

チベット高原における気象環境の長期モニタリング Continuous Monitoring of Meteorological Environment in Tibetan Plateau

○川島茂人*, 澤 理紗*, 杜明遠**, 米村正一郎**, 中村公人*

OKAWASHIMA Shigeto, SAWA Risa, DU Mingyuan, YONEMURA Seiichiro, NAKAMURA Kimihito

はじめに チベット高原は、地球上もっとも標高の高い生態系を持ち、温暖化の影響が早期にかつ大きく現れることが報告されている。そこで本研究では、チベット高原において、気象などの物理環境を長期間モニタリングすることによって、温暖化を早期に検出する方法や、温暖化による生態系への影響を早期に予測する方法の開発を目指す。そのため、チベット高原中央部の、標高に沿って植生量などの変化が顕著な植生限界付近において、温暖化に関連する物理環境を長期間モニタリングするためのシステムを構築し、観測を開始した。

材料と方法

チベット高原中央部に位置する当雄において、標高差約 1200m のトランゼクト（調査横断面）を設定し、標高の異なる 10 地点に簡易気象観測システム（A1～A10）を設置し、気温、湿度、地温、土壤水分等のセンサを取り付けた。図 1 に、観測地域における標高の概要と、観測地点の配置を示す。C1 は中国科学院の観測地点。トランゼクトの下端位置に、自動気象観測装置（AWS）を組み立て、気象要素（気温、湿度、風向、風速、日射量、降水量等）を長期間モニタリングできるようにした。自動気象観測装置では、放射収支および熱収支も観測できるように、各種センサを取り付け、土壤水分計、地温形も複数設置した。衛星リモートセンシングデータとの結合を考えて、赤と近赤外領域の放射計も設置した。自動気象観測装置のデータは、モデムと携帯電話を経由して、リアルタイムでモニタリングできるように通信システムを構築した。

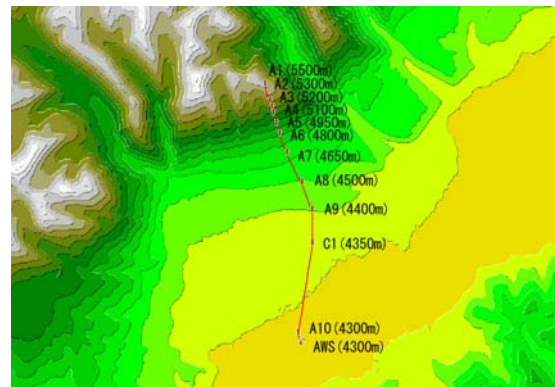


図 1 研究対象地域の概要



図 2 観測機器設置時の状況

結果

1) 標高に対する月平均気温のプロファイルを調べた。その結果、夏から秋にかけての気温低下時に、標高に対する気温の通減率はほぼ一定で、0.65～0.69 (°C/100m) であった。2) 標高に対する月平均地温（地下 20cm）のプロファイルでは、夏から秋にかけての地温低下時には、中

低標高の所から冷却が始まった。3) 夏から秋にかけて気温が徐々に低下していく中で、相対湿度は比較的高い値で推移した。9 月初めに 1 週間ほど乾燥した期間があった。4) 夏から秋にかけて降水量は比較的多かったが、9 月の降水量は特に少なかった。

* 京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

** 農業環境技術研究所 National Institute for Agro-Environmental Sciences

Keywords : 地球温暖化、熱環境、局地循環

1) 日平均風速 特徴的な年内変動をする。夏期は風が弱く、冬期には風が強い。10月頃から徐々に風速が強くなり、1月までの4ヶ月間、経過日数に比例して風速は直線的に増加する。1月に最も風は強くなり、日平均風速が8m/sを超えた日も現れた。1月以降の風速はやや弱まるものの、風の強い期間は4月頃まで続く。5月になると風は弱まり、その後8月まで風速の弱い期間が続く(図3)。

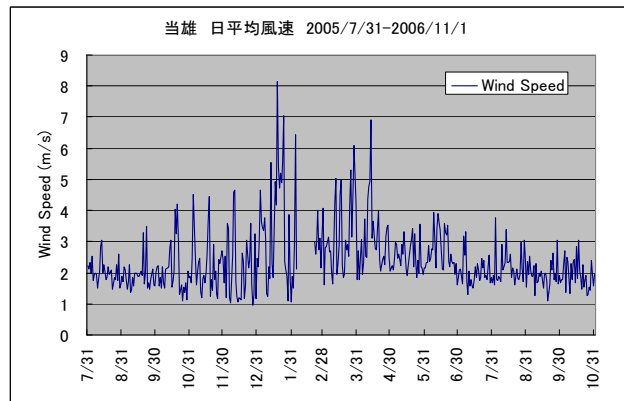


図3 風速の年変化

2) 植生指数 NDVI 年変化はきわめて明瞭なパターンを示した。このパターンを、他の様々な気象要素の年変化パターンと比較した。その結果、植生指数の年変化パターンと気温の年変化パターンでは、位相が明らかに異なり、特に上昇時は植生指数の変化がかなり遅れて表れることが分かった。これに比べて、水蒸気圧の年変化パターンは、植生指数の年変化パターンと比較的良く一致し、位相も気温より一致した(図4)。これは、水分が十分に供給されている高山湿地の中においても、水蒸気圧の高低と植生の量が密接に関係していることを示す。またこのことは、乾燥している期間が卓越するチベット高原の湿地において、水収支に与える植生の影響が大きいことを示唆している。

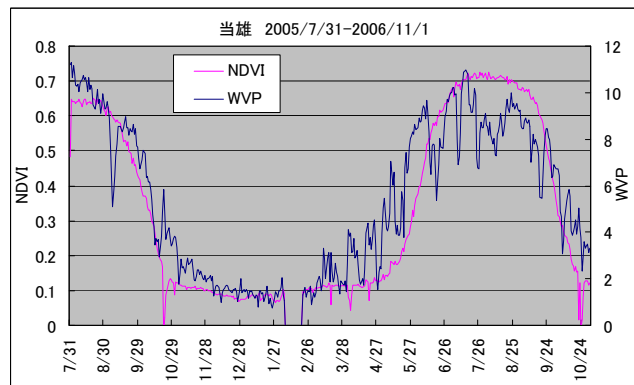


図4 植生指数 NDVI の年変化

3) 長期観測値の変化 当雄にある气象台での過去40年間の気象観測値を解析した。その結果、気温が上昇しているだけでなく水蒸気圧が上昇していること、過去40年間に比べて、最近12年間の気温や水蒸気圧の上昇速度が著しく大きくなっていることなどがわかった(図5)。温暖化の指標には、気温ではなく、水蒸気圧の変化も含めた相当温度を用いる必要があると考える。図6に、チベット当雄における、気温、水蒸気圧、相当温度の年間上昇量を示す。

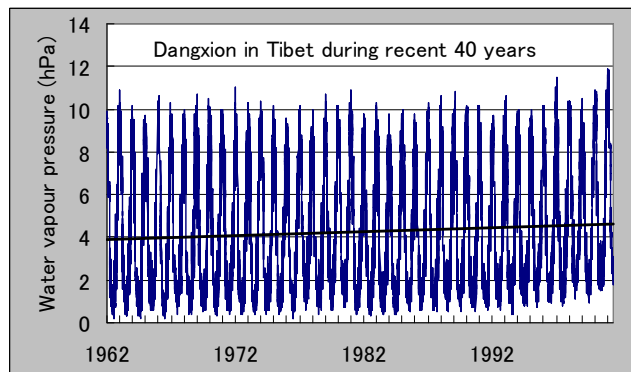


図5 チベット当雄での水蒸気圧の長期変化

まとめ

地球の第3の極と言われ、自然的条件の厳しいチベットにおいて、中国科学院の協力を得て、長期間の環境モニタリングを開始し、継続的にデータを収集している。これまでに、一般には見られないめずらしい現象がいくつか明らかになりつつある。成果をまとめるとともに、観測を継続することが重要と考える。

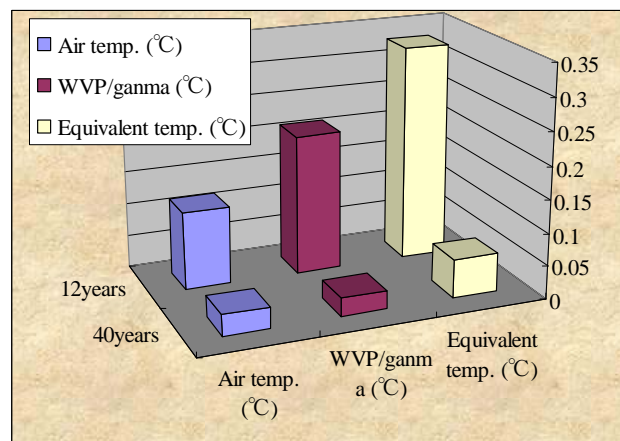


図6 気温、水蒸気圧、相当温度の年間上昇量