

短周期の日射変動による気象要素の応答

九州大学大学院総合理工学府 学生会員 ○久田 由紀子
 (財)地球科学技術総合推進機構 非会員 福田 和代
 九州大学大学院総合理工学研究院 正会員 松永 信博
 九州大学大学院総合理工学研究院 正会員 杉原 裕司

1. はじめに

晴天日中において、雲の発生や移動により日射量が変動するとき、それに伴い地上風速も変動することが Kondo ら¹⁾によって報告されている。本研究では、混合層が発達している場において数10分スケールの短周期日射変動が引き起こす上空風速、気温、地上風速の変動に着目し、それらの相互関係を調べた。

2. 観測概要

観測は2000年6月30日福岡県春日市の九州大学筑紫キャンパスにおいて行われた。全天日射計、ドップラーソーダ、温度計および風向風速計を用いて、それぞれ全天日射量 s 、地上61mから305mにおけるエコー強度 P 、鉛直風速 w 、地上29mにおける気温 T 、地上風速 u および風向 WD を1分毎に測定した。図1(a)に4JSTから20JSTまでの全天日射量 s 、(b)に福岡管区気象台における9JSTの温位 θ のプロファイルを示す。(a)から、観測日は晴天であったが、雲の発生や移動による日射変動が確認できる。(b)に示すように、混合層は高度約1kmまで発達していた。解析は地上風向が一定で、対流活動が活発な10JSTから12JSTの間を対象に行われた。

3 結果と考察

図2に解析時間中の全天日射量 s を示す。雲の出現により、30分から1時間のスケールを持つ日射変動が見られる。図3(a)にエコー強度 p 、(b)に観測で得られたデータの中から $z = 65, 205, 305\text{m}$ における鉛直風速 w の時系列を示す。ここで、 $p = \log P$ である。地表面付近のエコー強度分布には2~4分程度のスケールのスパイクが観察される。これはプルーム発生に伴う典型的パターンとして報告されている²⁾。上空では数10分程度の変動がみられる。 $z = 65\text{m}$ における鉛直風速分布にも2~4分程度の変動が観測される。上空に向かうにつれ、その変動の時間スケールは大きくなり、上昇風も強くなる傾向が認められる。また、エコー分布と同様、数10分程度

の変動も認められる。これらの結果から、地上付近では小さなスケールを持つプルームが形成されるが、日射の影響を受けそれらのプルーム群の強度が変動することがわかる。図4(a)~(c)に気温 T 、地上風速 u 、風向 WD の時系列を示す。(a)より、 T の時系列は日射変動に対応して変動していることがわかる。(b)、(c)より、解析時間中の風向はほぼ一定であったが、風速 u は日射変動に対してある時間遅れをもって変動していることがわかる。

日射変動に対する各気象要素の応答を定量的に調べるために、まず、 s 、 p 、 T および u に対してバンドパスフィルタ³⁾を用い、5min以下および60min以上の変動を除去した。なお、 p はプルーム群の変動が明瞭に見られる高度61~199mの平均値を用いた。次に、これらの時系列を用いて全天日射量と各気象要素間に対する遅れ時間 τ と相互相関係数 C の関係を求めた。結果を図5(a)~(c)に示す。それぞれ C が最大となる時間が日射変動に対応した遅れ時間となる。 s に対する p 、 T 、 u 遅れ時間はそれぞれ、1、7、34分であった。これらの結果から、日射の入力とほぼ同時にプルームが生成されることがわかる。そしてプルーム群が生成されることにより、気温の上昇が見られる。一方、日射変動に対する地上風速の応答の遅れ時間は34分と比較的長い。これはプルーム群の生成によって混合層が発達し、混合層高さのスケールで形成される対流循環の変動として生じたものであると思われる。

謝辞

本研究は、エスベック地球環境研究・技術基金の補助を受けて行なったものであり、ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) J. Kondo and T. Kuwagata, Enhancement of forest fires over northeastern Japan due to atypical strong dry wind, 1992, J. Appl. Meteor. 31, pp.386-396.
- 2) 赤井幸夫, 音波レーダーによる下層大気の観測, 電力中央研究所研究報告, 1976.
- 3) M. Murakami, Large-scale aspects of deep convective activity over the GATE area, 1979, Mon. Wea. Rev. 107, pp.994-1013.

キーワード 短周期日射変動, 風速変動, プルーム, 対流循環

連絡先 〒816-8580 福岡県春日市春日公園6丁目1番地 九州大学大学院総合理工学府 TEL092-583-7549

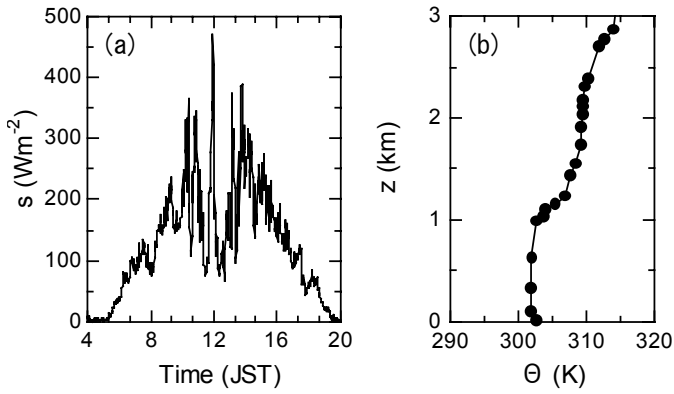


図1 (a) 全天日射量および (b) 温位の鉛直分布

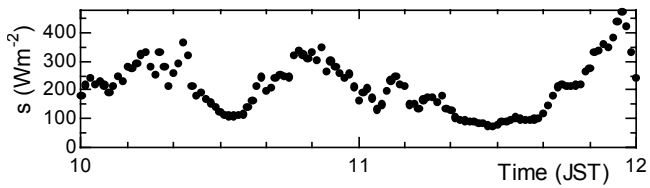
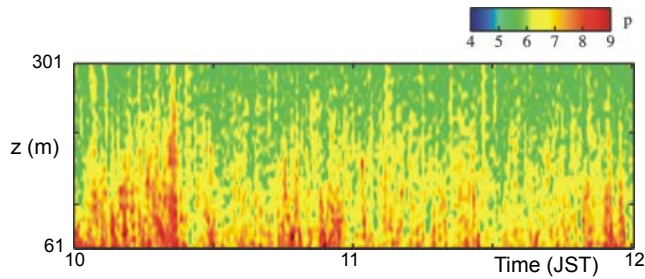
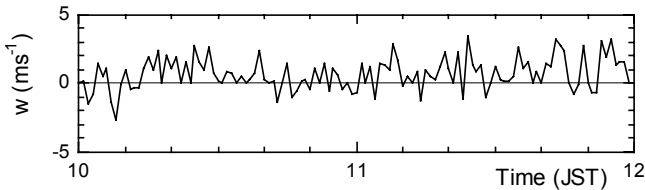


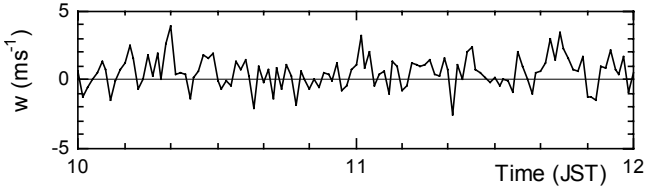
図2 解析時間中の全天日射量



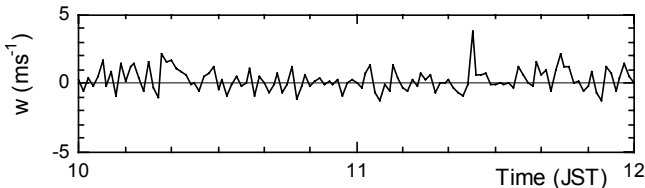
(a) エコー強度



(b) z=305m

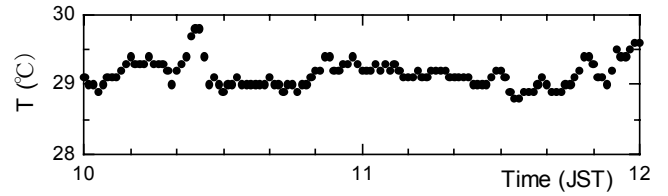


(c) z=205m

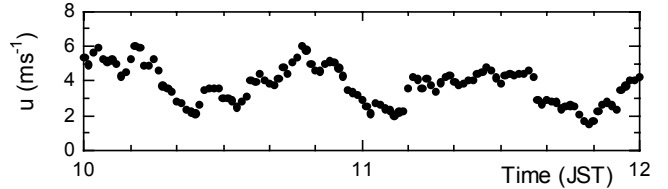


(d) z=65m

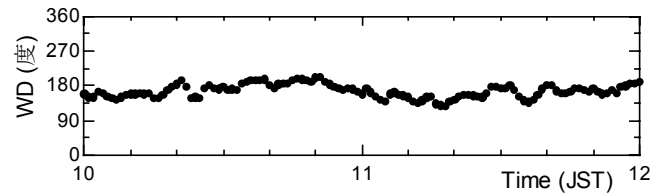
図3 (a) エコー強度および (b)~(c) 鉛直風速の時系列



(a) 気温

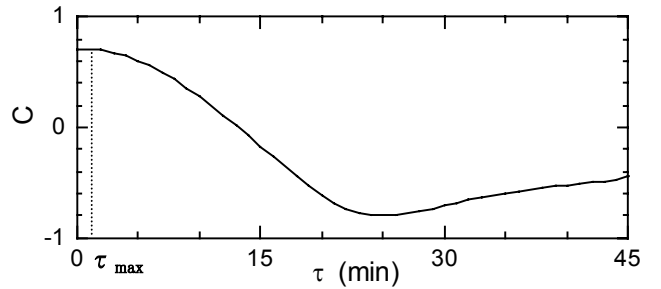


(b) 地上風速

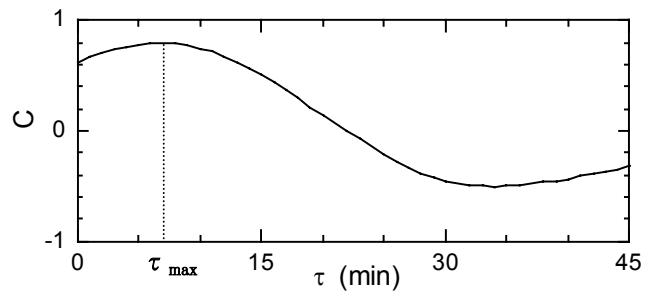


(c) 地上風向

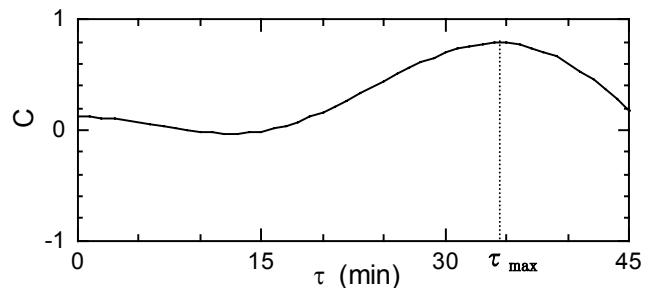
図4 各気象要素の時系列



(a) エコー強度



(b) 気温



(c) 地上風速

図5 全天日射量と各気象要素との相互相関係数