

◆◆ 2018 年度 学会賞（技術部門） ◆◆

「太陽熱・排熱利用暖冷房換気給湯システム（OMX）」

OMソーラー株式会社 盧 炫佑*／相曽一浩

この度は名誉ある学会賞（技術部門）を賜り、誠にありがとうございます。本技術の開発に関わった皆様を代表して御礼を申し上げます。技術部門の学会賞としては第1回目で、新しい時代が始まった令和元年5月に受賞したことは何よりも嬉しく、光栄です。本技術の開発には、東京大学大学院の前真之准教授、長府製作所の種田社長を始め、伊牟田部長、鍵山課長他、EP&Bの伊藤社長、OM会員工務店の安成工務店、小林建設、コアー建築工房、鈴木工務店、谷口工務店、弊社技術スタッフなどのご協力を頂きましたことをこの場をお借りしてお礼申し上げます。現在、本システムの普及を最重要の課題と位置づけ、全社並びにOM会員工務店一丸となって取り組んでおります。

本システムは太陽熱利用システムの普及拡大の課題とされている二重設備（補助熱源）問題を解決する一つの解答案であると思います。太陽熱利用技術、ヒートポンプ技術、全熱交換換気技術を融合集約することで、一つのファンの役割が太陽熱や夜間放射利用の暖冷房、ヒートポンプ利用の暖冷房、全熱交換機の換気の3役をこなす一石三鳥で、構成部品を減らし、電力消費量が削減させることができました。また、ヒートポンプの室外機1台で暖冷房と給湯を

可能とし、冷房時の廃熱を活用してお湯を沸かすことができ、省エネ・省コストを達成しました。これら以外の多数の工夫も盛り込んで、快適な室内温熱環境と省エネが実現できるシステムになっています。

最近、SHC（IEA Solar Heating & Cooling Programme, May 2019）が出版したWeb版Solar Heat Worldwideによれば、2018年の世界太陽熱市場は前年比2%の成長をしており、ここ約10年間に緩やかな右肩上がりの成長を持続しています。また、新たな市場のPVT（Photovoltaic-Thermal）システムにおいて、2018年の実績は概ね液体式が60%、空気式が40%であり、空気式の実績はほとんどフランスに集中していますが、その設置面積は43万m²を超えています。本システム（OMX）は空気式PVTの技術も活用しており、海外でも通用すると思いますので、国内に留まらず、世界に広めたいです。

最後になりますが、個人的には1997年に初めて研究発表会での論文発表以来、学会誌への研究論文掲載、部会・委員会活動の機会を頂いており、本学会に心より感謝いたします。

◆◆ 2018 年度 論文賞 ◆◆

ポリ塩化ビニル製過冷却蓄熱管内の過冷却水の凍結開始に対する
電場の効果

藤本雅則*・栩谷吉郎（金沢工業大学）

この度は日本太陽エネルギー学会2018年度論文賞を賜り、誠にありがとうございます。本研究を高く評価頂き、この名誉ある賞にご選出頂きましたことに心より感謝申し上げます。

本研究は、液体が過冷却状態を解消する際に生じる温度上昇を、周囲温度に対する見かけの蓄熱状態とみなして利用することを目指しています。このような技術が確立できれば、寒冷地においてエネルギーを使わず、物質の性質を巧みに利用して、環境温度よりも高い温度を得ることができ、冷気の利用等に結びつく可能性があります。本研究では、蓄熱管内での蓄熱液の過冷却状態を少しでも長く安定に

維持する工夫及び、採熱時に使用できる確実性の高い過冷却状態を解消する技術の開発に取り組みました。前者には、疎水性の軟質ポリ塩化ビニル管を採用しました。他方、後者には、過冷却解消装置が過冷却水に直接触れることで過冷却状態を不安定にしないように、蓄熱管の外側から電場を付与する方法を採用しました。実験的な検証は、過冷度5℃、印加電圧35kVの条件で行いました。その結果、ポリ塩化ビニル管は水の過冷却状態を比較的安定に保つ傾向を持つことや、過冷却水の凍結核生成に対する電場付与の高い効果が確認でき、電場付与後10s以内に全サンプルが凍結を開始しました。今後、さら

に研究を進めて行きたいと考えております。
最後になりましたが、本研究室において本研究の

遂行に協力してくれた学生諸氏に心より感謝致します。

◆◆ 2018 年度 奨励賞（学生部門） ◆◆

複数の無線通信基地局における PV システムの統合制御に関する 基礎的検討

村上雄基（早稲田大学）

この度は「奨励賞」という荣誉ある賞を頂けたこと、大変光栄に存じます。本研究は、若尾真治教授のご指導の下遂行されたものであり、終始懇切なご教示とご鞭撻を賜りました。また、NTT ドコモの竹野様、細川様、白戸様、角谷様には、共同研究という形で大変お世話になりました。この場をお借りして、皆様に心より御礼申し上げます。

奨励賞受賞のご連絡をいただいた時は、私がこのような大きな賞を頂いていいのだろうかと思慮した思いもありましたが、一大学院生として日々コツコツと研究を進めてきたことを評価していただけたのだろうと今では嬉しく思っています。また今回、コンピュータを用いた大規模なシミュレーションを行うにあたり、自分の思い描いた最適化計算プログラムを実装する際には、エラーとの闘いで気が滅入りそうになることもありましたが、それも今後につながるような貴重な経験であったと今では感じています。

本研究のような共同研究のメリットとして、「実データを用いて検討を行うことができること」が学

べられます。私の研究分野であるエネルギーマネジメントにおいては、研究の効果を検証するために、実験施設におけるデータ計測のみならず、コンピュータを用いた大規模シミュレーションが必要となってきます。その点に関して、本研究ではNTT ドコモが保有している無線通信基地局の実データ（PV 発電量、負荷量など）をシミュレーションの入力データとして利用させて頂いています。よって、より現実の基地局運用状況に則した検討が可能となり、これは普段の共同研究打ち合わせ時においても、現場を熟知された方々との質の高い議論にも繋がっていると感じています。

今回の研究発表会は、自分では気が付かなかった改善点を見つける契機にもなりました。今回の受賞はゴールではなく一つの通過点だと考え、今後は国際学会の発表も視野に入れ、研究に励んでいく所存です。そして、一人前の研究者として世界に貢献できるよう日々精進したいと思っています。この度は、誠に有難うございました。

◆◆ 2018 年度 奨励賞（学生部門） ◆◆

屋外 PV モジュール現地診断のための STC 逆換算法の提案

加藤亮輔（筑波大学）

この度は平成 30 年度日本太陽エネルギー学会奨励賞（学生部門）を賜り、誠にありがとうございます。このような名誉ある賞に選出いただいたことを大変光栄に存じます。本研究を評価して下さった審査員の皆様、ならびに表彰委員会の方々や学会関係者の皆様に対して深く感謝申し上げます。

太陽電池（PV）モジュールの定格出力は標準試験条件（Standard test condition, STC）と呼ばれる、日射強度 1000 W/m^2 、エアマス 1.5、及びモジュール温度 $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ の条件下で測定され、多くのモジュール製造事業者はその定格出力を長期に亘って保証しています。その一方で、STC を得ることが困難な屋外条件において、PV モジュールの定格出力を精度よく推定する手法は研究の途上にあります。JIS C 8913 を始めとする規格で用いられる STC 補正が

古典的な方法として適用される場合が多いですが、この方法は日射強度の適用可能範囲が狭いことが問題であり、出力推定精度も不明確です。

そこで本研究では、正常 PV モジュールの定格出力から計測条件下出力を推定し、STC 条件ではなく計測条件下で出力低下率を推定する「逆換算法」を提案しました。また、直列抵抗増大の出力低下モードを対象に、提案手法の出力低下率の推定精度、及び手法適用可能範囲の検討も行いました。

回路シミュレーションと実験の結果から、提案手法では 300 W/m^2 の低日射強度域、および $70 \text{ }^{\circ}\text{C}$ の高モジュール温度域において、従来の STC 補正と比較して高い推定精度を示しました。今後はシャント抵抗の低下や、クラスタ単位での発電電流低下といった、直列抵抗増大以外の出力低下モードにおけ

る本手法の適用可能性を検討していく予定です。

最後になりましたが、本研究を進めるにあたりご指導頂きました筑波大学の岡島敬一教授、ご助言・

ご協力を賜りました国立研究開発法人産業技術総合研究所太陽光発電研究センターシステムチームの皆様、この場をお借りして深く御礼申し上げます。

◆◆ 2018 年度 奨励賞（学生部門） ◆◆

高温ハニカムレシーバの連成熱伝達問題におけるセルサイズの影響

中倉満帆（新潟大学）

この度は平成 30 年度日本太陽エネルギー学会奨励賞（学生部門）を賜り、誠にありがとうございます。このような栄誉ある賞へ選出いただいたことを大変光栄に思います。また、本論文を評価して下さいました審査員の皆様、ならびに表彰委員会の方々や学会関係者の皆様に深く感謝致します。

1974 年に発足したサンシャイン計画において積極的な研究が行われていた集光型太陽熱発電ですが、近年の日本ではややその熱も冷めつつあるようにも感じられます。ところが欧州・米国等では、来たる水素社会を見据え、集光型太陽熱を利用した触媒反応による水素や合成ガス製造システムについて研究が盛んに行われています。太陽熱燃料化と呼ばれるこの技術では、金属酸化物を使用した太陽集熱による高温熱還元反応と水蒸気/炭酸ガスの低温分解反応といった二段階反応によって水素/合成ガスを得るもので、一連の反応には反応炉温度を 1000-1500℃ の高温状態に保持する必要があります。多孔質構造による光熱変換を目的とした体積型レシーバを利用した場合でも、未だその高温を安定的に取得することは出来ていません。

本研究では、上記の高温取得を目標としたハニカムレシーバの単流路について、連成熱伝達数値シミュレーションを行いました。流れと熱に関しては、実際の形状について直接数値解析を行い、ふく射輸送は拡散-灰色近似を用いた離散方位法によって解くことで連成を行いました。高温利用を想定したレシーバでは、ハニカムの流路径を小さくすることで、ふく射加熱を受けるレシーバからの熱放射損失を軽減でき、結果として光熱変換効率を高く保つことが可能であることを明らかにしました。また、レシーバ流路へのエネルギー収支から、反射・透過・熱放射による各損失と光熱変換効率の関係を調査し、高温型レシーバ研究に関する重要なデータを得ることができました。

最後になりましたが、本研究を進めるにあたりご指導頂きました新潟大学の松原幸治教授をはじめ、ご助言・ご協力を賜りました皆様に心より感謝申し上げます。また、この課題の発展研究について、2019 年度より JSPS 特別研究員として受け入れて頂いた東京大学生産技術研究所の長谷川洋介准教授に感謝致します。

◆◆ 2018 年度 奨励賞（学生部門） ◆◆

太陽光発電パネル群が周辺の温熱環境に及ぼす影響の CFD 解析

小野寺拓馬（東京大学）

この度は平成 30 年度奨励賞を賜り、大変光栄に思います。選考に当たられた諸先生方のご厚情に深く感謝申し上げます。今回の研究発表会が、私の人生で初めての論文発表の機会でありながら、このような賞がいただけたのも、右も左もわからなかった私に熱心に研究指導をしてくださった酒井孝司先生のおかげであり、心から感謝致します。

本研究は、太陽光発電パネル群が周辺の温熱環境にどのような影響を与えているか、周辺住民への負担となる可能性を正確に分析する必要があったことから、CFD 解析をして検討したものです。その影響を調べた事例がほとんど無かったため、定量的に明らかにしなければならないという使命感の下、非常に興味を持って取り組みました。解析すると、地表面や太陽光発電パネル群の熱で温まった空気が移

流し、住宅高さで温度上昇の可能性があることがわかりました。この結果を受け、温まった空気の移流を抑えるために風上側に塀を設けることや、地表面の特性を変えることを提案することで、その影響を抑えられる可能性があることを示しました。現時点では単純なモデルで検討しているため、温度上昇の可能性のあることを示唆したに過ぎず、より詳細な把握をしていく必要があると考えています。将来的に本研究の結果が、大規模な太陽光発電所を設置しても影響はない、あるいはこういった対策をすれば大丈夫だといった具合に、設置検討の際に参照されるようなデータとして活躍し、太陽光エネルギーの利用促進の一助となれば幸いです。

今後もさらに本研究を発展させることができるよう、今回の受賞を励みにして精進を重ねて参ります。

研究を通して得られる新たな知見を、学会発表や投稿論文といった形で広く共有し、日本太陽エネルギー学会の益々の発展に貢献し続けたいと思います。

研究を通して得られる新たな知見を、学会発表や投稿論文といった形で広く共有し、日本太陽エネルギー学会の益々の発展に貢献し続けたいと思います。

◆◆ 2018 年度 奨励賞（学生部門） ◆◆

暗状態の I-V 特性を用いたセル温度推定方法の提案

舟橋聖人（筑波大学）

この度は平成 30 年度日本太陽エネルギー学会奨励賞（学生部門）を賜り、誠にありがとうございます。このような栄誉ある賞を頂けたことを大変光栄に思います。本研究を評価して頂いた学会関係者の皆様には深く御礼申し上げます。この場をお借りして、数々のご指導を頂きました指導教員の岡島敬一教授、テュフラインランドジャパン津野裕紀様に深く感謝致します。また、多くのご助言を頂きました産業技術総合研究所システムチームの皆様にも感謝の意を表します。

太陽電池の温度特性は発電量の計算や I-V 特性の補正計算に使用されるため、正確に測定すること重要です。しかし、欧州の持ち回り測定では、同じモ

ジュールを測定した際の温度係数が研究所間で 10% 程度異なりました。このように温度係数の差が生じた原因の一つとして、モジュール温度の取り方の違いによる誤差が考えられました。そこで、本研究では太陽電池の温度特性測定において、不確かさの小さな温度測定方法の開発を目的としました。本研究で提案した等価回路式を変形して得られるモジュール代表温度の推定精度は ± 0.5 °C 程度でした。この推定精度は温度特性実験におけるモジュール裏面温度測定を想定した 80 °C 程度に温められたモジュールの雰囲気温度下での自然冷却時の推定精度（ ± 3 °C 程度）よりも小さくなることを確認できました。

◆◆ 2018 年度 奨励賞（学生部門） ◆◆

Impact Assessment of PV Power Output Forecast Accuracy on Efficient Distributed Generator's Operation of Stand-alone Microgrid

CHEN Guowei（陳 国威）（名古屋大学）

First of all, I really appreciate that JSES gives me this opportunity to receive the Award. It is a big honor in my Career. I am a M2 student of Nagoya University, Kato・Sugimoto Laboratory. I came to Japan from China about 2 years ago. I spent a really great time in the conference in Matsue, Shimane. To be honest, it was my first time to give a presentation in front of so many people in a big conference. However, I exceeded my own limits. This has been one of my precious experience.

This research focuses on contribution of PV power output forecasting. As more PV will be introduced into the utility grids, high fluctuation of PV will cause negative impact on power balance. One of the promising measures to handle this problem is installing large energy storage system (ESS). As we know, ESS can mitigate PV forecast error. Therefore, in the case of large ESS, how much contribution PV forecasting can make is not clear. To investigate the contribution of PV forecasting is one of my objectives. There are still

so many challenges. I am very excited to face them. No matter which field electrical engineers are devoted in, they all have a same goal, to realize a better world where all people can access to clean energy easily. This is my original intention of choosing this filed to devote into.

I would like to thank my advisor professor, Takeyoshi Kato (Professor of Nagoya University, Institute of Materials and Systems for Sustainability), sincerely. And I also would like to appreciate the help from Prof. Imanaka, Prof. Kurimoto and Prof. Sugimoto. Without their help and advice, I can't reach this step. No matter how complicated the problems are, they can always give me good suggestion. I always benefit a lot from talks with them. Many thanks to them.

In my research career, I would like to give an effort to the development of this industry and JSES, and look forward to more good experience with JSES.

◆◆ 2018 年度 奨励賞（学生部門） ◆◆

木造戸建住宅における自然エネルギー利用換気システムの
外気負荷削減効果と太陽光発電によるエネルギー自立性予測

渡邊拓海（工学院大学）

この度は、「平成 30 年度、日本太陽エネルギー学会 奨励賞（学生部門）」を賜り、誠にありがとうございます。このような栄誉ある賞に選出して頂いたことを大変光栄に存じます。そして、本研究を評価して下さった審査員の皆様、並びに貴学会関係者の皆様に対して心より御礼申し上げます。

近年、生活利便性の追求や室内環境の快適性向上等により、家庭部門のエネルギー消費は増加傾向にあります。その対策として経済産業省資源エネルギー庁「エネルギー基本計画」では、「住宅については、2020 年までに標準的な新築住宅で、2030 年までに新築住宅の平均で ZEH の実現を目指す」とする政策目標が設定されました。直近では、政策目標に向けた進歩や課題が明らかになってきたとともに、2030 年の政策目標の達成に向けて更なる対策の必要性が認識され、国と民間事業者・業界団体が

連携した事例も数多く目にするようになりました。

このような社会背景のもと、本研究では自然エネルギー利用換気システムが導入された木造戸建住宅を対象とした長期実測を行い、屋根集熱や躯体蓄熱等による外気負荷削減の評価と実居住下での電力消費量から太陽光発電によるエネルギー自立性の予測を行いました。今後は、居住者の生活スタイルの変化とエネルギー使用の関係、太陽光発電量、蓄電設備の導入について追跡調査をする予定であります。

最後になりましたが、本研究を進めるにあたりご協力頂きました ICS カレッジオブアーツ校長の丸谷博男様、実測にご協力頂きました久保田邸の皆様、終始熱心なご指導を頂いた工学院大学の西川豊宏教授、ならびに当研究室の三上諒君に心より感謝申し上げます。