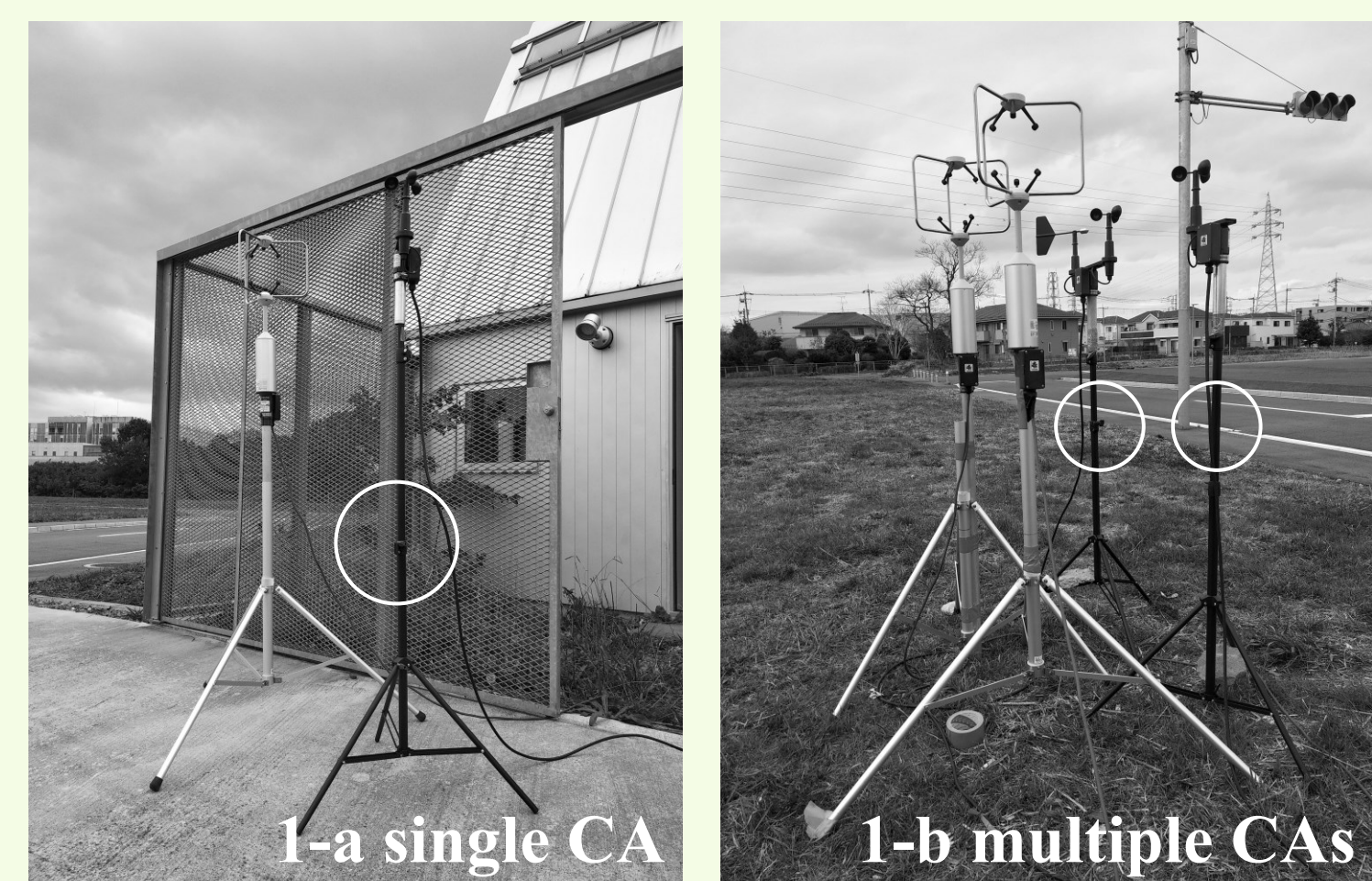


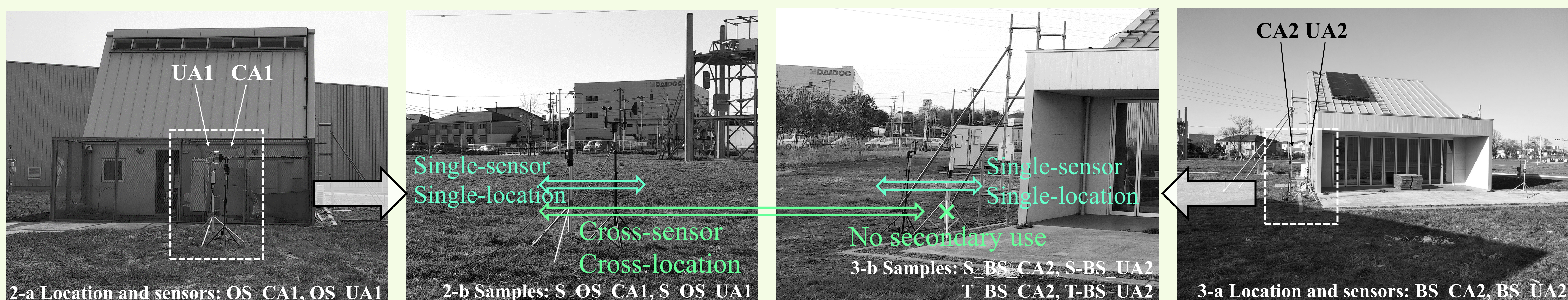
機械学習による建物周辺気流計測の高精度化に関する研究

Cross-sensor domain adaptation (CSDA) による建物周辺気流計測に関する風杯型風速計のデータ駆動型校正



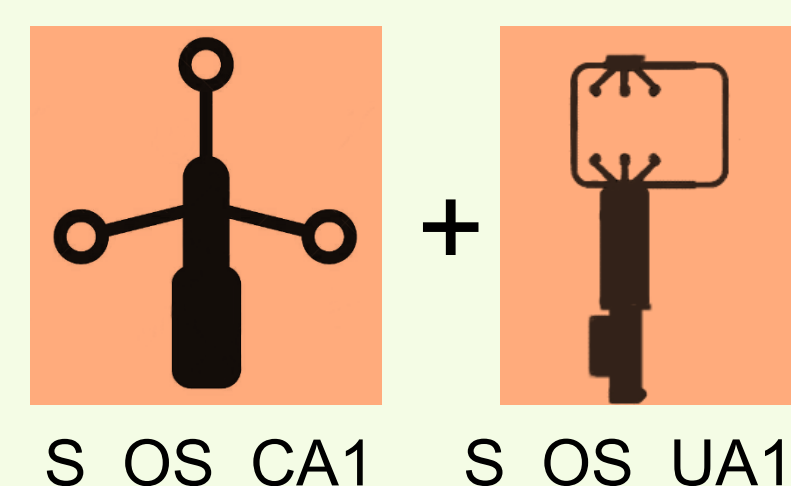
- 研究背景:** データ駆動型校正は、人工ニューラルネットワーク (ANN) 予測を用いて超音波風速計 (UA) の瞬時計測値へ風杯型風速計 (CA) の計測値をフィッティングする。
- ◆ **目標:** ANNモデルの汎用性能の強化。高精度・低コスト的な風速測定システムの開発。
 - ◆ **校正問題-1 (Cross-sensor (CS) 場合):** 健康状態および寿命のため、異なるCAによる訓練・テストデータでは、風速 (特に弱風) 応答に差が生じ、ANNの予測精度に悪影響を与える。
 - ◆ **校正問題-2 (Cross-condition 場合):** 異なる場所・異なる期間からCAで測られる訓練・テストデータでは、異なる風況により風速統計分布の差が生じ、予測にも悪影響を与える。

データ: Source (S) domainはopen space (OS) (building side (BS)) にCA1(2)・UA1(2)を用いて二週間で風観測した。Target (T) domainはBSにおいてCA2・UA2を用いて三日で風観測した。校正では、single-sensor (SS) の場合に、S_BS_CA2はT_BS_CA2に対する校正に使われる。**CSの場合に、S_OS_CA1はS_BS_CA2がT_BS_CA2へのような校正効果であると期待されている。**

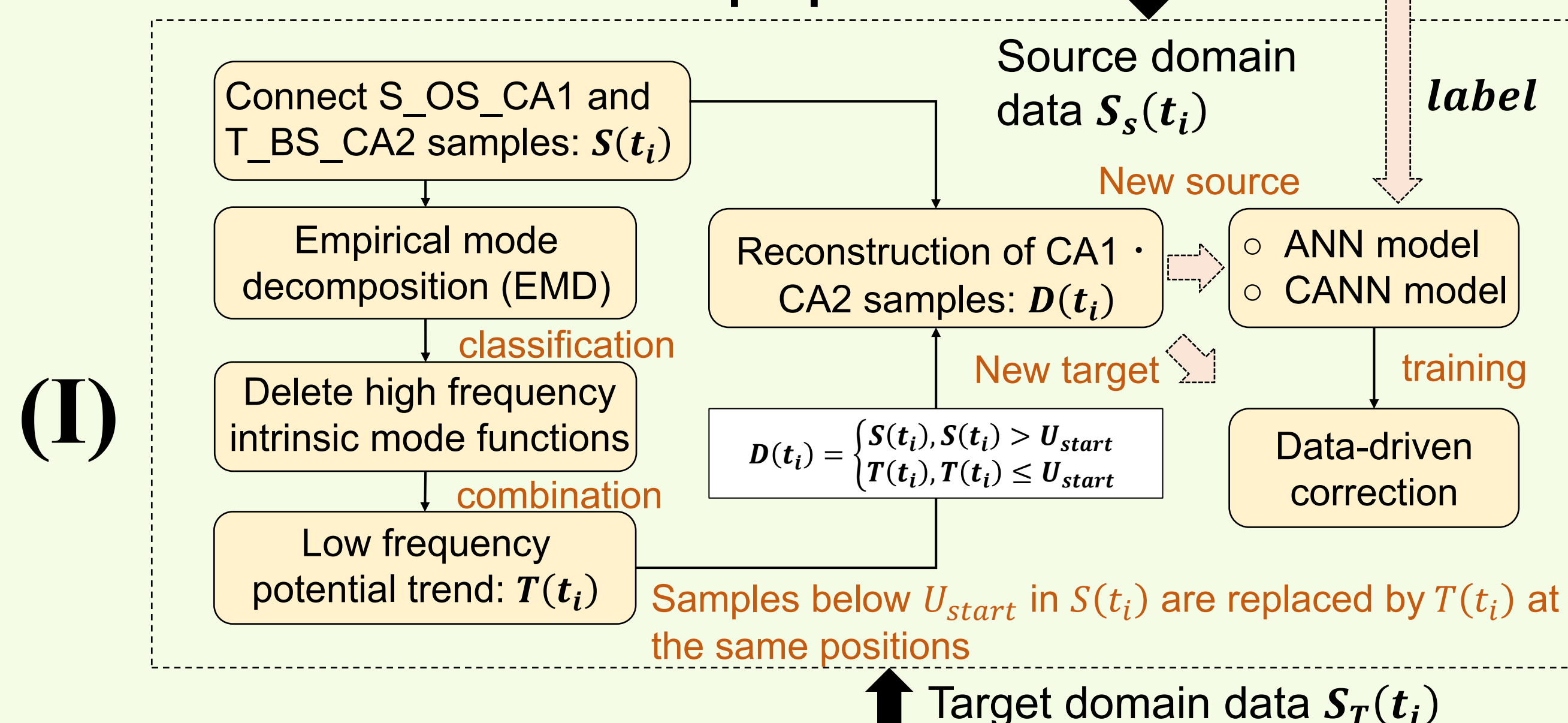


提案手法:

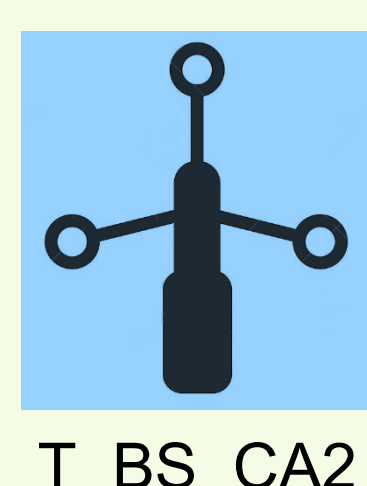
Source domain samples (training dataset)



● CSDA: an EMD-based preprocess



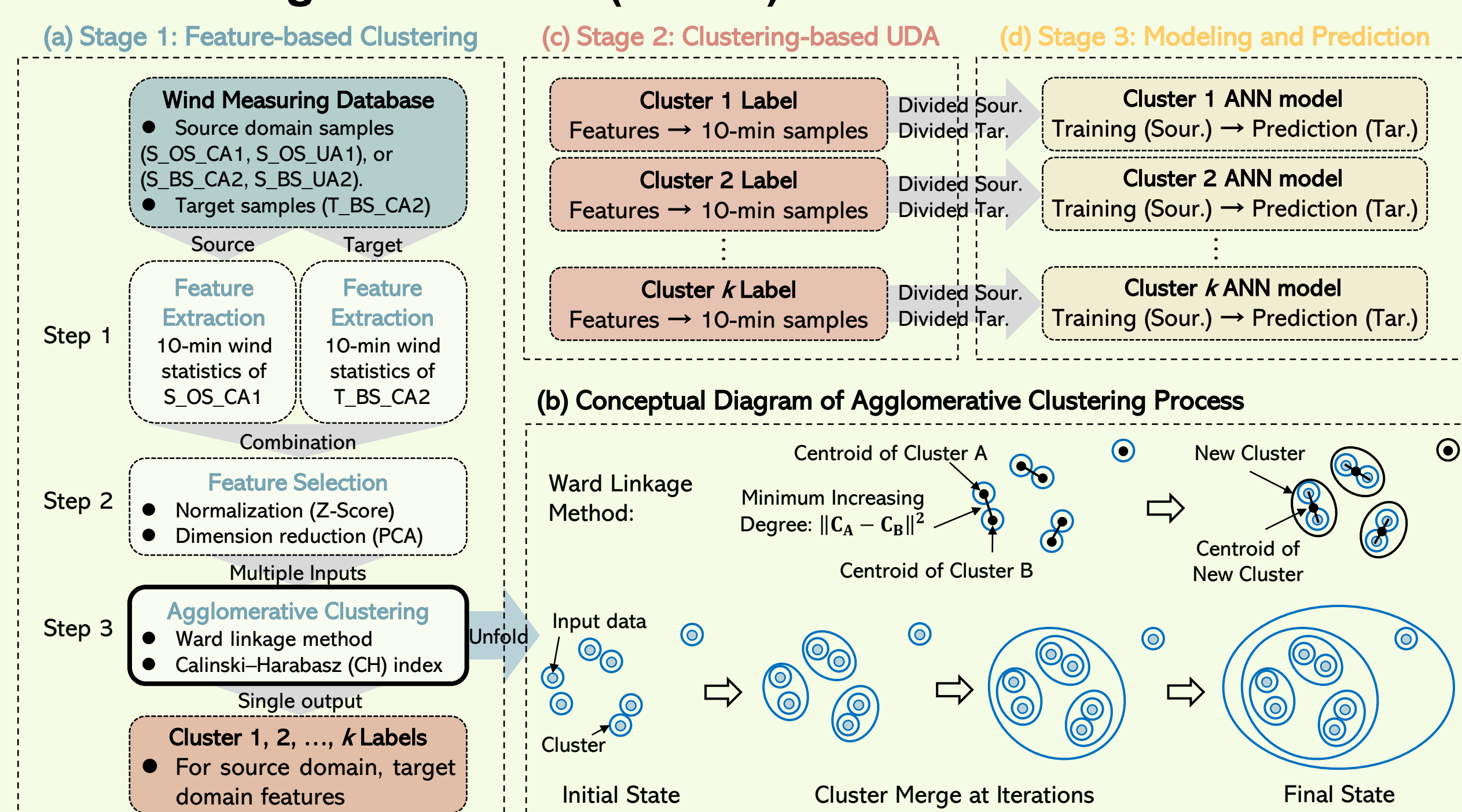
Target domain samples (test dataset)



I. EMDに基づく前処理 (cross-sensor問題を解決する):

CA1・CA2の弱風応答の差あるいはその個別性の強い部分を取り除くため、両者計測値の共通のトレンドを抽出する法を提案する。トレンドとは短期変動の影響を除去し、中長期変動を反映した計測値であり、その統計値はCA毎の機械的特性の差異に影響されにくいと考えられる。

● Clustering-based ANN (CANN)

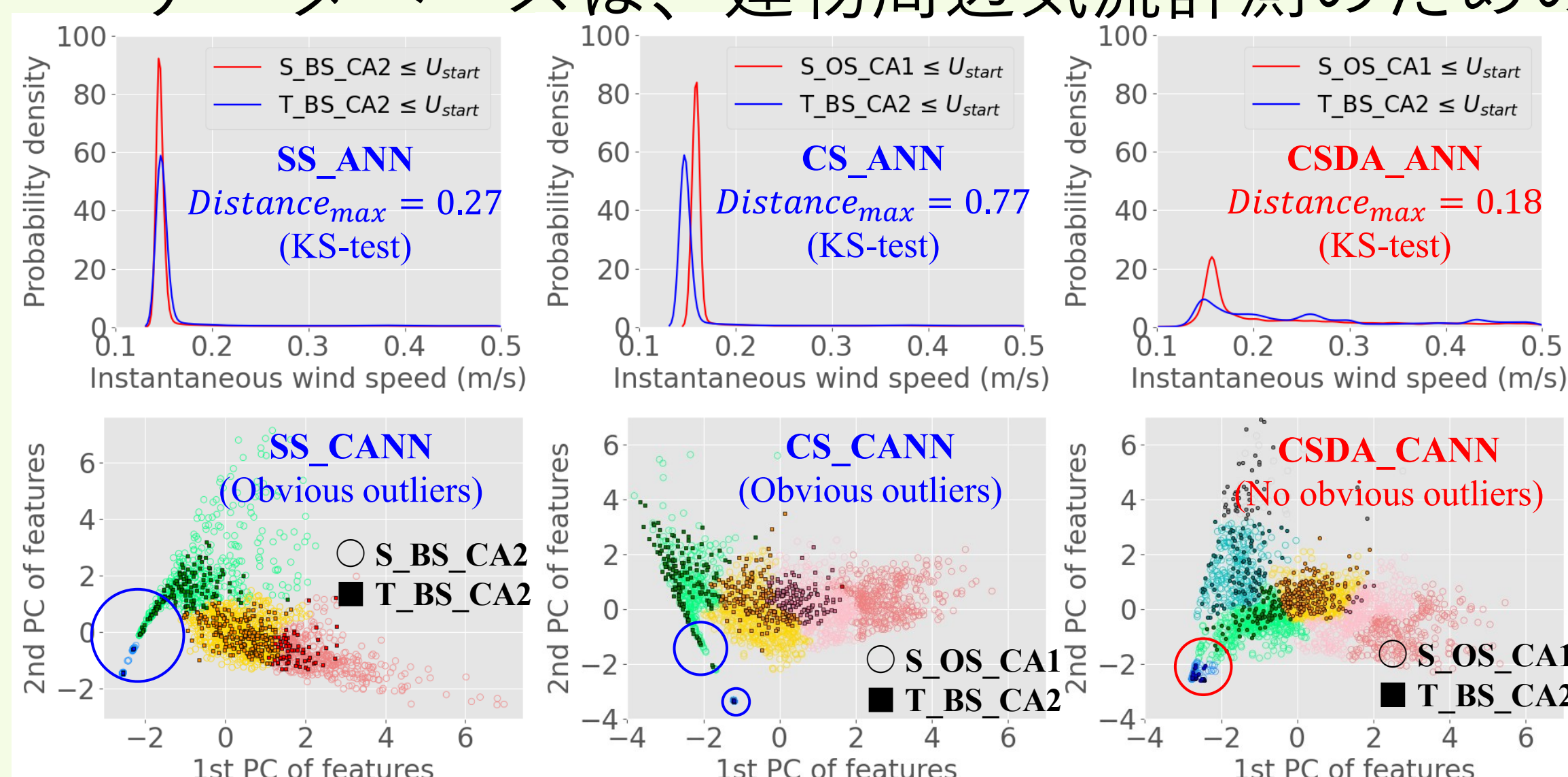


II. Clusteringに基づくドメイン適応予測 (cross-condition問題を解決する):

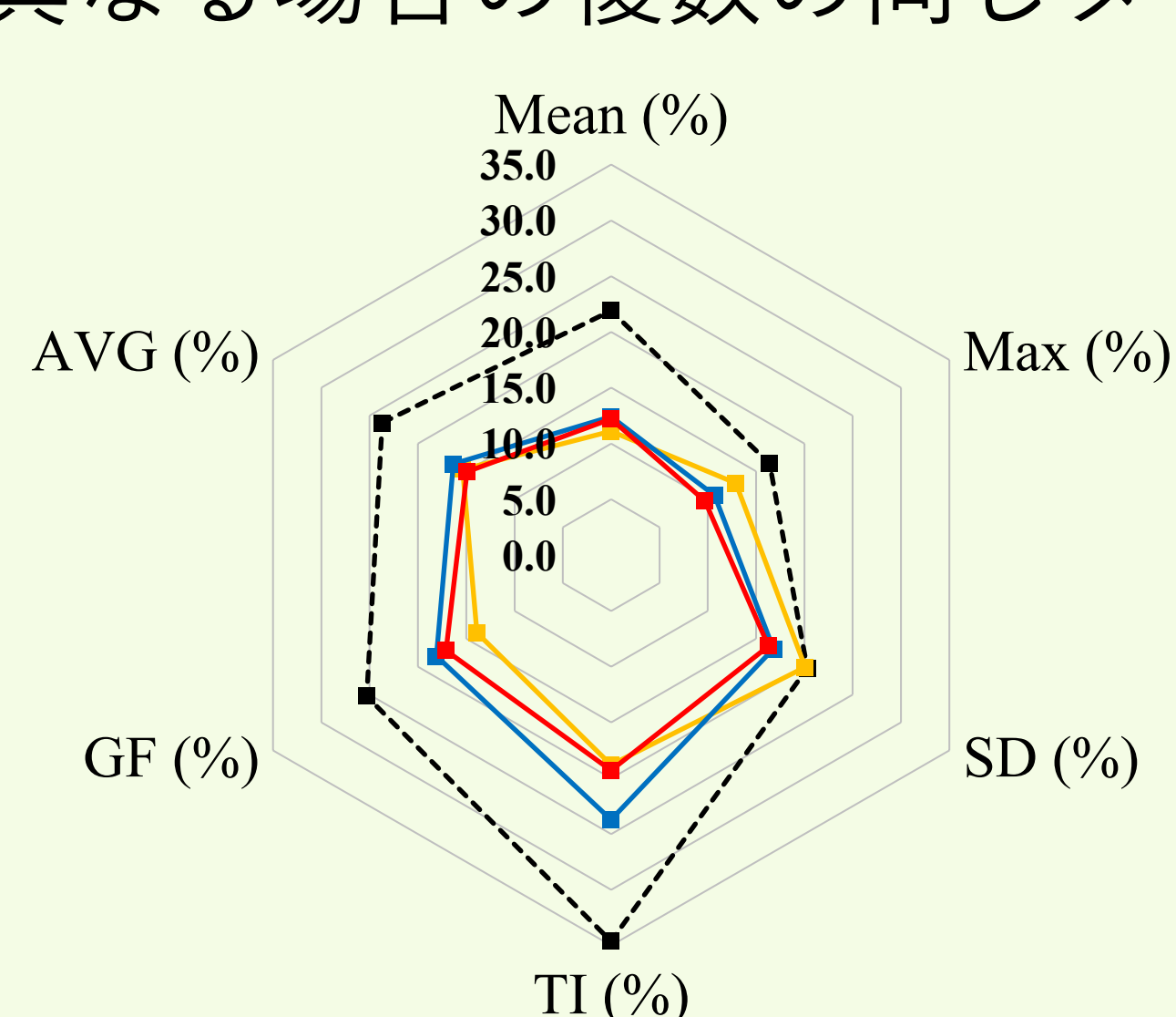
CANNは、clusterごとに分割されたsource domainとtarget domainでの瞬時風速データに基づいて複数のANNモデルを構築して、T_BS_CA2を校正(予測)する。このマルチモデリング法は異なる特徴空間によりsource domainの知識をtarget domainへ部分的に転送するため、従来の単一モデリング学習手法 (ANNモデル) よりも高い汎化性能を有する。

計算結果と結論:

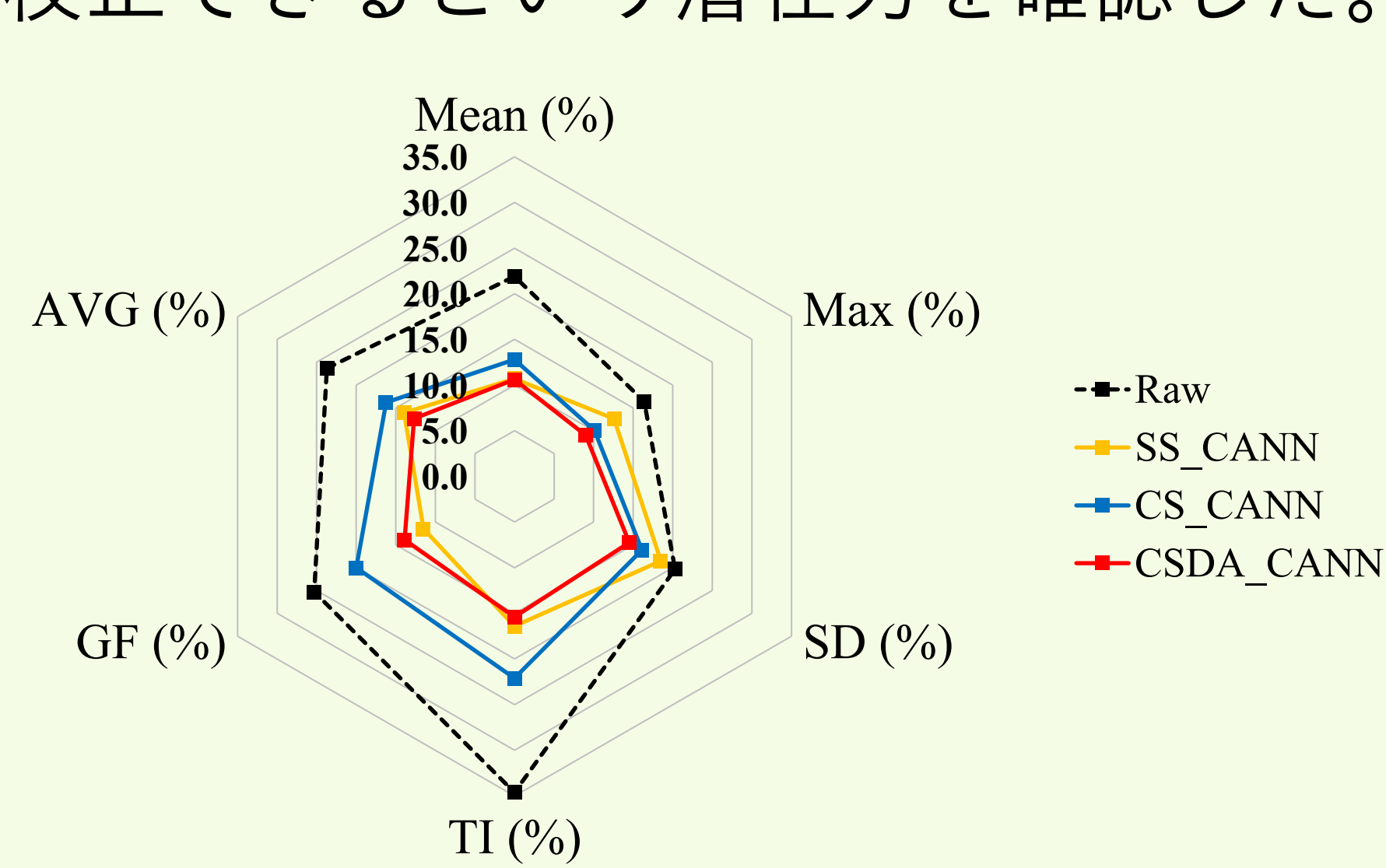
- ◆ 図4: CSの場合に、提案したEMDに基づくCSDAでCA1・CA2の弱風応答サンプルの確率密度関数の差をよく緩和した。
- ◆ 図5: SSの場合と比較して、CSDAはCSの場合におけるANNまたはCANNモデルによる校正(予測)誤差の増加を抑制できる。
- ◆ CSDA_CANNの校正効果は他のbaselinesより優れている。OSにおいて1台のCAと1台のUAによる測定値からなる既存のデータベースは、建物周辺気流計測のための異なる場合の複数の同じタイプのCAを校正できるという潜在力を確認した。



4 Differences in response between sensors below U_{start} (0.5 m/s)

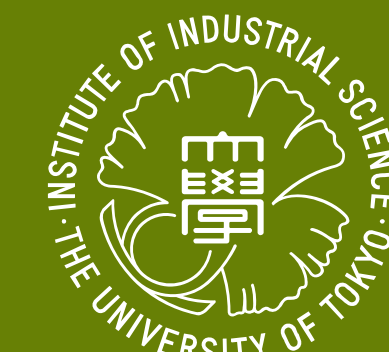


5-a ANN models: mean relative errors of wind statistics



5-b CANN models: mean relative errors of wind statistics

Improving Accuracy of Airflow Measurement around Buildings by Machine Learning



大岡研究室・菊本研究室
Ooka Lab. and Kikumoto Lab.