

筑波山近辺の気象不連続変化時における複数測器の相関と考察

*齊藤龍、田中智章、吉田幸生、小熊宏之、森野勇、横田達也（国立環境研究所）、

井上元（名古屋大院・理）、原熙（日鉄技術情報センター）

1. 序

温室効果ガス観測技術衛星 GOSAT の研究プロジェクトの一環として、平成 18 年 12 月 1 日から 18 日まで、筑波山山頂及び近辺に各種計測器を設置し、航空機と併せて、大気中の二酸化炭素濃度、大気境界層、エアロゾルを観測した。特に 18 日は始終晴天に恵まれ、午後からは西風が強くなった。麓に設置したライダー計測では、午後から天空の反射強度分布が午前とは大きく異なった。また二酸化炭素濃度、風力、湿度においても、同様の不連続現象が観測された。これは、強くなった西風との関係があると思われる。18 日の観測結果より、各観測値の相関と不連続の原因を考察した。

2. 観測

18 日、実験の地上班は、筑波山山頂及び筑波山から 5km 北にある真壁町庁舎屋上で観測を行なった。また、飛行班は、山頂及び庁舎の各上空 3000m まで小型航空機（Cessna）により観測した。主な測器として、筑波山山頂と真壁町に CO₂ 連続濃度計、スカイラジオメーター、気象計を、真壁町には更にライダー、パーティクルカウンターも設置した。小型航空機には CO₂ 連続濃度計、温湿度計を搭載した。

3. 結果

ライダーの計測結果は、図 1b に示すように、午前と午後で大気境界層高度が不連続に変化した。ライダーの相対的反射強度は、午前 11 時では境界層高度が 1200m 近傍にある。その時の反射信号強度は、高度 200m で 5000 (a.u. 任意単位)、高度 1500m で 2800 (a.u.) である。それに対して午後 1 時の結果は、高度 200m で 5000 (a.u.) であるが、高度 1500m では 3600 (a.u.) である。また、午後のデータは、1200m より上空で反射信号強度が全体的に大きく、境界層高度がはっきりしない。これは、午後に

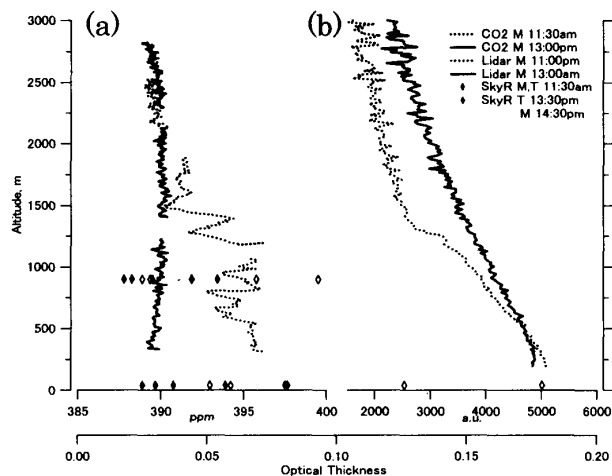


図 1. 二酸化炭素濃度(a)、ライダーで得た反射強度(b)、スカイラジオメーターで得た光学的厚さ(ドット：左から 0.4, 0.5, 0.67, 0.87, 1.02 μ m 帯)である。凡例の M と T はそれぞれ、真壁町と筑波山の観測サイトを示す。午前(点線及び白丸)と午後(実線及び塗丸)との違いが高度 1200m 以下で明瞭である。

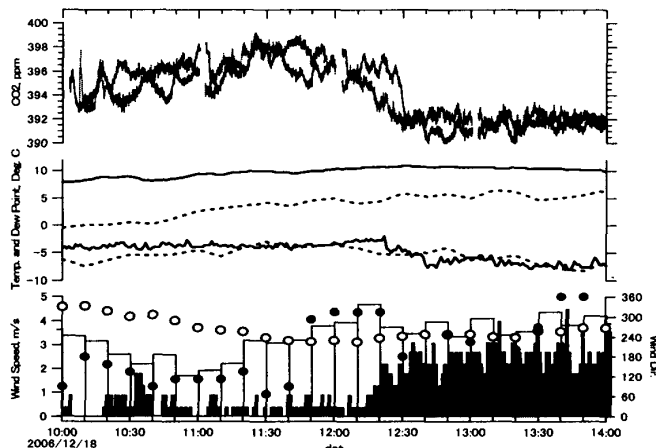


図 2. 二酸化炭素濃度(上段)、温度(中段：上)、露点温度(中段：下)、風向(下段：ドット)、風速(下段：棒)の午前から午後にかけての様子。実線と黒塗が真壁町、破線と白塗が筑波山山頂の観測結果である。約 12:30 を境に、風力が強まり、同時に二酸化炭素と露点温度が小さくなった。筑波山山頂の気象データは筑波大学の協力を頂いた。

なると上空まで光散乱物質が増加したことを意味している。レーリー散乱による反射強度は午前も午後とも変わらないため、午後の増加分は明らかにエアロゾルによるミー散乱の増加、つまりエアロゾル数の増加を意味している。図 1a 及び図 2(上段)の地上における二酸化炭素濃度の経時変化でも、明らかに二酸化炭素濃度は午前と午後で不連続に変化し、ライダーの結果と一致する。表 1 に示すように、パーティクルカウンターによる大気中エアロゾル粒子数も午前と午後で変化した。一方、粒径 2 μ m 以上のサイズの粒子数は、ほとんど変化しなかった。図 2 の気象計の結果より、風向風速は午前中がほぼ無風状態(風速 $\sim$ 1m/sec.)であったのに対し、午後からは西風が強くなった(風速 $\sim$ 5m/sec.)。露点温度も午後から低くなり、空気が乾燥したことがわかる。真壁町では、始終雲の発生は認められなかったが、筑波山山頂では午後になると雲の発生が認められた(図 3)。

午後からの強風により、淀んでいた大気が筑波山の稜線に沿って上

昇し、この強制的な上昇気流により筑波山近傍で淀んでいたエアロゾルや二酸化炭素が、上空にまで及んだものと推定される。また、この強制対流により筑波山上空にのみ雲が発生したと考えられる。粒子数の変化が粒径に依存した理由として、粒径の大きな粒子は重いため、風速 5 m 位の強風では舞い上がらず、地上近傍に停留し、それ以外の粒子が舞い上げられたものと思われる。今後も継続的な測定が必要である。



図 3. 真壁町庁舎設置の全天カメラ 11 時(左)と 13 時(右)の画像。午後から、雲が筑波山及び加波山付近で発生していることがわかる(画面左下)。