

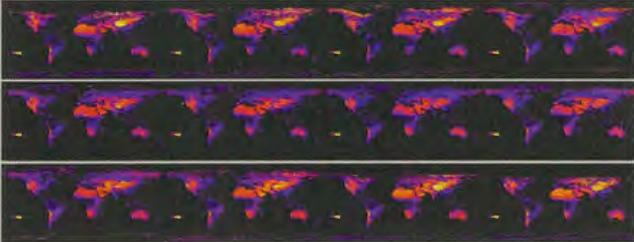
地表面熱特性の地上観測手法の開発

谷川聡, 森山雅雄 (長崎大学), 本多嘉明 (CEReS)

研究背景

本研究では衛星データから地表面熱特性推定と裸地において衛星と同期した地表面温度観測を行い衛星データの精度検証を行っている。本研究は衛星データから地表面熱特性推定、温度データから植生の状態把握を目的としている。

- ・このための基礎研究として地上観測データからの熱特性算出に必要な観測データの取得法と算出手法の考案
- 夜間データを用いた地表面熱特性算出手法
- ・地上観測データを用いた手法から衛星データを用いた手法へ推移するための植生温度と他のパラメータとの関連を把握
- 八ヶ岳の観測データを用いた植生温度と顕熱・潜熱フラックスとの関連性



極軌道衛星データを用いた地表面熱特性推定結果
TERRA/MODIS, 2002
森山雅雄, 谷川聡, 松井隆(長崎大), 木村玲二(鳥取大)
(社)日本写真測量学会 平成21年度年次学術講演会, pp.141-142
上: 1・2・3・4月
中: 5・6・7・8月
下: 9・10・11・12月

八ヶ岳観測サイト

測器設置イメージ

観測サイト概観
→ タワー全景

使用測器リスト

- 4成分放射計
- MR50
- 上下方向の短波・長波計測

放射温度計

- IN510
- 自作放射温度計(検出素子: TPS434)

夜間データを用いた地表面熱特性算出手法

地表面での熱収支式

$$S^d + L^d = S^i + L^i + H + \epsilon E + G$$

夜間は太陽からの入射がないことから

$$S^d = S^i = 0$$

夜間において微風であると仮定すると

$$H + \epsilon E = 0$$

これにより熱収支式を簡略化できる

$$G = L^d - L^i$$

地中伝導熱

$$G = -\lambda \frac{dT}{dz}$$

T: 観測対象温度, λ: 地中熱伝導率

地中の温度勾配を一定であると仮定する

$$G = -\lambda \frac{dT}{dz} = -\lambda \frac{T_0 - T_1}{D} \quad (1)$$

夜間の放射冷却において深さzにおける

地中温度の熱伝導微分方程式

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}$$

cp: 熱容量

$$G = \int_0^D c\rho \frac{dT}{dt} dz \approx \frac{D}{2} c\rho \frac{dT}{dt} \quad (2)$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{c\rho\lambda}} (L^d - L^i) = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{c\rho\lambda}} (L^d - \sigma T_{obj}^4)$$

dT/dt : 対象温度変化の割合, L^d : 大気からの下向き放射量
 T_{obj} : 観測対象の温度, σ : ステファン・ボルツマン定数 ($=5.67 \times 10^{-8}$)

(apλ)^{1/2}: 熱アドミタンス

植生温度と顕熱・潜熱輸送

境界面を上方からみた樹冠部分とした場合の境界面における熱収支式

$$S_1^d + L_1^d = S_1^i + L_1^i + H + \epsilon E - L_2^d + L_2^i$$

顕熱・潜熱フラックス以外のパラメータは4成分放射計にて計測可能

→ 顕熱+潜熱フラックスの熱輸送量を求めることができる

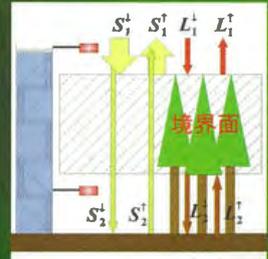
$$H + \epsilon E = S_1^d - S_1^i + L_1^d - L_1^i - L_2^d + L_2^i$$

植生地の熱特性は植生の種類・状態に大きく影響を受ける

・水が十分に供給されている植生であれば葉温があがりすぎないように蒸散が行われる

→ 温度は安定で潜熱輸送が増加

- ・落葉樹
- 顕熱+潜熱フラックスの季節変動大
- ・常緑樹では気温の低い季節の生育活動の低下
- 潜熱輸送の減少



熱特性算出結果

(長崎大学学内, 中国黄土高原)

観測エリア: 長崎大学 学内屋上
観測対象: コンクリート・木
観測期間: 2004年6月 ~ 2007年8月
使用データ: 6時 ~ 翌日5時

使用計測機器
- 放射温度計3台
・計測間隔: 5分間隔



観測エリア: 中国 黄土高原
観測対象: 裸地
観測期間: 2004年6月 ~ 2007年8月
使用データ: 21時 ~ 翌日6時

使用計測機器
- 4成分放射計
・計測間隔: 1分間隔
・計測したデータを1時間ごとに 平均した値を記録

