

機械学習を用いた降雨の直前予測

北海道大学 大学院理学院 宇宙理学専攻

野田 明羅

(学籍番号：20213064)

2022 年 12 月 18 日

目 次

| | | |
|-------|-------------------------|---|
| 1 | データと手法 | 2 |
| 1.1 | データ | 2 |
| 1.1.1 | P-POTEKA データセット | 2 |
| 1.1.2 | 内挿処理 | 4 |
| 1.2 | Self-Attention ConvLSTM | 4 |
| 1.3 | 学習と評価 | 4 |
| 1.3.1 | 学習 | 4 |
| 1.3.2 | 評価 | 4 |

1 データと手法

1.1 データ

1.1.1 P-POTEKA データセット

日本と開発途上国との国際科学技術協力の強化や地球規模課題の解決、科学技術水準の向上につながる新たな知見や技術の獲得等を目的とした地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS, Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development) のプロジェクトの 1 つに、ULAT (Understanding Lightning and Thunderstorms Project) がある。ULAT は東南アジアを中心に大規模な災害を引き起こしている雷雨や台風の高精度な活動把握や予測を目的としたプロジェクトである。このプロジェクトにて、我々の研究グループは P-POTEKA と呼ばれる自動気象観測装置 (図 1) を用いてマニラ首都圏を中心にフィリピン全土をカバーする 35 カ所の雷・気象観測網 (図 2) を構築した。世界的にも類を見ないほどの高密度観測網であり、大規模な災害を引き起こす雷雨や台風による降雨やそれに伴って変化する気温や湿度などの気象データを 1 分の時間解像度で観測することができる。P-POTEKA から得られるデータを表 1 に示す。本研究では降水量・気温・湿度、風向と風速から計算される東西/南北風成分のデータを用いた。

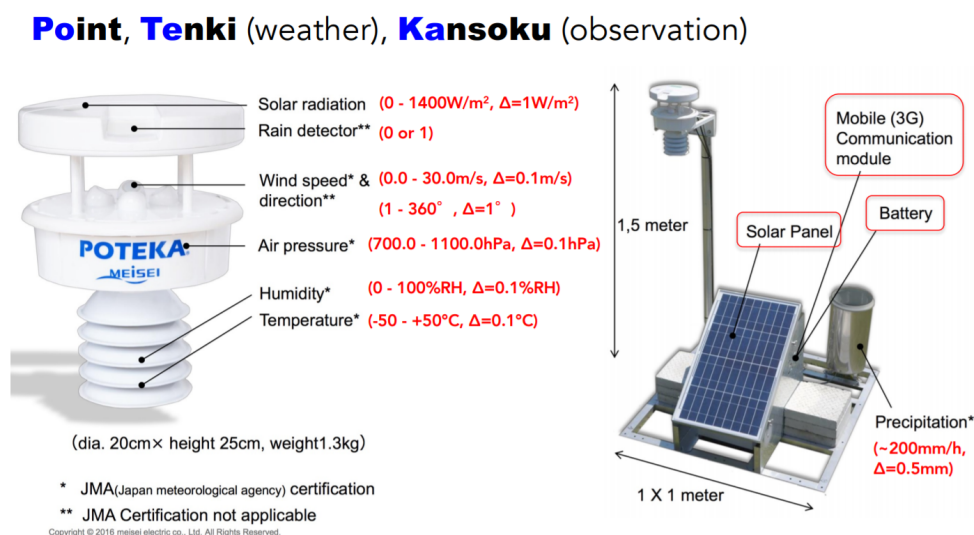


図 1: P-POTEKA 観測装置。左図は気象センサを搭載した部分で、各部分で観測している気象データを示す。右図は観測装置全体。

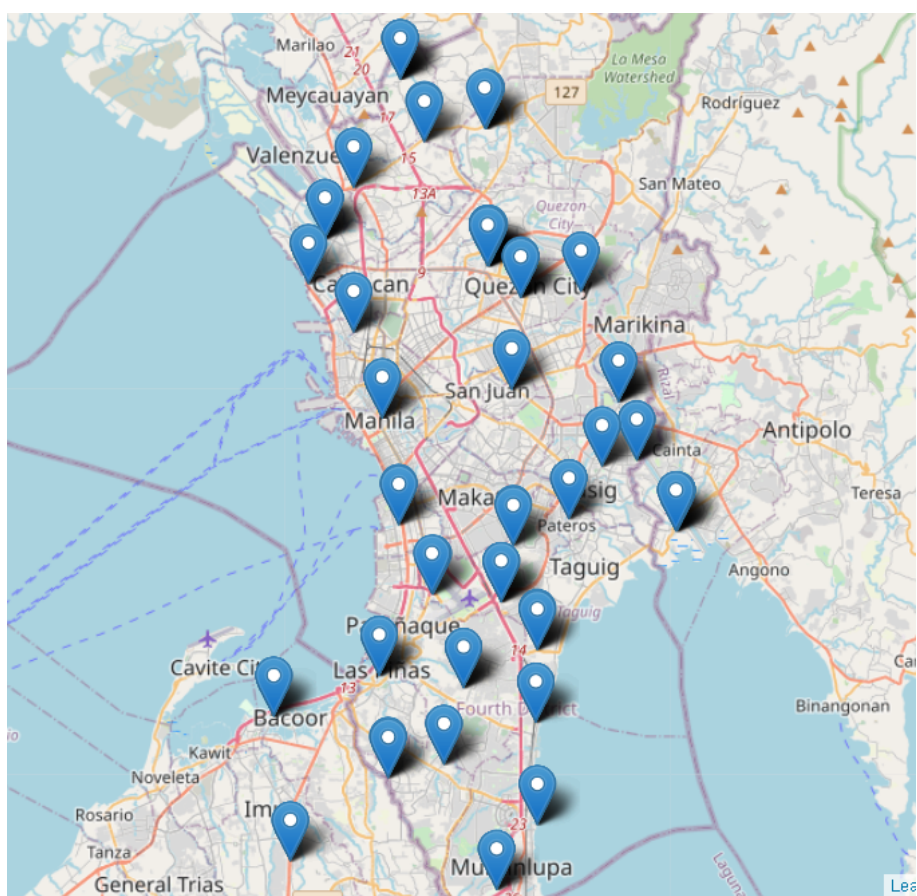


図 2: マニラ首都圏の P-POTEKA 分布図。

表 1: P-POTEKA が観測する気象データ一覧。

| データ名 [単位] | 最小値 | 最大値 | 解像度 |
|------------------------------|-----|------|-----|
| 日射 [W/m^2] | 0 | 1400 | 1 |
| 感雨 | 0 | 1 | 1 |
| 風速 [m/s] | 0 | 30 | 0.1 |
| 風向 [$^\circ$] | 1 | 360 | 1 |
| 気圧 [hPa] | 700 | 1100 | 0.1 |
| 湿度 [%RH] | 0 | 100 | 0.1 |
| 気温 [$^\circ\text{C}$] | -50 | 50 | 0.1 |
| 降水量 [mm] | 0 | 200 | 0.5 |

1.1.2 内挿処理

1.2 Self-Attention ConvLSTM

1.3 学習と評価

1.3.1 学習

1.3.2 評価

参考文献

- [1] Shi, X.; Chen, Z.; Wang, H.; Yeung, D.-Y.; Wong, W.-K.; and Woo, W.-c. 2015. Convolutional lstm network: A machine learning approach for precipitation nowcasting. NIPS 2015, 802–810.
- [2] Lin Z.; Li M.; Zheng Z.; Cheng Y.; and Yuan C. 2020. Self-Attention ConvLSTM for Spatiotemporal Prediction. Association for the Advancement of Artificial Intelligence
- [3] Vaswani, A.; Shazeer, N.; Parmar, N.; Uszkoreit, J.; Jones, L.; Gomez, A. N.; Kaiser, L.; and Polosukhin, I. 2017. Attention is all you need., NIPS, 2017.
- [4] Su A.; Li H.; Cui L.; and Chen Y. 2020. A Convection Nowcasting Method Based on Machine Learning. Hindawi.
- [5] Hubel D.H. and Wiesel T.N. 1962. Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. The Journal of Physiology.
- [6] Hochreiter S. and Schmidhuber J. 1997. Long Short-Term Memory. Neural Computation.
- [7] Ko C.M.; Jeong Y.Y.; Lee Y.M.; and Kim B.S. 2020. The Development of a Quantitative Precipitation Forecast Correction Technique Based on Machine Learning for Hydrological Applications. MDPI.
- [8] 気象庁. 2018. 気候変動監視レポート 2018 世界と日本の気候変動および温室効果ガスとオゾン層等の状況. 気象庁.
- [9] 気象庁. 2020. 気象庁業務評価レポート（令和 2(2020) 年度版）. 気象庁.
- [10] 佐藤正樹;. 2020. 近年における降雨状況の実態：極端豪雨は増えているか 水環境学会誌 第 43 巻（A）第 5 号 pp.142 147. 公益社団法人 日本水環境学会.
- [11] Fumikai F.; Nobuo Y.; and Kenji K. 2006. Long-Term Changes of Heavy Precipitation and Dry Weather in Japan(1901-2004). Meteorological Society of Japan.