第６４次海外電設視察団報告書

2019年9月１４日（土）～9月２２日（日）

～ドイツ・チェコのクリーンエネルギーの活用とインダストリー４．０の将来展望について～

目 次

page

はじめに ……1
Ⅰ．行程・団編成・訪問国の概要 ……2
Ⅱ．Audi e-gas plant の視察 ……5
Ⅲ．EMO Hannover の視察 ……11
Ⅳ．Decci a.s.の視察 ……15
まとめ ……19

一般社団法人 日本電設工業協会
Japan Electrical Construction Association

2019年１２月

はじめに

当協会の海外電設視察団は、事業計画の中で「会員等交流事業」として位置づけられており、諸外国の業界団体との交流及び電気設備工事業の実情など、時宜にあったテーマの視察をし、その実態を会員企業へ情報提供するとともに、会員間の相互交流を図ることを目的に毎年派遣しております。当協会は、2019 年 9 月 14 日（土）から 9 月 22 日（日）までの 9 日間「ドイツ・チェコのクリーンエネルギーの活用とインダストリー4.0 の将来展望について」を調査するため、第 64 次海外視察団を派遣した。

日本は、発電の燃料となるエネルギー資源が乏しく、国際送電網や国際ガス網がないエネルギー事情等を背景に、特定の発電方法に偏らず、安定して電気を作るため、多種多様な電源を組み合わせてバランスのとれた電源構成する、「エネルギーミックス」を策定した。そして、将来的な再生可能エネルギーの比率については、現在の 17%から 2030 年度には 22%程度まで引き上げることを目標に掲げている。

一方、ドイツでは、政府が脱原発を推進し、再生可能エネルギーへのシフトが大幅に進み、その比率は、現在約 30%となっている。さらに EU においても欧州委員会で、最終エネルギー消費における再生可能エネルギーの目標値を 2030 年までに 32%に引き上げるとし、エネルギー全体の効率を 32.5%改善するという目標を掲げた。ヨーロッパは、隣国と送電・ガス網でつながっていることから、他の国からエネルギーを融通することが可能であり、ヨーロッパ全体でエネルギーミックスが行われている。

本報告書では、日本のエネルギー事情とは異なるものの、新エネルギー政策に積極的に取り組んでいるドイツにおける再生可能エネルギーの革新的技術施設の視察や国際見本市における最新工作機械技術とその可能性、またドイツの影響を強く受けているチェコの太陽光発電所の視察結果をまとめ、報告書として作成した。

Ⅰ．行程・団編成・訪問国の概要

1．行程

月　日	滞在、移動	視察先
9 月 14 日 （土）	東京（成田）発 → ディッセルドルフ空港着 ケルン滞在	移動（ANA209 便：約 12 時間 ）
9 月 15 日 （日）	ケルン滞在	ケルン・ボン市内視察
9 月 16 日 （月）	ヴェルルテ ブレーメン滞在	視察①　Audi e-gas plant
9 月 17 日 （火）	ハノーファー ドレスデン滞在	視察②　EMO Hannover 2019
9 月 18 日 （水）	プラハ プラハ滞在	視察③　Decci a.s.
9 月 19 日 （木）	プラハ滞在	プラハ市内視察
9 月 20 日 （金）	ウィーン滞在	ウィーン市内視察
9 月 21 日 （土）	ウィーン発	移動（ANA206 便　：　約 11 時間）
9 月 22 日 （日）	東京（羽田）着	帰国

［工程］

２. 団編成　　（　参加人員計：　24 名　）

氏　名	会社名	所属・役職等
団長　後藤　清	㈱関電工	代表取締役会長

◎第１班（Audi e-gas plant の視察）　　（☆は班長）

☆　嵜田　邦夫	八千代電設工業㈱	東京支店営業部　次長
家髙　順一	㈱四電工	相談役
入谷　通雄	㈱トーエネック	東京本部　営業部長
佐野　清孝	日本電設工業㈱	常務取締役
福留　　裕	八千代電設工業㈱	電設事業部電気部　次長
山地　真人	三和電業㈱	代表取締役会長
吉村　光司	㈱八洲電業社	代表取締役社長

◎第２班（EMO Hannover 2019 の視察）

☆　坂口　信雄	ネグロス電工㈱	東日本統括部　部長
伊藤　仁一郎	伊藤電機設備㈱	代表取締役社長
大嶋　知行	㈱九電工	常務執行役員　東京支社長
佐藤　孝文	㈱中北電機	代表取締役社長
島　　啓介	ジェフコム㈱	代表取締役社長
白川　尚樹	㈱白川電機製作所	代表取締役社長
鈴木　正俊	㈱ミライト	取締役会長
髙岩　誠二	ミツワ電機㈱	特機第一営業部長

◎第３班（Decci a.s.の視察）

☆ 嘉悦　　崇	㈱土井製作所	代表取締役社長
小林　康弘	因幡電機産業㈱	電設カンパニー西日本統括第 3 営業部部長
高野　祐二	高柳電設工業㈱	取締役
中川　　健	因幡電機産業㈱	電設カンパニー東日本統括部第 3 営業部　営業 1 課長
松岡　　徹	旭電業㈱	代表取締役社長
山口　　裕	㈱電成社	代表取締役社長
山﨑　義行	㈱開進堂	代表取締役社長

◎事務局

船田　洋平	(一社)日本電設工業協会	調査･技術課　主任

※　今回は、**ANA セールス㈱様**により渡航手配一式、通訳、添乗等の協力を頂きました。

３．訪問国の概要

	ドイツ連邦共和国 Federal Republic of Germany	チェコ Czech Republic	日　本 Japan
面　　積	35 万 7,021 km2	7 万 8,866 km²	37 万 7,973km²
人　　口 〔2018 年〕	8,302 万人	1,065 万人	1 億 2,686 万人
首　　都	ベルリン	プラハ	東京都
主 要 言 語	ドイツ語	チェコ語	日本語
政 体・議 会	連邦共和制	共和制	立憲君主制・二院制
名目 GDP ［2018 年］ 一人当たりの名目 GDP	4,000.4（10 億ドル） 48,264（ドル）	242.1（10 億ドル） 22,850（ドル）	4,926.7（10 億ドル） 38,805（ドル）
エンジニア （製造業中堅技術者：月額）	6,228（ドル）	2,077（ドル）	3,491（ドル）
ワーカー （一般工職：月額）	4,389（ドル）	1,598（ドル）	2,578（ドル）
法定最低賃金	10 / 時（ドル）	3.2 / 時（ドル）	9.15 / 時（ドル）
一般用電気料金 （1kwh あたり）	月額基本料：6.69 1kwh：0.3	月額基本料：5.1～67 1kwh：0.06～0.21	月額基本料：2.61～15.65 1kwh：0.18～0.28
対米ドル為替レート （通貨）2019.8.26	0.85（ユーロ）	21.73（コルナ） 0.85（ユーロ）	108.79　（円）

参考：JERTO　ビジネス情報検索（投資コスト比較）より

各国エネルギー比率（　2016年　）　　=再生可能エネルギー

（%）

	石炭	石油	天然ガス	原子力	バイオ	廃棄物	水力	地熱	太陽光	風力	計
日本	33.7	8.2	39.3	1.7	1.4	1.8	8.2	0.2	4.9	0.6	100.0
	82.9				17.1						
ドイツ	42.3	0.9	12.7	13.1	7.0	2.0	4.0	0.0	5.9	12.1	100.0
	69.0				31.0						
チェコ	53.6	0.1	4.5	29.0	5.6	0.2	3.8	0.0	2.6	0.6	100.0
	87.2				12.8						

Ⅱ．Audi e-gas plant の視察

日　時	2019 年 9 月 16 日（月）14:30～16:00
場　所	Werlte , Germany
対応者	クラウディウス・ディンゼ　氏 通訳　田口理穂　氏（在独ジャーナリスト）

（1）　アウディ社

本名所在地	ドイツ　バイエルン州　インゴルシュタット
設　立	1909 年 7 月 16 日
業　種	自動車産業
売　上　高	約 7 兆 5,000 億円（2017 年）
営業利益	約 4,460 億円（2017 年）
従業員数	60,000 人（2007 年）
主要株主	フォルクスワーゲン AG
フォルクスワーゲン AG 主要子会社	アウディ（ドイツ）、ポルシェ（ドイツ）、ランボルギーニ（イタリア）、ベントレー（イギリス）、セアト（スペイン）、ブガッティ（フランス）、シュコダ（チェコ）、スカニア（スウェーデン）、ドゥカティ（イタリア）、マン（ドイツ）
アウディ主要ブランド	A シリーズ、TT、Q シリーズ、R8　等

（2）ドイツ・欧州のエネルギー政策

ドイツ政府は 2010 年 9 月に、気候変動問題への対応を目的とした抜本的なエネルギーシステムの改革を定めた「Energy　Concept」を策定した。そこでは、原子力発電を 2022 年までに段階的に廃止し、石炭火力の利用を大幅に削減するとしている。逆に再生可能エネルギーによる電力供給を 2020 年に 35%、2030 年に 50%、2050 年に 80%まで大幅に増やし、残りはガス CHP を中心にする計画である。さらに 2011 年 6 月福島第一発電所事故を受け、原発に代わる電力を確保するため、再生可能エネルギーを中心とする新エネルギー政策をより一層加速するとした。

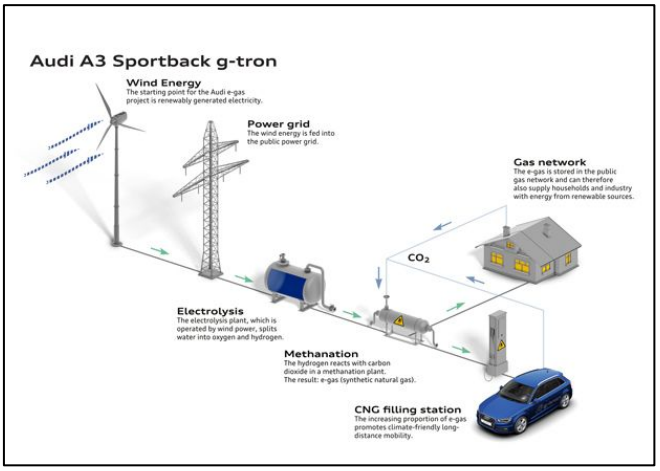
また、EU の欧州委員会は 2016 年に気候変動と再生可能エネルギー分野での今後の政策案をまとめた包括的政策パッケージ「Clean Energy For All　Europeans　package」を発表した。そこでは、2030 年までに二酸化炭素排出量を 1990 年比で 40%削減することをあらためて確認。これを達成する為、再生可能エネルギーの発展や EU 加盟国のエネルギー政策を徹底することなどを含む大きく踏み込んだ政策案を提示した。

エネルギー効率化の分野では、EU 加盟国は 2014 年に、2030 年までに 27%の省エネ実現で合意しているが、欧州委員会はこれでは不十分としてすでに 30%の省エネ実現が必要だと提言してきた。さらに、民間投資を再生可能エネルギー分野に呼び込み続けていくためには、政策の安定が不可欠とし、EU 加盟国に長期的な再生可能エネルギー開発政策を定めることを求めていくとした。

（3）視察内容

世界的自動車メーカーである Audi 社は、CO2 削減という課題に対し、自らクリーンなエネルギーを作り出すことに取り組んでいる。その Audi 社が作り出す「e-gas」を精製するプラント精製施設を今回視察した。

この施設ではグリーン電力（太陽光・風力電力）、水、二酸化炭素（家畜の糞尿を原料としている隣接するバイオ工場から供給を受けている。）を使用して、水素と化学合成メタンガス”Audi e-gas”を精製している。管理センター入口には、以下のメッセージが掲げられている。



【e-gas プラントのイメージ】

『エネルギー政策の（有）Audi Industriegas Werlte では、合成天然ガスである Audi e-gas をこの種の世界初の産業用発電プラントで生産しています。Audi-gas は連続した電解及びメタン化プロセスに基づいて製造され、最終的に天然ガスグリッドに直接供給することができます。
当社の工場は CO2 ニュートラルモビリティの方向性のマイルストーンであり、この革新的な技術により当社はエネルギー転換の中心的存在であり、推進力となっています。
Audi e-gas は私たちの重要な課題です。運用プロセスを継続的に最適化したいと考えています。
原則　当社では、製品のライフサイクルを考慮して、環境に優しい効率的なプロセス、コンセプト及び商品を開発しています。当社の目標は全ての活動において環境への有害な影響を防ぐことです。これには事故の防止と影響の制限が含まれます。製造施設の安全性だけではなく、敷地内での資源とエネルギーの効率的な使用を常に考えています。
当社は全ての環境規制と環境を拘束する義務を順守し、さらに法的要件を超えて製品とサービスを持続可能にする努力をしています。当社の環境管理により、サプライヤー、サービスプロバイダー、取引先、リサイクル会社とともに、製品、サイトおよび関連サービスの環境適合性が継続的に改善されます。このため、当社は適切なキー数値を使用して環境パフォーマンスを定期的に評価します。
当社の全ての従業員は環境に対する責任感を促進するために、環境保護に関する職務に応じて通知を受け、資格を持ち込んで意欲を高めます。従業員はこれらの原則に取り組んでいます。　当社のこれらのエネルギーポリシーは Audi (株）の環境ポリシーに基づいており Audi（株）の全てのサイト、サービス及びプロセスを拘束し、必要に応じてサイト固有のアクションフィールドによって調整されます。　ハイナンペング博士　』

このように厳しい自負を持ってエネルギーに取り組んでいることがわかる。

【プラント外観】

【視察風景】

【水素発生プラント内部】

Audi e-gas の精製工程は、電気分解とメタン精製の 2 ステップを踏む。まず、グリーン電力を水と化学反応させることにより酸素と水素に分離。ここで得られた水素は水素自動車に使用。しかしドイツ国内において、水素自動車の普及は未発達のため、次のプロセスでＣＯ２と化合され、Audi e-gas（化学合成メタンガス）に再精製していく。　こうして生産された Audi e-gas は、化石燃料である天然ガスと成分が同一のため、ドイツ国内の既存の天然ガス供給ネットワークを経由して CNG 搬送されるという流れである。e-gas 製造時には、周囲から取り込んだ CO2 と同じ量の CO2 だけが、走行中に放出される仕組みなのでクルマから排出される CO2 排出量はニュートラルになる。このようにアウディは独創的に考え、エネルギー社会全体を創造してきた。2013 年 6 月から稼働を開始したドイツ・ヴェルルテ市にある e-gas の精製工場では 1,500 台の Audi　A3 Sportback g-tron が、個々に年間 1 万 5,000ｋｍを走行するために必要な e-gas（1,000 万トン）が製造される。

また、年間 1,000 万トンの e-gas 精製に対し、22 万 4,000 本のブナの木が 1 年間かけて吸収する量に相当する約 2,800 トンのＣＯ２を使用する。なお生産工程で生み出される副産物は、水と酸素だけだ。Audi e-gas の精製過程で発生する廃熱は、隣接するバイオガス工場で再利用され、全体でのエネルギー消費を抑えている。

Q1. e-gas で走る車の車種は何種類か？ A1. アウディでは A3、A4、A5 モデルがあるほか、VW にパサートとゴルフがある
Q2. 組織上の全体のコントロールタワーや経営トップの関与の仕方は？ A2. アウディ e-gas 運営会社は 100%アウディ株式会社の子会社です。顧問会（出資者総会）がコントロールしている。そこにマネジメントメンバーが在籍している。
Q3. 環境対策費＝追加コストになると思いますがどのように考えているか？ A3. CO2 や気候への影響について：アウディ e-gas プラントはその好例といえる。e-gas は化石燃料である天然ガスよりも高く。クリーンな水素も、化石燃料を使って作られた水素より高くなる。しかし経験曲線（ラーニングカーブ）により再生可能エネルギーのコストは化石燃料のコストより低くなる。例えば石炭よりも太陽光発電による電力は安くなっている。現在再生可能エネルギーのコストが高くなっているのは、化石燃料技術では無視されている外部コストによるものである。気候温暖化やそれによる次世代への影響などのコストを含めると、ラーニングカーブ効果なしでも再生可能エネルギーは化石燃料よりも安くなる。したがって環境対策が追加コストを生むという認識は、正しくない。該当する企業にとっては、中長期的な環境対策によって、国家経済のコストは減ることと考える。
Q4. プラント配管設備の経年化が世界中の課題です。補修や保守メンテナンスにおいては、ドイツもしくは欧州規格を採用しているのか？Asme(米国機械学会)や ISO といった規格に準じた保守なのか？もしくは、独自の規定で社内のメンテナンス会社や設備工事会社に任せているのか？ A4. DIN（ドイツ規格協会）と ISO の規格に基づいている。
Q5. AI や IoT 技術の活用状況とその活用による成果があれば教えていただきたい。 A5. アウディ e-gas は、IoT 技術を活用している。プラントは人員配置の必要がなく、全自動で遠隔操作している。1,000 以上あるセンサーによるデータは、毎秒ごとに社内クラウドに保存している。
Q6. 再生可能エネルギーへの傾斜がもたらすマイナス面は？ A6. 再生可能エネルギーは、ドイツで経済成長をもたらした。中長期的には再生可能エネルギーのコストは、過去の化石燃料のコストより高くはならない。そのうえ再生可能エネルギーにより、環境破壊が回避できるという利点があるので、マイナス面はない。

（4）一般的所感

【工場内　風景】

地球温暖化や大気汚染といった、環境問題に対する取り組み強化が世界的に高まってきているが、ヨーロッパがその筆頭だと思われる。また、その国民の意識も高い。 日本では昨今、大気汚染が問題になってきているが、ヨーロッパで注目を集めているのは､大気汚染よりも温室効果ガス(主に二酸化炭素)のほうである。その訳は、ヨーロッパは産業革命により、大量の石炭やコークスが消費され、排気ガスの問題が真っ先に表面化した地域であり、環境破壊が進んでいったからである。そのため、生活排水や排気ガスなどに関する規制も早期に始まり、過去どこよりも環境破壊をおこなってきた反省から、ヨーロッパ人の意識は高いと思われる。その中でもドイツがその先進をいっているのではと考える。そのドイツにおいてクリーンに精製されるエネルギーAudi e-gas（化学合成メタンガス）のプラントを見学することができ素晴らしい体験をさせていただいたと感じている。まず、驚いたのが、水を電気分解して水素を作り、やっかいものである二酸化炭素と化合させることで、メタンガスが精製されるということだ。あまりにも身近にある水、水素、二酸化炭素といった原料でメタンガスが精製されるなどまったく想像もできなかった。この時に必要な電力についても太陽光発電や風力発電によるグリーン電力を使用している。そして、生産工程での副産物は無害である酸素と水、そして廃熱（こちらは地域のバイオマス工場で再利用）さらに、このエネルギーで走行した自動車が排出する二酸化炭素は精製時に使用する二酸化炭素と同量ということで、まさにクリーンエネルギーである。

その完成品は、通常の天然ガスより純度の高いものが得られる。そちらを通常の純度に改めドイツ国内の天然ガスネットワークに供給される。そして実際にガスネットワークからエネルギーを充填した自動車が走っていることに感銘をうけた。

このように環境問題や再生可能エネルギーへの取り組みに関してはヨーロッパに一日の長があり、日本は遅れている。太陽光にしてもヨーロッパでひろがり、日本はそれを追随してきた。ここから考えても今後日本もこのようなプラントが増えていくであろうし、日本独自の環境や社会背景により違った形で進むかもしれない。

私は、今回の視察で今後クリーンエネルギーへの移行は進んでいくであろうし、私たちの子や孫、その次の世代のためにも環境問題は私たち自身の問題であることを意識し、環境への関心をより高めていかなければならないと感じた。

（5）参考資料及びホームページ

・平成 29 年度国際エネルギー情勢調査（諸外国のエネルギー政策動向に関する調査報告書）
（一財）日本財団法人エネルギー経済研究所
https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000219.pdf

・欧州のエネルギー政策
https://sustainablejapan.jp/2016/12/19/clean-energy-for-all-europeans-package/24696

・アウディ　e-gas プラント
https://motorcars.jp/audi-e-gas-plant-contribute-to-the-electrical-grid-stabilization-in-germany20150716

Ⅲ．EMO Hannover の視察

日　時	2019 年 9 月 17 日(火)10:00～12:00
場　所	Hannover, Germany
対応者	①BIG　KAISER BIG DAISHOWA 株式会社　取締役　常務執行役員　海外営業本部　安達　和哉　氏 BIG KAIZSER　Chief Businass Deveropment Officer　TAKU ICUII　氏　他 ②ファナック株式会社　代表取締役副社長　ロボマシン事業本部長　内田　裕之　氏 取締役副社長　IoT 担当兼 FIED 推進本部長　齋藤　裕　氏 通訳　松田　雅央　氏(在独ジャーナリスト)

（1）概要

「ＥＭＯ　Hannover　２０１９（国際金属加工見本市)」

世界最大規模である見本市会場のハノーファー・メッセ（ハノーバー・メッセ）で開催される世界有数の国際金属加工の見本市を見学した。

EMO は、いわゆる EMO ショーといわれ、日本の JIMTOF、シカゴの IMTS に並び世界三大見本市の一つに数えられる。この見本市は、ドイツ工作機械工業会（VWD）の主催で開催され、企業に山積する戦略的な課題に注力するため、企業の問題解決に向けた投資の決断を行うための理想的なプラットフォームとなっている。「明日の製造業を動かすスマートテクノロジー」をテーマに、製造業に求められるネットワーキングとデジタル化のソリューション（IoT)、従来のプロセス技術と最新データ分析手法を組み合わせた新しいサービス（AI）などに関する状況を提供する世界最大規模の金属加工の見本市である。

主な分野としては、自動車産業・航空宇宙産業・機械製造・電気工業・精密機械及び光額産業・金属加工工業などで世界 44 ヶ国から約 2,226 社が出展し、日本からは、ＤＭＧ森精機、ファナック、牧野フライス製作所等 84 社が出展している。会場規模は約 290,000 ㎡で同会場 27 区画のうち 17 区画を利用している。

今回視察団としては、日本企業の【BIG　KAIZER】と【FANUC】の２社に重点を置き視察を行った。

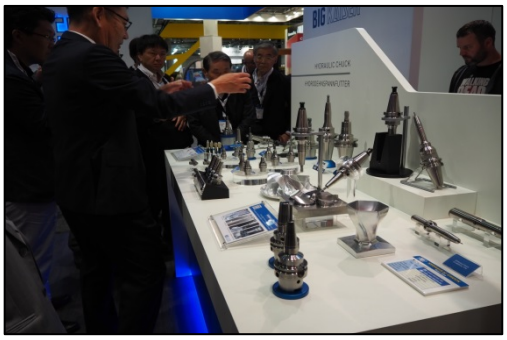
【会場の正面入り口】

（2）ＢＩＧ　ＫＡＩＺＥＲ

日本企業の BIG DAISHOWA ホールディングス株式会社がスイスのカイザー社を買収し、BIG KAIZER 社としてヨーロッパに進出し、今回出展されていた。

コンピューター制御の工作機械に使用される加工品を製作しており（工作機械⇒ホルダー⇒刃物（ドリル）のホルダー）高速高精度の工作機械に対応した高精度（度 3～5μ）のホルダーを展示していた。工作機械が高精度であるかないかを決定づける要素の一つに先端工具をホールドするホルダーも位置づけられる。大量生産ではなく、ほぼすべての製品が特注品扱いで特異性を持った製品を作っており、カイザー社とは 40 年前に技術提携し日本にてライセンスを取得した。

工作機械のホルダーはヨーロッパが主の専業メーカーであったが、システムをトータルで供給できる体制を整える為に BIG DAISHOWA が 2015 年にカイザー社を M&A をした。スイスの機械式高級時計メーカーでは、標準化されたメガマイクロという商品を採用している。スイスの時計メーカーのニーズにあった製品を開発し、スイスの時計メーカーの中ではシェアは NO.1 であり、一部日本メーカーにも輸出されている。



【展示製品①】

【展示製品②】

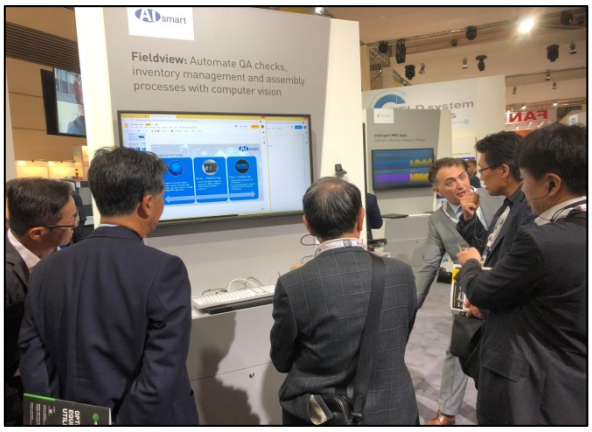
Q1. 同社製品を使い作られる製品は主にどのようなものがあるのか？ A1. 車の関係部品、船舶、飛行機、スイスの機械式時計に使われている
Q2. 時計メーカーから直接受注しているのか？ A2. メーカーから直接受注し、各メーカー毎の仕様に合わせて製作している
Q3. ホルダー関係の技術は日本が進んでいるのか？ A3. 従来ヨーロッパではパーツ毎に専業メーカーが存在していたが、日本企業がシステムとしてトータルで扱う事で、ツーリングすべてを供給できる体制を整えた。これにより同社は世界で一番ホルダーを供給する企業となっている。
Q4. BIG KAIZER 社のスイス時計メーカーでのシェアは？ A4. 時計メーカーのニーズにあったものを開発しておりシェアは１番

（3）ＦＡＮＵＣ

FANUC は、工作機械用 CNC 装置・産業用ロボットの世界首位で日本企業を代表する電機機器メーカーである。

今回、同社メイン商品のロボドリル（小型切削加工機）、ロボショット（電動射出成型機）、ロボカット（放電加工機）、ロボナノ（超精密加工機）等を展示していた。ＦＡ事業・ロボット事業・ロボドリル事業を組み合わせた「one FANUC」の考えの基、事業のパッケージ化を目指し、IoT を担うオープンプラットフォーム「FIELD　system」を加えた事業を基本として、製造の自由化と効率化を推進することで製造業の発展を目指している。（第四次産業革命）

【FANUC】



【展示製品説明】

Q1. 精度の高い超精密加工機はどのような製品で使われるのか？ A1. nano 単位の精度が必要な車のコックピットに映るヘッドアップディスプレイ等の高精度が必要な製品で使われている。

（4）一般的所感

今回の EMO において、デジタル技術や電気技術の進歩によりマニュファクチャリングはもはや時代遅れと言われて久しいが、実際に製造技術の分野では欠かすことのできない金属加工分野の仕事のすそ野は広く、技術の進歩・進化はまだまだこれからのものだと実感した。その中で、日本企業の活躍を確認することができた。

工作機械やマシニングセンターには欠かせないホルダー製作会社の BIG DAISHOWA 株式会社は、独自のナノ単位の優れた技術品質をもって地道な提携を続けてきた結果、相手から求められて M&A により BIG KAIZER という精密金属加工で有力な大手企業に成長したという経緯がある。規模もさることながら品質の大切さと特殊な加工技術が存在感を発揮する市場で、技術と市場はまだまだ奥行きのある分野だと感じた。

FANUC では、稼働状況をリアルタイムに監視するための IoT 化システムの導入に視点を置き新たな

ビジネスモデルを展開している。我々電設業界も従来の建物に関する施工工法だけではなく、これからは電気工事の工法にも自動化、省人化を見据えてロボット・工作技術の導入を検討する必要があるように思えた。また、ロボット・工作機械メーカーと連携して、生産技術のイノベーションにもそれらに使われる電気技術を我々の電設技術とどう組み合わせていくかということに新たなビジネスチャンスが生まれるのではないかと感じた。素晴らしい技術を持っている工作機械業界と電設業界のコラボレーションが日本全体の産業界において未来への成長に繋がっていくと考えられる。

今回、視察した日本企業の 2 社はそれぞれ独自の技術により、海外企業が真似できないノウハウを駆使し、高品質で超高精度の製品を開発しており改めてさすが「ものづくり」日本ということを再認識する事ができた。

Ⅳ．Decci a.s.の視察

日　時	2019 年 9 月 18 日(月)14:00～15:30
場　所	Praha,Czech
対応者	ポリピンスキー　氏 通訳　オカムラ　ハヤト　氏

（1）Decci　a. s. 概要

チェコ電力（国が 7 割株式保有の国策企業）の傘下で Decci a.s.（ホールディングカンパニー）が photovoltaic power plants（ソーラーパーク、大規模な太陽光発電システム）の設計から建設、運用、保守まで行う。その中の、設計から建設まで行う EPC 企業。

（2）チェコ共和国の電力事情について

1989 年以降市場経済の導入以降の不況後、1993 年のチェコとスロバキアが分離独立した。近年では 2010 年以降緩やかな成長を続けている。エネルギーの主体は石炭であり、環境への懸念から原子力発電の増設、再生可能エネルギー利用の拡大をエネルギー政策の骨子としている。

◎最大の一次エネルギー資源が褐炭だが減少傾向にある。

◎年間電力生産の約 30%を原子力エネルギーに依っている。

◎2050 年までに従来型のエネルギーミックスを全面的に再編される方針（チェコ共和国環境省）。

（3）発電所の概要

プラハ郊外にある Decci a.s.の太陽光発電所に到着後、技術責任者のポリピンスキー氏の紹介の後、Decci a.s.の紹介ビデオを見た。

【発電所概要説明】

【ビデオの内容】

◎国内 9 か所の発電所を 2018 年までに運開しており、0.3KW から最大のもので 30MW 以上の出力のある太陽光発電所があり合計で 44MW になる（2018 年、ウェブサイト情報含む）

◎コンサルから設計、建設、保守メンテまでを行う会社であり、チェコ電力(国が 7 割保有する国策電力会社)の傘下の下、太陽光発電所に特化している。

◎日々の運用にでは 1 拠点で 9 か所全ての発電所の状況を管理している。運用システムにおいて、出力状況、現地監視システムを用いている。その後の質疑にて、2007 年の創業から、現在まで犯罪などの被害もない。チェコ自体台風もなく、小動物の侵入などのケースはあるが、安全に運用されているとのこと。

◎温度感知カメラを用い、太陽光モヂュールを管理している。中国製のモヂュールの点検、清掃、交換なども行っている。

◎チェコ国内、それから英国に事務所がある。

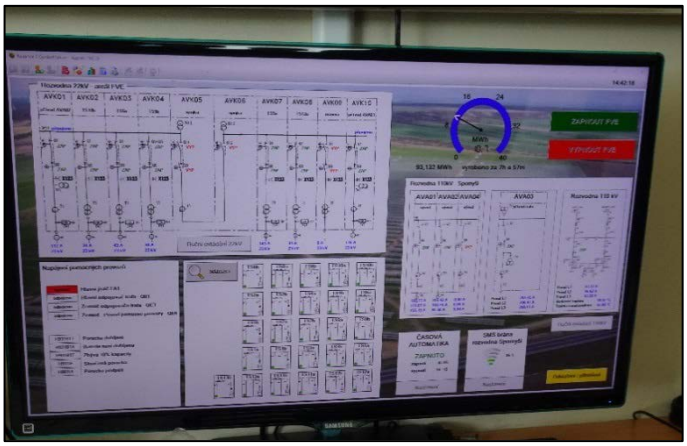
紹介ビデオ視察後の質疑

Q1.Decci 運用の発電所全体出力は？ A1.ここのみでモヂュールは 189,000 台あり、85Ha の敷地で 11MW である。全体では 44MW（2018 年現在）
Q2.何名で運用しているのか？ A2.3 名の技術スタッフと 2 名のオペレーターで 9 か所全部を管理している。

モニタリングルームと監視塔視察

管理ソフトでモニタリング状況を画面で確認しているオフィスを視察した。各発電所の発電状況、現地の監視状況が把握でき、何か異常が発生すると、セキュリティやメンテナンスなど必要に応じて、それぞれの協力業者に連絡しているとのこと。

【発電所モニタリング室の画面】



【22KV／110KV 変電を 8 バンクで行い、送電】

モニタリングルームでの質疑

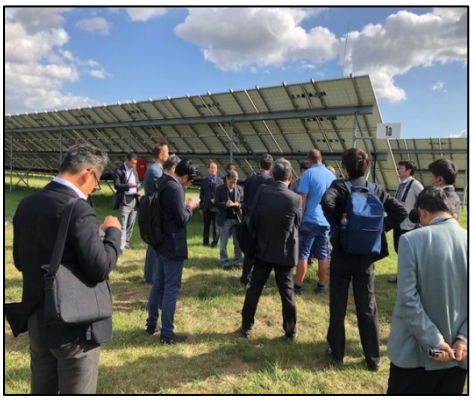
Q1.パネルは可動式なのか？（天候などに応じて） A1. 建設しやすい架台にモヂュールを乗せた形式で動かない。しかし一部金具で固定しながら主導で稼働できるモヂュールもある。基本的に、架台に建設している。農地を太陽光発電に転用しているケースが多く、視察した発電所も含めて、売電期間後に戻せることも考えているとのこと。
Q2.買取価格はいくらか？ A2.技術責任者なので正確な数字はわからないが採算が取れている、話の中では 1KW を 5 コルナ（約 25 円）とか。しかし国の補助金があり、個人や産業向け毎に補助金制度を活用して太陽光発電の普及が促進されているとのこと。別の質疑の中で農地そのものが肥沃でないため、売電に活用する方が採算性が高いとのこと。特に税制での優遇などはないとのこと。
Q3.設計における日照時間など参照時期はいつか？ A3.日照時間は夏が朝 4 時半から夜 9 時半、冬が朝 8 時から夕方 4 時であり、夏を参考にしている。年間の場所ごとの状況は平均値などで検討している。

太陽光発電設備（屋外）の視察

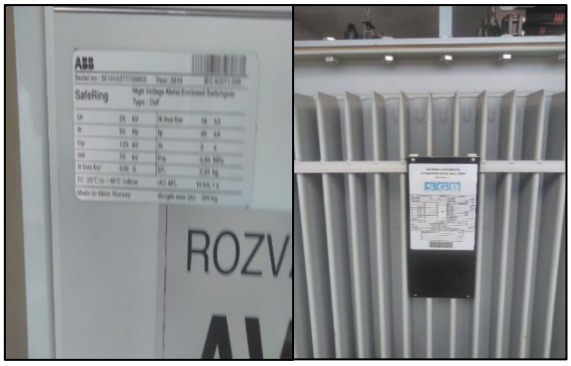
管理事務所から屋外にでて、太陽光設備を視察しながら説明を受けた。

団員からは、具体的な質問が多く寄せられた。

Q1.送電系統への設備はどうなっているか？ A1. 各モヂュールからの受電設備でトランス電圧が 22KW から 110KW。発電所から 2 キロ程度離れた場所に受電設備を建設した。
Q2.パネルを清掃する映像を見たが視察したい A2. 屋外倉庫内を視察して。大型の農耕器具レベルの車両に、草刈り、モヂュール清掃器具（新旧あり）が保管され、大規模な清掃メンテを行っているとのこと。日本では見ない規模との声もあった。
Q3.設計における日照時間など参照時期はいつか？ A3.日照時間は夏が朝 4 時半から夜 9 時半、冬が朝 8 時から夕方 4 時であり、夏を参考にしている。年間の場所ごとの状況は平均値などで検討している。



【質疑の風景】



【サブ変（400V／22KV 昇圧変圧器＋22KV スイッチギア）】

【パワーコンデショナー11KW （3,600 台配置）】

【集電盤･PCSはパネル架台傍の鋼管パイプに据付け】

（4）一般的所感

2019 年 4 月チェコ共和国の首都プラハにおいて、チェコ環境大臣主催による第 4 回国際太陽光発電と蓄電会議が開催された。欧州各国においては、太陽光発電と蓄電、並びにドイツを中心に EV（電気自動車）と組み合わせた国際会議が多く開催されている。欧州全体の、再生可能エネルギーの促進とその先の蓄電とモビリティー社会への変革の機運が高まっていると感じる。チェコ共和国におけるモビリティー社会と再生可能エネルギーの活用の取組みにおいては日産自動車㈱が参画している。

【パネル清掃設備】

今回訪問した太陽光発電施設は、2011 年から我々電設視察団のような団体訪問の受け入れを開始し、再生可能エネルギーの推進と喧伝を進めてきた。視察前資料による、チェコ共和国のエネルギー構成における原発比率の高さや、視察中の情報にあった旧ソ連邦へのウラン資源の供給、今後の原発建設計画など、我が国と比較して原発政策への国民の理解はあるのかと感じた。しかし、チェルノブイリ原発事故以降の反原発の意識もあるとのことで、我が国と同様に国と国民、電力会社の意向の違いを考慮しながらのエネルギー政策である印象を感じた。

発電所では、自然災害による影響が少ない太陽光発電設備の設計と建設、広大な敷地を利用した大型農耕機械のようなパネル清掃設備、少ない人員での保守メンテ運営状況を視察することができた。班員の所感には、保守メンテにおけるドローンの活用や、パネル清掃に高圧洗浄機を導入したらどうかなど、電設視察団らしい、現場を意識した提案意見もあり非常に建設的な視察となったと感じた。

最後に説明や誘導に当たって頂いた Decci a.s.関係者の方々に謝辞を述べ総括としたい。

まとめ

第 64 次海外電設視察団の団長として参加させていただきました。協会の会長が団長として参加したのは 12 年ぶりということでしたが、私なりに感じたことを述べさせていただき、まとめとしたいと思います。

今回の視察は主としてドイツが中心でありましたが、色々な面で大変参考になりました。先ずは再生可能エネルギーですが、前述の報告でもありますように 2030 年に 50%、2050 年に 80%というすさまじい勢いで導入が進められています。原子力については、容認派であったメルケル首相も諦めたということで存続の見込みは全くないようです。一方 CO2 問題から石炭火力を廃止するということもあり、風力発電を主体とした再生可能エネルギーが頼りということなのでしょう。ただ風力発電所はバルト海沿岸の北部にあるのに、需要はミュンヘンなど南部にあるということで送電線が必要ですが、環境問題などから建設に苦労しているようです。更にこれだけ再生可能エネルギーの比率が高まると、様々な課題が出ているようで、日本のある学識経験者の方からそれらをまとめたレポートをいただきました。ドイツ語で書かれているので詳細不明ですが、日本語版をいただいて別の機会にご紹介したいと思います。ただ日本の再生可能エネルギー推進者の中にはドイツのように何故 50%にしないのだと言う方もいますが、ドイツは隣国と系統的に強固に繋がっていて、フランスの原子力の発電電力を輸入し、余った自国の石炭発電の電力を輸出出来るなど、島国の日本とは取りまく環境が全く違うことを理解してもらう必要があることを感じました。

もう一つ参考になったことは日本と同様少子高齢化が進んでいることで、建設業界においても共通の課題があると思いました。そうした中で長時間労働の削減や週休二日を実施していること、人手不足により外国人労働者、ドイツの場合には移民ですが、を受け入れていることです。ただし外国人については賃金が安いようで、高くすると競争力が失われるとのことでした。更に少子化に対処するため、子育てのための色々な優遇策を講じているようです。当業界が抱えている人材の確保や働き方改革の参考にあるのではないかと思いました。これ

を契機に継続して実態調査を行うとともに、必要によってはこのための調査団を派遣してもよいのではと感じました。

一方 Audi の e-gas plant ではドイツ人らしい合理性、独創性をみました。複雑なプロセスでメタンガスを精製するという発想は、実用化には中々難しいと思いますが、原理的に可能ということを証明することに価値を見出しているように推察しました。最近の日本の企業では比較的短期で実用となる実践的な技術開発が多い中、こうした原理的な研究をする姿勢は、ドイツが世界の先端を走る一因になっているなと思いました。

次にチェコですが、再生可能エネルギーも太陽光が主体でこれから導入が進むと思いました。視察した太陽光発電所も大規模で、それほど日本との違いはありませんでしたが、パネルを清掃する大型な車両は新たな発見でした。また労働力的には移民に頼らず自国の人手で賄えるようでした。経済が安定し治安も良く、またチェコ人は勤勉かつ手先が器用とのことで、現在 266 社の日本企業が投資しており、これから発展するのではと思いました。

ヨーロッパ内での移動はどうしてもバスが主体となり、今回も長時間の乗車になり交通渋滞に巻き込まれたりして大変なこともありましたが、ドイツの事情などがよく分かり大変有意義だったと思います。

施設の視察だけでなく、その国の当協会に相当するような団体との意見交換が出来る機会があれば、より事情が分かるのではないかと思いましたので次回への引継ぎ事項にしたいと思います。

最後に、今回参加された団員各位におかれましては大変お疲れ様でした。今回の視察を通じ、新たなビジネスに繋げていただければと願うところであります。

一般社団法人日本電設工業協会　会長　後藤　清

一般社団法人 日本電設工業協会

〒107-8381　東京都港区元赤坂 1-7-8
TEL：03-5413-2161（代表）　FAX：03-5413-2166
URL：http://jeca.or.jp/