

直交ウェーブレット変換から見た温度と水蒸気量の相似性

浅沼 順 (筑波大学陸域環境研究センター)

1. はじめに 接地層での温度と水蒸気量 (比湿) の相似性は, フラックス計測やモデリングにおいて頻繁に用いられる仮定である. しかしながら, 過去 15 年あまりの間, 温度と比湿の間には厳密には相似関係が成立しない可能性があることが多くの観測結果から示されてきた (DeBruin et al., 1999; Katul and Hsieh, 1999). 本発表では, 直交ウェーブレット変換を用いて, 温度と水蒸気の相似性を調べることを目的とする.

2. データ 本研究で用いるデータは, CREST-RAISE プロジェクトによって 2003 年モンゴルの草原地帯で行われた地表面フラックス観測結果である. 超音波風速計および赤外線ガス分析計の計測値を 50Hz でサンプリングしたデータで, 7 月 28 日 8:00(MDT) から 19:00 まで, 30 分間データ計 23Run のデータが解析対象である.

3. 解析結果 計測された温度の偏差の時系列 $T(i)$ のウェーブレット変換は, 時刻 $i(0 \dots N-1)$ とスケール $m(1 \dots M)$ に依存するウェーブレット係数 $W_T^{(m)}(i)$ である. ウェーブレット係数は, 分散を保存する.

$$\sum_{i=0}^{N-1} T(i)^2 = \sum_{m=1}^M \sum_{i=0}^{2^{M-m}-1} \left[W_T^{(m)}(i) \right]^2 \quad (1)$$

このウェーブレット係数を時間方向に積分 (平均) することによって, ウェーブレット変換を介したスペクトル (ウェーブレットスペクトル) を求めることが可能である. このようにして求めた温度, 比湿のウェーブレットスペクトル $S_{TT}(n), S_{qq}(n)$, および $S_{Tq}(n)$ から, コヒーレントスペクトル $R_{Tq}(n) \equiv S_{Tq}(n) / \sqrt{S_{TT}(n)S_{qq}(n)}$ を求め全データについて表示すると (図 1), 低周波においても T と q の間に相関が維持されている Run とそうでない Run があることがわかる.

低周波で相関が悪くなる Run の一つについて, 標準偏差で無次元化したウェーブレット係数 $W_T^{(m)}(i), W_q^{(m)}(i)$ をそれぞれ, x 軸, y 軸にプロットしたところ (図 2), ほとんどのデータが第 1 および第 3 象限に存在し, T と q の比例関係を示している中で, 第 2 象限に位置するいくつかのポイントが, T と q の間の強い逆相関関係を示す

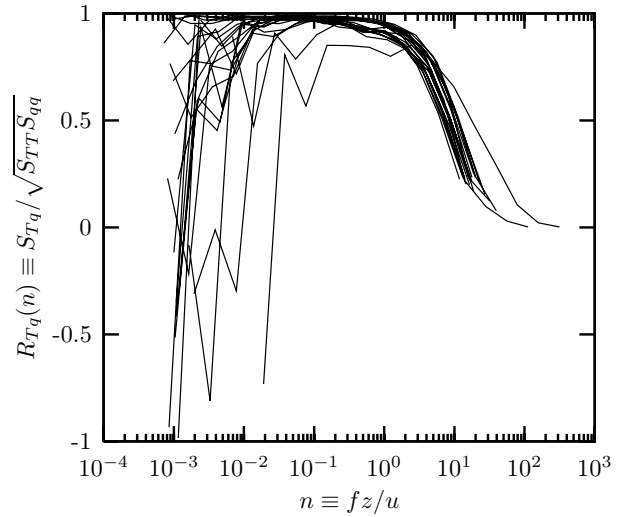


図 1: 全データのコヒーレントスペクトル

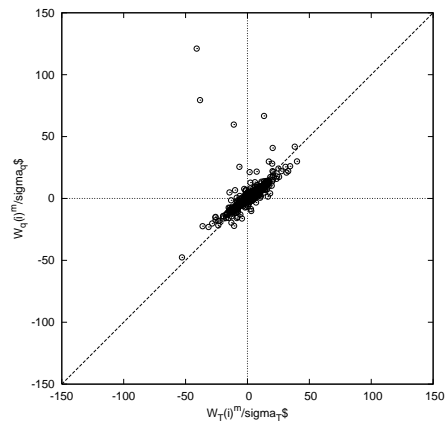


図 2: 標準偏差で無次元化したウェーブレット係数 $W_T^{(m)}(i), W_q^{(m)}(i)$ をそれぞれ, x 軸, y 軸にプロットした (2003 年 7 月 28 日 12 時から 30 分間).

ことが, 明らかになった. これは, ウェーブレット変換によって, 温度と比湿が逆相関となるような渦を抽出できることを示している.

参考文献

- DeBruin H., van Den Hurk B. and Kroon L. (1999): Boundary-Layer Meteorol., **93**(3), pp. 453–468
Katul G.G. and Hsieh C.I. (1999): Boundary-Layer Meteorol., **90**(2), pp. 327–338

キーワード

ボーエン比法, 熱収支, 対流混合層