

2023年11月12日に発生した吉の浦火力発電所 2 号機の 停止に伴う供給支障事故について

2023年12月4日
沖縄電力株式会社

吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

事故の概要

発生日時	2023年11月12日(日) 13時49分	天候:小雨
発生場所	吉の浦火力発電所2号機	
事故状況	13:49 吉の浦火力発電所2号機「発電機重故障」により緊急停止(最小周波数59.57Hz) // 系統安定化装置の制御により負荷を自動で遮断 (66kV需要家:2箇所 13.8kV需要家:5フィーダー 6.6kV需要家:152フィーダー) 13:50 石川ガスタービン発電所1号機 並入指令⇒14:18並入 13:51 吉の浦マルチガスタービン発電所1号機 並入指令⇒14:11並入 14:11 復旧操作開始 15:11 フィーダーCB復旧完了 15:57 配電側復旧完了	
事故原因	ガスタービン空気圧縮機出口圧力検出異常	
供給支障地域、供給支障電力および供給支障時間	本島全域(21市町村) 供給支障発生 13:49 (供給支障電力:134,076kW) 戸数 118,800戸 フィーダーCB復旧完了(供給支障解消) 15:11 (供給支障時間:1時間22分) 配電側復旧完了(供給支障解消) 15:57 (供給支障時間:2時間8分)	

フィーダー (配電線)
CB (遮断器)

吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

報告事項

1. 停電の原因及び再発防止策について(次の項目を含む)
 - ・吉の浦火力発電所2号機の停止の原因及び再発防止策
 - ・吉の浦火力発電所2号機の停止が供給支障事故を発生させた理由及び当該供給支障事故の解消までに2時間程度を要した理由(当日の電力需給バランスと大規模停電を発生させないための対策との関係を含む)
2. 吉の浦火力発電所2号機のガスタービンに関する過去5年分の点検実施状況について(電気事業法第五十五条に規定される定期自主検査及び同法第四十二条に規定される保安規程に基づき実施した点検それぞれの結果について)
3. 当社のWEBサイト「停電情報について」で公表した停電戸数と、実際の停電戸数に差異が生じたことの原因究明及び速やかな再発防止策について

吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

報告事項

1. 停電の原因及び再発防止策について(次の項目を含む)
 - ・吉の浦火力発電所2号機の停止の原因及び再発防止策
 - ・吉の浦火力発電所2号機の停止が供給支障事故を発生させた理由及び当該供給支障事故の解消までに2時間程度を要した理由(当日の電力需給バランスと大規模停電を発生させないための対策との関係を含む)
2. 吉の浦火力発電所2号機のガスタービンに関する過去5年分の点検実施状況について(電気事業法第五十五条に規定される定期自主検査及び同法第四十二条に規定される保安規程に基づき実施した点検それぞれの結果について)
3. 当社のWEBサイト「停電情報について」で公表した停電戸数と、実際の停電戸数に差異が生じたことの原因究明及び速やかな再発防止策について

吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

吉の浦火力発電所2号機の停止の原因及び再発防止策

1. 発生状況

2023年11月12日(日)吉の浦火力2号機 180MW(発電端)運転中

- ・13:49 ガスタービン圧縮機出口圧力 検出異常
- ・13:49 吉の浦火力2号機 ガスタービン保護装置「動作」
緊急停止「ガスタービン調速装置重故障」

2. 原因

- ・ガスタービンの空気圧縮機出口圧力発信器に指示値の誤差が生じたことによる保護停止

3. 再発防止対策

- ・ガスタービンの空気圧縮機出口圧力発信器の差を、前段警報表示として追加し監視強化を図る。
- ・前段警報が発報した場合、可能な限り速やかにユニットの減負荷、停止を行い圧力発信器の点検校正を実施する。
- ・保護動作条件である圧力差設定について、設備へ影響を与えない許容される値を再確認し変更する。
- ・水平展開として、吉の浦火力1号機にも同様な対策を実施

吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

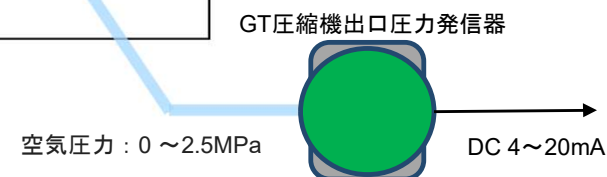
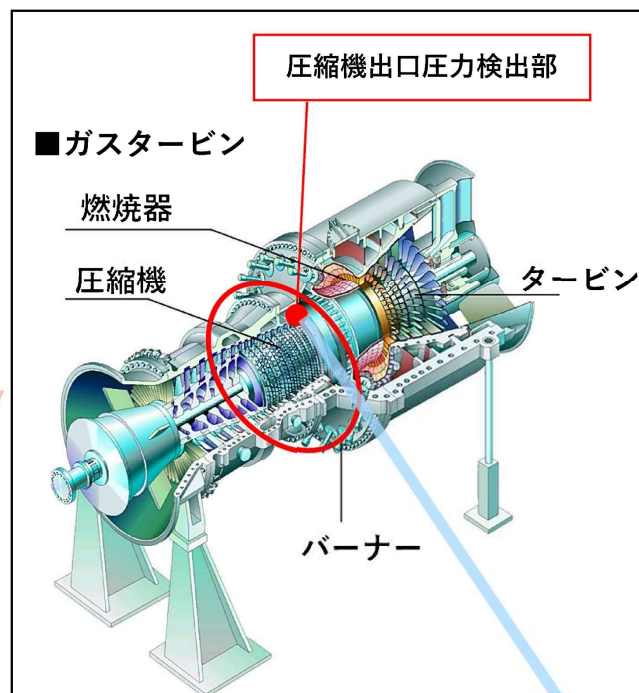
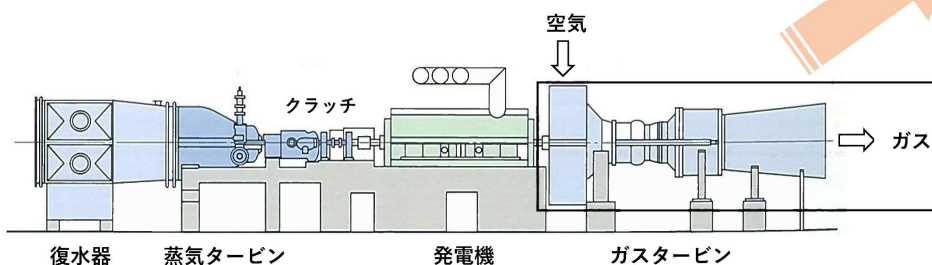
吉の浦火力発電所2号機の停止の原因及び再発防止策

■ガスタービンの概要

外気から取り入れた空気を圧縮機で圧縮し、燃料と混合したのち、燃焼器内で燃焼する。燃焼で生じた高温・高圧のガスでタービンを回転させて発電機を回し、発電する。

■ガスタービン圧縮機出口圧力発信器

圧縮機で圧縮した空気の圧力を監視・制御するための装置。



空気の圧力を検出し電気の信号に変える

吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

報告事項

1. 停電の原因及び再発防止策について(次の項目を含む)
 - ・吉の浦火力発電所2号機の停止の原因及び再発防止策
 - ・吉の浦火力発電所2号機の停止が供給支障事故を発生させた理由及び当該供給支障事故の解消までに2時間程度を要した理由(当日の電力需給バランスと大規模停電を発生させないための対策との関係を含む)
2. 吉の浦火力発電所2号機のガスタービンに関する過去5年分の点検実施状況について(電気事業法第五十五条に規定される定期自主検査及び同法第四十二条に規定される保安規程に基づき実施した点検それぞれの結果について)
3. 当社のWEBサイト「停電情報について」で公表した停電戸数と、実際の停電戸数に差異が生じたことの原因究明及び速やかな再発防止策について

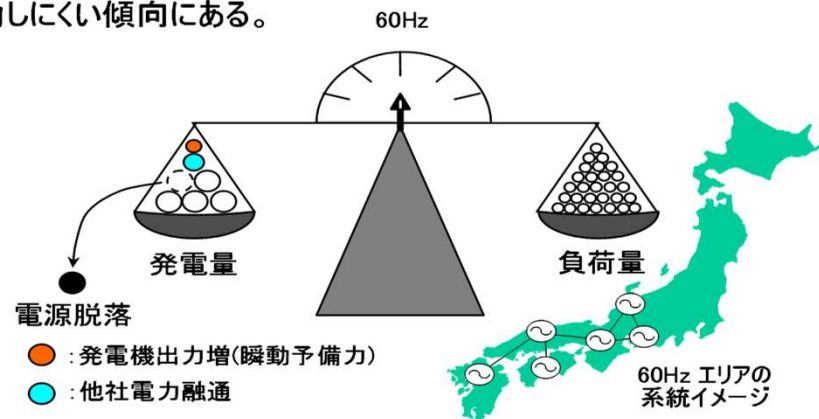
吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

吉の浦火力発電所2号機の停止が供給支障事故を発生させた理由

- 当社の系統は小規模・独立系統であるため、大規模かつ広域連系をしている本土の電力系統に比べ、お客さまが使用している電気の量(需要)と発電量(供給力)のアンバランスにより周波数変動が比較的顕著に現れる。
- したがって、発電機が緊急停止すると、需要と供給力のバランスが大きく崩れ、系統周波数が低下する。周波数が低下し続けると、ほかの正常な発電機が連鎖的に停止し、大規模停電が発生するおそれがある。
- このような事態を回避するため、需給バランス(周波数)が大きく変動した場合は、(大規模停電とならないよう)系統安定化装置により自動で緊急的に需要を遮断することで適正な周波数を維持している。

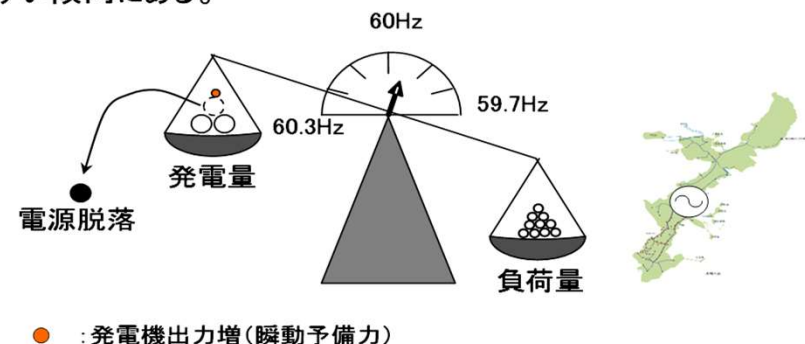
本土系統

発電量が不足しても他社からの電力融通が期待できるので、周波数は変動しにくい傾向にある。



沖縄本島系統

電源脱落事故などの緊急時には、他社からの電力融通が不可能であり、発電機側の対応能力が瞬動予備力のみとなるため、周波数が変動しやすい傾向にある。



今回の吉の浦火力発電所2号機の緊急停止により他の正常な発電機の連鎖脱落(大規模停電)の可能性があったため、自動的に同装置にて周波数回復に必要な需要の遮断を行ったことにより、最大11万8,800戸の供給支障が発生した。

吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

【参考】 当社系統における火力発電の運用について

2014年12月16日第3回系統WG（資料8）

③ 上げ代・下げ代余力の確保

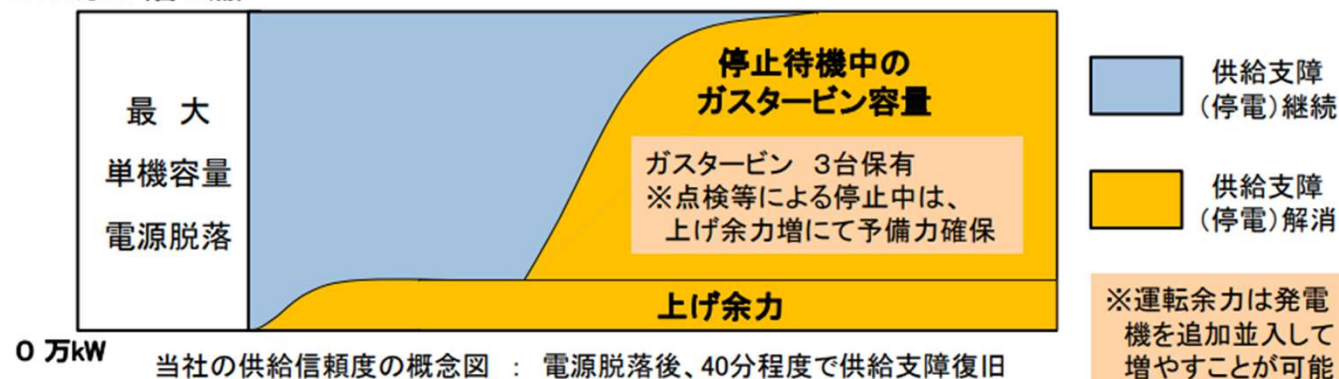
○需要予測誤差や発電機脱落事故などに対応するための上げ代(6万kW以上)と、系統事故による停電に備えた下げ代(6万kW以上)を並列発電機で確保する必要がある。

④ 運転予備力の確保

○発電機脱落事故時には大規模な停電が発生する場合もあるが、その供給支障を早期に復旧するため、並列発電機の上げ代(6万kW以上)と停止待機中のガスタービン発電機で最大単機容量を確保する必要がある。※自社ガスタービン3台保有(10.3万kW×2台、6万kW×1台)
○基本的にガスタービン発電機は停止待機とし、緊急時に起動できる必要がある。

運転予備力 = 上げ余力 + 停止待機中のガスタービン容量 > 最大単機容量

25.1万kW(吉の浦)



17

吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

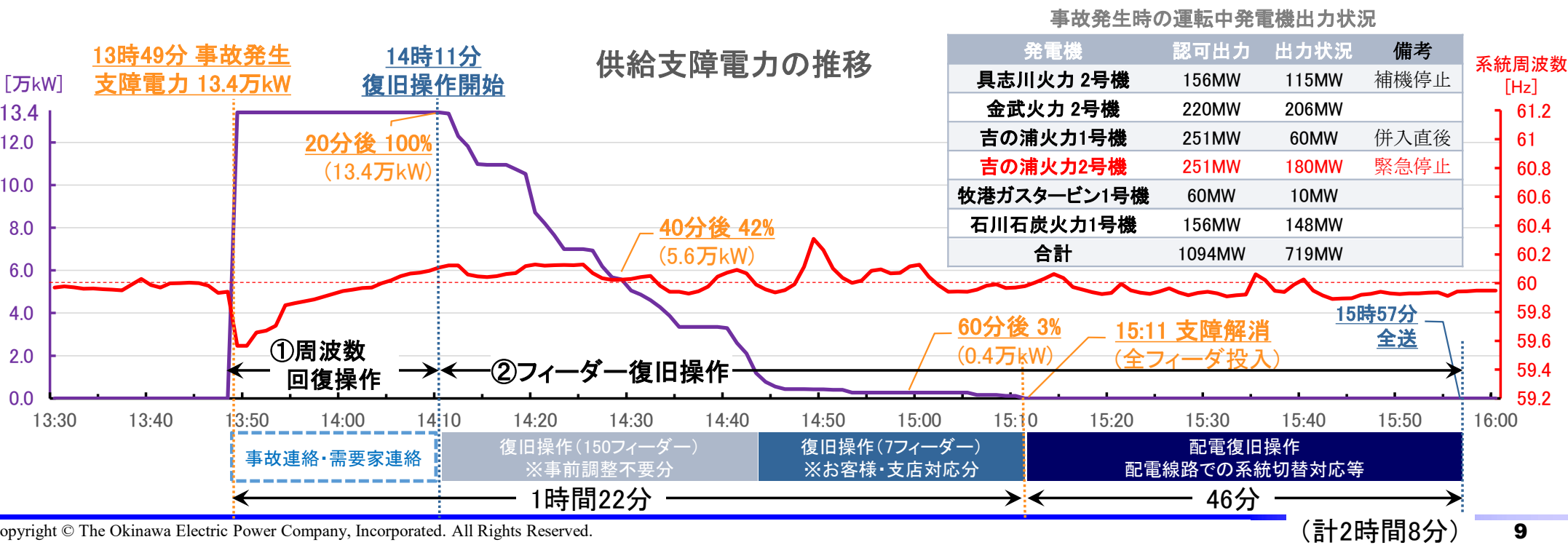
供給支障事故の解消までに2時間程度を要した理由

【① 周波数回復に時間を要した】

発電機の緊急停止後、即座に運転中発電機(表参照)への増出力指令(牧港GT1号機)および停止待機中GT発電機(吉の浦マルチGT、石川GT1号機)への緊急併入指令を行った。ただし、運転中発電機のうち1台(吉の浦火力1号機)は併入直後で出力調整ができない状況であり、また、1台(具志川火力2号機)は可能出力帯の影響により、増出力に制限があったため、周波数回復までに時間を要した。

【② フィーダー復旧に時間を要した】

フィーダーの復旧は需給バランス(周波数)を維持しながら、段階的に、慎重に復旧する必要がある。また、太陽光発電の出力変動への考慮やお客さま等への対応も重なり、全フィーダー投入までに時間を要した。さらに、配電側システムにて配電線路の停電区間を特定し、開閉器の状態を確認しながらの復旧操作となったため、供給支障の解消までに時間を要した。



吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

報告事項

1. 停電の原因及び再発防止策について(次の項目を含む)
 - ・吉の浦火力発電所2号機の停止の原因及び再発防止策
 - ・吉の浦火力発電所2号機の停止が供給支障事故を発生させた理由及び当該供給支障事故の解消までに2時間程度を要した理由(当日の電力需給バランスと大規模停電を発生させないための対策との関係を含む)
2. 吉の浦火力発電所2号機のガスタービンに関する過去5年分の点検実施状況について(電気事業法第五十五条に規定される定期自主検査及び同法第四十二条に規定される保安規程に基づき実施した点検それぞれの結果について)
3. 当社のWEBサイト「停電情報について」で公表した停電戸数と、実際の停電戸数に差異が生じたことの原因究明及び速やかな再発防止策について

吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

吉の浦火力発電所2号機のカスタービンに関する過去5年分の点検実施状況について

吉の浦火力2号機カスタービンは、自主的に定めた周期に基づき点検を実施している。

- 電気事業法第五十五条に規定される定期自主検査については対象外であり(※)、同法第四十二条に規定される保安規程に基づき点検を実施している。

(※同施行規則第九十四条第一号の木)

- 当社保安規程においては、運転時間から実施時期を決めて点検を行うこととしている。
- カスタービン点検内容は、運転時間に応じた点検種別となっている。

- ◆ マイナー点検 (約8,000EOH毎)

- ◆ 高温ガス流路点検 (約25,000EOH毎)

- ◆ 拡張高温ガス流路点検 (約50,000EOH毎)

- ◆ メジャー点検 (約100,000EOH毎)

※上記のEOH(等価運転時間)を目安に、運転状況や各種計画を考慮の上で、点検時期を決める。

※EOH: 実運転1時間につき「1」EOH、起動1回につき「10」EOHで換算

吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

吉の浦火力発電所2号機のカスタマーに関する過去5年分の点検実施状況について

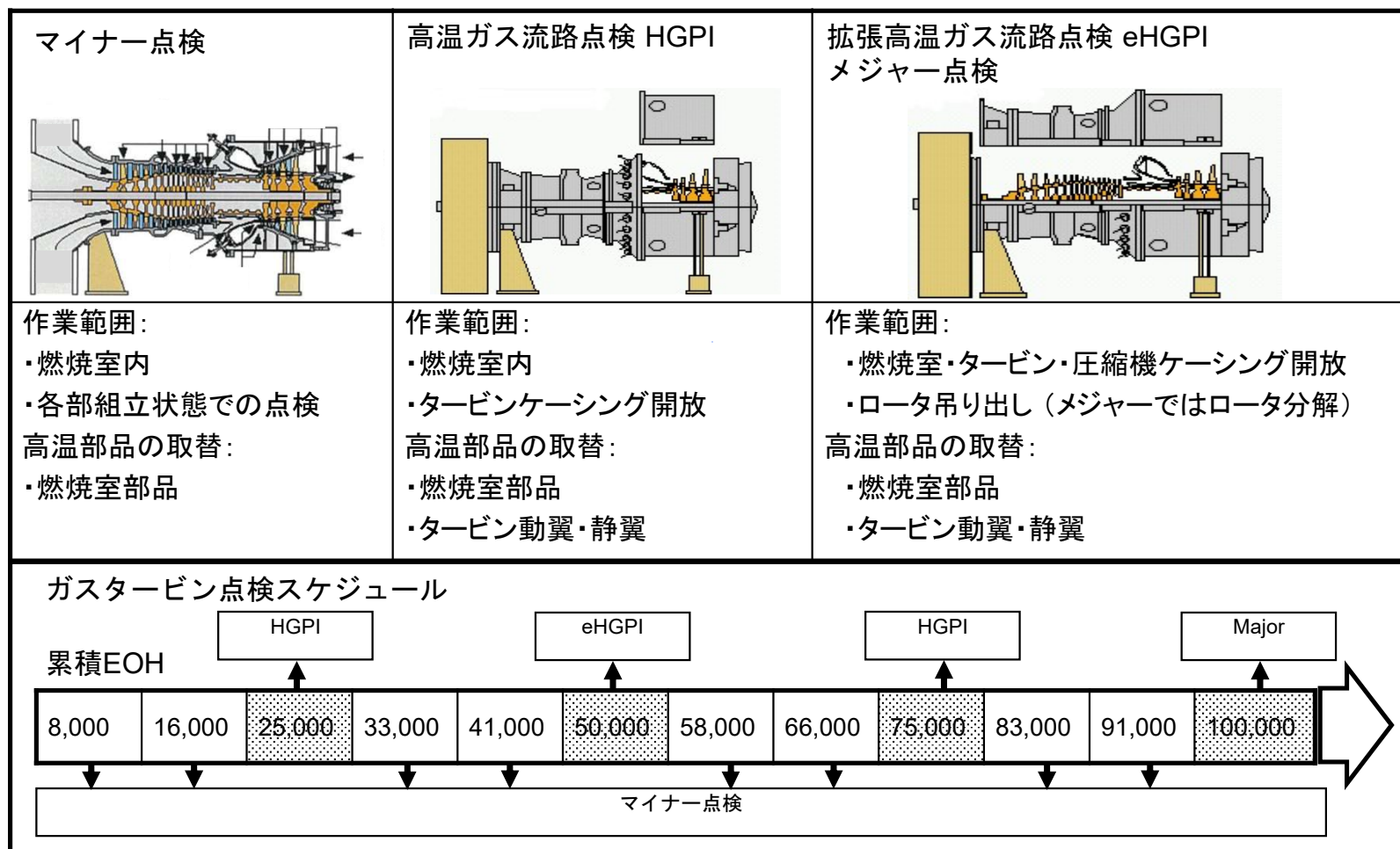
	2019 (H31・R1)年度	2020(R2)年度	2021(R3)年度	2022(R4)年度	2023(R5)年度
点検種別	マイナー点検	マイナー点検	マイナー点検	拡張高温ガス流 路点検 (eHGPI)	マイナー点検
機械設備	・燃焼器点検 ・各部組立状態 での点検（タービン 1,4段、圧縮機1 段目視）	・燃焼器点検 ・各部組立状態 での点検（タービン 1,4段、圧縮機 1段目視）	・燃焼器点検 ・各部組立状態 での点検（タービン1 段目視、2 段ボア スコープ）	・燃焼器点検 ・タービン翼点検 ・圧縮機動静翼 点検（一部再 コーティング）	・燃焼器点検 ・各部組立状態 での点検（タービン 1,4段、圧縮機1段 目視）
電気計装設備	・圧力発信器点検 ・圧力設定器点検 ・温度検出器点検	点検該当無し	・圧力発信器点検 ・圧力設定器点検 ・温度検出器点検	・燃焼器異物検出 器点検 ・燃焼器圧力発信 器点検	・圧力発信器点検 ・圧力設定器点検 ・温度検出器点検

計装計器類(圧力発信器)の点検については、ガスタービンの点検に併せた周期にて、約2年で実施しており、前回の点検結果(2022.1.29)では異常なし。

吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

参考

吉の浦火力発電所2号機の高タービンに関する過去5年分の点検実施状況について



吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

報告事項

1. 停電の原因及び再発防止策について(次の項目を含む)
 - ・吉の浦火力発電所2号機の停止の原因及び再発防止策
 - ・吉の浦火力発電所2号機の停止が供給支障事故を発生させた理由及び当該供給支障事故の解消までに2時間程度を要した理由(当日の電力需給バランスと大規模停電を発生させないための対策との関係を含む)
2. 吉の浦火力発電所2号機のガスタービンに関する過去5年分の点検実施状況について(電気事業法第五十五条に規定される定期自主検査及び同法第四十二条に規定される保安規程に基づき実施した点検それぞれの結果について)
3. 当社のWEBサイト「停電情報について」で公表した停電戸数と、実際の停電戸数に差異が生じたことの原因究明及び速やかな再発防止策について

吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

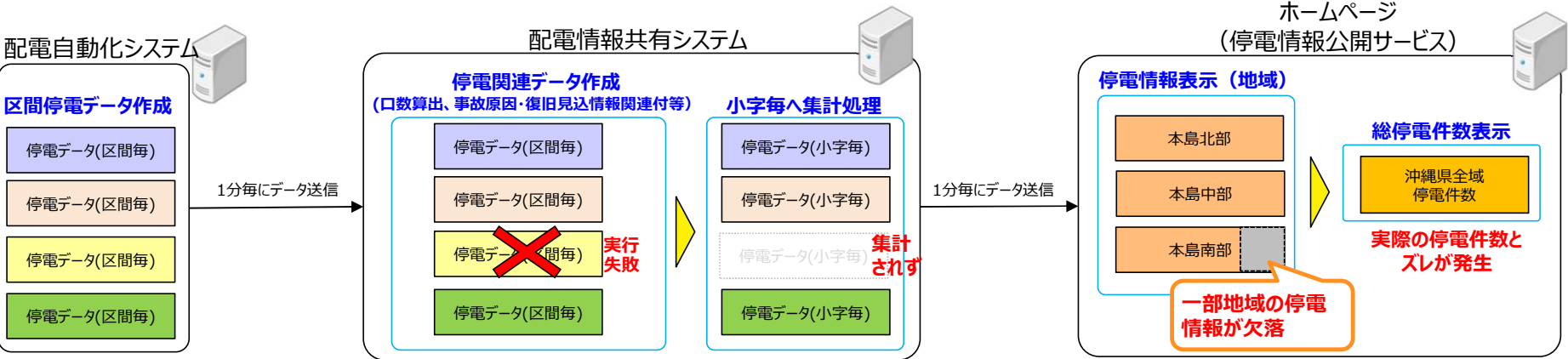
当社のWEBサイト「停電情報について」で公表した停電戸数と、実際の停電戸数に差異が生じたことの原因究明及び速やかな再発防止策について

ホームページへの停電戸数表示不具合発生原因

- 配電自動化システムで停電を検知すると、データを配電情報共有システムに送付して停電情報の集計を行い、その結果をホームページに表示している。
- 配電情報共有システムでは1分毎に開閉器区間単位で「新たに停電が確定した区間(3分以上の停電)」を集計し、停電口数の算定処理を行っているが、今回は想定以上の大量のデータが送付されてきたことから、特定の時間帯の処理が時間内に完了できず、次の時間帯の処理が実行されなかった。

【配電情報共有システムの集計処理イメージ】

	0:00	0:01	0:02	0:03
正常時	停電集計	停電集計	停電集計	停電集計
今回	停電集計	処理時間超過		前工程の影響で 実行失敗



吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

当社のWEBサイト「停電情報について」で公表した停電戸数と、実際の停電戸数に差異が生じたことの原因究明及び速やかな再発防止策について

再発防止対策

■ 停電戸数表示不具合解消のため、以下の対策を早急を実施していく。

対策項目	対策内容	想定効果
プログラム分割	◆ 処理遅延が発生しているプログラムを分割し、停電情報連系処理時間短縮	◆ プログラム分割により同規模の電源事故においては、地域単位の停電情報更新が対応可能となる見込み。
システム構成見直し	◆ プログラム処理方法の見直し ◆ データ・サーバ構造見直し ◆ データ連携方法の見直し	◆ 更なる処理安定化および高速化を実施。

	2023年度				2024年度											
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
プログラム分割※	運開															
システム構成見直し					システム構成見直し検討										運開	
					プログラム処理方式見直し検討					設計・製造					テスト	

※電源事故が対応可能となるプログラム分割(2024年1月末日途)改修までの間に万が一電源事故が発生した場合に備え、手動にてリカバリー処理を行う運用体制を構築済。

吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について

【参考】広報活動の実施状況

(停電中)

2023/11/12(日) 14時16分 公式X(旧Twitter)にて投稿(第1報)

[内容] 停電の発生について

2023/11/12(日) 14時20分 公式Facebookにて投稿(第1報)

[内容] 停電の発生について

(停電復旧後)

2023/11/12(日) 17時50分 公式ホームページにて、お知らせ(第1報)を掲載

[内容] 停電地域(市町村)、最大停電戸数、最長停電時間、停電原因

2023/11/12(日) 17時51分 公式X(旧Twitter)にて投稿(第2報)

[内容] 停電復旧時間

2023/11/12(日) 17時55分 公式Facebookにて投稿(第2報)

[内容] 停電復旧時間

(原因特定、対策実施後)

2023/11/16(木) 11時55分 公式ホームページにて、お知らせ(第2報)を掲載

[内容] 不具合箇所、不具合原因、対策、復旧見込み