ISSN 2185-372X

THERMAL ENGINEERING

TED Newsletter on the WEB

日本機械学会熱工学部門ニュースレター
TED Newsletter No.93 April 2021

目　次

1. 第 99 期 部門長あいさつ
教授　小原　拓
（東北大学流体科学研究所）

2. TED Plaza

- 固体高分子形燃料電池内の局所測定のためのマイクロセンサ開発
  荒木 拓人，重政 海都（横浜国立大学）
- 燃料電池の性能目標達成に向けた材料課題に関する研究
  柴田 昌男，鈴木 孝尚，兒玉 健作(株式会社豊田中央研究所)
  鈴木 稔幸（トヨタ自動車株式会社）

3. 各種委員会活動報告

4. 行事案内

- 部門企画行事案内
- 部門関連行事案内
- 国際会議案内

5. その他

- 編集後記

第 99 期 部門長あいさつ

第 99 期 熱工学部門長

東北大学 流体科学研究所

教授 小原 拓

ohara@ifs.tohoku.ac.jp

2021 年 4 月から第 99 期の熱工学部門長を務めます．皆様よろしくお願い申し上げます．

この 30 年間，熱工学部門にはずっとお世話になってきました．特に，皆さんと親しくお付き合いをさせていただき，楽しく仕事ができる環境を得たことや，プロフェッショナルな刺激を沢山もらったことは，とても幸運なことでした．独力で正しい方向に進める一握りの方々を除いては，多くの方々にとって学会(界)の意義が，切磋琢磨の中で研究が磨かれることと，協力により成果を拡大することにあるのだと思います．特に熱工学部門は，燃焼・伝熱・熱物性など熱現象を支配するフィジックスに沿って水平的に現象やメカニズムの解明を目指す研究分野を縦に貫いて，機械という応用目的に向かってマルチフィジックスな研究を行うところですから，垂直的な研究者間の干渉，すなわち多様な背景をもつ研究者間の貴重な交流を提供していると思います．

さて，コロナウィルス感染症の影響が我々の生活を覆うようになってから，もう 1 年が経ちました．皆様いかがお過ごしでしょうか．ご健勝をお祈りしております．自宅やオフィスに引きこもったこの 1 年間は，一人一人の健全な精神や研究生活に何が必要で何がそうでもないかがわかってきた時間でもありました．これは人によってそれぞれでしょうが，日々の会議が全てオンラインになり，移動の時間が節約されると共に，時には 2 つの会議に同時に出席することが可能になったことは，大いに歓迎しています．熱工学部門でも，世話役の方々のご尽力によりコンファレンスがオンラインで整然と開催され，セミナーや研究会で講演を拝聴する機会もむしろこれまでより増えました．やはりこれらの必要不可欠な活動は，皆さんの献身的なご貢献によって，プラットフォームが変わっても維持されています．

その一方で，この 1 年間，私は一度もオフラインの（「物理的な開催」）講演会に参加するチャンスがなく，人間関係を消費する（これまでの人間関係に頼る）ばかりで生産する（新しく築く）ことがほとんどできませんでした．うっすらとした閉塞感があります．自分のモチベーションや思考が，論文や口頭発表，テーマを定めた議論といった定型の研究活動だけでなく，自由な会話や叱咤激励など，かなりあいまいなものにドライブされていたことを改めて自覚しました．

これからさらに 1 年以上をかけて，我々のコロナ生活は終息あるいは定常状態に向かって変わってゆくことでしょうが，単にコロナ前に戻るのではなく，変化を恐れず進みながらも，必要なものを大切に守ってゆきたいと思っています．

先に学界の意義について触れましたが，これは主に学界の構成員にとっての内向きな意義でした．学界の外の市民に対しては，正しい科学的知見を発する権威であることが重要であり，科学者により自律的に運営される組織による自由な思索や行動が市民に信頼され，その支持を得られるものでなければなりません．論理が大きな力をもたず，専門知や専門家がとかく軽視されがちな当節の風潮を顧みると，明るい未来を期待して安心する気持ちにはとてもなれず，身が引き締まる思いです．一つの積極的な要素としては，これは危機でもあって無邪気に喜ぶことは憚られますが，地球温暖化に対応したカーボンフリーなエネルギー変換や電動化に関連した熱・物質輸送の問題など，熱工学の研究はいまとても重視されて世界中で活発になっています．これを日本で機械学会が展開し次の芽を育てることに，皆様のお力をお借りしながらお手伝いをさせていただきたいと思います．

TED Plaza

固体高分子形燃料電池内の局所測定のための マイクロセンサ開発

荒木 拓人

横浜国立大学　教授
工学研究院　システムの創生部門
taraki@ynu.ac.jp

重政 海都

横浜国立大学大学院
理工学府 機械・材料・海洋系工学専攻
shigemasa-kaito-mp@ynu.jp

１．はじめに

2020 年 12 月に経済産業省から「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が公表された．この成長戦略の中では再生可能エネルギーの導入を前提としながらも，「水素」は「幅広く活用されるキーテクノロジー」と位置づけられている．1970 年代のサンシャイン計画から水素利用に対する社会的な注目は断続的であり，ようやくという感もありながら，一方でのめり込みすぎではないかと危惧するほどである．また，欧州でも気候変動のみならずコロナ禍からの復興のためにクリーン水素技術を始めとした「グリーンリカバリー」が欧州委員会の政策の柱の一つとなっている(European commission, 2020)．このように今後もいくつかの紆余曲折はありながらも，世界的に水素の利用・研究の拡大が図られると思われる．

その水素利用機器の中で固体高分子形燃料電池(PEFC)は高い出力密度や負荷変動対応性からキーデバイス一つであると考えられており，既に自動車用，家庭用分散電源として普及が始まっている(井田他，2020)．しかし，この PEFC の触媒には貴金属が主に用いられており，さらなる普及のためにはこの触媒の使用量の削減とさらなる発電効率の向上が必要である．そのためには，特に触媒反応サイトへ酸素をスムーズに届ける構造設計技術が求められている．しかしながら，特に触媒周辺では液水・酸素・プロトンなどの化学種輸送と温度や電子輸送，そして反応分布がお互いに密接に関連しているため，触媒層反応場の構造の最適化のためにはそれぞれの現象および相互作用も明らかにする必要がある．具体的には，触媒層付近の液水は反応ガスの拡散輸送を阻

害するためその分布をコントロールすることは極めて重要で，これまで PTFE などの撥水コーティングなどで対策が取られてきた(星野他, 2018). しかし, 温度分布があると飽和蒸気圧が変化し，凝縮・蒸発などの相変化現象に影響を与え，最終的に液水の分布状態に大きな影響を与える．特に典型的な PEFC の運転温度である 90 ℃付近では 5 ℃の温度変化は 20 %以上飽和蒸気圧を変化させるため影響は大きい．さらには，多孔質部材中に液水が存在することで有効熱伝導率が変化し，温度分布そのものが変化する．そのため，PEFC 内の局所の温度情報を得ることは極めて重要である．

ところが，触媒層自体の厚さが 10 μm 程度，その周辺のマイクロ多孔質層(Micro Porous Layer: MPL)や高分子膜（Polymer electrolyte Membrane）も数 10 μm の厚さであるため，局所測定を行うためにはセンサそのものがそれらよりも薄い必要がある．また，燃料電池セルは一般に 1 MPa 程度の締結圧力が加えられているため，その圧力に耐える必要があり，さらに，触媒層や MPL は柔軟で脆いため，それらの構造を破壊しないためにある程度の柔軟性も必要である (Otsuki et al., 2020). それらの要件を満たす既存のセンサは見当たらないため, マイクロセンサを独自に開発し, マイクロスケールの局所温度測定を試みており，本稿ではその取組についてご紹介する．

2. マイクロ温度センサ作成方法とその評価

2.1 センサの構造と作成方法

このセンサは X 線 CT による液水分布測定との同時使用を想定している. X 線 CT は CT 装置内で被測定セルを回転させる必要性から配線長が長くなるため，測定原理として配線抵抗の影響の小さい熱電対を採用した．

センサ作成プロセスの概要を図 1 に示す．金属種には比較的熱起電力が大きい組み合わせとして金とニッケルを用いた．電極の成膜には PVD スパッタを用い，それぞれ 100 nm 程度の厚さとし, フォトリソグラフィーによってパターニングを行った. 絶縁材としてはパリレン C を採用し，それぞれ 3 μm 程度の厚さとした．絶縁層は金属薄膜熱電対の両側に必要なため，完成したセンサの厚さはおよそ 6 μm である．図 2 に作成したマイクロセンサの外観を示す．測定部の素線幅は約 30 μm とし，センサの断線を防ぐため測定部以外の幅は 100 μm 程度と広くとった．

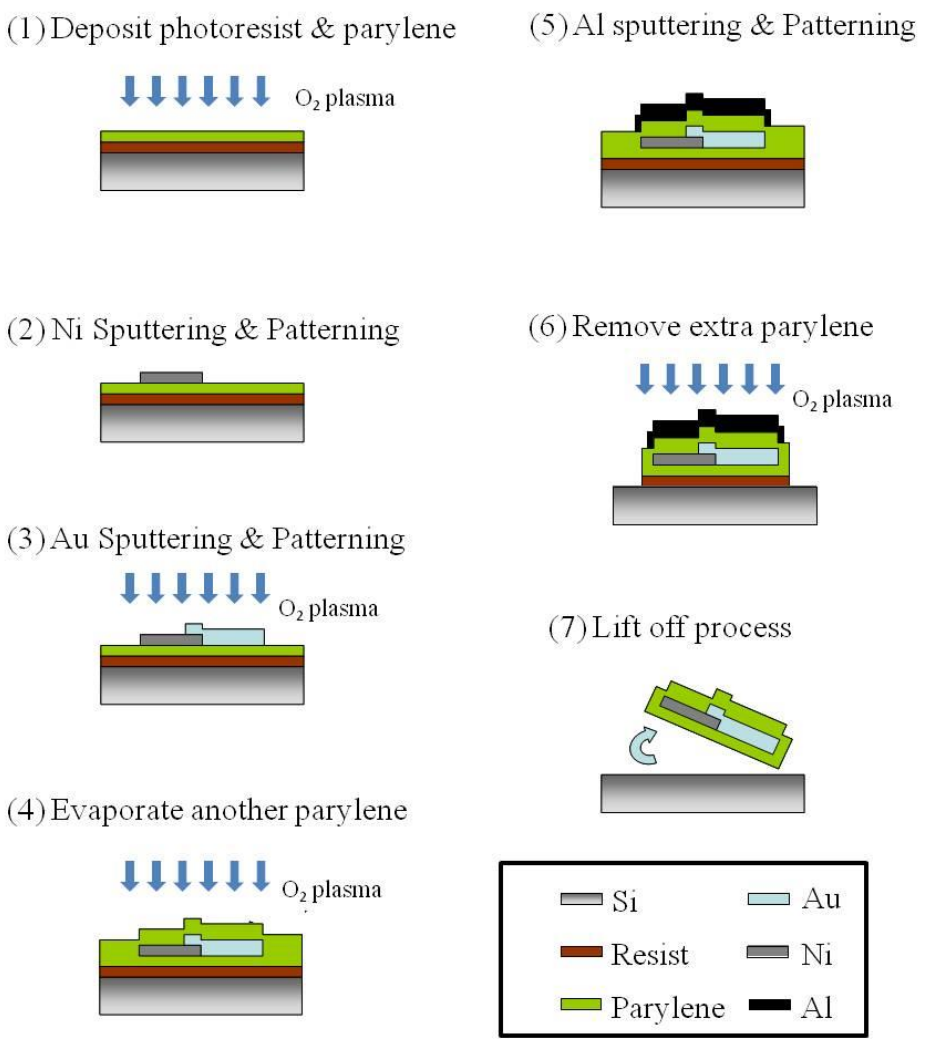


Fig. 1 Fabrication process of a micro thermal sensor

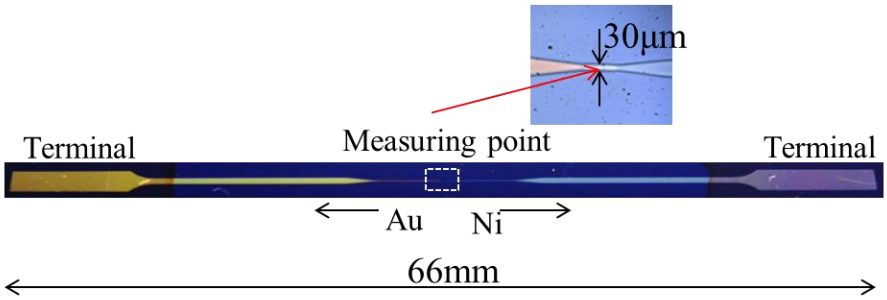


Fig. 2 Overview of a fabricated micro sensor

2.2 マイクロ温度センサの性能評価

図 3 に実際の発電セルに挿入した熱電対の X 線 CT による断面可視化画像を示す．これを見ると，開発されたセンサは燃料電池の各部材と比較して十分に小さく，局所の測定が可能であることがわかる．また，締結圧を 1 MPa とし，実際に運転させて高分子膜が伸縮した際にも断線や絶縁破壊は多くの場合に起きず十分な機械的強度が認められた．また，開発したセンサの温度較正結果を図 4 に示す．スパッタのロットごとには差異が認められるため，ロットごとに較正は必要であるものの同一ウエハ上に製作されたセンサごとの熱起電力のばらつきは標準偏差にして 0.2 ℃程度（ΔT = 30 ℃）と小さく，必要とされる温度差 50 ℃以下の温度範囲では直線性も十分であった．

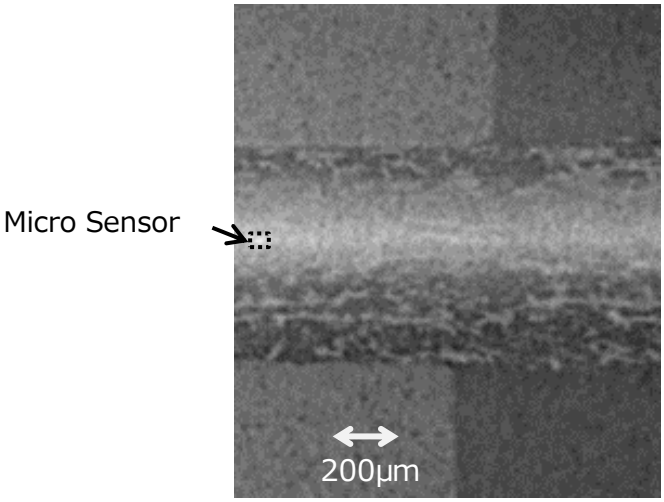


Fig. 3 Cross section of an inserted micro sensor inside PEFC visualised by Xray CT

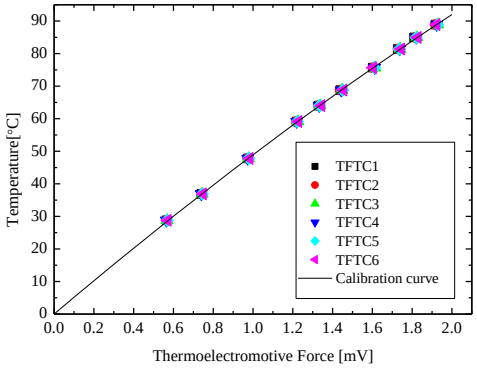


Fig. 4 Micro sensor calibration

2.3 測定対象セル構成

X 線 CT との同時測定を想定しているため，測定対象セルは反応面積にして 10 mm 角の比較的小型とした．流路構成は並行とし，リブ・チャネル幅，チャネル深さいずれも 1 mm．アノード・カソードそれぞれの触媒層-MPL 界面に開発した熱電対を挿入した．

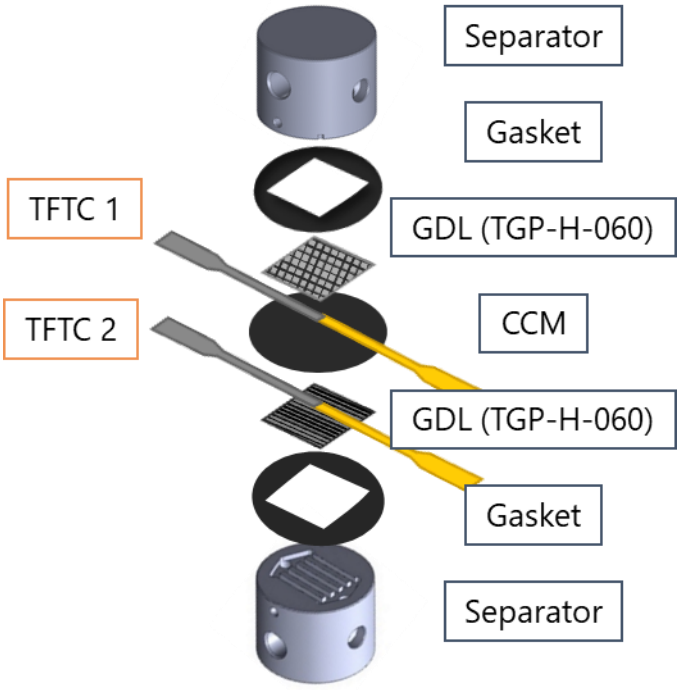
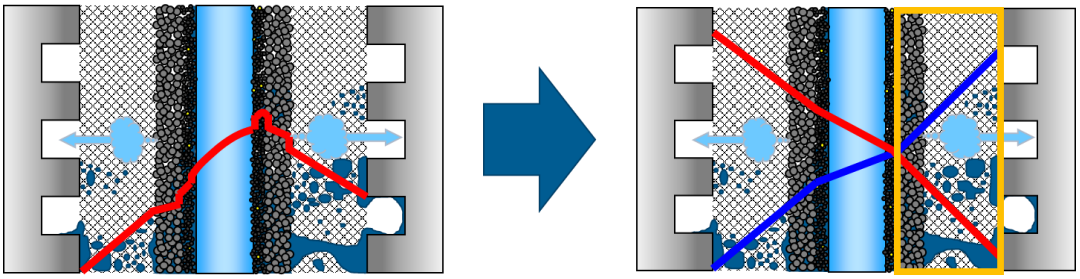


Fig. 5 Configuration of the measurement cell and position of the micro sensor insertion

3. 外部から加えた GDL 内温度勾配と発電性能

一般的な運転条件でのセル内厚さ方向温度分布は，図 6（左）のようにカソード触媒層で最も温度が高い山型の温度分布が想定される．しかし，特に GDL 中の温度勾配が発電性能に与える影響を示すために，図 6（右）に示すように GDL 中の温度勾配が逆になるような条件を外部ヒーターへの入力を調整することで与えることを試みた．



(a) Generally envisaged distribution (b) Artificially applied distribution by heaters

Fig. 6 Temperature distribution

セルの運転条件として，アノード側に水素を 30 ml/min，カソード側に空気を 100 ml/min，それぞれ無加湿で供給し，電流密度は 0.6 A/cm^2 一定とした．

測定されたセル厚さ方向の温度分布を図 7 に示す．カソード CL-MPL 界面(cCL/MPL)温度が両条件でおおむね等しくなるように前述のヒーター印加電力を調整している．図 7 を見ると，アノードーカソード間の温度差は 4 ℃弱と小さいものの，GDL 内に目的とした逆の温度勾配が実現できている．このような温度場での発電性能（電圧）の時間推移を図 8 に示す．これを見ると，カソードセパレータ側温度が低い条件（Ca low）ではおおむね 0.4 V 付近で推移したのに対し，カソードセパレータ側温度が低い条件（Ca high）では，電流印加後数秒で電圧が 0 V に達し，発電が継続できなかった．つまり，わずか数℃の温度の違いによって発電性能が極めて大きな影響を受

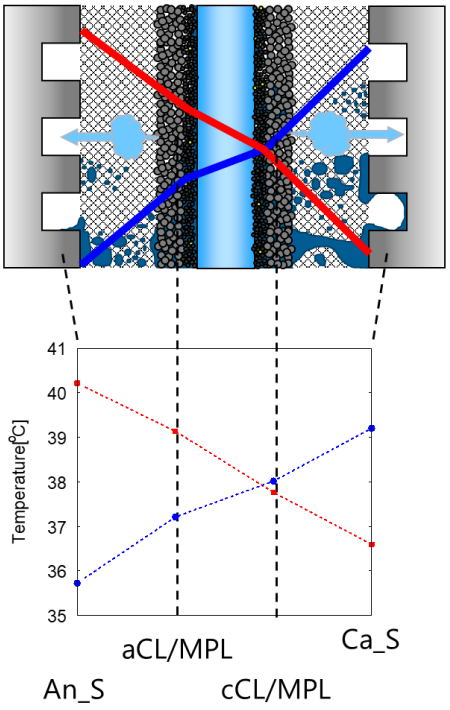


Fig. 7 Measured temperatures

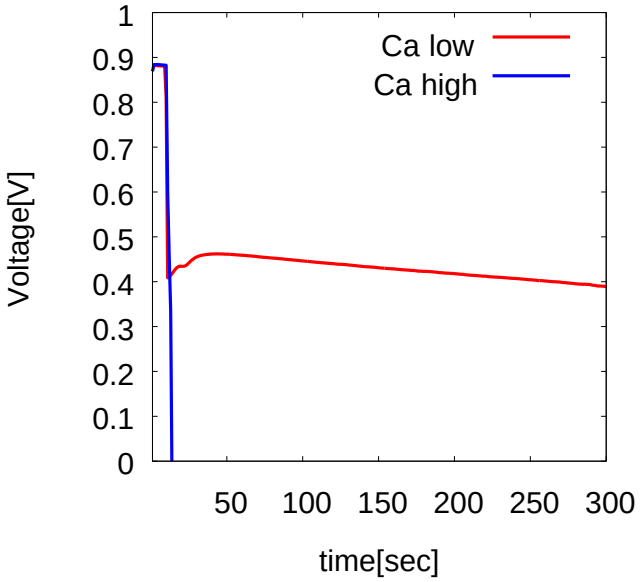
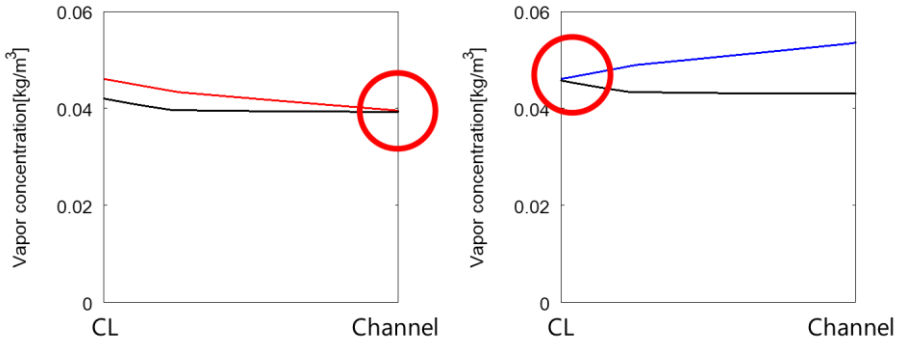


Fig. 8 Transient voltages with different temperature gradients

ける場合があることが示された．

この温度差・勾配による発電性能の違いを考察するために，簡単な 1 次元濃度拡散の数値解析を行ったものを図 9 に示す．赤線と青線はそれぞれ測定された温度分布から計算された飽和水蒸気濃度分布であり，左の Ca low 条件では，温度の低い右のチャネル・セパレータ側に向かって飽和蒸気濃度が低く，右の Ca high 条件では右側に向かって飽和蒸気濃度が高くなっている．一方，黒線は拡散方程式から計算された濃度分布である．拡散方程式には乾燥時の MPL，GDL 基材の有孔拡散係数を与え，境界条件として左側の触媒層で 0.6 A/cm^2 分の生成水がすべて流入するとし，右側のチャネル側では自由流出条件とした．したがって，いずれも右側のチャネル・セパレータ

側に向かって濃度が下がる傾向となる．図 9 の左の Ca low 条件では黒の濃度分布がチャネル・セパレータ側で飽和蒸気濃度に達する，つまり凝縮がチャネル側で起きることが想定される．ここでの凝縮が十分に早い場合にはこれ以上の濃度上昇は起こらず蒸気はヒートパイプ的に輸送されると考えられる．それに対し，右の Ca high 条件では左側の触媒相側で凝縮が起きるため，触媒層近傍に滞留した液水が触媒反応サイトへの酸素輸送を阻害することで，図 8 に示すような急激な発電性能・電圧の降下につながったと考えられる．



(a) Cathode lower　　(b) Cathode higher

Fig. 9 Calculated and saturation vapor concentration distributions

4. おわりに

固体高分子形燃料電池内の局所温度分布が発電性能に与える影響を検討するために，マイクロ温度センサを作成した．このセンサを用いて局所温度を測定しながら，GDL 内で逆の温度勾配を持つようにセル外部のヒーター入力を制御し，発電性能の推移を調べた．すると，わずか数度の温度差にも関わらず，カソードセパレータ側の温度を高くした場合は発電が継続できないたほど性能が低下することが示された．これらにより固体高分子形燃料電池の性能に与える局所温度勾配制御の重要性および，それらを検討する際の局所温度の重要性が示された．

文献

井田敦巳，林大甫，燃料電池拡散層内の液水挙動観察と現象解析，日本機械学会熱工学部門ニュースレター, No.90 June (2020), pp. 4-11

星野 真人，上杉 健太朗，放射光 X 線マイクロイメージング，日本機械学会熱工学部門ニュースレター, No.84 June (2018), pp. 3-10

Europe’s moment: Repair and Prepare for the Next Generation, available from <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_940>, (参照日 2021 年 1 月 1 日)

Yota Otsuki, Kaito Shigemasa, Takuto Araki, Measurement of temperature difference on catalyst layer surface under rib and channel in PEFC using micro sensors, Int. Journal of Heat and Mass Transfer, 160(2020), 120169

TED Plaza

燃料電池の性能目標達成に向けた材料課題に関する研究

柴田　昌男

株式会社豊田中央研究所
環境・エネルギー1 部
燃料電池第 1 研究室
masao-shibata@mosk.tytlabs.co.jp

鈴木　孝尚

株式会社豊田中央研究所　主任研究員
環境・エネルギー1 部
燃料電池第 1 研究室
takahisa@mosk.tytlabs.co.jp

兒玉　健作

株式会社豊田中央研究所　室長
環境・エネルギー1 部
燃料電池第 1 研究室
kkodama@mosk.tytlabs.co.jp

鈴木　稔幸

トヨタ自動車株式会社　主査
トヨタ ZEV ファクトリー
FC 製品開発部
toshiyuki_suzuki_ab@mail.toyota.co.jp

１．はじめに

自動車の二酸化炭素排出量低減と燃料多様化とを実現する技術のひとつとして，水素を燃料とする燃料電池自動車（FCV）に期待が寄せられている．水素は多様なエネルギー源から製造可能であり貯蔵・輸送も比較的容易であることから，FCV 普及とそれによる水素の利用拡大は，持続可能な開発目標（SDGs）のひとつである「すべての人々の，安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する」という目標の実現に大きく貢献するものと考える．

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）では水素利用拡大を促進する技術に関する戦略ロードマップを策定している（NEDO, 2017）．この戦略ロードマップの中では，2030 年頃に累計 80 万台の FCV を普及させる目標が掲げられている．これは FCV の国内年間販売台数が約 1000 台を推移している現在の状況（米田, 2020）を踏まえると，非常に高い目標といえる．この普及目標達成を見据えた FCV の目標性能を表 1 に示す．航続距離の増加は FCV の需要拡大に，白金使用量低減は燃料電池システムのコスト低減と資源リスク低減に，そしてスタック出力密度増加は多様な車種への展開に，それぞれ重要な役割を担うと考えられる．

しかし，これらの目標性能と現状性能との間の技術的なギャップは大きい．このギャップの大きさを簡単に説明するために燃料電池の I – V 特性を表す最も簡単な式（式(1)）を使用する．

$$V = U + b\log\left(\frac{I_o}{I}\right) - RI + b\log\left(1 - \frac{I}{I_{lim}}\right) \tag{1}$$

ここで，Uは酸素還元反応（ORR）の熱力学的平衡電位，bは ORR ターフェル勾配，I_oは ORR 交換電流密度（∝カソード触媒表面積×面積比活性），Rはオーム抵抗（＝電子抵抗＋プロトン抵抗），そしてI_{lim}は限界電流密度（∝(ガス輸送抵抗)$^{-1}$）をそれぞれ表す．この式から，最大負荷点電圧（V）とスタック出力密度（≒ $I \times V$）とを向上させるには，I_oを大きく，Rを小さく，そしてI_{lim}を大きくすることが有効であることが分かる（図 1）．貴金属使用量低減は反応表面積低下によりI_oだけでなくI_{lim}も低下させる（Weber and Kusoglu, 2014）ことが知られており，セル電圧や出力密度の向上とトレードオフ関係にある．表 1 の数値目標では貴金属使用量を 1/3 以下に低減しつつスタック出力密度を 2 倍にすることが要求されており，このトレードオフ解決を含む材料技術の進展が必要となる．航続距離目標を 650 km から 800 km に向上することは一見すると比較的容易に見えるかもしれないが，実際には大幅な材料特性の改良が必要とされる可能性がある．例えば，I – V 特性改良によって発電効率を 5%だけ向上して航続距離を伸ばす場合を考える（5%では 800 km に届かないので水素搭載量増加，補機効率向上，透過水素低減などの対策を併せておこなうことを前提とする）．簡単化した議論をすると，発電効率を 5%向上するにはある電流密度におけるセル電圧を 5%向上する必要がある．従って，元のセル電圧を仮に 0.80 V とすると目標セル電圧は 0.84 V となる．ORR ターフェル勾配として典型的な値 b = 70mV/decade を用いるとこの電圧向上代は約 4 倍ものI_o向上に相当する．貴金属使用量を 1/3 以下に低減させながらI_oを 4 倍に向上することは非常にハードルの高い目標である．図 2 に燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）にて試算された目標 I-V 特性を示す（Suzuki, et al., 2019）．この図からも 2030 年目標と現状とのギャップが大きい様子が見て取れるであろう．

他方，近年の研究開発により有望な材料種が提案されている．例えば，白金系触媒の形状を制御すると大幅に ORR 活性が向上することが知られており，特に白金ナノワイヤと呼ばれる触媒の面積比活性は従来触媒のそれの約 10 倍と非常に高いことが報告されている（Li, et al., 2016, Shinozaki, et al., 2016)）．また，メソポーラスカーボンを担体として使用することで触媒層電解質（アイオノマ）による触媒被毒を抑制して，貴金属使用量低減と出力密度向上とを同時に実現したという報告もある（Yarlagadda, et al., 2018）．さらに，高酸素透過性のアイオノマを使用することで I – V 特性を大きく改善できる可能性も示されている（Kinoshita, et al., 2016）．

これらの有望な技術を組み合わせた場合にどの様な I – V 特性が期待されるのだろうか．そして，2030 年目標を実現するためにどのような材料研究が重要な役割を担うのだろうか．本稿では I – V 特性の数値シミュレーション結果に基づいて，これらの点について議論する．

Table 1 Comparison of vehicle performance between current FCVs and 2030 FCCJ target.

	Current FCVs *1	2030 FCCJ target
Drive Distance	650 km *2	800 km *2
Amount of Precious Metal	~0.3 g kW^{-1} *3	0.05 – 0.1 g kW^{-1} *2
Stack Power Density	~3 kW L^{-1} *2	~6 kW L^{-1} *2

*1) At Nov. 2020. *2) NEDO, 2017. *3) Yoshida and Kojima, 2015, Borup, 2019.

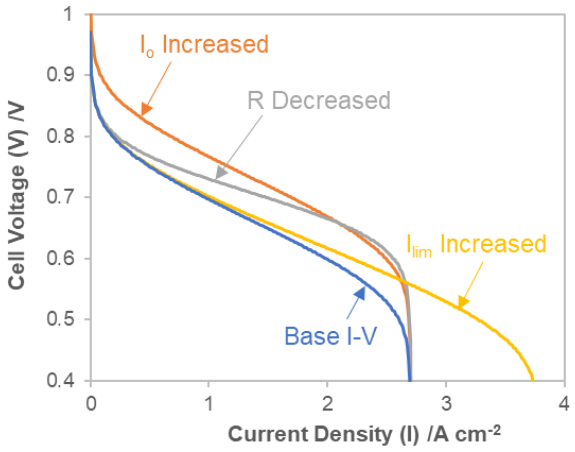


Fig. 1 Effects of I_o, R, and I_{lim} on I – V curve.

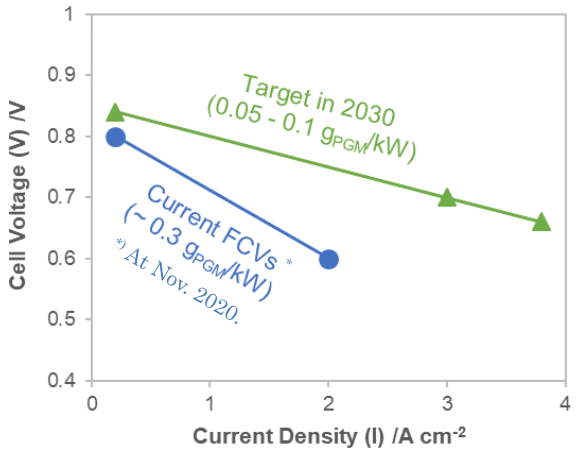


Fig. 2 Target I – V curves by FCCJ.

2． 数値シミュレーション

本稿では数値シミュレーションモデルを用いて，現在までに報告されている最も特性値の高い材料（Early-Stage Materials）を相殺なく組み合わせた場合の I – V 特性を計算して目標値と比較した．ここで，発電性能は式(1)でも計算可能であるが，この式では反応中間体被覆率の電位や温度に対する依存性や面内・面直方向の環境分布の影響などを正確に見積もることが困難である．そこで，本稿では ORR と物質輸送に関わるより詳細なモデルを使用した．本節では計算モデルと前提とした材料について簡単に説明する．なお，動作条件は固定とした（温度：60 ℃．入口圧力：空気極・水素極共に 2 A cm^{-2} 以上で 200 kPa.abs，0.2 A cm^{-2} 以下で 110 kPa.abs，その間は線形補完．供給ガスのストイキメトリー比 空気：1.5，水素：1.25．水素極は循環系で循環比 5 とした）．

2・1 酸素還元反応（ORR）モデル

ORR は燃料電池の性能を律速する反応であり，その反応速度の表現手段はシミュレーションモデルの精度に重大な影響を与える．多くの燃料電池数値シミュレーションモデルでは，ORR は単一の反応過程とみなされて，一本のバトラー・ボルマー式で反応速度が表現される．この手法は既存の触媒の発電性能に基づいてパラメータフィッティングをおこなうことで妥当な結果を与えると考えられる．しかし，本稿では必ずしも我々の手元にない材料を検討する必要があり，パラメータフィッティングを実施することができない．このため，パラメータフィッティングが不要なモデル，すなわち可能な限り理論に基づくモデルを使用することが望ましい．

理論的な酸素還元反応の解析は盛んにおこなわれており，既にいくつかのモデルが構築されている（Jinnouchi et al., 2011，Hansen et al., 2014）．いずれのモデルでも，酸素還元反応は複数の素反応の組み合わせによって表現される．第一原理シミュレーションにより得られたパラメータを使用して各々の素反応に関するバトラー・ボルマー式を解くことで全体としての ORR 速度が算出される．更に，様々な触媒表面における反応中間体の自由エネルギーや反応障壁の高さに関わる相互相関関係（Scaling 則および Bronsted – Evans – Polanyi 則）を適用することで，実験的に得られた様々な触媒表面における室温水溶液中の反応活性のトレンドが再現される．一部の反応障壁の高さの見積もりや実触媒への理論の応用などに課題が残るものの，これらのモデルは反応活性の理論的な理解を与えて反応活性向上指針を示すことで触媒開発に貢献している．

本稿では前記の Hansen らの理論モデルを温度や湿度が変化した場合に適用できる形に拡張し

たモデル（Shibata et al., 2020）を使用した．ここでは，温度や湿度が変化した際の反応中間体の自由エネルギーと反応障壁の高さとの変化については現時点では不明点が多いため，いくつかの仮定を用いて計算した（仮定の詳細は前記文献を参照されたい）．目下開発中のモデルであるが，現時点で使用できる最も妥当な手法であると考えた．このモデルを使用することで，室温溶液中でおこなわれた触媒のモデル評価で得た活性から実際の燃料電池環境下での活性を見積もることが可能となる．また，セル性能推定においてはアイオノマ被覆による性能低下を考慮する必要がある．そこで，酸素輸送抵抗の電位依存性に関する報告（Suzuki, et al., 2018）を参考にして電位に依存したアイオノマのアニオン部位の白金上被覆率を簡易的に表現した．

2・2　物質輸送モデル

物質輸送モデルでは分子（酸素，水素，窒素，水），電荷（プロトン，電子），そして熱の輸送を偏微分方程式の形で記述し，2・1 節の ORR モデルと連成させることで燃料電池としての発電性能を算出する．セパレータや材料の立体的な形状を模擬する 3D モデル（例えば Inoue and Kawase, 2016）から，立体的な形状情報を少数のパラメータで表現することで簡素化した形の 1D モデル（例えば Weber and Newman, 2006）まで，多様な物質輸送モデルが開発されている．これらの中から目的に応じて適切なモデルを選択する必要がある．

本稿では燃料電池におけるセパレータ流路のガス流れ方向の 1 次元輸送モデルと，面直方向の 1 次元輸送モデルとを連成させた“1+1D”モデル（Nonoyama and Ikogi, 2008）を使用した．これは，本稿の議論の範囲では燃料電池や材料の 3D 構造までを規定する必要はないと考えたためである．他方，燃料電池における面内・面直方向の発電環境の不均一性が発電性能に大きな影響を及ぼすことが分かっているため，この不均一性を考慮に加える目的で“1+1D”モデルを使用した．計算に使用する輸送パラメータは現状品の評価結果を参考に設定した．

2・3　前提とした材料

活性種として形状制御触媒の中で最も高い白金重量活性が報告されている白金ナノワイヤ（Li, et al., 2016）を，触媒担体としてアクセシブルポーラスカーボン（Yarlagadda, et al., 2018）を，触媒層電解質として高酸素透過アイオノマ（Kinoshita, et al., 2016）を，電解質膜として EW（等価重量）が低い PFSA 膜（Kusoglu and Weber, 2017）を，ガス拡散層として基材レス拡散層（Park, et al., 2014）を，セパレータとして低接触抵抗品（Avasarala and Haldar, 2008）を，それぞれ前提とし，各々の文献に記載されている従来品からの特性向上代を参考に材料特性値を設定した．本来は各々の報告値の妥当性を議論した上で使用する値を決定することが望ましい．例えば，白金ナノワイヤはモデル評価時には高い活性が計測される一方で燃料電池環境下では活性の向上代が限定的であるという報告もなされている（Mardle, et al., 2020）．また，溝形状の流路の場合には基材レス拡散層を用いるとリブ下へのガス供給が抑制されるというトレードオフが懸念される．今後これらのトレードオフ関係を定量化することが必要である．本稿では上記のようなトレードオフ関係を十分に考慮できていないが，このような解析であっても性能向上に対する重要な役割が期待される材料技術を抽出するためには十分な精度が得られると考えた．なお，カソード触媒極の貴金属使用量を 0.1 mg cm^{-2} と仮定して計算をおこなった（貴金属使用量を 0.05 g kW^{-1}（表 1），出力密度を 2.5 W cm^{-2}（図 2），アノード極の貴金属使用量を 0.025 mg cm^{-2} とした）．

３．結果

図 3 に計算の結果得られた I – V 特性を示す．この図から，“Early-Stage Materials”を前提とすることで I – V 特性が大きく改善して 2030 年目標と同等の特性になる結果を得たことが分かる．また，材料構成をひとつずつ代えたときの過電圧分離解析の結果（図 4）から，低電流密度領域では高酸素透過アイオノマ，アクセシブルポーラスカーボン，および白金ナノワイヤを用いたことの影響が，高電流密度領域では前記の材料に加えて基材レス拡散層の寄与が大きいことが分かる．

低電流密度条件で高酸素透過アイオノマ，アクセシブルポーラスカーボン，および白金ナノワイヤによる電圧向上代が大きいことは，これらの材料による反応抵抗過電圧低減（式(1)のI_o向上に対応）に紐づけられる．高酸素透過アイオノマとアクセシブルポーラスカーボンの使用はアイオノマによる触媒被毒（Kodama, et al, 2018, Takeshita, et al., 2020）を軽減することで，白金ナノワイヤの使用は触媒自体の重量活性を向上させることで，いずれも反応過電圧低減に寄与すると期

待される．低電流密度では全過電圧の中で反応抵抗過電圧が占める割合が大きい（図 4(a)）ため，これらの影響が支配的であったと考えられる．

高電流密度条件においてガス拡散層の寄与が大きいのは電子抵抗過電圧低減（式(1)のR低減に対応）と酸素濃度過電圧低減（式(1)のI_{lim}向上に対応）の影響に紐づけられる．高酸素透過アイオノマも酸素濃度過電圧低減に寄与すると考えられるため，高電流密度における電圧向上への貢献が大きい．図 4(b)からは低 EW 電解質膜と低接触抵抗セパレータも高電流密度条件の性能向上に貢献していることがわかる．特に低 EW 電解質膜は放熱制約を考慮して高温運転化を検討する際には非常に重要な役割を果たすと推測される（本稿では運転温度を 60℃に固定）．なお，各材料による性能向上代（特に非線形性が強い成分である酸素濃度過電圧低減に寄与するもの）は I – V 特性を計算した順番に依存するので，その定量値の取り扱いには注意が必要である．

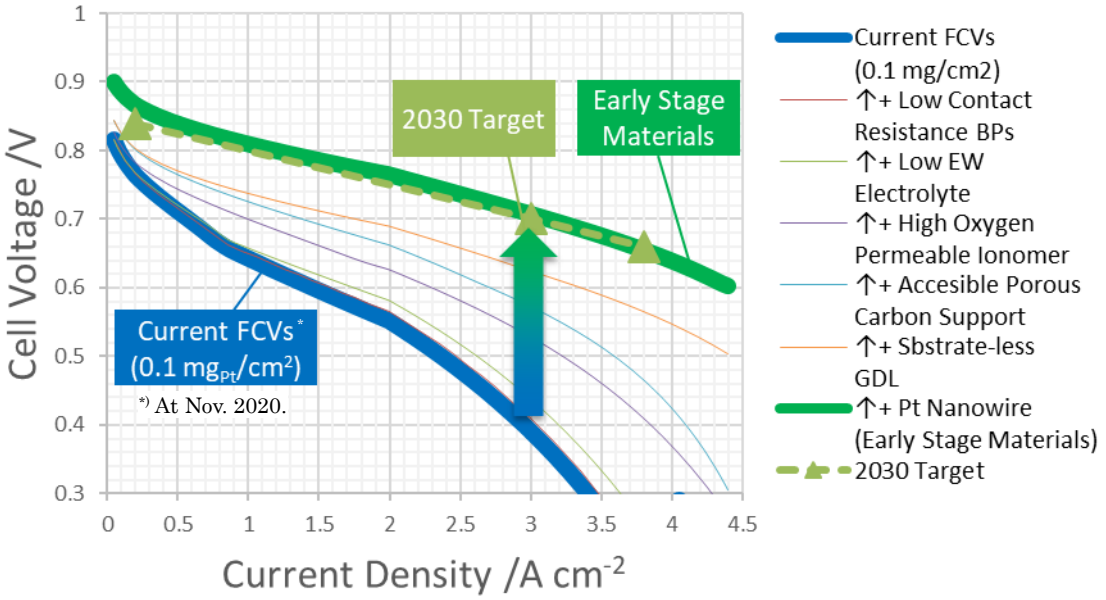


Fig. 3　Results of I – V performance calculations.

Fig. 4　Overpotential analyses at (a) 0.2 A cm^{-2}, (b) 3.0 A cm^{-2}.
Titles of bars represent changed materials from previous (left side) material sets.
Arrows indicate cell voltage increases more than 10 mV in (a) and 20 mV in (b).

４． 議論

第３章で述べた通り，数値シミュレーションにより，“Early-Stage Materials”を相殺なく組み合わせることができた場合に2030年目標と同程度のI – V特性が得られる可能性が示された．しかし，このことは 2030 年目標に向けた技術課題が解決したということを必ずしも示さない．むしろ，“Early-Stage Materials”を実用的な燃料電池スタックとして成立させるためには多くの研究課題が残存しており，幅広い分野からのアプローチが必要である．以下にその例を示す．

触媒種は低電流密度域から高電流密度域に至るまでのＩ － Ｖ 特性を向上させることが期待される（図 4）ため，この分野の技術開発は重要である．特に白金ナノワイヤなどの形態制御触媒は非常に活性が高いことが数多く報告されておりその実用化が期待される．しかし，これらの触媒種は劣化により形態が変化し，触媒活性が著しく低下することが知られている．従って，これらの触媒種を実用化するには形態安定化技術（例えば第三元素のドープ（Beermann, et al., 2016），触媒の表面修飾（Kodama et al., 2016, Yamada, et al., 2020）が必要であると考える．また，モデル評価で高い活性が計測された触媒種が必ずしも実際の燃料電池環境下で同様に高い活性を発現しないことが報告されており（Stephens, et al., 2016），その原因解明と対策，および実環境で高活性な触媒を探索するための触媒評価手法の確立も重要と考える．

アイオノマと担体の種類も大幅な性能向上に寄与することが期待される（図 4）ため，これらの技術の重要度は高いと考える．これらの材料はアイオノマによる触媒被毒を軽減することで効果的にI – V特性を向上させていると考えられ，アイオノマと触媒との相互作用・界面状態を考慮に入れた触媒層構造設計（Yoshino et al., 2020）が重要であることを示している．

ガス拡散層に関しては流路形状と合わせた構造設計が重要となる．流路リブ下への酸素供給が妨げられるような構造では基材レス拡散層がかえって性能を低下させる要因となり得る．多孔体流路の利用，あるいは基材レス以外の形でガス輸送抵抗と電子輸送抵抗を低減できる拡散層構造の実現が待たれる．また，発電による生成水の排水機能向上も重要な課題であり，近年の分析技術の開発が果たす役割は大きいと期待される（Nagai, et al., 2019）．

低EW電解質のように低湿度でプロトン伝導度の高い電解質材料も将来のFCV開発への重要性が高いと考える．これは，本稿ではセル温度を 60℃に固定したシミュレーションを実施したが，より温度の高い条件で低 EW 電解質の効果代が大きくなると期待されるためである．運転温度を高温化すると，放熱と発熱とのバランスを取りやすくなる点でシステム目線でのメリットがある．基本的には燃料電池は内燃機関と比較して効率が高いため発熱量は小さいが，内燃機関と異なり冷却水や排気ガスの温度が低いために放熱量が小さくなりやすく，結果として大型の放熱装置（ラジエータ）が必要となる場合や，燃料電池の出力を制限する必要が生じる場合がある．その対策として燃料電池の運転温度を上昇させることが有効であり，その際には低 EW 電解質のような低湿度で高いプロトン伝導度を発現する材料が性能向上に大きく貢献すると期待される．しかし，低 EW 電解質は一般に化学的な安定性が低いため，電解質耐久性向上技術（ラジカルクエンチ剤など）の開発も同様に重要であると考えられる．

また，FCCJ からは更に高い目標である 2040 年目標も提示されている．これに向けた材料開発の可能性についての議論を深めることも必要である．図 4 の解析から分かるように Early-Stage Materials の時点で反応抵抗過電圧以外の過電圧成分が小さい．このことから，更なる性能向上には反応活性向上に関わる新規技術の開拓が必要になると考えられる．

以上ではI – V特性向上に主眼を置いて議論をしたが，それ以外にもシール部材，燃料電池の生産技術，水素貯蔵方法，システム補機（エアコンプレッサ，昇圧インバータ，放熱用ラジエータ）性能向上，そして耐久性向上・劣化予測など様々な面で課題が残存する．特に，大型商用車（乗用車に比べて長い距離の耐久性が求められる）への燃料電池技術の展開を見据えると，耐久性向上と劣化予測の技術が非常に重要となる．

５． まとめ

本稿では現在までに報告されている最も特性値の高い材料（Early-Stage Materials）を相殺なく組み合わせることができた場合を想定して，数値シミュレーションによりそのI – V特性を解析した結果を紹介した．我々の数値シミュレーションの結果は，Early-Stage Materials の実用化によりFCCJ から提案された 2030 年目標と同程度のI – V特性を実現できる可能性を示した．この性能向上には触媒・担体・アイオノマ・ガス拡散層に関わる研究開発が重要な役割を担うと試算された．

これらの技術に加え，熱制約や耐久制約を踏まえると低 EW 電解質や各種耐久性能向上・予測技術も同様に重要な技術になると考えられる．本稿では初期の発電性能に主眼を置いて議論を進めたが，シール部材，システム補機，燃料電池生産，水素貯蔵方法に関わる技術もコスト低減，多車種展開性向上に向けて重要な役割を担うことになる．これらの多岐にわたる技術課題を解決するために，幅広い分野からのアプローチが必要である．

謝　辞

本田技術研究所の田中慎太郎様，トヨタ自動車の佐野誠治様，豊田中央研究所の葛谷孝史様には研究を進める上で貴重なご意見を頂きました．この場を借りて御礼申し上げます．

文献

Avasarala, B. and Haldar, P., Effect of surface roughness of composite bipolar plates on the contact resistance of a proton exchange membrane fuel cell, Journal of Power Sources, 188 (2009) pp. 225-229.

Beermann, V., Gocyla, M., Willinger, E., Rudi, S., Heggen, M., Dunin-Borkowski, R., Willinger, M., and Strasser, P., Nano Lett., 16, 1719 (2016)

Borup, R., Water Imaging in Mirai Short-Stack provided by USCAR, Presentation to USCAR, LA-UR-19-22972 (2019) available from < https://permalink.lanl.gov/object/tr?what=info:lanl-repo/lareport/LA-UR-19-22972>, (参照日 2020 年 11 月 13 日).

Borup, R., Meyers, J., Pivovar, B., Kim, Y., S., Mukundan, R., Garland, N., Myers, D., Wilson, M., Garzon, F., Wood, D., Zelenay, P., More, K., Stroh, K., Zawodzinski, T., Boncella, J., McGrath, J. E., Inaba, M., Miyatake, K., Hori, M., Ota, K., Ogumi, Z., Miyata, S., Nishikata, A., Siroma, Z., Uchimoto, Y., Yasuda, K., Kimijima, K., and Iwashita, N., Chemical Reviews, 107 (2007), pp. 3904-3951.

Hansen, H. A., Viswanathan, V., and Nørskov, J. K., Unifying Kinetic and Thermodynamic Analysis of 2 e^- and 4 e^- Reduction of Oxygen on Metal Surfaces, Journal of Physical Chemistry C, 118 (2014), pp. 6706-6718.

Jinnouchi, R., Kodama, K., Hatanaka, T., and Morimoto, Y., First principles based mean field model for oxygen reduction reaction, Physical Chemistry Chemical Physics, 13 (2011), pp. 21070-21083.

Kinoshita, S., Shimohira, T., Watakabe, A., Hommura, S., Saito, A., Tanuma, T., and Yamada, K., Development of PFSA Ionomers and Their Use in Fuel Cells, ECS Transactions, 75, 14 (2016), pp. 575-580.

Kodama, K., Jinnouchi, R., Takahashi, N., Murata, H., and Morimoto, Y., Activities and Stabilities of Au-Modified Stepped-Pt Single-Crystal Electrodes as Model Cathode Catalysts in Polymer Electrolyte Fuel Cells, Journal of the American Chemical Society, 128 (2016), pp. 4194-4200.

Kodama, K., Motobayashi, K., Shinohara, A., Hasegawa, N., Kudo, K., Jinnouchi, R., Osawa, M., and Morimoto, Y., Effect of the Side-Chain Structure of Perfluoro-Sulfonic Acid Ionomers on the Oxygen Reduction Reaction on the Surface of Pt, ACS Catalysis, 8 (2018) pp. 694-700.

Kusoglu, A. and Weber, A., Z., New Insights into Perfluorinated Sulfonic-Acid Ionomers, Chemical Reviews, 117 (2017), pp. 987-1104.

Li, M., Zhao, Z., Cheng, T., Fortunelli, A., Chen, C., Yu, R., Zhang, Q., Gu, L., Merinov, B. V., Lin, Z., Zhu, E., Yu, T., Jia, Q., Guo, J., Zhang, L., Goddard III, W. A., Huang, Y., Duan, X., Ultrafine jagged platinum nanowires enable ultrahigh mass activity for the oxygen reduction reaction, Science, 354, 6318 (2016), pp. 1414-1419.

Mardle, P., Thirunavukkarasu G., Guan Shaoliang, Chiu, Y., and Du, S., Comparative Study of PtNi Nanowire Array Electrodes toward Oxygen Reduction Reaction by Half-Cell Measurement and PEMFC Test, ACS Applied Materials & Interfaces, 12 (2020), 42832-42841.

Park, J., Pasaogullari, U., and Bonville, L., A New CCM/MPL Structure for High Power Density Polymer Electrolyte Fuel Cells, ECS Transactions, 64, 3 (2014), pp. 353-359.

Nagai, Y., Eller, J., Hatanaka, T., Yamaguchi, S., Kato, S., Kato, A., Marone, F., Xu, H., and Büchi, F., N., Improving water management in fuel cells through microporous layer modifications: Fast operando tomographic imaging of liquid water, Journal of Power Sources, 435 (2019), 226809.

Nonoyama, N., Ikogi, Y., PEMFC model development for designing MEA: Model Validation and a Parameter Study for Low Humidity Operations, ECS Transactions, 16, 2 (2008), pp. 13-21.

Shibata, M., Shinozaki, K., Kodama, K., and Jinnouchi, R., Modeling Temperature- and Humidity-Dependent Kinetics of Oxygen Reduction Reaction, ECS Meeting Abstract, I01D-2307 (2020).

Shinozaki, K., Morimoto, Y., Pivovar, B., S., Kocha, S., S., Re-examination of the Pt Particle Size Effect on the Oxygen Reduction Reaction for Ultrathin Uniform Pt/C Catalyst Layers without Influence from Nafion, Electrochimica Acta, 213 (2016), pp. 783-790.

Stephens, I., E., Rossmeisl, J., Chorkendorff, I., Toward sustainable fuel cells, Science, 354, 6318 (2016), pp. 1378-1379.

Suzuki, T., Iiyama, A., Kubo, N., Saito, N., Shinohara, K., Shimotori, S., Sugawara, Y., and Yamada, K., Toward the Future Fuel Cell -Challenge for 2040-, ECS Transactions, 92, 8 (2019), pp. 3-7.

Suzuki, T., Yamada, H., Tsusaka, K., and Morimoto, Y., Modeling of Oxygen Diffusion Resistance in Polymer Electrolyte Fuel Cells in the Intermediate Potential Region, Journal ofThe Electrochemical Society, 165, 3 (2018), pp. F166-F172.

Takeshita, T., Kamitaka, Y., Shinozaki, K., Kodama, K., and Morimoto, Y., Evaluation of ionomer coverage on Pt catalysts in polymer electrolyte membrane fuel cells by CO stripping voltammetry and its effect on oxygen reduction reaction activity, Journal of Electroanalytical Chemistry, 871, 15 (2020), 114250.

Weber, A. Z. and Kusoglu, A., Unexplained transport resistances for low-loaded fuel-cell catalyst layers, Journal of Materials Chemistry A, 2 (2014), pp. 17207-17211.

Weber, A. Z. and Newman, J., Coupled Thermal and Water Management in Polymer Electrolyte Fuel Cells, Journal of The Electrochemical Society, 153, 12 (2006), pp. A2205-2214

Yamada, H., Kato, H., and Kodama, K., Cell Performance and Durabillity of Pt/C Cathode Catalyst Covered by Dopamine Derived Carbon Thin Layer for Polymer Electrolyte Fuel Cells, Journal of The Electrochemical Society, 167 (2020), 084508.

Yarlagadda, V., Carpenter, M., K., Moylan, T. E., Kukreja, R., S., Koestner, R., Gu, W., Thompson, L., and Kongkanand, A., ACS Energy Letters, 3 (2018), pp. 618-621.

Yoshida, T., and Kojima, K., Toyota MIRAI Fuel Cell Vehicle and Progress Toward a Future Hydrogen Society, The Electrochemical Society Interface, 24, 45 (2015), pp. 45-49.

Yoshino, S., Shinohara, A., Kodama, K., and Morimoto, Y., Fabrication of catalyst layer with ionomer nanofiber scaffolding for polymer electrolyte fuel cells, Journal of Power Sources, 476 (2020), 228584.

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）, NEDO 燃料電池・水素技術開発ロードマップ詳細版（燃料電池分野） (2017). available from < https://www.nedo.go.jp/content/100871976.pdf>, (参照日 2020 年 11 月 13 日).

米田 雅一，アフターコロナに向けて加速する世界のグリーンリカバリー政策，第 1 回 FC-Cubic オープンシンポジウム講演会資料 (2020), available from < https://fc-cubic.or.jp/wordpress/?page_id=121 >, (参照日 2020 年 11 月 13 日).

各種委員会活動報告

広報委員会

委員長：西 美奈　（電力中央研究所）
幹　事：岡部 孝裕（弘前大学）

１．委員会構成

委員長：西 美奈（電力中央研究所），幹事：岡部 孝裕（弘前大学），
委員：小林 芳成（岐阜大学），徳永 敦士（宇部工業高等専門学校），長澤 剛（東京工業大学），馬渕 拓哉（東北大学），水嶋 祐基 （静岡大学），諸隈 崇幸（神奈川大学）．

２．委員会開催報告

２．１　第 1 回広報委員会（第 96 期＆97 期合同委員会）
日時・場所：2020 年 3 月 9 日（月）に電力中央研究所大手町本部(加えて WEB 会議システム)で開催予定だったが，新型コロナウィルス感染拡大を予防するために，メール審議とした．
議題：引継，第 98 期活動計画確認，ニュースレターNo. 91 ～ 93 の内容について．

２．２　メール審議（～2021 年 3 月 31 日）
・ニュースレターNo.91，92，93 発行のための審議（原稿収集，書式統合，著者および委員校正などの作業を分担し，多くの打合せを行った）．
・次期体制および引継ぎの打合せおよび審議．

３．活動報告

３．１　ニュースレター発行
・ニュースレター No. 92（12 月号）を発行し部門ホームページで公開した．ニュースレター No. 93（４月号）は現在最終校正中である．
・98 期のニュースレター編集担当委員は，No.91 が徳永委員，長澤委員，No.92 が小林委員，水嶋委員，No.93 が馬渕委員，諸隈委員であった．
・ニュースレターのコンテンツとして，今後も各種行事案内と報告記事の他，TED Plaza に各号 2 報以上の特集記事を掲載した．

３．２　部門ホームページの更新・維持管理
・部門ホームページのコンテンツを逐次，最新情報に更新した．
・部門概要，部門長挨拶，委員会名簿，行事予定，部門賞，新着情報掲載欄の維持管理を行った．

３．３　インフォメーションメールの運用
・2020 年 4 月～9 月までは 53 件，2020 年 10 月～2021 年 3 月現在までは下記の通り 56 件のインフォメーションメール配信を行った．

４．99 期広報委員会構成

委員長：菊川豪太（東北大学），幹事：岡部 孝裕（弘前大学）．
委員：小林 芳成（岐阜大学），長澤 剛 （東京工業大学），水嶋 祐基 （静岡大学），諸隈 崇幸（神奈川大学），川村 洋介（名城大学），境田 悟志（茨城大学）．

	配信日	配信元組織	配信先組織	タイトル
1	2021/3/2	熱工学	熱工学，計算力学，材料力学，機械材料・材料加工，マイクロ・ナノ工学	米国機械学会日本支部講習会のご案内
2	2021/3/1	熱工学	熱工学，動力エネルギーシステム	【登録〆切：3/19(金)】第11.0回相変化界面研究会（WEB研究会3/26(金)...
3	2021/2/25	マイクロ・ナノ工学	機械材料・材料加工，流体工学，**熱工学**，情報・知能・精密機器	No.21-18　講習会「マイクロ・ナノファブリケーション講習会 -最先端マ...
4	2021/2/24	熱工学	熱工学，バイオエンジニアリング，エンジンシステム，動力エネルギーシステム，マイクロ・ナノ工学	【締切間近】No.21-16講習会「機械学習×熱・流体工学の最先端
5	2021/2/24	動力エネルギーシステム	機械材料・材料加工，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	【Presentation Only締切延長3/29まで】第28回原子力工学国際会議（ICON...
6	2021/2/5	材料力学	計算力学，**熱工学**，動力エネルギーシステム，機械力学・計測制御	福井大学　学術研究院工学系部門　原子力安全工学講座　システム安全分...
7	2021/2/3	マイクロ・ナノ工学	機械材料・材料加工，流体工学，**熱工学**，情報・知能・精密機器	No.21-18　講習会「マイクロ・ナノファブリケーション講習会 -最先端マ...
8	2021/2/1	環境工学	**熱工学**，産業・化学機械と安全，交通・物流，法工学専門会議	No.21-19第1回法工学・環境工学連携セミナー「環境技術における法工学～...
9	2021/1/25	環境工学	流体工学，**熱工学**，動力エネルギーシステム，機械力学・計測制御	【締切延長2/8まで】第31回環境工学総合シンポジウム2021
10	2021/1/19	熱工学	熱工学，計算力学，流体工学，エンジンシステム，動力エネルギーシステム	No.21-16講習会「機械学習×熱・流体工学の最先端」
11	2021/1/8	流体工学	計算力学，**熱工学**，エンジンシステム，動力エネルギーシステム	（まだ残席ございます）No. 20-93講習会「流体とインフォマティクス」の...
12	2021/1/7	動力エネルギーシステム	機械材料・材料加工，流体工学，**熱工学**，環境工学	ICOPE-2021の論文募集のご案内
13	2021/1/6	設計工学・システム	材料力学，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	【残席あり】No.20-39 講習会「1DCAEスクール：第4回（2020年度）：製...
14	2021/1/6	設計工学・システム	材料力学，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	【残席あり】No.20-91講習会「VE/VRを用いた設計・開発・ものづくりの新...
15	2021/1/4	熱工学	熱工学，動力エネルギーシステム	【登録〆切：1/15（金）】第10.5回相変化界面研究会及び新年会のご案内
16	2020/12/23	環境工学	流体工学，**熱工学**，動力エネルギーシステム，機械力学・計測制御	第31回環境工学総合シンポジウム2021開催案内
17	2020/12/21	エンジンシステム	**熱工学**，動力エネルギーシステム，機素潤滑設計，技術と社会	講習会No.20-97「ハイブリッドを中心とした次世代パワートレイン技術」...
18	2020/12/17	設計工学・システム	材料力学，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	No.20-39 講習会「1DCAEスクール：第4回（2020年度）：製品をデザイン...
19	2020/12/7	流体工学	計算力学，**熱工学**，動力エネルギーシステム，環境工学	東北大学流体科学研究所 教員公募（助教）
20	2020/12/4	動力エネルギーシステム	機械材料・材料加工，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	【締切延長12/14まで】第28回原子力工学国際会議（ICONE28）
21	2020/12/3	熱工学	熱工学，動力エネルギーシステム	情報追記【登録〆切：12/11(金)】第10.0回相変化界面研究会（WEB研究会...
22	2020/12/4	計算力学	材料力学，機械材料・材料加工，流体工学，**熱工学**	【計力スクウェア2020】研究報告集の公開(12月7日)
23	2020/12/1	熱工学	熱工学，流体工学，エンジンシステム	【燃焼シンポジウム】脱炭素化に関する基調講演の一般公開について（参...
24	2020/12/1	熱工学	熱工学	熱工学部門ニュースレターNo.92発行のお知らせ
25	2020/11/30	熱工学	熱工学，動力エネルギーシステム	【登録〆切：12/11(金)】第10.0回相変化界面研究会（WEB研究会）のご案内
26	2020/11/20	流体工学	計算力学，**熱工学**，エンジンシステム，動力エネルギーシステム	【再送(リンク修正)】No. 20-93講習会「流体とインフォマティクス」のご...
27	2020/11/20	設計工学・システム	材料力学，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	No.20-96 特別講演会「1DCAEスクール：Modelicaセミナー（3）Modelica...
28	2020/11/20	流体工学	計算力学，**熱工学**，エンジンシステム，動力エネルギーシステム	No. 20-93講習会「流体とインフォマティクス」のご案内
29	2020/11/16	熱工学	熱工学，流体工学，エンジンシステム，動力エネルギーシステム	【締切間近】新潟大学　教員公募（助教、熱工学）
30	2020/11/10	熱工学	熱工学，動力エネルギーシステム	【登録〆切：11/20(金)】第9.5回相変化界面研究会（WEB研究会）のご案内
31	2020/11/9	エンジンシステム	流体工学，**熱工学**，動力エネルギーシステム，機素潤滑設計	【来週開催】『第31回内燃機関シンポジウム－協調と競争による内燃機関...
32	2020/11/9	熱工学	熱工学，流体工学，エンジンシステム	燃焼シンポジウム　通常参加登録期限間近（11月10日）
33	2020/11/6	材料力学	計算力学，流体工学，**熱工学**，動力エネルギーシステム	福井大学　学術研究院工学系部門　原子力安全工学講座　システム安全分...
34	2020/11/5	熱工学	熱工学，流体工学，エンジンシステム，動力エネルギーシステム	新潟大学　教員公募（助教、熱工学）
35	2020/10/30	エンジンシステム	流体工学，**熱工学**，動力エネルギーシステム，機素潤滑設計	（早期割申込期限間近）『第31回内燃機関シンポジウム－協調と競争によ...
36	2020/10/30	流体工学	計算力学，**熱工学**，エンジンシステム，動力エネルギーシステム	（申込締切間近）講習会『混相流入門：実験・数値計算の基礎から実例ま...
37	2020/10/30	動力エネルギーシステム	機械材料・材料加工，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	【開催案内】第28回原子力工学国際会議（ICONE28）
38	2020/10/27	熱工学	熱工学	第3回燃焼工学講座のご案内（オンライン開催）
39	2020/10/26	エンジンシステム	流体工学，**熱工学**，動力エネルギーシステム	【公募情報】広島大学大学院先進理工系科学研究科・公募期間延長
40	2020/10/21	設計工学・システム	材料力学，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	講演会「1DCAE・MBDシンポジウム2020」参加登録のご案内
41	2020/10/19	熱工学	熱工学，流体工学，エンジンシステム，動力エネルギーシステム	エネルギーシンポジウム2020のご案内
42	2020/10/15	熱工学	熱工学，流体工学，動力エネルギーシステム，環境工学，マイクロ・ナノ工学	日本伝熱学会主催 オンライン講習会「計測技術-測定の基礎と最新の非接...
43	2020/10/14	設計工学・システム	材料力学，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	【残席あり】No.20-38 講習会「1DCAEスクール：第3回（2020年度）：ワ...
44	2020/10/13	熱工学	熱工学	燃焼シンポジウム　プログラム（暫定版）公開
45	2020/10/13	環境工学	流体工学，**熱工学**，動力エネルギーシステム，機械力学・計測制御	JSME環境工学部門No.20-90都市洪水に関する特別講演会のご案内
46	2020/10/8	設計工学・システム	材料力学，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	No.20-79 講習会「最適設計法の活用 ～データサイエンスを活用した最適...
47	2020/10/8	設計工学・システム	材料力学，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	No.20-80講習会「設計力UP! CAE活用術」～デジタル技術駆使の開発設計...
48	2020/10/8	設計工学・システム	材料力学，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	講演会「1DCAE・MBDシンポジウム2020」開催・講演募集のご案内（締切 10...
49	2020/10/7	設計工学・システム	材料力学，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	インフォメーションメール誤送信のお詫び
50	2020/10/6	設計工学・システム	材料力学，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	残席あり】No.20-72 講習会「自動車における3次元設計の現状と課題」開...
51	2020/10/6	設計工学・システム	材料力学，流体工学，**熱工学**，機械力学・計測制御	残席あり】No.19-314 講習会「1DCAE実践講座（1DCAEスクール）第4回（20...
52	2020/10/6	流体工学	**熱工学**，機械力学・計測制御，設計工学・システム，宇宙工学	神奈川工科大学　教員の公募（航空宇宙工学分野）
53	2020/10/6	流体工学	計算力学，**熱工学**，エンジンシステム，動力エネルギーシステム	講習会『混相流入門：実験・数値計算の基礎から実例まで』開催のご案内
54	2020/10/6	熱工学	熱工学	【参加登録開始】燃焼シンポジウム　オンライン開催
55	2020/10/2	エンジンシステム	流体工学，**熱工学**，動力エネルギーシステム，環境工学	基礎教育講習会-エンジン技術の基礎と応用（その33）のご案内
56	2020/10/2	熱工学	熱工学，バイオエンジニアリング，流体工学，エンジンシステム，動力エネルギーシステム	【★本日10/2締め切り】熱工学コンファレンス2020参加登録について（延長...

以上.

部門賞委員会

委員長：　小原　拓（東北大学）
幹　事：　田口良広（慶應義塾大学）

構成員：小原拓（委員長），鈴木雄二（部門長），丸田薫（前部門長），田口良広（幹事），
下栗大右（前委員会幹事，オブザーバー），以上敬称略

１．委員会の開催

第１回委員会　日時：2020 年 5 月 7 日（木）14:30-15:00
会場：Web 会議
議事：委員会の年間予定と推薦手続きの確認
第２回委員会　日時：2020 年 7 月 3 日（金）13:30-15:00
会場：Web 会議
議事：フェロー候補者の選考，部門賞候補者の検討
第３回委員会　日時：2020 年 9 月 29 日（火）13:00-15:00
会場：Web 会議
議事：部門賞・部門一般表彰（貢献表彰）候補者の選出
第４回委員会　日時：2021 年 1 月 22 日 (金)　13:00-15:00
会場：Web 会議
議事：部門賞・部門一般表彰（貢献表彰）候補者の決定
部門一般表彰（講演論文表彰）候補者の決定
若手優秀講演フェロー賞候補者の決定

２．フェロー候補者の推薦（学会への提出締切り 9 月 18 日）

(1) フェロー候補者の推薦について，今期は熱工学部門のフェロー組織推薦定数は 2 名であること，組織推薦定数を超えた推薦は一般推薦枠として審議されることを確認．結果，部門推薦定数 2 名に加えて，一般推薦枠として 2 名，合計 4 名を推薦することを決定．
(2) 前期の候補者をふまえて，委員長と幹事は候補者リストを作成（6 月末）．
(3) 幹事はそのリストを（幹事を除く）3 名の部門賞委員会委員に送り，委員には「そのリストから，あるいはリスト外から委員推薦の候補者を選び，幹事宛に投票するように」依頼．
(4) 幹事は投票結果を集計し，その結果をもとに第 2 回部門賞委員会において，部門推薦定数 2 名と一般推薦定数 2 名を審議・決定した後，第 2 回総務委員会において諮った（7 月 3 日）．
(5) 幹事より，総務委員会で同意が得られた推薦候補者に，部門・一般推薦の候補者となっていただくように依頼した（8 月）．
(6) 委員長・部門長・幹事は，最終的に推薦書をとりまとめ，学会本部に推薦書を送付した（9 月 11 日）．
(7) 機械学会事務局より 9 月 15 日に受領の連絡が部門長宛になされた．

３．部門賞，部門一般表彰候補者の推薦

・ 運営委員会構成員には第 1 回運営委員会にて推薦を依頼．9 月に部門ホームページに推薦書類を掲載．また，同時にインフォメーションメールで部門登録会員全員に推薦依頼（締切りは 9 月 18 日）．

・ 第 3 回部門賞委員会で部門賞・部門一般表彰候補者の選定を行った．

４．若手優秀講演フェロー賞候補者の推薦

・ 若手優秀講演フェロー賞推薦に関して，年次大会（名古屋大学），熱工学コンファレンス（北海道大学）の委員長に推薦を依頼した．なお，依頼時に「評価プロセス手順」「評価フォーム」を併せて送付．

※本年度は年次大会および熱工学コンファレンスは Web 開催となったため，審査委員の選任は実行委員会に一任した．

※KJ—TFEC10 は新型コロナウィルスの影響で延期となった．

５．部門賞・部門一般表彰・若手優秀講演フェロー賞（敬称略）

●部門賞

・国際功績賞（Thermal Engineering Award for International Activity）
張　興（清華大学・教授）

・研究功績賞（Thermal Engineering Award for Outstanding Academic Contribution）
平井　秀一郎（東京工業大学・教授）

・技術功績賞（Thermal Engineering Award for Outstanding Technical Contribution）
芹澤　良洋（日本製鉄株式会社）

・業績賞（Thermal Engineering Achievement Award）
赤松　史光（大阪大学・教授）

●部門一般表彰

・貢献表彰（Certificate of Merit for Thermal Engineering Contribution）
林　　潤（京都大学・准教授）
田部　豊（北海道大学・教授）

●若手優秀講演フェロー賞
（注：〇印が登壇者，原則として発表の翌年度の 4 月 1 日現在で 26 歳未満の会員が表彰対象）

１．2020 年度年次大会講演会（審査対象発表 24 件，よって贈賞数は 1 件）

講演番号：J05230
講演題目：超小型フローベクトルセンサの 3 次元伝熱シミュレーション：高風速域のセンサ出力特性
研究者氏名：〇吉田 薫平（金沢大），金岡 佳充，木綿 隆弘，小松 信義，木村 繁男

２．熱工学コンファレンス 2020　（審査対象発表 111 件，よって贈賞数は 5 件）

講演番号：F125
講演題目：マイクロ細孔を利用したタンパク質の物質拡散制御の可能性評価
研究者氏名：○渡邉 崚(東北大), Torres Juan F(ANU), 神田 雄貴(東北大流体研), 小宮 敦樹

講演番号：D223
講演題目：レシプロ二相膨張機における吸入乾き度の影響
研究者氏名：早瀬 功(東大生研), ○松下 一輝, 香曽我部 弘勝, 福島 敏彦, 鹿園 直毅

講演番号：G113
講演題目：気泡流の熱伝導の温度勾配モデルが非線形圧力波に及ぼす影響の理論的比較
研究者氏名：○亀井 陸史(筑波大院), 金川 哲也(筑波大), 鮎貝 崇広(筑波大院)

講演番号：C115
講演題目：広温度範囲に亘る単一セルロースナノファイバーの超高精度熱伝導計測
研究者氏名：○足立 建人(東京大), 大長 一帆, 齋藤 継之, 児玉 高志

講演番号：A112
講演題目：管状火炎バーナを用いたアンモニア/空気予混合気の着火特性
研究者氏名：○今橋 裕(大阪大学), 村井 隆一, 堀 司, 赤松 史光

以上

学会賞委員会

委員長：　河野正道（九州大学）
幹　事：　井上修平（広島大学）

１．委員会構成　委員長　河野正道（伝熱），幹事　井上修平（伝熱）
　　委員　（非公表）伝熱２名，燃焼２名，熱物性２名　　計８名

２．選考・作業方法
1)前委員長から従来方法を確認し，同様に実施.
2)部門登録者宛てのインフォメーションメールにより応募を募り，自薦・他薦を受付.
3)応募案件で推薦条件を満たすものは，被推薦者へ応募書類の作成を依頼.
4)複数応募があるカテゴリーでは，委員の評価ポイントを総合し，推薦順位を決める.
部門推薦欄に部門内順位も記載.
5)作業進捗，推薦内容を部門長・幹事へ報告・確認し，学会へ書類を提出.

３．活動履歴
6 月 2 日　部門委員会　活動方針の確認
6 月 2 日　学会賞委員会　メール会議
6 月 11 日　部門インフォメーションメールにて部門推薦（自薦・他薦）の募集
締切 2020 年 6 月 29 日（月）（必着）
6 月 22 日　部門インフォメーションメール（リマインド）
6 月 26 日　部門インフォメーションメール（締切延長）
締切 2020 年 7 月 6 日（月）（必着）
6 月 26 日～7 月 22 日　推薦案件の選定
7 月 27 日～7 月 30 日　推薦書類の確認，部門推薦文章の作成
7 月 31 日　書類提出

４．選考結果

日本機械学会賞（技術功績）	0 件	（昨年度 1 件）
日本機械学会賞（論文）	6 件	（10 件）
日本機械学会賞（技術）	0 件	（1 件）
日本機械学会奨励賞（研究）	5 件	（4 件）
日本機械学会奨励賞（技術）	0 件	（0 件）
日本機械学会教育賞	1 件	（1 件）
日本機械学会優秀製品賞	0 件	（1 件）

５．申し送り
・部門全体から推薦できるように委員の専門分野を考慮して選定.
・動き出しは，機械学会のインフォメーションメールより前でも可.
・委員会活動は WEB・メール会議で行った.
・企業所属者対象の推薦が少ない．奨励賞（技術）は昨年同様応募・推薦０件.
学会賞の募集が始まる段階では，すでに企業内で各学会賞への応募案件が決定している場合が多いので，早めの周知が必要.
・年齢，会員，業績の制約があるので，委員会での活動前に確認が必要.
・仕事の性質上，委員長・幹事のロードは高い.
・部門長との連携の時間的余裕が大事.　以上.

年次大会委員会

委員長：元祐昌廣（東京理科大学）
幹　事：山本　憲（大阪大学）

＜2021 年度年次大会 概要＞
日程：2021 年 9 月 5 日（日）～8 日（水）
場所：オンライン開催（Zoom Meeting を主として使用予定）
キャッチフレーズ：「グローバル社会の分岐点に機械工学は何をすべきか？」
大会テーマ：「5G IoT における機械」「ダイバーシティ＆インクルージョン」「新産業革命」

＜部門共催 OS（9 件）＞

J063 機械学習×機械工学の最先端
（熱工学部門，流体工学部門，計算力学部門）
オーガナイザ　塩見 淳一郎（東京大学）
櫻井 篤（新潟大学）
後藤田 浩（東京理科大学）
深潟 康二（慶應義塾大学）
大西 領（東京工業大学）
下山 幸治（東北大学）

J064 Society 5.0 を支える「電子実装技術の最先端」：熱・信頼性制御技術
（熱工学部門，計算力学部門，材料力学部門）
オーガナイザ　畠山 友行（富山県立大学）
池田 徹（鹿児島大学）
小金丸 正明（東京理科大学）
三浦 英生（東北大学）
木下 貴博（富山県立大学）

J065 燃料電池・二次電池とナノ・マイクロ現象
（熱工学部門，計算力学部門，流体工学部門，マイクロ・ナノ工学部門，動力エネルギーシステム部門，材料力学部門）
オーガナイザ　田部 豊（北海道大学）
花村 克悟（東京工業大学）
大島 伸行（北海道大学）
徳増 崇（東北大学）
鹿園 直毅（東京大学）
橋田 俊之（東北大学）

J052 マイクロ・ナノスケールの熱流体現象
（流体工学部門，熱工学部門，マイクロ・ナノ工学部門）
オーガナイザ　米村 茂（東北大学）
小原 拓（東北大学）
山口 浩樹（名古屋大学）
鈴木 雄二（東京大学）

J051 データ同化の機械工学への応用
（流体工学部門，熱工学部門，計算力学部門，設計工学・システム部門）
オーガナイザ　大林 茂（東北大学）
高橋 俊（東海大学）

三坂 孝志（産業技術総合研究所）
菊地 亮太（京都大学）

J301 機械工学に基づく細胞アッセイ技術
（バイオエンジニアリング部門，マイクロ・ナノ工学部門，流体工学部門，熱工学部門，ロボティクス・メカトロニクス部門）

オーガナイザ　須藤 亮（慶應義塾大学）
木村 啓志（東海大学）
鈴木 宏明（中央大学）
元祐 昌廣（東京理科大学）
川原 知洋（九州工業大学）
出口 真次（大阪大学）
横川 隆司（京都大学）

J123 価値の共創と共存に 1DCAE・MBD が果たす役割
（設計工学・システム部門，機械力学・計測制御部門，機械材料・材料加工部門，流体工学部門，熱工学部門，計算力学部門）

オーガナイザ　大富 浩一（明治大学）
山崎 美稀（日立製作所）
長沼 要（金沢工業大学）
高橋 克実（ホロンクリエイト）
岩田 宜之（東芝インフラシステムズ）
畑 陽介（ブラザー工業）
福江 高志（金沢工業大学）

J181 交通・物流機械の自動運転
（交通・物流部門，機械力学・計測制御部門，機械材料・材料加工部門，熱工学部門，スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門，生産システム部門，技術と社会部門，流体工学部門，法工学専門会議，生産加工・工作機械部門，情報・知能・精密機器部門，設計工学・システム部門，産業・化学機械と安全部門，ロボティクス・メカトロニクス部門）

オーガナイザ　高田 博（東京理科大学）
中野 公彦（東京大学）
西村 秀和（慶應義塾大学）
高田 一（中部大学）
綿貫 啓一（埼玉大学）

J241 医工学テクノロジーによる医療福祉機器開発
（医工学テクノロジー推進会議, 機械力学･計測制御部門, 流体工学部門, 計算力学部門，バイオエンジニアリング部門，ロボティクス・メカトロニクス部門，情報・知能・精密機器部門，材料力学部門，熱工学部門，マイクロ・ナノ工学部門，機素潤滑設計部門）

オーガナイザ　佐久間 淳（京都工芸繊維大学）
白樫 了（東京大学）
藤井 文武（山口大学）

＜その他＞

- 部門同好会は，現地開催の場合には 2021 年 3 月頃から検討する予定だったが，オンライン開催となったことで現在は未定

以上.

環太平洋熱工学会議委員会

委員長：　店橋　護（東京工業大学）
幹　事：　津島将司（大阪大学）

１．委員会メンバー

委員長：店橋　護（東京工業大学）
幹　事：津島将司（大阪大学）
委　員：深潟康二（慶応義塾大学，第２回 PRTEC 幹事）
来期以降，準備状況に応じて委員会構成は変更予定.

２．第３回環太平洋熱工学会議について

第 3 回会議は日本機械学会(JSME)，米国熱流体工学会(ASTFE)および大韓民国機械学会(KSME)の共催で，2023 年中に開催する方向で調整や打合せを行う．第２回会議会期中（2019 年 12 月）に行われた日米韓関係者間の基本合意事項は以下の通りである.

- 日米韓の 3 学会共催で各機関の代表者を co-chair として組織委員会を構成する．ただし，第 3 回会議は ASTFE が主体的に開催する（ホスト・ソサエティを ASTFE と設定する）．
- 2023 年 12 月に第 3 回会議を開催する．3 年半前を目途に ASTFE は候補地を提案する.
- 第 3 回以降の会議開催に係る損益はホスト・ソサエティ 40%，他 2 学会 30%で負担あるいは配分する.

新型コロナウィルス感染症に起因する変更などについては，現時点では議論されていない.

３．開催までの主要日程の見通し

1st announcement	Nov., 2021
Website open	Oct., 2022
Track, Topics and Track chairs are fixed	Oct., 2022
Plenary lectures are fixed	Oct., 2022
2nd announcement (Call for Papers)	Nov, 2022
Keynote lectures are fixed	Feb., 2022
Abstract for review due	Apr., 2023
Extend abstract for review due	June, 2023
Deadline for early-bird registration	Oct., 2023
Deadline for late registration	Nov., 2023

４．開催準備について

上記の内容を踏まえて，会議準備のために下記の活動を行う.

- ASTFE 側からの提案を待って開催地等の選定を行う．なお，ASTFE 側から満足できる提案がなされなかった場合，KSME 側にホスト・ソサエティを変更する等の調整を行う(第2回会議会期中に行われた上記日米韓関係者間の打合せの合意事項).

５．委員会委員の追加について

ASTFE 側および KSME 側との調整状況や第３回会議の準備状況などに応じて環太平洋熱工学会議委員会に委員を追加する.

６．日本側各種委員会について

第３回会議の会議形態に関する ASTFE および KSME との調整状況を考慮に入れながら，Organizing Committee，International Scientific Committee，Executive Committee 等の構成について検討を開始する.　以上.

JSME-KSME 合同会議委員会

委員長: 鈴木雄二（東京大学）
幹　事: 李　敏赫（東京大学）

2021 年 日韓機械学会合同・熱流体国際会議(The Tenth JSME-KSME Thermal and Fluids Engineering Conference, 2021)の準備の現状は下記の通りである.

１）開催日時および議長・共同議長
日時：　2021.3.10-3.13　（再延期）
場所：　韓国･釜山

Chair：　Prof. Han Seo KO, Sungkyunkwan University (KSME, FED)
　　鈴木　雄二教授（東京大学）　(JSME, TED)
Co-chairs：　森西　洋平教授（名古屋工業大学）　(JSME, FED)
　　Prof. Yongchan Kim, Korea University (KSME, TED)
日本側幹事：李　敏赫助教（東京大学）

２）現在の状況
Ko 教授と Zoom 会議およびメールで議論し，JSME 側が 2022.3 まで対面での集会を原則禁止していることから，再度延期を検討している．開催日時については，2022.4 以降に韓国側で調整する．

・最新の成果を発表してもらえるように，従来よりも申込み時期を遅らせることとした．
・活発な議論ができるようにするため，パラレルセッション数を抑えることとした．そのため，OS の数をかなり絞った．
・各 OS の双方のオーガナイザがほぼ決まった．

以上.

JTST 委員会

委員長：　山田　昇（長岡技科大）
幹　事：　戸谷　剛（北海道大）

１．掲載状況（2021 年 3 月 5 日現在）

Vol. 1,　No. 1（pp. 1～41）：　4 件
No. 2（pp. 42～148）：　9 件
Vol. 2,　No. 1（pp. 1～133）：　12 件
No. 2（pp. 134～300）：　15 件
Vol. 3,　No. 1（pp. 1～166）：　16 件
（2007 日米熱工学会議特別号：Guest Editor＝花村克悟（東工大））
No. 2（pp. 167～380）：　17 件
No. 3（pp. 381～551）：　15 件
Vol. 4,　No. 1（pp. 1～201）：　17 件
No. 2（pp. 202～323）：　11 件
No. 3（pp. 202～436）：　14 件
（第 7 回日韓熱流体工学会議特別号：Guest Editor＝近久武美（北大））
No. 4（pp. 437～517）：　8 件
（第 2 回国際伝熱フォーラム特別号：Guest Editor＝中別府修（明治大））
Vol. 5,　No. 1（pp. 1～188）：　15 件
No. 2（pp. 189～341）：　11 件
Vol. 6,　No. 1（pp. 1～202）：　17 件
No. 2（pp. 203～322）：　12 件（Preface を含む）
（第 7 回国際流体力学会議特別号：Guest Editor＝圓山重直，小原拓（東北大））
No. 3（pp. 323～485）：　13 件
Vol. 7,　No. 1（pp. 1～349）：　27 件
（うち 10 件は第 3 回アジア計算熱流体シンポジウムからのセレクテッドペーパー：Guest Editor＝須賀一彦（大阪府立大），芝原正彦（阪大））
No. 2（pp. 350～404）：　6 件（Preface を含む）
（第 8 回国際流体力学会議特別号：Guest Editor＝圓山重直，小原拓（東北大））
No. 3（pp. 405～496）：　9 件
（第 4 回ﾏｲｸﾛｽｹｰﾙ熱流体国際会議特別号：Guest Editor＝高橋厚史（九大），鹿園直毅（東大））
No. 4（pp. 497～766）：　19 件
Vol. 8,　No. 1（pp. 1～335）：　23 件
No. 2（pp. 336～447）：　10 件（Preface を含む）
（第 9 回国際流体力学会議特別号：Guest Editor＝圓山重直，小原拓（東北大））
No. 3（pp. 448～612）：　12 件
Vol. 9,　No. 1（JTST1～5）：　5 件
No. 2（JTST6～15）：　10 件
Vol. 10,　No. 1（JTST1～20）：　20 件（2 件の Review Paper を含む）
No. 2（JTST21～28）：　8 件
Vol. 11,　No. 1（JTST1～19）：　19 件（2 件の Review Paper を含む）
No. 2（JTST20～33）：　14 件
No. 3（JTST34～49）：　16 件（Preface を含む）
（First Pacific Rim Thermal Engineering Conference 特集号：Guest Editor＝須賀一彦（大阪府立大））
Vol. 12,　No. 1（JTST1～15）：　15 件（1 件の Review Paper を含む）

No. 2（JTST16～38）:　23 件
Vol. 13,　No. 1（JTST1～19）:　19 件
No. 2（JTST20～35）:　16 件
Vol. 14,　No. 1（JTST1～13）:　13 件
No. 2（JTST14～29）:　16 件
Vol. 15,　No. 1（JTST1～12）:　12 件
No. 2（JTST13～21）:　9 件（Preface を含む）
（Special Issue of The 7th Asian Symposium on Computational Heat Transfer and Fluid Flow：Guest Editor-in-Chief＝芝原正彦（大阪大））
No. 3（JTST22～36）:　15 件
Vol. 16,　No. 1（JTST1～13）:　13 件（Preface を含む）
（Special Issue of the Second Pacific Rim Thermal Engineering Conference：
Guest Editor-in-Chief＝芝原正彦（大阪大））
No. 2（JTST14～23）:　10 件

２．編修委員会

Editor-in-Chief：　山田昇（長岡技科大）
Editors：　森昌司（九州大/日本伝熱学会推薦），松原幸治（新潟大），
麓耕二（青山学院大），加藤健司（大阪市立大），戸谷剛（北海道大），
小宮敦樹（東北大），桑名一徳（山形大），坪井伸幸（九工大）
Advisory Board：　高田保之（九州大），佐藤勲（東工大），門脇敏（長岡技科大）

３．第 98 期特記事項

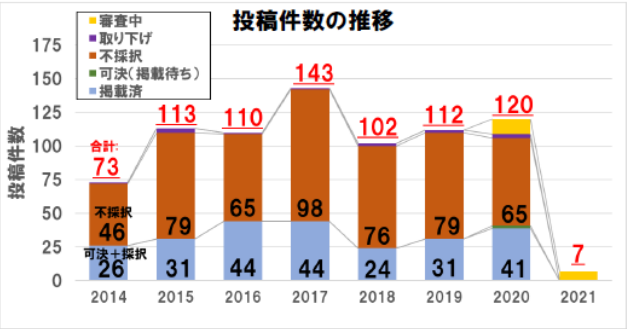
・投稿数について
Impact Factor は 0.781 となった(昨年は 0.686，一昨年は 0.421）
国内投稿数が増えた（詳細は別紙）

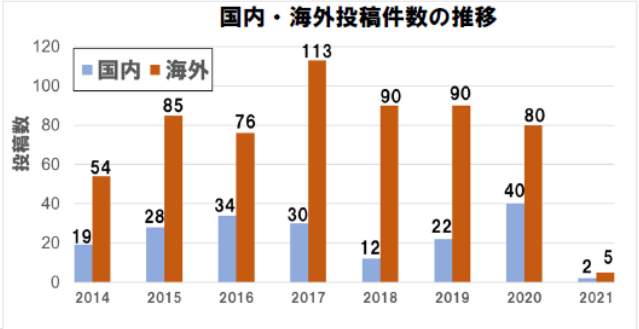
・査読期間について
可決までの平均日数の目標値（100 日）をおおむね維持できた

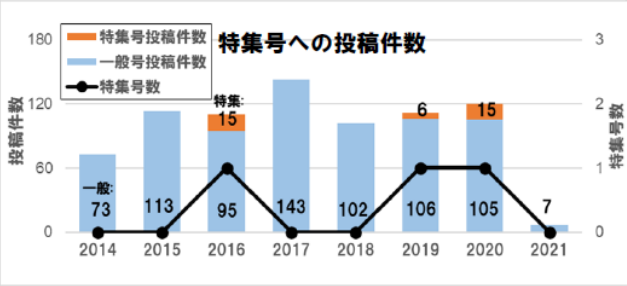
・特集号について
The 7th Asian Symposium on Computational Heat Transfer and Fluid Flow- 2019 (ASCHT2019)
および
The Second Pacific Rim Thermal Engineering Conference (PRTEC2019)
の特集号を掲載済（いずれも，企画代表者：芝原正彦（大阪大））

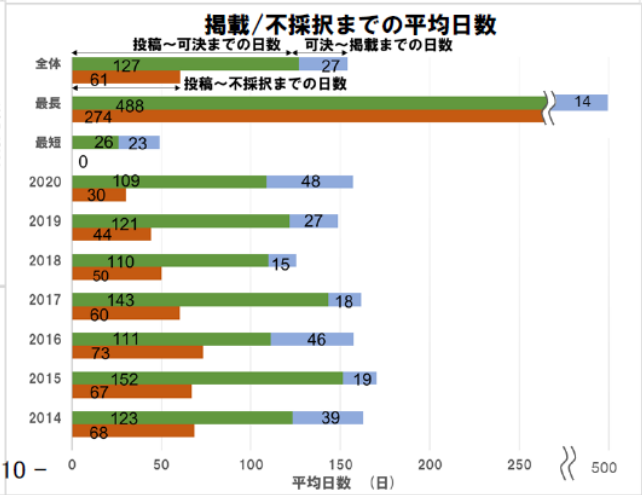
・CC ライセンスの検討
多数のオープンアクセスジャーナルが採用している CC ライセンスを採用する方向で検討中
編修理事会では CC BY－NC-ND を推奨している

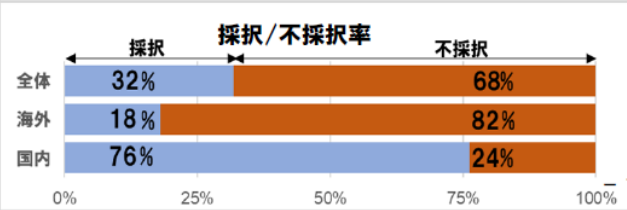
Journal of Thermal Science and Technology (2021.2.1現在)











以上.

年鑑委員会

委員長： 村田　章（東京農工大学）
幹　事： 岩本　薫（東京農工大学）

2021 年 8 月に電子版にて公開予定の「機械工学年鑑」の執筆者を 2020 年 5 月に以下のとおり決定し，2021 年 2 月 4 日付けで学会の担当者上野氏より執筆者に正式な執筆依頼と執筆要項，原稿テンプレートが送付された．原稿締切日は 2021 年 4 月 12 日であり，2021 年 6 月に原稿の査読を終了する予定である．

2021 年「機械工学年鑑」　執筆者リスト

章・節・項	名　称	割当頁	執筆者に依頼する内容	執筆者氏名	勤務先名
8 代表者	熱工学		査読	村田章	東京農工大学
8 幹事	熱工学		査読	岩本薫	東京農工大学
8.1.1	伝熱および熱力学	2000 字程度	概説	巽和也	京都大学
8.1.2		2000 字程度	熱物性	田口良広	慶応義塾大学
8.1.3		2000 字程度	伝熱	森昌司	九州大学
8.1.4		2000 字程度	熱交換器	池上康之	佐賀大学
8.2.1	燃焼および燃焼技術	3000 字程度	燃焼	横森剛	慶応義塾大学
8.2.2		3000 字程度	燃焼技術・燃料	壹岐典彦	産業技術総合研究所

以上

出版委員会

委員長：　濱本芳徳（九州大学）
幹　事：　仮屋圭史（佐賀大学）
委　員：　藏田耕作（九州大学）
委　員：　井上修平（広島大学）

1. 委員会の開催

ウェブサイト「熱工学ギャラリー」の公開，動画発表セッション「熱工学コレクション 2020（熱コレ 2020）」の開催に向けて，メール会議を行った．

また「熱工学ギャラリー」への掲載を促す仕組みづくりの検討をメール会議で行った．その中で，特に以下の 2 点を議論した．

- 投稿者に謝金を出すことを検討した．謝金はあくまでも認知度を高めるためであり，将来的には廃止することとし，継続審議することとなった．
- 動画リクエストを熱工学ギャラリーHP 上で受け付けることとした．併せてリクエスト動画の提供依頼も熱工学ギャラリーHP 上で行う．可能ならインフォメーションメールを使って定期的に提供依頼を会員に周知することとした．

さらに，機械学会誌特集号「画像で見る機械工学（仮）」の企画および準備に関するメール会議を行った．詳細は 4.に記す．

2. 熱工学ギャラリーの更新

講演者の希望に応じて，熱工学コレクションで発表いただいた動画をウェブサイト「熱工学ギャラリー」に掲載する．継続的にコンテンツを増やすことを当面の目標とする．熱工学コレクション 2020 の講演者からの掲載があった．

3. 熱コレ 2020 の開催

熱工学コンファレンス（10/10-11，北海道 Web）において動画発表セッションの「熱コレ 2020」を企画し，4 件の講演を行った．数多くの参加者に視聴してもらうために，コンファレンス実行委員会のご協力のもと，熱工学コンファレンス特設ページを介して本 OS の講演動画を会期中オンデマンド配信した．

熱コレ 2020 最優秀動画賞は，電子投票の結果「サーモグラフィーで非接触測定された体温，信じられますか？」が選ばれた．後日，受賞者には熱工学コンファレンス実行委員長（北大 田部先生）のお名前で表彰状を贈呈するとともに，「熱工学ギャラリー」にて公表した．

図　ウェブサイト「熱工学ギャラリー」トップページに掲載した紹介バナー

なお，次年度以降さらに申込者を増やすために，投稿通常の発表とは違うことや，複数件の演題登録をしても差し支えないことを周知するとともに，個別に登録を依頼するなどの働きかけが必要と思われる．また，毎年ではなく隔年実施にするなど，動画発表セッションを持続できるような方法についての各議論は，次期委員会への引継ぎ事項とする．

4. 機械学会誌特集号の企画と準備

2020 年 7 月末頃に学会の広報情報部会から熱工学コレクションの取り組みを特集したいとの相談を受け，委員会で意見集約し，企画内容を提案した．その結果，「画像で見る機械工学（仮）」というタイトルの特集号（2021 年 11 月号に掲載予定）を作成することになった．スケジュールは 2021 年 5 月頃に原稿執筆依頼の見込みである．全体のページ分量は 26～34 ページである．本件も継続事項であり，次期委員会の活動として引継ぐこととなった．　以上．

講習会委員会

委員長：　巽　和也（京都大学）
幹　事：　金田昌之（大阪府立大学）

1. 委員

委員長　　巽　和也（京都大学）
幹　事　　金田昌之（大阪府立大学）

2. 第98期の活動報告

・部門講習会

熱・流体工学における「機械学習」を活用した研究・開発をテーマに2020年9月25日（金）に行った講習会では，機械学習の基礎および，乱流，熱ふく射，燃焼不安定の研究開発に機械学習を導入した内容について，4名の講師に講義いただいた．オンライン開催による最先端の研究に関する講演とあって，参加者188人と盛況であった．

内　　容：No.20-68 講習会「機械学習×熱・流体工学の最先端」
（熱工学部門・流体工学部門・計算力学部門 合同企画）

開催時期：2020 年 9 月 25 日（金）

会　　場：オンライン（WebEx events）

講師題目・講師

12:30～14:00	機械学習の基礎	津田宏治	（東京大学）
14:10～15:10	乱流×機械学習	深潟康二	（慶應義塾大学）
15:30～16:30	熱ふく射×機械学習	櫻井 篤	（新潟大学）
16:40～17:40	燃焼不安定×機械学習	後藤田 浩	（東京理科大学）：

参加者数　188 名
（内訳：正員・協賛学会員 117 名，特別員 17 名，学生員 24 名，会員外 30 名）

3. 今期の活動計画

・部門講習会

「伝熱工学資料」の内容を教材にした熱設計の基礎と応用は，2020年9月17日(木)，18日(金)に行った講習会では，オンライン開催もあって昨年度に比べて参加者が増加した．さらに当該期の委員会が，協賛学会へ広く募集したことが効果的だったと思われる．来期の講習会は，2021年9月16日(木)，9月17日(金)（オンライン）での実施を決定した．

（参考）過去5年間の講習会企画

企画期	テーマ名	開催日時 （企画期次年に開催）	開催場所	参加者数(学校(学生)/企業/その他)
97 期 (2019)	「伝熱工学資料(改訂第 5 版)」の内容を教材にした熱設計の基礎と応用	9/17(木)10:00-16:25 9/18(金)9:00-17:05	オンライン(Webex)	50 名
96 期 (2018)	「伝熱工学資料(改訂第 5 版)」の内容を教材にした熱設計の基礎と応用	9/24(月)10:00-16:25 9/25(火)9:00-17:05	日本機械学会会議室	31 名 (2(2)/24/5)
95 期 (2017)	「伝熱工学資料(改訂第 5 版)」の内容を教材にした熱設計の基礎と応用	9/27(木)10:00-16:25 9/28(金)9:00-17:05	日本機械学会会議室	20 名 (6(1)/14/0)
94 期 (2016)	「伝熱工学資料(改訂第 5 版)」の内容を教材にした熱設計の基礎と応用	9/28(木)10:00-16:25 9/29(金)9:00-17:05	日本機械学会会議室	20 名 (0(0)/20/0)
93 期 (2015)	「伝熱工学資料(改訂第 5 版)」の内容を教材にした熱設計の基礎と応用	9/29(木)10:00-16:25 9/30(金)9:00-17:05	日本機械学会会議室	38 名 (7(4)/28/3)

・ワークショップ

2020年のワークショップは，熱工学コンファレンス会期中に「熱工学ワークショップ」として，主に災害時におけるエネルギー供給について産・官から3名の講師を招いて講演いただいた．COVID-19（新型コロナウィルス）の感染防止のため熱工学コンファレンスと同様にワークショップもオンラインで開催された．2021年もオンラインで開催される可能性があることを念頭に，熱工学コンファレンス2021（佐賀）の初日（2021年10月９日(土)）に，ランチョンセッションとして開催する予定である．テーマ（講師）については検討中．

（参考）過去5年間のプレコンファレンスセミナー・熱工学ワークショップ企画

企画期	テーマ名	開催日時 （企画期次年に開催）	開催場所	参加者数(学校(学生)/企業/その他) (有料参加者)
97 期 (2019)	産業界で求められる伝熱研究	2020/10/10(土)	北海道大学 （オンライン）	
96 期 (2018)	産業界で求められる伝熱研究	2019/10/12(土)を予定. 台風19号により中止	名古屋工業大学	台風19号の接近のため中止
95 期 (2017)	産業界で求められる伝熱研究	2018/10/22(土)	富山大学	97 名
94 期 (2016)	(熱工学コンファレンスの開催がないためセミナーは未開催)	–	–	–
93 期 (2015)	産業界における「熱マネジメント」	2016/10/22(土)	愛媛大学	90 名

３. 検討課題

・講習会企画

「伝熱工学資料」を教材にした講習会については，第98期と同一内容でオンラインにて実施するが，参加しやすいことも考慮して，開催を広く案内することで参加者が増えるように注力する．さらに，講習会の様子を踏まえて，継続してオンラインにて開催するかどうかを検討する．また，オンライン開催とした場合，その日数や時間割（スケジュール）についても検討する．

・ワークショップ

これまでの講習会委員会，総務委員会等と情報交換し，開催に向けて実施形態の検討，テーマおよび講師の選定を進める．

以上．

熱工学コンファレンス 2021 実行委員会

委員長：宮良　明男
幹　事：仮屋　圭史
幹　事：石田　賢治

1．準備状況

■　実行委員会

顧　問：高松　洋（九州大学）
委員長：宮良　明男（佐賀大学）
幹　事：仮屋　圭史（佐賀大学），石田　賢治（佐賀大学）
委　員：光武　雄一（佐賀大学），有馬　博史（佐賀大学），安永（佐賀大学）
　　桃木　　悟（長崎大学），山口　朝彦（長崎大学）

■　熱工学コンファレンス 2021 開催日時・会場

開催日：2021 年 10 月 9 日（土），10 日（日）
開催方式：現地とリモート（WebEx）のハイブリッド開催（状況に応じて柔軟に対応）
現地会場：佐賀大学　理工学部（佐賀市本庄町 1 番地）

■　熱工学ワークショップ

講習会委員会と協力して従来と同様の方法（リモートまたはハイブリッド）での実施を予定する．
開催日時：2021 年 10 月 9 日（土）12:00～14:00
会　場：熱工学コンファレンスの会場内
時　間：昼休み
参加費：無料，現地参加者の弁当予約は行わない．各自で用意してもらう．

■　懇親会

開催日：2021 年 10 月 9 日（土）
会　場：佐賀大学生協（通常形式は困難であるので，お弁当＆ビール程度の会を企画）
※コロナ感染の状況に応じて，参加登録の開始（8 月中旬）前に判断する．

■　参加費等（予定）※北海道（オンライン）を参考に設定

参加登録費［講演論文集（ダウンロード版）を含む］
　会員　　（事前）　8,000 円，（当日現地参加）13,000 円
　会員外　　（事前）12,000 円，（当日現地参加）20,000 円
　講演学生　（事前）　4,000 円
　聴講学生　（事前）　1,000 円，（当日現地参加）　2,000 円
懇親会会費（予定）※参加予約のみで，参加費は当日徴収
　一般　　（当日現地支払）2,000 円
　学生　　（当日現地支払）2,000 円

■　講演論文集の形式と発行方法

形態：2020（北海道）と同様
　（1）原稿書式（2～6 頁，英文アブストラクト付き）
　（2）簡素化した原稿書式（1 頁限定，英文アブストラクト無し）
発行方法：Web 配信（ダウンロード形式）

■　ホームページの開設

2021 年 1 月 20 日にホームページを公開

・URL：　https://www.jsme.or.jp/conference/tedconf21/
・事務局メールアドレス：　tedconf21@jsme.or.jp

■　オーガナイズドセッション（OS）の募集開始
3 月中旬に配信予定（熱工学部門登録会員宛（メーリングリスト）に配信）
応募締切：4 月 10 日（必要に応じて 4 月 20 日まで延長）

■　熱工学コレクション 2021（熱コレ）
担当委員と協議中（隔年開催であり，今回は開催しない可能性あり）

■　会告
学会誌の Web 版 4 月号に掲載するために準備を進めている.

2. 今後の予定
・6 月 1 日：講演発表申込受付開始
・7 月：　プログラムの検討.
・9 月中旬～10 月初旬：　収支（予算）および準備状況の確認.
※新型コロナウィルス感染の状況，佐賀大学の施設利用の可否などを見ながら，講演会および懇親会の開催方式を継続的に検討する.

以上

行事案内

部門企画行事案内

－2021 年度－

●熱工学コンファレンス 2021
開催日：2021 年 10 月 9 日(土)-10 日(日)
場　所：佐賀大学ならびにオンラインのハイブリッド開催を予定

部門関連行事案内

－2021 年度－

●第 15 回動力エネルギー国際会議(ICOPE-2021)
開催日：2021 年 10 月 17 日（日）～21 日（木）
場 所：オンライン（Zoom）開催
主 催：日本機械学会 動力エネルギーシステム部門

●日本機械学会 2021 年度年次大会
開催日：2021 年 9 月 5 日（日）～8 日（水）
場 所：千葉大学
主 催：日本機械学会

●第 25 回動力・エネルギー技術シンポジウム
開催日：2021 年 7 月 26 日（月）～27 日（火）
場 所：オンライン開催
主 催：日本機械学会 動力エネルギーシステム部門

●第 31 回環境工学総合シンポジウム 2021
開催日：2021 年 7 月 8 日（木）～9 日(金)
場 所：オンライン開催
主 催：日本機械学会 環境工学部門

国際会議案内

－2021 年－

●The First Symposium on Carbon Ultimate Utilization Technologies for the Global Environment, CUUTE-1 （第 1 回　地球環境のための炭素の究極利用技術に関するシンポジウム）
開催日：2021 年 12 月 14 日（火）～17 日（金）
場　所：奈良春日野国際フォーラム，奈良県奈良市

●13th Asia-Pacific Conference on Combustion (ASPACC)
開催日：2021 年 12 月 4 日（土）～9 日（木）
場　所：Abu Dhabi National Exhibition Centre, Abu Dhabi -United Arab Emirates

●第 28 回原子力工学国際会議(ICONE28)
開催日：2021 年 8 月 4 日（水）～8 月 6 日（金）
場　所：オンライン開催

●15th International Conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics (HEFAT2021)
開催日：2021 年 7 月 25 日（日）～7 月 28 日（水）
場　所：Amsterdam, Netherland

●第 10 回乱流熱物質輸送国際会議 The 10th International Symposium on Turbulence, Heat and Mass Transfer(THMT-21)
開催日：2021 年 7 月 6 日（火）～7 月 9 日（金）

場　所：Sankt Petersburg, Russia

●The 7th International Conference on Micro and Nano Flows(MNF2021)
開催日：2021 年 5 月 24 日（月）～ 5 月 26 日（水）
場　所：London, The United Kingdom

その他

編集後記

本号の TEDPlaza では，燃料電池に関する研究をテーマとして取り上げさせていただきました．横浜国立大学の荒木拓人先生，重政 海都様には固体高分子形燃料電池内の局所測定のためのマイクロセンサ開発についてご執筆頂きました．　また，株式会社豊田中央研究所の柴田 昌男様，鈴木 孝尚様，兒玉 健作様およびトヨタ自動車株式会社の鈴木 稔幸様には燃料電池の性能目標達成に向けた材料課題に関する研究についてご執筆いただきました．これらの研究は燃料電池の研究を実験・シミュレーションの両面から遂行しているものであり，みなさまの御研究の発展に伴い燃料電池の高性能化など，今後，脱炭素社会の実現へ向けてさらなる発展が期待されると考えられます．最後に，お忙しい中原稿の執筆をご快諾いただきましたみなさまに心より御礼申し上げます．

（編集担当委員：馬渕・諸隈）

第 98 期広報委員会

委員長：	西　美奈	電力中央研究所
幹 事：	岡部 孝裕	弘前大学
委 員：	徳永 敦士	宇部工業高等専門学校
	馬渕 拓哉	東北大学
	小林 芳成	岐阜大学
	長澤 剛	東京工業大学
	水嶋 祐基	静岡大学
	諸隈 崇幸	神奈川大学

©著作権：2021　一般社団法人　日本機械学会　熱工学部門