

電機

2026 1

特集

第7次エネルギー基本計画実現に向けた
原子力メーカーにおける取組み

ハイライト

漆間会長 記者発表

2025年度(第74回)
電機工業技術功績者表彰
正会員会社 最優秀賞および優秀賞の紹介

新連載

JEMA温故知新(第1回)



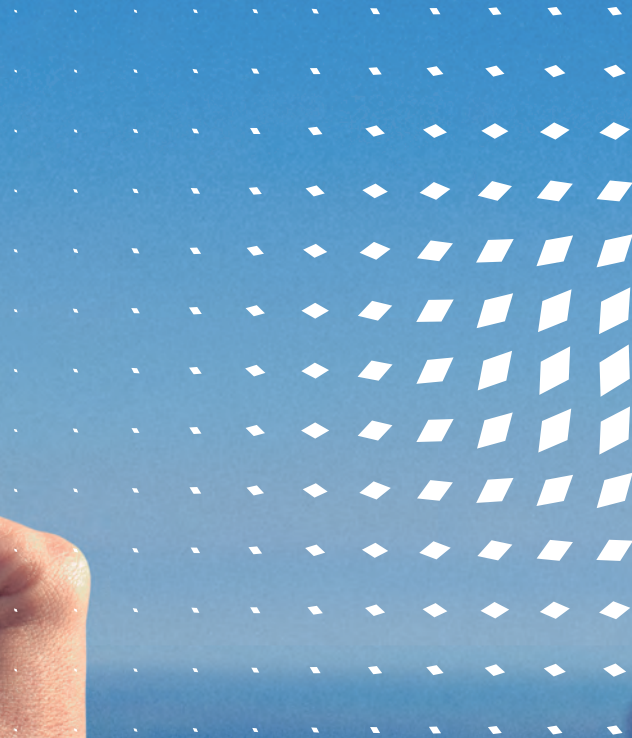
Better begins here.

あたりまえの毎日が、よりよいものであるように。

三菱電機は世の中を支え続け、変え続ける。

社会をもっとポジティブに、心をもっとポジティブに。

もっといい毎日を、ここから。



一般社団法人 日本電機工業会

2026年 年賀交歓会

一般社団法人 日本電機工業会(JEMA)は、1月6日(火)、ANA インターコンチネンタルホテル東京において「2026年 年賀交歓会」を会員やご来賓など、640名の参加を得て開催した。

漆間啓 会長のあいさつに続き、ご来賓を代表して赤澤亮正 経済産業大臣よりごあいさついただき、稲村純三 元会長(株式会社 明電舎 特別顧問)の発声により乾杯が行われた。



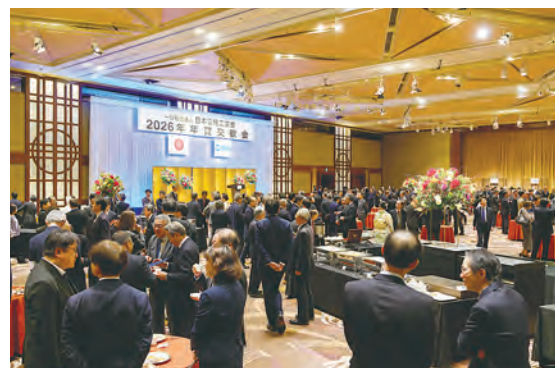
漆間啓 会長 あいさつ



赤澤亮正 経済産業大臣 あいさつ



稲村純三 元会長 (株式会社 明電舎 特別顧問) 乾杯



J E M A 温故知新

本年は、一般社団法人 日本電機工業会（JEMA）の前身である「技術団体としての八日会」が誕生してから90年の節目に当たります。そして2028年には、当会も創立80周年を迎えることになります。この節目に合わせて、過去の記事を手掛かりに、当時の様子や先人たちの歩みをたどる新連載「JEMA 温故知新」をスタートします。

JEMAの活動史をたどっていくと、今からおおよそ90年前に活動していた「八日会」という集まりにたどり着きます。

1929（昭和4）年に始まった世界恐慌などの波を受け、昭和初期の電機業界は過度な受注競争に巻き込まれ、倒産に追い込まれる企業が少なくありませんでした。しかし、1931（昭和6）年12月の金輸出再禁止に伴う為替の急落が輸出を後押しし、さらに時勢柄軍事産業が伸びたことなどが追い風となり、1932（昭和7）年下期以降、電機業界は次第に活気を取り戻します。こうした景況の変化から、電気機器メーカー各社の間にも協調の気運が高まり、やがて親睦を目的とした八日会が生まれました。

八日会が結成された後、日本電気協会では標準電動機の特長や材料寸法に関する標準化作業が進められていました。当時は坑内用誘導電動機の据付寸法統一の必要性が叫ばれていたとのこと。しかし、諸事情により同協会での本標準化作業が取り扱われなくなったことから、親睦団体だった八日会がその役割を引き継ぎ、1936（昭和11）年5月8日、本格的な技術団体へと改組しました。私たちJEMAの源流は、まさにここにあるのです。

最初に制定された八日会標準第1号は、日本電気協会時代から審議されてきた「JEM 1：全閉外被通風型低圧籠形三相誘導電動機特性」。現代風のタイトルに直すと「全閉低圧かご形三相誘導電動機特性」です。全2ページで構成され、うち2ページ目では第一表をPS（馬力）に変換した表を掲載しています。

この標準は、八日会改組からわずか半年後の1936年11月に制定へとこぎつけています。このことから、本規格が当時いかに重要視されていたか、そして技術団体としての八日会に寄せられた期待の大きさが伺えることでしょう。

また、次ページのJEM 1画像の左下に見える表記から、八日会事務所は東京・丸ビルの中にあつたことが分かります。社会的信用や格式、利便性等を備えた日本を代表するビジネス街に事務所を構えることで、八日会ひいては電機業界のステータスをさらに高めていきたいという、先人達の強い意思を感じました。

90年前の先人達が築いた、標準化活動をはじめとする土台が、今日のJEMAの活動につながっています。過去の取組みに思いをはせつつ、これからも電機業界の発展に寄与していきたいと思っています。

JEM

八 日 會 標 準

第 1 號

全閉外被通風型低壓籠形三相誘導電動機特性

頁 2—1

第 一 表 kW 表 示

定格出力 kW	極数	同期回転数(毎分)		起動装置	全 負 荷 特 性			全負荷電流 A (各相ノ平均値)	無負荷電流 A (各相ノ平均値)	起 動 電 流 A (各相ノ平均値)
		50 \approx	60 \approx		滑 %	効率%	力率%			
0.5	4	1500	1800	チ シ	7.0	75.0	79.0	2.5	1.2	15
"	6	1000	1200	"	7.5	73.0	75.0	2.7	1.6	16
(0.75)	4	1500	1800	"	6.0	77.5	81.0	3.5	1.6	21
"	6	1000	1200	"	6.5	76.0	77.0	3.7	2.1	22
1	4	1500	1800	"	5.5	79.0	82.0	4.5	2.1	27
"	6	1000	1200	"	6.0	77.5	78.0	4.8	2.5	29
(1.5)	4	1500	1800	"	5.0	81.0	83.5	6.4	2.8	38
"	6	1000	1200	"	5.5	79.5	80.0	6.8	3.5	40
2	4	1500	1800	"	4.5	82.5	84.5	8.3	3.5	50
"	6	1000	1200	"	5.0	81.0	81.5	8.8	4.3	53
3	4	1500	1800	"	4.0	84.0	85.5	12.1	4.8	73
"	6	1000	1200	"	4.5	83.0	83.0	12.6	5.7	76
(3.7)	4	1500	1800	"	4.0	85.0	86.0	14.6	5.8	87
"	6	1000	1200	"	4.5	84.0	84.0	15.2	6.8	91
"	8	750	900	"	4.5	81.5	81.5	16.1	8.3	88
5	4	1500	1800	スターデル タ 轉 換 器	4.0	86.0	86.5	19.4	7.3	58
"	6	1000	1200	"	4.0	85.0	85.0	20.0	8.3	60
"	8	750	900	"	4.0	83.0	83.0	20.9	9.7	58
7.5	4	1500	1800	"	3.5	87.0	87.5	28.5	10.0	85
"	6	1000	1200	"	4.0	86.5	86.0	29.1	11.0	87
"	8	750	900	"	4.0	85.0	84.5	30.1	13.0	83
10	4	1500	1800	"	3.5	87.5	88.0	37.5	12.3	112
"	6	1000	1200	"	3.5	87.0	86.5	38.4	13.6	115
"	8	750	900	"	4.0	86.0	85.0	39.5	15.8	109

附 記

1. 本表ハ低壓 (200V50 \approx 或ハ60 \approx 及220V60 \approx) 籠形電動機ニ關スルモノニシテ二重籠形、深溝籠形等ノ特殊籠形電動機ニハ之ヲ適用セズ
2. 無負荷電流、全負荷電流及起動電流ノ値ハ200Vニ於ケルモノニシテ220Vニ於テハ其ノ $\frac{200}{220}$ ヲ採ルモノトス
3. 瞬間最大出力ハ定格出力ノ150% 乃至 800% トス
4. 本表ノ特性値ニハ JEG-81ニ規定セル裕度ヲ適用ス
其ノ他明記セザル事項ハ JEA-801ニ準據スベキモノトス 但シ同仕様書 第八條 第四號ノ最大溫度上昇ハ 55°C 以下トス

昭和十一年十一月決定

八 日 會

八日會標準第1號 (JEM 1 : 1936) 『全閉外被通風型低壓籠形三相誘導電動機特性』より抜粋

当時の国内外情勢および八日会の動き

1929 (昭和 4) 年	世界恐慌の開始
1931 (昭和 6) 年	満州事変
1931 (昭和 6) 年	金輸出再禁止
1932 (昭和 7) 年	満州国建国宣言
1933 (昭和 8) 年	日本、国際連盟を脱退
1933 (昭和 8) 年	米国、ニューディール政策を開始

この頃、親睦団体としての八日会が設立

1936 (昭和 11) 年	二・二六事件
----------------	--------

1936 (昭和 11) 年	技術団体としての八日会へ改組
----------------	----------------

【参考資料】

日本電機製造協会 : 『日本電機製造協会会報 第1巻 第1号』 (1942年発行)

社団法人 日本電機工業会 : 『日本電機工業史』 (1951年発行)

社団法人 日本電機工業会 : 『日本電機工業会 50年のあゆみ』 (1998年発行)

謹賀新年

2026年 元旦

一般社団法人 日本電機工業会

電機

2026
No.850
1月23日発行

 JEMA 一般社団法人日本電機工業会
THE JAPAN ELECTRICAL MANUFACTURERS' ASSOCIATION

1

一般社団法人 日本電機工業会 2026年 年賀交歓会	1
年頭所感 一般社団法人 日本電機工業会 会長	6
経済産業大臣	7
経済産業省 製造産業局長	11
経済産業省 商務情報政策局長	13

特集

第7次エネルギー基本計画実現に向けた 原子力メカにおける取り組み

14

一般社団法人 日本電機工業会 原子力部
原子力技術委員会 原子力広報委員会

ハイライト

漆間会長 記者発表 ～2025年度 上期の電気機器の状況～	44
一般社団法人 日本電機工業会	

2025年度(第74回)電機工業技術功績者表彰 正会員会社 最優秀賞および優秀賞の紹介	52
--	----

最優秀賞

大型ターボ機械用メガワット級 高速ダイレクトドライブシステムの開発	53
株式会社 明電舎 松尾 圭祐、松本 忠弘、宮本 恭昌	

優秀賞(電力部門)

系統連系変換器の円滑導入を可能とする 系統状態に応じた高調波共振抑制制御の開発	57
株式会社 東芝 関口 慧、真木 康次 東芝エネルギーシステムズ株式会社 石黒 崇裕	

優秀賞(産業部門)

高い視認性とEMC性能を両立する 透明導電フィルム「FineX」の開発	60
パナソニック インダストリー株式会社 山田 博文、宮下 貴裕、瀬川 諒	

優秀賞(家電部門)

人の感情を推定し快適性と省エネ性を高めた ルームエアコン「霧ヶ峰 Zシリーズ」	63
三菱電機株式会社 手塚 元志、岡崎 淳一、森岡 怜司	

優秀賞(ものづくり部門)

低圧遮断器の欠陥形状を正確に計測可能な AI外観検査装置の開発	66
富士電機株式会社 高橋 洋輔、徳増 匠	

優秀賞(IoT・AI・DX部門)

食品ロス削減に貢献! AIカメラ搭載冷蔵庫と食材認識技術の開発	69
パナソニック株式会社 くらしアプライアンス社 仮屋崎 拓、堀井 慎一、三並 俊満	

トピックス

JEMAの福島復興支援活動 ～2025年度の取り組み～	72
一般社団法人 日本電機工業会 原子力業務委員会 豊崎 庄二	

中堅企業政策委員会 チェコ、オーストリア海外調査概要	75
一般社団法人 日本電機工業会 中堅企業政策委員会 2025年度 中堅企業海外調査団	

2025年度上期 太陽光発電用 パワーコンディショナの出荷量動向調査報告	81
一般社団法人 日本電機工業会 PVパワコン統計委員会	

2025年 電機業界とJEMAを取り巻く出来事	87
-------------------------	----

国際標準化活動紹介

第89回 IEC大会(ニューデリー〈インド〉大会) 一般財団法人 日本規格協会 小坂 英明	88
--	----

IEC/TC8/SC8A, SC8B, SC8C 2025 プレナリ ニューデリー(インド)会議 IEC/TC8/JWG10 高橋 浩一	92
--	----

IEC/TC23/SC23E/WG12(家庭用過電流保護装置付き半導体 式漏電遮断器)デルフト(オランダ)会議 IEC/TC23/SC23E/WG12 栗栖 卓貴	94
---	----

IEC/TC121/SC121A/MT5, WG10 (低圧開閉装置、制御装置通則)ヴェヅナ(スイス)会議 SC121A国内対応委員会 柿迫 弘之	95
---	----

理事会報告

2025年度 第3回 理事会	98
----------------	----

● JEMA温故知新	2
● 機関誌『電機』に関する各種手続きのご案内	43
● 各種統計データのご紹介	51
● 機関誌『電機』PDF版のご案内	97
● 『電機』総目次	100
● 編集後記	104
● 機関誌『電機』広告掲載のご案内	105

【広告】

三菱電機株式会社(表2)、大洋電機株式会社(表4)
株式会社 明電エンジニアリング(表3)
株式会社 かわでん、株式会社 三社電機製作所(後付)

年 頭 所 感



一般社団法人 日本電機工業会
会 長

漆間 啓

明けましておめでとうございます。

皆さまには、日頃より一般社団法人 日本電機工業会（JEMA）の活動に、多大なるご支援、ご尽力を賜り、心より御礼申し上げます。

2026年の年頭に当たり、謹んで所感を申し上げます。

昨年、世界と日本の政治・経済において大きな転換点となる出来事が相次ぎました。1月にはトランプ大統領の就任、2月には第7次エネルギー基本計画の閣議決定、7月にはいわゆるトランプ関税が合意に至りました。10月には高市内閣が発足し、日本初の女性首相が誕生しました。

一方、JEMAでは、11月にオートメーションと計測の最先端技術を紹介する総合展示会「IIFES（アイアイフェス）」を開催し、前回実績を上回る入場者数を記録しました。皆さまのご支援・ご協力により、成功裏に終了できましたことを、改めて深く感謝申し上げます。

さて、2026年、日本は新たな成長戦略の実行フェーズに入ります。高市政権発足後、政府は将来の産業基盤を形づくる政策を矢継ぎ早に打ち出しています。それら戦略分野として掲げられた方針の多くは、JEMAがこれまで取り組んできた方向性に合致しており、私たちの技術力が国全体の発展に直結する時代が到来しています。

具体的には、安全性確保を大前提とした原子力発電所の再稼働、次世代革新炉の早期社会実装、風力、地熱等の再エネ導入の促進、ペロブスカイト太陽電池の研究開発と市場展開、変動電源の調整力確保やレジリエンス向上のため、セキュリティが確保された蓄電池の導入などです。

さらにフュージョンエネルギー分野では、2030年代の発電実証を目指し、研究開発を進めています。

またAIに関しては、単なる生成の段階を超え、実空間で自律的に行動する「フィジカルAI」へと進化しつつあり、モーターや電源、制御システムなど、フィジカルAIを担う要素技術は、その重要性を一層増していきます。これら中核技術はまさに会員各社が長年蓄積してきた強みであり、AIの実空間実装を支える産業基盤として、新たな市場創出の大きな可能性を秘めています。

一方、白物家電の世界でも、暮らしのスマート化・省エネ化を軸に、AI・IoTを組み合わせた新しい価値づくりが進んでいます。生活データの活用、効率化、快適性の向上といった観点から、冷蔵庫・洗濯機・調理家電などが進化を続け、家庭の中でもAI活用が着実に広がっています。

今年は重電・家電・デジタルの各分野がこれまで以上に結びつきを強め、産業の輪郭が大きく変わっていく年になると考えています。

JEMAは、会員企業の皆さま、関係省庁、関連団体と共に、「電気をつくる・送る・使う」機器・システム分野で未来を切り開き、日本および世界の持続的発展とカーボンニュートラルに引き続き貢献してまいります。

最後になりますが、この一年の皆さま方のさらなるご発展とご活躍を祈念いたしまして、私の新年のごあいさつとさせていただきます。

本年もどうぞよろしくお願いいたします。

年頭所感



経済産業大臣

赤澤 亮正

はじめに

令和8年の新春を迎え、謹んで新年の御挨拶を申し上げます。昨年は、岩手県大船渡市で発生した林野火災や度重なる豪雨・台風、青森県東方沖を震源とする地震をはじめとして、多くの自然災害が発生した一年でした。被災されたすべての皆様にお見舞いを申し上げますとともに、なりわいの再建に全力を尽くします。防災は私のライフワークであり、国家の生命線に関わる課題と考え、心血を注いで取り組んできました。天災は忘れる間もなくやってくるものであり、次の災害に十分に備えていきます。

我が国経済がおかれた状況

世界では、米国の関税措置や、米中欧をはじめ各国による自国優先の大規模な産業政策の展開など、自由主義経済に代わる新たな国際秩序が生まれようとしています。国内に目を向けると、賃上げや国内投資が約30年ぶりの高水準となり、名目GDPも600兆円の大台を超えるなど、日本経済に明るい兆しが現れています。

他方で、我が国は人口減少や少子高齢化という構造的要因に直面しております。労働力人口の縮小は、生産能力の低下を通じて供給面に制約をもたらします。加えて、世界的な資源価格の変動など、外部要因も重なり、インフレ圧力が高まる懸念があります。

こうした状況の中では、官民の投資により、日本経済の供給力を高めることが、需要と供給のバランスや物価の安定に繋がっていきます。米国の関税措置などの国際秩序の変化に対応しつつ、現下のマクロ経済環境認識を

踏まえて、高市内閣が目指す「強い経済」を実現していくために、供給力の強化や輸出拡大も含めた経済産業政策、成長戦略の重要性がますます高まっています。

物価高対策

まずは、高市内閣の最優先課題である、物価高対策に取り組みます。物価高に苦しむ多くの国民、事業者の皆様に、一日も早く物価高対策の効果をお届けできるよう、令和7年度補正予算の迅速な執行に努めてまいります。

高市総理からの極めて強い思いがこもった補正予算の早期執行の指示を受け、私は昨年12月19日に経済産業省の会議を緊急で開催し、関係局長に対して直々に、例年にないスピードで予算執行を急ぐとともに、施策を周知徹底するよう、指示を出しました。この1月にも、補正予算の執行状況を関係部署から報告させ、フォローアップするとともに、進捗状況を私自ら発信していきます。

具体的には、寒さの厳しい冬の間の電気・ガス代支援として、標準的な家庭で1月から3月までの3か月で7300円程度、特に、寒さの厳しい1月と2月は、それぞれ3000円を超える支援を行ってまいります。ガソリンについては、補助金を段階的に拡充し、昨年末に暫定税率を廃止いたしました。軽油については、本年4月1日に暫定税率を廃止する方向です。

物価高を乗り越えて「強い経済」を実現するためには、物価上昇を上回る賃上げを実現しなければなりません。中小企業・小規模事業者が、最低賃金の引上げへの対応

を含む賃上げの原資を確保できるよう、従来から、価格転嫁対策・取引適正化やデジタル化・省力化による生産性向上、事業承継・M&A等による事業再編を支援してまいりました。今般成立した令和7年度補正予算も活用し、こうした取組をさらに力強く支援していくことにより、労働供給制約社会において、「稼ぐ力」を高め「強い中小企業・小規模事業者」を目指して経営を行っている中小企業・小規模事業者を全力で応援してまいります。

具体的には、価格転嫁対策については、中小企業等が事業の正当な対価を得て投資や賃上げの原資を確保するために、官公需も含めた取引適正化を徹底します。特に、1月1日に施行された中小受託取引適正化法（取適法）に基づき、新たに規制対象とされた、協議に応じない一方的な代金決定の禁止等を徹底するとともに、受託中小企業振興法（振興法）に基づき、サプライチェーンにおける多段階の事業者が連携する取組を支援してまいります。

さらに、労働供給制約社会における、中堅・中小企業の「稼ぐ力」の強化に向けて、昨年よりも3000億円増額した8364億の補正予算と既存基金を併せ、総額1兆1300億円規模の支援を実施します。中堅企業や売上高100億円を目指す中小企業の成長投資や、中小企業・小規模事業者の生産性向上に向けた取組、事業承継・M&A等による事業再編を徹底的に支援するとともに、伴走支援体制も強化します。「強い中小企業・小規模事業者」への行動変容を促し、張り切った人が報われる社会、現状維持ではなく、変化に挑む企業や人が報われる方向に軸足を移していきたいと考えています。

危機管理投資・成長投資による強い経済の実現

「危機管理投資・成長投資」は、高市内閣の成長戦略の肝です。強い経済を実現するため、AI・半導体や量子、バイオ、航空・宇宙、エネルギー・GXなど戦略分野を

中心に、大胆な設備投資や研究開発の促進など、総合的な支援措置策を早急に検討し、官民の積極的な投資を引き出します。

具体的には、AI・半導体については、今後Rapidus株式会社に対して1000億円を出資する考えです。こうした取組を通じて先端半導体の国内生産基盤を整備してまいります。また、AIを活用したロボットについても、新しい市場を開拓し、社会実装を進めるための取組を進めてまいります。

量子についても、約1000億円の補正予算を確保し、次世代量子コンピュータの開発を加速させ、国際競争力ある産業化を目指します。

エネルギー分野では、DXやGXの進展で電力需要が増加する中で、安全性確保と地域理解を大前提として、原子力を最大限活用します。ペロブスカイト太陽電池、洋上風力、地熱等の再生可能エネルギーは、エネルギー自給率の向上に寄与するエネルギーであり、地域共生を前提として導入を進めます。一方で、安全、景観、自然環境等の観点から、環境アセスメントの対象拡大や電気事業法の執行強化など厳格な対応を検討するとともに、2027年度以降の新たなメガソーラーへの支援は廃止を含めて検討するなど、経済産業省として適切に対応してまいります。

資源調達先の多角化にも注力しつつ、国産資源開発も進めます。日本のエネルギー制約を抜本的に変えうるフュージョンエネルギーや、次世代革新炉の早期の社会実装も目指します。

コンテンツ産業は、既に半導体を上回る海外売上5.8兆円を実現していますが、2033年には20兆円に拡大すべく、コンテンツ産業の海外展開を支援してまいります。

「新技術立国・競争力強化」の担当大臣として、昨年末の税制改正大綱に盛り込まれた、即時償却等の大胆な投資促進税制の創設や戦略的に重要な技術領域における研究開発税制の重点強化、官公庁による新技術の調達等、日本に強みがある技術の社会実装の推進や日本の勝ち筋となる産業分野の国際競争力強化に資する取組を進めてまいります。

さらに、ディープテックスタートアップの研究開発・事業化の支援や政府による調達の拡大、地方大学発・高専発スタートアップの育成強化に取り組みます。

対外経済政策・経済安全保障

昨年7月22日に成立し、9月4日に関連する大統領令等が発出された日米間の合意について、昨年の高市総理とトランプ大統領の会談結果も踏まえ、引き続き誠実かつ速やかに実施します。

国内への影響については、日米関税交渉を通じて、5兆円超毎年課されるはずの関税を2兆円超削減したこと、そして他国に負けない交易条件や予見可能性を確保したことについて、一定の評価を頂いています。

しかしながら、一定の税率が残っているのも厳然たる事実であり、自動車をはじめ様々な産業への影響に適切に対応する必要があります。中小企業向けの資金繰り支援や国内市場の活性化を進めます。

5500億ドルの戦略的投資イニシアティブの具体化を通じた米国市場の開拓に取り組みます。日本政府が主導する米国への戦略的投資に係る融資保証を実施するための手当として、株式会社日本貿易保険（NEXI）に対して約1000億円の出資を行い、さらに交付国債の措置も講じることで、財務基盤を強化します。

日米は特別なパートナーであり、両国が協力して、経済安全保障上、重要な分野のサプライチェーンを構築することで、日米両国の経済を力強く成長させ、我が国の国益を最大化します。

米国関税対応など米国との調整を進めていくのと同時に、CPTPPやAPEC、AZEC等の様々な枠組みを通じて、有志国と連携した自由貿易と法の支配の取組を進める、ハイブリッドな通商戦略を展開します。グローバルサウスを含む新市場の開拓を一層推進していきます。

経済安全保障の観点では、レアアースや半導体等の重要な物資について、特定の国に過度に依存することのない強靱なサプライチェーンを構築することが重要です。官民が一体となった国内生産力の強化や供給源の多角化、国家備蓄の強化等を強力に進めます。

福島復興

本年は、東日本大震災から15年を迎えるとともに、第3期復興・創生期間が始まる節目の年です。

福島の復興なくして東北の復興なし、東北の復興なくして日本の再生なしとの思いは変わりません。

福島の復興と東京電力福島第一原子力発電所の安全かつ着実な廃炉は、経済産業省の最重要課題であり、着任後すぐに福島県に足を運びました。廃炉の進捗を確認するとともに、知事や被災自治体の首長の皆様とお会いして、私自身が先頭に立って、現場主義を徹底し、福島の復興に最後まで責任を持って取り組んでいく決意をお伝えしました。

引き続き、安全かつ着実な廃炉とALPS処理水の海洋放出や、避難指示解除に向けた取組、事業・なりわいの再生や新産業の創出などに、全力で取り組んでいきます。

能登半島地震と豪雨災害からの復興についても、伝統産業を含めて被災した事業者のなりわいの再建を支援します。

おわりに

私の信念は「力を合わせて世界を変えよう!」です。経済産業省が掲げるミッション・ビジョン・バリュー(MVV)には「未来に誇れる日本をつくる。」とあり、私の信念に通ずる部分があります。

今年の干支である「午（うま）」はスピード感や力強さの象徴です。高市総理も、総裁就任時に「働いて×5まいます」と仰っていましたが、干支にちなんで、私も「馬車馬」のように働き、全身全霊で職務に取り組んでまいます。

本年も、経済産業政策に対して、より一層の御理解と御協力を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。



年頭所感



経済産業省 製造産業局長

伊吹 英明

総論

令和8年の新春を迎え、謹んでお慶び申し上げます。

世界では、米国の関税措置や、米中欧をはじめ各国による自国優先の大規模な産業政策の展開など、自由主義経済に代わる新たな国際秩序が生まれようとしています。

国内に目を向けると、賃上げや国内投資が約30年ぶりの高水準となり、名目GDPも初めて600兆円の大台を超えるなど、日本経済に明るい兆しが現れています。他方で、我が国は人口減少や少子高齢化という構造的要因に直面するとともに、世界的な資源価格の変動などの外部要因も重なったインフレ圧力の高まりなどの多くの懸念も抱えています。

こうした状況の中、現下のマクロ経済環境を踏まえ、米国の関税措置などの国際秩序の変化に対応しつつ、事業者の皆様とともに強い経済を実現していくために、供給力の強化や輸出拡大も含めた成長戦略、産業の国際競争力強化の重要性がますます高まっています。

関税対応

米国関税措置については、昨年7月に日米間の合意が成立し、9月4日に関連する大統領令等が発出されました。

日米関税交渉を通じて、関税を引き下げることができましたが、引き続き一定の税率が残っているのも厳然たる事実であります。これらの影響は、我が国の基幹産業である自動車・自動車部品分野をはじめとする様々な分野に、また、大企業のみならず、中小企業を含むサプライチェーン上の様々な企業に影響を与える可能性があります。実際に、中小・小規模事業者からは、関税の影響を受けて受注が停滞している、今後の業績に悪影響を及

ぼす可能性を懸念している、といった声が聞こえております。

こうした影響を緩和するため、経済産業省としては、資金繰り支援や価格転嫁をはじめとした取引適正化の推進、生産性向上を目的とした各種補助金における関税影響を受けた事業者の優先採択、中小企業等の販路拡大支援、見直された車体課税の活用を着実に実施してまいります。

特に取引適正化については、本年1月1日より中小受託取引適正化法・受託中小企業振興法が施行されました。同法により新たに規制対象とされた、協議に応じない一方的な代金決定の禁止を徹底するとともに、サプライチェーン上の複数事業者の連携を支援してまいります。

危機管理投資・経済安保

昨年10月に誕生した高市政権において、重要鉱物を含むマテリアル分野、航空宇宙分野、防衛産業分野など、危機管理投資・成長投資を集中的に行う17つの戦略分野が示されました。こうした投資を官民一体で推し進めることは、経済安全保障の観点からも重要であり、我が国の自律性・不可欠性を高めることにもつながります。

昨年は、経済安全保障推進法に基づき、新たに無人航空機と人工衛星・ロケットの部品が特定重要物資に指定されました。こうした新規物資や、既存の特定重要物資である重要鉱物や永久磁石に対して、安定供給の確保・サプライチェーン強靱化を図るべく、令和7年度補正予算において供給源の多角化や国内生産能力強化等に関する費用を措置しました。

レアアースや半導体等の重要な物資については、特定の国に過度に依存することのない強靱なサプライチェーン

を構築するため、有志国と連携し、代替供給源の形成を進めてまいります。事業者の皆様におかれましても、供給源の切替も含め、特定の国に依存しない生産体制の構築をよろしくお願いいたします。

G X

GXの分野においては、昨年来、改正GX推進法に基づく排出量取引制度を具体化すべく、各産業界の現状を踏まえつつ、分野別の排出量原単位等の作りこみを行ってきました。2026年度は、いよいよ本制度を本格稼働させるときです。経済産業省としては、こうした規制措置に加えて、グリーン鉄などの需要創出、排出削減が困難な産業向けの燃料転換や製造プロセス転換に対する支援を継続し、脱炭素化に向けた事業者の皆様の取組を後押ししてまいります。

D X

生成AIの技術革新と社会受容の加速、そして半導体の高性能化は、様々な分野に影響を与えています。

ロボットとAIを組み合わせた「AIロボティクス」の普及により、ロボットの活用範囲が拡大し、日本が強みを持つ製造業や、日本の勝ち筋である高齢化、災害等の社会課題の解決に活用されることが期待されています。政府としてもAIロボティクスの戦略を策定し、供給体制の強化と需要創出を戦略的に進めてまいります。

自動車産業においては、SDV化の進展により、自動車の付加価値の源泉がハードウェアからソフトウェアへと急速に移行しつつあります。E2Eに基づく自動運転の技術開発・実証など、官民で連携してSDV化を実現してまいります。

また、こうした重要な分野を含めて投資を促進していくことは経済産業政策の重要な役割のひとつであり、高付加価値な投資を後押しする「大胆な投資促進税制」の創設が令和8年度与党税制改正大綱に盛り込まれました。事業者の皆様におかれましては、本税制を活用して、

国内設備投資により資本ストックの質を向上させ、供給能力を抜本的に強化していただくことを期待しております。

結 語

最後になりますが、大阪・関西万博は2,900万人を超える来場者をお迎えし、成功裏に閉幕することができました。また、様々なビジネス交流も生まれ、「未来社会の実験場」というコンセプトどおり、自動運転バスや空飛ぶクルマ等、多様な分野で最先端の技術実証が展開されました。関係者の皆様におかれましては、多大なる御支援を賜り、深く感謝申し上げます。今後は、一連の成果を整理し、「レガシー」としてどのように継承していくか、検討を進めてまいります。

以上、申し述べました通り、経済産業行政は多くの課題に直面しております。様々な御意見に耳を傾けながら、全身全霊で職務に取り組んでまいります。

最後に、皆様の益々の御発展と、本年が素晴らしい年となることを祈念して、年頭の御挨拶とさせていただきます。

年頭所感



経済産業省 商務情報政策局長

野原 諭

令和8年の新春を迎え、謹んで新年のご挨拶を申し上げます。

世界では米国の関税措置や各国による自国優先の大規模な産業政策の展開等により、新たな国際秩序が生まれようとしています。国内に目を向けますと物価高、人口減少、企業の国際競争力の低下等の課題がありますが、企業の賃上げや国内投資、株価は高水準にある等、明るい状況もあります。内外の情勢の変化を踏まえた機動的な対応が不可欠であり、経済産業省は今後も産業政策を緩めずに継続・発展させ、高市内閣が目指す「強い経済」の実現に努めていきます。

最優先課題である物価高への対応として、電気・ガ料金負担軽減支援の実施、中小企業の生産性向上等支援対策の強化等を実施します。また、経済安全保障の強化も重要であり、サプライチェーンの強靱化、AI・半導体等の戦略分野への投資等の強化に取り組めます。さらに、新たな付加価値を生む成長投資の継続と高度化に向けた構造改革、好循環を生み出す賃上げの定着と中堅・中小企業の成長促進・地方創生による国民所得の拡大、不確実なグローバル環境と交易条件の悪化に対応するための強靱な経済基盤の構築等により高付加価値化に向けた成長投資の促進にも取り組んでいきます。

我が国の産業向上については、デジタル分野の活用が重要であると考えています。

成長戦略17分野の第1にAI・半導体が位置づけられています。生成AIの急速な進化・活用に代表される

ように、社会におけるデジタル化の重要性はさらに増しており、国内の開発力強化等の課題とも向き合いつつ、今後もさらに強化していきたいと考えています。我が国の産業の基盤となる半導体も世界から注目を集めて期待感はずなわらず高まっております。これらAI・半導体については、経済安全保障及びエネルギー政策の観点から複数年度にわたり、大規模かつ戦略的に支援を行っており、AI・半導体産業基盤強化フレームを活用して必要な支援を進めていきます。関連するサイバーセキュリティの強化等も引き続き進めていきます。

また、2050年カーボンニュートラルを目指した脱炭素世界の潮流はさらに強まっています。我が国はエネルギーの安定供給、経済成長を、脱炭素とともに一体的に目指した産業界の変革が求められています。政府としてGX推進戦略を基にした取組を後押ししていきます。

経済産業省は今後も様々な施策を講じて産業界の皆様と連携しながら、我が国の成長のために力を尽くしていく所存です。

最後に、皆様の益々の御健勝と御発展を祈念いたしまして、新年の御挨拶とさせていただきます。

令和8年1月

第7次エネルギー基本計画実現に向けた 原子力メーカにおける取組み

一般社団法人 日本電機工業会 原子力部
原子力技術委員会
原子力広報委員会

2025年2月に閣議決定された第7次エネルギー基本計画では、原子力の今後に向けた前向きな方針が示されました。

中でも、東日本大震災以降、長らく中断していた新規発電所建設について「脱炭素電源としての原子力を活用していくため、原子力の安全性向上を目指し、新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・設置に取り組む」と明記され、新しい方向性が打ち出されています。

こうした国の動きを踏まえ、一般社団法人 日本電機工業会（JEMA）原子力部が所管する原子力技術委員会と原子力広報委員会は共同で本特集記事を企画しました。

原子力プラント・機器メーカ5社が、原子力分野におけるこれまでの実績やこれからの取組みについて紹介します。

JEMAウェブサイト

トップページ▶サステナビリティと電機▶JEMA「2050CN実現へのロードマップ」

JEMA 2050CN実現へのロードマップ PDF版

<https://www.jema-net.or.jp/sustainability/evefa20000002wkl-att/JEMA2050CNroamap01.pdf> ▶



JEMA 2050CN実現へのロードマップ「原子力発電分野の概要」PDF版

<https://www.jema-net.or.jp/sustainability/evefa20000002wkl-att/02.pdf> ▶



掲載項目

JEMA 2050CN 実現へのロードマップ 原子力分野の進捗状況	15
原子力メーカ各社の取組み	
・ 東芝エネルギーシステムズ株式会社	16
・ 日立 GE ベルノバニュークリアエナジー株式会社	22
・ 三菱重工業株式会社	28
・ 富士電機株式会社	33
・ 三菱電機株式会社	37

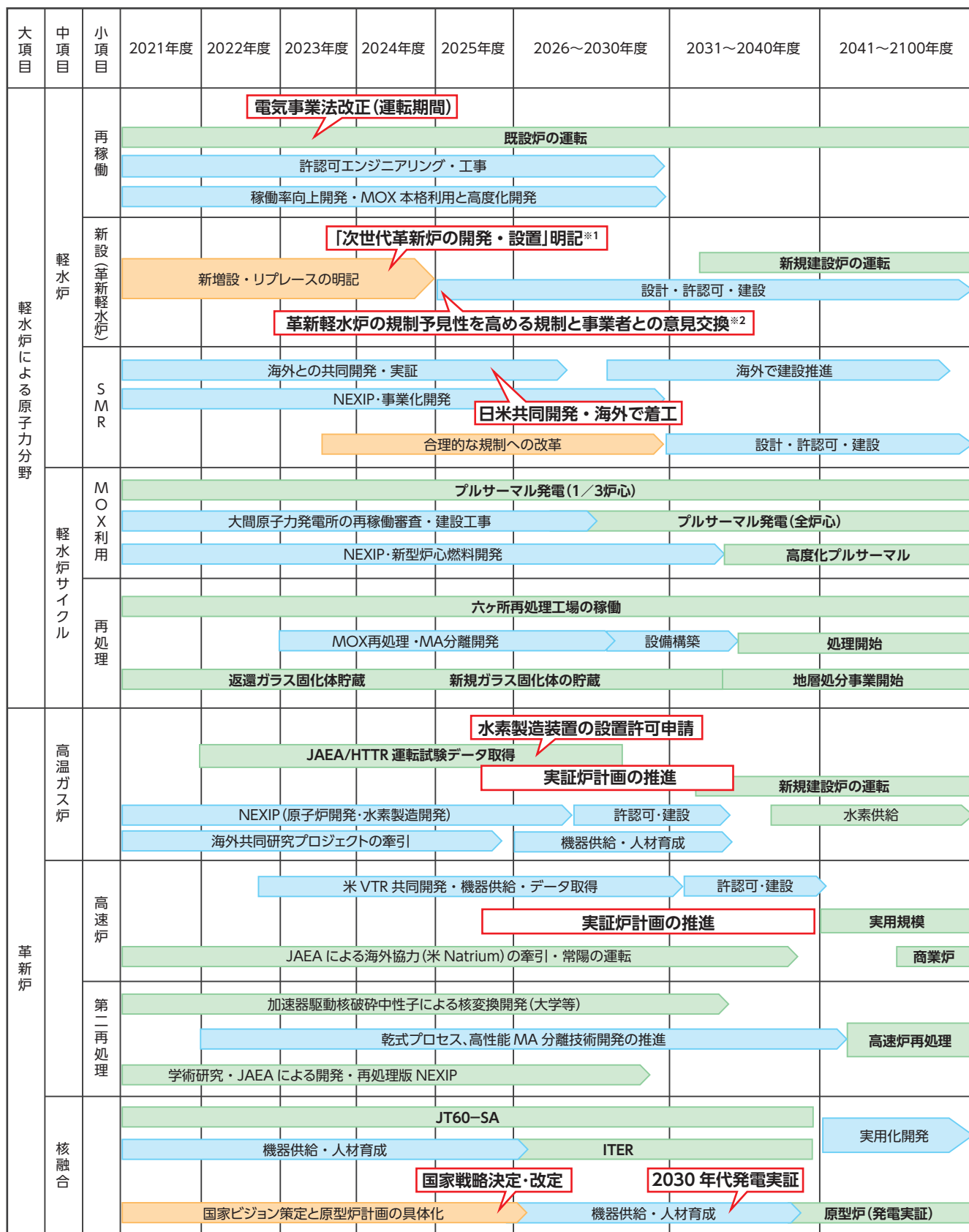
JEMA 2050CN 実現へのロードマップ 原子力分野の進捗状況

【矢印の分類】

会員企業および JEMA が主体となる活動

官公庁に働きかけるもの
(政策、制度、法整備など)

他団体と連携するもの



※1 第7次エネルギー基本計画 ※2 原子力規制委員会建替原子炉の設計に関する事業者との実務レベルの技術的意見交換会
出所：2022年公表「JEMA ロードマップ」を一部加工(最近の顕著な進捗を追記)

第7次エネルギー基本計画を踏まえた東芝グループの取組み

東芝エネルギーシステムズ株式会社
パワーシステム事業部

原子力技師長 松永 圭司

1. はじめに

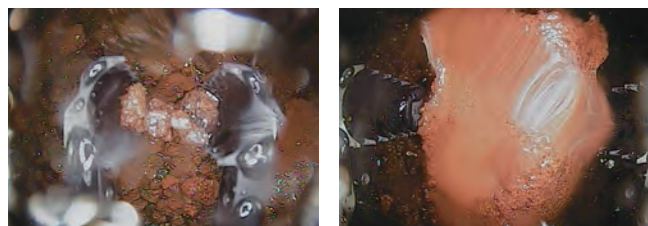
2025年2月に閣議決定された第7次エネルギー基本計画（以下、エネ基）では、第6次エネ基からの大きな変更として、安全性の確保を大前提に、原子力の活用が明記された。本稿では、第7次エネ基を踏まえつつ、東芝エネルギーシステムズ（以下、当社）の福島復興への取組みと共に、既設炉の再稼働、核燃料サイクル、次世代革新炉の開発・設置などの取組みを紹介する。

2. 福島復興に向けた取組み

当社は、福島第一原子力発電所（以下、1F）に深く関わってきたプラントメーカーとして、総力を挙げて1F事故の収束、安全確保に取り組んでいる。

2. 1 原子炉格納容器内部調査

燃料デブリ取り出し工法を検討していく上で、燃料デブリが落下した原子炉格納容器（PCV：Primary Containment Vessel）の内部状況調査が重要となるが、当社は、2号機および3号機のPCV内部調査に携わった。2号機では、PCV内に発生する霧の影響を除去する画像鮮明化技術などを駆使し、燃料集合体の一部のほかに、全域にわたって砂状・塊状の堆積物が存在し、燃料デブリの可能性を確認した。2019年2月にはその堆積物に接触し状態を確認、2024年9月に開始された燃料デブリの試験的取り出しに資する情報の



出所：東京電力ホールディングス株式会社

図1 2号機における接触調査結果

取得に成功した（図1）。本件は、技術研究組合国際廃炉研究開発機構の一員として実施したものであり、経済産業省／廃炉・汚染水対策事業補助金により得られた成果を含む。

2. 2 2号機における使用済燃料プールからの燃料取り出し

2号機は、東日本大震災において水素爆発には至らず原子炉建屋は崩壊しなかったが、建屋内は高線量環境となっているため、有人作業が困難な状況が現在も続いている。建屋内の使用済燃料プールに貯蔵されている615体の原子燃料は、自発核分裂による崩壊熱を継続的に除熱する必要があり、震災後に設置した循環冷却系によりプールの水温を維持しているが、より安全に管理するため1F構内の共用プール施設への移送を計画している。

燃料取り出し作業は、高線量環境下であるなどから既設設備は使えないため新たな設備が必要となった。従来門型クレーン式の設備にて行われるが、2号機に従来型の設備を設置するには建屋上部を全面解体する必要がある。一方で、解体すれば放射性物質の飛散や雨水の流入による汚染水の増加等が懸念されるため、2号機の燃料取り出しは建屋壁面に設ける小開口から建屋内へ燃料取り出し設備を投入することとした。

基礎となる走行台車上に機能が異なる3基のクレーンを備え、建屋内のプールに貯蔵されている燃料を輸送容器に収納し建屋外へ搬出する一連の作業を本設備のみで遂行する。前例のない設備の開発に当たり、原子燃料の取り扱いに求められる安全機能の実装、耐震要求適合のための補強、建屋内の高線量かつ狭隘（きょうあい）な環境における遠隔操作性や故障時復旧機能の実装により、既存の燃料取り出し設備と同等の安全性を確保した。

工場試験において機能検証を完了した後に、東京電力ホールディングス株式会社と協働で設備の現地への輸送・設置までを計画通りに完遂した。現地での機能検証

を完遂し、2026年度に計画追加されている2号機燃料取り出し開始に向け、対応していく（図2）。

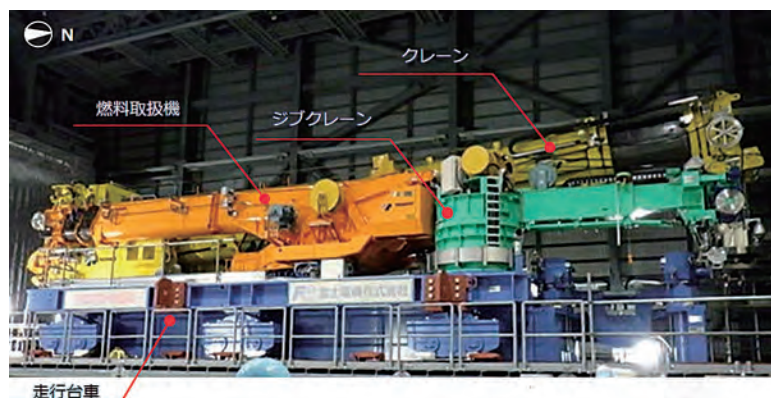
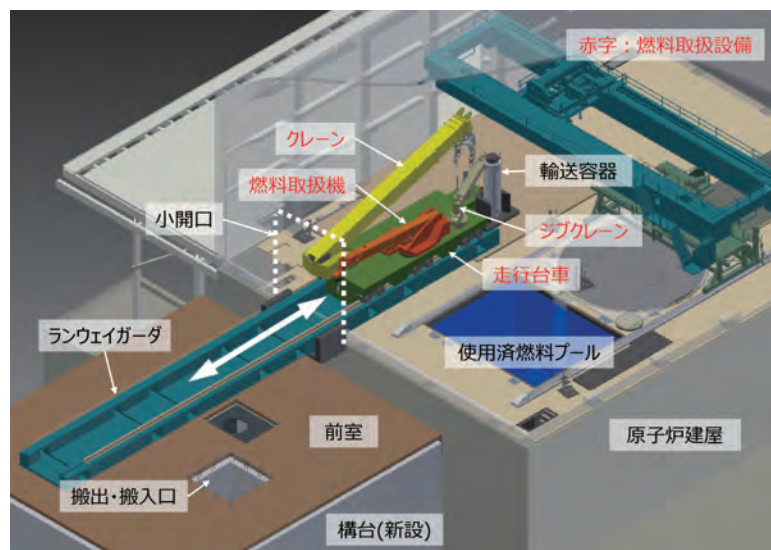
2.3 汚染水対策

1Fでの大量の放射性汚染水を処理するため、当社は事故直後にセシウム吸着装置（SARRY™）などを納入して放射性セシウムを除去するとともに、原子炉冷却用に再利用できる浄化ループを構築した。また、浄化ループにおいて淡水化装置を経た高濃度汚染水からトリチウムを除く62種類の放射性核種を告示濃度限度より十分低いレベルに低減できる設備として、Advanced Liquid Processing System（ALPS）を納入し、2013年3月から運転を開始した。2014年9月には設置済みのALPS（以下、既設ALPS）の処理実績および実液を使用したラボ試験結果から、改良を加え核種除去性能を向上させたALPS（以下、増設ALPS）の運転を開始した。

既設・増設ALPSは汚染水処理の主力設備として用いられ、2020年8月には、溶接型タンクに貯蔵されているストロンチウム処理水（汚染水からSARRY™などによって放射性セシウム、放射性ストロンチウムを処理した水）のうち、日々の水処理に必要な運用タンクを除く全ての水の処理を完了した。2025年11月時点で1Fに保管しているALPS処理水量約126万m³のうち、当社の既設・増設ALPSでは約9割以上を処理している。

2.4 福島復興に向けた今後の取組み

2025年6月、当社は福島県大熊町に1F廃炉作業および福島復興を担う新事務所「福島リコンストラクションベース（略称FRB）」を開所した。1Fに近く、アクセス性が良く、また、事務所と物流拠点を集約したことで、廃炉作業の効率化とコミュニケーション向上を図っている。



出所：東京電力ホールディングス株式会社資料

図2 2号機 燃料取扱設備概要と現地設置後当該設備

1～4号機の廃止措置は、2024年9月の燃料デブリの試験的取り出しの開始により中長期ロードマップにおける第3期に移行している。今後、さらに難易度の高い作業が続くが、プラントメーカーとしてのノウハウとこれまでの知見を生かし、今後も1Fの廃炉・汚染水対策に取り組んでいく。

3. 既設炉の最大限活用

2040年度電源構成に占める原子力発電比率2割程度とするために既設原子力発電所の再稼働への取組みは肝となる。2024年11月、東北電力女川原子力発電所2号機（以下、女川2号機）は、2011年3月以降、沸騰水型原子炉（以下、BWR）プラントとして初めて再稼働した。1F事故後の教訓を踏まえた新規制基準に基づき、津波対策、電源多重化、耐震強化、火災対策、多様な冷却手段の確保、フィルタベント設置等、安全対策の強化が求められた。当社は、東北電力株式会社（以下、東北電力）の下で土木・建築会社を含む関係会社と共に安全対策工事および長期停止機器等の健全性確認を進め、原子炉建屋等の機電工事や高台に設置した緊急時対策所などの主要工事および統括業務を担った。

3. 1 フィルタベント設置工事

フィルターベントシステムは万が一の炉心損傷などの際、原子炉格納容器の過度な圧力上昇に伴う破損により大量の放射性物質が外に漏れ出すことを防ぐため、格納容器内の蒸気をフィルターを介して外部に放出して圧力を低減する設備である。女川2号機では、このフィルター装置を原子炉建屋内の狭隘な一室に、3基（1基当たり直径2.6m、高さ6m）設置する必要があった（図3）。設置スペースが狭く、そこまでの搬入等、複雑かつ精度の高い作業計画が必要となった。

そこで、装置の搬入、立て起こし、据え付けの各手順の検討に、3DCADを用いたシミュレーションを活用し、本体や架台の動きと周辺設備との数mmレベルのクリアランスをステップごとにチェックしながら工事手順を精緻に確認した。加えて、3Dプリンタにて製作した20分の1スケールのモデルを活用し、実作業を行う現場工事担当者と綿密にすり合わせすることで、フィル

ター装置3基とその架台を安全かつ効率的に設置することができた。



図3 フィルタベント設備

3. 2 工事推進の取組み

安全対策工事は膨大な物量の工事を可能な限り短期間で行う必要があるため、当社が各種工事を効率的に推進するために開発した各種ツールを活用した。

(1) 総合配置調整（3D プラントビューワ）

現場工事では既設の建屋内に当社が施工する設備だけでなく、他社が施工する設備も配置される。短期間に手戻りなくこれら工事を終わらせるには、計画段階に関連情報を共有して干渉を回避する必要があった。

これら干渉の調整に、当社が開発した3DCADや3D点群データ、360度カメラ画像をデータベース化してウェブブラウザで簡単に見られる3Dプラントビューワ（図4）を適用し、既存設備の3D点群と計画設備の3DCADと組み合わせて設計段階に当社と各社間で1300箇所以上に及ぶ干渉を調整し、計画した工程の維持に貢献した。また、定期的に現場の定点撮影をして情報を更新し、工事の進捗確認や設計者による現場の仕上がり確認等にも活用した。

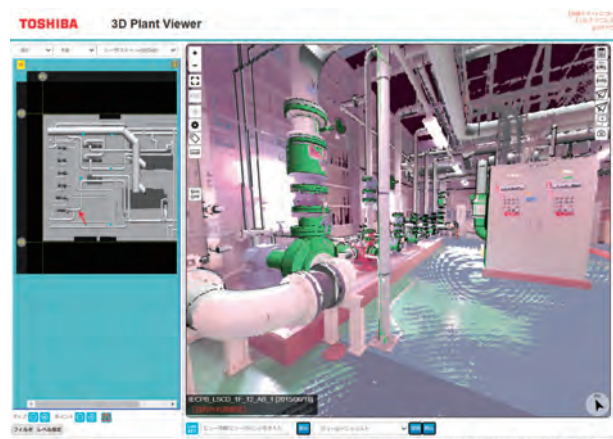


図4 3D プラントビューワ

(2) 工事計画調整（エリア管理システム）

従来は紙の図面ベースで調整していた各工事の作業予定エリアをウェブ上で入力できるようなシステムを開発した。このシステムに当社のみならず、東北電力およびその協力会社がデータを入力することで、各社の工事エリアや干渉状況が画面上の色分けで事前に可視化され、かつタイムリーに分かるようになった。これにより、工程調整結果も即座に反映でき、また、システム化で中長期計画も容易になったため、調整業務の効率化に寄与した。

3. 3 原子炉起動および再稼働への取組み

女川2号機の原子炉起動前の準備として、原子炉起動および発電再開までに想定外の事象を発生させないために、リスク抽出と低減策を検討し、万が一の際に迅速に対応できるよう各分野の専門家450名からなる支援体制を構築した。

プラント起動後は、プラント運転に精通した東芝運転プラントサービス（TOPS）のメンバーが24時間中央制御室に常駐し、運転支援に当たった。また、主要イベントに関連した専門家を発電所に駐在させ、課題の早期拾い上げと支援チームと共に迅速な対応を実施した。これらの支援策を通じて、東北電力と共に課題を克服し、主要マイルストーンを踏破し、2024年12月26日に営業運転を開始した。

3. 4 運転保守と後続の再稼働に向けて

引き続き女川2号機においては保守業務を通じて安定運転に尽力するとともに、蒸気タービンの更新などによりプラント全体の付加価値向上に貢献していく。また、現場のデジタル化など、女川2号機での経験を踏まえて、後続のBWRプラントの再稼働に向けた工事および起動支援対応、その後の定期点検業務に当たっていく。

4. バックエンドを含めた燃料サイクル

エネルギー資源の少ない日本では、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する原子燃料サイクルの確立が求められる。

4. 1 バックエンド

当社は、日本原燃六ヶ所再処理工場において、低レベル廃棄物処理・貯蔵施設や制御建屋などの施設全体から、再処理特有の重要設備の設計、建設に携わってきた。現在はしゅん工に向け、新規規制基準に適合するための設備の評価・改造を進めている。

新規規制基準前に定められていた考慮すべき安全評価に加えて、新規規制基準への適合のため、火災防護、溢水（いっすい）防護、設計基準地震動の見直し、多重故障を想定した重大事故評価に基づく改造工事を実施している。具体例として、重大事故の一つである臨界事故への対策では、臨界事故を検知するための検知器の設置、臨界を止めるための薬剤（可溶性中性子吸収材）の自動注入設備の設置、事故時に発生する放射性物質を含む気体を滞留させ大気への放射性物質の放出量を低減する、廃ガス貯留設備の設置を行っている。

4. 2 燃料製造

当社の関係会社である原子燃料工業（以下、NFI）と協力し、BWR向けに現在の9×9燃料技術を基盤とした10×10燃料を開発し、導入に向けて許認可に必要な手続きの準備を進めている。10×10燃料は、燃料棒本数を増加させることで燃料棒1本当たりの熱的負荷を低減する等、安全性および信頼性を向上させている。また、燃料1体当たりのウラン重量を増加させ、かつ燃料を効率的に使用することで、燃料取り替え体数の削減（使用済燃料発生量の低減）への寄与が可能となっている。当社は、さらなる安全性や経済性の向上に寄与する後継の燃料集合体の開発も計画している。

炉心材料の観点でも、1F事故を踏まえた研究開発を当社は進めている。現在燃料被覆管等に用いられているジルコニウム基合金の特性に鑑みて、事故時の事象進展を遅らせ、かつ水素発生量低減が可能な「事故耐性燃料（ATF：Accident Tolerant Fuel）」が求められている。当社は酸化反応が穏やかで急激な温度上昇を引き起こさず、事故時水素発生量を大幅に低減でき、中性子経済性が向上する炭化ケイ素（SiC）複合材を用いた炉心材料の開発を進めており、国内外の大学、開発機関との産官学連携体制の下、2030年代の実用化に向けて研究開発を加速している。

5. 将来の原子力発電への取組み

原子力発電所の寿命を考えると、供給能力を維持するためには、最新技術を組み込んだ高い安全性を有する次世代革新炉の開発、早期建設の実現に向けて取り組む必要がある。

5. 1 革新軽水炉 iBR

当社の開発する革新軽水炉 iBR は、1F 事故の教訓を反映した国内の新規性基準に対応し、また、グローバルな動向を踏まえた高い安全性を有した設計をコンセプトとしている（図5）。長期の全交流電源喪失が起きても、静的安全システムの採用により原子炉を冷却することができ、仮にシビアアクシデント（SA）が発生した場合でも、コアキャッチャ、二重円筒格納容器、静的フィルタシステムの採用で、放射性物質を高い信頼度で閉じ込め、公衆被ばく線量を抑制する。また、これらを最大7日間は運転操作不要で実現している。さらに、厳しい自然事象や航空機衝突にも耐える頑健な建屋の採用で、格納容器と静的安全系を防護し、プラントの安全設備の頑健性を強化する（図6）。

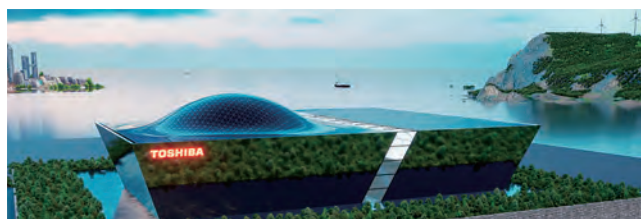


図 5 iBR イメージ図

なお、近年活用が進む再生可能エネルギーと共存するための性能を持つかどうか重要なファクターとなる。BWRは、従来、再循環流量制御により柔軟な出力制御ができ、これにより再生可能エネルギーの発電量増減に追従し電力需給を満たすことが可能であり、iBRでもこの設計を踏襲する。

また、iBRは実績のあるABWRをベースとし、系統構成および建設工事に長年培ったノウハウを駆使することで高い実現性という特徴も有する。

開発・設計のみならず、将来のiBR設置に向けた技術活動も進めている。日本原子力学会の「次期軽水炉の技術要件検討WG」では、次期軽水炉の重要コンセプトおよび技術要件がまとめられ、続いて「BWR ブランチ」が立ち上げられ、BWR特有の対応方針が協議された。その実施例として、iBRがその技術要件に適合することを確認している。WGには大学、研究機関、電気事業者、メーカ技術者・研究者が参加しており、iBRの適合性確認の意義は大きく、今後の革新軽水炉 iBR の建設に大きく寄与すると考えている。

5. 2 その他次世代炉

革新軽水炉以外の次世代革新炉についても、当社は実用化に向けた技術開発に継続的に取り組んでいる。

高温ガス炉では、当社は国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構（JAEA）が建設した高温工学試験研究炉（HTTR）に制御棒、中間熱交換器等の主要機器を納入した。

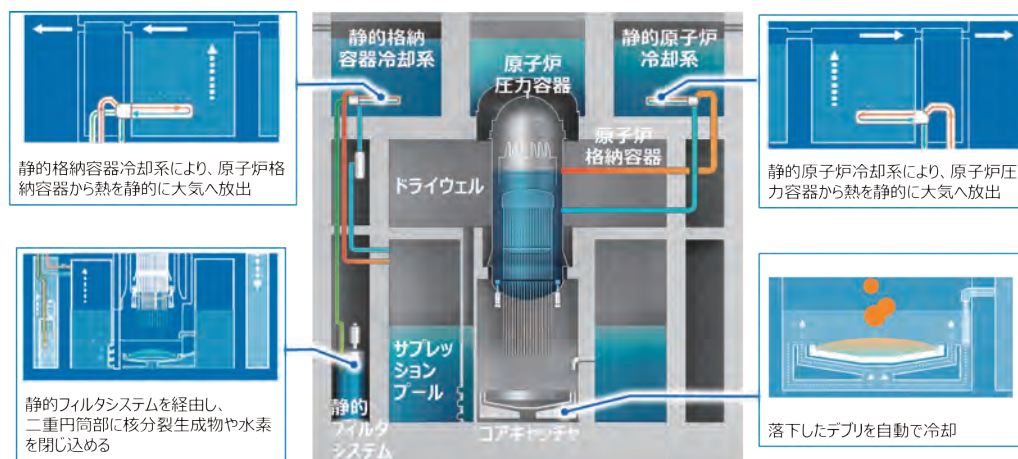


図 6 iBR の静的安全システムの作動メカニズム

当社が開発する超小型炉 MoveluX™ (Mobile-Very-small reactor for Local Utility in X-mark) は、事故時には減速材物性に基づく自律的な機能により人的操作なしで自然に炉が静定し除熱ができる。冷却材に替えてヒートパイプを採用することで動的機器を排除し、固体減速材の採用によりシステムを低圧化することでプラントの簡素化を図っている。

また、小型高速炉 4S (Super-Safe, Small & Simple) は、長期間 (10~30年間) 燃料交換が不要なナトリウム冷却高速炉である。臨界実験やナトリウム試験ループ等を用いた機器開発を行ってきており、基本設計を終了した。

フュージョンエネルギーへの取組みでは、当社は、国際熱核融合実験炉 (ITER) や JT-60SA の国際プロジェクトに参画し、主要機器の製作・組立を担ってきた。さらに、国内外の大学、研究機関、スタートアップが推進するトカマク型以外の多様なフュージョン方式にも、機器供給や技術支援を行っている。これらの活動を通じて得た経験と実績を活用し、今後も原型炉計画やトカマク型以外の多様なフュージョン炉の実現に向けて貢献していきたいと考える。

6. 原子力サプライチェーンの維持・確保

原子力発電を持続的に活用するためには、東日本大震災以降、新規建設案件が減少したことによる原子力産業基盤や人材基盤の維持・強化の課題がある。

電力システム改革で競争が進展した環境下でも、大規模かつ長期の投資・事業期間の長さなどといった特徴がある原子力産業だが、サプライヤとの連携強化・理解醸成のため、定期的に調達取引先との会議を開催し、原子力事業の状況、今後の見通しなどの共有や、品質保証や安全文化などに関わる理解促進活動を行っている。

それでもサプライヤの事業撤退や製造中止品の供給途絶は想定される。その対策として、サプライヤへの継続的な機会創出、仕組み構築などを実施している。

現在、経済産業省の GX 移行債の補助金事業の支援を受け、プラントメーカーとサプライヤが連携して、iBR の開発・設置に向け、原子力の安全上重要な設備の実用化に向けた技術開発および開発品の製造実証を実施し、さ

まざまな設備に対して開発と製造実証を行っている。一例として、原子炉の冷却材である水を循環する再循環ポンプ用のインバーターシステムの耐震性や動的制御特性の検証を行うための試験計画の立案、試験体の製作、実証試験、検証結果の評価を行う。先進製造技術 (AM 技術) を用いたサプライチェーンの高度化も、本補助金事業の中で実施している。

7. 海外原子力発電への貢献

エネルギー安全保障の確保とカーボンニュートラルを両立できる手段として、世界では、小型炉から大型炉までの多様な原子力発電プラントの建設需要が増加している。

当社は、国内の BWR の建設や運転・保守で培った技術に基づき、PWR も含めて多種の機器供給、運転・保守サービスを世界に提供している。特に大型 PWR の建設では、1F 事故以降に着工したプラント 8 基に対してタービン・発電機設備を供給している。これまでの大型炉の経験や火力発電向けタービン・発電機の豊富な知見と経験を活用することで、グローバルスタンダードに対応できる品質保証体制の下、継続して信頼性の高い機器と運転・保守サービスを提供し、世界のカーボンニュートラルの実現に貢献していく。

米国トランプ政権下における原子力設備容量の 4 倍化目標、2025 年 5 月に署名された大型炉 10 基を 2030 年までに着工させる大統領令、そして 2025 年 10 月に日米政府から対米 5500 億ドル投資に関するファクトシートの公表があり、米国での原子力需要増加は顕著である。今回の機会においても同様に蒸気タービンおよび発電機や炉内構造物などの供給を検討していく。

8. まとめ

カーボンニュートラル、エネルギー安定供給など、「S+3E」に対する原子力の役割や期待は極めて大きい。東芝グループでは、その期待に応えられるよう、サプライチェーンの拡充、人材の維持・強化を図りながら、原子力事業を推進していくことで、GX 実現に貢献していく。

日立グループにおける原子力事業の取組みによる 第7次エネルギー基本計画への貢献

日立 GE ペルノバニュークリアエナジー株式会社
経営企画本部

本部長 吉川 和宏

1. はじめに

東日本大震災および東京電力福島第一原子力発電所事故からまもなく15年が経過する。2021年の第6次エネルギー基本計画策定以降、ロシアによるウクライナ侵攻や中東情勢の緊迫化などの経済安全保障上の要請の高まりと、DXやGXの進展に伴う電力需要増加の見通しにより、わが国を取り巻くエネルギー情勢は大きく変化した。

生成AIをはじめ、デジタル技術の目覚ましい発展により、データセンター需要が急激に拡大している。今後増加が予測されるAIデータセンターではさらに大きな電力需要が見込まれている。これらの電力需要の高まりに対して、現在停止中の原子力発電所の再稼働および建設中の発電所の運転開始が重要な役割を果たす。さらには、既存の原子力発電所と比較して建設コストを低く抑えることができるSMR（小型モジュール炉）にも大きな期待が寄せられている。

本稿では、日立グループにおける原子力事業の取組みとして、福島復興への貢献、国内BWRプラントへの取組み、燃料サイクル事業への取組み、海外事業への取組み、次世代革新炉への取組み、廃炉事業への取組み、およびデジタル事業への取組みについて紹介する。

2. 福島復興への貢献

福島第一原子力発電所の廃炉、および福島復興へ向けて、「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ（中長期ロードマップ）」や「廃炉中長期実行プラン」で示された廃止措置等の取組みに対して、日立グループは、汚染水対策やプール燃料取り出しに関する設備を東京電力ホールディングスへ納入している。現在は、燃料デブリ取り出しの技術開発、環境改善（線量低減

対策）、および汚染水対策を中心に取り組んでいる。また、現場における作業の安全性向上や効率化・省力化を目的として、DX導入による作業環境改善を推進している。ここでは、燃料デブリ取り出しと汚染水対策についての取組みを紹介する。

2. 1 燃料デブリ取り出し

東京電力ホールディングスは、福島第一原子力発電所2号機において、2024年11月および2025年4月に、事故後初めてとなる燃料デブリの試験的取り出しに成功した。日立グループでは、燃料デブリ取り出しや、PCV（Primary Containment Vessel、原子炉格納容器）およびRPV（Reactor Pressure Vessel、原子炉圧力容器）の内部調査のため、ROV（Remotely Operated Vehicles、遠隔操作機器）を開発し、作業の安全性と効率性向上に取り組んでいる（図1）。



図1 原子炉格納容器内部詳細調査用
潜水機能付ポート型アクセス調査装置

2. 2 汚染水対策

事故直後、1～3号機の原子炉建屋で発生した放射性物質を含む滞留水（汚染水）は、高温焼却炉建屋とプロセス主建屋内の地下階に受け入れられた。両建屋の地下階には、汚染水中の放射性物質を吸着するためのゼオライト土のうが設置されており、両建屋の床面露出に向け

て、現在、日立グループではゼオライト土のうの回収作業の準備を進めている。回収・集積されたゼオライトの容器封入作業においても日立グループが開発したROVが活用される。

3. 国内 BWR プラントへの取組み

日立グループは、国内のBWR（Boiling Water Reactor、沸騰水型原子炉）プラント、ABWR（Advanced Boiling Water Reactor、改良型沸騰水型原子炉）プラントの建設実績を基に、グループの総力を結集しOne Hitachi体制で新規規制基準対応、新プラント建設に取り組んでいる。ここでは、国内のBWRプラントの再稼働と、新設ABWRプラントについての取組みを紹介する。

3. 1 BWR プラントの再稼働

2011年3月の福島事故以来、国内では、原子力規制委員会（NRA）が新たに設置され、NRAによる新規規制基準審査が実施されている。日立グループは、電源の多重化、原子炉冷却設備の多重化等、新規規制基準審査への対応を行い、BWRプラントの再稼働の支援を行っている。

具体的には、中国電力株式会社島根原子力発電所2号機の新規制基準対応を推進し、同発電所は、2024年12月に再稼働を達成、2025年1月10日に営業運転を再開している。また、東京電力ホールディングス柏崎刈羽原子力発電所7号機および6号機の早期再稼働に向けた取組みを進めている。6号機については、2025年6月21日に燃料装荷が完了しており、2026年の再稼働・営業運転再開に向けた準備が進められている。さらに、日本原子力発電株式会社東海第二発電所、北陸電力株式会社原子力発電所志賀2号機等のBWRプラントについても、新規規制基準対応を推進している。

3. 2 新設 ABWR プラント

日立グループは、多くの原子力発電プラントの建設について、先進型統合CAEシステムによる設計・建設管理の高度化、大型モジュール採用による工事期間の短縮化等、常に最新の技術、情報を駆使して実績を積み重ねてきている。

現在、中国電力島根原子力発電所3号機（図2）、電源開発株式会社大間原子力発電所、および東京電力ホールディングス東通原子力発電所の建設中プラントの設備維持や新規規制基準対応の支援を行っている。



図2 島根原子力発電所3号機（中国電力）

4. 燃料サイクル事業への取組み

燃料サイクルは、使用済燃料の再処理とMOX燃料（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料）の利用を通じて、資源の有効活用と廃棄物負荷の低減を図るものである。原子力発電所の再稼働後、日本では使用済燃料の貯蔵量が課題となっており、日立グループでは①再処理・製造技術の開発による再処理工場の稼働・プルサーマルの拡大②MOX燃料の高燃焼度化や高性能化による燃料利用効率の向上③高レベル廃棄物負荷の低減による高速炉サイクルへの移行を視野に金属燃料製造技術の開発に取り組んでいる。ここでは、再処理事業、キャスク事業、および高速実験炉「常陽」についての取組みを紹介する。

4. 1 再処理事業

日本の原子力政策において、再処理は使用済燃料の有効利用と廃棄物負担軽減を目的とする重要な要素である。青森県六ヶ所村に建設中の再処理工場（日本原燃株式会社）（図3）の竣（しゅん）工に向けて、安全性向上対策工事を推進している。日立グループは、凝縮器や空冷設備などの重大事故対策設備の設計・製作・据付工事や、内部火災・溢水（いっすい）対策工事、耐震補強工事などを推進している。

4. 2 キャスク事業

原子力発電所の再稼働の加速や、廃炉・バックエンド対策の強化が求められる中、使用済燃料の安全な管理は喫緊の課題である。日立グループは、使用済燃料の輸送・貯蔵に用いる「金属キャスク」の開発・製造で国内をリードしている。特に、乾式貯蔵方式を採用したキャスクは、電力や水を使わず自然対流で冷却するシンプルかつ信頼性の高い構造を特徴としている。使用済燃料の長期保管における安全性を確保するため①放射性物質の閉じ込め（二重のふたに長期間の使用に耐える金属製ガスケットを挟んで密封。さらに内圧を大気圧より低くすることで放射性物質の漏えいを防止）②未臨界維持（中性子吸収材を組み込んだバスケットで燃料間距離を確保し核分裂連鎖反応を防止）③除熱機能（使用済燃料から生じる熱を伝熱フィンを通じてキャスク表面に伝え自然空冷で冷却）④放射線遮へい（金属製の胴・ふたと中性子遮へい体で放射線量を大幅低減）の四つの安全機能を備えている。

日立グループでは、リサイクル燃料貯蔵株式会社（RFS）向けのキャスクを製造・納入し、同社のリサイクル燃料備蓄センターが2024年11月に事業を開始した。また、東京電力ホールディングス福島第一原子力発電所向けのキャスクも製造・納入し、使用済燃料が安全に保管されている。今後もキャスクの製造・納入により、使用済燃料の安全な管理に貢献していく。

4. 3 高速実験炉「常陽」

高速炉は、資源の有効利用と高レベル廃棄物の減容化に寄与する次世代技術として、国の研究開発戦略において重要な役割を担っている。その中で、国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構（JAEA）が保有する高速実験炉「常陽」は、燃料・材料照射試験や炉心構造の実証に不可欠な設備である。「常陽」は1977年に運転を開始し、長年にわたり高速炉研究の基盤を支えてきたが、現在は停止中であり、再稼働に向け新規制基準に基づく安全対策工事が進められている。日立グループはJAEAと



図 3 再処理工場（日本原燃）



図 4 BWRX-300 完成予想図

連携して、新規規制基準対策工事と再稼働準備を進めており、2026年度の運転再開をめざしている。

5. 海外事業への取組み

AI普及による電力需要拡大の観点から、再生可能エネルギーの導入拡大に加え、小型モジュール炉（SMR）の開発・導入への期待が高まっている。日立グループは、GEベルノバ日立ニュークリアエナジーと連携して、革新的な小型軽水炉「BWRX-300」（図4）を核とした海外事業を積極的に展開している。BWRX-300は、従来炉と比較してシンプルな設計と自然循環冷却による高い安全性、建設コストの大幅低減を特徴とし、世界の脱炭素化ニーズに応えるソリューションである。ここでは、カナダ ダーリントン新原子力発電所プロジェクトと後続プラントについての取組みを紹介する。

5. 1 カナダ ダーリントン新原子力発電所プロジェクト

ダーリントン新原子力発電所プロジェクトは、カナダ初の商用小型モジュール炉として、BWRX-300をカナダ・オンタリオ州ダーリントンに建設する計画であり、2025年5月にBWRX-300初号機の建設が開始された。オンタリオ・パワー・ジェネレーション社は、GEベルノバ日立ニュークリアエナジーをテクノロジー・パートナーに選定し、2030年の商用運転開始をめざして、サイト建設工事および機器調達を推進中である。日立グループとしては、RIN（Reactor Internals、炉内構造物）、FMCRD（Fine Motion Control Rod Drive、改良型制御棒駆動機構）、HCU（Hydraulic Control Unit、制御棒駆動水圧ユニット）などの主要機器を提供している計画である。

5. 2 後続プラント

米国のテネシー川流域開発公社は、テネシー州オークリッジ近郊のクリンチリバー施設におけるBWRX-300の建設許可申請を準備している。また、カナダにおけるサスカチュワン州のサスクパワー社は、同州内における小型モジュール炉の建設計画の中で、BWRX-300を選定した。サスクパワー社は2030年代半ばにSMRの導

入を計画している。さらに、ポーランドやスウェーデンなどのヨーロッパを中心に、BWRX-300導入に向けた事業の計画が進行中である。

6. 次世代革新炉への取組み

2050年のカーボンニュートラル達成に向け、既存原子力発電所の再稼働加速と共に、次世代革新炉の研究開発、および導入の具体化が示された。ここでは、革新軽水炉HI-ABWR、高速炉Natrium、および国際熱核融合実験炉（ITER）についての取組みを紹介する。

6. 1 革新軽水炉 HI-ABWR

革新軽水炉 HI-ABWR（Highly Innovative ABWR）（図5）は、福島事故の教訓を反映した英国・欧州の規制要求を満たし、英国の設計認証を取得した国際標準ABWR設計をベースに、さらに新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代の軽水炉である。

HI-ABWRの特徴の一つは革新的安全性である。地震や津波などの自然の脅威、航空機の衝突による物理的損傷、内部火災、溢水（いっすい）など、さまざまな災害に対応できるように設計している。また、仮に事故が発生した場合でも、外部電源や運転員の操作がなくとも、自然の力で作動し、事故の被害を抑制するメカニズムを取り入れたシステム（静的安全システム）により、事故の進展と外部環境への影響を抑制する。さらに、高性能な高燃焼度燃料による環境負荷の低減や、細かい出力制御による負荷追従運転、保全を合理化する設計による稼働率向上により、電力系統安定化と電力の安定供給、再生可能エネルギーとの共存、カーボンニュートラル社会の実現に貢献する。

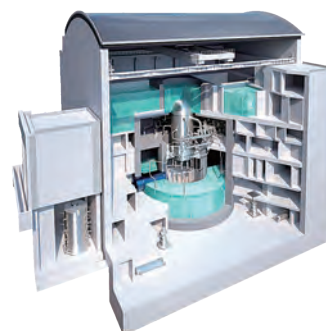


図5 HI-ABWR

6. 2 高速炉 Natrium

高速炉の商業化には、燃料サイクル技術の確立が不可欠である。日立グループは、金属燃料製造技術や乾式再処理技術の研究開発を進めており、Pu・MA金属燃料の量産化に向けた差別化技術の開発を進めている。さらに、国内では実証炉の概念設計検討に参画し、将来的な高速炉導入に向けた規制対応や技術基盤の構築を進めている。これにより、海外協業と国内開発の「二本柱」で高速炉事業を推進し、長期的なエネルギー安定供給に貢献する。

さらに、米国 Terra Power 社が開発を進めるナトリウム冷却高速炉“Natrium”プロジェクトへの協力を通じて原子力技術の発展に貢献している。Natriumは、液体ナトリウムを冷却材とする革新的な炉型であり、ナトリウム冷却による高効率熱交換、グリッド安定化に寄与する蓄電機能、再生可能エネルギーとの高い親和性などの安全性と柔軟性を有しており、脱炭素への貢献に向け、化石燃料代替として、2030年頃の米国での商業運転開始をめざしている。

6. 3 国際熱核融合実験炉 (ITER)

究極の脱炭素エネルギー源である核融合エネルギーは、CO₂および高レベル放射性廃棄物フリーであり、運転時に機器の故障などが発生した場合には核融合反応が停止するため、本質的に安全なエネルギー源になり得ると考えられている。さらに、燃料が海水中に普遍的に存在するため資源の偏りがなく、エネルギー安全保障を実現することが期待されている。

国際熱核融合実験炉 (ITER) は、エネルギー問題と環境問題の根本的な解決が期待される「核融合エネルギー」の科学技術的成立性を実証するために、世界7極の参画の下、フランスに建設中である。日立グループは、国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 (QST) より中性子ビーム入射装置 (NBI) 用超高電圧電源の試験設備 (NBTF) を受注し、製作を進めてきた。この装置は、従来実績をはるかに超える絶縁性能 (1MV) や、核融合プラズマ定常維持に求められる長時間 (60分) 運転対応など、NBI用高電圧電源として現時点での世界最高の性能を有するものであり、2017年8月にイタリアに向け出荷完了し、現在、現地試験を実施中である。さ

らにはNBTFに続き、フランスに建設中の実機向けの機器も受注し、製作を開始している。

また、核融合炉内に設置される最重要機器の一つである「ダイバータ」の主要部品「外側垂直ターゲット」について、実機大モックアップとなる「プロトタイプ2号機」を2025年3月に完成させた。この外側垂直ターゲットの「高熱負荷試験体」が、ITERを建設・運転する国際機関であるITER機構による厳しい認証試験に合格したことで、日立グループの高い製作技術が認められ、認定証を受領している。

7. 廃炉事業への取り組み

運転を停止した原子力発電所は、安全に解体し、跡地を再利用するための「廃止措置」、いわゆる廃炉が必要である。原子力発電所の廃炉作業は段階的に進められ、まず、使用済燃料を適切な施設へ搬出し、汚染状況の調査と除染を実施する必要がある。次に、タービンや配管などの周辺設備を撤去し、原子炉本体の解体へ移行する。内部の解体が完了し、放射性物質の除去が確認された後、最後に建屋全体を解体する。原子力発電所の廃炉作業は30年以上の長期間に及ぶ大規模なプロジェクトであり、日本では18基の原子炉の廃炉が決定 (2025年9月2日時点、福島第一原子力発電所を除く) している。日立グループは、運転中の原子力発電プラントの定検や大型取替工事の実績等に基づき、原子力発電施設の廃止措置に取り組んでいる。汚染密度の高い炉内構造物や周辺系統の解体前除染技術、海外実績を有する炉内構造物および原子炉容器切断技術、大型バンドソー等による原子炉周辺設備解体技術、制御棒等の放射化金属切断技術等により、電力事業者の廃炉を支援していく。

8. デジタル事業への取り組み

カーボンニュートラルの実現に向けて、既設プラントの着実な再稼働に加えて、再稼働後の設備利用率向上が重要である。一方で、日本における少子高齢化や労働力不足の進行に伴い、原子力業界においても人財不足や技術伝承が喫緊の課題となっている。

日立グループではデジタル技術を活用し、これらの課題を解決するための取組みを進めており、メタバースとAI活用により原子力発電所の安全対策工事や、今後の新規建設・保全・廃止措置における設計、現場施工から資産管理までの作業効率化を実現する「原子力メタバースプラットフォーム」を開発した（図6）。高精度な点群データと3D CADデータを基にメタバース空間上に原子力発電所を再現したもので、電力事業者や工事施工会社などのパートナーとの活用により、ステークホルダー間での情報共有・工程調整・資産管理における生産性向上をめざす。今後は、原子力メタバースプラットフォームをベースに、設備状態などの現場データを収集・集約し、故障の事前検知や設備状態の将来予測を行うことで最適な投資計画やプラント保全計画の立案を支援するなど、データに基づく意思決定を実現するデータドリブン発電所を構築する。これにより、設備の信頼性向上とワークマネジメントの改善、それに伴う稼働率の向上といった、電力事業者が抱えるさまざまなニーズや課題に対して、データを活用した価値提供・課題解決を行うことをめざす。



図6 メタバース技術で再現される現場空間イメージ

9. まとめ

日立グループは国内外での原子力事業の多角的な展開を通して、第7次エネルギー基本計画に貢献していく。各分野での取組みは、持続可能な社会の実現に向けた日立グループの責任と挑戦である。今後も、技術革新と社会的信頼の両立を図りながら、原子力の価値を最大限に引き出す事業を推進していく。

原子力最大限活用に向けた三菱重工の取組み

三菱重工業株式会社
原子力セグメント

技師長 池田 秀晃

1. はじめに

近年、世界のエネルギー情勢は大きく変化し、エネルギー安全保障や安定供給の重要性の高まりや脱炭素社会の実現に向けた動きを踏まえ、各国・地域が原子力エネルギーに改めて注目し、活用が大きくかじを切っている状況である。

日本国内においても、2023年2月に閣議決定された「GX実現に向けた基本方針」では、気候変動対策に加え、エネルギー安定供給と経済成長を同時に実現するために既設炉の再稼働推進と運転延長、次世代革新炉の開発・建設、燃料サイクルの確立等に取り組む方針が示された。また、2025年2月に閣議決定された「第7次エネルギー基本計画」においても、政策の方向性として原子力を最大限に活用することが明記され、さらに、東日本大震災以降で初めて、国内での原子力発電所の新設（次世代革新炉への建て替え）に取り組む方針が示された。

2. 三菱重工の原子力事業ロードマップ

当社事業活動を通じて、将来に向けて原子力エネルギーを持続的に最大限活用し、脱炭素化とエネルギー

安定供給に貢献していくために、短・中・長期にわたる原子力事業の取組みをロードマップとしてまとめている（図1）。

短期的には、足元の電力安定供給と持続的な原子力エネルギー利用に向けて ①既設発電所の早期再稼働 ②燃料サイクルの早期実現 ③革新軽水炉SRZ-1200の開発に注力している。

① 既設発電所の早期再稼働

当社が建設に携わった加圧水型軽水炉（PWR）に加え、沸騰水型軽水炉（BWR）も含めて電力会社各社を支援し、これまでに国内原子力発電所14基の再稼働が達成された。先行プラントで得た知見も生かしながら、引き続き後続プラントの早期再稼働に向けた支援を継続する。

② 燃料サイクルの早期実現

燃料サイクルの確立は原子力エネルギーの持続的な活用には欠かせないものであり、その実現に向けて、使用済燃料の再処理工場やMOX燃料加工工場の早期竣工を目指す事業者の支援等に取り組んでいる。



出所：三菱重工 原子力事業説明会（2023年6月5日）説明資料

図1 原子力事業ロードマップ

③ 革新軽水炉 SRZ-1200 の開発

国内新設を見据え、世界最高水準の安全性を実現する革新軽水炉 SRZ-1200 を早期に実用化し、カーボンニュートラルの加速に貢献する。

中期的には、将来多様化する社会ニーズに対応すべく、高速炉、高温ガス炉、小型軽水炉、マイクロ炉の開発を進め、長期的には、恒久的な「夢のエネルギー源」である核融合炉の開発にも挑戦を続けていく。

3. 革新軽水炉（SRZ-1200）開発

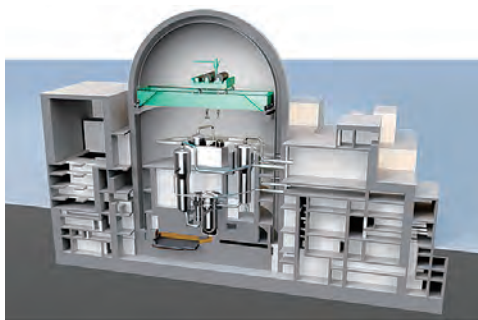
3.1 開発コンセプト

当社は、2030年代の国内での商用化を見据え、電力会社と共同で革新軽水炉 SRZ-1200*の開発を進めている（図2）。

* SRZ-1200 の意味

S : Supreme Safety (超安全)、Sustainability (持続可能性)
R : Resilient (しなやかで強靱な)、light water Reactor (軽水炉)
Z : Zero carbon (CO₂ 排出ゼロ) で社会に貢献する究極型 (Z)

1200: 電気出力 120 万 Kw 級



出所：『三菱重工技報』Vol.61 No.4 (2024) 原子力特集

図2 革新軽水炉 SRZ-1200®

SRZ-1200は、プルーフンな（実証済み）技術をベースに高い経済性を確保しつつ、設計段階から福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた安全対策を取り入れ、さらに、革新的な技術を導入することで安全性を大幅に高めた加圧水型軽水炉である。自然災害への耐性を大幅に高めることや、万一の事故に対応するためにコアキャッチャ等の新たな安全メカニズムを採用することで世界最高水準の安全性を実現する。

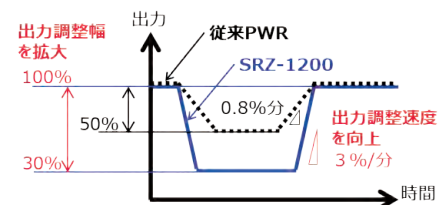
3.2 プラント仕様

SRZ-1200は、経済性と電力系統上の運用性を考慮し、120万kW級の電気出力を基本としている。大型炉向けに開発した蒸気発生器や1次冷却材ポンプなどの主要機器を適用することで、同等出力の既設PWRプラントに対し、1次冷却材の循環ループを一つ削減した3ループ構成としている（表）。また、再生可能エネルギーとの共存のために、出力調整運転の機能を強化する。日間の電力負荷変動に対応するための出力調整幅を既設プラントの100% -50%から100% -30%まで拡大し、加えて、短時間での負荷変動に対応するための周波数制御能力も既設プラントの約4倍に当たる3%/分まで向上させる（図3）。

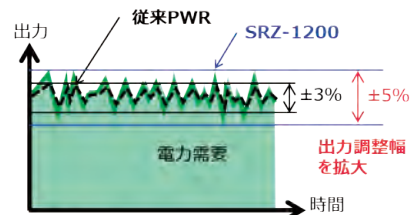
表 SRZ-1200 の標準プラント仕様

項 目	SRZ-1200	既設 PWR
電気出力 (Gross)	～ 1,210MWe	1,180MWe
炉心熱出力	3,411MWt	3,411MWt
1 次冷却材ループ数	3 ループ	4 ループ
燃料集合体	193 体	193 体

日間負荷追従能力



周波数制御能力



出所：令和7年第5回原子力委員会資料第2号

図3 SRZ-1200 の出力調整機能強化

3.3 特徴

(1) 地震・津波・その他自然災害への耐性強化

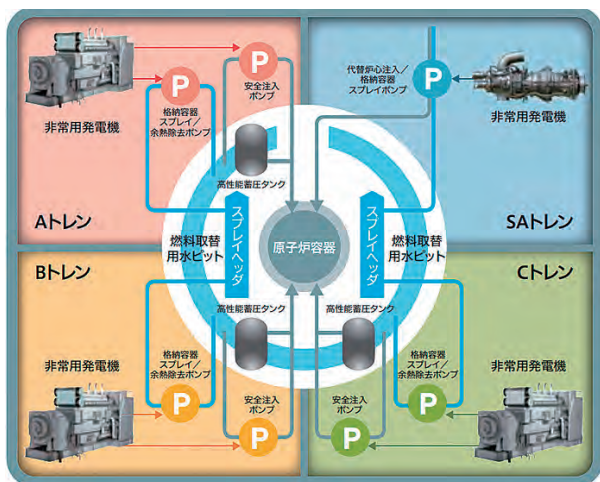
建屋基礎版の拡幅や低重心化等により地震の影響を低減し、国内の厳しい地震条件に余裕を持った耐震設計とする。また、津波の影響を受けない敷地高さへの建屋配置などによるドライサイト設計を採用し、さらに、台風、竜巻、火山灰侵入防止その他自然災害への耐性も大幅に強化する。

(2) 大型航空機衝突対策

原子炉格納容器を、高強度鋼板を用いた鋼製格納容器と頑健化した外部遮蔽（しゃへい）壁からなる二重構造とすることで、大型航空機衝突への耐性を強化する。

(3) 炉心冷却・格納容器閉じ込め機能強化

事故収束に必要な安全系設備を従来の2系統から3系統に増強することで多重性を強化する。万一、事故時にこれらが機能不全に陥った場合等に備え、独立した常設のシビアアクシデント専用設備を新たに設ける。ここでは、安全系設備の非常用発電機にはディーゼル発電機を設置することに対し、シビアアクシデント専用設備にはガスタービン発電機を採用する等、多様性にも十分に配慮した設計とする（図4）。

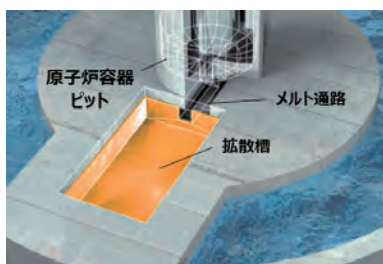


出所：『三菱重工技報』Vol.61 No.4（2024）原子力特集

図4 SRZ-1200の安全設備構成

(4) 溶融炉心対策

万一の炉心溶融事故時の対策として、コアキャッチャを採用する（図5）。



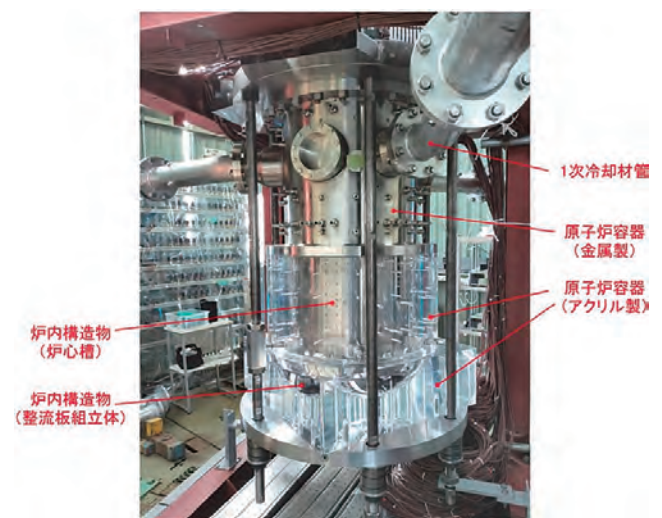
出所：令和7年第5回原子力委員会資料第2号

図5 コアキャッチャ

コアキャッチャは、燃料が溶融し原子炉容器から流出した場合でも原子炉容器下部に設置する拡散槽内に溶融炉心を広げ、水源からの重力注水により冷却・保持することで格納容器内にとどめるものである。

3. 4 開発状況

三菱重工は、電力会社4社（関西電力、北海道電力、九州電力、四国電力）と共同で標準プラント設計を進め、許認可で必要となるプラント設備の基本設計をおおむね完了した。現在は、安全性向上や経済性・運用性向上等のさまざまな観点から採用する改良技術や既設プラントで適用していない新技術を対象とした検証試験を実施している（図6）。



出所：三菱重工技報 Vol.61 No.4（2024）原子力特集

図6 検証試験の例（炉内流動試験）

3. 5 早期実用化に向けた取組み

(1) 許認可の予見性向上

SRZ-1200では新たな技術が採用されることから、それらの規制適合に関わる予見性を高めることで、建設時のスムーズな許認可取得を期待できる。許認可の予見性向上に向けて、2024年12月より、原子力エネルギー協会（ATENA）を中心に、SRZ-1200の標準設計を題材とした原子力規制庁との対話が進められている。

(2) 産業基盤の維持・強化

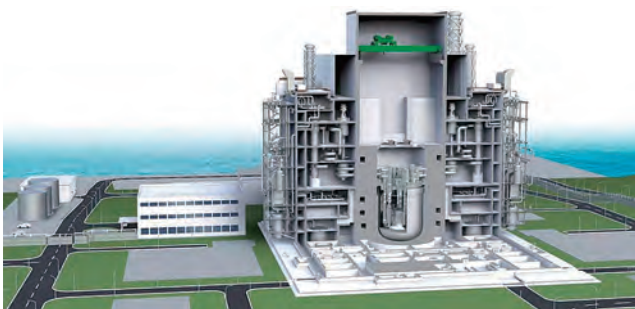
原子力発電プラントの新設には設計だけでなく製造・調達面での準備も必要であり、当社はSRZ-1200の機器製作に不可欠な大型専用設備の改修・高機能化を進めている。また、サプライチェーンの維持・強化のために、サプライヤ（ビジネスパートナー）と連携してSRZ-1200建設に向けた新製品・新材料開発などの技術開発も推進するとともに、200社以上のビジネスパートナーとの新設機会への対応に向けた協議にも着手した。今後も体制強化に向けた取組みを継続していく。

4. 次世代革新炉開発

4.1 高速炉

高速炉は核分裂反応で生じる高速状態の中性子を減速せずに核分裂反応に利用し、その熱を取り出す原子炉である。高速中性子を用いることで、軽水炉では燃料として使用できないさまざまな核種（元素）でも核分裂反応させることができ、燃料となるウラン資源の有効利用に貢献する。また、高速炉では使用済燃料の再処理で回収されるマイナーアクチニド（長期にわたって放射能を持ち続ける元素）を寿命の短い核種に変換でき、高レベル放射性廃棄物の減容化と有害度低減を図ることができる。

当社は、2007年に高速炉のエンジニアリングを専業とする三菱 FBR システムズ株式会社を設立し、2023年には高速炉の実証炉開発を担う中核企業に選定され、国が目標とする2040年代半ばの実証炉運転開始を目指し、概念設計および技術開発を進めている（図7）。



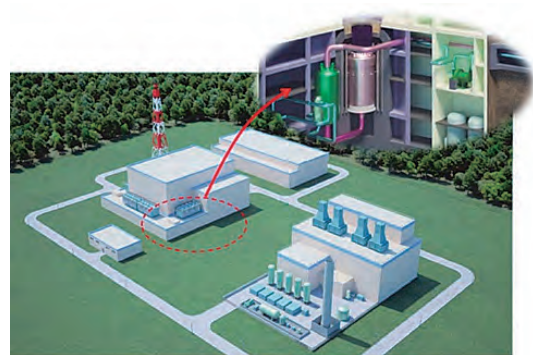
出所：三菱重工ウェブサイト

図7 高速炉

4.2 高温ガス炉

カーボンニュートラルの実現には、発電のみならず、CO₂排出量が多い産業分野（鉄鋼、化学などの製造業）、運輸分野等での脱炭素化も不可避である。一例として、国内CO₂排出量の約13%を占める鉄鋼業界では水素還元製鉄による脱炭素技術の開発が進められるなど、さまざまな領域で水素活用が検討されている。その実現には水素の大量・安定供給が必要であり、高温ガス炉で得られるCO₂フリーな高温熱を用いた高効率な水素製造への期待が高まっている。

国の「GX基本方針」では、高温熱源を用いた革新的な水素製造技術の研究開発・実証を推進する方針が示され、2023年に当社は、高温ガス炉の実証炉開発を担う中核企業に選定された。現在は実証炉の概念設計および技術開発を進めるとともに、国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構（JAEA）と協力して、高温工学試験研究炉（HTTR）に水素製造設備を接続するための設計および研究開発を行っている（図8）。



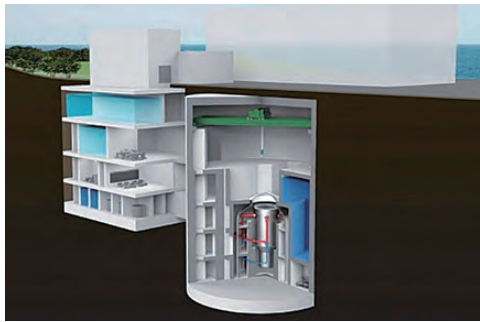
出所：「三菱重工技報」Vol.61 No.4（2024）原子力特集

図8 高温ガス炉

4.3 小型軽水炉

小型炉は、出力を小さくし、プラント規模を小型化することで初期投資費用の抑制等を目指す原子炉であり、海外ではグリッド未整備地域や老朽石炭火力発電所の代替への適用として注目され、幅広く開発が進められている。

当社は、将来のエネルギー需要や電源用途の多様化を見据え、電気出力30万kW級の小型軽水炉の概念検討を進めている。現在はプラントの具体化を進め、要素技術試験に向けた計画も策定中である。引き続き、国、ならびに電力会社や研究機関、サプライヤと連携しながら開発を進めていく（図9）。



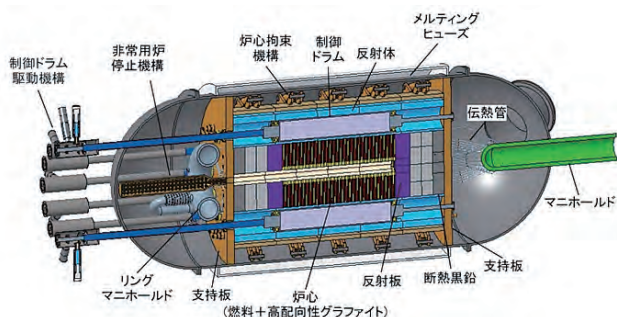
出所：『三菱重工技報』Vol.61 No.4 (2024) 原子力特集

図9 小型軽水炉

4. 4 マイクロ炉

マイクロ炉は、既存の発電用原子炉と比べて極めて小型な原子炉であり、へき地や極地、災害地など送電網が充実していない地域での電源・熱源利用等を目的にさまざまな機関で開発が進められている。また、海外では教育・研究目的のためにマイクロ炉を大学等に設置する動きも見られる。

当社は、全固体原子炉の採用により安全性を追求する多用途モジュール式マイクロ炉の開発を進め、その成立性を確認するために炉心や安全の概念を策定した。また、炉心材料の基礎物性データを取得する等により、全固体原子炉のキー技術である高熱伝導体を用いた熱輸送性能の成立性を確認している。今後、本マイクロ炉の概念設計を進めながら、安全性の実証に必要な要素試験を実施する計画である（図10）。



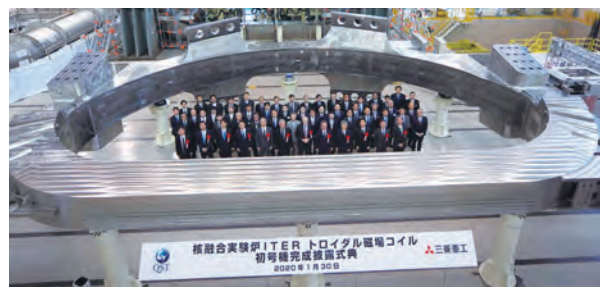
出所：『三菱重工技報』Vol.61 No.4 (2024) 原子力特集

図10 マイクロ炉（原子炉構成案）

4. 5 核融合炉

核融合炉は、軽い元素の原子核同士が融合してより重い元素の原子核となるときに発生するエネルギーを活用する原子炉である。

当社は、世界7極（日本、欧州、米国、ロシア、中国、韓国、インド）の国際協力で進められている国際核融合実験炉“ITER”計画に参加し、高度な設計・製造技術を生かして主要機器の製作等を担っている。2020年には世界に先駆けて世界最大規模の超伝導コイル（トロイダル磁場コイル）の初号機を完成した（図11）。また、原型炉の早期実現に向けてITER計画と並行して進められている国際活動“Broader Approach”にも参画している。今後もITER計画および原型炉計画に積極的に取り組み、核融合エネルギーの実現に挑戦していく。



出所：三菱重工 原子力事業説明会（2023年6月5日）説明資料

図11 完成したトロイダル磁場コイル

5. おわりに

原子力発電は、既に社会実装されたカーボンフリー、かつ大規模・安定電源であり、わが国においても安全性の確保を大前提に将来にわたって原子力を最大限に活用していく基本方針が第7次エネルギー基本計画でも打ち出されている。また、半世紀以上をかけて構築されたわが国の高度、かつ広範な原子力サプライチェーンは、世界トップレベルの技術・品質を有する貴重な財産であり、これを維持することは国際競争力や技術自給率維持の面でも重要である。

三菱重工は、原子力の最大限活用に向け、既設プラントの早期再稼働と弛まぬ安全性向上に努めるとともに、持続的な原子力利用のために燃料サイクルの確立に取り組んでいる。その上で、来る国内新設・リプレースを見据え、世界最高水準の安全性を実現する革新軽水炉SRZ-1200、さらには将来を見据えた次世代革新炉の開発・実用化、ならびに原子力産業基盤の強化に注力し、原子力産業界のトップランナーとしての気概と責任を持って、カーボンニュートラルとエネルギー安定供給の実現に貢献していく。

富士電機の原子力技術と今後の取組み

富士電機株式会社

エネルギー事業本部 発電プラント事業部

原子力事業推進室長 山田 裕之

1. まえがき

現代社会において、エネルギーの安定供給は経済活動や生活基盤の維持・向上に不可欠である。このエネルギー政策の基本的な方向性を示すために第7次エネルギー基本計画が2025年2月18日に閣議決定された。富士電機は、持続的な企業価値向上のため、エネルギー・環境事業に注力しており、本計画の実現に向けて、エネルギーの安定供給、最適化、安定化に貢献していく。

当社の原子力事業は、エネルギー事業本部の発電プラント事業部に属し、グリーントランスフォーメーション（GX）に伴う原子力市場の拡大を見据え、核燃料サイクル、廃止措置・放射性廃棄物処理および次世代革新炉を対象とした安全・安心な原子力設備やサービスを提供する。

本稿では、当社の原子力事業のこれまでの取組みと第7次エネルギー基本計画において大きな方針転換である「原子力の最大限活用」に関する今後の取組みを述べる。

2. 技術・事業の変遷

当社の原子力事業は、当社が手掛け1966年に運転を開始した日本初の商用炉である日本原子力発電株式会社（日本原電）の東海発電所が始めである。その後は、商用炉から開発炉やMOX燃料製造設備などの設計製作に携わり、原子燃料サイクル開発の一翼を担ってきた。

2. 1 開発炉システム

開発炉として手掛けた新型転換炉原型炉ふげんは1978年に運転を開始し、主に当社は燃料取扱設備、燃料貯蔵設備および放射性廃棄物処理設備を担当した。ふげんは、2003年3月に運転を停止した。この新型転換炉は2008年に廃止措置計画が認可されて廃止措置のフェーズに入った。当社は、廃止措置に必要な仕分け・

分別装置と圧縮装置等を納入するなど、積極的に取り組んでいる。

高速実験炉常陽でも、主に燃料取扱設備、燃料貯蔵設備および放射性廃棄物処理設備を担当した。常陽では、照射性能等を飛躍的に高めるMK-Ⅲ炉心への改造が行われた。これに伴い、新型の燃料交換機の製作と燃料取扱施設の完全自動化に関わる施設改造工事を受注し納入した。これによって燃料交換期間は約3分の1に、定期検査期間も約4分の3に短縮することに貢献した。2007年には、試験に用いた計測線付実験装置（MARICO-2）の試料部が炉内で干渉し、燃料交換機能が喪失する事象が発生した。当社はこれを復旧するために、原因把握段階から日本原子力研究開発機構（JAEA：Japan Atomic Energy Agency）へ全面的に協力した。さまざまな課題を克服して回収装置を開発し、2014年度に無事MARICO-2試料部の回収につなげた（図1、図2）。

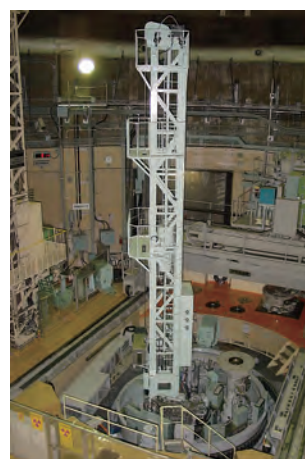


図1 常陽 MK-Ⅱ向け燃料交換機

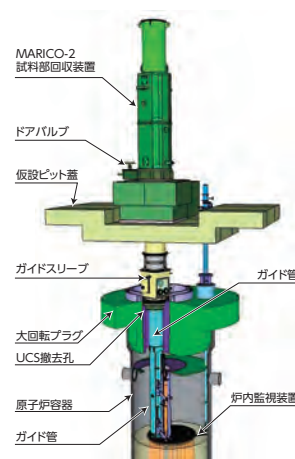


図2 MARICO-2試料部回収装置

高速増殖原型炉もんじゅでも主に燃料取扱設備、燃料貯蔵設備および放射性廃棄物処理設備を担当した。もんじゅでは、1995年末に発生したナトリウム漏えい事故を受けて、当社はEVST（炉外燃料貯蔵槽）系のナトリウム漏えい対策の強化に向けた工事を受注し、完遂した。

高温ガス炉のHTTR (High Temperature Engineering Test Reactor : 高温工学試験研究炉) では、日本で初めての高温ガス炉の炉心設計、安全解析などを実施し、主に炉内構造物および燃料取扱設備を納入した。高温ガス炉は、2001年に850℃定格運転に至り、2004年には世界最高となる原子炉出口温度950℃を達成した。当社が開発に携わった炉心や炉内構造物に関わる技術が実証された。なお、2021年7月には他の炉に先駆けて再稼働を果たした(図4)。

当社の核燃料サイクルシステムにおける取組みは、1980年代のJAEA向け燃料製造施設から始まり、日本原燃株式会社向け再処理施設、そして日本原燃向け燃料製造施設へと発展した。

JAEA東海（日本原子力開発機構東海事業所）のMOX燃料製造施設向けには、2000年までに高速増殖炉（FBR：Fast Breeder Reactor）燃料のペレット仕上検査設備や保管庫搬送設備等の設備を納入し、安定した燃料の製造に貢献した。21世紀に入り、高速炉（FBR）燃料を安定供給することを目的として、燃料製造上の要



となる「仕上検査設備」と「密度抜取測定設備」の制御用計算機システムの更新業務を受注し、これを納入した。

2008年には、高速炉用燃料ペレット仕上検査設備2号機を受注し、2010年に納入した。この設備では従来の常陽やもんじゅ向け燃料に加えて、実証炉向けに検討された太径中空ペレットの取り扱いが可能である。さらに、最新の画像処理技術を採用し、また運転経験を生かして運転性を向上させている（図5）。

（2）日本原燃再処理施設関連

日本原燃再処理施設においては、三菱マテリアル株式会社経由でウラン・プルトニウム混合脱硝施設を受注した。また、石川島播磨重工業株式会社（現・株式会社IHI）経由で高放射線のガラス固化体を取り扱う機器類を受注し、2004年までに現地据え付けを完了させた。

このうちウラン・プルトニウム混合脱硝施設の受注範囲は、脱硝後のMOX粉末を取り扱うグローブボックスの内装設備である。

また、ガラス固化体を取り扱う「固化セルクレーン」は、高レベル廃液ガラス固化施設の中枢部に設置され、高線量の機器を遠隔で分解・組立するのに使われている。

（3）MOX 燃料製造工場

2008年11月には日本原燃のMOX燃料製造工場であるJ-MOX（Mixed Oxide：混合酸化物）の燃料製造施設を受注した。

J-MOXは、隣接する再処理工場からのMOX粉末を原料として、軽水炉燃料用のMOX燃料集合体に加工する施設である。2010年10月に着工した。MOX燃料加工工場では、粉末調整工程、ペレット成形工程、燃料棒加工工程、燃料集合体組立工程と梱包・出荷工程を行う。当社は粉末調整工程とペレット成形工程から成る主要工程設備と、MOX燃料工場全体の管理システムを主に担当している。

J-MOXは、新潟県中越地震や東日本大震災を契機として、設計上考慮する地震条件（耐震性）や安全規制体系の見直しが続き、その都度設備設計変更の対応を行ってきた。特に耐震性については、より大きな加速度でも閉じこめ機能を確保できるよう、耐震確認試験を実施してきた。なお、2022年10月には設計および工事方法の部分的な認可がなされ、現在、2027年度の竣工に向けて建設は最盛期を迎えている（図6）。

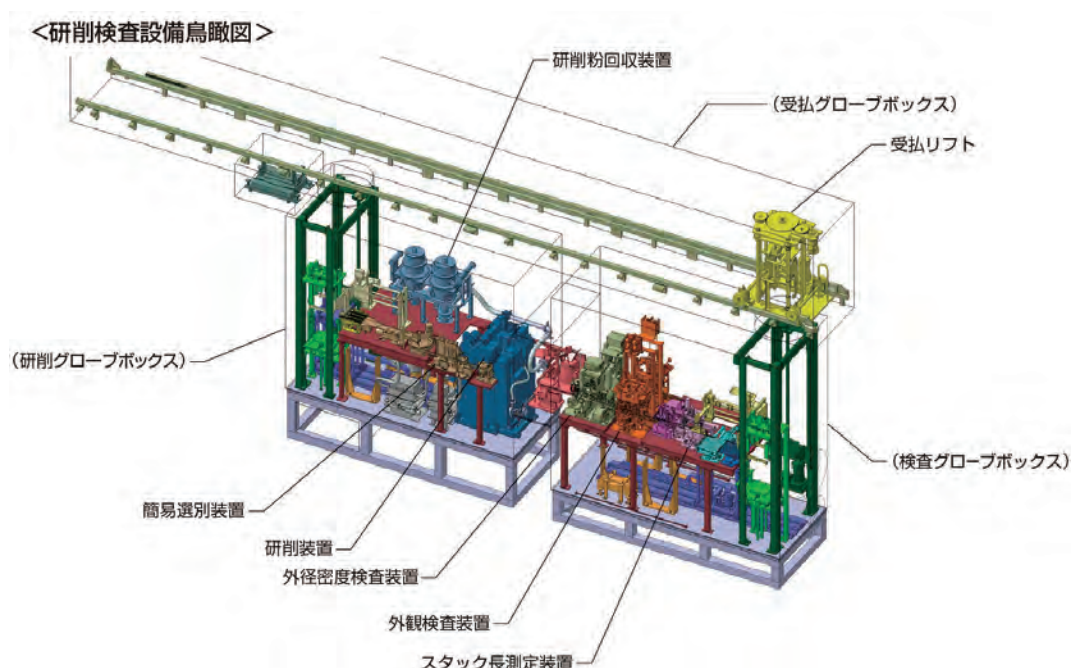


図5 高速炉用燃料ペレット仕上検査設備全体図

2. 3 廃止措置・放射性廃棄物処理システム

当社が初めて手掛けた日本原電東海発電所は、1998年3月に運転を終了し、廃止措置の段階に入った。これはわが国初の商用炉の廃止措置である。特に原子炉の解体に関しては、東海発電所の実機大のセクターモデルを用いた「原子炉遠隔解体装置」を受注し、5年にわたる総合解体試験を2004年に完了させた。

福島第一原子力発電所の事故以降、当社は英国のAMEC社（当時）と共に、スロバキアでSIALの商標で実用化されたジオポリマーを活用した廃棄物の固化技術の、国内でのマーケティング活動を行ってきた。本技術は、セメントによる固化に比べて固化対象が広く、取り扱いも容易なことから多くの関心を集めている。これまでに当社の川崎工場の試験施設や発電所での試験も行い、国内での採用に向け、さまざまなデータを取得した。これらの技術は、福島第一原子力発電所の原子炉格納容器や原子炉圧力容器の止水への適用に向けた研究開発も進めている（図7）。

3. 今後の原子力事業の取組み

上述のとおり、当社の原子力事業は、日本初の商用炉である東海発電所以降は、直接発電には関わらない、研

究開発炉や再処理関連の遠隔ハンドリング装置やMOX燃料製造設備など、バックエンド関連設備を手掛けてきた。

高温ガス炉（HTTR）や高速炉（常陽、もんじゅ）および高速炉用燃料製造や再処理施設等の各プラント建設で培った技術は、今後開発および建設が計画されている次世代革新炉へも適用可能と考えている。また、安全・安心が第一である原子力関連施設の廃止措置についても、当社で培ってきたさまざまな技術が適用できると考えている。

今後も原子力技術の強化と人材育成を両輪にして、国内外における「原子力の最大限活用」に向け、大きく貢献していきたい。



図7 SIALによる廃棄物固化装置

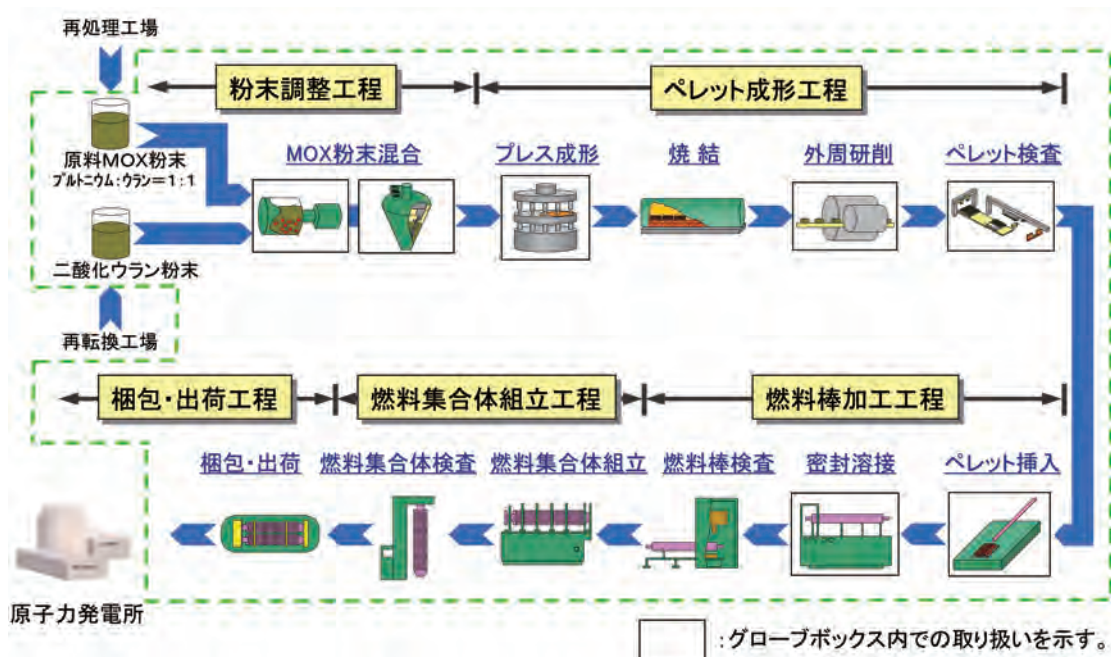


図6 J-MOX 燃料製造工程

三菱電機の原子力事業の取組みと今後の展望

三菱電機株式会社
電力システム製作所 原子力部

杉野 孔一

1. はじめに

三菱電機（以下、当社）は、日本の原子力発電の黎明（れいめい）期である1970年代から事業に参画し、国内の全ての加圧水型原子力発電所（PWR）に電気・計装制御システムを供給してきた。1990年代以降、アナログ製品の生産継続性の課題、およびデジタル計算機技術の向上を背景として、運転操作性、信頼性、保守性の向上を目的に、計装制御システムのデジタル化を進めてきた。また、2000年代以降、デジタルシステムに対するサイバー面の脅威に備え、国内のガイドラインが明確化されるより前に、海外のセキュリティ規制を参考にしつつ、サイバー攻撃に対応するシステムの開発・製品化を行い、国内PWRプラントへの導入を推進し、納めてきた。

2011年に起こった東日本大震災後は、国内のプラント再稼働向けに、新規規制基準に求められる安全対策工事等に、三菱重工業株式会社と一丸となって取り組み、工事を完遂させ、現在12基のPWRプラントの再稼働に貢献するとともに、BWRプラントも含めた再稼働支援を継続実施している。また、原子力発電の安定的かつ継

続的な利用に向け、六ヶ所再処理施設の早期竣工が不可欠となっており、核燃料サイクルの推進という国の基本の方針の下、当社は電気・計装制御の分野で最大限の支援を行っている。

一方、海外においては、新設工事に参画し、技術の維持や国際規格に準拠したノウハウを蓄積している。米国では、プラントメーカーと協業し、革新炉（小型炉）の新設工事にも参画している。

以上のように、当社は、GX2040ビジョンであるエネルギー安定供給、経済成長、脱炭素社会の「三位一体」の実現に貢献している。

本稿では、原子力分野において、当社が主に取り組んできた代表的な取組みを紹介するとともに、今後の展望を記載する。

2. これまでの取組み

本項では、これまでの取組みとして、計装制御システムのデジタル化の取組み、およびサイバーセキュリティに対する取組みを記載する。

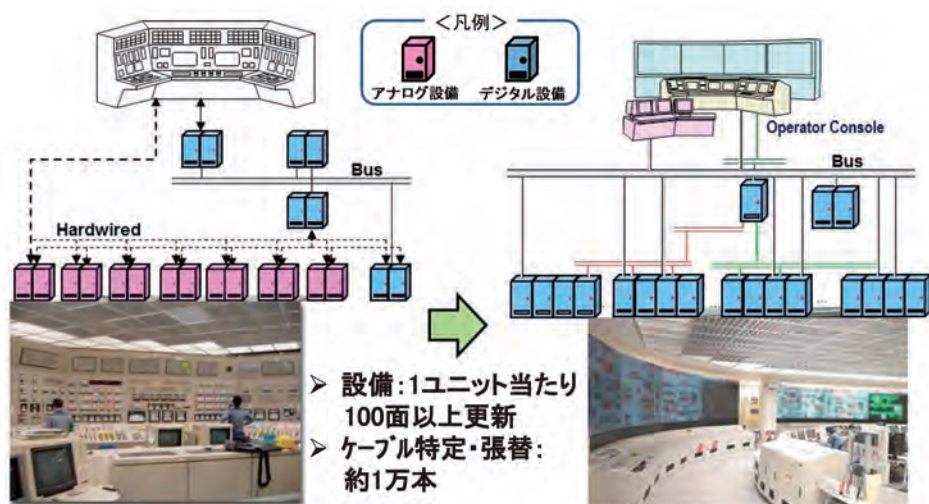


図1 中央制御盤他取替工事（設備デジタル化更新実績例）

2. 1 計装制御システムのデジタル化の取組み

当社は各プラント設備の最新デジタル機種への更新を段階的に推進している。各事業者と共に計画的に更新を進めており、累計更新システム数は150件以上に及ぶ。

2023年度に再稼働した高浜1、2号機では、関西電力株式会社、三菱重工業株式会社と共に実施した中央制御盤他取替工事によって1、2号機合わせて200面以上の計装制御設備を最新の総合デジタル計装制御システムに一括更新し、保守性の確保とデジタル型中央制御盤によるプラント運転性の改善を実現している(図1)。本工事では建設時に検討しているプラント運転タスクの洗い出しや運転操作性の検証など最新の規制動向を踏まえ、更新するデジタル型中央制御盤に対して改めて実施し、事業者と共に中央計装に関する技術のアップデートと伝承に努めている。

2. 2 サイバーセキュリティに対する取組み

従来、原子力分野では発電所の安全への取組み(安全設計)を継続して行ってきた(プラントの深層防護、誤操作防止、設備多重化など)。セキュリティ対策に関しても、安全機能を持つ設備には、直接的な外部ネットワークへの接続禁止、独自装置・プロトコルなどを採用することで、デジタル化制御システムのセキュリティ安全性を確保している。昨今、これらの取組みに加えて、高度化するサイバー攻撃への対応、内部脅威対応、最新の規制指针对応など、新たな観点でのサイバーセキュリティ対策が求められるようになってきている。外部からの遮断をより確実に行うデータダイオード装置や、状態を監視し事象発生時に迅速に対策できる仕組みの導入など、主な取組み例を以下にまとめる。

(1) 原子力向けセキュリティ要件

原子力向けの要件は、米国国立標準技術研究所(NIST)によって策定されたセキュリティ分析のガイドラインNIST SP800-30や、ISO/IEC27001に記載のセキュリティリスク軽減を図るためのガイドラインISMS(Information Security Management System)などの手法を用いた分析結果や、国際原子力機関(IAEA)発行のNuclear Securityシリーズ、米国原子力規制委員会(NRC)発行のRG5.71などの規制指針・ガイドラインより抽出した(表)。

表 原子力向けセキュリティ要件

分類	No.	要件定義
技術要件	①	不正アクセス、マルウェア感染、サービス妨害、データ改ざん等への対策
	②	セキュリティレベルの異なるセグメント間のデータ通信の物理的な一方向化
	③	記憶媒体のライフサイクル管理
運用要件	①	セキュリティ状態監視
	②	セキュリティ事故対応組織の確立
	③	迅速な復旧対応

(2) 監視制御システムのセキュリティ対策技術

原子力向けセキュリティ要件のうち、技術要件①の実現に向け、セキュリティチェック装置、技術要件②の実現のためにデータダイオード装置の導入が必要である。対策として、全ての国内PWRプラント、および六ヶ所再処理施設、BWRプラントの一部に対し、当社製品が採用されている。

① セキュリティチェック装置

デジタル装置に対するセキュリティ機能(ウィルス対策、ホワイトリスト、アクセス管理等)を搭載し、セキュリティ確保を実現するとともに、複数装置のセキュリティ状態を集約監視することで、同一ネットワーク上の装置のセキュリティの一元管理を行う。

② データダイオード装置

データ通信を物理的に一方向化するネットワーク装置である。セキュリティレベルの異なるシステムの境界に設置することで、セキュリティレベルの低いネットワークからの不正侵入を遮断する。

(3) 監視制御システムのセキュリティ運用対策

原子力向けセキュリティ要件のうち、運用面についてはソフト面での対応が主となるが、セキュリティ状態監視(運用要件①)については、システム導入も行われてきている。

監視制御システム向けセキュリティ状態監視は、情報システムで導入されている汎用セキュリティデバイス(侵入検知システム<IDS: Intrusion Detection System>)、ファイアウォール、セキュリティ情報イベント管理システム(SIEM: Security Information Event Management)による監視の仕組みに、監視制御システムの特質を踏まえて実現する。情報システムのセキュリティ監

視対象は主にシステム内のデータ（個人情報、資産情報等）であり、その情報がサーバ内に格納されているため、汎用セキュリティデバイスによるセキュリティ監視が効果的である。

一方、監視制御システムのセキュリティ監視対象には、システム内のデータに加えてプラント設備、および制御装置がある。これらは、汎用セキュリティデバイスでは監視をサポートしているケースが少ないため、汎用セキュリティデバイスでの監視の仕組みに加え、プラント設備のパラメータ情報や、プラント運転情報の異常からセキュリティ事故を検知・分析するセキュリティシステムにより実現する（図2）。

2. 3 安全対策工事の取組み

本項では、プラント再稼働に向け、当社が実施したさまざまな安全対策工事の中から、工事例および安全対策に資するコンポーネント開発例を記載する。

(1) 高エネルギーアーク損傷（HEAF）対策

高エネルギーアーク損傷（HEAF：High Energy Arcing Fault）とは、主に開閉器等の導体間に大電流のアーク放電が発生し、急激なエネルギー放出が起こる爆発性の電気故障を指す。本事象は国内でも発生例があり、原子力発電所の重要安全施設へ電力供給する電気盤に対してHEAFによる損傷を防止するよう、2017年7月に規制化された。当社設備では非常用の高圧（6.6kV）・低圧（440V）配電盤が対象となり、対策が求められた。

具体的には、配電盤の遮断器で短絡事故が発生し、その際の断路端子破損等で遮断失敗して事故継続した場合に、HEAFによる火災に至ることを想定する。この時、事故点である遮断器への短絡電流供給を断つために、その上流遮断器を開放する必要があるが、電流が流れ続けた時間に応じてアークエネルギーが増大して火災に発展し得る。

そこで、当該回路の過電流保護装置の動作を従来と比較して早める方針としたが、動作を早めると原子力所内

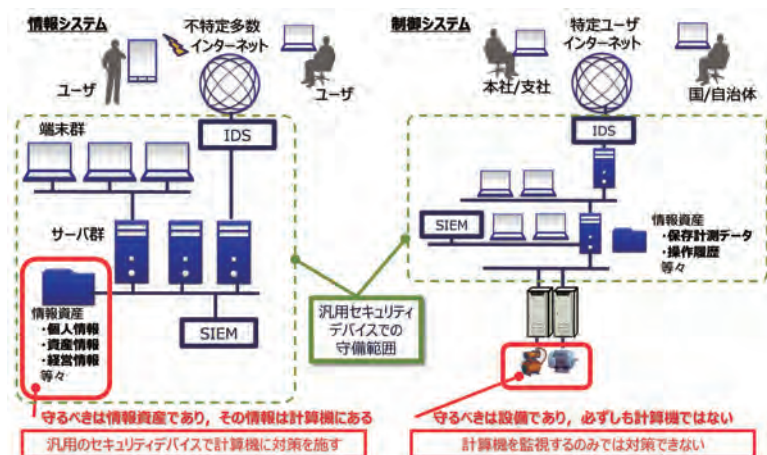


図2 情報システムと計装制御システムのセキュリティ監視の違い

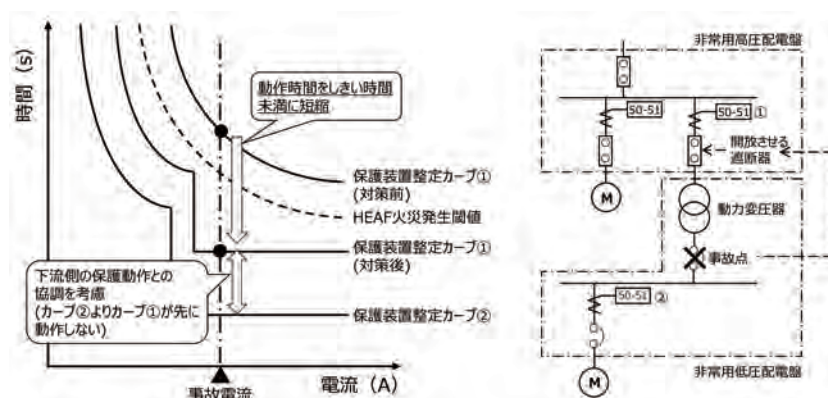


図3 発電所内における過電流保護協調イメージ

電源系統の保護協調が崩れる可能性があり、保護動作から遮断完了までの動作シーケンス明確化や上流・下流保護装置間の動作時間や近接限界の検証、系統短絡電流詳細評価によりHEAFによる火災防止と系統の保護協調を両立する設計を実現した（図3）。

国内PWRプラントでは、再稼働した全ての発電所でHEAF対策を完了しており、原子力発電所の安定稼働と安全性確保に貢献している。

(2) 高耐震性配電盤

安全対策設備においては、設計基準施設よりもさらに強固な耐震性が要求されるものがあり、特定重大事故等対処施設に設置される設備では、より高い固有振動数をクリアする剛構造の設計が必要となる。当社は、安全対策設備としてさまざまな電気設備を納入しており、電気系統を構成する上で重要となる配電盤においても専用の高耐震機種を開発した。

具体的には、6.6kV 高圧配電盤や440V 低圧配電盤があり、特に後者は動力変圧器盤のさらなる耐震性確保が課題であったが、動力変圧器盤を中心に低圧フィーダ盤を両端4箇所列盤構成とする一体構成とすることで、盤全体の固有振動数を向上させた。また、構成盤それぞれの構造見直しを実施することで、盤の保守に必要なスペースは従来と同等に収め、要求される固有振動数を達成し、規制説明性を確保した（図4）。

2. 4 六ヶ所再処理施設の竣工に向けた取組み

核燃料サイクルのバックエンドである六ヶ所再処理施設の竣工に向け、当社製の電気・計装設備を納めてきた。

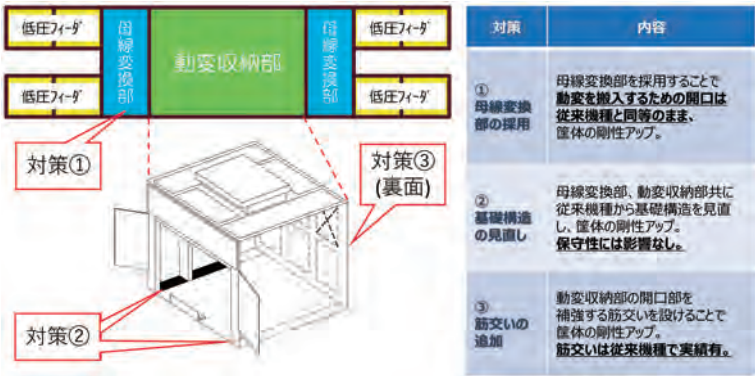


図4 安全対策向け高耐震低圧配電盤の開発概要

計装設備だけでも、その数は約600面に上る。本項では、当社代表的な工事として、緊急時対策建屋の建設工事のうち、通信設備の強化等に関わる安全対策工事について記載する。

再処理施設では、PWRプラントと同様、東日本大震災以降に施行された新規基準への適合に向けた安全対策工事を推進しており、重大事故等における支援拠点として緊急時対策建屋の建設工事を行っている。当社は、事業指定基準規則で要求される通信連絡設備などの装置を受注し、PWRプラントで得た技術知見を活用しつつ、計画から現地施工までを担当した。

通信連絡設備は、データ伝送設備、およびTV会議システム等から成り、設計基準事故等が発生した場合において、国、地方公共団体、その他関係機関等の必要箇所へ事故に関わる通信連絡を映像・音声等により行うことができる設備である他、再処理施設外の緊急時対策支援システムへ必要なデータを伝送できる機能を有した設備である（図5）。これらの設備は、原子力のセキュリティ要求および多様性・多重性要求を満足した有線回線、無線回線または衛星回線による通信方式の構成で実現している。また、各回線を専用通信回線に接続し、輻輳（ふくそう）等による制限を受けることなく常時使用可能な設計としている。さらに、重大事故等が発生した場合においても、同等の性能を発揮するよう、安全対策設備に要求される電源対策、および設計基準施設より強固な耐震性を有した設備を導入することで、再処理施設の緊急時対策支援に資する安全対策工事を推進した。

再処理施設の竣工に向けて、当社は引き続き、事業者と一丸となり取組む所存である。

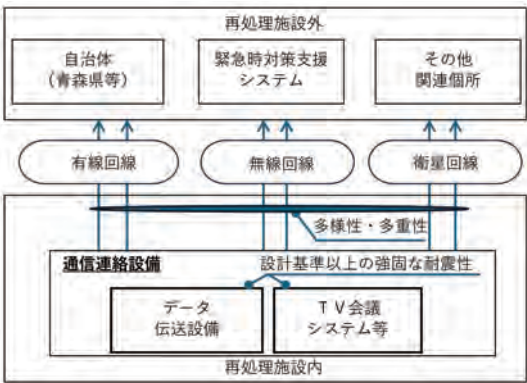


図5 通信連絡設備の概要図

3. 今後の展望

3. 1 国内次世代計装制御の取組み

第7次エネ基において「原子力最大限活用」「廃炉を決定した原子力発電所を有する事業者の原子力発電所のサイト内での建替」について明記され、60年超運転等、プラントの稼働率向上と共に、国内の建替に向けた開発の活発化が期待される。

当社は、既存プラントの長期運転に資する安全・保全向上の取組みに加えて、建替時においても電気・計装制御のメジャーサプライヤとして貢献すべく、原子力サプライチェーン維持に努めるとともに、安全・運用性向上に資する技術開発を行っている。

一般産業界においてはデジタルトランスフォーメーション（DX）が本格的に進展しており、当社においてもDXに関連する価値を共創するデジタル基盤として、Serendie®を提供している。原子力プラントのDX実現に向けても、高信頼・高セキュアな無線技術やさまざまな業務革新のベースとなるデータ基盤、OT&IT技術の改善に向けたAI、拠点間での遠隔保全を実現する技術の開発などを戦略的に推進している。本稿では一例として無線技術開発を紹介する。

原子力プラントは分離、独立性の考慮などさまざまな規制要求があり、また高いセキュリティの確保が求められることから、主に有線での通信が行われてきた。そのため、無線適用は通話設備など、限られた範囲にとどまっていたが、原子力プラントの安全やセキュリティ向上を目的に、レジリエントな無線通信の導入を目指して

開発している。具体的には、制御・監視盤と現場計測用機器間の信号授受に適用し、これをケーブルレスで達成することでケーブル火災発生要因を排除することや、将来的に侵入監視用に自動走行ロボットやドローン等の適用が可能となった場合に無線通信を利用した機動的な24時間侵入監視など、物理セキュリティの向上などが挙げられる（図6）。

このように、従来培ってきた電気・計装制御技術の強みを生かし、新たな技術開発を踏まえて、今後の原子力プラント運営に貢献し、GX2040ビジョンを支えていく。

3. 2 海外展開

2011年東日本大震災後、国内での新設需要がない中で、海外の新設工事にも参画し技術維持や国際規格準拠のノウハウを蓄積してきた。2009年には、当社の計装制御システムに対して、中国 国家核安全局から許認可を取得するとともに、CPR1000（14基）向け計装制御システムの納入を完遂した。また、2018年には米国原子力規制委員会から当社の計装制御システム向け許認可を取得した。

当社は、2016年にHoltec International社（以下、Holtec社）と共同開発契約を締結し、初期段階から小型炉（SMR-300）の開発に参画している。小型炉は従来の発電用原子炉の3分の1～6分の1程度の出力の原子炉であり、その特長として小型化による安全性向上と設備合理化、柔軟な負荷追従運転による再生可能エネルギーとの共存等がある。

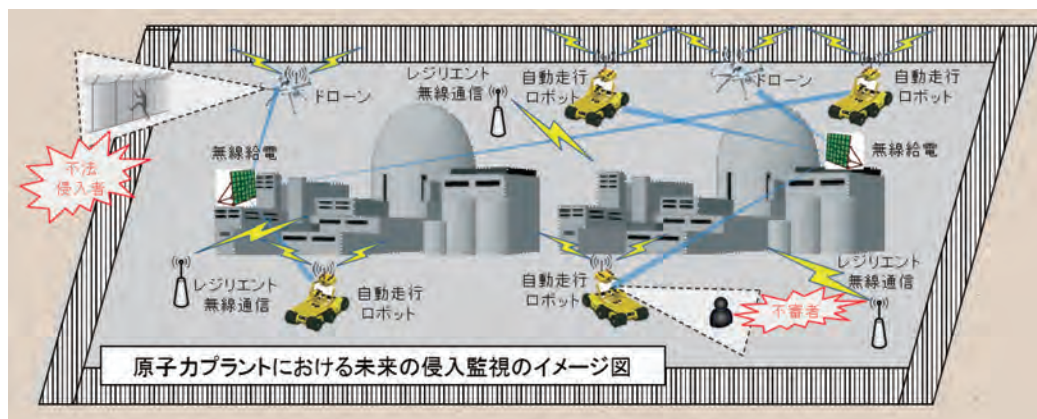


図6 無線適用によるプラントのセキュリティ向上例

SMR-300開発のうち、当社は、Holtec社が設計するプラントシステムの制御・保護機能を実現する計装制御システムの設備構成等の設計を担当している。計装制御システムの開発に当たっては(1)デジタル技術の適用範囲最大化による小型・高信頼を実現した制御・保護設備(2)自動化によって操作が少なく監視主体になる運転に最適化した監視操作設備等の設計を進めている。また、Holtec社は、2030年初頭に、米国パリセーズ原子力発電所サイト内で、2基のSMR-300(図7)の建設計画を発表しており、それに伴い、当社は、実機建設に向けた計装制御システムの設備設計や許認可活動を加速している。



図7 「SMR-300」発電所の完成予想図

他方、海外動向として、エネルギー安全保障の観点やデータセンター、電気自動車などの電力ニーズの増加に伴い、2024年11月のCOP29(国連気候変動枠組条約第29回締約国会議)において、「原子力3倍」(2050年までに発電容量3倍)への署名国が25カ国から31カ国に増加しており、また、米国において2050年までに、原子力発電設備容量を4倍とする方針とするなど、原子力プラントの新設に向けた動きが、さらに加速することが予想される。

当社は、上述した海外動向を踏まえつつ、Holtec社と共に初号機となるパリセーズ原発サイト内2基のSMR-300建設完遂に取り組むとともに、原子力対応の高信頼なデジタル計装制御技術を継承・発展させ、安定に稼働するシステムの提供によって持続可能なエネルギー供給に貢献していく。また、米国市場だけでなく、欧州、その他の地域へのグローバルな展開に向け、高度なデジタル技術を最大限活用したリモート保守を含めた保守高度化を進めていく予定である。さらに、小型炉の

建設で得た革新炉技術・プラント建設の経験を国内次期軽水炉・革新炉、さらには将来の融合炉などへ活用する。

3.3 原子力応用技術への展開(核融合)

当社は、日本を含む世界7極による国際熱核融合実験炉ITER(International Thermonuclear Experimental Reactor)のプロジェクトに参画し、炉本体を構成する主要大型超電導コイルの一つであり、高い巻線精度が要求されるトロイダル磁場コイル巻線部(WP, Winding Pack, 約110t, 日本担当分9台中5台分)(図8)の製作に携わってきた。また、量子科学技術研究開発機構(QST)那珂フュージョン研究所で建設が進められている核融合実験装置JT-60SA用超電導コイル日本担当分(中心ソレノイド、平衡磁場コイル)の製作や現在進められている大型改造工事に参画し、技術の蓄積を図っている。これらのプロジェクトへの参画によって得られる技術を、将来の原型炉の設計・製作にも活用できるよう取り組む。



図8 TFコイル(TF09WP)完成時の記念写真
(提供元:量子科学技術研究開発機構)

4. むすび

当社は、これまで重要な社会インフラを支える一員として、原子力分野の発展と電力の安定供給に貢献してきた。

今後も、当社がこれまで培ってきた幅広い電力技術とその革新力を生かし、電力の安全性・安定性・経済性の調和を図るとともに、カーボンニュートラルで持続可能な社会の実現に向けて、グローバルな貢献をしていく所存である。

各種手続きのご案内

送付先の変更

送付部数の変更

送付の停止

当誌をより確実にお届けするため、標記手続きを以下のとおりご案内しております。

手続きは、当会サイト内専用フォームよりお願いいたします。

手続き方法



JEMA ウェブサイト <https://www.jema-net.or.jp>
左下「お問い合わせ」をクリック

お問い合わせフォーム

機関誌『電機』の送付先・送付部数の変更、および送付停止のご連絡は、こちらの専用フォームからお願いいたします。

・いただいたお問い合わせにつきましては、速断としてご入力いただいたメールアドレス宛まで連絡をさせていただきます。
・当方より返信電話にてご連絡をさせていただく場合もあるため、電話番号につきましてはご記入をよろしくお願いたします。
・お問い合わせの内容によっては、回答までにお時間をいただく場合がありますことあらかじめご了承ください。
・なお法律の解釈に関するご質問、個別製品に関する価格適正性の判断や技術的なご質問には対応いたしません。
・セッションが切れた場合（※）、再入力をお願いする場合があります。

「こちらの専用フォームからお願いいたします」をクリック
手続き項目

(1) 送付先の変更 (2) 送付部数の変更 (3) 送付の停止
いずれかを選択し、必要事項をご記入ください。

手続きは
こちらから▶



機関誌『電機』に関する各種手続きフォーム

トップページ > 機関誌『電機』に関する各種手続きフォーム

・以下のフォームに問い、お問い合わせ事項をご記入ください。
・いただいたお問い合わせにつきましては、速断としてご入力いただいたメールアドレス宛まで連絡をさせていただきます。
・当方より返信電話にてご連絡をさせていただく場合もあるため、電話番号につきましてはご記入をよろしくお願いたします。
・お問い合わせの内容によっては、回答までにお時間をいただく場合がありますことあらかじめご了承ください。
・セッションが切れた場合（※）、再入力をお願いする場合があります。
・【※】お問い合わせ内容を入力・送信したにも関わらず、お問い合わせ受付完了の自動返信メールも受信されなかった場合などが、事件に該当します。
・いただいたご入力情報につきましては、お問い合わせ内容へのご対応に際してのみに使用することとさせていただきます。
・なお個人情報情報は、5年以内の経過の経過後により削除されて消滅されます。

手続き項目を選択してください (1) 送付先の変更 (2) 送付部数の変更 (3) 送付の停止

平日ご連絡いただいた方の氏名 姓 名

その他『電機』に関するお問い合わせは下部「通信欄」をご利用ください。

漆間会長 記者発表 ～2025年度 上期の電気機器の状況～

一般社団法人 日本電機工業会

2025年11月20日、電機工業会館にて、プレス関係者12人の出席者を得て、漆間会長の記者発表を行いました。以下、発表内容と、質疑応答の概要をご紹介します。

リリース文および詳細データは JEMA ウェブサイトでもご覧いただけます。

JEMA ウェブサイト

「2025年度 上期の電気機器の状況」

<https://www.jema-net.or.jp/about/news/251120.html>



1. 経済の概況

IMF 世界経済見通し（10月）では、2025年の世界経済の成長率を+3.2%とし、前回7月時点の見通しから0.2ポイント引き上げました。世界経済は想定よりも底堅く推移しているとしながらも、米国による広範な関税措置や保護主義の影響で、ひずみの兆しが見られると警告しています。

日本経済は、米国の通商政策による影響が一部の産業を中心に見られますが、全体としては緩やかな回復基調にあります。今後も、雇用・所得環境の改善や各種政策の効果が引き続き下支えすると見込まれます。

ただし、米国・日本の政権運営の行方、国際景気の下振れ、中東地域やウクライナを巡る情勢、金融資本市場の変動等の影響に十分注意する必要があります。

高市政権に替わり、先般の所信表明演説において、原子力やペロブスカイト太陽電池をはじめとする国産エネルギーの重要性、脱炭素電源の最大限活用や省エネ／燃料転換の促進、加えて次世代革新炉やフュージョンエネ

ルギーの早期社会実装を目指すことを力強く述べられました。さらに、2025年11月4日には「日本成長戦略本部」が新たに設置され、17分野の重点投資対象は多くの分野で電機業界が貢献できると考えます。

また、日米関税交渉で合意に至った対米投資について、投資先の候補企業を共同文書にまとめられ公表されました。投資分野はエネルギー、人工知能（AI）向け電源開発、AIインフラの強化等であり、電機業界としても、大きな関心を寄せております。

2. 重電機器分野

2.1 上期の状況

重電機器分野の国内生産は、1兆7438億円、前年同期比106.6%と、前年同期を上回りました（表1）（図1）。電力向け機器のうち、発電用原動機は前年同期を下回りましたが、変電機器は前年同期を上回りました。また、産業用汎用電気機器も前年同期を上回り、その結果として重電機器全体も前年同期を上回りました。

2.2 上期 国内生産の状況

重電機器を四つに分類し、発電用原動機、回転電気機械、静止電気機械器具、開閉制御装置・開閉機器のそれぞれについて、主な機器の国内生産金額を記載いたしました（表2）。

2.3 上期 国内生産の増減内訳

まず、発電用原動機についてですが、全体としては、前年同期を下回りました。要因として、火力発電機市場の縮小による影響は継続しており、ボイラ、蒸気タービンは低調な水準となり、さらに、再エネを補完する調整力電源としてガスタービンの輸出向けは高水準ではありますが、昨年度上期には及ばず前年同期を下回ったことによります。

次に、回転電気、静止電気、開閉制御装置等は、それぞれ前年同期を上回りました。電力向けが中心の、変圧器、監視制御装置は、前年同期を上回りました。

一方、製造業向けの設備投資においては、インバータは流通在庫過多の状況が続いており下回りましたが、半導体、電子部品産業からの需要減による影響が解消に向かい、サーボモータやサーボアンプなどの産業用汎用電気機器は前年同期を上回りました（図2）。

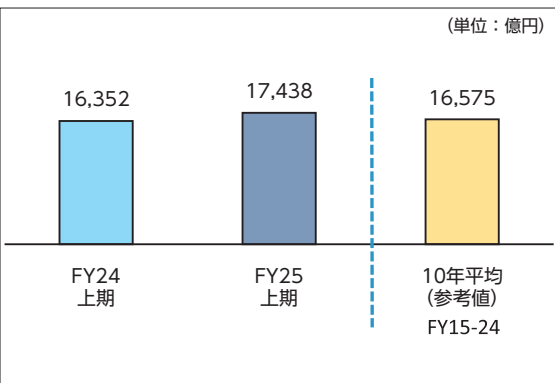
2.4 下期 国内生産の動向

発電用原動機は、上期に引き続き、ボイラ、蒸気タービンは低調な水準ですが、再エネを補完する調整力電源としてガスタービンの輸出向けが伸長し、前年同期を上回ると見通しております。

表1 重電機器 国内生産金額

単位：億円、%	24年度 上期	25年度 上期	前年 同期比
重電機器 国内生産	16,352	17,438	106.6

出所：経済産業省 生産動態統計



出所：経済産業省 生産動態統計

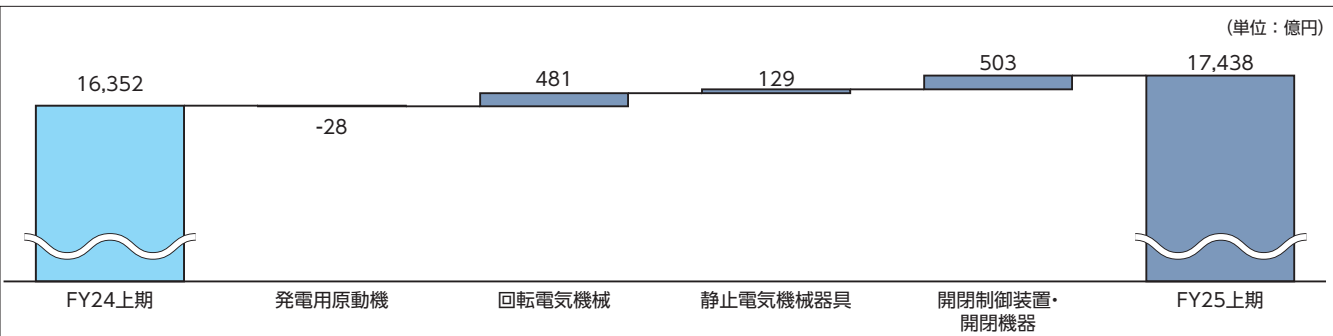
図1 重電機器 国内生産金額

表2 主な重電機器の国内生産金額

(単位：億円、%)	2024年度 上期	2025年度 上期	前年 同期比
重電機器合計 (1 + 2 + 3 + 4)	16,352	17,438	106.6
1. 発電用原動機計	1,663	1,635	98.3
ボイラ	487	584	119.8
蒸気タービン	249	197	79.0
ガスタービン	926	854	92.2
2. 回転電気機械計	4,586	5,067	110.5
うち交流電動機	1,760	1,935	109.9
うちサーボモータ	395	412	104.3
3. 静止電気機械器具計	3,125	3,255	104.1
うち変圧器	1,254	1,305	104.0
うち電力変換装置	1,476	1,481	100.3
うちインバータ	637	622	97.7
うちサーボアンプ	394	399	101.5
4. 開閉制御装置・開閉機器計	6,978	7,482	107.2
うち監視制御装置	881	954	108.2
うち低圧開閉器・制御機器	2,350	2,638	112.3
うちプログラマブルコントローラ	420	480	114.2

※ 端数四捨五入のため、積み上げ値と合計が一致しない場合がある

出所：経済産業省 生産動態統計



出所：経済産業省 生産動態統計

図2 重電機器 国内生産の増減内訳

電力向け中心の、変圧器、監視制御装置等は、再エネの主力電源化に伴う、次世代電力ネットワーク、送電網、配電網の構築により、引き続き需要の増加が見込まれるため、前年同期を上回ると見通しております。

製造業向けの設備投資においては、半導体、電子部品産業向け需要減が解消に向かい、サーボモータ、サーボアンプなどの産業用汎用電気機器は、上期に引き続き前年同期を上回ると見通しております。

一方、リスク要因として、米国や中国を中心とした各国関税政策などによる影響を注視する必要があると考えております。

3. 白物家電機器分野

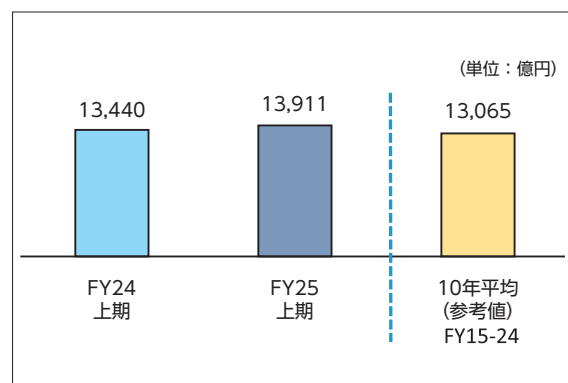
3. 1 上期の状況

白物家電機器分野の国内出荷は、1兆3911億円、前年同期比103.5%と、前年同期を上回りました（表3）（図3）。その要因としては、3年連続で史上最も暑い夏の記録を更新していることにより、ルームエアコンの出荷が好調だったこと、空気清浄機、ジャー炊飯器、電気シェーバー等も好調に推移したことによります。上期としては、1991年に次ぐ過去2番目の出荷金額となりました。

表3 白物家電機器 国内出荷金額

単位：億円、%	24年度 上期	25年度 上期	前年 同期比
白物家電機器 国内出荷	13,440	13,911	103.5

出所：日本電機工業会統計、日本冷凍空調工業会統計（ルームエアコン）



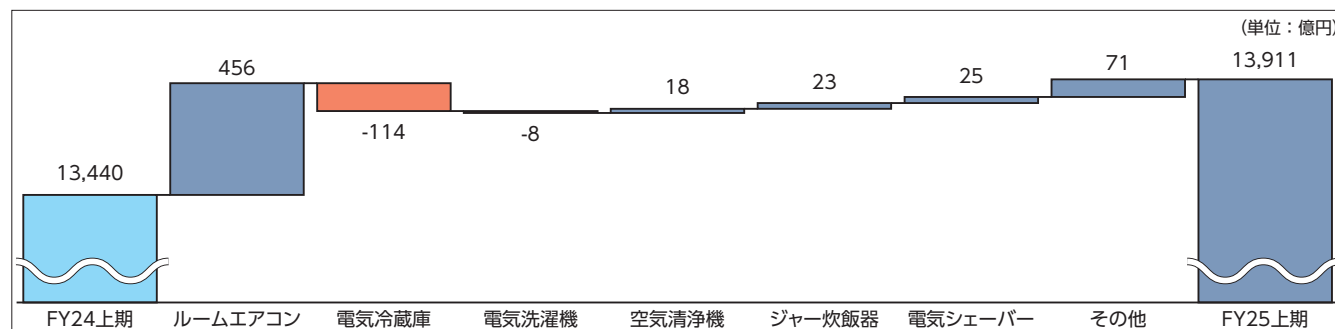
出所：日本電機工業会統計、日本冷凍空調工業会統計（ルームエアコン）

図3 白物家電機器 国内出荷金額

表4 主な白物家電機器の国内出荷金額

(単位：億円、%)	2024年度 上期	2025年度 上期	前年 同期比
白物家電機器合計	13,440	13,911	103.5
ルームエアコン	5,049	5,505	109.0
電気冷蔵庫	2,136	2,022	94.7
電気洗濯機	1,904	1,896	99.6
空気清浄機	189	207	109.7
ジャー炊飯器	483	506	104.8
電気シェーバー	265	290	109.7
その他（上記品目以外）	3,414	3,485	102.1

※ 端数四捨五入のため、積み上げ値と合計が一致しない場合がある
出所：日本電機工業会統計、日本冷凍空調工業会統計（ルームエアコン）



出所：日本電機工業会統計、日本冷凍空調工業会統計（ルームエアコン）

図4 白物家電機器 国内出荷の増減内訳

3. 2 上期 国内出荷の状況

白物家電機器のうち、ルームエアコンや冷蔵庫などの主要製品の、国内出荷金額を記載いたしました（表 4）。

3. 3 上期 国内出荷の増減内訳

ルームエアコンは、記録的な暑さに加え、早期試運転推奨の効果もあって出荷が好調に推移し、前年同期を上回りました。

冷蔵庫は、大型から中型シフト等により、401L 以上の大型タイプが低調で、前年同期を下回りました。

洗濯機は、ドラム式は伸長を続けているものの、物価高騰による消費者の買い控えもあり、前年同期を下回りました。

空気清浄機は、コロナやインフルエンザの流行や、インバウンド向けホテル需要の高まりがあり、前年同期を上回りました。

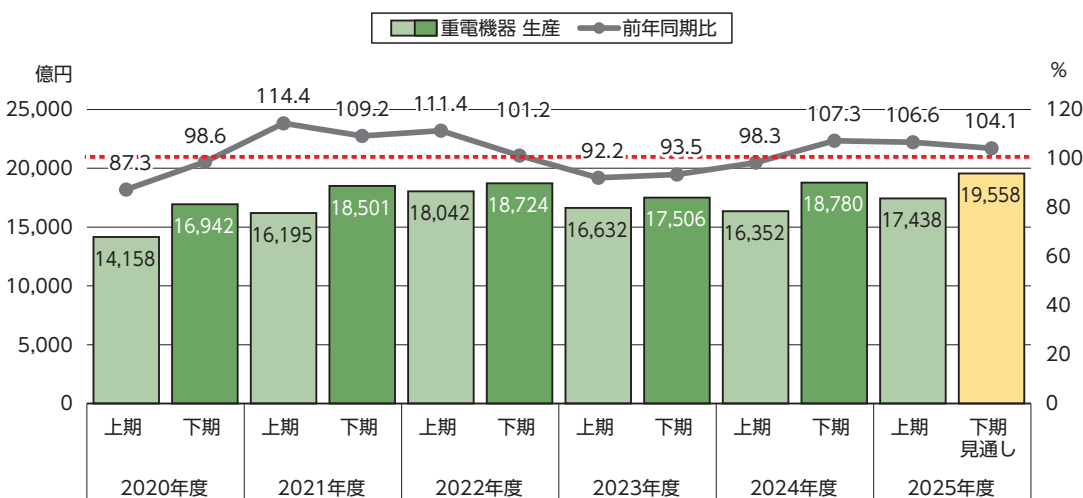
ジャー炊飯器は、政府備蓄米の放出もあり、新米でなくとも美味しく炊ける高機能製品への注目が高まり、前年同期を上回りました。

電気シェーバーは、高機能・高付加価値製品の需要拡大により、前年同期を上回りました（図 4）。

3. 4 下期 国内出荷の動向

物価高騰による耐久消費財の買い控え傾向は、継続すると考えられます。また、冬の寒さは全国的にほぼ平年並みと見込まれますが、夏場に好調だったエアコンの反動減も想定されるため、国内出荷は前年を下回ると見通しています。一方で、上期にインバウンド需要により好調だった空気清浄機や、電気シェーバーについては、引き続き需要拡大が見込まれます。

参考資料



※ 2025 年度下期見通しは、2025 年 3 月 13 日に発表したものである

出所：経済産業省 生産動態統計

重電機器 国内生産額推移 半期別

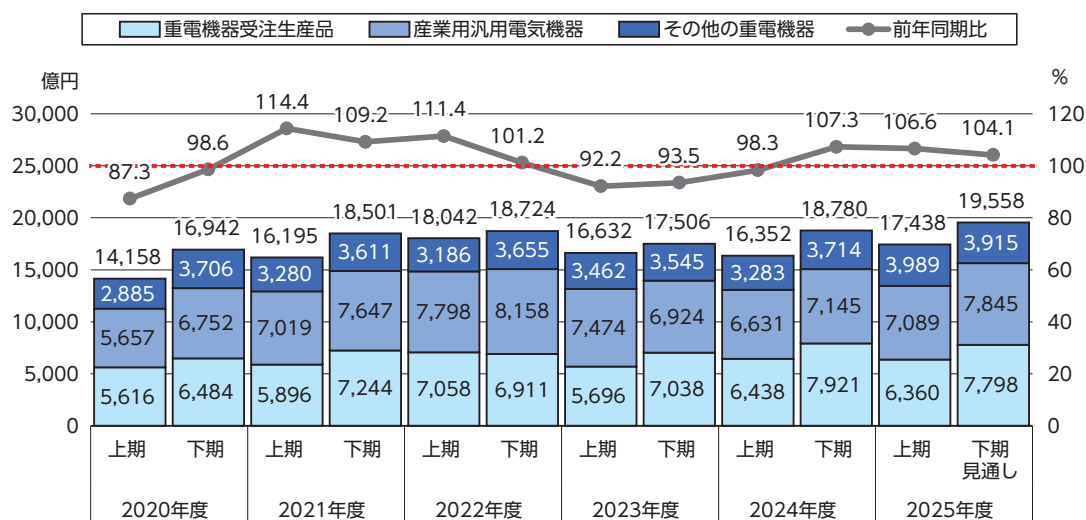
重電機器 国内生産実績 生産分類別

(単位：億円、%)	2024年度 上期	2025年度 上期	前年 同期比
重電機器合計	16,352	17,438	106.6
受注生産品*1	6,438	6,360	98.8
発電用原動機	1,663	1,635	98.3
電力・一般産業用機器	4,775	4,725	99.0
産業用汎用電気機器*2	6,631	7,089	106.9
その他の重電機器*3	3,283	3,989	121.5

※ 端数四捨五入のため、積み上げ値と合計が一致しない場合がある

出所：経済産業省 生産動態統計

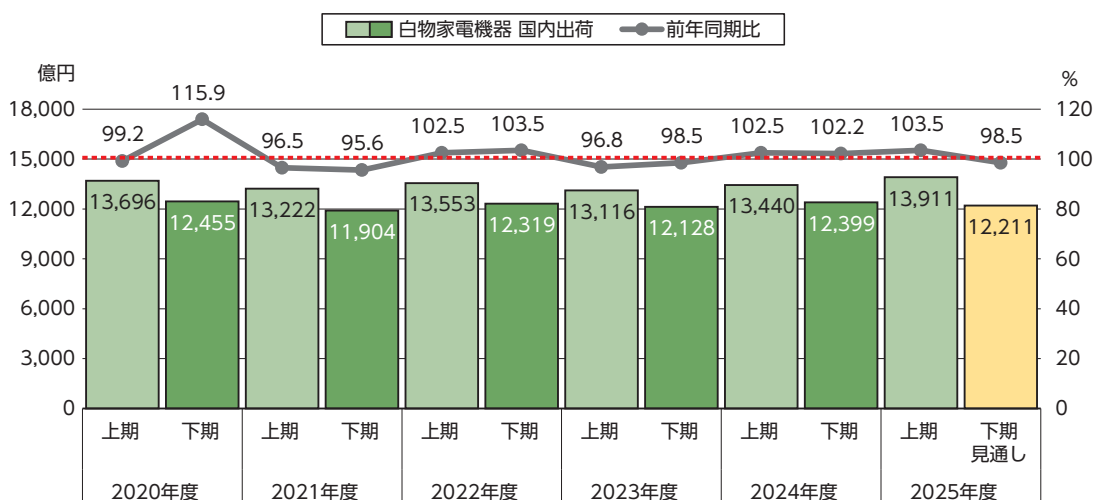
- *1 受注生産品： 発電用原動機（蒸気・ガスタービン等）、発電機、大容量変圧器等
電力及び産業用（自動車、鉄鋼等）向けの電気設備
- *2 産業用汎用電気機器： 汎用インバータ、サーボモータ、プログラマブルコントローラ等
需要先が多岐にわたる、主に標準仕様で生産する量産品
流通は代理店経由が多い
- *3 その他の重電機器： 電気炉、電気溶接機、分電盤等
機器としては重電機器受注生産品または産業用汎用電気機器であるが、データとして分類できない機器



※2025年度下期見通しは、2025年3月13日に発表したものである

出所：経済産業省 生産動態統計

重電機器 国内生産額推移 生産分類別



※2025年度下期見通しは、2025年3月13日に発表したものである

出所：日本電機工業会統計、日本冷凍空調工業会統計（ルームエアコン）

白物家電機器 国内出荷額推移 半期別

質疑応答



Q1 冒頭、重電分野のところで対米投資の話に触れていたと思いますが、日米間の投資に関する共同ファクトシートの中には複数の JEMA 会員企業が名前を連ねており、また事業規模という形で一部金額規模も示されていました。こちらについて、JEMA として、例えば早期に具体的な議論を進めていくべきだとか、今後どのように進めていくべきかということを、JEMA の会長として、こういったご意見をお持ちかも知りたいと思います。

A1 (漆間会長) 今回のファクトシートには幾つかのメーカーが出ています。これは今からの動きということでご理解いただければと思いますし、その中に数字等々もありましたが、それぞれのカテゴリーの事業規模といえますか、そのような数字とご理解いただければよいのではないかと思います。

また、今後米国にて生産をするかしないか、あるいは需要がどのように出てくるのかというのは、今のところまだ分かっておりません。もちろん、今後米国と連携しながら進めていくということだけは事実だと思っておりますので、その中で、個社がそれぞれその案件に対して入札をしながら対応していくということになるのではないかと思います。

それに合わせて、必要に応じて個社としての設備投資が米国に必要だということがあれば、そういうことが発生していきますし、今の日本で持っている、あるいはその他外国に持っているそれぞれの企業の生産力が追従できるのであれば、それはそれぞれで対応していただくということでご理解いただければと思います。

Q2 本日発表の民生用電気機器国内出荷 2025 年 10 月度実績につきまして、ルームエアコンは 10 月単月として過去最高の出荷金額となったと書かれています。これは昨年に引き続き過去最高ということですが、昨年度同様残暑が長引いたことが寄与したということでしょうか。

A2 (浅井 家電部長) かなり夏の暑さが続いておりましたので、その分の影響があったことは間違いないと思っております。

Q3-1 重電の生産実績ですが、ガスタービンが上期に減少したことに伴い、当初生産見通しとの比較においても減少しているようなのですが、この背景についてもう少しお聞きできたらと思います。

A3-1 (漆間会長) ガスタービンが減少したといいますが、先ほど申し上げたように、今後、輸出等々で増加していくと思います。今は既に受注が入っていますので、上期で一喜一憂するというよりも、今の受注の入りで各企業の合計が現れてくると考えていただければと思います。

Q3-2 期ずれのようなものと理解すればいいですか。

A3-2 (漆間会長) 大体、下期に集中するような状況が起きていると思えばよいのではないかと思います。

Q3-3 JEMA ウェブサイトでも紹介されていたトップラランナー変圧器の需給状況関連で、もう一問お願いします。

トップラランナー基準の切り替えによる駆け込み需要に伴い、納期の遅延が生じるような可能性がありそうなのですが、メーカー各社の生産最大化に向けた取組みをどのようにご覧になっているのでしょうか。

また、基本的なことですが、年度内の納期が間に合わない場合は、新基準対応品の納入について、当然、発注者と納期・数量・コストや価格について相談していくということになるのでしょうか。

A3-3 (栗田 技術戦略推進部長) トップランナー変圧器につきましては、各社は生産体制をかなり増強されていると伺っております。

例えば、OBの方などを動員して、ラインを高負荷で維持することで、3月まで目一杯の生産を続けていると伺っております。

そして納期につきましては、各社が、個社としてお客さまといろいろな話をされているということを聞いております。JEMAとしては、とにかく法律で決められたルールがありますので、それでやってくださいということを確認させていただいております。ここは誠意を持ってお客さまとご対応くださいというお願いをしているところです。

Q3-4 年度内の納品が間に合わなかった場合の対応は、数量や納期、コスト、新基準での納品に関してお客さまと相談していくことになるという理解でよろしいですね。

A3-4 (栗田 技術戦略推進部長) はい。どの部分を新基準で出すかなどは、個社ベースで話をされているというのは聞いております。しかしJEMAでは、それがどうなっているかについては分かりかねます。

Q4 白物家電機器の2025年度上期国内出荷に関して、上期としては1991年に次ぐ過去2番目の出荷金額と書かれていました。1991年が過去最高の出荷金額となった要因としては、どういったものが挙げられますか。

A4 (浅井 家電部長) 調べる必要があるため、後ほど回答いたします。(注)

((注) 企画部追記：本記者発表ご出席者に対し、後日以下のとおり回答しました)

1991年度の年間出荷金額は、2兆7083億円、前年比105.8%の実績です。この年も全体を大きくけん引したのは、エアコン(前年比111%)の出荷でした。

エアコンは6～7月中旬までのボーナス商戦が最大の商戦期となるのですが、気象庁のデータを見ると、6月が記録的な高温で推移していることから、ちょうどこの商戦期でエアコンの出荷が大きく伸びたのではないかと推察しております。

また、冷蔵庫、洗濯機、炊飯器等で前年より平均単価が大きく上昇しています。これは、1991年がバブル景

気最後の年で、まだ日本全体に好景気感が残っており、多くの製品で高価格帯への需要シフトが続いていたことも、出荷金額を押し上げた要因の一つではないかと考えております。

以上、30年以上前のため、当時の市況を分析した資料などが残っておらず、あくまで推察となりますことをご容赦お願いいたします。

Q5 先ほどの日本成長戦略本部の文脈で、17分野の重点投資対象、多くの分野で貢献しているというお話をいただきましたが、特にどのような分野でしょうか。もし何か具体的に期待される分野がございましたら伺いできますと幸いです。

A5 (漆間会長) これは全般的にということなのですが、例えば原子力発電に関してもいろいろな言及がなされています。そのほか、例えば防衛分野もございまして、データセンター等の関連機器など、そしてそれらにまつわる変圧器や受配電機器等の重電機器も出てまいります。

そういう意味では、それらを強化しようとなると、電機メーカーであるJEMA会員各社は、それぞれ自分たちが取り組んでいることによって貢献することができるのではないかと考えています。そのようにご理解いただければと思います。

Q6 最近の日中関係悪化による下期見通しへの影響について、伺いできればと思います。

A6 (漆間会長) 日中関係については皆さんもご承知のとおり、いろいろなカードを中国政府が切っているという現実があります。そして、今後どのような形で進むのかについては、JEMAとしても予測が非常に難しいところではあります。

いずれにしても、これが将来ずっと続くのかどうかということについても、予測が難しいです。特に希少資源については、ずっと止まってしまうとなった時に、これは間違いなく生産に影響してまいります。

生産に影響してくる場合、例えば磁石等については、できるだけこれを使わないような努力をすることで解決しようとしています。この開発には時間がかかるわけですが、いずれにしてもまずは磁石の量を減らす努力をそれぞれ

のメーカーがすることになります。あるいはその磁石の
入った製品に対して、エンドユーザーの皆さんにもご理
解いただくことになります。その中で一緒になって減らし
ていく工夫をしなければいけないのではないかと思います。

一方で、われわれ経済界および JEMA としては、実
際に中国とビジネスが行われています。これについて、
われわれは、今後ともきちんと継続していく上で、中国
側パートナーと一緒に議論をしながら、そしてお互いに
しっかりと理解をしながら進めていくことが、今、産業
界では必要なのではないかと思います。

(文責 企画部)



一般社団法人 日本電機工業会

各種統計データのご紹介

取扱製品（重電機器、白物家電機器、原子力プラント、新エネルギーシステム）に関する各種統計データを、
JEMA ウェブサイトで公開しております。

「統計」をクリックすると以下「公開統計一覧」の情報を入手できます。



JEMA ウェブサイト「統計」をクリック

<https://www.jema-net.or.jp/stat/index.html>



公開統計一覧

※ データは定期的に更新されます

大分類	小分類
官庁統計 (生産／出荷／在庫・輸出入)	電気機器 生産／出荷／在庫 実績
	電気機器 輸出入 実績
電気機器の見通し	電気機器の見通し (ニュースリリース・データ)
JEMA 自主統計	重電機器受注生産品 受注実績
	産業用汎用電気機器 出荷実績
	民生用電気機器 国内出荷実績
	原子力発電設備関連統計
	加速器関係統計
	新エネルギーシステム関係統計
	定置用リチウムイオン蓄電システム 出荷 実績

お問い合わせ方法

JEMA ウェブサイトのトップページ左下にある「お問い合わせ」をクリック
してお問い合わせフォームを開き、「お問い合わせ内容」の「統計データに
関するお問い合わせ」を選択して必要事項をご記入し、送信願います。

2025年度(第74回)

電機工業技術功績者表彰 正会員会社 最優秀賞および優秀賞の紹介

電機工業技術功績者表彰は、一般社団法人 日本電機工業会（JEMA）正会員会社の業務に従事し、電力部門、産業部門、家電部門、ものづくり部門、IoT・AI・DX 部門の各分野において、新製品・新技術開発などによって優れた成果を挙げ、電機工業の進歩発達に貢献した方々を表彰するもので、1952 年以来、毎年 1 回実施し、今回で 74 回目となります。

本稿では、「正会員会社 最優秀賞および優秀賞」受賞会社様のご寄稿を紹介いたします。

なお、2025 年 10 月 16 日、東京會館にて開催された式典の様態と全受賞者リストは、2025 年 11 月号に掲載いたしました。当会ウェブでもご覧いただけます。

JEMAウェブサイト トップページ▶技術と電機▶表彰事業

<https://www.jema-net.or.jp/engineering/jema-commendation/2025.html>

【審査総評】

電力部門

再生可能エネルギーの導入に関する技術革新・価値向上、電力のレジリエンスを向上させる技術等、社会課題の解決に直結する製品開発が多数見られました。

産業部門

産業部門は、重電部門から分かれて最初の年となりますが、多岐にわたる領域から推薦があり、会員企業の広範かつ高度な技術力がうかがえました。EMC 対策や効率向上、大容量化などの性能向上に加え、省スペース化や環境に配慮した製品も多く見られました。

家電部門

AI 搭載により日々を快適・便利に過ごせる高付加価値製品や、さらなる省エネ・高効率・小型化等カーボンニュートラルの実現に向けた技術が多数推薦されました。

ものづくり部門

応募数が 15 件と昨年に引き続き高い水準を維持しています。内容も AI を活用した新たな検査手法、工場のスマート化、重要工程の自動化など多岐にわたりました。

IoT・AI・DX 部門

AI・IoT を活用し、限られた資源を有効に活用する技術や機器・設備の効率的制御など多岐にわたり、DX によって人の生活に寄り添う技術も数多く見られました。

出所：『2025 年度（第 74 回）電機工業技術功績者表彰受賞者及び功績概要』（抜粋し、一部修正）

大型ターボ機械用メガワット級 高速ダイレクトドライブシステムの開発



株式会社 明電舎
電動ソリューション営業・技術本部 開発部
回転機開発部 開発第二課
松尾 圭祐



株式会社 明電舎
電動ソリューション営業・技術本部 開発部
回転機開発部 開発第三課
松本 忠弘



株式会社 明電舎
電動ソリューション営業・技術本部 開発部
インバータ開発部 開発第一課
宮本 恭昌

1. はじめに

脱炭素社会の実現に向け、産業分野におけるさらなる省エネルギー化が求められている。ターボブロワやコンプレッサなどのターボ機械は、汎用モータと増速ギヤの組み合わせによってインペラを毎分数万回転で駆動する構造が一般的であるが、増速ギヤで発生する機械損失はエネルギー変換効率向上の妨げとなっていた。さらに、システムによってはモータを商用電源によって駆動する場合があり、この場合モータは一定速度で運転されるため、風量はバルブやダンパーの絞り量によって調整される。しかしこの方式では、風量を低減しても系統の圧力損失が増加するため、モータの軸動力は大きく低減せず、省エネルギー化が困難である。

項目	製品仕様
モータ方式	永久磁石モータ
軸受	磁気軸受（社外品）
出力	1,300kW
回転数	11,500min ⁻¹
電圧	6,000V
冷却方式	ハイブリッド冷却（空冷・水冷）

そこで当社はこれらの課題を解決するため、大型ターボ機械を対象に、高速モータと高圧・高周波インバータを組み合わせたメガワット級高速ダイレクトドライブシステムを開発した。

2. 製品概要

2.1 高速モータ概要

図1に開発した高速モータの仕様およびカットモデルを示す。本モータは定格出力 1.3MW、定格回転速度 11,500min⁻¹、定格電圧 6kV の高圧仕様である。ロータ構造は、高効率化と危険速度向上の観点から、軸径を太く設計しやすい表面磁石同期モータ（SPMSM：Surface Permanent Magnet Synchronous Motor）

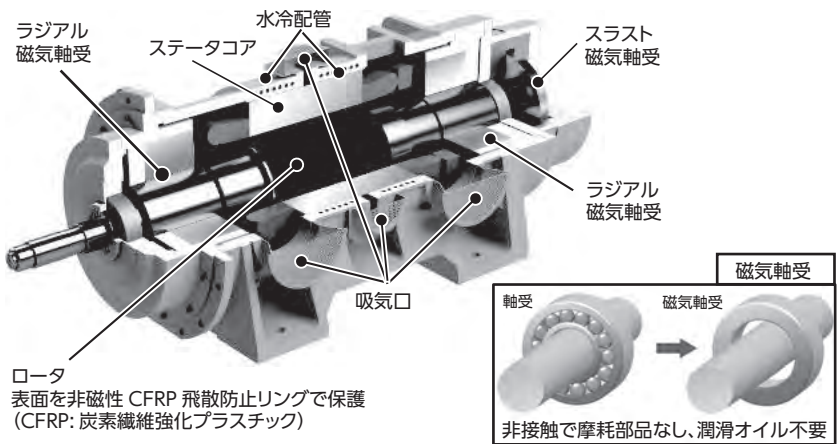


図1 高速モータ概略図

を採用した。さらに、遠心力による永久磁石の飛散を防ぐため、炭素繊維強化プラスチック（CFRP：Carbon Fiber Reinforced Plastic）で成形した保護リングをロータ表面に配置し、十分な耐遠心力強度を確保している。冷却方式は空冷と水冷を組み合わせたハイブリッド冷却方式とし、高速回転に伴う高出力密度化によって増大する温度上昇を抑制している。加えて、軸受には磁気軸受を採用し、ロータを非接触で支持することで潤滑オイルやグリースを不要とする構造を実現した。

2. 2 高圧・高周波インバータ概要

図2に開発した高圧・高周波インバータの仕様および構造イメージを示す。本インバータでは当社にて実績のあるセル直列多重構成を採用し、複数のインバータセルをスター結線で接続することで電圧を分担し、高効率化とサージ電圧の低減を実現している。また、スイッチング制御にマルチレベル固定パルスパターン方式を適用することで、スイッチング損失を抑制するとともに、さらなるサージ電圧の低減を実現している。

項目	製品仕様
回路方式	セル直列多重
方式	マルチレベル固定パルスパターン
容量	1,300kW
定格出力電圧	6,000V
制御	PM モータセンサレス制御
冷却方式	空 冷

マルチレベル固定パルスパターン
 ・高効率（スイッチング損失抑制）
 ・出力電圧 2 段変化サージ防止

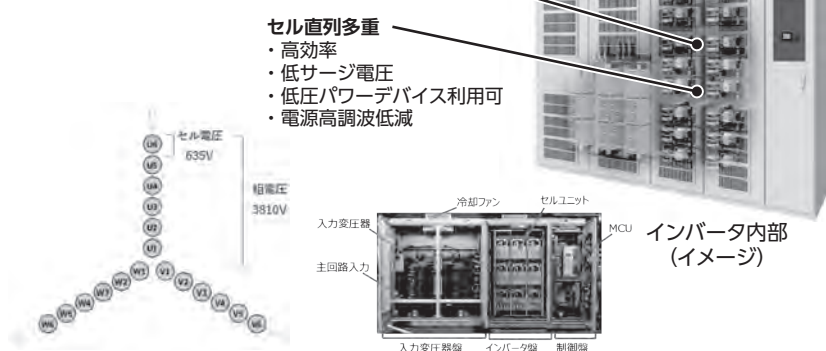


図2 高圧・高周波インバータ概略図

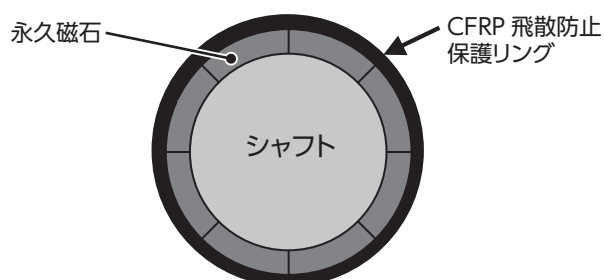


図3 ロータ模式図

3. 技術課題とその対応

3. 1 高周速ロータ開発

図3に本モータのロータ断面の模式図を示す。大容量かつ高速回転を実現するロータ構造をSPMSMで設計するに当たり、遠心力による永久磁石の飛散を防止する保護部材として、軽量かつ高強度であり、電氣的損失が小さい利点を有するCFRPで成形された保護リングを採用した。CFRPはゴルフクラブのシャフトや航空機の主翼など幅広い分野で使用されているが、当社においてSPMSMのロータ構造部材にCFRPを採用するのは今回が初であり、強度のバラつきや劣化特性の把握、長期信頼性の評価方法確立が課題となった。そのため、強度評価に当たっては、CFRPリング専用の破壊試験治具を製作し、荷重をリング内径側から印加することで、リングの拡張量とヤング率からCFRPリングの破壊応力を算出する手法によって、初期状態の強度バラつき評価や熱劣化後の強度評価などを実施した。加えて、材料選定から製造工程の管理に至るまでを包括的に実施し、今回の仕様に耐えるロータ構造を開発した。

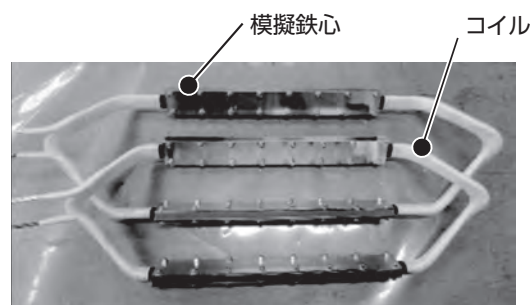


図4 高圧高周波絶縁システムの検証コイル

3. 2 高圧高周波絶縁

本モータの駆動周波数は定格回転速度において400Hz 近くに達し、商用周波数の約8 倍となる。このため、従来の商用周波数で運転される6kV 級の高圧モータに対し、同等の絶縁構成ではコイルの絶縁寿命が低下する懸念があった。そこで本開発では、耐電圧性能の強化および電界緩和システムの再設計を行い、高圧・高周波対応の絶縁システムを構築した。そして図4 に示す検証用コイルを用いて、課電寿命試験などの検証試験を実施し、製品寿命にわたり十分な絶縁性能を確保できることを確認した。

3. 3 冷却システム

図5 にモータ冷却構成の概略図を示す。高速回転化により、本モータは従来の当社製同出力モータに対してモータ体積が約5 分の1 に小型化されたが、その結果、損失密度が増加するため温度上昇の抑制が課題となった。損失分析の結果、本モータはロータとステータのエアギャップで発生する風損、またステータコア内部で発生する鉄損の影響が大きく、これらの損失の放熱性を高めるため、空冷と水冷を組み合わせたハイブリッド冷却方式を採用することとした。具体的には、外気を吸気してコイルエンドやモータ内部を直接冷却する空冷と、フレーム内に設けた水路への通水によってフレームおよびステータコアを冷却する水冷を併用することで、目標とする温度上昇値を満たすことができた。

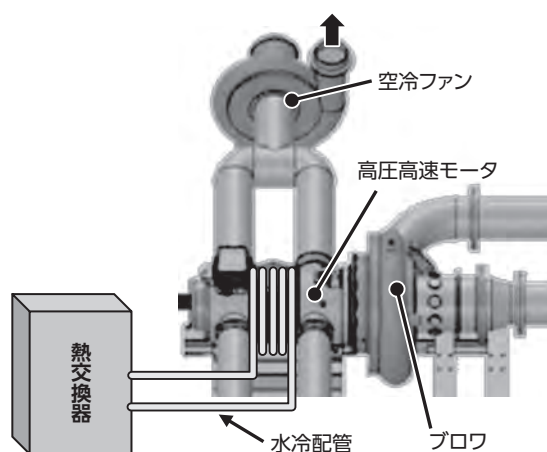


図5 モータ冷却構成概略 (空冷+水冷)

3. 4 磁気軸受の採用

モータの高速回転に伴い、従来の転がり軸受を使用した場合に摩擦損失が増大し、効率低下の懸念がある。また、ダイレクトドライブ方式により増速ギヤを排除した場合でも、モータ側の軸受には定期的な潤滑オイル供給が必要となり、メンテナンス性に課題が残る。

これらの課題に対し、本モータでは磁気浮上原理を利用し、ロータを支持・案内する磁気軸受を採用した。これにより、従来の軸受に対して、物理的な接触面が存在しないため摩耗がなく、摩擦損失を低減することで高効率化を図れる。さらに、潤滑オイルが不要かつ軸受交換作業も不要となり、メンテナンス性の向上が期待できる。

3. 5 マルチレベル固定パルスパターン

図6 に、現行のPWM 制御からマルチレベル固定パルスパターン制御へ変更した際の出力電圧波形を示す。

現行のPWM 制御で高周波出力を制御する場合、主に以下の二つの課題が生じる。

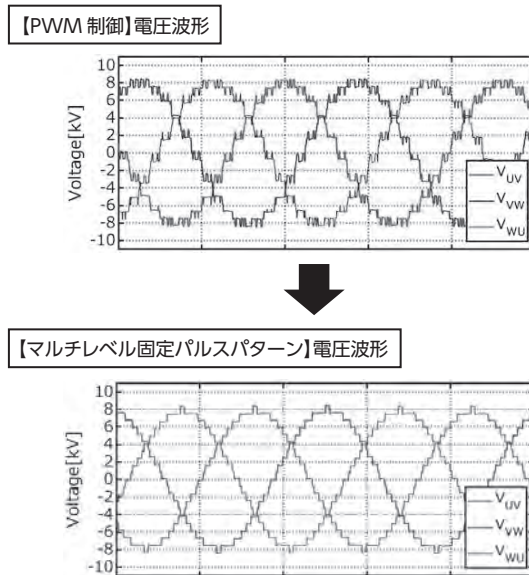


図6 マルチレベル固定パルスパターン制御

- ① 電圧レベルの二段変化によるサージ電圧の増大
- ② 基本波1 周期あたりのパルス数減少による電流高調波の増大

これらの課題に対し、本開発では、出力電圧の二段変化を抑制しつつ、低キャリア周波数でも高調波を低減できるマルチレベル固定パルスパターン制御を開発した。

この方式を採用することで、システム全体の効率向上、サージ電圧の抑制、さらに出力電流高調波（THD）の低減を実現した。

4. 本システムの適用効果

本システムの適用効果について以下に述べる（図7）。

(1) 省エネルギー化（高効率化）

増速ギヤを使用しないダイレクトドライブ方式、インバータの可変速運転による流量制御などにより、ブLOW用途にて従来方式（ギヤ式多段速など）と比較して10～30%の消費電力削減

(2) 省スペース化

従来の同出力モータと比較し、モータ体積を約80%削減（当社比）

(3) 省メンテナンス化

ギヤレス、磁気軸受の採用により潤滑オイルが不要となり、保守負担を軽減

5. おわりに

本稿では、ターボブLOWやコンプレッサなどのターボ機械向けに開発した高速モータと、高圧・高周波インバータを組み合わせたメガワット級高速ダイレクトドライブシステムについて紹介した。

今後は今回開発したシステムをベースに、IoTを活用した予防保全技術の確立や、さらなる高速化・大容量化を目指し、カーボンニュートラル社会の実現に寄与していく所存である。

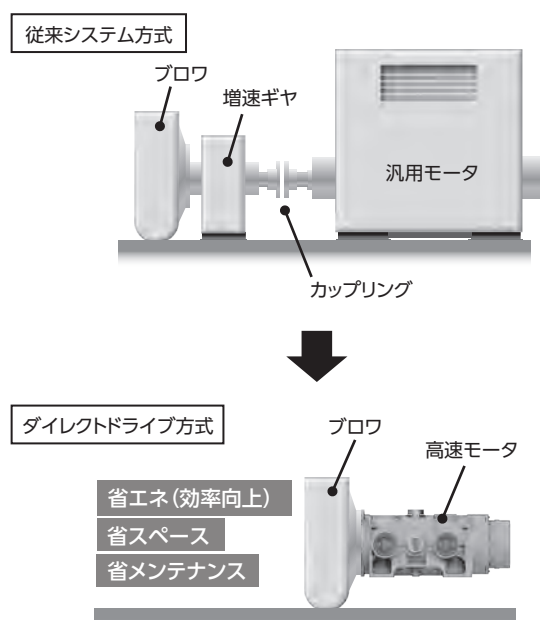


図7 システム方式

系統連系変換器の円滑導入を可能とする 系統状態に応じた高調波共振抑制制御の開発



株式会社 東芝
総合研究所
インフラシステム R&D センター

関口 慧



株式会社 東芝
技術企画部 技術戦略企画室

真木 康次



東芝エネルギーシステムズ株式会社
グリッド・ソリューション事業部

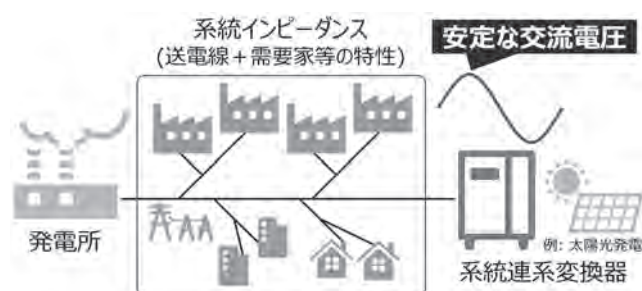
石黒 崇裕

1. はじめに

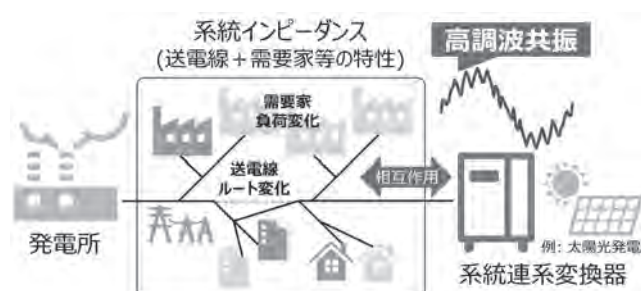
脱炭素社会・カーボンニュートラルの実現に向けて、太陽光発電・風力発電などの再生可能エネルギーや蓄電池の導入、さらには送電効率の高い直流送電システムの構築がますます進んでいる。半導体デバイスで交流／直流変換する系統連系変換器は、これらと電力系統との接続に不可欠であるが、電力系統の複雑化や状態変化が安定運転上の課題になっている。例えば、図1のように、系統インピーダンス（送電線や需要家などの抵抗、インダクタンス、キャパシタンス）は、発電所との距離や需要家負荷の状況などによって変化する。その結果、系統インピーダンスと変換器との意図しない相互作用によって高調波共振（特定の周波数の電圧や電流が異常増幅される現象）が発生する場合がある。

高調波共振は、変換器の運転を不安定化させるだけでなく、系統に接続された機器の焼損や誤動作を引き起こす恐れがある。従来、このような問題の多くは変換器設置後に顕在化するため、十分な事前対策が困難であった。変換器回路上の対策として大容量の高調波フィルタを設けることは有効であるが、コストや体積の増加につながる。また、変換器制御の変更も考えられるが、時々刻々と変化する系統状態への対応は困難であった。

これらの課題を解決するために、制御演算上の工夫で変換器特性を動的に調整する高調波共振抑制制御を開発した。開発制御は、高い安定性を実現する高調波共振の増幅防止・積極抑制機能、および系統状態の変化に対応する制御特性の自動調整機能を備える。



(a) 安定な系統状態の例



(b) 系統状態変化の例

図1 系統連系変換器と高調波共振現象

2. 開発制御の構成と特長

図2に、開発した高調波共振抑制制御の機能を等価的に表現した系統連系変換器システムの構成を示す。従来の変換器制御は交流電流制御部のみを備え、あらかじめ設計された特性は固定である。交流電流制御部は、変換器と系統を流れる電流の系統周波数（50Hz または 60Hz）成分だけでなく、高調波成分にも作用する。従って、系統状態や設計によっては高調波共振が増幅される場合もあり、系統状態の変化には対応できない。

開発制御は、新たに共振周波数分析部、デジタルフィルタ部、仮想インピーダンス部を導入した独自構成であり、以下の特長を有する。

(1) 小型・低コスト

全ての安定化のための処理を制御装置のソフトウェア上で実行し、変換器回路の設計変更を不要とした。

(2) 高安定性

高調波共振の増幅を防止するデジタルフィルタ部と、高調波共振を積極的に抑制する仮想インピーダンス部とを組み合わせ、複雑化する電力系統条件下でも安定運転を可能とした。（図2：特長①）

(3) 系統状態変化への対応

共振周波数をリアルタイムに分析し、デジタルフィルタ部と仮想インピーダンス部の特性を最適に自動調整することで、系統状態の変化に対応可能とした。

（図2：特長②）

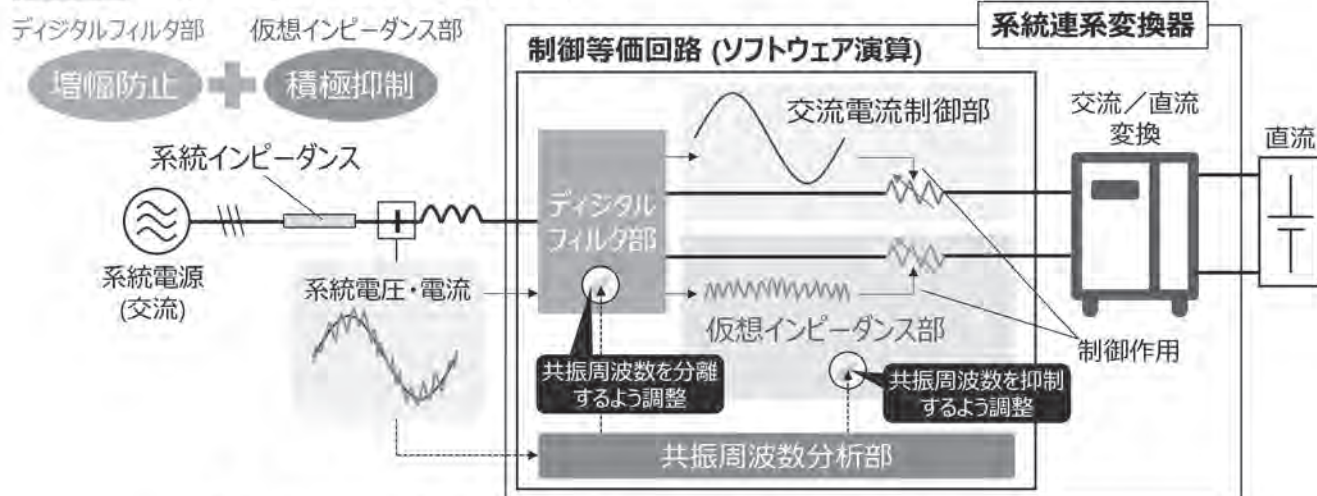
3. 開発制御の作用と安定化理論

開発制御では、最初に系統電圧を検出し、リアルタイムに実際に発生している共振周波数を分析する。それに合わせ、デジタルフィルタ部と仮想インピーダンス部の特性は最適調整される。調整されたデジタルフィルタ部は、系統と変換器の間に流れる電流の検出信号を、共振周波数成分を含まない信号と含む信号とに分離し、それぞれ交流電流制御部と仮想インピーダンス部に入力させる。

交流電流制御部は、共振周波数成分を含まない信号のみに基づいて動作するため、その作用によって高調波共振が増幅されることはなくなる。一方、仮想インピーダンス部は、交流電流制御部から分離された共振周波数成分に対して、これを抑制する抵抗のように作用する。

この安定化効果は制御理論からも説明できる。安定性の状態には、不安定、安定限界、安定の3段階がある。

特長① 組み合わせによる高安定性



特長② リアルタイム分析による系統状態変化対応

図2 開発した高調波共振抑制制御とその特長

ディジタルフィルタ部は高調波共振が増幅する不安定な状態を安定限界まで改善し、さらに仮想インピーダンス部は安定限界から安定な状態まで改善する。これらの組み合わせによって、電力系統側のダンピング抵抗が小さい場合にも高調波共振のない安定な運転が可能となる。

以上より、開発制御を適用した系統連系変換器は、高い安定性で系統状態の変化にも対応した運転が可能となり、高信頼化と小型化・低コスト化を実現する。

4. シミュレーション検証

開発制御は、低圧・中小容量変換器から高圧・大容量変換器まで幅広く応用できる。ここでは、数百 kV の特別高圧系統に適用される直流送電用変換器に開発制御を適用した場合の動作を、実機相当（制御演算遅延などの非理想要素を含む）に詳細模擬したシミュレーションにて解析検証した。

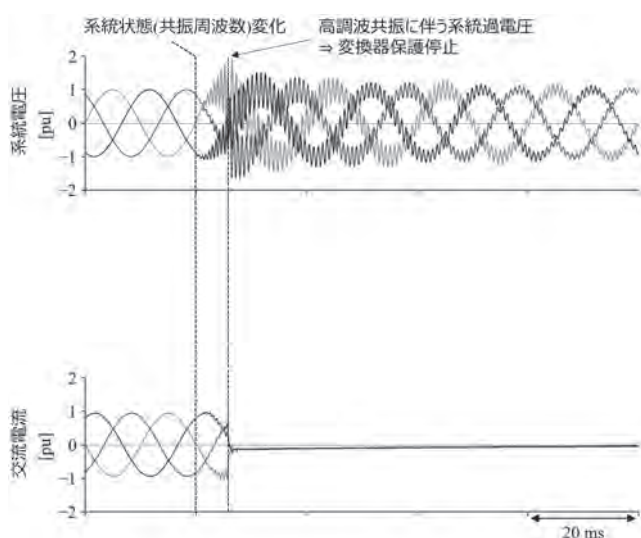
図 3 に、系統状態（共振周波数）変化時の系統電圧および交流電流の解析波形を示す。系統状態変化前は、周波数 50Hz の安定した交流電圧・電流を示している。図 3 (a) は、開発制御を適用しない従来制御での解析波形である。系統状態が変化した直後に、顕著な高調波共

振が発生し、制御発散傾向を示した。系統連系変換器は、系統過電圧を検知し、故障防止のために保護停止に至っている。

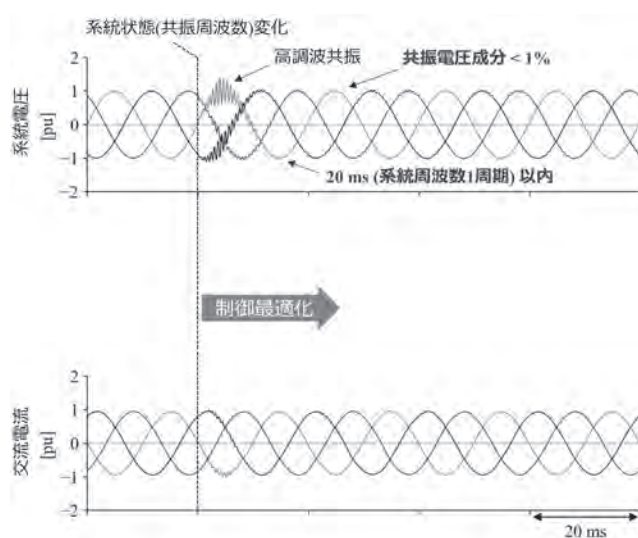
一方、図 3 (b) は、開発制御を適用した場合の解析波形である。系統状態が変化した直後には、十数 ms だけ高調波共振が見られるが、当該共振周波数にあわせて高調波共振抑制制御が高速に最適化される。高調波共振は高速（20ms 以内）かつ十分（1%未満）に抑制されることを示した。系統連系変換器は、安定に運転を継続している。

5. おわりに

開発制御は、複雑で変化する電力系統に対しても、系統連系変換器を用いた電源・送配電システムを円滑に導入可能とする。系統連系変換器導入時の高調波共振トラブルのリスクを大幅に低減し、滞りない運転開始を実現する。また、将来的に電力系統の状態が変化した場合でも、系統連系変換器は最大限安定した運転を維持できる。さまざまな系統連系変換器製品に適用し、電力系統の高信頼化や運用効率向上、再生可能エネルギーの導入促進に貢献していきたい。



(a) 従来制御



(b) 開発制御

図 3 系統状態変化時のシミュレーション解析波形

優秀賞(産業部門)

高い視認性とEMC性能を両立する
透明導電フィルム「FineX」の開発

パナソニック インダストリー株式会社
メカトロニクス事業部
ファインエレメント総括部

山田 博文



パナソニック インダストリー株式会社
メカトロニクス事業部
ファインエレメント総括部

宮下 貴裕



パナソニック インダストリー株式会社
メカトロニクス事業部
ファインエレメント総括部

瀬川 諒

1. はじめに

近年、工場の省人化・自動化に伴い、産業設備の台数や無線ネットワーク通信量は増加の一途をたどっている。設備から発生するノイズによる誤作動や、ネットワークの混線リスクが高まっており、電磁環境は悪化している。設備設計ではノイズを最小化するためにさまざまな手立てが取られているものの、その後の設計変更のたびにノイズ測定、ノイズ源特定、追加のノイズ対策が必要となり、設計を複雑化させている。また、RFID タグを用いて物流現場や店舗で物品・在庫管理を行う場面も増えているが、RFID リーダー側ではカウントしたい領域を限定することが難しく、領域外のタグもカウントしてしまうという課題があった。このような背景から、設備やエリアの内外を区切ることでノイズや電波を遮蔽（しゃへい）する電磁波シールドのニーズが高まっている。

電磁波シールドには、一般的に金属などの導電性材料が用いられる。この電磁波シールドを設備の窓や保護カバーに設置することにより、外部からのノイズの侵入の抑制（EMS）と、内部で発生するノイズの漏えいの抑制（EMI）の両方が可能となり、電磁環境両立性（EMC）の対策が可能となる。また仕切りとして設置することで、RFID のエリアを区分けすることもできる。

電磁波シールド性能は、空間に対する金属の面積率や導電性で決定される。例えば金属板を用いると高いシールド性能を実現できるが、不透明であるためシールドで

囲われたエリア内部を目視できなくなり、安全面や使い勝手で課題があった。そのため、ノイズとなる電磁波は遮蔽しつつ可視光は透過する、透明導電フィルムを用いた電磁波シールドが求められるようになったが、透過性とシールド性能を高いレベルで両立することは難しかった。

当社はこのような課題を解決するため、高い透明性と高い導電性を両立したメタルメッシュタイプの透明導電フィルム FineX（ファインクロス、図 1）を開発し、透明電磁波シールドへの展開を目指した。



図 1 透明導電フィルム FineX®

2. 開発技術

2. 1 独自構造をもつメタルメッシュの開発

従来、透明導電フィルムには酸化インジウムスズ（ITO）の薄膜が用いられてきた。ITO は液晶ディスプレイやタッチパネル、太陽電池などに幅広く用いられる汎用的な透明導電材料である。しかし ITO は高透明な

反面、セラミックであるため導電性が低いことが課題であり、代替材料の開発が盛んに行われてきた。

そこで、銅や銀など低抵抗な金属を、透明なフィルムやガラスの基材上に数 μm 幅のメッシュ状の細線に加工した「メタルメッシュ」と呼ばれる透明導電フィルムが開発されてきた。金属を導電体として用いるため、ITO と比べて 2 桁以上導電性が高いことが特徴である。最も一般的なメタルメッシュの形成方法はエッチング法である。基材上に蒸着などでベタ状の金属膜を形成し、フォトリソによりパターンニングした後、薬液でエッチングすることで不要部分の金属を溶かしてメッシュ状の細線にする。しかしながら、数 μm 幅の金属の細線を大面積に安定的に形成することは難しく、金属細線が視認できてしまう、量産安定性に欠ける、といった課題があった。また、低アスペクト比の太く薄い配線となるため、透明性と導電性の両立には限界があった。

そこでわれわれは半導体の配線構造に着目し、フィルム表面に形成した微細な溝に金属材料を埋め込む独自の構造を採用することで、最小 $2\mu\text{m}$ 幅の金属配線を安定的に形成することに成功した。細く深い溝を形成することにより、細く厚い、目視できないが導電性が高い金属配線を実現できる（図 2）。従来は難しかった透明性（開口率 96%）と導電性（ $2\Omega/\text{sq.}$ ）の両立を高いレベルで達成した（表）。

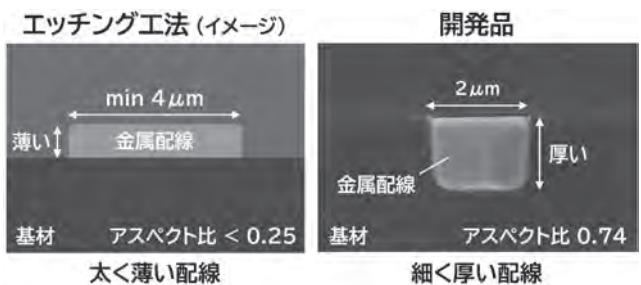


図 2 配線断面構造の比較

同時に、非透明部では $L/S = 8/8\mu\text{m}$ の高密度な配線の形成も実現した。この非透明部はメッシュ配線を形成した透明部と一括形成が可能である。デバイス外周部の引き回し配線や GND 配線を細くすることができ、配線パターン設計やデザインの自由度向上に貢献する。

2. 2 Roll to Roll 工法の実現

この配線埋め込み構造の量産化には、Roll to Roll 工法で加工プロセスを実現することが不可欠であった。フィルム基材を連続的に巻き出しながら加工し、再びロールに巻き取る Roll to Roll 工法では、大面積化、生産効率向上、コスト削減が可能となる。しかし、シートを 1 枚 1 枚加工する枚葉式の工法に比べて採用可能な加工プロセスが限られ、工程管理も難しくなるという課題がある。

われわれは開発当初から Roll to Roll 工法の実現を目指し、材料・工法の開発を同時に行ってきた。その結果、大面積のフィルム上に連続的に最小 $2\mu\text{m}$ の溝を形成した後、その中に金属材料を埋め込む独自の工法を、Roll to Roll によって内製化することに成功した（図 3）。

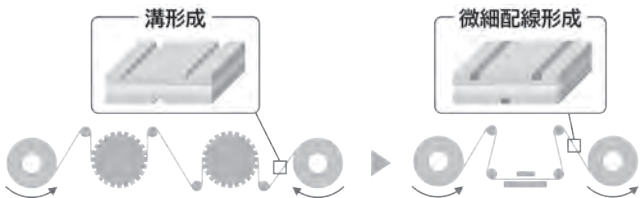


図 3 独自の Roll to Roll 工法

3. 商品展開

3. 1 新たな領域への展開

FineX では、高い透明性と高い導電性を両立する特徴を生かし、新たな商品領域への展開が可能となった。一般的に、メタルメッシュはタッチパネル用のタッチセ

表 従来品との比較

項目	従来品				開発品	
	ITO 酸化インジウムスズ		エッチング法 メタルメッシュ		独自構造 メタルメッシュ	
特徴	高透過性だが高抵抗		低抵抗だが配線が見える		低抵抗で配線も見えない	
外観品位／最小線幅	◎	—	×	$4\mu\text{m}$	◎	$\leq 2\mu\text{m}$
メッシュの開口率	—	—	△	92%	◎	96%
透過率（基材含む）	◎	～ 90%	○	87%	◎	89%
シート抵抗（面抵抗率）	×	～ $150\Omega/\text{sq.}$	◎	$2\Omega/\text{sq.}$	◎	$2\Omega/\text{sq.}$

ンサとして開発されてきたが、より大電流、大面積を必要とする領域にも応用展開できるようになった。

例えば、金属配線に大電流を印加するとジュール熱が発生することから、透明なヒーターとして使用できる。自動運転車の目となるカメラやLiDARに設置することで、低温時・悪天候時の防曇・解氷機能を持たせることができる。ITOでも透明ヒーターは実現できるが、高抵抗なため昇温速度に限界がある、LiDARやミリ波レーダーで使用される帯域の波長を吸収するためセンサ性能の低下を招く、といった課題があった。FineXは2桁以上高い導電性によって高速昇温が可能で、かつ赤外光・ミリ波帯域でも高透過性を確保できるため、自動運転の安全性向上に貢献できる。

3. 2 電磁波シールドへの展開

FineXの高い透明性と高い導電性は、視認性はそのままに高いシールド性能を実現することができ、EMC対策のための電磁波シールドにおいてもメリットとなる。例えば産業設備においては、設備の窓や保護パネルにFineXによる透明電磁波シールドを貼ることで、視認性はそのままに電磁波の侵入・漏えいの両方を抑制することができる。RFIDにおいては、読み取りエリアを透明電磁波シールドで囲うことで、視認性はそのままにカウントしたい領域を限定することができる。窓やサーバー

ラックに貼ることにより、無線ネットワーク環境の構築にも活用できる(図4)(図5)。

従来の電磁波シールドでは、可視光透過性と電磁波シールド性能はトレードオフの関係にあった。電磁波シールド性能を高めるほど可視光透過性が低下し、両方を高いレベルで両立することは難しかった。FineXでは透明電磁波シールド向けの高密度なメッシュ状の微細配線パターンを開発することで、可視光透過性と電磁波シールド性を高いレベルで両立した(図6)。回路・モーター・液晶などの低周波のノイズから、5Gミリ波、高精度レーダーなどの高周波の電磁波までの幅広い周波数帯を、1枚の標準設計品でバランスよく遮蔽することが可能となった(図7)。

4. まとめ

透明導電フィルムFineXは、その高い透過性と高い導電性により、さまざまなデバイスに応用展開が可能である。本稿で紹介した用途以外にも、5G/6G通信の普及に貢献する透明アンテナやメタサーフェス電波反射板、調光パネル用透明電極、透明ディスプレイ用LED実装基板などとしても活用できる。安全性、意匠性、設計自由度の向上など多様な価値を提供し、成長市場で幅広く貢献していく。

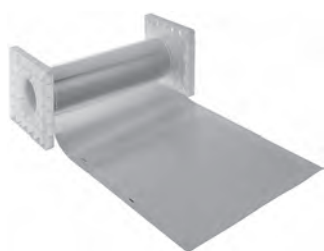


図4 FineXによる透明電磁波シールド

FA機器・工場



窓や保護カバーにシールドを貼り付けてEMC対策

RFID



エリアをシールドで囲ってRFIDの誤カウントを防止

サーバーラック



データセンターのネットワーク環境を構築

図5 透明電磁波シールドの使用イメージ



図6 電磁波シールド性能の比較

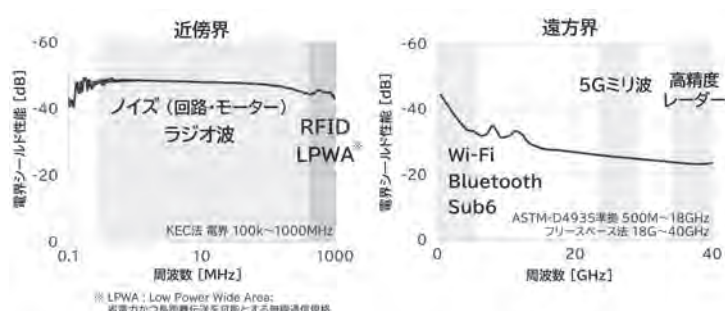


図7 FineXの電磁波シールド性能

人の感情を推定し快適性と省エネ性を高めた ルームエアコン「霧ヶ峰 Zシリーズ」



三菱電機株式会社
静岡製作所 ルームエアコン製造部

手塚 元志



三菱電機株式会社
静岡製作所 ルームエアコン製造部

岡崎 淳一



三菱電機株式会社
静岡製作所 ルームエアコン製造部

森岡 怜司

1. はじめに

より省エネで快適なエアコンの開発のために、一般に赤外線や可視画像などのセンサ搭載に加え、エアコンの使用実績や運転環境の学習機能による運転の最適化が行われている。これらは室内の熱的快適感に影響する要素（温度、湿度、気流、放射温度）を所定の状態にすることを目的としたものであり、人を快適にするという目的を直接的に達成しようとするものではない。例えば、温度や湿度等を一般的に理想とされる所定の状態としても、個人差により不快と感じる人は存在する。また、同一人物であってもくつろぎたいシーンや生産性を高めて集中したいシーンなどにより最適な空調設定は変化し、理想とされる所定の空調設定では不快な状態が発生してしまう。従って、快適性を軸とした空調能力の最適化については新たな視点での運転制御の開発が必要となっていた。

これまで当社では、高精度なサーマルダイオード型赤外線センサ「ムーブアイ」を搭載し室内や人体の温度分布を測定することにより、放射熱を含む温度制御性、省エネ性を高めてきた。しかし、最適な温度環境や気流感の制御目標については画一的な理想的目標を定めざるを得なかった。リビングのような多目的空間では、くつろぎや集中などシーンごとに最適な空調が異なるため、個人差・シーン差を考慮した制御が求められる。そこで、個人差やシーン差により生じる快適性の根本解決を目指

し、使用者の感情推定と運転への反映というこれまでにない新しい機能を搭載したルームエアコン「霧ヶ峰 Zシリーズ」（図1）を開発した。

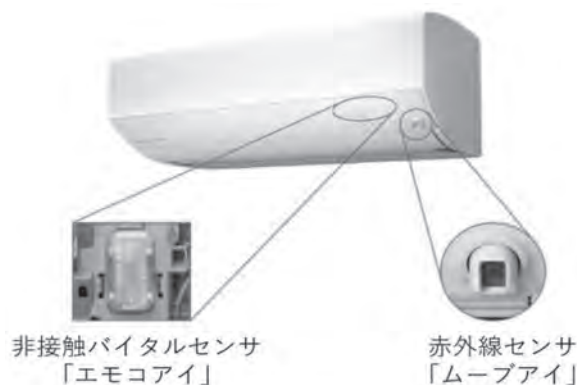


図1 「霧ヶ峰 Zシリーズ」外観

2. エモコアイの開発概要

これまでエアコンに感情推定センサは搭載例がなく、センシング手法の検討から始めた。本開発では、文化やプライバシーの影響が少なく、属性や設置制約も少ない脈波測定の生体解析を選択した。脈波測定にはウェアラブルと非接触の二つの方法があり、今回は被測定者に与える負荷が小さく家庭内の不特定人体も計測できる非接触方式を採用した。しかし、家庭用エアコンに搭載可能な小型・低価格の非接触脈波センサは未開発で、新たなハードと解析アルゴリズムの開発を必要とした。

2. 1 感情推定モデルの確立

生体解析の感情推定では「ラッセル感情円環図」を基に、覚醒－眠気と快－不快の二軸で感情をマッピングする手法が多い。本開発でもこれを応用し、縦軸を「没入－眠気」、横軸を「落ち着く－緊張」とした（図2）。「没入－眠気」軸については脈波形状ゆらぎカオス解析のリアプノフ指数化（初期状態から時間的な変動によって離れていく度合いの数値化）から脳活動の状態を把握する集中度の測定が可能となった。「落ち着く－緊張」は脈拍間隔変動のパワースペクトルの高周波成分（HF）と低周波成分（LF）の比率で表現し、HF比率が高いほど落ち着いた状態と判定する。このモデルにより多様な感情推定が可能となった。



図2 感情円環図

2. 2 感情推定センサハードウェアの開発

本機種では量産性と製品内での計算リソースを考慮しドップラー方式のセンサを採用し、この方式の長所である微量な動きを測定可能という長所を生かしながらセンサのアンテナ設計を行った。実用的に部屋内の人を測定

するには5メートル程度の検出範囲が必要であるため、試作を繰り返し人体の脈波測定に特化した周波数特性設計やノイズ除外アルゴリズムなどの観点からアンテナ、ハード、アルゴリズムを改良し、小型のセンサでエアコンの設置環境における十分な範囲の生体情報測定を可能とした。

これにより世界で初めて（注1）、センサ単体で生体情報の計測から感情の分析・見える化までの情報処理をセンサ内の処理（エッジ処理）で完結させる「エモコアイ」の開発に成功した（図3）。またサイズも独自の実装技術により44mm×22mmとエアコンに実装容易な小型化、量産性を実現した（図4）。

3. 気流感を最適化することによる省エネ運転の実現

感情（くつろぎ度）によって最適な運転状態を検知し、一人一人に合わせた快適なエアコンでの環境づくりを目標とし、空調要素の変化と使用者の感情の変化、その際のエモコアイが推定するくつろぎ度の変化との相関についての被験者での検証を行った。その結果、最適な気流感とエモコアイの推定するくつろぎ度について有意な相関を得ることができ（注2）、気持ちに寄り添う気流制御（エモコアイのくつろぎ度による気流感の最適化制御）を実現した。具体的制御方法は従来最適と想定していた気流感「中」の状態から、気流角度を変化させながら気流感を「弱」「強」と変化させ、この際にエモコアイで最もくつろぎ度の高くなった風向を最終的に採用するというものである（図5）。

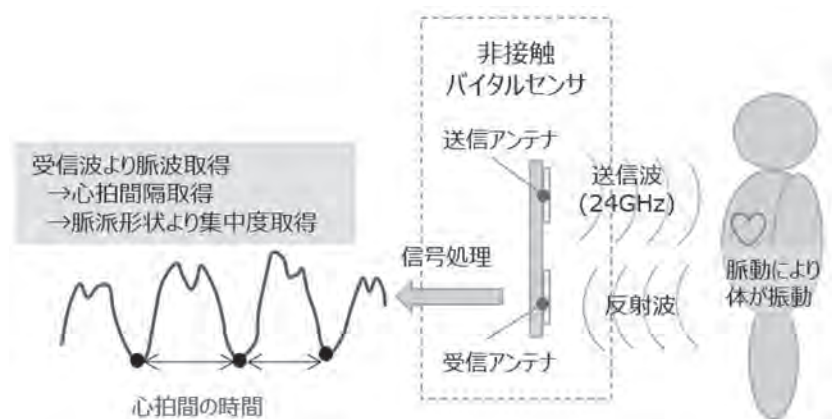


図3 非接触バイタルセンサによる脈波検出

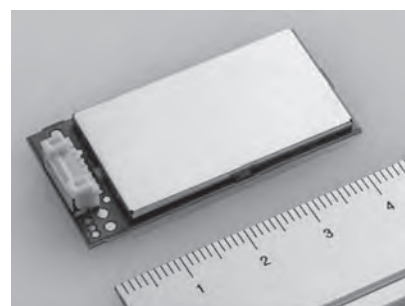


図4 エモコアイセンサ外観



図5 エモコアイによる感情推定と省エネ制御

ここで、使用者が気流感「強」の状態にくつろぎ度が高いと判断した場合には、気流感を強めた風向が採用される。この際には冷房時には気流感の増加により体感温度が低下し、暖房時にはエアコンからの暖風がより人に届きやすくなることによって人体周辺の室温が上昇し体感温度が上昇する。このためエアコンの能力としては冷房時、暖房時共に従来制御に比べて空調能力を設定温度で0.5℃分だけ控え目にしても同一の体感温度を維持できることを確認している。これらから、本機種ではエモコアイが最適化する気流感に対して、空調能力の再調整を行う新制御を搭載し、気流感「強」が好ましいと判断された場合には空調能力の最適化を行うことで、従来の気流感「中」と同一体感温度とする場合に冷房時7.0%、暖房時3.1%の省エネ効果を確認している^(注3)。

またシーンに合わせた空調機能として、仕事・学習のはかどる気流を使用者に当てることによって、使用者を覚醒させ作業の効率を高める「フレッシュモード」を備えている(2023年以降のZシリーズ他より)。さらに、これらの感情推定の情報をスマホアプリにて確認することができるスマートフォン用アプリを提供している(図6)。使用者が、自身の状況を確認することができ、生活の改善に活用することが可能である。また、クラウドにアップロードされたデータを他機器で活用することにより、将来的にもSDGsの課題の一つでもあるウェルビーイングの達成のためにさまざまな分野でこのデータを使用することが可能である。

4. おわりに

省エネ性や快適性の向上のために、使用者の感情推定と運転への反映というこれまでにない快適性の機能を追加したエアコンの開発について説明した。感情推定の検知

の精度向上や推定できる感情の種類の拡充により、将来的にはエアコンや空調機のみならずさまざまな機器の運転の最適化や省エネ化が可能になるものと考えている。

(注1) 2022年9月6日のエモコアイ技術発表当時、当社調べ。一つのセンサに感情推定マイコンを実装した24GHzドップラーセンサにおいて。

(注2) MSZ-ZW4023S (MSZ-ZW4025S 他とエモコアイに関して同等機種)において。冷房時。当社環境試験室(16畳)において、外気温35℃・湿度70%・室温設定28℃、被験者77名に対し3回の試験を行い、延べ231人相当に評価を実施。従来の風向制御をした後、「エモコアイ」を搭載した新風向制御を加え、「エモコアイ」から出力されるくつろぎ度を確認。「エモコアイ」を搭載した新風向制御により、さらにくつろぎ度が向上した人が、延べ19人(約8.2%)(有意水準 $p < 0.05$ で有意差を確認)。暖房時。当社環境試験室(16畳)において、外気温7℃・室温設定23℃、被験者58名に対し2回の試験を行い、延べ116人相当に評価を実施。従来の風向制御をした後、「エモコアイ」を搭載した新風向制御を加え、「エモコアイ」から出力されるくつろぎ度を確認。「エモコアイ」を搭載した新風向制御により、さらにくつろぎ度が向上した人が、延べ15人(約12.9%)(有意水準 $p < 0.05$ で有意差を確認)。

(注3) MSZ-ZW4025S。当社環境試験室(14畳)において。冷房時、外気温35℃、設定温度28℃での消費電力の比較。従来制御での60分間安定運転時:536Wh、本機種で気流感「強」が最適とエモコアイで検知された場合の60分間安定運転時:498Wh。暖房時、外気温7℃、設定温度23℃での消費電力の比較。従来制御での60分間安定運転時:825Wh、本機種で気流感「強」が最適とエモコアイで検知された場合の60分間安定運転時:799Wh。



図6 感情推定結果のスマホアプリ表示

優秀賞(ものづくり部門)

低圧遮断器の欠陥形状を正確に計測可能な AI外観検査装置の開発



富士電機株式会社
技術開発本部 デジタルイノベーション研究所
AI 研究部

高橋 洋輔



富士電機株式会社
インダストリー事業本部 情報ソリューション事業部
DX 推進室 企画部

徳増 匠

1. はじめに

近年、少子高齢化に伴う労働力不足が深刻化しており、製造現場における自動化ニーズが急速に高まっている。当社の低圧遮断器（図1）の製造ラインでは、既に多くの工程が自動化されているが、完成品に対する最終外観検査は熟練検査員による目視で実施されている。この目視検査では、傷や汚れといった欠陥の大きさを基準値で評価し、基準値以上なら不良、未滿なら良品と判断する。しかし、低圧遮断器を構成する樹脂成型部品には形状ばらつきが存在し、そのばらつきが上記の基準値と同程度であるため、従来型の画像検査装置では欠陥を精度良く検出することが難しいという問題があった。そこで、欠陥の検出および形状計測を高精度で行い、熟練検査員と同等の検査が可能な自動外観検査装置を開発した。

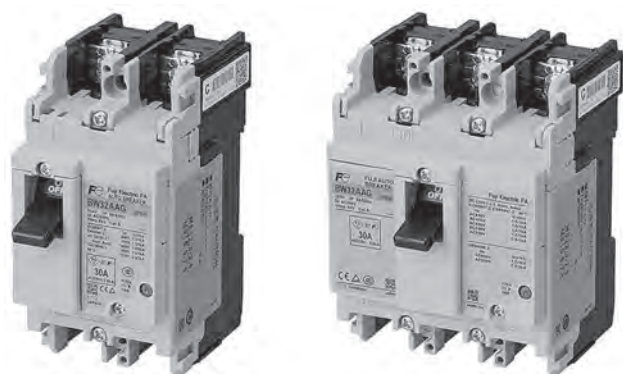


図1 低圧遮断器

2. 開発のポイント

2.1 AI とルールベースを組み合わせた 欠陥検出アルゴリズムの開発

画像による外観検査では、あらかじめ取得した良品画像を基準として、検査対象品の画像との差分をとり、違いのある箇所を異常として検出する「ルールベース手法」が従来用いられている。高解像度のカメラを使用することで微小な欠陥形状を正確に計測することが可能になるが、一方で正常範囲の形状ばらつきにも敏感に反応するため、結果として過検出が増加する問題がある（図2）。

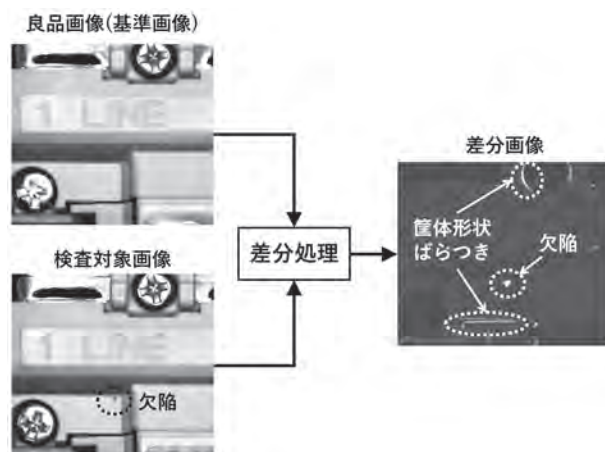


図2 ルールベース手法

近年、AIを活用することで、このような正常範囲の形状ばらつきを許容しつつ、欠陥のみを正しく検出する技術が発展している（図3）。

一般的なAI手法のフローを以下に記す。

- ① 正常範囲のばらつきを含む多数の良品画像を深層学習モデルに入力し、小領域ごとに特徴量分布を得る。
- ② 検査対象品の画像からも同様に特徴量を抽出し、①で作成した特徴量分布からの距離に応じた異常度を算出する。
- ③ 異常度に閾（しきい）値を設け、閾値以上となった場合は不良品と判定する。

AI手法は、多数の良品画像から得た特徴量を基に判定を行うため、正常範囲のばらつきと欠陥を正しく選別

することが可能になる。しかしながら、検出可能な解像度は小領域の大きさにより制限されるため、形状計測の精度が本検査で求められるレベルに届かないという課題が残る。

そこで本開発では、ルールベース手法とAI手法それぞれの利点を生かすべく、これらを組み合わせた欠陥検出アルゴリズムを開発した（図4）。

本アルゴリズムの処理フローは以下のとおりである。

- ① AI手法により異常度の高い領域を欠陥候補として検出する。
- ② 欠陥候補領域に対してルールベース手法による差分処理を行う。
- ③ 差分処理で検出された箇所の形状を計測し、検査基準値に基づいた良否判定を行う。

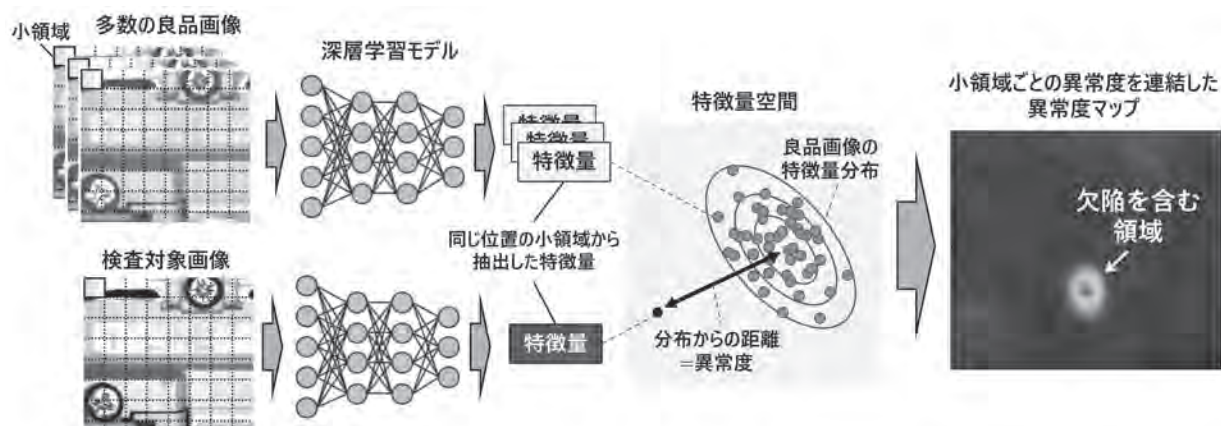


図3 AI手法

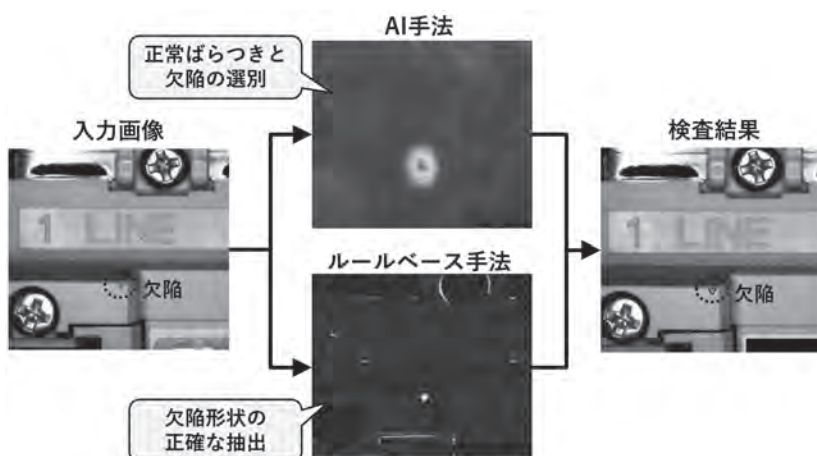


図4 開発したアルゴリズム

これにより、AI 手法の選別能力とルールベース手法の形状計測能力を両立させ、従来の AI 手法に対して約 3 倍の解像度で正確な形状計測が可能となった。

2. 2 高速化のための AI 並列処理技術の開発

今回採用した AI 手法は、深層学習モデルによる小領域ごとの特徴抽出および異常度の算出を必要とするため、その計算量は単純な差分処理であるルールベース手法よりも大きくなる。そのため、AI 処理がボトルネックとなり、要求される検査速度を満足できない。一般的な AI 高速化の手法として、深層学習モデルの小型化や、内部計算を単純化する量子化が知られているが、これらは計算量を減らせる一方で精度低下を伴う。そこで本開発では、計算量の削減は行わず、検査装置が持つ計算資源を最大限活用して高速化する手法を検討した。

具体的には、画像を構成する小領域に対する AI 処理を、従来の逐次的実行から、CPU や GPU に搭載された複数の演算コアに分散させ、並列実行を可能にした(図 5)。さらに、小領域ごとの AI 処理が一定のまとまりをもって連続的に実行されるようにデータを配置し、演算コア間での待ち時間やばらつきを抑える構成とした。これにより、装置が本来保有する演算性能をより引き出すことが可能となった。

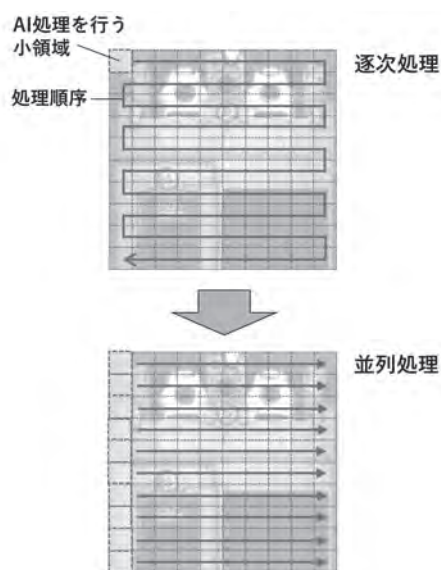


図 5 AI 処理の並列化

これらの工夫により、AI 処理速度が当社従来比で 10 倍以上向上し、生産ラインで求められる検査速度に十分対応できる性能を達成した。

2. 3 検査結果の透明性向上に寄与する可視化機能の整備

AI を用いた検査手法では、判断の根拠が分かりにくい「ブラックボックス性」が問題視されており、品質保証や製造現場における受容性向上の妨げとなっている。

今回開発した検査アルゴリズムは、欠陥候補を AI により検出し、最終的な良否判定は形状の計測値を基準に行うため、判定根拠を明確に提示することが可能である。検査結果の表示画面には、不良判定の根拠となった欠陥および形状計測値を明示する構成とした(図 6)。さらに、一定期間に検査された製品の AI 異常度の分布や欠陥サイズの統計情報を表示し、個々の製品の判定結果だけでなく、製造ライン全体の状態を俯瞰(ふかん)できるようにした。これにより、品質の変動傾向や工程異常の兆候を早期に把握することが可能となり、品質保証部門による工程管理にも活用できる。

以上のように、個々の製品の判定根拠を明確にする透明性と、工程全体の把握に活用できる統計的視点を提供することで、AI 検査技術の実用性と価値向上を実現した。



図 6 表示画面のイメージ

3. おわりに

今回開発した外観検査装置を約 4 カ月間生産現場にて評価した結果、不良の見逃し数ゼロかつ良品の過検出率も熟練検査員と同等以下に抑制できた。本装置の導入により、検査員は装置が提示する結果の確認や最終判断に専念できるようになり、従来複数名で対応していた検査工程をより少人数で効率的に運用することが可能となる。

今後は、低圧遮断器の複数機種への水平展開に加え、医薬品・金属製品・ゴム製品等への適用拡大も視野に入れ、幅広い分野における生産性向上に寄与する技術開発を進めていく。

食品ロス削減に貢献！ AIカメラ搭載冷蔵庫と食材認識技術の開発



パナソニック株式会社
くらしアプライアンス社
くらしプロダクトイノベーション本部
システムテクノロジー開発センター
AI・センシング開発部

仮屋崎 拓



パナソニック株式会社
くらしアプライアンス社
くらしプロダクトイノベーション本部
コアテクノロジー開発センター
冷熱作用制御開発部

堀井 慎一



パナソニック株式会社
くらしアプライアンス社
キッチン空間事業部 冷蔵庫・食洗機 BU
冷蔵庫 SBU グローバル技術総括
草津 R&D センター 制御開発部

三並 俊満

1. はじめに

日本国内における年間食品廃棄量は約 600 万トンに達し、そのうち家庭から排出される割合は約 46%に上る(消費者庁、2023)。特に野菜や果物など冷蔵庫内で保管される生鮮食品は、購入後に在庫状況が把握しづらいために使い忘れや過剰購入が生じ、廃棄ロスの大きな要因となっている。こうした背景を踏まえ、本開発では「業界初」の野菜種類の自動認識技術を備え、在庫状況を常時可視化する AI カメラ搭載冷蔵庫システムを既存機器へ後付け可能な形で開発し、家庭における無駄のない購入・消費行動を促すことを目的とする。

2. 技術的背景・課題

国内の家庭から発生する食品ロスはその総量の約 46%を占めており、とりわけ冷蔵庫内に保管された野菜の廃棄が深刻な課題となっている。ユーザは庫内の在庫状況や賞味期限を手軽に把握できず、購入タイミングや使用優先度を見誤ることで、結果として多くの野菜が無駄になっている。既存の在庫管理可能な機能を持った冷蔵庫は、冷蔵庫自体に機能として組み込まれた一体型であるため、普及コストや導入のハードルが高い。

本開発ではこれらの課題を解決するため、まず既存機器に後付け可能な AI カメラユニットを開発し、冷蔵庫

内可視化から食材認識・レシピ提案までを一貫して自動化するシステムの構築を目指した。

3. 技術的取組み (新規性・開発ポイント・改良点)

3. 1 冷蔵庫内可視化・画像自動撮影

本システムでは、扉の開閉時に得られる開閉検知信号と引き出し扉位置検知情報を統合的に解析し、広角と望遠の両カメラで庫内の見える面積が最大となるタイミングを自動判定することで、最も広い庫内領域を確保する撮影を実現した。さらに、複数回撮影した画像群から最適な写真を自動的に抽出・記録し、広角カメラで冷蔵室(棚・ドアポケット)、望遠カメラで野菜室(上段・下段)と冷凍室(上段・下段)のエリアごとに画像を分類する機能を備えた。記録された画像はスマートフォンアプリを通じていつでも閲覧可能とし、ユーザが庫内の在庫状況をリアルタイムに把握できる仕組みを構築している(図 1)。

3. 2 食材自動認識・在庫管理・ 使い切りレシピ提案

家庭ごとに異なる照明条件や、食材の配置、カット状態、重なり合いなどの課題を克服するため、60 種類の野菜を高精度に識別可能な AI モデルを開発した。また、各野菜の傷みやすさを独自の指標化尺度で評価し、入庫日からの経過日数と品質劣化リスクを組み合わせる「消



図1 冷蔵庫内可視化・画像自動撮影

費優先度」を算出することで、ユーザが早急に使い切るべき食材を的確に把握できるようにした。消費優先度の高い食材については、庫内残量やユーザの過去利用履歴、嗜好（しこう）傾向を考慮した使い切りレシピ・献立をリアルタイムに生成・提示し、同時に在庫不足が想定される野菜については買い足しタイミングをスマートに通知するリマインド機能も実装している（図2）。

3.3 後付け対応による普及促進技術

本技術は新規冷蔵庫の購入を必要とせず、既存の家庭用冷蔵庫をAIカメラ搭載機へ転換できる後付けユニットを実現している。冷蔵庫は背が高いものから幅が広いもの、ドア数や棚レイアウトが異なるものまで多様なバリエーションが存在するが、カメラ取り付け構造や開閉検知機構はこうした個体差に極力依存しない汎用完全独立設計を実現した。これによって、現在までにパナソニック製過去モデル121機種への対応を完了しており、これらに加えて今後さらに対応機種の拡充を図ることで、より多くの家庭への普及と食品ロス削減への貢献を目指している（図3）。



図2 食材自動認識・在庫管理・使い切りレシピ提案



図3 後付けによる既存冷蔵庫からAIカメラ搭載冷蔵庫への普及促進

4. 成果および考察

本開発で開発した後付け対応 AI カメラ搭載冷蔵庫システムは（1）冷蔵庫内可視化・画像自動撮影（2）野菜 60 種の自動認識および在庫管理・レシピ提案（3）既存機器への後付け普及技術という三つの革新的要素を統合することで、家庭内における食品廃棄ロスを削減している。さらに本冷蔵庫カメラは、まず B2C 向け商材として市場に投入され、家庭向けに展開されているが、B2B 領域

ではイオンネクスト株式会社（以下、イオンネクスト）と連携し、在庫管理から EC 連携までを一貫して実現するサービスの実証実験を行っている。また B2G 領域においては、環境省や横浜市と本カメラを活用した家庭用食品ロス削減に向けた実証実験・調査を実施している。このように B2C にとどまらず、B2B、B2G の各領域で幅広く展開し、より一層のフードロス削減に貢献する取組みを強化している（図 4）。

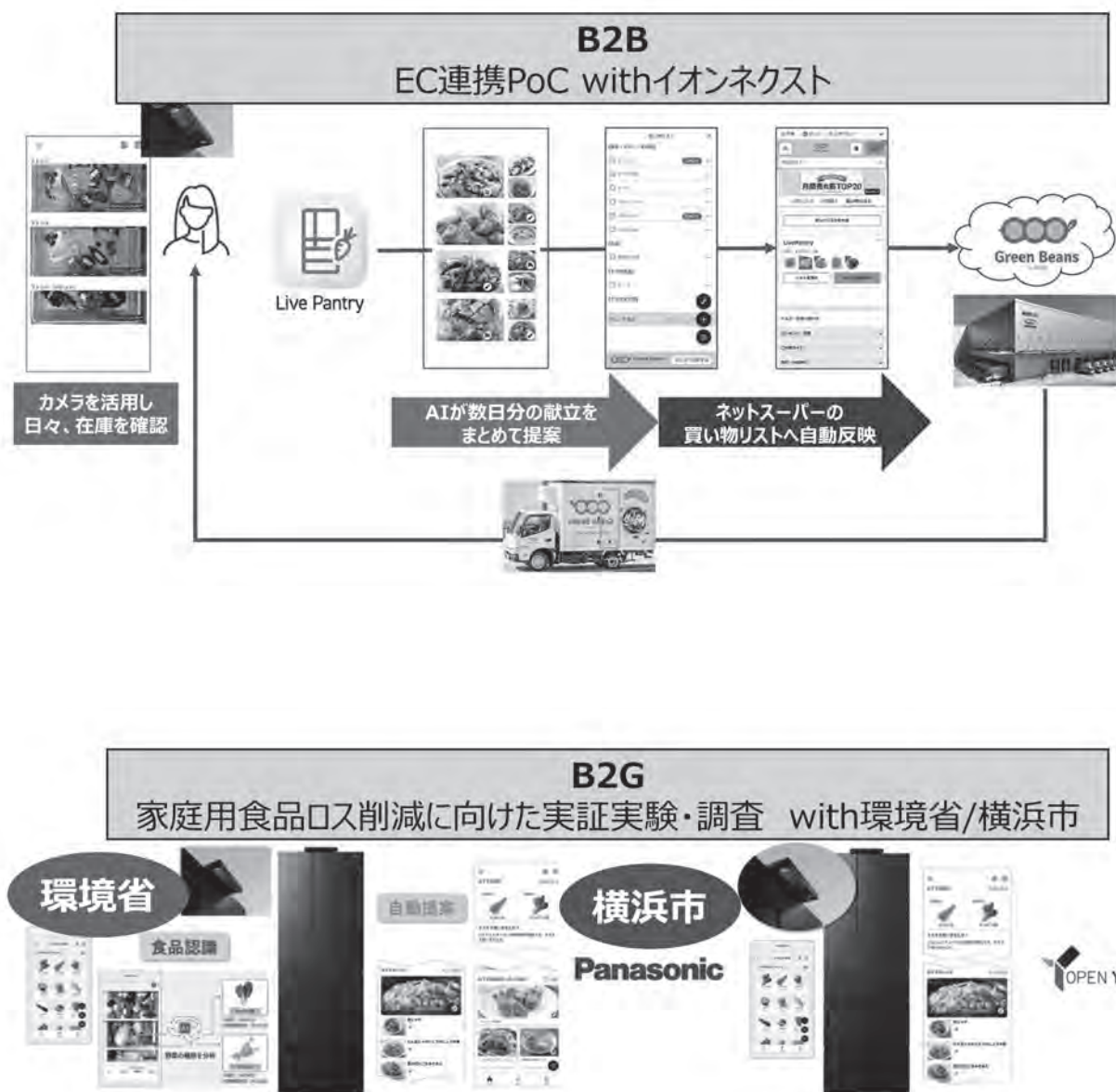


図 4 展開事例

JEMAの福島復興支援活動 ～2025年度の取組み～

一般社団法人 日本電機工業会
原子力業務委員会
委員 豊崎 庄二◇

1. はじめに

「ふたばワールド」は福島県双葉郡のシンボルイベントであり、1999年の開催後、休止するまでは毎年持ち回りで、双葉郡8町村住民の交流の場として、地域の趣向を凝らした催し物を披露し、郷土の特産品を販売するなど伝統ある行事であった。

東日本大震災および福島第一原子力発電所事故により、全国に分散避難している双葉郡の人々や地域をつなぎ、絆を強め、「ふるさとふたば」の復興に向けた再会・交流機会の創出と、地域復興に向けた意識を高めることを目的として、14年ぶりに2013年に広野町から復活した。

2020年と2021年は新型コロナウイルス感染症により中止されたが、2022年から再開され、4年連続かつ復活後11回目の開催を川内村の田ノ入工業団地で迎えた。

2. 川内村地区

2.1 川内村の概要

東京からは直線距離で200km余り、福島県浜通りに位置し、東は富岡町と楡葉町、西は田村市滝根町、南はいわき市、北は田村市都路町と大熊町に隣接している。東西およそ15km、南北およそ13km、総面積197.38km²の約90パーセントが山林、原野で占められている。

人口は約2千人。米・畜産・高冷地野菜を種々に組み合わせた複合経営がほとんどであるため、生産組織の育成、経営の規模拡大、流通の合理化など総合的な改善を図ることによって、若者が農業に魅力を感じる、自然と文化が調和した新しい村づくりを目指している。

2.2 川内村と震災および原子力発電所事故

福島第一原子力発電所事故により2011年3月15日に同発電所の半径20kmから30km圏内に屋内退避指示が出され、村全域が30km圏内にあったため、既に避難指示が出されていた20km圏内の村民や隣町からの避難者への対応が困難になるとともに、事故の深刻化に伴い徐々に避難指示区域が拡大される状況下で隣町と共に3月16日に郡山市への集団避難を余儀なくされた。4月22日には警戒区域と緊急時避難準備区域が設定された。9月30日には緊急時避難準備区域が解除され、2012年1月末に避難自治体の中で最初に「帰村宣言」を発表した。2012年3月31日に警戒区域の解除により、避難指示解除準備区域と居住制限区域に再編された。その後、2014年10月1日に避難指示解除準備区域が解除され、居住制限区域は避難指示解除準備区域に再編された。

2.3 川内村復興の状況

東日本大震災と原子力発電所事故からの復興に向けてこれまで歩みを進めており、現在、帰還率は8割程度となっており、原子力災害に伴い長期避難が余儀なくされたことから、子育て世代の流出による若者世代の帰還が進んでいない。

また、令和7(2025)年産米の作付は震災前の約7割に当たる219haまでの再開にとどまり、営農再開率も依然約6割にとどまる中、農家世帯の高齢化と農業の担い手不足等の問題が一層顕在化している。

本計画を策定し都市住民等村外からの観光・交流の拠点として、ワインを核としたにぎわいを創出する施設を整備していくことで、後継者や担い手の帰村や新たな移住・定住者の増加を目指している。

3. ふたばワールド 2025

3. 1 概要

一般社団法人 日本電機工業会（JEMA）原子力業務委員会は、双葉郡 8 町村の地域復興に向けた「ふたばワールド」の支援活動を行っている。

2023年の大熊町での開催をもって持ち回りが一巡したため、今年は、改めて川内村が当番役となり、2025 年 10 月 11 日川内村田ノ入工業団地の特設会場にて行われた。

「ふたばワールド 2025 in かわうち Go Beyond!ー今を乗り越え、その先へー」をコンセプトに、伝統芸能等のステージや来場者体験企画、復旧・復興の展示 PR コーナーなど多様な催し物が実施された。

メインステージで行われるスペシャルライブには、演歌界の大御所、伍代夏子さん。そして、力強い歌声で人気の実力派シンガー、May J. さんが登場。会場では、50 以上のブースが並ぶ「ふたばふるさとマルシェ」



会場出入口



ふたばふるさとマルシェ

を開催し、地元グルメや特産品が勢ぞろい。また、お笑いショーや地元伝統芸能の披露、そして、子ども向けの楽しい企画もいっぱいだった。司会は、テレビユー福島（TUF）の佐藤玲奈アナウンサーと、福島放送（KFB）の鍛冶谷琴音アナウンサーが務めた。

May J. さんのスペシャルライブにおいて、公演の途中から雨が降り出したが、その中でもたくさんの人が楽しんでいたのが印象的であった。

3. 2 JEMA の支援活動

開催当日は終日雨降りにもかかわらず、当日来場者数は約 3000 名と、悪天候の中多くの皆さまにご来場いただき盛況だった。

原子力業務委員会からは 12 名が参加し、恒例の大鍋 1000 食無料配布に向け、会場テーブルの整備・テント出入口の誘導・分別ゴミの搬出・写真撮影等の支援活動を行った。

本イベントは、「ふたばワールド」の呼び物である。大鍋は直径約 1.5 メートル。この大鍋で作るのが「ふたば西鏡鍋（さいきょうなべ）」である。川内村の特産が盛りだくさんのオリジナル大鍋で、サッカーなどの日本代表帯同シェフ・西芳照さんと、TUF の「ふくしま SHOW」でおなじみの鏡田辰也アナウンサーが共同でプロデュースした。気になる中身は、川内村の清らかな水で育てられたイワナや、特産のそばでつくった団子、キノコや野菜、そして川内村のコメで作った米麴による味わい豊かな味噌でできあがっている。午前 10 時から 1000 人分の整理券が配布され、30 分足らずで整理券はなくなるほどの人気だった。



大鍋料理の配布

なお、応援に駆け付けた福島県に住むよしもと芸人が一般客と歓談したり、記念写真を撮ったりしていた様子も地元密着感があった。



大鍋料理の喫食



JEMA 支援活動参加者

4. おわりに

ふたばワールド 1000 人の大鍋料理ボランティアの喫食エリアで来場者との会話が弾み、楽しい時間を過ごすことができた。毎年双葉の皆さまの人間味あふれる温かさを感じるこのイベントが大好きである。また、大鍋料理喫食エリア横では、ワインや日本酒の試飲ブースがあった。試飲関係者に話を聞くと生業（なりわい）再生のけん引役に成長した「かわうちワイン」は、2015 年から圃場（ほじょう）の整備をはじめ、2021 年にワイナリーをオープンしたとのこと。また近年は着実に生産数を増やし、大手コンビニ店でも販売されるようになったそうで、家族へのお土産に「かわうちワイン」を持ち帰ったところ大変好評だった。

JEMA の「ふたばワールド」支援活動も、双葉郡 8 町村の二巡目に入ったこともあり、支援内容については現状のままで良いのか、住民や自治体等からどのような支援を求められていて、その中で何ができるのかを思料しつつ、福島復興支援について継続的に取り組んでいきたい。

中堅企業政策委員会 チェコ、オーストリア海外調査概要

一般社団法人 日本電機工業会
中堅企業政策委員会
2025 年度 中堅企業海外調査団

1. 本調査の目的

1. 1 目的

一般社団法人 日本電機工業会（JEMA）の中堅企業の経営者で構成される海外調査団は、1953 年以来、経営者が国際情勢や対象国の社会状況、経済状況、生産現場、文化、歴史などを直接肌で感じることで、今後の経営判断に資する情報を提供することを目的として実施している。

2025 年度は、中央ヨーロッパに位置し（図 1）、工業国として知られるチェコおよびオーストリアを調査対象国に選定した。記録が残る 1989 年（平成元年）以降において、両国とも初めての訪問となる。

チェコは、第 2 次世界大戦後にチェコスロバキアとして一つの国家を形成していたが、1993 年に独立を果たした。EU に加盟しており、工業が盛んな国である。特に、自動車、機械、エレクトロニクス、ICT、航空宇宙分野が主要産業である。近年では、ICT 人材の育成に力を入れており、ソフトウェア開発拠点の設立も増加している。



出所：Google マップを一部加工

図 1 ヨーロッパ諸国

オーストリアは、第 2 次世界大戦後の 1955 年に主権を回復し、永世中立国として国連に加盟した。1995 年には EU に加盟し、欧州統合を通じて地域の安定と繁栄に貢献している。経済の主要部分はサービス産業であるが、機械、鉄鋼、食品加工、化学、自動車産業なども活発である。

このような背景の下、今年度も調査団（団長：山本茂生氏〈山洋電気株式会社 代表取締役会長〉）を編成し、10 月 19 日（日）から 25 日（土）にかけて、チェコのプラハおよびオーストリアのウィーンに滞在し、自動車メーカーのシュコダ（Skoda Auto a.s.）などを訪問した。

1. 2 訪問スケジュール、参加者

10 月 19 日（日）～ 10 月 25 日（土）の 5 泊 7 日で実施した。チェコの首都プラハとオーストリアの首都ウィーンの 2 都市を訪問した。また、参加者は、以下のとおり 10 名が参加した（表 1）。

表 1 中堅企業海外調査団名簿

（敬称略・順不同）

会 社 名	役 職 名	氏 名
山洋電気株式会社	代表取締役会長	山本 茂生
株式会社 日本電機研究所	代表取締役 会長兼社長	福地 裕文
株式会社 かわでん	代表取締役会長	相澤 利雄
株式会社 ケー・シー・シー 商会	代表取締役社長	姫野 泰宏
株式会社 精工社製作所	取締役会長	和 田 修
株式会社 戸上電機製作所	代表取締役社長	戸上 信一
日本電機株式会社	代表取締役社長	倉持 康壽
一般社団法人 日本電機工業会	専務理事	中嶋 哲也
一般社団法人 日本電機工業会	企画部長 兼 広報室長	一色 勇紀夫
一般社団法人 日本電機工業会	企画部 次長	笹子 雅純

2. 各種情報

2. 1 基本情報

(1) チェコ

チェコ共和国は中央ヨーロッパの内陸国で、ポーランド、ドイツ、オーストリア、スロバキアと国境を接する。1989年のビロード革命で社会主義体制が崩壊し、1993年にチェコスロバキアから独立。政治体制は多数政党による議会制民主主義で、二院制（上院・下院）を採用し、大統領が国家元首、首相が政府の長を務める。歴史的に工業国として発展し、現在も製造業がGDPの約35%を占める。主要産業は自動車、機械、エレクトロニクス、ICT、航空宇宙で、EU加盟国の中でも工業化が進んだ国の一つである。外国直接投資（FDI）が盛んで、特にドイツ、日本、米国などからの投資が多い^(注1)。

(2) オーストリア

オーストリア共和国は中央ヨーロッパに位置し、8カ国と国境を接する内陸国。国土の約3分の2をアルプス山脈が占め、ドナウ川が北部を横断する。首都ウィーンは国際都市で、国際原子力機関（IAEA）や国連工業開発機関（UNIDO）など国連機関の本部が置かれる。歴史的にはハプスブルク家が650年間支配し、第1次世界大戦まで欧州列強の一角を占めたが、敗戦後に帝国が解体され共和制へ移行。1938年にナチス・ドイツに併合され、第2次世界大戦後は連合国による分割占領を経て、1955年に独立回復と永世中立を宣言。現在は議会制共和国で、二院制（国民議会・連邦議会）を採用し、連邦大統領が国家元首、連邦首相が政府の長を務める^(注1)。

(3) 基本データ比較

両国（チェコ、オーストリア）に日本を加えて、基本データを比較する（表2）。

表2 基本データ比較（チェコ、オーストリア、日本）

項目	チェコ	オーストリア	日本
面積	78,866km ² (日本の約5分の1)	83,870km ² (北海道とほぼ同じ)	378,000km ²
人口	1,088万人	917.8万人	1.24億人
首都	プラハ (人口128.8万人)	ウィーン (人口202万人)	東京 (人口1,427万人)
通貨	コルナ	ユーロ	円
言語	チェコ語	ドイツ語	日本語
宗教	カトリック10% 無信仰68.3%	カトリック約55% プロテスタント約4% イスラム約8%	—

出所：外務省 ウェブサイト <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/index.html>

2. 2 経済状況

(1) チェコ

経済面では、新型コロナ禍で落ち込んだ実質GDP成長率は回復傾向にあり、2023年は前年比0.1%増、2024年は同1.0%増と緩やかな成長を示している。1人当たりGDPは約3万ドルで中央ヨーロッパでは高水準である。失業率はEU最低水準、賃金上昇率も高く、消費市場としての魅力がある。製造現場では省人化・自動化需要が高まるが、ロボット導入率は低く、今後の成長余地が大きい。インフレ率は2022年に前年比10%台後半まで上昇したが、2024年にはチェコ国立銀行の目標である同2%増程度に沈静化した。

貿易ではEU向けが輸出の8割超、輸入の5割超を占め、ドイツが最大の取引相手。輸出入品目は機械類・輸送用機器が中心で、自動車産業は基幹産業である。チェコ国内ではVW（フォルクスワーゲン）傘下のシュコダ、現代自動車、トヨタが乗用車を生産し、2023年の生産台数は約140万台でEU第3位。EVシフトも進み、EVは生産台数の約13%を占める。

日系企業は約280社が進出し、うち製造業は105社（2023年末）。進出時期はEU加盟前後に集中し、その後は横ばい。近年は電気機器・自動車分野で追加投資が目立ち、環境配慮製品や高付加価値製品の生産拡大が特徴である。経営課題は労務問題に加え、インフレや輸送・調達コスト、エネルギー価格の上昇が懸念される。IT人材の競争力も高く、欧米企業によるソフトウェア開発拠点設立が増加。2024年7月から日本人の労働許可が免除され、高度人材受け入れが促進されている^(注1)。

具体的な日系企業の動きとして、パナソニックはヒートポンプ式温水給湯暖房機の新棟を建設し、2025年8月に本格稼働させている^(注2)。ヒートポンプは欧州で主流の省エネ暖房システムで、脱炭素社会に対応する成長市場である。ヤンマーエネルギーシステムは2024年11月、チェコのコージェネレーションメーカーTEDOMを買収し、分散型電源や持続可能なエネルギーソリューション事業を強化している^(注3)。日立エナジーはブルノ工場で約69億円を投じて生産能力を前年比で40%拡張し、再生可能エネルギー統合に対応する送配電機器の増産を進めている^(注4)。

チェコは製造業中心の経済構造を維持しつつ、グリーン・デジタル分野での成長を目指しており、日本企業に

としては自動化、省エネ、再生可能エネルギー、IT 分野で商機が広がっている（表 3）。

(注 1) ジェトロ 地域分析レポート
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2024/33b467ac1110e670.html>
(注 2) パナソニック <https://news.panasonic.com/jp/press/jn250829-3>
(注 3) ヤンマー
<https://www.yanmar.com/jp/energy/news/2024/11/19/144824.html>
(注 4) 日立エナジー
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2024/12/a42273b6b18208f3.html>

表 3 チェコの主な経済指標

項目	単位	2022 年	2023 年	2024 年
実質 GDP 成長率	(%)	2.9	0.1	1.0
1 人当たり GDP	(\$)	27,876	31,630	31,543
消費者物価上昇率	(%)	15.1	10.7	2.4
失業率	(%)	3.4	3.6	3.8
貿易収支	(100 万 \$)	△ 859	13,047	18,001
経常収支	(100 万 \$)	△ 13,643	△ 432	6,050
為替レート	(1 \$ につき コルナ)	23	22	23

出所：ジェトロ 概況・基本統計
https://www.jetro.go.jp/world/europe/cz/basic_01.html

(2) オーストリア

2024 年の名目 GDP は 4842 億ユーロ（約 87 兆円）で、実質 GDP 成長率は前年比 1.2% 減。工業生産を含む多くの分野で前年を下回り、2022 年下半年から 10 四半期連続でゼロまたはマイナス成長が続き、第 2 次世界大戦後最長の不況となった。背景には個人消費の低迷と工業生産の不振がある。耐久消費財の減少が顕著で、賃金上昇にもかかわらず労働市場の不透明感から貯蓄率が上昇。一方、工業生産は金融引き締め、主要貿易相手国の需要減、競争力低下などが足かせとなった。

2025 年第 1 四半期には前期比 0.2% 増とプラス成長に転じ、工業生産（0.6% 増）、輸出（1.4% 増）が回復をけん引。ただし通年では前年比 0.3% 減とマイナスを見込む。貿易では 2024 年の輸出が前年比 4.8% 減の 1910 億ユーロ、輸入は 6.1% 減の 1892 億ユーロで、輸入減が輸出減を上回り、貿易収支は 17 億ユーロの黒字に転換（17 年ぶり）した（注 5）。

輸出品目では機械・輸送機器（構成比 37.2%）が 5.6% 減、特に乗用車は 9.8% 減。国内自動車生産は 37% 減である。電気・電子機器は 7.5% 減、産業用機械は 10.9% 減と不振が続いた。地域別では EU 向け輸出が 6.7% 減、最大の相手国ドイツは 3.0% 減。主要品目は軒並み減少したが、化学品（9.8% 増）、食料品（6.6% 増）

が下支えした。イタリア向けは 5.4% 減、ハンガリー・チェコ・ルーマニア向けも減少した。

観光立国のイメージが強いオーストリアだが、製造業は GDP の 28.8% を占める。長期不況からの回復は緩やかで、輸出構造の変化や競争力強化が課題となっている（表 4）。

(注 5) ジェトロ オーストリアの貿易投資年報
<https://www.jetro.go.jp/world/europe/at/gtir.html>

表 4 オーストリアの主な経済指標

項目	単位	2022 年	2023 年	2024 年
実質 GDP 成長率	(%)	5.3	△ 1.0	△ 1.2
1 人当たり GDP	(\$)	52,609	56,290	56,915
消費者物価上昇率	(%)	8.6	7.8	2.9
失業率	(%)	6.3	6.4	7.0
貿易収支	(100 万 \$)	△ 20,593	△ 2,022	1,740
経常収支	(100 万 \$)	△ 3,862	6,345	11,665
為替レート	(1 \$ につき ユーロ)	0.95	0.92	0.92

出所：ジェトロ 概況基本統計
https://www.jetro.go.jp/world/europe/cz/basic_01.html

2. 3 電力事情

(1) チェコ

チェコの電源構成は石炭と原子力が中心であるが、将来的には原子力と再生可能エネルギーを拡大する意向である。エネルギー自給率は、石炭の採掘縮小に伴い年々低下している。一方で原油や天然ガスの輸入依存度が高く、原油は 50%、ガスは 100% をロシアに依存している。政府はロシア産エネルギーへの依存度の低下を図る一方で、足元のエネルギー価格高騰への支援を打ち出している。

2024 年の電力構成比は、石炭が 36.3%、原子力が 40.2% と二つの電源に大きく依存している状況である。再生可能エネルギーでは、バイオ燃料・廃棄物が 7.5% と高く、太陽光が 4.9%、風力が 1.0% となっている。チェコでは、風車を見かけることがほとんどなかった（表 5）。

2024 年に「国家エネルギー・気候計画」を発表し、2030 年、2040 年、2050 年の電力構成計画は、表 6 のとおりである。石炭は、2030 年に 9% まで縮小し、2040 年以降には 0% となっている。石炭を縮小する代わりに再生可能エネルギーの構成比が、2030 年 31%、2050 年には 52% と増えていく計画となっている。

表 5 チェコにおける電源別の発電量

(単位：GWh、%)

電 源		発電量					構成比
		2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	
化石エネルギー	天然ガス	6,848	7,291	4,311	3,664	3,754	5.1%
	石 炭	32,686	34,807	37,444	30,392	26,817	36.3%
	石 油	89	92	81	89	72	0.1%
原子力		30,043	30,731	31,021	30,410	29,696	40.2%
水 力		3,436	3,619	3,083	3,427	3,584	4.9%
再生可能エネルギー	太陽光	2,294	2,249	2,626	2,892	3,592	4.9%
	風 力	699	601	641	701	716	1.0%
	バイオ燃料・廃棄物	5,308	5,485	5,506	5,310	5,535	7.5%
その他		118	136	132	114	109	0.1%
合 計		81,521	85,011	84,845	76,999	73,875	100.0%

出所：IEA <https://www.iea.org/countries/czechia/energy-mix>

表 7 オーストリアにおける電源別の発電量

(単位：GWh、%)

電 源		発電量				構成比	
		2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2024年
化石エネルギー	天然ガス	9,954	10,617	10,873	7,495	7,536	9%
	石 炭	2,356	2,157	1,961	1,928	1,959	2%
	石 油	725	709	665	781	718	1%
原子力		—	—	—	—	—	—
水 力		45,343	42,678	39,140	44,523	49,355	60%
再生可能エネルギー	太陽光	2,042	2,773	3,782	6,394	7,644	9%
	風 力	6,791	6,740	7,241	8,036	9,257	11%
	バイオ燃料・廃棄物	5,330	5,193	5,511	5,286	5,425	7%
その他		11	16	14	12	4	0%
合 計		72,552	70,883	69,187	74,455	81,898	100%

出所：IEA Austria - Countries & Regions - IEA

表 6 チェコにおける 2050 年までの電源別構成

(単位：%)

	2024	2030	2040	2050
石 炭	36.3	9	0	0
天然ガス	5.1	15	3	3
原子力	40.2	44	68	46
再エネ	13.4	31	29	52
その他	0.1	1	1	1
合 計	100	100	100	100

出所：Czechia - Final updated NECP 2021 - 2030 (submitted 2024) から作成
https://commission.europa.eu/publications/czechia-final-updated-necp-2021-2030-submitted-2024_en

図 2 ウィーン郊外の風力発電設備

(2) オーストリア

オーストリアの電源構成は水力と再生可能エネルギーが中心である。国際原子力機関（IAEA）が、ウィーンに設置されており、原子力を推進しているが、オーストリアは、脱原子力の国である。オーストリアの電源構成は、水力発電、火力発電、風力発電、バイオマス発電などが占めているが、原子力発電はゼロである。

2024 年度の電源構成を見てみると、水力が 60.3%とアルプス山脈の地形と豊富な水資源を生かし、国内のエネルギー供給において中心的な役割を担っている。次に多いのが、再生可能エネルギーの風力である。ウィーン国際空港の周辺では、移動中の車窓から大規模な風力発電設備を見ることができた（表 7）（図 2）。

3. シュコダ (Skoda auto a.s.) 訪問

3. 1 基本情報

訪問日：10 月 20 日（月）

場 所：ムラダーボレスラフ（Mladá Boleslav）工場

プラハから北東およそ 50km にある

スケジュール：工場見学 10：30～12：00

博物館見学 12：00～12：30

3. 2 企業概要

シュコダの起源は 1895 年、ヴァーツラフ・クレメントとヴァーツラフ・ラウリンが創業した自転車メーカー「ラウリン&クレメント」社にさかのぼる。当初は「スラ

ヴィア」ブランドで自転車を製造し、1899年にオートバイ、1905年に初の自動車「ヴォワチュレットA」を発表。第1次世界大戦期に急成長し、オーストリア・ハンガリー最大の自動車メーカーとなった。1924年の工場火災で経営難に陥り、1925年に国内大資本シュコダ工業に買収され、自転車・オートバイ製造を終了。1991年にフォルクスワーゲングループ傘下となり、2024年の世界生産台数は約92万5000台、うちチェコ国内で約89万7000台を生産。ムラダーボレスラフ工場は本社・開発拠点を兼ね、試作から量産まで一貫対応。大型モデルやSUVはクヴァシニー工場で生産されている。

3.3 工場見学

工場見学は、専属のガイドがバスに乗車し、プレス工場、最終組み立てラインの見学を行った。工場見学時にガイドから説明があった内容を以下に記載する。工場内は、撮影禁止であったため、見学時の写真がないのが残念である。

プレス工場での説明

- ・自動車用の鋼板は、主にインドから輸入している。
- ・プレスに使用する金型は、自社で製造している。
- ・プレス工場のシフトは、3シフトで24時間操業、日曜日も稼働している。
- ・ルーフのプレスの完成品の確認は、ラインの横で従業員が外観検査を行っていた。
- ・不良品があった場合は、ラインから出して、直ぐにスクラップにすることになっている。理由は、不良品が市場に出ないようにするためである。

最終組み立てライン

- ・ラインに流れている自動車は、既にオーナーが決まっている。そのため、オーナーが要望した仕様に基づき、組み立てをしている。

- ・仕様の指示書は、大きな紙とバーコードで管理しているようである。
- ・1工程は1分で作業が終わるように配置されている。もし終わらない場合は、管理者が関与して遅れないように管理している。
- ・ラインの従業員は、3色の服に分けられている。正規社員、期間社員、学生ごとに色が異なる。
- ・部品メーカーなど協力会社は、約800社に上る。
- ・一番小さな車（車種：ファビア）でも、使用するケーブルは、3kmにもなる。
- ・ラインに立ち入る前には、静電気を取るための装置を通過する必要がある。
- ・作業ラック、作業治具などは、トヨタ自動車の生産ラインで採用されているものを参考にしているとの説明があった。
- ・通路と通路の間には、休憩スペースが配置されていた。休憩スペースは個人のロッカー、シンク、電子レンジ、冷蔵庫、自動販売機が完備されており、従業員が休憩しやすいように配置されていた。

工場内の情報

- ・工場の敷地内には、22kmの鉄道が敷設されており、完成車の約60%を鉄道で出荷している。
- ・エンジンは、1.0～1.6Lのガソリンエンジンを5000台製造している。そのうち2500台をドイツ、チェコ、英国などに外販している。
- ・工場内には、高校と大学が併設されている。本日説明しているガイドもその大学生であった。
- ・シュコダ社の給与は、チェコ国内で一番高い水準のため、憧れの職場となっている。
- ・工場内には19の食堂がある。

3. 4 博物館の見学

工場に併設されている博物館（シュコダミュージアム）も見学した（図3）。創業間もない頃の自動車など、歴史的に価値のある車が多く展示されていた。



図3 集合写真（シュコダミュージアムを背に）

4. おわりに

チェコ、オーストリアを訪れた印象は、似ているところも多くあるが、隣の国同士ではあるものの、歴史的背景の違いから、印象が少々異なるところも感じた（表8）。チェコは、戦前はハプスブルク帝国に、また戦後はロシアに支配されていた歴史があり、自立する意識が強いように感じた。

一方、オーストリアは、ハプスブルク帝国の歴史が色濃く出ていた首都のウィーンは、音楽の都として知られ、モーツァルト、ベートーベン、シューベルトといった作曲家が活躍するなど、ハプスブルク帝国の誇りを保ちながら、芸術、文化を大切にしている感じを強く受けた。

チェコとオーストリアで製造業を比較すると、チェコの方が多く進出しており、パナソニック、ヤンマー、日立エナジーなどの日本メーカーも多い。欧州の中でも工業国として、しっかりとした地盤があるように感じた。

表8 チェコとオーストリアの比較

項目	チェコ	オーストリア
言語	チェコ語（スラヴ系）	ドイツ語（ゲルマン系）
宗教	非宗教的傾向	カトリック中心
飲食文化	ビール中心	カフェ文化・ワインも
芸術	マリオネット・文学	音楽・オペラ
歴史意識	自立・抵抗の歴史	ハプスブルク帝国の中心としての誇り

チェコでは、自動車メーカーのシュコダ社を訪問した。日本では、見かけることがあまりないメーカーであるが、チェコでは登録台数が多く、人気の会社である。2024年度のシュコダの国内登録台数は、7万8097台、構成比33.7%と圧倒的にシェアを誇っている（表9）。チェコで走っている車もシュコダを多く見かけた。

シュコダ社を訪問する前は、日本で同社の車が走っているのを見かけなかったため、どのようなモノを生産しているのか関心が薄かった。しかし、工場見学した結果、最新の設備で生産していること、省力化を図りつつ、モノづくりに対する力量があることなどが分かり、フォルクスワーゲングループの一企業として、大きな役割を果たしていると感じた。

表9 チェコの自動車登録台数

メーカー、ブランド	2023年		2024年	
	台数	台数	構成比	前年比
シュコダ	77,490	78,097	33.7	0.8
現代	20,068	20,309	8.8	1.2
トヨタ	17,435	18,994	8.2	8.9
フォルクスワーゲン	18,938	15,555	6.7	△17.9
起亜	11,424	10,743	4.6	△6.0

出所：ジェトロ 地域分析レポート
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2024/33b467ac1110e670.html>

最後に、この海外調査事業の成果として得られた事例をご紹介します。毎年調査に参加している山洋電気株式会社は、2025年9月19日にベトナムで新工場を建設することを発表した。同社は2024年、本調査事業でベトナムを訪問しており、その際の調査結果が新工場建設の検討において参考になったと伺っている。

このような具体的な成果が得られたことは、非常に喜ばしい事例である。今後も本調査事業を継続し、会員企業にとって有益な情報を提供できるよう、積極的に海外調査を実施していきたいと考えている。

2025年度上期 太陽光発電用 パワーコンディショナの出荷量動向調査報告

一般社団法人 日本電機工業会
PV パワコン統計委員会

1. まえがき

太陽光発電（PV）システムの出荷量動向調査は、1987年に旧通産省工業技術院委託事業である新発電システムの標準化に関する調査研究の一環として、社団法人 日本電機工業会（JEMA、当時）の「太陽光発電システム・機器分科会」が調査内容を審議し、1987年度出荷分より本格的な調査を開始した。

2001年度からはJEMAの自主事業として実施していたが、システム数の増加および流通経路の複雑化により、システム単位での出荷量を把握することが困難になってきた。そのため、JEMA 太陽光発電システム技術専門委員会で調査方法および調査内容について審議し、2008年度より対象をシステムから構成機器の一つであるパワーコンディショナ（以下、PCS）に絞り調査を行うこととした。

2011年度以降は、コンプライアンスの観点から、同製品の統計を専門に扱う「PV パワコン統計委員会」を新たに設置し、JEMA 会員を対象に調査を行った。さらに2012年度からは、より確度の高い調査を行うため、対象をJEMA 会員以外にも拡大した。2013年度からは国内生産品および輸入品の区分を追加し、電気事業法上の低圧および高圧区分の境となる「直流750V 超か否か」も併せて追加した。

2014年度からは、より詳細な動向調査のため、年度を上期・下期の2期に分けての調査を開始した。また、2020年度上期より、入力電圧の集計区分を三つに増やした調査を開始した。本報告は、2025年度上期の結果をまとめ、データを分析したものである。

2025年度上期調査では、合計36社に対して調査票を送付し、25社（表1）からの回答を得た（注1）。

（注1）調査の結果、自社生産のなかった会社および取り扱いのなかった会社も含まれている

2. 太陽光発電システム用 PCS 出荷量の調査方法

- a) 調査対象期間：2025年度上期分
（2025年4月1日～9月30日）
- b) 調査項目：上記対象期間中に出荷された太陽光発電用 PCS を対象に、次の項目について調査した。
- ・仕向け先（国内住宅向け・国内非住宅向け・海外向け）別の出荷台数・容量
 - ・国内生産品・輸入品、AC 定格出力容量、出力電圧方式（単相・三相）、定格入力電圧（750V 以下・750V 超～1500V 以下、1500V 超）、自立運転機能の有無

表1 2025年度上期 太陽光発電用 PCS 出荷量動向調査 回答会社一覧表

（五十音順）

(株) ウエストホールディングス	シャープエネルギーソリューション (株)	日新電機 (株)
(株) エクソル	(株) 正興電機製作所	パナソニック (株) エレクトリックワークス社
SMA ジャパン (株)	ソーラーエッジテクノロジージャパン (株)	(株) 日立産機システム
(株) NF プロッサムテクノロジーズ	(株) ダイヘン	富士電機 (株)
エリーパワー (株)	ダイヤゼブラ電機 (株)	(株) 明電舎
オムロン ソーシャルソリューションズ (株)	(株) TMEIC	(株) 安川電機
(株) 三社電機製作所	デルタ電子 (株)	(株) YAMABISHI
山洋電気 (株)	東芝 IT コントロールシステム (株)	
(株) GS ユアサ	ニチコン (株)	

（計25社）

3. 調査結果

3. 1 はじめに

本調査結果においては、仕向け先の区分け（〈2. b〉参照）のうち、一部項目の集計結果が統計規約を満たさないことから、「非公開」となっていることに留意いただきたい（表2）。

3. 2 総出荷容量・台数

2025年度上期の総出荷容量（図1）は1.14GWとなり、前年同期の1.28GWに対して89.4%と減少し、総出荷台数（図2）は18万7330台で、前年同期の18万3264台に対して102.2%と増加した。

また、用途別出荷容量（図3）および用途別出荷台数（図4）を見ると、国内住宅向け出荷は容量ベースで前年同期比107.9%（台数ベースで105.8%）、国内非住宅向け出荷は前年同期比容量ベースで53.3%（台数ベースで79.7%）となった。容量帯別出荷容量（図5）および容量帯別出荷台数（図6）を見ると、10kW未満の容量ベースで前年同期比104.8%（台数ベースで103.0%）、10kW以上100kW未満の容量ベースで前年同期比89.6%（台数ベースで77.6%）、100kW以上の容量ベースで前年同期比16.7%（台数ベースで36.0%）となった。

表2 非公開項目および非公開期間一覧表

項目		非公開期間
仕向け先別	海外向け	2021年度～2025年度上期
AC定格出力容量	500kW以上750kW未満	2023年度～2025年度上期
	750kW以上	2023年度～2025年度上期
	750kW以上1500kW未満	2023年度～2025年度上期
	1500kW以上	2024年度～2025年度上期
定格入力電圧	750V超1500V以下	2022年度～2023年度
	1500V超	2022年度～2023年度

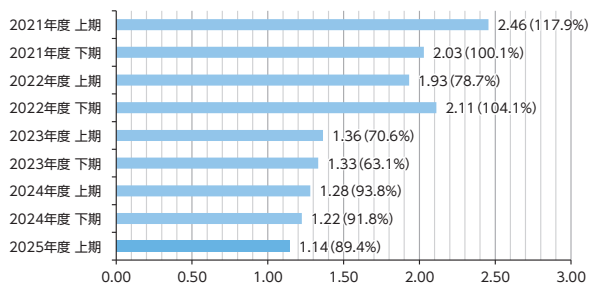


図1 総出荷容量 [GW] (対前年同期比)

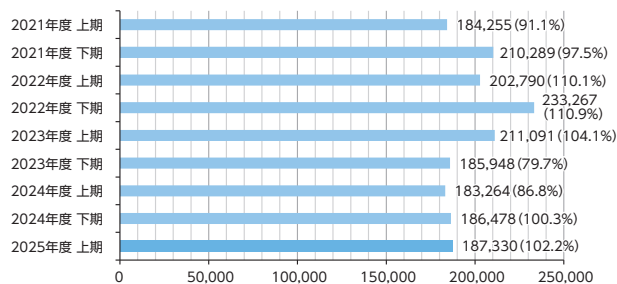


図2 総出荷台数 [台] (対前年同期比)

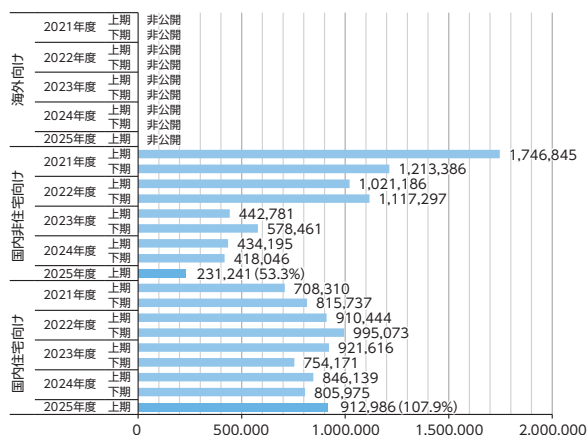


図3 用途別出荷容量 [kW] (対前年同期比)

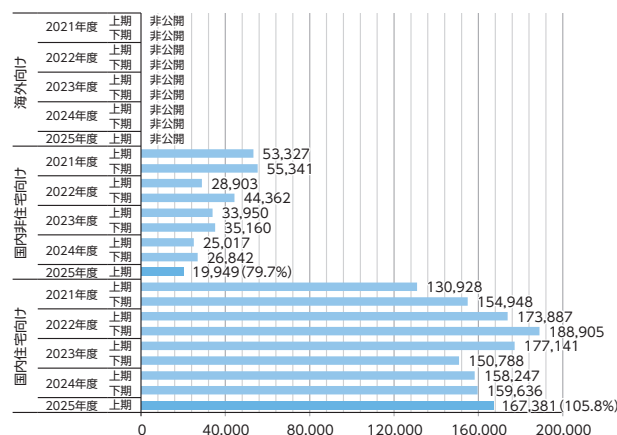


図4 用途別出荷台数 [台] (対前年同期比)

3. 3 PCS の各仕様の内訳

(1) 単相・三相

単相・三相の区別について図7（容量ベース）、図8（台数ベース）に示す。国内住宅向けは従来どおり単相のみとなっている。国内非住宅向けでは、容量ベース、台数ベースとも三相の割合が高い結果となった。

(2) 定格直流入力電圧（750V 以下・750V 超 1500V 以下、1500V 超）

2020 年度上期より調査区分を 750V 以下・750V 超 1500V 以下、1500V 超の 3 区分に分け調査を開始した。また、2022 年度より入力電圧の範囲を明確にするため、「定格入力電圧」として調査を行った。

定格入力電圧の割合（図9）は、容量ベースで 750V 以下が 97.9%（1120MW）、750V 超 1500V 以下が

2.1%（24MW）、台数ベースでは 750V 以下が 99.9%（18 万 7156 台）、750V 超 1500V 以下が 0.1%（174 台）となった。

(3) 自立運転機能

自立運転機能の有無を図10（容量ベース）、図11（台数ベース）で示す。自立運転機能「あり」の割合が国内住宅向けでは容量ベース・台数ベースともに 100%、国内非住宅向けにおいてもおよそ半分を占める結果となった。

しかし、本調査を 50kW 未満に限定した場合の国内非住宅向けの自立運転機能「あり」の割合は容量ベース（図12）で 50.9%、台数ベース（図13）で 49.3%となり、2023 年度をピークに減少傾向にある。

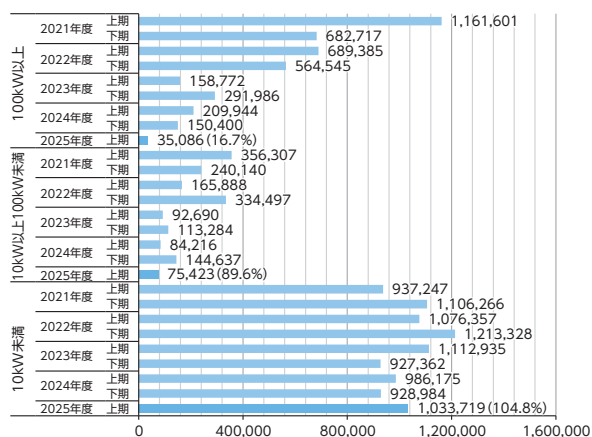


図5 容量帯別出荷容量 [kW]（対前年同期比）

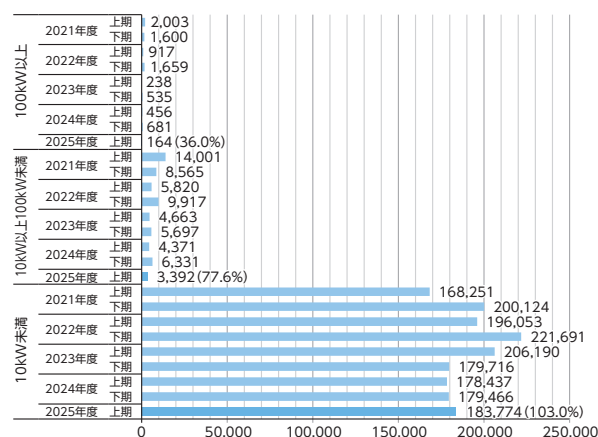


図6 容量帯別出荷台数 [台]（対前年同期比）

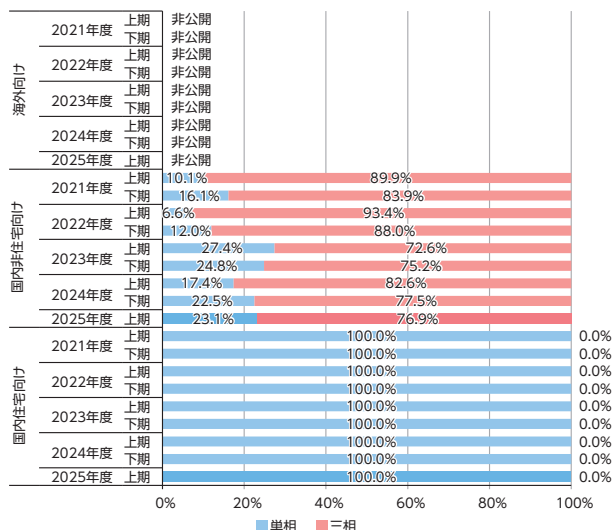


図7 単相・三相の容量割合 [%]

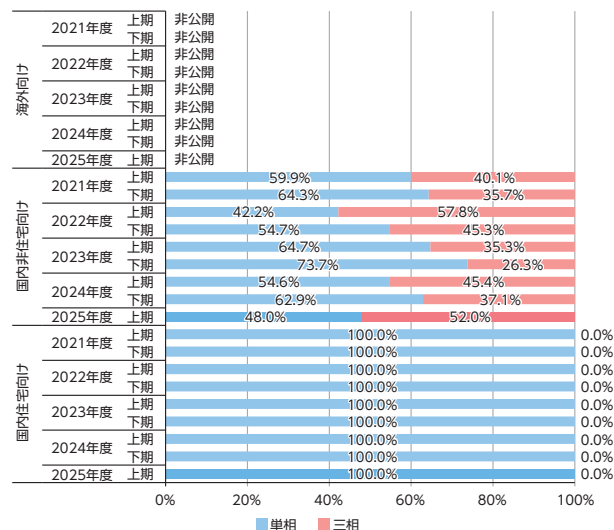


図8 単相・三相の台数割合 [%]

3. 4 国内生産品・輸入品の割合

用途別国内生産品・輸入品の割合を容量ベース（図14）、台数ベース（図15）で示す。国内住宅向けでは輸入品の割合が容量ベースで11.1%から3.2ポイント下がり7.9%（台数ベースでは11.8%から3.2ポイント下がり8.6%）となった。国内非住宅向けでは、輸入品の割合が容量ベースで20.9%から1.8ポイント下がり19.1%（台数ベースでは4.9%から0.6ポイント上がり5.5%）となった。

次に、容量別国内生産品・輸入品の割合を容量ベース（図16）、台数ベース（図17）で示す。10kW以上100kW未満の容量帯において輸入品の割合が高い状況が続いていたが、2022年下期を境に減少傾向にある。

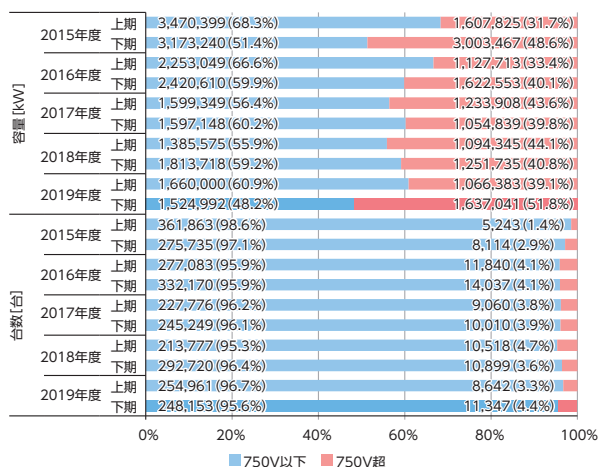
なお、本調査では、輸入品の定義として次の事項を定めている。

- 1) 国内企業が海外の生産拠点で生産し日本に輸入したもの
- 2) 一度海外に輸出したものの再度日本に輸入されたもの
- 3) 海外メーカーの日本法人、または代理店が仲介し出荷するもの

※ 海外で生産し、海外に輸出したもの（アウトローアウト品）は除く

3. 5 容量帯別出荷量

図5および図6をさらに細かく分類した、容量帯別出荷量を容量ベース（図18）、台数ベース（図19）で、さらに分類した容量帯別出荷量を容量ベース（図20）、台数ベース（図21）で示す。100kW未満のうち、「5kW以上10kW未満」および「50kW以上100kW未満」の容量帯は容量ベース、台数ベースと



参考 直流入力電圧 750V 以下、750V 超の割合

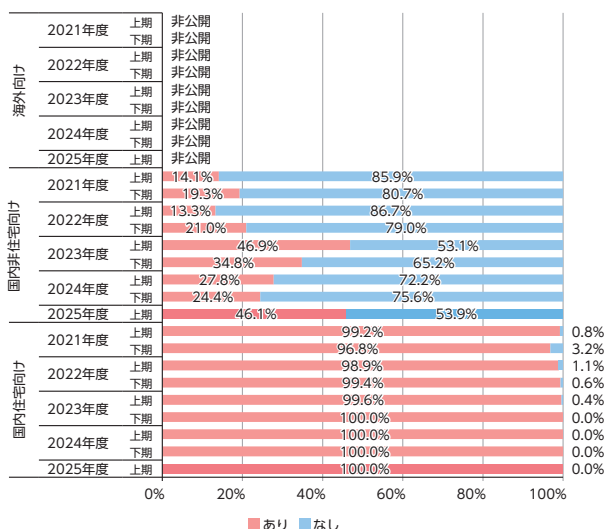


図10 自立運転有無の容量割合 [%]

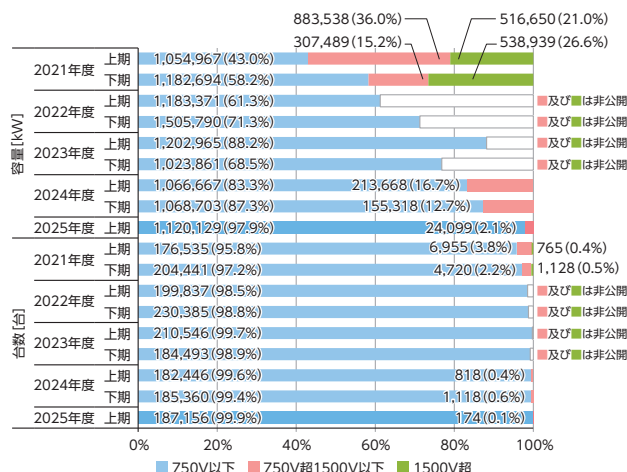


図9 定格入力電圧 750V 以下、750V 超 1500V 以下、1500V 超の割合

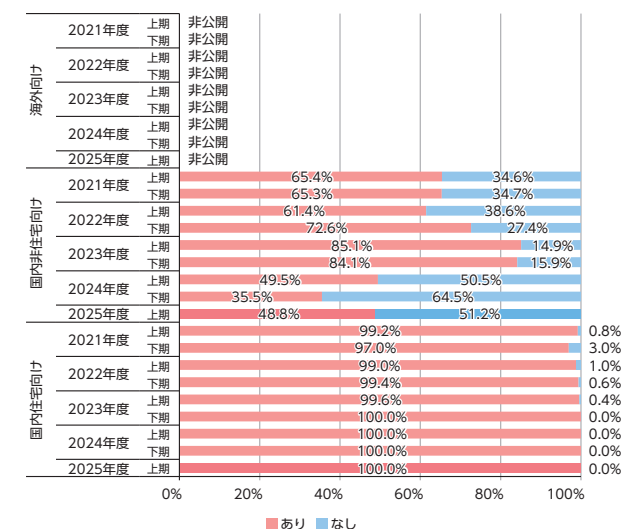


図11 自立運転有無の台数割合 [%]

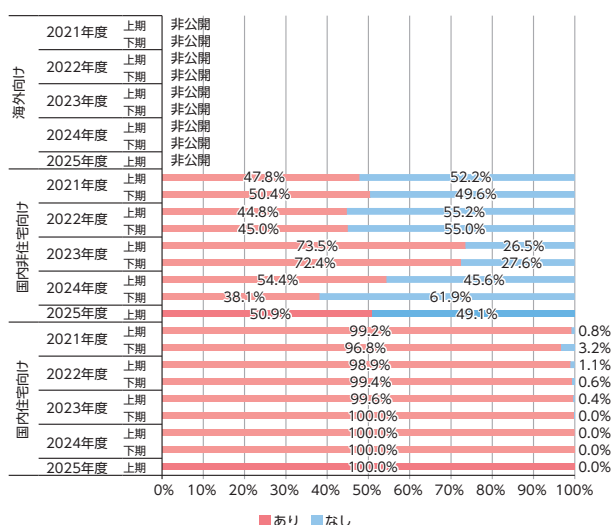


図 12 50kW 未満の自立運転有無の容量割合 [%]

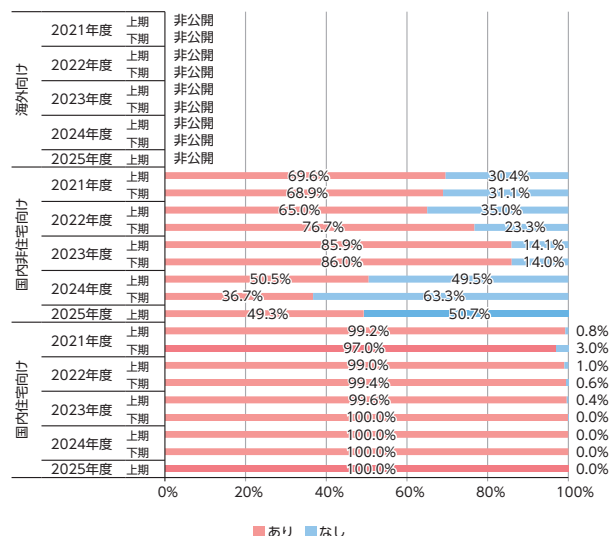


図 13 50kW 未満の自立運転有無の台数割合 [%]

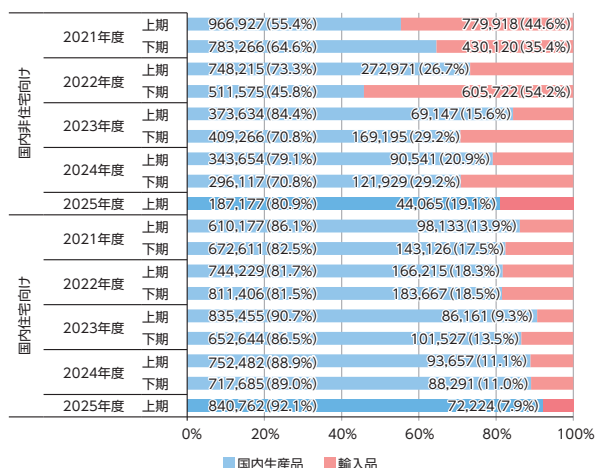


図 14 用途別国内生産品・輸入品の容量割合 [kW]

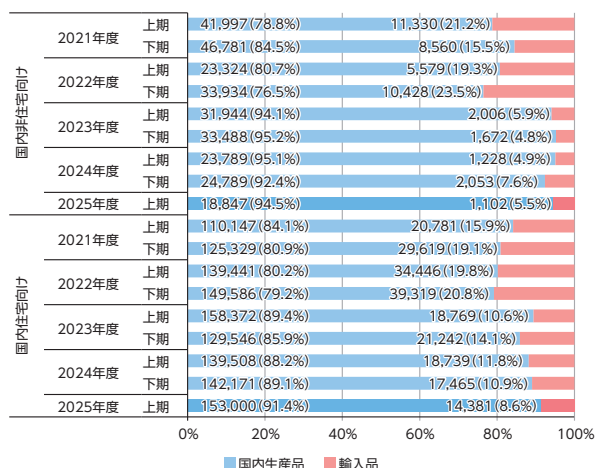


図 15 用途別国内生産品・輸入品の台数割合 [台]

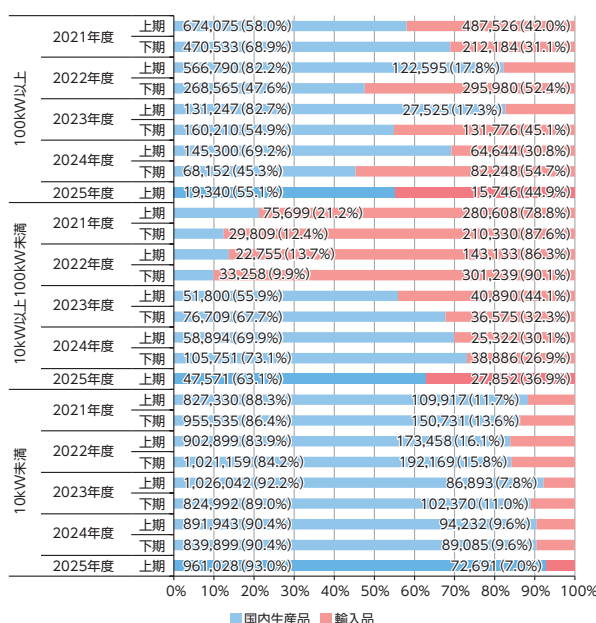


図 16 容量別国内生産品・輸入品割合 [kW]

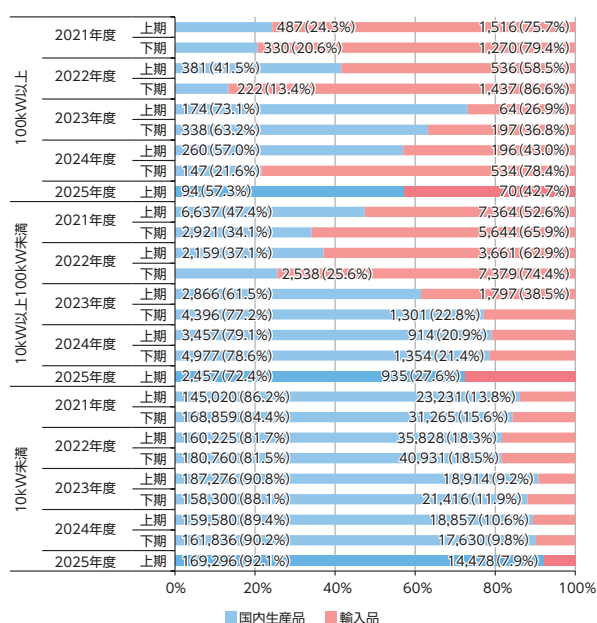


図 17 容量別国内生産品・輸入品割合 [台]

も増加となったが、100kW以上の容量帯においては容量ベース、台数ベースともに大幅な減少となった。また、前述のとおり、今期調査において一部の容量帯が統計規約を満たさないことから、「500kW以上750kW未満」「750kW以上」「750kW以上1500kW未満」および「1500kW以上」を「非公開」としている。

4. あとがき

2025年度上期のPVパワコンの出荷量動向調査結果は、総出荷容量は減少、総出荷台数は増加となった。

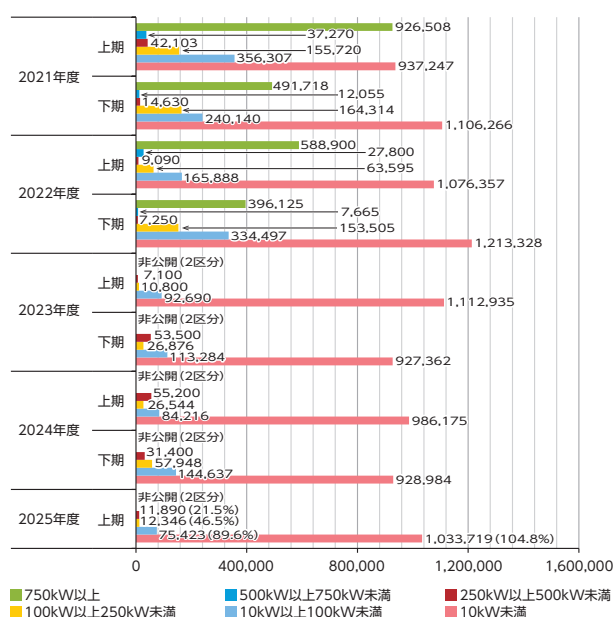


図 18 容量帯別出荷容量 [kW] (対前年同期比)

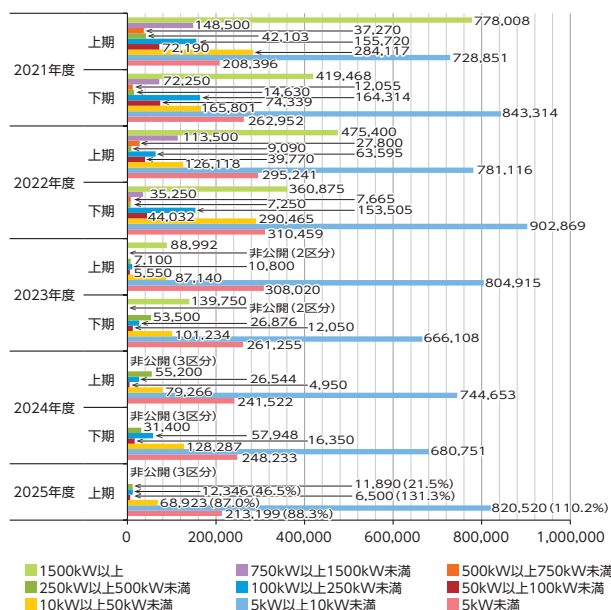


図 20 容量帯別出荷容量 [kW] (対前年同期比)

10kW未満の小容量帯の出荷は2023年度の下期以降減少で推移していたが、今期は増加となった。逆に、100kW以上の大容量帯が増加傾向であったが減少に転じている。小容量帯が微増している理由として、政府・自治体の住宅用太陽光および蓄電池導入支援などが一助となっていると考えられるが、動向は不明瞭であり、引き続き注視していきたい。

JEMA PVパワコン統計委員会では、今後も社会動向を注視しつつ、関係者の意思決定など公共の利益に資する活動を目指し、市場の状況をできる限り見える化すべく本調査を継続していく所存である。

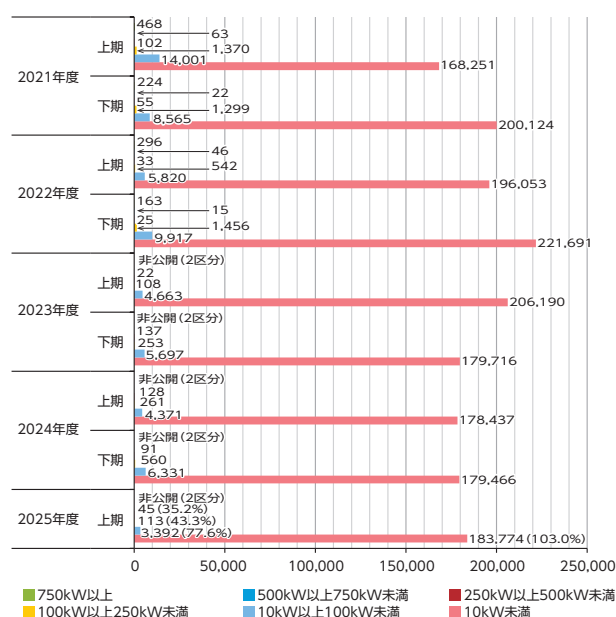


図 19 容量帯別出荷台数 [台] (対前年同期比)

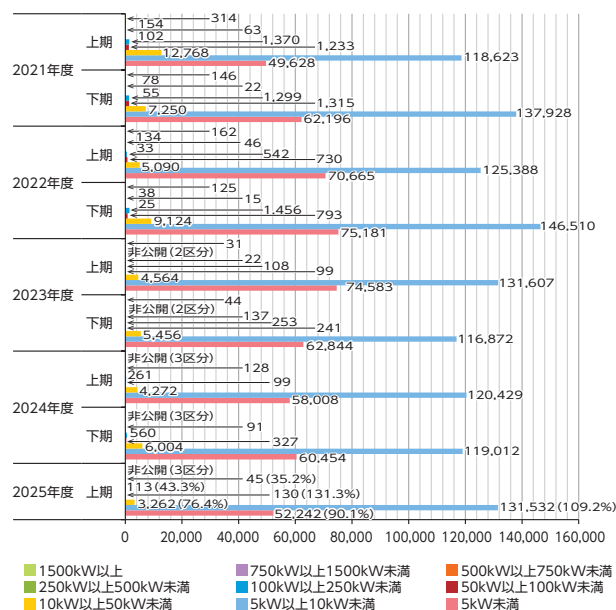


図 21 容量帯別出荷台数 [台] (対前年同期比)

2025年 電機業界とJEMAを取り巻く出来事

2025年1～12月における電機業界とJEMAを取り巻く出来事を、本誌編集部にてピックアップしました（順不同）。

■ 第7次エネルギー基本計画が 閣議決定 JEMA 要望が反映

2月

[参考]第7次エネルギー基本計画(案)
およびGX2040ビジョン(案)に
対するJEMA意見

1月

[https://www.jema-net.or.jp/about/
policy/250124.html](https://www.jema-net.or.jp/about/policy/250124.html) ▶



■ JEMA コーポレート広報の刷新

<https://www.jema-net.or.jp> ▶



→ JEMA ウェブサイトを
全面リニューアル 14年ぶり

4月

→ JEMA 規格類の新販売サイト
運用開始

4月

→ 機関誌『電機』の表紙を一新
記事のカラー化を推進

7月～

■ 次世代型太陽電池(ペロブスカイト) 市場導入に向けた ガイドライン策定開始

6月～

■ 原子力白書 エネルギー分野に加え、 医療、農業、工業等の日常生活を 支える技術も特集として掲載

6月

■ 定時総会

初めてセルリアンタワー東急ホテル
で開催

6月

■ 冷蔵庫買い替え需要促進キャンペーン 特設サイトのユニークユーザー数が 目標・前年を上回る

6～7月

■ 2030年に向けた家電4品目の 再生プラスチック利用目標を策定 国に対し実現のための政策を提言

9月

■ IIFES2025 盛況裡に終了 来場者数は前回比約3千人増

11月

<https://iifes.jp> ▶



■ 2025年度上期(4～9月) 重電機器(生産)、 白物家電機器(国内出荷) ともに前年同期を上回る

11月

■ 水力発電講演会 初のパネルディスカッションを併催

12月

国際標準化活動紹介

第89回 IEC大会(ニューデリー〈インド〉大会)

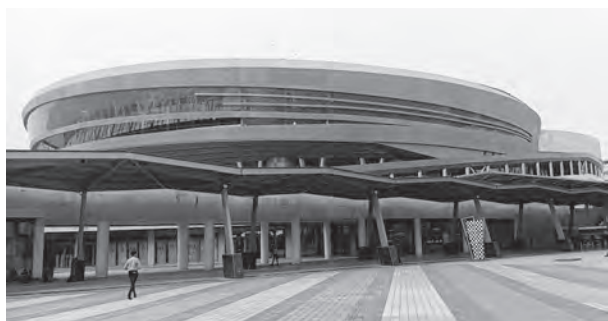
一般財団法人 日本規格協会
IEC 活動推進会議事務局長

小坂 英明

1. はじめに

第89回 IEC大会が9月15日から9月19日の期間(執行委員会〈PresCom〉や各上層委員会のCAG〈Chairman Advisory Group〉等を除く)に開催された。

本大会はインドの首都、ニューデリーにて対面開催され、会場は大会のメインとなるマネジメント会議(各上層委員会等)を開催する Bharat Mandapam (図1)と、大会に併催する TC/SC (技術委員会/分科会)を開催する別の会場3カ所(図2)に分かれて用意された。



出所: IEC General Meeting

図1 Bharat Mandapam



出所: Google マップを一部加工

図2 IEC ニューデリー大会の開催場所

大会の参加者登録者数は2722名を数え、表1に示すようにコロナ禍以降で最大規模となった。なお、前年の IEC エディンバラ大会は「コンパクト開催」を志向して開催されており、今回のような大規模開催が今後の傾向として続くのかは現時点では不明である。

表1 近年の IEC 大会参加登録者数

	開催場所	参加登録者数	うち、日本	備考
2015	ミンスク	1289	110	
2016	フランクフルト	3227	410	
2017	ウラジオストク	1381	194	
2018	釜山	3375	471	
2019	上海	3614	494	
2020	ジュネーブ (リモート)	790	34	リモート開催
2021	ドバイ (ハイブリッド)	890	37	ハイブリッド開催
2022	サンフランシスコ	2218	306	
2023	カイロ (リモート)	1977	162	リモート開催
2024	エディンバラ	1908	133	
2025	ニューデリー	2722	230	

大会期間中に、総会 (GA: General Assembly)をはじめ、評議会 (IB: IEC Board)、標準管理評議会 (SMB: Standardization Management Board)、適合性評価評議会 (CAB: Conformity Assessment Board)、市場戦略評議会 (MSB: Market Strategy Board)などの IEC 上層の各委員会が開催された。また、各国 NC が課題を共有し議論する IEC Forum、アジア太平洋地域の NC が連携を図る Asia Pacific Cooperation Forum (APCF)などの各種の会議が実施された。

本稿では、IECの最高意思決定機関である総会 (GA: General Assembly)を中心に今回の IEC ニューデリー大会の概要を報告する。

2. 概況

2. 1 主要会議日程

今年度大会での主要な会議・イベントの日程を表2に示す。

表2 今大会での主要な会議・イベント

	会議・イベント名	時間 (GMT)
9/14	PresCom	AM
	APCF	13:00～15:30
	APCF Reception	16:00～19:00
9/15	SMB	08:30～17:30
	CAB	08:30～17:30
	MSB	08:30～17:30
	Open Ceremony & Welcome reception	19:30～22:30
9/16	IEC Forum	09:00～13:00
	Joint CAB MSB SMB Strategic Session	14:00～17:00
9/17	IB	08:30～17:00
9/18	IEC Academy & Capacity Building workshop	09:00～12:30
	MSB White Paper Session	14:00～15:30
	NC Presidents' Forum	14:00～15:30
9/19	General Assembly	08:30～15:30
	Open Session	15:45～18:30
	Closing Ceremony & Farewell	19:30～22:00
9/20	PresCom	AM

2. 2 日本からの参加状況

国別の大会参加者数を表3に示す。参加者数ではインド勢が一番多く、日本は中国に次いで3位となっている。日中韓など東アジア勢の参加者は安定的に多い傾向にあるが、デンマーク、スウェーデンなどの北欧からの参加者も増加している。

表3 今大会の国別登録者数（上位）

1	インド	530	7	イタリア	76
2	中国	339	8	フランス	74
3	日本	230	9	英国	61
4	ドイツ	174	10	カナダ	48
5	米国	128	11	デンマーク	39
6	韓国	106	12	スウェーデン	36

日本からの参加者（いわゆる、日本派遣団）は、表4に示すとおりである。

表4 上層委員会対応の日本派遣団

JISC	遠藤会長、小太刀事務局長 (METI) 猿橋国際標準化交渉官 (METI) 前田課長補佐 (METI)
IB	委員：西田 (東芝)、委員補佐：吉田 (東芝)
SMB	委員：岡本 (日立)、オルタネート：池田 (METI)
MSB	委員：岡本 (東電)、委員補佐：馬橋 (電力中研)
CAB	委員：高橋 (富士電機) オルタネート：平田 (富士フイルム BI)
その他	野田 (IEC/BAC 委員、JSA 理事) 三上 (JISC 会長補佐) 佐藤主席専門職 (JETRO ジュネーブ駐在 / JSA)

※JISC：日本産業標準調査会、METI：経済産業省、BI：ビジネスイノベーション

なお、ここに示す以外で、IEC 大会に合わせて開催が予定されていた TC/SC への参加者等により、総勢 230 名となる。

3. IEC 総会概要



図3 IEC 総会の様子

IEC 大会期間中に予定されていた IB（評議会）、SMB（標準管理表議会）、CAB（適合性評議会）、MSB（市場戦略評議会）など評議会やその他の多くの会議が総会（General Assembly）（図3）に併催して開催され、日本からは JISC（Japanese Industrial Standards Committee：日本産業標準調査会）関係者として遠藤会長をはじめ、経済産業省の関係者、各上層委員およびオルタネートが出席した。本稿では主に総会について報告する。

総会は現地時間の9月19日8:30～15:30に開催された。開会宣言の後、議題案の承認、監査人の総会出席免除の確認があった。

IEC運営については、Cops会長とMetzger事務総長から報告があり、続いて2024年の収支報告、2026年の予算案の説明、2026年の各国分担金案の説明があった。

続いて各評議会（MSB、SMB、CABなど）からの報告やIEC規約および施行規則の改定の説明があり、次期IEC会長やIEC上層委員の選挙案件について、各国NCによるオンライン投票が行われた。選挙の内容は以下に示す。

4. 選挙案件と投票結果

- (1) 現IEC財務監事のPierre SELVA氏（フランス）の再任（2期目）を承認（2026～2028）
- (2) 現SMB議長のVimal Mahendru氏（インド）の再任（2期目）を承認（2026～2028）
- (3) IEC評議会（IB）委員：グループA国選出／再選（2026～2028）
東京電力PG岡本副社長を含む5名（日本、フランス、米国、英国、ドイツ）が承認された。
- (4) ビジネス諮問委員会（BAC）委員（グループA国）再選2名を承認（2026～2028）（米国、英国）
- (5) ビジネス諮問委員会（BAC）委員（非グループA国）選出／再選3名を承認（2026～2028）（オーストラリア、オランダ、ノルウェー）
- (6) 標準管理評議会（SMB）委員（グループA国）再選（2026～2028）
日立製作所岡本チーフアーキテクト（2期目）を含む6名を承認（日本、フランス、米国、英国、ドイツ、イタリア）
- (7) 標準管理評議会（SMB）委員（非グループA国）選出3名を承認（2026～2028）（オーストラリア、オランダ、スウェーデン）
- (8) 適合性評価評議会（CAB）委員（グループA国）選出2名承認（2026～2028）（フランス、米国）
- (9) 適合性評価評議会（CAB）委員（非グループA国）再選2名を承認（2026～2028）（ブラジル、スイス）

5. 財政関係

IECの財政状況についての報告は以下のとおり。

- (1) 2024年監査済みIEC法定財務諸表の承認が求められた。連結総収入は34.3百万スイスフラン（約58.7億円）で2023年比+4.6%、総支出は37.9百万スイスフラン（約64.8億円）で、2023年比+8.5%となり、収支としては3.5百万スイスフラン（約6.0億円）の赤字となった。
- (2) 2026年の予算案の承認が求められた。連結総収入は38.0百万スイスフラン（約65.4億円）で、2025年予算比+10.2%、総支出は41.3百万スイスフラン（約71.0億円）で、2025年予算比-0.6%、収支としては-3.3百万スイスフラン（約-5.7億円）の赤字を見込む。
- (3) 2026年の各国分担金は、世界的なインフレ率を考慮して2025年比1.0%増で承認が求められた。日本は中国、フランス、ドイツ、英国、米国と共に最大負担国として8.18%で0.99百万スイスフラン（日本円で1.7億円相当）である。なお、負担割合は2025年度から変更はない。

上記2024年決算、2026年予算・分担金について承認された。

6. 今後のIEC大会について

2026年のIEC大会は11/14～11/20にドイツ（ハンブルク）で開催される予定。

2027年のIEC大会はシンガポールで開催される予定。

2028年の開催地については未定であり、各NCに対して前向きな検討が求められた。

なお、JISCの遠藤会長より2029年大会の日本招致意向が表明された（表5）。

表5 2024年以後のIEC大会開催予定国

開催年	開催国（都市）
2026年	ドイツ（ハンブルク）11/14～11/20
2027年	シンガポール
2028年	未定
2029年	日本が招致意向を表明

7. IEC 大会期間中の GA 以外の 主なイベント

今大会期間中に総会（GA）以外でリモート参加した主なイベントを以下に紹介する。

7. 1 トーマス・エジソン賞

トーマス・エジソン賞は IEC の技術委員会や適合性評価活動で顕著な成果や貢献が認められる専門家に対して贈られるもので、2010 年に創設された。最多で 7 名（SMB 選考枠）が受賞できるが、今年は 7 名が受賞した。

2025 年のトーマス・エジソン賞を、日本からは TC82（太陽光発電システム）国際議長の早稲田大学教授の近藤道雄氏が受賞し、SMB 会議において Vimal Mahendru 議長より紹介された。（図 4）。

日本人の受賞は 11 年連続であり、IEC 標準化活動における日本のプレゼンスの高さをアピールすることができた。



図 4 トーマス・エジソン賞紹介の様子 (右から 4 人目が近藤氏)

8. おわりに

今回の大会は、もともとイスラエルでの開催予定であったが、地政学的な事象の影響で急きょインド開催となったものである。

今年初めの段階では、準備にかなりの遅延が見られたが、実際に開催された大会では大きな混乱もなく、ある意味でインドの底力を見せつけたものとなった。また、インドの大臣が、モディ首相の方針に触れつつ、インドの経済成長における標準化の重要性および持続可能社会・循環型社会へのコミットメントし、さらに、Quality と Sustainability の重視についてスピーチしていた。このことは、今回インド政府が、主催者であるインド標準規格局（BIS）を全面的にバックアップしていたことを意味すると思われる。

今回の IEC 大会では、昨年に引き続き、① SMART、OSD*等の DX を活用した規格開発に関するセッションが設けられたとともに、② SMB、MSB における将来の標準化テーマ、AI セミナーなどが行われた。

DX により国際規格開発の現場、および、規格利用サービスが大きく変わりつつあると同時に、同じ文脈ともいえる AI 等への標準化アプローチを活発に議論する場が多く設けられた。

* SMART : Standards Machine Applicable Readable and Transferable（機械による適用、読み取りおよび移動転送が可能な規格）
OSD : Online Standards Development（ISO と IEC が共同開発したオンライン基盤）

IEC/TC8/SC8A, SC8B, SC8C 2025 プレナリ ニューデリー(インド)会議

IEC/TC8/JWG10 エキスパート

高橋 浩一◇

【概 要】

開催会議	IEC/TC82/WG3・WG6、IEC/SC8A JWG4・WG6・WG7
開催期間	2025年9月8日～12日
開催地	ニューデリー(インド)
出席者	中国、フランス、ドイツ、イタリア、インド、 日本、韓国、カナダ他

【背 景】

一般社団法人日本電機工業会(JEMA)のDERデータ情報伝送運用性検討WGでは、経済産業省委託事業「分散型電源系統連系に係る情報伝送・相互運用性に関する国際標準化」において、分散型電系統連系に関わる情報伝送・相互運用性に関する新規規格として

“Technical requirements for Facility EMS and Facility DERMS”の提案・具体化の活動と関連規格の調査を行っている。

【目 的】

提案中の新規規格は、SC8Aに提案する方針で進めているが、特にSC8Bで規格化しているIEC TS 63189(VPP関連)、IECTS 629898(マイクログリッド)との重複が指摘されており、提案スコープに重複がないことを説明し、SC8AにてPWIの立ち上げの可能性と関連TC/SCとの協調について議論する。

【成 果】

1. 会議スケジュール

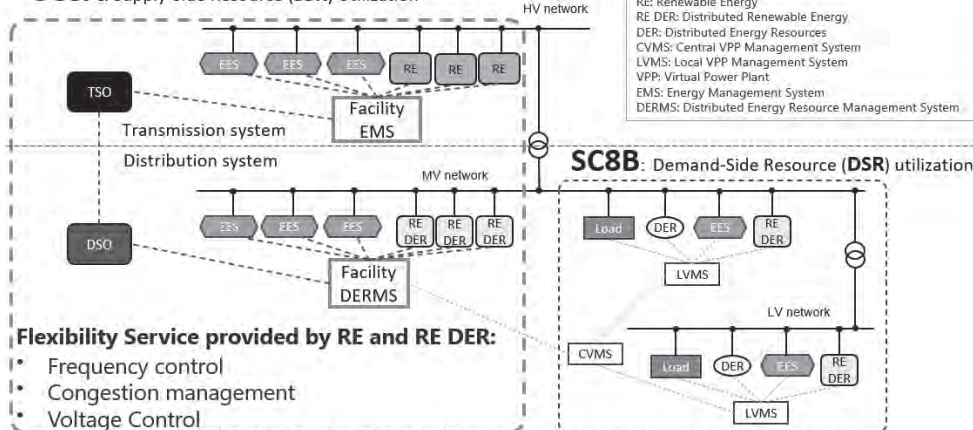
本会議は以下のスケジュールで行われた。

- ・9月8日: IEC SC8A プレナリ
- ・9月9日: IEC SC8B プレナリ
- ・9月10日: IEC SC8C プレナリ
- ・9月11日、12日: IEC TC8 プレナリ

SC 8C specifies functional requirements for design, planning, operation, control, and market integration to enhance resilience, reliability, security, and stability of power systems.

To implement “the functional requirements” defined by **SC8C**,
SC8A specifies technical requirements for **SSR** utilization, while **SC8B** focuses on **DSR** utilization.

SC8A: Supply-Side Resource (SSR) Utilization



2. “Technical requirements for Facility EMS and Facility DERMS” 提案概要

新規提案は、分散電源により提供されるフレキシビリティサービスを系統運用に活用するための、複数の再生可能エネルギー、蓄電池などの分散電源群を制御するための技術要件に関するものである。

- ・配電系統以下に接続される比較的小規模な分散電源群をアグリゲーションして、仮想発電所（VPP：Virtual Power Plant）の技術要件や、マイクログリッドを形成する分散電源群を制御するための技術仕様については、SC8B で議論されている。
- ・SC8B では、需要家に近い配電系統以下に接続される分散電源や、一般家庭や工場などの需要家敷地内に設置された分散電源を対象としているのに対し、新規提案は配電系統以上の特高・高圧系統に接続する、主に電力供給を目的とした再生可能エネルギー設備や蓄電所を対象としており、SC8B とのすみ分けはできている。
- ・周波数制御、混雑管理、電圧管理などのフレキシビリティサービスの機能要件については、SC8C で議論されており、ここで定義される機能要件を実現するための技術要件を新規提案では定義していく。
- ・フレキシビリティサービスを実現するための機能要件として系統運用側とのインタラクションは重要な要素の一つであるが、SC8B としては、VPP 内、マイクログリッド内の需要サイドのマネジメントが議論の中心であるため、既存の規格における記載は不十分であり、需要家サイドの分散電源を系統運用に活用する場合には、SC8B と協調した議論をしていく必要がある。

3. 各プレナリでの審議結果

(1) IEC SC8A プレナリ

- ・上記提案内容について、富士電機・吉岡氏によりプレゼンテーションを実施、系統運用と再生可能エネルギーとのインタラクションに対するインタフェースの重要性が理解され、SC8A JWG5 で PWI 登録することで合意し、Decision List にも記載された。

(2) IEC SC8B プレナリ

- ・SC8B では、改めてプレゼンテーションは不要ということで新規提案については特に議論なし。
- ・WG6 の活動報告では、当方提案の関連として DSR をアグリゲーションによるアンシラリーサービス市場参加への技術指針の議論が紹介されていた。
- ・DMES（Decentralize multi-energy system）の技術仕様に関する提案があった。電気、熱、ガスの最適化運用のための技術仕様で、異なるエネルギー媒体のコストを最適化するため情報交換のためのインタフェースが必要という趣旨であり、WG3 での議論の重複が指摘されていた。

(3) IEC SC8C プレナリ

- ・富士電機・吉岡氏による新規提案のプレゼンが実施された。議長の早稲田大学石井先生より、8C は系統運用の視点で、周波数、電圧制御、将来的には慣性力の運用に関するフレキシビリティサービスに必要な要求仕様をまとめていくもので、新規提案は分散電源を束ねることでどう供出していくかというものであり、8C として重複はなく協調していくものだというコメントを頂いた。

(4) IEC TC8 プレナリ

- ・SC8A プレナリの報告において、Decision List に登録されていることを確認し、8A、8B、8C 等と連携することを条件に進めることで合意した。
- ・TC8 国際幹事から、「SC8B や SC8C との連携およびすみ分けを明確にして、2026 年の TC8 総会にて CAG 合意事項として NP 発行の承認を得るのがよいのではないか」とコメントを頂いた。

【今後の対応】

関連 SC との連携およびすみ分けを明確にしていくため、TC8、SC8A、SC8B、SC8C および CAG からコメントのあった SyC SE/ahG11 で発行した文書、審議中の文書を調査し、調査結果を基に国内外の各 SC 関係者と議論していく。

IEC/TC23/SC23E/WG12 (家庭用過電流保護装置付き 半導体式漏電遮断器) デルフト(オランダ)会議

IEC/TC23/SC23E/WG12 エキスパート

栗栖 皐貴◇

【概要】

開催会議 SC23E : Circuit-breakers and similar equipment for household use
WG12 : Protective devices based on semiconductor technology for household and similar use

開催期間 2025年10月14日～17日

開催地 デルフト（オランダ）

出席者 7 力国 17 名

【背景】

昨今、欧州ではカーボンニュートラル実現に向け、太陽光発電（Photovoltaic Power Generation：PV）や風力発電等の再生可能エネルギーによる発電装置の導入が進んでいる。また、これらの発電装置は気象条件に左右され、安定性に欠けるため、蓄電池や電気自動車（Electric Vehicle：EV）を併用しつつ、従来の交流（Alternate Current：AC）方式から、再生可能エネルギーや蓄電に相性の良い直流（Direct Current：DC）へ置き換えることで、効率的かつ安定的な給電を目指している。

このような直流送配電システムを実現する上で大きな課題となるのが、短絡事故時の保護をどう実現するかという点である。これは、直流送配電システムにおける短絡電流が、回路の抵抗成分と、インダクタンス成分による時定数に応じて大きくなるので、可能な限り高速で遮断することが要求されるためである。

この要求を達成するために、高速かつアークレス遮断を実現する半導体遮断器（Semiconductor circuit-breaker：SCCB）が世界で注目されている。半導体遮

断器は、従来の機械式遮断器と異なり、グリッドや機構部品がほとんど存在せず、パワー半導体のみで電流を遮断する製品である。

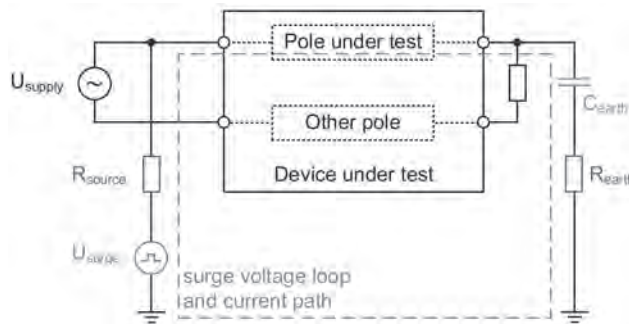
IEC 規格としては、SC121A/PT60947-10（産業用半導体遮断器）が先行して審議が進められており、これに続く形で、2023 年 11 月より家庭用過電流保護装置付き半導体式漏電遮断器（Semiconductor residual current operated circuit-breaker with integral overcurrent protection：SC-RCBO）の審議が開始している。

【審議内容】

1. サージ電流試験について

IEC 61009-1:2024 の 9.19.2 では RCBO のサージ電流試験が規定されており、SC-RCBO の極に対しても同様の試験を検討している。本項目では、3kA までの 8/20 μ s サージ電流波形を印可することになっている。

しかしながら、本規格では最大の U_{imp} は 4kV であり、対地抵抗 R_{earth} を厳しめの 2Ω としても、推定短絡電流は 2kA となり、3kA のサージ電流が流せない。この点をいかに対応するかが議論となったが結論は出なかったため、1st CD への記載は見送りとなった。

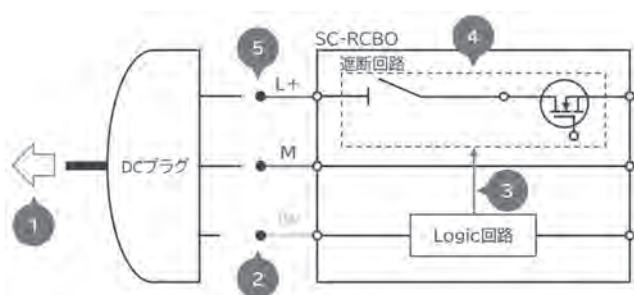


2. Intertripping の報告

Intertripping について、本 WG の DC タスクフォースのメンバーでもあり、直流送配電システムに関するアライアンス (Current/OS) のメンバーであるオランダのエキスパートから説明があった。

Intertripping とは、ある保護機器がトリップした際に、他の保護機器も同時または連動してトリップさせる機能を指し、IEC 60364-8-82/AMD1 ED1 §82.3.23 に基づき、過電流（過負荷＋短絡）、残留電流などのイベントを対象として適用される。これらのイベントの他に、アークフラッシュ検知やシステム故障（M 線断線など）、プラグ拔去時のアークフラッシュ防止にも効果的な機能であることが説明された。これらの機能は Current/OS で 10 年の実績があるとのことで、本規格にもこれらの要件を織り込みたいとの思惑が感じられた。

DC プラグの例は、会場で口頭説明があった。IW（Intertripping wire）線を他の L＋線や M 線より数 mm 短くしておくことで、DC プラグを抜くと IW 線が断路されたことを Logic 回路で検出する。これにより、SC-RCBO を遮断させた後に、L＋線や M 線が断路されることで、アークフラッシュの発生を抑えることが可能となる。一見理にかなってはいるが、DC プラグの前に SC-RCBO を設置するとなるとコストアップが避けられないが、市場に受け入れられるのかは疑問である。



【課 題】

会議の場で、欧州各国は直流送配電システムに関するアライアンスを形成し、豊富な実証データを背景に規格提案を行う一方、日本は具体的なデータを提示できず、議論の主導権を握れていない現状であった。今後は直流に関連する IEC の審議内容を体系的に把握し、日本としてどのように直流送配電システムを普及させていくかを具体的に検討する必要がある。

【今後のアクション】

今回の 2025 年 12 月会議では、WD（Working Draft）の中で審議が未実施の箇所について議論される目標となった。この会議後に、1st CD 発行予定となっている。万が一、次回会議で問題が発生した場合は、12 月会議で解決し、CD 発行はその後に行われる。

将来の JIS 化を想定し、日本に不利な提案が 1st CD に織り込まれないよう、前広に低圧直流分科会等の国内の関連委員会へ情報を展開し、日本の業界の状況・課題を把握しつつ、必要に応じて日本意見を提案していく。

IEC/TC121/SC121A/MT5, WG10(低圧開閉装置、制御装置 通則) ヴェゾナ(スイス)会議

SC121A 国内対応委員会

柿迫 弘之◇

【概 要】

開催会議	IEC/TC121/SC121A/MT5, WG10
開催期間	2025 年 10 月 22 日 (WG10)、 23 日 (MT5)
開催地	ヴェゾナ (スイス)
出席者	WG10: 8 カ国 13 名 (うち、オンライン参加 2 名) MT 5: 10 カ国 17 名 (うち、オンライン参加 3 名)

【背景・目的】

1. 製品

低圧開閉装置、制御装置 通則

2. IEC 規格

IEC 60947-1: Low-voltage switchgear and controlgear -Part 1: General rules

3. 対応 JIS

JIS C 8201-1：低圧開閉装置および制御装置 - 第 1 部：通則

4. 背景（全般）

国土交通省の各種仕様書をはじめとする国内基準の国際整合化が進み、国際規格（IEC 規格）の重要性が増している。

IEC 規格の改訂は、JIS の規定・製品設計に直接影響するようになった。

IEC 規格の改訂審議に関わるとともに動向を把握し、IEC 規格へ日本の意見が反映されるよう働き掛けを行う。

5. 審議項目

SC121A/MT5 がメンテナンスを担当している IEC 60947-1 の定期見直しにおいて、欧州 HAS コンサルタント*によるリスクアセスメントへの対応と、米国 UL 規格との整合、準備中の新規格（半導体式漏電遮断器）への対応が進められており、内容は、定義から構造一般、EMC、さらにはセキュリティ対応まで含んだ大幅な見直しである。

今回は、2024 年 12 月に回付され、コメント期限 2 月 28 日として前回（2025 年 4 月）対応検討グループで決めた 3rd. CD（CD3）に対して、各国から提出された 384 件のコメントに対する検討結果と、今後の計画について審議した。

* HAS コンサルタント：Harmonised Standards (HAS) consultants
HAS コンサルタントは EU の委託業務で、CENELEC によって起草された基準が欧州委員会の要求に準拠しているかどうか、および、それらが EU 調和法 (harmonisation legislation) の必須要件をサポートしているかどうかを評価する。

【審議結果】

1. IEC 60947-1 ed7.0 の CD (121A/638/CD) 審議

CENELEC 内などで事前に審議され派生コメントが加わった 448 件（64 件増、うち 32 件以上が HAS コンサルタント関連）について、対応検討 WG グループと製品規格チームからの報告と審議が行われ、規格内容を決定した。

主な審議項目は、50Hz/60Hz 仕様の EMC 試験条件、使用材料の選定基準、UL 整合で追加された構造要件、セキュリティ、製品情報データベースの標準化であった。

1. 1 50Hz/60Hz 仕様の EMC 試験条件

EMC 試験時の制御回路電源周波数 50Hz, 60Hz の選択については 2023 年から関わり、データを提示して EMC 試験結果に技術的な差異が生じないことを説明してきた。その結果、今回の会議で、HAS コンサルタントに受け入れられ、今後再提起されることはないことを確認し、IEC としても異論なく IEC TR 63216 の次版に技術的見解を記載することを決定した。

1. 2 使用材料の選定基準

WG10 と MT9 が事前にオンラインで審議してきた結果について説明があった。選定基準を短期間と長期間での影響を評価して決める提案については、UL が提案している基準が長時間の評価を必要とし、種類も多くテストラボも対応できない量になること、評価基準にまいさが残ることから CDV では参考情報 (note) として記載し、基準にはしないことにした。

その場合、UL 規格との整合を推進する側に受け入れられない可能性もあることから、CDV に対するコメントで確認する。

1. 3 UL 整合で追加された構造要件

2nd. CD から試験対象の明確化をコメントし、会議でも意見してきたが、基本的に見直しはされていない。通則で見直しされない場合は、個別規格で明確にする必要がある。

1. 4 新方式（半導体式遮断器）について

機械式開閉器と、半導体式開閉器の挙動の違いから、定義の補正や動作基準の見直しが行われているが、既存の機械式に影響が出ないように、審議内容を確認していく。

1. 5 セキュリティ

TC121_WG4 で準備した IEC 63208 が 2025 年 9 月に発行されたので、IEC 60947 シリーズのセキュリティ要件として取り込まれた。

後日 EN 規格としても発行されたが、欧州 CRA 対応規格としては採用されていない。

2. 課題

JIS への影響を少なくするためには、各 MT、WG メンバーと連携して取り組むことが重要になっている。

現状は、個別の製品規格がそれぞれの基準を持っているが、通則がある規格シリーズの場合は、HAS コンサルタントの考え方の影響もあり、共通の項目の考えを統一するために通則に集める取組をしている。個別の機能に対する基準は個別規格に必要なが、共通部分については専門分野を担当する WG の決定を個別規格で変えることが難しくなっている。しかし、国際標準化が進んでいない頃に各国・地域で普及した製品を排除せずに、実績に基づく基準が織り込まれているため、機種規格間の整合がなかった製品群の基準をベースに統一を進めると、他の基準を採用している製品群への影響が大きくなる。

IEC 規格ではあるが、実出席の多くは欧州メンバーで、同時進行させている EN 規格の完成を急いでいる。そして米国のメンバーが UL 規格 (UL508 基準) との整合を推進するために出席している他は、中国 (オンライン) と日本から出席の 2 名 (南アジアは新規) だけになっている。

IEC 規格は日本を含め他の国・地域も整合を進めており、ローカル製造業者が受け入れることができ、試験機関が対応できる基準になるように意見提出を行う。今後

も方向性を見誤らないように直接出席して意見を出すことを継続する。

【今後のアクション】

今回の審議結果により、2025 年 12 月に CDV を回付し、次の委員会までに意見募集を完了させる。

費用面と対応人員確保の面から、取組みの現状維持が難しくなってきたり、可能な範囲で効率良く関わるようにする。

今後の会議開催場所と審議スケジュール

[WG10 MT5 会議予定]

- ・次回：2026 年 4 月 22, 23 日 ニューヨーク (米国) 対面+オンライン (オンラインで出席予定)
- ・次々回：2026 年 5 月 21 日 12:00 ~ 16:00 (CET: 中央欧州標準時) MT5 のみオンライン (オンラインで出席予定)
- ・その次：2026 年 11 月 17, 18 日 ハンブルク (ドイツ) 対面+オンライン (実出席予定)

[IEC 60947-1 Ed.7.0 審議スケジュール]

- ・2025 年 12 月：IEC 60947-1 Ed.7 CDV 回付
- ・2026 年 4, 5 月：CDV 意見確認
- ・2026 年 12 月：IEC 60947-1 Ed.7 IS 発行

機関誌『電機』 PDF版のご案内



最新号の PDF 版は、
機関誌『電機』サイトから
ダウンロードできます



<https://www.jema-net.or.jp/publication/denki.html>

なお、JEMA 会員企業の方は【会員限定】情報についてから
2011 年度以降のバックナンバーも PDF 版でご覧いただけます

理事会報告

2025年度 第3回 理事会

日 時：2025 年 11 月 20 日 (木) 12：00 ～ 13：15

場 所：当会 6 階会議室

議 事：

I. 議決事項

1. 会員異動 (案)

以下の賛助会員 4 社の入会について、原案どおり承認された。

- 1) 賛助会員 株式会社 ACCESS
- 2) 賛助会員 三菱重工マリタイムシステムズ株式会社
- 3) 賛助会員 YKK AP 株式会社
- 4) 賛助会員 Enphase Energy Japan 合同会社

以上の入会の結果、会員数は次のとおり。

種 別	2025 年 9 月 17 日 報告	入会	種別 変更	退会	増減	2025 年 11 月 20 日 現在
正会員	185 社	0	0	0	0	185 社
賛助会員	100 社	4	0	0	4	104 社
合 計	285 社	4	0	0	4	289 社

なお、以下の 1 社について、社名変更があった。

変更日	会員種別	旧社名
2025年 10月1日	賛助会員	デュポン・スペシャルティ・プロダクツ株式会社
		新社名
		EKC アドバンスド・エレクトロニクス2 ジャパン株式会社

2. 2025 年度収支予算追加 (案)

小手川総務部長より、2025 年度収支予算の追加分として、政治資金団体への協力支援について説明があり、原案どおり承認された。

3. 理事会等行事日程 (案)

小手川総務部長より、2026 年 3 月、2026 年 9 月～2027 年 3 月の理事会等行事日程について説明があり、原案どおり承認された。

1) 2026 年 3 月

名 称	開催日時	場 所
2025 年度 第 4 回理事会	3 月 13 日 (金) 12：00 ～ 13：30	当会 6 階 会議室

2) 2026 年 9 月

名 称	開催日時	場 所
2026 年度 第 2 回理事会	9 月 17 日 (木) 12：00 ～ 13：30	当会 6 階 会議室

3) 2026 年 10 月

名 称	開催日時	場 所
2026年度(第75回) 電機工業技術 功績者表彰 ポスターセッション	10月15日(木) 13:30～14:30	東京會館
表彰式	同日 15:00～15:30	
受賞講演	同日 15:35～16:30	
表彰祝賀パーティ	同日 16:40～18:00	

4) 2026 年 11 月

名 称	開催日時	場 所
2026 年度 第 3 回理事会	11 月 19 日 (木) 12：00 ～ 13：30	当会 6 階 会議室

5) 2027 年 1 月

名 称	開催日時	場 所
2027 年 年賀交歓会	1 月 5 日 (火) 11：00 ～ 12：30	ANA インター コンチネンタルホテル東京
	1 月 15 日 (金) 12：00 ～ 13：30	中央電気倶楽部

※ 名古屋支部および九州支部は、現在、日程調整中。

6) 2027 年 3 月

名 称	開催日時	場 所
2026 年度 第 4 回理事会	3 月 18 日 (木) 12：00 ～ 13：30	当会 6 階 会議室



Ⅱ．報告事項

1. 2025 年度上期主要活動報告

中嶋専務理事より、「2025 年度上期主要活動報告」として、重点方針に沿った取組み状況について報告があった。

- ・ SF₆ 代替ガス適用開閉装置における環境負荷低減の取組み
- ・ 水力発電の活用拡大に向けた関係省庁会合への参画と提言
- ・ 原子力技術・人材の強化
- ・ 小売電気事業者から需要家間のあるべき姿を実現するタスクフォース設立
- ・ GX 製品「グリーンモータ・ドライブシステム」の創出と普及による CO₂ 排出削減への貢献
- ・ インド規格協会 (BIS) 強制認証制度への改善要望
- ・ 次世代太陽電池による産業創出と競争力強化
- ・ 電安法技術基準の別表十二（国際整合基準）への一本化対応
- ・ 国際規格に準拠した空気清浄機の認証・表示制度の構築
- ・ 資源循環経済への移行に向けた資源法改正への対応
- ・ 会員企業のカーボンニュートラル・環境対応の評価向上・価値化への取組み／JEMA-GX レポート 2024 公開
- ・ 家電製品の 2030 年サーキュラーエコノミー目標策定

2. 2025 年度上期の電気機器の状況

一色企画部長より、「2025 年度上期の電気機器の状況」として、上期の電気機器の生産・出荷実績について報告があった。

3. 今後の日程

1) 2026 年 年賀交歓会

東 京：2026 年 1 月 6 日 (火) 11:00～12:30

ANA インターコンチネンタルホテル東京

大 阪：2026 年 1 月 9 日 (金) 12:00～13:30

中央電気倶楽部

九 州：2026 年 1 月 13 日 (火) 12:00～13:30

西鉄グランドホテル

名古屋：2026 年 1 月 15 日 (木) 12:30～14:00

コートヤード・バイ・マリオット名古屋

2) 2025 年度 第 4 回理事会

2026 年 3 月 13 日 (金) 12:00～13:30

当会 6 階会議室



『電機』 総目次

2025 年 1 月発行号 (No.844) ～ 11 月発行号 (No.849)

タイトル		No.	発行年月	ページ
2025 年 年賀交歓会				
		844	2025.1	4
年頭所感				
一般社団法人 日本電機工業会 会長 年頭所感	日本電機工業会 会長	近藤 史郎	844	2025.1 6
経済産業大臣 年頭所感	経済産業大臣	武藤 容治	844	2025.1 7
経済産業省 製造産業局長 年頭所感	経済産業省 製造産業局長	伊吹 英明	844	2025.1 11
経済産業省 商務情報政策局長 年頭所感	経済産業省 商務情報政策局長	野原 諭	844	2025.1 14
特集				
変電機器の脱SF ₆ 化へ向けた最新動向	SF ₆ 代替ガス検討会	塚尾 茂之 糸谷 亮祐 内井 敏之	844	2025.1 16
白物家電におけるサーキュラーエコノミー(循環経済:CE)に関する取組み				
【総論】サーキュラーエコノミー(循環経済)と JEMA家電部における取組みのご紹介	日本電機工業会 家電部		845	2025.2 4
【各論】会員会社の取組み事例				
パナソニックのサーキュラーエコノミーに関する 取組み事例	パナソニック株式会社 くらしアプライアンス社	稲田 剛士 徳弘 憲一 菊池 英明 米野 範幸	845	2025.2 9
	パナソニック マーケティング ジャパン株式会社	渡邊 暦		
日立グループにおける循環型モノづくりに向け たリサイクル装置の開発	日立グローバルライフ ソリューションズ株式会社	井関 崇 塩家 洋一	845	2025.2 13
	株式会社 日立製作所	伊藤 大祐 根本 武		
シャープのサーキュラーエコノミーへの取組み事例	シャープ株式会社		845	2025.2 17
サーキュラーエコノミーポテンシャル評価ツール 「CEポテンシャルスカナー」の開発	三菱電機株式会社	奥田 勇	845	2025.2 20
2023～2024年会員企業各社の製品・技術開発とその成果				
第7次エネルギー基本計画の策定とJEMAの取組み	日本電機工業会		846	2025.5 8
電機産業のGX推進と「JEMA-GXレポート2024」	日本電機工業会 環境ビジネス部		847	2025.7 18
JEMA-GXレポートのご紹介	日本電機工業会 環境ビジネス部		847	2025.7 26
JEMA-GXレポート2024報告会 パネルディスカッション／対話録				
GX時代における JEMAの重電・産業分野および 新エネルギー分野の取組み	日本電機工業会 技術戦略推進部		848	2025.9 4
カーボンニュートラル実現に向けた新事業創出・ 標準化推進活動	日本電機工業会 新事業・標準化推進部		849	2025.11 4
ハイライト				
2024年度(第73回)電機工業技術功績者表彰 ～正会員会社 最優秀賞および優秀賞／審査総評～				
【審査総評】			844	2025.1 26
【最優秀賞】溶接深さの全数保証を実現する 微細レーザ溶接計測技術の開発	パナソニック ホールディングス株式会社 パナソニック プロダクション エンジニアリング株式会社	横山 潤 武智 洋平 川上 みずほ	844	2025.1 27
【優秀賞(重電部門)】世界最大級の連続定格トルクを実現した 同期リラクタンスモータの開発	株式会社 TMEIC	古賀 郁也 若杉 直 小山田 将亜	844	2025.1 30

タイトル			No.	発行年月	ページ
優秀賞(家電部門)	パナソニック株式会社 ラムダッシュパームインの創出	村木 健一 松元 宇宙	844	2025.1	33
優秀賞(ものづくり部門) 高効率・軽量・フレキシブルを実現した宇宙用太陽電池シートの開発	シャープエネルギー ソリューション株式会社	島田 啓二 鈴木 喜之 伊地知 亮	844	2025.1	36
優秀賞(IoT・AI・DX) 太陽光発電システムの 余剰電力予測を活用した家電住設機器節電サービスの開発	シャープエネルギー ソリューション株式会社	森 正樹 藤原 武史 岡部 亮斗	844	2025.1	39
優秀賞(IoT・AI・DX) 現場拡張メタパースの実用化	日立GEニュークリア・ エナジー株式会社 株式会社 日立プラント コンストラクション 株式会社 日立製作所	岡田 聡 羽鳥 文雄 大橋 洋輝	844	2025.1	42
2025年度 国内外の経済見通し 日本経済、内需主導で緩やかな成長持続 ～米政権の政策変更リスクを警戒～	日本経済研究センター	福士 譲	845	2025.2	23
近藤会長記者発表 ～2025 年度電気機器の見通し～	日本電機工業会		846	2025.5	36
第104回 定時総会			847	2025.7	39
2025年度(第65回)電機工業永年功績者表彰式および懇親パーティ			847	2025.7	40
会長交代記者会見			847	2025.7	42
2025年度(第74回)電機工業技術功績者表彰			849	2025.11	24
トピックス					
2024年度上期 太陽光発電用 パワーコンディショナの出荷量動向調査報告	日本電機工業会 PVパワコン統計委員会		844	2025.1	45
第115回 新エネルギー講演会 開催報告 ～水素・燃料電池の多用途展開ならびに社会実装の取組み～	日本電機工業会	桜川 彩	844	2025.1	51
慣性低下対策PCSに関する米国調査報告	富士電機株式会社 株式会社 明電舎 株式会社 TMEIC	上村 浩文 田中 裕大 インスンサ・ルベン	845	2025.2	27
第116回 新エネルギー講演会 開催報告 次世代につながる水力発電！ ～電機メーカーのチャレンジ～	日本電機工業会	穂谷 玲子	845	2025.2	32
欧州におけるEV電源活用サービスの動向 現地調査報告	日本電機工業会	綿貫 宏樹	845	2025.2	36
IFA2024(国際コンシューマ・エレクトロニクス展)視察報告	日本電機工業会 IFA2024視察団	大鹿 康造	845	2025.2	42
2025年度(令和7年度)税制改正要望結果報告	日本電機工業会 総務部		845	2025.2	50
SPS2024(Smart Production Solutions展)視察報告	IIFES実行委員会	高柳 洋一	845	2025.2	51
展示会ビジネスに役立つ物品のパスポート 「ATAカルネ」ご利用のご案内	日本商事仲裁協会	宮坂 智芳 藤井 昌子	845	2025.2	55
第22回アジア大電力試験所会議 ハイデラバード(インド)会議 出席報告	日本短絡試験委員会	田中 康規 皆川 忠郎	846	2025.5	46
調査事業紹介 ESG視点での白物家電サステナブル・ サプライチェーン構築に向けた調査			846	2025.5	48
JEMAウェブサイトリニューアルのご案内	日本電機工業会 企画部		846	2025.5	52
SPS(Smart Production Solutions)広州2025 視察報告	IIFES実行委員会	高柳 洋一	846	2025.5	59
統合諸表から見る、イベント・スペースの新しい価値づくり	株式会社 電通ライブ	東 廣治郎	846	2025.5	63
『2024年度 モータ・インバータに関する ユーザ調査 (相手機械調査)』報告書紹介			847	2025.7	47
『2024年度 PLC(プログラマブルコントローラ)ユーザ調査』 報告書紹介			847	2025.7	50

タイトル			No. 発行年月 ページ			
第117回 新エネルギー講演会 開催報告 ～再生可能エネルギー導入拡大への最新動向～	日本電機工業会	川端 美和	847	2025.7	54	
第9回 家電工業会国際円卓会議(IRHMA) 出席報告	日本電機工業会 家電部		847	2025.7	57	
大阪・関西万博における消防活動支援体制 ～ IIFES運営事務局の視点から～	日本電機工業会	村井 麻歩	847	2025.7	63	
2024年度 太陽光発電用 パワーコンディショナの出荷量動向調査報告	日本電機工業会 PVパワコン統計委員会		848	2025.9	34	
第118回 新エネルギー講演会 開催報告 ～国内風力産業のサプライチェーン構築に向けて～	日本電機工業会		848	2025.9	40	
銅線用棒圧着端子規格 JEM 1522の制定について	日本電機工業会 端子技術専門委員会	古賀 義基	848	2025.9	45	
風力発電関連産業の実態に関する調査報告(2024年度実施)	日本電機工業会	大野 晋吾	849	2025.11	40	
インド機械・電気機器包括技術規則(OTR)の現状と課題	オムロン株式会社	竹島 昌俊	849	2025.11	48	
IFA2025(国際コンシューマ・エレクトロニクス展)視察団報告	日本電機工業会 IFA2025視察団	関 昌央	849	2025.11	52	
国際標準化活動紹介						
第88回 IEC大会(エディンバラ(英国)大会)	日本規格協会	小坂 英明	844	2025.1	57	
IECエディンバラ(英国)大会 参加報告 先人への想い ～適合性評価～ ヒトの育て方、そして団体のサステナビリティ	日本電機工業会	矢座 正昭	844	2025.1	62	
IEC/TC31(爆発性雰囲気で使用する機器(防爆機器)) エディンバラ(英国)会議	第31小委員会委員会 (TC31国内対応委員会)	野田 和俊 門間 淳 大塚 輝人 石川 静	844	2025.1	66	
IEC/TC82(太陽光発電システム)/WG3・WG6 マドリード(スペイン)会議	IEC/TC82/WG6	梅野 千恵子 長倉 孝行	844	2025.1	69	
IEC Young Professionals 2024 Workshop エディンバラ(英国)	日本電機工業会	出井 拓樹	844	2025.1	71	
IEC/TC21/JWG7(定置用フローバッテリーシステム) パリ(フランス)会議	IEC/TC21/JWG7	山田 雄一	845	2025.2	58	
IEC/TC23/SC23E/WG12(家庭用過電流保護装置付き 漏電半導体遮断器)デルフト(オランダ)会議	IEC/TC23/SC23E/WG12	坪井 俊治 栗栖 卓貴	845	2025.2	60	
IEC/TC21/JWG7(定置用フローバッテリーシステム) 東京(日本)会議	J-RFB(フローバッテリー システム分科会)事務局	田淵 直哉	847	2025.7	66	
IEC/TC32/SC32B(低電圧ヒューズ)プレナリ パリ(フランス)会議	日本電機工業会	出井 拓樹	847	2025.7	67	
IEC/TC82/WG3(PVシステム)・WG6(PVシステム周辺機器) シンガポール会議	IEC/TC82/WG6	梅野 千恵子	847	2025.7	69	
IEC/TC82/WG6/PT63409(PVシステム用PCSの系統連系試 験)およびIEC/TC8/SC8A/JWG4(再エネ発電所のグリッド接 続検証および評価方法)シンガポール会議	IEC/TC8/JWG10	高橋 浩一	847	2025.7	70	
IEC/SC121A/MT9(低圧遮断器、配線用遮断器、漏電遮断器) 東京(日本)会議	SC121A国内対応委員会	柿迫 弘之	847	2025.7	72	
IEC/TC121(低圧開閉装置・制御装置)プレナリおよび IEC/TC121/SC121Aプレナリ ソルナ(スウェーデン)会議	SC121A国内対応委員会	柿迫 弘之	847	2025.7	74	
ISO/TC86/ SC6(エアコン・ヒートポンプの性能試験と称手法) パームビーチガーデンズ(米国)会議	ISO/TC86/SC6対応WG	片岡 修身	847	2025.7	77	
IEC/TC22/SC22G/MT7(可変速駆動システムのEMC) カロ(フランス)会議	IEC/SC22G/MT7	大平 怜 井上 博史 出井 拓樹	848	2025.9	47	
IEC/TC23/SC23E(家庭用および類似用途の保護装置)/ WG1(配線用遮断器)・WG2(感電・故障保護装置) グルノーブル(フランス)会議	SC23E 国内対応委員会	坪井 俊治	848	2025.9	50	
IEC/TC23/SC23E/WG12(家庭用過電流保護装置付き 漏電半導体遮断器)ウィーン(オーストリア)会議	IEC/TC23/SC23E/WG12	栗栖 卓貴	848	2025.9	52	

タイトル	No.	発行年月	ページ
IEC/TC88(風力発電システム)プレナリオおよび IECRE/WE-SWG ポストン(米国)会議	日本電機工業会	大野 晋吾	848 2025.9 53
IEC/TC23/SC23E/WG12(家庭用過電流保護装置付き 半導体式漏電遮断器)サントニ(フランス)会議	IEC/TC23/SC23E/WG12	栗栖 卓貴	849 2025.11 61
理事会報告			
2024年度 第4回理事会	日本電機工業会		846 2025.5 66
2025年度 第1回理事会	日本電機工業会		847 2025.7 80
2025年度 第2回理事会	日本電機工業会		849 2025.11 64
フラッシュニュース			
日本電機工業会 2025年 年賀交歓会			
大阪支部			845 2025.2 62
名古屋支部			845 2025.2 63
九州支部			845 2025.2 64
一般財団法人 省エネルギーセンター 2025年度「省エネ大賞」募集について			846 2025.5 68
新会員紹介			
株式会社 明電エンジニアリング			849 2025.11 63
支部だより			
大阪支部			848 2025.9 56
名古屋支部			848 2025.9 57
九州支部			848 2025.9 58
お知らせ			
JEMA刊行物コーナー(旧オンラインストア)のご紹介			844 2025.1 75
JEM 1425の廃止について(金属閉鎖形スイッチギヤおよびコントロールギヤ)			844(2025.1)～845(2025.2)号
JEMA刊行物コーナー(旧オンラインストア)運用終了のお知らせ			845 2025.2 22
JEM規格類等の入手方法・メンバー登録制度・登録方法の変更について			845 2025.2 65
「[会員限定]情報ページ」へのアクセスは、新たなIDおよびパスワードが必要となります			846 2025.5 56
まもなく発行! 『JEMAレポート2025-2026』			848 2025.9 59
一般社団法人 日本電機工業会 委員会体系図 (2025年4月1日現在)			
			847 2025.7 82
各種統計データのご紹介			
			844(2025.1)～849(2025.11)号
機関誌『電機』に関する各種手続きのご案内			
			844(2025.1)～849(2025.11)号
機関誌『電機』PDF版ダウンロードページのご案内			
			844(2025.1)～849(2025.11)号
編集後記			
			844(2025.1)～849(2025.11)号
広告募集			
機関誌『電機』に掲載する広告募集のご案内			847(2025.7)～849(2025.11)号
【広告出稿社一覧】 847(2025.7)～849(2025.11)号 本誌の発行に当たり、広告掲載を通じて多大なるご支援を賜りました各社様のご厚意に深く感謝申し上げます。 飯田電機工業株式会社、株式会社 エイエイエス、山洋電気株式会社、株式会社 戸上電機製作所、株式会社 日経BP、 株式会社 日本電機研究所、株式会社 日本旅行、株式会社 ムラヤマ (五十音順・敬称略)			

編集後記

明けましておめでとうございます。

今年の干支（えと）は「午（うま）」ということで、今回は「馬」についてのお話です。

かの有名なラスコー洞窟の壁画は約2万年前、クロマニオン人の手によるものといわれていますが、そこには馬が数多く描かれています。人類と馬の歴史の長さや関係性の深さを示していますが、当時は狩猟の対象であると同時に、神聖な存在だったと考えられています。その後、約5千年前に馬は家畜化されましたが、依然として神秘的な生き物と見なされていたことは、馬にまつわる神話が多く存在することから容易に想像できます。

太古から伝承され旧約聖書にも記されているユニコーンは、ご存じのとおり額の中央に一本の角がある白馬として描かれることが多い、伝説上の一角獣です。ノアの方舟に乗らなかったため絶滅したといわれていますが、その希少性から、企業価値が10億ドルを超える新興企業や、唯一無二の存在を表す言葉としても定着しています。純粋さや神秘性の象徴です。

次に、ギリシャ神話に登場する馬としてあまりに有名なのが、翼を持つ白馬ペガサスです。海神ポセイドンとメドゥーサの子で、最高神ゼウスに仕えて稲妻を運ぶ役目を担ったとされます。ペガサスが蹴った地面から芸術や詩の力を得る泉が湧いたといわれ、自由や創造性の象徴です。

一方で、馬は人類史に大きな影響を与えた存在でもあります。乗馬技術の確立により、馬は兵器として強力な軍事力の中核となり、

騎乗できること自体が力や権威の象徴となりました。そして何といても、人の移動速度が数倍になり行動範囲が飛躍的に拡大したこと、また輸送力が増大したことで、産業革命期までは社会の基盤を支える存在でした。

その産業革命期の「馬」といえば、蒸気機関を改良したジェームズ・ワットの「馬力」です。いまさら説明するまでもありませんが、彼は新しい機械の力を人々に理解してもらうため、「馬力（horsepower）」という単位を生み出しました。革新的な技術を一気に広めるため、馬一頭がこなす仕事量という身近な表現を用いたのです。当時はまだ、仕事率という概念も表す単位もありませんでした。仮に1馬力に相当する力を「1秒間に735J（ジュール）の仕事をする能力」と説明していたなら、人々の理解は得られず、蒸気機関の普及も大きく遅れていたはずでした。馬に例えたワットは、発明家であると同時に、有能な商人だったといえるでしょう。

そのワットの名前が、やがて「W（ワット）」という電力や仕事率を表す国際単位となったわけですから、馬と電機は切っても切れない関係です。

つまり、やや強引ですが「2026年は電機の年!」と言っても過言ではないですね。何より、本年5月には日本電機工業会の前身である「八日会」発足90周年を迎えます。さらに、2028年5月には日本電機工業会としての創立80周年が控えています。そのため、今号から弊会の歴史を振り返るコーナー「温故知新」の連載を開始しましたので、ぜひご覧ください。

今年も『電機』をご愛読いただきたく、どうぞよろしくお願い申し上げます。
(Y. I)

〈表紙の言葉〉

電機産業の構成要素を「DENKI」3Dオブジェクトに投影。オブジェクトの上には小さなピープルフィギュアを多数配置し、電機の「人々への関わり」を表現しています。このオブジェクトを大きくレイアウトすることにより、シンプルかつ力強いメッセージ性を持たせたいと考えました。

デザイン制作/lookstone design



〈誌面の文字〉

読みやすさを求め、多くの人が利用可能なデザインをコンセプトとした「ユニバーサルデザインフォント」を基本にしています。

JEMA 公式 YouTube チャンネル

水のチカラで未来を動かせ! ~水力発電の“これから”を語ろう~

第120回 新エネルギー講演会【水力発電】

2025年12月23日に開催した水力発電講演会のうち、水力発電および揚水発電の最新技術動向を紹介した一般講演のアーカイブ動画を公開しています。

なお、本報告会の概要記事は、次号にて掲載予定です。

〈基調講演〉水力発電の利用拡大に向けて

〈講演1〉揚水発電の未来を支える技術と投資
~国内外の事例から~

〈講演2〉発電量最大化を目指した
最適発電計画方式の取り組みについて

〈講演3〉環境・地域に調和した
中小水力発電の事例紹介 春近発電所

〈講演4〉未来のエネルギーを支える!
可変速揚水発電システム



制作/新エネルギーシステム委員会 水力発電 WG

電機

2026年1月号 No.850
2026年1月23日発行

頒価660円(本体600円) 送料別
※JEMA会員については会費中に本誌頒価が含まれています

発行

JEMA 一般社団法人日本電機工業会
THE JAPAN ELECTRICAL MANUFACTURERS' ASSOCIATION

編集兼発行人 一色 勇紀夫

■本部 〒102-0082 東京都千代田区一番町17番地4
■大阪支部 〒530-0004 大阪市北区堂島浜2-1-25
■名古屋支部 〒460-0008 名古屋市中区栄2-10-19
■九州支部 〒810-0004 福岡市中央区渡辺通2-1-82

電機工業会館 電話 03-3556-5882 本誌編集部
中央電気倶楽部4階 電話 06-6344-1061
名古屋商工会議所ビル6階 電話 052-231-5211
電気ビル北館10階 電話 092-761-4778

当機関誌『電機』では、編集に当たり表記の統一を図っておりますが、一部記事につきましては、筆者様のご意向を尊重させていただいております。

[2026 © 禁無断転載]

機関誌『電機』 広告掲載のご案内

機関誌『電機』では広告を募集しています。

本誌は、当会会員企業を中心とした、電気機械器具製造業および販売業の経営者・管理職・各事業部門などに頒布しています。

さらに電力会社、大学、国会図書館をはじめとする全国の公立図書館、そして経済産業省などの官公庁や各種団体など、さまざまな分野で活躍するリーダー層にも幅広くリーチしています。

また、直近発行号（PDF 版）を当会ウェブサイトに掲載しており、一般の方も無料で閲覧可能です。

このように、各方面において数多くの読者層を持つ本誌に、貴社の商品・サービスをお知らせしませんか。ぜひ、広告出稿をご検討ください。

広告掲載媒体(機関誌『電機』)の特徴

創 刊	1948（昭和 23）年 7 月／ 2026 年 1 月発行号で通算 850 号
発行頻度／部数	隔月（奇数月）年 6 回／約 2100 部（毎号）
その他	当会ウェブサイトより、直近発行号 PDF（無料・一般公開）を約 2 カ月間掲載

広告スペース

裏表紙（表 4）	カラー	A4 1 ページ	上下 275mm × 左右 200mm
裏表紙裏（表 3）	カラー	A4 1 ページ	裁ち落とし可
後 付	カラー	A4 1 ページ	裁ち落とし可
後 付	モノクロ	A4 1 ページ	裁ち落とし可
後 付	カラー	A4 2 分の 1 ページ	上下 130mm × 左右 180mm
後 付	モノクロ	A4 2 分の 1 ページ	上下 130mm × 左右 180mm

お申し込み方法

お申し込みをされる方は、JEMA ウェブサイト「お問い合わせフォーム」にてお手続きください。

折り返し、費用やスケジュール等につきご連絡いたします。

なお、ご不明な点はお気軽にお問い合わせください。

JEMAウェブサイト「お問い合わせフォーム」

<https://www.jema-net.or.jp/contact/input.php> ▶



その他

- ・ 広告掲載号およびスペースの決定は、原則として申込先着順とします。
- ・ 原稿はお申し込み会社様ご自身にて印刷用データをご提供ください。当会では、広告原稿制作はしていません。
- ・ 提出いただいた広告原稿が掲載にふさわしくないと判断した場合はお断りさせていただきます。
- ・ 校正は原則 1 回のみとします。

電気に生きる。

電気を通じて人々の快適な暮らしに貢献したい。
「かわでん」の変わることのないポリシーです。

KAWADEN
配電制御システムのリーディングカンパニー



配電盤
電力会社からの高圧の電気をビル、工場
内等へ送るために低圧に変換します。



PDU盤

データセンター向けに開発され
た電源設備です。高品質な電
源を24時間365日供給し続け
るため、停電時でもUPS等の系
統に瞬時に高速切替が可能。



分電盤

照明・コンセント・空調関係へ電源
供給・制御・保護する製品です。
非常照明用の一種・二種認定盤
の製作が可能です。分電盤の他
にも開閉器盤、端子盤、接地端
子盤、非常コンセント盤やイベント
盤などの製作実績があります。



制御盤

主にファン・ポンプなどの動力負
荷に、電源供給・制御・保護す
る製品です。制御回路と操作表
示回路をそれぞれの負荷ごとにユ
ニット単位で標準化しているため
省配線化を実現し、容量変更・更
新作業も容易となっております。



認定キュービクル
消防法に基づき「キュービクル式非常電源
専用受電装置」に認定された配電盤です。



配電制御システムのリーディングカンパニー

株式会社 かわでん

<https://www.kawaden.co.jp>

本 社 / 〒999-2293 山形県南陽市小岩沢225番地 tel.0238-49-2011
東京本社 / 〒108-0075 東京都港区港南3-8-1 5階 tel.03-6433-0135
営 業 本 部 | 首 都 圏 支 社 | 西 日 本 支 社 | 山 形 工 場
東 北 支 社 | エ ン ジ ニ ア リ ン グ 部 | 保 守 サ ー ビ ス | 九 州 工 場
関 東 支 社 | 関 西 ・ 中 部 支 社 | 製 造 本 部

SanRex

Our Purpose

パワーエレクトロニクスと創造力で、
社会を前進させる。

半導体事業
電源機器事業

一般産業

インフラ

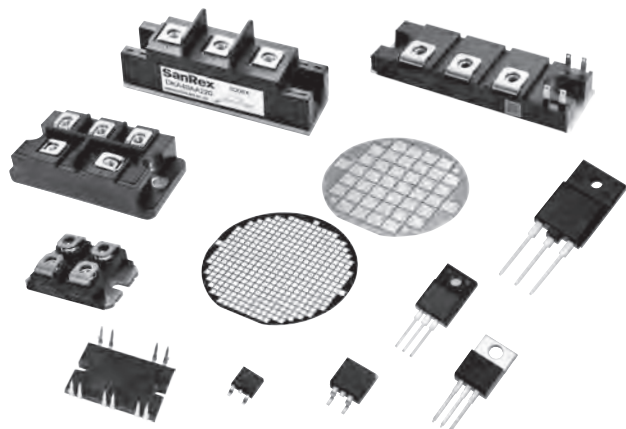
民生

環境・エネルギー

エンターテインメント

パワー半導体

●TRIAC ●SiC MOSFET ●DIODE/FRD/SBD ●THYRISTOR



電源機器

太陽光発電システム用パワーコンディショナー



めっき・アルマイト用インバーター電源
MINIREX MRT(500A~3000A)



サイリスタ式電力調整器
CALPOTE UG1シリーズ

SanRex, CALPOTEは株式会社三社電機製作所の商標または商標登録です。

株式会社 三社電機製作所

営業本部

〒533-0031 大阪市東淀川区西淡路3-1-56
TEL:06-6325-0500 FAX:06-6321-0355



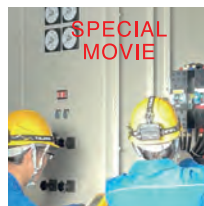


「当たり前」を支える 明電エンジニアリング

私たち明電エンジニアリングは、おかげさまで創業60周年を迎えました。
この60年を支えてくださったすべての皆さまへ、心より感謝申し上げます。

変わりゆく社会・技術の中で、
私たちは常に「当たり前」を支える存在でありたいと願い、
お客様に寄り添い続けてその想いをこれからも変わることなく、
さらに力強く、未来へ繋げていきます。

60th
since 1965



動画公開中



船舶用電気機器の総合メーカーとして 安全航行を支える信頼性の高い製品を 開発・提供致します



大洋電機株式会社

本社：〒101-0047 東京都千代田区内神田1-16-8 内神田ミッドスクエア

TEL：03-3293-3061 (代) FAX：03-3292-7002 (代)

岐阜事業所：岐阜・岐阜羽島・可児 群馬事業所：制御機器・回転機システム

営業所：札幌・三原・下関

<http://www.taiyo-electric.co.jp>

