

日平均の地表面熱収支計算におけるバルク輸送係数に関する検討

* 桑形恒男（農業環境技術研究所），濱崎孝弘（北海道農業研究センター）

1. はじめに

種々の地表面における熱収支の評価や地面温度の決定において，顕熱および潜熱輸送に関するバルク輸送係数は最も重要なパラメータの1つである．大気-地表面間の顕熱輸送量 H は，以下のバルク式によって表すことができる．

$$H = c_p \rho C_H u (T_s - T) \quad (1)$$

ここで， C_H は顕熱輸送に関するバルク輸送係数， u は風速， T_s は地表面温度， T は気温， c_p は大気の定圧比熱， ρ は大気密度である．潜熱輸送についても，同様なバルク式が定義される．顕熱と潜熱輸送に対するバルク式を地表面の熱収支式と連立させることにより，顕熱と潜熱，地表面温度を求めることが可能であり，地表面熱収支や地表面温度の評価法として，一般的に利用されている．

バルク輸送係数は，モニンオブコフ相似則（MO 則）に基づき，地表面の粗度と大気安定度の関数として求めることができる．1時間平均程度の気象データを用いて地表面熱収支の計算を行う場合，このような方法で求めたバルク輸送係数は有効であるが，日平均気象データを用いる場合，熱収支式の非線形性の影響を受ける可能性がある．本研究では，そのような場合におけるバルク輸送係数の適用性について検討した．

2. 結果

1997年7月8日～8月27日に東北農業研究センターの浅い水面（水深7cm前後のイネを植えていない水田）で取得されたデータを用いて，バルク輸送係数の適用性を検討した．解析では，顕熱と潜熱輸送に関するバルク輸送係数は等しいと仮定し，熱収支式における地中伝導熱項は無視した．

日平均気象データを入力値とした場合，MO 則に基づいて計算されるバルク輸送係数は，水温（水面温度）の実測値から逆算したバルク輸送係数より小さい（図1）．そのため，MO 則に基づくバルク輸送係数を熱収支式に適用して日平均水温を計算すると，実測値より1～2℃過大評価となる（図3）．

熱収支式の非線形性は，日中と夜間の気象要素のコントラストに起因している．そこで，日中（9-21時）と夜間（0-9,21-24時）の平均気象データにそれぞれMO 則に基づいた熱収支式を適用し，日中と夜間の水温の計算値を平均化して日平均水温を求めた結果，実測値と0.5℃以内の精度で一致した（図3）．ただしここでは，日中および夜間の平均地中伝導熱がそれぞれゼロに近くなるように時間区分を設定する必要がある．MO 則に基づく日中と夜間のバルク輸送係数を図2に示すが，この場

合にも，水温の実測値から逆算した日平均熱収支に対するバルク輸送係数より小さな値となる．

3. まとめ

以上のように，日平均熱収支式にMO 則に基づくバルク輸送係数を適用する場合，非線形性の影響で熱収支や地表面温度の計算結果の誤差が大きくなる事があり，状況に応じた工夫が必要である．

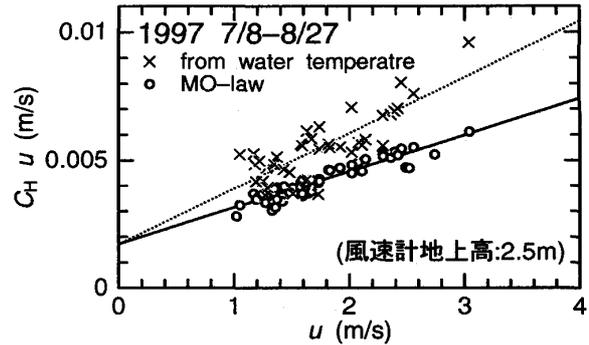


図1：日平均気象データよりMO 則に基づいて計算されるバルク輸送係数（白丸），ならび水温の実測値から逆算した日平均熱収支に対するバルク輸送係数（×印）．

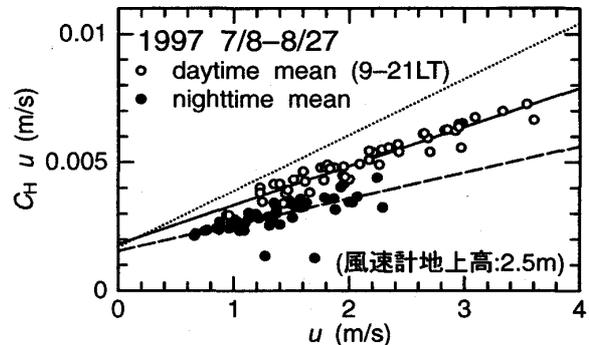


図2：日中と夜間の平均気象データよりMO 則に基づいて計算されるバルク輸送係数（日中：白丸，夜間：黒丸）．

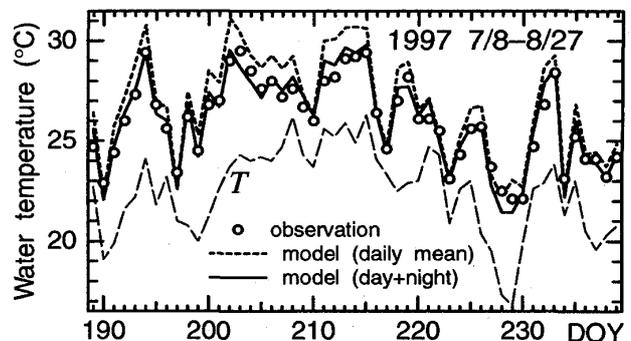


図3：水温の計算値と観測結果との比較．破線：日平均熱収支式を適用，実線：日中と夜間に分けて熱収支式を適用．いずれも，MO 則に基づくバルク係数を使用．