

Chiba Campaign 2025

July 22th 2025

目的

粒子状物質であるBC（ブラックカーボン）、 $PM_{2.5}$ 、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_2 、 NO_2 、 SO_2 ）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

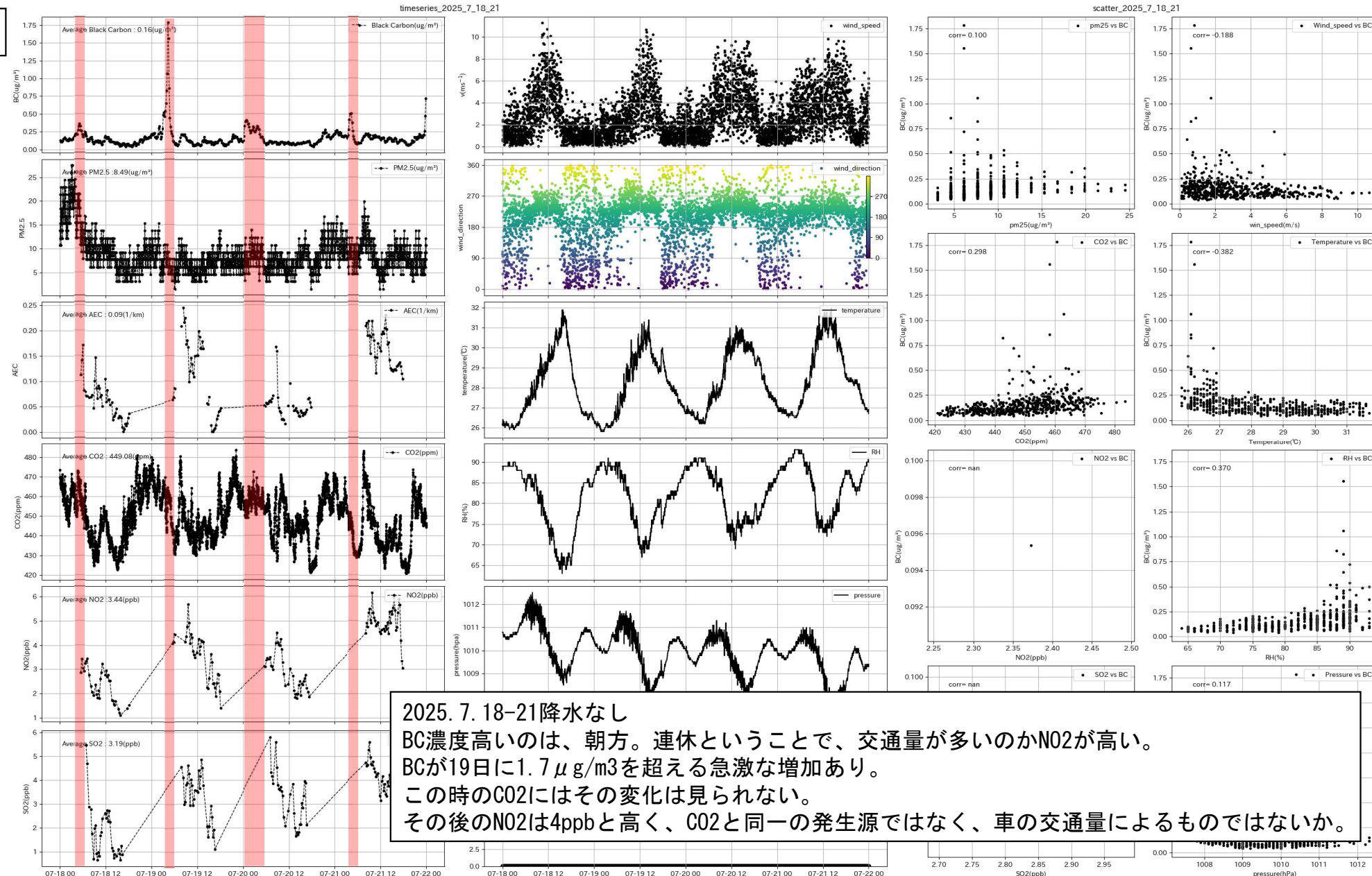
以下の観点から詳細に検討を行う。

- ・ 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_2 、 NO_2 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

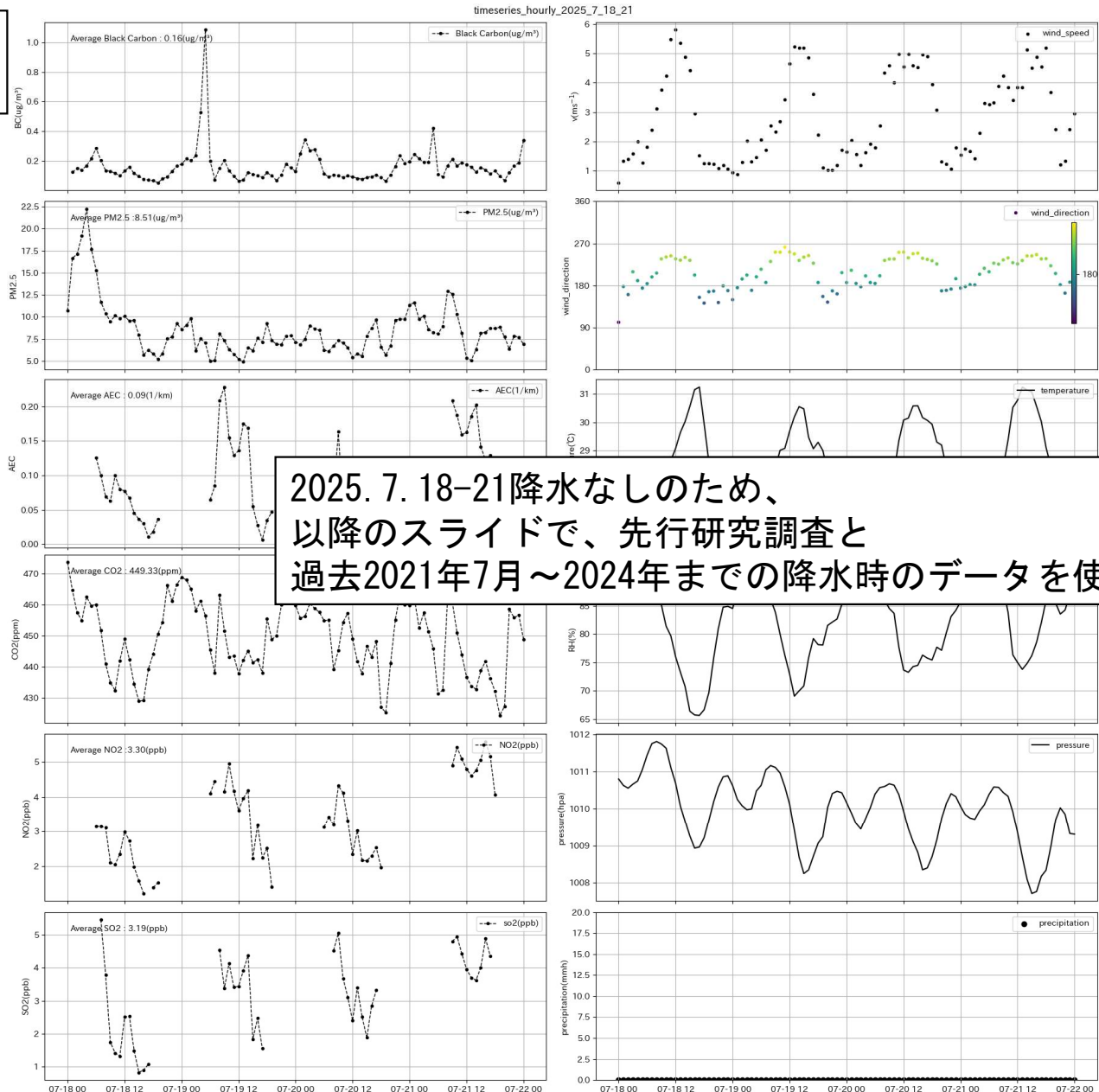
自身研究を日データで確認する。

- ・ 機械学習モデルにより、 ΔCO_2 、気象パラメータを説明変数としてBC濃度推定をする。
 - BC計測なしの場所への応用（広域へ拡張）
- ・ 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_2 変動に依存する。

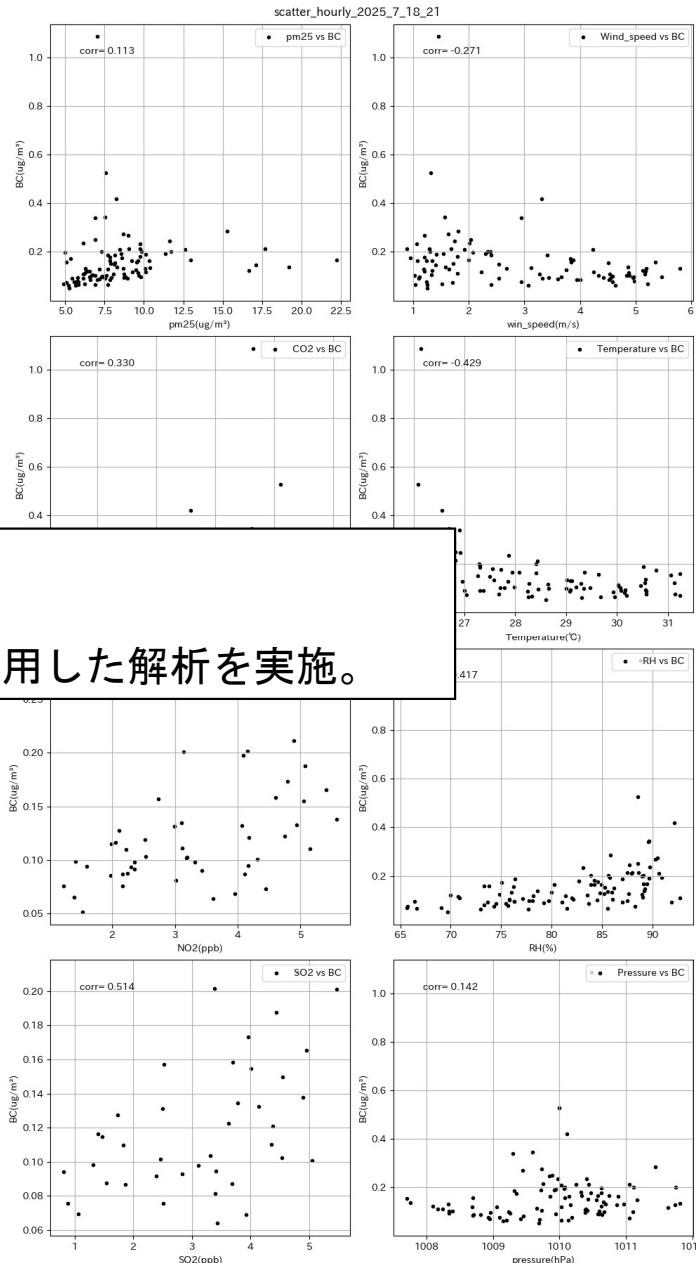
生データ



1 時間平均
データ



2025. 7. 18-21降水なしのため、
以降のスライドで、先行研究調査と
過去2021年7月～2024年までの降水時のデータを使用した解析を実施。



2020 Fujino 『PM2.5 decrease with precipitation as revealed by single-point ground-based observation』

PM2.5と降水についての研究

- 降水データ→アメダス前1時間積算値（神奈川県藤沢市）
- PM2.5→明治市民センターそらめくん1時間値（神奈川県藤沢市）
- 1時間でのPM2.5の湿性除去率
- 降水強度を3タイプに分類

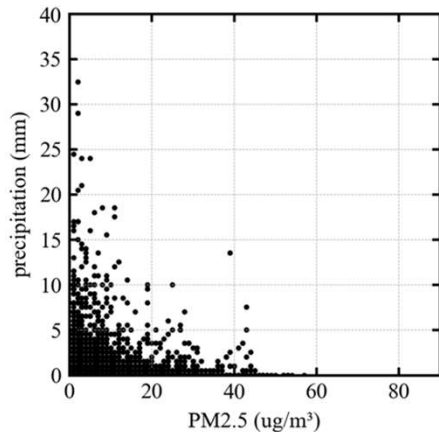
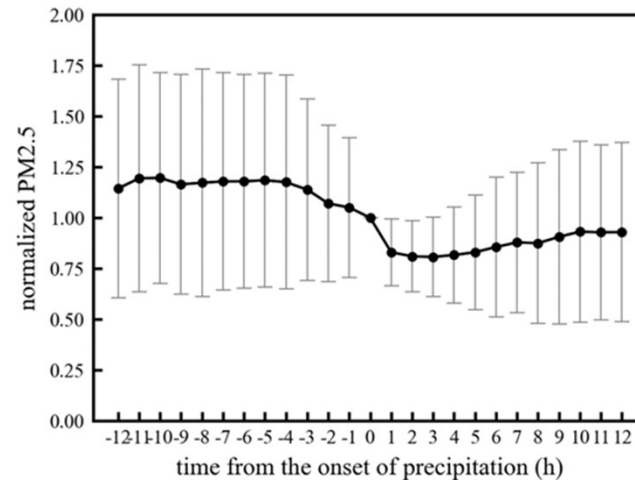
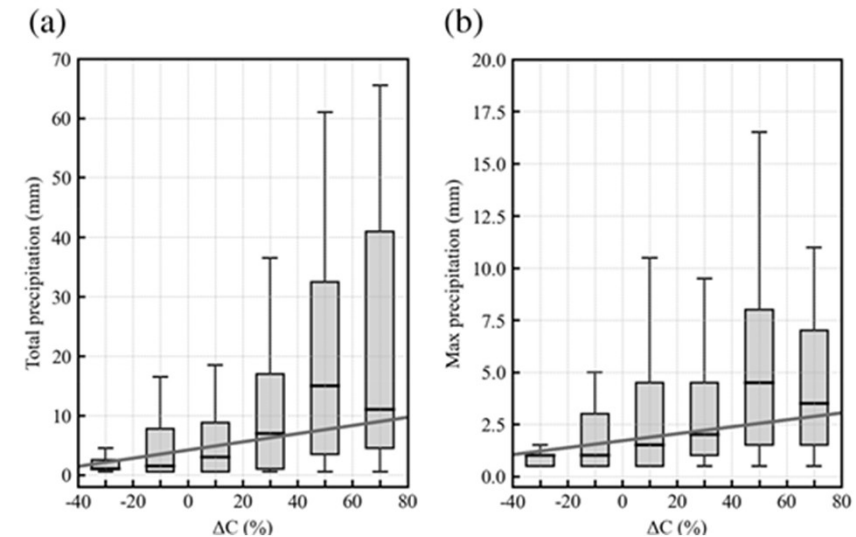


FIGURE 1 Scatter plot of hourly precipitation (vertical axis) and PM_{2.5} concentration (horizontal axis) at Tsujido during the analysis period



1時間後にPM2.5の量が低くなっている
→降水後1時間内で除去影響が大きい



降水除去ΔCと降水量との関係
→降水量や最大降水量が大きいほど、除去率高い。

降水強度が大きいほど、PM2.5濃度が低い

2019.Tian LUAN 『Below-Cloud Aerosol Scavenging by Different-Intensity Rains in Beijing City』

<https://pubs-en.cstam.org.cn/data/article/qxxbywb/preview/pdf/qxxbywb-33-1-luantian.pdf>

PM2.5と降水についての研究

- PM2.5-PM10 (FDMS : TEOM 1405-DF) **6分ごとに 1 時間平均**を記録
- **降水量は1分ごとに計測。PM2.5に合わせて、1時間積算量を6分ごとに使用。**
- つまり **6分毎の前 1 時間平均値 (PM2.5)、1 時間積算量 (降水)**
- 降水イベントの定義 (Chen B. J. et al. (2013) を使用
 - **1 時間で0.1mmh⁻¹以下は雨とは認識しない。**
 - **降水なしが 1 時間以上あれば、別の降水イベントとして区別する。**
 - 降水イベントを 3 つのカテゴリーに分類
 - Light rain (0.1 ~ 2.5 mmh⁻¹)
 - Moderate rain (2.6 ~ 7.6 mmh⁻¹)
 - Heavy rain (7.6 mmh⁻¹~)

元データは 1分ごとの降水強度 (mm/min または mm/1min)
→ それを使って、各1時間の合計降水量 (mm) を計算した
→ それが hourly rainfall rate という形で使用され、
→ さらに その合計が 0.1 mm 以上であれば「rainy hour」 と見なす

2013 Baojun 『CHEN Statistical Characteristics of Raindrop Size Distribution in the Meiyu Season Observed in Eastern China』

• 降水イベントの定義

降水についてのみの研究

- 1分おきの降水量計測においての定義 (Tokay and Bashor (2010) より)
- 1分の雨滴が10回以下または 0.1mmh^{-1} 以下であればノイズとする。
- 降水イベントは、2つの連続した降雨分の間に1時間以上の無降水期間があることを基準に定義される。
- 2つの rainy minute の間に 60分 (=1時間) 以上の dry minute があれば、そこでイベントは「区切られる」。逆に、59分間dryでも、その後にrainy minute が来た場合は、イベントは継続しているとみなす。
- さらに30分以下の降水イベントは破棄する。

measurements. For each 1-min DSD sample, if the total number of drops is lesser than 10 or a disdrometer-derived rain rate is lesser than 0.1 mm h^{-1} , then it is disregarded as noise, otherwise it is considered to be a rainy minute. A rain event is subsequently defined on the basis of 1 h or a longer rain-free period between the two consecutive rainy minutes. Moreover, rain events that lasted lesser than 30 min have been discarded for the sake of data processing. Finally, the selected 23 rain events consist of a total of 7996 1-min DSD spectra covering three Meiyu seasons from 2009 to 2011.

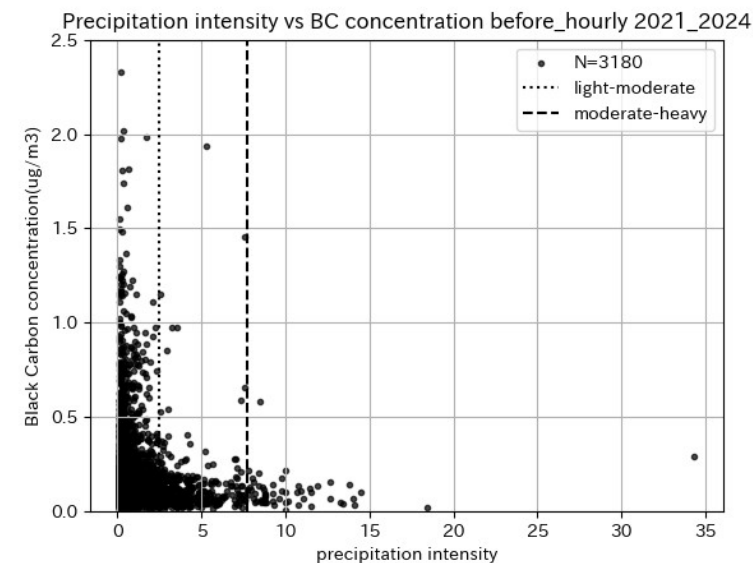
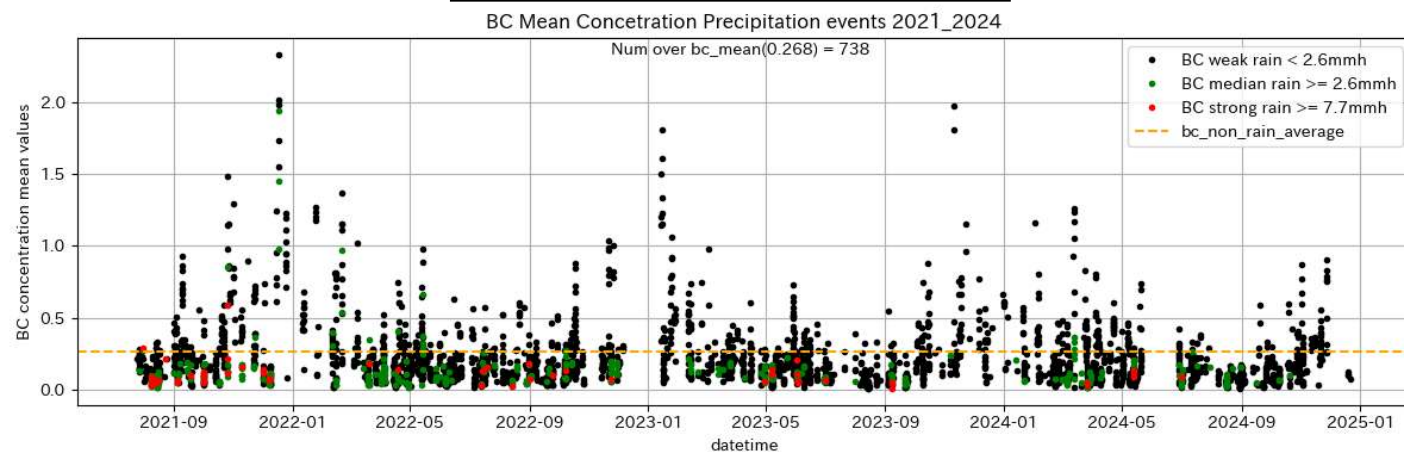
Table 1. Rain events used for the present study and statistical characteristics of rain rate derived from disdrometer data.

Event no.	Date	Times (LST)	No. of 1-min spectra	Mean and max rain rate (mm h^{-1})
1	5–6 Jul 2009	2326–0146	140	0.7, 1.9
2	6 Jul 2009	1600–2045	267	1.3, 4.7
3	7 Jul 2009	1400–1531	92	21.2, 137.3
4	10 Jul 2009	0552–0806	111	10.9, 50.0
5	8–9 Jun 2010	1750–0500	655	3.3, 21.5
6	14 Jun 2010	1453–1624	92	5.7, 34.7
7	2–3 Jul 2010	2206–0328	312	4.7, 70.7

「1分のデータ」を「1時間換算の降水強度」に変換し、その強度が 0.1 mm/h 以上かどうかを基準に「雨かどうか」を判定している。
つまり、データは1分解像度でありながら、 mm/h という単位系で判定

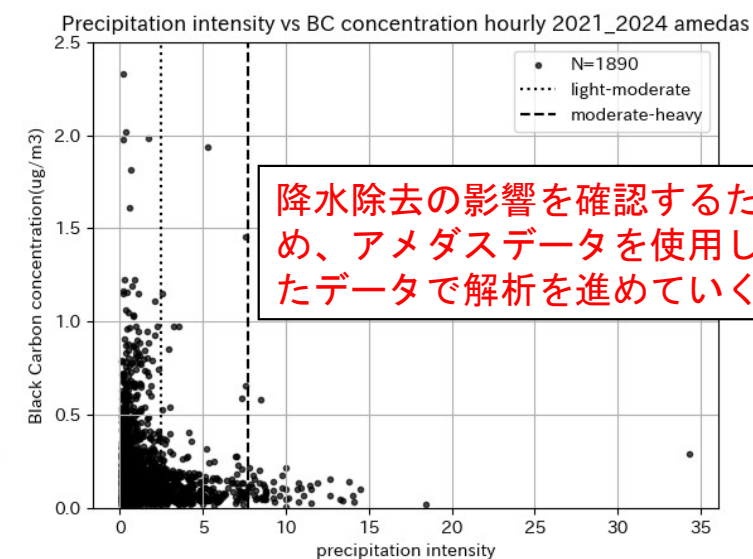
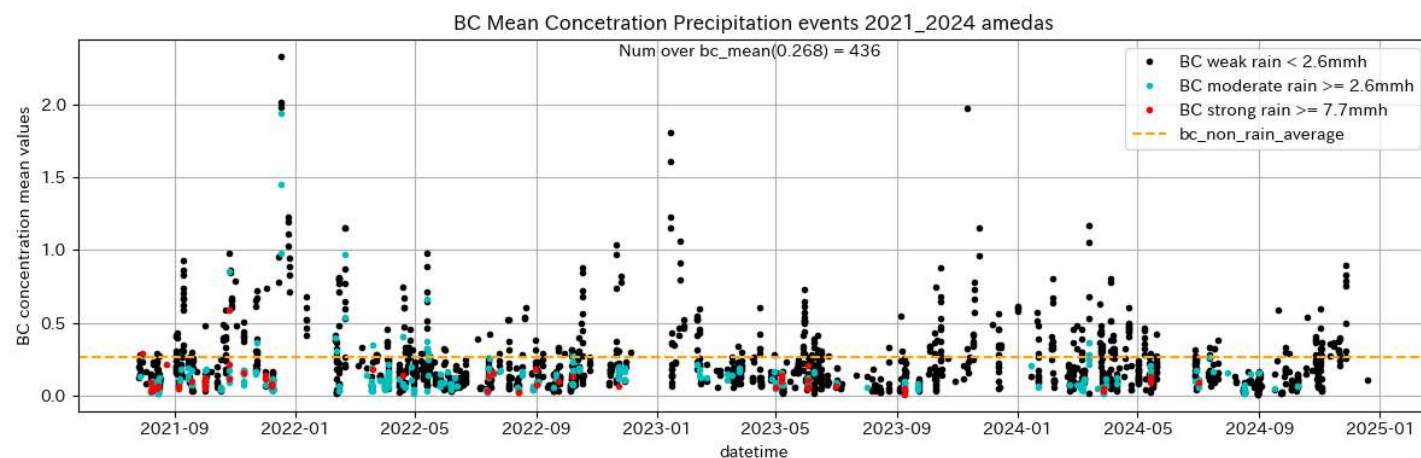
Non Amedas Data

2021年～2024年のデータを使用
アメダスデータなし



Screening Data by Amedas precipitation intensity

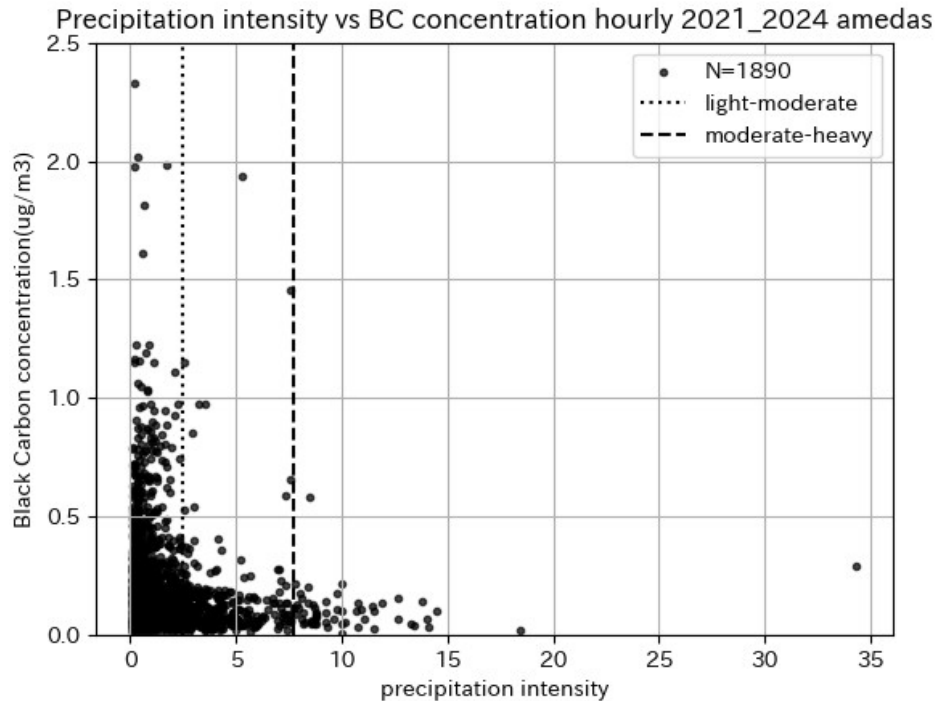
2021年～2024年のデータを使用
アメダスの降水強度が0の時間帯は降水なしとして除去



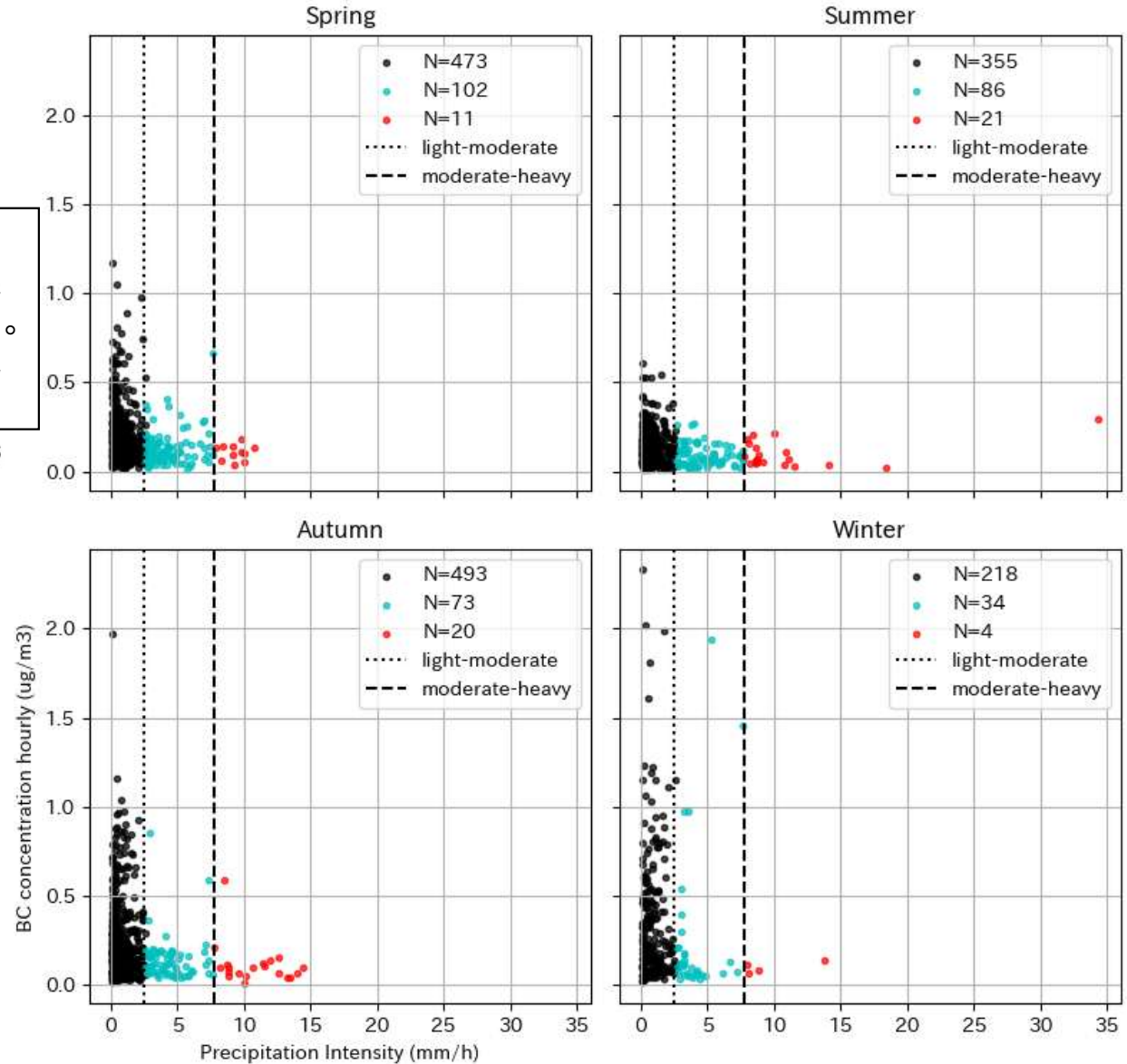
降水除去の影響を確認するため、アメダスデータを使用したデータで解析を進めていく

Seasons hourly scatter Precipitation intensity vs Black carbon

2021年～2024年の降水強度vsBCデータ（アメダス使用）
季節別で見ると、いずれも降水強度が大きいほど、BC濃度は低い。冬は弱い降水時では高濃度BCを記録している。
前1時間平均値を使用したため、降水時間や積算量を見てみる必要がある。



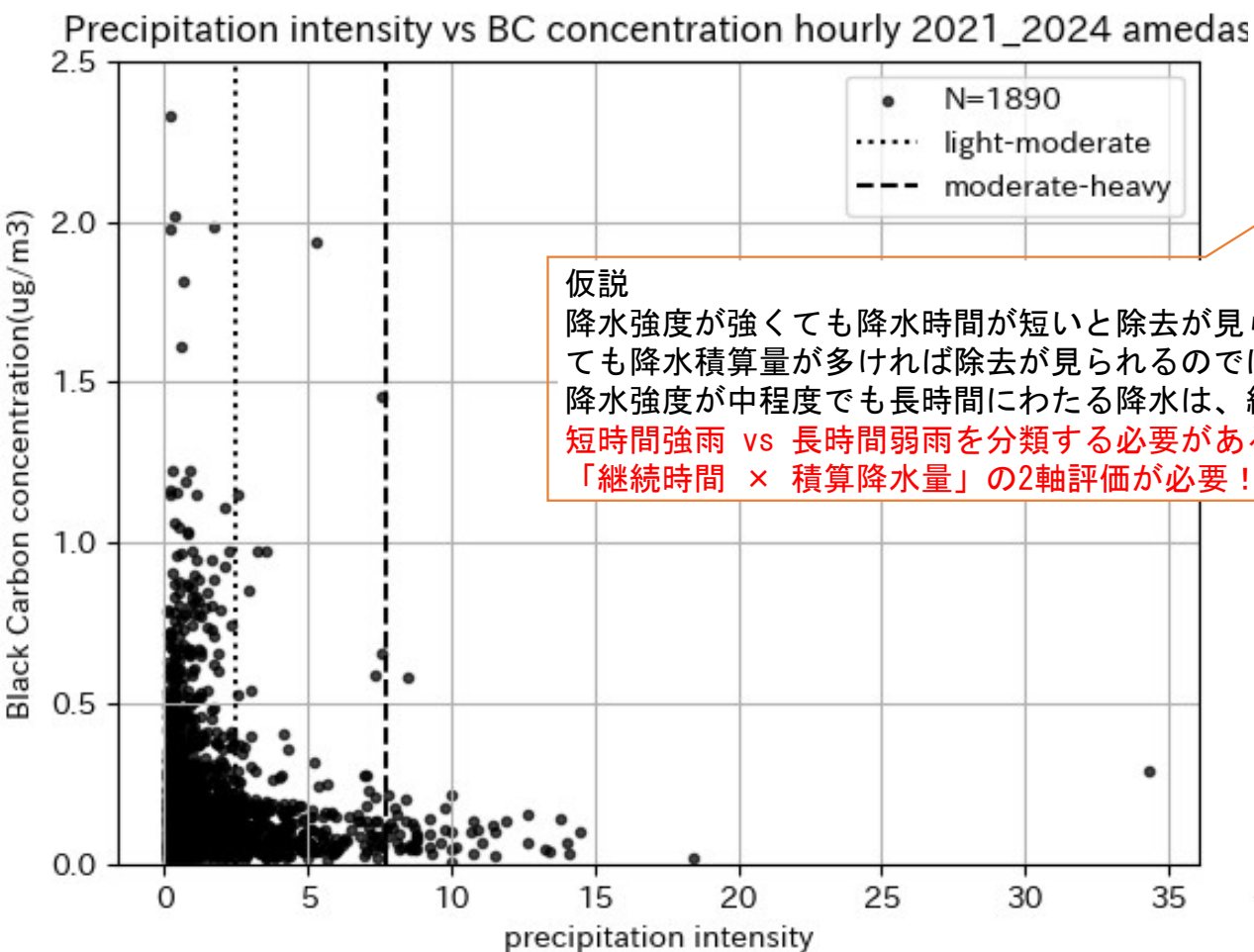
Seasons Precipitation intensity vs BC concentration hourly 2021_2024 amedas



2021年7月21日～2024年 降水強度 vs BC濃度

降水強度が高いほど、BC濃度は低いことが分かった。

前1時間平均データを使用した、全体傾向を見た。→ 降水イベントを定義して、その降水強度・降水時間・降水積算量で解析



仮説

降水強度が強くても降水時間が短いと除去が見られない。また強度が弱くても降水積算量が多ければ除去が見られるのでは？

降水強度が中程度でも長時間にわたる降水は、総合的な除去効果が高い。

短時間強雨 vs 長時間弱雨を分類する必要がある！

「継続時間 × 積算降水量」の2軸評価が必要！

