

## 二国間交流事業 セミナー報告書

令和4年4月8日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[日本側代表者所属機関・部局]  
長岡技術科学大学・大学院工学研究科  
[職・氏名]  
教授・山田 昇  
[課題番号]  
JPJSBP 220217702

1. 事業名 相手国: インド (振興会対応機関: DST) とのセミナー

2. セミナー名

(和文) 集光型太陽光発電とその熱制御に関する研究の進展

(英文) Advancement in concentrated photovoltaic systems and its thermal management

3. 開催期間 2022年3月14日 ~ 2022年3月19日 ( 6 日間)

4. 開催地(都市名)

オンライン開催

5. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

National Institute of Technology, Tiruchirappalli, Associate professor, Suresh Sivan

6. 委託費総額(返還額を除く) 1,407,900 円

7. セミナー参加者数(代表者を含む)

	参加者数	うち、本委託費で渡航費または日本滞在費を負担した場合*
日本側参加者等	18名	0名
相手国側参加者等	67名	0名

参加者リスト(様式B2)の合計人数を記入してください。該当がない箇所は「0」または「-」を記入してください。

\* 日本開催の場合は相手国側参加者等の日本での滞在費等を負担した場合、相手国開催の場合は日本側参加者等の渡航費を委託費で負担した場合に記入してください。

## 8. セミナーの概要・成果等

(1) セミナー概要(セミナーの目的・実施状況。第三国からの参加者(基調・招待講演者等)が含まれる場合はその役割とセミナーへの効果を記載してください。関連行事(レセプション、見学(エクスカージョン)その他会合(別経費の場合はその旨を明記。))などがあれば、それも記載してください。各費目における増減が委託費総額の50%に相当する額を超える変更があった場合には、その変更理由と費目の内訳を変更しても計画の遂行に支障がないと考えた理由を記載してください。)

本セミナーは、集光型太陽光発電(Concentrator Photovoltaicsもしくは Concentrated Photovoltaics: 以下、CPV)とその熱制御に関する研究の進展を目指すワークショップであり、本技術へのニーズが高いインドの熱工学分野の研究者との国際共同研究を加速するためのプラットフォームを形成するための取り組みである。日本側研究者は CPV および関連技術の研究実績があり、インド側研究者は熱制御技術に関する研究実績がある。両者の強みを短期集中型ワークショップで互いに深く理解し、効果的に融合させ、新規の共同研究テーマを創出することを狙いとしました。

研究内容は太陽光発電工学と熱工学との異分野融合研究に位置付けられ、再生可能エネルギー技術の普及促進という世界共通の課題解決に資するものである。6日間のオンラインワークショップには日本側からは延べ28名(うち18名が学生)が参加し、インド側は延べ67名の研究者が参加した。ワークショップの具体的な成果は以下である。

- ▶ CPV テクノロジーの基礎と先端研究事例を共有できた。
- ▶ 熱制御システムの基礎と先端研究事例を共有できた。
- ▶ CPV の性能向上に向けた熱制御手法の種類と課題を検討できた。
- ▶ CPV 熱制御の具体的な国際共同研究テーマを策定できた。

第三国として英国 Brunel 大学の Harjit 教授をインド側が招待し、先端的な研究取組事例を紹介いただいた。なお、当初の計画では日本側の研究者5名がインドに渡航する予定であったが、COVID-19によるパンデミックが収まらないため渡航を取りやめ、日程を再調整し、Microsoft Teams を用いたオンライン開催(3月開催)に変更となった。この変更に伴い、国内での打合せ旅費、謝金も必要性がなくなり、代わりに多人数でのオンラインワークショップを円滑に実施するための機器(高性能カメラ・マイク付き大型ディスプレイなど)に経費を使用した。これによりオンライン化に伴うトラブルも無く、活発なコミュニケーションがなされ、問題なくワークショップを実施できた。すべてのセッションが録画され、参加者全員で録画ファイルを共有した。

### (2) 学術的価値(セミナーにより得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

ワークショップでは、下表に示すように CPV と熱制御の技術体系を網羅するトピックについて、日本側とインド側とで担当を分担し、当該分野における黎明期の取り組みから最新の研究開発までの動向を俯瞰するとともに、技術について詳しく学ぶことができた。とくに CPV については、システム実証などで卓越した成果を上げている宮崎大学の西岡教授らのグループからも発表していただき、CPV と他の技術(水素製造、熱利用など)との融合システムについて今後の新展開に繋がる知見を共有できた。これらの融合システムにおいてはインド側が得意とするナノ流体による熱伝達率向上技術や蓄熱技術を適用できる可能性が見い出された。結果として、熱工学と太陽光発電工学の融合領域研究を両国の強みを活かして深耕できた。

表 ワークショッププログラム(青字が日本側スピーカーによる発表。詳細は別添プログラムを参照)

Date	Morning Session-1	Morning Session-2	Afternoon Session-1	Afternoon Session-2
<b>March 14, 2022</b>	Introduction to concentrated photovoltaic (CPV) system CPV システムの基礎	Performance, maintenance, field experience, and testing CPV システムの性能、メンテナンス、フィールド実証、評価手法	CPV Cells and modules: Design, Development, Characterization, and Reliability advances CPV 用太陽電池セル&モジュール設計、開発、特性把握、信頼性	Thermoelectric energy conversion 熱電変換技術
<b>March 15, 2022</b>	CPV Optics: Materials, Design, & Characterization CPV の集光光学系 : 材料、設計、性能	Different type of concentrators, Performance, CPV modules & systems 集光器の種類、性能、CPV モジュールとシステム	Low-concentration system 低倍率集光システム	Medium concentration system, Energy prediction for CPV modules & system 中倍率集光システム
<b>March 16, 2022</b>	High-concentration system and thin film solar cells 高倍率集光システムおよび薄膜太陽電池	Tracking, Reliability, Codes, Standards, Markets & Policies 太陽追尾、信頼性、規格、基準、市場、政策	CPV systems and applications CPV システムと応用システム (水素製造等)	Novel concepts of CPV & its Hybridization ハイブリッド CPV システム
<b>March 17, 2022</b>	Introduction to thermal management (TM) of CPV CPV の熱制御の基礎	Heat pipe-based TM system ヒートパイプ型熱制御システム	Liquid immersion cooling based TM 液浸型熱制御	Microchannel heat sink cooling-based TM マイクロチャネルヒートシンク型熱制御
<b>March 18, 2022</b>	Phase change materials-based TM 相変化材料型熱制御	Nanofluid based cooling system for CPV ナノフルイド型冷却	PV integrated building applications 太陽電池融合建物	Thermophotovoltaic (TPV) system-based TM TPV 型熱制御
<b>March 19, 2022</b>	Natural convection heat sink cooling system 自然対流型冷却システム	Concentrated photovoltaic/thermal system (CPV/T) system CPV/T システム	Water cooling and jet impingement cooling 水冷、噴流冷却	Thermal management using high-performance self-wetting fluid self-wetting 流体による熱制御

### (3) 相手国との交流(両国の研究者が協力してセミナーを開催することによって得られた成果)

本ワークショップを通じて、新たな国際共同研究テーマとして発展する可能性が高い複数のテーマを創出することができた。ワークショップ終了直後から両国の研究者同士で評価サンプル、共同での実験評価の進め方などのやりとりが始まっており、今後の活発な交流が期待される。6日間をかけて連日話し合ったことで胸襟が開かれ、互いの信頼を涵養することができたことは大きな成果である。インドとは3.5時間の時差があるが、遠隔でも活発な交流ができることを実際にやってみて参加者全員が実感できた。

### (4) 社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

インドは中国とならび人口が13億人と非常に多く、エネルギー消費量の急増や大気汚染の悪化が懸念されており、再生可能エネルギーの積極的な導入が求められている。とくに太陽エネルギーは日本よりも豊富

にある有望な資源である。また、インドの研究者の質は高く、インド側機関の National Institute of Technology, Tiruchirappalli では熱工学においても先駆的な研究が行われている(代表者の Suresh 博士の h-index は 45 と高い)。彼らとの研究交流を行うことにより、インドでの太陽エネルギー有効利用に関する研究開発を推進し、地球環境問題の緩和に貢献し、同時に、得られた技術は他の発展途上国にも適用できる。

**(5) 若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取組、成果)**

本ワークショップには日本側から 20～30 歳代の助教 3 名、博士後期課程の学生 2 名、さらに多くの修士課程学生および学部学生が参加し、インド側からも多数の若手研究者(女性を含む)が参加した。両国の代表者も 40 歳代であり、参加者の平均年齢は比較的 low、活発なディスカッションを通じて、両国の若手研究者の養成に貢献したと考えている。とくに日本側の若手研究者にとっては、発展途上国だと思っていたインドでの精力的、且つ先端的な研究取組と成果の論文投稿の実情を学び、非常に良い刺激となった。

**(6) 将来発展可能性(本事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)**

前述のように複数の国際共同研究テーマの立ち上げが期待できる。一例として、両国の代表者である山田と Suresh 博士らは科研費の国際共同加速基金「国際共同研究強化(B)」等への応募を計画している。CPV 等の太陽エネルギーおよび排熱等の有効活用に資する高効率な潜熱蓄熱技術の研究テーマを考えている。複数の日本側研究者とインドの研究機関に所属する研究者との国際共同研究であり、学術研究の発展とともに、国際共同研究の基盤構築と強化、国際的に活躍できる若手研究者の養成も目指したい。

**(7) その他(上記(2)～(6) 以外に得られた成果(論文発表等含む)があれば記載してください)**

該当なし