指定ルール風力，太陽光は，全系一律の上限値指令で制御
- ✓ 連系線活用期待量は94万kWとして算定

入札対象工事完工までの期間の暫定連系対策について

1. 暫定連系対策の課題整理
2. 暫定連系対策の出力制御見通し試算
3. 暫定連系対策に伴う留意事項など

(空 白)

1. 暫定連系対策の課題整理

対策の必要性

〔課題〕 必要となる対策工事の所要工期が長期化

＜理由＞

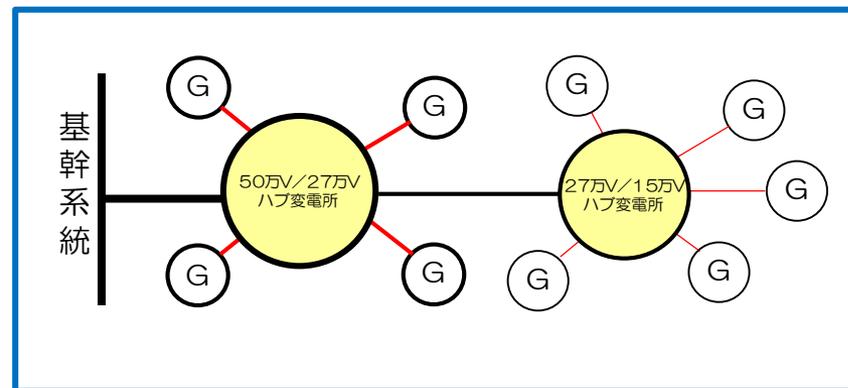
対策工事のボリュームが拡大し，工事も輻輳

(入札対象工事の他に，ハブ変電所整備や多数の案件のアクセス線整備等にも対応が必要)

希望工期にそえないことも想定される

⇒ 可能な限り，ハブ変電所までのアクセス線整備は，事業者施工をお願いしたい
(下図の赤線の送電線)

一方で，入札対策工事完工前に
事業者からの連系要請ニーズ



系統事故前の電源制御

今回検討

運用容量以内に収まるよう事前に電源制御を行う

- 平常時の出力制御となるため、即時性が不要
- 事故時の大規模な制御が不要なため、周波数・電圧変動等の影響を回避可能
- 即時性が不要なため、制御失敗時の対応等が可能

〔課題〕 暫定連系量が拡大するほど

系統事故前の電源制御による 制御頻度・制御量が拡大※

暫定連系可能kWは拡大するが、個々の事業者が得る kWhは減少

※下げ代不足による電源制御と区別するため、下記のとおり定義する

下げ代不足時の制御 → 「需給面の制御」

暫定連系対策（系統事故前の電源制御）による制御 → 「系統面の制御」

本対策は、入札対策工事完工までの暫定的な連系を希望する事業者向けの対策であり、広域機関にて検討中のノンファーム型接続とは異なる。

(第13回WGでの報告事項)

基幹系統の暫定連系対策の得失比較

今回検討

	《昨年第8回WG提案》 系統事故時の電源制御	《今回、代替案として提案》 系統事故前の電源制御
制御量とその影響	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事故時の電源制御量が大 (▲) ・ 暫定連系量拡大に伴い、制御に即時性が必要になる (▲) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事前（平常時）に電源制御することで、事故時の大規模な即時制御やその際の影響を回避可能 (○) ・ 即時性が不要なため、制御失敗時の対応等が可能 (○)
需給面への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・ 制御量拡大により、事故時の影響が拡大、エリアの調整力面にも影響大 (▲) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 系統面の制御がエリアの需給バランスに影響するため、系統運用と需給運用の連携を検討する必要 (△)
事業者側の得失	<ul style="list-style-type: none"> ・ 暫定連系量に上限がある (△) ・ 平常時は制御なしで発電可能なため、暫定連系できた事業者は期待どおりのkWhが得られる (○) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 暫定連系量は左記より拡大 (○) ・ 暫定連系量拡大に伴い、平常時の出力制御量が増えると、個々の事業者のkWhは減少 (▲) ⇒ 制御量の開示等により、事業者の予見性を高める必要がある

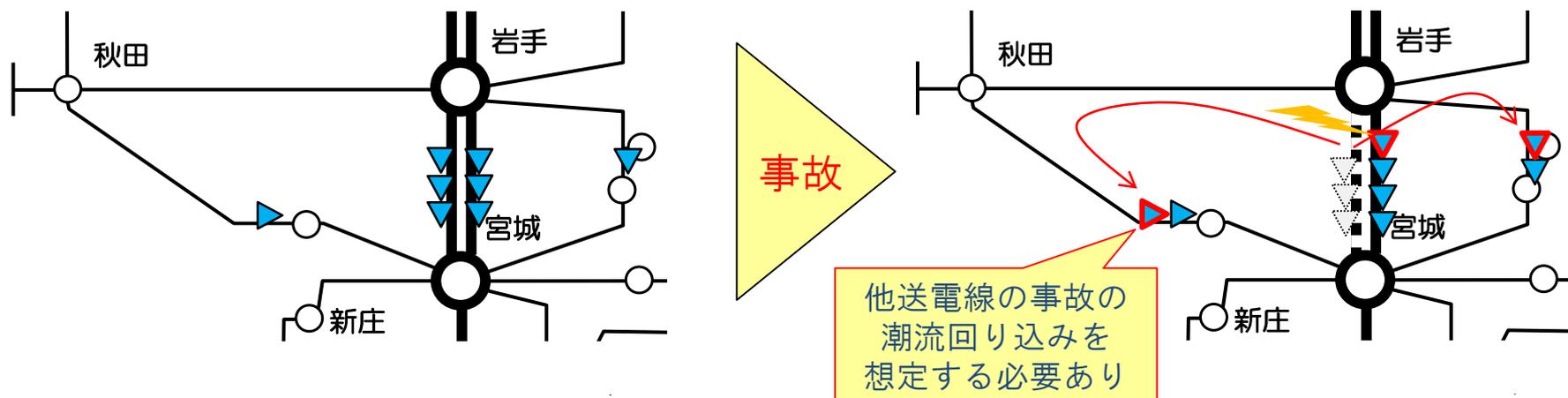
「系統事故前の電源制御」については、暫定連系者の系統面の制御受入れが必要であるが、暫定連系量を拡大でき、また系統運用面でも優位と考える

○ 「系統事故前の電源制御」適用にあたり整理が必要な課題

- ① 基幹ループ系統の潮流予測
- ② 基幹ループ系統の潮流制御
- ③ 系統面の出力制御の需給運用への影響
- ④ 広範囲かつ多数の制御対象への出力制御

⇒ 次頁, 課題を整理

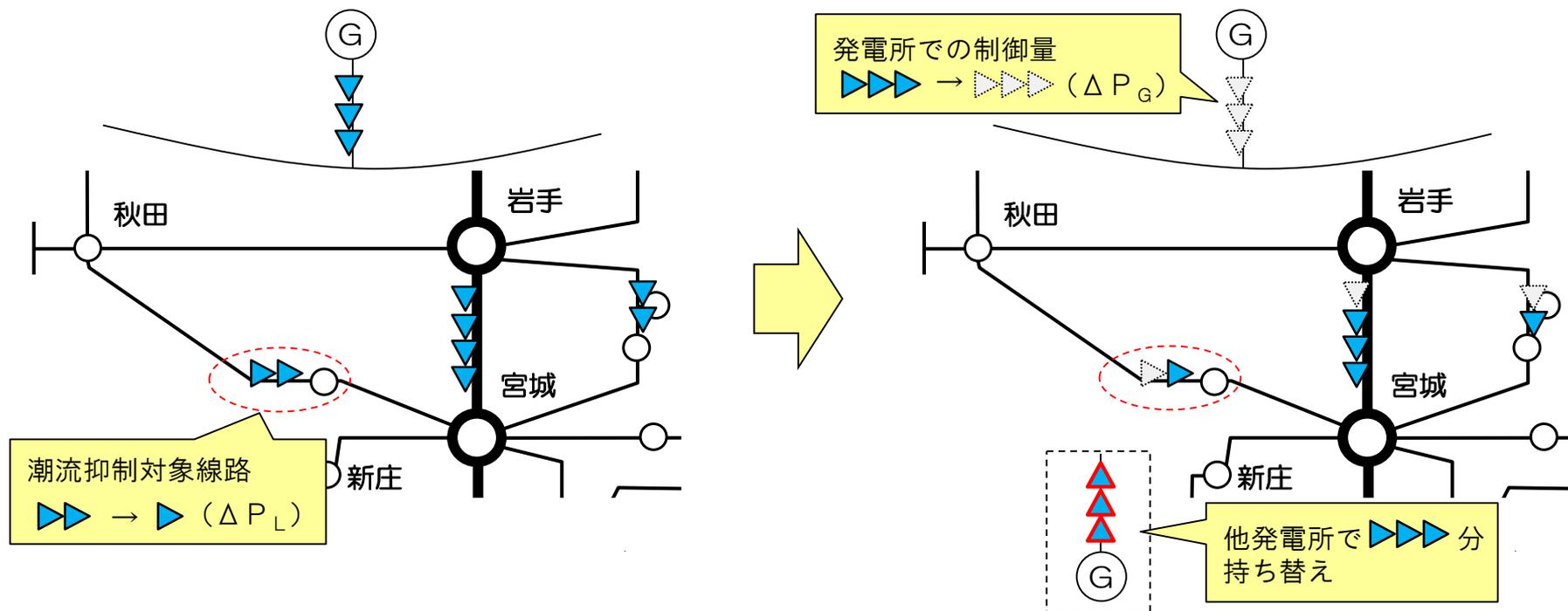
- ❑ 基幹ループシステムの潮流状況は、他送電線の潮流状態に大きく影響を受ける。
- ❑ さらに、多くの電源や需要が複雑に接続されているため、それらの運用状態によって潮流分布が変わる。
- ❑ このため、ループシステム内の送電線事故時の影響を予測するためには、ループシステム全体の潮流状況の把握が必須。



〔課題への対応〕

- 実運用段階におけるシステムの潮流実態に基づき、ループシステム内の事故後の状況を予測し、暫定連系者の出力制御を実施する。

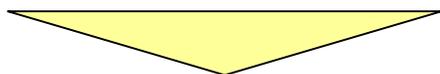
- ループシステムは潮流が複雑に分流するため、ある電源の出力減少分 ΔP_G と、それに伴う送電線の潮流減少分 ΔP_L は一致せず、潮流抑制目標に収めるためには、電源を送電線の潮流減少必要分以上に調整する必要あり ($\Delta P_L < \Delta P_G$)
- この出力減少分 ΔP_G に伴い、全体の需給バランスを維持することも必要。(他電源ですみやかな持ち替えが必要)



〔課題への対応〕

- 暫定連系者の出力を制御した結果のループシステムの潮流状況に応じ、都度、暫定連系者の出力制御量を見直すことで、潮流が目標レベル内に収まるよう調整する。(出力制御方法の詳細については引き続き検討)

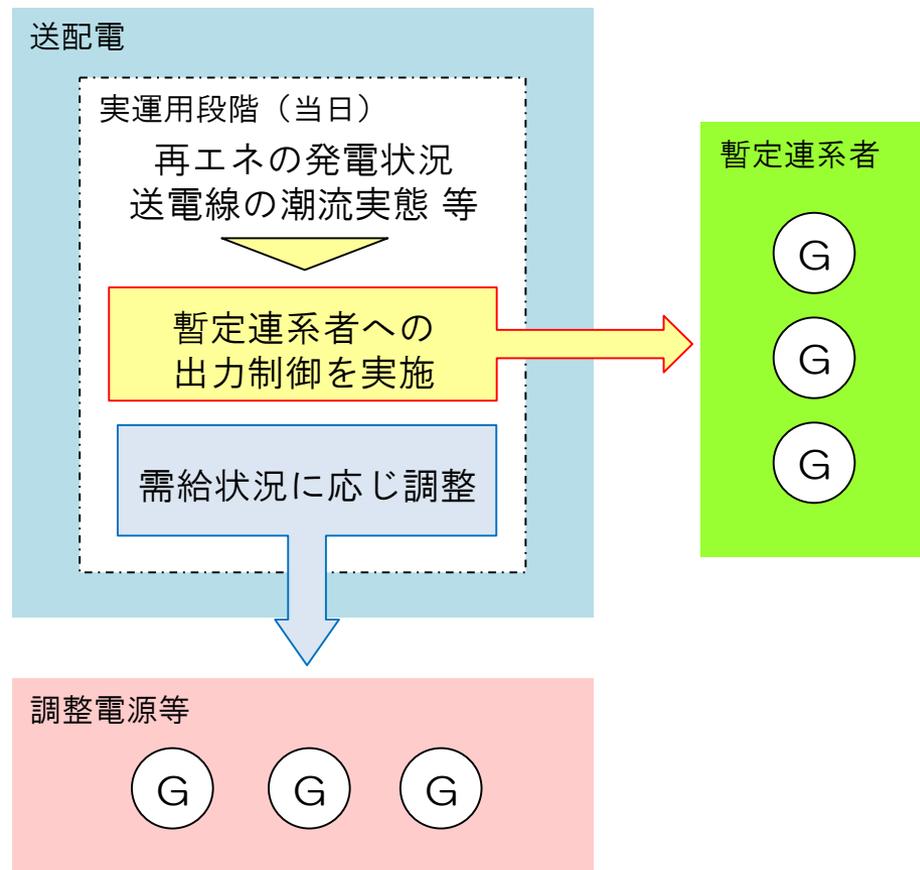
- 暫定連系量が大きくなると、系統面の出力制御に伴う需給面の対応も重要になってくる。



〔課題への対応〕

- 需給運用を業務所掌としている個所において、需給状況も踏まえながら、暫定連系対策の出力制御を行う。

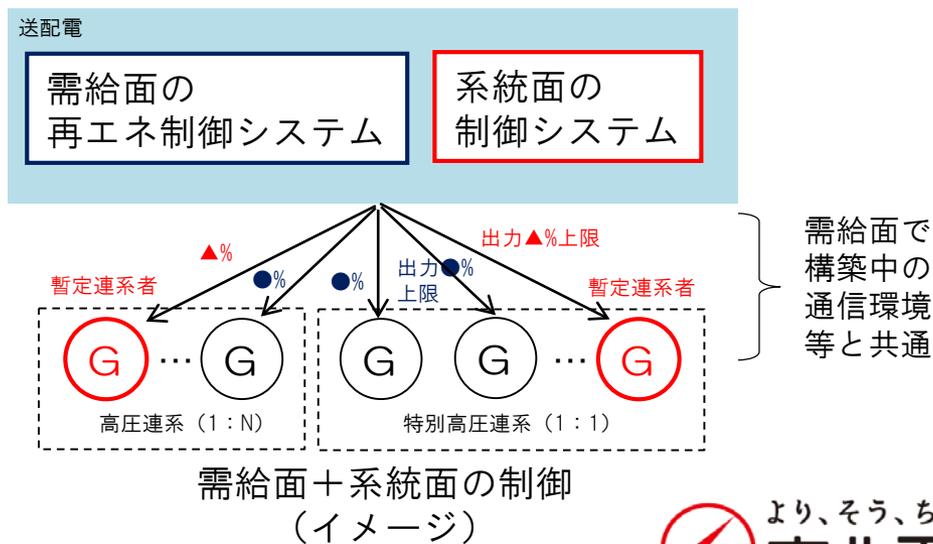
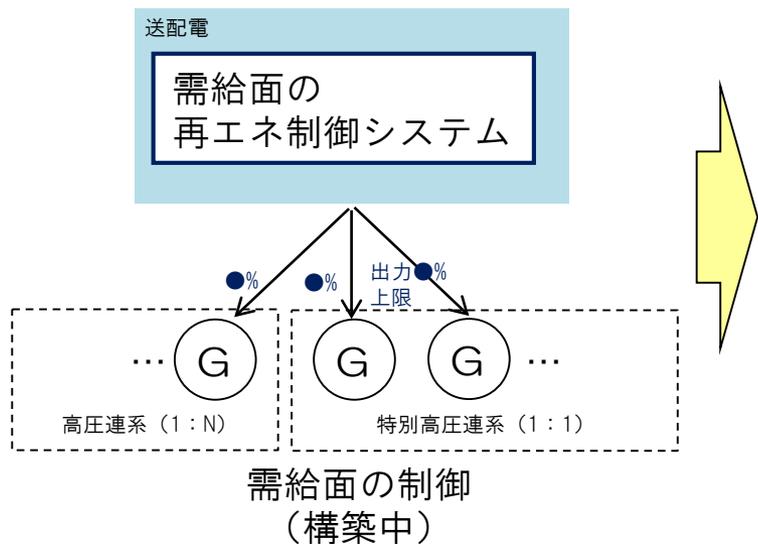
《業務イメージ》



- 暫定連系を希望する事業者が広範囲に分布しており、かつ多数存在する。
- これら暫定連系者に対し、暫定連系用に親局～子局（発電所側）間で、新たに通信環境を整備するのは合理的ではない。

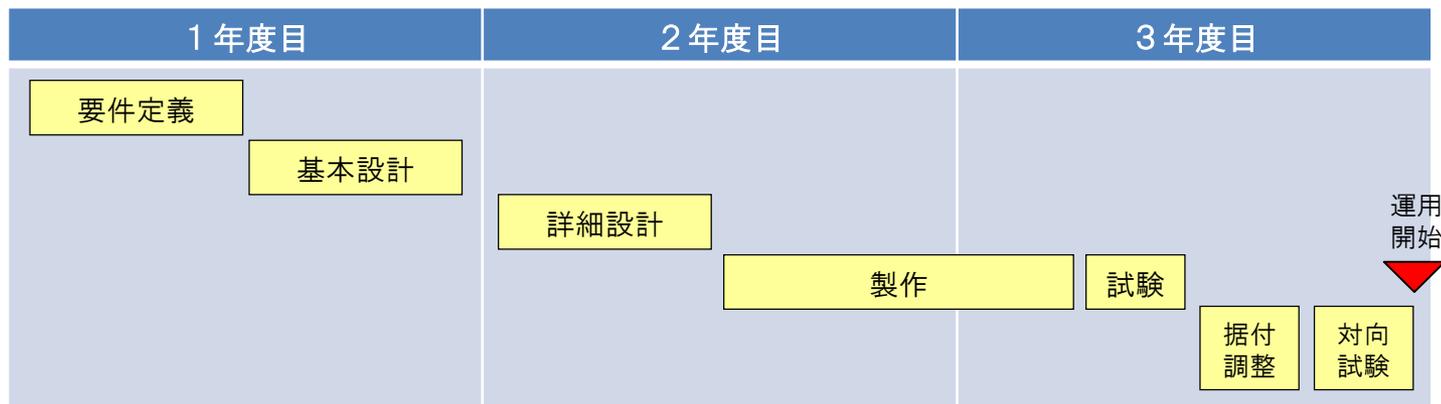
〔課題への対応〕

- 現在、中央給電指令所（中給）に構築中の需給面の再エネ制御システムの通信環境等を使用することで、合理的なシステム構成となるよう検討していく。
（出力制御方法など詳細については、今後検討）
〔再エネ電源については、需給面で整備が必要な制御システムの子局（出力制御機能付PCS等）の整備で対応できる見込み〕



- 課題①～④を解決するために、基幹系統全体の潮流情報が集まっており、需給運用および基幹系統の系統運用を行っている中給に暫定連系対策の制御システムを設置する。
- 制御システムの導入には3年程度要する見込み。優先系統連系希望者の確定と並行して、暫定連系対策を検討していく。

<工程案>



- 暫定連系を希望する事業者は、制御システム導入後、かつ各事業者のアクセス線の工事完了後※から暫定連系が開始となる見込み。

※ 工期は連系先の電圧階級や線路亘長、用地事情に左右される。

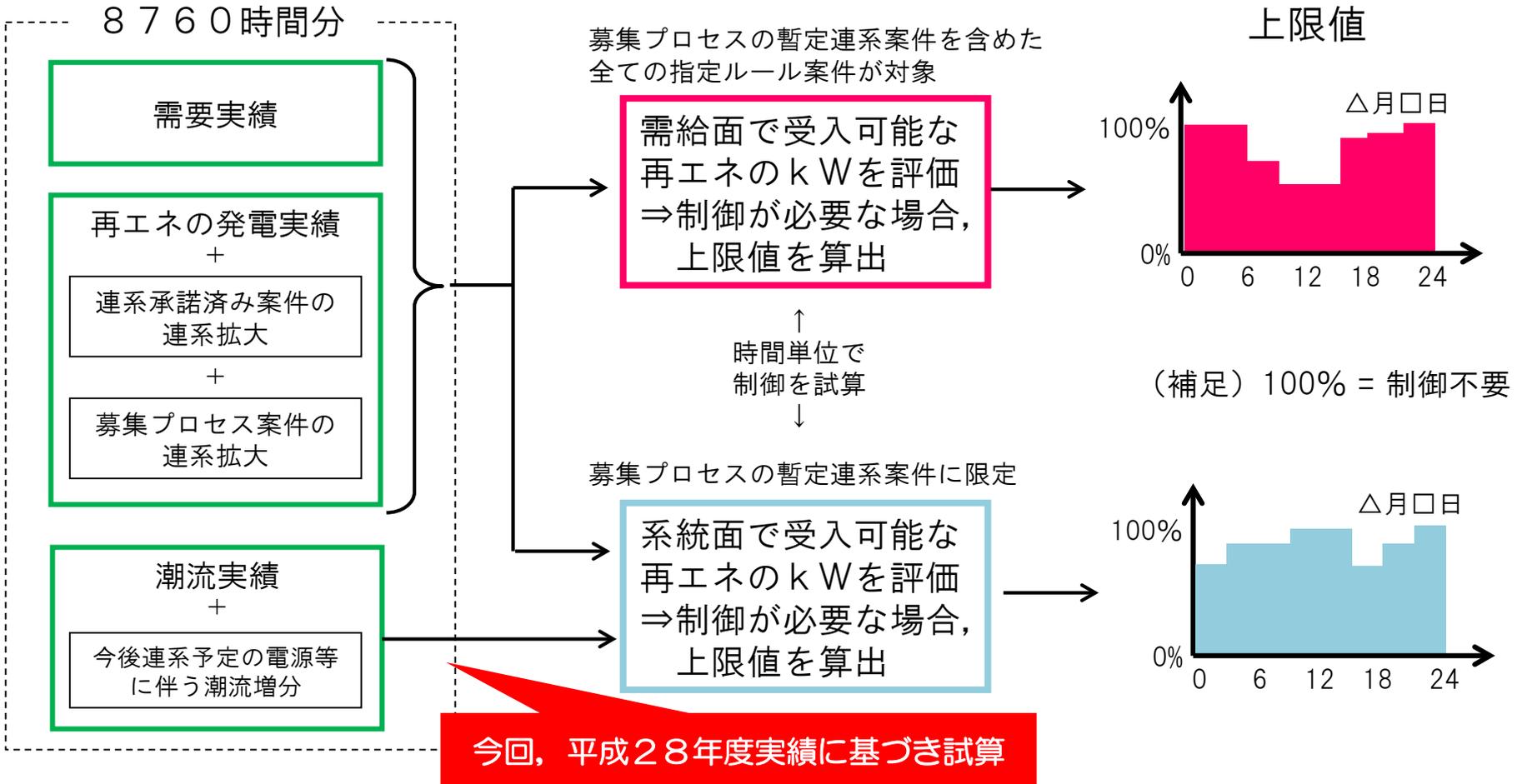
(例えば6万V連系であれば、早いもので工期1年程度のものもあるが
工期3～4年程度要する場合が多い)

2. 暫定連系対策の出力制御見通し試算 (太陽光・風力について試算)

2. 暫定連系対策の出力制御見通し試算(1/8)

需給面・系統面の制御見通し算定過程①

(第13回WGでの報告事項)

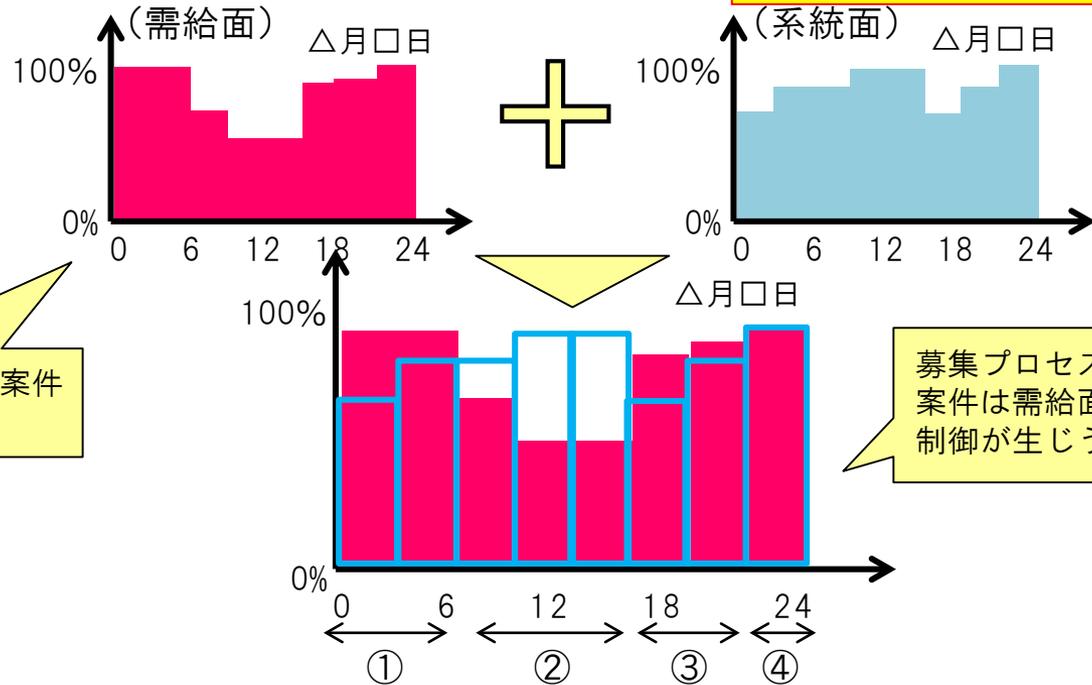


- 需給面で制御が必要な場合、募集プロセスの暫定連系案件を含めた指定ルール案件に対し一律で上限値を指令する想定
- 暫定連系において、系統面で制御が必要な場合、募集プロセスの暫定連系案件に対し一律で上限値を指令する想定
(系統面の制御は、募集プロセスの暫定連系案件を対象に制御)

2. 暫定連系対策の出力制御見通し試算(2/8)

需給面・系統面の制御
見通し算定過程②

(第13回WGでの報告事項)



既連系確定分の指定ルール案件
は需給面の制御のみ

募集プロセスの暫定連系
案件は需給面と系統面の
制御が生じうる

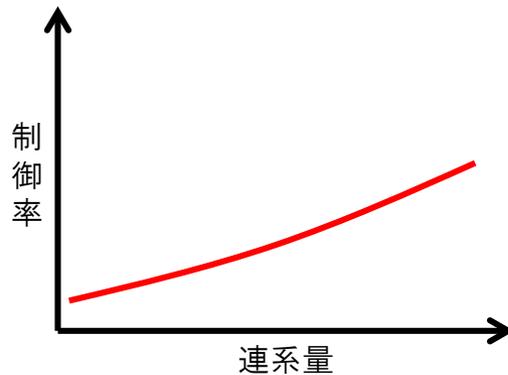
	①	②	③	④
需給面の指令値	100% (制御なし)	< 100% (制御あり)	< 100% (制御あり)	100% (制御なし)
系統面の指令値	< 100% (制御あり)	> 需給面の指令値	< 需給面の指令値 (制御あり)	100% (制御なし)
募集プロセスの 暫定連系案件	系統面で制御	需給面で制御	系統面で制御	制御なし
既連系確定分の 指定ルール案件	制御なし	需給面で制御	需給面で制御	制御なし

需給面・系統面の制御見通し算定結果イメージ

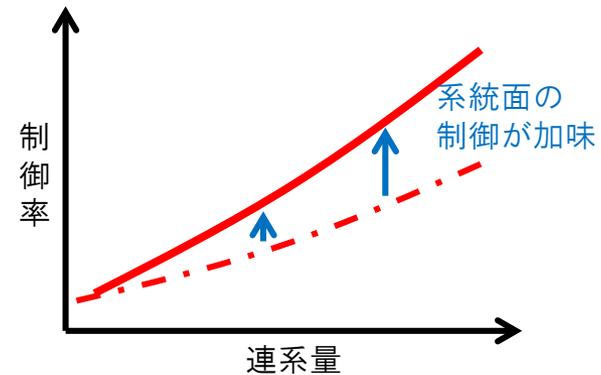
今回試算

8 7 6 0 時間分の試算結果のイメージ

既連系確定分の
指定ルール案件



募集プロセスの
暫定連系案件



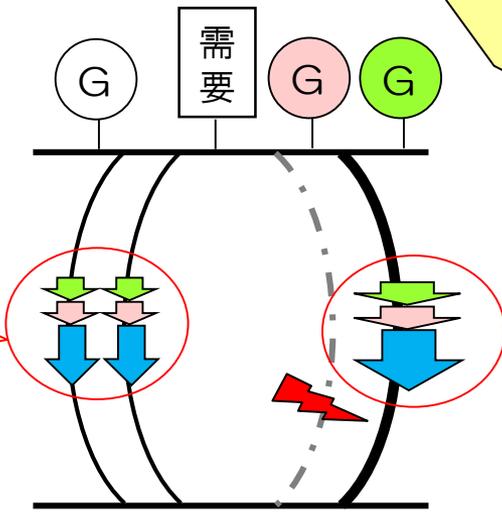
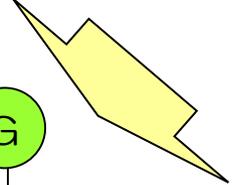
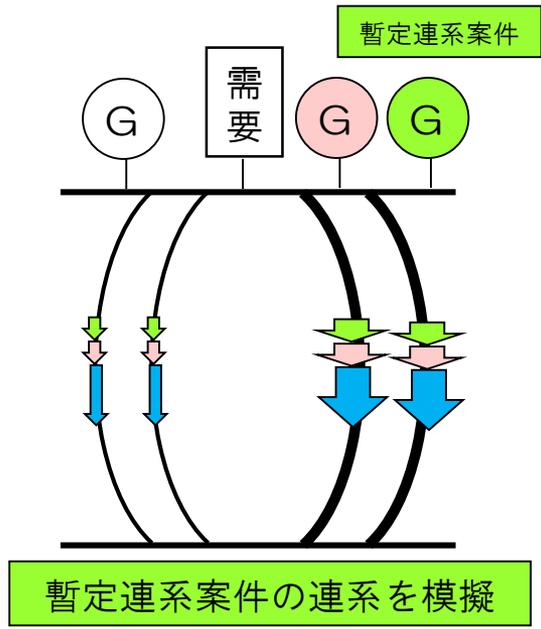
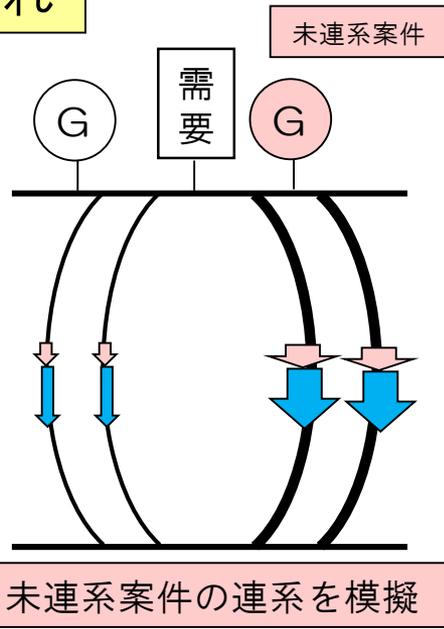
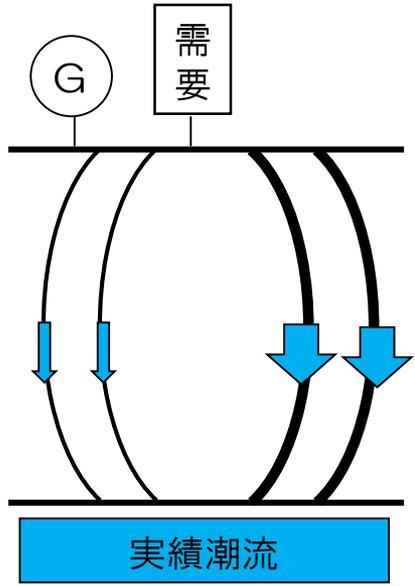
試算の前提条件

項目	前提条件	備考
需要実績	平成28年度実績（8760時間相当）	
潮流実績	〃	
再エネの発電実績	〃	
未連系案件等の模擬	平成28年度末時点で未連系かつ連系承諾済みの案件の今後の連系を考慮（平成29年10月17日の第12回系統WGでの想定と同じ）	連系を考慮した潮流を反映
募集プロセスの応募電源模擬	募集プロセスの電源種別を応募に応じ均等圧縮し考慮	〃
系統面の出力制御の指令模擬	募集プロセスの暫定連系案件に対し一律で同じ上限値を指令	出力制御方法の詳細については引き続き検討※
連系線活用期待量	24万kW※ (参考) 124万kW, 224万kW, 324万kW	※ 向こう11～13年間の暫定連系期間を踏まえ、既設連系線での活用量とした

※ 暫定連系者の連系地点や電圧階級等によって、過負荷となる流通設備への影響度合い（感度）が異なるため、この感度に応じ出力制御上限値を調整する対応が考えられるが、この場合、暫定連系者間の公平性が課題と思量

注) これら前提条件に基づく試算であり、制御見通しを保証するものではありません

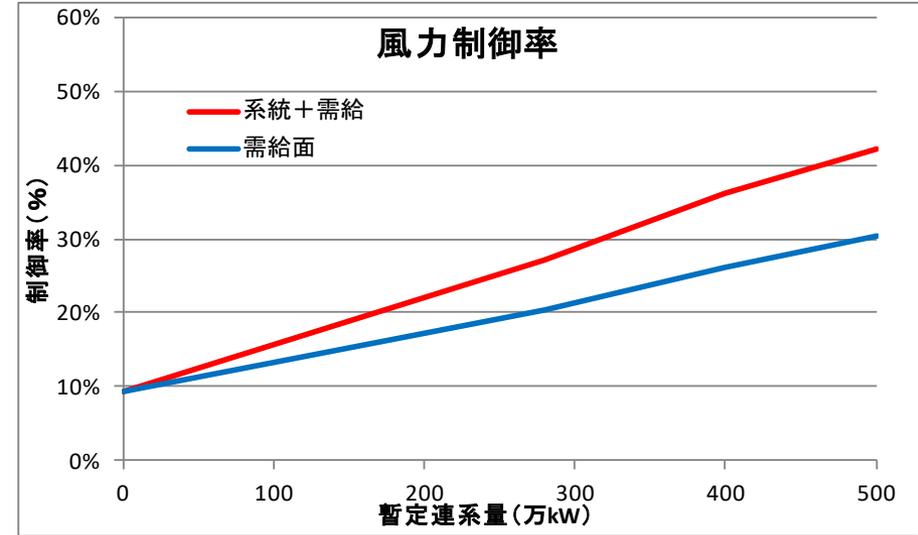
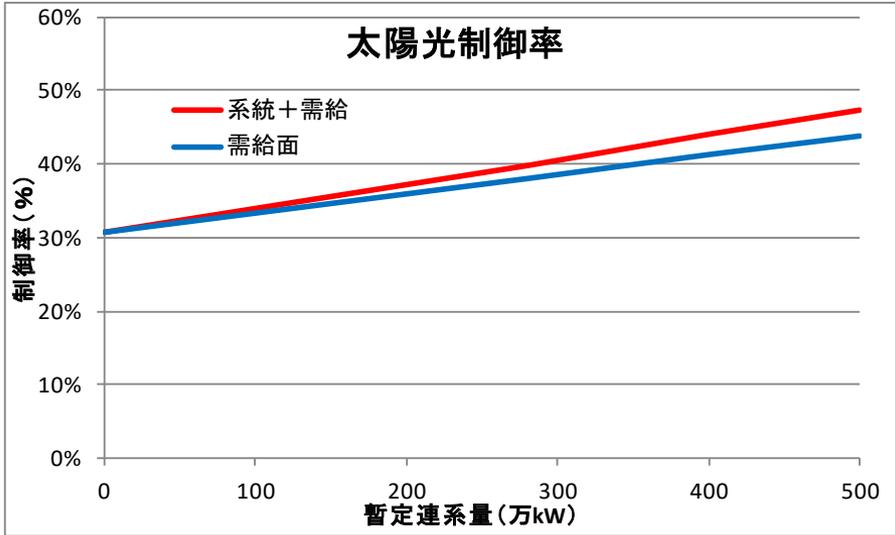
系統面の出力制御率の試算の流れ



ループ系統内の流通設備の単一事故 (N-1 事故) を想定した場合における残回線潮流や, 他送電線への潮流回り込みを評価
⇒ 設備過負荷となる場合, 暫定連系者を出力制御

〔評価対象〕
現状系統において, 暫定連系量が拡大した場合に, 潮流状況が過酷となる流通設備

出力制御見通し試算結果



暫定連系量が連系可能量400万kW程度となった場合

〔太陽光〕

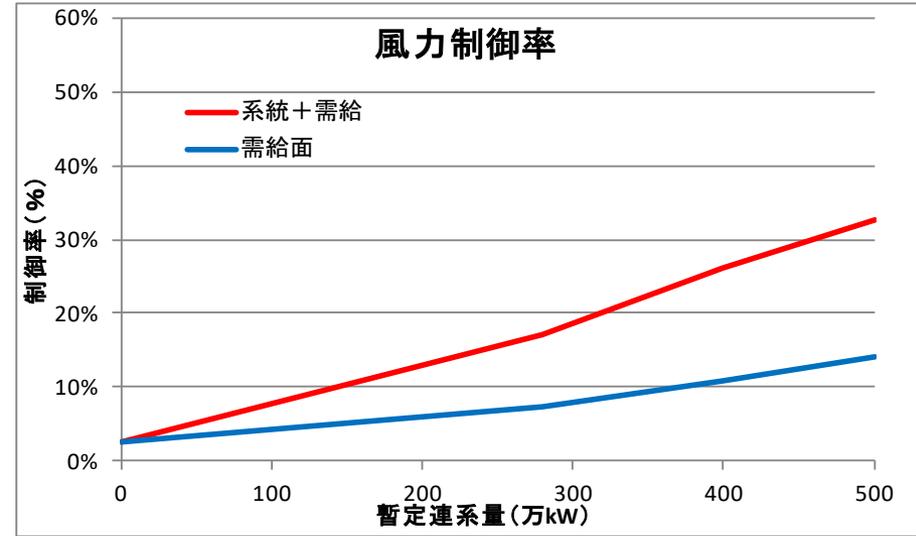
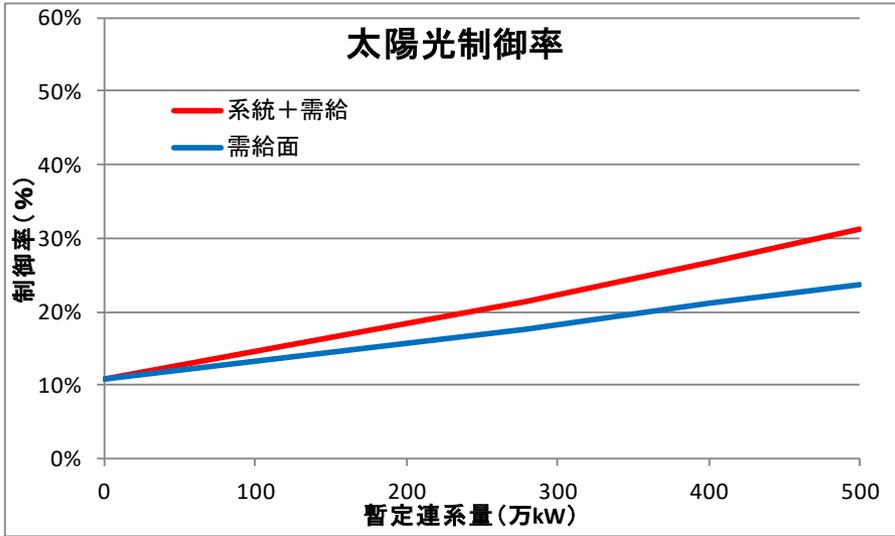
- 既連系確定分を含めた指定ルール案件
需給面の制御率が40%程度
 - 募プロの暫定連系案件
需給面の制御率から5ポイント程度拡大
- ※太陽光は既に需給面の制御が顕著なため、暫定連系に伴う系統面の制御率拡大が目立たない

〔風力〕

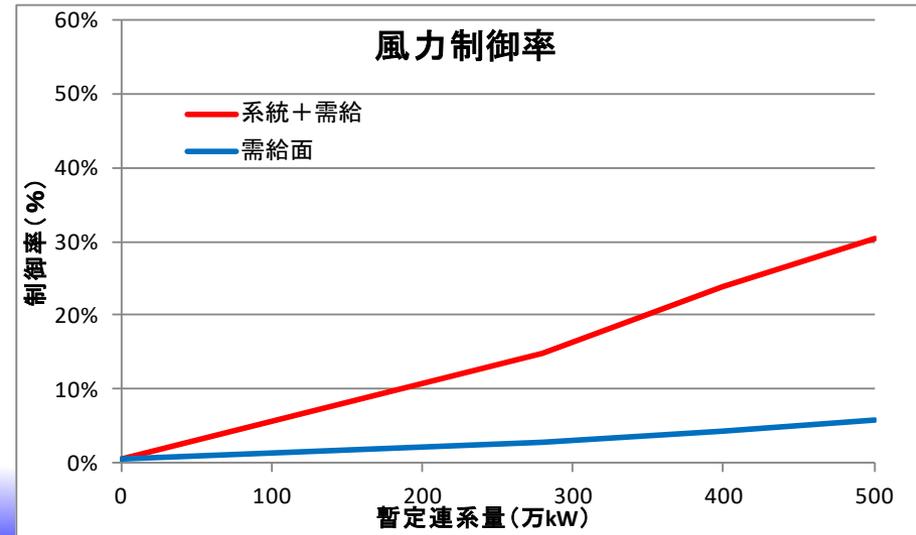
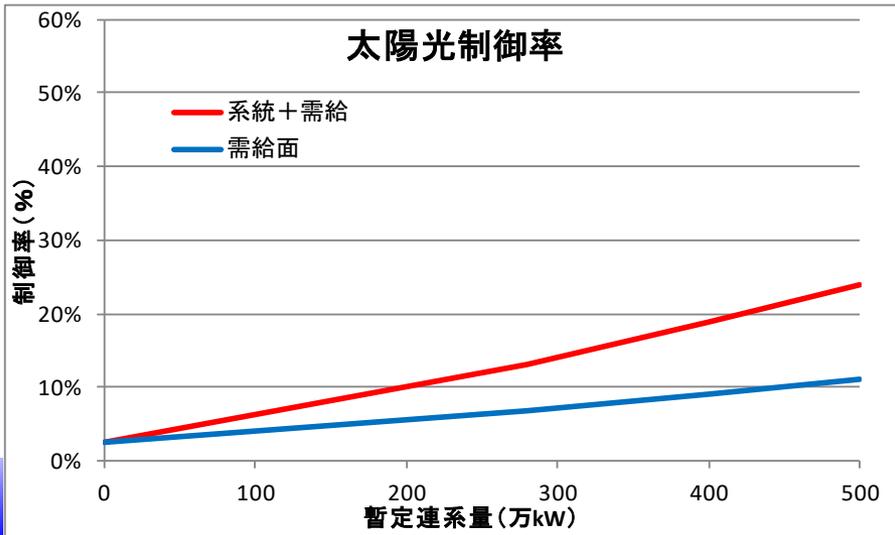
- 既連系確定分を含めた指定ルール案件
需給面の制御率が25%程度
 - 募プロの暫定連系案件
需給面の制御率から15ポイント程度拡大
- ※風力の応募割合が多いため、暫定連系拡大に伴う系統面の制御率拡大度合いが大きい

2. 暫定連系対策の出力制御見通し試算(7/8)

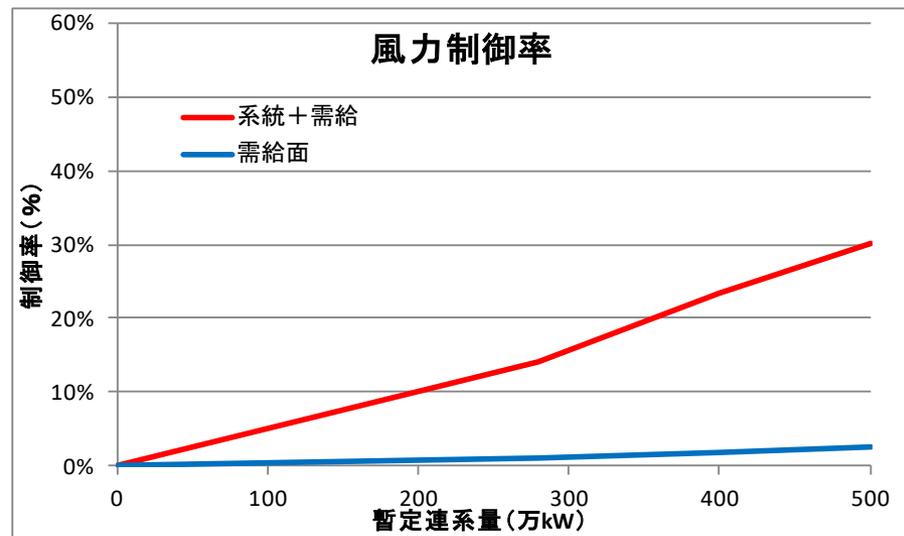
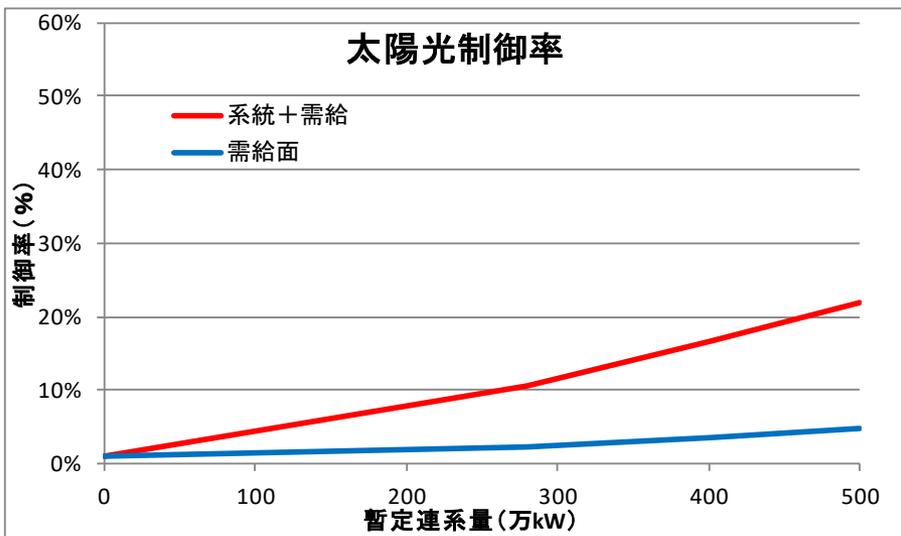
(参考) 連系線活用期待量124万kW (連系線活用期待量を更に100万kW増やした場合)



(参考) 連系線活用期待量224万kW (連系線活用期待量を更に200万kW増やした場合)



(参考) 連系線活用期待量324万kW (連系線活用期待量を更に300万kW増やした場合)



連系線活用期待量を増加することにより

- ・ 太陽光・風力とも、需給面の制御率は大きく改善
- ・ ただし、系統面の制御率の減少には寄与しない

入札後、優先連系希望者が明らかとなり次第、優先連系希望者の連系量や地点等に基づき、制御率を再算定する

(空 白)

3. 暫定連系対策に伴う留意事項など

〔暫定連系の条件について〕

- 暫定連系期間中は暫定連系対策の出力制御に伴う発電機会逸失が発生することを踏まえた上で、暫定連系対策の無制限・無補償の出力制御に同意頂けること
- 当社からの制御指令に応じ実運用段階の出力制御が可能であること
- 暫定連系対策用の子局（再エネの需給面の制御子局相当）設置など、暫定連系対策に必要なとなる発電所側の環境整備が可能であること
- 連系先の上位システムを含め、作業に伴う流通設備の停止等により発電所の停止が必要な場合は、無条件で優先的な停止に同意頂けること

〔費用負担について〕

- 暫定連系対策に必要なとなる当社側の工事費用については、流用可能なものを除き、暫定連系者の特定負担
（制御システムについては、入出力装置・通信回線等を中心に、現在議論中の「ノンファーム型接続」に流用していく方針）

〔暫定連系先について〕

- 本日説明した基幹系統の暫定連系対策である「系統事故前の出力制御」の他に、案件によっては、連系先の放射状系統の状況に応じた対策が必要となる場合がある

暫定連系 = 「系統事故前の出力制御」 + (必要に応じ) 「放射状系統の対策」

- ・ 熱容量面の対策としては、電力広域的運営推進機関の広域系統整備委員会において平成30年度早期からの適用が決定済みのN-1電制を適用していく
- ・ 熱容量面の対策の他、電圧変動対策等の電力品質対策や系統保護方式の変更等が伴う場合あり
- ハブ変電所連系案件については、ハブ変電所整備に相応の工期が必要であるため、暫定連系対策を希望する場合、近傍の既設系統への暫定的なアクセスが必要となる場合がある

〔暫定連系用のアクセス線について〕

- 暫定連系のアクセス線が恒久対策でも使用できる場合を除き、暫定連系用のアクセス線は暫定連系者での施工とする（既設の分岐鉄塔改造は当社で実施する）