

非一様植生面上での大口径シンチロメーターを用いた地表面熱収支の観測

*家本薫(筑波大学環境科学研究科)・松島大(東北大学理学研究科)・浅沼順(筑波大学陸域環境研究センター)

1.背景・目的

地表面フラックスの測定に用いられる渦相関法は点での観測であるので、観測対象が広い場合は観測値の空間的・時間的・代表的問題について慎重に扱う必要がある。そこで2点間の距離を調整することによって観測対象域と同じ大きさの直線上で空間的に平均化されたフラックスを測定できる大口径シンチロメーター(BLS900; Scintec社)を、琵琶湖北東岸とモンゴル国 Kherlen 川上流域の2箇所を用いて、広範囲の顕熱フラックスを測定し、顕熱フラックスの空間分布を詳しく研究した。

2.観測概要

琵琶湖観測はCAPS2002(Catch a Plume by SATs)の一環として、2002年11月に一週間、稲の収穫後の水田上で行なった。送・受信機の設置高度はそれぞれ水田面より751,670cm、パスは1232mで2002/11/19,11/20の2日間の利用可能な晴天時のデータが得られた。

モンゴル観測はRAISE(The Rangelands Atmosphere-Hydrosphere-Biosphere Interaction Study Experiment in Northeastern Asia)の一環として、2003年7~10月に断続的にKherlenbayan Ulaan村近傍の、ほぼ水平な地形が広がる典型的な半乾燥地の草原地帯で行った。シンチロメーター観測は送信機を固定して受信機を移動させることでパス長を変えて行い、453mで2日間、1050mで1日、1500mで5日間、3000mでの4日間の観測が行うことができた。

3.結果および考察

シンチロメーターの観測値である屈折率の構造パラメータ C_n^2 から顕熱フラックスを算定する過程で気圧、温度、摩擦速度を用いるのでこれらの感度実験、及び解析過程の平均化時間の違いの影響を調査したところ、算定結果である顕熱フラックスに及ぼす影響はいずれも10%未満であった。また顕熱フラックスの算定過程で使用する温度の無次元化構造パラメータ

$$c_T(\cdot) = z^{2/3} C_T^2 T^{*-2}$$

(\cdot :安定度, z :高さ, C_T^2 :温度の構造パラメータ, T^* :摩擦温度)

を3種用意し顕熱フラックスを相互比較したところ、用いる c_T により最大100W/m²程度値が変わる傾向が見られた。よってシンチロメーター法では、気圧、温度、摩擦速度といった微気象観測値よりも、用いる温度の無次元化構造パラメータにより顕熱フラックスが大きく変

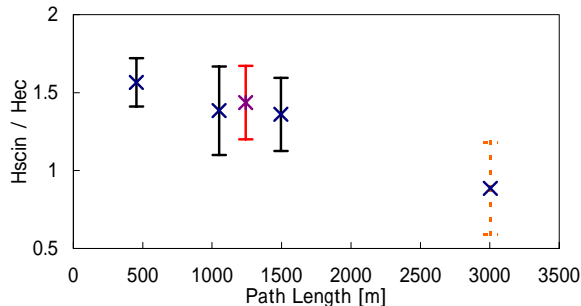


図1 シンチロメーター法の顕熱フラックス Hscin と渦相関法の顕熱フラックス Hec の比の観測パス長に対する依存関係。1232mのみ琵琶湖観測,3000mは参照値(観測エラーのため;本文参照),バーは平均値からの標準偏差。わかることに留意する必要があることが示された。また大

気の揺らぎ(Scintillation)が強すぎるためと思われる観測エラーが3000mの一部と4570mの全観測で発生しており、大気乱流が活発な今回のような観測条件下では、測定高度を高くするなどして観測値の絶対値を抑制する必要があることが示された。

シンチロメーターによる顕熱フラックスを渦相関法によるものと比較すると、前者が後者より約1.5倍大きく、熱収支式がより閉じやすい傾向が見られた。またこれらの顕熱フラックスと風向、安定度には特に関係性が見られなかったため、2手法の顕熱フラックスの違いはフットプリントの違いによるものではないことが示された。

モンゴル観測ではバルク法で航空機観測パス下の顕熱フラックスを算定したところ(図2)、植生の違い(図3)を反映した顕熱フラックスの空間分布が、シンチロメーター法の観測パスが長いほど低くなるという観測結果(図1)と矛盾しないことから、シンチロメーターは渦相関法によるタワー観測よりも広範囲の顕熱フラックスの空間分布をよく反映していると推測された。

以上のことから、大口径シンチロメーターは顕熱フラックス観測の新たな方法として利用する価値があるものであると判断した。

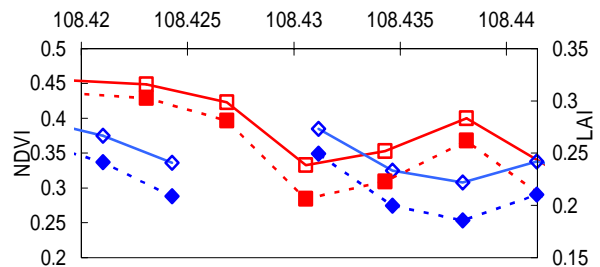
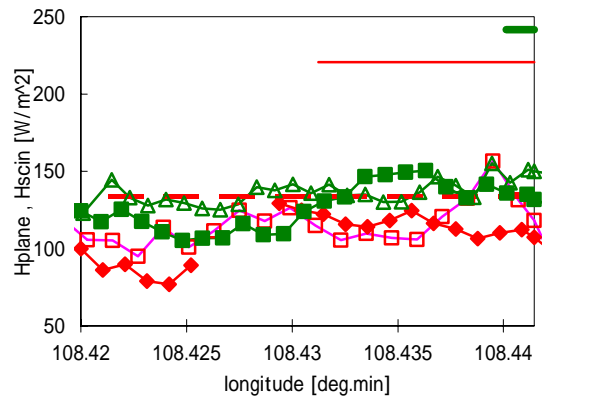


図2(上) モンゴル航空機観測による顕熱フラックス(バルク法)Hplane とシンチロメーター法の顕熱フラックス Hscin . :Hplane (8/21), :Hplane (8/22), :Hplane (10/3), :Hplane (10/4), 細線:Hscin(8/22,1495m), 点線:Hscin(8/23,3008m,参照値), 太線:Hscin (10/3,453m).右端が送信機を固定した地点。

図3(下) モンゴル航空機観測によるNDVIとLAI. :NDVI(8/21), :NDVI(8/22), :LAI(8/21), :LAI(8/22).