

垂直設置した両面PVモジュールの影と天空率を考慮した裏面日射強度の推定

Amirul Naim Bin Hashim¹、重信颯人¹、伊藤雅一¹、津野裕紀²、大関崇²
 1福井大学、2産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター

研究の背景・目的

背景

両面PVモジュールは、裏面でも発電するが自身の影や裏側の建物などによって日射強度が減少するため、影と天空率を考慮していない従来の方法では実際よりも発電量を高く推定する。影と天空率(Sky View Factor: SVF)を考慮した裏面日射強度の推定手法が必要である

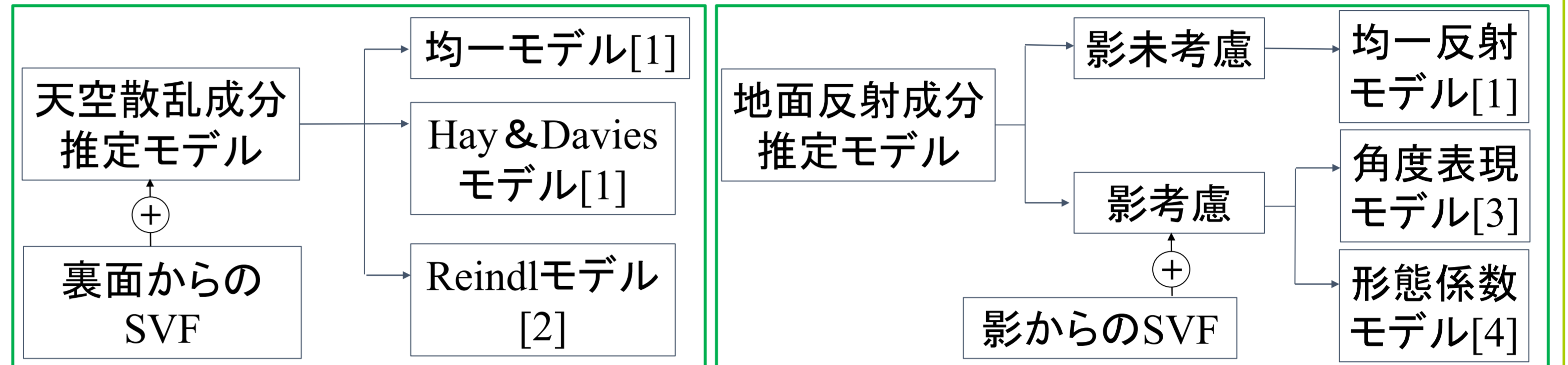
本研究の目的

影とSVFを考慮した裏面日射強度推定手法を提案し、その有効性を検証する

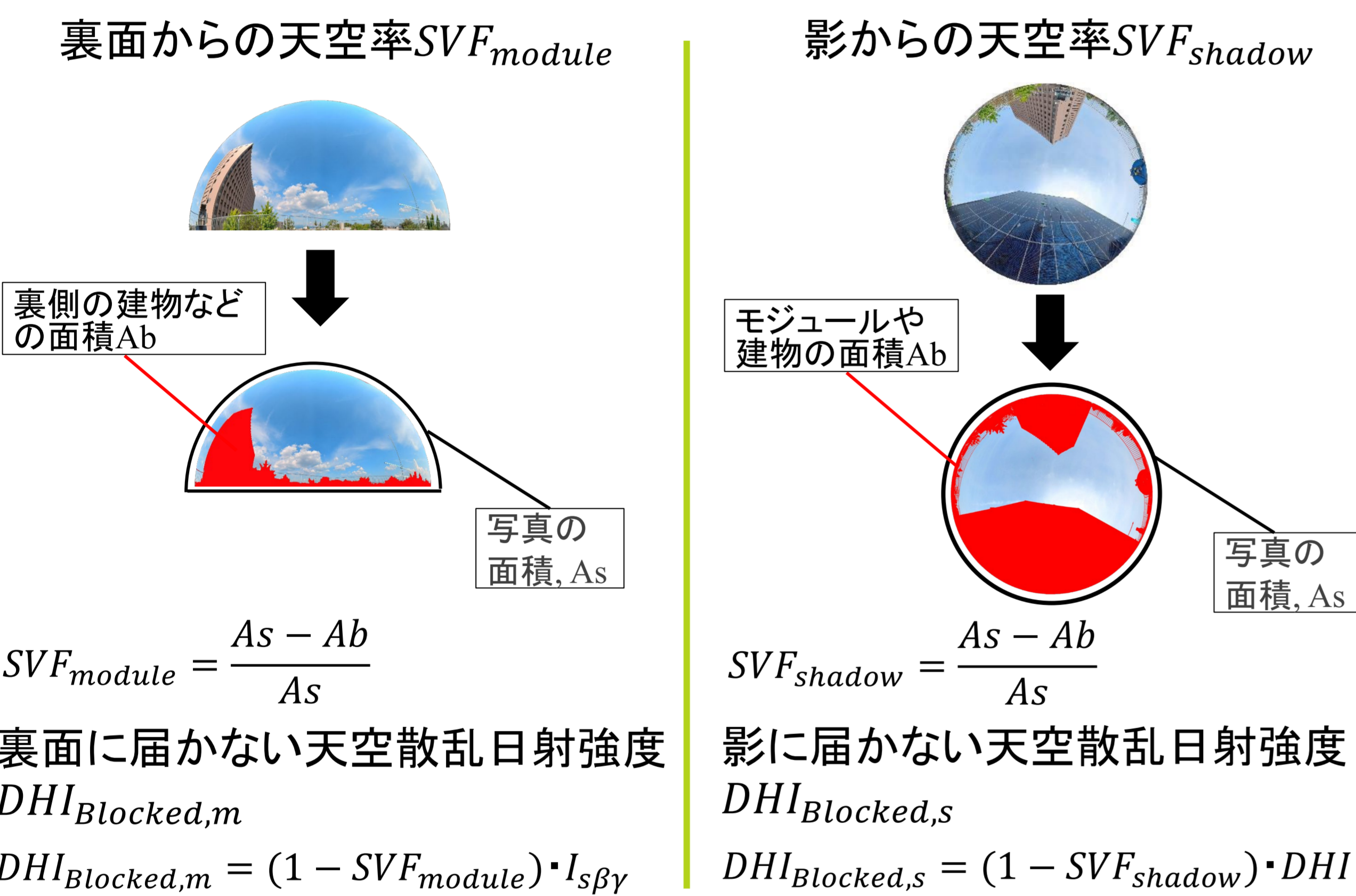
裏面日射強度推定手法

裏面には直達日射は当たらないので、裏面日射強度 I_{rear} は天空散乱成分 $I_{s\beta\gamma}$ と地面反射成分 $I_{r\beta\gamma}$ で構成される。 $I_{s\beta\gamma}$ は左図のように裏面からのSVFを加え、三つのモデルで比較した。また、 $I_{r\beta\gamma}$ は影を考慮モデルに影からのSVFを加え、三つのモデルで比較した。

$$I_{rear} = I_{s\beta\gamma} + I_{r\beta\gamma}$$



天空率



実験

裏面日射強度の測定実験

使用器具：モジュール[縦幅1.12m, 横幅0.97m]

日射計, 魚眼カメラ

傾斜角: 90°

裏面日射強度の実測値: CH2

全天と直達日射強度: 精密日射計と直達日射計

天空率: 魚眼カメラ(CH2とCH4の位置に設置)

アルベド: 小型日射計をCH5に下向きに設置し、

地面で反射した日射強度を測定し算出

日付	時刻	設置方法
5月25日	13:00-16:00	東西軸
6月28日	12:30-16:30	東西軸
7月26日	12:40-16:40	東西軸
8月1日	12:10-16:40	東西軸



実験の写真



精密日射計と直達日射計

結果(8月1日の裏面日射強度実験)

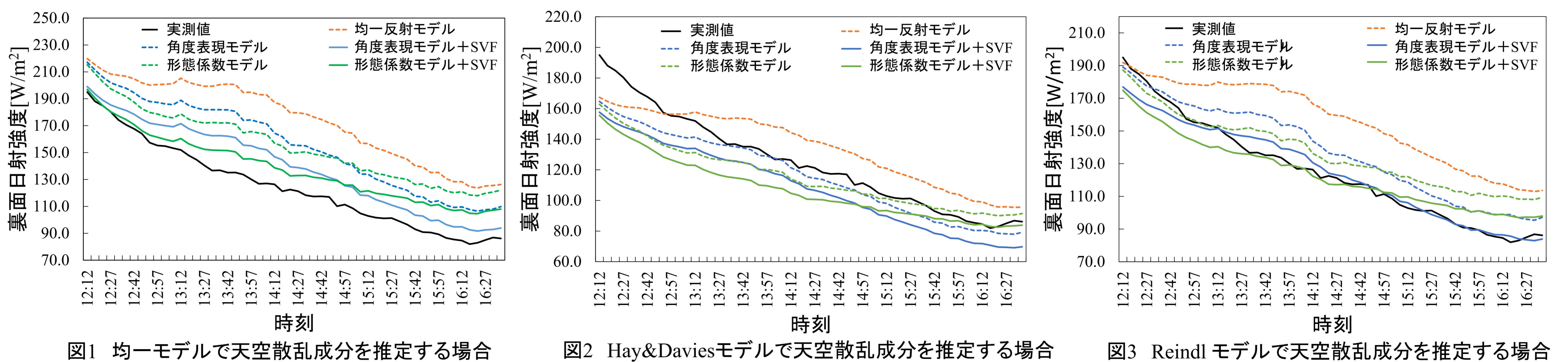


図1 均一モデルで天空散乱成分を推定する場合

図2 Hay&Daviesモデルで天空散乱成分を推定する場合

図3 Reindlモデルで天空散乱成分を推定する場合

均一モデルとReindlモデルでは天空率を考慮した方が結果が良くなり、Hay&Daviesモデルでは天空率を考慮しない方が結果が良くなる

結論

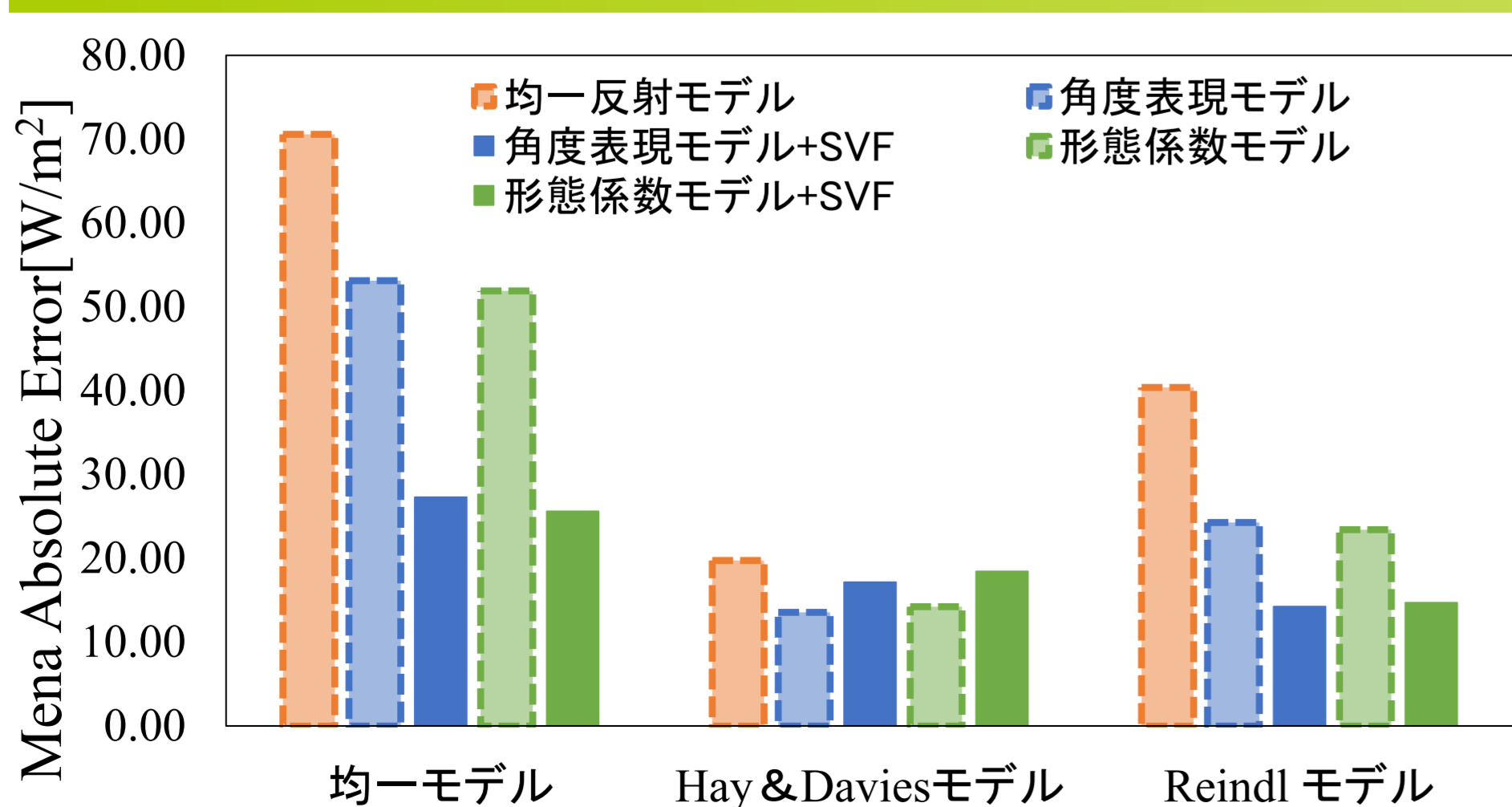


図4 全実験の各モデルの平均MAE

- 全体的に不均一モデルのHay&DaviesモデルとReindlモデルの方が全実験の平均MAEが少ない。
- Hay&Daviesモデルでは影だけ考慮する場合の平均MAEが最小となり、天空率を考慮すると平均MAEは増加した。
- 影と天空率の両方を考慮した場合はReindlモデルで最小のMAEが得られた。

参考文献

- [1]一般社団法人日本太陽エネルギー学会:改訂新太陽エネルギー利用ハンドブック(2015)
- [2] D. Reindl, W. Beckman, and J. Duffie, "Evaluation of hourly tilted surface radiation models," Sol. Energy, vol. 45, no. 1, pp. 9-17, 1990.
- [3] 小山稔貴, 重信颯人, 田岡久雄, 伊藤雅一:「垂直設置した両面受光型太陽電池モジュールの影を考慮した裏面日射強度の推定方法の検討」, 令和2年電気学会全国大会講演論文集, pp.44-45 (2020)
- [4] 野坂良輔, 重信颯人, 伊藤雅一:「影考慮のための形態係数を用いた両面PVモジュールの裏面日射強度の推定」, 令和3年電気学会全国大会講演論文集, pp.10-11 (2021)