



日本太陽光発電学会

e-News Letter

第3巻 第1号

日本太陽光発電学会 e-News Letter Vol.3, No.1 (June 2024)

目次

小長井誠先生の瑞宝中綬章の受章に寄せて..... 1

開催報告

第19回「次世代の太陽光発電システム」シンポジウム.....	2
次世代太陽電池セル・モジュール分科会 2022年度第1回研究会／	
次世代太陽光発電システム分科会 2022年度第1回研究会.....	7
Women in Photovoltaics 分科会 2022年度第1回研究会.....	9
ペロブスカイト太陽電池分科会 2022年度第1回研究会.....	11
次世代太陽電池セル・モジュール分科会 2022年度第2回研究会／	
次世代太陽光発電システム分科会 2022年度第2回研究会／	
Women in Photovoltaics 分科会 2022年度第2回研究会.....	12
次世代太陽電池セル・モジュール分科会 2022年度第3回研究会／	
ペロブスカイト太陽電池分科会 2022年度第2回研究会.....	14

開催案内

International Photovoltaic Science and Engineering Conference PVSEC-35.....	16
編集後記.....	18

小長井誠先生の瑞宝中綬章の受章に寄せて

日本太陽光発電学会 会長 植田 謙 (東京理科大学)

令和6年春の叙勲「瑞宝中綬章」の受章者に、当学会理事の小長井 誠 東京都市大学特別教授が決定し、受章されました。この紙面をお借りし、日本太陽光発電学会を代表してお祝いの言葉を述べさせていただくとともに、日本における太陽光発電に関する産官学コミュニティの発展と、そこに小長井先生が果たされてきた多大な貢献について振り返り、会員の皆様にご紹介させていただきたいと思っております。

本学会は、太陽光発電に関連する広範な学術領域を網羅する国内唯一の学会として活動しておりますが、2020年10月の設立においては、2004-2019年度の16年にわたり活動した日本学術振興会産学協力研究委員会 次世代の太陽光発電システム第175委員会の有志メンバーが中心的役割を果たしました。この175委員会を委員長として率いてこられたのが小長井先生であり、活動当初より太陽電池の材料、システム技術、エネルギー利用技術から政策、社会実装まで、従来の学術分野の枠組みでは専門の異なる研究者が同じ傘の下で交流を深め、産官学の連携体制を構築し、国際協力を推進し、その結果として多くの世界トップレベルの成果が創出されてきました。小長井先生ご自身も40年以上に渡る太陽光発電に関する研究開発において多くのプロジェクトを率い、世界レベルの成果を上げてこられました。同時にこのようなコミュニティが生まれ、多くの成果を残し、そして何よりも常に前向きに研究に取り組み、脱炭素社会の実現に邁進する皆様のご活躍の姿を見るにつけ、小長井先生のリーダーシップとそのお人柄の果たした多大なる功績に、あらためて感謝と尊敬の念を抱きます。

国際協力の面では、アジア・太平洋地域にて開催している太陽光発電国際会議(PVSEC)において、1996年に宮崎で開催された第9回、ならびに2014年に京都で開催された第24回と、2度のGeneral chairを務められました。特に第24回は太陽光発電に関して欧州で開催されるEUPVSEC、北米で開催されるIEEE PVSCとの合同開催となる第6回太陽光発電世界会議(WCPEC-6)であり、国立京都国際会館にて盛大に開催された会議の様子は、まだ記憶に新しいところです。加えて、小長井先生はこのPVSECの国際諮問委員会(International Advisory Committee)の議長も長らく務められており、日本のみならず、アジア・太平洋地域の研究者コミュニティの発展にも、日々、尽力されております。また、皆様ご存じの通り、本学会は2022年11月に韓国 KPVs と、2023年11月には中国 CRES と学術交流に関する MoU を締結しておりますが、このような関係を構築できたのも小長井先生が長きにわたって続けてこられた国際交流の賜であることは言うまでもありません。

本学会もお陰様で設立から5期目を迎えました。2050年の脱炭素化の実現に向け、太陽光発電は主力電源の一つとして更なる普及拡大が求められており、その強力な推進力として、当学会の果たすべき役割はますます重要になっていると感じております。小長井先生が築いてこられた産官学の国際的なコミュニティの力を受け継ぎ、この地球規模の問題の解決に少しでも貢献できるよう、本学会もますます活発に活動していきたいと思っております。

小長井先生、この度の瑞宝中綬章の受章、心よりお祝い申し上げます。

第19回「次世代の太陽光発電システム」シンポジウム (第2回日本太陽光発電学会学術講演会)

開催報告

実行委員長 大平 圭介 (北陸先端科学技術大学院大学)

はじめに

第19回「次世代の太陽光発電システム」シンポジウム(第2回日本太陽光発電学会学術講演会)を、金沢市文化ホールを対面会場として、2022年6月28日~29日に、オンラインとのハイブリッド形式で開催した。参加者数は、一般168名(うち会員148名、非会員20名)、学生77名、その他1名の計246名であった。このうち、現地参加者は半数を超える130名となり、会場では、活発な交流が行われた。

発表件数は115件で、内訳は基調講演3件、招待講演7件、基礎講座1件、特別企画1件、一般講演103件(うち口頭講演15件、ポスター講演88件)であった。



対面会場全景

開会式・表彰式

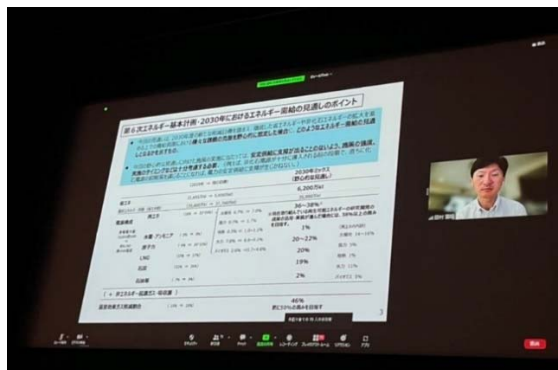
宇佐美 徳隆 日本太陽光発電学会会長(名古屋大学)による冒頭の挨拶の後、第18回シンポジウムのInnovative PV賞、Innovative PV奨励賞の表彰式が行われた。Innovative PV賞の受賞講演の講演者である庄司 靖氏(産業技術総合研究所)、Innovative PV奨励賞の受賞者であるチョン ミンアン氏(京都大学)、Shuaifeng Hu氏(京都大学)、深谷 昌平氏(名古屋大学)、原 京花氏(名古屋大学)、辻 孝輔氏(東洋アルミニウム)、皆井 健太氏(東京理科大学、参加は代理の方)に、記念のメダルが授与された。



表彰式

セッション1: 基調講演

田村 富昭氏(経済産業省)から、太陽光発電の導入拡大に向けた現状と課題について講演がなされた。第6次エネルギー基本計画における太陽光発電の電源比率の目標値である14~16%に向け、地域との共生を前提とした設置場所の確保に課題があり、そのための議論が進んでいることが紹介された。2022年度からはfeed-in premium (FIP)制度の運用が開始しており、user driven alliance (UDA)モデルの促進も目指している。ペロブスカイト太陽電池などに対する研究開発へのNEDOを通じた支援についても紹介された。



田村氏の基調講演

田林 聖志 氏 (北陸電力) は、同社の再生可能エネルギー導入の取り組みについて紹介した。前身の富山電燈設立以来、豊富な水資源を背景に、水力発電の開発が推進されており、現在でも 26% という高い比率を誇る。今後の再生可能エネルギーの需要拡大を予想し、2030 年代早期の設備容量として約 300 万 kW を目標としている。また、消費者側の脱炭素化ニーズに応えるべく、多様な電気料金メニューをラインナップしている。オンサイトおよびオフサイトの太陽光発電電力販売契約(PPA)の事例も紹介された。



田林氏の基調講演

河本 桂一 氏 (みずほリサーチ&テクノロジーズ) は、モジュールリサイクルの動向を報告した。2050 年の世界の累積モジュール廃棄物量が 6000~7600 万 t に達すると 2016 年に試算されているが、太陽光発電導入の加速に伴い、廃棄モジュールの大量発生も前倒して起きると指摘した。ドイツ、フランス等の、報告がある欧州 12 か国の 2018 年度の太陽電池モジュールの資源回収率 (資源回収量/モジュール処理量) は 93%、リサイクル・リユース率 (リサイクル・リユース量/モジュール処理量) は 86% であるものの、使用済みモジュールの市場からの回収目標は達成されておらず、適切な処理が行われていない懸念があることも紹介し、回収資源の再資源化用途の確立や開拓、リサイクルを前提とした製品設計や材料選択などの課題があることが示された。



河本氏の基調講演

セッション2：ペロブスカイト・有機太陽電池

本セッションは、招待講演 2 件、一般講演 4 件の計 6 件で構成され、タンデム太陽電池、炭素系太陽電池、ペロブスカイト太陽電池、有機薄膜太陽電池の分野で議論された。山本 憲治 氏 (カネカ) からは、ペロブスカイト・シリコンタンデム太陽電池の高効率化のためには、二端子よりも三端子および四端子が、ペロブスカイトのバンドギャップ適用範囲が広く有利であると報告された。松尾 豊 氏 (名古屋大学) からは、ドーピングされたフラーレン、カーボンナノチューブを透明導電膜、n 型層、p 型層として用いる全カーボン太陽電池の紹介があった。一般講演では、別所 毅隆 氏 (東京大学) から、タンデム太陽電池のトップ層に用いる透明ペロブスカイト太陽電池の高効率化、特に透明導電膜のスパッタ作製に関する報告、舟崎 司 氏 (京都大学) からは、ペロブスカイト太陽電池用の新 p 型単分子膜用の分子構造に関する報告、太野垣 健 氏 (産業技術総合研究所) からは、ペロブスカイト層内のイオン移動を過渡電流応答で解析した結果に関する報告、三木江 翼 氏 (広島大学) からは非フラーレン化有機薄膜太陽電池の高効率化、特に共役系を広げることにより電圧ロスを少なくする結果に関する報告がなされた。

セッション3：シリコン系太陽電池

招待講演として、齋 均 氏 (産業技術総合研究所) より、超薄型シリコンヘテロ接合太陽電池(SHJ)の持つ基礎物性をはじめ、理論限界効率に向けた研究課題について紹介された。特に p 層に用いた高透明な nc-Si:H 及び反射防止膜により 4 cm² の超薄型 SHJ セル (~56 μm) において変換効率 23.3% が達成された。結晶 Si が持つ高効率及び高安定性を兼ね備えた軽量フレキシブルモジュール化が期待される。小長井 誠 氏 (東京都市大学) から、垂直設置両面モジュールの発電特性は、片面モジュールとの差分から年間を通じ出力量が 5 Wh/day ほど高くなる実験結果が示された。タンデム太陽電池の場合、両面受光による Si (ボトム側) の電流増加により、ペロブスカイトの最適バンドギャップが 1.55 eV になることが試算された。山口 真史 氏 (豊田工業大学) から、シャープ製高効率 3 接合太陽電池を搭載したトヨタ自動車と日産自動車の実証車による走行試験結果の紹介があった。Si タンデム太陽電池としてはトップセルに III-V 化合物を用いることでモジュール効率が 35% を超え、1 日に約 30 km

(晴天時~50km)の走行が実現可能であることが試算された。世界的に注目される車載太陽電池の早急な開発が求められる。工藤 博章 氏(名古屋大学)からは、結晶方位に依存した光学画像と粒界画像を用いた敵対的生成ネットワーク(GAN)による蛍光画像の生成について発表があった。実験時に照明方向を変えた光学画像と蛍光画像との関係を GAN に機械学習させることで、従来手法の PL 画像との一致及び転位クラスターに対応した画像が得られることが示された。高度な画像解析技術により量産時のデバイス作製への反映が期待される。

ポスターセッション

ポスターセッションは、COVID-19 対策として、オンラインで実施した。88 件のポスター講演を 2 グループに分け、それぞれのコアタイムに発表を行う方式とした。また、現地参加のポスター発表者に、ステージ上の講演番号を割り振った席から発表してもらうことで、現地参加者との対面での議論も可能とした。



ポスターセッション

セッション4：基礎講座

松井 卓矢 氏(産業技術総合研究所)より、「結晶シリコン太陽電池の基礎と新技術」と題して、半導体材料内でのキャリアの移動から結晶シリコン太陽電池の動作原理、結晶シリコン太陽電池の開発中に広く利用されている QSSPC や Suns-Voc などの解析手法の紹介、太陽電池作製方法、理論的変換効率、選択的キャリア輸送層の導入と、幅広い講演が行われた。また、新技術としてパッシベーションコンタクトを取り上げ、シリコンヘテロ接合、TOPCon 構造に加え、TiO₂ などの酸化半導体の利用など、最新の研究内容の紹介があった。

セッション5：システム技術

システム技術のセッションでは、高森 浩治 氏(構造耐力評価機構)による招待講演にて、PV システムの構造安全性について事例を交えた紹介があり、PV モジュールの機械的強度計測の重要性が指摘された。また、加藤 丈佳 氏(名古屋大学)による招待講演では、PV の大量導入と電力化率の上昇、EV シフトなどの社会情勢の変化を踏まえ、カーボンニュートラルの実現に向けた将来の電力受給運用の課題が示された。2 件の一般講演はいずれも車載 PV に関するもので、大関 崇 氏(産業技術総合研究所)からは商用車に搭載された PV の発電電力量推定技術が、左合 晃人 氏(東京理科大学)からは天空画像を用いた日射量ポテンシャル推定技術が紹介され、車載 PV の実用化を見据えた研究が進展しつつあることが感じられた。

セッション6：特別企画

特別企画では、「循環型社会への挑戦～大量廃棄時代の到来を前に太陽光発電がなすべきこと～」とのテーマでパネルディスカッションが行われた。パネリストは、みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社・上席主任コンサルタントの河本 桂一 氏、ガラス再資源化協議会・代表幹事でクリスタルクレイ株式会社・取締役会長の加藤 聡 氏、株式会社エヌ・ピー・シー・代表取締役社長の伊藤 雅文 氏(発言順)である。ファシリテータは、本学会研究会担当副会長の増田 淳(新潟大学)が務めた。

昨今の急速な太陽光発電の普及拡大にともない、太陽電池モジュールの寿命を 20 年程度とすれば、国内では 2030 年代半ば以降には大量廃棄が始まるものと考えられる。環境省によれば、2035 年頃に排出見込み量 800,000 t でピークを迎え、最終処分場の逼迫が予想される。この問題の解決には、太陽電池モジュール大量廃棄時代の到来前に、モジュールのリサイクル技術を確立する必要がある。

パネリストの紹介に続き、河本氏からは、海外における太陽電池モジュール使用後の処理の現状、結晶シリコン太陽電池モジュールリサイクル処理技術、太陽電池モジュールのリサイクル等適正処理推進に向けた課題の 3 点について話題提供があった。加藤氏からは、太陽光発電の導入と太陽電池モジュールの廃棄についての将来予測が示された後、太陽電池モジュールの重量の大半を占めるガラスのリサイクルについて現状と課題が提示され

た。伊藤氏からは、エヌ・ピー・シーが取り組んでいるホットナイフ分離法による太陽電池モジュールのリサイクル装置技術について詳細な紹介があった。

この後、ファシリテータから提示された「リサイクル推進の立場から発電事業者に求めること」、「リサイクル推進に重要な技術、コスト、仕組み」の2テーマについて、ファシリテータとパネリスト間で議論が展開されるとともに、会場との質疑も行われた。リサイクル推進のため使用部材に関するメーカーからの情報開示の必要性、有害物質が含まれる場合の課題、設置時のモジュールの登録やトレーサビリティ、廃棄量削減にはリユースも含めたモジュールの長期使用が最も肝要、等の意見があった。



パネルディスカッション

パネルディスカッションの最後には、大平 圭介 氏（北陸先端科学技術大学院大学）から、封止材を使用しないことにより、封止材起因の劣化を抑止できるばかりか、リサイクル性を飛躍的に高めることが可能となる新概念太陽電池モジュールの研究開発状況について紹介があった。もちろん、リサイクル性の高いモジュールが近い将来実用化されたとしても、既に市場に出ているモジュールのリサイクル問題を回避できるわけではないが、このような革新的発想に基づくモジュールは、リサイクルに関する様々な課題を将来的には抜本的に解決できる可能性を秘めており、今後の発展が大いに期待される。

セッション 7：評価・モジュール技術

秋山 英文 氏（東京大学）より、絶対 EL 評価の基礎と応用について招待講演があった。太陽電池への応用としての半導体評価研究が進み、各種材料への展開について説明された。佐藤 大輔 氏（長岡技術科学大学）からは、静的低倍集光レンズと蛍光集光器を組み合わせたハイブリッド CPV の車載応用についての講演があった。低倍レンズで集光された光と、蛍光集光器で集められた散乱光等の残りの光を発電に活用することのできる新しいシステムであり、また、蛍光により色を調整できることが説明された。その他、太陽電池の熱暴走発生メカニズム（中村 徹哉 氏、宇宙航空研究開発機構）や、ペロブスカイト太陽電池の温度・照度特性（斎藤 英純 氏、神奈川県立産業技術総合研究所）についての講演があった。

セッション 8：化合物・III-V・量子ドット系太陽電池

招待講演では、中川 直之 氏（東芝）から、 $\text{Cu}_2\text{O}/\text{Si}$ タンデム太陽電池の開発に向け、トップセルとなる Cu_2O 太陽電池の高効率化が報告された。スパッタ成膜時の酸素流量が高効率化に重要であること、比較的長い拡散長を有していることから厚膜化により高効率化が期待できると示された。野瀬 嘉太郎 氏（京都大学）から、 SnS への Sb ドーピングにおいて Sb のモル%としては狭い範囲で p 型 n 型が反転することが報告された。樗木 悠亮 氏（東京大学）から、量子ドット太陽電池のドットと同じ場所で光が増強するように設計した Fabry-Pérot 構造を有した量子ドット太陽電池の試作および起電流の増加が報告された。庄司 靖 氏（産業技術総合研究所）から、従来の MOCVD よりも低コスト化が期待できる HVPE 法を利用した、バンドギャップ 1.5 eV の GaInAsP 単接合セルの作製とその高効率化が報告された。3 接合太陽電池のミドルセルへの応用が期待される。

閉会式

実行委員長である大平 圭介 氏（北陸先端科学技術大学院大学）より、ハイブリッド開催の舞台裏の様子、参加者数および講演数が示された。また、本シンポジウムの運営に携わった方々のリスト（実行委員、プログラム委員、事務局）も紹介された。



閉会式

終わりに

本稿は、本シンポジウムで座長もしくはファシリテータを担当した、

早瀬 修二 氏 (電気通信大学)、飛田 博美 氏 (電気安全環境研究所)、石河 泰明 氏 (青山学院大学)、桶 真一郎 氏 (津山工業高等専門学校)、増田 淳 氏 (新潟大学)、西岡 賢祐 氏 (宮崎大学) から頂いたセッション報告をもとに作成した。各位に深く感謝する。

日本太陽光発電学会

次世代太陽電池セル・モジュール分科会 2022 年度第 1 回研究会報告

次世代太陽光発電システム分科会 2022 年度第 1 回研究会報告

応用物理学会インフォマティクス応用研究会 代表 沓掛 健太朗 (理化学研究所)
次世代太陽電池セル・モジュール分科会 会長 増田 淳 (新潟大学)
次世代太陽光発電システム分科会 会長 植田 譲 (東京理科大学)

日時：2022 年 6 月 15 日 (水)

場所：オンライン開催

共催：応用物理学会インフォマティクス応用研究会

次世代太陽電池セル・モジュール分科会および次世代太陽光発電システム分科会の 2022 年度第 1 回研究会は、応用物理学会インフォマティクス応用研究会との共催にて、2022 年 6 月 15 日 (水) に「PV インフォマティクス」をテーマとしてオンライン開催された。

情報科学技術を活用した研究開発は様々な分野で活発に展開されており、太陽光発電の研究分野においても例外ではない。今回の研究会では、太陽電池の材料・プロセス開発から発電システムの運用まで幅広い分野にわたる研究について、インフォマティクス応用の研究事例を 6 名の先生にご講演いただいた。

理化学研究所の沓掛氏は「インフォマティクス応用の概要と PV 研究への適用」の講演を行った。研究会全体のイントロダクションも兼ねて、インフォマティクス応用の概要を解説し、機械学習と最適化アルゴリズムの目的と役割、マテリアルズ・インフォマティクスとプロセス・インフォマティクスの違い、太陽光発電研究における適用を説明した。また、最近の研究事例として、CZ-Si 結晶中酸素不純物濃度の予測、結晶 Si 太陽電池のパッシベーション膜の水素プラズマ処理条件のベイズ最適化、多結晶 Si ウェハ中結晶粒界の電気的特性の評価についての機械学習応用を紹介した。リアルタイム予測、パラメータ影響の解析、少ない実験回数での最適化、高速評価といった機械学習を用いることの恩恵を説明した。理化学研究所の中嶋氏からは「マテリアルズ・インフォマティクスによるペロブスカイト太陽電池の正孔輸送材料設計」の講演をいただいた。スーパーコンピュータの富岳を用いた革新的光エネルギー変換材料の研究開発プロジェクトが紹介され、一千万種以上の二重ペロブスカイト材料について大規模量子化学シミュレーションを行うことで太陽電池材料データベースを構築し公開すること、同データベースをもとに機械学習モデルを作成し、Si 結晶とのタンデムを目指してより良い構造を探索することが述べられた。またこれまでの研究事例として、スーパーコンピュータの京を用いた非鉛ペロブスカイト太陽電池材料の探索および安価な正孔輸送材料の探索が紹介された。これらの研究においても機械学習やスクリーニングを駆使した効率的な探索が行われた。名古屋大学の小島氏からは「機械学習モデル・ネットワークグラフを用いた多結晶組織解析手法の開発」の講演をいただいた。まず、機械学習を利用した新しい結晶方位解析手法が紹介された。この方法は、異方性エッチングによって形成したウェハ表面のテクスチャ構造が結晶方位に依存することを利用して、複数の方向から照射した光に対する光学イメージから結晶方位を推定する方法で、大面積のウェハを短時間で測定できるとのことである。データ拡張などの手法を用いて、現在、結晶方位推定精度として平均推定誤差 3.5°が達成されたことが報告された。次に、同手法を用いて得られた大面積の多結晶 Si ウェハの結晶方位情報から、各結晶粒間の方位関係を解析し、双晶関係にあるものをネットワークグラフを用いて抽出・解析する研究が紹介された。インゴット成長に伴う双晶ネットワーク構造の変化や、角度ばらつきの増加など、大量データを解析して初めてわかる貴重な知見が述べられた。産業技術総合研究所の神山氏からは「太陽光発電予測にかかわる産総研での AI 研究事例 -衛星画像を活用した発電施設モニタリング・全天カメラによる雲変化予測」

の講演をいただいた。まず衛星画像からメガソーラーを検出する研究が紹介された。500 m 四方の画像毎に太陽電池アレイの有無を判定する畳み込みニューラルネットワークベースの手法においては、Class Activation Map を用いた解析結果からアレイのエッジ部分の特徴が多く用いられていた。そのため、Feed-Back Net を活用する改善を行うことで、判定精度がさらに向上し、太陽電池アレイ面を検出できるようになった。また、この応用としてセグメンテーションに近い結果まで得ることができた。次に、全天カメラ画像から短時間先の発電量を予測する機械学習モデルが紹介された。晴天や曇天は予測精度が高いが、まばらに雲があるような場合はまだまだ予測が難しいことが述べられた。日本気象協会の佐々木氏からは「大気力学と深層学習を組み合わせた日射量予測技術」の講演をいただいた。雲に関する衛星画像から短時間先の雲の分布を予測する機械学習が紹介された。特に、直接雲の分布を予測するのではなく、背後にある潜在変数（気圧、温度など）を予測し、それらの潜在変数を用いて大気力学の発展方程式で雲の移動を求めることで、より良い予測ができることが述べられた。従来の標準的な手法は、直近の衛星画像から雲の移動ベクトルを求めて雲を移動させる方法であり、短時間・狭い領域しか予測ができず、また気象モデルを用いた予測は計算コストの重さから長時間・広範囲に対象が限定されており、提案の機械学習を用いた方法はこれらの中間を目的とした方法とのことであった。株式会社東芝の神保氏からは「物理モデル×機械学習によるインフラ機器のヘルスマニタリング手法」の講演をいただいた。大規模 FEM シミュレーションと機械学習を組み合わせた CPS(Cyber Physical System)が紹介された。メガソーラーにおける事例では、モジュール間の風の流れのシミュレーションに基づき、大規模アレイの端部と中央部の風速の評価を行い、架台強度の設計指針を得ることが紹介された。また SSD やパワーモジュールにおいて、温度などのセンサー情報から温度サイクル等による変形ストレスによるハンダクラックの発生等を含む故障原因を特定する方法が述べられた。また、風力発電において、風による羽周りの荷重や地震動が機器に与える負荷がモデル化され、寿命や耐久性を評価する取り組みが紹介された。

以上のように目的や対象は異なるが、機械学習をはじめとするインフォマティクス技術のさまざまな応用が述べられ、他の分野の応用事例からも多くの学びがある研究会であった。太陽光発電分野は、比較的データが取りやすい分野であるため、データを活用するインフォマティクス応用は今後ますます重要になると思われる。今回を契機として、定期的にインフォマティクス応用を取り上げた研究会を開催していきたい。

日本太陽光発電学会

Women in Photovoltaics 分科会 2022 年度第 1 回研究会報告

Women in Photovoltaics 分科会 (WinPVJ) 会長 貝塚 泉 (資源総合システム)

日時：2022 年 9 月 2 日 (金)

場所：東京工業大学 EEI 棟多目的ホール

2022 年 9 月 2 日 (金) に東京工業大学 EEI 棟多目的ホールにおいて、WinPVJ2022 年度第 1 回研究会を開催した。当初、対面のみで開催を計画していたが、新型コロナウイルス感染症の状況によりハイブリッド開催とした結果、23 名が現地参加し、オンライン参加者を含めると計 84 名の参加者を得た。プログラムは、産官学の女性研究者による招待講演と基礎講座で構成された。以下に各講演及び基礎講座の概要を記す。

芝浦浦工業大学・磐田 朋子氏は、「太陽光発電導入住宅におけるポスト FIT 戦略に関する研究報告」を講演した。本講演では、茨城県にあるスマート街区 104 件の世帯について、一般住宅と比較して CO₂削減効果と、機器更新時期が来た時の戦略について述べた。さらに、住宅 1 軒に対して光熱費が最小になる最適化エネルギーフローを紹介した。その結果、PV 発電量はこの家庭の電力需要とほぼ同じであるが、蓄電池容量が小さいため、系統への売電がまだ発生する結果になったとご報告がなされた。FIT 終了後の戦略案として役所が買い取る、電気自動車の導入で蓄電池容量を増やす、燃料電池の代わりにヒートポンプ給湯器を使用する等が挙げられた。会場からの質問について、新築建物への PV 発電導入の必要性、街区レベルでの蓄電池設置のメリット等についてご回答がなされた。

長岡技術科学大学・金井 綾香氏は、「環境調和型化合物薄膜太陽電池の現状」として、Cu₂SnS₃(CTS)太陽電池について講演した。まず、Earth abundant 材料から構成される環境調和型な太陽電池に関して幅広い紹介がなされた。S, O, N 系等様々な材料系での研究が進んでいる。化合物薄膜太陽電池では、適切な材料・構造の選定により軽量性、フレキシブル性、透明性等、太陽電池の利用シーンや設置場所等に多くの選択肢を与える魅力的な機能が実現可能であること等が示された。また、金井氏が世界最高効率を有する Cu₂SnS₃(CTS)を中心に、材料開発に関する議論が紹介された。Na 添加や、グレーディングの有用性等、CIS 太陽電池等とのアナロジーに関しても取り上げられ、質疑応答では、同太陽電池の更なる特性および環境調和型太陽電池としての価値向上に向けて、外部発光効率を用いた評価や、硫化プロセス、材料選定等に関して活発に議論が行われた。

産業技術総合研究所・小野澤 伸子氏は、「ペロブスカイト太陽電池用高耐久性ホール輸送材料の開発」について講演した。本講演では、ペロブスカイト太陽電池について、近年の研究動向と今後の課題が概説され、ペロブスカイト太陽電池に適したホール輸送材料の開発について、報告された。ペロブスカイト太陽電池の高効率化のためには材料選択、デバイス構造の工夫、適切な界面の制御が重要であり、特に界面のトラップサイトは電荷の再結合を引き起こすため、ペロブスカイト層にダメージを与えることなく塗布可能なホール輸送材料の開発が望まれている。Spiro-OMeTAD 等に代表される数少ない既知のホール輸送材料の代替となる材料として、 π 共役系ドナーアクセプター型ホール輸送材料と、Spiro-OMeTAD に類似したスピロビフルオレン骨格を有するシアノ基含有低分子系ホール輸送材料を研究されている。前者については疎水性のドーパントが利用可能で、パッシベーション層の導入により、耐水性向上と HOMO の調節が可能である。後者ではシアノ基の置換位置を最適化することにより、ホール輸送性が向上し、ドーパントフリーで利用できる。対光性や耐湿性などの評価が待たれるが、今後の可能性を非常に感じる講演であった。

東芝エネルギーシステムズ株式会社・塩川 美雪氏は「太陽電池に関する取り組みとペロブスカイト/シリコンタンデム太陽電池の開発」について講演した。本講演では、東芝エネルギーシステムズ株式会社での太陽電池全般に関する取り組みと、ペロブスカイト/シリコンタンデム太陽電池の開発についての報告がなされた。東芝では、

産業用と次世代の開発を行っている。ペロブスカイトタンデム型太陽電池としては、現行の結晶系 Si とのタンデム化により、既存の Si 太陽電池の設備を活用できる発電所向けの実用化を目指している。ペロブスカイトの高い吸光係数と長いキャリア拡散長、材料選択でバンドギャップを調整できる点がタンデムに向いており、トップセルをペロブスカイト、ボトムセルを Si とする二端子構造を採用しており、ボトムセルの PCE に対する上乘ポイントでは世界ポイントでは世界トップレベルである。評価に関しては、後述の基礎講座の内容にも関連する部分があった。コスト計算などの紹介もあり、企業研究ならではの講演内容であった。

今回の研究会では、電気安全環境研究所の飛田 博美氏による太陽電池性能評価に関する「基礎講座」が企画された。性能評価の基礎から最新の技術動向に至るまで、初学者にもわかりやすくお話しいた。ソーラーシミュレータが、基準太陽電池のほかに分光放射照度標準電球で校正された分光放射計を用いて、基準太陽光と等価な照度に調整されていることについて詳細な説明があった。日頃からソーラーシミュレータの恩恵を受けているデバイス研究者にとっても、改めてその重要性を認識する機会となった。また、最近普及が進んでいる両面受光太陽電池や、世界各国で研究が一層活性化しているペロブスカイト系タンデム太陽電池等の測定法についても、数多くの工夫により精緻な測定が実現していることが紹介された。講演後にも数多くの質疑が繰り広げられたが、座長からは「依頼者にとって有利な結果となる試験機関があるのか」など、相手の表情がわかりにくいオンラインでは躊躇われる質問も寄せられるなど、改めて対面開催の意義が認識された。



会場の様子

日本太陽光発電学会

ペロブスカイト太陽電池分科会 2022 年度第 1 回研究会報告

ペロブスカイト太陽電池分科会 会長 瀬川 浩司 (東京大学)
幹事 若宮 淳志 (京都大学)

日時: 2023 年 2 月 9 日 (木)

場所: 京都大学 宇治キャンパスおうばくプラザ (ハイブリッド開催)

共催: 有機系太陽電池技術研究組合 (RATO)

フィルム太陽電池研究コンソーシアム

日本太陽光発電学会ペロブスカイト太陽電池分科会 2022 年度第 1 回研究会は、有機系太陽電池技術研究組合およびフィルム太陽電池研究コンソーシアムの共催で、京都大学 宇治キャンパスおうばくプラザにて、ハイブリッド形式で開催された。開会挨拶で、幹事の若宮淳志先生 (京都大学) から、「ペロブスカイト太陽電池の材料化学」と題した本研究会の趣旨説明が行われた。

最初の講演として、佐伯昭紀先生 (大阪大学) は「マイクロ波分光を基軸とするペロブスカイト太陽電池の開発」という題目で、TRMC を用いた独自の材料評価技術の実証例を紹介いただいた。系統的に作製したペロブスカイト半導体材料を用いて、実際に太陽電池の作製とその特性評価も行い、それらとの相関を解析することで、鉛フリー型ペロブスカイトを含む新規半導体材料の組成の探索と最適化が効率的に進められることが紹介された。

続いて竹岡裕子先生 (上智大学) から「有機-無機ペロブスカイト化合物の構造と特性における有機アミンの影響」の題目でご講演いただいた。ペロブスカイト半導体の光電変換材料としての開発の背景から、独自の有機アミン化合物を用いたペロブスカイト半導体の表面構造修飾法の開発や、2D 型ペロブスカイト半導体の配向、配列制御法まで、最新の成果も併せて紹介していただいた。

3 件目のご講演は、Ajay Jena 先生 (桐蔭横浜大学) により「Organic-free, Pb-free and Halide-free Absorbers for Outdoor and Indoor PVs」という題目で、熱安定性の高いオール無機ペロブスカイト半導体や、高い開放電圧が得られるワイドバンドギャップペロブスカイト半導体、さらには、環境に配慮した鉛フリー型半導体など、屋内外の様々な用途での実用化に向けて必要とされる光電変換材料の開発研究が紹介された。

休憩を挟んで後半は、峯元高志先生 (立命館大学) が座長を務め、4 件目は、Liang Wang 博士 (電気通信大学) に「Multi-strategy for High Efficient Sn-based Perovskite Solar Cells」という題目でご講演いただいた。B サイトイオンに Sn を用いた鉛フリー型ペロブスカイトの高性能化研究について、Sn 膜のプラズマ処理技術により p 型の電荷回収層材料として機能する SnO_x を用いた最新の成果が紹介された。

最後は「高純度材料を用いたスズ系ペロブスカイト太陽電池の開発」という題目で中村智也先生 (京都大学) に講演いただいた。Pb 系と比較して、Sn 系ペロブスカイト太陽電池の高性能化のボトルネック課題を系統的に紹介された後、独自に開発した前駆体材料と高純度化技術を用いて作製した一連の Sn 系ペロブスカイト半導体を蛍光特性評価と合わせて系統的に評価した例などが紹介された。また、ペロブスカイト半導体の上下表面パッシベーション技術開発により、Sn を含むペロブスカイト太陽電池でもバンドギャップに対する電圧損失を抑制し、23.6%の光電変換効率が得られることが示された。

本研究会は久しぶりに対面形式 (ハイブリッド) で開催され、on site と on line を合わせて 120 名の参加者があり、各講演で活発な質疑討論が行われた。実用化を見据えてペロブスカイト太陽電池の研究分野がますます盛り上がっていることが感じられるものとなった。

日本太陽光発電学会

次世代太陽光発電システム分科会 2022 年度第 2 回研究会報告

Women in Photovoltaics 分科会 2022 年度第 2 回研究会報告

次世代太陽電池セル・モジュール分科会 2022 年度第 2 回研究会報告

次世代太陽光発電システム分科会	杉渕 康一 (資源総合システム)
	会長 植田 譲 (東京理科大学)
Women in Photovoltaics 分科会 (WinPVJ)	会長 貝塚 泉 (資源総合システム)
次世代太陽電池セル・モジュール分科会	会長 増田 淳 (新潟大学)

日時：2023 年 3 月 7 日 (火)

場所：東京理科大学 森戸記念館第一会議室およびオンライン開催

「温室効果ガス排出量ネットゼロ実現に向けた結晶シリコン太陽電池の現状と将来」と題した研究会をオンライン及びオフラインでのハイブリッドで開催した。本研究会は、J-PVS の次世代太陽光発電システム分科会、Women in Photovoltaics 分科会 (WinPVJ)、次世代太陽電池セル・モジュール分科会が合同で開催したものである。研究会では、現在の市場において 95%以上のシェアをもつ結晶シリコン太陽電池に焦点をあて、海外におけるサプライチェーンの再構築の動向、研究開発動向、国内サプライチェーン復活の可能性、太陽電池モジュールのパンカビリティ (融資適格性) など様々な側面から、結晶シリコン太陽電池技術について議論した。招待講演の概要を次に示す (実際の講演順序とは異なる)。オープンディスカッションにおいては、結晶シリコン太陽電池の調達戦略の必要性、日本におけるサプライチェーンの再構築の可能性、それを可能とする政策などが活発に議論された。

長期的な太陽光発電の持続的導入

東京大学・荻本 和彦氏は、「エネルギーシステムインテグレーション-電力システムのセキュリティと持続的 PV 導入-」と題して講演した。今後、変動電源の導入により、分散型システムが増加するが、そのためには電化が必要となる。余剰電力の水素やアンモニアへの変換や系統用蓄電池の大量導入は投資コストが膨大になるため、それ以前に出力抑制、デマンドレスポンス、ヒートポンプ、電気自動車 (V2X) 等の技術と組み合わせる導入するなど、社会全体として費用対効果の高い方法でレジリエンスを確保する必要がある。インバータによる無効電力、有効電力の供給による周波数安定化など系統に貢献する太陽光発電のコンセプト、変動電源の活用が可能なグリッドコードの制定・運用など、電力システムの統合に向けて、太陽光発電産業も資源制約と電力システムへの統合費用の課題に取り組み、太陽光発電の kWh の価値を高めていくことが重要であると提言した。

結晶シリコンサプライチェーンの海外での再構築の動向

WinPVJ 分科会長・貝塚 泉氏は、「結晶シリコン太陽電池サプライチェーン：需要地での再構築の動向」について報告した。国際エネルギー機関 (IEA) は、2022 年 7 月に発行した報告書「Solar PV Global Supply Chains」において、太陽電池サプライチェーン全体の多様性や持続可能性を確保する必要があると指摘している。生産拠点が一国に集中していることはリスクであると指摘している。エネルギーの安全保障の担保のために米国では、インフレ抑制法 (IRA) により太陽電池やパワーコンディショナーの製造に対する補助金の交付や国内産品を使用したプロジェクトへの投資税額控除 (ITC) の優遇が実施され、今後、米国における太陽電池製造が活発化する見込みである。

インドでも政策支援により、太陽電池製造が活発化している。欧州連合 (EU) においても、ロシアからの化石燃料依存を低減するための「REPowerEU 計画」を補完する位置づけで策定されたエネルギー転換計画「欧州グリーンディール」においてネットゼロ産業法を制定し、工場設立を支援する方針となっている。政府は2021年6月に「半導体・デジタル産業戦略」を発表し、半導体に関する産業戦略を確立しているが、太陽電池についても戦略の確立が必要だとした。

発電事業者の立場からみた太陽電池調達

再生可能エネルギー長期安定電源推進協会 (REASP) 事務局長・川崎 雄介氏は、「発電事業者から見た太陽光発電資材の現状と課題」について講演した。REASP は、2019年に設立された団体であり、発電事業者、金融機関、メーカー、施工事業者、電力小売事業者等が会員となっており、再生可能エネルギーの導入拡大及び長期安定供給を実現するために、発電所や発電事業者の信頼性の向上、発電事業に関わる地域と発電事業者の相互理解の向上、発電能力の向上に向けた適地の利用制限の緩和、蓄電池等を活用した調整機能の強化など様々な課題に取り組んでいる。太陽光発電については、太陽電池が安定して調達できることが重要である。昨今の円安により調達価格が大きく影響を受けたこともあり、国産で信頼性が高い結晶シリコン太陽電池が調達できるようになることが望ましいとの意見であった。

太陽電池のバンカビリティ (融資適格性)

モット・マクドナルド・ジャパン株式会社・松川 洋氏は、太陽光発電所開発のテクニカルアドバイザーとして「大規模太陽光発電プロジェクトにおける太陽電池のバンカビリティ」について講演した。大規模太陽光発電所の開発においては、事業性のリスクを評価することが必要となる。プロジェクトのリスクを可視化、定量化することが重要であり、開発・施工・運用段階においてプロジェクトの健全性を担保し、性能を最大限引き出せるような設計・施工・保守計画の実施が要求される。プロジェクトの信頼性の担保のためには、太陽電池の技術を問わず、信頼性があるコンポーネントの活用が重要であるとした。

太陽電池の研究開発

大阪大学／東洋アルミニウム株式会社・マルワン ダムリン氏は、「結晶シリコン太陽電池の研究開発動向」と題して講演した。結晶シリコン太陽電池はPERC技術が主流であるが、大手太陽電池メーカーはTOPCon技術への転換を進めており、中国においては2023年3月時点でTOPCon太陽電池の生産能力は460GW/年に到達していると分析されている。ヘテロ接合 (HJT) 結晶シリコン太陽電池と比較すると、TOPCon太陽電池の銀使用量は少ないものの、TW生産時代に向けてWあたりの銀使用量を低減していくことが研究課題となっている。欧州やオーストラリアにおいては銀使用量の削減による持続可能・低コスト太陽電池製造プロジェクトが進展している。一方で我が国においては、TOPCon技術や銀使用量の低減に関する研究開発は不活発である。中国、EU、インド、米国などが進めている結晶シリコン太陽電池の開発及び製造への取組みを日本でも検討すべきであり、結晶シリコン太陽電池の研究開発とスケールアップの投資の必要性を指摘した。固定価格買取制度や税制上の優遇措置、米国のIRAのアプローチ、インド政府の生産関連インセンティブ (PLI) のように、国家としての支援施策がサプライチェーンの再構築に必須だとした。

太陽光発電技術研究組合 (PVTEC)・田中 誠氏は、「日本の太陽電池研究開発を振り返る」と題して、これまでの太陽電池に関する研究開発を概括した。中国においてポリシリコン製造への集中投資がなされる一方で、日本は、薄膜太陽電池など多様な太陽電池に投資してきた。日本では太陽電池製造専門メーカーが不在であり、研究所と事業所のギャップなどで結晶シリコン太陽電池製造が衰退してきた。今後の次世代型太陽電池の研究開発にはこれらの経緯や知見を踏まえたうえでエネルギーの安全保障と国内産業の振興を進めていく必要があると提言した。

日本太陽光発電学会

次世代太陽電池セル・モジュール分科会 2022 年度第 3 回研究会報告

ペロブスカイト太陽電池分科会 2022 年度第 2 回研究会報告

次世代太陽電池セル・モジュール分科会 会長 増田 淳 (新潟大学)
幹事 峯元 高志 (立命館大学)
幹事 飛田 博美 (電気安全環境研究所)

日時：2023 年 3 月 14 日 (火)

場所：東京工業大学 大岡山キャンパス

次世代太陽電池セル・モジュール分科会 2022 年度第 3 回研究会・ペロブスカイト太陽電池分科会 2022 年度第 2 回研究会合同研究会は、2023 年 3 月 14 日に東京工業大学大岡山キャンパスで開催された。

今回は、ペロブスカイトタンデム太陽電池と太陽電池モジュールの二点を中心テーマとして企画し、この他に有機薄膜太陽電池と量子ドットに関する話題も取り上げた。

宇津氏 (カネカ) から、ペロブスカイト太陽電池及びその積層太陽電池への応用について報告があった。同社の高効率結晶 Si 太陽電池をボトムセルとして、トップセルにペロブスカイト太陽電池を用いた。4 端子、3 端子、2 端子などの可能性があるが 2 端子が有力である。また、結晶 Si 太陽電池の表面テクスチャ上へのペロブスカイト太陽電池の形成が一つのキーであるとのことであった。

金子氏 (京都大学) からは、独自材料を用いたペロブスカイト/Si タンデムセルの開発について報告があった。3PATAT-C3 という自己組織化単分子膜 (SAM) 材料を用いたペロブスカイト太陽電池で効率 23.0%を実現した。また、貧溶媒法よりも量産プロセスに適した改良一液法の開発状況についても報告された。

瀬川氏 (東京大学) からは、ペロブスカイト太陽電池を用いた高効率フレキシブルタンデム型太陽電池について報告があった。トップセルとボトムセルの両方にペロブスカイト太陽電池を用いたものや、トップセルにペロブスカイト太陽電池、ボトムセルに Cu(In,Ga)(S,Se)_2 太陽電池を用いたタンデムセルのデータが紹介された。後者において、4 端子接続で世界最高水準の 26.2%を達成している。また、東大が開発したカリウムドーピングのペロブスカイト太陽電池において、長期安定性が大きく向上可能であることも報告された。

尾坂氏 (広島大学) からは、近年変換効率が顕著に向上している有機薄膜太陽電池について、非フラーレンアクセプタ (NFA) の合成と高効率化について報告があった。有機薄膜太陽電池は 2000 年代前半までの P3HT/フラーレン誘導体の系に続き、2010 年以降は D-A 型ポリマー/フラーレン誘導体の系が研究され効率 10%が記録された。最近では D-A ポリマーと NFA の系が注目を集め、3 元系では効率 19%が記録されている。尾坂氏は様々な Y6 誘導体を合成し効率の向上に努めており、今回はベンゾチアジゾール部位の S を C に置換した誘導体を用いて太陽電池特性を比較した。置換基を高くするほど特性が向上し、フルオレンを置換基とした Y6 誘導体を用いた場合に効率 13.2%を記録した。置換基が高くなるにつれ密なパッキングからスペースのあるパッキングに移行しているものと考えられ、溶解性が高まることとも関連する。様々な Y6 誘導体を合成することで、HOMO 準位や LUMO 準位を制御可能であり、有機薄膜太陽電池の効率向上の鍵を握る技術と考える。

秋吉氏 (名古屋大学) からは、Bi 系多元量子ドットの合成と電子エネルギー構造制御についての報告があった。近年、近赤外光で応答する CdSe や PbS などの量子ドットを用いた超高効率太陽電池が盛んに研究されているものの、毒性の高い Cd や Pb を含有するために広範囲な用途への利用は制限されている。秋吉氏等は、近赤外域に

バンドギャップを有し、低毒性元素で構成される Bi 系量子ドットに注目した。Bi 系量子ドットの液相化学合成法の開発と、粒径・組成の変調に応じた光化学特性・電子エネルギー構造の制御についての詳細が紹介された。

山口氏（筑波大学）より結晶 Si における分極型電圧誘起劣化（PID）のメカニズムについて発表があった。PID は Shunt 型、腐食型、分極型の 3 種類に分類されるが、分極型 PID では n 型 PERC セルにおいてマイナス電圧印加に限らず ± 50 V/85°C という低電圧条件で秒オーダーの劣化がみられることが示唆された。この PID は、 SiN_x 層に貯まった正電荷による p 型エミッタ層表面でのキャリア再結合増大が原因であり、 SiN_x 層の下地として用いられる酸化膜が電荷蓄積に重要な役割を果たしていることが報告された。

栗本氏（ケミトックス）からは高効率結晶 Si セル技術を用いた市販太陽電池モジュールの信頼性試験と特性評価について発表があった。試験に使用した市販モジュールは PERC/ハーフカット/シングリング/メタルラップスルー/両面ガラスの 5 種類のモジュールで、国際標準規格条件を超える TC700 及び DH5000 条件での加速試験結果の紹介があった。本試験では試験後の大きな変化は見られないものの、特にメタルラップスルーモジュールの EL 画像では、スルーホールに沿って劣化がみられ、I-V 特性から直列抵抗の増加 ($0.356 \Omega \cdot \text{cm}^2$ から $0.399 \Omega \cdot \text{cm}^2$) に伴う出力の低下は 2.4% であった。一方、DH 試験では劣化がなく、バックシートに使用されたアルミ箔による防水の効果の可能性について説明があった。両面ガラスモジュールについては、PID 試験によって裏面側の劣化が 22% ほどみられたものの光照射による回復がみられたため可逆的な劣化であることが示され、分極型 PID が起こったと考えられる。

和田氏（東京工業大学）より建材一体型太陽電池における光学薄膜を用いた高効率加飾技術について発表があった。光学薄膜の使用には光透過率低下によるモジュール性能の低下が課題であったが、誘電体多層膜のシミュレーションに加え、散乱光を利用したテクスチャ構造を用いて角度依存性を緩和することにより白色の色相を保持しつつ効率の低減を抑えることが実験的に示された。



PVSEC-35

International Photovoltaic Science and Engineering Conference

10-15, November 2024 Numazu (Mt. Fuji), Japan



Venue

**Plaza Verde
Convention Complex in Numazu**

1-1-4 Ote-machi, Numazu, Shizuoka 410-0801
Tel: +81-55-920-4100
URL: <https://www.plazaverde.jp/en/>

Important Dates

Deadline for Abstract Submission: May 31, 2024

Abstract Acceptance Notice: **August 29, 2024**

Deadline for Early-bird Registration: **September 30, 2024**

Organizing Committee

Chair	Akira Yamada (Tokyo Inst. Technol., Japan)
	Yukiko Kamikawa (AIST, Japan)
Vice-Chair	Atsushi Wakamiya (Kyoto Univ., Japan)
	Taizo Masuda (Toyota Motor Corp., Japan)

Technical Program Committee

Chair	Yuzuru Ueda (Tokyo Univ. of Science, Japan)
	Noritaka Usami (Nagoya Univ., Japan)
Vice-Chair	Atsushi Wakamiya (Kyoto Univ., Japan)

Technical areas & Keywords

PV in Sustainable Energy System: [Area Chair] Takashi Oozeki (AIST, Japan)

Sub area 1-1: Policy, Market, Finance and Deployment

Energy policy, PV policy, Electricity markets, PV markets, Finance, Modeling and scenarios, Social impacts, Economic impacts, Job creation, Training and education, International collaboration, Sustainability, Environmental impacts, Circular economy, Life cycle assessment, Recycling

Area

1

Sub area 1-2: Grid Integration and Energy Management

Smart grid, Micro grid, Resilience, Grid planning and operations, Energy management system, Combination of renewable energies, Aggregation, Virtual power plant, Demand response, Forecasting, Machine learning for energy management, Smart inverter, Grid interface, Maximum power point tracking, Power electronics

Sub area 1-3: Green Energy Carriers and Storage

Sustainable energy systems, Power to X systems, Solar to gas systems, Solar to chemical energy, Solar to hydrogen systems, Solar to NH₃ systems, Solar energy conversion, Solar energy storage, Energy storage system, Energy carriers, Battery

System Engineering and Field Performance: [Area Chair] Kensuke Nishioka (Univ. Miyazaki, Japan)

Sub area 2-1: Integrated PV and Advanced Applications of Photovoltaics

Net zero energy building, Net zero energy house, Building integrated photovoltaics, Vehicle integrated photovoltaics, PV powered mobility, Agri-photovoltaics, Floating photovoltaics, Space photovoltaics, Space solar power systems, IoT application, Optical wireless power transmission, PV self-powered systems

Area

2

Sub area 2-2: Field Performance of Photovoltaic Systems

Photovoltaic systems, Field performance, Energy rating, Operation and maintenance, Failure detection, Certification, Recycling technologies, Reuse technologies, Waste treatment, Life cycle assessment, Safety issues

Wafer-based Silicon Photovoltaics: [Area Chair] Noritaka Usami (Nagoya Univ., Japan)

Sub area 3-1: Materials, Processes, Fundamentals

Feedstock, Crystal growth, Ingot, Slicing, Wafer, Structuring/Texturing, Light trapping, Anti-reflection coating, Light management, Doping, Ion implantation, Diffusion, Deposition, Epitaxy, Metallization, Surfaces and interfaces, Passivation, Carrier selective contact, Transparent conductive oxide, Defects, Impurities, Materials characterization, Materials design, Materials informatics, Process simulation, Process informatics, Tandem oriented materials and processes (except for perovskite/silicon tandem)

Area

3

Sub area 3-2: Cells and Modules

PERC, PERT, TOPCon, SHJ, IBC, Silicon-based tandem cells, Passivating contact, Carrier selective contact, Light management, Transparent conductive oxide, Device physics, Device simulation, Device characterization, Module materials, Encapsulant, Backsheet, Interconnector, Shingling, Bifacial cells and modules, Lightweight and/or curved modules, Colored modules, Cell and module reliability, Cell and module characterization, Silicon tandem cells and modules (except for perovskite/silicon tandem)

Thin-film Photovoltaics and Modules: [Area Chair] Itaru Osaka (Hiroshima Univ., Japan)

Sub area 4-1: Organic and Inorganic Photovoltaics

Organic photovoltaics, Dye-sensitized solar cells, Thin-film silicon solar cells, Anti-reflection coating, Transparent conductive oxide, Device physics, Device simulation, Materials informatics, Module materials, Cell and module reliability, Cell and module characterization

Area

4

Sub area 4-2: Compound Thin-film Photovoltaics

Compound semiconductors (chalcopyrite, kesterite, etc.), Chalcogenide photovoltaics, Anti-reflection coating, Transparent conductive oxide, Device physics, Device simulation, Materials informatics, Module materials, Cell and module reliability, Cell and module characterization

Sub area 4-3: III-V High-efficiency Devices

III-V photovoltaics (GaAs, InGaP, nitride, etc.), III-V-based multijunction photovoltaics, Concentrator photovoltaics, Epitaxial growth, Wafer bonding, Exfoliation technique, Materials/device/module-level characterizations, III-V device reliability, Device physics, Device simulation



Sponsored by **THE JAPAN PHOTOVOLTAIC SOCIETY** Secretariat secretariat@pvsec-35.com



<https://www.pvsec-35.com>

Area
5**Perovskite and Emerging Photovoltaics: [Area Chair] Atsushi Wakamiya (Kyoto Univ., Japan)****Sub area 5-1: Perovskite Photovoltaics**

Perovskite materials, Metal-Halide perovskites, Perovskite solar cells, Optical and electronic properties, Materials chemistry, Fabrication methods, Carrier dynamics, Device physics, Theoretical studies

Sub area 5-2: Emerging Materials and New Concepts

Quantum dots, Nanostructures, Superlattice, Intermediate band, Hot carrier, Multiple-exciton generation, Up and down conversion, Bulk photovoltaic effect

Cross Cutting

Cross Cutting Areas**Sub area CC-1: Perovskite Tandems**

Tandem solar cell with perovskite, silicon photovoltaics, Organic photovoltaics (OPV), CIGS, Metal-Halide perovskites, Wide bandgap semiconductors, III-V semiconductors, Solar modules, Durability, Fabrication and manufacturing, Charge transport material

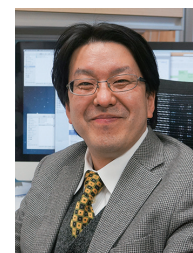
Sub area CC-2: Artificial Intelligence in PV Development

Materials discovery, Research acceleration, Big-data analysis, Machine learning enabled simulation and modeling, AI-driven optimization, Energy forecasting, Predictive maintenance, Autonomous fault detection

Sub area CC-3: Solar to X; Sciences, Materials and DevicesSolar to hydrogen devices, CO₂ reduced reaction, Solar to NH₃ technologies, Photovoltaics plus electrochemistry, Photocatalyst, Artificial photosynthesis, Photo cathode, Photo anode, Electrolysis, Co-catalyst, Oxide semiconductors, "Solar to chemicals" related matters

Welcome to PVSEC-35

On behalf of the Organizing Committee, I would like to invite you to attend the 35th International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-35) to be held in Numazu (Mt. Fuji), Japan, from November 10 to 15, 2024. PVSEC-35 will be the largest and most comprehensive PV conference in the Asia-Pacific region in 2024. PVSEC-35 will provide an excellent platform for the world's photovoltaic scientists and engineers to present and share the latest developments in solar PV technologies.



Prof. Akira Yamada
General Chair of PVSEC-35

Registration

The registration fees for PVSEC-35 are listed below. Additional payment is required to attend the tutorials and banquet. The registration form can be found on the PVSEC-35 website. We can accept major credit cards (VISA, MasterCard, etc.).

	Early-bird (Until September 30)	Standard (From September 30)
Regular	JPY 70,000	JPY 80,000
Student	JPY 30,000	JPY 35,000
Tutorial	JPY 10,000	JPY 10,000
Banquet	JPY 10,000	JPY 10,000

Tutorial

The PVSEC-35 Tutorials will be held at the conference venue on Sunday, November 10, 2024. The tutorials are open to all attendees for an additional fee. Presenters and topics are listed below. The scheduled duration of each tutorial is 1 hour and the total fee is JPY 10,000.

Lecturer	Affiliation	Title (tentative)	Lecturer	Affiliation	Title (tentative)
Prof. Y. Ishikawa	Aoyama Gakuin Univ., Japan	Fundamental of solar cells	Prof. A. Masuda	Niigata Univ., Japan	Reliability issues and future prospects of PV modules
Prof. T. Sakurai	Univ. of Tsukuba, Japan	Solar cell characterization	Dr. K. Sakurai	AIST, Japan	Electric vehicle trends and LCA, sector coupling with PV power generation
Prof. X. Zhang	Nankai Univ., China	Perovskite solar cells	Dr. T. Oozeki	AIST, Japan	Policy and future of PV

Sponsorship information

Category	Price Early-bird/ Standard	Logo (web site)	Logo (Conference bags)	Logo (Name tags)	Commercial video	Advertise- ment	Free attendees	Online booth
Diamond Sponsor	800,000 JPY/ 1,000,000 JPY	Extra-large	○	○	○	2p	6	○
Platinum Sponsor	500,000 JPY/ 600,000 JPY	Large	○	-	-	1p	3	○
Gold Sponsor	200,000 JPY/ 240,000 JPY	Medium	-	-	-	1p	2	○
Silver Sponsor	100,000 JPY/ 120,000 JPY	Small	-	-	-	-	1	○



Sponsor welcome

Early-bird discount for sponsorship: **Apply by March 31, 2024 (including provisional applications)**

Further details: <https://www.pvsec-35.com/Sponsors/sponsorship-information.html>

編集後記

e-News Letter 第3巻 No.1 をお届けいたします。

本号では、2022年度に本学会主催で開催しました第19回「次世代の太陽光発電システム」シンポジウム、次世代太陽電池セル・モジュール分科会、ペロブスカイト太陽電池分科会、次世代太陽光発電システム分科会、Women in Photovoltaics 分科会の4つの分科会がそれぞれ開催した研究会の開催報告が掲載されています。また、小長井誠先生の瑞宝中綬章受賞に寄せた会長のメッセージも掲載されています。多忙の合間を縫って原稿をご執筆いただいた皆様に、この場を借りて深く感謝申し上げます。

副会長（研究会・教育・出版）	大平 圭介
理事（出版企画・編集）	石河 泰明、伊藤 貴司、岡田 至崇、 高本 達也、松井 卓矢、峯元 高志

日本太陽光発電学会 e-News Letter Vol.3 No.1 （無断転載を禁ず）

発行日 2024年6月19日

編集兼発行人 日本太陽光発電学会

URL <https://www.j-pvs.jp/>

〒103-0026 東京都中央区日本橋兜町9-5 兜町平和ダイヤビル1F

THE HUB日本橋兜町

E-mail j-pvs@nacos.com

会長 植田 譲（東京理科大学）

編集担当 副会長 大平 圭介（北陸先端科学技術大学院大学）

理事 石河 泰明（青山学院大学）

伊藤 貴司（岐阜大学）

岡田 至崇（東京大学）

高本 達也（シャープ）

松井 卓矢（産業技術総合研究所）

峯元 高志（立命館大学）