

令和元年度第 1 回 山形県地域協調型洋上風力発電研究・検討会議
—系統連系の確保に関する情報収集結果—

目 次

1. 遊佐沖の洋上風力発電に係る系統連系確保の見通し.....	2
(1) 山形県庄内エリアの系統空き容量の状況.....	2
(2) 東北北部エリア電源接続案件募集プロセスについて.....	5
(3) 発電事業者による系統接続検討の状況.....	8
2. 洋上風力発電の特性を踏まえたプッシュ型の系統形成.....	9
(1) 中長期的な系統形成の在り方.....	10
(2) 一括検討プロセスの導入.....	11
(3) 再エネの規模・特性に応じた系統形成.....	12
3. 既存系統の有効活用に係る先進的な取組み（参考）.....	13
4. まとめ.....	14

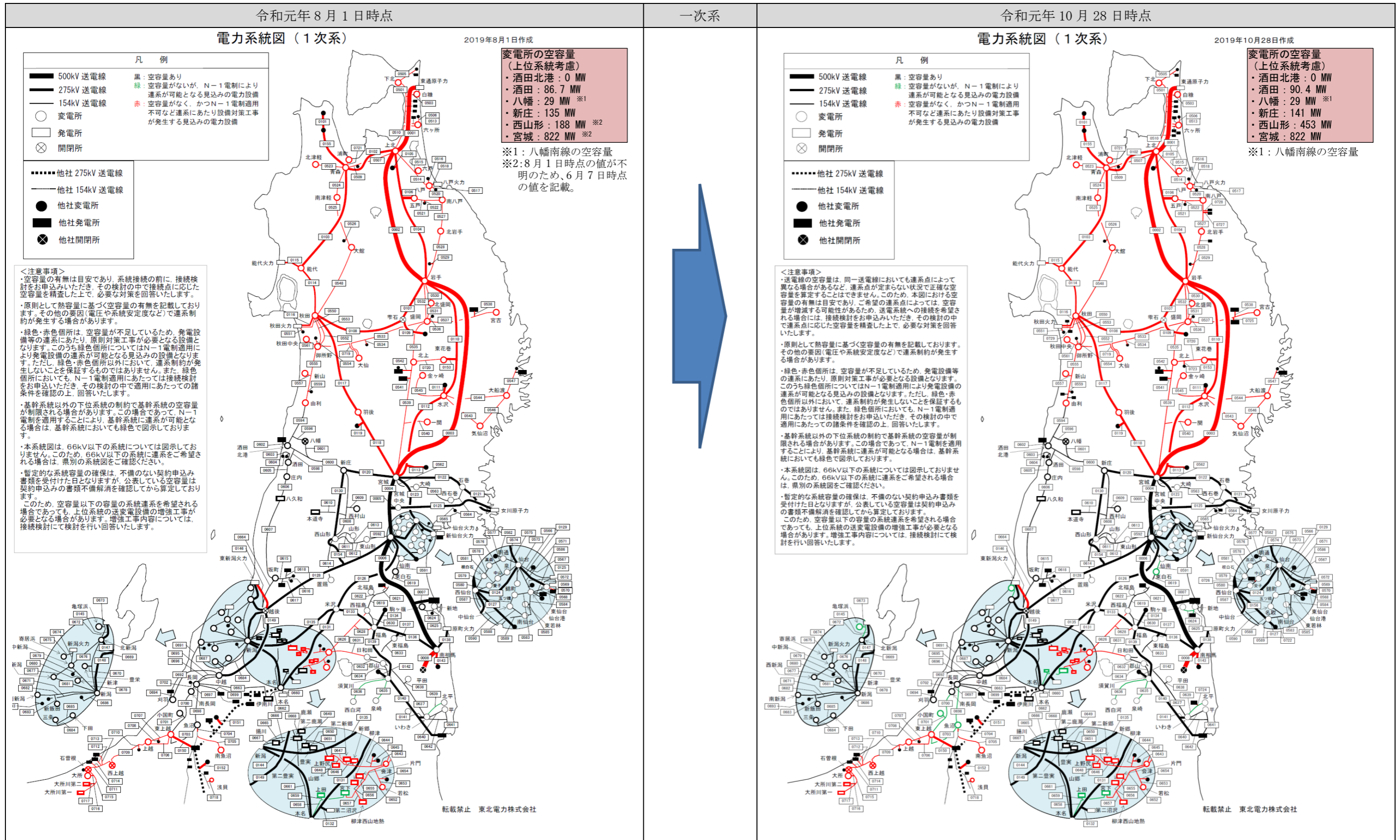
1. 遊佐沖の洋上風力発電に係る系統連系確保の見通し

(1) 山形県庄内エリアの系統空き容量の状況

令和元年 8 月 1 日時点および令和元年 10 月 28 日時点での東北電力管内の電力系統(1 次系、2 次系) はそれぞれ図 1 と図 2 のとおりである。

庄内地方において高圧電源による連系が可能な系統の空容量(上位の系統制約を考慮)は、令和元年 10 月 28 日時点で酒田変電所 90.4MW、八幡開閉所 29.0MW、庄内変電所 54.0MW などである。

系統の空容量は、接続検討の申込みや取下げ等の状況により増減する。



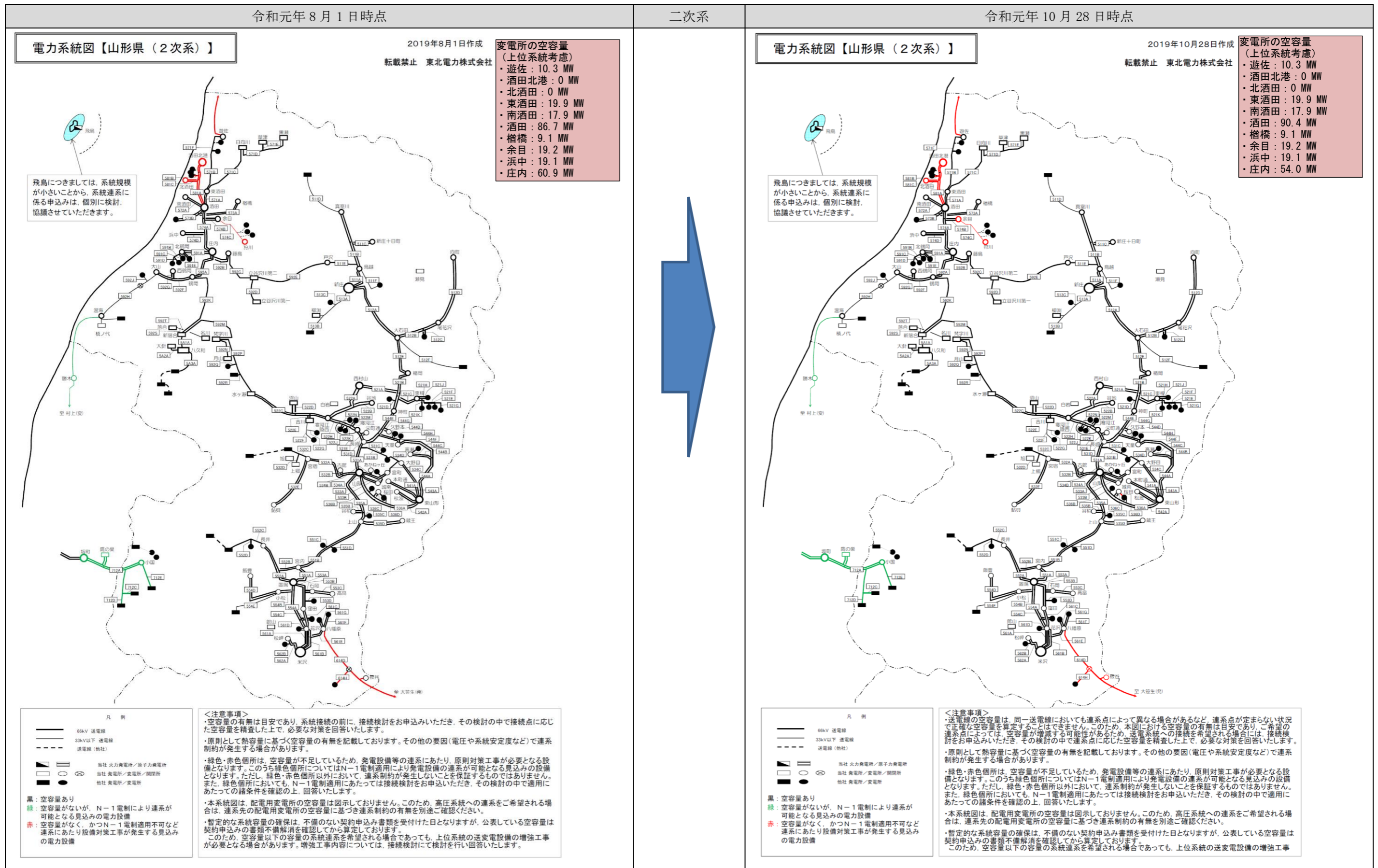


図 2 東北電力管内の電力系統の状況（二次系：66kV 以下）

(2) 東北北部エリア電源接続案件募集プロセスについて

従来の“電源接続検討”は、接続案件をバラバラに処理しているため、非効率であり、工事費の負担が高額になる傾向がある。そこで、工事費負担金を共同負担し、個別事業者の負担を低減するために、近隣の発電事業者の電源接続案件を募ることを“電源接続案件募集プロセス”という（図 3 参照）。

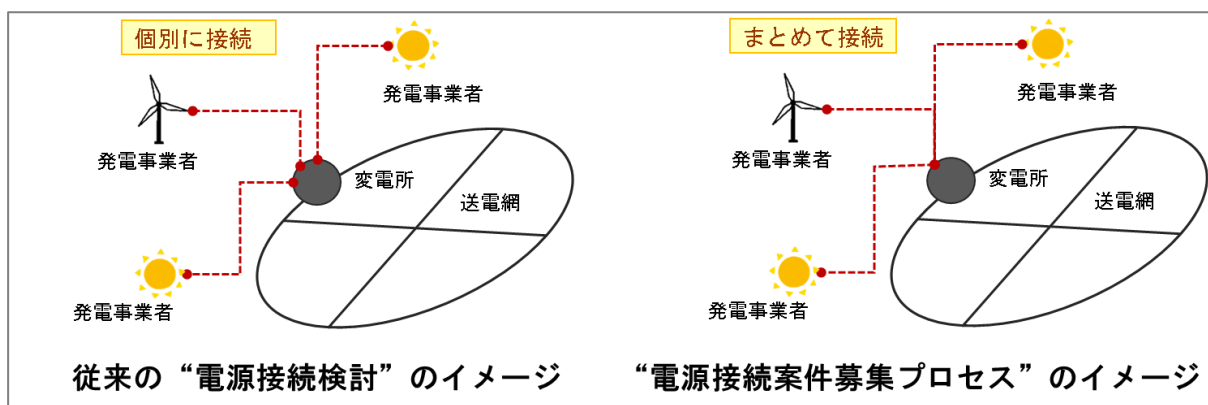


図 3 電源接続検討と電源接続案件募集プロセスのイメージ

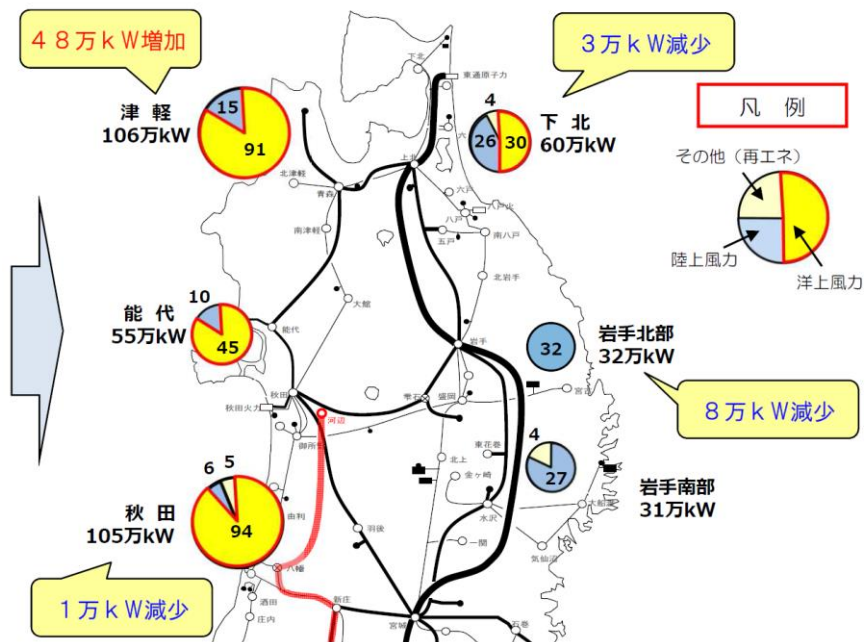
東北電力管内では、東北北部で電力系統の容量が不足する状況を踏まえ、「東北北部エリア電源接続案件募集プロセス」が平成 29 年 3 月に開始された。平成 30 年 11 月 30 日の入札では 85 件 353 万 kW の優先系統連系希望者が選定されたが、先行事業者の契約取下げや電源状況の変化および優先系統連系希望者の辞退を踏まえ、非優先系統連系希望者の中から系統連系順位に従って追加選定され、令和元年 7 月 31 日に 81 件 389 万 kW の優先系統連系希望者が選定された（表 1、図 4 参照）。令和元年 10 月 31 日の再接続検討回答を踏まえ、令和元年 12 月下旬頃にプロセス完了する予定である。本募集プロセスの入札対象工事の工期は、工事着手より約 11～13 年の予定である。

なお、本募集プロセスに伴い本県内の系統も増強される見通しであり（図 5 参照）、遊佐沖の洋上風力発電事業にとって、高圧系統へのアクセスがしやすくなるなどの可能性がある。

表 1 「東北北部エリア電源接続案件募集プロセス」の優先系統連系希望者の電源種別の件数と連系容量
（令和元年 7 月時点）

電源種別	件数[件]	連系容量[万kW]
太陽光	3	2
陸上風力	25	115
洋上風力	16	260
その他再エネ (バイオマス等)	37	12
合計	81	389

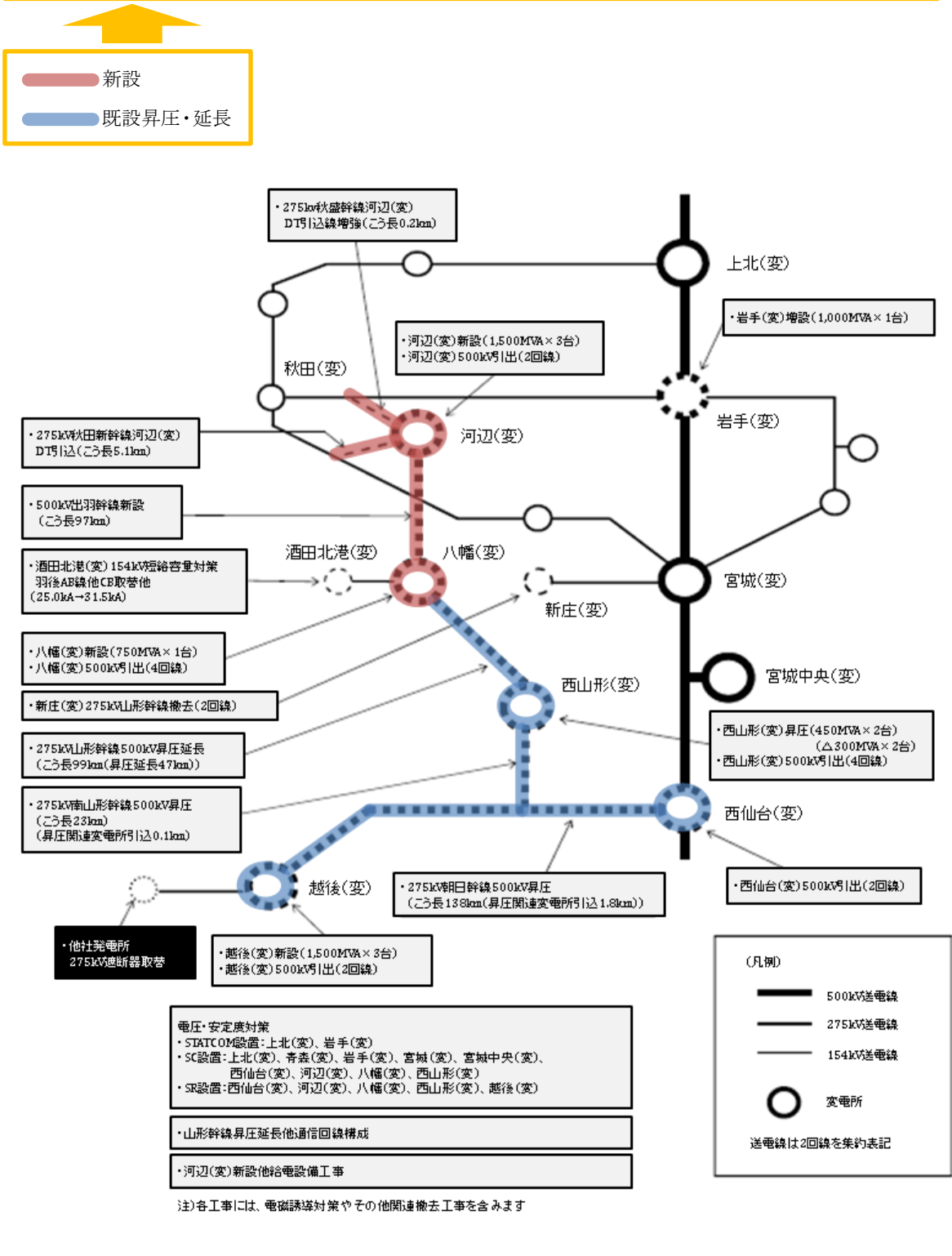
出典：経済産業省 第 22 回総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会 系統ワーキンググループ 資料 4「東北北部エリア電源接続案件募集プロセスの対応について」（東北電力株式会社送配電カンパニー、令和元年 8 月）



出典：経済産業省 第22回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 新エネルギー小委員会 系統ワーキンググループ 資料4「東北北部エリア電源接続案件募集プロセスの対応について」（東北電力株式会社送配電カンパニー、令和元年8月）

図4 「東北北部エリア電源接続案件募集プロセス」の優先系統連系希望者のエリア別・電源種別の連系希望容量（令和元年7月時点）

本募集プロセスに伴い本県内の系統も増強される見通しであり、遊佐沖の洋上風力にとって、高压系統へのアクセスがしやすくなるなどの可能性がある。



出典：早期完了対策説明会資料「東北北部エリアにおける電源接続案件募集プロセスの早期完了対策等について」
(電力広域的運営推進機関、令和元年11月)

図5 「東北北部エリア電源接続案件募集プロセス」の工事内容

(3) 発電事業者による系統接続検討の状況

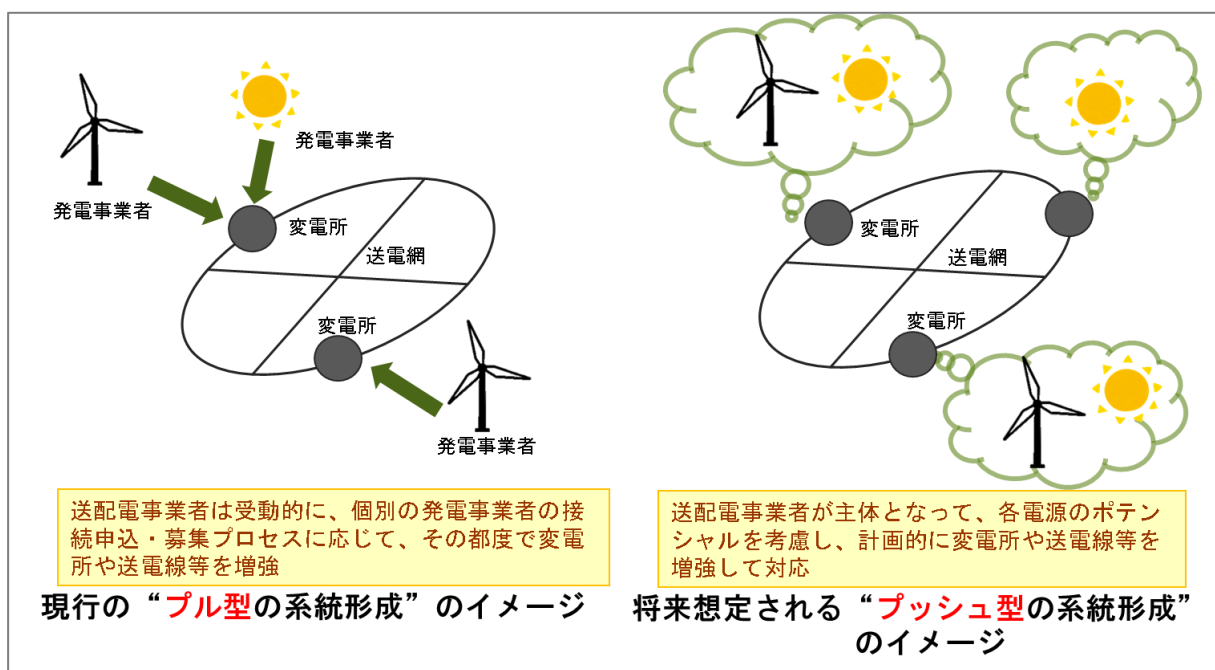
関係者（発電事業者等）から情報収集したところ、現在検討を進めている遊佐沖の洋上風力発電事業に関しては、数社が東北電力に対して系統接続検討の申込みを行っている模様である。想定される発電規模は 30 万 kW～40 万 kW 程度で、連系地点は酒田北港変電所や八幡開閉所になると考えられる。この場合の工事費負担金は、数千億円と想定される洋上風力発電の事業規模からすると、投資を行う上で現実的な金額になるのでは、との見解が示されている。

通常、接続検討に要する期間は 3 か月程度とされているが、今般の検討に当たっては、東北北部の募集プロセスの結果を踏まえる必要があり、同プロセスのとりまとめが遅れていることから、接続検討に時間を要しており、事業者に対する工事負担金や工期等に関する正式な回答は、同プロセス完了（令和元年 12 月下旬の予定）の後になる見通しである。

2. 洋上風力発電の特性を踏まえたプッシュ型の系統形成

系統制約への対応としては、これまで個別接続検討・電源接続案件募集プロセスの実施や、既存系統を最大限活用するための「日本版コネクト&マネージ」の検討・実施が進められてきたところであるが、洋上風力発電といった主力電源となりうる大規模な再生可能エネルギーを導入推進していくためには、系統の増強・整備を含めた更なる対策を講じていくことも必要である。

特に、現状では個別の接続要請に対してその都度対応する「プル型」の系統形成がとられており、辞退者発生による接続検討・募集プロセスの長期化や、申込みの度に対策を検討する非効率な設備形成になるといった課題が顕在化している。そのため、電力広域的運営推進機関（以下、広域機関という）や一般送配電事業者が主体的に電源のポテンシャルを考慮し計画的に対応する「プッシュ型」の系統形成への転換に向けた検討が進められている（図 6 参照）。



※経済産業省の「脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会」や「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」で進められている検討状況を踏まえて整理したイメージであり、今後の検討によっては方向性が変わる可能性がある。

図 6 プル型系統形成とプッシュ型系統形成のイメージ

経済産業省の「脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会」では、中長期のポテンシャルを見据えた系統形成を進めるための今後の系統増強の基本的な考え方について議論した上、地域間連系線等における費用便益分析の導入・活用、潜在的なアクセスニーズを踏まえた系統形成へと転換する「一括検討プロセス」の導入、再エネの規模・特性に応じた系統形成を行うためのルールを検討などについて検討が進められている（図 7 参照）。

<p>中長期のポテンシャル を見据えた系統形成</p>	<p><u>今後の系統増強の基本的視座の検討</u> ✓ 中長期的な系統形成における基本的な考え方を議論 <u>地域間連系線における費用便益分析の導入</u> ✓ 各エリアの将来の電源ポテンシャルまで考慮した設備増強判断の実施と、費用の全国負担スキームの導入</p>
<p>潜在的なアクセスニーズを踏まえた系統形成</p>	<p><u>一括検討プロセスの導入</u> ✓ 一般送配電事業者が主体的に系統増強プロセスを提案し、効率的な系統形成を実現</p>
<p>再エネの規模・特性に応じた系統形成</p>	<p><u>洋上風力の系統確保スキームの導入</u> ✓ 洋上風力の特性を考慮して、国があらかじめ必要な系統容量を押さえるスキームへの移行 <u>小規模安定再エネへの配慮の検討</u> ✓ 今後の系統増強において小規模安定再エネへの配慮の必要性について議論</p>

出典：「総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会中間整理」（経済産業省、令和元年 8 月）

図 7 プッシュ型系統形成についての検討概要

(1) 中長期的な系統形成の在り方

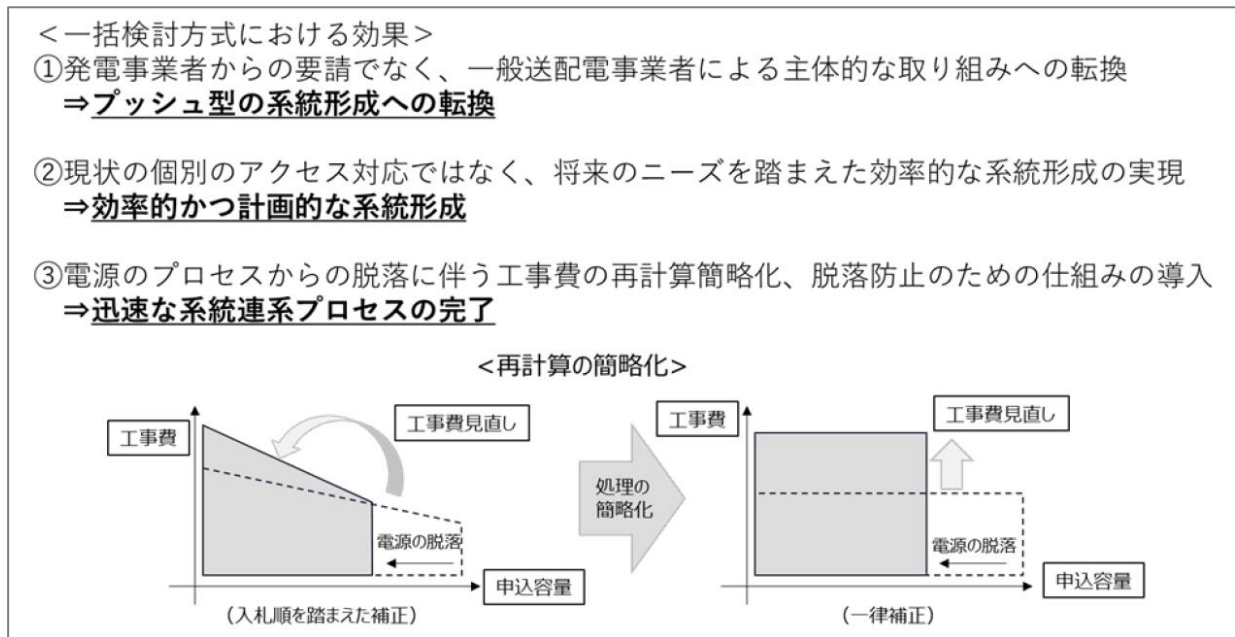
今後、再生可能エネルギーの更なる導入を見据えて、費用対効果を考慮しながら、再生可能エネルギーの適地から電力の大量消費地に送るといった機能を果たしつつ、基幹系統等の更なる複線化を進めることによって、より広域的・効率的で柔軟な系統運用が可能な系統形成が求められている。

このような系統整備に関する新たな長期方針（いわゆる「マスタープラン」）の基本的な考え方を今年度中に示せるように、広域機関で検討が進められている。

(2) 一括検討プロセスの導入

現在の「プル型」の系統形成の課題に対応するための新たな系統アクセスの仕組みとして、一括検討プロセスが広域機関で検討されている。

一括検討プロセスは、接続される事業者のニーズを反映し、迅速な系統連系を実現する仕組みであり、また、将来の接続ポテンシャルも踏まえた「プッシュ型」の系統形成に向けた重要な取組であると位置付けられている（図 8 参照）。

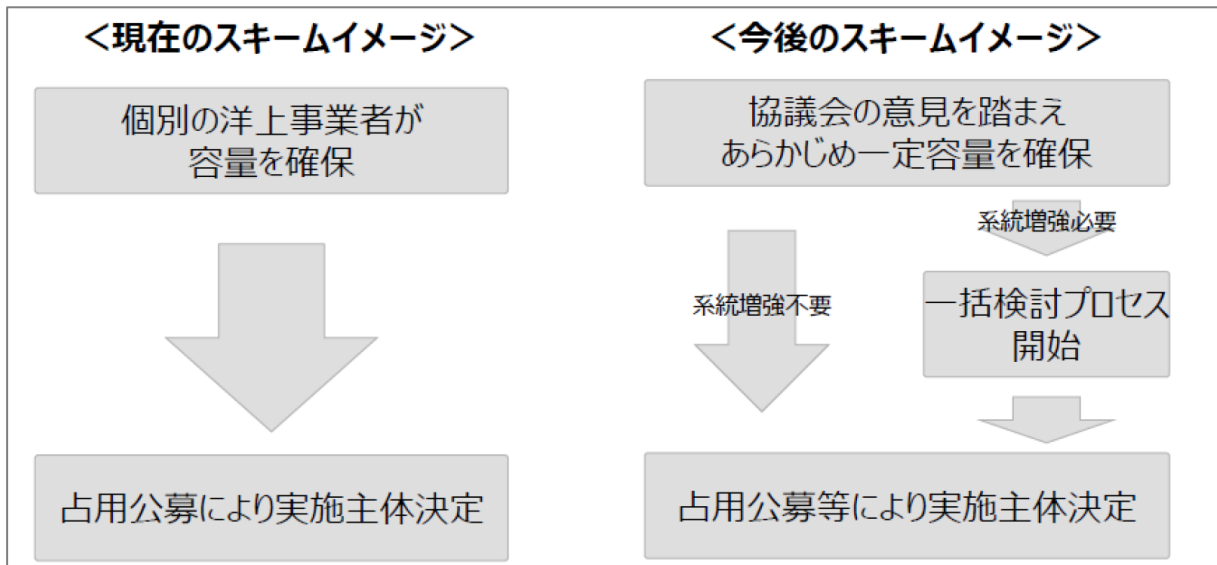


出典：「総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会中間整理」（経済産業省、令和元年 8 月）

図 8 一括検討プロセスの概要と簡略化効果

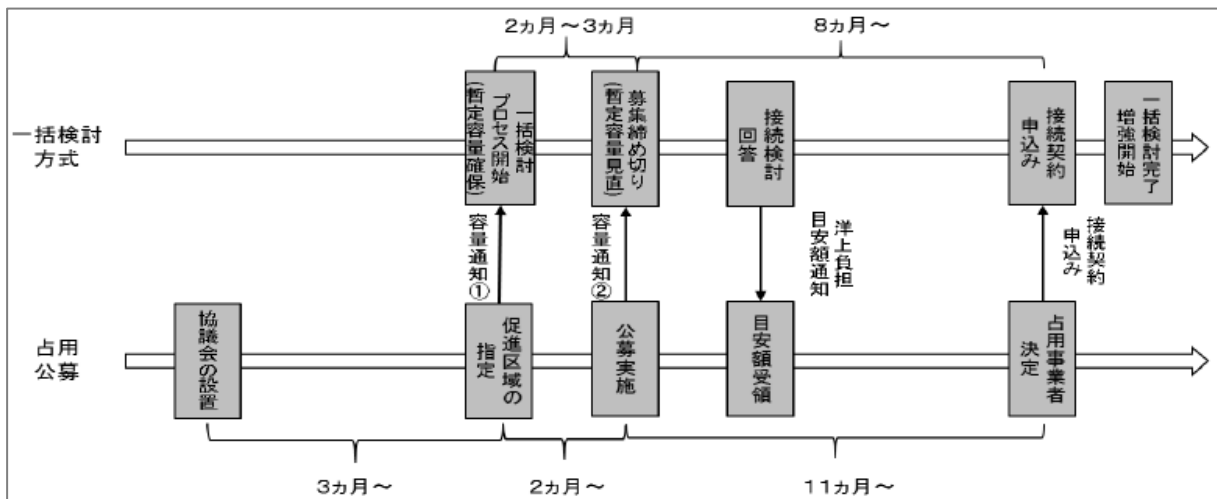
(3) 再エネの規模・特性に応じた系統形成

昨年の臨時国会において成立した「再エネ海域利用法」では、風況・海象等が良く、系統接続が見込まれる等の要件を満たす場所を洋上風力発電の「促進区域」として指定できるようになった。しかし、区域指定の前提として事業者による系統容量の確保を求められることになり、系統枠確保の重複や、事業者公募で勝てなかった場合のリスクを負うといった課題を現状では孕んでいる。そのため、国が「促進区域の指定」、「占用公募実施」を行うタイミングで当該容量を通知し系統を仮確保する仕組みが検討されている（図 9、図 10 参照）。



出典：「総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会中間整理」（経済産業省、令和元年 8 月）

図 9 洋上風力の円滑な導入のための系統容量確保のスキーム



出典：「総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会中間整理」（経済産業省、令和元年 8 月）

図 10 再エネ海域利用法のプロセスと一括検討プロセスとの連動

3. 既存系統の有効活用に係る先進的な取組み（参考）

再生可能エネルギーの効率的な導入拡大に向けて、既存系統を最大限活用する取組として「日本版コネクト&マネージ」の検討・実施が進められてきた。「日本版コネクト&マネージ」とは、既存系統に接続（Connect：コネクト）と管理（Manage：マネージ）の方法を見直すことである。「日本版コネクト&マネージ」には「想定潮流の合理化」「N-1電制（エヌ・マイナス・ワン電制）」「ノンファーム型接続」の3つが具体的に検討・実施が進められている（表2、図11参照）。

表2 「日本版コネクト&マネージ」の概要

種類	対策の内容	実施状況
想定潮流の合理化	<ul style="list-style-type: none"> 従来、電源が全てフル稼働している想定で空容量を計算している。 実際の需給バランス等に基づいて、より精密な想定に見直し、需要と出力の差が最大となる時の容量を活用する。 	<ul style="list-style-type: none"> 平成30年4月1日から適用開始。
N-1電制 (エヌ・マイナス・ワン電制)	<ul style="list-style-type: none"> 従来、送電線2回線のうち1回線が故障(N-1故障という)しても、もう1つの回線(容量の50%)で電気を供給できるように予備として確保している。 この予備の回線を、緊急時には瞬時に遮断することを条件に開放することで、従来の運用容量以上の接続を認め、接続可能な容量を確保する。 	<ul style="list-style-type: none"> 平成30年10月1日から適用開始。
ノンファーム型接続	<ul style="list-style-type: none"> 系統に空きがある時にだけ送電する条件で接続し、接続可能な容量を確保する。 	<ul style="list-style-type: none"> 東京電力パワーグリッドで令和元年8月から試行的な取組として、導入に向けた検討が進められている。

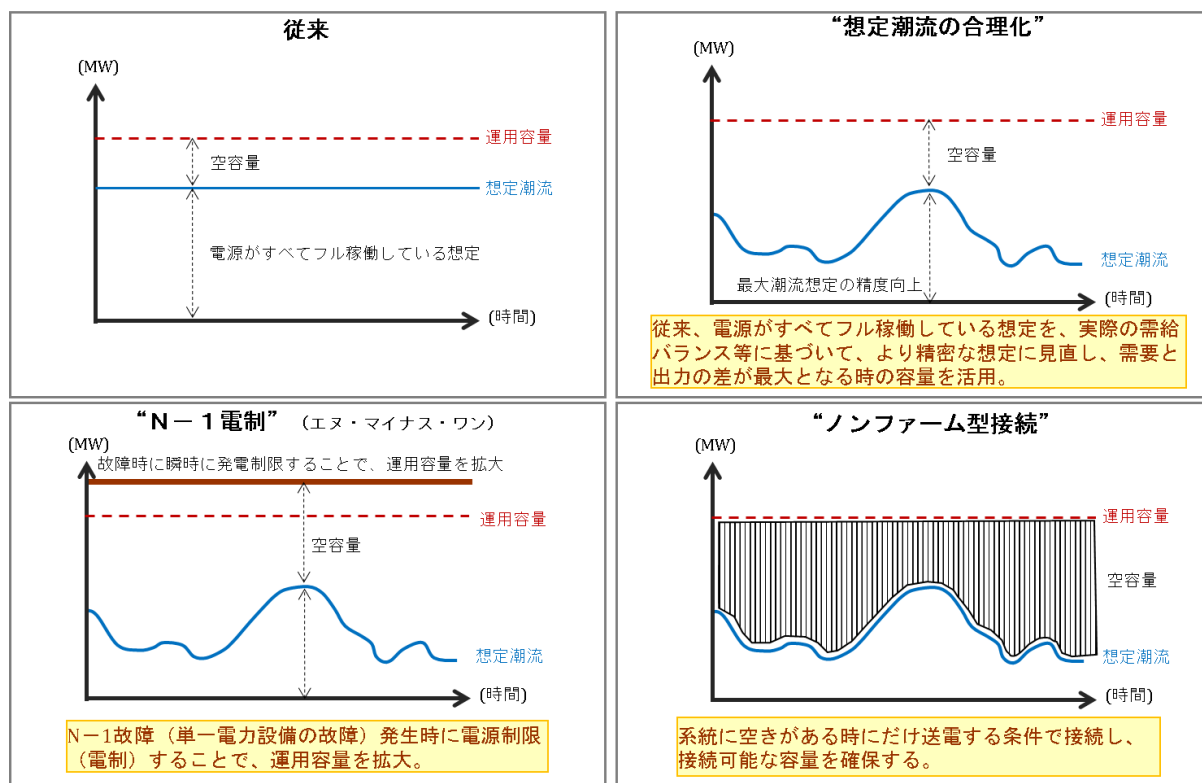
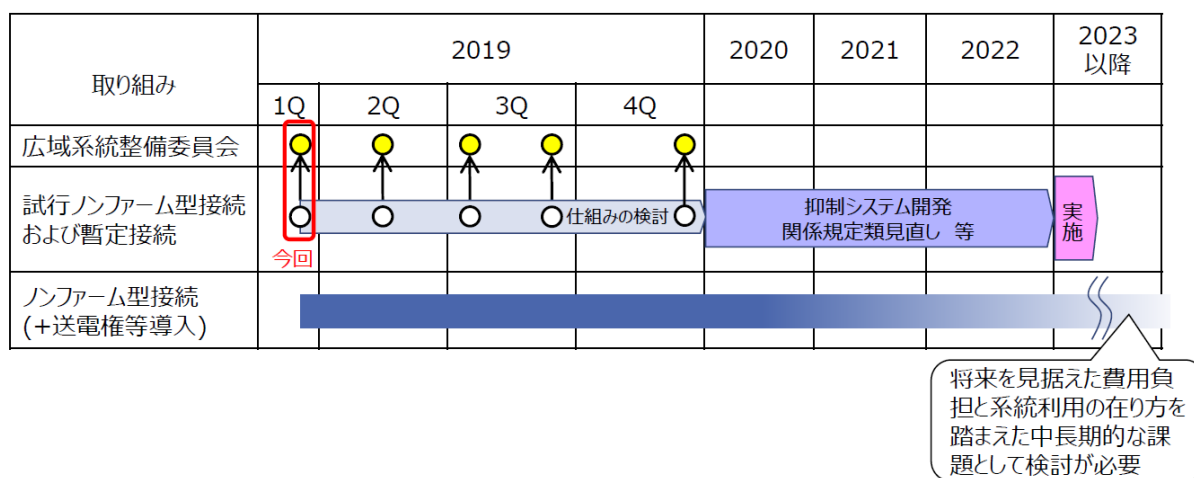


図11 「日本版コネクト&マネージ」の概要

東京電力パワーグリッドでは、令和元年 8 月に千葉県内の新京葉線・新佐原線をノンファーム型接続の試行的な取組を適用することが示され、導入に向けた検討が進められている。仮に再エネを 500 万 kW 追加したケースの試算例では、送電抑制時間は年間 1 %以下と想定されている(仮定に基づく試算)。

試行ノンファーム型接続および暫定接続については、2023 年度の実施を目指し検討が進められている。(表 3 表 2 参照)。

表 3 「日本版コネクト&マネージ」の検討スケジュール



出典：第 41 回広域系統整備委員会資料 1「流通設備効率の向上に向けて」(広域系統整備委員会事務局、令和元年 6 月)

4. まとめ

「東北北部エリア電源接続案件募集プロセス」の系統増強工事に伴い本県内の系統も増強される見通しであり、遊佐沖の洋上風力発電事業にとって、高圧系統へのアクセスがしやすくなるなどの可能性がある。

遊佐沖の洋上風力発電事業に関しては、系統確保の見通しは年明け以降にならないと明らかにならないが、工事費負担金については、現時点での見通しでは、投資を行う上で現実的な金額になるのでは、との見解が示されている。

なお、速やかな系統接続が困難な場合であっても、中長期的には、国主導のプッシュ型の系統形成の進展等により、系統接続できる可能性もある。