

長波放射計による地表温度と Lag-time を考慮した潜熱と顕熱の逆解析法の精度

Estimation Accuracy for Reciprocal Analysis of Sensible and Latent Heat Fluxes focusing on Radiometric Temperature and Lag-Time of Net Radiation and Air temperature

○丸山利輔, 瀬川学

Toshisuke Maruyama, Manabu Segawa

1. **研究の目的**：本研究は、これまで提案してきた純放射 R_n 、地中熱フラックス G を使って、1 高度の気温 T_z と湿度 $rehz$ から顕熱 H 、潜熱 IE を分離し、蒸発散量 ET を推定する新しい方法の推定精度を、長波放射計により実測した地表面温度 (T_s) を使って検討することを目的としたものである。この場合、 R_n と T_s および T_z 時間差 (Lag-time) の影響も併せて検討した。

2. **研究の方法**；

熱収支式 (1) を基本とし、(2) 式の潜熱、顕熱分配比を仮定して、最適化手法により、未知の地表面温度 T_s 、地表面湿度 $rehs$ を推定し、Bowen 比法により潜熱、顕熱を求める。本研究の場合、未知数が $rehs$ の 1 個のみなので、(4) 式を最適化手法により解き、未知数を確定する。

$$Rn = H + IE + G \quad (1) \quad B_{app} = \frac{H_{est}}{IE_{est}} = \frac{Cp(T_s - T_z)}{l[q(T_s) - q(T_z)]} \quad (2)$$

$$q(T_s) = rehs \times q_{sat}(T_s) \quad (3)$$

$$R_n^j - G^j - H_{est,i}^j - IE_{est,i}^j = \epsilon_i^j \quad (4)$$

一方、実測値には測定誤差が含まれ、これを便宜的に次の式で、時間ごとに修正し、正しい値として取り扱った、ここに、obs は観測値、idn は同定値

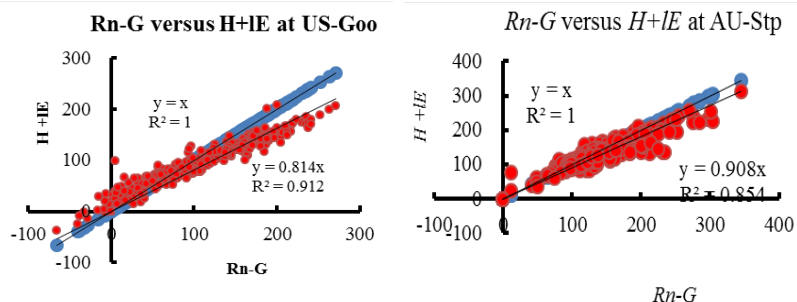
$$H_{idn} = H_{obs} + \frac{\Delta \times H_{obs}}{ABS(H_{obs}) + ABS(IE_{obs})} \quad IE_{idn} = IE_{obs} + \frac{\Delta \times IE_{obs}}{ABS(H_{obs}) + ABS(IE_{obs})} \quad (5)$$

ただし、 $\Delta = Rn - G - H_{obs} - IE_{obs}$

推定結果を検証するための試験地は FLUXNET より、アメリカ 3 地区、オーストラリア 3 地区、ヨーロッパ 2 地区、中国 1 地区、合計 9 地区を選定した。

3. 研究結果

3.1 (5) 式による観測値の修正例

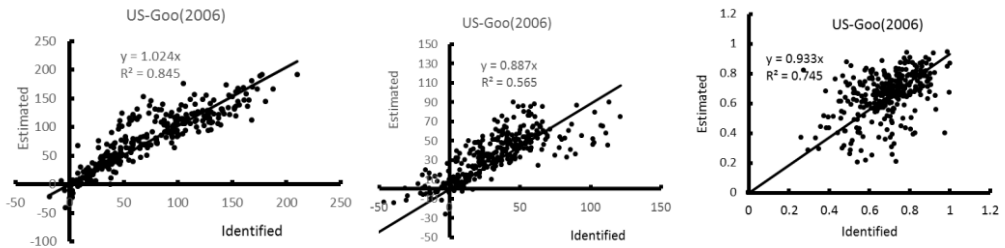


*石川県立大学 Ishikawa Prefectural University

キーワード：渦相関法, 最適同定, 長波放射温度, 逆解析, ボーエン比；

3.2 $H, IE, rehs$

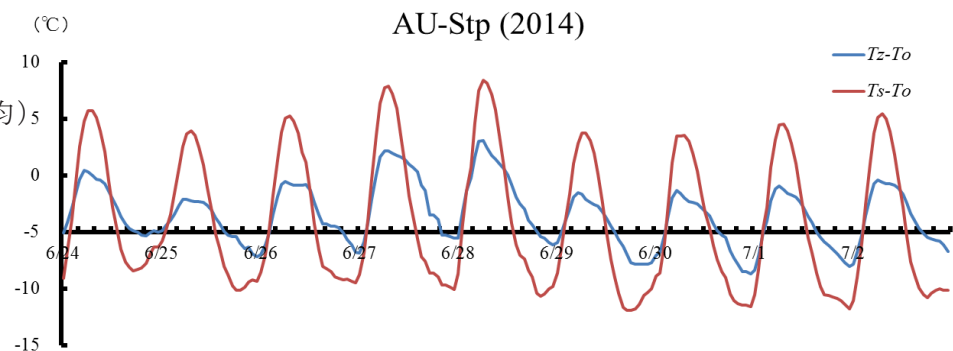
の推定値と実測値の比較



3.3 T_s と T_z の

実測値の時間変化
の例)

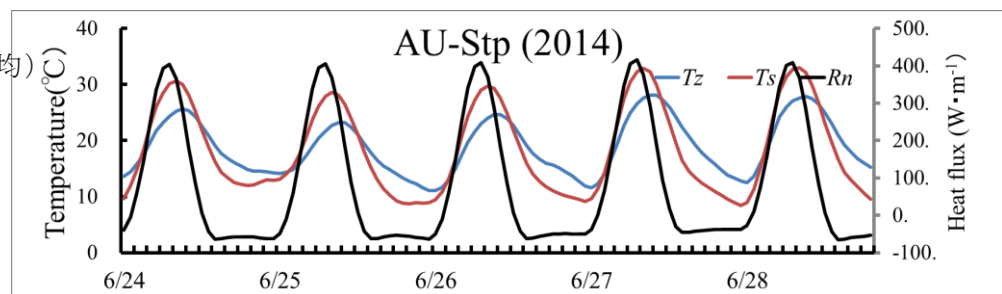
(5 時間の移動平均)



3.4 Lag-time

の例

(5 時間の移動平均)



4. 結論

今回検討したのは、変数が $rehs$ のみであったので、 H, IE の推定精度が高くなることは期待されたが実際は 2 変数の場合と大きな変化はなかった。この理由は前者の解の自由度が後者より小さいためによると推定された。また、 Rn と T_s, T_z の Lag-time は実測値により明確に示されたが、この影響はすでにこれまでの解法の中に考慮されており、改めて考慮する必要がないことが示された。このことから、長波放射計による地表面温度の測定値がなくても 2 変数の最適化決定により、ほぼ同等の精度で H, IE の推定が可能なが分かった。本研究の詳細は下記の文献を参考にされたい。

- Tosisike Maruyama, Manabu Segawa, 2016, Reciprocal analysis of sensible and latent heat fluxes in a forest region using single height temperature and humidity based on the Bowen ratio concept, J. of Water Resources and Protection, 8, 724-742
- Tosisike Maruyama, Manabu Segawa, 2016, Application of Reciprocal analysis of sensible and latent heat fluxes with Evapotranspiration at a humid region. Journal of Modern Hydrology, 2016, 6, 230-252,
- Tosisike Maruyama, Manabu Segawa, 2017, Estimation of the sensible and latent heat fluxes by Reciprocal Analysis at an Arid and Semi-arid Region. Journal of Modern Hydrology, 38-64