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.92 December 2020

目　次

1. TED Plaza
- 非凝縮性ガスを含む蒸気の自然循環冷却
  石田　直行（株式会社 日立製作所）
- ウースター工科大学でのサバティカル
  西川原　理仁（豊橋技術科学大学）

2. 2020 年度年次大会 熱工学部門報告
3. 熱工学コンファレンス 2020 開催報告
4. 熱工学ワークショップ 2020 開催報告
5. 第 97 期（2019 年度）熱工学部門賞・部門一般表彰報告
6. 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

7. その他
- 編集後記

TED Plaza

非凝縮性ガスを含む蒸気の自然循環冷却

石田　直行

株式会社 日立製作所　主任研究員
研究開発グループ　エネルギーイノベーションセンタ
原子力システム研究部
naoyuki.ishida.sx@hitachi.com

１．はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した福島第一原子力発電所事故では，巨大地震により外部電源が喪失したが，非常用自家発電機による所内電源により，原子炉の冷却は継続されていた．しかし，地震発生から約 1 時間後に到達した津波により，非常用自家発電機が水没して所内電源を喪失した．全交流電源を喪失したため，原子炉停止後も発生し続ける崩壊熱を原子炉格納容器（PCV : Primary Containment Vessel）の外へ放出できなくなり，PCV 内の圧力が上昇した(Investigation Committee, 2012)．PCV が破損し大量の放射性物質が環境に放出されるのを防ぐため，PCV 内の気体の一部を計画的に大気へ放出するベントが行われた．ベントでは，大気に放出する気体を PCV 内の水プールを通すことで放射性物質の多くを除去したものの，一部の放射性物質を環境へ放出する結果となった．

福島第一原子力発電所事故の教訓として，放射性物質が環境に放出されるリスクをさらに低減するため，炉心損傷や放射性物質の環境放出に至るような過酷事故（SA : Severe Accident）時に PCV を冷却する手段を多様化することが望ましい．そこで，当社と日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社では，SA 時に PCV のドライウェルと呼ばれる領域に設置して蒸気凝縮により冷却する凝縮器（DWC-SA : Drywell cooler for SA）を開発している (Ishida, et.al, 2017)．SA 時の PCV 内は蒸気により高温多湿になるため，PCV 内でファン等の電動機器が故障して使用できないことを想定して，DWC-SA は自然循環により継続的に蒸気を取り込んで凝縮できるようにしている．

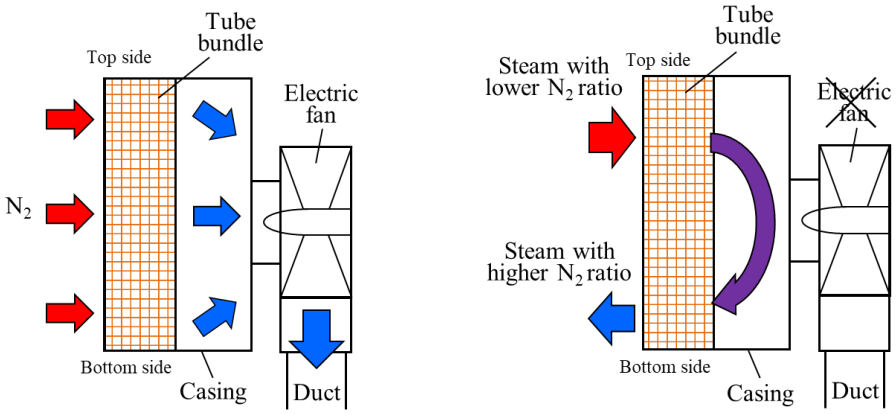
運転時の沸騰水型原子炉（BWR : Boiling Water Reactor）および改良型沸騰水型原子炉（ABWR : Advanced BWR）の PCV 内は，窒素充填されている．また，SA 時には燃料被覆管の素材であるジルカロイと水の反応等で発生する水素が PCV 内に放出される可能性がある．窒素や水素は常温で凝縮しない非凝縮性ガスで，凝縮熱伝達を阻害する．そこで，DWC-SA が非凝縮性ガスを含む蒸気を自然循環で継続的に冷却が可能であることを確認するため，小規模の伝熱管群で構成した試験体を用いて要素試験を行った．本稿では，DWC-SA の要素試験で確認した非凝縮性ガスを含む蒸気の自然循環冷却の概要について紹介する．

２．自然循環冷却のメカニズム

非凝縮性ガスと蒸気の混合ガスを冷却すると，蒸気のみが凝縮して混合ガスの成分比が変化して混合ガス密度が変化する．例えば，1 気圧 400 K の飽和蒸気の密度は 0.555 kg/m^3，窒素の密度は 0.853 kg/m^3 であるので，体積割合で平均すると，窒素濃度 30 vol%の混合ガスの密度は 0.644 kg/m^3 であるのに対し，蒸気が凝縮し窒素濃度が 70 vol%に上昇すると混合ガスの密度は 0.764 kg/m^3 に増加する．仕切りで区切られた空間に伝熱管を縦に配置し，伝熱管に冷却水を通して蒸気-窒素の混合ガスを冷却すると，伝熱管周囲の蒸気が凝縮して窒素濃度が上昇し密度が増加したガス塊ができる．重力環境下では周囲との密度差により，このガス塊に下向きの力が働き，ガス塊

は仕切りの下方から自由空間に排出される．それと同時に，排出されたガス塊と同じ体積の混合ガスが，仕切りの上方から伝熱管領域に供給される．このように，蒸気-窒素混合ガスでは，蒸気と窒素の密度差に起因して伝熱管領域を下向きに流れる自然循環流れが発生し，この自然循環により継続的に周囲のガスを取り込んで冷却することができる．

自然循環を利用した PCV 冷却については，通常運転時に使用するドライウェルの空調機であるドライウェル冷却器を，事故時に PCV 冷却に活用する研究がある(長坂他，2003．横堀他，2003．栗田他，2007)．図 1 にドライウェル冷却器の概要を示す．通常運転時は，ファンにより周囲のガスを側面から伝熱管群に取り込んで冷却している（図 1(a)）．一方，事故時はファンが停止するものの，伝熱管群で蒸気が凝縮することにより，図 1(b)に示すような冷却器上部側面から蒸気-窒素混合ガスが流入し，下部側面から流出する自然循環が形成されることが示されている(長坂他，2003．横堀他，2003)．Kapulla らは，混合ガスが流入する様子を PIV で計測している(Kapulla, et al., 2012)．通常運転用のドライウェル冷却器を SA 時の PCV 冷却設備とするために，SA 対応の厳しい設計基準（耐震等）を新たにクリアする必要がある場合には，システム全体の設計を見直すことになりコスト的に現実的ではない．また，ドライウェル冷却器内の自然循環による流れは複雑であり，プラントごとに冷却器仕様が異なることから，試験等により個別に冷却性能を評価する必要があると考えられる．このため，SA 専用の新たな冷却システムを導入することも選択肢の一つとなり得る．



(a) At normal operation　　(b) At severe accident

Fig. 1　Gas flow direction in the existing DWC

３．PCV 冷却システムの概略と DWC-SA の構造

当社では，SA 専用として，外部および所内電源を喪失した場合でも PCV の冷却が可能なシステムを考案した（図 2）．この冷却システムは，主に DWC-SA，加圧器，可搬式の熱交換器および循環ポンプで構成されている．DWC-SA を起動する際は，可搬式の熱交換器と循環ポンプを接続し，加圧器でシステムを加圧するとともに，電源車から供給される電源によりシステムを起動して DWC-SA の伝熱管に冷却水を供給する．DWC-SA で除去した PCV 内の熱は，可搬式熱交換器で熱交換され，海等のヒートシンクに放出される．自然災害等に対応して可搬式設備を用いることで，システムの信頼性を向上させている．

図 3 に DWC-SA の概略構造を示す．重力の作用により自然循環が生じるので，自然循環流れをスムーズにするために，上面と下面が開放したケーシング内に格子配列で伝熱管を配置している．また，ケーシング下部には伝熱管のないチムニ領域を設けており，ケーシング内外の密度差によるヘッドを大きくして自然循環流れを増加させるように工夫している．135 万 kW 級の ABWR に対しては，1.6 m 立方の DWC-SA を 3 台設置することで PCV 圧力を使用限界圧力以下に維持できる見通しを得ている(Ishida, et al., 2020).

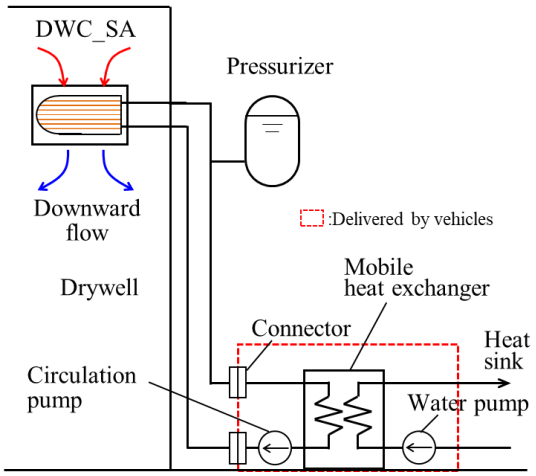


Fig. 2　Concept of the new PCV cooling system

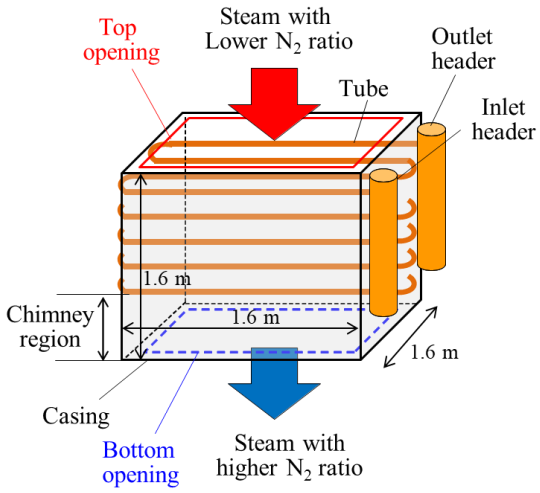


Fig. 3　Schematic drawing of the DWC-SA

４．要素試験

４・１　試験装置

非凝縮性ガスを含む蒸気を自然循環で継続的に冷却が可能であることを確認するため，３列×5段の伝熱管群を用いて試験を行った．列数は隣接の伝熱管の影響が考慮できる最小限の３列とし，段数は既往知見(九州大学出版会, 2005)から段数による凝縮熱伝達率の低下が緩やかになる５段に決定した．図４に試験ループ図を示す．ボイラから伝熱管群を収納した試験容器に蒸気を供給し，伝熱管群で凝縮した水は試験容器低部のドレン配管から排出した．試験容器内のガスが流出しないように，ドレン配管内に水位を形成するようにした．供給する蒸気で伝熱管群周囲に流れを作らないようにするため，蒸気は容器壁に向かって注入した．

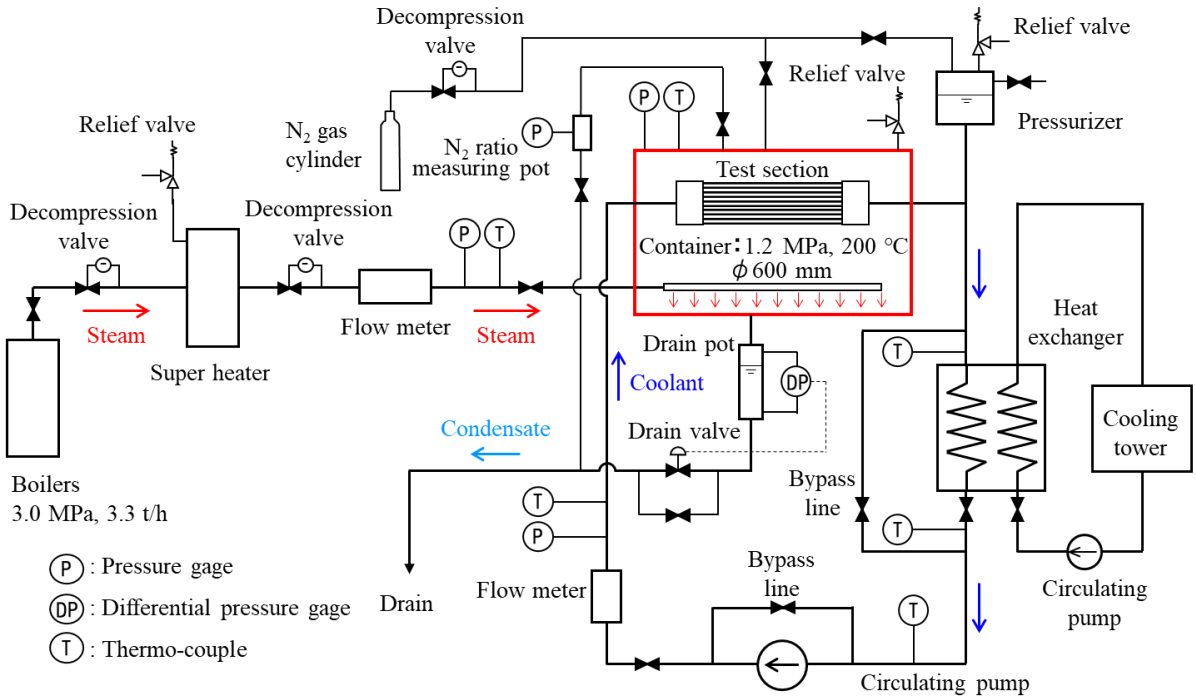


Fig. 4　Element test loop

図 5 に試験に使用した伝熱管群の写真を示す．伝熱管は，外径 ϕ 15.9 mm，肉厚 1.2 mm，長さ 1 m の銅管である．各伝熱管の出入り口にスペーサを用いて熱電対が伝熱管内壁面に接触しないように設置し，伝熱管出入り口での冷却水温度を測定した．冷却水入口温度 T_{in} [℃]，出口温度 T_{out} [℃]，定圧比熱 C_p [J/kg/K] と流量 M [kg/s] を用いて各伝熱管の除熱量 Q [W] を式(1)で計算することができる．伝熱管周囲のガス温度を測定するため，伝熱管各段の間にも熱電対を配置した．伝熱管で蒸気が凝縮すると，蒸気分圧が低下する．混合ガス温度が蒸気分圧の飽和温度に等しいと仮定すると，自然循環流れが発生していれば鉛直方向の混合ガス濃度の変化に伴って混合ガス温度が変化する．

$$Q = MC_p(T_{out} - T_{in}) \tag{1}$$

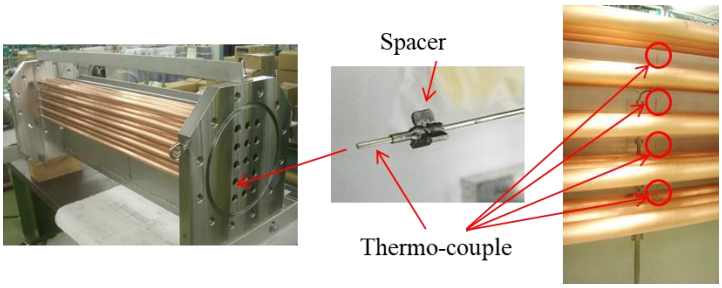


Fig. 5　Test section

4・2　試験条件と試験方法

試験条件を表 1 に示す．圧力は PCV 使用限界圧力（ABWR：0.62 MPaG，BWR：0.85 MPaG）を包括するように設定した．非凝縮性ガスには窒素を用いた．窒素濃度は，DWC-SA の効果が大きい SA シナリオの解析結果から最高濃度を 30 vol%とした．冷却水の伝熱管内流速は 1～4 m/s の範囲とし，冷却水温度は 30～85℃の範囲に設定した．

試験では，まず，所定の量の窒素ガスを試験容器内に注入し，冷却水ポンプを起動して冷却水を伝熱管群に供給した．次に，蒸気ラインのバルブを開き，減圧弁で圧力を調整しながら蒸気を試験容器に注入した．凝縮水は，試験容器下部からドレン配管を通して排出した．ドレン配管内に水位を形成しているため，窒素は試験容器から排出されず，初期に注入した量が維持される．このため，試験容器内の窒素濃度は蒸気注入による圧力で決まる．試験容器内の圧力 P_t [MPa] と伝熱管群上部の温度 T [℃] を測定し，混合ガス温度が蒸気分圧の飽和温度に等しいと仮定すると，温度 T [℃] のときの飽和蒸気圧 $P_{sat}(T)$ [MPa] から式(2)により伝熱管群に流入する混合ガスの窒素体積分率 α を評価した．以上の手順で試験条件を設定した後，冷却水流量と各伝熱管出入り口の冷却水温度差から，各伝熱管での除熱量を計算した．また，伝熱管各段の間の混合ガス温度を測定した．

$$\alpha = \frac{P_t - P_{sat}(T)}{P_t} \tag{2}$$

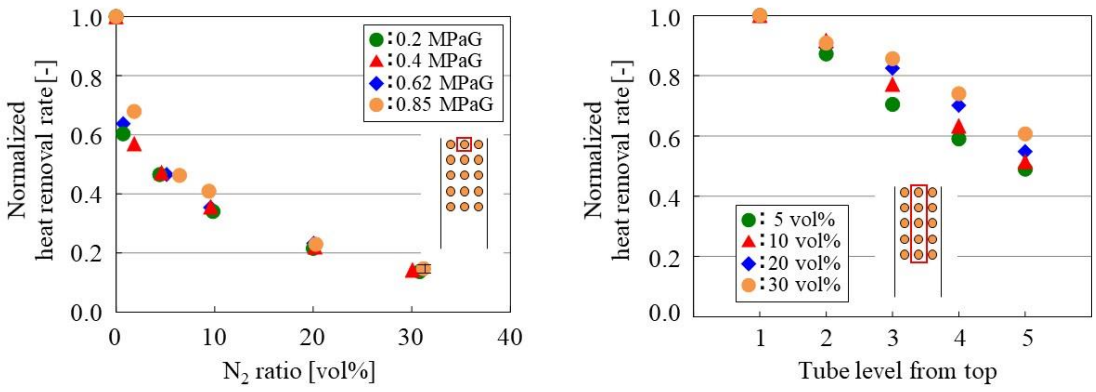
Table 1　Test conditions of the element test

Pressure	0.2 ~ 0.85 MPaG
N_2 volume fraction	0 ~ 30 vol%
Coolant velocity	1 ~ 4 m/s
Inlet coolant temperature	30℃ ~

4・3　試験結果

図 6(a) に上段からの凝縮水の影響がない最上段の伝熱管の除熱量と窒素ガス濃度の関係を示す．除熱量は純粋蒸気（窒素濃度ゼロ）に対する除熱量で規格化した．窒素濃度が低い区間では除熱量の低下が大きいが，窒素濃度がさらに上昇すると除熱量の低下は緩やかになった．周囲混合ガ

スの窒素濃度が 30 vol%のときの除熱量は純粋蒸気に対する除熱量の 17%あり，窒素濃度が高い混合ガスであっても自然循環により継続的に除熱が可能であることを確認した．図 6(b)に除熱量と段数の関係を示す．各段の除熱量は最上段の除熱量で規格化した．下段の伝熱管ほど除熱量が低下した．図 7 に式(2)で算出した伝熱管群内の窒素濃度の変化を示す．下方に向けて窒素濃度が単調に上昇していることから，蒸気を多く含む混合ガスが伝熱管群の上方から流入し，伝熱管表面で蒸気が凝縮して混合ガス中の蒸気分圧を減少させながら下方に流れていると考えるのが妥当である．図 6(b)に示したように，下段の伝熱管ほど除熱量が低下するのは窒素濃度の上昇が要因である．図 6(a)に示したように，窒素濃度が低い領域では窒素濃度増加に対する除熱量の低下率が大きいことから，周囲混合ガスの窒素濃度が低い条件で下段の除熱量の低下率が大きくなる．



(a) Effect of nitrogen ratio　　(b) Effect of tube level

Fig. 6　Heat removal rate (coolant velosity: 2.0 m/s, coolant inlet temp.: 30℃, (b) pressure: 0.62 MPaG)

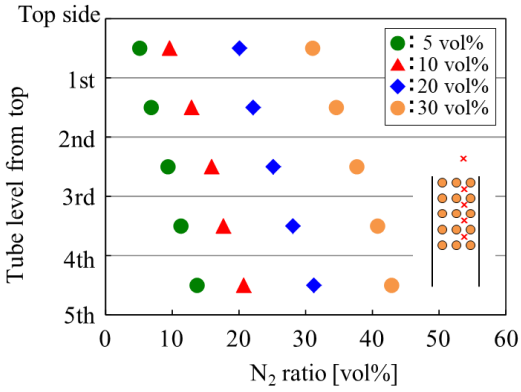


Fig. 7　Nitrogen ratio distribution (pressure: 0.62 MPaG, coolant velosity: 2.0 m/s, coolant inlet temp.: 30℃)

4・4　流入速度の推定

除熱量を評価する上で, 伝熱管群への混合ガスの流入速度は重要なパラメータとなる. そこで, 測定したデータから流入速度を以下の方法で推定した．伝熱管群に流入する混合ガス中の窒素と蒸気の収支を考える．窒素体積分率 α_{in} [-]，流入速度 v [m/s]で面積 S [m²]の領域に流入する混合ガスの窒素流量 V_N [m³/s]および蒸気流量 V_S [m³/s]はそれぞれ式(3)，式(4)となる．

$$V_N = \alpha_{in} v S \tag{3}$$

$$V_S = (1 - \alpha_{in}) v S \tag{4}$$

伝熱管群で V_C [m³/s]の蒸気が凝縮したとすると，蒸気流量は式(5)となる．

$$V_S = (1-\alpha_{in})vS - V_C \tag{5}$$

凝縮しない窒素は流量が変化しないため，伝熱管群を通過した混合ガスの窒素体積分率 α_{out} は式(6)となり，流入速度 v で整理すると式(7)になる．

$$\alpha_{out} = \frac{V_N}{V_S - V_C + V_N} = \frac{\alpha_{in} vS}{(1-\alpha_{in})vS - V_C + \alpha_{in} vS} \tag{6}$$

$$v = \frac{\alpha_{out}}{(\alpha_{out} - \alpha_{in})} \cdot \frac{V_C}{S} \tag{7}$$

試験結果である混合ガスの伝熱管群の出入り口窒素濃度および伝熱管群の除熱量から換算した蒸気凝縮量を用いて，式(7)から混合ガスの流入速度を求めた．結果を図 8 に示す．流入速度は，ばらつきが大きいが 0. 18～0. 33 m/s の範囲となり，窒素濃度が高くなると減少する傾向となった．この結果の妥当性を確認するため，CFD コード（STAR-CCM+）を用いて解析を行った（図 9）．蒸気凝縮は伝熱管表面の境界で蒸気を消失させることで模擬している．解析で得られた流入速度（図 9 の一点鎖線位置で鉛直速度成分を面積平均）と窒素濃度の関係を図 8 に合わせて示す．解析でも試験結果と同様に窒素濃度が高くなると流入速度が減少した．解析の流入速度の値は，試験結果のばらつきの下限付近でよく一致しており，伝熱管群内の自然循環流れを CFD で解析できる見通しを得た．実機 DWC-SA ではケーシング高さが高くなるため，自然循環流れが増大し除熱量も向上することから，実機 DWC-SA 除熱性能の事前評価に CFD を活用し，実規模大の試験で実際の除熱性能を検証する計画である．

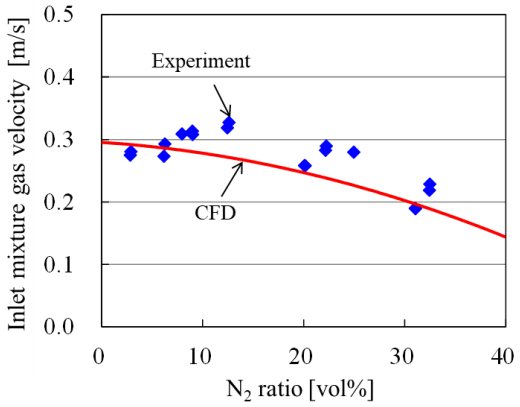


Fig. 8　Mixture gas velocity at the inlet of the test section
(pressure: 0.62 MPaG, coolant velosity: 2.0 m/s, coolant inlet temp.: 30℃)

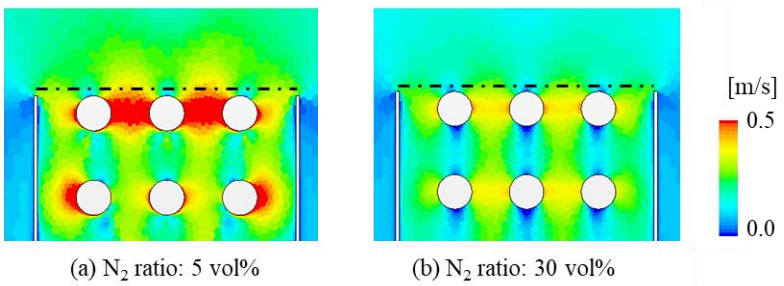


Fig. 9　Mixture gas velocity distribution calculated by CFD code
(pressure: 0.62 MPaG, coolant velosity: 2.0 m/s, coolant inlet temp.: 30℃)

５．まとめ

原子力プラントの SA 時に PCV 冷却手段の多様化を目的として，SA 専用の凝縮器（DWC-SA）を開発している．蒸気凝縮に伴う混合ガスの密度差で発生する自然循環で継続的に冷却できることを確認するため, 3 列×5 段の伝熱管群を用いて SA 時に想定される条件で要素試験を実施した．試験結果から，自然循環流れが発生し継続的に冷却できること，30 vol%の窒素濃度でも除熱できることを確認した．伝熱量予測に重要な自然循環による伝熱管群への混合ガスの流入速度を試験データから評価した．CFD による自然循環流れの解析を行い，流入速度を予測できる見通しを得た．今後，実機 DWC-SA 除熱性能の評価に活用していく．

文献

Ishida, N., Nagata, Y., Kimura, R. and Ando, K., Effect of new drywell cooler application for venting start time during severe accidents, Mechanical Engineering Journal, Vol.7, No.3 (2020).

Ishida, N., Watahiki, N., Hosoi, H., Nagata, Y., Kushima, Y. and Ando, K., Development of new PCV cooling system for severe accidents, Proceedings of 2017 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants (ICAPP 2017) (2017), Paper number 17127.

Kapulla, R., Mignotet, G. and Paladino D., Large-Scale Containment Cooler Performance Experiments under Accident Conditions, Science and Technology of Nuclear Installations, Volume 2012, Article ID 943197 (2012).

九州大学出版会編，藤井哲著，膜状凝縮熱伝達 (2005), p.145.

栗田智久，飛松敏美，小島良洋，横堀誠一，過酷事故時の冷却性能を向上した改良型ドライウェルクーラの開発，混相流，21巻，3号 (2007), pp.281-287

長坂秀雄，飛松敏美，田原美香，横堀誠一，秋永誠，過酷事故対策として用いるBWRドライウェルクーラによる過渡試験，日本原子力学会和文論文誌，Vol.2, No.3 (2003), pp.240‐250.

Nuclear Information and Resource Service, Investigation Committee on the Accident at the Fukushima Nuclear Power Stations of Tokyo Electric Power Company, Final Report. (2012), (online), Available from <https://www.nirs.org/wp-content/uploads/fukushima/SaishyuRecommendation.pdf. (参照日 2019年10月9日)

横堀誠一，飛松敏美，秋永誠，深沢正憲，長坂秀雄，過酷事故条件でのBWRドライウェルクーラによる格納容器冷却試験，日本原子力学会和文論文誌，Vol.2, No.3 (2003), pp.230‐239.

TED Plaza

ウースター工科大学でのサバティカル

西川原　理仁

豊橋技術科学大学　助教
大学院工学研究科機械工学系
nishikawara@me.tut.ac.jp

１．はじめに

2019 年 6 月よりアメリカのマサチューセッツ州にあるウースター工科大学（Worcester Polytechnic Institute, WPI）でサバティカルをしている．2020 年 9 月の執筆現在までの 1 年 3 ヶ月間の滞在について，また経緯や派遣前の準備等について記す．これから海外での研究生活を希望されている大学教員や博士の方の参考になれば幸いである．

２．派遣前

私は 2015 年に名古屋大学で博士（工学）を取得後に現職である豊橋技術科学大学の助教に着任した．博士在学時にも 9 ヶ月程度海外での研究生活を送ったことがある．正直なところ，その時は滞在の後半は早く日本に帰りたいという気持ちが強く，当時はもう海外生活を送ることはないだろうと考えていた．しかし，助教になってから 3 年目のとき，日本学術振興会（JSPS）の海外特別研究員の募集要項をふと見たところ，申請資格が採用時に博士の学位を取得後 5 年未満の者であるのに気づいた．申請は採用の一年前なので助教 4 年目での申請が海外特別研究員になるラストチャンスであり，意外に後がないことを知った．これからの自分の研究，特に助教になってから始めた研究をより一層発展させていくためにも，キャリア形成のためにも，もう一度海外で研究したいという気持ちが高まってきた．もちろん海外学振以外にも海外での研究生活を支援してくれる制度は色々とあるが，海外学振ほどの滞在費を支給してくれる制度はない．一人で行く分には問題ないが，私はすでに妻，子供がいたので，金銭的に迷惑がかからないようにしたいと思った．幸い家族の同意も得られ，再度海外で研究生活をする決意ができた．もちろん大学からも許可を得る必要がある．私の所属する研究室は教授，准教授，そして助教である私と，フルで教員がいるということも助け，先生方から同意を得ることができた．私が直接指導している学生については，アメリカからリモートで指導することになった．当時は，年に数回帰国して対面で様子を見ることを予定していたが，コロナの影響でまだ一回しか帰国できていない．学生には申し訳なく思っている．

受入研究者は，電気流体力学（Electrohydrodynamic, EHD）を長年第一線で研究している Jamal Yagoobi 教授一人に絞った．Yagoobi 教授の論文はよく読んでおり，論文では見えてこない技術的なノウハウを学びたいと強く思ったからである．メールにて受入の打診をしたところ，すんなり承諾して頂けた．受入研究者探しは色んな方にメールして承諾を頂けるまで結構苦労するという話を聞くが，博士の時も今回も一発で承諾して頂けているので私は運がよいと思う．派遣開始の一年前にちょうどボストンで国際会議があり，そこで初めて対面でお話させていただくことができ，研究室見学もさせていただいた．

学振の申請書は審査方法に記載の「研究環境を変えて新たな課題に挑戦」というところに重きをおいて，博士研究からの単なる延長にはならないように研究計画を立て申請書を作成した．それが評価されたかどうかはわからないが，無事に採用されるに至った．

大学では私の担当している授業の引継ぎや，指導学生とリモートでの研究の進め方などについて話し合い準備を進めた．個人的には，家族も同行するためビザの手配をはじめ，どの医療保険に入るかなどやることは多い．ネットの情報や研究留学に関する本を参考に準備を進めた．特に問題なく予定通りに渡米することができた．

３．大学，研究室について

所属するWPIがあるのはマサチューセッツ州のウースターというボストンから西に一時間くらい車を走らせたところにある．18 万人程度の都市に大学が 9 つもあるので学術都市ともいえる．夏（6 月～9 月）は暑いと 30℃も超える日があるが，夜は涼しいので過ごしやすい．冬は 2，3 週間に一度大雪で大学や学校が休校になることはあるが，－10℃くらいなので耐えられない寒さではない．しかし，真冬でも外で半袖で過ごしている現地の人がいるので驚きである．2020 年 5 月は雪が降る日と 30℃になる日とがあり，例年にない月だった．

WPI は私立で理工系に特化しており，創立は 1865 年と歴史ある大学である．ロケット研究のゴダード博士を卒業生にもつ．9 月に授業が始まり，5 月に終わる．ターム制であり，7 週間で構成される 1 タームが 5 月まで 4 タームあり，それぞれのターム間に 1 週間程度の休みがある．大学のマスコットであるヤギの Gompei は昔，卒業生から送られたヤギを当時 WPI の学生だった桑田権平という方がお世話をしたことに由来している．イニシャルが GK で Goat Keeper と同じだったことから世話役になったようである．現在は日本人学生はほとんど皆無であるが，日本とも縁がある大学である．U.S.News によると，全米大学ランキングで 66 位タイに位置する．学生数は 7,000 人程度である．授業料は学部生だと年間約 50,000$であり，4 年間行くと家が建つ値段と聞いたときは信じられなかった．もともと就職に強い大学であるが，近年は研究にも力を入れているようである．様々な年代の子供を対象にした体験プログラムやロボットコンペティション，ホームカミングデー，ファミリーウィークエンドなど一般公開，アウトリーチもしっかり行われており，特に 6 月に行われるタッチトゥモローというイベントでは，未就学児がお祭りのように大学で楽しんでサイエンスに触れている姿を見て感心した．また，夏休みにはサマーキャンプがあり，子供の各学年に対応した色んな種類のプログラムが行われており，日本でも理系離れが深刻に叫ばれる中で，このような取り組みは参考にすべきだと感じた．

Yagoobi 教授は WPI の機械工学科の学科長を務めており，また自ら設立した Center for Advanced Research in Drying (CARD)のセンター長の務めている．CARD は食品やその他の農産物，林業，化学製品，繊維，バイオ医薬品などの湿った多孔質材料の乾燥に関する研究を行っている．特に超音波を使った乾燥についてのプロジェクトが多く見られる．CARD では企業が出資し，各プロジェクトを担当する PhD の学生はそこから給与をもらう．年に 2 回，会議がありプロジェクトの進捗を報告し，そこで継続する研究と支援を中止する研究が決まるので，学生は必死である．Yagoobi 教授の研究室は主に CARD のプロジェクトを行っているグループと，EHD を使った熱輸送技術に関する研究を行っている 2 つのグループがあり，私は主に後者に参加している．PhD の学生は 8 名程度おり，学内では多い方である．その内半数くらいは海外からの学生である．

EHD では，絶縁性の流体に高電界を印加して流動を発生させる．マイクロアクチュエータやナノスケールのインクジェットプリンタなどで応用研究がされている．電気力には電荷に働くクーロン力，分極によって発生する誘電泳動力，電歪力があり，ここではクーロン力と誘電泳動力を利用した熱輸送デバイスの開発が行われている．熱輸送デバイスの例を図 1 に示す．クーロン力を使ってポンプを開発したり流れを制御したりでき，また誘電泳動力を使って気泡の動きを制御したりもできる．電極を設置するだけなのでシンプルであり，振動，騒音などがないのが特長である．無重力下では誘電泳動力は浮力の代わりとして利用できる．NASA Goddard Space Flight Center とも共同研究されており，クーロン力を利用したコンダクション EHD ポンプは国際宇宙ステーションでの長期駆動も実証されている．私はコンダクション現象や誘電泳動力を利用した二相熱輸送デバイスについて研究を行っている．2020 年 9 月の TED Plaza に山形大鹿野先生の誘電泳動力を利用した沸騰冷却デバイスのことが記載されているので，興味ある方は参照されたい(鹿野，2020).

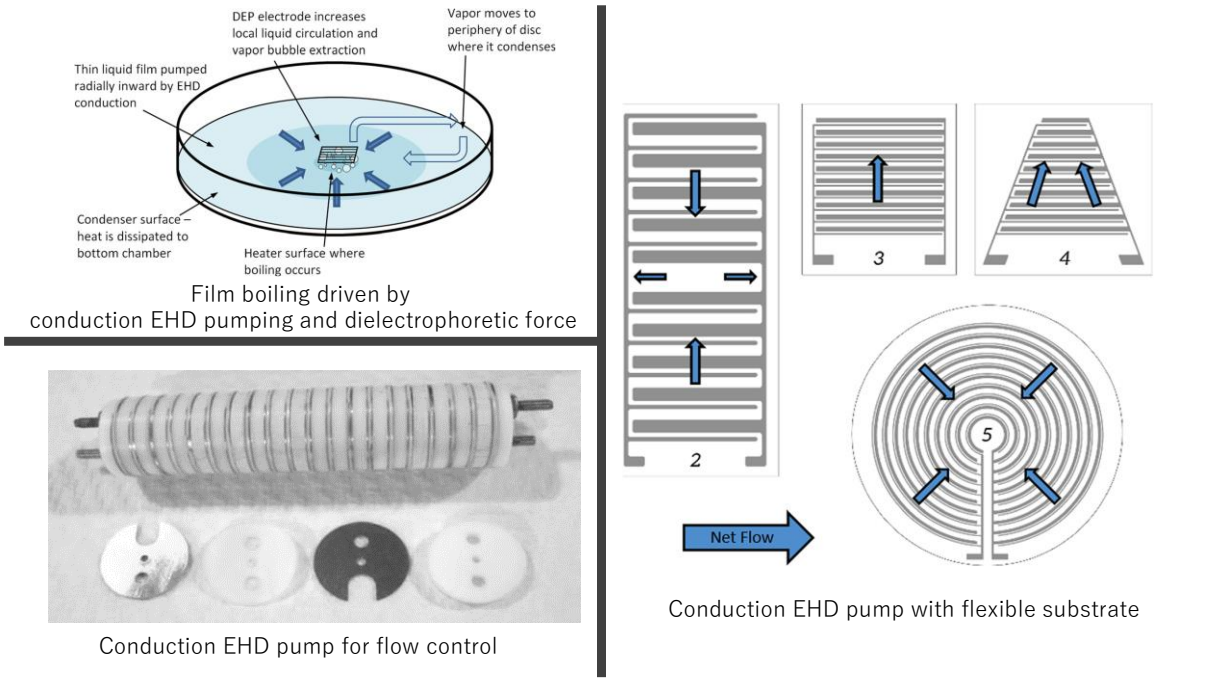


Fig. 1　Examples of EHD research in Yagoobi's laboratory. (O'Connor et al., 2020, Patel and Yagoobi, 2017, Talmor et al., 2016)

大学では海外からの学生や研究者のための ESL (English as a Second Language)クラスや，配偶者のための ESL クラスなどが格安で受けられ，私も参加した．ESL に関しては大学に限らず公共の図書館等でも頻繁に授業が行われている．また PhD やポスドクのためのキャリア形成のためのセミナーなども定期的に行われており，私もいくつか参加した．

４．アメリカ生活

企業の海外派遣と異なり，こちらでの生活は日本の大学がサポートしてくれるわけではないので，サバティカル，ポスドクは生活の立ち上げを全て自分で行わなければならない．学内での手続きはもちろん，家探し，携帯の契約，社会保障番号（SSN）の取得，銀行口座の開設，車探し，免許取得など渡米して初めの一ヶ月は忙しく生活の立ち上げでほとんど潰れる．私は子供も同行しているので，幼稚園探しも時間がかかった．研究室の先生や秘書，学生が色々と教えてくれたので助かった．慣れない文化で戸惑ったり，担当者にたどり着くまでにたらい回しにされてイライラすることも多いが，新しい環境は全てが新鮮で，スーパーで買い物することさえ楽しい．家族が同行していればより一層楽しさは増すだろう．

アメリカの物価は高い．だいたい日本の 1.5 倍程度である．家賃は州にもよると思われるが，私の住んでいるウースターでは 2 Bedroom で 2,000$弱かかる．ボストン付近であればもっと高くなるだろう．医療保険も家族 4 人で毎月 1,000$くらいは必要である．アメリカの医療費は想像以上に高いので，医療保険も高くなるのだろう．ポスドクの給与で子供がいると家計はかなり厳しくなると思われる．こちらのプリスクール等に通わせるのはおそらく無理だろう．食に関しては，アジア系のスーパーやアマゾンで日本にある食材のほとんどが手に入るので困らない．

年間のイベントに関しては，私は 6 月に渡米したので，まず独立記念日(7/4)のお祭りがあった．ニューヨークやボストンでは盛大に花火が打ち上げられるが，周辺の各市でもお祝いのお祭りや花火が打ち上げられた．その他にも，夏は様々なお祭りが周辺で開催されたり，山（車で頂上まで登れるところが多い），海，湖，ファームなど，外での様々なアクティビティが楽しめる．9 月に入ると，10 月末のハロウィーンに向けてかぼちゃが店頭に並ぶ．ハロウィーンでは各家で飾り付けがなされたり，大学でもイベントが行われ学内も飾り付けがされていた．11 月末にはサンクスギビングがあり，各家庭でパーティーが行われる．私の研究室でも教授の家でパーティーが行われ，ターキー料理が振る舞われた．その後はクリスマスの休みに入る．こちらの年末年始の休みは日本と比べて短く，早くも 1 月 2 日から仕事がスタートする．

５．COVID-19 の影響

せっかくなのでコロナウィルスに関して，私の周りの状況も述べておこうと思う．3 月上旬までは, 私のいるマサチューセッツ州ウースターよりまだ日本の方が状況は深刻であったと思うが, いつの間にかアメリカの方が深刻になっていき，二週間くらいで状況が一気に変わりステイホーム生活を余儀なくされた．ステイホーム生活が始まっても，街でマスクを着用している人はほとんど見かけなかったが，アメリカ政府がマスク着用を推奨してから一気に街中でマスク姿が広がった．ウースターでは 5 月中旬に増加数がピークを迎え，多いときは一日 100 名以上の新規感染者が報告された．18 万人程度の都市なので割合で考えたら，日本よりも圧倒的に多い．その後，感染者数は落ち着いていき，7 月辺りから第二波でカリフォルニアやフロリダで感染者が急増したが，マサチューセッツや周辺の州では現在（2020 年 9 月）まで比較的落ち着いている．といっても，今でも一週間で 100 名くらいの感染者が報告されているので，日本と比較するとかなり多い．

大学では D タームの開始（3/16）直前に一週間遅れることがアナウンスされ，リモートで全ての授業が行われることになった．その二週間遅れくらいで全ての研究室が閉鎖され，ファカルティも含めてキャンパスにアクセスできなくなった．5 月の卒論発表もリモートで行われた．卒業式や授業の単位への対応については，学生にアンケートを取りながら方針が決定されていった．単位に関してはかなり柔軟に対応され，無条件に単位取得（GPA には加算されない）か放棄するか自由に選べることになった．卒業式は結局行われず，ディプロマなどは卒業生に郵送された．

大学は経済的にも厳しくなったようで，リモートへの移行に伴い，学生寮の寮費約 700 万ドルが払い戻された. また, 運営予算の約 10%を占めるは寄付金は約 15%減少した. 一部予算は凍結，プロジェクトの遅延，職員採用の凍結，役員報酬の削減，仕事の時間短縮など，大学の財政を維持するための特別措置が行われた．自主的な早期退職も募られ，私のお世話になっていた ESL の先生も退職してしまった．学生へのローン基金なども開設された．このような大学の現状，今後に関する情報は頻繁に Web 上でオープンに公開，更新され，学長のライブでのアナウンスも頻繁に行われ，しっかり正確な情報が学生に届くようになっていた．新入学生のリクルートも積極的に行われていたように思う．高い授業料を払っている学生が大学から離れていかないように大学は必死になっていたのではないかと推察する．6/8 には人数制限など感染症対策がなされ，計画が承認された研究室はアクセスが許可された．一部のファカルティや私のような研究者，PhD 学生のみがキャンパスに戻った．9 月から新学期が開始され，学部生や修士もキャンパスに戻った．授業は対面とオンラインのハイブリッドで，キャンパスに来る全ての人に対して週一回の PCR 検査が義務付けられている. 図 2 に大学での検査の様子を示す. バスケットコートが検査場になり，一度に 20 名程度が検査できる．検査自体は各自で行われるが，各テーブルに専門のスタッフが付いており，監視，サンプルの回収を行っている．

海外学振については，すでに海外に派遣中である研究者のほとんどが研究室にアクセスできなくなり研究がストップしてしまったのではないかと思う．たまたま日本に一時帰国していて，海外に戻れなくなってしまったという方もいる．また，2020 年度に採用予定で日本から渡航予定だった方の多くは渡航が延期になって，海外での研究が遂行できなくなってしまった．日本にいる期間は JSPS からはお金はもらえないため, それのみが給与である海外学振採用者の多くは生活自体も危うくなる状況であった. そのため JSPS はコロナウィルスによって渡航が延期になってしまった方に対して，採用者としての研究を日本国内で行うことを許可し経済的な支援を行う特例措置を行った．2019 年 3 月 23 日時点では，その期間は最長 6 ヶ月であったが，その後一部の海外学振採用者の懸命な働きかけによって最長で一年に延長された．これらの方は Facebook 上で海外学振採用者にアンケートを取り，要望書を作成した．関係する国会議員，JSPS，財務省等にそれが送られた．これは非常に大変な作業であったと思う．心から感謝を申し上げたい．この働きかけによって，2020 年度採用者の次年度への渡航開始の延期，2020 年度に採用期間が終了して帰国を予定している採用者の最大 3 ヶ月の滞在延長，派遣中の採用者の最大 1 年の研究中断，一時帰国上限の緩和など，JSPS では柔軟な対応が取られることとなった．

自身の研究に関しては研究室にアクセスできなくなり，研究できない期間が 3，4 ヶ月程度あった．研究室が再開されても時間数は制限されており，また大学の施設は使用できないため予定より遅れを取ることになった．また，参加予定であったアメリカでの国際会議はことごとく中止になってしまい非常に残念である．一部はオンライン開催となり，日本からでも簡単に参加できる

Fig. 2　COVID-19 test on WPI campus.

ようになったことは非常に良いと思う．私も時間帯によっては，日本で開催されるオンラインの学会や講演会にアメリカから参加できるようになった．コロナウィルスがもたらした唯一の恩恵ではないかと思う．

６．最後に

アメリカでのサバティカルについて書かせて頂いた．サバティカルは，研究を発展させる上で非常に有効な機会であると思う．研究期間に関しては，こちらでの生活や職場に慣れて腰を据えてしっかり研究するとなると１年程度は必要ではないかと考える．もちろんもっと長ければなお良い．サバティカルの実施件数まだまだ少ないと思われるので，今後サバティカルをより取得しやすい大学環境になって，日本の研究がより一層発展していくことを期待したい．この記事が少しでも海外での研究を検討している方の役に立つことができれば幸いである．

謝　辞

今回のアメリカ滞在を許可して下さり，学生指導，授業，学内業務において多大なご協力を賜りました柳田秀記先生，横山博史先生をはじめ豊橋技術科学大学関係の教員，職員の皆様に心から感謝を申し上げる．本研究は JSPS 海外特別研究員制度の助成を受けたものである．

文献

鹿野一郎，沸騰冷却デバイスの研究・開発, JSME TED Newsletter, No.91, 2020.

O'Connor, N., Castaneda, A. J., Christidis, P., Vayas Tobar, N., Talmor, M., and Yagoobi, J., Experimental Study of Flexible Electrohydrodynamic Conduction Pumping for Electronics Cooling, Journal of Electronic Packaging, Vol. 142 (2020), pp. 041105-1-6.

Patel, V. K., and Yagoobi, J., Combined dielectrophoretic and electrohydrodynamic conduction pumping for enhancement of liquid film flow boiling, Journal of Heat Transfer, Vol. 139 (2017), pp. 061502-1-9.

Talmor, M., Yang, L., Larkin, T. R., Kamat, O. K., Dancy, T. J., and Yagoobi, J., Flow Distribution Control in Micro-Scale via Electrohydrodynamic Conduction Pumping, Proceeding of 2016 Electrostatics Joint Conference, West Lafayette, USA (2016).

2020 年度年次大会 熱工学部門報告

第 97 期熱工学部門年次大会委員会
委員長　長野　方星（名古屋大学）
幹　事　上野　藍　（名古屋大学）

日本機械学会 2020 年度年次大会は，「人・モノ・未来をつなぐ機械工学」をキャッチフレーズに 9 月 13 日（日）～16 日（水），名古屋大学において開催されました．今年は新型コロナウィルス感染症の影響により特別講演を除くすべての講演がオンライン（Zoom および Youtube）で開催されることとなりました．会期中には，「Society5.0 を支えるイノベーション」，「人・生物・機械の持続的調和社会の実現」，「超少子高齢社会を豊かにする次世代技術」を大会テーマとして 989 件の学術講演発表が行われました．

2020 年度年次大会総合プログラム表紙

熱工学部門に関連する学術講演では，年次大会の特色である「部門横断セッション」として，以下に述べるオーガナイズドセッション 6 件が企画され，96 件の講演発表がありました．

- 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），講演件数 3 件
- 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，（材料力学部門，熱工学部門，計算力学部門），講演件数 7 件
- 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），講演件数 31 件
- 価値共創に繋げる 1DCAE・MBD（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），講演件数 13 件
- 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，技術と社会部門，設計工学・システム部門，機械材料・材料加工部門，流体工学部門，熱工学部門，法工学専門会議，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，スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門，生産加工・工作機械部門），講演件数 24 件
- 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），講演件数 18 件

熱工学部門では，例年通り熱工学部門に関連する講演に対して「若手優秀講演フェロー賞」の審査を行い，評価フォームによる採点を行っております．審査を行うにあたりご協力を賜りました多くの先生方には，この場をお借りして御礼申し上げます．

例年は流体力学部門，計算力学部門および材料力学部門との合同で行われる部門同好会は，今年は新型コロナウィルス感染症対応のため開催されませんでした．

最後になりましたが，年次大会の企画・運営にご尽力いただきましたオーガナイザー，講演者，座長の皆様に厚く御礼申し上げます．2021 年度に千葉大学で開催されます年次大会では，さらに多くの皆様のご参加を賜り，研究交流と親睦を深めて頂けますよう祈念致しております．

熱工学コンファレンス 2020 開催報告

実行委員会 委員長　田部　豊（北海道大学）
幹事　橋本　望，植村　豪（同上）

今年度の熱工学コンファレンスは，はじめてのオンライン開催となり，2020年10月10日（土）と11日（日）の2日間にわたって行われました．

当初は北海道大学工学部での開催予定でしたが，新型コロナウィルスの影響，また，昨年に続く中止は絶対に避けなければならないことから，6月の段階でオンラインでの実施への変更を確定させていただきました．会期中には，工学部に運営本部（図１，２）と控室のみを設置しました．鈴木雄二部門長からの強い後押しもいただき，オンラインならではの初めての試みを取り入れた記憶に残るコンファレンスの実現に気持ちを切り替えましたが，実際にどのぐらいの皆様にご参加いただけるか不安でした．結果としてお陰様で，学術講演189件，参加登録者407名（ご招待4名を含む）と，多くの皆様にご参加いただきました．はじめてのコンファレンスを一緒につくり上げていただいた皆様に心より御礼申し上げます．

本コンファレンスは，オーガナイザーの皆様のご尽力によりほぼ例年通りの以下の13のOS，一般セッション，熱工学ワークショップ，特別講演，懇親会で構成することとなりました（部門表彰は中止）．後述しますが，現地開催での出会いの場をできる限り再現するために，Remoというシステムを使用したオンライン懇親会も試みました．

OS-1：外燃機関・排熱利用技術
OS-2：火災・爆発
OS-3：電子機器・デバイスのサーマルマネジメント
OS-4：多孔質体内の伝熱・流動・物質輸送現象とその応用（マクロからナノスケールまで）
OS-5：乱流伝熱研究の進展
OS-6：燃料電池・二次電池関連研究の新展開
OS-7：マイクロエネルギーの新展開
OS-8：熱工学からみたバイオマス変換の最前線
OS-9：凝固・融解伝熱および結晶成長の新展開
OS-10：ふく射輸送制御
OS-11：未来型エネルギー変換・推進システムのための燃焼研究
OS-12：沸騰・凝縮伝熱および混相流の最近の進展
OS-13：熱工学コレクション2020（熱コレ2020）

参加登録をいつまで受け付けるかということも大きな問題でした．オンライン開催では，参加費の確認から参加者限定ＨＰのログイン情報送付までに時間を要するため当日参加登録が難しく，参加登録締切を会期の一週間前とさせていただきました．また，講演者の皆様には事前の接続確認のために，さらに早い1か月前の締切とさせていただきました．異例のスケジュールでご迷惑をお掛けしましたが，皆様にご協力いただきありがとうございました．なお，講演プログラム，論

図１　北海道大学工学部 運営本部

図２　運営本部（各セッション担当）

文集も全てオンラインでの配信といたしました．

オンライン会場は，WebexとYouTubeを組み合わせた方式としました．講演・質疑応答室（Webex）の様子を聴講室（YouTube）にライブ配信するというものです．図３は運営本部に設置された全体統括用のモニターです．この運用にあたり，前月に開催された日本機械学会2020年度年次大会の運用方法，HPコンテンツを全面的に参考とさせていただきました．ここに記して謝意を表します．会期中はどのセッションも大きなトラブルもなく順調に進行したこと，発表者，座長，オーガナイザー，聴講者の皆様のご助力のおかげと感謝いたします．なお，会期2日前にWebexのシステム障害が世界的に起こり冷や汗をかきましたが，会期中は祈りが通じ無事に全セッションを終えることができました．当初，質問のためにYouTubeからWebexに入室しなければならないこと，その際に10秒ほどのタイムラグがあることが大きな懸念点で，実際に質問しづらいなどのご意見もいただきました．ただし，大人数となっても講演・質疑応答室でのトラブルのリスクを最小限にできるこのシステムは非常に有用と感じました．質問のしづらさに関しては，余裕を持って入室するなど参加者側が慣れてくることである程度は改善されるものと考えられます．

特別講演も同様の形式で行い，NPO法人北海道グリーンファンド理事長の鈴木亨様に「再エネ王国・北海道がつくる日本のエネルギー未来」と題したご講演をいただきました．地域住民と一体となった，地域活性化，他人が主役を目指した多くのご活動に感動するとともに，市民風力発電は20年も前から行われていることに驚きました．まさにこれからの再生可能エネルギーの大量導入のために重要な取り組みであり，夢のあるエネルギーの未来，北海道のポテンシャルの高さにワクワクしました．なお，図４は会期中の各セッションのYouTube視聴者数です（Webex入室者は含まれていないことにご注意）．特別講演，熱工学ワークショップには，100名ほどのご参加をいただき，参加された皆様に興味を持っていただけたものと推察いたします．また，各セッションの参加者状況も確認でき，オンライン開催では今後の運営の参考となるデータが簡単に取得できる長所もあると感じました．

懇親会は Remo というシステムを用いてオンラインで行いました．席を自由に移動しながら少

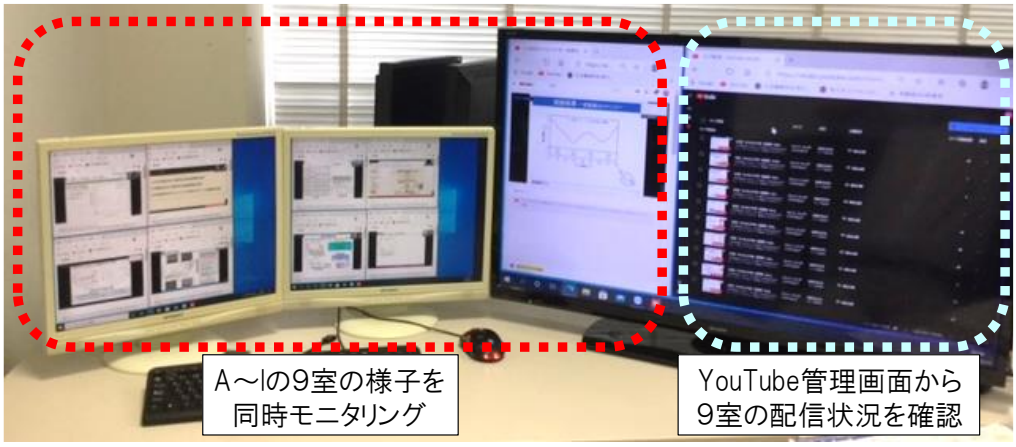


図３　各セッション（A～I 室）の様子

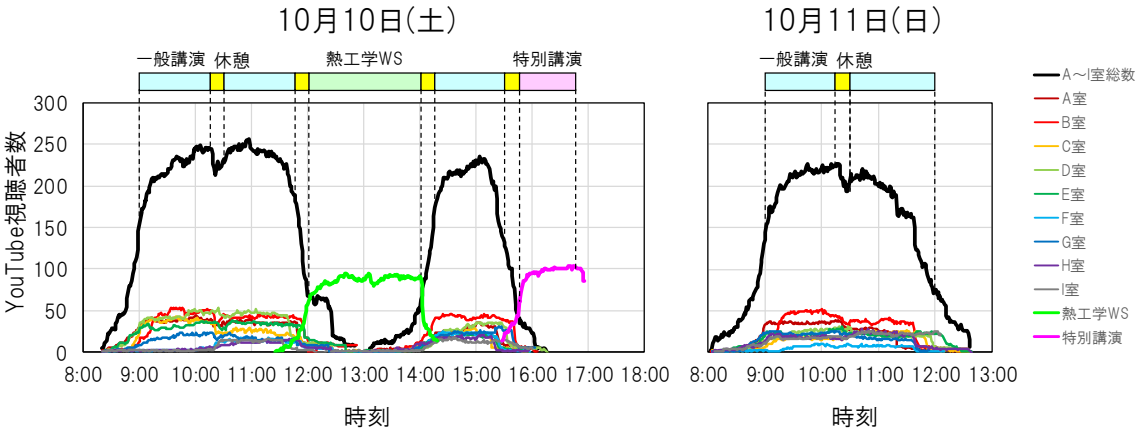


図４　各セッション（A～I 室）の YouTube 視聴者数

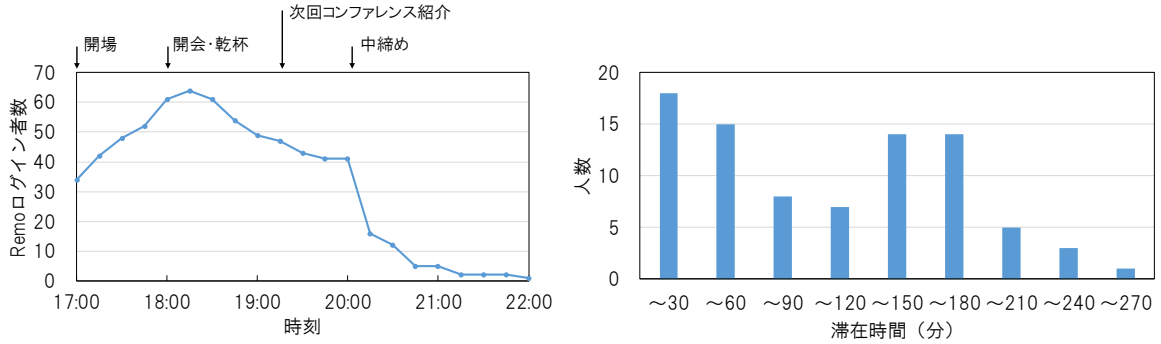


図５　懇親会の参加人数

人数のテーブル内のみでビデオ会話することが可能なシステムで，冒頭の乾杯，中程の次回コンファレンスの紹介，終盤の中締めのみは全員でステージ上の方の話を聞くスタイルで実施し，延べ 85 名のご参加をいただきました．北海道のおいしい食べ物・飲み物をご提供することはできませんでしたが，限られたオンラインの状況で最大限楽しんでいただくために，ご講演とともに懇親会の接続確認（懇親会の練習）も会期前に複数回行わせていただきました．図５は懇親会参加人数の時間推移, 滞在時間分布です（グループでのご参加は 1 名とカウントしている点にご注意）. 開会後の部門長のご挨拶，乾杯時にログイン者数が最多となるとともに，滞在時間が 2 極化していることがわかります．これは，やはり操作性の問題もありすぐに退出されてしまう方々と，ある程度慣れご不便も許容された上で楽しんでいただいた方々と推察しています．例年通りの懇親会とはいきませんが, 今後のオンライン懇親会の運営改善に向けた一助となれば幸いです. また，現地開催の良さを少しでも再現するために，休憩室および各セッション会場での雑談を行えるスペースも Remo を使用して設置しました．十分に機能しなかった面もありますが，今回の緊急事態のみでなく，今後もオンライン開催とせざるを得ない状況を想定し，今後に繋がる試みとしては意味があったものと考えております．

最後に若手優秀講演フェロー賞の審査についてです．本コンファレンスは選考対象講演会であり，審査対象かを判断するために講演者の方々には参加登録時に年齢を入力いただきました．問題は，通常，現地で座長に依頼させていただいていた審査員の選出をどのように行うかです．参加登録者を把握している実行委員会で選出する案，オーガナイザー，あるいは座長に選出を依頼する案など，部門賞委員会のご助言もいただきながら実行委員会で議論しました．かなり難航しましたが最後は，緊急事態で仕方なく特定の方々に負荷が集中するのではなく，参加者全員でつくり上げる今後に持続可能なコンファレンスを念頭に，参加登録された正員の皆様に審査可能なセッションをご回答いただき，全員参加で審査を行う方法としました．皆様お忙しいところどのぐらいのご回答があるかと非常に不安でしたが，一部で OS オーガナイザーに審査員選出のお願い，実行委員に審査をお願いする必要があった以外，ほとんどがご厚意のご回答を基に審査員の選出ができました．依頼後にさっそくご回答いただいた際には本当に感動しました．改めて御礼申し上げます．

末筆ではございますが, 熱工学コンファレンス 2020 にご協力いただいた以下の実行委員会の皆様に改めて御礼申し上げます. 山田先生には会場, 黒田先生にはプログラム, 小橋先生には広告, 戸谷先生にはワークショップをご担当いただきました. また, 講演申込の受付, 講演論文の投稿, 講演プログラムの作成をサポートする Web システムは熱工学コンファレンス 2018 の実行委員であった金沢大学の寺岡先生が構築されたシステムを使わせていただくとともに，熱工学コンファレンス 2019 の実行委員であった名古屋工業大学の服部先生および保浦先生に詳細設定のサポートをいただきました．コンファレンスを一緒につくり上げていただいた全ての皆様に重ねて心より御礼申し上げます．

近久武美（北海道職業能力開発大学校），藤田修（北海道大学），大島伸行，小川英之，黒田明慈，小橋好充，小林一道，坂下弘人，柴田元，寺島洋史，戸谷剛，永田晴紀，山田雅彦，脇田督司，赤堀匡俊（釧路工業高等専門学校），川村淳浩，大竹秀雄（北海道科学大学），北川浩史，小原伸哉（北見工業大学），林田和宏，三戸陽一，森田慎一，菊田和重（苫小牧工業高等専門学校），北口敏弘（北海道立総合研究機構），富樫憲一，武田清賢（北海道ガス），渡辺伸央（北海道電力）

熱工学ワークショップ 2020 開催報告

第 97 期熱工学部門講習会委員会
委員長　戸谷　剛（北海道大学）

2020 年 10 月 10 日（土）12:00 ～ 14:00（熱工学コンファレンス 2020 初日）に熱工学ワークショップを開催いたしました．本イベントは，2015 年まで熱工学コンファレンスと併催していた熱工学コンファレンス・プレセミナーおよびプレコンファレンスワークショップの経緯を受け，その趣旨を継承した企画として 2016 年の熱工学コンファレンスより実施しております．今回は第 4 回目で，2018 年と同様にランチョンセミナーとして実施いたしました（2019 年は，台風 19 号の接近により中止）．新型コロナウィルス感染拡大を防止する観点から，オンラインで実施し，100 名強の皆様にご参加をいただき，お顔を拝見できないのですが，盛況なセミナーになりました．

開催の趣旨としてこれまでは，熱工学コンファレンス 2016 より，産業界を中心とした講師に熱工学に係る技術上の諸課題や熱工学分野の専門家への期待を「熱マネジメント」をキーワードにレクチャー頂いておりました．4 回目となる今回は，ブラックアウトを経験した北海道での開催ということで，「災害発生時におけるエネルギー供給」をキーワードにして，エネルギー供給を統括する行政，エネルギー供給を実際に行っている企業の専門家をお招きして，ご講演およびディスカッション，交流を持っていただくことで，関係者の今後の研究・開発活動の深化・拡大の萌芽となることを目指しました．

ご講演者とご講演題目は，下記の通りです．

長島　正己（北海道経済部環境・エネルギー局環境・エネルギー課）
「北海道胆振東部地震でのエネルギー供給に係る対応と課題」

土田　裕二 氏（北海道電力株式会社　火力部　火力保守技術グループ）
「北海道胆振東部地震発生に伴う停電発生時および復旧時の対応状況」

中村　琢郎 氏（北海道ガス株式会社　導管計画部　計画推進グループ）
「都市ガス供給における現状、災害時対応、今後の展望」

上記のご講演者の方には，現場の方が熱工学に関連する事項で本当に困っていること，学に求めていることを，書類には残せないけど，その場限りで率直にご説明していただき，その機会を通して産学連携のきっかけにする，という熱工学ワークショップのコンセプトをご説明し，ご講演をお引き受けいただきました．従いまして，ご講演内容を本報告書に詳しく記載することはできません．各ご講演者から，北海道胆振東部地震もしくはこれまでの災害時におけるエネルギー供給に関して，人的・技術的課題と対策について，ご講演をしていただき，その後，30 分ほど全参加者を交えたディスカションを行いました．複数の先生から，「普段，聞くことができない話を聞くことができて，有意義だった．」とのコメントをいただき，責任者として，開催して良かったと安堵いたしました．皆様のご研究の一助になっていれば，幸いです．

第 97 期（2019 年度）熱工学部門賞・部門一般表彰報告

2019 年度部門賞委員会委員長
鈴木　雄二（東京大学）

熱工学部門では，第 97 期 （2019 年度）の部門賞・部門一般表彰について，「部門賞および部門一般表彰規程」により運営委員会構成員ならびに本部門登録会員に候補者を募り，部門賞委員会において部門賞 5 名・部門一般表彰 2 名・講演論文表彰 5 名・若手優秀講演フェロー賞 3 名を選考し，運営委員会の審議を経て決定しました．なお，贈呈式は，熱工学コンファレンス（北海道大学）において執り行うことを予定しておりましたが，新型コロナウィルスの影響によりコンファレンスとともに贈呈式も中止となりました．ニュースレターの紙面ではありますが，部門の皆様に御報告させて頂き，受賞された方々のお祝いをさせて頂ければと存じます．

熱工学部門賞

功績賞（国際功績賞）

Suk Ho Chung　氏

贈賞理由:

Chung 教授は，ソウル大学・教授を経て，サウジアラビア KAUST, Clean Combustion Research Center を Founding Director として主導，また国際燃焼学会で要職を務めたほか，Combustion and Flame を始め数多くの学術誌の編集委員を務めた．優れた研究成果に加え，中東に世界最大の燃焼研究拠点を構築するなど，熱工学，特に燃焼分野に関する国際的貢献が多大である．

略歴：

1984 - 2009: Assistant Professor, Associate Professor, Professor, School of Mechanical and Aerospace Engineering, Seoul National University, South Korea
2003 - 2009: Director, Advanced Automotive Research Center, Seoul National University, South Korea
1999 - 2000: External Board Member, Ssangyong Motor Company, South Korea
1990 - 1994: Chair, Department of Mechanical Engineering, Seoul National University, South Korea
1983 Postdoctoral Fellow, Northwestern University, United States
1978 - 1979: Engineer, Korea Institute of Science and Technology, South Korea

功績賞（研究功績賞）

花村 克悟　氏

贈賞理由:

花村 克悟 教授は，近接場光を用いた光起電力発電システムの構築，固体酸化物燃料電池酸素極の三相界面活性サイト可視化の実現，さらにはエンジン排気粒状物質の捕集機構とその酸化過程の解明および理想的なメンブレンフィルターの開発など、幅広い分野で顕著な功績を残している．

略歴：

1982 年　富山大学工学部機械工学科卒業
1984年　東京工業大学大学院工学研究科機械工学専攻修士課程修了
1984年　東京工業大学工学部助手
1989年　東京工業大学工学博士
1991年　岐阜大学工学部助教授
1993年～1994年　University of Michigan 客員研究員
2003年　東京工業大学炭素循環エネルギー研究センター教授
2018年　東京工業大学工学院・教授

功績賞（研究功績賞）

高松 洋　氏

贈賞理由:

高松　洋　教授は，沸騰・凝縮熱伝達，細線や電子機器の冷却，熱物性測定法開発など様々なテーマで独創的な研究を進めるとともに，生体の凍結損傷機序の解明，不可逆エレクトロポレーション，凍結手術支援など生体や医学･医療に関連した研究においても顕著な功績を残している．これらの実績は研究功績賞に値する．

略歴：

1985 九州大学大学院工学研究科博士課程修了

1985 九州大学生産科学研究所助手

1990 九州大学機能物質科学研究所助教授

2004 九州大学大学院工学研究院教授

2015 九州大学大学院工学研究院長・工学府長・工学部長

2018 九州大学副学長

功績賞（研究功績賞）

藤森 俊郎　氏

贈賞理由:

藤森　俊郎　氏は，ガスタービン，石炭火力発電の新規燃焼技術，さらにはバイオマス・褐炭の独自方式のガス化技術開発に成功している．これらの業績は、産業界はもとより先端科学分野にも多大なインパクトを与えるなど、燃焼工学とその関連分野の技術の発展に顕著に貢献した．

略歴：

1996.3　東北大学　機械工学専攻　博士課程修了

職歴

1988.3　石川島播磨重工業㈱　技術研究所流燃部　研究員
2003.4　㈱IHIエネルギープラント事業部本部
　電力事業部開発部　主査
2007.4　同社　技術開発本部　基盤技術研究所
　熱流体研究部　部長
2011.4　同社　技術開発本部　基盤技術研究所　副所長
2014.4　同社　技術開発本部
　インキュベーションセンター　所長
2017.4　同社　産業システム・汎用機械事業領域
　事業開発部　部長
2019.4　同社　産業システム・汎用機械事業領域　技監

業績賞

白樫 了　氏

贈賞理由:

白樫 了 教授は，熱工学，とりわけ生体系の水分子や細胞の誘電特性を考慮した細胞や魚卵の凍結保存，種々のタンパク質を有する血液の血漿などの液体検体の常温乾燥保存など，食品や医療分野の保存技術を中心とした生体熱工学分野に関する研究業績が顕著である．

略歴：

1997 東京大学　大学院工学系研究科　博士課程修了
　博士(工学)
1997 東京大学 講師
1999 東京大学 助教授(2007年より准教授)
2001 Wuerzburg(ビュルツブルク)大学客員研究員
2013 東京大学 教授

部門一般表彰

貢献表彰

林 潤　氏（京都大学）

贈賞理由:

熱工学，とりわけ混相燃焼場におけるレーザー計測を用いた燃焼排出物の生成過程などの分野での研究への貢献，ならびに熱工学部門活動に対する貢献が顕著である．

深潟 康二　氏（慶応義塾大学）

贈賞理由:

第 2 回環太平洋熱工学会議の Secretary General・実行委員長として開催に向けた準備を主導し、会議を円滑に運営するなど、熱工学部門活動に対する貢献が顕著である。

講演論文表彰

論文題目
「Evaluation of the Relations between Hindered Diffusion Process of Protein and Membrane Structure」

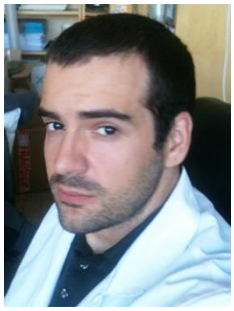
小宮 敦樹（東北大学），渡邉 崚（東北大学），ハニ アルダフタリ（東北大学），守谷 修一（東北大学），セバスチャン リビ（INSA Lyon）

小宮 敦樹 氏

渡邉 崚 氏

ハニ アルダフタリ 氏

守谷 修一 氏


セバスチャン リビ 氏

論文題目
「A Machine-Learned Turbulence Generator for the Channel Flow」

深見 開（慶応義塾大学），難波江 佑介（慶応義塾大学），河合 謙（慶応義塾大学），深潟 康二（慶応義塾大学）

深見 開 氏

難波江 佑介 氏

河合 謙 氏

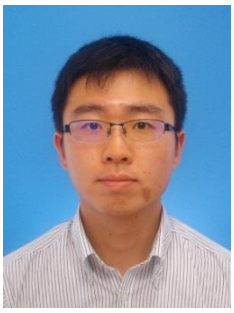
深潟 康二 氏

論文題目

「Wall Chemical Effect on Cool Flame Ignition Behavior」

李 敏赫(東京大学), 水野 智貴(東京大学), 范 勇 (産業技術総合研究所), Yiguang Ju(プリンストン大学), 鈴木 雄二(東京大学)

李 敏赫 氏



水野 智貴 氏

范 勇 氏

Yiguang Ju 氏

鈴木 雄二 氏

論文題目

「Effects of Ammonia Addition on Direct Steam Methane Reforming Reaction on Ni-YSZ Catalyst」

寺本 勝行(京都大学), 岩井 裕(京都大学), 岸本 将史(京都大学), 川口 智央(京都大学), 竹本 匡志(京都大学), 齋藤 元浩(京都大学), 吉田 英生(京都大学)

寺本 勝行 氏

岩井 裕 氏

岸本 将史 氏

川口 智央 氏

竹本 匡志 氏

齋藤 元浩 氏

吉田 英生 氏

論文題目

「Photon Upconversion using Intermolecular Energy Transfer for Increasing Sunlight Utilization Efficiency: The Developments of Visible-to-Visible and Visible-to-UV Conversion Materials」

村上 陽一(東京工業大学), 元岡 歩(東京工業大学),
新見 一樹(日本化薬株式会社), 海寶 篤志(日本化薬株式会社), 清柳 典子(日本化薬株式会社)

村上 陽一　氏

元岡 歩　氏

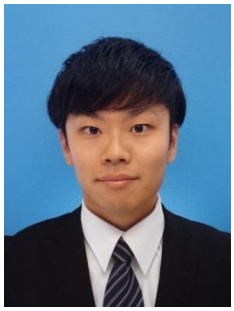
新見 一樹　氏

海寶 篤志　氏

清柳 典子　氏

若手優秀講演フェロー賞

論文題目
「接着分子結合量が白血球ローリングに与える影響の解明」
市川 拓弥 氏 (東京理科大)



論文題目
「サブミクロン冷線による壁乱流変動温度場の高精度測定」
羽場 皓平 氏 (名工大)

論文題目
「A Trial for Vitrification of Medaka Eggs with Microinjection of Cryoprotectants」
相江 隆広 氏（九州工業大）

行事案内

部門関連行事案内

－2020 年度－

●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設計と構造最適化を利用した積層造形
開催日：2020 年 12 月 18 日（金）
場 所：オンライン開催（Zoom を利用）
主 催：日本機械学会 設計工学・システム部門

●No.20-52 講演会 「1DCAE・MBD シンポジウム 2020」
開催日：2020 年 12 月 10 日（木）～ 12 月 12 日（土）
場 所：オンライン開催
主 催：日本機械学会 設計工学・システム部門

●エネルギー技術シンポジウム 2020
開催日：2020 年 12 月 4 日（金）
場 所：オンライン開催（Webex Meeting 利用）
主 催：国立研究開発法人 産業技術総合研究所

●第 58 回燃焼シンポジウム
開催日：2020 年 12 月 2 日（水）～4 日（金）
場 所：オンライン開催（Microsoft TEAMS を利用）
主 催：日本燃焼学会

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

その他

編集後記

本号の TED PLAZA は熱交換器をテーマとして 2 報の最新の研究・開発動向についてご寄稿頂きました．
株式会社日立製作所の石田直行様には過酷事故を想定した原子炉格納容器の自然循環冷却装置，DWC-SA についてご執筆頂きました．過酷事故時に想定される非凝縮性ガス・蒸気のガス混合条件において，密度差による自然対流を活用した除熱効果の実験・CFD 結果をご紹介頂きました．
また，豊橋技術科学大学の西川原先生からは，電磁流体力学を利用した熱輸送デバイスの研究・開発についてご執筆頂きました．また，現在サバティカルで米ウースター工科大学で研究をされているということで，向こうでの研究生活やコロナ禍の状況についてもご紹介頂きました．
ご両名におかれましては，大変お忙しい中執筆をご快諾頂き誠にありがとうございます．
この場を借りて厚く御礼申し上げます．

（編集担当委員：小林・水嶋）

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：2020　一般社団法人　日本機械学会　熱工学部門