

# Chiba Campaign 2025

July 24th 2025

## 目的

粒子状物質であるBC（ブラックカーボン）、PM<sub>2.5</sub>、AEC（エアロゾル消散係数）の時系列変化とその特徴を、気象場（風速・風向・気温・気圧・湿度）やガス成分（CO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>）とあわせて分析し、発生源特性、拡散・輸送過程、および大気汚染イベント発生時の振る舞いを考察する。

## 方法

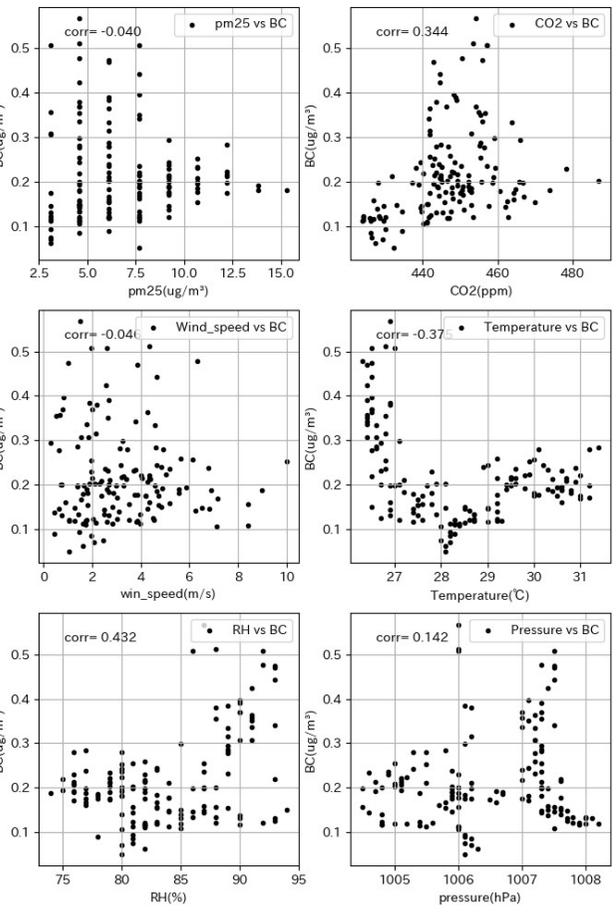
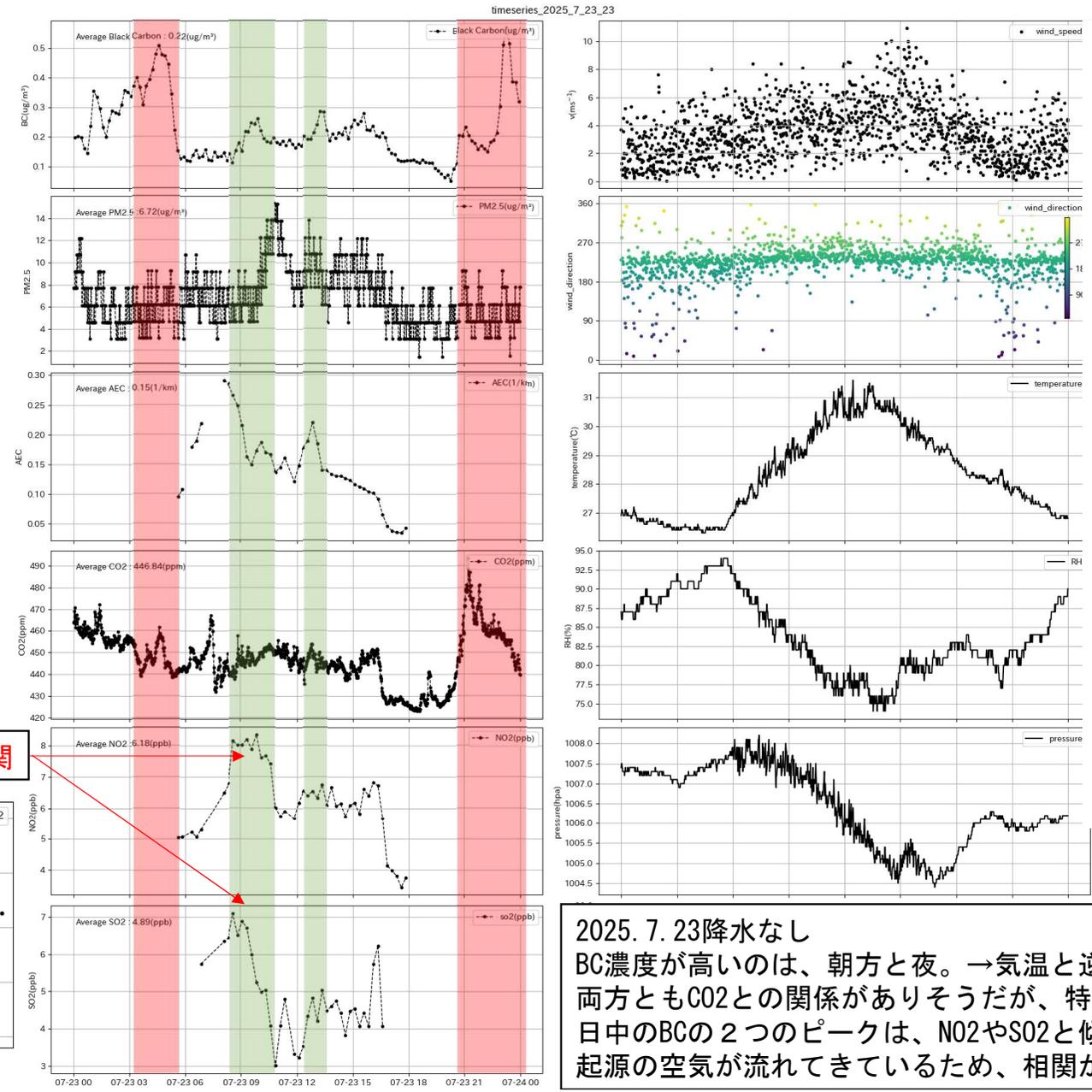
以下の観点から詳細に検討を行う。

- ・ 日内変動・季節変動・天気条件の影響を受けてどのように変動するかを把握する。
- ・ 各成分間の相関関係の解析による発生源特性の評価（例：BCとCO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>の同時変動）
- ・ ガス成分と粒子状成分の組み合わせによる排出源（交通、工場、バイオマス燃焼など）の推定

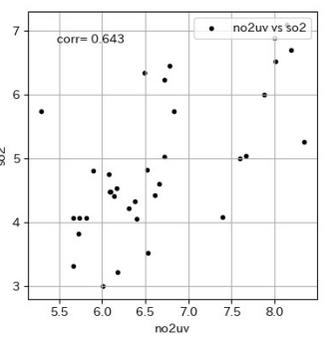
自身研究を日データで確認する。

- ・ 機械学習モデルにより、 $\Delta$ CO<sub>2</sub>、気象パラメータを説明変数としてBC濃度推定する。  
→ ~~BC計測なしの場所への応用（広域へ拡張）~~  
降水除去を説明する物理量の特定（降水強度・降水時間・降水積算量・除去量・除去率など）
- ・ BC降水除去影響の考察（降水イベントがあった場合）  
→ BCは降水除去の影響がほとんどなく、CO<sub>2</sub>変動に依存する。

# 生データ



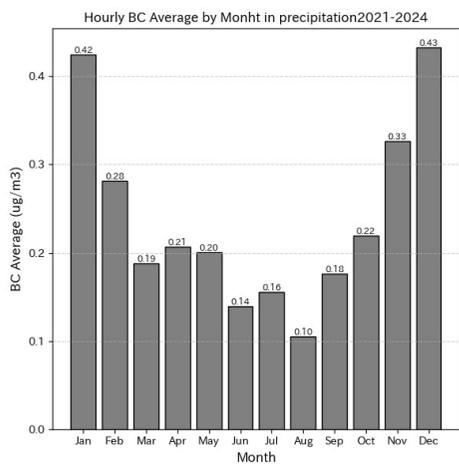
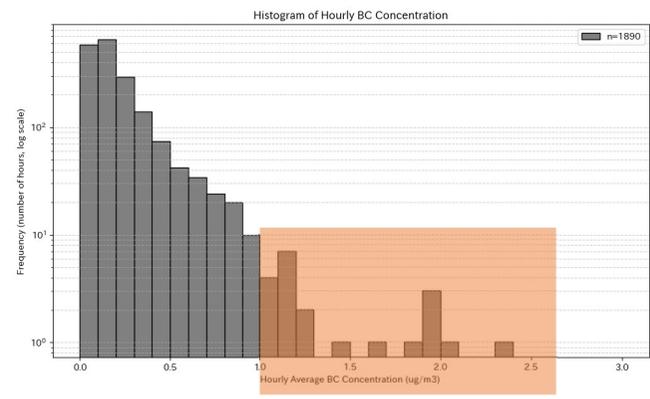
## SO<sub>2</sub>とNO<sub>2</sub>に正の相関



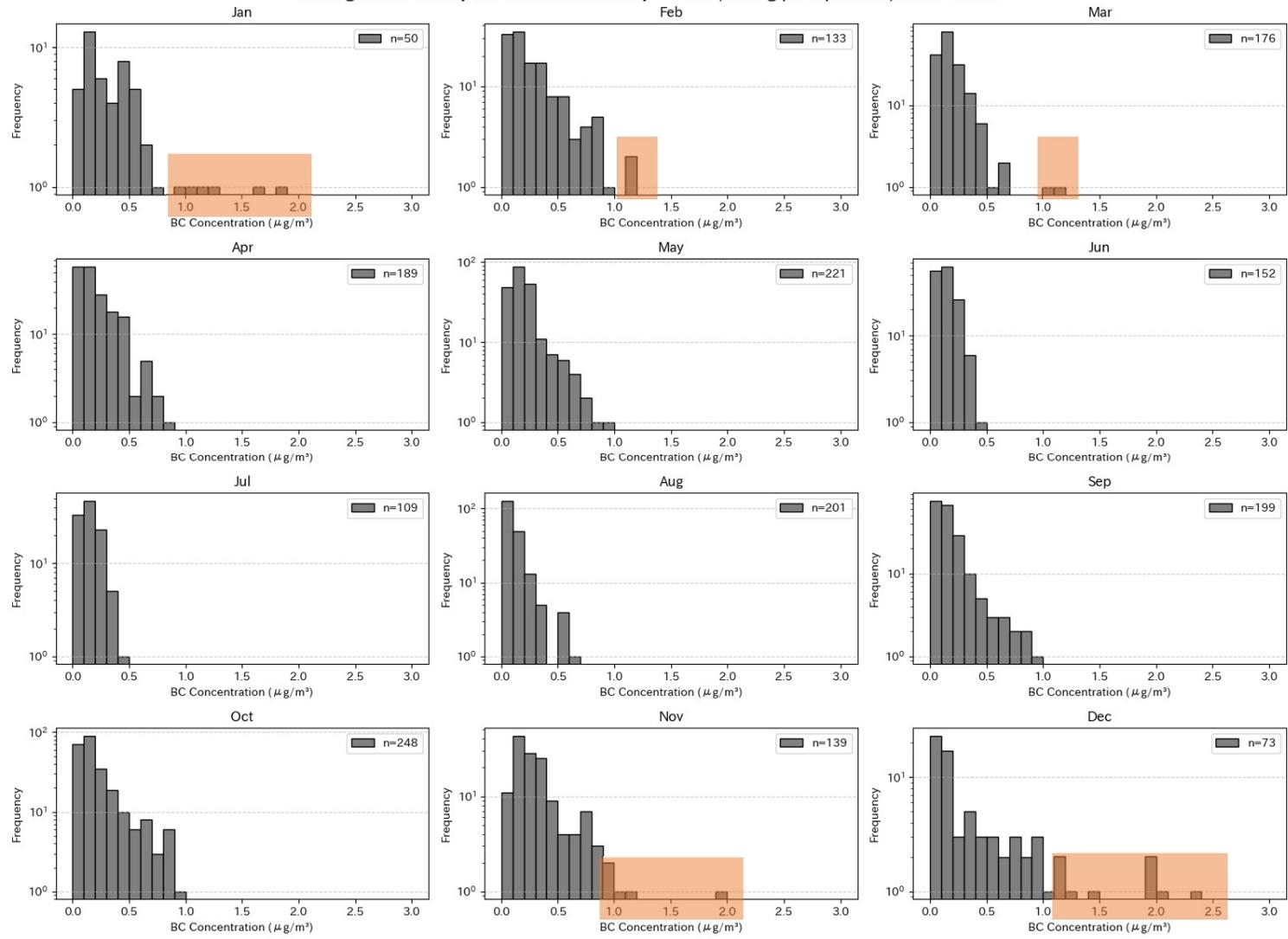
2025. 7. 23降水なし  
 BC濃度が高いのは、朝方と夜。→気温と逆相関、湿度と正の相関が時間帯を示す。  
 両方ともCO2との関係がありそうだが、特に夜はCO2と同様のエミッションである。  
 日中のBCの2つのピークは、NO2やSO2と傾向が類似している。南西の風で工場や船  
 起源の空気が流れてきているため、相関があるのか？

# 降水時における 1 時間平均BC濃度 (2021年～2024年)

- 降水時でもBCが高濃度が観測、1, 2, 3, 11, 12月に見られる。1, 2月は降水量が少ない時期である。



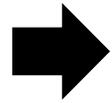
Histogram of Hourly BC Concentration by Month (during precipitation) 2021-2024



# 2021年～2024年の降水統計量

# ( 1 時間平均の降水量→降水強度)

- 時間平均で、月別の積算降水時間 (図a)  
→ 降水の頻度を把握
- 時間平均で、月別の積算降水量 (図b)  
→ 総降水量



この2つから「長時間の小雨」(頻度↑、量中程度)  
「短時間の豪雨」(頻度↓、量↑) など、  
月別の特徴を判断

## Tian LUAN. 2019 降水イベントで解析→今後実施

雨が降った1時間平均データの個数  
(≒降水の頻度)

雨量の合計 (総降水量)

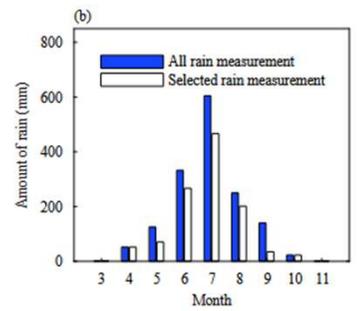
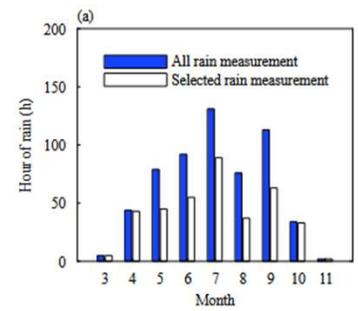


Fig. 2. (a) The total duration and (b) amount of all rain measurements and selected rain measurements during March 2014–July 2016.

これは降水イベントのみしかできない

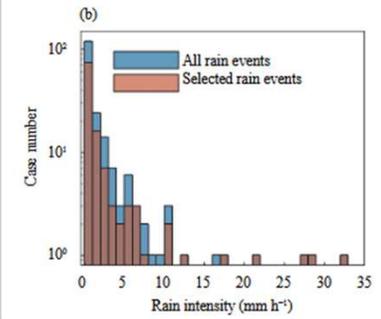
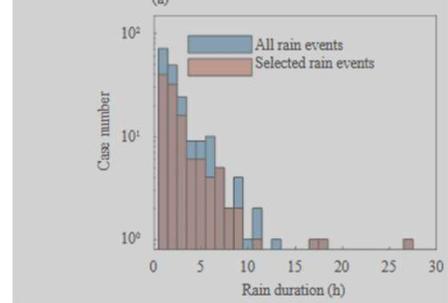
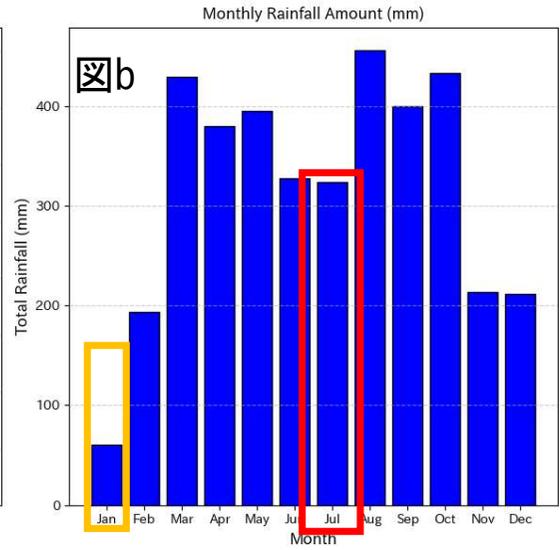
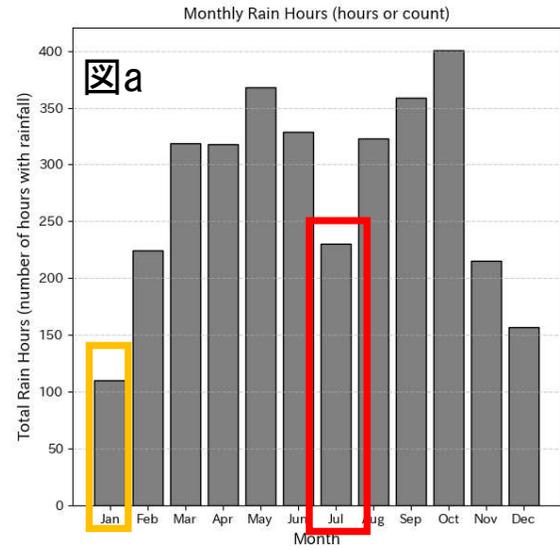


Fig. 3. Histograms of (a) the rain duration and (b) rain intensity of all rain events and selected rain events.

### A-Sky 2021年7月～2024年

#### 月別の合計降水時間

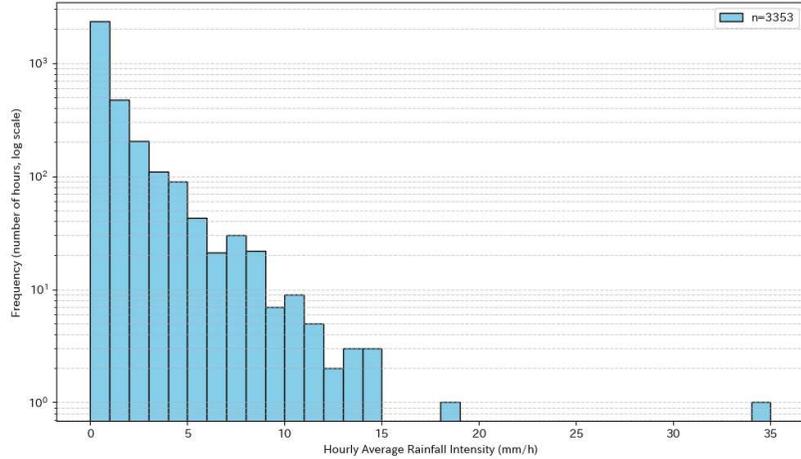
#### 月別の積算降水量



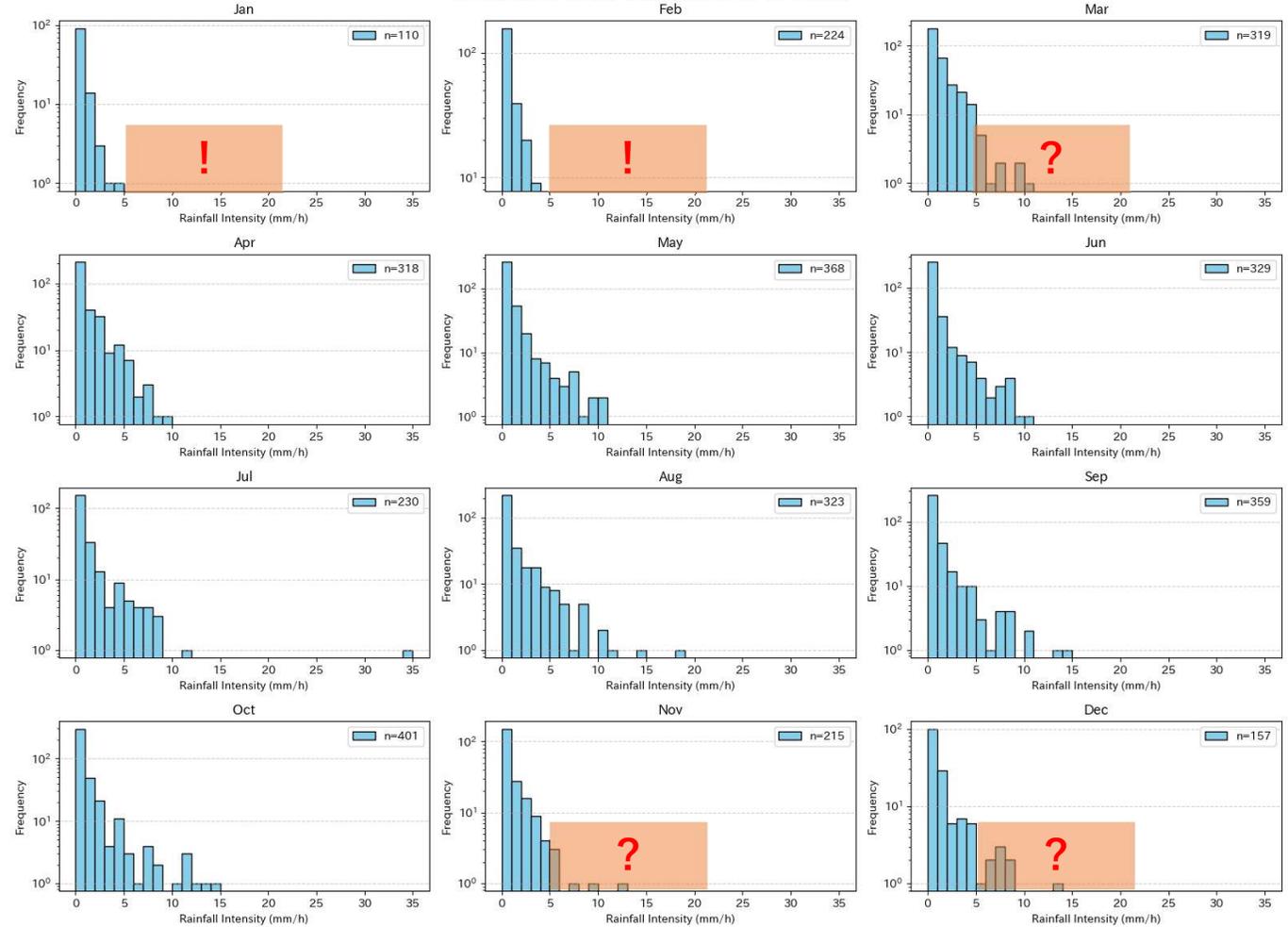
1月：降水時間の割に積算降水量が少ない→小雨が多い？  
7月：降水時間の割に積算降水量が多い→短時間豪雨あり？

# 1時間平均降水強度の月別ヒストグラム 2021年～2024年

Histogram of Hourly Rainfall Intensity



Histogram of Hourly Rainfall Intensity by Month



- 2021年～2024年の1時間平均降水強度を月別で表示。
- 降水強度が強い $7.7\text{mmh}^{-1}$ 以上は1月2月は見られない。
- オレンジ枠は降水時にも関わらず、BC濃度が比較的高い月において、降水強度が $5.0\text{mmh}^{-1}$ 以上を示している。1,2月は降水強度が弱く、BC濃度が高いことが考えられる。3,11,12月は降水強度が強いイベントがあるにも関わらず、高濃度を記録しているため、これらを詳しく調べる必要がある。

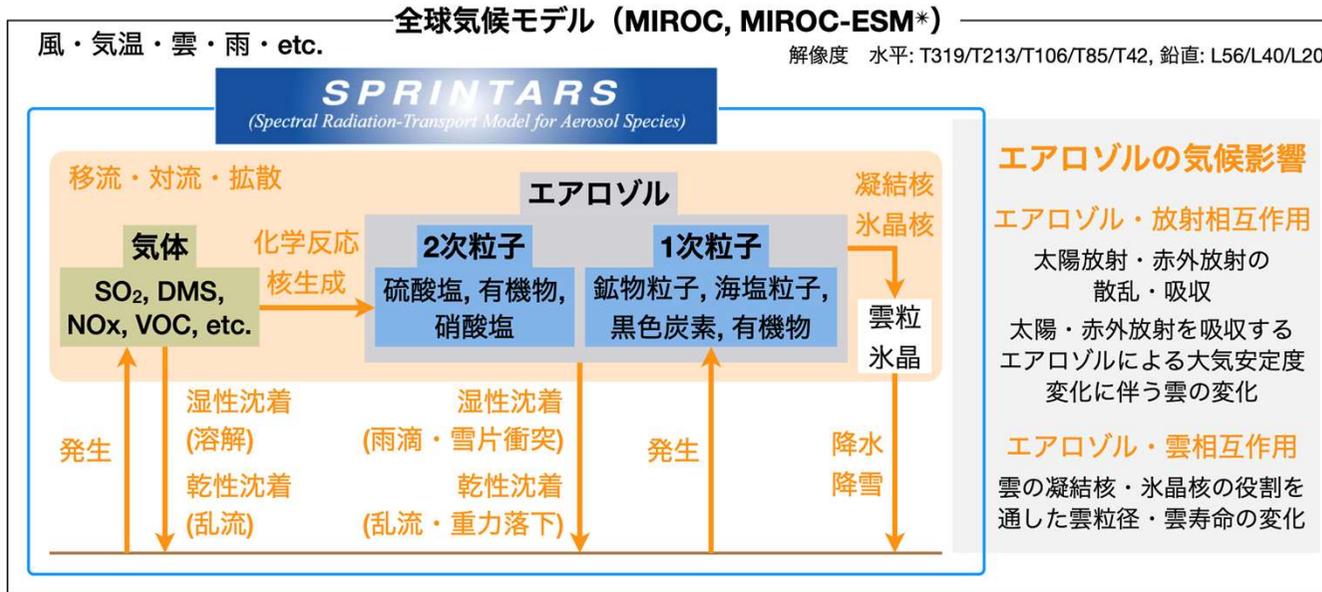
# 九州大学 竹村俊彦教授

# SPRINTARS

## 全球エアロゾル気候モデルMIROC-SPRINTARSの概要

<http://sprintars.net>

参考文献: Takemura et al. (JGR, 2000; JCLI, 2002; JGR, 2005; ACP, 2009)  
CGER's Supercomputer Monograph Report Vol. 24



\* MIROC, MIROC-ESM: 東京大学大気海洋研究所・国立環境研究所・海洋研究開発機構などにより開発されている全球気候モデル・地球システムモデル

- オンラインで30分程度SPRINTARSについて講義していただきました。
- BCやエアロゾルの湿性除去に関しては、物理法則を基に計算をしているため、観測から経験的法則を導いてモデルと比較することは、モデル向上においても重要なことである。

- 気象・気候モデルは基本的に数値モデルとして中身は同じである。目的が異なるため、用途に応じて調整をしている。
- エアロゾルに関する出力は質量混合比のみで、ここからAODなどを算出している。
- 基本的には物理法則を用いている。静力学を基本として、重力と気圧のバランスが取れている状態を仮定している。そのため、垂直方向の計算はしていない。NICAMなどは垂直方向も計算しており、分解能が増すために計算コストがかかる。
- SPRINTARSでは、ガスの計算はSO<sub>2</sub>のみに限定している(計算コストのため)。他も計算できるがオプションとしている。
- 湿性除去は大きく2種類のパラメタリゼーションを仮定している。1つが、雨粒衝突で、物理法則の式を利用している。
$$\Lambda = \int \pi D^2 V(D) E(D, r_p) n(D) dD$$
- 2つ目が雲内除去で、auto-conversionを使用しているが、本来であれば、ケーラー理論に基づき雲粒が雨粒に変化する物理法則に基づいて計算すべきだがそれだとつまづいていない。
- 35km間隔で予測できている。1850-2100年スケールでアンサンブル計算と複数のシナリオで計算をしている。
- エアロゾルの初期値は0でも1年すれば大気寿命の関係で同程度になる。しかしエミッションがなければの話。