

「平成27年3月4日 第5回系統ワーキンググループ提出資料(暫定的試算)に追記」

出力制御ルール及び出力制御見通しの算定結果について

〔 本資料は暫定版であり、今後の議論を踏まえて、
内容が変更となる可能性があります。 〕

平成 27 年 3 月 19 日

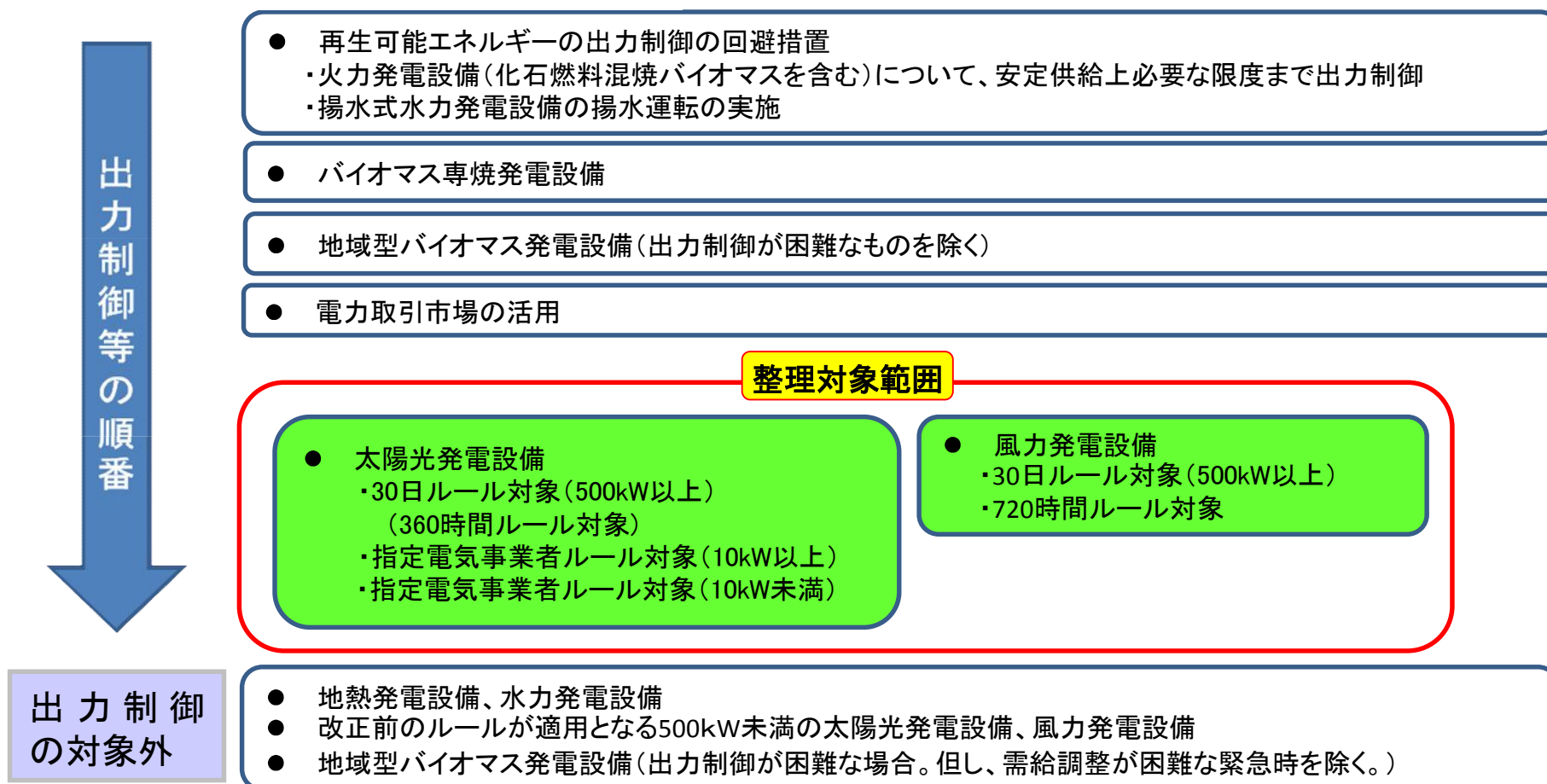
九州電力株式会社

- 1 背景・必要性
- 2 検討範囲の考え方
- 3 出力制御方法
- 4 出力制御見通しの算定
- 5 出力制御見通しの算定結果
- 6 出力制御日数のバンキング

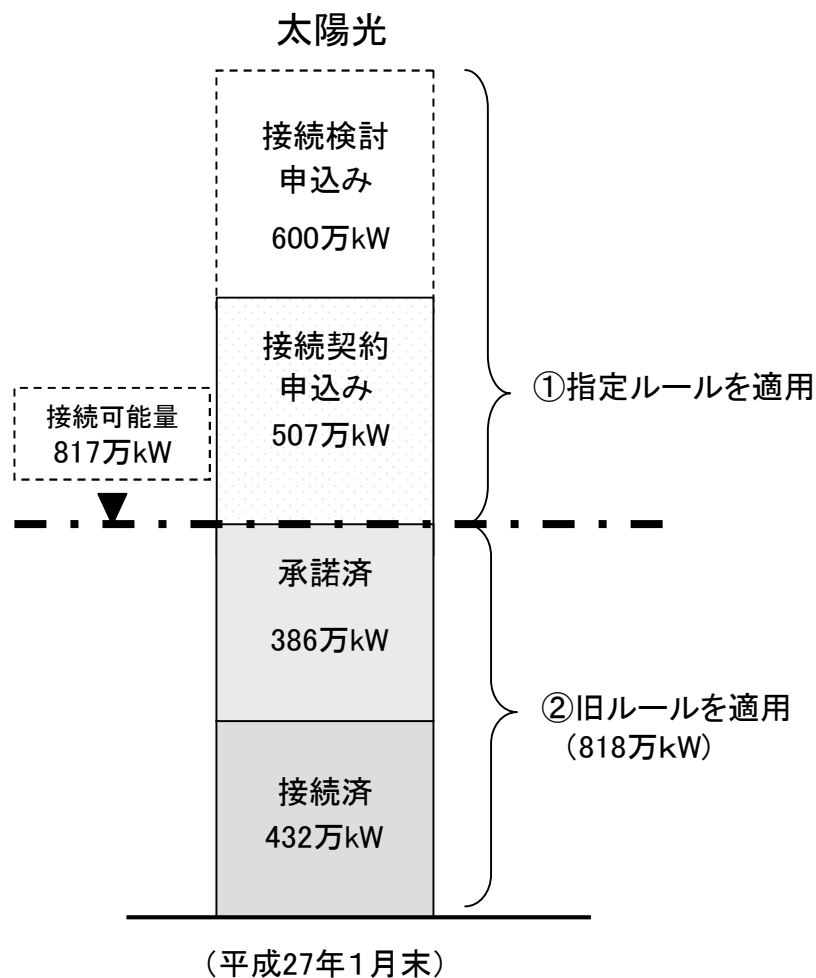
- 新エネルギー小委員会及び系統ワーキンググループでの検討等を踏まえ、平成27年1月22日付けで「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法施行規則」(以下、「省令」という。)が改正され、弾力的な出力制御を可能とする制度への移行が行われた。
- 新たな出力制御システムは、再生可能エネルギーの導入拡大を目指すものだが、事業者にとって公平性・透明性のあるルール・運用を確立し、出力制御等の見通しについて予見可能性を確保することが必要。

- 公平性・透明性のあるルール・運用の確立に際しては、省令では定めていない、同順位となる電源間や、「30日ルール」「360時間ルール」「720時間ルール」「指定電気事業者ルール」のそれぞれの下で接続する発電設備間の出力制御に関する運用ルールの考え方を整理する必要がある。
- 当社の場合、既に、太陽光の接続可能量が、30日ルール対象の事業者で一杯になり、360時間ルール対象の事業者がいらないことを踏まえ、以下に示す整理対象範囲内のルール・出力制御方法の基本的考え方を整理するとともに、出力制御見通しについて試算を行う。

【省令等の規定による出力制御等の順番】



- 接続可能量を超えて連系承諾を行う事業者に対しては、指定電気事業者制度が適用されるとともに、改正省令に基づき、出力制御に必要な機器の設置等の措置を求める。(以下、指定ルール) (①)
- 承諾済、接続済の事業者については、平成27年1月22日改正前の施行規則が適用される。(以下、旧ルール) (②)



	①指定ルール適用	②旧ルール適用
出力制御対象範囲	全ての太陽光発電設備※	契約電力500kW以上の太陽光発電設備
出力制御の条件	年間30日を超えた無補償での出力制御	年間30日までの無補償での出力制御
接続要件(新規追加)	出力制御に必要な機器の設置、費用負担その他必要な措置	—
出力制御の要請方法	—	原則前日までに連絡

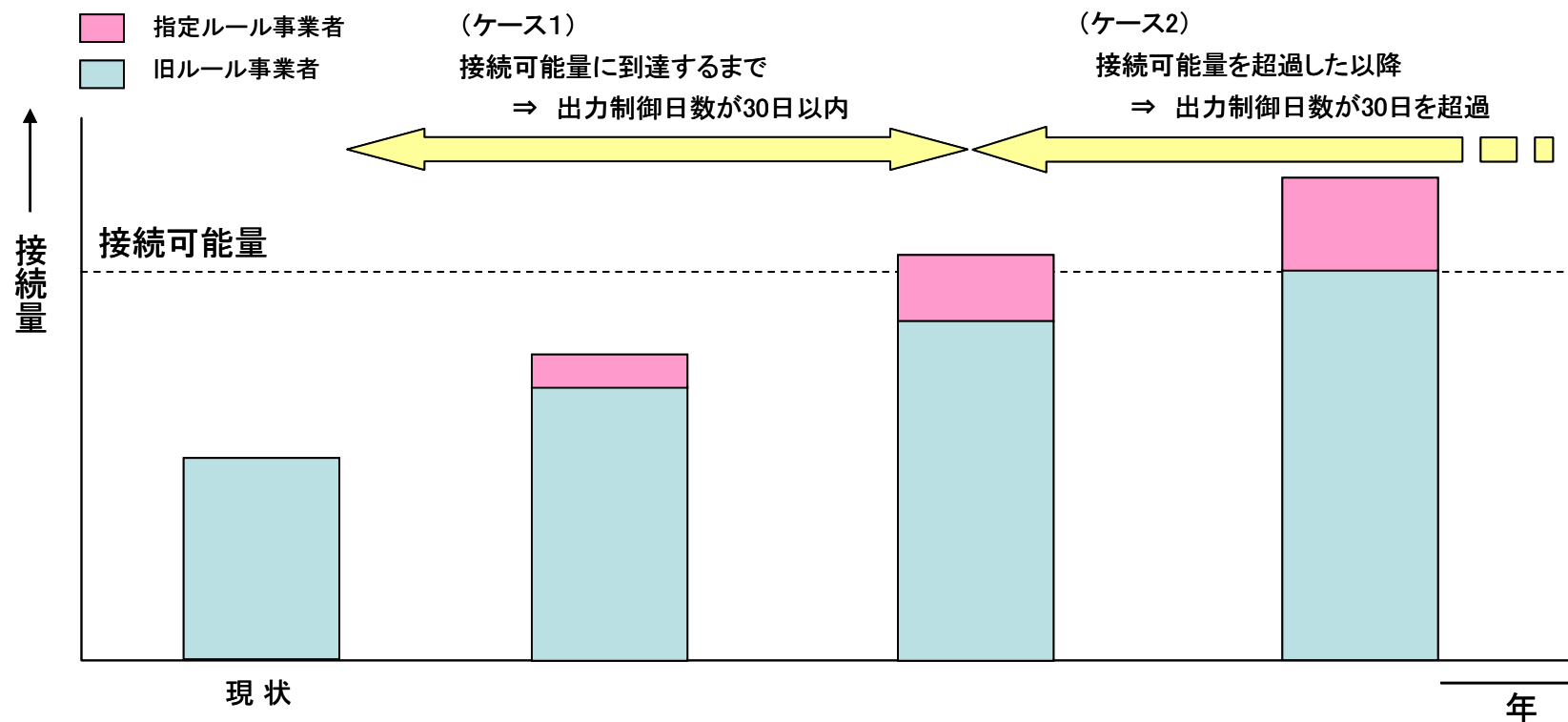
※ご家庭用など10kW未満(余剰)の太陽光発電設備は、経過措置として、平成27年3月31日までの申込みについて出力制御の対象とはならない。

(1) 接続量に応じた出力制御方法の設定

- 接続量が接続可能量を超えると、出力制御日数が全体として30日を超えることから、出力制御方法については、前後で2ケースに分けて設定する。

(ケース1) 出力制御対象全ての事業者の年間出力制御日数が30日に到達するまで

(ケース2) 出力制御対象全ての事業者の年間出力制御日数が30日に到達した以降



(2) 出力制御対象全ての事業者の年間出力制御日数が30日に到達するまで (ケース1)

○太陽光出力制御の基本的考え方

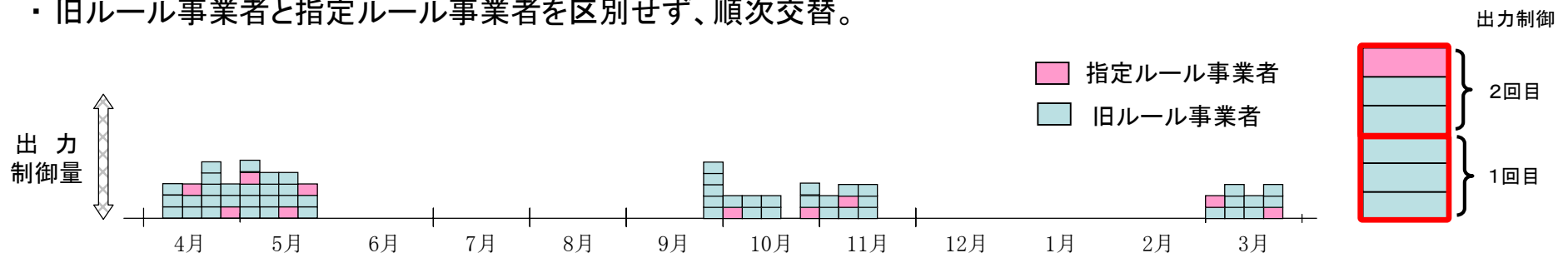
- 旧ルールと指定ルール事業者間の公平性確保の観点から、両事業者を区別せず、制御が必要な日毎に出力制御対象事業者を順次交替する制御方法により、年度単位で、両事業者の制御日数が同等となるよう調整を行う。
- 10kW未満太陽光(住宅用)の出力制御は、省令改正の趣旨を踏まえ、10kW以上太陽光の出力制御を行った上で実施する。

○風力の取扱い

- 風力は、太陽光接続可能量算定の前提として、太陽光と同様に年間30日間の出力制御を考慮していることを踏まえ、太陽光との公平性確保の観点から、制御日数が年度単位で太陽光と同等となるよう調整を行う。

○具体的な出力制御方法

- ・ 旧ルール事業者と指定ルール事業者を区別せず、順次交替。



- 今後、出力制御システムが整備され、きめ細かな出力制御が可能となった段階で、出力制御を必要な時間に限定して制御を行う制御方式に移行。
(移行までは、旧ルール・指定ルール事業者ともに、日単位で出力制御を実施)

(3) 出力制御対象全ての事業者の年間出力制御日数が30日に到達した以降 (ケース2)

○太陽光出力制御の基本的考え方

- 旧ルール事業者に対して、指定ルール事業者の制御日数が大きく増加しないよう、出力制御は、年度単位で、旧ルール事業者の制御日数上限30日を最大限活用することを基本とする。
〔出力制御機会差(日数・時間)が極力小さくなるよう努める〕
- その実施にあたっては、年度当初は、接続可能量算定における出力制御の考え方に基づく必要制御量(kW)の配分により、旧ルール事業者と指定ルール事業者の出力制御を進め、年度末に向けて、旧ルール事業者の出力制御量を30日一杯となるよう調整を行う。
- 10kW未満太陽光(住宅用)の出力制御は、省令改正の趣旨を踏まえ、10kW以上太陽光の出力制御を行った上で実施する。

○風力の取扱い

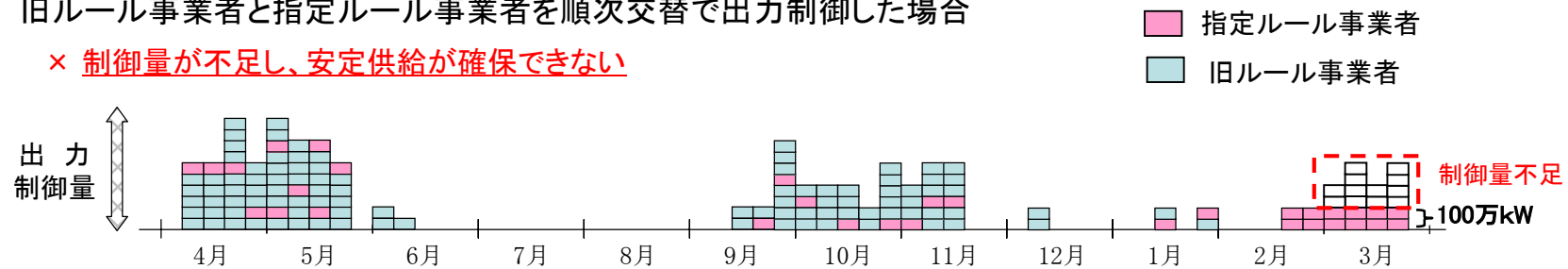
- 太陽光の旧ルール事業者の取扱いに準じる。

○具体的な出力制御方法

- 出力制御の要否・量については、天気や需要等に左右されることから、年間を通じて、旧ルール事業者の制御量を確保し、制御可能量不足とならないよう、旧ルール事業者及び指定ルール事業者の出力制御は、接続可能量算定の考え方に基づき出力制御を進め、年間で旧ルール事業者の出力制御が30日一杯となるよう、年度末に調整(③)。

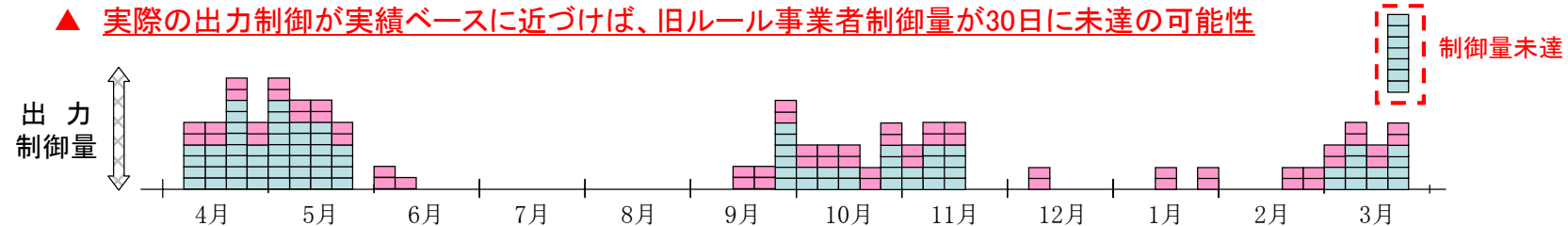
① 旧ルール事業者と指定ルール事業者を順次交替で出力制御した場合

× 制御量が不足し、安定供給が確保できない



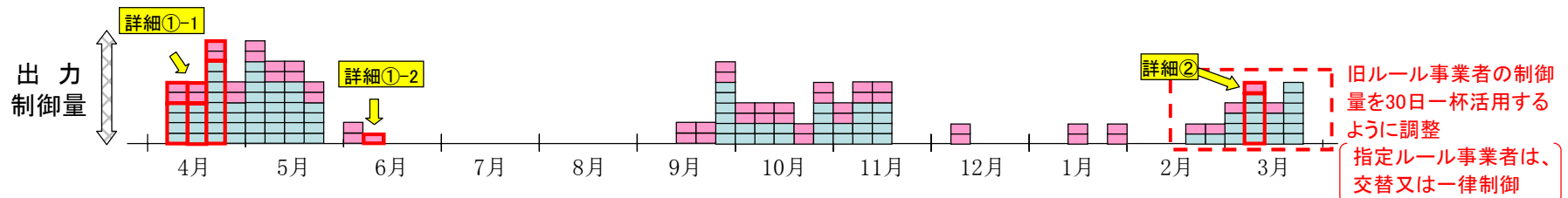
② 接続可能量算定の考え方に基づき出力制御した場合（旧ルールと指定ルール各々の必要制御量に基づき実施）

▲ 実際の出力制御が実績ベースに近づけば、旧ルール事業者制御量が30日に未達の可能性



③ 年度当初は②に準じて出力制御を進め、年度末に向けて旧ルール事業者の出力制御量が30日一杯となるよう調整した場合

○ 旧ルール事業者の制御量を30日※一杯活用

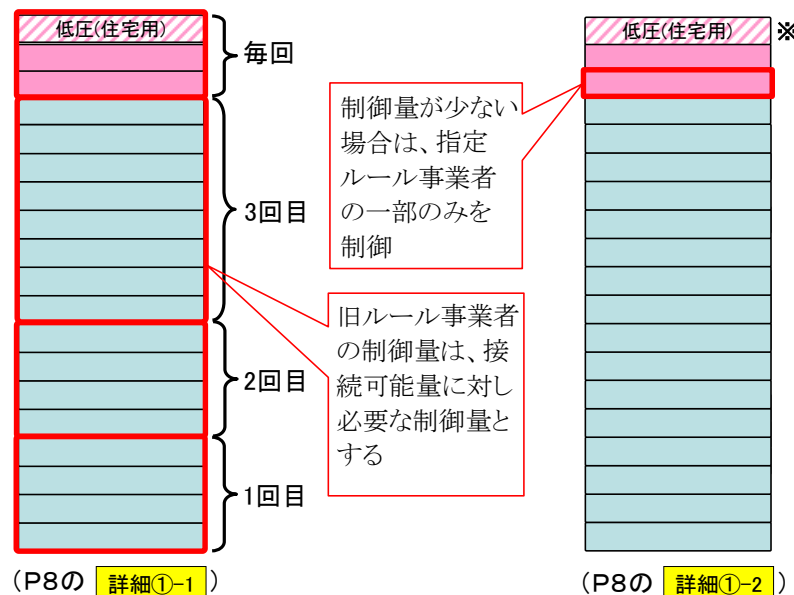


[具体的な実施方法]

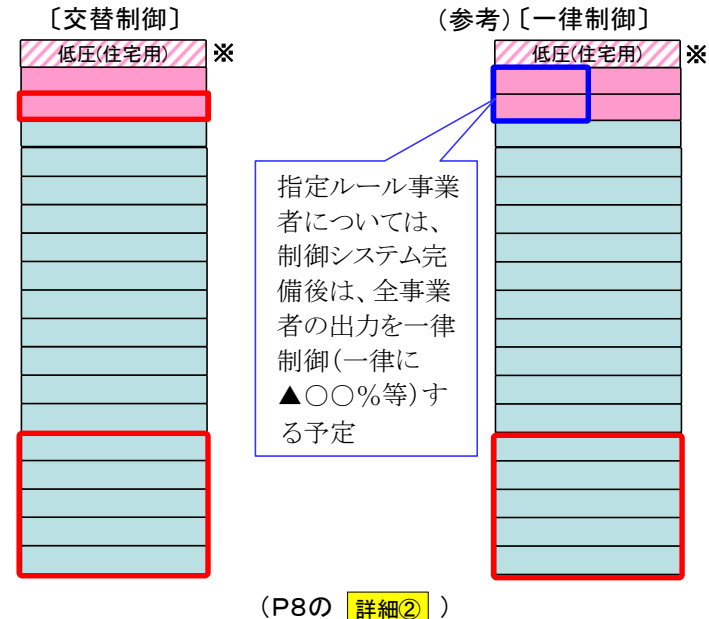
- 年度当初は、旧ルールと指定ルール事業者各々の必要制御量に応じて、出力制御を実施。
(旧ルール事業者を出力制御する場合は、指定ルール事業者は必ず出力制御を実施)
- 年度末に向け、旧ルール事業者の出力制御実績に基づき、旧ルール事業者の出力制御日数を調整。
(この場合、旧ルール事業者が出力制御を行っても、指定ルール事業者全てを出力制御しない日が発生)
- なお、指定ルール事業者については、出力制御システム整備後は、一律制御へ移行予定。



年度当初の出力制御



年度末に向けた出力制御



※10kW未満太陽光(住宅用)の出力制御は、省令改正の主旨を踏まえ、10kW以上太陽光の出力制御を行った上で実施。

(1) 出力制御見通し算定の考え方

- 出力制御見通しの算定にあたっては、理論上の指標として、太陽光・風力の出力を日射量実績等に基づき事後的に評価したもの(実績ベース方式)、及び、実運用時の裕度がある程度考慮した太陽光・風力の出力想定(合成2 σ 方式)によるものの2ケースを実施。
- 算定にあたっては、旧ルールと指定ルール事業者間の公平性確保の観点から、旧ルール事業者に対して、指定ルール事業者の制御日数が大きく増加しないよう、旧ルール事業者の制御日数上限30日を最大限活用することを前提に検討。

【算定ケース】

ケース① 太陽光・風力の日射計実績等に基づく出力実績を元に算定 (実績ベース方式)

(当日の時間毎の天気・日射量が前日の天気予報・日射量予測通りとなった場合に相当)

ケース② 接続可能量算定時の太陽光・風力の出力想定※を元に算定 (合成2 σ 方式)

※ ・「晴」の日は、太陽光・風力の月間合成2 σ 相当の出力

・「曇天または雨」の日は、合成平均出力

- 各ケースについて、旧ルール下における太陽光接続分(817万kW)に、指定ルール事業者が追加的に接続された場合の出力制御見通し〔出力制御時間(日数)、出力制御量、出力制御率〕を算定。

(追加接続量: +100万kW、+200万kW、+300万kW、+400万kW、+500万kWの場合を算定※)

※交替制御の場合は、+300万kWまで

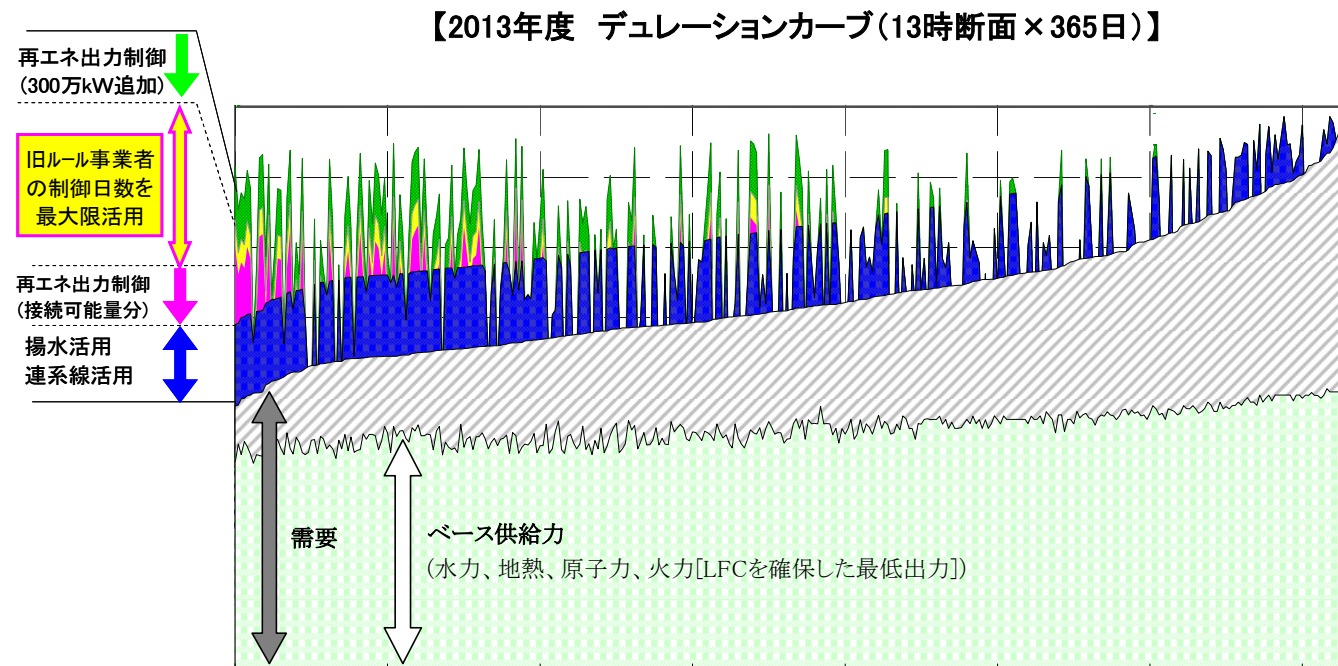
(2) 出力制御見通しの算定方法

【ケース① 太陽光・風力の日射計実績等に基づく出力実績を元に算定(実績ベース方式)の場合】

- 旧ルール事業者の出力制御日数を仮算定（2013年度:16日）。

接続可能量を超えて追加して接続される指定ルール事業者の接続量に対応する出力制御日数を仮算定したうえで、旧ルール事業者の制御日数の出力制御日数の上限30日を全て活用出来るように、その余力分14日を、指定ルール事業者の出力制御日数から振り替え。

- 指定ルール事業者については、出力制御時間を算定（一律制御の場合は、必要な時間のみに限定）。



【主な算定条件】

- 2013年度需要実績
 (2011、2012年度需要実績
 による分析も実施)
- 原子力・地熱・水力の出力
 は震災前30ヵ年平均利用
 率を用いて評価
- 太陽光・風力の出力は、
 2013年度日射計実績・風力
 出力データに基づく実績

(注) 下線部のみがケース②
 (次頁)の前提と異なる。

※ 延べ制御日数には、13時以外の時間で出力制御が必要な日を含む

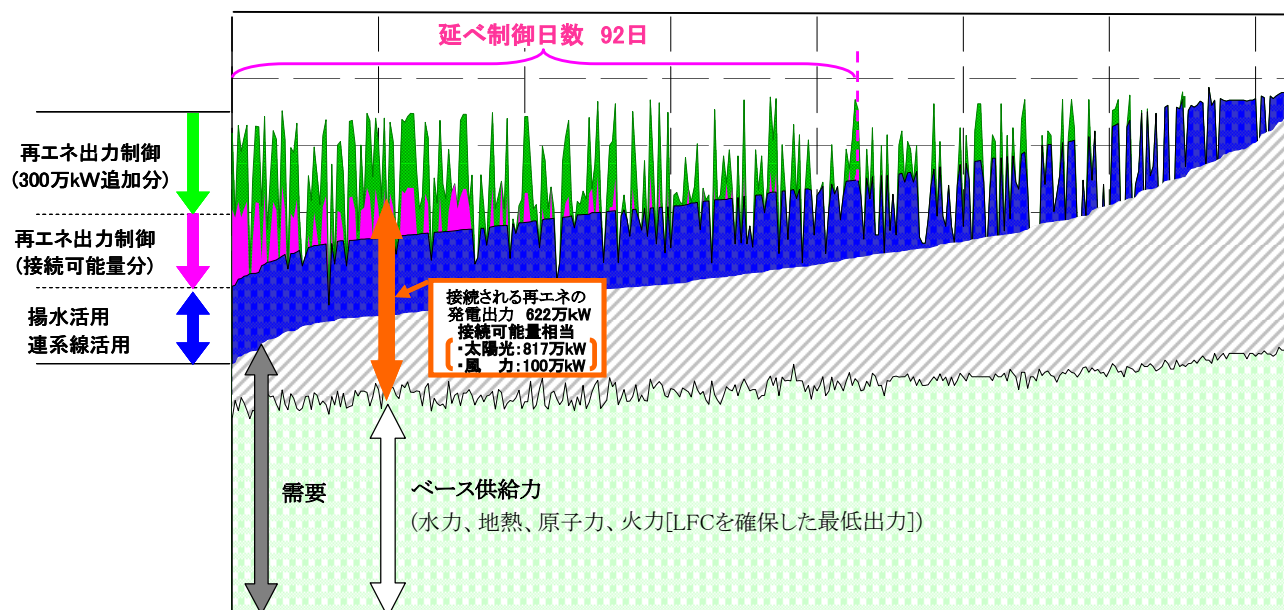
【ケース② 接続可能量算定時の太陽光・風力の出力想定を元に算定（合成2σ方式）の場合】

○ 接続可能量を超えて追加して接続される指定ルール事業者の接続量に対応する出力制御時間を算定。

- 1事業者あたり年間30日の出力制御を効果的に実施することを前提に接続可能量を算定した結果、当社として、出力制御が必要な日数は年間92日。
- この92日間は、太陽光・風力の出力制御を行うことによって、電力の需給バランスを保っている状態であることから、**接続可能量を超えて追加的に接続される事業者については全てこの日数を超える出力制御が必要。**
- 指定ルール事業者の接続量を追加的に増加させ、出力制御時間を算定。

（一律制御の場合は、必要な時間のみに限定）。

【2013年度 デュレーションカーブ(13時断面×365日)】



※ 延べ制御日数には、13時以外の時間で出力制御が必要な日を含む

【主な算定条件】

- 2013年度需要実績
- 原子力・地熱・水力の出力は震災前30年平均利用率を用いて評価
- 太陽光・風力の出力は、
 - ・「晴」の日は、月間合成2σ相当
 - ・「曇天または雨」の日は、月間合成平均を適用（2013年度実績（日射計・風力出力データ等）をもとに想定）

（注）下線部のみがケース①（前頁）の前提と異なる。

(1) 出力制御方式に応じた制御見通しの算定

- 当社は、遠隔による出力制御システムの導入後には、指定ルール事業者に対して、時間単位の出力制御によるきめ細かな出力制御（一律制御）を行う。（一律制御のイメージは、22頁参照）
- ただし、出力制御システムが整備されるまでの間に、指定ルールの対象事業者に対して出力制御を行わざるを得ない場合には、旧ルール事業者の出力制御に準じて、交替制御による日単位の出力制御を行う。（交替制御のイメージは、22頁参照）
- このため、当社に関しては、出力制御の見通しを、以下の4通りについて実施。

	実績ベース方式	合成 2 σ 方式
今後、時間単位の出力制御を行った場合の見通し（一律制御）	ケース① P14に示す。	ケース② P15に示す。
出力制御システムが整備されるまでの間に指定ルール対象事業者の日単位の出力制御を行う場合の見通し（交替制御）	ケース①' P18に示す	ケース②' P19に示す。

(2) 今後、時間単位の出力制御を行った場合の出力制御見通し(一律制御)

- 遠隔による出力制御システムの導入後には、指定ルール事業者に対して、時間単位の出力制御によるきめ細かな出力制御(一律制御)を行う。(一律制御のイメージは、22頁参照)

a. ケース① 一律制御による出力制御見通し【実績ベース方式】

- 当日の時間毎の天気・日射量が、前日の天気予報・日射量予測通りとなった場合を前提とした、事後的な評価による理論値としての出力制御見通しは以下のとおり。
- 出力制御見通しは、需要がより大きい年度では、同じ追加接続量に対する出力制御時間・出力制御率が減少。

【①実績ベース方式※1】

		追加接続量(指定ルール事業者)				
		+ 100万kW	+ 200万kW	+ 300万kW	+ 400万kW	+ 500万kW
2013年度 最小需要※2 788万kW	出力制御時間※3 (h)	130 (30日)	365 (30日)	574 (30日)	792 (30日)	1,031 (30日)
	出力制御率※4 (%)	5 (12)	9 (12)	15 (12)	20 (12)	25 (12)
	出力制御量 (百万kWh)	51 (602)	208 (602)	489 (602)	886 (602)	1,425 (602)
2012年度 最小需要※2 827万kW	出力制御時間※3 (h)	46 (22日)	139 (30日)	262 (30日)	384 (30日)	495 (30日)
	出力制御率※4 (%)	2 (10)	6 (13)	12 (13)	15 (13)	20 (13)
	出力制御量 (百万kWh)	20 (456)	117 (622)	362 (622)	651 (622)	1,061 (622)
2011年度 最小需要※2 830万kW	出力制御時間※3 (h)	32 (17日)	78 (24日)	138 (30日)	239 (30日)	342 (30日)
	出力制御率※4 (%)	2 (7)	4 (9)	6 (12)	10 (12)	14 (12)
	出力制御量 (百万kWh)	16 (308)	71 (399)	187 (544)	411 (544)	734 (544)

※1 実際の運用では、電力需要や電源の稼働状況などによっても変動するものであり、実際の出力制御時間等がこの値に収まることを保証するものではない。

※2 最小需要は、晴天日のうち、GWを除く4、5月の日曜日13時(12から13時1時間平均)の中で最も小さい昼間需要。

※3 括弧内は、旧ルール事業者の出力制御見通しを示す。

※4 出力制御率は、発電可能電力量(制御前)に対する出力制御量の比率。

b. ケース② 一律制御による出力制御見通し【合成2σ方式】

- 実運用時の裕度をある程度考慮した太陽光・風力出力想定(合成2σ方式)に基づいて、指定ルール事業者を一律制御した場合の出力制御見通しは下表のとおり。

【②合成2σ方式※1】

		接続可能量:817万kW (旧ルール事業者)	追加接続量(指定ルール事業者)				
			+100万kW	+200万kW	+300万kW	+400万kW	+500万kW
2013年度 最小需要 ※2 788万kW	出力制御時間(h)	30日※4 〔九州全体での 延べ制御日数92日〕	403	724	1,037	1,474	1,825
	出力制御率 ※3 (%)	10 ※4	12	22	32	42	51
	出力制御量(百万kWh)	658 ※4	172	648	1,411	2,499	3,774

※1 実際の運用では、電力需要や電源の稼働状況などによっても変動するものであり、実際の出力制御時間等がこの値に収まることを保証するものではない。

※2 最小需要は、晴天日のうち、GWを除く4、5月の日曜日13時(12から13時1時間平均)の中で最も小さい昼間需要。

※3 出力制御率は、発電可能電力量(制御前)に対する出力制御量の比率。

※4 旧ルール事業者の出力制御対象は、契約電力500kW以上の事業者に限る。

c. 一律制御による出力制御の課題

- 当社は、遠隔による出力制御システム導入後には、指定ルール事業者に対して、時間単位のきめ細かな出力制御（一律制御）を行う。
ただし、旧ルール事業者は、出力制御システム導入を行わないことから、日単位の出力制御（交替制御）となる。
- このため、一律制御による指定ルール事業者の出力制御見通しについては、次の課題がある。
 - ・ 旧ルール事業者が多く(817万kW)、その出力制御は、前日に、精度が低い再エネの出力予測値^(注)に基づき指令することになる。
一方、指定ルール事業者に対しては、当該時間前の再エネ出力予測に基づき、出力制御を行うことになる。
 - ・ 従って、前日に指令した旧ルール事業者の出力制御の誤差分については、指定ルール事業者の出力制御において、出力制御量を増減する必要がある。
- 当社としては、極力、出力制御を低減できるよう、太陽光の出力予測精度向上に取り組む。

(注)： 17頁(参考)太陽光の出力予測 参照

- 当社では、気象会社による日射量予測値（8地点、週間・当日・翌日予測（1日4回））を基に、九州全体の太陽光出力の予測値を算出（平成26年10月から実施）。
- 旧ルール事業者の出力制御については、制御日前日10時の予測値に基づいて、出力制御の要否・制御量を決定する予定であり、実運用時に下げ代不足等で安定供給に支障が出ないように、予測誤差を考慮した出力制御量の決定が必要。
- 新ルール事業者の出力制御については、制御日午前4時の予測値の活用が考えられるが、予測精度が低く、今後の精度向上が課題。
- 予測技術は、気象会社のノウハウによるところが大きいものの、当社は、経済的な電源運用のためにも、予測誤差が大きい場合の事象分析による誤差率低減など、予測精度向上に取り組む。

(参考) 太陽光出力予測精度(「晴」の日の場合(13時、月平均))

2014年度			10月	11月	12月	1月	平均
出力予測と実績の乖離率※ ¹ (上振れ誤差)	前日4時発表※ ³	月平均値	8%	8%	12%	10%	10%
		月最大値	24%	13%	38%	33%	27%
	当日4時発表※ ³	月平均値	7%	11%	11%	9%	9%
		月最大値	14%	26%	27%	22%	22%
合成2σと実績ベースの乖離率※ ²		月平均値	12%	16%	17%	15%	15%

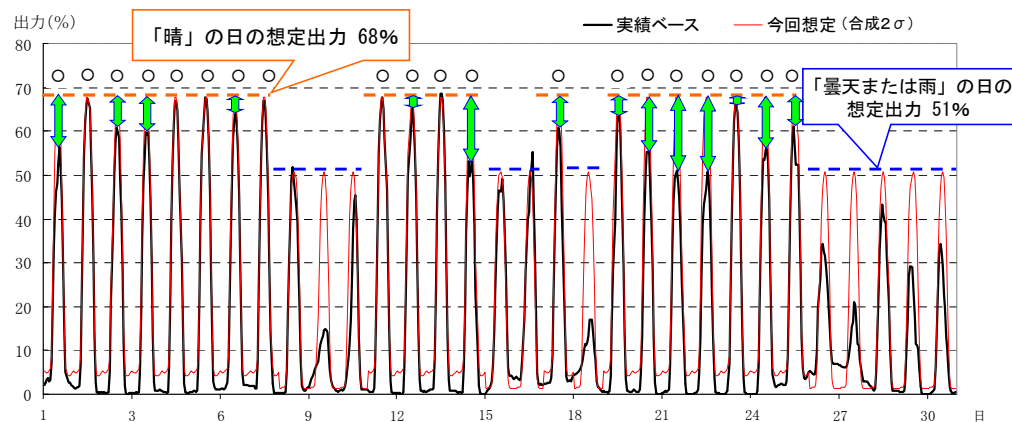
※ 合成2σ出力:2013年度実績

※1 (出力予測値-実績値)/合成2σ出力

※2 (合成2σ出力-実績値)/合成2σ出力

※3 実際は、10時発表の予測値を活用予定

2013年5月の実績（合成2σと実績ベースの乖離率:10%）



... 「合成2σ出力」と「実績ベース」との乖離を示す

※設備容量: 太陽光817万kW、風力100万kWの場合

○ ... 接続可能量算定で出力制御を考慮した日を示す

・「晴」の日は太陽光・風力の月間合成2σ相当の出力

・「曇天または雨」の日は太陽光・風力の月間合成平均出力

(3) 出力制御システムが整備されるまでの出力制御見通し(交替制御)

- 出力制御システムが整備され、きめ細かな出力制御が可能となるまでは、指定ルール事業者に対して、出力制御が必要な日毎に、交替して出力制御(日の出～日没)を行う効果的な運用(交替制御)を行う。(交替制御のイメージは、22頁参照)
- a. ケース①' 交替制御による出力制御見通し【実績ベース方式】
 - 当日の時間毎の天気・日射量が、前日の天気予報・日射量予測通りとなった場合を前提とした、事後的な評価による理論値としての出力制御見通しは以下のとおり。
 - 出力制御見通しは、需要がより大きい年度では、同じ追加接続量に対する出力制御日数・出力制御率が減少。

【①'実績ベース方式※1】

		追加接続量(指定ルール事業者)		
		+100万kW	+200万kW	+300万kW
2013年度 最小需要※2 788万kW	出力制御時間※3 (h)【日数】	420【35日】 (30日)	840【70日】 (30日)	1,128【94日】 (30日)
	出力制御率※4 (%)	16	28	36
	出力制御量(百万kWh)	188	653	1,242
2012年度 最小需要※2 827万kW	出力制御時間※3 (h)【日数】	264【22日】 (22日)	480【40日】 (30日)	768【64日】 (30日)
	出力制御率※4 (%)	8	16	26
	出力制御量(百万kWh)	85	349	860
2011年度 最小需要※2 830万kW	出力制御時間※3 (h)【日数】	204【17日】 (17日)	288【24日】 (24日)	396【33日】 (30日)
	出力制御率※4 (%)	6	10	14
	出力制御量(百万kWh)	68	214	454

※1 実際の運用では、電力需要や電源の稼働状況などによっても変動するものであり、実際の出力制御時間等がこの値に収まることを保証するものではない。

※2 最小需要は、晴天日のうち、GWを除く4、5月の日曜日13時(12から13時1時間平均)の中で最も小さい昼間需要。

※3 出力制御時間の下段の括弧()内は、旧ルール事業者の出力制御日数。

※4 出力制御率は、発電可能電力量(制御前)に対する出力制御量の比率

b. ケース②' 交替制御による出力制御見通し【合成2σ方式】

- 実運用時の精度をある程度考慮した太陽光・風力出力想定(合成2σ方式)に基づいて、指定ルール事業者を出力制御が必要な日ごとに交替して出力制御(日の出～日没)を行う効率的な運用(交替制御)を行った場合の出力制御見通しは以下のとおり。

【②' 合成2σ方式※1】

		接続可能量:817万kW (旧ルール事業者)	追加接続量(指定ルール事業者)		
			+100万kW	+200万kW	+300万kW
2013年度 最小需要 ※2 788万kW	出力制御時間(h)【日数】	30日 ※4 〔九州全体での 延べ制御日数92日〕	1,404【117日】	1,668【139日】	1,980【165日】
	出力制御率 ※3 (%)	10 ※4	39	45	52
	出力制御量(百万kWh)	658 ※4	571	1,328	2,305

※1 実際の運用では、電力需要や電源の稼働状況などによっても変動するものであり、実際の出力制御時間等がこの値に収まることを保証するものではない。

※2 最小需要は、晴天日のうち、GWを除く4、5月の日曜日13時(12から13時1時間平均)の中で最も小さい昼間需要。

※3 出力制御率は、発電可能電力量(制御前)に対する出力制御量の比率

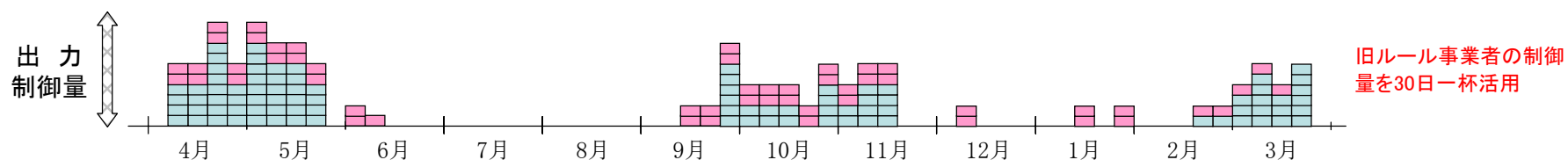
※4 旧ルール事業者の出力制御対象は、契約電力500kW以上の事業者に限る。

○ 年度を跨いだ出力制御日数のバンキング

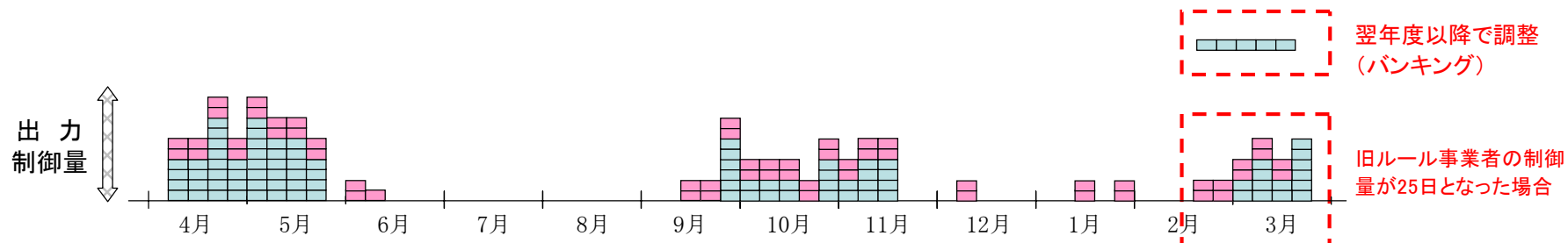
- 出力制御の要否・量については、天気や需要等に左右されることから、年間で旧ルール事業者の出力制御が30日一杯となるよう、毎年度、完全に調整することは、実運用では困難である。このため、結果的に、ある年度に出力制御日数が未達になったとしても、翌年度以降での調整を可能とすることが望まれる。
- 一事例として、指定ルール事業者の接続量が100万kWのケースにおいて、旧ルール事業者の出力制御日数を30日一杯活用する調整ができた場合と25日で留まった場合を比較したところ、旧ルール事業者の1事業者当たり▲5日分の出力制御量を指定ルール事業者で補完することとなり、指定ルール事業者の1事業者当たりの出力制御日数は20日程度（旧ルール事業者の減日数に対して約4倍）の増となっているなど、バンキングの有用性が認められる。

【指定ルール事業者の接続量が100万kWのケース】

① 旧ルール事業者の出力制御量を30日一杯活用する調整が出来た場合



② 旧ルール事業者の出力制御量が25日となった場合（30日一杯活用する調整が出来なかった場合）



【交替制御における試算例】

(1) 太陽光・風力の日射計実績等に基づく出力実績を元に算定

	817万kW（旧ルール事業者）	追加接続量（指定ルール事業者）
		+100万kW
出力制御日数	30日※	35日
出力制御率	11%※	16%
出力制御時間	360h※	420h
出力制御量（百万kWh）	602※	188

(2) 同上（旧ルール事業者の制御日数を25日にした場合）（ ）は上表との差

	817万kW（旧ルール事業者）	追加接続量（指定ルール事業者）
		+100万kW
出力制御日数	25日（▲5日）※	53日（+18日）
出力制御率	10%※	23%（+7ポイント）
出力制御時間	300h※	636h（+216h）
出力制御量（百万kWh）	508※	260（+72）

※ 旧ルール事業者の出力制御対象は、契約電力500kW以上の事業者に限る。

- バンキングについては有用性があるものの、実施にあたっては、法令解釈の検討や手当等が求められるため、今後、国と連携のうえ実現性を見極める必要がある。

【一律制御※のイメージ】※将来における対応（対象：指定ルール事業者）

出力制御が必要な日に、必要な時間に限定して、全制御対象に対して、同じ制御パターンにより部分制御を実施	
出力制御量が多い日	出力制御量が少ない日



【交替制御※のイメージ】※至近年における対応(対象：旧ルール・指定ルール事業者)（注）旧ルール事業者は将来も同様

出力制御が必要な日に、最低限制御が必要な事業者のみを交替で実施				需要の小さい4、5月などにおいては、1日に多くの事業者の出力制御を実施。	需要の大きい1、2月などにおいては、1日に出力制御を実施する事業者は少なくなる。
n 回目	n+1 回目	n+2 回目	以降		
			繰り返し		