

再生可能エネルギー導入拡大に伴う 技術的課題と対応策について

平成26年8月8日
電気事業連合会

1. 再生可能エネルギー導入拡大に対する基本的な考え

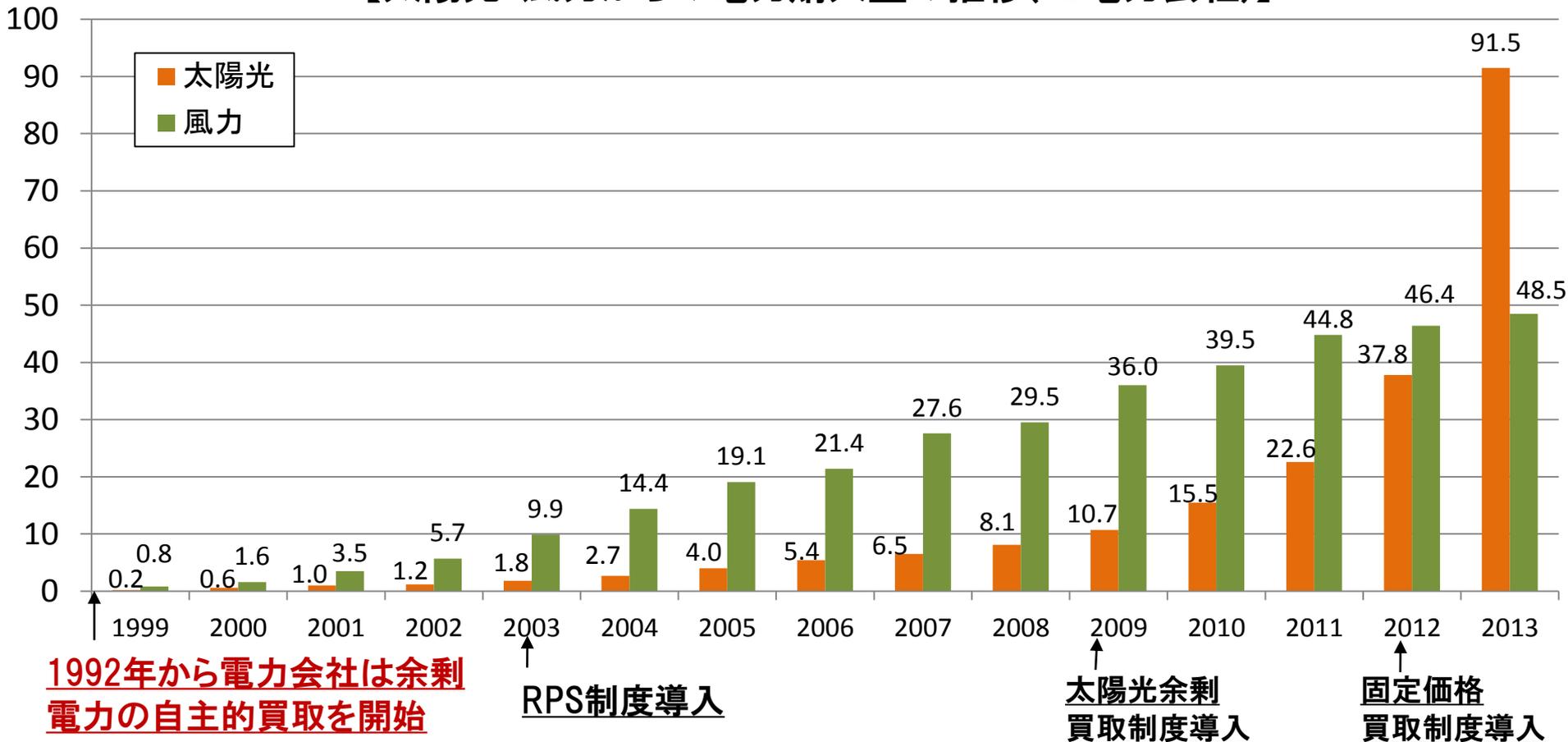
- エネルギー自給率向上と環境性に優れる再生可能エネルギーは、技術的な導入可能性を踏まえ、最大限活用していくべきであり、我々も電気事業者として積極的に協力していく。
- 一方、太陽光や風力は、出力変動が大きく、地域偏在もあり、電気を安定的にお届けするには技術的な課題が存在。そのため、大量導入する場合には需給調整や設備増強など様々な系統対策が課題。
- このような技術面やその実現に必要なコスト面などの課題について十分な議論を重ね、再生可能エネルギーの最大の利用の促進と国民負担の抑制を両立させるよう、時間軸を持って取り組むことが課題。

2. 導入拡大に向けた電力会社のこれまでの取り組み

- 電力会社は、固定価格買取制度導入前から、再生可能エネルギーによる電力の自主的買取を行ってきており、さらに自ら電源開発や技術実証の取り組みを実施。
- 固定価格買取制度導入以降、太陽光の購入量が急速に拡大。現在の設備認定量を考慮すると、将来の賦課金が大幅に増加する可能性。

(億kWh)

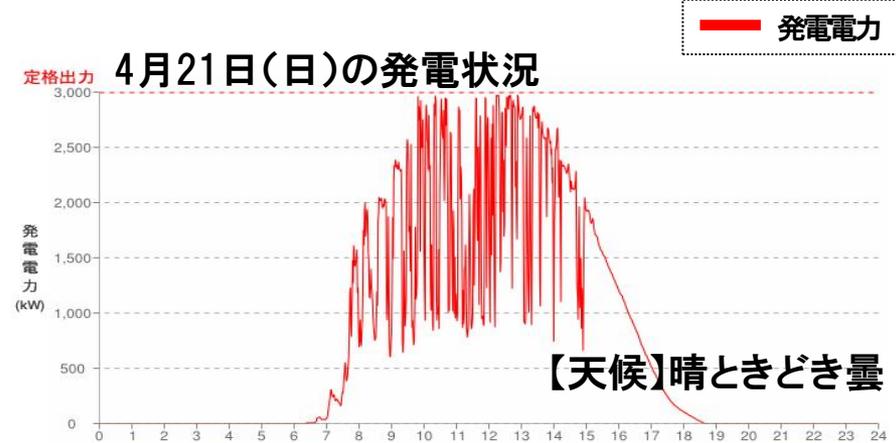
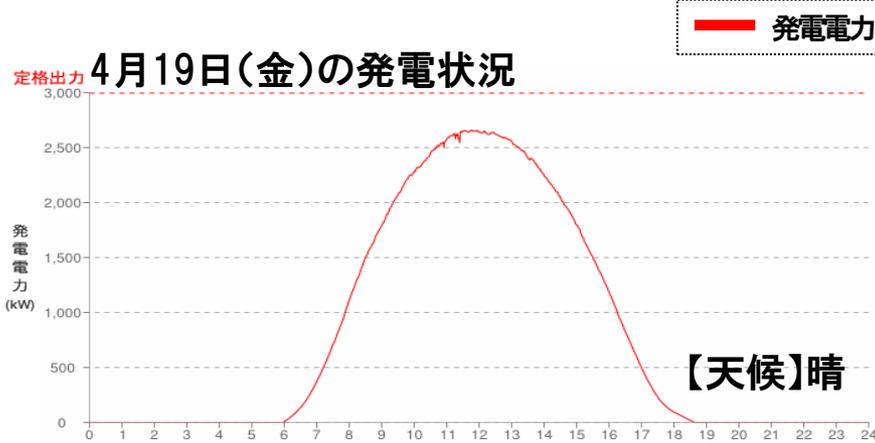
【太陽光・風力からの電力購入量の推移(10電力会社)】



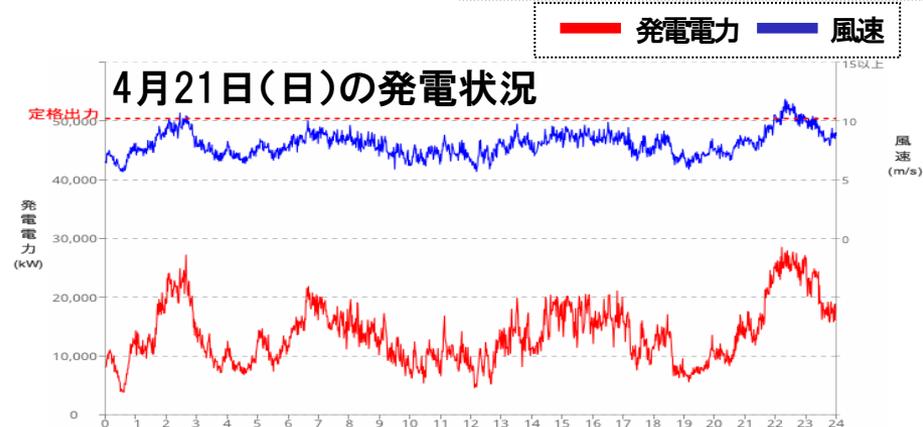
3. 太陽光発電や風力発電の特徴

- 再生可能エネルギーの中でも、特に太陽光や風力の発電出力は、気象条件により左右され、時間帯、季節によっても大きく出力変動するのが特徴。

【大牟田メガソーラー発電所(定格出力3,000kW)の例】(2013年)



【長島風力発電所(定格出力50,400kW)の例】(2013年)



*九州電力HPにてリアルタイムデータを公開

4. 太陽光発電や風力発電の導入状況

- 太陽光は、日照条件や敷地確保等に優れるエリアを中心に導入が進んでおり、風力は、風況がよいエリアに導入が進んでいるなど、導入状況に地域偏在が存在。

<太陽光発電>

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄	10社計
導入量(万kW)	35	81	335	221	22	169	118	68	272	18	1,340
最大需要との比較	7.8%	6.1%	6.6%	8.4%	4.2%	6.0%	10.6%	12.4%	16.6%	11.8%	8.2%

<風力発電>

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄	10社計
導入量(万kW)	32	62	37	22	15	12	30	12	43	2	267
最大需要との比較	7.1%	4.7%	0.7%	0.8%	2.9%	0.4%	2.7%	2.2%	2.6%	1.3%	1.6%

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄	10社計
最大需要(万kW)	450	1,322	5,093	2,623	526	2,816	1,112	549	1,634	152	16,277

(出所) 導入量は、2014年3月末時点の数値。最大需要は、2013年度夏季実績。

5. 再生可能エネルギー導入拡大に伴う技術的課題

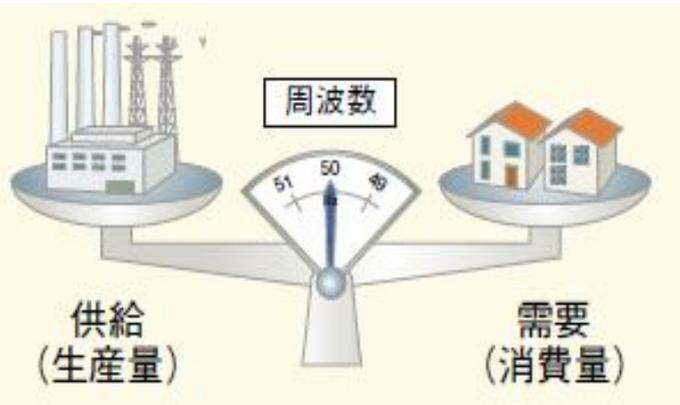
- 再生可能エネルギーの導入拡大には、電力品質(電圧、周波数)の維持に必要な調整力やバックアップ電源の確保に加え、送電線等のネットワーク設備形成などの課題が存在。

課 題		対応策(例)
①	急激な出力変動に対する 周波数調整力の不足	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 出力変動の調整やバックアップのための電源確保(火力・揚水発電等) ➤ 各種蓄電池の活用
②	ベース供給力と再生可能エネルギーの 合計発電量が需要を上回ることによる 余剰電力の発生	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 揚水発電、地域間連系線の活用 ➤ 再生可能エネルギーの出力抑制 ➤ 各種蓄電池の活用 ➤ 軽負荷期の需要創出
③	ご家庭等の太陽光発電から系統側への 電気の流入(=逆潮流)が増加すること による系統電圧の上昇	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 柱上変圧器の分割設置、電圧調整装置の設置、バンク逆潮流対策 ➤ ご家庭内での電力消費
④	電力需要が少ないエリアでの系統接続 の増加による送電容量の不足	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 送変電設備の整備、増強

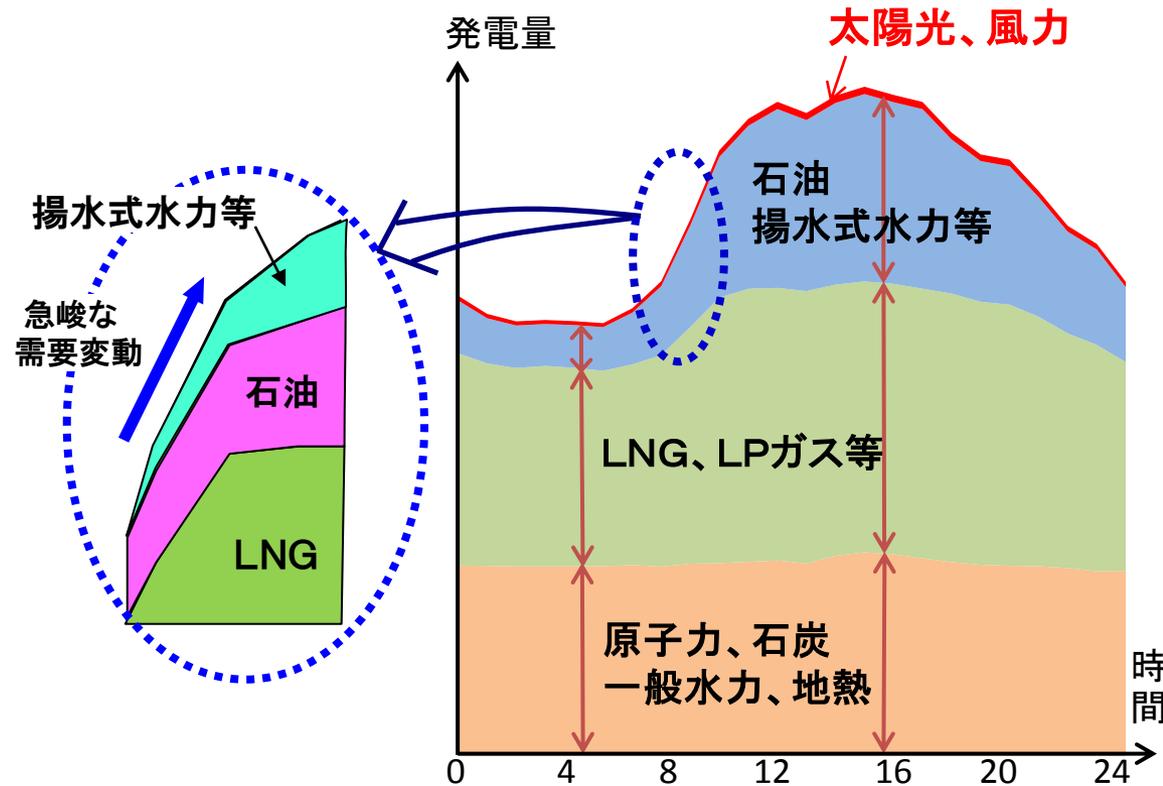
課題① 周波数調整面の課題と対応策

- 電気を安定的にお届けするには、時々刻々と変化する需要にあわせ、瞬時に供給を一致させることが必要であり、この変動に迅速に対応できる火力・揚水発電等の調整力を一定量確保しておかなければならない。

●太陽光・風力の影響がない場合



需要の変動に対し、火力・揚水発電等の発電・きめ細かな調整で対応

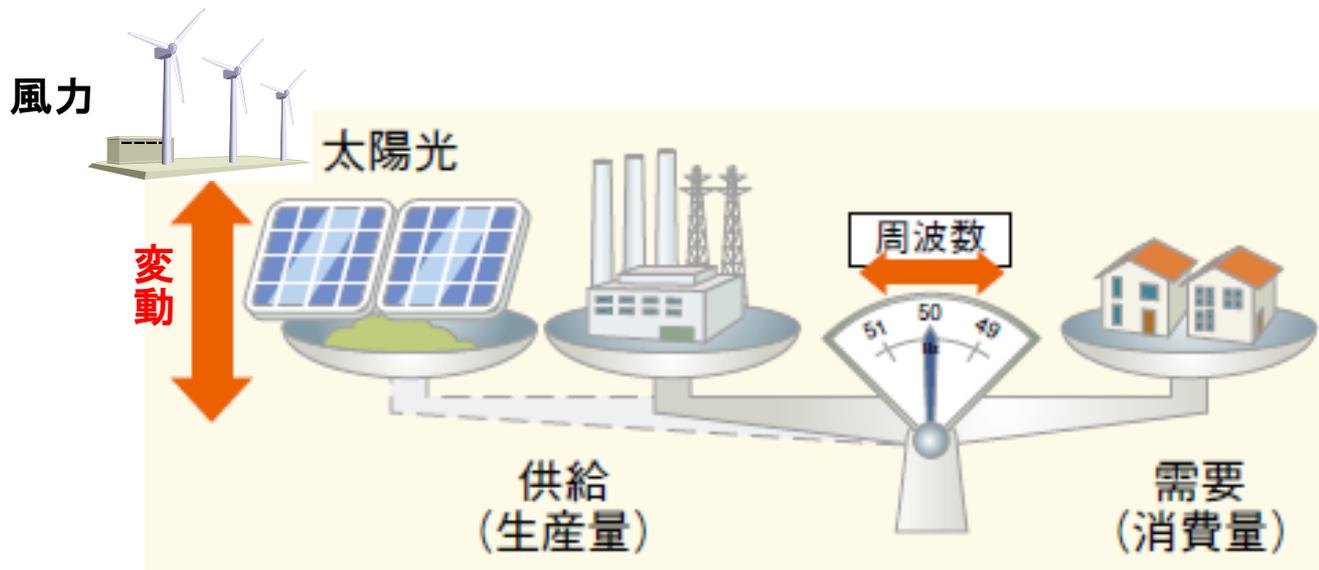


<周波数は、需要と供給のバランスが崩れると変動する>

課題① 太陽光発電や風力発電の出力変動への対応策

- 太陽光・風力発電が大量導入された場合、需要変動に加え、供給側も気象条件により大きく変動することになるが、この変動分の調整も火力・揚水発電等で実施。
- 大量導入時には、瞬時の調整力に加え、太陽光・風力が天候により発電しない場合に備えたバックアップ用の電源を確保しておくことが課題。
- また、軽負荷期は需給調整用の電源も少なくなるため、出力変動の調整が困難になる可能性あり。その際には、蓄電池の設置等の追加調整力の確保が課題。

●もし太陽光や風力が大量導入されたら

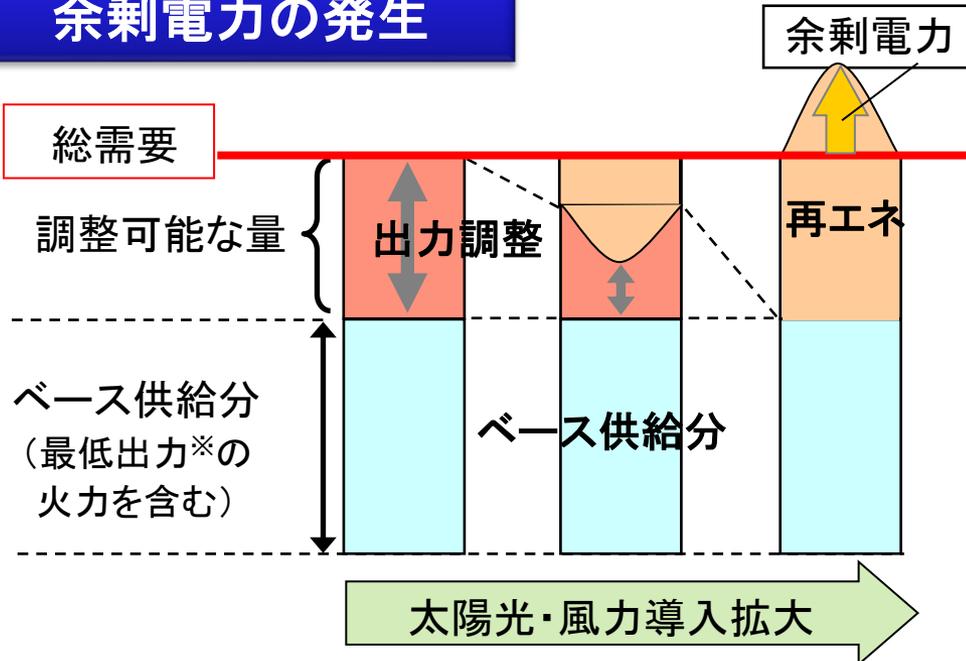


需要の変動分に加え、太陽光・風力発電の出力変動分もあわせて調整

課題② 余剰電力面の課題と対応策(1)

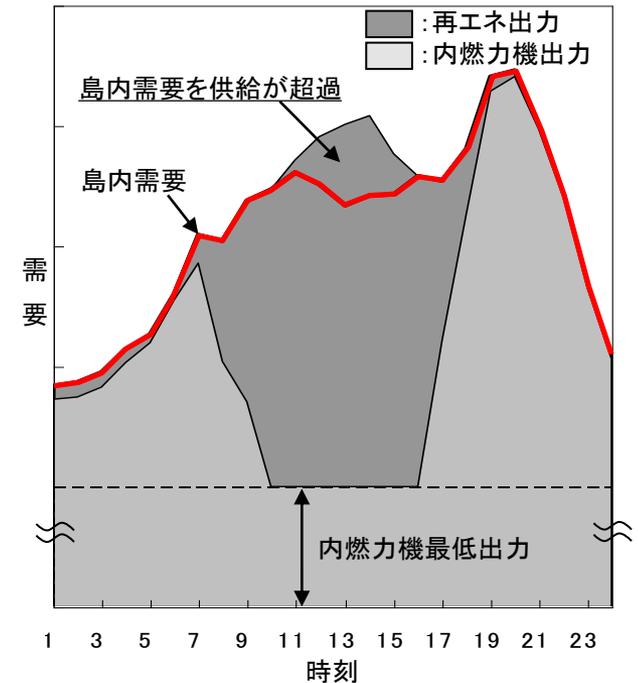
- 再生可能エネルギーを大量導入した場合、出力調整が可能な火力発電の抑制を行っても発電量が需要を上回る状態(=余剰電力)が発生。

余剰電力の発生



※需要変動等に対する調整力やバックアップ用の電源を確保したうえでの最低出力

(参考) 種子島における余剰電力想定



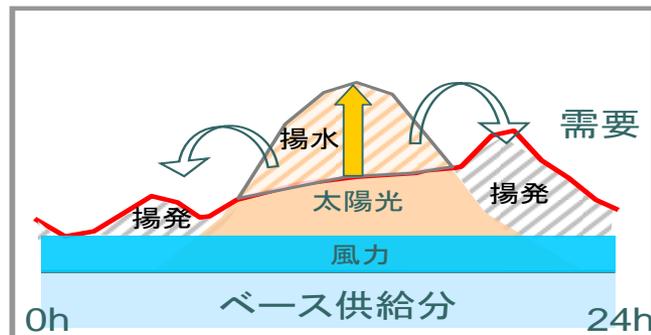
課題② 余剰電力面の課題と対応策(2)

- 余剰電力の発生を回避するため、火力発電の出力抑制を行い、さらに揚水発電や取引所取引を活用しても、需給バランスを維持できない段階まで供給が増加する場合には、太陽光・風力発電を出力抑制することが必要。
- 大規模太陽光の導入が急速に進んだ北海道は、既に接続量の限界に到達したため、法令上認められた年間30日を超えた太陽光発電の出力抑制を行う可能性が出てきた。
- 現在の設備認定量を勘案すると、今後も北海道と同様の状況が他の地域でも顕在化していく可能性があり、蓄電池の設置等の追加対策が課題。

対応策※

① 揚水発電の活用

昼間帯の余剰電力を用いて揚水、その他の時間帯で発電



② 取引所取引の活用

取引所取引により、余力のある地域へ余剰分を送電

③ 自然変動電源(太陽光・風力)の出力抑制

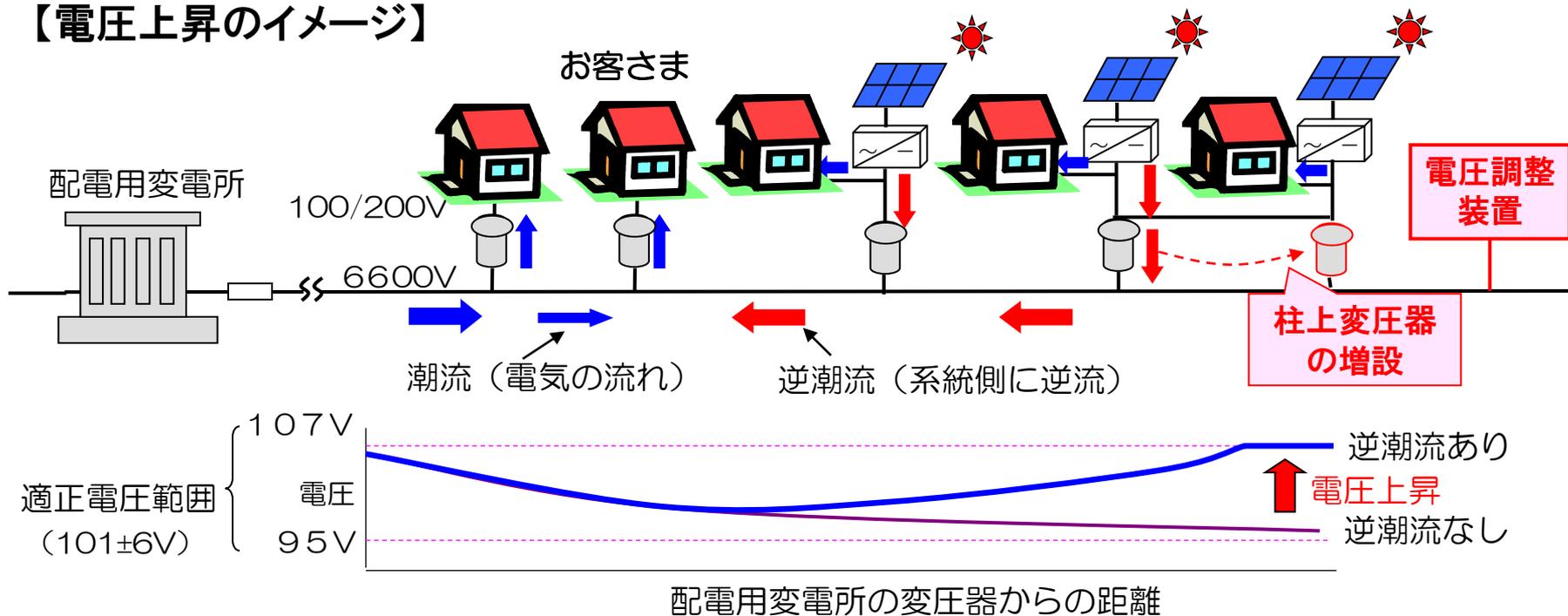
①、②実施後、なおも余剰が出る場合は、自然変動電源の出力抑制を実施

※ ここでの対応策は、現行のE S C Jルールに基づく内容を記載

課題③ 系統電圧面の課題と対応策

- ご家庭などの太陽光発電の拡大に伴い、系統側への電気の流入(=逆潮流)が増加した場合には配電系統の電圧が上昇。
- 一般的に、太陽光発電システムでは、系統の電圧が適正範囲を超えると発電を停止。
- 発電を停止することなく、電圧上昇を抑制するため、電圧調整装置の設置や柱上変圧器の増設等の対策を実施。

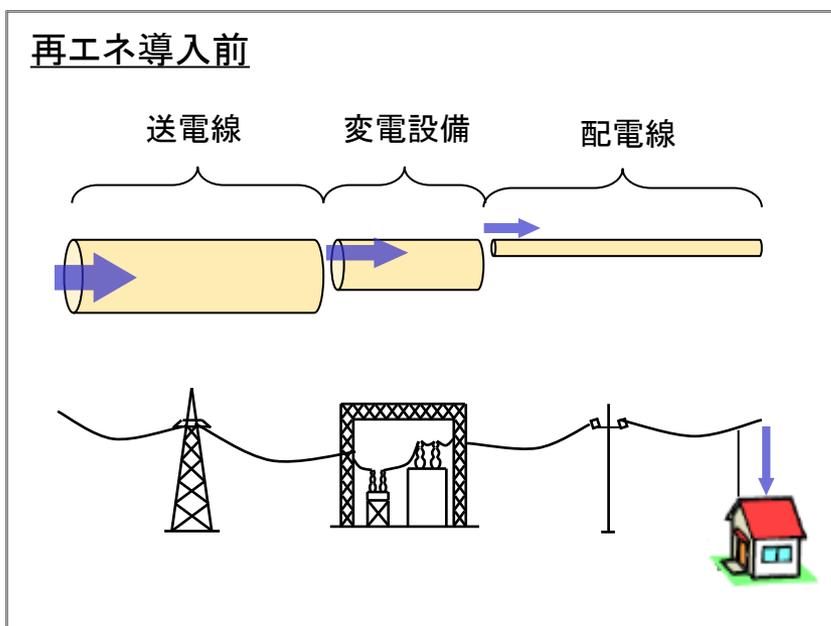
【電圧上昇のイメージ】



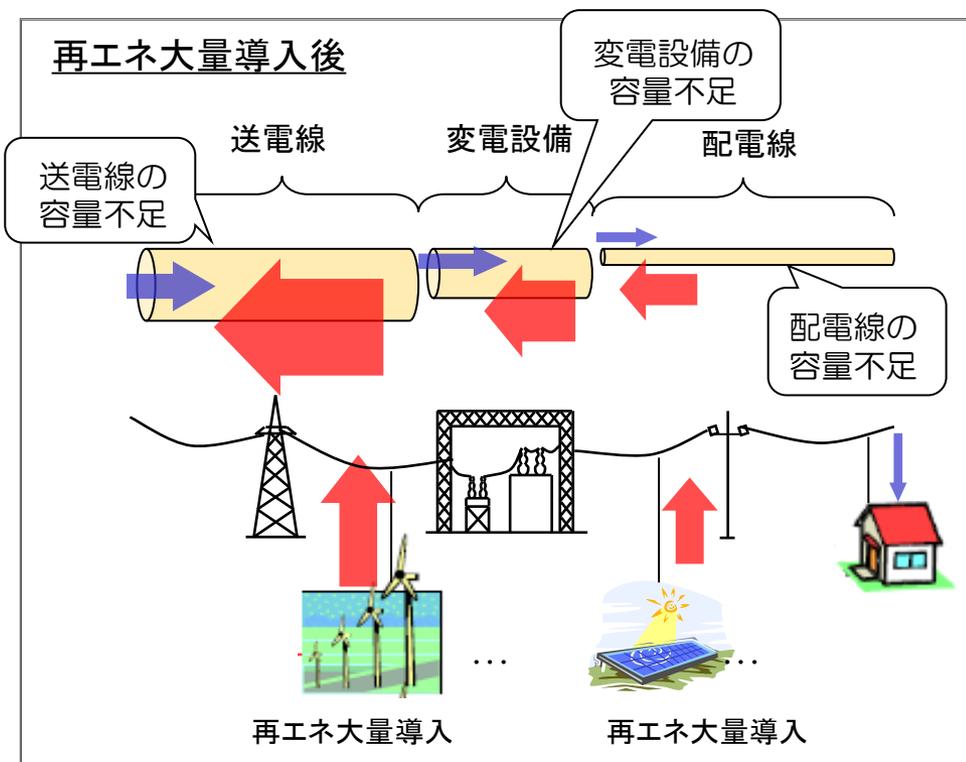
課題④ 送電容量不足面の課題と対応策

- 安定的かつ低廉な電気をお届けするため、発電側からお客さまの設備に近づくにつれて電圧を下げ、送電容量も**需要に見合う量とする効率的なネットワーク設備を形成。**
- 再生可能エネルギー電源が電力需要の少ない地域で増加すると、**既存のネットワーク設備に容量不足が生じて電気を流せなくなるため、設備の増強等の対策を実施。**

<エリア内系統におけるネットワーク設備の容量不足のイメージ>



設備容量（電気設備の技術基準に基づき、安全に運用できる限界容量）



課題④ 送電線の主な建設工程と建設長期化の要因

- 送電線建設には様々な工程があり、ルート選定に着手した後、数年から10年オーダーといった長い建設期間がかかるケースもある。

<主な建設工程>

【ルート選定】

- ・候補ルートの抽出
- ・事業説明・協議
- ・関連法令・許認可手続準備
- ・環境等への理解活動

【工事準備】

- ・現場調査
- ・関連法令・許認可手続
- ・用地買収・工事承諾交渉

【工事実施】

- ・関連法令・許認可手続
- ・工事説明・理解活動

【運転開始】

<送電線建設期間が長期化する要因・事例>

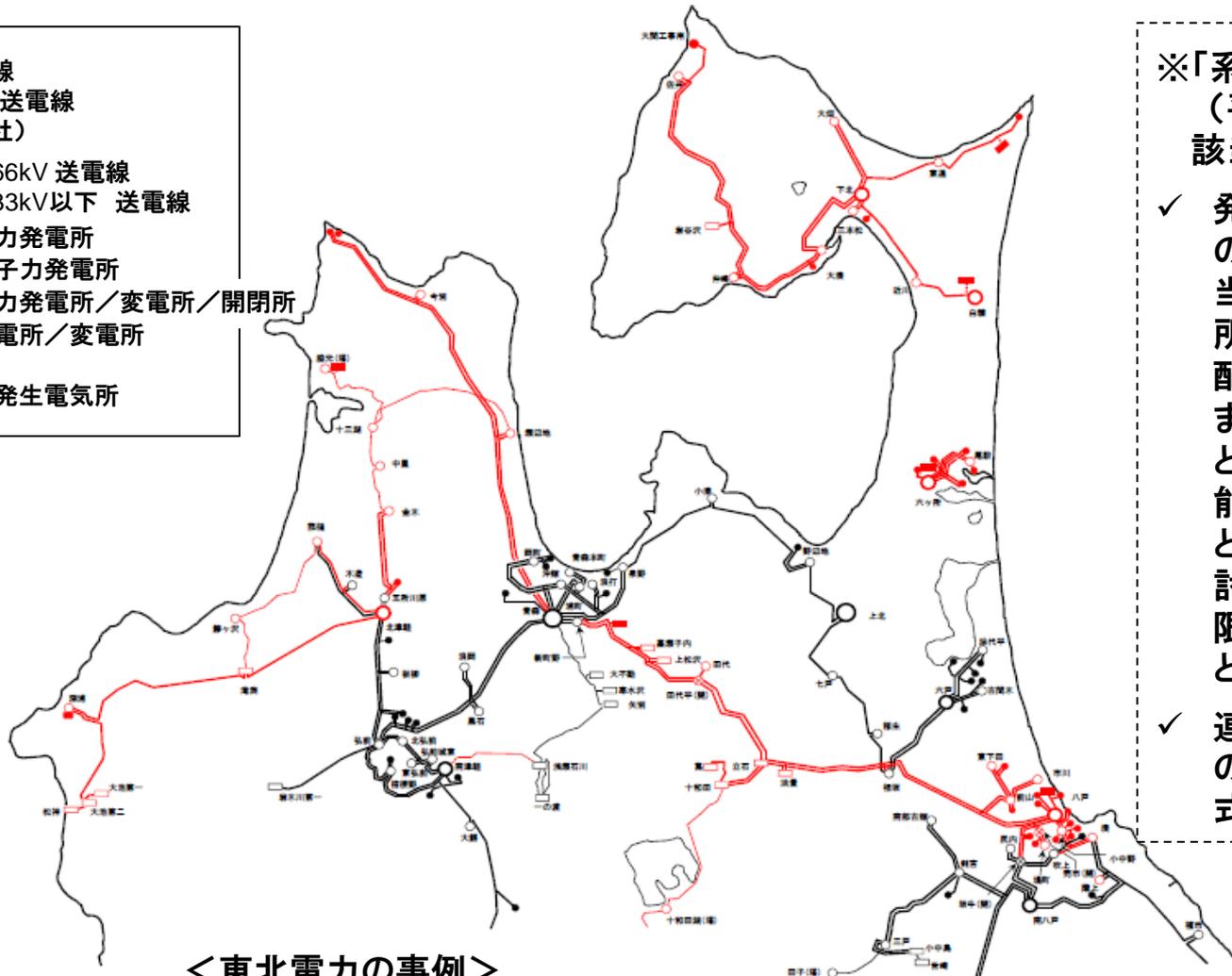
- 手続に長期間を要する申請・届出など
 - 環境アセス、国有林野内通過、埋蔵文化財発掘調査、国立公園・国定公園内通過
- 地元、地権者への理解活動に長期間を要する事項
 - 用地交渉、補償対応

6-1. 電力の取り組み(系統接続に関する情報の公表)

- 発電設備の連系を希望する事業者の予見可能性を高める観点から、国が策定した「系統情報の公表の考え方※」を踏まえ、電力各社は連系制約マップを作成・公表。

凡例

- 66kV 送電線
- 33kV以下 送電線
- - - 送電線(他社)
- 制約発生 66kV 送電線
- 制約発生 33kV以下 送電線
- 当社 火力発電所
- ☐ 当社 原子力発電所
- ○ ⊗ 当社 水力発電所/変電所/開閉所
- ● 他社 発電所/変電所
- ○ ⊗ } 制約発生電気所



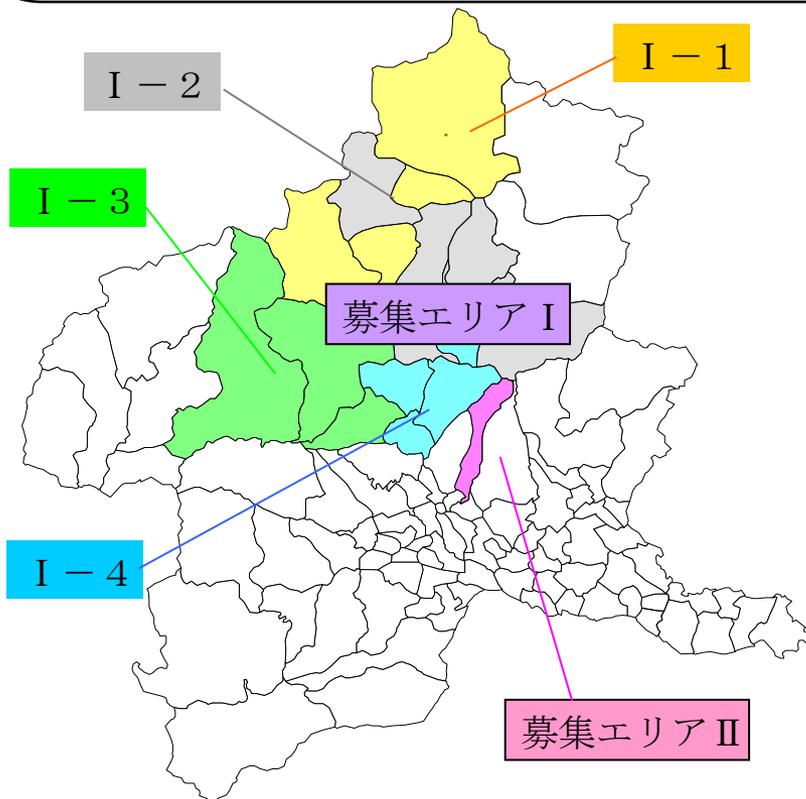
<東北電力の事例>

※「系統情報の公表の考え方(平成26年3月改定)」から該当部分を抜粋

- ✓ 発電事業者が、発電設備の建設地点を検討するに当たっては、立地検討箇所近辺に受入可能な送配電設備が存在するのか、また、存在するとすれば、どの程度の容量が接続可能か、などの情報が重要となる。このため、当該検討に資するよう、可能な限り情報を公開していくことが重要である。
- ✓ 連系制約については、そのイメージをマッピング方式で公開することとする。

6-2. 電力の取り組み(系統増強に関する課題と対応)

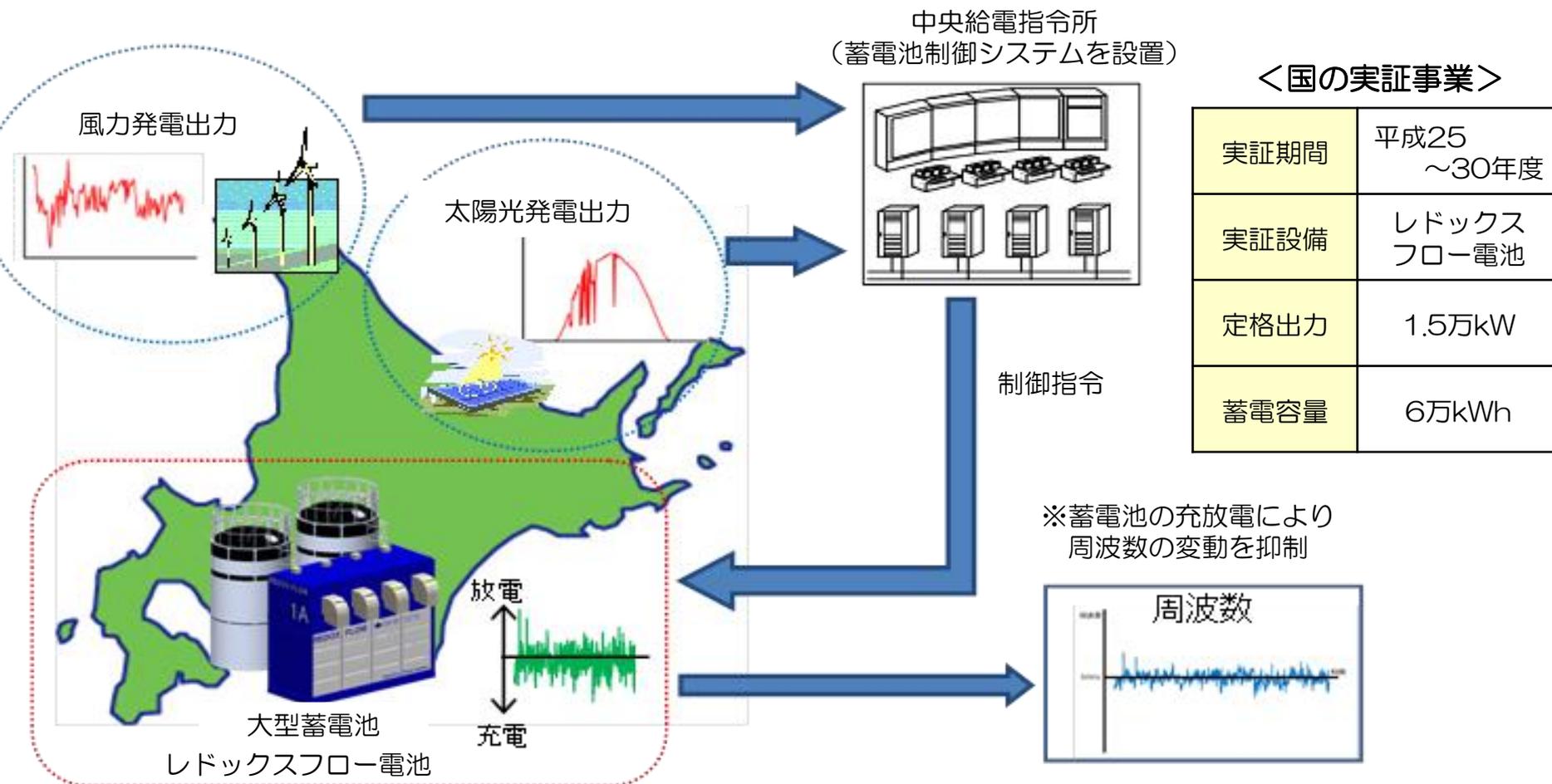
- 群馬県北部エリアでは、再生可能エネルギーの連系増加に伴い、154kV送電線の容量が不足し、大規模な系統増強工事が必要な状況が発生。
- 現状の工事費負担方法※では、系統増強の起因となる事業者の事業見通しがたたないため、事実上連系が困難化 ※系統増強の起因となる事業者が工事費を全額負担、工事後3年以内に系統連系する事業者があれば負担金を案分して精算
- こうした課題を解決するため、工事費を複数事業者で同時に分担できるよう、系統情報(対象エリア・募集規模)を公表し、入札による新たな連系受付方法にて募集するスキームを試験実施(7/24公表、募集 8/1~9/1)



募集エリア		対象地域	募集規模	
	(子エリア)			
募集 エリア I	I-1 (黄色エリア)	みなかみ町	7万kW	計 20万kW
	I-2 (灰色エリア)	沼田市の一部、川場村	6万kW	
	I-3 (緑色エリア)	渋川市の一部、中之条町、東吾妻町、高山村	3万kW	
	I-4 (水色エリア)	沼田市、渋川市、昭和村	4万kW	
募集エリアII (桃色エリア)		前橋市の一部	11万kW	

6-3. 電力の取り組み(大容量蓄電池による実証試験)

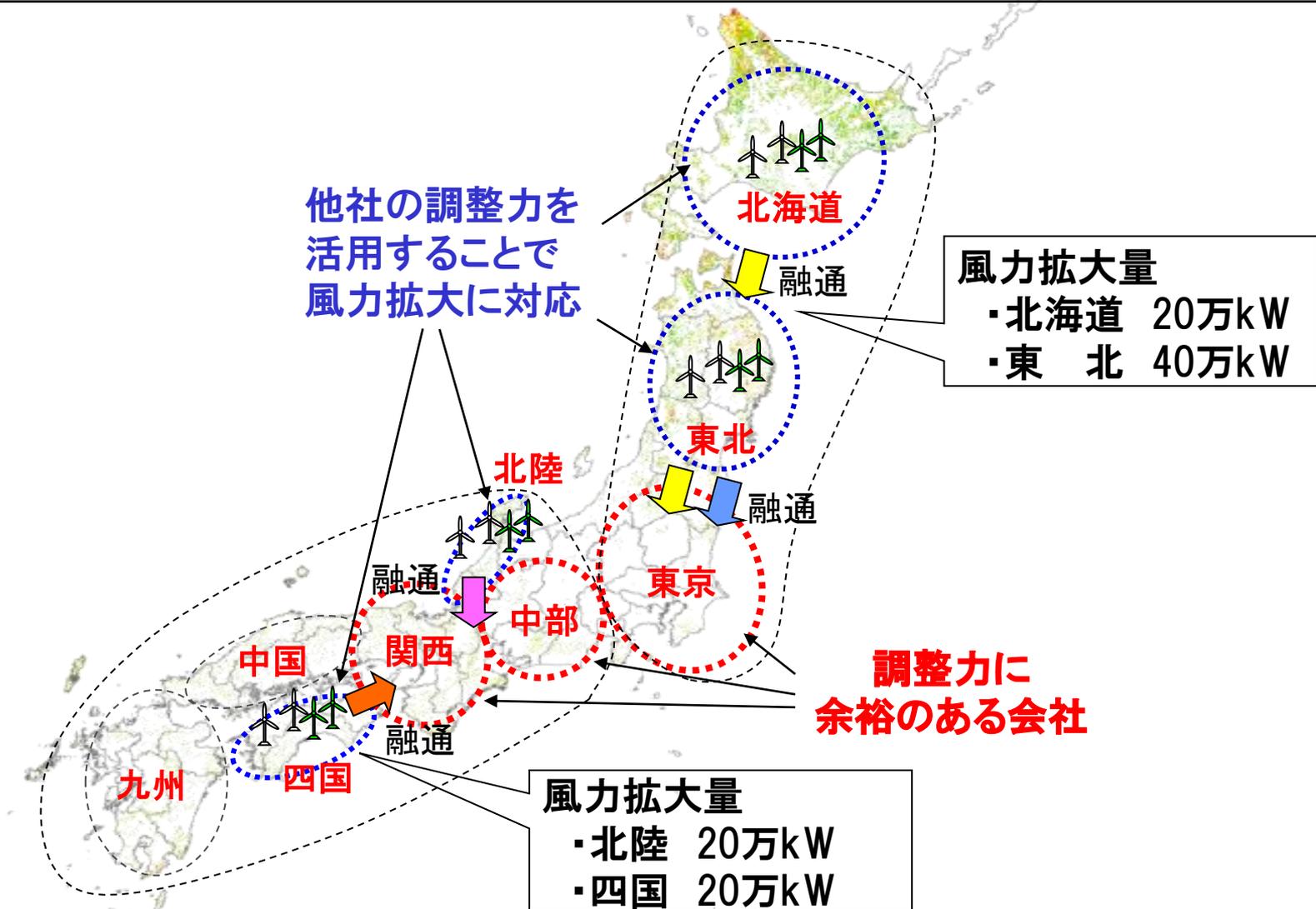
- 電力系統に大容量蓄電池を導入することで、再生可能エネルギーの出力変動に対する調整力としての性能実証および最適な制御技術の開発を目指している。



＜大容量蓄電池の制御技術の概要(北海道)＞

6-4. 電力の取り組み(連系線活用による風力の導入拡大)

- 地域間連系線を通じて他社の調整力を活用し、風力発電の導入拡大を図る実証試験の取り組みを東日本3社と中西日本6社がそれぞれ公表。



<参考> 電力の取り組み(メガソーラー発電)

○ 固定価格買取制度導入以前から太陽光の導入拡大と課題克服に向けて取り組んでおり、電力のメガソーラー発電所は、約9万kWが運転開始済。

【運転開始済の主なメガソーラー発電】 (2014年7月末現在)

電力会社	出力(kW)	運転開始	備考
北海道	1,000	2011. 6	伊達ソーラー発電所
東北	1,500	2011.12	八戸太陽光発電所
	2,000	2012. 5	仙台太陽光発電所
東京	7,000	2011. 8	浮島太陽光発電所
	13,000	2011.12	扇島太陽光発電所
	10,000	2012. 1	米倉山太陽光発電所
中部	1,000	2011. 1	メガソーラーいいだ
	7,500	2011.10	メガソーラーたけとよ
北陸	1,000	2011. 3	志賀太陽光発電所
	1,000	2011. 4	富山太陽光発電所
	1,000	2012. 9	三国太陽光発電所
	1,000	2012.10	珠洲太陽光発電所
関西	10,000	2011. 9	堺太陽光発電所
中国	3,000	2011.12	福山太陽光発電所
四国	2,042	2010.12	松山太陽光発電所
九州	3,000	2010.11	メガソーラー大牟田発電所
	13,500	2013. 5	大村メガソーラー発電所
	10,000	2014. 3	佐世保メガソーラー発電所
沖縄	4,000	2010.10	宮古島メガソーラー実証研究設備
	1,000	2012. 3	安部メガソーラー実証研究設備

<堺太陽光発電所>



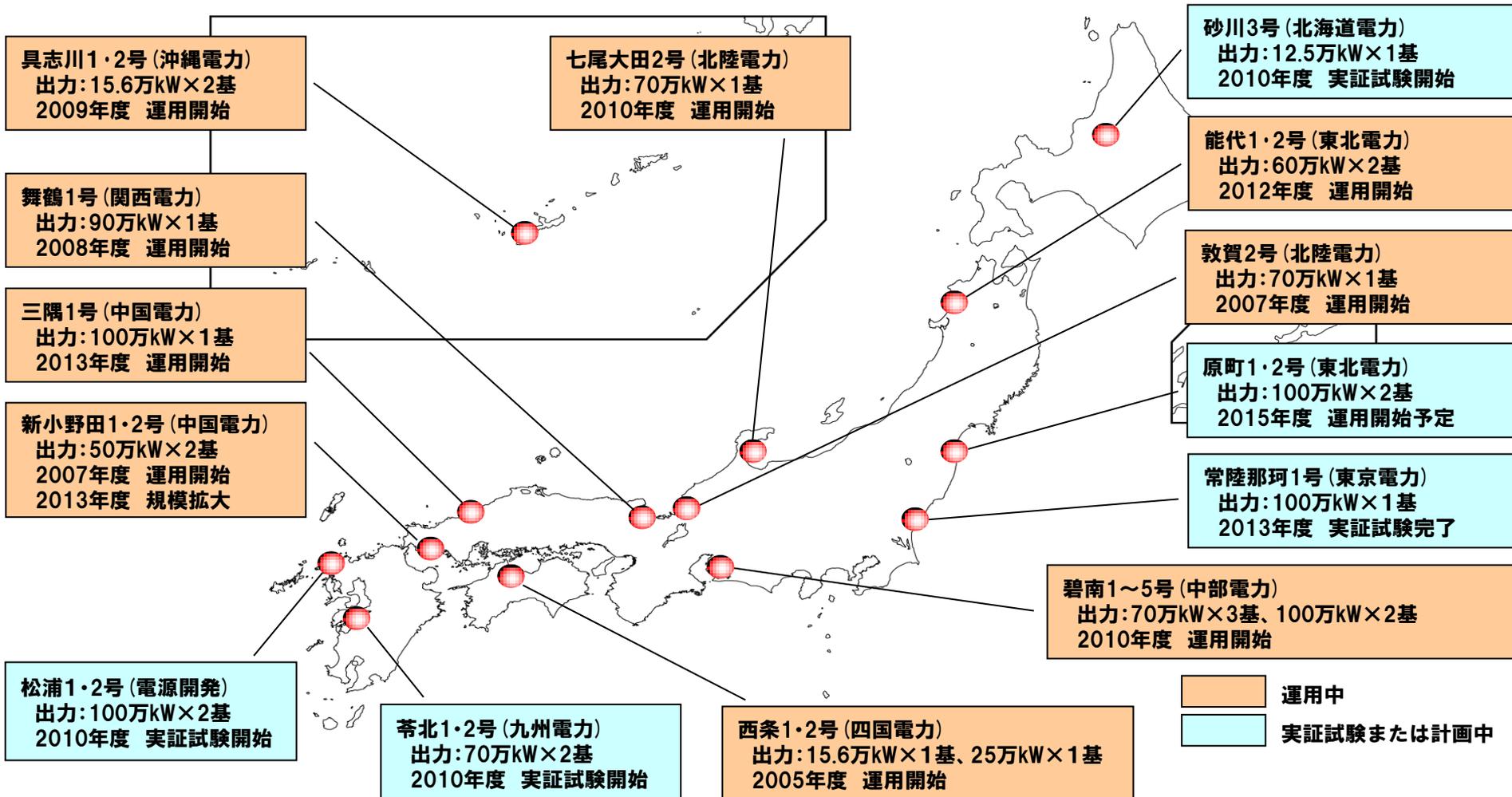
<扇島太陽光発電所>



<参考> 電力の取り組み(木質バイオマス混焼)

○ ボイラー等の設備面を踏まえ導入可能な範囲で、石炭火力発電所における木質バイオマスの混焼を実施・計画中。

<石炭火力発電所での木質バイオマス混焼状況・計画（主要地点）>



<参考> 電力の取り組み(地熱発電)

- 自然環境との調和を図りながら、12箇所・約48万kWを導入。また、電源開発など3社は共同で、秋田県湯沢市にて地熱発電所の新設を計画(4.2万kW級、2015年着工・2019年運転開始予定)。

【電力の地熱発電所】

(2014年7月末現在)

電力	発電所名		所在地	出力(kW)
北海道	森		北海道	25,000
東北	葛根田	1	岩手	50,000
		2	岩手	30,000
	上の岱		秋田	28,800
	澄川		秋田	50,000
	柳津西山		福島	65,000
東京	八丈島		東京	3,300
九州	大岳		大分	12,500
	八丁原	1	大分	55,000
		2	大分	55,000
		バイナリー	大分	2,000
	滝上		大分	27,500
	山川		鹿児島	30,000
	大霧		鹿児島	30,000
電源開発	鬼首		宮城	15,000

参考:国内の地熱発電所地点

