

(II-35) 収穫後の水田での大気境界層観測 (1)——観測概要と初期解析結果——

長岡技術科学大学 大学院 ○ 工藤 裕己
長岡技術科学大学 浅沼 順
長岡技術科学大学 早川 典生

1. はじめに

大気境界層を議論するにあたり、大気により正確なより精密なデータは必要不可欠である。これらのデータを得るための計測器はここ数十年で大きな変化を遂げた。超音波風速計や湿度変動計等の乱流観測計器は、現在広く普及してきた。それらを用いたデータ解析手法もほぼ確立し、大気境界層の問題は、新しい分野の興味深い研究となった。

これらを踏まえ、1998 年秋に野外観測を行った結果、比較的良好なデータを得ることができた。本報告では、場所、期間、測器の簡単な紹介と、得られたデータの初期解析の結果について述べる。

2. 観測について

新潟県南蒲原郡中之島町の水田地で 1998 年 10 月 3 日より 28 日までの約 1 ヶ月間、乱流センサーによる顕熱・潜熱フラックス観測を中心とした野外観測を行った。中之島町付近は、集落が所々散在する広大でかつ平坦な水田地帯である。圃場整備が進んだ水田であり、とりわけ観測地点は、周囲 1 km は遮へい物がなかった。観測時は稲刈りの直後であり、水田に稲株が所々に残っていた。観測項目は、表-1 の通りである。

表-1 観測項目

観測計器	取得データ
超音波風速温度計(SAT,Kaijo:DA600)	A,B,W,Ts
赤外線湿度・二酸化炭素変動計 (Advanet:E009B)	q c
温湿度計(Vaisala:Humicap)	T,RH
傾斜計(※1)	α, β
回転台(Emotator)(※2)	dir
三杯風速計(4高度)及び風向計	風速・風向

※1 据え付けた SAT の傾きを計測する。

※2 SAT を風上方向に向けるための回転台。回転角を記録。

乱流センサーのサンプリング周波数は 20Hz を 1 Run として1つのファイルに收容し、データの記録に

は National Instruments 社の AD 変換器と計測ソフト Labview を用い、生データをすべて収録した。

3. 初期解析

得られたデータは、すべてをグラフ化し(図-1)、不自然なデータや計測ノイズなどのチェックを行った。以下の解析では異常のあるデータを用いない。

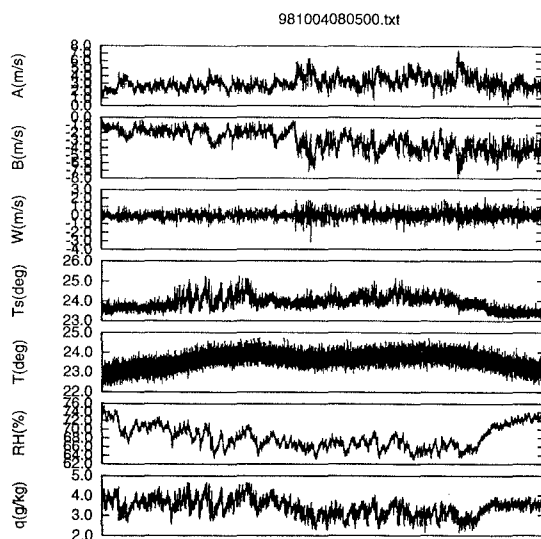


図-1 生データのグラフ化
(図は 10 月 4 日 8 時から 8 時 30 分まで)

観測値から顕熱、潜熱フラックスを算定する前に、得られたデータに様々な解析を行って、風速、温度 T 、湿度 q を求める必要がある。本研究では、玉川(1998)及び塚本(1998)の手法を、今回の計測システムに合わせて変更したものを用いた。処理のフローは図-2 の通りである。

以下にその手順を簡単に述べる。

a) 超音波風速計の出力 A, B, W のうち A, B は超音波風速計のプロブ方向(120 度交差)なので、

[キーワード] 蒸発散, 大気境界層, 大気陸面相互作用, 地表面フラックス

[連絡先] 〒949-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 環境建設系 Tel 0258-47-1611(6621)

これを X, Y, Z 方向の直交座標へ変換する。

b) 傾斜計 (α, β) を用いて、座標系を3次的に回転させ、超音波風速計の傾きを補正し、 X, Y 面を水平面に合せる。

c) 座標系を鉛直軸まわりに回転し、 X, Y 軸をそれぞれ平均風向方向、風向直角方向に合せる変換を行う。この作業により、風向 θ と主流風向の風速が求められる。

d) $\bar{W} = 0$ とならない場合は、水平風速に吹き上げまたは吹き下ろしの角度 (ϕ) が存在するので、さらに座標を回転する。

e) 超音波風速計で得られる温度 T_s は、風速測定軸に直交する方向の風速がある場合、伝播速度が長くなるため、見かけ上気温が低くなる。したがってこれに関する補正を行う。SAT による変動出力は変動成分のみ用い、温湿度計の温度 T による平均値と合わせ温度を求める。

f) 温湿度計の温度 T と湿度 RH を用い、平均湿度 $\bar{q}$ を求める。また、E009B による比湿の変動成分 q' 、変動を q の偏差となるような補正した湿度 q を生成する。

g) SAT による温度の測定は、音仮温度 ($T_s = \bar{T}(1 + 0.51q)$) であるので、これを比湿 q を用いて補正し、温度を求める。

以上によって求まった U, V, W, T, q より地表面フラックスを渦相関法により算定する。顕熱フラックスを H 、潜熱フラックスを E とすると、

$$H = \rho C_p \overline{W'T'}, \quad E = \rho L \overline{W'q'}$$

より、両者は求まる。例として図-3に、10月24日から27日までのフラックスの変化の様子を示す。

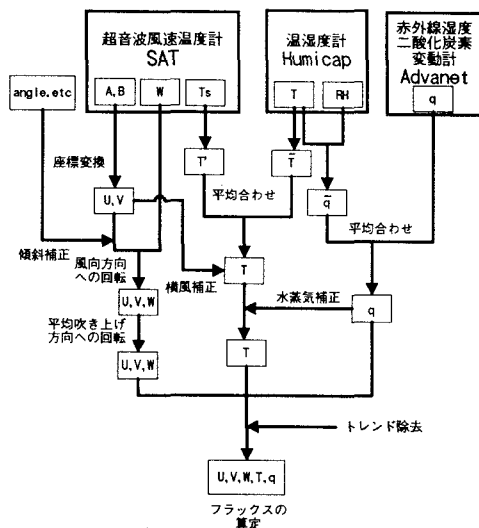


図-2 データ処理の流れ

4. 考察と今後の課題

2日目(10月25日)は、8時から10時にかけて、通り雨が3回ほどあった。両フラックスは、9時頃に一度下降しているのがわかる。

続く3日目(26日)は、朝方はこのとき秋一番の冷え込みであったため、顕熱フラックスはかなり低い値を値を維持している。8時から9時にかけて雨が降ったため、ここでも両フラックスは一時的に下降している。

ここでは顕著に見られる変動値のみについて、当時の自然現象と合せてその原因を探ることができたが、今後、風向や風速、温度、湿度との相関や、他の理論でのフラックスの算定との比較によって、大気境界層内の現象について更に追求したい。

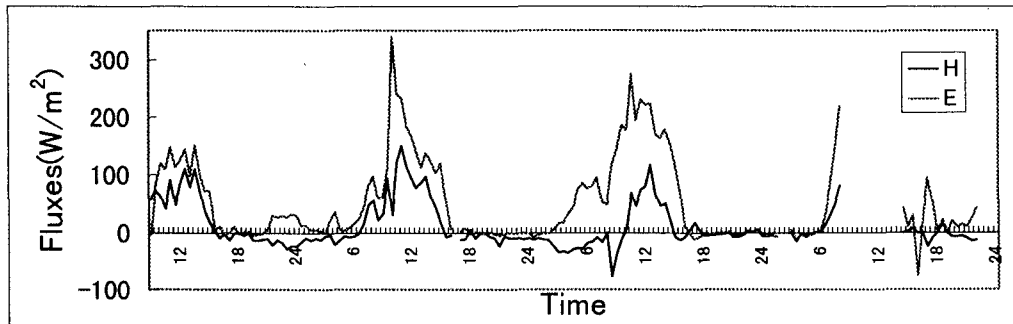


図-3 フラックスの変化の様子の一例(図は10月24日9時より27日24時まで)