

非平面型太陽電池ミニモジュール の試作と発電性能評価

太野垣 健、志村 陽哉、佐々木 あゆ美、吉田 正裕
産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター

研究の目的

- 輸送部門における低炭素化技術の一つとして高効率太陽電池の車載利用が検討されている。車載においては、定置型への利用と異なる状況のため、発電量評価の技術確立が課題となっている[1]。
- 自動車に搭載するには、側面やボンネット部など、曲面パネルの搭載も検討されている。太陽光発電パネルを車載利用する際に、曲面パネルへの日射光量の評価モデルの構築が進められてきた[2]。
- 本研究の目的は、太陽電池モジュールの発電性能における非曲面特性を理解することである[3]。

実験

- シリコン太陽電池(3×3 cm²)を非平面状に設置した曲面型シリコン太陽電池ミニモジュールを作製した。

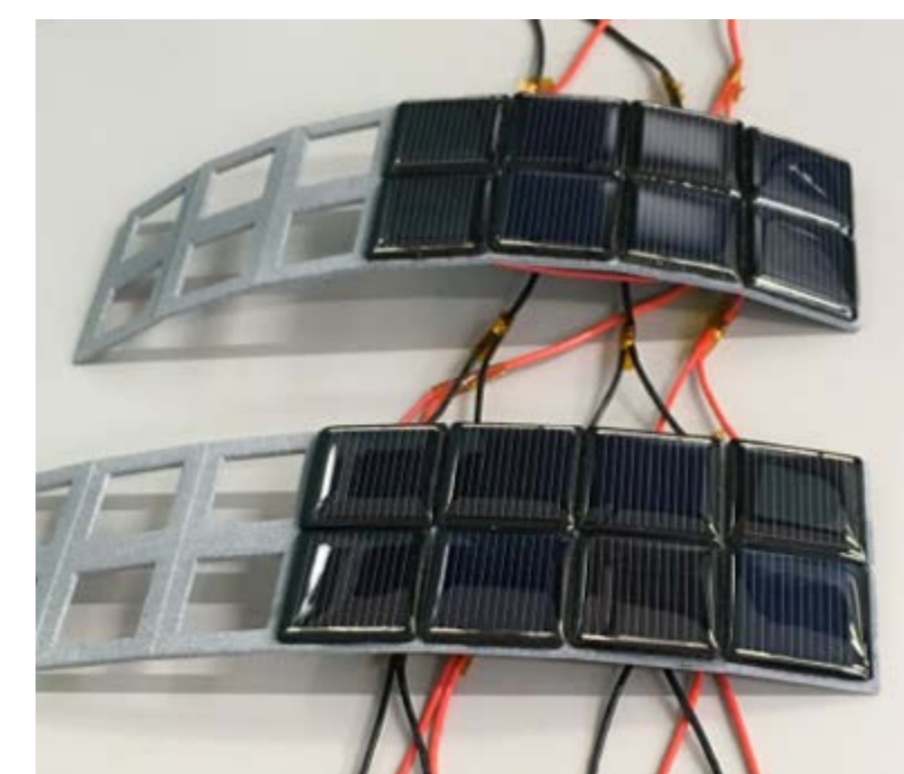


図1 曲面太陽電池ミニモジュールの外観。

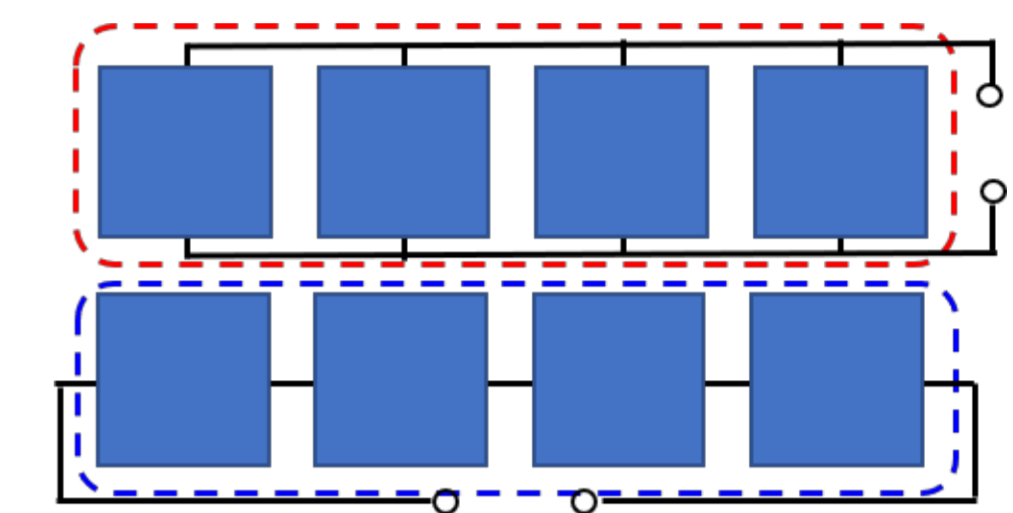


図2 曲面ミニモジュールにおける太陽電池間の接続。上部：並列接続。下部：直列接続

結果

- ソーラシミュレータ(垂直入射: 1.6° 内に90%以上、照射光強度の空間不均一性: 約1.5%以内)を用いて電流電圧曲線の測定を行った。

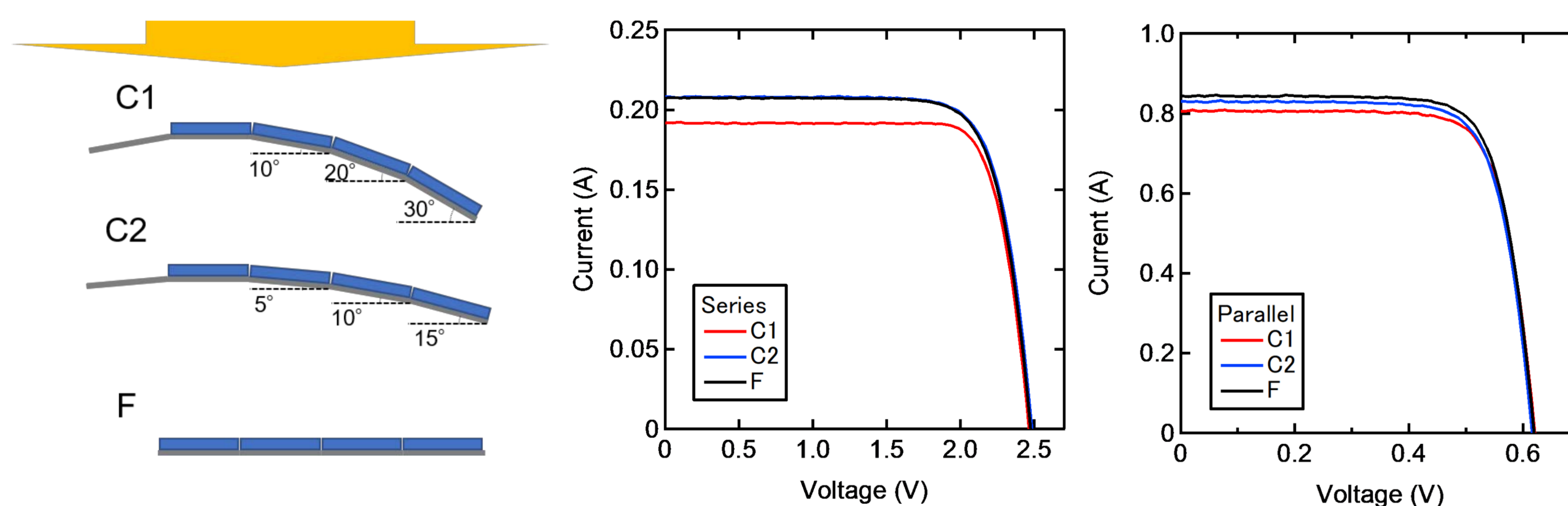


図3 曲面太陽電池ミニモジュール(C1およびC2)と平面モジュール(F)の電流電圧曲線。左：直列接続。右：並列接続。

- 短絡電流(I_{sc})は、入射光角度を考慮したモデルによる計算値と良い一致(±4%以内)を示した。
$$I_{sc}(\theta) = \frac{1 - R(\theta)}{1 - R(\theta=0)} I_{sc}(\theta=0) \cos \theta$$

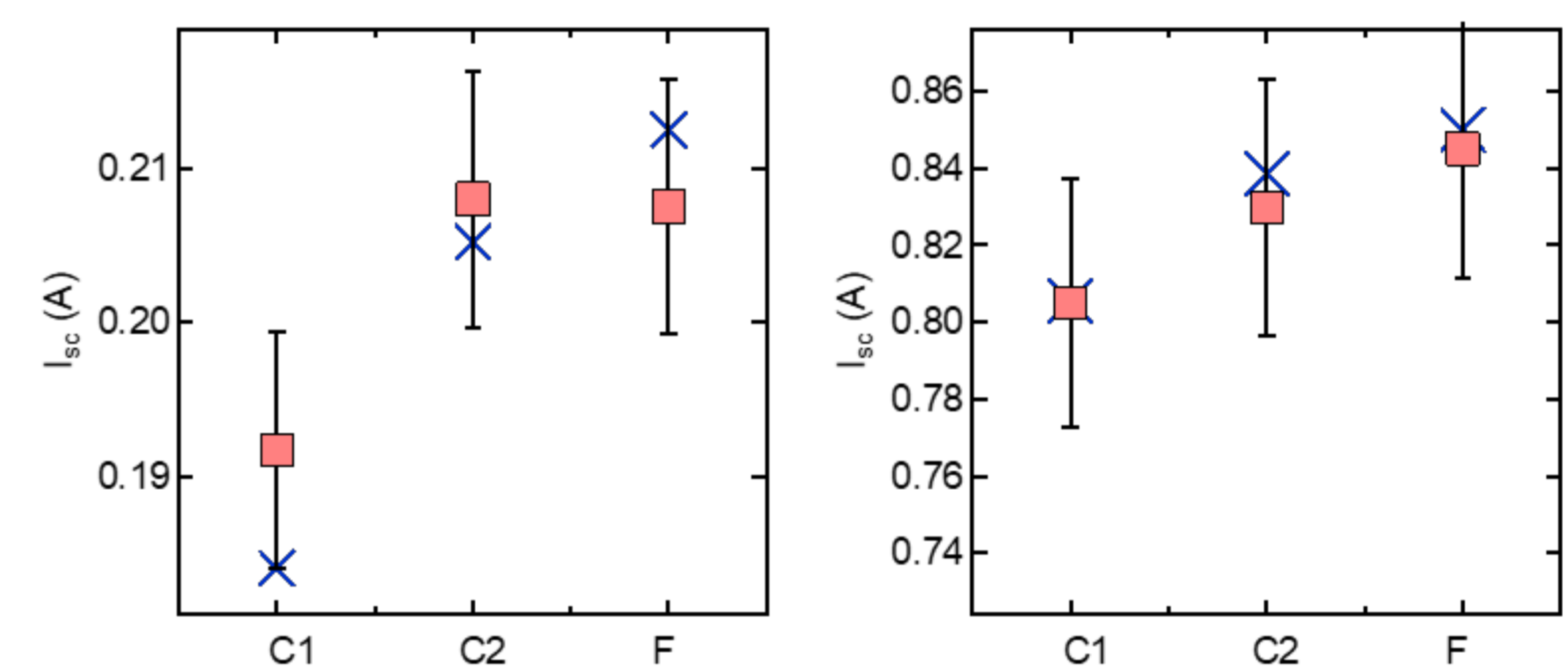


図4 曲面太陽電池ミニモジュール(C1およびC2)と平面モジュール(F)の短絡電流(I_{sc})。×：モデルによる計算値

考察

- 実用サイズのシリコン太陽電池を曲率R[m]の曲面に配置した曲面シリコン太陽電池モジュールの電流電圧曲線についてモデル計算を行った。

- 曲率の増大により、電流ミスマッチが生じ、生成電流は低下した。
- 曲面による電流ミスマッチの影響は直列接続において顕在化した。

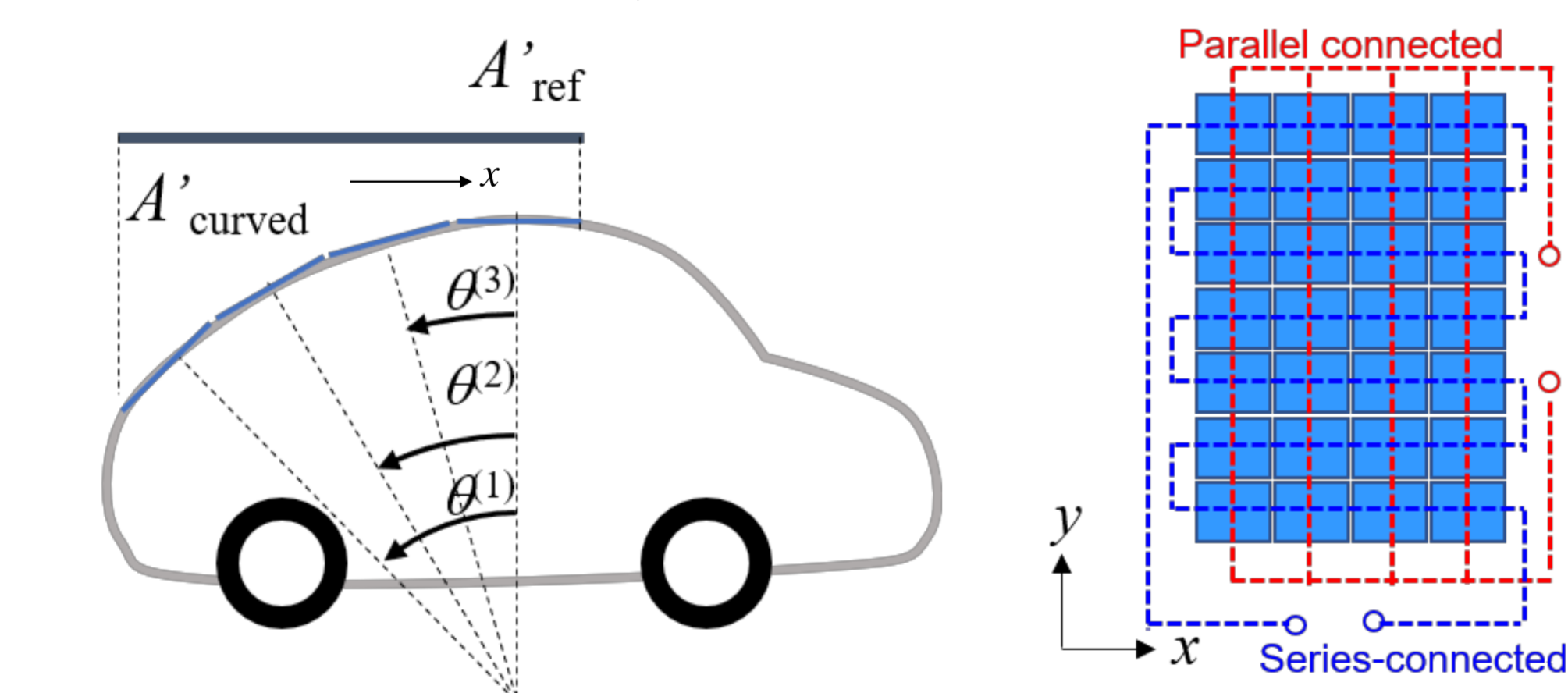


図5 曲面太陽電池モジュールのモデル図(左)とセル間の接続の概念図(右)

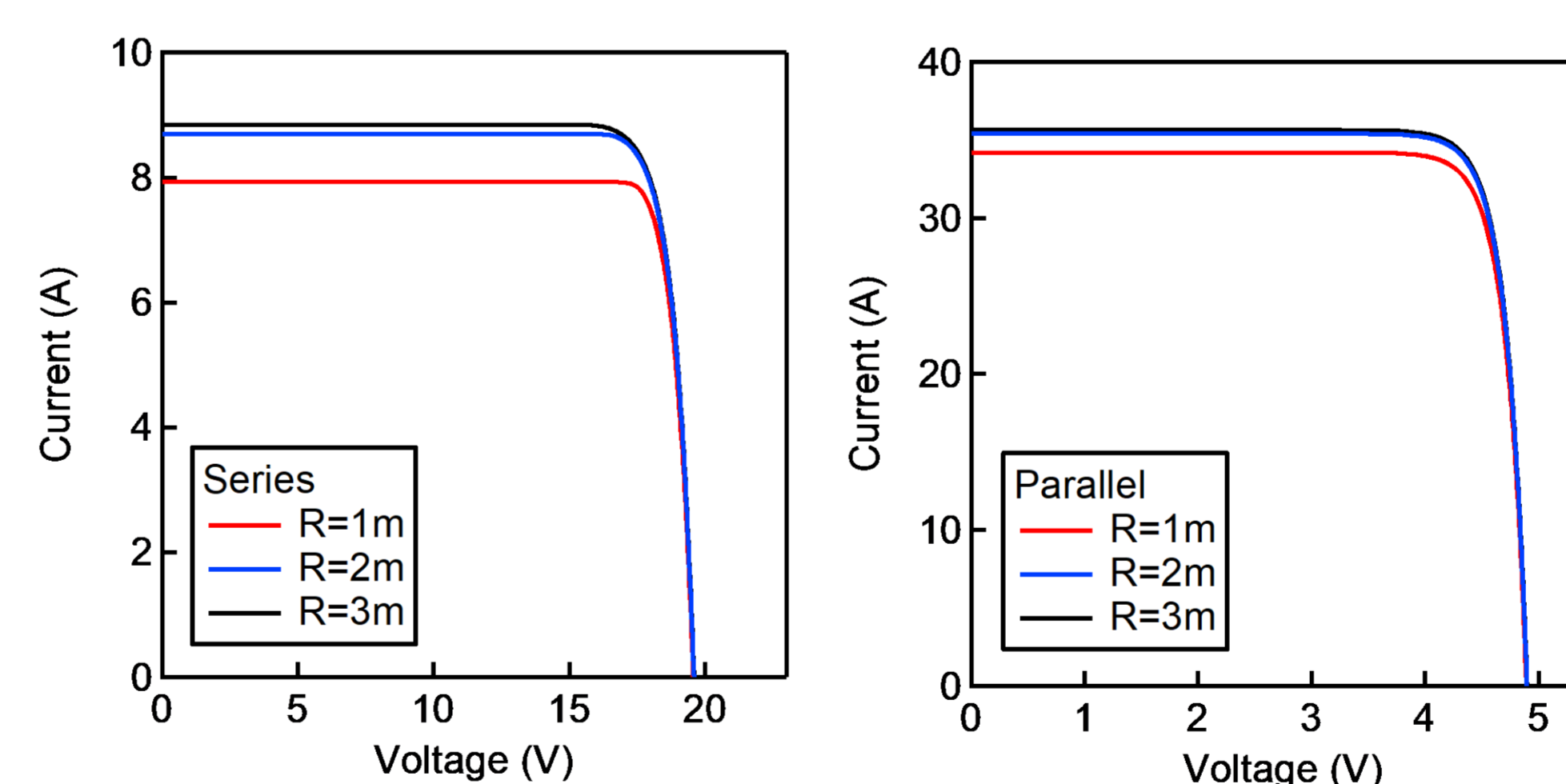


図6 曲面太陽電池モジュール(R=1,2,3m)の電流電圧曲線。左：直列接続。右：並列接続。

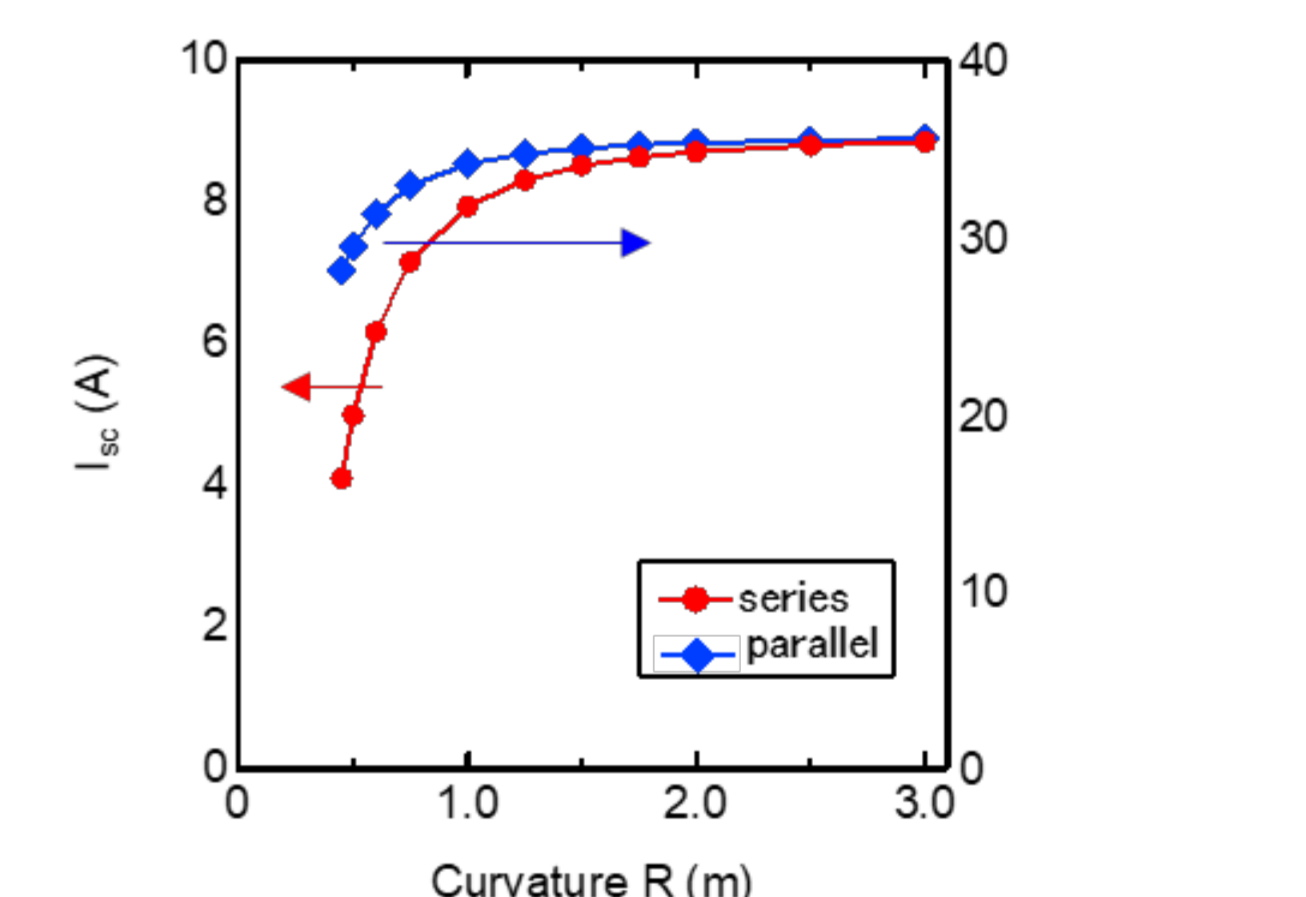


図7 短絡電流 I_{sc} の曲率依存性。●：直列接続。◆：並列接続。

結論

- 本研究では、実用サイズのシリコン太陽電池を曲率1mの曲面に配置した曲面シリコン太陽電池モジュールを模擬した、非平面シリコンミニモジュールを作製した。
- ソーラシミュレータを用いた電流電圧測定により、曲面における電流ミスマッチの影響を検証し、曲面太陽電池モジュールにおける太陽電池セル間の接続が発電性能に及ぼす影響を示した。

本研究は、国立研究開発法人NEDOの委託の下で行われた。

参考文献

1. K. Araki, L. Ji, G. Kelly, and M. Yamaguchi, "To Do List for Research and Development and International Standardization to Achieve the Goal of Running a Majority of Electric Vehicles on Solar Energy," *Coatings*, **8**(7), 251 (2018).
2. T. Tayagaki, K. Araki, M. Yamaguchi, and T. Sugaya, "Impact of non-planar panels on photovoltaic power generation in the case of vehicles", *IEEE J. Photovoltaics*, **9**, 1721–1726 (2019).
3. T. Tayagaki, H. Shimura, A. Sasaki, and M. Yoshita, "Comparative study of power generation in curved photovoltaic modules of series- and parallel-connected solar cells", (*submitted*).