

POWER & ENERGY SYSTEMS

動力エネルギーシステム部門ニュースレター

第 67 号

目次

巻頭言 第 99 期 部門長挨拶	2
技術トピックス 「小型で軽量な自然冷却型有機熱電モジュールの紹介」	3
「A-TS08-12 原子力・再生可能エネルギー調和型エネルギーシステム研究会」活動報告	5
開催案内	
- No. 21-203 第 15 回動力エネルギー国際会議 (ICOPE-2021) International Conference on Power Engineering - 2021	8
- No. 21-51 動力エネルギーシステム部門 オンライン親子イベント ～身近な発電の科学技術を学び、将来を考えよう～	10
新刊のお知らせ	
- 「JSME SERIES IN THERMAL AND NUCLEAR POWER GENERATION」が発刊 されました	13

◇巻頭言◇ 大きく変革するエネルギー産業に関わる動力エネルギーシステム部門の活動

松本エンジニアリング株式会社 最高技術顧問 久恒 眞一

この度、第98期武田部門長（山梨大）の後任として、第99期動力エネルギーシステム部門長を拝命致しました、松本エンジニアリングの久恒でございます。環境問題特に脱炭素に向けた取り組みの加速等重要な課題が山積する中、エネルギー産業の根幹に関する技術開発や研究を担う動力エネルギーシステム部門の部門長という大役を仰せつかり、大変身の引き締まる思いです。関係委員会、関係各位のご協力を得て、当部門については日本機械学会の発展及び世の中に対して貢献できるよう、活動を推進していきたいと思っております。よろしくお願い申し上げます。



さて、昨年度は新型コロナウイルスの影響で、多くの事が大きく変わりました。オンラインシステムによるリモート会議、在宅勤務の拡大や、世間一般においては、宅配の増加等特にIT関係、流通関係等今までは全く違った形態が主流となりました。今日の常識は明日の非常識というくらいの変革の早さです。今後もこの変革の波は衰えることなく加速していくものと思っております。エネルギー産業もまた然りで、昨年度菅首相が唱えた2050年度カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言しました。このことから一層脱炭素に対する動きが加速していくものと思われまます。当動力エネルギーシステム部門はあらゆるエネルギーに関わる分野を担当し、社会に対して重要な情報を発信することができる重責を担った部門です。日本機械学会及び動力エネルギーシステム部門もこの世の中の流れを汲み、率先して新しい取り組みを行っていくことが重要で、またそれができる部門であります。昨年度は残念ながら中止となりました動力・エネルギー技術シンポジウムを2年ぶりに北海道大学のご協力を頂き実施致します。定期的な国際会議も当部門はいくつかを実施しておりますが、今年度は米国・中国と日本の共同で実施している動力エネルギー国際会議をオンラインで開催する計画です。また、当部門は昨年度30周年を迎えた記念すべき年であり、その記念行事として計画していた30周年記念講演会も昨年より延期しましたが、今年度実施をすべく計画中です。このほかにも講習会等一昨年と同等規模にまで催しを実施することを計画しています。これらの企画の中で、皆様には種々の情報を発信していきたいと思っております。昨今、会員数の減少、特に産業界及び若手技術者の減少が問題となっております。会員の皆様にとって魅力のある、さらに一般の方々にとっても興味を持って頂ける学会となるようにこのような活動を推進して、会員数減少の歯止めの一助となることを期待しております。今年度もオンラインミーティングが会議の基本形式となります。今までとは違い会議出席のための移動に関わる制約がなくなることから、多くの方々にご出席いただき活発な討論を行う場となることを期待しております。お時間の許す限り多数の方々にご出席いただき、忌憚のないご意見を伺うこととなることを願っております。皆様多数のご参加をよろしくお願い申し上げます。

最後になりましたが、動力エネルギーシステム部門は、大学、研究機関、産業界の委員の方々でバランスよく構成され多角的に議論・検討ができる部門です。このような利点を生かして、様々なところで情報を発信する場を作り世の中に貢献していきたいと思っております。皆様方のご理解とご協力をよろしくお願い申し上げます。

(原稿受付 2021年4月)

◇技術トピックス◇「小型で軽量な自然冷却型有機熱電モジュールの紹介」

国立研究開発法人産業技術総合研究所

ナノ材料研究部門 衛 慶碩、向田 雅一、桐原 和夫、堀家 匠平

1. はじめに

さまざまな場所にある比較的低温の熱を電力に変換して活用できる機能材料として、有機材料からなる熱電材料が期待されています。しかし、これまではモジュール化して実際に熱源から電力を得ようとすると、材料の本来の特性を発揮できない、あるいは放熱フィンなどの冷却部材が必要になるなど、実用上の課題がありました。今回開発した有機熱電モジュールは、放熱フィンなどの冷却部材が不要なため、軽くて小型かつ高効率であり、実際に低温熱源から変換した電力で無線通信を行い有用性を実証しました。このモジュールは原料と製造プロセスが安価な有機材料を用いているため、無線センサーネットワーク機器などの電源に用いることで、IoT 機器への利用が期待されます。その概要について紹介します。

2. プロジェクト

熱エネルギーは、発電のための潜在的な再生可能資源です。熱電素子は、熱エネルギーを直接電気エネルギーに変換するもので、10 年以上前から有機半導体の分野でも盛んに研究されてきました。熱エネルギーはどこにでもあります。ほとんどの熱源は 150°C 以下と低温なため、温度差が小さく変換効率が低いために利用が難しいことが問題です。低温で得られる熱エネルギーを利用するためには、大面積化が有効と考えられ、低コストで得られる有機熱電半導体は大面積のデバイスとして魅力的です。有機半導体は電気伝導度が低いため、研究対象とは考えられてきませんでした。近年、有機太陽電池や有機トランジスタの開発が進み、有機半導体の物理的・化学的特性が大幅に改善されたため、熱電デバイスにも利用できる特性が得られるようになりました。最近では、いくつかのグループが、有機半導体や炭素系材料の高い出力係数や顕著な特性値を報告しており、有機熱電材料の性能が、無機熱電材料の性能に近づく可能性まで示されています。

有機熱電材料は p 型のみ安定して得られるため、ユニレグ型のモジュールを作製する必要があります。そのためには、有機熱電材料の高温部分と低温部分を金属製の導電部材でつなぐ必要がありますが、この導電部材が熱伝導性も良いため温度差を作りにくくしていることを発見しました。そこで、電気抵抗を増やさずに熱抵抗をどこまで増やせるかに着目して検討を重ねました。

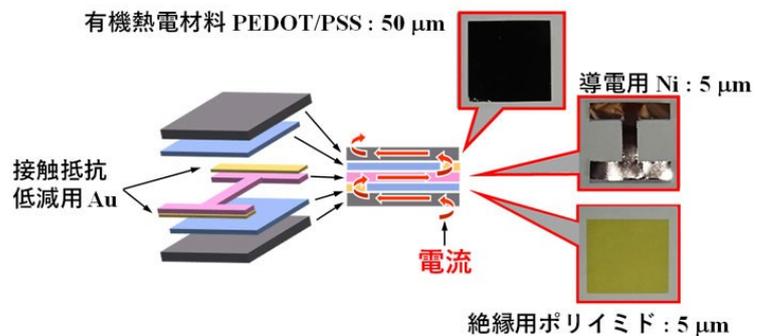


図 1 開発したモジュールの内部構造

(1) 積層モジュールの開発

まず、小さな面積に多くの素子が集まるように重ねることで、出力密度を大きくする構造としました。図 1 に、その模式図を示します。厚さ $50\mu\text{m}$ の有機熱電材料の PEDOT/PSS 膜 100 枚と厚さ $5\mu\text{m}$ の導電部材のニッケル (Ni) 箔 99 枚を、接合部分を除いて厚さ $5\mu\text{m}$ の絶縁性高分子膜 (ポリイミドフィルム) で挟んだ積層型のモジュールを作製して、その特性改善を進めました。

次に、導電部材の電気抵抗と部材間の接触電気抵抗をできるだけ大きくせずに、導電用 Ni 部材の熱抵抗をいかに大きくするかを検討しました (熱抵抗を大きくするために単純に熱を流れにくくすると、電気も流れにくくなり電気抵抗も大きくなります)。

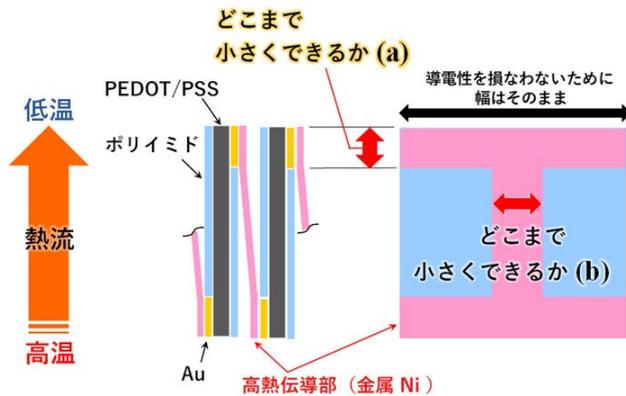


図2 電気抵抗と熱抵抗の最適化設計指針

図2に、設計の指針を示します。熱源が低温だと高温熱源に比べてモジュール両端に温度差を作ることがより難しくなるので、モジュール化した際の熱伝導をいかに抑えるかが重要です。そこで、PEDOT/PSSとNiの接触電気抵抗を大きくせずにNiの熱伝導を小さくする新たな設計を行いました。PEDOT/PSSとNiとの電気抵抗を大きくしないためには、図2のaはできるだけ大きくしたいのですが、aが大きいかほど熱伝導も大きくなり温度差は小さくなります。また、Ni自体の電気抵抗を大きくしないために図2のbはできるだけ大きくしたいのですが、bが大きいかほど熱

伝導も大きくなります。そこで、aとbについて、電気抵抗と熱抵抗のシミュレーションをしたところ、それぞれに適切な値があることが分かりました。さらに、熱源とモジュールの接触を工夫し、モジュールに伝わる熱効率を向上させて、熱源温度100℃で熱電モジュールに50℃の温度差を作ることによって、約40μW/cm²の出力密度を得ました。

(2) 無線センサー用電源としての利用を実証

自己発電型のセンサーを作製するために、積層モジュールとDC-DCコンバーター「AP4470」、Cypress BLE 温湿度センサーを組み合わせました。Cypress BLE センサーは当初、太陽電池を想定して設計されていますが、太陽電池を取り除き、DC-DCコンバーターを実装しました(図3(a))。有機熱電モジュールの大きさは、約2cm×5cm×2cmです。100℃の熱源で、このモジュールでは0.2mW以上

の電力を供給してDC-DCコンバーターを昇圧します(最適な負荷での最大出力が0.4mW以上)。この自己発電型センサーは、5秒から10分ごとに湿度と温度の信号をスマートフォンに転送します。実験室の湿度・温度を100日以上モニタリングしたところ、昼間と夜間の湿度・温度の変化を記録できました(図3(b))。このモニタリング実験では、デバイスを封止していないにもかかわらず、100日間電圧と電流の両方が劣化しませんでした。1年前に作製した他のモジュールもテストしましたが、作製したてのものに比べて出力に大きな差はありませんでした。世界で初めて、熱源に設置するだけの自然冷却で、センサー用電源として長期間安定して動作する有機熱電モジュールの開発に成功しました。

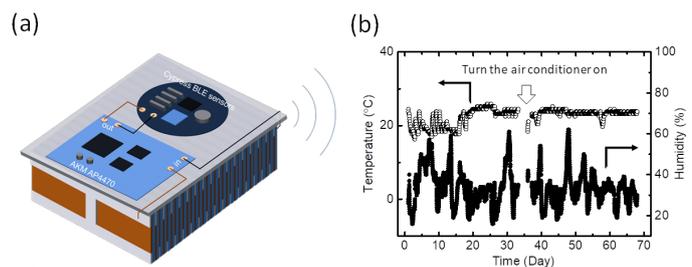


図3 自己発電型センサーの模式図と温湿度の記録

3. おわりに

この研究は、「NEDO 未利用熱エネルギーの革新的活用技術研究開発」プロジェクトの支援を受けて行われました。

(原稿受付 2021年5月)

「A-TS08-12 原子力・再生可能エネルギー調和型エネルギーシステム研究会」活動報告

主査:小宮山涼一(東京大学)
幹事:山野秀将(JAEA)、他6名

2050年に向けてエネルギー安定供給と二酸化炭素排出量大幅削減を実現していくには、太陽光や風力を中心とした変動型再生可能エネルギー(変動再エネ)の普及拡大だけでは難しい。二酸化炭素をほとんど排出しない原子力エネルギーとの組み合わせが現実的かつ有望であるとの意見が国内外で出されており、原子力と再生可能エネルギーを調和するエネルギーシステムを開発する必要がある。原子力・太陽光・風力は資本コストが高く操業コストが安いことから、フル稼働させてコストを最小限にしていく新たな技術が重要である。例えば、電力需要が少ない時間帯には水素を生産するハイブリッドシステムや蓄熱装置などの技術開発のイノベーションが必要である。

そこで、日本機械学会動力エネルギーシステム部門は「A-TS08-12 原子力・再生可能エネルギー調和型エネルギーシステム研究会」(2019年4月～2021年3月)を設置した。本研究会は、関連するエネルギー技術開発に係る資料等を広く調査し、広範囲な領域で様々な角度から活発な議論を行い、産学官で取り組むべき課題等を整理し、動力エネルギーシステムに関係する研究者や技術者に広く使われるよう報告書としてまとめることを目的とした。また、2021年夏ごろまでの「第6次エネルギー基本計画」の検討に資するべく、関係省庁にて技術開発を促進できるように技術開発の進め方についても提言することを目的とした。

本研究会は、2019年4月から11回の会議を実施した。研究会の前半では、47名の多様な専門家が集結しているため、委員が有する研究動向を紹介してもらうこととし、研究会にて様々な話題について議論した。研究会の中盤では、2050年エネルギーミックス等を検討するとともに、後半では、提言内容及び報告書ドラフトについて議論した。

第1回研究会(2019/6/20)では、「Nuclear renewable hybrid energy systems - decarbonized production and advanced operations」、OECD/NEA「Projected Costs of Generating Electricity」について報告され、変動再エネ大量導入には追加コストが膨大となり蓄電池では季節変動を吸収できないことや卸電力価格がゼロになる時間帯が出てきて経済性への影響が大きくなること等を議論した。

第2回研究会(2019/8/22)では、2050年エネルギーミックス、変動再エネと原子力の共生、OECD/NEA「Nuclear Power in a Clean Energy System」について報告され、CO₂80%削減達成のためには計画段階も含めて全ての原子炉が稼働したとしても新設が必要であること、現申請済み原子炉だけの場合は大規模なCCUSが必要となるが困難であること、極めて大規模な蓄電池設備容量が必要になることなど、課題が多く、原子力の新增設は不可欠であることが議論された。また、原子力発電コスト、卸電力価格、容量市場のオークションの仕組み、負荷追従運転、カーボンプライシング等について議論がなされた。

第3回研究会(2019/9/17)では、国際水素サプライチェーン構築への取組、「Technical Meeting on Nuclear-Renewable Hybrid Energy Systems for Decarbonized Energy Production and Cogeneration」、原子力とバイオマスによるカーボンネガティブ・エネルギーシステムについて報告され、豪州で製造した水素を輸送する計画、負荷追従やコジェネ等の柔軟な運転、ガス炉の熱で炭化すればネガティブになることが議論された。

第4回研究会(2019/11/7)では、能動的炭素循環エネルギーシステム、Society5.0を支える電力システム、主要国における原子力技術の需要動向について報告され、製鉄工程で高温ガス炉の熱で二酸化炭素を一酸化炭素に還元して再利用すること、長期シナリオの検討、変動性再エネが増えていくと市場価値の低下と安定供給リスクの課題があるといった議論がなされた。

第5回研究会(2019/12/23)では、再エネ大量導入に向け急速に顕在化しつつある蓄熱発電とその課題、欧州のエネルギー政策動向、2050年エネルギーミックスの検討について報告され、国外では近年急速に蓄熱発電が増加していること、ドイツの二酸化炭素排出量が多いことやさらなる再エネ比率拡大は困難であ

ること、2050年の電力供給はゼロ・エミッションが必要であると想定して変動再エネ割合／原子力（＋CCS付火力）割合を変えた比較分析結果を議論した。

第6回研究会（2020/2/25）では、2050年に向けて安定再エネは15%、変動再エネは40%、スマートコミュニティは5%、CCUS付き火力は5%、原子力は35%を目指すことを提案し、可能性のある技術を最大限活用することを提言（案）することを議論した。また、次世代エネルギーシステムに向けた低炭素燃料の展望について報告され、二酸化炭素の地下貯留や燃料化には限界があるため、エネルギーの総力戦となることが議論された。

第7回研究会（2020/9/7）では、CO₂フリー水素を活用した水素社会実現、IEAのコロナ影響予測と将来予測の変遷について報告され、水素製造の技術開発の見込み、再エネ比率増加には需給バランスを確保するため火力調整運転が必要であること、収支悪化と施設老朽化が懸念材料といった議論がなされた。

第8回研究会（2020/12/4）では、提言及び報告書の作成スケジュールを確認するとともに、提言第1次案を議論し、委員よりコメントを得た。幹事会にてコメントシートにまとめて提言案を更新していくこととした。

第9回研究会（2020/12/25）では、提言第2次案を議論し、委員よりコメントを得た。

第10回研究会（2021/2/19）では、3章までの報告書ドラフトをレビューした。

第11回研究会（2021/3/30）では、4～5章の報告書ドラフトをレビューした。

また、機械学会年次大会でのワークショップ（2020/9/14）にて、「エネルギーシステム脱炭素化と原子力の役割」と「2050年エネルギーミックスの検討」の講演を行った。さらに、部門主催オンライン講習会（2020/10/6）にて、「原子力・再生可能エネルギー調和型エネルギーシステム研究会の活動概要」、「変動性再生可能エネルギーの変動性と安定電源の役割」、「変動性再生可能エネルギーのコストと将来の普及可能性」、「蓄熱発電と各種蓄エネルギー技術との比較、及び世界の開発状況」、「再エネ主力化を見据えたエネルギーシステムの在り方」について講演を行った。

2020年10月の所信表明演説以降に活発化されている脱炭素政策の議論に反映するため、将来関連技術の実現可能性、事業性等にかかる科学的かつ技術中立的見地に基づいた望ましい2050年頃の電源構成割合や今後取り組むべき課題について見解を示すものとして「2050年温室効果ガス排出実質ゼロを達成するための提言」を研究会で検討した。提言ドラフトは機械学会にて意見公募（2021/1/18～2/18）に諮られ、広報情報理事会の審議を経て、動力エネルギーシステム部門提言としてウェブ公開された（2021/3/25）。同日、経済産業省資源エネルギー庁基本政策分科会の意見箱にも投稿し、政府の政策検討に供した。本提言は以下で構成される。

提言1：脱炭素社会に向け、より高度なS+3Eを追求するとともに3R (Renewable, Resilient, Reliable) エネルギーシステムの確立を図るべき

（提言1-1）再生可能エネルギー (Renewable) の最大限の導入とそれを補完するクリーンな安定電源の確立

（提言1-2）災害に強い (Resilient) エネルギーシステムの確立

（提言1-3）社会に信頼される (Reliable) エネルギーシステムの確立

提言2：次世代エネルギーインフラ整備と持続可能なサプライチェーンの構築・維持への投資を誘発するインセンティブを付与すべき

（提言2-1）次世代エネルギーインフラの早期整備

（提言2-2）持続可能なサプライチェーンの構築・維持

（提言2-3）安定なエネルギー市場の確立

提言3：2050年以降のカーボン・ネガティブ・エミッションの実現を目指した総合的な脱炭素戦略を構築し革新技术開発を促進すべき

（提言3-1）非電力部門の電化の促進とゼロ・エミッション電源を主としたエネルギー社会の構築

（提言3-2）ネガティブ・エミッションを実現する革新技术開発の促進

（提言3-3）持続可能な脱炭素化に向けた核燃料サイクルの早期実用化

なお、 <https://www.jsme.or.jp/about/about-jsme/proposal/teigen202103/> で全文参照できる。

研究会報告書を以下の構成で作成している。

1. はじめに
2. 国内外エネルギー事情の調査
3. 技術開発動向の調査
4. 2050年エネルギーミックスの検討
5. 原子力・再生可能エネルギー調和型エネルギーシステムの検討
6. まとめ

今後、報告書を完成させた後、動力エネルギーシステム部門研究会のウェブサイトにて公開予定である。また、2021年日本機械学会年次大会の特別企画(ワークショップ)において、活動報告を行う予定である。

なお、「2050年温室効果ガス排出実質ゼロを達成するための提言」の検討に際し、日本機械学会の意見公募において、動力エネルギーシステム部門だけでなく、自動車業界、鉄鋼業界、ガス業界、プラント業界に関連した他部門の会員の意見も取り込んだ内容にすべきとの意見があった。本研究会は2020年度で終了するが、今後、2050年温室効果ガス排出実質ゼロを達成するため、日本機械学会は将来関連技術を開発し実現する当事者としての責務を果たすためにも日本機械学会全体で議論していき、社会に広くアピールすることが肝要である。

委員名簿(敬称略)

主査

小宮山 涼一(東京大学)、幹事 山野 秀将、向井田 恭子(JAEA)、上遠野 健一(日立製作所、2020/3迄)、松崎 隆久(日立製作所、2020/4以降)、福井 英博(東芝 ESS)、井手 章博(三菱重工)、松尾 雄司(エネ経研)、小竹 庄司(日本原電)

委員

大宮司 啓文(東京大学)、竹下 健二、加藤 之貴、小林 能直、木倉 宏成、高橋 秀治、奈良林 直(東京工業大学)、齊藤 泰司、伊藤 啓(京都大学)、森 昌司、守田 幸路(九州大学)、大川 富雄、小泉 安郎(電気通信大学)、武田 哲明(山梨大学)、中川 二彦(岐阜大学)、中垣 隆雄、古谷 正裕(早稲田大学)、小原 伸哉(北見工業大学)、高尾 学(松江高専)、永富 悠、カン 思超(エネ経研)、秋元 圭吾、小田 潤一郎(RITE)、木野 千晶(エネ総工研)、長野 浩司、西 義久、西村 聡、竹井 勝仁(電中研)、梅沢 修一(東電 HD)、坂井 彰(日本原燃)、谷平 正典(三菱重工)、高橋 良太(三菱パワー)、堀 雅夫(原子力システム研究懇話会)、奥出 克洋(米国サウスウエスト研究所)、小林 政徳(技術士事務所)、牧 英夫(元日立)、早船 浩樹、ヤン ジングロン、大滝 明(JAEA)

(原稿受付 2021年4月)

◇開催案内◇

No. 21-203 第15回動力エネルギー国際会議 (ICOPE-2021) International Conference on Power Engineering – 2021

主 催：日本機械学会 動力エネルギーシステム部門
共 催：米国機械学会、中国動力行程学会

【趣 旨】

本会議は、原子力を除く発電およびエネルギーシステムに関連する分野の最新技術について、発表、討論ならびに情報交換を行うために、日米中が中核となって隔年で開催する国際会議です。今回の ICOPE は日本機械学会動力エネルギーシステム部門が主催し、下記の通り行われます。火力発電、ヒートポンプや蓄電・蓄熱技術を含む分散エネルギーシステム、自然エネルギー、水素関連技術、プラント維持管理、さらには二酸化炭素回収・貯留などの環境対策、経済性評価など広い分野をカバーしており、日米中をはじめ世界各国からの多数の参加が期待されています。奮ってご参加ください。

【開催日】 2021年10月17日(日)–10月21日(木)

【会 場】 オンライン (Zoom 利用)

【参加登録費】

一般 (会員) 40,000 円

一般 (会員外) 50,000 円

学生 (会員) 20,000 円

学生 (会員外) 25,000 円

会員には共催学会員を含みます。参加登録方法等の詳細は、下記のホームページをご覧ください。

【ホームページ】 ICOPE-2021 に関する詳細・最新情報、参加登録は、下記に掲載されています。

<https://www.jsme.or.jp/pes/ICOPE-2021/index.html>

【トピックス】

1. Centralized Power Generation Systems
All advanced cycles such as A-USC, MACC, Triple Combined Cycle, IGCC, IGFC, Allam Cycle, Hybrid Cycle
2. Distributed Energy Systems
Combined Heat and Power (Co-generation system), Fuel Cells, Internal/External Combustion Engines, Organic Rankine Cycle, Smart Grid, Micro Grid, Heat Pump Systems, Unused Heat Regeneration
3. Renewable Energy
Geothermal Energy, Wind Turbines, Tidal Power Generation, Solar Power
4. Hydrogen Energy Technologies
Hydrogen Production, Transportation and Utilization System, Fuel Cell for Automobile
5. Turbines and Generators
Gas Turbines, Steam Turbines, Hydraulic Turbines and Generators
6. Advanced Combustion Technologies
All Combustion technologies, Slag Management, Oxy-fuel Combustion
7. Thermal Hydraulics, Boiling and Condensation
CFD, Experimental Techniques
8. Materials Engineering for Energy Systems
New Metal Alloys for Boilers, Turbine Blades and Governor Valves
9. Operation, Maintenance and Diagnosis Technologies
Non-destructive Inspection, Measurement Techniques, Robotics, IoT-AI
10. Power Grid Stabilization Technologies
Demand Response, Load Following and Leveling, Energy Storage
11. Environmental Protection
Carbon Capture, Utilization and Storage (CCUS), Gas and Water Aftertreatment, Waste to Energy
12. Techno-Socio-Economic Aspect of Energy System

Techno-Economic Analysis, Safety and Security, Regulations and Standards

13. Other Topics

Other Topics Related to Power Engineering

実行委員長：浅野等（神戸大学），幹事：村川英樹（神戸大学）

問い合わせ先：ICOPE-2021 実行委員会 / icope-2021@jsme.or.jp

JSME ジュニア会友向け 機械の日企画
No. 21-51 動力エネルギーシステム部門 オンライン親子イベント
～身近な発電の科学技術を学び、将来を考えよう～

協 力：関西電力送配電株式会社、くらしか関西、世田谷文学館

開催日：2021年8月12日（木）

会 場：オンライン（Zoom ミーティング利用）

趣 旨：

本部門では、将来を担う子供たちに機械や工学、エネルギーに興味を持って頂くことを目的として、例年実施している親子見学会に代わり、夏休みオンライン親子イベントを企画しました。8月の機械の日に合わせたイベントとして、エネルギーに関する授業・工作を2部構成で実施します。

第1部では、エネルギー授業「発電の仕組みと電気の道」を行います。エネルギーや地球環境問題について関心を持っていただくことを目的に、各発電方法のしくみや特徴、家庭に電気が届けられるまでの道のりについて、実験の様子を交えながら紹介します。さらに災害時における必要な対応についても、学びます。

第2部では、工作を取り入れた理科教室「振動で発電」を行います。火力、水力、原子力などの大規模発電の多くでは、タービンと発電機を使用しています。それ以外にも光や温度差、振動を使っても発電をすることができます。それぞれの発電方法について動作原理を学習します。さらに振動発電の一例として、圧電素子に衝撃を与えることでLEDを光らせる装置を、参加者の皆さんに実際に工作してもらいます。

参加して下さった子供たちには、イベントを題材にした自由研究作品コンクールも行います。優秀な作品については、日本機械学会ホームページ等で紹介する予定ですので、是非応募ください。

プログラム：

10:00～11:30 第1部 エネルギー授業「発電の仕組みと電気の道」

13:30～15:00 第2部 理科教室「振動で発電」

定 員：60名（子供の人数）

申込締切：7月19日（月）

定員に満たない場合は、締め切り後も申込受付をいたします。お問い合わせ下さい。

対 象 者： JSME のジュニア会友（小学生～中学生）とその保護者

※ Zoom 操作・工作実施のために、小学生は保護者の同席をお願いします。未就学のお子様の申込は不可です。

※ 未入会の方は事前にご入会をお願いします。ジュニア会友へのお申込みは、以下の URL にて申込方法をご確認いただき、手続きをお願いします。HP をご確認ください場合は、イベント参加申込の際にお申し出下さい。ジュニア会友申込書類を郵送いたします。（入会金 500 円のみ 会費は無料）

<http://www.jsme.or.jp/japanese/contents/03/junior.html>

注意事項：

※ 本イベントは Zoom ミーティングを利用してオンラインで開催します。講義中や工作中に、ウェブカメラ及びマイクをオンにさせていただく必要があります。

※ 必要なもの

・ハサミ（工作で使用します。＊必須）

- ・ピンセット（工作で使用します。可能であればご準備ください）
 - ・パソコンもしくはタブレット（*必須）
 - ・ウェブカメラ（*お顔を写すために必要です）
 - ・マイク（*お声を相手に届けるために必要です）
 - ・イヤホンまたはヘッドセット（*相手の声を聴くために必要です）
 - ・有線または無線ブロードバンドのインターネット接続（*必須）
- ※ パソコンやタブレットには、マイク・ウェブカメラが内蔵されていることが多いですが、そうでない場合は、これらの機器を別途ご用意していただけるようお願い致します。また、パソコン内蔵のスピーカーから直接音を出すと、パソコンのマイクがその音を拾ってハウリングする可能性がありますので、マイク機能付きのイヤホンまたはヘッドセットをご使用いただくことを推奨いたします。
- ※ お申込が受理された方には、開催3日前を目途に、Zoom ミーティングの ID とパスワードをご連絡いたします。
- ※ イベント映像の動画や画像を主催者に無断で録音・録画することは、法律で禁止されています。
- ※ 主催者側では報告・記録のために、イベントの録音・録画をいたします。当日の配信画像を報告書などにおいて利用します。予めご了承ください。
- ※ 第1部、第2部ともにご参加ください。片方のみのご参加はご遠慮下さい。
- ※ 第2部で実施いただく工作キットは、お申込みいただいた住所に事前にお送りいたします。ご兄弟で参加される場合は、お申込みされた人数分の工作キットをお送りいたします。
- ※ Zoom の操作に関する技術的なサポートや、インターネット接続回線・接続端末の不備などに対するサポートはございませんので、予めご了承ください。
- ※ 必ず前日までに機材の事前準備と動作確認をした上でご参加下さい。
- ※ Zoom の事前テスト方法 <https://zoom.us/test>
- ※ Zoom ヘルプセンター <https://support.zoom.us/hc/ja>

親子イベント（見学会）自由研究コンクール：

イベントに参加した子供を対象に、自由研究コンクールを開催いたします。イベントを題材にした自由研究（形式を問いません）を8月27日（金）までに下記申込先メール宛に写真でお送り下さい（作品を写真撮影してください）。内容は、感想文、自由研究、絵日記、工作など何でも結構です。提出された方全員に記念品とイベント修了証、優秀作品には優秀表彰として賞状と副賞を贈呈するとともに、日本機械学会動力エネルギーシステム部門のHP等にて紹介いたします。

（過去の様子：http://www.jsme.or.jp/japanese/contents/03/junior_kako.html）

参加費： 無料

申込方法：

「21-51 親子イベント 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、学校・学年、連絡先住所、電話・FAX、メールアドレス、参加保護者の氏名（ふりがな）を下記メールアドレスまでお申し込みください。受付が受理された参加者へは、申込受付メールをお送りいたします。

申込先： pes-oyako@jsme.or.jp

問合せ先： E-mail: pes-oyako@jsme.or.jp、TEL (03) 5360-3505、FAX (03) 5360-3509

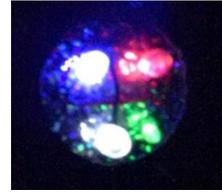
一般社団法人 日本機械学会 動力エネルギーシステム部門（担当職員 森本）

※本会事務局の移転のため、上記 TEL・FAX は6/14(月)より変更予定となっております

最新の情報は本イベントのHP <https://www.jsme.or.jp/event/21-51/> よりご確認ください。



第1部 エネルギー授業「発電の仕組みと電気の道」
実験装置一例（写真提供：関西電力送配電(株)）



第2部 「振動で発電」の工作内容
（写真提供：くらりか関西）

◇新刊のお知らせ◇

「JSME SERIES IN THERMAL AND NUCLEAR POWER GENERATION」が発刊されました

本部門では、部門設立 30 周年記念企画事業として、現在に至るまでの我が国を中心とした火力、および原子力発電技術の進展を著し、昨今の動力エネルギー分野における動きに対する今後への備えの一助となることを願い、エルセビア社から全 8 巻にわたる『JSME SERIES IN THERMAL AND NUCLEAR POWER GENERATION』（洋書）の発行企画を進めております。この度、8 巻のうちの以下の 3 巻が発刊されましたので、お知らせいたします。本シリーズは、原子力および熱エネルギー工学の研究者、専門技術者、ならびに発電、特に原子力、熱力学を学ぶ大学院生、大学生にとって貴重な資料となります。

☆Volume 1 : Fundamentals of Thermal and Nuclear Power Generation

<https://www.elsevier.com/books/fundamentals-of-thermal-and-nuclear-power-generation/koizumi/978-0-12-820733-8>

※火力発電と原子力発電の歴史を解説しており、volume 2 以降を読むにあたっての基礎知識を学べます。熱力学、流体力学、熱工学、燃焼工学、および核物理学の基礎に基づいて、最新の火力および原子力発電システム、ならびに技術が理解できます。発電システムに関する燃料供給、排出物、事故リスクを考慮して、持続可能性のみならず、これらの技術が社会に与える影響について、解説しています。

- ・編著：小泉 安郎、大川 富雄、森 昌司
- ・発行年月日：2021 年 1 月 29 日
- ・ページ数：320 ページ

☆Volume 2 : Advances in Power Boilers

<https://www.elsevier.com/books/advances-in-power-boilers/ozawa/978-0-12-820360-6>

※約 300 年にわたる発電用ボイラの開発プロセスを解説しており、火力発電の基礎を学ぶことができるとともに、設計の原則と方法論、ならびに発電ボイラの構造、操作、制御について、実際のデータを用いて詳細に説明しています。著者らの豊富な経験と知識を基に、最近の高度な技術を記載し、複合サイクル、USC、A-USC、さらには PFBC、IGCC など、さまざまなシステムについても紹介しています。火力発電に関する環境影響、メンテナンス、規制、および基準が全体にわたって考慮され、写真や図面を掲載していることで、熱工学分野に関わるすべての人の参考になります。

- ・編著：小澤 守、浅野 等
- ・発行年月日：2021 年 1 月 29 日
- ・ページ数：508 ページ

☆Volume 5 : High Temperature Gas-cooled Reactors

<https://www.elsevier.com/books/high-temperature-gas-cooled-reactors/takeda/978-0-12-821031-4>

※高温ガス炉（HTGR : High-Temperature Gas Reactor）の歴史、および開発と利用に関する最新の研究を紹介しています。炉心設計、冷却塔設計、圧力容器設計、I&C 係数、安全設計など、HTGR の設計に関して詳細に解説しており、原子力発電プラントとして高効率的で安全な HTGR を開発する方法を理解することができます。

- ・編著：武田 哲明、稲垣 嘉之
- ・発行年月日：2021 年 2 月 26 日
- ・ページ数：478 ページ

※いずれの volume とも、

・制作・発行元：Elsevier

・定価：US\$ 200.00（書籍版・電子版）

（各 volume の定価：上記のエルセビア社の HP などで購入できます）

なお、

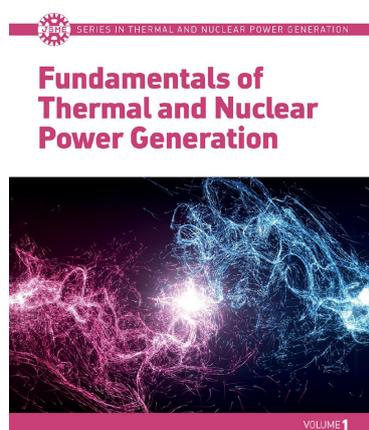
・ Volume 3：PWR（Pressurized Water Reactors）

・ Volume 4：BWR（Boiling Water Reactors）

・ Volume 6：FBR（Fast Breeder Reactors）

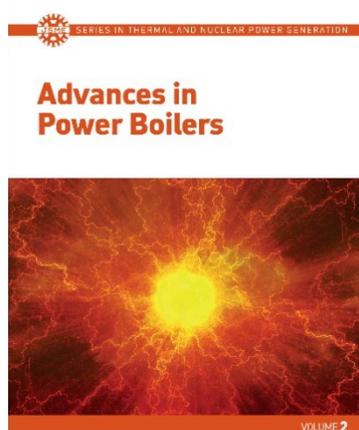
・ Volume 7,8：PHWR（Pressurized Heavy Water Reactors）

については、今夏以降に順次発刊する予定です。（いずれも仮題）



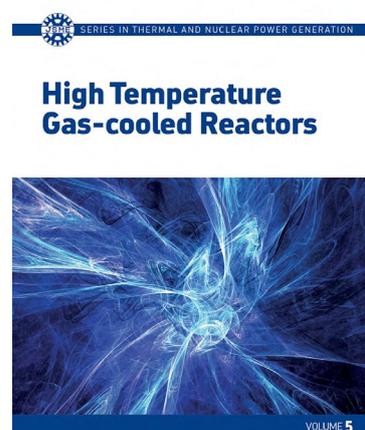
Edited by
**Yasuo Koizumi, Tomio Okawa,
Shoji Mori**

Volume 1



Edited by
Mamoru Ozawa, Hitoshi Asano

Volume 2



Edited by
Tetsuaki Takeda, Yoshiyuki Inagaki

Volume 5

（原稿受付 2021年3月）

