

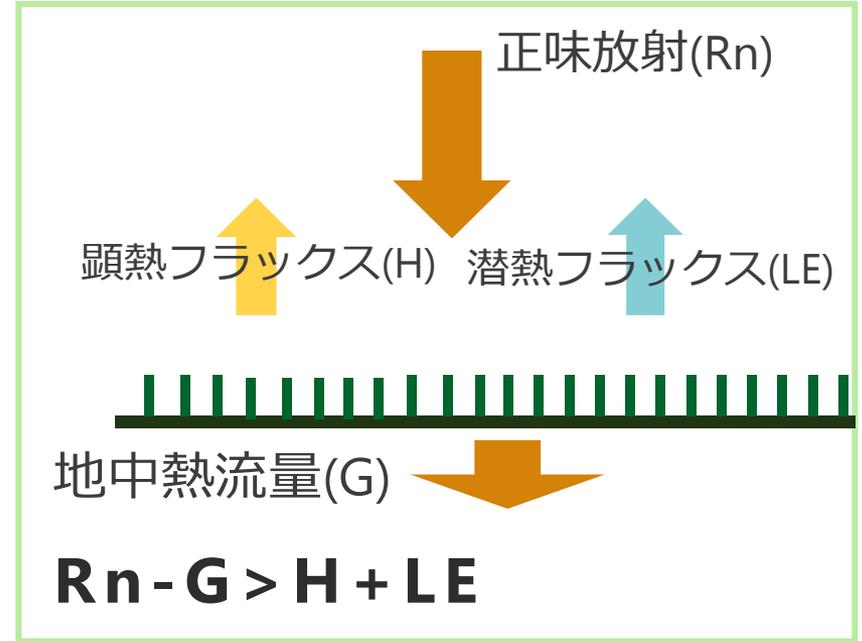
# コンダクタンス計算を基にした水田における エネルギーインバランスの考察

13s6017a 高橋壮太

# Introduction

## 背景

現在, 世界中において渦相関法を用いた地表面フラックスの測定が行われている.



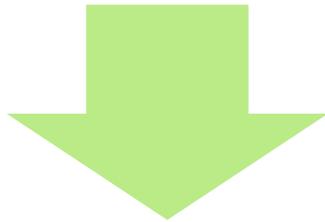
## 問題点

渦相関法において、大気と地表面間での熱収支が閉じていない。  
(Wilson et al.,2002)

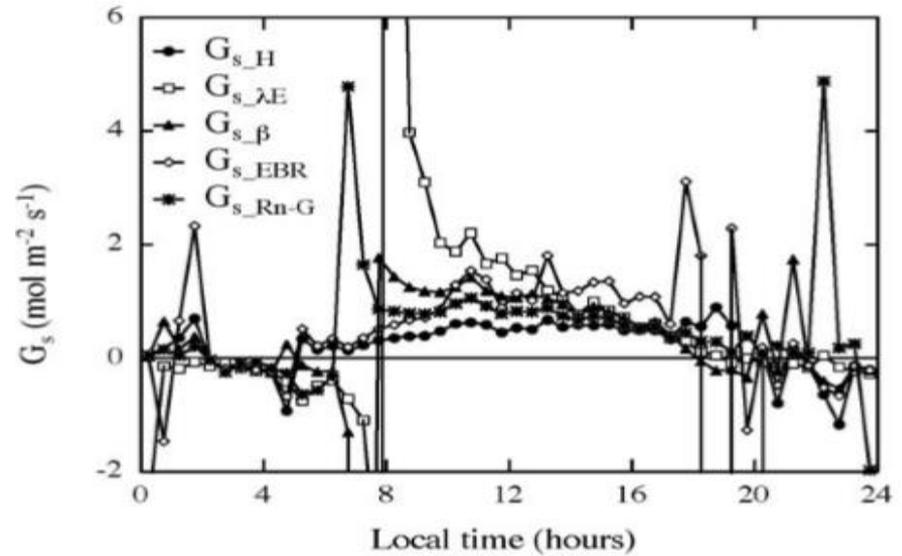
# Introduction

## 先行研究(Wohlfahrt et al.,2009)

フラックスから得られる群落コンダクタンスを用いてエネルギーインバランスの原因となるフラックスの検討



群落コンダクタンス



(Wohlfahrt et al.,2009)

## 本研究の目的

群落コンダクタンスを独立して得られる気孔コンダクタンスと比較することで熱収支のインバランスの要因を明らかにする。

# Method | 解析方法

渦相関法で乱流フラックス (H, LE) を算出

エネルギーインバランスの差分を余剰エネルギーとして  
4つの方法で分配する。(Wohlfahrt et al., 2009)

シナリオH

顕熱フラックスの過小評価

シナリオLE

潜熱フラックスの過小評価

シナリオB

顕熱フラックス、潜熱フラックス  
の過小評価 (ボーエン比は不変)

シナリオAE

Rn-Gの過大評価。

群落コンダクタンス

- ◆ ダブルソースモデル
- ◆ ペンマン・モンティース式  
を用いて算出

比較

気孔コンダクタンス

# Method | ペンマン・モンテューズ式

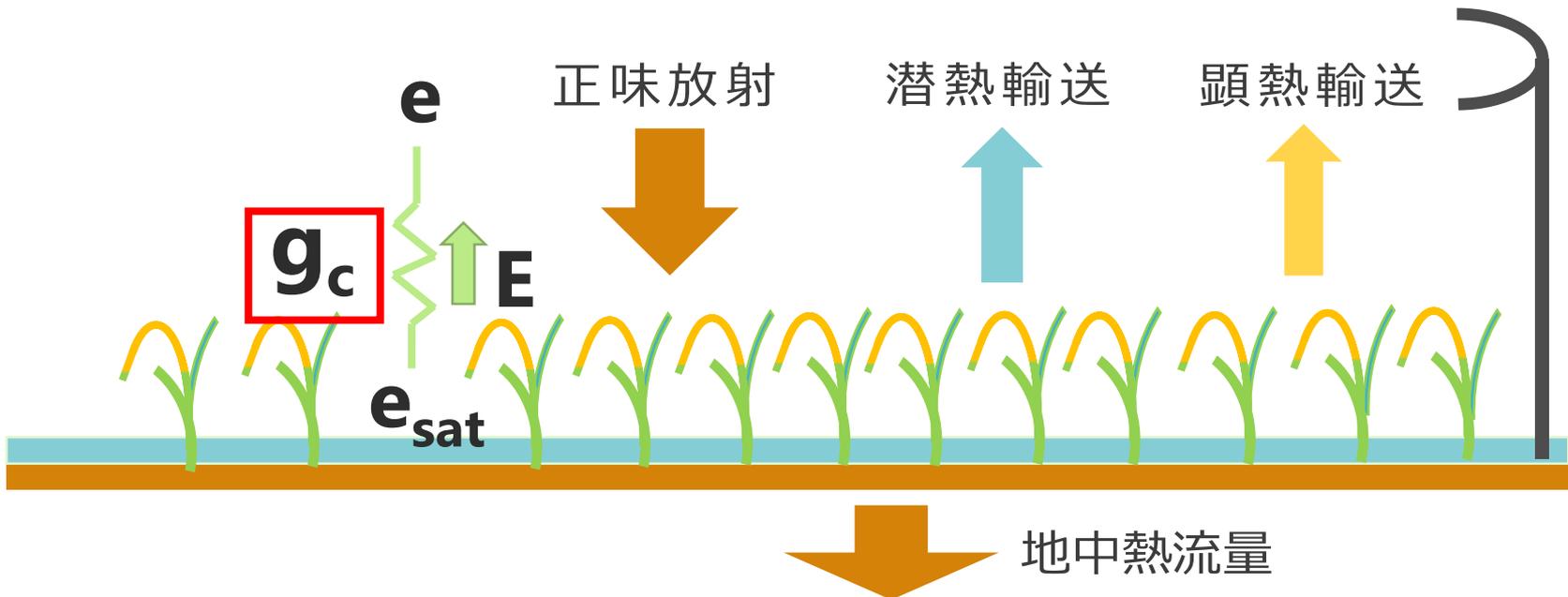
群落コンダクタンス( $g_c$ )

蒸発散量の式

$$E = \frac{g_c \rho c_p (e_{sat}(T_c) - e)}{\lambda \gamma}$$

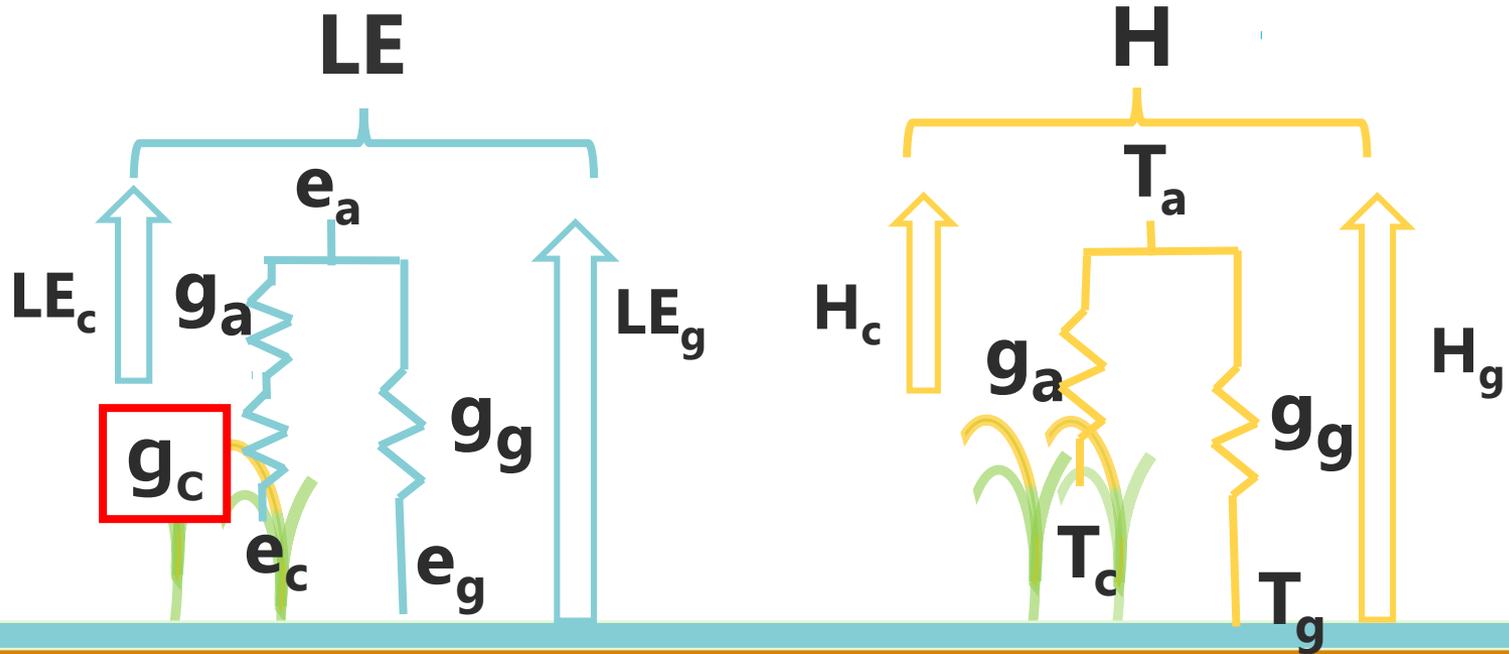
熱収支式

$$R_n - G = H + LE$$



# Method | ダブルソースモデル

群落コンダクタンス( $g_c$ )



(仮定)蒸発散量から蒸散量の分離式

$$Lec = LE * 0.67 * (LAI)^{0.25}$$

(Wei et al., 2015)

(Kondo and Watanabe, 1992)

# Method | フラックスの観測サイトとデータの選択

## 観測サイト

茨城県つくば市真瀬の水田

## 個葉観測データ

観測期間

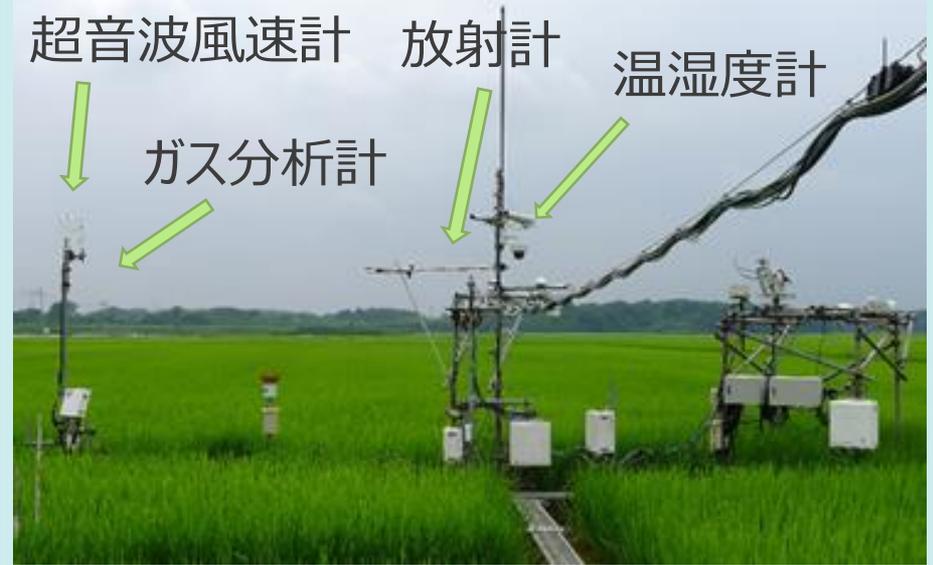
2014/7/26.27.28, 8/11.13(晴天日)  
8枚の個葉から測定

## 熱収支

顕熱, 潜熱フラックス(渦相関法)  
正味放射  
地中熱フラックス

水温, 水位  
植物温度(赤外線放射温度計)

## フラックス観測データ



LAIデータ | 7,8月で計4回の測定

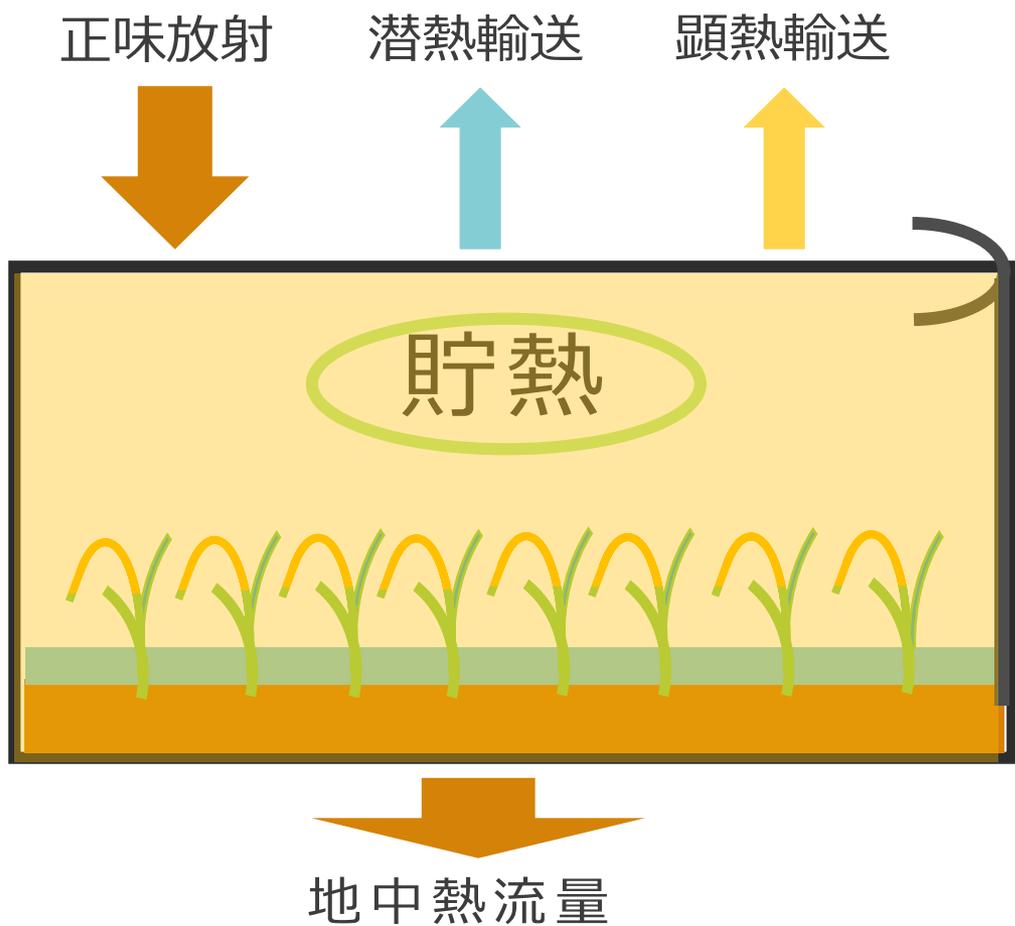
## 解析に用いたデータの選択

コンダクタンスの比較には  
2014/7/1-8/31の晴天日における  
6:00~17:00のデータを用いた。

# Results & Discussion

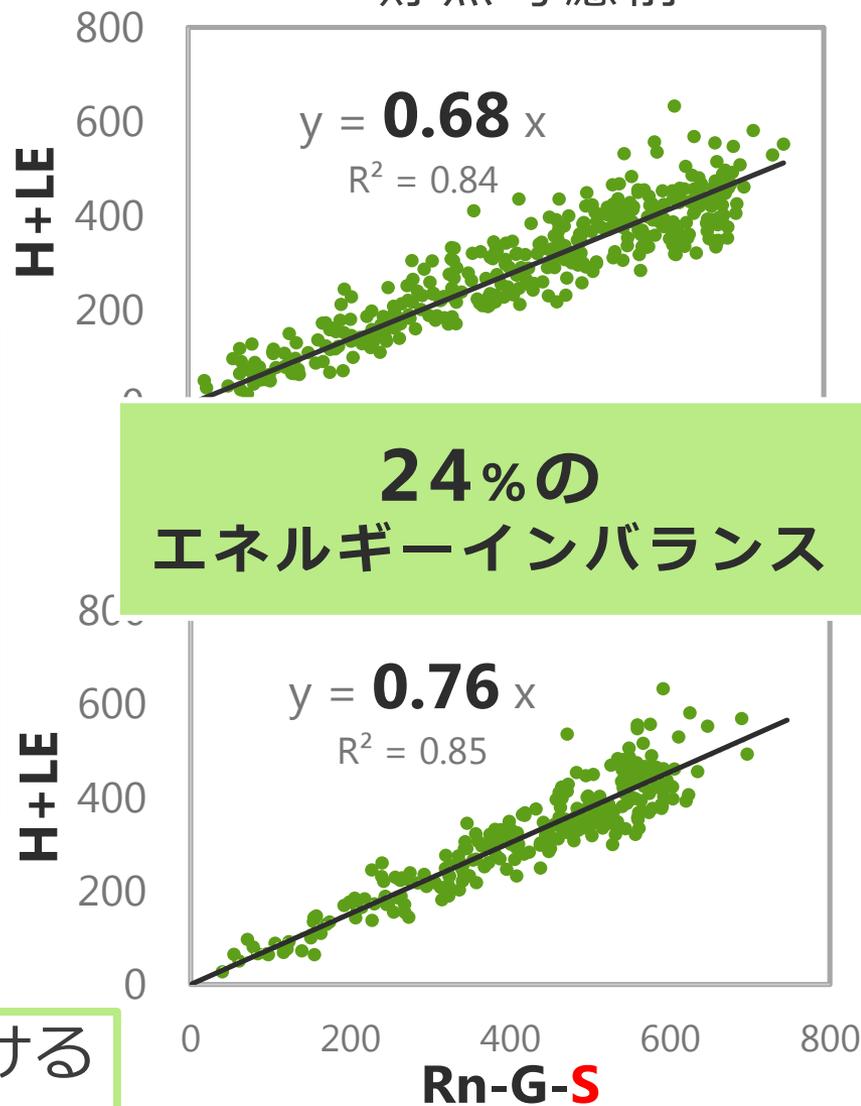
# Results & Discussion | 熱収支インバランス

## 貯熱の考慮(S)

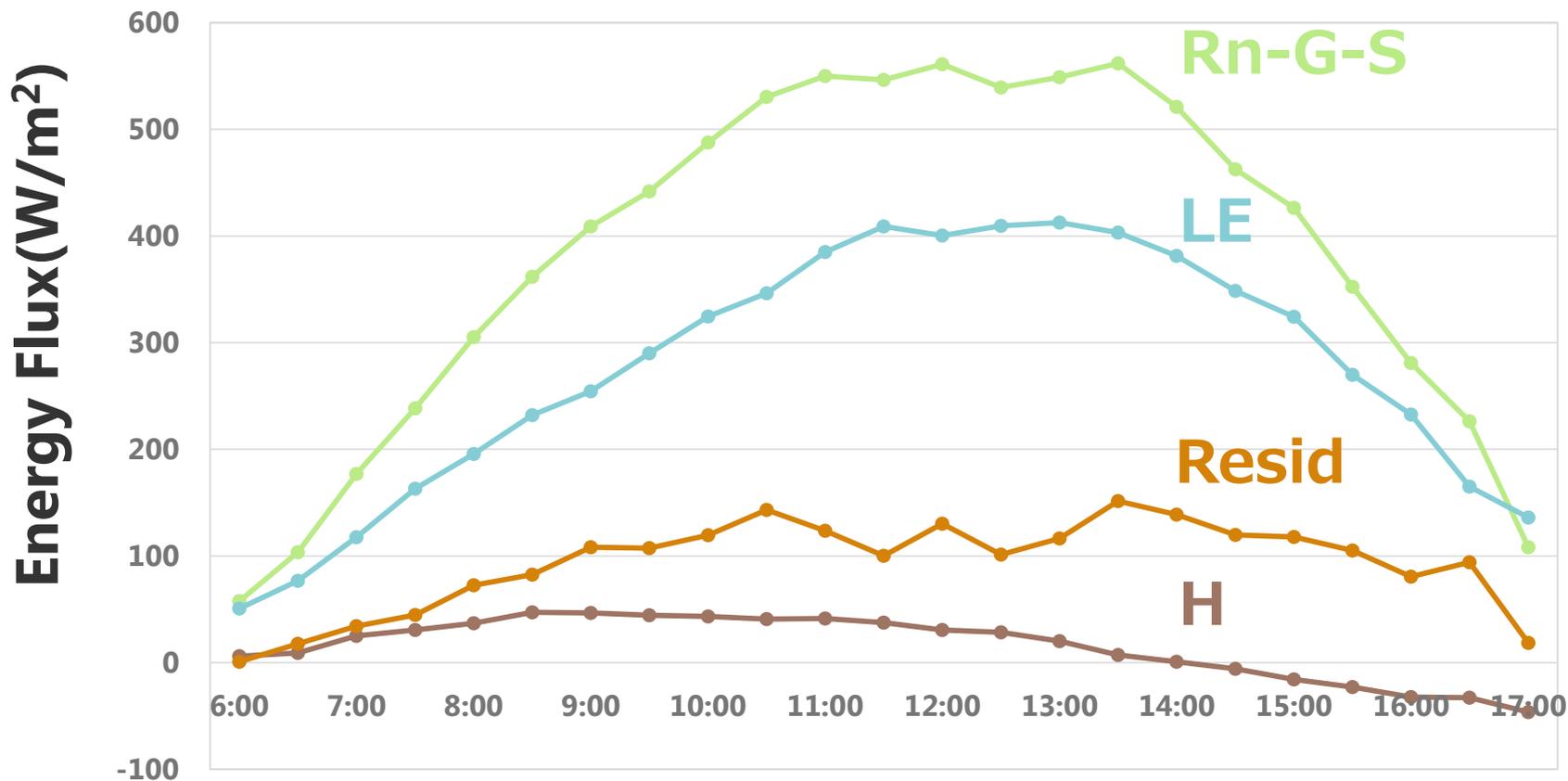


水, 大気, 植物内, 土壌表面における貯熱, 光合成に使われるエネルギー

貯熱考慮前

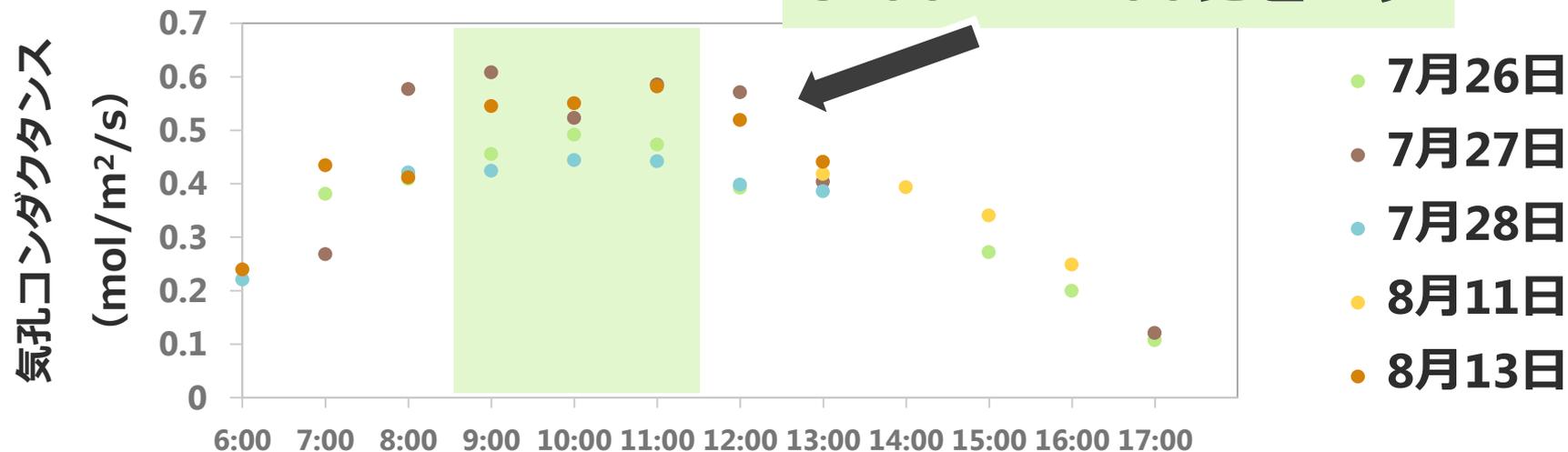


## 熱収支の平均日変化



# Results & Discussion | 気孔Cdと群落Cdの日変化①

## 気孔コンダクタンス



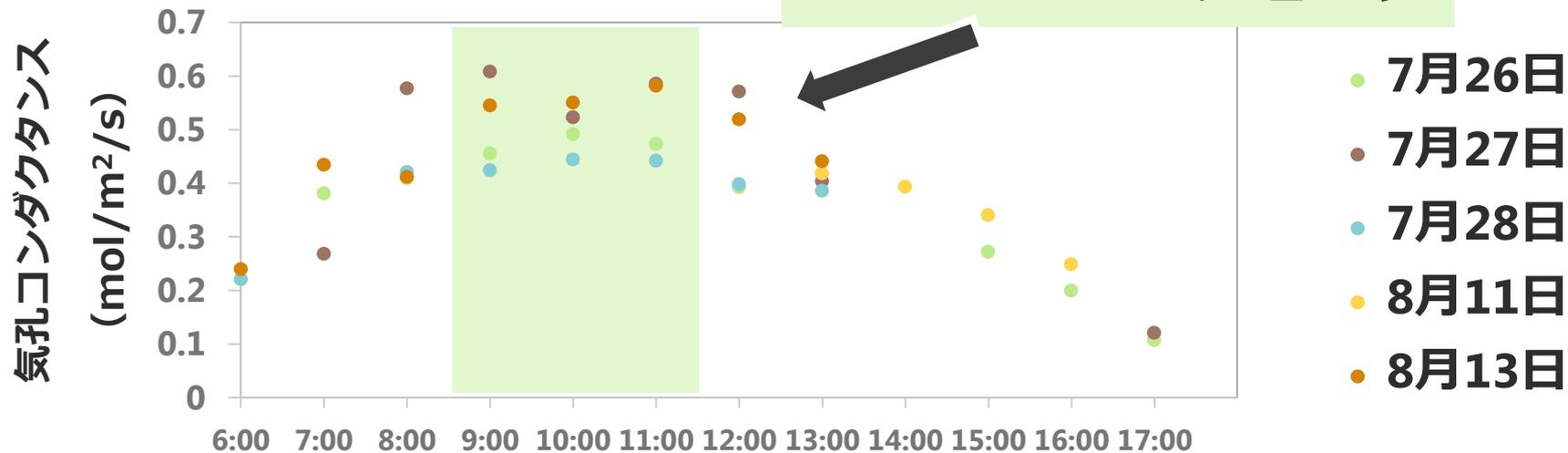
## 群落コンダクタンス(ペンマン・モンテュース式)



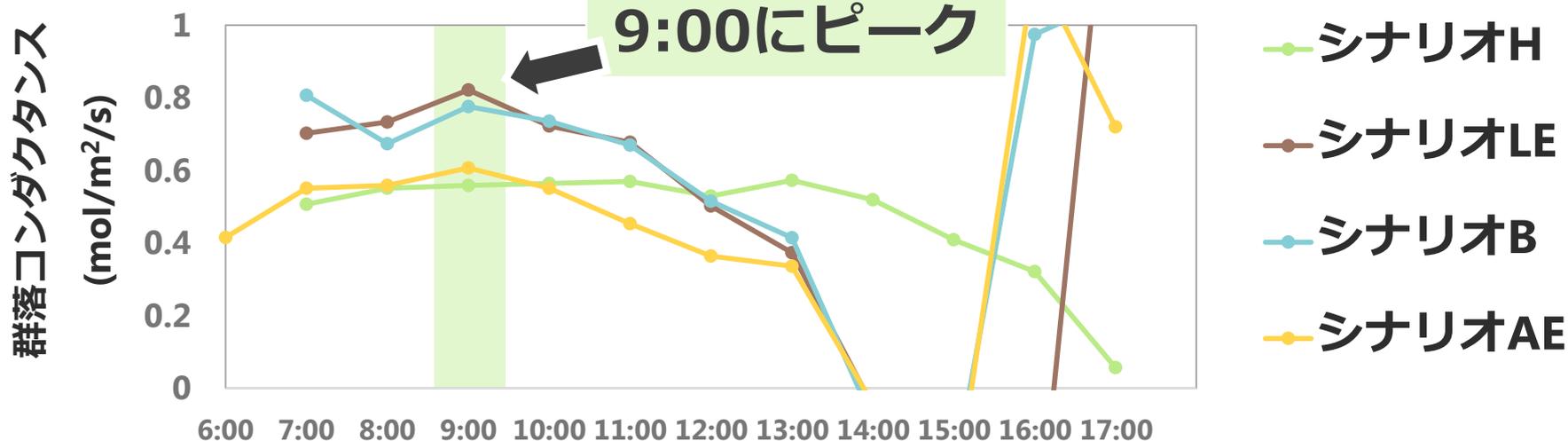
過大、過小評価されているフラックスは特定できず

# Results & Discussion | 気孔Cdと群落Cdの日変化②

## 気孔コンダクタンス



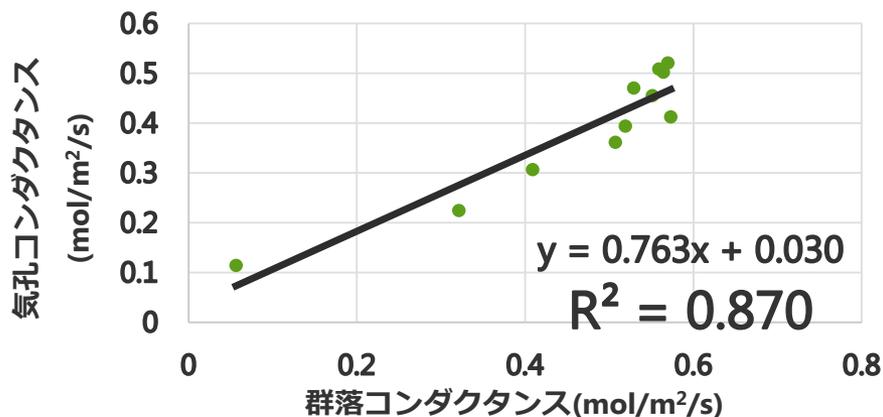
## 群落コンダクタンス(ダブルソースモデル)



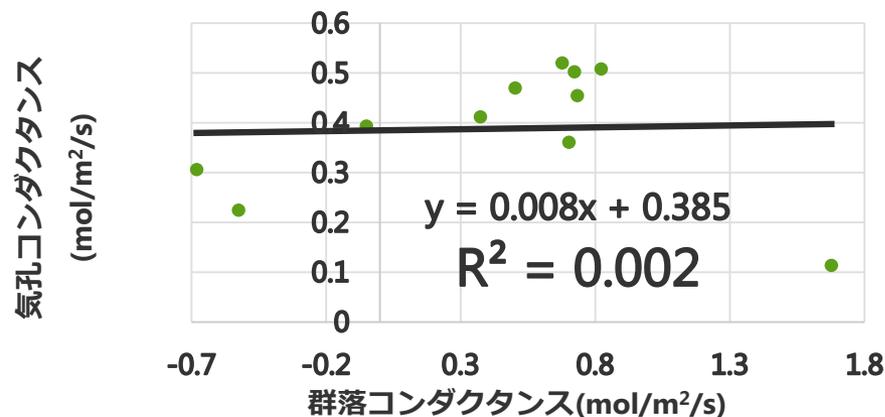
# Results & Discussion

## 気孔Cdと群落Cdの相関

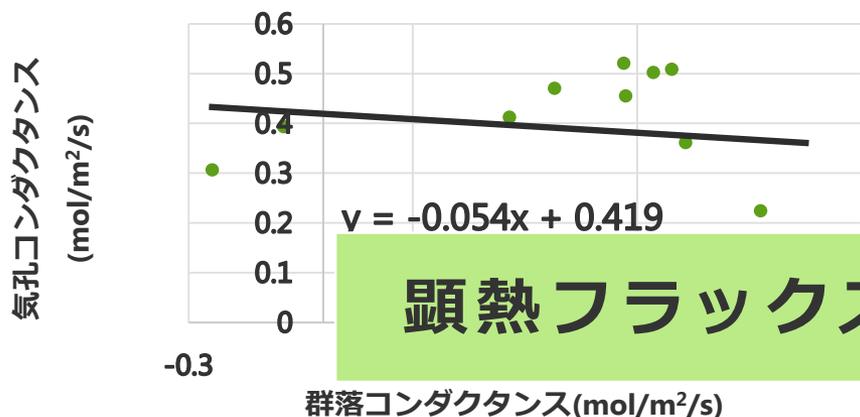
### シナリオH



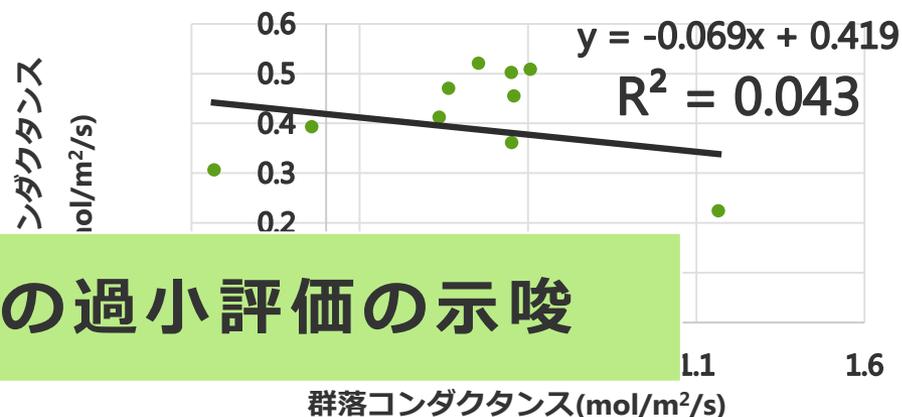
### シナリオLE



### シナリオB



### シナリオAE



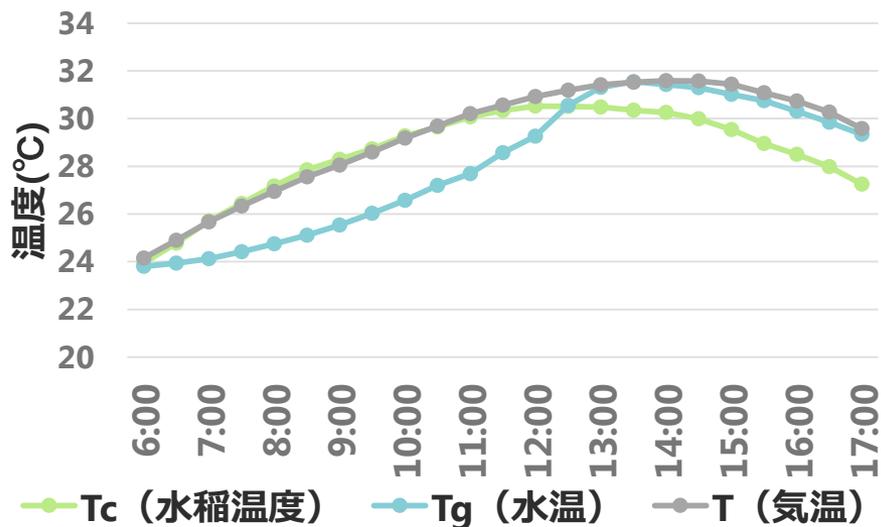
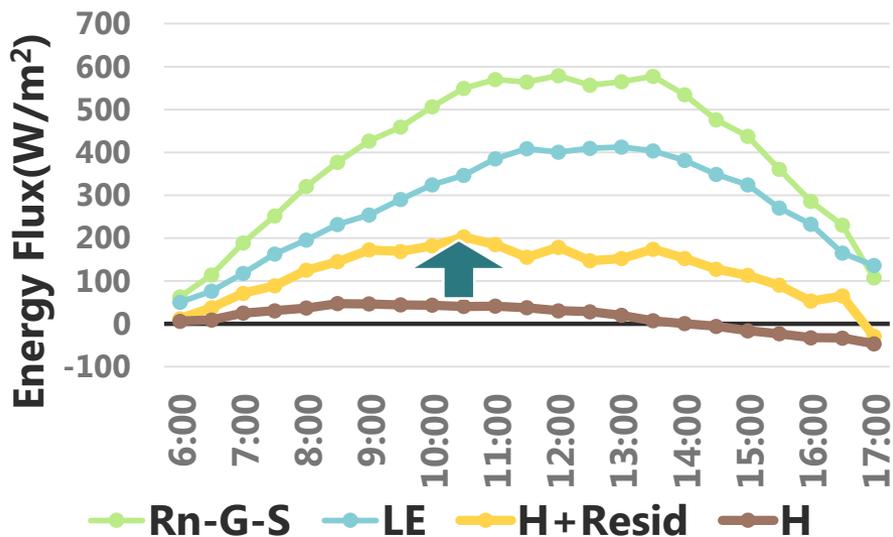
顕熱フラックスの過小評価の示唆

# Results & Discussion

Resid分配後の熱収支日変化

## シナリオH

## 気温, 水温, 水稻温度の平均日変化



エネルギーバランスと温度勾配の矛盾

# Conclusions

熱収支は貯熱を考慮することで**約68%**から**約76%**へと改善した。

ダブルソースモデルを用いることによりペンマン・モンティース式よりもコンダクタンスの解析結果は改良された。

ダブルソースモデルを用いた解析ではシナリオHが気孔コンダクタンスとの高い相関を示し、顕熱フラックスの過小評価が示唆された。しかし、エネルギーバランスと温度勾配の関係性には矛盾が生じていた



ダブルソースモデルの改良、データの検証が必要