

都市空間における植物単体の熱収支特性に関する研究

大阪府立大学 大学院 工学研究科 機械系専攻 機械工学分野
○片岡 由美 新居宏亮 吉田 篤正 木下 進一

研究背景・目的

ヒートアイランド現象の対策 → 都市緑化

森林の熱のバランス → 都市の植物の

熱のバランスは??



都市の植物は...

- ✓ 孤立状態
- ✓ 周囲環境の影響を受けやすい

植物単体の熱の
バランスに着目!

鉢の熱収支測定 (一般的なガーデニング用鉢の熱収支を測定)

測定対象 ハイビスカス (葉群直径45cm)

放射収支式

$$R_n = S \downarrow + L \downarrow - S_p \uparrow - L_p \uparrow$$

$$\begin{cases} S_p \uparrow = \{S \uparrow - (1 - \phi) S_t \uparrow\} / \phi \\ L_p \uparrow = \{L \uparrow - (1 - \phi) L_t \uparrow\} / \phi \end{cases}$$

$S_t \uparrow, L_t \uparrow$: 鉢周辺の地面からの
反射日射量, 赤外ふく射量
 $S_p \uparrow, L_p \uparrow$: 鉢からの
反射日射量, 赤外ふく射量
φ: 形態係数

$$R_n = H + LE + G \approx H + LE$$

ゼロと仮定
(葉の表面温度≒裏面温度)



LAI=1.71

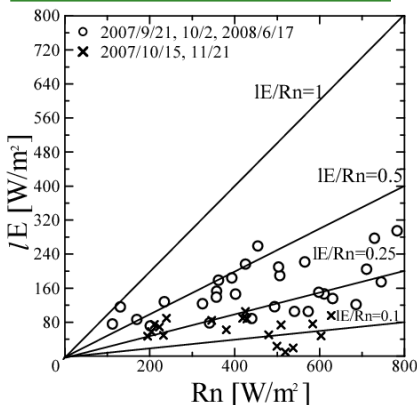
Rn測定: 長短波放射計

潜熱輸送量LE: 秤量法より(L: 気化の潜熱[J/kg], E: 蒸散量[kg/m²/s])

造花(ハイビスカスの模擬体)も測定

- ✓ 素材 ポリエステル, 土台: 黒色塗装発泡スチロール, LAI=1.71
- ✓ 蒸発散がゼロ LE=0, およびG=0⇒Rn=H

ハイビスカス熱収支測定結果



→ 顕熱の割合

鉢(5割) > 森林(3割)

鉢植えからの顕熱が無視できない!!

→ 葉面の熱伝達率は?

夏季で葉温と気温の差3~4℃、

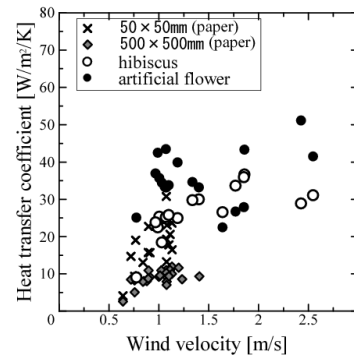
Rn=650W/m², H=350W/m²

ハイビスカスの正味ふく射量と潜熱輸送量の比

$$\text{葉面熱伝達率} = \frac{\text{顕熱輸送量}}{2 \times LAI \times (\text{葉温と気温の差})}$$

$$LAI(\text{葉面積指数}) = \text{葉群総面積} / \text{葉の投影面積}$$

平板の熱伝達率と比較して.....



ハイビスカス・造花と模造紙の熱伝達率

模造紙(サイズ別)の
熱伝達率を測定

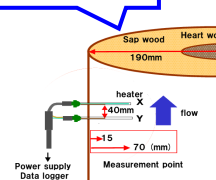


熱伝達率は
模造紙 < 葉面

単木樹木の潜熱輸送量の見積もり

Granier法による
樹液流速の測定

測定対象: 大学内のクスノキ
(樹高約8m、葉群周囲直径約9m)

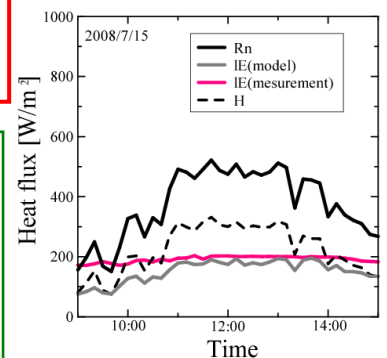


X地点とY地点の温度差 ΔT_{X-Y} を測定
樹液流がゼロ → ΔT_{X-Y} が最大
樹液流が増加 → ΔT_{X-Y} が小さくなる
→ 樹液流速の測定が可能!!

Sap wood ... 辺材
Heart wood ... 心材
一般に、樹液は辺材部のみを流れる

$$\text{樹液流量} = \text{樹液流速} \times \text{辺材断面積}$$

個葉の蒸散量を予測する
JARVISモデルを用い、
クスノキの全蒸散量を予測



クスノキの潜熱輸送量と正味ふく射量

- ✓ 正味ふく射量に対し、クスノキからの潜熱輸送量は約3割
- ✓ Granier法実測値とJARVIS予測値を比較し、モデルの妥当性が確認できた。

まとめ

- ✓ 鉢の熱収支測定より顕熱輸送量(夏季)は正味放射量の約5割、鉢からの顕熱が無視し得ないことを確認
- ✓ 葉面の熱伝達率 > 平板の熱伝達率
- ✓ 鉢、単木とも森林に比べ潜熱の割合が小さい傾向あり
- ✓ クスノキの蒸発効率(日中)は0.2程度となった