

九州本土における再生可能エネルギー発電設備の 出力抑制の検証結果

～ 2020年4月抑制分 九州電力送配電～

2020年 5月27日
電力広域的運営推進機関

1. はじめに
2. 検証の観点
3. 九州電力送配電が公表した出力抑制の実施状況
4. 総合評価
5. 検証結果

(別紙 1) 日別の需要想定・需給状況・再エネ出力抑制の必要性

(別紙 2) 日別の優先給電ルールに基づく抑制、調整状況

(別紙 3) (参考) 当日の需給実績

(参考資料) 再生可能エネルギー発電設備の出力抑制の検証における
基本的な考え方 ～九州電力送配電編～

九州電力送配電は、2020年4月に、九州エリア（本土）において再生可能エネルギー発電設備（以下、「再エネ」という。）の出力抑制の指令を、延べ 23日（※）実施した。

（※） 当日、自然変動電源（太陽光・風力）の出力抑制に至ったのは、22日間であった。

本機関は、業務規程第180条の規定に基づき、九州電力送配電から送配電等業務指針（以下、「業務指針」という。）第183条および第185条に定める事項の説明を受け、これを裏付ける資料を受領したうえで、抑制前日の指令時点において、九州電力送配電の出力抑制が法令および指針に照らして適切であったか否かを確認および検証したので、その結果を公表する。

本機関は、法令および指針に照らして、抑制前日の指令時点において抑制が不可避であったか否かを、以下の観点で検証した。基本的な検証の考え方は、「参考資料」参照。

① 再エネの出力抑制に関する指令を行った時点で予想した需給状況 (データは、「別紙1」参照)

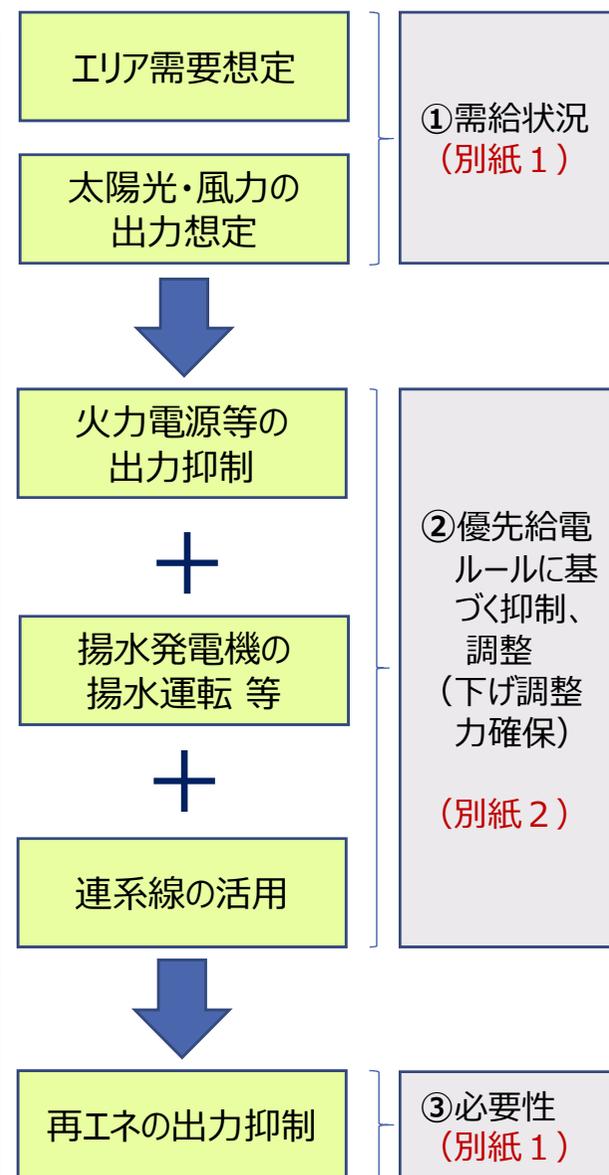
- ・過去の蓄積された実績から、類似の需要実績を抽出しているか。
- ・最新の気象データ（気象予測）に基づき、補正されているか。
- ・最新の日射量予測データに基づき、太陽光の出力想定をしているか。
- ・最新の風力予測データに基づき、風力の出力を想定しているか。
- ・太陽光および需要の想定誤差量は適切か。

② 優先給電ルールに基づく抑制、調整（下げ調整力確保）の 具体的内容（データは、「別紙2」参照）

- ・電源Ⅰ・Ⅱ火力機を、LFC調整力2%を確保しつつ最低限必要な台数に厳選しているか。
- ・揚水発電機の揚水運転や電力貯蔵装置の充電の最大限活用を見込んでいるか。
- ・電源Ⅲ火力を、発電事業者と事前合意された出力まで抑制することを見込んでいるか。
- ・連系線空容量を最大限活用した域外送電となっているか。
- ・バイオマス専焼電源の抑制、地域資源バイオマスの運転状況を確認。

③ 再エネの出力抑制を行う必要性（データは、「別紙1」参照）

- ・上記②で再エネの出力抑制の前段まで下げ調整力を確保しても上記①で予想したエリア需要等を供給力が上回る結果となっているか。



第23回系統WGにおいて九州電力送配電（九州電力）が示した「再エネ出力制御の運用方法見直し」は、抑制必要量のオフライン制御とオンライン制御（※1）への配分を平均誤差量を使用して決定する方法であり、前日計画時点の抑制必要量は、これまでどおり「**最大誤差量**」で評価する。

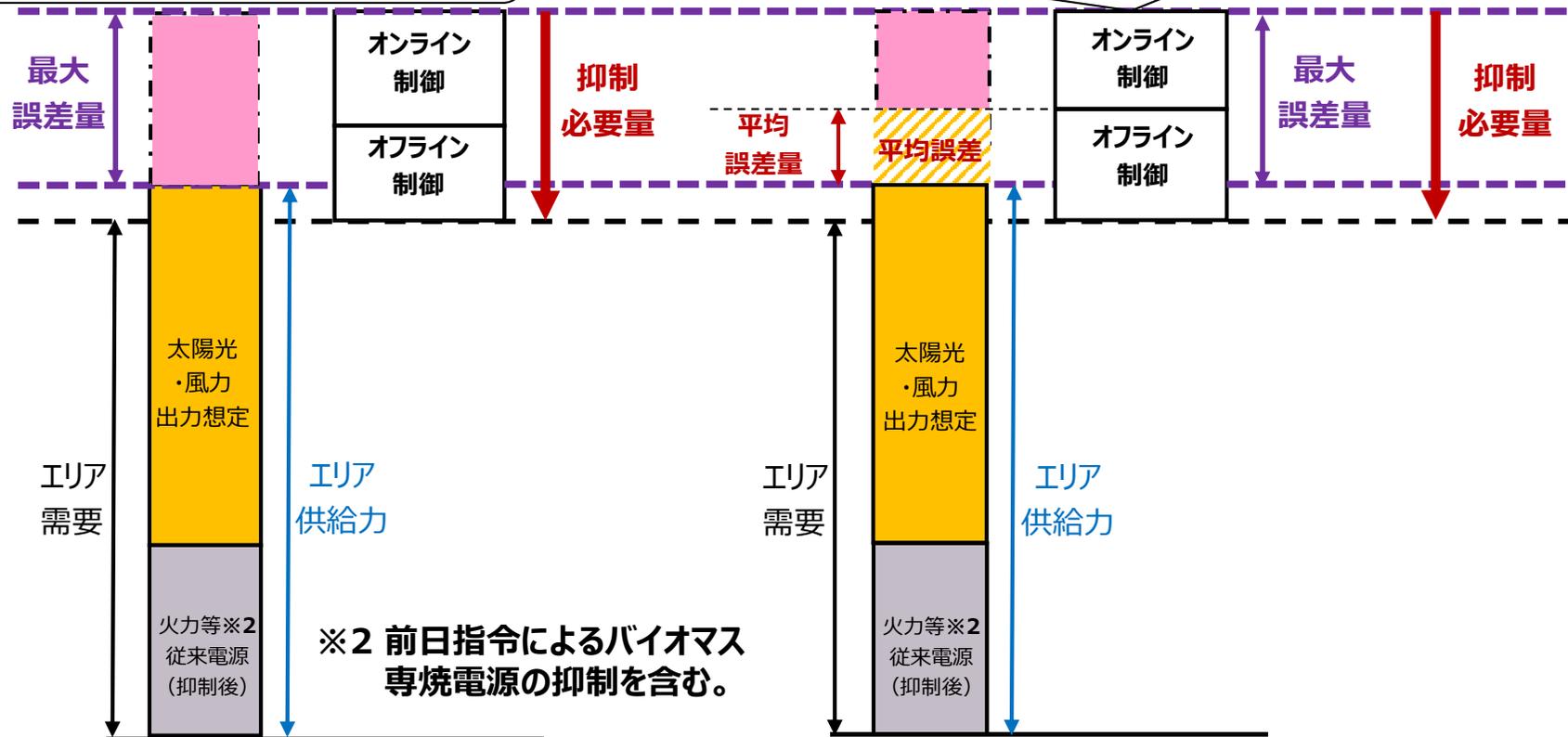
(※1) オフライン制御：現地操作が必要な発電所（オフライン発電所）への指令
 オンライン制御：遠隔制御が可能な発電所（オンライン発電所）への制御

【2019年上期までの運用】

オフライン制御とオンライン制御の配分量を適宜調整し、制御日数を同等に維持。

【2019年下期以降の運用（平均誤差量をオフライン制御に割り当てる運用）】

前日指令時点は、出力抑制の確度が高い**平均誤差量**をオフライン制御に配分。
最大誤差量と**平均誤差量**との差分をオンライン制御に配分。



※2 前日指令によるバイオマス専焼電源の抑制を含む。

3. 九州電力送配電が公表した出力抑制の実施状況（1 / 2）

九州電力送配電は、4月の以下の日について、下げ調整力不足が発生することを想定したため、再エネ事業者に対し、出力抑制を指令（※1）した。

（※1）当日、自然変動電源（太陽光・風力）の出力抑制に至ったのは、22日間であった。

供給区域	九州エリア（本土）						
指令日時	4月1日(水) 16時	4月2日(木) 16時	4月3日(金) 16時	4月4日(土) 16時	4月5日(日) 16時	4月6日(月) 16時	4月7日(火) 16時
抑制実施日	4月2日 (木)	4月3日 (金)	4月4日 (土)	4月5日 (日)	4月6日 (月)	4月7日 (火)	4月8日 (水)
最大抑制量（※2）	133.7kW	126.0万kW	192.7万kW	185.8万kW	129.2万kW	138.3万kW	119.2万kW
抑制時間	8～16時	8～16時	8～16時	8～16時	8～16時	8～16時	8～16時
九州電力送配電公表サイト	九州本土の出力制御指示内容を参照						

供給区域	九州エリア（本土）						
指令日時	4月8日(水) 16時	4月9日(木) 16時	4月11日(土) 当日	4月13日(月) 16時	4月15日(水) 当日	4月15日(水) 16時	4月17日(金) 16時
抑制実施日	4月9日 (木)	4月10日 (金)	4月11日 (土)	4月14日 (火)	4月15日 (水)	4月16日 (木)	4月18日 (土)
最大抑制量（※2）	96.0万kW	151.0万kW	100.5万kW	154.6万kW	35.9万kW	195.9万kW	227.9万kW
抑制時間	8～16時	8～16時	11～15時	8～16時	12～14時30分	8～16時	8～16時
九州電力送配電公表サイト	九州本土の出力制御指示内容を参照						

（※2）計画時点における最大抑制量（オフライン制御で確保する制御量＋オンライン制御で当日対応する制御量）を示す。

3. 九州電力送配電が公表した出力抑制の実施状況（2 / 2）

九州電力送配電は、4月の以下の日について、下げ調整力不足が発生することを想定したため、再エネ事業者に対し、出力抑制を指令（※1）した。

（※1）当日、自然変動電源（太陽光・風力）の出力抑制に至ったのは、22日間であった。

供給区域	九州エリア（本土） <small>青字：当日、自然変動電源の出力抑制に至らなかった日</small>						
指令日時	4月19日(日) 16時	4月21日(火) 16時	4月23日(木) 16時	4月24日(金) 16時	4月25日(土) 16時	4月26日(日) 16時	4月27日(月) 16時
抑制実施日	4月20日 (月)	4月22日 (水)	4月24日 (金)	4月25日 (土)	4月26日 (日)	4月27日 (月)	4月28日 (火)
最大抑制量（※2）	148.7万kW	190.3万kW	80.3万kW	245.2万kW	56.6万kW	152.5万kW	140.3万kW
抑制時間	8～16時	8～16時	8～16時	8～16時	8～16時	8～16時	8～16時
九州電力送配電公表サイト	九州本土の出力制御指示内容を参照						

供給区域	九州エリア（本土） <small>青字：当日、自然変動電源の出力抑制に至らなかった日</small>						
指令日時	4月28日(火) 16時	4月29日(水) 16時					
抑制実施日	4月29日 (水)	4月30日 (木)					
最大抑制量（※2）	209.3万kW	135.7万kW					
抑制時間	8～16時	8～16時					
九州電力送配電公表サイト	九州本土の出力制御指示内容を参照						

（※2）計画時点における最大抑制量（オフライン制御で確保する制御量＋オンライン制御で当日対応する制御量）を示す。

本機関は、九州電力送配電が行った指令時点における再エネ出力抑制の妥当性を評価した。

評価項目	4月																						
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	15	16	18	20	22	24	25	26	27	28	29	30
1. 再エネの出力抑制に関する指令を行った時点で予想した需給状況	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(1) エリア需要等・エリア供給力	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(2) エリア需要想定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(3) 太陽光の出力想定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(4) 風力の出力想定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2. 優先給電ルールに基づく抑制、調整(下げ調整力確保)の具体的内容	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(1) 電源Ⅰ・電源Ⅱ火力	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(2) 揚水発電機の揚水運転	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(3) 電力貯蔵装置の充電	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(4) 電源Ⅲ火力	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(5) 長周期広域周波数調整	-*	○	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*	○	-*	○	-*	-*	○	○	-*	-*	○	-*	-*	○	-*
(6) バイオマス専焼電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-*	○	-*	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(7) 地域資源バイオマス	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3. 再エネの出力抑制を行う必要性	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
再エネの出力抑制を行う必要性和抑制必要量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
総合評価	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

※ 前日計画時点の下げ調整力最小時刻において、中国九州間連系線（関門連系線）の未利用領域（空容量）が無かった日。
 * 当日指令による再エネ抑制であったことからバイオマス専焼電源の抑制なし。

評価項目	理由
1. 再エネの出力抑制に関する指令を行った時点で予想した需給状況	-
（1）エリア需要等・エリア供給力	エリア需要等と、再エネ余剰分を差し引いたエリア供給力が等しく計画されていた（全抑制日）。
（2）エリア需要想定	類似の過去実績から想定できていた（全抑制日）。
（3）太陽光の出力想定	最新の日射量データで想定できていた（全抑制日）。
（4）風力の出力想定	最新の風力予測値で想定できていた（全抑制日）。
2. 優先給電ルールに基づく抑制、調整（下げ調整力確保）の具体的内容	-
（1）電源Ⅰ・電源Ⅱ火力	最低限必要なユニットのみ運転することを確認した（全抑制日）。電制電源は、連系線の運用容量に影響しない出力まで抑制（3,6~10,16,18,20,22,24~30日）することを確認した。
（2）揚水発電機の揚水運転	オーバーホールや設備点検などの理由で稼働できない機器を除き、最大限揚水することを確認した（全抑制日）。
（3）電力貯蔵装置の充電	大容量蓄電池を最大限充電することを確認した（全抑制日）。
（4）電源Ⅲ火力	電制電源は、作業制約を考慮した最低出力まで抑制（全抑制日）することを確認した。 その他の発電所は、燃料貯蔵等に影響を与えない出力まで抑制、あるいは事前合意された最低出力以下に抑制することを確認した（全抑制日）。
（5）長周期広域周波数調整	抑制指令時点で連系線空容量を最大限活用する計画としていた（3日を除く全抑制日：3日は連系線は空容量があったものの、他エリアでの受電可能量がなく、送電不可能であった）。前日計画時点の下げ調整力最小時刻において連系線空容量を活用できた日は21日中、4日あった（20,22,26,29日）。
（6）バイオマス専焼電源	試運転試験パターンに基づく出力まで抑制、あるいは事前合意された最低出力以下に抑制することを確認した（全抑制日）。
（7）地域資源バイオマス	出力抑制の対象外としていることを確認した（全抑制日）。
3. 再エネの出力抑制を行う必要性	-
再エネの出力抑制を行う必要性和抑制必要量	至近までの太陽光設備量と実績を基に想定誤差量を算出し、想定誤差量を考慮したエリア供給力が、エリア需要等を上回る結果となっていた（全抑制日）。

九州電力送配電は、4月11日と15日において、前日段階で優先給電ルールにのっとり抑制により長周期周波数調整までを活用して必要な下げ調整力を確保できたため、バイオマス専焼電源や再エネの抑制までは不要と判断していた。しかし、当日の気象条件の変化により太陽光の出力が増加したため、下げ調整力が不足し、当日指令にて再エネ出力抑制を実施した。

当日の抑制指令であったことから、バイオマス専焼電源の抑制を行うことができなかった。

ここでは、前日と当日の想定変化を見ることにより、

- ・前日抑制指示を発出する段階では、バイオマス専焼電源の抑制は必要でなかったこと
 - ・当日段階で想定していた誤差を上回る再エネ出力や需要の変動があったこと
- を検証することにより、バイオマス専焼電源の非抑制が適正であったかを評価する。

当日において、再エネ抑制必要量が11日は100.5万kW、15日は35.9万kWが必要と判断し、抑制指示を発出している。
これは、

- ・前日夕方時点で太陽光出力の上振れ誤差量を169万kW見込み再エネ抑制指示は不要と判断
 - ・当日朝11時公表の日射量予測値が増加（次頁参照）、想定誤差量近傍の上振れ想定となったのに加え、足元で想定を上回る60万kW程度の上振れが発生
- とう状況下で抑制指示を発出したものであり、手続きとしては妥当であったと判断する。

	計画策定断面	前日夕方時点	当日時点
11日 ^(注1) (指令時点当日11時)	天気予報/想定気温 (福岡市)	曇 / 16.1℃	曇 / 15.9℃
	日射量予測値 (MJ/m ²)	1.41~2.11 [次頁参照]	1.46~2.76 [次頁参照]
	出力帯	中出力帯 2	—
	太陽光出力想定値 [] 内は、太陽光誤差量を含む値	406.2 [575.2]	563.9 ^(注2) [624.5]
	太陽光誤差 (万kW)	169.0	60.6 ^(注3)
	再エネ必要抑制量 (万kW) [] 内は、実際に指示した量 ^(注1)	0.0	100.5 [106.1 ^(注4)]
15日 ^(注1) (指令時点当日11時)	天気予報/想定気温 (福岡市)	晴 / 16.8℃	晴 / 17.2℃
	日射量予測値 (MJ/m ²)	1.39~2.20	1.72~2.65
	出力帯	中出力帯 2	—
	太陽光出力想定値 [] 内は、太陽光誤差量を含む値	437.7 [606.7]	559.5 ^(注2) [620.2]
	太陽光誤差 (万kW)	169.0	60.7 ^(注3)
	再エネ必要抑制量 (万kW) [] 内は、実際に指示した量 ^(注1)	0.0	35.9 [45.8 ^(注4)]

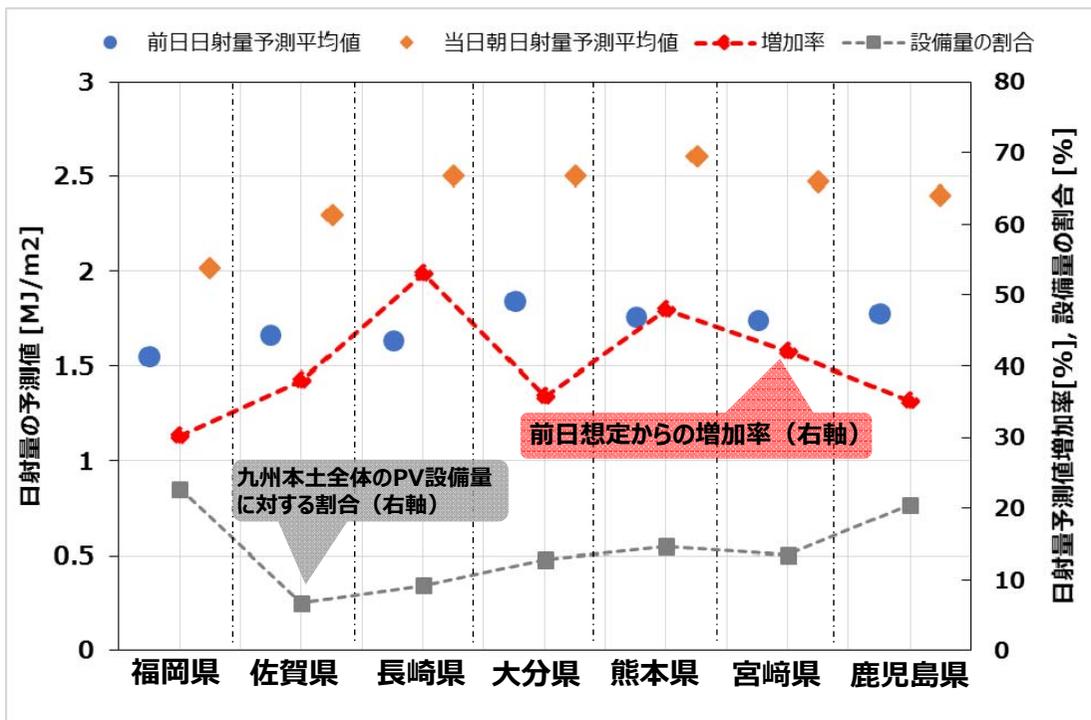
(注1) 下げ調整力不足時刻（11日は、13:00コマ、15日は12:00コマ）

(注2) 11時時点での最新の日射量予測から想定

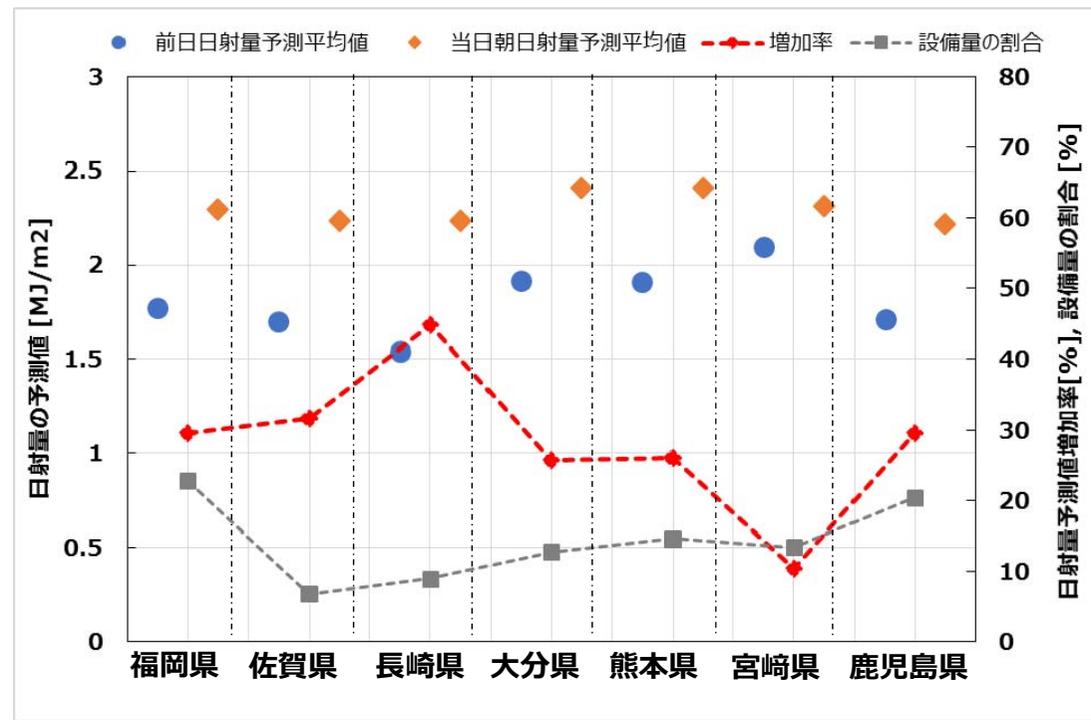
(注3) 前日の太陽光想定誤差を大幅に上回る上振れが発生し、相当量を補正。(注4) 必要量を確実にカバーするため、実際の指令は必要量を上回る

下図に11、15日における九州電力送配電が太陽光出力想定に用いている、気象会社データの各県別(注1) 日射量予測平均値の推移を示す。日射量予測値の平均値が前日夕から当日朝にかけて、10~50%強増加していることが分かる。

一方、中長期的に、気象条件で大きく想定が変化する出力帯の更なる精度向上が望まれると共に、11日の実績を即刻15日の出力想定に活かすといった運用面での工夫など、今後の課題を認識するに至った。



4月11日 (土)



4月15日 (水)

九州地方各県の太陽光発電所設備量割合と各地点の日射量予測データ平均値の推移

(注1) 日射量予測地点数は、福岡県16、佐賀県5、長崎県7、大分県9、熊本県11、宮崎県8、鹿児島県11である。

前日指令断面で太陽光出力の想定誤差量を過去3か年実績をもとに設定していたが、当日の気象変化により過去実績を上回る太陽光出力の上振れ誤差が生じたため、当日指令により再エネ抑制を実施した。当日指令断面の抑制必要量については、妥当であることを確認した。

このことから、4/11、15日における前日時点のバイオマス専焼電源を抑制しなかったことは不可避であったと判断する。

評価項目	理由
1. 再エネの出力抑制に関する指令を行った時点で予想した需給状況	-
（1）エリア需要等・エリア供給力	エリア需要等と、再エネ余剰分を差し引いたエリア供給力が等しく計画されていた（両抑制日）。
（2）エリア需要想定	類似の過去実績から想定できていた（両抑制日）。
（3）太陽光の出力想定	最新の日射量データで想定できていた（両抑制日）。
（4）風力の出力想定	最新の風力予測値で想定できていた（両抑制日）。
2. 優先給電ルールに基づく抑制、調整（下げ調整力確保）の具体的内容	-
（1）電源Ⅰ・電源Ⅱ火力	並列火力は最少数ではなかったものの、解列までの時間的制約 [*] ・点灯帯における必要供給力の関係から問題ではなかったことを確認し、最低限必要なユニットのみ運転することを確認した（両抑制日）。並列している電制電源は、連系線の運用容量に影響しない出力、又は最低出力まで抑制（両抑制日）していることを確認した。
（2）揚水発電機の揚水運転	オーバーホールや設備点検などの理由で稼働できない機器を除き、最大限揚水することを確認した（両抑制日）。
（3）電力貯蔵装置の充電	大容量蓄電池を最大限充電することを確認した（両抑制日）。
（4）電源Ⅲ火力	電制電源は、連系線の運用容量に影響しない出力まで抑制することを確認した（両抑制日）。その他の発電所は、燃料貯蔵等に影響を与えない出力まで抑制、あるいは事前合意された最低出力以下に抑制することを確認した（両抑制日）。
（5）長周期広域周波数調整	前日時点で連系線空容量のうち、必要な容量を活用する計画としていた（両抑制日）。抑制指令が当日であったため、追加の活用は不可能であったことを確認した（両抑制日）。
（6）バイオマス専焼電源	当日指示に基づく再エネ抑制であったため、出力制御は未実施（両抑制日）。
（7）地域資源バイオマス	出力抑制の対象外としていることを確認した（両抑制日）。
3. 再エネの出力抑制を行う必要性	-
再エネの出力抑制を行う必要性和抑制必要量	至近までの太陽光設備量と実績を基に想定誤差量を算出し、想定誤差量を考慮したエリア供給力が、エリア需要等を上回る結果となっていた（両抑制日）。
※ 11日 11:00時点で13:00～の抑制を、15日 11:00時点で12:00～の抑制をそれぞれ判断	

本機関が検証した結果、下げ調整力不足が見込まれたために行われた今回の出力抑制の指令は、適切であると判断する。なお、今回の検証においては太陽光出力の想定以上の上振れによる当日抑制が発生したため、中長期的に気象条件で大きく想定が変化する出力帯の更なる予測精度向上が望まれる。

○検証を行った3項目

① 再エネの出力抑制に関する指令を行った時点で予想した需給状況

これまで蓄積された過去の需要実績を最大限活用し、下げ調整力最小時刻のエリア需要等を想定できていた。また、最新の日射量データと発電所地点周辺の風速予測データを基に、太陽光・風力の出力を的確に想定できていた。

② 優先給電ルールに基づく抑制、調整（下げ調整力確保）の具体的内容

電源Ⅰ・Ⅱ火力機を最低限運転に必要な台数に厳選、揚水発電機の揚水運転、および電力貯蔵装置の充電を最大限活用するとともに、電源Ⅲの最低出力運転、ならびに連系線空容量を最大限活用して、下げ調整力を最大限確保する計画としていた。

なお、11日・15日においては、当日指令による再エネ抑制であったためバイオマス専焼電源の抑制は実施していなかった。

③ 再エネの出力抑制を行う必要性

上記②で再エネの出力抑制の前段まで下げ調整力を確保しても、上記①のエリア供給力がエリア需要等を上回るため、再エネの抑制を行う必要があった。