

再生可能エネルギー発電設備の出力抑制の検証結果 ～平成28年5月 九州電力～

平成28年6月30日
電力広域的運営推進機関

1. はじめに
2. 検証内容
3. 抑制実績
4. 想定
 - (1) 需要想定
 - (2) 太陽光の最大出力想定
 - (3) 風力の最大出力想定
 - (4) 太陽光、風力の出力低下想定
5. 下げ代不足時の対応順序
6. 種子島と壱岐の発電設備
7. 日別の状況
8. 特記事項
9. 検証結果
- (参考) 当日の需給実績

九州電力は、平成28年5月に、種子島および壱岐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）の出力抑制を実施した。

本機関は、業務規程第180条に基づき、九州電力から送配電等業務指針第183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、九州電力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、法令および指針から、以下の項目について確認し、九州電力の給電指令が適切であったかの検証を行った。

- ① 抑制指令を行った時点で想定した需給状況
- ② 下げ代(※)確保(発電機出力抑制、揚水発電の揚水運転)の具体的内容
- ③ 再エネの出力抑制を行う必要性

(※)下げ代とは、火力電源などにおいて、出力を下げるこゝができる余地をいう。
再エネは、短時間に出力が上下するため、対応して火力電源の出力調整を行うことが必要となる。このような調整のうち、電源の出力を下げる調整を行うことのできる範囲を、一般的に「下げ代」という。

- ・ 検証の対象は、業務指針第184条2項1号より、「再エネ発電設備の出力抑制の指令を行った時点」。
- ・ 出力抑制は再エネ特別措置法施行規則第6条1項3号イより、原則として、抑制を行う前日までに指示を行うこととなっている。

九州電力は、5月の以下の日について、下げ代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、出力抑制を指令した。

エリア	壱岐	壱岐	種子島	壱岐
指令日時	4月30日(土) 16時	5月3日(火) 16時	5月3日(火) 16時	5月6日(金) 16時
抑制実施日	5月1日(日)	5月4日(水)	5月4日(水)	5月7日(土)
抑制事業者数	1	1	4	2
抑制必要量	430kW	1,420kW	2,210kW	760kW
抑制時間	9～16時	9～16時	9～16時	9～16時

九州電力は、以下の方法で当日の下げ代が最小になる時刻と、その時の需要を想定した。

○需要想定

①基準日の選定

- ・至近の実績(※)から想定日の気象条件に類似する日を、曜日や休日等を考慮して選定する。(※)想定日前2~3週間程度で、類似するものがない場合は前年同時期

②最大電力、最小電力の気温補正

- ・過去の気温(気象庁データ)と需要実績から、気温帯ごとに需要の増減度合を示す「気温感応度」を予め求めておき、気温予報(気象庁データ)に応じて最大電力、最小電力を補正する。
- ・気温感応度は離島ごとに算出している。

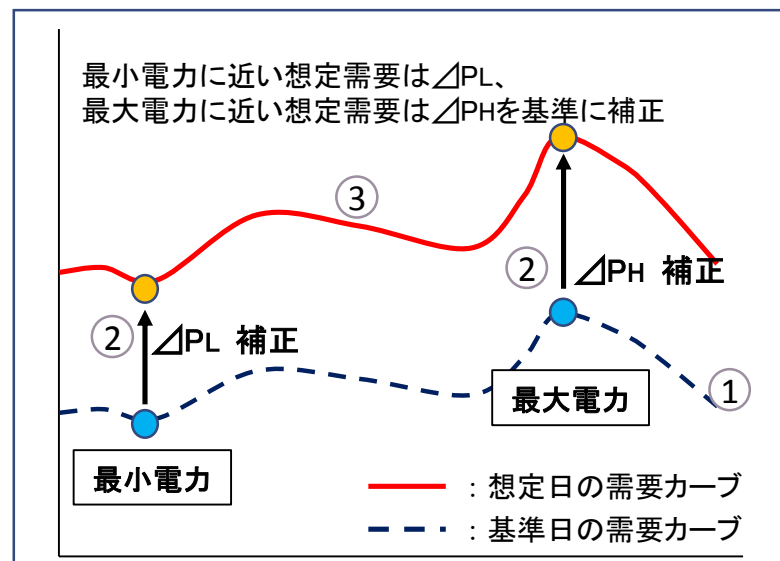
③需要カーブの作成

- ・補正後の最大電力、最小電力により基準日の需要カーブを補正して想定日の需要カーブを作成する。

④下げ代最小時刻とその時の需要

- ・需要想定後に供給力(再エネ+内燃力)を策定して算出する。

需要カーブ作成のイメージ図



九州電力は、太陽光発電の最大出力を、最新の日射量予測値から想定した。

○太陽光最大出力

$$= \text{日射量予測値}(\text{※1}) \times \text{出力換算係数}(\text{※2}) \times \text{発電設備容量}(\text{※3})$$

- (※1) 気象会社から前日(もしくは抑制当日)に提供された、抑制当日の該当エリアの日射量予測値(1時間値)。
- (※2) 該当エリアもしくは九州本土の太陽光発電設備の発電出力と日射量との関係から算定。電圧、契約別の4区分に細分化した月別の出力換算係数を使用。
- (※3) 該当エリアにおける平成28年4月末現在の太陽光発電設備容量。

九州電力は、風力発電の最大出力を、最新の風速予測値から想定した。

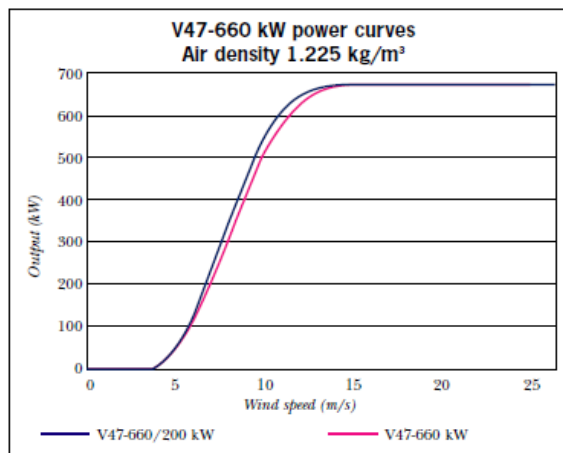
○風力出力(1基あたり)

$$= Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$$

x : 風速予測値(m/s)(※4)

A、B、C、D : 出力換算係数(※5)

- (※4) 気象会社から前日(もしくは抑制当日)に提供された、抑制当日の該当エリアの風速予測値(1時間値)。
- (※5) 風車固有のパワーカーブより、風速と出力の関係を示す計算式を導いて算定。



- (例) 種子島の風車のパワーカーブ
- ・カットアウト
(風車が受けることができる最大風速)
25m/s
 - ・カットイン
(風車が発電を開始する風速)
4.2m/s
 - ・定格風速
(風車が定格で発電する最低風速)
12.5m/s

九州電力は、天候急変時等の出力低下を過去の実績から想定した。

○天気急変時の出力低下

過去の実績(※6)より、天気急変時には、それまでの出力が以下の割合にまで低下する可能性があるとして想定している。

種子島 : 17.2%
壱岐 : 10.0%

(※6) 再エネ合計出力が、天気急変に伴い、1時間単位で見てそれまでの出力から低下した実績。

それぞれのエリアの実績

種子島	平成26年12月5日	4,798kW⇒825kW(17.2%)
対馬(※7)	平成26年12月22日	1,266kW⇒138kW(10.9%)

(※7) 壱岐では、再エネ出力実績の観測地点(高圧連系)が少ないため、平滑化効果があまり期待できない。
観測地点数が比較的多い島のうち、壱岐の状況に近い対馬の実績値を代用。

九州電力は、送配電等業務指針に則って出力抑制を実施した。

○下げ代不足時の対応順序

業務指針174条による下げ代不足時の対応順序は以下の通りだが、当該地域にオンラインで調整できない火力電源等がないこと、他地域と連系されていないことおよび、バイオマス関連発電設備がないことから、⑤自然変動電源の出力抑制を実施した。

- ① 一般送配電事業者からオンラインで調整できない火力電源等の出力抑制および揚水式発電機の揚水運転
- ② 長周期広域周波数調整
- ③ バイオマス専焼電源の出力抑制
- ④ バイオマス電源(廃棄物等の未利用資源有効活用型)の出力抑制
- ⑤ **自然変動電源の出力抑制**
- ⑥、⑦ 略

それぞれの地域の発電設備は以下の通り。

		種子島	壱岐
		平成28年4月末	平成28年4月末
再生可能エネルギー 発電設備	太陽光(高圧)	6,193kW	3,690kW
	太陽光(低圧)	4,959kW	4,098kW
	風力	660kW	1,500kW
	合計	11,812kW	9,288kW
内燃力発電設備	6,000kW機	4台	4台
	4,500kW機	2台	2台
	3,000kW機	2台	2台
	1,500kW機	1台	—
	合計	40,500kW	39,000kW

抑制日別の状況は別紙。

別紙1 平成28年5月1日(日) 壱岐 検証

別紙2 平成28年5月4日(水) 壱岐 検証

別紙3 平成28年5月4日(水) 種子島 検証

別紙4 平成28年5月7日(土) 壱岐 検証

○5月4日 吉岐の内燃力機組み合わせ(別紙2 5. (2)より)

広域機関は、6,000kW機を4,500kW機に入れ替えることで、抑制量を減少できたのではないかと考え、九州電力からヒヤリングした。

入れ替え前後の供給力と抑制量

		入れ替え前 6,000kW × 2 3,000kW × 1	入れ替え後	
			6,000kW × 1 4,500kW × 1 3,000kW × 1	再エネ抑制後
内燃力	最大	15,000kW	13,500kW	13,500kW
	最小	7,500kW	6,750kW	6,750kW
再エネ	最大	6,520kW	6,520kW	5,850kW
	最小	652kW	652kW	585kW
再エネ最小+内燃力最大		15,652kW	14,152kW	14,085kW
対 必要供給力(13,860kW)		満たす	満たす	満たす
再エネ最大+内燃力最小		14,020kW	13,270kW	12,600kW
対 需要(12,600kW)		1,420kW抑制	670kW抑制	—

抑制量減少(▲750)

必要供給力確保

入れ替えることで、再エネ抑制必要量は減少する。抑制後も供給力は確保できる。

○5月4日 吉岐の内燃力機組み合わせ(続き)

九州電力から、6,000kW機が存在する新吉岐発電所は、燃料のC重油の加熱用(※)等に、発電機から発生する蒸気を利用しており、必要な蒸気を確保するために、6,000kW機を最低2台運転する必要がある(運用制約)との回答を得た。

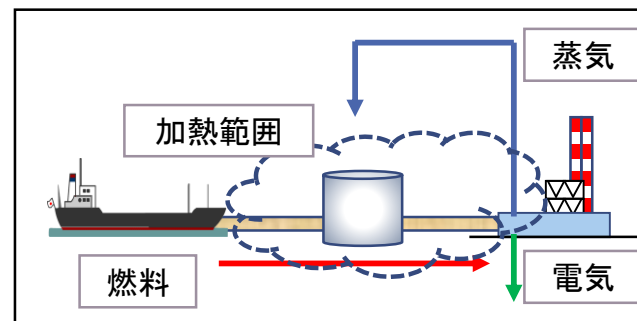
- ・発電所全体で必要な蒸気量 : 1.5t/h
- ・6,000kW機1台あたりの蒸気発生量 : 定格1.0t/h(50%負荷時0.8t/h)
- ・4,500kW機はC重油を使わない別の発電所にあり蒸気発生装置を持たない

広域機関は検証の結果、6,000kW機を4,500kW機に入れ替えることはできないことを確認した。

(※)C重油は常温では固体であるため、100°C程度まで加熱して流動性を確保する必要がある。加熱範囲は保管用タンク、輸送用配管など広範囲におよぶ。

(参考)新吉岐発電所の主要設備

- 発電機 : 6,000kW × 4台
- C重油タンク : 2,000kL × 1基
600kL × 1基
- A重油タンク : 250kL × 1基
(A重油は発電機の起動用)



本機関が検証した結果、下げ代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。

- ・ 以下について、引き続き精度向上への取り組みを継続することを望む。
 - 需要の想定
 - 再エネ出力の想定
 - 再エネ出力低下の想定
- ・ 内燃力機の柔軟な運用ができることが望ましいが、現在の設備で運用制約を見直すことが難しい場合、設備更新等の機会に検討することを期待する。

○検証を行った3項目

① 抑制指令を行った時点で想定した離島の需給状況

- ・需要、再エネの最大出力および出力低下について、現状まで蓄積したデータを可能な限り活用して想定していた。

② 下げ代確保の具体的内容

- ・内燃力機を最低負荷率50%まで出力抑制し、下げ代を最大限確保する計画としていた。

③ 再エネの出力抑制を行う必要性があったか

- ・必要な供給力を確保し、再エネの出力変動に対しても、内燃力機の最低負荷率50%を確保するため、出力抑制を行う必要性があった。

九州電力から報告を受けた当日の需給実績を、参考として公表する。

日にち		5月1日	5月4日	5月4日	5月7日	
		日	水	水	土	
エリア		壱岐	壱岐	種子島	壱岐	
気象 予報	天候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	
	最高気温	22.5℃	21.4℃	23.1℃	21.9℃	
需給 バ ラ ン ス	下げ代 最小時刻	14時	14時	12時	13時	
	需要	12,560kW	12,529kW	15,157kW	13,320kW	
	発電出力 合計	12,560kW	12,529kW	15,157kW	13,320kW	
	内 訳	火力	7,631kW	7,418kW	8,782kW	8,556kW
		再エネ(※)	4,929kW	5,111kW	6,375kW	4,764kW

(※) 太陽光と風力の合計値