

簡易傾度法による蒸発散量の測定

Measurement of evapotranspiration using simple gradient method.

○大塚新也* ・ 三浦健志*
 OTSUKA Shinya*, MIURA Takeshi*

1. はじめに

比湿と風速の鉛直プロファイルからフラックスを求める傾度法を用い、水田からの潜熱フラックスの測定を行った。今回はその中でも簡便性も考慮し1高度のみの風速でフラックスを算出できる簡易傾度法を取り上げ、他の手法との比較を通して適用上の問題点等について検討を行った。

2. 測定方法と測定項目

測定は図1に示す岡山県玉野市七区の干拓地水田で2006年7月から10月に行った。田植え6月27日、出穂開花9月初旬、収穫10月17日であった。測定対象水田は周辺も水田に囲まれており、フェッチには恵まれている。機器の配置は図2に示す。また潜熱フラックスの算出手法は以下の通りである。

a) 傾度法：2高度の比湿と風速からフラックスを推定する方法

$$LE = \rho l \frac{\kappa^2 (u_2 - u_1) (q_1 - q_2)}{(\ln(z_2 - d)/(z_1 - d))^2} \dots\dots\dots(1)$$

b) 簡易傾度法：(1)式中の風速を、(2)式に示すように一方の値から対数分布則に則ってもう一方を推定することで、1高度のみの風速からフラックスを求められるようにしたものである。

$$u_1 = u_2 \cdot \frac{\ln\{(z_1 - d)/z_0\}}{\ln\{(z_2 - d)/z_0\}} \dots\dots\dots(2)$$

LE:潜熱フラックス l:蒸発潜熱 ρ:湿潤空気密度 q:比湿
 T:気温 κ:カルマン定数 u:風速 d:地面修正量 z₀:粗度長
 z:測定高度 (添え字は測定高度の違いを表す)

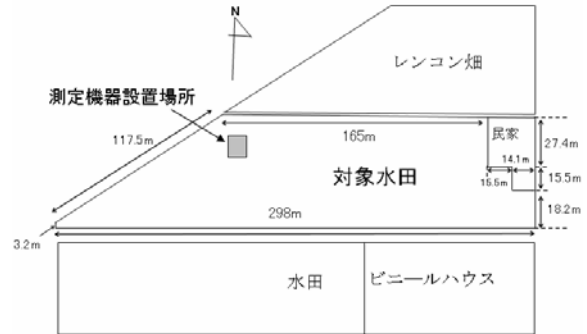


図1 測定水田の概要

A summary of a measurement paddy field.

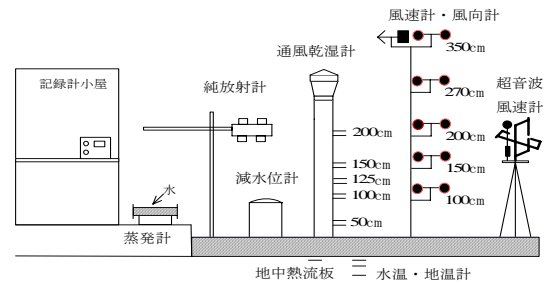


図2 測定機器の配置

Arrangement of equipment.

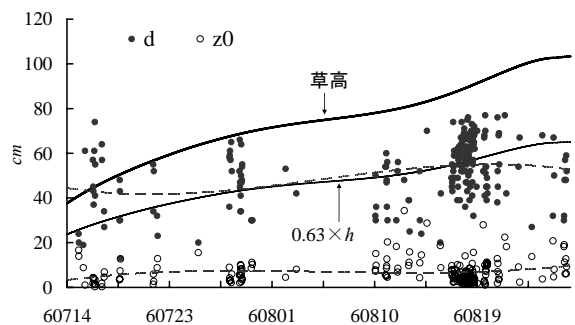


図3 草高，地面修正量 d，粗度長 z₀の経日変化

Change of canopy height,
 zero-plane displacement, roughness length.

*岡山大学大学院環境学研究科 The Graduate School of Environmental Science, Okayama University.

キーワード：簡易傾度法，蒸発散量，地面修正量

3. 測定結果および考察

地表面付近では風速が測定高度の対数に比例するという対数則よりはずれるので、それを補正するため、地面修正量 d 、粗度長 z_0 が導入される。図3に草高、 d 、 z_0 の経日変化を示す。地面修正量、粗度長は一般的には草高の63%、13%が簡便式としてよく用いられている。実測値から求めた3次の近似式とは $d=40\sim 55\text{cm}$ つまり草高が $60\sim 90\text{cm}$ の範囲ではよく一致している。

簡易傾度法では1高度の風速からフラックスを求めることができるので、どちらの高度の風速を用いるかによる違いを見た(図4)。高度200cmの風速を用いた方が高度100cmの風速を用いるより若干小さな値を示した。

晴天日の測定例を図5に示す。簡易傾度法は傾度法と比べると若干大きな値を示した。日によっては、熱収支ボーエン比法および、渦相関法との大小関係は異なっている。

図6に経日変化を示す。簡易傾度法は8/10までは熱収支ボーエン比法に近い値をとっているが、8月後半以降は小さくなっている。かつ、天候による変動も小さく何らかの問題があったと思われる。測定開始から8/10までについて、熱収支ボーエン比法に対して簡易傾度法と傾度法をプロットすると図7のようになる。相関は良いとは言えないまでもプロットは1:1直線のまわりに集まっている。

算出した値や簡便性を考慮しても傾度法の代わりに簡易傾度法を用いることは有用といえる。

4. 今後の課題

簡易傾度法に用いる比湿と風速の測定高度の検討、さらには他の手法との差異およびその原因の検討も今後の課題としたい。

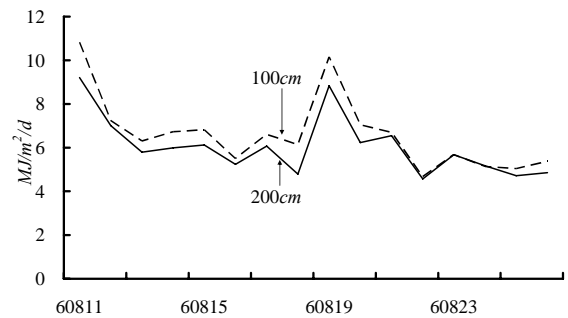


図4 風速の測定高度の違いが潜熱フラックスに及ぼす影響
Influence of difference of measurement height of the wind speed.

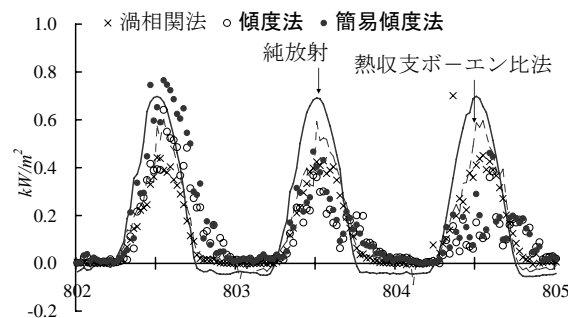


図5 潜熱フラックスの日変化
Hourly distribution of latent heat flux.

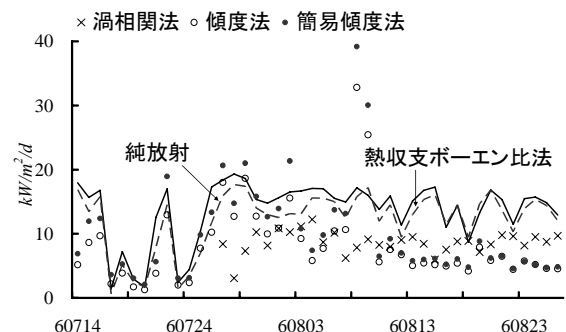


図6 潜熱フラックスの経日変化
Daily distribution of latent heat flux.

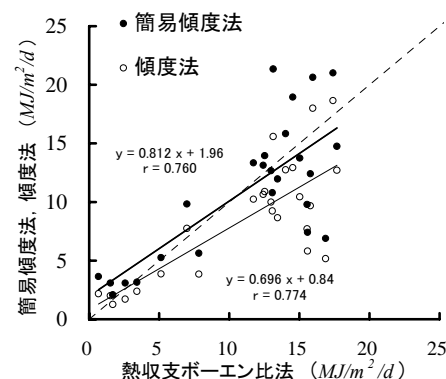


図7 簡易傾度法と熱収支ボーエン比法の比較
Comparison between simple gradient method and Bowen ratio method.