

クオンタイルマッピングを活用した標準設計用気象データ①

研究背景: 標準気象データと設計用気象データ

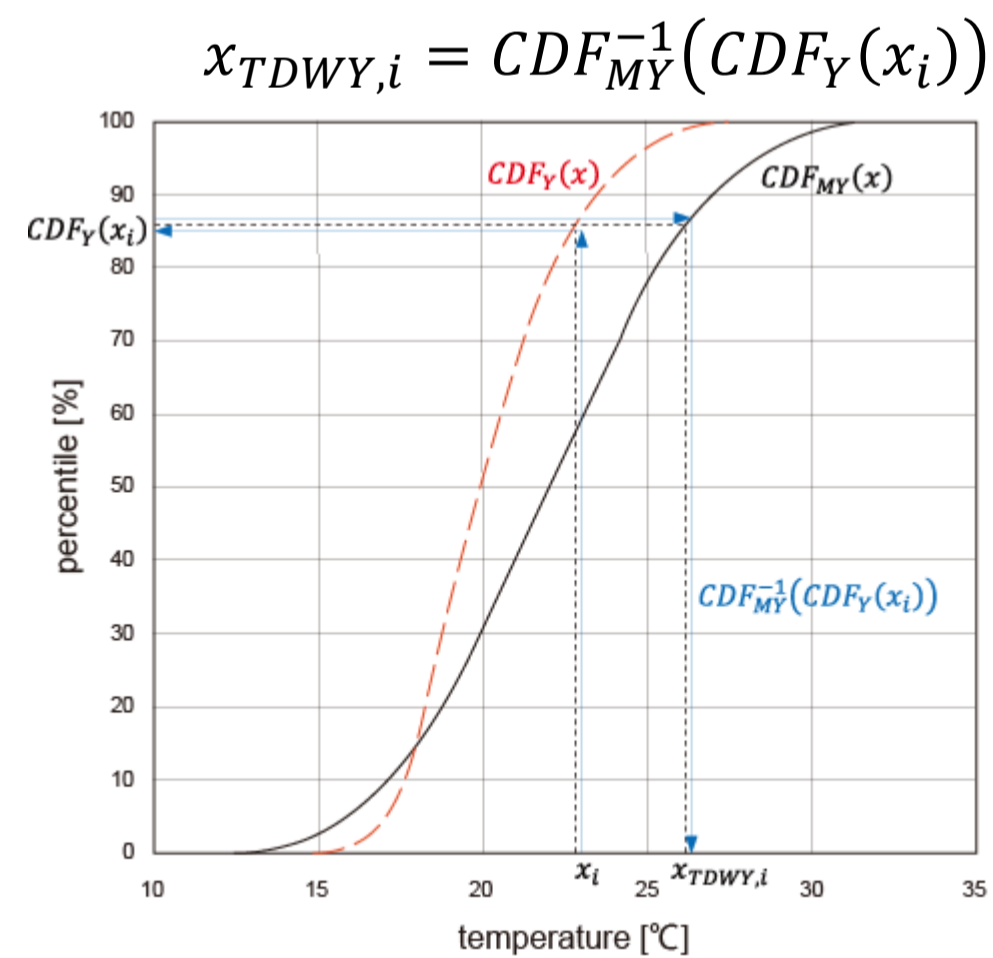
建築熱負荷計算用の気象データには平均的な熱負荷を推定するための標準気象データ (typical weather year) と最大熱負荷を推定するための設計用気象データ (design weather data) の二種類がある。既往手法では複数年気象データを正確に代表する標準気象データが得られるか否かは気象データ次第であり、また、気象要素間の同時生起性や連続生起性の影響を強く受ける最大熱負荷を推定するための設計用気象データの作成手法は未だ確立されていない。

研究目的: 標準設計用気象データ

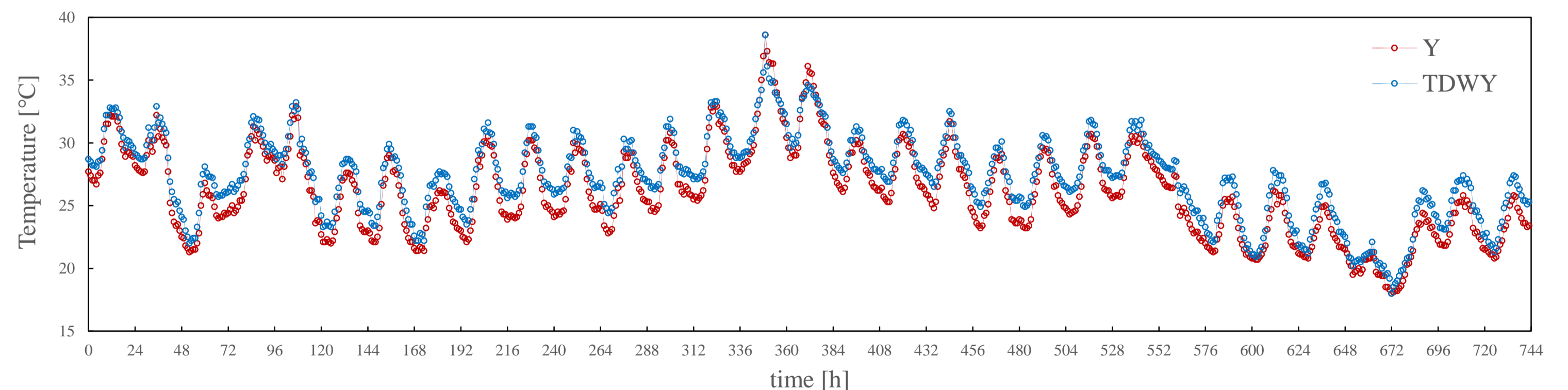
標準設計用気象データ (typical and design weather year: TDWY) と名付けた標準気象データとして高精度かつ汎用性の高い設計用気象データとしての利用も可能な年間気象データを提案。

研究手法: クオンタイルマッピングを活用

ある年の気象データ (Y) に対し、複数年の気象データ (MY) を用いたクオンタイルマッピング (quantile mapping: QM) を実施することで標準設計用気象データ (TDWY) を作成する。QM ではまず年間気象データと複数年気象データのそれぞれについて累積密度関数 (cumulative density function: CDF) を作成し、年間気象データの値を等しいパーセンタイルを示す複数年気象データの値で置き換えてゆく (QM)。これにより標準設計用気象データが作成される。各気象要素の CDF が MY と完全に一致するため TDWY は標準気象データとして高い性能が期待できる。また、汎用性の高い設計用気象データとしての利用も期待される。



TDWY作成のダイアグラム

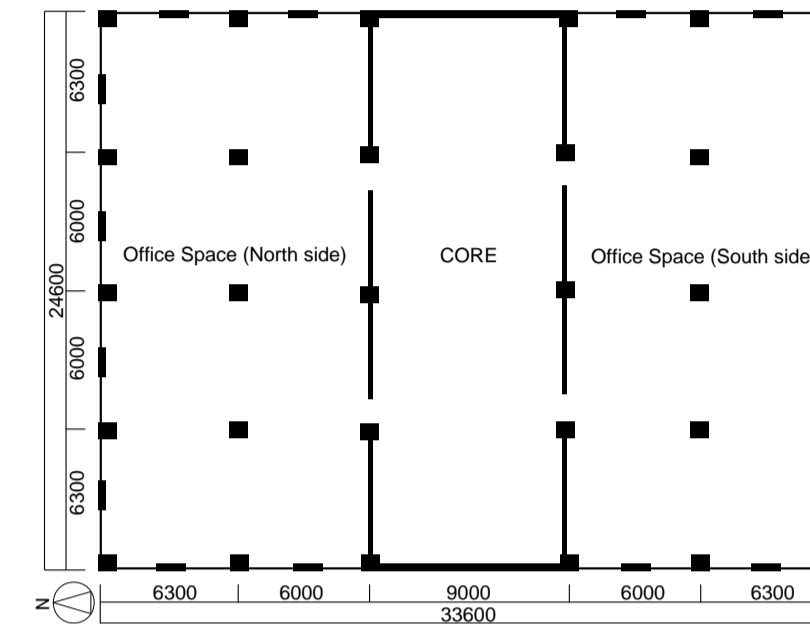


TDWYとY(1996)の気温の時系列変化 (8月, 東京都大手町)

クオンタイルマッピングを活用した標準設計用気象データ②

建築熱負荷計算によるTDWYの性能評価

標準設計用気象データ(TDWY)の標準気象データ及び設計用気象データとしての性能を評価するため建築熱負荷計算を実施した. 気象データは複数年(1991-2000)の観測気象データ(MY), 年間気象データ(AY), 既往の標準気象データ(Std EA), QM法により作成した標準設計用気象データ(TDWY)の4種類を使用. 解析対象はオフィスビルを想定.



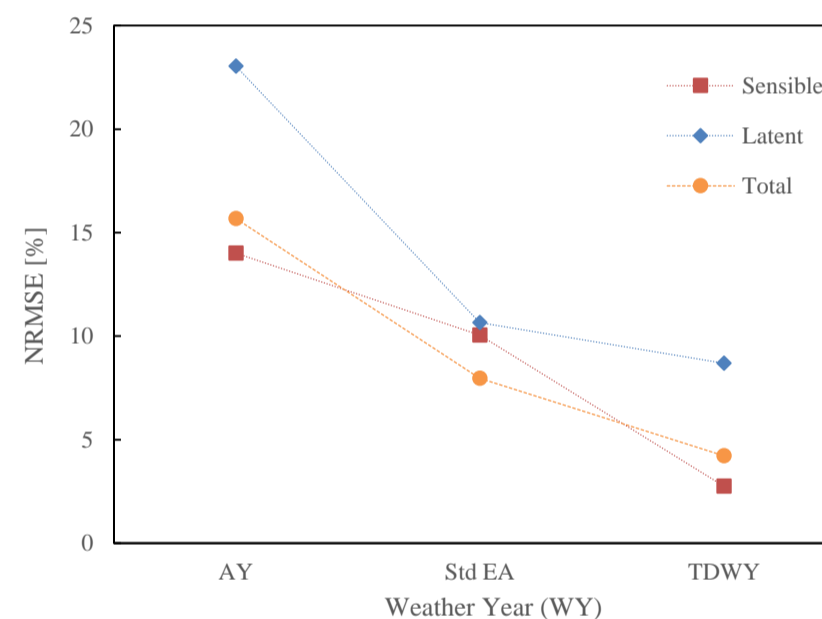
- 空調設定
- ・冷房: 26°C/ 60%
 - ・暖房: 22°C/ 50%
 - ・時間: 8:00-18:00
- 換気
- ・外気導入: 25m³/h/人
 - ・隙間風: 0.5/h
- 内部発熱
- ・41人(≒0.2/m²)
 - ・照明: 19W/m²
 - ・機械: 5.81W/m²

対象オフィスビル (床面積:826.56m², 階高3.6m)

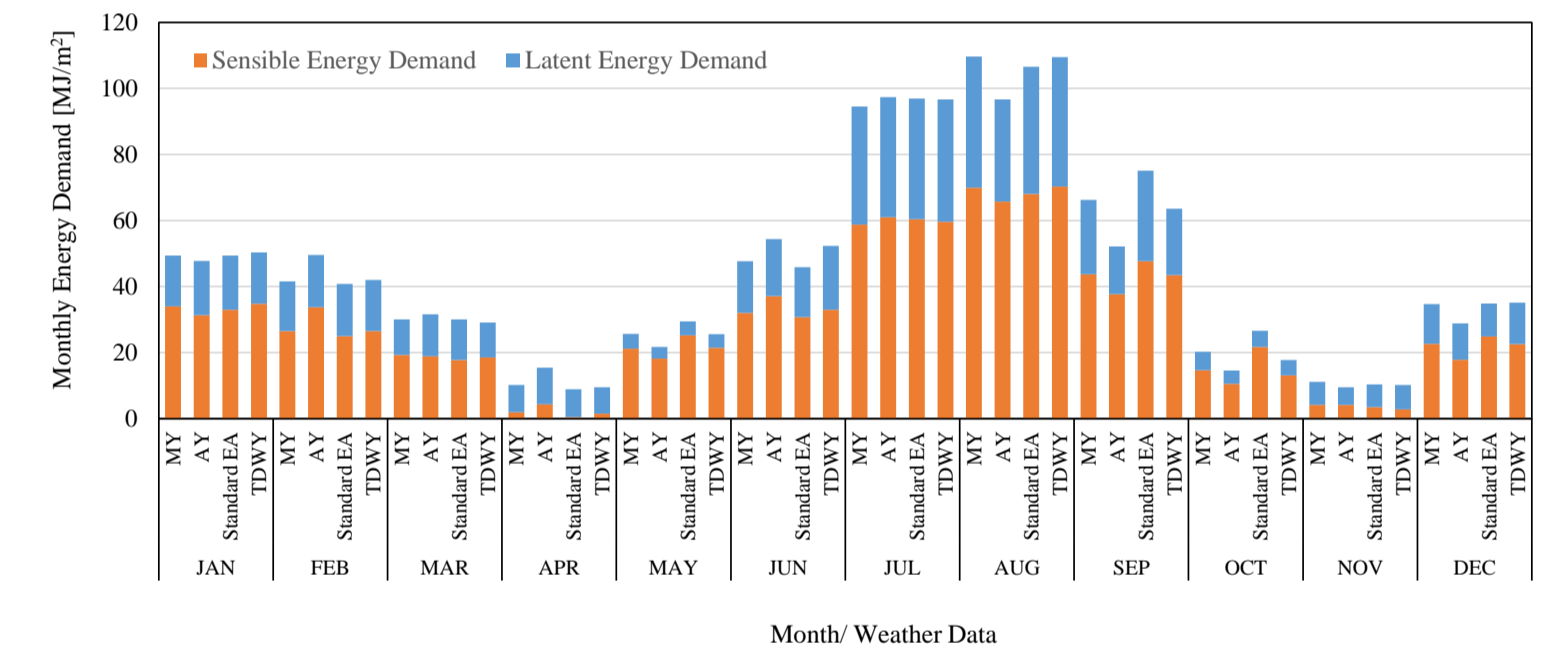
標準気象データとしての性能指標

Normalized Root Mean Square Error(NRMSE)により, 各年間気象データから予測される冷暖房負荷 HL_{WY} と複数年気象データから予測される冷暖房負荷 HL_{MY} との一致の程度を評価した. TDWYは既存のStd EAの2倍程度の性能をもつ.

$$NRMSE_{WY} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_m (HL_{WY,m} - HL_{MY,m})^2} / \frac{1}{M} \sum_m HL_{MY,m} \times 100$$



各気象データのNRMSE (東京)

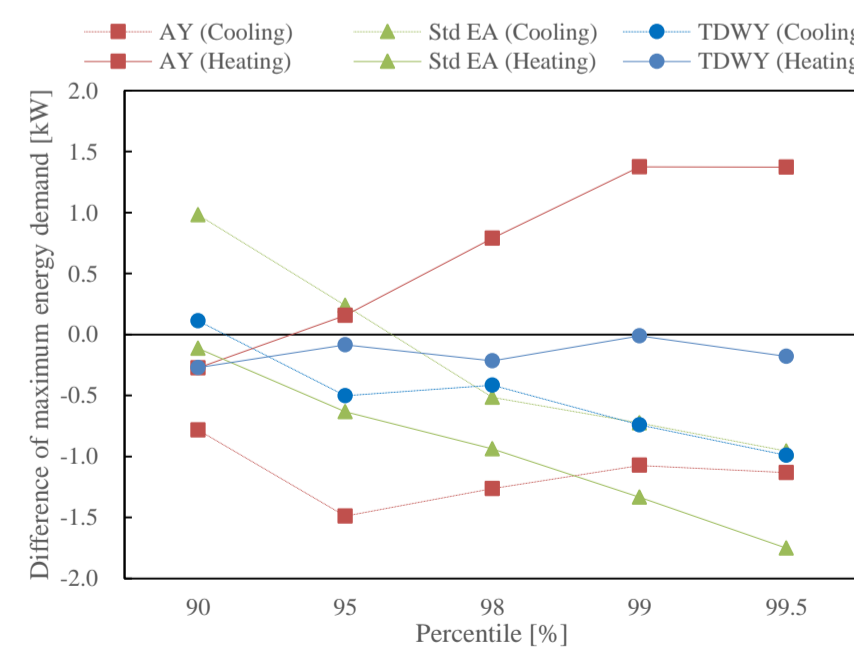


各気象データが予測する冷暖房負荷 (東京)

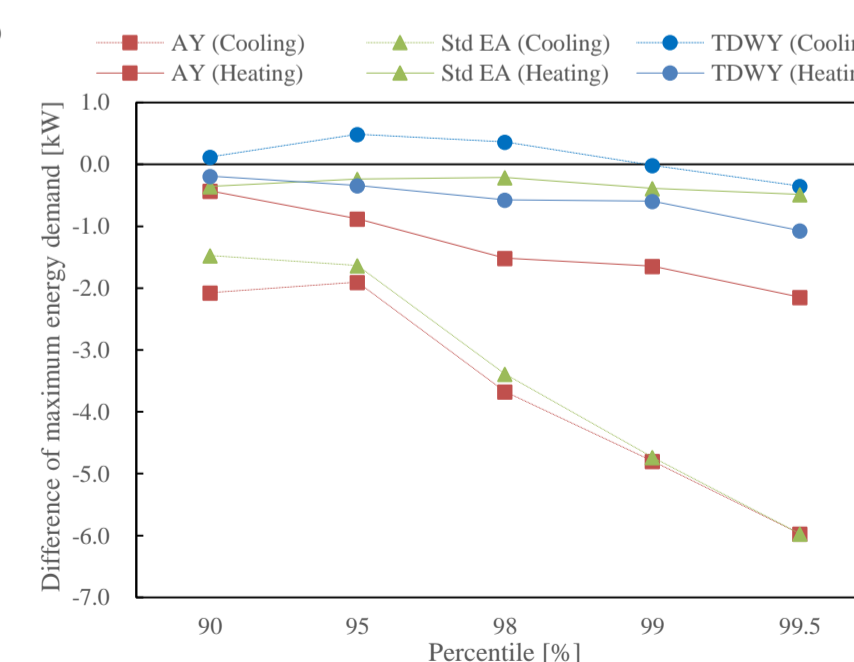
設計用気象データとしての性能評価

Normalized Bias Error(NBE)により各年間気象データから予測される高パーセンタイル p に対応する最大冷暖房負荷 $MHL_{WY,p}$ と複数年気象データにより予測される同パーセンタイルに対応する最大冷暖房負荷 $MHL_{MY,p}$ との一致の程度を評価した. TDWYは最大熱負荷を高い精度で予測できる.

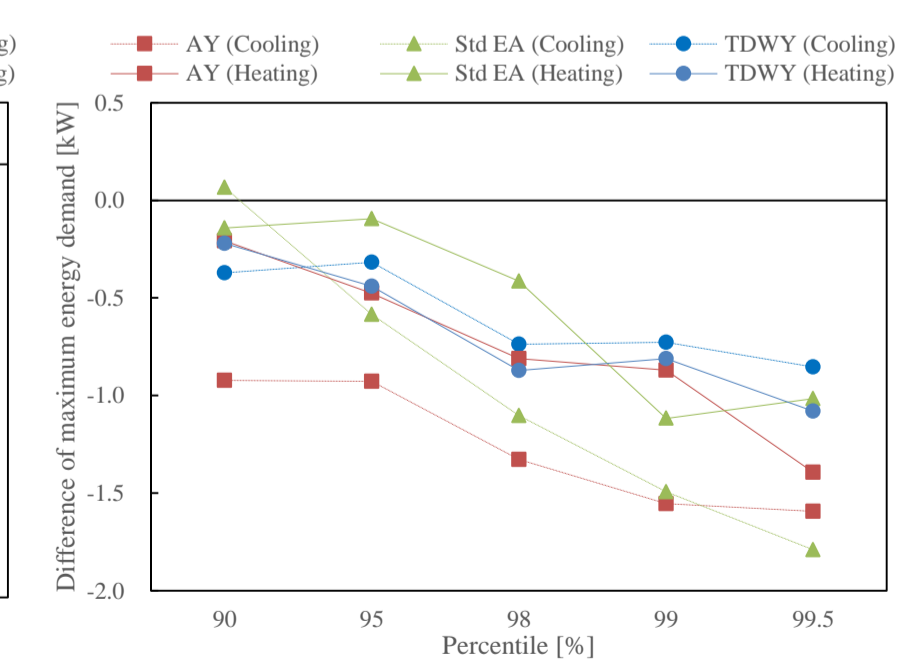
$$NBE_{WY,p} = |MHL_{WY,p} - MHL_{MY,p}| / MHL_{MY,p} \times 100$$



(a) 東京



(b) 札幌



(c) 鹿児島

各都市の最大熱負荷のNBE (南側事務室)