

中国安徽省・寿県における大気境界層観測

- 熱収支インバランスに関する検討 -

*山本 勉¹, 檜山哲哉¹, 田中広樹², 樋口篤志¹, 藤波初木², 篠田太郎¹, 中村健治¹

(1. 名古屋大学地球水循環研究センター, 2. JST/CREST)

1. はじめに

平坦で水平一様な地表面上でさえも、渦相関法により得られた潜熱フラックスと顕熱フラックスの和(乱流エネルギーの和)が有効エネルギーに対して過小評価となる、いわゆる熱収支インバランス問題が観測的研究において顕在化している。一方、LES (Large Eddy Simulation) を用いた幾つかのモデル的研究は、大気境界層内の組織的な乱流構造が系統的に熱収支インバランスを生じさせると報告している(例えば神田ら, 2002; 渡辺・神田, 2002)。

本研究では、平坦で比較的レベル一様な中国安徽省・寿県地域において乱流フラックスを含む大気境界層観測を行い、LES を用いて得られた結果と同様な結果が、実際の観測からも同じように得られるかどうかについて検討を行った。本発表では特に、熱収支インバランスと地表面状態や大気境界層構造との関係について報告する。

2. 観測およびデータ

本研究では、2004年5月25日から7月16日にかけて、安徽省・寿県気象局(E116° 29', N34° 19')において行った LAPS/CREST (Lower Atmosphere and Precipitation Study/CREST) 集中観測データを使用した。

観測期間中の自動観測項目は、Wind Profiler Radar(住友電工社・製造)を用いた大気境界層と対流圏下部内における3次元風速の鉛直分布、放射センサーとフラックスセンサーを用いた上向きおよび下向きの短波放射量・長波放射量、10Hzの鉛直風速、気温、水蒸気密度の各変動量(クリマテック社・設計)である。

集中観測期間中は、マニュアル観測項目として、棒状温度計と放射温度計を用いた地温・水温・地表面温度の観測を、日中約1時間毎に気象局周囲の6ヶ所において行った。また、1日に1回植生高の測定と水深の測定を行い、約2週間に1度の頻度で土壌水分観測を行った。

3. 解析

顕熱フラックスと潜熱フラックスは、気温と水蒸気密度変動データから渦相関法により1時間平均値として算出した。フラックスは3高度(3m, 10m, 30m)で得た。また、マニュアル観測のデータから、水体の貯熱量(水田のみの場合)と地中熱流量を算出した。熱伝導率の算出に際しては、Sellers et al. (1996)を参照した。

一方、Wind Profiler Radarのエコー強度と鉛直風速の変動量から、集中観測期間中の大気境界層構造を把握した。

4. 結果および考察

1. 地表面状態と熱収支インバランスの関係

観測期間中、観測地周辺の地表面状態は小麦→裸地→水田へと変化した。そこでまず、地表面状態と熱収支インバランスとの関係を調べた。その結果、水田が存在する(水体貯熱量を評価する必要がある)期間において、熱収支インバランスが大きくなる傾向にあった。原因の一つとして、水体貯熱量を評価する上で数地点での水温の測定では不完全であり、水体貯熱量の空間的代表性を十分に満たしていなかったことが考えられる。

2. 卓越風向と熱収支インバランスの関係

主風向である東～南の風向を抽出し、得られたデータを東風(E)、南東

風(SE)、南風(S)の3つに場合分けした。その結果、S, SE, Eの順に熱収支インバランスは小さくなった(図1)。すなわち、風向毎のフェッチ(吹送距離)の差異、つまり flux footprint area 内の地表面状態の差異が熱収支インバランスに影響を及ぼしていると考えられる。ちなみに、E, SE, Sの順に一樣地表面としてのフェッチは長かった。

3. 大気境界層構造と熱収支インバランスの関係

Wind Profiler Radarによるエコー強度と鉛直風速の変動量から、大気境界層の上端を明瞭に把握できる日、断続的ではあるが上端を把握できる日、明瞭に把握できない日、の3つに場合分けした。その結果、大気境界層の上端が明瞭に把握できる場合に、熱収支インバランスが小さくなる傾向にあった。これは、大気境界層上部(混合層上部)の構造が、接地境界層内で測定された熱収支インバランスに影響を及ぼしていることを示唆している。

今後は、大気境界層内に組織化された対流構造が存在する場合に、熱収支インバランスがどのように変化するかを定量的に把握し、LESを用いて得られた先行研究との比較検証を行っていく予定である。

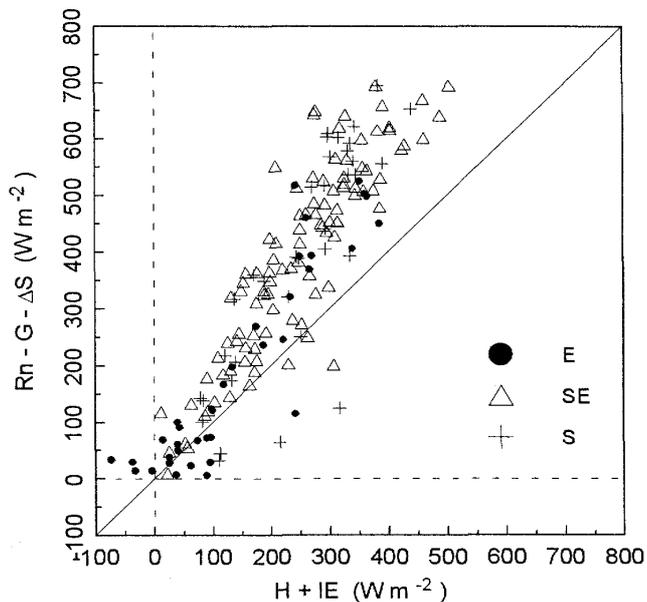


図1 有効エネルギー($R_n - G - \Delta S$)と乱流エネルギーの和($H + IE$)の関係:3m部
●E:東風が卓越している場合 △SE:南東風が卓越している場合
+S:南風が卓越している場合

参考文献

神田ら(2002):LESによる熱収支インバランス問題に対する検討(第1報)大気境界層スケールの対流構造の影響。水文・水資源学会誌 15, 243-252。
渡辺・神田(2002):LESによる熱収支インバランス問題に対する検討(第2報)水平一様な植生キャンピー層を含む中立接地境界層における検討。水文・水資源学会誌 15, 253-263。
Sellers et al(1996): A Revised Land Surface Parameterization (SiB2) for Atmospheric GCMs. Part I: Model Formulation. Journal of Climate, 9, 676-705。