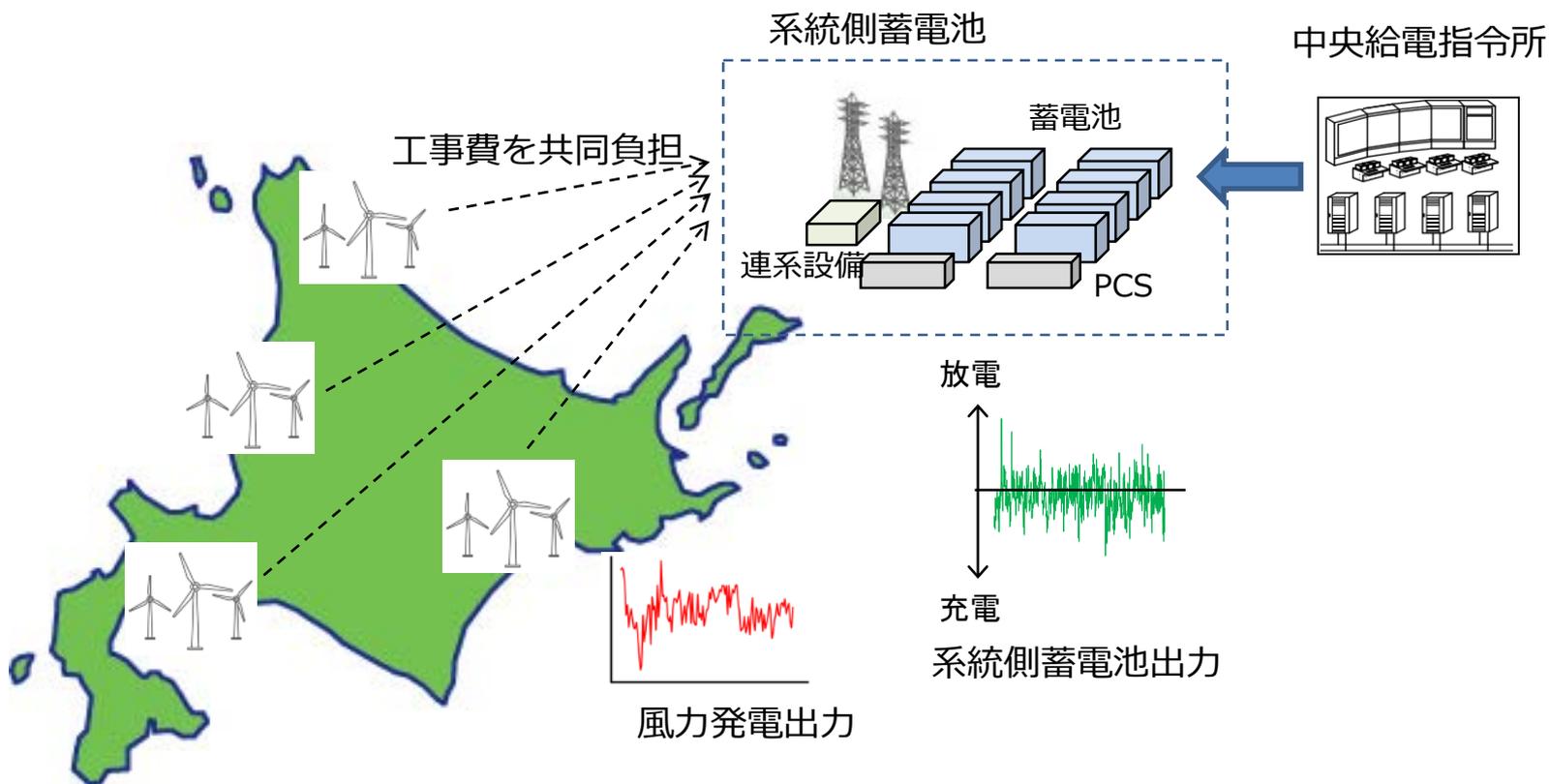


系統側蓄電池による風力発電募集の 進捗状況について

2018年11月12日
北海道電力株式会社

系統側蓄電池による風力発電募集の概要

- 第10回系統WG（2017年3月7日）において、風力発電のさらなる連系拡大に向けた系統側蓄電池の活用について検討結果を報告し、2017年3月28日に系統側蓄電池による風力発電の募集概要を公表した。
- 2018年4月19日に系統側蓄電池による風力発電募集プロセス（I期）（以下、I期蓄電池プロセス）の募集要綱を確定・公表し、募集プロセスを進めてきている。
- 8月2日～8月31日の期間にI期蓄電池プロセスの応募事業者から費用負担同意書を提出いただき、優先系統連系希望者を決定、現在、優先系統連系希望者を対象とした再接続検討を実施している。



系統側蓄電池による風力発電募集の概要

募集の入札開始公表	2017年3月28日
募集量	100万kW I期：60万kW（蓄電池容量目安 9万kW-4h程度） II期：40万kW（蓄電池容量目安 6万kW-4h程度、I期の導入状況を踏まえ評価、検証）
導入スケジュール	I期は2022年度に系統側蓄電池を設置、導入後、1年程度の実績を踏まえ、評価、検証を実施、II期の必要な蓄電池容量、連系の条件（解列の条件等）を検討する。
容量の上限	1サイト20万kW以内
募集対象	設置した系統側蓄電池に係る費用を共同負担することを前提とした連系を希望する案件
選定方法	入札により案件を選定 入札で案件の選定ができない場合には抽選を実施
購入価格	FIT制度による
受給期間	FIT制度による （系統側蓄電池の運転開始から20年間）

I 期蓄電池プロセスに関するこれまでの対応

- 実施案件の決定に当たっては、電力広域的運営推進機関（以下、広域機関）が主宰する電源接続案件募集プロセスに準じた募集プロセスを実施する。
- これまで、系統側蓄電池の設置を対象とした募集プロセスの実施例がないことから、資源エネルギー庁および広域機関との公平性、透明性を確保する募集プロセスの進め方についての協議を経て、2018年3月1日に募集要綱案を公表した。
- 2018年4月20日～5月17日の期間で I 期蓄電池プロセスの応募を受け付け、応募総量が募集容量の60万kWを下回ったことから、全件を優先系統連系希望者候補とし、入札は実施しないこととした。
- I 期蓄電池プロセスの応募容量、事業実施地点等の状況を踏まえ、系統側蓄電池（I 期）の容量および概算額、一律負担金単価、出力制御の見通しについて再検討を実施し、2018年8月2日に応募事業者へ提示するとともに、当社ホームページに公表した。
- 2018年8月2日～8月31日の期間で I 期蓄電池プロセスの応募事業者から費用負担同意書を提出いただき、優先系統連系希望者を決定した。現在、優先系統連系希望者を対象とした再接続検討を実施しており、引き続き、2022年度の蓄電池運転開始に向け、制御方法および蓄電池の調達方法等の検討も進めていく。

▶ 5P
S
10P

▶ 11P
S
14P

I 期蓄電池プロセスの応募状況（1 / 2）

- 第16回系統WGで I 期蓄電池プロセスの応募状況を報告しているが、その後の応募取りやめ（サイト蓄電池へ移行2件10.3万kW、辞退1件0.5万kW）により、応募総量は31件21.3万kWとなった。

（6月25日第16回系統WG報告時点）

区分	件数 [件]	容量 [万 kW]
I 期案件として応募	34	32.1
サイト蓄電池案件への移行	9	34.7
I 期プロセスから辞退	6	2.7
合計	49	69.5

（8月2日時点）

件数 [件]	容量 [万 kW]
31	21.3
11	45.0
7	3.2
49	69.5



I 期蓄電池プロセスの応募状況（2 / 2）

○31件21.3万kWの発電所所在地等を踏まえた周波数シミュレーションを実施した結果、必要となる蓄電池容量は7.8万kWh（2.6万kW×3時間）、風力発電1kWあたりの一律負担金単価は3.7万円となったことから、2018年8月2日に対象事業者に提示した。

<2018年8月2日 おしらせ内容（当社ホームページ掲載内容抜粋）>

このたび、募集要綱に基づき「系統側蓄電池による風力発電募集プロセス（I期）」にご応募いただいた案件が31件21.3万kWとなり、募集容量である60万kWを下回ったことから、入札は実施せず、全案件を優先系統連系希望者候補としてI期蓄電池プロセスを継続してまいります。

31件21.3万kWの案件を対象として、風力発電の出力変動に対する周波数調整力を検討した結果、I期系統側蓄電池の必要容量は、7.8万kWh（2.6万kW×3時間）となりました。

対象事業者さまには、系統側蓄電池に関わる以下①～④の費用のうち、特定負担分を一律にご負担いただきます。

- ①系統側蓄電池の調達費用、設置工事費用
- ②系統側蓄電池連系設備の調達費用、設置工事費用
- ③運用期間中の系統側蓄電池メンテナンス（保守・運用）費用
- ④系統側蓄電池の撤去工事費用

7.8万kWh（2.6万kW×3時間）の蓄電池の概算額を検討した結果、84億円となったことから、このうち、一般負担分4.2億円を除いた79.8億円について、風力発電1kWあたりの系統側蓄電池の一律負担金単価を3.7万円とし、本日、対象の事業者さまに通知しておりますので、お知らせいたします。

1ヶ月程度の検討期間を設定し、対象事業者さまには、8月31日までに費用負担同意書を提出いただきます。

応募状況を踏まえた系統側蓄電池の必要容量検討（1 / 4）

【技術検討の状況】

- 系統側蓄電池による風力発電のさらなる連系拡大に向け、各種技術検討を進めている。現在までの主な成果は以下のとおり。

系統側蓄電池に係る検討状況

検討項目	検討条件	検討概要
①周波数偏差解消に必要となる系統側蓄電池の容量検討	各断面での系統側蓄電池の必要容量の算定	<ul style="list-style-type: none"> ・風力導入量に合わせ系統側蓄電池の制御を変更する必要がある。 ・風力の導入量が拡大すると、系統側蓄電池をLFC、EDC制御領域まで使用する必要があり、これにより蓄電池のkWh容量が増加する。 ・系統側蓄電池の容量拡大にあたっては、既存の周波数制御である北本AFC、AFC電源、EDC電源との協調についての詳細検討が必要となる。 ・出力変化速度の速いLNG火力への振替により、蓄電池容量の低減効果が見込まれる。 <p>⇒風力連系拡大量が100万kW程度までは、系統側蓄電池によりEDC領域までの制御を行なうことで、周波数偏差の解消が可能であり、その場合の必要蓄電池容量の目安は15%-4h程度となる。</p>
②既設調整力との協調を考慮した系統側蓄電池の導入検討	既存の周波数制御との協調から、系統側蓄電池の導入を検討	<ul style="list-style-type: none"> ・系統側蓄電池の導入量を拡大すると、火力EDCによる持替えができず、需給アンバランスが蓄電池に吸収、蓄積されるが、偏差が継続した場合、kWh制約により出力できない時間帯が発生、最終的な調整を担う系統側蓄電池が出力できない場合、系統周波数が適切に維持できず、最悪の場合、停電に至る可能性がある。 ・再エネ変動と需要変動への調整力（調整幅）から、既存の周波数制御との協調を考慮した系統側蓄電池の導入が必要となる。 <p>⇒既設の調整力との協調を考慮した検討では、風力連系拡大量が60万kW程度の場合に、調整力（調整幅）の限界に達する可能性があることを確認、今後、実機による実系統での確認が必要となる。</p>

応募状況を踏まえた系統側蓄電池の必要容量検討（2 / 4）

【系統側蓄電池の必要容量検討の条件】

○風力・太陽光発電の出力設定は以下のとおり。

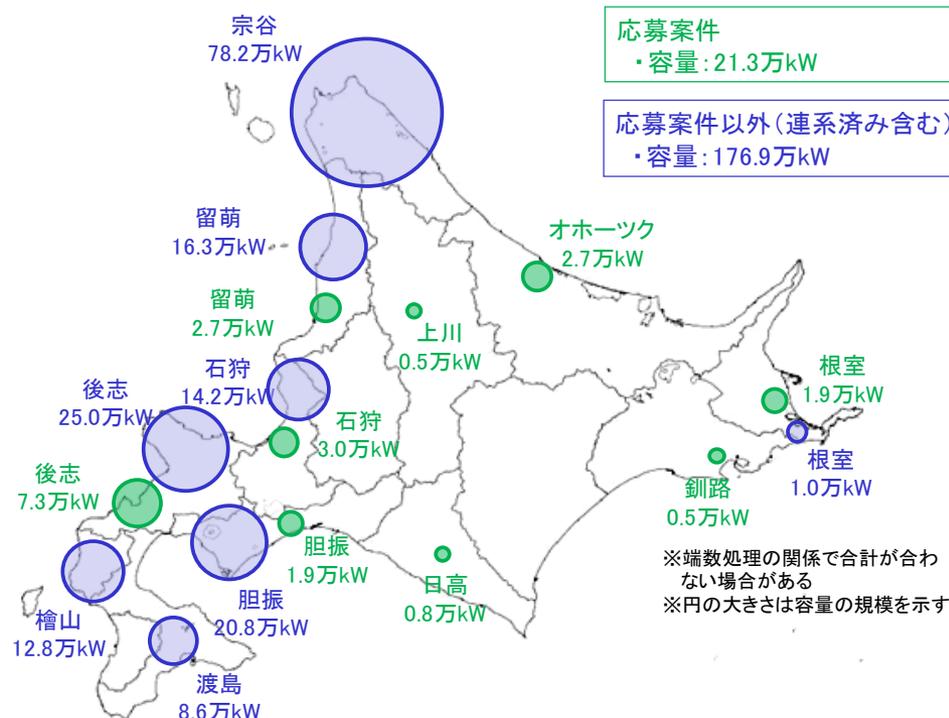
- 2018年3月末の受付量に基づき、特高連系発電所の実績データから出力データを作成。
（風力198.2万kW（うち、I期蓄電池プロセスへの応募案件21.3万kW）、太陽光223.4万kW）
⇒既設データを比例倍していた当初想定よりも、分散化が進み平滑化効果が増加

風力発電の振興局別連系申込状況

振興局	応募案件以外	応募案件	合計
石狩	14.2 (8.0%)	3.0 (14.2%)	17.2 (8.7%)
後志	25.0 (14.1%)	7.3 (34.3%)	32.3 (16.3%)
胆振	20.8 (11.8%)	1.9 (8.7%)	22.7 (11.4%)
日高	0.0 (0.0%)	0.8 (3.7%)	0.8 (0.4%)
渡島	8.6 (4.9%)	0.0 (0.0%)	8.6 (4.3%)
檜山	12.8 (7.2%)	0.0 (0.0%)	12.8 (6.4%)
上川	0.0 (0.0%)	0.5 (2.3%)	0.5 (0.3%)
留萌	16.3 (9.2%)	2.7 (12.6%)	19.0 (9.6%)
宗谷	78.2 (44.2%)	0.0 (0.0%)	78.2 (39.5%)
林-ツ	0.0 (0.0%)	2.7 (12.8%)	2.7 (1.4%)
釧路	0.0 (0.0%)	0.5 (2.3%)	0.5 (0.3%)
根室	1.0 (0.6%)	1.9 (8.9%)	2.9 (1.5%)
総計	176.9 (100.0)	21.3 (100.0)	198.2 (100.0)

単位：出力[万kW]（括弧内：比率[%]）

【風力発電の連系エリア（振興局別）】



○系統側蓄電池の必要容量を低減するため、出力変化速度が速い石狩湾新港発電所1号機（2019.2月運開予定、LNG火力）を活用し、今回、検討モデルに実仕様を反映。

応募状況を踏まえた系統側蓄電池の必要容量検討（3 / 4）

【検討結果】

- シミュレーション結果は下表のとおり。応募案件21.3万kWの風力発電所を追加するために、必要となる系統側蓄電池の容量は2.6万kW-3.0h（12%-3h）となった。

シミュレーション結果（10月昼間帯）

検討ケース			シミュレーション結果		
No.	追加風力	蓄電池容量	周波数偏差 (Hz)	蓄電池入出力 (万kW)	蓄電池最大充電量 (%)
①	無	—	0.202	—	—
②	有	—	0.436	—	—
③	有	2.6万kW-3.0h	0.296	-2.6~+2.6	95
④	有	2.5万kW-3.0h	0.301	-2.5~+2.5	96
⑤	有	2.6万kW-2.5h	—	-2.6~+2.6	100

○シミュレーション条件

- ・周波数偏差：当社の標準周波数（50±0.3Hz）以内となること
- ・蓄電池出力：充放電出力が蓄電池容量以内となること
- ・蓄電池最大充電量：充電量が充電末（100%）とならないこと

<参考> 各火力発電機の出力行変化速度

		定格出力	出力変化速度※1	
			設備仕様値	運用値※2
苫東 厚真	2号	60万kW	1.2万kW/分（2%/分）	
	4号	70万kW	1.4~2.1万kW/分（2~3%/分）	
石狩	1号	56.9万kW	1.7~2.8万kW/分（3~5%/分）	

※1 出力変化速度は出力帯等により幅がある

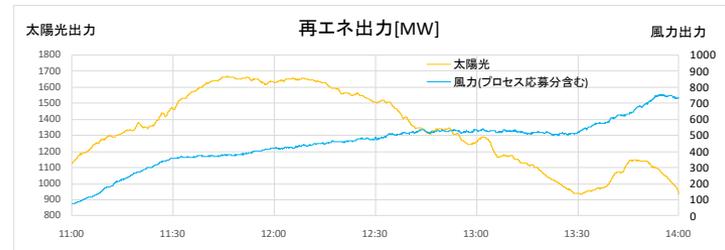
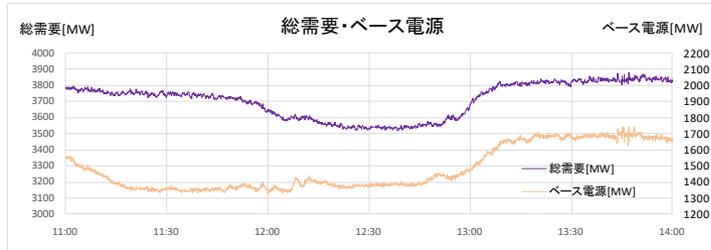
※2 設備の老朽化等により運用値を制限する場合がある

応募状況を踏まえた系統側蓄電池の必要容量検討（4 / 4）

【シミュレーション検討】

- 系統側蓄電池（2.6万kW-3h）を導入することで、周波数偏差を制御目標である $50 \pm 0.3\text{Hz}$ 以内に抑えることが可能。

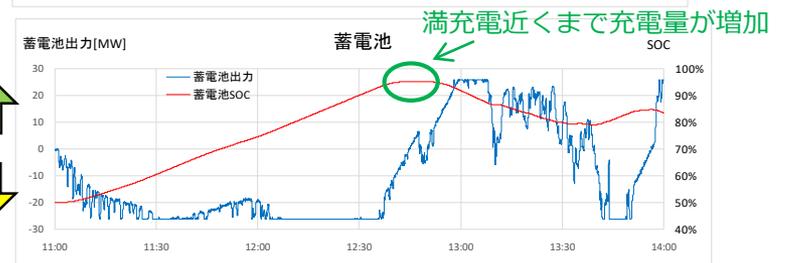
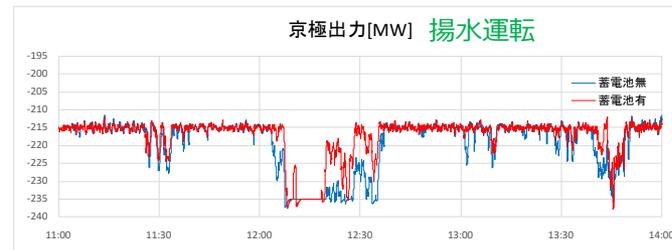
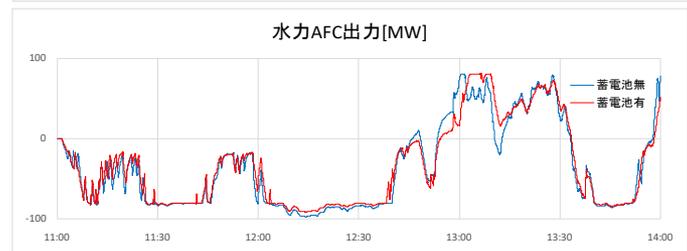
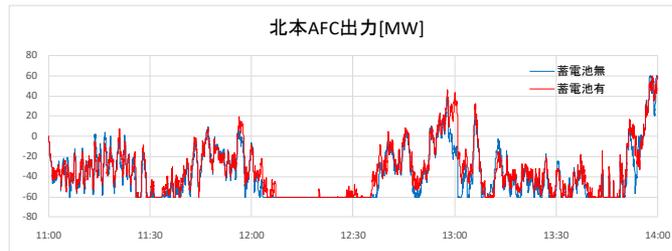
シミュレーション結果（10月昼間帯、青：蓄電池なし、赤：蓄電池あり（EDC制御））



余剰電力発生により、周波数偏差が拡大
蓄電池導入により周波数偏差が改善



最大4.8万kW/分で出力減少
(火力3台の調整力を最大活用)



満充電近くまで充電量が増加



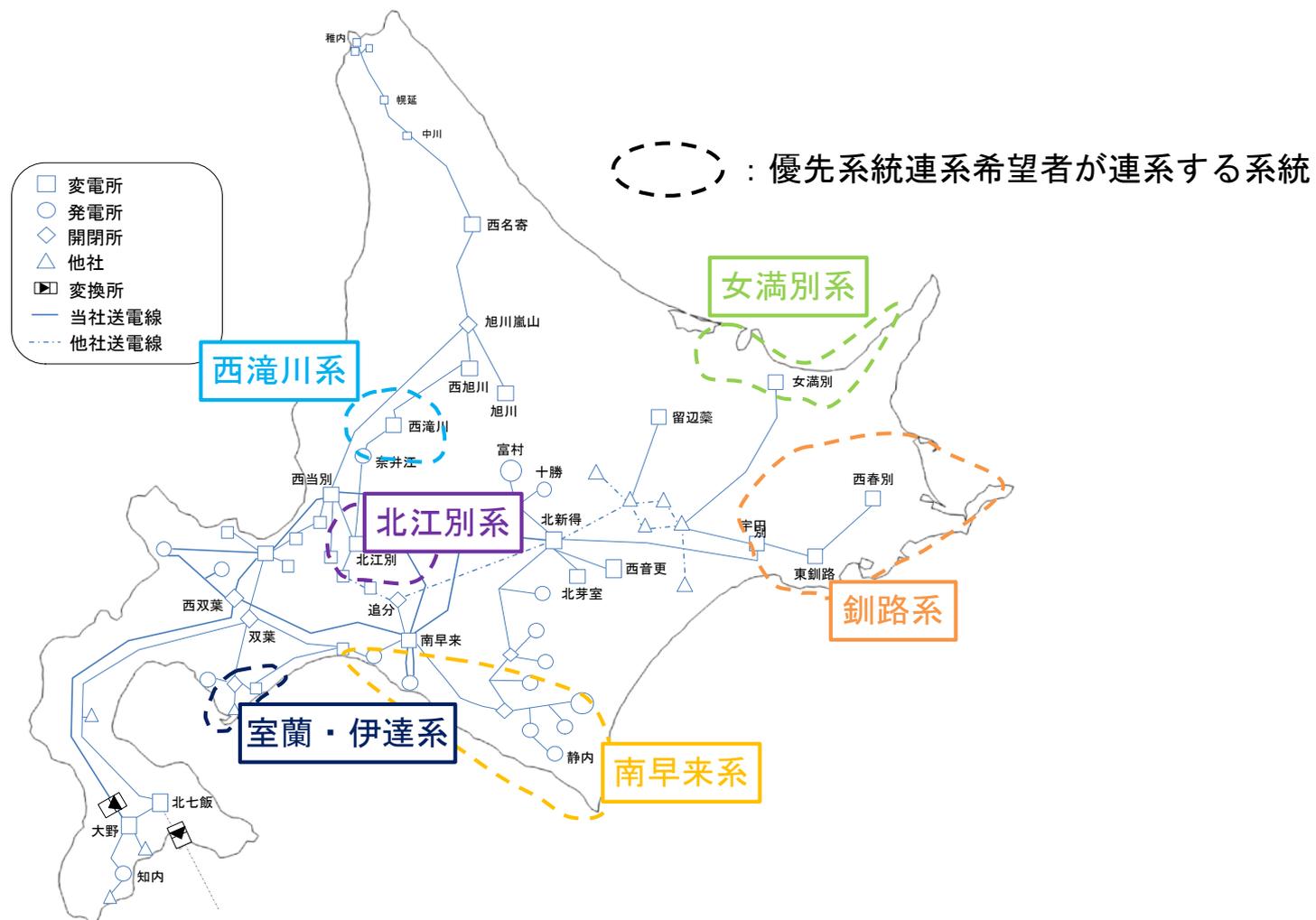
I 期蓄電池プロセスの優先系統連系希望者

- 受付期間：2018年8月2日～8月31日
- 2018年8月2日に系統側蓄電池の一律負担金単価3.7万円/kWを事業者に提示し、一ヶ月程度の事業者側の検討期間を経て、事業継続意思の確認を行った。
- I 期蓄電池プロセスの費用負担同意書を受領した案件を集計した結果、下表に示す通り16件16.7万kWが I 期蓄電池プロセスの優先系統連系希望者となった。

	件 数	容量 (万kW)
I 期案件の優先系統連系希望者	16	16.7
サイト蓄電池案件への移行を表明	19	47.0
I 期プロセスから辞退	14	5.8
合 計	49	69.5

- 現在、16.7万kWの優先系統連系希望者の案件を対象として、系統側蓄電池の必要容量のほか、系統アクセスに伴う対策等の再接続検討を実施している。
- 2018年11月を目途に、再接続検討の結果を優先系統連系希望者に回答することとしており、引き続き、2019年1月の I 期プロセス完了に向けて対応していく。

系統側蓄電池による風力発電募集 I 期優先系統連系希望者の状況



系統側蓄電池による風力発電募集 I 期対象案件の応募状況

系統	応募状況(2018年6月14日現在:第16回系統WG報告)			応募状況(2018年8月31日現在)		
	I 期案件として 応募	サイト蓄電池へ 移行	辞退	I 期案件として 応募	サイト蓄電池へ 移行	辞退
西小樽	3件 1.3万kW	8件 15.8万kW	1件 0.5万kW	<u>0件 0.0万kW</u>	<u>10件 16.6万kW</u>	<u>2件 1.0万kW</u>
釧路	6件 2.4万kW	0件 0.0万kW	0件 0.0万kW	<u>4件 1.7万kW</u>	0件 0.0万kW	<u>2件 0.7万kW</u>
旭川	2件 10.4万kW	0件 0.0万kW	0件 0.0万kW	<u>0件 0.0万kW</u>	<u>1件 9.9万kW</u>	<u>1件 0.5万kW</u>
西滝川	10件 3.2万kW	0件 0.0万kW	3件 1.2万kW	<u>2件 1.0万kW</u>	<u>7件 1.7万kW</u>	<u>4件 1.7万kW</u>
室蘭・伊達	5件 8.4万kW	1件 18.9万kW	1件 0.5万kW	5件 8.4万kW	1件 18.9万kW	1件 0.5万kW
南早来	4件 0.8万kW	0件 0.0万kW	1件 0.5万kW	<u>2件 0.4万kW</u>	0件 0.0万kW	<u>3件 0.9万kW</u>
女満別	1件 2.7万kW	0件 0.0万kW	0件 0.0万kW	1件 2.7万kW	0件 0.0万kW	0件 0.0万kW
北江別	3件 3.0万kW	0件 0.0万kW	0件 0.0万kW	<u>2件 2.5万kW</u>	0件 0.0万kW	<u>1件 0.5万kW</u>
合計	34件 32.1万kW	9件 34.7万kW	6件 2.7万kW	<u>16件 16.7万kW</u>	<u>19件 47.0万kW</u>	<u>14件 5.8万kW</u>

I 期蓄電池プロセスの詳細スケジュール

2017年 3月 28日	I 期蓄電池プロセスの開始・公表
2017年 4月 12日	同時申込みの受付開始
2017年 5月 10日	同時申込みの受付締切
2017年 5月 25日	接続検討の開始
2017年 9月 7日	接続検討結果の回答
2017年 10月 12日	意思表明書の提出締切
2018年 3月 1日	募集要綱案に対する意見募集の受付開始
2018年 3月 22日	募集要綱案に対する意見募集の受付締切
2018年 4月 19日	募集要綱の公表、意見募集の回答公表
2018年 4月 20日	I 期蓄電池プロセスの応募受付開始
2018年 4月 25日	説明会の開催
2018年 5月 17日	I 期蓄電池プロセスの応募受付締切
2018年 5月中旬 ～7月頃	応募書類の内容確認 蓄電池概算額等の検討 蓄電池概算額等（一律負担金単価を含む）の提示
2018年 8月頃	費用負担同意書の提出 1次保証金の振込期限（優先系統連系希望者の決定） 再接続検討の開始（一律負担金単価の再算定含む）
2018年11月 ～2019年1月頃	再接続検討結果の回答 共同負担意思の確認及び負担可能上限額の申告 第2次保証金の振込期限 工事費負担金補償契約の締結 I 期蓄電池プロセスの完了、結果公表

現在