

2月5日 卒業研究発表

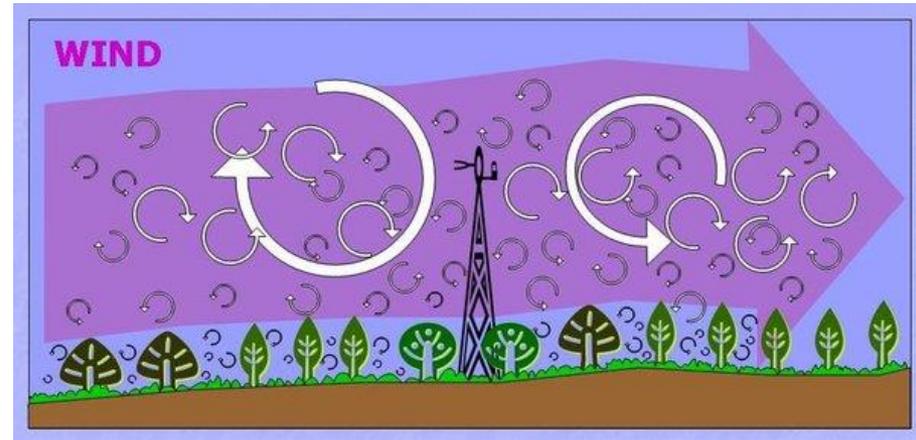
# 諏訪湖上でのフラックス観測に対する 湖面に起因しない輸送の影響

22S6017F

廣本陽色

- 渦相関法は地表—大気間の様々なフラックスを評価する標準的手法  
大気中の乱流輸送を観測 → 地表面に起因しない輸送の影響を受ける可能性

- 湖上では湖周辺の地形起因の循環・輸送がフラックス観測に影響  
例) 湖陸風循環 (Sun et al.,1998),  
境界層上からのエントレイメント,  
湖周辺からの移流 (Esters et al.,2021)



(Burba, 2013)

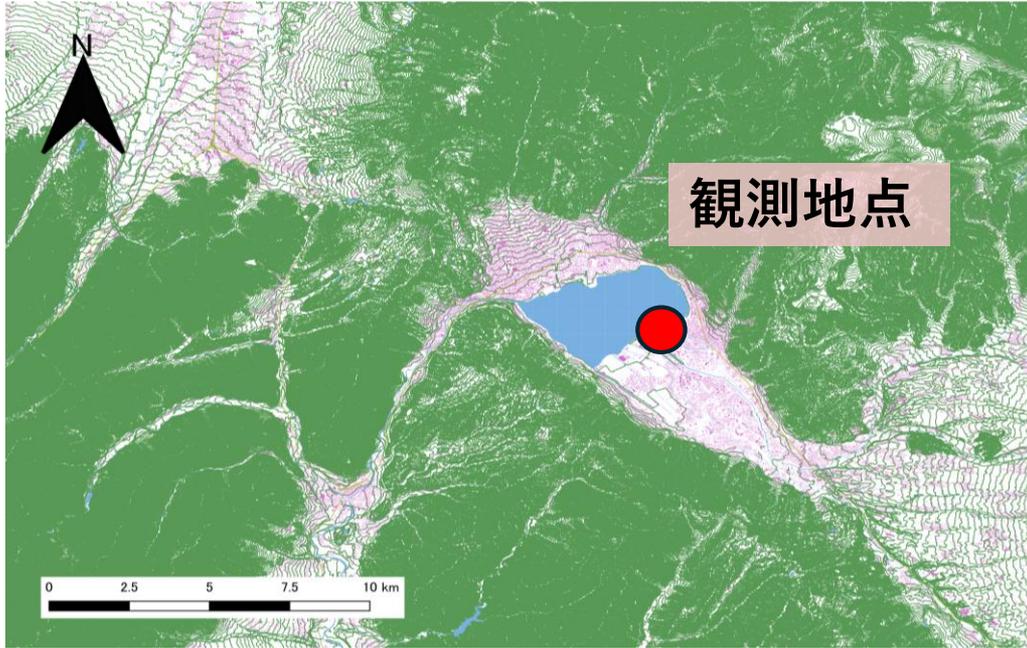
→ これらの影響は乱流変動の低周波側？

## 本研究の目的

諏訪湖上の観測に対して湖面に起因しない輸送がどの程度影響しているのか  
その影響のメカニズムを明らかにすること

→ ウェーブレット変換：フラックスを各時間・各スケールに分解  
局所的な輸送の特徴を抽出

## 観測サイト 諏訪湖（長野県）



標高：759m 面積：12.8km<sup>2</sup>

(QGISで作成)

## 観測機器



(2025年10月撮影)

**観測**・気温, 風速風向 (30分平均)

**データ制限**

・風速, 気温, 比湿 (10Hz)

顕熱フラックス・潜熱フラックスが  
0に近いデータを除去

## 対象期間

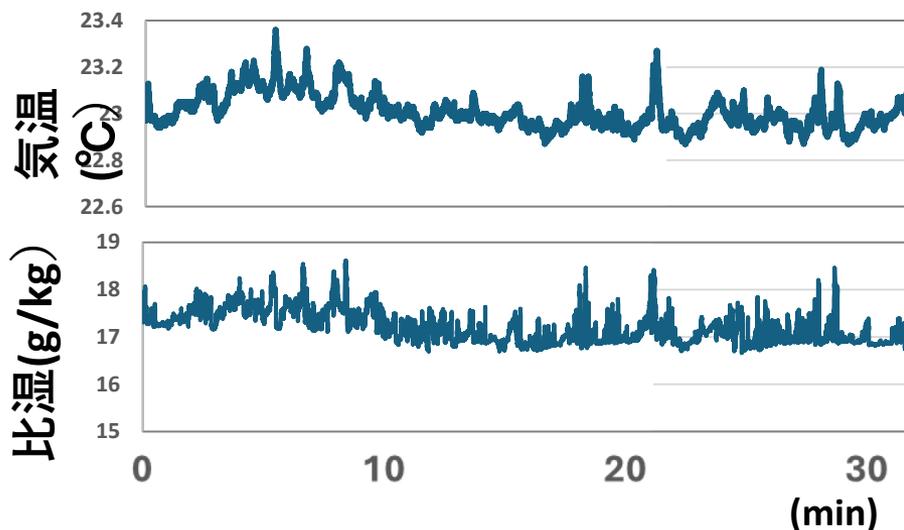
2018年ー2022年

→フラックスが上向き時の影響を見

夏季 (7月ー9月) 冬季 (12月ー2月) る

**30分データ × 3154個 (Nで表す)**

湖面に起因しない影響の指標 気温と比湿の相関係数 $R_{tq}$  (De Bruin et al.,1999)

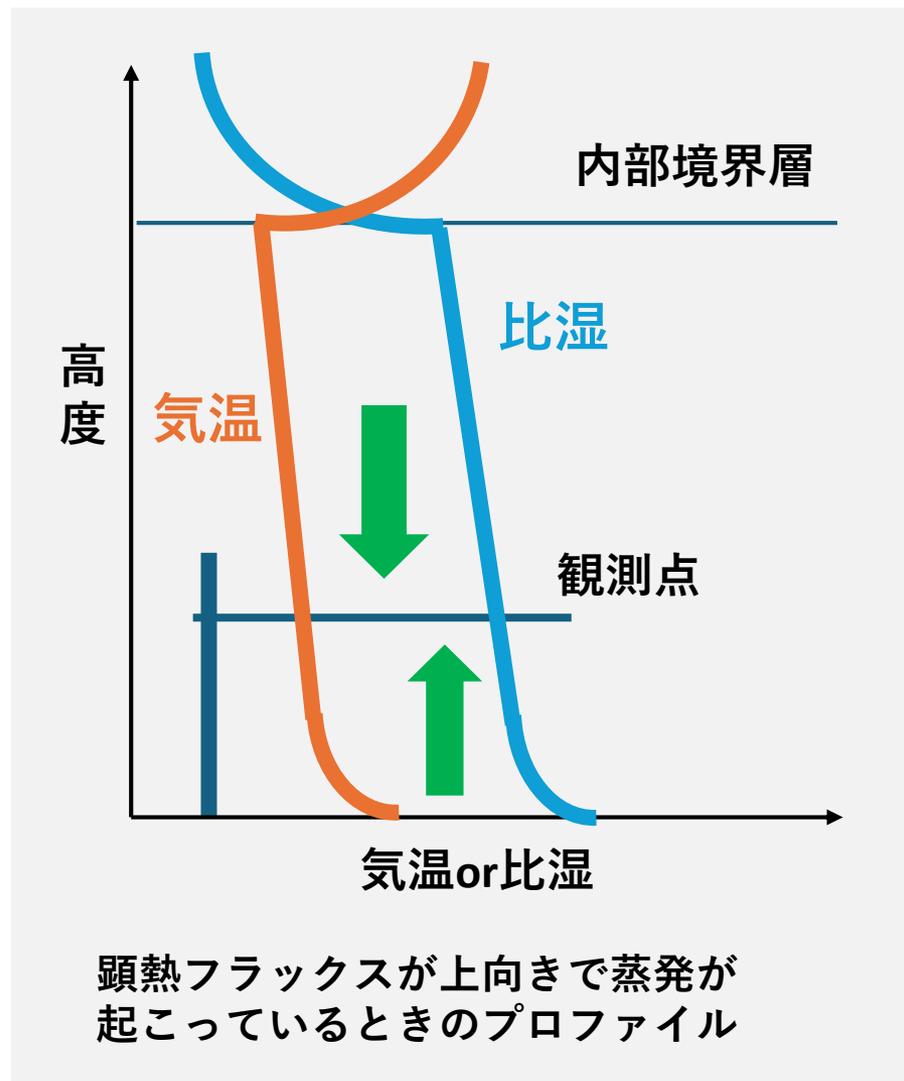


気温  $t$  ・ 比湿  $q$  の30分間の乱流変動  
 ここから一つの相関係数 $R_{tq}$ を算出

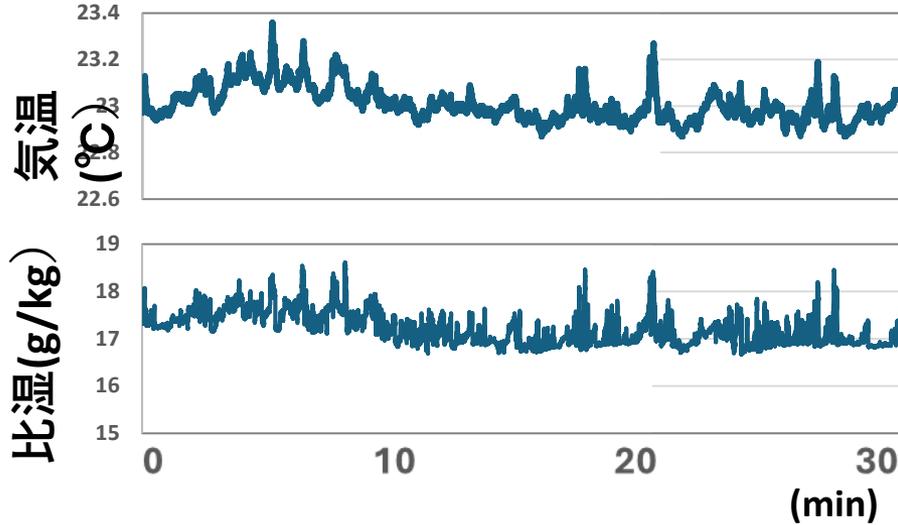
湖面起因の輸送の影響

境界層内の 上昇流・下降流

→ $R_{tq}$ は1に近づく



湖面に起因しない影響の指標 気温と比湿の相関係数Rtq (De Bruin et al.,1999)

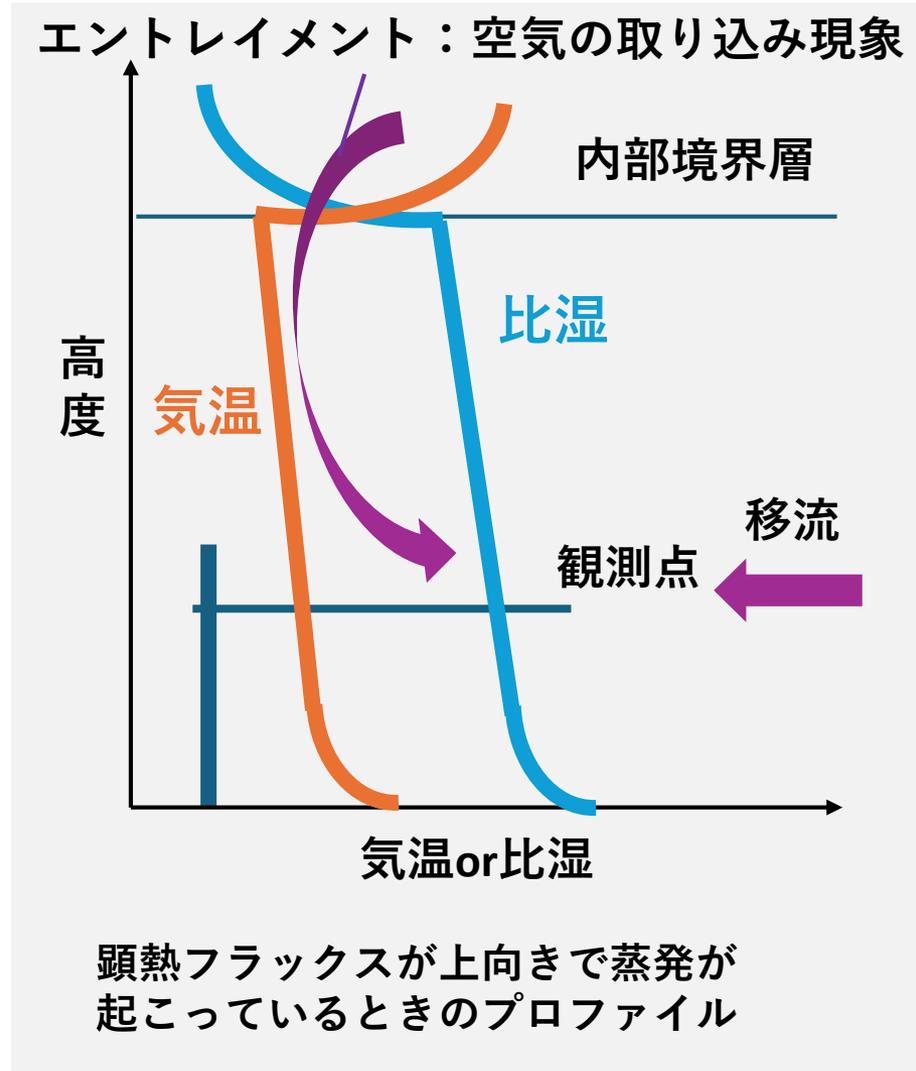


気温  $t$  ・ 比湿  $q$  の30分間の乱流変動  
ここから一つの相関係数Rtqを算出

湖面に起因しない影響

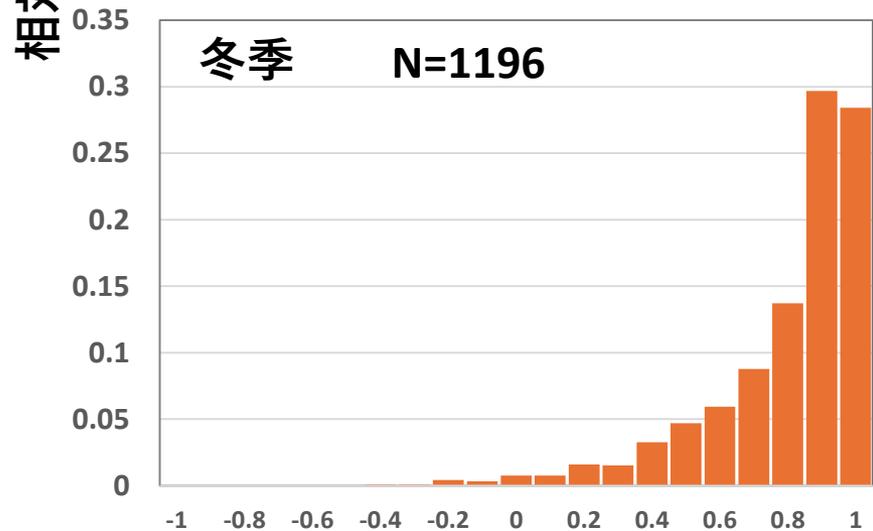
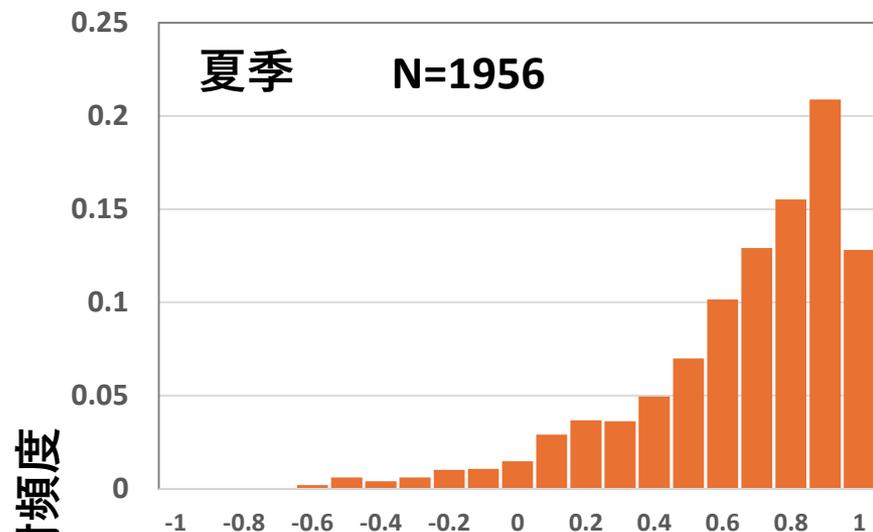
エントレイメント・移流など

→Rtq 1 を下回る



## 湖面に起因しない影響の指標

## 気温と比湿の相関係数 $R_{tq}$



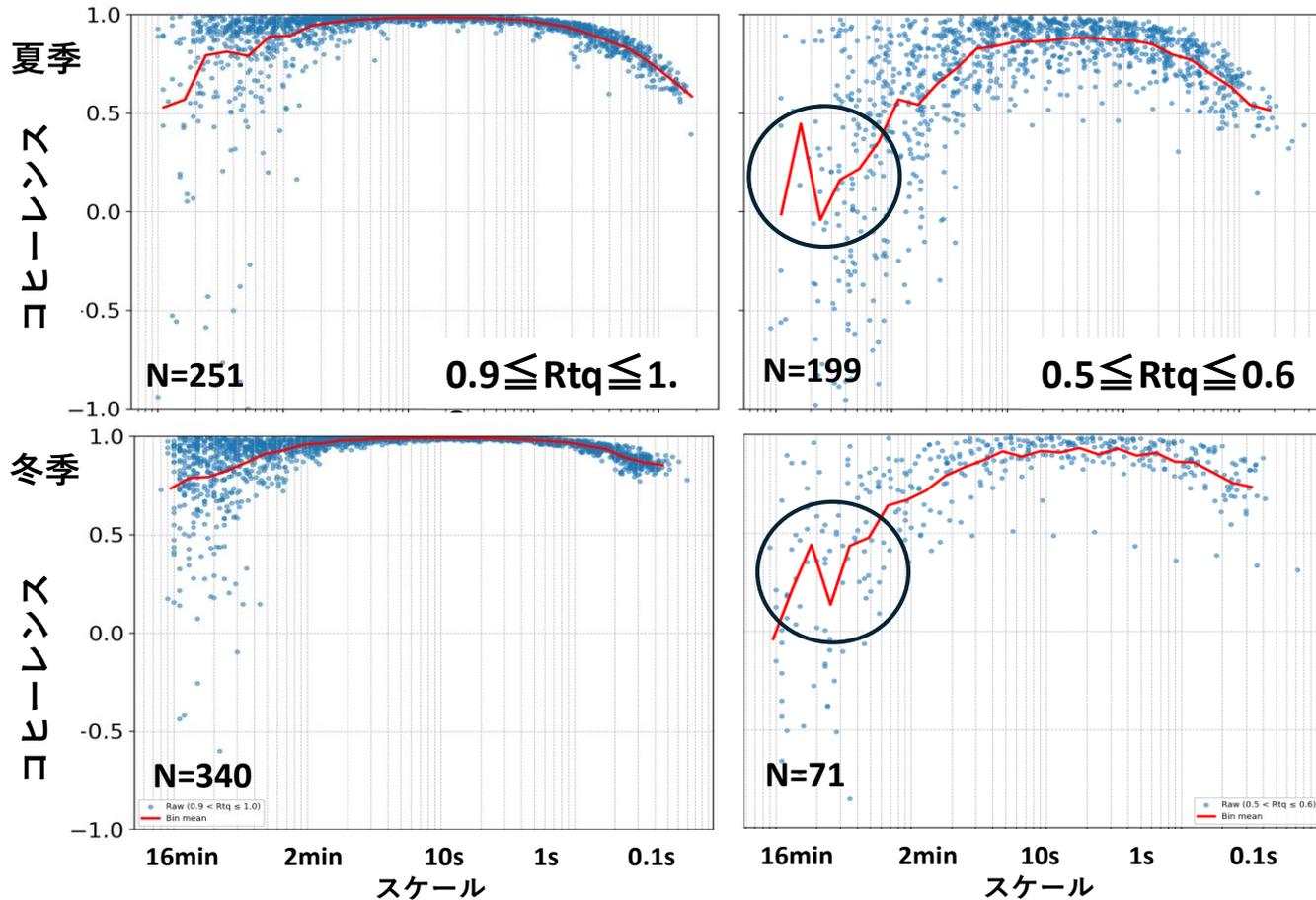
0.8-1.0の割合 大

0.4-0.8の範囲も比較的多く観測

フラックス観測に湖面に起因しない  
輸送が影響している可能性

相関係数  $R_{tq}$

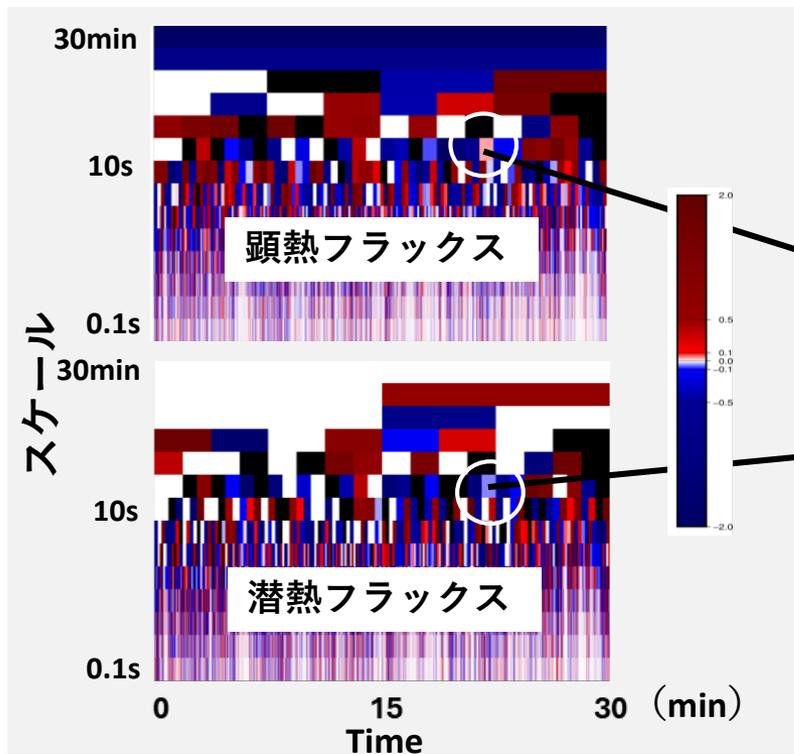
## 気温と比湿のコヒーレンス



相関係数の低下 → スケールの大きいコヒーレンスの低下が原因

→ 大きいスケールの大気現象が輸送に影響？

ウェーブレット変換を用いてスケールの大きいフラックスを抽出

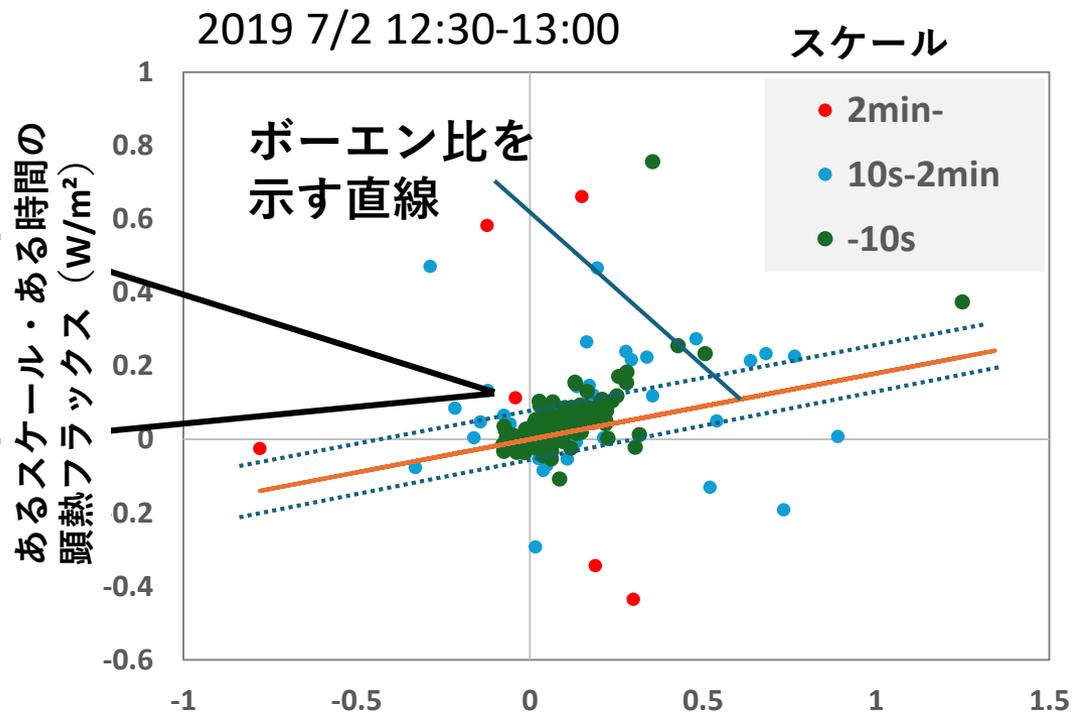


ウェーブレット変換のイメージ図

ウェーブレット変換：

30分内のフラックスを各時間・各スケールに分解

→ 同じ時間・同じスケールのウェーブレット係数の積を散布図へ



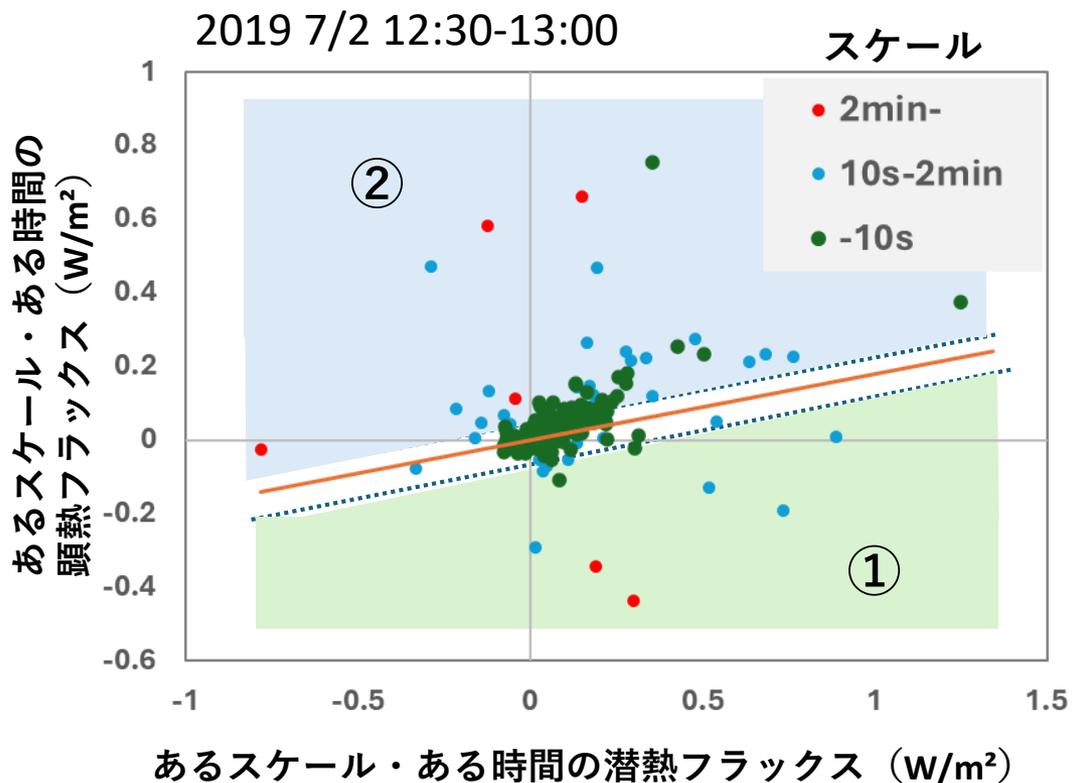
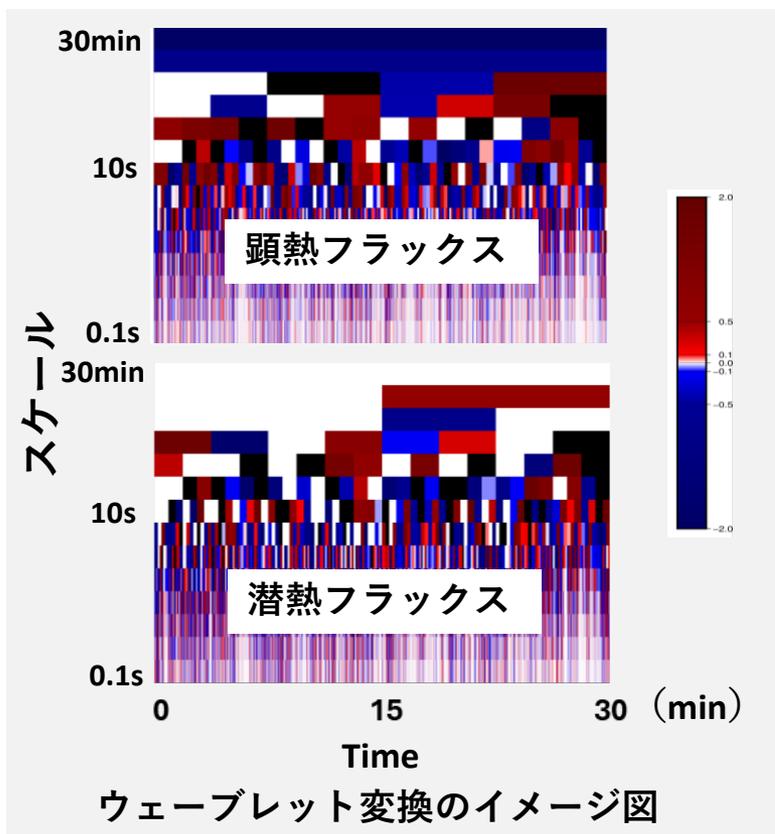
あるスケール・ある時間の潜熱フラックス (W/m<sup>2</sup>)

湖面起因の影響：同じ特性を示す直線

→ ボーエン比 (=  $H/LE$ ) に対応

→ 直線から外れるものを  
湖面に起因しない輸送と定義

ウェーブレット変換を用いてスケールの大きいフラックスを抽出

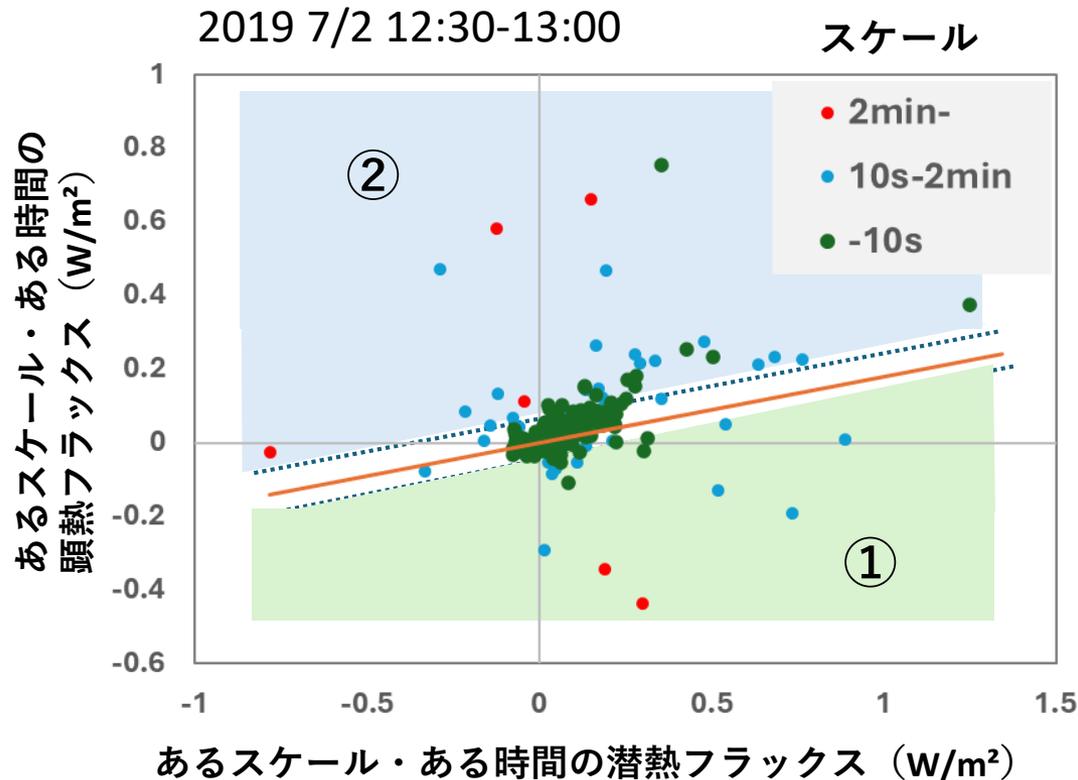


大きなスケールのフラックスが直線から外れる

→ スケールが大きいときに湖面に起因しない輸送の影響が大きくなる

ポーエン比の直線を境に上下に分離

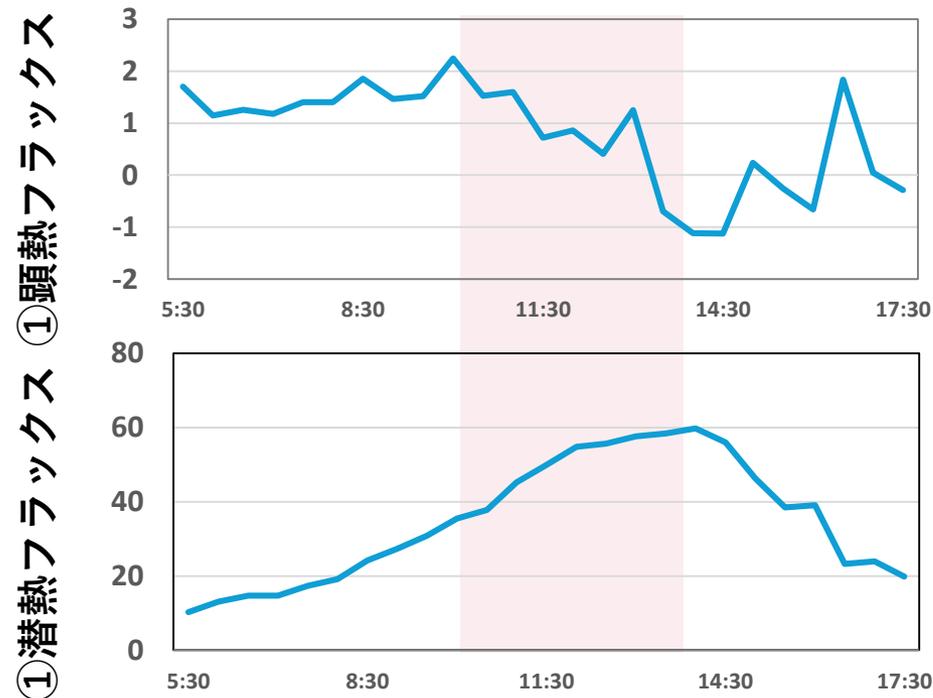
ボーエン比の線を境に上下に湖面に起因しない輸送を分離



①：ボーエン比の線に比べて**顕熱フラックス減少・潜熱フラックス増加**

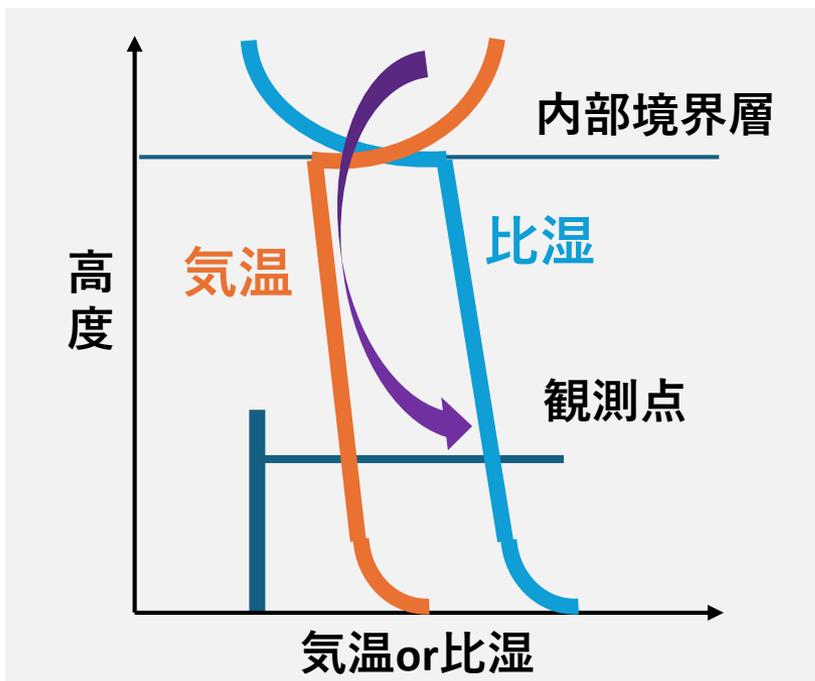
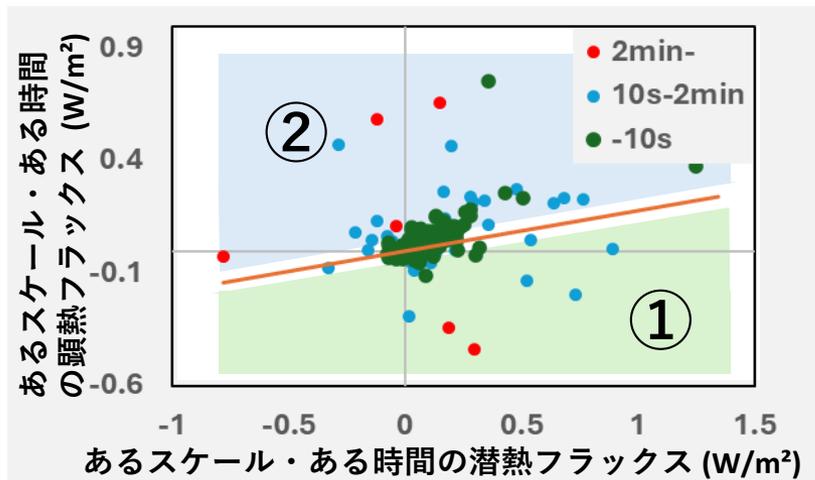
②：ボーエン比の線に比べて**顕熱フラックス増加・潜熱フラックス減少**

ボーエン比の線を境に上下に湖面に起因しない輸送を分離

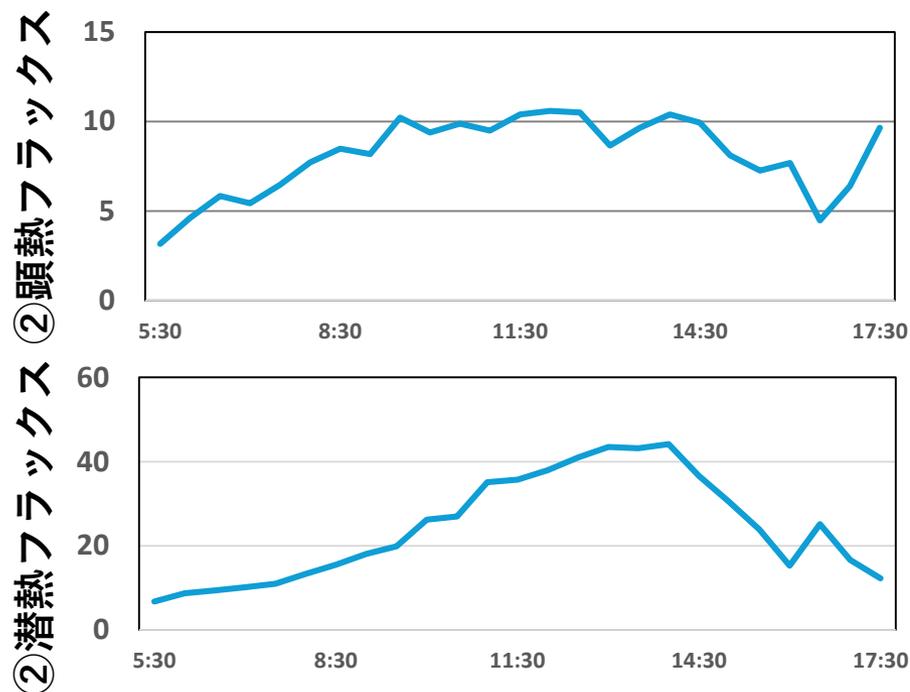


フラックスの単位：W/m<sup>2</sup>      時間

①：ボーエン比の線に比べて  
 顕熱フラックス減少・潜熱フラックス増加  
 → エントレイメントの影響の可能性

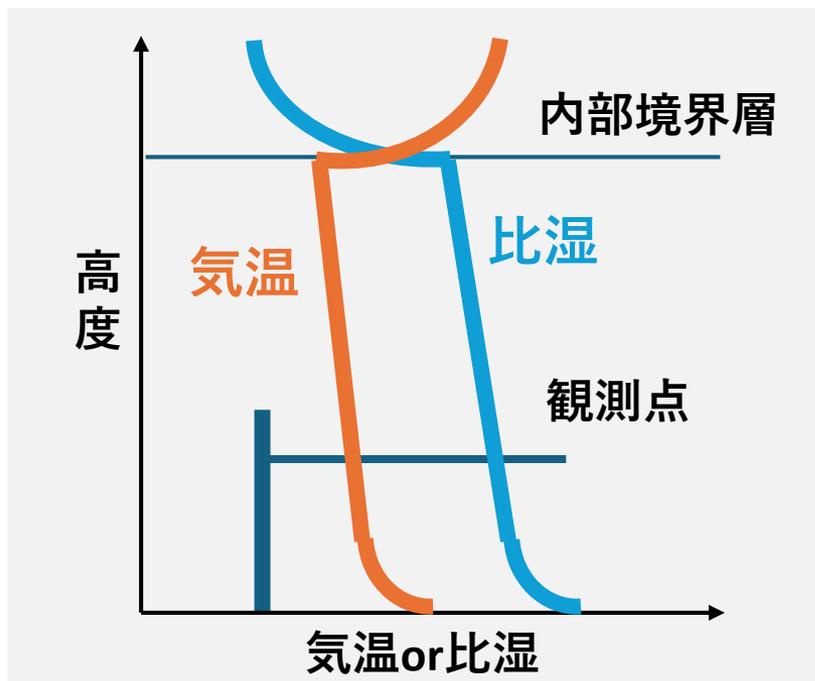
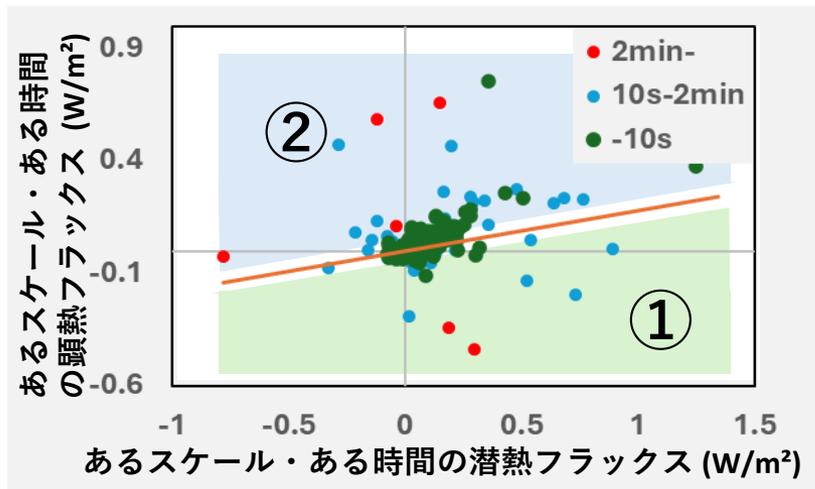


ボーエン比の線を境に上下に湖面に起因しない輸送を分離



フラックスの単位： $W/m^2$       時間

②：ボーエン比の線に比べて  
 顕熱フラックス増加・潜熱フラックス減少  
 → 移流の可能性？ まだ明らかになってない



## 本研究の目的

諏訪湖上の観測に対して湖面に起因しない輸送がどの程度影響しているのかその影響のメカニズムを明らかにすること

- 気温と比湿の乱流変動の相関係数 $R_{tq}$   
1を大きく下回るデータ多い → 指標としては湖面に起因しない影響を示す
- 気温 $T$ と比湿 $q$ のコヒーレンス（スケールごとの相関）  
 $R_{tq}$ が小さくするとスケールの大きいときのコヒーレンス低下
- フラックス分離  
ボーエン比の線に比べて顕熱フラックスが減少し、  
潜熱フラックスが増加する輸送成分 → エントレイメントの影響の可能性

諏訪湖上でのフラックスには湖面に起因しない輸送の影響が含まれ、**その影響は大きい時間スケール**で表れていた。  
湖面に起因しない輸送として**エントレイメント**の可能性が示された。