

久住山麓斜面における冷気流速分布の時間変化について

長崎大学工学部 学生会員 ○中尾しのぶ
 長崎大学工学部 正会員 藤田 廣章
 長崎大学工学部 非会員 則行 智治

1. はじめに

接地境界層に関する数多くの研究は、地表面の形態が水平かつ一様な場合を対象として行われている。しかし、現実の地表面は起伏に富むだけでなく、地表状態もさまざまに変化し、接地境界層の構造はそれらに大きく依存する。したがって、複雑地形上の接地境界層の構造を解明することは、単に科学的に重要であるだけでなく、大気環境保全や住環境における局地気象や微気象の有効利用の観点からも重要である。本報では、久住山麓南斜面で観測された風データを用いて斜面上の冷気流速分布の時間変化について解析し、いくつかの興味深い知見を得たので報告する

2. 観測

観測は、久住山(大分県, 標高 1787m)の南山麓に位置する九大農学部附属高原農業実験実習場内の斜面で行った。同斜面は草丈数十cmの牧草で覆われ、平均傾度は約7度である。農場内の観測点近傍の地形概略と観測点を Fig.1 に示す。最上流 W₁ 点の上流(北側)および最下流 W₅ 点の下流(南側)はともに樹木で覆われており、また、W₂ 点と M 点の間には宿舎などの建物がある。

風向・風速に関しては、同図中のすべての観測点でプロベラ式風向風速計(KONA, KDCS-4)を用い、また短波放射量および正味放射量に関しては M 点で、共に CAMPBELL のセンサーを用いて計測した。観測点の標高および観測高度を Table 1 に示す。解析は、2000年7月21日から同年10月26日までの10分間平均の風向・風速データおよび放射データを用いて行い、風速データに関しては、M 点に設置した風速計を基準として器差補正を行った。

3. 観測結果および考察

風向・風速および正味放射データを用いて、冷気流が出現したと思われる時間帯を選び出した。その結果、8月9,10日,9月6,25,27日,10月3,4,5,15日の夕方から始まる合計9夜が抽出された。いずれの場合も日没が近づくと、正味放射量は急速に減少して負になり、最大で -40 Wm^{-2} ~ -50 Wm^{-2} に達した。M 点の風向は NNW もしくは N となり、斜面下降風が観測された。

一例として、8月10日から11日にかけての正味放射量の経時変化を Fig.2 に示す。日没が近づくと、正味放射量は急速に減少して -30 Wm^{-2} を超え、一旦上昇するが、その後は比較的滑らかな形状を呈する。しかし、0:40 を過ぎる頃から変動が起り、1:00 過ぎに約 -5 Wm^{-2} まで上昇し、その後は再び急速に減少した。M 点の風向は、21:00~06:00 においては、ほとんどが NNW で、夜間に冷気流が吹いていたものと判断される。風速は、最上流の W₁ 点では早朝を除いては 1 ms^{-1} 前後であったが、M および W₄ 点では 3 ms^{-1} を超えることもあった。

Table 1 観測点の標高・観測高度

観測点	標高 (m)	観測高度 (m)	水平距離 Δx (m)
W ₁	965	2.5	100
W ₂	952	2.5	220
Main	930	2.5	220
W ₄	903	2.5	130
W ₅	890	3.1	

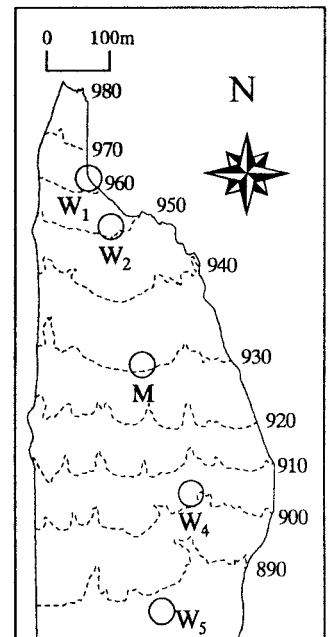


Fig.1 地形概略図と観測点

冷気流が観測された上記9夜間の風の一般的な傾向としては、M点の風向はNNWもしくはNであり、風向がNNEおよびNEを示すときは風速が著しく弱くなる。これは、風向がこれらの方向のときには、風の流れはもはや冷気流と呼べないからであろう。

風速は、 $u(W_1) < u(W_2), u(M) < u(W_4) > u(W_5)$ となった。すなわち、 W_4 点までは流下にもない加速するが、その後は減速したことを意味する。これは、 W_5 点の下流に樹木が存在して流下を妨げることが主な原因と考えられる。

Fig.3に冷気流速の時間変化の一例を示す。横軸に W_1 点から各観測点までの水平距離、縦軸に10分間平均風速をプロットした。対象時間帯(Fig.2参照)は、負の正味放射量が著しく減少した時間帯①(0:20~1:30)および再び増加した時間帯②(1:50~3:00)である。時間帯①では、0:40から1:10にかけては、 W_1 点および W_2 点の風速にはあまり変化がないのに対して、斜面中下部のM点および W_4 点の風速は減少したことがわかる。しかし、1:20になると、風速は再び増加に転じた。時間帯②では、 W_1 点の風速はあまり変化がないにもかかわらず、斜面中下部の風速は時間の経過とともに強くなった。

つぎに、雲もなく、正味放射はほぼ一様であり(20:30~5:00で約 -40Wm^{-2})、強い放射冷却を受けたと思われる前夜(8月10日の夜間)と比較する。当夜の1:50から3:00における流速分布の時間変化をFig.3の最下図に示す。まず、 $W_1 - W_2$ 点間で強く加速されることがわかる。 W_1 点から W_2 まで流下する間に最大約 2ms^{-1} 加速するというのが当夜の第一の特徴である。上図の傾向と大きく異なるのは、M- W_4 点間において減速していることがわかる。この原因としては、当夜は大量の冷気が生成され、 W_4 点も冷気湖の中に埋没していたためと思われる。これが当夜の第二の特徴である。

4.まとめ

冷気流の流下速度および加速度は、いくつかの要因によって支配されている。地形的要因としては斜面の傾度と粗度、気象要因としては正味放射量と大気の状態がその主なものと考えられる。上記の結果より、斜面上の冷気流速分布の時間変化には様々なパターンがあることが明らかになった。今後、種々のパターンと地形的・気象的要因との関係についてさらに検討を加えたい。

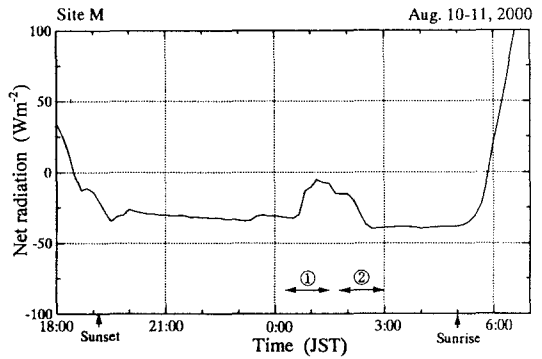


Fig.2 正味放射量の経時変化

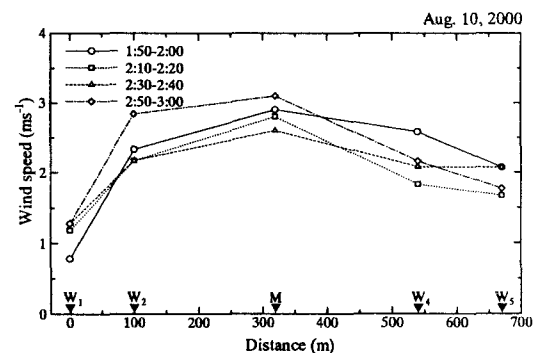
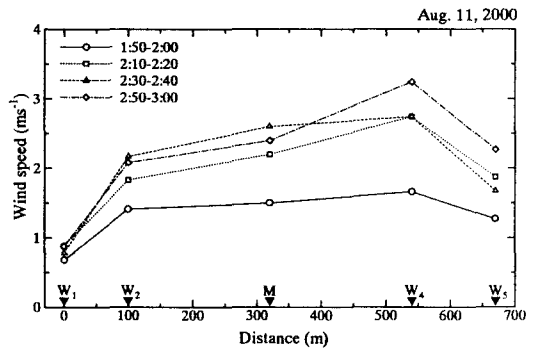
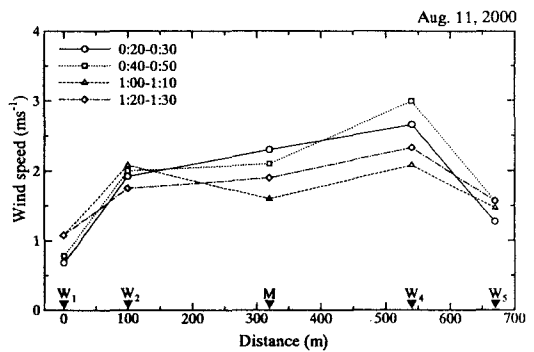


Fig.3 冷気流速分布の時間変化