

第 3 編 エネルギーの需給

第 1 章 電力需要の推移と電力需給

第 2 章 電源開発の取り組み

第 3 章 原子力発電における安全性・信頼性の確保

第 4 章 火力・再生可能エネルギー発電の安全性・信頼性確保と効率化

第 5 章 流通設備の高度化と効率化





“世界最高の発電効率”を達成した
「西名古屋火力発電所」

第 1 章 電力需要の推移と電力需給

東日本大震災以降、電力需要は減少傾向にある。その原因は、原子力発電所の停止に伴う節電要請などによる企業の生産調整、および家庭における節電や省エネルギーへの取り組みが促進されたことによる。また、2016年の電力小売全面自由化、そして2020年の新型コロナウイルス禍の影響は大きく、当社の販売電力量は2010年度の1,309億kWhから、2020年度には1,107億kWhと15%程度減少した。

電力需給構造にも変化の波が到来した。当社は内閣総理大臣より要請を受け、2011年5月に浜岡原子力発電所の全号機について運転停止を決定した。これ以降の需給状況が厳しくなることから、社長を本部長とする「電力需給対策本部」を設置し、電力の安定供給に向け、あらゆる施策を講じていくこととした。供給面の対策としては、長期計画停止火力機の再稼働や火力機の定期点検時期の変更、他電力への応援融通の停止などを行った。需要面では、自家用発電設備の発電量増加などのお願いや需給調整契約（計画調整契約）の拡大を進めた。

一方、電源の多様化が進化した。現在、主力電源である火力発電では、世界最高水準の発電効率を達成した西名古屋火力発電所を筆頭に、環境面に優れたLNGコンバインドサイクル発電方式の導入を加速させるとともに、CO₂の排出量が多い高経年の重原油焚き発電設備は、高効率でCO₂排出量の少ない発電方式へとリプレースを進めた。また、太陽光発電を中心とした再生可能エネルギーの発電量を大幅に増加させた。

電力の広域運営は、東日本大震災以降、全国規模で平常時・緊急時の需給調整機能の強化が進められた。大規模電源が広域的に停止するようリスクが発生した場合の安定供給を確保するため、当社も東京中部間連系設備の増強、周波数変換所の設置など、50Hz、60Hzの両電力系統間の連系を強化した。

第 1 節	電力需要の推移	190
第 2 節	電力需給構造の変化	191
第 3 節	広域運営と電力融通	195
第 4 節	電力取引の実施	198

第2章 電源開発の取り組み



上越火力発電所



西名古屋火力発電所



メガソーラーかわごえ



四日市バイオマス発電所

我が国は東日本大震災以後の第4次エネルギー基本計画において、原子力依存度の低減、化石燃料への依存度の低減、再生可能エネルギーの拡大を大きな柱として打ち出した。

当社は、お客さまに安全で安価な電気を安定してお届けするため、電源開発にあたっては、安全性の確保を前提に、供給の安定性・経済性・環境保全の同時達成を目指してきた。そして、原子力・火力・再生可能エネルギーなど多様な電源をバランスよく組み合わせた電源構成の確立に努めてきた。

火力電源については、2012年から2014年にかけて上越火力発電所1・2号系列、2017年から2018年にかけて西名古屋火力発電所7号系列が運転を開始した。当社はエネルギーセキュリティの確保を基本に、火力発電所の二酸化炭素(CO₂)排出量削減に積極的に取り組み、低炭素社会の実現に貢献することを重要な責務と考えている。そこで、西名古屋火力発電所および武豊火力発電所といった高経年火力について、高効率で環境負荷の低い最新鋭火力へのリプレースを実施した。特に西名古屋火力発電所7-1号(2017年9月営業運転開始)は、コンバインドサイクル発電設備として世界で最も高い熱効率63.08%(低位発熱量基準)を達成した(2018年3月時点)。一方、安定供給・経済性の観点から、2013年度以降に火力発電所13基の廃止を決断した。

原子力電源では、2014年2月に浜岡原子力発電所4号機に係る、新規制基準への適合性確認審査のための申請書を、原子力規制委員会へ提出した。2015年1月、使用済燃料乾式貯蔵施設に係る事項を、浜岡原子力発電所4号機新規制基準適合性確認審査に係る原子炉設置変更許可申請書に追記して再申請した。さらに、同年6月、浜岡原子力発電所3号機の新規制基準に係る原子炉設置変更許可申請書を提出するとともに、4号機を優先して審査するよう原子力規制委員会に申し入れた。

また、再生可能エネルギーの開発にも取り組んだ。徳山水力発電所の全号機(2016年3月)や新奥泉水力発電所(2018年3月)が営業運転を開始した。そのほか、メガソーラーしみず(2015年1月)、メガソーラーかわごえ(2017年5月)、宮古くざかいソーラーパーク(2019年5月)、四日市バイオマス発電所(2020年5月)など、固定価格買取制度(FIT)を活用した再エネ発電所が営業運転を開始した。

この10年間の自社電源開発量は、火力2地点475.6万kW、水力15地点26.3万kW(内10地点は三重県より譲受)、太陽光・バイオマス計約6.5万kWである。

第1節	電源開発をめぐる情勢	204
第2節	火力電源の開発	208
第3節	水力電源の開発	212
第4節	その他の再生可能エネルギーの開発	224

第3章 / 原子力発電における安全性・信頼性の確保

浜岡原子力発電所では、従来から常に最新の知見を反映し、安全性向上に努めてきた。東京電力福島第一原子力発電所の事故以降も、「福島第一のような事故を二度と起こさない」という固い決意のもと、津波対策や重大事故対策などを自主的に進めるとともに、新規制基準を踏まえた追加対策に取り組むなど、安全対策を積み重ねている。

3号機・4号機については原子力規制委員会が策定した新規制基準への適合性確認審査を受けている。4号機の設備対策の主な工事については概ね完了しているが、今後も、審査対応などにより必要となった追加の設備対策については、可能な限り早期に実施していく。

当社は、設備対策の強化に加え、現場対応力をはじめ防災体制の強化に取り組んでいる。教育・訓練の充実を図るとともに、住民の方の避難を含む緊急時対応の継続的改善に向けて、国・自治体・関係機関・原子力事業者との連携を一層強化している。

また、東京電力福島第一原子力発電所の事故の教訓から、「原子力のリスクはゼロにならない」という考えに基づき、リスク低減のため、社外有識者や専門家の意見も取り入れ、ガバナンス・リスクマネジメントの強化を図っている。

東日本大震災以降のエネルギー基本計画において、安全性の確保を大前提に、原子力発電は「重要なベースロード電源」と位置づけられており、原子燃料サイクルは引き続き推進することが明記されている。

当社は、今後も浜岡原子力発電所を重要な電源として引き続き活用するため、新規制基準の対応に留まることなく自主的・継続的な安全性の向上に取り組んでいる。

東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、原子力発電に対する不安や電力事業者への不信感が高まった。当社はステークホルダーの皆さまの原子力に対する不安や疑問に真摯に向き合い、信頼の回復を図るべく、さまざまな理解活動を強化している。



浜岡原子力発電所



全社防災訓練 発電所緊急事態対策本部



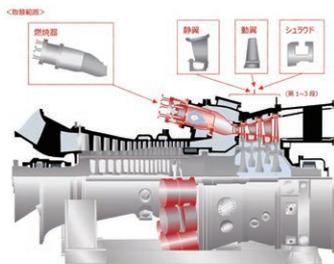
原子力規制庁および電力各社立ち合いによる訓練



訪問対話

第1節	浜岡原子力発電所を取り巻く情勢	234
第2節	更なる安全性の向上を目指して	248
第3節	原子燃料サイクル事業の推進	254
第4節	原子力への信頼回復に向けた理解活動	258

第4章 火力・再生可能エネルギー発電の安全性・信頼性確保と効率化



AGP 概要



ダム監視制御業務における女性活躍推進

2011年5月に浜岡原子力発電所4号機・5号機の運転停止および3号機の運転再開を見送ったことにより、夏場の最大電力予想に対して供給力は大幅に不足していた。安定供給に必要な適正予備率(8%~10%)を下回る極めて厳しい状況となった。そこで、火力機の定期点検時期の変更や工程短縮、さらには長期計画停止中であった武豊火力発電所2号機、知多第二火力発電所2号機ガスタービンを再稼働(武豊2号機:2011年7月、知多第二2号機:2011年8月)して供給力の積み増しを行った。

そして、更なる供給力の確保に向け、既設火力機において、吸気冷却装置による高気温帯におけるガスタービン出力回復、最新鋭ガスタービンへの取り替え、上越火力発電所におけるガスタービン最新鋭高温部品「AGP(アドバンス・ガス・パス)」の導入など、効率化向上のための取り組みを実施した。また、上越火力発電所1号系列の営業運転開始や碧南火力発電所1号機・4号機の蒸気タービン性能向上対策などの取り組みにより、火力総合熱効率は、2012年度には42.80%、2013年度には43.36%となり、2年連続で過去最高値を更新し、電力会社10社の中で最も高い熱効率となった。

浜岡停止が継続する中、燃料調達においても、LNGや原油の調達量が大幅に増加し、経常費用に占める燃料費の割合は2013年度には過去最高の約48%に達した。このようなことから、燃料調達における安定性・柔軟性・経済性の確保がより一層求められるようになり、さまざまな取り組みが進められていった。

また、東日本大震災以降、国内外で再生可能エネルギーへの関心が大きく高まることとなった。当社も2016年4月、再生可能エネルギー事業に関わる各部門から要員を集め「発電カンパニー再生可能エネルギー事業部」を発足させた。①水力新規開発・既設発電所の改修、②水力発電の収益を再投資、③再生可能エネルギー電源開発の積極的推進、④水力センターの全社展開という四本柱を目標に取り組むこととした。2019年4月には火力発電事業が(株)JERAへ統合されたことにより、「再生可能エネルギーカンパニー」を発足させた。

設備改修の面では、上記の組織再編以前から成果をあげている。水力発電所の設備裕度を活かした最大出力・最大取水量の変更やダムなどの運用見直しを行った結果、2020年度末までに認可出力2万2,970kW、発電量47万2,409MWhの増加を実現した。また2012年から、劣化した水車発電機の設備改修工事を順次開始しており、2028年度までに17の水力発電所で改修計画が進められている。改修工事の結果、認可出力は6,520kW、発電量は6万8,249MWhの増加を見込んでいる。

第1節 | 火力発電の安全性・信頼性確保と効率化…………… 268

第2節 | 再生可能エネルギー発電の安全性・信頼性確保と効率化…… 280

第5章 / 流通設備の高度化と効率化

当社は、2011年の東日本大震災以降、災害時における広域的な電力不足に備えて送変電設備の高度化に取り組んできた。2013年2月、東清水変電所の周波数変換設備（FC）が運用容量30万kWの本格運用を開始した。2021年3月には、東京電力パワーグリッド(株)新信濃変電所との間を直流送電線で接続する飛騨変換所が運用を開始した。本設備の運用開始によりFCの合計容量は、これまでの120万kWから210万kWまで拡大し、大規模災害に伴う需給逼迫時などの電力の安定供給をはじめ、平常時の電力取引の活性化や再生可能エネルギーの導入拡大に伴う需給調整に必要な調整力の広域的な調達・運用に貢献することが見込まれる。

配電系統運転も高度化が求められ、計測機能などを強化した機器を開発してきた。これは、太陽光発電設備を中心とした再生可能エネルギーの連系が急速に増加し、従来の機器では適正電圧の維持が困難となってきたことが背景にある。また、2011年の東日本大震災以降、生活や産業活動における節電・省エネルギーへのニーズの高まりを受け、電力使用状況がより詳細に把握できるスマートメーター（SM）が注目を集めた。SMの早期導入に対する社会的要請が高まったことを受け、SM導入によるお客さまサービス向上や業務効率化などを早期に実現すべく、2023年3月までに設置完了する計画である。

また、電気使用状況の「見える化」・検針の自動化・電気の入切および契約容量変更作業の遠隔化などの業務効率化および系統運用業務の高度化のため、2015年からSMを試行導入し、2016年から自動検針を開始した。SMで計測した電気ご使用量などのデータを、お客さまのHEMSなどへ発信し、電気使用量が多い時間帯を把握し省エネルギーを助ける電力メーター情報発信サービスも展開している。

一方、SMが導入されたことなどにより当社の通信回線数は増加し続けている。これら回線数の増加に対応するため、伝送設備の大容量化およびIP（Internet Protocol）化を実施している。

2018年9月の台風21号・24号による停電解消には、最大で約1週間かかるなど、復旧作業に時間を要した。復旧状況に関する情報発信不足も重なり、お問い合わせの電話が集中し、多くのお客さまや自治体の関係者にご迷惑・ご不便をおかけした。この出来事を教訓とすべく、社長を委員長とする「台風21、24号非常災害対応検証委員会」を立ち上げ、「設備復旧の体制」「お客さまへの情報発信」「自治体などとの情報共有・連携」の三つの視点から、15項目のアクションプランについて検討・実施した。



知多火力変電所増設・改修工事



タブレットによる巡視



中央給電指令所システム取替後の指令室



ドローンによる設備被害撮影

第1節	送変電設備の高度化と効率運営	300
第2節	配電設備の高度化と効率運営	317
第3節	通信設備の高度化と効率運営	330
第4節	系統運用の高度化と効率運営	336
第5節	レジリエンスの強化	348



第3編 エネルギーの需給

第1章 電力需要の推移と電力需給

第1節	電力需要の推移	190
第2節	電力需給構造の変化	191
第3節	広域運営と電力融通	195
第4節	電力取引の実施	198

写真

〔上〕 中部エリアの安定供給を守る
中央給電指令所

〔下〕 2016年12月に創設した
需給運用センター

第1章 電力需要の推移と電力需給

第1節 電力需要の推移

1 東日本大震災と節電影響

2011年は、3月に発生した東日本大震災をはじめ、欧州債務危機を背景とした円高およびタイの洪水など、国内の経済活動を低迷させる事象が発生したが、2012年に入ると、大震災の復興関連の設備投資などに増加が見られ始めた。公共事業による設備投資や、エコカー補助金による消費刺激などの政策効果も見られ、景気は概ね回復基調で推移した。

一方、電力需要は、被災による工場などの操業停止や、原子力発電所の停止に伴う節電要請・電気事業法第27条(当時)に基づく使用制限の発動などにより、企業が生産調整を行ったことに加え、家庭においても節電や省エネルギーへの取り組みが進んだことにより、減少傾向となった。

当社の販売電力量においても、2011年度は1,279億kWh、対前年増加率は△2.3%となった。

2 震災からの復興とアベノミクス

2012年度からは個人消費が増加するとともに、東日本大震災からの復旧・復興需要が顕在化した。2012年度後半には、金融政策・財政政策・成長戦略の「三本の矢」を掲げたアベノミクスが展開された。円安を背景に、輸出や生産が回復し、企業の設備投資は増加を続け、賃金も緩やかに増加した。個人消費も、雇用・所得環境の改善を背景に持ち直しを続けつつあった。エコカー補助金の終了や、2度にわたる消費税率引き上げ(2014年4月に5%→8%、2019年10月に8%→10%)などの影響を受けつつも、緩やかに景気拡大基調が継続した。

一方、電力需要は、2016年4月の電力小売全面自

由化を契機に、多くの新規参入者や旧一般電気事業者間の競争が加速した。当社の販売電力量も、他の小売電気事業者への切り替えの影響などもあり、2012年度の1,266億kWhから、2018年度には1,183億kWhまで減少した。

3 新型コロナウイルス感染症の拡大

2019年度後半は、堅調だった世界経済が米中貿易摩擦により減速し、国内経済にもかげりが見え始めた。

また、2019年11月に中国で感染が確認された新型コロナウイルスは、その後世界各地へ拡大、2020年3月にはアメリカをはじめ多くの国で非常事態宣言が発出され、人の移動や生産活動が制限された。

国内においても、2020年4月に東京をはじめとして緊急事態宣言が発出され、4月17日には対象地域が全国へと拡大し、出入国の制限・特定業種への休業要請など、経済活動に大きな影響を及ぼした。製造業が集積する中部地域においても、自動車工場はじめ一部のお客さまの工場の稼働が減少した。

その結果、2020年度の販売電力量は1,107億kWh、対前年増加率△5.6%となった。

第2節 電力需給構造の変化

1 電力需給対策本部の設置

2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震と東京電力福島第一原子力発電所事故により、日本の電力需給構造に大きな変化が生じた。

当社は、2011年5月6日に内閣総理大臣より、浜岡原子力発電所の全ての号機について運転停止の要請書を受領したことを受け、5月9日に、運転中の浜岡原子力発電所4号機・5号機の停止と、停止中の3号機について当面の運転再開見送りを決定した。また、浜岡原子力発電所の運転停止により、以降の需給状況が厳しくなることから、社長を本部長とする「電力需給対策本部」を設置し、電力の安定供給に向け、あらゆる施策を講じていくこととした。

(1) 供給面の対策

電力需給対策本部では夏季ピーク需要を乗り切るため、他社への応援融通の停止や長期計画停止火力機の再稼働、火力機の定期点検時期の変更などを行うことを決定した。

(主な対策)

- ・50Hz 地域への電力融通の停止
- ・武豊火力発電所3号機の長期計画停止の繰り延べ
- ・長期計画停止火力機の再稼働(武豊火力発電所2号機、知多第二火力発電所2号機ガスタービン)
- ・火力機の定期点検時期の変更および工程短縮
- ・水力発電所の作業停止時期の変更
- ・三重東近江線(送電線)の緊急的な運用容量拡大
- ・燃料(LNG・石油)の追加調達

(2) 需要面の対策

需要面では、自家用発電設備の発電量増加などのお願いや需給調整契約(計画調整契約)の拡大を進めた。当社およびグループ会社においては、全事業場における節電の徹底を進めた。また、『中部電力でんき予報』により当社ホームページ上で日々の電力需給状況をお客さまへわかりやすく伝えるなど、お客さま訪問やホームページなどを活用した節電のお願いを行った。

2 電力需要の概要

2011年度は、浜岡原子力発電所の運転停止により厳しい状況が想定されたが、供給面の対策に加え、多くのお客さまの節電や操業調整へのご協力および天候不順(冷夏など)もあり、乗り切ることができた。具体的には、お客さまの節電による最大電力減少効果は100万kW程度、また操業調整による最大電力効果は260万kW程度と想定された。最大電力(最大3日平均電力)は、前年を189万kW下回る2,462万kWであった。

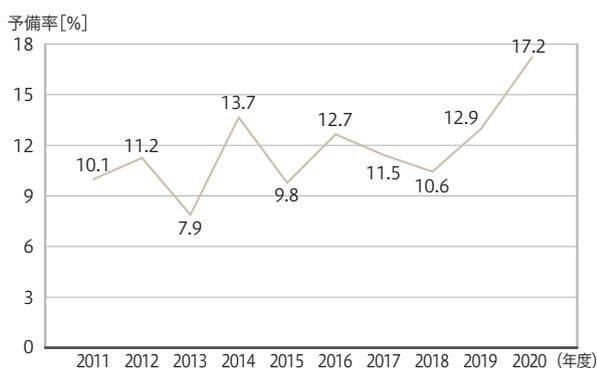
2012年度は、7月に上越火力発電所1-1号(出力:59.5万kW)の営業運転開始、長期計画停止火力機の運転継続および定期点検時期の繰り延べによって、供給力を確保した。電力需要では、原子力発電所の停止により全国的に厳しい電力需給、特に西日本の各地

電力需要の推移



域において深刻な電力不足に陥った。そのため、国において、電力各社が報告した電力需給見通しに基づき、全国の電力需給対策が検討され、当社供給エリアのお客さまに対しても、2010年夏季における使用最大電力などを基準の目安とし5%以上の節電目標が設定された。この目標は、お客さまの節電意識の定着による需要抑制影響(60万kW程度)、夏季休日契約への新規加入・自家用発電設備の発電量増加のご協力(37万kW程度)など、すでに定着した節電を含めた形で設定された。また、この年からホームページにおいて「電力需給状況のお知らせ」を掲載し、節電への協力を呼びかけた。

供給予備率



2013年度は猛暑となり、最大3日平均電力は2,529万kWを記録し、2012年度の2,422万kWを上回った。供給力は7月に上越火力発電所2-1号(出力:57.6万kW)が営業運転を開始したこともあり、需給逼迫が見込まれる他電力会社の要請を受けて、応援融通も行った。また2012年の夏に引き続き、お客さまにご協力いただいた結果、140万kW程度(2010年度比)の節電効果があった。

2014年度は、お客さまの節電のご協力や気温が低位に推移したこともあり、最大3日平均電力は2,368万kWとなった(節電効果155万kW)。供給面では

5月に上越火力発電所2-2号(出力:57.6万kW)および徳山水力発電所2号機(出力:24,300kW)が営業運転を開始したこともあり、2013年度同様に他電力会社へ応援融通を行った。

2015年度は、お客さまに節電の取り組みを継続していただいたことなどにより、最大3日平均電力は2,480万kWとなった(節電効果175万kW)。年度末の3月には、徳山水力発電所の1号機(出力:139,000kW)が運転開始した。

2016年度は、全国的な電力需給状況に改善がみられたことから、政府において「特別な節電要請は行わない」との方針が決定された。最大3日平均電力2,433万kW、1点最大は2,491万kWであった。またこの年より、電気事業法の規定に基づき、供給計画を発電事業者・小売電気事業者・一般送配電事業者別に電力広域的運営推進機関を經由して経済産業大臣へ届け出ている。

2017年度は、最大3日平均電力は2,429万kWであり、発生日はいずれも8月下旬であった。この時期は一日の最高気温が高く、冷房の稼働が増加したためと考えられる。

2018年度は、7月中旬頃から記録的な猛暑となり、8月6日に東日本大震災以降の最大値である最大電力2,622万kWを記録した。また、1月10日には想定気温を大幅に下回ったことから、9時~12時および13時~20時の間、105万kWの電力融通を電力広域的運営推進機関に依頼し供給力を確保した。

2019年度は、最大3日平均電力は2,539万kW、1点最大電力は9月10日に2,568万kWを記録した。1点最大電力は、9月の実績として東日本大震災以降最大となった。また、同日は需給逼迫により、他社から50万kWの融通電力を受けた。これは、通常であれば夕方の時間帯に太陽光発電からの供給力減少とともに、需要も減少するところ、融通受電を決定した15

時の気温が高く、夕方も需要が下がらないと想定したことによるものであった。さらに翌11日にも同様の傾向があったため、調整力を確保するため電源I'を発動した。

2020年度は、新型コロナウイルスによる影響もあり、国の緊急事態宣言下であった5月の高圧・特別高圧の需要電力量は、前年比△17.4%となった。一方で、8月中旬から下旬にかけての猛暑により電力需要が増加し、最大3日平均電力は2,587万kW、1点最大電力は、8月20日に震災以降で最大となる2,624万kWを記録した。

冬季は、年末からの急激な需要の増加に加え、悪天候による太陽光発電の発電量の減少、発電機の計画停止、それに伴うLNG火力発電所の燃料在庫の低下による出力低下などが重なったことにより、全国的（特に西日本を中心に）に需給が逼迫した。中部エリアでは1月8日の1点最大電力が震災以降、冬季最大となる2,409万kWを記録した。こうした中、中部電力グループの取り組みとして、1月8日に電力需給対策本部を設置した。(株)JERAによる火力発電所の増出力運転やLNGスポット調達、お客さまや事業者の

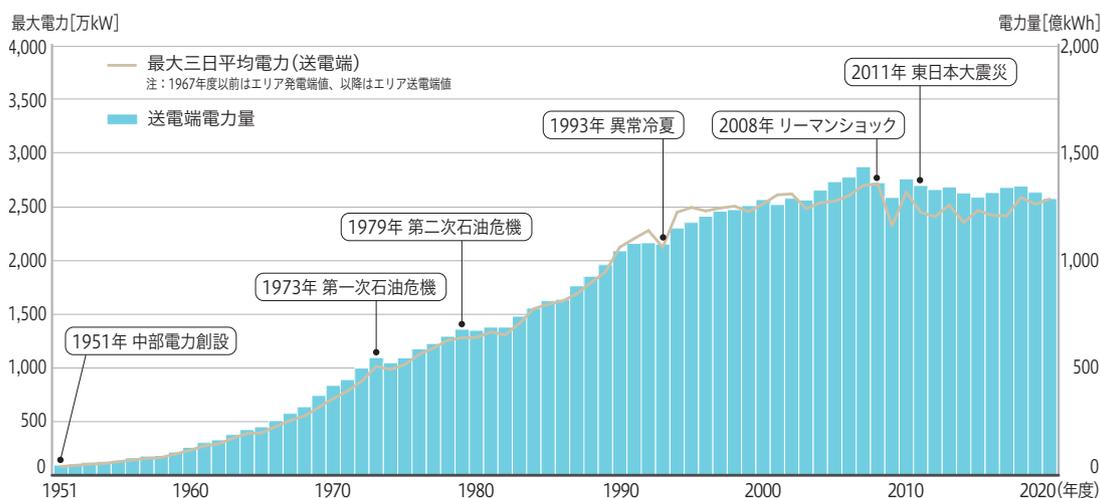
皆さまに電気の効率的なご使用や発電設備の焚き増しなどを依頼することで、必要な供給力を確保した。一方で、燃料制約を超えて他エリアへの応援融通を行う必要があることなどから、全国で統一した前提条件のもと、翌日以降の応援融通の方針を決定する会議体「責任者会議」（資源エネルギー庁・電力広域的運営推進機関・各電力役員級が参加）が設置された。当社は、厳しいながらも電力の安定供給を維持するための供給力を確保しつつ、他エリアに対して、12月27日～1月15日の間で合計13日、1億1,576万kWhの応援融通を実施した。

3 電源多様化の進展

この10年間は、2011年度に浜岡原子力発電所が停止したことで、原子力による発電が2012年度以降ゼロとなった。一方で、太陽光発電を中心とした再生可能エネルギーの発電量が大幅に増加した。

社内においても、メガソーラーたけとよ（2011年10月運転開始、2017年1月に発電設備を川越火力発電所構内へ移設）やメガソーラーしみず（2015年1月運転開始）などCO₂排出量の少ないエネルギーの導入が

創立以来の電力需要の推移



進められた。一方、CO₂排出量の多い重原油焚きの発電設備は、高効率でCO₂排出量の少ない発電方式へのリプレースが進んだ。

火力発電においては、環境面に優れたLNGコンバインドサイクル発電方式の導入が一層加速した。

当社として供給区域外の日本海側に立地する初めての火力発電所である上越火力発電所(2012年7月1日1-1号機営業運転開始)では、当時最新鋭の1300℃級改良型ガスタービンを用いた多軸式コンバインドサイクル発電方式の採用により、国内最高水準(当時)の熱効率58%以上を達成した。

西名古屋火力発電所では、2002年~2003年の5号機・6号機の廃止に続き、2013年の11月1日に4号機を、11月30日に1号機~3号機を廃止し、2017年度に7号系列を建設した(出力:118.82万kW×2ブロック)。リフレッシュ工事により使用燃料は石油からLNGとなり、発電方式は多軸式コンバインドサイクル(ガスタービン3台+蒸気タービン1台)を採用した。熱効率は当時世界最高水準となる62%(低位発熱量基準)以上を実現しており、7-1号はコンバインドサイクル発電設備として世界で最も高い熱効率63.08%を達成した(2018年3月時点)。

武豊火力発電所では、設備の高経年化を踏まえ、長期的な電力供給の安定性・経済性などの観点から2014年度に火力電源入札を実施し、リプレースを決定した。2号機~4号機(出力:112.5万kW)は2016年3月に廃止し、新たに5号機(出力:107万kW)の建設を開始した。発電設備は、重原油焚きから高効率石炭焚きへ変更することで、安価で安定的な電力供給を目指すこととなった。

また、同じく重原油焚きである渥美火力発電所1号機(出力:50万kW)、尾鷲三田火力発電所1号機(出力:37.5万kW)・3号機(出力:50万kW)については、2017年12月、2018年12月にそれぞれ廃止した。

これにより、石油火力発電の設備量は、2010年度の509.04万kWから140.04万kW(2018年度)へ激減し、渥美火力発電所3号機・4号機(出力:70万kW×2)および神島発電所を残すのみとなった。代わりにLNG火力発電設備は2010年度1,477.9万kWから1,887.54万kW(2018年度)へと増加し、ピーク需要を担ってきた石油火力は、その役割をLNG火力へと引き継いだ。

四日市火力発電所では、2017年12月に1号機・2号機、2018年12月に3号機をそれぞれ廃止した。同じ構内に、四日市バイオマス発電所(出力:4.9万kW)を建設し2020年5月より営業運転を開始した。

発電電力量構成



第3節 広域運営と電力融通

1 広域運営の変遷

1958年、9電力会社と電源開発(株)による広域運営体制が発足した。これは、各社の自主経営責任体制を尊重しながら、電源開発・送電連系・電力融通などを全国的な見地から相互協力し、需給安定と電力原価の抑制を図ることを主な目的としたものであった。

その後、1970年代の2度にわたる石油危機、1986年にソビエト連邦で起きたチェルノブイリ原子力発電所事故を受けての原子力発電への反対運動、1990年代の地球温暖化問題への関心の高まりなど、電気事業を取り巻く環境は大きく変化した。電気事業における規制緩和の流れは加速し、1999年には電力の部分自由化を骨子とした改正電気事業法が施行された。さらに2003年、電源調達が多様化を目的に日本卸電力取引所(JEPX)が設立された。また、2004年に送配電等業務支援機関として中立的立場に立つ電力系統利用協議会(ESCJ)が設立された。そして2005年、電力の部分自由化の範囲は、全ての高圧のお客さま(原則50kW以上)へと段階的に拡大された。

こうした情勢の中、2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震により福島第一原子力発電所をはじめ、多数の発電所が被災し、電力供給不足の下での需給調整が問題となった。ことに東京電力管内では、原子力発電所・火力発電所・水力発電所および変電所・送電設備に大きな被害が発生したことにより、電力不足に対応する必要に迫られた。同管内において、3月12日、管轄地域内で輪番停電を実施する方針が示された。この輪番停電は、3月14日午後5時から、茨城県・静岡県・山梨県・千葉県の一部地域で初めて行われた。同年の夏には冷房需要急増に伴って需要が年

間のピークを迎えることで、東日本に限らず全国的に電力供給不足が懸念される事態になった。経済産業省は5月13日、東北電力・東京電力管内において需要の一律15%削減を目指すことを発表した。特に契約電力500kW以上の大口需要家に対しては、需要がピークに達する時間帯において、前年同期の最大電力量から15%削減した電力量を上限とし、超過した場合は罰則を伴う「電力使用制限令」を7月1日から発動した。電気事業法第27条に基づく電力使用制限令の発動は、1973年のオイルショック以来、38年ぶりであった。このように、東日本大震災を契機として、大規模集中電源の停止に伴う供給力不足や計画停電などの画一的な需要抑制といった、現行の電力システムの課題が顕在化したのである。

このような従来の電力システムの課題を解決するために、電力システム改革が三段階を経て実施されることとなった。

第一弾として、2015年、電力広域的運営推進機関(以下「広域機関」という)が設立された。広域機関は、広域的な活用に必要な送配電網の整備を進めるとともに、全国規模で平常時・緊急時の需給調整機能を強化することを目的としており、電力の需給状況を監視し、需給状況が悪化した電気事業者に対して、他の電気事業者からの電力供給の指示などの業務を担うこととなった。なお、広域機関の業務開始に伴い、電力系統利用協議会は廃止された。

また、第二弾として、2016年には、家庭を含めた全ての電気の利用者が電力供給者を選択できるようにするため、電力の小売全面自由化が実施された。

第三弾として、2020年には、送配電部門を中立化し公平・平等に送配電ネットワークを利用できるように、送配電部門の法的分離が実施された。東日本大震災時は、東西の周波数変換設備や地域間連系線の容量に制約があったため、不足する電力供給を十分に手当て

することができなかつた。このため、2013年、東京中部間連系設備を90万kW増強(120→210万kW)することとなった。50Hz、60Hzの両電力系統間の連系を強化し、大規模電源が広域的に停止するようなリスクが発生した場合の安定供給確保を目的としている。中部電力側は飛騨周波数変換所を新設、東京電力側は新信濃変電所に周波数変換設備を増設、その間を飛騨信濃直流幹線で接続することとし、2021年に運用を開始した。さらに2016年、東京中部間連系設備を210万kWから300万kWに増強するために、東清水周波数変換所を60万kW、佐久間周波数変換所を30万kW増強することとし、2027年の運用開始を目指し工事を進めている。

2018年には、連系線の利用は、スポット市場を通じて入札価格の安い電源順に送電する間接オークションが導入された。間接オークションの導入目的は、公平な環境のもとで連系線をより効率的に利用し、安価な電源から動かそうという広域メリットオーダーの達成を促すことである。従来、送配電網における地域間の連系線の利用に関しては、登録事業者が利用計画を提出した順番で送電を割当てる「先着優先ルール」が適用されてきた。そのため、小売単価の安い経済的に優位性のある新規電源が現れても、連系線の容量に空きがなければ利用できなかった。間接オークションの導入を通じて、公平な競争環境の下で連系線をより効率的に利用することになり、卸電力市場の活性化、広域かつ効率的な電源活用が期待された。

2 電力融通

電力の全国融通は、9電力会社がそれぞれ電力を融通し合うことであり、融通電力には、大きく2種類ある。一つ目は、電力会社の突発的な故障や天候急変に対応した応援的融通である需給相互応援融通電力である。二つ目は、需要が少ない深夜に大雨が降り水力発電に

供給余力がある場合など、資源を有効活用して環境特性に配慮する融通である広域相互協力融通電力である。大震災・酷暑・豪雪などの自然の猛威に加え、原子力発電所の停止、供給力が不安定な再生可能エネルギーの増加などで、我が国では電力融通の必要性が高まっている。電力融通は、電力系統の安定維持を図り、需要に対する供給義務の履行・環境保全・エネルギーセキュリティおよびユニバーサルサービスなどの公益的課題を達成し、広域運営を円滑かつ適切に行うことを目的としている。

全国融通契約

電力名称	内容
需給相互応援融通電力	受電会社の要請により受電会社の不足する電力を補うために受給する電力
広域相互協力融通電力	環境特性に配慮し、送電会社の要請により軽負荷時のベース供給力を有効活用するために受給する電力

2015年の広域機関の設立後、需給状況の悪化時の需給調整は、広域機関が一般電気事業者以外の事業者を含む会員に対して行う送受電指示のもと実施することになった。

当社管内の主な需給調整

	原因	融通
2016年	275kV 幸田碧南線ルート断故障(雷)による碧南火力発電所の電源脱落	東京・北陸・関西・中国から最大300万kWの融通
2017年	275kV 上越火力線ルート断故障(風雪)による上越火力発電所の電源脱落	北陸・関西・中国・九州から最大140万kWの融通

なお、特定の電力会社間で電力融通を行う、「特定融通」については、広域電源開発の協調や設備の有効活用を目的に、北陸電力(株)志賀2号融通、北陸・中部・関西短期火力融通、四国・中部融通および中国・中部融通を行ってきた。また、東日本大震災によ

る原子力発電所の長期停止に伴う需給逼迫を解消するため、中部・関西融通、中部・九州融通を行ってきた。

3 その他

当社に電力供給していた独立系発電事業者（IPP）が運営するIPP電源については、明海発電(株)および中山名古屋共同発電(株)が、2014年度に入札電源の契約期間満了を迎えた。また、コスモ石油(株)は2018年度に、出光興産(株)は2019年度にそれぞれ入札電源の契約期間満了を迎えた。コスモ石油(株)は、2014年度から2017年度までの間、残さ油から石油コークスへの燃料転換工事を実施した。また、当該工事期間分の延長契約をコスモ石油(株)と新たに締結し、2021年度まで受給する予定である。

電源開発(株)の高砂火力発電所は、1968年に国の石炭政策に協力して国内炭専焼火力として建設された。2006年度をもって国内炭引取協力を終了し、2007年度より海外炭専焼となった以降も、当社はその電気の一部を受電してきた。

広域電源である日本原子力発電(株)敦賀発電所2号機および北陸電力(株)志賀原子力発電所2号機は、福島第一原子力発電所の事故を契機とした新しい規制基準に対応するため、停止を余儀なくされている。一方、敦賀発電所1号機は、2015年度に営業運転を終了し、2017年度より廃止措置に着手している。

長野県の公営電気事業者からの電力受給については、2019年度で従来の契約が満了した。2020年度は、長野県のプロポーザル入札に応じ、他事業者と共同で、電力受給契約を新たに締結している。

三重県の公営電気事業については、2007年度に三重県より県営水力発電所の譲渡の申し入れがあり、双方で協議を進めた結果、2014年度までに当社は全ての県営水力発電所を譲り受けた。この電源は、当社の適正な供給力の確保に寄与している。

第4節 電力取引の実施

1 日本卸電力取引所

2003年、一般社団法人日本卸電力取引所（以下「JEPX」という）が設立された。JEPXは、現物の電力の売買を行える卸電力取引市場を運営している。電源投資判断の指標となるような、信頼性の高い季節別・曜日別・時間帯別の卸電力価格を形成すること、そして過不足が生じた際に事業者が電力の販売・調達を行える市場を充実させることを目的としている。

設立当初、翌日に受渡する電気を48の単位（30分）に分割し取り引きするスポット取引や、翌月初から1か月間に受け渡す電気の先渡市場など、3商品での取り引きが開始された。そして取引開始以降、電力制度の改正や市場参加者のニーズを汲み、商品の追加（時間前取引）や商品仕様の変更が施され、現在の卸電力取引市場の中心的な役割を担っている。

JEPXの電力商品

商品	概要
翌日取引 (旧:スポット取引)	翌日に受渡する電気の取引を行う場。1日を30分単位に区切った48商品を取引する。
時間前取引	翌日計画策定後の不測の需給ミスマッチに対応するための場。ゲートクローズまでに、30分単位の商品ごとの取引をする。
先渡取引	一定期間後に受渡を行う電気の取引を行う場。年間商品・月間商品・週間商品を取引する。

2 卸電力取引市場の政策課題

JEPXは、2005年の取引開始から8年後、2013年になっても日本の電力販売量全体の1.3%と、取扱量は極めて小さいものであったため、経済合理的な電力供給体制と競争的な小売市場の実現に向け、卸電力

取引市場の更なる流動性向上、活性化が求められた。これを受け、旧一般電気事業者による余剰電力の取引所投入、グロスビディングなどの自主的取り組みなどの市場活性化策に加え、エリア間連系線利用ルール見直しによる間接オークションが順次施された。その結果、2020年7月から9月までの期間においてJEPXにおける取引量は、日本の電力需要に占めるシェア40%に達している。

卸電力取引市場の活性化策他

	概要
余剰電力の取引所投入	旧一般電気事業者の小売部門が保有する予備力を、原則として限界費用相当で全量取引所に投入する取り組み。
グロスビディング	従来、余剰電力を中心に行われていた取引所取引を、自社供給分を含めて取引所を介して売買する取り組み。
間接オークション	公平・透明性の確保、連系性の効率利用のため、全ての連系線利用をスポット市場や時間前市場に割り当てる仕組み。

3 新たな市場の創設（市場開設場所）

2018年以降、電力自由化の進展にあわせて新たな市場の創設が進んだ。既存の市場の流動性を高めることに加え、市場メカニズムを有効に活用しつつ、従来の電力供給において一体で取り引きされていた価値の顕在化・流動化を求められたことが背景にある。主な市場は以下のとおり。

(1) ベースロード市場（JEPX）

旧一般電気事業者と新電力のベースロード電源（石炭火力・大型水力・原子力など）へのアクセス環境のイコールフットを因るため創設された市場である。旧一般電気事業者や電源開発(株)に適正価格で供出することが求められ、2019年に初回オークションが開催された。

(2) 容量市場（電力広域的運営推進機関）

小売全面自由化や再生可能エネルギーの導入拡大の中でも電源投資が適切なタイミングで行われるよう、将来の供給力（kW 価値）をあらかじめ確保するために創設された市場である。2020年に、2024年度の供給力を取り引きする初回オークションが開催された。

(3) 非化石価値取引市場（JEPX）

非化石価値を顕在化し、取り引きを可能とすることで、小売電気事業者の高度化法上の非化石電源調達目標の達成を後押しするとともに、固定価格買取制度（FIT）による国民負担の軽減を図るために創設された市場である。2018年にFIT電源、2020年に非FIT電源に係る非化石証書の初回オークションが開催された。

(4) 電力先物市場（東京商品取引所）

電気事業者が負う価格変動リスクが増大する中、透明かつ公正な価格形成のもと、より多様な価格ヘッジの機会を享受できる環境整備のために創設された市場である。2019年に、東京商品取引所（TOCOM）において電力先物商品が試験上場された。

4 当社の取り組み

当社は、電力システム改革や発電分離を契機として、必要な組織・体制の整備に対応してきた。

2016年、電力システム改革の第二弾改正に伴い、自社の需給計画の策定は、グループ経営戦略本部内に新規に発足した需給運用部へ業務移管されて電力取引業務と一体の組織を構成したうえで、系統運用部が担うエリア需給バランス業務との切り離しを実施した。

その後、2018年、社内カンパニー制の施行に伴い、需給運用部の業務は、販売カンパニーと発電カンパニーへそれぞれ分割された（発電カンパニーは、2019年4

月（株）JERAへ移管）。

現在では、中部電力ミライズ（株）の調達・需給本部において、自社の電力調達・需給運用・電力取引業務を一体的に遂行している。

電力調達業務では、小売電気事業や卸販売に必要な供給力を、（株）JERA（火力）や中部電力（水力・原子力）他から、調達できるよう取り組んでいる。

需給運用業務では、景気動向・お客さまの操業計画・曜日・気象状況などから需要を想定し、需要に対する供給力を確実に確保するとともに、最も経済的な需給バランスとなるように需給計画を策定している。

また、電力取引業務では、JEPXを活用した翌日市場や時間前市場への積極的な売買入札を実施することで、収益の向上に貢献するとともに、需要変動に対する供給力の確保などの補完的な役割も担っている。電力取引にあたっては、調達コストや市場価格・供給力の状況について、常に最新の情報を入手・分析し、入札を行っている。

需給状況は、気象の変化や発電機の稼働状況などにより、時々刻々と変化する。この変化に対して機動的に対応し、最も経済的な需給計画の策定と必要供給力の確保を常に両立するため、需給運用センターを設立し、24時間365日対応の体制で業務を遂行している。



中央給電指令所 「自動給電システム」の一新

本エピソード当時の所属・役職等

小池昭也(左)/2007.8~2013.7 流通本部 系統運用部 制御システムG 主任

吉田和央(右)/2012.8~2015.7 流通本部 中央給電指令所 運営課

試験項目は2万5千

小池 時々刻々と変化する電力需要に合わせ、発電機出力の調整を行う中央給電指令所(以下「中給」)。その心臓部にあたる「自動給電システム」は、設置から17年、2013年に保守の限界を迎えようとしていた。そこで、その4年前の2009年に新システムの設計が始められた。

わたしはその2年後の2011年、新システム導入の担当になった。運用開始(以下「運開」)まで、与えられた期間は2年。できるだろうか。正直言って不安だった。

膨大な専門知識を短時間で習得しなければならない。仕様書などを読み込むだけではよくわからなかった。操作・運用手法を実際に見せてもらい、運用者の訓練日には、非常時の対処方法などを学ばせてもらった。半年かけてようやく仕事を回していけるようになった。

吉田 システム設計から、予算承認、メーカーへの発注・製作を経て、東京での工場試験にこぎつけた。わたしも立ち会ったが、約2万5千もある試験項目で1千を超える不具合が出て、試験終了まで7か月かかった。工場試験終了後は、分解して本店に運び、復元・確認試験を行った。

小池 本店では、関連するシステムを全部つないで試験する。この試験項目も約2万5千。ここでも約300の不具合が出てさらに7か月を要した。不具合が出ると検査が止まる。改修しないと次に進めない。深夜になっても終わらない。でも、不具合をひとつずつ確認・解消していくしかない。担当者を分けて、昼夜二交替で進めた。

17年間どうもありがとう

小池 本店での試験を終え、ついに古いシステムからの切り替え、仮運用にたどり着いた。これがうまく行かなければ、本番(運開)はできない。うまくいきますように、と祈る。当日、不具合が出たが、何とか夜には切り替えを完了。翌年5月の運開に向けて流れができた。

吉田 仮運用は、別フロアの訓練室で行った。訓練室にも通常運転を行っている指令室と同じ機能があり、先に新システムを入れた訓練室を仮の指令室にするのだ。運用者にもここに移ってもらい、中給にある仮眠室のベッドや、プリンターなど什器類一切も移す。神棚の移設では、神主さんの手配も必須だ。訓練室は指令室より狭く、移設作業も一苦労だった。

小池 新システムへの切り替えは、瞬時にはできない。切り替え当日は新旧同時に動かしながら、古いシステムにつながっていたケーブルを一本ずつつなぎ替えていく。つなぎ終え、新システムが無事に動いているのを確認して初めて、古いシステムを止める。

「お前が押せ」上司に言われて、停止ボタンを押すことになった。主担当だから指名してくれたのだ。「17年間どうもありがとう」と思いながらスイッチを押した。系統盤の表示が全て消えた。

確かに、わたしは主担当だった。でも最初は本当にわからないことだらけだった。そんなわたしを、中給をはじめ、社内外の大変多くの方が快く協力し、支えてくれた。そうしてシステム一新ができた。感無量だった。

本文は339~340ページ参照



「需給運用センター」の創設

本エピソード当時の所属・役職等

伊佐地正基 / 2016.8～ 電力取引部 市場取引G

2016.12～ 需給運用部 需給運用センター

2020.4～ 中部電力ミライズ(株) 需給運用センター

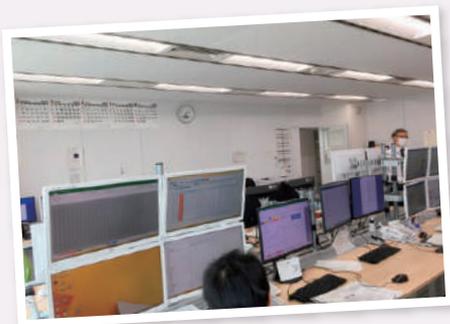
仕事環境の激変に戸惑う

2016年8月、入社以来、約2年半勤務した刈谷営業所から市場取引Gに移った。電力の市場取引。そういう仕事もあるのだと驚いた。需給計画に基づいて電力の売買を行う仕事だという。

仕事にも慣れ始めた4か月後、市場取引Gは需給運用部に改編され、部内に「需給運用センター」が創設された。2020年の送配電部門の法的分離に先駆けた措置で、ここでは、電力取引に加えて自社需給業務も担うことになった。自社需給業務は、当社が販売する電力の需要を予測し、需要に対する供給力を確保するとともに、最も経済的な需給計画を策定する仕事だ。

仕事環境のあいにくの変化。戸惑うばかりだった。需給計画を立てるには、発電所の運用ひとつにも制約があって、それを深く理解する必要がある。例えば、火力発電所。全ての発電機に「個性」があって、複数の発電機の起動間隔の空け方とか、フル出力までの所要時間が、発電機の状態によってまるで違うとか。そんな制約が山とあり、しかも絶えず変化する。

初めの頃は、「制約の山」で遭難しそうになった。どの発電機をどう組み合わせたら経済性の高い運用ができるのか。毎日の需給計画を立てるのが苦しかった。



需給運用センター 当直執務室

畑違いの業務だからこそ

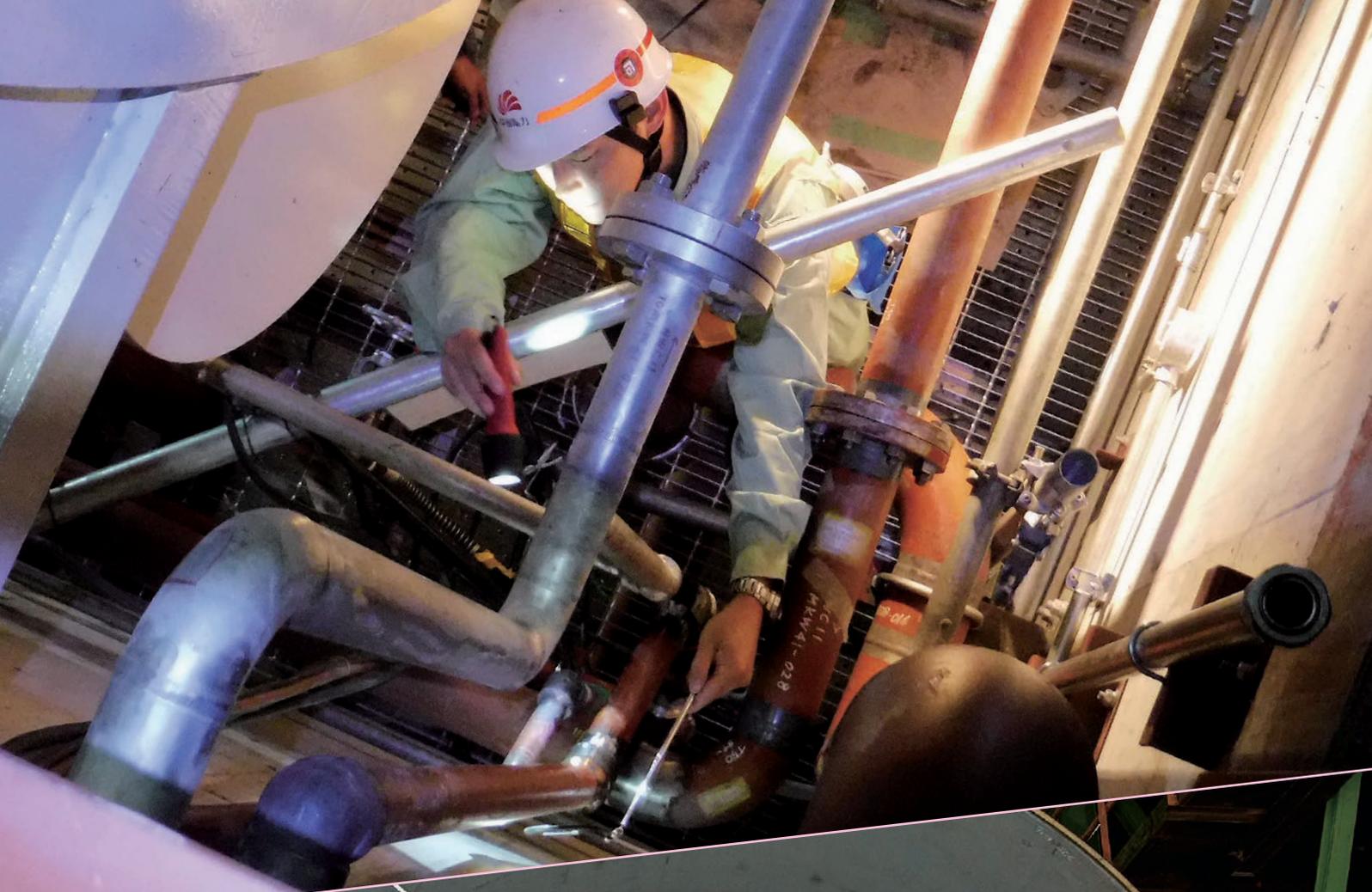
需給計画の立案は彫刻のようなものだという。立方体をどんどん削って行って、作品を削り出すイメージ。3年とか1～2年の長期計画の担当がいて、それを受けて月間担当、さらに週間担当、翌日担当が見直す。そうやって、だんだん彫り込んでいく。不確定要素が多い長期担当ほど難しい。長期から翌日担当にかけてしっかり削ってあれば、当日担当には修正箇所はあまりない。

当日担当だった2018年の西日本豪雨のときのことだ。河川が急に増水し、水力発電所の運転が止まった。供給が逼迫する。でも、どうしていいかわからない。当直長の鮮やかな対応で数時間後に危機を脱したとき「当直長のようにになりたい」そう素直に思った。当日担当だったわたしも、こうして先輩に教わりながら、OJTで少しずつ仕事を覚えていった。翌日計画、週間計画を経て、月間計画を任されるようになった。

需要予測が当たれば無駄なコストをかけずにすむ。でも、当てるのは難しい。結果と計画のずれが大きいと「あの発電所、立ち上げなくてもよかったじゃないか」と指摘される。逆に「そんなに需要があるのか」と問われても、計画どおり当たると「君の予測どおりだったな。発電所、立ち上げておいてよかった」と言われる。需要予測が当たると気分がいい。「やった」という快感。気がついたら、需給計画を立てるのが大好きな自分がいた。

営業所でお客さまの工事手配の仕事をしてきたわたしが、突然、勝手の違う部署に異動になった。戸惑いも不安も大きかったが、ふり返ってみれば、チャレンジさせてもらえて本当によかった。畑違いの業務だからこそ成長できた。まだまだ学ばなければいけないことも多いが、大好きなこの職場で頑張りたい。

本文は199ページ参照



第3編 エネルギーの需給

第2章 電源開発の取り組み

第1節	電源開発をめぐる情勢	204
第2節	火力電源の開発	208
第3節	水力電源の開発	212
第4節	その他の再生可能エネルギーの開発	224

写真

〔上〕西名古屋火力発電所 建設現場
／7-1号機発電機付属配管耐圧検査(2016年)

〔下〕徳山水力発電所 建設現場
／水圧鉄管直径確認(2012年)

第2章 電源開発の取り組み

第1節 電源開発をめぐる情勢

1 この10年のエネルギー情勢

2011年3月の東日本大震災と、その後の東京電力福島第一原子力発電所事故を受けて、政府は、第4次エネルギー基本計画を策定し、原子力発電依存度の低減、化石燃料への依存度の低減、再生可能エネルギーの拡大を打ち出した。2015年12月、COP21（国連気候変動枠組条約第21回締約国会議）において、2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際的枠組みである「気候変動抑制に関する多国間の国際的な協定（通称「パリ協定」）」が採択され、2016年11月に発効した。我が国は、中期目標として、2030年度の温室効果ガスの排出を2013年度の水準から26%削減することを定めた。

一方、2012年7月、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」（通称「FIT制度」）が制定されたことにより、太陽光発電を中心に再生可能エネルギーが急拡大した。FIT制度は、再生可能エネルギー導入初期における普及拡大と、それを通じたコストダウンを実現することを目的としている。2018年10月には、九州電力管内で初の太陽光発電の出力制御（再エネ抑制）が実施されるなど、再生可能エネルギーの大量導入による電力流通系統への課題が顕在化した。一方、2018年9月には、北海道胆振東部地震に伴うブラックアウトが発生し、安定供給確保のための電力レジリエンス強化の重要性が再認識された。

国内の電力需要は、東日本大震災を契機とした省エネルギー意識の高まり、2016年4月の電力小売全面自由化による顧客の離脱、および人口減少に伴う中部エリア需要の減少により、右肩下がりとなった。

燃料情勢に目を向けると、世界のエネルギー需要はアジア諸国を筆頭に拡大が継続する一方、米国におけるシェールオイル・シェールガス生産の技術革新（シェール革命）や、OPEC諸国の市場シェア確保を重視した増産により、供給過剰の状態が続いたが、2016年12月にOPEC産油国および非OPEC産油国が協調減産に合意した。

2018年7月、政府は第5次エネルギー基本計画を策定し、再生可能エネルギーの主力電源化、非効率石炭火力のフェードアウトを打ち出した。原子力については、可能な限りの依存度低減を図る方針が示される一方、脱炭素化の選択肢とされた。

2019年頃から米国とイランの対立が激化するなど中東情勢はなお不安定であることから、引き続き、エネルギーセキュリティを重視した設備形成も必要となっている。

また、電力小売全面自由化に伴い、公正・公平な競争環境の整備やエネルギー政策との整合性を確保し、安定供給・環境適合などの公益的課題の克服のための方策が図られた。2018年4月には非化石価値取引市場における取引が、2019年4月にはベースロード市場および容量市場の入札・応札が開始された。今後、これらの市場を活用した電源卸売・調達の増加に伴い「発電分離型の事業モデル」の利点を最大限活用していくこととしている。

2 電源開発の基本方針

当社は、お客さまに安全で安価な電気を安定してお届けするため、電源開発にあたっては、安全性の確保を前提に、供給の安定性・経済性・環境保全の同時達成を目指し、原子力・火力・再生可能エネルギーなど多様な電源をバランスよく組み合わせた電源構成の確立に努めてきた。

2011年5月の経済産業大臣による停止要請を踏ま

えた浜岡原子力発電所の全号機停止による収支悪化を受けて、全社的な経営効率化を大前提として、2014年4月に電気料金の値上げを実施した。

その後、電力小売全面自由化に対応するため、当社は「発電分離型の事業モデル」に移行することとした。火力発電事業などの(株)JERAへの統合で得られる燃料上流・調達から発電、電力・ガスの卸販売にいたる一連のバリューチェーンを活かし、競争力ある燃料調達・電源開発などにより、安価で安定的なエネルギーの提供に努めている。

また当社は、安定供給・経済性の観点から、2018年12月の尾鷲三田火力発電所1号機・3号機廃止(2号機は2004年に廃止)を含め、2013年度以降、13基の廃止を決断する一方、上越火力発電所1・2号系列の開発を行い、さらに、高経年火力の高効率で環境負荷の低い最新鋭火力へのリプレース(西名古屋火力発電所7号系列および武豊火力発電所5号機(営業運転開始は2022年3月を予定)の開発)に取り組んできた。

2019年4月の火力発電事業などの(株)JERAへの承継後も、知多火力発電所のリプレース(1号機~5号機の廃止、7号機・8号機の新設検討)など、より低炭素社会を考慮した電源開発を行っている。

2011年2月に策定した「中部電力グループ経営ビジョン2030」を2018年3月に「中部電力グループ経営ビジョン」として見直し、原子力発電の発電電力量比率を50%~60%程度としていた目標を取り下げるとともに、10%~15%としていた再生可能エネルギーの発電電力量比率を22%~24%程度まで高めるため、「2019年度経営課題への取り組み」において、200万kW以上の新規開発を行うとの目標を掲げて、グループ会社と一体となって取り組むこととした。

このように、電源開発計画の策定にあたっては、安定供給の確保や日々激化する競争を勝ち抜くための更

なる効率化の推進に加え、電源の低炭素化への取り組みがますます重要となる。

3 再生可能エネルギーの開発

2009年11月より、「太陽光発電の新たな買取制度」(余剰電力買取制度)が開始されたが、2011年3月の東日本大震災を契機に、再生可能エネルギーの普及拡大を図るため、固定価格買取制度(以下「FIT制度」という)に移行した。当社は、碧南火力発電所における木質バイオマス混焼発電(2010年9月本格運用開始)のFIT適用や四日市バイオマス発電設備の新設(2020年5月営業運転開始)、宮古くざかいソーラーパーク(2019年5月営業運転開始)や米子バイオマス発電所(営業運転開始は2022年3月を予定)への参画により、FIT制度を活用しつつ、再生可能エネルギーの普及拡大に取り組んでいる。

4 原子力電源の開発

2008年12月に、浜岡原子力発電所リプレース計画(1号機および2号機の運転終了、6号機の新設)を公表し、環境影響評価の方法書の作成と公表の準備を進めていたが、2011年3月の東日本大震災への対応を優先し、2011年1月から実施していたオオタカなど猛禽類の自主的な調査を中断した。

2011年7月、東京電力福島第一原子力発電所の事故などから得られた知見を反映し、T.P.+18mの防波壁をはじめとした、浜岡原子力発電所における津波対策を策定・公表した。

2012年12月、原子力安全・保安院(当時)が2012年3月に公表した「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について」を踏まえ、フィルタバント設備をはじめとしたシビアアクシデント対策を公表した。それとともに、内閣府が2012年8月に公表した「南海トラフの巨大地震モデル検討会」の第二次

報告を受けて、防波壁の T.P.+22m への嵩上げをはじめとした、津波対策の強化について公表した。

2013 年 9 月には、同年 7 月に原子力規制委員会が制定した新規制基準を踏まえた追加対策を取りまとめ、公表するとともに、翌 2014 年 2 月には、各 PWR 電力 6 サイト 12 基および東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所 6 号機・7 号機、東北電力(株)女川原子力発電所 2 号機、中国電力(株)島根原子力発電所 2 号機に引き続き、浜岡原子力発電所 4 号機に係る新規制基準への適合性確認審査のための申請書を原子力規制委員会へ提出した。

また、2015 年 1 月、使用済燃料乾式貯蔵施設に係る事項を、浜岡原子力発電所 4 号機新規制基準適合性確認審査に係る原子炉設置変更許可申請書に追記して再申請した。

さらに、2015 年 6 月、浜岡原子力発電所 3 号機の

新規制基準に係る原子炉設置変更許可申請書を提出するとともに、4 号機を優先して審査するよう原子力規制委員会に申し入れた。

2016 年 7 月、4 号機の安全性向上対策の主な工事は、2016 年 9 月頃までに施工を終了する見込みであること、および安全性向上対策の工事終了の時期については、審査が概ね終了し工事の見通しが得られたところで公表することとした。

2021 年 4 月現在、新規制基準適合への前提となる基準地震動・基準津波の審査が継続しており、可及的速やかな審査進捗が求められている。

5 電源開発への取り組み

この 10 年間の自社電源開発量は、火力 2 地点 475.6 万 kW、水力 15 地点 26.1 万 kW、太陽光・バイオマス計約 6.5 万 kW となった。一方、尾鷲三田火

主な電源開発・取得・廃止状況

(単位：万 kW)

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
原子力											
火力		上越 1号系列 119	上越 2-1系列 59.5	上越 2-2系列 59.5			西名古屋 7号系列 237.6				
			西名古屋 1～4号機 Δ 119		武豊 2～4号機 Δ 112.5		渥美1号 Δ 50 四日市 1,2号 Δ 44	尾鷲三田 1,3号 Δ 87.5 四日市3号 Δ 22			
水力			三重県営 5発電所 6.28	徳山2号 2.24	徳山1,2号 16.19 三重県営 5発電所 3.52 新串原 0.023 阿多岐 0.019		丹生川 0.035	新奥泉 0.032			
							畑畑第一 1号 Δ 5.1 阿保 Δ 0.04				
太陽光	MS たけとよ 0.75			MS しみず 0.8			MS かわごえ 0.75				
						MS たけとよ Δ 0.75					
バイオマス										四日市 バイオマス 4.9	

力発電所1号機・3号機をはじめ廃止した設備は、火力5地点435万kW、水力2地点5.1万kWとなり、電源設備全般の効率化を図ってきた。

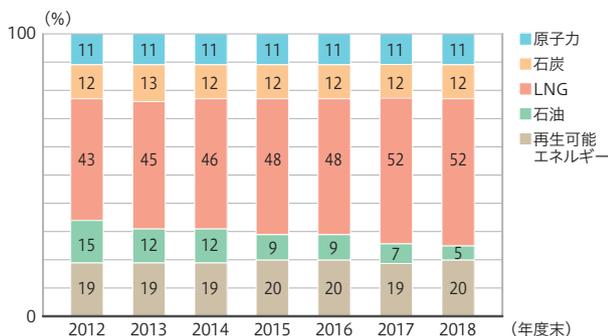
火力は、2012年から2014年にかけて上越火力発電所1・2号系列、2017年から2018年にかけて西名古屋火力発電所7号系列、2021年に常陸那珂共同火力発電所1号機が運転を開始した。また、2022年には武豊火力発電所5号機の運転開始を見込んでいる。

再生可能エネルギーは、徳山水力発電所や新奥泉水力発電所、メガソーラーしみずやメガソーラーかわごえなどを開発した。

電源設備構成で見ると、石油火力は、2012年度15%であったものが、2018年度には5%へと低下した。一方、LNG火力は、43%から52%に増加した。石炭火力と再生可能エネルギーは、大きな変化はなかった。

また、発電電力量構成は、東日本大震災に伴う浜岡原子力発電所の停止によって原子力は0%となり、非化石電源比率は2018年度で14%と低調な状況となった。非化石電源比率の向上に向けて、原子力発電の推進や再生可能エネルギーの積極的な導入が求められている。

電源設備構成比推移



第2節 火力電源の開発

1 概要

当社は、エネルギーセキュリティの確保を基本に、火力発電所の二酸化炭素（CO₂）排出量削減に積極的取り組み、低炭素社会の実現に貢献することを重要な責務と考えている。そこで上越火力発電所1・2号系列の開発、さらに高経年火力の高効率で環境負荷の低い最新鋭火力へのリプレース（西名古屋火力発電所7号系列および武豊火力発電所5号機（営業運転開始は2022年3月を予定）の開発）などに取り組んできた。

2 上越火力発電所1・2号系列

(1) 開発の経緯

長野方面への効率的な送電や太平洋側・日本海側から送電することによる電力システムの信頼性の向上、太平洋側での災害リスクの分散およびCO₂排出量の削減を目的に、当社では初めて供給エリア外（新潟県上越市）に、LNGを燃料とする高効率（低位発熱量基準58.5%）のコンバインドサイクル発電方式の上越火力発電所1・2号系列（238万kW）の開発を計画した。

(2) 設計と建設

上越火力発電所は、1号系列（119万kW）、2号系列（119万kW）の2系列からなり、それぞれ、1-1号機、1-2号機、2-1号機、2-2号機と称するブロック設備（59.5万kW/ブロック）で構成している。1-1号機および1-2号機は2007年3月、2-1号機は2008年4月、2-2号機は2010年2月にそれぞれ着工した。そして1-1号機は2012年7月、1-2号機は2013年1月、2-1号機は2013年7月、2-2号機は2014年

5月にそれぞれ営業運転を開始した。

各ブロックが1,300℃級ガスタービン2基と蒸気タービン1基から構成される「多軸式コンバインドサイクル発電方式」であり、当社として初めて採用した。

敷地内に、LNG設備（受入・貯蔵・送ガス設備など）の建設も行った。世界最大級のLNG船の受け入れを可能とするため、全長480mのLNG栈橋を設置した。LNGタンクは、防液堤とタンクを一体化したPC（プレストレストコンクリート）防液堤外槽一体型を採用することで、省スペース化を実現した。また、高圧BOG圧縮機の運転動力費用削減を目的として、BOGをLNGと熱交換させて再びLNGに戻すBOG再液化設備を設置した。



上越火力発電所

3 西名古屋火力発電所7号系列

(1) 開発の経緯

西名古屋火力発電所は、石油を燃料とする火力発電所として、1970年に1号機・2号機（各22万kW）が運転を開始して以降、1972年に3号機・4号機（各37.5万kW）、1974年に5号機（50万kW）、1975年に6号機（50万kW）がそれぞれ運転を開始し、名古屋市およびその周辺地域の電力の安定供給に大きな役割を果たしてきた。なお、5号機は2003年に、6号機は2002年にそれぞれ廃止した。

また、運転開始から約40年を経過した1号機～4号機(119万kW)を廃止・撤去するとともに、LNGを燃料とする高効率(低位発熱量基準62%以上)なコンバインドサイクル発電方式の7号系列(237.6万kW)の開発を計画し、2013年12月に着工した。

(2) 設計と建設

7号系列は、7-1号、7-2号(各118.8万kW)の2ブロックで構成され、7-1号は2017年9月に、7-2号は2018年3月にそれぞれ営業運転を開始した。

各ブロックは、世界最先端の燃焼温度1,600℃級ガスタービン3基と蒸気タービン1軸から構成される多軸式コンバインドサイクル発電方式を採用した。

燃料となる天然ガスの供給のため、名古屋港を横断する海底シールドトンネル(総延長約5km)を西名古屋火力発電所と知多第二火力発電所の間に構築し、その中に燃料ガス導管を敷設した。

7号系列の建設にあたっては、当初、既設設備を撤去後に新設設備を設置するという計画であった。しかし、2011年3月に発生した東日本大震災以降の原子力発電を取り巻く諸情勢により、安定性の高い電力供給体制の早期確立が求められたことから、工期を短縮するために撤去と建設を同時に行うという当社として初



西名古屋火力発電所

めての試みに挑戦することになった。発電設備や建屋のレイアウトを見直し、地盤改良・基礎工事から機器据付・試運転と、最も工期を要する発電所本館建屋の新設場所を、比較的短期間で撤去が可能な燃料貯蔵タンクのエリアと、既に地上部構造物の撤去が完了していた5号機・6号機跡地へ変更することで、建設工事と撤去工事の同時進行を達成した。

また、当社および東芝エネルギーシステムズ(株)は、2017年9月に営業運転を開始した7-1号において、コンバインドサイクル発電設備として世界で最も高い熱効率63.08%(低位発熱量基準)を達成した(2018年3月時点)。

4 武豊火力発電所5号機

(1) 開発の経緯

武豊火力発電所は、1966年に1号機が石炭火力として、1972年に2号機～4号機が石油火力として順次運転を開始し(燃料情勢の変化から、1972年に1号機も石油火力に改造)、中部地域の電力の安定供給に大きな役割を果たしてきた。なお、1号機は2002年に廃止した。

2010年代になり、当社は、運転開始から約40年を経過した発電設備を複数保有していたことから、これらを高効率な発電設備に更新していくために、リプレースの検討を開始した。

対象となる発電設備について、経年程度、将来的な運用・役割、開発期間、環境性、経済性などを総合的に勘案・評価した結果、武豊火力発電所をリプレース地点に選定した。使用する燃料は、当社の電源構成バランスを踏まえて、調達安定性と経済性に優れた石炭を選択した。

これを受け、当社は、新たに100万kWの電源を調達するために当社が実施した「平成26年度火力電源入札」に自社応札し、落札が決定したことから、

2022年3月の営業運転開始を目指し、2018年4月、5号機建設に着工した。

(2) 設計と建設

5号機は、超々臨界圧(USC)の高効率な発電設備(低位発熱量基準46%以上)を採用している。また、設計段階から木質バイオマス燃料の混焼の検討を進めることで、高いバイオマス混焼率での運用が可能となる計画とし、石炭を専焼する場合と比較してCO₂排出量を大幅に削減する。

燃料運搬船から陸揚げした石炭および木質バイオマス燃料の貯蔵には屋内式貯炭場を採用し、粉じんの飛散防止と騒音の低減を図る。

なお、武豊火力発電所の対岸に位置する碧南火力発電所から排出される石炭灰のうち、セメント原料や土木建築資材などに利用できない一部は廃棄物となる。当社は、碧南火力発電所を安定的に運転していくために、武豊火力発電所の前面海域に産業廃棄物の最終処分場「衣浦1号地最終処分場」を開発することとし、2021年度の使用開始を目指して、5号機の建設と並行して工事を実施している。



武豊火力発電所5号機および衣浦1号地最終処分場 完成イメージ図

5 常陸那珂共同火力発電所1号機

(1) 開発の経緯

当社は、2013年5月、東京電力(株)(フュエル&パワー・カンパニー)とアライアンスを組み、東京電力(株)の常陸那珂火力発電所構内に共同で石炭火力発電所を開発することを前提に、東京電力(株)(カスタマーサービス・カンパニー)が募集する電力卸供給入札に参加した。事業性の確保が見込まれる案件で、長期的には関東地域のお客さまのみならず、当社管内のお客さまの利益にもつながると考えた。また、東日本大震災以降、不安定な状態が続いている関東地域の電源開発に電気事業者として協力することも同入札参加の動機である。

2013年7月に同入札の落札者に決定されたことを受け、2013年12月に当社と東京電力(株)は「(株)常陸那珂ジェネレーション」を設立した。東京電力(株)(フュエル&パワー・カンパニー)常陸那珂火力発電所(茨城県那珂郡東海村)内において、新たに建設する石炭火力発電所(常陸那珂共同火力発電所1号機65万kW)の運転・保守および発電した電力の販売を行う発電事業会社である。

その後、2016年7月に、本事業を(株)JERAに承継した。(株)JERAは、2017年1月に本工事に着工し、2021年1月に営業運転を開始した。

(2) 設計と建設

常陸那珂共同火力発電所1号機は、調達安定性と経済性に優れたエネルギー源である石炭を燃料とするとともに、超々臨界圧(USC)発電設備の採用により、電源の高効率化・低炭素化に貢献する。また、最新鋭の脱硝装置・脱硫装置・集じん装置の導入および常陸那珂火力発電所の既設設備の有効活用による工事規模の縮小により、地域社会への環境負荷低減を図る。

6 火力発電所の廃止

新規高効率電源の開発に伴い、設備の老朽化が進んだ火力機を計画的に廃止し、発電設備の更新を進めている。

なお、設備の廃止は、供給力の確保と設備の維持費削減の両立を図るべく実施してきた。

また、廃止設備の撤去工事については、安全性や経済性を勘案し適切な実施時期を検討のうえ、計画的に実施している。

尾鷲三田火力発電所は、2018年12月の1号機・3号機の廃止(2号機は2004年に廃止)により、発電所全号機が廃止となった。このため、当社は、尾鷲三田火力発電所跡地(約634,000㎡)の活用検討に関する協定書を尾鷲市と締結し、「おわせSEAモデル」として、エネルギーの地産地消等の事業・サービスの展開に向けた具体的な検討を進めている。

火力発電設備の廃止実績

発電設備	廃止日
西名古屋火力発電所4号機	2013年11月1日
西名古屋火力発電所1～3号機	2013年11月30日
武豊火力発電所2～4号機	2016年3月31日
渥美火力発電所1号機	2017年12月26日
四日市火力発電所1・2号機	
尾鷲三田火力発電所1・3号機	2018年12月19日
四日市火力発電所3号機	

第3節 水力電源の開発

1 徳山水力発電所

徳山水力発電所（岐阜県揖斐郡揖斐川町）は、木曾川水系揖斐川に計画された水力発電所であり、独立行政法人水資源機構が建設した徳山ダム建設事業に発電参加したものである。徳山ダムを利用した発電計画は、1957年に揖斐川流域が電源開発促進法に基づく水力事業調査区域に指定され、当該地点に発電用ダムの建設が計画されたことが始まりとなる。当初の事業主体は電源開発(株)であったが、その後、徳山ダム建設事業は、特定多目的ダム事業として建設省に引き継がれ、さらに、1976年に水資源開発公団（現：水資源機構）が事業主体となった。

徳山発電所計画は、当初、徳山・杉原発電所計画として進められ、徳山ダム（水資源開発公団）を上池、杉原ダム（中部電力）を下池とした最大出力40万kWの混合揚水式発電所を電源開発(株)が開発し、杉原ダムおよび最大出力2.4万kWの杉原発電所（ダム式）を当社が開発する計画であった。本発電所計画は、1982年、電源開発調整審議会において、国の電源開発基本計画に組み入れられていた。

2004年に徳山ダムの事業実施計画が見直され、利水計画が変更となり、ダム水位の変動幅が大きくなったことから揚水式発電を断念した。当社は、徳山発電所を最大出力15.34万kWのダム式・ダム水路式の一般水力発電所に変更し、杉原ダム・杉原発電所計画を取りやめた。徳山発電所建設事業は、2007年3月に電源開発(株)と譲渡譲受契約を締結し、事業主体を電源開発(株)から当社に変更した。

徳山ダムは2000年に本体工事に着手し、2006年9月に試験湛水を開始、2008年6月に運用を開始した。

その後、2009年10月に徳山水力発電所の本体工事に着手した。

(1) 発電所の概要

徳山水力発電所は、徳山ダム貯水池左岸に設けられた選択取水設備（水資源機構との共用設備）より取水した最大使用水量100.4m³/sの水を同ダム下流左岸に設置する水圧管路の途中で分岐して1号機と2号機に送って発電している。1号機については、最大使用水量82.38m³/sを左岸地下空洞内に設置した発電所の水車まで導水し、有効落差181.96mを得て最大出力13.9万kWを発電した後、下流の奥いび湖内（国土交通省横山ダム）に放流するダム水路式発電所である。一方、2号機については、最大使用水量18.97m³/sを左岸半地下空洞内に設置した発電所の水車まで導水し、有効落差145.71mを得て最大出力2.29万kWを発電し、徳山ダム直下の揖斐川本流に放流するダム式発電所である。徳山水力発電所の最大出力は16.42万kWであるが、運用上は高水位試験（EL396m）が完了している16.40万kWまでとなっている。なお、当社の一般水力では、発電所出力および単機出力ともに最大である。

(2) 発電所の特徴

徳山水力発電所の最大の特徴は、完成直後の巨大な貯水池を有する徳山ダムの近傍に発電所を建設したことである。

徳山ダムは発電専用容量を有し、1号機は貯水池式運用として計画し、2号機は徳山ダムの正常流量や下流利水者利水補給を前提とした、二つの相違した役割をもった発電所である。

導水路は、徳山ダムの左岸側を通すルートとなるため、ダムのカーテンラインの外側を通るルートとし、トンネル掘削がカーテングラウト範囲に影響を与えないよ

う考慮した。また、徳山ダムの選択取水設備には、ダム側の放流設備との共用部にだけゲートが設置されていたため、維持管理上の利便性や建設工事の施工性を考慮し、選択取水設備に極力近い位置にゲート室を設置することとした。

水圧管路については、当初、露出管を基本として計画していたが、地質調査の結果、岩盤が深い位置にあることが判明し、埋設管に変更した。

発電所の位置・形式についても、地質調査を実施した結果、半地下式から1号機地下式・2号機半地下式に変更し、掘削に伴う徳山ダムへの影響がないことを確認した。

ア パイピングに対する検討

発電所掘削により、徳山ダムの浸透流が変化し、パイピングにより細粒分が流出する可能性があったことから、浸透流解析を行い、安全性を確認した。

イ ダム基礎地盤への影響について

発電所掘削により徳山ダム堤体および基礎地盤の状態が変化し、堤体安定を損なう可能性があったことから、弾塑性解析を実施してコアやカーテングラウト周辺まで安全率の低下が及んでいないことを確認した。

(3) 工事の特徴

ア 工事用道路・残土置場

発電所工事エリアへの資機材搬入ルートは、徳山ダム建設工事に使用していた町道鶴見線を使用し、通行に際して必要となる改修工事を実施した。しかし、徳山ダム直下付近は道路線形がきつく、かつ減勢池に架かる水資源機構の管理橋は荷重制限があり、大型車両の通行は困難であるため、下流側に仮設橋を設置することが検討されていた。しかしながら、徳山ダムでは通常の放流は当社の計画している2号機放水口の下流にある放水口より行われている。したがって、徳山ダム直下の発電所前面の揖斐川にはほとんど水がない状態で

あった。そこで、揖斐川の左右岸に河床へ降りるための坂路を設置し、河床部を作業ヤードとして河川法の手続きを行い、搬入路として使用することとした。

残土置場については杉原発電所計画時の尾蔵谷や小曾谷残土置場を流用した。

イ 導水路・発電所の掘削

発破振動による徳山ダムなど既設構造物への影響を抑制するため、火薬量から既設構造物地点で生じる変位速度を予測し、管理値を超えないよう制御発破を実施した。

ウ 1号機の営業運転開始時期の変更

河川法許可の遅れや1号機地下発電所主機室・立坑部の地質不良や天候不良による工事中断などにより、2011年10月時点で約11か月の工程遅延が発生したため、1号機の運転開始時期を1年繰延べ、2015年6月に変更した。

ただし2号機は、単独で運転開始できるよう、水圧鉄管の1号水圧管路側に閉塞用止水板の設置などの追加工事を実施し、計画どおり2014年6月の運転開始とした。その結果2号機は、順調に工事・試験が進捗し、2014年5月に営業運転を開始した。なお、1号機については、有水試験中において、スラスト軸受の温度が高い不適合が生じたため、原因の追求と対策により、2016年3月の営業運転開始となった。

エ 選択取水設備と導水路トンネルの接続工事

導水路トンネル接続工事に伴い、工事中に多量の湧水の発生が懸念されたことから、安全確保を期するため、河川管理者や徳山ダム管理所などと協議を行い、徳山ダム水位を低下させることとした。

オ 電気設備のレイアウト

主要機器寸法が地下空洞寸法に直接関連し、建設コストを増加させる要因となるため、水車発電機は回転数を高速化し小型化を図っている。また、1号機・2号機立坑間に、6.6kV機器室・配電盤室を設け、不要

空間の有効利用を図っている。計画当初、高圧開閉設備は気中屋外設備とする案であったが、発電所地点は豪雪や日本海からの塩害の影響を受けることから、設備信頼度・保守性・景観を考慮し、ガス複合形開閉装置を採用して屋内に設置した。

カ 主機仕様

1号機水車は、その使用条件から立軸フランシス水車を採用した。一方、2号機水車については、斜流水車または立軸フランシス水車の適用が可能であったが、構成部品点数が少ないなどの保守性および経済性から立軸フランシス水車を採用した。

発電機は地下へ設置するため、運転時の排熱方法を考慮し、1号機・2号機とも水冷熱交換器形を採用した。発電機電圧は、定格出力と回転数、発電機および開閉設備を含めた総合的な経済性を検討し選定した。

キ 主回路および所内

1号機は発電機と昇圧変圧器を相分離母線 (Isolated Phase Bus) で直結し、変圧器高圧側で系統と同期並列する高圧同期方式を採用することで、設備の簡素化を図っている。同方式を採用する場合、所内受電用に変圧器を別途設置する必要があるが、2号機の発電機電圧を6.6kVとし、2号機の昇圧変圧器低圧側から所内電力を受電することで、専用の所内変圧器を省略している。

2 清内路水力発電所

清内路水力発電所 (長野県下伊那郡阿智村) は、昼神水力発電所 (最大出力8,700kW、最大使用水量7.40m³/s) の黒川えん堤上流部の天竜川水系黒川および小黒川に取水えん堤を設け、最大2.50m³/sを取水する。約5kmの導水路により、清内路川左岸に新設する発電所の水車まで導水し、有効落差約273mを得て最大出力5,600kWを発電した後、清内路川へ放流する水路式発電所である。

2013年10月に開発可能性調査に着手し、地質・測量・環境調査などとあわせて主要な許認可についての協議も開始した。

特に保安林解除については、当初「第一級地」(傾斜度が25度以上となるもの)に大平黒川えん堤を構築する予定であったが、解除することは非常に困難と指導されたことから、「第一級地」を外した計画とするため、えん堤位置を約50m程度上流に変更した。

また、環境影響評価法(2.25万kW以上が対象)や長野県環境影響評価条例(出力1万kW以上が対象)の対象とならないが、自主的に環境調査や影響評価として、猛禽類調査や水質調査を行った。

経済性の検討にあたっては、固定価格買取制度(FIT)を活用することを前提に、また当初はSPC(特別目的会社)での開発も視野に検討を行っていた。しかし、FIT電気の買取主体である一般送配電事業者の法的分離を前提に設備認定が認められることが確認できたことから、自社開発することとした。2016年3月に開発決定し、2018年5月に本体工事に着手した。2022年6月の運転開始予定に向けて、鋭意工事を進めている。

発電所の特徴として、水圧管路には、固定部および高圧力部を除き強化プラスチック複合管(FRPM管)を採用した。また、ペルトン水車のデフレクター放流仕様として余水路省略によるコスト低減を図っている。

3 安倍川水力発電所

安倍川水力発電所(静岡市)は、安倍川水系安倍川に取水えん堤を設け、最大7.00m³/sを取水する。延長約4.8kmの導水路により、安倍川左岸に新設する発電所へ導水し、有効落差約123mを得て、最大出力7,500kWを発電した後、安倍川へ放流する水路式発電所である。

計画地点周辺の森林の多くは保安林指定を受けてい

るものの、えん堤・水槽・水圧鉄管・発電所放水口地点は指定を受けていない。なお、工事エリア全域・周辺が、砂防指定地に指定されている。

安倍川は、上流にある日本三大崩れの一つである「大谷崩れ」に代表されるように、土砂の多い河川である。支流の藁科川には、大川水力発電所(250kW)・清沢水力発電所(500kW)があるものの、安倍川本流では初めての発電所計画となる。

安倍川水力発電所は、出力が7,500kWであり、環境影響評価法や静岡県環境影響評価条例(2.25万kW以上が対象)の対象とはならないが、減水区間を伴う水力発電所となることから、河川環境を主とした環境調査を実施するとともに、静岡県自然環境保全条例に基づく「自然環境保全協定」や、静岡市清流条例に基づく「清流保全協定」を、それぞれ県・市と締結した。

2016年12月に開発決定、2020年7月に本体工事に着手し、2024年12月に運転開始予定である。

発電所の特徴としては、河川の流況より発生電力量と機器コスト面から、経済性に優れた横軸の両掛フランシス水車を選定している。

4 未利用落差を利用した水力発電所 (維持流量発電所など)

(1) 新申原水力発電所

新申原水力発電所(岐阜県恵那市)は、矢作川水系矢作川に計画した水力発電所である。矢作第二ダムから放流される維持流量を利用しており、矢作第二ダムの前面に設置した取水口より取水した最大使用水量 $1.56\text{m}^3/\text{s}$ の水を、同ダム下流減勢工右岸に設置した発電所の水車まで導水し、有効落差19.8mを得て最大出力230kWを発電するダム式(維持流量)発電所である。

矢作第二ダム(高さ38m)では、1998年度の水利権更新時に年間 $1.49\text{m}^3/\text{s}$ の河川維持流量を課せられ

たことから、その流量を利用した維持流量発電所の計画を開始した。

しかし、2000年の恵南豪雨後、矢作ダムの濁水長期化問題により計画の見通しが不透明になった。

そこで、2004年4月に発電所計画の検討を中断し、調査や関係者との協議を進め、2011年度に開発に向けて検討を進めることとなった。2013年3月には、関係河川使用者の同意を取得し、2013年6月に開発決定した。

矢作第二ダムでは、それまで河川維持流量($1.49\text{m}^3/\text{s}$)を洪水吐ゲートより直接放流していたが、河川維持流量を放流するための専用設備を設けることにより、放流量の微調整が可能となり、矢作第二発電所の電力量を回復する効果がある。

新申原発電所は、2014年5月に工事着手し、2015年6月に運転を開始した。

工事の特徴としては、発電所ヤードへの資機材の搬入路がないため、ダム右岸に仮設盤台を設置、ラフテレーンクレーンによって資機材運搬や小型重機の搬入を行った。

また、取水口および水圧鉄管設置を目的として、ダムの水位を3か月間低下させたくうえで、水圧鉄管を設置するために、ワイヤーソーイング工法によりダム堤体に穴開け(1.8m四方で約5m)を実施した。同様に、放水口出口部において、同工法によりダム減勢工導流壁の穴開けを実施した。

電気工事においても過去の開発地点同様、低コスト化を図るべく設備の簡素化を図った。クロスフロー水車と誘導発電機の海外からの直接調達に加えて、矢作第二ダム堤体上のダム制御建屋のCVCF電源を活用することで発電所専用の無停電電源装置を省略した。

また、発電所停止時は、洪水吐ゲートでの維持流量振替放流操作を行うこととし、発電所建屋内への代替放流設備の設置を省略した。

(2) 新奥泉水力発電所

新奥泉水力発電所（静岡市）は、大井川水系大井川に計画した水力発電所である。奥泉ダムから放流される維持流量を利用しており、奥泉ダムの右岸上流面に設置した取水口より取水した最大使用水量 $2.07\text{m}^3/\text{s}$ の水を、同ダム下流減勢工右岸に設置した発電所の水車まで導水し、有効落差 19.08m を得て最大出力 320kW を発電するダム式（維持流量）発電所である。

奥泉ダム（高さ 44.5m ）では、それまで河川維持流量など（最大 $1.97\text{m}^3/\text{s}$ ）を洪水吐ゲートより直接放流していたが、河川維持流量などの放流のための専用設備を設けることによって放流量の微調整が可能となり、奥泉水力発電所の電力量を回復する効果があることから、放流設備設置の検討を進めていた。また、同時に再生可能エネルギーの導入拡大に向けた取り組みとして、河川維持流量などの放流設備を利用した維持流量発電の開発検討を進めた。

2014年12月に、開発決定および関係河川使用者の同意を得ることができ、2017年2月に工事着工し、2018年3月に運転を開始した。

新奥泉水力発電所の計画・設計にあたっては、導水路をサイホン方式やポンプによる取水と比較検討し、堤体貫通放流管方式を採用した。

また、堤体貫通によるダム堤体への影響が懸念され、ダムの改造に伴う河川法手続きが必要となったことから、ダム安定度評価および貫通部への応力集中を検討し、設備の健全性を確認した。ダム安定度評価については、奥泉ダムの建設は1956年と古く、ダム基礎岩盤に関する残存資料が少ないことから、申請手続きが難航し、建設工事において基礎岩盤調査（ボーリング調査）などを実施することを条件に許可を得た。

工事を進めるうえでの最大の課題は、新奥泉水力発電所計画地点へ資機材を運ぶ搬入路がないことである。計画地点は林道からかなり低い位置にあり、車両

によるアクセスルートがなかった。さらに、車両が乗り入れ可能な箇所からの高低差が約 100m あったことから、資機材の搬入出にあたっては、ダム左右岸に架設した索道とダム堤頂に設置したタワークレーンの併用により行った。また、近隣には大井川鉄道井川線が通っており、資機材運搬ルートが横断する箇所について防護構台を設置し、列車の安全運行を確保した。

取水設備の構築にあたっては、既設奥泉水力発電所の運転に影響があるダム水位低下を伴うため、その期間を短縮することに努めた。

取水口と発電所を結ぶために、既設奥泉ダム堤体に穴開けを行った。穴開けにあたっては、ワイヤーソーイング工法を採用した。

放水庭は鉄筋コンクリート造のボックスカルバート構造とし、放水口については既設奥泉ダム導流壁を、ワイヤーソーイング工法により切り欠き構築した。

発電所建屋については、施工性を考慮しPC板を採用したことで工期短縮に努めた。

発電機制御盤には、LANを活用した省ケーブル化を実現した第二世代全機能一体形保護制御システム（産業用イーサネットを活用した水力一体形配電盤）を採用した。この盤は、盤間をLANケーブルおよび電源線のみで結合しており、制御ケーブルが不要となる。そのため、盤同士が離れた位置でもケーブル布設の低減によるコスト削減が可能となる。これにより、発電所建屋には入出力端子を内蔵したスレーブ盤のみを設置し、主に制御機能を有したマスタ盤は、発電所建屋内ではなく、ダム堤体上のダム制御用建屋に設置した。

また、開閉器や変圧器などの電気設備を収納するキュービクルについても、ダム制御用建屋へ設置することで、発電所建屋設置面積の削減を図った。

(3) 黒川平水力発電所

黒川平水力発電所（長野県上伊那郡宮田村）は、天

竜川水系太田切川に計画した水力発電所である。新太田切水力発電所の放水路から河川までの未利用落差を活用しており、新太田切水力発電所放水路分水槽に水槽を設置し、取水した最大使用水量 $2.00\text{m}^3/\text{s}$ の水を太田切川左岸に設置した発電所水車まで導水、有効落差 10.8m を得て最大出力 170kW を発電する水路式発電所である。

既設新太田切水力発電所は、太田切川・中御所川・黒川に設けられた取水えん堤より最大 $5.50\text{m}^3/\text{s}$ を取水し、発電に使用された水は分水槽で各河川からの取水量に応じて分流し、各河川に放流するよう定められている。これは黒川に宮田村の用水取水口があるため、黒川放水路・太田切川放水路を通じて、黒川（宮田村）および太田切川（駒ヶ根市）へ放流される。

黒川平水力発電所は、1998年に設備保守部署である飯田電力センターで計画が発案され、調査検討を進めた結果、2018年3月に開発を決定した。

2019年6月には、関係河川使用者の同意を得た。また、宮田村および駒ヶ根市へも計画を説明し理解を得た。

2020年4月に本体工事に着手し、2021年6月運転開始を目指し工事を進めている。

発電所の特徴は、水圧管路として強化プラスチック複合管（FRPM管）を採用し、設備が簡素で安価なクロスフロー水車と誘導発電機としてコスト低減を図っている。

(4) いちしろ水力発電所

いちしろ水力発電所（静岡県榛原郡川根本町）は、大井川水系大井川に計画した水力発電所であり、大井川ダム維持流量放流設備である大井川清水化バイパス水路から放流される維持流量を利用している。

大井川清水化バイパス放水口上部に水槽を設置して分水し、分流した最大使用水量 $2.00\text{m}^3/\text{s}$ の水を放水

口脇大井川左岸に設置した発電所の水車まで導水、有効落差 10.55m を得て最大出力 160kW を発電するダム式（維持流量）発電所である。

大井川清水化バイパス水路は、川根本町からの河川環境改善要望を受け、大井川ダム下流の濁水対策として、2013年に完成した設備である。大井川ダム下流を対象とした河川の濁水対策について、学識経験者・川根本町・河川管理者（国土交通省・静岡県）を委員とした「大井川ダム直下濁水対策に係る技術検討会」を設けて検討し、設備設置が計画された。大井川清水化バイパスは、大井川ダム湛水池の背水端に取水堰・取水口を設け、長島ダム（国土交通省）からの清澄な放流水を優先的に取水し、バイパス水路を通して大井川ダム下流に河川維持流量など（最大 $3.49\text{m}^3/\text{s}$ ）を放流する設備である。

発電所計画をあわせて進めることも検討されたが、関係河川使用者への説明が未了であったため、清水化バイパスを単独で進めることとした。

発電所工事を単独で実施する場合の最大の課題は、資機材の運搬方法である。発電計画の検討を2018年より再開し、索道による運搬により事業性が確保できる見通しが得られたことから、2018年12月に開発が決定した。その後、2022年3月の運転開始を目標として、2020年10月に工事着手した。

5 岐阜県所有ダムにおける水力発電所計画

(1) 開発の経緯

岐阜県所有ダムにおける水力発電所計画は、2011年10月に岐阜県が計画を進めている内ヶ谷ダム（2025年度完成予定）への発電の可能性について、岐阜県から検討依頼があり、阿多岐ダム（既設）・丹生川ダム（2012年度完成）についても追加の検討要請を受けた。また、郡上市からも、内ヶ谷ダムおよび阿多岐ダムへの発電所設置について提案を受けた。

その後、岐阜県と協議した結果、内ヶ谷ダム・阿多岐ダム・丹生川ダムの放流水（維持流量）を利用した発電所設置は可能との結論に至り、岐阜県に対し「発電参加に関する関心表明」を提出した。

これを受け、岐阜県議会では2012年3月の一般質問において、中部電力より関心表明があったことを回答している。また、郡上市議会においても当社が発電計画の検討を行う旨を市長が回答している。

(2) 阿多岐水力発電所

阿多岐水力発電所（岐阜県郡上市）は、木曾川水系長良川支川阿多岐川に計画した水力発電所である。岐阜県が建設した既設阿多岐ダムに発電参加したものであり、阿多岐ダム選択取水設備（岐阜県との共用設備）より取水した最大使用水量 $0.7\text{m}^3/\text{s}$ の水を同ダム下流減勢工右岸に設置した発電所水車まで導水、有効落差 37.65m を得て最大出力 190kW を発電するダム式発電所である。

阿多岐ダムは、1988年4月に供用開始した補助治水ダムで、当社は2012年2月に岐阜県へ阿多岐ダムへの発電参加に関する関心表明を提出した。検討・調整を重ねた結果、同年11月に阿多岐ダムへの発電参加を決定した。

2012年11月に郡上市・関係河川使用者へ説明し理解を得たうえで、岐阜県と阿多岐ダムの使用に関する基本協定を締結した。

2014年5月に工事着手、2015年6月に運転を開始して、岐阜県知事の出席のもと、7月に完工式を行った。

工事の実施にあたっては、阿多岐ダムから供給している用水を継続するため、工事期間中は仮排水管を設置し、用水供給を行いながら工事を実施した。

また、放水口は、既設護岸導流壁の一部を切除し構築する必要があったため、ワイヤーソーイング工法を

用いて既設護岸擁壁への影響を低減するとともに発電所基礎掘削時においても既設構造物の変位を監視しながらの作業となった。

電気工事についても過去の開発地点同様、低コスト化を図るべく設備の簡素化を図った。主にはクロスフロー水車と誘導発電機とし、岐阜県ダム監視制御装置への発電所停止時の岐阜県維持放流バルブ連動制御を付加することで、発電所建屋内への代替放流バルブの設置を省略した。また、無停電電源装置として汎用のUPS（無停電電源装置）を採用することで充電装置・蓄電池の設置を省略した。

(3) 丹生川水力発電所

丹生川水力発電所（岐阜県高山市）は、神通川水系荒城川に計画した水力発電所である。岐阜県が建設した既設丹生川ダムに発電参加したものであり、丹生川ダム選択取水設備（岐阜県との共用設備）より取水した最大使用水量 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ の水を同ダム下流減勢工右岸に設置した発電所水車まで導水、有効落差 49.35m を得て最大出力 350kW を発電するダム式発電所である。

丹生川ダムは、2012年6月に供用開始した補助多目的ダムであり、洪水調節・不特定利水の他に高山市が上水道事業として参加している。

2012年2月、岐阜県へ丹生川ダムへの発電参加に関する関心表明を提出し、検討・調整を重ねた結果、2012年11月に丹生川ダムへの発電参加を決定した。

2012年11月に高山市・関係河川使用者へ説明し理解を得たうえで、岐阜県および高山市と丹生川ダムの使用に関する基本協定を締結した。

2015年3月に本体工事に着手し、2016年6月に運転を開始した。

丹生川ダムは2013年にグッドデザイン賞を受賞し、2014年には土木学会デザイン賞奨励賞を受賞した。

ダム本体だけでなく、管理所建物も評価の対象となっていたことから、発電所建屋なども景観に配慮した計画とした。

丹生川ダムは、ダム竣工後に発電事業が行えるよう放流設備操作室内の既設放流管に分岐管を設け、その端部を蓋止めしてあった。このため、工事にあたっては放流設備操作室の壁を、ワイヤーソーイング工法により幅 1.8m × 高さ 1.8m × 長さ 4.5m で切断し、新設水圧鉄管を分岐部に挿入し設置した。

水圧鉄管接続時には断水が必要となることから、農業用水補給のため、揚程 41m、水平距離 140m の位置にある取水桝への用水補給を実施した。

発電所停止時は岐阜県維持放流バルブを活用することで発電所建屋内への代替放流バルブの設置を省略したに加え、設備が簡素で安価なクロスフロー水車・誘導発電機を採用し、制御盤には、第二世代全機能一体形保護制御システムを採用しコストの削減を図った。

(4) 内ヶ谷水力発電所

内ヶ谷水力発電所（岐阜県郡上市）は、木曾川水系長良川支川亀尾島川に計画した水力発電所である。岐阜県が建設中の内ヶ谷ダムに発電参加したものであり、内ヶ谷ダム選択取水設備（岐阜県との共用設備）より取水した最大使用水量 3.0m³/s の水を同ダム下流減勢工左岸に設置する発電所水車まで導水、有効落差 32.28m を得て最大出力 720kW を発電するダム式発電所である。なお、内ヶ谷ダムは、2026 年 3 月に供用開始予定の補助治水ダムである。

2012 年 2 月、岐阜県へ内ヶ谷ダムへの発電参加に関する関心表明を提出した後、公募に応募し、2017 年 3 月に最優秀候補者に選定された。

その後、ダム基礎岩盤不良によりダム事業費が 420 億円から 580 億円に増額され、検討・調整を重ねた

岐阜県所有ダムの諸元

ダム名	阿多岐ダム	丹生川ダム	内ヶ谷ダム
所在地	郡上市白鳥町 中西	高山市丹生川町 折敷地	郡上市大和町 内ヶ谷
水系・河川名	木曾川水系長良川 支川阿多岐川	神通川水系宮川支 川荒城川	木曾川水系長良川 支川亀尾島川
目的	洪水調節、流水の正常な機能の維持		
ダム形式	重力式コンクリートダム		
ダム高	71.4m	69.5m	84.2m
供用開始	1988 年 4 月	2012 年 4 月	2025 年度(予定)

岐阜県所有ダムでの発電所諸元

発電所名	阿多岐	丹生川	内ヶ谷
最大出力 (kW)	190	350	720
可能発生電力量 (MWh/年)	1,336	2,109	4,639
水車	クロスフロー	クロスフロー	クロスフロー
発電機	誘導発電機	誘導発電機	誘導発電機
着工年月	2014 年 5 月	2015 年 3 月	2024 年度予定
運開年月	2015 年 6 月	2016 年 6 月	2025 年度予定

結果、2019 年 12 月に内ヶ谷ダムへの発電参加を決定した。

郡上市・関係河川使用者へ説明し理解を得たうえで、岐阜県と内ヶ谷ダム建設事業に関する基本協定を 2020 年 1 月に締結した。

発電所工事着手は 2024 年度を予定しており、ダムの試験湛水に同調して有水試験を行い運転開始する予定である。

6 三重県営 10 水力発電所譲受

(1) 譲受の経緯

三重県と当社は、2011 年 3 月で交換した「三重県企業庁水力発電事業の譲渡・譲受に向けての確認書」に基づく協議結果を踏まえ、同年 8 月に「三重県水力発電事業に係る資産などの譲渡・譲受に関する基本的事項の合意書」を締結した。本合意に基づく譲受設備は、10 か所の水力発電所と 2 か所のダム設備、それらに

係る土地一式である。

各設備の譲受は3年間で実施し、2013年に3水力発電所、2014年に3水力発電所、2015年には残りの4水力発電所と2ダムが譲受された。

主な設備概要は表のとおりである。

水力発電所設備概要

水系名	河川名	発電所	最大出力 (kW)	最大取水量 (m ³ /S)	運転開始
宮川	宮川	宮川第一	25,600	24.00	1957.4
		宮川第二	28,600	24.00	1958.1
		三瀬谷	11,400	40.00	1967.4
	堂倉川	宮川第三	12,000	3.00	1962.3
	大内山川	長	2,600	6.00	1954.1
	大和谷川	大和谷	6,400	3.00	1985.6
櫛田川	蓮川	蓮	4,800	9.00	1990.4
		青田	2,800	1.50	1995.10
淀川	青蓮寺川	青蓮寺	2,000	4.00	1970.6
	名張川	比奈知	1,800	3.70	1998.12
合計		10か所	98,000	118.20	

(2) 譲渡工事の概要など

発電所の譲受にあたっては、譲受後に当社設備とするための仕様変更工事などを施し、運用開始に至っている。仕様変更工事の実施は、三重支店松阪電力所発変電課に設置したプロジェクトチームが電気工事を担当、本店土木建築部水力グループが土木工事を担当した。譲受発電所の保守は、松阪電力所発変電課（電気設備）および三瀬谷発電管理所（土木設備）が対応した。

また、発電所の運転は、三重給電制御所による遠隔常時監視制御とし、全ての発電所を無人とした。なお、2015年7月よりダム制御を、2019年1月より発電機の運転制御を三重水力センターにて開始した。

水力発電所単位の工事概要などを以下に示す。

水力発電所所在地概要



ア 宮川第一水力発電所

ダム※	種類	コンクリート重力
	堤頂長	231.00m
	高さ	88.50m
発電所	水車出力	14,600kW (縦軸フランシス)
	水車製造者	日立製作所
	発電機出力	16,000kVA (同期発電機)
	発電機製造者	日立製作所
	有効落差	121.641 m
	台数	2台
工事概要	工事概要	・ダム管理設備取替 ・遠隔監視制御装置取替 ・配電盤改造など
	譲渡日	2014年4月1日
	運用開始	2014年5月

※三重県所有



発電所全景



取水口全景

ウ 三瀬谷水力発電所

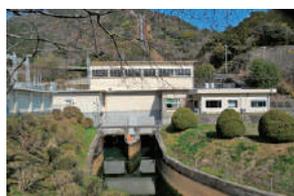
ダム	種類	コンクリート重力
	堤頂長	160.00m
	高さ	39.00m
発電所	水車出力	11,900kW (縦軸フランシス)
	水車製造者	富士電機
	発電機出力	12,700kVA (同期発電機)
	発電機製造者	川崎電気
	有効落差	33.520 m
	台数	1台
工事概要	工事概要	・ダム管理設備取替 (ITV、観測設備含む) ・遠隔監視制御装置取替 ・配電盤改造、予備電源工事 ・奥伊勢寮改造 ほか
	譲渡日	2015年4月1日
	運用開始	2015年7月



イ 宮川第二水力発電所

ダム※	種類	コンクリート重力
	堤頂長	231.00m (宮川※)、7.70m (三戸)
	高さ	88.50m (宮川※)、2.50m (三戸)
発電所	水車出力	15,100kW (縦軸フランシス)
	水車製造者	日立製作所
	発電機出力	16,000kVA (同期発電機)
	発電機製造者	日立製作所
	有効落差	134.921 m
	台数	2台
工事概要	工事概要	・ダム管理設備取替 ・遠隔監視制御装置取替 ・配電盤改造、予備電源工事など
	譲渡日	2014年4月1日
	運用開始	2014年6月

※三重県所有



エ 宮川第三水力発電所

ダム	種類	コンクリート重力 (与八郎・堂倉谷・不動谷) 暗渠式コンクリート (小不動谷)
	堤頂長	3.15m (与八郎)、31.30m (堂倉谷)、8.95m (小不動谷)、44.00m (不動谷)
	高さ	1.50m (与八郎)、6.00m (堂倉谷)、1.60m (小不動谷)、20.50m (不動谷)
発電所	水車出力	12,500kW (縦軸ペルトン)
	水車製造者	富士電機
	発電機出力	14,000kVA (同期発電機)
	発電機製造者	富士電機
	有効落差	476.880 m
	台数	1台
工事概要	工事概要	・ダム管理設備・予備発取替 ・遠隔監視制御装置・配電盤取替 ・付属建物新築など
	譲渡日	2015年4月1日
	運用開始	2015年10月



オ 長水力発電所

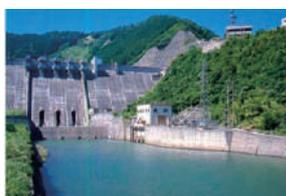
ダム	種類	コンクリート重力
	堤頂長	77.50m(滝原)、49.00m(神原)
	高さ	6.90m(滝原)、14.40m(神原)
発電所	水車出力	2,680kW(横軸フランシス)
	水車製造者	三菱重工業
	発電機出力	2,700kVA(同期発電機)
	発電機製造者	三菱電機
	有効落差	51.340 m
	台数	1台
工事概要	工事概要	・ダム管理設備取替 ・遠隔監視制御装置・配電盤取替 など
	譲渡日	2015年4月1日
	運用開始	2015年5月



キ 蓮水力発電所

ダム※	種類	コンクリート重力
	堤頂長	280.00m
	高さ	78.00m
発電所	水車出力	1号機 3,400kW(縦軸フランシス) 2号機 1,700kW(縦軸フランシス)
	水車製造者	日立製作所
	発電機出力	3,600、1,800kVA(同期発電機)
	発電機製造者	神鋼電機
	有効落差	1号 67.400m、2号 67.300m
	台数	2台
工事概要	工事概要	・ダム管理設備取替 ・遠隔監視制御装置・配電盤取替 など
	譲渡日	2014年4月1日
	運用開始	2014年8月

※国土交通省所有



カ 大和谷水力発電所

ダム	種類	コンクリート重力
	堤頂長	12.00m(地池谷)、20.20m(大和谷)、6.40m(焼山谷)、6.80m(三滝谷)
	高さ	5.00m(地池谷)、8.80m(大和谷)、1.75m(焼山谷)、4.65m(三滝谷)
発電所	水車出力	6,700kW(縦軸ペルトン)
	水車製造者	富士電機
	発電機出力	7,200kVA(同期発電機)
	発電機製造者	富士電機
	有効落差	262.200 m
	台数	1台
工事概要	工事概要	・ダム管理設備取替 ・遠隔監視制御装置・配電盤取替 など
	譲渡日	2015年4月1日
	運用開始	2015年7月



ク 青田水力発電所

ダム	種類	コンクリート重力
	堤頂長	18.90m(青田)、20.70m(菅谷)
	高さ	10.00m(青田)、11.00m(菅谷)
発電所	水車出力	2,920kW(横軸ペルトン)
	水車製造者	イームル工業
	発電機出力	2,950kVA(同期発電機)
	発電機製造者	神鋼電機
	有効落差	224.300 m
	台数	1台
工事概要	工事概要	・ダム管理設備取替 ・遠隔監視制御装置・配電盤改造 など
	譲渡日	2015年4月1日
	運用開始	2015年5月



ケ 青蓮寺水力発電所

ダム※	種類	アーチ
	堤頂長	275.00m
	高さ	82.00m
発電所	水車出力	2,170kW (縦軸フランシス)
	水車製造者	日本工営
	発電機出力	2,300kVA (同期発電機)
	発電機製造者	神鋼電機
	有効落差	65.200 m
	台数	1台
工事概要	工事概要	・ダム管理設備取替 ・遠隔監視制御装置・配電盤改造 など
	譲渡日	2013年4月1日
	運用開始	2013年5月

※水資源機構所有



コ 比奈知水力発電所

ダム※	種類	コンクリート重力
	堤頂長	355.00m
	高さ	70.50m
発電所	水車出力	1,715kW (横軸フランシス)
	水車製造者	イームル工業
	発電機出力	1,900kVA (同期発電機)
	発電機製造者	神鋼電機
	有効落差	60.150 m
	台数	1台
工事概要	工事概要	・ダム管理設備取替 ・遠隔監視制御装置・配電盤改造 など
	譲渡日	2013年4月1日
	運用開始	2013年4月

※水資源機構所有



その他の再生可能エネルギーの開発

1 風力発電

(1) あつみ風力発電所の概要

御前崎風力発電所に続く当社2番目の事業用風力発電所となるあつみ風力発電所は、(株)JERA 渥美火力発電所の敷地に発電機2基を建設する計画で、2022年度運転開始予定である。渥美火力発電所周辺は、風力発電に適した良好な風況が期待できる環境にある。あつみ風力発電所の建設は、再生可能エネルギーの普及や地球環境保全を目的としている。発電した電気は、固定価格買取制度(FIT)を活用し、一般送配電事業者へ売電する。

発電出力は7,400kWで、年間想定発電電力量は約1,900万kWh。これは一般家庭6,000世帯分の年間使用電力に相当する。CO₂削減効果は、年間約9,000tとなる見込みである。

風力発電機の建設位置の選定にあたっては、「田原市風力発電施設等の立地建設に関するガイドライン」に準拠し、住宅・文教施設・保健福祉施設から600m以上離れた範囲で計画している。また、既設の渥美火力発電所の設備および送電線に影響を及ぼさない位置としている。

風力発電機の機種選定にあたっては、日本特有の気象条件下(台風・落雷・地震など)でも安全に運転できる性能を有し、国内外で採用実績が豊富な風車メーカーの機種を採用する予定である。発電機で発電した電気は、風車内に設置するコンバーター・変圧器を介して、22kVに昇圧した後、22kV 自営線により、77kV 石堂山分岐線 No.2 鉄塔付近に設置する昇圧設備に送り、77kVに昇圧した後、77kV 石堂山分岐線へ送電する計画である。

開発可能性調査は、2016年度～2018年度にかけて実施し、環境影響調査(動植物・騒音・景観など)結果や関係行政との協議を通して、環境に配慮し、法規制(森林法・自然公園法など)を遵守した開発が実現可能な計画であると評価した。

地質調査の結果、建設地の地質・地盤は上位より、盛土および表土・沖積礫質土層・洪積層(粘性土および砂・礫質土)・領家帯花崗岩類で構成され、地下水は深さ3m程度の位置に存在することを把握している。液状化については、比較的軟らかい(N値が低い)深さ20m程度の沖積砂礫層で発生すると想定した。支持地盤は、N値50以上が5m以上連続する約40mの深度における洪積砂・礫質土層とし、基礎に杭基礎を採用した。

風力発電機の輸送は、渥美火力発電所荷揚棧橋を利用した海上輸送を検討した。荷揚棧橋の荷下ろしや耐荷重を確認し、可能と判断したが、荷揚棧橋が設置されている海岸保全区域の占用許可が得られないことが判明し、断念することとなった。その結果、豊橋港神野埠頭から渥美半島まで陸上輸送する計画とし、ブレードやナセルなど大型部品ごとに分割して輸送する。

風力発電施設の施工範囲は飛砂防備保安林に指定されているため、樹木伐採を極力少なくできる施工計画を検討した。工事完了後は、環境維持を目的に植栽復旧する計画としている。

運転保守にあたっては、発電出力や風速・回転数といった発電機の運転情報を遠隔監視し、緊急時の停止など、必要に応じた風車制御を可能とすることで、安全な運転監視体制を組んでいる。また風力発電機の振動を常時計測し、異常な振動を検知することにより、故障の未然防止を図るシステムを搭載する計画である。これにより、より安全かつ効率的な運転監視を図っている。

2 太陽光発電

(1) メガソーラーかわごえの概要

2011年10月に運転開始した「メガソーラーたけとよ」は、2015年武豊火力発電所5号機の開発に伴い、発電設備の移設が必要となった。検討の結果、同規模の7,500kWの発電設備が設置できる敷地があることや近傍に発電設備を接続できる送電線があることなどの条件を満たす川越火力発電所構内へ移設することとした。移設後は、「メガソーラーかわごえ」と名称を改め、2017年5月に運転開始した。

メガソーラーかわごえは、川越火力発電所敷地内の遊休地約10.5万㎡を利用しており、太陽光パネル出力7,750kW、連系出力7,500kW、年間想定発電電力量1,140万kWh、想定設備利用率17%の太陽光発電所である。



メガソーラーかわごえ

ア 移設に伴い配慮した点

移設にあたっては、移設期間中の発電量の損失を最低限にすることと、移設に伴う機器の性能を低下させないことに配慮した。メガソーラーたけとよにおいては、PCS（逆変換装置）単位で運転を停止し、パネルを取り外し移設することで発電量の損失を極少化した。太陽電池パネルは、衝撃による性能低下の可能性がある、取り外し・取付方法、輸送時の梱包方法など、各作業

段階でできる限り衝撃が加わらない工法を検討し、慎重に施工を行った。さらに、移設前後のパネル性能確認試験を行い、輸送に伴う振動などが影響を及ぼしていないことを確認した。

イ 土木工事の特徴

土木工事は、敷地造成とアレイ基礎を構築した。敷地の西側から敷地中央部付近は軟弱地盤でぬかるみ状態であり、アレイ基礎施工における材料運搬に支障をきたすおそれがあった。このため、砕石敷設作業の一部を先行し、軟弱な部分に敷厚の半分程度を敷き均すことでぬかるみが軽減され運搬に支障がないよう工夫した。さらにアレイ基礎施工を班体制で1基ずつの施工から、コンクリート打設・鉄筋組みなどの作業を分担制とし、工程確保に努めた。

(2) メガソーラーしみずの概要

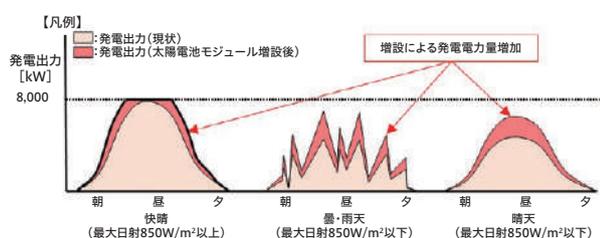
メガソーラーしみずは、当社と静岡市との共同開発により、当社の保有する約14万㎡の敷地（清水火力計画跡地）に設置された太陽光発電所である。太陽光パネル出力8,023kW、連系出力8,000kW、想定年間発電量1,420万kWh、想定設備利用率12%の発電所であり、2015年1月に運用開始した。

土地造成工事は、土量を削減する計画とするため、敷地形状を利用して、造成レベルが3段存在する造成設計を採用し、直接基礎式のアレイ架台を設置した。太陽光パネルは31,464枚で、真南向き・傾斜20度、冬至の9時から15時までは、全ての太陽光パネルに影が掛からないレイアウトとした。

また、再生可能エネルギー利用拡大の一環として、設備・土地の有効利用の観点から、2019年2月に出力275W/枚の太陽電池パネルをさらに8,820枚増設し、発電電力量の増加を図った。太陽光発電所は、晴天時の日中における日射量が十分確保できる条件のみ、発電所出力最大値の8,000kWを出力することが

できる。しかし、晴天の朝・夕方・曇天時など日射量が少ない時の出力は、8,000kW を下回るため、PCS（逆変換装置）容量に対し、利用率が低くなっている。そのため、太陽電池パネルを増設し、各 PCS（逆変換装置）に均等に増設分を接続することで、発電電力量を増加させ、想定設備利用率 16% に向上を図った。

太陽光パネル増設による発電電力量の増加（イメージ）



3 バイオマス発電

(1) 四日市バイオマス発電所の概要

四日市バイオマス発電所（三重県四日市市）は、当社初の本質専焼バイオマス発電所として、(株) JERA が保有する四日市火力発電所の敷地にて 2018 年 5 月より建設工事を開始し、2020 年 5 月に営業運転を開始した。発電出力 49,000kW、想定年間発電量は一般家庭約 12 万世帯分に相当する約 3.8 億 kWh を見込み、これによる CO₂削減量は、年間約 14 万 t となる。発電所名称は、建設当初は「四日市火力発電所バイオマス発電設備」としていたが、火力発電事業が(株) JERA へ承継されたことに伴い、「四日市バイオマス発電所」に変更した。

ア アセスメント

四日市バイオマス発電所の出力は 49,000kW であるため、環境影響評価法および三重県環境影響評価条例に基づく環境影響評価の対象事業ではない。しかし、当社は自主的なアセスメントを実施し、本事業の計画は適正であると評価した。

イ 既設火力発電所設備の活用

四日市バイオマス発電所は、海水の取放水設備・純水設備・プラント排水設備などについて、四日市火力発電所の設備を一部流用することで建設コストを抑えた設計を行った。

ウ バイオマス燃料

四日市バイオマス発電所では、海外から輸入するホワイトペレット（細かくカットした木材やおが屑・かなな屑などの、製材時に発生する副産物を圧縮成形した固形燃料）と PKS（パーム椰子殻：パーム油を生産する過程で発生する農作物残さ廃棄物）を燃料とする。ホワイトペレットと PKS は東南アジアから船舶で年間約 22 万 t を調達し、四日市港霞ヶ浦埠頭で荷揚げしている。



四日市バイオマス発電所

4 共同出資による再生可能エネルギー発電開発

(1) 宮古くざかいソーラーパークの概要

当社およびトタル・ソーラー（本社：フランス共和国）が共同出資する宮古くざかいソーラーパーク合同会社は、中部エリア外である岩手県宮古市区界（くざかい）地区において、2019 年 5 月 31 日に「宮古くざかいソーラーパーク」の営業運転を開始した。トタル・ソーラーは、石油・天然ガスの開発、精製、輸送・販売を一貫して行うフランスの国際石油資本であるトタル・グループの完全子会社であり、世界各地で太陽光発電事業を

展開している会社である。発電出力は18,000kW、想定年間発電量は2,700万kWhで、運転によるCO₂排出削減量は年間約13,000tとなる見込みである。当社の自社開発案件とは異なり、基礎に傾斜地などでも高低差に合わせて設置可能な杭基礎を用い、小容量規模のPCSをエリアの各地に配置している。万が一故障した際にも停止する範囲を小規模に抑えることが可能な分散型PCS(逆変換装置)を採用している。



宮古くざかいソーラーパーク

(2) 米子バイオマス発電所の概要

米子バイオマス発電所(鳥取県米子市)は、当社初の中部エリア以外での木質専焼バイオマス発電所として、当社を含む5社共同による事業開発を2018年9月に決定したものである。2019年8月より建設工事を開始し、2022年3月の営業運転開始を目指している。発電出力54,500kW、想定年間発電量は一般家庭約12万世帯分に相当する約3.9億kWhを見込み、これによるCO₂削減量は、年間約16万tとなる。

(3) 神栖バイオマス発電所の概要

神栖バイオマス発電所(茨城県神栖市)は、木質専焼バイオマス発電所として、当社を含む4社共同による事業開発を2019年9月に決定したものである。2020年11月より建設工事を開始し、2023年7月の営業運転開始を目指している。発電出力50,000kW、

想定年間発電量は一般家庭約11万世帯分に相当する約3.5億kWhを見込み、これによるCO₂削減量は、年間約15万tとなる。

(4) 愛知蒲郡バイオマス発電所の概要

愛知蒲郡バイオマス発電所(愛知県蒲郡市)は、木質専焼バイオマス発電所として、当社を含む3社共同による事業開発を2019年11月に決定したものである。2021年3月より建設工事を開始し、2023年8月の営業運転開始を目指している。発電出力50,000kW、想定年間発電量は一般家庭約11万世帯分に相当する約3.4億kWhを見込み、これによるCO₂削減量は、年間約15万tとなる。

(5) 御前崎港バイオマス発電所の概要

御前崎港バイオマス発電所(静岡県御前崎市および牧之原市)は、木質専焼バイオマス発電所として、当社を含む4社共同による事業開発を2019年11月に決定したものである。2021年4月より建設工事を開始し、2023年7月の営業運転開始を目指している。発電出力74,950kW、想定年間発電量は一般家庭約17万世帯分に相当する約5.3億kWhを見込み、これによるCO₂削減量は、年間約23万tとなる。

(6) ごうどバイオマス発電所の概要

ごうどバイオマス発電所(岐阜県神戸町)は、当社初の国産材を主燃料とした木質専焼バイオマス発電所として、当社を含む2社共同による事業開発を2020年8月に決定したものである。2021年10月より建設工事を開始し、2023年3月の営業運転開始を目指している。発電出力7,500kW、想定年間発電量は一般家庭約1.7万世帯分に相当する約0.5億kWhを見込み、これによるCO₂削減量は、年間約2.3万tとなる。

(7) 敦賀グリーンパワー発電所の概要

敦賀グリーンパワー発電所（福井県敦賀市）は、木質専焼バイオマス発電所として、2017年7月に営業運転を開始しており、当社は2021年2月に株式を取得した。発電出力37,000kW、想定年間発電量は一般家庭約8万世帯分に相当する約2.6億kWhを見込み、これによるCO₂削減量は、年間約11万tとなる。

(8) 八代バイオマス発電所の概要

八代バイオマス発電所（熊本県八代市）は、国産材と輸入材を燃料とする木質専焼バイオマス発電所として、当社を含む3社共同による事業開発を2021年3月に決定したものである。2022年4月より建設工事を開始し、2024年6月の営業運転開始を目指している。発電出力75,000kW、想定年間発電量は一般家庭約15万世帯分に相当する約4.8億kWhを見込み、これによるCO₂削減量は、年間約21万tとなる。



「徳山水力発電所」 建設工事の軌跡

本エピソード当時の所属・役職等

松島幸貴(左) / 2005.7～用地部 水利G 主任
2007.7～2014.7 同部 水力・風力用地G 副長

成瀬和也(右) / 2008.8～工務技術センター 水力課 主任
2011.7～2016.4 徳山水力建設所 電気課 主任

世紀越えのバトンリレー

松島 徳山水力発電所の建設計画が持ち上がったのは、20世紀も半ばの1957年だった。当社が電源開発(株)から発電所計画を引き継いだ2007年当時、わたしは発電所の立地・用地の担当者であり、発電所の着工まで2年しか時間がなかった。

計画中の発電所下流に家屋移転を余儀なくされた集落があり、交渉相手は、移住した元住民で構成された任意団体だった。交渉は平行線の状況が続き、遂方に暮れ悔し涙を流したこともあった。「どうしようか」。

しかし、用地担当は当社の第一走者だ。交渉をまとめないと土木・工務担当の工事部署にバトンを渡せない。「ここは交渉の基本に立ち返るしかない」。地元のマラソン大会や神社の清掃など、地域の行事や奉仕活動には徹底的に参加した。神社の祭礼には御神酒を持参し一緒に飲んだ。共通の話題で距離を縮め、地域に溶け込むよう努めた。この対応は過去から先輩に叩き込まれた教えである。

やがて2年。地元の方からジビエ肉をいただく仲になったころ、交渉がまとまり、工事部署にバトンタッチができた。交渉相手のご自宅で、お手製の“ママシブランデー”をふるまわれ、興奮で一睡もできなかった。今では懐かしい思い出だ。

成瀬 用地部署からのバトンを受け、ついに工事着手

の日を迎えた。既に運用を開始している総貯水量日本一の「徳山ダム」直下での難工事。2014年5月に運転開始(運開)した2号機に続き、2015年6月の運開が目前に迫った1号機の試運転中、想定外のトラブルが起きた。重量71t、毎分300回転の発電機を支えるラスト軸受が回転中に高熱を帯びたのだ。運開延期。

調査の結果、冷却不足であることを突き止め、冷却機能を強化した。対策後の試運転も終盤を迎えた時、再び軸受温度上昇が発生。「なぜなんだ!」全員が頭を抱えた。運転状態をセンサーで見ると見えない。真の原因は、平坦なはずの回転板に微細な凹凸があったことだった。その差18/1000mm。その凸部が運転中に牙のように熱延びし、軸受に過剰な摩擦熱を発生させていた。長い水力発電の歴史の中でもかつてない事象だった。

2016年3月、ついに全号機が運開。用地交渉から運開までのバトンリレーは苦労の連続だった。しかし、この苦労と培った技術はともに後の世代に引き継いでいける。発電所もきっとこの先百年働いてくれる。

当社の強み

成瀬 課題を解決し運開にこぎつけたときは、関係者全員で一緒に泣いて喜びあった。「中電さんは熱い」「とことん一緒に考えてくれる」と言われる。課題解決への熱い思いが当社の技術力向上につながっている。

松島 中部電力では大方の用地交渉を委託せず社員が直接行っている。当社の誠意を直に地域の方に示す。しかし、最も大変なのは建設後、最後にバトンを受ける最終走者だ。電力設備やそれらの用地を地道に保守・管理・運転する方々の苦労を決して忘れてはいけない。

徳山発1号発電機の前で/水の力による初回転試験後



本文は212～214ページ参照



西名古屋火力7-1号 世界最高の発電効率達成

本エピソード当時の所属・役職等

八木寿介(左) / 2011.7~2018.3 火力部 建設G 副長/課長

梅山智貴(右) / 2013.7~2018.3 西名古屋火力建設所 機械課 副長/課長

常に最高を目指す、という常識

八木 2011年、わたしは西名古屋火力発電所7-1号(7号系列)の発電設備基本設計を任された。当初から「世界最高効率の発電設備を造る」との命題があった。新しい設備を造るなら最新鋭の技術を採用し、世界最高効率を実現する。それが当社“火力屋”の常識であり、刻み込まれたDNAだ。

梅山 入社以来、八木さん同様、火力一筋。2013年、建設工事のため建設所発足と同時に現場に入った。

運転開始を翌年9月に控え、工程管理に追われていた2016年6月だった。フランスの火力発電所が世界最高の発電効率62.22%を達成し、しかもそれを「世界的格付け機関が認定した」との一報が飛び込んできた。

それまでの「世界最高効率の発電設備を造る」という命題に、「その機関からのお墨付きを獲得せよ」との指示が加わった。

八木 プレッシャーだった。そのような指示は、夢にも考えていなかった。最高を目指すだけなら、自分たちで計測し、数値を公表すれば済む。

もともと発電効率の数値目標は立てていた。62%程度。それが当時の世界最高だった。そこへ62.22%という新記録が出て、「認定」されたのだ。

世界記録より嬉しいこと

梅山 そもそも効率を上げるといっても、7-1号は世界最高水準で設計されたマシンだ。その上限からさらに0.1あげるのがどれほど大変か。

不利な条件が揃っていた。当社の発電設備は周波数60Hz。フランスの50Hzより記録が出にくい。50Hzだと毎分3,000回転のタービンが、60Hzでは3,600回転する。つまり遠心力が強く、ガスタービンが大きくてできないため、効率が悪くなるのが一般的。

八木 それに、7-1号の運転開始は、東日本大震災後

の電力安定供給のために、途中で2年近く前倒しされ、建設スケジュールには余裕がなかった。運転開始に間に合わせるべく繁忙をきわめた上に、「最高効率達成」のための「特別な性能試験」が追加されたのだ。

梅山 その試験で「最高効率達成」をするために、多くの関係者がここには書ききれないほどの苦勞をした。“トラブルの山”の険しさも「世界最高水準」だった。

八木 試験が終わっても即「最高効率達成」ではなかった。第三者機関での試験結果評価に時間を要し、試験から半年もかかった。

梅山 7-1号は、パートナー企業の全面的な支援を受け、試験で63.08%をたたき出した。無事「最高効率達成」をしたことで、環境性や経済性の面でもグローバルな評価が得られた。

八木 新入社員の志望動機に「世界最高効率の発電所がある会社だから」と書いた人がいた。東日本大震災以降、電力会社は就職希望ランキングが以前ほど振るわない。そんな中で、志を持つ人が入ってくれた。それが一番嬉しかった。

梅山 2020年時点で、「最高効率達成」から2年以上が経ったが、記録は、まだ破られていない。でも、それ以上に嬉しいことがある。7-1・2号ともに大きなトラブルもなく働いてくれていることだ。



7-1号蒸気タービン据付



チャレンジ中の7-1号ガスタービン

本文は208~209ページ参照



第 3 編 エネルギーの需給

第 3 章 原子力発電における安全性・信頼性の確保

第1節	浜岡原子力発電所を取り巻く情勢	234
第2節	更なる安全性の向上を目指して	248
第3節	原子燃料サイクル事業の推進	254
第4節	原子力への信頼回復に向けた理解活動	258

写真

浜岡原子力発電所
緊急時即応班(ERF)

第3章 原子力発電における安全性・信頼性の確保

第1節

浜岡原子力発電所を 取り巻く情勢

1 概要

浜岡原子力発電所では、東京電力福島第一原子力発電所のような事故を二度と起こさないという固い決意のもと、原子力規制委員会が策定した新規制基準を踏まえて、安全性向上対策を進めるとともに、3号機・4号機について同委員会による適合性確認審査を受けている。

4号機の設備対策の主な工事については概ね終了している。今後も、審査対応などにより必要となった追加の対策については、可能な限り早期に実施していく。

また、防災体制の強化や教育・訓練の充実を図るとともに、住民の方の避難を含む緊急時対応の実効性の向上に向けて、国・自治体・関係機関・原子力事業者との連携を一層強化している。



浜岡原子力発電所

2 浜岡原子力発電所全号機停止に至る経緯

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震により、東京電力福島第一原子力発電所では、我が国原子力史上未曾有の重大事故が発生した。

当社は、経済産業大臣からの指示（同年3月30日）

に基づき、津波により三つの機能（全交流電源・海水冷却機能・使用済燃料貯蔵プール冷却機能）を全て喪失したとしても、炉心損傷などを防止できるよう緊急安全対策を実施し、同年4月20日、原子力安全・保安院（当時）に報告した。

同年5月6日、当社が実施した緊急安全対策の実施状況について、原子力安全・保安院により適切と評価された。しかし同日、内閣総理大臣が浜岡原子力発電所の運転停止を要請し、経済産業大臣より浜岡原子力発電所の津波に対する防護対策の確実な実施とその間の運転停止について要請文を受領した。

同月9日、更なる津波対策が完了するまでの間、広く国民に一層安心してもらうために、「浜岡原子力発電所運転停止要請に係る確認事項」の履行を条件として、4号機・5号機の停止と、定期検査で停止中であった3号機の運転再開の見送りを決定した。そして、同月13日に4号機、14日に5号機の運転をそれぞれ停止した。

浜岡原子力発電所全号機の停止以降も引き続き、シビアアクシデント対応や外部電源の信頼性確保、浜岡周辺の断層などに関する情報の整理など、経済産業省および原子力安全・保安院からの指示に対応した。

3 安全性向上対策（以下、記載内容は公表当時のもの）

(1) 津波対策（2011年7月22日公表）

当社は、東京電力福島第一原子力発電所の事故などからこれまでに得られた知見を反映して、2011年7月22日、浜岡原子力発電所における津波対策を策定した。

浜岡原子力発電所について、過去に大きな影響を及ぼした安政東海地震や宝永地震などによる津波を踏まえ、津波に対する安全性をこれまでに確認していた。また、東京電力福島第一原子力発電所の事故を踏まえた緊急安全対策も完了していた。この津波対策の目的は、原子力発電に対する社会的な不安の高まりを真摯

に受け止め、浜岡原子力発電所の安全性をより一層高めることである。

「浸水防止対策」として、防波壁の設置などによる発電所敷地内浸水防止対策を、次に、敷地内浸水時における建屋内浸水防止対策を講ずることとした。さらに、福島第一原子力発電所で発生した「全交流電源喪失」および「海水冷却機能喪失」を仮定した場合にも、確実かつ安全に冷温停止に導くことができるよう、多重化・多様化の観点から冷却機能を確保する対策とし、「緊急時対策の強化」を図ることとした。

発電所敷地海側に設置する防波壁については、浜岡原子力発電所前面の砂丘堤防高さ（海拔10m～15m）に、福島第一原子力発電所での津波遡上高（海拔15m程度）も考慮し、防波壁の高さを海拔18mとした。

浜岡原子力発電所における津波遡上高については、東海・東南海・南海地震の3連動の地震などを検討し、海拔8m程度と想定していた。

東北地方太平洋沖地震と同規模のマグニチュード9の地震が発生した場合の津波モデルを仮想的に作成し試算した結果からは、海拔10m程度との結果を得ている。

これら津波対策の工事費用を約1,000億円と想定し、2012年12月に完了することを目標とした。

(2) 工事費用の増額（2012年3月21日公表）

2011年7月に津波対策を策定して以降、東京電力福島第一原子力発電所の事故などで得られた知見も考慮し、具体的な工事内容の検討を進めた。その結果、2012年3月21日、工事費用を当初想定していた約1,000億円から約1,400億円に見直すこととした。

(3) 工期の延長（2012年7月30日公表）

津波対策の工事完了目標を2012年12月として進めていた。しかし、2012年3月に見直しを公表した

対策の一部において工事量が大幅に増加したことに伴う作業の輻輳などのため、2012年7月30日、工期を1年程度延長することとした。

具体的には、緊急時に原子炉や使用済燃料貯蔵プールを「冷やす」機能をより確実に確保できるよう、高台に設置するガスタービン発電機から電源供給する冷却設備の多重化を図ることとした。また、それら冷却設備の運転に必要な電気容量を確保するため、ガスタービン発電機の台数およびケーブル・電源盤などを増加した。

(4) 津波対策の強化（2012年12月20日公表）

2012年8月に公表された内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」の第二次報告について、当社は津波高などの推計に関するデータ提供を受け、内閣府の津波断層モデルを用いた津波のシミュレーションにより、津波が浜岡原子力発電所に与える影響を評価した。

このシミュレーションで得られた津波の水位は、防波壁前面で海拔14.7m～20.7mとなり、海拔18mの防波壁を敷地東側で越流するものの、進めている津波対策により、原子炉を速やかに冷温停止できることを確認した。加えて、最大クラスの巨大津波である内閣府の津波断層モデルによる津波に対しても、2011年7月に策定した津波対策の考え方をさらに徹底する方針のもと、引き続き対策を積み重ね、安全性をより一層高めることとした。

具体的には、防波壁を海拔18mから海拔22mに嵩上げするとともに、東西盛土を海拔18m～20mから海拔22m～24mに嵩上げすることとした。また、海水取水ポンプエリアの防水壁を1.5mから3mに高くすることとした。

(5) シビアアクシデント対策の実施

(2012年12月20日公表)

シビアアクシデント対策の検討について、2012年3月に原子力安全・保安院が公表した「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について」を踏まえて進め、2012年12月20日に「放射性物質の大規模な放出の防止対策」「格納容器の破損防止対策」「非常用直流電源対策」の実施を決定した。

(6) 取水槽他の溢水対策の実施

(2013年4月26日公表)

2012年9月に発足した原子力規制委員会により新規規制基準の策定が進められ、2013年4月10日に規則条文案が公表された。

具体的には、津波に対する設計方針として「耐震重要度Sクラスに属する施設の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達、流入させないこと。また、取水路、放水路等の経路から流入させないこと。」との要求事項などが示された。

これを踏まえ、同年4月26日、3号機～5号機の取水槽の周囲に溢水防止壁を設けるなどの「取水槽他の溢水対策」を実施することとした。

(7) 緊急時対策所および火災防護設備に関する工事の実施 (2013年6月27日公表)

2013年6月19日、新規規制基準が原子力規制委員会により決定された。同年6月27日、新規規制基準における「緊急時対策所」「火災防護設備」に関し、基準への適合のための工事に着手した。

(8) 新規規制基準を踏まえた追加対策の実施

(2013年9月25日公表)

3号機・4号機について、2013年7月に施行された原子力規制委員会の新規規制基準への適合に必要な

追加対策を取りまとめ、4号機は2015年9月末、3号機は2016年9月末の完工を目標に実施することとした。

新規規制基準には、原子力発電所の設計基準に関して、地震・津波のほか竜巻などの自然現象や火災などに対処するための要求事項が新設・強化されるとともに、設計基準を超える事象が発生した場合にも、炉心損傷などの重大事故の防止や影響緩和を図るための要求事項が新設された。

当社は、これまで自主的に津波対策や重大事故対策に取り組んでいたが、新規規制基準に対応するため、3号機・4号機について、地震対策のほか、竜巻対策・火災対策・重大事故への対応としての注水機能強化・電源機能強化などの追加対策を取りまとめ、実施することとした。

(9) 地震対策の工事計画の取りまとめ

(2013年9月25日)

浜岡原子力発電所の地震対策について、内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」の報告や新規規制基準を踏まえて、具体的な工事計画の検討を進め、3号機・4号機の工事計画を取りまとめた。

内閣府モデルに基づく地震動(最大1000ガル程度)を踏まえ、「改造工事用地震動(1200ガル)」を設定した。また、内閣府モデルに対し駿河湾の地震で5号機にみられた増幅を仮想的に反映した地震動(最大1900ガル程度)をもとに「改造工事用増幅地震動(2000ガル)」を設定した。

耐震設計上重要な施設など*を対象に改造工事用地震動(1200ガル)に対して工事の要否を検討した結果、配管・電路類サポートなどについて工事を実施することとした。5号機周辺の防波壁や4号機取水槽などについては、改造工事用増幅地震動(2000ガル)を用いて工事を実施することとした。

※耐震設計上重要な施設など：原子炉本体およびその周辺配管、原子炉を止める・冷やす設備、放射性物質を閉じ込める設備、燃料設備、津波防護施設、浸水防止施設、重大事故等対処施設、これらに関わる電源・電気設備、これらを収納する建物・構築物

(10) 浜岡3号機・4号機の適合性確認審査の申請
(2014年2月14日、2015年6月16日公表)

新規制基準の施行に伴い、浜岡原子力発電所の基準適合性を確認する審査を受けるため、原子力規制委員会へ、2014年2月14日に4号機の原子炉設置変更許可申請書、工事計画認可申請書および保安規定変更認可申請書、2015年6月16日に3号機の原子炉設置変更許可申請書をそれぞれ提出した。

(11) 使用済燃料乾式貯蔵施設の建設計画の策定・適合性確認審査の申請

(2014年7月31日、2015年1月26日公表)

浜岡原子力発電所の使用済燃料対策として、敷地内に乾式貯蔵施設を建設・貯蔵することとし、2008年12月に建設計画を策定・公表した。2014年7月には同計画の変更を決定し、2015年1月には、原子力規制委員会に4号機の附属施設として原子炉設置変更許可申請書を提出した。申請にあたっては、2014年2月に申請済みの4号機原子炉設置変更許可申請書を取り下げ、乾式貯蔵施設を追記し再申請した。

(12) 工事内容の一部見直し(2014年10月31日公表)

審査が先行する他社発電所の審査内容などを踏まえ、安全性向上対策に反映すべく検討を行った結果、4号機の対策工事内容の一部を見直した。それにより、設計の見直し、敷地造成、建屋建設、機器の製造・据付などが必要となった。そのため、さらに1年程度の工期を要する見込みとなり、4号機は2016年9月頃、3号機は2017年9月頃の完工となる見通しとなった。

(13) 静岡県および御前崎市による津波対策工事の点検および確認について

2011年10月26日、静岡県と御前崎市による、浜岡原子力発電所の津波対策工事に係る現場視察と意見交換会が行われ、以降、定期的な点検および確認を実施することとなった。同年11月28日に第1回が行われて以降、2021年4月末時点で102回におよぶ点検および確認が行われている。

(14) 土木学会賞受賞

2015年5月26日、防波壁の設計・建設に関して、公益社団法人土木学会の「平成26年度土木学会賞(技術賞)」を受賞した。防波壁が原子力発電所の津波対策として先進的であり、安全性向上に大きく寄与するとともに、土木技術全体の発展に貢献するものであると評価され、当社で初めての受賞となった。

防波壁は、大規模な地震や津波に耐えられる構造を追求した結果、基礎となる鉄筋コンクリート造りの地中壁を岩盤から構築し、その上にL字型の壁部を結合する新たな構造形式を採用した。防波壁の設計性能は、防波壁や砂丘堤防を含む地盤を模型で再現し、協力先が所有する世界最大級の実験装置などを用いて検証し、その有効性を確認した。

工法は、発電所で基礎工事を進める一方で、工場で壁部を分割製作し、発電所でくみ上げることとした。これにより、「基礎」と「壁部」の構築を連続的に進めることが可能となり、工期短縮につなげることができた。

4 浜岡原子力発電所の状況(2021年4月末現在)

(1) 3号機・4号機

4号機の安全性向上対策工事において、東京電力福島第一原子力発電所の事故以降に計画した地震・津波対策や重大事故対策などの主な工事は、2016年9月に概ね終了している。一方、現場の状況を踏まえた工

事内容の見直しや、審査の内容を踏まえた設計の変更により、一部の工事については継続している。

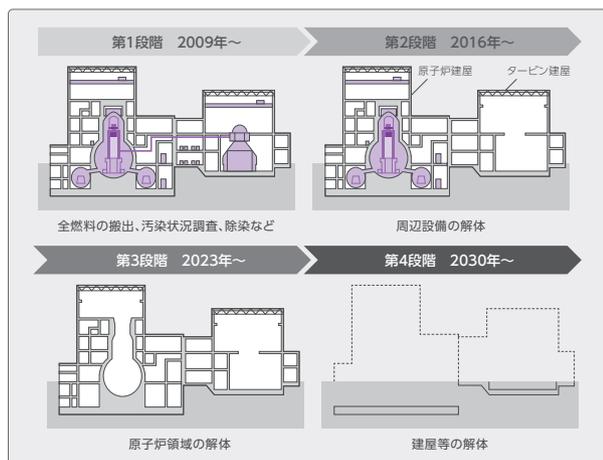
3号機は、4号機に引き続き、新規制基準への対応などの安全性向上対策に努めていく。

(2) 1号機・2号機

2008年12月、1号機・2号機の運転終了を決定した。2009年1月30日をもって、1号機・2号機の運転を終了し、安全確保を最優先に廃止措置を着実に進めている。廃止措置は、期間全体を4段階に区分し、2030年代後半まで、約30年にわたって実施する。2009年11月より、廃止措置の第1段階として全燃料の搬出、汚染状況調査や除染作業、屋外設備の解体などを実施した。

2015年3月16日には、廃止措置の第2段階へ移行するため、廃止措置計画の変更認可申請書を原子力規制委員会に提出した。2016年2月3日に認可を受け、同日より廃止措置の第2段階（原子炉領域周辺設備解体撤去）を開始した。また、第3段階の原子炉領域の解体準備として、原子炉の除染作業も順次進めている。

1号機・2号機廃止措置スケジュール



(3) 5号機

2011年5月14日に、原子炉停止後の冷温停止操作過程で発生した主復水器細管損傷事象に伴い系統内に海水が流入したため、塩分の除去作業および各機器の点検などを進め、2015年12月15日に機器レベルの健全性評価結果を取りまとめ原子力規制委員会に報告した。

(4) 高経年化対策

2017年8月28日で運転開始以後30年を経過する3号機について、法令などに基つき冷温停止状態が維持されることを前提とした高経年化技術評価を実施した結果、現在実施している保全活動を継続することにより、今後も設備の健全性を維持できるものと評価した。

この結果を踏まえた3号機の長期保守管理方針を策定し、原子炉施設保安規定の変更認可申請書を2016年8月25日に原子力規制委員会に提出した。その後、原子力規制委員会による審査の過程で、2017年6月16日に変更認可申請書の一部補正を行い、8月16日に同委員会から認可を受けた。これに則り、現在実施している保全活動を継続することにより、今後も設備の健全性を維持していく。なお、運転を継続的に行うことを前提とした評価については、適切な時期に実施していく。

(5) 「失敗に学ぶ回廊」のリニューアル

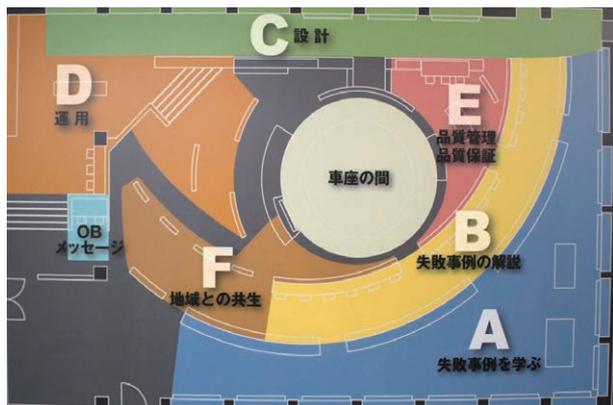
浜岡原子力発電所で過去に経験した事故・トラブルから学んだ教訓、これまで蓄積してきたノウハウを風化させることなく技術伝承していくために、2003年8月に原子力研修センター内に「失敗に学ぶ回廊」を開設し、研修に活用している。

2012年4月には、1号機・2号機シミュレータ室を改装し移設した。事故・トラブル概要を示すパネルや実物または模型を展示した「失敗事例を学ぶ」ゾーンや

その失敗事例の原因を学ぶ「失敗事例の解説」ゾーンなど6ゾーンで構成している。

また、事故・トラブルに対応したOBのメッセージコーナーも設けている。

「失敗に学ぶ回廊」はWANO（世界原子力発電事業者協会）からも、当社の強みとして所員の意識向上に寄与し、発電所での類似事象の発生防止に役立っている、と評されている。



失敗に学ぶ回廊レイアウト



電気火災事例



車座の間での技術伝承

(6) 核セキュリティの強化

核燃料物質の盗取・不法移転や妨害破壊行為の防止、発生時の対応など、核セキュリティ対策について厳格に実施してきている。

2011年12月には、東京電力福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、屋外施設や屋内枢要施設の防護強化を盛り込む実用炉規則の改正が行われた。

2012年3月には、IAEA（国際原子力機関）のガイドラインを踏まえて実用炉規則が改正され、核セキュリ

ティ文化を醸成する体制に関することを定めることが原子力事業者に義務づけられた。これを受けて当社は、同年8月、「核セキュリティにかかる法令順守および核セキュリティ文化醸成活動に係る指針」を制定した。

2016年9月には、「個人の信頼性確認制度」の導入に伴い実用炉規則が改正された。これはIAEAの勧告を踏まえ、原子力施設における内部脅威対策の一つとして、発電所で働く人間の経歴などの個人情報などに基づき、重要区域や秘密情報へのアクセスを制限する制度である。

2018年11月には、サイバーテロに対する設計基礎脅威（DBT：Design Basis Threat）が設定された。「設計基礎脅威」とは、サイバー攻撃者の振る舞いや攻撃対象などを定めた脅威など、原子力事業者が核物質防護システムを設計するにあたり考慮すべき脅威のことであり、国際的な脅威情報や治安情報を知り得る立場にある国の規制当局が定めるものである。国がこの「設計基礎脅威」に対する具体的な要求事項を示し、原子力事業者は2020年4月、この具体的な要求事項を満足できるように追加措置を反映した核物質防護規定の変更認可申請を行った。

(7) 原子力安全技術研究所の設置

東京電力福島第一原子力発電所の事故を契機として、さらなる原子力の安全性向上を目指し、原子力に係る研究の取り組みを一層強化するため、2012年7月、浜岡原子力発電所内に、「原子力安全技術研究所」を設置した。浜岡原子力発電所の現場を有効に活用した研究や、現場ニーズを的確に反映した研究に取り組むほか、公募研究などを通じて、大学・研究機関と連携して、将来にわたって原子力をエネルギー源として安全利用していくための研究にも取り組んでいる。

「原子力発電所の安全性向上に資する研究」、「1号機・2号機の運営（廃止措置）の改善に資する研究」、「3

号機・4号機・5号機の運営（保守・作業性）の改善に資する研究」、「将来の技術に関する研究」を主なテーマとしている。

5 継続的な防災対策の強化

当社は、浜岡原子力発電所の安全性をより一層向上させる取り組みとして、原子力災害の発生防止や影響緩和・早期の事態収束を図るため、新規制基準を踏まえた対策などの設備対策に加え、現場対応力の強化をはじめ防災対策の強化に取り組んでいる。

具体的には、原子力施設の事故などによる放射性物質や放射線の異常な放出を防ぎ、万が一放出に至った場合にも、その影響を抑制・緩和するため、体制や手順書の整備、必要な物資などの確保に取り組んでいる。また、これらの対策が有効に機能することを確認し、災害時の対応力を向上させるための訓練を継続的に実施していくとともに、国や立地地域の自治体との連携を強化し、防災対策の実効性の向上を図っている。

なお、これらの取り組みについては、経済産業大臣からの要請により、「原子力災害対策充実に向けた考え方」を定期的に取りまとめで提出している。

(1) 体制の整備

東京電力福島第一原子力発電所の事故の教訓を踏まえて、事故時においてより迅速で正確な対策の検討・柔軟な現場対応・長期的な支援体制を敷くことができるよう、2014年7月に発電所の緊急対策組織（以下「対策組織」という）を再編した。また、協力会社やプラントメーカーと支援に関する協定を締結し、発電所の支援体制を強化している。

ア 発電所の対策組織の再編

対策組織について、事故収束対応の立案を行う組織を情報戦略班に一元化するとともに、現場対応を行う組織を復旧班に一元化するなどの再編を実施した。

加えて、事故時に速やかに事態を収束させられるよう、後方支援拠点を立ち上げて発電所外部から支援を行える体制を整備した。また、事故発生時に備え、本店にも対策本部を整備し、情報の収集や共有を行うとともに、災害対応の助言・支援を行える体制としている。

イ 緊急時即応班の設置

事故発生直後から迅速かつ柔軟な対応を可能とするため、訓練を積んだ発電所員が24時間365日駐在して、事故時の初動対応を専門的に行う「緊急時即応班（ERF:Emergency Response Force、通称エルフ）」を2014年7月に設置した。運用開始に向けて準備を進めている。

ERFはいかなる状況でも最善策を即断し、確実な初動対応を行うとともに、参集した要員を統率し現場対応にあたる。また、がれき撤去や特殊車両の運転などの現場対応を自ら行うため、多種の免許を取得している。ERF隊員は日々の訓練により、技術・技能、知識の習得に努めている。

(2) 対応手順の整備

災害対応に必要な手順について、新たに追加する対策を反映した各手順書を整備するとともに、手順書の実効性について訓練を通じて検証し、継続的な改善などを行っている。また、訓練を実施するにあたり、重大事故等に対処するための設備をシミュレータ機能に追加している。

(3) 物資などの確保

放射線測定器や通信設備などの資機材、対策要員の食料や寝具などを確保し、発電所外部からの支援がなくても、事故発生後7日間は災害対応することを可能としている。

また、重大事故に対応するため、多様な可搬型車両や重機を配備し、その保管場所を確保するとともに、

対応現場への運搬を行えるよう、アクセスルートを確保している。

なお、配備した多様な可搬型設備や重機はERFをはじめとする対策要員が取り扱うため、資格取得を順次進めている。

(4) 教育・訓練の充実

手順書などの教育を実施するとともに、訓練により防災組織などが災害発生時に有効に機能することを確認している。訓練にあたっては、計画・実施・評価・改善のプロセスを継続的に繰り返すことにより、災害時の対応力向上に取り組んでいる。

ア 総合訓練

毎年、「全社防災訓練」「緊急事態対策訓練」を実施し、年数回、全対策要員（約600人）を対象に、敢えて過酷な事象などさまざまな事象を想定し、総合的な対応力を向上させる訓練を実施している。



全社防災訓練 発電所緊急事態対策本部（2019年11月29日）

イ 個別訓練

個別訓練については内容の充実を図り、網羅的に実施している。実際の設備を使って行う現場訓練や、リーダークラスが机上で災害対応における指揮・命令をシミュレーションする図上演習など、適切な状況判断、正確かつ迅速な任務遂行のため、役割に応じた教育・訓

練を行っている。

(ア) ノンテクニカルスキルの向上

ノンテクニカルスキルとは、業務を遂行するうえで必要な専門技能である「テクニカルスキル」を十分に発揮するために必要な「コミュニケーション」「状況認識・意思決定」「リーダーシップ」「チームワーク」などのテクニカルスキル以外のスキルである。

2018年2月および11月に一般財団法人電力中央研究所より、2020年2月に一般社団法人原子力安全推進協会（JANSI）より講師を招き、発電所における緊急時の指揮者を対象に、情報伝達や集団討議の演習などを通じて、能力向上を図っている。



図形伝達演習
（仕切りの中で紙に描かれた図形を隣の所員へ伝達している様子）

(イ) 重機操作の力量向上

ERFによる重機操作の力量向上を図るため、2018年8月に発電所内に重機訓練フィールドを整備し、技能習得・習熟を図っている。



重機によるがれき撤去訓練（2018年12月6日）

(ウ) JANSI 図上演習

図上演習とは、仮定の災害状況のもと、情報の収集・処理・伝達などの対応を机上で検討・実施する演習である。

JANSI より講師を招き、大規模な自然災害や過酷なテロ事象などを題材とした図上演習を実施している。時々刻々と変化する情報を整理し、どのように組織を動かし緊急時対応を達成するかを考えることで、指揮者に求められる状況把握・意思決定・リーダーシップなどの能力向上を図っている。

(エ) 外部電源復旧訓練

東京電力福島第一原子力発電所の事故の教訓として、外部電源の重要性を認識し、全社を挙げて2011年度から定期的に外部電源の復旧訓練に取り組んでいる。

浜岡原子力発電所において、外部からの電源が失われる事態を想定し、送電線の接続訓練や、移動用変電設備の設置訓練などを通じて、代替の送電ルートにより電源が確保できることを確認している。



移動変圧器からのケーブルの接続 (2018年2月14日)

(オ) 災害対策支援拠点設営・運営訓練

原子力災害時の発電所支援の利便性を考慮して、発電所に近い適切な位置に支援拠点候補施設を6か所

確保している(中部電力パワーグリッド(株)磐田営業所・掛川営業所・藤枝営業所・島田営業所・島田電力センター・島田電力センター掛川分室)。

また、牧之原市が整備する防災拠点について、要配慮者^{*}などが一時避難を終えたのち、原子力事業所災害対策支援拠点としての使用承諾を牧之原市にお願いし、2020年8月17日に承諾を得た。

支援拠点の円滑・適切な設営・運営のため、必要な資機材の輸送や設営・手順の確認を行い、派遣要員の技能習得・習熟を図っている。

^{*}要配慮者：高齢者・障がい者・乳幼児その他の特に配慮を要する者



作業員への放射線測定・除染活動用のテント設営 (2018年11月8日)

(カ) 大規模避難訓練

地震や津波の発生に備え、中部電力グループ会社や



一時退避先(発電所敷地内)への避難 (2019年2月22日)

協力会社など、浜岡原子力発電所で働く全ての人を対象とした避難訓練を実施している。発電所敷地内の総勢約1,500人の関係者が円滑に避難できるよう、避難状況の把握や混雑が予想される場所での退避誘導など必要な対応を確認している。

(キ) 夜間訓練

注水ポンプ車へのホース接続など、可搬型設備を用いた夜間の訓練を通じて、夜間でも手順書通り対応できることを確認している。



夜間のホース敷設訓練（2017年11月14日）

(5) 国や自治体などとの連携

万が一、原子力災害が発生した場合にも地域と一体となった対策がとれるよう、連絡体制の整備などを行うとともに、自治体などが主催する防災訓練に積極的に参加するなど、連携を強化している。

ア 原子力規制庁および電力各社との連携

原子力発電所に共通する実動訓練テーマをもとに、各発電所で実施する訓練を関係者が相互に評価を行っている。評価結果を踏まえ、緊急時対応の一層の充実に努めている。



原子力規制庁および電力各社立ち合いによる訓練
(2019年10月31日)

イ 自治体・実動機関などとの連携訓練

2017年度以降、外部機関との連携訓練を実施している。年々、参加する機関が増え、2020年度は御前崎海上保安署・御前崎市消防本部・御前崎市・菊川警察署と共に実施した。

放射線の基礎知識や放射線防護具の着脱手順の確認や、要配慮者の放射線防護施設への搬送手段の確認などを行っている。



御前崎海上保安署、御前崎市消防本部との連携訓練（2019年1月28日）

ウ 静岡県防災訓練への参加

静岡県および浜岡原子力発電所周辺11市町が主催する原子力防災訓練に、社員が毎年参加している。訓練では、発電所の事故により放射性物質が放出したと

いう想定のもと、住民避難に係る図上演習や実動訓練などが行われている。



オフサイトセンターに関係者が集まり情報共有や対策協議などを実施（2019年2月5日、6日）



住民の方々への放射線測定（2019年2月5日、6日）

エ 医療機関との連携

発電所構内における放射性物質による汚染を伴う労働災害などが発生した際に、患者の治療を受けられるように、発電所周辺の医療機関と協定を締結し、必要な資機材の提供や教育・訓練を行っている。医療機関との協定については、福島第一原子力発電所の事故以前は発電所から20km圏内の3病院であったが、事故以降は20km圏外5病院と締結し、計8病院となっている。

6 県・5市2町の安全協定の締結

当社は、2014年3月28日に、浜岡原子力発電所のUPZ（緊急防護措置を準備する区域）圏内である島田市・磐田市・焼津市・藤枝市・袋井市・吉田町および森町（以下「5市2町」という）から、浜岡原子力発電所の周辺市町の安全確保などに関する協定締結に向けた協議の申し入れを受けた。その後、静岡県ならびに5市2町と協定を重ねた結果、2016年7月8日に、静岡県ならびに5市2町と「浜岡原子力発電所の周辺市町の安全確保等に関する協定」（以下「県・5市2町の安全協定」という）を締結した。

浜岡原子力発電所周辺地図



県・5市2町の安全協定は、静岡県ならびに御前崎市・牧之原市・掛川市および菊川市と当社が2007年10月30日に締結している「浜岡原子力発電所の安全確保等に関する協定」（以下「県・四市の安全協定」という）の定めを尊重し、これを前提とした内容としている。県・四市の安全協定による体制に連動・連携し、5市2町の地域の環境の安全を確保するものである。2016年10月3日には、協定に基づき、第1回浜岡原子力発電所周辺環境安全連絡会が開催された。

7 規制・防災体制の見直し

(1) 原子力規制委員会の発足

2012年9月19日、原子力の安全規制を中立公正な立場から独立して一元的に行う組織として原子力規制委員会が発足した。

同委員会は、従来の原子力規制組織（原子力安全・保安院）が推進組織（資源エネルギー庁）と経済産業省内で同居していたことへの反省（政府事故調）から、国家行政組織法第3条第2項に基づく3条委員会として経済産業省から分離され、環境省の外局に位置づけられた。

また、複数の法律の適用や所掌官庁の分散による弊害が懸念（国会事故調）されたことから、それまでの原子力安全委員会（内閣府）および原子力安全・保安院（経済産業省）の事務のほか、文部科学省および国土交通省の所掌する原子力安全規制・核セキュリティ・核不拡散のための保障措置・放射線モニタリング・放射性同位元素等の規制に関する業務が一本化された。

(2) 新規制基準の制定

原子力規制委員会により原子力発電所の新しい規制基準が定められ、2013年7月に施行された。東京電力福島第一原子力発電所の事故の教訓や海外の知見などを踏まえ、重大事故を想定した対策、すなわち、原子力発電所の設計基準を超える事象が発生した場合に、炉心損傷などの防止や影響緩和を図るための要求事項が新設された。

また、設計基準に関しても、地震・津波のほか竜巻などの自然現象や火災などに対処するための要求事項が新設・強化された。

(3) 原子力防災体制

東京電力福島第一原子力発電所の事故の教訓と経験を踏まえ、2012年9月、原子力基本法や内閣府設

置法・原子力災害特別措置法などの関連法案の改正により、原子力防災体制が見直された。

ア 原子力災害対策指針

原子力災害対策特別措置法では、原子力規制委員会が「原子力災害対策指針」を定めることとしている。

原子力規制委員会は、原子力安全委員会（当時）が策定した「原子力施設等の防災対策について」について、東京電力福島第一原子力発電所の事故を踏まえて見直すこととし、事故後にまとめられた国会や政府・民間の各事故調査委員会の報告書で指摘された多くの課題や提言を考慮し、2012年10月31日に「原子力災害対策指針」を策定した。

原子力災害対策指針では、緊急事態における原子力施設周辺の住民などに対する放射線の影響を最小限に抑えるための防護措置などが定められている。また、事業者や国・地方公共団体などは、平常時から緊急時の原子力災害対策に関する計画を整備し、訓練することが求められている。

イ 地域防災計画

地域防災計画は、災害対策基本法に基づき、地方公共団体が作成することとされている。特に原子力災害については、原子力災害対策指針に基づき、原子力災害対策重点区域に設定された都道府県および市町村で、原子力施設を中心にした広域避難計画の作成や防災資材の整備を行うこととされている。

ウ 地域原子力防災協議会

内閣府（原子力防災担当）は、2015年3月20日に原子力発電所が立地する13地域に、国や地方公共団体などを構成員とする「地域原子力防災協議会」を設置した。

国と地方公共団体が一体となって地域の防災計画や避難計画などの具体化・充実化を図っていくこととなった。

(2) 原子力損害の賠償に関する法律

原子力損害賠償・廃炉等支援機構法は、成立時に、同法の附則や附帯決議において、「原子力損害賠償法（原賠法）の見直し検討」が求められた。2015年5月、内閣府原子力委員会のもとに「原子力損害賠償制度専門部会」が設置され、今後発生し得る原子力事故に適切に備えるための原子力損害賠償制度の在り方について専門的かつ総合的な観点から検討が行われた。2018年10月、原子力損害賠償制度専門部会の最終報告書が取りまとめられ、2020年1月、原賠法に損害賠償実施方針の作成・公表の義務付けや仮払資金の貸付制度の創設を内容とする改正が行われた。

年度の電源構成の中でも20%～22%を担うとともに、原子燃料サイクルの推進やプルトニウム保有量の削減に取り組むことが明記された。

9 エネルギー基本計画

エネルギー基本計画は、2002年6月に制定されたエネルギー政策基本法に基づき、政府が策定するものであり、「安全性」「安定供給」「経済効率性の向上」「環境への適合」(S+3E)というエネルギー政策の基本方針に則り、エネルギー政策の基本的な方向性を示すものである。

2014年4月には、東日本大震災以降最初の計画となる第四次計画が策定され、S+3Eの観点から、特定の電源や燃料に過度に依存しない、バランスのとれた供給体制を構築する重要性が示された。原子力発電については「重要なベースロード電源」と位置づけられ、原子燃料サイクルを引き続き推進することが明確化された。

2018年7月に策定された第五次計画では、東京電力福島第一原子力発電所の事故をエネルギー政策の原点に置くという姿勢は第四次計画と変わらず、一層の安全性向上に努めることとしたうえで、より高度なS+3Eをエネルギー選択の評価軸とし、2030年、2050年に向けた方針が示された。原子力発電については、引き続き重要なベースロード電源として、2030

更なる安全性の向上を目指して

1 概要

今後も、浜岡原子力発電所を重要な電源として引き続き活用するため、新規制基準への対応にとどまることなく更なる安全性の向上に取り組んでいる。この活動を確実なものとするため、社外有識者や原子力専門家の意見も取り入れ、ガバナンス・リスクマネジメント・リスクコミュニケーションの強化を図っている。

2 原子力産業界の取り組み

東京電力福島第一原子力発電所の事故の教訓から、「原子力のリスクはゼロにならない」という考えに基づき、新規制基準を満たすことにとどまらず、自律的かつ継続的な安全性向上活動を進めている。そのために「残余のリスクを小さく抑え、顕在化させない」ためのリスクマネジメントが重要である。

原子力発電所の安全性向上を目的に、原子力産業界全体が連携して新たな組織を設立し、共通的な技術課題の解決や原子力発電所の相互評価（以下「ピアレビュー」という）などに取り組んでいる。

(1) 原子力安全推進協会の設立

2012年11月、原子力事業者を含む産業界は、自律的に安全性向上に取り組むにあたり、第三者の知見・意見も活用するため、一般社団法人原子力安全推進協会（JANSI）を設立した。

JANSIは、自主規制組織として原子力事業者から独立した立場で、原子力発電所の運営や設備の状態・安全文化などのピアレビューを行い、国内発電所の模範となる良好事例を選定したり、改善すべき事項を指摘して事業者の改善活動の支援を行ったりしている。

また、チェルノブイリ原子力発電所の事故を契機に1989年に設立された世界原子力発電事業者協会（WANO）と連携し、相互のピアレビューへの人的交流などによって世界の原子力産業界へ貢献するとともに自らの技量の向上を図っている。日本の原子力発電所の状況を理解したうえで世界最高水準の安全性（エクセレンス）の達成を目指し、独立した組織として原子力事業者を強く牽引している。

(2) 原子力リスク研究センターの設立

東京電力福島第一原子力発電所の事故の反省に、非常に低頻度であっても甚大な被害をもたらし得る事象（巨大地震や巨大津波など）への対応が十分でなかったことが挙げられる。原子力産業界は、2014年10月、一般財団法人電力中央研究所の下、大規模な自然災害の発生メカニズムの解明、事故の進展予測や対策手法の開発、確率論的リスク評価（以下「PRA」という）手法の高度化などを一元的に行う研究機関として、原子力リスク研究センター（以下「NRRC」という）を設立した。

原子力事業者は、発電所のリスクマネジメントにおいて、安全対策の優先順位の判断といった意思決定にPRAを含むさまざまなリスク情報を活用すること（RIDM）に取り組んでいる。PRAは、原子力発電所の事故シナリオを網羅的に抽出し、発生頻度（確率）と影響の大きさを定量的に評価することで発電所の脆弱箇所を見つける手法であり、原子力事業者は、NRRCの取り組みを活用しながらPRAの高度化を進めている。

なお、原子力規制制度においても、2020年4月より、リスク情報に基づく安全性への影響度合いを尺度として発電所の保安活動を評価する新検査制度の運用が開始されている。

(3) 原子力エネルギー協議会の設立

原子力事業者の自律的かつ継続的な安全性向上の取り組みを定着させ、原子力事業者、メーカー、関係団体の知見やリソースを活用して原子力発電所の安全性をより高い水準に引き上げるために、2018年7月1日、原子力エネルギー協議会(ATENA)が設立された。

ATENAは、国内外の最新知見などを調査・分析することで共通的な課題を特定し、原子力産業界の専門家による技術検討を進め、効果的な安全対策を立案する。検討結果は、技術レポート(安全対策の方針など)として取りまとめ、原子力事業者に対して原子力発電所への安全対策の導入を促す。

国内有識者だけでなく、必要に応じ海外有識者の意見を聴取し、また、原子力産業界の代表者として規制当局と対話を行うなど、専門性・客観性および透明性のある活動を進めている。

3 原子力の自主的・継続的な安全性向上に向けた更なる取り組み

2014年5月30日に公表された国の提言書「原子力の自主的・継続的な安全性向上に向けた提言」において、東京電力福島第一原子力発電所の事故に直面する以前は、それまで積み重ねてきた安全対策があることを理由に、自主的かつ継続的な安全性向上の取り組みが十分ではなかったことが指摘された。また、原子力の事故リスクについて極めて小さいとして原子力施設は安全であると説明し、リスクには触れなかったことなどが指摘された。

こうした指摘を踏まえ、当社は、東京電力福島第一原子力発電所のような事故を起こさないという決意のもと、リスクと向き合い、その低減に経営トップ自らが取り組むとともに、原子力部門においてはPRAを活用するなど、リスク低減に努めていくこととした。また、

安全対策や原子力のリスクの状況について、地域をはじめ社会の皆さまとの情報共有に努め、双方向でのコミュニケーションを図りながら、更なる安全性の向上に取り組むこととした。

これらを踏まえ、当社は2014年7月に、「ガバナンスの強化」「リスクマネジメントの強化」「リスクコミュニケーションの強化」を柱とし、その施策やスケジュールを取りまとめた「ロードマップ」を策定した。この「ロードマップ」に掲げた取り組みとして、原子力安全の取り組み姿勢・理念を反映した「中部電力グループ原子力安全憲章」を制定し、「福島第一原子力発電所のような原子力災害を二度と起こさない」という決意をあらためて宣言した。

中部電力グループ原子力安全憲章

私たちは、福島第一原子力発電所における未曾有の原子力災害を踏まえ、二度とこのような災害を生じさせないという固い決意のもと、中部電力グループを挙げて、地元をはじめ社会の皆さまにご安心いただける、世界一安全な原子力発電所の実現を目指してまいります。

■安全を最優先に

リスクと向き合い、安全の確保を経営の最優先課題とします。

■たゆまぬ安全性の追求を

現状の安全レベルにとどまることなく、さらなる安全性の向上に向け、常に内外の知見や現場での「気づき」を取り入れていきます。

■皆さまとともに

地元をはじめ社会の皆さまと密接にコミュニケーションをとりながら、幅広く情報を共有していきます。

(1) リスク低減に向けて

ア ガバナンスの強化

2014年9月、社長をトップに経営陣が適切に原子力のリスクを分析・評価し必要な安全対策の実施を判断する枠組みである「原子力安全向上会議」を設置した。また、12月には社外有識者の目線で安全への取り組みをチェックする枠組みである「原子力安全向上会議アドバイザーボード」の第1回を開催した。

また、2017年10月には、現場での安全性向上の取り組みについて、原子力に長く携わった行政・メーカー・電力業界の専門家から助言・提言を受けるため、

「浜岡原子力安全アドバイザーボード」を設置した。ボード委員には、年2回程度、浜岡原子力発電所において現場作業の確認・会議への同席・所員へのディスカッションなどの実施を通して、社長に直接、安全性向上に関する提言を行ってもらっている。

イ リスクマネジメントの強化

過去の失敗を教訓とする「失敗に学ぶ回廊」を活用し、リスクに対する意識・対応する姿勢の定着に取り組むなど、更なる安全性の向上に向け、常に社内外の知見や現場での「気づき」を取り入れている。また、PRAも活用してリスクを特定・分析・評価・対策するサイクルを安全性向上に反映していくなど、リスクマネジメントの強化に取り組んでいる。

ウ リスクコミュニケーションの強化

地域をはじめ、社会の皆さまからの信頼を得られるよう、原子力リスクへの素朴な疑問・不安に正面から向き合い、「発電所・原子力館の見学会」「発電所キャラバン」「訪問対話」「意見交換会」などを通じて、積極的な情報共有と相互理解に努めている。

(2) 原子力事業者間の支援体制

ア 原子力事業者間協力協定

2014年10月10日に、原子力事業者12社間（電力9社および日本原子力発電(株)・電源開発(株)・日本原燃(株)）にて「原子力災害時における原子力事業者間協力協定」（以下「12社間協定」という）を締結した。万一の原子力災害発生における緊急時モニタリング、避難退域時検査および除染その他の住民避難に対する支援に関する事項について協力要員の派遣・資機材の貸与などを相互に行うこととした。

イ 美浜原子力緊急事態支援センターの設立

東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、事故が発生した場合でも、多様かつ高度な災害対応ができるよう、2016年3月に「原子力緊急事態支

援組織」が設立された。その後、活動拠点となる福井県美浜町の施設が完成し、同年12月17日から、「美浜原子力緊急事態支援センター」として本格運用が開始された。

原子力災害時に、速やかに発電事業所へ遠隔操作ロボットなどの資機材やそれらの操作要員を派遣し、発電事業者と協働して対応にあたる。また、平常時は、支援に必要な資機材を管理・運用するとともに、各事業者のロボットなどの操作要員の訓練が実施されている。

ウ 3社の協力協定

当社は東京電力ホールディングス(株)・北陸電力(株)と、沸騰水型軽水炉(BWR)、特に運用中の改良型沸騰水型軽水炉(ABWR)を互いに保有していることや、地理的に近接していることを踏まえ、2017年3月7



各社のシミュレータ訓練を相互に確認（2019年1月18日）



原子力防災訓練への相互参加
(2019年2月5日、6日静岡県原子力防災訓練)

日に「原子力安全向上にかかる相互技術協力に関する協定書」を締結した。具体的には、炉型の同一性を活かし運転技能向上や運転にかかる知見の共有など、技術的協力を行っている。また地理的近接性を活かし、12社間協定の実効性をより一層高めるものとして、原子力災害が発生した場合の事故収束活動支援や住民避難支援などを相互に行うこととしている。

4 原子力発電所の検査制度の見直し

原子力規制委員会では、原子力発電所における事業者の保安活動の監視・評価方法を見直し、2020年4月より原子力規制検査の運用を開始した。これまでは検査日程や検査項目などを事業者に事前に通告していたが、見直し後は検査範囲を限定せず検査官がいつでも現場を自由に確認でき、必要な情報などにも自由にアクセスすることができるようになった。

この検査制度は自主保安が重視されるとともに、原子力安全への影響度に着目される。事業者の主體的な取り組みとそれを監視・評価する規制の双方の活動を噛み合わせて安全性を向上させていく。

5 原子力部門の取り組み

発電所の継続的な安全性向上のため、設備対策の強化（安全性向上対策）や現場対応力の強化（防災対策）に取り組んでいる。さらに、日常の機器の保全活動を常に最適なものとするため、現場を管理する能力を向上させることが極めて重要であり、その基盤強化に努めている。

(1) リスクを抽出し低減するための取り組み

発電所の機器、系統およびプラント全体の状態を監視し、常に正常（安定）であることを確認する。異常・劣化の兆候を捉え、適切に保全計画に反映することが重要である。

ア 目標管理の徹底

発電所員に必要な技量は異常や劣化の兆候に「気づく力」であり、発電所は基本に立ち返り、目標管理の徹底に取り組んでいる。発電所の課長がリーダーとなり、部下に「ルールや業務はなぜあるのか」といった本質を伝える。上長（課長・副長）と部下の緊密なコミュニケーションのもとで、上長は部下に気づきを与えるため、業務への期待を設定・浸透させ、部下の活動を観察し、改善すべき事項があれば速やかに指導（OJT）する。目標管理の徹底をすることで、個人の技量を上げ、自らの行動、設備状況や発電所の運営活動への気づきにつなげる。

イ 是正処置プログラム（CAP）の改善

不適合情報や、職場の目標管理の活動を通じて得られた気づきの情報などを発電所内で共有し、改善活動に活用するため、CAPシステムの改善を図った。その結果、協力会社や発電所員からの気づきやヒヤリハットなどの情報が増えており、運転員だけでなく作業員を含む発電所で働く者の、気づきの意識改善が進んでいる。

CAP情報の是正を図ることに加え、類似事象や繰り返し起こる事象などの組織横断的な問題に対処するため、CAP情報の分析評価を高度化する。発電所の幹部が参加するCAP会合にて広く議論を行うことで、発電所内で情報を共有し、所内各部署の知見や知恵を活用する。

ウ 現場作業におけるリスク管理強化

CAP情報や過去に発生したトラブルへの対策として、現場作業を行わせる場合の運転側と作業側の責任と役割を明確にした。運転員や作業員などが現場状況を確実に把握するため、また現場作業におけるヒューマンエラーを防止するため、機器の識別・立入制限や安全措置の強化を図っている。

エ 停止中プラントのリスク低減のための PRA 活用

停止中プラントにおいて、日々の点検作業によって変わる系統の状態と、変化するリスク（燃料損傷頻度）の相関を見える化し、作業場の設定やリスク低減措置に PRA を活用している。

発電所長以下、「週間リスク情報」を活用して週 1 回情報共有を行っている。

(2) 技術力の維持・向上の取り組み

2011 年 5 月以降、全号機が停止していることから、原子力発電所の運転を経験していない所員の割合が約 4 割となり、若手社員が自らの知識・技量への不安を感じている状態にある。発電所を管理する技術力を維持するために、社内外や海外の発電所での研修などに取り組んでいる。

ア 発電所内での取り組み

発電所内では、実時間ベースでのユニット起動操作訓練・運転員の技能コンテスト・廃止措置プラントを活用した現場教育、および模擬燃料を用いた燃料取替操作の訓練を実施している。

イ 火力発電所への研修派遣

運転経験のない所員、運転中および起動時の発電設備に対する保守業務の経験がない所員を対象に、2013 年度より火力発電所での研修を行っている。研修では、蒸気タービンや発電機の起動作業への立ち合い、稼働中の設備の確認作業などを通して、運転している発電所ならではの熱・音・振動を体感している。

ウ 海外の発電所での知見の取り入れ

海外の発電所での運転や定期点検の経験を得るため、海外メーカーへの派遣やベンチマーキングを行っている。

(ア) 海外メーカーへの派遣

米国 BWR プラントメーカーにて定期点検中の保守・設計などの幅広い分野を半年間学んでいる。

(イ) 海外ベンチマーキング

2014 年 10 月の日米 CNO（電力会社の原子力部門最高責任者）リーダーシップ会議において、原子力の重要課題に日米の電力会社がペアで取り組むことが決まり、当社は米国 PG & E 社（パシフィック・ガス・アンド・エレクトリック社）ディアブロキャニオン発電所との基本合意を経て、互いの原子力発電所を訪問し安全性向上に係る技術交流を続けている。ディアブロキャニオン発電所と技術交流を行うこととしたのは、当社と同様これまで長期間にわたり地震対策に取り組んでいること、PRA に強みを持つ発電所であること、地元市民から高い理解を得て優れた発電所運営を行っていることが理由に挙げられる。PRA・耐震・検査制度・発電所運営などをテーマに情報交換を行い、双方の発電所運営に活用している。なお、成果の一部は「プロダクト」として電力間で共有している。

エ 外部専門家・有識者の知見の取り入れの事例

原子力安全向上会議アドバイザーリーボード委員であり、危機管理・リスクマネジメント講師で航空評論家の小林宏之氏を浜岡原子力発電所に招き、運転員を対象とした講演会・意見交換会を行っている。

運転チームによる事故時の対応操作訓練やその後の振り返りの様子を講師が確認し、ヒューマンエラーの



航空評論家の小林氏による対応操作訓練の講評（2018 年 10 月 26 日）

防止やプロフェッショナルの本質などについての講演を聴講している。そのうえで、運転員としての心構えや身に付けるべき技能について、運転員全員が決意表明を行うなど、意識の向上を図っている。

(3) マネジメントモデルの導入

ア 導入の経緯

発電所の安全性向上を効率的かつ効果的に実施するためには、組織全体が同じ方向を向いて行動するとともに、一人ひとりが自分のなすべきことを理解して業務にあたるのが大切である。

原子力部門では、世界最高水準の安全な原子力発電所を目指すこと、また、2年ごとにWANOによるピアレビューを受けることから、日ごろから世界水準を意識する必要性を認識しなければならない。このため、原子力安全に関する世界最高水準の標準が記載されているWANO PO&Cを取り入れ、2019年に「原子力部門の期待事項」および「ファンダメンタルズ」を制定し、それらに基づいたパフォーマンス向上活動を開始した。そして、2020年にこれらの活動と既存の取り組みなどを含めて改めて体系的に整理し、「マネジメントモデル」を制定した。

イ 目的

このマネジメントモデルは、エクセレンス（パフォーマンスの世界最高水準）に向けてパフォーマンスを継続的に向上させていくための仕組みである。具体的には、原子力部門の目指すものを示し、一人ひとりがリーダーシップを発揮したうえで、パフォーマンスを多角的な視点でモニタリングし、ギャップを検知し、継続的な改善を実施する仕組みを体系的に示したものである。

マネジメントモデルにより、原子力部門の要員が同じ目的・目標に向かい活動するよう意識統一を図るとともに、要員一人ひとりが「役割と責任」を認識したうえで、自ら考え、自ら行動し、リーダーシップを発揮した

パフォーマンス向上活動に取り組むことにより、一人ひとりの力量の向上はもとより、組織としてのパフォーマンスを維持・向上させ、エクセレンスに近づけることを目的としている。

ウ 構成

マネジメントモデルは、一般的な企業の経営モデルであるGOSPモデルのうちの「ガバナンス」と「オーバーサイト」の二つの要素を核として構成している。

原子力本部マネジメントモデル 構成

ガバナンス Governance			
ミッション Mission	浜岡原子力発電所を、安全を最優先に、効率的に運営することで、安全かつ安定的な原子力発電を行う		
ビジョン Vision	エクセレンスを追い求め、地元をはじめ社会の皆さまにご安心いただける、世界最高水準の安全な原子力発電所の実現を目指す		
価値観 Values	安全最優先	公正・誠実	信頼と協働
基本方針 Policies	品質方針	施設管理の両立方針	環境方針
期待事項 Expectations	基本設備の稼働率	信頼の持続性	安全衛生
標準 Standards	指針	手引	手順書
ファンダメンタルズ Fundamentals	技術分野		専門分野
オーバーサイト Oversight			
現場責任 (MR, WR)	パフォーマンス指標 (PI)	状態確認 (CR)	真正始末プログラム (CAP)
安全専門課長	SFAM	パフォーマンス向上チーム	プロセス管理者
ピアレビュー	浜岡パフォーマンス確認会議	原子力部門パフォーマンス向上会議	主任技術者
マネジメントレビュー	原子力安全向上会議		経営者直轄
浜岡原子力安全アドバイザーボード	原子力安全向上会議アドバイザーボード		外部機関 (WANO, IAEA 等、原子力規制庁)

エ 変わらぬ使命を果たすために

「浜岡原子力発電所を、安全を最優先に、効率的に運営することで、安全かつ安定的な原子力発電を行う」というミッションを果たすため、「エクセレンスを追い求め、地元をはじめ社会の皆さまにご安心いただける、世界最高水準の安全な原子力発電所の実現を目指す」というビジョンを共有し、共通の価値観を持ち、期待事項やファンダメンタルズを行動のよりどころとして、継続してパフォーマンス向上活動に取り組むことで、ためまぬ安全性の向上に努めていく。

第3節

原子燃料サイクル事業の推進

1 進捗状況

資源小国の日本では、S+3Eの達成のために原子力の果たす役割は大きい。このため、国内で原子燃料サイクルを確立していくことが重要であり、電気事業者が協力し一丸となって取り組んでいる。

(1) ウラン濃縮事業

日本原燃(株)のウラン濃縮工場は、原子力発電所で必要な燃料を国内で一定量供給できるよう1,500tSWU/年の生産規模を目指して開発されてきた。ウラン濃縮に用いられる方法で、遠心分離機を使ってウラン235の濃縮度を上げる方法を遠心分離法というが、当初は遠心分離機の停止が続いた。しかし、2010年から技術面・経済面で能力が向上した新型遠心機に順次取り替えを進め、順調に運転されてきた。

その後、東京電力福島第一原子力発電所の事故などを踏まえ2013年に施行された核燃料施設等に係る新規規制基準の適合性確認への対応などのため、取り替えは中断したが、2017年5月には事業変更許可を取得、2021年4月現在、新型遠心機への取り替えを順次進めている。

(2) 使用済燃料再処理事業

日本原燃(株)により開発が進められている再処理工場(処理能力:800t・U/年)は、1993年4月に着工し、1999年12月に試運転を開始した。

2006年より行われたアクティブ試験では、ガラス溶融炉内への不溶性残渣の堆積などで流下性が低下する事象が発生したことなどにより、高レベル放射性廃液のガラス固化工程における試験が難航したが、2013



日本原燃(株)再処理工場

年5月にガラス溶融炉において問題なく運転することが確認され、技術的課題はクリアされた。

また、2014年1月に新規規制基準の適合性確認に係る事業変更許可を申請し、その後の更なる補正申請を経て2020年7月には事業変更許可を取得、2022年度上期の竣工を目標としている。

一方で、電力小売全面自由化などによる事業環境の変化の中でも再処理などを滞りなく実施するための制度措置として、2016年5月に再処理等拠出金法が成立した。拠出金制度による再処理等費用の安定確保、国が関与し再処理事業を着実に実施する認可法人(使用済燃料再処理機構)の設立などにより、再処理事業を円滑に推進する環境が整備された。

(3) 国内MOX燃料加工事業

2000年、再処理工場から回収されるプルトニウムの有効利用を図るため、日本原燃(株)を事業主体としたMOX燃料加工事業を進めることとなった。これを受け、日本原燃(株)は2010年5月にMOX燃料加工施設核燃料物質加工事業許可を取得、同年10月にMOX燃料工場(生産規模130金属重量t/年)が着工された。

しかし、東京電力福島第一原子力発電所の事故を踏まえた新規規制基準の適合性確認への対応などのため工事を中断することとなった。

2014年4月にはMOX燃料加工施設核燃料物質加工事業変更許可申請を行い、2020年12月に新

規制基準適合性確認のための事業変更許可を取得、2024年度上期の竣工を目指している。

なお、MOX燃料加工事業についても再処理等拠出金法の対象であり、事業を円滑に推進する環境が整備されている。

(4) 低レベル放射性廃棄物埋設事業

日本原燃(株)の低レベル放射性廃棄物埋設センターでは、1号埋設として約20万本規模で、セメント・プラスチックなどで均質に固化したドラム缶の埋設を進めている。1992年12月に受け入れを開始し、2021年4月末現在、約15万本が完了している。2号埋設は、約20万本規模で、金属廃材などの雑固体廃棄物をモルタル充填したドラム缶の埋設であり、2000年10月に受け入れを開始し、2021年4月末現在、約18万本が完了している。

また、2号埋設施設が満杯となる見込みのため、日本原燃(株)は、3号埋設施設の増設を計画しており、2018年8月に原子力規制委員会に事業変更許可申請書を提出した(2021年4月現在審査中)。



低レベル放射性廃棄物埋設センター

(5) 高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)の貯蔵管理事業

日本原燃(株)の高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターでは、1995年4月にガラス固化体1,440本分(後に2,880本分に増設)の貯蔵施設の運用が開始され

た。仏国 COGEMA 社(現 Orano R 社)からのガラス固化体については、1995年4月から2007年3月までの12回の受け入れにより返還は終了し、1,310本(当社分160本)が貯蔵されている。一方、英国 BNFL 社(現 Sellafield Ltd 社)からのガラス固化体の返還については、2010年3月から2016年3月までの間に520本(当社分35本)を受け入れており、残る約400本についても順次受け入れる予定である。

2 使用済燃料の輸送とプルトニウムの利用

使用済燃料にはウランやプルトニウムなどの有用な資源が残されている。これを有効に利用することは資源節約などの観点から意義が大きい。また、再処理により、使用済燃料から廃棄物を分離して処分できることから廃棄物の減容が可能となる。

当社は、再処理を行うため、浜岡原子力発電所から日本原燃(株)への使用済燃料の輸送を実施している。

使用済燃料の輸送実績(2021年4月末時点)

所在地	動力炉・核燃料開発事業団 東海再処理工場 (現 日本原子力研究開発機構)	BNFL 社 セラフィールド 再処理工場 (現 Sellafield Ltd)	COGEMA 社 ラ・アーク 再処理工場 (現 Orano R)	日本原燃(株) 六ヶ所 再処理工場
場所	茨城県東海村	英国	仏国	青森県六ヶ所村
輸送時期	1980.03 ~ 2004.05	1983.03 ~ 1995.05	1982.11 ~ 1997.10	2001.02 ~
輸送船名	日の浦丸	バシフィック・ピンテール号等	バシフィック・ピンテール号等	六栄丸
輸送回数	16回	13回	27回	12回
供用開始	545体	882体	2,091体	1,623体

一方、プルトニウムの利用について、原子力委員会は、2018年7月に「我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方」を決定した。この中で、プルトニウムの利用にあたっては、核不拡散の観点も重要視し、平和利用に係る透明性を高めるため、「プルトニウムの保有量を減少させ、またその保有量は現在の水準を超えることはない」とした。また、透明性を高める観点から、所有量や利用目的を記載したプルトニウムの利用計画を作成し、電気事業者が毎年公表することとした。

これを受けて当社は、プルトニウムの利用計画を明確にし、その透明性を確保する観点から、取りまとめたプルトニウム利用計画を公表している。

なお、当社は、ウラン資源の有効利用および余剰プルトニウムを持たないという国際的な約束の観点から、浜岡原子力発電所4号機におけるプルサーマルを計画している。

3 放射性廃棄物の処分

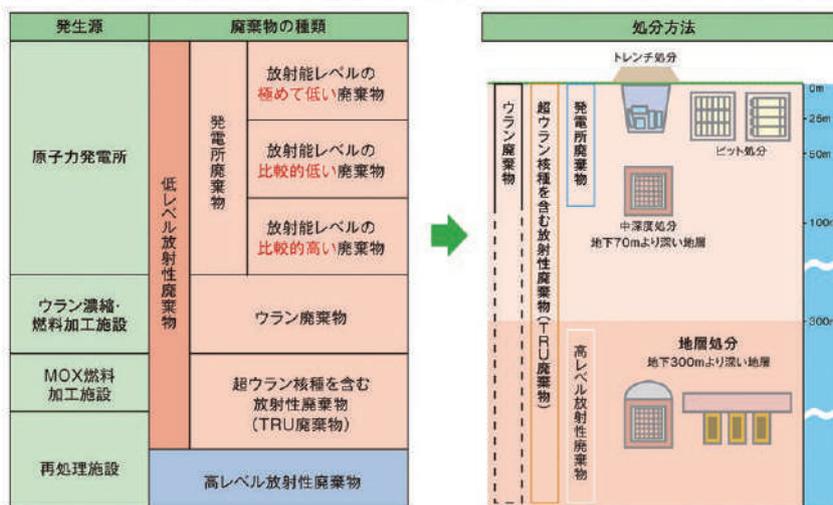
高レベル放射性廃棄物以外の放射性廃棄物は「低レベル放射性廃棄物」と区分され、発生場所や放射能レベルによってさらにいくつかに分けられる。その中で放射能レベルの比較的高い廃棄物は余裕深度処分を行うこととされていた。余裕深度処分については、2015年から国により規制基準の整備が開始され、当初、一般的な地下利用に対して十分余裕を持った深度（地表-50m以深）に埋設する処分方法とされていたものが、法令の改正により名称が「中深度処分」に変更され、処分施設の設置深度についても見直しが行われた（地表-70m以深）。

(1) 高レベル放射性廃棄物処分

2000年10月に原子力発電環境整備機構（NUMO）が設立され、高レベル放射性廃棄物（第一種特定放射性廃棄物）とTRU廃棄物（第二種特定放射性廃棄物）

放射性廃棄物の種類と処分の概要

放射能レベルに応じた深度や障壁（バリア）を選び、トレンチ・ピット処分、中深度処分、地層処分に分けて処分が行われる。



の地層処分の実施主体となった。このような高レベル放射性廃棄物などの地層処分について、NUMOが最終処分法に定められた3段階の調査（「文献調査」2年程度、「概要調査」4年程度、「精密調査」14年程度）を段階ごとに合意を得ながら順次実施したうえで、処分地を選定する。

最終処分関係閣僚会議（2015年12月）において「今後の方針」として、地層処分の推進について、さらに幅広い国民の理解と協力を得られるよう、関係行政機関の緊密な連携の下、①国民理解の醸成、②地域対応の充実、③科学的により適性が高いと考えられる地域の検討を積極的に進めることが決定された。2017年7月、国が「科学的特性マップ」を提示し、同年10月～12月「科学的特性マップに関する対話型全国説明会」を開催したが、不適切な参加者募集（学生への謝金支払、NUMO職員（電力会社OB）による電力社員への参加要請メール送信）が発生し、中断された。

再発防止策公表の後、2018年2月より、新しい運営体制で対話型全国説明会（2019年12月より“高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する対話型全国説明会”に名称変更）、自治体担当者向け説明会を実施している。

2020年10月、北海道寿都町は文献調査について応募書類を提出し、北海道神恵内村は国からの申し入れを受け、文献調査受け入れを表明した。2021年4月現在、この2地点について文献調査が実施されている。

(2) 中深度処分

2014年12月、原子力規制委員会に廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チームが設置された。そこで、中深度処分新規基準の検討が2015年1月より開始され、2016年8月には「炉内等廃棄物の埋設に係る規制の考え方について」が定められ、2018年8月には事業規則などの骨子案が示された。この中

で、主な規制の考え方として、処分深度は地表-70m以深（10万年間維持）、「通常の状態」で保守的な設定に対する線量基準は $100\ \mu\text{Sv/y}$ 、「厳しい状態」に対する線量基準は $300\ \mu\text{Sv/y}$ などが示された。

2019年12月、廃炉などに伴う放射性廃棄物の規制に関する事業者との意見交換で、中深度処分の制度化に関する事業者ニーズを規制庁に説明した。

その後、2020年7月に新規基準に係る要求事項が取りまとめられた後、パブリックコメントが実施され、同年11月に結果が公表された。

また、2021年2月から3月にかけて、放射性廃棄物埋設地における断層などに係る要求事項に関するパブリックコメントが実施された。今後、その結果を踏まえて規制改正案が取りまとめられる予定である。

第4節

原子力への信頼回復に向けた理解活動

1 原子力発電に対する信頼の低下・情勢の変化

当社は「原子力発電は安全の確保を最優先に、立地地域をはじめ社会の皆さまの信頼を得て成り立つ事業である」という思いから、ステークホルダーの皆さまに、原子力発電の必要性や安全性をお伝えするとともに、浜岡原子力発電所の正確な情報をタイムリーにお知らせすることで、浜岡原子力発電所ひいては当社の事業活動に対して信頼いただけるよう努めてきた。2011年3月11日までは、温暖化対策としての原子力発電の利用促進の社会的気運もあり、原子力発電の環境適合性を訴求する活動を、さまざまな媒体を活用し機会を捉えて展開するとともに、浜岡原子力発電所のリブレース計画に対する理解活動に注力していた。

しかし、2011年3月11日に発生した東京電力福島第一原子力発電所での事故を契機に、原子力に対する新たな不安や、「原子力発電＝危険なもの」という認識が世の中に広がるとともに、電力事業者に対する不信感が急激に高まった。事故直後、当社には浜岡原子力発電所の運転停止を求める問い合わせが多く寄せられ、その件数は10日間で約2,200件にのぼった。

そうした状況を踏まえ、当社はステークホルダーの皆さまの原子力に対する不安や疑問に真摯に向き合い、信頼の回復を図るべく、さまざまな理解活動を強化することとした。

2 浜岡原子力発電所周辺4市(御前崎市・牧之原市・掛川市・菊川市)にお住まいの方とのコミュニケーション

(1) 訪問対話

2014年から、発電所員が発電所周辺4市にお住まいの方のご自宅(約8万4,000戸)を一軒一軒訪問し、一人でも多くの方に浜岡原子力発電所の取り組みを知っていただくとともに、ご意見をお伺いする活動を実施している。



訪問対話

(2) 意見交換会・説明会

2016年から、発電所周辺4市にお住まいの皆さまと、グループワーク形式で意見交換会を実施しており、原子力発電に関する疑問や不安・関心事項などを話し合



意見交換会

い、お互いの考えを共有している。また、発電所の近況をお知らせする説明会も実施している。これらの意見交換会・説明会には、2016年度から2020年度までに約5,100人の方に参加いただいた。

また、2015年から2016年にかけて御前崎市や牧之原市で、行政主催の意見交換会が開催され、当社従業員も参加した。

(3) 女性対象の意見交換会「しゃべり場」

2016年から、発電所周辺4市の女性層を対象に、「気軽に話せて・聴ける」双方向の対話の場「しゃべり場」を実施し、エネルギーに対する意見、原子力に対する不安や疑問に耳を傾け対話している。

女性に多くご参加いただけるよう、ハンドクリーム制作などの女性に関心が高い企画と意見交換会をセットにして開催しており、2016年度から2020年度までに約1,600人の方に参加いただいた。



しゃべり場

(4) 発電所キャラバン

2014年から、発電所員が発電所周辺4市のショッピングセンター・地域のイベントなどに出向いてブースを出展している。原子力発電の必要性や安全性向上対策の内容などをお伝えするとともに、地域の皆さまからのご意見をお伺いする活動を実施している。



発電所キャラバン

(5) 見学会

東京電力福島第一原子力発電所の事故以前から町内会や各種団体などの特定のお客さまを発電所にご案内し、安全性についてお伝えする発電所見学会を実施してきた。2011年度から2020年度までに延べ約23万人の方をご案内し、特に2012年度には約4万人を超える方々にご見学いただいた。

見学会においては、実際の安全性向上対策工事や設備をご覧いただくとともに、浜岡原子力館の実物大模型などを活用して、より分かりやすい説明となるよう

中部電力
見学会
第19回 浜岡原子力発電所
家族で参加OK!
参加無料
普段は見られない
発電所の中を
ご案内いたします。
送迎バスが出ます!
自家用車で
現地集合でもOK!
発電所の安全対策を
みてみよう!
対象地域
御前崎市、牧之原市、掛川市、
菊川市、島田市、豊田市、焼津市、
麻枝市、袋井市、吉田町、森町に
お住まいのみなさまが対象です。
小学生(保護者同伴)まで
ご参加いただけます。
見学会内容
原子力館内
●実物大新設型模型 ●海拔62mの展望台
発電所構内(専用バスにてご案内)
●海拔22mの防波壁と改良盛土
●ガスタービン発電機建屋(海拔40m高台)
●可搬型水車両 ●運転訓練シミュレータ
2019年
11/16(土)・30(土)・
12/1(日)・7(土)・8(日)

見学会

努めている。

2012年からは、新たに発電所周辺4市をはじめ5市2町（島田市・磐田市・焼津市・藤枝市・袋井市・吉田町・森町）にお住まいの方を対象とした公募見学会を開始した。参加者の募集にあたっては、新聞折込チラシやJR駅前で配布したチラシによって希望者を募っている。

(6) 発電所モニター

発電所周辺4市にお住まいの皆さまを対象に、発電所の運営に資する意見や提言を広くお聴きするとともに、安全性向上対策をはじめとした発電所の取り組みをご覧いただいている。また、浜岡原子力発電所の他に火力発電所なども見学いただき、意見交換を行っている。2020年度までに延べ約1,000の方にモニターとしてご参加いただいた。



発電所モニターによる浜岡見学会

(7) JR掛川駅展示ブース・なぶら市場 PR ブース

2016年、エネルギーや原子力発電に対する関心をもっていただくとともに、発電所の安全性向上に向け

た当社の取り組みをお伝えすることを目的として、JR掛川駅構内に展示ブースを設置した。

大型モニターの他にベンチや充電スペースを設置し、電車到着までの待ち時間などに休憩しながらご覧いただいている。



JR掛川駅展示ブース

また2019年には、御前崎市にある「なぶら市場」の一角にPRブースを設置した。休憩しながらモニターで当社からのお知らせや浜岡原子力館の案内をご覧いただいている。



なぶら市場 PR ブース

(8) ダイレクトメール

浜岡原子力発電所の津波対策や新規規制基準適合性確認申請などのタイミングで、発電所周辺4市にお住

浜岡原子力発電所の取り組み ～福島第一原子力発電所事故から10年～

中部電力

浜岡原子力発電所では、従来から常に最新の知見を反映し安全性向上に努めてまいりました。2011年3月の福島第一原子力発電所事故からの教訓を真摯に受け止め、「福島第一原子力発電所のような事故を二度と起こさない」という固い決意のもと、津波対策や重大事故対応設備の強化とともに現場対応力の強化などを進め、世界一安全な原子力発電所の実現に向け所員一丸となり取り組みを積み重ねています。今後も、安全を最優先に地域の皆さまに信頼される発電所であるよう努力してまいります。

ダイレクトメール

まいの方を対象に、発電所の取り組みをお知らせするために2011年から計8回ダイレクトメールを郵送した。

(9) 御前崎ケーブルテレビ

御前崎ケーブルテレビは、御前崎市内の行事や人にスポットを当てた番組を放映している。同メディアを通じて、原子力および発電所に関する情報番組を放映してもらうなど、市民に当社の取り組みを知っていただけるよう情報発信を行っている。

3 発電所を身近に感じていただくための幅広い情報発信（静岡県全域・その他地域を対象とした活動）

(1) 浜岡特設コンテンツ「浜岡原子力発電所の今、これから」

2011年、より多くの方々との接点を持てるウェブサイトを活用し、浜岡原子力発電所の地震・津波対策を

「浜岡原子力発電所の今、これから」
(2020年の分社を機に、中部電力(株)ホームページに統合)

広くお伝えするために、当社ホームページに浜岡原子力発電所の特設コンテンツ「浜岡原子力発電所の今、これから」を立ち上げた。その後、原子力発電の仕組みや放射線・原子燃料サイクルの基本的な情報を発信するコーナーを追加した。

(2) テレビCM・新聞広告

静岡県内のお客さまに浜岡原子力発電所について関心をもっていただけるよう、浜岡原子力発電所員が出演するテレビCMを2015年から制作・放映している。

第一弾の「私は浜岡原子力発電所で働いています」シリーズでは、発電所を身近に感じていただくことを目的として、保安修繕や放射線管理などを担う所員を紹介した。第二弾の「浜岡を支える」シリーズでは、発電所の安全性にかける思いを伝えることを目的として、安全性向上対策工事とその工事に携わった所員を紹介した。第三弾の「浜岡で積み重ねてきたこと」シリーズでは、発電所に関心をもっていただくことを目的として、所員が自身の仕事に対する思いを伝えた。この三シリーズは、特にCMソング「Dreamland」の認知度が高く、反響が大きかったことから、継続して放映している。



テレビCM

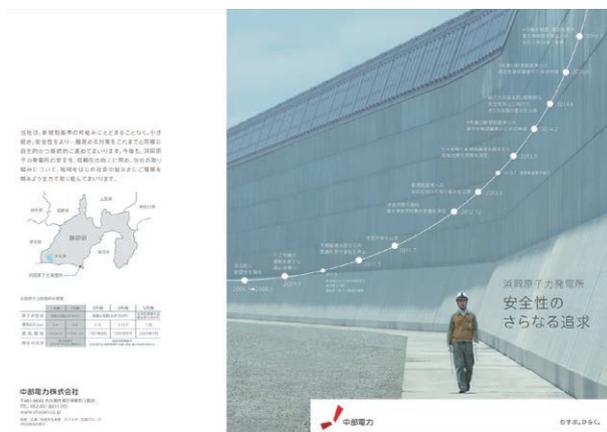
また、CMと連動する形で、エネルギー問題や浜岡原子力発電所の安全性向上対策、同発電所で働く所員の姿をお伝えする記事体広告や新聞折込チラシを制作した。



新聞広告

(3) 動画・パンフレット

浜岡原子力発電所で実施している安全性向上対策を広くお伝えするため、東京電力福島第一原子力発電所の事故原因と照らし合わせながら、一連の取り組みをまとめた動画「総力を結集して」、パンフレット「安全性のさらなる追求」を制作した。その他にも、有識者からの客観的な発言や経営者からのメッセージを掲載した情報誌「場」を制作し、対話活動に活用した。



パンフレット「安全性のさらなる追求」

4 次世代層・女性層への取り組み

(1) 次世代層

御前崎市では、未来を担う小・中学生がエネルギーに関する知識を習得し、自ら考える力を身につけることを目的にエネルギー教育を実施している。本取り組みでは「産・官・学」連携として、御前崎市・当社・静岡大学および愛知教育大学が、それぞれの立場から協力し合う体制を構築している。当社はエネルギーや電気に関するノウハウの提供や出前教室・見学会を実施するなど、積極的にサポートしている。御前崎市ならではの教材をつくるために、市教育委員会主催の「御前崎市エネルギー教育カリキュラム作成委員会」が設立され、市内の小・中学校から選ばれた社会・理科の先生とともにカリキュラムを策定した。2017年から市内の小・中学校で運用が開始されている。



次世代層教育

(2) 女性層

当社は従来より、女性の方々と一緒に原子力発電の必要性や安全性について考える女性モニター活動を実施してきた。東京電力福島第一原子力発電所の事故以降は、より多くの方々と幅広く、双方向のコミュニケーションをとるため、原子力をはじめエネルギー・環境問題について気軽に学べるお楽しみ講座や講演活動を実施している。

また、特に子育て層・若年層にも当社事業および原子力を含むエネルギー全般に関心をもっていただくよう、中部地域の幼稚園・保育園に配布されている子育て情報誌に、エネルギーや浜岡原子力発電所の現状に関する記事を掲載している。



子育て情報誌

5 社内での情報共有・研修

(1) 社内での情報共有

従業員が浜岡原子力発電所での動きをタイムリーに把握し、お客さまに正確な情報をお伝えすることを目的として、2011年7月に特設サイト「浜岡なう」を開設した。さらに、2016年4月には、エネルギーや電力を取り巻くより幅広いテーマについて共有するため、社内の総合情報サイト「Human Energy+ (ヒューマン エナジープラス)」としてリニューアルした。2020年4月には、分社に伴い「Human Energy+」と中部電力グループ報「絆」を統合し、中部電力WEBグループ報「COLORFUL!」として一新し、以後も原子力発電をはじめとした情報の拡充に努めている。

さらに、媒体だけでなく、中部電力およびグループ会社の従業員を対象に浜岡原子力発電所の安全対策・審査対応・理解活動の最新状況に関する説明会を実施し、理解促進を図っている。



中部電力 WEB グループ報「COLORFUL！」

(2) 社内研修

2014年3月に公表した「原子力の自主的・継続的な安全性向上に向けた更なる取り組み」の一環で、2014年から社外講師による研修を実施するなど、対話能力の向上に向けた社内のリスクコミュニケーションに取り組んでいる。



社内研修

また、各事業場の担当地域におけるエネルギー広報活動を積極的に推進するとともに、従業員の情報発信力の強化を担う人財として、エネルギー広報統括推進員・エネルギー広報推進員を選任し、各員に対してエネルギー関連施設の見学や対話能力向上を目的としたスキルアップ研修を実施している。

6 コロナ禍での活動と東京電力福島第一原子力発電所の事故から10年

2020年2月頃から、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、相对活動ができない状況に陥った。そのような状況においても、引き続き浜岡原子力発電所を身近に感じていただけるよう、新聞折込チラシやYouTube 配信などの媒体活動を強化した。また、発電所周辺4市への手作りマスクの寄贈や発電所近隣の清掃活動なども実施した。

また、2021年3月に東京電力福島第一原子力発電所での事故から10年を迎えるにあたり、静岡出身のタレントが出演する新CMを制作し、メディアミックスの手法を用い、CMを入口としてホームページ、リーフレットなど複数媒体で浜岡原子力発電所にかかる当社の思いを発信している。



新CM



福島第一原子力発電所の 事故対応への支援

本エピソード当時の所属・役職等

浦永隆夫 / 2010.7～ 原子力部 建設G長

2011.7～2016.6 同部 設備設計G長

書き殴った大学ノート

3月11日当日夜。出張先のホテルで一晩中テレビの地震情報を見ていた。福島の原子力発電所に危機が迫っていた。出張から戻ると「現地で電力支援本部の責任者をやるように」という指示が待っていた。東京電力の要請で、当社は現地支援の幹事会社になっていた。取るものも取り敢えず、14日朝には福島県郡山市にある宿泊施設に着いた。

全国の電力会社などから支援者が続々と集まってきていた。早速ここに電力支援現地本部を立ち上げ、支援チームを組織した。活動を始めたが、支援要請のルートも内容も混乱を極めていた。国や県や市町村から要請がバラバラにきた。県の要請で駆けつけたら、市ではそんなことは頼んでいないと言われたこともあった。

300人近くになった支援者のマスクや防護着など装備が不足する中、社員の安全配慮にも、電力会社間の違いがあった。「うちの会社は、1日あたりの線量はここまでしか認められない。だからそれを守ってほしい」など、調整の難しい問題もあった。

わたしは原子力の現場が長く、トラブルも経験してきた。事故対応では何をすればいいかわかっているつもりだったが、福島では想定外が多かった。当時の自分にどれだけ余裕がなかったかは、現地で使った大学ノート3冊に書き殴った字の乱れからもわかる。



住民や車両、ペット
などの放射線量を計測
(いわき市保健所)

わたしは支援チームのみんなから「隊長」と呼ばれた。朝早いミーティングを終え、「隊員」たちを現場に送り出した。夜遅く最後の1人が帰るまで待ち、報告を聞いた。わたしだけではない。みんな、早朝の3時4時まで横になることはできなかった。

散り始めた満開の桜

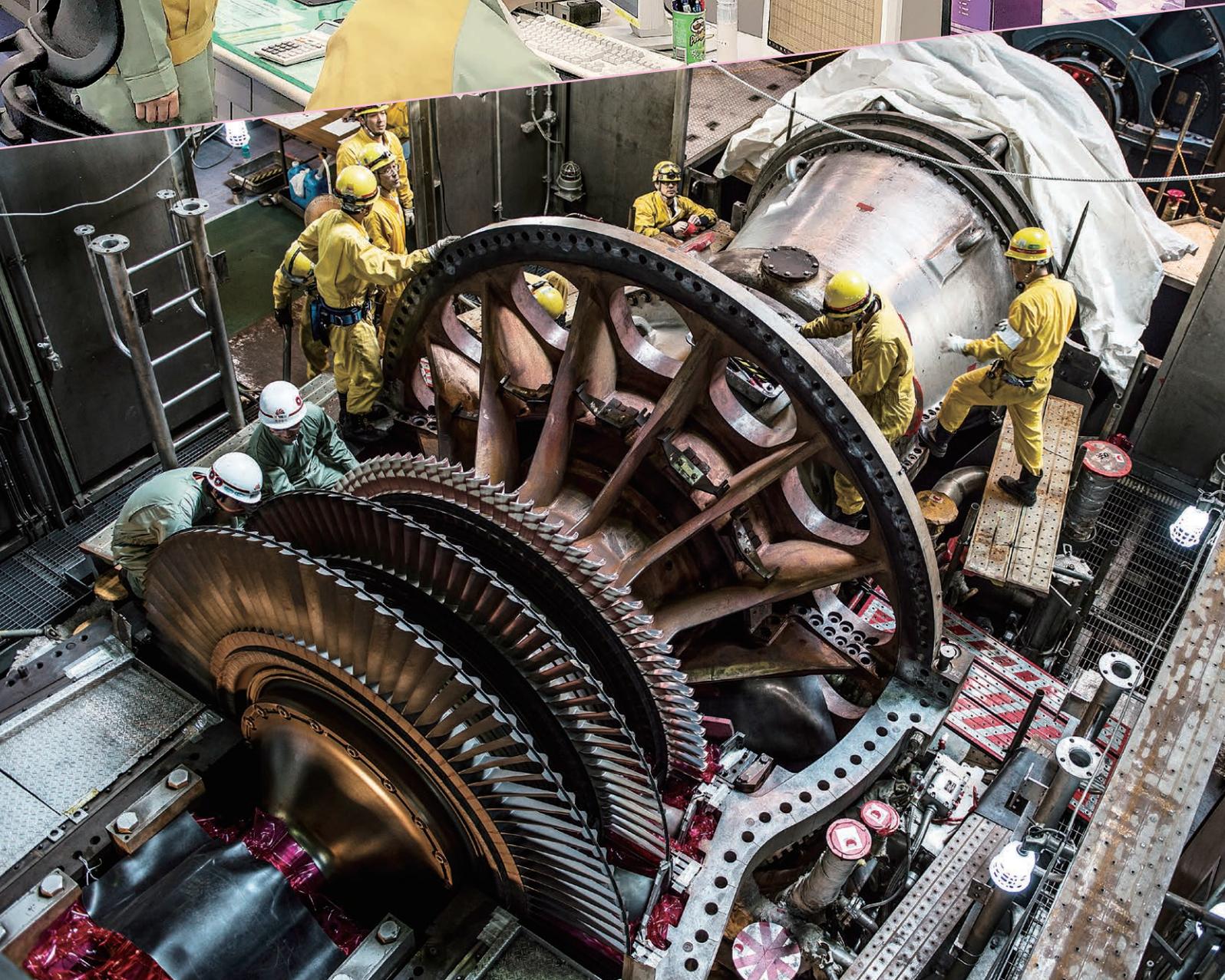
まぶたに焼き付いているシーンがある。環境モニタリングのため、発電所の近くに行った。立ち入り禁止区域の早朝4時。満天の星が輝くその空の下、置き去りにされたおびたしい数の牛や犬たちがさまよっていた。

国の指示で、発電所10km圏内の住民に避難してもらうことになり、住民やペットの放射線量を計測した。汚染されていないという証明書がないと避難先で受け入れてもらえない。だから、住民も必死だし、隊員たちも朝から深夜まで立ちづめで対応した。

みんなよく身体が持ったと思う。気が張っていたのだろう。われわれを待っている人がいる。その人たちに寄り添った支援をしよう。そんな熱い気持ちが、隊員たちから伝わってきた。

隊員たちは、至るところで損壊し寒さで凍結した道、津波によるがれきなどに苦しめられた。そんな隊員たちを支えたのが、住民からの「ありがとう」のひとつと、本店総務部など当社社員で組織するロジスティック班だった。車の燃料はもちろん、カップ麺から下着に至るあらゆる必要物資を県外まで足を伸ばして調達してくれた。

東北の春は遅い。現地での支援活動も忙しいなりに落ち着いてきた4月下旬のある朝、隊員みんなを送り出し、1人になった。窓からふと外を見ると、川沿いに連なる桜並木の満開の花が散り始めていた。花の色が目



第3編 エネルギーの需給

第4章 火力・再生可能エネルギー発電の 安全性・信頼性確保と効率化

写真

〔上〕 岐阜水力センター 川辺水力制御所
／ダム の状況確認

〔下〕 知多火力発電所6号機
／ガスタービン定期点検(2013年)

第1節	火力発電の安全性・信頼性確保と効率化	268
第2節	再生可能エネルギー発電の安全性・信頼性確保と効率化	280

第4章 火力・再生可能エネルギー発電の安全性・信頼性確保と効率化

第1節

火力発電の安全性・信頼性確保と効率化

1 概要

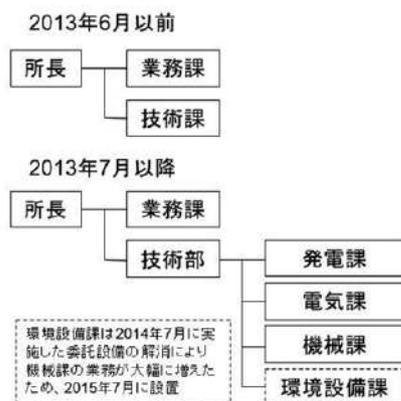
火力発電事業部門は、東日本大震災を契機とした電力システム改革が進展する中、事業環境の変化に対する柔軟かつ迅速な対応と、経営資源を有効に活用し事業基盤の強化（域内電気事業での収益力向上）と成長事業の推進（域外・海外事業、エネルギー事業など）を両立し、競争を勝ち抜く強靱な運営体制の構築を進めてきた。また、電力の市場取引や相対卸販売、ガス販売、中部電力グループ会社を含め保有する技術力・ノウハウを活かしたサービスの提供など、市場環境や政策動向を見極めながら、将来の収益確保・拡大に向けた取り組みを展開してきた。

2 業務運営体制の効率化

(1) 碧南火力発電所技術部の設置

発電所一元管理による生産性の向上・発電所の自律運営を目的に、火力センターで実施している保守業務のうち、碧南火力発電所に関わる業務を2013年7月に碧南火力発電所へ移管した。

碧南火力発電所の組織体制



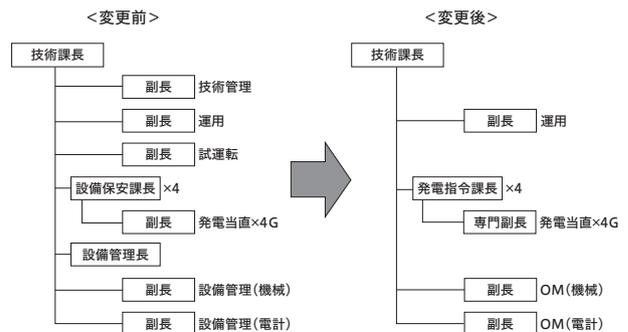
碧南火力発電所への業務移管に伴い保守業務範囲の拡大に対応するため技術部を設置し、管下に発電課・電気課・機械課を設置した。

(2) 多能化要員の配置と発電指令課長制の導入

火力発電事業部門では将来の競争に備え、発電・保守双方の基礎技術力を身に付ける人財育成体系を2002年度から導入し、早期育成や多能化に取り組んできた。しかし、発電系・保守系業務を別々のグループで実施していたため、要員生産性の向上面において十分に活用できていなかった。このため発電系・保守系双方の業務を担務する「OMグループ」を設置し、多能化要員の価値を最大限発揮できる組織とした。

また設備保安課長は、これまで石油コンビナート等災害防止法に基づく副防災管理者として、中電防災(株)とともに保安防災業務の一翼を担ってきた。しかし、現体制構築から30年以上が経過し、副防災管理者としての業務負担は軽減されてきた。そこで、設備保安課長の活躍領域を発電責任者まで拡大し、当直体制の効率化を図った。

導入前後の組織体制



なお本施策は、運用しやすい条件（一つの制御室、高度自動化コンバインド設備、試運転G設置）が整っている新名古屋火力発電所から順次導入を図った。

発電所	導入時期
新名古屋火力発電所	2015年 7月
上越火力発電所	2016年 7月
西名古屋火力発電所	2017年 9月 (7-1号機運開)

(3) 四日市火力発電所と四日市LNGセンターの運営体制の一体化

四日市 LNG センターは、要員生産性向上を目的として 2014 年 7 月に運営委託体制を解消したが、更なる効率運用を目指して、四日市火力発電所と四日市 LNG センターの運営体制を 2016 年 7 月に一体化した。

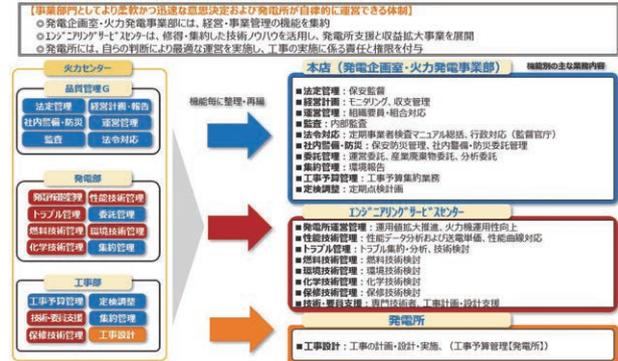
(4) 火力センター組織の廃止とエンジニアリングサービスセンターの設置

電力小売全面自由化による競争激化や再生可能エネルギーの普及拡大など、火力発電事業の環境変化に柔軟かつ迅速に対応するため、火力発電所には、自らの判断により最適な運営ができるように工事の実施に係る権限と責任を付与した。予算や定期点検計画などの総括業務は、火力発電事業部に統合した。火力センターを廃止し、火力発電事業部と火力発電所の 2 階層化とすることで、事業目標の達成状況のモニタリングと改善に迅速に対応できる体制とした。

あわせてエンジニアリングサービスセンターを設置し、これまで修得した技術やノウハウを活用した収益拡大事業を推進するとともに、火力発電所の特定・定期点検工事に係る機能の支援を図ることとした。

技術の高度化と要員の効率化を両立し、火力発電所の運営を機動的にサポートする役割を担っている。

火力センター廃止に伴う業務再編 (2018 年 4 月から)



3 中部電力グループ会社への委託範囲の見直し

競争を勝ち抜く強靱な運営体制構築のために、業務運営委託の内容見直しを実施した。

(1) 渥美火力発電所の業務運営委託解消

2004 年 4 月から火力発電所の運営業務全般を(株)中部プラントサービスへ委託してきた。委託の検討時は、夏季における限定的な運転を想定していた。しかし、浜岡原子力発電所の停止などによって高稼働運転になったこと、需要変動に対して臨機応変に対応する必要性が高まったことから、2014 年 6 月末に発電所運営委託を解消した。

(2) 四日市 LNG センターの業務運営委託解消

2000 年 7 月から四日市 LNG センターの運営業務全般を知多エル・エヌ・ジー(株)へ委託してきたが、当社からの強化出向者比率が高い状況が継続していたため、2014 年 7 月に委託を解消した。

(3) 碧南火力発電所の委託設備の保修業務委託解消

保修業務委託では、多額の工事費を取り扱うため当社のガバナンス強化が不可欠であるものの、当社と委託先との重複業務が発生し非効率であること、また委

託契約のもとではリスクを伴うコストダウンは難しいことから、2014年7月に委託を解消した。

4 浜岡原子力発電所停止に伴う供給力維持に向けて

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による東京電力福島第一原子力発電所の事故により、2011年5月、当社は内閣総理大臣からの要請を受け、浜岡原子力発電所4号機・5号機の運転停止と、3号機の運転再開見送りをした。これにより、夏場の最大電力に対して供給力が大幅に不足し、安定供給に必要な適正予備率(8%~10%)を下回る極めて厳しい状況となった。社長を本部長とする電力需給対策本部を設置し、中部電力グループが一丸となり、電力の安定供給のためにあらゆる対策を実施したことで無事乗り切ることができた。



(1) 火力機の定期点検時期変更・工程短縮

運転停止した浜岡原子力発電所の供給力(約360万kW)を補うため、以下の対策によって最大126万kW



の夏場の上積み供給力確保に努めた。

○新名古屋火力7-2号機の定期点検時期変更(時期分割)

○新名古屋火力7-4号機の定期点検時期変更・工期短縮

○川越火力4-4号機の定期点検時期変更(時期分割)

○四日市火力3号機の定期点検時期変更

○川越火力2号機の定期点検工期短縮 など

(2) 長期計画停止火力機の再稼働

定期点検時期の変更・短縮などに加えて、武豊火力発電所など長期計画停止中の火力発電所の立ち上げをはじめ、さまざまな取り組みを行った。

ア 長期計画停止中の火力機の再稼働

○知多第二火力2号機ガスタービン再稼働

当初の再稼働目標である冬季重負荷期を変更し再稼働させた。関係部署・メーカー・協力会社の協力を受け、必要な部品の早期調達と作業要員の確保により、試験を全て夜間帯に行うことなどで前倒しを可能とした。

○武豊火力3号機の長期計画停止を繰り延べ

○武豊火力2号機を7月31日から再稼働

武豊火力発電所2号機は、1972年に運転を開始して以来、長年にわたり当社供給エリアの安定供給を担っ



てきたが、設備の老朽化が進み 2005 年から（2006 年復旧、再度 2009 年から）長期計画停止となっていた。このため、早期の再稼働を目指し、発電所の運営を委託している(株)中部プラントサービスと連携し再稼働に取り組んだ。

イ 知多第二火力発電所 2 号機の高スタービン取替

2012 年夏、全国的な電力需給逼迫の懸念から、資材調達と並行し輻輳する定期点検同調工事との工程調整などを行い、夏季重負荷期に向けて供給力を確保した。

5 電力の安定的かつ安価な供給に向けた取り組み

(1) 既設火力機の安定供給と高効率化への取り組み

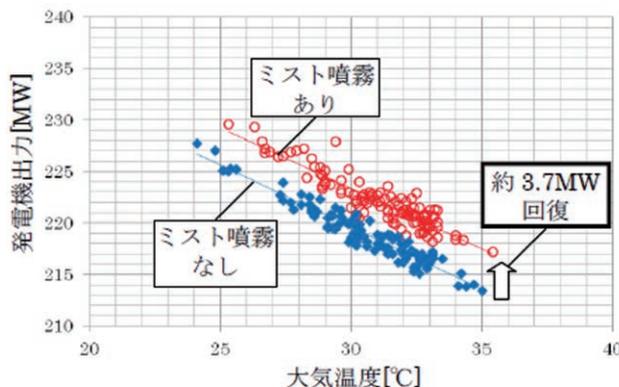
東日本大震災の影響により、全国の原子力発電所が停止する中で、当社においても大規模地震対策工事実施のため、浜岡原子力発電所を長期間にわたって全号機運転停止することとなった。これにより、高需要期における供給力が不足する可能性を考慮し、既設火力機での安定的な供給力確保に向けた取り組みを実施することとなった。

ア 高気温帯における高スタービン出力回復

夏の発電機出力の低下を防ぐ取り組みとして、新名古屋火力発電所 7・8 号系列および川越火力発電所 4 号系列において吸気冷却装置を設置した。大気温度が高い夏は、高スタービンに吸い込まれる空気密度が低下

し、燃料投入量が制限されて発電機出力が低下する。この対策として、高スタービンの吸気口に吸気冷却装置を設置し、ミスト（霧状の水滴）を使って冷却し、空気密度を上昇させることで発電機出力の低下を抑制した。

新名古屋火力発電所 7-3 号機での発電機出力の回復状況



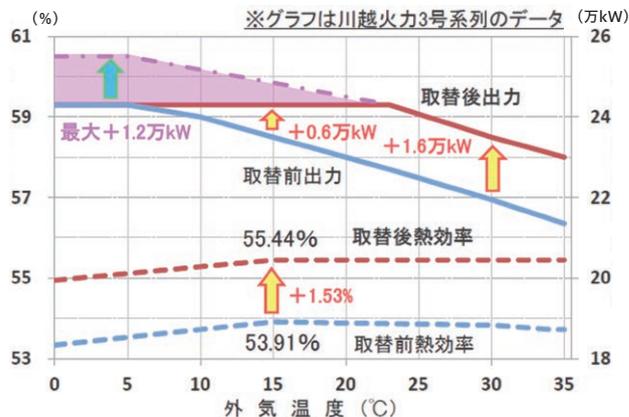
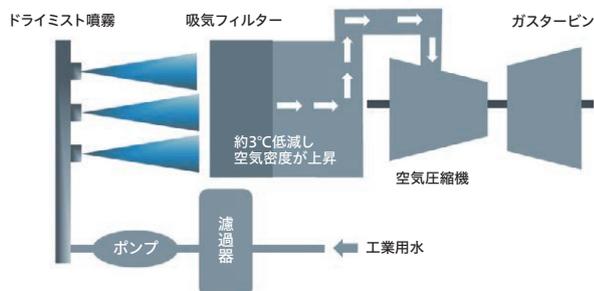
イ 高スタービン取替による効率向上

吸気冷却装置の設置に加えて、更なる高スタービン出力および熱効率の向上策として最新鋭高スタービンへの取替（GE 製型式 7FA.01 → 7FA.03）を実施し、夏季の出力向上と熱効率の向上を図った。

【対象ユニット】

- ・川越火力 3 号系列（2014 年度～ 2016 年度）

装置概要



・新名古屋火力7号系列(2017年度～2019年度)

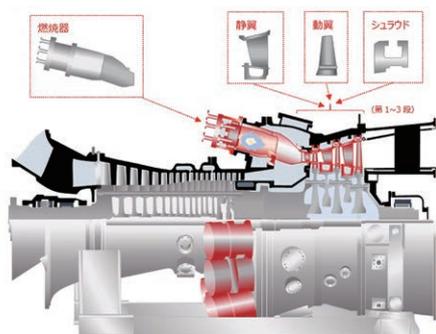
ウ 上越火力発電所 AGP 化工事の実施

上越火力発電所では、競争力強化と収益力向上を図るため、ガスタービン全8軸にGE製の最新鋭高温部品「AGP(アドバンスト・ガス・パス)」を導入した。AGP導入により高温部品が長寿命化するため、定期点検周期の延長が可能となり、稼働率の向上に加え高効率化や夏季の出力回復にも貢献した。

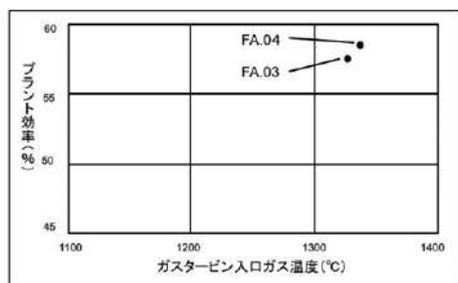
【工事期間】

2016年3月(初軸)～2018年5月(最終軸)

AGP 概要



AGP による熱効率向上



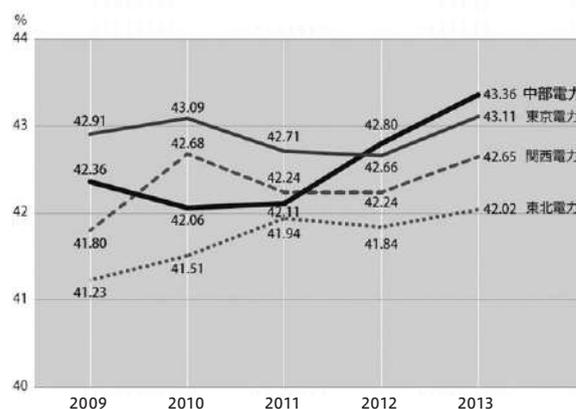
(2) 火力総合熱効率 過去最高値を更新

上越火力発電所1号系列の営業運転開始や碧南火力発電所1号機・4号機の蒸気タービン性能向上対策などの取り組みにより、2012年度火力総合熱効率が「42.80%(高位発熱量基準)」と過去最高値を更新するとともに、2001年度以来11年ぶりに電力会社10

社の中で最も高い熱効率となった。

また2013年度には、火力総合熱効率が「43.36%(高位発熱量基準)」を達成し、2年連続で電力会社10社の中で最も高い熱効率となった。

火力総合熱効率の推移(上位4社)

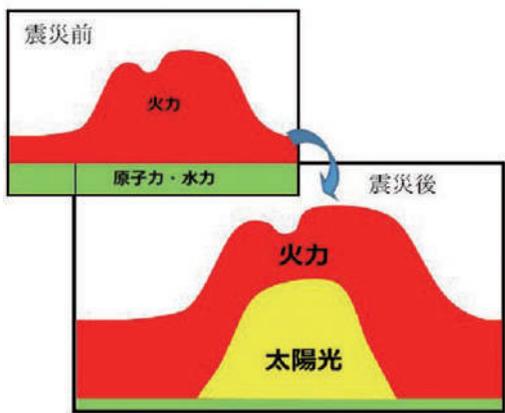


6 発電プラント・LNG基地などの運用性向上

(1) 再生可能エネルギー大量時代への対応

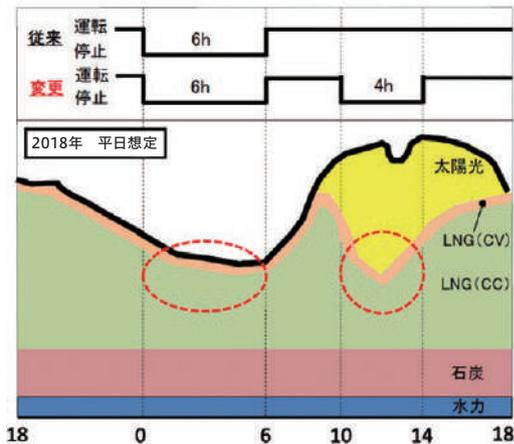
東日本大震災以降、再生可能エネルギーが注目され、太陽光発電の導入量が急激に増加した。当社においても、火力発電設備の運用形態に変化が生じるようになった。

太陽光発電の導入量が拡大したことで、ピーク時には590万kW以上(2018年春季)もの再生可能エネルギーが供給されるようになった。そのため、ピーク電源の石油火力発電はもちろん、ミドル運用のLNG発電コンベンショナル機さえも稼働率低下が顕著になり、本来ベース運用であるLNG発電コンバインドサイクル機での需給調整(太陽光発電の変動分を吸収)が必至となった。



このため、太陽光発電の出力増加・減少に合わせた火力機の短時間停止・起動が求められた。それまでは夜間の停止を想定して最短6時間としていたDSS停止時間の短縮に取り組むとともに、これと従来からの夜間停止を合わせた一日2回の起動停止運用を可能とした。

発電所	短縮後停止時間	一日2回DSS対象機
新名古屋火力7号系列	2.5時間	対象
新名古屋火力8号系列	4時間	—
川越火力4号系列	3時間	対象



(2) マストラン制約解消に向けた施策

太陽光発電の増加や需要の減少により、燃料基地のLNGタンクから自然に気化し発生するBOG（ボイルオフガス）を消費するためのLNGコンベンショナル機が、需要上、運転の必要がない場合でも運転せざるを得ないケースが出ている。

この運転により高効率機の出力を絞らざるを得なくなるため、BOG処理を目的として運転しているLNGコンベンショナル機の最低出力を引き下げるのが有効な手段であり、知多第二火力発電所2号機の最低出力の見直しを検討し51万kWから42.7万kWへ運用変更した。

さらに最経済運用を図るため、BOGをLNGコンバインドサイクル機で消費できるように、知多および川越基地へのBOGを高圧化する高圧BOG圧縮機の設置・増設について計画した。

高圧BOG圧縮機の設置・増設計画

基地	既設台数	新設台数	増設台数
知多	0台	4台	—
川越	2台	—	3台

また、川越基地の増設計画は、北勢地区で発生したBOGをIGPL（伊勢湾横断ガスパイプライン）を通じて知多側に送り新名古屋火力発電所や西名古屋火力発電所で消費する計画としており、川越火力発電所3・4号系列の利用率低下とともに全台停止運用が想定されるため、補助ボイラの新設を計画した。

7 働き方改革の推進

(1) 「働き方改革」の必要性

火力発電事業部門では、「事業環境の変化に柔軟・迅速に対応しながら、経営資源を最大限に活用し、グループ会社と一体となって厳しい競争を勝ち抜き、収益

の確保・拡大を図る」との事業方針のもと、持続的に成長していくための取り組みを具体化した。「社員のハピネス（幸福感・やりがい・達成感）向上」と「更なる生産性向上」を目指した「働き方改革」を推進していくことが必要であると考え、「マネジメント改革」「職場環境改革」「業務改革」を三本柱として展開することとした。

【「働き方改革」における三つの改革の柱】

ア マネジメント改革

組織の上に立つ者の意識が変わることで、下にいる人間の意識が変わり、好循環が生まれるという「働き方改革」の土台となる考え方に基づく取り組みである。最初に着手した取り組みは、自分たちの置かれている環境と立場を見直し、「危機感」と「問題解決意識」を醸成することを目指した。

イ 職場環境改革

働く環境が仕事の成果を左右するという考え方のもと、それまで当たり前として変えてこなかった職場環境を、働き方の変化や時代にあった目線で積極的に変えていこうという取り組みである。大きな改革ではなく、日常の小さな変化の積み重ねが火力発電事業部門全体の意識の変化につながった。

ウ 業務改革

「カイゼン活動」を中心とした取り組みである。「ハピネス」を追求するために、それまでの業務のムダをできる限り削減し「総実労働時間」を下げることを目指した。この取り組みにより、リスクマネジメントをしっかりと行ったうえでの、「とりあえずやってみる」といったチャレンジ意識が浸透した。

(2) 「業務改革」による定期点検工期短縮

「業務改革」の一環として実施した定期点検工期短縮の取り組みでは、それまでと一線を画した新たな施策を創造するため、関係者の意識革新を念頭に置いた理念を掲げた。プラントメーカーおよびグループ会社にも協

力依頼を行い、3社一体体制を構築し取り組みを展開した結果、大幅な工期短縮を実現した。

<基本理念>

- ・チャレンジングな高い目標設定
- ・「目標・課題・進捗」の明確化・全関係者共有
- ・「目標に対しどうすればできるか」への意識改革
- ・余裕（リスクを考慮したマージン）の排除 など

碧南火力4号定検における計画・目標および実績工程（概要）



(3) ナレッジシステムの活用

火力発電事業部門の「働き方改革」を推進するうえで大きな役割を担ったのが、「火力ノウハウ共有システム（以下「KISS ONE」という）」と呼ばれる巨大なナレッジシステムの活用である。これは、火力発電に関するあらゆるノウハウを即座に共有し、課題解決のスピードアップや新たな技術・付加価値を創出することを目的に再開発したものであり、220万件ほどの文書が登録されている。

それまでの火力ノウハウ情報提供システム（以下「KISS」という）は、2005年に開発され、ノウハウの蓄積・共有化に寄与してきたが、文書の登録、検索性および文書化されていないノウハウの共有に課題があった。

このため、KISS再開発プロジェクトを2014年8月より開始し、「火力発電事業領域 No.1を目指す」という関係者の思いを込めて「KISS ONE」と命名し、2017年3月より本格運用とした。

火力発電事業部門の「働き方改革」では、各所で実施したカイゼンノウハウの共有ツールとして「KISS

ONE」を最大限活用することにより、各所の取り組みの部門展開に大きく寄与した。

8 燃料調達

(1) 燃料調達をめぐる情勢

2000年代に入ると中国やインドなどの新興国のエネルギー需要が大きく増加し、また、投機マネーがエネルギー市場に流入するようになったことなどから、2011年頃には原油価格が1バレルあたり100ドルを超えるようになった。このような価格の高騰は、2014年頃まで続いた。LNGについても、原油価格と同様な値動きを示し、特に、天然ガスパイプラインが発達し天然ガスの調達手段を複数持つ欧米と、調達手段がLNG船のみである日本・韓国・台湾といった東アジアの国との間では、価格差が拡大していった。

その後、欧州や新興国での景気低迷によるエネルギー需要減やアメリカ国内でのシェールオイル開発進展による石油在庫の余剰感などから、2014年後半に原油価格は急落し、2020年に入って新型コロナウイルス感染拡大の影響が出るまでは、1バレル40ドル～70ドル台で推移した。

当社は、2011年5月からの浜岡原子力発電所の全号機運転停止による供給減少分を、主に火力発電で代替したことから、LNGや原油の調達量が大幅に増加した。

2011年度においては、当初に計画していた必要量(842万t)を大幅に上回る1,312万tのLNGを調達した。原油についても同様に、計画では73万klの調達予定であったものが、約2倍の146万klを調達することになった。

また、原子力発電の運転停止は全国的に拡大し、LNG需給の逼迫からアジア地域での燃料価格はさらに高騰した。燃料所要量の増加と相まって、当社における2011年度の燃料費は初めて1兆円の大台に乗っ

た。また、経常費用に占める燃料費の割合も大きくなり、2013年度には過去最高の約48%を占めるなど、収支を圧迫していった。

日本のLNGと欧米の天然ガス価格の推移

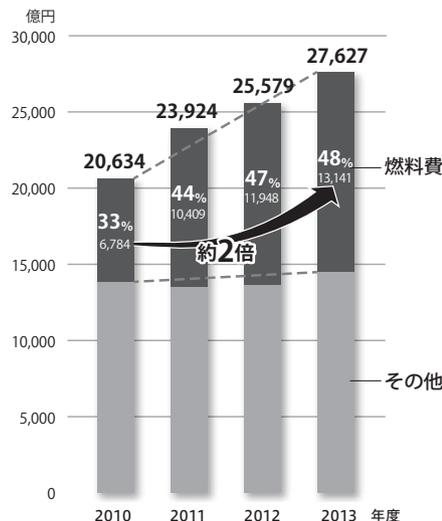


燃料費の推移

(単位:億円)

年度	2010	2011	2012	2013	2014
石炭	1,260	1,208	1,149	1,286	1,181
燃料油	314	943	755	374	109
ガス	5,098	8,229	10,026	11,464	11,863
その他	14	17	18	17	11
合計	6,686	10,397	11,948	13,141	13,164

経常費用に占める燃料費の割合



このようなことから、燃料調達における安定性・柔軟性・経済性の確保がより一層求められるようになり、さまざまな取り組みが進められていった。

(2) 燃料調達における安定性・柔軟性・経済性の向上の取り組み

ア 石油調達

石油火力発電の稼働率は、2000年代に入ってから徐々に低下し、2010年代に入ると平常時の石油火力発電の稼働は極小化し、夏季需要期や原子力発電所などの計画外停止が起こった場合などに限定されていった。

このため石油調達は、通常時の購入を抑制しつつ、不測の事態が起こった場合に確実な調達ができる契約や体制の構築に主眼を置くようになった。

石油調達の課題の一つが、国内石油基地から発電所への輸送に使用する内航船不足であった。かつては売主が内航船を手配し、国内石油基地から各発電所へ直接納入をしていた。その後、外航船で当社備蓄基地に原油を納入し、内航船で各発電所へ転送する方式へ徐々に移行していった。この転送時に使用する内航船を確保するため、2009年7月に内航船「しなつ」を当社の専航船として契約し、2019年3月まで活用した。

石油火力発電の運用では、不測の事態が起こった場合に確実な石油の調達が求められる一方、石油火力発電の稼働率が低下し、需給変動対応をLNG火力発電が担うようになったことから、必要な原油備蓄量も減少していった。その結果、原油の在庫処分が求められる

石油受入・払出実績

(単位：万kl)

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
重油	受入	3	3	1	1	2	1	1
	払出	4	3	1	1	1	0	0
	貯油	7	7	7	6	1	1	1
原油	受入	146	106	38	23	1	0	0
	払出	147	110	53	14	5	4	19
	貯油	67	63	46	60	55	46	20

ようになり、2016年には「石油販売業開始届出書」を経済産業大臣に提出し、約24万klの原油在庫を商社などへ売却した。

イ 石炭調達

2007年に設立した中電エネルギートレーディング(株)(以下「CET」という)では、当初、石炭の短期・スポット調達のみを実施していたが、2010年4月に当社の石炭調達の窓口をCETに集約し、中長期のターム契約の取り扱いも同社に移管することでターム契約とスポット調達の最適化を図ることとした。

そこでCETでは、石炭市場の価格の値動きに応じて最適な取引を行うとともに、金融派生商品を活用して価格リスクの低減を図っていった。

このようなトレーディングの拡大とともに、購入する石炭の品位についても多様化を進めた。それまでは、発電設備への影響を考慮し、品位が一定の範囲内にある石炭(炭種)を調達していたが、より安価な調達のため、消費可能な炭種の多様化に取り組んだ。

その結果、当社の石炭調達は、全日本通関CIF価格と比較し優位な価格にて調達できるようになった。

また、商社などに委託していた輸入代行業務についても、中部電力グループ内での内製化を進め、燃料費を削減していった。

石炭国別購入量

(単位：万t)

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
オーストラリア	524	467	518	454	562	485	345	413
インドネシア	403	536	505	548	382	491	438	302
ロシア	42	29	13	21	33	58	63	66
米国	—	—	—	—	—	30	107	239
カナダ	—	—	13	32	32	7	6	—
コロンビア	—	—	—	—	—	13	129	35
その他	—	—	4	—	8	—	8	6
合計	969	1,032	1,053	1,055	1,017	1,084	1,096	1,061

ウ LNG 調達

浜岡原子力発電所の全号機運転停止に際して、膨れ

上がった代替燃料所要量を確保するため、当社はさまざまな取引先に対して追加調達の交渉を行った。このとき、当社最大の LNG 調達国であったカタールが大きく貢献した。同国からの調達は、2011 年度においては追加所要量の約 7 割に上った。また、2013 年から 15 年間にわたり、年間約 70 万 t から 100 万 t の LNG を購入するという新たな長期契約を 2012 年 10 月に締結した。

このように需給変動対応機能を LNG 火力発電が担うため、所要量を安定的に確保するだけでなく、需要に応じて調達数量を調整できることが重要であった。それまでの LNG 売買契約では、年間引取数量の変更は限定的であった。また、仕向地制限という、あらかじめ定められている仕向地以外へ LNG を輸送できず、余剰になった LNG の第三者への転売を制約する条件が付されているのが常であった。価格についても、大部分の契約が LNG 需給と直接的に関連しない原油価格に付随して決定されるなど、売主優位な状況が長年続いていた。

こうしたことを受けて、燃料調達における安定性・柔軟性・経済性の向上を目標に、さまざまな取り組みを進めた。

既存 LNG 契約

プロジェクト	契約期間	数量	受渡条件
カタール	1997年～2021年	400万t/年	DES ^{※1}
オーストラリア延長	2009年～2016年	50万t/年	DES
オーストラリア拡張	2009年～2029年	60万t/年	DES
マレーシア	2011年～2031年	最大54万t/年	DES
サハリンII	2011年～2026年	50万t/年	DES
インドネシア再延長	2011年～2015年	95万t/年	FOB ^{※2} /DES
インドネシア再延長	2016年～2020年	64万t/年	FOB/DES
ゴゴン	2014年～2038年	最大144万t/年	FOB/DES
ドンギ・スノロ	2014年～2027年	100万t/年	DES

※1 DES：仕向港本船持込渡し（売主責任による輸送）

※2 FOB：船積港本船持込渡し（買主責任による輸送）

(ア) BG 契約

2011 年 5 月に英国のエネルギー企業である BG グループと LNG 売買契約を締結した。この契約は、BG グループが保有する複数の供給源より LNG の供給を受け、2014 年度から 21 年間にわたり最大 122 隻（1 隻 7 万 t の船舶を使用した場合、最大 854 万 t 程度）を購入するものであった。供給源を特定しない LNG の長期購入スキームは、我が国の電力会社では当社が初めて導入したものであり、それまでの契約に比べ安定性の高い LNG 調達として期待された。

また、供給源の一つである豪州クイーンズランド・カーティス LNG プロジェクトは、コールベッドメタン（CBM）と呼ばれる非在来型天然ガスを原料とする LNG プロジェクトであり、CBM を原料とする LNG の長期購入契約に合意したのも、我が国の電力会社では当社が初めてであった。

(イ) イクシス契約

イクシス LNG プロジェクトは、西豪州沖合鉦区のイクシスガス・コンデンセート田から生産される天然ガスを北部準州ダーウィンに建設されたプラントで精製・液化し、LNG として出荷するプロジェクトである。日本企業を中心となって推進していたことから、日の丸プロジェクトとも言われた。当社は、イクシス LNG 社と 2017 年から年間 49 万 t の LNG を購入する契約を 2012 年



イクシス・プロジェクト（豪州）

1月に締結した。この契約は、当社が輸送船を手配するFOB契約であることから、調達柔軟性に寄与するものとして期待された。なお、2012年5月にプロジェクトへの出資を決定した。

(ウ) BP 契約

2012年2月、BPシンガポールと2012年度から16年間にわたり合計約800万tを購入するというLNG売買契約を締結した。この契約は、BPグループが世界各地に保有するLNG供給源から、BPシンガポールを通じて供給を受けるといった契約である。供給源を特定しない長期購入スキームは、BG契約同様に安定性の高いLNG調達として期待された。

(エ) ENI 契約

韓国ガス公社(以下「KOGAS」という)と共同でイタリア炭化水素公社(ENI)が保有するLNG供給源からLNGを購入する基本合意書を2013年1月に締結した。

この契約は、2013年5月から2017年12月の間に、全期間を通じて28隻(約170万t)のLNGを購入し、当社とKOGASの両社間で購入したLNGを融通し合うことを可能とした。国際間の買主同士によるLNGの共同購入はアジア初となり、また、当時世界最大のLNG買主であったKOGASとの共同購入は、調達の安定性および柔軟性の向上につながることを期待された。

(オ) ウェイトストーン契約

シェブロン・オーストラリア社をはじめとする売主4社と、豪州西部のウェイトストーンLNGプロジェクトからLNGを購入する売買契約を2013年3月に締結した。

この契約は、2017年から最長20年間にわたり年間100万tのLNGを購入するものであり、当社がLNG船を手配するFOB契約であったことから、イクシス契約と同様に輸送コストの管理による経済性の向上や輸送における柔軟性の確保に寄与するものとして期待された。

(カ) シェル・イースタン・トレーディング契約

シェルグループが世界各地に保有するLNG供給源から、シェル・イースタン・トレーディング社を通じ、2014年から20年間にわたって年間最大12隻を購入する契約を2014年5月に締結した。

これは、安定的な調達に寄与するものであるとともに、LNG所要量の変動に即した柔軟な調達に寄与することが期待された。

(キ) GDF スエズ契約

2014年10月、フランスのエネルギー企業であるGDFスエズグループとの間でLNG購入に関する基本合意書を締結した。

この契約は、GDFスエズグループが世界各地に保有するLNG供給源から、2015年1月から2017年3月までにわたり、合計20隻(約120万t)を購入するものであった。

これは、安定的な調達に寄与するものであるとともに、契約価格の一部がアジアスポット市況に連動しているため、アジアのLNG市況動向を反映した経済的な調達に寄与すると期待された。

エ LNG 販売

当社は、2013年7月に国際石油開発帝石(以下「INPEX」という)との間でLNGの販売に関する契約を締結した。この契約は、当社が購入するLNGの一部をINPEXの直江津LNG基地向けに、2013年8月から2018年3月までの約5年間に17隻(約100万t)を販売するというものであった。同じ買主に、複数年にわたり一定数量を販売するのは、これが初めての事例であった。

オ バイオマス

2010年から碧南火力発電所にて本格的に石炭と木質チップの混焼を開始するため、年間数万tのカナダ産木質チップなどの調達を開始した。しかし、木質チップでは、ミル差圧制限や出荷灰変色などの影響により1%

程度の混焼率にとどまったことから、2017年度に混焼を完了し、その後、混焼率拡大が見込まれる木質ペレットへ燃種転換を図った。

(3) ㈱JERA への業務移管

当社は、東京電力㈱との間で燃料上流・調達から発電までのバリューチェーン全体に係る包括的アライアンスに合意し、2015年4月に設立した㈱JERAに段階的に各事業を承継させていった。

燃料関係では、燃料トレーディング事業および燃料輸送事業については2015年10月に、既存の燃料調達については、燃料上流権益に係る事業とともに2016年7月に㈱JERAへ承継した。2016年7月から2019年3月末までは、既存火力発電事業は当社に残っていた。そのため、㈱JERAと当社は燃料供給契約を結び、当社は燃料の受け入れ・貯蔵品管理のみを行い、2019年4月に既存火力発電事業などの承継に合わせ、燃料に係る全ての業務を㈱JERAへ承継した。

9 燃料関係インフラの充実

供給安定性と経済性の両立を目指すためには、燃料調達から発電に至る過程を一連のチェーンとして捉え、これを一体的に機能させることが必要である。

このため、当社は安定的かつ柔軟なLNG調達を支える設備面での取り組みとして、LNGタンクの増設による貯蔵能力の向上、東邦ガス㈱との伊勢湾横断ガスパイプラインの敷設、大阪ガス㈱との三重・滋賀ラインの敷設など、燃料関係インフラの整備を進めてきた。

燃料インフラ全体像



(1) 伊勢湾横断ガスパイプライン完工

2013年、当社は天然ガスの安定的かつ柔軟な供給体制を確立することを目的とし、川越・四日市と知多のLNG基地間を接続する「伊勢湾横断ガスパイプライン」の運用を開始した。東邦ガス㈱と共同敷設した本パイプラインは、伊勢湾の海底下をシールドトンネルで横断し、川越LNG基地と知多地区LNG基地間を結んでいる。内径3mのシールドトンネル内に当社専用のガス導管(700A)と東邦ガス㈱専用のガス導管(600A)がそれぞれ1条ずつ併設されており、総延長約13.3kmである。このパイプラインにより、基地間のバックアップ体制が整い、柔軟かつ効率的な運用が可能となり、天然ガスを燃料とする火力発電所への燃料供給信頼度の向上を図った。

(2) 川越LNGタンクの増設

2013年、当社は電力需要の増加、世界的なLNG需給逼迫、ベース電源トラブルなどによる需給変動リスクへの対応力を強化するため、貯蔵用LNGタンクとして川越No.5・No.6タンクを増設した。これにより需給変動や燃料市場の変化(当社発電所向け高品質原油の枯渇化)に対し、供給信頼性の向上が図られた。

このLNGタンクは、安全性・経済性に優れている地上式PC付金属二重殻タンクを採用するとともに、LNG

船の大型化に対応したタンク容量 (18 万 m^3) とした。

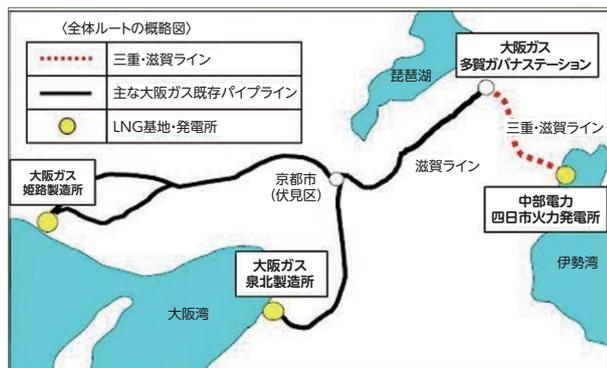
(3) 三重・滋賀ライン開通

2004 年 9 月、当社と大阪ガス(株)は、両社の取り扱う天然ガスの安定的かつ効率的な供給体制を確立することを目的とし、三重・滋賀ラインの共同敷設を決定した。これにより、当社は必要時に大阪ガス(株)から天然ガスのバックアップを受けることができるようになるため、発電設備のより柔軟な運用が可能となり、電力供給信頼度の向上を図ることができた。

三重・滋賀ラインは、四日市火力発電所から三重県の北勢地方、鈴鹿山脈の北端付近を経て、滋賀県の大阪ガス多賀ガバナステーションを結ぶ総延長約 60km (当社 36km・大阪ガス 24km) のガスパイプラインで、2006 年に本格着工し、2010 年の運用開始を目指していた。

ところが 2007 年 12 月、大阪ガス(株)の建設区間である山岳トンネル工事区域 (三重県いなべ市) において出水が発生し、施工継続が困難となる事象が発生したため、当初計画ルートでの建設を断念した。これにより、三重県側山岳トンネルルートを国道 306 号開削ルートへ変更のうえ、工事を再開した。このルート変更により総延長が 61km (当社 38km、大阪ガス 23km) となり、2014 年に運用を開始した。

三重・滋賀ライン



第 2 節

再生可能エネルギー発電の 安全性・信頼性確保と効率化

1 水力保守業務の効率化に向けた取り組み

(1) 組織

ア 社内カンパニー制の導入

2016 年 4 月、再生可能エネルギー事業に関わる各部門 (工務・土木・用地・経理・系統運用) から要員を集め「発電カンパニー再生可能エネルギー事業部」が発足した。その後、2019 年 4 月には火力発電事業が(株) JERA へ統合されたことにより、「再生可能エネルギーカンパニー」が発足した。

イ 再生可能エネルギー事業部の目標

次の四本柱を目標に再生可能エネルギー事業に取り組んでいくこととしている。

- ①水力新規開発・既設発電所の改修による発電電力量の増大や、発電コストの最小化の取り組みなどにより、長期的に安定した安価な発電原価を実現する。
- ②水力の安価な発電原価から得られた収益を再生可能エネルギー事業に投資することにより、収益の一層の拡大を図る。
- ③グループ全体で非化石比率を向上させるため、グループ会社のマネジメントなどを通じて再生可能エネルギー電源開発を積極的に推進する。
- ④水力センターの全社展開など、再生可能エネルギー事業を一体となって管理できる組織を構築する。

ウ 事業部からカンパニーへの見直し

2016 年 4 月、再生可能エネルギー事業部は、従来の部門の垣根を取り除き、業務運営に即した機能ごとに、企画 G、地域・水利 G、運営・技術 G、開発 G、運用・システム G の 5 グループを配置した。

2018 年 4 月には前記の 5 グループに加え、新たに業務 G を設置し資材機能を持つことにより、迅速・円

滑な調達業務の推進と現場ニーズに合った資材調達に向けた環境整備を図った。また、業務 G には教育機能も持たせ、これにより従来の工務研修所で担っていた技術面における人材育成機能を本店に移した。

2019年4月には再生可能エネルギーカンパニーが発足し、企画室と事業推進部の二部制とした。企画室には事業戦略 G・事業開発 G・総務 G の3グループを配置し、事業推進部には運営・技術 G、運用・システム G、用地・水利 G、水力開発 G の4グループを配置した。新規電源開発については、水力開発 G は水力電源を、事業開発 G は風力・太陽光・バイオマス・地熱などの新エネルギー電源の開発に取り組むグループとした。再生可能エネルギー開発拡大に向け、2020年4月に事業開発 G を風力・太陽光開発 G とバイオマス・地熱開発 G に分割した。

エ 水力センター体制

水力発電所を維持管理する第一線事業場は、責任と権限が一体となった自律的な事業運営を実現する形として「水力センター」を全社に展開し、本店から現場まで水力の一貫体制とした。水力センター化したことで再生可能エネルギー事業の要員・体制が明確となり、センターごとの生産性の向上、更なる効率化の推進など、より自律した運営が可能となった。

水力センター組織は、従来の部門別の課制ではなく、水力関連部門が一体となり業務運営が可能となるよう、社内外対応と総労経資などを担う業務課、水力発電設備の保守・工事業務などを担う技術課の二つの課による組織とした。また、支店組織を有しない本店直轄事業場とすることから、業務課は、それまでの支店における不動産管理課・発電 G・土木建築課の業務内容に加え、事業場の目標管理や資材などの業務も担うこととした。

各水力センターが管轄する発電所の場所や重要性・規模などを考慮し、発電所への出向時間短縮や障害対

応時間短縮による溢水電力削減などを図るため、水力管理所（サテライト事業場）を設置した。各水力センターのサテライト事業場は、静岡・長野・飯田水力センターは各1か所（井川・大町・平岡水力管理所）、岐阜水力センターは2か所（揖斐・飛騨水力管理所）とした。

水力センターの全社展開については、2015年7月に三重水力センターを設置以降、2016年7月に愛知、2017年7月に静岡、2018年4月に岐阜・長野・飯田の各水力センターを設置し、全水力センターの設置が完了した。

再生可能エネルギーカンパニー組織の変遷

年月	内容
2015.7	三重水力センター発足（業務課、技術課）
2016.4	再生可能エネルギー事業部発足（企画 G、地域・水利 G、運営・技術 G、開発 G、運用・システム G）
2016.7	愛知水力センター発足（業務課、技術課、越戸水力制御所、奥矢作発電管理所）
2017.7	静岡水力センター発足（業務課、技術課、井川水力管理所、塩郷水力制御所、大井川ダム管理所）
2018.3	大井川ダム管理所廃止
2018.4	再生可能エネルギー事業部再編（業務 G を追加） 岐阜水力センター発足（業務課、技術課、川辺水力制御所、飛騨水力管理所、揖斐水力管理所、西平ダム管理所、秋神ダム管理所、大船渡ダム管理所） 長野水力センター発足（業務課、技術課、大町水力管理所、姫川第二ダム管理所） 飯田水力センター発足（業務課、技術課、平岡水力管理所、南向ダム管理所）
2019.3	秋神・大船渡ダム管理所廃止
2019.4	再生可能エネルギーカンパニー発足（企画室：事業戦略 G、事業開発 G、総務 G）（事業推進部：運営・技術 G、運用・システム G、用地・水利 G、水力開発 G）
2020.3	南向・姫川第二ダム管理所廃止
2020.4	長野水力センターおよび飯田水力センターに制御課発足
2020.12	西平ダム管理所廃止
2022予定	奥矢作発電管理所廃止

オ 水力発電所運転制御業務

ダム・えん堤の監視制御として、1970年代後半から1980年代前半に24ダム管理所を主に2名3交替制で発足させ、その後、11ダム管理所への統合や3名2

交替制への見直しを行ってきた。

水力センター発足により水系単位に各ダム管理所を統合し、越戸・塩郷・川辺水力制御所および飯田・長野の各水力センターに制御課を設置した。なお、三重水力センターは発足時より技術課にてダム制御業務を担務している。

再生可能エネルギー事業の自律性の観点や、ダム・発電所の一体制御による業務効率・電力量増加などを検討し、送配電事業の法的分離以降は水力制御所などでダム・発電所の一体制御を行うこととした。

発電所運転要員については、水力センターへの運転業務移管に伴い、給電制御所から水力制御所に必要な要員を順次異動させた。また、送配電部門の法的分離までに円滑な業務移管を図るため、発電計画関係業務や発電設備作業計画策定業務などを2019年度に移管した。

運転業務については、流れ込み式発電所は可能な範囲で2020年度までに順次業務移管し、ダム制御要員で行った。そこで、事前準備として、ダム制御要員を交代で各給電制御所に研修派遣し、発電計画関係業務および指令操作業務などを実務経験させ円滑な業務移管を目指した。一方、スケジュール式発電所は水系一貫運用を行っており、分割した運転業務移管の方法では複雑な運用や調整業務が発生するなど非効率となることから、2020年度に一括して業務移管した。

(ア) 発電所運転員の育成

電力システム改革検討にあわせ、水力発電所運転員の養成について検討を進め、2016年度には、全社のダム制御員全員を対象とした発電所運転基礎訓練を実施するとともに、給電制御所訓練装置を使用した訓練を開始した。また、2018年度から、各給電制御所にて発電関係計画業務・発電所運転業務を習得するため、2か年で延べ53人を対象に給電派遣研修を実施した。さらに2020年度からは、自律型制御員育成のためダ

ム制御と発電所運用をマルチに習得できる研修体系とした。

(イ) 系統部門要員の水力制御所への配属

三重県営発電所を譲り受けた三重水力センターに、2017年1月に三重給電制御所から要員を異動させた。これを皮切りに、2019年4月には愛知・静岡・岐阜・飯田の各水力センターに計画要員を、2020年4月には愛知・静岡・岐阜の各水力センターに運転要員を異動させた。系統部門要員総勢29人が水力制御所・制御課などへ異動となった。また、運用・システムGにも発電関係システム構築と運用検討のため2人を異動させている。

(ウ) 女性活躍推進

水力保守業務従事者のうち、土木部門では、2008年の新卒採用女性社員を土木(ダム)管理所に配属し、



ダム管理所統合

年 月	内 容
2018.4	大井川水系のダム制御機能を塩郷水力制御所に統合(井川水力管理所および大井川ダム管理所のダム制御移管)
2019.4	飛騨川水系のダム制御機能を川辺水力制御所に統合(秋神・大船渡ダム管理所のダム制御移管)
2020.4	飯田水力センターに制御課を設置し、天竜川水系のダム制御機能(平岡水力管理所および南向ダム管理所)を移管・統合
2020.4	長野水力センターに制御課を設置し、姫川第二ダム管理所のダム制御業務を移管
2021.1	揖斐川水系のダム制御機能を川辺水力制御所に統合(西平ダム管理所のダム制御移管)

ダムの監視制御業務を交替勤務にて行っている。過去にも女性社員を採用した実績はあったが、土木(ダム)管理所における労働環境が整っていなかったこともあり、女性社員が交替勤務を実施することはなかった。

2020年までに9人の女性社員が交替勤務に従事し、異動後においても水力発電所の運転・保守業務の重要な戦力として活躍している。

ダム制御箇所の変遷

()内は制御対象ダム

第一世代ダム制御設備	第二世代ダム制御設備	第三世代ダム制御設備	
畑籾第一(畑1、畑2)	井川 (畑1、畑2、井川、奥泉、(増 赤石))	塩郷 《ダム制御・発電制御》	
井川(井川、奥泉)			
大間(千頭、大間)	大井川 (千頭、大間、寸又川、大井川)		
寸又川(寸又川、大井川)			
塩郷(境川、笹間川、塩郷)	塩郷(境川、笹間川、塩郷、豊岡)		
気田(豊岡)			
高根第一(高1、高2)	秋神 (高1、高2、朝日、秋神、久々野、瀬戸1、東上田)	川辺(減 西村) 《ダム制御・発電制御》	
朝日(朝日、秋神、久々野)			
東上田(瀬戸1、東上田)			
大船渡(下原、大船渡、七宗)	大船渡 (下原、大船渡、七宗、馬2、西村)		
馬瀬川第二(馬2、西村)			
川辺(名倉、上麻生、川辺)	川辺(名倉、上麻生、川辺、洞戸)		
洞戸(洞戸)			
西平(久瀬、西平)	西平(久瀬、西平、(増 川浦、上大須))		
姫川第二(姫2、姫3)	姫川第二 (姫2、姫3、黒川(増 海ノ口、泥川))		長野(減 黒川) 《ダム制御・発電制御》
黒川(黒川)			
南向(大久保、南向)	南向(大久保、南向、(増 生田))	飯田(増 黒川) 《ダム制御・発電制御》	
駒場(生田、駒場)	平岡 (駒場、和知野、岩倉、泰阜、平岡、(減 生田、和合))		
和知野(和知野、岩倉、和合)			
泰阜(泰阜)			
平岡(平岡)			
黒田(黒田)	越戸 (黒田、矢作第二、百月、阿摺、越戸)	越戸 《ダム制御・発電制御》	
矢作第二(矢作第二、百月)			
越戸(阿摺、越戸)			
※三重県企業庁譲渡(三瀬谷、不動谷、長ヶ逆調整池)		三重 《ダム制御・発電制御》	

発電所監視制御装置の設置

	管轄	主制御箇所	バックアップ箇所
簡易式	愛知水力センター	越戸水力制御所	愛知水力センター
	静岡水力センター	塩郷水力制御所	静岡水力センター
	三重水力センター	三重水力センター	越戸水力制御所
	岐阜水力センター	川辺水力制御所	岐阜水力センター
	長野水力センター	長野水力センター	大町水力管理所
	飯田水力センター	飯田水力センター	平岡水力管理所
スケジュール式	愛知水力センター	越戸水力制御所	川辺水力制御所
	静岡水力センター	塩郷水力制御所	飯田水力センター
	岐阜水力センター	川辺水力制御所	越戸水力制御所
	飯田水力センター	飯田水力センター	塩郷水力制御所

(2) 運用

ア 保守業務のマルチ化導入

水力センターは、水力発電設備の保守を一貫して実施できる組織となった。これにより、水力発電所の主要設備である土木と電気設備の保守業務は、土木と電気要員が一元的に対応できる体制が整った。

そこで、保守の迅速対応や要員の効率的な運用を実現するため、設備保守の基本である「巡視業務」や、設備の故障などの「障害の初動業務」および作業などにおける発電所の停止操作などの「機器操作」業務について、全ての保守要員が対応できることを目指し、「保守業務のマルチ化」をカンパニーの取り組みとして積極的に推進した。

具体的には、保守要員の目指す姿を公表し、保守業務のマルチ化を推進する目的や、具体的な取り組み項目とその目標レベル（勤続年数にあわせた目指す項目の明確化）を記載する「マルチ業務運用マニュアル」を制定し、業務に邁進した。

カンパニー教育主管部署は、制定されたマニュアルを基本に、全ての土木保守要員に発電所の電気設備を扱うために必要な「電気取扱者特別教育」を受講させた。また、電気・土木設備の知識・技能を共有・向上するための教育について、基礎から高度な内容まで、レベルに応じて受講しやすいようにカリキュラムと受講対象者を見直すなど、教育の充実化に積極的に取り組んだ。

保守事業場は、保守業務のマルチ化実現に向け、教育や保守の一元化対応による現場実務の実践などに尽力した。また、電気要員は、機器・機械・制御と分担した業務の排除にも積極的に取り組んだ。

イ 収支・モニタリングの導入

2016年4月の社内カンパニー制導入により、本店内での水力関係部署を発電カンパニー再生可能エネルギー事業部に統合した。発電カンパニー発足後は、各事業場において業務遂行上の目標を設定し、PDCA サ

イクルを回して達成状況を確認していくことになった。

そこで、水力発電事業において長期的に安定した安価な発電原価を実現させるとともに、収益の一層の拡大を図るため、原価に直結する維持管理費の低減および発生電力量の増大を主に、再生可能エネルギー事業部としての目標を設定した。

目標値は、従来の手法の延長での努力だけでは達成できない水準の目標（ストレッチした目標）を掲げることで、その達成に向けた新たな戦略や発想の案出を図った。また、水力発電所の維持管理を行っている水力関係事業場で、目標を共有化することで一体感の醸成を図った。

さらに、収益向上を図る仕組みづくりとして、事業場ごとに収支管理を行うこととした。具体的には、各事業場において収支に影響を及ぼす項目ごとに費用を見える化し、各事業場が主体性を持って管理できるようにした。また、自部署努力による発生電力量増（収入増）や修繕費・委託費のコストダウン施策などの成果の見える化により、モチベーションアップを図った。

本店では、これらの取り組みについて四半期ごとに集約を行い、各事業場の進捗状況を確認するとともに、再生可能エネルギー事業部大での目標管理を実施している。また、同事業部大での進捗状況や、各事業場で実施された電力量増およびコストダウン施策の良好事例は、半期ごとにモニタリング会議などによる会議体により情報共有および水平展開を図っている。

ウ 細則の体系整備、スリム化

再生可能エネルギー事業部発足により、業務に必要なルールについて旧工務部門および土木建築部門の多くの細則を対象に見直しが必要になった。

既存の細則は、記載する内容に各部門の独自性が強く存在し、遵守事項の統合や整備は容易には実施できなかったが、必要性和効率化を中心に意見を交わし、スリム化を目指して見直した。

新たな細則は、業務として真に遵守しなければならない事項を「指針」および「手引」として作成し、品質管理文書として位置づけた。

その他として、業務の標準的な手順・様式などを示すものについては、品質管理文書外の「マニュアル」とした。

エ 河川パトロールの再構築

河川パトロール業務の委託は、2016年度より抜本的な業務見直しの検討を進めている。検討にあたって、河川パトロールの実態を調査し、課題の本質を探求して、その解決策を見出すこととした。実態調査の結果、委託先の高齢化により今後の委託事業として雇用が確保できないこと、法令解釈や漁協との約束などにより、当社の河川パトロールの実施範囲は他の電力会社と比較して広いことが判明した。そこで、河川パトロールを真に必要な範囲に絞り込むとともに、基本検討段階で直営化は困難と判断したことから、新たな委託形態や委託先を検討し効率化を図っていくこととした。

(変更前) 凡例：○実施 △一部実施 ×未実施
(2019年5月末現在)

電力	方法	定期	発電開始	負荷増	ダム放流(初期)	ダム放流(別2以内)
当社	委託	○	○	○	○	○
A	直営	×	×	×	○	×
B	直営	×	×	×	○	×
C	委託	○	○	△	○	×
D	委直	×	×	×	○	×
E	委直	×	×	×	○	×

(変更後) (2020年4月末現在)

電力	方法(※)	定期	発電開始	負荷増	ダム放流(初期)	ダム放流(別2以内)
当社	委託	△	△	×	○	×

※ 2019年度一部で実運用

オ 新技術の導入

(ア) ドローン(空撮・水中)技術の保全活用

ドローンは、多方面からのニーズ拡大により各地で活用が推進されている。

発電カンパニー再生可能エネルギー事業部においても、迅速かつ詳細な情報収集などによる高度な保全業務の実現を目指して、2016年9月より各事業場へ配備を進めた。

採用したドローンは、空撮用ドローン(ファントム製)および水中ドローン(グラディウス製)であり、その操縦技術は協力会社だけでなく当社としても培うよう技術研鑽に力を注いだ。その結果、2018年度~2020年度にかけて、ドローンの高度操縦に関する外部機関からの認定を24人が習得した。

空撮用ドローンの具体的な保全業務への活用は、災害時における被害状況の把握や、物理的に接近困難な場所にある設備の状態把握、および行政申請書類に利用している。

2021年現在では、GPSを活用した設備巡視や目視できない部位の詳細点検などの活用について具体的な検討を進めている。

(事例) ダム壁面巡視



水中ドローングラディウス製



(イ) 無人ボートを活用したダム深浅測量

ダム堆砂に関する業務は、2018年度より、他の電力会社や国土交通省で活用するシングルビーム音響測深器(GPS搭載自航行式リモコンボート。以下「シングルビーム」という)による深浅測量の試行により2021年度の本格運用を目指している。

新技術機種の概要

機種	仕様
CODEN (コデン) RC-S3	GPS・ソナー搭載自律航行無人リモコンボート (国交省新技術情報登録済)

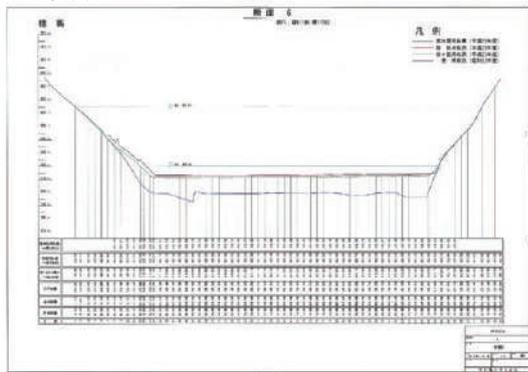


(参考) 従来の深浅測量方法

- ・ レッド深浅：けん縄を張り、それによって船舶から錘を垂らし、水深測定するもの。
- ・ 音響測深器：けん縄に沿い音響により水深を測定するもの。

シングルビームは、従来の方法に比べ水深が浅く測定される傾向があるが、それまでの方法では、けん縄が躍層の影響でロープが弛むことや、風などの外力の影響を受けることにより測定精度に問題があることが判明していた。

測定概要



シングルビームでは、そのような外力の影響を受けず、安定的で正確な測定ができることが特徴であり、新技術の試行をさらに加速し、可能な限り計画を前倒して進めることを目指している。

カ 保安規程の改正による保全の簡素化

2020年4月の分社化により、保安規程をカンパニーの個別規定に改正した。

(ア) 定期巡視の頻度見直し

水力発電所の土木設備(ダム・調整池・水路)は、過去の故障実績や臨時巡視などの実施状況を踏まえ、定期巡視の標準頻度を見直した(1回/4か月→1回/年)。

また、電気設備(水車発電機)は、保全の運用実態にあわせ、最長頻度を標準頻度として見直した(2回/月→1回/2か月)。

(イ) 鉄管肉厚測定

塗装の技術革新と塗膜の劣化進行の度合いから標準測定頻度を延伸した(1回/6年→1回/15年)。

(ウ) 四日市バイオマス発電所の運転開始

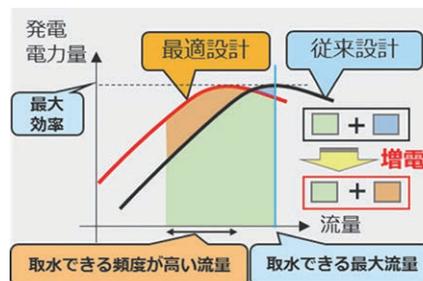
2020年5月の四日市バイオマス発電所の運転開始に伴い、ボイラー・タービンの点検に関する事項を保安規程に追加した。

ボイラー・タービンの点検については、個別安全管理審査を行う体制のもとで定期点検周期を設定した(ボイラー：1回/年 タービン：1回/2年)。

なお、電気設備については、水力発電所の電気設備にあわせた点検周期を設定した。

2 設備改修

劣化している水車発電機の設備改修は、旧来型の水車設計の最大使用水量にて最大出力を出せる仕様の発電所から取り掛かり、季節により変化する河川の流量を再評価し、年間を通じて発電電力量が最大となるように設計を見直した。



(1) 一括改修

ア 出力および増電量一覧

実施年度※	発電所名	認可出力(kW)	増電量(MWh)
2012	和合	3,200 (+200)	+1,284
2015	藤平第一	670 (+20)	+791
2017	根尾	5,200 (+500)	+3,415
2020	洞戸	11,600 (+1,000)	+9,607
2021	長篠	970 (+170)	+1,019
2021 (予定)	足助	2,200 (+200)	+327
	久瀬	17,000 (0)	+4,474
2022 (予定)	黒田	2,100 (-1,000)	+1,694
	和田	1,700 (+30)	+477
2023 (予定)	宮川第三	12,000 (0)	+4,974
	下原	23,400 (1,200)	+4,019
	二股	7,100 (+1,900)	+12,481
	南股	2,400 (+200)	+2,091
	飯島	13,300 (+600)	+3,558
2024 (予定)	気田	2,800 (+200)	+1,083
	生田	21,800 (+1,300)	+12,755
2028 (予定)	西平	10,000 (0)	+4,200

※実施年度：完工（運開）年度にて記載

イ 改修工事概要

工事の完了発電所および計画設計が完了し仕様が決めた発電所の概要を以下に示す。

(ア) 和合水力発電所

発電所改修後	水車出力	3,300kW(横軸フランス)
	水車製造者	日立三菱
	発電機容量	3,200kVA(同期発電機)
	発電機製造者	日立三菱
	有効落差	186.74m
	台数	1台
	工事概要	工事概要
着工日		2011年10月
運用開始		2012年7月

(イ) 藤平第一水力発電所

発電所改修後	水車出力	700kW(横軸ベルトン)
	水車製造者	東芝
	発電機容量	700kVA(同期発電機)
	発電機製造者	東芝
	有効落差	153.41m
	台数	1台
工事概要	工事概要	水車発電機一括改修、建屋
	着工日	2014年3月
	運用開始	2015年7月

(ウ) 根尾水力発電所

発電所改修後	水車出力	5,300kW(横軸フランス)
	水車製造者	東芝
	発電機容量	5,400KVA(同期発電機)
	発電機製造者	東芝
	有効落差	80.94m
	台数	2→1台
工事概要	工事概要	水車発電機一括改修
	着工日	2016年6月
	運用開始	2017年7月



改修前



改修後

(エ) 洞戸水力発電所

発電所改修後	水車出力	5,930kW(横軸フランス)
	水車製造者	東芝
	発電機容量	6,130kVA(同期発電機)
	発電機製造者	明電舎
	有効落差	80.20m
	台数	2台
工事概要	工事概要	水車発電機一括改修
	着工日	2019年11月
	運用開始	2021年3月

(オ) 長篠水力発電所

発電所 改修後	水車出力	495kW(立軸フランシス)
	水車製造者	日本工営
	発電機容量	500kVA(同期発電機)
	発電機製造者	日本工営
	有効落差	20.24m
	台数	2台
工事概要	工事概要	水車発電機一括改修、建屋
	着工日	2019年 4月
	運用開始	2021年 4月

(ケ) 黒田水力発電所(予定)

発電所 改修後	水車出力	2,216kW(横軸ペルトン)
	水車製造者	ゲグラー
	発電機容量	2,400kVA(同期発電機)
	発電機製造者	ルロイソマー
	有効落差	220.15m
	台数	1台
工事概要	工事概要	水車発電機一括改修
	着工日	2022年 3月
	運用開始	2022年度

(カ) 足助水力発電所(予定)

発電所 改修後	水車出力	2,261kW(横軸フランシス)
	水車製造者	イーメル工業
	発電機容量	2,350kVA(同期発電機)
	発電機製造者	明電舎
	有効落差	72.80m
	台数	1台
工事概要	工事概要	水車発電機一括改修
	着工日	2020年 11月
	運用開始	2021年度

(コ) 二股水力発電所(予定)

発電所 改修後	水車出力	3,588kW(横軸フランシス)
	水車製造者	東芝
	発電機容量	3,700kVA(同期発電機)
	発電機製造者	明電舎
	有効落差	164.40m
	台数	3→2台
工事概要	工事概要	水車発電機一括改修、増取水・鉄管取替・建屋
	着工日	2020年 3月
	運用開始	2023年度

(キ) 久瀬水力発電所(予定)

発電所 改修後	水車出力	9,100kW(立軸フランシス)
	水車製造者	東芝
	発電機容量	10,000kVA(同期発電機)
	発電機製造者	東芝
	有効落差	34.62m
	台数	2台
工事概要	工事概要	災害復旧、水車発電機一括改修
	着工日	2019年 1月
	運用開始	2021年度

(ク) 和田水力発電所(予定)

発電所 改修後	水車出力	1,940kW(横軸フランシス)
	水車製造者	ゲッパート
	発電機容量	2,200kVA(同期発電機)
	発電機製造者	ヒッティングー
	有効落差	128.04m
	台数	1台
工事概要	工事概要	水車発電機一括改修
	着工日	2022年 3月
	運用開始	2022年度

(ク) 南股水力発電所(予定)

発電所 改修後	水車出力	2,474kW(横軸フランシス)
	水車製造者	イーメル工業
	発電機容量	2,600kVA(同期発電機)
	発電機製造者	イーメル工業
	有効落差	111.71m
	台数	1台
工事概要	工事概要	水車発電機一括改修
	着工日	2020年 3月
	運用開始	2023年度

(シ) 飯島水力発電所(予定)

発電所 改修後	水車出力	13,430kW(立軸フランシス)
	水車製造者	東芝
	発電機容量	14,500kVA(同期発電機)
	発電機製造者	東芝
	有効落差	153.17m
	台数	1台
工事概要	工事概要	水車発電機一括改修
	着工日	2021年 5月
	運用開始	2023年度

(ス) 宮川第三水力発電所(予定)

発電所改修後	水車出力	12,800kW(立軸ベルトン)
	水車製造者	富士電機
	発電機容量	13,500kVA(同期発電機)
	発電機製造者	富士電機
	有効落差	476.71m
	台数	1台
工事概要	工事概要	水車発電機一括改修
	着工日	2022年 7月
	運用開始	2023年度

(セ) 下原水力発電所(予定)

発電所改修後	水車出力	設計中(立軸フランシス)
	水車製造者	東芝
	発電機容量	15,500kVA(同期発電機)
	発電機製造者	東芝
	有効落差	34.55m
	台数	2台
工事概要	工事概要	水車発電機一括改修
	着工日	2021年 10月
	運用開始	2023年度

(ソ) 生田水力発電所(予定)

発電所改修後	水車出力	11,130kW(立軸フランシス)
	水車製造者	日立三菱
	発電機容量	12,000kVA(同期発電機)
	発電機製造者	日立三菱
	有効落差	177.81m
	台数	2台
工事概要	工事概要	水車発電機一括改修
	着工日	2022年 5月
	運用開始	2024年度

(タ) 気田水力発電所(予定)

発電所改修後	水車出力	設計中(横軸ベルトン)
	水車製造者	ググラー
	発電機容量	設計中(同期発電機)
	発電機製造者	ルロインマー
	有効落差	65.7m
	台数	2台
工事概要	工事概要	水車発電機一括改修
	着工日	2022年 9月
	運用開始	2024年度

(2) 水車取替

水車取替にあたっては、水のエネルギーを最大限に活用できるよう、水の流れを可視化し水車設計に反映することで、水のエネルギーが最も効率よく水車の羽根に伝わる形状を採用した。



実施年度*	発電所名	認可出力(kW)	増電量(MWh)
2014	奥矢作第一	315,000(+8,000)	+1,887
	馬瀬川第二	66,400(0)	+791
2015	平岡	101,000(0)	+4,837
	竹原	700(0)	+153
2020	中呂	13,600(+300)	+940
	竹原	760(+60)	+339

*実施年度：完工(運開)年度にて記載

3 廃止・出力減

台風による水没やダム建設などにより発電所の廃止や出力減を実施した。その概要を以下に示す。

実施年度*1	発電所名	認可出力(kW)*2	減出力(kW)
2011	銚子川第二	1,000	△ 900
2016	畑薙第一	86,000	△ 51,000
	阿保	0	△ 400
	メガソーラーたけとよ	0	△ 7,500
(2017)	(メガソーラーかわごえ)	(7,500)	(たけとよより移設)

*1 実施年度：完工(運開)年度にて記載

*2 変更後の出力を示す。

(1) 銚子川第二水力発電所

2004年に発生した降雨災害により銚子川第二水力発電所は水没し、あわせて発電所へのアクセス通路の14か所が土砂流出などの被害にあった。復旧は、行政管理の道路復旧に時間を要し、約7年の歳月を経て完了した。

復旧にあたっては、発電所の運転状況（河川流況や発電電力量）および復旧費用と発電所の廃止費用の経済性比較から最適な方針を模索した。その結果、設備を簡素化することで最低限の投資で効率運用につながる最適な発電所として復旧した。

(2) 畑薙第一水力発電所

畑薙第一水力発電所は、3台の水車・発電機を保有していた。1号機制御盤および水車の劣化状況から、2015年頃には多額の設備更新費用が必要となる見通しとなった。

そこで設備運用の検討として、需給面への影響を確認したところ、安定供給面および水運用ともに2台運用が可能であることが判明した。また、奥美濃水力発電所の開発により揚水機の必要性も低下していることが判明した。そのうえで、設備の廃止検討を行った結果、廃止が優位となったため、2016年4月に1号機を廃止した。

(3) 阿保水力発電所

伊賀市青山町地内にある阿保水力発電所は、その下流約200m地点に建設が予定されている川上ダム（事業主体：独立行政法人水資源機構）建設により水没することとなり、水資源機構から廃止補償を受け入れ、発電所を2016年に廃止した。

(4) メガソーラーたけとよ・かわごえ発電所

2011年に武豊火力発電所構内に「メガソーラーた

けとよ」を建設し運転していたが、武豊火力発電所の増設工事に伴い、2016年にメガソーラーたけとよを廃止した。同発電設備は川越火力発電所へ移設され、2017年度に「メガソーラーかわごえ」として運転を開始した。

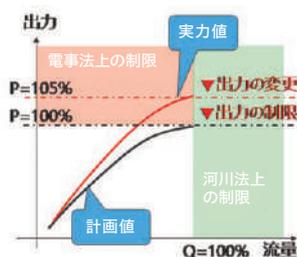
4 増電の取り組み

(1) 設備裕度を活かした最大出力の変更

水力発電所の最大出力は、河川法上で認められた最大流量をもとに机上計算した計画値にて電気事業法の届出を行っている。

水資源を有効利用することを目的に、流量と出力の関係を実機試験にて確認し、最大使用水量時に届出出力を上回る場合は出力を変更する取り組みを2012年より展開した。

増電イメージ図



最大出力変更一覧

実施年度 ^{※1}	発電所名	最大出力 (kW) ^{※2}	増出力 (kW)
2012	奥泉	92,000	+5,000
2013	横川	830	+20
2014	砥川	490	+20
	赤石	40,500	+1,000
	樽川	2,300	+100
	新太田切	14,100	+100
	畑薙第二	86,600	+1,600
	竹原川	1,400	+200
	賀茂	590	+20
	小坂	50,100	+700
	春日	2,000	+200
2015	久々野	38,900	+500
	駒場	5,700	+100
	和田	1,700	+100
	池の保	2,200	+100
	長篠	800	+50
	押山	3,800	+200
	根尾	4,700	+200
	吉田川	220	+20
	金原	6,500	+200
2016	中御所	10,500	+300
	矢作第一	61,200	+500
	上村	10,400	+600
	島	1,800	+200
	横沢第一	950	+50
	湯山	23,700	+1,500
	宮城第三	800	+80
	気田	2,600	+200
	玉野	550	+50
	名倉	23,000	+800
	2017	姫川第三	12,200
平穏第三		610	+10
川辺		32,000	+2,000
北又渡		24,400	+200
上麻生		28,500	+1,500
飯田洞		660	+30
2018	武石	220	+20
	三穂	6,300	+300
2019	—	—	—

※1 実施年度：完工（運開）年度にて記載
 ※2 変更後の出力を示す。

(2) 設備裕度を活かした最大取水量の変更

発電設備のメーカーでは、発注者の要求する性能を下回らないように計画値を大幅に超えるスペックで製作して納入する場合がある。この場合は、最大取水量を変更し設備能力を最大限に活用する。

増取水による最大出力変更一覧

	発電所名	最大使用水量 (m ³ /s)	増水量 (m ³ /s)	最大出力 (kW)	増出力 (kW)
2014	畑薙第二	62.00	+2.00	86,600	+1,600
2016	湯山	18.92	+2.92	23,700	+1,500
2017	南向	41.50	+3.80	28,800	+2,100
	泰阜	200.00	+21.91	54,500	+2,000

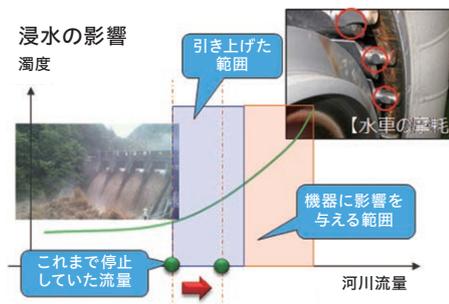
注) 変更後の使用水量・出力を示す。

(3) ダムなどの運用見直しによる増電

ア 河川増水時の停止流量の見直し

降雨時などに河川流量が増加すると、川底から巻き上げられた土砂によって水車や水路などの工作物を損壊する場合があるため運転を停止していた。これまでの設備保全の経験から、運転を停止させる「停止流量」を見直し運転時間の拡大を図ることで増電を実現した。その結果、2020年度末までの実績で1万6,983MWhが増電した。

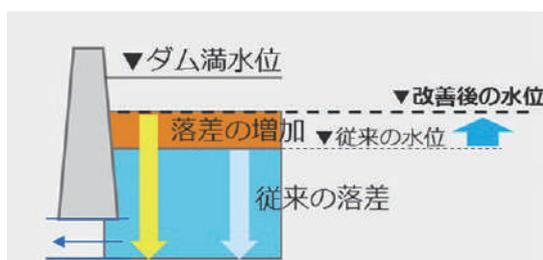
イメージ図



イ ダムの高水位運用による落差の増加

従来のダム運用は、突然の降雨による急激な流量の増加に備え、余裕を持ったダム水位を維持してきた。2010年代に入ると高度化された降雨予測により、ダムへの流入予測の精度を上げ、より高水位でダムを運用することにより落差を大きくすることで、発電量の増加を実現した。その結果、2020年度末までの実績で1万4,502MWhが増電した。

高水位運用イメージ図



ウ その他の増電の取り組み

小規模取水設備である溪流での取水再開や、導水路内の水虫除去および河床整備による流れの正常化などの取り組みにより、2020年度末までの実績で44万924MWhが増電した。

小規模取水口の再開



水虫の除去



河床の整備



5 その他

(1) 不適切事象への対応 (河川法関連)

他電力会社で発生したダム計測データ改ざんに端を発し、国土交通省から同種事象の有無に関わる「指示文書」を受領した。当社は、「許可取水量を超過した取水」「工作物の新築等に係る河川法の許可手続きの遺漏」などの事実が判明したとの報告を行った結果、同省より「命令書」が発出され、当社はこれを受領し、再発防止に取り組むこととした。

ア 命令書 (2007.5.16) に基づく発電水利使用に関する不適切事案に係る再発防止策

下記の施策について、定期的 (5年ごと) に外部専門家を含む自己点検を実施した。

- ①水利使用に係る適正性の確認体制の整備
- ②河川法令の遵守意識の徹底
- ③河川法令手続きに係る事前相談の実施の取り組みが十分機能していること
- ④管理する施設の安全性と体制が確保されているか否か

<外部専門家の評価>

- ・水利使用に係る適正性の確認体制などについて (①～③の施策)

社内要領に基づき「水利使用に係る適正性の確認・点検体制」を構築し、再発防止策として新たに付加した業務が適正に実施され、河川法令上の必要な手続きが適正に行われてきた。また、報告するデータの内容が

適正なものであるか階層的な確認を行った結果、適正に報告されてきた。

・施設の安全性などについて(④の施策)

社内規定に基づき維持業務の巡視・点検・計測は確実に実施されており、不具合については、システム措置(予算化・工事・継続監視)により管理が適切に実施されていることから、施設の安全性は確保されてきた。また、施設の安全性を確保する体制についても問題はなかった。

イ 外部専門家を含む自己点検の2巡目(10年目)

再発防止策は確実に実施され、その効果が発揮されているとの評価がされた。

ウ 水利使用に係る管理体制のスリム化

2回の外部専門家による点検評価を踏まえ、2018年4月の全ての水力センターの発足にあわせ、水利使用に係る管理を一元的に実施する体制が構築できたことから、水利使用点検部会を解散し管理体制のスリム化を図った。

(2) 「水力エネルギー有効利用対策検討WG」における取り組み

水力発電のダム・利水分野での水力エネルギーの更なる有効利用対策を検討するため、国土交通省と電気事業連合会とで「水力エネルギー有効利用対策検討WG」が構成され、当社もこのWGの考えに基づき対応してきた。

ア 自動制御方式における取水量管理方法

取水量管理の適正性確保(超過取水の常態化など)に向けて、試行的に取水設備の制御抑制率を解除・低減し、超過取水の頻度・要因などを確認する取り組みをしている。なお、2017年3月から全閉制御方式の取水設備も同様の取り組みを展開してきた。

イ 既設水力発電所の最大発電能力検討

更なる有効活用に向けて発電設備の能力限界まで使用水量を増加させる「増取水による出力増の取り組み」

を実施してきた。

ウ 既設小規模取水設備の取水量管理

2011年6月に「既設小規模取水設備の取水量管理検討手法(案)」(以下「マニュアル」という)を取りまとめ、マニュアル(最終改訂2016年6月)に基づき、許可取水量の超過水量を河川に還元する設備を設置することにより、取水を停止していた既設小規模取水設備の取水再開を順次進めてきた。

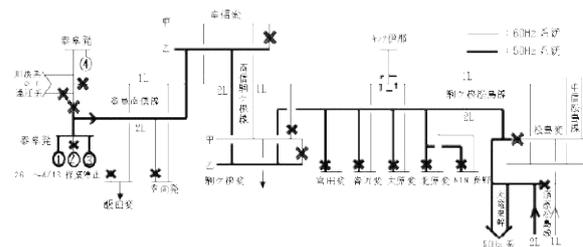
(3) 大規模地震への対応

ア 泰阜発電所電力応援融通(50Hz)

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震により、東京電力(株)の電源設備が大規模に被災したことを受け、当社は最大限の電力供給支援のため泰阜発電所を50Hz専用運転とし、応援融通による送電を実施した。

具体的には、発電機4台(50/60Hz共用機)のうち1号機～3号機(1万3,000kW/台)を50Hzで発電し、泰阜発電所～松島変電所間の154kV送電線1回線を50Hz専用とし、東京電力(株)天竜東幹線(1.2L)に送電した。

154kV系統図



泰阜発電所



松島変電所

応援融通状況

- ・融通期間 2011年3月22日～5月16日
- ・融通電力 期間中2万～4万kWを融通

イ 予備電源喪失に備えた洪水吐ゲート補助動力装置の設置など

東日本大震災では、想定外の津波により原子力発電所の電源喪失事象が発生した。

水力発電設備においても、想定外の事象により「予備発電装置の起動不能」の可能性は否定できない。したがって、予備発電装置による電源供給ができない場合にもゲートが作動（出水時の操作ではなく、ダム異常時の対応）できるよう、可搬式の補助動力装置を設置した。

ウ 熊本地震（リスクコミュニケーション・被災への設備対策など）

2016年4月に発生した熊本地震では、地震により引き起こされた斜面崩壊により水力発電設備が損壊し、流出した発電用水が崩壊土砂を巻き込んで公衆災害に至る事象が発生した。当社においては、土砂災害発生時の公衆被害を最小化するための取り組みとして、公衆災害リスクのある水力発電所について対策を計画した。具体的には、発電所ごとの立地条件に応じて、取水口ゲート制御設備の遠隔化・自動化などの対策を行うとともに、従業員の教育・訓練および地域とのリスクコミュニケーションを継続実施している。

(4) 遺産登録

2012年、長篠発電所のえん堤と取水路が土木学会選奨土木遺産に認定された。認定理由は、明治時代に建設された水力発電施設の導水部であり、天然岩と人工石による取水路から余水が連続的に流れ落ちる特色のある姿が遺っているというものであった。



出典：土木学会選奨土木遺産選考委員会 HP

また、2015年には南向発電所取水えん堤が同じく土木学会選奨土木遺産に認定された。こちらは、昭和初期に11km離れた水力発電所へ導水するために建設されたローリングゲートと調和するゲートピアが個性的なえん堤であることが認定理由である。



出典：土木学会選奨土木遺産選考委員会 HP

続いて2018年には上麻生発電所取水えん堤が土木学会選奨土木遺産に認定された。認定理由は、大正末期以降の濃尾地方の電力需要に対応して建設された、日本現存最古のローリングゲートをもつ美しい発電用取水えん堤という点が評価されたことである。



出典：土木学会選奨土木遺産選考委員会 HP

また2016年に、長野県安曇野市にある宮城第一発電所が、水力発電に関する世界最大規模の国際会議において、100年以上にわたり運用している水力発電所を対象とした「Hydro Hall of Fame (水力発電の殿堂)」として選ばれ表彰を受けた。宮城第一発電所は、1904年9月14日に営業運転を開始し、118年経過した2021年4月時点も現役で稼働し続けている。



宮城第一発電所所在地



アメリカミネソタ州での授賞式



保守事業場：大町水力管理所



授賞式で受けたトロフィー

宮城第一発電所は、安曇野地方の資本家たち有志が設立した安曇野電気㈱により建設され、1904年に運転開始された。

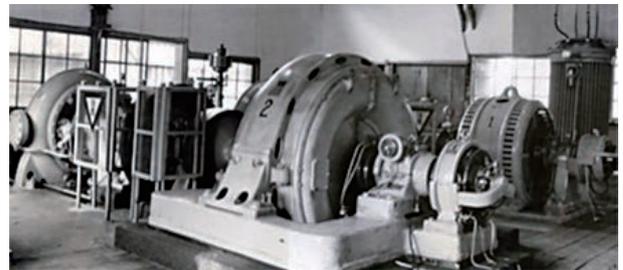
その後、1951年の電力事業の再編成以降は、当社が事業主体として運用・保守してきた。

建設当時は最先端であったドイツ製の発電機が導入され、1年を通じて水量が豊富で勾配が急である穂高川の流れを利用して発電した。当時の長野県で最大規模である250kWの最大出力で運転を開始し、約2,000戸の明かりを灯した。

2021年4月時点では、最大出力400kW、年間発生電力量300万kWhを発電し、一般家庭約1,200世帯分の電力を供給している。

宮城第一発電所 概要

起工	1901年6月(明治34年)
完工	1904年9月(明治37年)
製作者	水車: フォイト 発電機: シーメンスシュッケルト社
最大出力	400kW
使用水量	1.11m ³ /s
有効落差	50.65m



1904年 建設当時の水車・発電機



当時の発電機銘板



当時の水車銘板



現在の水車・発電機全景





東日本大震災後に緊急復旧した 武豊火力発電所への想い

本エピソード当時の所属・役職等

永崎重文 / 2010.7～ 武豊火力発電所 所長

2016.7～2019.3 火力発電事業部 立地・開発G 専任部長

いざ鎌倉

1975年に中部電力に入社し、知多火力発電所への配属以来、一貫して「火力屋」として勤務してきた。東日本大震災（以下「大震災」）前年の2010年7月からは、武豊火力発電所の所長を6年間務めた。

わたしの入社当時、武豊火力（石油）は、日本の高度成長を支える基幹発電所の一つだった。いわば「主力打者」。しかし、次第に高効率のLNG火力や安価な石炭火力に主役の座を奪われ、2000年代には需要のピーク時だけが出番の「代打」となった。そして2004年3月、武豊火力2号機はとうとう長期計画停止となった。安定供給を脅かす余程のことがない限り出番はない。二軍の、しかも「控え」。

それが、大震災で状況は一変した。突然「浜岡」という4番打者が試合に出られなくなり、急きょ一軍に呼び戻された。しかも、打席に立つのは2年ぶり。2011年時点で設備年齢39歳、人間で言えば米寿か卒寿だろう。

守り抜く、安定供給

大震災が起き、東京電力福島第一原子力発電所の状況が連日報道され、わたしは過去の原子力関連のトラブルから、全国の原子力発電所の停止を予見した。「2号機、緊急復旧だ」。すぐに準備に入った。



復旧作業を急ぐ
武豊火力2号機

5月6日に政府から浜岡停止要請があり、5月9日に受諾。翌日、2号機の復旧要員第一陣を招集。息つく間もない慌ただしさだった。夏の需要ピークの8月まで、与えられた猶予は2か月半。2号機の後には、もう控えの選手はいない。

発電設備は運転しないと劣化が進む。2号機も腐食が進み、運転再開が容易でないことはわかっていた。ダクトに穴があき、駆動用シリンダーも錆びて動かない。交換が必要な部品も製造打ち切りになっていた。それでも何とかしなければ。復旧要員の必死の努力で、何度もトラブルを乗り越えて、7月31日23時48分、ついに復旧。

2011年夏、中部電力エリアは、大停電はおろか、わずかの計画停電もなかった。安定供給の陰には、老朽化した満身創痍の2号機自身の踏ん張り、そこに命を吹き込んだ多くの協力会社の方々や当社従業員の知恵と汗、そして、何としても安定供給を守り抜くという使命感があった。

2016年3月、役目を終えた2号機は廃止となり、引退を見届けたわたしは、同年6月、所長を退いた。そして、その後2年半、新たに計画された武豊火力5号機の立地開発での地元対応を担うことになった。最後の所長としてこの発電所のクローザーになるかもしれないと覚悟していたが、思いがけず生まれ変わることになった新生・武豊火力と地元をつなぐ橋渡し役になった。

新設の5号機は、環境への影響を抑えるために、石炭と木質バイオマス燃料を混焼し、二酸化炭素の排出量を抑える最新鋭の設備を持つ。武豊火力は、不死鳥のようによみがえり、また一軍に返り咲く。これほど「火力屋」冥利に尽きることはない。

最後にひと言。わたしが在籍する(株)JERAも中部電力グループの一員として新たな道を歩んでいる。今後も「安定供給」の精神は受け継いでくれることを祈っている。

本文は270～271ページ参照



「再エネ組織の立ち上げ」 における想い

本エピソード当時の所属・役職等

武市昭次(左) / 2009.7~2016.3 土木建築部 水力G 副長/課長

長谷川賢治(右) / 2013.7~ 三重支店 松阪電力所 発電電課 副長

2015.7~2016.6 三重水力センター 副長

現場と本店、二人三脚

武市 電力システム改革に対応するため、当社は強靱で効率的な組織に生まれ変わる必要があった。その一環として、水力発電を中心にした“再生可能エネルギー（以下「再エネ」）組織の立ち上げ”を目指すことになった。2013年のことだ。

入社以来、主に水力発電所の建設・運営や送変電設備の新增設に携わってきたわたしも「再エネ事業検討」のメンバーとなった。

長谷川 わたしの任務は、水力発電所の運営・保守に長年携わってきた経験を活かし、その新たな組織を現場に定着させることだった。武市さんが事務局として全体の舵を握り、わたしは現場で組織づくりを試行する。そんな役割分担だった。

具体的には、水力発電所の保守・管理を担う電気や土木および用地関連の業務を一体化した「水力センター」、その第1号となる三重水力センターを設置することだ。

武市 しかし、電気畑と土木畑では仕事のやり方も考え方も違う。事業場も電力所と土木管理所に分かれていた。一体化とは、長年馴染んできた縦割り組織に手を突っ込むことなのだ。

長谷川 電力所の方は発電所に行っても、水路など気にしない。電気設備だけ見ていればよかった。でも、土木と一体化し業務のマルチ化ができれば、水路をさかのぼって堰堤まで巡視・点検できる。土木管理所の人も然り。どちらも対応できれば、スキルも効率も高められる。

武市 手始めに、三瀬谷土木管理所の土木担当チームを松阪電力所に駐在させた。前例のない人事だった。三重水力センター設置まで2年。現場と本店の二人三脚が始まった。

たとえ能力が高くても

長谷川 現場の抵抗はすさまじかった。例えば土木畑の人は、目に見えない電気が怖い。一方、電気畑の人は、険しい山を何時間も登り下りする土木の仕事についていけない。しかも、日々業務をこなしながらの試みなのだ。

率先垂範。わたしたち現場の副長クラスが懸命な姿を見せるしかない。巡視・トラブル対応など、保有する全ての知識と技術を、部下目線で熱意をもって伝えた。巡視にも同行し、苦勞を味わい、労うなど、常に行動を共にした。

武市 現場の一体化が浸透し始めるには1年以上かかったが、率先垂範と教育の相乗効果でマルチ化した人財を育成し、水力センターの発足を迎えることができた。

長谷川 現場の人たちもよくついてきてくれた。

武市 あるカリスマ経営者のこんな言葉をみんなで共有しながら進めた。「たとえ熱意や能力が高くても、前向きに取り組まなければ、結果はマイナスになってしまう」。

長谷川 三重水力センターが発足して間もなく、電気トラブルが起きた。「わたしが行きます」。手を挙げてくれたのは土木の人だった。嬉しかった。

武市 三重で得られたノウハウを展開し、2018年4月には、予定どおり当社エリア内6か所の水力センター全てを開設することができたのだ。



ダム洪水吐水ゲート
手動操作教育

本文は280~281ページ参照



第3編 エネルギーの需給

第5章 流通設備の高度化と効率化

第1節	送変電設備の高度化と効率運営	300
第2節	配電設備の高度化と効率運営	317
第3節	通信設備の高度化と効率運営	330
第4節	系統運用の高度化と効率運営	336
第5節	レジリエンスの強化	348

写真

東名古屋東部線リフレッシュ工事(2018年)

第5章 流通設備の高度化と効率化

第1節

送変電設備の高度化と効率運営

1 送変電設備の高度化

(1) 東清水変電所 FC 本格運用工事

東清水変電所の周波数変換設備 (FC) は、60Hz と 50Hz 間の相互応援能力の拡大のために 1996 年に運用開始を予定していた。しかし、275kV 送電線の用地交渉が難航したため、2006 年 3 月に既設 154kV 系統への連系による応急対策で運用を開始した。応急対策では、定格出力の 3 分の 1 の 10 万 kW を出力の上限としていたが、その後の駿河東清水線の新設により 275kV 系統への連系が可能となり、2013 年 2 月に定格出力 30 万 kW による本格運用を開始した。

東清水 FC では、60Hz・50Hz それぞれの交流電圧をサイリスタバルブと言われる交直変換装置で直流電圧に変換し、双方を接続することで異周波系統の連系を可能としている。サイリスタバルブでは、6kV-2500A のサイリスタ素子を直列接続することで、125kV の直流電圧を発生させている。

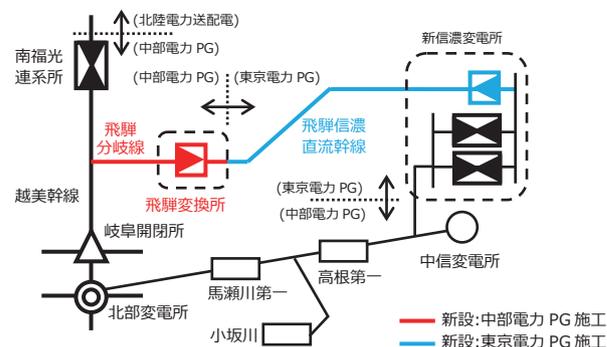


東清水変電所 サイリスタバルブ

(2) 飛騨変換所新設工事

2011 年 3 月の東日本大震災を契機とする 50Hz 地域の需給逼迫を受けて、電力系統利用協議会 (ESCJ) により「東京中部間連系設備の増強に係わる提言」がなされ、直流送電線を介して 60Hz と 50Hz 間を新たに連系することとなった。500kV 越美幹線の途中から飛騨分岐線を介して飛騨変換所を新設し、東京電力パワーグリッド(株)新信濃変電所との間を直流送電線で接続する計画であり、2021 年 3 月に運用開始した。

飛騨変換所周辺系統図



飛騨変換所のサイリスタバルブでは 8kV-2440A のサイリスタ素子を採用し、直流送電線でのロスを低減するため直流電圧は東清水 FC より高い 200kV としている。設備容量も 45 万 kW × 2 極の双極構成で合計 90 万 kW の定格出力が可能となっている。また、当社初導入となる直流ガス絶縁開閉装置 (DC-GIS) を開発した他、調達コスト低減のため海外製の交流・直流フィルタ設備^{*}を導入するなど、新たな技術・知見を積極的に導入することで信頼度向上とコスト低減の両立を図っている。また送電線工事では、飛騨分岐線の分岐鉄塔が高さ 129m、質量 509t と当社最大規模となった。

^{*}変換器から出力される高調波を吸収して電力系統に電圧歪みを生じさせないようにする設備



飛騨変換所 交流フィルタ設備

(3) リニア関連工事

ア 下伊那・恵那変電所新設

リニア中央新幹線の供給対策として、下伊那変電所・恵那変電所を新設する。下伊那変電所は主要変圧器(500/154kV 300MVA)2台、500kV 引出口2回線、154kV 引出口4回線、恵那変電所は主要変圧器(500/154kV 200MVA)2台、500kV 引出口2回線、154kV 引出口2回線の設備構成とする。

両変電所の主要機器発注に際し、メーカーよりVE(バリューエンジニアリング)提案を受け、500kV ポリマーブッシングおよび変圧器三次回路の非接地化を初採用した。また、TRV解析および154kV 遮断器実力評価により275kV 遮断器の採用を回避し、さらに、恵那変電所では500kV 一体輸送形GISを採用しコスト低減を図った。2024年10月に運転を開始する予定である。

イ リニア関連送電線新設

前述の変電所新設に関連し、南信幹線より分岐し下伊那変電所に接続する500kV 下伊那分岐線と愛岐幹線より分岐し恵那変電所に接続する500kV 恵那分岐線を新設する予定である。リニア中央新幹線へ供給する送電線として、下伊那・恵那・既設の犬山および

名城の各変電所を起点として、中央新幹線運転用変電所5か所および車両基地1か所へ供給する154kV 専用線6線路と、愛知・岐阜・長野の各県駅へ供給する77kV 専用線3線路を新設する。架空送電線に関しては、全線環境調査を実施し、動植物生態系・景観の保全に努めるなど、環境に配慮した計画としている。なお、各送電線の運開は、2024年10月の予定である。

リニア関連工事全体概要



(4) 知多火力変電所増設・改修工事

知多火力変電所は、知多半島北西部に位置し、併設されている知多火力発電所からの電力の安定供給を50年にわたって支えてきた。2021年4月末現在、同半島南東部に位置する武豊火力発電所5号機の運転に対応するため、275/154kV 主要変圧器2台の増設工事と高経年設備の劣化更新として275kV および154kV 設備の一括改修工事を進めている。

同変電所は、高度経済成長に伴う電力需要の増加に追従して設備を増設してきたため、リプレーススペースが少なく、改修工事を計画していくうえで設備のレイアウト検討に苦慮した。

工事は2016年4月に着工し、154kV 設備を気中開閉設備からガス絶縁開閉装置(GIS)化し、気中開閉設備を撤去したスペースを変圧器増設と275kV 設備改修のスペースとして有効活用するレイアウトとすることで、変電所の運転を継続しつつ狭隘なスペースで

工事を順調に進めている(2021年4月末現在)。

なお、工事にあたっては既設設備の移設工事が必要となるため、安全とコスト意識を高く持ち、関係者一丸で工夫を凝らして数々の難所を乗り越えてきた。また、GIS化に伴う電力ケーブル工事や送電線引込位置の変更、保護・制御装置取替など多岐にわたる大規模な改修工事も同調しており、引き続き安全かつ高品質な施工で2023年2月の全工事完了を予定している。



知多火力変電所増設・改修工事

(5) 超高圧送電線リフレッシュ工事

知多火力線および東名古屋東部線は、1960年代に建設され設備更新時期を迎えていることに加え、周辺の市街化進展が著しい地域を通過していることから、送電線周辺の環境へ対応するため用工一体の工事所を組織してリフレッシュ工事を実施している(2021年4月末現在)。また、本工事に合わせ両線近傍の154kV送電線を超高圧送電線に併架させることとし、設備のスリム化と保守対応の省力化を図る計画としている。

知多火力線は送電線下の低地上高箇所が多数あり、保守対応に最も苦慮しているNo.17～33間を第1期工事として2019年に着手した。

人家密集地での工事の実施に伴い、狭隘地における工事敷地の確保が課題となったが、用地交渉にあたっては、行政や自治会・地権者と繰り返し協議を重ね、

公園の一部や駐車場を借用するなど地元の理解を得たうえで、周辺環境への配慮に努めながら、2023年の完工を目指している。

東名古屋東部線は、市街化進展の著しいNo.41～73間を第1期工事として2012年に工事着手、2018年に無事故無災害で完工した。第1期工事に引き続き東名古屋変電所～No.41間を第2期工事として2019年に工事着手し、2025年完工を目指している。

工事は超高圧送電線の既設設備改修であり、周辺の市街化が進行していることから、既設ルートを踏襲できる包み込み工法を基本とし、電線が既設権利範囲内に収まる鉄塔形状とした。このため、電線相互の間隔が狭くなり、鉄塔との絶縁間隔を確保することが困難なため、傾斜V吊装置をジャンパー支持装置に採用している。

用地交渉についても、市街化進展の著しい地区での交渉になるため、設備建設以降の電力需要の伸びや設備更新の必要性、既設ルートの合理性について、5地区で工事説明会を開催し理解を得るとともに、工事期間中において5,000戸を超える戸別訪問を定期的に行うことで、地元の理解を得ることができた。

両線は基幹系統であり、限られた期間しか停電できないため、基礎工事が上部活線で行えるよう杭鉄筋の接続に機械式継手を採用するなど、低地上高で作業ができる工夫をしている。

狭隘地では現場条件に合わせ、既設基礎と一体化するなど最適な基礎・工法を選定し、住宅接近箇所では防音壁を採用するなど、周辺への配慮を行い確実な工事を実施している。

(6) 位相調整器の設置

当社では、これまでに松ヶ枝変電所・中信変電所に系統間の位相差対策として位相調整器を設置してきた。通常、複数発電所からの電力が一つの変電所に到

達すると、それぞれの発電所からの距離の違いなどにより位相差が発生し、ループ切替を行うためには、位相差が 15° 以内でなければ系統操作ができないという制約がある。

西名古屋火力発電所7号系列が2017年のリフレッシュ工事を経て運転開始することを受け、影響の及ぶ系統の位相差を検討した結果、ループ切替可能な 15° 以内に位相差を収めるために、稲沢変電所と名南変電所に位相調整器を設置する必要があることが判明し、両変電所に位相調整器を2016年に設置・運用開始した。

なお、位相調整器とは内部巻線の接続方法を工夫し、一次側に入力した電圧を変えずに位相のみを変化させて二次側へ出力することができる設備で、一次側の影響を受けることなく二次側の位相を任意に調整することが可能な変圧器である。



位相調整器

(7) 移動式変電所

近年、自然災害は激甚化しており、全国的にも重要なインフラ機能に支障を来すなど、多くの被害が発生している。そこで、地震・津波および集中豪雨などにより配電用変電所全体が被災した際においても、迅速かつ確実に供給支障を解消するため、変電所の全ての機能をトラックに搭載した移動式変電所を開発した。

ア 機動性の向上

移動式変電所は、牽引車両が不要なトラック車載式とし、77/6.6kV 変圧器および一次側開閉器を搭載した「変圧器車」と、二次側キュービクルおよび保護・制御装置、所内電源設備を搭載した「キュービクル車」の2台構成とした。また変圧器車・キュービクル車は、それぞれの機器を搭載した状態で道路輸送制限をクリアすることにより、現地搬入の機動性を向上させた。

イ 現場作業時間の短縮

現場作業時間の短縮を図るため、変圧器車・キュービクル車間の制御ケーブルをLANやコネクタ接続とすることで、ケーブル布設本数・接続点数を大幅に削減した。また、接続点数を削減したことにより各種確認試験の簡素化を可能とした。

上記により、配電用変電所全体が被災した際においても、供給支障の復旧に要する時間を大幅に短縮することができた。この移動用変電所は2017年に各支社に配備された。



移動式変電所（変圧器車）



移動式変電所（キュービクル車）

(8) 逆潮流対策工事

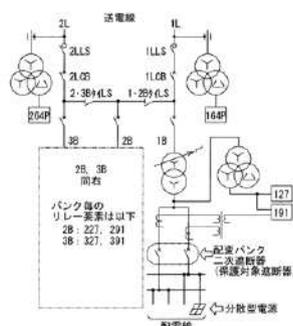
配電用変圧器（バンク）は、「電気設備の技術基準の解釈」に示された電気保安の観点から、バンクより上流への逆潮流（以下「バンク逆潮流」という）が禁止されていた。そのため、分散型電源を配電線に接続する際、出力が制限される場合があり、分散型電源拡充への課題となっていた。

2013年に規制が緩和され、配電用変電所に保護装置を設置することを条件にバンク逆潮流が認められることとなったため、系統故障検出装置および故障検出用PDの設置など、バンク逆潮流対策工事を展開した。

ア 概要

配電用変圧器の上位系統で故障が発生した場合、上位系統側に設置された保護装置により故障を検出し、故障箇所を自動的に隔離する。しかし、故障箇所には、配電線に連系された分散型電源によるバンク逆潮流の影響で、故障電流が流れ続ける恐れがある。そのため、系統故障検出装置によりバンク二次遮断器（二次CB）を遮断することで、故障点と分散型電源を切り離す保護制御を行う。本装置は、配電用変電所の設備形態に対応するため、故障時に発生する異常電圧を検出して動作するSD※1方式（OVGR）と故障情報を通信で受信し動作するSD※2方式（TT）の二つのタイプにより対応した。

※SD：System Fault Detecting Device



適用系統イメージ（SD1方式）



系統故障検出装置（SD1方式）

2 新技術・新工法の開発

(1) 新形配電用変電所 C-GIS の導入

当社専用器として開発した配電用変電所 84kV C-GIS（以下「従来形 C-GIS」という）は、1982年の初号器納入から35年が経過し、コスト低減要求および部品供給継続要望に応えられない状況にあった。このため、一般需要家向け受電 C-GIS をベースにした新形配電用変電所 C-GIS を導入した。

ア 基本コンセプト

汎用品採用によるコスト低減、故障時の部品調達迅速化、事故時対応迅速化およびリプレースのしやすさなどを目指し、基本コンセプトを決定した。

- ・一般需要家向け受電 C-GIS をベースとし、当社専用機器（LBS）を排除
- ・変圧器との接続部は、従来のブッシング直結構造からケーブル接続構造へ変更
- ・総重量は従来形 C-GIS 以下
- ・送電線ケーブル入線位置統一 など

イ 適用規格

遮断器や断路器など C-GIS 構成機器は個別規格（JEC）に準拠することを基本とし、C-GIS の準拠規格は JEM 規格準拠品も許容した。



日新電機製



明電舎製



三菱電機製

新形配電用変電所 C-GIS 据え付け状態

ウ 変圧器接続構造

従来形 C-GIS の変圧器接続部はブッシング直結構造であり、変圧器または C-GIS の何れかに事故が発生した場合には、健全機器も使用不可能となった。そ

ここで、接続部をケーブル接続とすることで、ケーブル仮工事による健全機器の迅速復旧が可能となった。また、ケーブル終端には T 形終端接続箱を採用した。なお、変圧器または C-GIS どちらか一方のリプレース時に基礎を流用できるよう、機器間の取合い寸法をそれまでと同等としている。

(2) 全装可搬型配電用変圧器の開発

従来から採用している配電用負荷時タップ切換変圧器は、輸送制約(寸法と重量)から、一部の部品を取り外して輸送し、変電所で再組み立てしていた。このため、現地工事の簡略化・据付工期短縮やコスト削減を目的に、全装可搬型配電用負荷時タップ切換変圧器を開発した。

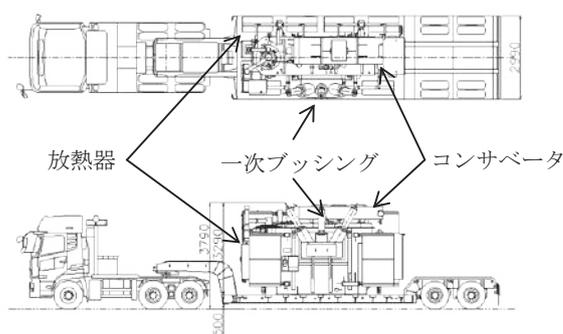
ア 基本コンセプト

- ・全装状態で輸送できること
- ・輸送寸法高さ 3,800mm 以下・幅 3,000mm 以下・輸送重量 30t 以下
- ・一次引き出し方向は変圧器長辺側、二次引き出し方向は短辺側
- ・一次引き出しは気中および T 形終端接続に対応

イ 主な設計配慮事項

全装状態での輸送が可能な寸法・重量とするため、鉄心およびタンクの位置を低くするとともに、一次ブッシングにポリマーがい管ブッシングを採用した。また、高さ寸法を抑えた四角型コンサベータ・薄型放熱器・活線浄油器が不要となる真空バルブ式負荷時タップ切換器などを採用した。

トレーラ積載図



ウ 現地工期短縮

全装可搬化により、現地据付工期の大幅な短縮を実現した。

現地据付工期の短縮

		現地工期	工事概要
従来品	10MVA	5日	据付・組立・注油
全装可搬型	10MVA	2日	据付
	20MVA	3日	据付・注油

(3) IEC61850 準拠 変電所監視制御システム開発

変電所監視制御システムに関する国際標準規格である IEC61850 に準拠した汎用型保護・制御ユニット(以下「IED」(Intelligent Electronic Device)という)の世界的な普及により、ユーザー自身の手で同システムを設計・製造・検査するという新しいビジネスモデル(内製化)が世界的なトレンドとなりつつあった。そこで、中部電力グループの総合力を発揮して、当社で初となる IEC61850 準拠変電所監視制御システムを技術開発本部受電設備へ導入し、2018 年度より運用を開始した。これにより、監視制御システムの更新コスト削減、内製化による中部電力グループ収益拡大、保守業務効率化を実現した。



技術開発本部特高受電設備 監視画面

(4) デジタル監視制御装置の展開

デジタル監視制御装置はデジタル技術の適用により、従来のアナログ監視制御装置と比べ、信頼性と保守性の向上を図ったシステムである。デジタル監視制御装置は、回線単位制御盤 (DAC : Data Acquisition and Control System)、監視制御ユニット (MCU : Monitoring Control Unit)、インテリジェント型テレコン (ITC : Intelligent Tele-Controller) および集中監視制御装置 (IMCS : Integrated Monitoring and Control System) などから構成され、監視対象の設備形態に応じ、DAC または MCU を組み合わせることで柔軟なシステム構成が可能となっている。

当社の変電所監視制御装置のデジタル化は、1992年にスター形システム (回単型 1G) の導入から始まり、1998年に1:N型システム (回単型 1G)、2004年に小規模システム (小規模回単型 1G)、2009年にユニット型システム (集約型 1G) を開発し、全電圧階級において監視制御装置のデジタル化が可能となった。

その後、保守・施工性の向上やトータルコストダウンの実現を目指し、基幹系変電所向けの新たな装置として、2014年に次期基幹系システム (回単型 3G) を開発した。

本システムでは、給電用 IP ネットワーク構築や変電所構内ネットワークの IP 化に対応した。また、複数の

機能を集約して一元管理するシンプルなシステム構成に見直した。さらに、コストダウンを進めるために、制御装置として初めて形式化を行った。信頼性向上施策としては、変電所構内の伝送ルートを2ルート構成とし、1ルート故障時でも縮退運転可能とした。また、回線名称・ポジション名称・TM値変更などのユーザーデータメンテナンスを実現した。本装置は、2014年に遠江変電所ほかに採用し、順次導入を進めてきた。

(5) 第三世代デジタル型配電用変電所配電盤

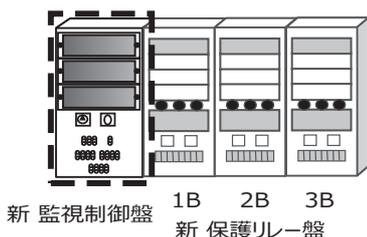
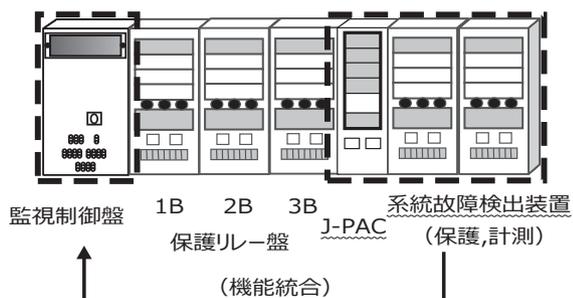
配電用変電所を取り巻く環境は、分散型電源の大量連系に伴う対策機能の追加や、電力システム改革に伴う競争環境の拡大など、第二世代配電用保護装置が導入された2006年と比べ大きく変化してきた。これらに対応するため、設備のスリム化とコスト低減および業務効率化を指向し、第三世代デジタル型配電用変電所配電盤 (以下「第三D配」という) を2018年に開発した。

前述のバンク逆潮流対策用の系統故障検出装置や受電自動切替装置 (J-PAC) は、従来より別装置にて設置していたが、これらの機能をユニット化して装置内に組み込むことでスリム化を図った。

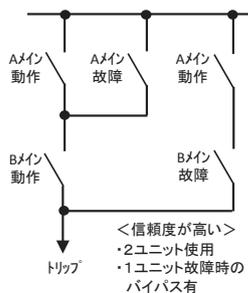
太陽光発電は、天候などの影響により出力が変動し、配電用変電所の6.6kV母線電圧も変動している。

それまでの装置では、事前に整定した4パターンのスケジュールによる目標電圧制御のため、出力変動に合わせたリアルタイムの電圧調整に課題があった。

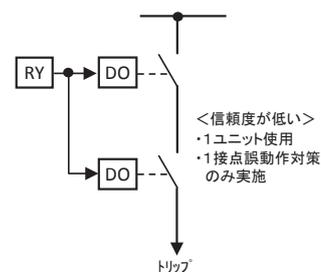
第三D配では、配電自動化システムにて計測した過去の配電線電圧の実績を基に、翌日24時間分のスケジュールを毎日自動で更新する機能、およびリアルタイムに24時間分のスケジュールを書き換える機能を実装した。



送電線保護の回路図



SC保護の回路図



IED は常時監視機能しか具備していないため、自動点検機能をソフトウェアシーケンスにて実現し、遮断器を含めたトリップ回路の断線検出を可能とした。

2018 年度より仮リレーを導入し、2019 年度より過電流保護装置・SC 保護装置へ適用装置を拡大している。

(6) 汎用 IED の活用

国際規格 IEC に準拠した汎用 IED は、低コスト・短納期およびソフトウェアシーケンスをユーザーでメンテナンスできるという特徴があり、海外で広く導入されていた。当社においても、国際規格の適用および更なるコスト削減を目的に、IED の導入を順次展開することとした。

保護リレーは動作信頼度向上のため、トリップ回路をメインリレー＋フェイルセーフリレーの構成とするが、IED はメインリレーのみで構成されるため、適用装置に合わせた回路構成とした。



仮リレー



過電流保護装置



SC 保護装置

(7) IoT 技術を活用した保全高度化

IoT (Internet of Things) 活用の機運が高まる中、当社においても変電機器の保全高度化に向け、2018 年より IoT 技術の活用研究を立上げた。この研究において、開閉器の操作電流波形や制御電流波形を測定・分析することで、間接的に開閉極時間などの状態診断ができるという知見が得られた。ここに着目し IoT 技術を活用した状態診断手法を開発・検証し、実用に耐えることが確認できた。本システムは、センサにより電

流波形を拾い、変電所に設置したデータ集約装置から IoT ゲートウェイを介して遠隔に情報を伝送することで遠隔監視を可能にした。これらの装置を 2022 年度からの運用開始に向け、約 400 か所ある系統用変電所に実証を進めつつ順次配備している。

本取り組みは、新設機器に製品としてセンサを埋め込む高価な保全を目指したのではなく、既設機器に汎用センサを追加設置することで、フィールドに存在する多くの既設機器の保全を安価に高度化することをコンセプトとしている。すなわち、通常運転状態ではない停止状態での従来点検に比べ、本来確認すべき実運転状態での診断というレベルにまで高度化させた。また、これまでの点検では、設備を停止することで停電を伴っていたが、系統操作などの動作機会を捉えて状態診断する手法が確立できたため、今後は停電せずとも状態診断することが可能となり、お客さまへの制約という側面においても低減に寄与することとなる。



装置の設置状況（例）

(8) ポリマーがい管および HH 号がい管の採用

これまで当社ではモールドポリマー形避雷器を採用してきたが、その他の変電機器においてポリマー機器の採用はなかった。ポリマーがい管は、磁器がい管と比べ軽量・コンパクトで耐震性に優れるという特長を持ち、経済性や納期にも優れる。国内外の実績や要望を受け、2013 年に「ポリマーがい管の設計基準・試

験法の標準化専門委員会」が電気協同研究会にて設立され、2017 年まで検討が行われた。この成果を受け、2019 年に JEC-5202 が改正され、ポリマー機器の設計基準や試験方法が標準化された。当社においても、変圧器や開閉機器への採用が広がってきた。

一方、当社独自の動きとして、超重汚損地区の変電所に設置されている碍子洗浄装置を省略することを目的に HH 号がい管の開発を行った。これは、碍子洗浄装置の漏水不具合に対するメンテナンスなど保守への負担軽減とコストダウンを目的としたもので、2016 年の焼津変電所をはじめ超重汚損地区の変電所に導入されている。

このブッシングは、既形式品 M 号がい管のヒダ部に工夫を加えたもので、重心位置や重量を従来 M 号と同等の設計とし、既設架線との取り合い位置も変更が不要な寸法としたものである。また、同じヒダへの工夫を加えた M・L・H 号のコンパクトブッシングは全電力で採用されているが、超重汚損地区向け HH 号ブッシングを採用した電力会社は 2021 年 4 月現在で当社以外に見られない。



ポリマーブッシングを搭載した変圧器

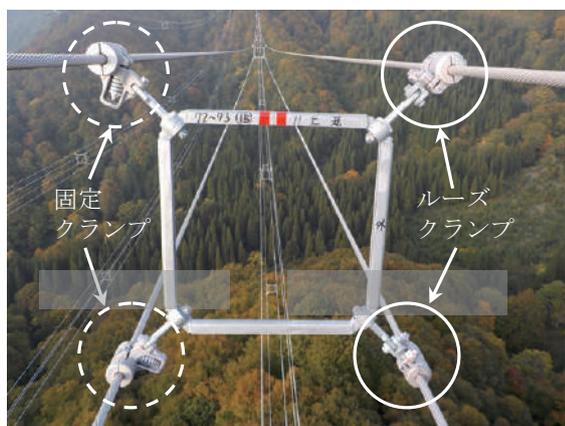
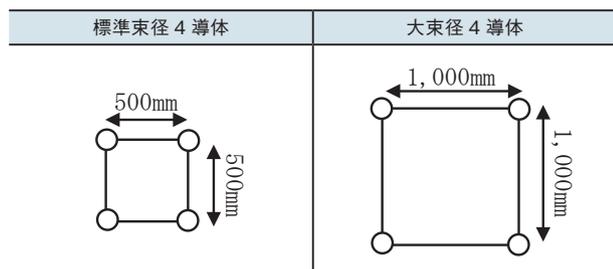
(9) 大束径 4 導体ルーズスペーサの開発

2015 年 3 月に発生した 275kV 信濃東信線のギャロッピング現象による送電線故障の対策品として、標準束径 4 導体用ルーズスペーサを当社として初めて採

用した。しかし、一部の超高圧送電線に適用されている大束径4導体方式の送電線に対応可能な対策品は未開発であった。このため、大束径4導体送電線のギャロッピング対策技術の確立を目的として、国内で初めてとなる大束径4導体用ルーズスペーサを開発した。

本開発品は、2017年2月に発生した275kV上越火力線2回線短絡故障の対策品として初採用した。この故障では60Hz系統全体の周波数低下が起こったため、周波数維持装置による負荷遮断を行い、広範囲に供給支障が発生した。同線路に開発品を採用することで、冬季の供給信頼度向上に寄与している。

導体方式



大束径4導体用ルーズスペーサ

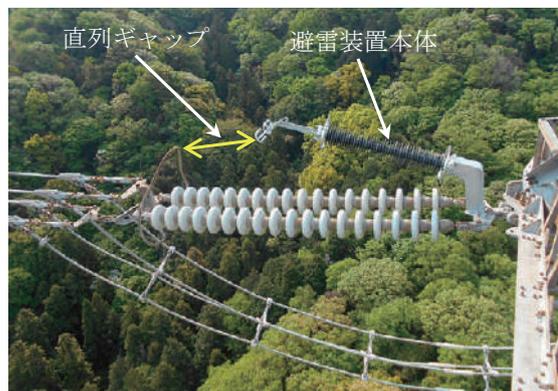
(10) 275kV 送電用避雷装置の適用

2016年9月に275kV幸田碧南線において、雷により4線地絡故障が発生した。この故障により大電源(410万kW)が脱落したため60Hz系統全体の周波

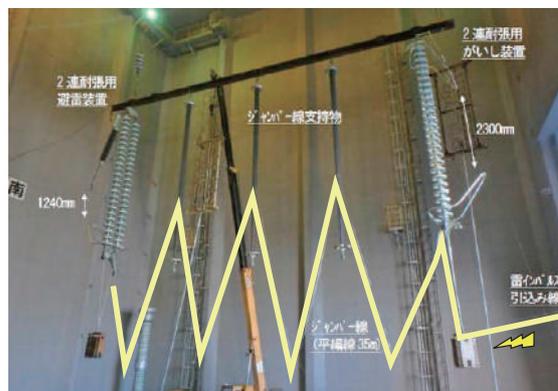
数低下が起こり、周波数維持装置による負荷遮断を行うなど、西日本全域に影響が及んだ。

同線路においては、2回線事故時の影響が極めて大きいことから、ルート断対策として、片回線に送電用避雷装置(避雷型アークホーン)を設置した。超高圧送電線への避雷装置採用は当社で初めてであり、また沿岸部の重汚損地区での採用は国内初であったため、想定される過酷条件を模擬した各種試験を実施し性能確認を行った。

避雷型アークホーンの設定条件として、ジャンパ長35mまで適用可能となるように絶縁協調試験を実施した。また、碍子連装置のたわみを事前に計算し、直列ギャップ長を確保することで、施工性の向上と工期短縮を図った。



高圧用送電用避雷装置



絶縁協調試験の実施状況

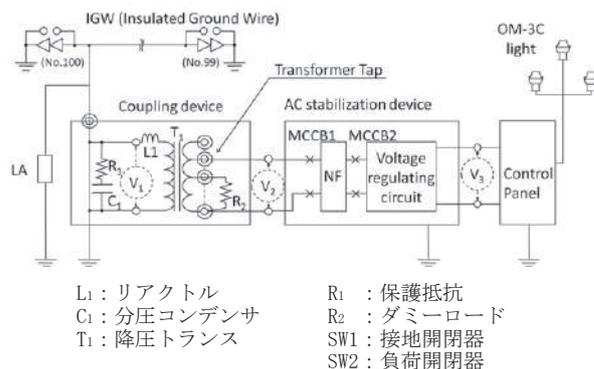
(11) LED 型低光度航空障害灯 (OM-3C) に適用する SI 電源方式の開発

日本では航空法により、高さ 60m 以上の物件には航空障害灯や昼間障害標識の設置を義務づけられている。超高圧送電線は山間地に建設されることが多く、障害灯設置のため低圧 (AC100V) 配電線を敷設することが困難な送電铁塔においては、架空地線を絶縁することで得られる静電誘導電力を利用した SI 式 OM-3B 型低光度航空障害灯設備を用いている。この技術は、過去に当社と(株)サンコーシャで共同開発したものであるが、開発から約 50 年が経過し、老朽化設備の異常が散見され、今後更新が必要となっている。SI 式 OM-3B 型障害灯設備は高電圧・小電流の静電誘導電力を直に用いてネオン管灯器を点灯していることから、LED 化するには AC100V を生成する静電誘導電源への変更が必要となる。このため、架空地線の絶縁亘長を変えることなく、安定した AC100V を生成しうる新型の静電誘導電源装置を開発し、LED 型灯器 (OM-3C) への代替を進めることができた。

装置仕様比較

	既設	新型
障害灯種類	低光度航空障害灯	
鉄塔高および架渉線地上高	60m~90m未満	
灯器型番	OM-3B	OM-3C
灯器仕様	ネオン管	LED
適用年	1973~	2019~
一次側電圧 (例)	25kV	
二次側電圧 (例)	8kV	AC100V
消費電力 (W/個)	60	5
地線絶縁径間数	1~2	
結合装置重量 (kg)	400	350

装置全体回路図 (新型)



(12) 低コスト絶縁ジャンパーカバー

架空送電線路では、カラスなどの鳥が铁塔へ飛来するため、営巣材や鳥獣類の充電部への接触による停電故障が度々発生している。ジャンパー部での停電故障防止を目的として、絶縁ジャンパーカバー (以下「絶縁カバー」という) が製品化されていたが、設置コストが非常に高いこと、排水機構が無く電線腐食促進のおそれがあることから、一部での試行的採用にとどまっていた。そこで、安価で十分な絶縁性能と耐候性を有し、排水機構を備えた絶縁カバーを開発した。

本開発品は 2000 年代半ばからの試行採用期間を経て、2017 年には全社標準の鳥害故障対策品として採用している。

<開発した絶縁カバーの特長>

- ・材料は耐熱性・耐候性に優れ、安価であるシリコンゴムを使用。
- ・製作コスト・材料コスト低減のため、シリコンチューブは押出成型品を使用し、接合面は同種材料である RTV シリコンゴムを用いて一体化させる 1 層巻き構造とした (図 a)。
- ・絶縁カバー中央部には水抜管を設け、雨水の滞留を防止した。また、支持碍子の充電部分を絶縁するため「支持碍子カバー」もあわせて開発した (図 b)。

図 a 絶縁ジャンパーカバーの構造

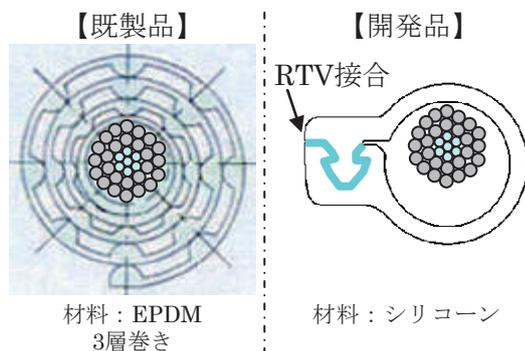
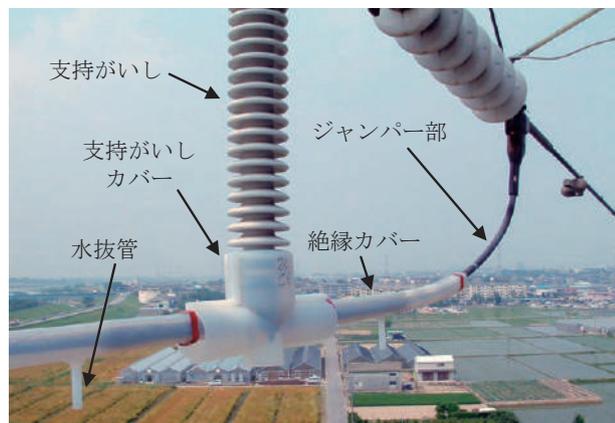


図 b 絶縁ジャンパーカバーの設置例



(13) 1 デイ 2 コート塗料の導入

増大する高経年鉄塔に対して、計画的な塗装工事により設備の延命化および適切な機能維持を図っていく必要がある。鉄塔の防錆塗装は、耐食性に優れる下塗り塗装に、耐候性に優れる上塗り塗装を重ねる 2 層塗りを採用している。上塗り塗装を実施するには、下塗り塗装後、一定の乾燥時間が必要となるため、別日の塗装としていた。そのため、天候不順や線路停止の制約などにより、下塗り塗装と上塗り塗装の塗装日が離れてしまい、塗膜品質の低下が課題であった。

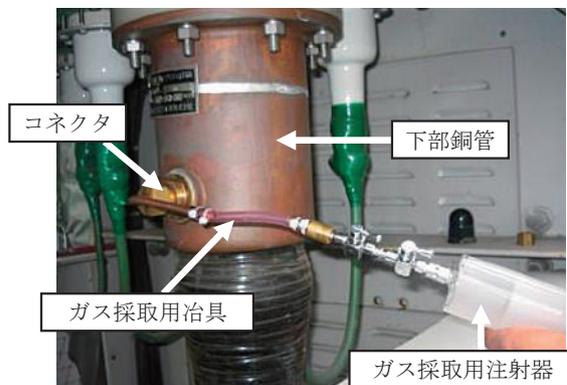
これを受けて、下塗り塗料の耐食性を維持しながら

乾燥性を高めることで、塗装を同日にできる、1 デイ 2 コート塗料に着目し、新たに「送電鉄塔用塗料認定仕様書」を作成し、2019 年より現場へ導入した。これにより、品質の向上を実現するとともに年間施工量の増加を図った。

(14) 終端箱外部診断技術の開発

CV ケーブル線路は高経年設備が増加し、終端接続箱で経年による故障が発生するようになってきた。これらの健全性の維持のため、安価で高精度な劣化診断技術の開発が望まれていた。

このため、終端接続箱内部の部分放電により発生するガスに着目し、そのガスに含まれるアセチレンガス濃度と終端接続箱の解体調査結果との間に相関があることを明らかにした。この劣化診断手法の開発にあたっては、アセチレンガス濃度から劣化度を評価する指標を明確にするとともに、終端接続箱からガスを採取する方法も開発した。この診断手法は、2010 年より現場適用を開始し、設備保全に活用されている。



(15) 国内初 275kV 中間接続箱 (RBJ) の採用

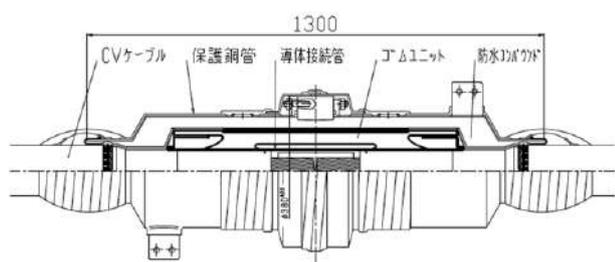
ゴムブロック型接続箱 (以下「RBJ」という) は、CV ケーブル用中間接続箱として、主絶縁部を常温収縮型ゴムブロックで形成し、ゴムの収縮力によってケーブルとの界面絶縁性能を保つ構造である。同接続箱は、施

工性の簡便さから国内では1999年に77kVで本格採用され、2000年以降154kVクラスまで広く適用されてきた。一方、275kVのCVケーブル用中間接続箱は、押し出しモールド型接続箱（以下「EMJ」という）を採用してきたが、接続作業に高度な品質管理を必要とし、1組（3相）あたり約2か月を要していた。また、当時全国的な工事量の減少に伴い、高度な現場技術を維持することが困難な状況であった。

このため、EMJの後継接続箱として、2009年からRBJの実用化に向け、絶縁性能の実力値の評価、長期面圧特性の把握、ならびに施工管理基準の検討などを実施した。

これにより、2012年に国内初採用となる275kV駿河東清水線では、1組当たり約50%の工期短縮と約10%のコストダウンを実現した。

【ゴムブロック型接続箱（RBJ）】



275kV 駿河東清水線現場適用状況

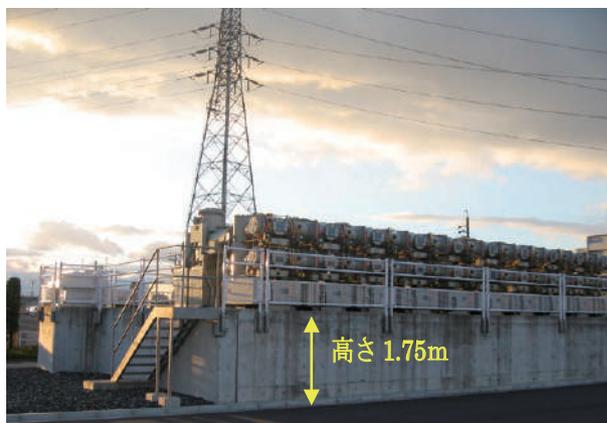
(16) 大規模地震への対応

当社は、1975年より東海地震を想定して地震対策を行ってきた。2003年に中央防災会議が公表した東海・東南海・南海の三連動地震を踏まえ、当社設備の被害想定を行い、電力供給力の早期確保と公衆保安の確保を目的とした設備対策および復旧資材確保などの対策工事を進めてきた。

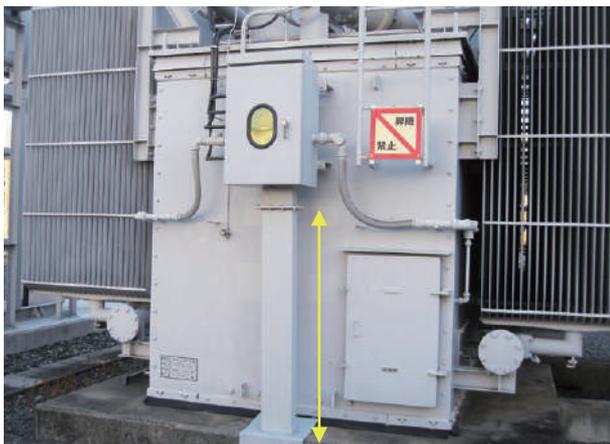
その後、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震を契機として当社供給エリアの自治体（愛知県・三重県）は、内閣府が策定した「理論上最大クラスの南海トラフ地震」の地震動・津波による被害想定および効果的な防災・減災対策につなげるため「過去5年地震包括最大クラスの南海トラフ地震」の地震動・津波・その被害想定結果を2014年に公表した。これらを踏まえ、大規模地震対策の再評価・被害想定を実施し、設備対策や被災後の復旧計画などについてまとめた。

ア 変電設備への対策

被災する電気所のうち系統切替などを実施しても供給支障が継続する拠点電気所を対象とし、GIS機器・屋外機器操作箱の高上げ、防水壁設置などの設備対策を実施した。また、配電用変電所については、移動変電所対応を基本とした。



77kV GIS 基礎高上げ - 正地変電所 -



変圧器操作箱高上げ - 正地変電所 -



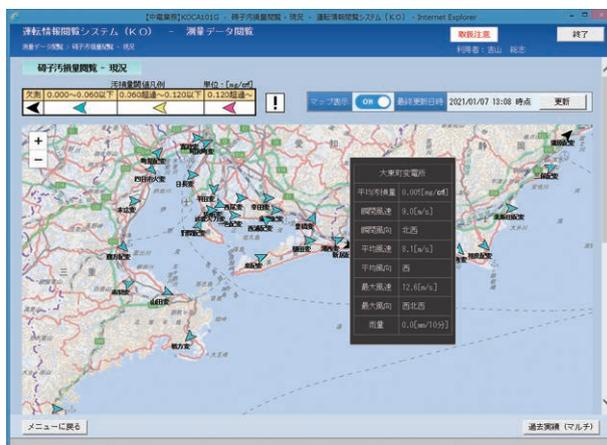
状態メッセージ閲覧機能

3 効率運営

(1) 運転情報閲覧システムの構築

これまで、電気所の運転情報（CB Trip などの状態メッセージ・碍子汚損量・風向風速雨量・停電範囲図・オシロ波形など）は個別にシステムが構築されてきたが、至近に発生した大規模停電の教訓を踏まえ、こうした運転情報を本社・支社・事業場の管轄範囲を越えてリアルタイムに把握する必要性が高まってきた。

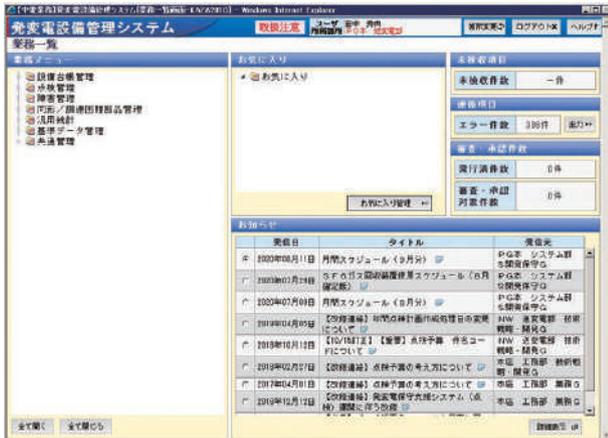
そこで、社員共通のツールである MINASAN パソコン上で電気所の運転情報をリアルタイムで把握可能な「運転情報閲覧システム」を新たに構築した。これは、個別システムで保有する電気所の運転情報を、給電 IP 網を経由して共通のサーバー・データベース上に格納し、情報系の端末へ配信するものである。このシステムは、2018 年に状態メッセージの配信機能を、2019 年に碍子汚損量・風向風速雨量データを、2020 年に落雷位置標定データの配信機能を運用開始し、2021 年以降、Web 系統図やオシロ波形解析など、コンテンツを順次拡張している。



碍子汚損量、風向風速雨量データ閲覧機能

(2) 設備管理システムの再構築

発電および送電設備管理システムは、1980 年より順次運用を開始し活用してきた。しかし設備量が増加していく中、設備管理業務の多様化・高度化への対応が必要となってきたが、専用コンピュータ（ホスト）では文字情報しか扱えないなどの制約があり、システム外で補完している業務に多大な労力を費やしていた。そこで、分散管理されてきた各種技術情報を体系的・統合的に管理すべくシステムを再構築した。



発電設備管理システム

再構築により、障害事象や図面類を一元的に管理し、迅速なデータ抽出を可能としたほか、地図上で設備・立地状況なども把握できるようになり、複合的要因による劣化事象の多角的分析を行える環境を構築した。また、関連システムの統合やデータ連携により、設備仕様・点検履歴・障害記録と合わせて巡視・点検の記録を一括管理することによるデータ入力手間やデータ分析手間などの効率化を図った。さらに、保守会社を含めた業務一貫処理環境を構築するなど、高度かつ効率的な業務支援システムを構築した。

(3) SMART-TAB 導入

現場において巡視点検をサポートするシステムは、これまで適切な端末や無線 LAN 環境が整っていなかったことから、現場では紙帳票にて対処していた。その後、汎用端末の性能向上や公衆回線の整備が進んできたことから、汎用モバイル端末 (SMART-TAB) を活用した現場業務支援システムを開発した。既存システムと連系し、巡視点検・異常の記録を現場で閲覧・登録する機能に加え、送電関係では山地巡視路ナビを新規に開発し、効率性・安全性の向上を図った。また、映像と音声を複数拠点で共有できるようになり、設備不具合時の現場支援にも役立つシステムとなった。



タブレットによる巡視風景

(4) 電力センター組織再編

営業所では、再生可能エネルギーの配電系への大量連系に伴う配電用変電所と配電線の協調した設備形成・保全計画・保守業務を一体的に実施して、効率化や故障対応迅速化を推進する「配電系一体業務運営」を全社展開した。一方、水力発電所においては、土木部門との一体化により効率化を志向する水力センターを設置した。これにより、配電用変電所と水力発電所に従事する 500 人程度の発電要員が営業所および水力センターに移った。それを契機に、2018 年 7 月に「保守拠点の統合」および「保守・工事一貫体制の構築」により、生産性向上や業務品質向上を図る電力センター組織再編を実施し、全社で 31 か所ある保守拠点を 19 か所に統合した。それまで保守箇所とは分離して配置されていた施工箇所を、統合される全電力センター 19 か所に配置し、設備の保守から保全計画・工事までを同一課で完結する組織に変更した。

第一線事業場の変電および送電の一課体制化にあわせて、課長を補佐する専門課長を新たに配置した。課長のマネジメント円滑化を図るため、一定の範囲で一般承認権限を付与できることとし、業務のスピードアップを図った。

(5) 有人変電所の無人化

当社は、要員の合理化を図るため、積極的に有人変電所の無人化工事を実施してきた。東清水変電所は2017年度に、東部変電所および西名古屋変電所は2019年度に無人化工事を実施済みである。無人化にあたっては、それまでと同等の供給信頼度を確保するため、遠隔監視制御装置や故障点標定装置などの設備対策工事を実施した。現在、駿遠変電所(2021年度完工予定)、知多火力変電所(2022年度完工予定)の無人化工事に着手しており、この2か所の完工により全変電所の無人化が完了する。

4 変化に対応した用地業務

(1) 用地部門の取り組み

2011年からの10年間で、用地部門はさまざまな事象を経験し、新たな事態への対応を迫られた。

まずは、大規模件名の対応として用工一体となった工事所の働きが大きく、275kV上越火力線新設(2011年6月)および275kV駿河東清水線新設(2012年11月)、275kV東名古屋東部線リフレッシュ第1期工事(2018年5月)と、当社の大動脈とも言える基幹級の送電線工事が無事完工した。2021年4月末現在においても、275kV知多火力線リフレッシュ工事(知多方面送電線工事所)やリニア中央新幹線電力供給対策(リニア関連送変電工事所)、275kV東名古屋東部線リフレッシュ第2期工事(東名古屋東部線工事所)が進行中である。

大規模件名だけでなく、後述の高経年設備への対応件名、再生可能エネルギー件名など、今まで以上に多くの件名への対応が求められており、各支社が精力的に用地取得に取り組んでいる。

また、不動産事業においては、中部電力グループでの収益力向上を目指すため、2011年7月、会社分割手法により主要な不動産事業資産を中電不動産(株)へ承

継した。

2020年4月には、この取り組みをさらに強化・拡大するため、残りの不動産事業資産と厚生施設(社宅・独身寮)を電力システム改革での会社分割と同調して同社へ承継した。これらの資産承継に伴い、2011年6月に不動産活用グループを廃止、2018年3月には宅地建物取引業の免許を返納し、用地部での不動産活用業務を縮小していった。

(2) 高経年設備への対応

1953年以前に建設された高経年鉄塔は多くの設備リスクを抱えていることから、今後40年で建て替えを行うことを計画している。送電線工事を担う電工の確保が課題となる中、設備更新時期を一部前倒しするなど、高経年設備への計画的な対応が検討されている。これら設備更新に伴う用地交渉を解決すべく、用地部が一丸となって着実に対応している。



(3) 再生可能エネルギー件名の増加

2012年7月から、再生可能エネルギー固定価格買取制度が開始されたことを受け、再生可能エネルギー発電事業者からの送電線への接続申込みが急増し、これに伴う用地・工事対応が必要となった。その後、固定価格買取制度の買取単価の低下に伴い、接続申込み

は落ち着きを取り戻したものの、再生可能エネルギー発電事業者からの問い合わせは2021年4月末現在も続いている。

また、2018年12月には、「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律」が制定され、当社管内においても複数の発電事業者が大規模な洋上風力発電計画を検討しており、送電線への接続申込みが増加している。

再生可能エネルギーを利用した発電は今後も増加が見込まれるため、引き続き対応が必要である。



(4) 既設送電線における線下対策の状況

1980年代から既設送電線対策として、土地に関する権利が不明確なものについては、原則として鉄塔敷地は買収、線下土地については地役権を設定するなど、順次権利取得・強化を行い、権利関係を明確にするよう努めてきた。

2004年度以降は、補償要求を受けた都度、権利取得・強化を行ってきたが、2008年のリーマン・ショック以降、既設送電線の補償要求が増加の一途をたどり、補償額も高水準で推移するとともに、訴訟に発展するケースが複数発生するなど、用地交渉の難航化・長期化の傾向がみられた。このため、2014年度～2016年度にかけて、権利取得・強化策(3か年計画)を展開した。

こうした既設送電線対策の結果、送電設備の線下土地の有契約率は、1983年当時の6割程度から、9割を超える水準まで上昇した。

「無権利」の線下土地については、その後も補償要求の都度、権利設定する方針のもと、逐次対策を講じている。

第2節

配電設備の高度化と
効率運営

1 配電設備の高度化

(1) 配電系統運転の高度化

ア 概要

太陽光発電設備を中心とした再生可能エネルギーの連系が急速に増加し、適正電圧の維持が困難となっている。これに対応すべく、当社は配電系統の計測機能などを強化した機器を開発してきた。また、これに合わせて公衆保安確保や配電線事故対応の高度化にも取り組んできた。

イ 新たな自動化機器の開発

2013年に「三相電圧・三相電流の計測」や「断線検出・末端短絡保護」が可能な新たな自動開閉器・子局を導入した。さらに2018年には「地絡方向判定」や「過電流検出」などの事故情報検出機能を追加した自動開閉器、子局と遠隔で電圧制御（整定値変更）が可能な自動電圧調整器を導入した。これらの機器には新たな通信方式（GE-PONを用いたIP通信）を適用し、高速大容量通信が可能となった。また、国際標準規格であるIEC61850を採用した。



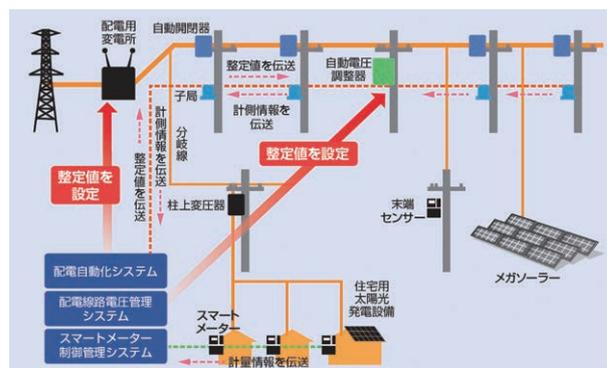
新たな自動化機器（左：自動開閉器 右：子局）

ウ 配電線路電圧管理システムの開発

2021年に配電線路電圧管理システムを新たに導入し

た。本システムは、自動化機器の計測情報やスマートメーター（以下「SM」という）の計量値を用いて推定した電流・電圧分布に基づき、電圧調整器の整定値を自動計算し、遠隔から設定することができる。これにより、電圧調整器の設置台数の削減や電圧調整器の動作回数の抑制および適正電圧の維持を同時に達成することができる。

配電系統運転の高度化の概要



(2) スマートメーターの導入

ア 導入の目的・背景

当社は、SMを自動検針や電気ご利用状況の見える化などによる「お客さまサービス向上」、電気の入り切りの遠隔操作などによる「業務効率化」に加えて、「系統運転業務の高度化」を目的に積極的な導入を推進した。

系統運転業務の高度化では、SMをセンサとして活用した停電把握や高圧断線検出、SMの30分計量値を活用した電圧管理や設備形成手法の高度化を目指している。

SM の機能



2011年の東日本大震災以降、電力需給の逼迫を背景に、生活や産業活動における節電・省エネルギーへのニーズの高まりを受け、電力使用状況がより詳細に把握できるSMが注目を集めることとなった。その結果、SMの早期導入に対する社会的要請が高まった。

これを受け、SM導入によるお客さまサービス向上や業務効率化などを早期に実現すべく、当初の10年間の設置計画を2年3か月前倒し、2023年3月までに設置完了する計画である。

SM の導入計画

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
スマートメーターの設置		一部地域に設置							全地域に設置
自動検針									自動検針の開始
電気の入り切りの遠隔操作									遠隔操作の開始
お客さまサービスの向上									見える化や新料金メニュー等の提供
系統運用業務の高度化									断線検出や電圧管理の高度化等の実施

イ プロジェクト体制による取り組みの推進

SM導入の取り組みは、SMおよび関係システムの開発、通信伝送路の構築から第一線事業場の業務変革に至り、大規模で複数部門に跨る複雑なものである。このため、2012年2月に8部門からなる部門横断プロジェクトを立ち上げ、種々の課題検討を着実に推進した。第一線事業場の運用については、代表6事業場に営業・配電合同のWGを設置し、事業場の意見を十分に取り入れ構築した。

ウ システムなどの開発

SM導入目的の実現には、当社管内に設置される約1,000万台のSMに対して、データ収集および設定・確認を確実に実施するためのシステム開発が必要となる。また、SMの通信方式は、SMのさまざまな設置環境に対応可能であり、かつ、低コストとなるよう適材適所の選定が必要となる。

これらを実現するため、提案公募により技術・価格面の評価を行い、委託先を選定し、計画どおり開発を完了した。

適材適所の通信方式は、住宅地・工場などの需要密度が高い地域は無線マルチホップ方式、山間部などの需要密度が低い地域は1:N無線方式、地上高60m超過の高層マンションはPLC (Power Line Communication) 方式としている。

エ SM 制御管理センターの設立

SMの効果を発揮させるためには、24時間365日安定的に稼働させることが不可欠である。同時にビッグデータを適切に管理する専門性も必要となることから、業務を集中的に担う全国初の「SM制御管理センター」を設立した。本センターは、通信・配電などの関連機能を集約し、万一の障害や不正アクセス発生時にもワンストップ対応可能な体制である。

(3) 無電柱化の拡大

無電柱化は、災害の防止、安全・円滑な交通の確保、良好な景観の形成などを図ることを目的として1986年から本格的にスタートした。2016年に施行された「無電柱化の推進に関する法律」により、無電柱化の要請が増加した。

さらに、都市中心部の歩道のある幹線道路の無電柱化の進展に伴い、無電柱化要請の対象は歩道のない狭隘な周辺道路へと移行している。

当社は、無電柱化要請の増加・拡大とニーズの変化



歩道のある道路



歩道の無い道路

を捉え、中部電力グループの収益拡大の観点から、これまで道路管理者が実施していた電線共同溝（管路）設計のグループ会社による受注を展開している。さらに、これまで当社で実施していた電線共同溝（当社機器・ケーブル）設計をグループ会社へ委託することで、効率的な業務運用体制を構築した。

また、歩道のない狭隘な道路においては、街路灯と上部空間を共有することにより地上機器の設置スペースを不要とする「街路灯柱方式」、脇道の架空線設備を活用することにより地上機器の設置を不要とする「側道供給方式」、接続方法を工夫することにより同一空間に電力設備と通信設備を一体収容する「小型ボックス活用方式」などを道路管理者・グループ会社とともに開発した。

(4) 用品・機材の開発導入

ア 分割式遠心力コンクリートポール

コンクリートポールは長尺物であるため、狭隘な場所での運搬や共架設備などが輻輳した箇所での建柱工事に苦慮していた。そこで、中間部で2分割したフランジ構造の「分割式遠心力コンクリートポール」を開発し、2012年度から採用している。



分割式遠心力コンクリートポール



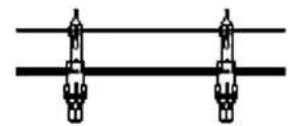
接合箇所

イ 鳥害防止器（ラインタイプ）

鳥害防止器については、それまで針型と管型の2タイプを採用してきたが、これらは受風面積が大きいため長期間取り付けることによって、電線やバインドの破断につながる恐れがあった。そこで、鳥害防止効果を維持しながら、受風面積の小さいライン構造とすることで、電線やバインドの破断を防止できる「鳥害防止器（ラインタイプ）」を開発し、2013年度から採用している。



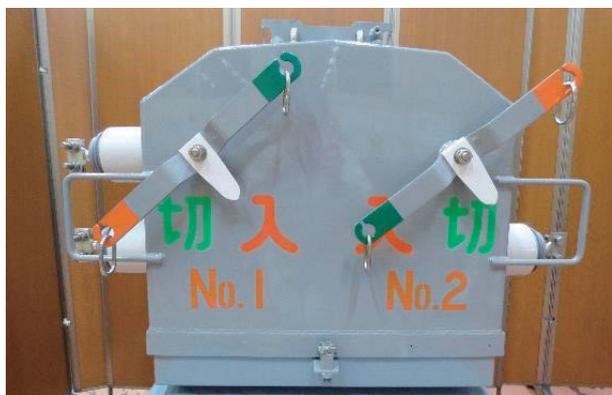
鳥害防止器（ラインタイプ）



ウ 高圧分岐開閉器（WS）

無電柱化は、都市中心部の幹線道路から狭隘な周辺道路へと整備の対象を拡大している。しかし狭隘な道路では、開閉器塔の設置スペースの確保が難しい。

また、脇道に施設している架空線開閉器を有効活用するには、電柱など支持物における架空開閉器の設置スペースの確保が課題であった。そこで、架空開閉器の設置スペースを縮小化する「高圧分岐開閉器(1台で2回路の開閉が可能)」を開発し、2018年度から採用している。



高圧分岐開閉器

エ 柱上変圧器修理範囲の拡大

過去の柱上変圧器修理は、簡易な補修のみとしていたが、「新品購入コストの削減」「修理品の信頼性向上」を目的に各項目の性能を評価し、修理範囲の拡大を検討した。外箱は、部位ごとの錆による影響を評価し、膨れ錆が発生しているものも修理対象へと拡大した。変圧器の中身は、スラッジが発生したものについても、鉄心・コイルなどの吊り上げを行い、絶縁油の交換およびスラッジの除去により長期信頼性を確保した。ブッシングは、ガスケットの交換を行うことで気密性を復元し、長期信頼性を確保した。以上のような修理範囲の拡大を、2015年度より開始している。

膨れ錆



錆除去+再塗装



膨れ錆の修理

オ 柱間切分工具

従来の外線工事における停電範囲は、開閉器や振分箇所を起点に広範囲であったため、仮送電資機材の敷設・撤去の人工増と、それに伴う工事費の増加を解決する必要があった。そこで、径間途中の電線を間接活線工法で切断および接続する工具として「柱間切分工具」を開発し、停電範囲の縮小に伴うコストダウンや施工効率化を実現した。あわせて、間接活線工具で容易に取り付けできるテープレス構造で、かつ応力腐食断線の抑制効果が高い「水抜型直接スリーブカバー」を開発した。いずれも2012年度から導入している。



柱間切分工具

カ 折損仮復旧車両(U675)

電柱折損時に、仮復旧作業をするために活用されている車両(総合復旧車両タイプⅡ)は、最終納入年度より10年以上超過し、修理ができないケースがある。このため、長期メンテナンスが可能で、事業場からのニーズを踏まえた車両の小型化とラジコンによるブーム操作が可能な車両を開発し2014年度より配備している。



折損修復旧車両 (U675)

(5) 設備形成におけるコストダウン策

高圧配電線における停電区間縮小用の開閉器は、1994 年に見直した基準に基づき施設してきたが、更なるコストダウンを目的に、供給信頼度への影響も評価したうえで、2013 年に市部における開閉器取付間隔内の標準バンク数を 5 バンクから 10 バンクに見直した。また、2017 年には、施設基準外の既設開閉器に対しては工事時に原則撤去する扱いを開始し、更なるコストダウンを図っている。

2 業務運営の効率化

(1) 業務運営体制の変更

ア 配電長期ビジョンの策定

配電部門では、環境変化およびこれに伴う業務の高度化・業務量増加に対し、将来 10 年程度を見据えたアクションプランを「配電部門における中長期ビジョン」として、また、中長期ビジョンの実現に向けた取り組み項目を「配電部門の長期戦略」として策定していた。

こうした中、中部電力グループの 20 年先の目指す姿を定めた「中部電力グループ経営ビジョン 2030」が策定されたことを受け、2011 年に中長期ビジョンと長期戦略を再編し、「配電長期ビジョン」（以下「ビジョン」という）を策定した。

ビジョンでは、将来に対しどのように課題を捉え、今後どのような方向性・スケジュールで取り組みを行っていくのかという将来に対する展望を示すとともに、激しい環境変化に継続性をもって柔軟に対応していくため、ビジョンで示した価値観と現状認識を全員が共有し、共感をもって各種取り組みを実施していく共感・共有化の共通基盤の醸成を意義としている。

そのうえで、環境変化に応じてビジョン自体も柔軟性をもって見直すべきであることから、以後、取り組みの進捗状況などを検証しながら、3 年ごとに改訂している。

イ 設備保全の取り組み

(ア) 設備保全推進の背景

高度経済成長期に大量に建設・設置された配電設備が次々に高経年化し、将来的な経年劣化不具合の多発が危惧されてきた。さらに、不具合設備に起因した公衆災害を及ぼすような重大事象や停電事象は、これまで築き上げてきた当社の信頼を一気に失墜させる恐れがあり、迅速かつ正確な原因究明と効率的な設備更新を実現できる体制を早期に確立する必要があった。

(イ) 設備保全技術チームの発足

当初、設備不具合の原因究明は配電部で集中して行っており、お客さま対応に時間を要していた。このため、2009 年に各支社に「設備保全技術チーム」を設置し、各事業場が自立して不具合設備の解体・分析を実施し不具合の原因究明を行うとともに、必要に応じて同チームが支援する体制を構築した。本体制における取り組み情報を配電担当者全員で共有する仕組みも導入した。



地中化機器の不具合調査風景

(ウ) 保全業務の支援策導入

● 効率的な設備更新に向けたデータ蓄積

高経年設備の更新を効果的に進めるためには、現場で蓄積した膨大なデータ（不具合内容・不具合の原因分類など）を元に、設備の劣化傾向を把握・分析し、設備の更新時期を見極める必要がある。このデータを蓄積する支援策として、後述する「配電設備管理・更新支援システム」を活用している。

● 不具合事象の共有と知見の蓄積

過去に発生した不具合事象の原因や不具合のメカニズムをまとめ、最新の知見を配電担当者全員が共有化できるツールとして2016年に「配電用品不具合メカニズムブック（メカブック）」を作成し、事業場の迅速な原因究明に寄与している。

● 不具合分析技術力向上のための教育・研修

各事業場によって地域特性や設備の施設環境が異なり、不具合事象の対応経験に差が出る。このため、事業場の不具合分析技術力の向上を目的として支社が集合教育を実施し、さらにSVR（電圧調整器）や地中化機器など、日常業務では不具合対応の経験が少ない設備を活用した実機研修を配電部主体で実施している。



SVRの解体調査風景

(エ) 投資効果の高い設備更新施策の実現

蓄積したデータを活用・分析し、不具合が顕在化した設備の劣化研究やリスク評価を行うことで、投資効果の高い設備更新計画を策定・執行している。また、設備更新計画と連動した新規用品開発や設備の補修技術なども取り入れている。

ウ TPSの取り組み

当社を取り巻く環境のひとつとして、2016年より東京電力ホールディングス(株)が、経済産業省からの指導により、他電力に先駆けてトヨタ生産方式（TPS：Toyota Production System、以下「TPS」という）の導入による業務改革に着手した。

東京電力パワーグリッド(株)の託送料金を一つのターゲットプライスとした厳しい原価査定が迫る中、2017年4月より当社電力ネットワークカンパニーが、競争原理の世界で生き残るための「あるべき論」を一から再構築すべく、他社・他業界で多大な実績のある社外有識者を招聘し、TPS思想に基づく「かいぜん活動」をスタートさせた。

配電部門においては配電部長をTPS推進責任者（DKO:Director Kaizen Officer）として、「原価低減」と「人材育成」による生産性向上を活動目的に掲げ、

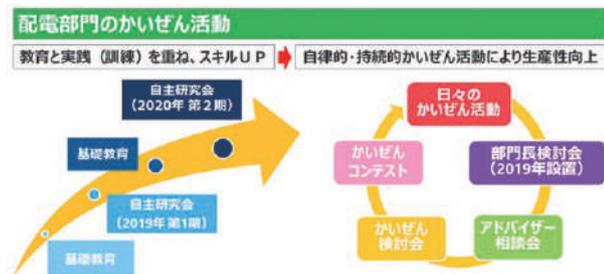
常に「かいぜん」し続ける組織に向かって歩みを始めた。

(ア) かいぜん推進体制

配電部長をトップに、配電部・支社・第一線事業場にそれぞれ推進者を配し、そのマネジメントのもと職場の一人ひとりがかいぜん活動を推進している。2019年には活動を先導・指導・支援する専任組織を配電部に設置し、支社に専任担当を配置した。

また、同年にはかいぜん活動を通常業務と捉えた日々の活動を土台として、配電部長の直接指導などトップの関与を強化した部門の自律的な検討の場としての「部門長検討会」や、配電部・支社・第一線事業場および中部電力グループ各社が一体となって仕事のあるべき姿を追求するとともに、かいぜんの実践をととしてTPS思想を深化させ、指導的人財の育成を図る「自主研究会」などの活動体を立ち上げた。

配電部門のかいぜん活動



(イ) 物の見方を“本物”に

「ムダ」に気付くためには、仕事の必要性を考える際の物の見方を“本物”にする必要がある。

例えば、従前のように定期的な巡視や点検により一律に設備の状態監視を行い、状況に応じた処置を行うのではなく、経年により発生する不具合事象を十分に理解し、不具合が起こる時期を予測して直前に適切な処置を行うよう見直し、巡視・点検を廃止することもその一つである。

また、上席者による重層的な審査により業務の品質

を保証するのではなく、標準化された業務プロセスと徹底した教育・訓練により、業務の当事者のみで品質が保証される「自工程完結」を取り入れた効率化も進めている。

その他、具体的な例としては、無電柱化区域に設置している地上変圧器の経年取替工事の停電時間について、お客さまのご理解を得られる水準として設定した30分以内を目指して短縮に取り組んだ。具体的には、停電不要な作業を停電の開始前に済ませておく「外段取り」や、異なった複数の作業を並列で行う「同時並行」など、作業工程の見直しを図り、従来は約210分かっていた停電時間を約20分へ短縮した。これにより工事費用の圧縮も実現している。



社外有識者の指導とかいぜん風景

(ウ) 今後の展開

活動開始から3年が経過する2020年、配電部門の全主要業務（210業務）にかいぜんの目を入れ、うち47業務のかいぜん施策を全社展開している。

今後かいぜん活動を一層活性化させながら効率化施策を確実に実務に反映・定着させ、効果を摘み取るとともに、TPS思想が定着した先には「生産のあるべき姿」から「配電業務ひいては電力事業のあるべき姿」へと進化させていく。

エ 配電系一体業務運営

再生可能エネルギーの大量連系に伴うバンク逆潮流、ネットワーク需要の伸び悩み、設備稼働率の低下および高経年設備の増加など、さまざまな環境変化に対応していく中で、電力ネットワーク業務の更なる高度化・合理化、託送コストの低減およびネットワークサービス向上もあわせた対応が必要不可欠になってきた。

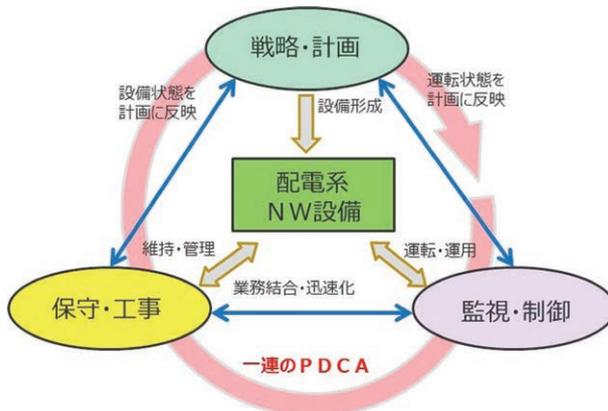
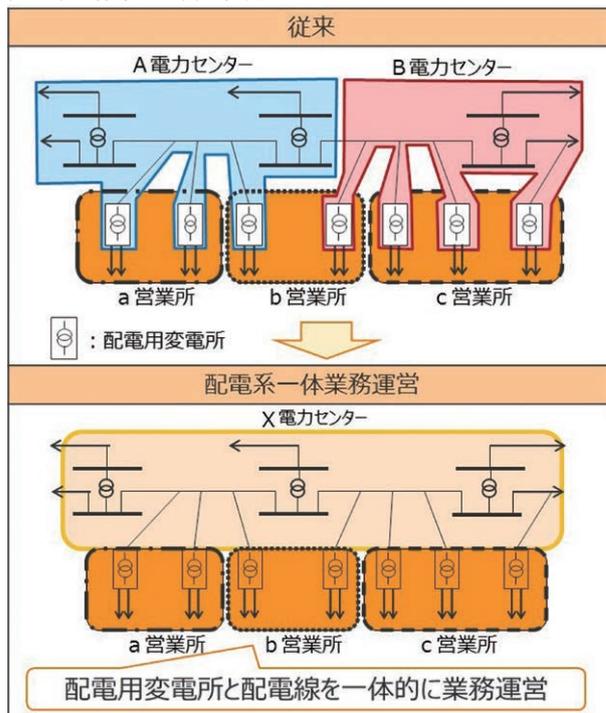
これらを背景に、従来の部門最適の考え方から電力ネットワーク全体最適を目指した「配電系一体業務運営」がスタートした。

(ア) 配電系における業務実施体制

これまで配電用変電所に関する業務は変電部門、配電線に関する業務は配電部門で実施してきた。

そこで配電用変電所と配電線を一体とする考え方のもと、設備形成に関する「戦略・計画業務」、設備の維持・管理に関する「保守・工事業務」、設備の運用に関する「監視・制御（運転）業務」を一体的かつそれぞれの業務を一貫処理できる体制を構築することで業務のPDCAを回し、迅速な業務処理を可能とする体制構築の検討を進めた。

配電系一体業務運営の概要



(イ) 試行から全社展開へ

2016年7月、それまで電力センター（変電部門）で実施してきた配電用変電所の業務について、代表3営業所（旭名東・諏訪・豊田）に変電要員（配変保全G）を配置し実施する試行運用を開始した。また2017年7月には、3営業所（静岡・津・多治見）も加え試行箇所の拡大を図った。

2018年10月、配電用変電所の設備および業務を電力センター（変電部門）から営業所（配電部門）へ移管し、I型営業所（30営業所）による「配電系一体業務運営」の全社展開を開始した。

（ウ）今後の展開

2020年度まで配電用変電所の業務に従事する要員については変電部門で採用してきたが、2021年度からは配電部門で採用していく方針となった。

配電用変電所と配電線の双方の業務を担う人材の育成および技術力の維持・継承を図るとともに、これら人材による両業務の融合が進むことで、更なる業務効率化・合理化を図り、託送コスト低減に結び付けていく。

オ 配電業務の有償化

電力システム改革などの事業環境変化に伴い、一般送配電事業者として一層の公平性確保の観点から、これまで当社が費用を負担していたお客さまからの申込みに伴う一部の工事について有償化を図った。

（ア）内線工事

屋内配線や電気機器などはお客さまの財産であり、その保守・保安はお客さまが責任をもって実施していただくという自主保安の考え方などにに基づき、お客さま設備に起因する停電などの申込みに対し、詳細調査や設備不具合解消のための仮工事を希望される場合について、対応費用を有償化した。同時に、お客さま設備の締付点検や電気の使用に関するコンサルティングを追加実施し、これらを含めて提供するサービスを2019年7月から「でんきの安全点検サービス」として展開した。

（イ）防護管取付・撤去工事

建設工事などにおいて、作業員の感電や電線などへの接触・断線による停電を防止する措置は、労働安全衛生法や建設業法などで建設工事などを行う各事業者者に義務づけられていることから、当社設備近傍で作業を行う場合に必要となる防護管の取付・撤去工事費

用を2020年10月から有償化した。



配電線に取付する防護管（赤枠部分）

（ウ）高圧需要家設備の停電・送電工事

高圧需要家設備の年次点検や更新などの高圧需要家起因による引込用開閉器操作、および当社設備と需要家設備との財産分界点の切離し再接続工事について、託送供給等約款では、需要家の希望によって当社が工事などをする場合は、契約者もしくは発電契約者から費用を申し受けることができると定めていることから、有償化した（2021年4月運用開始）。

（2）業務支援システムの開発

ア 発電設備管理システム

発電設備の連系申込みの増加を受けて、連系可否検討に必要な同一変圧器柱の発電設備の有無の確認、複数台連系となった場合の発電設備情報収集の業務効率化を目的に、発電設備情報の管理および連系検討業務を支援するシステムを開発した（2012年10月運用開始）。

イ 配電設備管理・更新支援システム

配電設備の高経年化対応のため、設備の標準的取

替周期の策定に必要な不具合情報の収集、および設備の管理・更新に係る情報の精度向上を目的に「配電設備管理・更新システム」(DAMRAS: Distribution Asset Management and Replacement Assist System)を導入した(2016年3月運用開始)。

また、不具合情報の更なる蓄積を目的とした登録対象の拡大に際し、拡大に伴う業務量増加を抑制するため、携帯端末を導入した(2017年2月運用開始)。

さらに、配電設備管理・更新支援システムの大幅な機能拡張により、特別巡視業務への携帯端末導入、設備の劣化予測・リスク分析、設備不具合発生時の影響度合いを考慮した取替計画策定など、アセットマネジメントシステムを導入した(2020年9月運用開始)。



配電設備管理・更新支援システム

ウ 携帯端末の統合

メーカー保守限界に伴う端末のリプレースに同調し、現場作業者の負担軽減を目的に、お客さま申込工事支援携帯端末、単独計器検満工事ハンディターミナルおよびSM用保守用ハンディターミナルを、既に導入済の配電設備管理・更新支援システム携帯端末に統合し、配電統合携帯端末1台で複数システムを利用可能とし

た(2018年2月運用開始)。

エ 配電工事管理システム・配電予算支援システム(再開発)

配電工事管理システムおよび配電予算支援システムを再開発し、各種伝票の工程管理情報を一元的に管理する工程管理機能を導入した。さらに、業務品質・業務効率の向上と業務処理の高度化を目的に、外線・地中線・引込内線工事の帳票を電子化した(引込内線工事:2018年6月運用開始、外線・地中線工事:2020年4月運用開始)。

また、しゅん工調査伝票を電子化し、携帯端末導入(既存の配電統合携帯端末にアプリを追加)により現場調査業務を効率化した(2018年10月運用開始)。

オ 配電災害復旧支援システム

自然災害などにおける非常災害時の対応強化を図るため、配電設備復旧業務において停電・巡視・改修などに関する各種情報の集約・共有を支援した(2019年2月運用開始)。

また、現地巡視情報のリアルタイム共有を目的に、携帯端末導入(既存の配電統合携帯端末にアプリを追加)により巡視業務を支援した(2019年6月運用開始)。

(3) 人材育成(配変保全含む)

ア 配電技術力

将来のビジョンを見据え、目指すべき配電技術力とその習得に向けた取り組みについて、配電部門の社員全員が共通認識を持つことを目的として、2007年11月に冊子「目指すべき配電技術力について」を作成した。

その後、地中線業務量の減少に伴い、上級レベル技術者の育成が困難となってきたことを踏まえ、次世代の地中線技術者の育成に向け、2014年2月に冊子「地中線技術力の考え方」を作成した。

また、大量の経年設備への対応として、これまで以上に設備不具合発生時の迅速かつ的確な対応が必要

となってきたため、2014年4月に「巡視技術力」「設備保守技術力」に劣化判定巡視や設備更新計画策定、劣化進展管理などの強化項目を加えるとともに、新たに「設備不具合分析技術力」を設定した。

2018年7月からは、配電系一体業務運営による配電部門への配電用変電設備の移管に伴い、配電用変電設備に対し保有すべき「配変保全技術力」を設定するとともに、変電部門と協調し「技術認定制度運用の手引き」を策定し、配変保全業務の融合を図っている。

イ 新入社員の集合教育期間の見直し

2006年4月に制定した「配電部門重点教育期間育成手引」に基づき、早期戦力化と多能性の獲得に有効な分野別（建設技術分野・運営技術分野・設備技術分野）教育の実施、および業務従事に必要な広範囲にわたる知識などを効率的に習得するための集合教育を入社から一定期間実施している。

新入社員1年目の教育体制については、2006年度に営業所配属によるOJT主体の体制から支社配属による配電研修所・支社集合教育へと見直しを行った。しかし、若手社員の増加による営業所OJT環境の変化に合わせて、2010年度には建設分野、2013年度には運営分野の営業所配属時期の前倒しを行った。さらに、新入社員数の増加による要員構成の変化やTPSによる効率化により、営業所OJTが可能な環境となってきたことから、建設技術・運営技術分野においては、2020年度採用の新入社員から集合教育期間を約6か月まで短縮し、初任配属先も支社から営業所配属へ変更した。一方、設備運営分野においても2021年度採用の新入社員から集合教育期間を12か月間まで短縮し、営業所OJTを通して実務に触れる機会をより多く確保することで、効果的・効率的な育成を可能とした。

また、配電系一体業務運営による配変保全業務の融合を目指し、2021年度から配電部門において運営技術分野に配変保全要員を採用するとともに、既存配

電社員への専門教育もあわせて実施することとした。

ウ 配電技術オリンピック大会

日頃培った技術やお客さま対応能力を競うことにより、配電技術力ならびに配電社員のモチベーションの維持・向上を目的として、1986年から配電技術オリンピック大会を開催している。

競技には、お客さまに最も身近である配電部門としての役割である電力の安定供給に加え、その時代に直面する課題を織り込んでいる。例えば、分散型電源設備の普及を踏まえ、2012年の第19回大会の建設競技においては、太陽光連系申込み対応を課題として設定するとともに、お客さま設備申込み対応競技においても、太陽光発電の出力抑制に関する対応を課題に設定した。また、2015年度から本格導入したSM対応や、複雑・困難化する電力品質事象に対応するため、2018年に改修した内線研修設備をお客さま設備申込み対応競技に活用し、計測技術およびデータ解析に関する課題を織り込んだ。また、早期復旧競技は、台風・地震に伴う設備被害への対応を課題として設定し、近年激甚化している災害への対応力強化を図った。

このほか、2021年度以降の大会（2020年度の第23回大会は新型コロナウイルスの感染拡大防止のため延期）では、2018年より開始した配電系一体業務運営を踏まえ、配変保全競技を新設し、変圧器故障・移動変対応（設計技術）などを課題として取り組むこととした。

これらの取り組みを通じ、新しい業務運営やその時代のお客さまニーズに対応した課題を設定し、変革に対応できる技術力の醸成を図っている。

3 安全・防災対策

(1) 安全対策

ア 電動ファン付作業服の導入

近年、夏季の酷暑傾向が強まりつつある中で、熱中症への物理的対策として、2017年から現場作業員向けにシャツ型電動ファン付作業服を導入した。2019年には、机上担当者が現場出向時に着用するジャンパー型電動ファン付作業服を導入した。これらにより作業の快適性の改善が図られ、熱中症発症の低減に大きく寄与した。



シャツ型電動ファン付作業服

イ ジャンパー型絶縁上衣の導入

当社は、これまで高圧活線作業用の保護具として、酷暑期の熱中症リスクを考慮し、上半身をすべて覆う構造ではなく、前身頃や脇部が開いた肩当て型絶縁上衣を使用してきた。前述の電動ファン付作業服の導入により、熱中症の発症抑制や作業の快適性を確保しつつ、肩当て型では保護できていなかった前身頃や脇部分も覆われたジャンパー型絶縁上衣の導入が可能となり、高圧活線作業時の安全性が大きく向上した。



ジャンパー型絶縁上衣

(2) 防災対策

ア レジリエンスの強化

当社管内で平成最大級の停電戸数となった2018年台風21号・24号をはじめ、同年の西日本豪雨・北海道胆振東部地震など、全国的にさまざまな大規模災害が多発した。これらを受け国では、停電の早期復旧に向けた取り組みや迅速かつ正確な情報発信など、大規模災害に適切に対応できる体制を構築するための課題と対策が議論された。当社ではこれを踏まえつつ、社長を委員長とする「非常災害対応検証委員会」において対応改善に向けた検証・検討を行い、「設備復旧の体制」「お客さまへの情報発信」「自治体等との情報共有・連携」を主要3課題として捉え、改善策をアクションプランとして取りまとめて公表した。これに基づき、電力ネットワークカンパニーにおいても、「設備復旧の体制」について配電部門を中心に短期課題の具体的な方策や中長期課題の方向性を検討し、主に次の項目について対応策を展開した。

(ア) 初動の迅速化

当社は、電力中央研究所が開発した「台風被害推定システム (RAMP-T)」を2011年から導入しており、

当社の設備データや被害データを反映し、予測精度向上を図ってきた。実際の台風対応では、この被害予測に基づき、大規模な被害が想定されるエリアへの応援要員を被災前に配置するなどの能動的な応援体制構築に活用している。

(イ) 復旧工程管理の改善

従来の非常災害対応では、設備被害状況などの情報を紙の帳票類に記入し、手作業による集約管理を実施しており、甚大な被害になるほど現場にとって非常に大きな負担となっていた。これを2019年に改善し、関係者への更なる情報共有の迅速化を実現するため、停電発生から被害状況の把握・復旧工事までの一連の工程を一元管理する「配電災害復旧支援システム」を用いた運用への改革を行った。

(ウ) 設備被害巡視の早期化

土砂崩れや多数の倒木箇所などにおいて、より安全に設備被害を確認するため、ドローンによる設備被害の把握を実施した。これにより、道路啓開前に被害把握が可能となる場面が増え、先回りした復旧工事の手配につながっている。



2018年の台風24号による設備被害

イ 非常災害対策実働訓練

当社は、大規模な台風や大規模地震により、配電設備に甚大な被害が発生したケースを想定した実働訓練

を2009年から毎年実施している。2011年5月に開催した第4回の訓練では、東日本大震災で経験した電力間応援での教訓・ノウハウを踏まえ、当社を含め10電力会社が復旧訓練に参加した。また、2019年以降の訓練では、「非常災害対応検証委員会」で取りまとめたアクションプランの実効性の確保に向けた実践的な検証の場として、配電部門のみならず総務部門やネットワーク営業部門といった関係部署との連携強化を図り、早期復旧のみならず、お客さまへの情報発信や自治体などとの情報共有・連携の強化に取り組んでいる。

さらには、グループ会社や他電力会社の参加に加え、自衛隊や中部地方整備局との連携訓練を実施するなど、社外連携の実効性を高める訓練の充実を図っている。

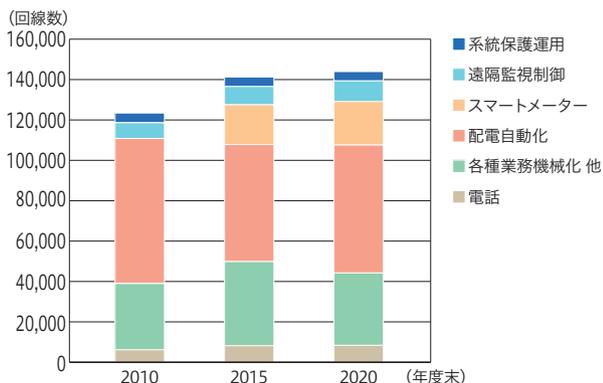
第3節

通信設備の高度化と効率運営

1 通信ネットワークの高度化・高機能化

当社の通信回線数は、2010年以降の10年間で増加し続けている。増加の主な要因として2014年からスマートメーターが導入されたことによる当該回線の増加が挙げられる。これら回線数の増加に対応するため、伝送設備は大容量化およびIP(Internet Protocol)化を実施している。

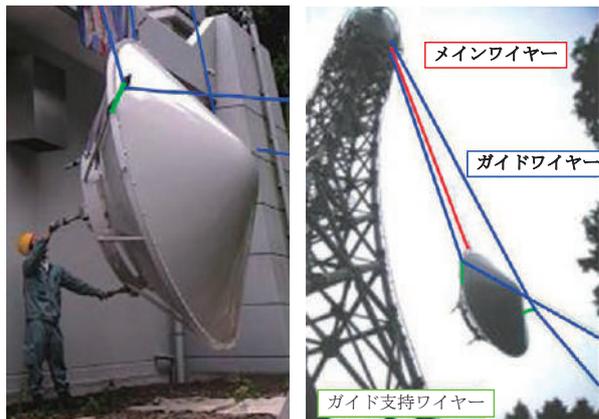
至近10年間の通信回線数の変化



(1) 多重無線装置の大容量化

多重無線装置は、高品質・高信頼度の確保が必要な電力用通信の基幹システムとして電力系統保護用回線などに用いている。2010年代は設備更新時期(更新周期約20年)を迎えたことから、多くの工事を実施した。空中線取替工事では、クレーン工法よりも安価に施工できるガイドワイヤー工法を採用し、コストダウンを実現した。

ガイドワイヤー工法による空中線取替

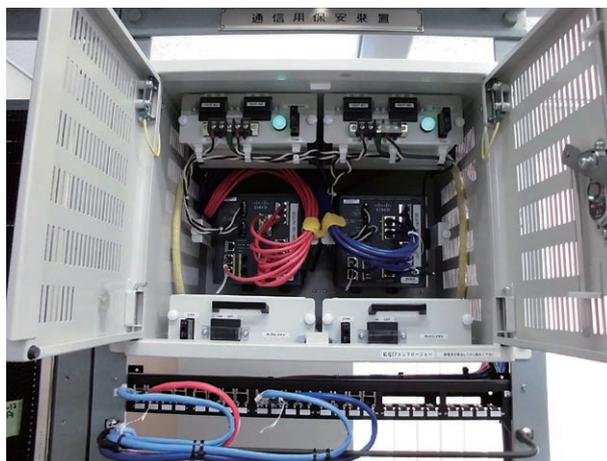


また、IPネットワーク用伝送路の冗長化構成、統合型系統安定化装置(ISC)の回線などに多重無線装置を活用し、電力の安定供給に万全を期してきた。さらに、大規模災害時における通信確保の観点から通信ネットワークの多様化を図るとともに、将来の回線ニーズに対応するため、設備更新に合わせ回線容量を19Mbpsから52Mbpsにするなど大容量化した。

(2) IPネットワーク導入の加速

ア 電力給電用IPネットワークの導入完了

当社通信ネットワークへのIPの適用検討を行い、そ



電力給電用IP機器設置状況

れまでの伝送装置より大容量で安価な IP 伝送装置を用いて 2007 年から「電力給電用 IP ネットワーク」構築工事を開始し、配変などの下位層を含め 2016 年に完工した。これにより、電力給電用情報に加え、配電自動化回線やそれまでは通信事業者サービスを利用していた電気所 ITV などの回線に、自営 IP ネットワークによる伝送が可能となった。

イ 事務用 IP ネットワークの導入

業務用の MINASAN-PC、TV 会議および IP 電話は、通信事業者が事業場間の通信回線を提供する IP 回線サービスを用いていたが、通信回線に加えて事業場内の IP 伝送装置まで提供する同事業者の IP ネットワークサービスを利用した「事務用 IP ネットワーク」を 2014 年から導入し、設備構築・維持管理コストを削減した。

ウ 統合 IP ネットワークの導入

第 4 世代給電システム・配電自動化システムの拠点集中化対応などの新規ニーズへの対応、さらには分社化後のセキュアなネットワーク提供を踏まえ、高セキュリティ・大容量かつ多種多様なニーズに適用できる柔軟なネットワークを構築するため、電力給電用 IP ネットワークの設備更新に合わせ、2019 年から「統合 IP ネットワーク (CINET)」構築工事を開始した。統合 IP ネットワークは、コスト削減や技術の内製化を図るため、通信事業者サービスを利用していた事務用 IP ネットワークを取り込むこととした。

統合 IP ネットワークへの統合



(3) 新技術の開発・導入

ア スマートメーター通信システムの導入

電気使用状況の「見える化」・検針の自動化・電気の入切および契約容量変更作業の遠隔化などの業務効率化および系統運用業務の高度化のため、2015 年からスマートメーターを試行導入し、2016 年から自動検針を開始した。

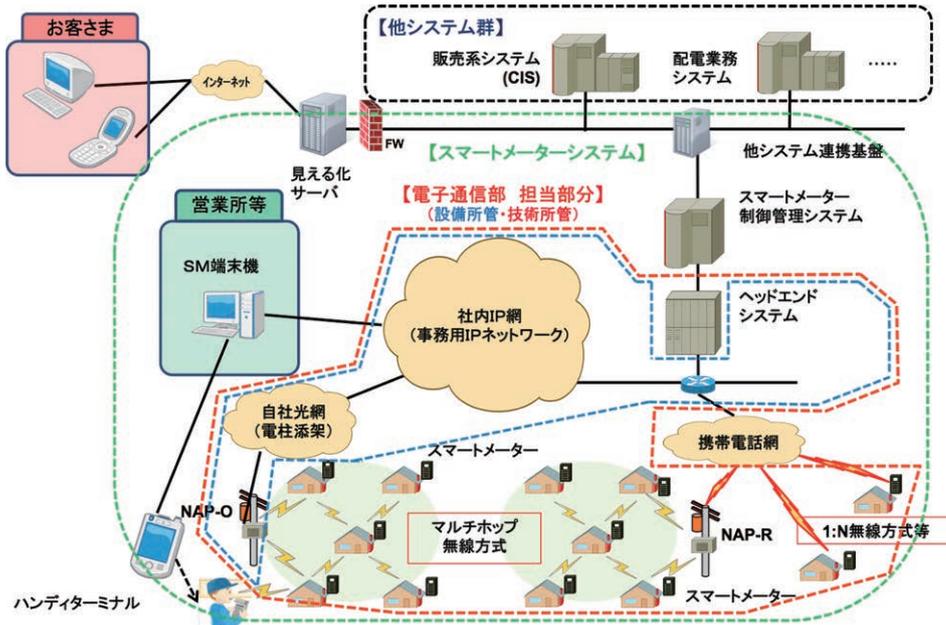
スマートメーター通信システム構築にあたっては、2012 年から「スマートメーター通信ネットワーク推進グループ」を発足し、通信設備の技術開発から計画・工事・保守・運用に係る調整・検討業務を一元的に実施する体制とした。

(ア) システム設計とヘッドエンドシステム開発

スマートメーター通信システムは約 1,000 万軒のお客さま検針データを収集する大規模ネットワークであり、地域特性に応じた最適な通信方式を選定することで通信管理のコストミニマムを追求する必要がある。そのため、自社光通信ネットワークを用いた「無線マルチホップ方式」を主力としつつ、通信事業者の携帯電話網を用いた「1:N 無線方式」および電力線を通信回線として用いる「PLC 方式」を採用し、スマートメーターの設置環境に応じた最適な方式を都度選択するものとした。

また、スマートメーターのデータ収集と端末制御および伝送路の健全性を監視するヘッドエンドシステムを開発・導入し、各通信方式に応じた制御・ファームウェア配信、および高いセキュリティなどの機能を具備している。

スマートメーターシステムの概要



(イ) スマートメーター用伝送路構築

スマートメーター伝送路として自社光通信ネットワークを用いるため、2013年から各支店(2021年4月現在：中部電力パワーグリッド(株)各支社)に伝送路工事の実施部隊を配置し、全社で約5,000kmにおよぶ光ネットワーク構築を行い、2015年に伝送路工事が完了した。

(ウ) 大口自動検針のスマートメーター化

2016年からスマートメーター制御管理システムの本格運用開始にあわせ、大口自動検針システム用の専用通信端末(メタル方式・光方式・無線方式)を、設備更新に合わせ順次スマートメーターに取り替え、システムを合理化した。

イ アクセス系ネットワークの高度化

(ア) IP型お客さま統合型端末装置の開発

特別高圧受電契約のお客さまへの給電指令用電話や、受電設備の運用情報を伝送するお客さま統合型端末装置の設備更新にあたり、コストダウンを図るため、

汎用性のあるIP技術を採用し、各種お客さま情報をIPパケット化する「IP型お客さま統合型端末装置」を開発し、2014年から導入した。伝送路として、スマートメーターや配電自動化システムなどのアクセス系光ネットワークとしても構成するPON(光ファイバの分岐技術)方式を採用した。また、より長期間にわたる停電時においても機能維持を図るため、装置の停電補償機能を強化させた。

(イ) 配電自動化システム用伝送路の構築

配電自動化システムは、故障時の早期停電復旧や配電部門の業務効率化に寄与することから、導入エリアを順次拡大してきた。

近年の太陽光発電などの分散型電源の大量連系に伴い、配電線電圧・電流のきめ細かな計測を可能とするため、2013年から第5世代(5G)自動化子局が導入され、このための光伝送路整備を行った。5G子局のDC電源供給機能追加により、屋外用配電自動化情報伝送装置(FNU-OD)への専用電源装置(FNU-

PS) が不要となり、設備をスリム化した。

また、配電線故障の探査迅速化や、電圧調整による電力品質の維持のため、2018 年から過電流検出機能や遠隔瞬間試送電機能を備えた第 6 世代 (6G) 自動化子局を導入した。6G 子局には、外付けの FNU-OD に代え、光受信機能を内蔵し、更なる設備のスリム化を実現した。

ウ システム運用情報伝送装置の高度化

既存のシステム運用情報伝送ネットワークの設備更新にあたり、情報のプロトコル変換を行い、電力給電用 IP ネットワークへの伝送を可能とするフレームリレー・ゲートウェイを 2016 年から導入した。また、第 4 世代給制システムへ対応するため、電気所から集約したシステム運用情報 (CDT 情報など) を IP パケット化する DIM 装置を開発し、2020 年から順次導入した。これら給制システムおよび伝送路の IP 化に伴い給制システムの拠点集中化の実現に寄与した。

(4) 大規模地震災害対策

ア 浜岡原子力発電所の通信設備対策

2013 年に「新規制基準」が施行され、大規模地震発生時においても、原子力発電所内外の必要な場所に対して連絡ができるよう、多様性と耐震性を確保した専用通信回線を設置することが求められるようになった。そこで、緊急時対策所に設置する通信装置は、1,200gal の加速度に耐え得る耐震ラックおよび耐震フレームに収容した。

また、更なる安全性確保のための自主対策として、万一、緊急時防護措置準備区域 (UPZ) が運用された場合において、確実に通信が確保されるよう、防災電話と事務用 IP ネットワークの冗長化を図り、信頼度を高めた。



通信装置 (IP-MUX) 加振試験の様子
※赤破線枠が通信装置

イ 事業継続計画 (BCP) における設備対策

想定される南海トラフ巨大地震発生時に、防災拠点や拠点電気所の通信機能を確保するため、無線鉄塔の耐震補強、津波対策としての通信機器の移設などを実施し、2019 年に対策が完成した。また、独自の取り組みとして、光ケーブル被害区間の想定を行い、被害が想定される伝送路区間は伝送路のルート見直しを行うとともに、復旧用資機材を整備し、設備対策の万全を図った。

2 効率運営

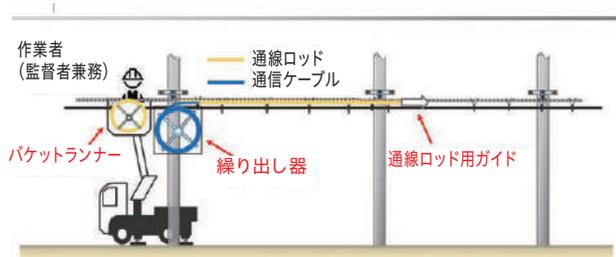
(1) 通信設備・回線管理の効率化

ア 通信ネットワーク管理システム再構築

電力保安通信回線を運用管理する通信ネットワーク管理システム (CTACS) は、導入後 10 年が経過したことから、2019 年に第 4 世代となる新システムを開発し、設備更新した。開発にあたっては、類似機能を持つ通信設備管理システムと機能統合し、システムをスリム化した。

通信ケーブルの新設・増設・撤去作業における作業員の動きを減らすことで、大幅に作業量（時間）を削減した。

通信線路架線工事におけるかいいぜん



(4) ICT ソリューションの推進

2016年から「ICT 利活用チャレンジ制度」を設け、現場発信型の ICT ソリューションに取り組みながら、他部門・他社の困りごと（ニーズ）を積極的に聞き取り、IoT・AIなどの技術を取り入れ解決する ICT ソリューション活動を実施してきた。現場出向を省略可能とする LTE 監視カメラや、電源を不要とするトレイルカメラといった映像系ソリューション、センサーを用いた電気所機器の遠隔監視など、ICT を通じて業務の効率化や課題解決に貢献した。2020 年はニーズの多いソリューションをサービスメニュー化し、社内やグループ会社を中心に積極的に提供した。

取組例（災害復旧現場の見える化）



(5) 組織変更

ア 保守合理化・組織 2 階層化

2018 年から、保守会社との重複業務や煩雑な手続きの解消を目的に、通信設備保守委託業務の委託範

囲を拡大し、業務を効率化した。なお、保守会社への技術移転を図るため、当初、約 100 人程度の従業員を出向配置した。これにより保守業務の主体が保守会社へ移り、第一線事業場は管理・工事業務が主体となることから、18 電力センターの電子通信課を廃止し、6 支社に集約して組織を 2 階層化した。

イ センターオペレーション体制の整備

高品質な通信サービスを安定的に提供し、高度化する通信ネットワークや多様化する各種システムの確実な維持・運用を図るため、従前からのネットワーク監視業務に加え、IP ネットワーク開発・保守業務、各種システムの保守業務、セキュリティ対応業務などの専門知識を有する業務を通信ネットワークセンターに集中化した。これに加え、高度な技術が必要となる統合 IP ネットワーク向けの IP 機器の設定、不具合発生時におけるログ分析などについて、通信ネットワークセンターからのセンターオペレーションで対応できる SOC (Service and Security Operation Center) 体制を整備した。

(6) 人材育成の充実

ア 保守会社への派遣研修

保守・工事会社の立場で作業手続きや現場実務を行い、作業計画から現場における作業の実施・報告までを一貫して実践的に経験するため、2011 年から保守会社への派遣研修を導入した。若年層社員が現場の設備を点検・操作する機会を増やし、直営技術力を向上させ、早期人材育成を図っている。

イ IP リモートラボの導入

IP 技術力の強化および定着を図るため、教育訓練用 IP 設備を MINASAN-PC から遠隔操作できる実習用の IP リモートラボ設備を、2014 年から送変電研修所へ導入した。これにより、事業場からの実機を用いた教育・自己学習を可能とし、IP 技術力の向上を図っている。

系統運用の高度化と 効率運営

1 電力システム改革への対応

(1) 電力広域的運営推進機関の設立

2015年4月、電力システム改革の第1段階として電力広域的運営推進機関（以下「広域機関」という）が設立された。

全ての電気事業者は広域機関の会員になることが義務づけられ、2016年4月に運用開始した広域機関システムを通じて、発電や需給に関する年間・月間・週間・翌日・当日の計画を広域機関へ提出することとなった。また、エリアの需給状況の悪化に伴う需給逼迫融通の指示は広域機関から受けることとなった。

(2) ライセンス制（自社需給機能の分離）

2016年4月、電力システム改革の第2段階として電力小売全面自由化が開始された。これに伴い、垂直一貫体制のそれまでの事業者区分が廃止され、一般電気事業者は、発電事業者・一般送配電事業者・小売電気事業者の三つのライセンスを取得することとなった。中央給電指令所では、一般送配電事業者として中部エリアの需給計画を策定する一方で、系統運用部内に設置したバランスグループ（以下「中給BG」という）にて、発電事業者・小売電気事業者として自社の需給計画を策定し、自社需給機能の分離を進めた。

2016年12月、これまで中給BGで策定していた自社の需給計画を、グループ経営戦略本部内に発足した需給運用部へ業務移管した。さらに2018年4月には、社内カンパニー制に伴い需給運用部は販売カンパニーへ、また自社の需給計画のうち、発電計画の策定は発電カンパニーのプラント運用センターへ業務移管した。2019年4月の既存火力発電事業などの(株)JERAへの

統合後、中央給電指令所から火力発電所への指令はJERA西日本プラント運用センターを経由して行うこととなった。

(3) 調整力の公募

新たなライセンス制の下では、それまで一般電気事業者が自社の発電設備を用いて行ってきた、系統全体の周波数維持などの高品質な電力供給を確保する業務であるアンシラリーサービスを、一般送配電事業者が担うこととなった。そのため、一般送配電事業者はアンシラリーサービスに必要となる電源などを調整力として、2016年度（2017年度向け）から公募方式にて調達することとなった。

(4) 需給調整市場

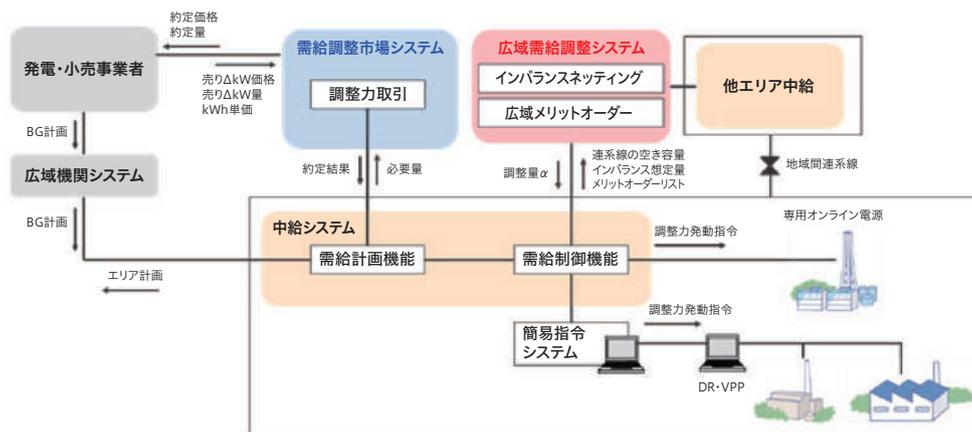
2021年4月、一般送配電事業者が周波数調整や需給調整を行うために必要な調整力を、エリアを越えて広域的に、効率的かつ透明性を高めて調達するため、需給調整市場を創設することとなった。これは2016年度から実施している調整力公募（エリア内の調整力調達）に代わる仕組みである。需給調整市場のシステム開発は、一般送配電事業者を代表して当社と東京電力パワーグリッド(株)が実施した。

需給調整市場においては、再生可能エネルギー（以下「再エネ」という）の予測誤差対応として位置づけられた低速枠の三次調整力②の取り引きが開始され、一般送配電事業者は過去の実績に基づき算定した必要量を前日に開催される需給調整市場にて調達することとなった。

(5) 広域需給調整

広域需給調整は、それまで各社の中央給電指令所が供給エリア内の需要に合わせて自社の発電量を調整してきた需給調整を、エリアを越えて発電単価の安い順

需給調整市場システムおよび広域需給調整システム



に調整する新たな仕組みを導入することで、調整力コストの更なる抑制を実現するものである。

当社・北陸電力(株)・関西電力(株)は、自主的な取り組みとして送配電部門の連携による一層の効率化に向け、2017年6月に広域需給調整の検討を開始することを公表し、2020年3月に3社による広域需給調整を開始した。需給調整市場における運用機能の共通プラットフォームを構築するため、広域需給調整の枠組みを9社に拡大し、2021年3月に沖縄電力(株)を除く全エリアで広域需給調整を開始した。

なお、広域需給調整システムの開発は、一般送配電事業者を代表して当社と関西電力(株)が実施した。

2 需給構造の変化への対応

2012年に再エネの固定価格買取制度(FIT制度)が導入されて以降、住宅用太陽光発電やメガソーラーの急速な普及に伴い、供給力に占める太陽光発電(以下「PV」という)の割合が大きくなった。PVは天候や季節、時間帯による出力変動に対して負荷配分ができないため、需給構造を大きく変化させた。

電力需給を安定・安価に運用するためには、需要および太陽光発電の予測精度を高めることがより一層重

要な課題となった。

(1) 電力需要予測システムの導入

ア 導入の背景

中部エリアの需給調整業務を行う中央給電指令所では、電力需要予測を基に適切な調整力を確保するための発電機運転態勢を日々計画している。調整力とは、主に発電機出力の上げ下げ余力のことであり、上げ余力が過大な場合、余分な調整力コストが発生し、経済性が損なわれる。一方で、上げ余力が過小な場合、需要の増加または供給力の減少に対し供給力不足となり電力の安定供給が阻害される。電力の安定供給と経済的な系統運用を達成するためには、最大需要のみならず、1日48コマ(30分単位)において、精度の高い需要予測が必要である。

この達成のため、2018年4月より一般財団法人日本気象協会とともに開発した新たな電力需要予測システムを導入し、運用を開始した。

イ 電力需要予測システムの概要

それまでの電力需要予測業務では、過去の気象類似日を参考に、参考日との気象差・曜日差などを補正することにより電力需要カーブを作成していた。この手法

の場合、参考日が至近日の時は電力需要カーブの作成が容易である一方、寒暖の差が激しいなど参考日が少ない気象条件のケースや、天候が急変するなど1日の中で参考日が変わるケースにおいて、予測が困難で時間を要していた。

このように人間系による予測が困難なケースにおいても、過去の実績データを基に、気象協会から気温・湿度・日射量の最新の気象予測データを取り込み、電力需要を自動で予測するシステムを開発した。本システムの開発によって、人間系による電力需要予測業務に割く時間が大幅に減少するとともに、需要予測精度の向上を図ることができた。

(2) 太陽光発電予測システムの導入

ア 導入の背景

PVは導入量の急激な拡大とともに、需給運用に与える影響が増大している。中部エリア内においてもPVは広く分布し、その数は膨大であることから、それぞれの出力をリアルタイムで収集することは困難である。また、天候により時間ごと、地点ごとに大きく変化するPVの合計出力を事前に予測することも、最適な需給バランスを計画立案するために重要な課題の一つである。

これらの課題を解決するために、中部エリアのPVの合計出力を日射量の観測データを基にリアルタイムで把握する機能と、日射量の予測データを基に事前に予測する機能を兼ね備えた「太陽光発電予測システム」を2013年9月より導入し運用を開始した。

イ 太陽光発電予測システムの概要

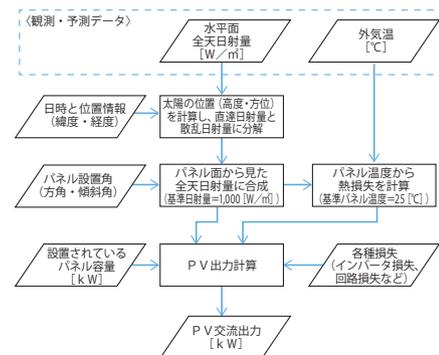
同システムは日射量を基にPV出力を算出する手法を用いており、経済産業省の補助事業「太陽光発電出力予測技術開発実証事業」で電力中央研究所が開発したモデル(図a)を採用した。

このモデルは、日射量の収集方式や想定するPVパネルの設置角度などの設備情報を変更することにより、

既設設備の性能変化にも柔軟に対応できることが特徴である。

同システムでは図bのように管内を全14エリアに分割し、1エリアごとに図aのモデルを用いてPV出力を計算する。この際に、出力の把握では日射量計などの観測データを、出力の予測では1日8回更新される日射量予測値を基に計算する。最終的に全エリアの出力を合計することで中部エリアのPV出力が導き出される。なお、エリア設定は気象特性の類似性に着目し、注意報や警報の発表に利用される気象管区を組み合わせた。

図a 日射量からPV出力を算出するモデル



図b エリア区分と観測地点



ウ PV 導入量拡大に伴う取り組み

中部エリアのPV 導入量は約 805 万 kW (2018 年度末時点) まで増加した。気象予測誤差を織り込んだ需給バランスの策定は喫緊の課題であり、2016 年 6 月から出力予測の信頼度を織り込んだうえで予備力を確保する運用を開始した。

また、予測精度向上のため、2017 年 4 月より複数の気象モデルの統合予測を翌々日予測に導入し、2019 年 4 月に翌日から当日まで全ての時間帯で導入した。

3 中央給電指令所および給電制御所の高度化

(1) 中央給電指令所システムの取り替え

ア 取り替えの背景

中央給電指令所では、時々刻々と変化する電力需要に合わせ、発電機出力の調整を行っている。その重要な運用を支えているのが「自動給電システム」で、周波数・連系線潮流・各発電機出力を収集し、周波数を一定に保つとともに、経済性を考慮した発電機制御を行っている。

前システムが 1996 年に運用を開始して以降 17 年が経過したことから、新システムへの取替工事を実施した。



システム取替後の指令室

イ 新自動給電システムの主な特徴

(ア) プロジェクタ式系統盤の採用

それまでは、ミニブロックと開閉機器、メータ類など

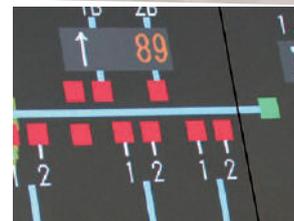
の各種表示器の組合せにより描画した「モザイク盤(固定画式系統盤)」と呼ばれる系統盤であったため、発送電設備の新增設・廃止および変更の場合や運用者ニーズの反映には、製造メーカーによる改造が必要であった。

これに対し、映像表示装置に映像を表示させるプロジェクタ式系統盤を採用することにより、当社でのメンテナンスが可能となり、費用の削減と改修期間の短縮につなげることができた。プロジェクタ式系統盤は、当社の他の給電制御所システムに先がけ自動給電システムに採用した。

プロジェクタ式系統盤の特徴



従来の固定画式系統盤 (ミニブロックと各種表示器で構成)

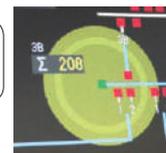


プロジェクタ式系統盤は映像を表示



系統盤の一部が故障しても、健全なプロジェクタに代替表示できるため、重要性の高い情報を優先的に表示できる

発電設備やシステムの機器が開閉した場合、波紋表示される



(イ) 需給制御支援 (ELD[※]) 機能の開発

発電機出力調整を行ううえでのポイントは、数分先から数日先までを見越したさまざまな制約（燃料・供給信頼度・運用容量・作業など）を満たしつつ、より経済性に優れた発電機の運用が求められる。

出力調整にあたっては、その業務の特性上、運用者の技量や経験に頼るところが大きく、運用者によりばらつきが出やすいなどの問題点があった。

例えば、揚水発電は夜間にくみ上げた水を昼間帯に利用して発電するが、くみ上げる際に消費した電力量とその水を使って発電する電力量では3割程度の損失が生じる。しかし、これを考慮してもコストメリットが得られる場合がある。その判断をするため、揚水時の発電機態勢や出力などから揚水発電単価を算出する必要があるが、その組み合わせは多岐にわたり、実態に合った条件を選択するには、長年の経験やノウハウが求められる。

そのため、運用者の経験やノウハウをシステムに織り込み可視化することで、経験の浅い運用者であっても経済性に優れた運用が可能となる需給制御支援機能の開発を行った。

新たに開発・改善した主な機能は、①現在時間までの実績値を考慮した24時までの「経済配分計算機能への改善」、②揚水発電単価を、揚水をくみ上げるために増出力したと推定される全発電機の燃料費から自動算出する「揚発単価算出機能」、③LNG配船計画などによるLNG燃料の消費量制約を考慮した「燃料消費量制約の反映」である。

※経済負荷配分機能 (Economic Load Dispatching) の略

(ウ) ソフトウェアオペレーションコントロール

(ソフトオペコン) ボタンの採用

従来のハードボタンによる画面呼び出し操作機能を、画面内にソフトボタンとして配置することで、指令卓の構造が簡素化され、コストダウン、運用者の作業スペー

スの確保を図った。



ソフトオペコンボタンの採用

(エ) 保守費用の削減

それまで、火力発電所の新增設の際には、システムへの取り込み作業の大部分は開発メーカーが行っており、費用も改造期間も多く必要であった。メーカー側で行っていた作業を、当社側でも実施できるようメンテナンス機能を充実させたことで、当社側で行う取り込み作業の範囲が拡大し、費用の削減および改造期間の短縮を図った。

(2) 基幹システムの増強と運用変更

ア 会社間連系設備の増強

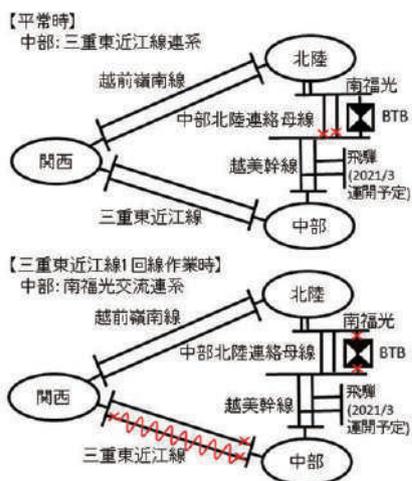
(ア) 東清水 FC (周波数変換設備) の本格運用

2011年3月11日の東日本大震災後、電力会社間における相互応援能力に対するニーズの高まりを受け、当初計画から約2年前倒しで2013年2月に東清水FCが154kV連系から275kV連系となった。154kV連系時では電圧変動の問題からFCの運用容量に制約をかけていたが、275kV駿河東清水線新設によって275kV連系となり、運用容量は30万kWとなった。

(イ) 南福光交流連系設備の複母線化

2019年10月に南福光連系所500kV中部北陸連絡母線(交流設備)の増設が完了し、複母線化となった。これにより、それまで500kV三重東近江線の1回線作業停止時は平常時と同様、中部エリアを三重東近江連系としていたが、当該作業時などは南福光交流連系

への切り替えが可能となった。



(ウ) 飛騨変換所（飛騨信濃直流幹線）の運用

東日本大震災をきっかけに、大規模電源が広域的に停止した際の50Hz・60Hz地域間の相互応援能力の拡大を図るため、送電容量90万kWの飛騨変換所（飛騨信濃直流幹線）が500kV越美幹線から分岐し、2021年3月に運開した。これにより東京中部間連系設備の合計送電容量は210万kWとなった。

イ 超高圧設備の新設

(ア) 牛島町変電所275kV設備

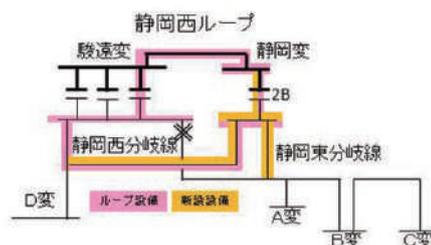
2016年12月に牛島町変電所は名古屋駅周辺の再開に伴う需要増加に対応するため、154kV/33kVを昇圧し275kV/33kV変圧器とした。加えて275kV/77kVの変圧器を新設した。これに伴い、名古屋市内中心部の負荷に対して送電する牛島町変電所への送電ルートを東部変電所から西部変電所へ変更し、名古屋市内の負荷を分散することで供給信頼度の向上を図った。

(イ) 静岡変電所2B（500kV/275kV変圧器）他

2019年6月に静岡変電所2B、275kV静岡西分岐線および静岡東分岐線が運開した。それまで駿遠変電所から送電していた負荷の一部を静岡変電所からの

送電へ変更し、また、駿遠変電所と静岡変電所の間でループ系統を構成することにより、静岡方面の負荷分散と供給信頼度の向上を図った。

ウ 有人変電所の無人化



基幹系有人変電所の無人化を着々と進めた。2011年以降の10年では、2011年6月三河変電所、2018年3月東清水変電所、2019年6月東部変電所、および2019年12月西名古屋変電所をそれぞれ無人化した。また、2021年度の駿遠変電所、2022年度の知多火力変電所の無人化により、全変電所は給電制御所で運転することとなる。

(3) 支店給電制御所における業務運営体制の変更

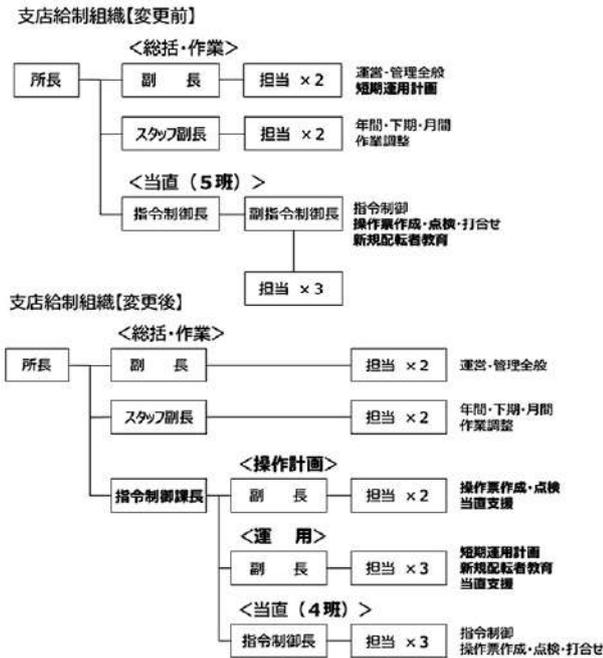
ア 導入目的

社会やお客さまのニーズの高度化に伴い系統運用に対する要求水準が高まる中、支店給電制御所の業務運営体制を変更し、業務の生産性・品質の維持・向上を図った（2014年7月完了）。

イ 新体制の概要

当直を5班制から4班制に変更し、1班を通常日勤とした。さらに、標準的な支店給電制御所では各班1人を減員し、その要員も通常日勤に配置した。

また、新規配転者を日勤で教育し、制御員としての能力を身につけた後、当直へ配置する仕組みとすることで教育効果を高め、当直の技術レベルの維持を図った。



(4) 給電制御所システム開発計画

ア 第3世代給電制御所システム

(ア) 導入の背景

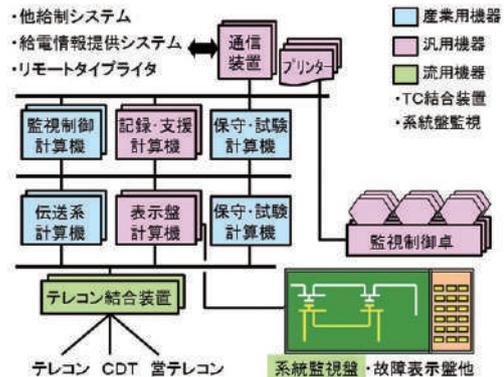
1994年度から、第2世代給電制御所システムの劣化更新時期に合わせ、第3世代給電制御所システムの検討を開始した。

(イ) 開発方針

第3世代給電制御所システムは、大幅な建設費用コストダウンを目指し、汎用計算機技術と通信ネットワーク技術の進歩を背景に、複数の汎用計算機による機能分散型システム構成を採用した。

また、汎用計算機の採用によりOSのメーカー間相違が小さくなるため、業務ソフトウェアの共通化を目指した。1996年度から3年半の期間をかけ、第2世代給電制御所システムメーカーである日立・東芝・三菱・富士電機の計4メーカーと業務ソフトウェア共通化のための研究を行い、実現の見通しを得て開発に着手した。

第3世代給電制御所システム構成例



(ウ) システム構成および共通業務ソフトウェア

第3世代給電制御所システムは、運転系の計算機(伝送系計算機、監視制御計算機、記録・支援計算機、通信計算機、表示盤計算機)をそれぞれ2系列(A・B系列)設置し、そのほかに、保守・試験用の計算機(伝送系計算機、監視制御計算機、記録・支援計算機、TC模擬計算機)を1系列(C系列)と、システム監視計算機を2系列設置した。

業務ソフトウェアは、全支店給電制御所システムに適用できる共通業務ソフトウェアとして、初号機(岐阜給電制御所システム)の設置とともに開発した。これを順次、全支店給電制御所システムへ導入していった。

(エ) 導入実績

下表に第3世代給電制御所システム初回導入実績を示す。同システムの導入は、2003年3月の岐阜給電制御所から始まり、岐阜・加茂給電制御所統合(2006

第3世代給電制御所システム初期導入実績

第3世代導入給電	導入年月	第3世代導入給電	導入年月
岐阜	2003/3	松本・飯田 統合	2008/11
浜松	2005/1	豊橋	2010/1
三重	2006/1	名古屋	2011/1
岐阜・加茂 統合	2006/12	静岡	2011/1
岡崎	2007/1	名東	2013/1
三重・四日市 統合	2007/12	名北	2014/2

年) や三重・四日市給電制御所統合 (2007年) といった組織変更への対応 (最大収容情報の拡張) なども行いながら、全支店給電制御所システムを更新した。2021年4月時点では、計算機寿命による各システム計算機更新を一巡し成熟期を全うしている。

イ 第4世代給電制御所システム導入背景と開発方針 (ア) 導入の背景

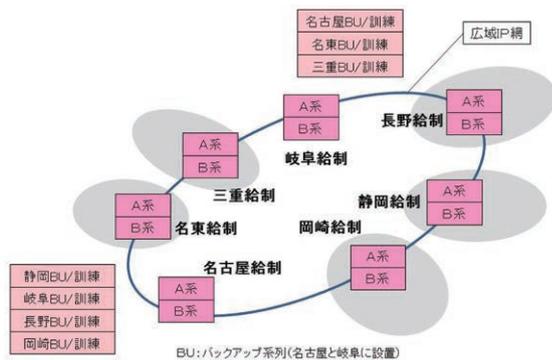
中長期的な要員減少や、東日本大震災以降の電力安定供給に関する世論の高まりを背景に、2012年度末に「将来の給電制御所のあり方WG」(以下「WG」という)を設置し、1年の検討を経て、給電制御所の箇所数、指令操作方法などに関する基本方針の策定とともにBCPに強い次期給電制御所システム(第4世代給電制御所システム)の構想を取りまとめた。

(イ) 開発方針

2013年度から日立・東芝・三菱の3メーカーと共同研究を開始し、WGに示された第4世代給電制御所システム構想に実現の見通しが得られたため、2018年度よりシステムの開発に着手した。システムの主な特徴は以下のとおりである。

- 広域分散システムの採用による単独被災・同時被災に対応した給電制御所間バックアップ機能の実現
- 仮想化技術の採用による設備のスリム化によるコストダウンの実現
- 給電制御所統合に伴う指令操作業務・系統監視業務

給電制御所とバックアップ拠点



務のシステム化による業務効率化

2019年度時点において、初号機として岡崎給電制御所システム(運用開始予定:2021年)、次号機として名古屋給電制御所システム(運用開始予定:2022年)を開発中である。

主な業務効率化機能

	機能概要
ワンマン操作導入に伴う操作支援機能	事前潮流計算による電圧・潮流等のチェック機能 指名操作実行時の許可機能 他
指令操作業務の効率化機能	指令操作管理票からの指令操作手順自動作成機能 指令操作手順等電力センターとの情報共有機能 他
故障時対応の効率化機能	故障状況速報、給電故障報告書の自動作成、自動配信機能 他

4 系統安定化技術の高度化

(1) 長野方面系統安定化システムの開発

2012年7月に上越火力発電所は、当社初の日本海側電源(認可出力238万kW)として約300kmに及ぶ長野方面系統を經由して500kV基幹系統と連系した。上越火力発電所の新設に伴い、系統安定化対策として新たに長野方面系統安定化システムを開発した。

ア 長距離大電力送電系統の課題

長野方面系統は、他系統に比べて長距離のため送電線インピーダンスが大きく、系統故障発生時に大幅な電圧変動が発生した。それまで他系統に適用してきた系統安定化対策(過渡安定度・分離系統周波数)とあわせて、電圧変動にも対応した新たな制御方式が必要となった。また、平常時の発電機の起動・停止、出力変化により電圧が大きく変動するため、追従性のよい電圧維持制御が必要であった。そのため、長野方面系統で発生するあらゆる系統現象に対し、必要な機能を集約した統合型オンライン系統安定化システム(ISC: Integrated Stability Control)を開発した。

長野方面系統



イ 長野方面 ISC システムの主要機能

長野方面 ISC システムは、下表のとおり四つの主要機能で構成している。

各機能の概要

機能	概要
TSC機能 (過渡安定度維持)	系統故障に伴う発電機の脱調防止および過渡的な電圧低下防止のため電源制御を行う。また、電源制御後の電圧変動防止のため調相制御を行う。
緊急VQC機能 (緊急時電圧維持)	系統故障に伴い電圧変動のみが発生する場合に電圧変動防止のため調相制御を行う。ただし、非ルート断故障時に大幅に電圧低下する場合は電源制御も行う。
平常時VQC機能 (平常時電圧制御)	平常時の電圧を目標電圧範囲内に維持するため、調相制御、上越火力発電機端子電圧制御、信濃変圧器タップ制御を行う。
SSC機能 (分離系統周波数維持)	分離系統発生時に分離系統内の発電と負荷のバランスを図るため、電源制御と負荷制御を行う。また制御後の電圧変動防止のため調相制御を行う。

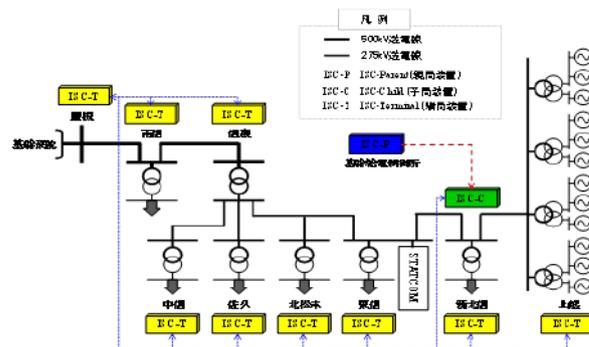
ウ 長野方面 ISC システムの装置構成

長野方面 ISC システムは、親局 (ISC-P) ・子局 (ISC-C) ・端局 (ISC-T) の装置から成り、親局は計算機システム、子局・端局はデジタルリレーで構成される。親局では、主に「TSC 機能」「緊急 VQC 機能」「平

常時 VQC 機能」の演算をオンライン情報に基づき 30 秒周期で事前演算し、制御量を子局に送信する。子局は端局で検出した故障情報に基づき起動判定を行い、親局の演算結果に基づく制御指令を端局へ送信する。子局は、故障後の系統情報から事後演算や「SSC 機能」の演算を行い、端局に制御指令を送信する。最終的に各制御箇所の端局が子局からの制御指令と自所のフェールセーフリレー動作を条件に系統安定化制御を行う。なお、「平常時 VQC 機能」の制御は親局からの制御情報を子局経由で端局に送信し制御を行う。

長野方面 ISC システムは、随所に新たな制御技術を実装した系統安定化システムであり、長野方面系統の状況に応じて最適な系統安定化制御を実現し、2012 年 5 月に運用開始した。同年、電気学会 電気学術振興賞の進歩賞を受賞した。同システムは、2017 年 2 月の 275kV 上越火力線ルート故障時に 350MVA の調相設備を制御し、広範囲停電を防止した。

ISC システムの全体構成



(2) 基幹系統合型系統安定化システムの開発

当社は 1968 年以降、系統故障時の過渡安定度問題や周波数安定度問題による広範囲停電を防止するため、500kV 基幹系統と主要 275kV 系統に系統安定化システム (過渡安定度維持 [TSC] システム、周波数維持 [SSC、CSC] システム) を導入し、発電機などを適切に制御することで電力の安定供給を確保してきた。

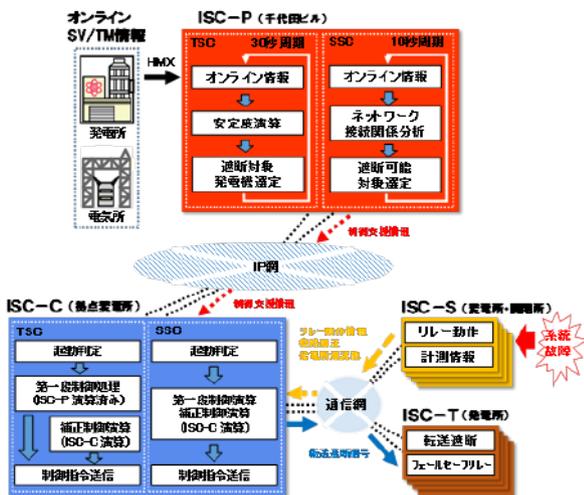
2012年のFIT制度以降「PVの出力変動に伴う系統状況の急変」「154kV以下系統への大規模電源連系による安定度問題のローカル系統（154kV・77kV系統）への進展」などの課題に対応するため、新たな系統安定化システム「基幹系統合型系統安定化システム（基幹系ISC）」の研究開発・実用化を進め、2017年5月、中部管内西部方面の運用を開始した（2020年5月に東部方面が運用開始）。

ア 基幹系ISCシステムの概要

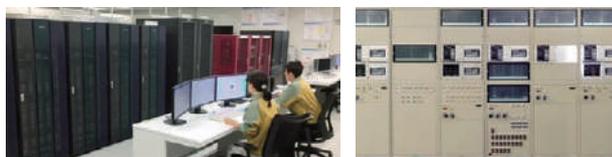
基幹系ISCシステムは、TSC機能とSSC機能の二つの機能を有している。

同システムは、オンライン系統情報（SV・TM）を基に、想定故障に対して系統安定化のための制御対象（発電機あるいは負荷）を事前演算で求める親局中央演算装

基幹系ISCシステムの全体構成



基幹系ISCシステムの外観



ISC-P

ISC-C/S/T

※ ISC-Pは産業用計算機を採用し、異メーカー二重化構成としている
ISC-C/S/Tはデジタルリレー装置を採用している

置（ISC-P）と、系統故障を検出しISC-Pからの事前演算情報を基に制御演算を行い転送遮断を実施する子局装置（ISC-C）・故障検出・計測装置（ISC-S）・転送遮断装置（ISC-T）から成り、これらの装置が有機的に連携して安定化制御を実現している。

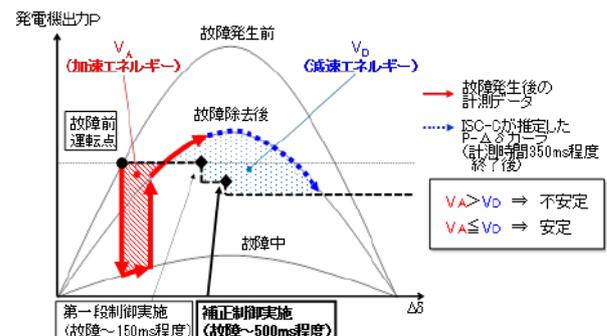
イ PV大量導入への対応（TSC機能）

事前演算による第一段制御については、ISC-Pが30秒周期で制御対象を決定するため、再エネ電源の急峻な出力上昇などにより電力系統の状態が大きく変化すると過渡安定度が悪化し、発電機遮断量が不足する可能性がある。

この対策として、再エネ電源の出力急変を予め想定して演算する方法があるが、最大の潮流変動量を見込むなど、最過酷条件を見込まざるを得ないことから、過剰な遮断量が必要となる。

そこで、同システムでは、故障発生直後の潮流を瞬時にISC-Cにおいて受信し、発電機の加速エネルギーと減速エネルギーを推定する。この推定結果に基づき安定判別を行い、必要に応じて追加遮断を実施する事後演算方式（補正制御機能）を導入している。この方式を適用し、事前演算方式と組み合わせた2段階制御とすることで必要最小限の遮断量となり、需給運用面への影響の緩和や電圧・周波数の変動幅の緩和も実現している。

補正制御機能における安定判別



ウ PV大量導入への対応(SSC機能)

分離系統発生時、PVの解列や出力変化が発生した場合には、想定と異なる周波数となり、分離系統の維持が図れない可能性がある。

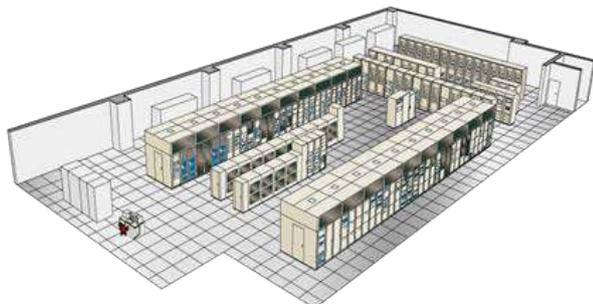
同システムでは、分離系統内の周波数などをリアルタイム計測することで分離系統内の需給バランス計算を行い、必要に応じて追加制御を実施する補正制御機能を導入している。

なお、同システムは、2017年に電気学会 電気学術振興賞の進歩賞を受賞した。

(3) アナログ型電力シミュレータのリプレース

当社が保有する電力系統シミュレータは、変圧器・送電線などの流通設備をRLC素子により等価的に縮小化したアナログモデルと同期発電機、負荷などの特性をデジタル演算し、演算結果に応じたアナログ量をアンプ出力(定格50V・62.5mA)するハイブリッドモデルの組み合わせにより構成している。各モデルは、自動結線装置により電氣的に相互接続され、解析対象となる模擬系統を構成する。この電力系統上でさまざまな電気現象を実際の電圧・電流を用いて再現し、解析可能である。同シミュレータは、2015年6月に第1期リプレース、2019年6月に第2期リプレースを行い完工した。

5階モデル室



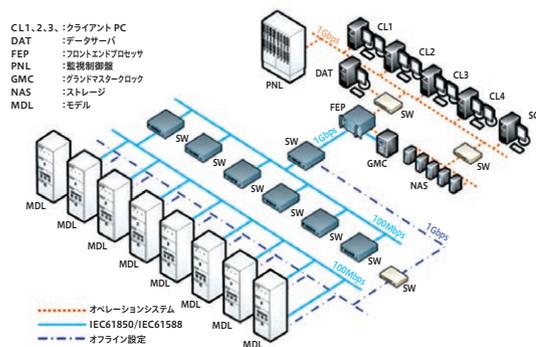
リプレースにおいては、近年の再エネの大量導入に伴う、電力系統の周波数・電圧などへの影響を解析するニーズが高まっており、PVや風力発電など大量の分散型電源の挙動を模擬できる新機能をメーカーと共同開発した。

ア システム構成

(ア) 通信ネットワーク

同シミュレータは、実際の電力ネットワークと同様、電気回路と通信ネットワークから成る。通信ネットワークは、電力系統を模擬するモデル群とモデルの運用に用いる計算機群(運転支援システム)から構成される。クライアントPCとモデル間では、Ethernetベースで構築されたLANにより双方向通信が可能である。この通信プロトコルには、国際標準規格IEC61850を採用し、拡張性の高いシステム構成としている。

通信ネットワーク



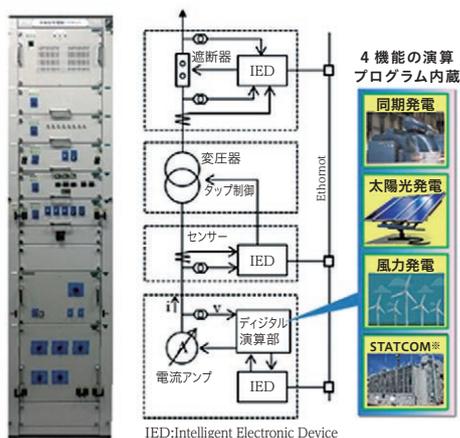
(イ) 多機能発電機モデル

多機能発電機モデルは、電源種別の多様化に対応するため、4種類(同期発電機・PVシステム・風力発電機・STATCOM)の模擬機能を内蔵し、そのうち一つを任意に選択可能なモデルである。1台のモデルに複数の機能を集約することで、モデル台数を増やすことなく幅広い解析ニーズに対応できる。

今後、分散型電源・蓄電池導入による影響解析、次世代グリッドに関する解析、および電力系統のレジリエ

ンス(強靱化)に関する解析などを実施していく。なお、同シミュレータは、2015年に電気学会 電気学術振興賞の進歩賞を受賞した。

多機能発電機モデル



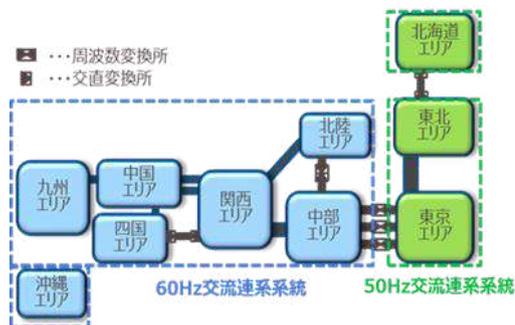
(4) 電力レジリエンス向上に向けた取り組み

2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震に伴う北海道エリアのブラックアウトを踏まえて設立された国の審議会「電力レジリエンスワーキンググループ」において、今後、主力電源化に向けて大量導入が見込まれる再エネ(太陽光・風力)について、周波数変動への耐性を高めるため、周波数変動に伴う解列の整定値などの見直しを行うとの方針が示された。

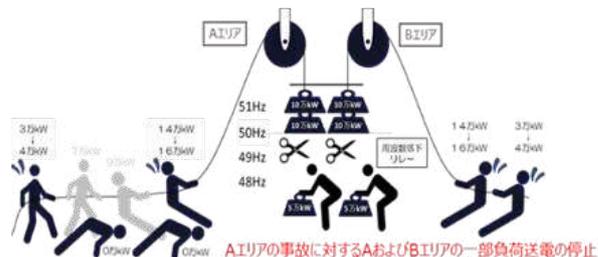
これを受け、更なる強靱な電力システムの構築を目指して、当社は現有設備(負荷側UFR)の活用により電源脱落時の周波数低下への耐性を高める広域的な対策を電力広域的運営推進機関および他の一般送配電事業者へ提案し、検討・協議を重ね、当社の提案が採用された。具体的には、60Hz連系系統(中部・北陸・関西・中国・四国・九州)で大規模な電源脱落などが発生した場合に、60Hz連系系統の一般送配電事業者が協調して周波数低下リレー(UFR)による負荷遮断を実施することで、周波数低下に対するレジリエンスの

向上を図っている。

交流連系系統



UFRによる一部負荷送電の停止



1 レジリエンスの強化

2018年9月4日から5日にかけて日本列島を通過した台風21号は、停電戸数延べ約85万戸と甚大な被害をもたらした。さらに同年9月30日から10月1日にかけて通過した台風24号は、停電戸数延べ約119万戸と、過去30年来で最も大きな被害となった。

台風21号・24号では、特に山間部の倒木による被害が広範囲にわたり、停電解消に最大で約1週間かかるなど復旧作業に時間を要した。また、お客さまからの復旧に関するお問い合わせの電話が集中し、復旧状況に関する情報発信不足も重なり、多くのお客さまや自治体の関係者にご迷惑・ご不便をおかけした。

このため、社長を委員長とする「台風21、24号非常災害対応検証委員会」を立ち上げ、「設備復旧の体制」「お客さまへの情報発信」「自治体などの情報共有・連携」の三つの視点から15項目のアクションプランについて検討・実施することとした。

「台風21、24号非常災害対応検証委員会」での検討内容

三つの視点	検討項目
1 設備復旧の体制	「初動の迅速化」「復旧工程管理の改善」 「設備被害巡視の早期化」「後方支援体制の強化」 「本部運営体制の強化」
2 お客さまへの情報発信	「アプリによる情報発信」「電話対応要員の増強」 「停電情報ホームページの改修」「外国人向けの情報発信」「お客さまホームページの改修」
3 自治体等との情報共有・連携	「非常時における自治体等との連携強化」 「外部機関との連携強化」「ライフライン保全対策事業の推進」「情報発信のための運用整備」 「生活インフラ需要への対応」

2 アクションプラン

(1) 設備復旧の体制

非常災害時における初動の迅速化を図るため、台風被害推定システムの精度向上などにより、適切な要員確保と事前配置を行うこととした。また、停電発生から被害状況の把握、復旧工事までの一連の工程を一元管理する配電災害復旧支援システムを導入し、復旧工程管理の改善につなげた。

ア 初動の迅速化

当社は、電力中央研究所が開発した「台風被害推定システム(RAMP-T)」を2011年から導入しており、当社の設備データや被害データを反映し予測精度向上を図ってきた。実際の台風対応では、この被害予測に基づき、大規模な被害が想定されるエリアへの応援要員を被災前に配置するなどの能動的な応援体制構築に活用している。

イ 復旧工程管理の改善

それまでの非常災害対応では、設備被害状況などの情報を帳票類に記入し、手作業による集約管理を実施しており、甚大な被害になるほど現場にとって非常に大きな負担となっていた。これを改善し、関係者への更なる情報共有の迅速化を実現するため、停電発生から被害状況の把握、復旧工事までの一連の工程を一元管理する「配電災害復旧支援システム」を2019年に導入した。

ウ 設備被害巡視の早期化

土砂崩れや多数の倒木箇所などにおいて、より安全に設備被害を確認するため、ドローンによる設備被害の把握を実施した。これにより、道路啓開前に被害把握が可能となる場面が増え、先回りした復旧工事の手配につながっている。



ドローンによる撮影画像

エ 後方支援体制の強化

配電スタッフが設備復旧に専念できる体制を整えるため、これまで配電スタッフが実施していた「停電情報に係る発信情報の収集・登録、前進基地の設営、資機材管理などの業務」を事務系要員が担う後方支援業務として整理し、体制を整えた。

オ 本部運営体制の強化

非常災害対策本部の各班の役割が有効に機能するには、本部長をはじめとする指揮官が常に全体を俯瞰した立場で指揮を執り、必要に応じて情報の共有・外部支援の要請・交代要員の確保などに冷静に対応できる本部体制の維持が必要であることが確認された。

このため、防災教育・訓練を通じ、本部指揮官および非常災害対策本部各班の役割を確認するとともに、班間の相互連携の向上を図った。

また、本部指揮官の役割認識と災害ノウハウの定着を目的に、東日本大震災の実体験に基づく「災害初期指揮心得」（発行：国土交通省東北地方整備局）を

配布し、教育に活用した。

(2) お客さまへの情報発信

停電状況や復旧見込みなどの情報をより分かりやすく発信するため、新たにスマートフォンを活用したアプリを開発するとともに、停電情報ホームページの改善も行った。また、同アプリでは、お客さまのお困りごとに対応するチャット機能なども具備した。

ア アプリなどによる情報発信

2019年1月、契約地点単位の停電情報のプッシュ通知機能や、お客さまのお困りごとに対応するチャット機能などを備えた双方向コミュニケーションツールとして、スマートフォンアプリ「停電情報お知らせサービス」の配信をスタートした。

以降、「防災マップ（避難所情報）」「災害時の注意点について」「雷情報」「でんき予報（電力需給状況）」など、バージョンアップにより更なる充実化を図っている。

また同年9月より、お客さまへの情報発信力強化を目的とした、「LINEの通知メッセージ（LINEユーザーが企業アカウントを友だち登録していなくても、企業側から自社が保有している携帯番号を利用してメッセージを配信できるサービス）を活用した停電情報のプッシュ通知」の運用を開始した。



停電アプリ

イ 電話対応要員の増強

2020年1月、電話対応力の強化を目的に、停電や電柱・電線などの送配電設備に係る電話問い合わせに対応する業務の一部を北海道電力(株)・関西電力(株)・中国電力(株)と共同して実施する「青森カダルコンタクトセンター(青森市)」「札幌ミケルコンタクトセンター(北海道札幌市)」の共同運営を開始した。これに伴い、各社のサービスエリアにおいて広域停電などにより入電量が増加した場合に、相互応援を行うこととした。なお、両センターとも2020年1月より、当社と関西電力(株)が先行して共同運営を開始し、同年6月から北海道電力ネットワーク(株)および中国電力ネットワーク(株)が参画した(中国電力ネットワーク(株)は、青森カダルコンタクトセンターのみ参画)。

また、更なる電話対応力の強化を図るため、2019年9月より、お客さまが発話した住所情報を音声認識し、該当住所の停電情報を自動音声にて応答する「停電情報の音声による自動応答サービス」の運用を開始した。

ウ 停電情報ホームページの改修

2018年10月以降、停電情報の発信力強化を目的に、停電情報ホームページにおいて、「停電戸数表示単位の変更(100戸から10戸)」「停電情報のトップページへ中部エリアおよび県単位の停電戸数表示を追加」「復旧状況(設備確認中・工事手配中など)の追加」「復旧見込および停電理由の表示内容の詳細化」を順次実施した。

また、2019年4月には、地図上へ停電中エリアを500m~2km四方のメッシュで表示するよう改修を行い、2020年9月には、復旧見込に応じたメッシュ表示の色分けを実施した。

停電情報ホームページ



「復旧状況・復旧見込・停電理由」は状況が変化した場合都度更新
■ 初期表示
復旧状況：設備確認中、復旧見込：未定、停電理由：調査中

発生日時	地域 (現在)	戸数 (発生時)	戸数 (現在)	復旧状況	復旧見込	停電理由
9月4日 12時25分	安城市 結架町、橋本市 阿部市 小針町、橋本市 富田町 富田町の一部	1600戸	10戸未定	設備確認中	未定	台風の影響
9月4日 13時47分	阿部市 富田町、豊田町 桂野町の一部	1160戸	20戸	設備確認中	未定	台風の影響
9月4日 14時25分	阿部市 島原町、豊田町 岩倉町、野平町の一部	1130戸	60戸	設備確認中	未定	台風の影響
9月4日 21時1分	阿部市 稲佐町、神尾町、龍田町、池月町、津田町、津田町、池月町、八幡町、東山町、本郷町、八幡町、八幡町の一部	710戸	710戸	設備確認中	未定	台風の影響

※公開する情報は中心は、発生時刻の直前に成立して変更されるもの(発生時刻がない場合は発生時刻が不明)であり、公開した情報を更新させていただきます。ご確認の際は1分以内で最新情報としてご確認ください。

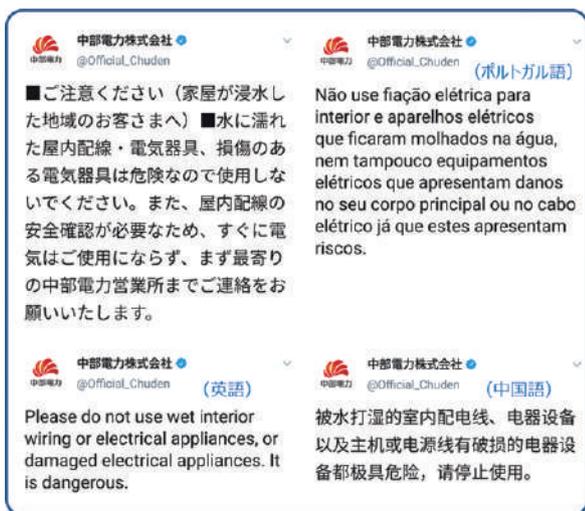
10月の復旧状況	設備確認中	工事手配中	工事中
現場での作業工程	現場調査 設備確認	現場工事 設備確認	現場工事 設備確認 完了

※作業工程では、「1」から「5」までの順に作業を行っておりますので、ホームページに反映してある作業状況の順番は必ずしもこの順番とは限りません。

エ 外国人向けの情報発信

英語版ホームページのトップページおよびSNS(Twitter・Facebook)で、停電状況や停電時の注意点などに関する情報発信を英語・ポルトガル語・中国語で行えるよう準備し、被害・停電状況に応じた外国語による発信内容を充実させた。

Twitter 投稿事例 (2019年10月・台風19号)



オ お客様ホームページの改修

非常災害時には、ホームページ上で最も目立つトップページの大きなバナーエリアを使い、緊急情報として停電状況(エリア・戸数)などをお知らせしてきたが、さらに情報を充実させるため、緊急情報欄に特設コーナーを設けることとした。具体的には、最新の停電情報や被害・復旧現場の写真、問い合わせ先、外部の情報提供サイトへのリンクボタンを設置し、非常災害に備えた。

お客様ホームページ 特設コーナー



(3) 自治体などとの情報共有・連携

非常災害時における自治体や外部機関などとの連携力を強化するため、連絡窓口の再確認および情報共有の方法や協力体制の協議を行った。また、配電線近傍で発生する大量の倒木が早期復旧の支障となることから、配電線保全対策としての計画的な伐採についても自治体と協議を進めることとした。

ア 非常災害時における自治体などとの連携強化

非常災害時には自治体などとの相互支援・支援協力が重要であり、更なる連携強化の必要性が確認された。このため、非常災害対策本部(本社から第一線事業場までの全事業場)の各階層において、カウンターパートの明確化を含めてホットラインを再構築した。それとともに、非常災害時に自治体などが必要とする情報・困りごとなどについて、平時から意見交換し共有しておくこととした。

また、自治体などが市民などに発信する情報メールへの停電情報などの掲載や防災行政無線の使用協力など、協力体制の充実を図った。

さらに、この協力体制を平時から構築しておくことを非常災害対策指針へ反映し、継続的に取り組んでいくことを明確化した。

イ 外部機関との連携強化

外部機関との相互支援・支援協力に関する協定の締結や協力体制の構築に積極的に取り組んできたが、支援を受けるために必要な情報を迅速かつ的確に提供することができていないこと、また細部の運用が明確になっていないなど、運用面の課題が明らかとなった。

このため中日本高速道路(株)(NEXCO 中日本)とは、非常災害車両の緊急通行に係る運用マニュアルを作成するなど、運用整備を図った。また、新たに中部地方整備局とのホットラインを構築するなど、体制・運用を再構築した。

ウ ライフライン保全対策事業の推進

2018年度の一連の自然災害では、山間部において倒木による電柱折損や損壊・断線が多数発生した。一方で、愛知県・岐阜県の一部地域では自治体と連携し、電柱や配電線の支障となるおそれがある樹木を計画的に伐採していたことで、被害を最小限に止めた事例も確認した。

このため、これらの良好事例を踏まえ、全社で各自治体へ計画的な事前伐採の有効性を説明し、事業化に向けた協議を展開することとした。また、この取り組みは、国による「令和元年台風第15号・第19号をはじめとした一連の災害に係る検証レポート」にも反映され、全国規模の取り組みとなった。

エ 情報発信のための運用整備

2018年度の一連の自然災害対応を踏まえ、経済産業省産業保安グループ電力安全課発出「事務連絡：事故又は自然災害等が発生した場合の連絡について」が改正された。この改正で、「エリア全体の復旧見込み」「エリア全体の被害状況概要」「供給支障が長期化するエリアの復旧見込み及び理由」「供給支障が長期化するエリアの被害状況概要」などの新たな報告事項と報告すべき内容ならびに報告時期が整理された。

この改正を踏まえ、情報の入手方法および対応部署など、社内の運用整備を図った。

オ 生活インフラ需要への対応

これまで個別管理対象に位置づけしていなかった生活インフラ需要（通信・水道・交通・避難所など）について、早期復旧需要と位置づけ、長期化する場合は必要に応じて発電機を手配するなど個別フォローを実施できるよう、システム管理を実施した。



当社供給エリア外初！ 上越火力線建設工事

本エピソード当時の所属・役職等

藍葉弘之 / 2007.7～ 工務技術センター上越火力線建設所 送電工事課 課長
2013.7～2018.6 工務技術センター上越火力線工事所 所長

「現場百遍」

超高圧送電線建設現場に初めて出た若い頃、先輩から叩き込まれた。現場に毎日顔を出して、人対人の信頼関係を築きなさい。そして、現場は一遍見ただけではわからない。同じ現場を何回も目線を変えて見なさい。それが「現場百遍」という教え。「現場を見てこい。覚えるまで帰るな」。尊敬する上司に言われて、何日も現場に留まり工事を学んだ。

上越火力線建設工事。長い現場経験のあるわたしにも、また当社にとっても、経験したことのない難工事だった。厳しい風雪や地滑り対策だけでなく、いわゆる供給エリア外での用地確保、新潟県の豊かな自然環境への配慮、さらには完成後の送電線一部地中化工事など、この工事には、様々な苦勞と教訓が凝縮されていた。

上越市のある地区説明会での町内会長さんの一言を紹介したい。この町内では、長野県に向けた送電線建設に難色を示す意見が大勢だった。反対意見が出尽くしたところで、町内会長さんの一言が流れを変えた。

「この送電線は地元のためにはならないが、毎年、長野からは野山の幸や美味しいリンゴをいただき、われわれは海の幸を長野に運んでいる。持ちつ持たれつ。長野のために協力しようじゃないか」。地区は全員一致で送電線通過を受け入れていただけた。現場百遍。用地担当者と共に足繫く通い、地元の皆さまとの信頼関係が築けた結果だった。

難工事を乗り越え、東日本大震災から3か月後の

2011年6月に運用を開始。全国の電力需給が逼迫する中、翌2012年7月から順次営業運転を開始した上越火力発電所の電力を届ける「安定供給」の要として、大変重要な役割を果たすこととなった。

「中部電力を信頼してよかった」

完成後の一部地中化工事に至る経緯と、ある町内会長さんの言葉も紹介したい。水分を含んだ重い雪が鉄塔に張り付き、強風に煽られて飛び出す。窓ガラスを破損するなどの被害が出た。これまで経験のないこの事象は、上越特有の厳しい気象状況に直面した結果でもあった。住民から不安の声が寄せられ、当社は発電所から約1.2kmの区間での送電線地中化を決めた。住民の安全を最優先した決定だった。地中化工事の終盤を迎え運用開始に先立つ2017年3月、ご迷惑をおかけした地域の方々へのお詫びとこれまでのご協力に感謝して、「設備見学会」を開催、^{とうどう}洞道内をご案内した。ある町内会長さんが「藍葉さんありがとう。私は中部電力を信じて本当によかった。長年の願いがかなった」と涙ながらに握手された。送電線問題に10年以上関わり、建設当時の反対運動と、その後の落氷雪問題で住民と当社の間立って苦勞された。それが報われての涙だった。

上越火力線建設工事は、多くの作業員のご努力と尊い命を失いながら成し遂げられた。わたしの“送電屋”人生に最大の試練を与え、それを乗り越えた充実感と誇りを与えてくれた。



スマートメータ通信NWの構築

本エピソード当時の所属・役職等

依田直実 / 2010.7～ 電子通信部 技術G長

2012.2～2016.6 同部 スマートメータ通信ネットワーク推進G長

集大成のプロジェクトへ

若い頃から通信関係を中心に、プロジェクトや現場の実務が長かった。異動15回、通信事業会社にも出向した。

中電本体に戻った後の仕事も通信事業関係。その後、システム開発に携わり、その流れでこのプロジェクト「スマートメータ通信ネットワーク（NW）の構築」に関わるようになった。それまでの実務経験が活かせる、集大成のような仕事。やはり、プロジェクトの現場はいい。

東日本大震災後、国から電力業界に対して「需要者にも電気を賢く使ってもらうための取り組みを進めるように」という強い要請があった。スマートメータ導入がその必須条件になった。導入には、スマートメータ本体を設置・管理する配電部を中心に、料金の他、新たなサービス提案をめざす営業部など各部による合同プロジェクト体制が敷かれ、通信部門内に2012年2月「スマートメータ通信NW推進G」を発足。

しかし、世界的にも例がないNW技術の実用化だから、電力各社ともまだ手探り状態。費用対効果もまるで見えない。であれば、方式を統一してまとまろうじゃないかと、他電力が開発中だった方式への合流を前提に進めた。コスト計算を重ねてようやく社内承認を得たが、「電力だけで方式を決めていいのか」と、当時は震災を契機に電力バッシングの嵐が吹き荒れていた。あえなく技術方式の合流はご破算になった。

プロジェクト発足から1年数か月、提案公募型の調達を行うことに落ち着いた。国が指示したスマートメータによる自動検針開始の期限は、2016年。振り出しに戻って、スケジュールがさらに厳しくなった。

提案公募型調達で、スマートメータと中電をつなぐNWに、無線マルチホップ方式と光通信網を主に使う提案を受け、採用した。自前で光通信網をある程

度整備できているのは電力各社で当社だけ。だから、データを低コストで集められる。最強の優位性が確保できた。

さっそくシステム開発に着手したが、これが難航した。少数を設置してテストを重ねたが、未知の技術ゆえの不具合という洗礼に次々と見舞われた。

写真のオフィスグリコは、唯一のオアシス。不具合への対応で徹夜の時もお世話になった。いくつも並んでいる「グリコの貯金箱」が一杯になり、お金が入らなくなったこともある。そのおかげかどうか、2016年4月からの100万台のスマートメータ本格運用・自動検針開始に間に合わせる事ができた。

震災以降、“トラブルの大山脈”を越えていく5年間だったが、後半になると「またか」「じゃ、こうすればいいじゃない」。トラブルにもあまり動じなくなっていた。



唯一のオアシス
「オフィスグリコ」

「新しい中電らしさ」の進化

プロジェクトをふり返って、思う。当社は、お役所的なところや変化に弱いところがあると思っていた。だが、さてよ。意外とやれるじゃないか。結構新しいことに立ち向かう力もある。

そういう力が、いつの間にか全社に広がってきているようだ。それは「新しい中電らしさ」。「中電らしさ」も進化しているんじゃないかな。

本文は331～332ページ参照