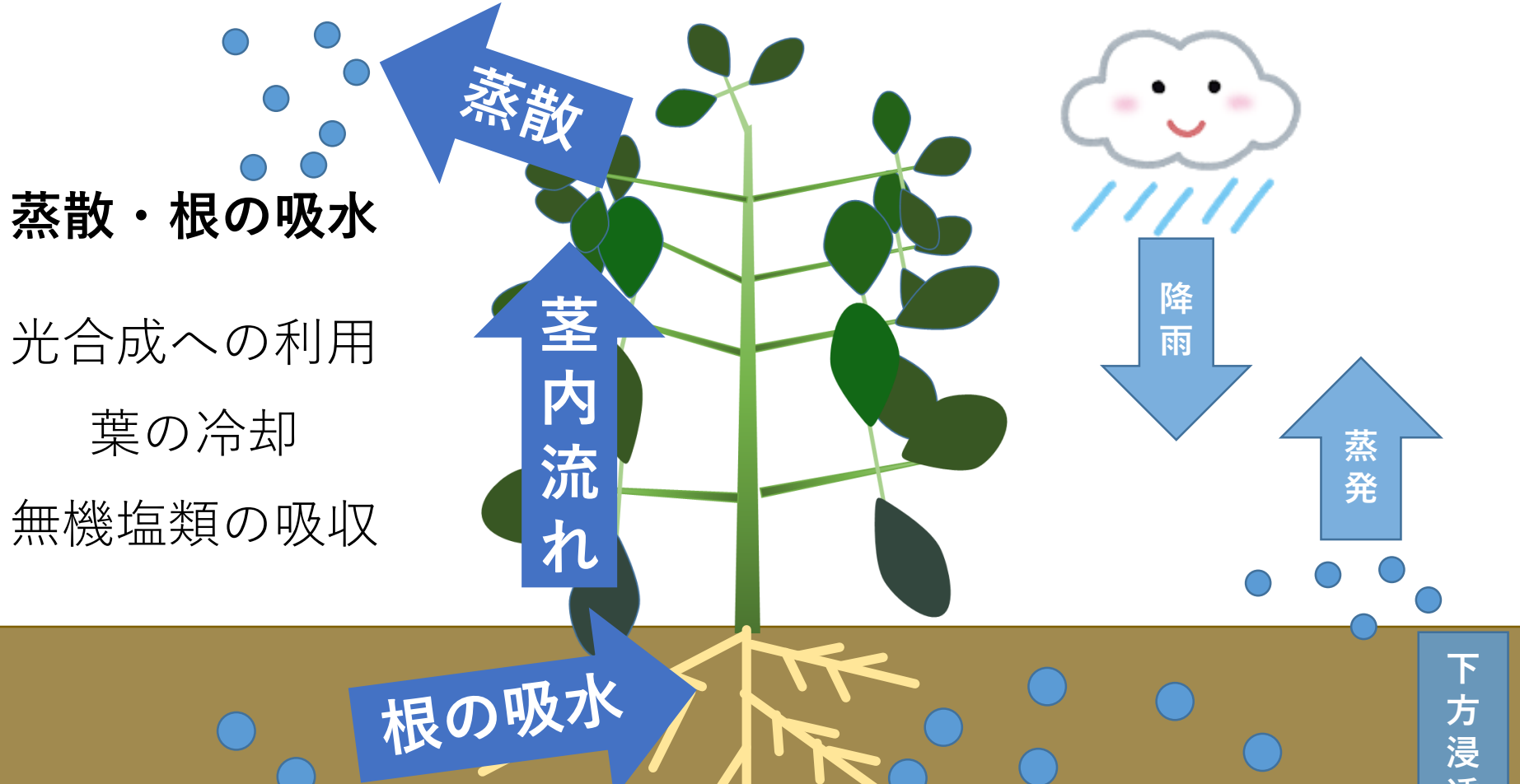


短時間加熱による蒸散流速の 測定方法の提案

土壌圏循環学教育研究分野 516347 中森 勇貴

はじめに



蒸散・根の吸水

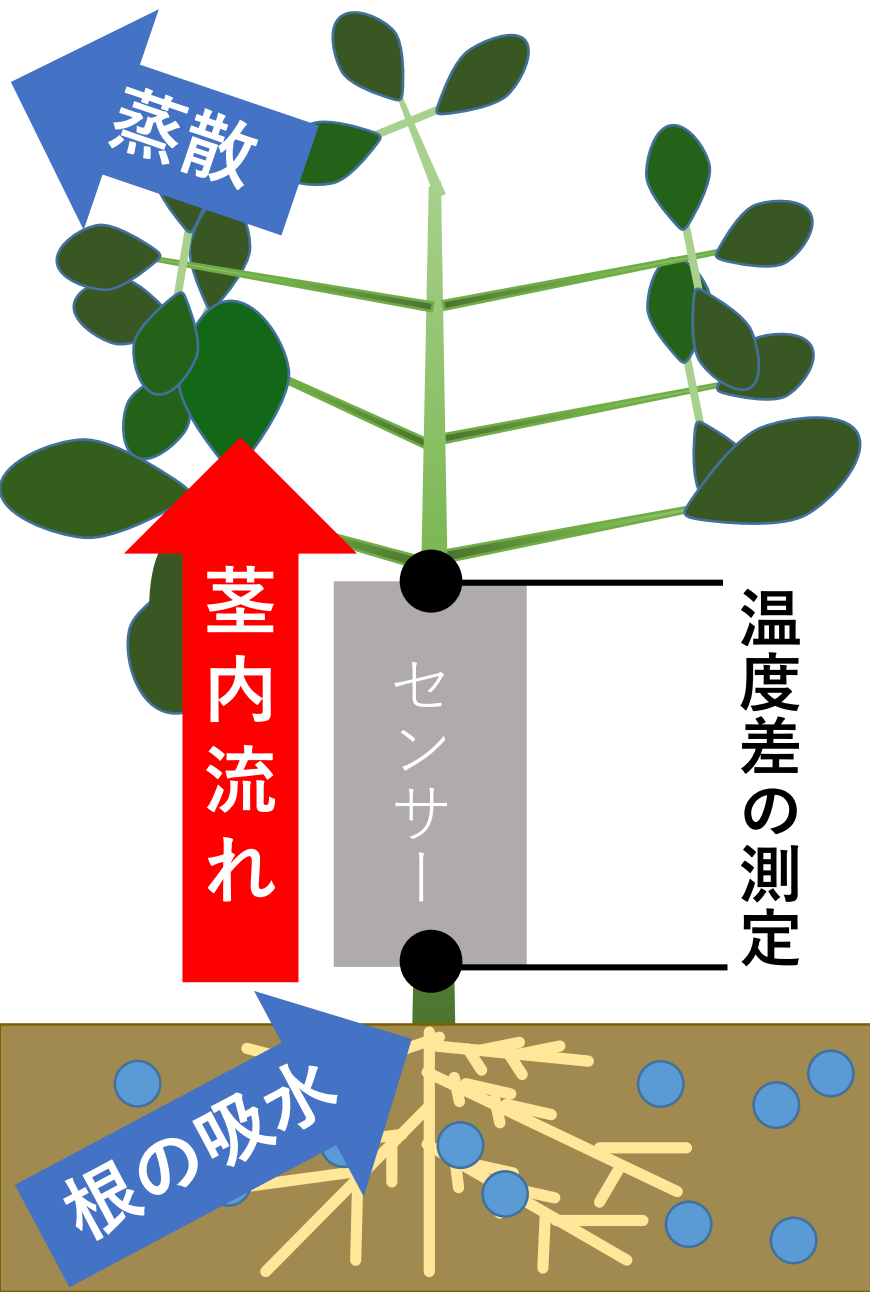
光合成への利用

葉の冷却

無機塩類の吸収

根の吸水は作土層の水分消費の主要因
土壌水分と根の吸水速度（蒸散流速）の
関係を明らかにするため正確な測定が必要

蒸散流センサー



- ・ヒーターで茎を加熱
- ・センサー上下の温度差測定

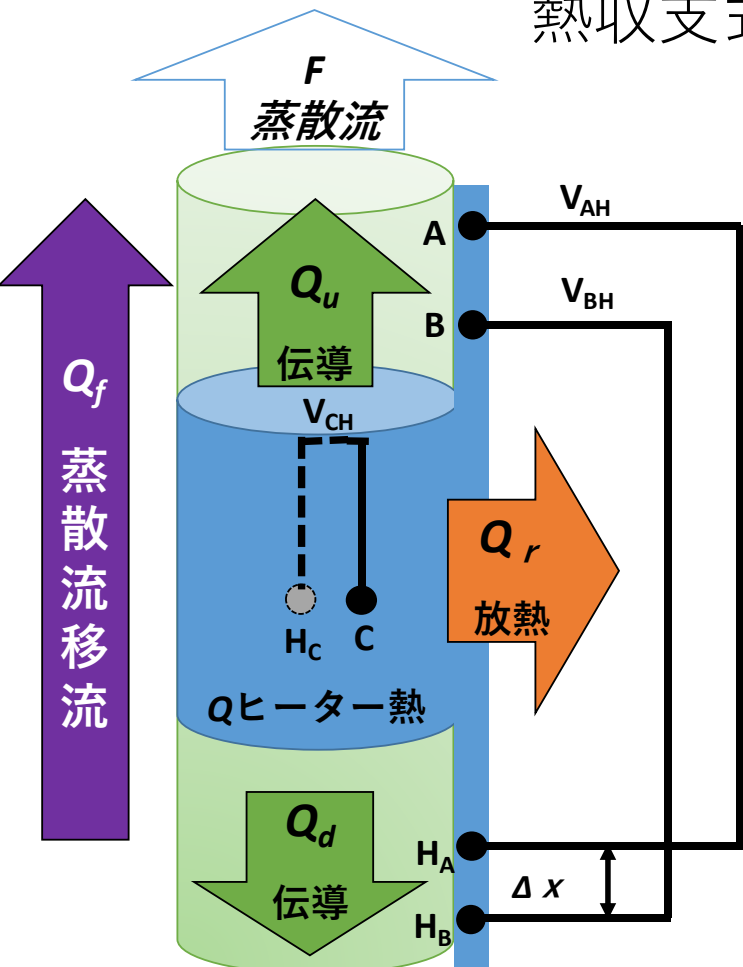


茎内流速測定



センサーの原理 (茎熱収支法)

熱収支式 $Q = Q_u + Q_d + Q_r + Q_f \dots [W]$



$$Q = \frac{V_Q^2}{R} \quad V_Q: \text{供給電圧 (V)} \quad R: \text{抵抗 (\Omega)}$$

伝導：フーリエ則から

$$Q_u + Q_d = \lambda A \frac{(V_{BH} - V_{AH}) / 0.040}{\Delta x}$$

λ : 熱伝導率 A : 断面積 (m^2) $V_{AH} \cdot V_{BH}$: 測定電圧 (mV)

放熱：センサー内外温度差から

$$Q_r = K_{sh} V_{CH} \quad K_{sh}: \text{センサー係数 (W/mV)} \\ V_{CH}: \text{測定電圧 (mV)}$$

移流：センサー上下温度から

$$Q_f = C_w F \frac{(V_{SH} + V_{BH}) / 0.040}{2}$$

C_w : 水の比熱 (J/g) F : 茎内流量 (g/s)

熱収支式の移流成分 (Q_f) から茎内流速 (F) の推定

$$F = \frac{\frac{V_Q^2}{R} - \lambda A \frac{(V_{BH} - V_{AH}) / 0.040}{\Delta x} - K_{sh} V_{CH}}{C_w \frac{(V_{AH} + V_{BH}) / 0.040}{2}}$$

センサー測定 of 課題点

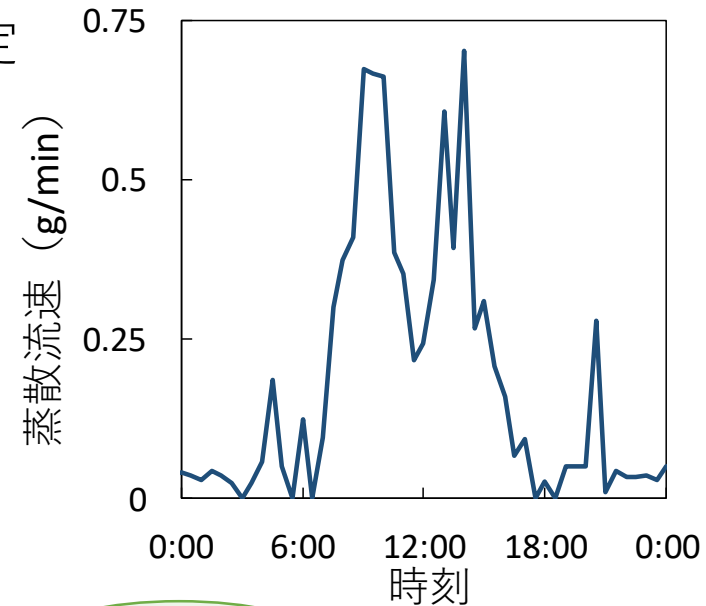
本来・・・ヒーターで加熱し続け定常状態で測定

① 5°C程度の温度上昇により植物への影響

短時間加熱での測定が必要

蒸散速度日変化を追うため

短い測定間隔が必要



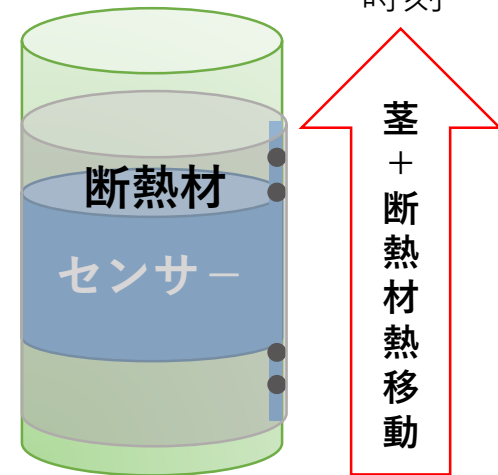
②断熱による測定の影響

一次元流れの測定のため断熱材を巻く

熱移動が茎 + 断熱材で熱移動の発生



センサーの測定に悪影響の可能性



目的

**短時間の加熱で蒸散流速の日変化を
正確に推定できる方法の検討**

ダイズの蒸散測定の実験方法 (7/20~11/10)

場所 生物資源学部棟 ガラス室

試料 三重県農業研究所の畑
(乾燥密度 1.15 g/cm^3)

測定項目

蒸散流速 F : 電子天秤 (真値)

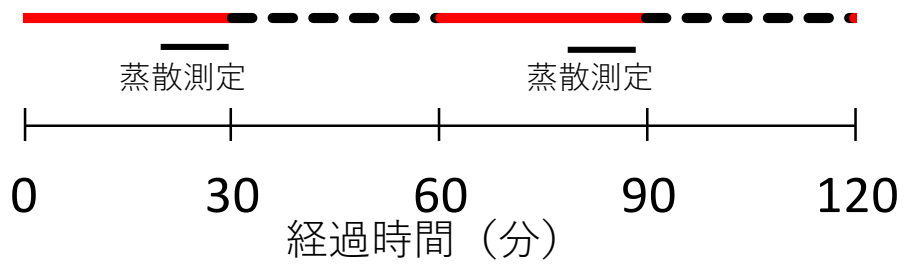
: 蒸散流速センサー $\phi 8\sim 12\text{mm}$ 用
メイワフォーシス株式会社

ガラス室環境 : 温度・湿度・日射量

蒸散流速センサー測定間隔

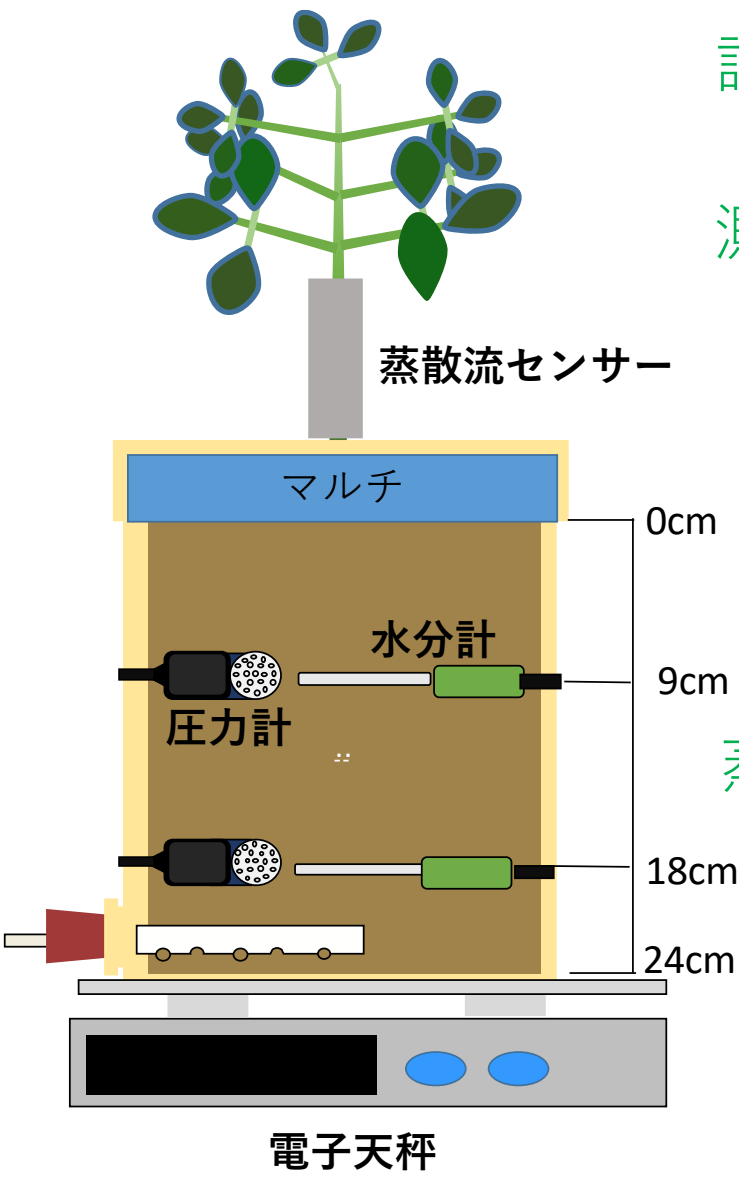
オン オフ

ヒーター

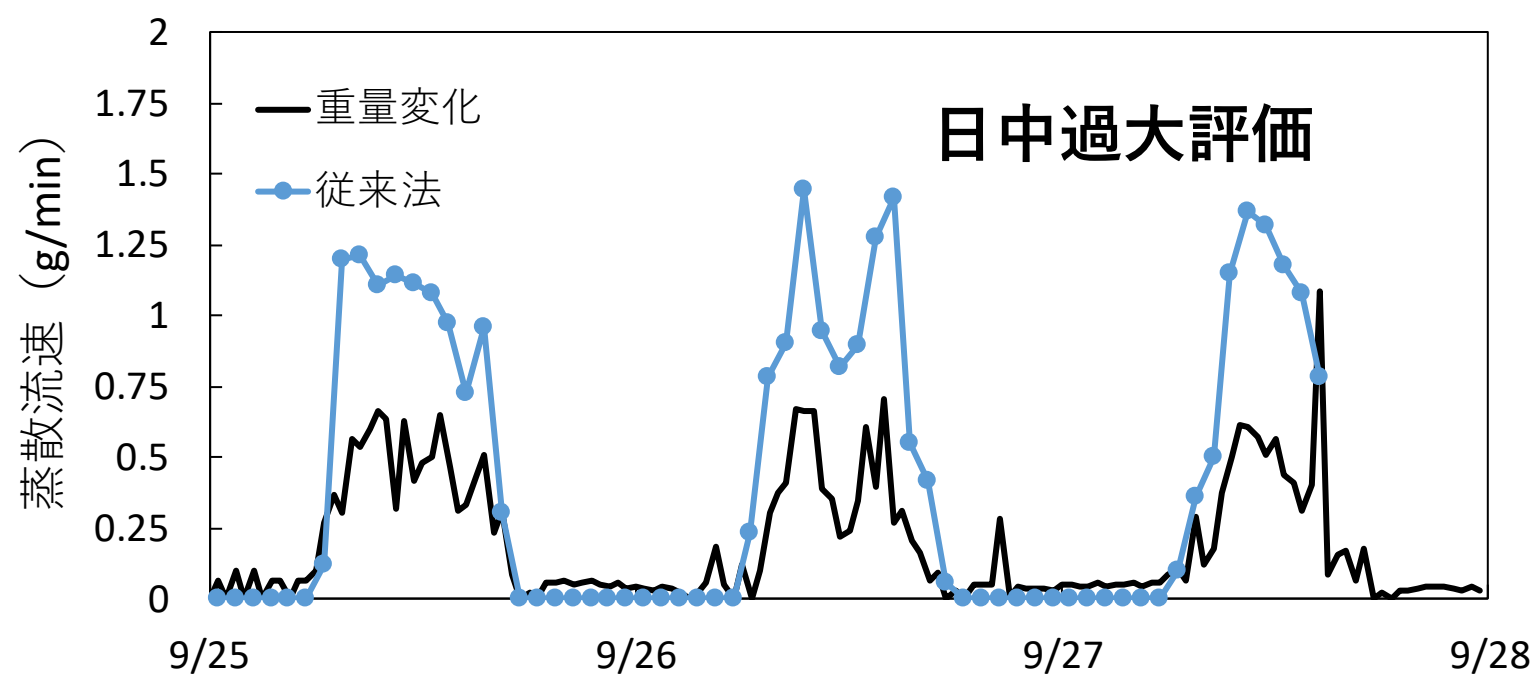


0 30 60 90 120
経過時間 (分)

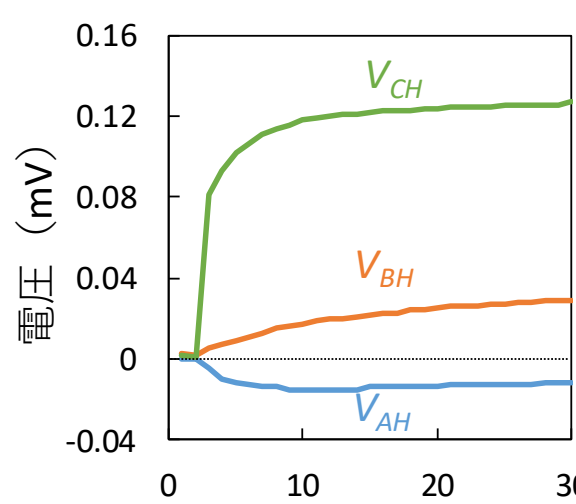
加熱後20~30分の電圧データから計算



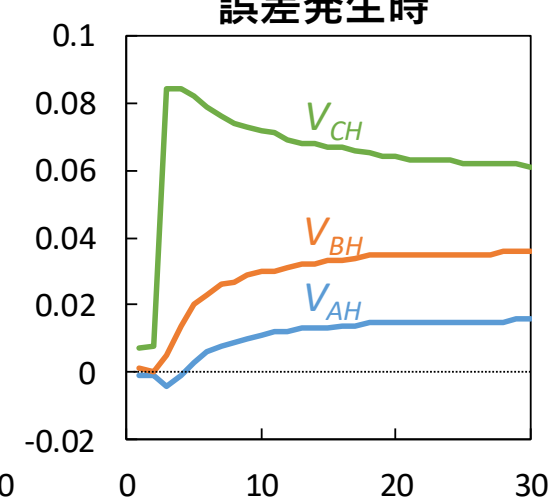
蒸散流速・測定電圧結果（従来法）



蒸散流速小



蒸散流速大
誤差発生時



断熱材で熱がこもり
 V_{CH} が低下

電圧補正の必要性

経過時間 (分)

短時間加熱での出力電圧の外挿

$$V = \alpha t^{\beta} + \gamma$$

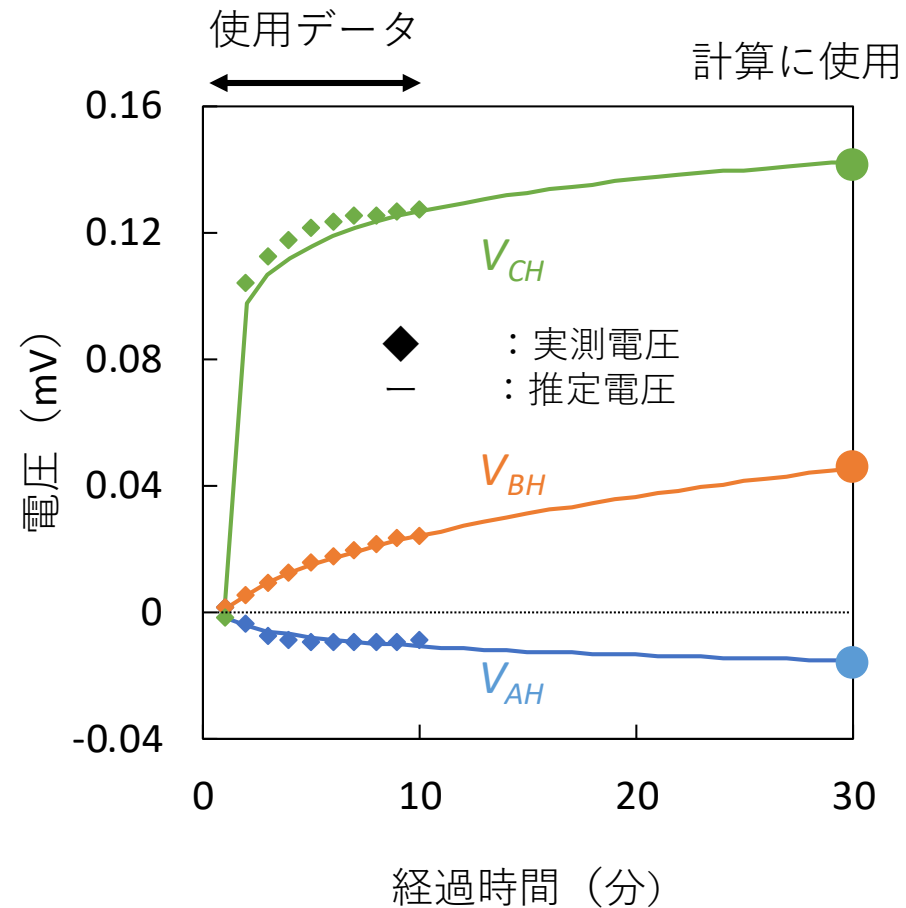
V : 電圧 (mV)

t : 経過時間 (分)

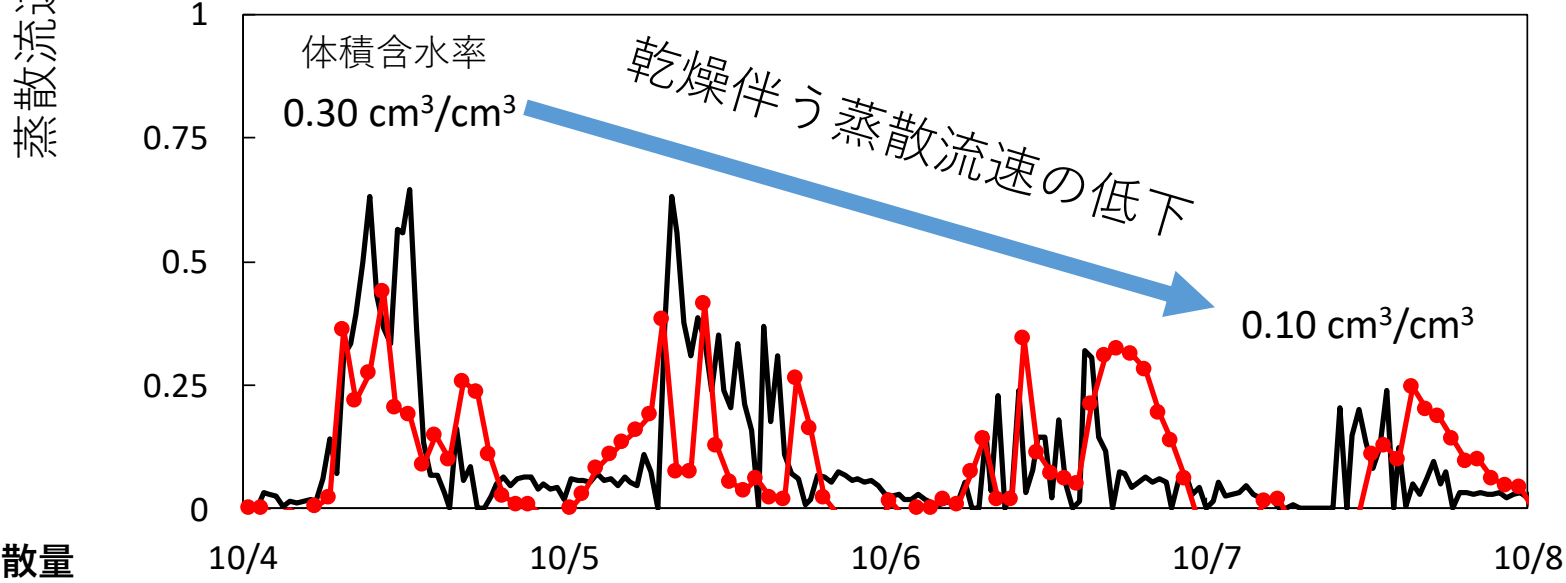
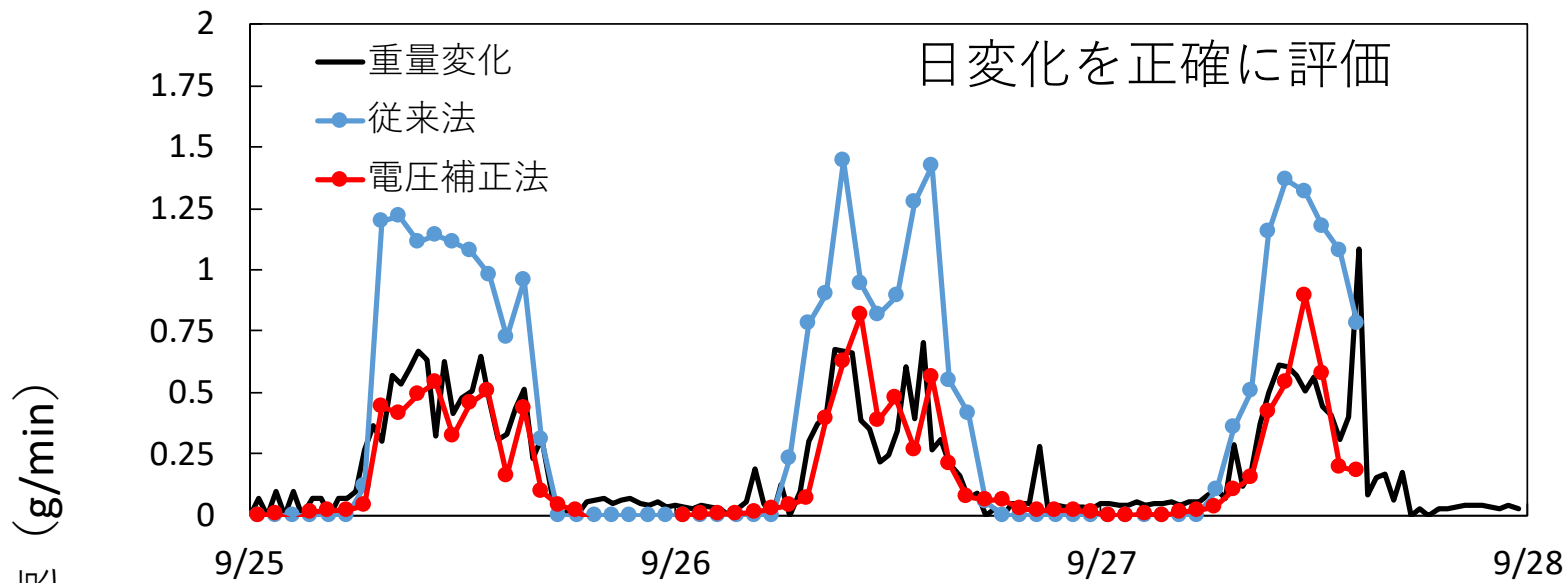
$\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$: フィッティングパラメータ

加熱後**10分間**の実測データに
フィッティング

30分後の推定電圧から
蒸散流速の計算



蒸散流速結果（電圧推定法）



重量変化	0.47cm	0.48cm	0.21cm	0.10cm
電圧補正法	0.39cm	0.39cm	0.27cm	0.15cm

短時間の加熱で蒸散流速の日変化を正確に推定できる方法の検討

1時間間隔での測定の実施

日中に蒸散流速の過大評価

計算に用いる電圧の補正から蒸散流速の計算

$$V = \alpha t^{\beta} + \gamma$$

ダイズの蒸散流速の日変化を正しく測定

10分加熱の測定で蒸散流速の推定が可能に！！

