

再エネ出力制御実施に向けた対応状況について

平成29年9月27日

九州電力株式会社

- 九州電力エリアにおいては、太陽光を中心に再エネの大量連系が続いており、早ければ今年度中にも再エネの出力制御を実施する可能性。
- このような状況下において、九州電力では、適正な需給バランス維持による電力の安定供給を前提に、
 - ・ 優先給電ルールにもとづく再エネ出力制御の確実な実施
 - ・ 再エネ出力制御実施における出力制御量の最小化と事業者間の公平性確保

を目的として、以下の取組みを実施・検討している状況。

- 1 関門連系線の最大限活用
- 2 電源Ⅲの出力抑制に関する事業者対応
- 3 再エネ運用システムの構築
- 4 下げ調整力不足対応訓練の実施
- 5 昼間需要創出の取組み

- 関門連系線の中国向け運用容量^(注1)は、関門連系線ルート断(2回線事故)時における「中西5社側周波数低下限度」と「九州側周波数上昇限度」のうち、小さい方で決定されるが、従来、中西5社側周波数低下限度の制約で決まっている。

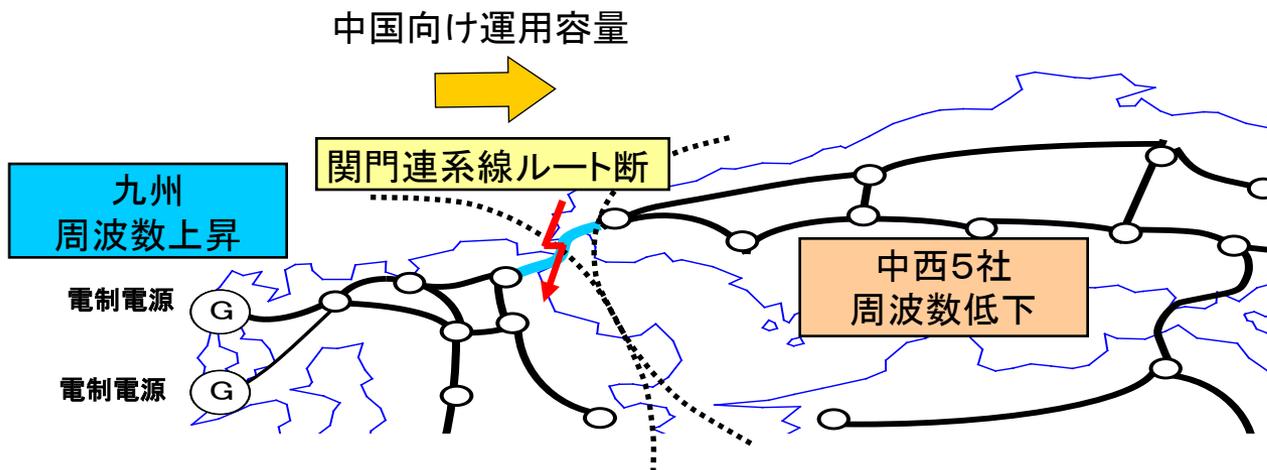
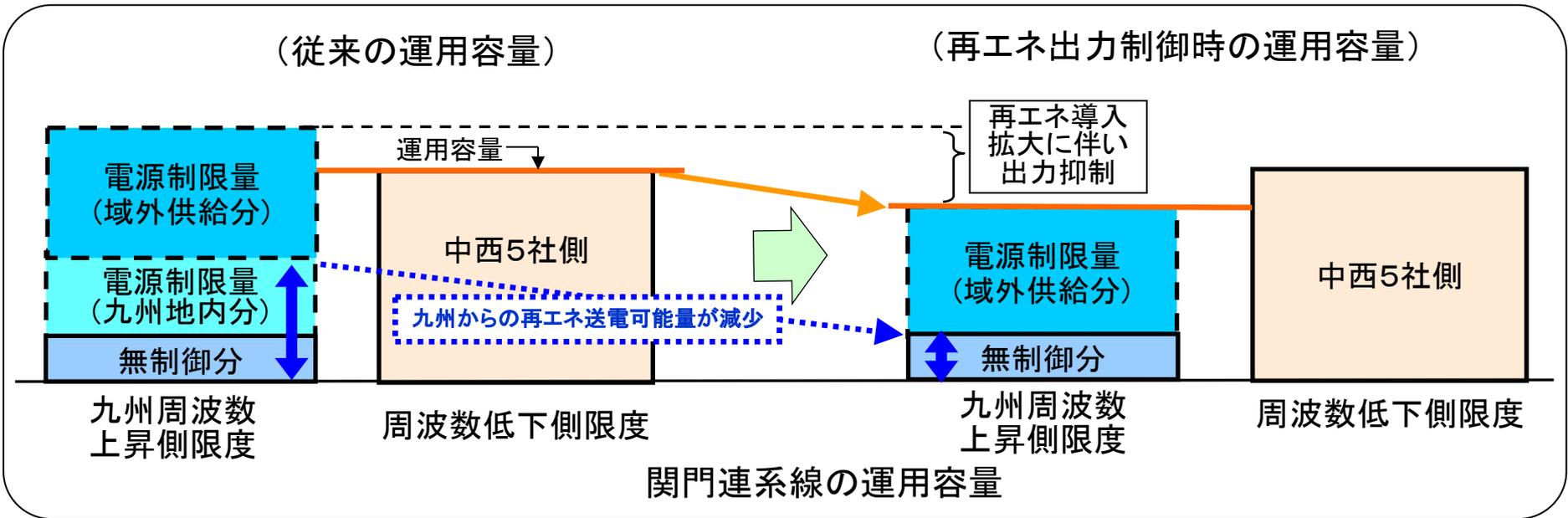
注1 熱容量、同期安定性、電圧安定性、周波数維持の4つの制約要因のうち、最も小さいもので決まり、周波数維持で制約

- 今後、再エネ出力制御が必要な状況では、優先給電ルールにもとづき九州域内の火力等を停止または出力抑制することから、関門連系線ルート断時に九州側周波数上昇回避に必要な電源制限量^(注2)を確保できない虞がある。

この場合、九州側周波数上昇限度の制約により、関門連系線の運用容量が低下するとともに、同線を通じた九州域外への再エネ送電可能量が減少することとなる。

注2 ・関門連系線ルート断時に、瞬時に電源を停止することで、事故後の周波数上昇を抑制
・対象電源は九州エリアの大規模電源(電発松浦・松島、九電松浦)

- このため、再エネ出力制御量の最小化のために、新たに電源制限量確保に取り組む。

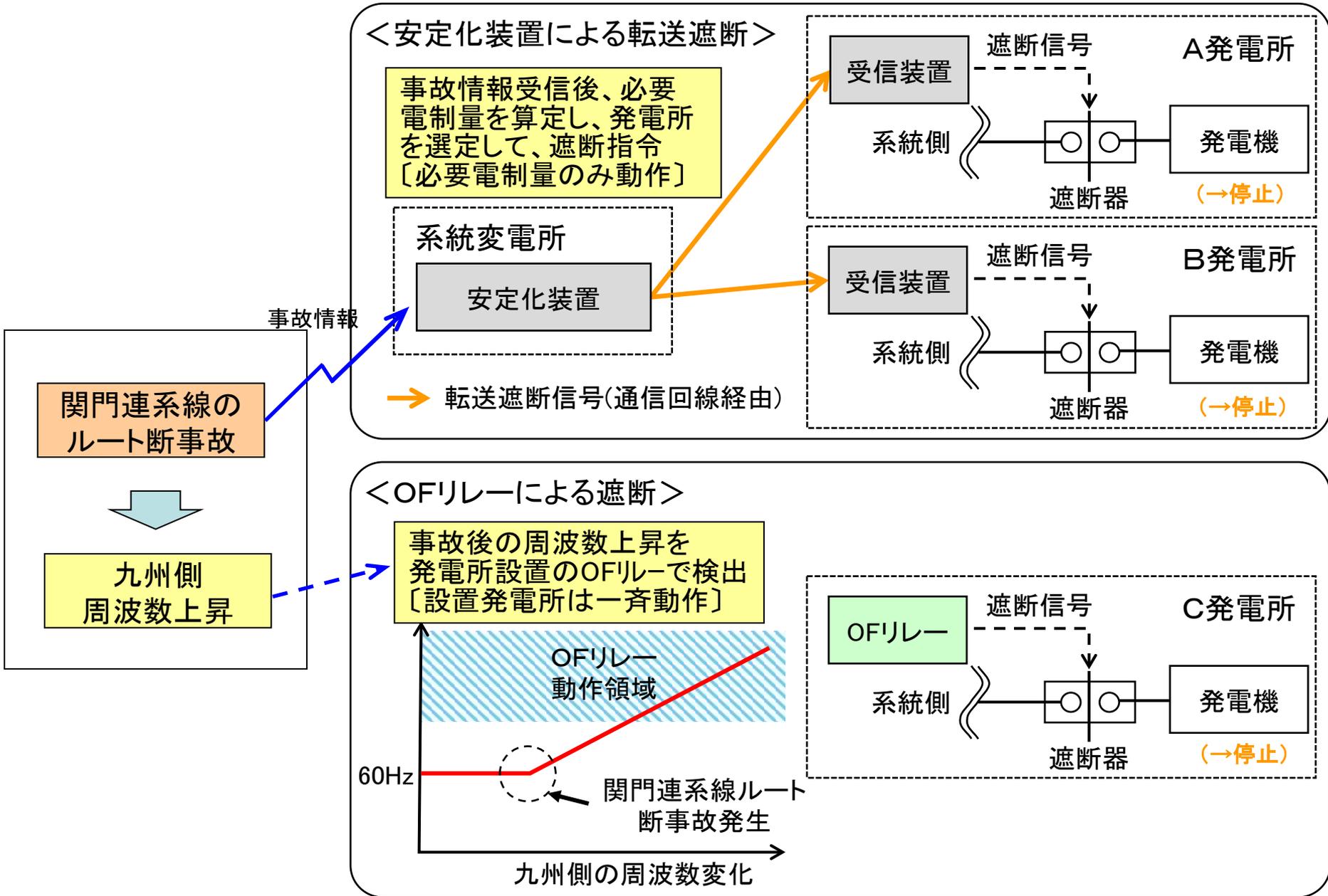


1 関門連系線の最大限活用(新たな電源制限量確保の考え方)

- 新たな電源制限量は、電力の安定供給を維持するため、以下の電源を対象とする。
 - ・ 再エネ出力制御時においても運転中の電源
 - ・ 出力予測が可能で、確実な電源制限量が確保できる電源(太陽光等は地点毎の組合せによる平滑化等の検証が必要)
 - ・ 昼間帯に電源制限により停止しても、点灯帯の供給力確保が可能な電源

- 新たな電源制限量確保は、電源制限の確実性や、対策工期・工費を総合評価し、以下の2つの方法の組合せで対応する。

		①周波数上昇リレー(以下OFリレー)による遮断	②安定化装置による転送遮断
発電機の遮断方法		関門連系線ルート断後の周波数上昇を検出して、各発電機に設置のリレーで遮断	関門連系線ルート断時に、安定化装置の指令により、必要電制量の発電機を瞬時に遮断
得失	安定化制御面	電源制限量は発電機の出力量次第で変動するため、関門連系線ルート断時に、必要な電源制限量を上回る場合には、 <u>過制御により周波数低下の可能性があり、規模に上限を設ける必要あり</u>	<u>必要な電源制限量を確実に遮断することができるため、関門連系線ルート断時に安定運用を図ることが可能</u>
	工期・工事費	発電機に設置のOFリレーの設定変更等で対応可能であるため、 <u>工期が短いうえに、工事費も安価</u>	「安定化装置による転送遮断」の開発には、 <u>数年単位の期間を要し、工事費も高額(小規模な電源には不向き)</u>



【新たな電源制限量確保の考え方】

- 今年度にも再エネ出力制御が予想され、早期に対応する必要がある中で、安定運用面で優れた「安定化装置による転送遮断」は、対策までに期間(数年程度)を要することから、以下のとおり、2段階に分けて対応する。

ステップ1: OFリレーによる遮断(当面の対応)

- 短期間で対応が可能な「OFリレーによる遮断」により、当面の電源制限量を拡大。
 - ・対象電源 : 出力変動が少ないこと、対策数が多くても費用が安価であること、工期が短いことなどを考慮し選定。
 - ・電源制限量: 50万kW程度とする。(電源制限量が過大な場合、周波数低下を招く恐れがあることから一定量に制限)
 - ・対策時期 : OFリレーの整定変更等を10月以降順次進め、12月目途の完了を目指す。(運用容量には順次反映)

1 関門連系線の最大限活用(今後の取組み) (つづき)

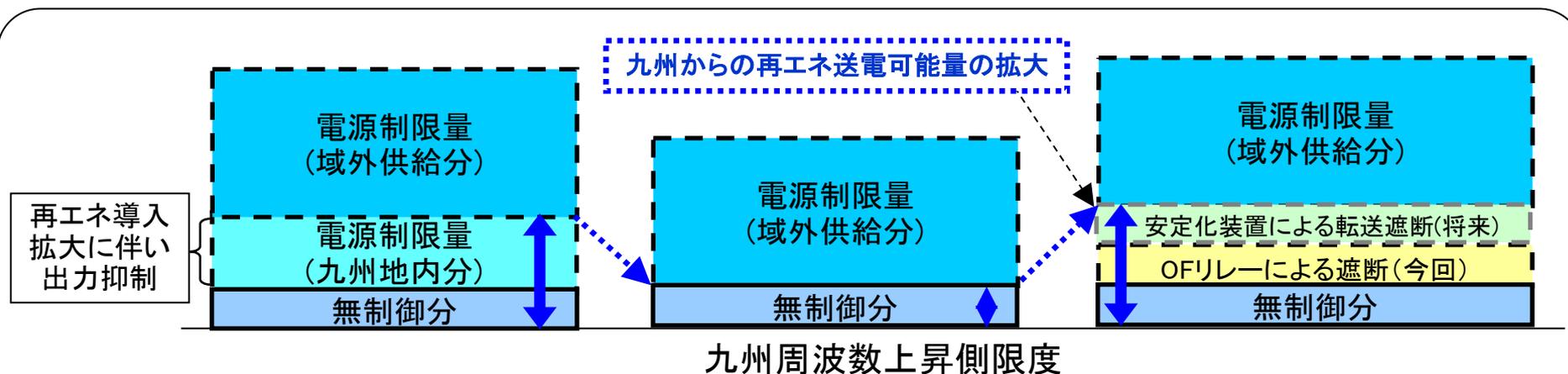
ステップ2: 安定化装置による転送遮断(今後に向けた対応)

○ 更なる電源制限量の確保による運用容量の拡大に向けて、「安定化装置による転送遮断」を検討。

- ・ 対象電源 : システム開発、通信伝送路構築等に多額の費用を要するため、出力規模が大きく、電源制限効果が高い電源として、電源Ⅲ、中・大規模のバイオマス・太陽光・風力※とし、安定供給面から点灯帯の供給力確保を考慮し、個別に選定

※太陽光など自然変動電源については、出力が直前まで不透明であるため、電源制限対象としての効果を検証する。

- ・ 対策時期 : 最短工期で2年程度要すため、関係箇所との調整のうえ、検討を進める。



新たな電源制限量確保による関門連系線を通じた再エネ送電可能量の拡大

1 関門連系線の最大限活用(今後の取組み) (つづき)

【対象電源】

OFリレーによる遮断

電源種別		箇所数	定格出力 (可能出力)	電制効果量※1	対策時期
当社	地熱	5箇所	15万kW	15万kW程度	12月末日途
	水力	75箇所	54万kW	25万kW程度	10月末日途
小計		80箇所	69万kW	40万kW程度	
他社	水力	25箇所	30万kW	10万kW程度	12月末日途で調整
合計		105箇所	99万kW	50万kW程度	

※1 軽負荷期(4,5月)昼間帯の期待量。出水状況により変動あり

安定化装置による転送遮断

電源種別	箇所数	電制見込み量	対策時期
電源Ⅲ、 中・大規模バイオマス、 太陽光・風力 ほか	今後、電源制限効果、工期、工事費等を総合勘案して、 対象電源・規模を検討する。		

2 電源Ⅲの出力抑制に関する事業者対応

- 優先給電ルールにもとづく、九州エリア内の電源Ⅲの出力抑制について、16社の発電事業者に対して、優先給電ルールへの理解を求めるとともに、出力制御指令への確実な対応を要請。
- これまでに、協議中の2社を除く14事業者については完了し、出力抑制時に系統運用上必要な事項を定めた「給電運用申合せ書」について、9月末日途で締結予定。

[万kW]

	事業者数	定格出力	最低出力	
① 定格出力の0%まで抑制	2社 (火力)	0.3	0.0	(0%)
② 定格出力の30%程度まで抑制	2社 (火力)	13.7	3.9	(28%)
		33.0	9.0	(27%)
③ 一定期間後には定格出力の50%まで抑制	2社 (ハイマス)	10.0	5.0	(50%)
	1社 (火力)	15.8	7.9	(50%)
④ 自家消費相当分まで抑制	9社 (自家発)	※4 6.5	逆潮なし	
計	16社	79.3	25.8	(33%)

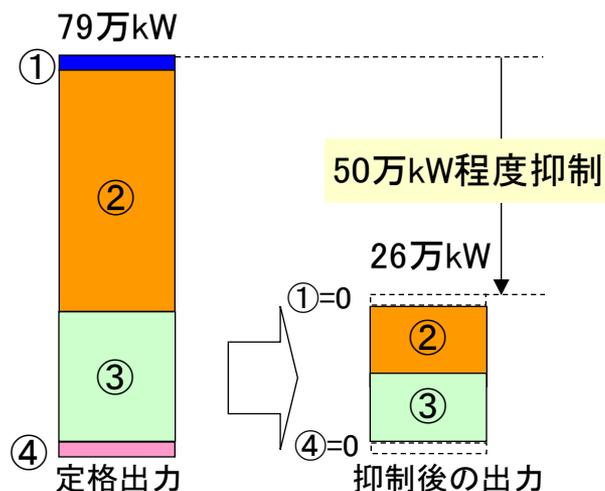
※1 契約内容調整中

※2 現在、運開直後に伴う調整運転中のため、数年かけて分析を行い、50%まで抑制

※3 老朽化等に伴う設備制約のため、数年かけて分析を行い、50%を目標に段階的に抑制

※4 軽負荷期休日の逆潮相当

【出力抑制量】



3 再エネ運用システムの構築

- 前日の出力制御指令時点から実需給時点まで刻々変化する再エネ出力状況や電力需要をもとに、異なるルール・多数の事業者に対して、必要最小限の出力制御を確実に実施するため、「再エネ運用システム」を構築。

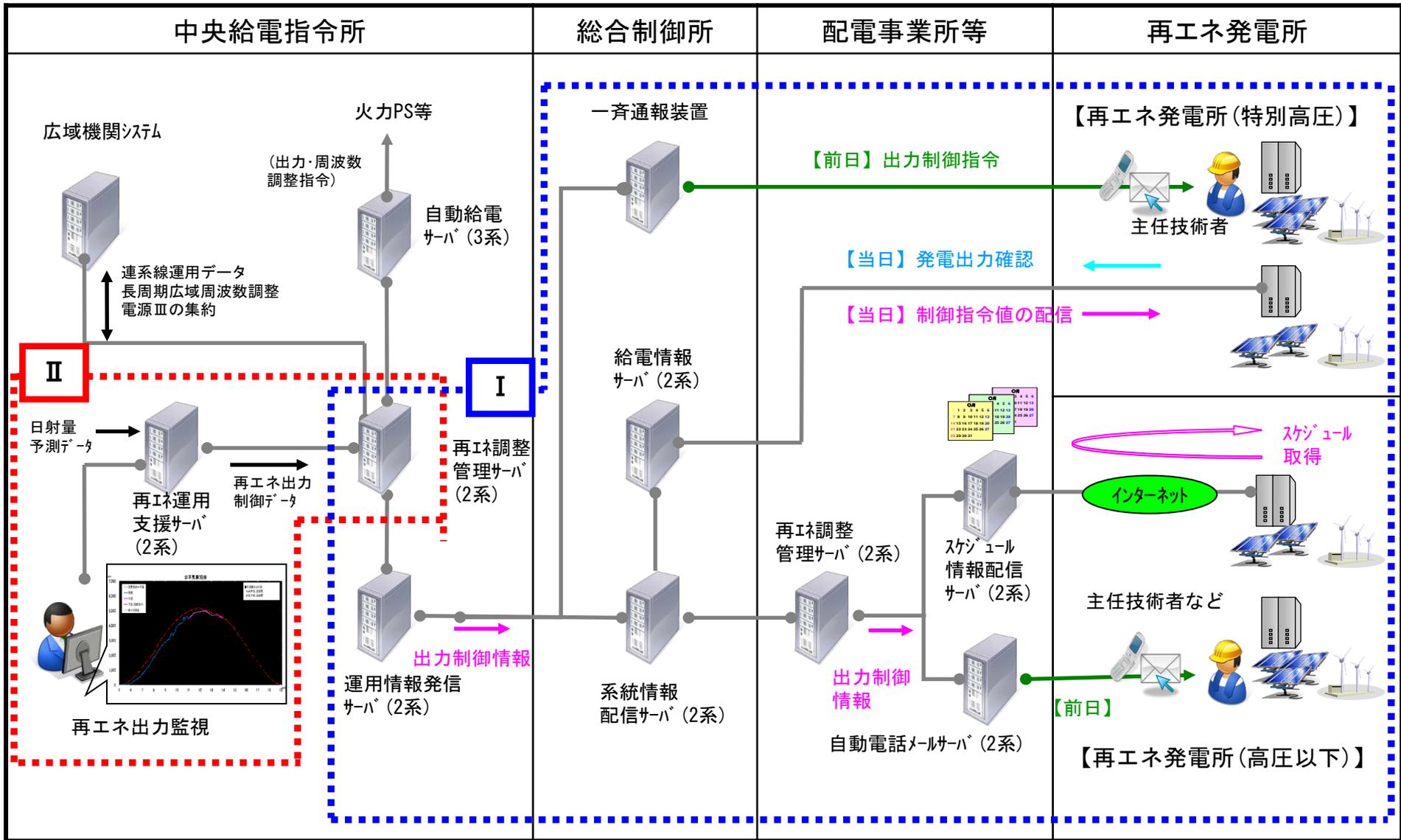
【システムの基本機能】

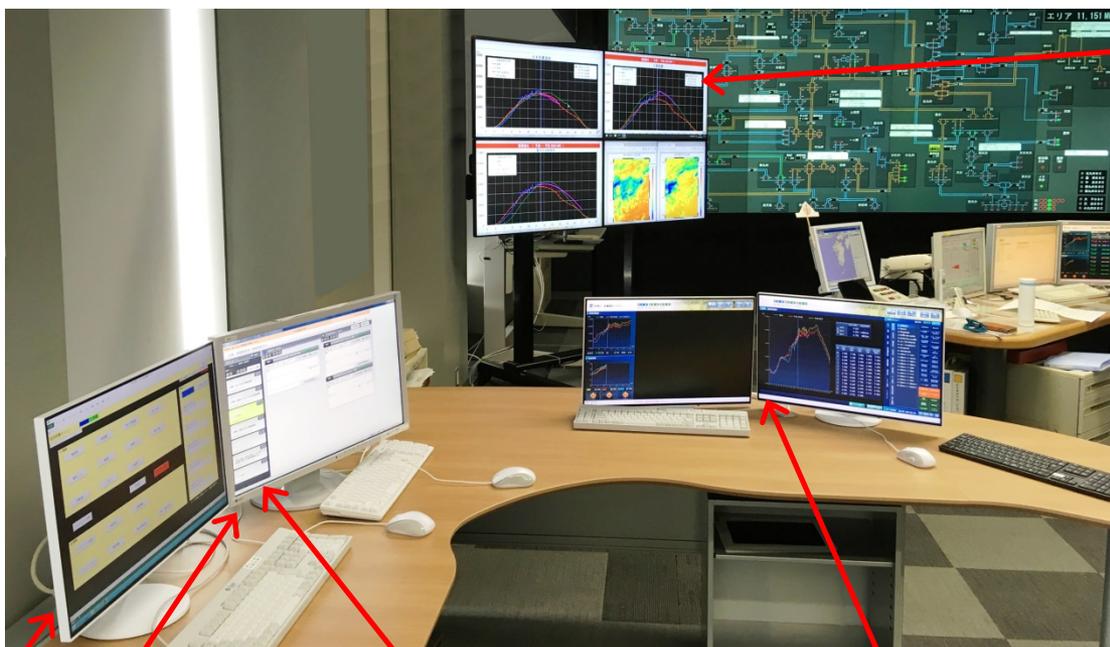
- ・選定事業者への電話・メールによる出力制御指令の発令
 - ・出力制御機能付PCSへの制御指令値の配信
 - ・出力制御量の算定・対象事業者の選定・実績管理
 - ・再エネ出力の予測にもとづく、きめ細かな制御量の見直し
- } 11頁のⅠの範囲
 } 11頁のⅡの範囲

【システムの特徴】

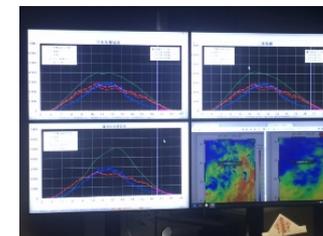
- ①太陽光出力の上振れ・下振れに的確に対応
 - ・実運用における太陽光出力の上振れ・下振れを予測し、遠隔制御可能な再エネ発電事業者への追加制御あるいは制御取り止めを実施。
- ②太陽光出力の的確な予測・監視
 - ・様々な予測モデルを組み合わせ、実需給における再エネ出力の予測と監視を実施。

[システム構成]





太陽光発電状況監視画面



当日の太陽光発電状況を
大画面モニタにて監視
(13頁参照)

操作卓



再エネ出力予測及び制御量の見直しをリアルタイムで実施するため、専用操作卓を設置

制御量表示画面



計画対象日の需給バランス及び再エネ出力予測を元に再エネ出力制御量を算定

制御量監視・管理画面



最新の気象予測を元に再エネ出力予測値を算定
再エネ出力の上振れ・下振れ予測に対し、再エネ制御量を都度見直し

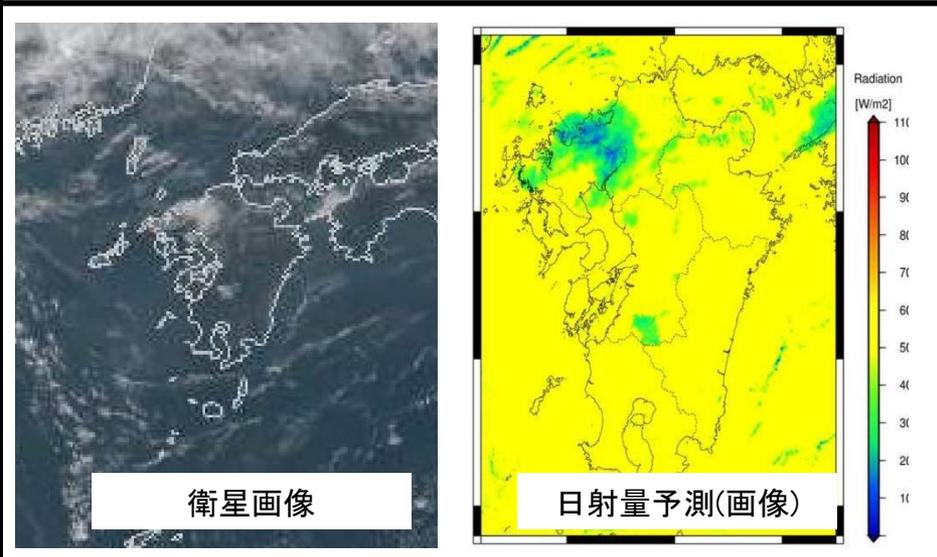
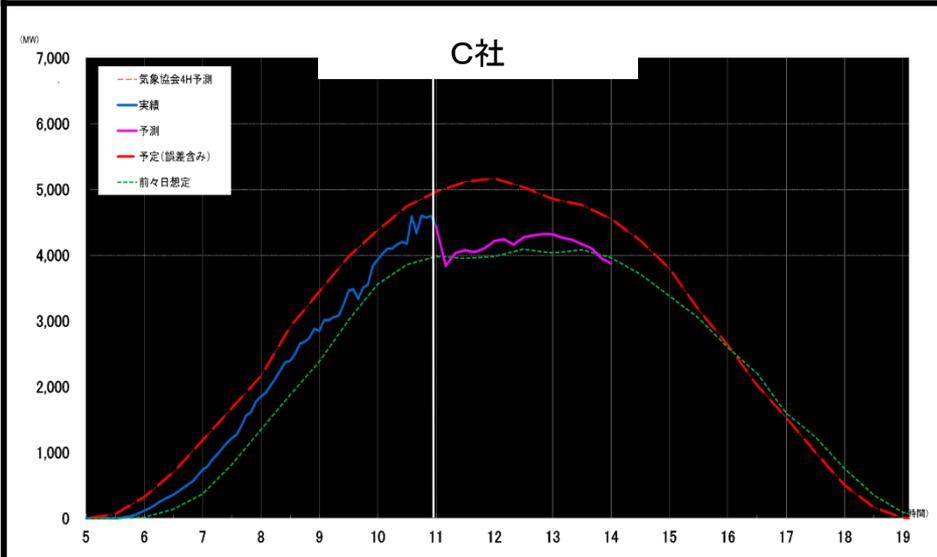
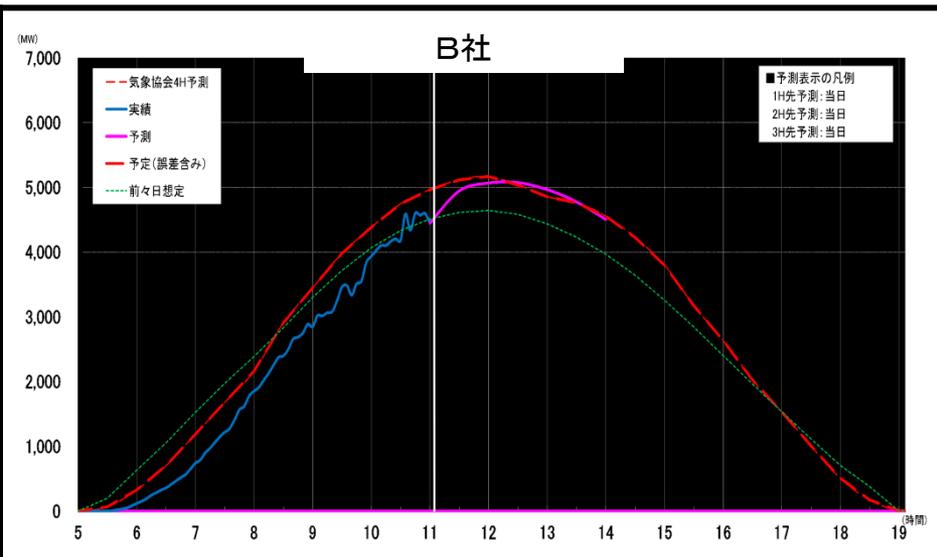
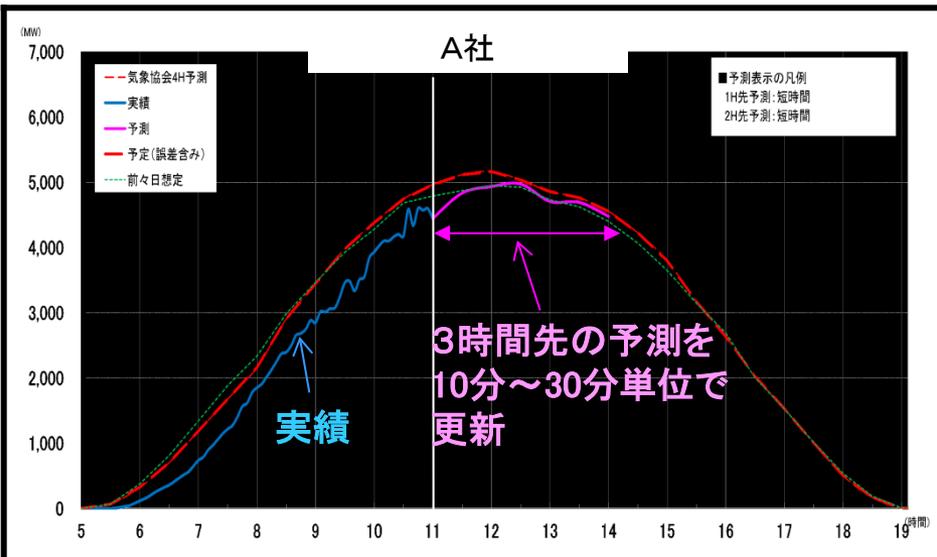
需給状況監視画面



当日の再エネ出力制御量、需給状況を常時監視

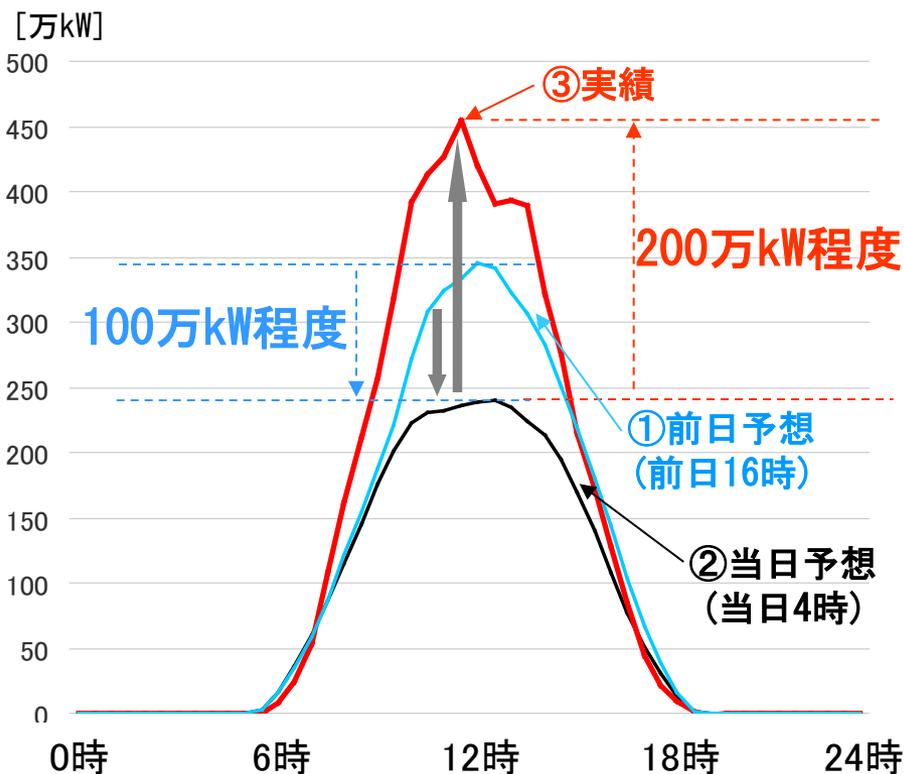
3 再エネ運用システムの構築(つづき)

- 現在、3種類の予測モデルや衛星画像などを活用した太陽光出力の予測・監視を実施。常に3時間先の太陽光出力変化を予測し、火力機への出力調整指令などを実施中。
- 天候などに応じて予測モデルを変えるなど、予測精度の更なる向上に継続的に取り組み。



- 太陽光出力は天候により発電出力が変動することから、当日朝の予測からも大きな誤差が発生する可能性。このため、常に3時間先の太陽光の出力予測を行い、柔軟な対応を実施。
- 今後、衛星画像の活用等技術開発などにより、更なる精度向上を図る予定。

【H29年5月5日(祝)の太陽光発電の想定と実績】



【前日～当日にかけての電力需給運用】

前日 16時

① 需給計画作成(前日16時)時点で、太陽光出力が予想を大きく上回った場合の備えとして、揚水発電所の上池水位を事前に下げる対応を実施

↓ 太陽光出力予想の減少に対する方針見直し

当日 4時

② 需給計画見直し(当日4時)時点で、太陽光出力の予想が減少したため、昼間の供給力(+100万kW程度)を急遽確保
[火力発電所停止の取りやめ、他社電源を急遽増加]

↓ 前回予想から4時間後には太陽光出力が予想から乖離し始めたため、方針を大幅に見直し

4時間後

実需給

③ 当日8時頃から、太陽光出力が予想を上回り始めたため(+200万kW程度)、火力発電所の抑制、及び揚水動力にて対応
(今後は当日の再エネ出力制御追加などでも対応)

4 下げ調整力不足対応訓練の実施(訓練の概要)

- 今回、広域機関において、長周期広域周波数調整の機能が整ったこと、再生可能エネルギーの導入増加に伴い、今後、一般送配電事業者の供給区域における下げ調整力が不足することが想定されることから、全国規模での下げ調整力不足対応訓練が実施され、当社を含め一般送配電事業者9社等が参加。
- 九州エリアでは、下げ調整力不足時の出力制御指令に係る連絡が確実に実行できることを確認するため、上記訓練の中で発電事業者を含む訓練を実施。

・訓練日 平成29年9月15日(金)※、20日(水)、21日(木) の3日間

※ 広域機関の訓練にあわせて実施

・対象

広域機関、他電力会社、発電事業者※など

※ 太陽光 :旧ルール高圧500kW以上は全て対象 [1,225事業者(約1,950発電所)]
指定ルール事業者から一部を選定し、PCS機能確認を実施

風 力 :全ての事業者を対象(53事業者)

電源Ⅲ他 :15事業者

4 下げ調整力不足対応訓練の実施（訓練の結果）

- 下記訓練を実施し、確実に対応できることを確認し、当初の目的を概ね達成。
 - ・需給バランス策定による再エネ制御量の算定
 - ・電源Ⅲの出力抑制指令の実働
 - ・長周期広域周波数調整の実働
 - ・再エネ発電事業者(太陽光・風力)への出力制御の前日指令・受令確認

- 当社からの出力制御模擬指令に対し、旧ルール全発電事業者の97%から受令確認を受信。
〔受信確認率: 特高100%(82/82事業者)、高圧96%(1,011/1,143事業者)、合計97%(1,183/1,225事業者)〕
指定ルール事業者には、PCSに出力制御信号を出し、実際にPCSがスケジュールどおりに動作したことを確認。〔特高1事業者、高圧1事業者を選定し実施〕

- 今回の訓練結果を踏まえ、引き続き対象発電事業者に対する受令率向上に向け取り組む。

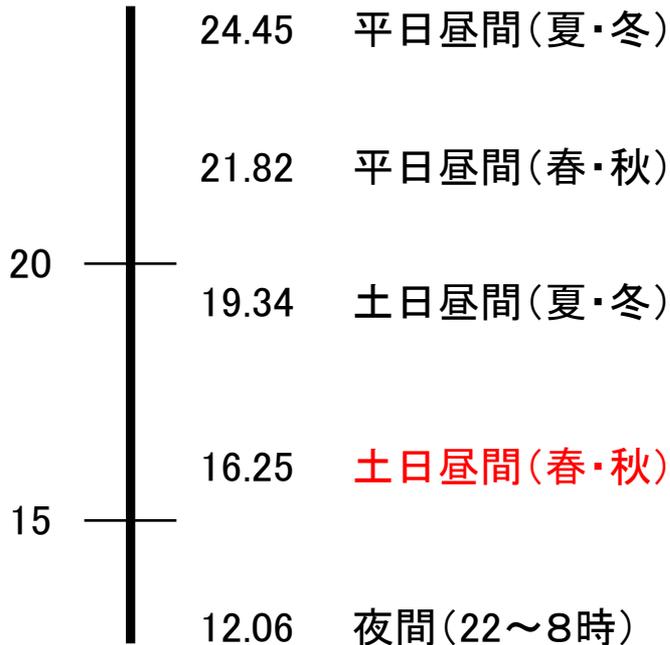
5 昼間需要創出の取組み(現在の取組み)

○ 再エネ出力制御量を少しでも抑制するために、軽負荷期昼間の「需要創出」を検討。

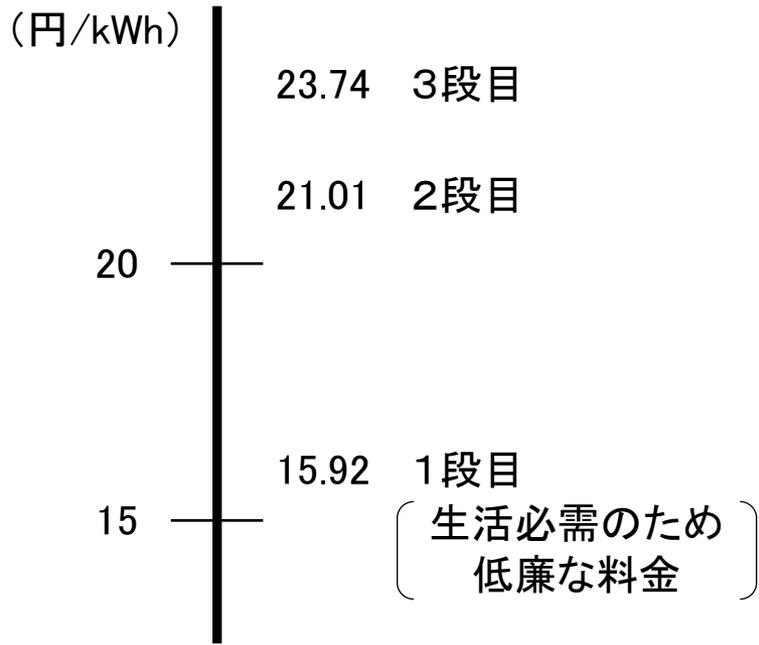
① ご家庭のお客さま向け

○ 軽負荷期昼間の「需要創出」を目的として、平成28年4月に、ご家庭向けメニューとして、軽負荷期土日昼間の料金が割安な「電化でナイト・セレクト」を創設し、ご使用を促している。

「電化でナイト・セレクト」 電力量料金単価<税抜>



[参考] 従量電灯B



5 昼間需要創出の取組み(現在の取組み)(つづき)

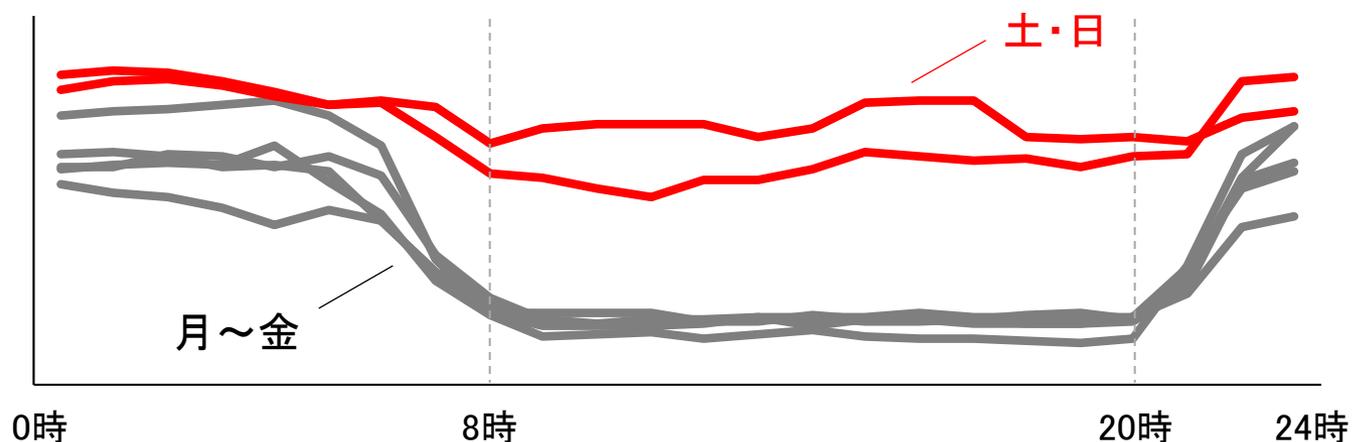
② 企業のお客さま向け

- 「需給調整契約(年間調整契約)※」のお客さまには、軽負荷期土日昼間の「需要創出」にも貢献いただいている。

※ 負荷平準化等の観点から、軽負荷時間帯を安価に設定したメニュー

< 需給調整契約のロードカーブ(軽負荷期) >

※ 至近1年(ゴールデンウィーク除く)で日最大電力が最小の期間「H29.4.17~23」



③ 電化の促進

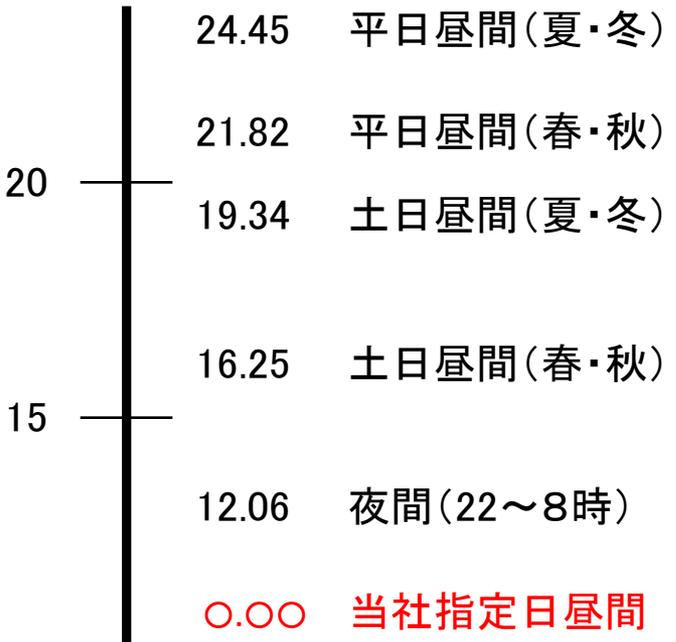
- ご家庭のお客さまには、IH調理器・エコキュート、企業のお客さまには、電化厨房・空調等の提案活動を積極的に行い、「需要創出」に取り組んでいる。

5 昼間需要創出の取組み(今後に向けた検討)

- 軽負荷期昼間に更なる「需要創出」を促すためには、当該時間帯の電気料金を他の時間帯より大幅に安くした料金メニューの設定が考えられる。
- 今後、再エネ出力制御が発動される場合に FIT電気を安価に調達できるのであれば、スポット的に、大幅に安く料金設定できる可能性あり。

※ 当社のFIT電気調達コスト(回避可能費用)は、現状、ほぼ全電源平均可変費(7円)だが、H33年度以降、市場価格連動となる見込み。

(例) 「電化でナイト・セレクト」
電力量料金単価<税抜>



前日に当社からお客さまへ「明日の昼間は電気料金が大幅に安くなる」旨を連絡し、「需要創出」にご協力いただく。



5 昼間需要創出の取組み(今後に向けた検討)(つづき)

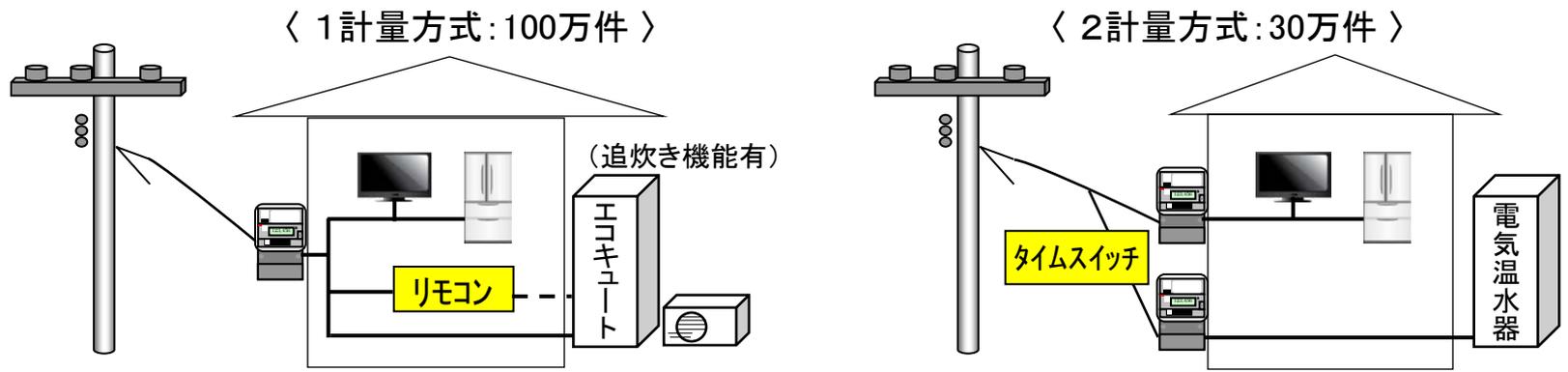
○ 前述の料金設定が可能となった場合、次のような需要創出策が考えられる。

① ご家庭における対策

- 通常「夜間通電」している電気給湯機の「昼間通電への切替」を行うことで、「需要創出」。
- 下記の課題を踏まえ、当面の対応として、2計量方式で実証試験を実施(湯切れリスク等確認)。

〔課題〕 昼間通電への切替方法

- ・ 1計量方式 …… お客さま宅内の「リモコン」の時刻を、お客さまに手動で変更していただくことで、昼間通電への切替が可能だが、確実性に欠ける。
 ※ 国のWG(エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス検討会)で、遠隔操作するのに必要となる設備や通信規格について、検証中
- ・ 2計量方式 (スマートメーター型) …… 当社による遠隔操作で、1件ずつスマートメーター内蔵の「タイムスイッチ」切替
 ※ 2計量方式は旧型の電気温水器で、件数が少なく(普通型+スマートメーター型=30万件)、さらに年々減少傾向(▲1万件/年)にある。
 ※ 電線サイズの確認や、お客さまに湯切れリスクをご理解いただく必要あり。



○ なお、ヒートポンプ効率向上を踏まえ、省エネの観点から、エコキュートの昼間通電切替を希望されるお客さまは、現状でも対応可能。

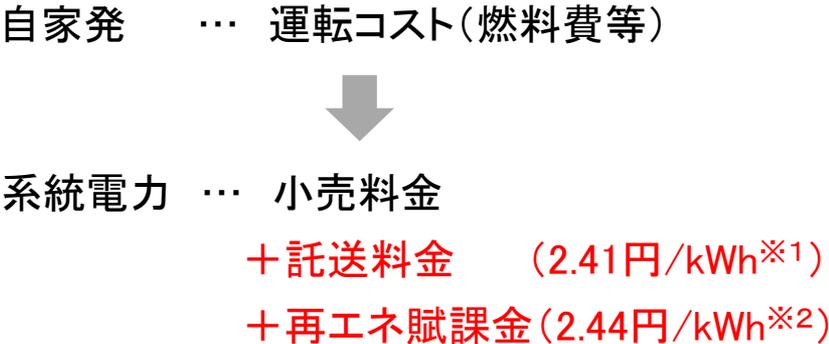
5 昼間需要創出の取組み(今後に向けた検討)(つづき)

② 企業における対策

- 「自家発停止(調整)」や「操業振替」を行うことで、「需要創出」。
- 下記の課題を踏まえ、当面の対応として、お客さまへ対応可否の詳細ヒアリングを実施。

- 〔課題〕
- ・ 自家発自家消費では発生しなかった「託送料金」と「再エネ賦課金」の発生
 - ・ 系統電力使用増に伴う託送契約電力超過リスク(基本料金上昇リスク)
 - ・ 前日等の直前要請でのお客さま側対応可否

<自家発と系統電力の違い>



※1 託送(高圧)電力量料金単価(税抜)
 ※2 平成29年度単価(税抜)

<契約電力超過イメージ>

