

Chiba Campaign 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（CO₂、NO₂、SO₂）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

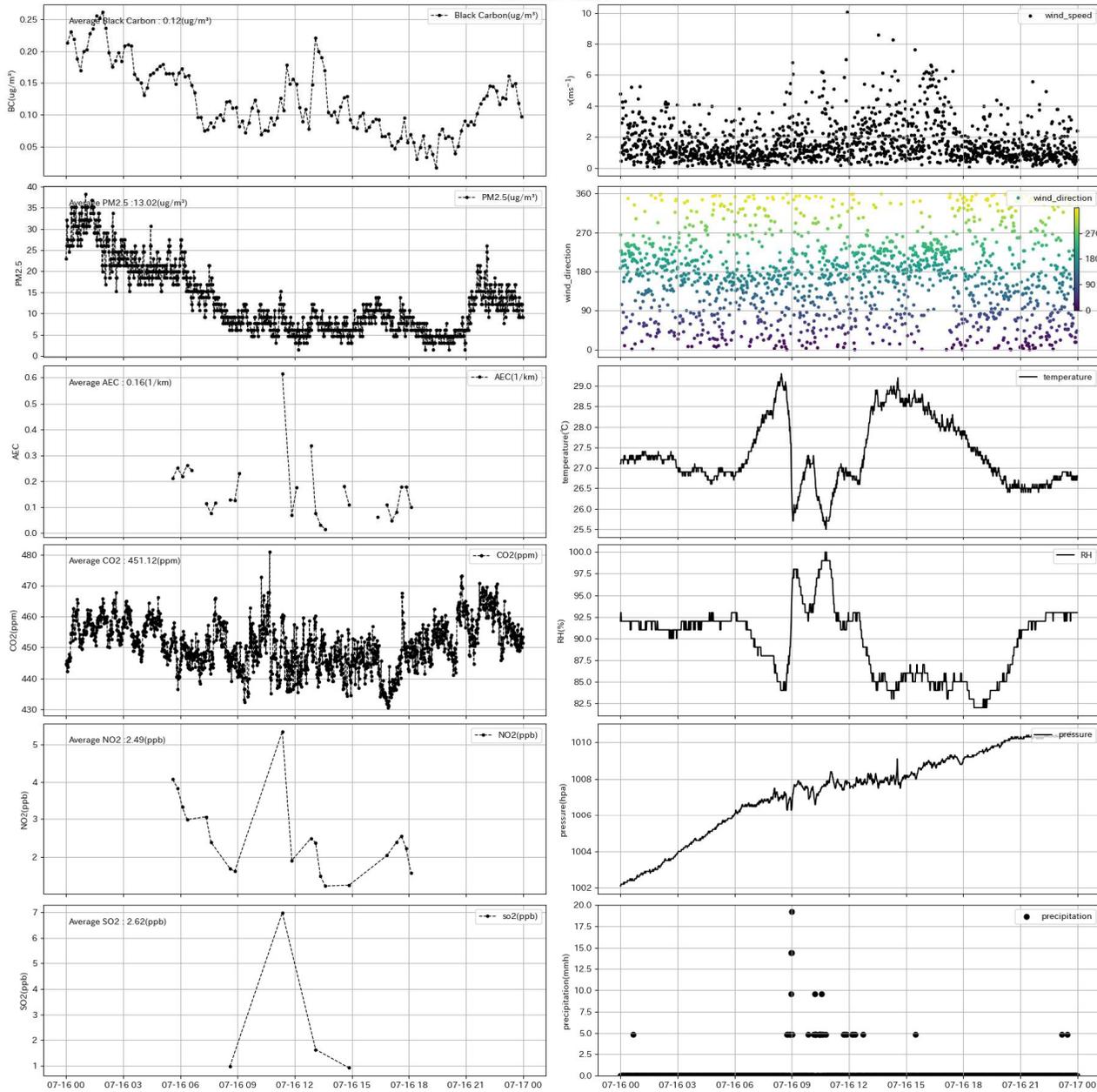
以下の観点から詳細に検討を行う。

- ・ 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CO₂、NO₂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

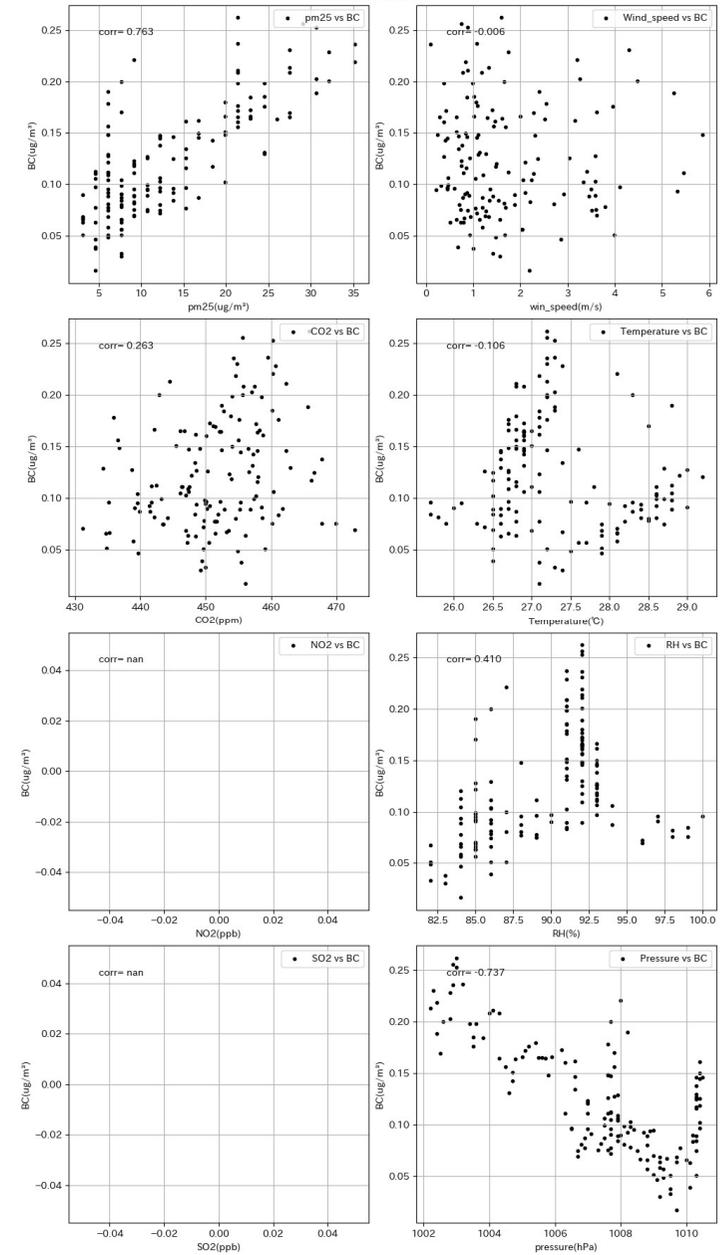
自身研究を日データで確認する。

- ・ 機械学習モデルにより、 Δ CO₂、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、CO₂変動に依存する。

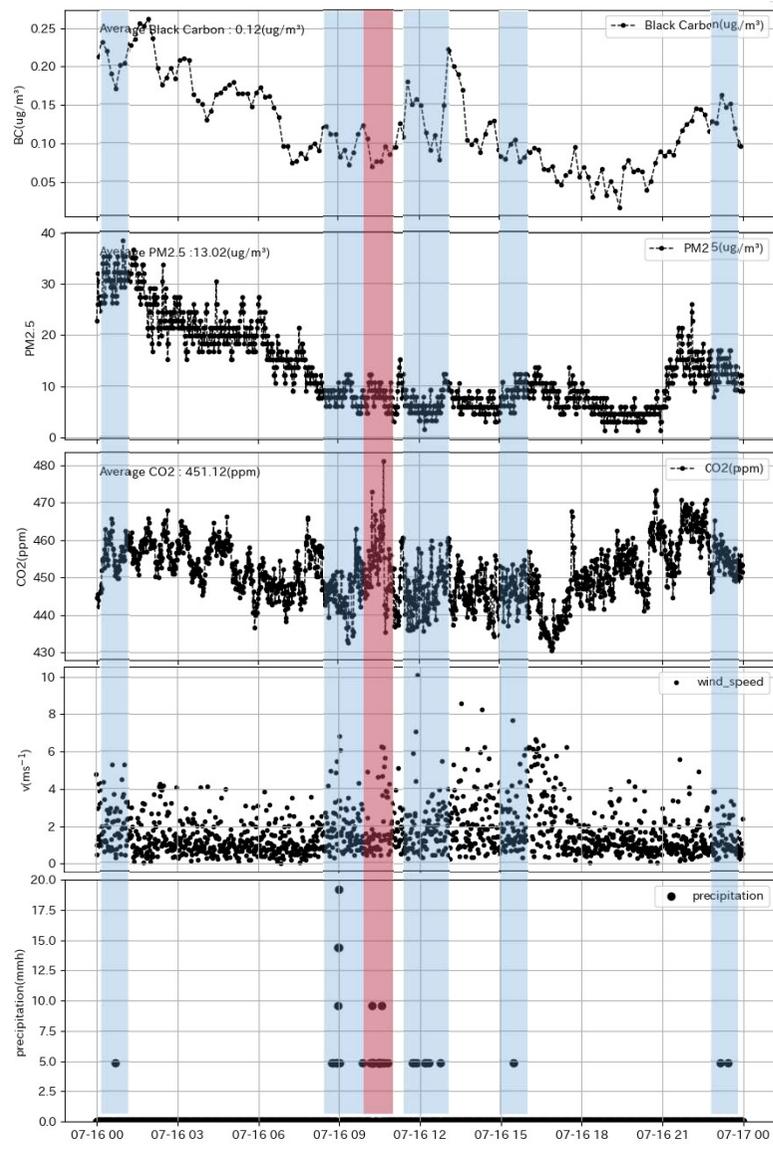
timeseries_2025_7_16



scatter_2025_7_16



July 16th 2025 Chiba Campaign



【BC変動】

- 夜から朝にかけてBC濃度高い。
- 日中のBC変動が大きい。人為的排出ではないか。

【PM2.5変動】

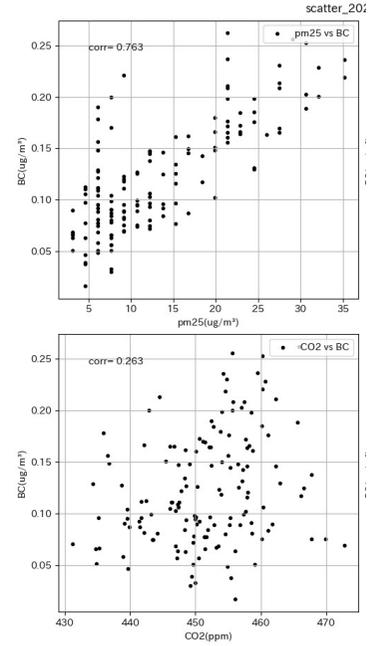
- PM2.5も夜から朝にかけて濃度が比較的高く、BCと類似。
- 日中はPM2.5の急激な変動が見られないため、交通・工場からの人為的排出があるのではないか。

【CO2変動】

- CO2の変動はBCと類似しているが、急激な変動が異なり相関も低い。

【降水あり：降水除去】

- 夜間のBC、PM2.5濃度は比較的高い。降水強度も降水時間も短い。
- 日中のBC、PM2.5濃度は比較的低い。BCでは、降水時にも関わらず平均 ($0.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) より高いところが見られる。降水除去の影響がはっきりと見られない。
- 赤いラインでは、BCとCO2の変動が類似せず、CO2が増加し、BCが減っているというケースが見られた。



BC予測モデルの構築 July 16th 2025

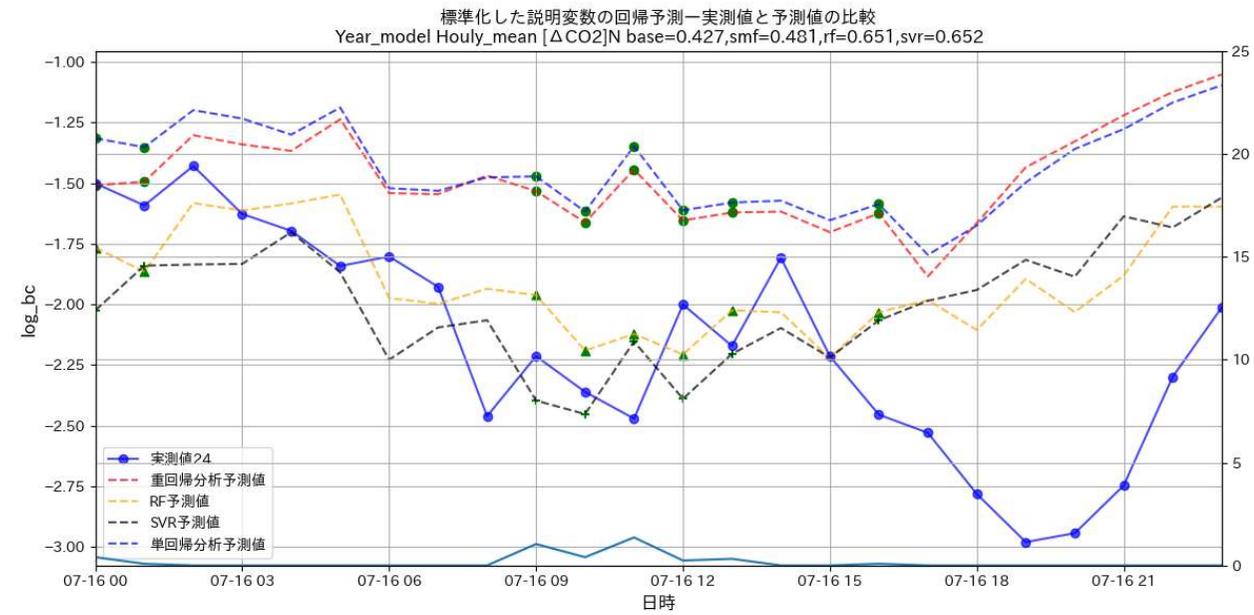
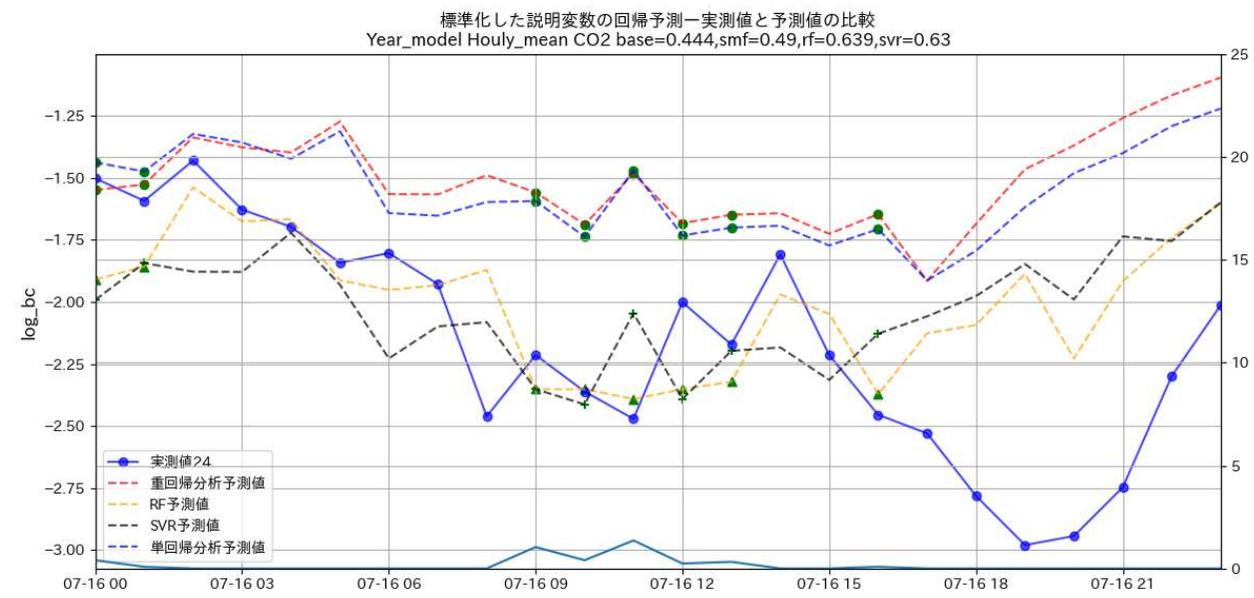
- モデル
- 単回帰
 - 重回帰
 - ランダムフォレスト
 - SVR

説明変数
CO₂または[ΔCO₂]_N、気象パラメータ
(気温・気圧・湿度・風速・風向)

上図：CO₂を使用(Li7810)
スコア0.639(RF)

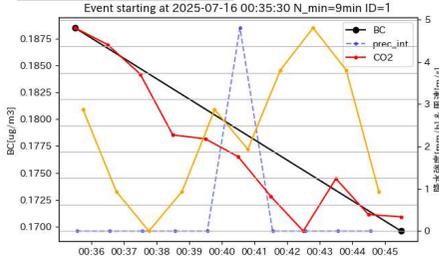
下図：ΔCO₂を使用
スコア0.651(RF)

線形回帰の両方はスコアが落ちてしまったが、非線形モデルのランダムフォレストとSVRでは両方でスコアが向上している。

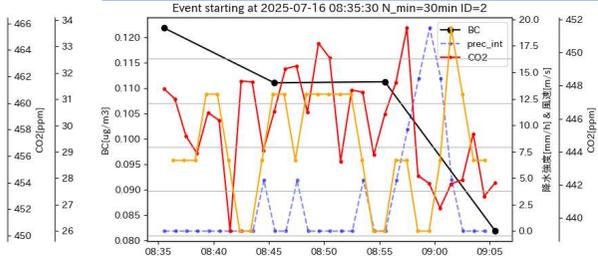


降水除去の影響考察 BC, PM2.5, CO2変動 July 16th 2025

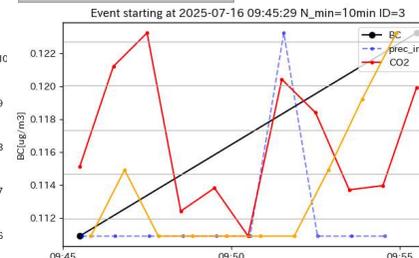
BC減・CO2減



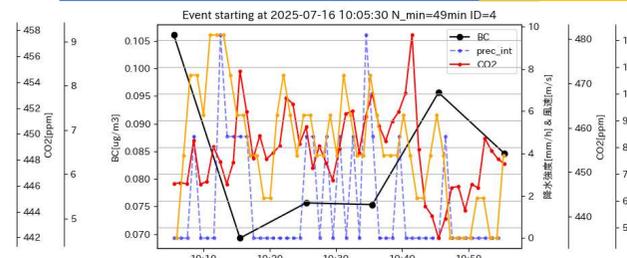
BC減・CO2減：降水強度2.72mmh



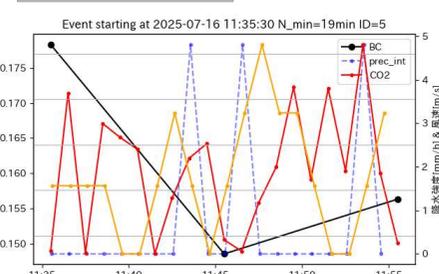
BC増・CO2増



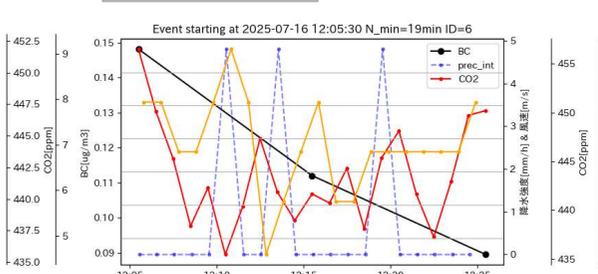
BC減・CO2増降水強度1.63mmh CO2最大



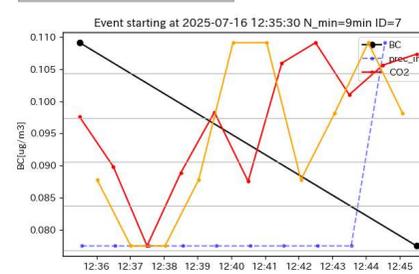
BC減・CO2増



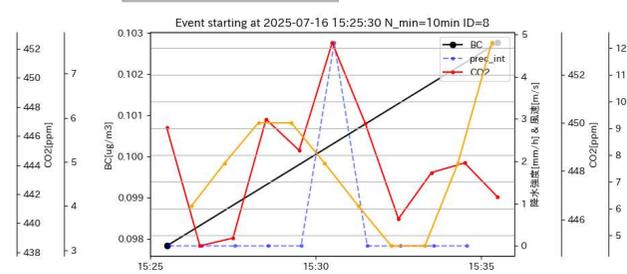
BC減・CO2減



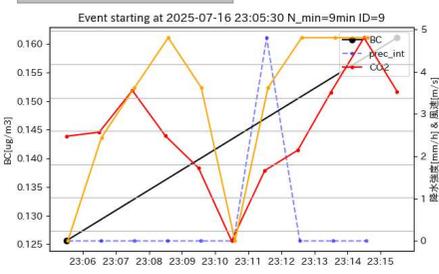
BC減・CO2増



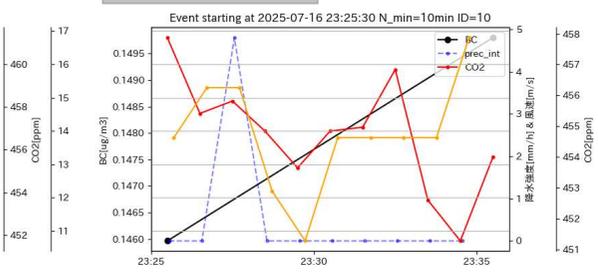
BC増・CO2減



BC増・CO2増



BC増・CO2減



【降水あり：降水除去】

- BC増加：4、BC減少：6
- CO2変動が激しく、傾向が見にくいだが、おおよそCO2とBCの変動が似ている。
- 10時の降水イベントで、CO2濃度が最大であるとき、BC減少ケースが見られた。他と比べて降水強度が強く降水時間も50分程度と長かった。
- 降水強度の平均が大きいケースは除去影響が見られる。

降水除去の影響考察 $\Delta BC / \Delta CO_2$

(BC前 - BC後) / (CO₂前 - CO₂後)を定義

- 雨などによるBCの減少が、本当に大気成分の変化（混合や希釈など）によるものなのか、あるいは降水除去特有の効果なのかを判断する指標として考えられます。
- CO₂は降水除去されないで、CO₂の減少は主に気団移動や混合・希釈の影響を示すと考えられるため、それとBCの減少量を比較する。
- 雨以外の大気希釈・気団移動などの影響を補正する。
- BC単独よりも信頼性を高める。

もし BC も CO₂ も同じ割合で減った場合：
 → それは降水ではなく「**希釈・気団移動**」だと考える。
 BC が CO₂ より大きく減った場合：
 → その差分こそが「**降水除去**」だと考える。

Laakso et al. (2003, 2012)

新たな除去率の定義
割合型

$$\frac{BC_{前} - BC_{後}}{BC_{前}}$$

$$\Lambda_{補正} = \frac{\frac{BC_{前} - BC_{後}}{CO_2_{前} - CO_2_{後}}}{\frac{BC_{前}}{CO_2_{前}}}$$

差分型

$$\frac{BC_{前} - BC_{後}}{CO_2_{前} - CO_2_{後}}$$

CO₂で正規化（標準化）した BC の変動を見る

