

深層学習に基づく都市住宅における太陽エネルギーの利用可能性の評価

研究背景

(1)建築物一体型太陽光発電の開発(building integrated photovoltaics, BIPV)

建築物一体型太陽光発電(BIPV)の開発は、省エネルギーと都市低炭素発展を促進できます。

(2)都市住宅における太陽エネルギーの利用可能性

都市の主要部分を占める都市住宅は、太陽エネルギーの有効利用において大きな可能性を秘めています。
しかし、住宅の多様性や都市環境の複雑さにより、建築に太陽エネルギーを有効活用することは困難です。

■ 太陽光の発電利用可能面積
□ 太陽光の発電利用できない面積

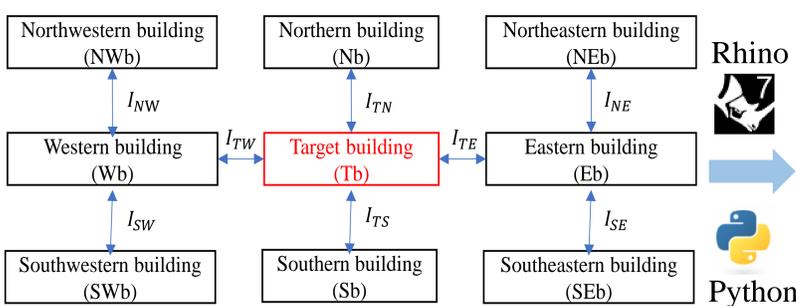
周りの遮蔽が存在する場合、建物の表面(屋根/外壁)での太陽光モジュールの設置位置をどのように最適化しますか？
街区と建物のパラメータからどのように建物の太陽エネルギーの利用可能性を評価しますか？

研究目的

- パラメトリック手法を用いた太陽放射解析と深層学習に基づき、住宅建築の太陽エネルギーの利用可能性を評価します。建物の屋根と外壁での太陽光モジュールの最適な設置方法を提案します。

研究方法

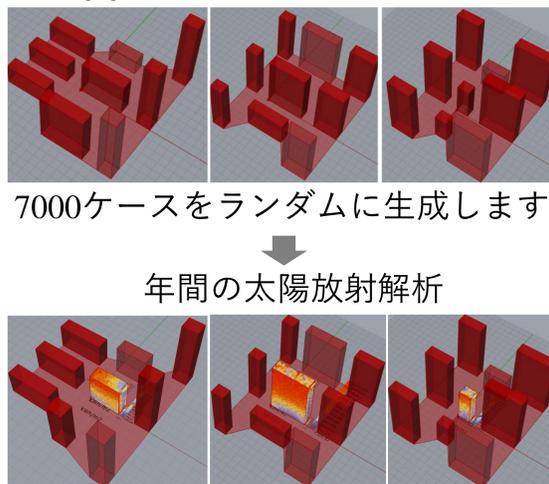
(1)街区モデルのパラメータ



26個のパラメータを一定範囲に設定します。

- 対象建物と周辺建物の高さ (H): 3-99 m
- 対象建物と周辺建物の間隔 (I): 2.7-60 m
- 対象建物と周辺建物の形態 (M): 細高い, 横長い

(2)街区モデルの自動生成



(3)太陽エネルギーの利用可能性の評価方法

- 太陽光発電可能性 (太陽放射可能性)
- 太陽光パネルの設置率

(4)深層学習 ディープニューラルネットワーク (Deep neural network, DNN)

- 太陽放射解析の結果による訓練データベースの構築
- 太陽光発電の可能性評価の訓練、検証と予測

研究結果

(1)建物の太陽エネルギー利用可能性

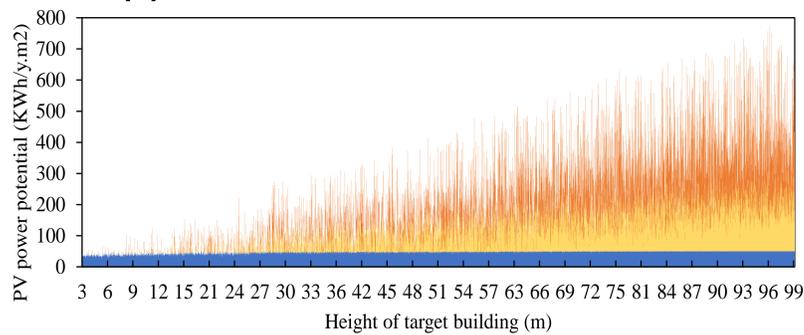


図1.建物表面(屋根/外壁)での太陽光発電可能性

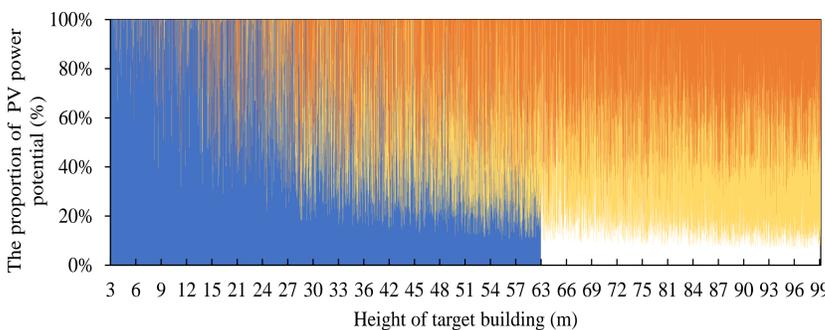


図2.建物表面での太陽光発電可能性の割合

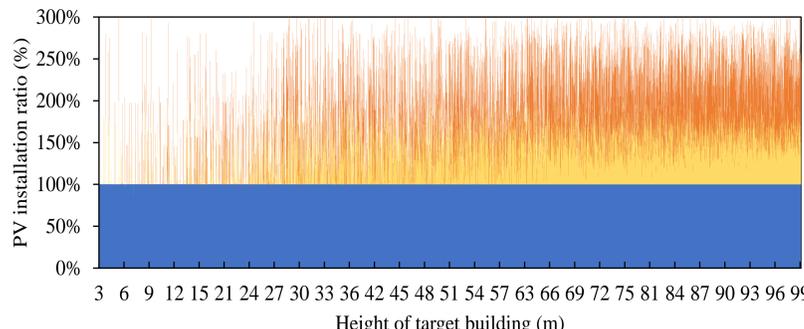


図3.建物表面での太陽光パネルの設置率

太陽光発電可能性(図1,図2):

- 屋根の太陽光発電可能性はすべてのケースでは約45.7 KWh/m².yで、安定な発電可能性を示しています。対象建物の高さが24mを超える場合、南壁と西壁の平均太陽光発電可能性は87.6と75.2 KWh/m².yで、建物全体の平均太陽光発電可能性を占める最大割合は80.7%と83.2%に達します。

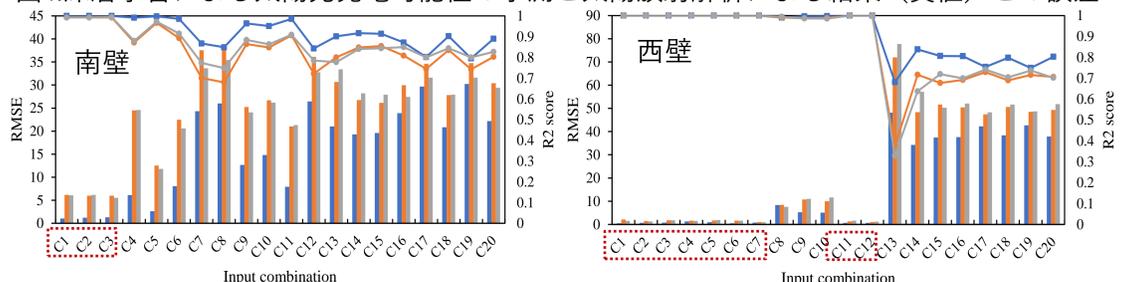
太陽光パネル設置率(図3):

- 屋根のすべての場所に太陽光モジュールを設置することをお勧めします。
- 対象建物の高さが24m以下の場合、建物側面での設置はお勧めしません。
- 24mを超える場合、南壁と西壁での平均設置率はそれぞれ47.5%と38.4%です。

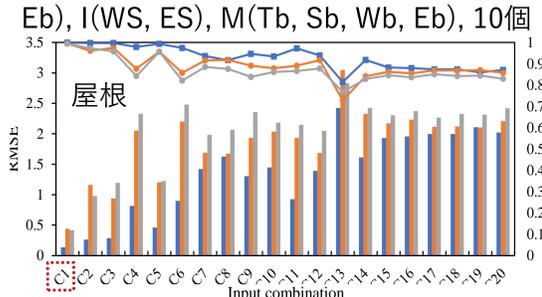
(2)深層学習に基づく建物表面での太陽光発電可能性の予測

最小限な入力パラメータの組み合わせで太陽光発電可能性を予測したいです。

図4.深層学習による太陽光発電可能性の予測と太陽放射解析による結果(真値)との誤差

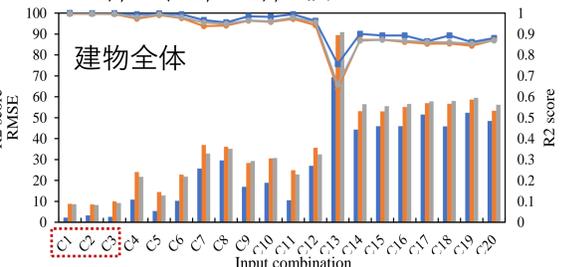


最小限な入力値の組み合わせ: H(Tb, Sb, Wb, Eb), I(WS, ES), M(Tb, Sb, Wb, Eb), 10個



最小限な入力値の組み合わせ: H(Tb, Sb, Wb, Eb, Nb), I(TN, TS, TW, TE, WS, ES, WN, EN), M(Tb, Sb, Wb, Eb, Nb), 18個。

最小限な入力値の組み合わせ: H(Tb, Wb), M(Tb, Wb), 4個。



最小限な入力値の組み合わせ: H(Tb, Sb, Wb, Eb), I(WS, ES), M(Tb, Sb, Wb, Eb), 10個。

- 研究シリーズの最終イメージ: 都市スケールのカーボンニュートラルの促進