

東北北部エリア電源接続案件募集プロセスの 系統対策の検討状況について

平成29年12月12日
東北電力株式会社

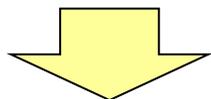
平成28年10月13日	・ プロセスの開始・公表
平成29年3月9日	・ 募集要領の公表
平成29年3月13日	・ 応募の受付開始
平成29年3月23日～3月30日	・ 説明会
平成29年4月21日	・ 応募の受付締切
平成29年5月1日	・ 接続検討の開始
平成29年6月30日	・ 接続検討（第1段階）結果の回答
平成29年7月3日～8月4日	・ プロセス参加（接続検討）継続の意思確認
平成29年8月7日～平成30年1月下旬頃	・ 接続検討（第2段階）
平成30年1月下旬頃	・ 接続検討（第2段階）結果の回答 ・ 入札の受付開始
平成30年2月下旬頃～3月下旬頃	・ 入札の受付締切 ・ 第1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

平成29年3月9日公表 募集要領

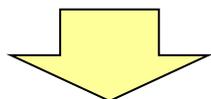
募集容量 約280万kW



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

✓ 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

<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

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

〔募集容量〕

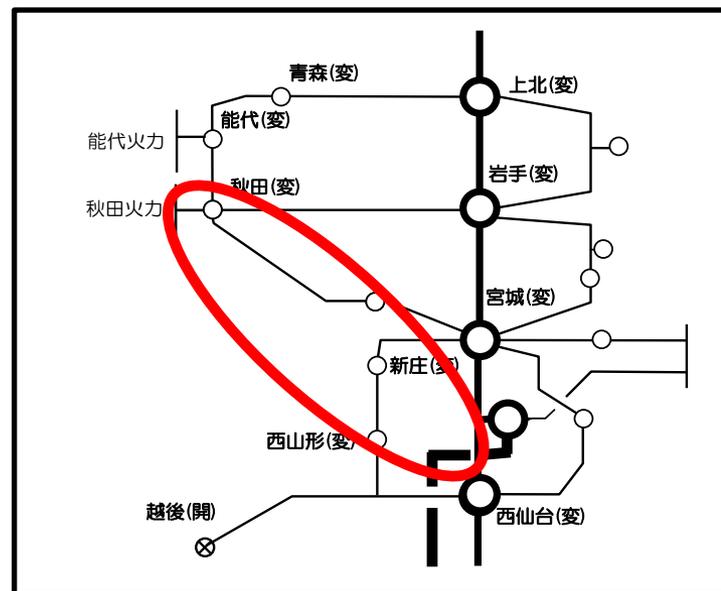
約280万kW

〔入札対象工事(概要)〕

秋田地区から西仙台変電所までの
50万Vルート構築

〔入札対象工事〕

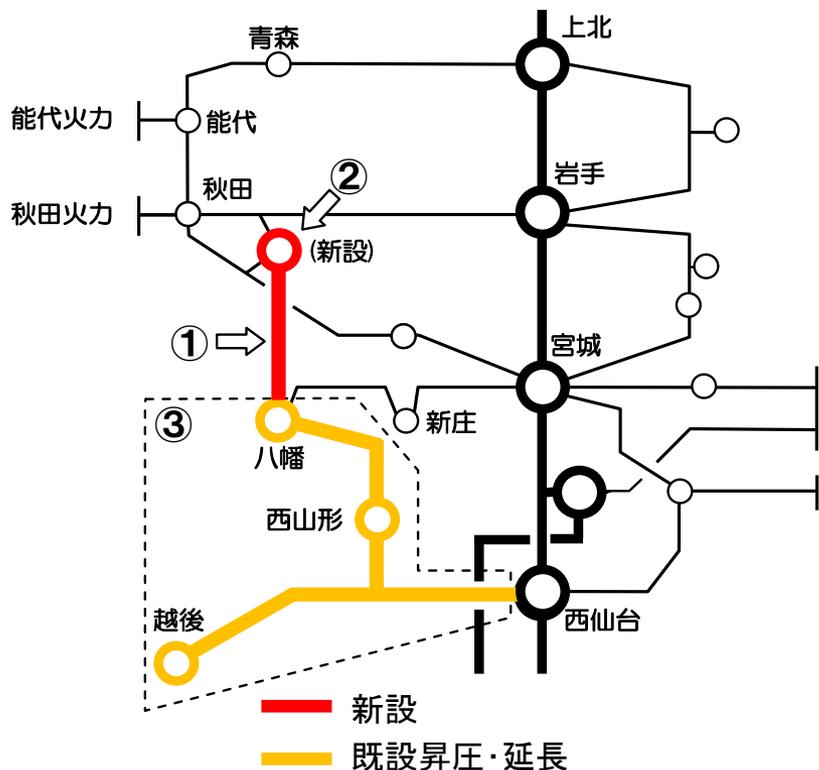
応募量の拡大や応募の集中状況
を踏まえ検討



今回のご報告事項は以下のとおり。

1. 本募集プロセスの系統対策について
 - (1) 入札対象工事の概要
 - (2) 連系可能量
 - (3) 風力・太陽光の需給面の出力制御見通し
2. 入札対象工事完工までの期間の暫定連系対策
3. 非優先系統連系希望者へのフォローについて

1. 本募集プロセスの系統対策について



【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
工程の概要を次項に示す

【入札対象工事(案)の概略工程】

年目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
技術調査 用地交渉	← 調査・設計・用地交渉・伐採等 →													
実工事						← 鉄塔工事 20～60基/年 →								
							← 架線工事 10～40km/年 →							

- ✓ 当社での過去の50万V送電線建設実績から工程・工期を想定
- ✓ 大規模な基幹系統整備工事のため、用地取得面や送電線作業員不足など施工力面からの遅延リスクが懸念されるが、募集要領と大きく乖離が生じないように、他工事との工程調整や施工の効率化などに取り組んでいく。

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

【想定潮流の合理化】

○電源稼働の蓋然性評価

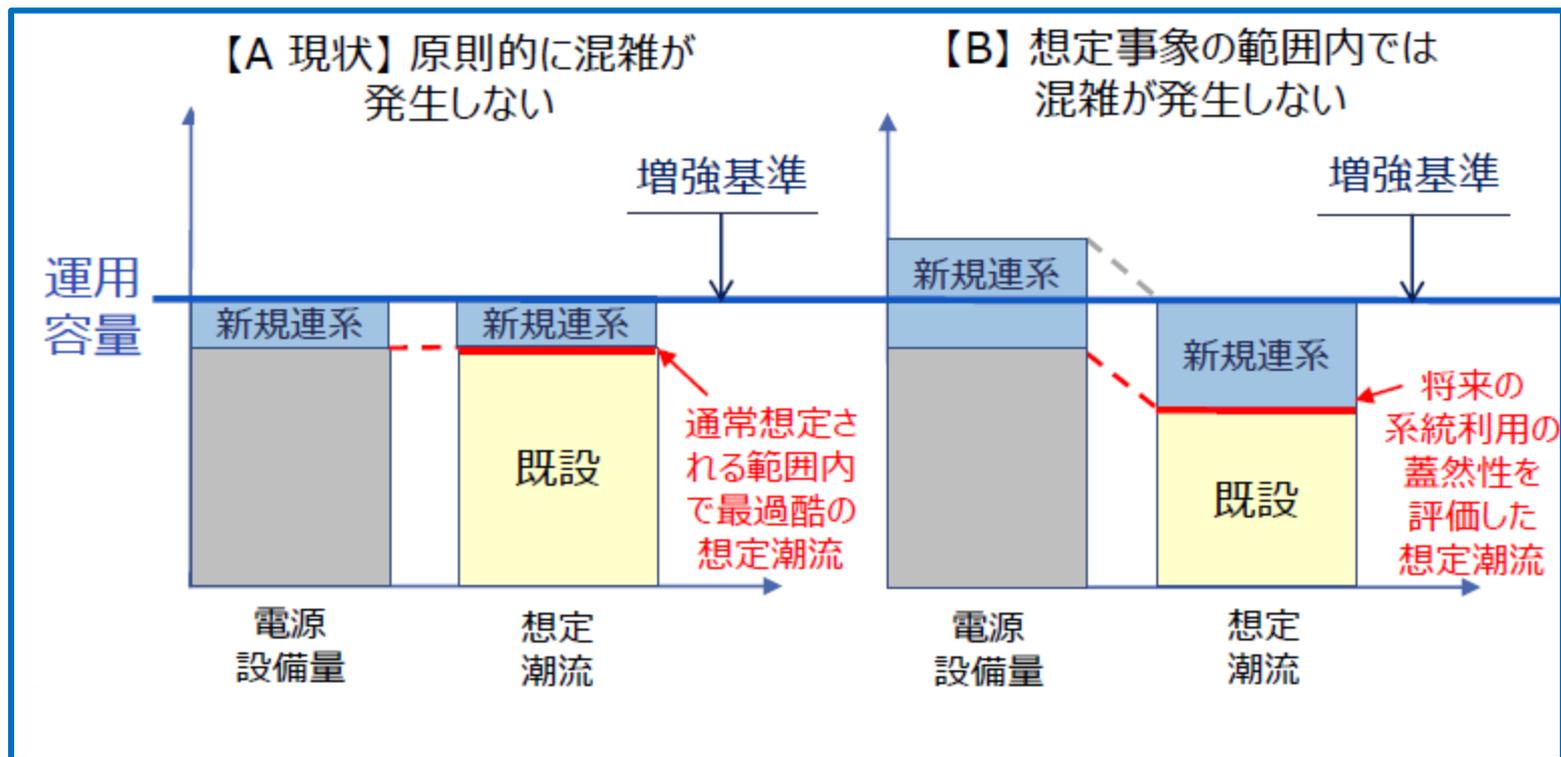
東北北部エリアの電源接続案件募集プロセスに応募のあった電源および既設電源（契約済みを含む）を含めたすべての電源の中から、メリットオーダーや優先給電指令を考慮し稼働する電源出力を評価

○自然変動電源の出力評価

発電実績を基に，日射や風況等の自然条件によるならし効果を考慮

《稼働率》	8月昼間	12月昼間
・太陽光	80%	40%
・風力	45%	75%

【想定潮流の合理化のイメージ】

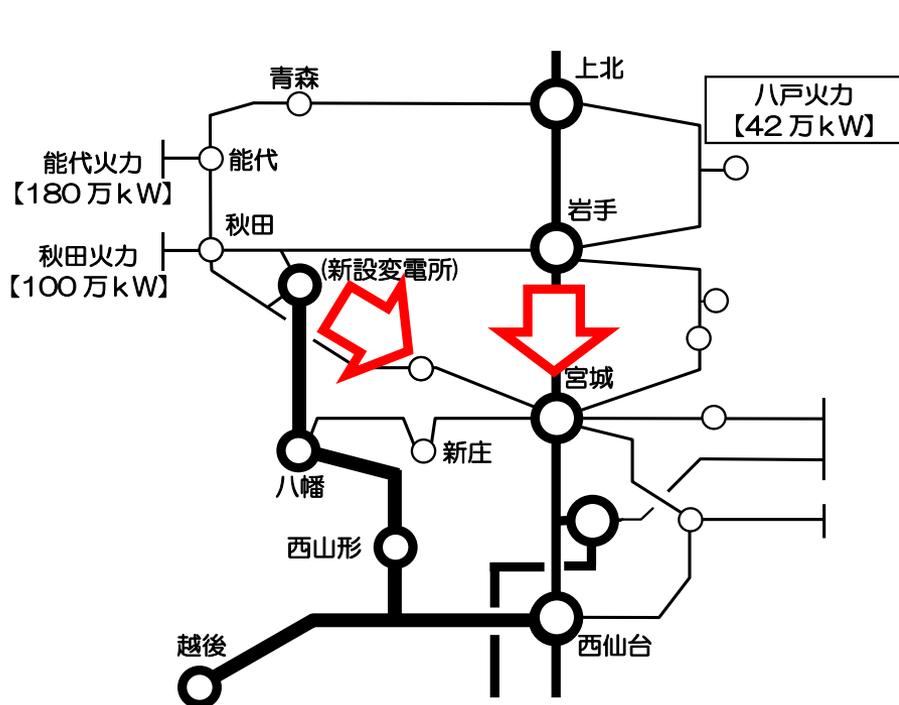


平成29年4月24日 第23回広域系統整備委員会 資料2抜粋

【想定潮流の合理化の本募集プロセスへの適用イメージ】

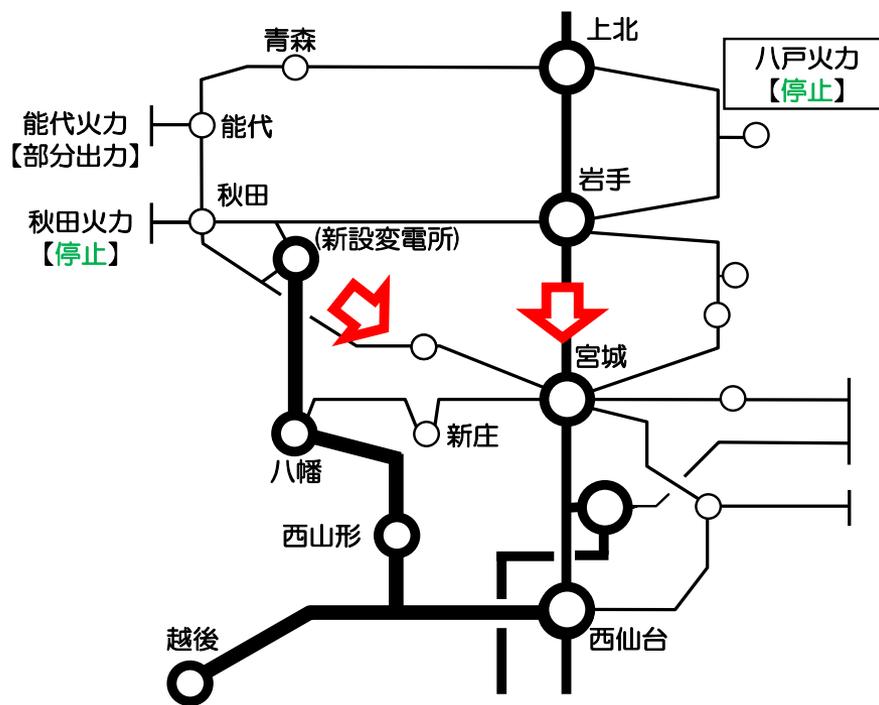
【A 現状】

通常想定される範囲内で最過酷の潮流想定



【B】

系統利用の蓋然性を評価した想定潮流



凡例：

↓ 潮流方向・量

電源の稼働や出力を考慮し、東北北部系統の潮流を軽減して評価

、そう、ちから。

【連系可能量に幅がある理由】

①連系する電源種別

前述のとおり，風力，太陽光はならし効果を考慮した出力で考慮しているため，定格出力合計が同じ100万kWでも，その中で風力と太陽光の比率により発生電力が異なるため，系統の熱容量や同期安定性に与える影響が異なる

同じ定格出力合計が100万kWでも発生電力が異なる

	発生電力※	発生電力計※
[風力 80万kW 太陽光 20万kW]	⇒ 60万kW 8万kW	⇒ 68万kW
[風力 20万kW 太陽光 80万kW]	⇒ 15万kW 32万kW	⇒ 47万kW

※ 参考として12月昼間の稼働率にて算定
 (風力75%，太陽光40%)

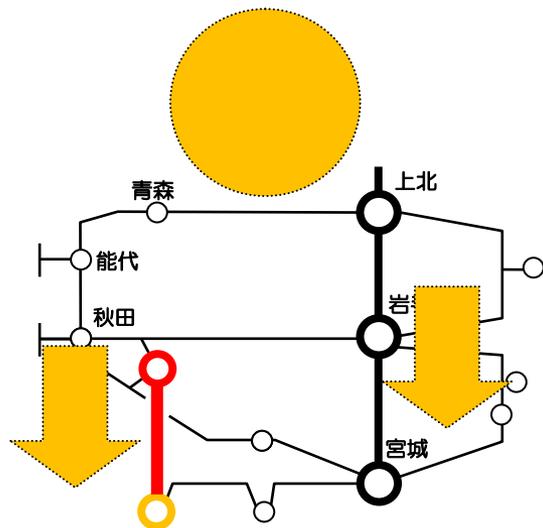
【連系可能量に幅がある理由】**②電源連系の地点**

連系可能量については、基本的に応募電源の申込地点に基づき、応募量を均等圧縮して模擬することにより算出している

このため、入札の結果、特定のエリアに接続が集中するなど、均等圧縮模擬と連系地点が異なると、系統の熱容量や同期安定性に与える影響が異なる

【連系可能量に幅がある理由】

②電源連系の地点



《北部への接続が多い場合》

北部系統が全体的に重潮流となり、同期安定性に与える影響も大きくなる

【連系可能量に幅がある理由】

今回の募集プロセスの応募については、電源種別や地点にバリエーションがあることから、「①連系する電源種別」「②電源連系の地点」に応じた系統の影響評価に基づき、連系可能量を下記のとおり評価した

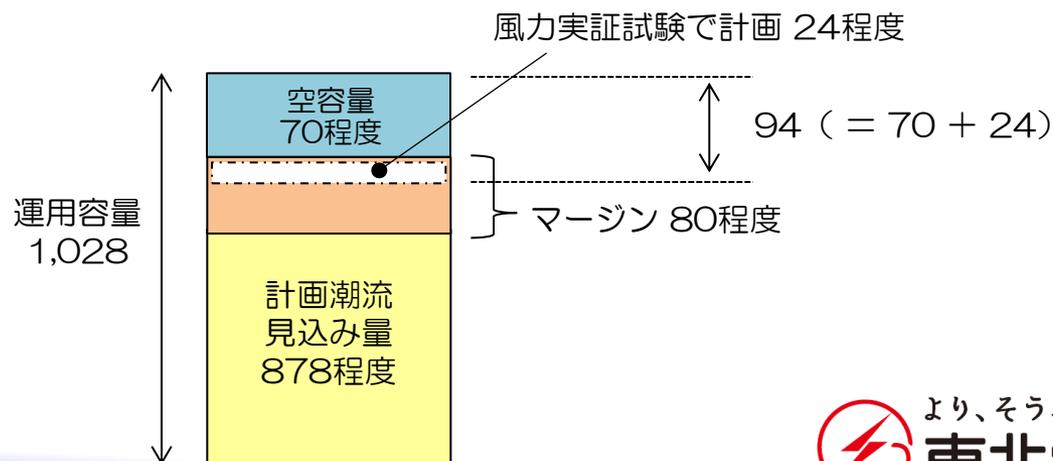
応募の割合	連系可能量
風力の割合が大きく、北部への接続が多い場合	350万kW程度
風力と太陽光の割合が申込に比例した場合	400万kW程度
太陽光の割合が大きく、北部への接続が少ない場合	450万kW程度

○連系線活用期待量 94万kW

- ・ 入札対策工事の完工時点では，東北東京間連系線増強が整備済の計画。
- ・ 今回の試算では，連系線活用期待量として，風力実証試験で計画していた24万kWに加え，増強による空容量増加分（70万kW程度）を活用可能と仮定。
- ・ 連系線活用期待量は，長期的に活用可能と見込める量（連系線増強後）を設定。実運用ではこの設定量に限定せず，連系線を最大限活用して再エネの出力制御量の低減を行う。

【東北東京間連系線の活用イメージ（単位：万kW）】

上記連系線活用期待量により出力制御見通しを算出した。



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

2. 入札対象工事完工までの期間の暫定連系対策

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

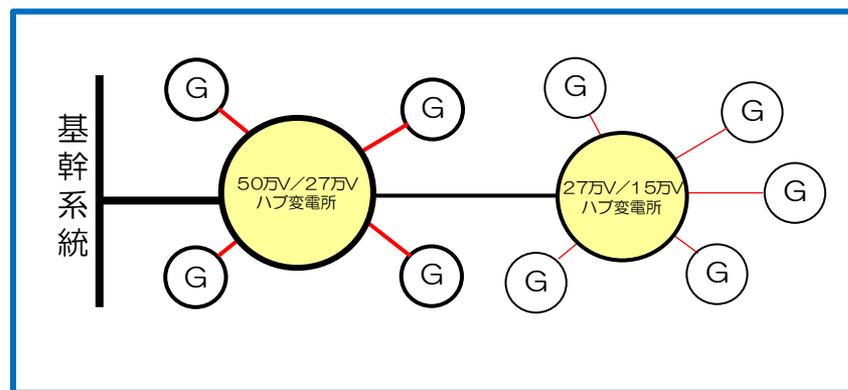
(入札対象工事の他に，ハブ変電所整備や多数の案件のアクセス線整備等にも対応が必要)

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

⇒ 次項 暫定連系対策

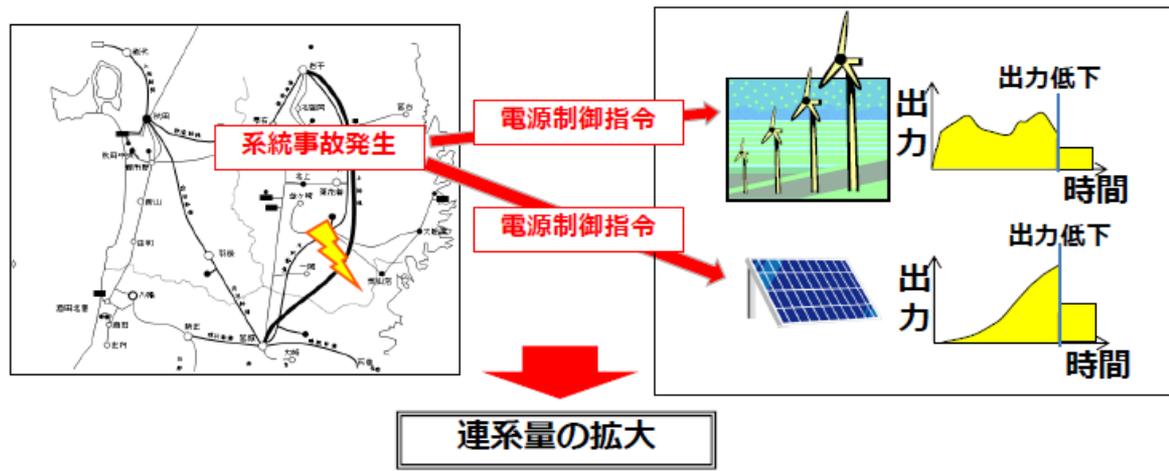


昨年第8回WGでの報告事項

- 第8回系統ワーキング（平成28年10月14日）において、基幹系統の恒久対策工事完工前に連系を可能とする施策（暫定連系）の実施を公表
- 暫定連系の仕組みは、系統事故時に電源制御を行う仕組みを想定

電源制御※による連系量の拡大 P5

- 東北北部エリアの電源接続案件募集プロセスは、長期の工期を要する大規模なものになることが見込まれる。このため、工事期間中においても再エネ事業者が系統連系可能となる当面の系統運用の検討が必要
- 新規電源については、系統事故（落雷等の天災など）起因による電源制御を条件とすることで当面の系統運用による連系量は拡大できる見込み。



※電源制御：発電設備の即時制御から時間オーダーの制御までの電源出力制御の総称をいう。

基幹系統（ループ系統）事故時の電源制御の課題

暫定連系量を拡大するには、事故時の設備の過負荷レベルの上昇が必要

- ・ 過負荷レベルの上昇に伴い、過負荷解消制御に**即時性**が求められ、必要な**制御量が拡大**

<課題>

- 全ての暫定連系に即応性・確実性を実現するインフラ整備が必要
- 制御時の周波数・電圧変動等が懸念
- 制御失敗時の影響が広範囲に及ぶ懸念

⇒ これら課題を踏まえ、基幹系統の暫定連系対策の代替案を検討

代替案

系統事故前の電源制御

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」

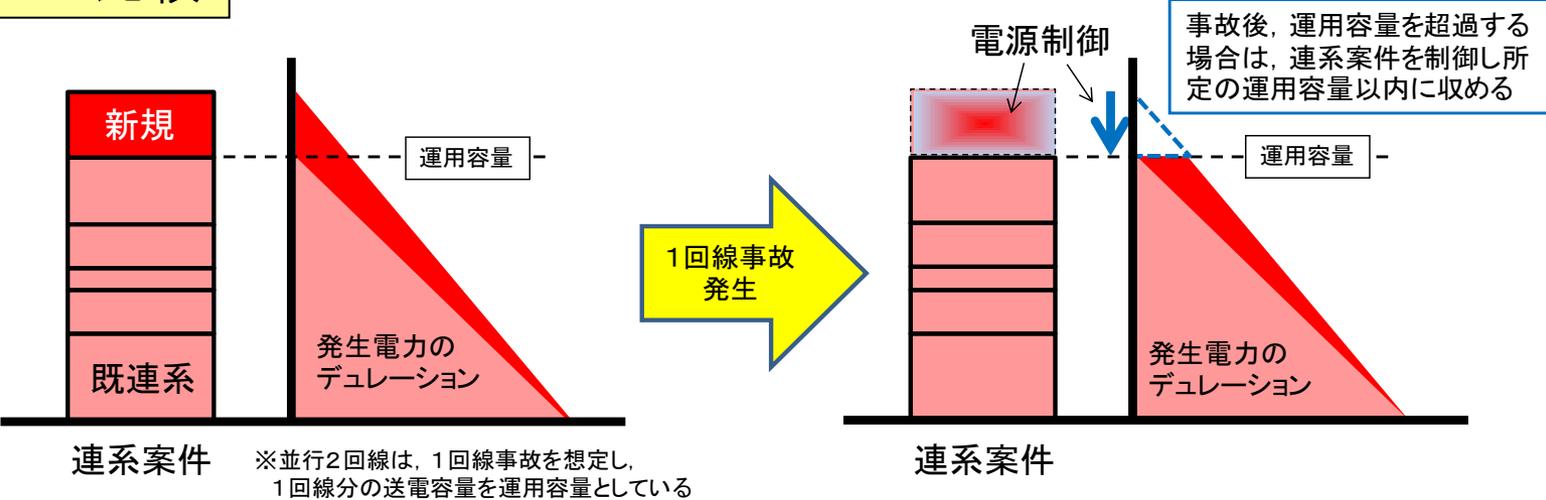
本対策は、入札対策工事完工までの暫定的な連系を希望する事業者向けの対策であり、広域機関にて検討中のノンファーム型接続とは異なる。

制御イメージの比較

例：並行2回線送電線への適用

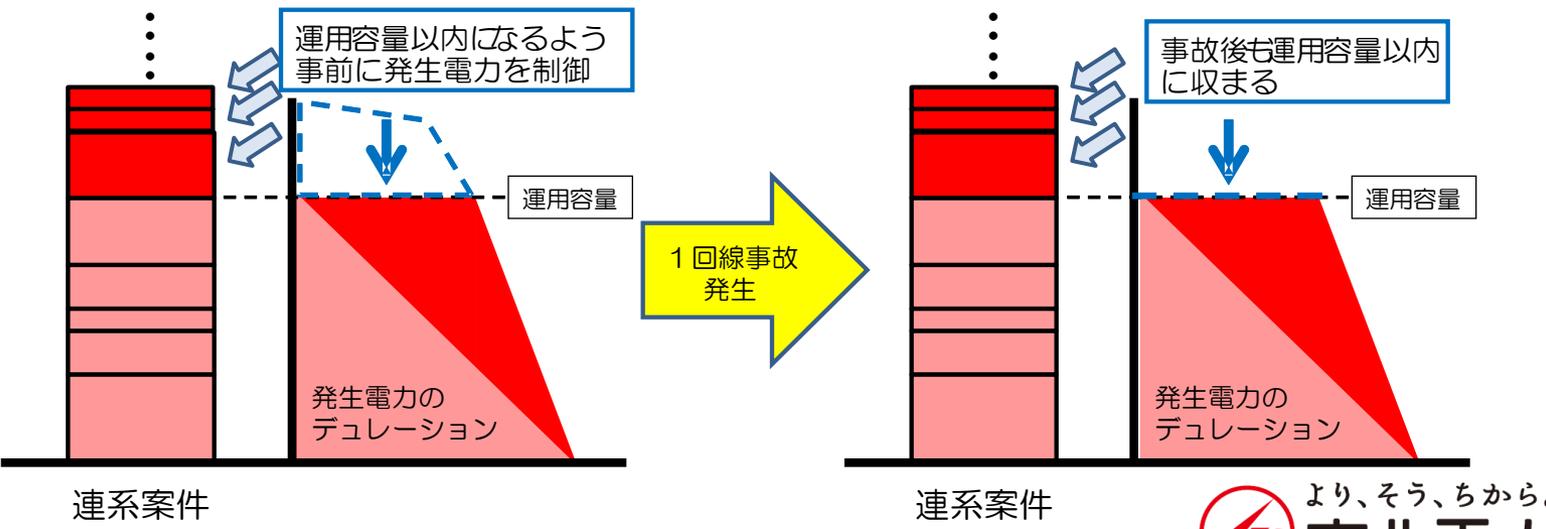
昨年第8回WG
提案内容

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



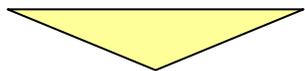
基幹系統の暫定連系対策の得失比較

	《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

暫定連系を含めた出力制御見通し

暫定連系を含め、募集プロセスを起因に、東北エリアにおいて再エネの連系が大きく拡大する見込み



暫定連系期間中の系統面の制御見通しについては、次回WGにて報告予定

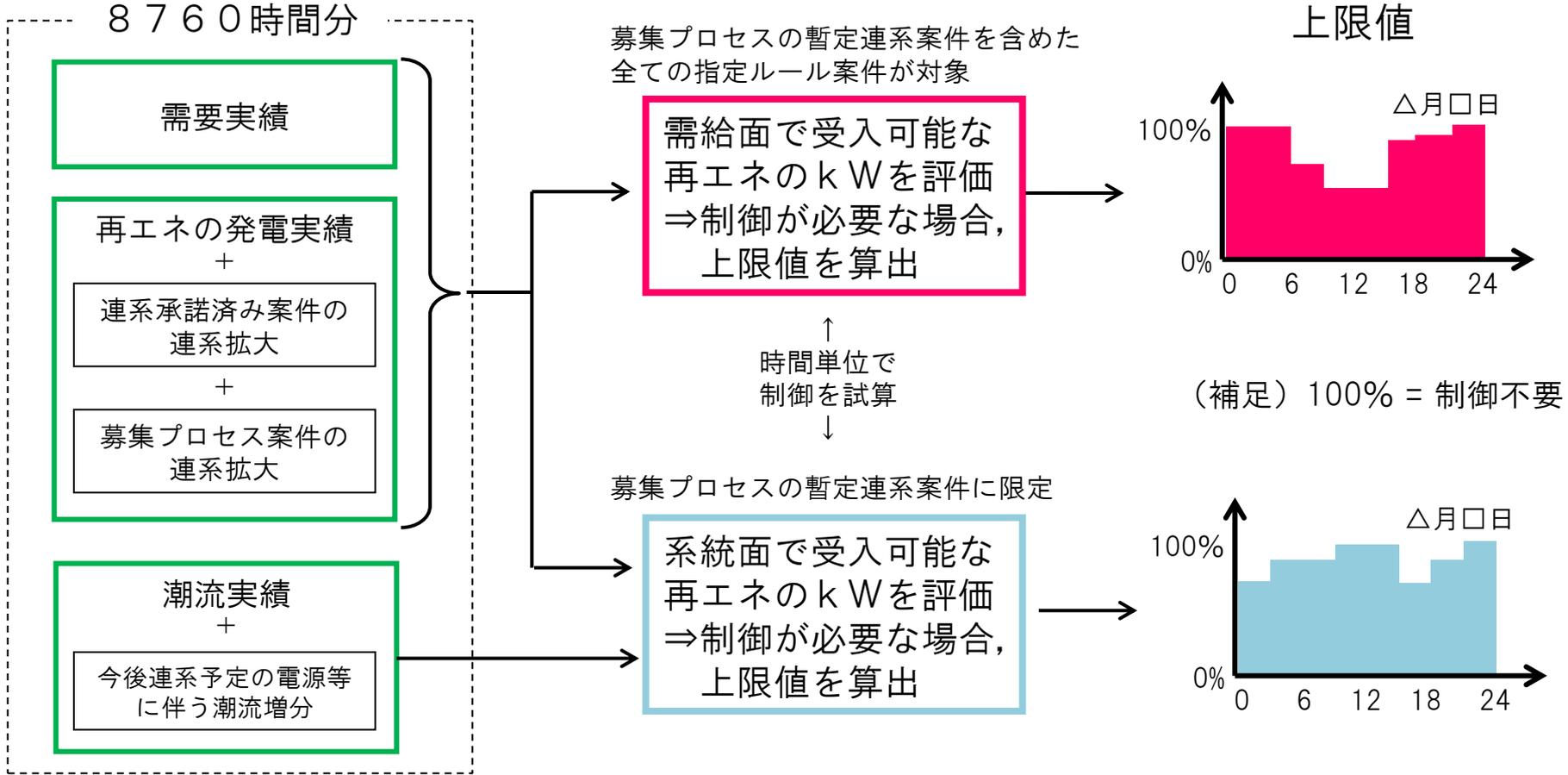
⇒ 次頁以降：需給面・系統面の制御見通しの算定イメージ

〔暫定連系の留意事項〕

暫定連系にあたっては、募集プロセスの全案件に共通して適用される基幹系統の暫定連系対策の他

連系先となる放射状系統の状況に応じ、別途、暫定連系対策が必要となる場合がある
(暫定連系 = 「基幹系統の暫定連系対策」 + (必要に応じ) 「放射状系統の暫定連系対策」)

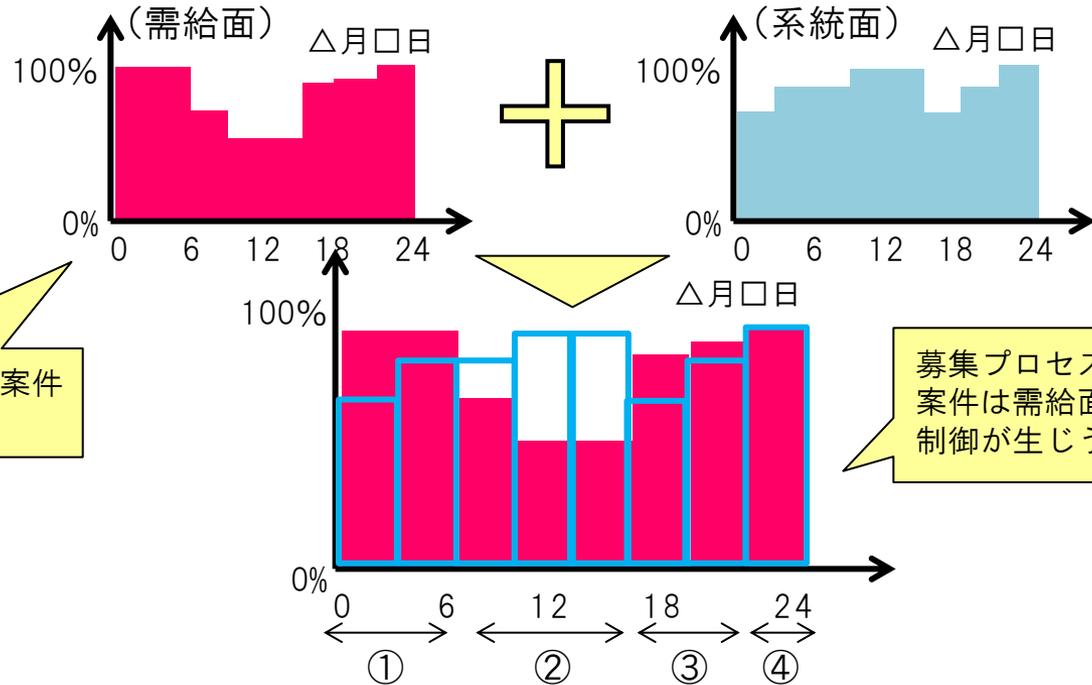
需給面・系統面の制御見通し算定過程①



- 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. 入札対策工事完工までの期間の暫定連系対策(9/10)

需給面・系統面の制御
見通し算定過程②



既連系確定分の指定ルール案件は需給面の制御のみ

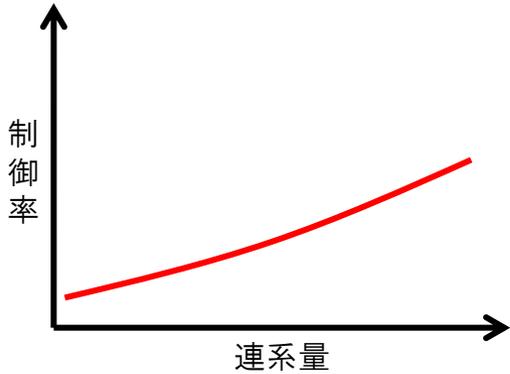
募集プロセスの暫定連系案件は需給面と系統面の制御が生じる

	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

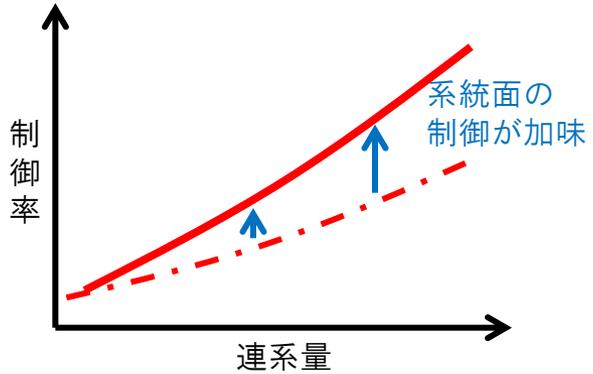
需給面・系統面の制御見通し算定結果イメージ

8760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



○連系可能量を超える電源の応募がきていることから、非優先系統連系希望者については、現在広域機関にて検討されているノンファーム型接続※のルール化の検討を踏まえて、北部エリアへの適用について関係個所と協議しながら取組んでいく。

※ノンファーム型接続

事業者と合意の上、系統制約時の出力制御を条件に認める新規電源の接続