

## 2021年（令和3年）度 功労賞・論文賞・奨励賞 受賞者（敬称略）

### 1. 2021年度 功労賞

須永修通 東京都立大学名誉教授

### 2. 2021年度 論文賞

論文標題「連続する太陽光エネルギー低資源量日の発生頻度と同時発生範囲の評価」

掲載号 Vol.47, No.4 (264号)

渡邊武志, 岡 和孝, 肱岡靖明 (国立環境研究所)

### 3. 2021年度 奨励賞

【一般部門】 対象者なし

【学生部門】

論文 No. 1 Ge シード技術を活用した多結晶 GaAs 膜のガラス上合成と粒径一分光感度の相関解明

西田竹志 (筑波大学)

論文 No. 3 ペロブスカイト太陽電池の発電層結晶形成における塩素添加物の効果に関する研究

高橋冴実 (東京大学)

論文 No. 41 ニューラルネットワークを用いたストリング I-V カーブによる太陽光発電システムの複合不具合検出

高橋芳輝 (東京理科大学)

論文 No. 62 電析法によって調製した Ru/TiO<sub>2</sub> 触媒を用いた低温常圧下における電気化学的窒素還元

今野龍刀 (東京工業高等専門学校)

◆◆ 2021 年度 功労賞 ◆◆

功労賞をいただいて

須永修通（東京都立大学 名誉教授）

本年5月の総会時に功労賞をいただきました。ありがとうございます。

私が本学会に入会したのは1980年で、以後、研究発表会や委員会など、様々な局面で多くの方々のお世話になりました。特に会長をさせていただいたときには、前事務局の川越さん、佐藤さんの退任と重なり、どうなることかと思いましたが、和田善久前会長が現在の池田祐一事務局長という素晴らしい方を引っ張ってきていただき、また、竹井 泉さん、荒井洋子さんという人材にも恵まれました。さらに、3人の副会長、理事の皆様が一体となって盛り立ててくださったことにより、なんとか大過なく努めさせていただきました。改めまして、皆様方に、心より御礼申し上げます。なかでも、学会の定款や規定の改定にご尽力いただいた光田憲朗副会長（当時）、学会ホームページを刷新してくださった加藤和彦理事（当時）には感謝しております。

思い起こせば、若いときから研究発表会でいろいろな地域に行くのが楽しみでした。建築学会は大き

な都市ばかりですが、太陽エネルギー学会では小さな都市もあり、研究発表はドキドキでしたが、その後の建築探訪（観光？）や美味しいものは、ご褒美として享受させてもらいました。

本学会の研究発表会は、発表時間が15分程あってしっかり発表でき、聴講者もやさしく適切なコメントをくれる、素晴らしい発表会と思います。さらに、論文の締切が秋なので夏休みの研究成果が反映でき、他学会の春の締切のものより進んだ内容とすることができます。会員外の先生によくお話しするのは、「修士2年生に発表させると、修論の内容が格段に進み、かつ質が向上し、先生も楽になりますよ」ということ。「僕の研究室では、学生さんが自発的に発表するようになった」ということも申し添えています。会員の皆さんが他の方々に入会を勧められるときには、これらのこともお話しされるといいなと思います。

日本太陽エネルギー学会の益々のご発展を、心よりお祈り申し上げます。

◆◆ 2021 年度 論文賞 ◆◆

連続する太陽光エネルギー低資源量日の発生頻度と同時発生範囲の評価

渡邊武志\*、岡 和孝、脇岡靖明（国立環境研究所）

この度は、2021年度論文賞を賜りましたこと大変栄誉に思っております。また、本論文を高く評価していただけたことを大変誇りに感じております。

本論文では、日本における地表面で得られる太陽エネルギーの1日から1週間の時間規模での変動性について気象学的な観点から調べました。過去の14年間の気象観測データを利用することで現在の気候における気象変動の太陽エネルギーへの影響を評価しました。地表面で得られる太陽エネルギーは顕著な変動性を持つことが知られており、時々刻々と変化する気象状態が変動性の主な原因となっています。将来には、太陽光発電や太陽熱の利用がより進み、太陽エネルギーは主要なエネルギー源の一つとなることが予想されています。このため、太陽エネルギーをより良く利用するためには太陽エネルギーの変動性を理解することが必要であり、今後はますます重要になると考えています。

本論文の結論のうちで特に皆様と共有したい事項

の一つは、日本全体で太陽光エネルギーが持続的に低下する現象の発生頻度を持続期間ごとに見積もった結果です。この現象の最長の持続期間は4日間であり、2年から3年に1度の頻度で発生すると見積もりました。この現象は、期間中に前線が日本上空を横断して停滞するような気象状態において生じていたことも分かりました。このような太陽エネルギーが持続して低下する現象がエネルギーシステムへ与える影響を低減するために、数週間先を対象とした気象予測技術を向上させ、現象が生じた際の対処方策を検討しておくことが必要であると考えています。

最後になりましたが、学会関係者の皆様には研究発表会などで研究成果の共有の機会や研究に関する議論の機会を与えていただいたことに本当に感謝しております。皆様との交流を通じて得られた知識や経験に助けられて本論文を執筆することができたと感じております。論文賞の受賞を励みに、今後はま

すます精力的に研究に取り組み、引き続き太陽エネルギー分野の発展へ貢献できるように頑張ってい

たいと思います。

## ◆◆ 2021 年度 奨励賞（学生部門） ◆◆

### Ge シード技術を活用した多結晶 GaAs 膜のガラス上合成と 粒径一分光感度の相関解明

西田竹志（筑波大学）

この度は 2021 年度太陽エネルギー学会奨励賞（学生部門）を賜り、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、表彰委員会の皆様ならびに学会関係者の皆様におかれましては深く御礼申し上げます。

本研究論文は、ガラス基板上に直接合成した多結晶 GaAs 薄膜の結晶粒径と光学特性の相関について報告したものです。太陽電池の最高効率 III-V 族化合物半導体（GaAs 等）によって更新され続けてきました。その民生応用に向け、従来の単結晶基板を安価なガラス基板などに置き換える研究が古くから行われてきました。ガラス上に形成した多結晶 GaAs 太陽電池は、結晶粒径と光学特性の相関に関する理論的研究により、そのポテンシャルの高さが示されてきました。しかし、ガラス上の高品質 GaAs 膜合成技術は確立されておらず、分光感度が得られた例さえありませんでした。本研究論文では、GaAs が Ge 上に高品質形成される点に注目し、独自の「絶縁基板上 Ge 膜の粒径制御技術」を活用す

ることで、GaAs 結晶成長のエピタキシャルシードとしました。その結果、ガラス上 GaAs 膜の粒径を広い範囲で制御（1-330  $\mu\text{m}$ ）し、分光感度との相関を初めて実験的に明らかにするとともに、最大粒径において単結晶膜に匹敵する高い分光感度を実証しました。本研究で得られた成果は、安価な基板上に形成された多結晶 III-V 族化合物半導体を用いた次世代薄膜太陽電池の開発に有用な知見であると考えています。今後は、本構造に PN 接合を形成し、ガラス上に直接合成した GaAs 薄膜として世界初となる太陽電池動作の実証・評価に向けて研究を邁進したいと考えています。

最後になりましたが、本研究を遂行するにあたりご指導いただいた筑波大学の末益崇教授および都甲薫准教授をはじめ、多大なご協力を賜りました富永依里子准教授（広島大学）、西永慈郎博士（産業技術総合研究所）、および庄司靖博士（産業技術総合研究所）に心より感謝申し上げます。

## ◆◆ 2021 年度 奨励賞（学生部門） ◆◆

### ペロブスカイト太陽電池の発電層結晶形成における 塩素添加物の効果に関する研究

高橋冴実（東京大学）

この度は 2021 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いただきまし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、表彰委員会の皆様ならびに学会関係者の皆様にご心より御礼申し上げます。また日頃からご指導いただきました瀬川浩司教授をはじめとする研究室の皆様方におかれましては、この場をお借りして御礼申し上げます。

持続可能な社会の実現に向けて再生可能エネルギーの導入拡大は重要な課題であり太陽電池は我が国の再生可能エネルギーの主力を担っております。ペロブスカイト太陽電池はペロブスカイト型結晶構造をもつ有機金属ハライド化合物を光吸収層に用いた太陽電池であり、既存のシリコン太陽電池に匹敵

する性能を安価な材料と簡単な塗布プロセスで実現できることから注目を集めています。発電層であるペロブスカイト層は従来ヨウ化メチルアンモニウムとヨウ化鉛を混合した溶液を塗布し成膜を行います。本研究ではさらに塩化メチルアンモニウムを添加することで塩素添加物がペロブスカイト層に及ぼす効果について太陽電池性能と膜の物性の観点から検討を行いました。その結果、塩素添加物によってペロブスカイト層の結晶粒子サイズが増大し、結晶性の向上が確認されました。また従来のペロブスカイト膜中で確認されていた結晶粒界が低減されたことによりキャリアの再結合が抑制され太陽電池セルにおいて 20% を超えるエネルギー変換効率を得ることができました。

ペロブスカイト太陽電池は軽量・薄膜の特徴を生

かして従来の太陽電池では設置が困難であった壁面や窓、耐荷重の低い屋根などへの設置も可能であり、多彩な用途への利用拡大が期待されます。ペロブスカイト太陽電池の実用化へ向けて本研究の結果を生

かして今後さらなる性能向上を目指すとともにペロブスカイト層の結晶成長のメカニズムや基礎物性についても調査を続けていきたいと思っております。今回の受賞を励みにこれからも研究を進めてまいります。

## ◆◆ 2021 年度 奨励賞（学生部門） ◆◆

### ニューラルネットワークを用いたストリング I-V カーブによる 太陽光発電システムの複合不具合検出

高橋芳輝（東京理科大学）

この度は 2021 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していただき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、ならびに貴学会関係者の皆様に対して、心からの感謝を申し上げます。

近年、太陽光発電（PV）システムの導入拡大が進んでおり、PV システムを安全かつ効率的に運用していくための保守点検技術が不可欠となっています。一方で、保守人材の高齢化や保守分野への入職者の減少といった課題があることから、IoT や AI 技術を導入した電気保安のスマート化に需要が高まっています。

PV システムに発生する不具合を検出する方法として太陽電池の電流 - 電圧特性（I-V カーブ）を用いた手法があります。本研究の目的は、太陽電池ストリングから測定される I-V カーブを用いて不具合を検出し、その要因判定までを自動で行うことです。今回は機械学習手法の一つであるニューラルネットワークを用いた手法を提案しました。シミュレーションにより生成した多種多様な不具合ストリング

I-V カーブをニューラルネットワークに学習させることにより、実測したストリング I-V カーブから PV システムの不具合を自動判定することが可能となります。

本論文では、実験により測定した正常時および不具合時の I-V カーブに対し、本手法を適用することで本手法の有効性を検証しました。想定した不具合は、モジュール内のセルを遮光することで測定した「セル電流の低下」、セメント抵抗回路をストリングに直列接続することで測定した「直列抵抗の増加」、およびそれらの複合的な不具合です。その結果、測定した I-V カーブ 313/314 データの検出に成功し、本手法の有効性を示すことができました。今後は、検出対象とする不具合の種類を増やし、より大規模なストリング構成における検証を重ねることで、本研究の社会実装を目指して参ります。

最後になりましたが、本研究を進めるにあたりご指導いただきました東京理科大学の植田譲教授、ならびに植田研究室の皆様がこの場をお借りして心からの感謝を申し上げます。

## ◆◆ 2021 年度 奨励賞（学生部門） ◆◆

### 電析法によって調製した Ru/TiO<sub>2</sub> 触媒を用いた低温常圧下における 電気化学的窒素還元

今野龍刀（東京工業高等専門学校）

この度は、2021 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。今回表彰いただきましたこと、とても光栄に存じます。評価して下さった皆様に、心より御礼申し上げます。

地球温暖化の解決策として水素社会の実現が挙げられます。その際、水素の貯蔵や輸送が重要であり、アンモニアが水素キャリアとして注目されています。自然エネルギーのオンサイト利用を蓄電デバイス無しで容易にするためには、従来のハーバー・ボッシュ法よりも低温常圧下における電解合成が適して

いると考えられますが、実用に足る窒素還元触媒はないのが現状です。低温常圧下における窒素還元触媒として貴金属担持酸化物触媒が報告されており、我々もタンニン酸などの還元剤を用いて Ru ナノ粒子を TiO<sub>2</sub> に担持させた触媒を調製してきました。しかしながら、化学還元法では Ru の担持量が少なく、アンモニア合成のメカニズムを十分に解析することができませんでした。そこで、電析法による Ru の担持を行いました。

本研究では、カーボンペーパーに TiO<sub>2</sub> ペーストを塗布することにより TiO<sub>2</sub> ナノ粒子を修飾し、

RuCl<sub>3</sub> 溶液を用いて Ru を電析させることで Ru/TiO<sub>2</sub> 触媒を合成しました。触媒のキャラクタリゼーションを行ったところ、20-30 nm の粒子径の TiO<sub>2</sub> 上に粒子径 8.5 nm の Ru 粒子が 3.9 wt% 担持されていることがわかりました。この触媒を用いて実用化を見据えた燃料電池型電解セルによる窒素還元能の評価を行ったところ、微量ではありますがアンモニアの生成を確認しました。さらに、触媒の TiO<sub>2</sub> 塗布量を減らすことにより、低過電圧でのアンモニア合成に成功しました。今後は、Ru ナノ粒子のアモ

ルファス化や水素発生反応が起きにくい金属の添加などを行うことで、より高活性な触媒が開発できると考えています。

最後になりますが、学会発表の際に貴重なご意見をくださった皆様方、本研究を進めるにあたり熱心にご指導頂きました東京工業高等専門学校の城石英伸先生をはじめ、貴重なご助言を頂きました東洋大学の蒲生西谷美香先生、白石美佳様に深く御礼申し上げます。