

複数の乱流計測機を用いた乱流熱輸送量空間分布観測の概要

— 琵琶湖プロジェクト 2002 年集中観測 (CAPS) —

* 石田祐宣 (弘前大理工), 樋口篤志 (名大 HyARC), 田中賢治 (京大 DPRI), 松島大 (東北大理), 玉川一郎 (岐阜大流域セ), 浅沼順 (筑波大 TERC), 多田毅 (防衛大), 小野圭介 (農環研), 林泰一 (京大 DPRI), 岩田徹 (岡山大理工), 田中広樹 (JST, 名大 HyARC), 檜山哲哉 (名大 HyARC), 石川裕彦 (京大 DPRI), 田中健路 (熊本大工),
† 琵琶湖プロジェクト&京大 DPRI 共同研究参加メンバー

1 はじめに

地球環境問題を背景に、植生による気候緩和や温室効果ガス輸送量などを評価するため、国内外で乱流観測が盛んに行われている。地表面からの乱流輸送量は、風上方向の地表面が水平一様であれば、一地点の観測で空間を代表する値が得られるという前提で観測が行われている。一方で、巨視的には一様に見えるが微視的に非一様性が確認されるような地表面においては、footprint 解析 (測定された輸送量の source/sink area の特定) が必要であるとの指摘がある。また、例えば水平一様な地表面でも乱流輸送量に空間的なムラが存在するという数値計算による指摘 (渡辺・神田, 2002) もあり、点観測の問題提起となった。そこで我々は、琵琶湖北部水田地帯において複数の乱流計測機を用いた大気境界層集中観測を行った。全体の概要は樋口ら (2003, 本予稿) にある通りで、ここでは乱流計測機による初期解析結果を紹介する。

2 観測概要

集中観測は 2002 年 11 月 11 ~ 21 日に行われた。およそ 500m×1,500m の領域に乱流観測点を 15 地点設け、各点に 1 台超音波風速温度計 (SAT) を設置した。中央 1 列の 4 点は熱収支各項を独立して測定できるように open path 水蒸気変動計・放射計・地中熱流計を設置し、さらにその中央の 1 点 (C4) には鉛直方向に 3 台 SAT を設置した (樋口ら, 2003; 図 2 参照)。複数地点の同時相関量などを見るためには同一のデータロガーの使用が最善であるが、観測点が広く分布しチャンネル数も膨大に必要のため、各観測点にデータロガーを設置し、記録計の時刻ずれも記録する方法をとった。全ての地点で 10Hz 以上の時間解像度の乱流データを取得したため、集中観測期間の生データは 8GB に及んだ。

観測期間中は冬型の気圧配置で曇天日が多かったが、期間後半の 11 月 17, 19, 20 日には穏やかに高気圧に覆われ、熱収支各項の変動も大きくなっている (図 1)。これらの日には地表面温度のムラを測定するためセスナ機からの熱赤外画像観測も行った。

3 乱流統計量の初期解析結果と今後

これより紹介するのは、鉛直方向に 3 台の SAT を設置した C4 サイトのデータである。図 1 は観測期間中の気象要素・熱収支各項の時系列を、図 2 には乱流統計量の高度間比較結果を示す。これらの結果より、3 高度とも同じ接地境界層内にあることを裏付ける以下の事項が確認された。

- 高度が高いほど u , σ_u , σ_w は大きく、 σ_T は小さい。
- 一方で $w'u'$, $w'T'$ は高度によらずほぼ等しい。

今後は、各サイトのデータから乱流輸送量の水平ムラを始め、水平移流、乱流の高次 (同時/ラグ) 相関量などの解析を進め、さらには同時に観測を行ったシンチロメータによる空間平均の顕熱輸送量や、熱赤外画像により測定された地表面温度のムラと各サイトの乱流熱輸送量との関係を調べる予定である。

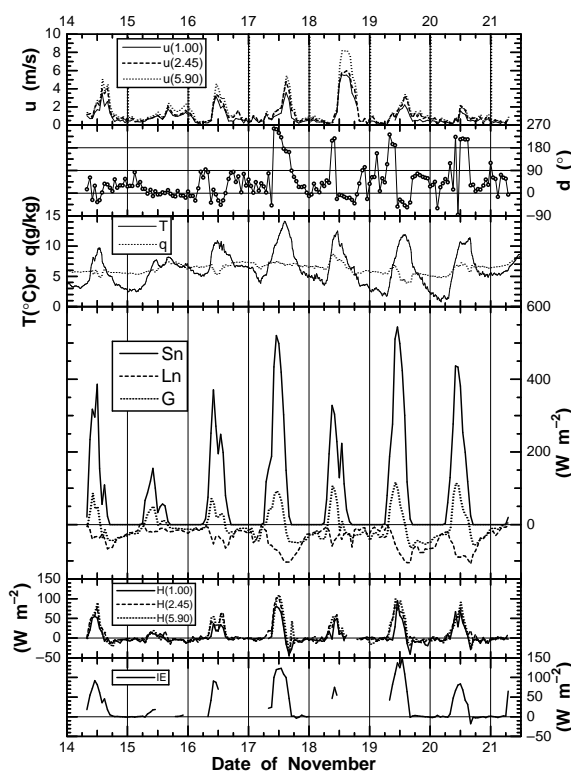


図 1: 気象要素・熱収支時系列 (C4 サイト)。u(z): 高さ z(m) の水平平均風速, d: 風向, T: 気温, q: 比湿, Sn: 正味短波放射量, Ln: 正味長波放射量, G: 地中伝導熱, H(z): 高さ z(m) の顕熱輸送量, IE: 潜熱輸送量。

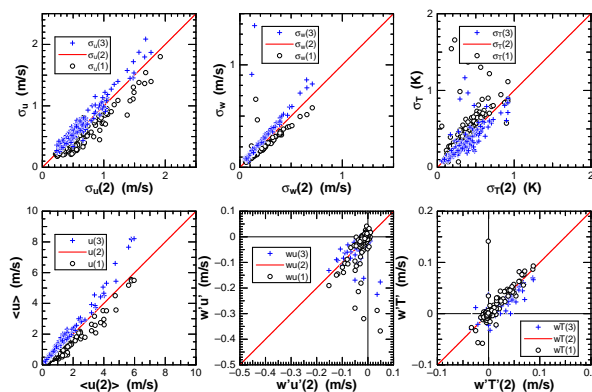


図 2: 乱流統計量 (C4 サイト)。() 内の数字は測定高度の低い順で、1: 1.00m, 2: 2.45m, 3: 5.90m。

† 松浦陽介・朝岡良浩・渡辺浩明 (東北大), 家本薫 (筑波大), 鈴木善晴・原耕一郎・清水保・鎌田雅憲 (宇都宮大), 大石哲 (山梨大), 民田晴也・山本宗尚・松原卓美・八田由紀子・近藤善美・佐藤暁子 (名大 HyARC), 山根悠介・甲山治・石岡賢治・相馬一義・宮田昇平・田中武志・花房大輔・福田大輔 (京大), 西村吉弘・伊藤龍也 (福井工大), 松井一浩・吉田直矢 (崇城大)