

## 衛星観測データを用いた、 チベット高原における積雪の変動特性に関する考察

松江高専環境・建設工学科 正会員 ○広瀬 望  
筑波大学生命環境科学研究科 非会員 上野健一

### 1. 目的

近年、日本各地で記録的な集中豪雨によって河川が氾濫し、人的経済的被害が報告され、降水予測の精度向上が望まれている。特に、アジアモンスーンは、日本を含む東アジアに多量の降水をもたらすため、水災害の防御や軽減、長期的な水資源管理の施策立案には、アジアモンスーン変動の理解が不可欠である。

チベット高原の積雪に関して、Wu and Qian(2003)は既存の気象官署で測定された積算積雪深データと、引き続き夏期降水量の関係を論じている。Yasunari et al(1991)はGCMを用いて、チベット高原域の春先の積雪によるアルベド効果がアジアモンスーンの強弱に影響を与えると論じている。一方、数少ない現地観測事例によると、高原上の積雪は通常は数10cm程度と薄く積雪水量も少ないが、時として一ヶ月以上も継続して残存し、その分布も非常に不均一で吹き溜まりが頻繁に形成されている事が報告されている(Ueno et al, 2007)。

GCMスケールの知見とローカルスケールの現象を統一的に説明するためには、高原スケールにおける現象把握やメカニズム理解を進める必要がある。そのための基礎的検討として、高原スケールの積雪の変動を把握し、メソスケールの大気場の変動と合わせて、丁寧に検討する必要がある。そこで、本研究は衛星観測データを用いて、高原域における積雪の年々変動把握を目的とする。まず、衛星観測データの妥当性を検証するため、現地観測データとMODIS/Aquaの積雪面積率(SFC)を比較する。そして、2003年から2006年までに観測されたMODIS/AquaのSFCと、AMSR/Aquaの積雪相当水量(SWE)のデータを用いて、チベット高原における積雪の年々変動を検討する。図-1に研究対象領域(黒実線)を示した。

### 2. データ

本研究で用いた現地観測データは、チベット高原中央部の3つのAWS地点、D105 (33.06N,91.94E,5038.6 m a.s.l.), NPAM (31.93N, 91.71E, 4619.5 m a.s.l.), BJ (31.37N,91.90E, 4509.2 m a.s.l.)で得られたものである。また、衛星観測データとして、The National Snow and Ice Data Center (NSIDC)より公開されている積雪面積率(SFC)と積雪相当水量(SWE)を用いた。

SFCは観測衛星Aquaに搭載された分光放射計MODISによって推定された値であり、空間解像度0.05度のdaily dataである。一方、SWEは同じくAquaに搭載されたマイクロ波放射計AMSRによって観測された値である。空間解像度0.25度のdaily dataを用いた。なお、解析前に、データの品質チェックを行い、精度の低いデータは解析対象外とした。具体的には、SFCは雲の影響を強く受けるため、雲の被覆率が大きい日を除外した。また、SWEは観測視野の問題で対象領域を十分カバーしていない日を除外した。

### 3. 結果

まず、MODIS/Aquaで観測されたSFCの妥当性を検討する。図-2に、2004年1月から4月におけるAWS地点(D105, NPAM, BJ)で観測されたアルベドデータとSFCの季節変化を示した。SFCは観測地点最近傍の値を用いた。

キーワード チベット高原, 積雪面積率, MODIS/Aqua

連絡先 〒690-8518 島根県松江市西生馬町14-4 松江工業高等専門学校環境建設工学科 TEL0852-36-5223

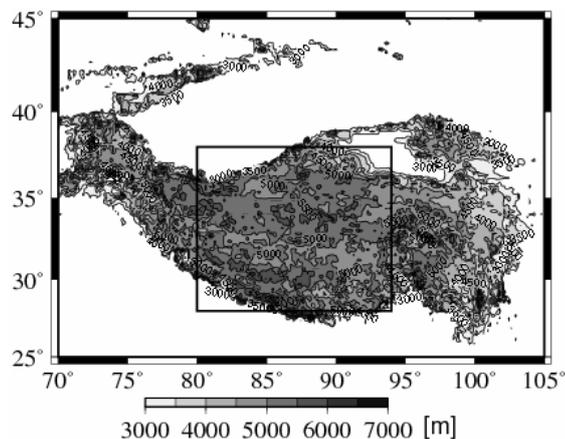


図-1 研究対象領域(黒実線)

まず、観測されたアルベドの結果(図-1a, b, c)より、各地点で積雪状態が大きく異なり、平野部においても、NPAMとBJでは1月から2月の積雪状態に大きな差があることがわかった。また、各地点とも、アルベドとSFCの季節変化が良く対応し、SFCの妥当性が確認された。この結果はPu et al(2007)がMODIS/TeraのSFCを用いて、チベット高原域で示した結果と同様であった。

次に、2003年から2006年冬期(1月から4月)における、対象領域(図-1)のSFCとSWEの年々変動を検討した(図-3)。両者は対象領域の平均値である。1月から2月のSFCは年々減少傾向にあり、特に2006年1月から2月のSFCは他の年より小さいことがわかった。また、2003年と2005年の1月から2月のSWEは他の年より大きい一方、2004年は冬期間を通じて、小雪年であった(図-4)。このように、高原域におけるSFCとSWEの年々変動の傾向が異なることがわかった。SFCが妥当な観測結果であるため、SWEは空間解像度や推定アルゴリズムの問題を含め、誤差が大きいと予想される。

#### 4. まとめ

本研究は現地観測データと衛星データを用いて、チベット高原における積雪の年々変動を検討した。その結果、MODIS/AquaのSFCは比較的良好で、積雪の日変化を捉えており、チベット高原域のSFCは減少傾向であることがわかった。特に2006年は小雪年であった。

今後は、既往研究成果(Pu et al, 2007)を踏まえ、MODIS/Teraの使用や、標高別の積雪状況も検討する必要がある。また、より長期の積雪変動を把握するため、SSM/Iで得られた積雪面積データを用いた解析を行うとともに、積雪と大気場との関連性を議論するため、NCEP/NCARの再解析データを用いて、解析を進める予定である。

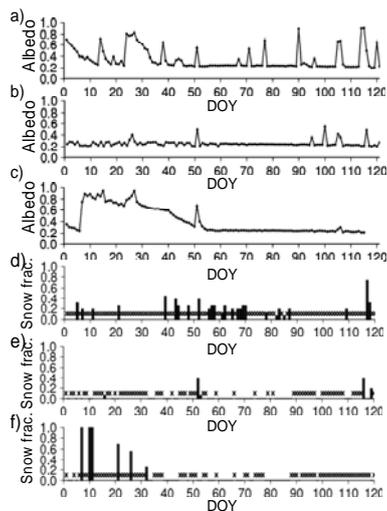


図-2 D105(a,d), NPAM(b,e), BJ(c,f)における、アルベドの観測結果(a,b,c)と、SFC(d,e,f)の比較

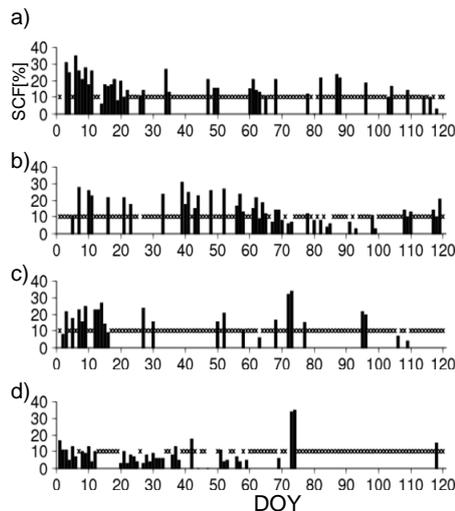


図-3 対象領域における、2003年から2006年(a-d)冬期の積雪面積率(SCF)の季節変化。×は解析対象外の日を示した。

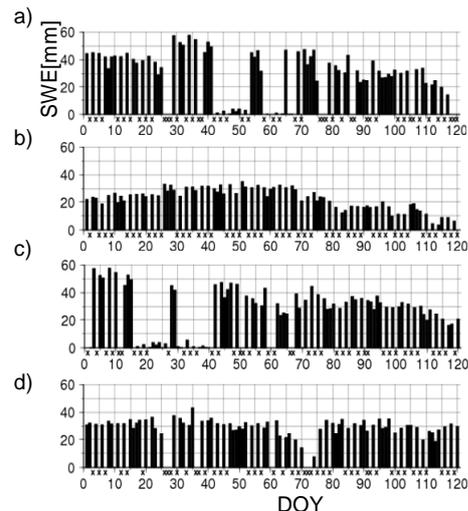


図-4 対象領域における、2003年から2006年冬期(a-d)の積雪相当水量(SWE)の季節変化。×は解析対象外の日を示した。

#### 参考文献

- Pu Z., Li Xu, and V. V. Salomonson, 2007: MODIS/Terra observed seasonal variations of snow cover over the Tibetan Plateau. *Geophysical Research Letter.*, **34**, L06706-L06.
- Ueno K, Kenji Tanaka, Hiroyuki Tsutsui, and Maoshan LI, 2007: Snow cover conditions in the Tibetan Plateau observed during the winter of 2003/04. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, **39**, 152-164.
- Wu, T. W., and Qian Z. A., 2003: The relation between the Tibetan winter snow and the Asian summer monsoon and rainfall: An observational investigation. *J. Climate*, **16**, 2038-2051.
- Yasunari, T, Kitoh A and Tokioka T, 1991: Local and remote responses to excessive snow mass over Eurasia appearing in the northern spring and summer climate- A study with the MRI GCM. *J. Meteor. Soc. Japan*, **69**, 473-487.