

局地客観解析と気象観測データに基づく都市微気候に関する研究

研究背景

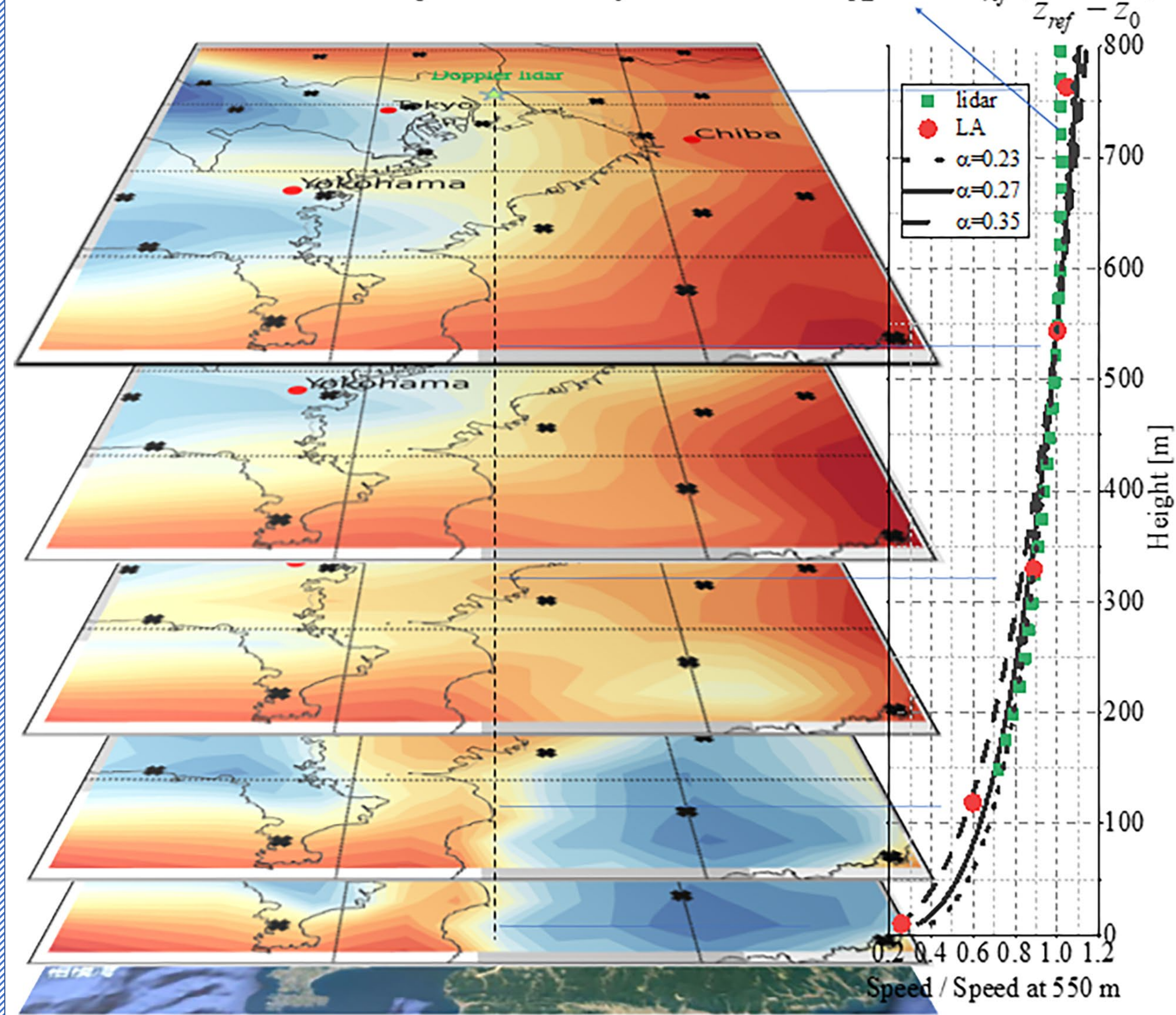
- 都市の風環境は大気境界層の風プロファイルに影響される。
- 都市の自然換気効率や歩行者の風環境、建物の風荷重を評価するために、長期的な観測データに基づく統計分析が欠かせない。
- 長期的な観測データが主に気象観測所から提供される（例え：アメダスデータ）。
- 都市の風環境を評価するには、低解像度の気象観測データでは不十分である。
- 過去において、高解像度の気象データが得られなく、統計分析も困難である。

研究目的

- 現地の観測データが不十分な場合に、都市の風データを補完するためのサイトスペシフィックな風プロファイルを提供できるデータベースの開発。
- 気象観測データと局地客観解析データを融合した長期的かつ高解像度のデータベースの構築。

a. Wind profile index α under different atmospheric stability

Local objective analysis



$$U_{PL}(z) = U_{ref} \left(\frac{z - z_0}{z_{ref} - z_0} \right)^\alpha$$

Distribution of wind profile Index in Tokyo Bay under different atmospheric conditions

Virtual Potential Temperature (VPT):

$$\theta_v = \theta(1 + 0.61q) \quad (1)$$

$$\theta = T + g/C_p \cdot \Delta z \quad (2)$$

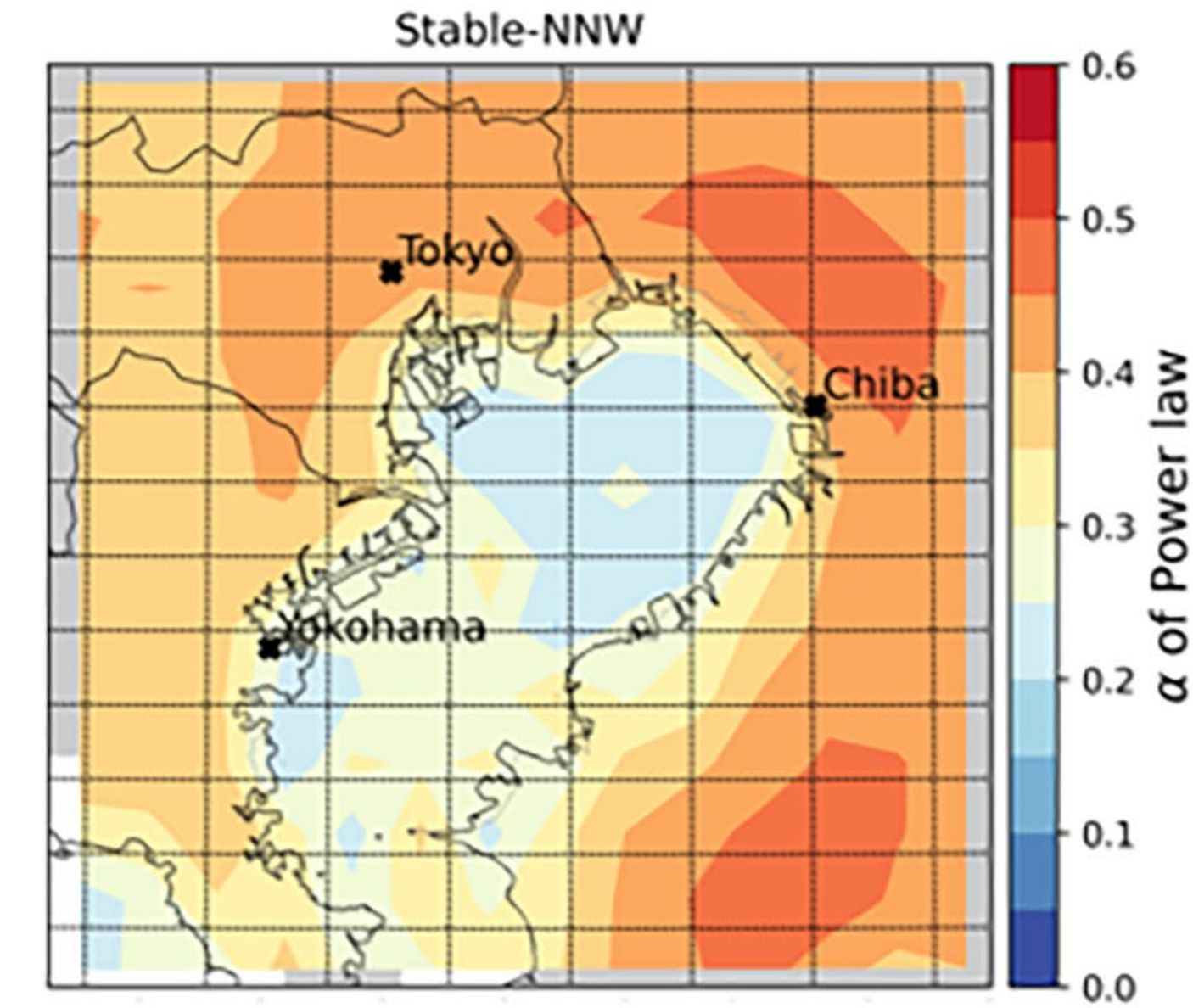
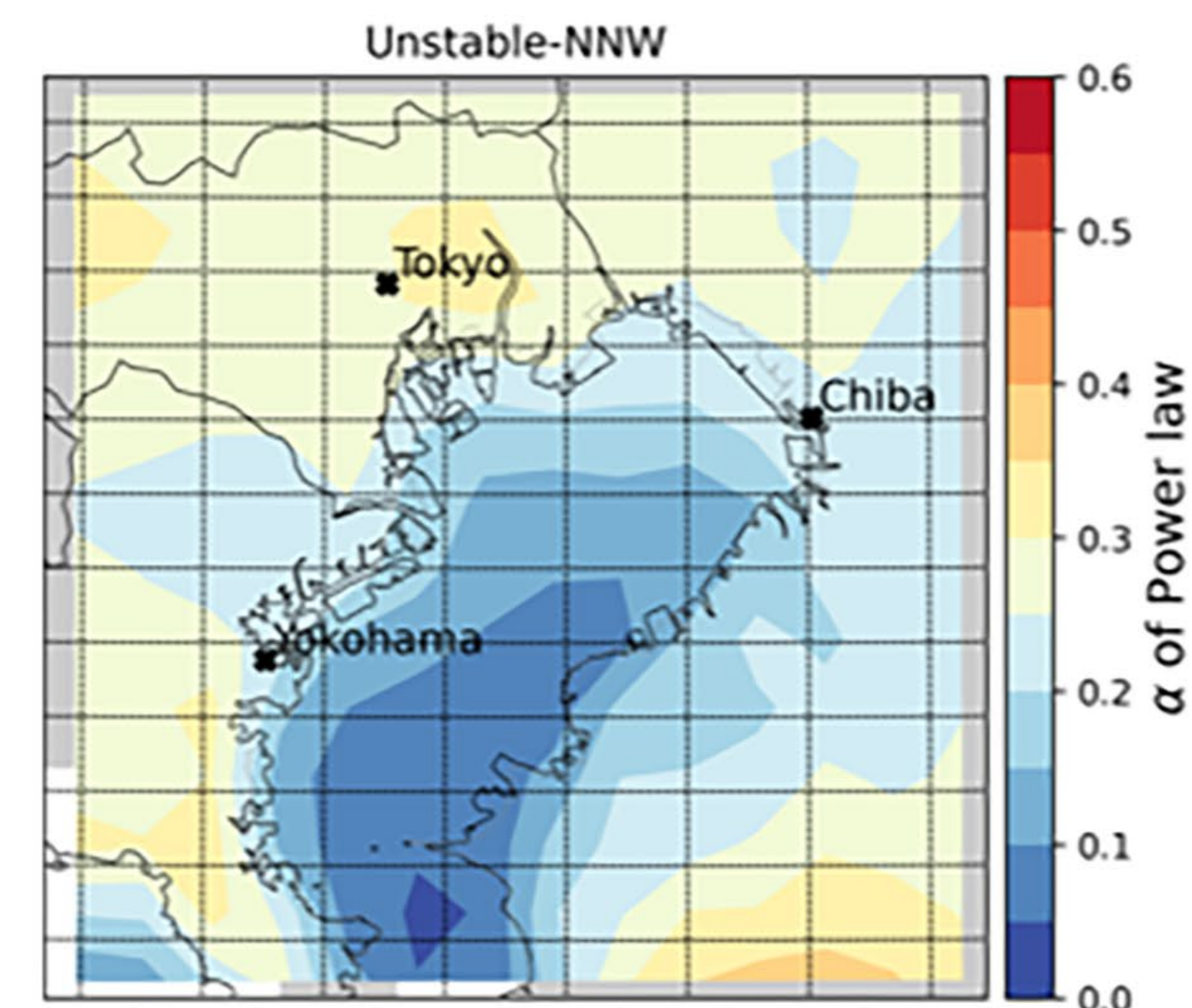
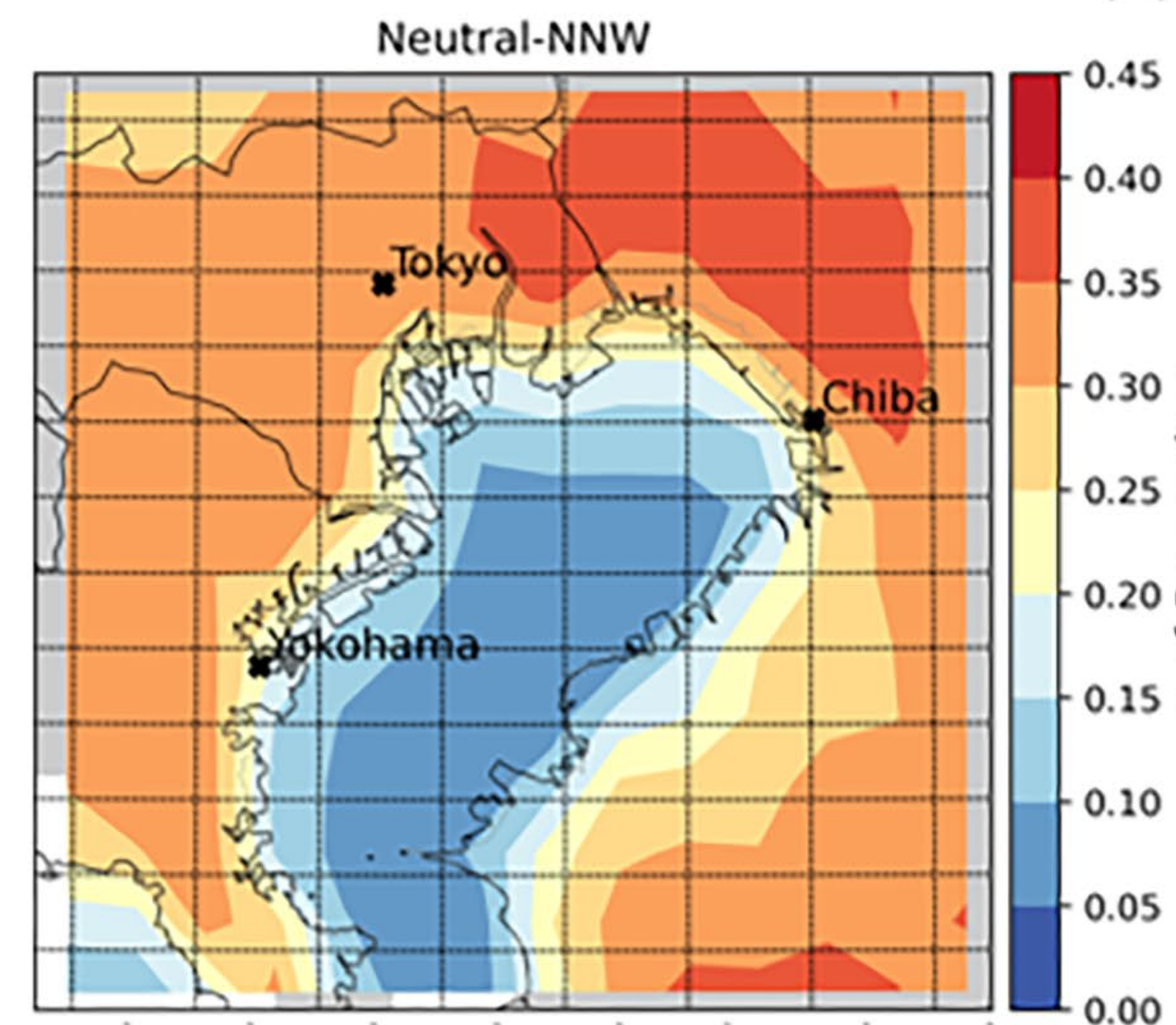
$$\frac{dT}{dz} = -g/C_p \quad (3)$$

$$q = 2.167 \frac{f}{T} \quad (4)$$

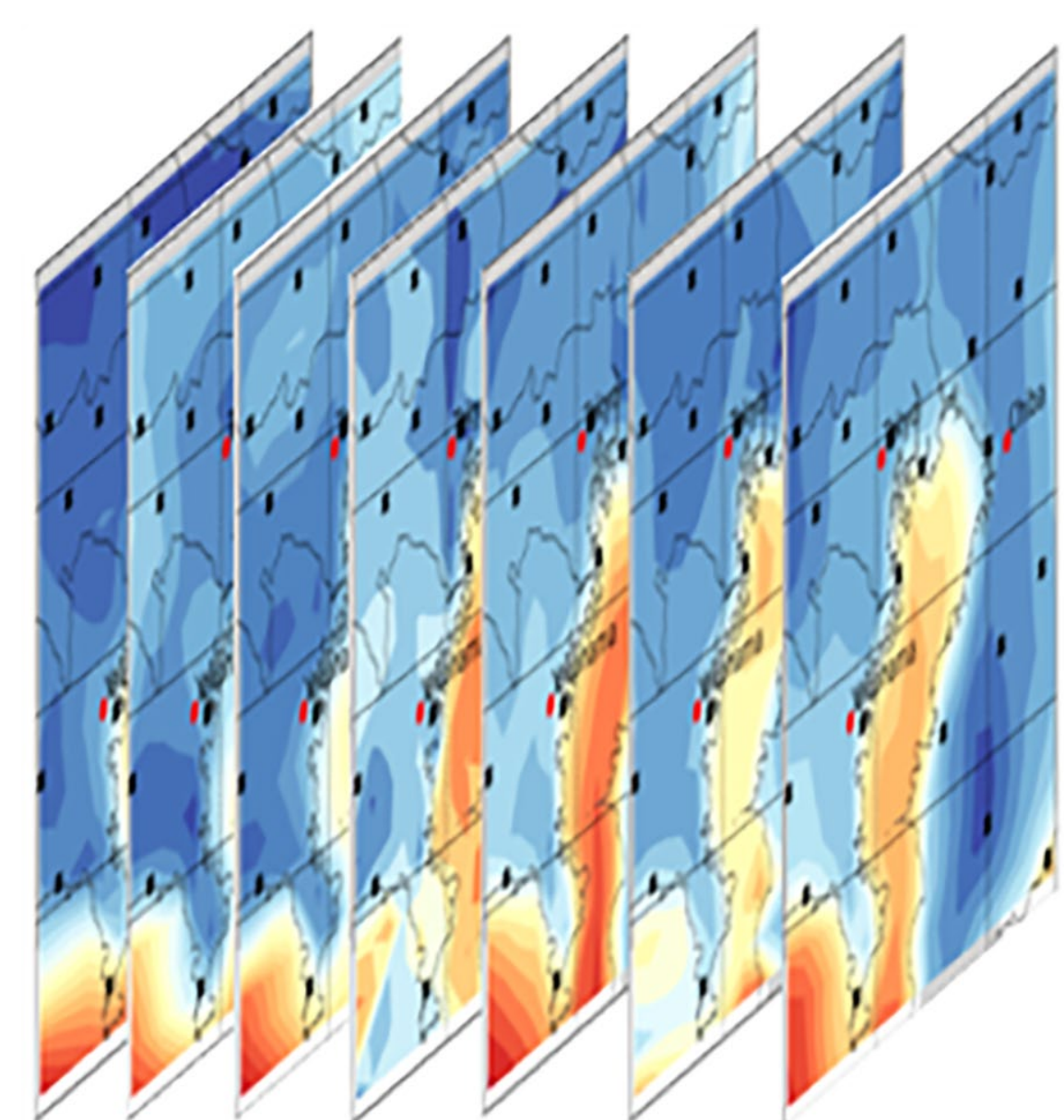
$$f = f_s \cdot \varphi_R \quad (5)$$

$$f_s = 0.61121 \exp \left[\left(18.678 - \frac{T}{234.5} \right) \left(\frac{T}{257.14 + T} \right) \right], T > 0^\circ C \quad (6a)$$

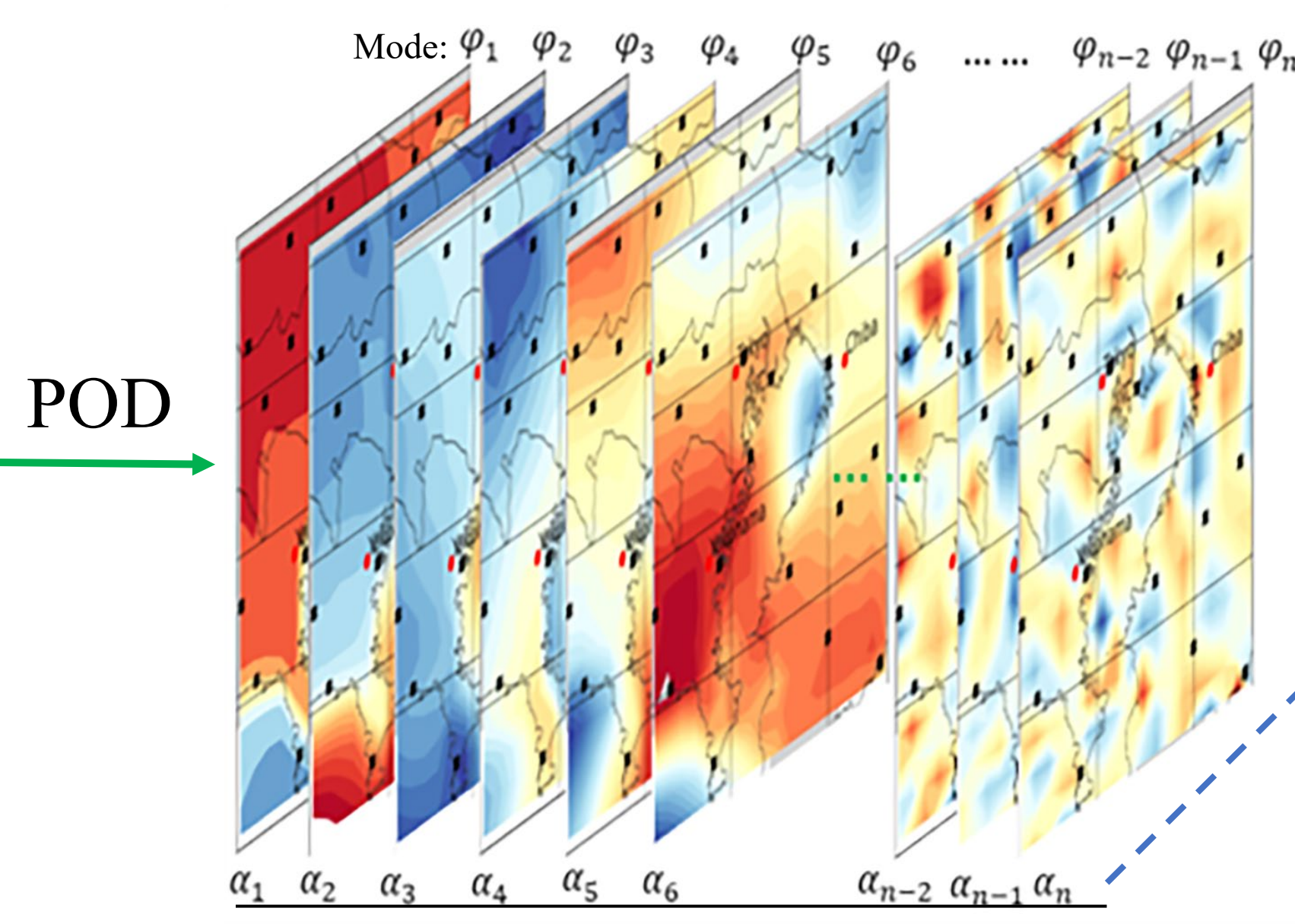
$$f_s = 0.61115 \exp \left[\left(23.036 - \frac{T}{333.7} \right) \left(\frac{T}{279.82 + T} \right) \right], T < 0^\circ C \quad (6b)$$



b. Basic wind speed u_0 based on probability density distribution



Snapshots of wind speed at 10 m in the Tokyo Bay area of LA data



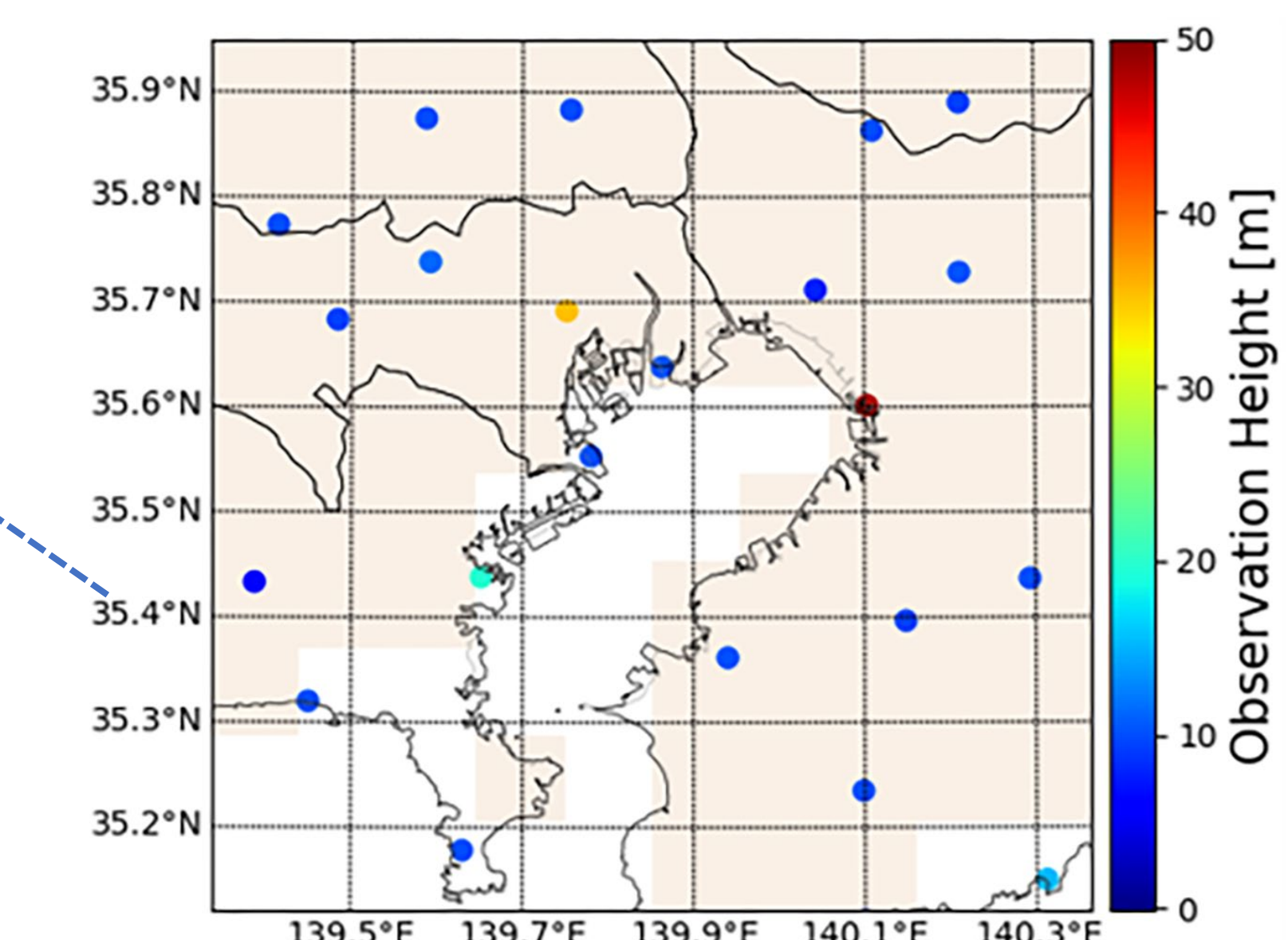
Temporal coefficients (α_i) and mode (φ_1) of LA data by POD method

Linear Stochastic Estimation (LSE)

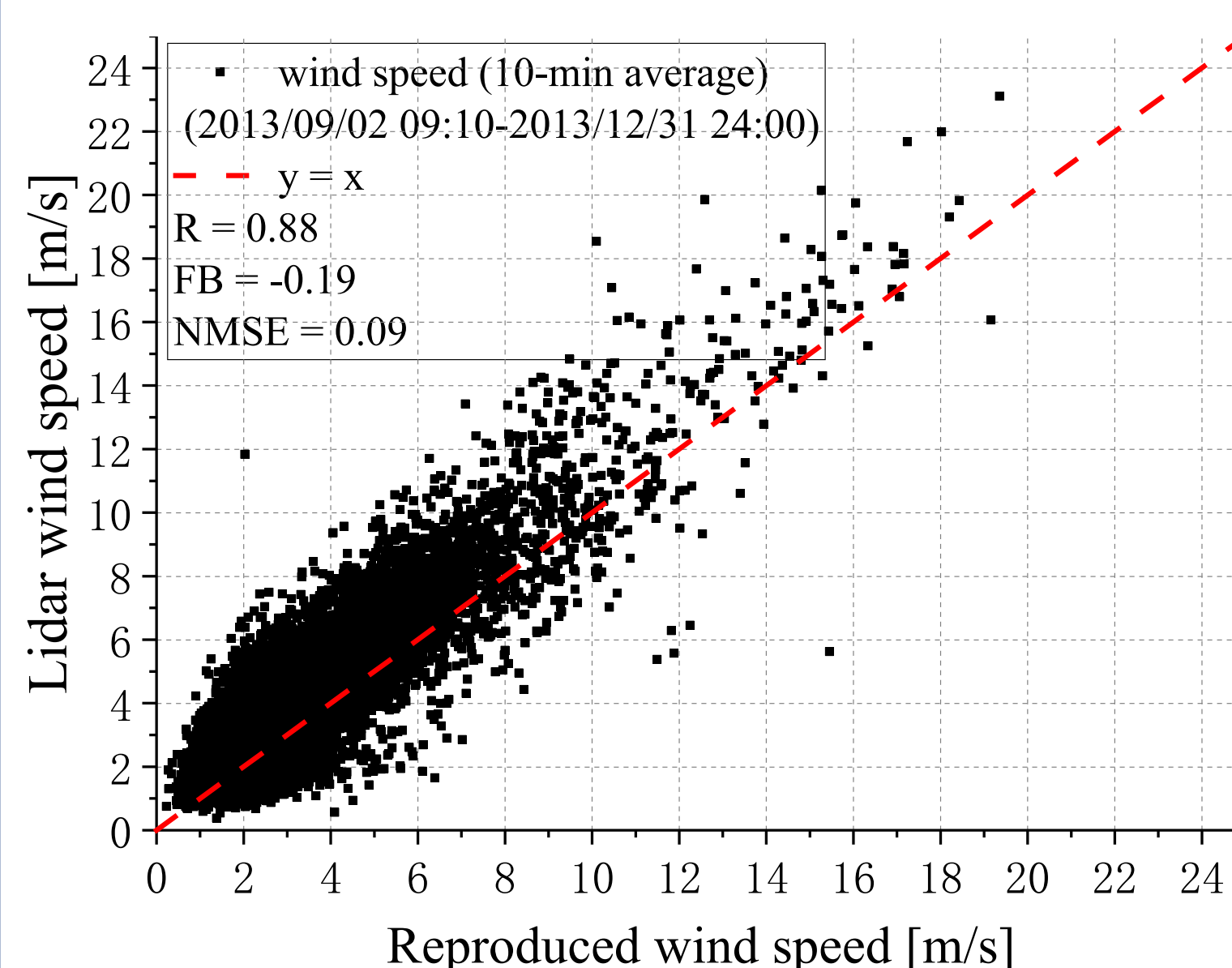
$$\alpha' = \langle \alpha | E \rangle$$

α' is the estimated temporal coefficient
 α is the temporal coefficient of LA
 E is the AMeDAS data;

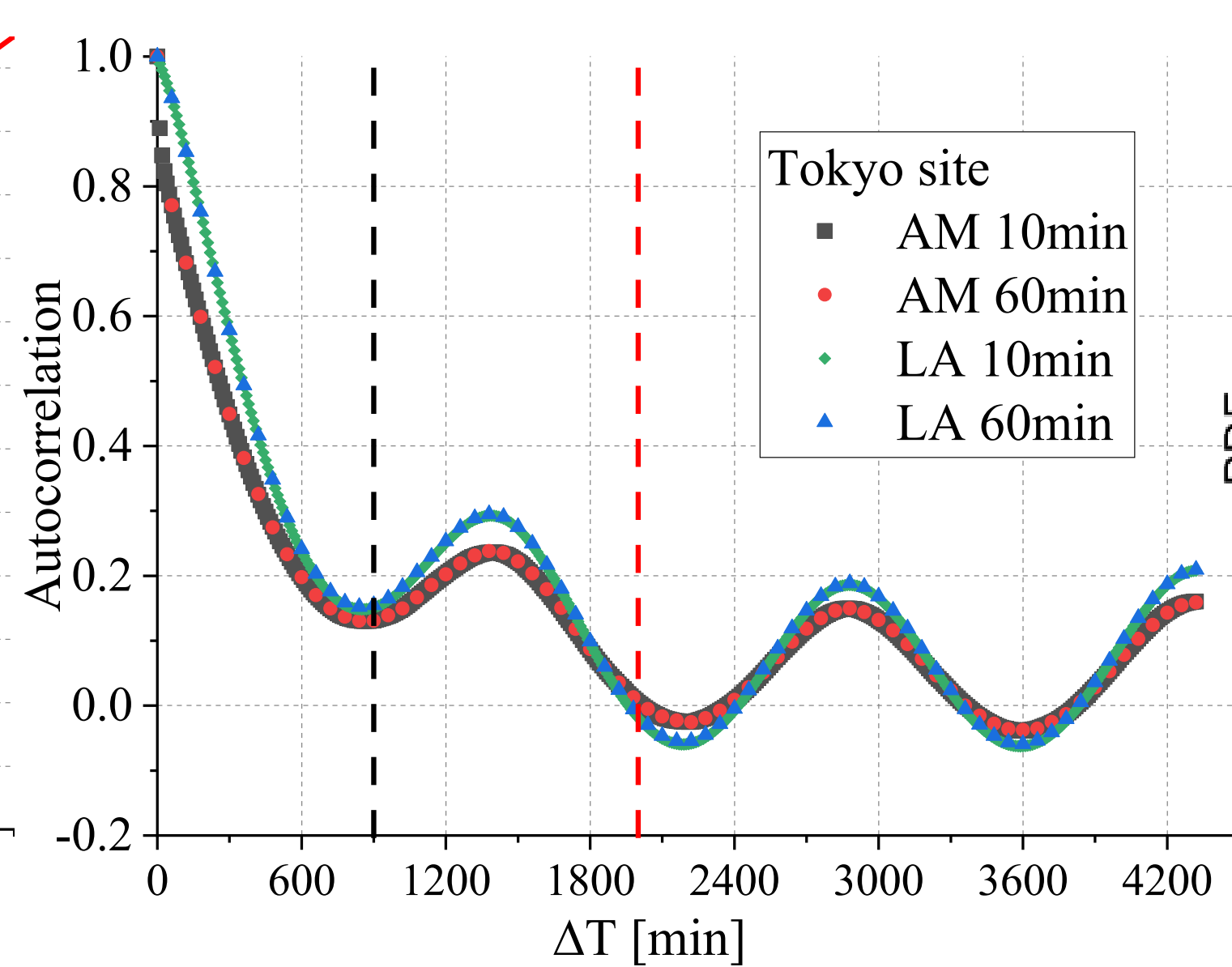
Training dataset:
LA and AMeDAS data during 2018,01,01,00-2021,12,31,23 UTC
Input dataset:
AMeDAS data during 2009,01,01,00 - 2018,12,31,00 JST



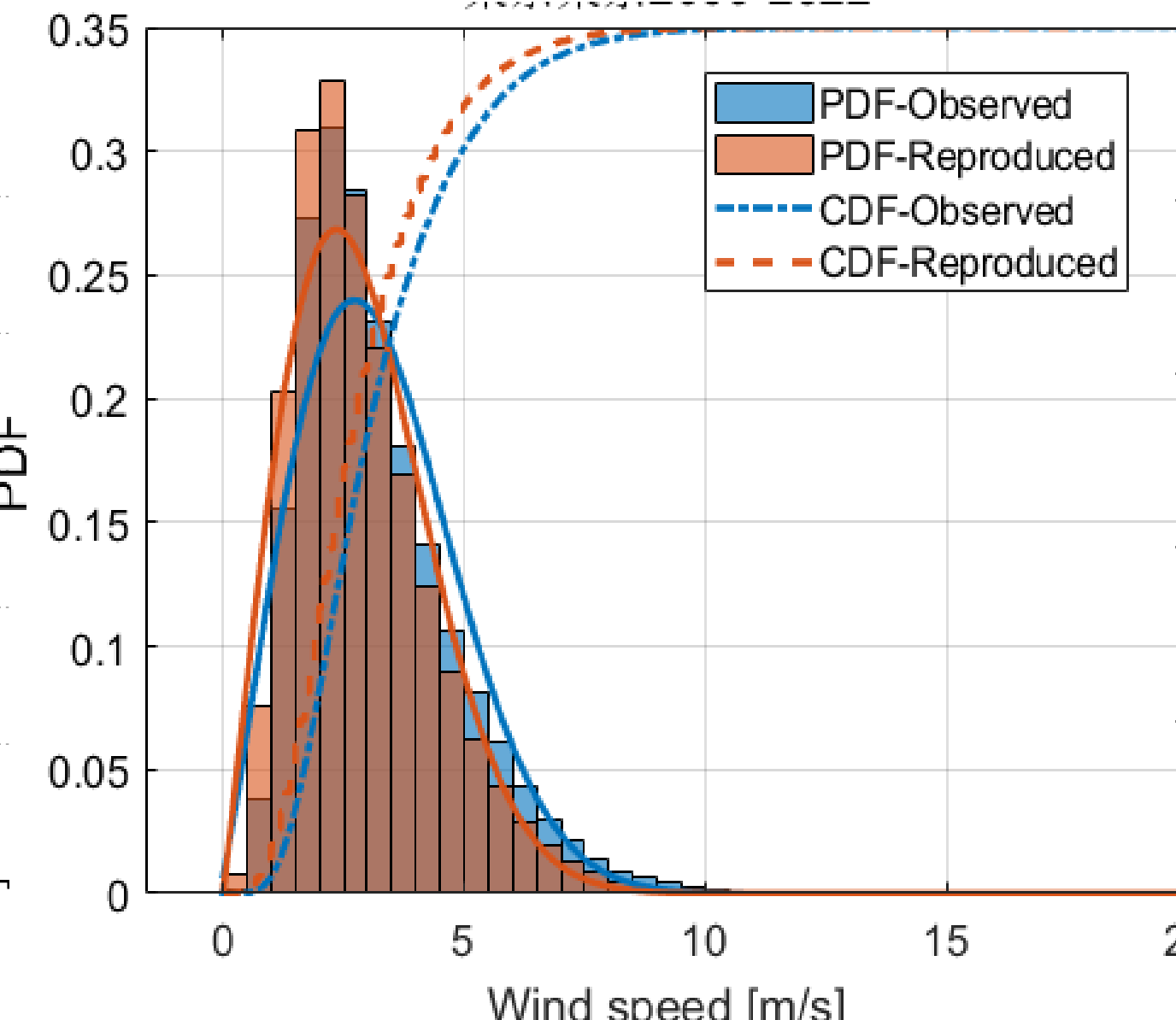
Distribution and height of observatory in the Tokyo Bay region (AMeDAS)



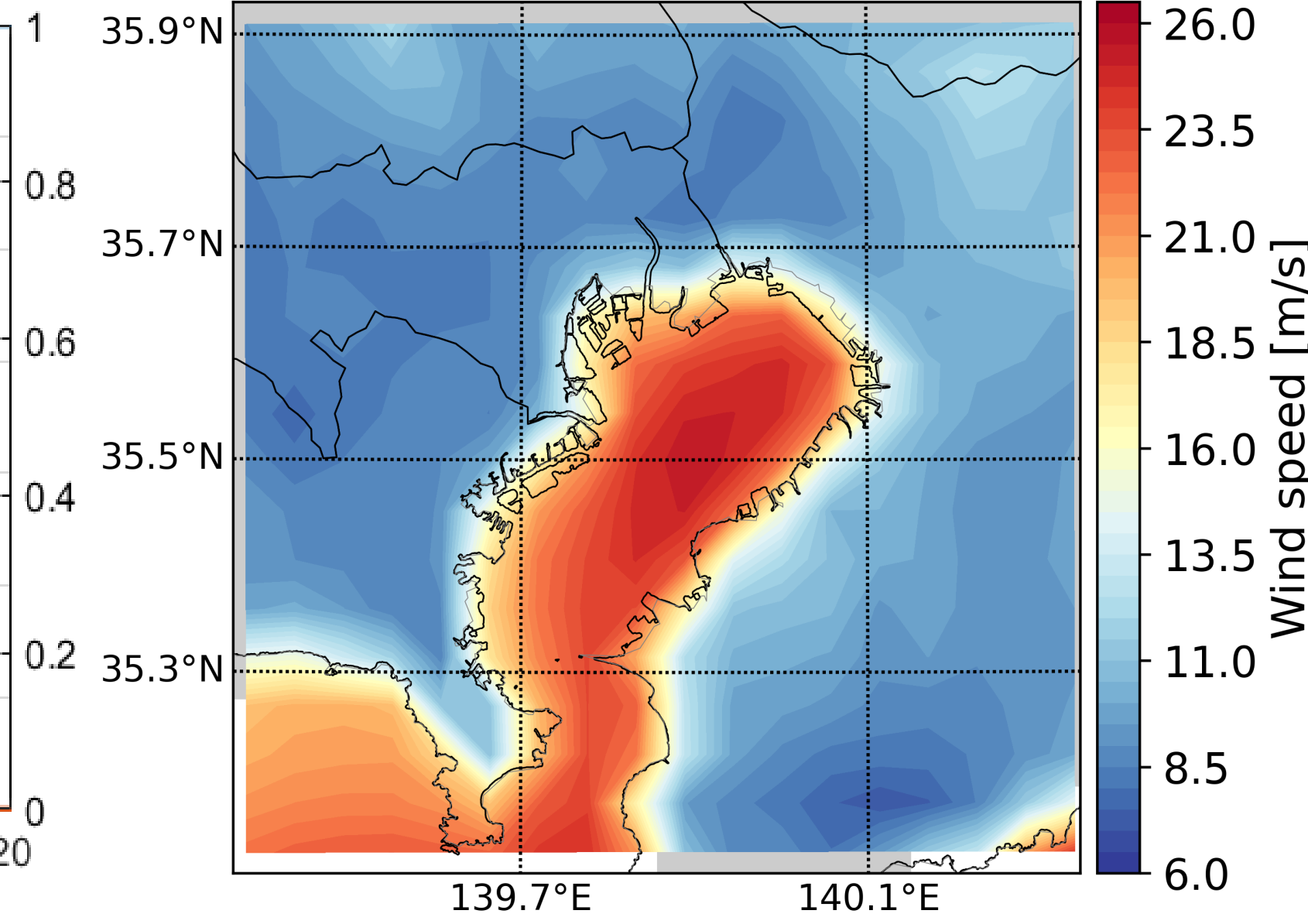
Comparison between reproduced and LA wind speed



Autocorrelation between observed and reproduced data, different interval.



Distribution between observed and reproduced data at Tokyo



Map of basic wind speed with annual return period at Tokyo Bay Region