

POWER & ENERGY SYSTEM

目次

巻頭言 部門長挨拶	2
技術トピックス 「地熱発電所建設事例の紹介」	3
技術トピックス 「トヨタフューエルセルシステム“TFCS”の紹介」	5
開催案内	
– No. 15- 12 第 20 回動力・エネルギー技術シンポジウム	7
– No. 15-202 第 23 回原子力工学国際会議 (ICONE-23/2015)	7
– No. 15-201 第 12 回動力エネルギー国際会議 (ICOPE-15)	8
– No. 15- 36 見学会 長崎・佐世保のエネルギー・産業と西海の護り	9
– No. 15- 61 親子見学会 未来科学館と電気の史料館の見学 – 科学技術を学び、電気の歴史をたどる –	10

◇巻頭言◇ 第 93 期 部門長挨拶

関西大学

システム理工学部 機械工学科 教授 梅川尚嗣

この度、第 92 期山田明部門長(三菱重工)の後任として、第 93 期動力エネルギーシステム部門長の任を仰せつかりました。この一年間、副部門長(総務委員長)として、山田部門長、小阪部門幹事、松本総務幹事をはじめとする総務委員会ならびに運営委員会の皆様方、更には大竹様・櫻井様他の機械学会職員の方々にご協力いただくことで何とか大過なく部門運営を行って行くことが出来ました。まだまだ不慣れなため、歴代の部門長の御顔を思い浮かべては当方の力不足を懺悔する毎日ですが、幸いにも今期は森下正樹様(原子力研究機構)という心強い副部門長を迎えることができました。森下副部門長、若井総務幹事はじめ委員の皆様には申し訳ありませんが、関係者各位のお力に頼ることで部門長の責務を果たしたいと考えております。会員の皆様方におかれましても、部門活動の不足の所は当方の力不足故ですので、厳しくご指導、ご鞭撻いただきながら、当部門の活動に今まで以上にご理解、ご協力いただけますようお願い申し上げます。



さて動力エネルギーシステム全般を広く対象とする当部門は、熱や流体部門に比べるとより実務的な側面が強い部門だとされます。このためもあってか、いわゆる産官学の産官の方々への参画率が、他部門に比べて非常に高い部門となっております。現に今期の総務委員会委員長・幹事の所属を見ると、産官と学の数はちょうど同数となります。これは本部門が取り扱う分野を鑑みると非常に心強い数字ではありますが、もちろん偶然形作られたものではなく永きにわたる諸先輩方の努力により得られた当部門の宝でありますし、なにより多くの企業様のご理解があってこそ成り立っているものだと思っております。

機械学会をはじめ各学会では、団塊の世代の退職と、若手・中堅の新規入会者がかってほど見られないために会員数の減少が深刻化する事態となっております。これは人口の年齢構成の変化という理由が大きいのですが、退会された法人会員のアンケート結果を見ると、学会で議論される内容が高度化しすぎて実務ですぐに使用できないという趣旨の記述が多く見られこれも一つの原因であると考えています。計算・測定技術の高度化により、より精緻化する傾向にある学術研究と、実務で今現在要求される内容とは、本来機械学会の両輪でありどちらが欠けても機能しないのは言うまでもありません。その意味でも、産官学のバランスがうまく取れた動力エネルギーシステム部門が学会内で示しうる役割は今後さらに大きくなるものと考えております。とはいえ第 85 期小澤部門長の下、当方が部門幹事を務めさせていただきました時に 5,000 人に届こうとしていた本部門の第 3 位までの登録会員数は、約 10 年たって 4,000 人が見え始めております。動エネ部門では多くの企業関係者にも参画いただき、研究会・講習会・見学会などを種々実施しております。是非これらの情報を見逃さず参加をご検討いただければと思いますし、更には企画そのものにも参画いただくことで、学会・部門活動が会員各位にとってより魅力あるものとするためにお力添えいただければと思います。

こうした皆様のご協力のもと続けております部門活動ですが、当部門は 1990 年 4 月に旧動力委員会からの部門への移行により始まっており、今年は設立 25 周年に当たります。この間日本のエネルギー政策に影響する大きな出来事が多々発生しておりますが、なかでも 2011 年の東日本大震災の影響は大きく、現在も原子力発電所が全機停止する状況の中、火力発電を増加させることで持ちこたえております。世間の強い風当たりの中、絶え間ない努力で電力を維持されている電力各社には心から敬意を表します。一方でウクライナ情勢や昨今の原油価格、日本の LNG 調達価格を見ると、エネルギーセキュリティの重要性を感じざるをえません。特に今年は戦後 70 周年であり、種々反省、決意、プロパガンダが乱れ飛ぶと思われれます。開戦の理由はいくつかあげられますが、エネルギー確保が大きな理由の一つであったことは改めて認識すべきことだと思っております。

震災の年は関西大学にて動力エネルギーシンポジウムを開催した年で、当方もいろいろお手伝いさせていただきました。この時翌年の開催地として予定していた東北大学は震災で変更となりましたが、奇しくも 25 周年にあたる今年、ついに東北大学で開催出来ることとなりました。また、当部門主催の ICONE (原子力工学国際会議) と ICOPE (動力エネルギー国際会議) も日本で開催されます。これも 25 周年の何かの縁と考え、今年一年、万難を排して部門運営に努めたいと思っておりますので、ご協力よろしくようお願い申し上げます。

(原稿受付 2015 年 3 月)

◇技術トピックス◇「地熱発電所建設事例の紹介」

富士電機株式会社

火力・地熱プラント総合技術部 担当部長 山田 茂登

1. はじめに

地熱発電は、地下資源である地熱エネルギーを蒸気または熱水の形で地上に取り出し蒸気タービンなどにより発電を行う技術である。天然の地下資源であることから、エネルギーの高さや得られる量は開発地点により異なり、ミネラルウォーターのように含まれる成分も異なる。地下から取り出される蒸気や熱水には硫化水素ガス（ H_2S ）などの金属腐食性の強いガスや、シリカなど配管や機械を詰まらせる成分などが含まれており、腐食やスケール堆積に対応する技術も必要である。

本稿では、地熱発電の歴史および海外での建設事例を紹介する。

2. 地熱発電の歴史

地熱発電の歴史は古く、1904年7月15日にイタリアのラルデレロにおいて地熱蒸気を使った発電実験に成功したことが伝えられている⁽¹⁾。この実験では熱交換器により地熱蒸気で水を蒸発させ、10kWの発電機を接続したピストンエンジンを駆動した。文献では「間接式」と表現しているが、この方式は現在で言う水を作動媒体としたバイナリ方式である。図1に発電実験の様子を示す。

この実験の成功を契機に1905年および1908年に20kWの発電機を接続したレシプロエンジン駆動の地熱発電設備が建設され、1913年には蒸気タービンを使用した250kWのラルデレロ1地熱発電所が初の商用地熱発電所として運転開始した。

日本の地熱発電の歴史も古く、1919年に将来の石油、石炭の枯渇に備えた代替熱源としての地熱調査が既に開始され、大分県で掘削に成功した。1925年には同地で地熱発電の実験に成功した⁽³⁾。1960年には箱根小涌園で単段ラトー式の蒸気タービンを利用した背圧式30kWの地熱発電設備が日本初の地熱発電所として運転を開始した⁽⁴⁾。1966年には岩手県の松川地熱発電所が営業運転を開始した。松川地熱発電所は現在も順調に運転を継続している。



図1 地熱発電実験の様子⁽²⁾

3. アイスランドでの建設事例

3.1 地熱発電のしくみ

地熱発電は、坑井を掘削し地中深くから取り出す地熱流体を利用するが、多くの場合は熱水と蒸気が混合した状態（二相流）で取り出される。二相流は気水分離器で蒸気と熱水に分離し、蒸気を蒸気タービンに導入して発電を行う。この方式をフラッシュ式と呼ぶが、この方式は1958年にニュージーランドのワイラケイ地熱発電所で初めて採用され、その後の地熱発電の開発に弾みをつけた。図2に地熱発電のしくみの概要を示す。気水分離器で分離された熱水は地中深くに戻されるが、まだ十分に高い温度を持っている場合には熱水を減圧蒸発させて蒸気タービンの途中段に導入して更に出力を得ることができる。この

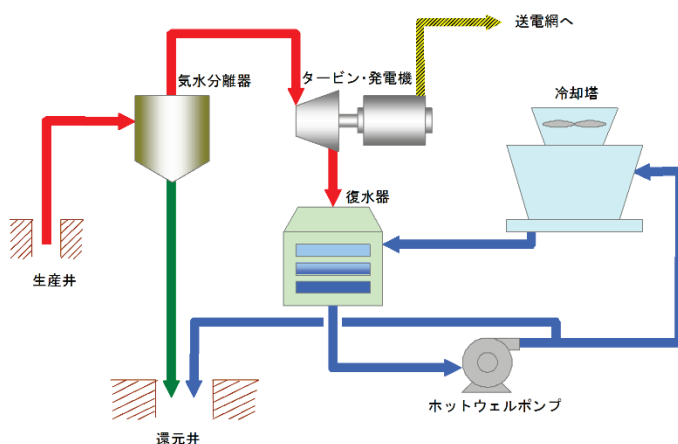


図2 地熱発電のしくみ

方式をダブルフラッシュ式と呼び、1977年に完成した八丁原地熱発電所（大分県）で初めて採用された。

3.2 スバルトセンギ地熱発電所

アイスランドは地熱エネルギーを大いに利用している国として有名である。アイスランドの地熱発電は、総発電設備容量 2,658.6MW に対して 659MW (24.8%)、総発電量 17,548.8GWh に対して 5,209.5GWh (29.7%) を占め、また一次エネルギー消費の 69.3%を地熱エネルギーで賄っている（2012年）地熱大国である⁵⁾。

このような背景の下、発電に加えて地域暖房用の温水供給事業を兼ね備えた地熱発電所も建設されている。図3にスバルトセンギ地熱発電所の6号機の外観を示す。この発電所は地域暖房用の温水供給も行っており、6号機では運転状況に応じて温水加熱用にタービンの途中段から蒸気を抽出したり、余剰蒸気を混入させたりできるように設計されている。また、本発電所では気水分離器で分離した熱水を還元せず隣接するブルーラグーンに供給して、地熱温水浴を楽しむ観光施設も設置している。図4はブルーラグーンの様子を示す。奥に見える湯気を出している施設がスバルトセンギ地熱発電所である。



図3 スバルトセンギ地熱発電所6号機



図4 ブルーラグーン

4. おわりに

日本では2011年の原発事故以来、再生可能エネルギーの導入に向けた国の施策が次々と出され、国をあげて再生可能エネルギーの普及拡大が進められている。世界的にも地球温暖化防止に向けて二酸化炭素排出を削減すべく動いている。今後の日本の地熱発電の普及に向けては、自然環境との調和や温泉への影響の懸念など課題も指摘されている。これら課題を克服し、真に全ての人から歓迎される電源として成長してゆくことが期待される。

参考文献

- (1) Stories from a Heated Earth – Our Geothermal Heritage, 1999, GRC / IGA
- (2) IGA ホームページ, http://www.geothermal-energy.org/geothermal_energy/what_is_geothermal_energy.html (2015年3月アクセス)
- (3) 日本地熱学会ホームページ, http://grsj.gr.jp/jgea/index1_4.html (2015年3月アクセス)
- (4) 地熱に情熱をそそいだ人々, 江崎, 地熱エネルギー Vol. 18, No. 3, 1993
- (5) Statistics Iceland <http://www.statice.is/> (2015年3月アクセス)

(原稿受付 2015年3月)

◇技術トピックス◇「トヨタフューエルセルシステム“TFCS”の紹介」

トヨタ自動車株式会社
FC 技術・開発部 木崎 幹士

1. はじめに

2014年12月、トヨタ自動車はFCV“MIRAI”（図1）の一般販売を開始した。MIRAIに採用した燃料電池システム[TFCS]（図2）は従来から定評のあったFCVの魅力に一段と磨きをかけ、これまで商品化に向けて最も大きな課題であったコストを世界初や世界トップの技術開発により大幅に低減し、一般販売を可能としている。ここでは採用した主要技術の一部を紹介する。



図1 FCV“MIRAI”



図2 TFCS in MIRAI

2. 世界初の加湿器レスのFCシステム

複雑なFCV専用システムの簡素化・コスト低減の為に、部品の廃止や統廃合は不可欠である。TFCSでは世界初となる外部加湿器の廃止を実現している。燃料電池の電解質膜内におけるイオン伝導のため、膜には適度な水分が含まれていることが必須であるが、今回、燃料電池スタックやシステム制御の改良により、加湿器廃止のコンセプト「空気側(カソード)下流の生成水の、水素側(アノード)を介した内部循環による空気側上流への加湿(図3)」を実現した。

具体的には、新型セルの水素流路は空気流路に対し電極を挟んでマクロ的には対向流になっており(図4)、セル内空気流路下流の生成水(逆拡散水)を活用して、水素流路上流部で水素を加湿し、水素の流れにより水素下流部に水蒸気を運び、そこで電解質膜を通じて水を逆拡散させ、電極が乾き易い空気流路、上流部を加湿する仕組みとした。構造面の対策として電解質膜を従来の1/3に薄膜化し生成水の逆拡散を促進するとともに、流路の工夫により電極からの水分の蒸散抑制を行っている。制御面では逆拡散水を水素面内に効率的に分散させるため運転条件に応じて適度に水素側の流量をあげ、水素入口圧を低減することで水分の蒸散を促し水素面への生成水の移動の改善を図っている。更にFCの内部状態を表すインピーダンス値を計測しきめ細やかな制御を行っている。

このようにして生成水のセル内部循環による自己加湿を実現し外部加湿器なしでも高温性能が発現できるようにしている。

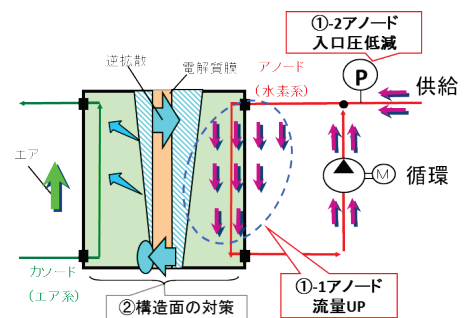


図3 自己加湿による加湿器の廃止

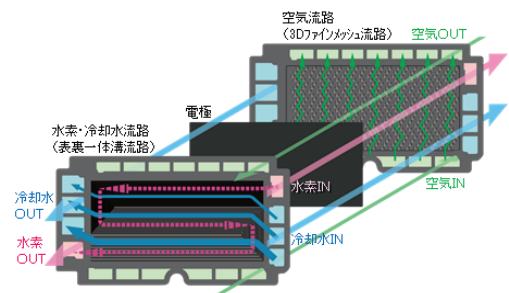


図4 新型セルの流路構造

3. 世界トップレベルのFCスタック出力密度

TFCSではFCユニットを小型高性能化する事で、Pt触媒に代表される高価なFC専用材料の使用量を低減しコスト低減を図っている。

従来FCスタックのセル流路構造は、一般的な溝流路であり、電極と接する流路リブ下は生成水が滞留し易く、酸素の拡散が悪いために発電が不均一となる(図5)。これに対して、発泡焼結体などの多孔体流路により、細孔による毛管

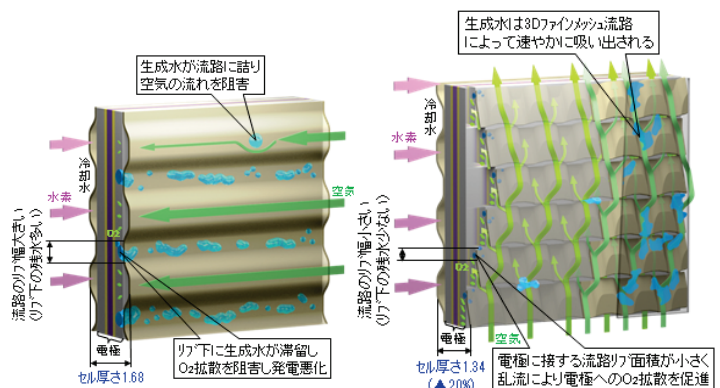


図5 溝流路構造

図6 3Dファインメッシュ流路

力で電極から生成水を吸い出し、酸素の拡散を確保して高性能化する検討がされているが、高圧損、多孔体内の残水、製造品質、コストなど課題がある。今回の新型 FC スタックでは電流密度アップと電圧安定性確保を狙い、空気流路として革新的な 3D ファインメッシュ流路を開発した(図 6)。3D ファインメッシュ流路は、3 次元的な微細格子流路であり、空気を電極に当る方向に乱流的に流すことで、触媒層への酸素拡散を促進している。

また、流路の表裏形状最適化と流路表面の親水化により、電極から排出される生成水を速やかに流路表面に引き寄せて、流路の水詰りによるガス流れの阻害を防止し、セル面内の発電均一化とセル間電圧ばらつき低減を図っている。更に、セル面内でメッシュ流路パターンを変えることが可能であり、空気極上流部では乱流を緩和して加湿器レス(前述)の場合でも電極の乾きを抑制している。

これらの開発の結果、新型 FC スタックでは従来比 2 倍以上の体積出力密度(3.1kW/L)を達成した(図 7)。最大出力は、従来の 90kW から 114kW に 27%アップ、セル当りの出力は 36%アップした。一方、セルの体格は、高電流密度化(2.4 倍)および薄型化(20%低減)により 24%小型化した。また、セパレータの材質をステンレスから比重の小さいチタンにして、セルの質量を 39%低減した。

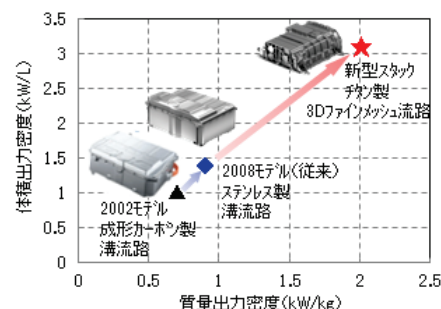


図 7 FC スタックの出力密度

4. 世界トップレベルの高圧水素タンク貯蔵性能

高圧水素タンクは、最内層の水素を封入する樹脂ライナ、その外側の強度を受け持つ炭素繊維強化プラスチック(CFRP)層及び両端のアルミ製口金などからなる。CFRP 積層パターンは、胴体部の強度を受け持つフープ巻(円周方向)、ドーム部の強度(軸方向)を受け持つヘリカル巻及び、それらの境界部を補強する高角度ヘリカル巻の 3 種類を組み合わせている(図 8)。



図 8 高圧水素タンクの積層パターン

この中で、高角度ヘリカル巻は軸に対して約 70° の角度で巻かれ、必然的にドーム部にも巻かれることになるが、円周方向の応力分担は低く、タンク強度にはあまり貢献していないことが分かった。

従来モデルでは高角度ヘリカル巻が CFRP 層全体の約 25% を占めているためここに着目し、境界部の補強に高角度ヘリカル巻を使用しないで実現する積層方法を開発した(図 9)。

上記の変更により高角度ヘリカル巻を廃止できた上、発生応力が高い内層側に円周方向の強度効率が高いフープ巻きを集中することにより、従来積層に対して CFRP を 20wt%削減することができた。他にも口金形状の最適化による CFRP 低減と合わせて、世界トップレベルの水素貯蔵性能となる 5.7wt%(貯蔵可能な水素質量/タンクシステム質量)を実現し、高圧水素タンクの低コスト化に大きく寄与した(図 10)。

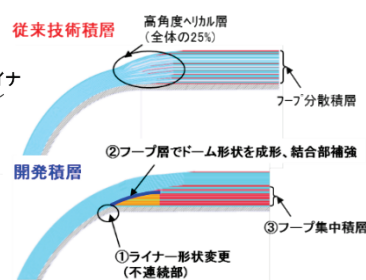


図 9 新旧積層構成の比較

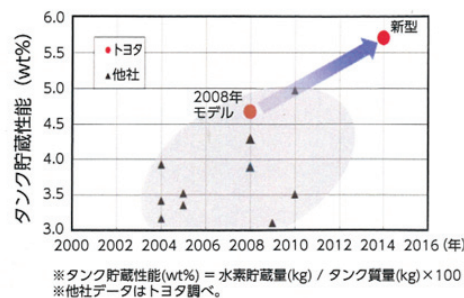


図 10 タンク貯蔵性能比較

5. おわりに

TFCS が搭載された FCV の車名“MIRAI”は日本語の未来を語源としており、グローバル車名として採用された。“MIRAI”には、その名の通り「未来を切り拓く、次世代のクルマ」という意味が込められている。トヨタ自動車は持続可能なモビリティの実現・エネルギーの多様化に対し、最も将来性の高い技術の一つとして今後も FCV の開発を推進し、水素社会形成に向けた取組みを官庁・関係業界の方々と一緒に積極的に推進していきたい。

◇開催案内◇

No.15-12 第20回 動力・エネルギー技術シンポジウム

(日本機械学会動力エネルギーシステム部門の中心的研究発表会として開催してまいりました本会も今回で第20回を数えます。産官学が上手く融合協調する本部門のシンポジウムに相応しく、毎回、学術的なものから実務的なものまで幅広くご講演いただいております。また本年は本部門設立25周年にあたり、本シンポジウムでは記念講演も予定しております。多くの皆様にご参加いただき、活発な情報交換及び議論の場としたいと考えております。詳細はシンポジウムホームページにてご案内しております。奮ってご参加いただきますよう、よろしくお願い申し上げます。

開催日 : 2015年6月18日(木), 19日(金)
会場 : 東北大学工学研究科 青葉記念館および中央棟
(宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6
<http://www.eng.tohoku.ac.jp/map/?menu=campus&area=e>)
主催 : (一社)日本機械学会 動力エネルギーシステム部門
ホームページ : <http://afre.qse.tohoku.ac.jp/spes2015/>
実行委員長 : 橋爪秀利 (東北大学 大学院工学研究科)
問い合わせ先 : 幹事 江原真司 (東北大学 大学院工学研究科)
〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-01-2
東北大学 大学院工学研究科 量子エネルギー工学専攻
Tel: 022-795-7905 Fax: 022-795-7906 E-mail: shinji.ebara@qse.tohoku.ac.jp
(一社)日本機械学会 (担当職員 櫻井 恭子)
〒160-0016 東京都新宿区信濃町 35 信濃町煉瓦館 5階
Tel: 03-5360-3505 Fax: 03-5360-3509 E-mail: sakurai@jsme.or.jp

オーガナイズド・セッション:

- OS1 高効率発電システム
- OS2 保全・設備診断技術
- OS3 軽水炉・新型炉・原子力安全
- OS4 省エネルギー・コージェネ・ヒートポンプ
- OS5 バイオマス・新燃料・環境技術
- OS6 水素・燃料電池
- OS7 再生可能エネルギー
- OS8 外燃機関・廃熱利用技術
- OS9 熱・流動

No.15-202 第23回原子力工学国際会議

23rd International Conference on Nuclear Engineering (ICONE-23/2015)

開催日 : 2015年5月17日(日)–5月21日(木)
会場 : 幕張メッセ 国際会議場 (千葉)
共催 : 米国機械学会、中国原子力学会

【主要トピックス】

- TRK-1 Plant Operations, Maintenance, Engineering, Modifications, Life Cycle and Balance of Plant
- TRK-2 Nuclear Fuel and Materials
- TRK-3 Plant Systems, Structures, and Components
- TRK-4 Radioprotection and Nuclear Technology Application
- TRK-5 Next Generation Reactors (including GIF Symposium)
- TRK-6 Advanced Reactors
- TRK-7 Nuclear Safety and Security
- TRK-8 Codes, Standards, Licensing, and Regulatory Issues
- TRK-9 Fuel Cycle, Radioactive Waste Management and Decommissioning
- TRK-10 Thermal-Hydraulics
- TRK-11 Computational Fluid Dynamics (CFD) and Coupled Codes
- TRK-12 Reactor Physics and Transport Theory
- TRK-13 Nuclear Education, Public Acceptance and Related Issues
- TRK-14 Instrumentation and Controls (I&C)
- TRK-15 Fusion Engineering
- TRK-16 Beyond Design Basis Events
- TRK-17 Innovative Nuclear Power Plant Design and New Technology Application
- TRK-18 Student Paper Competition
- TRK-19 Industry Forum: Keynote, Plenary, and Panel Session
- TRK-20 Workshops and Professional Development Seminar

(論文投稿) ICONE23 技術委員会 / tech@icone23.org

(会議全般) ICONE23 事務局 / info@icone23.org

会議ホームページ : <http://www.icone23.org/>

No.15-201 第12回動力エネルギー国際会議
International Conference on Power Engineering (ICOPE-15)

趣旨:

本会議は、火力発電、自然エネルギー、燃料電池など発電システム、蓄電・蓄熱を活用した分散エネルギーシステム、さらには環境対策、経済性評価など動力エネルギーを対象とした日米中共催で隔年開催の国際会議です。今回はオランダ大使館の協力を得てエネルギー融通が広く行われている欧州エネルギー事情もテーマに挙げています。世界への情報発信、世界からの情報収集、そして意見交換としてよい機会と考えますので、是非奮ってご参加下さい。

開催日 : 2015年11月30日(月)–12月4日(金)
会場 : パシフィコ横浜 (横浜市西区みなとみらい 1-1-1)
ホームページ : <http://www.jsme.or.jp/pes/ICOPE-15/>

【予定トラック】

Power Generation Systems / Distributed Energy Systems / Fuel Production and Utilization / Advanced Combustion Technology / Boilers / Steam Turbines / Gas Turbines / Generators / Components, Equipment and Auxiliaries / Operations and Maintenance / New Materials for Energy Systems / Environmental Protection / Renewable Energy / Energy Storage and Load Leveling / Heat Pump

Systems / Hydrogen and Fuel Cells / Economic and Environmental Aspect / Safety and Security / Experimental and Measuring Technique / Electric Vehicle(EV) / Smart City / Energy in Europe / High-Efficiency Power Generation / Thermal Hydraulics & CFD

実行委員長 刑部真弘 (東京海洋大学)
問い合わせ先 ICOPE-15 実行委員会 / icope15@jsme.or.jp

No.15-36 「見学会 長崎・佐世保のエネルギー・産業と西海の護り」
(動力エネルギーシステム部門企画)

<http://www.jsme.or.jp/pes/Event/Training/15-36.pdf>

協賛 : 電気学会、日本エネルギー学会、エネルギー・資源学会、火力原子力発電技術協会、
日本原子力学会、日本ガス協会、土木学会

開催日 : 2015年5月14日(木)、15日(金)

見学先 : 三菱重工業・長崎造船所、同史料館 / 小菅修船場跡 / 海上自衛隊・佐世保地方隊 / 池島炭鉱

趣旨:

エネルギーの安定確保は我々に課せられた課題であり、これまでにエネルギー源の多様化や省エネルギーが推進されてきました。同時に、国際情勢の安定化にも配慮がなされてきました。今回は、1857年、我が国最初の艦船修理工場として創設された長崎造船所(現 三菱重工業)を訪問し、史料館や本会が認定する最初の機械遺産である小菅修船場跡で歴史を学ぶとともに、効率的に大型のタンカーやボイラを製造するための最新鋭設備を特徴とする香焼工場を見学します。また、「西海の護り」海上自衛隊佐世保地方隊を訪ね、現役の艦艇(予定)や史料館を見学します。さらに、2001年の閉山後も炭鉱技術研修所として活用され、現在でも施設のほとんどが残存している池島炭鉱跡を見学します。

見学行程(予定)

●5月14日(木)

12:10 集合1 長崎空港(貸切バスにて移動)
12:50 集合2 JR長崎駅 ※昼食をお済ませの上、ご参集ください。
13:20~14:30 三菱重工業(株)長崎造船所 史料館
15:00~16:00 三菱重工業(株)長崎造船所 香焼工場
16:20~16:50 小菅修船場跡
18:30 佐世保ワシントンホテル
18:45~ 懇親会

●5月15日(金)

8:30 ホテル出発(貸切バスにて移動)
9:00~9:40 海上自衛隊 佐世保地方隊(艦艇見学予定)
10:00~11:10 海上自衛隊 佐世保史料館(セイルタワー)
11:15 佐世保出発(貸切バス)
12:40 大瀬戸港発(フェリー)
13:15 池島港着
13:15~13:45 昼食 *池島炭鉱弁当

13:45～ 池島炭鉱坑内見学
15:45 池島発 (高速船)
16:00 神浦港着 (貸切バス)
17:30 解散1 JR 長崎駅
18:40 解散2 長崎空港

No.15-61 親子見学会「未来科学館と電気の史料館の見学 ー科学技術を学び、電気の歴史をたどるー」
(JSME ジュニア会友向け機械の日企画)

開催日時： 2015年7月30日(木) 9:50～15:00

主催： (一社)日本機械学会 動力エネルギーシステム部門 (機械工学振興事業資金助成企画)
共催： 世田谷文学館
協力： 株式会社 東芝、東京電力株式会社

集合場所： JR 川崎駅改札口 (時計台) 9:50

会場： 東京電力 電気の史料館 (神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町 4-1)
東芝未来科学館 (神奈川県川崎市幸区堀川町 72 番地 34)

対象： JSME ジュニア会友* (小学生～中学生) と保護者 (小学生は保護者同伴)
*未入会の方は事前にご入会をお願いいたします。入会金 500 円、会費無料。
申込み先 <http://www.jsme.or.jp/japanese/contents/03/junior.html>

定員： 60 名 (定員となり次第、締切)
参加費： 無料 (昼食のお弁当はご用意下さい)

見学行程： 9:50 JR 川崎駅改札口 (時計台) 集合
10:00 出発 (貸切バスにて移動)
10:20～12:00 東京電力 電気の史料館 見学
(千葉火力発電所 1 号タービン (1957 年)、鬼怒川鉄塔 (1913 年) など)
12:00～13:00 昼食 (お弁当などをご持参ください) 昼食後、貸切バスにて移動
13:00～15:00 東芝未来科学館 見学
(自由観覧、サイエンスショー見学)
15:00 解散

申込締切： 7月17日(金)

申込方法： 「No.15-61 親子見学会 参加申込」と明記の上、ジュニア会友番号、氏名 (ふりがな)、年齢 (見学会当日時点)、学校・学年、連絡先住所、電話、メールアドレス、参加保護者の氏名 (ふりがな) を添えて、下記メールアドレスまでお申し込み下さい。受付が受理された参加者へは、申込受付メールをお送り致します。

申込先： pes-oyako@jsme.or.jp

注意事項： ※昼食はお弁当などをご持参ください。

問合せ先： TEL 03-5360-3505、FAX 03-5360-3509

E-mail : pes-oyako@jsme.or.jp

〒160-0016 東京都新宿区信濃町 35 番地 信濃町煉瓦館 5 階
(一社) 日本機械学会 動力エネルギーシステム部門担当

ニュースレター発行 広報委員会

委員長： 中垣 隆雄 幹事： 森 英男
委員： 浅井 智広 金子 暁子
 栗田 智久 齊藤 淳一
 高野 健司 高橋 俊彦
 竹上 弘彰 渡部 正治

部門のHP（日本語）：<http://www.jsme.or.jp/pes/>
 （英語）：<http://www.jsme.or.jp/pes/English/>

投稿、ご意見は下記にお願いいたします。

（一社）日本機械学会 動力エネルギーシステム部門

E-mail：pes@jsme.or.jp

Tel：03-5360-3500

発行所：（一社）日本機械学会 動力エネルギーシステム部門

〒160-0016 東京都新宿区信濃町 35 信濃町煉瓦館 5 階

TEL：03-5360-3500、FAX：03-5360-3508