



日本太陽光発電学会

e-News Letter

創刊号

日本太陽光発電学会 e-News Letter Vol.1, No.1 (September 2021)

目次

巻頭言

日本太陽光発電学会 会長からの挨拶 宇佐美 徳隆 (名古屋大) 1

開催報告

第17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 第1回研究会 6

ペロブスカイト太陽電池分科会 第1回研究会 8

Women in Photovoltaics 分科会 第1回研究会 10

次世代太陽光発電システム分科会 第1回研究会 11

編集後記 13

日本太陽光発電学会 会長からの挨拶

日本太陽光発電学会 会長
宇佐美 徳隆 (名古屋大学)

新型コロナの感染拡大の中、昨年 10 月の日本太陽光発電学会の設立より会長職をつとめることとなり、手探りで初年度の活動を進めてまいりました。運営体制の整備もままならない状態でのスタートでしたが、設立趣旨に賛同して入会いただいた会員の皆様に対し、オンラインでの開催ではありますが、次世代太陽電池セル・モジュール、ペロブスカイト太陽電池、次世代太陽光発電システム、Women in Photovoltaics の各分科会の研究会を開催することができました。その様子については、このニュースレターでも報告がございますが、各会とも盛会であり、ご講演いただきました講師の先生方、研究会開催にご尽力いただきました分科会幹事や事務局の皆様にご改めて御礼申し上げます。



さて、本学会が設立された昨年は、菅総理大臣の所信表明演説において 2050 年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現が明言され、グリーン成長戦略が策定されるなど、温暖化対応を成長の機会と捉える転換の年となりました。この実現は決して容易ではなく、明確な長期目標のもとで、かつてないエネルギーシステムの意識的な転換が必要であり、エネルギーの脱炭素化が大きな鍵を握るとされています。電力の脱炭素化に直接貢献する太陽光発電の大規模普及への期待は極めて大きく、付随する課題の解決に向けて、関連セクターとのカップリングも含めたイノベーションが求められています。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、さまざまな活動の機会を通して、脱炭素社会の早期実現へ貢献することは責務ともいえます。

このような状況の中で 2021 年度は、本格的な学会活動を開始する 1 年となります。4 つの分科会の研究会を継続して開催することに加え、第 18 回次世代太陽光発電シンポジウム (第 1 回日本太陽光発電学会学術講演会) を 10 月 14 日・15 日に開催します。今後の感染状況にもよりますが、現状では新潟・朱鷺メッセで開催する準備を進めています。また、状況が許せば、先端的な実証現場などの見学会も実現できればと思います。さらに、教育事業や出版事業の企画、国際会議や国際ワークショップ開催に向けた委員会活動もスタートさせる予定です。

コロナ禍の終息が見えず、今後も研究推進や学会活動に対する大きな障害が予想されますが、ピンチをチャンスと捉えてこの困難に対処することで、太陽光発電に関連する日本学術・産業の底力を見せることができればと思います。皆様には引き続き学会活動へのご協力をいただければありがたく存じます。どうぞよろしくお願い申し上げます。

第 17 回「次世代の太陽光発電システム」シンポジウム 開催報告

実行委員長 伊藤 貴司 (岐阜大学)

プログラム委員長 大平 圭介 (北陸先端科学技術大学院大学)

2020年10月15日(木)、16日(金)に、第17回「次世代の太陽光発電システム」シンポジウムが開催されました。今回のシンポジウムは、岐阜市にて開催する予定でした。しかし、新型コロナウイルス感染症の発生状況を考慮し、口頭発表はZoomを、ポスター発表はRemoを用いたオンラインでの開催となりました。参加者は、一般135名(招待講演者含む)、学生63名の計198名でした。このような状況の中、多くの皆様にご参加いただいたことを感謝いたします。

今回のシンポジウムでは、2件の基調講演、1件の基礎講座講演、11件の招待講演、16件の一般口頭発表、68件のポスター発表が行われました。以下に、主だった内容について報告いたします。



実行委員長挨拶のスライド

基調講演

最初に、日本太陽光発電学会初代会長である名古屋大の宇佐美徳隆先生からの講演がなされた。新設された学会の目指すべき姿として、脱炭素社会の実現という共通のアウトカムを持ちつつ、専門性の垣根を超えた連携が重要であることが述べられた。また、今後の学会運営に関し、急速に普及したリモート方式の利用・併用がニューノーマルになると予想される中、本学会としても対応が必要になることが示された。新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO)の山崎光浩様からは、太陽光発電の現状とNEDOとしての新たな取り組みについて紹介された。2020年度より開始した「太陽光発電主力電源化推進技術開発」における新市場創出に向けた取り組みとして、建物壁面、重量物が設置できない建造物の屋根、移動体への設置を重点開発項目としていることが紹介された。また、2030年代に予想される太陽電池モジュールの大量廃棄時代に備えたりサイクル技術も重要であり、関連技術の開発を推進していることも示された。

市場・政策・システム分野

資源総合システムの大東威司様からは、招待講演として、コロナ禍の影響による2020年のPV導入遅れ等の現状、それを受けた今後の導入量予測等が紹介された。2020年は大きな落ち込みが見られるものの、2021年以降は継続的に成長が続くと予想され、システム価格は2030年には国内で89~111 ¥/Wが見込まれ、発電コストは5 ¥/kWh 台の達成が期待される。2030年には年間10 GWの市場へと成長する、という見通しが示された。サニックスの西村和仁様からは、PVからの調整力創出に関し、3次調整力の供出におけるPV+需要+蓄電池のアプリケーションの効果の検討結果に関する招待講演がなされた。将来的な1次調整力、2次調整力や疑似慣性力などのΔkW 価値の供出に向けた技術開発の方向性も示された。また、NEDOの長谷川真美氏から、CO₂削減に対する技術分野ごとのポテンシャル評価結果が報告された。PVは現状技術延長に加えて、水上、農地、車載、建物側壁などが主要な導入領域と考えられ、追加的なCO₂排出コストがゼロとなる可能性が示された。そのほか、屋外発電性能評価や予測における短時間日射変動と面的日射むらの関係性(岐阜大学 小林智尚先生)、水電解電気化学セルを用いた水素発生の、日射スペクトルを考慮した全国ポテンシャル評価結果(宮崎大学 渡邊将貴氏)などの報告があった。

化合物太陽電池

産業技術総合研究所の庄司靖様からは、招待講演として、新しい Al 原料を用いて、ハイドライド気相成長 (HVPE)法による III-V 系材料の高速成膜に成功した結果について報告された。東京都市大学の石塚優希氏は、異なる基板を使って III-V 系材料を作製し、スマートスタック技術により 2 接合太陽電池を作製したことを報告した。JAXA の中村徹哉氏からは、III-V 系太陽電池で、ヘテロ接合により空乏層領域を制御し、非発光再結合レートを低減させることで、開放電圧が向上したことが報告された。そのほか、機械学習を用いた効率のよい ZnSnP_2 の相図作製と未知の作製条件探索 (京都大学 勝部涼司先生)、CdTe 太陽電池の放射線計測機としての利用 (木更津高専 岡本保先生) などの報告があった。

シリコン太陽電池

招待講演では、産業技術総合研究所の松井卓矢様から、 TiO_2 をパッシベーションコンタクトとして利用した新しい結晶 Si 太陽電池が提案された。通常 n 型選択層として利用される TiO_2 が、p 型コンタクト層としても利用できることを新たに見出した。これにより、通常の Si ヘテロ接合太陽電池に用いられる a-Si:H p 型層の寄生光吸収を大きく低減できることを示した。また、東北大学の清水康雄先生は、3 次元アトムプローブを利用した、高精細微結晶 Si の組成評価を実施し、微結晶 Si では水素量に大きな分布があることを示した。そのほか、Si ヘテロ接合型太陽電池に関して大規模計算による a-Si:H/c-Si 界面の評価結果 (パナソニック 片山博貴氏) の報告や、新しい Si 系太陽電池のコンセプトとして、液体シリコンによる Si 層製膜 (北陸先端科学技術大学院大学 中山茉初氏)、5 接合アモルファスシリコン太陽電池 (東京都市大学 米村百可氏) などの報告もあった。

ペロブスカイト太陽電池

招待講演では、パナソニックの樋口洋氏から、ペロブスカイト太陽電池モジュールの高効率化について報告された。これまでに最適化した 4 元カチオン型ペロブスカイト組成に基づき、ペロブスカイト層の製膜法をスピコート法からインクジェット法に替えることで、30 cm 角基板を用いたモジュールで世界最高の変換効率 17.9% を得た。岐阜大学の藤原裕之先生から、ペロブスカイト/Si タンデム太陽電池の厳密理論限界効率について報告された。実際に実験で作製されているタンデム太陽電池の構造を基本として、ペロブスカイト層の膜厚およびバンドギャップを変化させて最大効率条件を探索したところ、限界効率として 39.55% が得られた。これに Si 層のオージェ再結合効果や直列抵抗等を加味し、テクスチャー型ペロブスカイト/Si 太陽電池において実験的に実現可能な最大変換効率として 35.92% が算出された。東京大学の別所毅隆先生からは、メチルアンモニウムを含まない組成のペロブスカイト太陽電池に関する報告がなされた。ヨウ化鉛とヨウ化ホルムアミジニウムを主成分として塩化ホルムアミジニウムが添加された、メチルアンモニウムを含まない組成のペロブスカイトを用いて太陽電池を作製し、組成の最適化により変換効率 24.9% を得た。そのほか、高純度前駆体材料を用いた高性能スズ系ペロブスカイト太陽電池 (京都大学 中村智也先生)、エチルアンモニウムを用いた錫ペロブスカイト太陽電池 (電気通信大学 西村滉平氏) などの報告があった。

新用途 (車載・BIPV)

太陽光発電の高付加価値新用途として今後の成長が期待されている BIPV、車載 PV 分野における最新の開発事例に関する講演が行われた。トヨタ自動車の増田泰造様からの招待講演では、シャープと共同で実施した PV 搭載車の公道走行実証実験の結果が紹介され、860 W のシャープ製高効率太陽電池を搭載した Prius PHV が、晴天時には 40 km/日以上以上の走行が可能であることが示された。大成建設の梅田和彦様からの招待講演では、ZEB 用に開発した高意匠壁面 BIPV としてカネカと共同で「T-Green® Multi Solar」を開発し、合わせガラス構造の「ソリッドタイプ」はビル外壁に、採光機能を付加した「シースルータイプ」は窓に、それぞれ適用可能であることが紹介された。そのほか、垂直設置壁面太陽電池モジュールへのスペクトルの影響 (宮崎大学 福山真成夢氏) などの報告も行われた。

基礎講座

東京大学の中崎城太郎先生より、ペロブスカイト太陽電池の高性能化に向けた最新研究開発動向に関する講演が行われた。現在、鉛系ハロゲン化ペロブスカイト太陽電池の公証効率は、小面積ではあるが 25.5%に達している。ナノポーラス型、プラナー順構造、プラナー逆構造の中で、ナノポーラス構造を有する太陽電池の効率が一番高いが、ポーラス層は電子収集層というよりも n 型プラナー層の表面修飾と考えられる。結晶粒界、ヘテロ界面のパッシベーションにより効率が向上してきた。また、 ABX_3 構造で示されるハロゲン化ペロブスカイトの A 構造、X 構造を混合型にすることにより効率、耐久性がさらに向上している。企業を中心に大面積化に関する検討が行われており、パナソニックの 17.9% (804 cm²)が世界最高効率である。欧米を中心にペロブスカイトタンデムの研究が進んでおり、トップ層用ワイドバンドギャップのペロブスカイト太陽電池の開発が進んでいる。29%程度のペロブスカイトシリコンタンデム太陽電池が報告されており、今後のさらなる高効率化が期待できる。

特別企画

今回のシンポジウムは、2020年3月末で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（以降、旧175委員会という）が解散し、当該委員会を承継する形で2020年10月15日に設立された日本太陽光発電学会が主催する初回の学術的会合となる。そのため、長年にわたり太陽光発電の研究を牽引するとともに、2004年の旧175委員会の創設から16年にわたって委員長を務められた東京都市大学の小長井誠先生に、旧175委員会の活動を振り返って頂く特別企画を催した。小長井先生からは、旧175委員会創設前の、国内での研究会や国際連携の状況について紹介頂いた後、その当時の各種研究会を纏めて、産官学の研究者・技術者が一堂に会して太陽光発電の全分野を横断的に議論できる旧175委員会創設にかけた思いを伺うことができた。また、このような会を創設するにあたり、将来ビジョンを正しく描くことの重要性も指摘された。旧175委員会の様々な活動の一例として、シンポジウム開催、アジア地域との国際ワークショップ開催、分科会活動等について紹介があった。さらに、産学連携とともに若手研究者育成の重要性についても強調された。講演の最後には、1) 常にパッションをもって、2) ブレないで信念をつらぬく、3) 単細胞にならず、他分野の技術を融合、4) 最初は材料・デバイスでも最後はシステムまで、の四点が小長井先生から若手研究者へのメッセージとして伝えられた。これらのメッセージは、若手研究者のみならず、新しく設立された日本太陽光発電学会へのメッセージとしても受け止め、今後の学会活動へ反映させるべきものと考えられる。

本シンポジウムでは、発表された講演の中から優秀な論文を選び、イノベティブ PV 賞と 35 歳以下の発表者を対象とするイノベティブ PV 奨励賞の授与を行っている。今回の各賞受賞者が、クロージングにて発表された。今回の受賞者は、以下の通りである。

イノベティブ PV 賞

樋口洋, 西原孝史, 山本輝明, 根上卓之, 松井太佑, 金子幸広 (パナソニック)

「ペロブスカイト太陽電池モジュールの高効率化」

イノベティブ PV 奨励賞

庄司靖 (産業技術総合研究所)

「HVPE 法による Al 系材料の成長と III-V 族化合物太陽電池への応用」

中山菜初 (北陸先端科学技術大学院大学)

「液体シリコンの合成とそのインクジェット印刷」

西村滉平 (電気通信大学)

「エチルアンモニウムを用いた錫ペロブスカイト太陽電池の効率改善」

今回、本シンポジウムとして初めてのオンライン開催でしたが、座長、講演者をはじめとする参加いただきました皆様のご協力のおかげで、大きなトラブルなく、シンポジウムを無事終えることができました。宇佐美会長

からの基調講演でも示されましたが、日本太陽光発電学会主催の学術的会合でも、今後オンラインもしくはハイブリッドで開催されることが予想されます。今回のオンライン開催の経験を、今後の学術的会合開催に反映できれば幸いです。

最後になりましたが、今回は現地開催とオンライン開催に向けた準備となり、実行委員会の皆様には、従来よりも多大なご協力をいただきました。特に、初めてのオンライン開催であったため、Web担当の黒川康良先生（名古屋大学）、加藤慎也先生（名古屋工業大学）、後藤和泰先生（名古屋大学）、山田繁先生（岐阜大学）、事務局の石川亮佑先生（東京都市大学）、古川公子様（東京都市大学）には、大変なご負担をおかけしました。実行委員会の皆様に、厚くお礼申し上げます。

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 第1回研究会報告

次世代太陽電池セル・モジュール分科会幹事 田中 誠 (PVTEC)

大平 圭介 (北陸先端科学技術大学院大学)

日時 2020年12月23日(水)

場所 オンライン開催

新生・日本太陽光発電学会(J-PVS)の次世代太陽電池セル・モジュール分科会第1回研究会は、増田淳分科会長(新潟大学)による決意表明で幕を開けた。増田分科会長はPVの普及が進み、セル・モジュールの用途別/出口展開が求められる中、本分科会では各用途に求められる性能に見合った材料、構造を追求し、これによりおのずと研究課題が見えてくるとした。また、自身が提唱している「モジュール科学」、すなわち太陽電池だけでなく半導体デバイスなど多様なモジュールの横断的な科学を立ち上げ、相乗効果を創出すると述べた。

続いて、セルメーカーを渡り歩いてきた杉渕康一氏(資源総合システム)が、市場、製品レベルでの世界の技術トレンドを概説した。182mm対210mmの激しい戦いが繰り広げられているウェハ大型化や、単結晶やn型へのシフトが進んでいる現状を紹介するとともに、シリコンヘテロの勢いを感じると述べた。モジュール面では、マルチバスバー等の新セル接続技術とともに両面入射モジュールが勢いを増している。両面入射モジュールは杉渕氏自身が手掛けてきた日本発祥の技術であるという。最後に、中国や欧州でセル・モジュールにおけるアライアンスが組まれている中、日本も将来を見据えた開発をすべきであるとして講演を締めた。

次は一転して将来を目指した基礎技術の紹介がなされた。張奕勁氏(東京大学)は、pn接合に替わる新しい可能性を秘めた「バルク光起電力効果」が確認できたことを紹介した。バルク光起電力効果は、歴史は古いが低効率にとどまっていた。この技術は空間反転対称性の破れが重要であり、2D物質である遷移金属カルコゲナイドに着目して研究を進めた。その結果、WS₂ナノチューブで巨大なバルク光起電力効果を確認することができたという。

続いて、再び急速な性能向上がみられる有機薄膜太陽電池に関する講演がなされた。福田憲二郎氏(理化学研究所)は、極薄の太陽電池を作り、それを手の甲などの皮膚に貼付け、体のセンシングを実現したいという。基板の極薄化とともに、近年の高効率化を支えているノンフラーレンアセプタ材料の導入、ホール輸送層の改善などにより、皮膚にも密着する高変換効率の極薄太陽電池を実現した。試作機では実際に心拍などを検出することができたという。

(田中)

宮島晋介氏(東京工業大学)から、「光無線給電用受光器としてのワイドギャップ太陽電池」という題目で講演をいただいた。レーザー光を使用した無線給電は、レーザー光が届く範囲であれば使用でき、他の無線給電法と比べて長距離での使用が可能であることが強調された。また、変換効率を高めるには、受光素子である太陽電池の吸収体のバンドギャップと入射レーザー光の光子エネルギーのマッチングが重要であることも示された。CsPbBr₃太陽電池を受光素子に用いた実例も紹介された。

田辺克明氏(京都大学)からは、「半導体ウェハ接合技術の太陽電池応用」という題目で講演をいただいた。貼り合わせを行うことにより、格子不整合を気にせず異種材料を接合でき、材料の選択性が増すことで、多接合太陽電池の変換効率の向上が見込めることが示された。主流である直接貼り付け法の適用には、試料表面の平坦性が重要であり、一方で、十分な平坦性が得られない試料でも、ハイドロジェルなどの中間材料を用いて接合が可

能であることも紹介された。

寺川朗氏（パナソニック）から、「シリコンヘテロ接合太陽電池の技術動向」という題目で講演をいただいた。同社が長年取り組む Si ヘテロ接合太陽電池の研究開発の歴史とともに、液体 Si のインクジェット印刷、3次元アトムプローブでの膜中水素分布評価など、最近の取り組みについても解説された。また、本研究会開催の2日前にはペロブスカイト太陽電池とのタンデム化により変換効率 29.52%が Oxford PV 社から発表されるなど、Si ヘテロ接合太陽電池の高いポテンシャルについても紹介された。さらに、本年 10 月に開催された” 3rd International Workshop on Silicon Heterojunction Solar Cells” についても紹介された。セル製造に必要な CVD 装置や PVD 装置が中国で製造され始めていることや、年産の予測など、産業・市場の現状が説明された。

中島昭彦氏（カネカ）からは、「電力用太陽電池モジュールの開発経緯と今後の長期安定稼働に向けた取り組み」という題目で講演をいただいた。太陽電池モジュールの構造の歴史について概説いただいた後、インターコネクタの断線の問題について詳しく述べられた。バックシートを用いるモジュールでは、温度サイクルによる断線が見られ、モジュールの外側ほどその頻度が高いことが示された。一方、ダブルガラスモジュールは、その対称性ゆえ、温度変動によるモジュールの反りが無く、インターコネクタの断線が起こりにくい構造であることが、実証実験の結果とともに示された。

(大平)

日本太陽光発電学会

ペロブスカイト太陽電池分科会 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 石川 亮佑 (東京都市大学)

日時：2021年2月12日 (金)

場所：オンライン開催

共催：有機系太陽電池技術研究組合 (RATO)

日本太陽光発電学会 (J-PVS) のペロブスカイト太陽電池分科会第1回研究会は瀬川浩司分科会長 (東京大学) による開会挨拶で始まった。梶山経済産業大臣による東京大学先端科学技術研究センターの視察の報告があり、その直後の菅内閣総理大臣の所信表明演説において、次世代型太陽電池をはじめとするイノベーションが脱炭素社会の実現のための鍵となることが述べられたことから、政府のエネルギー戦略におけるペロブスカイト太陽電池に対する大きな期待が感じられる。

一人目の講演者、ペロブスカイト太陽電池研究の先駆者である宮坂力先生 (桐蔭横浜大学) から「単セル開回路電圧 1.4 V 級のペロブスカイト太陽電池の開発」の題目で講演いただいた。ペロブスカイト太陽電池の特徴の簡単なレビュー後に、ペロブスカイト太陽電池の高い変換効率を支える高い開放電圧をさらに向上させる最新の取り組みについて紹介いただいた。マルチカチオン鉛ペロブスカイト太陽電池の原料にヨウ化ゲルマニウムを混ぜることで、ゲルマニウムを 3% 添加して結晶膜と界面の品質を向上することに成功して、22.7% という高い変換効率を達成した。オール無機ペロブスカイトである CsPbI₂Br と MCP₃ というチオフェン誘導体の新しいドーパントフリー正孔輸送材料を用いた高耐久性ペロブスカイト太陽電池を開発し、15.2% の変換効率を得られた。さらに、電子輸送材料を酸化チタンからアモルファス酸化錫にすることで 1.4 V 以上の非常に高い開放電圧を達成した。この高い開放電圧により、200 lux という室内 LED 並みの低照度下で開放電圧 1.1 V、変換効率 32% を達成した。また、フレキシブルデバイス応用として、ITO-PEN 基板上のマルチカチオン鉛ペロブスカイト太陽電池に Artemisinin を添加することで電子輸送層との界面パッシベーションにより、フレキシブルでは世界最高レベルの変換効率 21.1% を達成した。最後に、今後の展望として JAXA と気球を使った実証実験を例に宇宙用途の可能性と、照度による電圧変動が少ない特徴を活かして、車載用途にも期待していると述べて講演を締められた。

続いて、早瀬修二先生 (電気通信大学) から「Sn 系ペロブスカイト太陽電池研究の現状」という題目で講演いただいた。錫系ペロブスカイト層の欠陥の種類を示し、鉛系と比較してトラップとなる欠陥が生成しやすいことが高効率化を困難にしていることをご説明頂いた。そこで、大きなエチルアンモニウムカチオンを入れることにより伝導帯のバンドオフセットを小さくして欠陥生成を抑制することに成功した。さらに、エチレンジアミンによる粒界パッシベーションと 5% の Ge ドーピングを組み合わせることで電圧ロスを大幅に改善して、鉛フリー錫ペロブスカイトで世界最高レベルの変換効率 13.2% を達成した。一方で錫鉛ペロブスカイトでは、エチレンジアミン処理はペロブスカイト層の電導を p 型から n 型に変化することを明らかにした。これによりパッシベーション効果に加え、pn 接合界面が光入射側にくることも寄与して電圧ロスを 0.39 V に抑え、錫鉛系で世界最高レベルの変換効率 23.3% を達成した。

研究会後半は別所毅隆先生 (東京大学) による「塩化物イオンの活用によるペロブスカイト太陽電池の高効率化」に関する講演から始まった。最初にこれまでに開発してきた小面積高効率セルから 2.76 cm² の 3 直列セルまでのレビューをして頂いた。塩化物イオンはペロブスカイト結晶成長時に 111 方向への成長を抑制して Cubic 構造にする働きが知られていた、そこで低温で抜け切る FACl を添加剤として用いることで、安定で高効率なペロブスカイト太陽電池の開発を試みた。その結果、24% の FACl を添加したときに最大変換効率 24.9% を達成した。

FACl 添加により、 α -FAPbI₃が増加して量子効率が増加し、Urbach エネルギーも減少し、さらにペロブスカイト層の空隙や凹凸も抑制されたことが明らかになった。今後は塩化物イオンがどのように膜中に存在しているかを明らかにすることで、更なる変換効率の向上が期待されると述べられた。

最後の講演は、若宮淳志先生（京都大学）から、「フィルム型太陽電池：材料開発と実用化にむけた取り組み」の題目で講演いただいた。最初に独自に合成した正孔輸送材料である Azulene についてご紹介頂き、Spiro-OMeTAD よりも高いキャリア移動度や熱安定性など優れた特徴が示された。ペロブスカイト層の成膜プロセスにおいて成膜時間を制御することは量産化の観点からも非常に重要である。そこで前駆体として MAPbI₃・DMF 錯体や FAPbI₃・DMF 錯体を合成し、21%を超えるセルや非常に薄い PEN フィルム上にセルを作製することに成功した。続いて、先生が立ち上げたベンチャー企業である株式会社エネコートテクノロジーズのこれまでの取り組みについて紹介があった。最近では A4 サイズのフィルムモジュールを直列に繋いだソーラーシートも開発され、災害時用電源としての可能性を示した。また、完成したモジュールをはさみで切ったり、くり抜いたりしても発電できるということもデモンストレーションしており、聴講者を驚かせた。最後に錫系ペロブスカイト太陽電池の研究成果についてご講演頂いた。昇華精製および錯体形成による原料の高純度化、貧溶媒を加熱することによる結晶核生成の促進、そしてフッ化錫と一緒に TM-DHP という還元剤を添加する 4 価錫に対するスカベンジャー法を開発することで 9.9%の変換効率を達成した。さらに、エチレンジアミンと PCBM による界面処理により開放電圧が向上し、変換効率 11.5%を達成した。今後は成膜速度を遅くすることにより、構造欠陥などを抑制してさらに変換効率を向上していく。最後に、宇宙用途や軽量屋根向けなどペロブスカイト太陽電池を「どこでも電源」として広く普及し、エネルギー問題の解決に貢献したいと述べてご講演を締められた。

最後に瀬川分科会長から本研究会の共催である有機系太陽電池技術研究組合（RATO）の紹介と 3 月 26 日に開催予定の Women in Photovoltaics 分科会と次世代太陽光発電システム分科会の合同研究会、10 月 14 日、15 日開催予定の本学会の第 18 回「次世代の太陽光発電システム」シンポジウム（第 1 回日本太陽光発電学会学術講演会）と 2022 年 11 月 13 日・18 日に名古屋で開催予定の PVSEC-33 の告知があった。また、ペロブスカイト太陽電池の資源問題と、テクノロジーロードマップと出口戦略について述べられ本研究会が閉会された。

日本太陽光発電学会

Women in Photovoltaics 分科会 第1回研究会報告

Women in Photovoltaics 分科会 (WinPVJ) 幹事 上川 由紀子 (産業技術総合研究所)
竹岡 裕子 (上智大学)
長谷川 真美 (NEDO)
増田 淳 (新潟大学)
会長 貝塚 泉 (資源総合システム)

日時 2021年3月26日 (金)

場所 オンライン開催

日本太陽光発電学会 (J-PVS) の Women in Photovoltaics 分科会 (WinPVJ) の第1回研究会が開催された。WinPVJ は特定の技術にフォーカスした他の分科会とは異なり、男女共同参画の推進を目的としている。研究会では分野横断的なテーマを取り上げていく方針であり、今回の研究会では、「我が国の脱炭素における太陽光発電の貢献」をテーマとして2名の女性研究者を講師として招いた。2020年10月に菅総理は、「2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」ことを宣言した。これを受けて、新たなエネルギー基本計画の策定に向けた動きが進展している中で、非常にタイムリーなトピックの研究会となり、約90名が参加した。

はじめに、我が国のエネルギー政策を議論する多数の審議会で委員を務められている東京大学・高村ゆかり先生より「2050年カーボンニュートラルに向かうエネルギー政策 太陽光発電への期待と課題」と題し講演をいただいた。2050年カーボンニュートラル達成に向け、世界・日本で様々な動きがある中、各国が現在予定する対策を実施しても二酸化炭素排出は低減するトレンドにはならないとして、さらなる施策や技術の進展が必要なことが示された。また、2015年からの変化として再生可能エネルギーのコスト低下だけでなく、再エネ拡大による便益が見える化 (排出削減や災害時のレジリエンス向上) したこと、さらには需要家からは再エネを求める声があがっており、カーボンニュートラルへの取り組みが企業価値を左右するものになっていくこと等が述べられた。最後に産学官連携での課題の克服と太陽光のさらなる導入拡大への期待の言葉で締めくくられた。

2人目の講演者は、自然エネルギー財団 (REI) の西田裕子シニアマネージャーで、「2050年 自然エネルギー100%社会におけるエネルギーミックスの姿」と題して、我が国において2050年に自然エネルギー (再生可能エネルギー) 100%を実現する際のエネルギーミックスについて講演した。REI は、ドイツのシンクタンクである Agora Energiewende とフィンランド・ラッペンランタ工科大学 (LUT) との共同研究を実施し、「日本の気候中立への再生可能な道筋: 2050年までにエネルギーシステムにおける排出ゼロの達成を目指す」と題した研究レポートをこの3月に発表した。日本のエネルギーシステムを全分野・地域にわたり1時間単位で解析したエネルギー・トランジション・モデルにより太陽光発電は、2050年の電力供給 (1,470 TWh) の48%を賄うと分析している。100%再エネシナリオでは、発電コストの低下及び電力需給の安定性が必要であり、電化が困難な熱需要に対しては再エネ電力によるグリーン水素及びグリーン合成燃料での対応が必要となるとした。

日本太陽光発電学会

次世代太陽光発電システム分科会 第1回研究会報告

次世代太陽光発電システム分科会幹事 大関 崇 (産業技術総合研究所)
西岡 賢祐 (宮崎大学)
伊藤 雅一 (福井大学)
小林 宏武 (電力中央研究所)
会長 植田 譲 (東京理科大学)

日時 2021年3月26日(金) 14時~16時

場所 オンライン開催

同日午前中に開催されたWinPVJ分科会の研究会に引き続き、昼休みをはさんで午後には開催された次世代太陽光発電システム分科会第1回研究会では、2050年カーボンニュートラルの実現に向けた、政策面、技術開発面での最新動向の紹介に加えて、今後、kWh以外の電力の価値としての調整力までを扱うVPP/DRの海外動向に関する話題が、3名の講師の方からそれぞれ紹介された。研究会の冒頭には分科会長の植田(東京理科大学)より、分科会設置の趣旨と今後取り扱っていく分野に関する紹介が行われ、太陽電池モジュール以降のシステム技術として、設計・施工・維持管理・安全・リサイクルなど、交流側でのシステム技術として、系統連系・スマートインバータ・エネルギーマネジメント・アグリゲーション・予測など、幅広く太陽光発電システムの利活用技術について取り扱っていききたい旨が報告された。

引き続き、橋本潤様(経済産業省)からは、「太陽光発電システムの大量導入に向けた課題と展望」という題目で講演をいただいた。2050年のカーボンニュートラルの実現のため、現状の再生可能エネルギーの導入量、コストなどの状況分析を示し、それを受けてFIPなどの導入支援策、工場、倉庫といった耐荷重をカバーするような軽量・高効率の太陽電池の技術開発、系統制約の克服のためのマスタープラン策定やコネク&マネージなどの政策の全体像が紹介された。

山崎光浩様(新エネルギー産業技術総合開発機構:NEDO)からは、「太陽光発電に関するNEDOの取り組み」という題名で講演をいただいた。太陽光発電の日本での発電コストは12.9円/kWhまで下がってきたが、2017年の日本のシェアはわずか3%まで減少しており、盛り返す必要があることが示された。そのような状況の中、NEDOでは太陽光発電主力電力化推進技術開発について、2020年より44テーマを推進している。新市場創造として、建物壁面、軽量モジュール、移動体(車載)についての技術開発、また、安全性やリサイクルを含む長期安定電源化に向けた技術開発等を進めていることが示された。欧州において、生産を欧州に戻すグリーンリカバリー(緑の経済回復)を重視していることが示され、質疑応答では、日本においてもそのような動きが重要であることが議論された。

坂東茂様(電力中央研究所)からは、「欧米におけるVPP/DR事業の背景と事例分析」という題目で講演をいただいた。再エネの主力電源化に向け、気象予測精度向上の重要性、ならびに、再エネ出力の変動を吸収する調整力と大規模な余剰電力を吸収する系統柔軟性の拡大の重要性について触れられた。予測精度の向上は、日々の需給運用における予備力等の調整力の必要量を低減させ、電力供給コストを下げることに直結する。調整力と系統柔軟性の拡大については、電力自由化が先行している欧米における需要側リソースの活用事例について説明があった。米国では2005年ころから需要側リソースを電力の各種市場に取り入れる制度を作りはじめている。PJMの例では、近年、周波数調整市場における電気温水器等による需要家側資源の参加が増えてきている。ドイツではバイオマス発電を使った需給調整市場への参加の例があるほか、大規模DRとしてアルミ精錬の例がある。日本においては今後、VPPリソースとして、小規模需要のアグリゲーションが期待されており、EV蓄電池などの

活用が検討されている。

編集後記

日本太陽光発電学会から皆様への情報誌として、e-News Letter を発刊することになりました。その創刊号である e-News Letter の No.1 をお届けいたします。

本号では、宇佐美会長からのご挨拶、2020 年度に本学会主催で開催しました第 17 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 つの各分科会が開催した第 1 回研究会の開催報告が掲載されています。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。

今後、編集体制を確立し、より充実した e-News Letter をお届けできるようにしてまいります。e-News Letter について、会員の皆様からのご意見、ご要望ございましたら、事務局にご連絡ください。

副会長（国際・広報・出版） 植田 譲
理事（出版企画・編集） 石河 泰明、伊藤 貴司、岡田 至崇、高本 達也

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

発行日 2021 年 9 月 1 日

編集兼発行人 日本太陽光発電学会

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

〒158-0082 東京都世田谷区等々力8-15-1 東京都市大学総合研究所

E-mail secretariat@j-pvs.jp

会長 宇佐美 徳隆（名古屋大学）

編集担当 副会長 植田 譲（東京理科大学）

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）