

再生可能エネルギーの出力制御見直し
(2020年度算定値)の算定結果について

2020年12月11日
沖縄電力株式会社

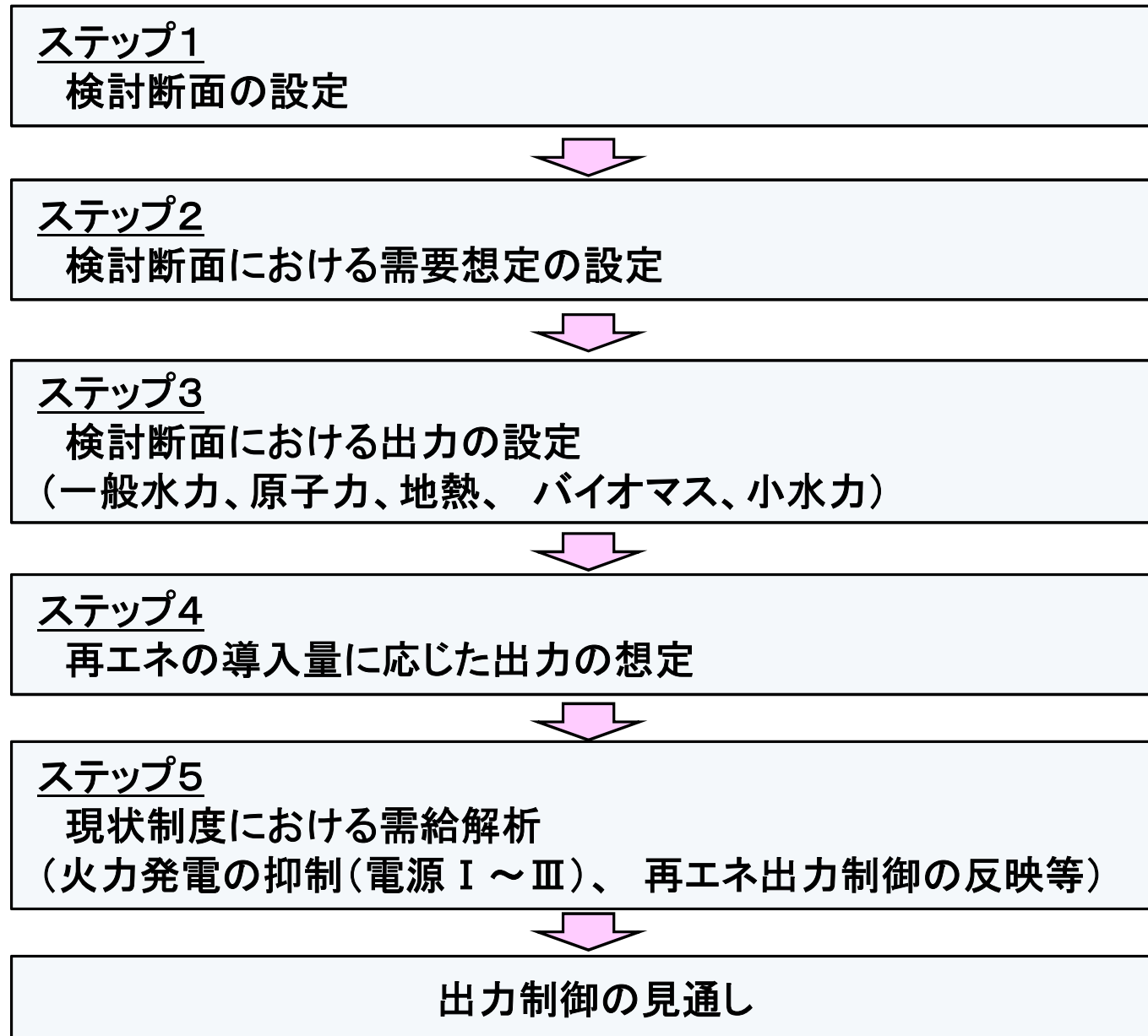
- 再生可能エネルギーの出力制御見通しは、優先給電ルールに基づき、安定供給に必要なものを除き、火力(電源Ⅰ～Ⅲ)、バイオマスを停止又は制御することを前提に算定する。
- 算定にあたっては、各事業者の制御日数が上限30日相当に達するまでは、「旧ルール・新ルール・指定ルール」間、および「太陽光・風力」間に対して、出力制御の機会が均等となるように制御することを前提とする。
- 太陽光49.5万kW(30日等出力制御枠)および風力18.3万kW(30日等出力制御枠)の連系を前提として、指定ルール事業者が追加的に接続された場合の、出力制御時間、制御率、出力制御量を算定する。
- 出力制御見通しは、理論上の指標として当日の時間毎の天気・日射量が前日の天気予報・日射量予測の通りとなった場合であり、運用においては、電力需要や電源の稼働状況等によっても変動するものであるため、実際の制御時間等を保証するものではない。

2. 出力制御見通しの算定内容

- 2017年度～2019年度需要実績等に基づき、指定ルール事業者の出力制御見通しを算定。
 - ・風力の接続可能量(30日等出力制御枠:18.3万kW)における、指定ルール太陽光発電所の出力制御見通し

[前提条件]

項目	内容
算定年度	2017～2019年度(年度毎算定、3年間平均)
電力需要	2017年度～2019年度のエリア実績
太陽光、風力	太陽光発電と風力発電の時間帯別の各年度発電実績
火力	安定的な供給が維持可能な最低出力等まで調整
一般水力	対象設備なし
原子力	対象設備なし
地熱	対象設備なし
揚水式水力 需給バランス改善用蓄電池	対象設備なし
連系線の活用	対象設備なし



4. 昨年の系統WGの算定条件との比較

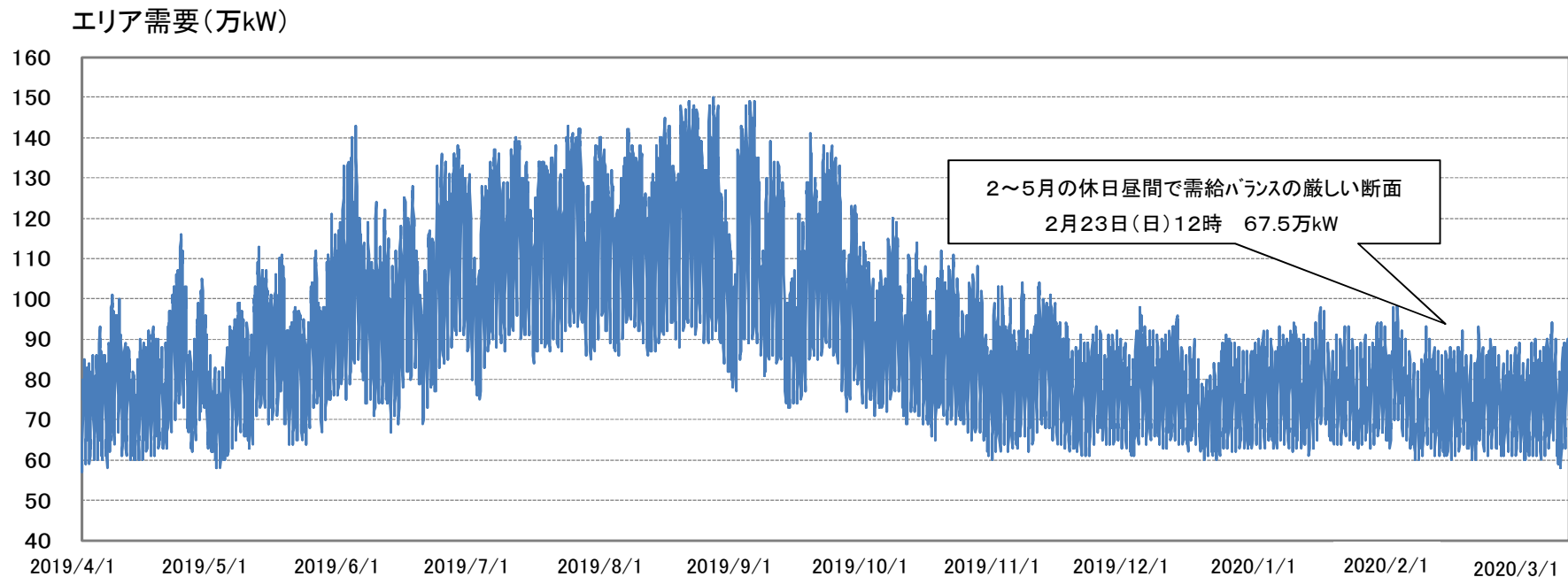
○ 今回と前回の算定条件の比較は下表のとおり

	2020年度算定値(今回の系統WG)	2019年度算定値(昨年の系統WG)
需要断面 (エリア需要)	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>2019年度実績</u>(8,784時間) ・<u>2018年度実績</u>(8,760時間) ・<u>2017年度実績</u>(8,760時間) 	<ul style="list-style-type: none"> ・2018年度実績(8,760時間) ・2017年度実績(8,760時間) ・2016年度実績(8,760時間)
太陽光 風力	・ <u>2017～2019年度発電実績</u> を元に試算	・2016～2018年度発電実績を元に試算
火力	安定的な供給が維持可能な最低出力等まで調整	
バイオマス 小水力	至近5年間(2015～2019年度)における実績利用率平均を元に試算	至近5年間(2014～2018年度)における実績利用率平均を元に試算
一般水力	対象設備なし	
原子力	対象設備なし	
地熱	対象設備なし	
揚水式水力 需給バランス改善用蓄電池	対象設備なし	
連系線の活用	対象設備なし	

ステップ1、2 検討断面の設定と需要想定の設定

- 需給解析には、震災後の電力需要カーブの形の変化を考慮し、1年間(24時間×366日=8,784時間)を通じた全ての時間断面について、安定供給確保の面から評価・確認を行う。
- また、固定買取制度開始後で震災後の省エネ等を反映した需要実績が望ましいため、2017年度～2019年度のエリア需要実績を使用する。
なお、エリア需要実績に余剰契約の太陽光の自家消費電力分相当を反映したものにより行う。

昨年度(2019年度)の沖縄本島系統の電力需要実績

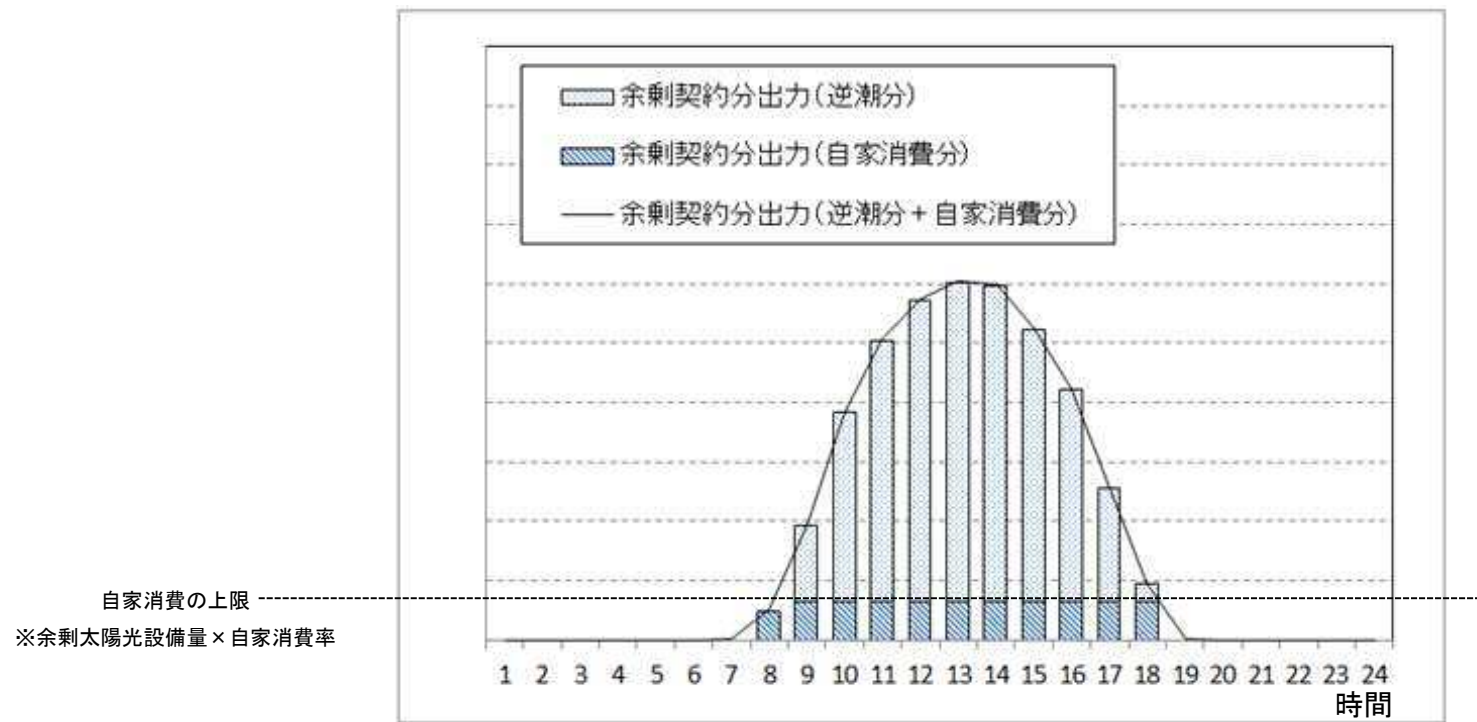


(参考)余剰買取契約の自家消費算定

- 余剰買取契約の自家消費量は、余剰買取契約設備量に自家消費率を乗じて算定。
- 自家消費率※は、想定発電出力および余剰買取電力実績(検針値)から算定。

月別の自家消費率と自家消費量(2019年度)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
自家消費率[%]	8.8	8.8	10.7	11.5	14.8	15.2	12.2	10	8.8	9	7.4	7.2
自家消費量[万kW]	0.7	0.8	0.9	1.0	1.3	1.3	1.1	0.9	0.8	0.8	0.6	0.6



イメージ図

ステップ3 検討断面における出力の設定(一般水力・地熱・原子力)

- 一般水力(流れ込み式、調整池式、貯水池式)、地熱、原子力については、沖縄本島系統管内における所有設備および対象設備はありません。

ステップ3 検討断面における出力の設定(バイオマス、小水力)

- 接続契約申込み済み設備のうち、出力制御困難となる地域資源型バイオマス設備(1.8万kW)の出力を0.6万kWと想定し、専焼バイオマスは停止として算定した。また、小水力設備については、0.1万kWの出力を想定した。

バイオマス発電の出力設定

バイオマス類型	設備容量	利用率	出力想定
地域資源型	1.8万kW	32.0%※	0.6万kW
専焼型	4.5万kW	0.0%	0.0万kW
合計	6.3万kW	9.5%	0.6万kW

※利用率:至近5年間(2015~2019年度)における実績利用率平均。

(注)四捨五入の関係で、出力想定 of 計算結果が合わない場合がある。

小水力発電の出力設定

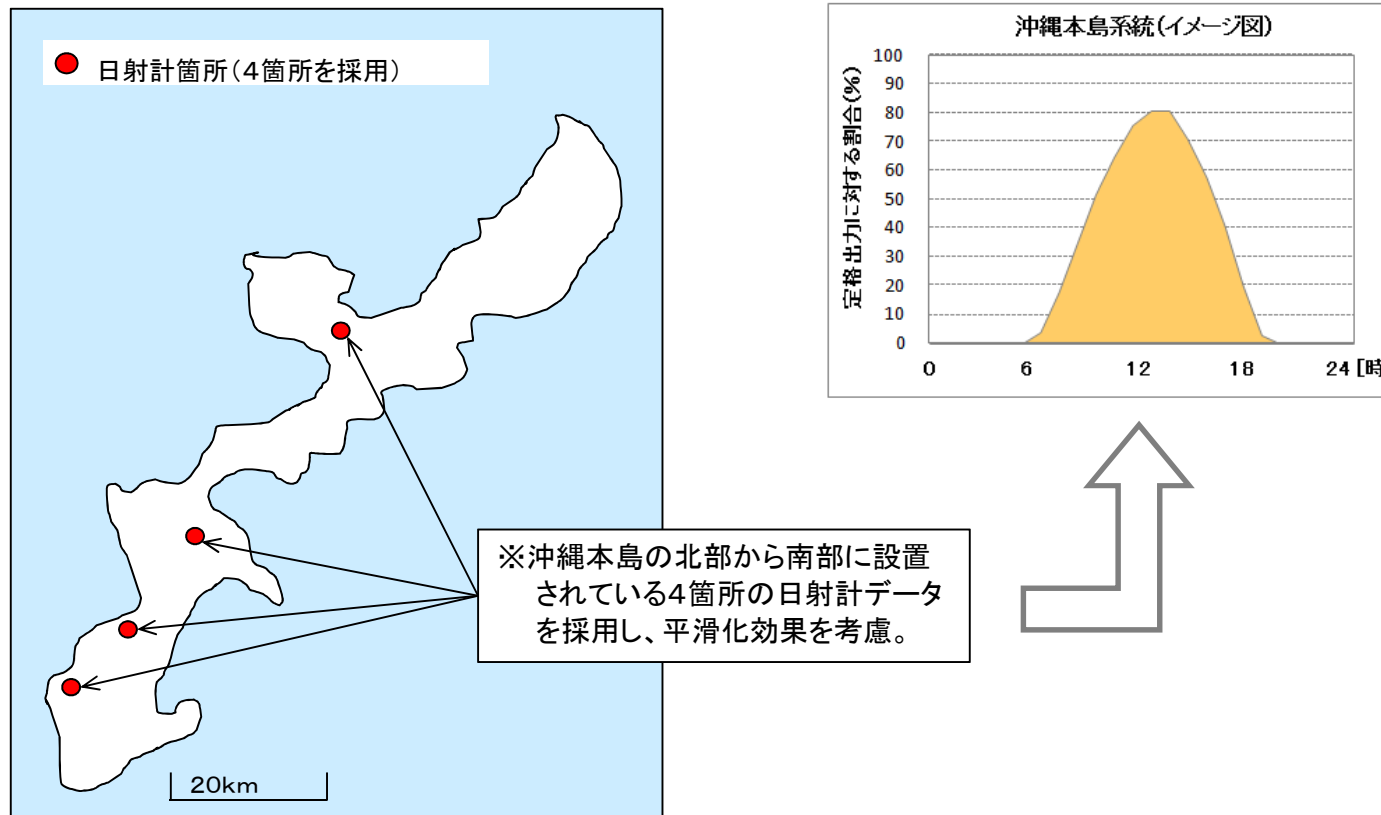
設備容量	利用率	出力想定
0.2万kW	37.9%※	0.1万kW

※利用率:至近5年間(2015~2019年度)における実績利用率平均。

(注)四捨五入の関係で、出力想定 of 計算結果が合わない場合がある。

ステップ4 再エネの導入量に応じた出力の想定(太陽光)

- 当社系統に接続される太陽光発電設備については、その多くが家庭用などの低圧及び高圧連系であり発電出力の把握は困難である。
- 日射計4箇所のデータ(2017年度～2019年度実績)から、太陽光出力実績を推定した。



- 既設風力発電設備の出力データ実績および設備容量から風力発電の出力を想定する。

風力発電の出力設定

データ	サイト数 (※)	設備容量	期間
既接続の風力	5サイト	約0.9万kW	2017年度～ 2019年度

※データ取得箇所を対象

- 電源Ⅰ・Ⅱについては、再エネを含めた需給変動を調整する観点から、下記の点を考慮し、安定供給上支障のない範囲で停止または最低限必要な出力まで抑制する。
 - 電源Ⅰ・Ⅱとして、安定供給に必要なLFC(AFC)等調整力を確保
 - ピーク需要に対応できる供給力の確保など
 - 安定供給に必要な下げ代の確保
 - LNGのBOG(Boil off Gas)消費の制約を考慮し、必要な発電機を運転
- 当社エリア内において、現在、電源Ⅲに区分される発電設備はない
- 最小需要日※(2020年2月23日)12時の火力発電出力

		設備容量(万kW)	評価出力(万kW)
電源Ⅰ・Ⅱ	石油	25.0	7.5
	LNG	50.2	14.2
	石炭	106.4	24.9

※晴れの日のうち2～5月の休日昼間で需給バランスが厳しい断面

- 火力発電の抑制等の回避措置を講じても余剰電力が発生する場合、優先給電ルールに基づき、太陽光および風力の出力制御を行う。
 - 太陽光および風力の出力制御は、旧ルール、新ルール、指定電気事業者制度の下での出力制御ルール(指定ルール)に分類され、無補償での出力制御は、旧ルールは30日/年、新ルールは360時間/年(太陽光)または720時間/年(風力)に制限されている。
 - 再エネの出力制御にあたっては、制御が必要となる時間帯に対象事業者すべてを一括制御するのではなく、余剰電力の発生時間帯や発生見込量に応じて、各ルールにおける無補償での出力制御の上限を最大限活用した出力制御を実施する。
 - 旧ルールの制御日数、新ルールの制御時間がそれぞれ上限に達しない見込みの時は、各ルール間や太陽光および風力間の公平性を踏まえ、出力制御を実施する。
-

5. 昼間最低需要時のバランス

○ 昼間(12時)およびピーク(20時)の需給バランス

【最小需要断面(67.5万kW)：2020年2月23日(日)】

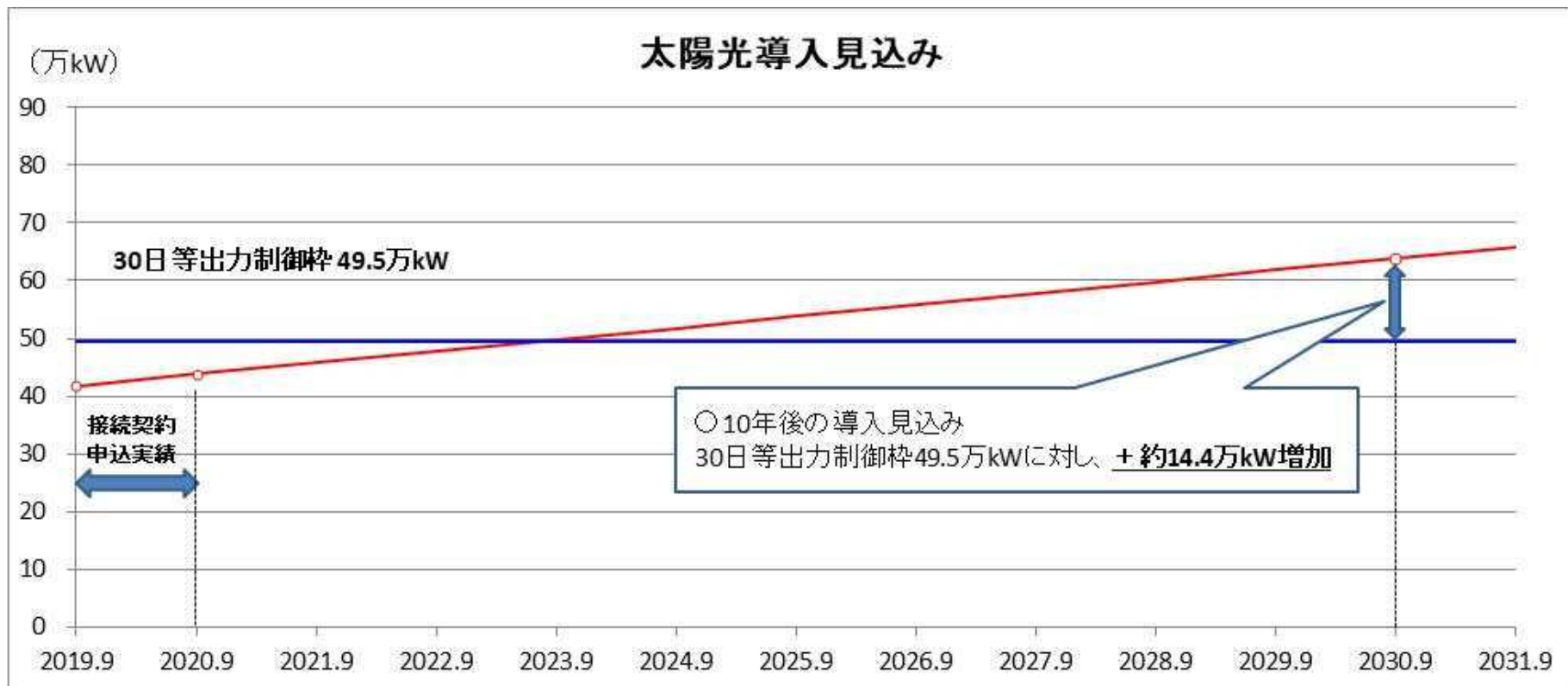
※晴れの日のうち2～5月の休日昼間で需給バランスが厳しい日。

需要		昼間(14時) 67.5万kW	ピーク(20時) 81.9万kW
発電出力 (万kW)	原子力(万kW)	—	—
	一般水力(万kW)	—	—
	地熱(万kW)	—	—
	バイオマス(万kW)	0.6	0.6
	小水力(万kW)	0.1	0.1
	火力(万kW)	46.6	76.7
	風力(万kW)	5.3	4.5
	太陽光(万kW)	34.8	0.0
	揚水式水力(万kW)	—	—
	需給バランス改善用蓄電池(万kW)	—	—
	出力制御(万kW)	▲ 19.9	0.0
	合計(万kW)	67.5	81.9

太陽光発電の出力制御見直しについて

6.太陽光の出力制御見通しの算定方法(追加接続量)

- 指定電気事業者制度下で追加的に接続される太陽光の導入量は、至近における太陽光接続契約申し込みの増加量から、10年後の太陽光接続契約申し込み量を約63.9万kW(=49.5万kW+14.4万kW)と想定した。
- 算定においては、太陽光の30日等出力制御枠49.5万kWからの追加接続量を4.8万kW刻みで+4.8万kW、+9.6万kW、+14.4万kWの3ケースとする。



7.太陽光の出力制御見通しの算定結果(至近3ヵ年平均)

- 太陽光49.5万kWおよび風力18.3万kWの連系を前提として、指定ルール事業者が追加的に接続された場合の、出力制御時間、制御率、出力制御量を算定する。
- 太陽光30日等出力制御枠49.5万kWからの追加接続量を+4.8万kW、+9.6万kW、+14.4万kWまで増加させた場合の算定結果を以下に示す。

	追加接続量 (万kW)	制御時間 (時間)	制御電力量 A (MWh)	制御前発電電力量 B (MWh)	制御率 A/B (%)
至近3ヵ年平均	4.8	398	6,042	59,857	10.1
	9.6	530	14,843	119,191	12.5
	14.4	801	31,266	178,526	17.5

(注1)出力制御見通しは、理論上の指標として当日の時間毎の天気・日射量が前日の天気予報・日射量予測のとおりとなった場合であり、運用においては、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るため、実際の制御時間等を保証するものではない。

(参考) 太陽光の出力制御見通しの算定結果(至近3カ年)

- 2017年度から2019年度実績による太陽光の出力制御見通しの算定結果は、以下のとおり。

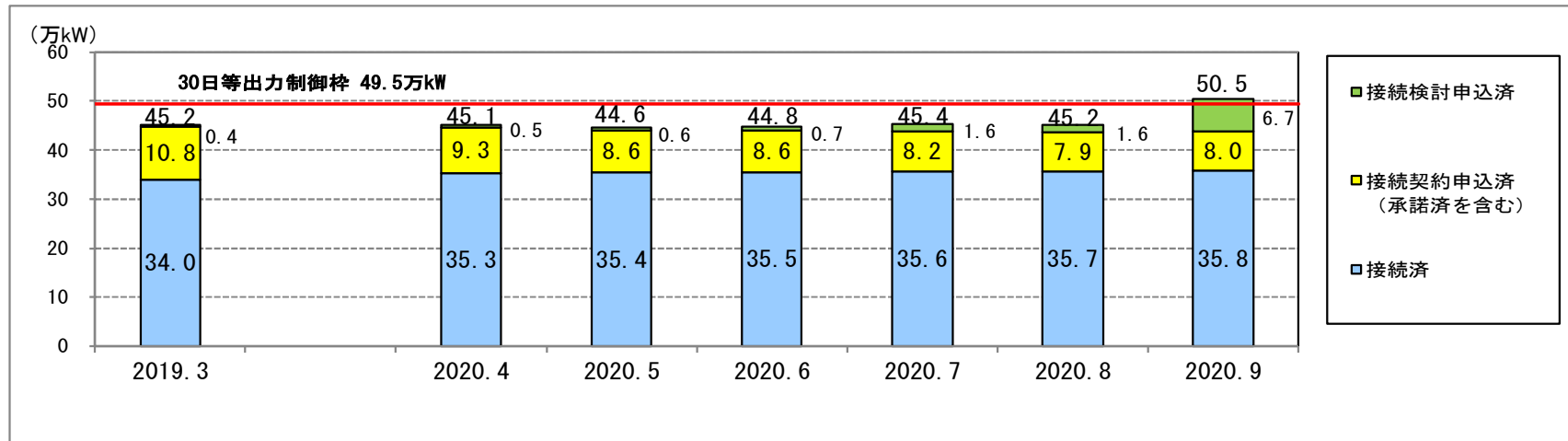
太陽光30日等出力制御枠49.5万kWからの追加接続量に対する算定結果

	追加接続量 (万kW)	制御時間 (時間)	制御電力量 A (MWh)	制御前発電電力量 B (MWh)	制御率 A/B(%)
2019年度 最小需要※ 67.5万kW	4.8	319	4,941	57,609	8.6
	9.6	416	12,340	114,772	10.8
	14.4	654	26,418	171,930	15.4
2018年度 最小需要※ 66.1万kW	4.8	454	6,775	61,043	11.1
	9.6	679	17,011	121,554	14.0
	14.4	1,014	38,187	182,073	21.0
2017年度 最小需要※ 72.9万kW	4.8	422	6,411	60,918	10.5
	9.6	496	15,177	121,247	12.5
	14.4	735	29,194	181,575	16.1

※晴れの日のうち、2～5月の休日昼間で需給バランスが厳しい断面。

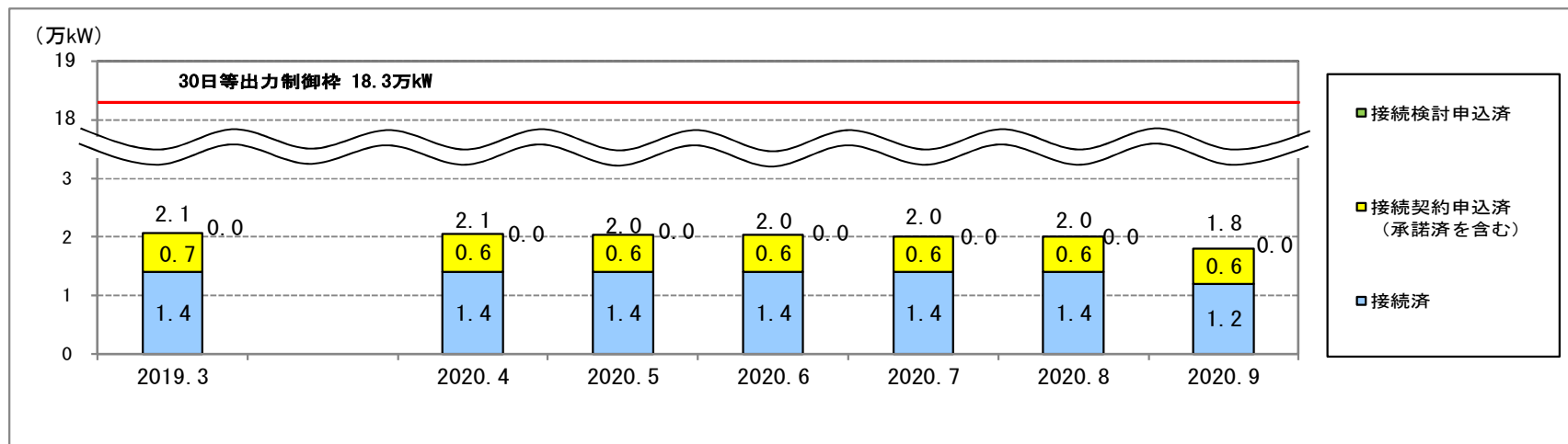
(注1) 出力制御見通しは、理論上の指標として当日の時間毎の天気・日射量が前日の天気予報・日射量予測のとおりとなった場合であり、運用においては、電力需要や電源の稼働状況などによっても変動するものであるため、実際の制御時間等を保証するものではない。

○ 太陽光の導入状況



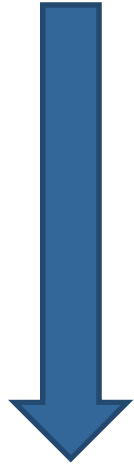
※四捨五入しているため、内訳の値と合計とは一致しない場合があります。

○ 風力の導入状況



※四捨五入しているため、内訳の値と合計とは一致しない場合があります。

系統
アクセス



	区分定義	系統容量上のステータス
接続検討申込済	事業者から接続検討の申込があったものの累積(事業者からの取り下げがないものも含み、「接続契約申込済」以降の行程に進んだものを除く)	容量未確保
接続契約申込済	事業者から接続契約の申込があったものの累積(「接続済」を除く)	暫定容量確保
承諾済	連系を承諾したものの累積(「接続済」を除く)	確定容量確保
接続済	運転開始済のものの累積	同上

(参考)最小需要日 (GW含む) ※1のエリア需給バランス (2018年~2020年)

【単位：万kW】

		2019年 3月31日14時	2020年 4月5日13時	備考欄
発電出力	原子力	-	-	
	水力※2	-	-	
	地熱	-	-	
	火力	46.7	48.9	
	バイオマス※2	-	-	
	太陽光	25.2	26.0	
	風力	0.6	0.5	
	揚水	-	-	
	蓄電池	-	-	
	連系線	-	-	
	再エネ出力制御	-	-	
	(下げ代余力)	3.9※3	3.7	
	合計	72.5	75.4	
需要	72.5	75.4		

※1 最小需要日(GW含む)とは、2~5月の休日(GWを含む)の晴天日昼間の太陽光発電の出力が大きい時間帯の需要とする。

※2 水力ならびにバイオマスは、出力が小さいことから、含めないこととした。

※3 2019年発電機不具合停止

再エネ出力制御の対応について

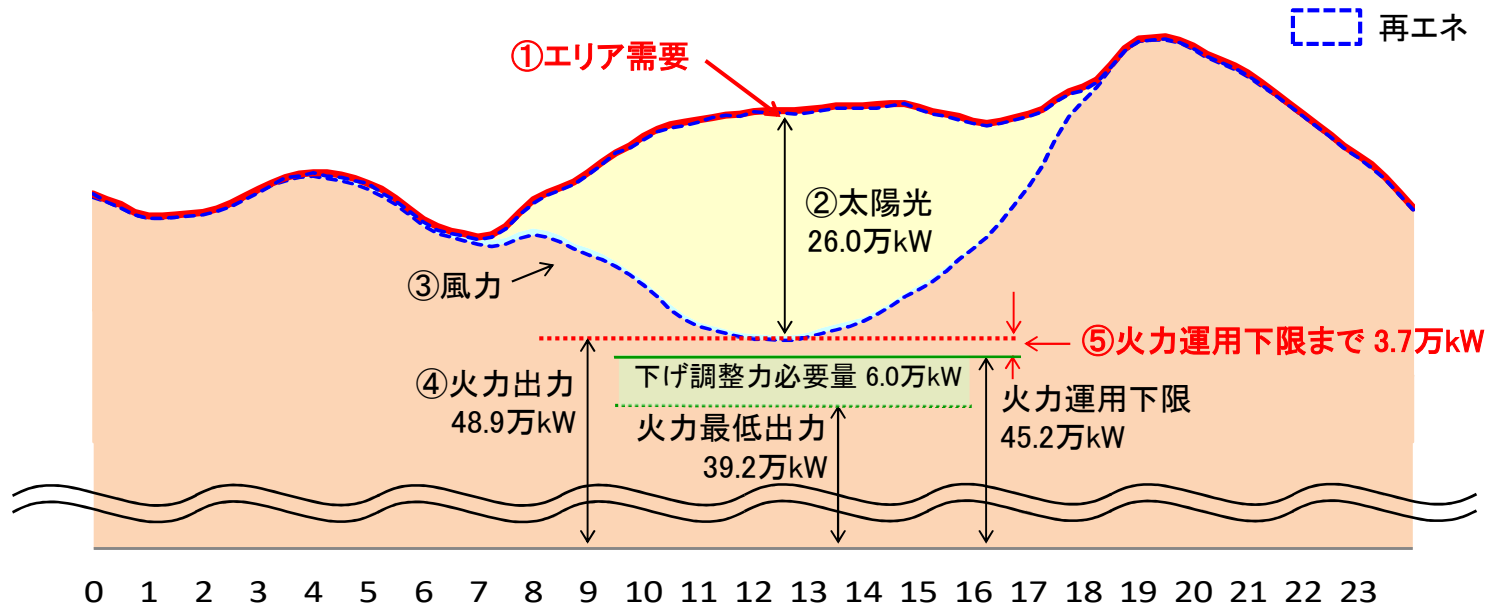
2020年12月11日
沖縄電力株式会社

1. 概要
 2. 最近の電力需給状況
 3. 出力制御に向けた準備状況について
 4. 出力制御量低減に向けた取り組み
-

- ✓ 沖縄本島系統においては、再エネの接続増加に伴い需要の低い軽負荷期において、下げ調整力確保の厳しい断面が顕在化してきており、需給バランスが厳しい断面があったものの、再エネ出力制御までは至っていない状況。
 - ✓ 直近の需給バランスを踏まえると、空調等の需要が少ない気温で、かつ快晴といった気象条件等が重なった場合、軽負荷期において、再エネ出力制御が必要となる可能性がある。
 - ✓ これまでに、再エネ出力制御に向け、再エネ出力制御システムの整備、新ルール事業者のPCS切替(完了)、情報連絡訓練の実施、連絡体制等の整備を行い、公平性を確保した出力制御を確実に実施できるよう準備を進めてきた。
-

2. 最近の電力需給状況

- ✓ 2020年4月5日(日)12:30~13:00における太陽光発電出力は、26.0万kWを記録し、当該時間の電力需要に占める太陽光発電出力の割合は約34%となった。
- ✓ 火力運用下限を割り込むことが想定されたため、運用下限の低い緊急時対応用ガスタービン(牧港GT2号)と汽力機(牧港9号)を入替えることで、再エネ出力制御を回避できた。
- ✓ 上記対応を実施することにより、火力運用下限まで残り3.7万kWとなった。



		2020年04月05日 12:30~13:00	(単位:万kW)
発電出力	①エリア需要	75.4	
	②太陽光出力	26.0(34%)	
	③風力出力	0.5	
	④火力出力	48.9	
	⑤(内)下げ調整力余力	3.7	
	(内)下げ調整力必要量	6.0	
	(内)火力最低出力	39.2	

1. 新ルール出力制御に向けた準備状況

- ・ 当社スケジュール配信サーバから制御スケジュールを取得し、それに基づき自動的に制御を実施するため、2017年12月より対象となる事業者へ出力制御機能付PCSへの切替依頼を開始。
- ・ 対象となる事業者(1,008件)について、2019年4月にすべて切替完了。

2. 再エネ事業者との情報連絡訓練

- ・ 昨年度、再エネ出力制御を確実に実施するため、再エネ事業者（PV:18件、WT:7件）との連絡訓練を実施。（合計3回）

表. 2019年度 情報連絡訓練結果

訓練日	応答結果(応答率)	
	PV事業者	WT事業者
2019.12/18(水)	16件(89%)	1件(14%)※
2019.12/25(水)	18件(100%)	7件(100%)
2020.3/5(木)	16件(89%)	7件(100%)

※WT事業者は6件が同一事業者となり、当該事業者に連絡がつかなかったことから、応答率が低くなっております。

- ・ 今年度も出力制御実施までに、再エネ事業者との連絡訓練を実施予定。
(2020年12月中旬以降を予定)

3. 出力制御量低減に向けたオンライン制御化について

- ・ オンライン制御は、再エネ全体の制御量低減に加えて、発電事業者の売電機会損失の低減や人件費削減にも資することから、国の審議会において旧ルール事業者に対する出力制御機能付PCS等への切替が推奨されている。
- ・ これを踏まえ、当社においても特高連系事業者（太陽光）へオンライン制御化を推奨する旨の説明を実施。
- ・ また、高圧（500kW以上）の事業者に対しても、出力制御機能付PCS等への切替を促すためにDMを2020年3月に送付済み。

< オンライン制御化推奨対象の太陽光旧ルール事業者（2020年9月末連系分） >
 特別高圧：2件（1.9万kW）、高圧（500kW以上）：17件（2.6万kW）

沖縄本島系統の太陽光（接続済）における出力制御区分の内訳（2020年9月末時点）

		オフライン制御（手動制御）		オンライン制御（自動制御）			
		（旧ルール事業者）		（新ルール事業者）		（指定ルール事業者）	
		件数	万kW	件数	万kW	件数	万kW
特別高圧		2	1.9	0	0.0	0	0.0
高圧	500kW以上	17	2.6	1	0.2	0	0.0
	500kW未満	150	2.1	52	0.9	0	0.0
低圧	10kW以上	7,973	15.7	1,184	2.8	0	0.0
	10kW未満	15,600	7.4	3,535	2.2	0	0.0

※ は、当面の出力制御の対象

※表中における「オンライン制御」の特別高圧には、オンライン制御可能な旧ルール事業者も含まれる

※ は、太陽光のオンライン制御化推奨の対象

[太陽光発電の出力制御ルール別の対象件数・設備容量(2020年9月末時点)]※1

電圧階級		旧ルール事業者		新ルール事業者	
		オフライン制御(前日指令)		オンライン制御(当日指令)	
特別高圧		2件	1.9万kW	0件	0万kW
高圧	500kW以上	17件※2	2.6万kW※2	1件	0.2万kW
	500kW未満	150件※3	2.1万kW※3	52件	0.9万kW
低圧	10kW以上	0.797万件※3	15.7万kW※3	0.118万件	2.8万kW
	10kW未満	1.56万件	7.4万kW	0.354万件	2.2万kW
接続量計		23.7万件	29.7万kW	0.477万件	6.1万kW
うち出力制御対象計 (□分)		19件	4.5万kW	0.124万件	3.9万kW

適用の考え方	2015.1.25までに連系承諾の事業者	2015.1.26以降に連系承諾の事業者
出力制御	年間30日まで無補償	年間360時間まで無補償

(四捨五入の関係上、合計が合わない場合がある。)

計:8.4万kW

※1 2020年9月末時点において、指定ルール事業者はなし

※2 表中の「オフライン制御」には、オンライン制御可能な旧ルール事業者(高圧:1件, 0.1万kW)を含む

※3 2022年度の経済的出力制御導入に合わせた制御対象拡大範囲

[風力発電の出力制御ルール別の対象件数・設備容量(2020年9月末時点)]※1

電圧階級		旧ルール事業者		新ルール事業者	
		オフライン制御(前日指令)		オンライン制御(当日指令)	
特別高圧		2件	0.48kW	0件	0万kW
高圧	500kW以上	4件	0.742万kW	0件	0万kW
	500kW未満	0件	0kW	0件	0万kW
低圧	20kW以上	0件	0kW	0件	0万kW
	20kW未満	3件	0.0041kW	0件	0万kW
接続量計		9件	1.23万kW	0件	0万kW
うち出力制御対象計 (<input type="text" value="6"/> 分)		6件	1.22万kW	0件	0万kW

適用の考え方	2015.1.25までに連系承諾の事業者	2015.1.26以降に連系承諾の事業者
出力制御	年間30日まで無補償	年間360時間まで無補償

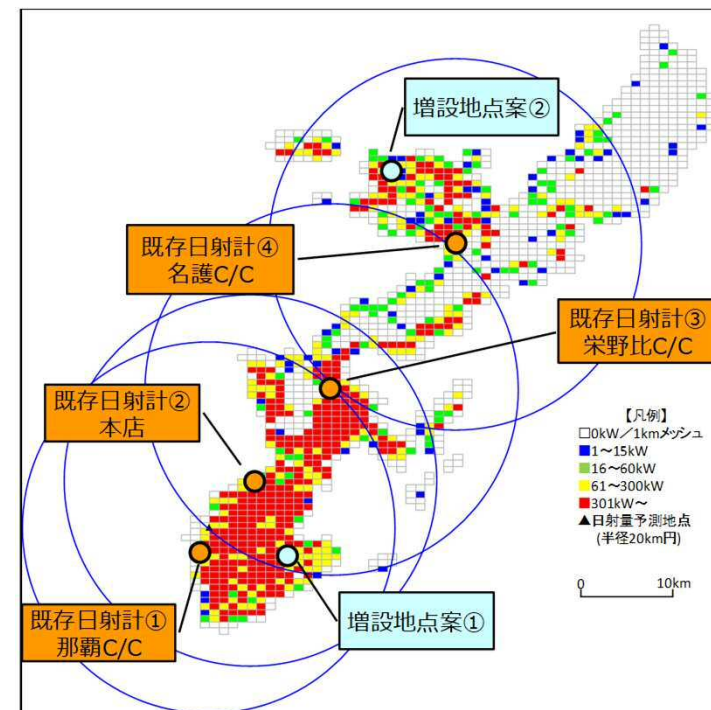
(四捨五入の関係上、合計が合わない場合がある。)

計: 1.22万kW

※1 2020年9月末時点において、指定ルール事業者はなし

現在、沖縄本島内に日射計を4ヶ所設置し日射量の計測を行っており、この4地点を代表予測地点として気象会社より提供される日射量予測値に基づき、PV発電出力予測を行っている。

近年のPV導入量の増加や「再エネ主力電源化」が議論される中、今後のPV導入拡大に対しては、更なる安定運用のため、PV発電出力予測精度向上に取り組む。



PV設備の分布状況および日射計設置地点

課題①：現在の設置個所が沖縄本島西側に集中している。沖縄本島の横幅は大きくはないが、前線通過や雲の湧き方などで西側と東側では日射量が異なる可能性がある。

課題②：再エネ主力電源化の議論もあり、益々PV導入量が増加することを鑑みると、安定運用を行うためには更なるPV発電出力予測精度向上が必要となる。

本取り組みにあたっては、上記の課題を解決すべく日射計を増設し、データ収集・分析等の検討を通して、PV発電出力推定実績の精度向上およびPV発電出力予測精度向上を図り、これらの精度向上を通して出力制御量低減に向けて取り組む。