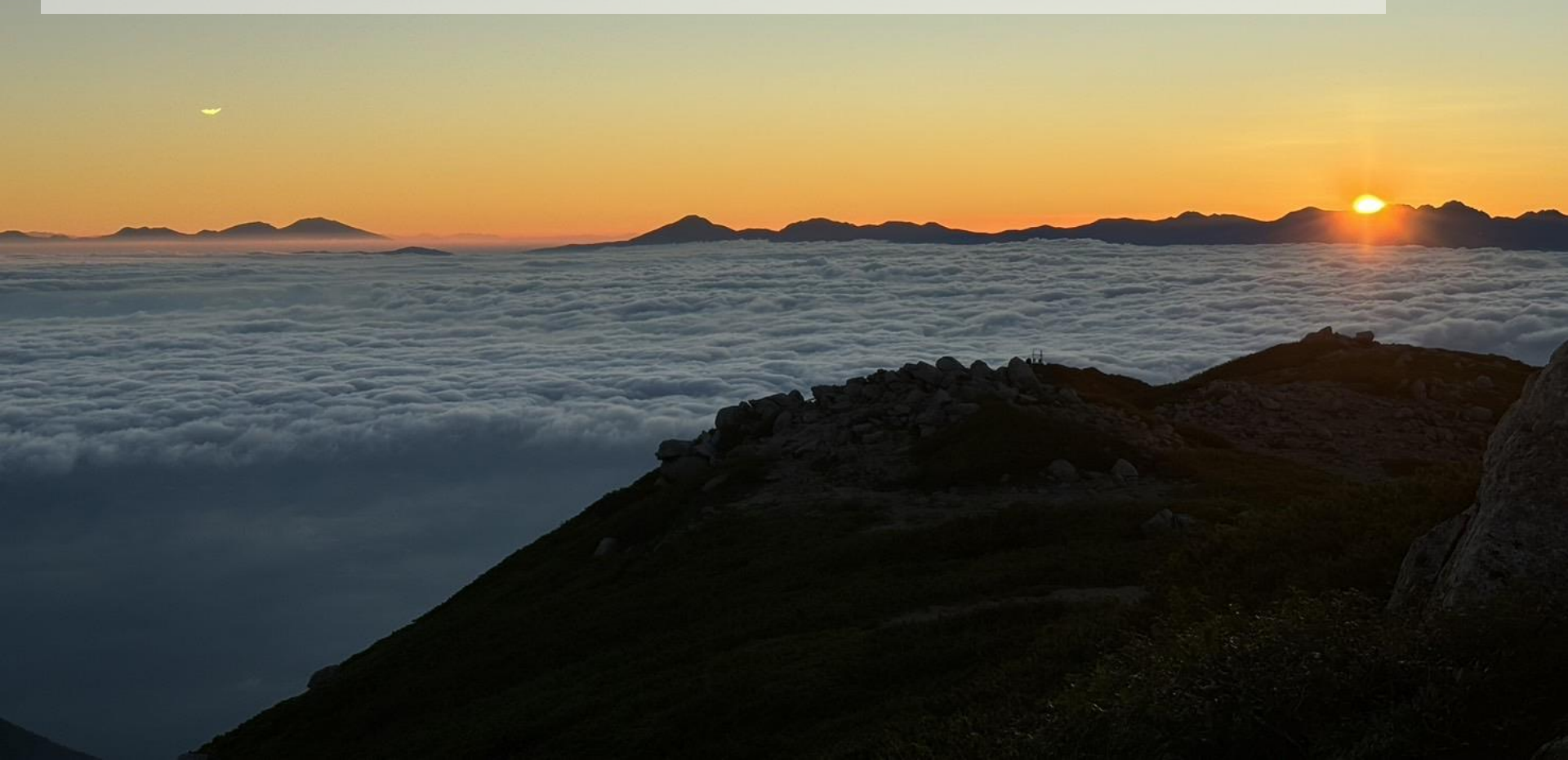


2024年度物質循環学コースB4卒業研究最終発表

高山帯ハイマツ生態系における蒸発散の分離： 2手法間の比較

21S6018A 鍋山智也



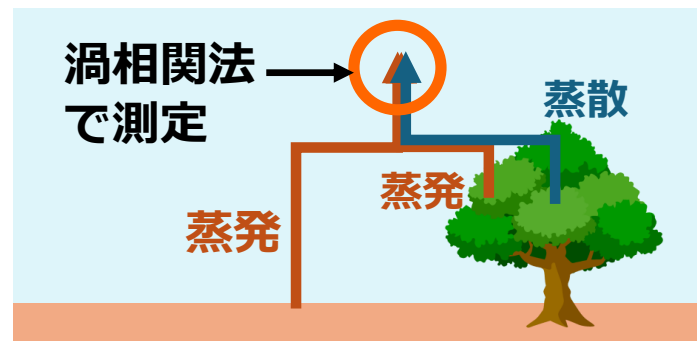
蒸発・蒸散の特性の理解

生態系の水利用の理解 [Shveytser et al., 2024] ・ 気候変動下の水循環の変化
および炭素吸収の理解 [Jasechko et al., 2013] において重要

渦相関法による生態系規模の蒸発散量測定

- 詳細な時間変化を捉えることが可能
- 通常、蒸発・蒸散の個別の測定が不可能

→ 渦相関データ適用可能な蒸発散分離
手法が複数考案



課題

- 蒸発散分離手法の種類によって結果に差が存在 (e.g., Nelson et al., 2020)
- 高山帯で蒸発散分離手法が適用可能かどうかは不明

本研究の目的

高山帯ハイマツ生態系において渦相関法で測定された蒸発散を2つの手法で
分離し、それぞれの手法の評価および高山帯の蒸発散の特性を解明する

観測サイト

長野県 木曾山脈 将棋ノ頭付近

標高 | 2640m

植生 | ハイマツ

観測項目

■ 気象

- 気温
- 日射
- 相対湿度
- 葉面の濡れ具合
- 降水量(農学部
小林元准教授
より提供)

など

■ フラックス(渦相関法)

- 蒸発散量
- 正味CO₂交換量

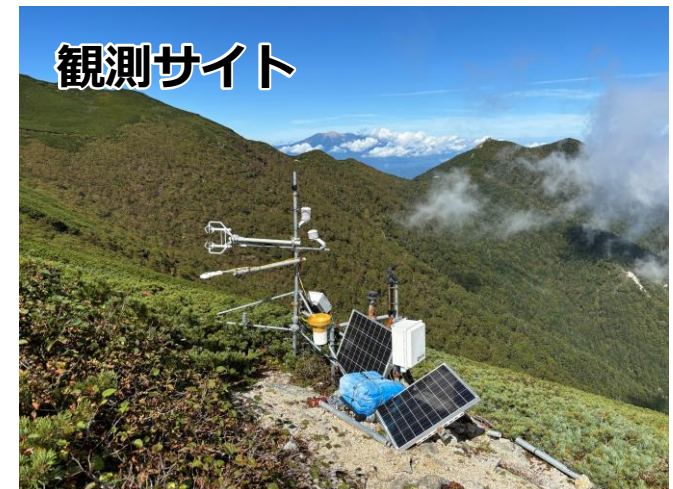
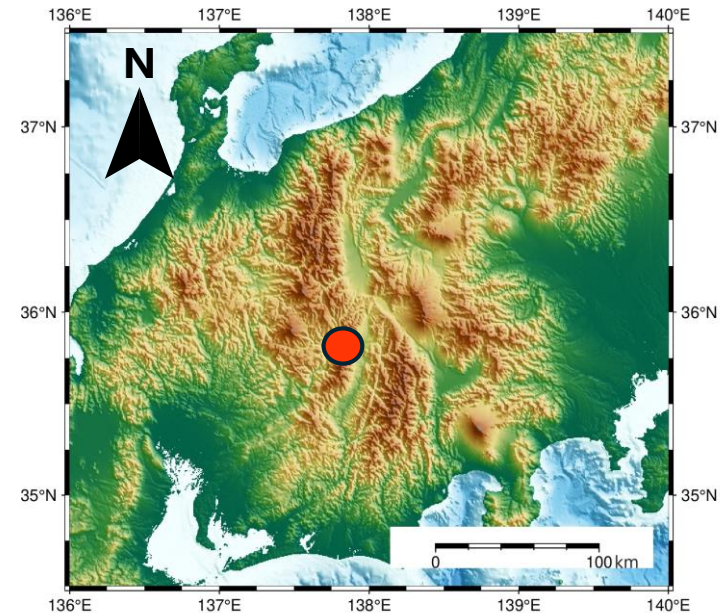
→ Flux Analysis Tool

[Ueyama et al., 2012]

を用いて欠測補間,
正味CO₂交換量から
総一次生産量算出

対象期間

2019年~2023年



線形回帰法 [Zhou et al., 2016]

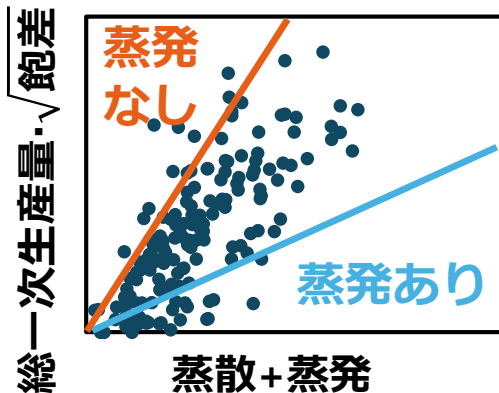
ランダムフォレスト法 [Nelson et al., 2018]

1. 水利用効率の定義 | 一般には光合成時のCO₂吸収量と蒸散量の比 [近藤, 2000]

$$\text{水利用効率} = \frac{\text{総一次生産量} \cdot \sqrt{\text{飽差}}}{\text{蒸散量}}$$

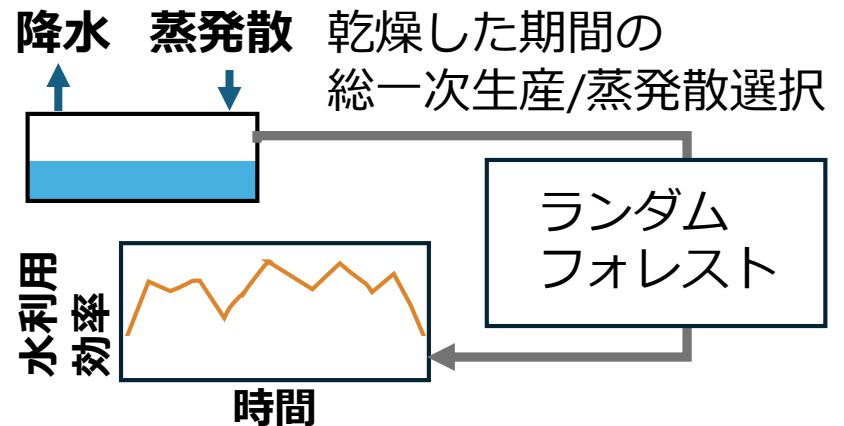
$$\text{水利用効率} = \frac{\text{総一次生産量}}{\text{蒸散量}}$$

2. 水利用効率の算出



95分位回帰直線の傾き = 水利用効率

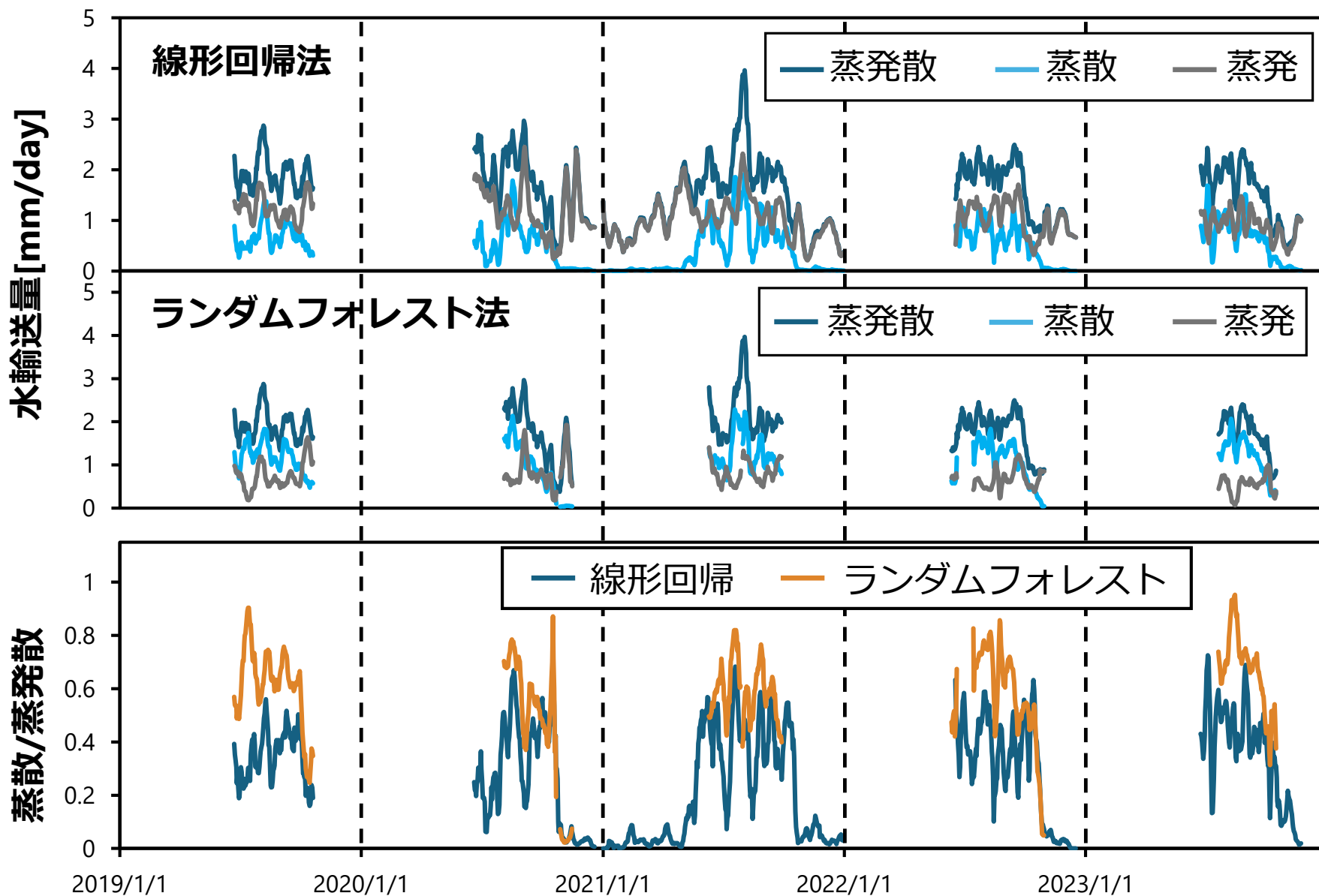
年ごとに一定の水利用効率を算出

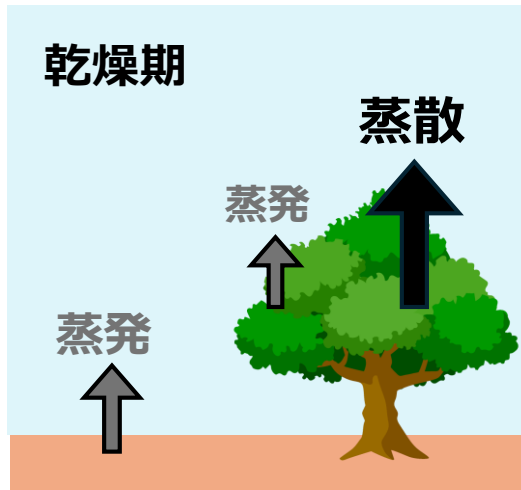
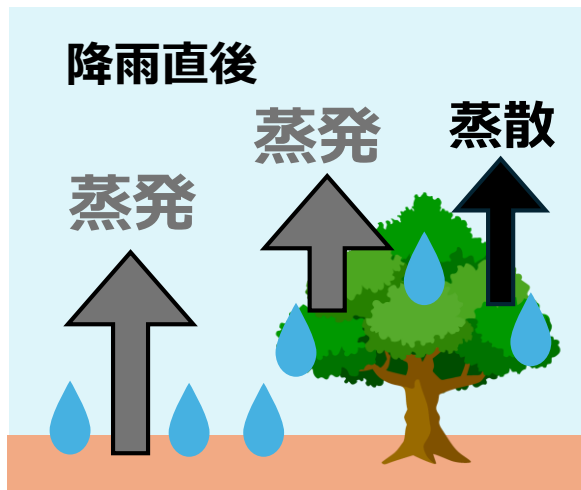
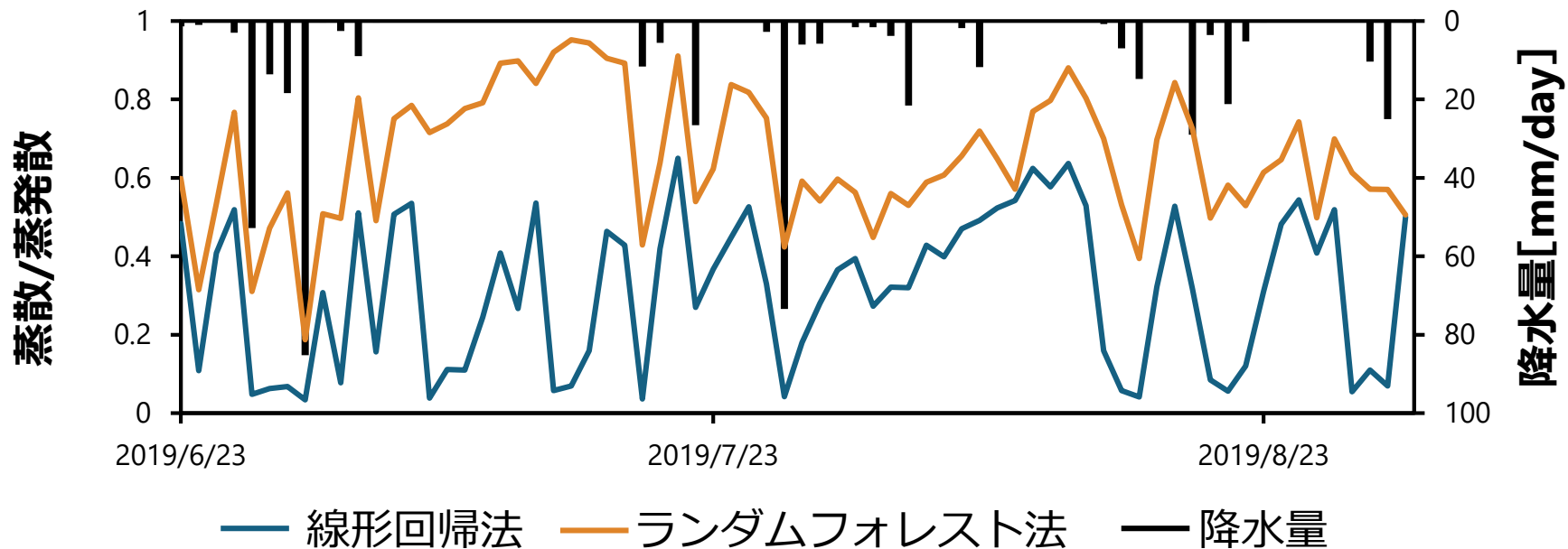


3. 蒸発散分離

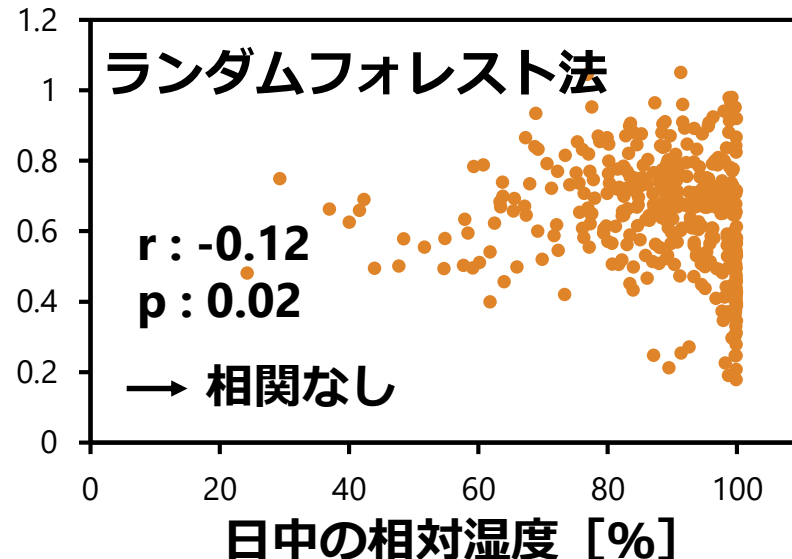
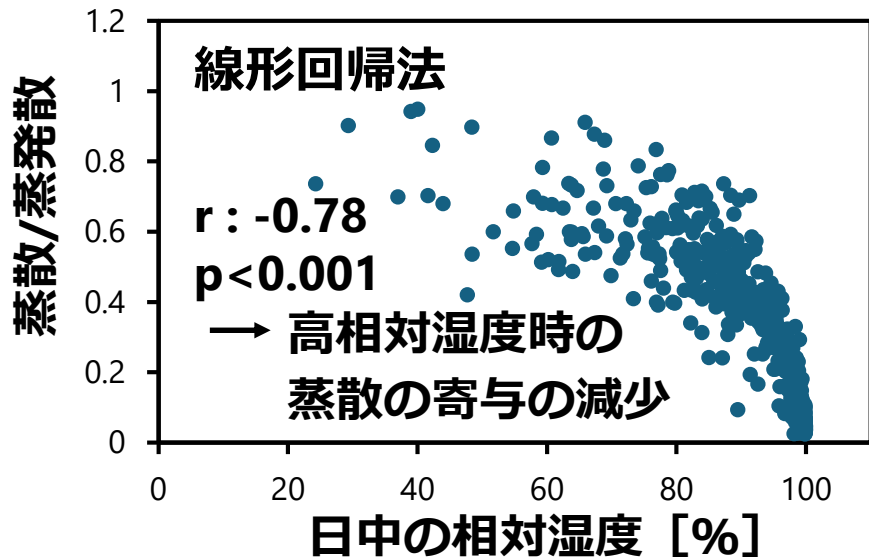
上図の2本の直線の傾きの関係から蒸発散に対する蒸散の寄与算出

各時刻で推定した水利用効率と総一次生産量の測定値の比から蒸散量算出

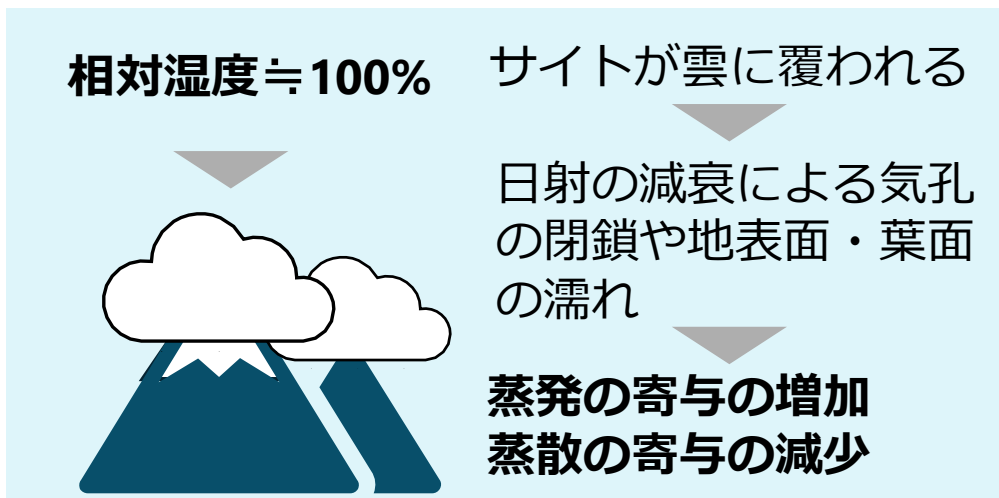




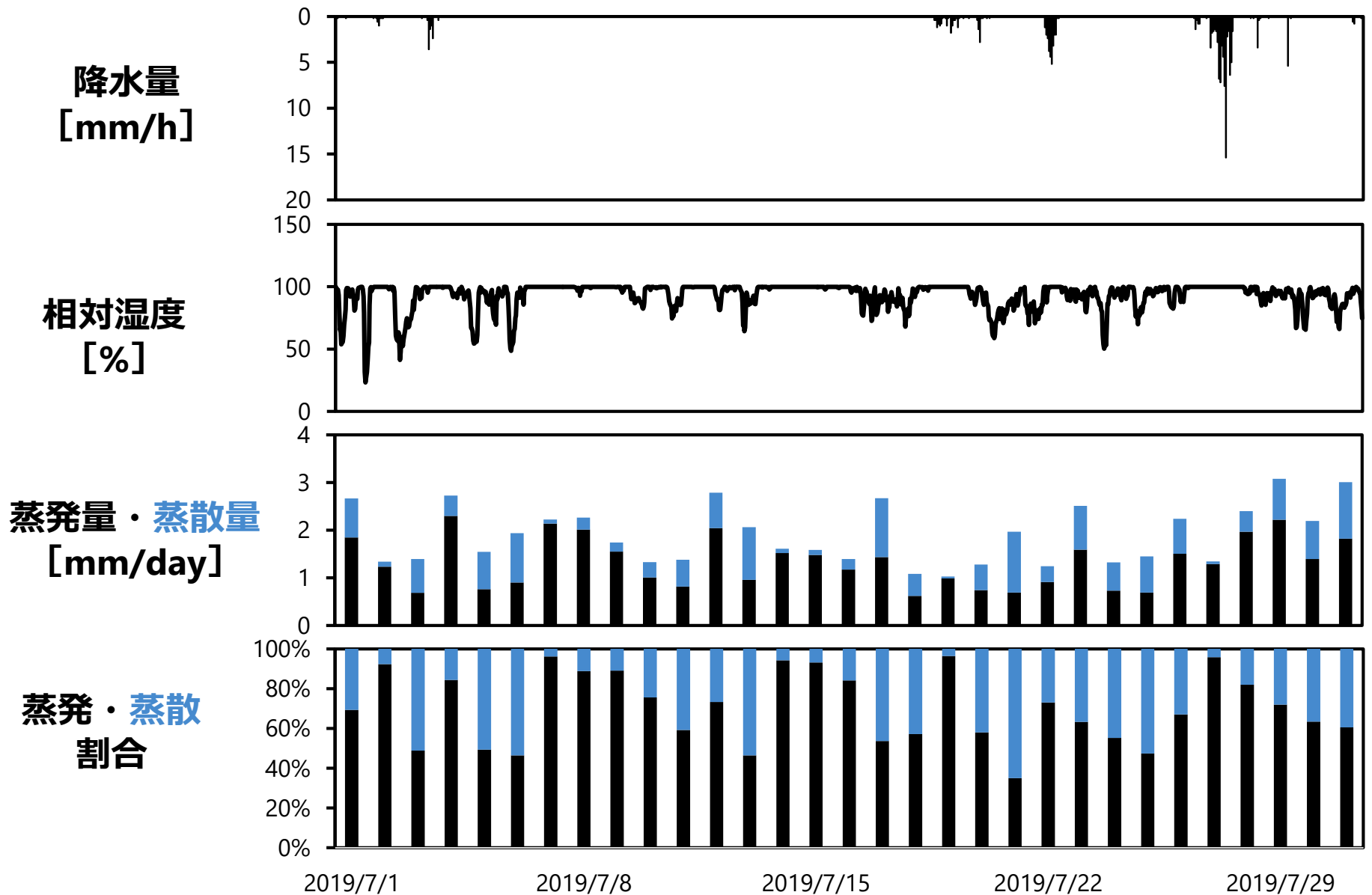
両手法共に降水
に対して定性的
に整合的な変化

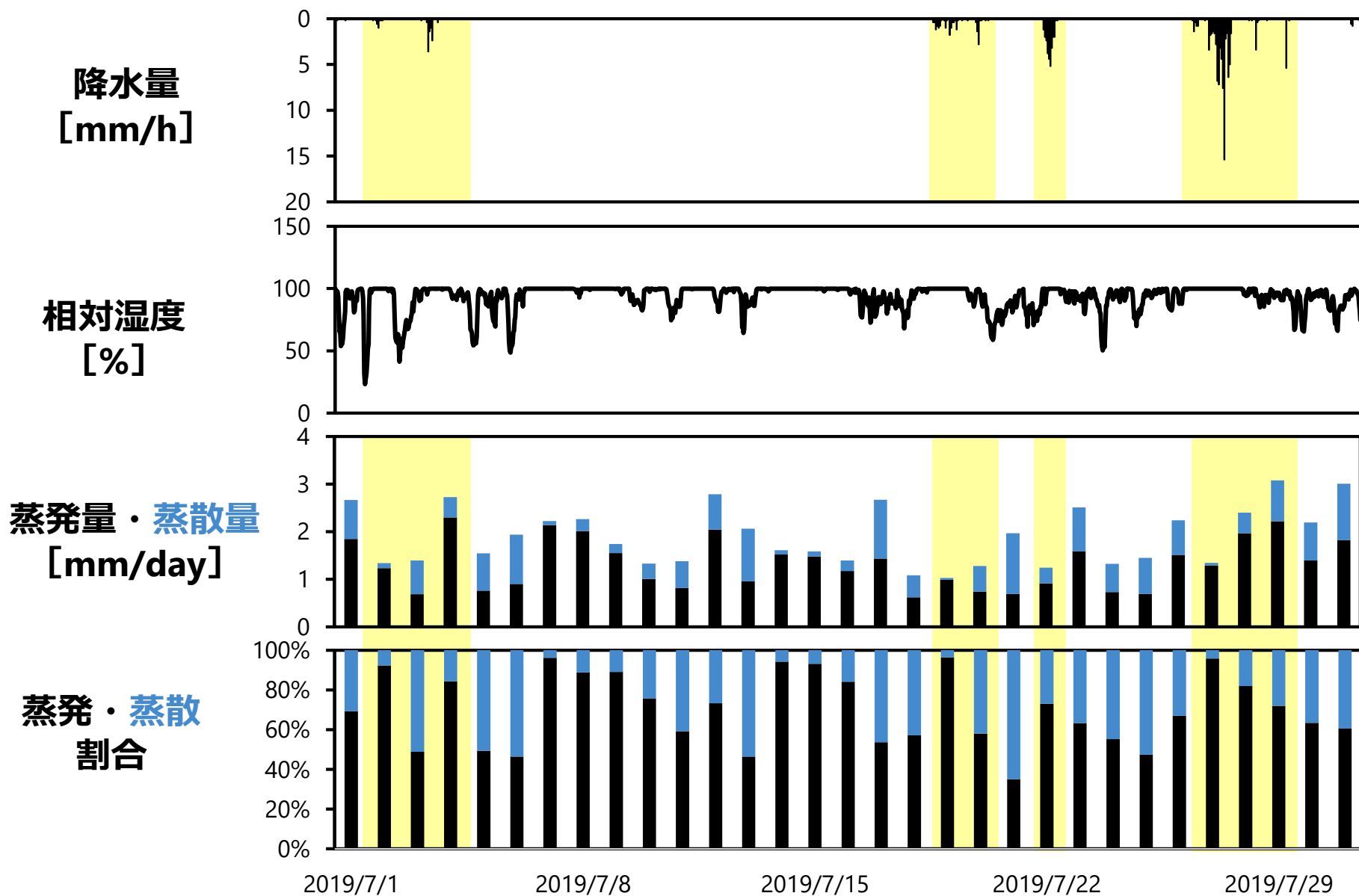


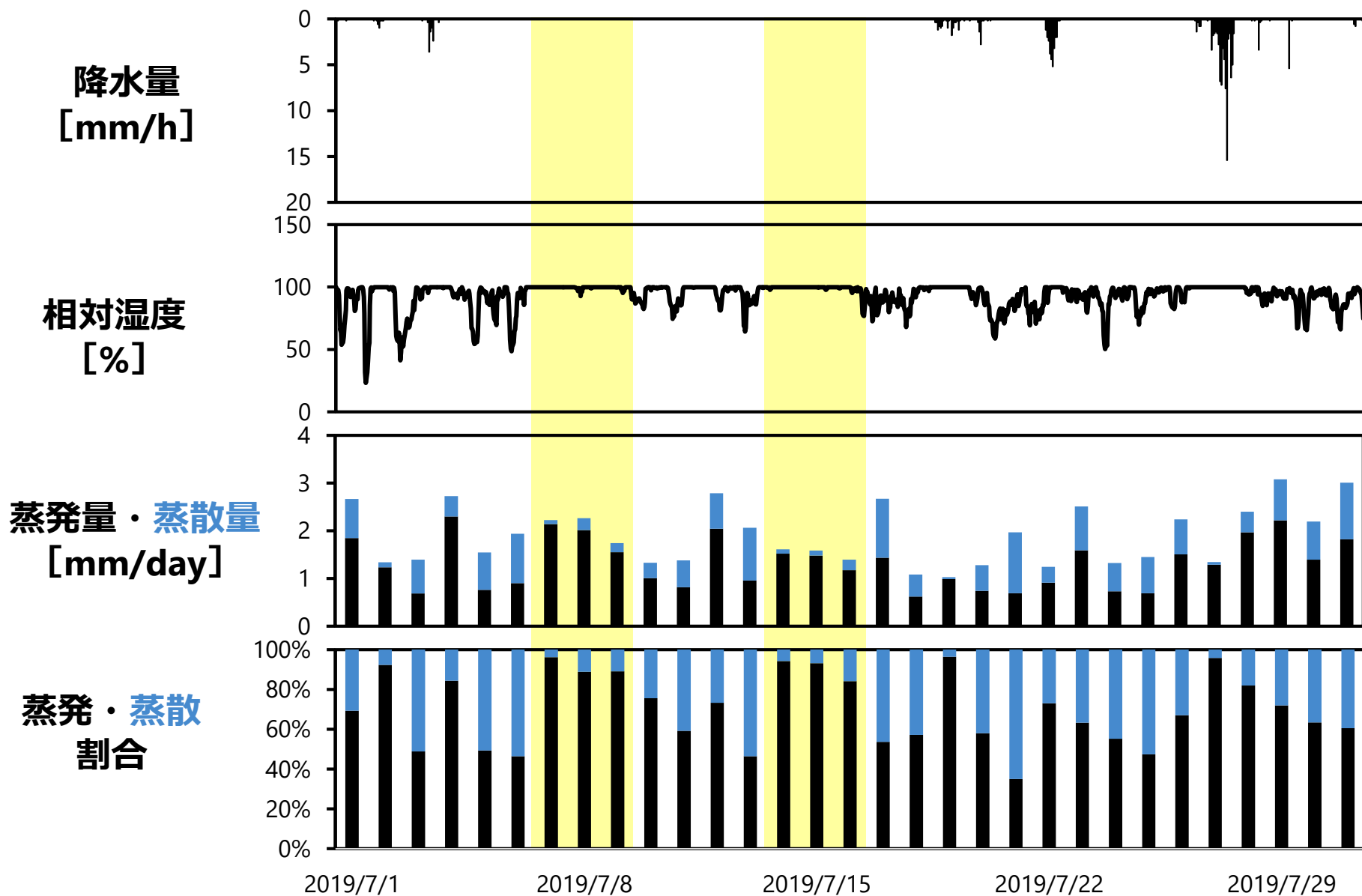
7月～9月のデータを使用(季節による蒸散/蒸発散の変化を除くため)



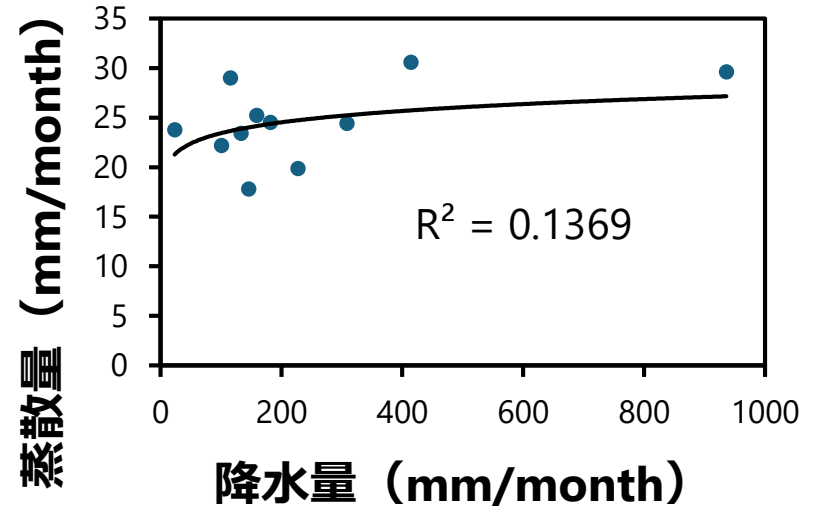
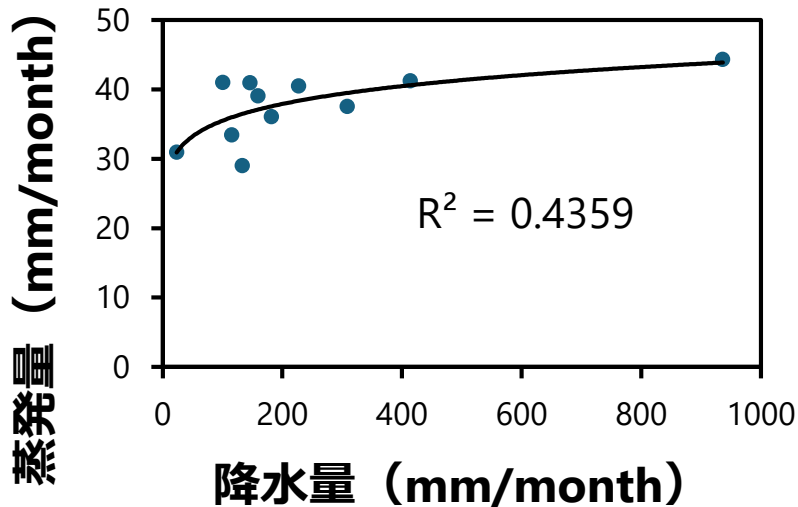
- 線形回帰法では整合的
- ランダムフォレスト法は高山帯特有の環境下で適用できない可能性







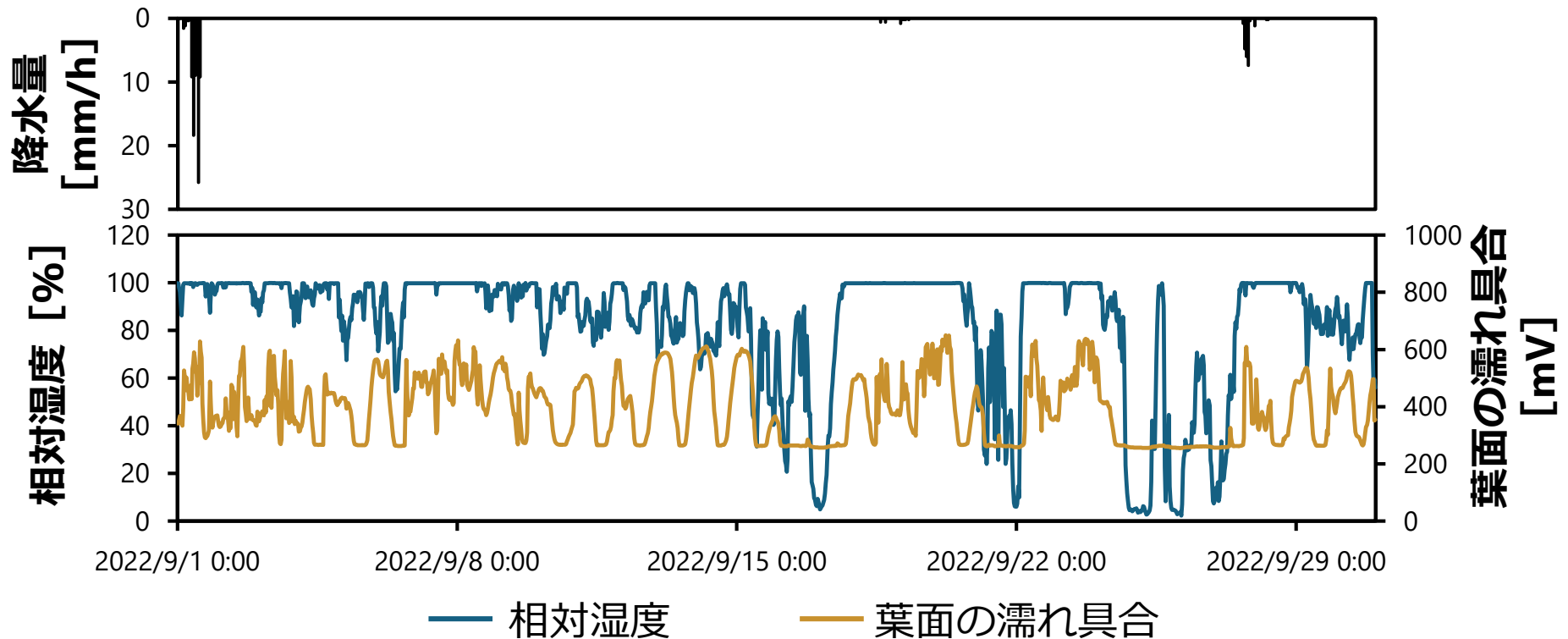
※線形回帰法の結果を元に解析, 7月から9月のデータを使用



降水量の減少に伴う蒸発量・蒸散量の減少が小さい

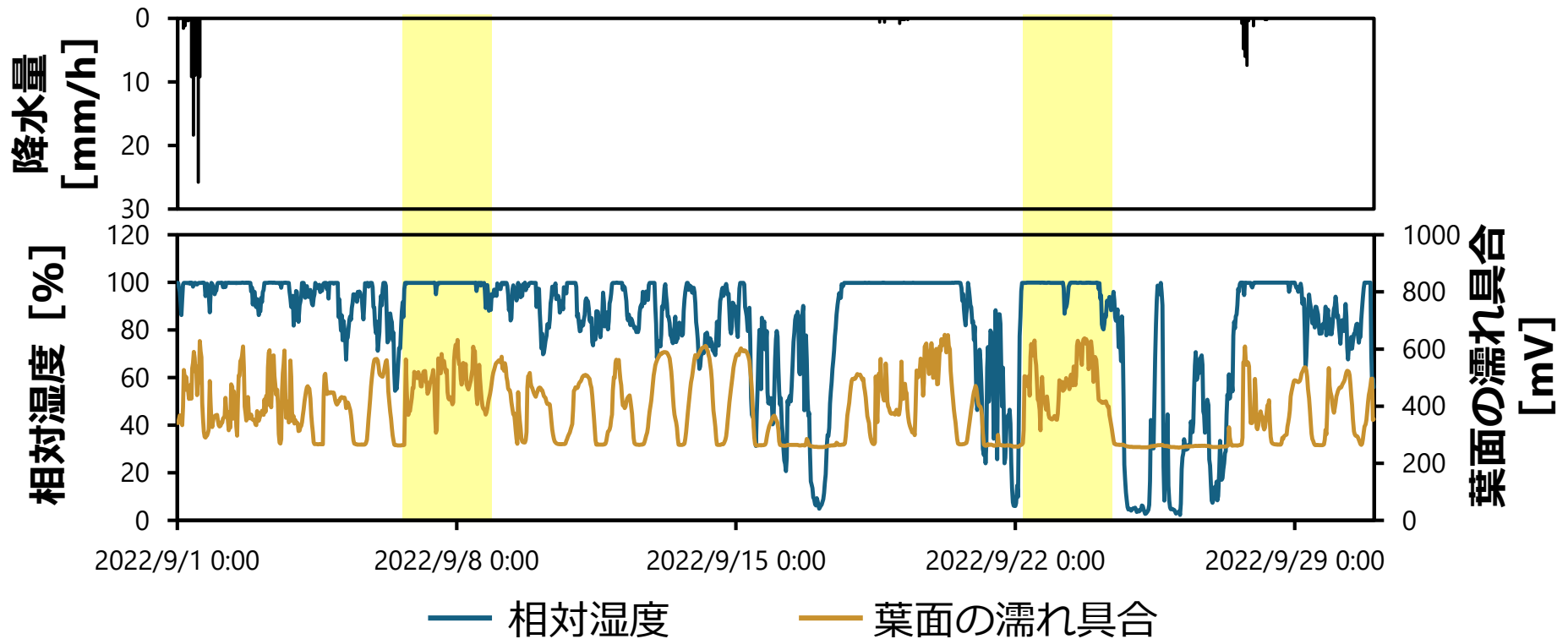
一般的な解釈

- 降水量が特に大きくても蒸発量が大きく増加しない原因 = 樹冠や土壌で貯水しきれなかった降水の流出
- 蒸散は土壌表層の水由来ではないため, 降水量の影響を受けにくい



- 無降雨期でも相対湿度が約100%となると同時に、雲によるものと思われる葉面の濡れが確認
- Uehara and Kume (2012) によれば、霧粒がハイマツの樹冠で捕捉され、林床へ供給

降水量が少ない期間も雲からの水の供給のため、蒸発量・蒸散量は減少しない可能性



- 無降雨期でも相対湿度が約100%となると同時に、雲によるものと思われる葉面の濡れが確認
- Uehara and Kume (2012) によれば、霧粒がハイマツの樹冠で捕捉され、林床へ供給

降水量が少ない期間も雲からの水の供給のため、蒸発量・蒸散量は減少しない可能性

2つの蒸発散分離手法の結果の比較

- 両手法共に降水に対して整合的な変化
 - 線形回帰法の結果では、蒸散の寄与と相対湿度が関係
一方でランダムフォレスト法の結果は相対湿度との関係が不明瞭
- **雲が発生しやすい高山帯においては線形回帰法の方がより正確な結果を示す可能性**

線形回帰法の結果を用いた降水量と蒸発量・蒸散量の比較

- 降水量が少ない時期でも蒸発量・蒸散量は大きく減少しない
 - 無降雨期でも雲が原因と考えられる葉面の濡れが確認
- **高山帯ハイマツ生態系においては降水量が少ない時期も雲からの水の供給により、蒸発・蒸散量は減少しない**