

太陽光発電の出力制御方法と見通しについて

本資料は暫定版のため、WGでの議論を踏まえて内容が変更となる可能性があります

平成27年3月4日
北海道電力株式会社

1. 太陽光発電の接続申込み状況

- 太陽光発電の接続申込み量のうち、無補償での出力制御が年間30日まで可能な案件（以下、旧ルール案件）が改正省令の施行時点（2015年1月26日）において、接続可能量の117万kWに到達。
- 接続申込み量が接続可能量に達したことを受けて、指定電気事業者制度の下、年間30日を超えた無補償での出力制御をご承諾いただくことを条件に、太陽光発電の接続申込み受付を継続。
- 年間30日を超えた無補償での出力制御が可能な案件（以下、指定ルール案件）の133万kWと合わせ、太陽光発電の接続申込み量は250万kWとなっている。

【太陽光発電の接続申込み状況（2015年1月末現在）】

	接続申込み量（万kW）		既接続量（万kW）
	旧ルール案件	指定ルール案件	
	500kW以上の設備を対象に年間30日まで無補償での出力制御が可能	全ての設備を対象に年間30日を超えた無補償での出力制御が可能	
特別高圧連系（2,000kW以上）	50.3	85.7	11.6
高圧連系（500kW以上）	20.1	46.0	21.3
〃（500kW未満）	10.8	0.3	4.3
低圧連系（10kW以上）	23.0	1.2	6.9
〃（10kW未満）	12.8	—	11.8
計	117.1	133.3	55.9

※低圧連系（10kW未満）については、改正省令の施行が2015年4月1日のため、指定ルール案件の該当はなし。

2. 省令改正後の出力制御ルール

- 改正省令の施行に伴う再生可能エネルギーの出力制御ルール見直しにより、太陽光発電および風力発電については、複数の出力制御ルールが混在しており、出力制御の実施にあたっては、具体的な運用方法について整理が必要（当社では360時間ルールおよび720時間ルールの対象はなし）。

【省令改正後の出力制御ルール】

出力制御等の順番

- 再生可能エネルギーの出力制御の回避措置
 - ・火力発電設備（化石燃料混焼バイオマスを含む）について、安定供給上必要な限度まで出力制御
 - ・揚水式水力発電設備の揚水運転の実施

- バイオマス専焼発電設備

- 地域型バイオマス発電設備（出力制御が困難なものを除く）

- 電気の取引の申し込み

- 太陽光発電設備
 - ・30日ルール対象（500kW以上）
 - ・指定電気事業者ルール対象（10kW以上）
 - ・指定電気事業者ルール対象（10kW未満）

- 風力発電設備
 - ・30日ルール対象（500kW以上）

出力制御の対象外

- 地熱発電設備、水力発電設備
- 改正前のルールが適用となる500kW未満の太陽光発電設備、風力発電設備
- 地域型バイオマス発電設備（出力制御が困難な場合。但し、需給調整が困難な緊急時を除く。）

3. 出力制御方式の概要 ①

○出力制御ルール見直し前から検討を進めている方式（専用回線および自動電話システムによる出力制御）に、新しい出力制御システムによる方式を加えた以下の出力制御方式により対応。

【当社における出力制御方式とその特徴】

出力制御方式	制御指示のタイミング	現地制御方法
専用回線による出力制御	実受給の一定時間前	自動／手動※2
出力制御スケジュールの書換による出力制御【新規】	前日※1	自動
自動電話システムによる出力制御	前日	手動

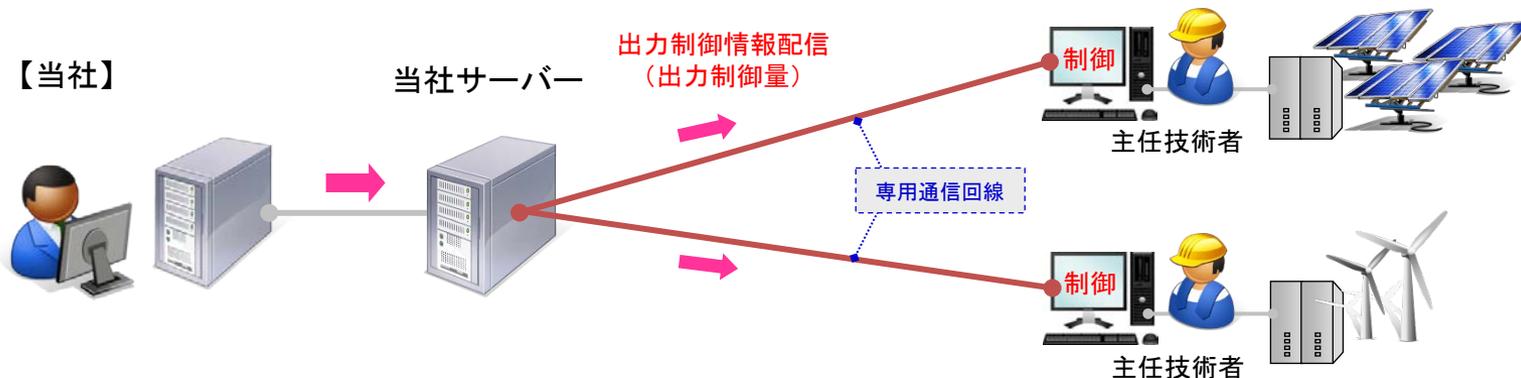
※1 出力制御の指示頻度は、当面の対応として1日1回程度を想定。

※2 自動制御と手動制御は発電事業者が選択（自動制御を中心に選択されている状況）。

※3 通信環境の構築が困難な場合は、固定スケジュール（1年1回程度の更新を想定）による出力制御により対応。

<専用回線による出力制御>

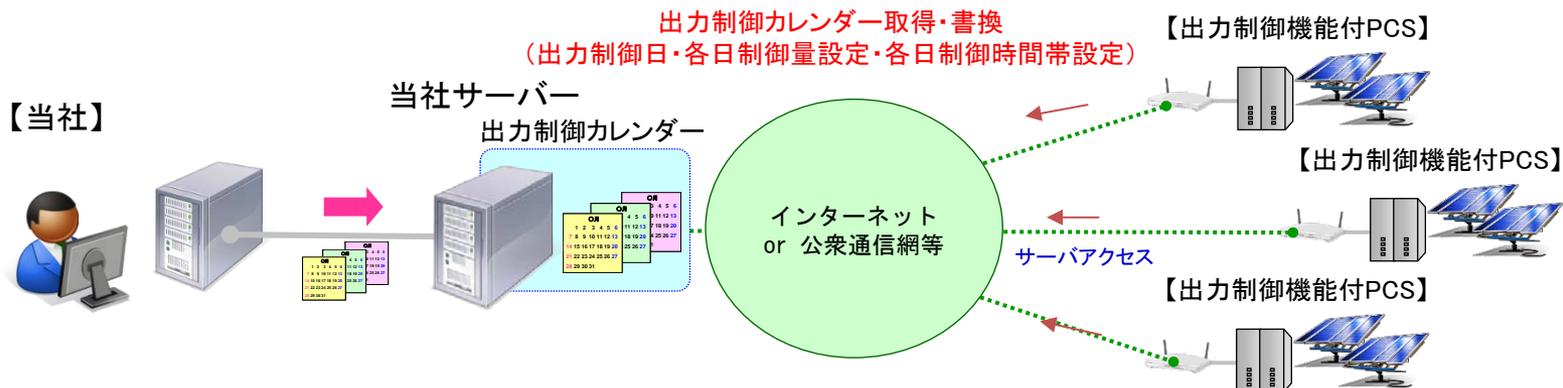
○特別高圧の発電設備については、発電情報取込用の専用回線を活用することにより、当日段階で実需給に応じて出力制御を随時行う方式を基本として対応。



3. 出力制御方式の概要 ②

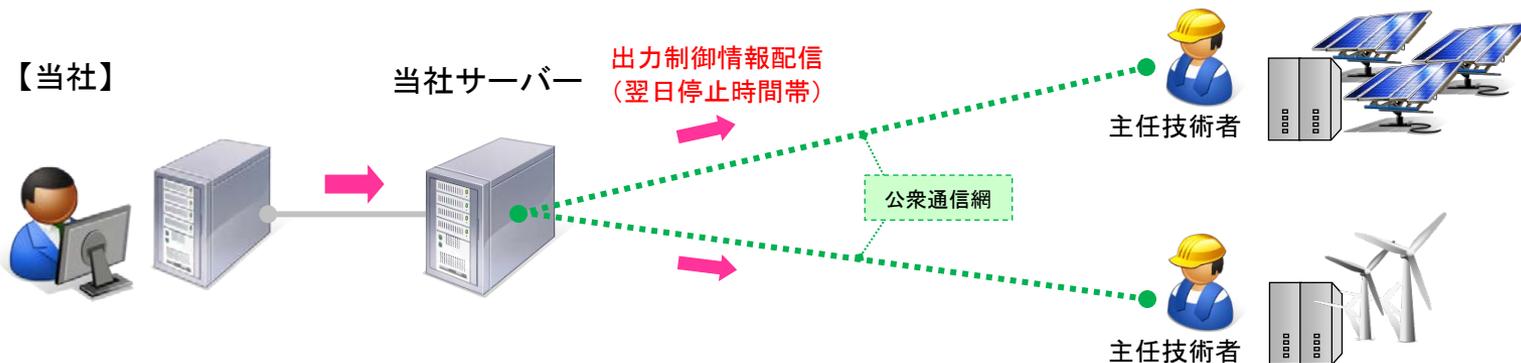
<出力制御スケジュールの書換による出力制御【新規】>

- 高圧以下の発電設備については、新たな専用回線の敷設には多大なコストが必要となることから、インターネット等の既存通信技術を活用。新しい出力制御システムとして、出力制御機能付PCSが定期的に当社サーバーから出力制御カレンダーを取得し、自動的に出力制御を行う方式を基本として対応。



<自動電話システムによる出力制御>

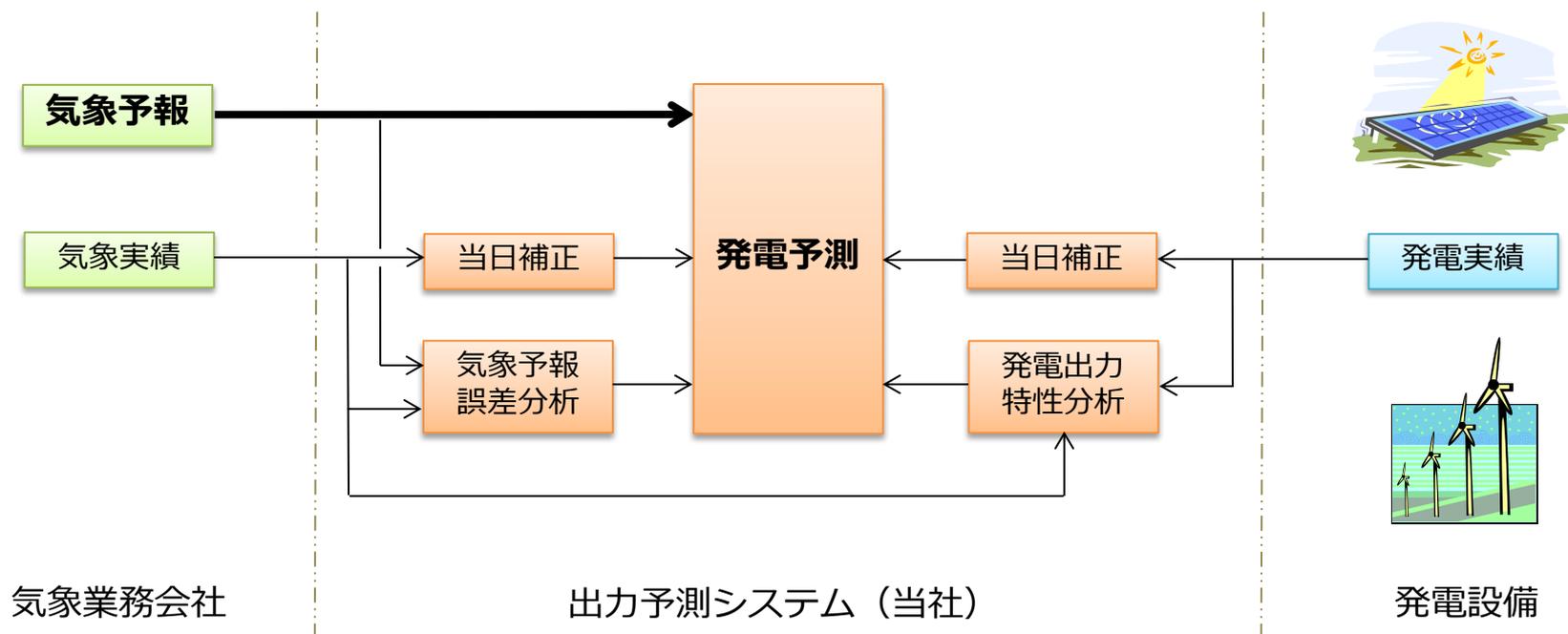
- 出力制御ルール見直し前の高圧の発電設備（500kW以上）については、前日に当社から出力制御スケジュールを自動電話システムにより連絡し、出力制御を行う方式を基本として対応。



4. 出力予測精度向上の取り組み

- 出力制御システムによる指令は事前に行うことから、出力制御量の算定にあたっては、安定供給を確保する観点から、太陽光発電や風力発電の出力予測誤差（発電出力が予測に対して増加する可能性）を考慮する必要がある。
- このため、太陽光発電や風力発電の出力予測精度の向上は、需給運用の最適化および出力制御量削減の観点から重要な課題であり、当社では、出力制御システムの一部として、今年度末を目途に太陽光発電と風力発電の出力予測システムを導入し、実績データを用いた検証により出力予測精度の向上を図っていく予定。

【太陽光・風力発電出力予測システムの概要】



5. 出力制御の運用方針

<公平な出力制御の定義>

- 出力制御の運用にあたっては、これまでの議論を踏まえて、出力制御ルールが混在する状況の中、指定ルール案件に出力制御が偏らないように配慮。
- 当社では360時間ルールおよび720時間ルールの対象が無いことから、出力制御日数を指標とし、以下の方針を満足するものを公平な出力制御として、具体的な運用方法を検討。
 - ① 旧ルール案件の出力制御日数が30日を超過しないことを条件として、旧ルール案件の出力制御による指定ルール案件の出力制御日数の削減を図ること
 - ② 旧ルール案件の出力制御日数が指定ルール案件の出力制御日数を超えないこと
 - ③ 10kW未満の太陽光発電を優先的に取り扱うこと
 - ④ 出力制御ルールが同じ場合、太陽光発電と風力発電の出力制御日数が等しくなること

<運用にあたっての課題>

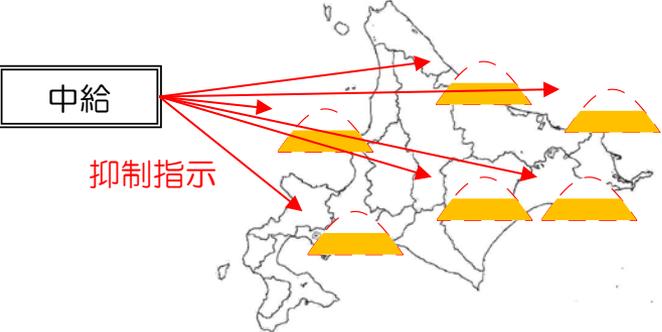
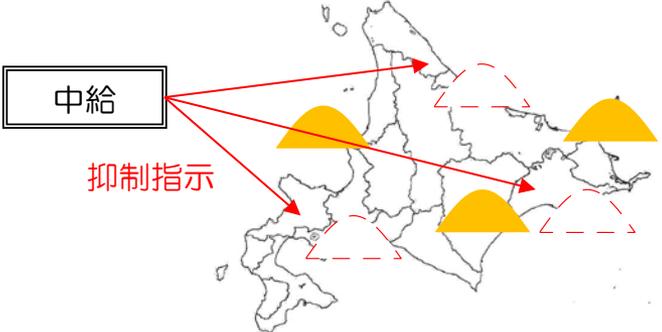
- 一方で、太陽光発電や風力発電による供給量の増減に加え、需要や出水の増減等、不確実性を常に伴っている実際の運用においては、机上での検討とは異なり、出力制御日数を正確に見通しながら運用することは難しいことから、完全に公平な出力制御を実現することは技術的にも困難。
- このため、公平な出力制御の運用にあたっては、関係者の方々に上記の旨をご理解いただくことが必要。

6. 出力制御の具体的な運用方法 ①

<必要量に応じた出力制御の実施>

- 全ての発電所の出力を一律に部分抑制するのではなく、日ごとに順番を入れ替えて、必要量に応じて抑制することにより、発電設備あたりの出力制御日数を低減する方式を基本とする。

【太陽光・風力の出力制御方法の比較】

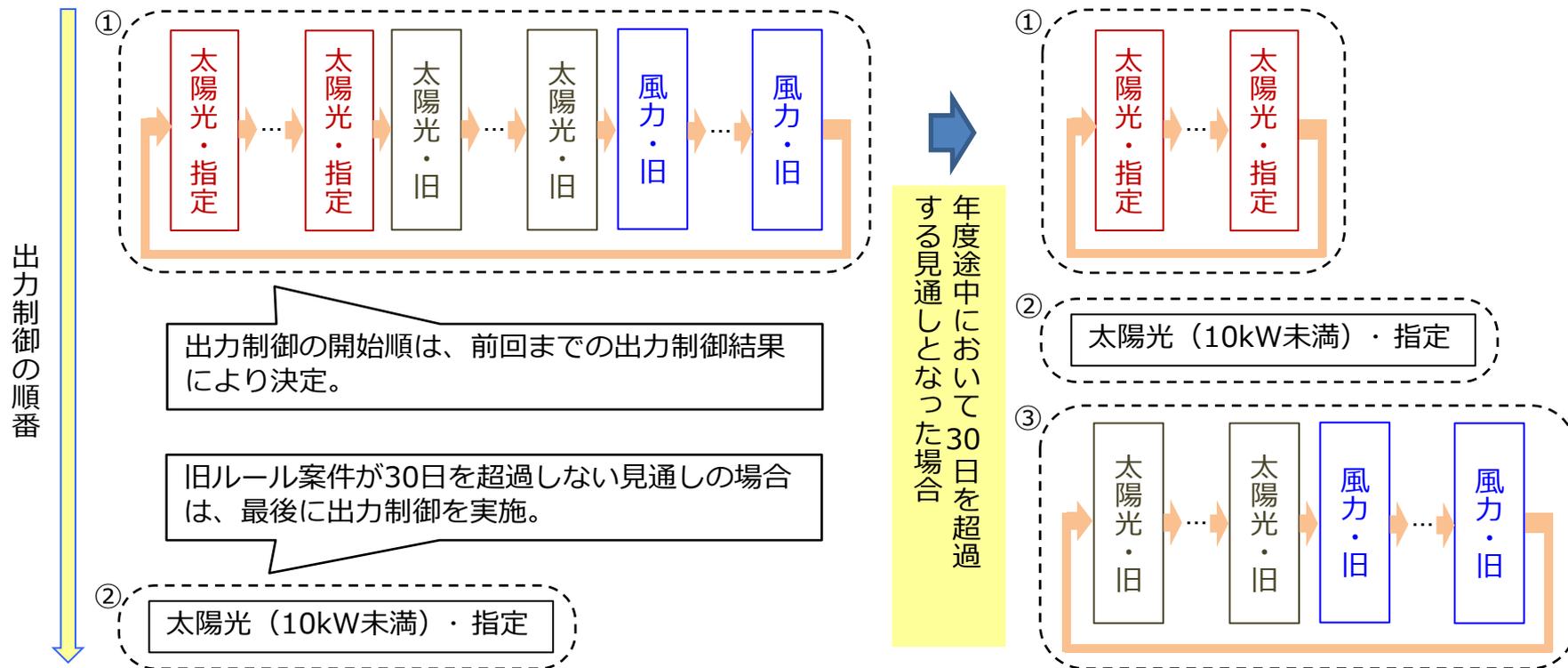
一律制御	必要量に応じて制御
<p data-bbox="117 554 600 586">全メガソーラーを一律に部分抑制</p>  <ul data-bbox="137 943 871 1053" style="list-style-type: none">・ 全事業者に一律で制御を指示するため、運用は比較的容易であるが、発電所あたりの出力制御日数は増加	<p data-bbox="993 554 1727 586">日ごとに順番を入れ替えて、対象発電所を全量抑制</p>  <ul data-bbox="998 943 1733 1053" style="list-style-type: none">・ グループ毎に制御を指示するため、運用はやや複雑（専用システムを構築して対応）となるが、発電所あたりの出力制御日数は減少

6. 出力制御の具体的な運用方法 ②

<出力制御日数が30日を超過しない見通しの場合の運用方法>

- 年度当初の見通しにおいて、旧ルール案件の出力制御日数が30日を超過しないものと想定される場合、出力制御日数が同じとなるよう順番に出力制御を実施する。
- ただし、年度途中において、当初の想定から外れて30日を超過する見通しとなった場合には、指定ルール案件の出力制御を先行して実施する運用に切り替え。

【出力制御日数が30日を超過しない見通しの場合の運用方法（昼間帯）】

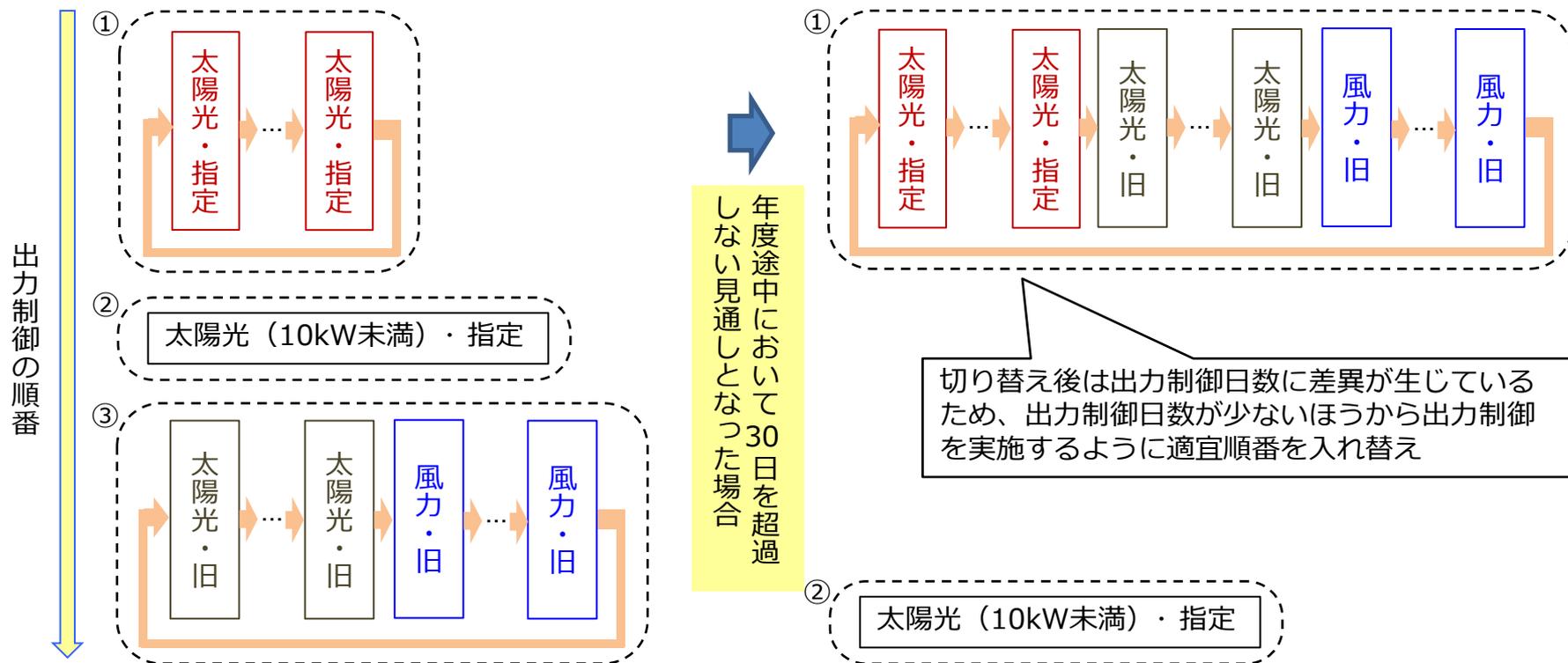


6. 出力制御の具体的な運用方法 ③

<出力制御日数が30日を超過する見通しの場合の運用方法>

- 年度当初の見通しにおいて、旧ルール案件の出力制御日数が30日を超過するものと想定される場合、指定ルール案件の出力制御を先行して実施。
- ただし、年度途中において、当初の想定から外れて30日を超過しない見通しとなった場合には、出力制御日数が少ないほうから出力制御を実施する運用に切り替え。

【出力制御日数が30日を超過する場合の運用方法（昼間帯）】



7. 指定ルール案件の出力制御見通し（試算結果）①

<試算条件>

○指定ルール案件の出力制御見通しは、10kW未満の太陽光発電の経過措置を考慮した上で、太陽光発電の接続可能量を算定した際（2014年12月）の条件に基づき試算。主な試算条件は、下表のとおり。

【出力制御見通しの主な試算条件】

	供給力の算定根拠	設備容量
需要	<ul style="list-style-type: none"> ・2011～2013年度の需要実績 <試算Ⅰ> ・2013年度の需要実績 <試算Ⅱ> 	-
一般水力	・1981～2010年度（震災前30年）の設備利用率実績	123.2万kW
原子力	・1989～2010年度（震災前21年）の設備利用率実績	207.0万kW
地熱	・2013年度の設備利用率実績	3.0万kW
太陽光	<ul style="list-style-type: none"> ・2011～2013年度の8760時間の実績ベースの出力<試算Ⅰ> ・2013年度実績に基づく、各月の各時間帯の合成出力の2σ値（晴天日）および平均値（雨天・曇天日）<試算Ⅱ> 	117.6万kW※
風力		56.0万kW
バイオマス	・2009～2013年度（至近5カ年）の設備利用率実績等	11.9万kW
火力	<ul style="list-style-type: none"> ・周波数調整能力として、系統容量の2%を確保 ・需給調整（負荷追従）や系統運用（電圧調整）を考慮して、少なくとも、苫東厚真発電所2台、知内発電所1台の運転を確保 ・当日の最大需要に対する必要な予備力を確保 	243.0万kW
揚水運転	・点検、補修または設備トラブル等による1台停止を考慮	△90.0万kW
地域間連系線の活用	・長期的に活用が可能と見込まれる量（△5万kW）	-

※指定ルール案件を含まない。また、10kW未満の太陽光発電について、2015年3月までの接続申し込み分は出力制御の対象外となることから、1月末までの接続申し込み実績に2～3月の想定値（+0.5万kW）を加算。

7. 指定ルール案件の出力制御見通し（試算結果）②

<試算結果 I : 実績ベース方式>

- 8,760時間の実績を使用した試算結果は次ページのとおり（指定ルール案件の接続量を20～100万kWと仮定）。
- 旧ルール案件の出力制御日数が30日を超過しないことを条件として、旧ルール案件の出力制御により、指定ルール案件の出力制御日数の削減を図っている。
- また、需要実績の違いにより、接続量が同じでも出力制御時間数が4～9倍（2011年度と2013年度の比較）となっている状況。実際の運用では、ベースロード電源の状況にも大きな影響受けるものと想定される。

7. 指定ルール案件の出力制御見通し（試算結果）③

【指定ルール案件の出力制御見通し：実績ベース方式（2011～2013年度）】

		+20万kW	+40万kW	+60万kW	+80万kW	+100万kW
2013年度 〔 最小需要 308.4万kW 〕	出力制御時間数 [時間]	281 (30日)	423 (30日)	530 (30日)	607 (30日)	702 (30日)
	発電電力量 [制御前] [百万kWh]	259 (913)	519 (913)	778 (913)	1,038 (913)	1,297 (913)
	出力制御量 [百万kWh]	25 (43)	80 (41)	152 (41)	236 (42)	345 (42)
	出力制御率 [%]	9.8 (4.7)	15.4 (4.5)	19.6 (4.5)	22.8 (4.6)	26.6 (4.6)
2012年度 〔 最小需要 336.5万kW 〕	出力制御時間数 [時間]	69 (17日)	126 (27日)	220 (30日)	321 (30日)	394 (30日)
	発電電力量 [制御前] [百万kWh]	265 (934)	530 (934)	796 (934)	1,061 (934)	1,326 (934)
	出力制御量 [百万kWh]	6 (21)	22 (39)	65 (48)	127 (55)	197 (59)
	出力制御率 [%]	2.3 (2.3)	4.2 (4.2)	8.1 (5.1)	12.0 (5.9)	15.0 (6.3)
2011年度 〔 最小需要 348.3万kW 〕	出力制御時間数 [時間]	30 (6日)	59 (12日)	101 (19日)	123 (24日)	174 (30日)
	発電電力量 [制御前] [百万kWh]	263 (927)	527 (927)	790 (927)	1,053 (927)	1,317 (927)
	出力制御量 [百万kWh]	3 (10)	11 (19)	28 (32)	49 (44)	94 (60)
	出力制御率 [%]	1.0 (1.0)	2.0 (2.0)	3.5 (3.5)	4.7 (4.7)	7.1 (6.5)

※1 最小需要は、GWを除く5月晴天日における太陽光発電ピーク時間の最小需要実績（11～12時の1時間平均値）であり、太陽光発電の自家消費分補正後の値。離島を除く。

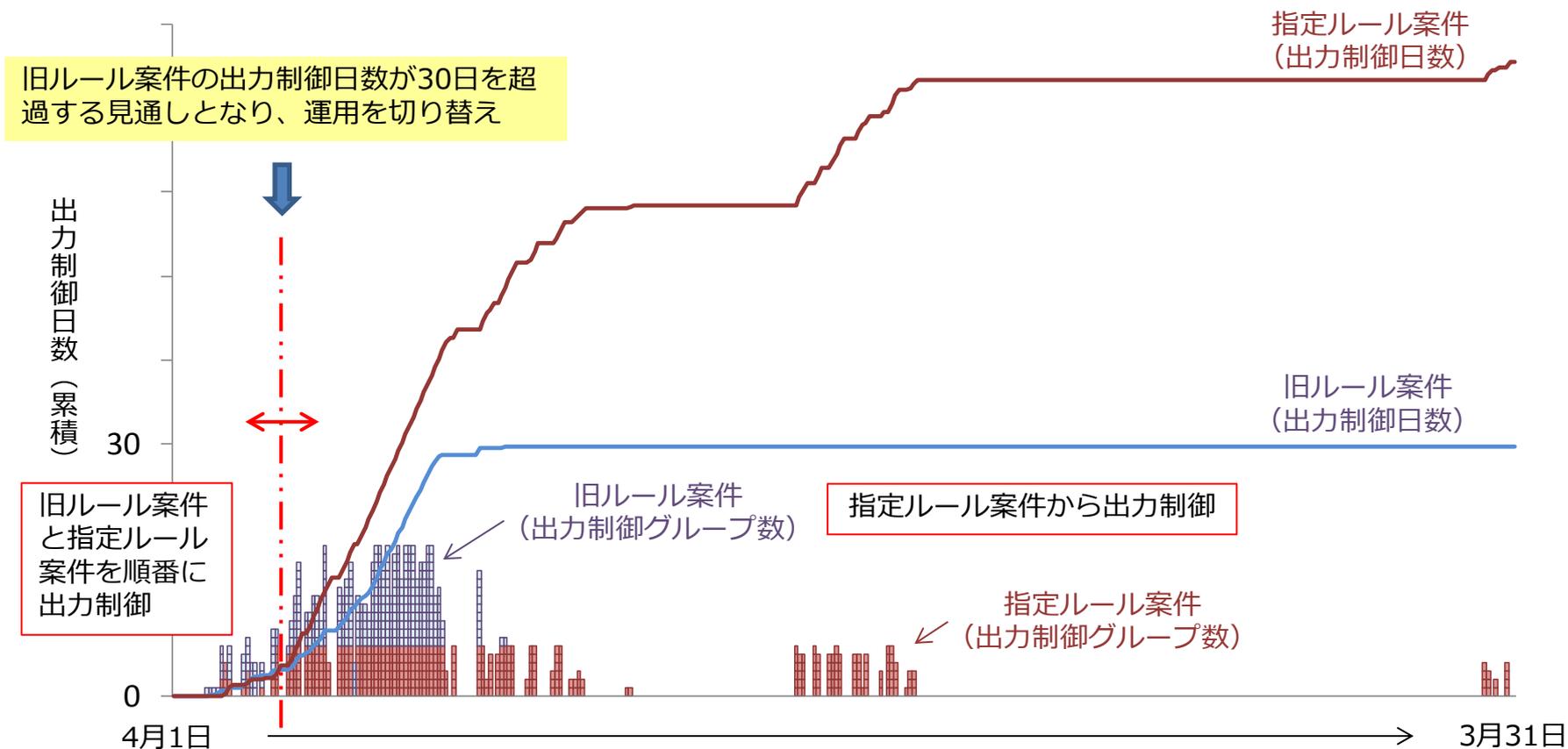
※2 カッコ内は旧ルール案件の値。

※3 出力制御時間数は発電設備あたりの見通し。出力制御率は発電電力量 [制御前] に対する出力制御量の比率。

(参考) 出力制御日数が30日を超過しない見通しの場合の試算イメージ

- 旧ルール案件の出力制御日数が30日を超過しない見通しの場合、下図のとおり、旧ルール案件と指定ルール案件の出力制御日数が同じとなるように順番に出力制御を実施し、年度途中において、旧ルール案件が30日を超過する見通しとなった時点で、指定ルール案件の出力制御を先行して実施する運用に切り替える前提で試算。

【出力制御運用と出力制御日数の推移】



※出力制御日数は、発電設備あたりの見通し。

7. 指定ルール案件の出力制御見通し（試算結果）④

<試算結果Ⅱ：合成2σ方式>

- 将来的には試算結果Ⅰの8,760時間の実績に基づくケースに近づけていく運用を目指す。太陽光発電および風力発電出力の予測誤差が少なくなるまでの間は、余裕を見た運用が必要となる。このため、接続可能量を算定した前提である合成出力の2σ値（晴天日）および平均値（雨天・曇天日）を考慮した場合の2013年度の出力制御見通しについても、下表のとおり試算（指定ルール案件の接続量を20～100万kWと仮定）。
- 接続可能量の算定条件と同じであり、旧ルール案件の出力制御日数が30日に達することから、試算においては、指定ルール案件の出力制御を先行する運用を前提。
- 接続申込み量（2015年1月末現在133.3万kW）の半分弱となる60万kWが追加で接続した場合（+60万kW）において、発電設備あたりの出力制御時間数は715時間、出力制御量は21.7%程度となる見通し。

【指定ルール案件の出力制御見通し：合成2σ方式（2013年度）】

	旧ルール案件	+20万kW	+40万kW	+60万kW	+80万kW	+100万kW
出力制御時間数 [時間]	30日	531	610	715	808	940
発電電力量 [制御前] (百万kWh)	1,114	316	633	949	1,266	1,582
出力制御量 [百万kWh]	52	49	114	206	316	463
出力制御率 [%]	4.6	15.5	18.0	21.7	25.0	29.3

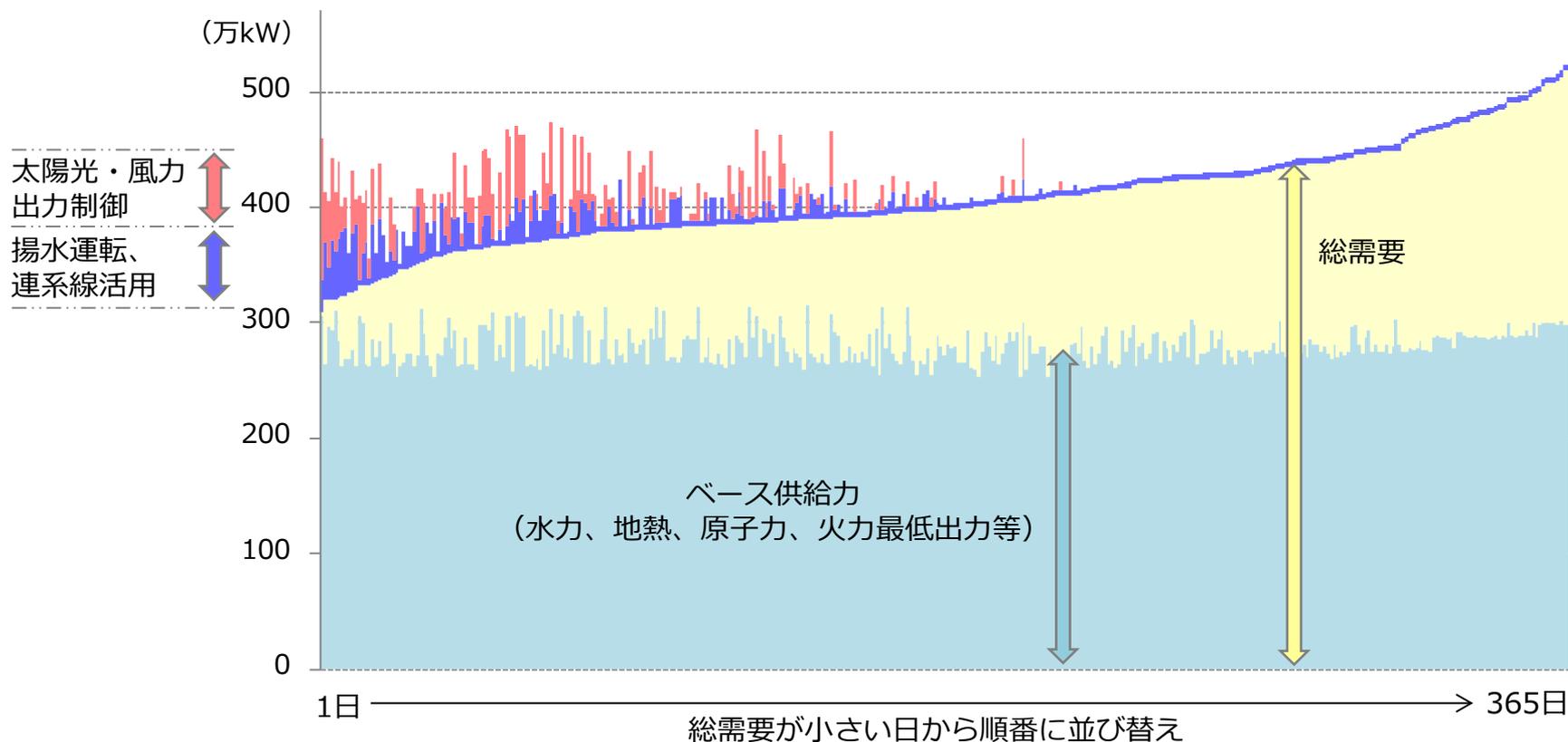
※1 2013年度のGWを除く5月晴天日における太陽光発電ピーク時間の最小需要実績（11～12時の1時間平均値）は、308.4万kW（太陽光発電の自家消費分補正後の値であり、離島を除く）。

※2 出力制御時間数は発電設備あたりの見通し。出力制御率は発電電力量 [制御前] に対する出力制御量の比率。

(参考) 電力需要と出力制御の発生状況

○接続申込み量（2015年1月末現在133.3万kW）の半分弱となる60万kWが追加で接続した場合（+60万kW）について、太陽光発電ピーク時間帯（11～12時）の総需要と出力制御の発生状況は下図のとおり。

【太陽光発電ピーク時間帯（11～12時）の出力制御の発生状況】



8. 出力制御の運用にあたって

- 太陽光発電や風力発電の発電量の増減に加えて、需要や出水の増減等、不確実性を常に伴っている実際の運用においては、出力制御日数を正確に見通しながら運用することは困難であることから、出力制御の運用にあたっては、以下の点についてご配慮をお願いしたい。

<公平な出力制御>

- 旧ルール案件や指定ルール案件などの間の公平な出力制御の実現に向けて取り組むものの、不確実性を常に伴っている実際の運用においては、結果として完全に公平な出力制御を行うことは困難である旨、ご理解いただきたい。

<出力制御日数の複数年評価制度の導入>

- 公平な出力制御の実現に向けて、指定ルール案件に負担が偏ることがないように出力制御を行うものの、需給状況によっては当社の想定が外れて、旧ルール案件の出力制御日数が30日を超える可能性もあることから、出力制御日数を複数年で評価する仕組みを導入していただきたい。

<運用方法の柔軟な見直し>

- 出力制御の運用は初めての取り組みであり、制御対象となる発電設備も多く、実際の運用においては試行錯誤を重ねながらの対応となることが想定されることから、実際の運用で課題が生じた場合には運用方法を柔軟に見直していくことについてご理解をいただきたい。